

발간등록번호

11-1541000-000705-01

최종보고서

보안과제(), 일반과제(○) 과제번호 605001-05-5-SU000

포도 연구사업단

Grape Research Projects Group

충북대학교

농림수산물자료실



0002573

농림수산물식품부

최종보고서

보안과제(), 일반과제(○) 과제번호 605001-05-5-SU000

포도연구사업단
Grape Research Projects Group

충북대학교

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “포도연구사업단” 연구 과제의 보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 1 일

주관 연구 기 관 : 충북대학교
주관연구 책임자 : 김 길 하
제1핵심연구기관 : 국립원예특작과학원
핵심연구책임자 : 신 용 역
세부연구책임자 : 신 용 역
연 구 원 : 노 정 호
연 구 원 : 허 윤 영
연 구 원 : 최 윤 정
세부연구책임자 : 최 철
선 임 연 구 원 : 김 창 길
선 임 연 구 원 : 이 현 숙
연 구 원 : 신 혜 영
연 구 원 : 정 성 경
연 구 원 : 백 다 은
세부연구책임자 : 박 성 민
연 구 원 : 박 혜 선
연 구 원 : 추 영
연 구 원 : 양 상 우
세부연구책임자 : 박 영 식
연 구 원 : 김 인 중
연 구 원 : 엄 남 용
연 구 원 : 이 세 중
연 구 원 : 이 재 형

제2핵심연구기관 : 충북대학교

핵심연구책임자 : 김 길 하

세부연구책임자 : 박 회 승

연 구 원 : 권 용 희

연 구 원 : 이 별 하나

연 구 원 : 김 은 주

연 구 원 : 박 요 섭

연 구 원 : 박 지 은

세부연구책임자 : 유 영 산

연 구 원 : 최 성 진

연 구 원 : 전 성 호

연 구 원 : 박 재 현

연 구 원 : 김 은 정

세부연구책임자 : 김 대 일

연 구 원 : 손 인 창

연 구 원 : 오 성 일

연 구 원 : 신 현 석

연 구 원 : 최 효 민

연 구 원 : 오 영 재

연 구 원 : 임 헌 규

세부연구책임자 : 천 종 필

연 구 원 : 윤 홍 기

연 구 원 : 박 문 균

연 구 원 : 이 은 구

연 구 원 : 마쓰모토가즈히로

연 구 원 : 김 병 기

연 구 원 : 배 태 민

연 구 원 : 김 명 선

연 구 원 : 부티킴완

연 구 원 : 오 경 영

세부연구책임자 : 이 재 응

연 구 원 : 김 영 호

연 구 원 : 이 기 열

연 구 원 : 김 은 정

연 구 원 : 김 익 환

연 구 원 : 김 현 주

연 구 원 : 김 선 국

연 구 원 : 김 경 열

연 구 원 : 손 성 현

연 구 원 : 송 인 규

연 구 원 : 송 명 규
연 구 원 : 이 석 호
연 구 원 : 이 미 숙
세부연구책임자 : 김 길 하
연 구 원 : 윤 창 만
연 구 원 : 양 정 오
연 구 원 : 노 두 진
연 구 원 : 주 유 리
연 구 원 : 문 상 래
연 구 원 : 김 은 희
연 구 원 : 조 선 란
세부연구책임자 : 차 재 순
연 구 원 : 양 승 업
연 구 원 : 조 정 희
연 구 원 : 정 민 정

제3핵심연구기관 : 상명대학교

핵심연구책임자 : 양 용 준
세부연구책임자 : 양 용 준
선 임 연 구 원 : 김 경 자
연 구 원 : 박 회 주
연 구 원 : 성 혜 선
연 구 원 : 김 태 현
세부연구책임자 : 이 승 구
연 구 원 : 엄 향 란
연 구 원 : 조 정 은
연 구 원 : 오 수 환
연 구 원 : 이 재 신
연 구 원 : 정 지 선
세부연구책임자 : 박 윤 문
연 구 원 : 홍 세 라
연 구 원 : 김 수 정
세부연구책임자 : 구 승 모
연 구 원 : 임 흥 목
연 구 원 : 나즈마막따
세부연구책임자 : 박 종 섭
공동연구책임자 : 윤 병 삼
연 구 원 : 김 선 응
연 구 원 : 김 미 옥
제4핵심연구기관 : 경북대학교
핵심연구 책임자 : 최 종 옥

세부연구책임자 : 최 종 욱
연 구 원 : 박 희 동
연 구 원 : 최 상 훈
연 구 원 : 이 현 철
연 구 원 : 황 성 우
연 구 원 : 허 미 경
연 구 원 : 박 정 은
연 구 원 : 임 혜 경
연 구 원 : 조 현 숙
연 구 원 : 이 혜 경
연 구 원 : 전 득 열

세부연구책임자 : 욱 철
연 구 원 : 이 원 근
연 구 원 : 신 봉 현
연 구 원 : 박 준 휘
연 구 원 : 서 명 현

세부연구책임자 : 문 광 덕
책임 연구원 : 최 용 희
연 구 원 : 윤 광 섭
연 구 원 : 장 지 현
연 구 원 : 김 선 영
연 구 원 : 조 인 희
연 구 원 : 김 민 아

세부연구기관명 : 한국식품연구원

세부연구책임자 : 김 윤 숙
연 구 원 : 최 인 욱
연 구 원 : 최 희 돈
연 구 원 : 박 용 곤
연 구 원 : 김 로 사
연 구 원 : 문 지 혜

세부연구책임자 : 이 상 한
연 구 원 : 허 진 철
연 구 원 : 박 철 홍
연 구 원 : 남 동 윤

세부연구책임자 : 한 남 수

세부연구책임자 : 김 명 동
연 구 원 : 신 소 연
연 구 원 : 유 기 선
연 구 원 : 조 승 기
연 구 원 : 문 진 석

연 구 원 : 유 종 길
연 구 원 : 장 미 희
세부연구책임자 : 이 준 수
책 임 연 구 원 : 정 현 상
연 구 원 : 이 선 미
연 구 원 : 최 용 민
연 구 원 : 김 영 화
연 구 원 : 윤 재 민
연 구 원 : 장 성 호
연 구 원 : 정 미 리
연 구 원 : 박 수 민
연 구 원 : 함 현 미
연 구 원 : 성 미 선
연 구 원 : 이 하 규
연 구 원 : 오 승 희
연 구 원 : 황 초 룡

요 약 문

I. 제 목

포도연구사업단

II. 연구사업단의 목표와 배경

○ 최종목표

우리나라의 포도재배기술을 고비용·저품질 양산기술체계에서 저비용·고품질 및 친환경 생산체제로 전환시켜 소득 향상은 물론 경쟁력을 확보하고, 아직 초보 단계인 포도주 제조기술을 세계적 명주 제조 수준까지 발전시킬 수 있는 기반을 조성한다. 궁극적으로 어떠한 국내외 포도산업 환경 하에서도 경쟁력을 가질 수 있는 전천후형 포도생산 및 포도주 제조기술을 확보하는 것이 최종 목표이다.

○ 연차별 목표

분야가 다양하고 같은 분야 내의 세부과제 내용과 범위도 다양하여 과제들의 연차별 목표가 같을 수는 없겠지만, 대체로 1년차에는 넓고 깊은 수요 조사를 통한 연구 과제 발굴과 중요성·긴급성에 따라 우선순위 결정, 기존 유사 연구 결과를 원용한 기초 연구를 수행하며 수요자가 요구한 긴급 현안은 중간보고서 형식으로 해결방법을 제시하고, 2년차에는 1년차 결과를 토대로 정밀 연구를 수행하여 학술발표가 가능한 수준의 기술과 자료 확보 및 보급, 경우에 따라서는 완결하고, 3년차에는 1, 2년차 결과를 토대로 재료 및 방법을 다양화하여 학술발표는 물론 농민 지도가 가능한 기술을 보급하고 자료를 확보하며, 4년차에는 1, 2, 3년차 결과를 토대로 지역 등 환경을 다양화하여 학술발표는 물론 농민 지도가 가능한 기술과 자료를 확보하고 보급하여 5년차에는 국내·외 학술발표, 농민지도, 제품 및 특허 출원 등으로 마무리한다.

○ 목표설정의 배경

대체로 FTA가 이 연구단 사업이 구성된 직접적인 원인이지만, 2004년 4월부터 협정이 발효되기 전까지는 우리나라의 포도재배가 다른 과수나 원예산업과 마찬가지로 정부의 특별 지원책이 있으면 증가하고 없으면 자연적인 시장가격에 따라 소폭적인 증가와 감소를 반복하면서도, 소득의 증가와 건강식품에 대한 관심으로 전반적으로는 증가해왔다. 포도산업의 세계적인 흐름을 파악한다면, 사업단을 구성하는 등의 우리의 긴박하고도 호들갑스럽기까지 한 이러한 시도가 결코 일시적이거나 단기적이 아닌, 과제로 정착되지 않으면 안 될 이유를 찾을 수 있을 것이다.

III. 국내외 포도산업 여건 변화

가. 국외 수급 현황

세계 포도 재배면적은 2008년 741만 ha로 2003년보다 1% 감소했지만 생산량은 3.4% 증가하였다. 아직 중국의 수출량은 미미하지만 급성장하고 있기 때문에 국내 포도 산업을 위해서 대응전략이 필요하다 (표 1).

표 1. 세계 포도 수급 동향

(단위 : 천 ha, 천톤, %)

		2003	2005	2007	2008
세계	재배면적	7,498	7,345	7,350	7,408
	생산량	63,784	67,195	65,971	67,709
	교역량	2,804	3,224	3,546	-
이탈리아	재배면적	836	755	756	770
	생산량	7,483	8,554	7,393	7,793
	수출량	513	495	447	-
미국	재배면적	385	378	379	379
	생산량	5,887	7,088	6,384	6,745
	수출량	366	446	387	-
칠레	재배면적	172	178	182	182
	생산량	1,958	2,250	2,350	2,350
	수출량	888	738	1,553	-
중국	재배면적	424	411	442	438
	생산량	5,268	5,866	6,787	7,285
	수출량	14	21	56	-

<2010. 박종섭외 충북포도 생산에서 수출까지> <자료 : FAO>

나. 국내 수급 현황

1) 생산면적 및 품종

2009년 포도 재배면적은 17,993ha로 2007년 대비 4.5%로 감소하였다. 2009년 품종별 재배면적은 캠벨얼리와 세리단이 2007년 대비 각각 6.5%, 9.7% 줄었으나 거봉과 델라웨어는 각각 6%, 4.5% 증가하였다. 포도 품종은 캠벨얼리가 70%, 거봉이 15%로 전체 85%를 차지하고 있다 (표 2).

표 2. 국내 포도 품종별 재배면적

(단위 : ha, %)

연도	캠벨얼리	거봉	MBA	세리단	델라웨어	기타	전체
2007	13,491 (71.6)	2,557 (13.6)	1,364 (7.2)	524 (2.8)	115 (0.6)	792 (4.2)	18,843 (100.0)
2009	12,618 (70.1)	2,710 (15.1)	1,315 (7.3)	473 (2.6)	120 (0.7)	760 (4.2)	17,996 (100.0)
증감률 (‘09/’07)	-6.5	6.0	-3.6	-9.7	4.5	-4.0	-4.5

주: 괄호는 전체 재배면적 중 해당 품종의 비중임. (2010. 박종섭외 충북포도 생산에서 수출까지)
<자료: 농림수산식품부 「과수실태조사」 2002, 2007, 통계청 (‘09년 전체 재배면적)>

2) 포도 수입 동향

2009년 포도 수입량은 2003년 대비 3배 증가한 5만6천 톤이며, 주요 수입국은 칠레로 2009년 총 수입량의 91%를 차지한다(표 3).

표 3. 국가별 포도 수입액 및 물량

단위 : 천 달러, 톤

국가	2006		2008		2009	
	금액	중량	금액	중량	금액	중량
칠레	27,835	15,221	64,185	29,452	51,565	26,090
미국	4,765	2,070	7,222	3,031	4,909	2,097
전체	32,600	17,407	71,407	32,483	56,474	28,188

(2010. 박종섭외 충북포도 생산에서 수출까지) (자료 : 한국 무역 협회)

3) 포도 수출동향

2005년부터 미국수출이 가능해짐에 따라 포도 수출은 지속적으로 증가하고 있다. 현재까지 수출시장구조는 전체 수출물량의 80% 이상이 미국, 싱가포르, 홍콩에 집중되고 있다. 특히 미국수출이 전체 수출량 및 금액의 50%를 차지하고 있으며, 수출 품종은 캠벨얼리에 한정되어 있는 단점이 있다. 수출국 다변화와 포도품종의 다양화 전략이 요구된다.

표 4. 수출국별 수출물량

(단위 : kg, %)

연 도	미 국	싱가포르	홍 콩	인도네시아	주요 수출국	전체 수출물량
2007	143,260 (44)	40,216 (12)	32,777 (10)	30,500 (9)	246,753 (76)	324,815 (100)
2008	228,022 (53)	67,027 (16)	33,645 (8)	44,357 (10)	373,051 (87)	429,515 (100)
2009	311,196 (51)	85,232 (14)	92,338 (15)	38,286 (6)	527,052 (87)	605,781 (100)

(2010. 박종섭외 충북포도 생산에서 수출까지)

Ⅲ. 연구사업단의 역할 및 기대효과

○ 역할

본 사업단은 포도 주산지인 경북, 충북, 충남의 산학관연 체계로 수행되었다 이 지역의 포도 재배 농가 기술 수준은 전반적으로는 높은 편이지만, 농가간 차이가 매우 커서 이 차이는 소득 차이로 직결된다. 우리나라 품종의 대부분을 차지하는 구미 잡종 포도 재배 기술은 외국에 비해서 조금 낮은 수준이지만, 양조용 및 고급 생식용 품종인 유럽종 포도의 재배 기술은 매우 낮은 수준에 머물고 있다. 포도주 제조의 경우 국내 최대 생산자인 와인 코리아와 기타 중소 생산자가 있는데, 기술 수준이 비약적으로 발전하고 있는 단계이지만, 아직 포도주 선진국에 비해서는 기술력이 취약한 편이다. 이에 포도연구사업단은 농민단체와 연구기관, 지자체로부터 수렴한 현장애로사항을 바탕으로 연구 우선순위를 정하고 연구를 수행한 후 그 결과를 농민지도 자료형태로 제공하는 한편 학술 발표 자료로 활용하여, 포도 농민 재배기술력 배가와 농업기술을 향상시키는 것을 목표로 한다.

○ 기대효과 및 전망

포도연구사업단은 농민단체와 연구기관, 지자체로부터 수렴한 현장애로사항을 바탕으로 연구 우선순위를 정하고 적절한 연구자를 선정하여 연구를 수행한다는 것을 전제하고 있기 때문에, 농민들이 현장에서 겪는 애로 사항의 해결이라는 가장 직접적인 효과로 나타날 것을 기대할 수 있다. 이러한 결과는 농민들의 재배기술 향상으로 소득의 증대와 경쟁력의 확보로 이어지고, 우리의 풍토에 맞는 양조용, 생식용 품종의 육성과 재배, 저장, 양조에 걸친 광범위한 원천기술의 확보는 우리 포도산업의 경쟁력을 강화시킬 뿐만 아니라 돌아오는 농촌의 현실화를 가능하게 할 것이다.

Ⅳ. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 연구성과

(단위 : 건수)

구분	특허	신품종				유전 자원 등록	논문		기술 이전	기타 (학술 발표)		
		출원	등록	품명 명칭 등록	품종 생산 수입 판매 신고		품종 보호 출원	등록			SCI(E)	비SCI
계	목표	11	5			3	2		32	46	11	154
	달성	13	5			3	2		42	53	17	185

나. 논문게재 95건[SCI(E) 42건, 비SCI 53건]

나. 특허실적 23건 (특허출원 13건, 특허등록 5건, 품종출원 3건, 품종등록 2건)

다. 사업화 현황

사업화명	사업화내용	사업화 업체 개요		
		업체명	대표자	사업화형태
청산머루농가실증	청산,청풍머루품종으로 과원 조성	너와포도원	김덕태	과원조성 (10a)
포도 묘목분양	무핵포도 품종 시범농가 분양 및 보급	전국11개 (거창외)		
농가형와이너리	주류면허 취득을 위한 사업계획서 작성요령 및 실무에 관한 지도를 실시	컨츄리와인	김마정	
		에덴와인	안재홍	
		AMS와인	이원근	
		샤토비아들	정상근	
		르보까쥬	남진성	

라. 기술이전 20건 (완료 17건, 진행중 3건)

이전 대상자	기관유형	기술 내용
삼척너와포도원 김덕태	농민	
금대리 포도원 노영선	농민	‘청산’ ‘청풍’ 머루 분양 및 재배기술 컨설팅
샤또나들이 포도원 임광수	농민	
샤또나들이 포도원 임광수	농민	머루 재배기술 및 생리장애 진단
금대리 포도원 노영선	농민	‘청산’ ‘청풍’ 머루 재배기술 및 생리장애 컨설팅
삼척너와포도원 김덕태	농민	‘청산’ ‘청풍’ 머루 재배기술 생리장애 진단
무주산 머루 클러스터사업단	농업인단체	무주산 재배기술 컨설팅 및 클러스터사업단 자문
치악산 산머루 연구회	농업인단체	치악산 머루 재배기술 컨설팅
고성머루 연구회	농업인단체	개량머루 재배기술 컨설팅 및 생리장애 진단
제천시 한수면 송계리 정종호	농민	
충주시 수안보면 미륵리 구창서	농민	포도 재배용 연동비가림 하우스 시설비 절감
단양군 영춘면 의풍리 김시범	농민	
충북 영동군 황간면 마고농원 이영현	농민	포도 병해충의 방제력
AMS영동미래농업(주)	농업회사법인	혼합과실 캠벨 포도주
(주)윈더폴 월드	농업회사법인	고품질 포도즙 가공 기술
김인훈	농민	캠벨 포도즙 열처리 기술
중모영농포도법인	영농조합법인	상업적 전통적 발삼 식초 제조 기술
고로쇠영농조합법인	농업회사법인	포도 추출물을 유효성분으로 하는 항암용 조성물의 기술 이전

마. 인력활용/양성 성과

(1) 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
50	12	38			10	8	1	2	15

(2) 산업기술인력 양성 성과

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
와인심화반	와인제조기술 이론 및 실습	국립원예특작과학원	30회	300시간	57
영농교육	포도 생장의이해	천안 포도농업대학	1	2	20
영농교육	포도 결실과 수량 조절	한국농업대학 최고농업경영자과정	1	3	40
과수 workshop	포도 육종 및 재배관리	충북대학교 원예과학과	1	6	20
포도 형태 및 생리	포도 열과의 발생 원인 및 경감대책외	포도 마에스트로대학	15	45	30
명품농업대학	포도의 생리장애	남원시농업기술센터	1	3	50
농민대학	해충의 생태 및 방제	용인시 농업기술센터	1	4	50
농민포도대학	포도해충의 생태 및 방제	영천시농업기술센터	1	2	33
농민대학	시설해충의 생태 및 방제	부여시농업기술센터	2	4	80
포도가공 및 유통교육 과정	포도 가공의 중요성과 농가형 포도과즙의 제조	경북지역특성화교육			
상주포도·와인 연구회	농가형 포도과즙 제조기술	상주포도·와인 연구회			
농업 마이스터	포도주스 가공기술	농업 마이스터 포도과정			
(사)한국포도연구회	고품질 농가형 포도주스 가공기술	(사)한국포도연구회			

바. 홍보

■ 홈페이지를 통한 사업단 홍보

[목표] 사업단 홈페이지를 통한 사업단 현황, 목표, 실적등의 운영성과 홍보

[사업단 홈페이지] <http://www.graperesearch.or.kr>

[홍보내용]

■ 소식지를 통한 정기적 사업단 홍보

[목표] 사업단 소식지 년 2회/6호 발간

[일시] 2007.03.12<제1호>, 2007.07.02<제2호>, 2008.03.25<제3호>, 2008.08.25<제4호>, 2009.03.02<제5호>, 2009.08.24<제6호>

[내용]

- 포도와 관련된 기술서 발간 홍보 및 배포
- 포도 농가 방문을 통한 홍보
- 포도재배 관련 Tip
- 사업단 동향 홍보

■ 참여과제별 연구 홍보 실적

[방송]

1. 기상이변에 의한 새로운 해충의 출몰과 그에 대한 방제법 홍보(김길하 교수)

- 2007.06.14 KBS 월드라디오

- 2007.06.14 KBS 제1라디오

- 2007.06.08 청주 KBS TV1

- 2007.06.05 KBS 충주라디오

- 2007.06.12 SBS 생방송 투데이

- 2007.09.07 청주 KBS TV1 파워인터뷰

2. KBS 이슈화현장, 김길하 교수(2008.06.05) 갈색 여치떼 한고비 넘겼나?

3. 청주 YTN, 김길하 교수(2009.06.13) 온난화에 대응한 포도 재배 기술

4. 청주 KBS 시사플러스, 김길하 교수 (2009.07.03) 꽃매미의 습격

5. 청주 KBS 이슈화현장, 김길하 교수 (2009.05.29) 지구온난화와 환경변화로 인한 해충 출현과 피해 실태

[라디오]

1. KBS 춘천방송총국, (2009.5.19) ‘주홍날개 꽃매미’ 관련 인터뷰
2. KBS청주충주방송국 생방송, 충청은 지금!, (2009.9.9) ‘주홍날개 꽃매미’ 관련 인터뷰

[신문사]

1. 농민신문, 김길하 교수 (2007.06.13) 기상이변에 의한 새로운 해충의 출몰과 그에 대한 방제법 홍보
2. 충북일보, 김길하 교수 (2009.08.06) 가을철 곤충들도 더위 먹었나
3. 충청투데이, 김길하 교수(2009.06.30) 벌레떼습격-농작물 위험 경고
4. 충주인터넷 신문, (2009.9.5) 충북, 꽃매미 급속확산 ‘철저한 방제 필요’
5. 충청신문 (2009.9.6) 충북, 꽃매미 확산 방지 ‘총력전’
6. 충청투데이 (2009.9.7) ‘꽃매미’ 습격 비상
7. 충청신문 (2009.9.7) 꽃매미 급속 확산, 농작물 피해 우려
8. 불교방송 (2009.9.7) 꽃매미 급속 확산, 농작물 피해 우려
9. 동양일보 (2009.9.7) 지구온난화가 벌레떼 부른다
10. 영동신문 (2009.9.16) 주홍날개꽃매미충 포도나무 직접피해 중부지역에 주로 나타나
11. 국민일보 쿠키뉴스, 박성민 교수 (2009.10.20) 씨없는 포도 나왔다.
12. 중부매일 박종섭교수 (2009.11.3), “밭에서 영근 경제학 밭으로 돌려줘야죠”
13. 농촌여성신문, 박성민 교수 (2009.12.07) 씨없는 내한 포도 개발
14. 농업인신문, 박성민 교수 (2009.12.11) 지금 농촌에선-포도 무핵 품종 ‘허니’
15. 한국농어민 신문, 박성민 교수 (2009.12.14) 추위 강하고 씨없는 포도 개발
16. 농촌진흥일보 박종섭 교수 (2010.4.30) 이상기상 포도 안정생산 현장컨설팅

[기타]

1. (사)한국포도회지 포도, 이재웅 박사 (2009년 가을호 통권 106호) 시설하우스에서의 환기효율 증대방안
2. (사)한국포도회지 포도, 김길하 교수 (2010년 봄호 통권 108호) 꽃매미는 왜 포도나무를 선호하는가?
3. 충북포도산학협력단 포도소리, 김길하 교수(2010 7·8 통권 21호) 꽃매미의 방제 체계

사. 단행본 발간

연번	발행년도	교재명	저자(ISBN)
1	2007.03	포도의 수확 후 관리기술 매뉴얼	양용준 (978-89-7947-064-2)
2	2007.10	포도의 경영 및 수확 후 관리기술	양용준, 박윤문, 황용수, 구승모, 박종섭 (978-89-956171-3-7)
3	2007.10	한국 포도 병해충	김길하, 차재순, 박종한, 김현란, 안기수 (978-89-956171-4-4)
4	2008.08	포도의 생리활성과 가공기술 매뉴얼	이준수, 육철, 한남수, 문광덕, 김윤숙 (978-89-93491-00-5)
5	2008.08	포도 육종과 재배	유영산, 천종필, 박희승, 손인창 박성민, 박영식, 신용억 (978-89-951035-9-3)
6	2008.11	포도의 수형과 전정	유영산 (978-89-91727-30-4)
7	2008.12	한국포도 재배 기술	(978-89-91727-30-4)
8	2009.11	지중해의 생식용 포도 재배	유영산 (978-89-91727-37-3)
9	2009.12	NEW 포도 재배	김길하, 박성민, 박종한, 박희승 손인창, 유영산, 이재웅, 천종필 (978-89-94061-05-4)
10	2010.11	연구성과모음집	포도연구사업단 세부연구책임자(23명) (978-89-94061-18-4)

2. 성과활용 계획

□ 1핵심과제

본 연구를 통하여 국내 적합형 양조용 포도 품종보급으로 고품질 포도주 생산이 가능하고 품종 육성으로 농가소득 및 포도주 산업 발전에 기여할 것으로 판단된다.

- 1세부과제에서는 양조용 포도 유전자원 도입 및 국내계통 육성체계 개발로 국내 적응형 양조용 포도 품종을 선발·보급하여 국내 포도주 산업 경쟁력 확보
- 2세부과제에서는 내한성을 획득한 대립계 포도 품종은 안정적인 생산을 위한 직접 재배에 이용 혹은 내한성 획득을 위한 육종 재료로 활용 가능. 또한 과수류의 내한성 검증 기술을 확립하여 타 과수류의 육종시에도 이용 가능할 것으로 판단됨.
- 3세부과제에서 개발한 무핵포도 품종을 통한 육종 효율 증진 및 품종출원
- 4세부과제에서는 자생 자원 선발을 통해 양조용 및 생식용 포도 육종 효율 증진

□ 2핵심과제

- 1세부과제에서는 고품질 과실 생산 및 내한성 강화를 위한 적정 생산량, 과방크기, 적방

시기 등 소비자 선호도를 충족시키는 과실 생산 및 관리기술이 개발되었으며, 환상박피, 과다착과 등 잘못된 관행 재배법의 문제점에 대한 과학적 데이터의 제시로 현실적인 개선안을 마련하였다. 또한 관행 재배법 개선을 통한 ‘거봉’ 포도나무의 내한성 강화로 동계 매물 탈피를 통해 노동력이 절감된 생력형 수채 관리기술을 정립하였고, 약 33%의 노동력 절감을 통한 생산비 절감으로 농가 소득 향상에 기여가 가능함을 경제성분석을 통해 도출하였다. 현장에서 가장 많이 요구되는 재배기술에 대한 국내의 데이터를 근거로 제시하여 FTA에 대응하여 고품질의 포도를 생산하는 기술과 생리장해 경감 및 재배시의 노동력을 줄일 수 있는 방법이 포함된 매뉴얼 제작을 통해 농가로 보급 할 계획이다.

- **2세부과제**는 캠벨얼리 포도재배에서 재배노력을 줄이면서 고품질 포도를 생산할 수 있는 수형이 개발됨에 따라 보다 효율적인 재배관리로 생산비를 줄이고 생산성 향상을 기대할 수 있다. 양조용 포도재배에 품종별로 개발된 포도 수형을 적용하여 가능성을 검토하고 있으며, 새로이 개원하거나 개식하는 포도재배 농가에 절충식일자형을 권장하고 있으며 포도영농교육 기회마다 적극 지도할 계획이다.
- **3세부과제**의 연구를 통해 밝혀진 열과 원인을 이용해 열과 경감대책을 정립하였다. 특히 과피의 구조적 강화를 통해 열과 발생을 최소화시킴으로써 농가 수익을 증대시킬 수 있으며 열과 감수성 품종의 재배를 확대시킬 수 있어 현재의 포도 품종의 편중화 문제를 해소 할 수 있을 것이다. 또한 연구를 통해 얻어진 열과 관련 기초 자료는 여러 과수 작물에 적용이 가능할 것이며, 출판 서적 및 논문을 통해 현장 교육 및 관련 학문에 도움을 주리라 생각 된다.
- **4세부과제**에서 얻어진 결과들을 바탕으로 국내산 포도의 소비자구매력 증대를 위한 적숙기 판정 기준 자료의 기본 factor로 활용하고 년 5회 이상 포도 농가 교육 시 교육지도 및 홍보 자료로 활용 예정이다. 또한 추후 산업화를 위한 보강 실험 후 농가에 기술 보급 예정이다.
- **5세부과제**에서 개발된 기술은 포도재배농가에 보급하여 품질 향상을 통한 포도산업 안정화에 기여할 수 있도록 할 예정이다. 내재해형 소형 비닐하우스는 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 등록되어 시·군 농업기술센터를 통한 보급에 주력하고, 탑 오픈 혼합형 하우스는 농림수산식품부 시책건의 및 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 등록되어 추진할 계획이며, 기 영농활용된 기술은 농가실증 시험과 영농설계 교육시 발표 및 홍보할 계획이다.
- **6세부과제**에서 개발된 기술은 포도과원에서 발생하는 주요 해충의 방제법으로 친환경 방제력을 제공하여 안정적인 포도생산에 기여할 예정이다. 갑작스런 해충의 대발생에 대한 대책을 세우고 꽃매미 난피나 갈색여치 등의 발생 시 밀도를 낮추고자 빠른 해충방제대책을 시책으로 건의하고, 지속적인 영농교육을 통하여 영농활용을 하도록 할 예정이다. 꽃매미에 대해서는 섭식저해제나 유인기피제를 개발하여 포도원 실증실험 후 방제제로 개발하고 농가에 기술 보급할 예정이다.
- **7세부과제**에서 확보된 무독묘는 한국포도회와 같은 포도 재배자 단체 또는 묘목생산자에게 무상 또는 유상으로 기술이전형식으로 분양 할 예정이다. 포도나무와 머루로부터 포도나무에 병을 일으키는 다양한 균류에 대한 길항균을 분리하였고, 앞으로 이들 균주를 이용하여 효과적인 병 방제용 미생물제 개발에 활용할 예정이다.

□ 3핵심과제

- 1세부과제 수행 중 얻은 연구 결과의 일부는 영농활용의 기술교육지도로 활용되었으며, 또한 에탄올 및 1-MCP처리기술은 국내의 농가 및 조합원등 현장에서 용이하게 이용할 수 있도록 실용성을 향상시켜 적용하였다.
- 2세부과제 포도수출현황을 고려하여 앞으로의 수출방향을 모색하고 적절한 포장재를 구명하여 포도의 포장방법 개선에 대해 시도할 예정이다.
- 3세부과제 포도 저장 및 유통사업을 추진하는 영농조합 및 사업체에 기술을 전수하고 포도 재배농민을 대상으로 품질유지기술 교육을 지속적으로 할 예정이다.
- 4세부과제 농림수산식품부의 『농촌마을종합개발사업』의 연계사업으로, 포도 출하 권역을 대상으로 ISO인증 안전성검증 시스템 지원사업을 추진하여 고부가가치 포도 및 가공품 출하를 위한 여건을 조성하고 서울 및 대전의 인구밀집지 및 다양한 소득 및 연령 계층을 반영하는 조사결과를 통하여, 포도 유통여건 개선에 대한 시사점을 도출할 계획이다. 또한 GAP농산물(포도 포함)의 부가가치 제고 가능성에 대하여도 계속적으로 연구할 예정이다.
- 5세부과제 포도 브랜드에 대한 포도농가의 인식 제고, 지자체와 정부의 관심이 높아질 것으로 판단되며, 그동안 지적되어온 포도 브랜드의 문제점 해결에 도움이 될 것으로 생각된다. 또한 포도농가에게는 마케팅의 효율성과 효과성 제고를 통해 가격과 소득을 확장시키고 경쟁 우위를 확보할 수 있게 할 뿐 아니라 유통에 대한 영향력을 확보하게 될 것으로 판단된다. 공동 브랜드 개발을 통해 포도농가나 포도작목반에게 조직화와 사업개념을 도입할 수 있는 기반 마련이 될 것이며 조합, 영농법인 등 산지유통전문조직의 경영전문화 및 사업규모화에 활용될 것으로 기대된다. 또한 브랜드 관리 체계가 구축되면 브랜드의 지식재산권 보호를 위해 하드웨어·소프트웨어 양면에서 지역지원이 있어야 한다. 일본의 예에서 보듯 ‘유바리 메론’, ‘마에사와규’, ‘신규된장’ 등 상표 취득을 활용하여 지역 브랜드 체계를 확립해 나가야 한다. 나아가 1차 생산품인 포도뿐만 아니라 가공식품까지 지식재산권을 확대하여 부가가치를 증대시켜 나가야 한다. 포도 집산지의 경우 포도를 지역 특산물로 하는 커뮤니티 비즈니스(community business)를 활용할 필요가 있다. 이 연구는 포도의 생산과 유통 나아가 브랜드의 가치창출을 통해 포도농가의 생산 및 경영 안정화에 기여할 것으로 기대된다.

□ 4핵심과제

본 연구를 통하여 얻어진 우수한 한국형 포도주용 효모 균주는 맛과 관련하여 호감의 정도가 다른 한국인의 입맛에 맞는 포도주를 생산하여 고품질의 국산포도주 생산이 가능하게 할 것이다. 이는 외국산 수입포도주로 성장하는 포도주 시장 속에서 국산포도주의 비중을 일정 수준으로 유지케 하여 포도 농가의 안정적인 재배와 국내 포도주 산업의 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 생각한다.

- 1세부과제에서는 국산 포도의 소비 촉진을 통한 포도의 안정적 수급 효과를 기대하고 있으며 국산 포도의 고부가가치 가공기술 개발을 통해 농가의 소득 증대에 기여할 것으로 판단하고 있다. 또한 한국 토착형 포도주의 개발로 수입 포도주 대체 효과 창출 및 외화 유출 방지에도 기여할 것으로 생각된다.
- 2세부과제에서는 ① 농가 면허취득 지원 및 기술지원으로 2008년 2농가, 2009년 6농가

등 2010년 현재 주류면허를 취득한 농가가 총 19농가로 이중 5농가는 사업화에 성공하여 포도농가에서 직접 생산한 포도주를 판매 중에 있다. 2013년까지 총 100 포도농가의 농가형 와이너리를 육성할 계획이며 이들의 기술적 지원을 통해 주류면허취득을 위한 사업계획서 작성, 포도주 생산 및 품질관리 등을 교육, 지도해 왔으며 앞으로도 계속 지원할 예정이다. ② **농가형 포도주 사업화 지원**으로 주류면허를 취득하여 현재 사업화를 준비 중인 농가들을 대상으로 기술이전 및 기술지도를 지속적으로 추진할 예정이다. 즉 포도주 생산에 필요한 현장 생산기술, 포도주 품질 관리, 발효 및 숙성 기술, 포장 및 유통기술 등의 기술적 지원을 지속적으로 실시할 예정이다. ③ **MBA 포도를 이용한 Dry와인의 품질개선** 외국산 Dry 정통포도주에 비하여 우리나라 포도의 품질 특성상 경쟁력이 매우 취약한 Dry type의 포도를 그 동안의 연구결과를 토대로 MBA 포도를 base로 한 허브 등 다양한 천연 과실 및 약재를 첨가, 발효하여 외국산 포도주와 차별화를 꾀하고 우리나라 고유의 특성을 갖는 포도주를 단기간내에 완성, 출시할 예정이다. ④ **세리단 이용 백포도주 사업화**으로 영동지역에서 생산되는 늦포도의 하나인 세리단 적포도를 이용하여 착즙액을 이용한 세리단 백포도주를 거의 개발, 완료하였으며 본 제품을 농가교육 및 생산실습을 통하여 사업화 할 예정이다. ⑤ **Fortified wine, sparkling wine 등 제품 다양화** 과제로 개발된 기술들을 이용하여 Fortified wine, sparkling wine 등 와인의 제품을 다양화시켜 농가 소득에 기여하고자 한다.

- **3세부과제**의 연구를 통하여 품종별 포도주스 적합 제조 조건 설정 및 품질특성으로 인하여 소비자의 취향에 적합한 다양한 포도주스의 제조가 가능하게 되었으며, 기능성 및 관능적 특성을 증대시킨 고품질의 포도주스 제조 기술지도 및 교육을 통해 고품질 포도주스 제조로 소비 확대 및 생산농가의 소득이 증대되었음을 알 수 있다. 실제 유통 중에 발생할 수 있는 변화와 문제점을 사전에 파악하고 제품화 하였을 때 적정 유통기한을 제시할 수 있는 근거자료로 이용이 가능하다. 또한 농민형 포도주스 가공사업을 위한 규모별 공정 및 Lay out의 활용으로 가공공장 설치 및 개선 자료로서 활용이 가능하며 기능성이 강화된 포도주스의 제조를 위한 물리적 처리 공정 도입 가능성이 확인되었다.
- **4세부과제**에서는 농축 포도식초를 생산하는 새로운 가공기술을 특허출원하여 신개발 기술 보존에 힘쓰고 있으며 연구 과제를 통하여 얻어진 개발기술은 관련기업에 기술 전수하여 관련제품의 생산 및 보급에 적극 활용할 계획이다. 하지만 상품화에 필요한 기술개발 및 균주확보, 경제성 분석까지 진행되어 추가연구는 필요하지 않은 것으로 판단되나 전통 발삼식초의 숙성이 최소 12년이 되어야 상품의 가치가 인정되는 측면에서 장기 숙성에 따른 품질변화 및 문제점 파악이 수행될 경우 기술의 완성도가 증가할 것으로 생각되어 이 분야의 추가연구가 필요하다.
- **5세부과제** 포도의 항산화 활성, 항암 활성, 면역 활성, 대사성 질환에 대한 활성 등을 검증하여 기능성 고품질화를 부각시킴으로서 수입 외국산 농산물(포도)에 대한 차별화를 각인시켜 지역 농업 발전에 이바지할 것으로 판단된다. 또한 재배종과 야생종을 이용하여 제조된 포도주의 노인성 질환 관련 생리기능성 물질의 검색 및 개발 기술과 제품 생산 기술 등을 특허 출원하여 획득하고 이들을 식품, 의약품 산업체에 기술 이전할 예정이다.
- **6세부과제**에서 도출된 우리나라 포도주 소비자들의 기호도 조사 결과는 충북 영동군, 옥천군 포도 재배 농가 및 포도주 제조 회사를 대상으로 수차례 교육을 통해 기술을 전

수하고 교육서적을 통해 농민과 업체에 홍보하고 있다. 또한, 효모를 이용한 레스베라 트롤 대량생산 기술은 생물공학 기업을 대상으로 기술이전을 준비하고 있다. 이번 연구 결과를 통하여 다양한 소비자 기호 조사 정보 및 포도주 제조 기술 (커플 스타터 첨가, 차아염소산, 항산화 소재 처리를 통한 항산화, 항미생물 효과)들은 국내 포도주 산업의 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 생각한다. 또한 효모의 대사공학기술을 통한 품질개 선은 전세계 선도 포도주 업체들의 핵심 경쟁기술 분야로서 본 연구에서 확보되는 기술 들은 대내적으로 국내 효모 미생물 이용 기술의 발전에 기여하고 대외적으로는 한국의 미생물이용 발효기술에 대한 경쟁력 확보와 원천기술에서의 국가 위상 제고에 크게 기 여할 것이다.

- **7세부과제**에서는 포도 가공 부산물 즉, 포도씨와 과피의 생리활성을 탐색하고 이를 소 재화하여 기능성 식품 또는 기능성 식품의 원료로서의 가능성을 제시하여 고 생리활성 물 질을 포함하는 포도 품종 개량과 경쟁력 있는 기능성 식품 개발에 활용될 것으로 생각 된다.

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고품질 포도 품종육성 및 육종기술 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 1 일

핵심연구기관명 : 국립원예특작과학원
핵심연구책임자 : 신 용 익
세부연구책임자 : 신 용 익
연 구 원 : 노 정 호
연 구 원 : 허 윤 영
연 구 원 : 최 윤 정
세부연구책임자 : 최 철
선 임 연 구 원 : 김 창 길
선 임 연 구 원 : 이 현 숙
연 구 원 : 신 혜 영
연 구 원 : 정 성 경
연 구 원 : 백 다 은
세부연구책임자 : 박 성 민
연 구 원 : 박 혜 선
연 구 원 : 추 영
연 구 원 : 양 상 우
세부연구책임자 : 박 영 식
연 구 원 : 김 인 중
연 구 원 : 엄 남 용
연 구 원 : 이 세 중
연 구 원 : 이 재 형

요 약 문

I. 제 목

고품질 포도 품종 육성 및 육성 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

국내 포도산업은 점차 증가하여 24,000ha의 재배면적에서 생산액이 약 6,300억원 규모임에도 불구하고 국내의 포도주 생산은 극히 미흡한('02, 830톤) 반면 젊은층을 중심으로 포도주 소비량은 급격히 증가 ('04, 16,000톤 58,000불 수입)하고 있다. 따라서 향후 수요가 급증할 것으로 여겨지는 양조용 포도 품종 육성은 1980년대 이후 중단되어 외국산 포도주의 수입 증가가 예상되므로 포도주 가공에 적합한 국외품종의 선발과 이를 이용한 양조기술 개발이 필요하며 궁극적으로 양조용 품종 개발이 요구된다.

우리나라 주요 포도 품종은 캠벨얼리가 73%로 편중되어 있어 우리나라 환경 및 국민기호에 맞는 고품질의 품종육성이 요구되며, 소비자의 수요가 고당도 대립계를 선호하는 추세라 지적재산권의 강화로 국내개발 품종으로의 전환이 시급한 실정이다. 비록 포도의 소비가 늘어나고 있는 있지만, 우리나라의 포도 품종 구성은 캠벨얼리, 거봉, M.B.A 등으로 매우 단순히 구성되어 있다. 이러한 이유로 인해서, 수확시기의 가격은 단경기에 과도한 공급으로 인해 불안정해질 수 있는 여지를 가지고 있다. 이러한 국내외적 상황은 포도의 경쟁력 저하를 야기할 것으로 예상되어진다. 따라서 수입산 포도에 경쟁할 수 있고 포도시장의 안정성을 유지시킬 수 있는 고품질의 새로운 품종이 필요할 것으로 판단되고 있다. 현재 포도의 소비 성향은 국민소득 증대와 농산물 수입개방으로 인해 매우 다양화 되어져 있다. 특히, 경제적 수준의 향상으로 인해 무핵 포도에 대한 요구와 소비가 증대되고 있으며 일부에서는 맛과 향미보다도 과실이 크고 무핵성을 가진 포도를 선호하고 있다

또한 포도 재배에 있어 내한성의 문제는 일부 지역에 따라서는 시설재배를 해야 하거나 겨울에 월동처리 (매몰)를 해야 하므로 노동력의 증가 및 뿌리혹병의 발생이 심한 것으로 알려져 있다. 이에 내한성 품종의 개발은 소비자의 선호도가 높은 대립계 포도와 머루의 품종다양화, 그리고 재배지역의 분포를 확장 할 수 있을 뿐만 아니라 고부가 가치 양조용 포도와 우리 고유의 머루포도를 안정적으로 생산 할 수 있게 한다. 또한 향후 육종재료로서도 내한성 포도 품종의 개발은 요구되고 있다.

최근 과일 소비는 블루베리, 복분자 등 기능성이 강화된 과일의 소비가 크게 증가하고 있고, 이들 기능성 과일을 이용한 술, 와인, 건과 등의 생산도 크게 증가하고 있다. 특히 포도산업은 국내 생산량의 2위를 차지하는 중요한 과종으로 국내 포도 품종은 대부분 내병성, 고품질 과일생산을 위한 품종육성으로 이루어지고 있다.

하지만 앞으로 포도 산업의 발전을 위하여서는 포도의 기능성 물질인 레스베라트롤 함량이 다량 함유된 품종개발이 요구되고, 이러한 기능성 품종개발을 위해서는 이들 물질이 높은 다양한 유전자원들이 필요하다. 따라서 이러한 기능성물질이 다량 함유된 다양한 유전자원들의 탐색을 위한 투자가 더욱 더 요구될 뿐만 아니라 포도속 식물의 다양한 유전자원 도입 및 국내 자생하고 있는 머루 유전자원의 수집 등 유용 유전자원의 탐색이 필요하다

이에 양조용 포도 적품종 선발(1세부과제), 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발 및 이용(2세부과제), 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성(3세부과제), 포도속 자생 유용 유전자원 선발(4세부과제)의 과제를 선발하여 연구를 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1세부과제에서는 “양조용 포도 적품종 선발”을 위해 해외 및 국내 자원을 수집하여 재배 포장을 조성, 유전자원의 과실 특성(당도, 산도, 과방, 과립특성) 및 유전자원의 수체 특성(수세, 내한성, 내병성)을 조사하였다. 또한 도입 양조용 포도 유전자원의 수체 생육 및 재배특성 평가를 실시하였으며 국내 적응형 양조용 도입 품종을 선발하여 연구하였다.

2세부과제에서는 대립계 포도에서의 형질전환체계를 수립하기 위하여 anther로부터 체세포화사배양(somatic embryogenesis)과 leaf로부터 기관형성배양(organogenesis)을 통한 재분화 시스템을 확립 및 형질전환효율을 향상을 통하여 대립계포도 형질체 전환을 위한 기본 체계수립하고 내한성유전자를 이용한 고 효율성 벡터를 구축하고, *Agrobacterium*을 이용한 형질전환, 외래유전자 도입확인 후 형질전환체 순화 및 육성을 통하여 내한성 대립계 포도를 획득하고, 저온열방출점 (exotherm)을 이용한 냉동실 검증을 통하여 내한성 검증법을 확립하여 형질전환체에 대한 정확한 내한성 검증 및 저온에 따른 동해의 피해를 예측할 수 있는 시스템 개발을 목표로 연구하였다.

3세부과제에서는 “저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성”에 관하여 연구하였다.

최근까지, 무핵포도는 대략 네 가지의 방식에 의해서 육성되어져 왔으며 세계적으로 재배되고 있는 많은 품종들은 위단위결과를 이용하여 육성되어졌다. 최근 들어서는 이수체, 삼배체를 이용한 방식을 통한 육성도 시도되어지고 있는데 이들 중, 저임성의 화분을 가진 삼배체는 생장조절제의 1회 처리만으로도 무핵포도의 유도가 가능하고 그들의 양친들에 비해서 생육특성도 우수하기 때문에 매우 중요한 육성법으로 평가되어지고 있다. 하지만, 국내에서는 아직 3배체를 이용하여 무핵포도를 육성하고자 한 사례가 없다.

따라서 본 연구에서는 화분이 임성이 낮은 3배체, 융성불임성 및 이수체를 이용하여 수입포도와의 경쟁이 가능한 무핵 포도 품종을 육성하여 포도 농가에 보급하여 포도 수익증대에 도움이 되고자 한다.

제4세부과제에서는 “포도속 자생 유용 유전자원 선발”에 관하여 연구를 수행하였다.

머루 유전자원 수집을 위하여 전국일원에서 머루 종별 생리·형태적 특성 조사 및 RAPD를 이용한 머루 종별 유전자 분석을 실시하였다. 그리고 국내 자생머루 유용유전형질 탐색을 위하여 머루 종별 내병성 검정 및 머루 기능성 물질을 분석하였다. 또한 국내 자생머루를 이용한 머루×머루 교배, 머루×포도, 포도×머루 교배, 왕머루간 교배로 인한 품종을 육성하여 강원도 농가재배를 통해 실증시험을 진행중에 있다. 또한 ‘청산’ ‘청풍’ 머루의 품종을 개발하였다.

Ⅳ. 연구개발결과

제1세부과제에서 국내 기후 풍토에 적합한 양조용 품종 선발을 위해 국외 도입 및 국내 육성 양조용 포도품종의 생육·생태, 수체 생육, 과실 및 양조 특성 등을 평가하였으며 내병성 및 내한성 검정을 통해 주요 양조용 포도 품종들의 병저항성과 저온에 견디는 능력을 조사하였다.

본 시험에 이용된 주요 양조용 품종들은 대체로 일반적인 포도 병해에 대해 감수성을 나타내었다. 노균병에 대한 저항성 검정에서 특히 'Pinot Blanc', 'Riesling', 'Pinot Noir' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 반면에 '청수' 품종은 중도 저항성을 나타내었다. 새눈무늬병 저항성 검정에서는 'Chardonnay', 'M.B.A', 'Muller Thurgau', 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', 'Riesling' 등의 품종이 감수성으로 나타났으며 'S.9110', 'Semillon', 'Sylvaner' 등의 품종은 저항성으로 나타났다. 국내에서도 포도나무에 심각한 피해를 가하는 줄기혹병에 대한 저항성을 검정하였던 바 'Riesling', 'Chardonnay', 'Merlot' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 'Cheongsoo', 'Cabernet Sauvignon', 'Pinot Noir' 등의 품종은 중도 저항성으로 나타났다.

주요 양조용 포도 품종의 내한성을 알아보기 위해 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도를 조사하였다. 그 결과 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도 검정은 좀 더 오랜 시간, 많은 반복을 통해 얻어진 결과를 이용하여야 할 것으로 판단되었다. 또한 내한성 검정을 위해 연도별로 저온처리 및 시간 경과에 따른 품종별 발아율을 조사하였다. 그 결과, 'Campbell Early' 품종을 대조로 하였을 때, 국내에서 육성한 백포도주용 '청수' 품종이 가장 내한성이 강한 것으로 판단되며 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Pinot Blanc' 품종 들은 공시 품종들 중 상대적으로 저온에 견디는 능력이 떨어지는 것으로 나타났다. 농가에서 재배되고 있는 주요 양조용 포도 품종을 노지에서 겨울철 무매물 월동을 한 다음 이듬해 봄 발아율을 조사하였다. 그 결과 농가에 심겨진 유럽종 양조용 포도 품종의 내한성은 큰 문제가 되고 있으며 심할 경우 영농을 포기해야할 상황도 발생할 수 있을 것으로 판단되었다.

주요 양조용 포도 품종의 과실 특성과 수확량을 조사하였다. 과실특성과 수확량을 고려해 볼 때 국내기후에 적응력이 뛰어난 '청수', 'Semillon', 'M.B.A', 'Riesling', 'Chardonnay' 등이 우수한 것으로 생각되나 '청수'와 'M.B.A' 품종의 경우 당도가 적은 경향이었으며 'Riesling'과 'Chardonnay' 품종은 산함량이 약간 높은 경향이였다. 'Sylvaner' 품종의 경우 열과 발생이 심하였다.

포도주 감별사(소믈리에)를 초빙하여 주요 양조용 포도 과실로 생산한 포도주의 기호성을 평가하였다. 국내에서 육성한 '청수' 품종이 월등히 높은 평가를 받았으며 도입 양조 품종 중에서 'Riesling', 'Seyval', 'Sauvignon Blanc', 'M.B.A' 품종들이 비교적 기호성이 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과들을 종합하여 국내 기후 풍토에 적합한 양조용 품종을 선발하고자 하였다. 그러나 각 요소별로 일관성 있는 정의 관계가 나타나지 않아 우선순위의 선발 기준이 필요할 것으로 판단되었다. 고품질의 와인을 생산하기 위해서는 좋은 원료가 필요하고, 좋은 원료를 생산하기 위해서는 적절한 생육환경이 필요하며 이와 더불어 포도나무가 생존하여 생명활동을 할 수 있는 환경이 필요하다. 그러나 국내의 겨울철 건조한 저온은 양조용 포도 품종들이 국내에서 생육하기에는 불리한 요소이다. 따라서 국내에 적합한 양조용 포도 선발을 위해서는 내한성이 강한 품종 평가가 우선되어야 할 것이다. 더불어 양질의 와인 또한 중요한 선발 요소이다.

결론적으로 본 시험을 통해 얻어진 결과들을 종합하여 볼 때, 본 시험에 이용된 주요 양조용 포도 품종에서 백포도주용으로는 국내에서 육성한 '청수', 국외에서 도입한 'Riesling' 품종이 적합하며 적포도주용으로는 'M.B.A.' 품종이 적당한 것으로 판단되었다.

제2세부과제의 연구진행은 대립계 포도에서의 형질전환체계를 수립하기 위하여 대립계 품종인 'Kyoho'와 대조구 품종인 'Cabernet Sauvignon'의 앞으로부터 기관형성배양

(organogenesis)을 통한 재분화 시스템의 확립 및 형질전환 효율의 향상을 통하여 대립계포도 형질체 전환을 위한 기본 체계를 수립하고자 하였다. 대립계 포도 형질전환 효율을 극대화하기 위한 실험 모식도로 낮은 형질전환 효율을 보이는 포도품종을 organogenesis (기관형성), somatic embryogenesis (체세포배형성) 두 가지 방법을 이용하여 보다 더 우수한 형질전환 효율을 얻고자 하였다. 또한 anther로부터 체세포배배양 (somatic embryogenesis)을 통한 callus 형성 및 재분화 효율을 기관형성배양과 비교하고자 하였다.

내한성유전자를 이용한 고 효율성 벡터를 구축하였고, *Agrobacterium*을 이용한 형질전환, 외래유전자 도입확인 후 형질전환체 육성 및 순화를 통하여 내한성 대립계포도를 획득 하고자 하였다.

저온열방출점 (exotherm)을 이용한 freezer 검정을 통하여 내한성 검정법을 확립하여 형질전환체에 대한 정확한 내한성 검정 및 저온에 따른 동해의 피해를 예측할 수 있는 시스템을 개발하였다.

제3세부과제의 연구에서는 포도의 2배체와 4배체의 교잡을 통하여 3배체를 육성하기 위하여 수행되었다. 2배체와 4배체 간 교잡 시 배가 퇴화되거나 배유가 퇴화되어 정상종자를 획득하기 어렵기 때문에 3배체 획득율이 낮았다. 교배 조합으로부터 57개의 염색체 수를 가진 3배체를 24개 얻을 수 있었으며, 오랜 시간에 걸쳐 경기도에 있는 임마누엘 포도농원에서 생육특성 및 과실특성을 조사하였다. 3배체 개체 중 우수한 형질을 가진 9개의 무핵 3배체가 육성되었으며 2대의 3배체 계통은 상업적으로 재배를 하여도 좋은 품종으로 평가되고 있고 한품종은 국립종자원에 출원신고 하였다.

불임성을 이용한 무핵포도 육성 실험에서는 다년간 2배체와 4배체 품종 간 교배를 통하여 얻어진 개체를 이용하여 불임성이 뛰어난 개체를 선발하고 특이 화기관 이상으로 인해 나타나는 단위결과성 개체를 선발하는데 있다. 포도의 2배체 품종에서 나타나는 화형은 주두와 약의 위치가 같은 양성화가 보통이지만 때때로 화사가 상향으로 발달하지 못하고 수평을 나타내는 불완전화, 화사가 짧으며 상향으로 발달되어 있는 불완전화, 화사가 하향으로 구부러져 있는 불완전화를 관찰 할 수 있는데 이들은 대부분 화분의 임성이 낮은 경향을 나타내었다. 2배체 간 교잡하여 다음세대에서 화형의 형태는 정상적인 화형이 60%에서 70%를 차지하였고 약 30%정도가 화형이 비정상적으로 나타났다. 비정상적인 화형을 가진 개체는 무핵율이 높았지만 소립종자를 가진 개체가 많이 발견되었다. 화형이 비정상적인 개체에서는 과실특성이 우수한 개체는 선발될 수 없어지만, 정상적인 화형을 가진 개체에서 융성불임으로 완전히 무핵개체를 선발할 수 있었다.

이수체를 이용한 무핵품종 육성은 3배체와 2배체의 교잡으로부터 얻어진 종자의체와 2배체의 교잡으로부터 얻어진 종자의 이수체의 빈도를 조사하였으며, 얻어진 종자를 파종하여 염색체수 확인을 통해 저임성개체($2x+1$, $2x+2$)을 선발하고, 또한 이수체를 이용하여 다음세대에서 보다 많은 저임성개체를 선발하기 위하여 실험을 수행하였다. 2배체와 3배체의 교배를 통하여 9개의 교배 조합에 11,015개를 수분시켰으며 이중 평균적으로 21.7%가 교배가 이루어져 착과가 되어 졌으며 교배조합별로는 12.1~36.6% 빈도로 착과가 이루어지는 것으로 나타나 큰 유의성은 밝혀지지 않았으나 전반적으로 캠벨얼리를 모본으로 사용하는 조합에서 착과 빈도가 높게 나타나는 것으로 나타났다. 3배체와 2배체간 교잡으로 얻어진 이수체 RB9149 x Sekirei ($2n=2x+2=40$) 개체의 화분임성은 0.5%로 나타났으며 화분의 크기의 빈도를 조사한 결과 작은 사이즈로부터 대형화분까지 분포가 일정하지 않아 정상적인 2배체 품종의 화분의 사이즈와 큰

차이를 나타내었다. 방임수분되었을 때 약 6%의 착과율을 보였고 발아율이 37.2%로 높은 발아율을 나타내었다. 그러나 2배체 품종과 교잡한 결과 약 2.8%의 낮은 착과율을 보였다. 이수체에 2배체 품종을 교잡하여 얻어진 실생의 염색체 수를 조사 결과는 2배체가 57%로 가장 높게 발생되었으며, 37의 염수체 수를 가진 개체가 4.7%, 39개의 염색체 수를 가진 개체가 14.2%로 나타났다.

제4세부과제에서는 전국에서 총 120계통의 머루 유전자원을 수집하였다. 수집된 자생머루 유전자원은 엽 형태적 특성에 따라서 왕머루(*V. amurensis*) 75계통, 머루(*V. coignetiae*) 12계통, 새머루(*V. flexuosa*) 17계통, 가마귀머루(*V. thunbergii*) 4계통, 변종 12계통으로 분류하였다. 왕머루(*V. amurensis*)와 머루(*V. coignetiae*)는 전국에 가장 널리 분포되어있고, 새머루(*V. flexuosa*)는 남부지역에, 가마귀머루(*V. thunbergii*)는 남부 해안지역과 제주도, 울릉도 지역에 분포하였다.

머루는 자웅이주식물이다. 수집된 모든 머루 암나무의 경우 암꽃은 암술과 수술이 모두 존재하는 양성화구조를 갖추고 있으나, 수술대가 밖으로 휘어져 있는 생리적 자성화 형태였다. 반면 수집된 모든 머루 수나무의 경우 암술이 퇴화되고 없고 수술대와 수술만 5-6개가 존재하는 융성화 형태를 가지고 있었다.

머루 종별 암나무의 수술내 화분발아율은 모두 0.0%였다. 반면 머루 종별 수나무의 수술내 화분 발아율은 60.4 - 68.2%였다. 또한 머루 종별 암꽃의 화분형태는 골과 발아공이 전혀 없는 구형(acolporated type)이었고, 반면 머루 종별 수꽃의 화분형태는 골 3개와 각각의 골에 발아공이 1개가 있는 삼각형(tricolporated type)이었다.

머루의 발아기는 4월 10일로 조사되었다. 왕머루의 개화기는 5월 17일로 가장 빨랐고, 머루와 가마귀머루는 5월 28일, 새머루 6월 8일이었다. 수확기는 가마귀머루가 9월 10일, 새머루가 9월 15일, 왕머루가 10월 5일, 머루가 10월 10일경으로 조사되었다. 모든 자생머루 종에서 신초신장은 개화기 이후 5월 중순경부터 8월 중순까지 가장 왕성하게 자랐다. 또한 모든 자생머루 종에서 과일크기는 개화기 이후 7월말까지 급속히 비대하였다.

RAPD 분석을 통하여 *Vitis* 속 식물 6종류의 유연관계를 조사한 결과, RAPD 분석에서는 총 132개의 random primer를 사용하여 밴드수가 많고 선명한 25개의 primer를 선발하였다. 다형성을 나타낸 밴드는 85개 30.6%이었으며, 증폭된 크기는 0.2-1.6kb로 다양하였다. 유집 분석 결과, 유사도 값은 0.57-0.80의 범위로 나타났고, 0.68을 기준으로 크게 6그룹으로 나누었다. I 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWAV-01와 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-02이었다. II 그룹은 머루(*V. coignetiae*) GWVA-03이었다. III 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWVA-04, 청산, 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-06 이었다. 4그룹은 가마귀머루(*V. thunbergii*)로 GWVA-07, GWVA-08이었다. 5그룹은 구미잡종군인 MBA(*Vitis* spp.), 개량머루 등이었고, 6그룹은 유럽종(*V. vinifera*)의 Rizamart 이었다.

머루 종별 내병성 검정에서 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*)의 저항성은 모든 자생머루 종에서 내병성을 검정하였다. 특히 왕머루 계통에서 육성한 청산, 청풍은 매우 높은 저항성 품종으로 검정되었다. 탄저병(*Colletorichum acutatum*)의 저항성은 왕머루와 새머루가 저항성 종으로 검정되었다. 특히 왕머루(*V. amurensis*)인 청산, 청풍과 새머루(*V. flexuosa*)는 매우 높은 저항성 품종으로 검정되었다. 생육기간 중 노균병(*Plasmopara viticola*) 저항은 머루(*V. coignetiae*)와 새머루(*V. flexuosa*) 종에서 저항성이 검정되었고, 왕머루(*V. amurensis*), 가마귀머루(*V. thunbergii*)는 이병성 종으로 검정되었다.

머루의 기능성 물질 분석에서 일반성분은 개량머루와 비슷하였다. 특히 자생머루는 개량머루보다 당도가 2.3°Bx 높았고, 색도는 명도, 적색도, 황색도가 높게 나타났다. 안토시아닌 함량은 왕머루에서 16.6~50.2mg/100g으로 포도보다 0.5~2.5배 높았다. 총폴리페놀함량(total polyphenol)과 DPPH는 포도보다 1.5배 높았다. 또한 ASTS와 SOD도 포도보다 높았다. 각각의 폴리페놀(polyphenol)함량은 왕머루 계통에 따라서 차이가 있었고, 항산화물질(Antioxidant activities)은 왕머루품종에서 매우 높게 나타났다. 특히 resveratrol 함량은 일반 포도품종에 비해 왕머루가 2.1배 높았다.

왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.)를 이용한 품종 육성중 ‘청산’은 강원도농업기술원에서 수집된 암나무 계통의 왕머루 KW-03를 종자친, 수나무 계통의 왕머루 KW-10를 화분친으로 인공교배를 실시하여 1999년~2005년에 걸쳐서 과종과 계통선발을 통하여 육성하였다. 2002년부터 2005년까지 4년간 생산성 및 과실특성을 검정하였다. ‘청산’은 발아가 4월 7일, 만개기가 5월 18일이며 숙기는 9월 22일이었다. 과방중은 45.9g, 과립중은 1.0g, 이었고, 당도는 16.3°Bx이었으며 총산함량은 1.12%이었다. 안토시아닌 함량은 30.4mg이었고, 포도의 주요 기능성물질인 resveratrol 함량은 0.24mg이었다. 과방형은 원통형, 과립은 원형, 과피색은 흑청색, 과분과 과즙은 많다.

‘청풍’은 강원도농업기술원에서 수집된 암나무계통의 왕머루 KW-03를 종자친, 수나무 계통의 왕머루 KW-10를 화분친으로 인공교배를 실시하여 1999년~2006년에 걸쳐서 과종과 계통선발을 통하여 육성하였다. 2002년부터 2006년까지 5년간 생산성 및 과실특성을 검정하였다. ‘청풍’은 발아가 4월 7일, 만개기가 5월 20일이며 숙기는 9월 25일이었다. 과방중은 70.6g, 과립중은 1.1g, 이었고, 당도는 18.8°Bx이었으며 총산함량은 1.06%이었다. 안토시아닌 함량은 48.2mg/100g이었고, 포도의 주요 기능성물질인 resveratrol 함량은 0.25mg/100g이었다. 과방형은 원추형, 과립은 원형, 과피색은 흑청색, 과분과 과즙은 많다.

‘나래’는 강원도농업기술원에서 수집된 암나무 계통의 왕머루 KW-03를 자연방임 실생에서 선발된 수분수용 품종이다. ‘나래’품종은 1999년에서 2006년까지 고유특성을 검정하였다. ‘나래’의 발아기는 4월 5일, 만개기가 5월 20일이었다. ‘나래’의 화분발아력은 68.2%이었다. 또한 ‘나래’는 암꽃품종의 ‘청산’, ‘청풍’과도 친화력이 우수한 품종이다.

최근에 육성된 왕머루(*Vitis amurensis*)인 ‘청산’머루의 적포도주 품질 특성을 구명하고자, 국내에서 많이 이용되고 있는 캠벨얼리(Campbell Early)와 머스캣베리에이(Muscat Bailey A, MBA)을 이용한 적포도주와 비교분석 하였다. ‘청산’머루의 원료 특성에서 당함량은 캠벨얼리와 큰차이가 없었으나 총산은 높고 pH는 낮아 캠벨얼리와 MBA와는 상당히 다른 원료특성을 보였다. 청산머루로 만들어진 포도주의 pH는 2.97, 총산함량은 1.44%로 캠벨얼리나 MBA에 비해 pH는 낮았으며 총산은 2배 정도 높았다. 청산머루주의 탄닌, 페놀, 안토시아닌 함량은 각각 2,939mg/L, 1,516.2mg/L, 1,882.4mg/L로 캠벨얼리나 MBA보다 2-3배정도 높았으며, 청산머루주의 항산화력은 5,413.9mg/L로 캠벨얼리에 2~3배나 높은 것으로 나타났다. 따라서 청산머루주의 품질특성은 산도가 다소 높고, 머루주의 안토시아닌, 이 높아 적색도가 우수하며 또한 총폴리페놀함량이 높아 장기간 숙성이 가능할 뿐만 아니라 항산화력이 높아 기능성이 우수한 것으로 나타났다.

육성된 ‘청산’머루 등 3품종은 '08년부터 삼척 등 12개소에서 농가 실증재배(34a) 중에 있다. 앞으로 이들 품종의 기능성을 부각하여 농가에 확대 보급할 예정이다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 연도별 목표

개발 기술	목표(수준, 성능, 품질)				
	1차년도 (2005~2006)	2차년도 (2006~2007)	3차년도 (2007~2008)	4차년도 (2008~2009)	5차년도 (2009~2010)
양조용 포도 품종 도입(품종수)	20				
양조용 포도 품종 유전자원포 조성(m ²)	1,650				
생산자 종합 지도(농가수)			15	25	10
양조용 포도 품종 농가 보급(농가수)				6	10
양조용 적품종 선발(품종수)					4
생산자 농가 지도(농가수)				6	10
고기능성 머루 품종 육성	1	1	1		2
육성 품종의 재배 확대(a)			10	40	50

나. 연차별 연구성과 목표

(단위 : 건수)

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타 (학술 발표)	
	출원	등록	품종명 명칭 등록	품종 등록 수	생산 판매 신고	품종보호 출원		등록	SCI		비SCI
1차년도	목표									4	
	달성									8	
2차년도	목표					1			1	8	
	달성					1			1	6	
3차년도	목표					1				4	
	달성					1				4	
4차년도	목표	1				1	2		2	4	
	달성	1					2		2	3	
5차년도	목표	2							1	4	
	달성	2				1			1	4	
계	목표	3				3	2		3	1	24
	달성	3				3	2		3	1	25

다. 논문게재 성과

게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신 저자	공동저자				
2007	Identification of Gaeryangmeoru origin using isozyme analysis	박영식	-	김인종외4	한국원예 학회지	48(6)	국내	
2008	Table grape "Suok'	윤해근		박교선외8	Hort Science	43(7)	국외	SCI
2008	Table grape "Jinok'	윤해근		박교선외7	Hort Science	43(7)	국외	SCI
2010	Effect of Gibberellic Acid and plant Growth Regulators for Triploid Hybrid Grapes	박성민	-	-	한국원예 과학기술지	28(1)	국내	SCIE

라. 특허 성과

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록 국	등록번호
2007	청풍머루 품종출원	강원도 지사	대한 민국	출원 2007-103	2009	청산	강원도 지사	대한 민국	제2744호
2008	나래머루 품종출원	강원도 지사	대한 민국	출원 2008-78	2009	청풍	강원도 지사	대한 민국	제2745호
2009	아황산 무침가 포도주 제조방법 및 이에 따라 제조된 포도주	국립원예 특작 과학원	대한 민국	10-2009- 0134526					
2010	품종출원(파라다이스)	강원대산 학협력단	대한 민국	출원 2010-137					
2010	식물의 형질전환 효율성 증진 방법	최철	대한 민국	출원 10-2010- 0128203					
2010	식물의 내한성 검정시스템 및 방법	최철	대한 민국	출원 10-2010- 0139631					

마. 사업화 현황

(1) 사업화

사업화명	사업화내용	사업화 업체 개요				기매출액	당해연도 매출액	매출액 합계
		업체명	대표자	종업원수	사업화형태			
청산머루 농가실증	청산, 청풍머루 품종으로 과원 조성	너와포도원	김덕태		과원조성 (10a)			
포도 묘목 분양	무핵포도 품종 시범농가 분양 및 보급	전국11개 (거창외)						

(2) 기술 이전

이전 대상자	기관유형	기술 내용
삼척너와포도원 김덕태	농민	‘청산’ ‘청풍’ 머루 분양 및 재배기술 컨설팅
금대리 포도원 노영선	농민	
샤또나들이 포도원 임광수	농민	머루 재배기술 및 생리장애 진단 ‘청산’ ‘청풍’ 머루 재배기술 및 생리장애 컨설팅
샤또나들이 포도원 임광수	농민	
금대리 포도원 노영선	농민	‘청산’ ‘청풍’ 머루 재배기술 생리장애 진단
삼척너와포도원 김덕태	농민	
무주산 머루	농업인단체	무주산 재배기술 컨설팅 및
클러스터사업단		클러스터사업단 자문
치악산 산머루 연구회	농업인단체	치악산 머루 재배기술 컨설팅
고성머루 연구회	농업인단체	개량머루 재배기술 컨설팅 및 생리장애 진단

바. 기술지도 / 농민교육 / 홍보

내용	대상자	개최회수	교육장소	세부과제	비고
양조용 포도의 품종 특성 및 양조 재배기술	포도 재배 농가	31회	김천농업기술센터외	1-1세부	농민교육
포도주 품평회	한국소몰리에협회	3	국립원예특작과학원	1-1세부	홍보
국산와인발전을 위한 심포지움 개최		1	COEX	1-1세부	홍보
국산와인전시 및 시음회		1	“	1-1세부	홍보
전시회 참가 (천안웹빙식품엑스포외)		3	천안삼거리공원의	1-1세부	홍보
과수재배시 칼슘의 역할				1-2세부	농민교육
포도나무 정지 전정 및 간벌				“	“
북미 친환경 재배				“	”
겨울철 포도원 관리					“
내동성 검정방법					기술지도
포도 재해양상과 대책					“
Measuring cold hardiness in fruit trees					
알긴산소다 (Sodium Alginate)를 이용한 포도 만상해 경감 방법에 대한 연구					
포도 농가 현장지도 방문 및 교육		15		1-3세부	농민교육
포도 신수형 개발 지도		10		1-3세부	기술지도
무핵포도	3건(한국농어민신문, 농촌여성신문, 국민일보쿠키)			1-3세부	홍보

사. 인력활용/양성 성과

(1) 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
3	1	2				3			3

(2) 산업기술인력 양성 성과

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
와인심화반	와인제조기술 이론 및 실습	국립원예특작과 학원	30회	300시간	57

2. 성과활용 계획

- 국내 적응형 양조용 포도 품종 선발, 보급
- 품종출원 및 등록
- 내한성을 획득한 대립계 포도 품종은 안정적인 생산을 위한 직접재배에 이용 혹은 내한성 획득을 위한 육종 재료로 활용 가능
- 과수류의 내한성 검증 기술을 확립하여 타 과수류의 육종시 이용
- 무핵포도 품종 개발을 통한 육종 효율 증진 및 품종출원
- 자생 자원 선발을 통한 양조용 및 생식용 포도 육종 효율 증진

본 연구를 통하여 국내적합형 양조용 포도 품종 보급으로 고품질 포도주 생산이 가능하고 품종 육성으로 농가소득 및 포도주 산업 발전에 기여할 것으로 판단된다.

S U M M A R Y

Title: Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques

Section One: The selection of optimal cultivars for wine grape

- To select optimal wine grape under the domestic climate, the growth and development of varieties of foreign and domestic wine grapes and the property of their fruit and wine were evaluated, and their disease resistance and cold tolerance were screened.
- Most of varieties that screened in this study showed susceptibility to general grape damages.
- As a result of resistant screening, especially, 'Pinot Blanc', 'Riesling' and 'Pinot Noir' were susceptible on downy mildew but 'Cheongsoo' was moderate resistant to it. 'Chardonnay', 'M.B.A', 'Muller Thurgau', 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir' and 'Riesling' were susceptible on anthracnose but 'S. 9110', 'Semillon' and 'Sylvaner' were resistant to anthracnose. As a result of resistant screening to crown gall, which causes considerable damage to grapevine in Korea, 'Riesling', 'Chardonnay' and 'Merlot' were susceptible but 'Cheongsoo', 'Cabernet Sauvignon' and 'Pinot Noir' were moderate resistant .
- To evaluate cold tolerance of major wine grape varieties, carbohydrate content and electric conductivity of inner plant were measured. However, the result was not reliable. It seems that more time and more repetition of experiment are necessary for reliable data. Also germination rate by the different exposure time to low temperature stress was carried out annually. As the result, domestic cultivar 'Cheongsoo', which is use for white wine, showed the strongest cold tolerance, but 'Merlot', 'Pinot Blanc' and 'Pinot Noir' were relatively weak tolerant to cold. Wine grapes from the farmhouse passed the winter without any preparations for the winter, and the next Spring, the germination rate of the grapes was evaluated. As the result, most of the wine grapes, except 'Cheongsoo', have a very weak cold tolerance and in worst cases the farming business itself could be in critical situation facing closing down.
- The property of fruit and the yield of major wine grapes were evaluated. As the result, 'Cheongsoo', 'Semillon', 'M.B.A', 'Riesling' and 'Chardonnay' that show high adaptability on domestic climate were considered as good varieties. But 'Cheongsoo' and 'M.B.A' tend to have lower soluble solid, and 'Riesling' and 'Chardonnay' showed a tendency of higher total titratable acids. In case of 'Sylvaner', there was a

occurrence of fruit cracking.

- As the result of evaluation of wine quality by sommelier, domestic cultivar 'Cheongsoo' showed relatively high quality, followed by 'Riesling', 'Sylvaner', 'Sauvignon Blanc' and 'M.B.A' which are foreign varieties.
- As a conclusion, based on the result of this study, we are willing to select 'Cheongsoo' and 'Riesling' for white wine, and 'M.B.A' for red wine.

Section Two: Development of Molecular Breeding Techniques for Stable Production in 'Kyoho' Grape

- Biotic and abiotic stress has a negative effect on both the quality and quantity of grape production. In Korea, one of main table grapes 'Kyoho' is less cold hardy than the American grape species used to produce interspecific hybrids because it should be grown in green house condition or buried in winter season. 'Kyoho' grape grown in areas subject to buried in winter time is more labor intensive and especially vulnerable to crown gall because injuries provide a wound where the disease can initiate. The application of genetic engineering techniques may make it possible to transfer a single trait into a grape variety while leaving the distinctive characteristic of the variety unchanged. However, like many woody crops, grape has been relatively recalcitrant to *in vitro* manipulations. The main objective of this study was 1) to establish an efficient transformation system for *Agrobacterium*-mediated transformation using cold resistance gene, 2) to produce transgenic cold resistance 'Kyoho' and 3) to establish a system for assessing cold hardiness of grape vine buds and cane tissues using differential thermal analysis (DTA). An efficient transformation system for 'Kyoho' grape was achieved by pBI121 vector using *AFP*(Antifreeze protein) gene over expression and examining regeneration efficiency factors such as treatments of ethylene inhibitor during co-cultivation, different kinds and concentration of antibiotics for kanamycin selection, or different kinds of antibiotics for post-selection. The results are as follows;
- To produce cold resistant transgenic 'Kyoho' grape, *AFP*(Antifreeze protein) gene was isolated from young leaves of carrot using specific primers and confirmed with its original sequences of 1099 bp fragment. Transformation experiments were carried out using *A. tumefaciens strain* LBA 4404 harbouring the cold resistant gene *AFP* placed under the control of CaMV 35S promoter cloned in the pBI121 vector. The T-DNA of the vector contains the *nptII* coding region, conferring kanamycin resistance as selectable marker. The insertions were confirmed by PCR and sequence analysis. To

the control, 'Cabernet Sauvignon' grape was transformed same as 'Kyoho'. The effect of ethylene on gene transfer mediated by an *Agrobacterium* harbouring a binary vector was investigated to improve regeneration efficiency. The application of 0.1 mg/L AVG or 0.1 mg/L AgNO₃ were increased infection rate as 5% or 4.3%, respectively compared with 0.5% in control. The treatment of AVG or AgNO₃ resulted high *Agrobacterium* infection rates. In the kanamycin selection experiments, the lower rates of kanamycin showed the higher rates of regeneration. When different antibiotics were tested for their influence on regeneration, in general the lower rates of antibiotics were the higher regeneration but the low rate of antibiotics were not completely eliminated *Agrobacterium* growth. The combination of cefortexime (150 mg/L) and clavamax (150 mg/L) efficiently controlled *Agrobacterium* growth, also increased regeneration percentage as about 0.9% in 'Kyoho' grape. In vitro leaf explant of 'Kyoho' and 'Cabernet Sauvignon' grapes were inoculated with *Agrobacterium* LBA4404 containing full length of *AFP* gene in plant expression vector pBI121 for three days. Explants were then placed on co-cultivation medium with antibiotics. Selection for Km-resistant shoots were carried out in the dark for four weeks followed by culture in light for one week. Rooted plants were established in a greenhouse and the intergration of T-DNA into the grape genome was confirmed by PCR. The transformation efficiency of 'Kyoho' and 'Cabernet Sauvignon' grapes were about 0.9% and 1.0%, respectively.

- Like many woody crops, grape has been relatively recalcitrant to *in vitro* manipulations. The crucial point in the process of genetic transformation is to have cells that are able to both regenerate and be transformed. Therefore, we developed the procedure of grape regeneration via somatic embryogenesis in 'Kyoho' grape. The optimal developmental stage of 'Kyoho' and controlled cultivar ('Cabernet Sauvignon') was tested for embryogenesis. The floral developmental stages were divided into four stages (I: early; IV: late) by outward appearance of inflorescence, flower, and anthers. Efficiency of anther-derived callus depended on developmental stages. 'Kyoho' or 'Cabernet Sauvignon' anthers at stages I or II gave under 5% callus developed. 'Kyoho' or 'Cabernet Sauvignon' anthers at stage III gave optimal callus developed such as 29% or 27%, respectively. We also tested plant growth hormone and basic medium for callus proliferation from anther. The treatment of 2.0 mg/L BAP (6-benzyl-amino-purine) without plant growth hormone showed 61.4% callus developed.
- A system for differential thermal analysis (DTA) was constructed to assess cold

hardiness of 'Kyoho' buds and cane tissues. This system incorporated a sample chamber with a commercially available programmable freezer and data acquisition system (DAS). Thermoelectric modules (TEM) were used to sense exotherms that are produced when water or tissues freeze. The TEM signals recorded by the DAS at 15 sec intervals were downloaded directly to an Excel spreadsheet. The DTA system was designed to test up to 35 samples of five buds or three canes per TEM simultaneously. Bud and cane low temperature exotherms (LTE) recorded by this system correlated very closely with those of a standard system, and the extent of cane phloem and xylem injury, based on tissue browning, corresponded well with expected injury based on LTE analysis.

Section Three: Production of seedless with low fertility grapevines

- Grapes, members of the genus *Vitis* of the family *Vitaceae*, are among the earliest fruit grown by humans. On a worldwide basis, table grapes are of far less importance than grapes for the production of wine or raisins. In Korea, however, 88%, 10% and 2% of the viticulture hectares are used for the production of table grapes, wine and raisins respectively. Therefore, table grapes are considered an important industry. Grapes have been regarded as an important food for human health because grape skins and seeds contain flavonoids and phenolic compounds. For this reason, grapes have been cultivated worldwide. In our country, the planting of grapes has increased sharply because the income generated by a grape farm is much higher when compared with that from other fruit farms.
- Although the consumption of grapes has increased in Korea, table grapes are composed oversimplify such as 'Campbell early(74%)', 'Kyoho(13.1%)' and 'M.B.A(5.9%)'. Because of these phenomenon, the price of grapes at harvest time is not stable due to the excessive quantity flooding the market within a short period of time. These internal and external situations in the grape industry will probably result in the domestic grape industry losing the ability to compete in the near future. Therefore, we think that our country needs new varieties of grapes with a high quality to compete against imported grapes, and to stabilize the table grape market. Currently, the inclination to consume grapes is due to various causes such as, a national rise in income and the importation of the crop. The increased demand and consumption regarding seedless cultivars is due to the improvement of the income level. In some markets, table grapes with large and seedless berries are preferable, which are more

important than flavor and taste. In actuality, a seedless grape has a high value, from an economical viewpoint, because it can satisfy consumers' palatability and be used to make raisins. For this reason, the breeding of seedless grapes, which have desirable characteristics for the table and raisin grape markets, has attracted attention as an essential field in grape research; and many breeders have been working to breed seedless grapes.

- The seedless grape cultivars such as 'Delaware' and 'Cheongsoo', which have been supplied in Korea, must accomplish processing the GA3 treatment twice, once at the flowering and again at the full bloom time. These cultivars not only have very high production costs, but also have been evaluated as having a lower fruit quality than that expected for an imported grape cultivar. Therefore, it is thought that we should require breeding of new table grapes of high quality and without seeds soon. Until the present, seedless grapes with high quality have been bred by four methods. Many of the seedless grape cultivars around the world were bred by the method using stenospermocarpy. Recently, seedless grape cultivars have been also bred by methods using aneuploid and triploid. Among them, triploid grapes that have pollen with low fertility are possible to grow. These induced seedless grapes pass through a one time treatment of growth regulation after the flower is regulated at blooming time, which can elicit more disease resistance and vegetative growth than its parents. Hence, the breeding of seedless grapes using characteristic of triploid hybrids is considered an important breeding method. However, there is no example that make an effort for breeding a seedless grape through production of triploid grapes in Korea.
- Consequently, the project is producing to seedless grapes using the triploid, aneuploid and male-sterile plants that have very low fertility

Section Four: Selection of Useful Genetic Resources in Wild Grapes(*Vitis* sp.)

1. Classification and Collection of Genetic Resources of wild grape in Korea

A. Classification and Collection of genetic resources of wild grape

- A total of 120 species of genetic resources of wild grapes were collected in Korea. The genetic resources of wild grapes collected were classified into 75 species of *V. amurensis*, 12 species of *V. coignetiae*, 17 species of *V. flexuosa*, 4 species of *V. thunbergii* and 12 species of variety depending on the figurative features. Those species most widely distributed in Korea are *V. amurensis* and *V. coignetiae*. *V. flexuosa* is found in the southern region of Korea and *V. thunbergii* in the coastal area of the southern region, Jeju Island and Ulreng Island.

B. Morphological characterist by Wild Grape Species

○ Morphological characterist of *V. amurensis*

- The dark green mature leaf is deltoid in shape. The leaf has 3 to 5 lobes and shallow upper lateral sinuses. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is wide open and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs on the tip of young shoots are dense while the density of erect hairs on the tip of the young shoot is absent. The anthocyanin coloration of prostrate hairs on the tip is dark copper red.

○ Morphological characterist of *V. coignetiae*

- The green yellow leaf is orbicular in shape. The number of lobes is 3 with shallow upper lateral sinuses. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is wide open and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs on the tip of the young shoot are few and the density of the erect hairs on the tip of the young shoot is absent. The anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is green yellow.

○ Morphological characterist of *V. flexuosa*

- The dark green leaf is cordate in shape. The single lobe of the mature leaf has convex teeth on both sides. The prostrate hairs on the tip of young shoots are few and the anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is dark brown.

○ Morphological characterist of leaf about *V. thunbergii*

- The deltoid-shaped leaf is dark green. The leaf has three lobes and the upper lateral sinuses are very deep. The arrangement of the lobes of the petiole sinus of the mature leaf is closed and the shape of the teeth of the mature leaf is convex on both sides. The prostrate hairs of the young shoots are very dense and the anthocyanin coloration of the prostrate hairs on the tip is green yellow.

C. Morphological characterist of flower types and Pollens of Wild Grapes

- The flowers of all the wild grapes collected are dioecist. The female flower of the wild grape species has a hermaphrodite flower structure with both pistil and stamen. However, it also displays the physiological female flower type in which the filament is bent outward. The male flowers of wild grapes are physiological male flower types with 5 to 6 stamens and filament and an atrophied pistil.
- The germination rate of the pistil pollen by wild grape species was 0.0% but that of male flowers was 60.2% to 65.3%. Furthermore, the pollen type of pistil by wild grape species was an acolporated type without furrows or germ pores. However, the pollen type of male flowers by wild grape species was tricolporated type with 3 furrows and

1 germ pore in each furrow.

D. Morphological characteristics and Growing Stage by Wild Grape Species

- The budding date for wild grapes was April 10. The flowering date of *V. amurensis* was the earliest at May 17. That of *V. coignetiae* and *V. thunbergii* was May 28 and that of *V. flexuosa* was June 8. The harvest date of *V. thunbergii*, *V. coignetiae*, *V. thunbergii*, *V. amurensis* was around Sep. 10, Sep. 13, Sep. 15 and Oct. 5, respectively. The shoot length of all wild grape species displayed the most dynamic growth from mid May to mid Aug after the flowering season. In addition, the berry size of all wild grape species rapidly increased until late July after the flowering season.

E. Genetic Variability and Relationships of Wild Grapes of Korea Using RAPD Analysis

- The genetic relationships in 6 species of *Vitis* were investigated using RAPD(Randomly Amplified Polymorphic DNA) sequences analyses. In RAPD analysis, thirty four of 132 arbitrary primers showed polymorphism. The amplified fragments ranged from 0.2 to 1.6 kb in size. The dendrogram was constructed by the UPGMA clustering algorithm based on genetic similarity of RAPD markers. A total of 13 accessions were classified into 5 major groups corresponding each species at the similarity coefficient value of 0.67.

2. Genetic Characteristics by Native Wild Grape Species of Korea

A. Disease resistance tests by wild grape species

- All wild grape species showed resistance against *Botrytis cinerea*. In particular, it was verified that Cheongsan and Cheongpung, the *V. amurensis* species, had very high resistance. The species in *V. amurensis* and *V. flexuosa* showed resistance against *Colletorichum acutatum*. Cheongsan and Cheongpung in *V. amurensis* and *V. flexuosa* showed very high resistance. Resistance against *Plasmopara viticola* during the growing period was found in *V. coignetiae* and *V. flexuosa* species. *V. amurensis* and *V. thunbergii* were most susceptible to disease.

B. Analysis of Functional Substances Occurring in Wild Grapes

- The chemical composition of wild grapes was generally similar to that of new wild grapes. Native wild grapes had a higher sugar content than new wild grapes, at 2.3°Bx. The native wild grapes showed high brightness, redness and yellowness. The anthocyanin content of *V. amurensis* was 0.5 to 2.5 times as high as those of typical grapes, 16.6 ~ 50.2mg/100g. Total polyphenol and DPPH were 1.5 times as high. Moreover, ASTS and SOD were also higher than in typical grapes. The polyphenol

content was different in the *V. amurensis* species. Antioxidants were found to be very high in the *V. amurensis* species. In particular, the resveratrol content of *V. amurensis* was 2.1 times as high as typical grapes.

3. Breeding of New cultivar Using Native Wild Grape

A. 'Cheongsan' Using Native Wild Grape

- 'Cheongsan' was obtained from the cross between KW-03 (female) and KW-10 (male) in grape breeding program for cold resistance and high functional red wine in 1998. 'Cheongsan' had a budburst on 7 April, flowering on 18 May, and ripening on 22 September, at Chuncheon. The weight of berry was 1.0g. It had total soluble solids (TSS) of 16.2 °Brix, about 2.6 °Brix higher than TSS for Gearyangmearu, and acidity of 1.12%. Anthocyanin of 'Cheongsan' was 30.4 mg·L⁻¹, compared with 16.6 mg·L⁻¹ for Gearyangmearu. It had a resveratrol of 0.20 mg·L⁻¹, about 0.08 mg·L⁻¹ higher than that of Gearyangmearu. The clusters were cylindrical-shaped and had circular, juicy, and black-skin colored berries with abundant blooms. Cluster thinning was not required because of moderately dense berry setting, which resulted in low incidence of fruit cracking. Flower type was female flower.

B 'Cheongpong' Using Native Wild Grape

- 'Cheongpong' was obtained from the cross between KW-03 (female) and KW-10 (male) in grape breeding program for cold resistance and high functional red wine in 1998. 'Cheongpong' had a budburst on 7 April, flowering on 20 May, and ripening on 25 September, at Chuncheon. The weight of berry was 1.1g. It had total soluble solids (TSS) of 18.8 °Brix, about 3.04 °Brix higher than TSS for Gearyangmearu, and acidity of 1.06%. Anthocyanin of 'Cheongpong' was 48.2 mg·L⁻¹, compared with 16.6 mg·L⁻¹ for Gearyangmearu. It had a resveratrol of 0.25 mg·L⁻¹, about 0.08 mg·L⁻¹ higher than that of Gearyangmearu. The clusters were cylindrical-shaped and had circular, juicy, and black-skin colored berries with abundant blooms. Cluster thinning was not required because of moderately dense berry setting, which resulted in low incidence of fruit cracking.

C 'Narae' Using Native Wild Grape

- 'Narae' is the pollinizer selected by natural seedlings of *V. amurensis* species "KW-03", which was the male flower species collected by the Gangwondo Agricultural Research and Extension Services. The unique characteristics of 'Narae' were verified from 1999 to 2006. The germination period of 'Narae' was April 5 and the full bloom stage was May 20. The pollen germination of 'Narae' was 68.2%. 'Narae' showed

superior affinity with 'Cheongsan' and 'Cheongpung', the female flower species.

4. Red Wine Quality Produced from 'Cheongsan' (*Vitis amurensis*)

- The characteristics examination was performed after producing the wine using the high functioning 'Cheongsan', Campbell Early, and MBA. Especially, 'Cheongsan' was the species cultivated for red wine at Gangwondo Vineyard in 1998 by cross pollination between high functioning wild grapes. It has been shown that the pH and the total acid content of the wine obtained from Cheongsan wild grapes is 1.44%. Especially, the total acid content of the wine produced with Cheongsan wild grapes was about twice higher than that of Campbell Early. Tannin, phenol, and anthocyanin contents of the Cheongsan wild grapes wine were 2,939mg/L, 1,516.2mg/L, and 1,882.4mg/L, respectively. These values are 2-3 times higher than those of Campbell Early and MBA. Also, the anti-oxidants levels of Cheongsan Meoru Wine (wild grape wine) is 5,413.9mg/L, which is 2.3 times higher than Campbell Early. Although the acidity of Cheongsan Meoru Wine is little high, the chromaticity and the aroma are outstanding due to the high percentage of anthocyanin and phenol contents. Since Cheongsan Meoru Wine contains high rates of tannin, it can mature for extended time, and maintains excellent anti-oxidants.

5. Actual Cultivation of Wild Grape Species 'Cheongsan' on a Farm

- Three species of 'Cheongsan' wild grape have been actually cultivated on 12 farms including Samcheok since 2008 for the practical test. The functional features of those species will be strengthened and those species will be expanded to farms in the future.

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립”에 관한 연구 과제의 보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 1 일

핵심연구기관명 : 충북대학교

핵심연구책임자 : 김 길 하

세부연구책임자 : 박 희 승

연 구 원 : 권 용 희

연 구 원 : 이 별 하나

연 구 원 : 김 은 주

연 구 원 : 박 요 섭

연 구 원 : 박 지 은

세부연구책임자 : 유 영 산

연 구 원 : 최 성 진

연 구 원 : 전 성 호

연 구 원 : 박 재 현

연 구 원 : 김 은 정

세부연구책임자 : 김 대 일

연 구 원 : 손 인 창

연 구 원 : 오 성 일

연 구 원 : 신 현 석

연 구 원 : 최 효 민

연 구 원 : 오 영 재

연 구 원 : 임 현 규

세부연구책임자 : 천 종 필

연 구 원 : 윤 홍 기

연 구 원 : 박 문 균
 연 구 원 : 이 은 구
 연 구 원 : 마쓰모토가즈히로
 연 구 원 : 김 병 기
 연 구 원 : 배 태 민
 연 구 원 : 김 명 선
 연 구 원 : 부티킴완
 연 구 원 : 오 경 영
 세부연구책임자 : 이 재 응
 연 구 원 : 김 영 호
 연 구 원 : 이 기 열
 연 구 원 : 김 은 정
 연 구 원 : 김 익 환
 연 구 원 : 김 현 주
 연 구 원 : 김 선 국
 연 구 원 : 김 경 열
 연 구 원 : 손 성 현
 연 구 원 : 송 인 규
 연 구 원 : 송 명 규
 연 구 원 : 이 석 호
 연 구 원 : 이 미 속
 세부연구책임자 : 김 길 하
 연 구 원 : 윤 창 만
 연 구 원 : 양 정 오
 연 구 원 : 노 두 진
 연 구 원 : 주 유 리
 연 구 원 : 문 상 래
 연 구 원 : 김 은 희
 연 구 원 : 조 선 란
 세부연구책임자 : 차 재 순
 연 구 원 : 양 승 업
 연 구 원 : 조 정 희
 연 구 원 : 정 민 정

요 약 문

I. 제 목

고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 거봉 포도는 국내 포도 재배면적의 2위를 차지하고 있으며 소비자의 선호도가 높은 4배체 품종으로 품질이 우수한 반면 내한성이 약해 주산지인 중부지방에서 동계매몰을 통한 재배를 하고 있으나 이는 많은 노동력을 요구할 뿐만 아니라 근두암중병을 줄기에게까지 발생시키는 하나의 원인이 되고 있다. 특히, 과다착과, 환상박피 등의 잘못된 재배방법으로 인하여 거봉 포도나무의 내한성은 더욱 약화되고 있으며 이에 따른 고품질 과실 생산에도 문제가 제기되고 있다. 포도 재배에 있어 적정 착과량은 과실의 품질과 수세 조절, 내한성과 밀접한 관련이 있어 중요한 요인으로 인식되고 있으나 국내 환경에 맞는 고품질의 과실을 생산하기 위한 거봉 포도의 적정 착과량에 대한 연구가 되어있지 않으며, 환상박피를 다년간 처리하였을 때 발생하는 변화에 대해서는 전혀 보고된 바가 없어 환상박피 처리 후에 나타나는 과실품질과 더불어 내한성에 관한 연구가 필요한 상황이다. 이를 해결하기 위하여 단편적인 노력들이 이어졌으나 소비자의 선호도와 농가의 수익성과 관련하여 재배 기술 개선이 이루어지지 않고 있으며 충실한 기본 데이터의 축적이 이루어져있지 않다. 따라서 고품질 과실생산과 내한성 강화 및 생력재배를 위한 수체관리기술 개발이 필요하다.
- 포도는 일반 다른 과수에 비해 재배 노력이 많이 소요된다. 이는 포도가 덩굴성이어서 수형과 수관을 유지하기 위해서 지주 및 철선을 가설해야 하고 또 신초와 결실 관리 등에 많은 잔손이 가기 때문이다. 포도의 주요 신초 관리로는 눈따기(적아), 순지르기, 신초유인, 부초손질 등이 있으며 이들 작업은 일반 과수재배에서 별로 하지 않는 작업들이다. 뿐만 아니라 이들 작업은 신초가 자람에 따라 생육기 동안 적어도 2~3회 반복해야 한다. 최근 포도재배가 양에서 질 위주로 전환되면서 고품질 포도생산을 위해 결실 관리에도 많이 노력이 소요되고 있다. 결실 관리에는 화수손질, 송이숙기, 알숙기 등이 필요한데 특히 알숙기 노력이 많이 든다. 게다가 최근 농촌의 일손은 도시화와 산업화에 따라 급격히 줄어들고 또 노령화됨에 따라 포도 재배에 적지 않은 어려움이 되고 있다. 따라서 재배관리가 편리하면서 양질의 포도를 생산할 수 있는 수형 개발이 무엇보다 절실히 요구되고 있다.
- 열과는 포도의 대표적 생리장애로 수확기 직전 발생하여 생산량 저하 및 농가 수익 손실을 유발하기 때문에 반드시 해결해야할 문제이다. 하지만 열과의 특성 상 여러 요인이 작용하기 때문에 현재까지 정확한 기작조차 구명되어 있지 않고 있으며 해결책 역시 제시되어 있지 못하다. 따라서 본 연구는 기존의 연구방법을 탈피하여 종합적으로 열과의 원인을 구명하는 한편, 결과를 이용해 열과 경감대책을 수립함으로써 농가 수익을 증대시키고 고품질 포도 생산에 유리한 열과 감수성 품종의 재배 확대를 꾀하고자 수행하였다.

- 본 연구는 한·칠레간 FTA로 국내 포도농가가 고사위기에 직면하고 있고 이에 대응하기 위해서는 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 개발 연구가 절실한 실정이므로 주품종인 캠벨얼리와 거봉을 포함한 MBA, 텔라웨어 등 국내 생산 포도의 품종별 품질 구성 요인을 분석하고 착색도 향상을 포함하는 적숙 포도의 품질기준을 마련하는 일이 선행되어야 한다.
- 이를 통하여 생산과다 품종인 캠벨얼리의 품질향상을 통한 소비심리 및 소비기준의 향상을 통해 수입과실에 대한 방어벽을 구축하고 과다생산 주품종인 캠벨얼리의 무핵화에 의한 품질 차별화 기술개발로 경쟁력을 높이는 일이 필요하다.
- 또한 기존의 포도 농가에서 사용되고 있는 생장조절물질의 활용체계 구축과 더불어 친환경 그린산업인 LED의 농업적 적용을 통한 포도품질의 차별화기술개발이 필요하다.
- 국내 포도의 재배면적은 1995년 26,030ha에서 2007년 18,843ha로 감소하였으며 농가수는 53.8천호에서 36.6 천호로 크게 감소하였다. 그러나 품질의 고급화 및 유통의 개선으로 인하여 생산액 및 포도가격은 증가하여 생산액은 6,085억원에서 5,254억원으로 소폭 감소에 불과하였다. 또한 포도의 수출 물량은 소량이나 증가 추세에 있어 2004년까지는 주로 동남아 시장에 소량 수출되다가 2005년부터 미국에 수출을 추진하면서 수출시장이 점차 확대되고 있으나 이러한 수출물량에 비해 수입 물량은 한·칠레 FTA의 영향으로 연평균 60% 이상 대폭 증가하는 추세에 있다. 포도의 산업 구조는 품종이 단순하고, 주산지역 집중도가 높아 생산시기가 비슷하며 저장성이 약하여 특정기간에 출하가 집중되는 경향이 심하다. 재배면적 1,000ha 이상의 주산지역 집중도가 56% 이상으로 타 품목에 비해서 높은 수준이며 캠벨얼리, 거봉, MBA의 재배면적 비율이 90% 이상을 차지하며, 전체 물량의 70~80% 정도가 8~10월에 출하되어 가격 경쟁력에서도 불리한 상황이다. 이처럼 소수 품종에 국한되는 이유는 소비자의 기호도가 변함에도 불구하고 여름철 많은 강우에 의한 병해충의 다발생과 겨울철 혹한에 의한 동해의 발생으로 생산농가에서 고품질 포도 품종으로 전환하기가 제한적이기 때문이다. 이러한 재배 환경을 극복하기 위해서 노지재배에서 간이 비가림 재배, 더욱 적극적인 방법으로는 완전 비가림 시설재배로의 재배 작형이 전환되고 있다.
- 현재 우리나라의 시설하우스 포도는 폐업지원 사업에도 불구하고 재배면적 1.950ha에 생산량은 31.5천톤 정도이다. 포도를 시설하우스 내에서 재배하면 조기 생산을 하여 높은 가격을 받을 수 있고 병해충의 예방이 가능하므로 소비자의 친환경 농산물 요구에도 부응할 수 있는 가장 최선의 방안으로 기대된다. 그러나 시설재배 하우스는 여름철 고온기 내부기온 상승으로 인하여 착색불량과 연속 가온재배 시 가온에 의하여 수세가 급격히 떨어질 수 있을 뿐 아니라 토양관리의 어려움 등 많은 문제점이 있다. 이러한 문제점의 해결책의 일환으로 저비용 내재해형 소형 하우스 모델을 개발하여 하우스의 시설비를 절감함은 물론, 기존에 보급된 하우스 모델을 개량하여 여름철 환기효과를 극대화하기 위한 다각적인 검토를 실시하였다.
- 포도 품종이 고품질을 선호하는 소비자의 요구에 부응하여 조생종인 캠벨얼리 품종에서 만생종 4배체인 거봉 품종으로 전환됨에 따라 여름철 고온 및 8~9월에 집중되는 잦은 강우는 착색불량 및 생리장애 등의 문제점이 발생하여 향후 농가에 많은 어려움이 예상된다. 이처럼 한반도의 기온이 아열대 기후 조건으로 변함에 따라 환기 효과가 우수한 새로운 하우스의 도입이 요청되며 국제 유가의 급격한 상승으로 인한 농가의 경영비 부담을 덜기

위해서도 저비용 소형하우스는 포도 농가에 많은 도움을 줄 수 있으리라 기대된다.

- 농업개방이 본격화된 1990년대 이후 포도재배 면적이 확대되고 연간생산량 또한 급격히 증가하였고, 품종의 다변화가 이루어지는 한편, 친환경농업의 보급으로 살충제의 사용을 줄이는 농가가 증가하고 있다. 친환경 유기농산물 생산을 위하여 친환경농자재의 사용이 허가되어 있는 것으로, 포도재배지에서는 관행적으로 사용되는 유기합성농약에서 친환경 농자재로의 대체를 위해서는 병해충 방제를 위한 효과검정이 필요하다. 따라서 소비자에게 안전한 포도를 공급하기 위한 친환경적인 병해충 방제기술이 필요하다.
- 기후변화에 따른 온난화로 해충과 농업생산에 직접적인 큰 영향을 주고 농산물 생산자뿐만 아니라 식품 가공, 유통, 저장에 관련된 종사자들에게도 간접적으로 영향을 주고 있어 이에 대한 대책이 필요한 가운데(Fuhrer, 2003; Coakley *et al.*, 1999; Woiwod, 1997), 온난화가 진행되면서 농작물과 산림의 북방한계선이 올라가고 해충의 서식환경이 변화하고 있다. 온난화에 따른 교란된 서식환경은 해충이 이동을 가속화하고, 새로운 해충이 쉽게 정착할 기회를 제공하고, 그 해충 밀도가 빠르게 증가하도록 변화하고 있어 서식분포 확산에 대한 연구가 필요하다(Bale *et al.*, 2002). 지구온난화는 다양한 해충의 돌발가능성과 횡수가 증가할 것으로 전망되어 이에 대한 해충의 생태변화와 그에 따른 방제법 개발이 요구되고 있다. 실제로, 새로운 병해충의 발생으로 농작물의 피해도 증가하는 가운데 갈색여치가 2001년 충주에서 첫 피해 보고 후 2006년 충북전역 (20ha), 2007년 충청전역 (30ha)으로 확대되며 피해 증가. 또한, 꽃매미, 애멸구, 멸강나방 등 해충의 돌발과 대발생으로 농작물에 피해가 급격히 증가하고 있다.
- 해충상의 변화는 1990년대 중반 이후부터 충청북도 옥천군 일대를 중심으로 그동안 포도 주요해충으로 인식되지 않던 이슬애매미충(*Arboridia kakogawana*)과 이마점애매미충(*A. maculifrons*)에 의한 피해가 지속적으로 발생하고 있으며 갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*, Ussur Brown Katydid) 또한 불과 몇 년 전만 하더라도 사람들에게 잘 알려지지 않은 산림곤충의 한 종이었지만 최근에 충북 영동지역 과수원에 대발생하여 과수 농가에 큰 피해를 주었으며(Ahn *et al.*, 2007), 점차 그 분포범위가 확대되면서 영동 인근의 옥천, 청원, 보은 등의 지역에서도 그 피해 보고가 계속되고 있다(Bang *et al.*, 2008; Noh *et al.*, 2008). 꽃매미(*Lycorma delicatula*)도 몇 년 전만 해도 사람들에게 잘 알려지지 않은 곤충이었지만, 2006년에 서울, 경기 지역에서 발생하면서 사람들의 관심을 받기 시작했는데, 그 후 해마다 밀도가 증가하면서 전국적으로 발생하여 피해를 주고 있다(KFRI, 2007; Han *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2009). 꽃매미는 많은 개체들이 무리를 지어 생활하기 때문에 사람들에게 혐오감을 줄뿐 아니라, 식물을 흡즙하고 배설물을 배출하여 광합성을 저해하거나 그을음병을 생기게 하고, 심할 경우 고사시킨다. 최근 꽃매미의 대발생으로 피해가 잇달아 보도되고 특히 포도농가에서 피해가 속출함에 따라 이에 대한 방제가 시급한 상황이다.
- 충북 영동군에서는 갈색여치와 꽃매미를 박멸하기 위하여 최근 몇 년 간 살충제를 집중 살포하였으나 오히려 생태계 파괴 등의 2차 피해 및 익충에 대한 수난을 불러일으켜 이에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있다(Chungchung-ilbo, 2007; Park *et al.*, 2009). 포도농가에서 갈색여치와 꽃매미의 피해가 속출함에 따라 이에 대한 방제가 시급한 상황이지만, 환경변화로 인한 갑작스런 대발생으로 꽃매미에 대한 기본적인 연구조차 미흡하여 대처할 방안이 부족한 실정에서 주요 문제해충의 생태연구를 위하여 갈색여치의 친환경적 방제방

법으로 트랩을 적용할 수 있으며, 농업해충에 대한 트랩의 적용은 발생예찰을 위한 모니터링과 직접 포획함으로서 해충 밀도를 줄이는 용도로 사용되어질 수 있다. 트랩을 이용하여 해충의 밀도를 효과적으로 줄이기 위해서는 유인제의 역할이 중요하며, 사용될 수 있는 유인물질을 개발할 필요성이 있다. 꽃매미에 대해서는 섭식행동을 관찰하고, 주기주인 가죽나무와 포도나무를 중심으로 섭식행동 측정 장치인 EPG(electrical penetration graph)기술을 이용하여 기주에 따른 꽃매미의 탐침활동을 분석하고, 섭식행동의 차이를 비교하고, 유인물질을 탐색하여 유인력을 조사한 후 야외에서 현장적용을 수행하고, 최종 목표로 포도 주요 병해충의 친환경적인 방제력을 개발하여야 한다.

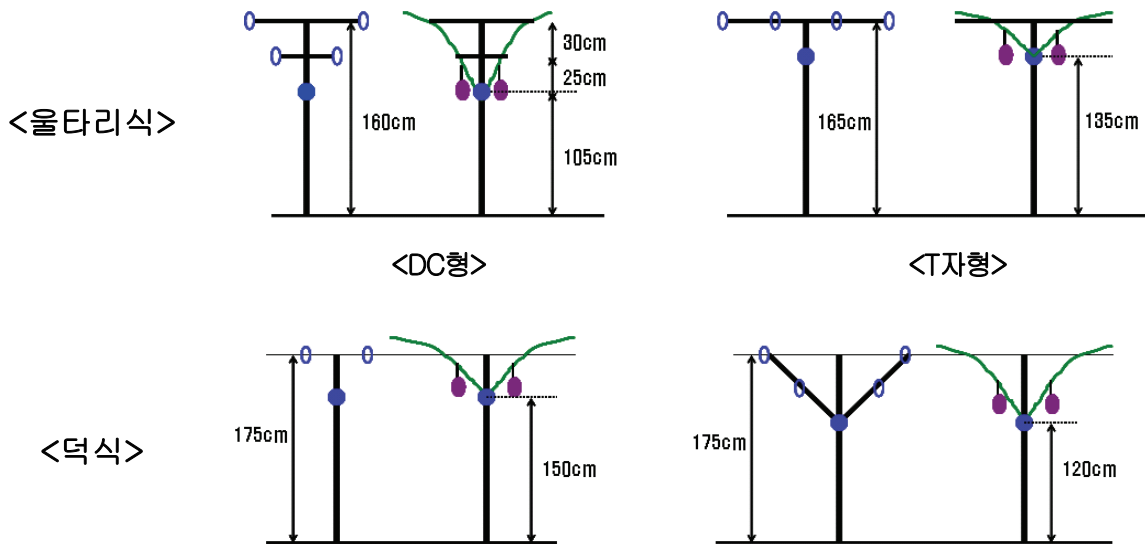
- 위와 같은 연구가 선행이 되고, 실제 친환경방제력을 작성하여 농가에서 실증실험을 수행하고, 수행한 농가와 관행재배를 한 이웃농가간의 수확 후 소득비교를 통하여 친환경 방제법의 적용·확대 가능성을 살펴보는 것이 필요하다.
- 포도는 우리나라 과수 생산액의 18.1%를 차지하며 직접 생산가치가 매년 5-6천억원에 달한다. 국내 포도산업의 중요한 문제점의 하나로 묘목생산 및 유통체계가 취약하고 영세하여 우량 묘목의 확보가 매우 어려운 것으로 보고되었다(신현관, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 우량 묘 생산의 핵심은 무병묘를 생산하는 것으로 일단 발병하면 방제가 거의 불가능한 바이러스병 방제는 무병묘를 사용하는 것이 유일한 방제법이다. 국내 대립계 포도인 거봉에 매우 심하게 발병하는 뿌리혹병의 경우 천안지역에서만 약 103억의 경제적인 손실을 가져오는 것으로 보고되었다(최재을, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 뿌리혹병의 경우도 바이러스병과 마찬가지로 일단 발병하면 방제가 불가능하며 무병묘를 사용한 예방이 방제의 기본이다. 국내에서 포도 바이러스 및 뿌리혹병 무병묘 생산은 이제 시작단계이며 무병묘의 생산체계 확립을 위해 이 분야의 보다 깊이 있는 연구가 요구된다.
- 우리나라 친환경 농산물 시장규모는 2006년에 약 9천억이었는데 2010년에는 약 2조 그리고 2015년에는 약 4조 3천억을 넘어설 것으로 예측되었다. 포도 재배에서도 친환경 방제에 대한 요구가 매우 높지만 친환경 병해방제기술은 매우 제한적으로 이 분야의 기술개발이 시급하다. 친환경농자재의 포도 병해 방제효과에 대한 정보가 부족하여 재배자들이 검증되지 않는 자재를 사용함으로 많은 경제적 손실을 가져오고 있다. 포도 병해의 친환경 방제를 위한 농자재는 지금까지 보르도액이 유일하지만 유럽에서는 이미 친환경농업에서 조차 보르도액의 사용의 제한하고 있어 친환경 병해 방제를 위한 새로운 농자재의 개발 및 활용법에 대한 연구가 절실하다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

- 제1세부과제는 환상박피, 과다착과 등의 관행 재배법 개선을 통한 거봉 포도나무의 내한성 강화로 동계매물을 실시하던 비효율적인 방법을 탈피하여 노동력이 절감된 생력형 수체관리기술을 개발하고 고품질 과실생산 및 내한성 강화를 위한 적정 생산량, 과방크기, 적방시기 등 소비자 선도를 충족시키는 고품질 과실 생산을 위한 재배법을 정립하고자 본 연구를 실시하였다. 이를 위하여 ① 생산량 및 과방중 조절에 따른 ‘거봉’ 포도의 품질 및 생육 비교 ② 환상박피 처리에 의한 ‘거봉’ 포도의 과실품질 및 수확시기 ③ 적방

처리에 따른 ‘거봉’ 포도의 품질등을 비교하였다.

- 제2세부과제는 세계의 포도주산지, 그리고 우리나라에서 이용되고 있는 주요 포도 수형들의 특성들을 조사하여 비교·검토하였다. 이 결과에 따라 우리나라의 재배환경에 적합하며 주품종인 “캠벨얼리” 포도에 이용할 수 있는 수형을 4종 선정하여 우리 환경에 맞도록 다소 변형하였다. 이들 수형이 덕식에서는 일자형과 절충식 일자형이며 울타리식에서는 T자형과 DC형 2가지이다. 울타리식 수형은 세계의 포도주산지에서는 주로 양조용 포도재배에 많이 이용되고 있으며 생식용 포도재배의 이용은 비교적 적지만 생식용 포도의 대표적 울타리식 수형이 우리나라의 웨이크만식과 미국의 몬슨식 수형이다. 따라서 웨이크만식을 개량한 2중횡대식(Double Cross)과 미국의 몬슨식을 개량한 T자형 수형을 고안하였다. 덕식의 일자형은 비가 많은 일본에서 주로 이용되는 대표적인 수형이다. 절충식일자형은 우리나라의 웨이크만식과 덕식의 일자형의 장점을 모은 수형이다. 이들 4개 수형을 대상으로 연차적으로 수형을 구성하면서 수형별로 재배 소요노력, 생육정도, 수량, 포도 품질, 수관내의 광투과도 등을 종합적으로 조사 분석하여 가장 우수한 수형을 찾고자 하였다.



<그림> 연구중인 4종의 수형 모식도

- 제3세부과제에서는 열과의 원인을 토양수분 등으로 국한하지 않고 여러 가능성을 염두에 두고 종합적으로 확인하였다. 확인된 결과를 바탕으로 과립 내 팽압에 탄력적으로 대응할 수 있는 환경 및 재배적 방법을 구명한 후 응용 가능한 열과 경감 대책으로 정립하였다.
- 제4세부과제는 forchlorfenuron(CPPU)과 CPPU 및 그보다 가격이 저렴한 thidiazuron(TDZ)을 이용하여 SM에 의하여 무핵화된 캠벨얼리 품종의 과립비대 및 품질에 미치는 영향을 조사하고 gibberellin을 이용하여 포도 과립의 비대와 성숙촉진 효과를 조사하므로써 캠벨얼리 포도 품질 향상 기술을 개발하는 한편 성장조절제의 처리방법을 생력화하여 생산비를 절감하고자 실시하였다. 또한 기존의 포도 농가에서 사용되고 있는 성장조절물질의 활용체계 구축과 더불어 친환경그린산업인 LED의 농업적 적용을 통한 포도품질의 차별화기술개발이 필요하다고 판단되어 실시하였다.
- 제5세부과제에서는 포도 시설내 재배환경을 최적화하여 고품질 포도 재배생산 및 고품

질 포도 재배면적의 확대를 위하여 ① 포도 시설재배 하우스 실태조사 및 재배 양상 조사 ② 시설재배시 조기수확을 위한 저비용 지중가온 연구 ③ 포도 저비용 소형하우스 개발 ④ 포도 시설 하우스 환기방법 개선에 의한 환기효율 극대화 방안 연구 ⑤ 환기효과가 높은 탑오픈 혼합형 하우스 모델 설정 등을 개발하고자 하였다.

- 제6세부과제에서는 포도 주요병해충의 친환경방제제를 선발하고 주요 해충에 대한 생태조사, 유인물질 및 트랩개발, 친환경방제력 작성과 적용을 통한 수확 후 소득증대 비교로 ① 친환경자재(보르도액 등 동제, 유황제제, 미생물농약 등)의 포도 주요병에 대한 방제효과 검증 ② 포도 주요 병 병원균에 대한 효과적인 길항미생물의 선발 및 사용법 개발 ③ 포도 동해 경감을 위한 미생물제의 효과검증 및 사용법 개발 ④ 친환경자재(미생물농약 등)의 포도 주요 해충(포도이마점매미충, 점박이용애)에 대한 방제효과 검증 ⑤ 천적(칠레이리응애, 애꽃노린재 등)과 해충에 선택독성 약제선발 및 방제법 개발 ⑥ 식물추출물질을 이용한 병해충의 혼증물질 탐색 및 사용법개발 ⑦ 포도 주요해충(이마점매미충, 이슬애매미충, 갈색여치, 꽃매미)의 생태 조사 ⑧ 포도 주요해충(갈색여치, 꽃매미)의 유인물질 개발 ⑨ 포도 주요해충에 대한 친환경 방제력 작성 및 적용 ⑩ 친환경재배농가와 관행재배농가의 수확후 소득비교에 관한 연구를 수행하였다.
- 제7세부과제에서는 포도나무 바이러스병 및 뿌리혹병의 경우 무독묘를 사용하는 것이 유일한 방제법으로 미국 UC Davis의 Foundation of Plant Service에서 기술연수를 통해 포도나무 생장점 조직배양 기술을 도입하여 우리나라 대표 포도 품종인 캠벨얼리와 거봉의 무독묘를 생산하고자 하였다. 또한 포도나무 뿌리혹병균의 생태과약 및 효과적인 길항균을 확보하기 위하여 뿌리혹병 발생 포도나무의 뿌리에서 병원균의 분리 및 특성 분석, 포도나무 내생균의 분리 및 길항균 선발하고 친환경 유기농에서 가장 시급하게 필요한 분야가 효과적인 병해 방제이다. 현재 대부분의 화학농약을 사용한 병해 방제는 유기농에 사용할 수 없으므로 병원균에 대한 길항균을 이용한 미생물농약 개발이 시급하다. 따라서 본 연구에서는 포도 및 머루에서 다양한 미생물을 분리하고 포도나무 주요 병원균에 대한 길항균을 선발 확보하고자 하였다.

IV. 연구개발결과

- 제1세부과제 착과량 및 과방중 조절이 ‘거봉’ 포도에 미치는 영향 - ‘거봉’ 포도 재배에서 생산량이 과실 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 생산량을 990㎡ 당 2,500kg 과 1,800kg으로 구분하여 과실 품질을 비교하였으며, 과방중에 따른 과실 품질을 비교하기 위해 송이다듬기를 통하여 각 생산량 별로 350g, 500g, 501g 이상으로 과방중을 조절하였다. 990㎡당 1,800kg을 생산한 처리구에서 열과율이 적으며 당도가 높은 고품질의 과실이 생산되었으며, 각각의 생산량 내에서는 과방중을 작게 생산하는 경우에 품질이 우수한 것으로 조사되었다. 또한 과방중을 350g으로 조절하여 생산하는 것이 과실의 착색에 매우 유리하였으며 저온에 대한 내성도 높아 생산량을 적게하여 재배하는 것이 과실의 안정적인 생산과 내한성의 획득에 보다 유리하였다.

- **환상박피가 착색촉진 및 과실품질에 미치는 영향** - 환상박피 처리는 1년차에는 착색과 숙기가 빨라지는 효과를 얻을 수 있었지만 해가 거듭됨에 따라 수세가 약해지고 착색효과가 떨어지는 것이 관찰되었다. 환상박피 처리 시 생성된 동화산물은 지하부로의 이동이 차단되어 다시 지상부로 되돌려지는 과정에서 과실의 당도와 착색이 향상되는 반면, 과실 품질의 대표적 요소인 산도의 저하는 성숙기간과 온도에 민감한 영향을 받으므로 일정한 성숙일수가 필요하다. 이에 따라 환상박피 처리는 당도는 높으나 당산비가 낮은 과실이 수확되어 품질저하의 요인이 되었다. 결과적으로 동화산물의 지하부로의 이동이 차단됨에 따라 뿌리 내 저장양분의 축적이 부족해지고 동시에 뿌리 생육 및 수채 발달이 미약해져 내한성이 약화되는 것으로 조사되었다. 따라서 환상박피를 피하는 것이 ‘거봉’ 포도나무의 내한성 증진에 도움이 되는 것으로 생각된다.
- **적방시기에 따른 과실품질 비교** - 행적인 개화기 적방과 유럽에서 사용하고 있는 변색기 적방을 실시하여 ‘거봉’ 포도의 적방 시기 조절에 의한 과실품질변화 및 생육 상태 차이를 비교한 결과 관행 적방 처리구에서 착색이 빠르게 진행되었다. 이에 따라 1, 2차 수확율은 관행 적방 처리구가 82.3%로 변색기 적방 처리구보다 약 32% 높게 조사되었으며, 국내의 재배환경에서는 개화기에 조기 적방을 실시하는 것이 고품질 과실생산에 유리하였다.

□ **제2세부과제에서는** 포도에서 수형별 재배 관리노력은 울타리식 수형이 덕식보다 적었다. 그리고 덕식 수형에서는 절충식일자형이 일자형보다 재배노력이 10% 절감되었다. 또한, 수형별 포도의 신초생장은 울타리식의 DC형에서 가장 좋은 경향이였다. 그러나 주간은 울타리식보다 덕식 수형에서 더 잘 자라는 경향을 보였다. 4년생 포도나무의 수형별 주간생장은 절충식일자형에서 가장 좋아서 주간단면적은 8.2cm² 이였다. 반면에 울타리식의 DC형은 주간단면적이 7.9cm²로 주간생장이 다소 떨어졌다. 포도나무의 수관내 광환경은 수형과 생육시기에 따라 다소 차이를 보였다. 4년생 포도에서 수확기의 수형별 엽면적(LAI)은 큰 차이가 없었으나 DC형이 가장 많은 경향이였다. 반면에 수관내의 광투과도(PPFD)는 절충형 수형에서 가장 높았다. 수확기의 포도 당도는 울타리식보다 덕식 수형에서 다소 높았으며 수형별로는 덕식의 일자형에서 가장 높았다. 반면, 울타리식의 DC형에서는 당도가 낮았으며 산함량은 높았다. 포도의 당산비는 덕식의 절충형 수형에서 41.9로 가장 높았다. 4년생 포도나무에서의 수형별 10a당 추정수량은 덕식의 절충식 일자형이 2,128kg으로 가장 많았으며 반면, 울타리식의 DC수형이 1,968kg으로 적었다. 수형에 따른 3년 동안의 누계 수량은 절충식일자형이 4,750kg/10a으로 가장 많았고, T자형이 4,240kg/10a 으로 가장 적었다. 이상의 결과를 종합할 때 캠벨얼리 포도 재배에서 포도의 수량과 품질은 덕식 수형이 울타리식 수형에서 포도의 수량이 많고 품질도 더 향상되었다. 그러나 재배노력은 덕식에서 다소 많이 소요되었다. 그러나 덕식의 절충식 일자형이 재배노력이 절감되면서 양질의 포도 생산에 가장 효율적인 수형으로 판단되었다. 울타리식에서는 누적수량은 DC형이 T자형보다 다소 많았으나 품질은 다소 저하되었다. 수량을 조절하여 품질을 높인다면 울타리식 수형으로는 T자형 보다 DC형이 바람직하게 판단되었다.

□ 제3세부과제에서는 포도 열과의 원인은 기존에 밝혀진 토양수분 유입으로 인한 과립 팽압의 증가 뿐 아니라 과피의 구조적 강도에 의해서 영향을 받는 것을 확인하였다. 예를 들어 과피의 구조적 강도에 영향을 주는 요인으로 과피 표면의 미세기관(주두흔, 기공)을 들 수 있는데, 높은 열과 감수성을 보이는 품종에서 주두흔 자체의 균열이 큰 것이 확인되었다. 또한 기공의 경우 변색기 이후 과실 비대 III기의 과립 비대에 의해 코르크화된 기공과 주변의 과피세포에 균열이 발생하여 과피를 구조적으로 약화시켰다. 또한 포도 과피를 이루고 있는 아표피층은 자체 두께와 세포벽 두께에 의해 과피의 강도가 좌우되었는데 아표피층 두께와 세포벽 두께가 두꺼울수록 과피 강도가 강했으며 열과 경감에도 효과적이었다. 이러한 결과를 종합하여 변색기 직전에 칼슘코팅봉지를 패대함으로써 과피로의 칼슘공급 및 과방 주위의 광도를 낮춰준 결과, 아표피층의 세포벽 두께가 증가하였으며, 과피 표면의 코르크화가 억제되는 등 과피의 구조적 강도가 강화되었고 열과 경감에 효과적이었다.

□ 제4세부과제에서는

○ 국내산 포도의 품질요인 분석

가. 포도 품종별 당 축적 패턴 및 생리생화학적 변화 구명

- 품종별 당축적패턴이 상이하고 속도별 차이가 확인되어 고품질 기준 설정 자료로 사용
나. 포도 품종별 성숙 중 세포벽 관련 물질의 변화 구명

- 포도의 과립연화기간중의 경도의 감소는 과피부의 수용성펙틴의 분해에 기인함을 증명

○ 포도 품질 향상을 위한 만개 전, 후 처리 기술 개발

가. 캠벨얼리 포도 품질향상을 위한 발육초기 지베렐린 처리 효과 구명

- 3-5엽 전엽기 GA₃ 5ppm 처리로 과방중, 과립중 및 성숙기 품질요인 향상이 기대됨

나. 발육초기 지베렐린, TDZ, ABA 병행 처리 효과 구명

- 3-4엽 전엽기에 GA₃ 5ppm +TDZ 2.5ppm 이하 혼용살포시 과실품질의 향상이 기대됨

다. 만개 후 GA 처리 침지처리가 캠벨얼리 비대 및 품질에 미치는 영향

- 과립비대를 위한 GA의 처리는 50ppm 이내로 만개 후 5일부터 10일 이내가 타당함

라. 칼슘 및 아스코르빈산 처리에가 과실품질에 미치는 영향

- 변색기에 0.1% 구연산칼슘 및 아스코르빈산 0.1% 가용처리구는 캠벨얼리 당산비를 높임

○ 캠벨얼리 포도 무핵화 기술 개발

가. 캠벨얼리 무핵화를 위한 성장조절제 침지처리의 가능성 검토

- SM을 이용하여 만개 10일전 침지처리로 농도에 따라 90% 이상 무핵화를 유도하였음

- 무핵화를 통해 당함량 및 착색도의 향상을 얻을 수 있어 숙기를 1-2주간 촉진하였음

나. 성장조절제 침지처리시기, 농도, 횟수가 무핵화 및 과실 품질에 미치는 영향

- SM에 의한 무핵화율은 만개 전 10일 처리가 만개 전 5일 처리보다 높게 나타났음

- 동일 처리시기 내에서는 SM처리농도가 높은 처리구가 무핵율이 높게 나타났음

- 만개기 TDZ 0.5, 0.75, 1.0mg · L⁻¹ 처리는 과방당 41.9, 55.9, 59.9개의 과립을 착립시켰음

- GA처리하는 처리시기가 빠를수록 숙기가 촉진되고 늦을수록 과립의 크기가 크게 나타났음

- 만개기에 TDZ와 GA를 혼합하여 2회처리한 경우 3회처리와 유사한 수준의 결과를 얻음

다. 성장조절제 살포처리에 의한 무핵 생력화 방안 연구

- 살포처리를 통해 과방축 비대가 줄어들고 착색촉진 등 품질 면에서 긍정적으로 나타남
- SM단독 살포처리의 경우 만개 10일 전 처리가 가장 높은 무핵율을 나타내었음
- SM에 GA를 $25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상 가용한 경우 처리적기의 폭이 만개 15-5일전으로 확대됨
- TDZ 0.5 및 $0.75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구에서 무처리구와 유사한 수준의 높은 착립도를 보였음
- 만개후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구는 과립비대 및 숙기촉진효과가 인정되었음
- 만개후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에 CPPU $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 가용처리시 숙기촉진효과가 인정되었음
- 만개후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에 황산망간 0.5% 가용처리시 착색촉진효과가 인정되었음
- 만개기 TDZ $0.75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에 GA $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 혼용한 2회살포구가 높은 무핵율을 나타냄

○ 친환경그린 포도 재배 기술 개발

가. 은나노처리 패대봉지 적용 적용효과 검토

- 은나노처리 차콜봉지를 패대한 결과 캠벨얼리의 숙기 지연 및 부패율 경감효과가 인정됨

나. LED 처리가 포도 품질에 미치는 영향 검토

- 무처리 대비 청색등 및 near UV, UV-B 복합처리에 의한 착색 등 품질 상승 효과 인정됨

□ 제5세부과제는

○ 포도 시설재배 하우스 실태조사 및 재배 양상 조사

- 포도재배농가의 연령은 평균 54.4세, 연령은 40세부터 69세까지 분포하였고, 연령별 비율은 45세 이하 8%, 46~50세는 17%, 51~55세는 35%, 56~60세는 15%, 61세 이상은 25%의 분포를 보였으며 51~55세가 가장 많았다.
- 하우스 형태는 3~10개의 연동식으로 재배되고 있었고 폭은 한 동당 5~7m 였으며 높이는 3.5~4.5m로 조사 되었다.
- 포도의 수형은 대부분 일자형과 개량일자형이었으며 다만 대전의 경우 농가별 수형, 품종의 다양화로 인한 자연형 재배농가가 많았다. 품종은 천안, 안산지역은 거봉계통, 옥천, 영동은 캠벨얼리를 주품종으로 하여 킹델라, 거봉, 델라웨어가 일부농가에서 재배되고 있었으며, 김천은 캠벨얼리와 피오네, 대전, 논산은 거봉, 델라웨어가 주 품종이었으며 완주는 거봉, 블랙올림피아, 이두금 등 4배체 위주의 품종이 재배되고 있었다.
- 포도원 토양관리를 위해서 천안지역은 청정재배를 선호하는 농가들이 많아 로타리와 흑색비닐멀칭을 하였으며 옥천, 영동, 김천지역은 흑색비닐, 부직포를 사용하고 대전, 논산지역은 흑색비닐과 일부 초생재배 농가가 있었다.
- 포도원의 토양 화학성 중 노지에서 토양산도가 가장 낮은 포장은 pH 3.2로 극심한 산성을 나타냈고, 가장 높은 포장은 pH 8.5로 편차가 매우 컸으며, 조사포장의 평균산도는 pH 6.2로 포도나무의 생육에 적정범위인 pH 6.0~6.5에 포함되어 있었다. 토양중 유기물(O.M.) 함량은 노지에서 평균 3.4%로 보통 적정범위 2.5~3.5%내에 있었고, 유기물(O.M.)의 함량이 가장 낮은 포장은 0.2%로 매우 적게 나타났으며, 가장 높은 곳은 6.7%로 나타났다.

○ 시설재배시 조기수확을 위한 저비용 지중가온 연구

- 포도의 가온재배는 동절기인 12월이나 1월에 난방이 시작되므로 연료비에 의한 생산비의 과다 지출과 나무의 수세가 약화되어 수량 및 품질이 떨어지고 나무의 수명도 단축되는 문제점이 있어 점차 무가온 재배법이 증가되는 추세이다. 또한 이러한 무가온 재배시 유

류가의 급등으로 인하여 기름을 사용하여 가온하는 대신 지하수를 이용한 수막재배나 열선을 지표면에 설치하여 가온하면 겨울철 지온을 빠른 시일내에 상승하여 포도나무의 뿌리의 활동을 촉진함으로써 조기수확이 가능한 재배법으로 검토되고 있다. 이러한 지중가온 및 지하수를 이용한 수막가온의 효과를 기존의 온풍가온과 비교 분석한 결과

- 토양내 수분 변화는 지표면 가온처리에서 2.6%정도 감소되는 반면, 온풍가온에서는 시간이 경과할수록 토양수분 변화의 폭이 증가하여 7.3% 감소되는 경향을 보였으며 표층 5cm 밑 지하부 온도는 온풍가온 처리구에서 최고온도는 32.6 °C로 가장 높았고, 최저 온도는 무가온 처리에서 3.3°C로 가장 낮았으며, 지중+수막가온 처리에서는 지하부 온도가 주야간에 균일한 분포를 보였다.
- 수확기는 무가온 재배시 8월 9일에 수확이 가능하였으나 온풍가온에서 40일정도 빨라지는 경향을 보였고, 지표가온과 지중 + 수막가온 처리에서도 12~20일 정도 단축되었다. 당도는 숙기가 늦은 무가온 처리구에서 13.2°Bx 로 가장 낮았고, 지중가온+수막가온 처리구에서 15.1°Bx로 가장 높았다.

○ 포도 저비용 소형하우스 개발

- 최근 기상이변으로 인한 폭설, 강풍 등의 원인으로 농작물 피해는 해마다 증가하는 경향으로 최근 5년간 원예·특작시설 피해 복구액이 약 1조 5,122억원(연평균 3천억원)에 달하고 있는 실정이다. 시설별로는 비닐하우스가 75%를 차지하고 인삼시설 등이 25%를 차지하며 재해원인별로는 대설 75%, 강풍 등이 22%를 차지한다. 이러한 기상재해 및 우리나라 폭설, 강풍에 안전한 하우스로써 포도에는 1-2W형 연동하우스가 가장 많이 보급되고 있다. 그러나 기존의 연동형 하우스 시스템인 1-2W형 하우스는 천창을 완전히 열지 못해 환기효과가 떨어지고, 시설비가 과다하여 농가에 부담을 주고 겨울철 난방시 에너지 효율이 현저하게 떨어지는 단점이 있다. 이에 비하여 에너지절약형 소형 연동비가림 하우스는 폭이 3m로 소형 하우스이며 안전적설심 44cm, 안전풍속이 35m/s로 충북지역의 구조안전성에 적합한 구조로 설계되었다. 이러한 소형 하우스는 크기가 작은 관계로 연동하우스 1-2W형에 비해 초기 시설비가 37.6%, 대립계 포도비가림하우스 I 형에 비해 23.3% 정도 절감되었다. 또한 관행하우스에 비해 소형하우스에서 포도의 숙기가 5일 정도 촉진되었고, 당도는 18.3 °Bx 로 기존 하우스에 비해 높았으며, 평균온도도 3.2°C 높았다.

○ 포도 시설 하우스 환기방법 개선에 의한 환기효율 극대화 방안 연구

- 강제 환기는 온실내에서 구조적으로 필요한 환기량을 이루어내지 못할 때 환풍기를 설치하여 강제로 환기하는 방법으로 흡입팬과 배기팬 모두를 설치하는 환기법, 흡입팬만을 설치하는 환기법, 배기팬만을 설치하는 환기법 등이 있다. 현재 포도 하우스 농가에서는 주로 하우스 천창이나 측면에 모두 배기팬을 설치하여 내부의 더운 공기를 외부로 빼내는 환기방법을 이용하고 있는데 본 연구에서는 한 쪽의 배기팬을 흡입팬으로 전환하여 외부의 공기를 유입하는 효과를 얻고자 하였다. 즉 시설 하우스 측면에 설치하는 환기창의 환기방법을 개선함으로써 환기효과를 극대화하고자 기존의 한 쪽 배기팬을 흡입팬으로 전환하여 환기효과를 비교 분석하였다.
- 단동하우스내에서는 환기팬 미사용시에 내부가 29.3°C로 온도가 가장 높았고, 환기창의 양쪽을 모두 배기팬으로 사용시는 28.7°C, 흡입팬 + 배기팬으로 사용시는 26.7°C를 나타

내어 배기팬을 흡입팬으로 전환시 환기효과가 가장 우수하였다. 또한 2연동, 5연동, 8연동 하우스에서 검토한 결과도 단동하우스에서와 같은 경향으로 하우스 연동에 관계없이 기존의 배기팬만 사용시는 0.5℃~2.4℃의 온도 저하 효과를 보인데 비하여 한쪽을 흡입팬으로 전환하여 사용시에는 2.5℃~4.0℃ 낮아져 환기효율이 크게 향상되었다.

○ **탐오픈 혼합형 하우스 모델 설정**

- 탐오픈 혼합형 시설하우스 모델은 지붕 중앙에 온실 길이방향으로 연속된 환기구를 가지고 있어 외부 공기의 온실내 유입이 용이한 구조로, 기존 온실의 천창환기 불량 문제를 개선함으로써 온실내 상층부의 열집적 현상을 해소하는데 효과가 있는 것으로 기대되고 있다. 본 연구에서는 고온장해 방지 및 친환경 농업을 위한 포도 시설재배 하우스 표준모델의 일환으로 하우스 천장이 맞배형 구조로 항상 열려 있는 탐오픈 혼합형 하우스를 검토하고자 하였다. 개발 모델의 구조 안전성 검토는 2008년 9월 개정 고시(농림수산식품부)된 '원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서'에 준하여 풍속 30~35m/sec, 풍설 40m 이하의 기준으로 설계하였다.
- 하우스 형태별 중앙부 덕면 위 10cm 지점에서의 8월 한달간의 일중 최고기온을 살펴보면 탐오픈 혼합형 비가림 하우스(천창개폐형 + 탐오픈 방식)에서 기온이 가장 낮은 것으로 조사 되었으며 전체적인 최고 기온의 분포는 탐오픈 방식 > 천창개폐형 ≥ 탐오픈 혼합형의 순으로 나타나 탐오픈 혼합형 하우스가 환기효율이 가장 우수하였다. 또한 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 적합한 규격을 위해서는 하우스 주 기둥에 폭 700mm × 높이 300mm의 거푸집을 설치하여야 하는데 이는 기존의 천창개폐형 하우스 기둥 거푸집에 비하여 폭은 200mm 넓었고 높이도 150mm 넓었다. 또한 혼합형 하우스의 취약한 부분 4곳에 선판 조리개나 수지 조리개의 추가 설치가 요망되었다.

□ **제6세부과제는 포도 주요해충의 친환경방제법을 개발하고자 수행하였다.**

- 주요 천적인 칠리이리응애에 대한 42종의 약제 중에서 저독성약제를 선발한 결과, 살충제 3종, 살비제 3종, 살균제 9종과 보조제 1종을 선발하였다. 시설하우스에서 농약과 천적사용후 점박이응애의 밀도는 빠르게 감소하였다. 53종의 친환경농자재를 사용하여 10개의 제품이 추천농도에서 100%의 살충률을 보였다. 무당벌레에 대한 친환경 농자재의 독성을 평가한 결과, 24개제품 중 8개제품이 50%이상의 독성을 나타내었다.
- 주요해충의 생태조사에서, 충북지역을 중심으로 이슬애매미충과 이마점애매미충의 발생 생태 및 기주식물을 조사한 결과, 이들은 5월 초순부터 포도원에 들어와서 포도 잎을 가해하기 시작하며, 대체로 6월 하순과 8월 중순경에 높은 밀도를 보였다. 이후 이슬애매미충은 10월 초순부터 월동하기 적당한 수피를 찾아서 인근 숲으로 이동하였고, 이마점애매미충은 9월 하순부터 포도원 주변의 잡초로 이동하였다. 충청북도 5개군의 발생조사에서, 두 종 모두 옥천지역에서 많이 발생하였다. 발육기간은 이마점애매미충이 이슬애매미충보다 짧았다.
- 충북 영동지역 과수원에 대발생하여 피해를 주고 있는 갈색여치의 발생소장, 영기별 발육특성, 온도별 발육기간, 수명 및 산란수를 조사하였다. 갈색여치는 2008년 3월 말부터 9월 초까지 발생하며 5월 중순이 발생최성기였다. 3월부터 부화약충이 나타나기 시작하여 과수를 가해하기 시작하는데 피해가 가장 많은 시기는 4-5령 약충인 5월 중순이며,

성충은 6월 상순부터 8월 중순까지 나타나며 발생최성기는 7월 중순이었다. 갈색여치의 전체밀도는 5월 중순이 가장 높았다. 1령에서 7령 약충기를 거쳐 성충이 되는 갈색여치는 4령부터 산란관이 바깥으로 노출되고 체중이 크게 증가하며, 6령부터 날개가 관찰되었다. 채집된 개체의 성비는 0.57로 암컷이 많았다. 영기별 약충 발육기간은 영기가 높아질수록 길어졌다. 암수 간 발육기간의 차이는 온도와 관계없이 암컷이 더 길었다. 산란은 토양 표면으로부터 3~4 cm 깊이에 가장 많이 분포하였으며, 산란초기에 알을 집중적으로 낳는 습성을 보였다.

- 갈색여치에 대하여 친환경적인 방법으로 유인트랩을 이용한 방제를 검토하였다. 유인력을 검토한 결과, 본 연구에서 제작하여 적용한 Fish 트랩이 Funnel 트랩에 비해 높은 유인효과를 보였다. 과일의 과육에 대한 유인효과에 비해 과일 주스의 효과가, 그리고 트랩을 지면에 설치 시 보다 지상1m의 높이에 처리했을 때 유인효과가 높게 나타났으며, 막걸리+어분의 유인지속성은 방부제를 혼합 처리한 유인트랩에서 그 효과가 지속되었다.
 - 최근 문제가 많은 꽃매미 알에 대하여 채집시기별 실내에서의 부화율, 부화기간을 조사하였으며 꽃매미의 알과 1~2령 약충에 대하여 26 약제의 약제감수성을 조사하였다. 야외에서 꽃매미 알은 산란된 시점(2009년 10월~11월)에서 알의 채집시기가 늦어질수록 부화율이 높아졌고, 부화기간도 짧아졌다. 꽃매미 알과 1~2령 약충의 약제감수성 시험 결과, chlorpyrifos (312.5ppm)는 꽃매미 알에 대해서 100%의 높은 부화억제효과를 나타내었지만, 나머지 약제는 효과가 없었다. 1령과 2령 약충은 모든 약제에 대해서 100% 살충되었다. 이상의 결과에서 늦어도 4월말까지 chlorpyrifos를 처리하는 것이 꽃매미 알에 대한 높은 살충효과를 기대할 수 있다.
 - 꽃매미의 식물에 대한 선호도를 조사한 결과, 가죽나무와 포도나무를 가장 선호하였으며, 사과나무, 배나무, 무궁화나무, 소나무와 복숭아 나무는 선호하지 않는 것으로 나타났다. 7종 식물에 대하여 꽃매미 약충과 성충은 가죽나무와 포도나무에서 가장 오래 생존하였고, 다른 식물에서는 생존기간이 짧았다. 과수열매에서는 거의 생존하지 못하였다. 꽃매미의 섭식행동 분석결과, 약충과 성충 모두 가죽나무와 포도나무에서 섭식하지 않는 시간(non-probing time)은 가장 짧았고, 체관부 섭식시간(phloem-feeding time)은 가장 길었다. 이를 제외한 나머지 식물과 열매에서는 체관부 섭식시간이 0분으로 섭식을 하지 못하였다. 식물의 당을 분석한 결과, 가죽나무는 sucrose 함량이 가장 높았고 fructose > glucose 순으로, 포도나무에는 glucose > fructose > maltose > sucrose > rhamnose 순이었다. Parafilm membrane 검정법으로 생존기간을 조사한 결과, 약충과 성충 모두 sucrose 5% 용액에서 가장 생존기간이 길었으며, fructose 5% 용액이 그 다음이었다. 이를 제외한 나머지 성분에서는 짧은 수명을 나타내었다. 분석된 당 성분의 조합에 의한 검정에서도 약충과 성충 모두 가죽나무와 포도나무의 당 성분조합에서 다른 당 성분조합과 비교하여 긴 수명을 보였다. 당 성분이 꽃매미가 기주를 선택하고 섭식하는데 영향을 미치는 것으로 생각된다.
- 제7부과제는 포도 무독묘 생산에 가장 유명한 UC Davis 소속의 Foundation of Plant Service 연구소에서 연수를 통해 성장점 배양을 통한 포도 무독묘 생산기술을 도입하였다. 국내에서 성장점 조직배양을 통해 캠벨얼리와 거봉 각각 1주씩을 확보하였으며, 이 묘로부터 거봉 7주

와 캠벨얼리 2주의 증식묘를 얻었다. 이들 두 품종 외에 MBA 품종의 성장점 조직배양도 계속 수행 중이다. 직배양를 통해 얻은 캠벨얼리로부터 얻은 첫 번째 포도의 특성을 조사한 결과 과수원에서 수확한 캠벨얼리 포도와 큰 차이를 보이지 않았다.

- 본 연구를 통해 얻은 조직배양묘 및 이들의 증식 묘에서 국내 및 국외에서 보고된 주요 바이러스 병원체를 PCR를 통해 검정한 결과 어떠한 바이러스도 검출되지 않았다. 최근 흑병이 심하게 발생한 충청지방의 포도나무의 뿌리로부터 선택배지를 이용하여 *Agrobacterium* 속 세균을 분리하고 동정하였다. 분리균의 지방산 분석을 통한 MIDI에 의한 동정, 16S rDNA 염기서열, 생화학적 특성, 종 특이적 primer을 이용한 PCR 결과로 13개 분리균은 모두 *A. tumefaciens*로 동정되었으며, 포도나무 흑병균인 *A. vitis*는 분리되지 않았다. 모든 분리균은 토마토와 포도나무의 줄기와 뿌리에 병원성을 나타내지 않았으며, rep-PCR결과 분리균은 *A. tumefaciens*와 일부 유사성이 있지만 전체적으로 병원균인 *A. tumefaciens*와 *A. vitis*와는 유사성이 낮았다.
- 이상의 결과는 충북 일부 지방의 MBA와 거봉에서 발생한 흑병을 일으키는 병원균은 토양이나 뿌리로부터 전파되지 않고 묘목을 통해서 전파되었을 가능성을 시사하고 있다. 머루로부터 316개 세균 및 효모 균주를 분리하였고 이 중에서 5균주의 세균 및 7균주의 효모가 다양한 포도 병원균에 길항력을 보여 주었다. 포도 열매 및 잎으로부터 총 481개 균주를 분리하였고, 다양한 길항력 검정에서 총 10개 균주가 포도 균류 병원균에 길항력을 보여주었다. 포도 효모 분리균인 FM16균주는 포장에서 탄저병의 발생을 크게 억제하였다.
- 본 연구에 사용한 2가지 내생균 분리법 중에서 포도나무 줄기를 멸균수에 2일간 침지 후 원심분리하여 얻은 시료로부터 균을 분리하는 방법이 포도나무 도관직을 얻어 농화배양하여 얻는 방법보다 훨씬 많고 다양한 균을 분리할 수 있었다. 포도나무 줄기를 침지 후 원심분리하여 균을 분리하는 방법으로 분리한 내생균에는 뿌리흑병균인 *A. vitis*가 들어 있어서 포도나무로부터 뿌리흑병균의 검출에 사용할 수 있을 것으로 평가된다. 분리한 일부 내생균 중에는 포도나무 뿌리흑병균에 길항력을 보여주었는데, 특히 3균주 중 2균주는 지금까지 분리되어 보고되지 않는 세균(uncultured bacterium)이었다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 연도별 목표

개발 기술	목표(수준, 성능, 품질)				
	1차년도 (2005~2006)	2차년도 (2006~2007)	3차년도 (2007~2008)	4차년도 (2008~2009)	5차년도 (2009~2010)
경영비 절감 기술(원/1ha)	369만원절감				
경영환경 개선 기술(노동시간/1ha)	10	10	15	15	15
재배노력 절감(시간/10a)	45				45
품질 향상(당도)				16°Bx	16°Bx
품종별 열과 원인 규명(품종수)	3	7	1	1	5
과피 구조적 약화에 따른 열과 원인 규명(원인별)	1	3			
열과 경감 대책			2	1	1
생산성 향상 기술(톤/ha)	1	2.6	3.1	3.2	3.3
방제비용 절감 기술(원/a)	500,000	500,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
생산자 종합 지도(농가수)	1	1	35	175	167

나. 연차별 연구성과 목표

(단위 : 건수)

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타 (학술 발표)
	출원	등록	품종명 명칭 등록	품종 수 입 신 고	생산 관 매	품종보호 출원 등록		SCI(E)	비SCI	
1차년도	목표								4	
	달성							1	5	
2차년도	목표	1					3	4	7	
	달성	1					2	3	7	
3차년도	목표	1						4	7	
	달성							4	6	
4차년도	목표						2	3	14	
	달성		1				3	4	15	
5차년도	목표	1	1				3	4	14	
	달성	2					3	3	21	
계	목표	3	1				8	15	46	
	달성	3	1				8	15	54	

다. 논문게재 성과

게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신 저자	공동저자				
2006	콜레마니진디벌에 대한 83종 농약의 독성평가 및 천적과 농약의 혼용에 의한 복숭아진딧물의 방제효과	김진규	김길하	서동규	한국응용곤충학회	45(2)	국내	학진 등재
2007	Acequinocyl 저항성 점박이응애의 유전과 교차저항성	김은희	김길하	양정오외2	농약과학회지	11(2)	국내	학진 등재
2007	갈색여치에 대한 살충제의 감수성	안기수	김길하	양정오외3	농약과학회지	11(3)	국내	학진 등재
2007	수량 및 과방중 조절에 따른 '거봉' 포도의 품질 및 생육 비교	심성보	박희승	권용희외1	원예과학기술지	25(4)	국내	SCIE
2007	포도 열과의 생리조직형태학적 특성	손인창	손인창	김선규외2	HEB	48(4)	국내	학진 등재
2007	포도 품종별 과립성숙에 따른 당조성 및 품질 변화 비교	마쓰모 토가즈 히로	천종필	김병기외5	원예과학기술지	25(3)	국내	SCIE
2008	Changes of Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Activity, Fibrinolytic Activity and β -Secretase Inhibitory Activity of Red Wines During Fermentation and Post-Fermentation	노재덕	이종수	천종필외4	Kor. J. Microbiol. Biotechnol	36(4)	국내	학진 등재
2008	광투과도가 다른 유대봉지가 포도 '거봉'의 열과에 미치는 영향	손인창	손인창	이철희	HEB	49(2)	국내	학진 등재
2008	건조 효모와 포도 품종에 따른 적포도주의 발효 특성 변화	김홍식	이재응	육철외5	한국식품저장유통학회 농약과학회지	15(2)	국내	-
2008	갈색여치의 유인 물질 탐색과 트랩 개발	노두진	김길하	양정오외4	농약과학회지	12(3)		학진 등재
2009	Repellent activity of citrus oils against the cockroaches <i>Blattella germanica</i> , <i>periplaneta americana</i> and <i>P.fuliginosa</i>	윤창만	김길하	강신호외3	Pesticide Science Society of Japan	34(2)	국내	학진 등재
2009	갈색여치의 발생소장 및 발육 특성	문상래	김길하	윤창만외3	한국응용곤충학회지	48(1)	국내	학진 등재
2009	Repellency and Electrophysiological Response of Caraway and Clove Bud Oils against Bean Bug <i>Riptortus clavatus</i>	양정오	김길하	윤창만외4	J.Korean Soc.Appl. Biol.Chem	52(6)	국내	SCIE
2009	Spray adulticidal effects of plant oils againse house mosquito, <i>Culex pipiens pallens</i> (Diptera:Culicidae)	강신호	김길하	김민기외2	Pesticide Science Society of Japan	34(2)	국외	SCI
2009	충북지방의 뿌리혹병 감염 포도나무 뿌리에서 분리한 <i>Agrobacterium</i> 속 균의 특성	양승엽	차재순	박세정외2	식물병연구	15(2)	국내	학진 등재

2009	Feeding Behavior of <i>Lycorma delicatula</i> (Hemiptera" Fulgoridae) and Response on Feeding Stimulants of Some Plants	이정은 김길하 윤창만외4	응용곤충학회지	48(4)	국내	학진 등재
2009	Comparative repellency of essential oils against <i>Culex pipiens pallens</i> (Diptera; Culicidae)	강신호 김길하 김민기외4	한국응용생명화학학회지	52(4)	국내	SCI
2010	꽃매미의 알과 약충에 대한 26 약제의 살충활성	신윤호 김길하 윤창만외3	한국농약과학회지	14(2)	국내	학진 등재
2010	수산화칼슘의 엽면살포가 '거봉' 포도 과피의 구조적 특성과 열과에 미치는 영향	손인창 김대일 신현석외3	한국국제농업개발협회원예학회지	22(1)	국내	학진 등재
2010	패대시기가 '거봉' 포도의 과피 특성과 열과에 미치는 영향	손인창 김대일	충북대학교술지	28(3)	국내	SCIE
2010	과립 비대기 중 과방의 습도조건이 '거봉' 포도의 과실 특성과 열과 발생에 미치는 영향	신현석 김대일 손일창	농업과학연구회	26(1)	국내	-
2010	패대봉지의 칼슘 코팅 농도가 '거봉' 포도의 과피 구조와 열과에 미치는 영향	최효민 김대일 손인창	한국원예학회지	28(4)	국내	SCIE
2010	Changes of Cell Wall Polysaccharides during Berry Ripening in Grapes (<i>Vitis spp.</i>)	부티김완 천중필 마쓰모토가즈히로외2	HEB	51(6)	국내	SCIE

라. 특허 성과

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2007	갈색여치 유인제 및 유인트랩 소형	충북대 산학협력단	대한민국	출원 10-2007-0094729	2009	전기를 이용한 농업용 축열식 온수순환 장치	충청북도	대한민국	10-0896713
2010	연동비닐하우스의 프레임 연결용 일체형 조립구	충청북도	대한민국	출원 10-2010-0089034					
2010	꽃매미 유인 기피효과	충북대 산학협력단	대한민국	출원 10-2010-0018966					

마. 사업화 현황

(1) 기술이전

이전 대상자	기관유형	기술 내용
충북 영동군 황간면 마고농원 이영현	농민	포도 병해충의 방제력
제천시 한수면 송계리 정종호	농민	
충주시 수안보면 미륵리 구창서	농민	포도 재배용 연동비가림 하우스 시설비 절감
단양군 영춘면 의풍리 김시범	농민	

바. 기술지도 / 농민교육 / 홍보

내용	대상자	개최회수	교육장소	연구책임자	비고
고품질 포도생산	포도 재배 농가 (200명)	3회 (6시간)	그린포도회, 잎맞춤 포도회, 명품회	박희승교수	농민교육
포도나무의 수형과 전정	한국농업대학 최고농업경영자 과정 수강생	3	경기도 화성 한국농업대학	유영산교수	농민교육
세계의 포도수형과 앞으로의 수형 방향	경북농업마이스 터대학 수강생	4	팔공산온천관광호텔	유영산교수	농민교육
캠벨 포도의 수관 관리	경천대포도 작목반(60명)	4	경천대포도작목반 회의실	유영산교수	현장방문 기술지도
시설재배에서의 수형관리	영천시시설포도 작목반(30명)	5	영천시농업인회관	유영산교수	현장방문 기술지도
포도 열과의 원인 및 대책	포도 재배농가 (200명)	1 (3시간)	한국포도회	김대일교수	농민교육
포도 열과의 원인 및 대책	포도 재배농가 (100명)	1 (3시간)	포도연구소	김대일교수	농민교육
열과 발생 원인 및 대책 상담	(24명)	13		김대일교수	농민교육
고품질 포도재배기술 강의	포도 농민	9	한국포도회 외	천종필교수	농가교육
	포도농가 2개소	6	충남 연기군 쌍류리 박정찬농가의	천종필교수	농가지도
친환경포도봉지 제작기술	백제산업	2	현장	천종필교수	기술지도
고휘도 LED 제작기술	다인바이오	2	현장	천종필교수	“
조명형 LED 제작기술	블루엔	2	현장	천종필교수	“
에너지 절약형 소형 비가림 하우스				이재웅연구사	시책건의
환기개선형 탑오픈 혼합형 하우스				이재웅연구사	시책건의
포도재배용 연동비가림 하우스 시설비 절감효과		포도 재배 농가		이재웅연구사	영농활용
포도 재배시 환풍방법 개선에 의한 환기효율 증대		포도재배 농가		이재웅연구사	영농활용

바. 인력활용/양성 성과

(1) 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별			지역별	
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
15	3	12			10	5	1	2	12

(2) 산업기술인력 양성 성과

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
영농교육	포도 생장의이해	천안 포도농업대학	1	2	20
영농교육	포도 결실과 수량 조절	한국농업대학 최고농업경영자과정	1	3	40
과수 workshop	포도 육종 및 재배관리	충북대학교 원예과학과	1	6	20
포도 형태 및 생리	포도 열과의 발생 원인 및 경감대책외	포도 마에스트로대학	15	45	30
명품농업대학	포도의 생리장애	남원시농업기술센터	1	3	50
농민대학	해충의 생태 및 방제	용인시 농업기술센터	1	4	50
농민포도대학	포도해충의 생태 및 방제	영천시농업기술센터	1	2	33
농민대학	시설해충의 생태 및 방제	부여시농업기술센터	2	4	80

2. 성과활용 계획

고품질 생력형 거봉 포도 재배 및 수체 내한성 증대 재배 기술, 개량수형보급, 다양한 원예 및 열과 방지, 조절제이용 등 재배기술이 주가 되겠지만, 친환경 안전 농산물 생산을 위한 가이드라인 등 지침도 제시할 것이다.

기술 전파 방법은 대농민 현장 교육이나 심포지엄 형태의 농민 교육이 될 것이며, 교재는 이해하기 쉽게 작성될 것이다. 또한 연구 결과를 토대로 국내외 학회에서 발표될 것이다. 일차적으로는 포도재배농민들에게 도움이 되겠지만, 국내외 학회지 게재로 우리나라 포도기술과 산업의 위상도 제고될 것이다. 특히 저온 내성, 친환경재배 연구에서 이론과 기술 및 물질에 대한 많은 원천기술이 확보될 것이며, 이는 곧 우리나라 포도산업의 경쟁력 강화로 나타날 것이다.

친환경 지향 재배법과 안전성이 확보되어 국민 건강의 보호와 더불어 소비자에게 다가가는 포도산업이 가능해질 것이다. 특히 친환경농업정책 수립에 도움이 될 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

S U M M A R Y

I . Title

Development of new cultivation techniques for producing high quality grapevine

Section one: Development of labor saving tree cultural practices through cold tolerance

- To find out proper crop load in 'Kyoho' grapevine, crop load was adjusted as 2,500kg/990m² and 1,800kg/990m² degrees, and cluster thinning was achieved by three degrees, about 700g, 500g, 350g in cluster. At 90 days after full bloom(DAFB), clusters with over than 8 coloring degree, which was measured by the color chart developed by National Horticultural Research Institute, RDA, Korea, were harvested. then the rest was harvested at 100 DAFB and 110 DAFB. All berry clusters produced larger berries in the vine with 1,800kg/990m² crop load. The berry cluster with 350g berry thinning did not show any difference in soluble solids content regardless of the difference in crop load. However, the berry clusters with 500g and 700g berry thinning had higher soluble solids content in the vines with 1,800kg crop load. 2,500kg cropping delayed berry ripening with more frequent berry cracking. 1,800kg cropping showed more even berry ripening with higher fruit quality.
- Grapevines are girdled for berry coloring and early harvesting. But fruit quality of girdled vines was worse than non-girdled grapes. So fruit quality and cold-resistance of girdled 'Kyoho' grape was studied in this article. Harvests were conducted at 90 and 110 DAFB. And fruit qualities were compared girdled vines with non-girdled vines. All of girdled vines were improved berry color development in first girdled vines, but the effect of coloring was lower in cumulative girdled vines. Furthermore the most of vines that girdled for 3 consecutive years was withered up. Carbohydrate supply was interrupted by girdling and inadequate carbohydrate supply cause root growth suppression. And root of continuously annual girdled vine was accumulated damage steadily. Girdled grapevine was improved berry color development in first girdled, but the effects of coloring wore off in consecutive girdled vines. Especially continuously girdled vines were withered in root damage and growth suppression. In conclusion, girdling is not good method for 'Kyoho' grape growth.

Section two: Development of new training system for labor-saving in grape growing

- There are less cultural efforts for grape growing in trellis training than arbor training. And in arbor training, there are 10% less cultural efforts in eclectic cordon training than horizontal cordon training in arbor type.
- The shoot growth is most accelerated in Double Cross(DC) trellis training, but vine trunk growth is more accelerated in arbor training than trellis training. The trunk growth of 4-year-old grape vine is most accelerated in eclectic cordon training. Trunk cross sectional area is good in eclectic cordon training(8.3cm²) while 7.9cm² is in DC trellis training.
- There was no difference in leaf area index(LAI), but highest in DC type, while Photosynthetic Photon Flux Density(PPFD) in the canopy is the highest in eclectic cordon training.
- The brix degree of harvested grapes is higher in arbor training than in trellis training, and highest in horizontal cordon training. In DC type trellis training, brix degree shows lowest value and acidity was highest.
- In 4-year-old grape vines, yield was highest in eclectic cordon training(2,128kg/10a) while lowest in trellis training DC type trellis training(1,968kg/10a). And for accumulated yields during 3 year is highest in eclectic cordon training(4,750kg/10a), while lowest in 'T' trellis(4,240kg/10a).
- As the results, the productibility and fruit quality of 'Campbell early' is higher in arbor training than trellis training. In eclectic cordon training, productivity and fruit quality is good and there is no difference than in trellis training. So, eclectic cordon training is most effective vine form in the view of cultural efforts and quality of grapes. And in trellis training, DC type is better than 'T' trellis in the view of yield.

Section three: Development of cultivation techniques for reduction of berry cracking in grapes

- Berry cracking is a representative physiological disorder in grape that must be solved because it occurs just before the harvest season and causes reduced production and income loss to farmers. Because multiple factors affect berry cracking, however, even its accurate mechanism has not been explained clearly and therefore an ultimate solution has not been found yet. Thus, contrary to existing research methods, this study attempted to find the causes of berry cracking through a comprehensive approach, and based on the results, to make a plan to reduce berry cracking for increasing farmers' income and expanding the cultivation of berry cracking susceptible grape cultivars
- The contents and scope of study did not limit the cause of berry cracking to soil moisture, but examined many other possible causes comprehensively. Based on the

findings, we considered environment and cultivation methods that can cope with turgor within the berry flexibly and made an applicable plan to reduce berry cracking.

- It was found that grape berry cracking is affected not only by the increase of turgor pressure in berry resulting from the inflow of soil moisture but also by the structural strength of pericarp. For example, factors affecting the structural strength of pericarp include micro organs such as stylar scar, stomata on the surface of pericarp. It was confirmed that cultivars highly susceptible to berry cracking have large cracking of stylar scar itself. In case of stomata, cracking happened in suberized stomata and surrounding pericarp cells due to berry enlargement during the berry enlargement stage III after the veraison, and this weakened pericarp structurally.
- The strength of pericarp is determined by the thickness of sub-epidermis forming the pericarp of grape and the thickness of cell wall. That is, the thicker sub-epidermis and cell wall were, the higher pericarp strength was and the more efficient berry cracking reduction was.
- Based on these results, we supplied calcium to pericarp and lowered light intensity around the cluster by bagging the cluster with a calcium-coated bag just before the veraison. As a result, the cell wall thickness of sub-epidermis increased and the suberization of pericarp surface was suppressed and consequently the structural strength of pericarp increased and berry cracking was reduced efficiently.
- Using the causes of berry cracking identified through this study, we made a plan to reduce berry cracking. Particularly by minimizing berry cracking through the structural strengthen of pericarp, we expect to increase grape growers' income and expand the cultivation area of berry cracking susceptible cultivars, which may, resolve the disproportionate production of grape cultivars. Furthermore, berry cracking-related data obtained from this study may be applicable to other fruit crops and can be published in the form of book and research paper helpful to field education and relevant disciplines.

Section four: Effective use of PGRs and Production Practices for High Quality Grapes

1. Comparison of quality factors during berry growth and ripening in grapes

(1) Comparison of sugar composition and quality during berry ripening in grapes

- Berry quality, coloration and sugar accumulation pattern were examined in 6 grape (*Vitis labruscana* Baily) during ripening to enlarge the ripening physiology of grapes. Considerable drops of berry firmness (<10 N) and titratable acidity (<0.5%) were found at ripening stage, while the content of soluble solids was significantly increased along with the ripening process.
- Even though total levels of anthocyanin content between cultivars were different, the concentration of anthocyanin sharply increased coinciding with the sugar accumulation

in berries showing high correlation ($r=0.956$, $P<0.01$) with maturity index (brix/acid) regardless of cultivars.

- L value of berry skin decreased after veraison. Correlations between CIRG and sugar/acid ration were found in cultivars including 'Campbell Early' ($r=0.802^*$), 'Kyoho' ($r=0.853^{**}$), and 'Heukguseul' ($r=0.8321^*$). Sugar analysis of extractable juice by HPLC revealed that cultivars such as 'Delaware', 'Campbell Early', 'Kyoho', 'Heukguseul', and MBA belonged to reducing sugar accumulating group at maturity and 'Sheridan' sucrose accumulator.
 - The rapid accumulation of glucose at ripening in former cultivars resulted in the increase of glucose/fructose ratio. These characteristic pattern of sugar accumulation may have a potential for the development of objective ripening index.
- (2) Changes of cell wall polysaccharides during berry ripening in grapes
- We investigated the developmental changes in cell-wall polysaccharides associated with physiological properties of pericarp and mesocarp tissues of grape berries during ripening to clarify the mechanisms involved in the softening process. Berry firmness decreased rapidly at early stage (10 days after veraison, DAV) of berry ripening while the changes were not significant at overripe stage (47 DAV) in all cultivars.
 - The increases of ethanol insoluble solid contents during berry ripening were obvious in pericarp (sub-epidermal layer) tissues in three cultivars but not in mesocarp tissues. The changes of pectic fraction was occurred dramatically only in pericarp, the amount of water soluble pectin (WSP) increased greatly during berry ripening in three cultivars while the changes were not significant in mesocarp and/or other pectic polysaccharide fractions.
 - The hemicelluloses (HC) content in pericarp almost not changed markedly from 10 DAV to 40 DAV and decreased significantly at 47 DAV in all cultivars. The content of cellulosic residues decreased markedly during ripening in all cultivars analyzed, both in pericarp and mesocarp. Total non-cellulosic neutral sugars contents in pericarp after 30 DAV were lower than 10 DAV in 'Campbell Early' and 'Sheridan', but not changed markedly in 'Kyoho'. The contents in mesocarp on and after 30 DAV were lower than 10 DAV in all cultivars. Therefore, we concluded that the changes of cell-wall polysaccharides during berry ripening were occurred mainly in pericarp tissues.

2. Development of pre- or post-bloom treatments of PGRs for better quality in grapes

- Foliar application of gibberellic acids at $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ on flower cluster of 'Campbell Early' grape at 3-5 unfolded leaf stage effectively increased columella length, berry weight, soluble solid contents and promoted skin color development.
- Foliar application of $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ abscisic acid mixed with $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ gibberellic acids on flower cluster of 'Campbell Early' grape at 3-4 unfolded leaf stage effectively increased skin anthocyanin contents without any detrimental effects on berry

enlargement and clumella growth. Foliar application of $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ thidiazuron mixed with $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ gibberellic acids on flower cluster of 'Campbell Early' grape at 3-4 unfolded leaf stage effectively increased fruit quality indices such as higher soluble solid contents and less titratable acidity.

- Clusters of 'Campbell Early' grape were treated at flowering, 5 days after flowering (berry set) and 10 days after flowering with gibberellic acid at 12.5 , 50 and $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. The best results were obtained with $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ dipping at 5 days after full bloom which increased berry and cluster weight and higher soluble solid contents. However, dipping with gibberellic acid at $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ showed detrimental effects on fruit quality including lignification of pedicel and berry cracking.
- Clusters of 'Campbell Early' grape were sprayed at veraison with calcium citrate, calcium chloride with or without 0.1% ascorbic acid. The best results were obtained with single spray of 0.1% calcium citrate or mixed spray with 0.1% ascorbic acid which increased soluble solids content and Brix/acidity ratio when compared with untreated control or calcium chloride spray.

3. Development of seedlessness fruit with PGRs in 'Campbell Early' grapes

(1) Effects of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA_3 on the induction of seedless fruit in 'Campbell Early' Grape

- This study was conducted to confirm the effect of streptomycin on seedlessness and to investigate the appropriate plant growth regulators related to berry enlargement and fruit quality using thidiazuron and GA_3 in 'Campbell Early' grape. Successive dipping treatment with 200ppm of streptomycin at 10 days before full bloom, 1.0ppm of thidiazuron at full bloom and 100-200ppm of GA_3 at 10 days after full bloom considerably increased the occurrence of seedless berries.
- The main cause of seedlessness in 'Campbell Early' was revealed to the fuction of streptomycin, but thidiazuron treatment at the level of 1.0ppm at full bloom also increased seedlessness together with streptomycin. The concentration of GA_3 treated at 10 days after full bloom did not affected on seedlessness. An influence of those chemicals on fruit maturity and quality also determined. GA_3 treatment at the concentration of 200ppm at 10 days after full bloom delayed berry ripening when compared with that of 100ppm level. Wheares, the single treatment of GA_3 at the concentration of 100ppm dipped at 10 days after full bloom enhanced berry ripening and soluble solid contents when we compared with the multiple treatment of GA_3 and thidiazuron at same period.

(2) Effects of dipping timing and dosage of SM, thidiazuron and GA_3 on the induction of seedlessness and berry quality in 'Campbell Early' Grape

- The induction of berry seedlessness influenced by SM was tested with different treatment time and concentration. The difference of seedlessness was found between treatment time, SM treatment at 10 days before full bloom (DBFB) showed 60-66% of

seedless berry, while only 52-56% of seedlessness was gained with treatment at 5 DBFB.

- Thidiazuron treatment at full bloom influenced on berry set in SM treated clusters of 'Campbell Early' grapes, showing 41.9, 55.9, 59.9 berries per cluster at the concentration of 0.5, 0.75 or 1.0 mg · L⁻¹, respectively.
 - GA treatment influenced on berry enlargement and fruit quality indices. The berry weight was positively increased with GA treatment as it treated later stage after full bloom (15 DAFB), while the fruit quality indices such as soluble solids were higher in the fruits treated earlier stage after full bloom (5 DAFB).
 - Mixed treatment of 0.75mg · L⁻¹ TDZ and 100 or 150mg · L⁻¹ GA at full bloom stage resulted affirmative effects on seedlessness and fruit quality when compared with the separate treatment of TDZ and GA₃ at full bloom and 10 DAFB, respectively, although mixed treatment of TDZ and GA showed a little decreased berry weight than those of conventional three times of dipping treatments.
- (3) Effects of spray treatment of SM, thidiazuron and GA₃ on the induction of seedlessness and berry quality in 'Campbell Early' Grape
- We compared the effectiveness of sprays of PGRs with conventional dipping treatment. Clusters were sprayed at 10 DBFB, at full bloom, and 10 DAFB with 150mg · L⁻¹ SM, 0.75mg · L⁻¹ TDZ, and 100-150mg · L⁻¹ GA, respectively. Spraying of those PGRs resulted similar effects on the induction of seedlessness and affirmative fruit quality as well as less thickness of columella than that of dipping treatment.
 - Seedless grapes were more effectively produced by a spray treatment of SM 200mg · L⁻¹ at 10 days before full bloom (10 DBFB) than 5 DBFB or 15 DBFB. With an addition of 25mg · L⁻¹ of GA at three pre-bloom application times, high percentage of seedless fruits were produced and broaden the application timing for the induction of seedlessness.
 - Fruit quality parameters showed no differences between the single treatment of SM and the combined spray of SM with GA at all dosage. Fruits sprayed with SM and/or GA near full bloom showed higher berry and cluster development than early spraying ones regardless of concentrations. An abnormal thickening of columella which occurred with GA treatment was possibly controlled with a lowering the concentration of GA under 25mg · L⁻¹.
 - Thidiazuron (TDZ) spray with berry thinning work at blooming time significantly increased berry weight in seedless 'Campbell Early' grape, while this chemical did not affect on fruit quality parameters regardless of concentration. The number of berries were increased coincide with TDZ concentration, but suitable concentration of TDZ was revealed as 0.5 or 0.75mg · L⁻¹ when we regard the convenience of thinning practice.
 - In post-bloom treatment of plant growth regulators, only 100mg · L⁻¹ GA treatment increased berry weight, while TDZ or CPPU spray treatment at 2.5mg · L⁻¹ did not

showed considerable difference on berry development when we compared with that of untreated one in seedless 'Campbell Early' grape.. Moreover, GA treatment significantly improved fruit quality and induced acceleration of berry ripening.

- Foliar application of $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU at 10 days after full bloom with or without $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ gibberellic acid showed higher cluster weights which reached 269.8g or 352.4g, respectively, than those of 207.5g of control or 230.2g of gibberellic acid single spray in seedless 'Campbell Early' grape. Based on the data on berry firmness, soluble solids, skin anthocyanin contents, post bloom spray of $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU with $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ GA effectively increased berry quality as well as hastened harvest time.
- Foliar application of 0.5% manganese sulfate with $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ gibberellic acid at 10 days after full bloom increased 30% of skin anthocyanin contents without any harmful effect on berry development and berry quality indices in seedless 'Campbell Early' grape.
- We also tested the effect of labor-saving two time spraying of SM at pre-bloom and combined spray of TDZ with GA at blooming time instead of separate three time treatment of SM at pre-bloom, TDZ at blooming time and GA at post-bloom. Two time spraying method showed higher induction rate of seedlessness and lower columella thickening than those of three time spraying although the cluster weight of the fruits were smaller than untreated and three time spraying.

4. Development of environmental friendly cultural practices in 'Campbell Early' grape

- We tested the effect of nano-silver charcoal coated paper bag treatment on the quality in 'Campbell Early' grape. Fruits bagged with 5% nano-silver charcoal treated paper bag showed less incidence of fruit decay and higher berry firmness when we compared with the fruits bagged with conventional white paper bag. While the other quality indices such as soluble solids and titratable acidity did not influenced by bagging treatment with new material.
- We introduced LEDs (light-emitting diodes) to the vineyard with protected cultivation. As a supplemental lighting, we treated LEDs for 1 hr before sun rise and 1hr after sun set for 70 days after veraison in 'Kyoho' grape. The best results were obtained with mixed treatment of blue (monochromic blue, peak at 460 nm) and red (monochromic red, peak at 630 nm) which increased soluble solids content up to 12% and Brix/acidity ratio up to 20% when compared with untreated control. Co-treatment with LEDs with near-UV LED (410 nm) effectively increased skin color development and anthocyanin contents in 'Kyoho' grapes.

Section five: A study of development of standard house model in grape cultivation under structure

- Distribution of imported farm product has been invigorated and consumption

environment has been rapidly changed due to import liberalization according to change of international trade environment starting trade liberalization under the WTO and entering the FTA agreement between Korea and Chile. The recent trend of production of fruit requires diversification of dimension satisfying the needs of consumer, extension of stable production of agricultural products, and product differentiation through production of high-quality product. However, in case of grapes, three varieties of grapes occupy for 98% of production amount of grapes in Korea, and production area for the other varieties of grapes is very small: 'Campbell early', 'Kyoho' and 'MBA' account for 73%, 12% and 13% of production of grapes in Korea respectively. Though taste of consumer has been continuously changed, serious disease and insect pest occurs due to heavy rain during summer, and damage from freezing injury occurs due to severe cold during winter, and so, grape cultivators have difficulty in changing the existing varieties of grapes into high-quality varieties of grapes. As part of efforts to overcome such cultivation environment, new cultivation methods have started to be used: from open culture to temporary rain-shelter cultivation to more active method, that is, perfect rain-shelter cultivation.

- Despite support project for preventing closure of business, cultivation area and production of greenhouse grapes in Korea are just 1,950 ha and 31,500 ton respectively. Since cultivating greenhouse grape enables to receive high price and prevent disease and insect pest, it is expected to be the best method to satisfy customer's needs for eco-friendly farm product. However, greenhouse cultivation have many problems including production of grapes with poor color due to rise of internal temperature of greenhouse during high-temperature period in summer, and reduction of vitality of tree due to heating in case of continuous heating cultivation, and difficulty of soil management.
- As part of solution for such problems, review was performed from various angles in order to maximize the ventilation effect during summer by improving the existing model of greenhouse, and to reduce facility cost by developing model of low-cost anti-disaster small-sized greenhouse.
- In this study, actual state of greenhouse for cultivating grapes and cultivation types were investigated, and research on low-cost soil heating for early harvest was performed, and small-sized greenhouse model and automatic ventilation method of greenhouse were developed, and research on method for maximizing efficiency of ventilation, and top-open complex greenhouse having high ventilation effect even in case of raining was developed in order to optimize environment in greenhouse for cultivating high-quality breeds of grapes.
- The purpose of the research include 1) A survey on the cultivated condition in unheated plastic house of grape, 2) A developments of heat storage warm circulation by soil heating 3) A developments of a little plastic house to cut down the operating costs 4) A study on the suitable ventilation by intake ventilator 5) A developments of

top-open equipment mixed with top ventilator for better ventilation. The results are given as follows.

1. Investigation on actual state of greenhouse for cultivating grapes and cultivation types.
 - Investigation on actual state of greenhouse for cultivating grapes and cultivation types was conducted targeting 40 farmhouses in major grape-production areas in Korea including Ohcheon, Yeongdong, Gimcheon, Daejeon and Cheonan. According to result of the investigation, the average age of farmers was 54.4. Concretely speaking, farmers aged 45 or less, between 46 and 50, between 51 and 55, between 56 and 60, and 61 or more accounted for 8%, 17%, 35%, 15% and 25% respectively. As for types of greenhouse for cultivating grape, 3~10 interlocking greenhouses were used, and the width of one building of greenhouse was 5~7m, and its height was 3.5~4.5m.
 - Most grape-tree forms were composed of straight-line and modified straight-line types, but natural form of grape-tree were cultivated in Daejeon as part of diversification of tree forms and varieties of grapes. In Cheonan and Ansan, 'Kyoho' was mainly cultivated. In Okcheon and Yeongdong, 'Campbell early' was mainly cultivated, and some farmhouses grew 'Kingterra', 'Kyoho' and 'Delaware'. In Gimcheon, 'Campbell early' and 'Pione' were mainly cultivated. In Daejeon and Nonsan, 'Kyoho' and 'Delaware' were mainly cultivated. In Wanju, tetraploid varieties of grapes including 'Kyoho', 'Black Olympia' and 'Idugeum' were mainly cultivated.
 - As for chemical characteristics of soil in vineyard, there were wide variations in acidity of soil measured in bare ground: the minimum soil acidity in ground was 3.2, while the maximum soil acidity in ground was 8.5. The average soil acidity in ground investigated was 6.2, which belongs to the scope of acidity appropriate for growth and development of grape 6.0~6.5. The average content of organic matter in the soil of open ground was 3.4% which belongs to the proper scope 2.5~3.5%. The minimum content of organic matter in ground was 0.2%, while the maximum content of organic matter in ground was 6.7%.
2. Research on low-cost soil heating for early harvest in case of greenhouse cultivation.
 - In case of cultivating grapes by using soil heating method, soil heating starts during winter, particularly, in December or January. In result, production cost increases due to increase of fuel cost, and vitality of tree is reduced, and so, quantity and quality of product go down, and lifespan of tree is also reduced. So, use of non-soil heating method is on an increasing trend. Moreover, in case of non-soil heating, due to rise of oil price, new cultivation method for early harvest has been investigated and considered to promote activity of root of grape tree by increasing the temperature of ground rapidly during winter: water curtain cultivation method using underground water, and installing heating cable on the surface of the earth. According to the results of comparing and analyzing the effect of soil heating and heating using water curtain, and effect of the existing heating using warm air, water content in soil was

reduced by about 2.6% after heating on the surface of earth. Meanwhile, in case of heating using warm air, variable breadth of soil water content had been continuously increases as time passes, and finally, soil water content was reduced by 7.3%. As for the temperature of underground space under surface layer at depth of 5m, the highest temperature was 32.6 °C in case of heating using warm air, while the lowest temperature was 3.3°C in case of using non-heating method. In case of using soil heating method and water curtain, the temperature measured in underground space was uniformly distributed irrespective of time.

- As for harvest time, in case of using non-heating method, harvest was possible at the ninth day of August, and in case of using heating method with warm air, the harvest time came early by about 40 days, and in case of using heating on the surface of the earth and soil heating method and water curtain at the same time, the harvest time came early by about 12~20 days. In case of using non-heating method, maturing season came late, and the lowest sugar content was measured while, the highest sugar content was measured in case of using soil heating and water curtain simultaneously.

3. Development of low-cost small-sized greenhouse for cultivating grape.

- Recent unforeseen weather phenomena such as heavy snowfall and strong wind causes increasing damage of crops, and so, damage on horticulture facilities amounted to about 1,512,200,000,000 won (yearly average amount: 300,000,000,000 won. As for facilities, vinyl house and ginseng cultivation facility accounted for 75% and 25% respectively. As for causes of disaster, heavy snowfall and strong wind accounted for 75% and 22% respectively. As for greenhouse safe to meteorological disaster, heavy snowfall and strong wind in Korea, 1-2W type of interlocking greenhouse is mainly used in cultivating grape. However, since it is impossible to open up skylight of the existing 1-2W type of interlocking greenhouse completely, if such a greenhouse is used, ventilation effect is not good, and facility cost is high, and so, energy efficiency in winter is very low. Meanwhile, energy-saving rain-shelter interlocking greenhouse is small-sized greenhouse which is 3m, 44cm and 35m/s in width, safe snow-depth and safe wind velocity respectively, and so, it is the structure proper to structural safety in Chungbuk area. In case of using small-sized greenhouse, due to its size, the start-up facility cost was reduced by 37.6% and 23.3% in comparison with 1-2W type of interlocking greenhouse and I type of rain-shelter greenhouse for cultivating grape respectively. Besides, in case of using small-sized greenhouse, maturing season of grape came early by about five days in comparison with the case of traditional greenhouse, and sugar content of grapes was 18.3 °Bx which is higher than sugar content of grape cultivated in the traditional greenhouse, and the average temperature was higher by 3.2°C in case of using the traditional greenhouse.

4. Research on method for maximizing the efficiency of volatilization by improving volatilization method of greenhouse for grape.

- Compulsory ventilation refers to ventilate intentionally by installing ventilator in the

event that it is impossible to provide enough ventilation in greenhouse due to its structure. Such ventilation methods include installing suction and exhaust fans simultaneously, and installing suction fan or exhaust fan only. Currently, grape cultivators mainly use skylight of greenhouse, and install exhaust fans on all the sides of greenhouse to let interior hot air out, but in this research, one exhaust fan was replaced with suction fan in order to let exterior air in. In other words, one exhaust fan was replaced with suction fan in order to maximize the ventilation effect by changing ventilation method using vent installed on the side of greenhouse.

- In case extractor fan was not used, the highest temperature in one greenhouse was 29.3°C. In case of installing extractor fans on both sides, the highest temperature in one greenhouse was 28.7°C. In case of installing suction and exhaust fans simultaneously, the highest temperature in one greenhouse was 26.7°C, which showed the best ventilation effect. Meanwhile, in the event that the temperature was measured in interlocking greenhouse composed of two, five or eight houses, and one non-interlocking greenhouse, the similar result was observed. In case of using exhaust fan only, the interior temperature dropped by 0.5°C~2.4°C, while in case of replacing one exhaust fan with suction fan, the interior temperature dropped by 2.5°C~4.0°C, irrespective of interlocking. So, it can be said that the latter has better ventilation effect.

5. Setting the top-open complex greenhouse model.

- Top-open complex greenhouse model has serial ventilators at the center of roof along the length direction of greenhouse, and so, it is possible to let exterior air in easily, and solve the poor ventilation problem of skylight. Finally, such model is expected to be helpful to solve the problem of thermal concentration at the top part of greenhouse. In this study, as part of standard model of greenhouse for cultivating grape in pursuit of eco-friendly agriculture and prevention of heat injury, top-open complex greenhouse was inquired into and reviewed: the ceiling of greenhouse is always opened in the form of gambrel. Structural safety of model developed was tested under 30~35m/sec of the wind velocity and less than 40m of snowstorm in accordance with standard plan and specifications on anti-disaster horticulture facilities.
- According to result of measuring the highest temperature at the point 10 m above center of greenhouse during August, the lowest temperature was measured in the complex rain-shelter greenhouse (open-close skylight type + top-open type), and the distribution of the highest temperature was as follows: top-open type > open-close skylight type ≥ complex type. In order to satisfy standard plan and specifications on anti-disaster horticulture facilities, the cast, which is 700m in width and 300m in height, should be installed in the main pillar: its width is wider by 200mm, and its height is higher by 150mm in comparison with the cast installed in the pillar of the traditional open-close skylight type of greenhouse. Moreover, some connecting jointers needed to be additionally installed in 4 weak points of complex type of greenhouse.

Section six: Development of Eco-friendly control method for major grapevine pests

- This study was performed to control eco-friendly the major pest of grapevine occurring in the vineyard. Eco-friendly control agents and eco-friendly agricultural materials(EFAM) showing good efficacy against major pests and diseases were selected and examined the toxicity and insecticidal activity to the natural enemies and major pests. Ecological behavior of problematic insect pests in the vineyard including ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* and lantern fly, *Lycorma delicatula* were investigated and developed the attractant and traps for the control of these pests. Eco-friendly control calender was planned and applied to the vineyard to increase the revenue of orchard owner.
- Among 42 agrochemicals, 3 insecticides, 3 acaricides, 9 fungicides and 1 additives were selected showing low-toxicity chemicals to the *Phytoseiulus persimilis*, a mite predator of two-spotted spider mite. The population density of two-spotted spider mite was decreased rapidly applied after natural enemy and pesticides in the greenhouse. Among 53 EFAMs, 10 products were showed perfect insecticidal activity at recommended concentration. After evaluated the toxicity of EFAM against asian ladybird, 8 from 24 products were showed toxicity over 50%.
- Recently *Lycorma delicatula*, a serious pest to grapevine, was investigated the hatching rate and eggs period until hatching in the laboratory with different collecting date of eggs, and the susceptibility of 26 insecticides to the eggs, 1st and 2nd nymphs of *Lycorma delicatula*. The eggs of *L. delicatula* were increased the hatching rates as passed collecting date of eggs, and shorten in eggs period until hatching. By screening the susceptibility of 26 insecticides to the eggs, 1st, and 2nd nymphs, chlropyrifos (312.5ppm) showed the perfect inhibition effect of hatching against the eggs, however, the other insecticides did not show that effect. From the above results, it will be anticipate to show the higher mortality against the eggs of *L. delicatula* when treated chlropyrifos until late-April.
- Ecological behavior of major pests of grapevine was investigated. The occurrence of *Arboridia kakogawana* and *A. maculifrons* in the province of Chungbuk were observed. They started to infest grapevine in a vineyard in early May and reached peak population two times once in late-June and once in mid-Aug. in general. In preparation for overwinter, *A. kakogawana* moved to the nearby forest in search of a tree with bark from early-Oct. *A. maculifrons* also moved to the weeds on the ridge of vineyard circumferences from the end-Sept. Population density of the two species were found to be the highest in Okcheon county among the five countries of Chungbuk province. Developmental period of *A. kakogawana* was shorter than that of *A. maculifrons*.
- It was performed to investigate the seasonal occurrence, developmental characteristics of each nymphal stages with different temperatures (20, 25, 30°C), longevity and

fecundity of ussur brown katydid, *P. ussuriensis*, damaging by outbreaks in the orchard areas of Bitan-ri, Yeongdong, Chungbuk. *Paratlanticus ussuriensis* occurred from late-March to late-Aug. with peak of mid-May. Newly emerged nymphs appeared from March and do damaged fruit orchards with peak of mid-May when *P. ussuriensis* existed as 4th and 5th nymphal stages. *P. ussuriensis* adult occurred from early-June to mid-Aug. with peak of mid-July. Total density of *P. ussuriensis* was showed highest in mid-May. *P. ussuriensis* goes through nymphal stages to 7th nymph, the ovipositor began exposed to outside from the 4th instar and the body weight increased heavily from this stage and the wings were observed from 6th instar. Developmental period was longer as increased the nymphal stages. Sex ratio of collected insect was showed as 0.57; females more than males. As increased the temperature, developmental period was to be short. The difference of developmental period in male and female were showed longer in female without relation of temperature. The eggs laid were frequently distributed 3 to 4 cm from soil surface, and showed the behavior laying eggs intensively when early oviposition period. To control this pest with environment-friendly method, manufactured trap (fish trap) was applied and the ussur brown katydid was attracted to fish trap more than funnel trap. The attractive efficacy of fruit juices to ussur brown katydid was more than fruit carcocarps, and the trap hangover 1m in height more than that on ground. The composition of rice wine and fish meal prolonged its efficacy when treated with disinfectant.

- Another major pest, lantern fly, *Lycorma delicatula* was tested the host preference on the seven species plants. This insect highly preferred *Ailanthus altissima* and *Vitis vinifera* however, didn't choose the other plants preferentially. Both nymphs and adults lived longest in *A. altissima* and *V. vinifera* but lived in short and low ecdysis rate against other plants and 3 species fruits. By analyzing the phloem-feeding behavior using EPG, *L. delicatula* was showed the short time in non-probing phase and it also exhibit the longest feeding time in *A. altissima* and *V. vinifera*, but other plants did not feed the phloem at all. In sugar contents analysis, *A. altissima* existed high sucrose proportion and followed by fructose>glucose, *V. vinifera* was analyzed by an order of glucose> fructose>maltose>sucrose>rhamnose. Nymphs and adults of *L. delicatula* lived longest in 5% sucrose solution, and next is in 5% fructose solution. However, they lived short in other sugar solutions. *L. delicatula* nymph and adult according to the combination of sugar proportion found in original plants lived longer in sugar combination solution of *A. altissima* and those of *V. vinifera* was next. Analyzed original sugar proportion from *M. pumila*, *P. calleryana*, *H. syriacus* respectively, *L. delicatula* lived short period comparing to the *A. altissima*, *V. vinifera*. This result was judged that sugar contents affected on choosing the host plants.
- Between eco-friendly control orchard and usual practice control orchard, compared with the control calender and revenue after harvest. In eco-friendly control orchard, total

yield of harvest increased every year and revenue was also enlarged to 139% compare to those of 2006. Although having big culture area of usual practice control orchard, total number of fruit bag and yield of harvest were increased, but revenue was not regular. Therefore it is judged that eco-friendly control method will be helpful to the farmer for their revenue.

Section Seven: Development of New Control Methods for Major Grapevine Diseases

- The objective of this study are development of pathogen-free grapevine by shoot-tip culture in major Korean grapevine cultivars and isolation and selection of effective antagonists against the major fungal pathogens of grapevine. The virus-free grapevines of Campbell Early and Kyoho were produced in this study. The roots of grapevine in the field in which the crown gall was occurred severely in Chungbuk province were collected and *Agrobacterium* spp. were isolated from the roots using the selective media. The selected 13 isolates were identified as *A. tumefaciens* with fatty acid analysis using MIDI system, nucleotide sequence of 16S rDNA, biochemical characteristics, and PCR with the species-specific primers. *A. vitis*, a pathogen of crown gall disease of grapevine was not isolated from the roots. All of the isolates did not showed pathogenicity on the tomato seedlings and the stem and root of grapevine. Eric-PCR showed that DNA band patterns of the root isolates were a little more similar to *A. tumefaciens* than *A. vitis*. However, overall similarity between the root isolates and the pathogenic strains of *A. tumefaciens* and *A. vitis* was low by rep-PCR. These results suggest that a pathogen causing crown gall in grapevine in Chungbuk province may transmitted through the seedlings rather than via soil or roots. Saprophytic yeasts have been studied as potential biological control agents and biological control yeasts have been used to manage postharvest losses due to fungal pathogens in many fruit crops including grapes. In this study, yeasts were isolated from the grape using the semi-selective medium and their growth inhibitory ability of the several fungal pathogens of grape were assayed. Antagonistic isolates against the grape fungal pathogens were selected on growth inhibition assay on agar. Then, growth inhibition ability of the selected antagonistic isolates were tested using the culture filtrate. One of the isolates, FM16 inhibited the growth of all fungal pathogens of grape including the ripe rot pathogen, *Glomerella cingulata*. Microscopic observation, the cellular fattyacid profile by MIDI system and 18S rDNA sequence indicated that the FM16 is *Candida* sp. The spray of FM16 cell suspension reduced the ripe rot significantly in field trial. Control value of the FM16 suspension was equivalent to the dithianon WP's, which is the registered fungicide for the ripe rot of grape.

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축에 관한 연구” 과제의
보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 1 일

핵심연구기관명 : 상명대학교
핵심연구책임자 : 양 용 준
핵심연구기관명 : 상명대학교
핵심연구책임자 : 양 용 준
세부연구책임자 : 양 용 준
선 임 연 구 원 : 김 경 자
연 구 원 : 박 회 주
연 구 원 : 성 혜 선
연 구 원 : 김 태 현
세부연구책임자 : 이 승 구
연 구 원 : 엄 향 란
연 구 원 : 조 정 은
연 구 원 : 오 수 환
연 구 원 : 이 재 신
연 구 원 : 정 지 선
세부연구책임자 : 박 윤 문
연 구 원 : 홍 세 라
연 구 원 : 김 수 정
세부연구책임자 : 구 승 모
연 구 원 : 임 홍 목
연 구 원 : 나즈마막따
세부연구책임자 : 박 종 섭
공동연구책임자 : 윤 병 삼
연 구 원 : 김 선 응
연 구 원 : 김 미 옥

요 약 문

I. 제 목

포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 국내 포도 산업은 생과용 품종 위주로 발전하여 왔으며 재배품종도 캠벨얼리, 텔라웨어, 거봉 및 이와 유사한 품종이 주종을 이루고 있지만 포도 과실의 규격화 및 정형화된 포도 출하기반이 취약하므로 소비자 지향의 품질 규격에 대한 통일된 기준이 마련되어야 한다. 국내재배포도 품종의 약한 저장성으로 인하여 홍수출하기에 출하게획조절에 어려움이 있다. 이러한 원인 중 하나는 과실의 부패인데 단기 저장에서도 심각한 피해를 일으키는 경우가 관찰되어 이들 부패 원인균을 제어할 수 있는 환경 친화적 방제법 개발이 요구된다.(GAP 도입)
- 소비자 지향의 과실 품질 결정요인 설정과 시장접근을 위한 최소품질 기준을 평가하여 shelf-life 설정 및 이와 관련된 이화학적 품질 수치의 상호관계를 설정하여 품질 기준을 제시하여야 한다. 포도의 품질은 외관, 조직감, 풍미, 영양적 가치 및 안전성에 의해 종합적으로 판단되는데 최근에는 수확 후 병해 발생이 심한 포도의 안전성 확보가 매우 중요한 관심사로 부각되고 있다.(GAP) 국내산 포도는 유통기간이 매우 짧은 특성을 지니므로 유통 또는 저장 중 신선도 연장을 위한 기능성 포장기술, CA/Active MA 처리기술, 에틸렌 발생억제 처리 등의 기법을 확립할 필요가 있으며, 국내 포도 시장의 개방에 따라 우리나라 포도 산업의 경쟁력을 강화를 위한 시장출하 포도의 최소품질 규격 설정과 이를 평가할 수 있는 객관적 기술 개발, 환경친화적 병해방제를 위한 길항미생물 및 천연물 발굴, 신선포도의 수확 후 관리 기술 설정, 포도 산업의 경제성 분석을 통한 적정 재배면적 및 생산량에 대한 기준을 제시하여 포도산업의 안정적 발전의 모델 개발을 최종 목표로 한다.
- 정부는 2012년에 농수산물 수출 100억 달러를 목표로 하고 있다. 2008년 농수산물 수출은 약 44억 달러이며 2012년에 목표를 달성하기 위해서는 매년 22% 이상씩 증가해야 한다. 2004년 이후 연 평균 7% 정도 증가해 온 것을 감안한다면 쉽지 않은 목표이다. 2008년 농수산물 수출에서 과수, 채소, 화훼 등의 신선 농산물 수출액은 약 7억 달러로 전체 농수산물 수출액의 16% 정도를 차지한다. 현재 수출액이 많은 신선 농산물은 인삼(97.2백만 달러, 2008년), 파프리카(54.2백만 달러, 2008년), 배(47.4백만 달러, 2008년), 밤(26.5백만 달러, 2008년) 등이며 포도 수출은 2005년 대미 포도 수출 단지가 지정되면서 증가하였다. 2008년에는 국내 포도 생산량의 0.13% 정도인 430톤 정도가 수출되었으며 2백만 달러 수준이다. 수출액으로는 수출 농림수산물 중 100위 안에 들지 못하고 신선 농식품 중에서도 29위 정도다. 포도가 농산물 수출에서 차지하는 비중은 매우 작다. 정부의 적극적인 수출 정책에도 불구하고 농산물 수출은 매년 어려움을 겪고 있다. 이러한 어려움의 근본적인 원인은 한국은 농업 수출국이 아니며 농민은 농산물 수출로 소득 증대를 얻을 수 있다는 확신이 없기 때문이다. 비교적 수출 역사가 길고 수출액도 많은 배의 경우 매년 미국 시장에서 소과를 요구하지만 수출에만 쓸 수 있는 소과를 위해 농장을 개선하려는 농가는

없다. 수출에 대한 확신이 없기 때문이다. 매년 반복되는 국내 업체끼리의 수출 경쟁으로 덤핑 판매가 빈번하고 수익이 감소하여 실질적으로 농산물 수출에 대한 매력이 떨어진다. 포도도 본격적인 수출을 시작한 것은 5년 내외지만 수출 단지 및 수출 업체 간의 과잉 경쟁, 실적 위주의 수출, 덤핑 판매 등이 발생하고 있다. 이와 같은 문제는 비단 배나 포도 수출에 국한된 것이 아니라 모든 신선 농산물 수출에서 나타날 수 있고 실제 나타나는 문제들이다. 따라서 본 연구에서는 국내 포도 수출 현황 파악과 수출 시장 조사 등을 통해 포도 수출의 문제점과 수출 확대 가능성을 생각해 보고 수출 확대 방안을 제시하고자 한다.

- 포도의 식미는 적합한 수준임에도 불구하고 저장 유통과정에서 발생하는 부분적인 부패와 탈립으로 인해 상품성이 떨어지는 과방형태의 소비를 대체하는 신선편이 낱알포도의 상품화를 통해 소비기간의 연장과 시장의 다양화를 도모하고자 하였다.
- 낱알포도는 신선편이 가공 형태에 속하는 상품으로 단기간 유통을 목적으로 하지만 유통기간 중 안전성이 확보되어야 하며, 편의점 또는 급식용으로 사용될 경우 적합한 포장기술이 뒷받침되어야 그 가치를 높일 수 있다.
- 본 연구는 국내 포도 소비시장을 주도하는 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 품종의 저장 중 품질 변화 특성을 밝히고, 그에 근거하여 낱알포도 가공을 위한 적정 저장기간 중 탈립공정을 위한 에틸렌 처리기술, 위생처리기술과 포장재 개발을 목적으로 수행하였다.
- 브랜드 가치창출은 소비자의 반응에 따라 나타난다. 무엇보다도 소비자가 브랜드를 어떻게 인지하고 있느냐 하는 것이 매우 중요하다. 브랜드에 대한 인지도는 소비자가 특정 브랜드를 회상해내거나 알아볼 수 있는 정도를 말하며, 그 브랜드가 어떤 상품의 범주에 속하는지를 바로 알아보는데 기여한다.
- 다음으로 중요한 소비자 반응유형은 연상이다. 브랜드 연상은 지각된 브랜드 속성인 호의성과 독특성을 소비자가 기억 속에 갖고 있을 때 형성된다. 브랜드 연상은 브랜드가 소비자 욕구를 어느 정도 충족시키는지 판단하는 근거가 된다는 점에서 브랜드 가치의 주요 원천이다.
- 브랜드 태도와 브랜드에 대한 전반적인 평가도 브랜드 가치의 주요 원천이다. 브랜드 가치 평가에는 브랜드 품질과 브랜드에 대한 소비자 만족도가 포함된다. 브랜드 태도는 어떤 브랜드를 좋아하거나 싫어하는 지속적 경향으로, 주로 브랜드의 속성과 편익에 근거하여 형성된다.
- 브랜드에 대해 소비자가 느끼는 충성심의 정도를 나타내는 브랜드 애착(brand attachment)도 브랜드 가치의 원천이다. 강한 브랜드 애착을 갖는 소비자는 브랜드를 바꾸려하지 않으며 브랜드에 대한 부정적 정보를 무시한다. 경우에 따라서는 브랜드에 중독되는 경우도 있다. 소비자의 브랜드 구매 빈도, 호의적 활동의 정도, 브랜드 정보·이벤트를 적극적으로 탐색하는 정도로서 브랜드 지지활동(brand activity)도 브랜드 가치 창출 요인이다.
- 이상을 요약하면 브랜드 가치는 브랜드 인지도의 수준이 높을 때, 강력하고 호의적이며 독특한 브랜드 연상이 형성되었을 때, 소비자가 긍정적인 브랜드 태도를 가질 때, 소비자가 브랜드에 대한 강한 애착과 충성심을 보일 때, 소비자가 적극적으로 브랜드 관련활동에 참여할 때 창출된다. 따라서 올바른 소비자 반응을 창출하는 것은 브랜드 자산을 실현하는 핵심적인 성공요인이다.

- 브랜드는 전략과 이름, 디자인의 만남이자 이성과 감성의 조화이며, 마케팅과 크리에이티브(creative)의 결합이기도 하다. 브랜드 네이밍은 소비자의 인지도를 높이고 기억을 용이하게 하며 친근감을 갖게 하여 안정적인 소비를 촉발한다. 포장 디자인도 브랜드 네이밍 못지않게 중요하다. 포장 디자인은 포도농가의 새로운 권력이 될 수 있고 디자인 프로세스는 명품을 탄생시키는 계기가 될 뿐만 아니라 마케팅 전략의 핵심이다. 1등 브랜드는 디자인이 만들며 지금 유통혁신의 제1 성장 엔진은 디자인이라고 말할 수 있다.
- 이제 농산물도 소비자 욕구를 충족시켜야 살아남을 수 있다. 한미 FTA 협상타결 등 농산물 수입자유화가 눈앞에 와 있고, 이러한 상황은 피할 수 없는 대세이다. 농산물 무역개방 시대에 블루오션 전략도 중요하지만 국가 간 문화, 농업의 형태나 규모가 다르기 때문에 경쟁할 수밖에 없는 레드오션 시대에 적극적으로 대비해야 한다. 가까운 내수에 대응하면서 수출전략을 추진해야 한다. 그러기 위해서는 기술과 생산성 위주의 농업정책에서 벗어나 일반기업의 브랜드 자산 가치 창출 전략을 농산물 분야로 끌어들이어 응용하고 체계화해야 한다.
- 브랜드의 네이밍이나 포장 디자인을 개발하는 것만으로 그 가치를 창출했다고 말할 수 없다. 변화하는 소비자의 소비 패턴을 정확히 읽고 브랜드의 자산 가치 창출을 지속화하는 노력이 필요하다. 소량의 생산과 구매 단위를 취급하는 관행의 소규모 경영농가 입장에서는 시장지배력을 높일 수 없을 뿐만 아니라 브랜드의 자산 가치 창출을 위한 적극적인 시장 대응이 불가능하다.
- 이 연구는 포도농가가 생산한 포도의 상품적 특성, 농가 특성 등 이미지 구축의 근간이 되는 요소라고 할 수 있는 브랜드 리얼리티(Reality)가 농가 입장에서 설정한 브랜드에 관한 정의, 즉 브랜드 아이덴티티(Identity)를 통해 소비자들의 지각 속에 존재하는 브랜드에 관한 인식, 즉 브랜드 이미지(Image)를 어떻게 창출해 나갈 것인가 하는데 연구의 초점을 맞추고 있다. 구체적으로는 국내외 기업의 브랜드 자산 구축 유형과 성공사례 분석을 통해 포도 산업에의 시사점과 적용 가능성을 검토하여 포도 브랜드 자산의 경제적 가치를 어떻게 창출해 나갈 것인가가 연구의 출발점이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

○ 제1세부과제에서는 “포도의 저장·수송 중 MAP/CA 기술 개발”을 위해 국내에서 재배되고 있는 포도의 수확한 과실의 경우 증산이 많아지는 환경에 노출되면 위조에 따른 과실의 물리·화학적 변성이 발생하여 품질이 저하되고, 이러한 경향은 건조하고 온도가 높으며 공기의 움직임이 빠를수록 심해진다.

포도를 관행적기에 수확하여 품질특성 및 저장 중 품질변화 양상을 조사하여 고품질 상품성 유지와 저장기간 중 품질유지를 조사하였다. 포도의 저장, 수송 중 고품질 유지를 위한 포장 및 에틸렌 억제제효과 등을 이용하여 저장, 훈증, 포장, 수송으로 연결된 수확 후 관리시스템 연구를 통하여 저장 및 수송 방식 확립을 구명하고자 한다.

종합적인 수확 후 관리시스템 구축, 포도 수출을 위한 최적 CA/MA 처리, PE포장, 에틸렌흡착제의 종합적인 수확 후 관리시스템 구축은 수출 Pilot 시스템에서의 실증실험을 수행하여 저장, 컨테이너 수송 중 품질변화 조사와 Mobile CA 기술 CA/MA처리, 에틸렌 흡착제 조건을 연결된 시스템으로 포도의 저장·수송 중 MAP/CA 기술 개발을 하고자 한다.

비화학적처리로서 에탄올을 처리하여 효과적인 에탄올 침지 방식연구로 저장 중 미생물 증식억제효과를 평가하였다. 또한 일관적인 예냉/저장/수송용 박스개선 적용으로 포도 유통용 박스(4kg, 5kg) 시제품 제작을 하였다.

포도의 예냉 및 수송용 포장박스 개발, CA 저장기술을 이용한 포도의 상품성 향상, 고농도 이산화탄소 처리(CO₂ shock)에 대한 포도의 생리적 반응 조사와 신선도 유지기술 효과 검증효과를 분석하였다.

○ 제2세부과제에서는 “포도 수출확대를 위한 환경과악 및 기술개발”을 위해 조사-문제점 발견-해결책 모색이라는 정책 연구적 접근 방법을 주로 사용하였다. 수출용 포도의 생산부터 소비되는 과정을 조사하고 관계자를 면담하였다. 또한 다양한 2차 자료를 수집, 검토하였다.

수출 현황 조사는 국내 포도 수출 현장 조사와 수출 시장 조사로 나눌 수 있다. 국내 조사 범위는 현재 포도 수출 단지 5개 지역과 각 수출 단지와 관련하고 있는 수출 업체 등이 포함된다. 조사는 직접 방문 또는 전화 및 서면으로 실시하였다. 수출 시장 조사는 미국 로스앤젤레스, 싱가포르와 홍콩에서 하였다. 미국 현지 조사는 2008년 8월 18일부터 2008년 9월 11일에 하였다. 조사 대상은 현지 수입 업체와 현지 마켓 등으로 설정하였다. 조사는 수입 업체는 방문 및 서면 인터뷰, 마켓의 경우 매니저 인터뷰와 현지 유통 포도에 대한 조사 그리고 현지 포도 농가 방문 등의 방법으로 하였다. 홍콩 및 싱가포르 조사는 2009년 10월 8일부터 2009년 10월 15일 동안 진행하였다. 조사 대상은 홍콩의 경우 현지 마켓 등이었고 싱가포르에서는 마켓과 함께 포도 수입 업체인 Freshmart 등이었다. 각 매장을 방문하여 현지 판매 포도와 국내 수출 포도를 비교해 보았고 수입 업체 관계자 및 마켓 매니저 면담을 하였다.

탈립에 관해 알아보기 위해 2010년 경상북도 영천에서 재배된 거봉과 경상북도 상주에서 재배된 캠벨얼리를 가지고 다음과 같은 실험을 진행하였다. 포장방법은 대조구는 골판지 상자에 포도 넣기(에틸렌흡착제동봉), 플라스틱 용기에 에폭솜과 포도를 넣어서 포장한 것을 유공 필름으로 속포장하여 골판지상자에 넣기(에틸렌흡착제동봉), 플라스틱용기 안에 랩으로 포도를 포장한 것을 넣고 골판지상자와 플라스틱용기 사이를 완충제 역할을 하는 에폭솜을 넣기(에틸렌흡착제동봉), 골판지상자에 부직포와 polypropylene(pp)film로 된 포도 수출용지로 포도를 포장하였다(에틸렌흡착제동봉). 거봉과 캠벨얼리의 심지길이를 3반복으로 측정하며 포도알 무게는 5반복으로 측정하였다. 또한 7일 동안 저온(0 °C)에서 거봉은 2kg과 캠벨얼리는 약 4-5kg으로 하면서 포장방법을 달리하여 웨이커(100rpm)로 돌려 당도, 산도, 탈립율, 부패율, 중량감소율을 조사했다. 당도는 각각의 포도송이에서 6개의 포도알을 무작위로 취하여 당도계(PR-101, Atago, Japan)로 측정하였고 산도는 각 실험구당 3반복 하여 pH meter(720A+, ORION, Japan)를 이용하여 측정하였다. 그 외 탈립율과 부패율, 중량감소율을 측정하였다.

○ 제3세부과제에서는 ‘날알포도 포장상품화 기술 개발’에 관하여 연구하였다.

1. 소비자 관능을 반영하는 포도의 객관적인 품질요인(기기분석 품질요인)을 탐색하여 과방형 태의 소비 품질과 유통과정에서의 손실률을 고려한 저장-유통 한계기간 판단
2. 날알포도 가공을 위한 탈립유도 기술로서 시설재배와 일반재배 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 품종의 수확후 에틸렌 처리시기와 농도의 최적화
3. ‘거봉’ 품종의 경우, 무핵화를 위한 GA 처리 포도에 대한 수확후 에틸렌 감응도를 조사하여 날알포도 상품화 가능성 타진
4. 날알포도 상품의 세척 또는 분무 기술을 활용한 안전성 향상 연구
5. 부가가치를 높이는 포장기술 개발

6. 낱알포도 상품화를 위한 전반적인 공정 및 적정 가격선 제시

○ 제4세부과제에서는 ‘포도 유통 인프라 개선을 위한 시장 위험 분석 및 경영환경 분석’을 하기 위하여, 시장위험을 가격, 생산비, 매출량 등의 시장정보를 토대로, 포도생산자가 이윤극대화를 위한 합리적 의사결정을 할 수 있도록 유통정보시스템을 구축하여 제공하고 국내 고유의 품종(캠벨, 거봉 등)대한 고정적 수요가 있으므로 이를 겨냥한 작목의 선택 및 전문적인 경영전략이 필요하며, 과학적 분석결과 및 정책적 시사점을 전문 학회 발표를 추진할 예정이다.

본 연구에서는 국내에서 고유하게 생산되는 포도품종별 경영지원 및 의사결정지원을 위한 분석을 시도하여 포도농가의 경쟁력을 향상시키는 데에 일차적인 목적이 있으며, 수입 포도에 대응하는 차원에서, 경영 환경 개선을 위한 주요 방안을 도출하여 포도 유통현장에 있어서의 위해요소 방지를 통한 소득의 안정화에 기여하고 거점유통인 및 소비자 대상 설문조사를 통하여 유통 및 경영 개선 방안을 도출할 계획이다.

포도생산농가 대상 교육 교재 발간을 통하여 향후 농가교육시 활용하고 포도 자조금제도의 활성화를 위한 기반을 구축할 예정이다.

○ 제5세부과제인 “포도 브랜드 자산의 경제적 가치 창출 전략” 연구의 범위는 브랜드 가치에 대한 일반이론을 정리하고 기업에서 사용하고 있는 브랜드 이미지 형성 모델을 포도 브랜드의 자산구축에 응용하며 실제로 포도 브랜드를 개발하여 포도농가 소득증대에 기여할 수 있는 방안을 모색하는데 있다. 연차별 개발 내용은 첫째, 브랜드의 원리, 기능, 효과 및 브랜드 자산 등 브랜드의 일반원리를 정리하여 포도농가에의 적용 가능성을 검토한다. 둘째, 일반시장에 출하하는 5kg짜리 브랜드를 개발한 결과 포도농가에게 어느 정도의 경제적 효과를 가져왔는지를 분석한다. 셋째, 소형 브랜드를 개발하여 틈새시장을 공략함으로써 높은 가격의 실현 가능성을 시도한다. 넷째, 포도 브랜드의 광역화를 위해 지역 간 연계를 통한 광역 소형 브랜드를 개발하여 공동 브랜드화의 가능성을 타진한다. 다섯째, FTA 확대 등, 포도의 수입개방에 대응하여 수출을 통한 수입의 대체효과를 창출하기 위한 국제 브랜드 대응전략을 제시한다. 여섯째, 포도 브랜드 개발결과에 따른 권리로서 지식재산권 확립에 대한 미래 방향을 제시한다.

IV. 연구개발결과

제1세부과제에서는 포도의 수확 후 생리 특성과 품질특성을 분석한 결과, 에틸렌작용 억제 효과에 따른 과실 포도의 ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’의 생체중 변화는 대조구에서 저장기간이 지남에 따라 감소하는 경향이 나타났으며, 대조구 > 350ppb > 10,000ppb > 5,000ppb 순으로 감소하였다. ‘Kyoho’에서 대조구 > 1,000 > 3,000 > 7,000 > 5,000ppb 순으로 감소하였다.

포도 ‘Campbell Early’의 대조구 경도는 저장 중 감소가 가장 컸으며, 1-MCP 처리구 중에서 5,000ppb가 대조구에 비해 높은 값을 유지하였다. ‘Kyoho’ 또한 대조구보다 1-MCP 5,000ppb에서 경도의 감소가 적었다. 1-MCP처리에 따른 경도감소는 5,000ppb에서 낮게 나타났다.

당도와 산도의 변화로는 ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’에서 1-MCP처리 중 5,000ppb에서 저장 중 변화량이 적어 노화가 지연되었으며, 과피 L, a값은 대조구에서 감소한 반면, 5,000ppb에서 낮게 나타났다. CO₂와 에틸렌 발생량은 1-MCP처리구 보다 대조구에서 저장 중 발생량이 증가한 반면, 1-MCP 처리구 중 5,000ppb에서 발생량이 억제되었다.

부패와 탈립율의 변화는 포도 ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’의 저장 중 대조구에서 부패율이

증가하였고, 탈립율은 1-MCP 5,000ppb 처리에서 매우 효과적인 것으로 나타났다.

포도의 선도유지에 미치는 CA처리 효과에서 대조구의 경우 생체중 감모율의 증가가 컸으며, 처리구 중에서는 5%CO₂+3%O₂ 처리가 적게 증가하였고, 경도유지에도 효과적이었다. 처리된 ‘캠벨얼리’의 호흡량과 에틸렌 작용은 5%CO₂+3%O₂ > 10%CO₂+3%O₂ > 2%CO₂+3%O₂ > 대조구 순으로 적게 발생하였으며, 항균성 고농도 이산화탄소처리 된 과실은 당도의 감소와 유기산 함량이 증가되었다. 가스 처리구 중 5%CO₂+3%O₂에서 부패 및 탈립에 따른 상품성유지에 효과적인 것으로 나타났다.

에탄올(EtOH) 처리로는 에탄올 원액을 목표농도에 맞게 희석하여 대조구, EtOH 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%로 처리하였다. 저장 중 생체중 감량 및 경도변화로는 EtOH 50%에서 감량이 적었으며, 품질기준인 당도, 유기산, 호흡량, 그리고 에틸렌함량의 변화에서도 에탄올 처리의 효과가 대조구에 비하여 뚜렷하게 좋게 나타났다. 에탄올 처리구 중 50%가 탈립율과 부패억제에 따른 상품성 유지에도 효과적인 것으로 나타났다.

포도의 예냉/저장/수송용 박스 제작 및 효과 연구로는 기존 박스를 이용한 대조구의 경우 생체중 감량이 저장 중 크게 증가가 되었다. 반면 개발박스의 경우 “캠벨얼리”와 “거봉”에서 생체중 감량이 적었다. 경도의 변화를 보면 저장 기간 중 대조구가 저장 45일째 “캠벨얼리”는 0.47kg, “거봉”은 저장 30일째 0.54kg으로 감소하였으며, 가장 적게 감소한 개발박스의 경우 저장 45일째 “캠벨얼리”는 0.48kg, 거봉은 0.60kg으로 감소되었다. 저장기간 중 수송/예냉박스에 따른 SSC과 유기산의 변화의 경우 “캠벨얼리와 거봉”의 경우 모두 대조구에서 SSC 함량은 저장초기에 비하여 증가하는 경향이 나타났으며, 개발박스의 경우 SSC 변화가 적게 나타났다. 유기산의 변화는 전반적으로 대조구에서의 증가하는 경향이 적었으며, 개발박스의 경우 대조구에 비하여 저장 기간에 따른 품질유지에 좋은 것으로 판명되었다.

제2세부과제에서는 현재 포도 수출이 미국에 집중되어 있는 것은 경쟁력이 있다기보다는 대미 수출 단지 지정과 함께 정부 지원을 받을 수 있고 또한 교민이라는 안정된 수출 시장이 있기 때문이다. 하지만 한정된 교민 시장은 수출 확대에는 한계가 있으며 이미 포도 수출도 포화 상태이다. 상품 자체로 보았을 때는 동남아시아 시장에서 더욱 경쟁력이 있어 보인다. 무엇보다 동남아시아는 포도 소비를 수입에 의존하기 때문에 대부분의 포도가 수입 포도라 수입 농산물에 대한 거부감이 없다. 또한 이미 일본산 포도가 고가에 판매되고 있어 한국산 포도가 비싸다는 인식이 상대적으로 덜 할 수 있다. 문제는 수출 포도의 품질 관리가 제대로 되어 있지 않아 현재로써는 일본산 포도와의 경쟁에서 밀리고 있다는 것이다.

포도 수출 확대를 위해서는 수출 시장 확대가 필연적이다. 지금과 같은 미국 위주의 수출은 언젠가 한계에 부딪힐 것이다. 따라서 상품 경쟁력이 있어 보이는 동남아시아 시장으로 수출을 확대할 필요가 있으며 이를 위해서는 정부 및 농가, 업체의 노력이 필요하다. 수출의 구조적인 문제점과 상품 자체의 개선을 이룬다면 동남아시아 시장에서 성공 가능성은 충분하다. 그리고 농산물 수출은 단지 작목 개개의 수출이 아니라 한국의 이미지로 판매되기 때문에 모든 수출 농산물의 공동 노력이 필요하다. 이는 일본산 농산물이 고품질 고가로 판매되고 있는 것이 좋은 예가 될 것이다. 한국 농산물의 품질은 일본 농산물에 비해 떨어지지 않으며 고품질의 이미지를 만들어 나간다면 국제 시장에서 좋은 성과를 낼 수 있을 것이다.

또한 농산물 수출 지원은 지극히 생산자 입장의 정책이다. 수출로 농가 소득을 증가시키고 또한 공급을 줄여 내수 가격이 좋아지면 그 또한 농가 소득을 높여 줄 것이다. 이러한 정책이 용인 될 수 있는 것은 국내 농업은 위기에 처해 있고 농가를 포함한 생산자는 약자라는 사회

적 동의를 있기 때문이다. 하지만 장기적으로 봤을 때 이러한 수출 정책이 성공하면 더 이상 이러한 사회적 분위기 속에서 농업 활동을 계속할 수 없을 것이다. 따라서 지금의 기회를 바탕으로 자생적으로 커 나갈 수 있는 힘을 기르는 것이 앞으로의 농업 발전에 무엇보다 중요할 것이다.

끝으로 포장 실험 결과 캠벨얼리와 거봉은 플라스틱용기와 pp film포장구가 가장 적합한 것으로 보이며 포장 방법 개선을 통해 탈립을 줄이고 저장 기간을 늘릴 수 있었다.

제3세부과제에서는 “날알포도 포장상품화 기술 개발”에 관하여 연구하였다.

1. ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ 포도의 소비자 식미 및 저장한계기간 판정을 위한 품질지표 설정

‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 저장 중 이화학 품질과 소비자 관능을 조사하여 저장과정에서 종합식미의 변화를 반영하는 객관적 지표를 제시하고자 연구를 수행하였다. 저장 기간 중 당도는 단맛이나 종합식미와 상관관계가 없었고 적정산도-종합식미 간에는, ‘캠벨얼리’ 품종의 경우 부의 상관, ‘거봉’ 품종에서는 1차 수확과실에서 정의 상관을 보였다. 과육경도는 ‘캠벨얼리’ 1, 2차 수확 시와 1차 ‘거봉’ 과실에서 종합식미와 가장 높은 상관관계를 보임으로써 소비자 종합식미의 수준을 반영하는 품질인자로서 활용이 가능한 것으로 평가되었다. ‘캠벨얼리’ 품종의 최저 소비자 만족도에 해당하는 경도는 1차 수확 과실은 0.44N, 2차 수확 과실은 0.30N 수준으로 평가되었다. 거봉 품종은 수확이 빠른 과실에서만 과육경도와 종합식미 간 회귀식이 성립하고 0.20N의 경도일 때 소비관능 한계점에 해당하였다. 포도 식습관을 고려할 때, 과립 부위별 당산비 중에서는 free juice의 당산비가 ‘캠벨얼리’ 포도의 종합식미를 반영하는 적합한 품질요인으로 조사되었다.

2. ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ 포도의 저장한계 설정

‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 4개월 저온저장 중 기기분석 품질요인, 종합식미 및 손실발생률을 조사하여 저장한계기간을 설정하였다. 포도는 시장출하시점을 기준으로 2회에 걸쳐 수확한 후 0, -1°C에 저장하였고 저장 후에는 20°C 상온과 7°C 저온에서 3일 및 6일 유통과정을 거친 후 품질을 조사하였다. 기기분석 품질인자 중에서는 과육경도가 유일하게 저장기간 중 지속적인 감소 경향을 보여 저장한계기간 판정에 적합한 것으로 조사되었다. 처리요인의 영향에 대한 3원분산분석 결과, 수확시기는 과육경도와 부패발생률에 대해, 유통온도는 과육경도, 탈립률 및 부패발생률에 대해 유의수준에서 영향을 미치는 것으로 나타났다. 저장온도는 종합식미에 다소의 영향을 미쳤으나 일관된 경향은 나타나지 않았다. 과육경도의 변화, 부패발생률(5% 미만), 및 탈립률(10% 미만)을 고려한 두 포도품종의 저장한계기간은 2~3개월로 평가되었고 유통온도와 유통기간을 조절함으로써 연장이 가능한 것으로 판단되었다. 다만, 소비식미 유지와 손실최소화를 반영한 2~3개월 저장가능기간을 위해서는 주로 기상조건에 따라 나타나는 연도 간 품질변이를 최소화하여야 할 것으로 판단되었다.

3. 신선편이 가공을 위한 탈립유도 기술

신선편이 상품으로서 날알포도 가공공정을 위한 탈립유도기술로서 수확후 에틸렌 처리 농도는 가공시점에 따라 5~10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준이 적합한 것으로 판명되었다. 다만, 무핵화를 위한 지베렐린 처리 ‘거봉’ 포도는 에틸렌에 대한 반응성이 떨어져 날알포도 가공에는 적합하지 않았다. 그러나 수확시기의 지연, 성숙단계에서의 기상여건에 따라서는 GA 처리 포도 역시 수확후 에틸렌 처리에 의한 탈립효과가 크게 나타나는 경우가 있으므로 소과방형태의 상품화를 전제로 한다면 연도 간 변이를 극복할 수 있을 것으로 생각되었다. 수확후 에틸

렌 처리에 의한 품질 저하는 관찰되지 않았다.

4. 낱알포도 식품안전성 향상과 포장 기술

식품안전성은 수돗물 세척, 100ppm 염소수 세척, 10% 에탄올 분무처리로서 향상되었다. 그 중 100ppm 염소수 처리가 품질변화에는 영향을 미치지 않으면서 총균수 감소에 가장 뚜렷한 효과를 보이는 보편적인 위생처리방법으로 판단되었다.

신선식품의 유통조건으로 제시되는 7℃ 저온유통과정에서의 포장기술로는 이하학적 품질의 저하를 어느 정도 지연시키면서 외관 상품성이 좋은 PET 재질의 경질 용기나 필름과 우치 활용이 적합한 것으로 나타났다.

제4세부과제는 “포도 유통 인프라 개선을 위한 시장 위험 분석 및 경영환경 분석”에 관하여 연구하였다.

1. 포도 시장가격 및 소득의 위험분석

몬테칼로 시뮬레이션의 기본 개념 및 포도의 가격 및 생산비 분포를 설정하고 분석하여 결과를 얻는다.

2. 포도 시장가격 위험도 분석

본 분석에서는 가락동 농수산물시장에서 거래되고 있는 포도의 종별·등급별·월별 일일 경락가격을 가격 위험도 측면에서 분석하고 그 결과 및 시사점을 제시하고 가격 위험도란 경락가격 분포 범위의 상대적 크기를 의미하며, 기본적인 통계적 지표(표준편차, 최소치, 최대치 등)를 이용하여 그 크기를 측정한다. 한편, 포도의 종별·등급별·월별 일일 경락가격의 가격구간별 비율(%)을 제시함으로써, 포도출하시 가격수취자(price-taker)로써 구체적인 시기에 어느 정도의 가격을 받을 수 있는지를 나타내는 확률을 예측할 수 있는 경영 의사결정 자료로서 활용될 수 있다

본 분석에서 적용된 사례는 서울 가락동 농수산물시장의 가격임. 가락동시장을 택한 이유는 생포도의 시장의 규모면에서 국내 최대 규모이며, 따라서 전국의 농산물가격을 주도하고 있기 때문이다. 포도의 종류는 국산 포도의 대표적 품종인 캠벨과 거봉임. 또한 분석기간은 월별로 7월, 8월, 9월로 구분하여, 기간별 의사결정자료가 될 수 있도록 설정하였다. 현재 현실적으로 용이 가능한 일별 관측치는 최소치, 평균, 최고치인데, 이를 토대로 가격정확한 일일 가격분포를 추정하는 작업이 필요하며 다음 분석결과는 의사결정자(생산자 및 유통관계자)가 자신의 출하시기나 유통시기에 상응하는 가격분포의 정보를 체계적으로 취할 수 있는 유통 의사결정 자료로서 활용될 수 있다.

캠벨/거봉 가격위험도를 분석하고 (가락동시장 경락가격 사례) 노지/시설 포도의 경영비, 수량, 수취단가, 고용노력비, 소득의 지역별 분포등을 분석하였다.

3. 유통성과 제고를 위한 위부네트워킹 도입지원

본 사업의 세부연구책임자는 2004년부터 농림수산식품부가 시행 중인 『농촌마을종합개발사업』 및 『거점면종합개발사업』의 평가 및 자문위원으로 활동하고 있으며, 자문 권역의 주 생산 작목이 포도인 경우, 2년차까지 본 사업으로부터 개별 농가에 지원하여 왔던 『ISO인증 친환경 농산물 검증시스템』 사업을 결합하여, 두 사업 간의 연계를 도모함으로써, 고부가가치의 포도 및 가공 상품(포도즙 및 포도주)의 출하를 유도하고 있다. 현실적으로는 향후 『농촌마을종합개발사업』의 추진 가능한 주민사업항목 중 일부를 주민 소득사업(자부담 20%)의 일환으로 『ISO인증 친환경 농산물 검증시스템』에 활용토록 유도가 가능하다고 판단된다.

4. 포도의 경영 및 수확후 관리기술 교재 공동 집필

제3핵심과제 연구진은 포도농가 대상 교육 교재개발의 일환으로 “포도의 경영 및 수확후

관리기술 교재 및, 화폐의 시간적 가치 및 각종 계수에 대한 사례 및 해설을 집필하였다.

5. 거점유통인 대상 설문조사 결과

서울 가락동시장 및 대전광역시에 소재한 거점 유통시장에 종사하고 있는 경매사 및 도소매인 150인을 대상으로 면대면 심층 인터뷰 형식으로 진행하였으며 성의있는 응답을 유도하기 위하여 답례품을 증정하였다. 또한 거점유통인을 대상으로 선정한 이유는, 첫째 소비자를 대상으로 하는 조사일 경우 세부항목에 대한 무지 및 불성실 응답의 비율이 높아 이에 따르는 시간적/금전적 비용이 크기 때문이었으며, 둘째 거점유통인의 경우 보다 전문적이고 직업적인 차원에서 세부 항목까지 응답할 수 있다는 판단과 자문의견이 있었기 때문이다.

6. 소비자 대상 설문조사 결과

서울 및 대전광역시에 거주 중인 주부 150인을 대상으로 조사 결과의 지역적 편차를 감안하여 서울에 거주하고 있는 주부 100인, 대전에 거주하고 있는 주부 50인을 대상으로 조사하였다. 조사방식은 면대면 심층 인터뷰 형식으로 진행하였으며 성의있는 응답을 유도하기 위하여 답례품을 증정하였음. 조사원을 대상으로 설문구조에 대한 사전 교육을 실시하였으며, 총 167부의 조사결과 중 성의가 없는 응답이라고 판단되는 17부를 제외한 150부에 대해 분석을 실시하였다.

7. 포도 자조금 활성화 및 기금규모 확대방안 연구

자조금(Checkoff Fund)의 개념 및 국내 농산물자조금제도의 도입 경위와 현황을 파악하고 포도 자조금제도의 의의 및 필요성에 대해 홍보하고 포도 자조금의 운용 현황 및 자조금사업 활성화 방안, 원예 품목 우수 운용 사례, 해외 자조금 운영사례등을 발표하고 포도 자조금 시행에 따른 경제적 성과 평가 모델을 구축하여 포도 자조금 제도의 확립 및 자조금의 거출 방안을 제시하여 포도자조금 제도 확산을 위한 설문 설계를 제시할 예정이다.

8. GAP 포도 생산을 위한 국내 기반 조사

GAP 농산물에 대한 인지도, GAP 농산물 구입행태, GAP 농산물 구입 의향, 소비자의 농산물 안전 관련 요인등을 조사하고, GAP 농산물의 경제성등을 파악한다.

제5세부과제의 연구에서는 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. 일반시장 브랜드(5kg) '달빛 머금은'



2. 소형 브랜드 'l'amour'



3. 공동 브랜드 '삼지삼색((三地三色)'



4. 수출 브랜드 'Korean Grapes'

메인 로고 마크



Korean Grapes

Korean Grapes, Sunk in sweet taste!

박스 측면 디자인



상자 적용



V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 연도별 목표

개발 기술	목표(수준, 성능, 품질)				
	1차년도 (2005~2006)	2차년도 (2006~2007)	3차년도 (2007~2008)	4차년도 (2008~2009)	5차년도 (2009~2010)
에탄올 처리기술	100%				
예냉/저장/수송용 박스 개발	100%				
에틸렌 억제 처리 기술	100%				
수확 후 저장·수송 중 MAP/CA기술	100%				
수출단지 지도				2	5
수출업체 지도				3	10

나. 연차별 연구성과 목표

(단위 : 건수)

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타 (학술 발표)
	출원	등록	품종명 명칭	품종 등록	생산 관매 신고	품종보호 출원		등록	SCI	
1차년도	목표									
	달성									
2차년도	목표							3		5
	달성							2		6
3차년도	목표							2	1	4
	달성							2	1	5
4차년도	목표							2		6
	달성							2		5
5차년도	목표							2		6
	달성							1	2	5
계	목표							6	4	21
	달성							7	3	21

다. 논문게재 성과

게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신 저자	공동저자				
2007	포도 “캠벨얼리”와 “거봉”의 신선도에 미치는 MAP의 효과	양용준	-	황용수외1	원예과학기술지	25(2)	국내	SCIE
2007	‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 저온저장 이화학적 품질과 소비자 관능 간 상관	하승연	박윤문	황용수외1	원예과학기술지	25(2)	국내	SCIE
2008	‘캠벨얼리’포도의 저장력 설정	하승연	박윤문	황용수외2	원예과학기술지	26(3)	국내	SCIE
2008	‘거봉’ 포도의 저장력 설정	박윤문	박윤문	하승연외1	한국원예학회지	49(5)	국내	SCIE
2008	포도 브랜드 자산의 가치 창출 전략	박종섭	-	-	연초연구	제21집	국내	
2009	포도 수확 후 관리기술 최근 연구 동향	장성호	이승구	-	원예과학기술지	27(3)	국내	SCIE
2009	‘캠벨얼리’ 포도의 낱알 가공상품 품질에 미치는 수확 후 에틸렌 처리 효과	홍세라	박윤문	양용준	원예과학기술지	27(3)	국내	SCIE
2010	Effects of Postharvest Ethylene Treatment on Minimal Processing Suitability of ‘Kyoho’ Grape	홍세라	박윤문	양용준	Hort. Environ. Biotechnol	51(3)	국외	SCIE
2010	주관적 모의실험을 기반으로 한 국내 포도농가의 소득 분포 추정	구승모			농업과학연구	37(2)	국내	등재 후보
2010	농산물 브랜드 네이밍과 소형포장 디자인 개발 전략	박종섭	-	-	연초연구	제23집	국내	

라. 특허 성과 - 없음

마. 영농활용 및 교육·지도

(1) 교육

교육일정	장소	대상자	주최
2007. 2. 15	입장	포도재배농가 15명	천안시 클러스터사업
2007. 4. 4	경산	포도재배농가 50인	경산농업기술센터
2007. 7. 19	황간	포도재배농가 50인	황간농협
2007. 7. 31	입장	포도재배농가 70인	입장농협
2007. 8. 6	경기도 송산	포도재배농가 50인	월간원예(잡지)
2007. 8. 8	전남 화순	포도재배농가 50인	도곡농협
2007. 9. 12	경산	포도재배농가 50인	경산농업기술센터
2007. 10.16	김천	포도재배농가 50인	김천 어모농협
2007. 10.23	김천	포도재배농가 50인	김천 직지농협
2007. 12.12	대전 만인산	포도재배농가 200인	한국포도회
2008. 1. 23	안성	포도재배농가 20인	농협교육원
2008. 2. 26	영동 학산면사무소	포도재배농가 50인	이미지마케팅연구소
2008. 8. 28	충남대	농가 30인	충남대
2008.07	충북 영동군	농촌마을종합개발사업 가곡권역 농가 60인	영동군청
2010.05	안성	포도재배 농가 25인	한경대학교

(2) 현장컨설팅

교육일정	장소	대상자	내용
2008.03.11	영동군 학산면	농민	포도나무에 기비 시비 방법
2008.03.24	영동군 학산면	농민	포도 뿌리혹병 발생에 대한 대책
2008.03.26	청주시 용암동 산아래농원		효율적인 시설하우스
2008.04.17	청주시 용암동		포도나무에 기비 시비 방법
2008.04.28	옥천군 군서농협		송이 조절
2008.05.16	영동군 황간면 서송원리 포도원		냉해대책, 장님노린재 방제대책
2008.05.23	옥천군 군서면		유기농 포도즙 장님노린재 방제대책, 열효율이 높은 하우스 형태, 토양관리 및 시비, 안전한 농약살포 요령, 고무망치를 이용한 포도꽃 수정 작업, 효율적인 유인작업
2008.05.27	청원군 문의면 구룡1리		부가가치 증대를 위한 재배, 포도 전정방법, 포도 해충 방제
2008.06.04	옥천군 동이면 포도밭		부가가치 증가를 위한 재배, 알숙기 방법 토양 수분 관리
2008.06.07	청원군 문의면 포도밭		브랜드 가치, 수확 후 관리, 꽃매미 방제 농산물 브랜드 가치, 수확후 관리, 포도 유인 요령
2008.10.07	진천군 문백면		꿈을 가져야 농업의 미래가 있다.
2008.12.03	옥천군 옥천읍		포도원의 토양관리 요령
2009.02.11	청원군 문의면	문의면 포도작목반 122명	
2009.03.27	옥천군 동이면	용운 포도작목반 34명	지역농업의 발전방향과 전략, 포도 수분 관리

(3) 산학강좌

구분	산학제목	협력 업체명	참여인원 (명)	협력기간	내용요약
산학 강좌	포도의 수확후 관리기술	충북 농업연구원 (황간농협)	30	2007. 12. 5	농업인 교육
산학 강좌	포도 저장기술	충북 농업연구원	30	2008. 12. 22	농업인 교육
산학 강좌	포도 품질 분석 및 신선편이 상품화 기술	한경대 농업마이스터	20	2010. 3. 19 2010. 4. 23	농업인 교육

사. 인력활용/양성 성과

(1) 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
10	2	8			5	5	3		7

SUMMARY

3-1: New MAP/CA technology for transport and storage of grape

Physio-chemical characteristics of grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho' such as fresh weight, firmness, and peel a and L color were longer maintained in 1-MCP treated fruit when compared to the not-treated fruit(control). Various 1-MCP concentrations affected effectively the good maintenance of the above mentioned characteristics in the order of 5,000ppb > 10,000ppb > 350ppb > control in the first experiment(2007), and in the order of 5,000ppb > 7,000ppb > 3,000ppb > 1,000ppb > control in the second experiment(2008). Moreover, treated fruit showed lower soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA) compared to control ones.

Treated fruit 'Campbell Early' and 'Kyoho' with 1-MCP showed lower production of ethylene, respiration, acetaldehyde, and ethanol, compared to production of control fruit. The 1-MCP treatment of 5,000ppb was also shown transiently to inhibit the decay and the berry abscission and subsequently to maintain the market quality in grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho'. The potential roles of 1-MCP in berry abscission and postharvest quality during cold storage are needed to study more.

The containers were supplied with one of four atmospheres; air, 2%CO₂ + 3%O₂, 5%CO₂ + 3%O₂, or 10%CO₂ + 3%O₂ all with 90-95% relative humidity. Weight loss was most rapid in the control fruit. An atmosphere containing 5%CO₂ + 3%O₂ reduced water loss and fruit softening. Respiration and ethylene production were lowest for fruit stored in 5%CO₂ + 3%O₂ followed by 10%CO₂ + 3%O₂ > 2%CO₂ + 3%O₂ and air in ascending order. Total soluble solids and titratable acidity were maintained in fruit stored in 5%CO₂ + 3%O₂ and 10%CO₂ + 3%O₂. The 5%CO₂ + 3% O₂ was found to be most effective in protecting product quality from spoilage and berry drop.

After grading of 400-500g weight per each berry, freshly harvested table grapes were immersed for 10s in water (control),10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, and 80% ethanol at 20°C. The 50% ethanol maintained higher levels of firmness and bunch appearance after 18 days of storage at 0-0.5°C than other concentrations of ethanol, while fruit after immersion in water at these temperatures softened rapidly. Some physiological quality parameters such as titratable acids, respiration, and ethylene were not impaired by ethanol dipping in 40, 50, 60%, which resulted in inhibition of berry decay. Immersion of 'Kyoho' grapes in 50% ethanol reduced the decay of berries similarly and by about 30% in comparison with that of control.

3-2: Current status of grape export and export promotion strategies in Korea

Korean table grape exports have increased substantially since the government started to support grape exports from 2005. In 2008, approximately 430 tons of table grapes were shipped at a value of \$1.6 million. 'Campbell Early' is a major export cultivar and major export markets include South-East Asia, especially Singapore and Hong Kong, and Los Angeles, where Korean residents are densely populated. There are at least 2 million Korean

living in the state and they have their own distribution channel. Although the export volume of table grapes has increased, a number of difficulties remain; lack of price competitiveness, excessive competition among domestic exporters, and particularly lack of information and experience. Furthermore, large and seedless grapes are dominant in target marketplaces. In order to expand export these problems must be solved. Therefore, Table grape preferences were surveyed in Los Angeles, Singapore, and Hong Kong marketplaces. The target market of table grapes was analyzed by using the documentary survey, consumer research and the depth interview with producers, dealers, and consumers. This research will determine market potential and specific customer preference, such as taste, cultivar, appearance, and packaging and suggest a new export strategy.

3-3: Minimal Processing and Packaging Technology of ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ Grape

Relationship between instrumental measurements and sensory ratings were studied through correlation study using 32- or 64-paired data set obtained at one-month intervals during storage. Soluble solids concentration was not significantly correlated with sweetness and overall taste. Correlation between titratable acidity and overall taste was significantly negative in ‘Campbell Early’, while positive in early-harvested ‘Kyoho’ grape. Highly positive correlation was found between flesh firmness and overall taste in early- and late-harvested ‘Campbell Early’ and early-harvested ‘Kyoho’ grape suggesting that flesh firmness can be used as an indicator reflecting the consumer acceptance for grapes during storage.

Changes in instrumental quality attributes and storage losses were evaluated during four-month refrigerated storage of ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho,’ grapes to determine storage potential. Overall evaluation of quality factors and postharvest losses indicated that the determinative factor for the storage potential of the grapes was not the edible quality but the incidence of postharvest losses. In ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grapes, changing pattern of flesh firmness together with the incidence of shattering (<10%) and decay (<5%) indicated that storage potential was 2 to 3 months. Storage potential could be extended by selectively applying low shelf temperature and shortening marketing period. Quality variation among harvest seasons mainly caused by climate condition near harvest maturity should be minimized to ensure storage potential.

For the minimal processing of berry products from ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grapes, effective ethylene concentration for the induction of berry abscission was in the range of 5 to 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ in the both cultivars. In contrast, gibberellic acid (GA) treated ‘Kyoho’ grapes for seedlessness did not show acceptable ethylene sensitivity as regard to berry shattering for minimal processing with severe variation among harvest seasons. Cluster segmentation could be an alternative processing to overcome the seasonal variation in GA-treated ‘Kyoho’ grape. Postharvest ethylene treatment to induce berry abscission did not affect eating quality and storage losses of clusters and berry products.

Food safety was enhanced by tap water washing, chlorinated water washing, and 10% ethanol spray treatments. Chlorinated water at the 100ppm level clearly reduced microbial

population of the berry product without quality deterioration. As for packaging materials, PET container with push-in type lid or PET film pouch seemed to be appropriate to maintain instrumental quality, especially flesh firmness, and to improve appearance.

3-4: Market Risk and Business Environment Analysis for Improving Domestic Grape Marketing Infrastructure

- The purpose, contents and scope of the research project
 - To provide rational decision making information, based on the information including price, production costs, and sales volume.
 - To analyze business marketing strategy for targeting demand for domestic grapes with publication at professional journals.
 - To improve market competitiveness with business support by networking with other government projects.
 - To improve market competitiveness against imported grape products, business environments are improved by preventing marketing risk factors.
 - By implementing survey analysis to the major wholesale dealers and consumers, implications from the farms are discussed.
 - To educate grape growers, by publishing education materials for improving financial management strategies.
 - To build basic infrastructure for adapting check-off fund projects.
- The results are described as follows.
 1. Risk analysis on grape price and income
 - Basic concepts of Monte Carlo simulation process
 - Statistical distribution of grape price and production costs
 2. Analysis on Market Risk Intervals
 - Risk interval analysis on domestic market price by grades
 - Utilization on descriptive statistics for estimating statistical distribution of grape price
 - Estimation of the intervals for specified income level
 - Periodical price distribution and intervals analysis for time strategies and decision making
 - Regional distributional analysis on business cost, sales volume, received price, hired labor costs, and income
 3. Support on networking with external government projects
 - Support of ISO food safety certification project to grape producing farms, with related government project
 - Networking with regional development projects by Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries
 - Networking with private consulting companies for regional development projects by Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries
 4. Publication of educational materials on post-harvesting technology and business
 - Time value of cash flow and relevant coefficients
 - Explanations to each coefficient and application
 5. Survey results from wholesale market dealers
 - Personal interview with 150 wholesale market dealers (Seoul and Daejeon)

- Peer discussion with the survey results using descriptive statistics
6. Survey results from consumers
 - Personal interview with 100 consumers (Seoul and Daejeon)
 - Peer discussion with the survey results using descriptive statistics
 7. Fundamental research on checkoff fund for grape growers
 - Basic concept of checkoff fund
 - Current background for domestic checkoff fund projects
 - Implication and necessity of checkoff fund
 - Current status of grape checkoff fund
 - Domestic/foreign bench marking cases
 - Methodology on evaluating economic performance of checkoff fund project
 - Fund raising strategies for grape checkoff
 - Design of questionnaires for survey
 8. Fundamental market research for GAP grape production
 - Recognition of GAP products
 - Behavioral characteristics of GAP consumers
 - Consumers' evaluation on food safety related with GAP
 - Economic feasibility of GAP production

3-5: Economic Value-Creating Strategy for Grape Brand Equity

A brand is a vehicle to differentiate a product from competitors' products in a perspective of quality and service. It is a symbol and an intangible asset, simply not a marketing instrument, which creates a margin. This margin is the difference between products with and without brand name, given the same marketing efforts. In these days brand value is becoming so important because consumers put great empathies on differentiation and emotion in their preference system.

The purpose of this study is to analyze the economic effect of brand naming and box designing in grape marketing. The result shows that brand naming and box designing contributes to increase farm income significantly.

The implication of this result is that marketing and management strategies in addition to technology development are so important to realize high market price and thereby to increase farm income. More investment on marketing strategy development and economic evaluation for farming technology are required because pure technology developed for research purpose is not acceptable anymore in an economic sense.

Now the farmers in the group need to accept the developed technology to produce the same high quality grape. in addition, they need to recognize the importance of brand naming and box designing and to make a strategy for image marketing to induce consumers' preference. To do this, the group members need to recognize the strategy and cooperate each other to obtain the purpose.

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발”에 관한 연구 과제의 보고서로 제출합니다.

2010 년 11 월 1 일

핵심연구기관명 : 경북대학교

핵심연구책임자 : 최 중 옥

세부연구책임자 : 최 중 옥

연 구 원 : 박 희 동

연 구 원 : 최 상 훈

연 구 원 : 이 현 철

연 구 원 : 황 성 우

연 구 원 : 허 미 경

연 구 원 : 박 정 은

연 구 원 : 임 혜 경

연 구 원 : 조 현 숙

연 구 원 : 이 혜 경

연 구 원 : 전 득 열

세부연구책임자 : 육 철

연 구 원 : 이 원 근

연 구 원 : 신 봉 현

연 구 원 : 박 준 휘

연 구 원 : 서 명 현

세부연구책임자 : 문 광 덕

책 임 연 구 원 : 최 용 희

연 구 원 : 윤 광 섭

연 구 원 : 장 지 현
연 구 원 : 김 선 영
연 구 원 : 조 인 희
연 구 원 : 김 민 아
세부연구기관명 : 한국식품연구원
세부연구책임자 : 김 윤 숙
연 구 원 : 최 인 옥
연 구 원 : 최 희 돈
연 구 원 : 박 용 곤
연 구 원 : 김 로 사
연 구 원 : 문 지 혜
세부연구책임자 : 이 상 한
연 구 원 : 허 진 철
연 구 원 : 박 철 홍
연 구 원 : 남 동 윤
세부연구책임자 : 한 남 수
세부연구책임자 : 김 명 동
연 구 원 : 신 소 연
연 구 원 : 유 기 선
연 구 원 : 조 승 기
연 구 원 : 문 진 석
연 구 원 : 유 종 길
연 구 원 : 장 미 희
세부연구책임자 : 이 준 수
책임 연구 원 : 정 헌 상
연 구 원 : 이 선 미
연 구 원 : 최 용 민
연 구 원 : 김 영 화
연 구 원 : 윤 재 민
연 구 원 : 장 성 호
연 구 원 : 정 미 리
연 구 원 : 박 수 민
연 구 원 : 함 현 미

연 구 원 : 성 미 선

연 구 원 : 이 하 규

연 구 원 : 오 승 희

연 구 원 : 황 초 룡

요 약 문

I. 제 목

포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 국산 포도 및 포도주의 국제경쟁력 약화로 WTO, FTA, DDA 등으로 인한 국산 포도에 대한 경제적 사회적 위기감 고조있으며, 우리나라 포도 생산단가는 미국에 비해 약 4배에 해당되며 중국, 칠레 등의 저개발국에 비해 국제 경쟁력이 더욱 취약한 상태이다. 현재 국내에서 소비되는 포도주의 경우 대부분이 외국으로부터 수입된 것으로 연간 약 1000억 원의 무역적자를 보고 있다. 포도 생과 시장의 개방으로 우리나라 포도의 안정적 수급에 차질이 있을 것으로 예상된다.
- 우리나라의 낮은 포도 가공 이용률을 보면 외국의 가공 이용률 중 프랑스는 약 97%, 한국을 제외하고 가장 가공 이용률이 낮은 이태리와 터키의 경우에도 약 85%에 달하고 있다. 우리나라의 포도 가공 이용률은 약 5%에도 못 미치고 있으며 그 중 대부분이 주스 제조에 이용되고 가공 이용분의 약 13%가 포도주 제조에 이용되고 있다.
- 포도주의 소비자 기호도 및 소비량 증가하고 있다. 최근 포도주의 건강 가능성이 구명됨에 따라 세계적으로 포도주에 대한 소비자의 기호도 및 소비량이 증가하고 있다. 2004년 현재 우리나라 포도주 시장은 약 1000억 원이나 연간 소비량이 약 30% 정도 증가 추세에 있다. 우리나라의 경우 병 당 250만 원짜리 포도주가 공항 면세점에서 판매된 적이 있으며 프랑스 샤토 팔메 1961년산 포도주를 롯데호텔에서 세금 포함하여 병 당 1,040만원에 판매될 것으로 보도된 바 있다(2002년 4월 24일자 동아일보).
- 우리나라 고부가가치 포도주 제조 기술의 취약성이 있다. 우리나라의 포도주 제조 기술은 프랑스, 이태리, 미국, 스페인 등 주요 포도주 생산국이나 호주, 칠레 등의 나라에 비해서도 극히 취약한 상태이고, 우리나라 포도주 제조공장에서는 외국과는 완전히 다른 원료 포도를 사용하면서도 외국의 포도주 효모를 사용하고 있는 실정이다.
- 포도과 국내 과실농업에서 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 가공용보다 생식용으로 대부분 소비되어 왔기에 국내에서 포도가공기술이나 신제품개발 그리고 사업화에 관한 연구는 외국에 비하여 매우 미흡한 실정이다.
- 최근 지역마다 지방정부와 농민단체에서 열의를 가지고 포도주 산업에 참여하고 있으나 아직까지 뚜렷한 제품이 나오지 못하고 있고 일부는 도산 내지는 도산직전에 직면해 있다. 여기에 대하여 아무도 해결방안을 제시하지 못하고 있다.
- 포도주의 제조과정은 ① 수확후 포도의 품질특성 ② 과즙의 전처리 과정 ③ 발효과정 ④

숙성과정으로 구분되며 현재 국내 포도주제조에 관여한 연구는 주로 효모에 의해 발효공정에 대한 연구결과가 전부이다.

- 일반적으로 포도주 제조는 매년 1번의 사업으로 포도주가 생산되는 것으로 착각하고 있다. 이는 대단히 잘못된 생각이다. 포도주제조에 소요되는 기간을 보면 1차 발효기간은 15일 이내이고 실제적으로 중요한 Aging, fining, blending 등 6개월 이상의 기간이 소요되는데 이 기간 중에 포도주의 특성이 나타나게 되는데 여기에 대한 연구결과가 전무한 실정하다.
- 본 연구는 지역별, 품종별의 포도과즙의 특성과 양조시험 및 제조된 wine의 aging, fining 및 blending 기술을 개발하여 지역특산품을 생산하는 기존업체의 제조기술을 up-grade하여 국제 경쟁력 있는 국산 포도주를 생산하는데 목적을 두고 있다.
- 따라서 다음과 같은 필요성에 따라 본 연구를 수행하였다. 고부가가치 포도주의 제조 기술 개발 필요하다. 국산 포도의 소비 위축을 해결하고 외국산 고가 포도주를 대체할 수 있는 고부가가치 포도주 제조 기술 개발이 필요하다
- 국내 소비자의 기호도에 적합한 한국 토착형 포도주의 개발 필요하다. 연간 약 1,000억 원에 이르는 포도주에 의한 무역적자 해소 방안 필요하며, 외국 포도주를 대체할 수 있는 한국형 포도주의 개발이 필요한 실정이다.
- 국산 포도를 이용한 한국 토착형 포도주 효모의 개발 필요하다. 국산 포도를 원료로 하여 포도주 제조 시 그에 적합한 효모균주가 필수적이며, 한국 토착형 포도주 제조 시 각종 미생물에 대한 검토가 요구된다.
- 본 연구과제는 우리나라 최대생산 품종인 캠벨(Campbell Early)을 비롯하여 국내산 포도를 활용한 고품질 포도주의 개발 및 사업화를 목표로 하고 있으며 포도가 국내 과실농업에서 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 가공용 보다는 생식용으로 주로 사용되어 왔으므로 가공기술이나 신제품 개발 그리고 사업화에 관한 국내 연구는 외국에 비하여 매우 미흡한 실정이다. 특히 국내 산업체의 포도가공기술의 경우 매우 열악한 실정인데 포도주는 '87년까지 포도주에 이용되는 포도가공실적이 그런 대로 많았으나 1990년도부터 포도주의 수입이 자유화되면서 현재는 대기업에서도 원액을 수입하여 bottling만 하여 판매하므로 몇 년 전까지만 해도 순수 국산 포도주는 전무하다고 하겠다. 다행히 1998년도 충북 영동군을 중심으로 하여 국산 100% 포도주인 와인코리아의 샤토마니 제품과 영동대벤처식품(주)의 저온열처리 포도즙의 사업화를 계기로 국내산 포도가공이 활기를 띠고 있는 것은 매우 다행스러운 일이다. 하지만 아직도 프랑스 등 구미 선진국에 비하여 포도가공기술은 매우 낙후되어 있는 것은 사실이고 향후 포도농업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 고부가가치의 가공산업 육성이 절실히 필요하다고 하겠다.

- 특히 포도주의 경우 아직 수입포도주에 대한 입맛에 길들여지지 않은 국내 소비자들에게 우리 고유의 입맛에 맞는 포도주의 개발이 필요하며 단순히 술이라는 기호식품에서 벗어나 다양한 소재를 활용한 건강에 좋은 고부가가치 기능성 와인을 개발하는 것이 수입 포도주와의 차별화를 이루고 나아가 경쟁력을 확보해 나가는 길이라고 사료된다.
- 포도는 국내 과실 생산액의 20%를 차지하는 주요 경제 작물로서 1995년부터 생산규모가 급증하였고, 2003년도에는 24,801 ha의 재배 면적에서 376,430톤이 생산되었으며 그 중 90%이상을 생과로 이용하고 있는 실정이며 또한 칠레와의 자유무역협정 체결에 따른 포도수입의 확대는 국내 포도산업의 위기를 초래할 수 있으므로 이에 국내 포도 산업의 경쟁력 강화를 위한 여러 가지 방안을 강구할 필요가 있다. 포도가공제품 중 주스제품은 가공비율이 높고 시장 규모가 1,500억 이상의 중요한 제품이다. 또한 세계시장에서도 포도주스는 와인과 함께 가장 중요한 가공품의 하나로 제조되고 있다. 또한 “Aceto Balsamico di Modena”라고 알려진 전통적인 이탈리아의 발사믹 식초는 포도를 이용하여 특수한 공정에 따라 생산되며 그 독특한 향미로 인하여 세계적으로 명성을 얻고 있다.
- 그러나 포도에는 주석이 다량 용해되어 있는데 이는 칼륨이온과 결합하여 타르타르산칼륨염의 형태로 침전물을 형성하게 된다. 이런 침전물과 탄닌 등의 불용성 물질들은 주스의 산도를 저하시키고, 색소 침착을 일으키며 풍미에 나쁜 영향을 끼쳐 상품가치를 저하시켜 포도주스를 제조하는데 있어 문제점으로 작용하게 되므로 고품질 포도주스를 제조하려면 추출효율의 증대, 열처리조건의 확립, 침전물 제거, 저산미화 등 많은 과제를 해결하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 포도주스의 고품질화를 위한 각종 기술을 개발하고 농축 포도 must 생산과 최적 알코올 발효조건을 확립하여 기능성이 우수한 고품질의 포도주스와 농축 포도 식초를 개발하고자 한다.
- 포도 발효주는 섭취 시 폴리페놀이 풍부하여 동맥경화, 고혈압 등의 성인병 예방에 효과가 있는 것으로 널리 알려져 있으며 포도 식초 또한 이러한 효과가 관찰되어 건강 기능적 활성을 기대할 수 있다. 식초는 알코올을 포함하는 기질을 미생물 발효시켜 생산하며 “Aceto Balsamico di Modena”라고 알려진 전통적인 이탈리아의 발사믹 식초는 포도를 이용하여 특수한 공정에 따라 생산되며 그 독특한 향미로 인하여 세계적으로 명성을 얻고 있다. 본 연구에서는 국내산 포도를 이용하여 농축 포도 must 생산을 위한 최적 알코올 발효조건을 확립하고 이를 농축하는 과정 및 농축 must를 원료로 한 초산 발효의 최적 조건을 확립함으로써 향미가 뛰어나고 기능성이 우수한 고품질의 농축 포도 식초를 개발하고자 한다.
- 포도의 추출물을 이용하여 퇴행성 질환의 제어에 대한 생체 내외의 검증과 이로 인한 포도생산 농가의 현장 활용도 및 적용도를 높이고자 한다.
- 국내 와인시장은 2001년 2310만달러에서 2002년 2939만달러, 2004년에는 4578만달러로 수입량이 크게 늘어나고 있다. 국내에서 생산되는 포도주는 (주)두산의 마주앙, (주)와인코리아, (주)영동대벤처 등이 있으나 그 생산량은 수입포도주에 비해 미미하고 국내 생산되

는 포도를 이용한 포도주 가공율은 지극히 낮은 수준이다. 최근 칠레와의 국제자유무역협정 체결에 따라 매년 수입되는 수입포도의 관세가 10%씩 감소하고 있어 조만간 국내 시장에서 판매되는 칠레산 포도의 판매량이 계속 증가하여 국내 포도농가의 매출액을 잠식할 것으로 예상되었다. 따라서 국내 포도 농가를 보호하기 위해서 국내 포도주 가공기술의 애로 사항을 발굴하여 기술적인 문제들을 먼저 해결하고 스타터 개량기술의 원천적이며 기초적인 기술을 개발하여 국내 포도주 발효기술을 전반적으로 향상시키는 것이 필요하였다

- 이를 위해서는 국내 포도주 소비자들이 선호하는 맛과 향기에 대한 자료가 필요한데 지금까지 해외에서의 관능검사 결과는 찾을 수가 있어도 국내 소비자들의 포도주 선호 패턴에 대한 연구결과는 구할 수 없었다. 이로 인해 ‘포도주의 맛은 쓰고 짠 맛이 강해야 한다’는 주장과 ‘한국인의 식습관은 외국인의 그것과 달라 대체로 단맛을 좋아한다’는 주장이 서로 논쟁거리가 되어 왔다. 따라서, 국내 포도주 생산자들은 어떤 품질 기준에 맞추어 포도주를 생산해야 하는지 모른다.
- 포도주 발효에 관여하는 유산균인 *Oenococcus oeni*는 말로락틱 발효를 거치며 강한 산미를 부드러운 산미로 전환시키고 향미를 좋게하는 중요한 균이다. 본 유산균은 산도에 미치는 영향이 커서 특히 산미에 민감한 우리나라 소비자의 관능에 미치는 영향이 크나, 그동안 국내에서 효모에 대한 연구는 지속적으로 수행된 반면, 포도주 유산균 연구는 수행된 경우를 찾기가 어렵다. 따라서 포도주의 산미를 조절하고 향미를 증대시키는 유산균 스타터의 영향에 대한 연구가 필요하였다. 또한, 포도주 발효에 향미생물효과와 항산화효과를 위해 첨가하는 아황산은 최근 건강에 부정적인 영향을 주는 것으로 알려지면서 많은 포도주 가공업체들이 아황산을 대체할 미생물 저해제를 찾고 있다. 본 연구에서는 식품전처리 공정에서 많이 사용하는 무해한 차염소산을 이용하여 아황산 대체 효과를 시험하였다. 뿐만 아니라, 포도주의 항산화 효과를 강화하기 위해 다양한 식품용 항산화소재를 첨가하여 그 효과를 조사하였다
- 프렌치 패러독스란 고지방 식이 섭취와 다량의 흡연을 하면서 운동을 전혀 하지 않는 프랑스인들이 비슷한 식이 섭취를 하는 미국인들에 비해 심혈관계 질환의 발병률 및 사망률이 현저히 낮은 현상에서 유래하였다. 이는 프랑스인들이 식사와 함께 마시는 포도주에 의한 결과이고 특히 포도주 내에 들어 있는 항산화물질인 레스베라트롤 (Resveratrol)이 크게 작용하는 것이 알려졌다. 각국 연구진들은 포도주에 더욱 많은 레스베라트롤을 함유시키기 위한 노력을 경주하고 있다.
- 본 연구진은 위에서 제기한 연구 필요성에 근거하여 포도주 발효공정에서 중요한 영향을 미치는 미생물 스타터 부분의 원천기술 연구와 포도주 제조공정 상의 개선으로 나누어 각각 up-stream과 down-stream 두가지 분야에서 기술개발을 계획하였다. 우선 기술개발 연구사업의 개시와 함께 국내 포도주 소비자들의 선호도 특성을 조사하였는데 이는 지금까지 국내 소비자들이 선호하는 포도주 맛에 대한 체계적인 조사연구가 없었기 때문이다. Down-stream에서는 시급한 세계적 기술 수요로 대두되는 몇가지 기술과제를 선정하여

국내 발효기술을 확보하려는 시도로 수행하였으며 여기에는 효모-유산균 이중 스타터 첨가를 통한 포도주 품질 향상, 항산화제 무첨가 포도주 제조기술 개발, 포도주의 항산화활성 향상기술이 있다. 또한, up-stream 기술로는 포도주 효모에서 강력한 항산화, 항심혈관 기능성 소재인 레스베라트롤을 대량생산하는 기술을 개발하였다.

- 질병은 의학적으로 치료되어야 한다는 과거의 사고방식이 변하여 치료보다는 예방이 우선되어야 한다는 사고방식을 갖게 되었고 질병의 예방을 위해서는 식생활의 패턴과 개선이 중요하다는 것을 인식하게 되었다. 이로부터 식품에 대한 기능성(functional)이 지적되었고 이제 식품은 영양기능, 감각기능을 지나 생체조절기능을 가진 기능성 식품으로 발전하고 있다. 포도는 유럽에선 '밭에서 나는 우유'라 하여 영양공급이나 질병예방에 유용한 과일로 중히 여겨왔으며 최근 건강효과가 국내외에서 잇따라 밝혀지면서 건강지향적인 식품, 부가가치가 높은 이용법의 개발이 활발하다. 또한, 미국에서도 포도와 포도씨의 성분을 이용한 식품 및 의약품 개발이 한창이다. 포도와 포도씨에는 인체의 대사활동에 필요한 탄수화물 말고도 변비예방과 장정화 콜레스테롤저하 등의 효과가 있는 펙틴, 항산화활성이 높은 안토시아닌계색소, 여러 가지 약리작용을 가지고 있는 주요성분인 탄닌, 플라보노이드, 그리고 칼륨, 칼슘, 철분 등의 무기질, 비타민 C와 E, 카로티노이드 등의 항산화성 비타민들이 풍부히 들어있다.최근에는 포도와 포도씨에 함유되어 있는 페놀계화합물들의 산화방지작용, 항혈전작용, 혈행촉진작용 등이 뇌의 신경세포를 보호해 치매를 예방할 수 있다고 보고되고 있으며 아토피성 피부염이나 알레르기성 비염천식등 알레르기성 질환의 억제효과도 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구에서는 포도 가공 부산물 즉, 포도씨와 과피의 생리활성을 탐색하고 이를 소재화하여 기능성 식품 또는 기능성 식품의 원료로 개발하고자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

○ 제1세부과제

구분	연구개발의 내용	연구 범위
1차 연도	○ 원료 포도 및 개량머루의 품종별 산지별 포도주 발효 특성 및 품질 조사	포도 및 머루의 발효특성 조사
	○ 국산 포도 품종 및 국산 포도주 품질의 개선을 위한 다양한 효모 균주의 확보 및 선정	다양한 포도주 효모 균주 선정
	○ 산지별, 품종별 과즙성분 조사	품종별 성분조사
2차 연도	○ 분리 효모의 아황산 내성, 알코올 등 발효 환경 내성이 강한 효모 균주의 개량	다양한 형태의 균주 개량
	○ 연간 5 Ton 규모의 생산 설비 및 공정개발	제조공정 확립
	○ 농가 주도형 기술 집약형 포도처리기술 개발	농가단위의 제조법 개발
3차 연도	○ 개량 효모를 이용한 한국 토착형 포도주 제조 기술 개발 및 최적화	최적화 방법 연구
	○ 한국 토착형 포도주 제조를 위한 소규모 산지 가공 기술 개발	산지가공기술 전수 여부
	○ 양조용 무가당용 과즙농축 기술 개발	농축기술의 개발 여부
4차 연도	○ 자연환경, 미생물, 인공적 방법을 사용한 원료 포도 성분의 효율적 농축기술 개발	원료 농축기술
	○ 백포도주, 아이스와인, 귀부 포도주 등 국산 포도주의 다양화 기술 개발	상품의 다양화
	○ 최적 숙성 온도 및 숙성 방법 개량	저렴한 숙성방법 개발
5차 연도	○ 국내 양조용 포도를 이용한 고품질 포도주의 제조 기술 개발	포도주의 제조 기술 개발 여부
	○ Pomace를 재 가공 증류처리 기술 개발	증류처리 기술 개발 여부
	○ Brandy 제조 기술 확립	Brandy 제조 여부
최종 평가	○ 한국토착형 포도주제조기술개발	와인제조기술 개발 여부
	○ 다양한 효모균주의 확보와 선정	포도주 효모 균주 선별 여부
	○ 농가주도형 포도처리기술 개발	고급와인제조기술 여부

○ 제2세부과제

구분	연구개발의 내용	연구 범위
1차 년도	원료별 최적 발효, 숙성조건 규명	포도종류, 발효, 저장조건 설정 및 결과
	포도에 맞는 우수한 효모의 선발	알코올 생성능력, 기호도(flavor, taste 등)
	가당 농도 및 최적 당류 결정	당 함량, 종류 등에 따른 포도주의 품질
2차 년도	캠벨약점 보완 원부재료 formulation 확립	-머루, 복분자, 블루베리 등을 혼합한 formulation 및 발효조건 -초기 당농도에 따른 변화 -효모 종류에 따른 변화
	현장생산 기술 문제점 검토 및 해결	원료처리 및 발효 및 숙성공정
	사업화대비 소비자 Test 및 기호도 개선	대규모 소비자 기호도 Test 및 feed-back
3차 년도	캠벨포도주의 향 개선 와인개발	-herb 첨가에 따른 향 변화 -향 성분 첨가 함량에 따른 향 변화
	국제경쟁력을 갖춘 스위트와인개발	-발효 온도에 따른 스위트와인 발효특성 규명 및 단기숙성 sparkling sweet wine 개발 -품종별에 따른 발효특성변화
	국산 신품종에 따른 와인특성	-품종별 품질경쟁력 확인 -포도 생산성에 따른 사업성 고려
4차 년도	농가형 생산기술 및 품질관리기술 개발	-저온발효 단기숙성 스위트 와인 개발 -포도껍질의 제거 또는 첨가를 통한 다양한 포도주 생산
	소비자 Test 및 기호도 향상	일반인 대상 대규모 소비자 Test 실시 및 기호도 개선 방법 개발
	농가형 포도주 사업화 기술개발	-용기, 디자인, 포장 및 살균, 저장 방법 개발 -주류면허 취득 후 사업화 가능
5차 년도	농가형 포도주 사업화 지원	농가형 와이너리 형태로 사업화에 초점
	소주 대체 premium급 고알코올 와인 개발	알코올 18~21%의 소주대체 와인 개발 및 사업화 지원

○ 제3세부과제

구분	연구개발의 내용	연구 범위
1차 년도	○ 농가형 포도주스제조적성 검토 ○ 유화제 적용가능성 검토	- 포도 품종별 주스제조적성 검토 - 포도주스에 적합한 당산비 확립 - 각종 식용 유화제 성분을 첨가한 침전물의 효율적인 제거 공정 수립 - 첨단 가공 공정 기술의 적용 및 개발
2차 년도	○ 전처리기술개발 ○ 고품질 청징주스개발	- 주스제조 시 포도 성분의 용출도 증대방안 검토(착즙, 가압, 효소처리 등) - 포도주스 제조과정 중 적합 열처리 조건의 검토 - 고품질의 청징주스 개발 - 가압 공정 등을 이용한 고품질화 공정조건 수립
3차 년도	○ 농가형 주스제품의 개발 ○ 혼합기능성음료제품 개발	- 농가형 주스제품의 개발(배합, 성분 조정) - 주석산 석출물질의 효과적 제거 혹은 경감방안 검토 - 첨가 가능한 다양한 기능성 물질의 검색 - 혼합주스 등의 기능성 음료제품 개발
4차 년도	○ 유통 시 품질변화모니터링 ○ 고품질 포도주스제조공정 확립	- 개발 포도주스의 품질평가와 유통 시 품질변화 모니터링 - 농가형 고품질 포도주스 제조공정의 확립 - 첨가제의 적정 혼합비율 검토 - 개발된 상품의 저장 안정성 검토
5차 년도	○ 제품 다양화 연구 ○ 제품화 완성 및 산업화 연구	- 개발 제품의 제품화 기술 완성 및 산업화 연구 - 고품질의 다양한 제품 개발 - 관련 산업으로의 기술 이전

○ 제4세부과제

구분	내 용	연 구 범 위
1차년도(2005) 발효균주개발	- 알코올 발효균주 선정 - 초산 발효균주 선정	- 최적 알코올 발효균주 선정 - 최적 초산 발효균주 선정
2차년도(2006) 알코올 발효조건 최적화 및 농축 조건 최적화	- 포도 must의 최적 농축 조건 확립 - 최적 알코올 발효조건 확립 - 1차 시제품 제작	- 농축 must 생산조건 확립 - 농축 must를 이용한 발효적성 조사 - 1차년도 선정 균주를 이용한 발효 적성 시험 - 반응 표면 분석에 의한 최적 알코올 발효 조건 확립 - 2차년도 까지 정립된 알코올 및 초산 발효기술을 이용한 발삼식초의 1차 시제품화
3차년도(2007) 초산 발효조건 최적화	- 최적 초산 발효 배지 조성 확립 - 2차 시제품 제작	- 최적 초산 발효 배지 조성 확립 - 지속적인 초산 균주의 확보 - 최적 배양 조건 확립 - 반응표면 분석에 의한 최적 초산 발효 조건 확립 - 3차년도 까지 정립된 발효기술을 이용한 발삼식초의 2차 시제품화
4차년도(2008) 숙성조건 최적화 및 기호성 향상	- 숙성 조건 의 확립 - 기호성 향상을 위한 향미 개선 조건 설정 - 생리활성 조사	- 온도, 용기, 순환 조건 설정 - 맛, 향, 물성 등 제품의 기호성 향상을 위한 조건 설정 - 유효성분, 향산화활성 등
5차년도(2009) 소규모 시 생산 및 생산 공정 lay-out 완성	- 시제품 생산 - 공정개발 lay-out 완성	- 최종 시제품 생산 - 제품 생산을 위한 설비 및 도구의 배치 및 규격 확정

○ 제5세부과제

포도의 기능성 확인 및 기술적 지원을 위해 포도과피, 포도종자 등 부위별 시료 조제, 영양성분 분석/획분 분리, 포도추출물의 세포 독성 측정, 항산화활성 측정으로 DPPH와 FRAP 활성 측정, 항암활성 확인은 B16F1 cell을 이용한 wound assay와 항암 분자 RNA 발현 비교, 항염증활성으로는 cox-2 promoter analysis, IgE 활성억제능 측정, Raw264.7 cell에서의 NO 활성 측정, spleen cell에서의 IL-4, IL-13 발현 측정, 항비만 활성 측정 실험인 adipogenesis assay, 혈당조절능 측정은 alpha-glucosidase inhibition assay와 혈당조절능 측정 II (OGTT)를 수행 하였다. 포도 및 포도주의 건강기능성 물질의 탐색과 활용에서는 포도주 중의 우수 생리 기능성 물질의 특성조사와 포도주 중의 노인성질환 생리기능성 물질 탐색을 실시하였다. 포도 기능성 건강식품 개발에서는 포도 건강식품의 특성조사와 시제품화를 수행 하였다.

○ 제6세부과제

1. 한국인의 포도주 기호도 조사

국내에서 유통 중인 포도주 중 다양한 맛과 향기의 포도주 6종을 선정하여, 일반성분 (알코올 함량, pH, 당도, 환원당 함량, 탄닌 함량, 유기산 함량) 분석 및 250여명의 남녀 소비자를 대상으로 기호도 조사 (향기, 색, 단맛, 신맛, 뚝은맛, 종합적인 기호도)를 실시하였다.

2. Dual starters 첨가를 통한 포도주의 품질 개선

국내에서 생산되는 캠벨 얼리 포도를 원료로 이용하여, 발효 초기 효모 스타터인 *S. cerevisiae*를 첨가하여 알코올의 생산과 포도주의 풍미 증진을 유발하는 higher alcohols의 생성시켰으며 여과 후 유산균 스타터인 *O. oeni*를 접종하였다. 일반적으로 *O. oeni*는 포도주 발효과정에서 산미를 유도하는 malic acid를 lactic acid로 전환시키는 과정에서 배당체들과 결합되어있는 다양한 향미증진 화합물 (esters)들을 분리, 포도주의 향미 증진 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있다. 산미가 강한 국내산 캠벨 얼리의 맛을 부드럽고 향기롭게 개선해 줄 것으로 기대하였다.

3. 아황산 대체 포도주 제조기술 개발

아황산 첨가를 대신하여 차아염소산의 향미생물 효과를 조사하고자, blank (무처리), control (100ppm SO₂ 처리), sample (200ppm의 NaOCl 처리) 3가지 처리구로 포도주를 제조하였다. 본 실험에 앞서 최적 차아염소산 함량을 구하고자 다양한 농도의 차아염소산을 이용하여 향미생물 효과를 확인한 결과 200ppm의 차아염소산이 가장 큰 향미생물 효과를 나타내 본 실험에서 이용하게 되었다. 차아염소산을 이용한 포도주 제조의 다양한 효과를 확인하기 위해 우리는 미생물, 일반성분 (알코올, 당도, pH, 유기산, 색도, 향기), 기호도 조사 (9점 기호 척도법)를 실시하였다.

4. 항산화 강화 포도주 제조기술 개발

포도주의 가장 중요한 건강기능 중의 하나인 항산화 활성을 강화하기 위해 포도주 제조 시 천연 항산화제를 사용, 아황산 대체 및 건강 기능성 포도주를 제조 하고자 하였다. 본

실험에서는 식품산업에 이용 가능한 천연 항산화제 2종 (caffeic acid, gallic acid)을 포도주 제조 시 첨가하여 항산화, 항미생물 그리고 기호도 향상 등의 다양한 효과를 관찰하고자 하였다.

5. 레스베라트롤 대량 생산 기술 개발

포도주 생산에서 사용되는 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 숙주로 사용하여 식물체 내에서 레스베라트롤 생산을 유도하는 유전자들을 유전 공학 기술을 바탕으로 도입함으로써 레스베라트롤을 생산할 수 있는 재조합 숙주를 개발하고자 하였다. 사용한 숙주인 효모는 유전학적, 생리학적 정보가 잘 밝혀져 있으며 GRAS (Generally Recognized As Safe) 미생물로서 고등생물 유래의 유전자와 전사 및 번역시스템이 매우 유사하며 번역 후 수식과정(post-translational modification)을 통해 활성형의 단백질을 생산·분비할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 최종적으로 레스베라트롤 생산 재조합 균주의 개발과 이 재조합 효모의 배양 조건 및 방법 등을 최적화하여 다량의 레스베라트롤을 생산하고자 하였다. 레스베라트롤 생합성 경로는 페닐알라닌 방향족 아미노산으로부터 PAL 효소에 의해 cinnamic acid로 전환되고 C4H에 의해 p-coumaric acid로 4CL1에 의해 p-coumaroyl CoA로 전환되며 STS에 의해 레스베라트롤이 최종적으로 생산된다. 본 연구에서는 애기 장대 유래의 4CL1과 땅콩 유래의 STS 두 유전자를 각각 유도적 발현과 구성적 발현을 할 수 있는 발현균주를 구축하였고 다양한 농도의 p-coumaric acid 를 기질로 하여 생산되는 레스베라트롤의 양을 비교하였다.

○ 제7세부과제

년도	목표	
2차년도	포도씨유	1. 포도씨유의 기능성 성분분석 2. 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 3. 포도씨유의 지질대사 관련 <i>in vivo</i> 활성
	TRF	1. 포도씨로부터 추출용매에 따른 tocotrienol rich fraction (TRF)제조
3차년도	포도씨	1. 포도씨 품종별 기능성 성분분석 2. 포도씨 품종별 생리 활성
	포도씨유	1. 포도씨 기름 추출조건에 따른 산화 및 저장안정성 2. 산화 및 저장 안정성이 증가된 포도씨유의 개발
	포도과피	1. 포도과피로부터 조다당 추출 2. 포도과피 조다당 추출 물의 항산화 및 항암활성
	TRF	1. 포도씨로부터 초임계 유체추출에 의한 TRF제조 2. 포도씨 추출물로부터 chromatography에 의한 TRF의 제조 3. TRF의 <i>in vitro</i> 생리활성
	포도씨	1. 년차별 포도씨 품종에 따른 기능성 성분분석 2. 년차별 포도씨 품종에 따른 생리활성
4차년도	포도씨유	1. 기능성 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 2. 기능성 포도씨유의 용도 개발 3. 기능성 포도씨유의 <i>in vivo</i> 생리활성
	착유박	1. 착유박의 항염증 활성 2. 착유박의 미백활성
	포도과피	1. 면역활성 탐색 2. 항보체활성 탐색 3. 조다당의 구조분석
	TRF	1. TRF의 <i>ex vivo</i> 생리 활성 2. TRF의 <i>in vivo</i> 생리 활성
	포도씨	1. 지역별 포도씨 기능성 성분분석 2. 지역별 포도씨 생리 활성
5차년도	포도씨유	1. 기능성 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 2. 기능성 포도씨유의 용도 개발
	착유박	1. 착유박의 항염증 활성 2. 착유박의 미백활성 3. 착유박의 기타 생리 활성

IV. 연구개발결과

- 제1세부과제는 포도주 제조기술을 농가주도형으로 전환하여 생산자 농민이 직접 현장에서 가공할 수 있는 기술을 전수하여 과잉생산, 단기홍수출하 되는 원료 포도와 농촌의 잉여 노동력 및 저온저장설비를 활용하여 포도주를 제조하고 농가수익창출에 기여하고자 한다.
- Part 1에서는 생산지별, 포도 품종별 포도주의 품질을 비교 분석하였고, Scale up 실험을 통하여 대량 생산에 적합한 장비와 특성을 확인한 결과 대체적으로 제품 포도주가 농가형 포

도주나 실험실에서 제조한 포도주에 비하여 당 함량이나 색도, SO₂함량, 메탄올함량이나 phenol함량 등에서 소비자의 기호도와 안전측면에서 높은 수치를 나타내었으나, 이는 판매를 목적으로하는 기업의 특성상 제품의 생산을 좀 더 체계적이고 안정적인 관리로 인하여 발생된 결과라고 보아지며, 앞으로 외국산 저가형 포도주의 물량공급으로 인해 포도 재배농가의 어려움을 해결하기 위해서는 품질의 차이가 거의 없는 국내산 포도를 이용하여 생산자가 직접 농가형 포도주를 제조하고 체계적이고 안정적인 관리로 소비자들의 기호를 만족시킬 수 있고, 지역의 특색을 살릴 수 있는 포도주의 생산과 관리가 요구되었다. 또한 고품질 와인제조를 위하여 Ice wine 을 제조하였으며 캠벨얼리, 머루 두 품종을 이용하여 동결농축법을 적용하여 고농도로 농축을 할 수 있었다. 빙점이하의 수온에서 순수한 얼음결정이 생성되는 동안에 함유된 유·무기물질이 동결되지 않는 액체로 분리농축되는 원리를 이용하는 새로운 형태의 농축기법을 국내산 포도주에 적용한 결과 우수한 품질의 아이스 와인제조가 가능하였으며, 동결농축하여 얻은 농축액의 수율은 캠벨얼리와 머루를 각각 50.0kg 착즙하여 39.1kg, 27.3kg씩 착즙액을 얻어 착즙수율은 각각 78.4%, 54.6%를 나타내었다, 또한 이 착즙액을 농축시켜 캠벨얼리의 경우 35.0°Brix의 농축액 7ℓ, 머루의 경우 6ℓ를 채취하였으며 이때 수율은 각각 14.0%, 12.0%를 나타내었다. 시중에 판매되는 아이스 와인 및 머루와인의 알코올 함량 9~12%를 기준하여 캠벨얼리의 경우 발효 15일, 머루의 경우 발효 20일을 기점으로 발효를 중단시켰으며 최종적으로 제조된 아이스 와인의 당도는 두 품종 모두 20°Brix를 나타내었다

- 동결농축으로 제조된 아이스와인을 시판 포도주와 비교에서 Lab, 한국산, 캐나다산 Ice wine과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 2.2배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 2.9배 이상의 높은 항산화 활성을 나타내어 항산화성 면에서 월등히 우수함을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량도 실험실에서 제조된 아이스 와인(Lab)과 한국산, 캐나다산 Ice wine과 비교한 결과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 5배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 6배 이상의 높은 값을 나타내어 기능성면에서 월등히 우수함을 나타내었다.
- 2009년 수확한 경북 영천 MBA품종과, 경북 상주 Campbell early 품종을 시료로 사용하여 아이싱글라스, 젤라틴, 유화제, 벤토나이트, 난백, 대조구 등 총6종의 구간별, 청징도 실험을 실시 하였다. Campbell early 품종의 경우 젤라틴, 벤토나이트 처리구간이 다른 실험구간보다 청징이 우수한 것으로 나타났으며, MBA품종의 경우 다른 실험구간들보다는 유화제, 젤라틴 처리구간이나 벤토나이트 처리구간이 청징도가 우수하였다.
- 와인 제조 과정에서 폐기되는 Pomace 를 이용한 brandy 제조를 위하여 2009년과 2008년 포도주 제조 후 폐기되는 Pomace를 76 ℃에서 2회 증류하여 증류액을 수확하고 증류된 액을 오크통에 넣은 후 숙성기간별(3,9개월) 품질특성 비교 분석하고, 증류량 대비 오크칩 첨가량(1%,3%,5% 첨가)한 후 품질특성을 비교하였다. 실험결과 시판 증류주와 관능검사 결과 색이나 향은 유사하나 전반적인 기호도에서 낮은 값을 나타내었으며, 추후 브랜딩기술의 개발이 필요하다고 생각 된다.
- Part 2에서는 국내에서 생산되는 포도주 양조에 적합한 우량효모를 분리하기 위해서 야생효모를 이용한 포도주 발효과정 중 일어나는 이화학적인 성분의 변화와 야생효모 균종의 변화를 조사한 결과, 상주, 단산 및 영천의 포도에는 별도로 효모를 첨가하지 않고 과당으로 과즙만 개량해도 포도주 양조가 가능한 것으로 조사되었다. 야생효모를 이용한 포도주 양조과정 중에 효모균종의 변화를 TTC (2,3,5-triphenyl 2H-tetrazolium chloride) 염색성

의 변화로 조사한 결과, 발효초기에는 pink color를 나타내는 효모균종이 대부분이었으나 발효 5일을 경과하면서 생성된 알코올의 영향으로 내 알코올성이 약한 pink 계열의 효모는 점차 감소하고 내 알코올성이 있는 red 계열의 효모는 급격히 증가하여 맛과 향이 풍부한 포도주가 제조되었다. 야생효모를 이용하여 발효를 진행하면서 산지별, 품종별로 2일에 한번씩 10주씩 분리하여 총 300여주의 1차 균주를 분리하였다. 1차 분리균주의 DNA pattern을 PCR을 이용한 결과 발효 초기에는 다양한 pattern을 보여주었으며 발효가 진행되면서 점차 유사한 pattern을 보여주었다. 이로써, 서로 다른 pattern을 가진 다양한 균주를 2차 선별하였다.

- 2차 선별된 균주를 아황산 내성, 내당성, 알코올함량조사를 통하여 우수한 한국토착형 포도주효모를 최종 선별하였다. 최종 선별한 분리균주 S6, S13, D8, M12를 동정한 후, 분리효모의 배양특성과 환경 저항성에 대하여 조사하였다. 분리효모의 ITS (Internal transcribed spacers) 염기서열 분석을 참고하여 배양학적 형태학적 및 생화학적 특성을 조사하여 Kurtzman과 Fell의 The Yeast, A Taxonomic Study에 따라 분류 동정한 결과, S6균주는 *Hanseniaspora uvarum*, S13, D8, M12 균주는 *Saccharomyces cerevisiae* 에 속하는 균주인 *Saccharomyces boulardii* 또는 그 유연군으로 동정되었다.
- 분리균주의 환경 저항성을 조사하기 위한 내산성, 내당성, 생육온도영향을 조사한 결과, 분리균주 중 S6 균주는 초기 pH 2에서 성장하였으며, 분리균주 모두 80% 당 농도에서도 생육도가 우수하였다. 생육온도는 20~40℃에서는 모두 잘 생육하였다.
- 이러한 특징을 가진 분리균주를 대조균주 *S. cerevisiae* W3와 함께 Campbell's Early 품종과 Muscat Bailey A 품종을 이용하여 포도주를 제조한 결과, 발효에 따른 당의 감소와 알코올 생산에 대한 거의 차이를 보이지 않았으나 pH와 총산함량이 Muscat Bailey A에서는 더 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 또한 총 페놀함량은 낮은 경향을 보였으며, 색도는 적색도를 나타내는 a value에서 Campbell's Early가 더 진한 적색도를 나타내었다. 일본의 포도 양조에 적합한 효모의 야마나시현 공업기술센터가 중심이 되어 개발한 포도주용 효모인 W-3(협회 포도주용 효모 제4호)를 대조균주로 함께 발효한 결과 분리한 균주 S6, S13, D8, M12와 비슷한 발효특성을 나타내었으며 조금 더 우수한 경향을 보인 것으로 보아 국산포도에 맞는 우수한 균주라고 사료된다. 또한 국내산 포도주의 품질 개선을 위한 발효 방법으로 본 연구에서는 동결 농축 방법으로 동결 농축기를 이용하여 영천 지역의 Campbell's Early와 Muscat Bailey A를 원료를 사용하여 고농축 포도즙으로 양질의 효모를 사용하여 고품질의 와인을 제조하고자 보당을 하지 않고 와인을 제조하였다.
- 품질의 와인을 제조하기 위한 효모로는 일본 양조효모인 *S. cerevisiae* OC2, *S. cerevisiae* Fermivin을 사용하였고, *S. cerevisiae* W3와 malic acid 분해 효모인 *I. orientalis* KMBL 5774을 일정 비율 혼합하여 발효를 하여 국내 포도주의 알코올 발효 특성과 고품질의 국내산 적포도주 제조 가능성을 알아보하고자 하였다.
- 포도주 효모와 malic acid 분해 효모의 혼합 발효 특성을 살펴보기 위해 발효 중 total acid, 당도, 환원당, 알코올 함량, 생균수를 측정해 보았으며, Muscat Bailey A의 경우로 발효 시킨 경우 알코올 생성은 12.6 ~ 13%로 비슷하였으며, 당도는 Campbell's Early의 모든 시험구에서 11 °Brix로 나왔으며, Muscat Bailey A에서는 8~9 °Brix 로 다른 시험구에 비해 높게 나타났으며, pH는 Campbell's Early에서 *S. cerevisiae* W3, *S. cerevisiae* W3와 *I. orientalis* KMBL 5774의 경우 3.48로 다소 낮았으며, 그 외의 경우는 3.6~3.7정도

로 나왔으며, total acid의 경우는 모든 시험구에서 0.6~0.7%로 나왔으며, malic acid 분해 효모인 *I. orientalis* KMBL 5774을 혼합하여 발효 시킨 경우 *S. cerevisiae* W3을 단독 발효한 것보다 낮게 나와 *I. orientalis* KMBL 5774 효모가 제대로 작용한 것을 알 수 있었다. 환원당에서는 각 시험구간의 유의적 차이는 없었으며, 발효 종료 후 각 포도주의 품질의 특성을 알아보기 위해 알데히드, 메탄올, Fusel oil, 색도를 측정하였고, 관능검사를 실시하였다.

- Campbell's Early와 Muscat Bailey A 포도주의 경우 아세트알데히드, 메탄올, Fusel oil의 함량 식품공전에 명시된 과실주의 기준치보다 매우 낮게 나왔으며, 농축되어 진한 색을 띄었고 특히, 적색에서 높았다. 관능 검사의 결과는 전반적으로 Muscat Bailey A로 만든 포도주가 Campbell's Early로 만든 포도주에 비해 전반적으로 우수했으며, 특히, Muscat Bailey A를 사용한 W3와 5774 혼합 발효 시험구가 전체적인 선호도에서 다른 대조구에 비해 높은 점수를 얻었다.
- 제2세부과제는 우리나라 최대생산 품종인 캠벨(Campbell Early)을 비롯하여 국내산 포도를 활용한 고품질 포도주의 개발이다. 캠벨은 생식용 포도로 포도주 원료로 사용하기에는 색이 옅고, 신맛이 강하고 향이 풍부하지 못한 단점이 있어 고품질 포도주의 생산에는 어려움이 많은 것으로 여겨지고 있다.
- 본 연구에서는 머루, 블루베리, 복분자 등의 타 과실을 혼합하여 캠벨 포도주의 색상을 개선하였고 다양한 Herb를 첨가, 발효하여 포도주의 향을 풍부하게 하였으며 단기발효기법을 이용하여 기호도가 높은 캠벨 스위트 와인을 개발하였다.
- 이 외에도 적포도인 셰리단(Sheridan)을 이용하여 백포도주의 생산 공정을 개발하였고 국내에서 시험재배하고 있는 다양한 양조용 포도품종을 이용하여 포도주의 생산가능성을 검토하였으며 소주대체용 고알코올 포도주의 생산 공정을 개발하였다.
- 이상의 연구결과에 힘입어 영동군의 포도농가 5곳이 포도주를 사업화하는데 성공하였으며 본 과제의 일환으로 농가교육 및 사업화 지도를 통해 영동군 포도농가 19곳이 포도주 생산 주류면허를 취득하였다. 이외에도 농가 기술이전 1건, 농가기술지도 45회, 특허등록 2건, 학술논문 9편, 학술발표 13편, 저서 2편 등의 연구실적을 거두었다

< 기술개발 내역 >

1. 캠벨 Sweet 와인 발효조건 규명 및 process 개발
2. 타 과실 혼합을 통한 고품질 캠벨 포도주 개발
3. 허브 첨가를 통한 향기성분이 강화된 국내산 포도주의 개발
4. 포도껍질의 제거 또는 첨가를 통한 다양한 고품질 포도주 개발
5. 셰리단 포도를 이용한 백포도주(white wine) 개발
6. MBA 이용 Dry 와인 품질개선
7. 포도연구소 시험재배 양조용 포도를 이용한 포도주 개발
8. 열처리에 따른 포도주 품질특성 변화(살균조건 규명)

- 제3세부과제는 다음과 같은 연구결과를 얻었다.
- 고품질 농가형 포도주스의 개발
 - 농가형 제품(FPGJ) 14종과 기업형 주스제품(CPGJ) 7종을 구매하여 품질비교 분석 결과

기능성 성분의 함량에서는 크게 차이가 없었으나 농가형 제품이 품질의 편차가 크게 나타났고 산도가 비교적 높으며 색택이 나쁜 점 그리고 주석산에 의한 침전물 형성 등 관능적 특성이 다소 낮게 나타났다.

- 4개 품종의 캠벨, 거봉, 스투벤, MBA 포도를 이용하여 적합 열처리 조건을 검토한 결과, 거봉과 캠벨 포도주스는 80°C/30분의 처리조건에서 제조하였을 때 pH, 당도, 적정산도, 기능성 등 모든 항목에서 가장 선호하는 것으로 나타났고 스투벤과 MBA는 각각 70°C/60분, 60°C/30분으로 나타났다.
 - 국내에서 주로 생산되는 캠벨 품종으로 제조한 주스제품의 산도 경감을 위한 cold stabilization은 처리기간에 따라 산도의 감소 효과는 높았으나 장기간 처리에 따른 경제성과 기능성분의 감소 등을 고려할 때 -5°C에서 하루 동안 처리한 경우 관능적 특성이 좋았다. 또한 β -cyclodextrin, chitosan 및 calcium carbonate을 처리한 결과, calcium carbonate를 처리한 포도주스가 다른 처리구에 비해 더 낮은 산도와 더 높은 기능성 성분 함량을 가지는 것으로 나타나 캠벨 포도주스의 산도 저감화를 위하여 calcium carbonate를 적용하는 것이 적합하였으며 그 농도는 0.3 g/L가 적당하였다.
 - 적합한 공정으로 제조한 포도주스의 저장하면서 품질 변화를 분석을 통하여 유통기한을 예측한 결과, 0~10°C에서 저장할 경우 cold stabilization을 실시하지 않은 경우는 390일, cold stabilization 처리 제품은 267일로 나타났다. 또한 새롭게 확립된 공정에 의하여 생산된 캠벨 포도주스의 품질을 시중에 유통중인 제품과 비교하였을 때 관능적, 기능적 특성이 유사하거나 부분적으로 우수한 것으로 나타났다.
 - 캠벨 품종을 원료로 농가형 포도주스를 가공할 경우 그 가공 공정을 요약하면 다음과 같다. 즉, 원료를 세척 후 효소(pectinase)처리하여 60°C에서 30분간 1차 열처리한 후 2차로 80°C에서 30분간 열처리한 이후 압착 및 여과한 포도주스를 -5°C에서 1일간 cold stabilization을 실시하여 주석산을 여과하고 70°C에서 20분간 살균 처리하여 제품화 한다.
 - 최적 가공 공정에 따라 농가형 포도주스 제조 공정 lay out을 설계하였다.
- 고품질 포도주스의 제조를 위한 최적 공정 탐색
- 포도주스의 저장 중 품질개선을 위하여 gellan, xanthan, λ -carrageenan gum을 각각 0.15%씩 첨가후 품질개선에 관한 실험 결과 저장 기간 20일 동안 0.15% gellan을 첨가한 포도 주스에서 점도는 증가하고, 침전물, 탁도, ellagic acid가 감소하여 포도주스의 품질개선에 가장 큰 효과를 나타내었다. 포도주스의 품질향상을 위하여 MF(microfiltration)와 UF(ultrafiltration)을 이용하여 청정화한 포도주스의 품질평가 결과, UF10,000 막을 통과한 포도주스의 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.
 - 고품질의 포도주스를 생산할 수 있는 가공공정조건을 수립하기 위해서 3가지 공정 변수(가열온도, 시간 및 감압조건)의 각 조건에서 추출한 포도즙의 품질평가를 수행한 결과 최적 추출조건은 200 mmHg, 65°C, 20분으로 예측되었다.
 - 고기능성 포도주스의 가공공정을 수립하고자 포도주스에 포도씨와 포도껍질로부터 추출한 유용성분을 첨가하는 가공 공정 조건을 수립하였다. 초임계 유체 추출법(SFE)를 이용하여 포도씨와 포도껍질의 기능성 성분 추출공정을 최적화한 결과 포도껍질의 초임계 유체 추출(SFE)의 최적 조건은 추출온도가 44-46°C, 추출 압력이 160-170 kgf/cm², 보조용매인 에탄올 6-7%의 낮은 농도일 때, 포도씨의 초임계 유체 추출(SFE)의 최적 조건은 추출온도가 44-46 °C, 추출압력이 155-166 kgf/cm², 보조용매로서 에탄올이 5.8-6.8%로 낮은 농

도일 때 최대값을 나타내었다. 초음파추출(UAE)를 이용하여 포도씨와 포도껍질로부터 유용성분 추출하는 공정 조건을 수립결과, 포도껍질의 최적 조건은 에탄올 농도 53-57%, 온도 45-51°C, 시간 24-25분일 때, 포도씨의 최적조건은 에탄올 농도 52-62%, 온도 55-61°C, 시간 25-30분일 때 최대값을 나타내었다.

- 제4세부과제는 포도의 알코올 발효액 생산 균주 및 초산 발효액 생산 균주의 선정하였다. 고품질의 발삼식초 생산을 위하여 최적 알코올 발효 균주의 발효특성을 비교한 결과 발효 중의 당도, pH, 총산도, 총균수의 변화에는 균주 간 큰 차이는 없었으나 liquid yeast 보다 dry yeast가 알코올 생산 능력이 우수하였다. 알코올 생산능과 관능검사를 통해 *Saccharomyces cerevisiae* Bourgovin RC 212 를 최적 균주로 선발하였다. 초산 발효 시 대부분 초산 균주에서 9%의 알콜이 함유된 broth에서 가장 높은 초산 생성도를 나타내었고, 특히 *Acetobacter aceti* KFRI 895는 총 산도가 약 8%로 가장 높은 수치를 나타내었으며, *Acetobacter aceti* KK는 11%의 높은 알콜이 함유된 broth에서 약 6.8%의 초산을 생성하여 다른 균주에 비해 높은 알코올 내성을 보여 최적의 균주로 선발되었다.
- 알코올 발효조건 최적화 및 농축 조건 최적화는 농축 포도즙의 알콜발효 조건을 최적화하기 위하여 반응표면분석법(Response surface methodology, RSM)을 적용하였다. 당도(X_1)와 교반속도(X_2) 및 발효시간(X_3)은 독립변수(Independent variables)로 설정하고 이를 각각 5단계로 나누어 중심합성계획을 통해 실험계획을 정하였다. 종속변수(Dependent Variables)로는 알코올 함량(Y_1)과 산도(Y_2)를 설정하였다. 종속변수 Y_1 의 경우는 목적값을 10%로 설정하고 Y_2 는 그 값이 최소화되는 것을 목적으로 하여 실험을 시행하였다. 그 결과, 통계적으로 산출된 독립변수의 최적조건은 $X_1 = 19.98(^{\circ}\text{Brix})$, $X_2 = 104.1(\text{rpm})$, $X_3 = 89.67(\text{hr})$ 이었고, 이에 따라 종속변수의 값은 $Y_1 = 10.0(\%)$ 와 $Y_2 = 0.86$ 로 나타났다. 반응표면그래프 분석결과 농축 포도즙의 알콜 발효액의 알코올 함량은 교반속도에 큰 영향을 받지 않았으며, 초기 당도가 높을수록 또는 발효시간이 길어질수록 높아졌다. 산도는 교반속도나 발효시간에 큰 영향을 받지 않으나 초기 당도가 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 실제로 최적 조건을 이용해 실험한 결과 알코올 함량 10.1%와 산도 0.88로 반응표면분석법에 의한 최적조건과 거의 유사한 경향을 나타내었다.
- 초산 발효조건 최적화는 포도즙 알코올 발효액의 초산발효 시 최종산도를 높이기 위해 초산발효에 영향을 미치는 여러 가지 요인들을 변수로 하여 실험을 진행하였다. *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK와 *Acetobacter aceti* CA의 세 가지 균주 중에서 *Acetobacter aceti* CA가 가장 빠르고 높은 생육속도를 보이며 최종산도 7.66%를 나타내었고, 여과에 의한 효모와 과다질소원 제거는 초산 생성능에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. Acetic acid를 첨가하여 초기산도를 3%로 조절하고 초산발효를 시행한 결과 12.13%의 높은 산도를 나타내었다. 초산 발효시 알코올의 고갈로 인해 발효율이 떨어지지 않도록 발효 중 알코올 발효액을 주기적으로 첨가하였을 때 산도의 감소정도가 적었으나, 주정을 첨가한 후에는 초산 생성이 점차 증가하며 산도 9.92%에 도달하였다. 주정의 첨가율을 달리하며 초산발효를 한 결과 6%의 주정 첨가가 가장 높은 초산생성을 보였다. 초산발효 중 산소를 공급하는 방법에서는 산소주입법과 발효기보다 표면발효 시 높은 발효 효율을 나타내었다. 또한 포도즙의 2단계 발효 중의 유효성분(Total phenolics, flavonoids, anthocyanins, resveratrol)과 DPPH radical 소거효과에 의한 항산화

- 활성의 변화를 측정하였다.
- 숙성조건 최적화 및 기호성 향상시키고 전통적 발사믹 식초의 생산과 숙성조건 확립을 위하여 농축포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 산도 6.16%의 발사믹 식초를 향아리와 오크통에서 각각 숙성시키며 이화학적 특성 및 유효성분의 변화를 검토하였다. 발사믹 식초의 산도는 숙성 기간이 길어질수록 점차 증가하였고 농축 포도즙을 알콜발효하여 9.7%의 알코올도수를 가진 발효액을 초산 발효하였으므로 기존의 포도 식초보다 더 높은 산도에 도달할 수 있었다. 숙성 12주까지는 큰 차이를 보이지 않았으나 그 이후에는 오크통에서 숙성시킨 포도 식초가 더 높은 산도를 나타내었다. 숙성 기간 중의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 오크통에서 숙성시 기간에 따라 크게 증가하였으나 향아리에서는 큰 차이를 보이지 않았으며 항산화 능에서도 유사한 결과를 나타내었다. 안토시아닌 함량은 두 용기 조건에서 숙성시간에 따라 감소하였다. 유기산 함량은 향아리보다 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초에서 더 높게 나타났다. 관능평가 결과, 향아리에서 12개월간 숙성시킨 발사믹 식초가 기호도가 가장 높았으며 오크통에서 숙성시 숙성기간이 길어질수록 기호도가 점차 감소하는 경향을 보였다.
 - 상업적 발사믹 식초의 제조는 포도 식초액을 이용하여 농축포도즙(60°Bx)을 첨가하여 기호성을 증진시켰다. 기호도 개선을 위해 당밀, 솔비톨, 매실농축액, 대추농축액을 첨가하였으며 발사믹 식초의 색에 대한 기호도 개선을 위해 카라멜 색소를 첨가하였고 관능검사를 실시하여 기호도가 가장 높은 배합 조건을 확립하였다. 최적 배합비에 따라 제조된 포도 식초의 유효성분 및 항산화능을 측정하였으며 시중제품(Aceto Balsamico di Modena)과의 이화학적 특성과 관능적 특성 비교를 실시하였다.
 - 소규모 시 생산 및 생산 공정 lay-out 완성하였다. 전통적 발삼식초와 상업적 발삼식초의 제조를 위한 설비 및 기구의 배치 및 규격에 따른 lay-out을 작성하였으며 공장부지 및 시설을 고려한 생산 원가 산출을 통한 경제성 분석을 실시하였다.
 - **제5세부과제**는 포도의 기능성 확인 및 기술적 지원을 위해 포도의 종류 및 과피와 씨를 분리하여 시료 조제를 하였다. 영양성분 분석결과 시료의 중간에 따른 성분의 차이를 확인 할 수 있었다. 포도추출물의 세포 독성 측정결과 고농도에서 세포독성이 나타나는 것을 알 수 있었다. 항산화활성 측정결과 농도에 따른 항산화 활성을 확인 할 수 있었다. 항암활성 확인을 B16F1 cell을 이용한 wound assay 결과 세포의 운동성을 저해하는 것을 확인하였으며, 항암 분자 ARF3의 발현을 감소시키고, TIMP-2의 발현을 증가시키는 것으로 나타났다. 항염증활성으로 Cox-2 promoter analysis 결과 PMA와 함께 cox-2 promoter의 활성을 증가시키는 것으로 나타났다. RBL-2H3 세포주에서 IgE 활성억제능을 확인 할 수 있었다. Raw264.7 cell에서의 NO 활성 측정 결과 일부 추출물에서 발현을 감소시키는 것을 알 수 있었다. Spleen cell에서의 IL-4, IL-13 발현을 감소시킨다. 항비만 활성 측정 실험인 adipogenesis assay 결과 캄벨 50% 에탄올 추출물이 비만세포의 분화를 탁월히 억제하는 것으로 나타났다. 혈당조절능 측정 결과 혈당 감소 효과를 확인하였다.
 - 건강기능성 물질의 탐색으로 우수 생리 기능성 물질을 확인하였으며, 노인성질환 생리기능성 물질을 확인 하였다. 또한 포도를 이용한 건강식품의 특성조사와 시제품화를 수행 하였다.

- 제6세부과제는 크게 단기와 장기 연구로 진행되었으며 단기 연구의 경우 한국 소비자의 포도주 기호 조사, dual starter를 이용한 포도주 품질개선, 아황산 무첨가 포도주 제조기술 개발, 항산화 소재를 이용한 아황산 대체 연구 등이 이루어졌으며 장기 과제로는 포도주에 스타터로 널리 사용되고 있는 *S. cerevisiae* 효모를 이용한 천연 레스베라트롤 대량 생산 기술 개발에 관한 연구가 수행 되었다. 한국 소비자의 포도주 기호도 조사 결과, 연 5병 미만의 포도주를 소비하는 모집단에서는 전반적으로 단맛과 짝지 아니한 맛을 선호하는 반면 5병 이상을 소비하는 모집단에서는 dry하고 astringent한 맛을 선호하였다. 전반적으로 약간 신맛과 과일향의 포도조를 선호하였다. 효모와 *O. oeni* 유산균 스타터를 동시에 접종한 결과, 말산의 농도가 감소하였고 향기 성분도 다양화하여 관능검사 결과 관능품질이 향상되었다. 아황산을 대신하여 차염소산을 처리한 포도주의 경우는 잡균의 초기 오염을 차단하여 발효과정 중에 효모와 유산균이 활발히 생육하였고 결과적으로 화학조성과 향미가 바람직한 조성을 보여 관능검사 결과도 개선된 효과를 보였다. 역시, 천연 항산화제 첨가는 포도주의 산화를 방지하여 장기간 저장시 갈변을 막았으며 동시에 향미생물 및 항산화 건강기능성도 증대되었다. 포도주 효모를 이용하여 레스베라트롤을 합성하는데 성공하였으며 생산된 농도는 지금까지 세계에서 효모로 수행된 몇가지 시도중에서 두 번째로 높은 생산성을 보였다.

- 제7세부과제는 포도 가공 부산물 즉, 포도씨와 포도과피로부터 기능성 성분 분획을 얻어 항염증, 항산화, 면역, 및 항미백 활성을 평가하였다. 또한 시판되는 포도주의 품질 평가와 시판 포도씨유의 산화안전성과 기능성 성분 분석 및 포도씨유의 산화안전성 증진방안에 대하여 연구하였다. 시판 포도주의 경우 수입 포도주에 비해 국내 포도주의 이화학 품질 및 생리활성 성분 함량이 낮은 것으로 나타나 우수 국산 포도주의 개발이 필요한 것으로 나타났다. 시판 포도씨유의 주요 지방산은 linoleic acid (약 60%이상)이며 주요 phytosterol은 β -sitosterol (약 50%)로 분석되었다. 또한 vitamin E의 경우 포도씨유 뿐만 아니라 포도씨에 존재하는 주된 이성체가 α -, γ -tocotrienol인 것으로 나타났다. 본 연구에서는 포도씨의 산화 안정성 증진 방안을 모색하고자 포도씨를 볶음 온도를 달리하여 roasting한 후 온도 조건에 따른 산화 안정 및 생리활성 물질의 변화를 분석하였다. 볶음 온도가 증가하였을 경우 저장 기간 중 포도씨유의 산화 안정성이 증가하였으며 비타민 E의 손실률이 감소하였다. 포도씨로부터 분리한 tocotrienol rich fraction은 지방암세포에 대해 높은 항암 효과를 나타내었으며 간세포의 산화적 스트레스를 예방하고 in vivo상에서도 혈액 및 간의 antioxidant status를 증진시키는 것으로 나타났다. 포도씨의 procyanidin fraction은 염증 매개 인자인 nitric oxide의 생성을 현저히 저하시켰으며 그 항염증 메커니즘은 NF- κ B signaling 억제에 있었다. 또한 procyanidin fraction은 신경세포 보호 효과 및 지방세포내의 지방 축적억제 효과, 항 미백 활성이 우수한 것으로 나타났다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

가. 연도별 목표

개발 기술	목표(수준, 성능, 품질)				
	1차년도 (2005~2006)	2차년도 (2006~2007)	3차년도 (2007~2008)	4차년도 (2008~2009)	5차년도 (2009~2010)
농가형 포도주의 생산능력(포도중량 기준)	500kg	1 Ton	1.2Ton	2.5Ton	4Ton
포도주 발효 설비 확충(포도주 용량 기준)	23ℓ×60ra	200ℓ×6ra	1kl×2ra	800ℓ×4ra	1kl×4ra
포도주 시제품 품질 우수성 검증			숙성포도주 시제품화	품평회 우수상	전국대회 출품
시제품 생산량(750ml/병)	500ea	800ea	1,200ea	2,000ea	3,500ea
균주개발	2	2	2	2	2
알코올 발효액 생산		11	11	11	11
초산 발효액 생산			7	8	9
생산자 및 포도주 제조 기술지도(농가/농민 단체)	10	15	25	30	30

나. 연차별 연구성과 목표

(단위 : 건수)

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타 (학술 발표)
	출원	등록	품종 명칭 등록	품종 수입 신고	생산 판매	품종 보호 출원		등록	SCI	
1차년도	목표							1	7	
	달성	1						1	6	9
2차년도	목표	2	1					2	5	14
	달성	3	1					3	7	19
3차년도	목표	2	1					4	7	14
	달성	1	1					6	9	22
4차년도	목표		1					4	7	14
	달성	2	2					5	11	19
5차년도	목표	2	1					5	7	14
	달성							9	1	16
계	목표	6	4					15	27	63
	달성	7	4					24	34	85

다. 논문게재 성과

게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신 저자	공동저자				
2006	국내산 포도 품종에 따른 포도주 품질 특성	육철	육철	서명현외2	영동대학교 연구논총	11	국내	-
2006	초기 당 농도에 따른 국내산 캠벨 포도주 품질 특성	육철	육철	서명현외3	영동대학교 연구논총	12	국내	-
2006	해바라기씨 추출물의 천신 완화 효과	허진철	이상한	정신교외5	한국식품저장 유통학회지	13(4)	국내	
2006	약용곤충 무당벌레류 추출물의 항산화활성과 Cyclooxygenase-2 Promoter 억제활성 비교	허진철	이상한	박자영외6	한국식품저장 유통학회지	13(4)	국내	
2006	Dykelllic acid inhibits cell migration and tube formation by PhoA-GTP expression	이상한	-	허진철외7	Biol.Pharm. Bull.	29(11)	국외	SCI
2006	국내 시판되는 적포도주의 항산화효과 및 항산화성분	최용민	이준수	한남수외2	한국식품영양 과학회지	35(9)	국내	학진 등재
2006	포도주에 함유된 항보체 활성 다당류	박소연	신광순	이준수외4	한국식품영양 과학회지	35(9)	국내	학진 등재
2007	타 과실 혼합에 따른 국내산 캠벨 포도주의 품질 개선	육철	-	서명현외2	한국식품 과학회지	39(4)	국내	
2007	감 품종에 따른 와인 발효 특성	송홍주	육철	이오석외2	영동대학교 연구논총	13	국내	
2007	블랙커런트 과즙의 이화학적 특성 및 열안정성	육철	육철	이오석외5	영동대학교 연구논총	13	국내	
2007	Degradation of Malic acid by <i>Issatchenkia orientalis</i> KMBL 5774, an Acidophilic Yeast Strain Isolated from Korean Grape Wine Pomace	서성희	박희동	이창호	The Journal of Microbiology	45(6)	국내	학진 등재
2007	Campbell 포도주스의 제조에 있어서 포도씨와 줄기의 첨가가 포도주스의 품질에 미치는 영향	카브 렐라	문광덕	이윤래외1	한국식품저장 유통학회지	14(3)	국내	
2007	포도 품종별 메탄올 추출물로부터 면역활성 분석	허진철	이상한	최종욱외6	한국식품저장 유통학회지	14(4)	국내	학진 등재
2007	CW-270033,a novel pyrroliny-thio carbapenem,has potent antimicrobial activity in vitro and in vivo	이상한	김정국	김정명외5	Biol.Pharm. Bull.	30(3)	국외	SCI
2007	NADPH를 재생산하는 glucose 6-phosphate dehydrogenase의 과발현을 통한 재조합 대장균에서의 caprolactone의 생산 증대	이원홍	김명동	박지병외1	A p p l i e d Microbiology and Biotechnology	76(2)	국외	SCI
2007	포도씨 tocotrienol 추출에 미치는 추출 조건의 영향	김경미	정현상	이준수외1	농업생명 과학연구	41(3)	국내	학진 등재
2007	A Study of the Physicochemical, Functional, and Sensory Properties of Farm Produced and Commercially Produced Grape Juice in the Korean Market	카브렐 라	문광덕	-	Food Science and Biotechnology	16(5)	국외	SCI
2008	국산포도주 주박으로부터 주석산 분해 세균의 분리 및 특성	김종현	박희동	최상훈외4	한국식품저장 유통학회지	15(3)	국내	학진 등재

2008	Co-fermentation of grape must by <i>Issatchenkia orientalis</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> reduces the malic acid content in wine.	김동환 박희동 홍영아	<i>Biotechnology Letters</i>	30(9)	국외	SCI
2008	국내산 양조용 신품종으로 제조한 포도주의 품질 특성	육철 육철 서명현외3	한국식품과학회지 Korean Journal of Food Preservation	40(6)	국내	학진 등재
2008	Physicochemical and Sensory properties and Bioactive compounds of Blended Grape juice from different grape varieties	카브렐라 문광덕 장지현외2	Journal of Food Preservation	15(6)	국내	
2008	시판 포도주스희 향산화 활성 및 총 페놀 함량	이혜련 정신교 이상한외5	한국식품저장유통학회지	15(3)	국내	학진 등재
2008	포도씨의 proanthocyanidin 함량 및 항산화 활성	황인욱 이상한 정신교외5	한국식품저장유통학회지	15(6)	국내	학진 등재
2008	A fraction of methylene chloride from <i>Geum japonicum thurnberg</i> inhibits tumor metastatic and angiogenic potential	허진철 이상한 우상욱외5	<i>Oncology Reports</i>	19(6)	국외	SCI
2008	국내 유통 적포도주 일반 분석 및 소비자 기호도 조사	유기선 한남수 김명동외3	한국식품과학회지	40(4)	국내	학진 등재
2008	한국 탁주의 유산균 다양성 분석	김건과 한남수 김소영외2	Journal of Microbiology and Biotechnology	18(10)	국외	SCIE
2008	Antioxidant activities of aroma extracts in commercially available red wines in Korea	우관식 이준수 정현상외2	Journal of Food Science and Nutrition	13(3)	국내	학진 등재
2008	Changes in tocopherols, tocotrienols, and fatty acid contents in grape seed oils during oxidation	김혜영 이준수 정현상외2	JAOCS	85(5)	국외	SCI
2008	국내 시판 포도씨유의 비타민 E, 식물성 스테롤 및 지방산 조성 비교	위민정 이준수 정현상외2	한국식품영양과학회지	37(7)	국내	학진 등재
2008	Antioxidant and antiproliferative activities of crude polysaccharide fraction from peels of grape(<i>Vitis vinifera</i> L).	김대중 유광원 이준수외1	Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition	43(S1)	국외	SCIE
2008	Effects of Gellan, Xanthan, and λ -Carrageenan on Ellagic Acid Sedimentation, Viscosity, and Turbidity of 'Campbell Early' Grape Juice	카쉬프 카폴 최용희 정은지	Food Science and Biotechnology	17(1)	국외	SCI
2008	The Effects of Vacuum Heating on the functional Properties of Grape Juice	카쉬프 카폴 최용희 -	Food Engineering Progress	12(3)	국내	
2009	포도박과 포도과피를 첨가한 생면의 품질 특성	육철 육철 이오석외1	영동대학교 연구논총	14	국내	
2009	영동산 시설포도 품종에 따른 포도주 품질 특성	문성원 문성원 육철	영동대학교 연구논총	14	국내	
2009	포도껍질의 제거 또는 첨가를 통한 국내산 포도주의 품질 개선	육철 육철 장은미	한국식품과학회지	41	국내	
2009	Effects of processing time and temperature on the quality components of Campbell grape juice	카브렐라 문광덕 장지현외3	Journal of Food Processing and Preservation	33(3)	국외	SCI

2009	Quality and functional properties of juice from different grape varieties as functions of heating time and temperature	카브렐라	문광덕	장지현		Korean Journal of Food Preservation	16(4)	국내		
2009	Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants and anthocyanins from grape (<i>Vitis vinifera</i>) seeds	카쉬프 카폴	최용희	조인희	외2	Journal of Agricultural and Food Chemistry	57(11)	국외	SCI	
2009	초임계유체 추출을 이용한 포도씨 tocotrienol 추출조건 최적화		김경미	정현상	이준수	외3	한국식품과학회지	41(1)	국내	학진 등재
2009	포도씨 추출물과 분획물의 Tyrosinase 저해 활성		한지영	이준수	정현상	외2	한국식품영양과학회지	37(12)	국내	학진 등재
2009	Antioxidant and antiproliferative properties of a tocotrienol-rich fraction from grape seeds		최용민	이준수	-	Food Chemistry	114(4)	국외	SCI	
2009	동결농축 Campbell Early 포도과즙의 무가당 적포도주 발효 특성		황성우	박희동	-	한국식품저장유통학회지	16(6)	국내		
2009	품종별 포도씨의 식물성 스테롤 및 지방산 조성 분석		위민정	이준수	정현상	외3	한국식품영양과학회지	38(4)	국내	학진 등재
2009	Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds and antioxidants from grape peel through response surface methodology	카쉬프 카폴	최용희	-		Journal of Korean Society of Applied and Biological Chemistry	52(3)	국내		
2009	Optimization of ultrasound-assisted extraction for antiradical activities of peel and seed extracts of Campbell Early grapes	카쉬프 카폴	최용희	조인희	외1	Food Engineering Progress	13(1)	국내		
2009	반응표면분석을 이용한 농축포도즙의 알코올 발효조건 최적화		김윤숙	김윤숙	김로사		한국식품영양과학회지	38(1)	국내	
2009	Tocopherols and tocotrienols in grape seeds from 14 cultivars grown in Korea		위민정	이준수	정현상	외3	European Journal of Lipid Science and Technology	111(12)	국외	SCI
2009	Hypolipidemic and antioxidative properties of tocotrienol-rich fraction(TRF) supplementation in high fat-fed rats.		최용민	이준수	-	Food Science and Biotechnology	18(6)	국내	SCIE	
2010	Evaluation of a Volatile Aroma Preference of Commercial Red Wines in Korea: Sensory and Gas Chromatography Characterization		유기선	한남수	김명동	외6	Food Science and Biotechnology	19(1)	국내	SCIE
2010	Improvement in sensory Characteristics of Campbell Early Wine by Adding Dual Starters of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> and <i>Oenococcus oeni</i>		유기선	한남수	김명동	외5	Journal of Microbiology and Biotechnology	18(5)	국외	SCIE
2010	Effect of grape seed oil supplementation on plasma lipid profiles in rats		김대중	이준수	전진욱	외4	Food Science and Biotechnology	19(1)	국외	SCIE

2010	포도씨 탈지박 추출물 처리가 3T3-L1 Preadipocyte 내 지방생성에 미치는 영향	최용민 이준수 정현상외4	한국식품영양과학회지	39(6)	국내	학진 등재
2010	Antioxidant and proliferative activities of grape seeds from different cultivars	최용민 이준수 -	Food Science and Biotechnology	19(2)	국외	SCIE
2010	Macrophage stimulating polysaccharide purified from peels of grape(<i>Vitis labrusca</i>)	김대중 이준수 유광원외3	Food Science and Biotechnology	19(2)	국외	SCIE
2010	A tocotrienol-rich fraction from grape seeds inhibits oxidative stress induced by tert-butyl hydroperoxide in HepG2 cells	최용민 이준수 정현상외3	Journal of Medicinal Food.	13(5)	국외	SCIE
2010	Production of resveratrol from p-coumaric acid in recombinant <i>saccharomyces cerevisiae</i> expressing 4-coumarate:coenzyme A ligase and stilbene synthase genes	신소영 한남수 김명동외2	Enzyme and Microbial Technology	48	국외	SCI
2010	Diversity Analysis of Lactic Acid Bacteria in	김소영 한남수 유기선외5	Food Sci .Biltechnol.	19(3)	국외	SCIE
2010	Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (<i>Vitis labrusca</i> B.) peel by using response surface methodology	카쉬프 카폴 최용희 박지영	Innovative Food Science and Emerging Technologies	11	국외	SCI

라. 특허 성과

출원 연도	출원된 특허의 경우				등록 연도	등록된 특허의 경우			
	특허명	출원인	출원국	출원번호		특허명	등록인	등록국	등록번호
2005	포도작즙 부산물로부터의 식품 소재추출 및 이를 이용한 식품의 제조	육철 안준배	대한민국	10-2005-0043897	2007	포도작즙 부산물로부터의 식품 소재추출 및 이를 이용한 식품의 제조	육철 안준배	대한민국	제975738호
2007	혼합 과실 캠벨포도주	육철 서명현	대한민국	10-2007-0052022	2008	혼합 과실 캠벨포도주	육철 서명현	대한민국	제874717호
2007	포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 천식, 아토피 또는 비염	이상한 허진철 손민규 신용규	대한민국	10-2007-0095199	2009	포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 항암용 조성물	이상한 허진철 정신교 최중욱	대한민국	10-0913437
2007	포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 항암용 조성물	이상한 허진철 정신교 최중욱	대한민국	10-2007-0097823	2009	포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 천식, 아토피 또는 비염의 치료용 조성물	이상한 허진철 손민규 신용규	대한민국	10-0913436
2008	포도의 추출물로부터 IgE의 활성물 억제하는 조성물	이상한	대한민국	10-2008-95140					
2009	색과 향이 개선된 포도주	육철	대한민국	10-2009-0083834					
2009	관능성이 우수한 발삼식초 조성물	김윤숙	대한민국	10-2009-0087466					

마. 사업화 현황

사업화명	사업화내용	사업화 업체 개요			기매출액	당해연도 매출액	매출액 합계
		업체명	대표자	종업원수			
농가형와이너리 및 실무에 관한 지도를 실시	주류면허 취득 을 위한 사업계 획서 작성요령 및 실무에 관한 지도를 실시	컨츄리와인	김마정				
		에텐와인	안재홍				
		AMS와인	이원근				
		샤토비아들	정상근				
		르보까쥬	남진성				

※ 영동군 주류면허 취득농가 : 총 19농가(2010년 9월 기준)

(2) 기술이전

대상기관(자)	기술 내용	
AMS영동미래농업(주)	농업회사법인	혼합과실 캠벨 포도주
(주)원더풀 월드	농업회사법인	고품질 포도즙 가공 기술
김인훈	농민	캠벨 포도즙 열처리 기술
중모포도영농조합법인	농업회사법인	상업적 전통적 발삼식초 제조 기술
고로쇠영농조합법인	농업회사법인	고로쇠 수액의 가공 방법

바. 기술지도 / 농민교육 / 홍보

내용	장소	세부과제	비고
과일가공 기술	대구,경북 웰빙 바이오 대전(2007.5)		전시회 참가
고품질 포도주스 제조기술	웰빙 바이오 대전(2009.10)	4-3세부	“
고품질 포도주스이 제조	포도 2009 여름호(한국포도회 신제식품가공학(2010.9)		홍보 “
포도주스 가공기술	월간 헬스조선 2009 7월호		“”
식초의 유용성	2008 조선일보	4-4세부	“
식초의 건강	2008 KBS 라디오		
식초의 효능			
주홍날개꽃매미 방제 경각심 대량소비 유도	추풍령1리 포도작목반		기술지도
기존 상품과 차별성 있는 대량 소비 연구 지속적인 소비가 있는 제품의 연구 및 해충 방제	남산면 상대작목1반		“
낙과나 상품가치가 저하된 포도 부산물로 주스 제조	거인농원	4-5세부	“
국내 포도주 소비자 기호조사	대항농원		“
- 포도주 발효기술 이론 및 관련장비 교육	포도소리		
- 한국 소비자가 원하는 포도주란(2007년 기호조사 결과 분석 및 이를 통한 제품 개발 필요성)	황간면 소재 포도재배 농민, 생산자 (90명)	4-6세부	농민교육

사. 인력활용/양성 성과

(1) 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별			지역별	
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
22	6	16			13	9	2		20

(2) 산업기술인력 양성 성과

(가) 세미나 및 교육

No.	날 자	대 상	내 용	장 소
1	2008.11.13	영동군 포도농민	국내산 포도주 품질개선 방법 교육	영동대학교 및 농가
2	2008.11.26	영동군수 및 군의회, 실과소장	와인현황 및 와인매너, 포도주 제조기술교육	영동대학교 포도가공벤처플랜트
3	2009. 1. 21	영동군 포도농민	영동희망3040모임 및 농가포도주 시음 및 평가	영동대학교
4	2009. 3. 27	영동군 포도농민	영동희망3040모임-농가방문 포도나무 관리 및 시설설명	영동군 포도농가
5	2009. 3.28	영동군 방문객	와인현황 및 와인 제조방법교육	영동대학교
6	2009. 4.10	농가형 와이너리 신청자	농가포도주 분석 후 데이터설명 및 관리방법 설명	영동대학교 포도가공벤처플랜트
7	2009. 4.16	농가형 와이너리 신청자	포도주 제조시설, 분석기구, 분석방법 교육	영동대학교 포도가공벤처플랜트
8	2009. 4.23	농가형 와이너리 신청자	포도주 제조시설, 분석기구, 분석방법 교육	영동대학교 포도가공벤처플랜트
8	2009. 5. 1	영동군 포도농민	영동희망3040모임- 시설포도 분석의뢰 및 포도주관리요령 설명	영동대학교
10	2009. 5. 14	영동군 포도농민	포도양조의 기초이론 설명	영동대학교
11	2009. 6. 25	영동군 포도농민	시판중인 외국산 와인과 농가형 와인 비교시음 및 분석	영동대학교 포도가공벤처플랜트
12	2009. 7. 9	영동군 포도농민	영동희망3040모임-포도비배관리 및 병충해 방지요령	영동군 포도농가
13	2009. 7.23	영동군 포도농민	시설포도를 이용한 포도주 제조 및 분석방법 교육	영동대학교 포도가공벤처플랜트
14	2009. 7.23	영동군 팸투어 참가자	포도주 만들기 체험 및 와인매너강의	영동대학교 포도가공벤처플랜트
15	2009. 7. 24	농가형 와이너리대상자	포도주 블렌딩 기술교육 및 실습	영동대학교 포도가공벤처플랜트
16	2009. 8. 13	영동군 포도농민	공장형와이너리 견학, 양조용포도 현황 및 재배방법 교육	사토무주, 포도연구소
17	2009. 8.20	영동군, 옥천군 포도농민	와인소비 증가와 한국형 포도주 생산 기술	영동군 농업기술센터

18	2009. 9. 2	영동군 포도농민	증류주 블랜딩 기술교육 및 실습	영동대학교 포도가 공벤처플랜트
19	2009.9 4~8	영동포도축제 방문객	2009 영동포도축제 “나만의 와인만들 기” 체험장 운영-포도주 제조 방법 및 와인매너교육	영동군 용두공원
20	2009. 9. 15	영동군 포도농민	포도주 제조시 효모사용량 및 사용방 법 교육	영동대학교

(나) 와인아카데미 (8회 교육)

일시	1차: 2008. 7. 13 ~ 12. 11 (육철 교수: 4차례 강의) 2차: 2009. 4. 30 ~ 진행중 (육철 교수: 4차례 강의)			
대상	영동군 농가형 와이너리 준비 농가 (62명)			
내용	와인제조이론 및 생산기술			

(다) 이태리 양조기술자 초청 workshop (세미나 2회, workshop 실습 2회)

일시	2009년 9월 7일 ~ 9월 11일			
대상	영동군 농가형 와이너리 준비 농가 (62명)			
내용	와인제조이론 및 생산기술 (세미나 2회, workshop 실습 2회)			

(라) 농가형 와인 품질분석

No.	날자	의뢰자	종류	분석항목
1	2009. 4. 2	고계옥	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
2	2009. 4. 9	김마정	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
3	2009. 4. 9	김마정	산머루	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
4	2009. 5. 14	최월례	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
5	2009. 5. 15	정상근	MBA	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
6	2009. 5. 15	정상근	증류주	당도, pH, 산도, 알코올함량
7	2009. 5. 15	정상근	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
8	2009. 5. 28	이은자	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
9	2009. 5. 28	이은자	MBA	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
10	2009. 6. 24	허영님	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
11	2009. 6. 24	허영님	MBA혼합	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량
12	2009. 7. 9	박상운	캠벨	당도, pH, 산도, 알코올함량, Polyphenol함량

(마) 사업계획서 지도

No.	날 자	업체명	대표자	내 용
1		덩굴농원	김규옥	
2		에덴농원	안재홍	
3		정이농원	정완용	영동군에서 육성하고 있는 ‘농가형 와이너리’ 농가를 대상으로 주류면허 취득을 위한 사업 계획서 작성요령 및 실무에 관한 지도를 실시. 2009년 8월 농림수산식품부장관으로부터 11농가가 ‘주류(농민주)제조면허추천서’를 받아 본 면허를 신청 중.
4		포도향기	허영님	
5		선화농원	김영길	
6	2009년 3월	상촌농원	고계옥	
7	~ 9월	유스팜	유성국	
8		청운농장	최월례	
9		컨츄리농원	김마정	
10		산사과농원	남광희	
11		참송죽	김영근	
12			정동익	

(바) 현장방문지도

No.	날 자	방문농가	내 용
1	2009. 4. 30	고계옥	
2	2009. 5. 2	김규옥	
3	2009. 5. 1	김영근	영동군에서 육성하고 있는 ‘농가형 와이너리 지원사업’을 신청한 농가를 대상으로 현장방문 및 기술지도를 실시함. 포도주 제조설비 사용법, 와이너리 신청과 관련한 부대시설의 점검, 자가생산 포도주의 분석 결과에 따른 포도주 제조방법 개선 사항 등을 지도함.
4	2009. 4. 30	김영길	
5	2009. 4. 15	남광희	
6	2009. 4. 23	안재홍	
7	2009. 5. 11	유성국	
8	2009. 6. 4	정동익	
10	2009. 5. 12	정완용	
11	2009. 7. 2	최월례	
12	2009. 5. 20	허영님	

(사) 양성교육

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
경북지역특성화교육 포도가공 및 유통교육 과정	포도 가공의 중요성과 농가형 포도과즙의 제조	경북지역특성화 사업단	12	24	40
상주포도·와인 연구회 농업 마이스터 포도과정	농가형 포도과즙 제조기술 포도주스 가공기술	상주포도·와인 연구회 경북대학교	1 12	3 24	50 30
(사)한국포도연구회	고품질 농가형 포도주스 가공기술	(사)한국포도 연구회	1	3	20

2. 성과활용 계획

본 연구를 통하여 얻어진 우수한 한국형 포도주용 효모 균주는 맛과 관련하여 호감의 정도가 다른 한국인의 입맛에 맞는 포도주를 생산하여 고품질의 국산포도주 생산이 가능하게 할 것이다. 이는 외국산 수입포도주로 성장하는 포도주 시장 속에서 국산포도주의 비중을 일정 수준으로 유지케 하여 포도 농가의 안정적인 재배와 국내 포도주 산업의 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 생각한다.

- 국산 포도의 소비 촉진을 통한 포도의 안정적 수급 효과 기대
- 국산 포도의 고부가가치 가공기술 개발을 통한 농가의 소득 증대에 기여
- 한국 토착형 포도주의 개발을 통한 수입 포도주 대체 효과 창출 및 외화 유출 방지
- 경쟁력 있는 한국형 포도주 생산 체계 구축
- 가공기술 발전을 통한 국가 기술경쟁력 제고
- 학문적 연구의 기초자료 제공
- 고부가가치를 통한 포도농가 및 포도산업의 경쟁력 강화
- 농축 포도식초를 생산하는 새로운 가공기술을 특허출원하여 신개발 기술을 보존
- 결과를 국내외 관련 학술지에 게재하여 농축포도식초의 우수성에 대한 홍보
- 연구 과제를 통하여 얻어진 개발기술은 관련기업에 기술 전수하여 관련제품의 생산 및 보급에 적극 활용
- 지역농업연구가 활성화되고, 농민이 직접 참여하여 수요자 중심의 연구 추진 가능
- 포도의 항산화 활성, 항암 활성, 항면역 활성, 대사성 질환에 대한 활성 등을 검증하여 기능성 고품질화를 부각시킴으로서 수입 외국산 농산물(포도)에 대한 차별화를 각인시켜 지역 농업 발전에 이바지
- 건강 기능성분을 강화한 국내산 포도주 및 포도 가공품을 지역특산품으로 브랜드화 하도록 유도
- 재배종과 야생종을 이용하여 제조된 포도주의 노인성 질환 관련 생리기능성 물질의 검색 및 개발 기술과 제품 생산 기술 등을 특허 출원하여 획득하고 이들을 식품, 의약품 산업체에 기술 이전
- 고부가가치의 기능성 포도가공 식품(건강식품 또는 식품 의약) 산업 분야 활용
- 새로운 기능성 포도주의 선발 및 포도 가공품 개발을 통한 소득 증대 활용
- 기능성이 우수한 포도 농산물의 산업화 활용

S U M M A R Y

An experiment was performed in order to develop new technologies for making a wine with high quality using Campbell's Early and Muscat Baily A grapes which are the two major Korean domestic grape varieties.

In section one, two major parts which contain three sections each can be summarized as follows.

1. Development of farmer-type wine making technologies using Campbell's Early and Muscat Baily grapes

This study was investigated on the quality character of freezing wild grape wine and non freezing wild grape and grape wines. The aim of this study was to identify freezing wild grape and non freezing wild grape by analyzing constituents in different characters. This experiments used 7 methods, a Soluble solid content method, an Alcohol method, an Acid method, a pH method, a Polyphenol method, a Color characteristic method, a Sensory characteristic method.

Production of high quality of ice wine has many difficulties mainly due to the low content of sugar among the grape varieties and the geological environmental conditions in Korea. ice wine is a type of dessert wine produced from grapes that have been frozen while still on the wine or after harvest and before the fermentation. The sugars and other dissolved solids do not freeze but the water does resulting in a smaller amount of more concentrated very sweet wine. Ice wines the freezing happens before the fermentation, not afterwards.

The method of freeze-concentrated ice wine process was studied in this study by three steps. The first step freeze-concentrated grape juice using machine in order to increase the sugar content while reduce water content without addition any other sugar on brewing method. After freeze concentration of grape juice, the sugar content increased from 11.4°Brix to 35.3°Brix. In the second step, production of ice wine was studied. The fermentation process was finished when the alcohol content of ice wine was similar to other popular ice wine of 10±1.0%. The third step, the characteristics of ice wine was studied. The characteristics of ice wine were determined by measuring alcohol, sugar content, total acidity, pH, reducing sugar and yields. Our results show that the alcohol content was 9.5%, the sugar content was 20°Brix and the pH was 3.33. Total acidity was 3.41%, which was the similar with other wine. The contents of reducing sugar reduced to 32.2% which from 67.6%. The data achieved from HPLC analysis, the contents of glucose was 8.91%, which was a little changed, however, the contents of fructose reduced from 20.06% to 6.67% in ice wine. Furthermore, the results showed that the free sugar of ice wine was mainly composed fructose and glucose. In addition, when we compared Lab making ice wine with Korean ice wine and Canadian ice wine, total phenolic compound and DPPH were more than other ice wines which prove the

superiority. All these results indicated that our ice wine making process which using Freeze-Concentration method was suitable for production of delicious red ice wine using Campbell's Early variety.

2. Development and application of indigenous wine yeasts for the Korean Campbell's Early and Muscat Baily A wines

Changes in the physiochemical and microbiological characteristics were investigated during alcohol fermentation of Campbell's Early grape and Campbell' Early must by indigenous yeasts. Sugar contents were reduced from 25.0 to 7 °Brix after fermentation for 18 days. Alcohol contents increased as the alcohol fermentation proceeded and reached the maximal level in which the alcohol content was 13.0%. The TTC (2,3,5- triphenyl 2H-tetrazolium chloride) colouring test of the microbiological changes during the fermentation showed that white color colonies appeared as the major group at the early stage of fermentation but their viable counts decreased as the alcohol formation proceeded. At the late stage of fermentation, red color colonies were the major, which showed high tolerance to alcohol. Total 300 yeast strains were randomly isolated from the fermentation mixtures at the different stages of fermentation. When they were investigated by using PCR with intron splicing site primers, it was found that there were several different yeast strains at the early stage of fermentation. PCR analysis of the yeasts resulted in that the yeasts isolated during the early stage of fermentation showed different patterns. However, the yeasts isolated during the late stage of fermentation showed the same patterns suggesting that the same kind of yeasts play a major role in the wine fermentation. Several yeast strains showing a high tolerance against osmotic pressure in the presence of 50% glucose and high level of alcohol fermentation were selected and characterized. Strains S13, D8 and M12 were identified as *Saccharomyces. boulardii* and strain S6 was identified as *Hanseniaspora uvarum*, based on their morphological and physiological characteristics as well as the DNA sequences of there rDNA internal transcribed spacers (ITS). The strains showed the same patterns of growth in a range of pH between 3.0 to 9.0. But strain S6 could grow at pH 2.0 suggesting that it is a acid-tolerant yeast. Their fermentation of carbohydrates except for S6 resulted in the same patterns. When they were used as a starter for the wine fermentation, no big differences were found in the contents of alcohol, phenolic compounds and residual sugar as well as in the viable cell counts.

In section two, the research is to develop high quality wine made from domestic grapes such as Campbell Early which is a major variety in Korea. It is known that Campbell Early is not for wine making but for eating which has relatively poor color and aroma and high content of acid for wine. In this research different kinds of fruits such as *Moru*, blueberry, Bokbunja were used to be mixed with Campbell Early to improve wine color and some herbs also were mixed and fermented with Campbell Early to improve wine flavour. And high quality of sweet wine made from Campbell Early was developed. White wine was also developed with Sheridan which is a red grape and many kinds of grapes for wine making which are

experimentally grown in Korea were also tested for wine making. Five farm winery were established and 19 wine making licence were issued with the assistance of this research. Two patents, 9 research papers, 13 scientific lectures, and 2 essays in book form were published.

In section three, 1) After we made the quality comparative analysis the 14 kinds of farm-produced grape juice(FPGI) and 7 kinds of cooperation-produced grape juice(CPGJ), FPGJs have lower values than CPGJ at a solid and chromaticity, but have higher values at sugar content and pH, so FPGJs have strong sweet and are not sour. And we find FPGJ has more phenol that means it is more functional.

2) Campbell, Kyoho, Stubben, MBA grape are purchased from regional farm. we eliminated the grape's stem and washed, crushed it to dispose of pectinase(Sigma-Aldrich, Germany) and made the grape juice after heating at various conditions(60, 70, 80, 90°C and 30, 45, 60minutes). The results, Kyoho and Campbell grape juice are the best quality and highest functional at 80°C/30minutes, and the best conditions of other grape juice are 70°C/60minutes(Stubben), and 60°C/30minutes(MBA). So, we knew that the previous conditions are the best condition for producing grape juice.

3) The result of varying the cold stabilization and jointly processing several chemicals, we find there are considerable difference of physical chemical characteristics. Generally, the grape juice which is processed calcium carbonate has more lower acidity and more higher functionality than others. So, for reducing the acidity of Campbell grape juice, it is better to adapt calcium carbonate.

4) To expect the quality changes during distribution of the farm-produced grape juice, we investigate the quality characteristics as several storage temperatures after producing in different condition(cold stabilization). Our result said that if CS is not processed, the expiration date of goods stored at 10~20°C is shortened more than 4 months comparing with that of goods stored at 0~10°C. So, it is better not to process the cold stabilization and store at low temperature(0~10°C) for maintaining the quality of Campbell grape juice.

5) Comparing with the grape juice on the market, the grape juice made by the best conditions has the high pH and low titrable acidity so it is not very sour. And it has good functionality which is Total phenolic or anthocyanin, radical scavenging activity. It also has low tartaric acid which make interruption at sensual characteristic. So, we made certain that the prospection of the farm-produced grape juice.

6) We constructed the farm-produced grape juice producing process lay out as the optimized producing process.

7) The effect of gellan (GE), xanthan (XA), and λ -carrageenan (LC) on the viscosity, sedimentation, ellagic acid content, and turbidity of grape 'Campbell Early' juice (CEJ) was investigated. CEJ samples with 0.15% each of GE, XA, and LC were tested for the above variables after 0, 5, 10, and 20 days of storage. The samples containing GE (0.15%) showed the least amount of sediment formation, the lowest ellagic acid content and turbidity, and a rise in viscosity. GE was the most effective additive for the stabilization of CEJ. In order to

higher quality of grape juice, the present research discovered that microfiltration and ultra-filtration have clarification effect on grape juice, and it was found that ultra-filtration membrane size of 10,000 could effectively improve the quality of grape juice.

8) Three process variables (heating temperature, time and pressure) were investigated for producing higher quality grape juice by estimating the quality of grape juice under different extraction conditions. It was obtained that optimal extraction conditions for producing higher quality grape juice were 200 mmHg, 65°C, and 20 min.

9) In order to strength the functional effect of grape juice, the extracts of grape seeds and peels obtained by super critical fluid extraction (SFE) were added. The results showed that the optimal SFE conditions for grape peels were extraction temperature of 44-46°C, pressure of 160-170 kgf/cm², and low ethanol concentration of 6-7%, and the optimal SFE conditions for grape seeds were extraction temperature of 44-46°C, pressure of 155-166 kgf/cm², ethanol conditions of 5.8-6.5%. The optimal ultrasonic-assisted extraction conditions for grape peels were ethanol concentration of 53-57%, temperature of 45-51°C, extraction time of 24-25 min, and the optimal UAE conditions for grape seeds were ethanol concentration of 52-62%, temperature of 55-61°C, and extraction time of 25-30 min.

In section four, selection of alcohol and acetate fermentation strains for preparation of grape vinegar was performed for searching optimum alcohol and acetate fermentation strains for balsamic vinegar using domestic grape. The grape vinegar was made by two stage fermentations of alcohol and acetic acid. Seven kinds of yeast strains were tested with respect to the ability of alcohol fermentation of grape juice. They were investigated alcohol and sugar content, pH, total acidity, Hunter color value and total cell number during alcohol fermentation. The yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* Bourgovin RC 212 was selected for use in the alcohol fermentation by sensory test and optimum temperature and time were 25°C for 144 hr. For acetate fermentation, 3 different strains of acetate bacteria *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KCCM 12654 and *Acetobacter aceti* KK in the broth media containing 5-11% ethanol were prepared. *Acetobacter aceti* KK was showed the highest productivity of acetic acid in the alcohol fermented grape juice. Shaking fermentation was a more suitable process for acetic acid fermentation of grape vinegar than shaking after static culture condition. The acidity was reached to 6.4% after 15 days shaking cultivation(180 rpm) at 30°C. The optimum conditions can be to improve quality of the grape vinegar.

Response surface methodology(RSM) was applied to optimize alcohol fermentation of concentrated grape juice. Sugar concentration(X₁), agitation rate(X₂) and fermentation time(X₃) were chosen as the independent variables of the central composite design(CCD). Dependent variables were alcohol content(Y₁) and total acidity(Y₂). To optimize two dependent variables, desirability function was defined as Y₁=10.0% and Y₂=minimum. The optimum conditions for alcohol fermentation were 19.98 °Bx(sugar concentration), 104.1 rpm(agitation rate) and 89.67 hr(fermentation time). The predicted responses were 10.0% in alcohol content and 0.86% in total acidity. The coefficients of determination(R²) were 0.948

and 0.958, which indicate that the model fit was highly significant ($p < 0.001$). The experimental values were 10.1% for alcohol content and 0.88% for total acidity. These values were similar to the predicted values from RSM.

Optimization for acetic acid fermentation was carried out to obtain high content of acetic acid. Among three strains (*Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK and *Acetobacter aceti* CA), *Acetobacter aceti* CA had faster growth and acidity 7.66%. Filtration after alcohol fermentation did not affect on acetic acid productivity. Addition of acetic acid to 3% level as initial acidity could help increasing final acidity to 12.13%. Periodic addition of alcohol fermented substrate was conducted to maintain level of alcohol and addition of 6% alcohol had best acetic acid productivity with 9.92% level without acetic acid addition. Active compounds content (total phenolics, flavonoids, anthocyanins, resveratrol) and DPPH radical scavenging activity of samples were also analyzed.

To optimize aging conditions of traditional balsamic vinegar, concentrated grape vinegar were bottled in ceramic jar and oak barrel and their phytochemical properties and active compound contents were analyzed. Acidity were increased with increased aging duration. Up to 12 weeks there were no difference and vinegar in oak barrel had higher acidity. There were big increase in total polyphenols and flavonoids in vinegars from oak barrel but were not from ceramic jar. Anthocyanins were decreased in both containers. Organic acid were higher in vinegar from oak barrel than from ceramic jar. From sensory evaluation vinegar which has aged for 12 months in ceramic jar had most preference.

Commercial balsamic vinegar was produced by adding grape juice concentrate to enhance sensorial properties. Corn steep liquor, sorbitol, maesil extract, and jujube extracted were also formulated to increase preference. Caramel pigments were applied to mimic color of traditional balsamic vinegar. Product with best formula were analyzed for their active compound content and antioxidant activity and compared to commercial reference.

Small scale plant level production were carried out and lay-out of processing line has given as guideline. Specification of equipments and tools were also provided and economic feasibility were also tested.

In section five, using the functionality of the grapes on the development of healthcare products degenerative disease of the grape extract used for the biological control of internal and external verification and consequent production of grapes, the farmer's field and to increase the utilization and application.

Assessment the functionality of grapes for technical assistance, such as grape seed sample preparation, nutritional analysis, cytotoxicity measurements of grape extracts, antioxidant activity measured by DPPH and FRAP activity, antitumor activity by wound assay and compared RNA expression by anticancer molecules, anti-inflammatory activity such as cox-2 promoter, IgE measurements, NO activity in Raw264.7 cells and IL-4 and IL-13 expression in spleen cells, antiobesity activity, adipogenesis assay, α -glucosidase inhibition assay and OGTT (Oral Glucose Tolerance Test) was performed. Grape and wine

exploration and utilization of functional materials, the health of the wine, and physiological characteristics of the wine in age-related diseases was conducted. Functional health food developed such as health research and prototype. The grapes in our experiments was found to be active such as anti-cancer, anti-inflammation, antioxidant and so on.

Good health to the search of functional materials, functional materials, were identified physiology, Alzheimer's disease was confirmed physiological substances. In addition, the characteristics of healthy foods with grape research and prototyping was carried out.

Grape extract as an active ingredient composition comprising such as asthma, rhinitis, atopic dermatitis, or development of therapeutic compositions. This effect of grape growing demand for functional food and health determine the feasibility of providing technology and infrastructure.

In section six, 1. Survey of sensory characteristics in Korean consumers

The sensory characteristics of imported (two dry, two sweet, and one medium dry) and domestic (one sweet) red wine were evaluated by 250 panels. The preferences of aroma, color, sweetness, tartness, astringency, and overall acceptability were determined by 5-point just-about-right scale.

2. Improvement in Sensory Characteristics of *Campbell Early* wine by adding dual starters

This study was performed to investigate the effects of adding a dual starter on the chemical and sensory characteristics of red wine made of *Campbell Early* grape. The yeast starter, *Saccharomyces cerevisiae*, and lactic acid bacteria (LAB) starter, *Oenococcus oeni*, were used for inoculation in the winemaking process for alcoholic and malolactic fermentation (MLF), respectively.

3. Development of SO₂ change technology using sodium hypochlorite

The aim of this study was to evaluate the use of sodium hypochlorite as an alternative antimicrobial compound in winemaking. For this, 3 samples, a blank (non-treated), control (SO₂-added) and sample (NaOCl-treated) wines were made, and microbial and chemical changes including sensory characteristics, were analyzed during fermentation periods.

4. Development of SO₂ change technology using antioxidant compounds

The aim of this study was to evaluate the use of antioxidant compounds as an alternative antioxidant and antimicrobial compound in winemaking. For this, 4 samples, a blank (non-treated), control (SO₂-added), sample 1 (caffeic acid-added) and sample 2 (gallic acid-added) wines were made, and microbial and chemical changes including sensory characteristics, were analyzed during fermentation periods.

5. Resveratrol production from *p*-coumaric acid in *Saccharomyces cerevisiae*

Resveratrol biosynthesis branches from the phenylpropanoid pathway. This study was carried out in an attempt to resveratrol production by plant-derived gene introduction in recombinant *Saccharomyces cerevisiae*. The *4CL1* gene encoding 4-coumarate coenzyme A ligase from *Arabidopsis thaliana* and *STS* gene encoding stilbene synthase from *Arachis hypogaea* were cloned and expressed in constitutive and inducible expression

system.

Research product of our research was divide short and long time subject. First, short time subject include survey of Korean consumer sensory characteristics, improvement of Korean wine quality using dual starter, SO₂ change technology (NaOCl-treated, antioxidant-added). Second, long time subject was resveratrol production using *S. cerevisiae*. Resveratrol production of 6.3±0.2 mg/L were obtained which was 3-fold higher than control strain.

In section seven, the objectives was to develop functional foods from grape by-products. Grapes are native to the Mediterranean region and Central Asia. The original grapes were red, and the dark grapes all contain a rich supply of anthocyanins, the antioxidant polyphenolic that conveys many health-promoting properties of grapes. Grapes rank with blueberries and blackberries as excellent sources of antioxidants . Grape seeds provide an edible oil. Grape seeds, a by-product of the wine making or juice-processing industry, constitute about 5 % by weight of the grape and contain 10 to 20% oil with a high vitamin E content, which is important for human health. Commercial grape seed oil contains 399–785 mg/kg vitamin E, depending on the variety and environmental growing conditions.

Most of the commonly used vegetable oils contain only tocopherols. However, commercial grape seed oil contains a relatively high quantity of the vitamin E isomers, particularly α - and γ -T₃ up to about 35.2 and 78.5 mg/100 g oil, respectively. the tocopherol (T) and tocotrienol (T₃) contents of grape seeds from 14 different varieties grown in Korea were analyzed and α -T, γ -T, α -T₃, and γ -T₃ were detected in all samples. The total concentration of tocopherol and tocotrienol was in the range of 4.8.9.9 mg/100 g seed (35.3.68.8 mg/100 g oil basis).

We aimed to evaluate the antioxidant and antiproliferative activities of TRF obtained from grape seeds in relation to those of α -tocopherol. TRF had significantly higher antioxidant and antiproliferative activities compared to other fractions. TRF showed 3.5-, 40.0-, and 39.0-fold higher ABTS radical scavenging activity, inhibition of lipid peroxidation, and reducing power, respectively, compared to α -tocopherol fraction. TRF had higher antiproliferative activity against MCF7 (81%) and NCI-H460 (76%) cells at a concentration of 0.5 mg/ml. The results suggest that TRF from grape seeds has significant health-promoting effects, having excellent antioxidant and anticancer activities.

We evaluated the protective effect of a TRF on TBHP-induced oxidative injury in HepG2 cells. Generation of cellular ROS, concentration of cellular lipid peroxidation and reduced glutathione, and antioxidant enzyme activity were used as biomarkers of cellular oxidative status. Cells pretreated with TRF showed an increased resistance to oxidative stress in a dose-dependent manner, as revealed by a higher percentage of surviving cells compared to control cells. Pretreatment with TRF prevented the decrease in reduced glutathione and the increase in malondialdehyde and ROS evoked by TBHP in HepG2 cells. Moreover, TRF pretreatment prevented the significant increase in glutathione peroxidase, catalase, superoxide dismutase induced by oxidative stress. These results show that TRF has

significant protective ability against TBHP-induced oxidative insult, and the modulation of antioxidant enzymes by TRF may have an important antioxidant effect on HepG2 cells.

We investigated a dose-dependent hypolipidemic and antioxidant effect of TRF from grape seeds. Oral administration of TRF decreased the plasma and hepatic lipid parameters and increased antioxidant statuses in a dose-dependent manner. These data suggest that TRF supplementation has significant health benefits through the modulation of physiological functions that include various atherogenic lipid profiles and antioxidants statuses in hypercholesterolemia.

Grape seeds are a rich source of phenolic compounds, which have anticancer, anti-inflammatory, and antioxidant activities. In this study, we investigated the involvement of anti-inflammatory heme oxygenase-1 (HO-1) in the inhibitory activity of a grape seed extract on nitric oxide (NO) production and inducible nitric oxide synthase (iNOS) expression in lipopolysaccharide (LPS)-stimulated RAW264.7 macrophages. Among the five different extracts, the acetone extract of grape seed (GSAE) significantly reduced NO and PGE2 production in a dose-dependent manner (62.5–500 µg/mL). Consistent with the inhibitory effect on NO production, GSAE inhibited the expression of iNOS protein and mRNA expression. Furthermore, GSAE suppressed NF-κB translocation to the nucleus as well as IκB release resulting in the inhibition of transcriptional activity of NF-κB. Also, GSAE induced the expression of HO-1 in a dose-dependent manner and blocking HO-1 activity abolished the anti-inflammatory activities of GSAE. Moreover, the addition of carbon monoxide suppressed NO production. These results suggest that GSAE has anti-inflammatory activities in macrophages involving the induction of HO-1.

The objective of this study was to evaluate the effect of grape seed extract (GSE) on adipocyte differentiation in 3T3-L1 preadipocytes. GSE at 100 µg/mL significantly suppressed lipid accumulation and glycerol-3-phosphate dehydrogenase activity in hormonally stimulated adipocytes, an indicator of adipocyte differentiation. In order to understand the anti-adipogenic effects of GSE, the changes in the expression of several adipogenic transcription factors including peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR) γ , CCAAT/enhancer-binding protein (C/EBP) α and β was investigated using immunoblotting. GSE suppressed the expression of PPAR γ , C/EBP α , and C/EBP β proteins compared with control adipocytes in a dose-dependent manner. This results indicated that GSE may alter fat mass by directly affecting adipogenesis in maturing preadipocytes and thus may have applications for the treatment of obesity.

Our results suggest that grape seed oils and biological active fractions from grape seeds and skins has significant health-promoting effects through an excellent antioxidant, anticancer, antiinflammatory, antiobesity, and neuroprotective activities and provides a source of biological active compounds for the development functional foods.

CONTENTS

Chapter 1. General introduction	1
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	1
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	8
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	11
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	18
Chapter 2. Current developmental status	24
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	24
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	29
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	49
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	59
Chapter 3. Research contents and scopes	77
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	77
1-1. The selection of optimal cultivars for wine grape	77
1. Introducing of germplasm and make up experiment field for wine grape	77
2. Estimating of growth characteristic in wine grape	86
3. Estimating of fruit characteristic in wine grape	106
4. Estimating of wine quality in wine grape	109
5. synthetic results	112
1-2. Development of Molecular Breeding Techniques for Stable Production in 'Kyoho' Grape	113
1. <i>AFP</i> gene cloning and highly efficient vector construction	114

2.. Factors for affecting transformation efficiency	117
3. Genetic transformation of pBI121 vector in 'Kyoho' and 'Cabernet Sauvignon' grapevine	121
4. Redifferntiation for anthers using somatic embryogenesis	129
5 Cold-Hardiness evaluation	137
1-3. Production of seedless with low fertility grapevines	146
1. Breeding of new seedless cultivars using triploid grapes	146
2. Breeding of new seedless cultivars with male sterile..	160
3. Breeding of new seedless cultivars using the aneuploid..	165
1-4. Selection of Useful Genetic Resources in Wild Grapes(<i>Vitis</i> sp.)	178
1. Methods	178
2. Results	184
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	212
2-1. Development of labor saving tree cultural practices through cold tolerance	212
1. Material and methods	212
2. Results and discussion	214
2-2. Development of new training system for labor-saving in grape growing	243
1. Research contents	243
2. Research results	245
2-3. Development of cultivation techniques for reduction of berry cracking in grapes	262
1. Research system	262
2. Annual reselt	262
2-4. Effective use of PGRs and Production Practices for High Quality Grapes	295
1. Comparison of quality factors during berry growth and ripening in grapes	295

2. Development of pre- or post-bloom treatments of PGRs for better quality in grapes ..	307
3. Development of seedlessness fruit with PGRs in 'Campbell Early' grapes	321
4. Development of environmental friendly cultural practices in 'Campbell Early' grape	362
2-5. A Study of Development of Standard House Model in Grape Cultivation under Structure	371
1. Investigation on actual state of greenhouse for cultivating grapes and cultivation types	371
2. Research on low-cost soil heating for early harvest in case of greenhouse cultivation.	375
3. Development of low-cost small-sized greenhouse for cultivating grape.	380
4. Research on method for maximizing the efficiency of volatilization by improving volatilization method of greenhouse for grape	383
5. Setting the top-open complex greenhouse model	386
2-6. Development of Eco-friendly control method for major grapevine pests	404
1. Research contents	405
2. Research results	418
2-7. Development of New Control Methods of Major Grape Diseases	471
1. Production of a pathogen-free grapevine by shoot tip culture	471
2. Characterization of <i>Agrobacterium</i> spp. isolated from the grapevine roots	480
3. Isolation of antagonists from grapevines and wild grapevines and control of ripe rot using them	487
4. Isolation of an endophytes of grapevines and selection of antagonists against <i>Agrobacterium vitis</i>	494
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	501
3-1. New MAP/CA technology for transport and storage of grape	501
1. Strategy for Research Performance	501
2. Experimental Materials and Methods	502
3. Research Contents and Results	507

3-2. Current Status of Grape Export and Export Promotion Strategies in Korea	552
1. Material and Method	552
2. Results and Discussion	553
3-3. Minimal Processing and Packaging Technology of ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ Grape	598
1. Experimental approaches and research methods	598
2. Analysis of methodology for instrumental quality measurement of grapes	600
3. Relationship between instrumental and sensory quality in ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grape.	601
4. Storage potential of ‘Campbell Early’ grape.	608
5. Storage potential of ‘Kyoho’ grape	613
6. Consumer survey on purchase preference for berry products	619
7. Postharvest ethylene treatments to facilitate minimal processing of ‘Campbell Early’ grape	623
8. Postharvest ethylene treatments to facilitate minimal processing of ‘Kyoho’ grape	628
9. Optimization of postharvest ethylene treatment for minimal processing of grapes	633
10. Assessment of ethylene effects on gibberellic acid-treated ‘Kyoho’ grapes	641
11. Hygiene and packaging technology for minimally processed berry products of grapes	648
12. Modelling of minimal processing of grapes	659
3-4. Market Risk and Business Environment Analysis for Improving Domestic Grape Marketing Infrastructure	662
1. Risk analysis on grape price and income	662
2. Analysis on Market Risk Intervals	671
3. Support on networking with external government projects	676
4. Publication of educational materials	682
5. Survey results from wholesale market dealers	689
6. Survey results from consumers	702

7. Fundamental research on checkoff fund	709
8. Fundamental market research for GAP grape production	728
3-5. Economic Value-Creating Strategy for Grape Brand Equity	734
1. Brand Equity	734
2. Brand Naming and Box Design	746
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	782
4-1 Improvement of alcohol yeasts and wine making technology for the Korean wine of higher grade	782
1. Decelipment of higher grade using Korean domestic grapes and technology of farmers wine making	782
2. Development of Korean indigenous wine yeastsand high quality wines	816
4-2 Development of high value-added wines using domestic grapes	850
1. Quality properties of wines made from different domestic grapes	850
2. Quality Improvement of Campbell Early Wine by Mixing with Different Fruits	859
3. Quality Properties of Wines Fermented with Domestic New Different Grapes	870
4. Development of New Type of Sweet Wines by Low-Temperature Fermentation	881
5. Quality Improvement of Wines Made from Domestic Grapes by Elimination of Addition of Grape Skins	884
6. Quality properties of wines made from different grapes cultivated at Yeongdong	893
4-3 Development of grape juice with high quality and functionality	894
1. Introduction	894
2. Materials and Methods	895
3. Results and Discussion	899
4. Conclusions	944
4-4 Development of Grape Balsamic Vinegar	945

1. Methods	945
2. Results and Discussions	953
4-5 Development of Healthcare Prototypes Using Functional Activities in Grapes	1015
1. Functional verification and technical support	1015
2. Grape and wine of the functional materials	1040
3. Development of functional health food wine	1045
4-6 Improvement for high quality wine starters and production of health functional antioxidants	1052
1. Survey of sensory characteristics in Korean consumers	1052
2. Improvement in Sensory Characteristics of <i>Campbell Early</i> Wine by adding Dual Starters of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> and <i>Oenococcus oeni</i>	1067
3. Antimicrobial treatment of grapes using sodium hypochlorite in winemaking and its effects on the chemical and sensory characteristics of wines	1076
4. Antioxidant treatment of grapes using antioxidant compounds in winemaking and its effects on the chemical and sensory characteristics of wines	1081
5. Resveratrol production from <i>p</i> -coumaric acid in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> expression <i>4CL1</i> and <i>STS</i> genes and deficient in endogenous <i>PAD1</i> gene	1084
4-7 Development of functional foods from grape by-products	1100
1. Antioxidant activity of commercial red wines	1100
2. Antioxidant and antiproliferative activities of grape seeds from 14 different cultivars	1105
3. Effect of heating on vitamin E contents and the oxidative stability of grape seed oils (GSO)	1109
4. Grape seed extracts inhibit NO production and NFκB via HO-1 expression in RAW 264.7 macrophages stimulated with LPS	1120
5. Grape seed extracts suppress adipogenesis in 3T3-L1 preadipocytes	1126
6. Antioxidant and hypolipidemic activities of TRF	1129

7. Neuroprotective effect of procynidin rich fraction	1138
8. Inhibitory effect of grape seed extracts on tyrosinase activity	1140
9. Characterization and immune stimulating activity of polysaccharide isolated from grape skins	1144
Chapter 4. Achievement of the result of the research	1153
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	1153
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	1161
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	1179
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	1184
Chapter 5. Applications of the result of the research	1193
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	1193
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	1194
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	1196
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	1197
Chapter 6. Current status of international study	1202
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	1202
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	1205
Section 3. Postharvest management of table grape and production-marketing management information infra for grape-producing farms	1208
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value-added processed products using Korean domestic grapes	1212

Chapter 7. References	1220
Section 1. Development of new grape cultivar and efficient breeding techniques	1220
Section 2. Development of new cultivation technique for producing high quality grapevine	1254
Section 3. Postharvest management of table grape and production–marketing management information infra for grape–producing farms	1272
Section 4. Development of technologies for high quality wine and high value–added processed products using Korean domestic grapes	1283

목 차

제 1장 연구개발과제의 개요	1
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	1
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	8
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	11
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	18
제 2장 국내외 기술개발 현황	24
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	24
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	29
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	49
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	59
제 3장 연구개발수행 내용 및 결과	77
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	77
1-1 양조용 포도 적품종 선발	77
1. 양조용 포도 유전자원 도입 및 시험 포장 조성	77
2. 주요 양조용 포도 생육, 생태 특성 평가	86
3. 주요 양조용 포도 과실 특성 평가	106
4. 주요 양조용 포도 양조 특성 평가	109
5. 종합 결론	112
1-2 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발 및 이용	113
1. 내한성 유전자 cloning 및 형질전환을 위한 벡터 구축	114
2. 포도에서의 형질전환 효율성을 위한 요인 분석	117
3. <i>Agrobacterium</i> 매개법에 의해 ‘Kyoho’, ‘Cabernet Sauvignon’ 포도에 pBI121- <i>AFP</i> vector 도입 및 분석	121

4. Anther를 이용한 체세포 배발생 배양의 재분화	129
5. 저온 열방출점(Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정	137
1-3 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성	146
1. 내한성이 강한 3배체 무핵포도 육성	146
2. 불임성 개체를 이용한 무핵포도 육성	160
3. 이수체를 이용한 무핵과 육성	165
1-4 포도속 자생 유용 유전자원 선발	178
1. 연구내용 및 방법	178
2. 연구결과	184
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	212
2-1 내한성 증진을 통한 생력형 수채 관리기술 개발	212
1. 연구재료 및 방법	212
2. 연구내용 및 결과	214
2-2 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발	243
1. 연구수행 내용	243
2. 연구수행 결과	245
2-3 포도 열과 경감을 위한 재배 기술 개발	262
1. 연구수행 체계	262
2. 연차별 연구 결과	262
2-4 포도 착색 및 품질 향상을 위한 성장조절제등의 효율적 이용방안	295
1. 국내산 포도의 성장 및 성숙 중 품질요인 분석	295
2. 포도 품질 향상을 위한 만개 전, 후 처리 기술 개발	307
3. 캠벨얼리 포도 무핵화 기술 개발	321
4. 친환경그린 포도 재배 기술 개발	362

2-5 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발	371
1. 포도 시설재배 하우스 실태조사 및 재배 양상 조사	371
2. 시설재배시 조기수확을 위한 저비용 지중가온 연구	375
3. 포도 저비용 소형하우스 개발	380
4. 포도 시설 하우스 환기방법 개선에 의한 환기효율 극대화 방안 연구	383
5. 탑오픈 혼합형 하우스 모델 설정	386
2-6 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구	404
1. 연구수행 내용	405
2. 연구수행 결과	418
2-7 포도 주요병의 새로운 방제법 개발	471
1. 포도나무 성장점 조직배양을 통한 무독묘 생산	471
2. 포도나무 뿌리에서 분리한 <i>Agrobacterium</i> 속 균의 특성	480
3. 포도와 머루로부터 길항균의 분리 및 분리균에 의한 탄저병 방제	487
4. 포도 내생균의 분리 및 뿌리혹병균 <i>Agrobacterium vitis</i> 에 대한 길항균 선발	494
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	501
3-1 포도의 저장·수송 중 MAP/CA 기술 개발	501
1. 연구개발 수행 방법	501
2. 실험 재료 및 방법	502
3. 연구내용 및 결과	507
3-2 포도 수출 확대를 위한 환경과약 및 기술개발	552
1. 재료 및 방법	552
2. 연구결과	553
3-3 낱알 포도 포장 상품화 기술 개발	598
1. 실험적 접근방법 및 연구방법	598

2. 포도 품질 측정 방법의 분석	600
3. ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 저온저장 중 이화학 품질과 소비자 관능 상관	601
4. 캠벨얼리’ 포도의 저장 한계기간 평가	608
5. ‘거봉’ 포도의 저장한계기간 평가	613
6. 낱알포도에 대한 소비자 조사	619
7. 캠벨얼리’ 포도의 낱알포도 가공을 위한 에틸렌 처리 기술	623
8. 거봉’ 포도 낱알상품화를 위한 탈립유도 에틸렌처리 기술	628
9. 낱알포도 가공을 위한 수확후 에틸렌 처리 농도 최적화 검증	633
10. ‘거봉’ 포도의 무핵화 GA 처리에 따른 에틸렌 처리 효과 비교	641
11. 낱알포도 상품의 식품안전성 향상과 포장 기술 개발	648
12. 낱알포도 상품화 공정 모델 및 경제성 분석	659
3-4 포도 유통 인프라 개선을 위한 시장위험 분석 및 경영환경 분석	662
1. 포도 시장가격 및 소득의 위험분석	662
2. 포도 시장가격 위험도 분석	671
3. 유통성과 제고를 위한 외부 네트워킹 도입지원	676
4. 포도의 경영 및 수확후 관리기술 교재 공동 집필	682
5. 거점유통인 대상 설문조사 결과	689
6. 소비자 대상 설문조사 결과	702
7. 포도자조금 활성화 및 기금규모 확대방안 연구	709
8. GAP 포도 생산을 위한 국내 기반 조사	728
3-5 포도 브랜드 자산의 경제적 가치 창출 전략	734
1. 브랜드 이름의 검토	734
2. 포도 브랜드의 개발 결과	746
3. 지적재산 관리체계	777
부록	778

제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	782
4-1 한국 토착형 포도주의 명품화를 위한 우량포도주 효모의 개발과 고품질 와인제조기술	782
1. 국내산 포도를 이용한 농가주도형 포도주 제조기술 및 고부가가치 기술 개발	782
2. 한국 토착형 와인효모 및 국산 포도주의 고품질화 기술 개발	816
4-2 국산 포도를 이용한 고부가 고품질 포도주의 개발 및 사업화	850
1. 국내산 포도품종에 따른 포도주 품질특성	850
2. 타 과실 혼합에 따른 국내산 캠벨 포도주의 품질개선	859
3. 국내산 양조용 신품종으로 제조한 포도주의 품질특성	870
4. 저온발효 단기숙성 스위트 와인 개발	881
5. 포도껍질의 제거 또는 첨가를 통한 다양한 포도주 생산	884
6. 영동산 시설포도 품종에 따른 포도주 품질 특성	893
4-3 기능성이 강화된 고품질 포도주스 및 가공제품의 개발	894
1.서론	894
2. 재료 및 방법	895
3. 결과 및 고찰	899
4.결론	944
4-4 포도를 이용한 기능성 발삼 농축 식초의 개발	945
1. 연구수행 방법	945
2. 연구수행 결과	953
4-5 포도의 기능성을 이용한 healthcare 제품 개발	1015
1.기능성 확인 및 기술적 지원	1015
2. 포도 및 포도주의 건강기능성 물질의 탐색과 활용	1040
3. 포도 기능성 건강식품 개발	1045

4-6 고품질 포도주를 위한 스타터 개량 및 이를 이용한 건강기능항산화소재 생산	1052
1. 한국인의 포도주 기호도 조사	1052
2. 효모-유산균 커플 스타터 첨가를 통한 포도주의 품질 개선	1067
3. 아황산 대체 포도주 제조기술 개발	1076
4. 항산화 강화 포도주 제조기술 개발	1081
5. 효모를 이용한 레스베라트롤 대량생산 기술개발	1084
4-7 포도 가공부산물을 이용한 기능성 소재의 개발	1100
1. 시판포도주의 이화학적 특성 및 항산화 활성	1100
2. 포도씨 품종의 항산화 및 항암활성	1105
3. 포도씨유의 기능성 성분 분석과 산화 안전성	1109
4. 포도씨 탈지박 추출물의 항염증 활성	1120
5. 포도씨 탈지박 추출물의 항비만 활성	1126
6. 포도씨로부터 분리한 TRF의 항산화활성	1129
7. 포도씨로부터 분리한 procyanidin rich fraction의 생리활성	1138
8. 포도씨 착유박의 미백활성	1140
9. 포도과피로부터 분리한 기능성 다당류의 구조특성 및 생리활성	1144
제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	1153
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	1153
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	1161
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	1179
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	1184

제 5장 연구개발성과 및 성과활용 계획	1193
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	1193
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	194
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	1196
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	1197
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	1202
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	1202
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	1205
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	1208
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	1212
제 7장 참고문헌	1220
제 1절 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발	1220
제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립	1254
제 3절 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축	1272
제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발	1283

제 1장. 연구개발과제의 개요

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1. 연구개발의 목적 및 범위

1핵심과제에서는 우리나라에 적합한 양조용 포도 품종의 선발 보급, 포도 대립계 품종 ‘거봉’을 이용한 형질전환체계 및 내한성 고효율백터의 개발과 검정을 통하여 분자유종의 체계를 확립, 개발하고 내한성 검증시스템 개발, 저임성 개체를 이용한 포도 무핵품종 육성, 머루 및 머루포도 품종 육성을 최종 목표로 한다.

제1세부과제에서는 국내 적응형 양조용 포도 적품종 선발을 위하여 해외 및 국제자원을 수집하여 유전자원재배포장을 조성하고 유전자원의 수체특성 및 생육조사, 양조특성평가를 통하여 우리나라에 적합한 양조용 포도 품종을 선발하여 보급할 예정이다.

제2세부과제에서는 고 효율적인 *AFP*(Antifreeze protein) gene 위한 pBI121 vector (CLONTECH)를 구축하기 위하여, 먼저 당근에서 *AFP*(Antifreeze protein) 유전자를 cloning 하였다. 당근의 종자를 파종 후 어린 유엽에서 total RNA 분리하였다. 분리한 total RNA는 RNase H-Reverse transcriptase (Gibco Superscript II) protocol에 따라 cDNA (Complementary DNA)를 합성하였다. 이때 사용한 *AFP*(Antifreeze protein) 유전자 specific primer는 NCBI database (AJ131340)로부터 얻어진 정보로 합성하여 RT-PCR (Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction) 분석을 수행한 뒤 cloning 하였다. Cloning으로부터 얻어진 결과로 염기서열을 조사하였고, 유전자간 상동성 비교를 BLAST 분석에 의하여 실시하였다. 그리고 염기서열 분석 후 pBI121 vector (CLONTECH)에 삽입하여, 형질전환체 vector를 구축하고 삽입 여부를 PCR (Polymerase Chain Reaction)분석을 통하여 확인하였다. *Agrobacterium* strain은 LBA4404를 이용하였다.

식물체의 형질전환에서 형질전환 효율은 다음 3단계들에서 결정된다. 형질전환 효율에 미치는 주요 단계; I. gene transfer to explant cells, II. selection of transformed cells, III. plant regeneration from transformed cells (Bolar et al., 1998). 형질전환 효율에 미치는 요인들을 규명하기 위하여 공시재료를 기내도입, 유지증식하며, 이를 이용하여 포도의 형질전환 시 ethylene 억제제의 이용, selection 및 항생제의 농도와 종류들이 형질전환 효율 향상에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 하였다. 공동 배양기간 중 ethylene 억제제인 aminoethoxyvinylglycin (AVG)과 silver nitrate ($AgNO_3$)의 처리가 *Agrobacterium* 접종효율과 신초 재분화 효율에 미치는 영향을 조사하였다. 신초 재분화 효율은 선발 신초 증식배지에 이식, 4~6주 후 건강한 meristem의 발생정도를 분석하였다. 또한 selection 및 항생제 종류 및 농도에 따른 접종효율 및 재분화 효율을 조사하여 ‘Kyoho’ 및 ‘Cabernet Sauvignon’에 가장 적합한 형질전환 조건을 규명하도록 하였다. 포도에서 형질전환 효율성을 위한 실험 수행은 절편체 500개를 사용하였다. 감염시킨 포도 절편체에서 생성된 callus로부터 형성된 신초 (shoot)의 길이가 3mm 이상인 신초 (shoot)의 갯수를 세어 평균을 내었다

형질전환을 위한 기본식물체 유지 및 증식을 위하여 신초의 정단부분 1cm 정도를 잎을 모

두 제거하여 Murashige and Skoog (이하 MS) 배지에 치상하고, 증식된 신초에서 잎이 3~4 장 전개 되었을 때 (약 4~6주 후) 정단부분을 실험 재료로 사용하였다. 내한성 강화를 위한 형질전환에 이용 될 AFP(Antifreeze protein) 유전자를 *Agrobacterium* LBA4404에 형질전환 하여 식물체의 형질전환용 strain을 제작하였다. LBA4404의 접종, 공동배양 및 선발은 기존의 방법과 본 실험에서 구명된 방법 등을 이용하였다. *Agrobacterium* 매개법에 의해 AFP(Antifreeze protein) 유전자가 도입된 형질전환체는 PCR (Polymerase Chain Reaction)로 분석해서 육성을 하였다.

미성숙 anther와 filament 및 자방을 이용하여 체세포 배형성을 통한 식물체 재분화 조건을 확립하기 위하여 1종의 대립계 품종 'Kyoho'와 2종류의 와인품종 ('Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay')은 미성숙 약의 채취시기에 따른 callus 형성률을 비교하여 최적의 화기 발달시기를 얻고자 하였다. 그리고 최적의 callus 형성 배지를 얻고자 혼용 처리의 호르몬과 단용 처리의 호르몬을 이용하였다. 또한 sucrose 농도에 따른 callus 유기효율 조사 및 재분화 조건에 대한 실험을 수행 하였다.

저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)은 순환된 줄기, 눈 등의 조직을 DTA를 이용하여 온도를 낮출 경우 첫 번째의 열 방출점 (High Temperature Exotherm)은 세포외 수분의 결빙으로 동해의 피해는 받지 않는 것으로 알려져 있고, 주로 두 번째의 열 방출점 (LTE)이 세포내의 결빙으로 식물의 동사점이 된다. 이를 이용하여 본 실험의 예상 결과물에 대한 정확한 내동성을 확인하고자 하였다. 이는 또한 내한성 유전자원의 확인, 동해 피해 경감 재배법의 연구 뿐 만 아니라 재배농가의 동해피해 예측 시스템 등으로 이용될 수 있다고 판단된다.

저온열방출점을 이용한 내한성 검정 시스템 개발을 위하여 다음과 같은 장비를 제작, 설치 하였다. Differential thermal analysis (DTA) 시스템은 'Kyoho'의 휴면기의 눈과 줄기를 이용하여 Cold Hardiness를 측정 할 수 있도록 제작 되었다. 이 시스템의 구성은 샘플을 넣을 수 있는 chamber와 freezer 그리고 data를 수집 할 수 있는 DAS (Data acquisition system)으로 되어 있다. 기기 제작에 이용된 chamber (Tenny Environmental Test)로 -75℃에서 200℃까지 24 개의 온도 단위로 프로그램화 할 수 있다. Thermoelectric modules (TEM ; CP1.4-127-045L, Melcor, NJ, USA)들은 각 샘플에서 발생하는 exotherm을 감지하여 온도단위를 voltage (mV)로 변환된다. DTA 시스템은 10개의 chamber (샘플박스)로 1개당 (4 cm × 4 cm × 15 mm)크기로 된 chamber를 제작하였다. 그리하여 9개는 TEM을 1개에는 온도측정기를 DAT에 연결하고, 이와 같은 샘플박스를 4개를 동시에 측정할 수 있도록 하여 36개의 샘플을 동시에 측정할 수 있도록 자체 제작하였다.

눈과 줄기의 치사율을 나타내는 온도에 따라 BUD LTE10, BUD LTE50, BUD90 그리고 phloem LTE10, xylem LTE10으로 눈 및 줄기가 10%, 50% 그리고 90%의 고사율을 각각 나타낸다. 이 방법은 눈과 줄기의 exotherm 범위를 측정하는데 유용하다. 본 연구는 이 같은 원리로 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플링 하여 실험을 수행하였다.

DTA 시스템으로 얻은 줄기의 exotherm을 조직의 갈변이 일어난 것과 비교 실험을 수행하였다. 영천시 포도 과수원에서 휴면중인 'Kyoho' 눈과 줄기를 이용하였다. DTA 시스템의 프로그래밍 한 후 현미경으로 줄기 조직의 갈변상태를 확인하였다.

영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플로부터 눈과 줄기의 cold hardiness를 비교하였다. 날짜 별로 2009년 11월부터 2010년 2월까지 최고,

최저 온도와 강수량을 control 데이터로 활용하였다.

제3세부과제에서는 우리나라의 포도 품종구성은 캠벨얼리를 중심으로 단순화 되어있어 홍수출하의 염려가 항상 있으며 작형분화가 미흡하고 가공산업이 발달하지 못하여 출하기 분산과 과잉생산에 대처할 능력이 부족하다는 점이며 앞으로 칠레산 포도의 수입이 계속되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 육성이 시급하다. 또한 수출을 위한 포도를 생산하기 위하여는 품종의 다양화(적색, 청색, 진자색)를 모색하고 과피까지 먹을 수 있는 대립 무핵과 품종을 육성한다면 앞으로 포도의 가공 분야(포도 젤리, 포도 주스, 건포도)뿐만 아니라 소비도 촉진시킬 수 있으며, 또한 수입 포도에 대한 경쟁력을 가질 수 있어 산업화의 가능성은 매우 높다.

따라서, 본 연구에서는 간단한 방법으로 포도의 완전 무핵화를 유도시킬 수 있는 3배체, 이수체 및 불임성 개체를 통해서 얻어진 화분임성이 대단히 낮은 식물을 이용하여 수입포도와 경쟁이 가능한 무핵 포도 품종을 육종하는데 있다.

제4세부과제는 국내 자생머루의 수집 및 분류를 통하여 머루 종별 유전적 특성을 검정하고 머루, 포도종간 교배 및 실생육성하여 고기능성 생식 및 양조용 머루, 머루·포도 품종 육성을 그 내용으로 하고 있으며 육성 품종인 ‘청산’, ‘청풍’의 농가 포장 실증 시험도 함께 병행하고 있다.

2. 연구개발의 필요성

국내 포도산업은 점차 증가하여 24,000ha의 재배면적에서 생산액이 약 6,300억원 규모임에도 불구하고 국내의 포도주 생산은 극히 미흡한('02, 830톤) 반면 젊은층을 중심으로 포도주 소비량은 급격히 증가 ('04, 16,000톤 58,000불 수입)하고 있다. 따라서 향후 수요가 급증할 것으로 여겨지는 양조용 포도 품종 육성은 1980년대 이후 중단되어 외국산 포도주의 수입 증가가 예상되므로 포도주 가공에 적합한 국외 품종의 선발과 이를 이용한 양조기술 개발이 필요하며 궁극적으로는 양조용 품종 개발이 요구된다.

우리나라 주요 포도 품종은 캠벨얼리가 73%로 편중되어 있어 우리나라 환경 및 국민기호에 맞는 고품질의 품종육성이 절실히 요구되며, 소비자의 수요가 고당도 대립계를 선호하는 추세이므로 국내개발 품종으로의 전환이 시급한 실정이다. 포도의 품종 중 무핵을 생산할수 있는 품종은 1% 정도를 차지하고 있으며 우수한 형질을 가진 품종이 없기 때문에 기존의 유핵품종에서 뛰어난 몇몇 품종을 이용하여 무핵화를 유도하고 있다. 유핵과를 무핵과로 전환시키기 위해서는 시간과 노동력이 많이 투입되고 있다.

작물 분자유종은 모든 유용 유전자를 재료로 사용할 수 있다. 기존의 염색체 수 (교배육종)에서만 가능하던 육종 기술을 유전자 단위로 끌어내려 무한대의 육종 효과를 가져 올 수 있다는 측면에서 차세대 농업을 이끌어 갈 핵심적인 기술이다. 그리고 과수분자유종기술의 산업화가 활성화 되려면 첫째, 유용유전자의 개발 둘째, 도입된 유전자의 발현을 조절할 수 있는 다양한 프로모터의 개발 셋째, 다양한 작물의 형질전환 시스템 개발 등이 요구된다.

국내외 많은 연구팀에 의해, 다양한 식물에서 경쟁적으로 진행되어 연구개발 된 유용유전자 및 프로모터들은 과수분자유종에 이용될 수 있다. 그러나 우리나라에서 과수의 형질전환시스템은 연구가 많이 되어있지 않은 상태이다. 사과와 몇몇 품종들에서만 기술력이 확보된 상태이고, 다른 과종들에서는 많은 시도가 되고 있지 않은 상태이다. 포도에서 분자유종을 실행하기 위해서는 먼저 형질전환시스템의 기술력확보 필요성이 있다. 그리고 우리의 고유 지적재산

권을 주장할 수 있는 유용유전자를 이용한 신품종개발이 매우 중요하고, 개발된 품종들은 신품종개발을 위한 유전자원으로 활용될 수 있다.

포도재배에 있어서 내한성의 문제는 일부 지역에 따라서는 시설재배를 해야 하거나 겨울에 월동처리 (매몰)를 해야 하므로 노동력의 증가 및 뿌리혹병의 발생이 심한 것으로 알려져 있다. 포도가 겨울철 기온 및 지온 저하에서 견디는 정도를 내한성 (耐寒性, Cold Hardiness)이라 하며, 내한성이 강할수록 겨울철 동해에 견디는 힘이 강하다. ‘캠벨얼리’ 품종은 미국종 (*V. labrusca*)으로 내한성이 강하여 경기도 및 강원도 북부 일부 지역을 제외하고는 겨울철 별다른 조치 없이 노지 상태에서 월동이 가능하나 ‘Kyoho’와 유럽종 (*V. vinifera*) 포도 품종은 내한성이 약하여 중부 이북 지역에서는 겨울철에 월동처리나 시설재배를 이용하고 있다. 포도나무가 겨울철 동해를 받는 주요 부위는 지상부의 눈, 줄기 및 지하부의 뿌리이다. 특히 우리나라 대립계포도의 주 재배품종인 ‘Kyoho’의 경우 내한성이 약하여 겨울철 동해피해가 우려되며, 나무가 고사되거나, 눈 등에 피해를 입게 되면 안정적인 과실의 생산이 어렵게 된다. 따라서 내한성 품종의 개발은 소비자의 선호도가 높은 대립계 포도와 머루의 품종다양화, 그리고 재배지역의 분포를 확장 할 수 있을 뿐만 아니라 고부가 가치 양조용 포도와 우리 고유의 머루포도를 안정적으로 생산 할 수 있도록 있게 한다. 또한 향후 육종재료로서도 내한성 포도품종의 개발은 요구되고 있다.

분자 육종 기술을 이용한 형질전환은 품종에 가지는 고유한 특성을 변화시키지 않고, 필요한 특성만을 부가하여 발현시킬 수 있다. 하지만 일반적으로 과수류 중 포도에서는 품종에 따라 형질전환 효율이 매우 낮아 형질전환체의 개발이전에, 형질전환 효율을 높일 수 있는 기술 개발이 반드시 필요하다.

식물체의 형질전환에서 형질전환 효율은 다음 3단계들에서 결정되어진다. 형질전환 효율에 미치는 주요 단계; I. gene transfer to explant cells, II. selection of transformed cells, III. plant regeneration from transformed cells (Bolar et al., 1998). 이들 중에서 ethylene에 관련된 단계로는 step I, 과 III로서 식물체에 따라 혹은 식물체의 품종에 따라 달라 질 수 있다고 알려져 있다 (Kung & Wu, 1993). Step I 시기의 ethylene은 식물체의 상처로부터 발생하는 것으로 알려져 있으며, ethylene은 plant-microbe interaction에 영향을 미치므로 접종효율에 영향을 미칠 것으로 고려된다. 그리고 step 3에서의 ethylene의 영향은 아마 shoot와 tumour의 발생에 연관이 있을 것으로 추정되고 있다 (Goh et al., 1997). 포도 및 많은 과수류에서는 *Agrobacterium tumerfaciens*나 *A. rhizogenes* 등을 형질전환에 주로 이용하였다. *A. tumerfaciens*의 strain 중에서 EHA105, GV3301, LBA4404 등이 과수류의 형질전환에 널리 이용되고 그 효율은 과종 및 genotype에 따라 다르다고 알려져 있다 (Hellens et al., 2000; Song & Sink, 2004). 높은 재분화의 효율성을 위하여 딸기류 등에서는 공동배양 후 10일 동안은 항생제를 첨가하지 않은 배지에서 배양 후 선발을 하는 selection 방법을 이용하는 것이 매우 중요하다고 보고되었다. 공동배양 후 형질전환체를 선발하기 위하여 선발배지에 첨가되어지는 항생제의 농도 규명, 남아있는 *Agrobacterium*을 제거하기 위해 선발배지에 첨가되어지는 항생제의 종류와 농도에 따라 재분화 효율이 달라진다고 알려져 있다 (Alsheikh et al., 2001; Horsch et al., 1985; Cevera et al., 1998). 따라서, 포도의 형질전환 시 ethylene 억제제의 이용, 항생제의 농도와 종류들이 형질전환 효율 향상에 어떠한 영향을 미치는지 규명하는 것이 요구된다.

포도에 있어서 내한성이 강한 품종의 개발은 현 과수산업에서 문제시 되는 동해 피해에 대처할 수 있고 경비절감과 더불어 안정적인 품종을 생산 가능하게 할 수 있다.

지금까지 과수류에서의 내한성 검정 방법 (Freeze Thaw Protocol)은 T.T.C (triphenyl tetrazolium chloride) 환원법, 전해질 전도성 (electrolytic conductance), 수피탄수화물 함량 측정을 하는 여러 가지 방법들이 제시 되어있다. 제시되어 있는 방법들은 각각 장단점을 가지고 있다. 전체적으로 treatment 효과에 대한 직접평가가 가능하나 시간과 장소에 따라 일치하지 않은 경우가 발생하게 된다. 이밖에도 전해질 전도성검정 방법은 sensitivity 측면에서 부족함이 있으며, 반복적인 여러 샘플을 필요로 한다. 그리고 동해를 입지 않은 샘플에서도 K^+ 가 빠져나오므로 보정이 따로 필요하다. 수피탄수화물 함량 측정은 모든 과수류에 일반적인 적용이 어려워 포도뿐만 아니라 과수류에서의 정확한 동해검정 방법의 기술이 요구된다.

우리나라 포도재배의 주요 대립계 품종인 'Kyoho'에 AFP(Antifreeze protein) 유전자를 이용하여 내한성이 강한 'Kyoho' 대립계 포도 품종을 개발 하고자 한다. 또한 포도 형질전환 시 형질전환 효율 향상에 필요한 요인을 분석하여, 효과적인 형질전환기술을 개발하고자 한다. 포도에 있어서 내한성이 강한 품종의 개발은 현 과수산업에서 문제시되고 있는 동해 피해에 대처할 수 있고 경비절감과 더불어 안정적인 생산을 가능하게 할 수 있다. 또한 이는 앞으로의 내한성 포도육종의 중요한 소재로도 이용될 수 있다. 또한 저온 열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 freezer 검정을 통하여 내한성 검정 방법을 개발함으로써 내한성 품종의 선발 및 재배방법의 개선을 통한 동해 피해는 경감할 수 있다.

고품질 포도를 수출하기 위해서는 당도, 과방중, 과립중, 향 및 과립수 등의 균일성을 요구하고 있으나 우리나라에 재배되고 있는 품종들은 대부분 꽃떨이 현상 및 노동력이 많이 들어가기 때문에 품질의 규격화를 시키는데 많은 어려움과 고도의 재배 기술이 요구되고 있다. 포도의 품종 중 무핵과를 형성할 수 있는 품종은 약 1% 정도를 차지하고 있으며 우수한 형질을 가진 품종이 없기 때문에 기존의 유핵품종 중 지베렐린 반응성이 뛰어난 몇몇 품종을 이용하여 무핵화를 유도하고 있다. 그러나 유핵과를 무핵과로 전환시키기 위해서는 두 번의 지베렐린 처리가 필수적이며 1차 처리시기와 2차 처리시기의 판별이 어렵고 시간과 노동력이 많이 투입되고 있다. 뿐만 아니라 현재 유핵품종을 무핵화시키기 위하여 지베렐린, 토마토톤, 스트렙토마이신, 후루메트 등의 약제를 이용하여 무핵화를 유도하고 있으나 완전 무핵과를 생산하기는 대단히 어려운 실정이다. 상기의 약제들을 이용하여 무핵화를 유도할 수 있지만, 품종에 따라서 약제간 혼용처리 농도 및 처리시기에 따라서 무핵화율의 차이가 나타나기 때문에 간단한 방법을 이용하여 완전 무핵화하는 기술이 절대적으로 필요하다.

간단한 방법으로 완전 무핵과를 유도하는 것은 기존의 유핵포도 품종을 이용하여 하기는 대단히 어렵지만, 새로운 육종소재 예를 들면 화분임성이 대단히 낮은 3배체, 웅성불임성 개체 및 이수체 식물을 이용하여 포도의 완전 무핵과를 유도할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다. 또한, 우리나라의 포도재배는 캠벨얼리 품종이 주품종을 이루고 있으며 점차 감소추세에 있지만 아직도 69% 정도를 차지하고 있다. 그 외 거봉, 블랙올림피아, 이두금, 다노레드와 같은 대립계 4배체 품종이 점차적으로 증가 추세로 돌아서고 있지만 재배방법이 힘들고 규격화된 포도송이를 생산하기 어렵기 때문에 우리나라의 지역에 적당하고 재배하기 쉬우며 규격화된 포도를 생산할 수 있는 포도품종의 육종이 시급하다. 지금까지 대부분의 육종연구는 고품질의 품종을 육성하는데 중점을 두고 수행되어 왔고, 이후에 수확 후 생리, 저장성, 유통 등이 연구되었던 것이 관례였지만, 육종과 수확 후 생리가 동시에 행하여진다면 고효율적인 성과를 얻을 수 있다.

포도는 소비가 지속적으로 증가되는 작목으로 2001년에 1인당 약 9.9kg을 소비하여 전체

과실 소비의 20%를 차지하고 있으며, 90년대 후반의 이러한 농산물 소비량 정체는 농업부분의 소득증대나 농산물 생산액의 증가에 한계를 나타냄으로써 현재의 과잉생산 기조에 대하여 적절한 대책이 시급히 필요하다. 우리나라의 포도 품종구성은 캠벨얼리를 중심으로 단순화 되어 있어 홍수출하의 염려가 항상 상존하며 작형분화가 미흡하고 가공 산업이 발달하지 못하여 출하하기 분산과 과잉생산에 대처할 능력이 부족하다는 점이며 앞으로 칠레산 포도의 수입이 계속 되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 육성이 시급하다. 또한 뉴라운드로 인해 농산물 생산은 이제까지 시행되어 왔던 무조건적인 농업보호와 이로 인해 높은 국내 농산물가격 및 과잉생산은 용인되지 않을 것이기 때문에 시장원리에 따라 국내농가가 생산하는 농산물이 소비자들로부터 인정받도록 수입포도와 차별화된 고품질 무핵포도를 공급해야할 것이다. 품질이 낮은 캠벨얼리 재배가 약 60%로 편중되어있고 M.B.A.가 20%로 일시에 홍수 출하되어 가격하락의 원인이 되므로 조생종 포도품종을 육성하여 출하시기를 확대시킴으로서 농가 소득의 안정성 가져올 수 있다. 따라서 수출을 위한 포도를 생산하기 위해서는 품종의 다양화(적색, 청색, 진자색)를 모색하고 과피까지 먹을 수 있는 품종을 육성한다면 앞으로 포도의 가공 분야(포도 젤리, 포도 주스)뿐만 아니라 소비도 촉진시킬 수 있으며, 또한 수입 포도에 대한 경쟁력을 가질 수 있어 산업화의 가능성은 매우 높다고 전망된다.

현재 국내에서의 포도 소비 형태는 단지 후식으로서의 이미지를 벗어나 맛, 멋 그리고 오감에 의한 욕구를 가지고 있어 품종의 칼라화를 유도하여 차별화 전략이 필요하다. 최근 포도의 소비동향은 연령대별, 계층별, 라이프스타일별로 선택의 기준이 다양화되고 당 및 건강기능 성분 등에 많은 관심을 갖고 있으므로 포도 무핵 대립과의 수요 잠재력이 더욱 커지고 있기 때문에 포도의 고품질화를 추구하는 시점에서 본 연구의 필요성은 중요하다. 포도의 신품종 육성은 10년 이상의 긴 세월과 광대한 토지 및 많은 노동력이 소요되는 등 대규모의 예산이 소요되는 장기 사업이기 때문에 주곡 작물 육종에 비해 그동안 상대적으로 국가 예산 투입이 미흡한 실정이다. 과수육종은 긴 유년성과 유전자 압박성 등의 특수성으로 말미암아 육종효율이 극히 낮고 세대 진전속도가 극히 느리기 때문에 지금까지는 국산 포도품종을 창출하려는 노력보다는 해외품종을 도입하여 그 중에서 적응성이 높은 품종을 선발, 보급하는 도입육종의 효율성이 높지만 앞으로 국내 포도품종 육성에 관한 관심을 기울이는 것이 필요하다. OECD나 UPOV(세계 신품종 보호동맹) 가입과 한국-칠레간 FTA(자유무역협정) 체결로 인한 앞으로 외국품종을 무단 재배하는 일이 어려워질 것으로 예상되므로 국산 품종개발과 수입되는 미국과 칠레산 포도에 경쟁하여 나갈 수 있는 새로운 무핵 대립계통의 품종 개발이 절실히 요구되고 있다. 현대의 선진국의 농산물 소비는 포만감에서 벗어나 미각, 시각, 후각적인 차원을 넘어 청각으로 소비되는 시대가 도래되고 있기 때문에 고품질 육종이 필수적이다.

포도속에는 11속 700여종이 있으며, 이들 자생지 분포는 코카사스와 카스피해 연안의 유럽군 *Vitis vinifera* L.(2n=38), 북미 원생종인 미국 동부, 중부이북지방의 *Vitis labrusca* L. 북미 동남부의 고온지대의 *V. rotundifolia* Michx(2n=40), 유럽종과 북아메리카종의 상호간의 교잡종인 *V. labruscana* B.(2n=38), 아시아 동부 원생종 *V. amurensis* Rupr.(2n=38) *V. coignetiae* Pulliat. *V. flexuosa thunbergii* Var. choii (Hatsus) Lee. *V. ficifolia*. *V. thunbergii* 등으로 나누어진다.

포도속에 속하는 자생머루는 한국, 중국, 일본 등의 아시아 지역에만 분포하며, 특히 국내 전국 산야의 표고 50~1200m에 광범위하게 자생하는 낙엽활엽수의 덩굴성 식물이다. 국내 야생

머루는 기본염색체수가 $x=19$ 로 2배체 식물로 내한성, 내습성, 내병성 등의 우수한 유전적 특성을 지닌 것으로 보고되었다.

자생머루의 안토시아닌 함량은 포도 캠벨얼리에 비해서 2.9배 정도 많이 함유되어 있으며, 지방의 산화 억제와 항노화, 항산화 작용과 관련된 전자공여능력 또한 1.5배 높은 것으로 조사되었고, 포도 항산화물질의 대표적인 레스베라트롤 함량 또한 캠벨얼리보다 1.7배 높은 것으로 알려져 있다. 자생머루의 경우 안토시아닌 함량이 높은 것에서 전자공여능력이나 총페놀함량, 레스베라트롤 함량이 대체적으로 높게 보고되었다. 이러한 안토시아닌과 항산화 물질들은 환경에 의해 변하기도 하지만, blueberry 등의 과수에서는 몇몇 유전자에 의해서 발현되며, 이러한 유전자들은 다음 세대에도 유전되는 것으로 보고되어 있다.

과실 소비는 2010년 1인당 5.3kg으로 2000년 이후 과일 소비량 정체는 농업부분의 소득증대나 농산물 생산량 증가의 한계를 극복하기 위해서는 새로운 소득 작물의 개발이 필요하다. 또한 우리나라의 포도 생산은 대부분은 캠벨얼리 중심의 생식용으로 단순화 되어 있어 성숙기에 홍수출하가 이루어져 가격하락의 요인으로 작용하고 있고 다양한 소비형태의 개발에 따른 작형분화 재배기술 개발과 고부가가치 산업인 포도주 산업의 개발이 절실히 요구되고 있다.

국내 포도주 시장의 규모는 1,500억원대로 수입산이 90%를 차지하고 있으며, 특히 국내 와인시장은 해마다 신장세를 거듭함에 따라 수입량은 2001년 2,310만달러에서 2002년 2,939만달러, 지난해에는 4,578만달러로 크게 늘어나는 추세이다.

또한 포도주는 최근 건강식품으로 알려지면서 소비가 증가추세이나, 아직은 일인당 포도주 소비량은 0.2ℓ 정도로 일본이 2.6ℓ, 중국이 0.4ℓ에 비해 소비가 적은량이나 향후 국내 소비는 더욱 증가할 것으로 예상되며 포도주 소비시장 규모도 2천억원대 이상이 될 것으로 추정되고 있다.

하지만 국내 포도 품종 개발은 외국 도입종들의 품종을 이용한 생식용으로만 개발되고 있으며, 포도주 생산을 위한 포도 품종개발이 이루어지지 않고 있다. 따라서 국내 자생하는 자생머루를 이용한 포도주 생산을 위한 포도 품종 개발이 요구되고 있다.

우리나라의 머루 관련 유래는 고려 가요에 보면 ‘살우리 살우리로다. 청산에 살우리로다. 머루랑 다래랑 먹고, 청산에 살우리로다.’의 청산별곡의 기록과 조선 숙종때 기술한 ‘산림경제’에 의하면 머루를 비롯한 여러 가지 포도 품종이 소개하고 있고, 서민들이 주로 이용하던 조선 백자에도 다양한 머루의 그림이 있는 것으로 보아 이미 고려시대 이전부터 머루를 식용 또는 약용으로 이용했음을 알 수 있다.

민간에서는 머루의 열매와 뿌리를 창충, 금창, 화상, 동상, 식욕촉진, 허약증과 강장제 및 보혈제로 이용하였고, 동의보감에서는 ‘열매는 가늘지만 신맛이 나며 술 만드는 데 쓰였다’고 전해지고 있으며, 최근 머루의 안토시아닌 함량이 과육 1g당 3.95mg으로 매우 높고 기능성 성분인 ‘레스베라트롤’이라는 항암 성분이 다량 함유된 것으로 보고되면서 생식용과 포도주 등의 소비가 증가하는 추세이다.

경제 발전에 따른 문화수준의 향상과 소비자들의 건강에 대한 인식이 높아짐에 따라 머루의 기능성 물질의 상품화는 최근 웰빙시대와 함께 향토과수로서 청정이미지가 부가되는 새로운 소득 과수 개발이 요구되고 있다. 또한 이러한 건강 지향적인 소비패턴이 정착 되어감에 따라 과거에는 품종육성이 기호적 측면에서의 욕구 충족을 위한 기술 개발에 주력해 왔으나 최근에 들어서는 건강위주의 기능성 식품의 소비에 의해 항노화, 항암 작용을 하는 것으로 알려진 항산화 물질의 함량이 뛰어난 기능성의 품종 육성이 고품질 특성의 발현도와 함께 품종 육

성 후 경쟁력을 확보하기 위한 필수적 요건으로 꼽히고 있다.

머루에 광범위하게 분포되어 있는 천연항산화 물질로는 강한 항산화 효과가 있는 carotenoid, flavonoid, anthocyanin과 같은 색소가 보고되었다. 머루에서는 페놀화합물 외에도 안토시아닌의 함량이 포도에 비해 높아 실질적으로 여러 가지 생체조절 기능을 수행할 수 있는 것으로 알려져 있다. 최근 머루주의 항산화 효과에 대한 보고와 생체 내 활성에 적색숙의 과피를 중심으로 하여 안토시아닌의 함량에 대한 기능성 물질로의 이용 가능성에 대한 연구 많이 보고되고 있다.

제 2절. 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

1. 연구개발의 목적 및 범위

제 2 핵심과제는 포도재배 전 분야를 다루게 되어 있는데, 이 분야의 중요성과 필요성을 국내의 연구현황과 문제점과 더불어 일률적으로 논하는 것은 거의 불가능하다. 왜냐하면 워낙 분야가 광범위하고 재배기술은 나라에 따라, 지역에 따라, 그리고 시대에 따라 달라지기 때문이다. 세계적으로 포도는 온대과수 중 가장 중요한 과수이고, 많은 나라와 문화권에서 포도는 작물 이상의 문화 그 자체이기 때문에, 가장 많이 연구되었고 되고 있는 과수이어서 연구 결과는 실로 엄청나다. 그러나 이 연구 결과는 대부분 유럽종 포도를 대상으로 한 것이어서 우리가 직접 활용하기에는 많은 문제점이 있다. 우리나라는 연구 인력도 매우 부족할 뿐 아니라 연구 동기와 유인도 아주 미미하며, 따라서 연구 성과물의 축적도 아주 빈약한 형편이다. 더구나 이미 오래전부터 지적되어 왔듯이 연구를 위한 연구가 많아 포도 재배가들에게 당장 필요한 현장 기술이 절대적으로 부족한 상황이어서, 농민이 해결을 요구하는 현장 애로 기술의 개발과 우리 포도의 안정적인 미래를 위한 원천 기술을 확보할 필요가 있다.

이 핵심과제의 목표는 다른 분야와 마찬가지로, 우리나라 포도산업의 경쟁력 제고를 위한 현장 애로 및 원천기술을 개발하는 것으로, 개방화 시대에 우리 포도산업과 나아가 우리 농촌을 온전히 지킬 뿐 아니라 오히려 돌아오는 농촌으로 만드는데 일조하는 것이 목표이며, 이러한 이유로 제 2 핵심과제의 여러 연구들이 전방위적으로 수행될 필요가 있다.

제1세부과제 내한성 증진을 통한 생력형 수체 관리기술 개발은 5단계로 추진되는데, 1단계에서는 고품질 과실 생산이 가능한 한계 과방중을 구명하고, 2단계에서는 권장 생산량에 도달하기 위한 착과 방법과 내한성 약화의 원인이 되는 관행 재배법 개선방법을 구명하며, 3단계에서는 고품질 과실 생산을 위한 재배 기준을 마련하고, 4단계에서는 동계매몰을 피할 수 있는 수체 관리 기술을 정립하며, 마지막으로 5단계에서는 품질향상, 노동력 절감 및 내한성 강화의 목표를 달성하기 위한 거봉 포도의 수체관리 기술을 정립하여 보급한다.

제2세부과제 포도생력재배를 위한 새로운 수형개발에서는 우리나라와 외국의 포도 재배주산지에서 이용되고 있는 주요 포도 수형을 조사하고, 이들 국내외 수형의 장단점을 분석하여 재배 노력을 절감할 수 있으면서 우리나라환경에 알맞은 캠벨얼리와 거봉계통 포도의 수형을 개발하며, 이들 수형을 실제 재배 포장에서 연차별로 구성하여 기존의 대표수형과 광 투과성, 결실 및 수량, 품질, 재배관리에 따른 노력 등을 비교 분석한다.

제3세부과제 포도 열과의 조직형태학적 연구와 열과 경감 대책 개발에서는 열과의 메커니

증과 원인을 우리나라의 환경과 우리나라에서 재배되는 품종을 중심으로 GMA section과 SEM을 이용한 품종별 조직학적 관찰과, HPLC 등을 이용한 식물체내의 성분 변화 관찰, 그리고 형태적인 특성 검정을 통해 확인 및 추가로 구명하며, 이를 기반으로 재배 시 조우될 수 있는 다양한 모의 환경조건과 배양기(토양)의 구성을 달리하여 열과 원인을 구명한다.

제4세부과제 포도 숙기조절 및 착색증진을 위한 생장조절제의 효율적 이용 방안에서는 착색 및 숙기조절환경을 다각적으로 모의하여 품종별 적용효과를 검토한다.

제5세부과제 포도 시설재배의 표준형 하우스 모델 개발에서는 우리나라 시설포도하우스의 문제점을 보완하여 광효율 극대화, 적정수분 유지, 고온기 고온장해 예방 및 에너지 절감형 표준형 모델 개발을 목표로 한다.

제6세부과제 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 과제는 이미 국내 및 국외에서 포도 병해충 방제에 효과가 인정되었거나, 포도가 아닌 다른 작물의 동일한 병해충에 효과가 인정된 친환경자재의 포도 재배현장에서의 효과검증을 통하여 포도 재배자에게 포도 병해충 방제에 사용 가능한 친환경자재에 대한 가이드라인을 제공하는 연구에 목표를 두고 있다.

제7세부과제 포도 주요병의 새로운 방제법 개발 과제에서는 국내에서 매우 미흡한 포도 병해충 방제를 위한 효과적인 미생물과 식물추출물질의 선발 및 사용법을 개발하고자 하는 연구로 구성된다.

2. 연구개발의 필요성

거봉 포도는 국내 포도 재배면적의 2위를 차지하고 있으며 소비자의 선호도가 높은 4배체 품종으로 품질이 우수한 반면 내한성이 약해 주산지인 중부지방에서 동계매몰을 통한 재배를 하고 있으나 이는 많은 노동력을 요구할 뿐만 아니라 근두암종병을 줄기까지 발생시키는 하나의 원인이 되고 있다. 특히, 과다착과, 환상박피 등의 잘못된 재배방법으로 인하여 거봉 포도나무의 내한성은 더욱 약화되고 있으며 이에 따른 고품질 과실생산에도 문제가 제기되고 있다. 포도 재배에 있어 적정 착과량은 과실의 품질과 수세 조절, 내한성과 밀접한 관련이 있어 중요한 요인으로 인식되고 있으나 국내 환경에 맞는 고품질의 과실을 생산하기 위한 거봉 포도의 적정 착과량에 대한 연구가 되어있지 않으며, 환상박피를 다년간 처리하였을 때 발생하는 변화에 대해서는 전혀 보고된 바가 없어 환상박피 처리 후에 나타나는 과실품질과 더불어 내한성에 관한 연구가 필요한 상황이다. 이를 해결하기 위하여 단편적인 노력들이 이어졌으나 소비자의 선호도와 농가의 수익성과 관련하여 재배 기술 개선이 이루어지지 않고 있으며 충실한 기본 데이터의 축정이 이루어져있지 않다. 따라서 고품질 과실생산과 내한성 강화 및 생력재배를 위한 수체관리기술 개발이 필요하다.

포도는 일반 다른 과수에 비해 재배 노력이 많이 소요된다. 이는 포도가 덩굴성이어서 수형과 수관을 유지하기 위해서 지주 및 철선을 가설해야 하고 또 신초와 결실 관리 등에 많은 잔손이 가기 때문이다.

포도의 주요 신초 관리로는 눈따기(적아), 순지르기, 신초유인, 부초손질 등이 있으며 이들 작업은 일반 과수재배에서 별로 하지 않는 작업들이다. 뿐만 아니라 이들 작업은 신초가 자람에 따라 생육기 동안 적어도 2~3회 반복해야 한다. 최근 포도재배가 양에서 질 위주로 전환되면서 고품질 포도생산을 위해 결실 관리에도 많이 노력이 소요되고 있다. 결실 관리에는 화수손질, 송이숙기, 알숙기 등이 필요한데 특히 알숙기 노력이 많이 든다. 게다가 최근 농촌의 일손은 도시화와 산업화에 따라 급격히 줄어들고 또 노령화됨에 따라 포도 재배에 적지 않은 어려

움이 되고 있다. 따라서 재배관리가 편리하면서 양질의 포도를 생산할 수 있는 수형 개발이 무엇보다 절실히 요구되고 있다.

열과는 포도의 대표적 생리장해로 수확기 직전 발생하여 생산량 저하 및 농가 수익 손실을 유발하기 때문에 반드시 해결해야할 문제이다. 하지만 열과의 특성 상 여러 요인이 작용하기 때문에 현재까지 정확한 기작조차 구명되어 있지 않고 있으며 해결책 역시 제시되어 있지 못하다. 따라서 본 연구는 기존의 연구방법을 탈피하여 종합적으로 열과의 원인을 구명하는 한편, 결과를 이용해 열과 경감대책을 수립함으로써 농가 수익을 증대시키고 고품질 포도 생산에 유리한 열과 감수성 품종의 재배 확대를 꾀하고자 수행하였다.

한·칠레간 FTA로 국내 포도농가가 고사위기에 직면하고 있고 이에 대응하기 위해서는 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 개발 연구가 절실한 실정이므로 주품종인 캠벨얼리와 거봉을 포함한 MBA, 델라웨어 등 국내 생산 포도의 품종별 품질 구성 요인을 분석하고 착색도 향상을 포함하는 적숙 포도의 품질기준을 마련하는 일이 선행되어야 한다.

이를 통하여 생산과다 품종인 캠벨얼리의 품질향상을 통한 소비심리 및 소비기준의 향상을 통해 수입과실에 대한 방어벽을 구축하고 과다생산 주품종인 캠벨얼리의 무핵화에 의한 품질 차별화 기술개발로 경쟁력을 높이는 일이 필요하다.

또한 기존의 포도 농가에서 사용되고 있는 생장조절물질의 활용체계 구축과 더불어 친환경 그린산업인 LED의 농업적 적용을 통한 포도품질의 차별화기술개발이 필요하다.

현재 우리나라의 시설하우스 포도는 폐업지원 사업에도 불구하고 재배면적 1.950ha에 생산량은 31.5천톤 정도이다. 포도를 시설하우스 내에서 재배하면 조기 생산을 하여 높은 가격을 받을 수 있고 병해충의 예방이 가능하므로 소비자의 친환경 농산물 요구에도 부응할 수 있는 가장 최선의 방안으로 기대된다. 그러나 시설재배 하우스는 여름철 고온기 내부기온 상승으로 인하여 착색불량과 연속 가운데재배 시 가운데 의하여 수세가 급격히 떨어질 수 있을 뿐 아니라 토양관리의 어려움 등 많은 문제점이 있다. 이러한 문제점의 해결책의 일환으로 저비용 내재해형 소형 하우스 모델을 개발하여 하우스의 시설비를 절감함은 물론, 기존에 보급된 하우스 모델을 개량하여 여름철 환기효과를 극대화하기 위한 다각적인 검토가 필요하다.

농업개방이 본격화된 1990년대 이후 포도재배 면적이 확대되고 연간생산량 또한 급격히 증가하였고, 품종의 다변화가 이루어지는 한편, 친환경농업의 보급으로 살충제의 사용을 줄이는 농가가 증가하고 있다. 친환경 유기농산물 생산을 위하여 친환경농자재의 사용이 허가되어 있는 것으로, 포도재배지에서는 관행적으로 사용되는 유기합성농약에서 친환경농자재로의 대체를 위해서는 병해충 방제를 위한 효과검정이 필요하다. 따라서 소비자에게 안전한 포도를 공급하기 위한 친환경적인 병해충 방제기술이 필요하다.

포도는 우리나라 과수 생산액의 18.1%를 차지하며 직접 생산가치가 매년 5-6천억원에 달한다. 국내 포도산업의 중요한 문제점의 하나로 묘목생산 및 유통체계가 취약하고 영세하여 우량 묘목의 확보가 매우 어려운 것으로 보고되었다(신현관, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 우량 묘 생산의 핵심은 무병묘를 생산하는 것으로 일단 발병하면 방제가 거의 불가능한 바이러스병 방제는 무병묘를 사용하는 것이 유일한 방제법이다. 국내 대립계 포도인 거봉에 매우 심하게 발병하는 뿌리혹병의 경우 천안지역에서만 약 103억의 경제적인 손실을 가져오는 것으로 보고되었다(최재울, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 뿌리혹병의 경우도 바이러스병과 마찬가지로 일단 발병하면 방제가 불가능하며 무병묘를 사용한 예방이 방제의 기본이다. 국내에서 포도 바이러스 및

뿌리혹병 무병묘 생산은 이제 시작단계이며 무병묘의 생산체계 확립을 위해 이 분야의 보다 깊이 있는 연구가 요구된다.

우리나라 친환경 농산물 시장규모는 2006년에 약 9천억이었는데 2010년에는 약 2조 그리고 2015년에는 약 4조 3천억을 넘어설 것으로 예측되었다. 포도 재배에서도 친환경 방제에 대한 요구가 매우 높지만 친환경 병해방제기술은 매우 제한적으로 이 분야의 기술개발이 시급하다. 친환경농자재의 포도 병해 방제효과에 대한 정보가 부족하여 재배자들이 검증되지 않는 자재를 사용함으로써 많은 경제적 손실을 가져오고 있다. 포도 병해의 친환경 방제를 위한 농자재는 지금까지 보르도액이 유일하지만 유럽에서는 이미 친환경농업에서 조차 보르도액의 사용의 제한하고 있어 친환경 병해 방제를 위한 새로운 농자재의 개발 및 활용법에 대한 연구가 절실하다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

1. 연구개발의 목적 및 범위

3핵심과제에서는 농산물 시장 개방이 가속화되면서 국내 농업 시장이 위기를 맞고 있다. 하지만 한편에는 시장 개방이 국내 농산물의 수출 기회를 확대해 줄 것이라는 기대도 있다. 이러한 시대를 반영하듯 정부는 우리 농산물의 새로운 수요 창출과 국내 농산물의 경쟁력을 높이기 위해 '2012년 농식품 수출 100억 달러 달성'을 목표로 하고 그 어느 때보다 적극적인 정책을 펴고 있다. 신선 농산물 또한 수출 확대를 위한 노력을 이어가고 있다. 2008년 신선 농산물 수출은 7억 달러 정도이며 전체 농수산물 수출액의 16%를 차지한다. 현재는 몇 개 품목이 수출을 주도하지만 앞으로 품목이 다양화될 것으로 기대하고 있다. 포도는 2005년 대미 수출 단지가 지정되면서 매년 수출이 증가하고 있다. 현재 수출량은 총생산량의 0.1% 수준인 430톤으로 수출 규모는 미약하다. 다른 농산물과 마찬가지로 국산 포도는 품질면에서 외국 포도와 비교해도 손색이 없다. 다만 주수출 품종인 '캠벨얼리'가 외국 소비자에게 익숙하지 않는 품종이다. 외국에서 생과로 소비하는 품종은 대부분 대립계에 씨가 없고 껍질째 먹는다. '캠벨얼리'는 이 모든 조건을 충족하지 못한다. 그럼에도 '캠벨얼리'가 주로 수출되는 이유는 국내에서 가장 많이 생산되어 물량 확보가 쉽기 때문이다.

제1세부과제의 목적은 포도의 수확 후 관리 및 신선도 유지 유통기술을 개발하여 생리적 장해 및 병해 발생에 의한 수확 후 손실을 최소화 하고, 저장, 수송 중 고품질 유지를 위한 포장기술, CA/MA기술, 에틸렌 억제제 기술을 이용하여 수확 후 관리 시스템라인의 체계화와 상품 경쟁력 확보와 부가가치를 제고하는 것이며 연구범위는 다음과 같다.

1차년도에는 포도의 결로 방지를 위한 내포장(PE) 기술 [대조구(관행) : 기간(2개월), 온도(0℃), PE 0.05mm, 방담 필름, 천공필름(1%, 5%, 10%), 기간(2개월), 온도(0℃), 포도의 수명 등 품질평가, 에틸렌 억제제 처리기술 개발 [대조구(관행) : 기간(2개월), 온도(0℃)-1-MCP 처리, 포도의 저장성 증대 등 품질평가에 대한 연구를 시행하며 2차년도에는 관행적인 작업과정과 강제통풍식 예냉방법의 효과를 비교하고 소포장 및 펠릿포장의 효과를 천공 및 0.03mm PE 필름으로 조사한다. 초산훈증과 에탄올 침지방법을 이용한 부패균 억제 및 신선도 유지효과 분석과 1-MCP의 품질유지를 입증한 뒤 적정 처리농도 조사 예냉, 수송(택배), 저장, 판매 등에

일관적으로 적용가능한 골판지 박스 연구 및 시제품을 개발 하고 농가 보급형 포도의 경영 및 수확 후 관리기술 매뉴얼 책자를 제작하여 농가에 도움을 주고자 한다. 3차년도에는 에탄올 침지기술, 예냉 및 수송(택배)용 포장박스, 이산화탄소에 대한 포도의 병해 발생 억제 정도, 포도의 CA 저장의 신선도 유지 효과, 2개월 저장된 포도의 품질분석과 수입산 포도와의 품질을 비교(소비자 선호도 조사)하고 4차년도에는 Mobile CA 기술개발 적용하여 CA/MA처리, 수송 CA/MA 컨테이너 (5% CO₂ + 3% O₂), Mobile CA 기술적용, 저장, 컨테이너 수송 중 품질 변화를 조사(모의 수송실험)하고자 한다. 5차년도에는 -수송, 저장, 판매 등에 일관적으로 적용 가능한 박스 적용 및 시제품 개발-이산화탄소에 대한 포도의 장기저장 및 병해 발생 억제 효과, 포도의 CA 저장의 신선도 유지 효과, 포도의 품질분석과 수입산 포도와의 품질 비교(소비자 선호도 조사), 저장포도의 출하 시 소비자 선호도 및 품질을 평가하고자 한다.

제2세부과제의 목적은 포도 수출시 문제점 파악과 현재 수출환경에 대한 분석을 통해 고품질의 포도 수출 방안 확립하는 것이며 연구범위는 다음과 같다.

- 가. 수출시 문제점 파악
- 나. 수출국 현지인의 한국포도에 대한 인식조사
- 다. 현 수출환경 점검
- 라. 국내포도와 외국포도 맛의 주요 차이점에 대한 연구
- 마. 수출시 주요 문제점의 원인 파악
- 바. 수출시 주요 문제점 해결방안 제시
- 사. 모의수출
 - 아. 포도 품종별 형태학적 차이로 인해 발생하는 탈립율 차이의 근본적인 원인을 구명하고 올바른 포장방법 제시

제3세부과제에서는 소비자 관능을 반영하는 포도의 객관적인 품질요인(기기분석 품질요인)을 탐색하여 소비 품질과 유통과정에서의 손실률을 고려한 저장-유통 한계기간 판단하고 유통과정에서의 포장소재와 유통온도가 상품성 변화에 미치는 영향을 분석하여 적합한 포장 방법 연구하고자 한다. 저장, 유통과정에서 발생하는 탈립에 의한 상품손실을 대체할 수 있는 낱알포도의 상품화 방안으로서 에틸렌 처리를 통한 탈립 유도, 안전성을 높이기 위한 세척 및 포장기술을 개발한다. 낱알포도는 신선편이 가공 형태에 속하는 상품으로 상품화를 위한 기본요건으로서의 안전성 확보를 위한 위생처리와, 편의점 또는 급식용으로 사용될 경우 적합한 포장기술 개발하고자 한다.

제4세부과제의 목적은 시장위험을 가격, 생산비, 매출량 등의 시장정보를 토대로, 포도생산자가 이윤극대화를 위한 합리적 의사결정을 할 수 있도록 유통정보시스템을 구축하여 제공한다. 국내 고유의 품종(캠벨, 거봉 등)대한 고정적 수요가 있으므로 이를 겨냥한 작목의 선택 및 전문적인 경영전략이 필요하며, 과학적 분석결과 및 정책적 시사점을 전문 학회에 발표를 추진한다. 본 연구에서는 국내에서 고유하게 생산되는 포도품종별 경영지원 및 의사결정지원을 위한 분석을 시도하여 포도농가의 경쟁력을 향상시키는 데에 일차적인 목적이 있다.

수입 포도에 대응하는 차원에서, 경영 환경 개선을 위한 주요 방안을 도출하여 포도 유통현장에 있어서의 위해요소 방지를 통한 소득의 안정화에 기여한다. 이는 친환경농산물 유통 사업과 관련된 기존의 연구사업단과의 협력 및 지원을 통하여 추진한다.

시장적인 차원에서 거점유통인 및 소비자 대상 설문조사를 통하여 유통 및 경영 개선 방안 도출한다. 설문조사에 대한 분석 결과는 포도 유통에 있어서의 전반적 개선점을 도출하고, 그

결과를 농가 교육에 활용한다. 포도생산농가 대상 교육 교재(재무 분석 및 경영 계획 수립) 발간을 통하여 향후 농가교육시 활용한다.

자조금에 대한 이론적, 제도적 접근을 통하여 포도의 의무 자조금제도의 활성화를 위한 현실적인 기반을 구축한다. 연구 결과는 의무자조금 도입과 실행방법을 적용하는데 즉시적으로 활용될 수 있을 것이다.

제5세부과제는 포도생산의 목적은 소비에 있고 소비의 목적은 소비자 효용을 극대화시키는 데 있으며 포도농가의 경영목적은 농업소득을 극대화시키는데 있다. 포도농가가 높은 소득을 올리기 위해서는 높은 소비자 가격을 실현하고 생산성을 높여 보다 많은 양을 생산함으로써 조수익을 증대시키고 기술혁신을 통해 생산요소 비용을 최소화해야 한다.

농가가 생산한 포도가 소비자 선호를 충족시키기 위해서는 안전성이 높고 품질이 좋아야 하며 같은 상품이면 가격이 상대적으로 싸야 한다. 또한 상품가치를 높이기 위해서는 포장 디자인이 소비자들의 구매충동을 유발하고 브랜드 네이밍이 소비자들의 인지도를 높여 이미지 마케팅이 되어야 한다. 생산 못지않게 중요한 것이 브랜드 네이밍과 시각 디자인의 가치라고 할 수 있다. 포도의 브랜드와 포장 디자인은 소비동기를 유발하고 소비패턴의 안정성을 높임으로써 새로운 경제적 가치를 창출하게 된다. 새로운 가치는 시장가격으로 실현되며 이는 곧 포도농가의 소득을 증대시킨다.

포도의 생산 양상이 소량 다품종으로 변화되면서 소비자의 인지도를 높이고 제품이미지를 상품화하는 이미지 마케팅의 일환으로 품종을 대표하는 브랜드 개발이 요구되고 있다. 한편 핵가족화와 고령화 현상으로 소비자의 소비형태가 점차 소량의 과일을 구매하는 추세로 변화되는 가운데 이에 적합한 소량형 포장디자인이 필요하게 되었다. 나아가 포도축제 및 이벤트가 활성화되고 생산지로 와서 신선한 포도를 직접 구매해 가는 소비형태가 늘어감에 따라 상품 이미지와 포장디자인이 지역의 이미지를 홍보할 수 있는 매체로 인식되고 있다.

이 연구는 포도농가가 생산한 포도의 상품적 특성, 농가 특성 등 이미지 구축의 근간이 되는 요소라고 할 수 있는 브랜드 리얼리티(Reality)가 농가 입장에서 설정한 브랜드에 관한 정의, 즉 브랜드 아이덴티티(Identity)를 통해 소비자들의 지각 속에 존재하는 브랜드에 관한 인식, 즉 브랜드 이미지(Image)를 어떻게 창출해 나갈 것인가 하는데 연구의 초점을 맞추고 있다. 구체적으로는 국내외 기업의 브랜드 자산 구축 유형과 성공사례 분석을 통해 포도 산업에의 시사점과 적용 가능성을 검토하여 포도 브랜드 자산의 경제적 가치를 어떻게 창출해 나갈 것인가가 연구의 출발점이다.

농산물 중에서 포도의 생산과 유통조직화를 통한 부가가치 증대 방안의 하나로 브랜드 및 포장디자인 개발을 통해 포도의 이미지 마케팅 전략방안을 제공하는데 있다. 그 하나로 포도 브랜드 네이밍과 소형 포장 디자인을 개발하여 틈새시장 공략을 통한 부가가치 증대방안을 모색한다. 다른 하나는 포도 네이밍과 소형포장 디자인을 공동브랜드로 개발하여 부가가치 증대는 물론 지역 간 생산 및 유통의 조직화 방안을 제시한다.

공동브랜드화는 지역연합을 통해 최고의 품질, 최고의 맛, 최고의 가격을 실현함으로써 소비자들의 소비패턴 변화에 따른 생산자들의 인식제고와 target marketing을 통해 포도농가의 소득을 증대시키는데 있다. 우리나라 농가의 특성상 단기간에 포도 브랜드의 완전한 지역통합이 어렵다는 전제 하에 공동브랜드에 적합한 네이밍과 소형 포장 디자인을 개발하여 그 필요성에 대한 포도농가의 관심을 유인하고자 하였다. 또한 포도 브랜드에 대한 소비자 설문조사를 통하여 그 가능성을 검증하였다. 연차별 연구목적 달성을 위한 진행과정은 다음과 같다.



연구개발 진행과정

이 연구의 범위는 포도농가의 소득 증대를 위하여 브랜드 전략을 통해 부가가치를 증대시키고 안정적인 소비자 수요기반을 구축함으로써 포도농가의 생산 및 유통 안정화를 도모하는데 있다. 연구의 출발은 지금까지 소비자의 1차적인 욕구를 만족시키던 시대에서 2차적인 소비자 욕구를 충족시킬 수 있는 전략 중의 하나가 바로 포도 브랜드 자산을 구축해야 한다는 점에 착안하여 기업의 브랜드 자산 구축원리를 포도농가에 접목시켜 보고자 하는데 있다.

공업제품은 말할 것도 없고 농산물, 나아가 매체, 이벤트, 사람(CEO)이나 서비스 분야까지 브랜드 가치를 창출하고자 하는 노력이 경쟁적으로 이루어져 오고 있는 과정에서 아직 우리나라 농산물 분야는 브랜드의 가치창출뿐만 아니라 브랜드의 무형자산의 가치를 지키기 위한 지식재산권(Intellectual Property Right)에 대한 연구가 미진한 실정이다.

이 연구개발의 범위는 브랜드 가치에 대한 일반이론을 정리하고 기업에서 사용하고 있는 브랜드 이미지 형성 모델을 포도 브랜드의 자산구축에 응용하며 실제로 포도 브랜드를 개발하여 포도농가 소득증대에 기여할 수 있는 방안을 모색하는데 있다. 연차별 개발 내용은 첫째, 브랜드의 원리, 기능, 효과 및 브랜드 자산 등 브랜드의 일반원리를 정리하여 포도농가에의 적용 가능성을 검토한다. 둘째, 일반시장에 출하하는 5kg짜리 브랜드를 개발한 결과 포도농가에게 어느 정도의 경제적 효과를 가져왔는지를 분석한다. 셋째, 소형 브랜드를 개발하여 틈새시장을 공략함으로써 높은 가격의 실현 가능성을 시도한다. 넷째, 포도 브랜드의 광역화를 위해 지역 간 연계를 통한 광역 소형 브랜드를 개발하여 공동 브랜드화의 가능성을 타진한다. 다섯째, FTA 확대 등, 포도의 수입개방에 대응하여 수출을 통한 수입의 대체효과를 창출하기 위한 국제 브랜드 대응전략을 제시한다. 여섯째, 포도 브랜드 개발결과에 따른 권리로서 지식재산권

확립에 대한 미래 방향을 제시한다.

포도 브랜드가 성공을 거두기 위해서는 무엇보다도 인적·물적 조직화가 중요하다. 이 중에서도 포도농가의 인적 조직화는 선결과제이다. 포도농가가 농업후계자 확보 없이 농업노동의 고령화가 빠르게 진행되고 있고 과원의 품종 및 수종 갱신이 체계적으로 이루어지지 못하고 있으며 수입개방에 따른 포도시장의 환경이 급속도로 변화하고 있는데도 포도농가의 대응은 미진한 실정이다. 대형 유통업체가 시장을 지배하고 있는 상황에서 개별 경영체의 시장대응에는 양적·질적으로 한계가 있기 때문에 먼저 고도의 인적 조직화를 통해 물적 조직화를 달성해 나가함으로써 포도농가의 시장교섭력(bargaining power)을 확대해 나가야 한다. 그러기 위해서는 정예화한 집단 경영체 육성과 공동 브랜드화가 시급하다. 포도농가의 조직화는 포도농가와 함께 조직의 리더, 농협 및 행정기관의 적극적인 노력과 전국 포도농가 조직의 주도적인 대응, 나아가 공동 브랜드 개발을 위한 개발자금, 개발체계, 개발 조정 및 사후관리 등을 전담할 새로운 조직이 필요하다. 따라서 이 연구에서 다루고자 했던 포도의 공동 브랜드화 전략은 연구의 범위를 넘는 또 하나의 주제임을 밝혀둔다. 포도농가의 인적·물적 조직화가 제대로 이루어질 때 개발한 브랜드의 가치 수용과 실용화 및 자금투자 등이 체계적으로 이루어질 수 있을 것이다.

2. 연구개발의 필요성

전 세계적으로 가장 많이 소비되는 과일 중의 하나로 알려진 포도는 2001년 약 7백3십만 ha에서 6천1백만톤 가량이 생산되어 온대 과수 중에서는 가장 넓은 재배면적을 가지고 있는 과수이다. 대륙별 재배 현황은 포도의 주산지인 유럽이 전 세계 생산량의 52%인 약 3천만 톤, 아시아에서는 22%인 약 천 3백만 톤이 생산되고 있으며, 나머지가 그 밖의 지역에서 생산되고 있다. 특히 아시아와 북·중미 지역은 최근 생산량이 급격히 증가되고 있어 새로운 포도 생산지로 부각되고 있다(Chuine 등, 2004; Ram 등, 2002). 포도(*Vitis amurensis* R.)는 갈대나뭇목(*Rhamnales*) 포도과(*Vitaceae*)에 속하는 낙엽성 덩굴식물로서 세계적으로 11속 약 700 여종이 분포되어 있다. 주로 열대 및 아열대 지역에 자생하고 일부는 온대지방까지 분포되어 있으며, 세계 과일생산량의 약 30%를 차지하고 있다(Kim, 2007).

우리나라에서 재배되는 포도 품종의 비율은 2004년을 기준으로 'Campbell Early' 74.3%, 'Kyoho' 13.1%, 'MBA(Muscat Bailey A)' 5.9%, 'Sheridan' 3.4%, 기타 3.3%로서 'Campbell Early'가 거의 대부분을 점유하고 있다(Yook, 2007). 'Campbell Early' 포도는 다른 품종에 비하여 생과로서의 품질이 우수하고, 소비자의 기호에 맞을 뿐 아니라 한국의 재배환경에 적합한 특성을 가지고 있어 우리나라의 대표적인 포도 품종으로 재배되어 왔다(Kim, 2005).

포도는 국내 5대 과수 중의 하나로서 재배면적은 199년에 31천ha의 재배면적에 470천 M/T생산량을 기점으로 점차 감소하여 2007년 기준으로 18천ha의 재배면적에 334천 M/T의 포도를 생산하고 있다(강 등, 2010).

생활수준의 향상과 경제성장에 따라 칼로리와 영양소의 적당한 공급을 중시하던 예전과는 달리 소비자들의 건강 및 기능성에 대한 관심이 높아지면서 신선하고 품질이 좋은 농산물 등의 선호도가 증가하고 있다(김, 2005). 이러한 소비증대는 저장기술의 발전으로 이어지고 있으며, 특히 수분이 많고 당도가 좋아 저장 중 발효, 부패가 심한 과실의 경우 저장기간을 연장하

고 품질의 개선으로 부패의 발생을 방지하여 소비자의 만족도를 높이기 위한 노력이 시급한 실정이다.

포도는 가공기술을 이용하여 포도 과실의 신선함과 이용자에게 편리함을 줄 수 있는 새로운 형태의 부분 가공제품 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한 주스 및 와인 등은 생체 내외의 각종 환경적 요인에 생성되는 유리산소 라디칼을 포획하여 생체성분의 산화를 방지하므로 당뇨, 동맥경화 등의 성인병과 여러 부위의 암을 예방하는 효과를 가진다(Demrow, 1995, ce, 1996). 이러한 포도의 생체 성분 산화를 방지하는 원인 물질은 페놀성 화합물인 proanthocyanidin과 resveratrol 등으로 알려져 있다.

국내에서 재배되고 있는 과실 중 캠벨얼리 포도(*Vitislabrusca* L.)는 특히 당도가 높고 과즙과 신맛이 풍부하다. 포도는 수확 후 저장 및 유통 과정에서 내·외부적인 여러 요인에 의하여 복합적인 품질변화가 수반된다.

포도의 품질변화는 외부 환경요인과 내적요인이 모두 작용하는데 외부적 요인에 의한 품질변화로는 수분 감소에 의한 외관변화, 사상균류 및 효모 등 미생물에 의한 부패, 이층형성에 의한 탈립과 발생 등을 들 수 있다. 내적요인에 의한 품질변화는 수확 후 과실의 호흡 및 효소활성의 증가, 엽록소 등 색소의 분해, 과육의 연화, 휘발성 물질의 생성, 당 함량 및 조성의 변화 등을 들 수 있다. 특히 포도의 품질변화에서 가장 중요한 요소인 수분감소에 의한 과실의 위축은 주로 환경요인인 온도와 상대습도(relative humidity, RH)에 직접적인 영향을 받는다. 대량출하로 인한 가격의 폭락과 단경기에는 가격이 폭등하는 경향을 나타내기 때문에 포도의 생산성 향상과 저장을 통한 수요와 공급의 조절이 필요하다(Hong 등, 2007.) 특히 'Kyoho'와 같은 고급 포도의 수요가 급증하여 생산성 향상과 함께 저장을 통한 수요와 공급의 조절이 시급한 실정이다(Yun 등, 1995).

포도의 수확 후 품질 저하요인은 건조로 인한 과방위축과 탈립촉진, 과립내의 과다한 수분으로 과피가 과열하여 발생하는 열과, 수확 시 생긴 상처로 통해 미생물 감염으로 부패율이 증가하게 되며 또한 미량의 외부 에틸렌에 의한 피해 등이다(Hong과 Lee, 2007).

수분감소로 인한 스트레스는 과실의 수확 후 생리 및 숙성 그리고 품질에 매우 광범위하게 영향을 주는데(Grierson과 Wardowski, 1978; Thomson 등, 1974), 가장 직접적인 문제는 과실의 중량감소로 인한 상품성 저하이다. 사과(Broughton과 Guat, 1979)와 배(Littmann, 1972)의 경우 수분이 지나치게 감소하면 정상적인 숙성이 진행되지 않는다. 또한, 호흡 및 에틸렌 발생량이 급격히 증가하는 현상이 나타나기도 하며(Kesta와 Pangkool, 1994; Littmann, 1972), 과실과 병원균간의 상호작용에 의한 부패가 촉진되기도 한다(Cook과 Papendick, 1978).

우리나라에서 재배되고 있는 “캠벨얼리” 품종은 저장 중 부패과의 발생과 탈립 등으로 인하여 장기저장에 어려움이 있다(Yun 등, 1995). 특히 포도의 저온저장에서 필름사용은 선도유지에 매우 효과적인데, 0.05mm PE필름에 밀봉하여 저장하면 품종별 차이는 있으나 저장 60일이 지나면 탄산가스가 1~2% 축적되므로 저장에 알맞은 농도를 유지하게 되어 부패율 20% 기준으로 하면 약 70일 정도 저장할 수 있다고 하였다(Son 등, 1983). HDPE 필름을 이용한 밀폐포장은 LDPE에 비해 저장 중 부패 경감에 효과적이며, 거봉에서 Bio-PE film으로 포장하고 0℃, 90% RH에서 저장할 때 선도유지의 효과가 인정된 바 있다(Nam 등, 2000). 소포장 재료로서 유공필름을 이용하는 이유는 결로 발생에 의한 품질저하 발생의 억제효과가 있다(Wagner, 2001). 또한 항균성 포장필름을 통해 포도의 부패율이 낮게 나타났으며, 당도와 산도에 있어서도 포도의 저장성에 부정적인 영향은 주지 않았다(Chung 등, 1999). 연한 조직을

가진 과실류의 효과적인 저장에 요구되는 포장 조건으로는 적당한 호흡작용 억제와 수분증발 및 미생물에 의한 부패 억제와 더불어 표면충격의 완화이다(Baldwin, 1994).

과실류의 미생물 제어와 보존성 향상을 위한 저장방법으로는 저온저장, 예냉처리, controlled atmosphere(CA) 저장, 에틸렌 발생 억제제 처리, modified atmosphere packaging(MAP) 저장 등이 이용되고 있다(Geeson, 1985; Jung, 1995). 이러한 저장방법은 장 단점을 가지고 있기 때문에 과실의 종류와 생리적 특성에 따라 적용 가능한 방법이 다르다.

포도의 유통 중 안전성 및 품질유지 기술을 확보하기 위해서는 국내에서 생산되는 농산물에 적합한 수확 후 전처리, 포장, 운송 등의 일관적인 시스템을 확립하여야 한다. 더욱이 소비자의 품질에 대한 인식은 선진국 수준으로 높아지고 있어 고품질, 차별화 등 고품질 신선유통 기술에 의한 품질관리가 절실히 요구되고 있다. 하지만 품종의 특성에 대한 이해 부족, 소포장 유통관련 기술 미비 등의 실질적인 문제점들은 이에 부응하지 못하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 국내에서 재배되고 있는 포도를 수확하여 저장조건을 설정하였으며, 수확 전처리가 저장 중 품질특성에 미치는 영향을 조사하여 포도의 수확 후 유통관리인 저장·수송 중 MAP/CA 기술 개발이 필요하다고 판단된다.

현재의 포도 수출은 외국 시장에 대한 철저한 이해가 뒷받침되었다기보다는 단지 '수출' 자체를 목표로 하고 있다. 한국은 쌀을 제외한 식량 자급률이 5% 정도밖에 되지 않는다. 현재 한편에서는 자급률을 높이기 위한 정책이 펼쳐지고 있다. 그리고 다른 한편에서는 국내 농산물을 외국에 수출하여 소득을 올리자는 노력이 펼쳐지고 있다. 개념상 상반되는 정책이 공존하고 있다. 이러한 상황이 신선 농산물 수출의 문제점을 대변해 준다. 포도 생산 농가에서는 굳이 포도를 수출하지 않아도 생계에 큰 영향을 받지 않는다. 국내 생산량을 외국으로 내보내 가격 안정에 기여하고 소득이 증대될 것이라는 대의적은 목표에는 동의할지 몰라도 정작 수출에 참여하려는 움직임은 쉽게 나타나지 않는다. 이는 수출을 하지 않아도, 설사 매년 가격 변동이 있더라도 국내에 수요가 충분히 존재하고 현재의 포도 가격에 만족하고 있음을 의미한다. 그리고 수출이 현재 이상의 소득을 줄 것이라는 믿음이 없다. 수출 확대를 위해서는 우선 생산자가 수출에 매력을 느끼고 적극적으로 참여하고자 하는 동기를 만들어 줘야 한다. 수출을 위한 품종 선택과 수출을 위한 생산 그리고 마케팅은 단지 정부의 정책 이름만으로 강제될 수 있는 것이 아니다. 이러한 '수출의 매력'은 결국 농가 소득의 증대이며 성공적인 수출 전략은 수출 시장에 대한 정확한 이해가 전제되어야 한다. 또한 포도 수출은 아직 초기 단계라 수출 시장에 정착하는 시기이다. 따라서 어느 때보다도 수출 시장에 대한 이해가 필요하다. 또한 전문 수출 조직 육성으로 생산부터 소비까지 철저한 품질 관리가 되어야 하며 마케팅에 있어서는 각 지자체의 지역 홍보를 위한 수출 홍보가 아닌 국가적인 차원에서 '코리아' 브랜드가 꼭 필요한 실정이다.

농산물 브랜드화의 필요성은 고객이 중심이 되는 마케팅의 필요성과 제품차별화의 필요성 증대된데 있다. 농산물 시장개방에 따른 국내 농산물 경쟁력 제고 방안의 하나로 브랜드화가 필요하며, 농업 생산기술의 발달 등으로 주산지의 개념이 약화됨에 따라 브랜드의 역할이 보다 중요하게 되었다. 소비자와의 관계 구축을 통해 브랜드자산을 통한 거래의 유리한 위치를 확보할 필요성이 증대하고 있다. 소비자의 소득이 증대함에 따라 농산물 구입 시 비가격요인의 중요성도 나날이 커지고 있다.

우수한 농산물 브랜드의 특징을 보면 소비자가 원하는 가치를 앞서 제공하고 변화와 기술 발전을 수용하면서 끊임없이 진화하고 있으며 소비자가 느끼는 가치 정도에 따라 가격을 책정

한다. 차별성과 유사성이 혼합된 브랜드 positioning과 일관된 이미지로 커뮤니케이션 전략을 구사하고 있으며 브랜드 포트폴리오와 계층구조를 엄격히 관리하고 있다. 또한 다양한 마케팅 활동을 통해 브랜드 가치를 창출하고 브랜드가 소비자에게 어떤 의미를 가지고 있는가를 항상 파악하여 브랜드 자산을 구축하고 있다. 장기적이고 지속적인 브랜드 지원과 브랜드 자산의 원천을 항상 모니터링하고 있다. 소비자의 반응결과로 본 브랜드 가치창출 요인으로는 브랜드 인지와 연상, 브랜드 태도 및 평가, 소비자 만족도, 브랜드 애착(brand attachment), 브랜드 지지활동(brand activity)이 있다.

브랜드가 갖는 주요 효과로는 소비자의 신뢰 구축, 가격 프리미엄을 통한 이익 최대화, 시장개척의 유리성, 새로운 식문화 창조, 지역 활성화 도모가 있다. 결국 “농업 브랜드”의 성공배경에는 반드시 확고한 「전략」과 감동의 「이야기」가 있다. 농산물과 브랜드의 차이는 첫째, 농산물은 농가에서 생산되는 어떤 것이나 브랜드는 고객에 의해서 구매되는 그 무엇이다. 둘째, 농산물 생산은 경쟁자에 의해 모방 가능하나 브랜드는 모방될 수 없는 유일한 무엇이다. 셋째, 상품은 유행에 민감하여 사라질 수 있으나, 성공적인 브랜드는 영원하다.

소비자의 구매결정과정에서 영향을 미치는 요소는 가족의 의사결정, 신념, 느낌, 행동의 비교 기준이 되는 준거집단의 영향, 문화적 가치가 있다. 농산물 명품 브랜드 조건은 등급화와 품질의 균일 유지, 규격화 된 포장, 물량공급의 계속성이며, 브랜드의 마케팅 전략으로는 철저한 품질관리, 체계적이고 지속적인 브랜드 이미지 관리, 시장관계자의 고정 이미지 불식, 최종 구매단위로 도량화 추진 등이 있다.

농산물 브랜드화의 문제점으로는 브랜드 등록비율이 낮고 브랜드의 난립으로 브랜드 프리미엄의 효과가 저하하고 있으며 브랜드화를 위한 유통 인프라가 부족한 점이다. 현재 농산물 브랜드는 원산지 표시 수준에서 사용하고 있고 브랜드의 자산적 개념에 대한 생산자 인식의 한계, 브랜드 홍보 등 전문적 관리 미흡 및 일관된 품질관리와 지속적인 물량공급의 어려움이 있다. 브랜드가 없는 제품은 팔리지 않는다. 그러나 브랜드 이미지가 나쁜 상품은 소비자에게 외면당한다는 사실을 기억할 필요가 있다.

제 4절 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

1세부과제 포도가 국내 과실농업에서 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 가공용보다 생식용으로 대부분 소비되어 왔기에 국내에서 포도가공기술이나 신제품개발 그리고 사업화에 관한 연구는 외국에 비하여 매우 미흡한 실정이다.

최근 지역마다 지방정부와 농민단체에서 열의를 가지고 포도주 산업에 참여하고 있으나 아직까지 뚜렷한 제품이 나오지 못하고 있고 일부는 도산 내지는 도산직전에 직면해 있다. 여기에 대하여 아무도 해결방안을 제시하지 못하고 있다.

포도주이 제조과정은 ① 수확후 포도의 품질특성 ② 과즙의 전처리 과정 ③ 발효과정 ④ 숙성과정으로 구분되며 현재 국내 포도주제조에 관여하는 연구는 주로 효모에 의해 발효공정에 대한 연구결과가 전부이다.

일반적으로 포도주 제조는 매년 1번의 사업으로 포도주가 생산되는 것으로 착각하고 있다. 이는 대단히 잘못된 생각이다. 포도주 제조에 소요되는 기간을 보면 1차 발효기간은 15일 이내

이고 실제적으로 중요한 Aging, fining, blending 등 6개월 이상의 기간이 소요되는데 이 기간 중에 포도주의 특성이 나타나게 되는데 여기에 대한 연구결과가 전무한 실정하다.

본 연구는 지역별, 품종별의 포도과즙의 특성과 양조시험 및 제조된 wine의 aging, fining 및 blending 기술을 개발하여 지역특산품을 생산하는 기존업체의 제조기술을 up-grade하여 국제 경쟁력 있는 국산 포도주를 생산하는데 목적을 두고 있다.

따라서 본 연구는 본 연구에서는 우리나라에서 재배되고 있는 각종의 포도와 개량머루 및 신규 육종될 양조용 포도 등을 원료로 하여 한국 고품질 토착형 포도주의 제조에 적합한 포도주 효모 균주를 분리 개량하고 국산 포도를 이용한 고품질 포도주 제조기술을 개발하는데 그 목적이 있다.

2세부과제 목표는 국산 포도를 활용한 고부가 고품질 포도주의 개발 및 사업화이다. 지난 5년간의 연구에서 우리나라 주 품종인 캠벨로 만든 캠벨포도주의 경쟁력을 제고하기 위한 연구를 수행하였다. 즉 캠벨의 약점인 옅은 색, 강한 신맛, foxy flavor라고 하는 포도주로는 거부감이 느껴지는 향들을 어떻게 극복할 것인가에 초점을 맞추었다.

즉 1,2차년도 연구에서는 캠벨을 주원료로 하여 머루, 블루베리, 복분자, 블랙커런트 등을 혼합하여 포도주를 제조하여 캠벨 포도주의 단점을 많이 극복하였으며,

3차년도에는 캠벨포도주 특유의 향인 foxy flavor를 향기성분인 herb를 첨가함으로써 masking 하였다. 또한, 발효 온도 등 발효조건에 따른 발효특성을 규명하였으며 이를 토대로 캠벨 스위트 와인의 제조 방법을 확립하였다. 또한 국내에서 재배되는 양조용 신품종의 발효특성변화, 상품화 가능성 및 사업성 등을 확인하였다.

4차년도에는 그 동안 연구개발 된 기술들을 사업화하는데 초점을 맞추어 그 동안 개발된 포도주들을 농가 현장에서 생산, 시제품 제작하여 생산기술, 품질관리기술 등을 확립하고 소비자 Test를 거친 후 문제점 파악 및 기호도 개선 실험 등을 추진하였다.

5차년도에는 농가형 와이너리의 사업화 기술지원에 초점을 맞추어 발효, 숙성 등 농가형 포도주 생산 시스템을 개발, 지원하고 신제품으로는 소주대체 premium급 high alcohol 와인을 개발하였다.

또한 농가에서 생산되는 제품들을 분석하고 품질관리 지도를 통해 포도의 주산지인 영동군에서 역점사업으로 추진하고 있는 농가형 와이너리 육성 프로젝트에 기술적 뒷받침이 되고자, 농가교육 및 기술지도, 기술이전을 통하여 농가형 와이너리 육성에 도움을 주었다. 현재 영동군에서 주류면허를 취득한 곳은 19농가로 5농가는 사업화가 완료되었으며, 나머지 14농가는 와이너리 사업을 준비 중에 있다.

3세부과제 국내 과실 생산액의 20%를 차지하는 포도는 주요 경제 작물로서 1995년부터 생산규모가 급증하였고, 2003년도에는 24,801 ha의 재배 면적에서 376,430톤이 생산되었으며 그 중 90%이상을 생과로 이용하고 있는 실정이며 또한 칠레와의 자유무역협정 체결에 따른 포도수입의 확대는 국내 포도산업의 위기를 초래할 수 있으므로 이에 국내 포도 산업의 경쟁력 강화를 위한 여러 가지 방안을 강구할 필요가 있다. 포도가공제품 중 주스제품은 가공비율이 높고 시장 규모가 1,500억 이상의 중요한 제품이다. 또한 세계시장에서도 포도주스는 와인과 함께 가장 중요한 가공품의 하나로 제조되고 있다.

그러나 포도에는 주석이 다량 용해되어 있는데 이는 칼륨이온과 결합하여 타르타르산칼륨염의 형태로 침전물을 형성하게 된다. 이런 침전물과 탄닌 등의 불용성 물질들은 주스의 산도를 저하시키고, 색소 침착을 일으키며 풍미에 나쁜 영향을 끼쳐 상품가치를 저하시켜 포도주스를

제조하는데 있어 문제점으로 작용하게 되므로 고품질 포도주스를 제조하려면 추출효율의 증대, 열처리조건의 확립, 침전물 제거, 저산미화 등 많은 과제를 해결하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 포도주스의 고품질화를 위한 각종 기술을 개발하고 기능성이 우수한 고품질의 포도주스와 개발하고자 한다.

고품질 포도주스 개발은 포도에 함유된 색소성분을 주체로하는 플라보노이드 계열의 화합물들이 폐기되지 않고 가공제품으로 다량이 이행되도록 하는데 있다. 이를 위하여는 효율적인 착즙방법의 개선, 마이크로웨이브, 효소벽 분해 enzyme의 적용시험 등 기능성분의 추출조건을 최대화할 수 있는 방법의 검토가 무엇보다 필요하다. 첨가제를 이용한 고품질의 포도주스를 개발하기 위하여 계획된 연차별 목표를 달성함으로써 포도주스 상품의 다양화 및 가공기술을 확립하여 산업화 함에 따라 포도 가공 산업을 활성화 시키고자 한다.

주스제품 중 농가형 제품의 개발은 생산자 단체에서 적용가능한 현장 기술 및 가공공정을 중심으로 개발하며 첨가제 및 혼합에 의한 새로운 주스제품의 개발은 경북대학교와 대구카톨릭대학교와 협력하여 연구한다. 또한 위탁과제인 기능성 발삼 농축 식초의 개발은 한국식품연구원 팀에서 담당한다. 이러한 과정으로 개발된 기술들은 경북대학교 포도마을 및 농가단위 등의 포도주스 생산설비와 결합하여 산업화를 시도하고 개발기술을 이전함으로써 제품의 산업화를 통한 포도의 부가가치향상이라는 연구목적에 부합시키도록 한다.

4세부과제 국내산 포도를 이용하여 전통적 발삼식초의 생산에 필요한 농축 포도 must 생산과 최적 알코올 발효조건을 확립하고 초산 발효의 최적 조건을 확립함으로써 향미가 뛰어나고 기능성이 우수한 고품질의 전통적 농축 포도 식초를 개발하였다. 또한 상업적 발삼식초의 생산에 필요한 고산도 내성 균주를 개발하여 최적 알코올 발효조건 및 초산발효조건을 확립함을 연구의 목적으로 한다.

발사믹 식초의 생산은 상업적 발사믹 식초의 생산에는 고산도 식초생산기술이 필요하며 전통적 발사믹 식초의 생산에는 농축 포도농축액인 must의 생산 및 농축 must 초산 발효 기술의 개발이 필요하다. 고산도 식초 발효 시 산도가 증가할수록 생성된 초산에 의해 초산균의 생육이 억제되고 다른 중간생성물에 의해 초산 생성속도도 감소하게 되므로 고산도 식초를 얻기 위해서는 고농도의 초산에 내성이 있는 균주의 개발과 초산 생성을 높이는 발효조건의 확립이 필요하다. 농축포도즙의 초산발효시에도 최적 초산발효 균주의 개발 및 발효조건의 확립이 필요하다.

포도는 2006년을 기준으로 우리나라 총 과실 재배 면적 155,000 ha의 14%인 22,000 ha에서 재배되고 있다. 전체 생산량의 45.8%를 차지하는 경상북도를 비롯하여 경기도와 충청남도, 충청북도 등 우리나라 전역에 걸쳐서 재배가 가능한 과실이다. 그 중 Campbell's Early종은 1983년 전체 재배 면적의 81.5%에서 1997년 66.3%로 감소하는 추세를 보였으나 여전히 주품종의 위치를 지키고 있다. Campbell's Early종은 우리나라 기후조건에 매우 적합하고 내한성과 내병성이 강하다. 향이 좋아서 주로 생과로 소비되고 있으며, 전체 생산량의 7%만이 가공품으로 처리되고 있다. 우리나라의 포도는 대개 8월이나 9월에 일시적으로 출하되고 있으며 이 때 수입되는 생과와 더불어 과잉 공급이 일어나는 경우 농가에서 피해를 입게 되고 포도 산업이 심각한 위기를 맞이하게 된다. 이러한 어려움을 극복하기 위해 포도를 이용한 다양한 가공품의 연구개발이 요구되고 있다.

식초는 초산균이 알코올을 산화시켜 초산을 생성하는 호기적 발효에 의해 만들어지는 발

효식품으로 음식을 조리할 때 신맛을 내게 하는 조미료로 쓰이는 것은 물론 짠맛, 단맛 등의 음식 맛을 부드럽게 하고 특유의 향미를 더해 준다. 생선의 비린내를 감소시키고 육류를 연하게 하는 등 조리에도 다양하게 이용되고 있으며 향미제, 마요네즈, 드레싱, 케첩의 원료와 소스로도 이용되고 있다. 포도, 감, 사과 등을 초산 발효하여 얻어지는 과일식초는 흔히 산미를 내는 조미료로 이용되고 있으며 강한 산성 때문에 식품 내 유해미생물의 생육 억제 효과를 나타낸다. 또한 동맥경화, 고혈압 등의 성인병 예방효과와 콜레스테롤 저하 및 체지방 감소효과가 있는 것으로 보고되어 건강식초로 부각되고 있다. 최근에는 식생활 문화가 향상되면서 식초음료, 식초각테일, 식초케이크, 분말식초 등의 형태로도 연구개발 되고 있다.

5세부과제 포도는 전 세계적으로 연간 약7,000만톤 이상이 생산된다. 이 중 약 80%는 포도주의 생산에 사용되고 있으며, 13% 정도는 생식용으로, 그리고 7% 정도는 건포도나 주스로 사용되어진다. 대부분의 포도는 이탈리아, 프랑스, 스페인 등 지중해 연안의 나라에서 생산이 많으며 전 세계 생산의 약 40%를 차지하고 있다.

우리나라의 경우에는 포도의 연 소비량의 경우 2000년 10.3 킬로그램을 고비로 2005년에는 8.2 킬로그램으로 약간 감소하는 추세이다. 경북지방의 경우 2005년 포도의 재배면적은 9,900헥타르로 전국의 약 44.8%를 차지하고 있다. 생산량은 전국 381천M/T로서 이중 경북 지방은 45.9%를 차지하고 있다. 한편 농업생산액(경상가격)은 과실류 중에서는 가장 높은 4,962억원에 달하였다 (경북의 농업주요 지표, 2006년).

지구상에 존재하는 사람을 포함하여 거의 모든 동식물 들은 산소를 이용하여 호흡을 통한 생체 대사 작용으로 기본적인 생활을 유지하고 있다. 대개 공기 중에 21% 정도 함유되어 있는 산소는 가장 안정한 상태인 3중항의 상태이며, 물리적, 화학적인 여러 가지 주변 요소에 의하여 보다 반응성과 활성이 강한 활성산소종 (Reactive Oxygen Radical Species, ROS)으로 변환된다. 이러한 물리화학적 요소는 여러 환경적 여건과 중금속, 독소, 식품 등의 유기 성분 등이 포함된다. 또한 생체 내에서는 호흡에 관여하는 미토콘드리아에서, 효소적, 비효소적으로 활성산소종이 생성된다. 이러한 활성산소종에는 일중항 산소 라디칼과 수산라디칼 ($\cdot\text{HO}$), 과산화수소라디칼 (H_2O_2), 수퍼옥사이드라디칼 ($\text{O}_2^-\cdot$)들이 있으며 지질과 같은 유기물과 반응하여 생성되는 알킬, 알콕시라디칼 등도 포함된다.

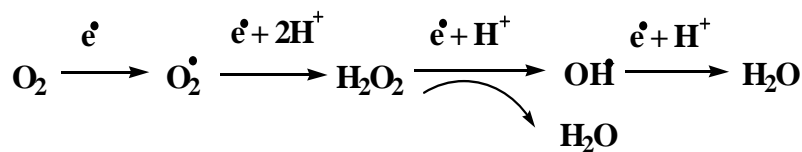


그림 1. 생체 내에서 활성산소종의 생성

특히, 이들은 활성이 높고 반응성이 강하여 인접한 세포의 구성 성분인 지질, 단백질, 당질과 DNA 등과 산화적으로 반응하여 손상을 일으킨다. 그러나 생체 내에서 효소적으로 소거되거나, 또한 비효소적으로 인체 중에 함유되어 있는 비타민 C, 토코페롤 (tocopherol), 플라보노이드 (flavonoid), 카테킨 (catechin) 등의 폴리페놀 (polyphenol) 물질에 의하여 불활성화되기도 한다. 정상상태에는 생체 중에서 활성산소종의 생성과 소거, 분해가 균형을 이루며, 비정상상태 즉 반 건강이나, 질병 상태에서는 이들의 균형이 깨어지게 된다.

최근 고지방, 고단백의 풍부한 식생활에 의하여 우리나라에서도 암을 포함한 각종 성인병

의 발병율과 이에 의한 사망률이 점차 증가하고 있는데, 이러한 질병의 기본적인 개시인자가 바로 활성산소종임이 의학, 약학, 화학, 식품학, 천연물학 등의 다양한 분야의 연구에 의하여 입증되고 있다. 그러므로 활성산소종을 비효소적으로 불활성화할 수 있는 천연 항산화물질이 풍부한 포도와 같은 과일과 채소를 풍부하게 섭취하는 것은 평소의 식생활을 통하여 건강을 유지하고 성인병을 예방하며, 노화를 지연할 수 있는 비결이라고 할 수 있다.

본 연구의 목표는 포도의 추출물을 이용하여 퇴행성 질환의 제어에 대한 생체 내외의 검증과 이로 인한 포도생산 농가의 현장 활용도 및 적용도를 높이고자 함이다. 이와 관련한 내용으로 포도의 추출물을 이용하여 기능성 확인, 기능성 제품으로의 활용을 위한 효능 검증, 기능성 확인을 통한 포도의 소비를 촉진하는 여러 가지 기술 지원 등에 대해 연구하고자 한다.

6세부과제 국내의 포도주 소비량은 국민소득 증대와 건강에 대한 관심이 증대되면서 급격하게 증가하고 있다. 하지만 국내에서 소비되는 포도주의 상당수가 유럽이나 중남미에서 생산된 것으로 앞으로 이들 지역과의 FTA가 이루어질 경우 수입량은 더욱 증가할 것으로 생각된다. 하지만 국내의 포도주 소비량이 증가하고 있는데 반하여 국내에서 이루어지는 포도주에 관한 연구는 극히 제한적이며 대부분의 연구가 기초 연구에 머무르고 있는 수준이다. 따라서 본 연구에서는 국산 포도주의 가장 큰 문제인 원료의 한계를 극복하고자 대사공학 기술을 이용하여 포도주 제조 시 스타터로 널리 이용되고 있는 사카로마이세스 세레비제 (*S. cerevisiae*)를 형질전환하여 이를 통하여 포도주의 품질 향상을 이루고자 하는데 그 목적이 있다.

포도주 발효에 관여하는 유산균인 *Oenococcus oeni*는 말로락틱 발효를 거치며 강한 산미를 부드러운 산미로 전환시키고 향미를 좋게하는 중요한 균이다. 본 유산균은 산도에 미치는 영향이 커서 특히 산미에 민감한 우리나라 소비자의 관능에 미치는 영향이 크나, 그동안 국내에서 효모에 대한 연구는 지속적으로 수행된 반면, 포도주 유산균 연구는 수행된 경우를 찾기가 어렵다. 따라서 포도주의 산미를 조절하고 향미를 증대시키는 유산균 스타터의 영향에 대한 연구가 필요하였다. 또한, 포도주 발효에 향미생물효과와 항산화효과를 위해 첨가하는 아황산은 최근 건강에 부정적인 영향을 주는 것으로 알려지면서 많은 포도주 가공업체들이 아황산을 대체할 미생물 저해제를 찾고 있다. 본 연구에서는 식품전처리 공정에서 많이 사용하는 무해한 차염소산을 이용하여 아황산 대체 효과를 시험하였다. 뿐만 아니라, 포도주의 항산화 효과를 강화하기 위해 다양한 식품용 항산화소재를 첨가하여 그 효과를 조사하였다.

그리고 최종적으로 대사공학 기술을 이용하여 선발된 효모를 형질전환하여 우리가 원하는 수준까지 도달하였는지 검토하고 산업화에 적용이 가능하도록 하여 국산 포도주의 품질 향상에 기여 할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

7세부과제 질병은 의학적으로 치료되어야 한다는 과거의 사고방식이 변하여 치료보다는 예방이 우선되어야 한다는 사고방식을 갖게 되었고 질병의 예방을 위해서는 식생활의 패턴과 개선이 중요하다는 것을 인식하게 되었다. 이로부터 식품에 대한 기능성(functional)이 지적되었고 이제 식품은 영양기능, 감각기능을 지나 생체조절기능을 가진 기능성 식품으로 발전하고 있다. 포도는 유럽에선 '밭에서 나는 우유'라 하여 영양공급이나 질병예방에 유용한 과일로 중히 여겨왔으며 최근 건강효과가 국내외에서 잇따라 밝혀지면서 건강지향적인 식품, 부가가치가 높은 이용법의 개발이 활발하다. 또한, 미국에서도 포도와 포도씨의 성분을 이용한 식품 및 의약품 개발이 한창이다. 포도와 포도씨에는 인체의 대사활동에 필요한 탄수화물 말고도 변비예방과 장정화 콜레스테롤저하 등의 효과가 있는 펙틴, 항산화활성이 높은 안토시아닌계색소, 여러 가지 약리작용을 가지고 있는 주요성분인 탄닌, 플라보노이드, 그리고 칼륨, 칼슘, 철분 등

의 무기질, 비타민 C와 E, 카로티노이드 등의 항산화성 비타민들이 풍부히 들어있다. 포도에는 양파에 포함되어있는 페놀계화합물인 쿠어세틴(quercetin)이 들어있어 고혈압을 개선하는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 포도에는 또한 레스베라트롤(resveratrol)이란 물질이 포함되어 있으며 이 물질은 포도 껍질 부위에 1g 중 약 50-100 μ g 포함되어 있는 물질로 곰팡이에 대항해서 자신을 지키려고 포도 자체에서 만들어지는 항독성 물질이다. 레스베라트롤은 정상세포가 암세포로 되는 것을 막고 암세포의 증식을 억제하는 등 암 발생과 진행의 3단계를 제어하는 작용이 있으며 독성은 확인되고 있지 않다고 보고되고 있다. 최근에는 포도와 포도씨에 함유되어 있는 페놀계화합물들의 산화방지작용, 항혈전작용, 혈행촉진작용 등이 뇌의 신경세포를 보호해 치매를 예방할 수 있다고 보고되고 있으며 아토피성 피부염이나 알레르기성 비염천식등 알레르기성 질환의 억제효과도 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구에서는 포도 가공 부산물 즉, 포도씨와 과피의 생리활성을 탐색하고 이를 소재화하여 기능성 식품 또는 기능성 식품의 원료로 개발하고자 한다.

2. 연구개발의 필요성

포도주 수입은 매년 증가하여 2001년에 8,862톤에서 2006년 22,195톤이 수입되어 매년 약 50%의 증가율을 보이고 있다. 칠레와의 FTA 체결, 미국과의 협상 타결과 더불어 포도주 주요 수출국인 유럽연합과의 FTA 타결이 예상됨에 따라 관세인하로 인한 포도주 수입은 그만큼 쉬워질 것으로 생각된다. 외국의 경우 적포도주용으로 카베르네 소비뇽, 멜로, 피노누아, 말백, 시라, 진판델 등 수십종의 품종들이 포도주 양조용으로 이용되고 있는 반면 국내에서는 캠벨얼리가 전체면적의 약 74%, 거봉 약 13%, MBA 약 5% 정도 재배되며 그 밖에 세단, 개량머루 등이 일부 재배되고 있어 이들 품종이 생식용뿐만 아니라 양조용으로 이용되고 있는 실정이다. 미 농무성의 GAIN 보고서에서 한국산 와인 생산의 종합적인 결론은 다음과 같다. 즉 한국와 인용 포도생산은 무시해도 좋다. 2001년 한국 식품 년감에서 와인용 포도생산은 포도원의 고비용, 저품질에 있어서 국제 경쟁력상실로 인하여 점차 살아져 갈 것으로 예측하고 있다. 최근에 지방 정부가 생과용 포도로 와인제조를 수행하고 있다. 그러나 이 프로젝트는 순조롭게 진행되지 않고 있다. 또 다른 와인은 가톨릭 교회연합회와의 계약하에 생산되고 있으나 그 규모가 상업적 규모는 아니다.

많은 양의 와인이 두산, 진로, 롯데 칠성등 회사에 의해 수입 bulk 와인을 병입하여 시판하고 있다. 국내 병입하는 bulk 와인은 주로 스페인, 이탈리아와 프랑스산으로, 제조사가 항상 가장 값싼 와인을 찾기 때문에 실제로 원산지가 늘 바뀐다. 점차 가족 규모와 식생활 패턴이 변화하면서 포도주의 소비량이 증가하고 있는데, 국내 와인시장은 2001년 2310만달러에서 2002년 2939만달러, 2004년에는 4578만달러로 수입량이 크게 늘어났음. 국내에서 생산되는 포도주는 (주)두산의 마주앙, (주)와인코리아, (주)영동대벤처 등이 있으나 그 생산량은 수입포도주에 비해 미미하고 일부 상품은 원액을 수입하여 판매하는 OEM생산에 의지하고 있어 국내 생산되는 포도를 이용한 포도주 가공율은 지극히 낮은 수이다. 최근 칠레와의 국제자유무역협정 체결에 따라 매년 수입되는 수입포도의 관세가 10%씩 감소하고 있어 조만간 국내 시장에서 판매되는 칠레산 포도의 판매량이 계속 증가하여 국내 포도농가의 매출액을 잠식할 것으로 예상된다. 따라서 국내 포도의 생산량을 일정선에서 유지하고 포도농가를 보호하기 위해서 한국형 포도주 가공을 통한 가공상품의 확대가 필요하다.

제 2장. 국내외 기술개발 현황

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1-1세부과제 : 양조용 포도 적품종 선발

1. 국내수준

현재 국내에서 양조용 포도 품종 육성 기술 개발이 되어 있지 않으며 양조용 포도 공급을 위해 일부 지자체와 영농법인을 중심으로 양조용 유럽종 포도 품종을 도입하여 시험재배하고 있으나 기술상의 어려움을 겪고 있다(완주군, 2004; 안산시, 2005).

양조용 품종 육성 사업은 80년대 이후 중단된 상태이며(원예연, 1983) 원예연구소를 중심으로 포도주 양조에 대한 시험을 재가동하고 있다(원예연, 2005).

2. 국내·외의 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
원예연구소	고품질 포도 품종 육성 및 육종기술개발	품종 보급 및 육종효율 증진
완주기술센터	양조용 포도 품종 도입 시험재배	우량계통 양조 시험
프랑스 INRA	양조용 포도 대목 육성 포도 형질전환 기술 및 분자표지 개발	양조용포도 품종 육성 포도 형질전환체 개발
미국 코넬대학	포도 형질전환 기술 및 분자표지 개발	양조용 포도 형질전환체 개발
미국 FAMU	Muscadine을 이용한 포도 품종 육성	아속간 교잡종 육성
일본 과수시험장	양조용 포도 품종 육성	양조용 포도 품종 보급
일본 UEHRA 연구소	양조용 포도 품종 및 대목 육종	포도 품종 및 대목 보급
호주 CSIRO	양조용 포도 품종 및 유용유전자 개발	포도 유전자 클로닝 및 육종에 이용
중국 CAAS	양조용 포도 품종 개발	양조용 포도 품종 보급

1-2세부과제 : 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발 및 이용

많은 식물들의 ‘저온 적응’ 현상과 같은 능력은, 낮은 온도의 불리한 환경에서도 생존을 가능하게 한다. 이러한 저온 적응을 유발하는 유전자의 발견 및 작동 기작의 규명은 실질적인 농업에 유용하기 때문에 식물 육종에 있어서 하나의 목표가 되어왔다. 그러나 전통 육종의 방법으로는 저온 저항성을 부여 하는데 한계가 있었다. 저온 또는 냉동 상태에서 식물이 받는 피해는 주로 세포막계에 영향을 준다. 이는 온도가 0℃에 가까워질수록 세포내외부의 용질 농도의 차이 때문에 내부가 먼저 얼어 버린다. 이는 세포막 구조의 파괴와 연결되므로, 식물의 ‘저온 적응’은 이러한 세포막의 파괴를 막거나, 저온에서 견딜 수 있는 지질의 구성으로 변화시킨다.

다른 방법으로는 실험적으로 당의 과량을 흡수시켰을 때 저온에서의 세포막의 안정성이 증진된다는 보고가 있다 (Marjorie Reyes-Diaz 등, 2006; Khammuang 등, 2004). 식물체내의 저온 저항성에 관여하는 유전자들은 *Arabidopsis*의 *FAD8*, 시금치의 *hsp70* 유체의 *hsp90*, arctic fishes의 *AFP* 등과 같이 관련된 많은 유전자들이 보고되었다 (Marjorie Reyes-Diaz 등, 2006; Khammuang 등, 2004; Bo Zhu 등, 2010; DeVries 등, 1970).

생명공학은 원 식물체의 특성을 바꾸지 않으면서 전형적인 품종의 계통에 새로운 성질을 주입하는 수단으로 이용되고 있다. 조직배양과 유전공학은 포도재배를 위한 중요한 지표가 되고 있다. *V. vinifera* 포도의 유전적인 형질전환은 어렵다고 보고되어 있지만 (Kikkert 등, 1996), 국내외에서 꾸준히 형질전환 체계를 확립하고자 하는 노력이 계속되고 있다. 몇몇의 와인 품종에서 형질전환이 이루어졌다는 보고서가 제출되기도 하였으나 정확한 방법은 알려지지 않고 있다. *Vitis vinifera*의 유전적 형질전환은 엽 절편체를 이용하는 기관형성조직을 *Agrobacterium*을 매개로 한 형질전환을 이용하여 제한적인 성공을 거두고 있다. *Agrobacterium tumefaciens*를 이용한 형질전환법의 응용은 식물의 박테리아의 감염에 대한 감수성에 달려 있다 (Sheila 등, 1990).

포도에서의 체세포형성은 1970년대부터 발달하였으며 유전적인 개량 프로그램을 위한 dihaploid 식물을 되찾는 것을 목적으로 하였으나 대부분 완전하게 성공하지는 못하였다. *Vitis vinifera* L. cv 'Cabernet Sauvignon'의 nucellar 조직을 이용하여 포도 체세포배형성이 보고된 이후로 (Mullins와 Srinivasa, 1976), 잎 (Robaker, 1993), zygotic embryos, 씨방, 신초 선단부, 약 그리고 덩굴손과 같이 다양한 조직이 체세포배형성에 이용되었다. 체세포 배형성은 zygotic counterparts와 매우 닮은 체세포 조직 식물로부터 배 발생으로 정의되었다. 모델 식물에서 체세포배형성은 식물세포의 전형성과 발달에 관한 연구를 위한 모델로 이용되었으며, 농업에서 중요한 종의 유전적인 발달을 위한 강력한 기술로 여겨지고 있다. 배 발생능을 가진 모체의 조직으로부터 직접 체세포 배를 발생시킴으로써 모체와 배수성이나 유전형이 동일한 영양계의 다량생산이 가능하게 됨에 따라 포도나무속 식물의 체세포배 발생에 관한 많은 연구가 진행되고 있다 (Nagao, 1992, 1989; Srinivasam and Mullins, 1980).

1-3세부과제 : 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성

1. 인위적인 무핵과 포도의 유도

Schwabe와 Mills(1981)는 원예작물에서 단위결과성의 유도를 위한 생장조절제의 사용여부를 관찰하였으며, 그 과정에서 다양한 종에서 단위결과성의 효율적인 증진인자로서 외생 옥신, 지베렐린과 사이토킨이 있다는 것을 발견하였다. 포도에서도 외생 지베렐린과 옥신의 처리를 통해서 유핵과 품종에서 무핵과로서 인위적으로 유기가 되었다. 이러한 현상에 대해서 이해는 이루어지지 않았으나 재배적으로 실용화가 되어 있다 (Motomura & Hori, 1978). 보통 외생 생장조절제의 처리는 개화 몇 일 전과 개화 몇일 후에 2회에 걸쳐 화분에 직접적으로 처리를 한다. 생장조절제의 처리효과는 품종에 따라서 매우 다르나, '텔라웨어', '프레도니아'와 '프레임 토카이'와 같은 일부의 품종에서는 95%이상의 무핵과 생성율을 보였다(Motomura & Hori, 1978; Zuluaga et al., 1971; 1986; Zuluaga, 1968).

2. 위단위결과성을 이용한 무핵포도의 육성

위단위결과성 품종인 ‘Thompson Seedless’와 ‘Concord Seedless’는 자연계에서 자연적으로 발생한 무핵 품종이며, 무핵 개체 발생은 유핵 품종의 아조변이에서 발생한 것으로 보고하였고 (Loomis 와 Weinberger, 1979), 무핵 품종은 배낭의 임성이 없어 후대의 실생개체의 획득이 어려워 일반적으로 유핵 품종을 종자친으로, 무핵 품종을 화분친으로 각각 교배하여 무핵 품종을 육성해 왔고(Snyder와 Harmon, 1952; Stout, 1936; Weinberger와 Harmon, 1964), 특히 유럽계 ‘Thompson Seedless’와 미국계 ‘Concord Seedless’가 발견된 후 이들을 화분친으로 이용하여 유핵성 포도품종과의 교배를 통하여 위단위결과성 유전자를 후대에 도입하여 고당도의 무핵성 포도를 육성하기 위하여 연구가 진행되어 몇몇 계통을 선발하여 품종 되었다(Emershad 와 Ramming, 1984; Emershad 등, 1989; Gray 등, 1990). 그러나 이들 위단위결과성 형질은 열성 복합인자로 교배 실생들로부터 무핵 실생개체의 획득율이 매우 낮아 무핵 품종 육성이 매우 어렵다고 하였다(Olmo 1934; Snyder, 1934; Weinberg 와 Harmon, 1964; Loomis 와 Weinberge, 1979). 따라서 최근에 발달한 조직배양기술을 이용하여 무핵 품종간 교배 후 45 ~ 50일 사이에 배 배양하여 교배 실생의 획득율과 무핵 실생개체의 획득율을 높일 수 있다고 하였다(Cain, 1982; Emershad 와 Ramming, 1984; Mohamed, 1979; Spiegel-Roy 등, 1985).

무핵 품종과 유핵 품종과의 조직학적 차이점으로 무핵 품종들은 개화 직후 배주와 배낭의 퇴화에 기인하며 이러한 조직의 퇴화는 배주 내 난세포의 미수정, 접합자(zygote)의 퇴화, 배유의 퇴화로 인한 배 발달의 정지가 원인으로 추정되고 있고(Wang 등, 1993), ‘Himrod Seedless’의 무핵과는 중복수정의 이상에서 비롯된 것으로 배낭과 배낭세포의 이상 발달과 배유내 핵분열이의 이상으로 인해 일어나며 극핵은 정상적으로 수정되는 것으로 보이나 이후 핵분열에 이상이 있고, 중복수정의 이상은 영양조직의 퇴화에 의한 영양공급이 원활하지 못하여 접합자의 발육퇴화가 원인이라고 하였다(Wang과 Horiuchi, 1990).

3. 저·고 이수체를 이용한 무핵포도의 육성

V. labrusca × *V. vinifera*의 교배로부터 육성 개발된 4배체 품종인 ‘Kyoho’, ‘Pione’, ‘Olympia’, ‘Black olympia’은 평균 과립 15 ~ 20g으로 과립이 매우 크고 당도가 높고 식미가 우수한 품종으로 평가되고 있다. 특히 무핵 포도로 염색체 수 75개의 ‘Takao’(2n=4x-1=75)품종은 과립중이 8~13g 정도이고, 장원형으로 자흑색으로 상업성이 우수한 품종으로 보고하였고, 특히 무핵과 품종 육성의 새로운 시도로 보고하였고(Ashikawa, 1972), Yamane 등 (1978)은 이수체식물을 이용한 무핵과 품종육성을 시도하였고, GA 1회 처리만으로 우수한 착립효과를 얻을 수 있다고 하였다.

4. 3배체를 이용한 무핵포도의 육성

무핵포도의 육성은 2배체와 4배체간 상호교잡을 통한 3배체의 육성을 통해서도 가능하다고 보고하였다 (Yamashita 등, 1998; Wakana 등, 2002). 3배체 포도의 육성은 많은 연구에도 불구하고 현재까지 세계적으로도 ‘Polyvitis’ (Goldriga 등, 1980) 와 ‘Ozuzu’, ‘King-Dela’ (Kawakami 등, 1979)등에 불과하며 대단위로 재배될 수 있는 품질을 가진 품종은 육성되지 못하였다. 이러한 원인은 배수체간 교잡을 통해 식물체를 획득해야 하는 3배체의 경우에는 배와 배유의 퇴화로 인해서 발아율이 낮아 3배체 포도의 획득율이 매우 낮았기 때문으로 알려져 있다(Yamashita 등, 1993; Wakana 등, 2002). 현재까지 배수체간 교잡에 따른 종자획득율은

1%내외로 육종 효율적인 면에서 비교적 낮았다. 이러한 낮은 종자 획득율을 높이기 위하여 배 배양 및 미숙 배주 배양 방법을 이용하여 높은 빈도의 3배체 실생을 획득하는데 성공하였다고 하였다(Yamashita 등, 1993, 1998; Wakana 등, 2003; Park 등, 2001).

이러한 3배체 식물들은 높은 불임성으로 영양번식을 하는 포도의 경우 단위결성이 높아 무핵 포도 육종으로 이용가치가 매우 높고, 생육 또한 왕성하여 내병성 등을 갖추고 있다고 하였다 (Sanford, 1983).

5. 분자유종적 지표를 이용한 무핵포도의 육성

최근 분자생물학을 이용한 무핵계통 선발은 육종 효율적, 경제적 측면에서 매우 유용한 기술로서 교배실생들의 육묘단계에서 DNA marker를 이용한 무핵 계통의 선발이 가능하여졌다. Striem 등 (1996)은 무핵과 DNA marker를 탐색하여 12개의 특이 RAPD(random amplified polymorphic DNA) marker를 선발하였다. Bouquet와 Danglot (1996)도 무핵 형질에 수 개의 유전자가 관여한다고 보고하였고, 무핵 형질은 독립적으로 유전되는 3개의 열성 보족 유전자인 a1, a2, a3에 의해 조절되며, 우성 유전자인 I에 의해서도 결정된다고 하였다. Lahogue 등 (1998)은 bulked segregant analysis를 이용하여 I 유전자와 연관되어 있는 RAPD 표지를 탐색한 결과 2개의 RAPD 마커를 선발하였으며, SCAR(sequence characterized amplified region) 표지인 SCC8를 개발하였다. 이 SCAR 마커를 이용하면 육묘 단계에서 무핵 실생을 조기에 선발할 수 있는 효율적인 선발 시스템을 구축할 수 있다고 제안하였다.

6. 불임성(Sterility)

포도속 대부분의 재배 품종을 포함하는, 양성화(hermaphrodite flower)와 직립 수술을 가진 대부분의 포도는 자가수정을 한다. 몇몇 재배 품종은 각종 단계에서 화분 또는 배주의 태화로 인하여 무핵이 되거나 소수만이 착과된다. 불임성의 꽃가루는 그것의 발달 과정에 있는 두 단계의 문제에 따른 결과일지도 모른다. 꽃가루의 불임성은 세포핵의 감수분열 중 염색체 분배의 불규칙에 따른 결과에 의해서이다. 그것은 기능을 하는 것 또는 기능을 하지 않는 약(anther)에 각각 다른 빈도로 생기기 때문이다. 대조적으로 아래로 말려 있는 수술의 형태를 띄고 암술만 있는 꽃에서 찾아낸 불임성 화분은 주름과 발라공이 결여되고 감수분열과 유사분열적인 장애를 보인다. 화분의 발아 또는 착과여부를 통해 자성 품종을 외관상으로 명백히 알아 낼 수 있다.

몇몇 양성화인 꽃에서는, 배낭의 발달의 각종 단계에서 배주의 규모에 비례하여 성숙이 억제될 수 있다. 그 밖의 양성품종에서는, 대부분의 배주 및 배낭은 일반적으로 보이거나 크기는 대체로 절반수준이다. 거의 모든 자방의 배주는 일반적으로 종자를 가지고 있는 재배 품종은 개화기에 성숙하고 기능을 하는 배낭을 가지고 있다. 몇몇 배주는 세포핵의 감수 분열 전에 억제될 수 있다. 같은 품종에서 조차 그밖 비기능적인 배주에서는, 이른 단계에 배낭의 발달 억제에 의하여 또는 성숙한 배낭의 배 기관의 퇴화에 의하여 감수분열 후 배낭이 쇠퇴한다. 비기능적인 배주의 과도한 비율을 가진 특징의 품종은 흔히 coulard라고 한다.

최근 국내 포도 품종육성 청수를 비롯한 많은 품종이 육성되고 있다. 일본은 포도 품종육성뿐만 아니라 자생머루에 대한 다양한 연구가 수행되고 있다. 중국은 다양한 자생머루를 이용한 기능성 및 내병성 품종 육성을 시도하여 새로운 기능성 품종 육성이 보고되고 있다.

1-4세부과제 : 포도속 자생 유용 유전자원 선발

1. 머루(*Vitis amurensis* Ruprecht) Anthocyanin에 관한 연구(1975, 서울대)

머루 중 총 anthocyanin함량은 신선물의 g당 3.95mg으로 일반 포도의 캠벨얼리 1.5mg에 비하여 2.3배로 높은 수치이며, anthocyanin의 조성비율은 malvidin-3,5-diglucoside 55.1%, delphinidin-3-monoglucoside 12.5%, delphinidin-3-5-diglucoside 10.1%등의 순으로 조사되었다.

2. 포도 함유 항산화성분의 생리활성 구명과 기능성 가공식품 개발(2004, 호서대)

포도와 자생머루를 이용한 기능성 가공식품을 개발하여 포도의 활용도를 높이고 고부가가치 창출을 위한 연구로 머루씨로부터 추출물을 유전적으로 동맥경화증을 가지고 있는 쥐에게 투여하여 총콜레스테롤과 중성지방 농도가 낮아지는 경향을 나타냄으로서 머루씨 추출물에 많은 항산화물질이 내재 되어 가공품으로 개발 가능성을 제시하였다.

3. 머루 고소득 작물 개발 연구(2003, 강원도농업기술원)

개량머루의 착과증진을 위한 생장조정제, 봉산을 이용한 생리장해 경감기술개발, 결과지 갱신에 따른 수량 증대효과 및 울타리식 2단, 3단, 덕식 등의 수형에 따른 수량서 증대 효과 등을 구명하였고, 야생머루의 총 89종을 수집 후 생태, 형태적 특성에 따른 엽형태적 분류 및 수체생장에 특성 구명과 야생머루의 효율적 착과방법을 위한 수분수 혼식 효과 구명 및 착과 및 품질 우수한 GW-202 야생머루 1차 선발하였다.

4. 한국산 적포도주의 관능적 특성에 관한 연구(2003. 카톨릭대)

국내산 포도품종을 이용하여 G(거봉 100%), M(머루 100%), C(캠벨 100%), GM(거봉 70% + 캠벨 30%), GC(거봉 70% + 캠벨 30%) 포도주를 제조하여 프랑스산 적포도주(Cabemet Sauvignon, 1998)와 함께 색도, 향기성분, 맛, 종합평가에 관한 선호도를 측정한 결과 향기성분의 평가에서는 M이 3.94, C가 3.76, GM이 4.12, F가 3.76으로 이들은 가장 높은 선호도로 조사됨에 따라서 머루를 이용한 포도주 가능성을 제시하였다.

5. 일본 자생머루의 착과율 증진을 위한 화기 형태적 특성

일본 야마나시현의 자생머루 재배농가들의 착과불량원인을 분석하기 위하여 화기형태 및 화분형태를 조사하였다. 또한 수정이후 화분관 신장과 배낭의 임성율을 각각 조사하였다.

6. 중국 자생머루 분류 및 이용현황 보고

중국내 Vitis 속 식물을 50 여종으로 분류하여 보고하였고, 이들을 이용한 품종육성 및 특성을 보고하였다.

제 2절. 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

2-1세부과제 : 내한성 증진을 통한 생력형 수체 관리기술 개발

1. 국내·외 관련분야에 대한 기술개발현황

가. 세계적 수준

개념정립 단계		기업화 단계		기술 안정화 단계	○
---------	--	--------	--	-----------	---

- 사과에서는 착과량에 따른 품질 차이에 관한 연구가 비교적 많이 진행되어 있어 ‘Braeburn’ 품종에서 착과량을 줄인 결과 과실의 크기가 커지고 당도와 경도가 높아지는 결과를 얻었음(Tough 등, 1998).
- Miller 등(1988)과 Stergios와 Howell(1977)은 포도에서 과다결실에 의해 저온피해를 받을 수 있다고 하였음.
- 환상박피 처리 시 상부에서 생산된 동화산물의 전류가 차단되어 지상부로 축적되고(Matt 등, 1988; Monselise 등, 1972), 뿌리신장이 정지되며(Yamane와 Shibayama, 2006) 지상부와 뿌리의 건물중이 감소하는 경향을 나타내(Choi 등, 2005) 다음해 지상부 생장에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로(Yang와 Hori, 1980) 보고되었음.

나. 국내 수준

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
원예연구소	착과량과 과실품질과의 관계	영농활용
원예연구소	착과량과 동해피해 정도와의 관계	영농활용

- 사과 ‘홍로’와 ‘감홍’품종에서 착과량이 많을수록 과중이 떨어지는 경향을 보였다고 연구 결과가 발표됨(윤, 2004; 서 등, 2007).
- ‘캠벨얼리’ 포도에서 과다착과로 인해 착색이 불량하고 당도가 낮으며 과방중이 작아지는 경향을 보인다는 연구결과가 보고되었으며(송 등, 2000), 과다착과는 생육에 영향을 미쳐 정도에 따라서는 잎에 황화증상을 발생시킨다고 하였음(박 등, 2005).
- 위와 같이 과방중 또는 생산량과 연계되어 과실품질 및 생리장해와 관련된 연구들이 단편적으로 진행되었으나, 외국에서 연구된 자료들을 많이 인용하고 있는 실정이며 연구결과들이 종합적이지 않음.
- 또한 다양한 조건의 지배를 받는 재배현장에서 단편적인 기술의 보급이 생력재배와 연결되지 못하고 있으며, 기 개발된 재배방법도 현장에서 적용되지 못하는 경우가 많음.
- 환상박피를 처리한 포도나무의 과실은 산 함량이 적정수준까지 낮아지지 않아 식미가 저하된 과실이 생산된다고 하였으며(하 등, 2007), ‘캠벨얼리’ 포도나무에 환상박피를 처리하면 과피색, 산도 및 당도 중에서 산도가 성숙도에 가장 늦게 도달하여 환상박피를 처리한 나무의 과피색은 수확기준으로써 부적합하다고 보고하였음(박 등, 2003).

- 특히 환상박피에 관한 연구는 오히려 사과나무(Yoon과 Sagong, 2005; Kim 등, 2003; Kim 등, 2004), 감나무(Choi 등, 2005), 배나무(Cho 등, 2003)에서 주로 연구되어짐.

2. 연구결과가 국내·외 기술개발현황에서 차지하는 위치

- 고품질 과실생산 및 내한성 강화를 위한 적정 생산량, 과방크기, 적방 시기 등 소비자 선호도에 충족하는 고품질 과실 생산을 위한 과실 관리기술의 개발이 기대됨
- 환상박피, 과다착과 등 잘못된 관행 재배법의 문제점에 대한 과학적 데이터 제시로 현실적인 개선안 마련이 가능해짐.
- 관행 재배법 개선을 통한 거봉 포도나무의 내한성 강화로 동계매물 탈피를 통해 노동력이 절감된 생력형 수체관리기술의 개발 및 정립.
- 노동력 절감을 통한 생산비 절감 및 고품질 과실 생산으로 농가 소득 향상에 기여가 가능해짐.
- 한·칠레, 한·미, 한·EU FTA 체결로 국내 포도시장은 전 세계 포도 수출의 50% 이상을 차지하는 칠레, 미국, 이태리 3국에 시장을 개방하는 상황에서 국외에서 수입되는 포도와 가격 및 품질에서 경쟁력의 확보가 가능해짐.

2-2세부과제 : 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

포도 재배에서 수형구성과 전정은 결실 관리와 함께 가장 기본적인 관리작업인 동시에 수체생리에 대한 이해와 더불어 숙련을 요하는 중요한 기술이다. 전정 방법에 따라 수체의 생장과 발육이 달라지고, 또 수형의 구성에 따라 결실과 품질이 직접적으로 영향을 받을 뿐만 아니라 재배 노력에도 큰 차이가 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서는 포도 수형과 전정에 관한 연구가 그 동안 소홀하였으며 대부분의 포도재배 수형이 미국과 일본의 연구 성과에 의존하여 왔다.

1. 세계의 포도 수형

세계의 포도 주산지에서는 나라마다 재배환경에 맞는 수형들이 개발되거나 변형되어 이용되고 있다. 특히 1960년대 이후 포도재배 선진국에서는 수형과 전정에 대한 중요성이 새로이 인식되면서 이에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 그 결과, 미국에서는 수직신초유인형, 스캇헨리식 수형 그리고 이중커튼식 수형, 프랑스에서는 라이어식 등의 수형이 개발되면서 포도의 수량과 품질이 급격히 증가하였으며 관리 작업도 편하게 되었다. 비가 많고 태풍이 잦은 일본에서는 울타리식보다는 바람에 강한 덩식 수형이 일찍부터 개발되었다. 대표적 수형으로는 단초전정을 위주로 하는 일자형 또는 H자 모양의 평행형 수형과 장초전정을 위주로 하는 자연형의 X자형 수형이 개발 이용되고 있다. 울타리식으로는 유럽계 포도를 재배할 수 있도록 비가림을 전제로한 만즈식이 있다. 세계 포도주산지에서 포도재배에 이용되고 있는 주요 수형들의 특성은 다음과 같다.

가. 울타리식

(1) 수직신초유인형(Vertical shoot positioned system)

생육기에 비가 적은 지역에서 주로 이용하며 신초를 위로 유인하는 수형이다. 여러 가지 변형

이 있을 수 있는데 독일에서의 수평형(Flachbogen)과 아취형(Rundbogen) 그리고 프랑스의 귀요(Guyot)식도 이 수형의 일종으로 볼 수 있다.

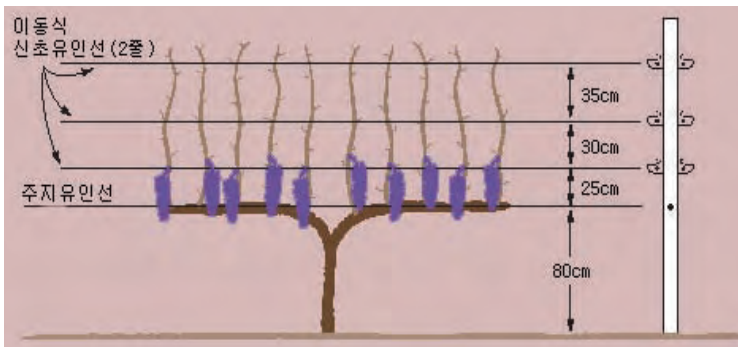


그림 1. 수직신초유인형 : 모식도와 결실상태

(2) 귀요식(Guyot system) 수형

여름철이 건조한 유럽과 미국 캘리포니아 지역에서 양조용 포도에 흔히 이용하는 대표적 수형이다. 프랑스 보르도 지역의 명품 포도주들은 이 수형으로 포도주 원료가 생산되고 있다. 주지를 매년 갱신하는 수형으로서 초밀식재배(300~600주/10a)에 많이 이용된다. 주지 갱신을 위해서 기부에 예비지를 두거나 지난해의 충실한 가지를 이용하여 장초로 전정하여 매년 주지를 갱신하고, 전정 방법과 수형 구성이 매우 쉽다. 최근에는 지주에 가로대를 설치하여 우리나라의 웨이크만식과 유사하게 재배하기도 한다. 주지를 갱신하는 방법에 따라 일지 갱신(Single Guyot)과 이지 갱신 방식(Double Guyot)이 있다.

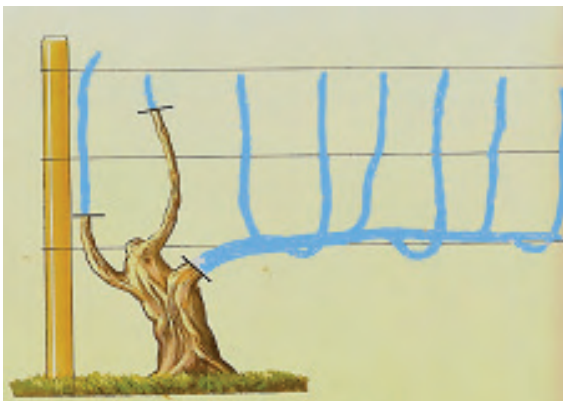


그림 2. 귀요식 수형의 모식도(좌)와 생육기의 수형 모습(우)

(3) 부채식(Fan system) 수형

미국의 동부지역과 중국에서 흔히 이용되는 수형으로서 중국에서는 다주지부채형으로 불리고 있다. 울타리식에서 주로 이용되나 덕식에서도 가능하다. 주간이 없는 것이 특징으로서 겨울에 방한을 위해 포도나무를 매몰해야 할 경우 굽은 주간이 형성되지 않으므로 묻기에도 편리하다. 울타리식의 경우 지주는 지상에서 1.8~2.2m 높이로 세우고 열간은 2.0~3.0m로 한다. 철선은 지면에서 50~60cm 높이에 1단 철선을 가설하고 위쪽으로 40~50cm 간격으로 모두 4~5단을 설치한다.



그림 3. 부채형 수형(북경식물원)

수형 구성은 지체부 가까이서 2~3개의 신초를 받아 주지로 키우고 주지에는 1~2개의 부주지(또는 측지)를 형성시킨다. 주지 또는 측지에서 나온 신초(결과지)는 울타리의 철선에 부채꼴 모양으로 자유롭게 분포시킨다.

(4) 이중커튼식(Double curtain system) 수형

여름이 다소 고온 다습하여 수세가 왕성한 지역(미국동부)에서 나무의 옷자람을 막아 안정적으로 재배할 수 있도록 단일커튼식을 개량한 수형이다. 생식용 포도에 이용되며 흔히 제네바 이중커튼식이라고도 불린다. Y자나 T자형의 지주를 세우고 여기에 영구 주지를 좌우로 2중이 되도록 수평으로 배치한다. 결과모지는 단초와 중초를 혼합하여 전정하며 신초는 아래로 늘어뜨려 2중의 커튼을 형성, 신초유인 노력을 절감한다.



그림 4. 제네바 이중커튼식 수형(좌)과 결실상태(우)

(5) 라이어식 수형(Lyre system)

프랑스 보르도지역에서 1980년대에 개발(A.Carbonneau에 의해)된 양조용 포도에 주로 이용되는 수형이다. 울타리식 수형의 수관을 2쪽으로 나누어 수관 표면적을 확대한 형태이다. 수관이 2쪽으로 분리됨으로써 투광과 통풍이 좋아지며 한편으로는 수관표면적이 넓어져 광합성에 유리하고 단위면적당 결실부위의 길이, 즉 결과모지의 눈 수를 증가시킬 수 있다. 이에 따라 수량 증가와 품질개선 효과도 있다.



그림 5. 라이어식 수형(좌)과 안에서 바라본 모양(우)

(6) 만즈레인컷식 수형

비가 많은 일본(만즈와인(주))에서 수세가 강한 유럽계 포도를 울타리식 재배에 적합하도록 1970년대에 개발한 수형이다. 비가림을 전제로 한 수형으로서 지주를 설치하고 지표면 1.0m 높이에 비가림이 가능하도록 반원형으로 파이프를 배치한다. 지주 및 철선가설이 다소 복잡하고 시설비도 적지 않게 소요된다. 지주 하단에는 결과모지를 장초전정 할 수 있도록 길이 40cm의 가로막대를 대고 유인선을 설치한다. 결과모지 유인은 신초의 세력조절을 위해 역방향으로 하는 것이 특징이다. 신초는 비스듬히 위로 유인하여 1.2m 내외가 되도록 2~3회 순지르기를 실시한다. 수관이 높아 신초의 유인과 순지르기에 다소 힘이 든다. 현재 양조용 포도재배에 흔히 이용되고 있으며 일부 생과용 포도에도 쓰이고 있다. 거봉계 포도의 울타리식 수형으로도 이용 가능하다.



그림 6. 일본 구마모토 Winery의 만즈레인컷식 수형

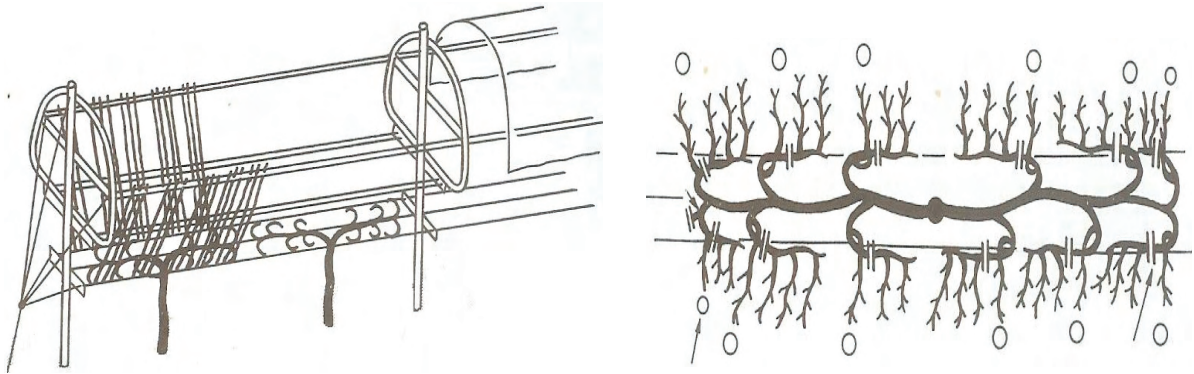


그림 7. 생식용 포도에서의 만즈레인컷식 수형(志村)

(7). DC형 수형

유럽의 생식용 포도재배에 흔히 이용되는 울타리형 수형이다. 2중의 가로대를 설치하는데 이중 T자형이라고도 불리운다. 아래쪽 가로대 철선에 주지를 결속하고 윗 철선에 신초를 유인한다. 주지는 전정 후 H자 또는 U자 모양이 되고 장초전정으로 매년 갱신 전정을 한다. 터키에서는 수세 강한 술타나 같은 품종에 흔히 이용된다. 품종에 따라서는 코르돈을 형성하여 단초 전정을 하기도 한다. 웨이크만식 수형에 가로대로 하나 더 설치하는 수형과 유사하며 우리나라에서 일부 지역에서 이용되기도 하였다.



그림 8. 터키의 술타나 품종의 DC형

(8) T자형

지상 1.7m 높이의 지주 상단에 1m 길이의 가로대를 고정시켜 T자 모양으로 한다. 가로대에는 좌우 지지대로 보강하고 가로대 위에 25cm 간격으로 4단의 철선을 가설한다. 지주에는 1.5m 높이에 철선을 설치하여 주지를 좌우 양방향 또는 한 방향으로 유인하고 신초는 비스듬하게 T자형 가로막대의 좌우 철선에 유인하여 키운다. 생육기에 비가 적은 지역이 적합하며 신초는 아래로 하향 유인시킨다.

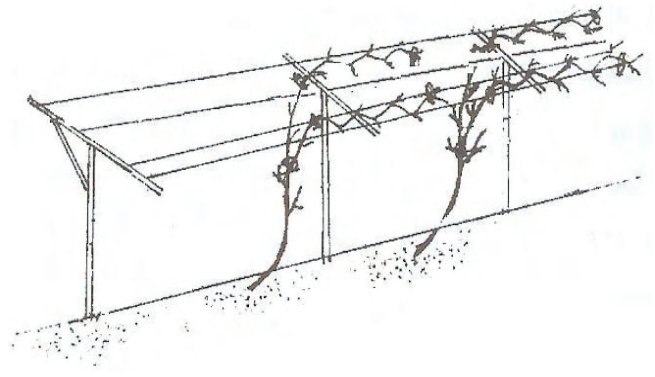


그림 9. 미국의 T자형(좌)과 중국에서의 T자형 수형(우)

나. 덕식

(1) 일자형 수형

주간을 지상 1.6~1.7m 높이로 하고 여기에서 주지를 좌우 양쪽으로 키워서 일자 모양으로 만든다. 결과모지는 주지상에 20cm 간격으로 두고 매년 단초전정을 한다.

주지를 양방향으로 형성시킨 웨이크만식 수형을 포도덕에 올린 것과 아주 유사하다. 덕식 정식 방법 중 가장 간단한 수형으로, 단초전정이 가능한 품종들에 적합하다. 거봉 계통 포도에서도 지베렐린을 처리하여 무핵채배를 할 경우에는 적용할 수 있다. 이 수형의 단점은 주지가 다소 높아 송이 및 신초 관리가 힘들다는 점이다.



그림 10. 일자형의 신초생장 모양(아래 좌)과 착과위치(아래 우)

(2) H자형 수형과 WH자형 수형

H자형 수형은 주지를 좌우 각각 2개씩 모두 4개를 영문의 H자 모양으로 배열하는 수형으로서 2중의 일자형으로 생각하면 된다.



그림 11. H자형 수형(좌)과 WH자형 수형(우)

(3) 용만형

중국에서 널리 이용되는 대표적 덩식 수형으로서 용간형이라고도 한다. 우리나라 경사지 포도원의 올백식 수형과 유사하다. 중국에서는 흔히 소형덕을 설치하는데 주지를 하나 형성할 경우 용만형, 주지가 두개 형성되었을 경우는 쌍용만형이라고 한다. 때로는 소형덕을 서로 부쳐서 양지붕 모양으로 설치하여 용만형 수형을 맞게 구성하기도 한다.

대체로 주간거리는 5.0~8.0m로 하고 열간은 0.6~1.2m로 아주 밀식한다. 주지상의 측지는 20~25cm 간격으로 구성하며 결과모지는 측지당 1~2개를 남기며 단초전정을 한다.



그림 12. 소형덕의 용만형(하북성 회래현)과 지붕식덕(요녕성 북진)

(4) 일자자연형 수형

일자자연형은 일본에서 고안된 수형이다. 우리나라 덩식 포도원에서 거봉계 품종에 알맞은 수형으로 일부 지역에서 추천되고 있다. 주지가 2개로 구성되어 있어 수형 구성 및 관리가 손쉽고 전정시 문제되는 약세지의 발생도 적다. 주지에 부주지를 형성하지 않거나 아주 짧게 형성시키고 측지상의 결과모지는 세력에 맞게 장초, 중초 및 단초전정을 한다.



그림 13. 일자자연형의 모식도(좌)와 성목원(우)

(5) X자형

비가 많고 토양이 비옥한 일본에서 흔히 이용되는 가장 대표적인 자연형 수형이다. 재식거리를 넓게 하고 수관을 크게 확대하여 대목(大木)으로 키우며 주지는 X자가 되게 사방으로 배치한다. 4분의 주지간에 세력이 균형을 유지하도록 유의해야 한다. 이 수형은 장초전정을 위주인 자연형 정지 방법으로서 전정시 남기는 눈의 양(전정의 강약) 조절이 가능하므로 전정을 통한 수세 조절이 용이하다. 뿐만 아니라 덕의 공간을 효율적으로 이용할 수 있어 수관점유율도 높고 수량도 많다. 일본의 경우 성목이 되었을 때 10a당 재식주수는 거봉은 10주 내외(1주가 차지하는 공간이 100㎡), 캠벨얼리는 18주 정도이다. 나무의 세력 조절이 용이하여 좋은 품질의 포도를 수확할 수 있는 장점이 있으나 수형 구성에 시간과 노력이 많이 소요되고 수형 구성에 상당한 기술이 필요하다.

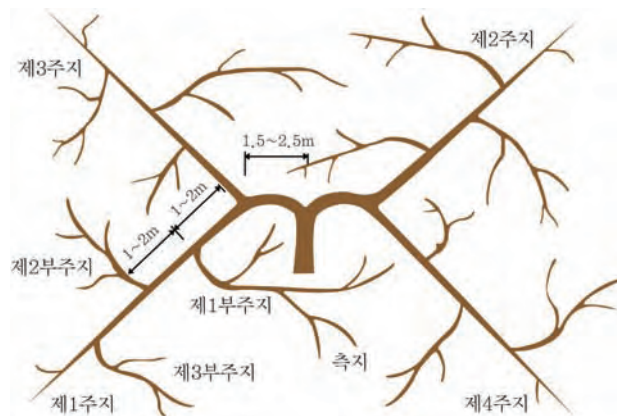


그림 14. X자형 수형의 모식도(좌)와 성목원(우)

2. 우리나라의 포도 수형

우리나라는 연평균 강수량이 1,300mm이며 생육기에는 여름 장마로 인해 강수량이 800~1,000mm로 아주 많다. 이에 따라 울타리식과 덕식 수형이 모두 이용 가능하나 시설비가 적게 들고 관리에 편리한 울타리식이 주를 이루고 있다. 그러나 최근에는 고품질 포도생산을 위해 울타리식 수형에서 점차 덕식 수형으로 전환되고 있다. 현재 우리나라에서 이용되고 있거나 예전에 시도되었던 수형들을 지주 설치 방법과 결과모지의 전정 방법에 따라 구분하면 다음 표

와 같다. 이 중 울타리식의 웨이크만식 수형과 덩식의 일자형이 가장 많이 이용되고 있는데 이는 우리나라의 주품종인 캠벨얼리가 단초전정에 적합한 품종이기 때문이다.

표 1. 포도의 여러 가지 수형

수형 구분	울 타 리 식	덩 식	이용 품종
단초 전정	웨이크만식, 십자형웨이크만식, 개량니핀식, 수평코르돈식	일자형,	캠벨얼리, 마스캇베일리에이
장초 전정	니핀식	일자자연형, 축소×자형, ×자형	거봉계 포도 유럽종 포도

가. 울타리식

(1) 웨이크만식(Wakeman system) 수형

우리나라 중부지역의 캠벨얼리 포도에 가장 많이 이용하고 있는 대표적 수형이다. 지상 1.5m 높이에 90cm의 가로막대를 된 T자형 지주를 설치하여 2줄의 신초 유인선과 지면에서 90cm 높이에 주지 유인선을 가설한다.



그림 15. 웨이크만식 수형 포도원(좌)와 2중 횡대모양의 웨이크만식(우)

주지는 아랫 철선에 좌우로 수평이 되도록 결속하고 그 위에 짧은 측지를 붙여 영구주지(cordon)로 한다. 측지에는 1~2개의 결과모지를 두며 결과모지는 1~2눈을 남기고 짧게 단초전정한다. 수형 구성이 쉽고 전정도 단순하여 중부지방의 캠벨얼리는 대부분 이 수형이다. 이 수형의 단점으로는 송이 착과 높이가 1m 정도로 낮아 송이 관리 작업이 다소 불편하고, 신초가 사립으로만 성장되어 세력이 강해질 우려가 있다. 지역에 따라서는 신초의 유인을 보다 편리하게 하기 위해 중간에 가로막대(횡대)를 추가 설치하기도 한다.

(2) 십자형 웨이크만식 수형

경북의 영천과 경산지역에서 이용되고 있는 대표적 울타리식 수형이 십(十)자형 웨이크만식이다. 가로막대 길이를 60cm 정도로 하고 이를 지주의 40~45cm 정도 아래쪽에 붙여 십(十)자 모양의 지주를 설치하는 것이 특징이다. 착과 위치가 낮아 송이숙기와 알숙기 등의 결실 관리와 수확에 어려움이 따른다.

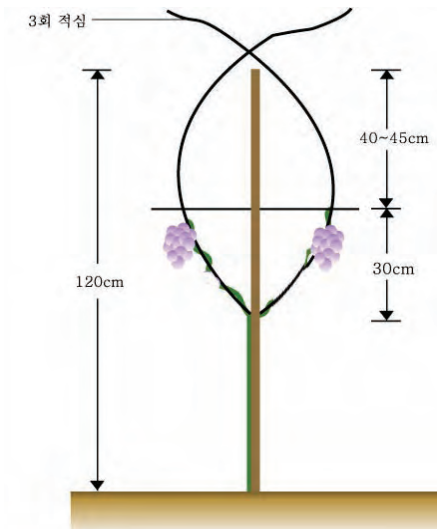


그림 16. 십자형 수형의 모식도(좌)와 생육기의 모습(우)

(3) 개량니핀식 수형

니핀식(Kniffin system)은 미국의 동부지역에서 개발된 수형으로서 주지를 좌우 양쪽에 2단으로 유인하고 여기에서 나온 신초(결과지)를 아래로 늘어뜨려 키우는 수형이다. 각 단에 결과모지와 예비지를 좌우에 두며 예비지를 활용하여 매년 장초전정으로 결과모지를 갱신하는 것이 특징이다.

생육이 왕성한 지역에서는 아랫단의 신초와 포도가 윗단에서 늘어진 신초와 겹쳐져 수관이 복잡해지므로 포도의 품질이 나빠지기 쉽다. 이것을 개선하기 위하여 2단으로 하지 않고 1단으로 하는 단순니핀식 방법이 있다. 그리고 니핀식과 모양은 비슷하나 영구 주지를 형성시켜 웨이크만식처럼 결과모지를 단초전정하는 개량니핀식도 있다. 개량니핀식에서의 신초는 니핀식과는 달리 아래로 늘어뜨리지 않고 수직으로 위의 철선에 유인한다.

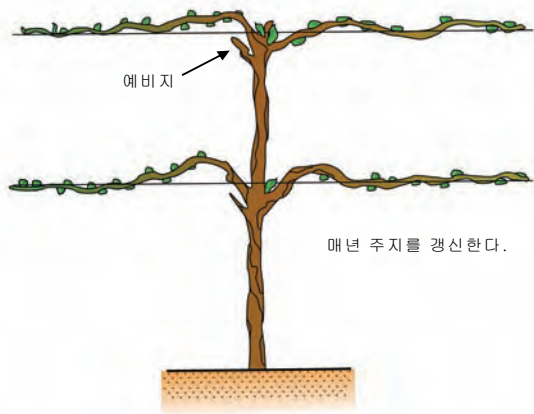


그림 17. 2단 니핀식 수형 모식도(좌)와 생육기의 모습(우)

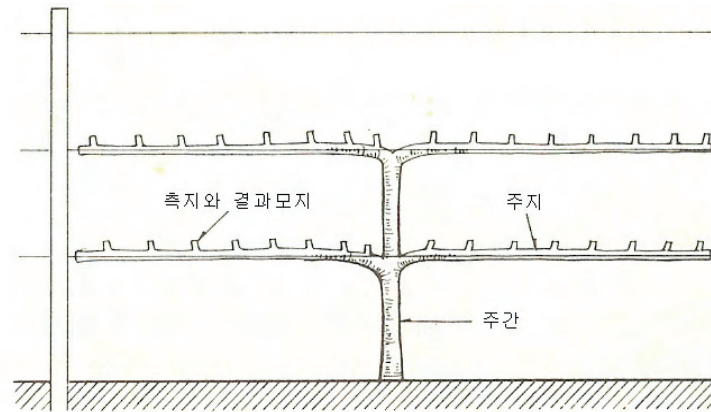


그림 18. 개량니핀식

나. 덩식

(1) 일자형

주간을 지상 1.6~1.7m 높이로 하고 여기에서 주지를 좌우 양쪽으로 키워서 일자 모양으로 만든다. 결과모지는 주지상에 20cm 간격으로 두고 매년 단초전정을 한다.

주지를 양방향으로 형성시킨 웨이크만식 수형을 포도덩에 올린 것과 아주 유사하다. 덩식 정지 방법 중 가장 간단한 수형으로, 단초전정이 가능한 품종들에 적합하다. 거봉 계통 포도에서도 지베렐린을 처리하여 무핵재배를 할 경우에는 적용할 수 있다.



그림 19. 일자형의 신초생장 모양(아래 좌)과 착과위치(아래 우)

(2) 절충식일자형

신초 관리나 결실 관리를 보다 편하게 하기 위하여 일자형 수형에서 주간을 1.2~1.3m 정도로 낮게 조절하여 마치 웨이크만식과 덩식을 혼합 절충한 수형이다. 이 수형은 일자형의 단점을 보완한 수형으로서 연차별 수형 구성 방법은 일자형 수형과 같다.

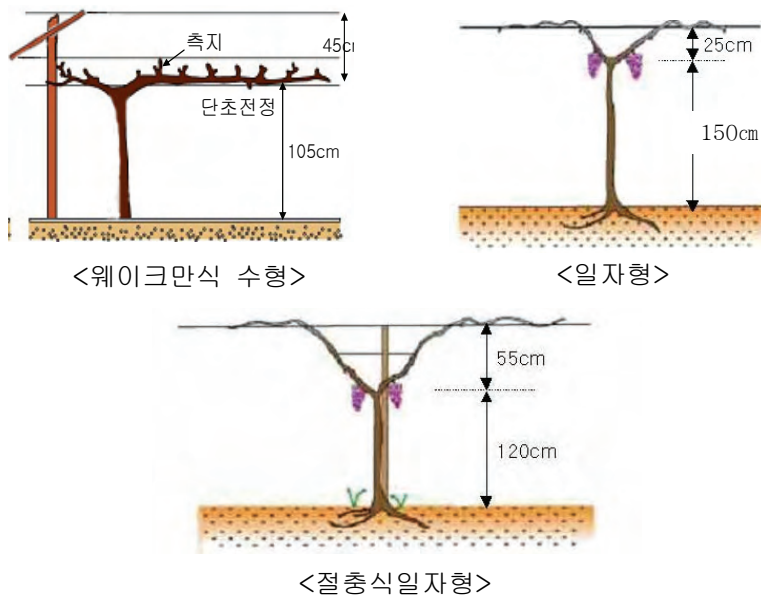


그림 20. 웨이크만식, 일자형 및 절충식일자형의 수형 비교

(3) 우산형

대전근교 지역에서 예전부터 캠벨얼리 포도에 이용된 수형이다. 수관의 확대가 작고 수형 구성이 쉬운 편이다. 밀식재배가 가능하여 재식 초기의 수량이 많다.

수형 구성 방법은 주간을 덩 아래 50~60cm 부위에서 전정하여 3~4개의 신초를 분지시킨다. 이듬해에 각 주지에서 각각 2개씩 분지시켜 6~8개의 부주지를 만든다. 그 다음해에는 부주지에서 각각 2개씩의 가지를 받아서 12~15개의 측지를 사방으로 구성한다.

전정이 비교적 쉽고 결실 부위가 집중적으로 분포하여 관리도 쉽다. 그러나 적절한 수세 조절로 밀식장해가 일어나지 않도록 유의해야 한다.

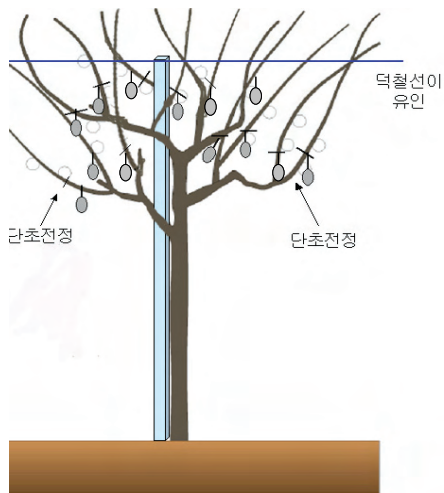


그림 21. 대전지방의 우산형 수형의 모식도(좌)와 성목원(우)

(4) 축소X자형

천안과 안성지역에서 거봉 재배에 이용되고 있는 수형으로 모양은 일본의 X자형과 유사한 일종의 축소된 X자형이라 할 수 있다. 재식거리는 3.6×3.6m로 밀식하여 수관을 크게 확대하지 않는다.

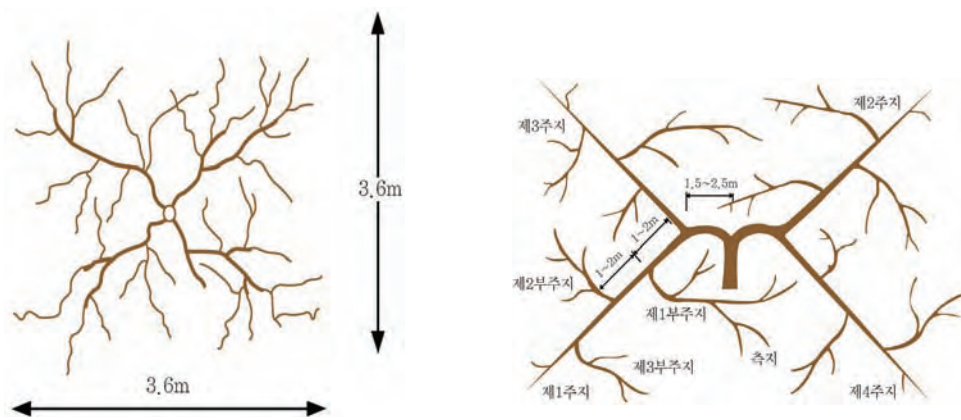


그림 22. 천안지역의 축소X자형(좌)과 일본의 X자형 수형(우)

2-3세부과제 : 포도 열과 경감을 위한 재배 기술 개발

- 국외에서는 포도 열과에 관한 연구가 오래전부터 전 세계에서 진행되고 있으나 원인과 대책에 관한 단편적인 결과만 존재할 뿐 종합적인 원인 구명과 대책 마련이 이루어져 있지 않고 있으며 국내의 경우는 과수의 열과, 특히 포도 열과에 관한 연구는 아주 드물고 농가에서 쉽게 응용할 수 있는 대책은 전무한 실정이다.

표 1. 포도 열과의 국내외 연구 현황

연구 수행 구분	연구 개발 내용	연구 개발 성과의 활용현황
국내	관수방법을 달리한 열과 경감 및 품종에 따른 열과 감수성 확인	농가 적용 사례 전무
국외	전부분에 걸쳐 수행되었으나 단편적임	부분적으로 활용

○ 포도의 열과는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하여 발생하기 때문에 한 가지 원인으로만 단정하기엔 상당히 애매모호한 경우가 많다. 포도 열과의 연구는 Frazier(1935)가 포도의 생리적 변화에 의해서 열과의 형태별 원인을 구명한 일련의 보고를 시작으로 과실 비대 양상 및 과피 강도 등의 **유전적 요인**과 기온과 강수량 등의 **환경적 요인**, 지베렐린 처리와 적립작업과 같은 재배기술의 실수에 의해 발생하는 **재배적 요인** 등과 같이 크게 세 가지로 수행되어져 왔다.

1. 유전적 요인

가. 과립의 비대특성에 의한 열과의 발생

○ 포도 과립의 비대는 대부분의 다른 과실과 같이 3단계로 나뉘어 비대하며, 비대양상이 2종의 S자 곡선을 보인다(Coombe, 1976; Tukey와 Young, 1938). 비대기 별로 보았을 때 과립비대 II기는 과립이 비대가 정지되고, 내과피의 경화, 배의 발생을 하는 시기로 과립을 충실히 하는 시기인데 반해, III기는 과실이 성숙하는 시기로 팽압에 의해 중과피와 아표피층의 세포 면적이 최고에 달하여(Peynaud와 Ribereau-Gayon, 1971) 과립의 비대가 급격히 이루어진다고 하였다(Masami 등, 2003). 이와 같이 팽압에 의한 세포 면적의 증가는 과피에 장력을 주기 때문에 열과 발생의 원인이 된다.

나. 과피의 형태적 차이

○ 과피의 형태적 차이에 의해 열과 감수성이 좌우된다는 연구는 열과 발생 정도가 다른 품종들을 공시하여 조직형태학적인 관찰을 수행하여 구명하였다. 과피의 단면의 관찰함으로써 열과의 원인을 구명한 연구로는 Considine과 Brown(1981), Yamamura 등(1986)이 큐티클층의 두께가 열과 발생과 밀접한 연관을 보인다고 보고하였다. 또한 Considine과 Brown(1981), Yamamura와 Naito(1985, 1986)는 품종의 열과 저항성이 다른 포도 품종을 공시하여 열과가 발생하는 원인을 구명하기 위해 연구를 수행한 결과, 아표피세포의 크기와 세포벽 두께가 열과 감수성과 밀접한 관계가 있고 큐티클층의 두께와는 밀접한 관련이 없다고 보고하였으며, Meynhardt(1964) 역시 포도 과립의 조직학적 관찰을 통해 열과 감수성과 아표피세포의 발육이 서로 연관성이 있다고 보고하여 위의 연구 결과와 상반되었다.

○ 열과의 원인을 과피 표면의 구조가 변화함으로써 발생한다고 보고한 연구로는 Hiratsuka 등(1989)이 포도 ‘올림피아’의 열과 원인을 조직학적으로 구명한 연구를 들 수 있다. Hiratsuka 등(1989)은 변색기 후 올림피아의 과정부에 주두흔을 중심으로 동심원상의 균열이 발생하는 것을 관찰하였고, 과피의 미세 균열에 의해서 발생된다고 된다고 보고하였다. 위의 과피 표면의 미세균열은 주두흔의 주위뿐 만아니라 과립에 존재하는 기공 주위에서도 쉽게 관찰된다. Nakagawa 등(1980)은 ‘Concord’, ‘Campbell Early’, ‘Delaware’, ‘Takao’, ‘Kyoho’, ‘Musket of Alexandria’,

'Koshu' 등 7품종을 이용해 각 품종의 과립이 비대하는 동안의 미세형태를 관찰한 결과 과립에 존재하는 기공수는 품종마다 다르고 변색기에 가까워질수록 과피에 갈색반점으로 관찰된다고 하였다. 이러한 갈색반점은 과립의 비대와 함께 기공의 주위가 코르크화되어 갈색을 띠며 코르크화가 진행됨에 따라 기공 주위의 세포균에 균열이 발생하고, 품종에 따라 기공이 돌출되는 등 비정상적인 형태를 나타낸다고 보고하였다.

- 국내에서는 Yu와 Kim(1989)이 열과 감수성이 다른 'Neo Musket'과 'Tanored'을 공시해 과피의 구조적 특성을 관찰한 결과, 열과 감수성이 강한 'Tanored'가 큐티클층과 아표피세포의 두께가 얇아 전체적인 과피의 두께가 얇을수록 열과가 다발한다고 하여 큐티클층의 두께와 아표피층 세포크기 및 두께 모두 열과 감수성에 영향을 준다고 보고하였다.

2. 환경적 요인

가. 토양 수분

- Choi 등(1999)은 방울토마토 '에비타'에 관수량을 조절한 실험에서 토양수분이 많을수록 과일 내로 수분의 유입이 많아지고 팽압이 증가하여 열과의 발생이 많아지고 토양내 건습의 변화가 심할수록 열과 발생률이 현저하게 높아진다고 보고 하였다. Abbott 등(1986)은 하우스 내의 토마토가 강우 직후 지하수위의 상승에 의해서 열과가 발생이 되기 때문에 시설재배 내에서도 지하수위의 영향으로 충분히 열과가 발생할 수 있다고 하였다.
- 포트재배를 하는 '레드퀸'을 이용해 생육시기별 건조, 습윤 상태를 바꿔주는 등의 수분조건을 제어함으로써 열과에 미치는 영향을 조사한 결과, 생육초기의 토양의 건조 상태 후 관수를 통해 습윤 상태로 했을 때 열과 발생이 26%에 달하는 등 열과의 발생이 높아진다고 하였다.
- 이와 같이 토양 수분의 과잉 흡수에 대해 Considine과 Kriedemann(1972)은 과립의 성숙기에 열과 감수성이 높은 품종에서는 15기압의 팽압만이 가해지면 50%의 열과가 발생하는데 반해, 열과 감수성이 낮은 품종은 40기압 정도의 팽압을 가할 때 50%의 열과가 발생하는 등 열과는 팽압의 정도에 따라 좌우된다고 보고하였다. 이러한 과립 내 팽압에 대한 연구로는 Meynhardt(1956)가 과립 내 액포의 삼투현상에 의해 수분이 유입되어 팽압이 증가한다고 보고하였으며, 이에 대해 Considine과 Kriedemann(1972)은 적절한 환경조건에서 성장한 과실일수록 당함량이 증가되므로 삼투현상이 강해져 팽압이 증가하여 열과가 다발한다고 하였다.

나. 토양 종류

- 토양 내 수분함량에 의해 열과 발생에 큰 영향을 미치는데 紫(1983)는 동일품종을 다른 토양조건 하에서 재배한 경우 보수력이 높은 화산토 < 충적토 < 홍적토 순으로 열과 발생률이 높다고 보고하였다.

다. 과방 주위의 환경

- 토양수분을 제외한 환경조건에 대한 연구로 과방 주위의 높은 습도조건을 들 수 있다. Yamamura 등(1986)은 과방주위의 고습조건이 아표피세포의 세포벽과 소과경의 코르크화에 현저하게 영향을 줌으로써 열과를 조장시킨다고 하였으며, 차광에 의해 과피 조직의 아표피세포의 두께가 유의하게 증가하여 열과가 감소하였다고 보고하였다.

3. 재배적 요인

- 과립을 비대시키기 위해 지베렐린 침지처리를 실시하고 있으나 자칫 당도감소와 과경 경화에 의한 탈립이 발생하며 심지어 열과 발생을 초래한다고(Inaba 등, 1974) 보고되었다. 하지만 Christensen(1996)과 Usenik 등(2005)은 양앵두에 지베렐린 처리를 통해 오히려 열과가 감소한다고 보고하여(Basak 등, 1998; Demirsoy와 Bilgener, 1998; Looney, 1996) 지베렐린이 과종 및 품종에 따라 큰 차이가 있음을 시사하였다.
- 과립을 비대시키기 위해 지베렐린과 혼용처리하는 시토키닌활성물질으로는 forchlorfenuron (CPPU) 과 thidiazuron(TDZ)를 들수 있는데 이는 RNA와 단백질합성을 높여 주로 식물의 세포분열과 동화 산물의 유입을 촉진시키는 성장조절제로서(Alleweldt 등, 1975; Coombe, 1976; Crane, 1969), 노화지연 및 성숙지연(Ogata 등, 1988; Reynolds, 1992;), GA처리와 혼용 시 세포분열을 더욱 촉진시켜 과립비대 효과를 극대화시킨다고 하였다(Lee 등, 1986; Morris 등, 1986; Nickell, 1985). 이와 같은 이유로 농가에서 과립비대를 위해 자주 사용하고 있으나 품종 고유의 크기를 초과했을 때 과피의 장력이 증가할 뿐 아니라 과립이 과밀착하므로 열과가 다발하기 쉽다.
- 시토키닌의 시기별 처리 역시 과립의 비대에 미치는 영향이 크다. 일반적으로 농가에서 주로 사용하는 지베렐린 침지는 만개일과 만개 15일 후 각각 무핵화와 과립비대를 피하는데 만개 15일 후 지베렐린 처리 시 TDZ과 CPPU를 혼용하여 과실의 과립 비대를 극대화시키고 있다. 하지만 포도의 과립이 만개 10일 후에 세포분열이 정지되고 세포비대만을 이루어진다는 Nakagawa 와 Nanjo(1965)의 연구결과로 유추해볼 때 만개 15일 후에 시토키닌 활성물질의 혼용 침지처리는 세포분열을 촉진시켜 과립을 비대시키는 것이 아니라 과립의 sink activity를 높혀 세포를 가 신장시키는 것을 알 수 있다(Kim 등, 2002). 따라서 세포수의 확보가 아닌 세포크기의 증가가 두드러진다면 과립의 열과 감수성은 증가할 것이라 생각된다.
- 착과량은 과실의 크기와 형태를 변화시키는데(Yang과 Chang, 2003; 심 등, 2007)은 생산량 및 과방중 조절을 이용해 과립 내 수분의 급격한 유입을 억제할 수 있으므로 열과 경감이 가능하다고 보고하였다. 과립 간 과밀착은 밀착된 과립의 큐티클 형성을 저해하기 때문에 과립 표면에 미세 균열이 발생하여 강도가 저해되어 열과 발생을 조장한다한다(Yu와 Kim, 1989. Son과 Lee, 2008).

2-4세부과제 포도 착색 및 품질향상을 위한 성장조절제등의 효율적 이용 방안

- 현재까지 노지 포도에 있어 무핵과를 생성할 수 있는 방법으로는 거봉과 델라웨어와 같은 기존 재배 품종을 대상으로 개화 전 GA₃ 처리를 통하여 배주의 비정상화를 유도하여 결과적으로 인위적인 단위결과를 유기하여 무핵과를 유도하고, 개화 후 GA₃의 재처리를 통하여 과립의 비대를 촉진 시키는 기작을 이용하는 것으로 이에 관한 국내외에서 다양한 연구가 수행되고 있는 상황이다. 한편 비호르몬제인 streptomycin도 후지미노리와 거봉포도에서 무핵화를 유기한다는 보고도 발표된 바 있다(Ishikawa, 1996). 즉, 4배체 포도인 후지미노리에 대한 만개 18일전 및 9일전에 200ppm의 streptomycin을 처리하여 100%의 무핵과립을 얻은 바 있다(石川 등, 1996; 2001). 이러한 결과는 이제까지 4배체 포도의 수행되어졌던 지베렐린에 의한 무핵화에 관한 보고에 비하여 안정적으로 무핵과립을 얻을 수 있는 방법으로 알려졌으나 streptomycin처리에 의해 만들어진 무핵과립은 지베렐린처리에 비하여 무핵과립의 크기가 매우 작아 소립임으로 실용화에 문제점이

- 있다(石川 등, 1996; Wedodo 등, 1999). 따라서 그동안 이에 관한 여러 연구들이 수행되어 왔는데 주로 cytokinin계 호르몬들을 만개후에 처리하여 과립비대를 도모한 것이다(Ishikawa 등, 2003).
- 그동안 생장조절물질을 이용, 포도 무핵과립의 비대축진을 도모하기 위해서 개화후 처리로써 만개 후 10일경에 2배체 포도의 경우는 GA₃ 50~100ppm, 4배체 포도에서는 GA₃ 25ppm 처리가 필요하다고 발표 된 바 있다(岸 등, 1962; Nakamura 등, 1974; 中田, 1976). 한편, Weaber와 Overbeek (1963)에 의해 합성 cytokinin이 과립비대 축진효과가 있다고 보고 된 이래 최근에는 CPPU를 이용하여 검토 된 바 있다(若林, 1995; 津川 등, 1997; 稻部 등, 1999).
 - Cytokinin은 주로 식물의 세포분열과 세포비대를 촉진하는 생장조절물질로서 노화 지연, 미분화 조직의 분화촉진, 휴면아의 생장유도, 적과, 착과촉진 등의 생리작용에 관여한다고 보고되었다(Miller 등, 1955; Unrath와 Shaltout, 1985; Greene, 1994; Greene 과 Autio, 1990).
 - 최근에는 purine계가 아닌 cytokinin활성을 가진 물질에 대하여 관심을 갖게 되었다. 이러한 물질 중 forchlorfenuron(CPPU)과 thidiazuron(TDZ)은 phenylurea 화합물로서 purine계 cytokinin 활성물질보다 생리활성이 더 강력한 것으로 보고되었다(Fellman 등, 1987; Mok 등, 1982, 1987). Byun 등(1993)은 결실이 불안정한 포도 힘로드와 거봉 품종에 TDZ와 GA₃ 혼합액을 과방에 처리하여 결실을 향상과 과립비대 효과를 얻은 바 있으며 은 거봉에 TDZ와 GA를 처리하였을 때 착색이 증진된다고 하였다(Byun 등, 1995).
 - 그러나 전세계적으로 무핵 캠벨얼리 과실은 생산되고 있지 않는데 본 실험을 통하여 그 가능성을 검토하고자 한다. 한편 캠벨얼리 포도의 고품질화를 위해 만개전 전엽기에 GA, TDZ, ABA 등 각종 생장조절물질을 처리하여 과수의 증진 및 숙기촉진의 가능성을 검토하고자 처리하였고 칼슘제제 및 아스코르빈산 복합처리에 의한 품질향상효과를 검토하였다. LED처리에 의한 과실 품질향상 실험은 세계적으로 실시된 바 없는 실험으로 추후 친환경그린농업 정착에 초석이 될 것으로 기대된다.

2-5세부과제 : 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

- 우리나라 소비자의 고품질 포도에 대한 선호도가 높아짐에 따라 포도 시설재배의 면적이 크게 늘어나고 있는 실정이다. 포도의 시설재배는 강우 차단에 의한 병충해의 방지 및 포도의 물관리를 통한 생리장애의 경감 등 높은 효과가 있으므로 친환경 농산물 생산에도 유리한 방법이다. 그러나 시설내의 온도가 외부기온에 비하여 상당히 높은 관계로 특히 여름철 고온기에는 작물에 오히려 역효과를 유발하므로 이에 대한 시설 하우스 내부의 환기대책이 필요하다.
- Cho 등(1993)은 충청북도 옥천지방을 중심으로 한 포도 시설재배 방법별 농가조사에서 보온용 Polyethylene film은 0.05mm 두께로 삼중피복시설을 하였으며, 외부는 이중피복으로 내외피복 P.E.필름 간격은 10~15cm였고 내부 보온용 커텐식 필름은 포도결과지 20~25cm 상부에 설치하였으며 외부 벽면은 부직포나 텐트지로 둘러 방풍 및 방한되도록 한다고 하였다. 또한 포도나무 주간의 높이는 160~165cm이고 하우스 중심부 높이는 220~230cm이었으며 P.E 필름을 고정 설치하는 골격은 철사 8번선, 22번선 등을 사용하고 있었다. 시설내의 습도는 외부보다 높았고 온도는 가온재배농가만 생육적온 범위내에서 관리되었고 무가온 재배농가는 최저온도 4~10℃ 낮았고 최고온도 5~8℃ 높게 관리되고 있었으며 포장은 유기물이 2%, C.E.C 5.7~7.0(me/100g)로 불량하였고 유효인산축적이 과다하여 이에 대한 대책이 요망된다고 하였다.
- 포도 시설재배에서 가장 큰 경영비는 겨울철 난방비가 차지한다. 따라서 이러한 난방비를 줄이려

는 연구가 다각적으로 검토되고 있다. 시설하우스의 가온 및 보온방법 개발에 관한 연구로써, 이 등(1982)은 지중열 교환에 장치에 의한 평균 축열량은 온실내부 일사량의 46%를 차지한다고 보고하였으며, 일중 보온 커튼을 설치 하므로써 커튼내 온도가 10℃정도 상승한다고 보고하였다. 또한 임 등(1996)은 축열물주머니내 온수순환으로 포도나무의 지온이 7℃정도 상승하여 숙기가 12~15일 정도 단축한다고 보고하였다. Choi 등(1999)은 동절기 시설원예용 하우스의 열환경, 난방 방식별 에너지 소비 특성, 하우스내 열이동 프로세스와 난방효율에 대하여 검토한 결과, 심야 전력 난방이 온풍난방에 비해 난방효율이 현저히 높았으며 덕트 주변의 수평 및 연직 방향으로 야수의 열전대를 설치하여 온풍 난방식 덕트 주변의 작물에는 1℃ 이내의 비교적 균일한 온도가 계측되었다고 하였다.

- 온풍가온 뿐 아니라 지온을 높이는 연구로써 Lee 등(2003)은 겨울철 시설 오이 재배시 지온은 파이프 하우스 내에 온수 보일러를 설치하여 지중 35cm 부위에 파이프를 매설하고 45℃의 온수를 순환시켜 토양 온도를 조절한 결과, 지온 가온에 따른 토양의 온도는 설정 범위에서 1~1.5℃ 정도의 편차를 보였으며, 무가온구, 20, 25 및 30℃구의 지중 20cm 깊이의 정식 후 1개월 간 적산 온도는 532, 597, 765 및 896℃이었다고 하였다.
- 여름철 고온시 환기 방법의 개선을 위해서 직사광선을 차광하는 방법이 검토되고 있는데 Woo 등(1994)은 하절기 경제성을 고려한 효율적인 온도하강방법을 구명하고자 차광재료, fog system, 송풍 등 복합적 온도하강처리에 따른 비닐하우스의 기상환경변화를 조사한 결과, 최고기온은 시험처리에 따라 온도차가 인정되며 은색차광 + fog system + 송풍구의 지상, 지표면 기온이 외기온에 비하여 각각 약 8℃, 7℃ 정도 온도하강 효과가 있었다. 또한 은색차광 + 송풍구와 흑색차광 + 송풍구의 일사량은 청명한 날 외기일사량에 비하여 각각 약 29.3%, 32.5%이었으며 흐린날은 각각 약 27.4%, 31.8%이었다. 또한 Choi 등(2000)은 하우스 개폐장치 조작 불능시를 가정하여 천·측창을 인위적으로 폐쇄한 경우, 하우스내 온도는 외기온보다 약 16℃ 높은, 즉 사실상 작물이 생육할 수 없는 고온상태를 나타내었으며 천·측창을 개방한 상태에서는 환기팬을 추가로 가동시키더라도 이에 따른 추가적인 실온저하는 관찰되지 않았다. 비교적 분무 입경이 큰 스프링클러에 의한 관수시의 냉각효과를 검토한 결과, 하우스내 온도는 스프링클러 작동과 동시에 급속히 하강함으로서, 관수는 하우스 실온저하에 크게 기여하고 있음이 확인되었다. 스프링클러 관수시와 비 관수시로 구분하여 하우스내 열환경을 비교한 결과, 관수시와 비관수시 모두 하우스의 천·측창을 개방하여 외기를 도입한 경우가 하우스 실온저하에 효과적으로 작용한 것으로 조사되었다.
- 우리나라는 여름에서 초가을에 걸쳐 태풍으로 인하여 시설하우스의 구조물이 파괴되는 경우가 자주 발생한다. 최근 5년간(2003~2007) 기상재해로 원예특작시설 피해 복구액이 1조 5,122억원(연평균 3천억원) 이상 막대한 재정을 투입하는 실정이므로 새로운 하우스의 개발에는 구조안전성이 가장 중요한 요인이 될 것으로 생각된다. Kwon 등(1998)은 현재 제주도 서귀포시 제주감귤연구소에서 개발중인 내풍형 2중 아치 비닐하우스에 풍하중 탄성수치해석을 시도한 결과, 풍동실험에 의하면 과풍망의 효과는 풍속이 5~25m/s 일때 과풍망을 통과한 유출속도가 86~98%까지 감소하여 매우 효과적이라고 보고하였다. 태풍 피해에 대하여 Yoon 등(1995)은 태풍 페이호가 남해안 지역의 하우스에 미친 피해에 대해서 분석한 결과, 이동식 파이프 하우스의 경우, 순간 최대 풍속이 30m/sec 정도가 되면 전파하는 것으로 판단되었으며 1-2W형 파이프 하우스도 이동식 파이프 하우스와 같이 순간 최대풍속 30m/sec 정도에서 전파하는 것으로 볼 수 있으나, 시공상의 문제점을 보완하면 피해를 줄일 수 있을 것으로 판단된다고 하였다.

- Koh 등(1986)이 적설시에 휨모멘트가 가장 크게 발생하는 휨가공 부위를 단면손실이 없는 연결구조로 대체한 지붕형 조립식 파이프하우스를 개발하고 적용성을 검토한 결과, 지붕의 형태에 따른 최대 휨모멘트는 구간별 지붕경사각을 고려할 경우 아치형이 지붕형보다 크고, 아치형하우스의 휨가공부위 파이프 단면은 평균 0.076의 편평도를 갖는 타원형으로 나타났으며, 휨강성이 원형단면에 비하여 평균 6.3% 감소하는 것으로 나타났다.
- Yang 등(2009)은 시설영농 현장에서 사용중인 비닐하우스용 아연도 강관에 대한 강도의 경년변화를 시험하고 아연도금 피막의 부식속도 등을 분석하여 파이프 골조 온실의 표준내용연수를 검토한 결과, 온실 구조의 각 부위별 변형제한 $\ell/100 \sim \ell/150$ 에 해당되는 처짐구간에서 시험체는 대체로 탄성적 거동을 하는 것으로 나타났으며 직경 25.4mm, 두께1.5mm인 비닐하우스용 아연도 강관의 휨강성 계수값은 공장출하시 $1.4 \times 10^6 \text{kgf} \cdot \text{cm}^2$ 정도였지만 15년 경과시 지상부위는 10~19%, 지하매설부위는 12~33% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 또한 휨시험 결과로부터 구한 시험편의 붕괴하중이 항복강도 $2,400 \text{kgf}/\text{cm}^2$ 일 때의 이론적인 붕괴하중 329.4kgf 미만으로 떨어지는 시기는 지상부위의 경우 평균경과연수 15년, 지하매설부위의 경우는 약 8년으로 나타났다고 보고하였다. 또한 Lee 등(1993)은 풍하중을 고려 아치형 3연동 하우스의 설계를 위한 기초자료를 제공하기 위하여 풍향 변화에 따른 하우스 표면에 발생하는 풍압을 풍동실험을 통하여 측정된 결과, 지붕의 길이 방향에 대한 최대부압은 1동에서는 풍향 90°, 2동에서는 풍향 60°, 3동에서는 풍향 30°일 때 세동 모두 길이비 0~0.2 범위에서 발생하였으며 폭방향에 대한 최대부압은 1동에서는 풍향 0°일때 폭비 0.4 부근에서, 2동에서는 풍향 30°일 때 폭비 0.4~0.6 범위에서, 3동에서는 풍향 30°일 때 폭비 0.6 부근에서 발생하였다고 보고하였다.

2-6세부과제 : 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구

- 온난화가 진행되면서 농작물과 산림의 북방한계선이 올라가고 해충의 서식환경이 변화하면서, 온난화는 다양한 해충의 돌발가능성과 횡수가 증가할 것으로 전망되어 이에 대한 해충의 생태변화와 그에 따른 방제법 개발이 요구됨에 따라 친환경방제에 대한 연구들이 수행되고 있다 (Bale *et al.*, 2002).
- 메뚜기나 여치의 대발생 원인이 기온상승(Fisher, 1994; Pickford, 1966; Powell *et al.*, 1997)과 천적감소(Agri-Facts, 2003) 때문이라는 보고가 있으나 이러한 자료만으로는 곤충의 갑작스러운 대발생에 대해 확연하게 설명하기가 어렵다. 따라서 생태연구가 수반되어야 한다.
- 갈색여치는 또한 일부 산란이나 섭식특성 등의 기본적인 생태연구가 전부이며(Na *et al.*, 2007; Bang *et al.*, 2008), 이러한 생태연구보다는 과수농가에서의 피해가 급격히 증가함으로 인해 우선적으로 방제에 대한 연구가 주로 이루어졌다(Ahn *et al.*, 2007; Noh *et al.*, 2008). 방제연구의 결과로 영동지역 과수농가의 피해는 크게 감소하였으나, 이러한 연구만으로는 대발생으로 인한 피해의 근본적인 대책이 될 수 없다.
- 꽃매미의 기주범위를 파악할 뿐만 아니라, 가해를 받을 가능성이 있는 작물을 미리 알아내어 예방하기 위한 기초 자료로서 우선적으로 섭식행동에 관한 연구가 필요하다. 흡즙형 곤충의 섭식행동은 주로 EPG(Electrical Penetration Graph)기술을 이용해서 분석을 하게 된다(McLean and Kinsey, 1967; Kim *et al.*, 2005).
- “Push- Pull 전략”은 재배하는 기주작물을 해충이 기피하게 하거나(Push), 해충을 그 작물로부터 다른 곳으로 유인하는 등(Pull), 여러 가지 자극을 복합적으로 이용하여 해충 및 천적의 행동을

조절하는 해충을 관리하는 전략을 말하는 것으로, 최근에는 바퀴, 꽃매미, 담배가루이등 여러해충에 적용하여 수행되고 있다(Yang *et al.*, 2008)

2-7세부과제 : 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

○ 세계적 수준

포도나무 무독묘 생산 기술은 외국에서 실용화되어 있으며, 정부의 제도적 장치와 함께 연결되어 묘목의 인증, 유통, 해외에서 번식체의 도입 등의 단계에서 효과적으로 활용되는 기술이다.

○ 국내수준

국내의 무병묘 생산을 위한 조직배양 기술은 세계적인 수준이지만 병원균의 검출 및 무병묘를 확인하는 기술은 외국에 비해 아직 많이 뒤떨어져있다. 친환경농자재의 효과검증은 기술적으로 세계적인 수준이지만 병 방제효과 검증을 통한 사용법 개발은 포도 병의 발생이 지역별, 품종별, 재배방식별로 다르므로 한국의 포도 품종, 기상조건, 재배방식에 적합한 기술개발이 필요하다. 포도 병 방제를 위한 미생물농약의 개발에 필요한 효과적인 길항균의 분리 선발은 지역적 특성이 강하므로 지역에서 분리해야 하며, 미생물농약 개발을 위한 체제화 기술은 국내기술이 아직 세계적인 수준에 미달한다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

3-1세부과제 : 포도의 저장 수송 중 MAP/CA 기술개발

1. 국내 기술개발 현황

농산물의 수확 후 관리 및 저온유통체계가 보편화된 선진국에서는 유통 시 품질의 저장, 안전성 등이 강조되어 농산물의 품질유지를 위해 여러 분야에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있으나, 국내의 경우 우리 농산물 실정에 맞는 연구기반이 미약하여 연구 자료가 매우 미흡한 상황이다.

최근 소비자의 농산물 유통환경이 급변하고 국민소득이 증가됨에 따라 소비자들의 고품질·안전 농산물에 대한 수요가 증가되면서 신선하고 안전한 농산물을 공급받기를 희망하고 있다(Yun 등, 2007).

저장 포도의 건조 현상이 심하고 신선도가 떨어져 저장포도의 품질이 상태가 좋지 않으며 효과적인 살균기술의 부족으로 부패로 인한 저장 손실이 많이 발생해 가격상승요인이 되고 있다. 포도의 부패억제기술의 미흡으로 국내 포도의 저장 수명은 짧으며, 홍수 출하 등으로 가격경쟁력 약화가 발생하기도 한다. 저장 시 품종에 따른 차이가 크며, 저온저장의 경우 탈립과 건조, 수분감소에 따른 중량변화, 품질손상 등에 의해 저장기간이 짧은 실정이다.

농산물의 숙성은 주로 에틸렌의 작용에 의해 촉진되며 이 에틸렌은 색소의 분해 및 합성, 조

직감의 변화, 영양성분의 변화를 일으키는 대사에 관여하는 주요인이 된다.

수확 후 저장 및 유통에 있어 어려움을 가중시키는 원인 중 하나로 저온장해를 들 수 있다. 병결정 이상의 온도에서 한계치 이하의 저온에 일정기간 이상 노출되면 비정상적인 대사가 이루어져 숙성, 연화, 병리장해, 향미성분의 감소, 건조, 탈립 등의 증상이 나타난다.

아직까지 우리 실정에 맞는 가반 연구가 미약하여 포도의 포장방법에 대한 연구 자료가 많이 축적되어 있는 상황은 아니지만 최근에 소비자의 요구에 따라 소포장 시장이 확대됨에 따라 제품의 품질유지와 관련하여 다양한 연구가 진행되고 있다.

1-methylcyclopropene (1-MCP)은 작물의 에틸렌 수용체에 경쟁적으로 결합하여 에틸렌의 작용을 불가능하게 하므로 생산자와 유통종사로서는 숙성 속도를 늦추기 위한 목적으로, 소비자의 입장에서는 노화억제를 위한 목적으로 사용될 수 있는 실용적 기술로 평가되고 있다.

최근 장기 신선도 유지기술 개발이 시급한 실정이나 기초 생리 연구 결과를 바탕으로 한 선도유지 기술개발은 초보적 수준에 머물러 있으며, 포장 및 유통 기술 연구는 한 품종에 국한되어 수행되어 왔다.

저장 중 병충해 억제에 위하여 지금까지 이용한 국내 연구 결과들은 수냉처리와 키토산 그리고 세척 후 PE 필름 포장 연구들이고 장기저장 수명 연장을 위한 연구가 아니라 대부분 단기 저장이나 유통조건 조건에서의 연구결과였다. 또한 효과적이라고 보고된 수확 후 처리 및 조건들도 부분적으로 실용화되어 왔다.

최 등(2004)은 복숭아의 *Botrytis cinerea*가 0℃에서 성장 가능한 것을 확인하였으며 고농도 CO₂ 처리를 통해 억제할 수 있음을 확인한 바 있다. 그러나 고농도 CO₂ 처리는 장기 처리할 경우 이취가 발생하거나 처리 농도 및 시간에 따라 장해가 발생 될 수 있으므로 이에 대한 주의가 필요하다.

최근에는 미생물에 대해 살균력을 가진 것으로 알려진 자외선(Ultraviolet)과 전해산성수(Electrolyzed acid water)를 이용한 신선 농산물의 저장성 향상에 대한 연구도 이루어지고 있다. 포도 생산 농가나 유통업자들의 저온저장고에 실질적으로 적용할만한 아황산 훈증을 대체할 수 있는 전처리 방법의 구멍이 미흡한 상태이다. 이 중 초산훈증은 아황산가스와는 달리 식품에 사용함에 있어서 비교적 안전하고 훈증효과가 좋은 것으로 인정되고 있지만 안정성 등으로 인하여 사용이 어려운 실정이다.

2. 국외 기술개발 현황

에틸렌 작용억제제인 1-methylcyclopropene(1-MCP)는 2,5-norbornadiene(2,5-NBD)나 silver thiosulfate(STS) 등이 인체 및 환경에 유해한 것으로 밝혀져 그 유해성으로 인해 사용이 금지됨에 따라 식물체에 대한 자극이 없는 대체물질로서 보고되었다(Blankenship와 Dole, 2003; Pora t 등, 1995; Sisler과 Serek, 1997).

1-MCP는 ppb 수준의 농도로 6시간 정도 처리하였을 때 바나나, 사과, 배, 토마토, 브로콜리 등의 과채류(Fan 등, 1999, Ku와 Wills., 1999, Leliever 등, 1997, Serek 등, 1995)에서 에틸렌 활성을 효과적으로 억제하여, 작용 억제제로서의 상업적 이용 가능성이 확대되고 있다. 이러한 식물에서의 효과 때문에 1-MCP는 수확 후 저장과 유통 시 저장기간과 수명연장의 목적으로 다양한 작물에 이용되고 있다(Dong 등 2002; Fan 등 2002).

성숙과 후숙과정 동안 일어나는 호흡과 에틸렌 생성의 변화를 토대로 Biale(1981)는 급등형

(climacteric)과 비급등형(non-climacteric)으로 구분하고 있다. 바나나, 사과, 복숭아, 토마토, 아보카도와 같은 과일은 climacteric형으로 에틸렌 생성량이 많은데 비해, 포도, 감귤, 참외, 수박 등은 에틸렌 생성량이 극히 미량이다(Adel, 1992).

전형적인 climacteric 과일인 바나나에 1-MCP를 pre-climacteric 상태에 미량으로 처리했을 때 후숙 지연, 호흡률 저하, 에틸렌 발생 억제, 그리고 과피의 클로로필 생성 억제현상이 나타났다고 보고되었으며(Roh 등, 2000), 100ppb 1-MCP 처리로 아보카도의 저장 기간이 40% 연장되었다고 하였다(Hofman 등, 2001). 1-MCP 처리 시 온도 조건에 따른 효과의 차이에 대한 연구도 보고된 바 있다.

Serek 등(1995)은 절화에서 20℃에서 1000ppb 농도의 1-MCP처리가 절화 수명 연장에 매우 유효하였고, 2℃에서는 전혀 효과가 없다고 하였으며, 미량의 1-MCP농도로 처리시간이 길어지면 고농도 만큼 효과적이었다고 하였다.

또한 쓰가루 사과에 대한 1-MCP의 처리는 수확 후 과실의 품질 저하를 크게 억제하는 것으로 보고된 바 있다(Choi, 2005). 머스크 멜론에서 1-MCP의 효과를 알아 본 실험에서 과실의 에틸렌 발생 억제 및 숙성 지연에 탁월한 효과를 나타내는 것으로 보고된 바 있다(Kim, 2006).

수확한 과실의 경우 증산이 많아지는 환경에 노출되면 위조에 따른 과실의 물리·화학적 변성이 발생하여 품질이 저하되고, 이러한 경향은 건조하고 온도가 높으며 공기의 움직임이 빠를수록 심해진다(Davies, 1997).

포도의 성숙기간 중에는 내외적 변화가 일어나는데 그 중 과피색 및 조직 정도의 변화가 뚜렷한데 변화 정도는 품종에 따라 차이를 보인다(Igounet, 1995). 과피색은 안토시아닌 함량과 관련이 있는데 안토시아닌 농도는 경색기에 급격히 증가하고(Kataoka, 1983) 이는 과립 및 과피의 당축적 증가와 깊은 관련이 있다(Chervin, 2004).

포도는 수확 후 가능한 빨리 시원하게 보관해야 품질을 유지할 수 있다. 수확한 과실의 선도유지를 위해 감마선 조사 또는 아황산가스 처리는 품종에 따라 반응에 차이가 있으나 효과적이며 acetaldehyde, 오존, 및 칼슘 처리의 효과도 입증된 바 있다(Bachir, 1998; Kim, 1994; Ramprasad 2004).

포도 저장 중 ABA 함량은 노화와 더불어 증가하는데, 저온저장은 ABA의 증가폭을 낮추고 ABA 출현 시기를 늦춘다(Buta, 1996). 포도에 대한 2,3,5-Triiodobenzoic acid 처리는 ABA 생합성 억제 및 신선도 유지에 효과적이다(Buta, 1997). 저장온도가 Thompson Seedless 포도의 품질에 미치는 영향을 조사하였던 바 상온에 비해 8℃저장할 때 저장기간이 3배 이상 확대가 가능하다(Nagao, 1991).

“Kolahdari”와 “Kajanguri” 포도의 저장 중 부패를 억제하기 위하여 6℃에서 6~24시간 예냉한 뒤 0℃, RH 90~95% 환경에서 저장할 때 포도 보호시트를 깔고 7-10% sodium metabisulfite를 처리하면 선도, 비타민 C 및 품질 보존 효과가 우수한 것으로 밝혀졌다(Esaka, 1993).

포도의 저장 중 생리장해로는 과축마름, 탈립 및 갈변을 들 수 있다. ascorbic acid 1000ppm, SHAM 1.0mM + sodium benzoate 500ppm 처리는 과축건조 방지효과가 있고 칼슘 처리는 수축의 polyphenoloxidase 활성을 줄여 갈변을 막고 외관품질을 향상시킨다. GA 처리에 의한 수축의 경화를 막기 위해서는 PAL활성을 조절하여 리그닌화를 방지하는 것이 필요하다. 에틸렌과 곰팡이 감염은 탈립을 촉진한다.

수확한 과실의 품질은 수확 후 주어진 관리환경의 영향을 크게 받는다. 특히 증산에 의한 수분손실은 원예산물의 무게를 감소시킬 뿐 아니라 내외적인 품질에도 영향을 미친다(Fockens와

Meffert, 1972; Hardenberg 등, 1968). 원예산물로부터의 증산률은 작물의 과피구조, 수확시기, 상대습도, 온도, 공기의 유속 등의 영향을 받는데(Lentz와 Rooke, 1957) 작물로부터 대기로의 수분이동은 작물과 대기의 수증기 압차에 의하여 결정된다.

포도는 저장 중 ABA 함량은 노화와 더불어 증가하는데, 저온저장은 ABA의 증가폭을 낮추고 ABA 출현 시기를 늦춰 준다(Ramprasad 등, 2003). 저장 온도가 Thompson seedless 포도의 품질에 미치는 영향을 조사 한 바 상온에 비해 8℃에서 저장 할 때 저장기간이 3배 이상 확대가 가능한 것으로 판명되었다(Reynolds 등, 1992). 또한 포도의 저장 중 부패를 억제하기 위하여 6℃에서 6-24시간 예냉한 뒤 0℃, 높은 상대습도(90~95%) 환경에서 저장할 때 선도, 비타민 C 및 품질 보존 효과가 우수한 것으로 밝혀졌다(Sharayei 등, 2004).

외부 에탄올 처리가 과실의 숙성을 억제하는 효과가 있으며 특히 토마토의 숙성을 지연시킨다고 알려져 있다(Beaulieu 등, 1997). 사과에 에탄올을 전처리한 경우 신선편이 사과의 에틸렌 발생과 호흡률을 낮춰 신선도가 연장되며, 망고에 전처리할 경우에도 가공 후 경도와 외관이 우수하게 유지된다고 보고되고 있다(Plotto 등, 2003).

포장기술로는 선택적 기체투과성이 있는 플라스틱 필름을 이용하여 포장내부 이산화탄소 농도를 높이고 산소의 농도를 낮추어줌으로서 미생물 증식과 호흡관련 생리대사 작용을 억제시키는 환경기체조절포장(MAP) 기법이 주로 사용되고 있다. 플라스틱 필름의 산소와 이산화탄소 투과도를 필름의 종류, 재질, 밀도, 면적, 두께, 온도 등에 의해 영향을 받는다(Parry, 1993). 또한 포장의 품질저하를 유발하는 산소, 에틸렌, 미생물 등의 인자를 제거 하거나 그 작용을 억제하는 기능성 물질을 활용하는 기능성 포장(active packaging)방법도 연구되고 있다(Looney, 1995).

3. 국내 기술개발의 취약점

주요 수출 국가에 수출 상 유리한 인접국이면서도 원격지로부터의 수출 단계가 증가되고 있어 유통에 장시간을 소요하게 됨으로 유통과정 중 품질저하 방지 및 선도 유지기술이 절실히 요구된다. 수출시 일반 컨테이너를 이용한 선박수출이 주류를 이루고 있으며 여름철 고온으로 인하여 품질 열화가 급속히 진행된다.

우리나라에서는 대부분 포도 생산자들은 예냉 출하를 못하고 상온유통으로 출하하고 있어 유통기간이 짧고 품질과 선도가 떨어져 소비자에게 좋은 품질의 농산물을 공급하지 못하고 있다. 예냉 시설은 99년 저온유통 기반사업 확충사업 시작으로 빠른 속도로 정착, 확산되고 있으나 포도의 생산량이 농가단위로는 소규모로 이루어져 있어 수확 시 예냉기술이 적용되지 못하고 있다.

또한 우리 실정에 맞게 품종, 생산과정, 유통과정 등을 종합적으로 고려하여 예냉처리, 매뉴얼의 제작 및 보급되도록 예냉처리 기법의 정착이 수출 포도의 고품질 유지를 위하여 절실히 필요한 시점이다.

수출업체에서는 수확 후 열과 피해를 세 단계로 나누어 설명하고 있다. 우선 열과로 인한 일차적인 과실 손상은 상온 상태로 선박수송 하는 중 1-2일 사이에 박스 전체로 확산되어 이차적인 감염으로 연결되고 전체 과일의 상품성을 잃게 된다. 박스 전체가 감염되어 진물이 흐르게 되면 컨테이너 하단에 위치한 박스는 습화되어 견고성을 잃어버려 위에 층적되어 있는 박스의 무게를 견디지 못하고 무너지게 된다. 결국은 컨테이너 내에 적재되어 있는 포도박스에서 압상으로 인한 피해가 발생되어 최종적으로 수출지 도착 후 바로 폐기 처분되는 실정이다. 열

과방지를 위한 노력을 하고 있으나, 아직까지 열과발생 원인조차 구명되지 않았으며, 이를 방지하기 위한 대안이 없는 실정이다. 과실의 고품질 상태를 유지하기 위한 실용적인 수확 후 처리기술의 개발이 시급하다.

일부 농산물에서 수확 후 선도유지를 위하여 예냉처리, 열처리, active MA, 고이산화탄소 처리 등이 시도되고 있으나, 포도에서는 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있는 실정이다. 포장과 수확 후 저장기술 그리고 유통체계의 상호 유기적 연계가 필수적이다.

장거리 선박수송 과정에서 박스가 부분적으로 습기에 노출될 가능성이 매우 높아 견고성 부족으로 인한 압상의 위험이 높다. 포도의 경우 수확후 처리와 예냉, 그리고 수송과정 동안 충분히 견딜 수 있는 수출용 박스의 설계 및 제작은 고품질 유지 및 현지 시장에서의 호감도 향상 측면에서 매우 중요하다.

현재 농산물의 세척을 위해 지하수만을 이용한 단순 세척법이 사용되고 있다. 따라서 인체에 무해하며, 살균 및 품질보전에 효과가 높은 세척제의 개발이 시급한 실정이다. 소비자의 기호에 맞는 소포장 방법의 개발 및 신선상태 유지를 위한 포장방법에 대한 연구가 시급히 필요하다. 포도의 고품질 유통을 위한 침지와 소포장 및 장기 저장 기술 개발과 같은 일련의 종합적 수확 후 관리기술의 연결된 시스템 구축이 필수적이다.

3-2세부과제 포도 수출 확대를 위한 환경파악 및 기술개발

농산물 무역과 관련된 연구는 농산물 수·출입과 국제 농산물 무역 상황에 따라 변화해 왔다. 1980년대는 농수산물 수출이 수입보다 많은 시기로 주로 수출 증대와 개방 농정에 대한 대응 방안이 주요 연구 주제였다. 또한 특정 품목보다는 전체적인 한국 농업의 무역 상황을 다루는 것이 일반적이었다(최 등, 1983; 허, 1983). 과실류에 국한된 연구도 있었지만 수출을 늘리고 수출 자유화로 예상되는 수입을 자제하자는 결론은 시대의 흐름과 크게 다르지 않다(이, 1982). 1986년에 우루과이 라운드 협상이 진행되면서 농산물 무역 환경의 변화에 대한 대응 전략과 수출 증대 방안에 관한 연구는 더욱 심화되었다(김과 김, 1987; 최 등, 1991, 1993). 특히 이와 김(1986)은 주요 수출 농림수산물 품목을 대상으로 수출 증대 방안 연구를 하였고 이(1987)는 농림수산물의 수·출입 구조를 분석하여 향후 수·출입 변화를 예상하였다.

이러한 연구 경향은 1990년대에 접어들면서 변화하기 시작한다. 전체 수출에서 농림수산물 수출이 차지하는 비중은 1962년 65.5%를 정점으로 감소하기 시작하여 1970년대 초반 25% 이상, 1980년대에는 10% 이하, 1990년에는 5% 이하가 된다. 또한 농림수산물의 무역 수지는 1980년대 말까지는 흑자를 유지하였으나 1990년대에 적자로 돌아선다. 이러한 농림수산물의 수출 감소로 말미암아 1990년에 들어서면서 농림수산물 무역 수지 개선과 수출 확대에 관한 연구가 이루어진다(김, 1991; 최와 김, 1996). 더불어 1990년대를 전후하여 나타나는 또 하나의 특징은 구체적인 농산물 품목이나 특정 수출 시장을 다루는 연구와 특정 시장에 대한 시장 조사가 활발하다는 것이다. 이(1988)는 한국 농림수산물의 최대 수입국인 일본 시장에 대한 연구를 하였으며 이(1993)는 신선 채소류의 대일 수출을 최 등(1992)과 권과 최(1993)는 배의 대미 수출에 관한 구체적인 품목과 특정 수출 시장을 대상으로 연구하였다. 1995년 WTO 체제가 출범하면서 세계 경제의 자유 무역 기조는 더욱 심화되었고 이에 수출 확대를 목표로 하는 연구도 좀 더 구체적이고 세부적인 전략을 짜는 방향으로 나아갔다. 김과 최(1997)는 기본적인 수출 주체인 수출 단지를 중심으로 수출 확대 방안을 연구하였고 성과 최(1998)는 주요 수출

농산물의 대일 수출 확대 방안을 모색하였다. 또한 어 등(1999)은 자유 무역에서 문제되는 국가적 수출 지원 문제를 연구하여 향후 문제될 수 있는 부분을 생각해보고 나아갈 방향을 제시하였다.

2000년대에도 1990년의 연구 방향은 계속 유지되었으며 수출 유망 품목의 수출 확대 방안과 중국이나 러시아와 같은 새로운 시장에 대한 연구가 더해졌다(김, 2003; 권, 2005; 박 등, 2005; 김 등, 2008a). 한편 2000년대 후반에는 정부의 적극적인 농산물 수출 장려 정책 추진으로 농산물 무역 연구도 새로운 국면을 맞게 된다. 특히 항상 문제로 지적되었던 수출 조직 정비와 수출 보조 형태에 관한 연구가 많아진다(김과 박, 2005). 2008년 정부는 '2012년 농식품 수출 100억 달러 달성'이라는 목표와 함께 여러 분야에서 제도 정비를 하는데 그 중 농식품 수출 전문 조직을 육성하는 방안이 새롭게 나타난다. 수출 전문 조직은 영세했던 농수산물 수출의 규모화를 이루기 위한 방안이며 이에 맞춰 구체적인 수출 전문 조직의 구성과 운영에 관한 연구가 진행되었다(김 등, 2008c). 수출 전문 조직의 첫 추진 대상은 주요 수출 품목 중에서 선정되었으며 각 품목의 수출 전문 조직의 운영 방향에 대한 연구로 첫 시범 품목인 김치(김 등, 2008d), 파프리카(김 등, 2008h), 배(김 등, 2008e), 감귤(김 등, 2008b), 백합(김 등, 2008f), 유자차(김 등, 2008g) 등을 대상으로 연구가 되었다. 또한 이러한 수출 전문 조직을 바탕으로 종합적인 수출 증대 방안을 찾는 연구도 함께 진행되었다(최 등, 2009).

3-3세부과제 : 낱알 포도 포장 상품화 기술 개발

1. 과일 품질분석기술

사과, 포도 등 과일의 이화학적 품질분석과 소비자 관능의 상관성을 조사하여 시장지향적 품질 기준을 설정하고 적합한 품질평가 기술을 개발하고 있음.

2. 과일 저장한계기간 설정

가. 과실의 상품성(shelf-life) 변화는 저장기간 뿐 아니라 유통온도의 영향을 동시에 받게 되므로 두 요인의 영향을 분석하여 저장기간-유통환경이 다른 여러 가지 조건을 고려하여 저장한계기간과 유통한계기간을 결정하는 모델이 제시되고 있음.

나. 포도의 저장 향상을 위한 에틸렌의 영향 분석, 에탄올 처리, 오존가스 처리, 초산 훈증 등을 통한 부패 방지기술이 시도되고 있음.

3. 신선편이 식품의 개발과 상품화 기술

가. 기존 신선편이식품 시장을 주도하던 채소에서 현재는 모든 종류의 과일을 신선편이 상품화하려는 시도가 계속되고 있음. 이를 위해 식품안전성을 높이기 위한 살균기술과 HACCP 적용 모델이 개발됨. 또한 유통과정에서의 품질저하를 억제하기 위한 미세공 필름, 고차단성 필름 등 다양한 포장소재가 검토되고 있음.

나. 포도의 신선편이 상품화 기술은 아직까지 대량생산 상용화 적용단계까지 이어지지 못하고 있으나 최소가공 포도의 포장기술 연구, 기내식 및 편의점 상품화 시도 등이 제한적이거나 이어지고 있음. 최근 포도 소과방 형태의 최소가공 상품의 품질유지와 미생물 제어를 위한 50% 에탄올 침지처리기술과 고차단성 필름 소재 활용기술이 제시된 바 있음.

3-4세부과제 : 포도생산농가의 수익구조개선을 위한 시장위험정보관련 유통정보 인프라 구축

미국 및 유럽 등지에서는 본 세부과제에서 적용 예정인 하는 위험관리(risk management)기법에 기초한 경영의사정보 활용정도가, 전 산업분야에 걸쳐 과학적이고도 효율적인 의사결정 시스템으로 각광받고 있어 기술 안정화 단계에 이르렀다고 볼 수 있다. 현재 국내에서는 미국 등지와 같이 본 세부과제에서 추구하는 의사결정기법이 전 산업에 걸쳐 도입되지는 않았으나, 일부 외국계 투자금융사 및 국내 선도 일부 기업에서는 부분적으로 활용하는 것으로 알려져 있다. 또한 이러한 방법론의 적용은 경영학 분야의 일부 내지는 산업공학계열의 학계 정도의 선에서 소개되어 왔으며, 농업경영분야에 대해 적용한 사례는 전무한 상태이다. 본 세부연구사업의 2년차에 적용되었던 사례를 일관적으로 적용하여 시장위험분석결과와 연차별 차이점의 시사성이 있는 지를 도출한다.

○ 친환경 우수포도 및 가공품의 매출증대 및 유통환경개선 네트워크

경제성장과 더불어 국민의 소득 증가로 인해 대두되고 있는 건강과 웰빙(Well-being)에 대한 관심의 폭발적인 증가와 함께 안전한 먹거리인 친환경 및 기능성 농산물에 대한 수요와 시장규모는 급성장하고 있으나, 현재 친환경 및 기능성 농산물을 체계적이고 종합적으로 다루고 있는 물류유통센터 및 물류유통 전반에 대한 대안적 방안이 전혀 없는 상태이다. 이러한 상황에서 지역의 물류유통산업을 고도화시키고 지역혁신을 도모하기 위해 지역혁신의 핵심요소인 대학·연구소·기업을 연결하는 학·연·산 산업네트워크 및 생산·유통·판매 등 분야별 물류유통 클러스터 형성이 주요 과제로 부상되고 있다.

○ 포도의 경영 환경 개선을 위한 조사분석

포도의 생산 및 유통 주체, 생산자를 대상으로 경영환경 개선점 도출을 위한 상세한 설문조사를 실시하여, 포도 관련 경영에 관련된 강점과 약점 등을 포함하는 개선 방안을 도출한다.

○ 포도 자조금제도의 의의 및 필요성

원예산물(포도, 단감, 복숭아)이 시장에서 소비자로부터 우선적으로 선택받아 시장이 확대되기 위해서는 ① 양질의 안전한 포도가 생산·공급되어야 하며, ② 시장에 공급되는 포도의 가격도 적정해야 하고, ③ 포도의 유통이 합리적으로 이루어져야 함은 물론 ④ 포도에 대한 소비촉진활동도 다양하게 추진되어야 한다. 이러한 유통관리 요소 가운데 포도의 가격은 시장수급에 의해서 결정되고 포도의 유통은 유통업자들에 의해서 주도되나, 양질의 안전한 포도를 생산하는 일과 수요증대를 위해 소비촉진활동을 전개하는 일은 농가들 스스로에 의해 해결할 수도 있다.

그런데 고품질의 안전한 포도를 생산하는 일은 농가 개개인이 스스로의 힘으로도 가능하며, 또 개별농가의 노력으로 이루어 낼 수 있으나, 소비촉진활동은 개별 농가의 힘만으로는 매우 어려움. 따라서 농가들이 함께 참여하여 공동으로 이루어 낼 수밖에 없는 부문이다. 그러나 이러한 소비촉진활동에 필연적으로 수반되는 것이 비용이며, 이 비용을 포도의 소비촉진활동을 통해서 이익을 직접적으로 혜택받는 농가가 공동으로 부담하여 조성한다면, 그 공동 조성액이 바로 자조금이다. 즉, 특정 산업의 이해 당사자들이 특정 사업목표를 설정하고 사업수행에 필요한 자금을 그 사업수행을 통해 혜택을 받는 자들이 공동으로 부담하여 조성하고 운용하는 특정의 목적기금이 소위 자조금(check-off funds, self-help funds)이다. 따라서 포도의 자조금은 특정 농가들이 개별적으로나 그들 일부의 힘만으로는 해결할 수 없는 사업 즉, 포도의 소비홍보, 새로운 포도의 개발과 보급, 소비자 교육과 조사·연구 등을 포함한 소비촉진활동사업 등을 위해 제한적으로 사용되는 농가들의 자구적 자금인 것이

다. 소규모 농가가 부담하는 자조금을 이용하여 소비촉진을 실시함으로써 궁극적으로 시장 수요가 증가된다면, 단기적으로는 시장공급량이 일정하더라도 시장가격의 상승에 따른 농가수취가격의 상승과 소득증대로 연계될 수 있을 것이며, 장기적으로는 포도의 생산 및 공급증대와 더불어 가격안정(상승)을 동시에 이룰 수 있음으로서 포도의 수익이 생산증대 및 가격상승 부분만큼 증대될 수 있다.

3-5세부과제 : 포도 브랜드 자산의 경제적 가치 창출 전략

우리나라가 브랜드 자산의 가치에 눈을 뜨기 시작한 것은 외국자본계의 국내기업 인수가 늘어나면서 부터이다. 선진국에서는 이미 1980년대 말부터 브랜드 가치를 금액으로 환산하는 움직임이 있어 왔다.

브랜드는 “자신의 상품이나 서비스를 다른 경쟁사와 구별해서 표시하기 위해 사용하는 명칭”을 의미하고, 브랜드 자산은 ‘동일한 마케팅 노력을 투입했을 때 브랜드력이 없는 상품과 있는 상품 간에 나타나는 이익의 차이’로 정의 된다. 브랜드가 ‘금액으로 환산할 수 있는 가치’인 브랜드 자산의 개념으로 진화한 것이다.(신현암, 1999)

일본 닛케이(日經) 비즈니스가 분석한 고객의 태도와 이익의 관계를 보면 아무거나 괜찮다는 무감각한 사람을 1로 볼 때 어느 쪽이 좋을까 비교하거나 이것이 낫다고 선호하는 고객의 경우 각각 2.63배와 3.76배의 이익을 가져오며, 신규 고객을 개척하는 데는 기존고객을 유지하는 것보다 4-6배의 비용이 소요된다고 한다. 이것이라야 한다며 브랜드에 충성심을 갖는, 자사 제품 브랜드를 선호하는 고객은 그렇지 않은 고객보다 최대 8.89배의 이익을 제공한다. 따라서 브랜드 자산을 구축하는 것이 핵심적인 기업전략 중의 하나가 될 수밖에 없다. 브랜드 전략의 요체는 마이클 포터의 말처럼 다른 기업과 차별적인 경쟁 포지션을 확립하는 것이다.

고객의 태도	아무거나 괜찮다 [무감각]	어느 쪽이 좋을까 [비교]	이것이 낫다 [선호]	이것이라야 한다 [브랜드 충성]
이익 배수	1.00	2.63	3.76	8.89

그림 2. 고객의 태도와 이익의 관계

외국의 경우 공업제품이나 다양한 소비재 분야에서 기술우위나 브랜드 자산을 활용한 이미 브랜드 마케팅에 주력하여 일관된 브랜드 이미지를 유지하면서 고객 네트워크의 조직화에 성공하고 있다. 기업은 제품을 만들지만 고객은 브랜드를 구매한다. 브랜드 자산은 구축하기도 힘들지만 일순간에 무너지는 속성을 가지고 있기 때문에 브랜드 개발 못지않게 브랜드 프로모션 등 사후관리가 중요하다.

매년 수많은 브랜드가 탄생하지만 소비자에게 기억되는 것은 그중 일부이다. 그만큼 브랜드 자산구축이 어렵고 시간을 전략을 필요로 한다. 브랜드를 개발했을 때 초기 수요자와 주류 시

장의 대량소비자 사이에 존재하는 장벽으로 많은 기업들이 이것을 뛰어넘지 못하고 실패하고 있다.



그림 3. 다양한 브랜드 이미지

최근 우리나라 농산물 시장에서도 농산물 판매경쟁이 심화되면서 일반제화나 용역의 경우와 마찬가지로 농산물 분야에서 고유 브랜드 개발이 날로 증가하고 있다. 고유 브랜드 개발 없이는 가격 차별화가 어려울 뿐만 아니라 소비자들의 수요축진을 유발하기 어려운 추세다. 이는 거래되는 농산물의 소비패턴이 농산물과 소비자를 연결시키는 상징성의 중시로 변화되고 있는 과정에서 나타나는 현상이다. 우리나라 농산물 브랜드화의 문제점으로는 브랜드 수의 난립, 철저한 품질관리를 통한 충분한 물량확보의 어려움, 안정적인 물량 공급체계의 미비, 규격화 및 포장화의 미흡 및 브랜드 등록 관리체계의 부족 등 해결해야 할 많은 과제가 있다.(농산물유통

공사, 2006)

우리나라의 농산물 브랜드는 최근에 양적 증대는 이루어졌으나 질적 향상은 아직 많이 미흡하고, 농업인 및 유통종사자들의 농산물 브랜드에 대한 이해와 파워 브랜드 구축 방법에 대한 인식이 부족한 실정이다. 소비자들의 소비패턴이 다양화·고급화 되고 안전식품에 대한 요구가 증가하면서 고품질, 안정성에 대한 농산물 브랜드가 소비의 중심에 서있는 빠른 소비자 욕구의 변화에 비교하여 농산물의 브랜드 전략은 걸음마 단계라고 할 수 있다. 많은 브랜드가 유행처럼 지역 브랜드를 사용함으로써 브랜드 차별화와 소비자 인지제고에 큰 성공을 거두지 못하고 있으며 지속적인 브랜드 자산구축에 실패하고 있다. 이제부터는 브랜드 마케팅이 농가의 경쟁력이라고 해도 과언이 아닌 시대에 돌입한 만큼 브랜드 관리체계 구축이 필요하다.

미국, 일본, 유럽 등 선진국들은 이미 브랜드의 자산 가치에 깊은 관심을 갖고 브랜드 관리체계를 구축하고 있다. 이러한 브랜드 관리체계는 농업부문까지 확대되어 농산물의 상품적 특성으로서 뿐만 아니라 종자산업과 관련한 품종개발, 기술, 지식, 식품산업 및 농가의 브랜드 가치를 제고하는 수준까지 발전하고 있다. 썬키스트, 썬메이드, 제스프리 등 소비자 귀에 익숙한 국제적인 농산물 브랜드가 많은 세계 소비자들에게 호평을 받고 있는 것은 브랜드 자산구축의 실례가 될 것이다. 썬키스트는 1893년 캘리포니아 주에서 오렌지, 레몬, 자몽 등 감귤류를 생산하는 업자들이 모여 ‘과일 및 농산물 조합’을 결성한 것에서 출발한 협동조합으로 브랜드 로열티 가치를 높이고 있다. 제스프리는 뉴질랜드에서 재배하는 2,600여 농가가 모여 결성한 키위영농조합의 마케팅 책임회사로, 뉴질랜드에서 생산되는 모든 키위는 이 회사를 통해 공급된다고 해도 과언이 아니다.(농산물유통공사, 2006.)

최근 일본에서는 브랜드를 포함한 지식재산권을 보호하기 위하여 지적재산전략본부를 중심으로 지적재산에 의한 경쟁력 강화 전문조사회와 콘텐츠·일본 브랜드 전문조사회를 가동하여 지적재산 전략의 기본방침과 방향을 설정하고 있다.

우리나라도 농산물 브랜드 가치를 창출하여 농가소득을 증대시키고자 하는 정책적 관심이 고조되고 있다. 공동브랜드 경영체 육성 및 지원정책이 활발하게 진행되고 있고 핵가족화와 젊은 층 수요를 겨냥한 브랜드 이름과 소형포장 디자인을 감성 마케팅 수단으로 활용하고자 하는 움직임이 일어나고 있다. 포도의 경우 공동 브랜드의 필요성이 인식되고 있으나 아직 구체적인 대안 마련과 지원방향이 설정되자 못하고 있다. 더욱이 포도 브랜드의 지식재산권 확립은 다소 필요성이 동떨어져 있다고 할 수 있다. 앞으로 기업의 브랜드 자산구축 원리를 농업에 응용하려는 노력이 필요하다.

공동 브랜드란 다수의 사람이나 기업이 공동으로 신규 브랜드를 개발하여 공동으로 사용하거나 기존 브랜드를 공동으로 사용하는 것을 의미한다. 대형 유통업체의 시장지배력이 점점 커지고 있고 물량확보까지 업체 스스로 해결하는 노력을 보이고 있는 지금, 대형 유통업체와 경쟁하기 위해서는 반드시 포도 농가를 조직화 하여 공동 브랜드 전략을 수립해야 한다. 나아가 포도 특산지역의 지역경제를 활성화하기 위해서 포도 산업을 중심으로 한 커뮤니티 비즈니스(Community Business : CB) 체계를 구상할 필요가 있다. 커뮤니티 비즈니스는 지역의 잠재된 자원을 활용해 산업을 만들고 지역경제를 활성화하는 것이며, 사업지역이 직면한 문제를, 주민이 주체가 되어 지역잠재자원의 활용을 통해 비즈니스 형태로 해결하는 지역연고 산업 육성으로 그 이익을 지역사회에 환원하는 사업이기 때문이다.

제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

4-1세부과제 : 한국 토착형 포도주의 명품화를 위한 우량포도주 효모의 개발과 고품질 와인제조기술

○ 국산 포도 및 포도주의 국제경쟁력 약화

- WTO, FTA, DDA 등으로 인한 국산 포도에 대한 경제적 사회적 위기감 고조
- 우리나라 포도 생산단가는 미국에 비해 약 4배에 해당되며 중국, 칠레 등의 저개발국에 비해 국제 경쟁력이 더욱 취약한 상태임
- 현재 국내에서 소비되는 포도주의 경우 대부분이 외국으로부터 수입된 것으로 연간 약 1000억 원의 무역적자를 보고 있음
- 포도 생과 시장의 개방으로 우리나라 포도의 안정적 수급에 차질이 있을 것으로 예상

○ 우리나라의 낮은 포도 가공 이용률

- 외국의 가공 이용율: 프랑스 - 약 97%, 한국을 제외하고 가장 가공 이용율이 낮은 이태리와 터키의 경우에도 약 85%에 달하고 있음
- 우리나라의 포도 가공 이용율은 약 5%에도 못 미치고 있으며 그 중 대부분이 주스 제조에 이용되고 가공 이용분의 약 13%가 포도주 제조에 이용되고 있음

○ 포도주의 소비자 기호도 및 소비량 증가

- 최근 포도주의 건강 기능성이 구명됨에 따라 세계적으로 포도주에 대한 소비자의 기호도 및 소비량이 증가하고 있음
- 2008년 현재 우리나라 포도주 시장은 약 1000억 원이나 연간 소비량이 약 30% 정도 증가 추세에 있음
- 우리나라의 경우 병 당 250만 원짜리 포도주가 공항 면세점에서 판매된 적이 있으며 프랑스 샤토 팔메 1961년산 포도주를 롯데호텔에서 세금 포함하여 병 당 1,040만원에 판매될 것으로 보도된 바 있음 (2002년 4월 24일자 동아일보)

○ 우리나라 고부가가치 포도주 제조 기술의 취약성

- 우리나라의 포도주 제조 기술은 프랑스, 이태리, 미국, 스페인 등 주요 포도주 생산국이나 호주, 칠레 등의 나라에 비해서도 극히 취약한 상태임
- 우리나라 포도주 제조공장에서는 외국과는 완전히 다른 원료 포도를 사용하면서도 외국의 포도주 효모를 사용하고 있는 실정임

○ 포도과 국내 과실농업에서 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 가공용보다 생식용으로 대부분 소비되어 왔기에 국내에서 포도가공기술이나 신제품개발 그리고 사업화에 관한 연구는 외국에 비하여 매우 미흡한 실정이다

○ 최근 지역마다 지방정부와 농민단체에서 열의를 가지고 포도주 산업에 참여하고 있으나 아직까지 뚜렷한 제품이 나오지 못하고 있고 일부는 도산 내지는 도산직전에 직면해 있다. 여기에 대하여 아무도 해결방안을 제시하지 못하고 있다.

○ 포도주의 제조과정은 ① 수확후 포도의 품질특성 ② 과즙의 전처리 과정 ③ 발효과정 ④ 숙성과정으로 구분되며 현재 국내 포도주제조에 관여한 연구는 주로 효모에 의해 발효공정에 대한 연구결과가 전부이다.

- 일반적으로 포도주 제조는 매년 1번의 사입으로 포도주가 생산되는 것으로 착각하고 있다. 이는 대단히 잘못된 생각이다. 포도주제조에 소요되는 기간을 보면 1차 발효기간은 15일 이내이고 실제적으로 중요한 Aging, fining, blending 등 6개월 이상의 기간이 소요되는데 이 기간 중에 포도주의 특성이 나타나게 되는데 여기에 대한 연구결과가 전무한 실정하다.
- 본 연구는 지역별, 품종별의 포도과즙의 특성과 양조시험 및 제조된 wine의 aging, fining 및 blending 기술을 개발하여 지역특산품을 생산하는 기존업체의 제조기술을 up-grade하여 국제 경쟁력 있는 국산 포도주를 생산하는데 목적을 두고 있다.

4-2세부과제 : 국산 포도를 이용한 고부가 고품질 포도주의 개발 및 사업화

- 외국으로부터 수입되는 포도주는 해마다 급증하여 2004년도 15,898톤의 5,798만불, 2005년도 18,987톤의 6,766만불에 이어 2006년도에는 물량 면에서 23,250톤, 금액 적으로도 8,785만불로 1억불에 다가섰으며 향후 이러한 증가 추세는 계속될 것으로 전망된다(1). 반면 우리나라 포도주 생산량은 2005년도 기준으로 1,776톤으로 같은 해 수입포도주 18,987톤에 비하여 10%도 못 미치고 있으며 국내산 포도주가 차지하는 비중은 점점 줄어들고 있는 실정이다.
- 급증하고 있는 국내 포도주의 시장 상황에서 국내산 포도주의 시장점유율이 점점 줄어드는 이유는 가격과 품질 면에서 국내산 포도주의 경쟁력이 낮기 때문이다. 우리나라 포도 품종별 재배면적은 Campbell이 17,017ha로 전체면적 22,909ha의 74.3%를 차지하고 있고 뒤를 이어 거봉 13.1%, MBA 5.9%, Sheridan 3.4%, 델라웨어 0.5%, 기타가 2.8%를 차지하는 등 양조용 포도주 품종은 거의 없고 생식용 포도주가 대부분을 차지하고 있다(2-3).
- 국내에서 가장 많이 생산되고 있는 Campbell 포도는 거의 모두 생식용으로 소비되고 있으며 당도가 14-16°Brix로 양조용으로는 당도가 낮고 산도가 높은 편이고(4-5) 외국산 정통 포도주와 같은 품질의 제품을 제조하기에는 원료로서 색, 향 등에서 부족한 것으로 인식되어 왔다(6).
- 그 동안 국내산 포도를 이용한 포도주의 품질개선 연구는 국내 연구자들에 의하여 많이 진행되어 왔다. 그 동안의 연구결과를 살펴보면 Park 등(7)은 우리나라 포도의 주품종인 Campbell 포도품종이 적포도주의 제조에 적합한지 여부를 확인하기 위하여 국내 포도산지별 그리고 수확시기에 따른 포도성분의 변화를 분석하고 포도주 원료로의 적합성여부를 조사한 결과 우리나라 식생활에 맞고 우리 입맛에 맞는 포도주의 개발가능성이 충분하다고 주장하였으며 Lee 등(8-10)은 국내산 거봉포도주의 품질개선을 위하여 거봉에 Campbell과 머루를 30%씩 혼합 발효하여 품질이 향상됨을 확인하였다. 또한 Chung 등(11)은 포도주의 발효율과 품질을 향상시키기 위하여 막분리기술을 활용하였고 국내산 포도의 부족한 당 함량을 해결하기 위하여 설탕대신 전분질원료인 쌀을 사용한 쌀·포도 혼합발효주를 제조한 결과 포도에는 없는 부드러운 맛을 가지게 되며, 산미가 감소하고 알코올 농도도 높일 수 있었다는 연구결과도 보고되었다(12). 그리고 Bae 등(13)은 붉은 색소를 생산하는 *Monascus anka*를 *S. cerevisiae*와 함께 첨가, 발효를 하여 색상이 뛰어나고 총 페놀함량이 높은 포도주를 얻을 수 있었다고 보고하였

으며 Park 등(14)은 국내산 Campbell 품종 포도주의 단점을 보완하기 위하여 Beaujolais Nouveau style wine 제조방법 즉 파쇄 하지 않은 온전한 포도송이를 혐기적 조건하에서 인공적인 효모의 접종 없이 포도가 자체적으로 발효하도록 하는 carbonic maceration vinification process를 사용하여 재래식 방법에 비하여 우수한 포도주를 생산하였다고 보고하였다. 이외에도 Lee와 Kim(15)은 Campbell 포도주의 산도를 감소시키기 위하여 다양한 방법을 시도하여 CaCO₃를 첨가시켜 숙성시킨 precipitation 방법과 탄산가스를 불어넣어 발효시킨 carbonic maceration방법이 가장 적합하였다고 보고하였고 Kang 등(16)은 포도에 쌀을 첨가한 한국 전통 포도주의 품질 특성을 규명하고 산업화 가능성을 제시하였으며 Park 등(17)은 고품질 산머루 와인 제조를 위하여 아카시이나나무와 참나무 그리고 녹차 등으로부터 탄닌을 추출, 첨가하여 단맛과 떼은맛을 강화한 포도주의 생산에 대한 연구결과를 보고하였다. 한편 Yook 등(18)은 국내에서 시험재배한 양조용 적포도주용 포도품종 6종류 그리고 백포도주용 포도품종 3종류를 이용하여 제조한 포도주의 품질특성을 규명하여 국내에서의 양조용 포도 생산가능성을 확인하는 연구를 한 바 있다.

- 이상과 같이 국내의 많은 연구자들에 의하여 우리나라 포도주의 개발 연구는 많이 진행되어 왔고 연구에 많은 진척이 이루어진 것은 사실이다. 하지만 외국 수입산 포도주와 비교하여 경쟁력 있는 포도주를 생산하기에는 아직도 더 많은 연구, 노력이 필요하다고 사료된다.

4-3세부과제 : 기능성이 강화된 고품질 포도주스 및 가공제품의 개발

세계적으로 포도는 생산량의 20%정도만 생과로 소비되고 65% 정도가 와인이나 주스로 가공되지만 우리나라에서는 주스로의 가공비율이 5%에도 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 최근 포도가 건강지향적이라는 인식의 확산으로 주스의 소비가 세계적으로 증가하고 있으나 국내에서는 소비가 제한적이다. 포도주스의 생산 및 소비가 큰 국외의 연구는 다양한 원료와 함께 재배 및 수확 후 관리조건에 따른 품질과 관련된 연구를 비롯하여 영양성분, 향기성분, 각종 가공조건에 따른 품질변화에 관한 연구가 활발하게 진행되어 왔다.

가공공정에 관하여서도 세척, 효소처리, 열처리공정, 여과공정 등 공정별 연구가 심도있게 수행되고 있다. 특히 주스추출공정에서의 백포도 품종에서는 cold break process를 도입하고 적도포 품종에서는 효소처리와 함께 hot break process를 도입하기도 한다. 또한 고품질을 포도주스를 위하여 한외여과방법의 응용하거나 상대적으로 생산량이 많은 청징주스 제조에 필요한 여과기술이나 비가용성물질의 침전제거, 역삼투법의 응용하는 연구 및 기술도 개발되고 있다. 그리고 미생물적 안정성 확보와 고품질 유지를 위한 가열살균, 전기저항 가열, 고전압펄스자극의 응용 등 다양한 식품가공기술의 적용이 연구되고 있다.

그러나 국내에서는 포도주스의 수요와 생산량이 낮고 원료 포도의 품종이 단순하므로 포도주스의 가공공정 개발이나 품질향상, 신제품개발 등에 관한 연구는 거의 없는 형편이다. 국내의 기업형 포도주스 제품은 수입한 농축원액을 원료로 제품화하는 경우가 많고 대부분 농민형 가공 제품인 포도즙 팩제품의 경우 가공공장에 위탁가공하는 경우와 소규모 설비로 직접 가공하는 경우가 있으나 모두 연구개발 결과 보다는 경험에 의한 기술로 제품을 생산하므로 전반적으로 품질이 불균일할 뿐 아니라 낮다.

4-4세부과제 : 포도를 이용한 기능성 발삼 농축 식초의 개발

1. 식초 생산현황

식초는 국내 전체 조미식품에서 약 3.08%(1997년 출고액 기준)의 점유율과, 우리나라에서 소비가 많은 식품으로 59번째를 차지하여 시장 잠재력은 매우 높게 나타나고 있다.

식초 산업은 다른 조미식품과 마찬가지로 IMF 구제 금융을 받은 직후인 1998년 전체적으로 감소 추세를 보이고 있다. 그러나 이러한 상황은 1999년 상반기에 회복은 어려웠으나 일본 엔고 현상, 중국 위엔화의 가치유지 등 국제경제환경이 안정되고, 1999년 거시적인 경기부양책의 실시 등으로 향후 증가추세로 전환할 것이라 판단되며, 이러한 영향으로 1999년 업계실태조사 결과, 잠정적으로 식초산업은 1%~3%정도의 한 자리수 성장을 보여 연간 300억대의 시장을 형성하였다. 그리고 1995년 건강용 식초의 상업적 출시로 시장이 형성되어 1997년 통계치가 제시되어 있음을 감안하면 식초시장 전체 규모 중 건강용 식초가 차지하는 비율은 참여업체의 10%정도로 추정되어 건강용 식초시장은 1998년 기준 29억 정도 규모로 추정되었으며, 외국의 사례와 소비자 선호도 변화 등을 고려할 때, 향후 건강용 식초시장의 성장가능 잠재력은 무한하다고 추정된다.

식초 산업은 앞에서 언급한 바와 같이 빙초산을 희석한 합성식초가 주를 이루다가 1969년 한국농산에서 「사과식초」를 출시하면서 양조식초가 이를 대체하고 있었으며, 이후, 몇몇 기업들의 시장 진입으로 미미한 성장을 보이다가 1977년 오뚜기가 시장에 진입, 품목다양화 전략을 실시하면서 급격히 신장하였다. 또한, 식초시장은 참여업체의 지속적인 증가, 핵가족화의 영향으로 1980년까지 15~20%가 성장되었다. 식초는 단순조미식품이라는 소비자 인식으로 성장의 한계점에 도달하게 되어, 1990년대에는 포화상태가 되어 이후 10%대의 성장세를 유지하였다. 그러나 지난 1970년대 이후 20여 년간 큰 변화나 신상품 생산이 부진했던 식초시장은 소비자의 변화 욕구에 따라 1995년 6월 산내들이 '조미'용도의 식초개념에서 '건강음료'개념의 「산내들 감식초」를 신제품으로 출시, 크게 변화하는 양상을 보여 식초시장은 1999년 약 290억원의 매출규모를 나타내었다. 이중 시장점유율을 오뚜기가 52%, 대상(브랜드명:청정원)이 20%, 제일제당(브랜드명:백설)이 10%를 차지하고, 나머지 시장은 중소기업체들이 차지하고 있다.

즉, 식초시장은 위에서 언급한 소위 3개 업체가 시장을 주도하고 있는 상황으로 중소기업체들을 이들 기업에 OEM방식으로 제품을 제공하거나 일부 자체 판매를 실시하고 있으며, 자체 매출규모는 전체 식초시장에서 정확한 규모를 추정하기 어려운 실정이다.

식초시장은 1999년 기준 오뚜기, 대상, 제일제당의 시장 점유율 82%, 시장 점유금액은 246억 원이고, 이외 약 54억원의 시장(18%)은 중소기업체들이 차지하고 있으며, 건강용 식초시장은 전체 식초시장에서 6~10%의 시장을 형성하고 있다. 식초시장점유율을 제품별로 사과식초 35%, 양조식초 33%, 현미식초 15%, 레몬식초 7%정도로 형성되고 있다.

식초시장제품의 가격동향에서 5인 가족이 500mL 식초기준으로 2달에 1병정도 소비되는 추세를 감안하면 식초시장이 고급화, 다양화되어 가격 상승으로 인한 식초시장의 감소는 우려되지 않을 것으로 판단되고, 식생활이 서구화되면서 소비량의 증가로 시장 규모는 크게 증가 될 것으로 추정할 수 있다.

최근 식초시장은 조미용 식초시장을 장악하고 있는 기존 대기업들이 건강용 식초로 제품을 다양화하고 있는 추세이며, 건강용 식초인 감식초의 경우 대상(브랜드명: 청정원)의 시장 진출

로 인하여 중소기업체들의 시장 점유율이 하락하고 있으나 1998년 경북과학대학 식품공장에서 위생적으로 단기간에 대량생산 할 수 있는 첨단 설비를 갖추고 98년 롯데칠성(주)OEM브랜드(프리미엄 감식초) 및 자체브랜드(대학촌)를 출시하면서 100% 과즙식초 시장을 선도하고 있다. 건강용 식초시장은 매실식초, 마늘식초, 알카리성 감자식초 등의 건강용식초가 출시되고 있으나 경쟁력 있는 기술개발이 요구되고 있으며 다수의 중소기업체들은 품질관리, 위생적인 생산방법 등에 많은 문제점을 가지고 있다. 중소기업체들의 세부적 생산 현황 파악은 잘 이루어지고 있지 않은 현실이다.

전통적인 방법으로 식초는 장류와 더불어 가장 중요한 조미식품의 하나로 쌀, 밀, 보리 등의 전분질 원료와 과일, 엿기름 등의 다양한 원료를 이용하여 술을 빚거나 병행 복발효 방법으로 식초를 제조하여 이용하였다. 1970년대 산업화의 영향으로 빙초산을 희석하여 만든 산도가 높고 값싼 합성식초의 소비가 급격히 증가되었으며 최근까지도 업소에서 소비되고 있는 대부분 식초는 합성식초이다.

1980년대부터 주정을 희석하여 과즙, 무기염을 첨가하여 생산되고 있는 양조식초의 소비가 급격히 증가하여 현재 주류를 이루고 있는 단계이다. 그리고 1990년대부터는 일체의 첨가물을 사용하지 않는 100%과실을 원료로 생산하고 감식초를 시작으로 천연양조식초의 시장이 형성되어 식초시장의 고급화 추세가 시작되었으며, 외국 식초의 수입에 따른 신제품개발과 신수요 창출이 요구된다. 식초시장의 변화는 과거 주스 시장과 같이 인공첨가물(향료, 색소)을 첨가한 저급제품과 점차 과즙을 일부 첨가한 제품에서 현재는 대부분 100% 과즙주스가 시장을 점유하고 있으며 식초시장도 이와 같이 변화되고 있다. 천연양조 식초의 정확한 개념은 정립되지 않았으나, 편의상 100%과즙, 또는 전분질을 사용하고 첨가물 사용하지 않은 식초를 구분 할 수 있으며 유기산, 향기성분, 아미노산 조성과 관능적인 맛과 품질이 우수하여 생산과 소비가 증가 추세에 있다. 그러나 WTO체제가 구축됨에 따라 외국농산물의 범람으로 우리농산물의 국제 경쟁력이 떨어지고 있다. 사과와 국내 과일 중 소비가 가장 많고 1990년대 이후 가격상승과 농산물 수입 자유화 대체 작목으로 선정되면서 재배면적이 매년 증가되었다. 국내 생산량의 85~95%는 생과로 소비되며, 10~15%의 상품성이 떨어지는 사과는 가공용 원료로 이용되고 있는 실정이다. 또한 사과주스 시장의 침체로 수백톤의 농축과즙이 적체되어 있는 실정이므로 향후 국산 농산물의 효율적 활용으로 사과, 포도 등을 이용한 100% 과즙식초 시장의 증가는 농산물의 국가 경쟁력 강화에 기여할 수 있다.

이제 식초는 단순 조미료에서 기능성 식품으로 연구 개발되고 있으며 향후 식초시장은 일본에서와 같이 항암, 항 돌연변이, 항 노화, 면역 등의 기능성을 가진 다양한 제품이 출시될 것으로 기대된다.

2. 발사믹 식초의 기술개발 현황

가. 역사

식초의 사용은 고대문명사회에서부터 시작되었다. 가열된 포도 머스트를 다양한 식품의 조리 에 사용하였다는 Apicio의 문헌을 비롯하여 수많은 역사적 문헌에 인용되는 Ferrara 와 Modena의 영주였던 Este 공작의 시대에 이르기까지 많은 문헌적 자료가 나타나고 있다.

첫 번째 자료는 11세기에 Marquess Bonifacio가 Enrico 2세에게 작은 나무통에 든 식초를

선물하였다는 기록이 있다. 1598년에 모데나는 Este 공작령의 수도가 되었다. 이때부터의 기록들은 그들이 가족의 식탁을 위하여 또는 중요한 인사에 대한 희귀한 선물로서 모데나의 전통적 발삼식초를 저장하였다는 이 제품에 대한 공작령 궁정에서의 특별한 관심에 대한 분명한 증언들을 포함하고 있다.

현대사와 전통의 초석은 1862년 변호사인 Francesco Aggazzotti가 쓴 편지로 그의 친구인 Ottavio Ottavi가 식초 제조실을 설치하는 방법을 물었을 때 그 질문에 답하기 위하여 쓴 것으로 지금까지도 모데나의 전통적 발삼식초를 생산하기 위한 공식적인 참고문헌이 되고 있다.

나. 발삼 식초의 생산

모데나 지방의 발삼 식초는 전통적으로 모데나 주위의 언덕에서 자란 흰색의 당분이 많은 트레비아노 포도로 만들어진다. 발삼식초용 포도는 가능한 한 늦게 수확한다. 이 전통적인 식초는 가열한 포도 “머스트”로 만들어 지는데 이는 오랜 시간 동안 천천히 자연 발효하는 초화 과정과 다른 종류의 나무로 만들어진 시리즈의 통에서 숙성하면서 점차적인 농축 과정을 통하여 제조되며 이때 다른 향료나 향미제는 전혀 첨가하지 않는다. 색깔은 어두운 갈색이나 매우 따뜻한 느낌의 광택을 가지고 있다. 향기는 매우 독특한데 복잡하면서 날카롭지만 기분 좋은 산미를 가지고 있다. 맛은 전통적으로 누구도 따라할 수 없는 단맛과 신맛의 완벽한 조화를 이루고 있다.

오늘 날 발삼식초라고 표시된 여러 가지 병에 든 제품을 시장에서 발견할 수 있다. 그러나 발삼식초가 모두 발삼 식초는 아니다. 놀랍게도 진정한 발삼식초는 슈퍼마켓과 같은 시장에서는 찾을 수 없다. 그러나 맛에서 확연한 차이가 있기 때문에 그 차이를 이야기하는 데는 어렵지 않다.

다. 전통적인 생산 방법

진정한 발삼식초는 이태리의 중북부지방에서 생산된다. 주로 모데나와 레지오 지방이 가장 알려진 생산지역이다. 현재 발삼식초라 함은 이 지역에서 생산된 나무통에서 숙성된 특수 식초를 언급하는 것이다. 전통적인 발삼식초의 생산은 모데나와 레지오 지방의 발삼식초 생산자 협회에 의하여 관리된다. 이 협회의 심의 하에서 생산되는 제품은 다섯 명의 전문가에 의한 블라인드 테이스팅에 의하여 엄격한 기준을 만족했다는 것을 보증하는 협회 봉인이 되어있다. 전통적인 발삼식초의 생산은 아직도 Aggazzotti에 의하여 기술된 방법이 참고 된다.

Aggazzotti 방법

“발삼식초 생산에는 흰 포도 특히 Trebbiano포도가 선호된다. 잘 익은 포도는 압착하여 포도주 생산 과정과 같은 방법으로 거름망에 넣고 곧 바로 발효를 개시한 다음 24시간 정도 발효한 후 껍질과 줄기가 표면으로 떠오르면 머스트는 적당히 울이 성긴 체를 통과 시켜 즙을 짜낸다. 이 시점에서 머스트는 큰 솥에 담겨져 낮은 불에서 끓이면서 거품을 조금씩 걷어내고 머스트의 부피가 원래 부피의 70~80%로 감소할 때까지 끓인다. 이러한 방법으로 끓여 농축한 머스트는 넓은 나무용기에 붓는다. 만약 머스트가 너무 신맛을 가지면 대리석 가루나 재를 첨가함으로써 산을 제거하여야 한다. 정치하여 냉각한 후 청징액을 분리한다. 이후 완벽한 발삼식초를 제조하기 위해 머스트가 필요한 것은 시간과 적절한 용기뿐 아무것도 필요하지 않다.”

이 방법의 특이한 점은 아주 이례적으로 가열한 머스트를 사용하는 것으로 1860년대 썸 광

범위하게 채택되기 시작하였다.

상등급의 전통 발삼식초는 아주 좋은 포도주와 같다. 식초를 제조하기 위한 포도는 당분의 함량을 높이기 위하여 햇볕 아래에서 숙성시켜 가능한 한 늦게 수확한다. 수확한 포도는 으깨어 압착하여 포도즙을 만드는데 이를 개방형의 솥에서 최소한 80℃이상에서 24~30시간동안 약한 불에서 전체 용량의 1/3이 증발할 때까지 졸인다(“머스트”). 이 발효되지 않은 포도즙은 냉각하여 가라앉힌 후 시리즈의 통 중에 첫 번째 통에 넣는다. 포도는 먼저 알콜 발효를 거친 후 초산산화를 하게 된다. 다시 말해서 당분이 알콜이 되고 그 알콜이 산으로 변하여 전체 액체를 식초로 변화시키는 것이다.

크기가 감소하는 순서로 나무통을 그룹화 한 것을 “바테리”라고 부른다. 매년 증발된 액체를 보충하기 위하여 각각의 나무통에서 식초의 수준을 유지하기 위하여 한 통에서 조금 작은 다른 통으로 옮긴다. 대개 10월과 3월 사이에 이 과정을 실시하는 데 이때 외부의 온도가 낮아 발효에 대한 위험은 거의 없다. 전체 숙성 과정은 반드시 12년 이상이 되어야 하며 다른 물질의 첨가는 허용되지 않으나 초산화를 일으키는 균총 소위 주초만이 예외이다.

첫 번째 가장 큰 나무통은 그해에 생산된 포도로부터 가열된 머스트로 채워진다. 첫 번째 나무통은 용량의 약 66~75%만 채운 후 증발과 농축과정이 일어나게 되는데 일 년에 약 10%가 감소되도록 한다. 일 년이 지난 후 식초는 적은 용량의 통으로 옮겨 산화가 더 일어나게 하고 이 과정을 일 년 단위로 반복한다. 각각의 나무통은 각기 다른 나무로 만들어 지며 이 나무통에 의하여 식초의 향미에 미묘함을 더하는 것이다. 이러한 풍미를 부여하기 위하여 사용되는 나무통은 대부분 오크, 애쉬, JUNIPER, 멀베리, 체스트넛과 체리목으로 만들어 진다.

최종 제품은 짙은 광택이 나는 갈색으로 매우 진하고 시럽과 같은 물성이 요구된다. 신맛이 강하지만 잘 조화된 단맛과 신맛을 가지고 있으며 향기가 있는 신맛이다. 총산은 4.5도 이상이여야 한다.

수천 개의 오리지날 “바테리”가 현존하고 있으며 이러한 바테리에서 생산된 제품은 고급 식당이나 수집가들에 의하여 소비된다. 가격은 리터당 600유로 내지 2000유로에 달한다.

와인의 숙성 나무통이 지하실에 저장되는 것과는 달리 발삼식초를 담은 나무통은 다락에 저장되는데 이는 열이 식초화 과정에 유용하기 때문이다.

전통 발삼 식초로 판매되기 위하여 최소한 12년간의 숙성이 법으로 요구된다. 그러나 모데나 등에서는 20~30년 숙성된 제품도 희귀하지는 않다.

확실히 이러한 과정들은 시간이 많이 걸리는 과정이며 따라서 매우 비용이 많이 소요된다. 또한 수율은 포도머스트 800갈론에서 약 30갈론의 발삼 식초가 생산된다. 이러한 요인이 적은 양에 비싼 값이 매겨지는 이유를 설명할 수 있다.



그림 1. 전통적 발삼식초 제품



그림 2. 전통적 발삼식초 생산을 위한 바테리

라. 상업적인 발삼식초 생산

전통적인 발삼식초의 생산은 노동 집약적이고 시간 소비적이다. 그러므로 가격이 매우 비싸고 그 양이 한정되는 제한성을 가진다. 상업적인 발삼식초(industriale라 불리며 종종 “aceto balsamico of Modena”라는 라벨이 붙어있음)는 전통적인 발삼식초가 가지는 지역적, 기술적 제약의 대상이 되지 않는다. 상업적 제품의 숙성기간에 대한 규칙이 없으며 또한 저장 조의 제작 재료에 대한 제한도 없다. 그러므로 전통적인 제품에 대한 매우 경제적인 대안이 되고 있다. 발삼식초 상업적인 제품은 고품질이며 마리네이드, 비네가렛 드레싱으로 사용하는데 적합하며 팬소스를 만드는 데도 적합하다.

시장에서 살 수 있는 대부분의 발삼식초는 상업적 제품으로 크게 두 가지 부류로 나눌 수

있다. 상업적 발삼식초는 적포도주 식초에 머스트와 카라멜을 혼합하여 만들어 진다. 그러나 시장에서 유통되는 제품의 약 75%의 상업 등급의 발삼식초가 머스트를 포함하지 않은 순수한 적포도주식초로 만들어진다고 추정할 수 있다. 상업적 등급은 색깔이 매우 옅고 강한 산미와 신 냄새를 가지고 있다.

또 다른 하나는 모데나 발삼식초라 불리는 것으로 기본적으로는 전통적인 방법을 따르지만 숙성 기간을 단축한 제품이며 가열한 머스트를 포도 식초와 다양한 비율로 혼합한 후 나무통에서 숙성시킨 것이다. 나중에 카라멜을 첨가하는 방법이 도입되기도 하였다. 이러한 제품은 포도 머스트를 부분 발효하거나 또는 직화에서 농축한 것을 최소 10년 동안 숙성시킨 발삼식초를 첨가한 것으로 포도식초를 포함한 것과 포함하지 않는 방법으로 생산된다. 가열 머스트의 이러한 제품은 적절한 가격대를 가지고 있으며 때때로 ‘condimenti’라는 이름으로 일상적 용도로 시장화 되기도 한다.

그러나 슈퍼마켓 선반에 진열된 상품의 2/3를 차지하고 있는 상업적 발삼식초제품은 이미테이션 발삼식초이다. 이들은 모데나나 레지오 즉 전통적인 발삼식초와는 아무런 공통점이 없으며 단순히 포도식초에 설탕과 인공향료 및 색소를 첨가한 것에 불과하다.



그림 3. condimenti 제품

마. 용도

샐러드드레싱, 소스 및 그라비, 가열 조리된 고기에 뿌리면 향미와 향기가 부가된다. 신선한 채소에 가미하는 데 사용된다. 냄새가 강하고 신맛이 매우 강하여 가열 조리하는 동안에 또는 조리된 음식에 신맛이 필요할 때 사용하면 가장 좋다. 상업적 등급의 발삼식초는 샐러드나 고기를 마리네이트 하거나 조리할 때 사용하는 것이 추천된다.

전통적인 발삼 식초는 미세한 맛의 변화를 원 할 때 사용하되 신선한 과일에 첨가하거나 치즈에 약간 뿌려서 또는 물과 섞어서 과일향이 나는 음료를 만드는데 추천된다.



그림 4. 발삼식초를 이용한 소스류

바. 선별법

진짜 발삼식초를 사려면 병을 보고 색깔을 검사한다. 발삼 식초는 매우 진한 색이며 시럽과 같은 항상성을 가진다. 병에 있는 라벨을 읽고 병의 출원지를 살펴보고 어디서 병 포장되었는지를 살펴보아야 한다. 구성성분을 살펴보면 머스트의 양과 레드와인 식초의 양을 알 수 있다. 진짜 발삼식초는 적포도주 식초가 들어가지 않은 100% 포도 머스트로 만든다는 것을 기억해야 한다. 또한 식초병에 표시된 숙성 기간(년)을 보아야 하며 가능하다면 사기 전에 맛을 보는 것이 좋다.

4-5세부과제 : 포도의 기능성을 이용한 healthcare 제품 개발

포도 생과와 가공품인 주스, 와인 등의 폴리페놀 함량과 생체 항산화 작용은 직접적인 상관성이 높으며, 또한 폴리페놀 성분은 생체 중에서 건강 및 질병과 연관되는 각종 생리활성의 발현을 직, 간접적으로 유도하기도 한다.

산화 환원 방법으로 측정한 포도의 총 페놀화합물의 함량은 품종이나 재배지역 등에 따라 큰 차이가 있는 것으로 알려져 있으며, 과일 중에는 딸기, 리치 다음으로 포도가 폴리페놀성분의 함량이 높은 것으로 알려져 있다.

미국에서 시판되고 있는 과일 주스의 항산화 활성을 산소라디칼흡수능 (Oxygen Radical Absorbance Capacity, ORAC) 방법으로 조사한 보고에 따르면, 그 중 서양자두 주스의 항산화 활성이 가장 크며 오렌지, 적포도, 키위, 청포도 주스의 순으로 활성이 높고, 이들의 항산화 물질은 비타민 C 보다는 주로 플라보노이드 성분이라고 하였다.

과일과 포도주스의 항산화 활성의 강도와 총페놀 함량은 높은 상관성을 보여주고 있다. 포도 주스에는 퀘세틴, 캄페롤, 미리세틴 등 플라보노이드가 함유되어 있으며 이들은 실험관 내의 실험에서 혈소판 응집을 방해하는 역할을 하는 것이 알려져 있다. 포도주스에 들어있는 플라보노이드는 항산화 효과 뿐 아니라 항 혈소판 작용을 함으로써 심장 순환계통의 질환에 대한 예방 작용을 나타내는 것으로 생각된다.

국내의 연구에서도 포도주스를 심혈관질환자에게 8주간 공급하였을 때 산화적 스트레스를 소거하는 항산화효소의 활성이 향상되며 임파구의 유전자 손상 정도도 감소한다는 것이 보고

되었다. 급성 심장질환들은 혈소판 유래 산화질소(NO) 생산이 감소되는 것과 관련이 있는데, 포도주스의 섭취는 혈소판의 응집을 감소시킬 뿐만 아니라 산화질소 생산을 증가시키며 이러한 결과는 마찬가지로 포도주스 중의 폴리페놀 성분과 관련성이 큰 것으로 여겨지고 있다. 포도주스의 섭취에 따라 건강한 성인의 혈소판 응집활성이 저해되며, 또한 건강한 성인에게 포도주스를 7일 동안 투여하였을 때 동맥경화를 유발하는 저밀도단백질 (Low Density Lipoprotein, LDL)의 산화가 지연되며, 포도에 함유되어 있는 폴리페놀 성분이 저밀도단백질산화를 방지한다. 이러한 효과는 관상심장질환자가 포도주스를 먹었을 때도 나타나서, 포도주스 섭취에 따라 내피세포 기능이 개선되고 저밀도단백질 산화가 예방되므로 심장질환의 위험이 잠재적으로 감소되는 것으로 추정 된다. 특히 포도 내의 폴리페놀 중 라스베라트롤 만을 추출하여 세포에 처리하면 세포의 산화 스트레스를 막아 유전자 손상이 감소된다는 보고도 있다.

심장병과 포도주의 관계가 일반에게 널리 알려지게 된 것은 1990년대 초, 이른바 ‘프렌치패러독스’(French paradox)라는 용어가 소개되고 난 뒤 부터 이다. 프랑스 사람의 지방 및 단백질 섭취량은 미국이나 다른 유럽인과 비슷한 수준이며, 혈액 중 콜레스테롤 수치도 비슷한데, 심장병 사망률은 미국 (182명/10,000명)에 비하여 프랑스 (102~105명/10,000명)가 현저히 낮게 나타난 것이다. 특히 포도주가 많이 생산되는 프랑스 남부 툴루즈는 다른 지방에 비해 더 낮은 78명 수준이었다. 미국에서는 관상심장질환이 가장 큰 사망 원인으로서 심장병에 대한 관심도가 상당히 높은 고, 따라서 미국 사람들은 프랑스 사람보다 술도 적게 마시고 운동도 더 많이 하는데 사망률이 더 높다. 즉, 흡연률이나 지방섭취량이 높은 프랑스인들에게서 심장질환 발생률이 현저히 낮은 것은 그 지역 특산물인 포도나 적포도주의 다량 섭취로 인한 것이라는 역학조사 결과가 보고되어 최근 적포도주의 소비가 전 세계적으로 현저히 증가하고 있다. 와인은 품종, 지역, 시기 및 제조 회사 별로 다양하지만, 적포도주의 총 페놀화합물은 대개 1,800~5,000 밀리그램/리터이며 백포도주는 150-400 밀리그램/리터 정도이다.

미국 농무성의 프랑켈 박사는 적포도주 속에 함유된 폴리페놀성분이 건강한 성인의 혈액에서 분리한 저밀도단백질의 산화를 50~98% 까지 억제시킨다고 보고하였다. 또한 20 여종의 캘리포니아산 포도주의 항산화활성을 측정 한 결과 적포도주는 37~65%까지, 백포도주는 3~7%까지 저밀도단백질 산화를 억제하였으며, 총페놀 함량을 기준으로 하면, 적포도주는 46~100% 정도, 백포도주는 3~6% 정도로 저밀도단백질의 산화를 방지하였다. 그리고 성인에게 적포도주와 백포도주를 각각 2주간 매일 마시게 하고 1주일 후와 2주일 후 저밀도단백질 산화 유도기간을 조사하였다. 이 결과 적포도주를 마신 그룹은 유도기간이 45분에서 1주일 후 62분, 2주일 후 175분으로 길어져 저밀도단백질의 산화 내성이 증가하였다. 반면에 백포도주를 마신 그룹은 처음 60분에서 1주일 후에는 50분, 2주일 후에는 40분으로 저밀도단백질의 산화 유도기간이 감소하였다.

이러한 결과로 미루어 적포도주 중에는 폴리페놀 성분에 의하여 혈액 중 저밀도단백질 성분의 산화 내성이 증가하는 반면에 폴리페놀 함량이 낮은 백포도주는 그만큼 섭취한 알코올에 의하여 저밀도단백질의 산화가 진전되는 것을 알 수 있다. 따라서 최근에는 포도주의 폴리페놀 함량을 증강하기 위하여 착즙 후의 숙성 시간을 증가시키거나, 잎이나 줄기를 같이 넣어 착즙하는 연구도 시도되고 있다.

포도주의 항산화 활성은 주로 산소라디칼흡수능, 철이온환원력 (ferric reducing ability power, FRAP), 산소 라디칼 소거능, 저밀도단백질 산화억제능 등의 방법에 의하여 평가하거나, 포도주를 실험동물이나 사람에게 섭취시킨 후 이들의 혈액 중 항산화물질의 함량이나 혈액

자체의 항산화능, 혈액에서 저밀도단백질을 분리하고 이의 산화물이나 산화 내성을 분석하여 검정하고 있다.

포도의 생리활성 관한 연구를 바탕으로 이를 이용한 다양한 기능성 제품들에 대한 연구가 이루어지는 것을 알 수 있다.

4-6세부과제 : 고품질 포도주를 위한 스타터 개량 및 이를 이용한 건강기능항산화 소재 생산

1. 국내의 관련분야 기술개발 현황

대부분 포도주 제조업체들은 엄선된 효모 스타터를 선별하여 포도주 생산에 이용하거나 종균 효모로 판매하고 있으며, 프랑스 Wyestlab사에서는 *Saccharomyces cerevisiae* Pasteur Champagne (상품명) 종균 효모를 이용하며 직접 판매도 하고 있음. 본 효모는 거품이 적게 생성되고 맛이 드라이한 특성을 갖는 것으로 소개되어 있다.



또 다른 효모인 Chablis(상품명)는 과일맛이 강하며 바닐라 향이 강한 특성이 있어 과일 맛의 백포도주, Chardonnay, Chablis 용도로 사용하며,



Brodeaus상표의 효모는 베이향이 강한 맛과 크래커 맛이 나서 당도가 강한 French Cabernet, Pinot Noir, Merlot, Valdepenas 포도 품종에 적합한 효모로 소개하고 있고, Zinfandel 효모종균은 고농도 알콜발효용으로 개발되어 18%까지 발효하므로 포도주의 알콜 취가 강하고 이용하는 포도 품종은 주로 Zinfandel, Pinot Noir을 추천한다.

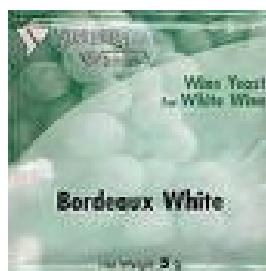


표 1. 국가별 포도주 효모종균 생산업체 현황

나라	생산업체	미생물	효모상품명	용도	특징	
프랑스	Wyeastlab	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Pasteur Champagne	적포도주	거품적이고 맛이 dry	
		<i>S. cerevisiae</i>	Chablis	백포도주, Chardonnay, Chablis	바닐라향, 백포도주용	
		<i>S. cerevisiae</i>	Brodeaus	French Cabernet, Pinot Noir, Merlot, Valdepenas	베이향, 크래커 맛	
		<i>S. cerevisiae</i>	Zinfandel	Zinfandel, Pinot Noir	고농도 알콜 발효용 18%	
	Lallemand	<i>S. cerevisiae</i>	Montrachet			
		<i>S. bayanus</i>	Pasteur Champagne			
		<i>S. cerevisiae</i>	Epernay II			
		<i>S. bayanus</i>	Prise de Mousse			
네델란드	Gist-Vrocades	<i>S. uvarum</i>	Lalvin W15			
		<i>S. cerevisiae</i>				

표 2. 제조사별 포도주 효모의 특징

Lalvin Yeast Strain Selection Chart

Yeast strain (Strain #)	Bourgovin RC 212 (1105-02)	ICV/D-47 (1080-02)	71B-1122 (1022-02)	K1V-1116 (1016-02)	EC-1118 (1018-02)
<i>S. species</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>
Recommended for	Red varieties where full tannin & color stabilization are desired	Premium-quality white wines, esp. full-bodied, barrel fermented	Fruity wines from concentrates	Fruit wines & low-nutrient musts; restart stuck fermentation	White & sparkling wines; ideal for quick fermentations
Type of wine	Tannic red; light young red	Dry white; MS / Rosé	MS / Rosé; light young red	Dry white; MS / Rosé; light young red; Icewine	Dry white; Sweet; Sparkling; Icewine
Example of varieties	CS, CF, M, N, PN	C, Gw, PG, R	Gy, Gw, R, Z	CB, PG, SB	Sparkling C, VI
Fermentation temperature range	15–30° C 59–86° F	10–35° C 50–95° F	15–30° C 59–86° F	10–42° C 50–107° F	7–35° C 45–95° F
Alcohol tolerance	14%	15%	18%	18%	18%
Rate of fermentation	moderate	moderate	moderate	fast	very fast
Foam production	low	low	low	very low	very low
Flocculation	low	medium	medium	low	low
VA production	low	low	low	low	low
SO ₂ production	low	low	very low	low	moderate
ML compatibility	more	more	more	less	less
H ₂ S production	low	low	low	very low	very low
Nutrient requirements	high	normal	normal	very low	normal

Red Star Yeast Strain Selection Chart

Yeast strain (Strain #)	Pasteur Red (Davis #904)	Montrachet (Davis #522)	Côte des Blancs (Davis #750)	Pasteur Champagne (Davis #595)	Premier Cuvée (Davis #796)
<i>S. species</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>bayanus</i>	<i>bayanus</i>
Recommended for	Full-bodied reds where varietal fruit flavors & complex aromas are desired	Full-bodied intense-color reds & whites	Reds, whites & sparkling as well as wines with RS	Whites & some reds; not for sparkling; restarts SF	Reds, whites & esp. sparkling; restarts SF
Type of wine	Tannic red; light young red	Dry white; tannic red	MS / Rosé; sweet; light young red; sparkling	Dry white; light young red	Dry white; sweet; sparkling; Icewine
Example of varietals	CS, CF, M, Z	CS, CF, C	C, Gw, R	CS, CF, C	Sparkling C, VI
Fermentation temperature range	18–30° C 64–86° F	15–30° C 59–86° F	18–30° C 64–86° F	15–30° C 59–86° F	7–35° C 45–95° F
Alcohol tolerance	16%	13%	12–14%	13–15%	18%
Rate of fermentation	fast	fast	slow/moderate	fast	fast
Foam production	low	moderate	low	moderate	very low
Flocculation	low	low	low	medium-low	low
VA production	low	low	low	low	low
SO ₂ production	low	low/moderate	very low	low	moderate
ML compatibility	more	more	not recommended	more	less
H ₂ S production	low	high	low	low	very low
Nutrient requirements	normal	normal	high	normal	normal

White Labs Yeast Strain Selection Chart

Yeast strain (Strain #)	Champagne (WLP715)	Avize (WLP718)	Sweet Wine (WLP720)	Steinberg-Geisenheim (WLP727)	Chardonnay (WLP730)
<i>S. species</i>	<i>bayanus</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>
Recommended for	Dry, crisp & esp. sparkling wine	Complex white varietals, esp. barrel fermented	Wines with residual sweetness	White varietals where high fruit & ESTERS are desired	Whites where enhanced varietal character is desired
Type of wine	Dry white Sparkling	Dry white	MS / Rosé Sweet	Dry white MS / Rosé	Dry white MS / Rosé
Example of varietals	Sparkling C; VI	C	Gw, R, White Z	Gw, R	C, CB, PG, SB
Fermentation temperature range	21–24° C 70–75° F	16–32° C 60–90° F	21–24° C 70–75° F	10–32° C 50–90° F	10–32° C 50–90° F
Alcohol tolerance	17%	15%	15%	14%	14%
Rate of fermentation	Moderate-High	Slow	Moderate	moderate	moderate
Foam production	moderate	low	low	low	low-moderate
Flocculation	low	low	low	low	low-medium
VA production	low	medium	low	low	low
SO ₂ production	low	low	low	low	low
ML compatibility	less	less	more	more	more
H ₂ S production	low	low	low	low	low
Nutrient requirements	normal	normal	normal	normal	normal

Wyeast Yeast Strain Selection Chart

Yeast strain (Strain #)	Pasteur Champagne (4021)	Chateau Red (4028)	Chablis (4242)	Chianti (4244)
S. species	<i>bayanus</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>	<i>cerevisiae</i>
Recommended for	Dry, crisp, & esp. barrel fermented whites, & sparkling	Early-drinking reds & as well as reds for aging	White varietals with extremely fruity profile, high ESTERS, & "bready", vanilla notes	Rich, very big, bold, well-rounded reds
Type of wine	Dry white; sparkling	Light young red; tannic red	Dry white; MS / Rosé	Tannic red
Example of varietals	Gw, Mu, PB, SB	CS, CF, Gy, PN, S	C, CB, Gw, PG	B, N, Sv
Fermentation temperature range	13–24° C 55–75° F	13–32° C 55–90° F	13–24° C 55–75° F	13–24° C 55–75° F
Alcohol tolerance	17	14	12–13	14
Rate of fermentation	fast	slow/moderate	fast	fast
Foam production	very low	low	moderate	very low
Flocculation	medium	medium	medium	medium
VA production	medium	medium	low	low
SO ₂ production	low	low	low	low/moderate
ML compatibility	less	more	more	more
H ₂ S production	low	low	low/moderate	low/moderate
Nutrient requirements	normal	normal	normal	normal

국내 기업들은 포도주 발효에 사용하는 효모 스타터를 주로 수입에 의존하고 있거나 발효 특성이 밝혀지지 않은 일반 식품용 효모를 반복적으로 사용하고 있다. 뿐만 아니라, 국내에서 주로 포도주 가공에 이용되는 포도인 캠벨얼리 품종 용도의 스타터 효모는 개발되어 있지 않아 세계 중간시장에서는 구할 수가 없는 실정이다.

우리나라 포도주용 효모 종균을 선별하고자 한 노력은 오래전에 있었으나(박연희 1975) 미생물의 보존 및 지속적인 연구가 수행되지 못하였으며, 미국 캘리포니아주립대 포도학과에서는 효모의 생리학 연구를 수행하여 향기성분 대사경로에서 Flux 분석기술을 확립하였고, 에스터 화합물별 과일 향기성분의 관련성을 분석하여 보고하고 있음. 또한 포도주 관능검사 표준화 기술을 확립하여 캘리포니아 포도산지 및 양조장과 기술을 교류하고 효모 종균을 제공하고 있다.

호주 포도주연구소는 에스터화합물을 합성하는 효소와 유전자를 클로닝하여 그 특성을 분석하였고 에스터화합물 분해효소의 역할을 규명한 결과 포도주 향미에 영향을 미치는 유전자 라이브리리를 구축하는 것이 가능하였고 각각의 유전자의 비교평가를 통해 가장 중요한 역할의 유전자를 찾았음. 본 연구를 통해 식용 유전형질 개선기술을 구축하고 있으며 궁극적으로 호주산 포도주의 품질을 지속적으로 개선하고자 한다.

남아프리카공화국 포도주 생명공학연구소에서는 향기에 영향을 미치는 isoamyl acetate,

isobutanol, isobutyric acid의 함량을 높이고자 branched chain amino acid transaminases 유전자의 발현을 증가시키는 연구를 수행하고 있다.

전 세계적으로 포도주의 품질을 효모 종균에서부터 개선하려는 연구에 집중하고 있는 실정이다.

2. 연구 결과가 국내외 기술개발현황에서 차지하는 위치

가. 기술적 측면

포도주의 품질을 평가하는 방법으로 1차대사산물 분석, 2차대사산물 분석, 관능검사를 활용할 것이며 본 결과는 한국인의 포도주에 대한 선호도를 파라미터로 해석이 가능하게 할 것이며, 아황산 대체 기술, 이중 스타터를 이용한 원료의 단점을 극복하는 기술, 건강에 미치는 항산화기능성을 증대하는 기술은 포도주 발효기술에서 해결해야할 과제로 최근 대두되고 있음. 이 문제의 해결은 국내 발효기술의 근본적인 발전에 기여할 것이다. 또한 포도효모의 형질을 전환하는 기술은 세계적으로도 첨단기술로서 본 연구에서 개발된 결과는 포도주 연구뿐만 아니라 효모 유전체 활용연구의 우수사례로 평가될 것이다.

나. 경제적·산업적 측면

본 연구에서 개발된 ‘원료의 단점을 극복가능하게 하는 다양한 포도주 제조 기술’들은 우리나라 포도주의 품질을 향상시켜 소비자가 찾는 상품을 생산케 할 것이며, 이는 국내 포도의 수요를 증대시키고 포도 농가의 수입을 증대시키는 결과로 이어질 것임. 수입이 늘고 있는 국내 포도주시장에 한국산 포도주의 생산량을 일정 수준 이상으로 유지하도록 하여 농가 소득을 보존하고 2차 산업인 가공산업을 활성화 시킬 것으로 판단된다.

4-7세부과제 : 포도 가공부산물을 이용한 기능성 소재의 개발

포도 (*Vitis vinifera* L.)는 갈대나무목 (*Rhamnales*), 포도과 (*Vitaceae*)의 낙엽성 덩굴식물로 적도부근 및 위도 50°이상 지역을 제외한 지구상 전역에서 자생 혹은 재배되는 식물이다. 우리나라에서는 1994년 우루과이 협상 이 후에 농가소득 증대의 차원에서 작목 전환이 이루어져 점차 포도의 재배면적이 증가하였으며, 2006년 농림부 통계자료에 의하면 현재 약 연간 30만 톤의 포도가 경기, 충청, 경북지역에서 주로 생산되고 있음이 보고 되었다.

2002년 타임지가 선정한 10대 식품 중 하나인 포도주는 고대부터 이집트에서 질병 치료 목적으로 사용되었다. 최근 심혈관질환의 낮은 발병률에 대한 French paradox의 원인이 프랑스인들의 적포도주 섭취임이 밝혀지면서 전 세계에서 기능성 식품으로 주목받고 있으며, 특히 한국에서는 well-being 붐을 타고 와인 및 포도 가공품의 소비가 크게 증가하고 있다. 따라서 포도와 포도 가공식품의 생리활성 물질 규명에 관한 연구가 수많은 학자들에 의해 진행되었다. 포도와 포도 가공식품의 생리활성 물질 중 최근 주목 받고 있는 물질은 resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene)이다. Resveratrol은 phytoalexin의 일종으로 UV조사, 금속이온 등의 비생물학적 또는 *Botrytis cinerea*나 *Plasmopara viticola* 등의 미생물 감염과 같은 생물학적 스트레스의 반응으로 식물에서 생산되는 방어물질이다. 자연계에는 다양한 resveratrol 유도체 배당

체인 pterostilben과 중합형태인 viniferin등이 resveratrol과 함께 분류, 동정되어져 왔다. 이러한 *trans*-resveratrol의 알려진 기능을 보면 인체 내에서 혈소판 응집 억제함으로써 심장질환을 방지하며 혈액순환과 지질대사에도 영향을 준다. 또한 혈액 내 triacylglycerol의 농도를 감소시키고, LDL (low density lipoprotein)의 산화를 방지함으로써 간 보호와 산화방지, 동맥경화방지 그리고 최근에는 항암작용과 β -hexosaminidase을 억제함으로써 알리지 예방 등의 효과가 밝혀졌다. 둘째, 포도와 포도 가공품에 존재하는 생리활성 물질은 anthocyanin 화합물이다. LDL은 활성산소나 체내 유리 라디칼에 의해 산화되면 대식세포의 탐식작용에 의해 콜레스테롤 덩어리인 포말세포가 형성되는데 세포가 혈관에 부착되어 결국 동맥경화의 원인이 되며 anthocyanin 화합물들은 체내 활성 산소와 유리 라디칼을 제거함으로써 LDL의 산화를 억제하는 것으로 알려져있다. 셋째, 포도씨에 다량 함유된 catechin 화합물 (catechin monomer, oligomeric 및 polymeric anthocyanidin), hemicellulose 또는 탄닌 등은 항암, 항고혈압, 항균 및 항산화 활성을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 마지막으로 포도씨에는 대표적 지용성 항산화 물질인 비타민 E와 β -sitosterol, stigmasterol, campesterol 등의 phyosterol이 다량 함유되어 LDL-콜레스테롤의 수치를 낮추는 것으로 보고되었다.

농·수산물의 가공부산물은 상당한 양의 hemicellulose 및 영양성분을 함유하고 있어 동물의 사료 및 퇴비제조에 이용되었으며 최근 경제적이고 환경 친화적인 원료를 탐색하고 생리활성 물질을 연구하는 학자들에게 매력적인 자원으로 다가왔다. 따라서 농수산물의 가공부산물로부터 추출물을 제조하고 그 추출물로부터 활성 물질을 얻어 항산화, 항암, 항동맥경화, 항염증 효과 등 다양한 생리활성을 측정하는 연구들이 선행되었다.

지금까지 포도씨 연구문헌을 고찰해보면 포도씨의 proanthocyanidin의 분리정제, 다양한 용매 추출에 의한 수율증가방법 연구, 분리된 proanthocyanidin의 생리활성 연구, proanthocyanidin 건강 보조제의 독성 연구 및 임상연구가 활발히 진행되고 있는 것을 알 수 있었다. Bagchi 등은 포도씨의 anthocyanidin이 항암, 항알리지, 항균, 항바이러스, 항염, LDL 산화억제 등의 효과와 심혈관 질환 예방 효과 및 면역증강효과를 갖는 것으로 보고하였다. Shao 등은 최근 병아리의 cardiomyocyte에 H_2O_2 에 의해 산화적 스트레스를 유발하였을 경우 대조구에 비하여 proanthocyanidin을 처리한 구에서 농도 의존적으로 세포 생존율을 증가시키는 것을 보고하였다. 포도씨 proanthocyanidin 뿐 아니라 포도씨 crude 추출의 생리활성 역시 보고 되었다. Moreno 등은 포도씨 95% 에탄올 추출물이 pancreatic lipase, lipoprotein lipase, hormone sensitive lipase등의 지질대사관련 효소의 활성을 농도 의존적으로 억제하여 항비만 효과를 나타내는 것을 입증하였으며 Jayaprakasha는 산성 acetone 추출물이 병원성균에 대하여 ppm수준으로 항균활성을 나타내는 것을 보고하였다.

이처럼 포도의 여러가지 생리작용이 밝혀지면서 국내에서는 포도가공품에 대한 소비자의 수요가 증가하여 포도즙 및 와인 제조 산업이 활성화됨에 따라 여기서 얻어지는 가공 부산물 즉, 포도씨의 효율적인 이용방안의 모색이 절실히 요구되는 실정이다. 포도씨는 그 품종에 따라 차이를 나타내나 약 6-12%의 지방을 함유하며 산업적으로 hexane을 이용한 용매 추출법에 의해 포도씨유가 가장 많이 생산되고 있다. 포도씨유의 소비가 크게 증가함에도 불구하고 포도씨로부터 기름의 회수율이 너무 낮아 경제성이 떨어져 포도 생산량이 많은 호주, 이탈리아, 스페인 및 프랑스 등 일부나라에서 생산된 포도씨유를 수입하여 포장 판매할 뿐 내수용 포도씨유는 국내에서 생산되지 못하고 있는 실정이다. 또한 미국 등 일부 선진국에서는 포도 탈지박으로부터 oligo, 혹은 polymeric procyanidin을 추출 가공하여 수십 종의 건강 보조식품을 제조하였고

현재 대형 할인점이나 건강식품 전문 매장에서 tablet 형태로 판매되고 있다. 이처럼 활용가치가 뛰어난 가공 부산물임에도 불구하고 국내에서는 산업폐기물로 버려지거나 일부만이 동물사료로 이용될 뿐이다. 또한 FTA협상의 타결로 저가의 포도 및 포도 가공품의 대량 유입에 따른 가격폭락에 대비하고 포도 재배 농가의 경쟁력 향상을 위한 고부가가치의 포도씨 가공품 개발과 그 활성규명이 시급히 요구되는 바이다.

제 3장. 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1-1세부과제 : 양조용 포도 적품종 선발

1. 양조용 포도 유전자원 도입 및 시험 포장 조성

양조용 적품종 선발을 위하여 주요 양조용 품종을 해외에서 도입하였으며 우리나라 특산 포도주 생산을 위한 품종 육성을 위해 국내에 자생하는 야생 포도를 수집하였다.

가. 유전자원 도입



청수 과실

(1) 국내 육성 품종

국내에서 양조용으로 육성된 ‘청수’ 품종은 국립원예특작과학원에서 시벨 9110 품종에 힘로드 품종을 교배하여 얻은 실생 중에서 1993년 최종 선발한 품종이다. 숙기는 9월 상순(이하 수원지역 기준)이며 과방중은 350g, 과립중은 3.4g 정도이다. 당도는 17.5°Bx 정도이고 산도가 0.7% 정도로 비교적 높으나 식미는 매우 우수하다. 과피는 녹황색이고 과피와 과육의 분리가 잘되어 생식용으로 좋다. 또한 최근 이 품종의 가공적성을 검토해 본 결과 백포도주로서 양조 품질이 좋아 백포도주용으로 이용하기에 적당하다.

(2) 국외 도입 품종



메를로 과실

(가) 메를로(Merlot)

품종의 기원은 불분명하다. ‘Petit Merle’, ‘Crabutet Noir’, ‘Vitraille’, ‘Bigney’로도 불린다. 19세기부터 프랑스 보르도와 이탈리아 베네토 지역에서 재배되었으며 ‘카베르네 쇼비농’ 대체 품종이다. ‘카베르네 쇼비농’에 비하여 수량이 많고 발아기와 수확기가 빠르다. 낙엽기 때 잎은 빨간색으로 된다. 흰가루병에는 그리 약하지 않으나 노균병과 회색곰팡이병에는 아주 약하다. 양조 시 ‘카베르네 쇼비농’에 비하여 숙성이 빠르고 알콜 성분이 많다. 탄닌의 짙은 맛은 약하고 과일향이 풍부한데, 블랙커런트, 양앵두, 민트향이 난다. ‘카베르네 쇼비농’과 블랜딩하면 좋다. 뉴질랜드, 칠레, 캘리포니아 등에서 주로 재배되고 있다.

(나) 피노누아(Pinot Noir)

2,000년 전부터 재배된 품종이다. 'Noirien', 'Morillon', 'Schwartz Klevner' 등으로도 불리운다. 원산지는 프랑스의 부르고뉴이다. '피노그리(Pinot Gris)', '피노블랑(Pinot Blanc)' 등 피노 그룹과 서로 유전자형이 같다. 이 품종으로부터 '샤르도네(Chardonnay)', '가메이누아(Gamay Noir)' 등의 품종이 나온 것으로 추측하고 있다. 잘 재배된 포도로 양조하면 최상급의 포도주를 생산할 수 있다. '카베르네 쇼비농'이나 '메를로'보다 열은색을 띄며, 탄닌의 함량이 낮다. 숙성되지 않은 포도주에서는 딸기향 등 달콤한 여름 과일향이 나며 숙성되면 낙엽향이 진하게 난다.



피노누아 과실



리슬링 과실

(다) 리슬링(Riesling)

독일이 원산지(경사가 심한 라인강 계곡 유역)이며 중세 시대부터 재배된 품종이다. 'White Riesling', 'Johannisberg Riesling', 'Rizling Rajnai', 'Grauer Riesling', 'Petracone'로도 불린다. 중앙 유럽과 호주 등에서 많이 재배되고 있는 품종이다. 토양과 기후에 민감한 품종으로 흰가루병에 약하다. 주질은 고급이나 샤르도네와는 달리 달콤한 맛이 난다. 양조 시 오크통을 사용하지 않아 맛이 덜 진하고 상큼한 맛이 난다. 산도는 높은 편이며 알콜 도수는 낮은 편이다. 풍부한 과일향과 꽃향이 나는데, 숙성되면 휘발유 냄새와 비슷한 향이 난다.

(라) 카베르네쇼비농(Cabernet Sauvignon)



카베르네쇼비농 과실

'Petit-Cabernet', 'Vidure', 'Petite-Vidure', 'Bouchet' 등으로 불리우며 최고급 양조용 품종으로 'King Cab' 또는 'Cab'으로도 불린다. '카베르네프랑(Cabernet Franc)'과 '쇼비농블랑(Sauvignon Blanc)'의 교잡종으로 추측되는 품종이며 주산지는 프랑스 보르도 메독지방이다. 상열각 기부는 구멍을 뚫어놓은 것 같은 원형이다. 수확량은 10a 당 1,000~1,200kg 정도이다. 흰가루병과 만할병에 아주 약하고 회색곰팡이병에 약간 저항성이다. 탄닌 맛이 아주 강하고 달콤한 블랙커런트 향이 나며 삼나무 향이 아주 강하다. 숙성에 오랜 시일이 걸린다. 짙은 맛이 아주 강하므로 '메를로(Merlot)' 품종과 블렌딩하는 형태의 와인을 많이 양조한다.

(마) 샤르도네(Chardonnay)

원산지는 중동 또는 사이프러스이고 'Pinot Chardonnay', 'Pinot Blanc Chardonnay', 'Aubain',



샤르도네 과실



씨벨 9110 과실



피노블랑 과실

Melon Blanc', 'Beunois' 등으로 불린다. 'Pinot Noir'에 'Gouais Blanc' 품종을 교배하여 얻어진 품종으로 추측하고 있다. 환경적응성이 아주 양호하여 전 세계적으로 널리 재배되고 있는 품종이다. 일반적으로 오크통에서 발효나 숙성 시키는데, 참나무 향과 잘 어울린다. 술은 신맛이 강하고 풍부한 향을 내며 씹는 맛도 강하다. 사과 향, 과인애플 향, 미네랄 향 등 재배장소와 숙성 정도에 따라 향이 많이 달라진다. 일반적으로 약간의 숙성 후 마실 수 있으나 고급 포도주는 5년 정도는 숙성시켜야 한다.

(바) 씨벨 9110(Seibel 9110)

프랑스에서 Seibel 5455에 Seibel 4938을 교배하여 1970년에 "Verdelet"로 명명한 품종이다. 숙기가 9월 중순인 중생종이며 수원지방의 수확기는 9월 14일경이다. 과방중은 250g 정도되고 과립중이 2.2g 내외인 소립종이며 과립은 선단이 뾰족한 장타원형이다. 과피는 녹색이고 과육의 분리가 어려우나 과피의 두께가 얇아서 껍질채로 먹을 수 있다. 육질은 연하고 당도는 17.0°Bx로 높고 산미는 낮아 품질이 우수하다. 수세가 극히 강하고 가지는 가늘며 결실성이 비교적 좋다. 전정은 중초전정이 좋으며, 질소질이 과다하면 웃자라게 되고 겨울철에 동해의 우려가 있으므로 수세관리에 유의해야 한다. 완숙되면 탈립이 심해서 수송성이 떨어지므로 지베렐린 처리를 하거나 양조용으로 재배하는 것이 좋다. 탈립을 방지하기 위해 조기 수확하면 산미가 많아서 품질이 저하될 우려가 있으므로 적숙과를 수확토록 해야 한다.

(사) 피노블랑(Pinot Blanc)

피노아(Pinot Noir)의 돌연변이 품종인 피노트 그리스(Pinot Gris)의 돌연변이 계통이다. Klevner(프랑스), Pinot Bianco(이탈리아)로도 불리운다. 풍산성이나 산도가 높고 향이 적다. 잎롤 바이러스(leafroll virus)에 감수성이다. 노목에서 번식된 나무는 수세가 약한 편이다. 비가 많이 오는 지역에는 적합하지 않다. 탄닌(tannin) 함량이 높으며 본 품종으로 양조된 포도주는 갈변되기 쉽다. 어린 신초 선단 열림 정도: 반 열림, 성엽 엽신의 모양: 오각형, 성엽 상엽각의 모양: 열림, 성엽 엽병 열각의 모양: 약간 열림, 성엽 거치 모양: 양 측면이 직선

(아) 실바너(Sylvaner)



실바너 과실

중앙 유럽이나 트란실바니아에서 오랫동안 재배한 품종이다. DNA 분석 결과, 모본이 'Traminer' 품종이며 부분은 Österreichisch Weiß(의미: "Austrian White")로 확인되었는데 오스만 제국 때 육성된 것으로 알려져 있다. 예전에는 독일에서 가장 많이 재배되었던 포도였지만, 자생력이 더 강한 물리쓰루가우 품종으로 대체되고 있다. 또한 원산지라고 알려져 있던 오스트리아에서도 그 재배양이 많지 않습니다. 연한 과일 향과 산도가 특징적입니다. 이 포도의 보다 정확한 명칭은 Gruner Silvaner로 이다.



물리쓰루가우 과실

(자) 물리쓰루가우(Muller Thurgau)

1882년 독일 Geinsenheim연구소에서 'Riesling' 품종에 'Silvaner' 품종을 교배하여 육성한 품종으로 알려져 있는데, DNA 분석 결과 모본은 'Riesling', 부분은 'Chasselas de Courtiller' 인 것으로 확인되었다. 고품질이고 숙기가 빠른 품종이다. 독일의 생육기 저온에서도 빨리 익고 재배하기가 쉬운 품종이다. 1970년대에 가장 많이 재배되는 품종이었으나 최근에는 차츰 감소하는 추세에 있다. 수확량은 많은 편으로 ha 당 2.3톤 정도이다. Dry하게 양조하였을 때 부드럽고 가벼운 아로마향을 지닌 와인을 생산할 수 있다. 독일에서는 'Morio-Muskat' 등의 향이 좋은 품종과 보통 블렌딩을 한다. 영국의 중북부나 룩셈부르크에서 'Rivaner'라는 품종명으로 재배되고 있다. 이탈리아 북부의 고산지대에서는 본 품종을 이용하여 산미가 좋은 양질의 포도주를 양조하고 있다.



머스캣베일리에이 과실

(차) 머스캣베일리에이(Muscat Bailey A)

일본인 가와카미 (川上) 씨가 Bailey 품종에 Muscat Hamburg 품종을 교배하여 얻은 실생을 1927년에 명명한 품종이다. 숙기는 10월 상순이고 과방중은 500g, 과립중은 5g 정도이다. 당도는 19oBx로 높은 편이며 양조용으로 선발된 품종이다. 수세가 왕성한 편이며 과다 착과 시 착색이 나빠지고 수세가 급격히 떨어지는 경향이 있다. 대과방이며 풍산성이고 숙기가 늦다. 잎자루, 덩굴손, 엽맥 등이 붉은 색을 띠므로 쉽게 구분할 수 있다.

(카) 선발 갑주

일본의 야마나시현이 원산지이고 재배 역사가 800년 정도 되는 품종이다. 중국에서 일본으로 불교가 전래된 시기에 종자로서 들여와 실생에서 선발한 품종이다. 과방형은 원추형으로



선발 감주 과실

300~500g 정도이며 과립중은 3~6g 정도이다. 착립은 느슨하여 알숙기 작업이 필요 없다. 과피색은 자홍색이고 과분은 많다. 풍미가 좋고 과즙이 많으며 과피는 두껍다. 과피 분리가 잘 되며 당은 18°Bx 이상이고 산미가 적당하다. 떫은맛도 약간 있다. 생식용뿐만 아니라 일본에서 백포도주로 가장 많이 이용하고 있는 품종이다. 탈립이 없고 저장성 있어 이듬해 봄까지 저장 가능하며 수송성도 아주 좋다. 숙기는 만생으로 9월 하순에서 10월 중순이다. 풍산성이며 수세가 왕성하고 내병성이 강해서 봉지를 씌울 필요가 없으며 열과가 전혀 없다. 강수량이 적은 곳에서 생육이 좋다.



세미논 과실

(타) 세미논(Semillon)

Barnawartha Pinot, Blanc doux, Blanc Semillon, Boal, Chevrier, Colombar, Colombarride 등으로 불리우며 육성 내력은 알려져 있지 않다. 프랑스 메독 지역 남부의 보르도 지방에서 주로 재배되고 있는 품종으로 잘 익은 포도로 와인을 양조하면 과일향기가 아주 독특하며 신맛이 적고 황금색의 와인을 생산할 수 있다. 1820년대 까지 남아프리카 포도원의 90%를 차지할 만큼 널리 알려졌던 품종이나 지금은 재배면적이 많이 줄어들었다. 재배하기가 매우 용이한 품종이다. 수확량도 많아서 1에이커 당 6~8톤 정도이다. 썩음병을 제외한 일반적인 포도병해에 강한 편이며 숙기가 빠른 조생종이다. 완숙기의 과피

색은 핑크빛을 띠며 과피는 얇다. 너무 강한 햇빛 노출은 일소 현상이 나타날 수 있다.

(파) 쯔바이켈트레벨(Zweigeltrebe)



쯔바이켈트레벨 과실

1922년 오스트리아에서 육성된 품종으로 'St. Laurent' 품종에 'Blaufraenkisch (Limberger)' 품종을 교배하여 육성된 품종이다. Blauer Zweigelt, Cvaigelt, Cveigelt, Klosterneuburg 71, Klosterneuburg 181-2-71, Totburger, Zweigelt, Zweigelt 71, Zweigelt blau, Zweigelt-reb 등으로 불리운다. 적포도주용 포도 품종으로 내한성과 내병성이 매우 우수한 품종이며, 풍산성이고 주질도 양호한 편이다. 조숙성이고 과립은 작으며 과방크기는 중간 정도이다. 성숙기 때 과피색은 자홍색이며 당도는 높은 편인 것으로 알려져 있다.

(3) 국내 야생 유전자원

대한민국 특산 포도주 생산을 위한 품종 육성을 위하여 국내에 자생하고 있는 야생 포도

유전자원을 수집하였다. 또한 기 수집된 머루 자원을 교배친으로 활용하여 품종 육성을 위한 실생을 확보하였다.

2006년도에는 속리산, 월악산 등 7개 지역에서 총 21계통을 수집하여 증식하였으며 최종적으로 31주를 획득하였는데 속리산과 강원 대화에서 수집한 자원은 증식에 실패하였다. 증식된 유전자원들은 현재 국립원예특작과학원 유전자원 포장에서 생육하고 있다(표 1).

표 1. 2006년 머루 유전자원 수집 계통수 및 증식 주수

수집지	계통수	증식 주수
속리산	4	0
월악산	4	12
청계산	1	1
백운산	3	14
삼봉 휴양림	5	2
개인산	2	2
강원 대화	2	0
합계	21	31

한국형 와인 생산을 위한 품종육성을 위해 기 수집된 국내 자생 포도 유전자원들의 과실 특성을 검정하였다. 과방중은 계통 간의 편차가 심하여서 착립 상태가 몇 알에서 수십 알까지 다양하였다. 과피색은 모두 자흑색이었으며 과방중은 1g내외였다. 당도 또한 계통간에 편차가 심하였는데 충북 영동 지역에서 수집된 자원이 26.2°Bx로 가장 높았으며 지리산에서 수집된 SVITKO 52-1 계통은 6.8°Bx로 가장 낮았다. 대체로 야생 포도 유전자원들의 산함량은 높은 편이었는데, 당도가 가장 낮았던 SVITKO52-1 계통이 산함량도 가장 높았다. 반면에 내연산에서 수집된 SVITKO 159 계통은 산함량이 가장 낮았다. 숙기는 대체로 9월 중순 이후로 만생 중에 가까웠다.

표 2. 기 수집된 국내 자생 포도 유전자원 수집계통(*Vitis* spp.)의 주요특성

계통명	수집장소	숙기	과방중	과립중	과피색	당도	산도	비고
SVITKO52-1	울릉도	9.25	13.3	0.7	자흑	9.5	2.1	
SVITKO54-1	울릉도	9.28	5.2	0.5	자흑	14.7	1.8	
SVITKO55-1	울릉도	9.20	22.3	1.7	자흑	17.6	3.6	
SVITKO62-1	울릉도	9.25	6.9	0.5	자흑	14.6	5.3	
SVITKO62-2	울릉도	9.25	7.2	0.6	자흑	12.6	-	
SVITKO69-1	설악산	9.30	-	0.9	자흑	14.1	2.1	
SVITKO76-1	계룡산	10.7	-	1.4	자적	-	-	
SVITKO77-1	계룡산	10.3	-	0.3	자흑	12.0	-	
SVITKO52-1	지리산	10.15	-	0.2	자적	6.8	8.3	
SVITKO101-1	파주시	9.25	76.6	1.5	자흑	20.0	2.2	
SVITKO102-1	수원시	9.27	33.6	0.7	흑	20.9	2.9	
SVITKO 155	주왕산	9.20	8.7	0.8	자흑	14.4	4.0	
SVITKO 156	주왕산	9.25	8.2	0.4	자흑	12.5	1.3	
SVITKO 157	주왕산	9.20	28.5	1.2	자색	14.4	-	
SVITKO 158	주왕산	9.25	8.1	0.7	자흑	19.0	3.9	
SVITKO 159	내연산	9.20	9.2	0.6	자흑	22.0	0.4	
SVITKO 160	내연산	9.24	16.5	0.9	자흑	12.5	3.8	
SVITKO 161	내연산	9.17	13	0.7	자흑	15.2	4.3	
SVITKO 162	영동군	9.27	22.2	0.6	자흑	26.2	1.4	
SVITKO 202	진도	9.18	13.0	0.7	자흑	10.5	2.0	
SVITKO 203	진도	9.20	12.5	0.6	자흑	15.7	1.7	
SVITKO 205	해남	9.20	22.5	1.5	자흑	14.6	3.5	
SVITKO 208	월출산	9.22	6.5	0.7	자흑	13.6	5.2	
SVITKO 210	계룡산	9.25	10.5	0.8	자흑	13.6	-	

한국형 양조용 포도 품종 육성을 위하여 국내 자생 포도 유전자원을 이용하여 변이를 창성하였다. 2006년부터 2008년까지 *Vitis amurensis*(왕머루)를 교배친으로 하여 교배를 실시하였다. 이 기간 동안 ‘캠벨얼리 X KWS23’ 등 총 61조합의 교배를 실시하였는데, 총 381화방을 교배하였으며 최종 채취된 종자수는 2,187립 이었다. 채종된 종자를 파종하고 양묘하여 총 993주

의 실생묘를 획득하였다. 획득된 실생들은 교배실생 유묘 양성포에 이식하여 평가 중에 있다.

표 3. 한국형 양조용 품종 육성을 위한 년도별 교배조합수, 채종수 및 득묘수

교배년도	교배조합	교배화방수	채종수	획득묘수
2006	캠벨얼리 X KWS23	10	53	9
2006	캠벨얼리 X KWS50	10	73	22
2006	탐나라 X KWS21	12	12	1
2006	홍이슬 X KWS21	9	43	17
2006	Alden X KWS50	10	96	40
2006	Aligote X KWS15	5	54	43
2006	Canada Muscat X KWS11	6	0	0
2006	Cayuga White X KWS23	5	0	0
2006	Fredonia X KWS23	5	27	2
2006	Fredonia X KWS50	5	135	22
2006	Golden Muscat X KWS23	10	5	3
2006	Golden Muscat X KWS50	10	11	0
2006	Muscat Hamburg X KWS11	6	0	0
2006	Muscat Hamburg X KWS15	6	9	2
2006	Muscat Koufu X KWS23	6	3	3
2006	Muscat Koufu X KWS50	6	83	54
2006	New Niagara X KWS23	5	33	12
2006	Niagara-Ishii X KWS15	5	91	66
2006	NY Muscat X KWS21	5	15	11
2006	Petit Verdot X KWS21	5	0	0
2006	Pinot Gris X KWS15	5	33	20
2006	Pinot Noir X KWS23	5	15	6
2006	Red Millenium X KWS21	5	0	0
2006	S.7053 X KWS11	5	65	34
2006	S.7053 X KWS6	5	118	49
2006	S.9110 X KWS15	10	0	0
2006	S.9110 X KWS23	10	0	0
2006	S.9110 X KWS50	10	0	0
2006	S.V. 18-315 X KWS50	5	0	0
2006	Shabazenzhu X KWS23	10	3	0
2006	Super Hamburg X KWS23	10	15	8
2006	Super Hamburg X KWS50	10	15	10
2006	Villard Blanc X KWS11	5	51	0
2007	Black Pagaru X K100	5	0	0
2007	Cabernet Franc X K100	5	5	5
2007	Cabernet Franc X GW 51	5	9	2

2007	Cabernet Sauvignon X K100	5	250	89
2007	Cauga White X K100	5	0	0
2007	Chardonnay X K100	5	63	46
2007	Chardonnay X GW 51	5	92	57
2007	Chardonnay Decoupee X K100	5	16	11
2007	Gewurztraminer X K100	7	0	0
2007	Marquerite X K100	5	0	0
2007	Merlot X K100	5	0	0
2007	Pinot Gris X K100	4	31	19
2007	Pinot Noir X K100	5	0	0
2007	Red Millenium X K100	5	254	96
2007	Riesling Vert X GW 51	5	8	8
2007	S. Muscat X K100	5	30	0
2007	Sauvignon X GW 51	7	0	0
2007	Sylvaner X K100	5	39	23
2007	Syrah X K100	3	10	2
2007	Van Buren X K100	4	86	36
2007	Ventura X K100	5	190	145
2007	Vidal Blanc X K100	5	0	0
2008	05호 X 강원08	6	46	20
2008	J.S 23-416 X 강원28	4	0	0
2008	Riesling X 강원08	5	0	0
2008	Sauvignon X 강원08	12	0	0
2008	Semillion X 강원08	5	0	0
2008	Sylvaner X 강원08	3	0	0
계		381	2,187	993

나. 양조용 포도 포장 조성

양조용 포도 적품종 선발을 위한 포장 조성을 하였다. 도입된 양조용 포도 품종들은 일반적인 포도 병해에 약하여 일반 노지에서는 생육이 불리하므로 간이비가림 재배 양식을 취하였다. 주간 거리는 3.5m로 하였으며 열간 거리는 3.0m로 하였다. 수형은 개량일문자 형태이며 단초 전정을 실시하였다.



그림 1.간이 비가림 조성



그림 2. 개량일문자 수형

다. 시험수 선정

포도 품종은 1만4천여 품종이 보고되고 있으나, 동종이명을 제외하고 적게는 5,000~6,000품종 많게는 약 8천여 품종이 실제로 존재하거나 했을 것으로 학계에서 추측하고 있다. 그 중 약 95%가 유럽종이며 그중의 90%가 양조 또는 건포도 등 가공용 품종이다. 본 과제를 수행하기 위한 시험수는 위와 같은 수많은 품종 중 전 세계적으로 널리 재배되고 있거나 내병성 또는 내한성 형질이 우수한 일부 양조 전용 품종을 선정하여 수행하였다.

2. 주요 양조용 포도 생육, 생태 특성 평가

수체 생육 특성을 조사하기 위해 발아기, 개화기, 줄기직경, 신초직경, 절간장 등을 조사하였다.

가. 생태특성 평가

(1) 발아기 및 개화기

2007년, 2009년, 2010년 등 3년 동안 양조용 포도 14품종의 발아기와 개화기를 조사하였다. 대체로 본 시험에 이용된 양조용 포도 품종들은 발아기와 개화기가 늦은 편이었다. 2010년도에는 이상기후으로 인해 발아기와 개화기가 현저히 늦어졌다. 2007년과 2009년에 공시품종의 발아기는 4월 21일에서 30일까지 분포하고 있다. 개화기에 있어서는 'Merlot'과 'Sylvaner' 품종이 공시 품종 중 가장 빠른 양상이었으며 'S. 9110', 'Riesling', 'Cavernet Sauvignon', 'Semillon', '청수' 등의 품종은 개화기가 늦은 것으로 나타났다.

표 4. 주요 양조용 포도 품종의 발아기 및 개화기

품종명	년도	발아기	개화기
Pinot Noir	2007년	4. 25	-
	2009년	4. 26	6. 1
	2010년	5. 5	6. 12
Chardonnay	2007년	4. 25	-
	2009년	4. 23	5. 31
	2010년	5. 5	6. 10
Pinot Blanc	2007년	4. 27	-
	2009년	4. 25	5. 31
	2010년	5. 5	6. 11
S.9110	2007년	5. 1	-
	2009년	4. 30	6. 4
	2010년	5. 9	6. 13
Merlot	2007년	4. 22	-
	2009년	4. 24	5. 30
	2010년	5. 4	6. 10
Riesling	2007년	4. 30	-
	2009년	4. 28	5. 31
	2010년	5. 9	6. 14
Cavernet Sauvignon	2007년	4. 28	-
	2009년	4. 27	5. 30
	2010년	5. 7	6. 13
Semillon	2007년	4. 27	-
	2009년	4. 29	6. 1
	2010년	5. 7	6. 13
MBA	2007년	4. 24	-
	2009년	4. 25	5. 31
	2010년	5. 4	6. 11
Sylvaner	2007년	4. 21	-
	2009년	4. 21	5. 30
	2010년	5. 4	6. 11
선발갑주	2007년	4. 26	-
	2009년	4. 25	6. 1
	2010년	5. 5	6. 11
청수	2007년	4. 24	-
	2009년	4. 24	6. 2
	2010년	5. 7	6. 13
Muller Thurgau	2007년	4. 27	-
	2009년	4. 28	5. 30
	2010년	5. 4	6. 10
Zweigeltrebe	2007년	4. 24	-
	2009년	4. 23	5. 31
	2010년	5. 5	6. 10

개화기 또한 2010년에도 상당히 지연되었다. 2007년에는 첫 결실에 따른 정상적인 꽃송이가 적어 조사를 할 수 없었다. 2009년의 경우 대부분의 품종들은 5월 마지막 주에 개화를 시작하

였지만 ‘청수’, ‘선발갑주’, ‘Semillon’, ‘S. 9110’, ‘Pinot Noir’ 품종들은 6월에 들어서야 개화를 시작하였다.

결론적으로 공시 품종 중 발아기와 개화기에 있어서는 ‘Semillon’, ‘S. 9110’ 품종이 늦은 경향을 나타냈으며 ‘Merlot’과 ‘Sylvaner’ 품종은 빠른 특성을 보였다.

나. 생육특성 평가

(1) 2007년 양조용 품종의 수체 생육 특성

2006년 재식 후, 2007년에 초기 생장량을 조사하였다. 신초기부직경은 ‘Semillon’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Pinot Noir’ 품종들이 각각 8.65, 8.68, 8.69mm로 가장 낮은 생장량을 보였다. ‘Pinot Blanc’, ‘Chardonnay’, ‘Sylvaner’ 품종이 각각 15.92, 14.46, 14.22mm로 가장 높은 생장량을 보였다. 신초장의 경우 ‘Carner’, ‘Zweigeltrebe’, ‘Pinot Noir’ 품종들이 각각 184.2, 244.3, 250.2cm로 적은 생장량을 보였으며 ‘M.B.A’와 ‘Chardonnay’ 품종은 각각 490.5, 442.9cm로 공시 품종 중 가장 왕성한 생장량을 보였다. 전체적으로 ‘Pinot Noir’ ‘Zweigeltrebe’ 품종의 생장량이 적었으며 ‘Chardonnay’ 품종의 생장이 왕성한 것으로 나타났다.

표 5. 2007년 양조용 품종의 수체 생육 조사

품 종 명	신초수	신초기부직경(mm)	엽 수	신초길이(cm)
선발갑주	2	11.08	55.6	340.5
Zweigeltrebe	5	9.28	52.3	244.3
Carner	1	10.29	47.1	184.2
Cabernet Sauvignon	4	8.68	55.4	337.3
Chardonnay	1	14.46	70.1	442.9
M.B.A	1	11.76	59.2	490.5
Melot	4	12.54	56.3	292.5
Muller Thurgau	3	10.93	54.5	316.8
Pinot Blanc	3	15.92	56.8	337.8
Pinot Noir	2	8.69	42.5	250.2
Riesling	1	11.22	58.2	274.5
S.9110	18	10.21	38.6	384.5
Semilon	2	8.65	45.7	364.4
Sylvaner	1	14.22	58.4	354.4

(2) 2010년 양조용 품종의 수체 생육 특성

재식 5년차의 수체 성장량을 조사하였다. 줄기직경은 ‘청수’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Merlot’ 품종이 각각 57.3, 56.2, 50.5mm로 뚜렷하게 높았으며 ‘Muller Thurgau’, ‘Semillon’, ‘Zweigeltrebe’ 품종이 30.0, 31.8, 32.7mm로 적은 성장량을 보였다. 신초직경에 있어서도 ‘Muller Thurgau’ 품종이 8.7mm로 가장 적은 성장량을 보였으며, 이 외의 품종은 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다. 절간장에 있어서는 품종간에 뚜렷한 차이를 보였는데 ‘청수’ 품종이 17.3cm로 유의성 있게 가장 높았으며 ‘Semillon’, ‘Pinot Noir’ 품종이 가장 적은 성장량을 보였다.

표 6. 2010년 양조용 품종의 수체 생육 조사

품종	줄기직경(mm)	신초직경(mm)	절간장(cm)
Sylvaner	44.9 cd	11.2 abcd	13.2 b
Cavernet Saurignon	56.2 ab	11.3 abc	11.0 cd
Carner	36.4 de	11.1 bcde	9.9 de
Merlot	50.5 abc	10.2 bcdef	10.2 de
Riesling	37.5 de	10.2 cdef	11.9 bc
Pinot Blanc	45.1 cd	9.9 ef	8.2 f
Chardonnay	44.8 cd	10.1 def	9.2 ef
Pinot Noir	36.9 de	11.4 ab	9.4 def
선발 갑주	32.3 e	12.2 a	13.3 b
M.B.A	40.1 cde	10.1 def	10.9 cd
S. 9110	46.1 bcd	9.6 fg	13.3 b
Zweigeltrebe	32.7 e	9.4 fg	10.5 cde
Semillon	31.8 e	9.9 f	8.1 f
Muller Thurgau	30.0 e	8.7 g	9.0 ef
청수	57.3 a	10.4 bcdef	17.3 a

결론적으로 성장 초기와 재식 5년 후 조사한 공시 품종이 같지는 않지만 초기 성장량의 많고 적음이 5년 후까지 이어지진 않은 것으로 판단된다. 결국 경제 수령에 도달한 재식 5년 후의 성장량이 중요한데, 국내에서 육성한 ‘청수’ 품종이 대체로 생육이 왕성한 특성을 보였으며 국외에서 도입한 품종 중에는 ‘S. 9110’, ‘선발 갑주’, ‘Sylvaner’ 품종의 수체 성장량이 많았다. 이들 품종들은 모두 백포도주용이며 생식용으로 손색이 없는 품종들이며 과방과 과립이 큰

편에 속하는 품종들이다. 따라서 이들 품종을 이용할 때는 재식거리를 충분히 두어 수세 조절을 용이하게 하여야 한다.

다. 내한성 검토

(1) 2008년 품종별 및 재배방법별 수체의 탄수화물 함량 특성

양조용 포도 품종의 탄수화물을 조사하였다. 전년도 정상적인 수체 생육을 통해 축적된 탄수화물 함량이 많을수록 겨울철 월동에 유리하다. 2008년 생육이 끝나고 휴면에 들어간 시험수의 삼수 채취하여 내한성을 검토하기 위해 탄수화물을 품종별로 검토하였다. 검토된 품종 중 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', '선발 갑주', 'Chardonnay', 'S. 9110' 품종 등의 탄수화물이 높게 측정되었다. 반면에 독일에서 육성된 'Riesling' 품종은 상대적으로 탄수화물 함량이 적었다.

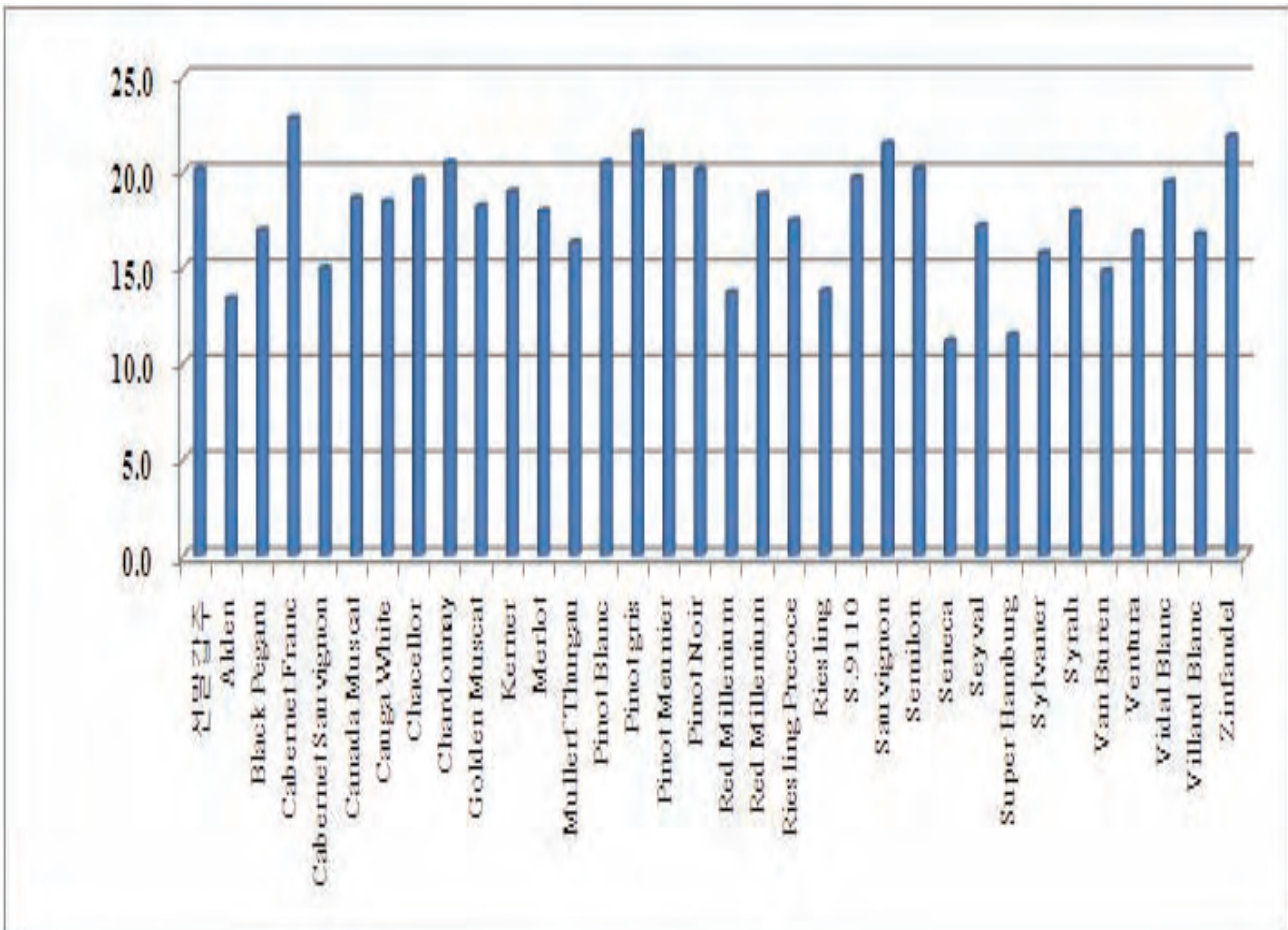


그림 3. 2008년 품종별 수체의 탄수화물 함량 특성

한편 2008년에 재배형태별로 탄수화물 함량 차이를 알아보기 위하여 노지와 비가림에서 재배된 양조용 포도 품종별로 샘플을 채취하여 탄수화물 함량을 조사하였다. 대체로 간이비가림 형태로 재배된 품종들의 탄수화물 함량이 높았는데 'Sauvignon', 'S. 9110', 'Pinot Noir' 등의 품종은 노지에서 재배 나무의 탄수화물 함량이 더 높게 나타났다.

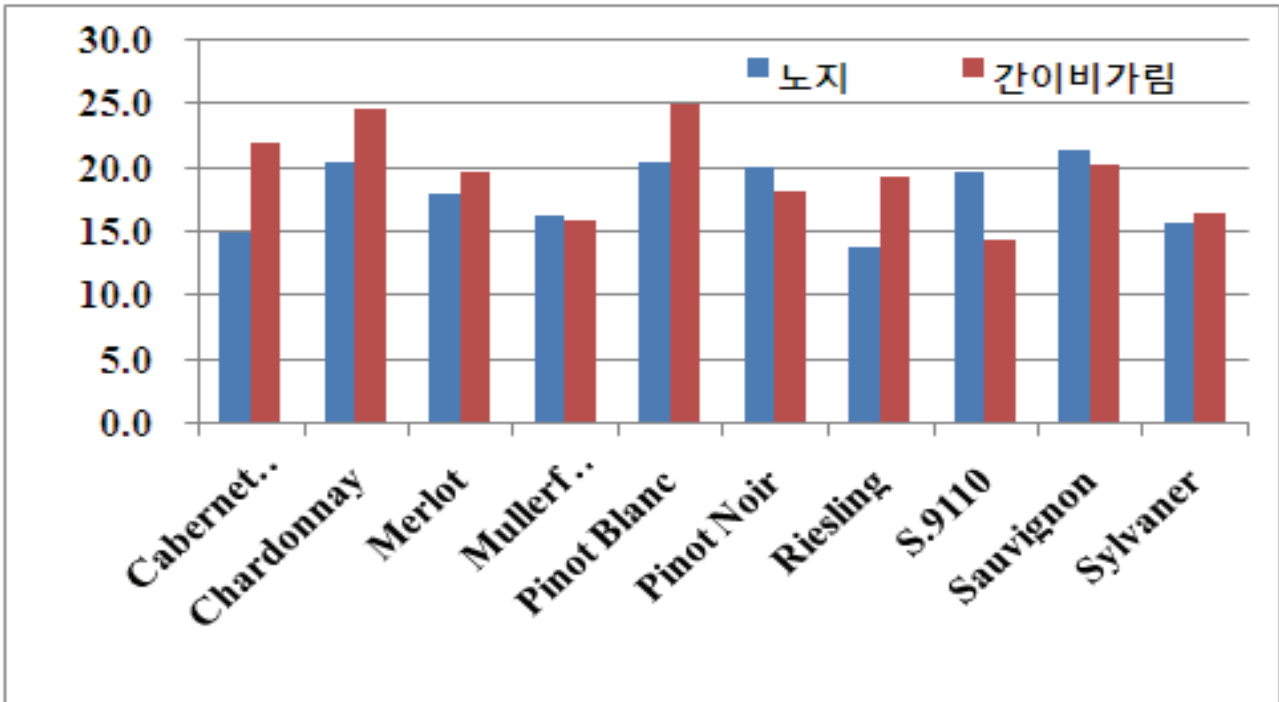


그림 4. 2008년 재배방법별 수체의 탄수화물 함량 특성

2009년에도 양조용 포도 품종별 탄수화물 함량을 조사하였다. 양조용 포도 품종의 수피 탄수화물 함량은 품종간에 유의성 있게 차이가 있었는데, 'Pinot Noir' 품종이 0.492로 가장 많았으며 'Sylvaner', '선발갑주' 품종이 0.416으로 가장 낮게 나타났다.

표 7. 2009년 품종별 수피의 탄수화물 함량

품종명	탄수화물 함량(g/100g)
Pinot Noir	0.492 a ^z
Chardonnay	0.476 ab
Pinot Blanc	0.458 bc
S.9110	0.457 bc
Merlot	0.453 bc
Riesling	0.452 bc
Cavernet Sauvignon	0.452 bc
Carner	0.447 cd
Concord	0.432 cde
M.B.A	0.425 de
Sylvaner	0.416 e
선발갑주	0.416 e

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

결론적으로 2008년과 2009년에 검정된 결과에서 서로 상이한 차이를 보이는 경우가 있었는데 'Pinot Noir' 품종의 경우 2008년과 2009년 모두 탄수화물 함량이 높았던 것으로 나타났으나

'선발 갑주'의 경우에는, 2008년에는 상대적으로 탄수화물 함량이 높았던 반면 2009년에는 함량이 유의성 있게 낮은 것으로 검정되었다. 따라서 탄수화물 함량은 당해연도의 안정적인 수체 생육과 깊은 연관이 있는 것으로 판단되며 내한성 검정을 위한 수체내 탄수화물 함량 검정은 좀 더 오랜 시간, 많은 반복을 통한 얻은 충분한 정보를 통해 이루어져야 할 것으로 판단된다.

(2) 2008년 품종별 및 재배방법별 저온처리에 따른 수체의 전기전도도 검정

양조용 포도 품종들의 내한성 정도를 알아보기 위하여 수체내 전기전도도를 측정하였다. 전기전도도가 낮을수록 세포의 손상이 적다. 품종별 저온처리에 따른 수체의 전기전도도 특성을 알아보기 위해 11월에 휴면지를 채취하여 -12℃에서 6시간 pre-cooling한 다음 -5℃로 2시간 속도로 온도강하여 해당 저온에서 - 6시간 저온처리 후 - 4℃에서 24시간 동안 유지한 다음 수피의 전기전도도를 측정하였다. 그 결과 'Muller Thurgau' 품종의 전기전도도가 가장 높게 측정되었으며 'Pinot Blanc', 'Riesling', Semillon' 품종의 전기전도도도 상대적으로 높게 측정되었다. 반면에 '선발갑주', 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay', 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Sylvaner' 품종들은 상대적으로 낮게 측정되었다.

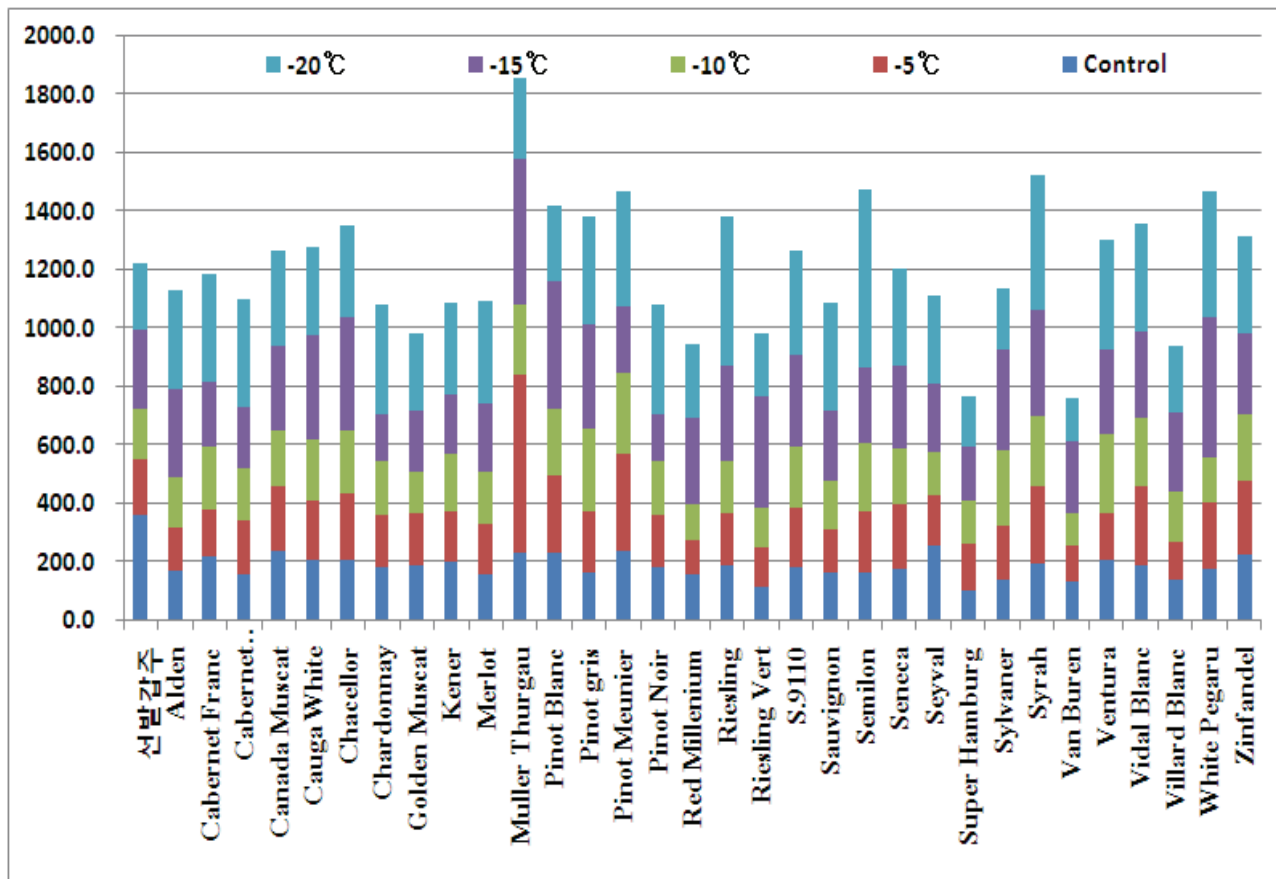


그림 5. 2008년 품종별 저온처리에 따른 수체의 전기전도도 특성

또한 재배형태별로 전기전도도를 알아보기 위해 노지재배와 비가림재배에서 생육 시킨 나무에서 샘플을 채취하였다. 대체로 간이비가림 형태에서 재배된 포도나무의 전기전도도는 노지

에 비하여 낮았지만 'Riesling', 'Sauvignon' 품종은 그 반대였다. 시험에 이용된 모든 품종들은 저온처리 지속 시간이 기러질 수록 전기전도도가 높았다. 이렇게 재배방법별로 차이가 나는 것은 수체 양분을 생산해 내는 엽의 보존 정도가 영향을 미치는 것으로 생각된다. 수확기까지 정상적인 잎들이 많이 있을 때 저장양분 축적에 유리한데 노지 보다는 비가림재배 형식에서 더 유리하다.

표 8. 2008년 재배방법별 저온처리에 따른 수체의 전기전도도 특성

품종	구분	Control	-5℃	-10℃	-15℃	-20℃
Cabernet Sauvignon	노지	160.6	182.2	181.0	210.1	369.0
	간이비가림	147.3	398.5	298.8	207.0	205.6
Chardonnay	노지	187.4	174.3	183.5	165.0	375.0
	간이비가림	205.2	158.4	274.1	290.6	259.3
Merlot	노지	159.1	176.0	176.1	234.5	352.7
	간이비가림	138.8	162.3	144.1	457.7	345.7
Muller Thurgau	노지	235.6	604.7	243.7	496.5	275.1
	간이비가림	208.8	244.6	215.3	214.1	303.8
Pinot Noir	노지	187.4	174.3	183.5	165.0	375.0
	간이비가림	143.8	135.4	112.4	165.0	163.2
Red Millenium	노지	162.3	115.3	124.3	296.3	251.4
	간이비가림	108.5	154.6	139.2	200.1	252.3
Riesling	노지	193.1	174.6	177.3	331.4	509.0
	간이비가림	268.0	252.2	309.5	377.0	394.0
S.9110	노지	185.0	200.6	211.3	315.4	353.0
	간이비가림	168.3	149.8	181.5	294.8	287.4
Sauvignon	노지	167.9	145.1	165.5	244.2	367.7
	간이비가림	198.0	136.4	406.1	326.2	455.7
Sylvaner	노지	144.4	179.2	260.9	342.7	214.5
	간이비가림	133.7	132.6	248.9	269.0	224.7

전기전도도가 낮을수록 세포의 손상이 적다. 노지 2009년 노지 월동 후 양조용 포도 품종의 전기전도도(EC)를 측정된 결과 품종 간에 유의성 있는 차이를 보였는데 'Concord' 품종과 'MBA', 'S.9110' 품종의 전기전도도가 가장 낮았으며 'Chardonnay' 품종의 전기전도도가 가장 높게 나타났다.

표 9. 2009년 품종별 수체의 전기전도

품종명	전기전도도(EC)
Chardonnay	475.7 a ^z
Merlot	446.3 ab
Pinot Blanc	438.3 ab
Pinot Noir	438.3 ab
Riesling	423.7 abc
Cavernet Sauvignon	389.7 abcd
Carner	381.3 bcd
선발갑주	374.0 bcd
Sylvaner	340.0 cd
MBA	328.3 d
S.9110	311.0 d
Concord	309.0 d

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

결론적으로 2008년과 2009년에 수행한 결과들을 비교해 볼 때 'Riesling' 품종 외에는 일관성 있는 결과를 얻지 못하였다. 2008년에는 'Chrdonnay' 품종의 전기전도도가 낮게 나타났으나 2009년에는 유의성 있게 가장 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 수체 내 탄수화물 함량 변화와 마찬가지로 당해연도의 수체 생육 상태에 따라 변화가 심한 것으로 생각된다. 따라서 수체내 전기전도도를 이용한 내한성 검정은 한, 두해에만 걸쳐 수행하기보다는 다년간 데이터를 축적하여 비교 분석하는 것이 유효할 것으로 판단된다.

(3) 2008년 저온처리 온도별 눈 및 수체의 피해상황

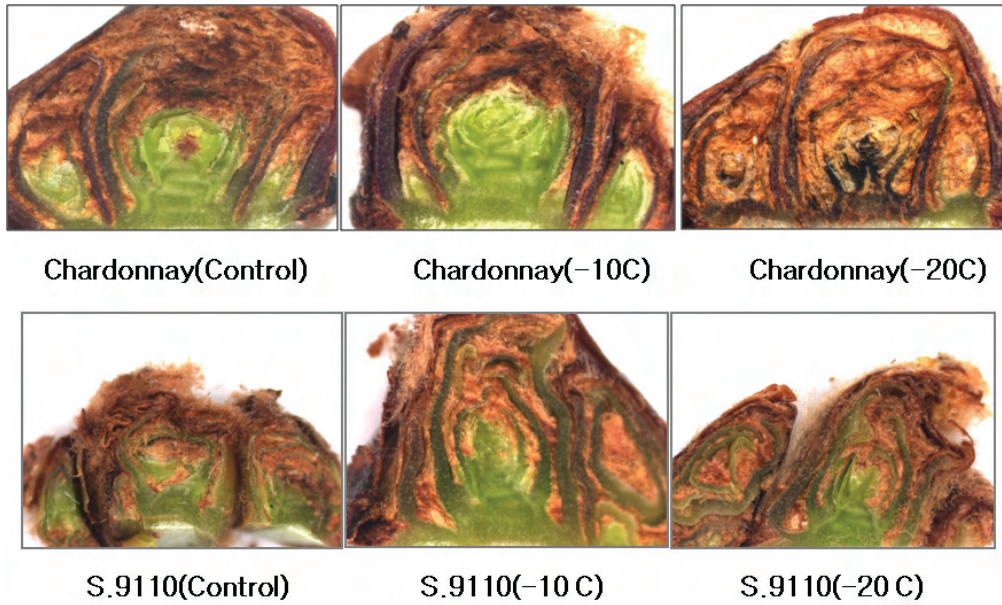


그림 6. 저온처리 온도별 눈의 피해상황

2008년도에 노지에서 생육 중인 주요 양조용 포도들을 저온처리한 다음 수체 내부를 현미경 검경을 하여 저온에 의한 피해상황을 조사하였다. 그림에 보이는 것 같이 'S. 9110' 품종의 경우 -20°C 처리 후에도 부아 및 주아가 초록색으로 유지되고 있다. 반면에 'Chardonnay' 품종은 -20°C에 이르면 부아 일부만 초록색으로 살아 있고 나머지 기관들은 갈변되어 저온 피해를 입는 것으로 나타났다.

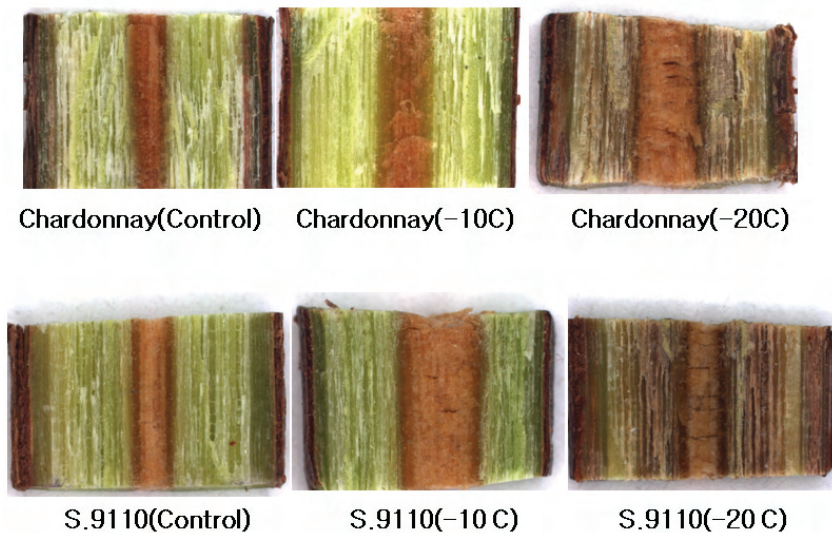


그림 7. 저온처리 온도별 수체의 피해상황(중단면)

2008년도에 저온처리 온도별 수체의 피해상황(중단면)을 현미경 검경하였다. -10°C까지 처리 시에는 'S.9110', 'Chardonnay' 두 품종 모두 정상적인 생육이 가능할 정도로 줄기 내 세포들이 건강해 보였지만 -20°C 처리 시 두 품종 모두 갈변되어 활력을 없었다. 따라서 저온처리 온도에 따른 눈과 수체의 반응은 차이가 있는 것으로 판단된다.

(4) 저온처리 및 시간 경과에 따른 양조용 품종의 발아율

2009년에 저온처리 및 시간 경과에 따른 양조용 품종들의 발아율을 처리 후 수습을 통해 조사하였다. 품종간에 뚜렷한 차이를 나타내었는데 대조구에서 'S. 9110' 품종의 발아율이 38.1%로 가장 낮았으며 'Cabernet Sauvignon' 품종과 'M.B.A' 품종이 각각 90.5, 90.9%로 발아율이 가장 높았다. 저온처리 후 시간의 경과에 따라 품종간 발아율의 차이가 뚜렷하게 나타났는데 -10℃ 경우 처리 8시간 후부터 발아율의 차이를 보였다. 그러나 'Riesling' 품종의 경우 48시간 경과 후에도 발아율에 큰 변화가 없었다. -10℃, 48시간 처리에서 'Sylvaner', 'S. 9110', 'Merlot' 품종은 발아율이 각각 14.3, 9.5, 4.8%로 나타나 저온에 견디는 능력이 상대적으로 낮은 것으로 판단된다. -20℃, 8시간 경과 후에는 발아율이 0%인 품종들이 나타나기 시작하는데 24시간이 경과되면 공시 품종 모두 발아율이 0%로 나타난다. 전체적으로 -20℃, 3시간 처리에서 저온에 견디는 능력은 'Riesling' 품종이 가장 좋은 것으로 판단되는데 '선발갑주', 'M.B.A' 품종의 경우는 특이한 결과를 보여 재검토가 요망되었다.

표 10. 2009년 품종별 저온처리 및 시간 경과에 따른 발아율 조사

품종	대조구	-10℃				-20℃			
		3hr	8hr	24hr	48hr	3hr	8hr	24hr	48hr
Sylvaner	76.2	75.0	28.6	33.3	14.3	14.3	11.1	0	0
Carner	73.3	72.7	33.3	41.7	41.7	18.2	0.0	0	0
Riesling	83.3	73.7	81.0	85.7	70.0	47.6	9.5	0	0
Merlot	68.4	42.9	33.3	38.1	4.8	28.6	0.0	0	0
Pinot Blanc	66.7	68.4	47.6	40.0	14.3	23.8	0.0	0	0
Chardonnay	85.7	85.7	52.4	47.6	61.9	15.0	9.5	0	0
Cavernet Sauvignon	90.5	90.0	52.6	57.1	52.9	22.2	0.0	0	0
선발갑주	60.0	57.1	57.1	55.0	45.0	70.0	9.5	0	0
MBA	90.9	90.0	57.1	33.3	26.3	50.0	21.1	0	0
S.9110	38.1	38.1	35.0	33.3	9.5	0.0	0.0	0	0

위의 데이터를 저온처리 후 시간 경과 후 발아율 전체를 누적 데이터로 정리하여 분석해 보았다. 저온 처리 전체에 이용된 샘플수의 총 발아율을 보았을 때도 위와 같은 결과를 얻었는

데 'Riesling' 품종의 발아율이 가장 높았으며 'S. 9110' 품종의 발아율이 가장 낮았다. 상대적으로 저온에 견디는 능력이 좋았던 품종들은 'Riesling', '선발갑주', 'M.B.A', 'Cavernet Sauvignon', 'Chardonnay' 등 이었다.

표 11. 누적 저온처리 및 시간 경과에 따른 발아율

품종명	처리수	발아수	평균 발아율(%)
Riesling	165	75	45.9 a ^z
선발갑주	165	60	36.7 ab
MBA	162	56	34.7 abc
Cavernet Sauvignon	158	53	34.4 abc
Chardonnay	167	57	34.0 abc
Carner	112	24	25.9 bcd
Concord	147	34	24.5 bcd
Pinot Blanc	165	39	24.3 bcd
Sylvaner	164	33	20.3 cd
Merlot	168	31	18.5 cd
S.9110	167	24	14.5 d

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

결론적으로 2009년에 수행한 내한성 검정은 품종 간에 유의성 있게 검정되었으며 'Riesling' 품종이 전체 시간 및 온도 누적 처리에서 평균 발아율이 45.9% 가장 높았으며 'Sylvaner', 'Merlot', 'S.9110' 품종 순으로 발아율이 낮았다. 본 시험에서 -20℃, 24시간 이상 처리에서는 공시된 모든 품종의 발아율이 0%로 나타났으며 -20℃, 3시간 처리에서도 선발갑주 및 MBA 품종을 제외하고는 대부분의 공시 품종의 발아율이 10~40%대로 나타나 -20℃ 이하에서 노출 시 동해의 피해가 우려되는 바, 양조용 포도 품종을 산간 북부지방에서 재배하고자 할 때는 겨울철 월동 대책이 요구된다.

2010년에도 저온처리 및 시간 경과에 따른 발아율을 조사하였다. 대조 품종으로 'Campbell Early'를 추가하여 시험을 수행하였다. 'Campbell Early' 품종은 국내 기후에서 내한성이 강한 품종으로 알려져 있다.

표 12. 2010년 품종별 -10℃ 처리 및 시간 경과에 따른 발아율 조사

구분	-10℃					
	0h	3h	8h	16h	24h	48h
선발갑주	100 a	96.7 a	88.2 a	82.9 ab	90.1 a	92.3 ab
Merlot	94.4 ab	96.7 a	92.6 a	71.6 b	76.7 a	65.1 bc
캠벨얼리	100 a	96.7 a	100 a	100 a	93.9 a	100 a
Pinot Noir	100 a	95.2 ab	93.3 a	73.0 ab	88.9 a	65.7 bc
Chardonnay	89.5 ab	94.2 ab	97.0 a	76.6 ab	88.2 a	72.3 abc
Riesling	90.3 ab	93.6 ab	97.2 a	97.0 ab	100 a	92.5 ab
Muller Thurgau	95.2 ab	93.3 ab	100 a	86.7 ab	92.6 a	85.0 abc
청수	100 a	91.7 ab	100 a	100 a	100 a	100 a
Sylvaner	95.2 ab	87.8 ab	90.6 a	92.6 ab	87.3 a	89.5 ab
Cabernet Sauvignon	96.3 ab	87.4 ab	96.3 a	93.9 ab	97.2 a	91.4 ab
Zweigeltrebe	97.0 ab	86.7 ab	86.1 a	94.4 ab	75.6 a	83.3 abc
M.B.A	96.7 ab	82.1 ab	86.0 a	82.5 ab	83.7 a	83.3 abc
Pinot Blanc	84.2 b	71.7 b	76.7 a	79.0 ab	73.8 a	53.7 c
S. 9110	95.2 ab	71.1 b	87.5 a	84.4 ab	71.3 a	90.0 ab

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

-10℃ 처리시 전체적으로 시간 경과에 따라 품종간의 발아율에 대한 뚜렷한 차이는 없었지만 그 중 48시간 경과 후 'Pinot Blanc' 품종의 발아율이 가장 저조하였으며 'Merlot', 'Pinot Noir' 품종도 대조구에 비하여 발아율이 감소하였다.

표 13. 2010년 품종별 -15℃ 처리 및 시간 경과에 따른 발아율 조사

구분	-15℃					
	0h	3h	8h	16h	24h	48h
선발갑주	100 a	80.4 a	90.3 ab	80.9 abc	93.9 ab	73.0 ab
Merlot	94.4 ab	83.9 a	90.0 ab	80.8 abc	79.7 bc	76.8 ab
캠벨얼리	100 a	93.9 a	96.7 a	93.9 ab	91.6 abc	97.2 a
Pinot Noir	100 a	78.9 a	87.5 ab	81.1 abc	91.1 abc	69.5 ab
Chardonnay	89.5 ab	93.3 a	91.4 ab	88.2 abc	85.6 abc	91.5 ab
Riesling	90.3 ab	92.9 a	97.0 a	93.9 ab	90.0 abc	80.1 ab
Muller Thurgau	95.2 ab	78.6 a	71.7 b	100 a	76.8 c	75.6 ab
청수	100 a	100 a	88.4 ab	96.3 ab	100 a	92.1 ab
Sylvaner	95.2 ab	77.7 a	88.3 ab	83.5abc	84.1abc	82.5 ab
Cabernet Sauvignon	96.3 ab	88.3 a	91.5 ab	88.6 abc	88.4 abc	93.7 ab
Zweigeltrebe	97.0 ab	91.7 a	76.7 ab	70.7 c	100 a	78.3 ab
M.B.A	96.7 ab	93.3 a	100 a	85.8 abc	100 a	76.4 ab
Pinot Blanc	84.2 b	78.1 a	80.8 ab	72.8 c	86.2 abc	79.5 ab
S. 9110	95.2 ab	83.3 a	83.5 ab	78.9 bc	84.6 abc	68.1 b

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

-15℃ 처리 또한 전체적으로 시간 경과에 따라 품종간의 발아율에 대한 뚜렷한 차이는 없었으나 'S. 9110', 'Pinot Noir' 품종의 경우 대조구에 비하여 48시간 처리 후 발아율이 눈에 띄게 떨어짐을 알 수 있었다. 대체로 양조용 포도 품종의 저온 임계 온도는 -15℃를 넘어서는 것으로 판단된다.

표 14. 2010년 품종별 -20℃ 처리 및 시간 경과에 따른 발아율 조사

구분	-20℃					
	0h	3h	8h	16h	24h	48h
선발갑주	100 a	86.3 ab	84.4 abcd	82.0 abc	76.5 abc	6.7 d
Merlot	94.4 ab	81.2 b	68.2 cd	46.1 d	31.2 d	0.0 d
캠벨얼리	100 a	94.5 ab	100 a	94.4 ab	93.9 a	70.5 ab
Pinot Noir	100 a	90.0 ab	72.4 bcd	76.2 abc	45.7 bcd	34.3 bcd
Chardonnay	89.5 ab	91.2 ab	92.3 abc	93.9 ab	77.3 abc	14.8 d
Riesling	90.3 ab	88.9 ab	94.4 ab	72.5 bc	85.2 a	10.7 d
Muller Thurgau	95.2 ab	87.5 ab	65.7 d	80.9 abc	82.5 ab	8.3 d
청수	100 a	92.6 ab	93.3 ab	95.8 ab	100 a	87.5 a
Sylvaner	95.2 ab	83.8 ab	78.1 abcd	80.8 abc	68.9 abc	57.1 abc
Cabernet Sauvignon	96.3 ab	87.8 ab	86.1 abcd	93.3 ab	72.3 abc	0.0 d
Zweigeltrebe	97.0 ab	100 a	88.9 abcd	76.7 abc	71.7 abc	0.0 d
M.B.A	96.7 ab	90.6 ab	88.3 abcd	100 a	80.5 ab	34.4 bcd
Pinot Blanc	84.2 b	87.4 ab	81.6 abcd	60.27 cd	42.6 cd	3.3 d
S. 9110	95.2 ab	80.4 b	71.1 bcd	84.9 abc	88.9 a	27.6 cd

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

-20℃ 처리시 전체적으로 16시간 경과 후 품종간의 발아율에 뚜렷한 차이가 있었으며 24시간 경과후 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Pinot Blanc' 품종의 발아율이 특히 저조하였다. 48시간 경과 후 '청수', '캠벨얼리' 품종의 발아율이 가장 좋았다.

결론적으로 2010년 처온처리 및 시간 경과에 따른 주용 양조용 포도 품종의 발아율 시험에서 이미 내한성이 강한 것으로 알려져 있는 'Campbell Early' 품종을 대조로 하였을 때 '청수' 품종이 가장 내한성이 강한 것으로 판단되며 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Pinot Blanc' 품종 들은 공시 품종들 중 상대적으로 저온에 견디는 능력이 떨어지는 것으로 생각되었다. 그러나 '청수'와 'Campbell Early' 품종을 제외한 나머지 품종들도 -20℃, 24시간 경과 후에는 발아율이 크게 떨어지므로 강추위가 있는 해에는 안심할 수 없다

(5) 노지 월동 후 발아율

2010년노지 월동 후 발아 상태는 재배에 어려움을 초래하는 수준은 아니었으나 'Riesling', 'Cabernet Sauvignon', 'Merlot' 품종의 경우 발아율이 다른 품종들에 비해 뚜렷이 낮았다.

표 15. 2010년 품종별 노지 월동 후 발아율 조사

구분	총 조사 눈수	총 발아 눈수	발아율(노지 월동)
선발갑주	642	534	83.7 ab
Merlot	1,397	872	62.4 cd
캠벨얼리	512	439	84.6 ab
Pinot Noir	132	127	95.7 a
Chardonnay	1,302	1,109	85.4 ab
Riesling	674	396	57.4 d
Muller Thurgau	346	259	74.9 bc
청수	534	450	82.8 ab
Sylvaner	803	598	74.1 bc
Cabernet Sauvignon	955	574	60.0 d
Zweigeltrebe	264	204	77.4 b
M.B.A	1,192	886	77.6 b
Pinot Blanc	1,096	844	77.0 b
S. 9110	1,312	995	76.3 bc

(6) 농가에 재식된 양조용 품종의 무매물 월동 후 발아율

2010년에 양조용 포도 품종이 기 보급된 농가의 양조용 품종의 노지 월동 발아율을 조사하였다. 지역은 김포, 영동, 영주 지역에서 수행하였다.

(가) 이돌찬 농가

소 재 : 경기도 김포시 양촌면

품 종 : 청수(8년생), M.B.A(3년생)

면 적 : 청수(700평), M.B.A(300평)

재배형태: 하우스, 비가림(청수), 노지(M.B.A)

발아율 : 청수(90.3%), M.B.A(정상발아, 5. 19)

비 고 : 무매물 월동 중 '청수'동해 피해 없었으나 'M.B.A' 품종 노지 재배시 동해 피해 우려

(나) 김향순 농가

소 재 : 경상북도 영주시 단산면

품 종 : 청수(3년생), Merlot(3년생)

면 적 : 300평

재배형태: 노지(비가림)

발아율 : 청수(90.7%), Merlot(4.0%)

비 고 : 2010년 무매물 월동 중 월동 중 '청수' 동해 피해 없었으나 'Merlot'거의 고사

(다) 여인성 농가

소 재 : 충청북도 영동군 양강면

품 종 : Cabernet Sauvignon(5년생), Chardonnay(5년생)

면 적 : 100평

재배형태: 노지(비가림)

발아율 : Cabernet Sauvignon(57.0%), Chardonnay(87.2%)

비 고 : 2010년 노지 월동 중 'Cabernet Sauvignon' 동해 피해 받았으며 'Chardonnay' 품종은 정상 발아 하였으나 그 동안 재식되었던 나무 중 대부분 동해로 인한 고사주 발생, 현재 남아 있는 나무의 발아율임

결론적으로 현재 농가에서도 유럽종 양조용 포도 품종의 내한성은 큰 문제가 되고 있으며 심할 경우 영농을 포기해야할 상황도 발생할 수 있을 것으로 판단된다. 다만 국내에서 육성된 백포도주용 품종인 '청수' 품종은 농가에서 2010년 정상적으로 발아하고 있는 것으로 보아 국내 기후 풍토에 잘 적응하고 있는 것으로 생각된다.

라. 내병성 검토

포도의 병해 중 새눈무늬병, 노균병, 줄기혹병 등은 유럽종 포도 품종에 큰 피해를 주는 병해이다. 우리나라와 같은 여름의 고온다습 환경에서는 위와 같은 병해가 심각한 문제로 대두될 수 있다. 따라서 고품질 와인을 생산하기 위한 적품종 선발은 이러한 점이 고려되어야 할 것이다. 현재 이와 같은 병해에 관련된 연구들이 국립원예특작과학원에서 이루어졌으므로 시험수 선정을 위해 참고하였다.

(1) 노균병

국립원예특작과학원에서는 포도 유전자원 번식포에 생육하고 있는 양조용 포도 품종들을 대상으로 포도 노균병 발생 상황을 조사하였다. 그 결과 대조 품종인 'Campbell Early' 품종에서는 병발생이 전혀 없었으며 'Cayuga White', 'Vidal Blanc', 'Gamay' 등은 중도 저항성을 나타내었으나 'Pinot Blanc', 'Riesling', 'Pinot Noir' 등의 품종은 감수성으로 나타났다. 또한 'Muller Thurgau' 품종은 중도 감수성으로 나타났다. 참고로 1999년과 2000년에 걸쳐 조사한

결과와도 유사하였는데, 'Chardonnay', 'Semillon', 'Muscat Bailey A' 품종은 저항성으로 나타났으며 'Muller Thurgau', 품종은 중도 감수성으로 나타났다. '청수' 품종은 중도 저항성이었으며 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', 'Riesling' 품종은 감수성으로 나타났다.

표 16. 주요 양조용 포도 품종의 노균병 발생 상황

<i>V. vinifera</i>	병발생정도	HYBRID	병발생정도
Cabernet Sauvignon	2.7 ^z	Campbell Early	0
Chardonnay	2.1	Golden Muscat	1.3
Gamay	1.6	Buffalo	1.2
Gewurztraminer	2.1	Cayuga White	1.0
Muller Thurgau	1.9	Ontario	1.2
Muscat Hamburg	2.8	Reliance	1.4
Pinot Blanc	3.0	Baco 1	1.13
Pinot Gris	2.5	Baco 22A	3.0
Pinot Meunier	2.6	Black Pagaru	0
Pinot Noir	2.6	Kener	3.0
Riesling	2.9	Marquerite	3.0
Riesling Precoce	2.2	Pagaru	1.65
Sauvignon Blanc	2.8	Vidal Blanc	1.89
Sauvignon Vert	1.8	White Pagaru	0

^z병발생정도 : 병반면적율로 표시, 0: No symptoms, 1: 1~30%, 2: 31~70%, 3: 71~100%.

(2) 새눈무늬병

국립원예특작과학원에서는 국내 도입된 양조용 포도 품종을 대상으로 10^5 spores/ml의 포자 현탁액을 접종하고 잎과 신초에 형성된 병반수와 포장에서 나타난 병반수를 비교하여 저항성을 판별하였다. 그 결과, 표에서 보여진 것과 같이 'Chardonnay', 'M.B.A', 'Muller Thurgau', 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', 'Riesling' 등의 품종은 새눈무늬병에 감수성으로 나타났으며 'S.9110', 'Semillon', 'Sylvaner' 등의 품종은 저항성으로 나타났다. 또 다른 시험을 통해, 국내에서 육성된 '청수' 품종이 새눈무늬병에 저항성인 것을 알 수 있었다.

표17. 포도 새눈무늬병균 배양여액을 이용한 품종 저항성 검정

품 종	배양여액					EtOAc ext(100배액)			
	1	1/2	1/4	1/8		5	1	1/2	1/4
Baco 1	± ^z	±	±	-		-	-	-	-
Black Pegaru	+	-	-	-		-	-	-	-
Carbernet Franc	+++	+	+	+		+	-	-	-
Cayuga White	+	-	-	-		±	-	-	-
Chancellor	+++	+	+	-		-	-	-	-
Chardonnay	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++
Chenin Blanc N.19	++	-	-	-		-	-	-	-
Gamay	-	-	-	-		-	-	-	-
Gewurztraminer	+	±	±	±		+	+	+	±
Golden Muscat	+	±	-	-		+	-	-	-
Kerner	+++	+	+	+++		+	±	+	-
M.B.A	-	+	+	-		++	-	±	-
Marquerite	+++	+++	+++	+		+	+++	+	+++
Muller Thurgau	+++	+++	++	++		++	+++	++	++
Muscadet	++	+++	+	+++		±	±	±	+
Muscat Hamburg	+++	+++	+++	-		+++	±	++	+++
N.Y. Muscat	±	-	+	-		±	+	+	+
Pegaru	+	±	±	-		±	-	-	-
Petit Verdot	+++	+	-	-		++	±	+	±
Pinot Blanc	+++	+++	+++	+++		+++	++	+	+++
Pinot Gris	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++
Pinot Meunier	+++	++	+++	+++		+++	±	±	+
Pinot Noir	+++	+++	++	+++		+++	+++	+++	+++
Red Millenium	+	+	±	±		+	+	±	+
Reliance	+++	+++	+++	+++		++	++	++	++
Riesling	+++	+++	+++	+++		-	+	+	++
Riesling Vert	++	-	-	-		+	-	-	-
S.9110	-	-	-	-		-	-	-	-
Sauvignon	++	+	±	+++		-	-	-	-
Sauvignon Blanc	±	±	±	-		±	±	±	±
Sauvignon Vert	-	-	-	-		-	-	-	-
Semillon	+	+	-	-		-	-	-	-
Servant	-	-	+	±		-	-	-	±
Sylvaner	+	-	-	-		-	-	-	-
Syrah	-	-	++	+		-	-	-	+++
Van Buren	+++	+++	++	+		+	+	+	+++
Vidal 9	+	+++	++	-		++	-	-	-
Vidal Blanc	++	++	±	±		±	-	-	-
Zinfandel	+++	+++	±	±		-	-	-	-

^z : +++: necrotic area over 3mm from wounded spot, ++; necrosis of 2-3 mm over wounded spot , +; necrosis spreading to form area on wounded spot, susceptible, ±; slight necrosis -; no necrosis

(3) 줄기혹병

국립원예특작과학원에서는 유럽종 포도 품종의 줄기혹병에 대한 저항성을 검정하였다 그 결과, 'Riesling', 'Chardonnay', 'Merlot' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 'Cheongsoo', 'Cabernet Sauvignon', 'Pinot Noir' 등의 품종은 중도 저항성으로 나타났다.

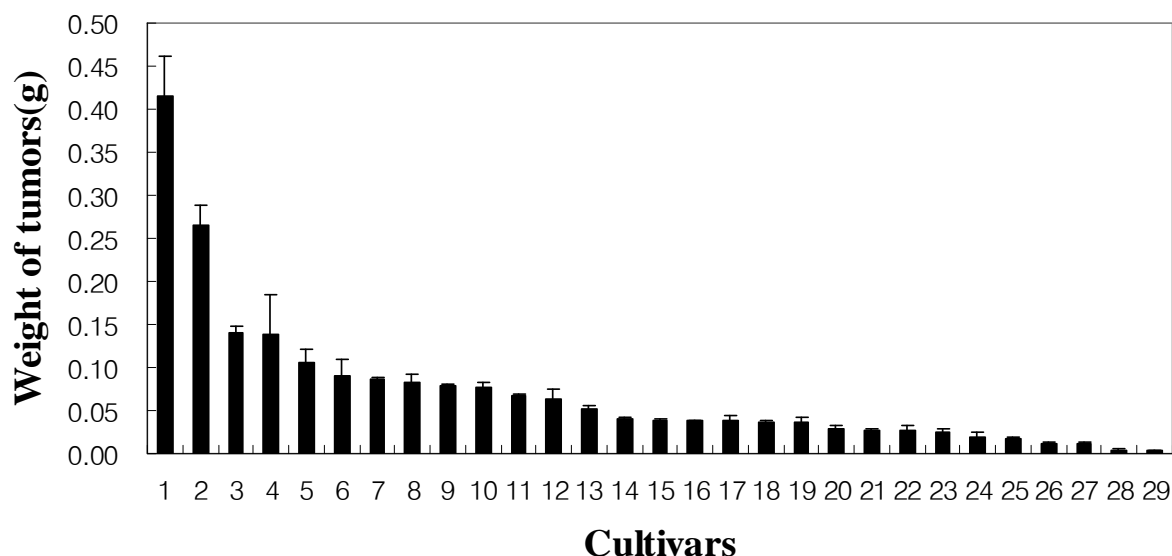


그림 8. 포도 줄기혹병균(*Agrobacterium vitis* Cheonan 493) 접종에 의한 혹중량 비교

1. Opal; 2. Centennial Seedless; 3. Neo Muscat; 4. Zinfandel; 5. Rizamat; 6. Beauty Seedless; 7. Ruby Okuyama 8. Nerona; 9. Himrod; 10. Moscatel; 11. Bronx Seedless; 12. Black Rose; 13. Riesling Precoce 14. Mario; 15. Chardonnay; 16. Cardinal; 17. Kaiji; 18. Rosario Bianco 19. Merlot; 20. Chasselas; 21. Cheongsoo, 22. Carvernet Sauvignon; 23. Alphonse Lavallee 24. Flame Seedless; 25. Pinot Noir; 26. Chasselas Blanc; 27. Sauvignon; 28. Regina; 29. Delight.

마. 결론

양조용 포도 품종들의 생육, 생태 특성들을 평가해 본 결과, 대체로 양조용 포도 품종들의 발아기 및 개화기는 미국종 또는 교잡종 포도 품종들에 비하여 늦은 편이었다. 초기 성장량의 많고 적음이 재식 5년차까지 이어지지 않았으며 재식 5년 후 수체 성장량은 국내에서 육성한 '청수' 품종이 대체로 생육이 왕성한 특성을 보였으며 국외에서 도입한 품종 중에는 'S. 9110', '선발 갑주', 'Sylvaner' 품종의 수체 성장량이 많았다. 본 시험에 이용된 주요 양조용 품종들은 대체로 일반적인 포도 병해에 대해 감수성을 나타내었다. 노균병에 대한 저항성 검정에서 특히 'Pinot Blanc', 'Riesling', 'Pinot Noir' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 반면에 '청수' 품종은 중도 저항성을 나타내었다. 새눈무늬병 저항성 검정에서는 'Chardonnay', 'M.B.A', 'Muller Thurgau', 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', 'Riesling' 등의 품종이 감수성으로 나타났으며 'S.9110', 'Semillon', 'Sylvaner' 등의 품종은 저항성으로 나타났다. 국내에서도 포도나무에 심각한 피해를 가하는 줄기혹병에 대한 저항성을 검정하였던 바 'Riesling', 'Chardonnay', 'Merlot' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 'Cheongsoo', 'Cabernet Sauvignon', 'Pinot Noir' 등의

품종은 중도 저항성으로 나타났다. 주요 양조용 포도 품종의 내한성을 알아보기 위해 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도를 조사하였다. 그 결과 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도 검정은 좀 더 오랜 시간, 많은 반복을 통한 얻은 충분한 정보를 통해 이루어져야 할 것으로 판단된다. 그러나 'Riesling' 품종의 경우 일관성 있는 결과를 보였다. 또한 내한성 검정을 위해 연도별로 저온처리 및 시간 경과에 따른 품종별 발아율을 조사하였다. 그 결과 국내에서 육성한 백포도주용 '청수' 품종이 가장 내한성이 강한 것으로 판단되며 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Pinot Blanc' 품종 들은 공시 품종들 중 상대적으로 저온에 견디는 능력이 떨어지는 것으로 생각되었다. 농가에서 재배되고 있는 주요 양조용 포도 품종을 노지에서 겨울철 무매물 월동을 한 다음 이듬해 봄 발아율을 조사하였다. 그 결과 농가에서 심겨진 유럽종 양조용 포도 품종의 내한성은 큰 문제가 되고 있으며 심할 경우 영농을 포기해야할 상황도 발생할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 주요 양조용 포도 과실 특성 평가

국내에 도입된 주용 양조용 포도 품종과 국내에서 육성된 양조용 품종의 과실 품질에 대하여 숙기, 과방형, 과방중, 과립중, 과방장, 과방경, 과피색, 당도, 산함량을 2008년부터 2010년까지 3년 동안 조사하였다.

가. 과실특성 평가

본 시험에 이용된 주요 양조용 포도의 과실 특성을 조사하였다 숙기별로 보면 조생종으로 'Semillon', 'Muller Thurgau' 품종을 제외한 나머지 품종들의 숙기는 9월 중에서 하순까지 분포하고 있다. 과방 무게로 본 과실 크기는 'M.B.A', '청수', 'Sylvaner', 'Riesling', 'Chardonnay' 등이 상대적으로 컸다. 본 시험에 이용된 주요 양조용 품종들의 과방형은 원추형이었으나 'Pinot Noir'은 원통형으로 나타났다. 과립중에 있어서는 'M.B.A' 품종이 가장 무거웠으며 '청수', '선발갑주', 'Sylvaner' 품종이 4g 내외로 뒤를 이었다. 이를 제외한 나머지 품종들은 2~3g 내외 이었다. 당도는 대부분 16~20°Bx 내외 였으며 특히 'Chardonnay', 'Semillon' 품종의 당도가 높은 것으로 나타났다. 산함량은 전체적으로 높은 편으로 'Riesling', 'Cabernet Sauvignon' 품종 등이 상대적으로 높은 경향을 나타내었다. 과피색은 연도에 따라 변화 없이 항상 일정하게 나타났으나 '선발갑주'의 경우 착색이 양호한 편은 아니었다.

전체적으로 원산지에서 발표한 과실 특성을 나타내었으나 당도나 산함량이 그에 미치지 못한 경향을 나타내었다. 이는 국내 기후 풍토가 원산지의 기후 풍토와 달라서 본 시험에 이용된 주요 양조용 포도 품종들의 당 축적과 산함량 변화에 충분히 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되며 이는 와인 품질에도 상당한 영향을 미칠 것으로 예상되었다. 그러나 국내 포도 재배 농가들의 기술 수준을 미루어 짐작해 볼 때 충분히 극복할 수 있을 것으로 판단된다. 충분한 재식거리 확보로 수관내 광투과성을 높이고 적정 결실량을 확보한다면 본 시험에서 나타난 저당도 고산함량을 개선시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

표 18. 연도별 주요 양조용 포 품종의 과실 특성 조사

품종명	연도	숙기	과방형	과방중 (g)	과립중 (g)	과방장 (mm)	과방경 (mm)	과피색	당도	산함량
Sylvaner	2008	9. 10	원추	190.6	2.5	120.4	81.5	녹황	17	0.81
	2009	9. 9	원추	295.4	5.7	148.7	95.1	녹황	16.8	0.63
	2010	9. 16	원추	369.1	6.5	176.5	116.6	녹황	16	0.54
Semillon	2008	9. 1	원추	140	2.8	98.9	92.3	녹황	19.3	0.59
	2009	9. 5	원추	158.1	2.1	136.6	82.7	녹	19.2	0.94
	2010	8. 30	원추	144.3	1.9	133.8	110.2	녹황	18.1	0.79
S.9110	2008	9. 14	원추	103.4	2.6	127.6	58.7	녹황	16.2	0.7
	2009	9. 9	원추	105.4	3	124.5	64.9	녹황	18.2	0.76
	2010	10. 5	원추	193.9	3.3	178.4	90.4	녹황	14	0.89
Riesling	2008	9. 25	원추	155.8	3.1	115	85.5	녹황	14.7	1.09
	2009	9. 29	원추	401.2	3.6	192.7	96.8	녹황	16.2	1.15
	2010	10. 7	원추	428.4	2.9	187.3	127.6	녹황	19.1	1.17
Pinot Noir	2008	9. 2	원통	100.4	1.7	118.1	70.9	자흑	16.6	0.71
	2009	9. 19	원통	100.7	2.3	115.9	65.7	자흑	22.3	0.56
	2010	9. 10	원통	146.6	1.7	116.8	73.3	자흑	18.7	0.93
Pinot Blanc	2008	9. 24	원추	205.4	2.4	114.1	74.5	녹황	15.9	0.85
	2009	9. 25	원추	184.7	1.9	116.6	87.1	녹황	20.2	0.67
	2010	10. 6	원추	297.7	2	152.5	113.9	녹황	21.1	0.64
Muller Thurgau	2008	8. 30	원추	138.8	2.3	124.1	74.4	녹황	18.5	0.61
	2009	9. 9	원추	119.5	2.7	88.5	74	녹황	20.9	0.67
	2010	9. 14	원추	188.3	19	158.6	85.9	녹황	15.6	0.73
M.B.A	2008	9. 25	원추	257.4	5.8	152.2	82.8	자흑	16.9	0.90
	2009	9. 29	원추	593.8	8	215.3	120.2	자흑	18.3	0.69
	2010	10. 7	원추	614.2	7	222.4	144.3	자흑	16.6	0.59
Merlot	2008	9. 15	원추	163.3	2.2	134.9	92.6	자흑	16.2	0.84
	2009	9. 20	원추	218.7	2.7	152	91.1	자흑	19.9	0.63
	2010	10. 7	원추	265.1	1.8	189.8	109.4	자흑	19.3	0.63
Chardonnay	2008	9. 17	원추	77.3	2.3	83.2	56.6	녹황	17.5	0.98
	2009	9. 20	원추	221.4	2.5	117.7	73.2	녹황	19.2	0.76
	2010	10. 5	원추	350.4	2	167.3	139.6	녹황	20.2	0.7
Cabernet Sauvignon	2008	9. 20	원추	120.2	1.5	136.7	68.6	자흑	18	0.94

	2009	9. 22	원추	134.1	1.8	120.5	74.8	자흑	19.8	0.86
	2010	10. 7	원추	211.3	1.6	173.9	103.6	자흑	17.7	0.96
Zweigeltrebe	2008	9. 16	원추	178	2.5	120.1	70.1	자흑	16.6	0.73
	2009	9. 20	원추	151	2.3	114.7	78.3	자흑	18	0.52
	2010	8. 30	원추	244.6	2	149.8	116.9	자흑	15.7	0.74
청수	2008	9. 14	원추	421.7	3.8	183.4	149.4	녹황	17.3	0.56
	2009	9. 10	원추	237.6	4.0	158.5	94.4	녹황	16.6	0.74
	2010	9. 24	원추	328.9	4.3	181.6	111.3	녹황	15	0.61
선발갑주	2009	9. 26	원추	128.7	4	154.2	83.5	적	16.6	0.72
	2010	10. 7	원추	228.8	3.5	217.9	120.9	적	17.7	0.74

나. 수량성 평가

2010년에 주요 양조용 포도 품종의 수량성을 조사하였다. 수확량은 과방이 가장 큰 'M.B.A' 품종이 유의성 있게 가장 많았으며 '선발갑주' 품종이 가장 적었다. 결과지가 많다고 하여 수확량도 많은 것은 아니다. 기본적으로 과방 무게가 적게 나가면 전체 수확량은 적다. '청수'의 경우 결과지 수가 나무 당 28.8개이나 수확량은 9.2kg으로 높은 편에 속한다. '선발 갑주'의 경우 원산지의 특성으로는 과방 1개의 무게가 300~500g 정도인데, 현재 재식된 국내 환경에서는 제 특성을 발휘하지 못하여 수확량이 절반에 그치고 있다. 또한 'Zweigeltrebe'와 'Muller Thurgau' 품종의 경우 나무 당 결과지 수가 40개 이상으로 공시 품종 중 상대적으로 많은 결과지를 갖고 있지만 수확량은 각각 8.7, 6.0kg으로 중간이거나 적은 편에 속했다.

표 19. 2010년 주요 양조용 포도 품종의 수확량

품종	결과지(개)	수확량(kg)
Zweigeltrebe	40.7 ab	8.7 bcd
Semilon	30.0 cd	8.5 bcd
Muller Thurgau	47.0 a	6.0 de
청수	28.8 cd	9.2 abc
Pinot Noir	25.3 cde	6.3 cde
Sylvaner	26.1 cde	6.7 cd
Chardonnay	29.7 cd	11.2 ab
S. 9110	34.8 bc	8.3 bcd
Pinot Blanc	23.2 de	9.1 abc
Riesling	20.3 de	7.3 cd
M.B.A	28.4 cd	11.8 a
선발갑주	16.9 e	3.6 e
Merlot	23.4 de	8.7 bcd
Cavernet Sauvignon	28.7 cd	8.8 bcd

결론적으로 과실특성과 수확량을 고려해 볼 때 국내기후에 적응력이 뛰어난 국내에서 육성한 '청수' 품종, 국외에서 도입한 'Semillon', 'M.B.A', 'Riesling', 'Chrdonnay' 등이 우수한 것으로 생각되나 '청수'와 'M.B.A' 품종의 경우 당도가 적은 경향이었으며 'Riesling'과 'Chardonnay' 품종은 산함량이 약간 높은 경향이였다.

4. 주요 양조용 포도 양조 특성 평가

가. 양조특성

2008년산 과실을 이용하여 양조한 다음 포도주 특성을 조사하였다. 색도에 있어서는 적포도주용인 'Super Hamburg' 품종이 가장 높았으며 탄닌 함량 또한 가장 높았다. 총폴리페놀 함량은 백포도주용인 'Pinot Blanc'이 가장 높았다. 전체적으로 백포도주용인 'Sylvaner'와 작포도주용인 'Muller Thurgau' 품종의 와인 성분 함량이 적은 경향이였다.

표 20. 2008년산 품종별 포도주 품질 특성

품종	색도 (A520 nm)	총폴리페놀 (mg/L)	총안토시아닌 (mg/L)	탄닌 (mg/L)
Campbell Early	0.64	1346.5	1316.3	2167.0
Super Hamburg	0.71	1646.5	1300.5	3938.0
Merlot	0.46	1086.5	938.3	3106.5
Cabernet Blanc	0.34	856.5	765	2309.5
켈트레벨	1.06	1256.5	1017	3030.5
Seyval	0.01	876.5	324	860.1
Sylvaner	0	1176.5	388.6	1013.7
Chardonnay	0.01	1336.5	347.7	1253.4
Cocord	0	1926.5	325.6	2244.9
Pinot Blanc	0.01	1946.5	462.6	1740.4
Muller Thurgau	0	996.5	325.6	877.6

주요 양조용 포도 품종의 2009년산 과실을 이용하여 양조한 다음 포도주 품질을 조사하였다. 전체적으로 와인 성분은 적포도주가 백포도주보다 더 많이 함유하고 있었는데 예외적으로 'Muller Thurgau' 품종은 적포도주임에도 불구하고 와인 성분이 매우 낮았다. 적포도주용 품종

중 적색도는 'Cabernet Sauvignon' 품종이 가장 높았다. 탄닌 성분은 'Zweigeltrebe', 총폴리페놀과 안토시아닌 함량은 'M.B.A' 품종에서 가장 많았다. 백포도주에서, 탄닌 함량은 'Pinot Blanc' 품종이, 총폴리페놀과 안토시아닌 함량은 '선발갑주' 품종이 많이 함유하였다.

결론적으로 2009년산 양조 특성에서는 와인 성분이 많은 적포도주용 'M.B.A', 'Cabernet Sauvignon', 'Zweigeltrebe' 품종이 우수하였으며 백포도주용에서는 'Pinot Blanc'과 '선발갑주' 품종이 우수하였다.

표 21. 2009년산 품종별 포도주 품질 특성

품종명	적색도	탄닌	총폴리페놀	안토시아닌	휘발산	총산
선발갑주	0.0155	1,032	1.8103	0.0136	8.08	0.61
Merlot	0.5014	2,509	3.1494	0.9085	10.6	0.86
캠벨얼리	0.7515	1,710	3.7530	1.9025	7.33	0.53
Pinot Noir	0.3611	3,754	4.5816	0.9106	5.93	1.02
Chardonnay	0.0126	1,007	1.2430	0.0037	7.14	0.76
Riesling	0.0074	804	1.1048	0.0053	8.07	0.89
Muller Thurgau	0.0142	754	1.0180	0.0002	6.63	0.64
청수	0.0059	695	1.1093	0.0082	7.97	0.89
Sylvaner	0.0096	1,022	1.1803	0.0024	13.2	0.78
Cabernet Sauvignon	1.5589	2,913	4.0734	1.2383	5.80	1.24
Zweigeltrebe	1.1556	4,408	5.2281	1.8487	5.36	1.10
M.B.A	1.2676	2,046	5.2434	2.8122	5.61	0.77
Pinot Blanc	0.0133	1,677	1.5066	0.0065	6.65	0.75
S. 9110	0.0151	1,177	1.1646	0.0136	9.37	0.75

나. 기호성 평가

2009년과 2010년에 각각 2008년과 2009년에 생산된 과실을 이용하여 양조된 포도주의 기호성 평가를 실시하였다. 본 평가는 좀 더 객관적인 평가를 위해 전문 포도주 감정사(소믈리에)를 초빙하여 실시하였다. 평가 항목은 색상(3점), 향기(5점), 신맛(3점), 목직함(4점), 조화로움(5점) 등이며 이들 개별 점수를 합산하여 총평으로 평가하였다. 2009년에 수행된 기호성 평가 결과는 다음과 같다. 모든 평가 항목에서 국내에서 육성한 '청수' 품종이 월등히 높은 평가를 받았으며 도입 양조 품종 중에서 'Riesling', 'Seyva'l, 'Sauvignon Blanc' 품종들이 비교적 기호성이 높은 것으로 나타났다.

표 22. 2008년산 품종별 포도주 기호성

품종	색상(3)	향기(5)	신맛(3)	묵직함(4)	조화로우(5)	총 평
Riesling	2.0	2.5	1.8	2.3	2.6	11.1
Sylvaner	2.1	2.4	1.6	2.0	2.3	10.4
Chardonnay	1.9	2.1	1.6	2.0	2.1	9.8
Seyval	2.1	2.5	2.1	1.9	2.5	11.1
Semilon	1.8	1.8	2.1	1.9	2.1	9.6
Sauvignon Blanc	2.1	2.3	1.8	2.1	2.8	11.0
청수	2.8	3.5	2.4	2.8	3.6	15.0
Cabernet Franc	2.0	2.3	1.9	2.0	2.3	10.4
Super Hamburg	1.9	2.0	1.6	2.0	1.9	9.4

2010년에도 전년과 동일한 방식으로 포도주 기호성 평가를 실시 하였다. 그 결과, 국내 육성 품종으로는 백포도주용 '청수', 국외 도입 품종으로는 백포도주용 'Riesling', 적포도주용 'M.B.A' 품종의 기호성이 높은 것으로 평가 되었다.

표 23. 2009년산 품종별 포도주 기호성

품종명	색상(3)	향기(5)	신맛(3)	묵직함(4)	조화로우(5)	총 점
선발갑주	1.7 cde	2.5 bcd	2.1 ab	2.0 bc	2.3 bcd	10.6 c
S. 9110	1.2 e	2.3 cd	2.0 b	1.8 c	2.0 d	9.3 c
Chardonnay	1.5 de	2.1 d	1.8 b	1.9 bc	2.4 abcd	9.6 c
Sylvaner	2.1 abcd	2.5 bcd	2.2 ab	2.3 abc	2.6 abcd	11.7 abc
Muller Thurgau	1.9 bcd	2.3 cd	2.0 b	2.1 bc	2.3 bcd	10.5 c
Pinot Blanc	1.7 cde	1.9 d	2.0 b	2.1 bc	2.1 d	9.8 c
Riesling	2.1 abcd	3.0 abc	2.4 ab	2.6 ab	3.2 a	13.3 ab
청수	2.5 ab	3.5 a	2.7 a	2.2 abc	3.1 ab	14.0 a
Pinot Noir	2.3 abc	1.9 d	2.0 b	2.4 abc	2.0 d	10.5 c
Merlot	2.0 bcd	2.0 d	1.6 b	1.9 bc	1.8 d	9.4 c
M.B.A	2.7 a	3.2 ab	2.2 ab	2.9 a	3.0 abc	14.0 a
Cabernet Sauvignon	2.1 abcd	2.2 cd	2.0 b	2.2 abc	2.0 d	10.5 c
Zweigeltrebe	2.5 ab	2.1 d	2.0 b	2.6 ab	2.2 cd	11.4 bc
캠벨얼리	2.4 abc	2.7 abcd	2.2 ab	2.3 abc	2.4 abcd	11.9 abc

^z Mean separation within row by Duncan's multiple range test at 5% level

5. 종합 결론

국내 기후 풍토에 적합한 양조용 품종 선발을 위해 국외 도입 및 국내 육성 양조용 포도 품종의 생육·생태, 수체 생육, 과실 및 양조 특성 등을 평가하였으며 내병성 및 내한성 검정을 통해 주요 양조용 포도 품종들의 병저항성과 저온에 견디는 능력을 조사하였다.

본 시험에 이용된 주요 양조용 품종들은 대체로 일반적인 포도 병해에 대해 감수성을 나타내었다. 노균병에 대한 저항성 검정에서 특히 'Pinot Blanc', 'Riesling', 'Pinot Noir' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 반면에 '청수' 품종은 중도 저항성을 나타내었다. 새눈무늬병 저항성 검정에서는 'Chardonnay', 'M.B.A', 'Muller Thurgau', 'Pinot Blanc', 'Pinot Noir', 'Riesling' 등의 품종이 감수성으로 나타났으며 'S.9110', 'Semillon', 'Sylvaner' 등의 품종은 저항성으로 나타났다. 국내에서도 포도나무에 심각한 피해를 가하는 줄기혹병에 대한 저항성을 검정하였던 바 'Riesling', 'Chardonnay', 'Merlot' 등의 품종은 감수성으로 나타났으며 'Cheongsoo', 'Cabernet Sauvignon', 'Pinot Noir' 등의 품종은 중도 저항성으로 나타났다.

주요 양조용 포도 품종의 내한성을 알아보기 위해 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도를 조사하였다. 그 결과 수체내 탄수화물 함량과 전기전도도 검정은 좀 더 오랜 시간, 많은 반복을 통해 얻어진 결과를 이용하여야 할 것으로 판단되었다. 또한 내한성 검정을 위해 연도별로 저온처리 및 시간 경과에 따른 품종별 발아율을 조사하였다. 그 결과, 'Campbell Early' 품종을 대조로 하였을 때, 국내에서 육성한 백포도주용 '청수' 품종이 가장 내한성이 강한 것으로 판단되며 'Merlot', 'Pinot Noir', 'Pinot Blanc' 품종 들은 공시 품종들 중 상대적으로 저온에 견디는 능력이 떨어지는 것으로 나타났다. 농가에서 재배되고 있는 주요 양조용 포도 품종을 노지에서 겨울철 무매물 월동을 한 다음 이듬해 봄 발아율을 조사하였다. 그 결과 농가에 심겨진 유럽종 양조용 포도 품종의 내한성은 큰 문제가 되고 있으며 심할 경우 영농을 포기해야할 상황도 발생할 수 있을 것으로 판단되었다.

주요 양조용 포도 품종의 과실 특성과 수확량을 조사하였다. 과실특성과 수확량을 고려해 볼 때 국내기후에 적응력이 뛰어난 '청수', 'Semillon', 'M.B.A', 'Riesling', 'Chrdonnay' 등이 우수한 것으로 생각되나 '청수'와 'M.B.A' 품종의 경우 당도가 적은 경향이었으며 'Riesling'과 'Chardonnay' 품종은 산함량이 약간 높은 경향이였다. 'Sylvaner' 품종의 경우 열과 발생이 심하였다.

포도주 감별사(소믈리에)를 초빙하여 주요 양조용 포도 과실로 생산한 포도주의 기호성을 평가하였다. 국내에서 육성한 '청수' 품종이 월등히 높은 평가를 받았으며 도입 양조 품종 중에서 'Riesling', 'Seyval', 'Sauvignon Blanc', 'M.B.A' 품종들이 비교적 기호성이 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과들을 종합하여 국내 기후 풍토에 적합한 양조용 품종을 선발하고자 하였다. 그러나 각 요소별로 일관성 있는 정의 관계가 나타나지 않아 우선 순위의 선발 기준이 필요할 것으로 판단되었다. 고품질의 와인을 생산하기 위해서는 좋은 원료가 필요하고, 좋은 원료를 생산하기 위해서는 적절한 생육환경이 필요하며 이와 더불어 포도나무가 생존하여 생명활동을 할 수 있는 환경이 필요하다. 그러나 국내의 겨울철 건조한 저온은 양조용 포도 품종들이 국내

에서 생육하기에는 불리한 요소이다. 따라서 국내에 적합한 양조용 포도 선발을 위해서는 내한성이 강한 품종 평가가 우선되어야 할 것이다. 더불어 양질의 와인 또한 중요한 선발 요소이다.

결론적으로 본 시험을 통해 얻어진 결과들을 종합하여 볼 때, 본 시험에 이용된 주요 양조용 포도 품종에서 백포도주용으로는 국내에서 육성한 ‘청수’, 국외에서 도입한 ‘Riesling’ 품종이 적합하며 적포도주용으로는 ‘M.B.A.’ 품종이 적당한 것으로 판단되었다.

1-2세부과제 : 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발 및 이용

본 연구의 진행은 대립계 포도에서의 형질전환체계를 수립하기 위하여 대립계 품종인 ‘Kyoho’와 대조구 품종인 ‘Cabernet Sauvignon’의 잎으로부터 기관형성배양 (organogenesis) 을 통한 재분화 시스템의 확립 및 형질전환 효율의 향상을 통하여 대립계포도 형질체 전환을 위한 기본 체계를 수립하고자 하였다. 대립계 포도 형질전환 효율을 극대화하기 위한 실험 모식도로 낮은 형질전환 효율을 보이는 포도품종을 organogenesis (기관형성), somatic embryogenesis (체세포배형성) 두 가지 방법을 이용하여 보다 더 우수한 형질전환 효율을 얻고자 하였다 (그림. 1). 또한 anther로부터 체세포 배 배양 (somatic embryogenesis)을 통한 callus 형성 및 재분화 효율을 기관형성배양과 비교 하고자 하였다.

내한성유전자를 이용한 고 효율성 벡터를 구축하였고, *Agrobacterium*을 이용한 형질전환, 외래유전자 도입확인 후 형질전환체 육성 및 순화를 통하여 내한성 대립계포도를 획득 하고자 하였다.

저온열방출점 (exotherm)을 이용한 freezer 검정을 통하여 내한성 검정법을 확립하여 형질 전환체에 대한 정확한 내한성 검정 및 저온에 따른 동해의 피해를 예측할 수 있는 시스템을 개발하였다.

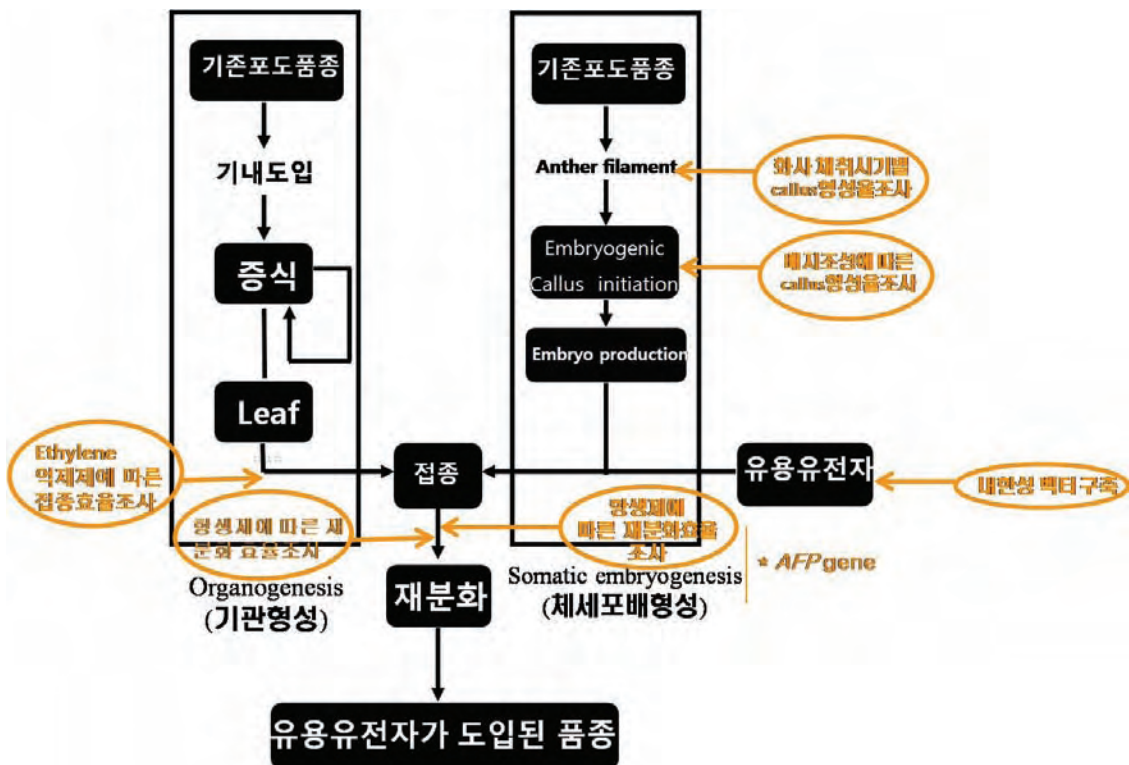


그림 1. 대립계 포도 형질 전환 효율 극대화를 위한 실험 모식도

1. 내한성 유전자 cloning 형질전환을 위한 벡터 구축

고 효율적인 AFP(Antifreeze protein) gene 위한 pBI121 vector (CLONTECH)를 구축하기 위하여, 먼저 당근에서 AFP(Antifreeze protein)유전자를 cloning하였다. 당근의 종자를 파종 후 어린 유묘에서 total RNA 분리하였다. 분리한 total RNA는 RNase H-Reverse transcriptase (Gibco Superscript II) protocol에 따라 cDNA (Complementary DNA)합성을 하였다. 이때 사용한 AFP(Antifreeze protein)유전자 specific primer는 NCBI database (AJ131340)로부터 얻어진 정보로 합성하여 RT-PCR (Reverse Transcriptase Polymerase chain reaction)분석을 수행 cloning 하였다. Cloning으로부터 얻어진 결과로 염기서열을 조사하였고, 유전자간 상동성 비교를 BLAST 분석에 의하여 실시하였다. 그리고 염기서열 분석 후 pBI121 vector (CLONTECH)에 삽입하여, 형질전환체 vector를 구축하고 삽입 여부를 PCR (Polymerase Chain Reaction)분석을 이용하여 확인 하였다. Agrobacterium strain은 LBA4404를 이용하였다.

가. 재료 및 방법

공시재료인 당근의 total RNA를 추출하였다.

(1) Total RNA 분리.

Total RNA분리는 시료 1g을 액체질소를 이용하여 마쇄한 후, 65°C에서 미리 넣어둔 추출 용액 (2% CTAB, 2% PVP(K-30), 100mM Tris-HCl (pH 8.0), 25mM EDTA (pH 8.0), 2M NaCl, 0.05% Spermidine, 0.24% DTT) 5ml 첨가하였다. 같은 부피로 CI용액 (chloroform : isoamylalcohol = 24: 1)을 첨가하여 잘 섞은 후에 12,000rpm, 10분간 원심분리하여 상층을 새 tube에 옮긴 후 CI용액을 한번 더 처리 하였다. 1/3 부피로 8M LiCl를 첨가한 후 4°C에서 16시간 방치하고 12,000rpm, 4°C, 20분간 원심분리 하였다. 침전물을 0.5ml의 SSTE (1M NaCl, 0.5% SDS, 10mM Tris-HCl (pH 8.0), 1mM EDTA (pH 8.0)) 녹인 후 같은 부피의 CI용액을 첨가하여 12,000rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 상층을 새 tube에 옮긴 후 2배 부피의 EtOH (-20°C)를 넣어 -70°C에서 30분간 방치하고 12,000rpm에서 20분간 원심 분리하였다. 건조시킨 침전물을 50 μ l~100 μ l의 DEPC-ddw에 녹이고, spectrophotometer로 RNA양을 정량하여 사용하였다.

(2) cDNA (Complementary DNA)합성 및 RT-PCR 분석.

Total RNA는 RNase Reverse Transcriptase (Gibo Superscript II) protocol에 따라 수행하였으며, first strand cDNA 는 5 μ g에 50mM olig-dT 1 μ l, 10mM dNTP 1 μ l, DEPC water 10 μ l를 첨가하여 17 μ l로 맞추고 65°C incubator에서 5분간 변성시킨 후, 얼음에 두어 냉각시키고 5x First strand buffer 4 μ l와 0.1M DTT 1 μ l, RNase Inhibitor (40units/ μ l) 1 μ l, SuperscriptII RTase (200units/ μ l) 1 μ l를 첨가하여 최종 부피 20 μ l로 조제한 후 25°C에서 5분, 42°C에서 1시간 반응시키고 72°C에서 15분간 가열하여 효소를 불활성화하였다. 합성된 cDNA (Complementary DNA) 2 μ l를 주형으로 10x PCR buffer (200mM Tris-HCl (pH 8.4), 500mM KCl) 5 μ l와 50mM MgCl₂ 1.5 μ l, 10mM dNTP mix 1 μ l, Taq DNA polymerase (5units/ μ l) 0.4 μ l, forward primer는 (10 μ m), reverse primer (10 μ m)를 각각 1 μ l씩 첨가하고 멸균수 38.1 μ l로 최종부피 50 μ l를 만든 후 PCR을 실시하였다. 이때 사용한 primer는 NCBI database로부터 얻어진 정보로부터 (5' -ACT CGA AAA CAT AAT CCA-3'), (5' -TGC ACT GCT TGA

GCT GCATA-3') (표 1)를 합성하여 사용하였다. PCR (Polymerase Chain Reaction) 반응은 95°C에서 4분간의 pre-denaturation 시킨 후, 95°C에서 30초간 denaturation, 58°C에서 45초간 annealing, 72°C에서 1분간 extension 과정을 30cycles로 하였으며, 마지막으로 72°C에 10분간 extension을 실시하였다. PCR (Polymerase chain-reaction) 산물은 1.5% (w/v) agarose gel상에 영동한 후, ethidium bromide로 염색하여 band를 확인하였다.

(3) Cloning 및 sequencing.

PCR (Polymerase chain reaction) 증폭산물을 pGEM T-Easy vector (promega in USA)에 cloning하여 염기서열을 조사하였다.

(4) Plasmid vector 와 insert DNA의 ligation.

Ligation을 위해 binary vector인 pBI121 : insert DNA (당근 유래 AFP gene)의 비율이 1 : 3 이 되도록 준비하고, T4 DNA ligase 10X buffer 1 μ l, T4 DNA ligase (3 Weiss units/ μ l) 1 μ l, vector DNA 1 μ l, Insert DNA 1 μ l를 넣고 멸균수로 최종 부피를 10 μ l으로 맞춘 뒤 4°C에서 16시간 이상 반응시켰다 (그림 2).

(5) Electroporation을 이용한 Agrobacterium tumefaciens에 형질전환.

식물 발현의 vector구축을 위해 확인된 plasmid는 Agrobacterium tumefaciens LBA 4404에 형질전환 시켰다. Agrobacterium tumefaciens competent cell LBA 4404는 얼음에서 녹인 후 plasmid DNA 1 μ l와 섞어서 electroporation cuvette에 주입한 후 1440V로 전기충격을 가해서 형질전환 시킨 후 SOC배지 1ml을 주입하여 혼합한 후, 멸균된 시험관에 넣고 28°C에서 200rpm으로 1시간 동안 배양하였다. 배양액은 kanamycin 50mg/l을 포함한 LB 배지에 200 μ l를 피펫으로 떨어뜨려서 도말 하고, 28°C 항온기에서 페트리디쉬를 2~3일 동안 배양하여 colony를 이용하여 plasmid DNA 추출 후 제한효소를 처리하여 유전자 삽입여부를 확인한다. 확인된 균주의 배양은 kanamycin 50mg/l이 첨가된 LB 액체배지에 접종한 후, 24시간 동안 28°C incubator에서 200rpm으로 배양했다. 배양액은 50% glycerol을 동량 첨가하여 초저온 냉동고(-80°C)에 저장하였다.

표 1. primer for AFP(Antifreeze protein) gene cloning in carrot.

Gene	Primer sequences	Size (bp)
AFP (Antifreeze protein)	5' -ACT CGA AAA CAT AAT CCA-3'	1099
	5' -TGC ACT GCT TGA GCTGCA TA-3'	1099

나. 결과 및 고찰

RT-PCR (Revers Transcriptase Polymerase Chain Reaction)분석을 이용하여 당근 유래 total RNA로부터 cloning하여 염기서열을 분석하였다. AFP(Antifreeze protein) 유전자는 전장이 1099bp이었다. GenBank (AJ131340)에 등록된 AFP(Antifreeze protein) 유전자들과의 상동성을 분석하여 nucleotide sequencing (그림 3)과 amino acid sequencing (그림 4)을 획득하였다.

식물발현 binary vector 구축을 위하여, pBI121에 제한효소 Sma I을 처리한 후, 그 위치에

cloning한 AFP(Antifreeze protein) 유전자를 삽입시켰다 (그림 5). 그리고 electroporation법에 의하여 Agrobacterium strain LBA 4404에 도입하였다. 또한 AFP(Antifreeze protein) 유전자의 삽입여부를 확인하기 위하여 AFP(Antifreeze protein) 유전자 specific primer (표 1)를 이용하여 PCR (Polymerase Chain Reaction) 분석을 수행하였다 (그림 2). 내한성 유전자를 도입시킨 형질전환체 vector가 구축되었다 (그림. 5).

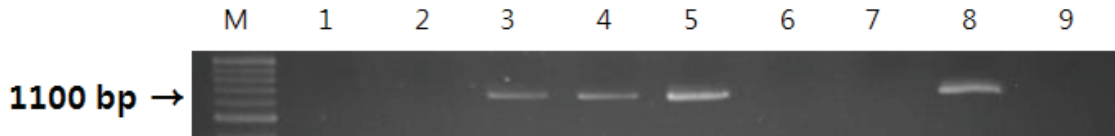


그림 2. pBI121-AFP binary vector in AFP gene confirm. PCR (Polymerase Chain Reaction) analysis, lane M: size marker, land 1~10: pBI121-AFP plasmid DNA.

ACTCGAAAACATAATCCAATAATTCAATATGAATATTGAATCATCTTTCT
 GCCCTATTTTGTGCATATGCATGATTTTCCTCTGCCTTCCAAACCTCTCT
 GCATCACAAAGATGCAACAACAACGACAAGCAAGCTTTACTCCAAATCAA
 AACAGCCTTGAAAAACCCACCATTACAGACTCATGGGTGTCAGACGACG
 ATTGTTGTGGTTGGGACCTAGTCGAATGTGACGAAACCAGCAACCGCATA
 ATTTCCCTCATAATTCAAGACGACGAAGCTCTCACCGGCCAAATCCCACC
 TCAGGTGGGAGACCTACCATACCTCCAAGCCTTATGGTTCCGTAACCTCC
 CCAATCTTTTCGAAAAATCCCAGAAGAAATTTCTGCACTCAAAGACCTA
 AAATCCCTCAGACTCAGCTCGACCAGTCTCAGTGGCCCTGTCCCTTTATT
 CTTCCCTCAGCTTACGAAACTAATTGTTTAGACTTATCGTTTAAACAAC
 TTTTGGGTGTAATCCCTCCTCAGCTTTCCACTCTCCGAACCTTAAAGCC
 CTGACTTAGAACGTAACGAACTCACCGGTGAAATCCCCGATATCTTTGG
 GAATTTTGCTGGATCCCCGGACATATATCTTTCGCATAACCAGCTCACCG
 GGTTTGTTCCTCAAACTTTTGTAGAGCAGATCCAATTAGGCTCGACTTC
 TCAGGGAACAGACTAGAAGGTGATATTTTATTCTTGTGGGCTAAAAA
 ACGCTTGAAATGCTAGATTTTTCAGGAAACGTGCTTAGTTTCAATTTCT
 CCAGGGTGCAGGAGTTTCCACCCTTTGACATACTTAGACTTGAACCAT
 AACCAGATCAGCGGAAGTCTGTGCGAGTGAATTGGCTAAATTGGACCTGCA
 GACATTTAACGTCAGTGATAATAATCTCTGCGGCAAGATTCCAACAGGGG
 GAAACCTCCAGAGATTCGACCGTACGGCCTATCTCCACAACAGTTGCTTG
 TGTGGTGTCCATTGCCAGAATGCTAGTTACCATGCAAAATGTGCCTTAA
 GTTATCTTTGTAATGAGATATAT**TATGCAGCTCAAGCAGTGCA**

그림 3. The derived sequence of AFP (Anti freeze protein) gene from carrot.

MNIESSFCPILCICMIFLCLPNLSASQRCNNNDKQALLQIKTALKNPTITDSWVSDDDCCGWDLVECDETS**NRIISLIQ** - 80
DDEAL**TGQ**IPPQVGDLPYLQALWFRKLPNLF**GKI**PEEISALKDLKSLR**LSST**SLSGPVPLFFPQLTKLTCLDLSFNKLLG - 160
VIPQLSTL**PNL**KALHLERNELTGEIPDIFGNFAGSPDIYLSHNQLTGFVPKTFARADPIRLDFSGNRLE**GD**ISFLFGPKK - 240
RLEMLDFSGNVLSFNFSRVQ**EF**PPSLTYLDLHNHQISGSLSELAKLDLQTFNVSDNNLCGKIPTGGNLQR**FD**RTAYLH - 320
NSCLCGAP**LE**C*

그림 4. The derived amino acid sequence of AFP (Anti freeze protein) gene from carrot.

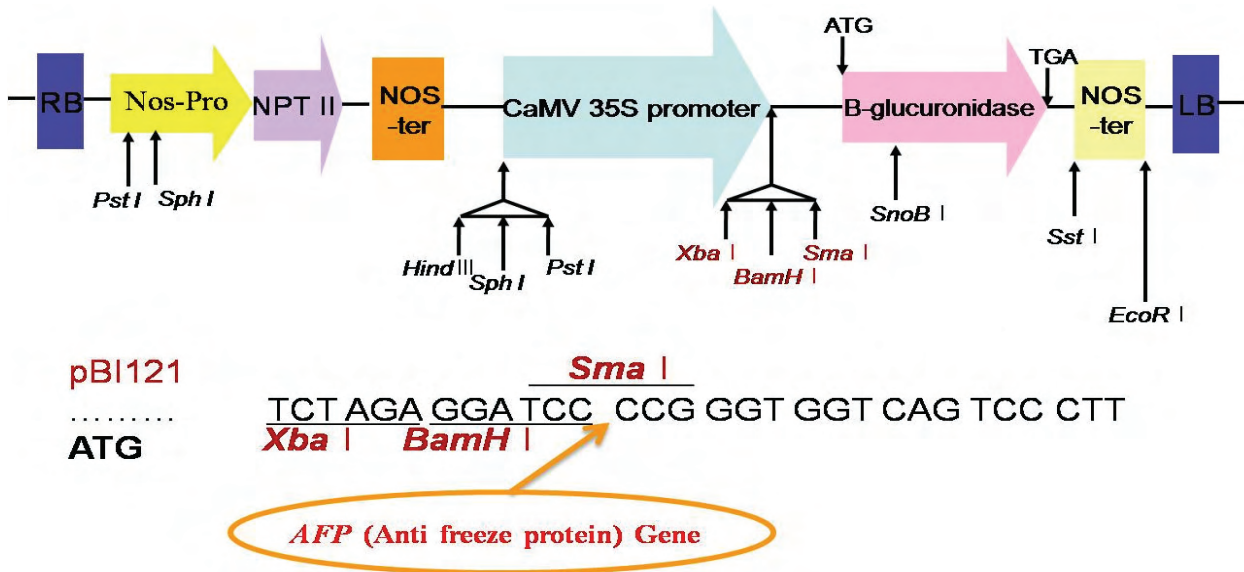


그림 5. Gene map of pBI121 binary vector. AFP gene was replaced to Sma I site.

- Blunt of pBI121 binary vector : Sma I→BAP.
- pBI121 binary vector and AFP gene ligation.

2. 포도에서의 형질전환 효율성을 위한 요인 분석

식물체의 형질전환에서 형질전환 효율은 다음 3단계들에서 결정되어진다. 형질전환 효율에 미치는 주요 단계; I. gene transfer to explant cells, II. selection of transformed cells, III. plant regeneration from transformed cells (Bolar et al., 1998). 형질전환 효율에 미치는 요인들을 구명하기 위하여 공시재료를 기내도입, 유지 증식하고, 이를 이용하여 포도의 형질전환 시 ethylene 억제제의 이용, selection 및 항생제의 농도와 종류들이 형질전환 효율 향상에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 하였다. 공동배양기간 중 ethylene 억제제인 aminoethoxyvinylglycin (AVG)과 silver nitrate (AgNO₃)의 처리가 Agrobacterium 접종효율과 신초 재분화 효율에 미치는 영향을 조사하였다. 신초 재분화 효율은 선발 신초 증식배지에 이식, 4~6주 후 건강한 meristem의 발생정도를 분석하였다. 또한 selection 및 항생제 종류 및 농도에 따른 접종효율 및 재분화 효율을 조사하여 'Kyoho' 및 'Cabernet Sauvignon'에 가장 적합한 형질전환 효율의 향상에 기여함이 그 목적이다.

가. 재료 및 방법

포도에서의 형질전환 실험 중 형질전환 효율을 높이기 위해 ethylene억제제를 이용하여 실험을 수행하였다. 공동 배양기간 중 ethylene 억제제인 aminoethoxyvinylglycin (AVG)과 silver- nitrate (AgNO₃)의 처리가 Agrobacterium 접종효율과 신초 재분화 효율에 미치는 영향을 조사하였다 (그림 6). Ethylene 억제제인 AVG (0.001, 0.01, 0.1, 0.5 mg/L)와 AgNO₃ (0.1, 0.5, 1.0, 3.0 mg/L)를 공동배지에 첨가한 후 Agrobacterium 접종효율을 측정하였다. Selection 마커인 항생제 kanamycin을 접종 후 선발배지에 농도별로 첨가하여 실험을 수행하였다. Kanamycin의 농도는 0mg/L, 25mg/L, 50mg/L를 선발배지에 첨가한 후 신초 재분화 효율을

조사하였다. 공동배양 후 선발배지에서 다양한 종류의 항생제들이 남아있는 Agrobacterium을 제거하기 위해 사용되어져왔다. 기존에 많이 알려져 있는 cefotaxime (150mg/L, 250mg/L), carbenicillin (300mg/L, 500mg/L), 그리고 새로 적용하는 clavamox (100mg/L, 200mg/L, 400mg/L), cefotaxime/ clavamox 100mg/L/100mg/L 그리고 cefotaxime/ clavamox 150mg/L/150mg/L으로 혼용 처리하여 신초 재분화 효율을 비교하였다. 이들의 항생제 종류와 농도에 따라서 재분화 효율이 달라진다고 알려져 있다. 포도에서 형질전환 효율성을 위한 실험 수행은 절편체 500개를 사용하였다. 감염시킨 포도 절편체에서 생성된 callus로부터 형성된 신초 (shoot)의 길이가 3mm 이상인 신초 (shoot)의 갯수를 세어 평균을 내었다



그림 6. General procedure for grapevine gene transformation and transformation efficiency through the control of ethylene on Agrobacterium tumefaciens-mediated gene transfer.

나. 결과 및 고찰

포도 형질전환 시 형질전환 향상의 요인규명을 위하여 ethylene 억제제인 AVG (0.001, 0.01, 0.1, 0.5 mg/L)와 AgNO₃ (0.1, 0.5, 1.0, 3.0 mg/L)를 공동배지에 첨가한 후 Agrobacterium 접종효율을 측정하였다 (표 2). 신초 재분화 효율은 공동배양 3일 후, 암 배양 4주, 명 배양 1주일간을 실시 한 후, 약 5 주간의 새로운 선발배지로의 계대배양이 이루어졌다. 신초 재분화 효율은 선발 신초 증식배지에 이식, 4~6주 후 건강한 meristem의 발생 정도를 분석하였다 (표 2). 그 결과 AVG 0.01mg/L 처리 시 5%의 가장 높은 신초 재분화 효율을 보였다. 다음 AgNO₃ 0.1 mg/L 처리 시 4.3%의 효율을 나타내었다. 대조구의 경우에는 0.5%로 낮은 수준을 나타내었다. Agrobacterium 접종효율에 있어서 ethylene 억제제의 처리는 매우 효과적인 것으로 나타났다.

Selection 마커인 항생제 kanamycin을 접종 후 선발배지에 농도별로 첨가하여 실험을 수행하였다. Kanamycin의 농도는 0mg/L, 25mg/L, 50mg/L를 선발배지에 첨가한 후 신초 재분화 효율을 측정하였다. 그 결과 selection 마커가 신초 재분화 효율에 미치는 실험에서는 두 포도 품종 모두 kanamycin을 첨가하지 않았을 때 'Kyoho'는 20%, 'Cabernet Sauvignon'은 25%의 저항성 신초 재분화 효율을 보였다. 선발은 낮은 농도의 kanamycin에서의 저항성 신초 재분화 효율이 높게 나타났다 (표 4).

Agrobacterium 접종 후 선발배지에 사용되는 항생제들의 종류와 농도에 따라서 신초 재분화 효율은 대부분 항생제의 농도가 높을수록 그 수가 줄어드는 경향을 보였다. 그리고 다양한 종류의 항생제들이 남아있는 Agrobacterium을 제거하기 위해 사용되어져왔다. 기존에 많이 알려져 있는 cefotaxime (150mg/L, 250mg/L), carbenicillin (300mg/L, 500mg/L), 그리고 새로 적용하는 clavamox (100mg/L, 200mg/L, 400mg/L), cefotaxime/clavamox 100mg/L/100mg/L 그리고 cefotaxime/clavamox 150mg/L/150mg/L으로 혼용 처리하여 신초 재분화 효율을 비교 하였다. Agrobacterium strain LBA4404에서 완벽하게 균을 제거하고 신초 재분화 효율을 높이는 것은 'Kyoho' 품종의 경우 150mg/L 의 cefotaxime와 clavamox 혼용 처리 시 0.9%로 가장 효율적인 것으로 나타났고, 'Cabernet Sauvignon'의 경우도 비슷한 경향이었으나 150mg/L 의 cefotaxime와 clavamox 혼용 처리 시 0.97%로 가장 높게 나타났다 (표 3).

포도에서 형질전환 효율성을 위한 실험 수행은 절편체 500개를 사용하였다. 감염시킨 포도 절편체에서 생성된 callus로부터 형성된 신초 (shoot)의 길이가 3mm 이상인 신초 (shoot)의 갯수를 세어 평균을 내었다 (그림 19). 신초 재분화 효율을 보았을 때 'Kyoho'는 26.7%, 'Cabernet Sauvignon'은 46.7%의 재분화 효율을 보였다 (표 5).

표 2. Effect of ethylene restrainer on efficiency inoculation

	Ethylene restrainer (mg/L)	Efficiency redifferentiation ² (%)
AVG	0	0.5
	0.001	2.9
	0.01	3.3
	0.1	5
	0.5	4.1
AgNO ₃	0.1	4.3
	0.5	2.2
	1.0	4
	3.0	3.3

㉔ 3. Effect of antibiotics strain and concentration on efficiency redifferentiation of grapevine cultivars

Antibiotics	Concentration (mg/l)	'Kyoho' Efficiency redifferentiation ² (%)	'Cabernet Sauvignon' Efficiency redifferentiation ² (%)
Control		0.8	1
Cefotaxime	150	0.7	0.8
	250	0.4	0.3
Carbenicillin	300	0.8	0.9
	500	0.65	0.7
Clavamox	100	0.5	0.7
	200	0.7	0.8
	400	0.3	0.45
Cefotaxime/ Clavamox	100/100	0.7	0.8
Cefotaxime/ Clavamox	150/150	0.9	0.97

㉔ 4. Effect of kanamycin concentration on efficiency redifferentiation of grapevine cultivars

Kanamycin concentration (mg/L)	Efficiency redifferentiation of 'Kyoho' (%)	Efficiency redifferentiation of 'Cabernet Sauvignon' (%)
0	20	25
25	10	15
50	2	4

㉔ 5. Efficiency redifferentiation on shoot of grapevine cultivars

Cultivar	Number of inoculation (One month)	Efficiency redifferentiation on shoot (%)
Kyoho	500	26.7
Cabernet Sauvignon	500	46.7

3. *Agrobacterium* 매개법에 의해 'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon' 포도에 pBI121-AFP vector 도입 및 분석

형질전환을 위한 기본식물체 유지 및 증식을 위하여 신초의 정단부분 1cm 정도를 잎을 모두 제거하여 Murashige and Skoog (이하 MS) 배지에 치상하고, 증식된 신초에서 잎이 3~4장 전개 되었을 때 (약 4~6주 후) 정단부분을 실험재료로 사용하였다. 내한성 강화를 위한 형질전환에 이용 될 AFP(Antifreeze protein)유전자를 *Agrobacterium* LBA4404에 형질전환 하여 식물체의 형질전환용 strain을 제작하였다. LBA4404의 접종, 공동배양 및 선발은 기존의 방법과 본 실험에서 규명된 방법 등을 이용하였다. *Agrobacterium* 매개법에 의해 AFP(Antifreeze protein) 유전자가 도입된 형질전환체는 PCR (Polymerase Chain Reaction)분석 등을 통하여 육성 및 분석을 하였다.

가. 재료 및 방법

(1) 형질전환을 위한 기본 식물체의 기내유지 및 증식.

형질전환을 위한 기본식물체 유지 및 증식을 위하여 신초의 정단부분 1cm 정도를 잎을 모두 제거하여 배지에 비스듬히 치상하였다. 신초증식에 사용된 배지로는 Murashige and Skoog (이하 MS) 배지에 6-benzyl-amino-purine (이하 BA) 1mg/L, Sucrose 30g/L, 한천 8g/L를 첨가하고 pH5.8로 조정하였다. 배양은 형광등아래에 27℃로 조절되는 배양실에서 2,000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 의 광도로 16h/day 광주기로 하였다. 증식된 신초에서 잎이 3~4장 전개 되었을 때 (약 4~6주 후) 정단부분을 실험재료로 사용하였다. 잎을 2~3장정도 붙여서 수직으로 치상하였다. 그리고 MS배지에 Indol-3-butyric acid (이하 IBA) 0.3mg/L, Sucrose 30g/L, 한천 8g/L를 첨가하고 pH 5.8로 조정하여 발근을 유도하였다 (그림 11).

(2) *Agrobacterium* 매개법에 의한 형질전환체 육성 및 순화

(가) *Agrobacterium* 배양

형질전환에서는 *Agrobacterium tumefaciens* strain LBA4404를 이용하였다. 각각의 *Agrobacterium*에 pBI121 vector를 도입하였는데, pBI121 vector는 GUS 유전자가 삽입되어 있다. NOS-PRO (Nopaline Synthase promoter)와 NOS-TER (3' signal of Nopaline Synthase) 사이에 NPTII (Neomycin phosphotransferase)유전자, 그리고 CaMV 35S promoter와 NOS-TER (3' signal of Nopaline Synthase) 사이에 GUS (β -glucuronidase) 유전자와 목적유전자 AFP 유전자가 삽입되어 있다 (그림 9).

*Agrobacterium*은 carbenicilline 500mg/L, kanamycin 100mg/L, agar 15g/L가 첨가된 LB배지 (1% bacto-peptone, 1% bacto-yeast extract, 0.5% sodium chloride, 1.5% bacto-agar)에 28℃ 암 조건에서 배양하였다. 배양 2~3일 후 왕성하게 성장하고 있는 colony를 취하여 kanamycin 100mg/L가 첨가된 LB 액체배지 5mL에 접종하여 28℃에서 24시간 동안 250rpm으로 진탕 배양하였다.

(나) *Agrobacterium*접종과 선발 및 발근 유도

식물체를 발근배지로 옮겨 4주 후부터 새로 나온 1~1.5cm 정단부 유엽을 사용하였다. 연한 녹색을 가진 잎을 공동배지에 담근 후, *Agrobacterium* 균 5ml에 acetosyligone 100mM과 proline 1M를 첨가하여 잎을 네면 모두 잘라 1차 접종하였다. 공동 배양배지에 기공이 아래로 가도록 치상하였다. 치상 후, 공동배양배지에 있는 엽 절편을 모아 균 배양액에 담가 28℃, 150rpm으로 10분간 2차 접종을 하였다. 과도한 *Agrobacterium*의 접종을 피하기 위하여 멸균한 킴 와이프스에 엽 절편체를 기공이 아래로 가도록 놓고 약간 건조시켜 준 후, 공동배양 배지(표 6)에 기공이 아래로 가도록 치상하여 암 배양 하였다. 균 접종 후 3일간 암 배양 한 후 공동배지로 옮겼다(표 6). 각 패트리디쉬 당 10개의 엽 절편체를 기공이 위로 가도록 4주간 암 배양 하였다. 4주 후 1주일간 약 광에 두었다가 강 광으로 옮겨 계속 배양하였으며 선발 신품들은 증식을 위해 실험관에 한 개체씩 옮겨 배양하였다. 배양 후 다시 발근배지로 옮겨 발근을 유도하였다.

(다) 형질 전환체의 순화 및 육성

발근된 형질 전환체는 발근배지로 이식 4~6주 후, 멸균된 모래에 개체를 심고 비닐을 씌워 습기가 차면 환기를 시켜 27℃에 5일 순화 하였다. 모래에 이식 후 4주정도가 지나면 plug tray에 멸균한 배양토를 담고 27℃에서 명 배양하였다.

(3) PCR 분석 방법을 이용한 형질전환체 분석

포도 잎으로부터 total DNA의 분리는 Peterson 등 (1993)의 방법을 다소 변형하여 수행하였다. 약 0.5g의 어린 포도 엽 조직을 1.5mL micro centrifuge tube에 넣고 -80℃ 초저온 냉동고에서 동결시킨 다음 일회용 tissue grinder로 조직을 마쇄하였다. 이후 0.7mL의 포도 DNA 추출용 완충용액 [DNA exrtration buffer (0.35M sorbitol, 0.1M Tris base, 5mM EDTA (pH 7.5): nuclei lysis buffer (0.2M Tris base, 50mM EDTA, 2M NaCl, 2% (w/v) CTAB: 5%(w/v) sarkosyl = 2.5 : 2.5 : 1)]을 가하여 잘 섞은 다음 65℃ 수조에서 60분간 반응시켰다. 이후 0.7mL의 chloroform : isoamyl alcohol (24: 1)을 채워 vortex 한 다음 10,000rpm으로 5분간 원심 분리하여 상층액의 투명한 부분을 2/3배의 isopropanol을 가하여 침전된 DNA를 회수하였다. 회수된 DNA는 RNase를 처리하고 정량한 뒤 농도를 200ng/μl로 맞춘 후 PCR 반응의 주형으로 이용하였다. 선발된 포도의 형질전환 여부를 확인하기 위하여 선발마커인 NPTII 유전자의 증폭을 위하여 NPTII primer를 사용하였다. 그리고 목적유전자 AFP 유전자의 증폭을 위하여 specific primer를 사용하였다. PCR (TaKaRa, TP-600) 분석 조건은 95℃에서 30초, 58℃에서 45초, 72℃에서 1분간 30회 실시하였다. 이후 1.5%(w/v) agarose gel에서 전기영동하고 사진으로 기록하였다.



그림 8. Transformation protocol of grapevine.

표 6. Co-cultivation medium for gene transformation in grapevine.

	기본 공동배양배지	접종 후 공동배양배지	선발배지
MS (vitamin)	4.4g/L	4.4g/L	4.4g/L
Myo-iositol	0.1g/L	0.1g/L	0.1g/L
Thyamin-Hcl	80mg/L	80mg/L	80mg/L
Sucrose	30g/L	30g/L	30g/L
IBA	0.1mg/L	0.1mg/L	0.1mg/L
Daishin agar	7g/L	7g/L	7g/L
TDZ		5mg/L	5mg/L
Acetosyligone	1mM/L	0.2mM/L	
Proline	1mM/L	1.0mM/L	
Kanamycin			50mg/L
Cefotaxime/Clavamox			150/150mg/L

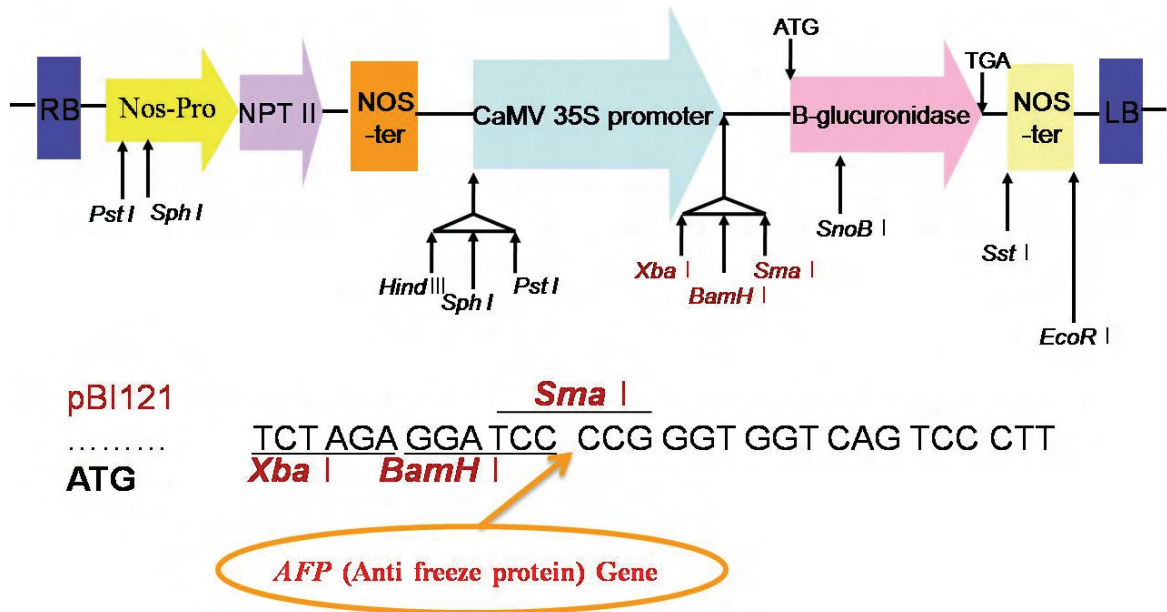


그림 9. Gene map of pBI121 binary vector. AFP gene was replaced to Sma I site.
 - Blunt of pBI121 binary vector : Sma I→BAP.
 - pBI121 binary vector and AFP gene ligation.

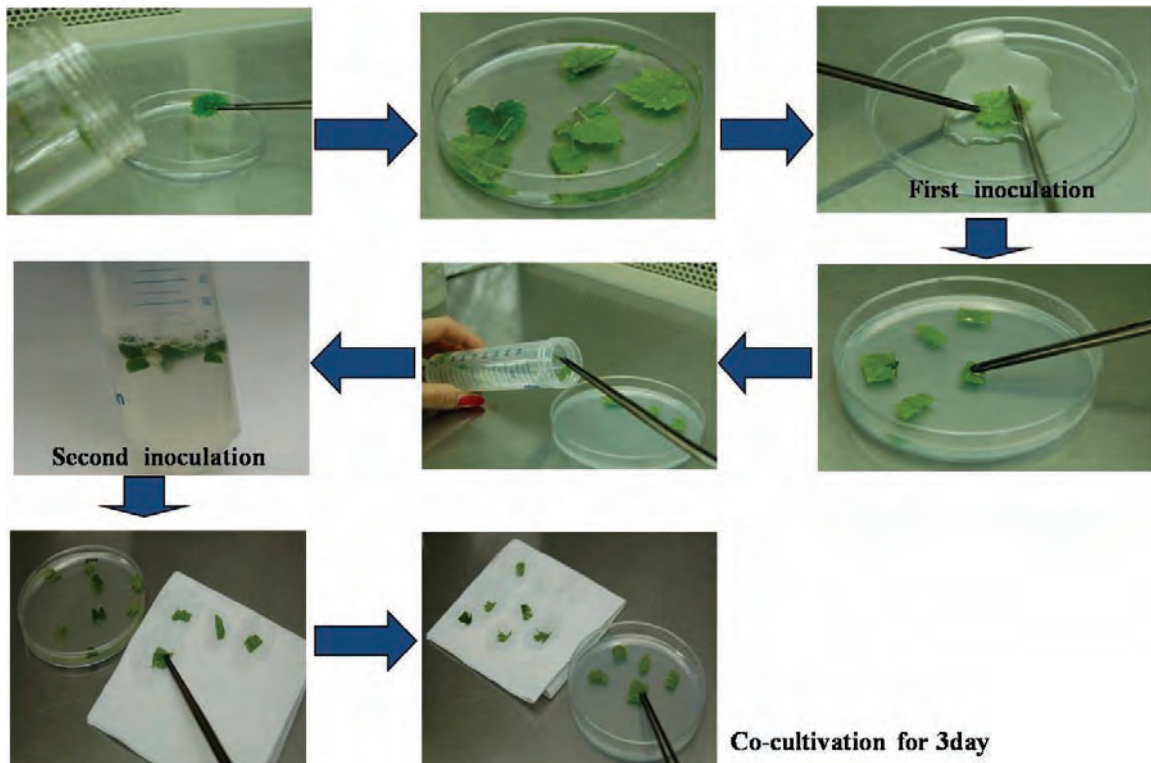


그림 10. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of grapevine.

나. 결과 및 요약

(1) 형질전환을 위한 기본 식물체의 기내유지 및 증식.

현재까지 성장점배양과 마디배양을 통하여 대립계 포도 품종 'Kyoho'와 1종류의 대비품종으로 와인품종 ('Cabernet Sauvignon')에 대하여 품종별로 약 1000~2000개체의 잎 절편체로부터 식물체 재분화에 미치는 영향을 조사하기 위해서 계속 증식하였다 (그림 11). TDZ ; Thidizuron (0mg/L, 0.5mg/L, 1.0mg/L, 2.0mg/L)와 IBA ; Indol-3-butyric acid (0mg/L, 0.1mg/L, 0.5mg/L, 1.0mg/L)를 재분화 배지에 조합 처리한 결과, 포도 재분화 효율은 1.0mg/L TDZ, 0.5mg/L IBA의 조합에서 신초 재분화 효율은 가장 우수 하였으며, 각각 27.1%, 25.3%로 나타났다 (표 7).

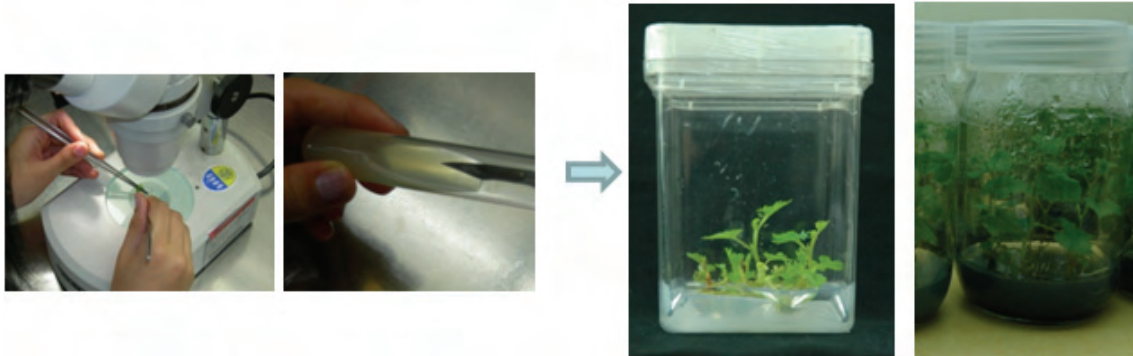


그림 11. Introduced to the in vitro and micropropagation from meristem.

표 7. Efficiency redifferentiation for growth regulators in 'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon'.

Growth regulators (mg/L)		Efficiency redifferentiation (%)	
TDZ	IBA	Kyoho	Cabernet Sauvignon
0	0	0	0
	0.1	7	0
0.5	0.5	3	0
	1.0	0	5
	0.1	10	5
1.0	0.5	27.1	25.3
	1.0	5	5
	0.1	15	15
2.0	0.5	25	13
	1.0	10	7

* TDZ ; Thidizuron, IBA ; Indol-3-butyric acid.

(2) *Agrobacterium* 매개법에 의해 'Kyoho'에 pBI121 vector 도입, 선발 및 순화

'Kyoho'의 내한성 관련 목적유전자와 함께 제작된 binary vector pBI121를 *Agrobacterium* strain LBA 4404에 도입하였다. *Agrobacterium* 매개법을 이용하여 각각의 식물체에 형질전환

하였다. 공동배양 배지에 치상 후 3일간의 공동배양과 약 5주간의 선발배지에서 암 (4주)과 광 (1주) 상태로 배양하였다. 이후 약 5주 동안 새로운 선발배지에서 계대배양을 하고, 4~6주 동안의 신초선발 배양을 거치고, 다시 4~6주 동안 발근배지에서 배양하여 완전한 형질전환 식물체를 획득하였다 (표 4, 그림 10, 12). AFP 유전자를 삽입시킨 'Kyoho'의 형질전환 재분화 효율은 약 0.9%, AFP 유전자를 삽입시킨 'Cabernet Sauvignon'의 형질전환 재분화 효율은 약 1.0%의 효율을 보였다 (표 8). 4~6주 동안 발근배지에서 배양하여 발근을 유도한 'Kyoho'와 'Cabernet Sauvignon' 선발 개체들을 plug tray에 순화시켰다 (그림 13, 14).

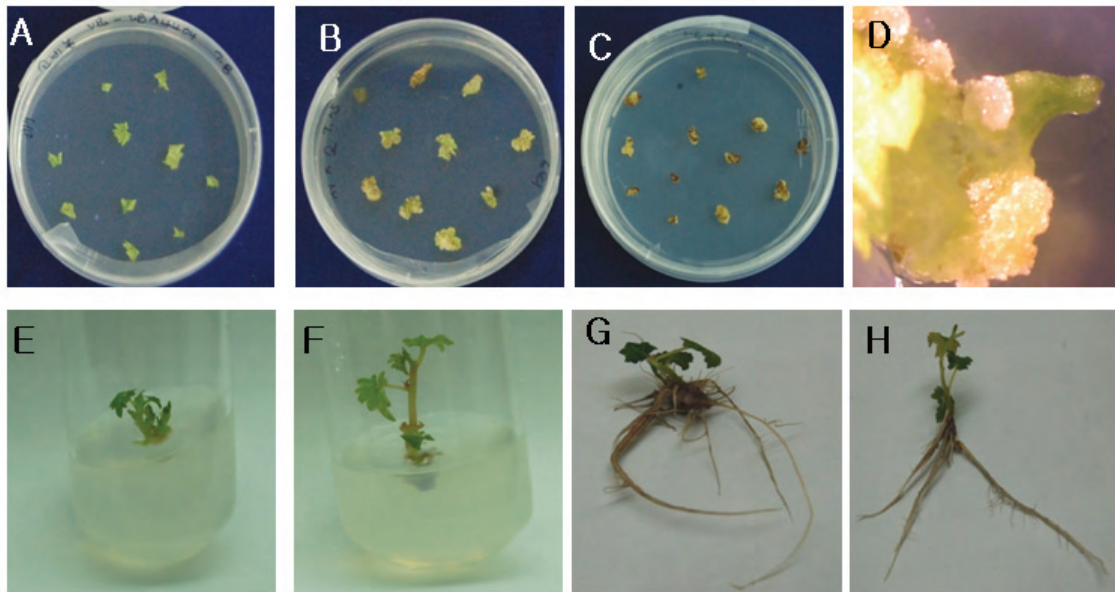


그림 12. A ; Co-culture, B; Selection, C; Redifferentiation, D; Observing callus (microscope) (C), E ; Proliferating select 'kyoho' explants, F ; Transfer onto rooting medium, G & H; Rooting of shoots derived from germinated transgenic.

표 8. Efficiency transformation of grapevine cultivars transformed

Cultivar	Insertion gene	Number of inoculation (One month)	Efficiency transformation (%) *
Kyoho	<i>AFP</i>	500	0.9
Cabernet Sauvignon	<i>AFP</i>	500	1.0

* Acclimated plant



그림 13. Plug tray acclimation of 'Kyoho'.



그림 14. Plug tray acclimation of 'Cabernet Sauvignon'.

(3) PCR 방법을 이용한 형질전환체 분석

목적 유전자가 도입되었는지를 확인하기 위하여 형질전환체의 신초 유엽에서 genomic DNA를 추출하였다. Total DNA를 template로 nptII (Neomycin phosphotransferase) primer 및 AFP (Antifreeze protein) primer를 이용하여 PCR 반응을 실시하였다 (표 9). 분석결과 putative transformed plant에서는 680bp의 PCR 밴드가 증폭되어 NPTII (Neomycin-phosphotransferase) 유전자 (그림 15 B)가 삽입되었음을 확인하였고, 1099bp의 PCR 분석 결과 밴드가 증폭되어 AFP (Antifreeze protein) 유전자 (그림 15 A)가 삽입되었음을 확인하였다.

표 9. Sequences of primers for detection of target and selection marker genes used to PCR analysis.

Gene	Primer sequences	Size (bp)
<i>AFP</i> (Antifreeze protein)	5' -ACT CGA AAA CAT AAT CCA-3'	1099
	5' -TGC ACT GCT TGA GCTGCA TA-3'	1099
<i>NPT II</i>	5'-ATACTTTCTCGGCAGGAGCA-3'	680
	5'-ACAAGCCGTTTTACGTTTGG-3'	680

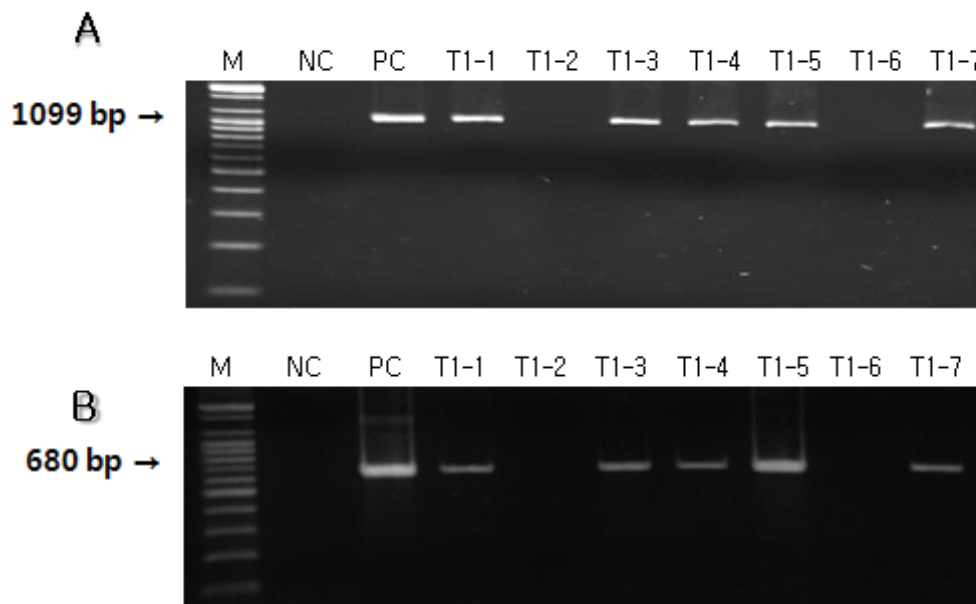


그림 15. PCR analysis of selected T1 transgenic lines. Lane M: 100bp Size marker, Lane NC: Negative control, Lane PC: Positive control, Lane T1-1~T1-7 : Transgenic lines (A; AFP specific primers, B; NPTII primer).

4. Anthers를 이용한 체세포 배발생 배양의 재분화

1970년대 후반부터 포도에서의 미성숙 화사를 통한 somatic embryogenesis가 개발되어 포도의 germplasm collection의 보존 혹은 유전공학을 이용한 형질전환 등에 이용되고 있다. 하지만 아직도 포도의 형질전환에는 많은 어려움이 있어 다른 주요작물에 비해서는 보편화가 이루어지지 않고 있다.

미성숙 anther와 filament 및 자방을 이용하여 체세포 배형성을 통한 식물체 재분화조건 확립하기 위하여 1종의 대립계 품종 'Kyoho'과 2종류의 와인품종 ('Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay')은 미성숙 약의 채취시기에 따른 callus 유도효율을 비교하여 최적의 화기 발달시기를 얻고자 하였다. 그리고 최적의 callus 형성배지를 얻고자 혼용 처리의 호르몬과 단용 처리의 호르몬을 이용하였다. 또한 sucrose 농도에 따른 callus 유기효율 조사 및 재분화 조건에 대한 실험을 수행하였다.

가. 재료 및 방법

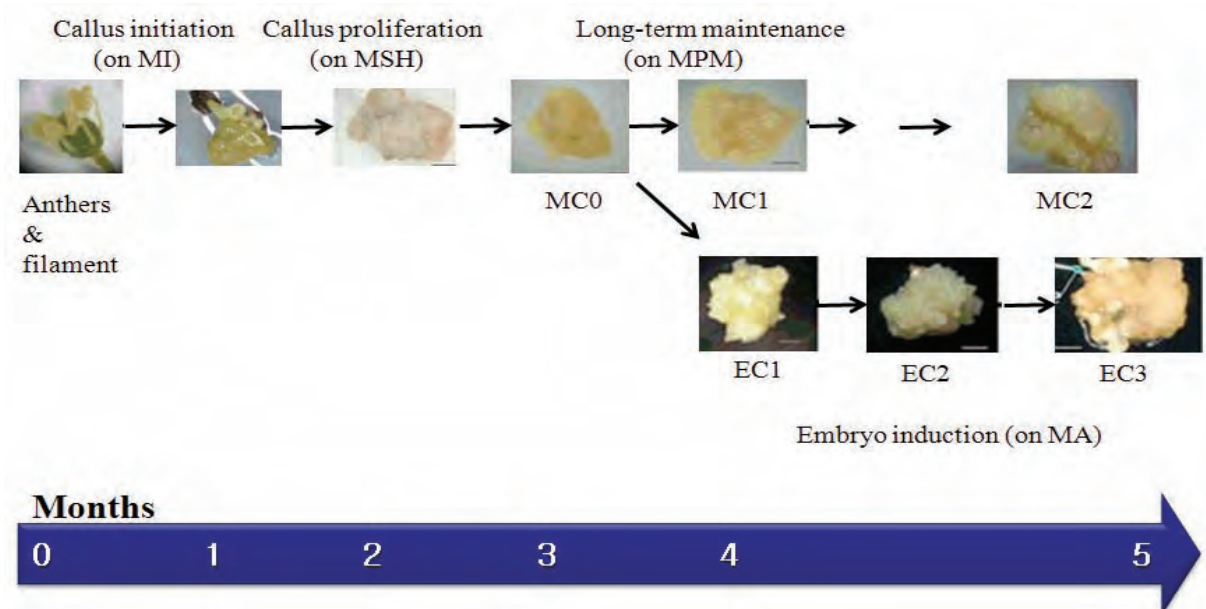


그림 16. Somatic embryogenesis of 'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon' and 'Chardonnay'.

MC0 callus after transfer onto MPM medium (3 months culture), MC1 and MC2 callus grown on MPM medium 4 and 8 weeks, respectively (4 and 5 months culture, respectively), EC1, EC2 and EC3 callus grown on MA medium 4, 6 and 8 weeks respectively (4, 4.5 and 5 months culture, respectively).

화사 (anther filament)를 이용한 embryogenic callus의 형성은 다음과 같다.

(1) 실험재료

배양에 사용될 3종류의 포도 품종은 우리나라 대립계 품종인 '거봉 (Kyoho)'과 대조구로 쓸 와인 품종 '샤르도네 (chardonnay)', '까베네쇼비농 (Cabernet Sauvignon)'을 공시시료로 이용하였다. 공시시료들의 화사와 약 및 자방을 채취 후 4℃에 4~6일 냉장 보관하였다. 재료를 tween 20에 전착제가 첨가된 살균용액과 멸균수에 깨끗이 씻은 후, 70% alcohol로 수 초간 살

균하였다.

(2) 배양방법

전착제가 첨가된 tween 20에 sodium hypochlorite을 넣어 1% 살균용액에 꽃 봉우리를 넣고 10분간 교반 살균 후 3회 정도 멸균수로 헹군다. 살균된 꽃 봉우리는 해부현미경 (10~50 배)하에서 약을 분리하고 화사와 약 및 지방부분 만을 채취하였다. MI (callus 유도배지)배지에 화사와 약 및 지방을 제거하여 치상하였다. 4~6주면 callus가 형성되었다. MI (caluus 유도)배지, MSH (callus 증식)배지, MPM (long-term maintenance of embryogenic callus)배지, MA (Induce embryoformation)배지, MC0 (callus after transfer onto MPM medium) 배지, MC1 (callus grown on MPM medium 4 weeks)배지, MC2 (callus grown on MPM medium 8 weeks)배지, EC1 (callus grown on MA medium 4weeks)배지, EC2 (callus grown on MA medium 6weeks)배지, EC3 (callus grown on MA medium 8weeks)배지 순서대로 실험을 수행하였다 (표 10).

표 10. Somatic embryogenesis of 'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon' and 'Chardonnay'

Callus 유도

- MI(callus 유도배지)배지에 화사와 약 및 지방을 제거하여 치상 한다.
- 4~6주면 callus가 형성된다.

- Callus 유도배지 - 1/2MS + BA $2.5\mu\text{M}$ + 2,4-D $4.5\mu\text{M}$ + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암 배양

MSH(callus 증식)배지

- MSH배지 - 1/2MS + BA $1\mu\text{M}$ + NAA $0.5\mu\text{M}$ + casein hydrolysate 250mg/L + sucrose 2% + plant agar 0.7%. (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h

MPM 배지(long-term maintenance of embryogenic callus)

- MPM배지 - BA $1\mu\text{M}$ + NOA $4.9\mu\text{M}$ + sucrose 2% + plant agar 0.7%. (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h (매달 계대배양)

MA 배지(Induce embryo formation)

- MA배지 - MPM + charcoal 2.5g/L + sucrose 2% + plant agar 0.7%. (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h (매달 계대배양)

MC0 배지 (callus after transfer onto MPM medium)

- MC0배지 - MPM + BA $1\mu\text{M}$ + NOA $4.9\mu\text{M}$ + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h (매달 계대배양)

MC1 배지 (callus grown on MPM medium 4 weeks)

- MC0배지 - MPM + BA $1\mu\text{M}$ + NOA $4.9\mu\text{M}$ + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h

MC2 배지 (callus grown on MPM medium 8 weeks)

- MC0배지 - MPM + BA $1\mu\text{M}$ + NOA $4.9\mu\text{M}$ + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h

EC1 배지 (callus grown on MA medium 4weeks)

- MA배지 - MPM + charcoal 2.5g/L + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h

EC2 배지 (callus grown on MA medium 6weeks)

- MA배지 - MPM + charcoal 2.5g/L + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h

EC3 배지 (callus grown on MA medium 8weeks)

- MA배지 - MPM + charcoal 2.5g/L + sucrose 2% + plant agar 0.7% (pH 5.8), 배양환경 : 27 °C, 암-8h, 명-16h
-

나. 결과 및 고찰

포도 품종별로 화기 발달 시기에 따른 callus 형성률의 효율을 알아보기 위해서 화기 발달 시기를 4단계로 나누어서 실험을 수행하였다. 'Kyoho'와 'Cabernet Sauvignon'들로부터 anther를 배양하였다. 'Kyoho'는 2700개의 explants로부터 20,000개의 anther를 배양하였고, 'Cabernet Sauvignon'은 1000개의 explant로부터 10000개의 anther를 배양하였다 (표 11). 샘플은 화기 발달시기 마다 샘플링을 하여 사용하였다 (표 12). Stage I 에서부터 IV 까지 전체적으로 꽃과 약의 크기는 전체적으로 커졌으며, 약은 평균적으로 stage I에서는 약 0.5 mm 에서 1.5mm (stage IV)로 증가하였다 (표 12). 각 채취 단계별에 따른 callus 형성에는 큰 차이를 나타내었다. 어린 꽃 미성숙 약의 경우 stage I과 II 에서 callus 형성률은 두 품종 모두 5%미만이나, stage III에서 2품종 평균 약28%의 callus 형성률을 나타내었고, 'Kyoho'은 약 29%; 'Cabernet Sauvignon'은 약 27%의 callus 형성률을 보였다 (그림 13). Stage III의 미성숙 화사를 이용하여 'Kyoho'에서의 화기발달 단계에 따른 체세포배발생에서의 callus 유기상태를 나타낸 것이다 (그림 18). Callus 형성률에 있어서 성장조절제 종류와 농도에 따른 효율을 알아보기 위한 실험을 수행하였다. 단용 호르몬 배지에 따른 callus형성은 두 품종 간에는 큰 차이가 없었으며, 2.0mg/L의 BAP (6-benzylaminopurine)처리가 가장 효과적 이었다 (표 14). 혼용 호르몬 배지에 따른 callus형성은 두 품종 간에는 큰 차이가 없었으며, 1.0mg/L의 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid)와 2.0 mg/L의 kinetin (6-furdurylaminopurine) 처리가 가장 효과적 이었다 (표 15). 호르몬 배지에 따른 callus 형성은 혼용 처리 보다는 단용 처리가 우수하였고, 'Kyoho'의 경우 2.0 mg/L의 BAP 처리 시 61.42%의 callus 형성률을 나타내었다 (표 14, 15).

표 11. No. of cultured explants and anther

Cultivars	NO. of explants	NO. of Anther
Kyoho	2700	20000
Cabernet Sauvignon	1000	10000

표 12. Main stages of early floral development of two grapevines.

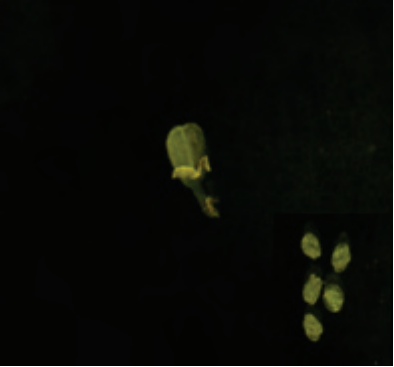
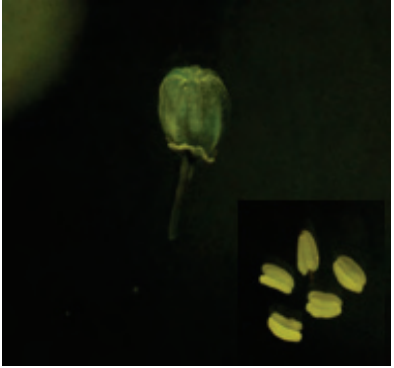
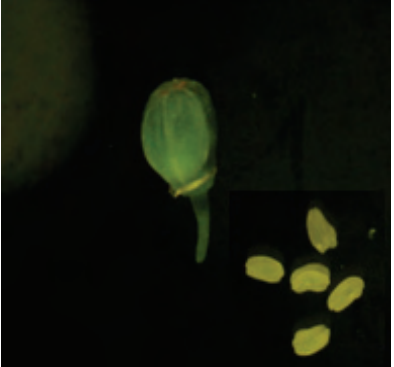
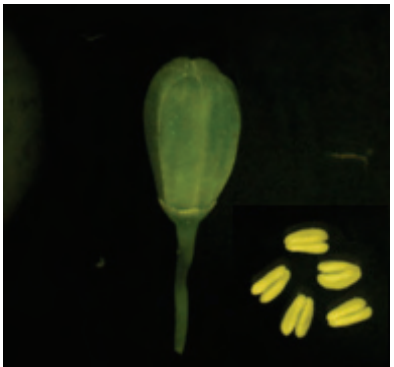
Stage	Cluster	Flower	Anther	Flower and anther (insertion)
I	화수는 촘촘하며, 꽃들은 거의 붙어 있는 상태이고, 부분적으로 포엽 (bract)과 털로 덮힌 상태	내피막 (calyptra)은 짙은 녹색 이고, 화탁이 비교적 큰 상태	녹색, 반투명체	
II	꽃이 더 이상 털에 덮혀 있지 않은 상태	내피막은 짙은 갈색이고, 점점 길어지는 상태	녹색, 반투명체	
III	꽃들이 각각 분리가 되고, 꽃자루가 어느 정도 길어진 상태	꽃잎의 봉합선을 따라서 얇은 껍질이 보이는 상태	녹색, 반투명체 와 약간의 노란색	
IV	꽃들이 분리가 되고, 꽃자루가 길어진 상태	내피막이 옅은 녹색이고, 길어지며 약간 부푼 상태	밝은 노란색 이고 불투명	

표 13. Frequency(%) of somatic embryogenesis in anther-derived of 'Kyoho' and 'Cabernet sauvignon' in relation to flower developmental stage.

Flower developmental stage	'Kyoho' Callus initiation (%)	'Cabernet Sauvignon' Callus initiation (%)
I	4.3	2.4
II	5	4.4
III	29	27
IV	23	20

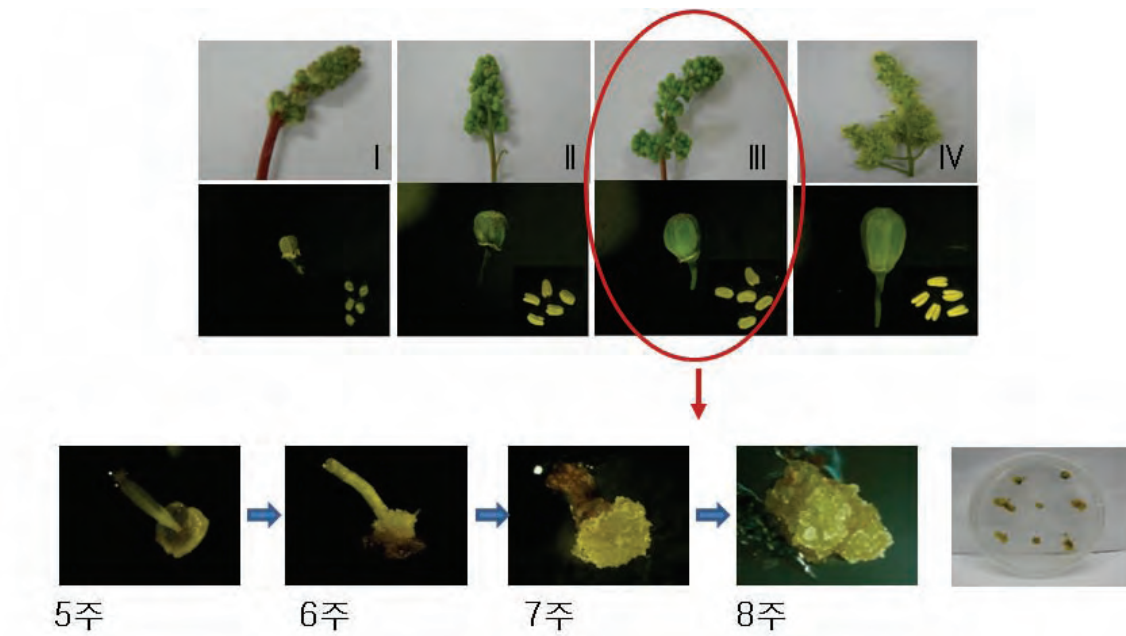


그림 18. Callus initiation for Flower developmental stage in somatic embryogenesis.

㉟ 14. A rate of callus formation for growth regulators (alone) in somatic embryogenesis

Growth regulators (mg/L)			Callus initiation(%)	
2,4-D	BAP	Kinetin	Kyoho	Cabernet Sauvignon
0.5			0	0
1.0			0	0
2.0			2.0	3.0
	0.1		3.7	5.0
	0.5		58.0	63.5
	1.0		42.7	40.0
	2.0		61.4	66.0
		0.1	0	0
		0.5	1.0	0
		1.0	4.0	3.5
		2.0	8.0	9.0

*BAP : 6-benzyl-amino-purine, 2,4-D : 2,4dichloro-phenoxy-acetic acid, Kinetin : 6-furdurylaminopurine

㉟ 15. A rate of callus formation for growth regulators (in combination) in somatic embryogenesis

Growth regulators (mg/L)			Callus initiation (%)	
2,4-D	BAP	Kinetin	Kyoho	Cabernet Sauvignon
	0.1		3	2.7
0.5	0.5		4	5
	1.0		0	1
	0.1		0	0
1.0	0.5		2	2.3
	1.0		0	0
		0.1	2	4
0.5		0.5	0	1
		2.0	2	3.7
		0.1	0	0
1.0		0.5	4	5
		2.0	10	13

*BAP : 6-benzyl-amino-purine, 2,4-D : 2,4dichloro-phenoxy-acetic acid, Kinetin : 6-furdurylaminopurine

'Kyoho'는 2009년 05월 16일에 화사와 자방을 MI 배지에 치상하고, 5주 후 형성된 callus를 확인했고, MHS 배지로 계대 배양 한 후 다음과 같이 갈변이 일어나고 무르는 것을 확인하였다 (10주 후). 그리고 MPM 배지로 계대 배양 하였다 (15주 후) (그림 19). 'Cabernet Sauvignon'은 2009년 05월 28일에 화사와 자방을 MI 배지에 치상하고, 5주 후 형성된 callus를 확인했고, MHS 배지로 계대배양 한 후 다음과 같이 갈변이 일어나고 무르는 것을 확인 하였다 (10주 후). 그리고 MPM 배지로 계대배양 하였다 (15주 후) (그림 20). 'Chardonnay'의 2009년 06월 04일에 화사와 자방을 MI 배지에 치상하고, 5주 후 형성된 callus들을 확인했고, MHS 배지로 계대 배양 한 후 다음과 같이 갈변이 일어나고 무르는 것을 확인하였다 (10주 후). 그리고 MPM 배지로 계대 배양하였다 (15주 후). (그림 21)

Callus 형성을 시키는데 sucrose가 영향을 미친다고 알려져 있다. 그래서 본 연구에서는 callus 효율이 sucrose 농도 (2%, 6%)에 의해서 미치는 영향을 보는 실험을 수행하였다. 그 결과 'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay' 품종 모두 2%의 sucrose 농도 일 때 보다 6% sucrose농도 일 때가 callus 형성률을 높이는 것으로 보였다 (표 16).

'Kyoho', 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay' 품종들의 자방과 약 및 화사를 이용하여 callus 형성률을 비교하는 실험을 수행하였다. Callus 형성률을 보는 실험을 수행한 결과 'Kyoho'는 다른 품종에 비해 자방과 약 및 화사를 이용 하였을 때 callus 형성률이 높게 보였는데 'Kyoho'에서는 자방보다는 약과 화사를 이용 하였을 때가 callus 형성률이 높은 것으로 보인다. 그리고 'Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay'는 약 및 화사를 이용했을 때 보다 자방을 이용하였을 때 callus 형성률이 높게 나타났다 (표 17). 하지만 'Kyoho' 포도의 형성된 callus가 배양후기에 갈변이나, callus가 물러져서 재분화의 실험을 더 이상 진행하지 못하였다.

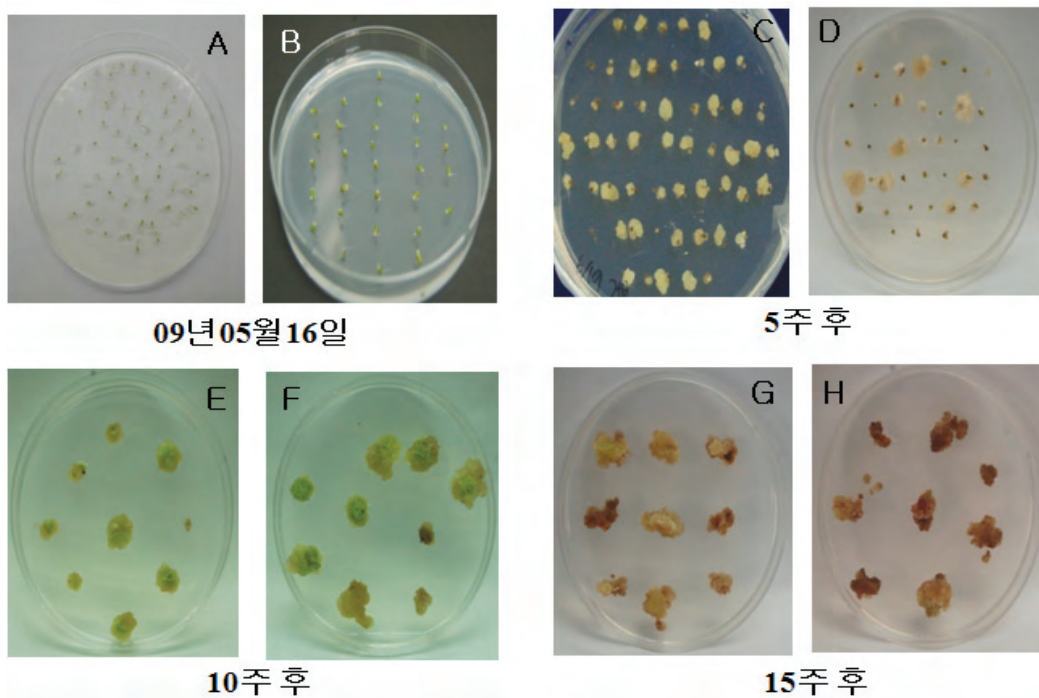


그림 19. Somatic embryogenesis of 'Kyoho'.

A; anther filament culture, B; ovary culture (09/05/16, 'Kyoho' culture, MI medium), C; anther filament culture, D; ovary culture (MI medium), E; anther filament culture,

F; ovary culture (MSH medium), G; anther filament culture, H; ovary culture (MPM medium).

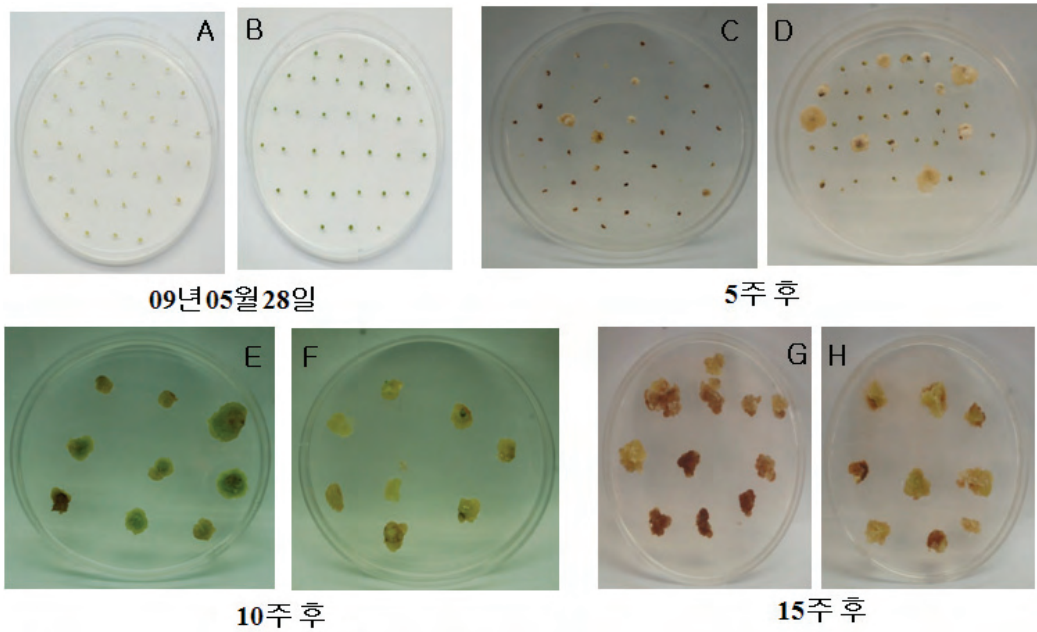


그림 20. Somatic embryogenesis of 'Cabernet Sauvignon'.

A ; anther filament culture, B ; ovary culture(09/05/28, 'Cabernet Sauvignon' culture, MI medium), C; anther filament culture, D; ovary culture(MI medium), E; anther filament culture, F; ovary culture(MSH medium), G; anther filament culture, H; ovary culture(MPM medium).

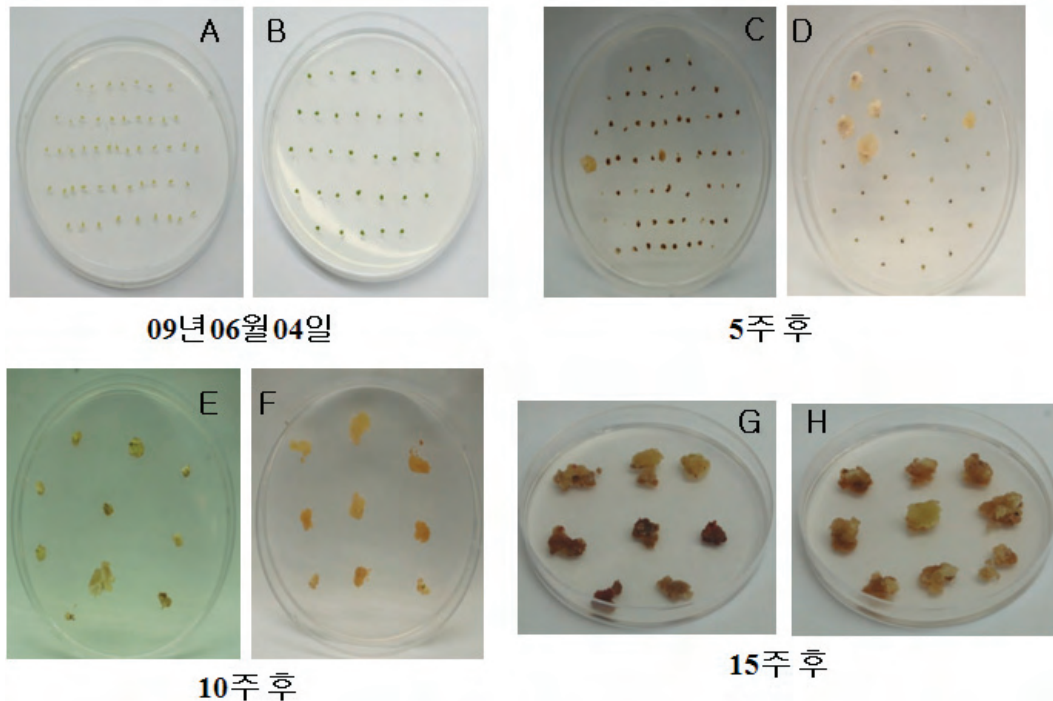


그림 21. Somatic embryogenesis of 'chardonnay'.

A ; anther filament culture, B ; ovary culture (09/06/04, 'chardonnay' culture, MI medium) C; anther filament culture, D; ovary culture (MI medium), E; anther filament culture, F; ovary culture (MSH medium), G; anther filament culture, H; ovary culture (MPM medium).

표 16. A rate of callus formation for sucrose concentration

Sucrose concentration (%)	'Kyoho' Callus initiation (%)	'Cabernet Sauvignon' Callus initiation (%)	'Chardonnay' Callus initiation (%)
2	50	45	40
6	70	60	55

표 17. A rate of callus formation for ovary, anther and filament culture

Tissue	'Kyoho' Callus initiation (%)	'Cabernet Sauvignon' Callus initiation (%)	'Chardonnay' Callus initiation (%)
Ovary	77	60	50
Anther and filament	90	40	40

5. 저온 열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정

포도에 있어서 내한성 강한 품종의 개발은 현 과수산업에서 문제 시 되고 있는 동해 피해에 대처할 수 있고 경비절감과 더불어 안정적인 품종을 생산 가능하게 할 수 있다. 지금까지 과수류에서의 내한성 검정방법 (Freeze Thaw protocol)은 T.T.C (triphenyl tetrazolium chloride) 환원법, 전해질 전도성 (electrolytic conductance), 수피탄수화물 함량 측정을 하는 여러 가지 방법들이 제시 되어있다. 제시되어 있는 방법들은 각각 장단점을 가지고 있다. 전체적으로 treatment 효과에 대한 직접 평가가 가능하나 시간과 장소에 따라 일치 하지 않은 경우가 발생하게 된다. 이밖에도 전해질 전도성검정 방법은 sensitivity 측면에서 부족함이 있으며, 반복적인 여러 샘플을 필요로 한다. 그리고 동해를 입지 않은 샘플에서도 K⁺가 빠져나오므로 보정을 따로 필요로 한다. 수피탄수화물 함량 측정은 모든 과수류에 일반적인 적용이 어렵다. 그리고 1970년대부터는 여러 식물의 동해 피해온도를 측정하기 위한 여러 시도 중에서 저온 열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 방법이 알려졌다. 저온 열방출점은 겨울철 저온에 따른 피해 정도를 예측할 수 있는 시스템으로 연구 되어져 왔다. 과수에서는 포도, 양앵두 등에서 저온열방출점 differential thermal analysis (DTA)를 이용하여 재배농가의 동해피해 예측 시스템으로 이용을 시도하고 있다.

저온열방출점 (LTE)은 순화된 줄기, 눈 등의 조직을 DAT를 이용하여 온도를 낮출 경우 첫 번째의 열방출점 (High Temperature Exotherm)은 세포외 수분의 결빙으로 동해의 피해는 받지 않는 것으로 알려져 있고, 주로 두 번째의 열방출점 (LTE)은 세포내의 결빙으로 식물의 동사점이 된다. 이를 이용하여 본 실험의 예상결과물에 대한 정확한 내한성을 확인 하였다. 이는 또한 내한성 유전자원의 확인, 동해 피해 경감 재배법의 연구 및 재배농가의 동해피해 예측 시스템 등으로 이용 될 수 있다.

가. 재료 및 방법

(1) 내한성검정 시스템 제작

저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정 시스템 개발을 위하여 다음과 같은 장비를 제작, 설치하였다 (그림 25). Chamber에서의 well의 배치, chamber의 측면, well의 섬세한 구조를 도면으로 나타냈다 (그림 22, 23, 24). Chamber와 뚜껑은 33cm(길이) X 23cm(넓이) X 7cm(높이)의 크기로 구성하였다.

Differential thermal analysis (DTA) 시스템은 'Kyoho'의 휴면기의 눈과 줄기를 이용하여 cold hardness를 측정하는 것이다. 이 시스템을 구체적으로 보면 샘플을 넣을 수 있는 chamber와 freezer 그리고 data를 수집 할 수 있는 DAS (Data acquisition system)으로 구성되어 있다. 프로그램 저온 chamber는 미국회사의 것으로 Tenny Environmental Test chamber라고 한다. 이 chamber는 -75°C 에서 200°C 까지 24개의 온도 단위로 프로그램화 할 수 있다. Thermoelectric modules (TEM ; CP1.4-127-045L, Melcor, NJ, USA)들은 각 샘플에서 발생하는 exotherm을 감지하여 온도단위를 voltage (mV)로 변환된다. DTA 시스템은 10개의 샘플박스; 1개당 (4 cm x 4 cm x 15 mm)를 확보하고 있다. 그리하여 9개는 TEM을 1개에는 온도측정기를 DAT에 연결하고, 이와 같은 샘플박스를 4개를 동시에 측정할 수 있도록 하여 36개의 샘플을 동시에 측정할 수 있도록 제작하였다.

(2) 내한성 검정 시스템

공시시료는 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 'Kyoho'를 샘플링 하였다. 휴면중인 눈과 줄기를 저온열방출점 (Low Temperature Exotherm) 샘플박스에 놓은 후, 샘플 박스 (chamber)는 4개로 동시에 측정할 수 있도록 되어 있어서 36개의 샘플을 넣을 수 있고 각 chamber 마다 온도센서 (thermistor)가 1개씩 위치하도록 하였다.

저온 freezer의 프로그램은 온도를 4°C 에서 1hr 세팅한 후 매 1시간 마다 4°C 씩 낮게 하여 11시간 후 -40°C 가 되면 다시 매 한 시간 마다 4.4°C 올라가게 하여 10시간 후 4°C 가 되도록 처리한다. 그리고 TEM은 15초마다 data acquisition system (DAS; 2700-DAQ-40, Keithley Instrument System)를 통하여 데이터를 다운로드하여 Excel로 데이터를 수집하게 된다.

Exotherm들은 TEM으로부터 얻은 데이터로부터 확인할 수 있다. 데이터 분석 시 X축은 온도이며, 정수가 높아질수록 온도는 내려가는 것을 의미한다. 시간차이에 따른 샘플박스 (줄기와 눈이 존재 할 때)의 온도변화는 미리 테스트를 통하여 이상이 없는 것을 확인 하였다. Y축은 Thermoelectric Modules (TEM), 미세온도의 변화를 mV로 측정한다. 즉, y 축은 TEM output(mV)가 된다.

(3) TEM = 샘플 TEM값 - 빈 곳의 TEM값.

눈과 줄기의 치사율을 나타내는 온도에 따라 BUD LTE₁₀, BUD LTE₅₀, BUD₉₀ 그리고 phloem- LTE₁₀, xylem LTE₁₀으로 눈 및 줄기가 10%, 50% 그리고 90%의 고사율을 각각 나타낸다. 이 방법은 눈과 줄기의 exotherm 범위를 측정하는데 유용하였다. 본 연구는 이 같은 원리로 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플링 하여 실험을 수행하였다.

DTA 시스템으로 얻은 줄기의 exotherm을 조직의 갈변이 일어난 것과 비교 실험을 수행 하였다. 왜냐하면 줄기의 exotherm 판단하는 것은 눈의 exotherm을 판단하는 것보다 어렵기

때문이다. 영천시 포도 과수원에서 휴면중인 'Kyoho' 눈과 줄기를 이용하였다. DTA 시스템의 프로그래밍 한 후 줄기들은 실온에서 24시간을 보관하고 현미경으로 조직의 갈변상태를 확인하였다.

영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플로부터 눈과 줄기의 cold hardness를 비교하였다. 날짜 별로 2009년 11월부터 2010년 2월까지 최고, 최저 온도와 강수량을 control 데이터로 활용하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 내한성검정 시스템 제작

저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정 시스템을 위와 같이 제작하였다 (그림 25). Chamber에서의 well의 배치, chamber의 측면, well의 섬세한 구조를 도면으로 나타냈다 (그림 22, 23, 24). Chamber와 뚜껑은 33cm(길이) × 23cm(넓이) × 7cm(높이)의 크기로 구성하였다. 포도와 다른 과수 등에서 저온열방출점과 differential thermal analysis (DTA)를 이용하여 동해피해를 예측 하였다. 휴면기 눈과 줄기를 샘플링 하여 실시간 동해점을 측정 할 수 있는 chamber와 freezer로 각각의 chamber는 10개의 샘플박스에 9개의 TEM과 1개의 온도측정 장치가 장착되었다. TEM은 열전기측정 장치로 exotherm을 감지 할 수 있다. 각각의 샘플박스에 눈과 줄기를 넣고 실험을 수행하게 되었다 (그림 25 A). 조직과 TEM 사이가 떨어지지 않게 고정을 시켜 주는 chamber의 뚜껑이 그림 25 B에 나타내었다. DAS (data acquisition system)는 각 샘플에서 데이터를 수집하여 ExcelLINUX 프로그램으로 연결하여 Excel로 데이터를 수집하게 하였다 (그림 25 E). 이렇게 제작된 4개의 Chamber들은 freezer 안에 (각각의 TEM은 DAS로 연결시킴) 장착시킨 후 실험을 수행하였다 (그림 25 D, 25 F).

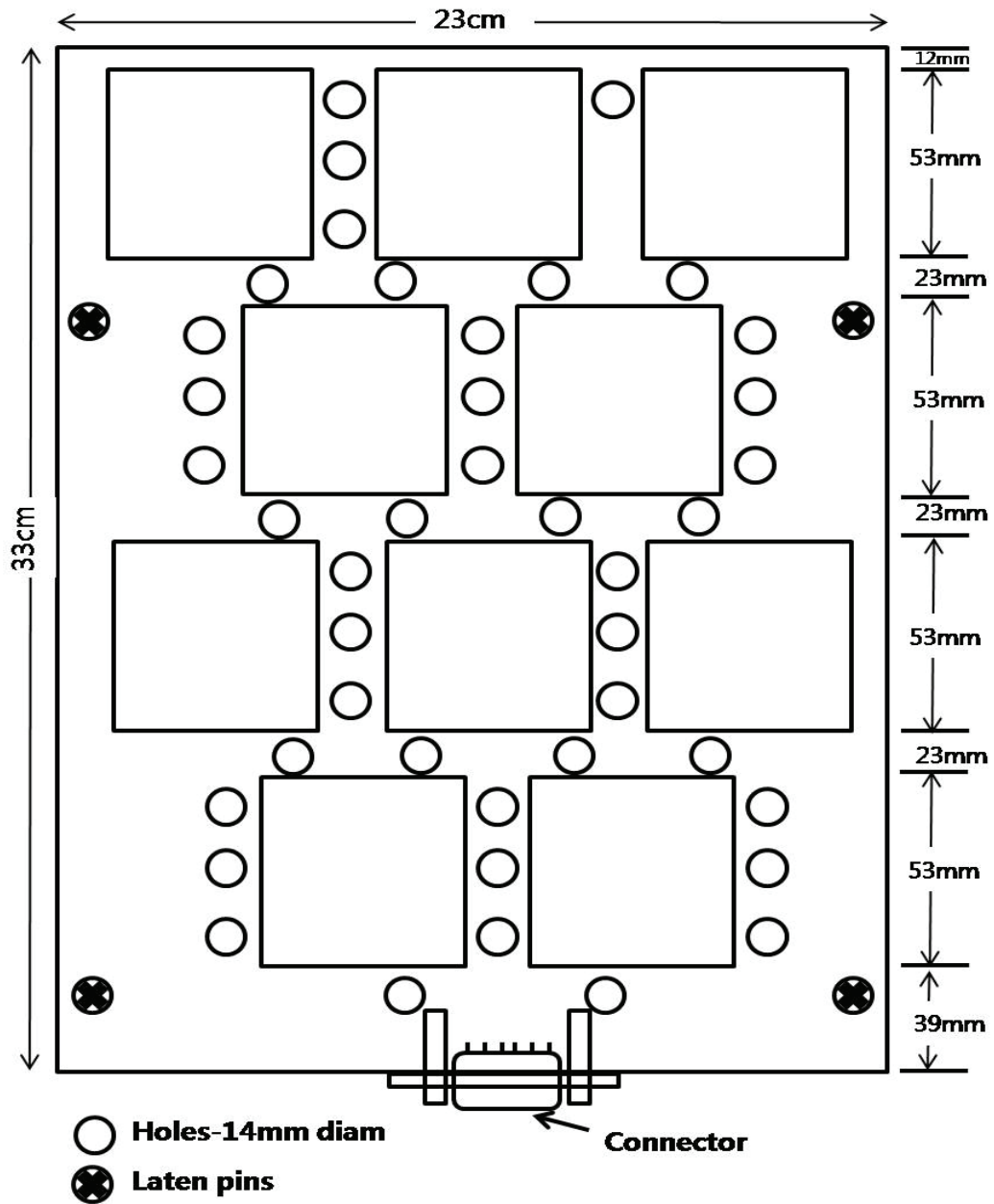


그림 22. well and hole placement.

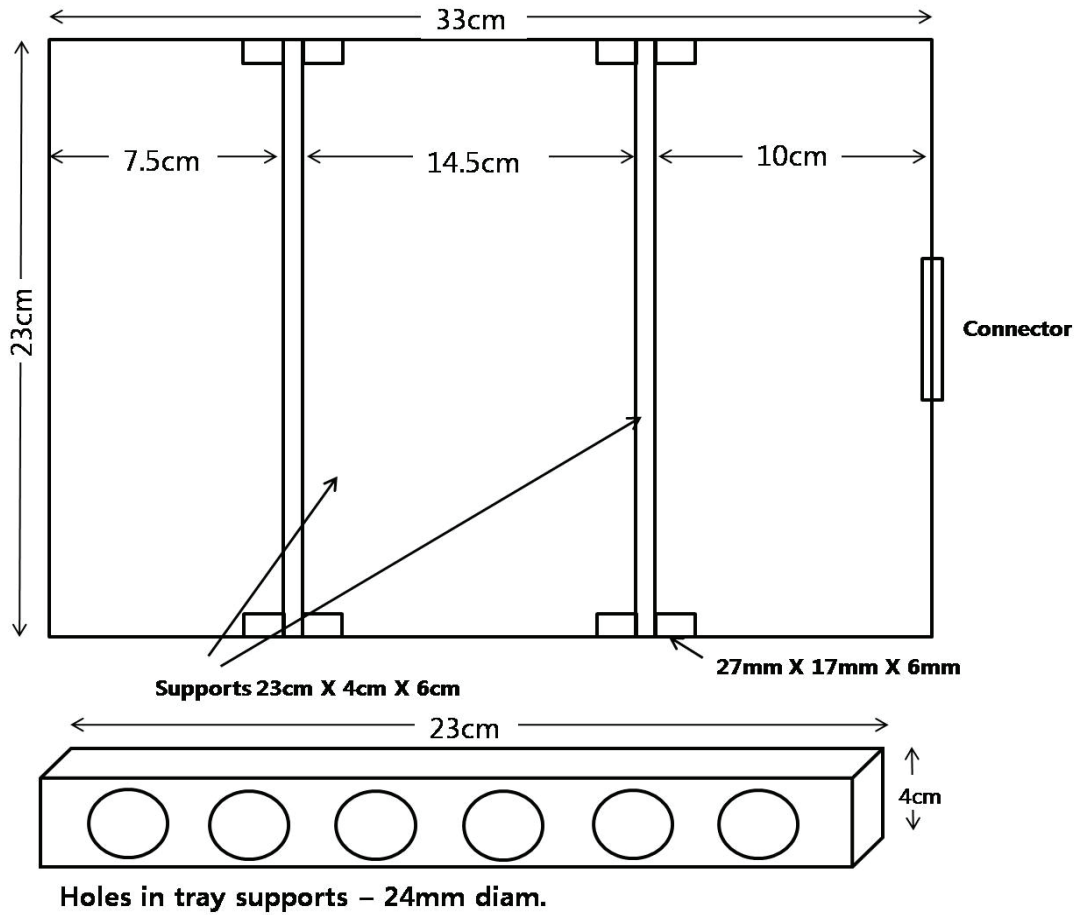


그림 23. Underside view of tray.

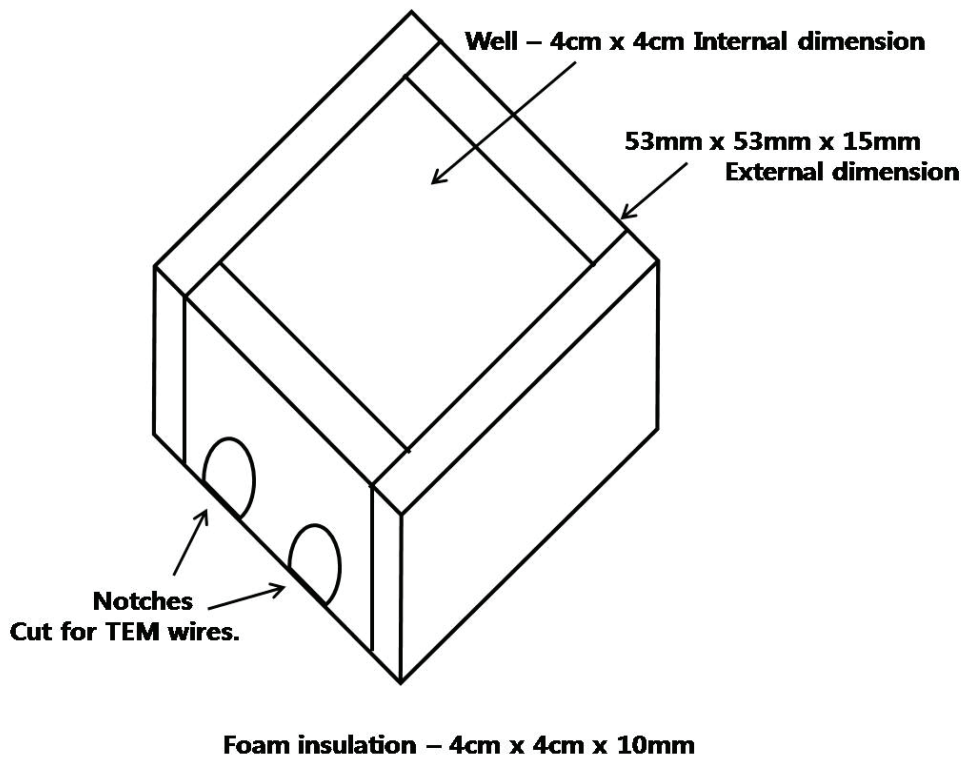


그림 24. well.

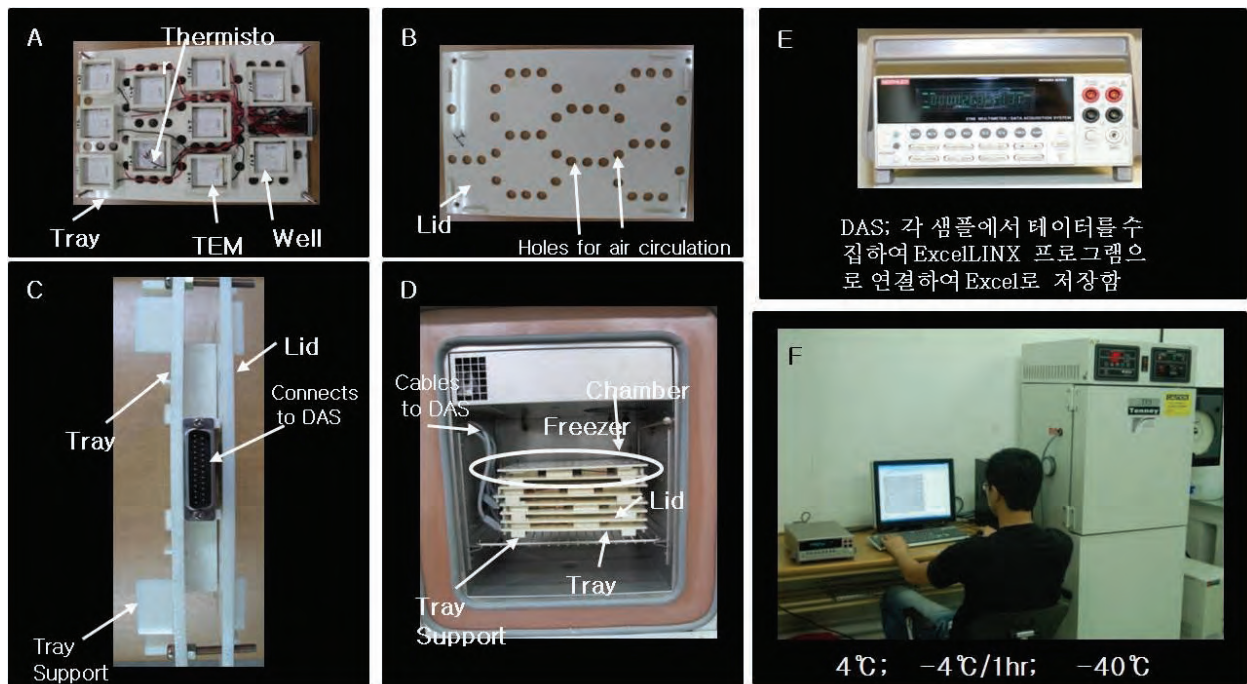


그림 25. Layout and design of the chambers used for cold-hardiness evaluation.

Each chamber consists of (A) a tray with 10 wells containing thermoelectric modules (TEM), where four to five buds or two to three cane pieces are placed and (B) a lid that when tightened ensures close contact between sample and TEM. The data acquisition system (DAS) is connected to (C) the cold-hardiness chamber in the freezer, where up to four chambers (D) can be run simultaneously.

(2) 내한성 측정

눈과 줄기의 치사율을 나타내는 온도에 따라 BUD LTE10, BUD LTE50, BUD90 그리고 phloem LTE10, xylem LTE10으로 눈 및 줄기가 10%, 50% 그리고 90%의 고사율을 각각 나타낸다.

이 방법은 눈과 줄기의 exotherm 범위를 측정하는데 유용하다. 본 연구는 이 같은 원리로 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플링 하여 실험을 수행하였다. 제작된 DTA 시스템으로 얻은 줄기의 exotherm을 조직의 갈변이 일어난 것과 비교 실험을 수행한 결과 현미경 검경을 통하여 눈과 줄기의 피해정도를 측정하였다. 동해피해를 입지 않은 포도의 bud, bud가 죽은 것, 20% phloem피해를 입은 상태, 100% xylem이 피해를 입은 상태를 확인 하였다 (그림 27). 본 연구는 휴면중인 눈과 줄기를 샘플링 하여 실험을 수행한 결과 눈은 -17°C 에서 세포내의 결빙이 일어나는 전형적인 눈에 대한 동해점을 보였다 (그림 26 A). 줄기는 -16°C 에서 phloem damage를 -21°C 에서 xylem damage가 시작되는 동해점을 보였다 (그림 26 B). 또한 현장 적용성을 테스트하기 위하여 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플로부터 눈과 줄기의 cold hardiness를 비교하였다.

영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플로

부터 눈과 줄기의 cold hardiness를 비교하였다. 날짜 별로 2009년 11월부터 2010년 2월까지 최고, 최저 온도와 강수량을 control 데이터로 활용을 하였다. 강수량은 field 상태로 조직 표면에 물방울이 있을 때 눈과 줄기를 freeze 시키는데 영향을 미칠 수 있다. 건조한 눈보다 수분이 있는 습도가 있는 눈이 낮은 온도에 내성을 나타내었다. 겨울 휴면중 동해의 피해가 예측되는 온도 (Bud, Xylem and phloem LTE 50)를 보면 휴면초기 (11월말)와 휴면말기 (2월중순)에는 가장 깊은 휴면기 (12월~1월초)보다 눈, 가지 (xylem, phloem) 모두 피해 예측 온도가 높았다 (그림 28, 29, 30). 이는 일반적으로 가장 깊은 휴면기에는 겨울온도가 낮아지더라도 동해의 피해가 적어지고 휴면의 말기에는 조금의 저온에서 동해의 피해가 예상되는 이유이다. 2009~2010년 포도의 휴면기간 동안 영천지역의 실제 최저온도와 Bud LTE 50 온도 (눈이 50% 정도의 피해를 받을 수 있는 예측온도)를 비교하여 보면 Bud LTE 50 온도가 실제 온도보다 더 낮아서 눈에 대한 동해피해의 예측은 없었다 (그림 28). 마찬가지로 xylem LTE 50 온도 (물관부가 50%정도로 피해를 받을 수 있는 예측온도) 실제 온도보다 더 낮아서 물관부에 대한 동해피해의 예측은 없었다 (그림 30). 하지만 phloem LTE 50 온도 (체관부가 50%정도로 피해를 받을 수 있는 예측온도)는 초겨울부터 1월까지의 실제 온도보다 더 낮아서 체관부의 동해피해의 예측은 없었으나, 2월초 외부의 온도가 동해피해 예상온도 보다 더 낮았으므로 동해가 예상되었다. 이와 같이 DTA시스템을 통하여 동해피해의 예측온도를 제시하므로 동해에 대한 경보시스템으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

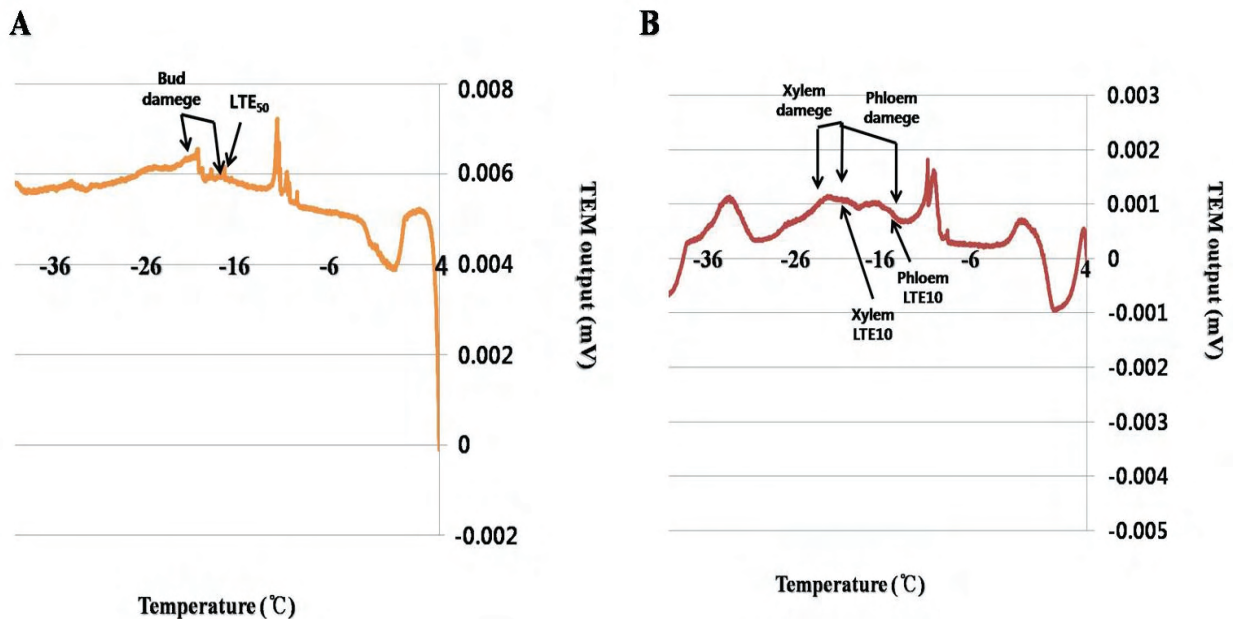


그림 26. Typical DTA type of low temperature exotherms (LTE), indicating lethal intracellular freezing, from two single TEM containing Either three buds (A) or two cane pieces (B) of 'kyoho' sampled on Feb 2010, in Yeong Cheon.

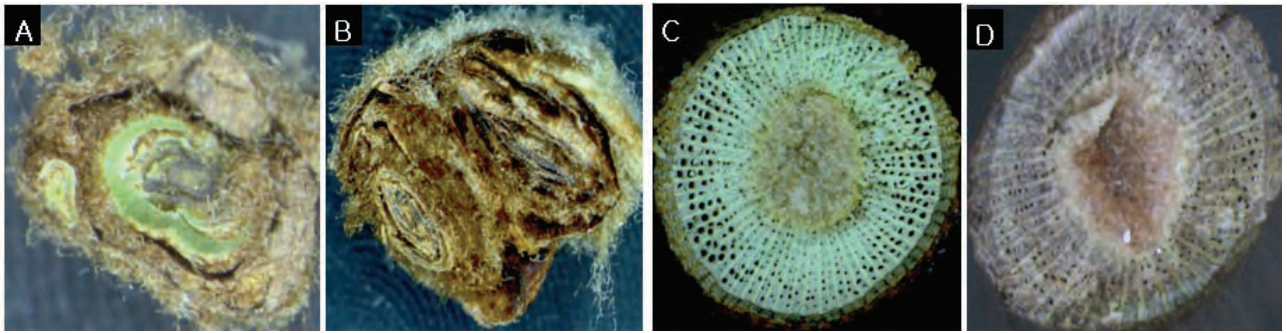


그림 27. Cross sections of (A) uninjured grapevine bud, (B) bud killed by lethally low temperature, (C) cane with approximately 20% freezing-induced phloem injury, and (D) cane with 100% freezing-induced xylem injury.

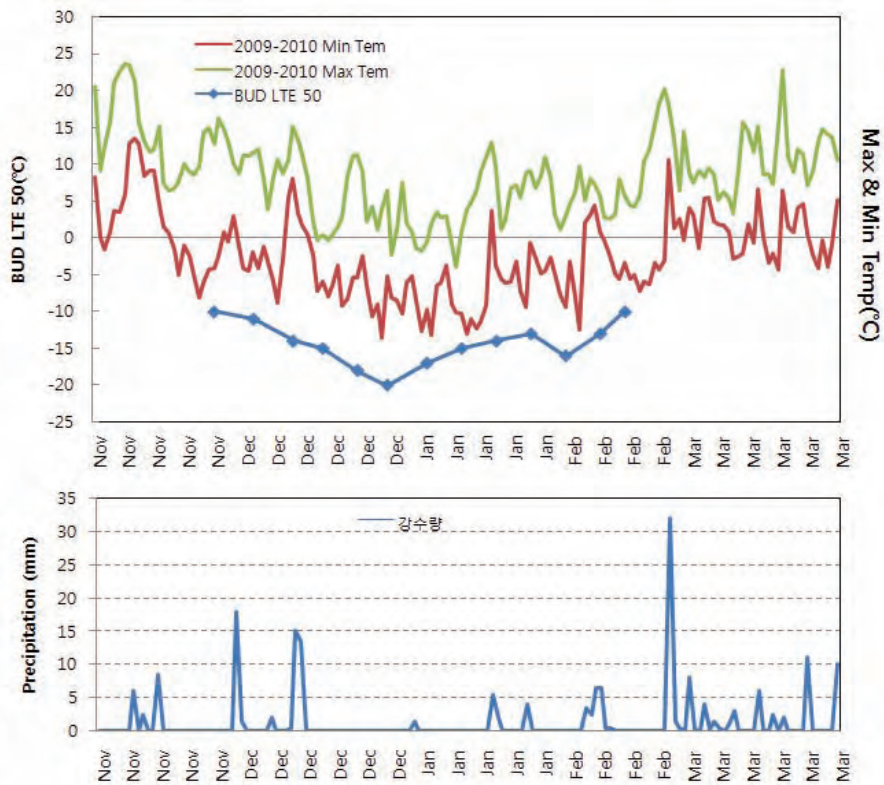


그림 28. Bud cold hardiness (based on LTE50) of 'Kyoho' from November 2009 through March 2010 in Yeong Cheon.

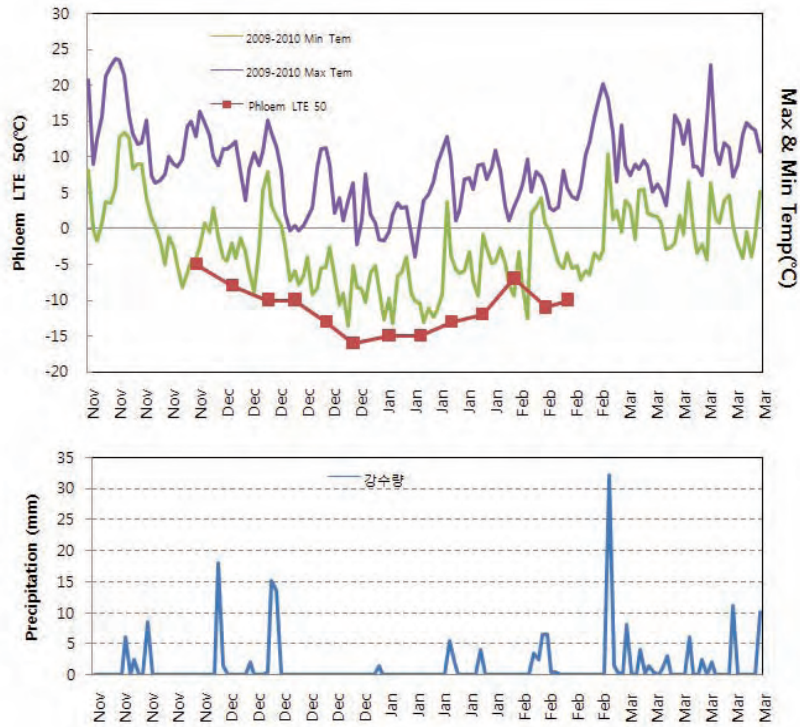


그림 29. Phloem cold hardiness (based on LTE50) of 'Kyoho' from November 2009 through March 2010 in Yeong Cheon.

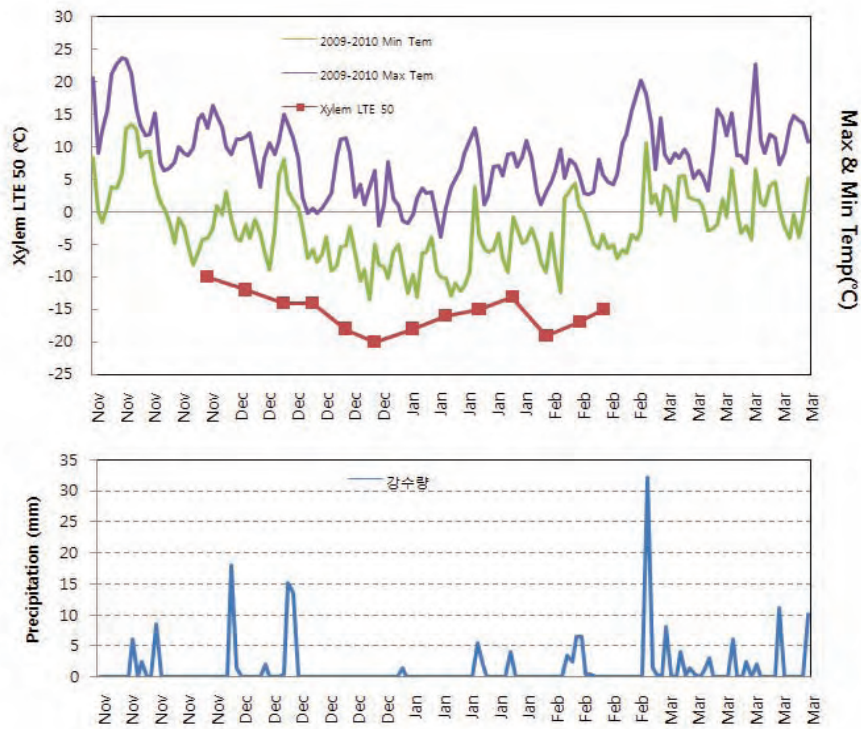


그림 30. Xylem cold hardiness (based on LTE50) of 'Kyoho' from November 2009 through March 2010 in Yeong Cheon.

1-3세부과제 : 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성

1. 내한성이 강한 3배체 육성

가. 서설

무핵 포도의 경우, 경제와 문화 수준의 향상으로 인해 소비자들이 편리성을 중시하는 경향을 보이고 있어 선호되고 있다. 실제, 무핵과에 대한 관심이 높아짐에 따라서 청수, 텔라웨어 등 무핵과 품종 재배시 유핵포도의 2배 가격으로 판매되고 있다. 뿐만 아니라 무핵 포도의 경우 생식용으로서 소비자의 기호도를 충족시켜 줄 뿐만 아니라 가공용으로 이용이 될 수 있어 경제적인 관점에서도 가치가 매우 높은 개체라고 할 수 있다. 따라서 포도속 식물에서 무핵 포도의 육종은 조숙과 함께 육종의 제1의 목표로 정해져 있으며 이러한 목표를 달성하기 위해서 여러 방법을 통한 여러 종류의 계통들이 육성되어지고 있다.

하지만, 국내에서는 고유의 무핵 품종이 없기 때문에 차선택으로서 ‘생장조절제를 이용한 무핵포도의 유도’법이 주로 이용되어지고 있다. 이러한 방법은 과실의 조숙을 이끌어내고 착립을 증대시킬 수 있는 장점이 있으나 실질적으로 무핵과를 생성하기 위해서는 노동력의 손실이 매우 많은 상황이다. 이러한 단점을 극복하기 위해 노동력을 절감시키기 위한 일환으로서 Fullmat, streptomycin, TDZ 등의 성장조절제를 이용하여 1회 처리만으로 무핵과를 생성할 수 있게 하는 연구들이 활발히 진행되어지고 있으나 완전한 무핵화에는 어려움을 겪고 있으며 기존의 품종에 새로운 성장조절제를 처리를 하는 방식이기 때문에 새로움을 요구하는 소비자에게는 크게 어필하기 어려운 단점이 지적되고 있다. 또 다른 방식으로 국내에서 시도되고 있는 위단위결과성을 이용한 무핵과 육성의 경우, 세계적으로 식용과 가공용으로 가장 선호되고 있는 위단위결과성 품종인 ‘Thompson seedless’와 ‘Concord seedless’가 유럽과 미국의 자연 상태에서 우연히 발견된 이후 화분친으로 하여 유핵성 포도품종과의 교배를 통하여 무핵 유전자를 후대에 도입하고자 시행된 방법으로 대립계, 고당도의 무핵성 포도를 육종하기 위한 많은 연구가 이루어지고 있으나 이러한 연구에도 불구하고 새로운 무핵포도 품종육성이 쉽게 이루어지지 않고 있다. 이러한 원인은 ‘위단위결과성’의 경우 새로운 개체의 육성이 가능하다는 하나 이를 실질적으로 활용할 수 있는 무핵기작이 명확하게 밝혀져 있지 못하였고, 교배 시 무핵 품종을 화분친으로만 이용할 수 있는 원인에 기인하는 것으로 결론적으로는 F₁세대에서의 실생 선발에 필요한 충분한 수의 무핵개체 획득이 어려운 상황이라 할 수 있어 새로운 방식을 통한 무핵 포도의 육종 연구가 필요한 상황이다.

최근에 들어서 무핵포도를 육성을 위한 새로운 방법들이 적용되고 있는데 대표적인 것으로는 3배체와 저,고 이수체의 육성을 통한 방법들이 있다. 이수체는 2배체와 3배체, 3배체와 4배체품종의 상호교잡을 통해서 얻을 수 있는 방법으로 그동안 이수체들은 생육이 불안정하여 식물체가 정상적으로 생육하는 개체가 드물어 재배적으로 이용도가 낮았으나 일본에서 화분의 감수분열 이상에 의해서 불임 화분을 가지게 되어 생성되어진 저이수체 포도 ‘Takao’가 육종된 이후에 이용도가 늘어난 방식으로 실생 획득율은 3배체보다도 더욱 낮으나 화분의 임성이 매우 낮아 무핵과를 유기하는 것에 있어 매우 유용하며 조숙의 특성이 발현되는 알려져 있어 재배적으로 매우 유용할 것으로 판단되고 있다. 또 다른 방식으로는 3배체를 통한 육성법이 있다. 포도에 있어서는 재배적인 이용을 위해 기본적으로 당도, 과방중, 과립중, 향 및 과립 수 등의 균일성을 요구하고 있으나 현재 대부분 꽃떨이 현상 및 노동력이 많이 들어가기 때문에

품질의 규격화를 이루는데 많은 어려움과 고도의 재배기술이 요구되고 있으나 화분임성이 낮은 3배체 개체는 개화기에 정확히 화방을 정리한 후 지베렐린을 처리하여 과방증, 과립증 및 과립수 등을 규격화 시킬 수 있기 때문에 고품질의 무핵 포도를 생산할 수 있는 장점이 내재되어 있다. 따라서, 세계적으로는 현재 3배체를 육성하여 새로운 무핵포도 품종 육종을 위한 연구가 진행되고 있는 실정이지만 현재까지 육성된 품종은 King-Dela, Honey-Seedless, Mirei, Summer-Black등에 불과하며 산업적으로 대단위로 재배할 수 있는 우수한 형질을 가진 3배체 품종은 육성되지 못한 실정이다.

따라서 본 실험에서는 2배체와 4배체간 교잡을 통하여 내한성이 강한 3배체를 육성하고 우리나라에 적합한 무핵 3배체 품종을 선발하기 위하여 수행하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 재료

3배체 육성을 위한 첫 번째 과정으로서 2배체와 4배체의 교잡은 강원대학교와 원예연구소의 포도육종 포장에 재식되어 있는 2배체 12품종과 4배체 8품종을 공시하여 실시하였다 (표 1).

표 1. Origin of diploid and tetraploid grape cultivars used in this study

Cultivar & hybrid name	No. of chromosome	Origin
Benikanezawa	76	Golden Muscat × Kuroshio
Campbell Early	38	Moore Early× [Belvidere×Muscat Hamburg]
Cannon Hall Muscat	76	Muscat of Alexandria bud mutation
Cheongsu	38	Siebel 9110 × Himrod seedless
Delaware	38	American native species
Fujiminori	76	Jeoncheon 682 × Pione
Ghigyoku	38	Gomuk Mutation
Heuckgusul	76	Golden Muscat × Pione
Honey Black	76	Kyoho × Concord
Kyoho	76	Ishihara wase × Centenia
Muscat Bailey A	38	Bailey × Muscat Hamburg
Muscat of Alexandria	38	European native species
Neo Muscat	38	Muscat of Alexandria × Sanjaku
Pione	76	Red pearl × Muscat Baliey A
Rizamart	38	Katakurgan × Pagent
Sekirei	38	Kaiji color mutation
Sheridan	38	Herbert × Worden
Tamnara	38	Campbell Early × Himrod seedless
Thompson Seedless	38	American native species

(2) 2배체와 4배체 간 교잡

화분친으로 이용된 2배체와 4배체 품종들은 인공수분 전에 1화방 당 꽃수가 50에서 100개 정도가 되도록 화방정리를 하였으며 개화 3~4일 전에 제웅을 실시하였다. 제웅 후 남아 있는 화분의 임성을 위해 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 막았으며, 또한 타가수분을 막기 위하여 종이 봉지를 씌웠다. 인공수분은 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수행하였으며 개화 시기가 다른 화분친은 -20℃ 냉동고에 저장한 후 이용하였다. 2배체와 4배체의 교배에 따라 생성되어진 종자의 발아능력 검정을 위한 실험은 교배 및 수정착립 후 100일 정도 지난 충분히 성숙한 시기의 종자를 이용하여 실시하였다.

채종한 종자는 과피와 과육을 깨끗이 제거 한 후 물속에 침지시켜 부유종자와 침전종자로 나누어 조사하였으며, 침전종자는 발아 능력이 있는 것으로 구분하여 층적저장을 하였다. 층적저장을 실시한 종자들은 휴면이 타파된 다음해 3월경 교배 조합별로 파종하였다.

(3) 염색체 조사

배수체 간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체를 검경을 위해서는 실생의 뿌리를 채취하여 2mM 8-hydroxyquinoline에 8시간 전처리 한 후 acetic acid와 EtOH(1:3 v/v)에 고정하였다. 근단을 효소처리(4% Cellulase RS, 1% Pectolyase Y23, 0.075M EDTA, pH4.0)하여 세포벽을 해리시킨 후 4% Giemsa로 염색하여 광학현미경(Nikon, E400) 하에서 조사하였다.

(4) 화분임성

화분의 임성은 개화직전의 꽃을 여러 개의 화방으로부터 임의로 채취하여 인공조명 하에서 개약 시킨 후 직접 화분을 한천배지(한천 1%, Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%)에 치상하여 25℃에서 5-20시간 배양하여 배지 상에서 발아율을 조사하였으며 인공 발아배지와 자가 수분된 화방에서 화분임성의 차이점을 검토하기 위하여 개화되기 전 10개의 화방을 임의적으로 선발하여 조사하였다.

(5) 육성되어진 3배체 포도의 생리적 및 과실 특성

본 실험을 위해서 기본적으로 개화 7일 전에 실험에 이용되어진 각 계통의 어깨송이를 제거하고 개화 3일 전에 송이 선단부분을 1cm 정도를 잘라 낸 후 화방이 80~100%정도 개화하였을 때 다양한 생장조절제를 처리하였다. 과립 및 과방중은 계통에 따라 과실을 수확한 후 무게를 측정하였으며, 과립경 길이 및 직경은 수확 당시의 1과당 30과립씩 10과방을 측정 한 후 평균 수치로 하였다. 과방 축 길이, 폭, 무게는 과실을 수확하여 과립을 제거한 후 10과방을 측정하여 평균으로 기입하였다. 가용성고형물질은 각각의 과방의 과립 10개에서 과즙을 추출하여 디지털 굴절당도계로 가용성 고형물질 함량을 측정하였으며 이외 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구 분석기준에 준하여 조사하였다.

다. 결과 및 고찰

2배체와 4배체의 교배를 통하여 9개의 교배 조합에 11,015개를 수분시켰으며 이중 평균적으로 21.7%가 교배가 이루어져 착과가 되어 졌으며 교배조합별로는 12.1~36.6% 빈도로 착과가 이루어지는 것으로 나타나 큰 유의성은 밝혀지지 않았으나 전반적으로 캠벨얼리를 모본으로 사용하는 조합에서 착과 빈도가 높게 나타나는 것으로 나타났다(표 2). 4배체와 2배체의 교배 실험

을 위해 실시되어진 19개의 교배조합에서는 8,433개를 수분시켰으며 이중 평균적으로 21.7%의 착과율을 나타냈으며 교배조합별로 0.8~29.5%의 빈도로 착과가 이루어졌으며 흑구슬을 모본으로 하는 것이 착과량의 증대를 이룰 수 있는 방법으로 생각되었다.

3품종의 2배체와 6품종의 4배체를 이용한 교배를 통해서 얻어진 종자는 화수당 0.33%의 생성율을 나타내었고 6품종의 2배체와 17품종의 4배체의 교배를 통해서 얻어진 종자는 화수당 0.11%의 종자 생성율을 나타내었다.

이러한 결과는 기존의 2배체 품종의 자가수분이나 2배체 품종간의 상호교배로부터 나왔던 조합별 0.8~1.55%의 범위에 평균적으로 1.21%의 종자생성율을 나타내는 것에 비해 매우 낮은 수치였으며 또한 4배체 품종의 자가수분과 품종간 상호교배로부터 얻어졌던 0.61~0.95%의 종자생성율에 평균적으로 0.78%의 종자생성율을 보였던 빈도보다도 낮은 수치로 조사되어졌다(표 3).

표 2. Percentage of germination in seeds derived from crosses between diploid and tetraploid grape cultivars

(♀) × (♂)	No. of flowers pollinated	No. of berries with seeds(%)	No. of seeds obtained			No. of seed germination (%)
			Floaters	Sinkers	Total	
CB × KH	1945	372(19.1)	146	335	481	41(12.2)
CB × BZ	1679	385(22.9)	153	374	527	9(2.4)
CB × HB	1778	645(36.3)	439	715	1154	35(4.9)
SR × KH	1321	368(27.9)	172	446	618	43(9.6)
SR × BZ	1025	176(17.2)	46	175	221	26(14.8)
SR × HB	1606	195(12.1)	56	169	225	21(12.4)
TN × FM	484	62(12.8)	3	80	83	1(1.25)
TN × PN	454	75(16.5)	10	108	118	12(11.1)
TN × HG	723	108(14.9)	6	149	155	56(37.5)
Total	11,015	2,386(21.7)	1,031	2,551	3,582	244(9.6)

'KH' = Kyoho, 'CB' = Campbell early, 'BZ' = Benikanezawa, 'SR' = Sheridan, 'HB' = Honey Black, 'TN' = Tamnara, 'FM' = Fujiminori, 'PN' = Pione, 'HG' = Heukgusul, 'KH' = Kyoho, 'CB' = Campbell early, 'BZ' = Benikanezawa, 'SR' = Sheridan, 'HB' = Honey Black, 'TN' = Tamnara, 'FM' = Fujiminori, 'PN' = Pione, 'HG' = Heukgusul

표 3. Percentage of germination in seeds derived from crosses between tetraploid and diploid grape cultivars

(♀) × (♂)	No. of flowers pollinated	No. of berries with seeds(%)	No. of seeds obtained			No. of seed germination (%)
			Floaters	Sinkers	Total	
KH × CB	847	84(9.9)	41	59	100	-
KH × SR	763	116(15.2)	45	96	143	48(50.0)
HB × CB	1504	180(12.0)	91	149	240	-
KH × SG	684	8(1.2)	5	3	8	0(0.00)
KH × RZ	497	10(2.0)	10	6	16	4(66.6)
KH × CS	125	2(1.6)	0	2	2	1(50.0)
KH × SR	368	3(0.8)	0	4	4	2(50.0)
KH × TN	360	6(1.6)	1	5	6	2(40.0)
KH × SK	480	21(4.4)	10	12	22	6(50.0)
HG × CS	224	66(29.5)	43	48	91	0(0.00)
HG × SK	128	25(19.5)	25	11	36	0(0.00)
FM × SG	110	18(16.4)	0	24	24	22(91.6)
FM × Gorby	159	7(4.4)	3	4	7	2(50.0)
C.H.M × BZ	589	69(11.7)	45	37	82	2(5.4)
KH × DW	130	28(21.5)	14	14	28	1(7.1)
KH × TS	132	27(20.5)	18	19	37	6(31.6)
KH × M.B.A	263	33(12.5)	17	18	35	5(27.8)
KH × Alex	579	29(5.0)	19	23	42	4(17.4)
KH × Sekirei	491	30(6.1)	7	26	33	5(19.2)
Total	8,433	762(9.0)	394	560	954	110(19.6)

'KH' = Kyoho, 'CB' = Campbell-early, 'SR' = Sheridan, 'HB' = Honey Black, 'SG' = 자옥, 'RZ' = Rizamat, 'CS' = Cheongsoo, 'TN' = Tamnara, 'SK' = Sekirei, 'FM' = Fujiminori, 'DW' = Delaware, 'TS' = Thompson seedless, 'M.B.A' = Muscat Bailey A, 'NM' = Neo Muscat

본 과정을 통해 착과되어진 종자는 채종하여 발아능력 검정을 실시하였으며, 그 결과 2x와 4x의 교배로부터 얻어진 종자에서 발아력을 가지는 것으로 판단되는 침전종자와 발아력을 가지지 못하는 것으로 판단되는 부유종자의 비율은 71.2(2,551) : 28.8(1,032)인 것으로 나타났다. 2,551개의 침전종자는 저온처리 후 모래 상자에 파종하였고 이 중 194개의 종자가 발아하여 평균발아율은 7.6%이었다. 발아율의 검정결과, '캠벨얼리'를 화분친으로, '허니블랙'을 교배친으로 사용하였을 때 36.3%로 가장 높은 착과율과 가장 많은 침전종자 출현율을 보였으나 침전종

자율과 발아율에서는 ‘세단’을 화분친으로 하고 ‘베니카네자와’와 ‘허니블랙’을 교배친으로 하였을 때 높게 나타나는 것으로 나타나 2x x 4x 교배 조합에서 실생 개체의 획득율은 침전종자의 획득량 및 착과율과는 연관성이 없었으며, 침전종자라 할지라도 동질배수체의 침전종자와는 달리 발아능이 매우 떨어지는 것으로 나타났다.

4x와 2x의 종자 발아능력검정 결과에서는 침전종자와 부유종자의 비율이 58.7:41.3으로 침전종자의 생성비율은 2x x 4x 조합에 비해서 떨어지는 것으로 나오나 603개의 침전종자 중 77개가 발아하여 평균 발아율(12.8%)은 2x x 4x 조합에 비해 높게 나타났다. 4x x 2x 교배결과, 4x x 2x 조합에서도 침전종자의 획득율과 발아율에서의 연관성을 찾을 수 없었으나 ‘거봉’을 화분친으로 하고 ‘세끼레이’를 교배친으로 한 조합에서 29.5%의 침전종자 획득율과 28.9%의 매우 높은 평균 발아율을 보여 교배조합의 선정에 따라서 육종효율을 일정부분 증대시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

2x와 4x의 이질 배수체간 상호 교배에 따른 실험결과 착과율과 발아율이 동질 배수체간 교배에 비해서 매우 낮은 것으로 나타나, 착과율과 발아율에 있어서 2x x 2x와 4x x 4x의 동질배수체간 교배가 2x x 4x와 4x x 2x의 이질 배수체간 교배에서 보다 월등히 높았다는 기존의 보고(Kim 등, 1996a; Wakana 등, 2002)와 동일하였으며, 3배체 종자의 발아율도 평균 8.6%를 보여 평균 9.2%와 7.7%를 보였던 Wakana 등(2002)과 Park 등(2002)의 실험결과와 유사하였다. 본 실험에서 종자생성율은 2x x 4x가 높았으나 발아율은 4x x 2x에서 높게 나타나는 현상을 보였는데, 이러한 결과는 Tsuchiya (1960)의 2x x 4x의 상호교배 실험에서 모본을 2x를 이용한 조합에서 4x를 모본으로 사용한 조합에서 보다 종자생성율은 높았으나, 종자발아율은 4x x 2x 교배에서 높게 나타났다고 보고한 것과 동일한 결과였다. Tsuchiya (1960)는 이러한 결과를 종자형성은 모본의 배우자 기능에 의해 결정되지만, 종자발아는 접합자의 염색체 수에 의해 결정되기 때문으로 교배조합의 화합성에 따른 차이라고 설명하였다. 교배조합 화합성에 따른 차이는 이질배수체간 교배로부터 비교적 잡종개체를 얻기 쉬운 사과에서부터 얻기 매우 어려운 blueberry까지 널리 보고 되어져 있으며(Sanford, 1983), 3배체 연구가 활발히 이루어진 귤에서는 2배체와 4배체의 어느 쪽을 모본으로 선택하느냐에 따라서 실생 개체의 획득률이 다를 수 있음을 보고하기도 하였다(Esen과 Soost, 1973; Esen 등, 1978).

포도에서 3배체 실생 개체의 획득은 2배체를 모본으로 이용하였을 때 보다 4배체를 모본으로 이용하였을 때 종자의 배 함유율이 높기 때문에(Park 등, 2001), 2x x 4x 교배 보다 4x x 2x의 교배로부터 실생 개체를 획득하는 것이 더 효과적이라고 보고(Yamashita 등, 1993) 되어져 있었으나, 최근 Wakana 등(2002)의 따르면 4x x 2x와 4x x 2x 조합에 따른 착과율과 획득되어진 3배체 종자에서 완벽한 배형성과 발아능력에는 차이가 없었다고 보고하여 현재 포도에서 3배체 실생 개체 획득은 어느 쪽도 확신되지 못하고 있다.

본 실험에서 2x x 4x와 4x x 2x의 교배 시 평균 착과율과 침전종자 발생률은 각각 21.7%와 9.0%, 71.8%와 58.5%로, 2x x 4x의 평균착과율과 침전종자 발생률이 4x x 2x에 비해 각각 12.7%와 13.3% 가량 높은 것으로 나타났다. 하지만, 종자 발아율에서는 4x x 2x에서 19.6%, 2x x 4x에서 9.6%로 4x x 2x 조합이 2x x 4x 조합보다 10% 가량 높은 것으로 조사되었으며, 동일한 모본에서도 부분에 따라서 종자를 가진 과실의 착과율과 발아율에 있어 차이를 보이는 경우가 많았고 착과율이 떨어지더라도 종자발아율은 높은 경우가 많았다. 정역교배가 이루어진 ‘거봉’ x ‘캠벨얼리’, ‘허니블랙’ x ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ x ‘세끼레이’간의 결과에서도 2배체를 화분친으로 하고 4배체를 교배친으로 이용한 경우의 착과율이 각각 19.1%, 36.3%, 27.9%로, 4배체

를 화분친으로 하고 2배체를 교배친으로 하였을 때 착과율인 8.8%, 10.5%, 12.0%보다 높아 2배체를 화분친으로 하였을 때 종자 생성율이 높았으나, 발아율은 4배체를 화분친으로 사용했을 때 다소 높게 나타나는 것으로 관찰되었다. 2배체와 4배체의 상호교배에서도 4배체를 모본으로 했을 때 전반적으로 발아율이 높은 것으로 조사되어 실생개체의 획득에 있어 다소 유리할 것으로 판단되기도 하였으나, 정상종자 종자획득율과 발아율과의 연관성이 없어 2x와 4x의 상호교배에 따른 3배체 실생 개체 획득 효율성의 차이를 판단할 수는 없었다. 하지만, 포도의 3배체 육성을 위한 이질배수체간 교배에서도 교배 조합의 선정에 따라서 3배체 획득양상이 높은 경우가 관찰되어 교배조합의 선정에 따른 3배체 식물의 획득율의 증진을 일정부분 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

2배체와 4배체간 교잡으로부터 얻어진 실생 중 결실연령에 달한 계통을 선발하여 조사하였다. 이들 3배체의 눈의 발아기는 4월 25일부터 28일에 걸쳐 발아가 이루어졌으며, 3배체 계통간 발아기의 차이는 큰 변화가 나타나지 않았다. 개화시기는 첫 화방이 6월 9일경에 이루어졌으며, 동일한 개화일을 나타내었다. 과실의 성숙기는 계통 간의 차이가 크게 나타나 8월 20일부터 9월 12일까지 다양한 개통이 발견되었다. 이러한 원인은 대체적으로 자식세대에 나타나는 성숙일수의 변이로서 앞으로 우리나라에서 조생종품종의 부족한 문제를 해결될 수 있다고 생각된다.

2배체와 4배체 간 교잡으로 얻어진 3배체 계통의 내한성 조사는 일반 포도의 노지재배 방법을 통하여 조사하였으며, 이들 3배체 계통들은 춘천 지역에서 5년간 노지재배를 경과한 현재 약 40%정도가 고사하였지만 60%정도의 3배체 계통이 유지되어 이들 계통들은 내한성이 있는 계통들로 판단되며 살아남은 3배체 계통들은 대체적으로 캠벨얼리를 모친으로 이용되었거나 부친으로 이용되었던 계통들이 생존율이 뛰어났다. 포도의 내한성은 비교적 낮은 편으로 알려져 있지만 앞으로 내한성이 강한 3배체가 선발된다면 우리나라 전지역에서 재배가 가능하여 유용하게 이용될 것으로 판단된다. 이들 3배체 계통들의 내병은 각 계통 간 차이가 나타났으며, 때때로 내병성이 강한 계통도 발견되었다(표 4).

2배체와 4배체 간 교잡으로부터 얻어진 3배체 계통의 만개시 지베렐린 100ppm을 일회 처리하여 과실의 특성을 조사하였다. 3배체 계통의 과방의 무게는 계통에 따라 차이가 나타나 132g부터 418g까지 다양한 무게의 변화를 보였다. 과방의 무게가 낮은 계통들은 과립의 무게도 낮았으며 과방의 무게가 높은 계통은 과립의 무게도 높아 약 10g정도 나가는 계통도 발견되었다. 당도는 대부분의 3배체 계통에서 17도 이상을 나타내었지만 GW69, GW74, GW75, GW89에서 15도 이하의 낮은 당도를 나타내었다. 산도는 5.1이하로 모든 계통이 낮은 산도를 보였다. 과피의 색은 자흑색이 많았고 그다음으로 흑색계통이 관찰되었으며 홍색의 과피를 나타내는 계통은 3개체로 출현율이 낮았다. 이들 모든 3배체의 화분 임성율을 조사한 결과 화분활력이 거의 없었으며 지베렐린을 처리한 결과 모든 계통이 무핵으로 나타났다. 열과율은 선발된 몇몇 계통들에서 높게 나타났으며 대부분 열과율이 낮은 계통들도 발견되었다(표 5). 선발된 계통 중에서 과실품질이 가장 우수한 계통을 6개 선발하였으며, 이 계통들은 앞으로 시범재배를 통하여 우수한 개체를 선발할 예정이다(그림 1).

표 4. Characteristics of physiological maturity and resistance in triploid hybrid grapes selected

Lines	Date of bud germination (Month/Day)	Date of Flowering (Month/Day)	Maturation period (Month/Day)	Degree of cold hardiness	Degree of disease tolerance
GW-02	4.25	6.09	9.12	상	중
GW-27	4.28	6.09	9.10	상	중
GW-34	4.28	6.09	9.12	상	상
GW-56	4.28	6.09	8.28	상	상
GW-69	4.28	6.09	8.28	상	중
GW-70	4.28	6.09	9.3	상	상
GW-71	4.28	6.09	8.20	상	중
GW-72	4.28	6.09	8.25	상	중
GW-73	4.28	6.09	8.28	상	중
GW-74	4.28	6.09	8.24	상	중
GW-75	4.28	6.09	9.03	상	중
GW-76	4.28	6.09	8.23	상	하
GW-77	4.25	6.09	8.27	상	상
GW-78	4.28	6.09	8.28	상	하
GW-80	4.28	6.09	8.25	상	중
GW-81	4.28	6.09	8.10	상	중
GW-82	4.28	6.09	8.26	상	하
GW-83	4.28	6.09	8.30	상	하
GW-84	4.28	6.09	9.05	상	중
GW-85	4.28	6.09	9.12	상	중
GW-86	4.28	6.09	8.28	상	중
GW-87	4.28	6.09	9.05	상	중
GW-88	4.28	6.09	9.08	상	중
GW-89	4.28	6.09	9.05	상	상

표 5. Characteristics of berry in triploid hybrid grape treated with GA₃

Lines	Weight of clusters (g)	Weight of berries (g)	°Bx	Acidity (%)	Color of berry skin	No. of seeds (개)	Degree of Cracking	Shape of cluster	Shape of berry	Degree of acidity
GW-02	305.8	3.7	19.1	4.6	홍색	0.0	무	원추형	원형	소
GW-34	340.0	8.1	18.0	4.1	자흑색	0.0	무	원추형	원형	중
GW-56	360.0	5.8	18.4	4.1	자흑색	0.0	무	원통형	원형	소
GW-69	132.1	2.5	14.2	4.5	흑색	0.0	소	원통형	원형	소
GW-70	369.3	9.3	17.4	3.6	흑색	0.0	다	원추형	원형	소
GW-71	339.0	4.8	19.0	3.9	흑색	0.0	무	원통형	난형	소
GW-72	153.8	6.4	19.0	4.1	흑색	0.0	무	원추형	원형	소
GW-73	373.3	5.3	17.0	4.1	자흑색	0.0	무	원통형	원형	소
GW-74	191.0	5.0	15.0	4.3	자흑색	0.0	무	원추형	난형	소
GW-75	317.3	6.2	15.0	4.4	자흑색	0.0	다	원추형	난형	극소
GW-76	299.8	7.4	16.8	3.4	흑색	0.0	다	원통형	난형	소
GW-77	282.1	6.3	18.4	3.6	흑색	0.0	소	원추형	원형	중
GW-78	385.0	5.9	16.2	4.2	홍색	0.0	소	원추형	난형	중
GW-80	418.4	5.6	19.0	5.1	자흑색	0.0	심	원추형	난형	소
GW-81	161.0	6.1	17.9	4.6	흑색	0.0	무	원추형	난형	소
GW-82	130.0	4.4	17.2	4.2	흑색	0.0	무	원추형	난형	소
GW-83	161.4	6.1	17.7	4.1	흑색	0.0	무	원통형	원형	소
GW-84	307.6	6.4	18.3	3.3	흑색	0.0	무	원통형	원형	소
GW-86	390.1	6.0	18.9	3.8	자흑색	0.0	소	원통형	난형	중
GW-87	265.4	5.8	19.6	5.1	흑색	0.0	무	위통형	난형	소
GW-88	358.7	6.3	19.0	4.1	자흑색	0.0	무	원추형	난형	소
GW-89	446.4	6.5	15.0	4.9	홍색	0.0	소	장원추	난형	다

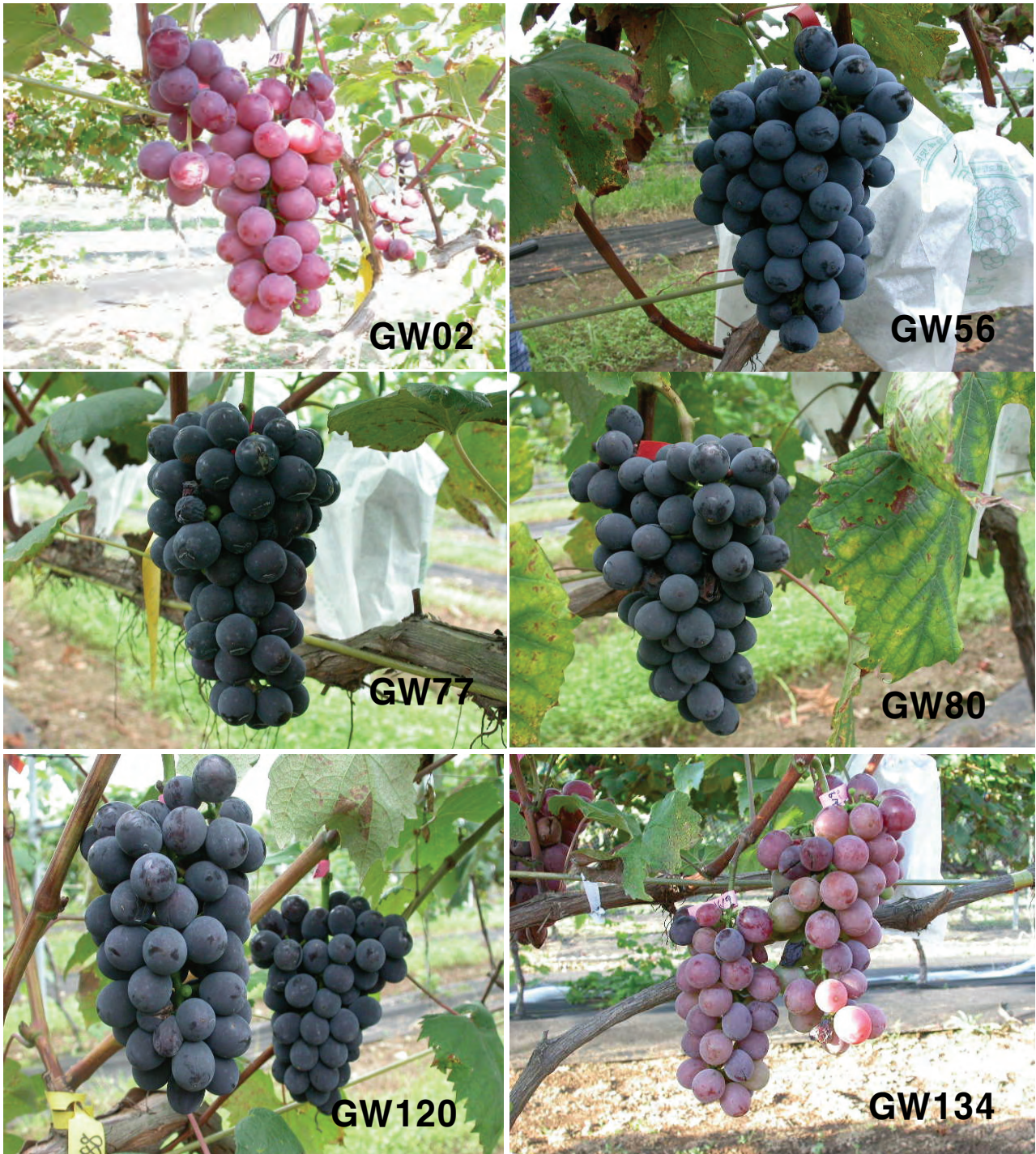


그림 1. Photo of tripliod hybrid grape with good quality

3배체 포도의 경우 성장조절제의 1회 처리만으로도 안정적인 착립과 충분한 과립 비대효과를 보여 노동력을 절감하면서 고품질의 포도를 생산이 가능하였으며, 특히 GA3 단용처리 경우 유핵포도를 무핵포도로 유기하기 위해서 이용하는 경우나 위단위결과성 무핵 포도들에서 얻을 수 있었던 효과에 비해서 큰 것으로 판단이 되었다. 과거 Inaba 등 (1974)은 유핵과를 가진 품종을 무핵과로 유기하기 위해서 GA3 를 개화기에 단용 처리 할 경우 무핵률은 급격히 증대되나 과실의 크기가 감소되는 경우가 있다고 보고하였으며, Ben-Tal (1990)은 위단위 결과성인 대표적인 품종인 Thompson seedless와 같은 계통에서 GA3 를 통한 단용 처리시기를

할 경우 착립수가 부족하여 외관이 좋은 과실을 얻기 어렵거나 과실 비대에 있어 극대화된 효과를 얻는데 어려움이 있다고 보고하였으며 성숙시 탈립이 심한 Himrod seedless에서도 마찬가지로 현상이 나타난다고 하였다(Kim 등, 2000). 따라서 유핵과 품종이나 무핵과 품종에서 무핵과 유기와 함께 과실 품질 상승의 극대화를 위해서 GA3 를 사용할 경우에는 2회 처리나 GA3 와 다른 호르몬과의 혼용처리가 권장되어져 왔다. 3배체 포도에서 GA3 단용처리 결과, 3배체 포도들도 GA3 처리에 따른 효과는 계통에 따라서 나타나기도 하였으나 그 차이가 크지 않았으며, 재배적으로 판단이 쉬운 개화가 80~100% 가량 이루어진 시기 중에는 어느 시기에 처리할 지라도 과실의 생육 및 품질에 차이를 야기하지 않고 안정적인 착립과 충분한 과립 비대효과를 보였다. 이러한 결과는 개제되지 않은 나머지 계통들에서도 마찬가지로 나타나 유핵포도를 무핵포도로 유기하기 위해서 이용하는 경우나 위단위결과성 무핵 포도들에서 얻을 수 있었던 효과에 비해서 큰 것으로 판단이 되었다.

거봉에서 사용될 경우, 처리적기의 폭을 넓혀 무핵과율을 증대시킬 뿐만 아니라 (Fukunahga와 Kurooka, 1987) M.B.A에서는 과실의 품질 향상효과도 얻을 수 있었던 것으로 알려진(Chae, 1992) GA3와 Streptomycin 혼용처리구간에서는 과실 비대효과는 없었으나 착립에 대한 효과는 대단히 큰 것으로 나타났다. 거봉에서 착립 증진을 유도하여 전체적인 과실의 품질 향상을 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있는(Kang 등, 1995) Mepiquat Chloride의 혼용 처리구간의 경우에는 거봉에서의 결과와 마찬가지로 3배체 계통들에서도 대부분의 경우 착립이 증진되고 과실의 품질을 저하시키는 요인은 없으며 과실에 있어 약간의 비대 효과가 있었으나 경제적인 요인들을 고려해 보았을 때 GA3의 단용처리에 비해 처리효과가 큰 것으로 판단되지는 않았다.

GA3 100ppm + CPPU 2.5ppm 혼용 처리구에서는 실험에 이용되어진 대부분의 3배체에서 Thompson seedless의 보고(Nickell, 1985)와 마찬가지로 과실의 품질을 저하시키는 요인은 크게 발생되지 않은 조건하에서 과실 비대와 착립의 증대 효과가 나타나 3배체 포도에서도 CPPU의 혼용처리에 따라서 기존의 알려진 효과들을 얻을 수 있을 것으로 판단되었다. 하지만, 과실 비대 효과가 매우 컸던 계통에서는 유리당 및 안토시아닌 함량의 축적 저하 양상이 나기도 하여 이러한 계통들에서는 과실 품질의 저하를 방지하기 위하여 수확기를 상당 부분 늦추어야 할 것으로 사료되었다.

과실의 성숙 지연 현상이 나타나는 계통의 경우, 과실의 생육 및 품질의 저하를 야기하지 않으면서 과피의 안토시아닌 축적을 유도하여 착색을 증진시켜 수확시기 단축을 유도할 수 있는 것으로 알려진 에세폰(Weaver와 Pool, 1971) 혹은 ABA(Lee 등, 1997) 혼용 처리를 통해서 수확기 단축 여부에 대한 실험이 필요할 것으로 판단되었다. 아울러 CPPU를 혼용 처리구간의 경우 과실의 비대에 있어 효과가 인정되는 부분이 많이 있었기 때문에 차후에는 세부적인 함량을 설정하여 과실의 품질에 미치는 영향을 검정할 필요성도 있을 것으로 판단되었다.

(1) 강대88



강대 88



강대 88의 잎 형태

(가) 육성내력

2006년 Honey Black와 Campbell Early를 교배하여 획득한 종자를 2007년 과종, 육묘하여 획득한 실생 중, 강대 88을 1차 선발하였고 2007년부터 2009년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 2011년 종자관리소에 품종을 출원할 예정이다.

년 도	'06	'07	'08	'09	'10	'11
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Honey Black</p> <p>강원115~129</p> <p>Campbell Early</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>						
주요 경과	인공 교배	과종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

<품종 육성 경과 도표>

(나) 결실력 및 생육특성

강원도 춘천을 기준으로 발아기는 5월 7일고 만개기는 6월 7일이며 수확은 9월 15일 경에 가능한 계통이다. 수세가 강하여 유목기에는 생육이 왕성하나 웃자라는 성질은 적고, 마디 사이가 짧으며 충실하여 나무의 세력이 빨리 안정되는 특징을 가지고 있으며 착립도에 있어서도 안정적인 모습을 보이는 중만생종 계통이다.

(다) 과실의 특징

착립도가 매우 우수하여 400~500g까지 과중을 보이며 400g의 수준으로 착립도를 유지할 경우 과립의 중량이 7g정도 까지 유지시킬 수 있으며 식용시 산미가 있어 캠벨얼리의 맛이 그

대로 유지되는 특성을 가지고 있다. 산 및 당의 비율이 적절하며, 당도가 19.0°BX 임에도 불구하고 자체적으로 실시되어진 식미 평가에서 가장 좋은 평가를 받았으며 특이적으로 과육이 입안에서 터질 때 캄벨얼리 향미가 느껴지는 개체이기 때문에 식용개체로서 가치가 매우 클 것으로 판단되는 계통이다. 이외에도 과피가 약간 두껍고 과육과 과피가 잘 분리되는 장점을 가지고 있다. 또한 과즙이 풍부하여 다량 섭취가 가능한 개체로서 GA3의 1회 처리를 통해서 완전 무핵과를 얻어 낼 수 있는 특성을 가지고 있으며 탈립성과 과내분리정도와 과내경도 역시 일반 재배품종과 유사한 특성을 가지고 있는 계통이다. 열과율은 낮으며 캄벨얼리의 특성이 높게 나타나는 특성을 지니고 있어 캄벨얼리를 대체할 수 있는 무핵캄벨얼리로 상업적 이용 가능성이 매우 큰 것으로 생각되는 계통이다.

(라) 재배 특이사항 및 기타사항

만개기의 성장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성도 어느 정도로 가지고 있어 중부이하 지역에서도 재배 가능한 품종이다. 세력이 왕성하여 세력조절이 필요하다.

표. GA3 100ppm으로 처리한 강원120의 과실의 특성

계통명	과방 평균 무게 (g)	과방 당 평균 수	과립의 평균 무게 (g)	열과율	당도 (°BX)	무핵율
	358.7	53.9	6.5	-	19.0	100
강원120	Grade ->A	산정도	과육과 과립의 분리 정도	과분 정도	경도	맛 평가
		산이 약간 높음	잘분리됨	높음	높음	뛰어남

(2) 파라다이스

(가) 육성내력



파라다이스



파라다이스의 잎 형태

2006년 Kyoho와 Delaware를 교배하여 획득한 14립의 종자를 2007년 과종, 육묘하여 획득한 실생 중, KD 1을 1차 선발하였고 2008년부터 2009년까지 과실, 수체생육 및 생산성 검정을 실시하였으며 2010년 종자관리소에 ‘파라다이스’라는 최종명으로 품종을 출원하였다.

년 도	'06	'07	'08	'09	'010	'10
세 대	인공 교배	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁
주요 경과	인공 교배	파종 정식	집단선발	1차 선발	2차 선발	과실특성 및 안정성 검정 (최종선발)

<품종 육성 경과 도표>

(나) 결실력 및 생육특성

경기도 수원을 기준으로 발아기는 4월 29일고 만개기는 6월 10일이며 수확은 9월 20일 경에 가능한 계통이다. 수세가 강하여 유목기에는 생육이 왕성하나 웃자라는 성질은 강하고, 마디 사이가 짧으며 충실하여 나무의 세력이 빨리 안정되는 특징을 가지고 있으며 착립도에 있어서도 안정적인 모습을 보이는 중생종 품종이다.

(다) 과실의 특징

착립도가 매우 우수하여 500~900g까지 과중을 보이며 500g~600g의 수준으로 착립도를 유지할 경우 과립의 중량이 9g정도 까지 유지시킬 수 있으며 식용시 산미가 없고 고형물 당만을 느낄 수 있어 당도가 21°BX 로 식미 평가에서 가장 좋은 평가를 받았으며 향기는 없으며 생식용 품종으로서 가치가 매우 클 것으로 판단되는 계통이다. 이외에도 과피의 두께가 적당하고 과즙이 풍부하여 다량 섭취가 가능한 개체로서 GA3의 1회 처리를 통해서 완전 무핵과를 얻을 수 있는 특징을 가지고 있으며 탈립성과 과내분리정도와 과내경도 역시 일반 재배품종과 유사한 특성을 가지고 있는 품종이다. 열과율이 거의 발생하지 않는 장점을 가지고 있어 상업적 이용가능성이 매우 큰 것으로 생각되는 품종이다.

(라) 재배 특이사항 및 기타사항

생장조절제의 1회 처리가 필수적이다. 내한성이 약하지는 않으나 세심한 월동준비가 필요하다.

표. 파라다이스품종의 특성

품종명	평균 과방중 (g)	과방 당 평균 과립 수	평균 과립중 (g)	열과율	당도 (°BX)	무핵율
파라다이스	650.2	69.9	8.8	-	20.9	100

2. 불임성 개체를 이용한 무핵포도 육성

가. 서설

포도속 식물의 꽃은 양성화, 자화 및 옹화의 3가지 화형으로 나눌 수 있으며, 지금 재배되고 포도의 품종들은 대부분 자가수분을 하는 것으로 알려져 있다(Beach, 1898). 그러나 자연상태에서 우연히 발견된 단위결과성 품종들(Pearson, 1932)과 불안정한 화기구조로 인하여 불임성을 가진 몇몇 개체를 보고되어 있다(Stout, 1921; Einset, 1930). 특히 이러한 개체들은 무핵과를 생산할 수 있다는 점에서 육종가들에 의해 주목을 받아왔다. 또한 무핵과는 먹기 편하여 소비자의 인기가 높아 꺾, 바나나, 감, 포도 등의 과수에서 대량생산되고 있으며 포도에서도 무핵과 생산량이 점차적으로 증가하고 있다.

지금까지 보고된 무핵성 포도로는 유럽계인 ‘Thompson Seedless’와 미국계 ‘Concord Seedless’ 인데, 이들도 자연상태에서 우연히 발견된 위단위결과성을 가진 무핵성 포도로서 생식용뿐만 아니라 건포도용으로 세계에서 가장 많이 선호하는 품종 중의 하나이다. 유럽에서 ‘Thompson Seedless’와 미국에서 ‘Concord Seedless’가 발견된 후 이들을 화분친으로 이용하여 무핵 유전자를 후대에 도입하여 우수한 형질의 무핵성 포도를 육종하기 위한 연구가 수행되어 우수한 계통을 선발, 품종화하였으며(Emershad 와 Ramming, 1984; Emershad 등, 1989; Gray 등, 1990), 지베렐린 처리로 인위적인 단위결과를 유도하는 실험도 수행되었다(Negi와 Olmo, 1966; Perl 등, 1989). 우리나라에서도 유핵성 포도 품종에 지베렐린을 처리하여 무핵과 생산을 하고 있으나(Lee, 1981; Byun과 Kim, 1995; Jeong 등, 1998), ‘Delaware’를 제외한 품종에서는 지베렐린 처리시기가 정확하지 않고, 많은 노동력이 소요되어 완전 무핵과 생산이 어려운 실정이다.

유핵 품종과 무핵 품종 간 교배를 통하여 얻어진 자손들의 유전분석 결과, 무핵 형질의 유전에는 한 쌍의 우성 유전자(Stout, 1937, 1939), 열성유전자(Constantinescu 등, 1975; Dudnik와 Moliver, 1976) 단순한 우성 유전자(Khachatryan과 Martirosyan, 1971), 복잡한 열성 유전자(Weinberger와 Harmon, 1964; Loomis와 Weinberger, 1979), 2개의 상보적 유전자(Bozhinova, 1978) 또는 양적 유전 양식에 따르는 여러 가지 요인(Sandhu 등, 1984)등이 관여되어 있다고 보고되어, 단위결과에 대한 정확한 유전양식은 아직까지 확실하게 밝혀져 있지 않다.

본 실험에서는 다년간 2배체와 4배체 품종 간 교배를 통하여 얻어진 개체를 이용하여 불임성이 뛰어난 개체를 선발하고 특히 화기관이상으로 인해 나타나는 단위결과성 개체를 선발하는데 있다.

나. 재료 및 방법

(1) 화분의 임성

개화 직전의 꽃봉오리를 여러 개의 화분으로부터 임의로 채취하여 인공조명 하에서 개약시킨 후 화분을 배지(1% agar, 10mg·L⁻¹ boric acid, 10% sucrose)에 치상하여 25℃의 암조건 하에서 5~20시간 배양한 후 화분 발아율을 조사하였다.

(2) 자가수분 및 인공수분을 통한 자용성 임성

자가수분은 타가수정이 이루어지는 것을 막기 위하여 개화되기 전 10개의 화분을 임의적

으로 선발하여 봉지를 씌우고 유핵과육을 조사하였다. 인공수분에 있어서는 종자친으로 이용된 BRi9211 및 BRi9214를 개화 3~4일 전 제웅을 하고 남아 있는 화분의 임성을 없애 주기 위하여 제웅한 화방을 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 막았으며, 또한 타가수분을 막기 위하여 종이 봉지를 씌우고 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수분시켰으며, 개화 시기가 다른 화분친은 -20℃에 화분을 저장 후 이용하였다.

(3) 지베렐린 처리를 통한 과실의 비대

지베렐린 처리에 의한 과실의 비대를 조사하기 위하여 만개기에 10개의 화방을 인위적으로 선택하여 지베렐린 100ppm 용액에 화방을 침지하여 처리구와 비처리구간의 과방중, 과립수, 과립의 평균무게, 무핵과육, 당도 등을 비교 조사하였다.

(4) 교배조합으로부터 얻어진 실생의 염색체 조사

감수분열의 이상으로 나타날 수 있는 이상 배수체를 검토하기 위하여 각 교배조합으로부터 얻어진 실생으로 뿌리를 채취하여 고정액(acetic acid:ethanol=1:3)에 약 2시간 고정하였다. 고정시킨 근단을 3회 수세한 후 분열조직만을 절취하여 slide glass위에 놓고 그 위에 효소액(4% cellulase RS, 1% pectolyase Y23, 0.07M KCl, 0.075M Na₂EDTA)을 첨가하여 세포벽을 해리하고 4% giemsa염색액으로 염색한 후 광학현미경 하에서 염색체수를 조사하였다.

다. 결과 및 고찰

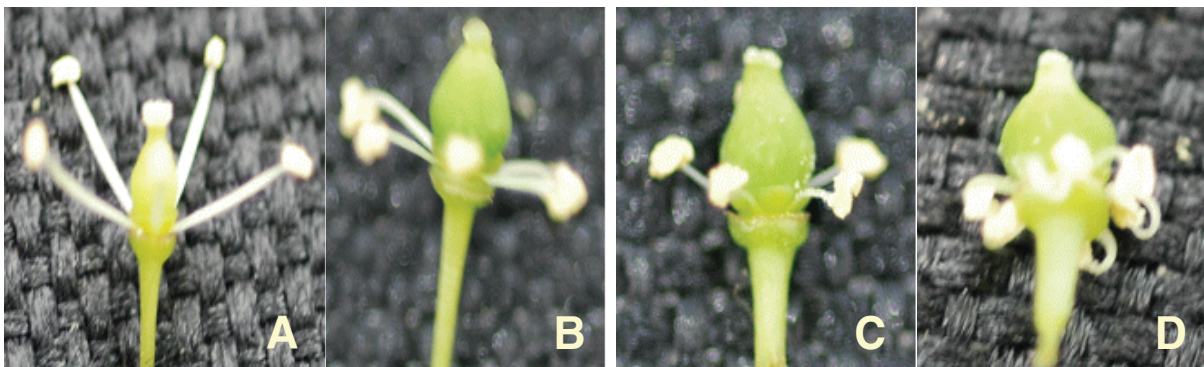


그림 2. Flower types indicated in diploid grape cultivars.

포도의 2배체 품종에서 나타나는 화형은 주두와 약의 위치가 같은 양성화가 보통이지만 때때로 화사가 상향으로 발달하지 못하고 수평을 나타내는 불완전화, 화사가 짧으며 상향으로 발달되어 있는 불완전화, 화사가 하향으로 구부러져 있는 불화전화를 관찰 할 수 있는데 이들은 대부분 화분의 임성이 낮은 경향을 나타내었다. A형은 포도의 화형에서 일반적으로 나타나는 전형적인 완전한 양성화의 특성으로 화분임성이 뛰어나 수정이 잘 이루어지는 형태를 지니고 있다. B형은 화사가 짧고 수평으로 이루어져있어 화분이 주두에 묻지 못하여 대체적으로 불임을 가져다 줄 수 있는 화형의 형태를 나타내고 있다. C형은 화사는 대단히 짧고 화사의 방향이 상향으로 올라와 있다고 하더라도 화분이 주두에 미치지 못하여 불임이 되는 경우를 나타내고 있다. D형은 화사의 길이가 정상적인 양성화의 길이와 비슷하지만 지방 아래로 말려 있어 수분되기가 어려워 불임성이 나타나는 화형이다(그림 2). 이러한 화형에 따라 2배체와 4배체 품종간 교잡을 실시하여 실생 개체들에서 나타나는 화형의 형태를 조사하였다(표 6).

표 6. Flower types indicated in diploid and tetraploid grape cultivars

Lines	Flower types indicated in diploid and tetraploid grape cultivars				
	A	B	C	D	Total
2x X 2x					
Tamnara X CampbellEarly	27	5	3	11	46
Tamnara X Sekirei	65	14	3	5	87
4x X 4x					
Honey Black X Hongseobo	127	1	1	4	133

표 7. Characteristics of physiological maturity and flower types in sterile diploid hybrid grapes selected

구 분	화 형	발아기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	숙기 (월. 일)	수세	비고
GW-TN-02	자성화	4.25	6. 10	10.1	중	
GW-TN-79	자성화	4.28	6. 12	9.25	강	
GW-TN-80	자성화	4.26	6. 08	9.28	강	
GW-TN-98	자성화	4.28	6. 10	9.10	강	
GW-TN-111	자성화	4.26	6. 12	9.15	강	
GW-TN-131	자성화	4.25	6. 10	9.20	강	
GW-TN-142	자성화	4.28	6. 12	10.6	강	
GW-TN-195	자성화	4.28	6. 10	10.5	강	
GW-TN-240	자성화	4.26	6. 11	9.30	중	
GW-TN-243	자성화	4.25	6. 09	9.25	중	
캠벨얼리	양성화	4.25	6. 05		강	

불임성을 가지고 있는 계통의 숙기는 4월 말경에 모두 발아가 되었으며 개화기 6월 초순 경에 개화가 이루어졌다. 계통별 개화기의 차이는 2일에 일주일 정도 차이가 나타났으며 숙기는 9월 중하순부터 10월 초순에 숙기에 달했다. 수세는 강한 계통이 대부분이었으나 때때로 수세가 중간이거나 떨어진 계통도 보였다.

표 8. Characteristics of cluster and flower types in sterile diploid hybrid grapes selected

구 분	화 형	신초경 (mm)	과방길이 (cm)	과방폭 (cm)	과방길이 (mm)	과립폭 (mm)
GW-TN-17	자성화	9.3	15.9	7.5	7.6	7.9
GW-TN-71	자성화	10.2	10.5	5.4	12.1	12.9
GW-TN-74	자성화	10.3	12.5	8.9	10.6	11.7
GW-TN-79	자성화	11.2	13.5	6.5	13.9	14.6
GW-TN-80	자성화	10.4	10.6	8.8	14.4	15.2
GW-TN-81	자성화	9.5	10.2	6.3	15.5	15.9
GW-TN-98	자성화	9.0	12.3	5.5	14.9	15.5
GW-TN-111	자성화	9.1	11.7	6.5	16.8	15.7
GW-TN-131	자성화	6.9	17.8	7.8	18.6	18.4
GW-TN-142	자성화	7.5	15.0	7.2	19.0	18.8
캠벨얼리	양성화	9.8	14.2	6.5	15.2	15.4

대조구로 이용된 캠벨얼리 품종과 불임성이 나타나는 개체간 신초경의 차이는 거의 나타나지 않았으며, 또한 과방길이 과방폭, 과방길이 및 과방폭도 캠벨얼리와 비슷한 경향으로 나타났다. 그러나 때때로 대조구로 이용된 캠벨얼리가 보다 과방의 특성이 낮은 개체로 보였다(표 8).

표 9. Characteristics of Fruits in sterile diploid hybrid grapes selected

계통명	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	과피색	종자수 (개)	대립 (개)	소립 (개)	착립수 (개)
GW-TN-02	304.6	62.6	20.0	0.62	홍	0	52.6	0	52.6
GW-TN-79	91.7	37.2	21.3	0.25	홍	0	0	37.5	37.5
GW-TN-80	54.9	26.4	19.4	0.89	흑	0	2.0	26.0	28.0
GW-TN-98	201.5	62.7	17.8	0.46	흑	0	2.5	47.5	50.0
GW-TN-111	253.4	58.6	18.1	0.48	흑	0	0	62.0	62.0
GW-TN-131	209.2	58.5	19.1	0.28	자흑	2.3	45.0	0	45.0
GW-TN-142	174.7	55.0	18.4	0.43	흑	2.3	33.3	47.3	80.6
GW-TN-195	366.3	66.5	20.5	0.19	홍	2.2	63.0	2.0	65.0
GW-TN-240	63.2	22.9	20.3	0.54	흑	0	0	29.3	29.3
GW-TN-243	128.3	62.8	21.4	0.71	흑	0	0	45.5	45.5
캠벨얼리	420.5	62.8	16.5	0.82	흑	3.1	60.1	5.2	65.3

선발된 불임성 개체들은 대조구로 이용된 캠벨얼리 품종보다 과방의 무게가 낮고 과립의 무게 또한 낮은 결과를 나타내었다. 당도에 있어서는 캠벨얼리 보다 높은 개체가 발견되었으며 대부분의 개체에서 높은 당도를 나타내었다. 과피색에 있어서는 홍색 및 흑색, 자흑색과피색을 가진 개체가 발견되었으며 종자수에 있어서는 선발된 10개체 중 7개체가 종자를 가지고 있지 않아 앞으로 형질이 우수한 개체가 선발된다면 유용하게 이용될 수 있을 것이라고 판단된다. 이러한 불임성개체들은 대체적으로 종자를 함유하고 있지 않았으며 때때로 정상적인 종자를 함유하고 있는 개체도 발견되었다. 이러한 원인은 다른 품종의 정상적인 화분이 매개곤충으로 수분되어 수정된 종자라고 판단되나 다시 한번 정밀한 조사가 필요하다. 불임성을 나타내는 개체의 과립은 대립과 소립으로 구분하여 조사한 결과 대립과를 착생시키는 개체와 소립과를 착과 시키는 개체가 뚜렷하게 구분이 되어있었다. 그러나 불임성을 나타내는 개체는 소립과를 많이 착시키는 경향이 나타났다(표9, 그림 3). 불임성의 개체 중 종자형성이 이루어지지 않는 개체들 중에서 정상종자는 발견되지 않았지만 대부분의 개체에서 소립종자가 발견되어 완전무핵 포도를 생산하는 데에는 문제점이 지적이 되고 있다. 이러한 개체를 지배렐린 처리하였을 때에도 같은 결과를 나타내어 완전무핵품종을 선발하는데는 불임개체를 이용하기가 어려운 점이 있다고 할 수 있다. 무핵과에는 두가지 형태로 구분될 수 있는데 소립종자를 가지고 있는 품종과 완전 종자가 없는 과립을 가지고 있는 품종이다 그러나 소립종자를 가지고 있는 품종은 과립을 먹었을 때 종자의 느낌을 받을 수 있어 소비자가 식용하였을 때 유핵품종으로 인식되어 있기 때문에 좋은 무핵품종이라고 할 수 없다. 따라서 본 실험에서도 불임성을 지닌 개체들이 소립종자를 가지고 있어 완전 무핵품종을 선발하기 위하여 좀 더 많은 시간 노력이 필요하다고 판단된다.



GW-TN-2



GW-TN-131



GW-TN-142



GW-TN-111



GW-TN-195



캠벨얼리

그림 3. Photos of sterile diploid hybrid grapes selected.

불임성을 지닌 개체 중에서 정상적인 화형을 가지고 있으며 불임성이 대단히 높은 개체가 발견되었다. 이 불임성 개체는 화분의 임성이 없기 때문에 정상적인 2배체 품종의 화분을 수분

시켰을 때 배낭의 임성이 어떻게 나타나는지 알기 위하여 수분 시킨 결과 종자가 전혀 형성이 되지 않았으며, 소립종자로 전혀 형성되지 않아 완전 무핵품종 될 가능성이 높았다. 또한 인공 배지 상에서 화분의 임성을 조사한 결과 화분도 불임성을 나타내었다. 이 개체는 과실의 무게는 지베렐린을 처리 하였을 때 2.1g 정도로 소립과를 형성되었다. 그러나 지베렐린을 처리 하지 않았을 경우에는 과실을 전혀 착과되지 않거나 아주 작은 소립과를 형성하였다. 당도 19브릭스 이상으로 높은 당도를 또한 나타내었다(표 10, 그림 4).

표 10. Seed set rate in the sterile plant crossed with diploid grape cultivars

CrossCombination	No.of flowers pollinated	No.of berries	No.of seeded berries	No.of seeds derived		
				Floaters	Sinkers	Total
BRi2000(Self)×Concord	112	104	0	0	0	0
BRi2000(Self)×Tompson Seedless	129	110	0	0	0	0
BRi2000(Self)×ConcordSeedless	135	124	0	0	0	0
BRi2000(Self)×HimrodSeedless	104	98	0	0	0	0

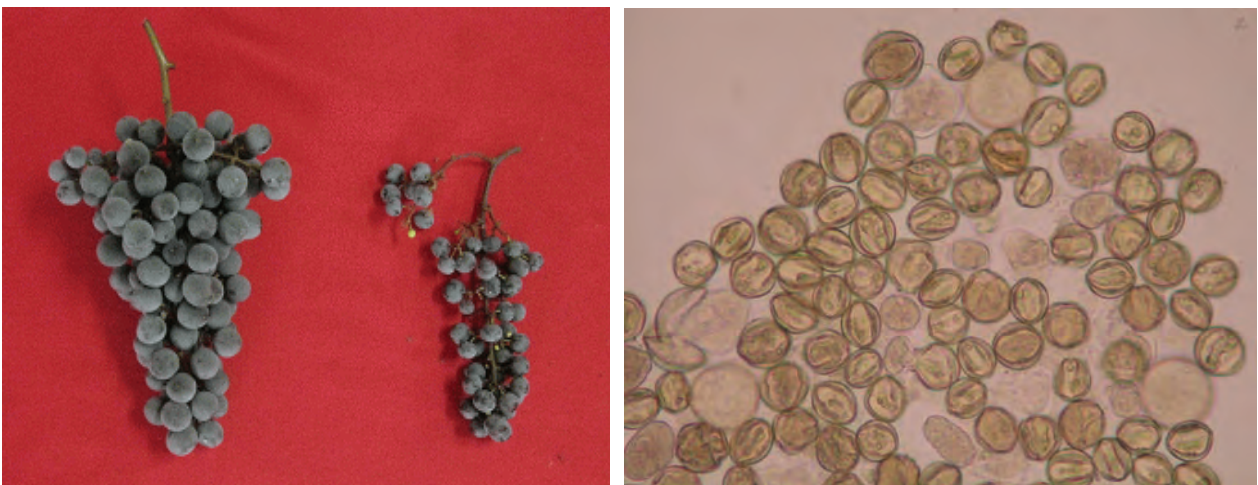


그림 4. Photos of sterile diploid hybrid grapes and pollen grains on agar medium.

3. 이수체를 이용한 무핵과 육성

가. 서설

포도의 무핵성은 조숙 특성을 발현시키는데 이용할 수 있는 등 육종적 가치와 함께 경제적인 가치창출을 끌어낼 수 있고, 식용에 이용되는 품종에 있어서는 소비자들에게 편리성을 제공하는 장점을 가지고 있다. 소비자한테의 편리성은 경제와 문화 수준이 향상되고 있는 현재 무핵과에 대한 관심을 높이는데 일조하여 무핵품종을 육성하는데 많은 힘을 기울이고 있는 실정이다.

현재, 포도의 품종 중 무핵을 생산할 수 있는 품종은 약 1% 정도를 차지하고 있으며 우수한 형질을 가진 품종이 없기 때문에 기존의 유핵품종 중 지베렐린 반응성이 뛰어난 몇몇 품종을 이용하여 무핵화를 유도하고 있다. 그 방법으로는 거봉과 델라웨어와 같은 기존 재배 품종을 대상으로 개화전에 GA3 처리를 통하여 인위적인 단위결과를 유기하여 무핵과를 유도하고, 개화 후 GA3의 재처리를 통해서 과립의 비대를 촉진시키는 GA3 2회 처리법 외에 단위결과성을 가진 계통과 3배체 포도를 육성하여 무핵화를 유기하는 방법과 임성이 대단히 낮은 저*고 이수체를 통해서 무핵화를 유기하는 방법이 알려져 있어 국내외에서 다양한 연구가 수행되고 있는 상황이다.

하지만, GA3의 2회 시용하는 방법으로 무핵화를 유기하는 경우에는 GA3 처리시기에 따라서 무핵과율과 과실의 특성 발현 정도의 차이를 보이고 있으며 노동력이 많이 필요로 하기 때문에 다소 문제가 되고 있는 실정이며, 교배 육종시 무핵 유전 형질 도입을 위한 교배 조합 작성에 많이 이용되고 있지만 종자를 맺지 못하여 교배 모본으로는 이용하지 못하고 부분으로만 이용이 가능하므로, 후대 위단위결과성 유전율이 대단히 낮고 배수간 교잡에서는 배유 및 배의 퇴화로 인한 무핵성 품종 육성이 실질적으로는 대단히 어려운 실정이다.

따라서, 최근 들어 새로운 방법들이 제시되고 있는데 이러한 대표적인 것으로는 3배체를 이용하는 방법과 저*고 이수체를 이용하는 방법이 알려지고 있다. 3배체는 2배체와 4배체, 또는 4배체와 2배체 간의 교잡을 통해서 육성하는데 이렇게 육성된 화분임성이 낮은 3배체는 개화기에 화방을 정리한 후 과방중, 과립중, 과립수 등을 규격화 시킬 수 있기 때문에 고품질의 무핵 포도를 생산할 수 있는 장점이 있다. 이수체는 2배체와 3배체, 3배체와 4배체와 같은 상호교잡을 통해서 얻을 수 있는 방법으로 그동안 이수체들은 생육이 불안정하여 식물체가 정상적으로 생육하는 개체가 드물어 재배적으로 이용도가 낮았으나 일본에서 화분의 감수분열 이상에 의해서 불임 화분을 가지게 되어 생성되어진 저이수체 포도 ‘다카오’가 육종된 이후에 이용도가 늘어난 방식으로 실생의 획득율은 3배체보다도 더욱 낮으나 화분의 임성이 매우 낮아 무핵과를 유기하는 것에 있어 매우 유용한 것으로 알려져 있다. 3배체와 2배체의 교잡으로부터 얻어진 종자의 형성율을 조사하고 얻어진 종자를 과중하여 염색체수 확인을 통해 저임성개체(2x+1, 2x+2)을 선발하였다. 또한 선발된 개체의 생육특성 등을 조사하여 육종 효율 증진을 위한 육종의 기초 자료를 확보하고자 실시하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 포도 3배체와 2배체간 교잡을 통한 종자 형성율

(가) 공시재료 : 다음과 같이 2배체 2개 품종, 3배체 6계통을 공시하여 상호교잡을 실시하였다.

품종 및 계통명

2배체 Neo Muscat, Muscat Bailey A

3배체 KD1, KA2001, KS20015, KA20014, BK9101, KB0120

(나) 처리내용 및 방법

- 저임성개체 육성을 위한 3배체와 2배체간 교배 : 저임성개체 육성을 위한 3배체와 2배체의 교배의 실험에서 종자친으로 이용한 배수체 품종들은 개화 3~4일 전 제웅을 하고 남아 있는 화분의 임성을 제거하기 위해 제웅한 화방을 수돗물 속에 1~2분간 침지하여 자가수분을 되는 것을 막았으며, 또한 타가수분 되는 것을 막기 위하여 종이 봉지를 씌웠다. 인공수분은 주두의 분비액이 분비되는 시기에 수행하였으며, 개화시기가 다른 화분친은 -20℃에 화분을 저장 한 후 이용하였다.
- 화분의 임성 검정 : 개화직전의 꽃을 여러 개의 화방으로부터 임의로 채취하여 인공조명 하에서 개약 시킨 후 직접 화분을 한천배지(한천 1%, Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%)에 치상하여 25℃에서 5-20시간 배양하여 배지상에서 발아율을 조사하였으며 인공발아배지와 자가 수분된 화방에서 화분임성의 차이점을 검토하기 위하여 개화되기 전 10개의 화방을 임의적으로 선발하여 봉지를 씌우고 착과율을 조사하였다.

(다) 세부 조사내용 : 종자발아실험 : '3배체'와 '2배체' 간의 교배를 통해서 생성된 종자의 경우 종자의 발아능력을 검정하기 위하여 물속의 침지시켜 발아능력을 가진 종자(침전종자)와 발아능력이 없는 종자(부유종자)를 구분한 후 침전종자에 한해서 종자의 무게를 측정 한 후 수분함량이 적절한 모래가 있는 저장상자안에 보관한 후 자연상태에서 발아를 위한 최적 저장깊이인 30×40cm으로 만든 후 층적저장을 실시하였다.

(2) 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수 조사

(가) 공시재료 : 파종 45일경 교배 실생들로부터 본엽이 2~3매 전개된 개체로부터 직경 5cm 비닐포트로 이식 한 후, 시료채취는 신선한 뿌리 끝 성장점부위를 0.5cm 정도 자른 후 2mM 8-hydroxyquinoline에 넣어 실온에서 2시간 보관하였다.

(나) 처리방법 및 세부 조사내용

- 후대개체의 염색체 조사 : 감수분열의 이상으로 나타날 수 있는 이상 배수체를 검토하기 위하여 각 교배조합으로부터 얻어진 실생으로 뿌리를 채취하여 고정액(Acetic acid : Ethanol = 1:3)에 약 2시간 고정하였다. 고정시킨 근단을 3회 수세한 후 분열조직만을 절취하여 Slide-glass 위에 놓고 그 위에 효소액(4% cellulase RS, 1% pectolyase Y23, 0.07M KCl, 0.075M Na₂EDTA)을 첨가하여 세포벽을 해리하고 슬라이드 글라스에 염색체 고정은 증류수로 효소용액을 깨끗이 수세한 후 슬라이드 글라스 위에 뿌리를 올려놓고 고정액(Acetic acid : Ethanol = 1:3)을 몇 방울 떨어뜨린 후 실온 상태에서 예리한 핀셋으로 시료를 tipping하여 슬라이드 글라스 위에 조직을 넓게 펼쳤다. 제조된 시료는 실온에서 건조한 후 4% giemsa 염색액으로 염색하여 광학현미경 하에서 염색체수를 조사하였다.

(3) 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 생육특성 조사

(가) 공시재료 : '3배체'와 '2배체' 간의 교배를 통해서 생성된 종자를 파종하여 염색체 검정 후 저임성개체(2x+1, 2x+2)를 분류하였다.

(나) 처리방법 및 세부 조사내용

- '3배체'와 '2배체' 간의 교배를 통해서 얻어진 저임성 개체의 생육특성을 조사하기 위하여 염색체 검정이 끝난 개체를 선발하여 전체적인 수체생장 정도, 절간장, 잎의 특성등을 비교 조사하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 포도 3배체와 2배체간 교잡을 통한 종자 형성율

3배체와 2배체의 교배를 실험을 위해서 13개의 교배 조합에 14,184개를 수분시켰으며 이중 KA2001 × M.B.A, KA20014 × M.B.A, KA2001 × Neo M., BK9101 × M.B.A., KB0120 × M.B.A, KB0120 × Neo M. 등 6개의 조합에서만 착과가 이루어 졌다. 착과가 이루어진 6개의 조합도 1%미만의 착과율을 보였으며, 전반적으로 착과가 거의 되지 않았다. 착과된 6개 조합 중 BK9101 × M.B.A 이 조합이 1.7%로 가장 착과율이 높았으며 종자형성도 다른 조합들보다 높았다. 착과가 된 6개의 조합에서 종자를 채취하여 물에 띄워 본 결과 거의 대부분이 부유종자였으며 BK9101 × M.B.A 조합에서 침전종자 가장 많았다. 종자발아율도 종자가 형성된 6개 조합 중 BK9101 × M.B.A 조합에서만 발아 하였고 나머지 5개 조합에서는 발아 되지 않았다 (표 11).

표 11. Seed set rate according to cross with diploid and triploid grape cultivars

(♀) × (♂)	수분되어진 화분의 수	착과 수 (%)	획득 종자 수			발아된 종자의 수 (%)
			부유종자	침전종자	전체종자	
KD1 × Neo M.	1,251	0	0	0	0	0
KD1 × M.B.A	1,359	0	0	0	0	0
KA2001 × M.B.A	967	7 (0.7)	4	3	7	0
KA2001 × Neo M.	896	0	0	0	0	0
KS20015 × Neo M.	540	0	0	0	0	0
KS20015 × M.B.A	472	0	0	0	0	0
KA20014 × M.B.A	1,025	8 (0.8)	3	5	8	0
KA20014 × Neo M.	1,223	0	0	0	0	0
KA2001 × Neo M.	997	7 (0.7)	5	3	8	0
KA2001 × M.B.A	1,056	0	0	0	0	0
BK9101 × M.B.A.	1,124	19 (1.7)	9	10	19	2
KB0120 × M.B.A	1,229	5 (0.4)	4	1	5	0
KB0120 × Neo M.	2,145	6 (0.3)	6	0	6	0
Total	14,184	52(0.4)	31	22	53	2(3.8)

'K' = Kyoho, 'B' =Muscat Bailey A, 'S'= Sekirei, 'A' = Muscat of alexandria, 'D' =Delaware.

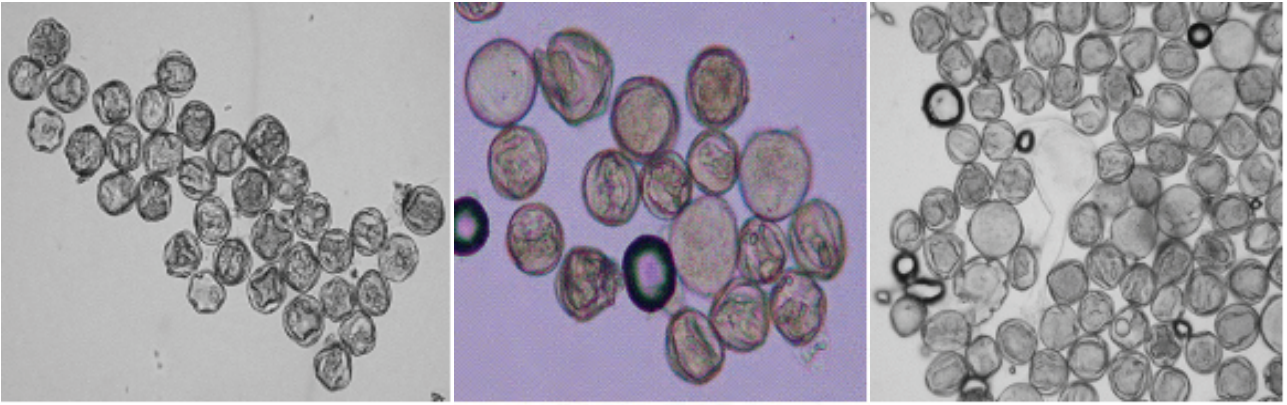


그림 4. Pollen grains on the agar medium in triploid grapes.

6계통의 3배체와 2품종의 2배체를 이용한 교배는 교배화수에 비해 착과율이 많이 떨어졌으며, 착과된 교배조합에서도 부유종자가 많이 생성되었고 정상종자 내에서도 발아율이 낮았다. 이러한 결과는 3배체의 낮은 임성율(그림 4)과, 계통간의 교배불화합성이 원인이 되어 정상적인 수분이나 수정이 이루어지지 않아 착과율이 낮았다고 판단된다.

또한 침전종자 내에서 발아율이 낮은 점은 3배체와 2배체를 교배하였을 때 대부분의 배유와 배가 퇴화되거나 기형배나 미숙배를 형성하면서 완전종자 형성율이 낮아져 종자발아율이 낮아졌다고 생각된다. 이를 위해 배수체간 교배에서 얻은 종자를 통하여 배와 배유의 조사와 퇴화되거나 기형 또는 미숙배를 극복할 수 있는 연구가 추가적으로 필요하다고 생각된다.

비록 본 실험에서 3배체와 2배체간의 교배를 통해 얻은 정상종자의 발아율이 낮았지만, *Lotus pedunculatus*(chen과 Grant, 1968), *Lotus comiculatus*(n=6)(chen과 Grant, 1968), *Triticum monococcum*(n=7)(Kuspira와 Bhambhani, 1986), *pennisetum typhoides*(n=7)(Gill 등, 1970) 등과 같은 식물에서 3x × 2x 교배로부터 얻어진 종자는 높은 발아율을 나타내었다. 이러한 점에 기인해 더 많은 3배체와 2배체를 이용하여 검토할 필요가 있다고 생각되어져, 많은 계통의 3배체와 다양한 2배체 품종을 이용하여 추가적으로 연구가 진행 중에 있다.

(2) 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수

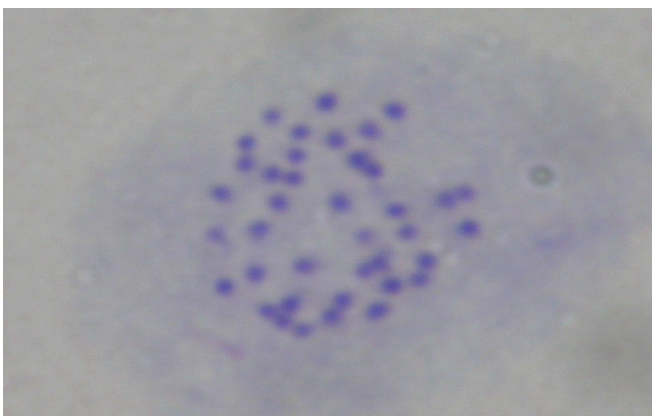


그림 5. Chromosome number of root tip in aneuploid plant obtained from cross with RB914 and Sekirei ($2n=2x+1=39$)

(3) 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 생육특성

(가) 저임성 포도의 수체생장

3배체와 2배체간 교잡으로 얻어진 저임성 개체의 실생은 정상 2배체 포도보다 초기 발아기 및 전엽기에 생육이 다소 늦게 나타났고, 수체 생장도 정상 2배체 포도 보다 낮았지만 이들을 비가림 하우스 내 정식 후 7월 하순경부터 생육의 차이는 거의 나타나지 않았다(그림. 3).

저임성 식물의 2년차 수고와 황경은 정2배체 포도인 M.B.A와 비슷한 수준으로 나타났다. 수고는 M.B.A가 저임성 식물보다 수세가 조금 강하게 나타났으며, 수세는 M.B.A, RB9149 × Sekirei 2n=39, RB9168 × Sekirei 2n=40 순으로 나타났고, 이들 저임성 식물들은 'M.B.A'와 비슷한 수세를 나타냈다. 황고 또한 저임성 식물이 각각 0.89cm, 0.87로 'M.B.A' 1.2cm와 미세한 차이를 보였으나 생육이 비슷한 것으로 나타났다(그림 6, 7).

신초길이는 'M.B.A'가 215cm로 가장 길었고, 다음이 RB9149 × Sekirei 2n=39, RB9168 × Sekirei 2n=40 로 각각 189cm, 178cm로 나타났다. 신초경은 저임성 식물들에서 0.4cm부터 0.5cm 정도로 나타났고, 'M.B.A'는 6.5cm로 나타났다(그림 4,5). 따라서 육성된 저임성 식물들은 'M.B.A'와 생육이 비슷하였다(그림 8).

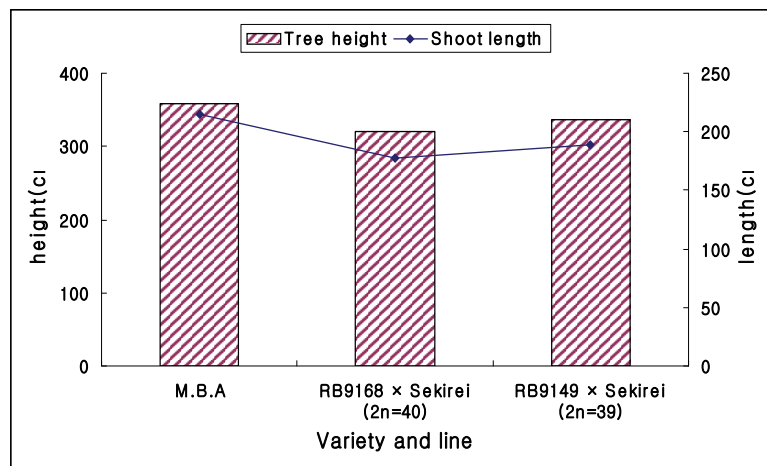


그림 6. Tree height and elongation of new branch in aneuploid plants

Park(1998)은 각각의 이수체 실생들의 생육 형태 보고에 있어서 58(3x+1), 74(4x-2), 75(4x-1)의 이수체 실생들은 정배수체 식물들과 비슷한 생육을 하였고, 염색체 수 40(2x+2), 43(2x+5), 67(3x+10), 72(3x+15) 73(3x+17)의 이수체 실생들은 평균 200cm 정도 내외였고, 염색체수가 42~52개, 52~70개의 범위의 이수체 실생들은 생육이 늦고, 수고도 160cm 이하로 낮았다는 보고와 비슷한 경향으로 나타났다.

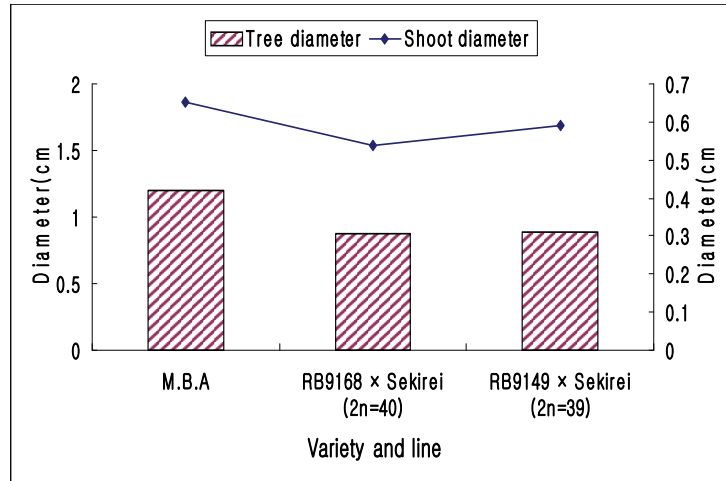


그림 7. Cross-elongation of new branch in aneuploid plants



그림 8. Growth habit in aneuploid plants

A: Muscat Bailey A B: RB9149 x Sekirei (2x+1) C: RB9168 x Sekirei (2x+2)

(나) 저임성 포도의 엽 형태적 특성

M.B.A의 엽형태는 원형 또는 신장형으로 열각은 상열각 2개와 엽병열각으로 구성되어 있으며, 미비하게 형성된 하열각 2개가 있다. 엽병열각은 열려 있는 형태이며 엽의 종횡비는 1.02이고, 엽면적은 158.2cm로 나타났다(그림 9).

RB9149 x Sekirei 2n=39의 엽형태는 오각형으로 열각은 상열각 2개와 하열각 2개 엽병열각으로 구성되어 있으며, 엽병열각은 열려 있는 형태이다. 특히 엽의 상열각이 매우 깊으며 상열각과 하열각이 뚜렷하게 구분되는 형태이다. 엽의 종횡비는 1.05으로 거의 비례하고, 엽면적은 151.8cm으로 'M.B.A'에 비해 다소 작은 것으로 나타났다(표 12 및 그림 10).

RB9168 x Sekirei 2n=40의 엽형태는 원형 또는 신장형으로 열각은 상열각 2개와 엽병열각으로 구성되어 있으며, 미비하게 형성된 하열각 2개가 있다. 엽의 종횡비는 0.93으로 엽의 폭이 다소 넓은 것으로 나타났고, 엽면적은 162.3cm으로 'M.B.A'에 비해 다소 큰 것으로 나타났다. 육성된 저임성 식물도 주맥을 중심으로 좌우대칭을 이루는 형태이나 RB9149 x Sekirei 2n=39의 경우 주맥을 중심으로 상열각과 하열각이 뚜렷하게 구분되고 매우 깊다는 형태로 나타났다. 또한 엽의 거치가 다소 드물게 발생된 형태로 나타났다. 그러나 이들 엽 형태적 특성이 정 2배체 포도품종과 저임성 식물을 구별하기에는 어려울 것으로 생각된다.

이수체 식물들은 정배수체 식물에 비해 엽이 작거나 얇아지는 것으로 보고되었고(Brown과 Endrizzi, 1964; Park과 Kim 2001), Park(1998)은 3x x 2x와 3x x 4x의 교배에서 발생한 이

수체 식물들의 잎 크기와 수고 조사결과는 비슷한 경향으로 나타났으나, 잎 크기는 이수체 41,42,44,45,46,49,64 식물에서 특별히 작았고, 잎의 거치가 관찰되지 않았고, 잎의 모양은 심장형으로 작고 왜소하다는 보고와는 다르게 나타난 것은 육성된 개체들이 대부분 염색체가 1개, 2개 증감에 의해서 발생한 것으로 정2배체에 가까운 것으로 형태적 차이가 없었던 것으로 생각되었다.

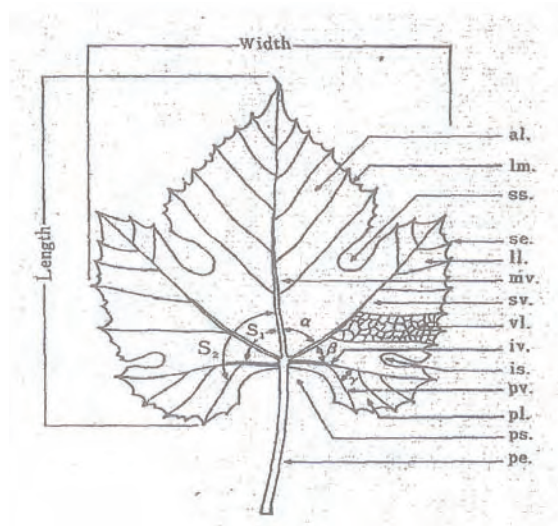


그림 9. Morphology of maturity leaf in diploid grape.

al, apical lobe; is, inferior sinus; iv, inferior lateral vein(L₃); ll, lateral lobe; lm, Leaf margin; mv, midvein(L₁); pe, petiol; pl, proximal lobe; ps, petiolar sinus; pv, petiolar vein (L₄); se, serration; ss, superior sinus; sv, superior lateral vein(L₂); vl, veinlet.

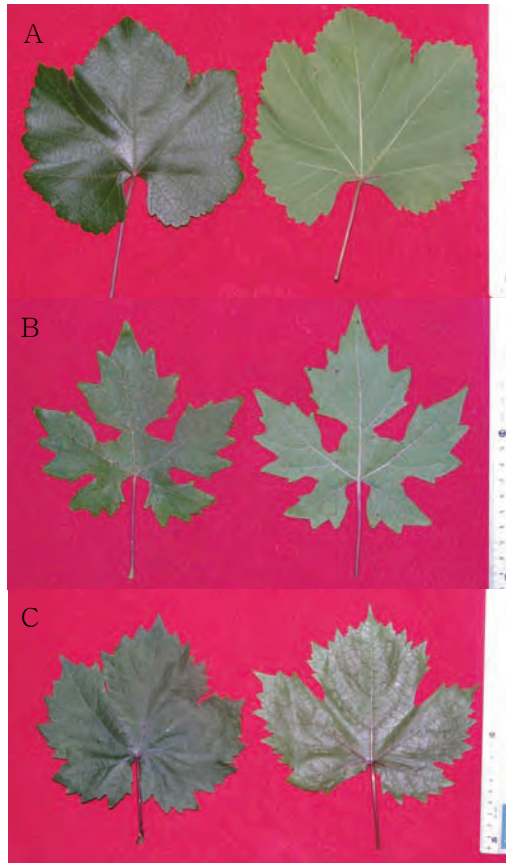


그림 10. Morphology of maturity leaf in aneuploid grape.

A: Muscat Bailey A B: RB9149 × Sekirei C: RB9168 × Sekirei (2x+2).

표 12. Characteristics of leaf in aneuploid and Muscat Baily A

Variety	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf thickness (mm)	Leaf area (cm ²)	Peatiolo length (cm)	Peatiolo dimeter (mm)	N0. of sinuses
M . B . A	15.0	14.7	0.3	158.2	8.2	2.6	5
2n=39 RB9149 × Sekirei	13.0	12.4	0.3	151.8	6.5	1.6	5
2n=40 RB9168 × Sekirei	16.3	17.5	0.3	162.3	8.3	2.9	5

Variety	Superior sinus depth (cm)	Inferior sinus depth (cm)	Petiole sinus depth (cm)	Midvein length (cm)	Superior lateral vein length (cm)	Inferior lateral vein length (cm)	Petriolar vein length (cm)
M.B.A 2n=39	2.2	0.8	3.1	11.3	9.8	7.0	4.7
RB9149 × Sekirei 2n=40	3.1	2.0	2.2	9.6	7.9	4.8	2.3
RB9168 × Sekirei	1.9	1.2	3.4	11.7	9.9	7.3	3.9

Variety and line	Angles			r	A	B	S ₁	S ₂	No. of serrations	Phyllotaxis	Leaf shape
	α	β	γ								
M.B.A 2n=39	44	46	47	1.02	0.87	0.62	91	140	71.2	single and alternate leaf	orbicularreniform
RB9149 × Sekirei 2n=40	54	63	51	1.05	0.82	0.50	118	164	50.3	single and alternate leaf	truncate
RB9168 × Sekirei	57	48	52	0.93	0.85	0.62	113	162	62.4	single and alternate leaf	orbicularreniform

(4) $2n = 2x+2 = 40$ 의 유전양식 구명

3배체와 2배체간 교잡으로 얻어진 이수체 RB9149 x Sekirei ($2n=2x+1=40$) 개체의 화분임성은 0.5%로 나타났으며 화분의 크기의 빈도를 조사한 결과 작은 사이즈로부터 대형화분까지 분포가 일정하지 않아 정상적인 2배체 품종의 화분의 사이즈와 큰차이를 나타내었다(그림 11 및 12). 대부분 화분의 사이즈가 2배체 정상화분의 사이즈와 이수체의 화분 사이즈 빈도가 높은 곳은 화분들이 발아력을 가지고 있었으며, 크기가 작거나 정상적인 화분 사이즈 보다 큰 화분들은 발아하지 못 하였다.

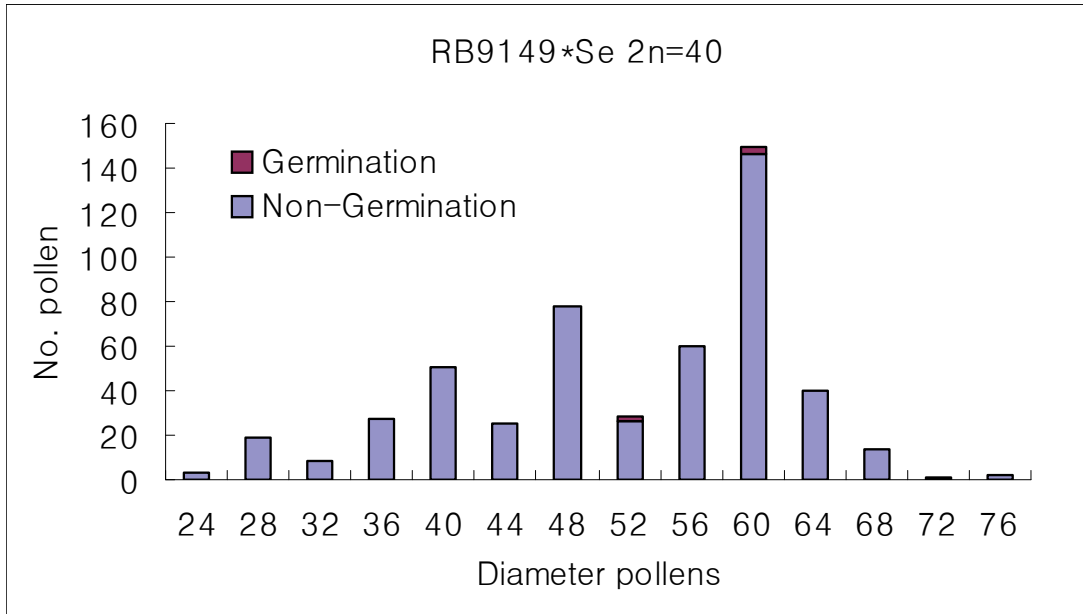


그림 11. Frequency distribution of pollen size in deplid grape RB9149 (2n=2x+2=40)

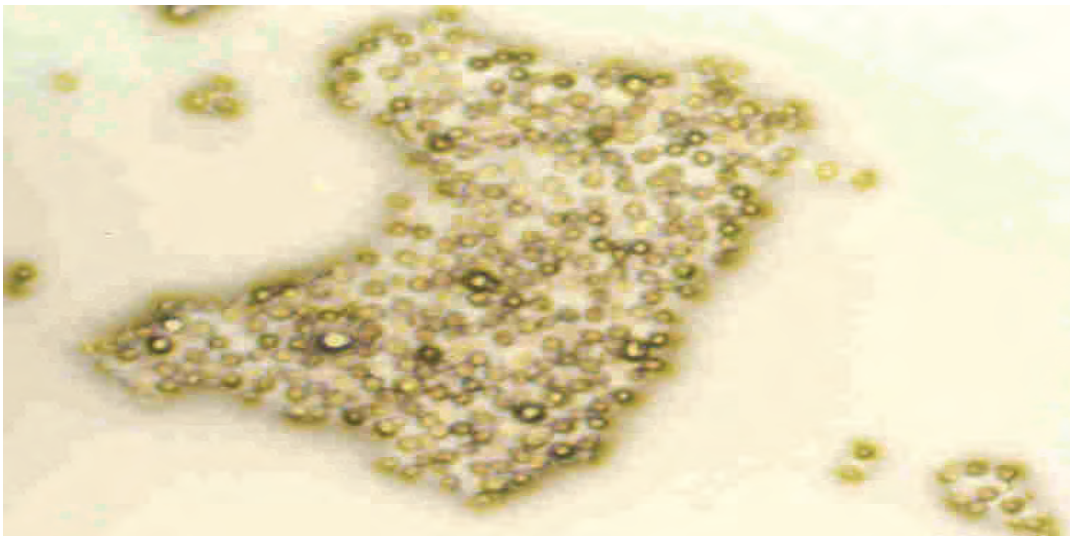


그림 12. Frequency distribution of pollen size in deplid grape RB9149xSe (2n=2x+2=40)

이수체($2n = 2x+2 = 40$)를 방임수분되었을 때 약 6%의 착과율을 보였고 발아율이 37.2%로 높은 발아율을 나타내었다. 그러나 2배체 품종과 교잡한 결과 약 2.8%의 낮은 착과율을 보였다. 이수체에 2배체 품종을 교잡하여 얻어진 실생의 염색체 수를 조사 결과는 2배체가 57%로 가장 높게 발생되었으며, 37의 염수체 수를 가진 개체가 4.7%, 39개의 염색체 수를 가진 개체가 14.2%로 나타났다(표 13, 15 및 그림 13). 이수체 식물체라고 할지라도 후대 식물체의 염색체는 정배수체가 높은 비율로 나타나는 결과는 이수체 배우자가 서로 수정될 수 있는 경우가 매우 낮으며 퇴화되어 불완전한 종자를 형성하여 발아가 정상적으로 일어나지 않지만 정상적인 배우자(X)가 서로 수정되면 건전한 종자를 형성되어 발아가 정상적으로 진행된 결과라고 추측된다.

표 13. seeds obtained between hyperdeplod and deplod grapes.

CROSS	No. of flowers	No. of seed berries	No. of seeds			No. of germination seed
			floaters	sinkers	Total	
(RB9149×se) open	840	50	-	51	51	19(37.2)
(RB9149×se) ×C.B	106	3	-	4	4	2(50.0)
×S.T	77	2	-	2	2	0
Total	1,023	55	0	57	57	21(36.0)

표 14. Morphology of cotyledons in seeding obtained from hypotetraploid RB9149 × Se (2n=2x+2=40)

Cultivars	Total	No. of seeding in indicated morphology of cotyledons.						
		Normal	A	B	C	D	E	Total
(RB9149×se) open	19	19(100)	-	-	-	-	-	0
(RB9149×se) ×C.B	2	2(100)	-	-	-	-	-	0
Total	21	21(100)	0	0	0	0	0	0

RB9149 3배체 포도와 2배체 Sekire와 교잡에서 1개의 $2x-1=39$ 및 3개의 $2x+14=40$ 염색체 수를 가진 이수체가 발생되었다.

이수체의 방입수분 및 2배체와 교잡으로부터 얻어진 종자를 파종하여 발아된 개체의 자엽의 형태를 조사한 결과 모두 정상적인 자엽의 형태를 지니고 있었다. 박에 의하면 포도의 2배체 4배체 실생 중 자엽이상으로 인해 이수체 선발의 성공 예를 비교하여 볼 때 본 이수체는 이상자엽의 형태를 전혀 나타나지 않은 결과는 이수체의 염색체 첨가 수 낮아 자엽이상에 영향을 미치는 경향이 낮다고 판단된다(표 14).

교잡 실생은 정상 2배체 포도보다 초기 발아기 및 전엽기에 생육이 다소 늦게 나타났고, 수체 성장도 정상 2배체 포도 보다 낮았지만 이들을 비가림 하우스 내 정식 후 7월 하순경부터 생육의 차이는 거의 나타나지 않았다(그림 14).

표 15. Aneuploidy in seeding obtained from hyperdeplod RB9149 × Se(2n=2x+2=40)

Cultivars	Total	No. seeding normal cotyledons	No. seeding with abnormal cotyledons	Aneuploidy and ploidy of seeding with abnormal cotyledons.						
				2x-3	2x-2	2x-1	2x	2x+1	2x+2	2x+3
(RB9149×se 2n=40) open	19	19	-	-	-	1	10	3	-	-
(RB9149×se 2n=40)×C.B	2	2	0	-	-	-	2	-	-	-
Total	21	21	0	0	0	1 (4.7)	12 (57.1)	3 (14.2)	0	0

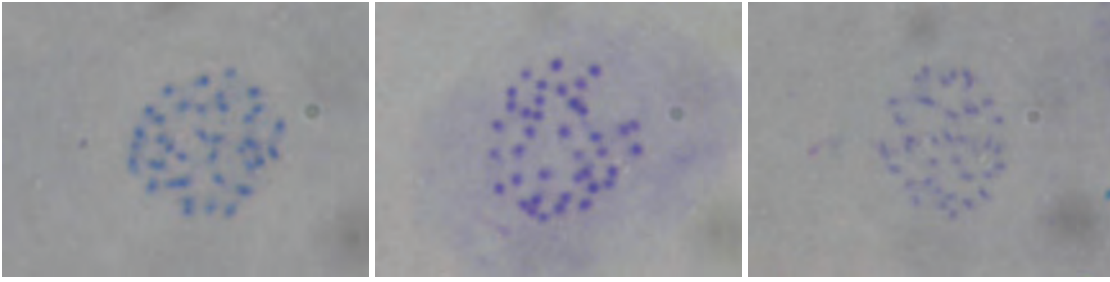


그림 13. Metaphase figures in root tip cells of aneuploidy seedlings from open-pollinated (RB9149 ×Se, $2n=2x+2=40$).

A: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x-1=37$.

B: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x+1=39$.

C: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x=38$.



그림 14. Aneuploid seedlings derived from crossing hypodepliod about three months after germination.

A: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x-1=37$.

B: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x+1=39$.

C: Seedling of RB9149*Se, ($2n=2x+2=40$), $2n=2x+1=38$.

1-4세부과제 : 포도속 자생 유용 유전자원 선발

1. 연구내용 및 방법

가. 국내 자생머루 유용 유전자원 수집 및 분류

(1) 머루 유전자원 수집

머루 유전자원 수집은 '09년부터 강원도 일원에서 시작하였고, '05년부터는 전국에서 수집을 실시하였다(그림 1).

수집은 1차로 9월~10월경 지역별로 머루 자생지를 조사 후 1~3월경에 삽수를 채취하여 삽목상(피모모스 : 상토 = 1:1)에서 삽목을 실시하였다. 증식 후 발근된 자생머루는 직경 60cm 비닐포트로 이식하여 육묘한 후 5월~6월경 유전자원포에 4 x 2m 간격으로 3주씩을 정식하였다. 이들 각각의 계통은 형태적 특성을 조사하여 종을 분류하였다. 또한 분류된 종별로 생육 및 과실특성이 우수계통을 선발하여 엽, 화형 등의 형태적 특성 조사, RAPD 분석시료와 육종 모본으로 이용하였다.

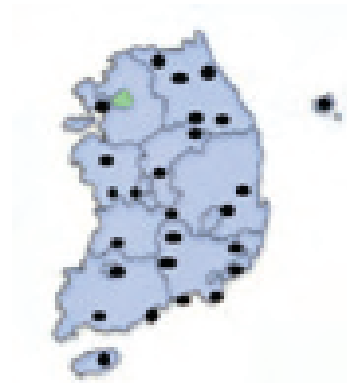


그림 1. 국내 자생머루 수집지역

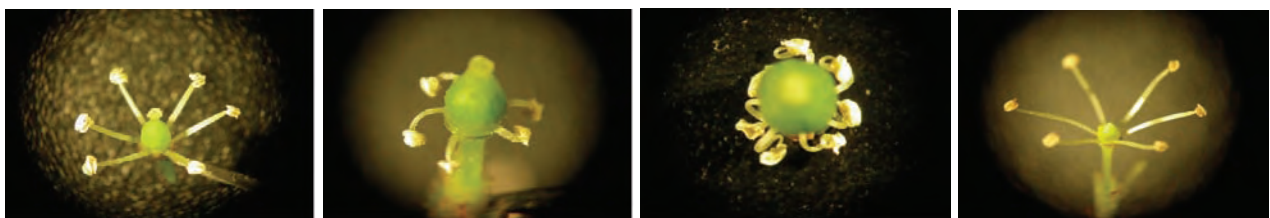
(2) 머루 종별 형태·생리적 특성 조사

(가) 형태적 특성

일반적 어린엽 형태, 성엽 형태, 신초특성, 개화기, 변색기 등의 형태적 특성 분석은 UPOV 기준 및 국립종자관리원 포도 품종특성 조사기준을 이용하여 조사하였다.

(나) 자생머루 화형 특성

포도의 화형은 완전화, 생리적 자성화, 생리적 응성화, 응성화로 분류하고 있다. 따라서 이들 수집된 계통의 개화기에 화형을 해부현미경을 통하여 각각 조사하였다.



완전화(캠벨얼리)

생리적 자성화

생리적 자성화

응성화

그림 2. Vitis 속 식물의 화형 구분

(다) SEM(scanning electron microscope) 이용한 화분 형태적 특성

각각의 화형에 따른 계통의 화분을 채취하여 Karnovsky's 용액 2% glutaraldehyde, 2% paraformaldehyde, 0.05M phosphate buffer(pH7.2) 에 4℃에서 4시간 이상 고정한 후 1M의 phosphate buffer로 20℃에서 5분 간격으로 3회 세척하였다. 탈수는 ethanol로 실온에서 각각 30분씩 하였고, 100% ethanol로 30분씩 2회 탈수하였다. 탈수 후에는 시료를 100% amylacetate에 24시간 후 임계점건조 (critical point drying, Hitachi model HCP-2)를 한 후 금도금(gold coating, Emitech model K-550)을 하여 SEM(scanning electron microscope, Hitachi model S-2460N)으로 검경하였다.

(라) 화분발아율

화분발아 배지는 한천 1%에 Boric Acid 10ppm, Sucrose 10%를 조성하여 멸균한 뒤 개화기에 개화한 화분을 배지 위에 치상한 후 25℃에서 5-20시간 후 발아율을 현미경을 통해서 조사하였다.

(마) 머루 종별 생육 특성

발아기는 인편이 벗겨지고 노란 솜털이 전체 나무의 60%이상 보일 때의 날짜를 측정하였고, 개화기는 과방의 70~80% 정도가 개화되었을 때의 날짜, 숙기는 계통별 과방의 전 과실의 70~80%가 성숙한 시기를 측정하여 조사하였다. 또한 신초 신장량 및 신초경은 유전자원포에 정식된 자생머루를 이용하여 개화 후 5월말부터 11월까지 15일 간격으로 측정하였다.

(바) 머루 종별 과실특성

과방중은 착과된 과방을 10송이를 측정하였고, 과립중은 과방당 10개씩 채취하여 측정하였다. 당도는 성숙한 과방당 10개의 과립에서 채취하여 굴정당도계로 측정하였고, 산도는 5ml 과즙에 20ml 증류수를 섞은 후 0.1N(NaOH)를 적정하여 측정하였다.

(사) RAPD를 이용한 머루 종별 유전자 분석

① 시료채취

왕머루 (2계통), 머루(2계통), 새머루 (2계통), 가마귀머루(2계통), 유럽종 포도(1계통), 구미잡종 포도(2계통), 머루와 구미잡종 교배종 (2계통)머루 등 6종의 13계통을 사용하였다. 본 연구에 사용된 *Vitis* 속의 재료는 표 1과 같다.

② RAPD 분석

실험에 사용할 DNA의 추출은 Murray 와 Thompson(1980)의 방법을 따랐으며, 추출한 DNA는 ND-100UV/VIS spectrophotometer(NanoDrop Technologies, USA)로 정량 한 후 10ng/ μ l로 희석하여 PCR을 위한 DNA로 사용하였다. PCR은 Williams 등 (1990)의 방법을 따랐으며 DNA 증폭은 VertiTM96-well DNA Thermal Cycler(Applied Biosystems, USA)로 수행하였다.

RAPD를 위한 primer는 Operon 사의 random decamer 132종류(OPB, OPF, OPI, OPN, OPO, OPP, OPQ, OPD 01-20, OPE 01-04, 08-20, OPG 08, OPV 01-08, OPW 01-11)를 사용하였다. PCR 조건은 94℃에서 5분간 전처리 한 후, 94℃에서 45초, 36℃에서 45초, 72℃에서 45초를 cycle로 하여 35회 반복한 후 72℃에서 10분간 더 유지시켰다. 증폭된 DNA는 1.5% agarose gel에 전기영동 한 후 UV하에서 Gel Documentation System(Alpha Digi Doc, USA)로 촬영하였다. 분자량 비교를 위한 marker로는 100bp DNA ladder(Bioneer Co., Korea)를 사용하였다.

유연관계 분석은 다형성을 나타내는 밴드의 유무에 따라서 1 또는 0으로 전환시킨 후 각각을 하나의 운영 분류 단위(OTU, operational taxonomic unit)로 하여 기초 자료 행렬(data matrix)을 작성하였다. 유집분석은 Jaccard coefficient 계산법에 따라 유사도 지수를 계산한 후, NTSYS-pc 프로그램을 이용하여 비가중산술법(UPGMA, Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Average)에 따라 유집하였다.

표 1. RAPD 분석을 위한 Vitis 속 재료

Species and interspecific hybrid	No. of cultivars	Cultivars() ^z
East Asian species		
<i>V. amurensis</i>	2	GWVA-01(a), Cheongsan(f),
<i>V. coignetiae</i>	2	GWVA-10(b), GWVA-03(e)
<i>V. flexuosa</i>	2	GWVA-02(c), GWVA-06(h)
<i>V. thunbergii</i>	2	GWVA-04(d), GWVA-07(g)
European species	2	Rizamat(m)
<i>V. vinifera</i>		
Intercontinental hybrids	3	Gaeryangmeoru(k), MBA(i), GWVA-11
<i>V. spp</i>		(l), GWVA-53(j)

a() Number of sample

나. 국내 자생머루 종별 유용 유전형질 탐색

(1) 머루 종별 내병성 검정

(가) 머루 엽내 잿빛무늬병, 탄저병 검정

머루 종별 시험재료는 왕머루(청산, 청풍), 머루(GW-이달-01, GW-팔공-35), 새머루(GW-춘천-03) 가마귀머루(GW-월출-28)를 이용하였고, 잿빛곰팡이병 대조구로 Thompson seedless, Concord를 이용하였고, 탄저병 대조구로 Honey red, 북기 red 품종을 이용하였다.

각각의 머루 종별 엽을 0.4% NaOCl에 1분간 표면 살균한 뒤 멸균수에 2회 세척하였다. 표면 살균한 엽을 플라스틱박스에 주방용 티슈 4점을 깔아 증류수를 적신 뒤 엽의 뒷면이 위쪽을 향하도록 치상하였다. 포장에서 수집한 노균병 (*Plasmopara viticola*)과, 보유한 균주 중 잿빛무늬병과 탄저병 포자를 형성시켜 각각 (1×10^6 spore ml^{-1})의 포자현탁액을 만들어 10ul 씩 엽에 접종한 뒤 밀봉하고 습실 처리하여 25°C에서 10일 경과 후 병반수를 관찰하였다.

(나) 머루의 시기별 노균병 저항성 검정

머루 종별 5월 30일부터 10월 말까지 15일 간격으로 머루 유전자원포에서 조사를 실시하였다. 신초 당 10엽을 기준으로 하여 엽내 발생율을 조사하였다.

$$\text{발병율 (\%)} = (\text{발병엽수} / \text{조사엽수}) \times 100$$

(2) 자생머루 기능성 물질 분석

(가) 페놀성 화합물질의 정량

AOAC의 folin-densis법을 일부 변형하여 비색 정량하였다. 머루과피를 ethanol을 이용하여 mg/mL로 녹인 후 분석시료로 이용하였다. 시료에 2% Na_2O_3 를 넣고 2분간 실온에 보관한 뒤 50% folin ciocalteu's 시약을 넣은 후 혼합하여 실온에서 30분 보관 후 750nm에서 흡광도를 측정하였다. catechin을 0-1.0mg/mL 의 농도로 조제하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

(나) Resveratrol 정량

HPLC를 이용하여 표 2와 같은 조건으로 머루 과피 및 과즙의 resveratrol 함량을 분석하였다. resveratrol 표준 시약은 Sigma(USA)사에서 구입하여 0-1.0mg/mL농도로 조제하여 사용하였다.

표 2. 국내 자생머루 과피내 resveratrol 분석을 위한 HPLC 조건

Items	Conditions
Instrument	Pump 930, Detector 720, Integrator
Column	Nova pak C-18 4.6 x 150mm
Mobile phase	22% acetonitrile
Flow rate	0.4ml/min
Injection volume	5 μ l
Wave length	UV 305nm

(다) 총페놀함량 측정

총 페놀함량 측정은 AOAC의 folin-denis법을 일부 변형하여 시색 정량하였다. 시표에 2% Na₂CO₃를 넣고 2분간 실온에 정치한 뒤 50% folin-ciocalteu's(2N) 시약을 가하고 혼합하여 실온에서 30분 정치한 후 750nm에서 흡광도를 측정하였다. Catechin을 0-1.0mg/ml의 농도로 조제하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

(라) 전자공여능 (Electron donating activity) 측정

추출물에 DPPH 용액을 가하여 잘 섞은 후 517nm에서 20분간 흡광도의 변화를 측정하여 다음과 같이 계산하여 나타내었다.

$$EDA (\%) = 100 - (A / B \times 100)$$

A : 시료 첨가군의 흡광도

B : 시료 무첨가군의 흡광도

⑤ SOD (Superoxide dismutase) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법에 따라 각 시료에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer와 0.2mM pyrogallol를 가하고 25℃에서 10분간 방치 후 1N HCl로 반응을 정지시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$SOD = 100 - (\text{시료 무첨가구} / \text{시료 첨가구} \times 100)$$

다. 국내 자생머루를 이용한 품종 육성

(1) 머루 × 머루 교배를 통한 품종 육성

왕머루 70계통 중 종자친으로 생육 및 과실특성이 우수한 '청산' 등 6계통을 이용하였고, 화분친으로 화형이 우수하고, 내병성이 우수한 계통 '나래' 등 8계통을 이용하였다.

(2) 머루 × 포도, 포도 × 머루 교배를 통한 품종 육성

생육 및 과실특성이 우수한 '청산'머루를 종자친으로 이용하였고 GW-51 등 5계통을 화분친으로 이용하였다. 포도는 MBA 등 4품종을 종자친과 화분친으로 이용하여 교배를 하였다.

(3) 왕머루 종을 이용한 품종 육성

(가) '청산'품종 육성

① 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03과 화분친 KW-10을 이용하였다.

② 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

(나) '청풍'품종 육성

① 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03과 화분친 KW-10을 이용하였다.

② 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

(다) '나래'품종 육성

① 식물재료

육성 모본은 강원도내에서 수집된 왕머루 계통으로 종자친 KW-03을 자연방임 수분하여 이용하였다.

② 수체 생육 및 품종출원 특성 조사

과실 및 수체 특성은 농사시험연구기준(RDA, 2003)에 따라 조사하였으며, 품종출원을 위한 세부특성 조사는 국립종자원의 품종출원서 및 UPOV 조사기준(UPOV, 1994)에 따라 실시하였다.

라. '청산'머루 와인 특성 검정

(1) 실험재료 및 사용 효모

강원도농업기술원에서 1999년부터 국내 자생머루의 수집 및 육성 프로그램을 통해서 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.)간 교잡으로 2005년에 육성하여 보고된 '청산'머루를 2006년 9월 중순경 수확하였고, 캠벨얼리(Campbell Early)와 머스캣베리에이(Muscat Baily A, MBA)는 충남 천안에서 각각 8월 하순과 10월 중순경에 수확한 것을 이용하였다.

알코올 발효용 효모는 국내에서 유통되고 있는 시판 건조효모인 Fermivin(*S. cerevisiae*, DSM, Netherland)을 이용하였다.

(2) 포도주 제조 방법

포도주 제조 방법은 그림 1과 같이, 선별한 포도에서 송이줄기를 제거하고 으깨면서 포도 과피에 붙어 있는 야생효모나 기타 오염균의 살균과 포도 폴리페놀의 산화를 막기 위하여 메

타중아황산칼륨($K_2S_2O_5$)을 원료량에 대하여 150 mg/kg 농도로 처리하였다.

효모는 아황산을 처리하고 5시간 경과 후 메이커에서 제공한 설명서에 따라 2배로 희석한 과즙을 약 40°C로 따뜻하게 한 다음 건조효모를 넣어 활성화 시킨 후 접종하였다. 알코올 발효는 25°C 항온실에서 1차로 5일간 발효시킨 뒤 압착하여 포도주 발효액을 분리하였다. 또한 발효액의 잔당을 완전히 발효시키기 위하여 같은 온도에서 2차 발효를 시켰으며 15일 뒤 앙금분리를 하고서 15°C 저장실에서 숙성시켰다.

(3) 분석방법

(가) 일반 품질 특성

pH는 포도주 원액을 pH meter(Model 115PD, Istek, Korea)로 측정하였고, 총산은 포도주 시료 5 mL에 증류수 20 mL를 넣은 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 tartaric acid로 환산하였다.

알코올 함량은 포도주를 5분간 60 ~ 70°C의 탕욕 안에서 보온하여 탄산가스를 제거한 후 포도주 시료 100 mL에 증류수 20 mL를 넣어 냉각기에 연결하여 가열하여 알코올을 80 mL 받고 증류수 20 mL를 넣어 100 mL로 정용한 후 15°C에서 주정계를 이용하여 측정하였다. 포도주의 휘발산 함량은 알코올 농도 분석에 이용한 포도주 증류액 30 mL를 취한 후 0.01 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 acetic acid로 나타내었다.

(나) 적색도, 탄닌, 폴리페놀 함량

적색도는 포도주 원액을 2 mm cell에 담아 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 탄닌 함량은 Folin-Ciocalteu의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 포도주의 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 청색으로 발색하는 원리로 측정하였다. 즉, 시료 1 mL에 증류수 60 mL를 가하고 Folin-Ciocalteu's reagent(Sigma, USA) 5 mL를 가하여 반응시키고 여기에 15% 탄산나트륨 15 mL를 첨가한 후 증류수로 100 mL 적용하였다. 2시간 동안 실온에서 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였으며 탄닌 함량은 tannic acid 용액 표준곡선을 이용하여 조사하였다.

총폴리페놀 및 총안토시아닌 측정은 포도주를 증류수로 5배 희석한 후 희석액 1 mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9 mL를 넣어 총폴리페놀은 280 nm, 총안토시아닌은 520 nm에서 측정하였으며 총폴리페놀은 gallic acid 표준용액 검량선으로 조사하였고, 총안토시아닌은 malvidin-3-glucoside 표준용액 검량선으로 환산하여 조사하였다.

(다) 유기산 및 항산화력(ABTS법) 측정

유기산 함량 분석은 포도주 원액을 3배 정도로 희석하여 HPLC용 Methanol 과 3차 증류수로 활성화 한 Sep-pak C18 cartridge를 통과시킨 후 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC 조건으로 이동상은 50mM Ca-EDTA, Flow rate는 0.5mL/min, column은 sugar pack을 사용하였고 detector는 RID를 이용하여 검출하였으며 각각의 고순도 유기산을 이용하여 정성 및 정량분석을 하였다.

항산화력은 Kim 등의 방법을 이용해서 분석하였다. 즉 PBS buffer[100 mM potassium

phosphate buffer (pH7.4) containing 150 mM NaCl]에 1 mM AAPH[2,2'-azobis (2-amidino-propane) dihydrochloride]와 2.5 mM ABTS[2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] 농도로 혼합하여 제조한 후 68°C water bath에 13분간 반응시켰다. 이때 생성되는 청록색의 ABTS 농도는 734nm에서 0.650± 0.02 정도의 흡광도를 가진다. 이 반응 용액 5ml에 포도주 0.1 ml(40배 희석액)을 넣고 37°C water bath에서 10분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료를 734 nm에서 흡광도를 측정하여 Vitamin C 표준곡선을 이용하여 정량하였다. 이때 대조구(Blank)로는 10% ethanol을 사용하였다.

마. 육성 머루품종 농가 재배실증 시험

- (1) 품종 : 청산 등 3품종
- (2) 정식거리 : 3.0 ~ 5.0 x 2.5~ 4.0m
- (3) 지역 : 삼척 등 4개소
- (4) 수형 : 덕식 및 울타리식

2. 연구결과

가. 국내 자생머루 유전자원 수집 및 분류

(1) 머루 유전자원 수집 및 분류

국내 자생머루 수집은 전국일원에서 총 120계통을 수집하였다(표 3). 엽 형태적 특성을 이용하여 왕머루 75계통, 머루 12계통, 새머루 17계통, 가마귀머루 4계통, 변종 12계통으로 분류하였다. 국내 가장 많이 자생하는 것으로는 왕머루로 전국 산야에 넓게 분포하였고, 다음이 머루로 나타났다. 또한 새머루는 남부지방에 주로 분포하였고, 가마귀머루는 남해안과 제주도에 서만 분포하는 것으로 조사되었다.

표 3. 국내 자생머루 종별 수집현황

구 분	수집 계통수	수집지역	비고
왕머루	75	전국일원	전국일원
머루	12	강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 충남, 충북,	전국일원
새머루	17	강원, 경북, 경남, 전남, 전북, 제주	남부지역
가마귀머루	4	전남, 충남	남해안
변종	12	전북, 전남, 충남, 충북, 제주	-
총 계	120	-	-

우리나라 자생 머루종의 분류는 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.), 머루(*Vitis coignetiae* Pulliant), 가마귀머루(*Vitis ficifolia* Bunge var. *thunbergii* auct Korea), 새머루(*Vitis flexuosa* Thunb.) 등으로 분류되고 있고, 일본은 6종 9변종으로 보고하였고, 중국은 *Vitis amurensis* 등

을 비롯한 40종 이상의 다양한 유전자원이 보고되었다.

우리나라의 자생머루 분포는 남북으로 제주로부터 백두대간의 중앙부인 간성과, 동쪽의 울릉도에서부터 서쪽의 강화도까지 각 지역에서 다양한 자생머루가 자생하고 있다(Fig 3).

국내 자생머루 4종은 왕머루(*Vitis amurensis* Rupr.), 머루(*Vitis coignetiae* Pulliant), 새머루(*Vitis flexuosa* Thunb.), 가마귀머루(*Vitis ficifolia* Bunge var. *thunbergii* auct Korea)로서, 이들 자생머루의 분포는 북쪽으로 강원도 양구, 고성, 철원지역과 표고 (100-1200m)까지 넓게 분포하고, 남쪽의 제주도는 한라산을 중심으로 표고 500-1,200 에 넓게 분포한다. 동쪽의 울릉도는 성인봉을 중심으로 표고 200-800m 사이에 넓게 분포하고 있고, 서쪽은 강화도는 마니산을 중심으로 100- 400m 사이에 분포한다.

왕머루는 전국 모든 조사지역에서 광범위하게 자생하였고, 전국 주요 산야에서 표고 300-12,000m 에서 자생하고 있다. 머루는 왕머루에 비해서 다소 자생지역이 적으나 전국의 산야에서 표고 300-1,000 m 에서 자생하고 있다. 새머루는 주로 남부지역인 전남과 경남지역, 강원도 횡성지역에서 자생지가 확인되었고, 표고 400-900m에서 자생하는 종이다. 가마귀머루는 남부 해안지역인 거제도, 해남, 제주도 지역에서 자생하는 있고, 표고 300-500m에서 자생하는 종이다(그림 3).

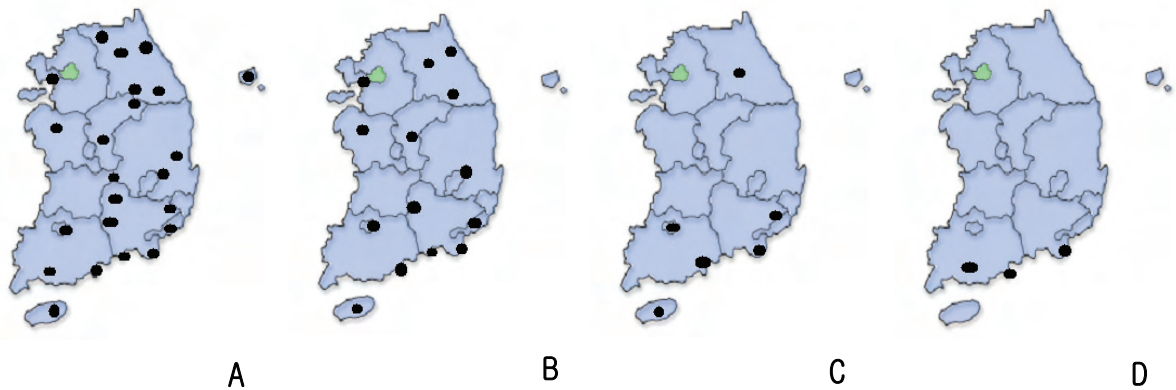


그림 3. 국내 자생머루 종별 분포
A:왕머루; B:머루; C:새머루; D:가마귀머루

(2) 머루 종별 형태·생리적 특성

(가) 머루 종별 어린 신초 및 엽 형태적 특성

어린신초의 선단의 포복성 모용 밀도는 왕머루와 가마귀머루는 매우 조밀하였고, 머루는 중간정도였으나, 새머루는 직립성 모용밀가 약하였다. 어린신초의 선단열림 정도는 모두 반열림이었고, 어린 잎의 앞면 색은 왕머루가 밝은 적동색, 머루는 황녹색, 새머루는 어두운 적동색, 가마귀 머루는 녹색이었다.

(나) 머루 종별 성엽 형태적 특성

왕머루의 잎은 호생하고 방패형으로 밑부분은 심장형이고 3-5개로 얇게 갈라지며 가장자리에 치아모양 톱니가 있고 뒷면은 녹색으로 평활하거나 맥 위에 연한 오갈색의 털이 있고, 엽은 오각형으로 상열각이 작게 형성되고, 성엽의 표면이 거칠고 광택이 거의 없고, 진한 녹색이었다. 또한 성엽 뒷면의 직립성 모가 있다.

머루의 잎은 호생하고 원형으로 밑은 심장형이고 가장자리에 치아모양 톱니가 있으며 보

통 얇게 3열하고 표면에는 처음에는 털이 있으나 성엽이 되면 없어지며 뒷면에는 적갈색의 거미줄 같은 털이 밀생하고, 성엽 뒷면의 직립성 모가 거의 없는 형태로 매끄럽다.

새머루는 잎은 덩굴손과 대생하고 심장형 또는 삼각 난형으로 끝은 점차 뾰족해지고 밑은 대개 심장형이며 가장자리에 치아모양의 톱니가 있고 뒷면 맥 위와 맥틈에 털이 있고 가마귀머루는 잎은 호생하고 방패형이고, 열각은 3-5개로 깊게 갈라지며 열편은 다시 갈라지고 뒷면에 회갈색 솜털이 밀생한다(표 4, 그림 4). 그 외 왕머루, 머루, 새머루에 관해서 성엽 및 신초 특성에서 변종이 10여종 분류하였다.

표 4. 국내 자생머루 종별 주요 형태적 특성

구 분	엽신 모양	횡단면모 양	앞면엽맥 돌출정도	엽편수	상열각의 깊이	상열각의 모양	엽병열각의 모양	엽맥에의한 엽병열각모양	거치 모양
왕머루	방패	V형	중간	3	얇다	열립	열립	안됨	양쪽볼록
머루	원형	편평	약함	3	얇다	열립	넓게열	안됨	양쪽볼록
새머루	심장	편평	약함	1	매우얇	-	열립	안됨	양쪽볼록
가마귀머루	방패	┌ 형	중간	3	중간	열립	반열립	안됨	양쪽볼록
개량머루	원형	편평	약함	5	깊다	단힘	넓게열	안됨	양쪽볼록

표 4. 계속

구 분	신초 자세	절간 바깥면색	절간안쪽면 색	절간의직립 성모용밀도	연속되는 덩굴손수	덩굴손 길이
왕머루	반직립	붉은색	녹색	약함	2	8.6
머루	반직립	녹색	녹색	중간	2	9.7
새머루	반직립	녹색	녹색	성김	2	8.4
가마귀머루	반직립	붉은색	녹색	약함	2	5.4
개량머루	반직립	붉은색	녹색	성김	2	9.4

표 4. 계속

구 분	선단열립 정도	선단포복성 모용밀도	선단직립성 모용밀도	안토시아 안 발현 정도	어린잎 앞면색	어린잎 뒷면 주엽맥간 포복성 모용 밀도	뒷면주엽맥 상직립성 모용 밀도
왕머루	넓게열립	조밀함	없음	약함	밝은적	없음	중간
머루	넓게열립	거의없음	없음	없음	황녹	없음	중간
새머루	넓게열립	거의없음	성김	약함	적색	없음	중간
가마귀머루	넓게열립	조밀함	없음	약함	녹색	매우조밀	없음
개량머루	넓게열립	거의없음	성김	없음	적색	없음	중간



그림 4. 자생머루 종별 엽 형태적 특성

(다) 머루 종별 화형 및 화분 형태적 특성

포도속 식물은 화형에 따라서 양성화, 생리적 자성화, 생리적 음성화, 음성화로 분류하고 있다. 국내 자생머루는 암꽃과 수꽃이 따로 있는 자웅이주식물이다. 캠벨얼리 화형은 양성화로서 암술과 수술이 있으며 수술대가 직선으로 되어 씨방과 화분 모두가 임성이 양호한 형태로 자가수분이 가능한 형태이다. 하지만 머루의 암꽃의 특성은 암술과 수술이 모두 존재하는 양성 화구조를 가지고 있으나 수술대가 밖으로 휘어져 있는 생리적 자성화 형태로 조사되었다. 또한 수꽃은 암술이 퇴화되어 거의 없고 수술대와 수술만 5-6개가 존재하는 음성화 형태로 조사되었다(그림 5, 6).



그림 5. 국내 자생머루 종별 암꽃 화기특성



그림 6. 국내 자생머루 종별 수꽃 화기특성

암꽃내의 화분 크기는 왕머루 24.6 μ m, 새머루 23.2 μ m, 머루 22.4 μ m, 가마귀머루 22.4 μ m이었고, 수꽃내의 화분 크기는 왕머루 22.1 μ m, 새머루 21.5 μ m, 머루 20.3 μ m, 가마귀머루 20.1 μ m로 캠벨얼리 24.8 μ m보다 대부분 작은 크기였다. 특히 암꽃의 화분이 수꽃내 화분보다 큰 형태로 조사되었다(표 5).

표 5. 국내 자생머루 종별 화분 크기

(단위 : μm)

구 분	왕머루	머루	새머루	가마귀머루
암꽃	24.6±2.0	22.4±1.2	23.2±1.0	22.4±1.1
수꽃	22.1±2.6	20.3±1.2	21.5±1.1	20.1±1.0

인공발아 배지내에서 암꽃의 화분 발아율은 모든 자생머루 중에서 0.0%로 전혀 발아하지 않았고, 수꽃의 화분 발아율은 자생머루 종별 60.2% ~ 68.2%사이의 발아율을 나타냈다(표 6).

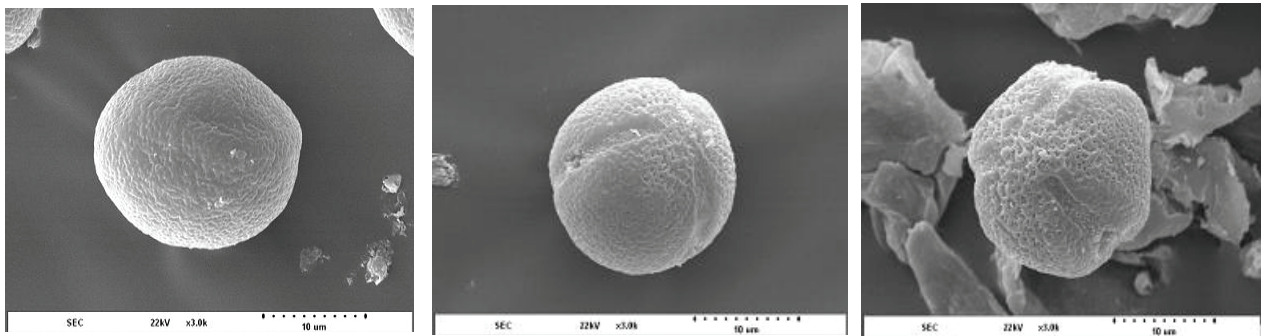
따라서 암꽃은 생리적 자성화의 특성을 나타냈고, 수꽃은 생리적 응성화 특성을 나타냈다.

표 6. 국내 자생머루 종별 화분발아율

(단위 : %)

구 분	왕머루	머루	새머루	가마귀머루
암꽃	0.0	0.0	0.0	0.0
수꽃	65.4±1.4	60.4±0.9	68.2±1.2	63.5±1.2

화분형태에 있어서도 캠벨얼리의 경우는 구형의 화분에 골 3개정도가 있고 이들 각각의 골에는 발아공이 3개가 있으나, 머루의 암꽃내 화분은 골이 없는 형태로 화분발아공이 전혀 없는 완전한 구형(acolporated type)이고, 수꽃내 수술의 화분은 캠벨얼리와 동일한 구조로 화분에 3개의 골이 있고 이들 골들 사이에 발아공 있는 삼각형(tricolporated type)이었다. 따라서 암꽃내 화분은 발아공이 없는 형태로서 발아가 이루어지지 못하였고, 수꽃내 화분은 정상적인 화분 형태를 갖춤으로서 발아가 정상적으로 이루어졌다(그림 7).



암꽃의 수술의 화분

수꽃 수술의 화분

캠벨얼리 수술의 화분

그림 7. 포도속 식물들의 화분형태적 특성

(라) 머루 종별 과실특성

머루 종별 과실특성은 표 7과 같다. 과방중은 왕머루 47.5g, 머루 44.3g, 새머루 10.7g, 가마귀머루 7.4g 순이었고, 과립중은 왕머루 1.1g, 머루 0.8g, 새머루 0.7g, 가마귀머루 0.4g 순이었다. 당도는 가마귀머루 18.2°Bx, 새머루 18.1°Bx, 왕머루 17.6°Bx, 머루 14.0°Bx 순이었다. 산도는 왕머루 0.84%, 머루 0.48%, 새머루 0.36%, 가마귀머루 0.38% 순이었다.

과형은 왕머루가 원통형, 머루, 새머루 원추형, 가마귀머루 원통형으로 조사되었다. 산미는 왕머루가 가장 강하였고, 머루, 새머루, 가마귀머루 순으로 나타났다(그림 8).

표 7. 자생머루 종별 과실특성

구 분	과방중 (g)	과립중 (g)	과형	당도 (°Bx)	산도 (%)	1과립 당 종자수	과피색
왕머루	47.5	1.1	원통	17.6	0.84	3.4	흑청
머루	44.3	0.8	원추	14.0	0.48	1.3	흑청
새머루	10.7	0.7	원추	18.1	0.36	1.3	흑청
가마귀머루	7.4	0.4	원통	18.2	0.38	2.0	흑청
개량머루	53.0	1.1	원추	14.1	0.98	2.4	흑청

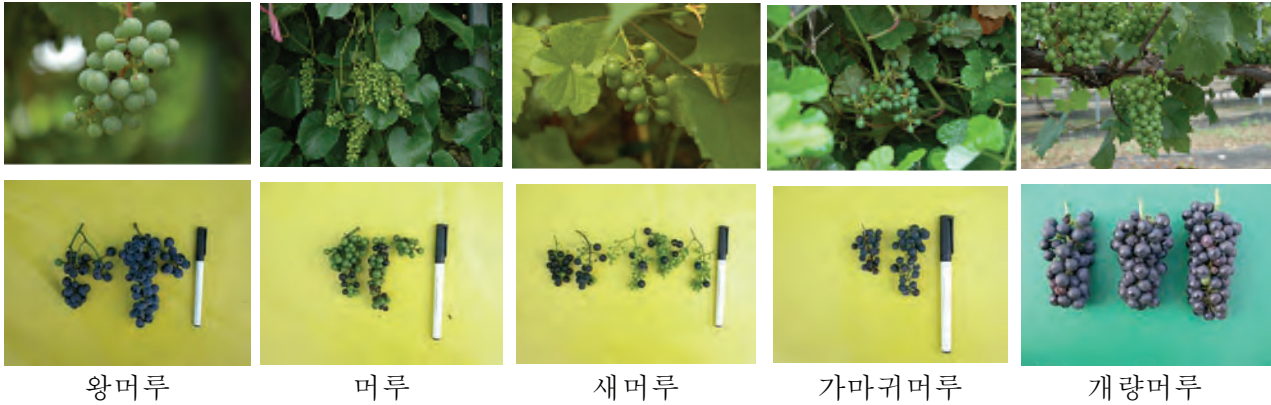


그림 8. 자생머루 종별 과실 형태적 특성.

(마) 머루의 종별 생육특성

자생머루의 발아기는 4월 4일부터 4월 6일경으로 일반포도에 비해서 15일정도 생육시기가 빠른 것으로 나타났다. 개화기는 왕머루가 5월 17일 경으로 빨랐고, 가마귀머루, 머루는 각각 5월 28일경, 새머루가 6월 1일 ~ 6월 8일경이었다. 착색기는 가마귀머루 7월 24일 가장 빨랐고, 왕머루 8월 16일, 새머루 8월 18일, 머루 8월 22일 순으로 나타났다. 또한 숙기는 착색기가 가장 빠른 가마귀머루가 9월 10일경, 새머루가 9월 15일경, 왕머루가 10. 05일경, 머루가 10월 10일경으로 나타났다(표 8).

표 8. 자생머루 종별 개화기 및 숙기

구 분	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	착색기 (월.일)	숙기 (월.일)
왕머루	암꽃	4.04	5.17	8.16	10.05
	수꽃	4.04	5.17	-	-
머루	암꽃	4.06	5.28	8.22	10.10
	수꽃	4.06	5.28	-	-
새머루	암꽃	4.05	6.08	8.18	9.15
	수꽃	4.06	6.01	-	-
가마귀머루	암꽃	4.05	5.28	7.24	9.10
	수꽃	-	5.28	-	-
개량머루	양성화	4.20	6.10	8.15	10.09

신초신장량은 개화기 후 5월 30일경까지 생육이 정지되었다가 6월부터 7월말까지 왕성한 생육한 후 8월부터는 생육이 정지되는 경향을 나타냈다. 또한 자생머루 중별 신초신장량은 왕머루가 가장 왕성한 생육을 나타냈고, 다음이 새머루, 개량머루였고, 다음이 머루였고, 신초 신장량이 적은 것은 가마귀머루로 나타났다(그림 9).

신초경은 신초신장량과 동일한 경향으로 나타났다. 5월부터 6월말까지 부피생장이 활발히 진행되었고, 7월 중순경부터는 비대생장이 둔화되었다. 신초경의 발달은 왕머루, 개량머루, 머루, 새머루, 가마귀머루 순으로 나타났다(그림 10).

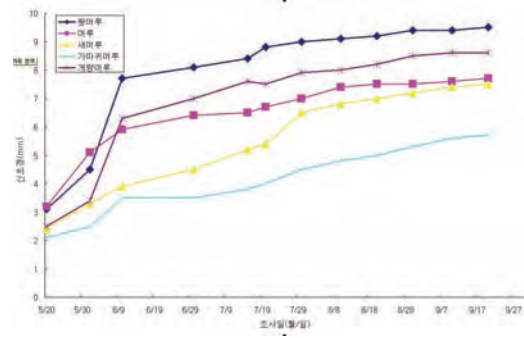
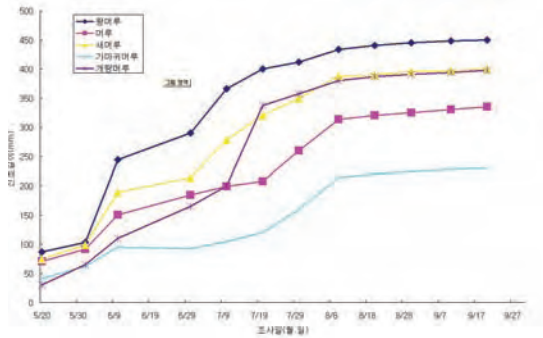


그림 9. 국내 자생머루 중별 시기에 따른 신초신장량 그림 10. 국내 자생머루 중별 시기에 따른 신초경 크기

(바) RAPD를 이용한 국내 자생머루 유전자 분석

Vitis 속 식물의 유연관계 분석을 위하여 Operon 사의 총 132개의 random primer를 사용하여 13계통의 수집종들에 대해 RAPD를 실시하여 증폭된 밴드의 수가 많고 선명한 34개의 primer를 선발하였다(표 9, 그림 11). 증폭된 총 밴드 수는 278개였으며, 이 중 다형성(polymorphism)을 나타낸 밴드 85개(30.6%)였다. Primer 당 평균 2.7개의 다형성 밴드를 보였으며, 나머지 193개는 동일한 밴드 양상을 나타내었고, 증폭된 DNA 밴드는 그 크기가 0.2-2.3kb 까지 다양하게 나타났다.

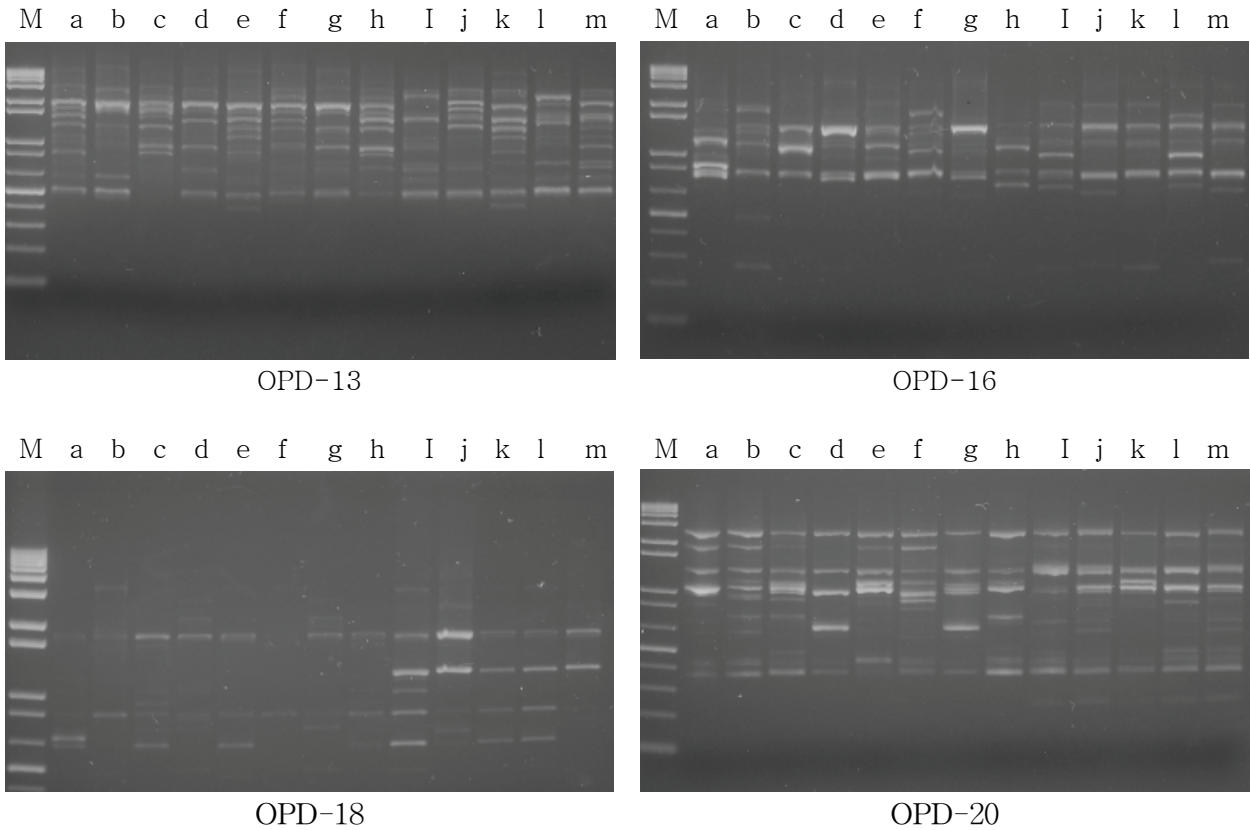


그림 11. OPD primer를 이용한 RAPD 분석사진.

Random primer를 이용한 증폭방법은 종간 분류 또는 종내 분류에 있어서 적은 양의 DNA를 가지고도 많은 양의 증폭된 DNA를 얻어낼 수 있고, 경제적이라는 장점을 가지고 있지만 종 사이에서 보여지는 상동성과 실험의 재현성에 문제가 있는 것으로 알려져 있는데, Vitis 속 종류의 경우 132개의 primer를 사용했음에도 불구하고 뚜렷한 재현성을 보이는 primer는 25개(18.9%)로 비교적 낮게 나타났다.

표 10에서와 같이 primer에 따라 품종간 다형성 수준에 차이가 있었고, 선발한 25개 primer 중에서 monomorphism을 나타내는 primer는 없었으며, 거의 대부분의 primer에서 생성된 밴드들은 높은 다형성을 나타내었다. 머루 13종에 대한 이러한 높은 수준의 다형성은 머루가 자웅이주 식물체이기에 암·수간에 DNA 차이가 심하여, 종간차이가 심하기 때문으로 추측된다. 따라서 머루 종들은 고도로 heterozygous하다는 Ferguson 등의 주장을 확인하는 것이라고 생각되며, 이것은 다른 연구 결과와도 일치된다.

표 9. *Vitis* 속 식물의 RAPD 분석에 이용된 primers

Name	Sequences('5-'3)	GC content(%)	Tm(°C) ^a
OPC 07	AGGGGTCTTG	60	32
OPC 08	TCGGCGATAG	60	32
OPC 20	GAAACGGGTG	60	32
OPD 03	AGCCAGCGAA	60	32
OPD 05	GTGACGTAGG	60	32
OPD 08	TCCGCTCTGG	70	34
OPD 13	CTGGGGCTGA	60	34
OPD 16	GGTGA CTGTG	70	32
OPD 18	GGTGAGGTCA	60	34
OPD 20	ACACACGCTG	60	32
AVERAGE	-	62	32

Description of primer as given by Bioneer Corp.

^aMeting Temperature by nearest-neighbor method.

이러한, 높은 수준의 다형성으로 인하여 25개 primer만으로 머루 13종을 모두를 구별할 수 있었다. 머루 13종을 대상으로 수행한 RAPD 분석결과에서 얻어진 85개의 polymerphic band를 코드화하였다. 이러한 코드화된 band를 가지고 similarity coefficient를 사용한 다변량 분석을 통해 품종간 유사도를 측정하였고, 이 유사지수에 기초한 UPGMA 방법으로 집괴분석한 결과 작성된 dendrogram은 그림 12와 같다. 수집된 6종 13개체의 유사도 값은 0.52-0.80의 범위였으며, 크게 6개의 그룹으로 유집되었다.

또한 그림 12.에서와 같이 머루 13종은 유전적거리 0.68에서 크게 6개그룹으로 분류되었다. I 그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWAV-01와 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-02이었다. II 그룹은 머루(*V. coignetiae*) GWVA-03이었다. III그룹은 왕머루(*V. amurensis*) GWVA-04, 청산, 새머루(*V. flexuosa*) GWVA-06 이었다. 4그룹은 가마귀머루(*V. thunbergii*)로 GWVA-07, GWVA-08이었다. 5그룹은 구미잡종균인 MBA(*V. spp.*), 개량머루이었다. 6그룹은 유럽종(*V. vinifera*)의 Rizamart 이었다.

표 10. RAPD band를 이용한 국내 자생머루 13종의 유사 지수표

No.	VA-01	CS	VA-02	VA-30	VA-06	VA-10	VA-04	VA-07	MBA	MA-11	MA-12	GRM	RIZ
VA-01	1.0												
CS	0.66	1.0											
VA-02	0.64	0.64	1.0										
VA-30	0.62	0.68	0.62	1.0									
VA-06	0.68	0.68	0.67	0.58	1.0								
VA-10	0.66	0.64	0.66	0.63	0.65	1.0							
VA-04	0.56	0.66	0.64	0.79	0.60	0.63	1.0						
VA-07	0.63	0.62	0.72	0.57	0.68	0.75	0.57	1.0					
MBA	0.60	0.60	0.55	0.62	0.60	0.60	0.49	0.59	1.0				
MA-11	0.56	0.60	0.56	0.62	0.60	0.58	0.52	0.57	0.69	1.0			
MA-12	0.60	0.60	0.57	0.59	0.64	0.63	0.58	0.64	0.70	0.67	1.0		
GRM	0.56	0.53	0.56	0.52	0.57	0.54	0.45	0.60	0.69	0.62	0.71	1.0	
RIZ	0.54	0.57	0.52	0.59	0.52	0.51	0.55	0.52	0.64	0.71	0.63	0.67	1.0

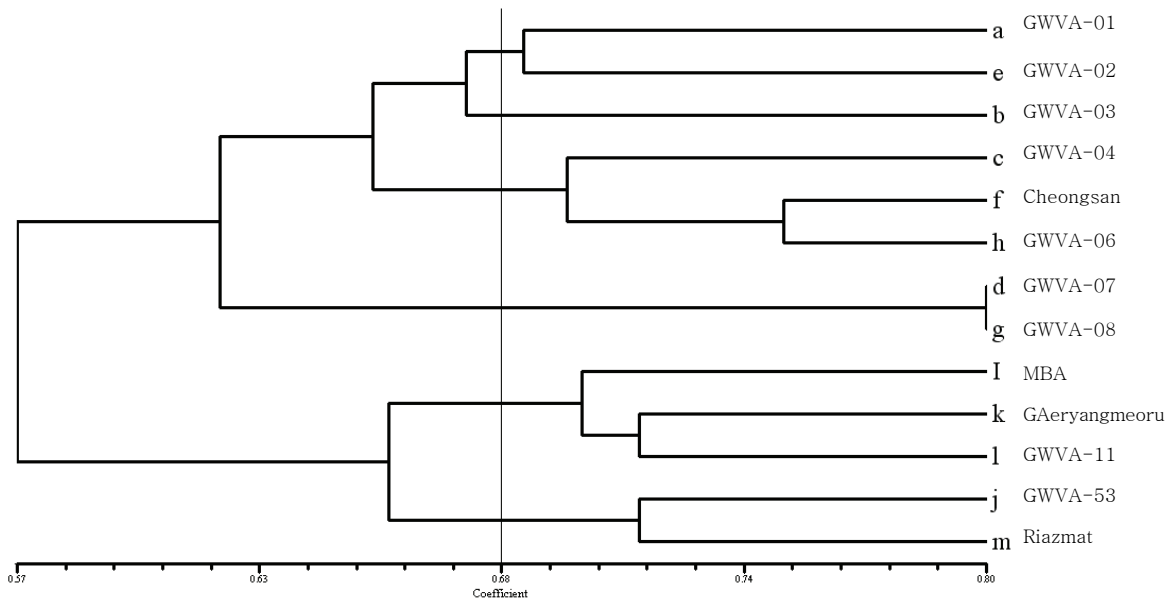


그림 12. 집괴분석을 통한 국내 자생머루 dendrogram.

나. 국내 자생머루 유용 유전형질 탐색

(1) 머루 종별 내병성 검정

(가) 머루 종별 엽 내병성 검정

① 잣빛곰팡이병 및 탄저병 저항성 검정

잣빛곰팡이병 저항성 정도는 왕머루종인 청산머루가 1.3으로 대조품종인 콩코드 품종보다 저항성계통으로 나타났고, 새머루, 가마귀머루도 2.0-2.9정도로 저항성 종으로 나타났다. 머루종은 3.2-5.9 정도로 자생머루종 중에서는 다소 감수성인 종으로 나타났으나, 감수성인 톰슨시드레스 품종에 비해서는 저항성종으로 나타났다(표 11).

탄저병의 저항성은 가마귀머루 0.0, 새머루 1.3 으로 매우 저항성 종으로 나타났고, 왕머루종은 1.4-1.8 정도 저항성으로 나타났고, 머루는 5.3-9.6 정도 감수성종으로 나타났다(표 11).

표 11. 자생머루 종별 잣빛곰팡이병 및 탄저병 저항성 검정

계통	학명	수집지역	잣빛 곰팡이병	탄저병	비고
청산	<i>V. amurensis</i>	K03 × K10	1.3	1.4	왕머루
청풍	<i>V. amurensis</i>	K03 × K10	2.9	1.8	왕머루
GW-춘천-03	<i>V. flexuosa</i>	홍천수집	2.0	1.3	새머루
GW-월출-28	<i>V. thunbergii</i>	남해수집	2.8	0.0	가마귀머루
GW-이달-01	<i>V.coignetiae</i>	충남수집	5.9	9.6	머루
GW-팔공-35	<i>V.coignetiae</i>	팔공산수집	3.2	5.3	머루
Thompson Seedless	<i>V. vinifera</i>	-	6.0	-	대조품종
Concord	<i>V. labrusca</i>	-	1.8	-	대조품종
Honey red	<i>V. complex</i>	-	-	4.1	대조품종
북기 red	<i>V. complex</i>	-	-	1.7	대조품종

② 시기별 노균병 저항성 검정

노균병 저항성은 6월30일부터 15일 간격으로 이병율을 조사하였다. 특히 노균병은 7월 중순경부터 발생하는 병으로 머루, 포도 생산에서 발생시 품질을 저하시키는 주요 병원균이다.

노균병 저항성 좋은 머루, 새머루가 매우 저항성이 높은 것으로 나타났고, 이병성은 왕머루, 가마귀머루종으로 나타났다. 특히 머루, 새머루는 7월 장마철부터 9월 수확기 까지 잎에 병증 없이 깨끗하게 유지되는 것으로 보아 매우 저항성 종으로 조사되었다. 반명 왕머루와 가마귀머루는 매우 감수성 종으로 나타났다(그림 13).

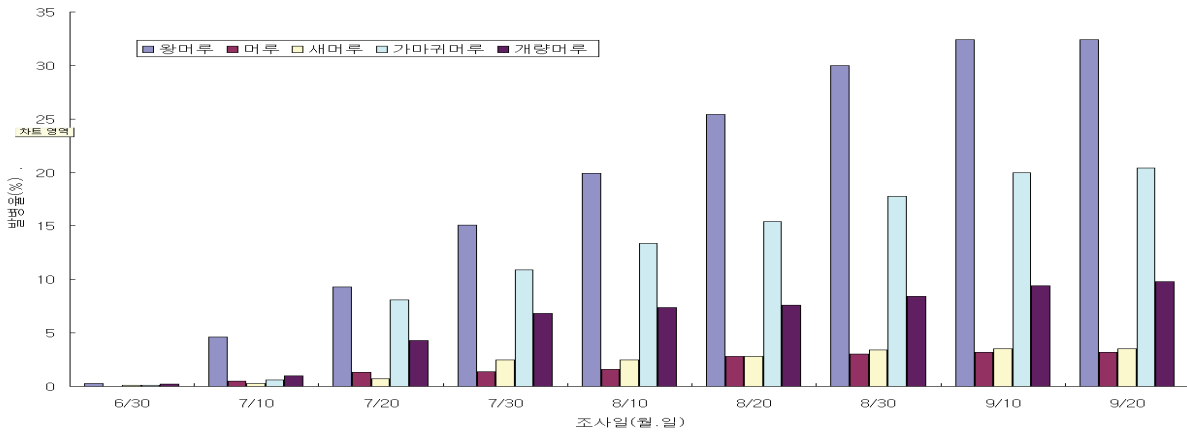


그림 13. 국내 자생머루 종별 시기에 따른 노균병 발생율

(2) 머루 기능성 물질 분석

(가) 머루 일반성분

표 1은 머루의 pH, 당도, 색도, Vit C. 등을 분석한 자료로, 당도는 자생머루 18.1 Brix로 개량머루 15.8 Brix 보다 당도가 높았으나, Vit C. 에서는 자생머루 5.68mg/100g 으로 개량머루 7.43mg/100g 보다 낮은 함량을 보였고, 색도에서는 자생머루가 개량머루보다 명도, 적색도, 황색도가 높아 머루 특유의 색을 잘 나타내는 것으로 나타났다(표 12).

표 12. 자생머루 및 개량머루의 일반성분

구분	수분 (%)	조회분 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	단백질 (%)	pH	당도 (°Bx)	색도			Vit C (mg/100g)
								L	a	b	
자생머루	77.3	0.95	1.21	4.26	1.87	3.8	18.1	-10.05	4.11	7.27	5.68
개량머루	77.9	1.17	1.00	5.16	1.41	3.5	15.8	-11.22	1.49	4.16	7.43

(나) 머루 항산화 물질분석

안토시아닌은 과실류, 야채류에 널리 분포되어 있는 적색색소이며 천연 착색제로서 주목되고 있으며, 특히 안토시아닌과 관련된 항산화물질은 포도로부터 연구가 시작되었으며 캠벨얼리 등의 안토시아닌 함량은 17.2~19.7mg/100g로 조사되었고, 청포도 계열인 톰슨시드리스에서는 0.30mg/100g 로 청포도에는 안토시아닌이 거의 함유되어 있지 않았다(Fgi. 14).

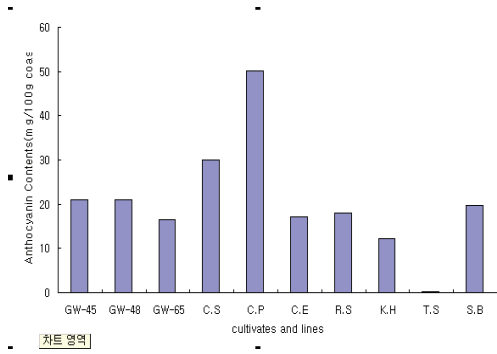


그림 14. 청산, 청풍머루의 안토시아닌 함량 비교

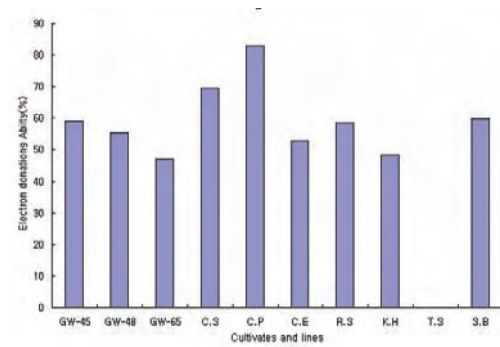


그림 15. 청산, 청풍머루의 수소공여능력 비교

* C.S=청산, C.P=청풍, C.E=캠벨얼리, R.S=로비시트레스, K.H=거봉, T.S=툼썬시드레스, S.B=스튜벤

강원도에서 수집 및 육성 되어진 왕머루에서의 안토시아닌의 함량은 18.3mg/100g 에서 50.2mg/100g 의 함량분포를 보였다. 다섯 계통 머루의 안토시아닌 함량 평균은 27.74mg/100g 로 기존의 재배되어지고 있는 포도와 비교해 보아 1.6배에 가까운 함량 차이를 보였다. 특히 청산 30mg/100g 이였고, 청풍은 50.2mg/100g으로 기존 포도품종과 왕머루 계통에 비해서 2~3 배 높게 나타났다(그림 14).

지방의 산화 억제와 항노화, 항산화 작용과 관련된 전자공여능 비교는 DPPH를 이용한 방법에 의거하여 측정결과, 수소공여능에 있어서는 실생 머루 중 청풍에서 과거 토코페롤의 85%의 활성도에 견주어 볼 수 있는 82.86%의 활성도로 매우 높은 활성도를 보였으며, 전반적으로 수소공여능에 있어서는 포도품종의 경우 대부분 40~50%의 활성도를 나타내었으나 청산 70.4%, 청풍 83.2%로 기존 포도 품종이나 왕머루계통에 비해서 높게 나타났다. 포도의 경우 반응의 시작과 함께 2~4분 사이에 급격한 활성도의 변화를 일으켰으며 공여능이 낮을수록 급속도로 수소공여능이 저하되는 현상이 나타났으나 안토시아닌 함량과 수소공여능에 있어 모든 왕머루 계통과 청산머루, 청풍머루는 2배체 포도에 비하여 비교적 높은 활성 상태에서 오랜 시간동안 유지하는 특이성을 관찰할 수 있었다(그림 15).

레스베라트롤 함량은 포도 식물에 알려진 강력한 항산화물질로서 항암효과가 있는 물질로서 캠벨얼리 0.15mg/100g에 비해서 청산머루 0.23mg/100g, 청풍머루 0.25mg/100g으로 기존 포도에 비해서 왕머루 계통과 품종이 1.6배 높은 수준으로 나타났다(그림 16).

총페놀함량은 캠벨얼리 0.23mg/100g에 비해서 청산머루0.34mg/100g, 청풍머루 0.35mg/100g으로 포도품종에 비해서 월등히 높은 함량을 갖는 것으로 나타났다(그림 17).

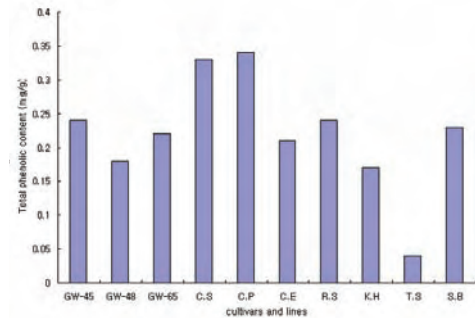
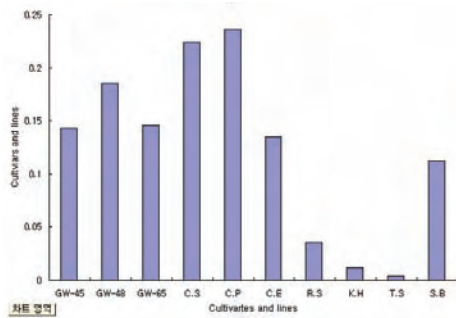


그림 16. 청산, 청풍머루의 레스베라트롤 함량 비교 그림 17. 청산, 청풍머루의 총페놀함량 비교

* C.S=청산, C.P=청풍, C.E=캠벨얼리, R.S=로비시트레스, .H=거봉, T.S=툼썬시드레스, S.B=스튜벤

(다) 머루의 생리활성 검정

자생머루와 개량머루의 생리활성 검정결과로, 세포독성은 자생머루 및 개량머루 모두에서 25% 미만의 비교적 낮은 독성을 나타내었으며, 사람의 면역체계에서 항체생성의 중요한 역할을 수행하는 T cell(Jurkat)을 이용 SRB assay 결과, 자생머루와 개량머루 모두 머루의 농도가 증가할수록 면역세포 활성이 증진되는 것으로 나타났으며, 1.0mg/ml 농도에서 자생머루는 1.27 배, 개량머루는 1.1배로 세포활성을 촉진하는 것으로 나타났으며, 0.2mg/ml 농도를 제외한 0.4 ~1.0mg/ml 의 농도에서 자생머루의 면역세포 활성 증진 효과가 개량머루보다 좋은 것으로 나타났다(그림 18, 19).

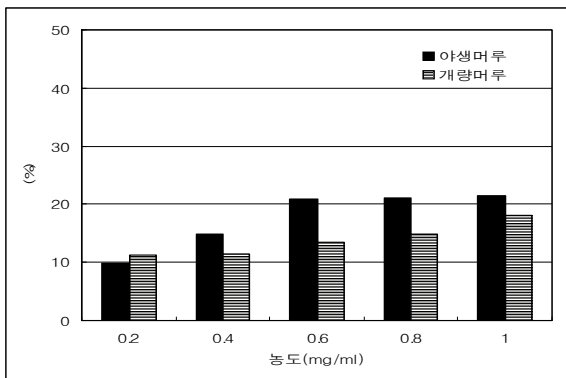


그림 18. 머루의 세포독성

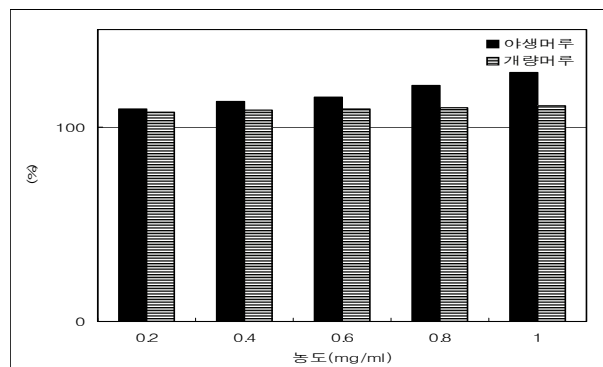


그림 19. 머루의 면역세포 활성 증진 효과

다. 국내 자생머루를 이용한 품종 육성

(1) 머루 × 머루 교배를 통한 품종 육성

고기능성 생식 및 양조용 머루 품종 육성을 위하여 2005년도부터 교배를 하여 현재까지의 육성 현황은 표 13와 같다. 2006년과 2008년도에 청산 x GW-59 등 10교배조합에서 실생개체 1,001계통을 육성하였고, 이들 계통의 생육 및 과실특성을 조사하여 21계통을 1차 선발하였다.

표 13. 머루 × 머루 교배조합 및 실생 육성현황

교배조합	교배년도	실생 계통수	1차선발 계통수	비고
청산 × GW-59	'06	18	1	생육 및 과실특성 검정
GW 25 × GW-16	'06	20	3	생육 및 과실특성 검정
GW-46 × GW-19	'06	60	3	생육 및 과실특성 검정
청풍 × GW-52	'06	31	4	생육 및 과실특성 검정
청풍 × GW-60	'06	105	7	생육 및 과실특성 검정
GW-S60 × GW-51	'06	33	3	생육 및 과실특성 검정
청산 × GW-S-21	'07	120	-	생육 특성 검정 중
청풍 × GW-S-21	'07	170	-	생육 특성 검정 중
청산 × 나래	'08	254	-	생육 특성 검정 중
청풍 × 나래	'08	190	-	생육 특성 검정 중
총 계	-	1,001	21	-

머루 x 머루 교배조합에서 1차 선발된 주요 계통들의 발아기는 4월 4일경이고, 개화기는 5월 16일부터 5월 17일 사이였고, 숙기는 9월 10일부터 9월 30일 사이였다. 이들 계통들은 대부분 기존 왕머루 계통의 개화기와는 비슷한 경향이었고, 개화기는 개량머루보다는 10~15일 빠른 경향을 나타냈다(표 14).

과중은 44.5g 이상 이었고, 당도는 14.3°Bx ~ 17.5°Bx 사이였다. 과피색은 모두 흑색이었다. 또한 화방이 화려하고, 화방수가 많아 개화기가 길은 수나무의 계통도 지속적으로 3계통 1차 선발하였다. 또한 암나무는 과실의 착립성, 과실특성 및 기능성물질들의 분석을 통하여 최종 2차 선발을 통하여 우수한 계통들을 선발할 예정이다.

표 14. 머루 × 머루 주요 육성 발아기 및 과실특성

구 분	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	과피색	착립성
GW-45	암꽃	4.4	5.16	9.10	47.6	1.0	14.3	0.98	흑색	중
GW-56	암꽃	4.6	5.17	9.20	44.5	1.0	17.5	0.90	흑색	중
GW-300	암꽃	4.5	5.17	9.30	50.4	1.4	14.2	1.10	흑색	다
GW-51	수꽃	4.5	5.16	-	-	-	-	-	-	-
GW-66	수꽃	4.4	5.16	-	-	-	-	-	-	-
개량머루	양성화	4.20	6.10	10.3	53.0	1.0	14.1	0.95	흑청색	다

(2) 머루 x 포도, 포도 x 머루 교배를 통한 품종 육성

고기능성 생식 및 양조용 머루·포도 품종 육성을 위하여 2006년도부터 교배를 하여 현재까지의 육성 현황은 표 15와 같다. 2006년과 2007년도에 MBA x GW-51 등 5교배조합에서 실생개체 500계통을 육성하였고, 생육 및 과실특성을 조사하여 11계통을 1차 선발하였다(표 15).

표 15. 머루 × 포도, 포도 × 머루 교배 육성현황

교배조합	교배년도	실생 계통수	1차선발 계통수	비고
MBA × GW-51	'06	68	3	생육 및 과실특성 검정
개량머루 × GW-163	'06	97	6	생육 및 과실특성 검정
MBA × GW-183	'06	23	2	생육 및 과실특성 검정
청산 × 콩코드시드레스	'07	38	-	생육 검정
버팔로 × GW-51	'07	159	-	생육 검정
개량머루 × 통도사 53		115	-	생육 검정
총 계	-	500	11	-

머루 x 포도, 포도 x 머루 교배조합에서 1차 선발된 주요 계통들의 발아기는 4월 5일부터 4월 20일경이고, 개화기는 6월 1일부터 6월 10일 사이였다. 숙기는 9월 10일부터 10월 15일 사이였(3)다. 과실형태도 머루와 같이 과립중 1-3g 내외 작은 계통 GW-M-20, GW-MA-30등이 있고, 포도와 같이 과립중 4g-6g 정도의 대립성 계통도 조사되었다(표 16).

과방중은 72.8-471.2g, 과립중은 1.4-6.2g이었다. 당도는 13.9°Bx ~ 18.1°Bx 사이였고, 과피색은 대부분 흑색이었고, GW-M-53은 청색이었다. 이들 계통들은 과실의 착립성, 과실특성 및 기능성물질, 생산성 등을 분석하여 최종 2차 선발 후 품종출원할 예정이다.

표 16. 머루·포도 주요 계통의 과실특성

구 분	년차	화형	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	과방중	과립중	당도	산도	과피색	종자수
GW-M-20	4	자성화	4.5	6.1	9.20	102.1	2.3	18.1	1.08	흑색	2.3
GW-M-30	4	자성화	4.5	6.1	9.25	194.5	1.4	16.2	1.12	흑색	2.1
GW-M-43	4	양성화	4.20	6.4	9.30	471.2	6.2	13.9	0.78	흑색	1.2
GW-M-46	4	자성화	4.20	6.4	9.20	202.0	4.2	16.5	1.42	흑색	3.3
GW-M-52	4	양성화	4.15	6.6	9.05	326.7	5.8	14.5	0.57	흑색	2.4
GW-M-53	4	양성화	4.17	6.6	9.20	72.8	4.3	16.7	0.52	청색	3.5
GW-M-54	4	자성화	4.18	6.5	10.05	138.4	3.4	17.3	0.65	흑색	2.5
GW-M-55	4	자성화	4.15	6.7	9.25	221.9	5.5	15.0	0.54	흑색	1.5
MBA	6	양성화	4.20	6.10	10.15	354.2	3.2	16.5	0.57	흑색	2.3
메틀로	6	양성화	4.10	6.3	9.26	268.3	1.8	16.4	1.08	흑색	2.4

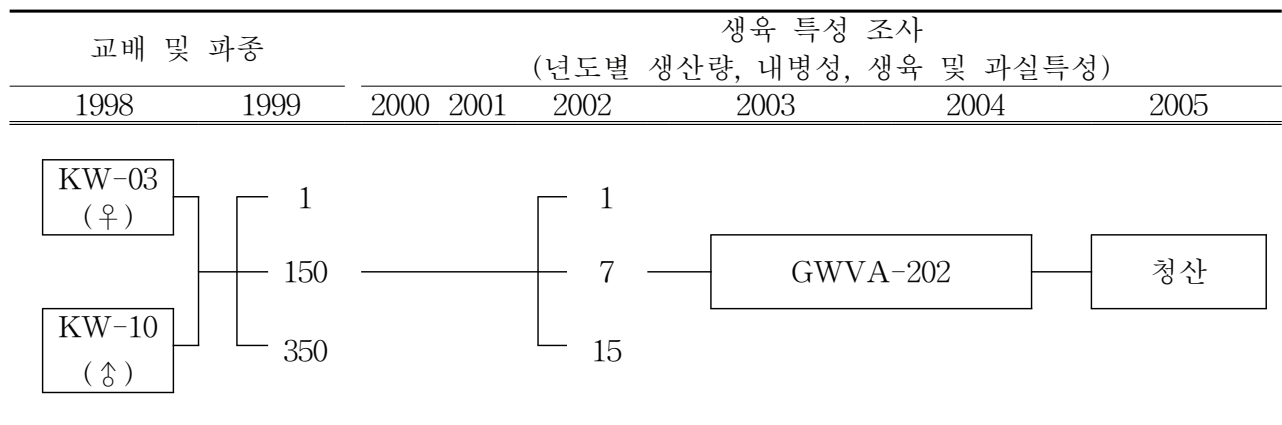
(3) 왕머루간 교배를 통한 품종 육성

(가) '청산'머루

① 육성경위

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03을 종자친으로 이용하였고, 수꽃형태의 KW-10을 화분친으로 이용하여 인공교배하여 350개의 종자를 획득하였다. 1999년 실생종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 덕식 H자 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다. 품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖는 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다. 이들 중 과신폭이 우수한 개체 'GWVA-202'를 삽목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2005년까지 3회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재연성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 비해 수량성이 높으며, 레스베라트롤 함량이 높고 품질이 우수하다고 판단된 GWVA-202계통을 '청산'으로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제2744호를 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 17과 같다.

표 17. 청산머루 육성계통도



② 청산머루의 생육 및 과신폭 특성

춘천 지역에서 '청산'의 발아기는 4월 7일, 만개기는 5월 18일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 14일 정도 빨랐다. 또한 '청산'의 숙기는 9월 22일로 자생머루보다 3일 정도 늦었고, 개량머루보다는 8일정도 빨랐다(표 18). 어린 신초의 선단 열림 정도는 약간 열림이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다.

표 18. 청산머루의 개화기 및 숙기 (월. 일)

품종명	발아기	개화기	변색기	숙기
청산	4.10	5.20	8.15	9.20
개량머루	4.23	6.2	8.19	9.27

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 매우 얇게 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌 발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아닌 발생은 선명하게 발생되었

고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유연과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(표 19).

표 19. 청산머루 주요 고유특성

품종명	어린신초 열립정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상엽각의 깊이
청산	약간열립	황녹색	조밀함	조밀함	얕다
개량머루	완전열립	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 18. 계속

품종명	성엽의 상엽각의 깊이	과피 두께	수술대의형태	성숙 가지 색깔
청산	얕다	두껍다	휘어졌음.	적갈색
개량머루	깊다	얇다	직선	황갈색

'청산'의 과실특성 중 과방중은 49.7g이고, 과립은 1.0g이었다. 당도는 대조품종보다 2.2°Brix 높은 16.3°Bx이었고, 총산함량은 대조품종보다 0.14% 높은 1.12%로 다소 높다. 과방형은 원통형이고 과립형은 원형이다. 과피색은 흑색으로 수확기에 가까워지면 과분이 많아 외관이 좋다. '청산'의 안토시아닌 함량은 대조품종에 비하여 13.8mg · L⁻¹ 높은 30.4mg이고, 총페놀함량은 대조품종보다 0.13mg/100g 높은 0.35mg/100g이다. 포도속 식물의 주요 기능성 물질인 레스베라트롤 함량은 0.24mg/100g으로 기능성 물질이 다량 함유된 품종이다. 또한 과피는 두껍고, 과립밀도는 성글성글하다. 과립과 과방의 분리는 쉬운편이고, 향기는 독특한 왕머루의 풀내음향이 있다(표 20).

표 20. 청산머루의 과실특성

품종명	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	레스베라트롤 (mg/100g)	안토시아닌 (mg/100g)	총페놀 (mg/100g)	향기
청산	49.7	1.0	16.3	1.12	0.24	30.4	0.35	유
개량머루	76.6	1.1	14.1	0.98	0.12	16.6	0.22	무

③ 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 '청산'은 가공 및 생식이 가능한 품종으로 기존 자생머루에 비해 생산성이 우수하고, 과피가 두꺼워 열과가 없으며 기능성 물질이 다량 함유되었다. 또한 적화 또는 적립을 하지 않아도 알맞게 착과 되어 생력화 재배가 가능하다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매몰 없이 재배가 가능하지만, '청산'은 암꽃로 반드시 수분수용 수머루('나래')를 과원에 20~25% 정도 혼식하여 관리하거나, 개화기에 인공수정을 실시하여야 안정적 착과가 가능하다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 'Campbell Early'에 준하여 정

식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 ‘-’문자형으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다. 초기에는 밀식하더라도 수관이 확대됨에 따라 간벌을 실시하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추어 주어야 좋은 과실을 생산할 수 있다.

④ 유용성

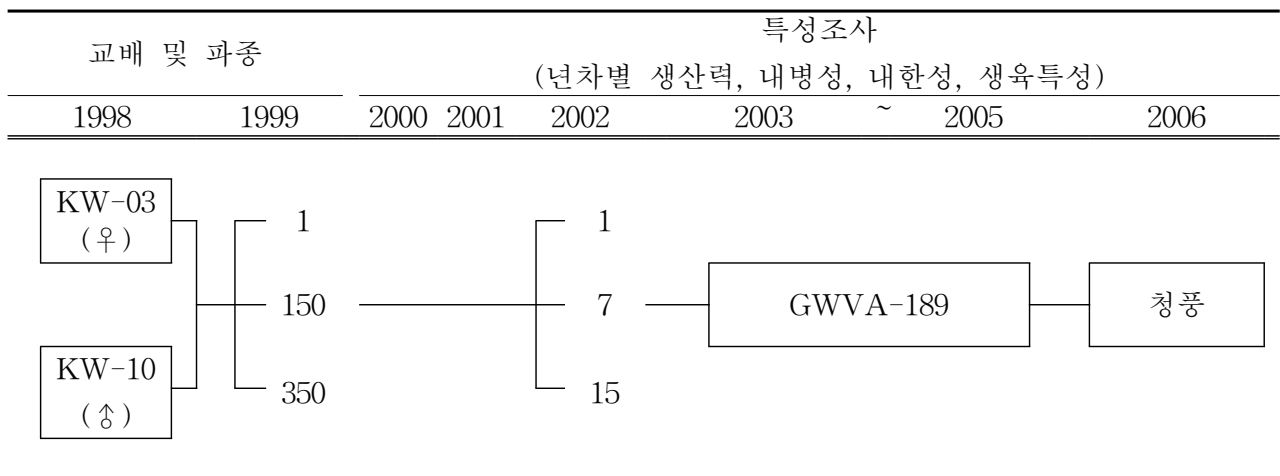
‘청산’품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이고, 과실내 항산화물질 및 안토시아닌 함량이 기존 포도에 비해 2 배정도 높아 가공용으로 이용이 가능한 품종이다.

(나) ‘청풍’머루

① 육성경위

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03를 종자친으로 이용하였고, 수꽃형태의 KW-10를 화분친으로 이용하여 인공교배하여 350개의 종자를 획득하였다.

표 21. 청풍머루 육성 계통도



1999년 실생종자를 파종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 덕식 H자 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다. 품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖는 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다. 이들 중 과실특성이 우수한 개체 ‘GWVA-189’를 삽목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2006년까지 4회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재현성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 비해 수량성이 높으며, 레스베라트롤 함량이 높고 품질이 우수하다고 판단된 GWVA-189계통을 ‘청풍’으로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제2745호를 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 21과 같다.

② 청풍머루 생육 및 과실특성

춘천 지역에서 ‘청풍’의 발아기는 4월 5일, 만개기는 5월 20일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 18일 정도 빨랐다. 또한 ‘청풍’의 숙기는 9월 25일로 자생머루보다 3일 정도 늦었고, 개량머루보다는 8일정도 빨랐다(표 22). 어린 신초의 선단 열립 정도는 약간 열립

이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다.

표 22. 청풍머루의 개화기 및 숙기

품종명	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	변색기 (월.일)	숙기 (월.일)
청 풍	4.05	5.20	8.20	9.25
개량머루	4.20	6.08	8.25	10.3

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 얇게 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림(wild open)이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌 발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아닌 발생은 선명하게 발생되었고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유연과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(그림 23)

표 23. 청풍머루 주요 고유특성

계통명	어린신초 열림정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상열각의 깊이
청 풍	약간열림	황녹색	조밀함	조밀함	얇다
개량머루	완전열림	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 23. 계속

품종명	성엽의 상열각의 깊이	과피 두께	수술대의형태	성숙 가지 색깔
청 풍	얇다	두껍다	휘어졌음.	적갈색
개량머루	깊다	얇다	직선	황갈색

‘청풍’의 과실특성 중 과방중은 70.6g이고, 과립은 1.0g이었다. 당도는 대조품종보다 3.7°Brix 높은 18.8°Bx이었고, 총산함량은 대조품종보다 0.25% 높은 1.06%로 다소 높다. 과방형은 원추형이고 과립형은 원형이다. 과피색은 흑색으로 수확기에 가까워지면 과분이 많아 외관이 좋다.

‘청풍’의 안토시아닌 함량은 대조품종에 비하여 23.6mg/100g 높은 48.2mg/100g이고, 총페놀함량은 대조품종 보다 0.09mg/100g 높은 0.30mg/100g이다. 포도속 식물의 주요 기능성 물질인 resveratrol 함량은 대조품종보다 0.1mg/100g 높은 0.25mg/100g으로 기능성 물질이 다량 함유된 품종이다. 또한 과피는 두껍고, 과립밀도는 성글성글하다. 과립과 과방의 분리는 쉬운편이

고, 향기는 독특한 왕머루의 풀내음향이 있다(표 24).

표 24. 청풍머루의 과실 특성

품종명	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	레스베라트롤 (ng/100g)	안토시아닌 (ng/100g)	총페놀 (ng/100g)	향기
청 풍	70.6	1.1	18.8	1.06	0.25	48.2	0.3	플립향
개량머루	56.9	1.0	15.1	1.05	0.11	24.6	0.21	-

③ 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 ‘청풍’은 가공 및 생식이 가능한 품종으로 기존 자생머루에 비해 생산성이 우수하고, 과피가 두꺼워 열과가 없으며 기능성 물질이 다량 함유되었다. 또한 적화 또는 적립을 하지 않아도 알맞게 착과 되어 생력화 재배가 가능하다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매몰 없이 재배가 가능하지만, ‘청풍’은 암꽃으로 반드시 수분수용 수머루를 과원에 20~25% 정도 혼식하여 관리하거나, 개화기에 인공수정을 실시하여만 안정적 착과가 가능하다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 ‘Campbell Early’에 준하여 정식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 ‘-’문자형으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다. 초기에는 밀식하더라도 수관이 확대됨에 따라 간벌을 실시하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추어 주어야 좋은 과실을 생산할 수 있다.

④ 유용성

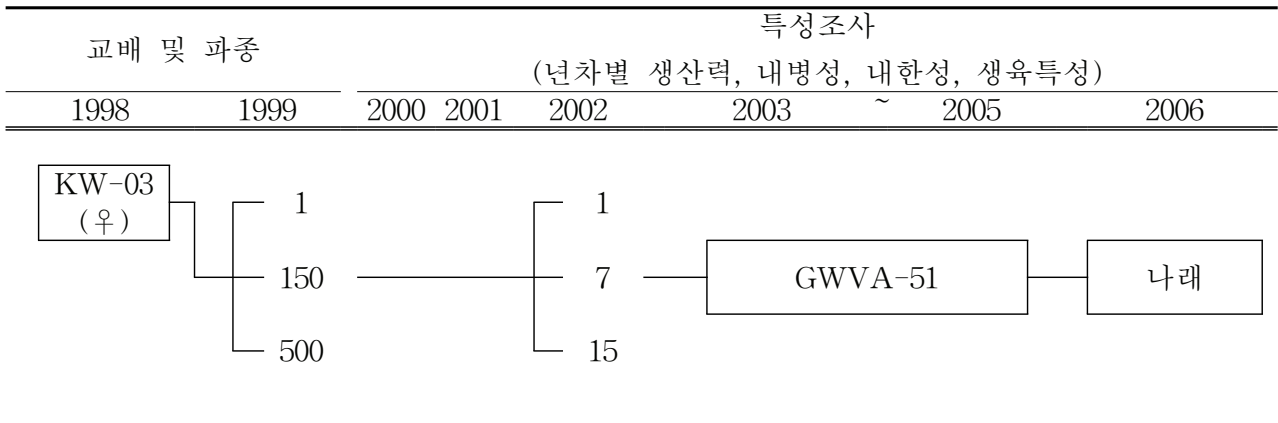
‘청풍’품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이고, 과실내 항산화물질 및 안토시아닌 함량이 기존 포도에 비해 2 배정도 높고, 수량성이 높은 품종이다.

(다) 나래머루

① 육성경위

왕머루를 이용한 신품종 육성을 위해 강원도농업기술원에서 1998년부터 강원도내 자생머루 90계통을 수집·분류하였다. 이들 중 생리적 암꽃형태를 갖는 KW-03의 자연방임하여 500개의 종자를 획득하였다. 1999년 실생종자를 과종하여 3개월 동안 육묘한 후 노지포장에 정식하였다. 수형은 울타리형 3단식 수형으로 구성하였고, 전정은 단초전정을 실시하였다.

표 25. 나래머루 육성계통도



품종육성을 위한 특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1997)과 포도 신품종의 출원 및 심사를 위한 특성조사기준(UPOV, 2003)에 따라 실시하였다. 2001년 5월 중순 개화한 실생묘 계통 중 생리적 암꽃 구조를 갖춘 계통 중 수세가 좋은 30계통을 1차 선발하였다. 이들 중 과실특성이 우수한 개체 GWVA-51를 삼목에 의하여 증식 후 특성검정 포장에 정식하여 2003년부터 2006년까지 4회에 걸쳐 안정성 검정과 품종 고유특성 변화가 없는 균일성에 대한 연차별 재연성을 조사하였다. 그 결과 기존 자생머루에 중 화분생산성이 우수하고 청산, 청풍의 교배친화성이 우수하다고 판단된 GWVA-51계통을 ‘나래’로 명명하였다. 국립종자관리원의 품종보호출원 심의를 통과하여 품종보호 제 7087호로 등록되었으며, 품종의 육성과정은 표 25와 같다.

② 주요특성

춘천 지역에서 ‘나래’의 발아기는 4월 5일, 만개기는 5월 20일로 대조품종인 자생머루와 동일하고, 개량머루보다는 15일 정도 빨랐다(표 26).

표 26. 나래머루 주요 특성

품종명	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	화방길이 (cm)	화방폭 (cm)	화방당 화수	화분발아력 (%)
나 래	4.05	5.20	12.8	6.5	210	68.2
개량머루	4.20	6.08	8.9	4.7	278	67.4

어린 신초의 선단 열림 정도는 약간 열림이고, 앞면색은 황녹색이며, 어린 잎 뒷면 주엽맥간의 포용성 모용(prostrate hair)의 밀도는 조밀하고, 덩굴손 길이는 자생왕머루와는 비슷하고, 개량머루보다는 길었다. 화기구조는 암술은 퇴화되어 없고 수술과 수술대가 5~6개 있는 생리적 융성화 구조를 갖고 있다. 특히 화방이 크며 꽃이 화려하고 화방의 화분발아력이 68.2%로 우수하고, 청산, 청풍과 친화력이 우수한 수분수용 품종이다(표 27).

표 27. 나래머루 주요 고유특성

품종명	어린신초 열림정도	어린신초 앞면색	어린잎 뒷면의 주맥 포용밀도	어린신초의 절간 모용밀도	성엽의 상열각의 깊이
나 래	약간열림	황녹색	조밀함	조밀함	중간
개량머루	완전열림	적녹색	성기다	성기다	깊다

표 27. 계속

품종명	꽃(화기)	수술대	성숙 가지 색깔
나 래	수술은 완전하나 자방이 없음	직선	적갈색
개량머루	수술과 자방이 완전함	직선	황갈색

성숙한 잎의 형태는 오각형이고, 엽병열각의 수는 3개였고, 상열각의 깊이는 중간정도 형성되었다. 엽병열각(petiole sinus)은 넓게 열림(wild open)이고, 성숙한 잎의 앞쪽 주맥의 안토시아닌 발생은 대조품종에 비해서 선명하게 발생되고, 뒷면 주엽맥의 안토시아닌 발생은 선명하게 발생되었고, 뒷면 주엽맥 위의 직립성 모용(erect hair) 밀도는 조밀하다. 목질화된 가지의 바탕색은 대조품종에 비해서 진한 갈색이다. 또한 유연과 성병의 위쪽면은 거칠고 세밀한 엽맥이 선명하게 나타나는 것이 주요한 특성이다(표 27)

③ 재배상의 유의점 및 보급전망

육성된 ‘나래’는 과일생산용이 아닌 머루, 포도 등의 수분수용 꽃가루 품종이다. 특히 ‘청’, ‘청풍’의 개화기보다 2일 빠르고, 3화방까지 꽃이 개화하여 개화기간이 길다.

내한성은 매우 강하여 전국 어디서나 겨울철 매몰 없이 재배가 가능하고, ‘청산’, ‘청풍’은 자웅이주의 자성(femal flower)식물로 반드시 ‘나래’수분수용 수꽃을 과원에 20~25% 정도 혼식해야 안정적인 착과 및 생산성을 기대할 수 있다.

수세는 매우 강한 편으로 과비할 경우 잎이 과도하게 커지고, 진한 녹색으로 나타날 우려가 있으므로 감비하여야 한다. 또한 수형은 울타리 수형일 경우 ‘Campbell Early’에 준하여 정식하고 성과기에 밀식장해 발생시 간벌하여야 하고, 덕식 H자 수형, 개량 ‘-’문자형으로 재배하면 수세관리나 수량에 있어 유리하다.

④ 유용성

‘나래’품종은 동아시아군의 왕머루(*V. amurensis*) 종으로 국내의 지리·기후적으로 잘 적응되고 내한성 및 내병성에 강한 품종이다. 또한 머루, 포도와도 교배친화성이 있는 품종으로 내한성 품종 육종시 재료로 이용 가능한 품종이다.

라. ‘청산’머루 와인 특성검정

(1) 발효 전 과즙 특성

발효 전 과즙의 당도, pH, 총산 함량은 표 28와 같다. 당도는 청산머루 16.2 °Brix, 캠벨얼리와 MBA는 각각 16.6 °Bx, 19.8 °Brix로 알코올 농도 12%(v/v)의 와인을 만들기 위하여 발효 전 각각의 원료에 설탕을 보당하여 22°Bx로 조절하였으며, 원료의 특성을 알아보기 위한 실험

으로서 pH, 총산 함량은 특별한 조절은 하지 않았다. 일반적으로 발효 전 과즙의 pH는 3.2 에서 3.6 사이가 적당하고, 3.6 이상이면 발효 및 저장 중 잡균 오염이 일어날 수 있다고 보고하였다. 본 실험에 사용한 청산머루의 경우 pH 가 3.1 로 낮은 편이었으며 캠벨얼리는 3.6 으로 적당하였고 MBA의 경우 4.0 으로 높은 경향이였다. 포도주 제조시 과즙의 항균능력은 포도주 제조의 가장 중요한 단계로서 같은 양의 아황산을 처리하더라도 포도즙의 pH에 따라서 미생물 살균 효과를 발휘하는 아황산(SO₂·H₂O)의 비율은 다르게 된다. 일반적으로 pH가 낮을수록 분자상태의 아황산의 비율이 많아지기 때문에 그 만큼 적은 양의 아황산을 첨가하여도 살균 효과를 발휘할 수 있다. 반대로 pH가 높을 경우 그 만큼 더 많은 양의 아황산을 넣어주어야 한다. 최근 포도주에서 아황산의 농도는 매우 중요하게 다루어지는 부분으로서 청산머루의 경우 pH가 낮기 때문에 캠벨얼리나 MBA에 비해서 발효 전 잡균 오염을 방지하기 위한 아황산량 첨가량을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

총산함량에 있어서 발효 전 포도 과즙의 총산은 0.6%에서 0.8%가 적당하다고 보고된 것과 비교하면 청산머루는 1.56%(w/v)으로 캠벨얼리, MBA에 비하여 훨씬 높게 나타났는데 Park 등은 중국머루, 일본머루 그리고 동아시아종인 왕머루는 총산함량이 높다는 과실풀성을 보고한 바 있다.

표 28. 청산머루, 캠벨얼리, MBA 주스 상태의 당도, 산도 pH 특성

	Cheongsan	Campbell Early	Muscat Bailey A
Sugar(°Brix)	16.2±0.46	16.6±0.25	19.8±0.38
Total acid(% , w/v)	1.56±0.25	0.54±0.08	0.51±0.10
pH	3.1±0.13	3.6±0.02	4.0±0.06

(2) 발효 후 pH, 총산 및 알코올 함량 특성

발효 후 품종별 포도주의 pH, 총산, 알코올 함량은 표 29와 같다. 청산머루로 제조된 포도주의 pH는 2.97로서 캠벨얼리와 MBA로 제조된 포도주의 pH 3.43, 3.66보다 낮았다. 포도주의 pH는 색깔, 맛과 잡균 오염 등과 같이 여러 가지 측면에서 포도주의 품질에 영향을 미치는 것으로, 완성된 포도주의 pH는 3.2에서 3.3사이가 바람직하고 3.6이상이면 바람직하지 않은 향기 성분이 생길 수 있을 뿐만 아니라 저장 중 잡균오염이 쉬워지며 갈변 현상이 일어나고 발효 후 포도주의 맛이 밋밋하며, 반대로 3.2 이하이면 지나치게 신맛이 강하다고 보고된바 있다.

표 29. 청산머루 와인의 pH, 총산, 알콜 농도 특성

	Cheongsan	Campbell Early	Muscat Bailey A
pH	2.97±0.02	3.43±0.02	3.66±0.03
Total acid(%, w/v)	1.44±0.03	0.68±0.04	0.75±0.01
Alcohol(%, v/v)	11.0±0.06	11.9±0.31	12.2±0.31

총산 함량은 캠벨얼리나 MBA에서 각각 0.68%, 0.75% 와 비교하면 청산머루는 1.44%로 높았다. 일반적으로 포도주의 총산함량은 pH 와 함께 맛을 결정하는 주요한 요인으로서 일반적으로 0.6에서 0.8%사이가 적당하고, 총산이 많으면 시고 쏘는 맛이 강하다고 보고 하였다.

이러한 포도의 총산 함량은 유기산 중 tartaric acid 에 의해서 결정되는데 청산은 캠벨얼리나 MBA 품종에 비해서 Tartaric acid 와 Malic acid 함량이 1.5-3.0 배정도 높아 신맛이 강한 것으로 나타났다(표 30).

표 30. 청산머루 와인의 유기산 함량 특성

Cultivar	Tartaric acid (mg/L)	Malic acid (mg/L)	Lactic acid (mg/L)
Cheongsan	8,853.4	6,059.2	2,772.1
Campbell Early	1,080.5	2,542.9	2,514.0
Muscat Bailey A	4,258.6	4,059.3	3,913.1

젖산 함량은 캠벨얼리가 2,514 mg/L 청산 2,772 mg/L, MBA 3,913 mg/L 이었다(표 30). 젖산은 포도 원료 내에는 존재하지 않는 산으로써 알코올 발효 중이나 발효완료 후 젖산균에 의해 주로 생성된다. 말로락틱발효(malo-lactic fermentation, MLF)는 젖산균에 의해 포도주속에 들어있는 사과산(malic acid)이 젖산(lactic acid)로 변하는 것을 말한다. 포도주의 말로락틱 발효에 의해 사과산이 젖산으로 변환되면, 총산은 감소하고 pH는 상승하여 맛이 부드러워지고 향기성분이 좋아진다고 보고된 바 있다. 따라서 사과산이 다량 함유되어 있는 청산머루의 경우 MLF를 통하여 사과산을 젖산으로 분해시킴으로써 전체적인 총산함량을 어느 정도 낮출 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 Park 등은 왕머루(*V. amurensis*) 종의 과실특성 분석에 있어서 주석산과 사과산 함량이 일반 포도보다 높은 것으로 보고하였고, 중국, 일본의 야생종 포도의 총산함량도 높은 것으로 보고 하였다.

따라서 청산머루의 총산함량 감소를 위해서 재배적 측면에서 수세안정, 적정 착과량 조절 및 적정 숙기를 판단 기술이 요구되고, 화학적인 방법으로 탄산칼슘 등을 넣어 산을 중화시키거나 다른 포도와 브랜디용 등의 방법을 고려될 수 있다. 또한 발효과정 중에 산 함량을 낮추는 방법으로써 효모에 의한 말로알코올발효(Malo-alcohol fermentation)나 유산균을 이용한 말로락틱발효 (MLF)을 이용할 수 있다고 보고하였다.

알코올 함량에 있어서 청산머루로 제조한 것은 11.0% 였고, 캠벨얼리와 MBA 포도주는 각각 11.9%, 12.3% 이었다. 발효 전 초기 당도는 3 처리구 모두 22 Brix 로 조절하였으나 발효 완료 후 알코올 함량은 청산머루의 발효액의 알코올 함량이 캠벨얼리, MBA 에 비해 1.3~1.9%

낮은 특징으로 나타났다. 이러한 결과는 청산머루 과즙의 pH가 2.97로서 효모의 적정 생육 pH보다 낮았기 때문에 효모의 활성이 그 만큼 떨어지진 결과적으로 알코올 생성능이 조금 낮아진 것으로 사료된다.

(3) 적색도, 안토시아닌 및 탄닌 함량 특성

발효 후 앙금 분리시 포도주의 적색도는 캠벨얼리는 1.88, MBA 2.02, 청산은 5.55로서 청산머루주의 색도는 캠벨얼리나 MBA 포도주에 비해 3.5 ~ 3.7 배 높았다. 포도주의 적색도는 품질을 판단하는 중요한 요인으로 캠벨얼리나 MBA 포도주의 적색도에 비해서 청산머루의 적색도가 진한 적색으로서 시각적으로 우수할 뿐만 아니라 무거운 느낌을 주는 적포도주로서 개발 가치가 높은 것으로 생각된다.

안토시아닌 함량은 청산머루주가 1,882.4mg/L이었고, 캠벨얼리는 695.3mg/L, MBA는 698.9 mg/L로 청산머루로 제조한 포도주의 안토시아닌 함량이 캠벨얼리나 MBA로 제조한 포도주에 비하여 약 2.7 배 정도 높았다(그림 20). Hwang 과 Ahn의 보고에 따르면 왕머루의 안토시아닌 함량은 머루 1g 당 3.59mg 으로 Beauty seedless 포도의 안토시아닌 함량에 비해 4 - 6배 많다고 보고한바 있다. 머루의 주요한 안토시아닌 성분은 malvidin 3,5-diglucoside 로 색소 전체의 50%이상 차지하며, 머루에는 금속 이온과 쉽게 결합을 형성하지 않는 안토시아닌이 주로 함유되어 있기 때문에 머루주에서 색소가 안정한 것으로 보고하였다. 특히 과실에 함유된 안토시아닌의 종류와 그 함량은 종에 따라서 유전적으로 결정되기 때문에 품종에 따라서 다양한 특색을 가지고 있다.

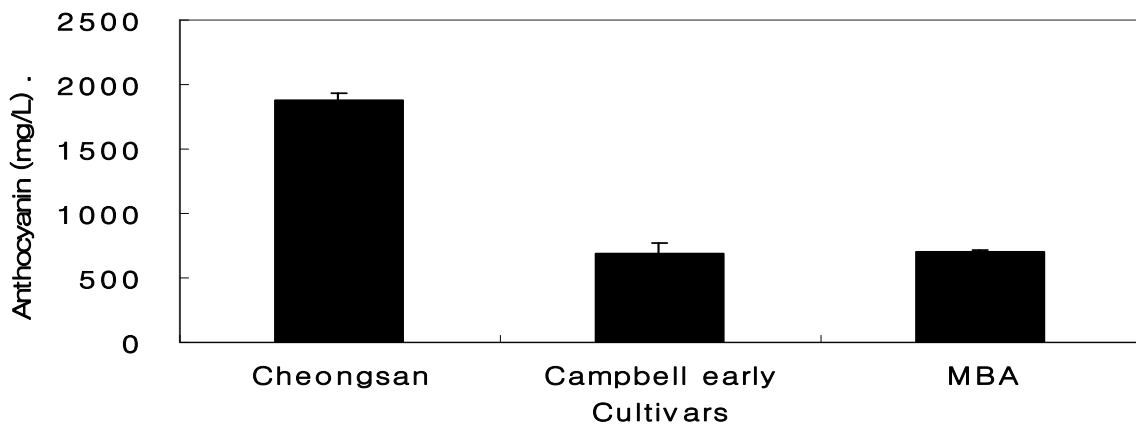


그림 20. 청산머루 와인의 안토시아닌 함량

청산머루주의 탄닌함량은 2,939.9mg/L 이었고, 캠벨얼리는 1918.6mg/L, MBA는 1930.9mg/L 으로 청산머루의 탄닌 함량이 1.5 배 정도 높았다. 탄닌은 감이나 포도 등의 몇몇 과실에서 떫은맛을 내는 물질로서 주로 과피와 종자에 함유되어 있던 것이 발효 기간 중에 용출되는 것으로, 숙성 전 포도주에는 카테킨(cathechin), 에피카테킨(epicatechin), 퀘세틴(quercetin), 갈릭산(gallic acid) 등의 저분자량을 가진 페놀성분이 주를 이루면서 포도주의 쓴맛을 이루다가, 숙성기간동안 포도주 내의 안토시아닌과 서로 중합하여 고분자의 안토시아닌 복합체를 생성함으로써 포도주의 맛과 향기, 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(그림 21).

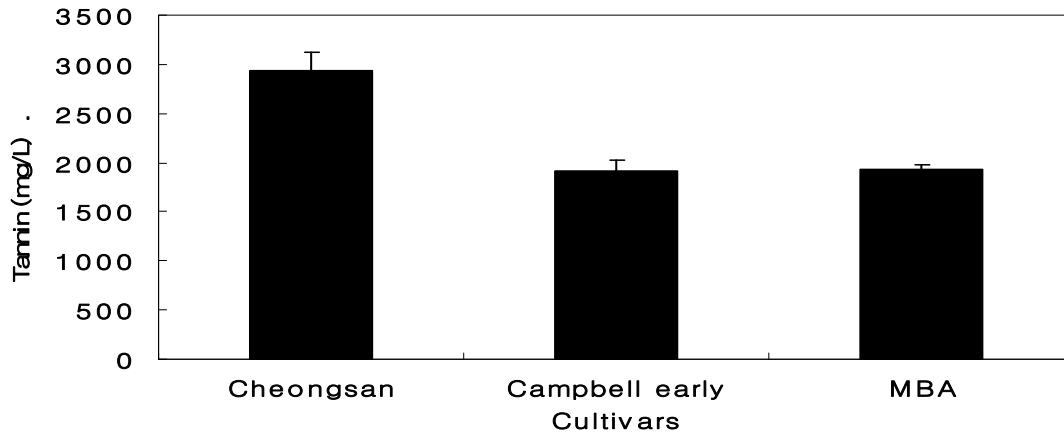


그림 21. 청산머루 와인의 타닌 함량

국내 수입되는 외국산 포도주의 탄닌함량은 2,400~3,800mg/L 이고, 안토시아닌 함량은 1500 ~ 2000mg/L 정도라는 보고와 비교하면 청산머루주의 탄닌함량과 안토시아닌 함량은 외국산 포도주와 비슷한 수준으로 나타났다. 또한 캠벨얼리로 제조한 국산 포도주의 단점으로 적색도나 안토시아닌, 탄닌 함량이 낮은 것으로 보고하였다. 이런 국산 포도주의 단점을 극복할 수 있는 방법으로 청산머루와 같이 탄닌이나 안토시아닌을 다량 함유한 품종 육성이 요구되고 있으며, 국산 원료를 이용한 포도주 제조시 포도주의 향기나 적색도 및 맛의 개선에 청산머루를 블렌딩용으로 이용한다면 국산 포도주의 단점을 크게 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

(4) 폴리페놀 함량 및 항산화력 특성

폴리페놀 함량은 청산머루주에서 1,516.2mg/L 이었고, 캠벨얼리 포도주는 953.2mg/L, MBA 포도주는 922.8mg/L 이었다(그림 22). H.P & Steve clegg는 와인을 폴리페놀 함량에 따라서 1) 폴리페놀함량이 1,500mg/L 이상인 와인으로 Red wine Cabernet, Elderberry wine, Blueberry wine, Black currant wine, 2) 폴리페놀함량이 1,500 - 500mg/L인 Cherry wine, Plum wine, Icewine(grape), 3) 폴리페놀함량이 500mg/L 이하인 와인으로 White wine(Chardonnay), Apple wine, Peach wine, Pear wine, Riesling 으로 3그룹으로 분류한바 있다. 따라서 청산머루는 폴리페놀함량이 높은 1 그룹의 포도주에 속하는 것으로 나타났다.

폴리페놀 함량은 포도주의 산화에 대한 저항성을 결정짓는 중요한 요소로서 폴리페놀 함량이 적은 포도주는 숙성 중 산화가 많이 진행되고 갈변도도 높은 것으로 보고된바 있다. 포도주의 폴리페놀 함량은 포도주의 원료인 포도 품종에 의해 가장 큰 영향을 받으며 일부 제조방법에 의해서도 영향을 받는다고 보고하였다. 따라서 청산머루를 포도주용으로 이용시 국내 포도주의 장기간 숙성이 가능하고 색도 및 향기, 풍미 등의 향상이 가능할 것으로 생각된다.

항산화력에 있어서 청산머루주는 5,413.9mg/L으로 가장 높았고, 캠벨얼리 포도주는 2,633.5mg/L, MBA는 2,622.8mg/L 정도로 청산머루를 이용한 포도주의 항산화력이 훨씬 높은 것으로 나타났다(그림 23). 과실 원료에 따른 항산력에 있어서 Cabernet Sauvignon 2,447mg/L, Elderberry 1,911mg/L, Chardonnay(white wine) 276mg/L 등의 보고와 비교하면 청산머루주의 항산화력이 훨씬 우수한 것을 알 수 있다.

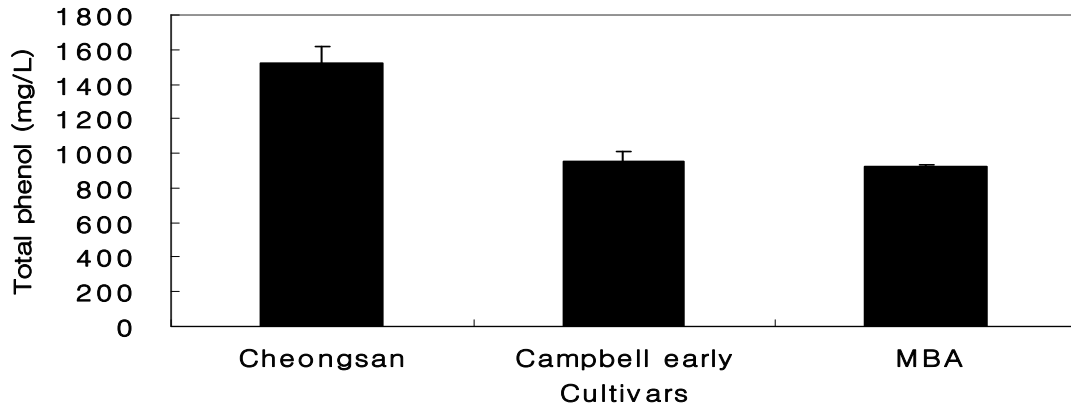


그림 22. 청산머루 와인의 총페놀함량

자두, 복숭아 과일에서 페놀함량과 항산화력은 상관관계가 매우 높은 것으로 보고하였고, 특히 포도주에서도 페놀함량과 항산화력은 고도의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 본 실험에도 총페놀함량이 높은 머루주의 항산화력이 높게 나타났다(그림 23).

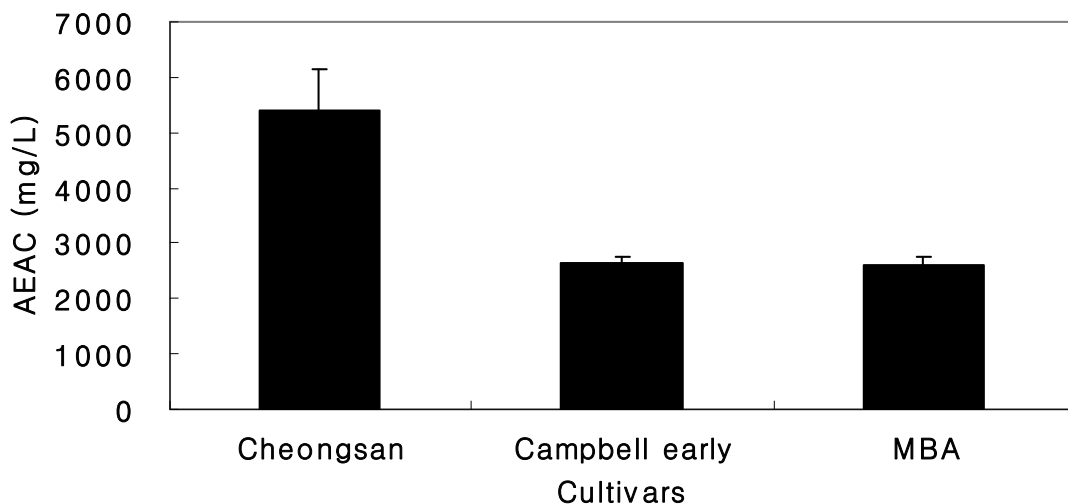


그림 23. 청산머루 와인의 항산화력 특성

청산머루 품종은 기존 자생머루에 비해서 품질과 생산성이 향상된 품종으로 제조된 청산머루주에 관한 관능적 평가에 있어서 맛(taste)은 단맛보다는 다소 신맛이 강하였다. 이러한 결과는 총산함량에 있어서 일반포도주에 비하여 청산머루주가 2배정도 높은 수치로 신맛이 강한 원인으로 앞을 머루주로서 개선되어야 할 점으로 생각된다. 하지만 색도(color)는 맑고 진한 적색으로 매우 우수하였고(그림 24), 향기 (flavor)는 유럽종의 Muscat 향기와는 차별화된 독특한 한국적 머루 향기가 있었다. 특히 이장은 등 보고에서 머루의 향기는 기호도 분석에 있어서 우수한 것으로 보고하였다. 이들 외에도 청산머루주에는 안토시아닌, 페놀함량이 월등히 높을 뿐만 아니라 항산화력이 높은 기능성 머루주로서 확인됨으로서 앞으로 한국적 포도주의 이미지 개선 및 한국 포도주 산업에 경쟁력 강화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.



그림 24. 청산 머루와 청산머루 와인 사진

마. 육성 머루 품종의 농가 재배실증시험

(1) 농가실증 시험

현재까지 육성된 머루 품종의 보급 확대를 위한 농가 실증시험 현황은 표 31과 같다. 강원도내 4개 지역 11 농가에 34a 규모로 실증 시험이 이루어지고 있으며 품종은 ‘청산’, ‘청풍’ 및 ‘나래’를 재식하였다.

삼척, 원주 농가는 2008년 정식하여 2010년 수형이 완료되었고, 양양, 인제는 2009년 정식하여 2010년 수형을 구성 중에 있다.

표 31. 기능성 머루 농가 실증시험 현황

지역	농가명	재배규모(a)	재배품종	비고
삼척	김덕태	3	청산	‘08
원주	노영선	3	청산	‘08
양양	김중환 등 5농가	15	청산, 청풍, 나래	‘09
인제	김근수 등 4농가	12	청산, 청풍, 나래	‘09

밭아기는 삼척 4월 10일, 원주 4월 4일, 양양 4월 10일, 인제 4월 08일이었고, 개화기는 삼척이 4월 18일, 원주가 4월 15일 경으로 나타났다.

표 32. 지역별 개화기 특성

(월.일)

지역	밭아기	개화기	숙기
삼척	4.10	4.18	-
원주	4.04	4.15	-
양양	4.10	-	-
인제	4.08	-	-

제 2절. 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

2-1세부과제 : 내한성 증진을 통한 생력형 수체 관리기술 개발

1. 연구재료 및 방법

가. 함재료 및 시험장소

- (1) 시험재료 : 5년생 거봉
- (2) 재식거리 : 3.6m×1.8m
- (3) 시험장소 : 경기도 안성시 서운면 소재 포도원

나. 시험처리

(1) 착과량 및 과방중 조절

안성지역에서 ‘거봉’ 포도를 재배하는 일반 농가의 관행적 생산량은 2,500kg/990m²이나 ‘거봉’포도의 적정생산량은 1,800kg/990m²로 알려져 있어 생산량에 따른 과실 품질 및 수체 생장에 대해 알아보기 위하여 착과량 조절을 실시하였다.

과방중은 350g, 500g, 500g 이상의 3처리로 구분하여 각각의 처리에 대하여 과립수를 30알, 45알, 50알 이상으로 조절하였다.

(2) 환상박피처리

수세가 비슷한 나무를 선발하여 적방를 통해 착과량은 시험수당 40송이로 조절하였으며, 환상박피 처리구와 무처리구는 처리당 4반복으로 반복당 1주로 하였다. 환상박피는 매년 만개 3주 후에 환상박피용 칼을 이용하여 지상부 10cm 상단의 주간에 1cm두께로 처리하여 체관부를 제거하였다.

(3) 적방처리

관행처리(만개 후 2주~3주)와 초기변색기 처리로 구분하여 적과를 실시하였다.

(4) 과실의 수확

과실의 수확은 2006년에는 만개 후 90일과 110일에 2회로 나누어 수확하였으며 1차 수확은 거봉 숙기판정용 칼라차트(농촌진흥청 원예연구소, 그림 1)를 이용하여 착색등급 8이상의 과실을 선별하여 수확하였고 2차 수확은 착색정도에 상관없이 일괄 수확하여 칼라차트를 이용해 착색등급을 조사하였다. 2007년부터 2009년까지는 1차, 2차 및 3차로 나누어 진행하였으며 1차 수확과 2차 수확은 각각 만개 후 90일과 100일 거봉 숙기판정용 칼라차트를 이용하여 착색등급 8이상의 과실을 선별하여 수확하였으며 3차 수확은 만개 후 110일에 1차, 2차 수확 후 남은 과실을 전량 수확하였다.



그림 1. 포도 '거봉' 품종 숙기 판정용 칼라차트

(5) 과실의 품질특성 분석

과실의 품질 특성 분석은 과중을 측정 후 중경과 횡경을 캘리퍼스(Mitutoyo corp., CD-15CP, Japan)를 이용하여 조사한 후 다음과 방법으로 수행하였다.

- 당 및 산함량 분석

각 시료별로 과육을 착즙기로 착즙한 후, 당도는 디지털 굴절당도계(Atago., PR-32, Japan)를 이용하여 측정하였고, 산함량은 과즙 10ml에 증류수 40ml를 추가하여 희석하고 pH meter(Suntex., SP-2200, Taiwan)로 Stirring하며 0.1N NaOH를 가하면서 pH 8.1이 될 때까지의 NaOH 적정량을 측정하였다. 이 측정값을 tartaric acid의 상당량으로 환산하였다.

- 열과율 조사

'거봉' 포도는 열과가 매우 심하게 발생하는 특성이 있어 각각의 처리와 열과발생과의 상관관계를 알아보기 위하여 열과가 발생한 과방의 개수를 조사한 후 전체 과방에 대하여 열과가 발생한 과방의 비를 계산하여 각 나무에 대한 열과발생율을 산출하였다.

- 가지등숙도 조사

이듬해에 결과모지로 이용될 가지의 등숙정도를 알아보기 위하여 동계전정을 실시하기 전인 10월 초에 전체 마디수와 등숙된 가지의 마디수를 조사하였다. 가지의 등숙정도는 가지의 기부부터 목질화된 부위까지를 육안으로 조사하였다.

- 발아율 조사

발아율은 지난해 발생한 눈이 월동하여 금년 발아하는 정도로 이는 금년에 생산 가능한 과실을 확보하는데 있어 중요하게 작용한다. 모든 가지의 전체 눈의 개수를 조사하였으며 그 중에서 신초가 발생한 눈의 개수와 발아한 신초 가운데 꽃송이가 발생한 눈의 개수를 구분하여 조사하였다(그림 2).



그림 2. 나지(좌)와 정상 신초(우)

(6) LTE 측정

착과량 및 과방중을 다르게 하였을 경우와 환상박피를 처리하였을 때 내한성의 변화를 알아보기 위해 월동중인 가지와 눈을 2주 간격으로 수집하여 LTE(low temperature exotherm)를 측정하여 비교하였다. Mills 등(2006)의 시험방법을 이용하여 thermistor(44212; YSI, USA)와 thermoelectric modules(TEMs) (CP1.4-127-045L, Melcor corporation, USA)가 설치된 chamber(T2RC, Thermal product solution, USA)에 시료를 넣은 후 온도를 -40°C 까지 일정한 속도로 내린 후 chamber에 연결된 data acquisition system(DAS)(Keithley instruments, USA)을 통해 voltage output을 수집하였다.



그림. thermoelectric modules(TEMs)측정 chamber

(7) 통계분석

수집된 데이터는 PASW(SPSS Inc. ver. 12.0 K, USA)프로그램을 이용하여 던컨의 다중검정과 T-검정을 이용하여 통계분석을 실시하였다.

2. 연구내용 및 결과

가. 생산량 및 과방중 조절에 따른 ‘거봉’ 포도의 품질 및 생육 비교

일반 재배 형태에서의 과실을 수집한 후 과방 크기별로 과실의 품질을 조사하여 고품질 과실 생산이 가능한 한계 과방중을 구명하고, 현재 추천되는 350g 기준의 과실 생산 시 적정 가격을 받기 어려운 현장에서의 문제점을 해결하고자 추천생산량인 990m² 당 1,800kg와 2,500kg 생산 시 과방중을 350g, 500g, 501g 이상으로 구분하여 시험을 수행하였다.

국내 소비자 및 유통업자들의 고품질 과실 선호도가 증가하고 있으며 이에 따라 고품질 과실을 생산하려는 농가들의 요구에 맞춰 포도 재배방법 확립의 필요성이 요구되어지고 있을 뿐만 아니라 고품질의 포도를 생산할 수 있는 재배기술의 보급을 통해 포도재배농가의 재배 기술 부족을 해결하고자 본 시험을 실시하였다.

(1) 1년차






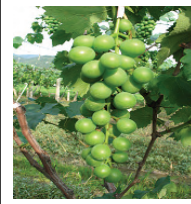








					
					
					
목표 과방중 350g	목표 과방중 500g	목표 과방중 700g	목표 과방중 350g	목표 과방중 500g	목표 과방중 700g
34송이 30알	24송이 40알	17송이 50알 이상	47송이 30알	33송이 45알	22송이 50알 이상
990㎡당 1,800kg 생산			990㎡당 2,500kg 생산		

그림 3. 990㎡ 당 1,800kg과 2,500kg 생산구의 과방중별 처리내용과 변색기 착색 정도

990㎡당 생산량을 다르게 설정하여 목표 생산량에 따른 변색기 착색정도를 조사한 결과 990㎡ 당 1,800kg 생산구의 착색이 2,500kg 생산구보다 우수하였으며, 동일 생산량 내에서는 과방중이 작을수록 착색이 우수하였다(그림 3).



















	2,500kg/990m ²			1,800kg/990m ²		
8/13						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/21						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/29						
	350g	500g	501g 이상	300g	500g	501g 이상

그림 4. 착과량 및 과방중 조절에 의한 ‘거봉’ 포도의 착색과정(2006)

‘거봉’ 포도의 착색 진행과정을 관찰한 결과 수확 3주 전인 8월 13일부터 1,800kg을 생산하였을 때 2,500kg을 생산할 때보다 착색의 진행이 빨랐으며, 각 생산량 내에서는 350g의 과실 착색이 가장 빨랐고 이러한 경향을 수확 1, 2주 전에도 지속적으로 관찰되었다. 특히 990m² 당 1,800kg 생산구에서 과방중을 350g으로 하였을 경우 착색정도만을 수확기준으로 하였을 경우 수확이 가능할 정도로 착색이 빠르게 진행되었다. 과방중에 따른 착색은 각 생산량 처리구에서 모두 과방이 작을수록 착색이 빨리 진행되는 것으로 조사되었으며, 이러한 차이는 2,500kg 생산구에서 두드러지게 나타나 생산량이 많을 경우에는 과방 크기를 작게 만드는 것이 착색에 더욱 유리한 것으로 조사되었다.

이러한 결과는 국내 ‘거봉’ 포도를 재배하는데 있어 착색이 불량한 과실이 생산되는 것은 적정생산량보다 과다착과하여 재배하였기 때문인 것을 보여준다. 따라서 적정착과량을 준수하여 재배하는 것이 착색불량을 해결하는 방안 중 하나가 될 수 있음을 확인하였다.

표 1. 생산량 및 과방중 조절이 ‘거봉’ 포도의 과실생산에 미치는 영향(2006)

생산량	목표	열과과방율		1차 수확율		최종 수확시 착색도	
	과방중	(%)		(%)			
2,500kg /990m ²	350g	59.2		59.6		8.7	
	500g	79.0	73.9 ** ^z	19.7	30.8 *	7.1	7.7 ns
	501g 이상	76.8		20.5		7.3	
1,800kg /990m ²	350g	40.6		95.3		9.0	
	500g	37.3	47.9	70.8	75.6	7.3	7.8
	501g 이상	45.0		55.9		8.0	

^z ns,*, ** respectively non-significant, p≤0.05 and p≤0.01

포도의 열과발생의 주된 원인은 변색기 이후 7, 8월 중의 집중적인 강우로 인한 과다한 수분 흡수로 알려져 있으며 과실의 안정생산을 저해하는 주요한 생리장해 중 하나이다(유와 김, 1989.). 특히 '거봉' 포도의 경우 열과발생이 심한 품종으로 열과를 유발하는 부가적인 원인에 관한 파악의 중요성이 대두되었다.

2006년 생산량 조절에 따른 열과발생 정도를 알아본 결과 990m²당 2,500kg을 생산하였을 때의 열과발생율이 73.9%로 1,800kg을 생산했을 때의 47.9%보다 약 1.5배 더 높게 발생하였다.

또한 동일한 생산량 내에서는 과방중이 작을수록 열과가 적게 발생하는 경향을 나타내었다. 즉, 생산량 및 과방의 크기가 열과발생에 큰 영향을 미쳤으며 생산량의 조절로 열과발생을 줄일 수 있었고 생산량이 많을 경우에도 과방의 크기를 작게 생산하면 열과의 발생을 20%정도 감소시킬 수 있었다.

위의 결과로 '거봉' 포도에서 과다 착과는 수분흡수와 더불어 열과발생의 주요 원인중 하나로 작용한다는 것을 알 수 있었다.

1차 수확율은 생산량에 따라 크게 차이를 보여 목표수량 1,800kg 생산구에서는 75.6%의 수확이 가능하였으며 목표수량 2,500kg 생산구에서는 30.8%만 수확할 수 있었다. 또한 동일한 생산량 내에서도 과방중에 따른 차이가 크게 나타나 목표수량 1,800kg 생산구에서도 과방중에 따라 39.4%까지 차이가 났으며 2,500kg 생산구에서는 39.1%의 차이를 보였다.

1차 수확율이 높다는 것은 현재의 수확기준으로 착색이 빠르게 진행되었음을 의미하며 생산량이 적을수록 또 동일한 생산량 내에서는 과방크기를 작게 할수록 착색이 빠르게 진행되었다. 최종 수확한 과실의 착색도는 각 생산량에 따른 차이는 없었으나 각각의 처리구내에서는 350g 생산구에서 착색도가 높은 경향이였다.

표 2. '거봉' 포도의 생산량 및 과방중 조절에 의한 과실 품질(2006)

생산량	목표 과방중	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
2,500kg /990m ²	350g	341.5 c ^z	10.9 ab	16.7ab	0.41 a	40.7 ab
	500g	420.6 c	10.0 b	13.5 c	0.40 a	33.8 b
	501g이상	527.1 b	10.9 ab	16.5 b	0.37 a	44.6 a
1,800kg /990m ²	350g	347.3 c	11.7 a	17.6 a	0.42 a	41.9 a
	500g	488.5 b	12.1 a	16.8 ab	0.42 a	40.0 a
	501g이상	729.5 a	11.8 a	17.0 ab	0.36 a	47.2 a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

과실의 당도는 목표 수량 1,800kg 처리구내에서 350g 생산 시 17.6°Brix로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 동일한 목표 수량 내에서 500g, 501g 이상 생산구와 2,500kg 처리구의 350g 생산구는 16.7~17.0°Brix로 차이가 없었다. 반면 2,500kg 처리구내에서 500g, 501g 이상 생산구에서는 당도가 약간 떨어지는 것으로 조사되었다.

산도는 모든 처리구에서 0.36~0.42% 범위내에 있었으며 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 반면 산도에는 차이가 없었으나 당도에 의해 당산비가 일부 차이를 보였으며 990m² 당 1,800kg 처리구에서 전체적으로 높은 당산비를 보여주었다.

표 3. 착과량 및 과방중 조절이 ‘거봉’포도의 가지 등숙도에 미치는 영향 (2006)

목표 생산량	목표 과방중	가지 등숙도 (%)	가지내 등숙마디수		7마디 이상 등숙가지비율 (%)	
2,500kg /990m ²	350g	22.0 b ^z	4.4 c		19.5 c	
	500g	51.2 ab	4.9 bc	7.1 ^{*y}	33.2 bc	39.9 ^{**}
	501g 이상	80.9 a	10.8 abc		56.9 ab	
1,800kg /990m ²	350g	83.1 a	9.7 abc		57.8 ab	
	500g	81.1 a	11.2 ab	11.1	69.1 a	65.2
	501g 이상	88.2 a	12.4 a		67.2 a	

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^{y*}, ^{**} respectively $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$

목표 수량 1,800kg 생산구에서는 가지내 등숙 마디수가 9.7~12.4개로 모든 처리구에서 9마디 이상 등숙되어 장초전정에 필요한 마디수가 확보되었으나 2,500kg 생산시에는 501g 이상 생산구를 제외하고는 등숙 마디수가 각각 4.4개와 4.9개로 매우 낮아 장초전정에 필요한 충분한 마디수가 확보되지 못한 것으로 조사되었다. 또한 전체 가지 중에서 장초전정에 필요한 7마디 이상 등숙된 가지의 비율을 계산한 결과 2,500kg 생산 시 1,800kg을 생산할 때 보다 전반적으로 낮은 것으로 조사되었다.

이처럼 가지 등숙도는 생산량에 크게 영향을 받는 것으로 조사되었으며 그 해 생산량이 과다하여 가지 등숙이 불량할 경우 겨울철 내한성이 약해질 뿐만 아니라 동계전정 시 등숙된 가지까지 남기고 전정하므로 이듬해의 신초 확보 및 수세조절이 어려운 문제점이 발생할 것으로 예상되었다.

(2) 2년차

표 4. 전년도 착과량 및 과방중 조절이 다음해 ‘거봉’ 포도의 발아에 미치는 영향(2007)

생산량	과방중	발아는/전체는 (%)	꽃송이 출현는 /발아는 (%)	꽃송이 출현는 /전체는 (%)
2,500kg/990m ²	350g	76.5 a ^z	73.0 a	56.0 a
	500g	77.5 a	75.0 a	58.5 a
	501g 이상	71.3 a	83.8 a	60.3 a
1,800kg/990m ²	350g	77.5 a	76.0 a	58.8 a
	500g	72.3 a	87.3 a	62.8 a
	501g 이상	77.0 a	84.5 a	64.8 a

^zMean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

2006년의 착과량 및 과방중 처리에 따른 2007년 발아율 조사 결과 전체 눈 중 발아한 눈의 비율은 71.3~77.5% 사이로 크게 차이가 없었으며 통계적으로도 유의성이 나타나지 않았다. 발아한 눈 중에서 꽃송이가 발생한 눈의 비율과 전체 눈 중에서 꽃송이가 발생한 눈의 비율 또한 처리에 따른 유의차가 없는 것으로 조사되었다.

이러한 결과는 앞서 언급한 바와 같이 동계전정 시 등숙된 부위 까지를 남기고 전정하게 되므로 남아 있는 눈은 대부분 충실하여 이듬해의 발아율에서는 차이가 없는 것으로 판단되었다. 따라서 일단 전정후의 발아율이나 꽃송이 출현율보다 생산량 및 과방중 조절에 의한 가지 등숙도의 차이가 이듬해 수량과 품질을 예상할 수 있는 자료로서 이용이 가능하며 위의 결과들을 종합해 볼 때 적정 생산량에 맞춰 재배를 하는 것이 이듬해의 안정적인 생산에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.





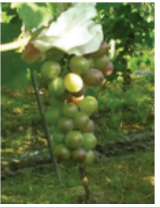













	2,500kg/990m ²			1,800kg/990m ²		
8/17						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/24						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/31						
	350g	500g	501g 이상	300g	500g	501g 이상

그림 5. 생산량 및 과방중 조절에 의한 ‘거봉’ 포도의 착색과정(2007)

변색기 이후의 착색 진행은 990m² 당 1,800kg 생산구내에서 목표 과방중 350g 처리구에서 가장 빠른 것으로 조사되었다. 990m² 당 2,500kg을 생산할 때에는 1,800kg 생산구보다 착색이 늦게 진행되었으나 2006년의 결과와 같이 과방중 350g으로 생산할 경우에는 착색정도가 과방중 500g, 501g 이상 생산구보다 빨랐으며 1,800kg으로 생산할 과실과 비슷한 정도로 착색이 진행되었다.

표 5. ‘거봉’ 포도의 착과량 조절이 과실 생산에 미치는 영향(2007)

생산량	목표 과방중	1차 수확율 (%)		3차 수확시 착색도		열과과방율 (%)
2,500kg /990m ²	350g	0		7.9	a	
	500g	0	0	6.4	b	7.1 ns
	501g 이상	0		7.2	ab	37.3 ns
1,800kg /990m ²	350g	25.8		8.3	a	
	500g	0	26.2	6.4	b	7.8
	501g 이상	44.1		7.0	ab	22.8

ns, * respectively non-significant, P≤0.05

만개 후 90일(9월 4일)에 칼라차트의 8등급 이상의 과실을 선발하여 수확한 결과 2006년에 비하여 잦은 강우에 따른 일조량 부족으로 착색 진행이 늦어 수확률이 작년에 비하여 매우 낮은 것으로 조사되었다. 착과량에 따른 수확율은 2006년과 마찬가지로 990m²당 1,800kg 생산구에서 높았으나 전년도에 비해 전체적인 수확량은 현저히 떨어지는 것으로 조사되었다. 특히 990m²당 2,500kg을 생산한 경우 2006년에는 1차 수확율이 30.8%였으나 금년에는 수확률이 전혀 없었으며 1,800kg을 생산한 경우에도 2006년 75.6%의 절반에도 못미치는 26.2%를 수확하였다.

최종 수확한 과실의 착색도는 각 생산량에 따른 차이가 나타나지 않았으나 각각의 과방중 내에서는 생산량이 적을수록 착색도가 높은 경향이었으며 작은 과방중일수록 착색도가 높았다.

표 6. ‘거봉’ 포도의 착과량 및 과방중 조절에 의한 과실 품질(2007)

생산량	목표 과방중	과방중 (g)	과립중 (g)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
2,500kg /990m ²	350g	294.8 bc ^z	11.6 a	16.7 bc	0.48 ab	35.2 ab
	500g	488.5 b	10.1 b	15.4 d	0.51 a	31.9 b
	501g이상	729.5 a	11.8 a	15.9 d	0.47 abc	35.2 ab
1,800kg /990m ²	350g	305.3 bc	11.9 a	17.7 a	0.47 ab	37.8 a
	500g	337.9 b	11.7 a	16.0 cd	0.42 c	38.2 a
	501g이상	502.9 a	11.6 a	17.0 ab	0.44 bc	38.6 a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

과실의 당도는 15.4~17.7°Brix로 전체적으로 높은 것으로 조사되었으며 그 중 목표 수량 1,800kg 처리구내에서 350g 생산 시 17.7°Brix로 가장 높은 것으로 조사되었다.

산도는 모든 처리구에서 0.42~0.51% 범위 내에 있었으며 2006년에 비하여 다소 높은 것으로 조사되었다. 이에 따라 당산비 또한 낮은 것으로 조사되었으나 990m² 당 1,800kg 처리구에서 37.8~38.6으로 비교적 높은 당산비를 보여주었다.

표 7. 착과량 및 과방중 조절이 ‘거봉’포도의 가지 등숙도에 미치는 영향 (2007)

목표생산량	목표과방중	가지등숙도 (%)	가지내 등숙마디수		7마디이상 등숙가지 비율 (%)	
2,500kg /990m ²	350g	58.8 a ^z	12.2 a		49.2 a	
	500g	63.1 a	12.1 a	13.0 ns	48.4 a	41.4 ns
	501g 이상	58.9 a	15.0 a		36.6 a	
1,800kg /990m ²	350g	63.1 a	14.5 a		36.7 a	
	500g	56.2 a	10.9 a	13.4	46.5 a	43.3
	501g 이상	63.3 a	13.5 a		41.2 a	

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^y ns non-significant.

전체적인 가지의 등숙도는 2006년에 비해 약간 낮아진 경향이였지만 모든 처리구에서 차이가 없는 것으로 조사되었다. 또한 모든 처리구에서 가지 내 등숙된 마디수는 10.9~15.0개로 등숙마디수가 7마디 이상으로 장초전정에 필요한 마디를 충족시켰으며, 월동 시 충분한 양의 저장양분이 보다 풍부하게 축적되어 내한성이 증대될 것으로 기대된다.

(3) 3년차



















	2,500kg/990m ²			1,800kg/990m ²		
8/17						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/24						
	350g	500g	501g 이상	350g	500g	501g 이상
8/31						
	350g	500g	501g 이상	300g	500g	501g 이상

그림 6. 착과량 및 과방중 조절에 의한 ‘거봉’ 포도의 착색과정(2008)

변색기 이후의 착색진행은 990m² 당 1,800kg 생산구내에서 과방중 350g으로 조절하였을 때 착색이 가장 빠르게 진행되는 것으로 조사되었으며 금년의 경우 잦은 강우에 의해 전체적으로 착색이 느리게 진행되는 것으로 조사되었다.

'거봉' 포도의 착색은 일조량에 매우 민감하게 반응하며 변색기간 중 수일간 지속적으로 일조량이 부족하게 될 경우 착색이 더 이상 진행되지 않고 멈추는 현상이 발생하여 착색이 불량한 것으로 판단되었다. 따라서 7월 말에서 8월 중 발생하는 태풍 및 집중호우에 의한 일조량 부족으로 착색이 불량할 위험이 있으므로 착색촉진을 위해 생산량 및 과방중 조절이 반드시 필요할 것으로 생각된다.

표 8. '거봉'포도의 생산량 및 과방중 조절에 따른 과실 품질(2008)

목표 생산량	목표 과방중	과방중 (g)	과립중 (g)	종경 (mm)	횡경 (mm)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
2,500kg /990m ²	350g	273.1c	9.3a	26.60a	23.83a	19.0a	0.38a	50.8b
	500g	421.0bc	9.0a	26.21a	23.67a	17.4b	0.39a	45.6bc
	501g이상	704.0a	9.5a	26.87a	26.93a	16.8b	0.41a	42.5c
1,800kg /990m ²	350g	272.5c ^z	9.7a	26.70a	23.68a	19.6a	0.40a	49.3bc
	500g	468.3b	9.7a	27.39a	24.34a	19.1a	0.41a	46.8bc
	501g이상	620.1a	9.6a	27.31a	23.88a	16.7b	0.26b	63.9a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

2008년 조사된 생산량 및 과방중 조절에 의한 '거봉' 포도의 과실 품질을 보면 2006년, 2007년의 결과와 동일하게 990m² 당 생산량을 1,800kg으로 조절하였을 때 당도가 높은 고품질의 과실 생산이 가능하였고, 각각의 처리구내에서 과방을 작게 조절한 처리구의 품질이 우수하였다. 또한 모든 처리구에서 과립중의 크기가 차이가 나지 않았기 때문에 생산량을 줄일 경우 고품질의 대과 생산도 가능할 것으로 판단되었다.

표 9. 착과량 및 과방중 조절이 '거봉' 포도의 가지 등숙도에 미치는 영향(2008)

목표생산량	목표과방중	가지등숙도	가지내 등숙마디수		7마디이상 등숙가지비율	
2,500kg /990m ²	350g	47.5 a ^z	7.4 a		32.3 ab	
	500g	52.9 a	13.3 a	10.2 ns	60.6 a	45.5 ns
	501g이상	37.8 a	9.2 a		40.8 ab	
1,800kg /990m ²	350g	50.2 a	10.4 a		42.8 ab	
	500g	49.5 a	7.8 a	8.9	40.1 ab	29.6
	501g이상	41.9 a	6.4 a		24.2 b	

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level

^y ns, respectively non significant.

모든 처리구에서 가지 등숙도는 37.8~52.9%로 차이가 없는 것으로 조사되었으며, 가지 내 등

숙마디수도 6.4~13.3개로 1,800kg 생산구 중 501g 이상 처리구를 제외한 모든 처리구에서 7마디 이상 등숙되어 장초전정에 필요한 마디수의 확보가 가능하였다. 그러나 2007년에 비해 가지의 등숙도가 다소 낮아진 경향이였다.

(4) 4년차

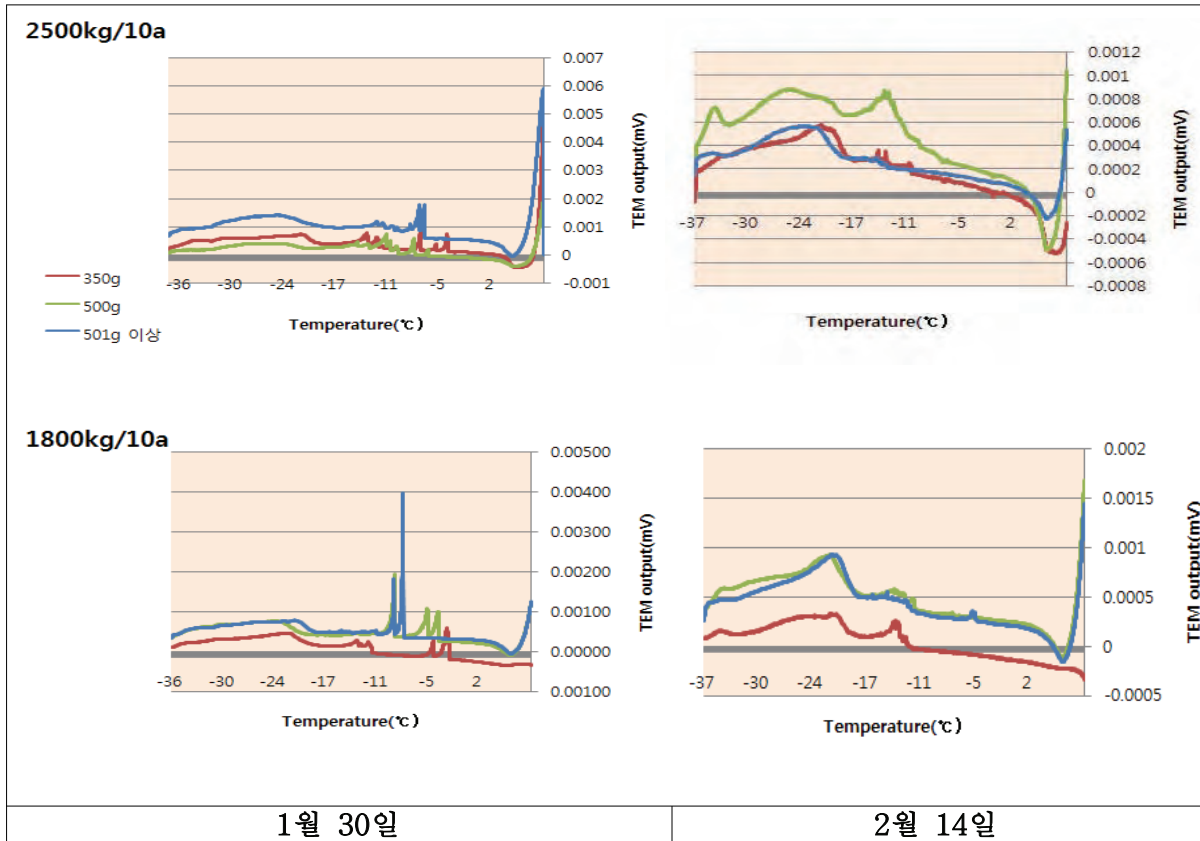


그림 7. 생산량 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 가지의 저온 내성 비교(2009)

proebsting 등(1980)의 보고에 의하면 포도의 눈은 저온에 노출되었을 때 세포내 결빙이 발생하며 이로 인해 LTE(low temperature exotherm)가 발생하고 화아는 50% 고사율을 나타낸다고 알려져 있다. 이와 같이 생체 조직 내 수분이 결빙되며 일어나는 상변화에 동반되는 응고열로 인해 생체조직의 온도가 상승하는 exotherm 현상을 이용하여 포도나무 조직의 동해발생 조건에 대한 기내 시험을 실시하였다.

생산량 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 가지의 LTE를 조사한 결과 990m²당 1,800kg 생산구는 -18~-20°C, 2,500kg 생산구는 -19~-21°C 사이에서 xylem damage가 시작되어 처리간에 큰 차이를 발견할 수 없었다. 또한 과방중별 비교에서도 처리간에 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

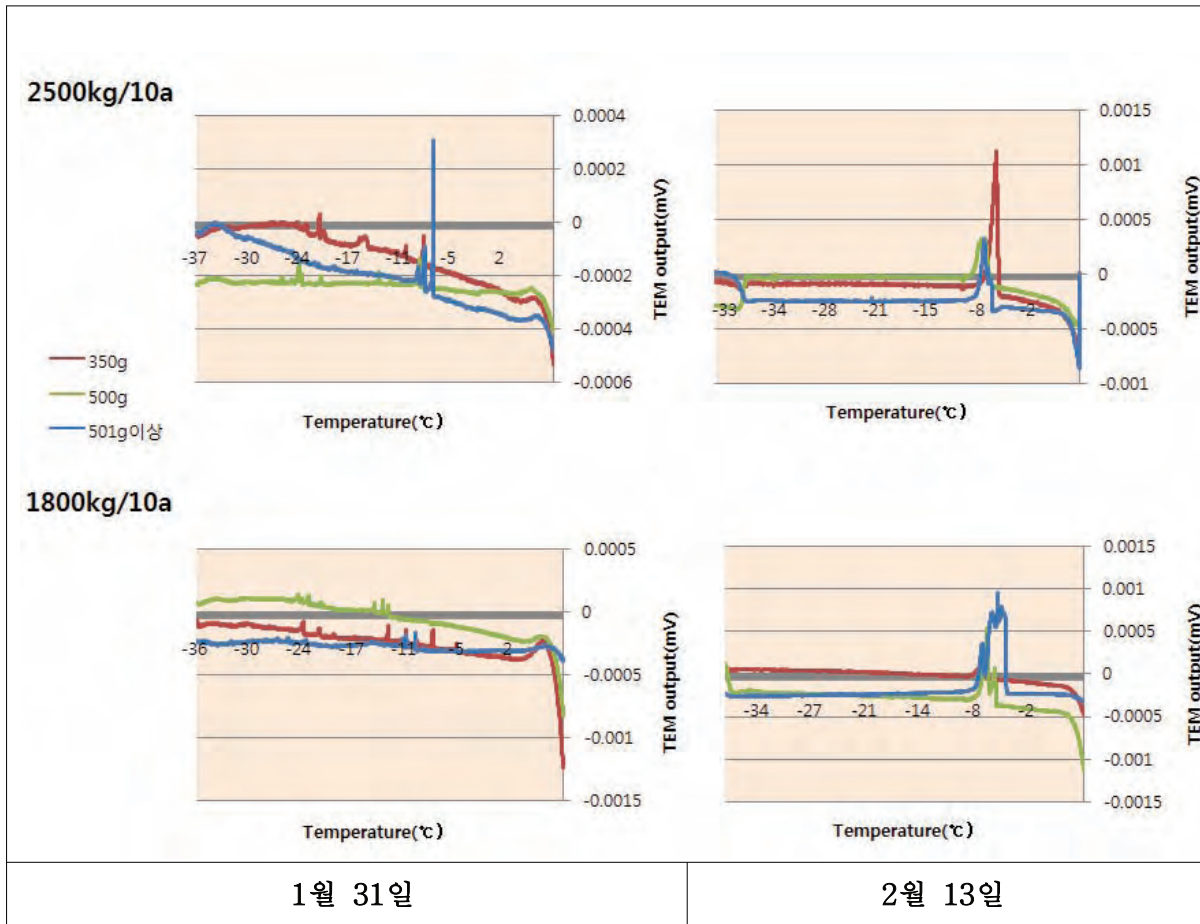


그림 8. 생산량 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 눈의 저온 내성 비교(2009)

앞서 언급한 바와 같이 낙엽과수의 월동중인 화아에서 LTE 발생 온도는 동해로 인한 화아 고사의 반치사율을 나타내는 것으로 착과량 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 눈의 저온 내성을 비교한 결과 1월 31일에는 -20°C 전후에 LTE가 발생하였으나 처리간 큰 차이를 나타나지 않았으며, 2월 13일에는 -5°C 전후에 HTE(high temperature exotherm)만 발생하였고 LTE는 발생하지 않았다.

표 10. ‘거봉’ 포도의 생산량 및 과방증 조절에 따른 발아율비교(2009)

목표생산량	목표과방증	발아한눈 /전체눈	꽃송이 출현눈 /발아한눈	꽃송이 출현눈 /전체눈
2,500kg /990m ²	350g	75.6 a ^z	42.4 a	32.2 ab
	500g	74.7 a	66.1 a	48.5 a
	501g 이상	75.2 a	59.2 a	43.4 ab
1,800kg /990m ²	350g	66.1 a	66.1 a	42.6 ab
	500g	64.6 a	71.3 a	45.7 ab
	501g 이상	62.2 a	55.2 a	32.7 ab

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

2009년 조사된 발아율과 꽃송이 출현율은 생산량 및 과방중 조절에 따른 차이는 나타나지 않았으며, 이는 전년도 동계전정 시 발아가 가능한 등숙부위만을 남기고 전정했기 때문으로 생각된다.

따라서 결과량 확보를 위한 가지수 및 꽃송이의 확보는 전년도 등숙도와 가장 밀접한 관계가 있어 전년도 가지의 등숙정도가 이듬해 생산량을 예상할 수 있는 자료로써 이용 가능한 것으로 생각되며, 위의 결과들을 종합해 볼 때 적정 생산량에 맞춰 재배하는 것이 이듬해의 안정적인 과실생산에 영향을 미친다는 것을 재차 확인할 수 있었다.



















	1,800kg/990m ²			2,500kg/990m ²		
	350g	500g	501g~	350g	500g	501g~
8월13일						
착색도	6.8	5.2	6.2	5.7	5.5	5.0
8월19일						
착색도	8.3	7.0	7.6	6.8	6.0	5.9
8월26일						
착색도	9.1	7.4	8.3	8.1	7.2	6.4

그림 9. 착과량 및 과방중 조절에 의한 ‘거봉’포도의 착색과정(2009)

‘거봉’ 포도의 착색진행은 990m²에서 1,800kg을 350g의 과방중으로 생산할 때 가장 좋았으며 착과량이 적고 과방중을 작게 조절하여 생산할수록 착색이 우수하고 빠르게 진행되었던 지금까지의 시험 결과와 동일한 결과를 나타내었다.

매년 발생하는 이상기후로 인하여 과실의 착색 등의 성숙에 불리한 환경조건이 계속 발생하여 2007년에는 일조량과 일조시간이 부족하였고, 2008년과 2009년에는 변색기에 계속되는 고온으로 착색의 진행에 어려움이 발생하였다. 특히 ‘거봉’ 포도와 같이 과실의 착색이 문제가 되는 품종의 경우에는 환경의 변화에 영향을 적게 받기 위하여 착과량을 990m²에서 1,800kg을 350g의 과방중으로 조절하여 생산하는 것이 가장 안정적인 생산이 가능할 것으로 생각되었다.

표 11. 착과량 및 과방중 조절에 의한 수확율 및 3차 수확 착색도(2009)

생산량	목표 과방중	수확율(%)				3차 수확시 착색도		열과 과방율 (%)
		1차 수확		1, 2차 수확				
2,500kg / 990m ²	350g	20.2		62.8		7.5		11.2
	500g	49.5	23.2 ns ^z	52.5	48.3 ns	7.2	7.2 ns	20.6
	501g이상	-		29.6		7.0		20.6
1,800kg / 990m ²	350g	68.4		100.0		-		8.8
	500g	-	39.4	22.9	62.5	7.5	7.7	20.6
	501g이상	50.0		64.7		8.3		12.0

^z ns non-significant

이전의 결과와 마찬가지로 과방중을 350g으로 조절하는 처리구의 과실은 동일한 생산량 내에서 가장 빨리 수확을 할 수 있었으며, 특히 990m²에서 1,800kg을 생산하는 처리구에서는 착색이 가장 우수하여 만개 100일까지 100% 수확이 가능하였다. 또한 3차 수확한 과실의 착색도를 조사한 결과 1,800kg 생산하는 처리구의 착색이 보다 우수한 경향을 나타내었다.

2009년 1차와 2차 수확기에 수확된 과실의 열과 발생은 1,800kg 생산구에서 더 높게 발생하였으나 이는 1,800kg 생산구에서 1, 2차 수확량이 더 많았기 때문에 열과과방율이 더 높았기 때문이며, 최종적인 열과발생은 1,800kg을 생산하는 처리구가 2,500kg을 생산하는 처리구보다 낮게 발생하였다.

표 12. ‘거봉’포도의 생산량 및 과방중 조절에 따른 과실 품질(2009)

목표 생산량	목표 과방중	과방중 (g)	과립중 (g)	종경 (mm)	횡경 (mm)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
2,500kg /990m ²	350g	277.3c	9.0ab	25.98a	23.70a	18.4ab	0.46a	40.5c
	500g	392.5b	9.0ab	25.76a	23.90a	18.7ab	0.43ab	44.0bc
	501g이상	481.8a	8.5bc	25.36a	23.06ab	17.9b	0.38c	48.4ab
1,800kg /990m ²	350g	293.7c	9.0ab	25.79a	23.88a	19.0a	0.46a	41.7c
	500g	374.7b	9.5a	26.20a	23.90a	19.3a	0.38c	51.1a
	501g이상	303.5c	8.1c	25.51a	22.59b	18.5ab	0.39bc	48.2ab

^z Mean separation within each columns by Duncan’s multiple range test, 5% level

2009년 수확된 과실의 품질을 조사한 결과 990m²당 1,800kg을 생산하는 처리구의 과실이 2,500kg을 생산하는 처리구보다 높은 당도를 나타내었으며, 이는 2008년의 결과와 동일한 경향이였다. 1,800kg을 과방중 350g과 500g으로 생산하는 경우에 가장 좋은 품질의 과실이 생

산되었으며, 각각의 생산량 처리구내에서 과방을 작게 조절한 처리구의 품질이 우수하였다.

목표 과방중을 501g 이상으로 조절하였을 때 각각 303.5g과 481.8g이 생산되어 목표과방에 크게 못 미치는 결과를 나타내었으며, 이러한 결과는 2009년의 과실이 2008년에 비하여 과립중이 작았고 특히 501g 이상 처리구와 같은 경우 매년 달라지는 수체 생육상태와 수세를 고려하지 않고 무리하게 큰 과방을 생산하였기 때문에 그 효과가 누적되어 잔알발생이 많았기 때문으로 추정된다. 이는 과방중이 큰 과실을 생산하는 것보다 과방중을 작게 조절하여 수체의 생육상태에 맞도록 생산량을 조절하여 과실을 생산하는 것이 보다 안정적인 규격과 생산에 유리할 것으로 생각되었다.

표 13. 생산량 및 과방중 조절이 ‘거봉’ 포도의 가지 등숙도에 미치는 영향(2009)

목표 생산량	목표 과방중	가지 등숙도	가지내 등숙마디수	7마디이상 등숙가지비율
2,500g /990m ²	350g	51.1 a	7.4 a	22.5 a
	500g	38.4 ab	4.8 ab	19.8 a
	501g 이상	27.1 ab	3.2 ab	13.4 a
1,800kg /990m ²	350g	39.4 ab	5.4 ab	24.4 a
	500g	40.2 ab	3.9 ab	15.1 a
	501g 이상	17.8 b	1.7 b	6.0 a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level

생산량 및 과방중 조절이 수체생육에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 2008 년도의 가지 등숙도와 등숙비율 및 등숙마디수를 조사한 결과, 가지등숙도와 등숙마디수에서 모두 생산량에 따른 처리간 차이는 나타나지 않았으나 연도별로 해가 갈수록 가지등숙도가 낮아지는 것으로 조사되었다.

2006년부터 4년간 조사한 결과 가지의 등숙은 시험처리 첫해에는 생산량이 적은 처리구에서 가지의 등숙이 더 우수하였지만 2007년과 2008년에는 생산량이나 과방중과 같은 착과량에 의해 큰 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다. 이는 그해의 기후조건 등에 따라 나무가 감당할 수 있는 한계조건에 따라 생산량이 영향을 미치거나 또는 미치지 못하는 경우가 발생하는 것으로 판단되었다.

(5) 5년차

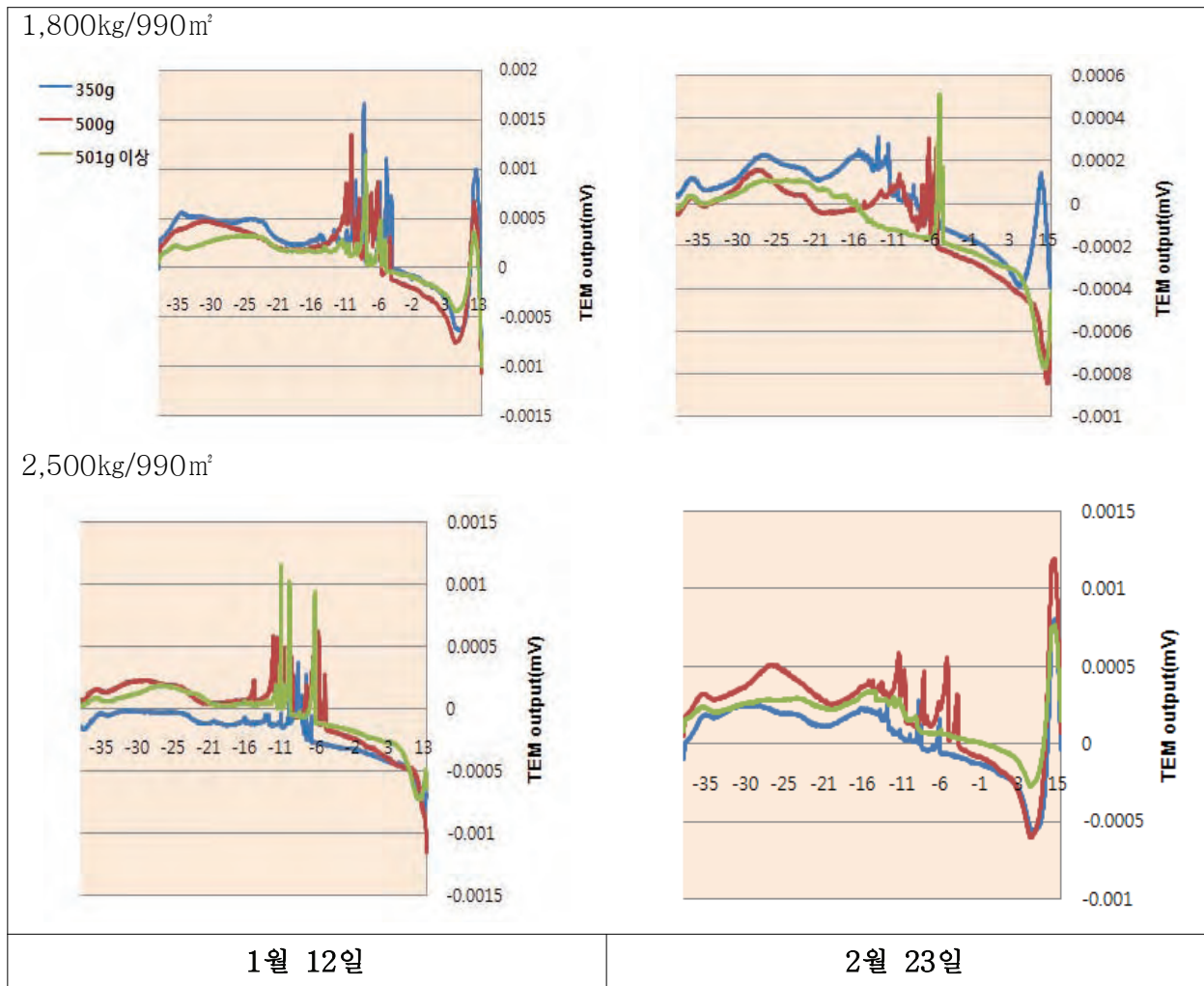


그림 10. 생산량 및 과방중 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 가지의 저온 내성 비교(2010)

생산량 및 과방중 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 가지의 저온에 대한 내성을 조사한 결과 xylem damage가 시작되는 LTE는 990m²당 1,800kg 생산구에서 19~21°C, 2,500kg 생산구에서는 20~23°C로 조사되어 처리간 큰 차이를 발견할 수 없었다. 또한 과방중 별 비교에서도 처리간 큰 차이는 없는 것으로 조사되었으나 모든 생산구내에서 501g 이상 처리구보다 350g 처리구의

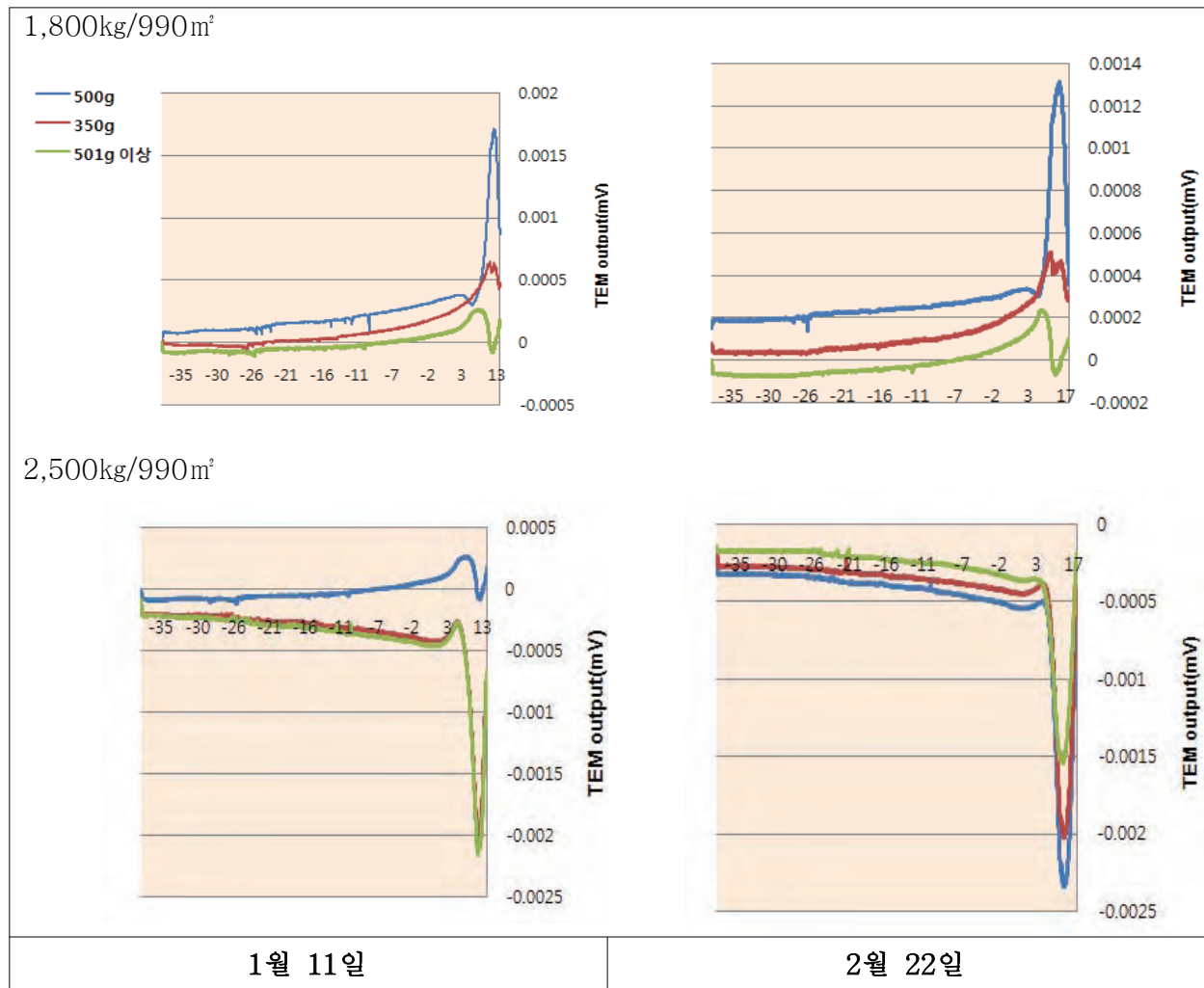


그림 11. 생산량 및 과방중 조절에 따른 ‘거봉’ 포도나무 눈의 저온 내성 비교(2010)

눈의 저온 내성은 가지와는 다르게 모든 처리 간에 차이가 나타나지 않았으며, LTE도 경미하게 나타나 처리 간 비교가 어려웠다.

표 13. 생산량 및 과방중 조절이 ‘거봉’ 포도의 발아율에 미치는 영향(2010)

목표생산량	목표과방중	발아한눈 /전체눈	꽃송이 출현눈 /발아한눈	꽃송이 출현눈 /전체눈
2,500kg /990m ²	350g	31.8 a	10.2 a	3.4 a
	500g	13.8 a	6.7 a	0.9 a
	501g 이상	26.6 a	1.9 a	0.8 a
1,800kg /990m ²	350g	18.4 a ^z	8.4 a	1.4 a
	500g	17.3 a	4.7 a	1.3 a
	501g 이상	16.5 a	0 a	0 a

^z Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

2010년 발아율은 생산량 조절에 따른 차이는 없었으나 올해 수확될 수 있는 과실의 수량 확보가 어려울 정도로 낮은 것으로 조사되었다. 과실의 수량 확보 조절이 가능한 꽃송이는 전년도의 가지등속도와 가장 밀접한 연관이 있는 것으로 생각되며 해에 따른 수세를 고려하지 않고 매년 동일한 양의 착과를 지속시키는 것은 가지 등속도를 저하시켜 2009년과 같이 장초전정을 위한 최소 마디수의 확보가 불가능하게 만들어 2010년 조사된 결과와 같이 발아율에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

또한 2010년과 같이 화아 분화가 시작될 무렵의 이상 저온은 이미 형성되어 있는 화기에 동해피해를 발생시킬 수 있기 때문에 개화율이 현저히 떨어진 것으로 조사되었다.

표 14. 과방중별 목표생산량과 실제생산량

목표생산량	목표과방중	연도			
		2006	2007	2008	2009
2,500kg /990m ²	350g	2,317	2,077	2,173	1,946
	500g	1,908	1,936	2,187	1,981
	501g 이상	1,640	1,399	1,851	1,456
1,800kg /990m ²	350g	1,779	1,749	1,554	1,240
	500g	1,996	1,587	1,765	1,579
	501g 이상	1,592	1,509	1,908	968

목표생산량과 실제 생산량을 비교한 결과 990m²당 1,800kg을 목표로 한 처리구에서는 대부분의 경우에서 목표수량에 근접한 수량을 생산하였으며, 특히 과방중 500g 처리구에서는 목표수량 1,800kg과 2,500kg간에 실제 생산량 차이가 거의 나타나지 않았다.

2,500kg을 목표로 한 처리구에서는 대부분 목표수량을 생산하지 못하였다. 이러한 결과가 발생하게 된 원인으로서는 990m²당 생산량을 많이 하였을 경우 열과로 인한 과방중 감소와 더불어 해에 따른 수세를 고려하지 않고 매년 동일한 양의 착과를 지속시켰기 때문에 잔알 발생 등 과방 형성이 불량해졌기 때문인 것으로 판단되었다.

종합 결과요약

- 적정 착과량은 고품질 과실을 생산하는데 있어 가장 중요한 요소 중 하나이며, 대부분의 과수에서 고품질 과실을 생산하기 위한 적정 착과량에 관하여 연구가 진행되고 있다.
- 착과량 및 과방중 조절에 따른 과실품질은 990m²당 1,800kg을 생산한 처리구의 과실이 2,500kg을 생산한 처리구보다 높은 당도를 나타내었으며, 각각의 생산량 내에서 과방중을 작게 생산하는 경우에 품질이 우수한 것으로 조사되었다. 따라서 ‘거봉’ 포도는 990m²당 1,800kg을 생산하면서 350g 정도의 과방을 만들 경우 조기 수확이 가능할 뿐

만 아니라 당도가 높고 착색이 우수한 최고 품질의 과실을 생산할 수 있는 것으로 확인하였다.

반면에 목표 과방중을 501g 이상으로 조절한 경우 3년차인 2008년까지는 목표 과방중에 충분한 과실의 생산이 가능하였으나 4년차부터 목표 과방중에 크게 부족하였고 이는 501g이상 처리구의 과립중이 다른 처리에 비해 작았으며, 해에 따른 수세를 고려하지 않고 과도한 착과가 계속 누적된 결과로 생각된다.

따라서 과방중이 큰 과실을 생산하는 것보다 과방중을 작게 조절하여 생산하는 것이 과실의 안정적인 규격과 생산에 보다 유리할 것으로 생각되었다.

- 착과량 및 과방중 조절에 따른 착색 진행은 매년 990m²당 1,800kg 생산을 목표로 과방중 350g으로 생산한 처리구에서 가장 빠르고 높은 착색도를 나타내었다. 또한 7, 8월의 지속적인 강우로 인한 일조시간 부족현상이 일어나지 않는 조건하에서 1, 2차 수확율은 990m²당 1,800kg 생산구가 2,500kg 생산구에 비해 높았고 동일착과 처리구에서는 350g 과방중 처리구의 착색이 가장 좋았다.

'거봉' 포도의 착색은 변색기의 기상조건에 매우 민감하여 착색이 지연되거나 불량해지는 경우가 자주 나타나고 매년 고온이나 지속적인 강우와 같은 이상기후가 나타나는 추세이므로 과방중을 350g으로 조절하여 990m²당 1,800kg을 생산하는 것이 착색에 매우 유리할 것으로 판단되었다.

- 착과량 및 과방중 조절에 따른 가지등숙도를 조사한 결과 매년 다른 양상의 결과를 나타내었으며 특히 가지등숙이 불량한 기후조건인 해에는 착과량과 생산량에 따른 가지등숙도의 차이가 크게 나타났으나 기본적으로 가지등숙에 문제가 없는 해에는 착과량에 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다.
- 꽃송이 출현율은 생산량 조절에 따른 차이는 크게 나타나지 않았으나 결과량 확보를 위한 꽃송이 확보는 가지등숙도와 가장 밀접한 연관이 있는 것으로 조사되어 가지등숙과 같은 수체생육에 관한 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

- 착과량 조절에 따른 '거봉' 포도나무 가지 및 눈의 저온에 대한 내성을 조사한 결과 990m²당 1,800kg 처리구가 -18~-21℃, 2,500kg 처리구가 -19~-23℃ 사이에서 xylem damage가 시작되어 처리 간 큰 차이를 발견할 수 없었다. 또한 과방중별 비교에서도 처리간 큰 차이가 없는 것으로 조사되었으나 과방중을 350g으로 조절한 경우 다른 처리구에 비해 LTE가 늦게 시작되어 생산량을 적게 하여 재배하는 것이 내한성의 획득에 보다 유리할 것으로 판단되었다.

나. 환상박피 처리에 의한 '거봉' 포도의 과실품질 및 수확시기

환상박피 처리는 주로 착색 및 숙기를 촉진시키기 위하여 실시하고 있으나 신맛이 강하여 품질이 낮은 과실이 생산된다. 뿐만 아니라 뿌리로의 양분이동이 제한되어 뿌리의 생육이 저해되어 지속적으로 약해지는 결과를 가져오므로 동해에 민감한 문제점이 발생하고 있어 해결책 마련이 필요하다.

따라서 '거봉' 포도나무에 환상박피 처리를 하여 과실품질을 비교하고 수체의 내한성 변화를 조사하여 연속적인 환상박피 처리에 의해 나타나는 누적효과에 대해 알아보려고 본 시험을 수행하였다.



그림 12. 무처리(좌)와 환상박피 처리(우)

표 15. 환상박피 처리가 가지 등숙도에 미치는 영향

생산연도	처리	가지등숙도	가지 내 등숙마디수	7마디 이상 등숙가지비율
2006	무처리	92.3 * ^z	9.7 ns	56.2 ns
	환상박피	86.0	9.3	55.7
2007	무처리	57.4 ns	11.6 ns	73.6 *
	환상박피	53.9	11.5	57.8
2008	무처리	34.1 ns	4.6 ns	19.3 ns
	환상박피	29.0	4.4	21.4
2009	무처리	3.7 ns	0.3ns	0.1 ns
	환상박피	11.7	0.9	1.3

ns, * respectively non-significant, $P \leq 0.05$

'거봉' 포도나무에 환상박피처리 후 가지 등숙도를 조사한 결과 2006년의 가지 등숙도는 무처리 92.3%, 환상박피처리 86%로 무처리구가 높은 것으로 조사되었으나 가지 내 등숙마디수는 무처리 9.7마디, 환상박피처리 9.3마디로 두 처리 모두 장초전정에 필요한 7마디 이상의 등숙된 가지가 확보되어 결과적으로 차이가 없는 것으로 조사되었다. 특히 2년차 부터는 처리에 따른 가지등숙도에 차이가 없어 환상박피가 가지등숙도에 미치는 영향은 미미한 것으로 조사되었다.

한편 2008년 환상박피 처리구와 무처리구와의 가지 등숙도를 조사한 결과 2006, 2007년에 비해 가지의 등숙도가 현저히 낮아진 것을 확인할 수 있었다. 따라서 동계전정에 필요한 마디수를 충족시키지 못했을 뿐만 아니라 이듬해 결실을 위한 신초확보에 어려움이 따를 것으로 예

상되었다.

매년 가지 등숙도가 낮아지는 것으로 조사되어 2009년의 경우 수년간 계속된 환상박피 처리에 의해 그 피해가 누적되어 가지의 끝부분이 대부분 고사하였으며 등숙된 부분을 찾기 어려웠다.

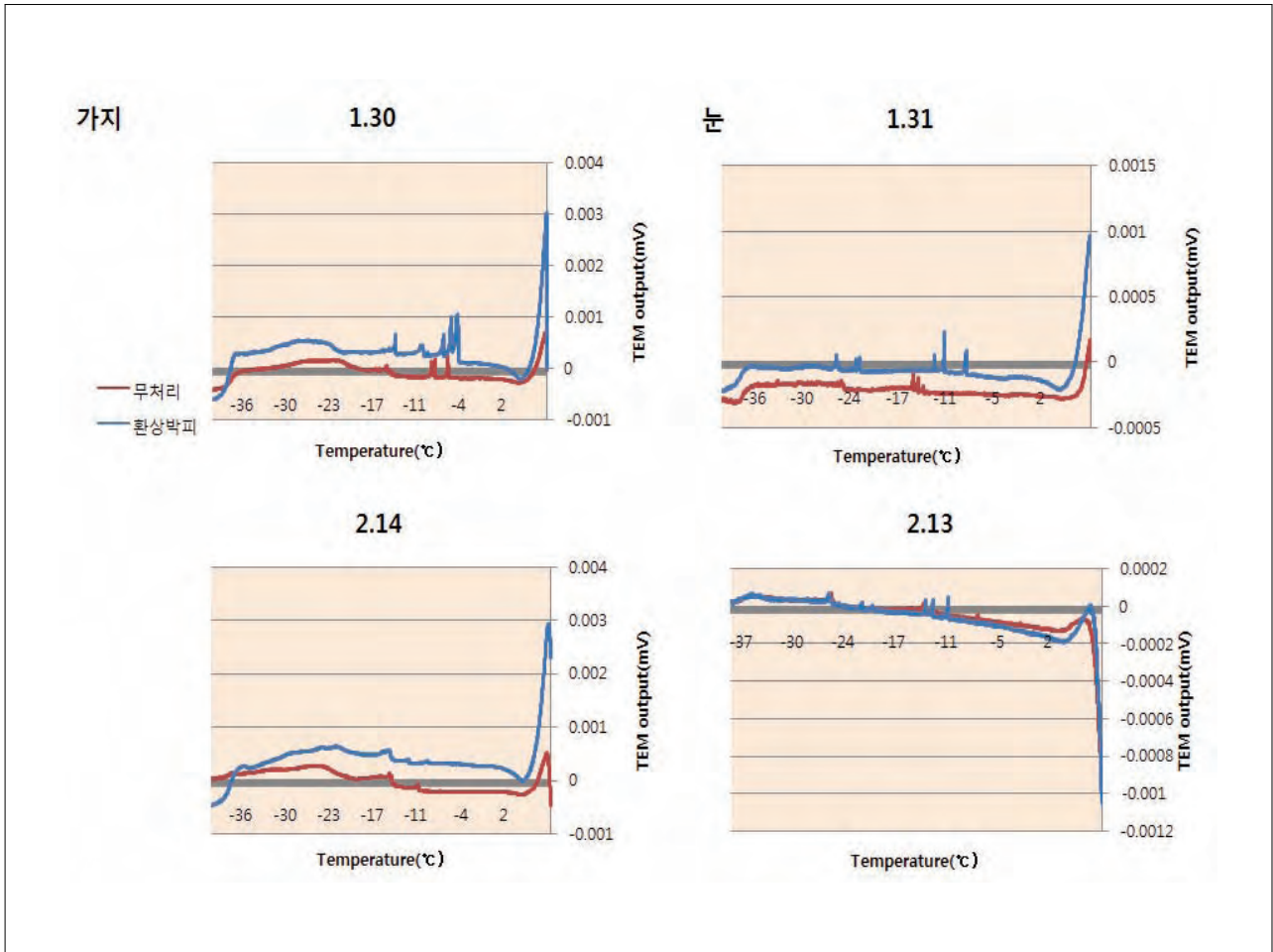


그림 13. 환상박피 처리에 따른 ‘거봉’포도의 가지 및 눈의 내성 비교(2009)

2009년 환상박피 처리 시 1월 30일의 가지의 내한성 비교 조사에서는 무처리가 -20°C , 환상박피 처리가 -21°C 에서 xylem damage가 시작되었으며, 2월 14일 조사에서는 무처리가 -19°C , 환상박피 처리구가 -18°C 에서 xylem damage가 시작되었으나 모두 그 차이가 크지 않아 처리 간 차이는 없는 것으로 조사되었다.

눈의 경우 $-20\sim-22^{\circ}\text{C}$ 사이에서 반치사율을 보이는 것으로 조사되었으나 처리 간 차이는 인정되지 않았다.

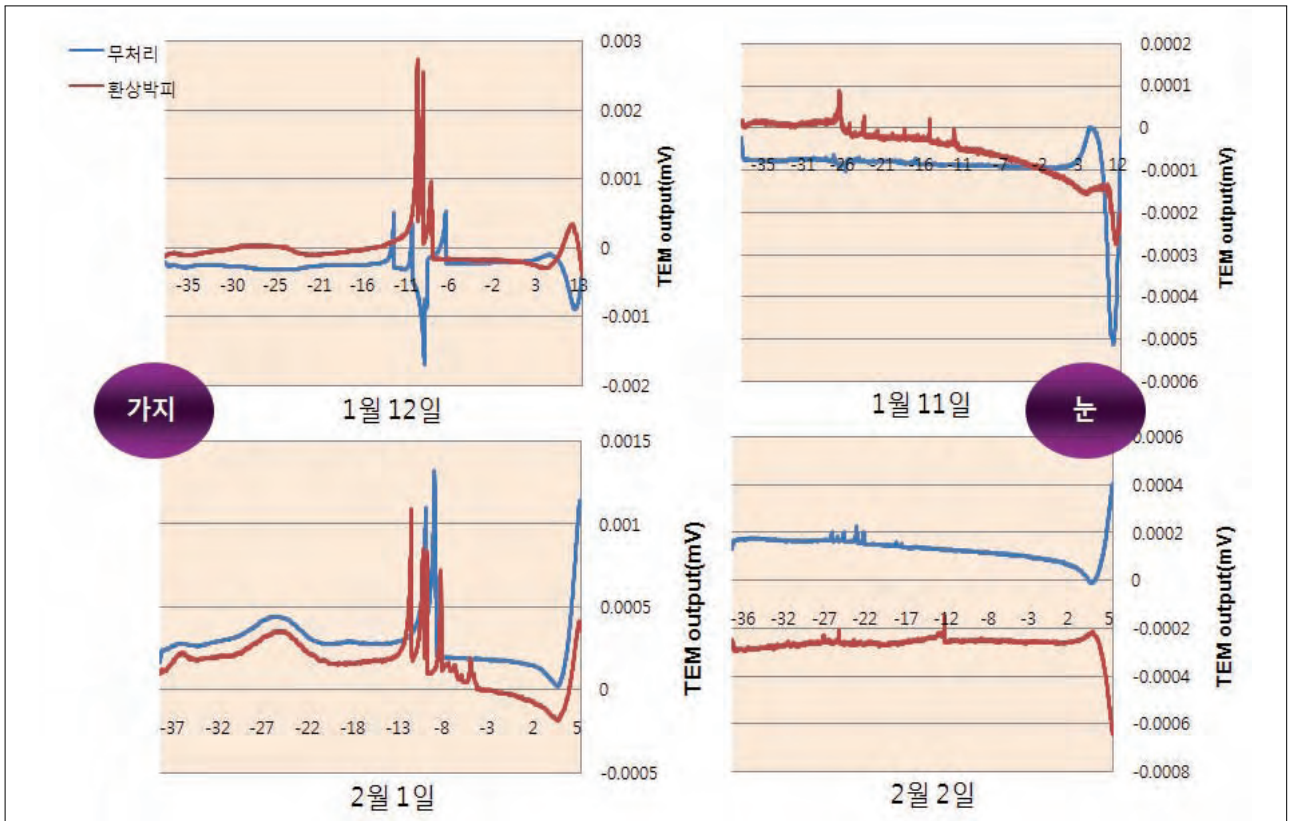


그림 14. 환상박피 처리에 따른 ‘거봉’포도의 가지 및 눈의 저온내성 비교(2010)

2010년 환상박피 처리에 따른 가지의 저온에 대한 내성을 측정된 결과 2009년과 동일하게 $-20 \sim -22^{\circ}\text{C}$ 사이에 LTE가 나타났으며, 환상박피 처리구보다 무처리구에서의 LTE가 약 1°C 낮은 곳에서 시작되었다.

또한 2009년의 시험결과와는 다르게 HTE의 값이 큰 것으로 조사되었는데, 이는 지속적인 환상박피 처리로 인하여 수체의 생육부진을 초래하여 충실하지 못한 지상부의 조직이 저온에 대한 감수성이 커졌기 때문으로 판단된다.



환상박피 나무-1



환상박피 나무-2



환상박피 나무-3

그림 15. 환상박피 처리에 의한 수체 약화



환상박피 접합부



충해(박쥐나방 유충 추정)



과실 및 가지 고사

그림 16. 환상박피 처리에 의한 피해

환상박피를 계속적으로 처리한 나무들의 생육이 점점 불량해져서 신초의 생장이 불량하고 잎수의 확보가 불량한 현상이 전체적으로 관찰되었다(그림 15). 뿐만 아니라 월동 후 포도나무의 고사현상이 계속 나타나 2009년 조사된 처리구의 생존율은 75%이며 그 중 한 그루에 벌레의 침입에 의한 피해의 결과로 나무의 일부분이 고사한 것을 발견할 수 있었다(그림 16). 가해 곤충은 박쥐나방의 유충으로 추정되며, 나무의 줄기를 한 바퀴 돌며 고리모양으로 갉아먹으며 침입구멍으로 배설물을 내놓아 줄기에 반지를 끼워 놓은 것처럼 보이게 만드는 것이 특징이다. 박쥐나방의 유충은 보통 나무의 지접부 근처나 환상박피의 접합부를 식해하는 경우가 많아 양분이동이 불량하게 되어 환상박피 처리로 인해 수체 생육이 저하된 나무의 양분이동이 더욱 약화되고 결과적으로 고사에 이른 것으로 생각된다.

표 16. 환상박피 처리에 따른 동해피해

생산연도	처리	생존율(%)	비고
2007	무처리	100	
	환상박피	100	
2008	무처리	100	
	환상박피	75	
2009	무처리	75	
	환상박피	75	2007년, 2008년 월동 후 고사주가 발생함
2010	무처리	75	
	환상박피	25	2009년 월동 및 2010 봄철 저온으로 인한 고사주가 발생함

환상박피를 4년간 처리한 후 이듬해 봄에 75%의 나무가 고사되었으며 고사하지 않은 나무도 신초의 발생이 불량하고, 나무 전체의 생육이 저하되었다(표 16). 반면에 무처리구는 25%의 나무만 고사하여 고사율은 낮았으나 생존한 나무의 생육상태는 매우 약하였다. 즉, 환상박피를

매년 계속 처리한 나무는 겨울철이 추울 경우 이듬해 봄에 완전히 고사하여 전혀 발아가 되지 않거나 또는 발아하더라도 신초의 생육부진 등의 증상을 보였으며, 이는 뿌리의 생육이 정지되어 뿌리부위에 저온 피해가 발생했거나 뿌리의 수분 흡수능력이 저하되어 고사한 것으로 생각된다.

결과적으로 환상박피 처리의 경우 지상부의 신초와 눈의 내한성은 무처리구와 그 차이가 없었으나 겨울철 동해 피해 및 2차적인 피해가 무처리구에 비해 다소 심하게 발생하여 지하부의 발육저하가 현저한 것으로 판단된다.

표 17. 환상박피 처리에 의한 '거봉' 포도의 발아율비교

생산연도	처리	발아한눈/전체눈	꽃송이 출현눈 /발아한눈	꽃송이 출현눈 /전체눈
2007	무처리	77.0 ns ^z	85.0 ns	66.0 ns
	환상박피	81.0	90.0	72.2
2008	무처리	72.9 ns	-	-
	환상박피	87.5	-	-
2009	무처리	83.4 *	36.0 ns	30.0 ns
	환상박피	48.9	32.6	23.9
2010	무처리	5.2 ns	0	0
	환상박피	3.8	0	0

^zns, * respectively non-significant, P≤0.05.

환상박피 처리에 의한 '거봉' 포도의 발아율을 조사한 결과 2007년과 2008년의 경우 무처리와 환상박피 처리구 모두 높은 발아율을 보였으며 발아한눈 중 꽃송이가 출현한 눈도 85% 이상으로 조사되어 결실 확보에 영향을 끼치지 않았다.

그러나 3년간 계속하여 환상박피를 한 경우 2009년 환상박피 처리구는 전체눈 중 48.9%만이 발아한 것으로 조사되었으며 무처리구가 약 1.7배 높은 것으로 조사되었다.

이 역시 매년 계속된 환상박피 처리에 의해 동화산물의 지하부로 전류가 억제되어 뿌리생장이 불량해지기 때문에 그로인해 수체의 내한성이 저하되고 가지의 등숙이 이루어지지 않아 이듬해의 발아율에 영향을 미친 것으로 생각된다.



그림17 . 환상박피 처리에 의한 ‘거봉’ 포도의 착색과정

환상박피를 처리한 후 무처리구와 착색도를 비교한 결과 2006년과 2007년에는 환상박피 처리구의 착색진행이 무처리구에 비하여 다소 빠른 것으로 조사되었다. 반면 2008, 2009년 연속적으로 환상박피를 처리한 결과 착색 촉진 효과가 저하되는 것으로 조사되었다.

표 18. 환상박피 처리가 과실생산에 미치는 영향

생산연도	처리	1차 수확율(%)	최종 수확 시 착색도	열과과방울 (%)
2006	무처리	24.4	6.5 *	74.7 ns ^z
	환상박피	43.8	8.2	52.0
2007	무처리	0	7.7 ns	68.5 ns
	환상박피	33.3	8.1	43.9
2008	무처리	0	6.1 ns	26.8 ns ^z
	환상박피	0	6.6	22.7
2009	무처리	0	7.1 ns	0
	환상박피	21.3	7.0	10.0

ns, * respectively non-significant, $P \leq 0.05$

환상박피 처리 후 만개 90일에 착색도를 기준으로 8등급 이상의 과실을 선별하여 1차 수확을 실시한 결과, 2006년 환상박피 처리구 43.8%, 무처리구 24.4%의 과실을 수확하였고 2007년 환상박피 처리구는 33.3%의 과실을 수확하였으나 무처리구는 수확이 불가능하였다(표 18). 2007년 무처리구 수확이 불가능했던 것은 변색기가 시작된 이후 잦은 강우로 일조시간이 부족하여 광합성에 불리한 기상조건이 형성되어 2006년에 비해 착색이 불리했기 때문인 것으로 생각된다(그림 17). 또한 2006년 최종 수확한 과실의 착색도는 무처리구 6.5, 환상박피 처리구 8.2로 환상박피 처리로 인해 착색의 진행이 빨리 이루어짐을 알 수 있었다.

반면에 2008년에는 환상박피 처리구에서도 1차 수확이 이루어지지 않았으며 최종수확 시 과실의 착색도 또한 무처리구와 차이가 없는 것으로 조사되었다. 즉, 환상박피를 처리하는 첫해에는 모든 나무에서 착색이 빠르게 진행되는 효과를 나타내었으나 연속적으로 처리할 경우 3년째 이상부터는 환상박피 처리에 의한 착색촉진의 효과가 저하되는 경향을 나타냈다.

열과발생 과방울의 경우도 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 초기에는 환상박피 처리구에서 적게 나오는 것처럼 보였으나 환상박피가 계속될 경우 그 효과가 전혀 없는 것으로 조사되어 환상박피 처리에 의해 농가에서 얻을수 있는 장점들은 환상박피가 계속 될 경우 현저히 저하되며 내한성만 약해지게 하는 결과를 초래하였다.

표 19. 환상박피 처리에 의한 과실품질비교

생산연도	처리	과립중 (g)	중경 (mm)	횡경 (mm)	당도 (°Brix)	적정산도 (%)	당산비
2006	무처리	10.6 ns	26.64 ns	24.62 ns	15.8 ns	0.37 ns	42.7 ns
	환상박피	11.3	26.68	25.07	16.9	0.38	44.5
2007	무처리	11.1 ns	26.21 ns	23.84 ns	16.6 ns	0.42 ns	39.2 ns
	환상박피	10.2	25.56	23.67	17.2	0.47	39.1
2008	무처리	9.0 ns ^z	30.48 ns	23.05 ns	17.2 ns	0.32 ns	54.2 ns
	환상박피	10.1	27.21	24.56	16.7	0.36	47.9
2009	무처리	7.8 *	24.33 ns	24.62 ns	18.7 ns	0.33 **	57.3 **
	환상박피	6.7	22.78	21.05	19.0	0.43	45.8

^z ns, ** respectively non-significant and P≤0.01

2006, 2007년과 2008년 조사된 과실의 품질을 비교한 결과, 과실품질인 당도, 산도, 당산비에 서 무처리구와 환상박피 처리에 따른 차이가 나타나지 않았다.

그러나 2009년 환상박피 처리구의 과립중은 6.7g으로서 무처리구의 7.8g보다 작았고 2008년까지의 결과에서 처리간 차이는 발생하지 않았으나 4년차인 2009년에는 차이를 나타내었으며 과립중의 크기뿐 만 아니라 과실의 산도에도 영향이 미쳐 환상박피 처리구의 적정산도가 더 높게 나타났고 결과적으로 당산비도 낮게 나타났다. 따라서 환상박피를 수년간 계속 처리하면 착색 촉진에 미치는 영향이 줄어들 뿐 아니라 최종적인 산도에도 영향을 미쳐 과실의 품질이 불량해지는 결과를 발생시켰다.

종합 결과 요약

- 환상박피 처리시의 포도나무 가지와 눈의 저온에 대한 내성을 조사한 결과 가지와 눈의 내한성은 무처리구와 차이가 없었으나 포장에서는 매년 계속되는 환상박피 처리에 의한 수체 생육이 불량해짐과 더불어 월동 후 고사현상과 생육 중 충해를 받아 수세가 더욱 약해지며 일부 고사하는 현상이 나타났다. 이는 환상박피 처리에 의해 지하부의 동화산물 이동이 제한되어 지하부의 생육에는 영향이 미치나 반대로 지상부의 저장양분 축적과 내한성에는 영향을 미치지 않기 때문인 것으로 생각되었다.
- 환상박피를 할 경우 과실의 당도와 착색이 향상되는 반면, 과실 품질의 대표적 요소인 산도의 저하는 성숙기간과 온도에 민감한 영향을 받으므로 일정한 성숙일수가 필요하다. 이에 따라 환상박피 처리는 당도는 높으나 당산비가 낮은 과실이 수확되어 품질저하의 요인이 된다. 특히 당도와 착색 증진 효과는 처음 환상박피를 할 경우에는 그 효과가 인정되나 환상박피가 누적될 경우 전반적으로 수체생육이 저하되며 그 효과가 계속적으로 감소되는 것으로 조사되었다.
- 결과적으로 환상박피 처리시 동화산물의 지하부로의 이동이 차단됨에 따라 뿌리 내 저장양분의 축적이 부족함과 동시에 뿌리 생육 및 수체 발달이 미약해져 내한성이 약화되는 것으로 생각된다. 따라서 환상박피를 피하는 것이 ‘거봉’ 포도나무의 내한성 증진에 도움이 되는 것으로 생각되어진다.

다. 적방처리에 따른 ‘거봉’ 포도의 품질 비교

유럽 등지에서는 변색기 적방을 통해 고품질의 포도를 생산하고 있으나 국내 재배환경과는 다른 재배 환경에서 이루어지고 있다. 따라서 관행적인 개화기 적방과 유럽에서 사용하고 있는 변색기 적방을 실시하여 ‘거봉’ 포도의 적방 시기 조절에 의한 포도의 과실품질변화 및 생육 상태 차이를 비교하여 국내 재배환경에 맞는 고품질의 과실 생산방법을 정립하고자 하였다.

표 20. 적방시기에 따른 가지등숙도 비교

생산연도	적방시기	가지등숙도	가지 내 등숙마디수	7마디 이하 등숙가지비율
2008	개화기(관행)	60.9 ns ^z	11.5 ns	42.9 ns
	초기변색기	47.3	8.0	55.7
2009	개화기(관행)	45.8 ns	6.8 ns	25.4 ns
	초기변색기	36.2	3.3	11.6

^zns non-significant

2008년과 2009년 적방시기에 따른 가지등숙도를 비교한 결과 각각 관행적으로 적방한 처리구가 60.9%, 45.8%로 초기변색기에 적방한 처리구에 비해 가지등숙도가 높은 것으로 조사되었으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다.

가지 내 등숙마디수는 2008년 두 처리 모두 장초전정을 위한 7마디 이상이 확보되었으나

2009년 변색기에 적방한 처리구는 3.3개로 장초전정이 어려워 이듬해 수량 확보에 어려움이 있을 것으로 예상되었다.

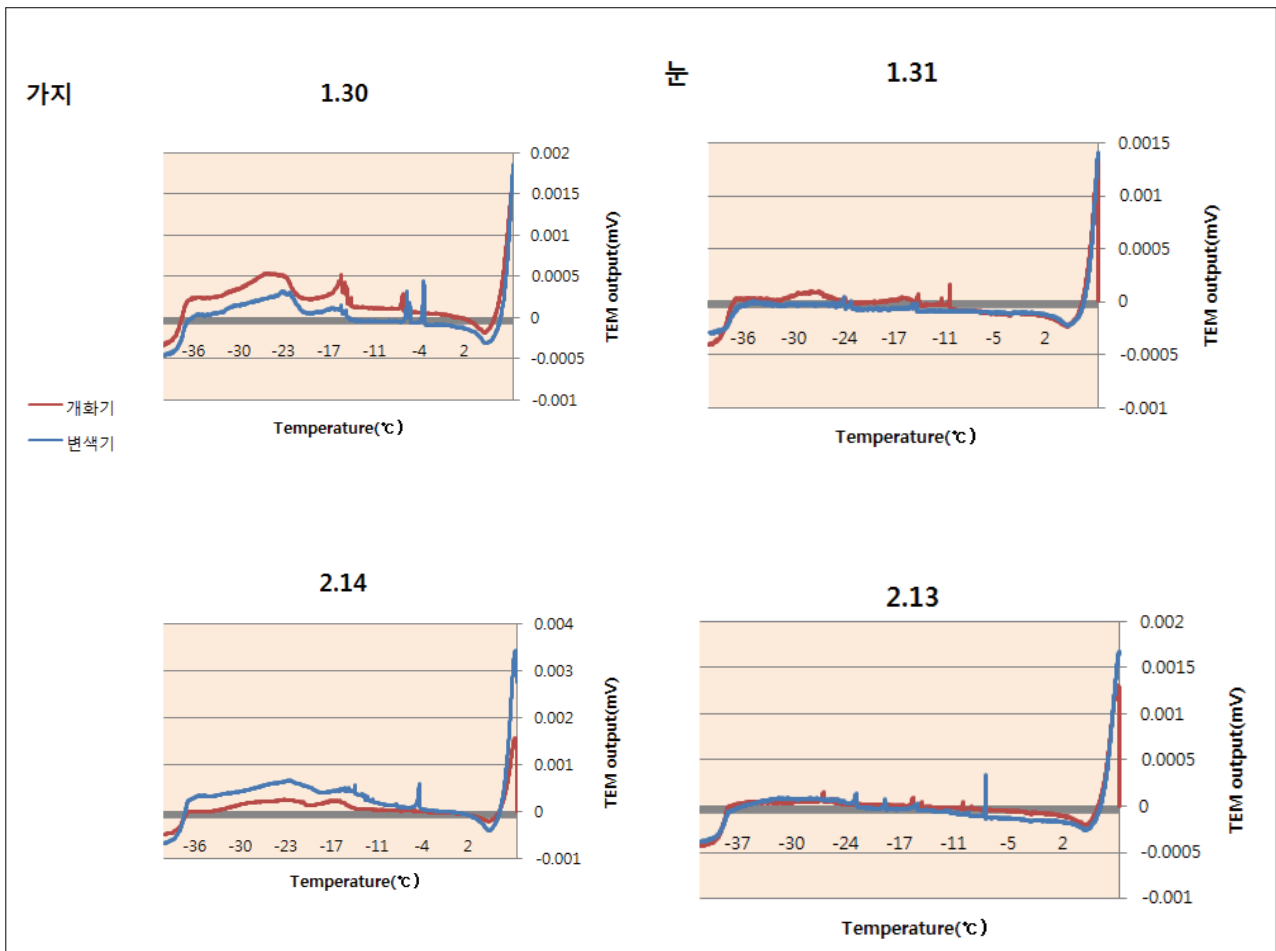


그림 18. 적방시기에 따른 ‘거봉’ 포도나무의 가지 및 눈의 저온 내성 비교(2009)

적방시기에 따른 가지와 눈의 저온에 대한 내성을 비교한 결과 가지의 경우 -20~-21°C 사이에서 LTE가 나타났으며 -15°C 부근에서 HTE가 나타나 처리간 큰 차이는 없는 것으로 조사되었으며, 눈의 경우 LTE가 경미하게 나타나 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다.

표 21. 적방시기에 따른 ‘거봉’포도의 발아율비교

생산연도	적방시기	발아한눈/전체눈	꽃송이 출현눈/ 발아한눈	꽃송이 출현눈/ 전체눈
2009	개화기(관행)	78.3 ns ^z	58.3 ns	45.1 ns
	초기변색기	74.8	51.8	38.4
2010	개화기(관행)	9.1 ns ^z	14.6 ns	3.4 ns
	초기변색기	12.1	4.1	0.3

z ns non-significant

밭아울은 가지등숙도와 밀접하게 연관되어 개화기에 적방을 실시한 시험구에서 밭아울 및 꽃송이의 출현비율이 높은 경향을 나타냈지만 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 2010년에는 밭아울이 현저히 낮은 것으로 조사되었는데, 이는 3, 4월의 이상저온으로 인해 이미 형성되어 있는 화기가 동해피해를 받아 개화율이 낮아진 것으로 생각된다.







개화기적방			
착색도	6.9	7.7	8.6
변색초기적방			
착색도	5.5	6.4	7.7
	8월13일	8월19일	8월26일

그림 19. 적방시기에 따른 ‘거봉’ 포도의 착색과정(2009)

적방시기가 ‘거봉’ 포도의 수체생육이나 과실품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 생산량 1,800kg/990m²와 과방중 500g으로 조절한 후, 관행적으로 적방한 처리구와 초기변색기에 적방한 처리구의 착색진행을 조사한 결과, 관행적으로 개화기에 적방한 처리구의 착색이 빠르게 진행되었다.

2007의 예비실험과 2008, 2009년의 실험에서도 동일한 결과가 도출되어 국내의 재배환경에서는 개화기에 조기적방을 실시하는 것이 변색기 적방보다 동화산물의 효율적인 이용에 보다 유리한 것으로 생각되었다.

표 22. 적방시기가 과실생산에 미치는 영향

생산연도	적방시기	1차 수확		1, 2차 수확		최종 수확	
		수확율 (%)	열과발생율 (%)	수확율 (%)	열과발생율 (%)	착색도	열과발생율 (%)
2008	개화기(관행)	40.6	33.0	56.3	12.5 ns ^z	8.7 ns	45.0 ns
	초기변색기	0	0	22.9	55.6	7.5	55.6
2009	개화기(관행)	59.4	7.3	22.9	10.4ns	7.7 ns	12.4 ns
	초기변색기	9.4	0	41.6	11.3	7.6	24.7

^z ns non-significant

2008년의 경우 개화기에 적방한 처리구에서 1, 2차 수확시 96.9%를 수확하여 과실의 대부분이 수확 가능하였으나 초기변색기 적방 처리구의 과실은 22.9%만이 수확이 가능하여 수확시기가 현저히 지연되는 것으로 조사되었다.

2008년의 경우와 마찬가지로 2009년의 시험결과 초기변색기에 적방한 처리구에 비해 관행적으로 개화기에 적방한 처리구의 경우 착색이 빠르게 진행되어 만개 90일에 착색도만을 기준으로 수확할 경우 59%의 과실을 수확할 수 있었으며, 만개 100일까지 82.3%의 과실의 수확이 가능하였다. 또한 관행적으로 적방한 처리구가 초기변색기에 적방한 처리구에 비해 열과발생율이 2008년에는 보다 낮게 나타났으나 매년 결과가 상이하게 나타나 적방시기가 열과발생에 미치는 영향은 적은 것으로 판단되어진다.

표 23. 적방시기에 따른 과실품질 비교

생산 연도	적방시기	과립중 (mm)	종경 (mm)	횡경 (mm)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
2007	개화기	11.7 ns	27.28 *	24.78 ns	18.1 *	0.43 ns	42.1 ns
	초기변색기	11.1	28.30	25.28	15.3	0.43	35.6
2008	개화기	10.9 ns	28.07 ns	25.21 ns	19.3 ns	0.39 *	49.6 ns
	초기변색기	11.5	28.00	25.46	18.3	0.34	52.9
2009	개화기	8.4 ns	25.04 ns	23.02 ns	19.9 ns	0.43 **	48.7 ns
	초기변색기	8.4	25.50	23.25	19.3	0.35	55.1

^z ns, * and ** non-significant, $p \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$

적방 시기에 따른 과실 품질을 조사한 결과(표 23) 개화기에 적방한 처리구의 당도가 19.3, 19.9°Brix로 초기변색기에 적방한 처리구보다 높게 조사되었으나 처리간 큰 차이는 나타나지 않았다.

종합 결과요약

적방 시기별로 조사한 결과 가지등숙도 및 가지와 눈의 내한성은 차이가 없는 것으로 조사되었으나 관행적방 처리구에서 착색이 빠르게 진행되었다. 이에 따라 1, 2차 수확율은 관행적방 처리구가 82.3%로 초기변색기 적방 처리구의 50%보다 높게 나타났으며, 국내의 재배환경에서는 개화기에 조기적방을 실시하는 것이 초기변색기 적방보다 유리할 것으로 판단되었다.

2-2세부과제 : 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

1. 연구수행 내용

가. 포도 재식

경북 경산시 진량면 소재의 포도원에 2007년 3월 캠벨얼리 1년생 묘목을 재식하여 목표로 하는 4개 수형을 연차적으로 구성하였다. 재식열에 삼목묘와 접목묘(대목 8B)를 교호로 2.5 × 2.5m 간격으로 재식하였다. 시험구는 단구제로써 수형별로 1열 8주씩 3열 재식하였다. 시험포는 하우스형 비가림에 점적관수 시설을 하였다.

T자형	○	●	○	●	○	●	○	●
DC형	○	●	○	●	○	●	○	●
절충형	○	●	○	●	○	●	○	●
일자형	○	●	○	●	○	●	○	●

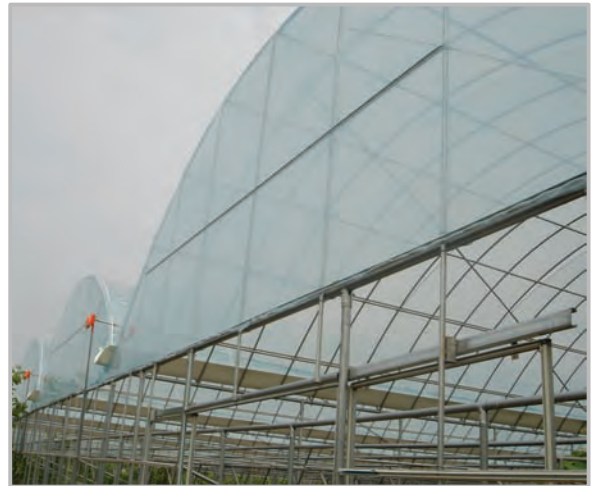
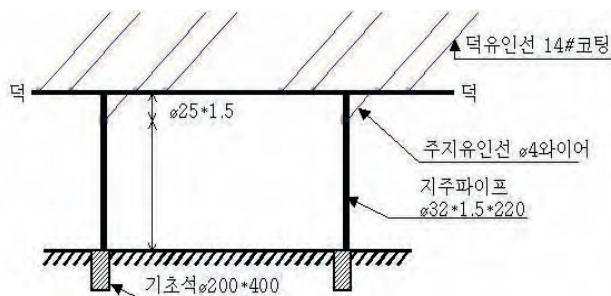


그림 1. Planting system and house type-rain shelter

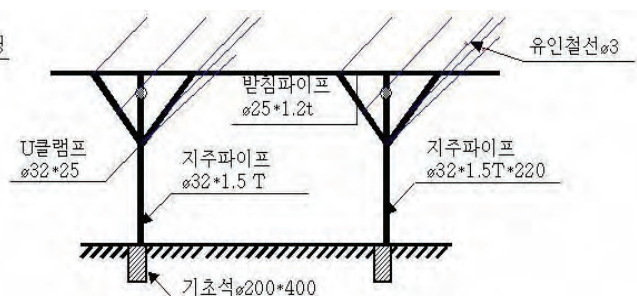
나. 수형별 지주 및 유인 철선 가설

재식 후 포도나무를 충실히 관리하기 위해 재식 당년에 지주 및 철선을 가설하였다. 덩식 및 울타리식 모두에서 중간지주는 25mm 파이프를 이용하였으며 양쪽 끝은 32mm 지주로 보강하였다. 지주 및 철선가설 방법은 다음 그림과 같다.

(1) 덩식



<Horizontal cordon(HC) training>



<Eclectic cordon(EC) training>

그림 2. Arbor structure : HC training and EC training

(2) 울타리식

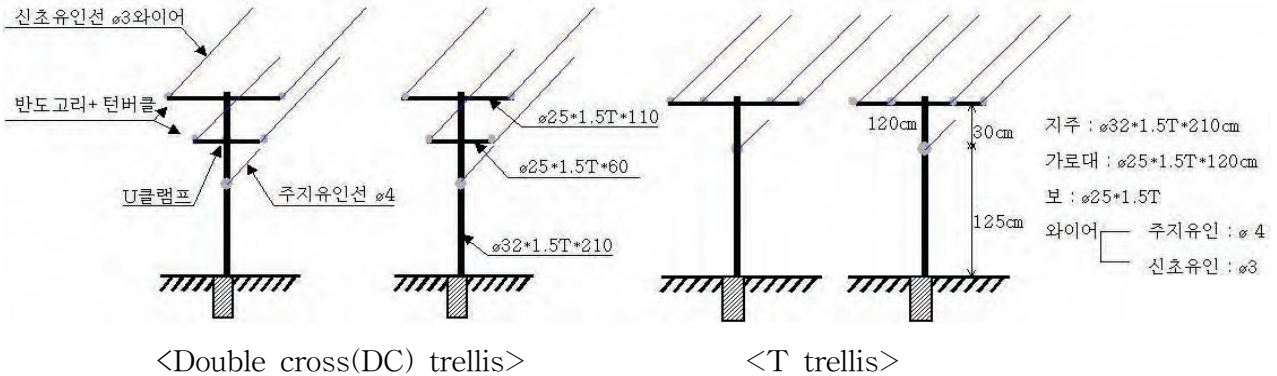


그림 3. Trellis structure : DC type and T type

다. 재배 관리

포도나무의 신초 및 결실관리, 시비, 병해충 방제 등은 원예특작과학원에서 발행한 포도재배 교본에 준하되 필요에 따라 일부 수정 보완하여 관리하였다.

라. 재배노력 조사

재식 후 수형별로 재배관리에 따른 소요노력을 조사하였다. 조사된 주요 관리 노력은 전정, 신초관리(눈따기, 신초유인, 적심, 부초손질 등) 및 결실관리(화수손질, 송이숙기, 알숙기), 수확 등이 있다.

마. 신초 생육 및 주간 조사

신초 생장은 개화 직전~개화 초기에 수형별로 30개의 신초를 조사하였으며 주간은 포도나무의 생장 초기에 지면위 10cm 주간 부위에서 주간 둘레와 직경을 조사하였다. 주간단면적은 주간 직경을 이용하여 환산하였다.

바. 하우스내 기상 조사

2008년 하우스내에 Watch Dog 2000(미국, Spectrum tech. 시제품)을 설치하여 하우스내의 온도, 바람, 그리고 별도의 센서를 부착하여 토양습도(watermark Soil moisture), 광량(PAR Sensor Quantum Bar) 등을 기록, 조사하였다.



<Watch Dog 기록계>



<광량 센서>

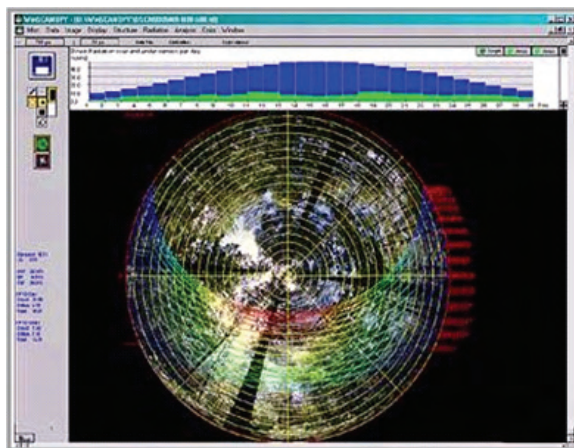
사. 수관의 광환경 조사

수형별로 포도나무의 수관에서의 광환경은 WinSCANOPY(캐나다, Regent)를 이용하여 조사 분석하였다. DSLR카메라에 180°를 촬영할 수 있는 어안렌즈가 장착되어 있다. 프로그램에 따라 분석 가능한 주요 항목은 Openness(%), 엽면적지수(LAI), 광투과도(PPFD) 등이다.

4년차 수관의 광환경은 개화기, 결실기, 과실비대기, 성숙기 등 생육단계에 따라 수관하부와 열간에서 각각 조사 분석 하였다.



<어안렌즈 장착 DSLR카메라>



<Win-scanopy이용 자료 분석>

아. 수확기의 과실 특성 및 품질 조사

수확기의 과실 특성 조사는 칼라차트 10으로 포도가 충분히 성숙되었을 때 수형별로 수확하여 송이무게, 과립크기, 착색정도, 당 및 산 함량 등을 조사하였다. 착색정도는 칼라차트를 이용하였으며 당 및 산 함량은 지원하이텍사 제품 GMK-706R을 이용하여 측정하였다.



2. 연구수행 결과

가. 세계의 포도주산지의 수형 조사

포도는 재배역사가 가장 오랜 작물 중의 하나로서 세계 각국의 포도 주산지에서는 재배지의 기후와 토양, 재배품종, 용도 그리고 기계화 등에 따라 다양한 수형들이 개발 이용되고 있다.

포도는 덩굴성이므로 생육기의 신초생장 정도에 따라 채택되는 수형도 달라진다. 포도 생장에 가장 크게 영향을 미치는 요인은 기후와 토양, 특히 생육기의 강수량이다. 비가 아주 적은 스

페인 등에서는 지주나 철선가설 없이 재배하는 주립식이 이용되고 있으며 대부분의 양조용 포도 주산지에서는 울타리식으로 재배되고 있다. 그러나 비가 많은 일본, 그리고 이탈리아나 터키의 생식용 포도에서는 덩식으로 관리되고 있다.

표 1. Different vine training systems for climates in the world.

지역	기후대	강수량(mm)			지역	기후대	강수량(mm)		
		연간	4~10월	수형			연간	4~10월	수형
수원(한국)	하 습 대	1,268	1,098	울타리식 웨이크만식	베를린 (독일)	하 건 대 기 후	655	379	울타리식 수평밧아취형
대전(한국)		1,354	1,146	덕식 우산형	*보르도 (프랑스)		831	348	이스펠리어식 귀요식
山梨(일본)	기 후	1,349	969	덕식 X 자형	*빈 (오스트리아)		652	387	수직신초 유인형
岡山(일본)	중 간 대	1,088	740	덕식 H자형	*팔레모 (이태리)		708	142	단순니핀식
長野(일본)		991	634	덕식 H자형	*알리칸트 (스페인)		312	215	주립식
북경(중국)	기 후	611	562	덕식 용만형	프레스노 (미국)		233	41	수평코르돈식
제남(중국)	중 간 대 기 후	604	539	울타리식 부채형	샌프란시스코 (미국)		506	56	수직신초 유인형
뉴욕(미국)		1,037	534	울타리식 GDC, 니핀식	아테네 (그리스)		391	91	주립식

*생육기 4~9월 강수량임.

포도 수형은 크게 울타리식과 덩식으로 나누고 주간의 높이에 따라 저간, 중간, 고간으로 구분할 수 있다. 최근에는 수관내에 햇빛의 투과를 보다 좋게 하기 위해 울타리식에서도 수관이 분리되는 수형들이 개발되었다.

표 2. Various vine training systems in the world

구 분		울타리식			덩 식	
		저간	중간	고간	중간	고간
비 분 리 형	단초전정	십자형 웨이크만식	웨이크만식 수평코르돈식	단일커튼식	우산형 절충식일자형	일자형 용만형
	장초전정	수직신초유인형 (귀요식)	스캇헨리식	니핀식 우산형니핀식	-	폴리아 덩식 일자자연형
분 리 형	단초전정	-	라이어식	이중커튼식	-	H자형 올백식(U자형)
	장초전정	-	만즈레인컷식	-	축소X자형	X자형

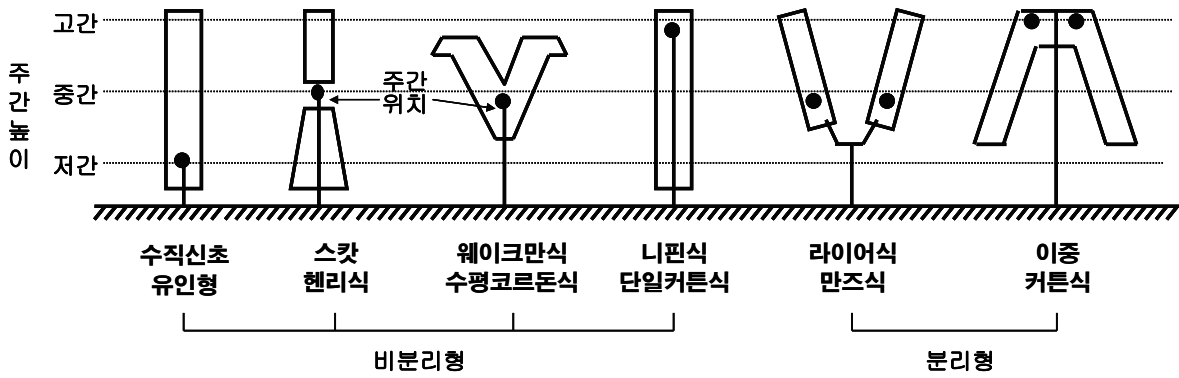


그림 4. Canopy shape of classic vine training systems.

나. 포도 수형 개발

국내외의 다양한 포도 수형들의 특성을 연구 검토하여 우리 환경에 적합하고 또 재배노력을 절감할 수 있으리라 생각되는 4개 수형을 선정, 우리 실정에 맞도록 이들 수형을 개량 수정하였다. 이들 수형은 덩식에서는 일자형과 절충식일자형으로 2종, 그리고 울타리식에서 DC형(2중 횡대)과 T자형이다. 이들 수형의 주요 특성은 다음과 같다.

(1) 수형 특성

(가) 덩식 수형

① 일자형 및 절충식일자형 수형

덩식 수형은 비가 많아서 포도의 생육이 왕성한 일본에서 많이 개량되었다. 덩식 수형중 단초전정이 가능한 품종에 적합하도록 고안된 대표적 수형이 일자형이다. 일자형은 주지유인선이 덩 아래 20~25cm에 위치한다. 우리나라에서는 예전 대전근교 지역에서 많이 쓰였던 우산식이 일자형으로 많이 대체되고 있으며 최근 덩식 캠벨얼리 포도의 대표적 수형이다. 절충식일자형은 일자형보다 주지유인선이 30cm 더 낮은 수형으로 덩 아래 55cm에 위치한다. 간격이 넓으므로 중간에 신초유인선을 가설해야 한다.

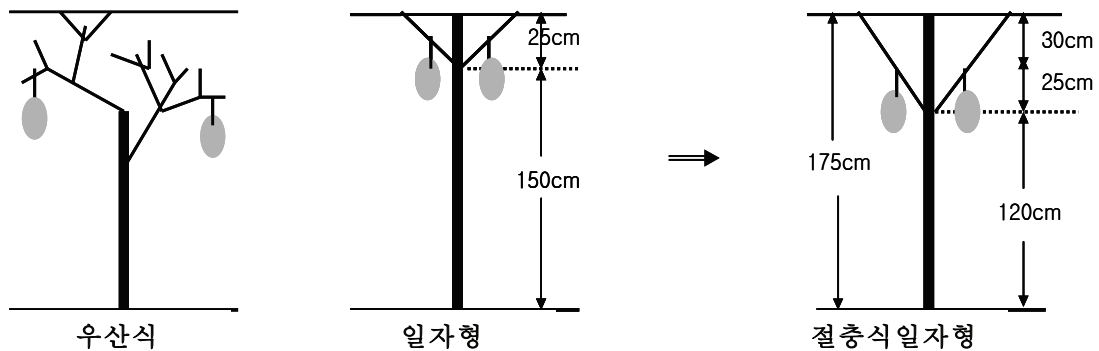


그림 5. Arbor structure : HC training, EC training

(나) 울타리식 수형

② 2중횡대식과 T자형

세계의 포도 주산지에서는 울타리식 수형이 주를 이루고 있다. 그러나 대부분의 수형이 생식용 포도재배 보다는 양조용 포도에 적합하도록 개발되어 있다. 양조용 포도는 신초 관리가 중심이 된다. 그러나 생식용 포도는 양조용 포도와는 달리 화수손질과 송이숙기, 알숙기 등의 결실 관리에 더 많은 노력이 소요되므로 이들 관리가 편리하도록 수형이 개발되어야 한다. 울타리 수형 중 이중커튼식(GDC식)과 몬슨식(T자 모양) 수형이 가능성이 높아 보인다. 본 연구에서는 국내에서 이용되는 웨이크만식과 십자형 웨이크만식을 개량한 2중횡대식(Double Cross)과 몬슨식을 개량한 T자형 수형을 이용하였다.

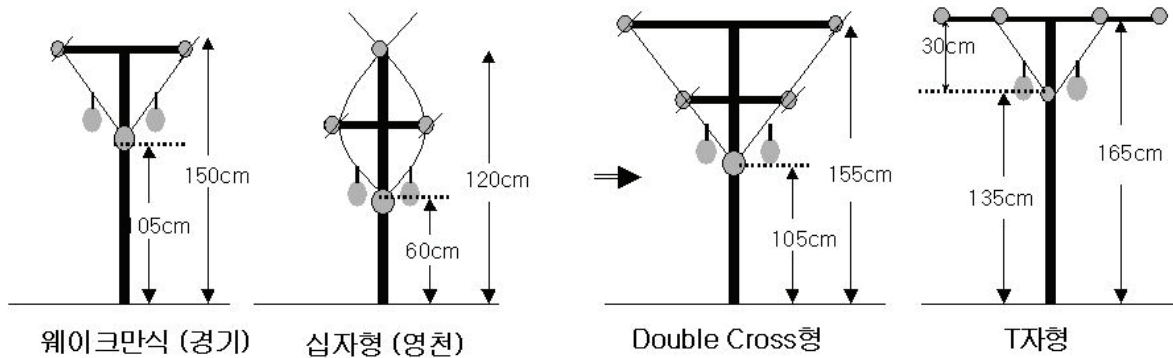
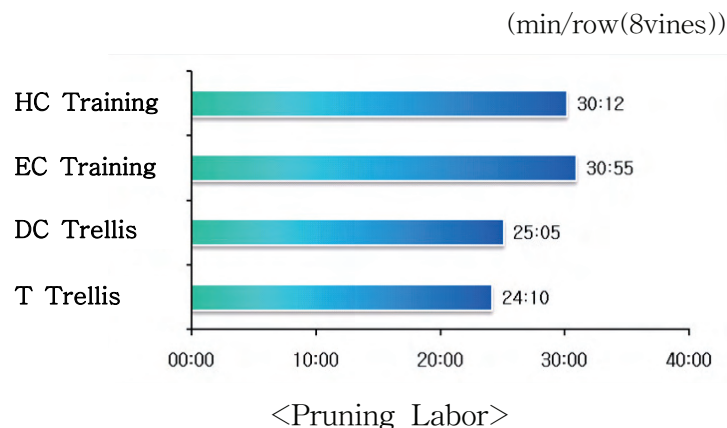


그림 6. Trellis structure : DC type, T type

다. 재배 소요노력

(1) 전정

4년차 동기전정에서의 전정 소요노력은 덕식에서는 열(8주)당 30분 12초(일자형)~30분 55초(절충식)로써 울타리식의 소요시간 24분 10초(T자형)~25분 05초(DC형)보다 6분 정도 더 소요되었다. 이는 울타리식이 수고가 다소 낮아 전정하기가 쉽고 전정 가지 제거 노력이 적게 들기 때문이다. 전정 노력은 덕식의 절충형이 가장 많은 경향이었는데 이는 생육이 좋아 전정량이 일자형보다 많았기 때문이다.



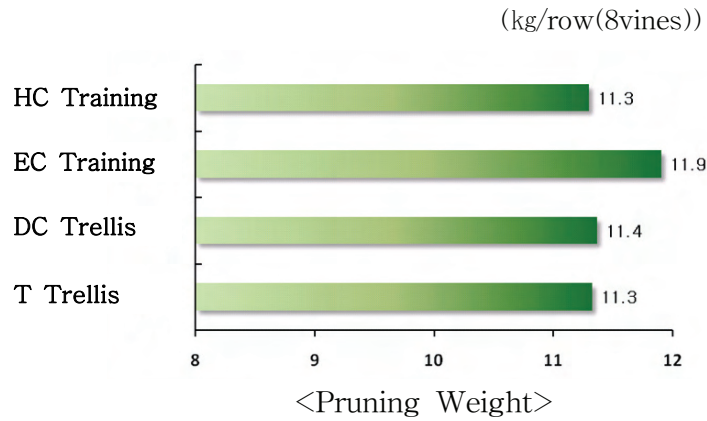


그림 7. Labor time and Cane Weight in 4 year winter pruning by various training systems.

(2) 신초 관리

포도의 신초 관리에는 순지르기, 유인, 덩굴손 제거, 부초 제거 등의 작업이 있다. 이들 작업은 신초의 생장에 따라 2~3차 반복되지만 수형별로 1차 관리를 기준으로 조사하였다.

신초 관리 노력은 전정에서와 같이 울타리식 수형이 덕식 수형보다 적었다. 특히 신초가 높아 순지르기와 유인 노력이 많이 소요되는 일자형에서 가장 많았다.

표 3. Labor time for shoot management of grape vine.

Training system	(min/row)			
	Pinching	Shoot positioning	Removing lateral	Total
HC training	40:50	38:50	16:03	1:35:43
EC training	30:53	37:53	16:20	1:25:06
DC trellis	24:57	36:10	16:33	1:17:40
T trellis	24:13	36:03	19:00	1:19:16

(3) 결실 관리

주요 결실 관리로는 화수손질, 송이숙기, 알숙기 등이 있는데 이중 특히 알숙기 노력이 많이 소요되었다. 알숙기 노력은 송이의 착과 위치가 작업하기에 편리한 동선인 절충형 수형에서 열(8주)당 2시간 44분으로써 가장 적게 소요되었다. 한편, 착과 위치가 가장 높아 계속 작업시 어깨와 목에 다소 무리가 가는 일자형 수형에서는 가장 많은 3시간 02분이 소요되었다.

신초와 송이의 착과가 낮은 울타리식의 DC형과 T자형은 소요노력이 적었으며 절충식과 유사하였다.

표 4. Labor time required for removing shoulder and cluster thinning.

(min/row)

Training system	Removing shoulder	Cluster thinning	Total
HC training	17:30	49:42	1:07:12
EC training	18:23	43:00	1:01:23
DC trellis	16:53	45:00	1:01:53
T trellis	17:03	44:42	1:01:45

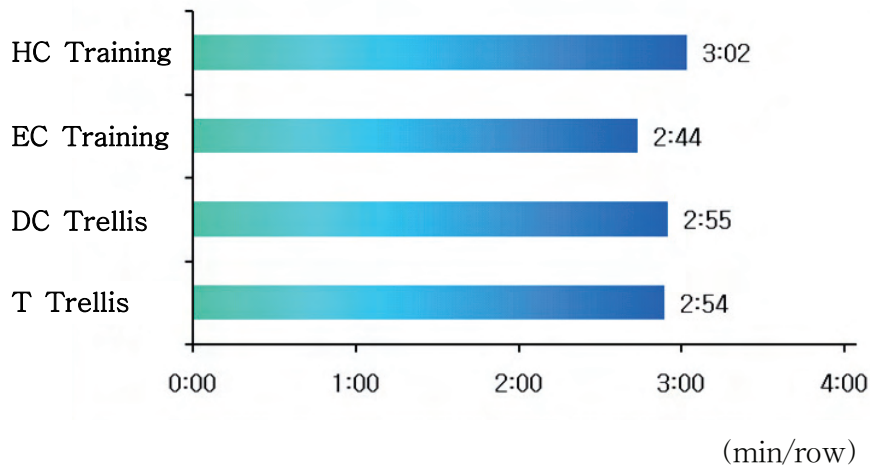


그림 8. Labor time required for berry thinning.

(4) 수형별 작업노력 비교

포도재배의 주요 재배 관리인 전정, 신초 관리, 결실 관리에 소요된 작업노력 전체를 10a당으로 환산 추정하여 수형별로 비교하였을 때, 울타리식의 T자형이 가장 적었으며 덩식의 일자형이 가장 많았다. 반면, 절충형 수형은 소요노력이 울타리식과 유사하였으며 덩식 일자형 보다는 10%의 노력 절감 효과가 나타났다. 이와 같이 수형에 따라 신초와 결실 관리 노력에 차이를 보이는 것은 수형에 따라 신초의 유인 및 순지르기 위치와 송이의 착과 높이가 다르기 때문이다.

표 5. Total labors required for winter pruning, shoot and cluster management.

Training system		Pruning	Shoot management	Cluster management	Total	Comparison
Arbor training system	HC training	10:04	31:54	83:04	125:02	109.9
	EC training	10:18	28:22	75:08	113:48	100.0
Trellis training system	DC trellis	08:22	25:53	78:58	113:13	99.5
	T trellis	08:03	26:25	78:35	113:03	99.3

(5) 송이 및 신초유인 위치

수형별 작업 노력의 소요시간은 대체로 수형에 따른 주지 유인철탄의 높이에 따라 크게 좌우된다. 주지 유인선의 높이에 따라 신초유인 높이가 결정되어 지고 이에 따라 포도의 착과 부위도 서로 다르기 때문이다.

개화전 신초유인 및 순지르기 시기에 수형별로 신초와 송이의 높이를 조사하였다. 신초와 송이 모두 상단부위를 기준하였다.

표 6. Different position height of clusters and shoot pinching by various training systems.

Training system		Trunk positioning (cm)	Cluster position (cm)	Shoot positioning (cm)	Pinching height (cm)
Arbor training system	HC training	140	150~160	175	180~210
	EC training	120	130~135	1단 : 155 2단 : 175	170~190
Trellis training system	DC trellis	105	115~120	1단 : 130 2단 : 155	150~170
	T trellis	135	145~150	165	170~190

* check time : 2008. 05. 20

포도송이의 착과 위치는 덩식의 절충식일자형에서는 지상에서 130~140cm에 주로 착생되었다. 이 높이는 작업자의 가슴높이 정도이다. 일자형은 150~160cm로서 작업자의 어깨 위 또는 얼굴 위치에 온다. 따라서 작업이 계속되면 어깨, 목 등에 피로가 빨리 오게 된다.

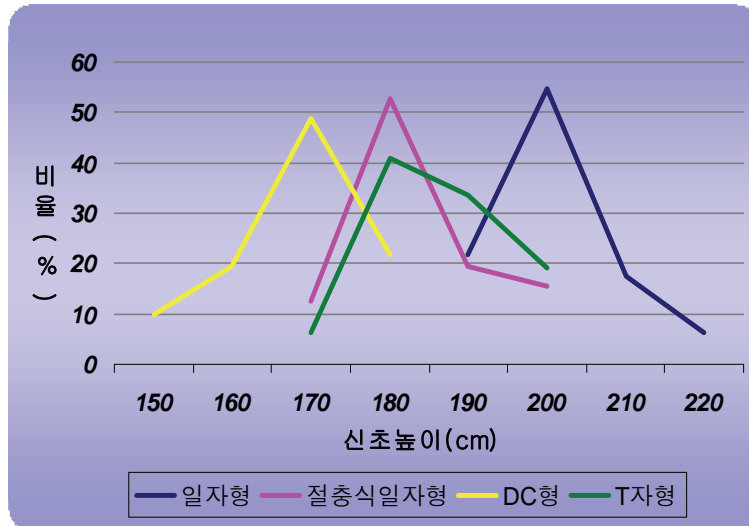


그림 9. Different position of shoot pinching by various training systems.

그리고 울타리식의 Double cross형은 115~120cm로서 가장 낮아 화수손질이나 송이숙기, 알숙기 등의 송이 관리시에는 허리를 구부려야 하므로 오랜 작업시에는 허리에 무리가 갈 수 있다. T자 수형은 145~150cm로서 일자형보다는 다소 낮아 작업의 피로도는 덜 수 있다.

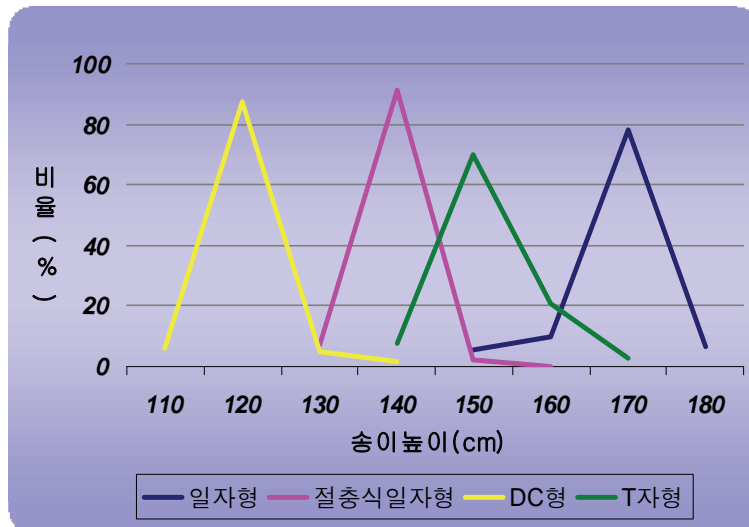


그림 10. Different position of clusters by various training systems.

라. 생장 및 결실 조사

(1) 주간 생장

수형에 따른 주간 생장은 큰 차이가 없었으나 4년차 조사에서 절충식일자형에서 주간둘레가 10.5cm, 주간단면적이 8.2cm²로 다른 수형에 비해 다소 큰 경향을 보였다.

표 7. Different trunk growth in 4 years old vines by various training systems.

Training system		Trunk girth (cm)	Trunk diameter (cm)		Trunk cross section (cm ²)
			Length	Width	
Arbor training	HC training	10.2	3.24	3.20	8.1
	EC training	10.5	3.23	3.25	8.2
Trellis training	DC trellis	10.2	3.14	3.23	7.9
	T trellis	10.1	3.21	3.19	8.0

(2) 신초 생장

신초생장 역시 큰 차이가 없었으나 신초의 직경은 덕식의 일자형에서 신초장은 울타리식의 DC형에서 다소 긴 경향을 보였다.

표 8. Different shoot growth at blooming period by various training systems.

Training system		Shoot diameter (mm)	Shoot length (cm)	Modes (No)
Arbor training	HC training	8.4	104.3	10.0
	EC training	7.8	108.6	10.1
Trellis training	DC trellis	8.1	118.6	10.7
	T trellis	7.7	107.8	10.1

(3) 결실량 조사

포도 개화후 결실기에 수형별로 결실량을 조사하였다. 신초(결과지)당 송이수는 수형과 해에 관계없이 1.4~1.6 송이 내외였다. 3년차에 착과량은 절충식일자형에서 제일 많았다. 4년차에는 주당 신초수가 늘어남에 따라 주당 착과량도 40.6~41.8 송이로 증가하였는데 수형에 따른 차이는 없었다.

표 9. Change of crop loads by various training systems.

Years	Training system	Clusters / vine	Shoots / vine	Clusters / shoot
3 year (2009)	HC training	36.0	24.7	1.5
	EC training	41.1	26.1	1.6
	DC trellis	39.0	25.7	1.5
	T trellis	36.5	26.1	1.4
4 year (2010)	HC training	40.9	27.8	1.5
	EC training	41.8	28.8	1.5
	DC trellis	40.6	28.3	1.4
	T trellis	41.2	30.0	1.4

마. 수관내 광 환경 조사

수형별로 수관내부의 광투과 정도를 어안렌즈를 장착한 DSLR카메라로 촬영하여 Win-scanopy를 이용하여 광환경을 생육단계에 따라 분석 조사하였다.

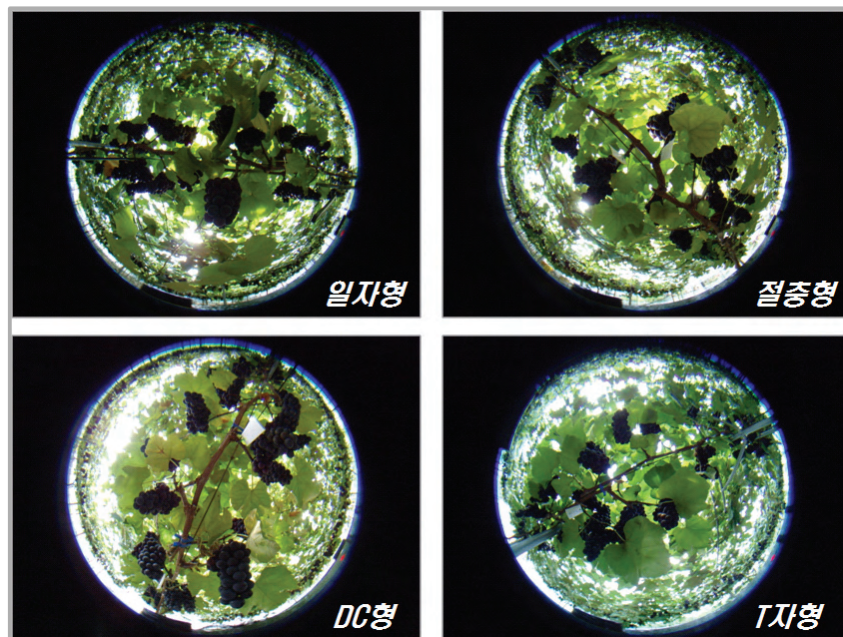


그림 11. Environment of sunlight under canopy by DSLR camera with a fisheye lens.

(1) 수관의 엽면적(LAI) 및 광투과도(PPFD)

생육시기에 따라서 수형별로 엽면적 및 수관내부의 광투과도에 차이가 있었다. 4년차 성숙기에 조사된 수형별 수관내 광환경은 아래 표와 같다.

엽면적은 수형에 따라 2.28~2.97로써 절충형이 2.38로 낮고 DC형이 2.97로서 높았다. 수관하부의 광투과도(PPFD)는 절충형이 4.10mol/m²day로 가장 높고 T자형이 2.24mol/m²day로 낮았다.

표 10. LAI and PPFD under the canopy at ripening stage by various training systems.

Training System		Openess(%)	GFr	LAI	PPFD Under (mol/m ² day)
Arbor training	HC training	6.53	6.44	2.39	2.83
	EC training	9.36	9.58	2.38	4.10
Trellis training	DC trellis	10.20	10.66	2.97	3.21
	T trellis	8.81	8.94	2.50	2.24

수형에 따른 하루 중의 광투과 정도는 DC형에서 한낮 동안 가장 높게 나왔다.

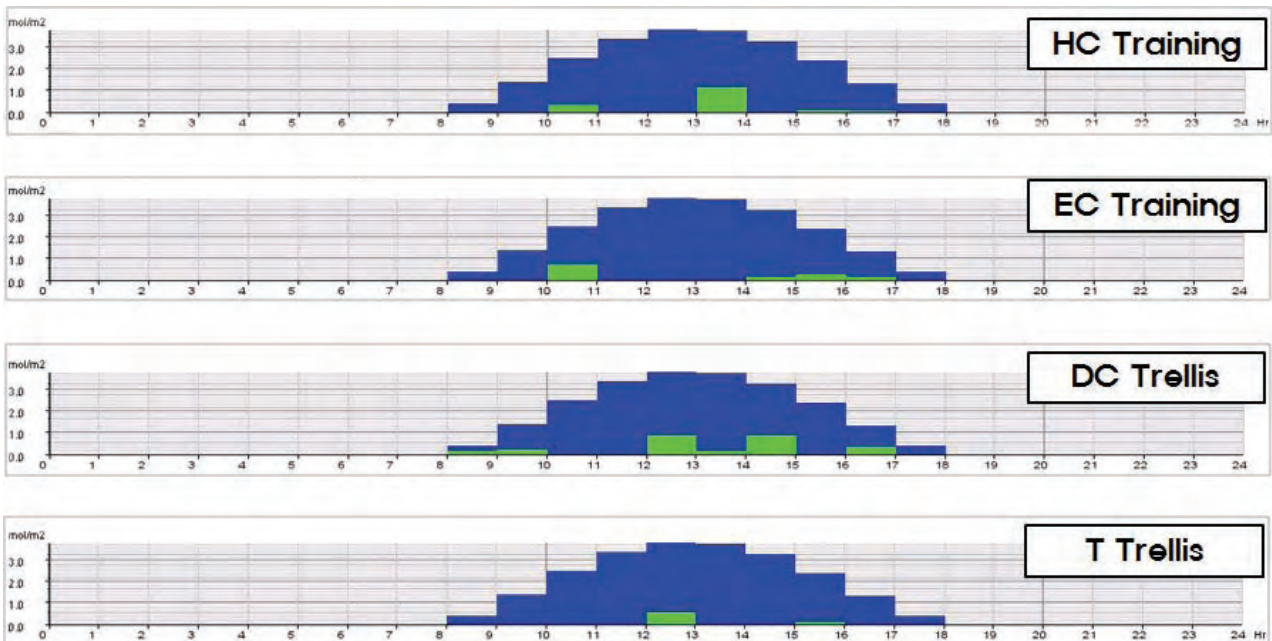
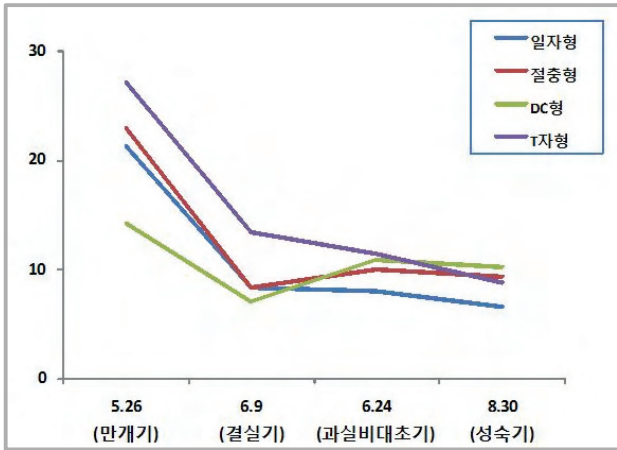


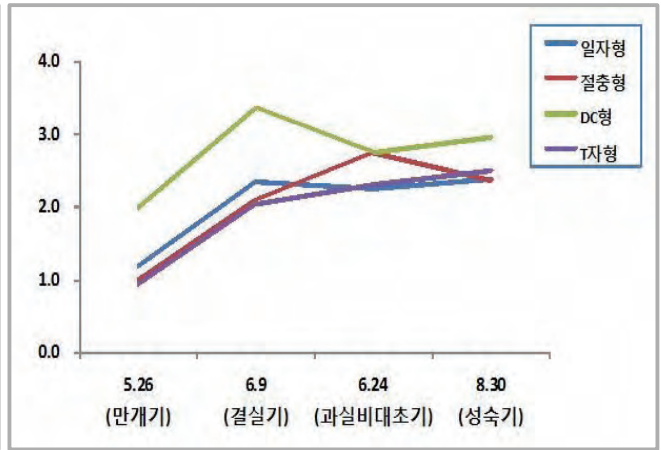
그림 12. Sunlight transmission during the day by various training systems.

(2) 시기별 수관내 광환경 조사

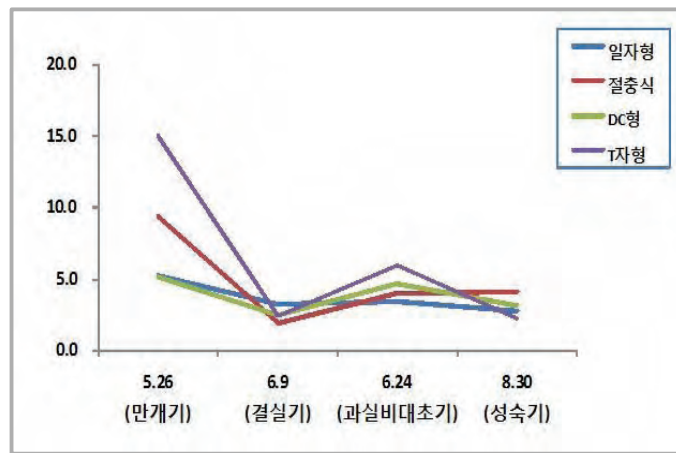
수관의 광환경은 수형별 신초 관리에 따라서 시기별로도 달라진다. 만개기, 결실기, 과실비대기, 성숙기의 각 단계별로 조사 비교하였다. 엽면적은 결실기에 가장 높고 2차 순지르기 및 부초 손질에 따라 과실비대기 무렵에 낮아지고 그 이후 성숙기에 다소 상승하였다.



<Openness>



<LAI>



<PPFD>

그림 13. Change of environment of sunlight by various training systems

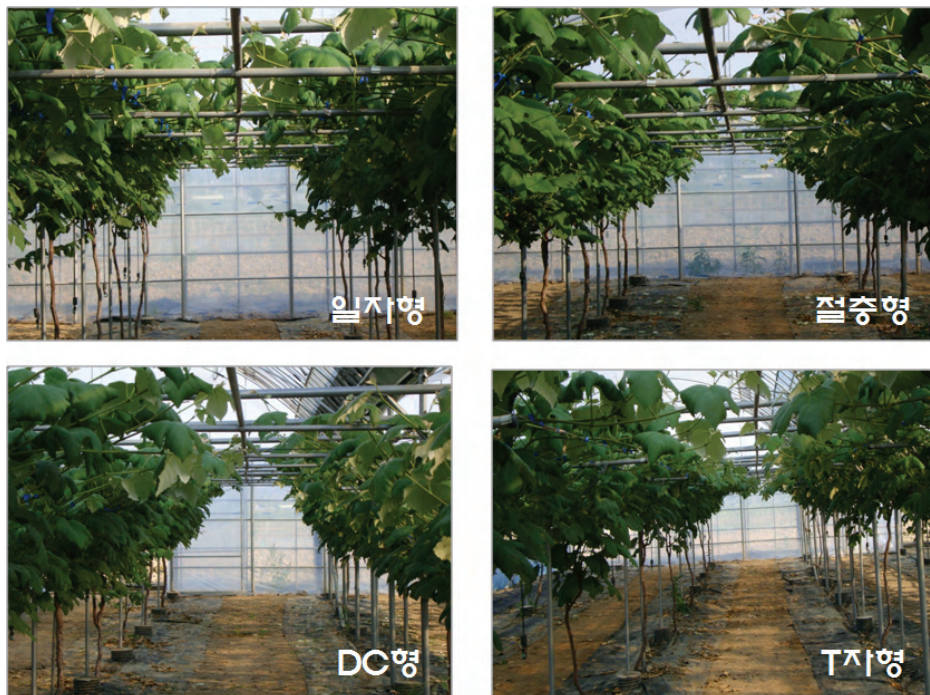


그림 14. Canopy shape on fruition stage by various training systems

바. 품질 비교

(1) 송이크기

해에 따라 다소 차이가 있으나 4년차 조사에서 송이크기는 덩식의 일자형과 절충식일자형에서 각각 416.7g 및 423.3g으로써 올타리식의 DC형 401.2g과 T자형 394.2g 보다 다소 컸다. 과립중은 수형에 따라 5.2~5.6g으로써 큰 차이가 없었으나 절충식일자형이 5.6g, 일자형이 5.2g, 그리고 DC형 및 T자형이 5.4g 및 5.5g 이었다.

표 11. Change of fruit quality at harvesting time in 3 years old vines by various training systems.

Training System		Cluster wt (g)	Cluster size(cm)		Berry wt (g)
			L	D	
Arbor training	HC training	409.2	18.7	11.3	5.9
	EC training	429.8	18.9	12.1	5.9
Trellis training	DC trellis	431.2	18.6	12.1	6.0
	T trellis	428.3	18.5	12.4	5.9

표 12. Change of fruit quality at harvesting time in 4 years old vines by various training systems.

Training System		Cluster wt (g)	Cluster size(cm)		Berry wt (g)	Berry size(mm)	
			L	D		L	D
Arbor training	HC training	416.7	15.9	11.4	5.2	21.6	20.1
	EC training	423.3	17.0	10.6	5.6	22.4	21.0
Trellis training	DC trellis	401.2	16.8	11.0	5.4	22.2	20.8
	T trellis	394.2	16.3	11.3	5.5	21.7	20.8

(2) 당·산도 조사

3년차(2009년) 수확기에 조사된 수형별 포도 당도는 절충식 포도에서 16.1°Brix로 다소 높게 나왔으나 수형에 따라 품질 차이가 별로 없었다.

표 13. Sugar and acidity of grapes at harvesting time by various training systems in 2009.

Training system		°Brix	Acidity (%)	Sugar/acidity ratio	Color chart
Arbor training	HC training	15.4	0.48	32.1	10
	EC training	16.1	0.45	35.8	10
Trellis training	DC trellis	15.4	0.44	35.0	10
	T trellis	15.7	0.41	38.3	10



그림 15. Clusters at harvesting time by various training systems in 2009.

4년차의 수확기의 포도 당도는 수형에 따라 14.9~15.6°Brix 범위였다. 수형별로는 덕식의 일자형이 15.6°Brix, 절충형이 15.5°Brix 였으며 울타리식의 DC형에서는 14.9°Brix, T자형에서는 15.3°Brix 였다. 따라서 포도 당도는 덕식 포도가 울타리식 포도보다 다소 높은 경향을 보였다. 한편, 산함량은 수형에 따라 0.37~0.42%로써 덕식 수형의 포도는 0.37~0.38%, 울타리식 수형에서는 0.40~0.42%로써 덕식 수형에서 다소 낮았다.

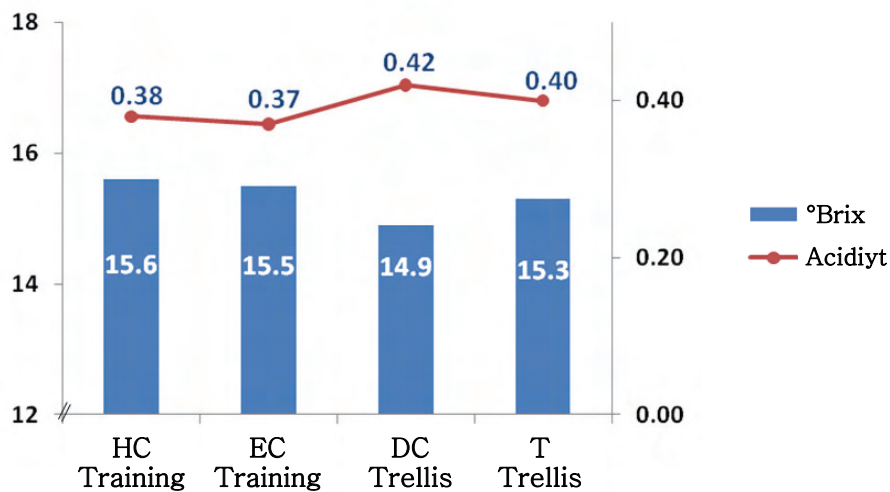


그림 16. Sugar and acidity of grapes at harvesting time by various training systems in 2010. 이에 따라 포도의 당산비는 덕식의 절충식 일자형이 41.9로 가장 높았고, 울타리식의 DC형이 35.5로 가장 낮았다.

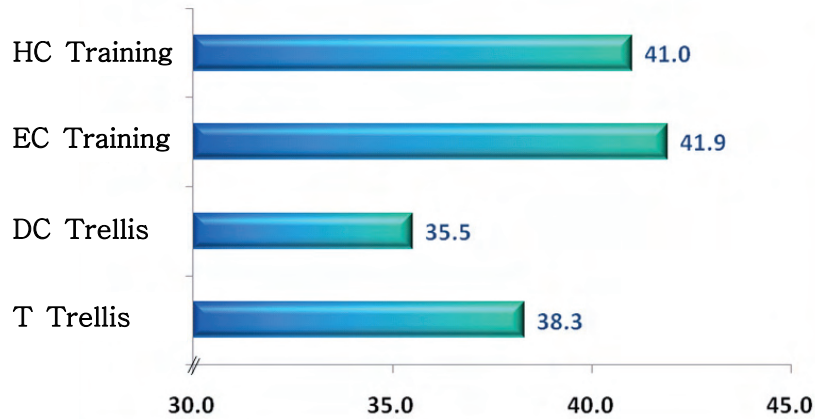


그림 17. Sugar-acid ratio of grapes at harvesting time by various training systems in 2010.

포도의 착색정도는 금년은 포도가 착색되고 성숙하는 7~8월 동안 기온이 높아 지난해에 비해 포도의 성숙과 착색도가 다소 떨어졌다. 수형별 착색 정도는 절충식 일자형이 9.8로 가장 높았고 한편 DC형은 9.2로 가장 낮았다.

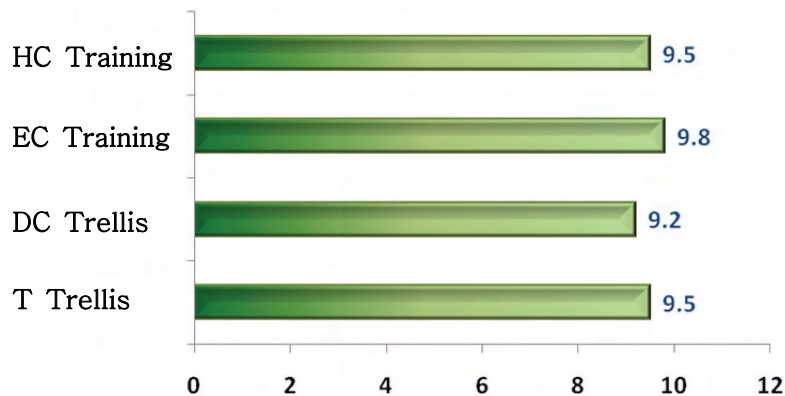


그림 18. Grape coloring at harvesting time by various training systems.



<EC training>

<T trellis>

그림 19. Grapes shapes at harvesting time by various training systems in 2010.

하우스 안의 낮 최고기온이 35℃ 이상 되는 날이 7월은 15일, 8월은 20일이나 되었다. 한편 낮 최고기온이 40℃ 넘는 날도 7월에 3일, 그리고 8월에는 8일 이었다.

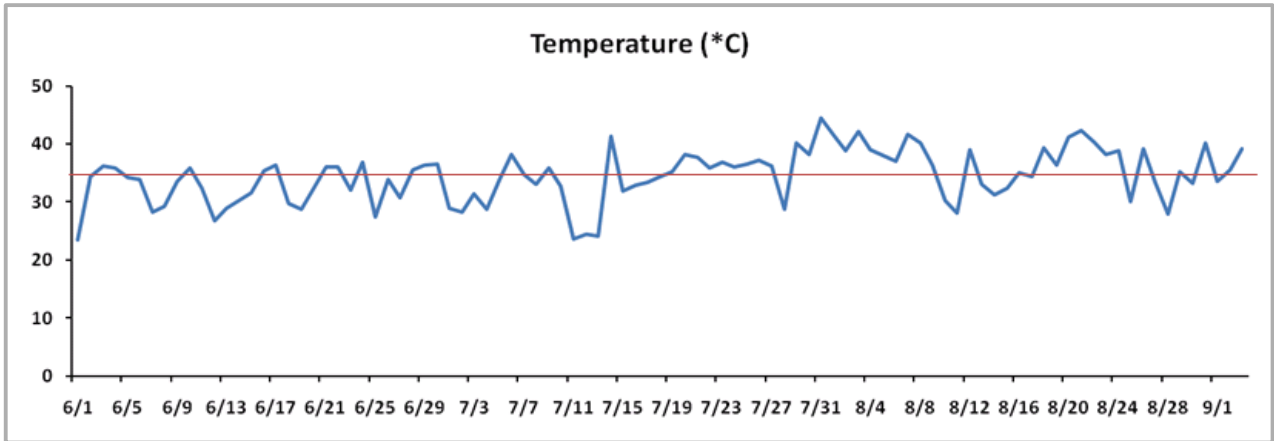


그림 20. Change of temperature during growing season in vinyl house in 2010.

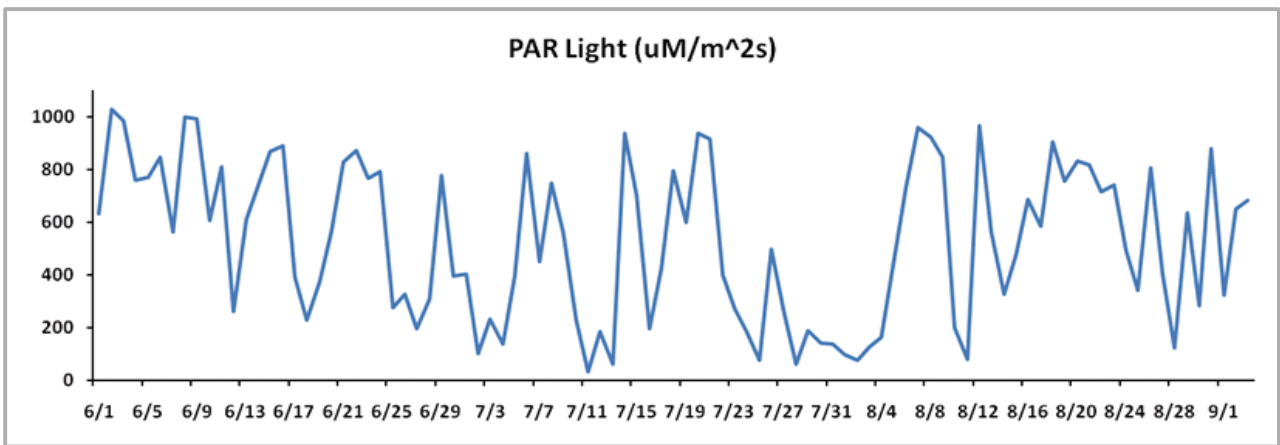


그림 21. Change of sunlight during growing season in vinyl house in 2010.

사. 수형별 포도 수량 조사

(1) 수확량

포도는 재식후 2년차부터 결실이 되나 수량은 극히 적고 3년생부터 급격히 수량이 증가하여 4년차에는 성목수량에 가까이 수확을 하였다. 이와 같은 경향은 수형에 관계없이 나타났다.

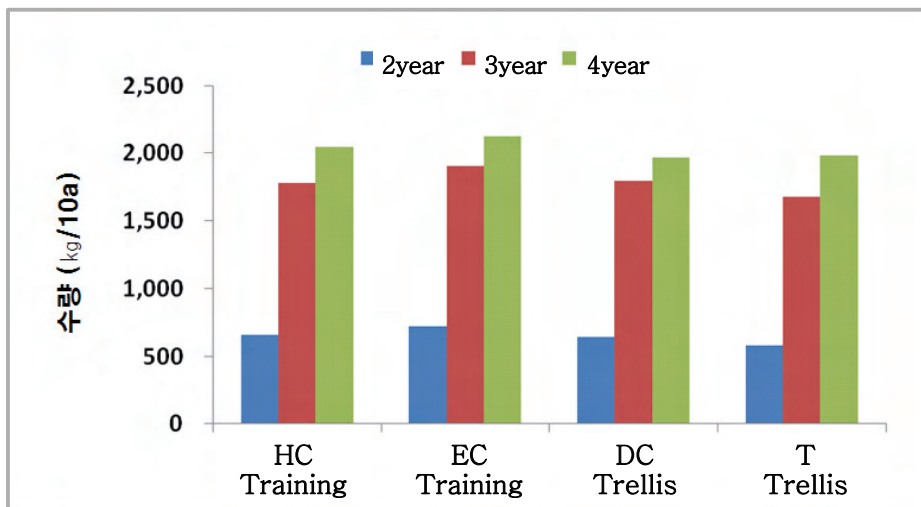


그림 22. Different annual yields during 3 year after planting by various training systems.

4년차(2010년)의 주당 포도 수량은 수형에 따라 12.3~13.3kg 이었다. 수형별로는 덕식의 절충식일자형이 13.3kg/주, 일자형이 12.8kg/주 이었다. 그리고 울타리식의 DC형과 T자형은 각각 12.3kg/주, 12.4kg/주 으로서 수량의 차이가 없었다. 따라서 수량은 덕식이 울타리식보다 다소 많은 경향을 보였으며 수형별로는 절충식 일자형이 가장 많았다.

표 14. Yields and yield efficiency in 4 years old vines by various training systems.

Training system	Clusters / vine	Yield (kg)		Yield efficiency (kg/cm ²)
		vine	10a	
Arbor training	HC training	30.6	12.8	2,048
	EC training	31.9	13.3	2,128
Trellis training	DC trellis	30.7	12.3	1,968
	T trellis	31.5	12.4	1,984

* Yield efficiency = vine yield / trunk cross sectional area.

포도나무의 주간 단면적에 대한 수량효율은 울타리식보다는 덕식이 다소 높은 경향이였다. 수형별로는 절충식 일자형이 1.62kg/cm² 으로 가장 높았으며 반면 T자형이 1.55kg/cm² 으로서 가장 낮았다.

(2) 수형별 누계수량

재식후 4년차까지의 10a당 추정 누적수량은 덕식에서는 4,480~4,752kg/10a 이었으며 울타리식에서는 4,240~4,400kg/10a 이었다. 따라서 울타리식 보다는 덕식에서 수량이 다소 증가하는 경향을 보였다. 수형별로는 덕식에서의 절충식 일자형이 가장 많아 4,752kg/10a 이었으며 반면, 울타리식의 T자형은 4,240kg/10a으로 가장 낮았다.

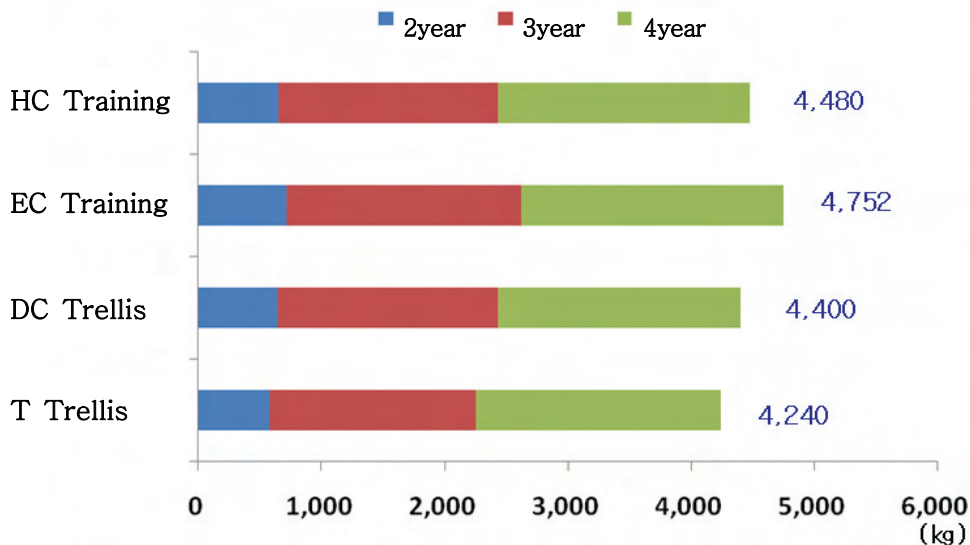


그림 23. Cumulative yields during 3 years after planting by various training systems.

2-3세부과제 : 포도 열과 경감을 위한 재배기술 개발

1. 연구 수행 체계

가. 연구 추진 체계

본 연구는 연구개시일부터 2년차까지 열과 감수성이 다른 품종을 공시·비교하여 열과 원인이라고 생각되는 요인을 선별한 후 생리·형태적 접근을 통해 포도 열과에 미치는 영향을 구명하였다. 이후 2년간 실증실험을 통해 열과 경감에 효과적인 환경조건과 과피 구조의 강화 방안을 모색하였고 5년차에는 구명되어진 열과 경감 대책이 현실적으로 응용가능한지 확인하였다.

나. 연구 접근 방법

기존의 연구에서 구명되어진 열과 원인과 과피의 구조적 강도에 영향을 준다고 생각되는 요인들을 정리하여 품종별 과실 비대 특성 및 과피의 조직·형태학적 관찰 등 종합적인 방법을 통해 검증 및 확인하여 정확한 열과 원인을 구명하였다.

열과의 원인이라고 구명되어진 요인은 열과효과를 극대화시킬 수 있도록 해결책을 제시하였으며, 이 후 획득된 결과를 이용해 현장에서 쉽게 응용이 가능하도록 관행의 재배기술을 토대로 효율적인 열과 경감대책을 정립하여 현장의 애로를 해결하였다.



그림 1. 연구 접근 방법

2. 연차별 연구 결과

가. 1차년도(2006) 연구 결과

(1) 과립 비대기 중 품종 간 과피 조직 조사

일반적으로 포도원에서 발생하는 과정부 열과는 그림 2와 같이 주두흔이 2~3갈래로 정확히 나뉘어진 상태로 열과가 발생하는데 이 원인에 대해 Kataoka 등(1997)은 주두흔 주위의 과피 조

직에 동심원상으로 균열이 발생하며 이로 인해 과정부가 약화되므로 열과가 발생한다고 보고하였다. 하지만 본 실험에서는 그림 3과 같이 품종별 주두혼 자체의 균열을 관찰할 수 있었으며 이는 주두혼 주위의 동심원상의 균열뿐만 아니라 주두혼 중심부의 균열 역시 ‘후지미노리’의 과정부 열과에 영향을 미치는 요인임을 확인하였다.



그림 2. 변색기 중 발생하는 ‘후지미노리’의 과정부 열과사진. A: 양방향열과, B:세방향열과.

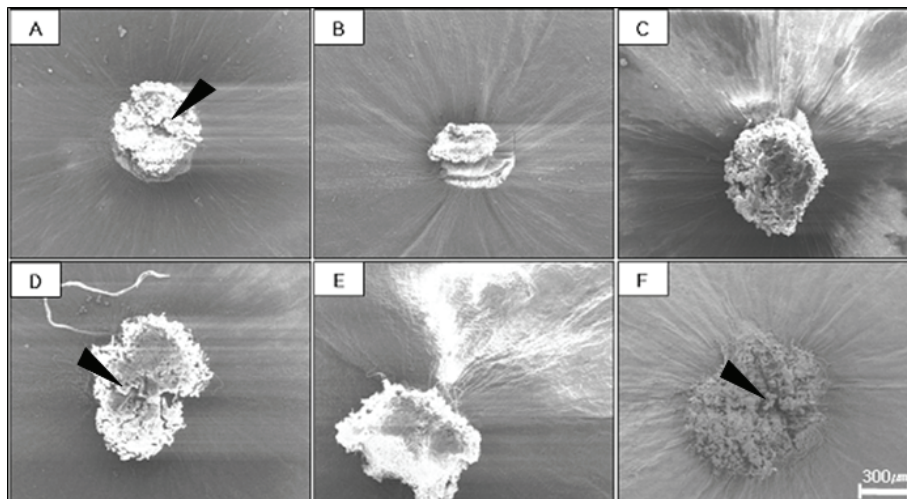


그림 3. 변색기의 각 품종별 주두혼 사진. A: 후지미노리, B: 캠벨얼리, C: 피오네, D: 거봉, E: 킹델라, F: 홍이두.

표 2. 변색기 6품종의 기공 특성 비교

Cultivars	No. stomata / berry	Size of stomata (μm)	
		Length	Width
Fujiminori	16.5 a ^z	37.4 a	41.4 a
Campbell Early	9.95 c	26.3 c	28.6 d
Pione	10.2 c	36.5 a	35.2 b
Kyoho	14.7 ab	32.3 b	31.9 c
King Delaware	11.0 c	22.3 d	18.5 f
Beniizu	13.8 b	32.1 b	26.7 e

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$)

품종별 기공수를 조사한 결과는 표 2와 같다. 열과 감수성이 높은 품종인 ‘후지미노리’의 기공수가 16.5개, ‘거봉’ 14.7개, ‘홍이두’ 13.8개, 피오네 10.2개로 피오네를 제외하고 열과 감수성이 낮은 ‘캠벨얼리’ 9.95개, ‘킹델라’ 11.0개에 비하여 기공수가 많았다. 과립 표면의 기공은 잎에 존재하는 기공과 달리 기공자체가 광합성에 미치는 영향에 관해서는 명확히 밝혀지지 않았지만(Kriedemann, 1968), 기공을 통하여 가스교환은 이루어진다(Swift 등, 1973).

과립이 비대함에 따라 기공의 형태적 변화를 조사한 결과(그림 4), ‘캠벨얼리’(B)와 ‘킹델라’(E)의 기공의 형태가 주위의 과피 세포군과 비교해 뚜렷하게 구분되었으나, 열과 감수성이 높은 그 밖의 다른 품종들은 공변세포의 형태가 과립의 표면과 비교해 뚜렷이 구분되지 않았으며(A, C, F), 심지어 성숙기가 아닌 만개 49일에 관찰한 ‘거봉’(D)에서는 **기공 자체가 파열된 형태**가 관찰되었다. 이와 같이 과립의 기공과 기공 주위 세포군의 형태적인 변화는 광과 같은 환경조건과(Hong과 Lee, 1997) 기공과 과피의 비대정도의 차이 등과 같은 품종의 유전적 특성에 의하여 발생하는데, 본 실험에서는 모든 품종이 동일한 환경조건 하에서 실험을 수행했기 때문에 환경적인 요인보다는 각 품종의 기공과 과피의 비대 속도의 차이와 같은 품종의 유전적인 특성에 의하여 기공과 주위세포군이 형태적 차이를 보였다고 생각되었다.

이 같은 결과를 종합했을 때 품종에 따라 **주두흔과 기공의 형태 및 기공의 수가 달랐고 균열정도에 차이**가 있었다. 이와 같이 주두흔과 기공은 변색기 중 균열과 같은 형태적 이상이 발생하여 과피의 구조적 강도를 약화시키는 요인으로 생각되었다.

(2) 열과 감수성이 다른 품종별 생리·형태적 특성 조사

열과 감수성이 다른 ‘거봉’, ‘킹델라’ 및 ‘후지미노리’ 품종을 이용하여 각 품종의 변색기 과립비대 및 품종특성을 조사하는 동시에 과피의 구조적인 변화가 열과에 미치는 영향을 조사하였다. ‘킹델라’는 재배기간 중 열과가 발생하지 않은 반면, ‘거봉’의 경우 변색기부터 열과가 발생하여 변색 5주 후까지 약 4.8%의 과립이 열과되었으며 ‘후지미노리’는 변색기 1주 후부터 열과 발생이 급증하여 6.4%의 열과가 발생하였다(그림 4).

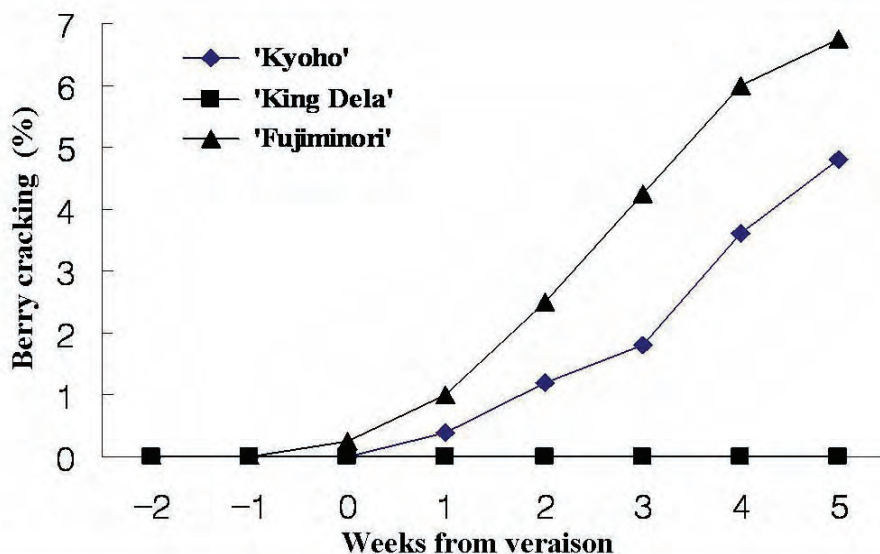


그림 4. 변색기 중 세 품종의 누적 열과율

각 품종별 과립 성장을 조사한 결과(그림 5) '킹델라'의 생육기간 중 종경과 횡경의 생장은 큰 차이 없이 완만한 증가를 나타냈던 반면, '거봉'과 '후지미노리'는 변색기 이후 횡경의 비대가 종경보다 현저했다. 특히 '후지미노리'의 종·횡경의 비대 정도는 각각 8.2mm, 9.8mm로 다른 품종에 비해 횡경이 급격히 비대하였음을 알 수 있었다. Yoon과 Sagong(2005)은 변색기 2~4주에 횡경의 급격한 비대는 열과의 발생과 관련이 있다고 보고하였고, Kataoka 등(1997)은 과육의 횡적 비대가 과립의 횡경을 증가시킴으로써, 증가된 과육을 과피가 탄력적으로 수용하기 위해 과피의 두께가 얇아진다고 하였다. 본 시험에서도 종·횡경이 균일하게 증가하지 않고 횡경이 과립비대 Ⅲ기에 급속도로 증가하기 때문에 **과피가 횡적인 성장에 탄력적으로 대응하지 못하여 열과가 발생**한다고 판단되며, 이와 같이 품종의 비대 특성은 품종의 열과 감수성에 영향을 미친다고 생각되었다.

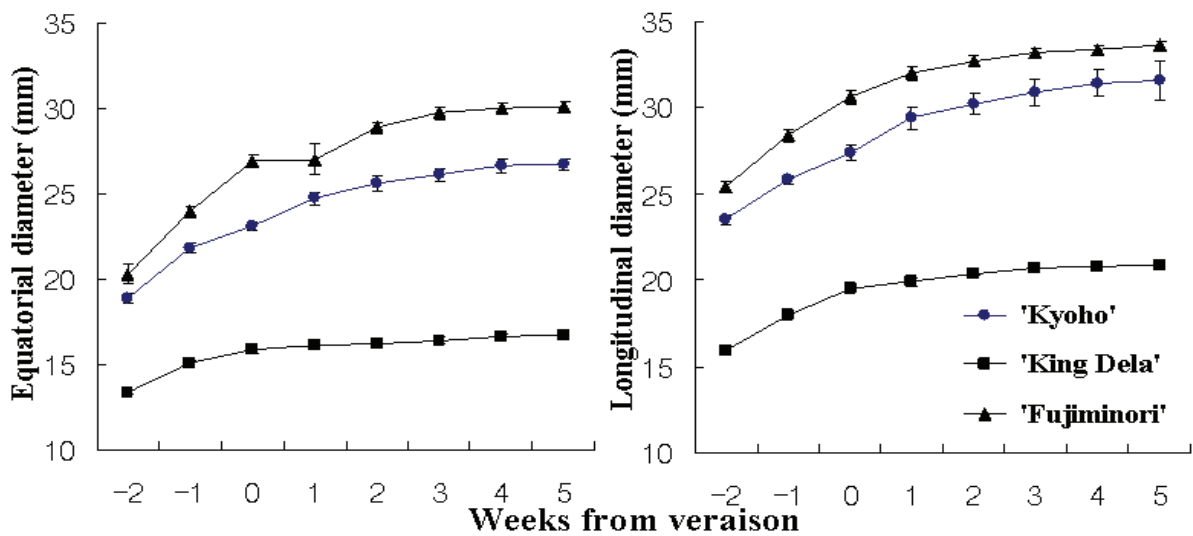


그림 5. 세 품종의 과립 비대 후기의 종횡경의 변화

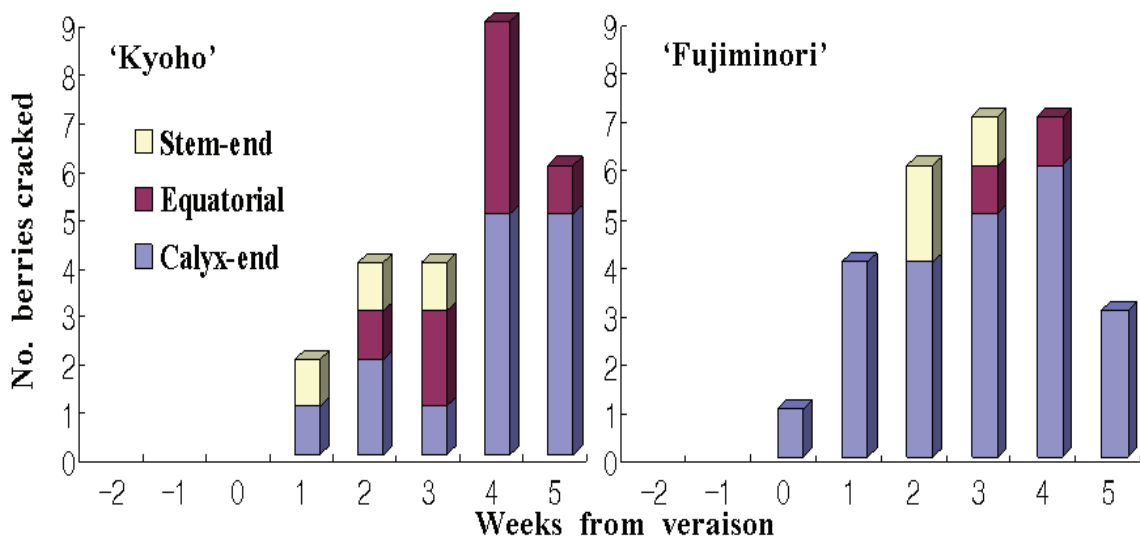


그림 6. '거봉'과 '후지미노리'의 부위별 열과 발생 수

‘거봉’의 부위별 열과 발생 양상은 적도부와 과정부에서 열과가 다발한 반면, ‘후지미노리’는 과정부, 적도부보다 과정부의 열과 발생이 현저하였다(그림 6). 이와 같이 부위별 열과 발생양상은 과피의 경도가 약화정도와 밀접한 관련이 있음을 확인할 수 있었다(그림 7).

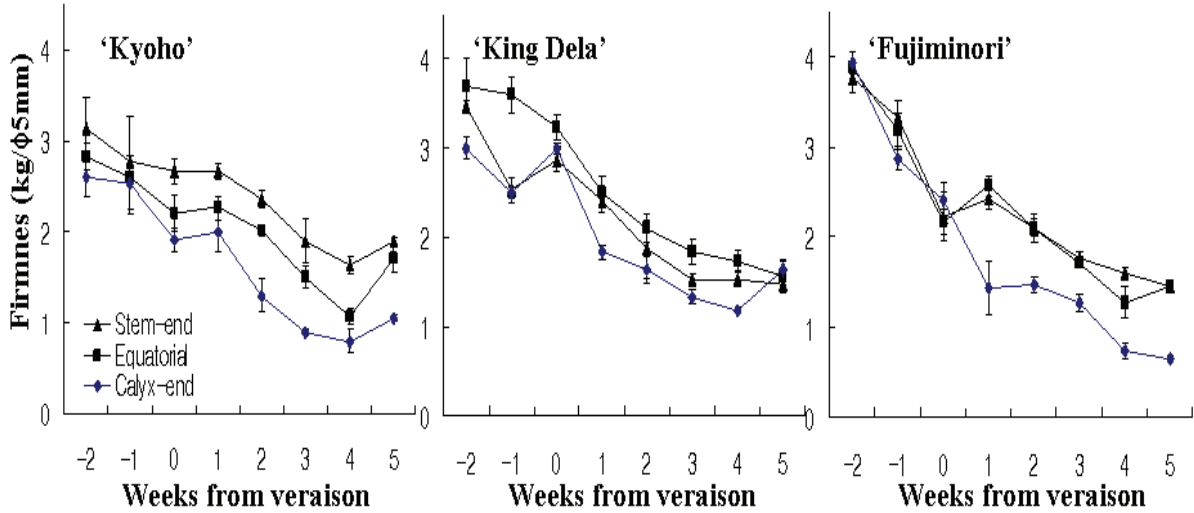


그림 7. 세 품종의 부위별 과피 경도의 변화

세 품종의 주두흔의 형태를 관찰한 결과(그림 8), ‘거봉’ 과 ‘후지미노리’의 경우 변색기가 시작될 때에는 주두흔 및 그 주위에는 큰 변화가 없었으나(그림 7. A-1, C-1), 시간이 경과함에 따라 **주두흔을 중심으로 균열이 발생**하였으며 **균열정도가 확대**되었다(그림 7. A-2, C-2). 하지만 ‘킹델라’는 조사기간 동안 과피의 구조적 약화를 유발할 정도의 주두흔 균열은 관찰되지 않았다(그림 7. B-1, B-2). 이러한 결과는 ‘후지미노리’는 주두흔을 중심으로 작은 동심원의 균열이 생겨 열과된다는 Kataoka 등(1997)의 보고와 상반되는 결과로 본 실험에서는 주두흔을 중심으로 균열이 확대되어 열과가 발생하였다.

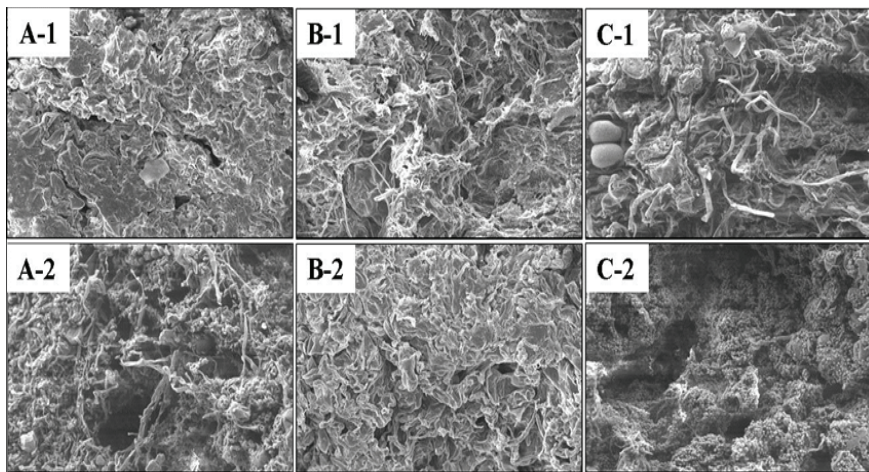


그림 8. 과피 표면에 존재하는 주두흔의 형태적 변화.

A: 거봉, B: 킹델라, C: 후지미노리. 윗열: 변색기, 아랫열: 변색 5주후

주두흔이 위치한 과정부 단면을 관찰한 결과(그림 9), 변색기에는 주두흔이 균열되지 않았으나 변색기 5주후에는 주두흔 중심에 깊은 균열이 발생되었다. 이는 과방이 성숙기부터 수분 유입에 따른 과립 내의 팽압 상태가 현저히 높아지기 때문에(Peschle과 Knoche, 2005) 과립이 비대해지면서 비탄력적인 조직인 **주두흔이 장력을 이기지 못하고 균열**된 것이라 생각되며, 이러한 균열은 과피의 구조적 강도를 저하시켜 열과를 발생시키는 원인이라고 추정되었다.

본 시험에서 주두흔과 함께 과피에 존재하는 기공을 과피의 구조적 약화를 야기하는 원인으로 추정하였다. ‘후지미노리’의 기공수는 18.4개로 공시한 품종 중 가장 많았으며 ‘거봉’ 14.5개, ‘킹델라’ 9.8개 순이었다(그림 10). 과립을 세 부위로 나눠 기공의 분포를 조사한 결과, ‘킹델라’는 과정부, 중간부, 과경부가 고르게 분포된 반면, ‘후지미노리’는 과정부, ‘거봉’은 적도부에 기공이 밀집해 있어 품종의 부위별 열과와 비슷한 양상을 보였다.

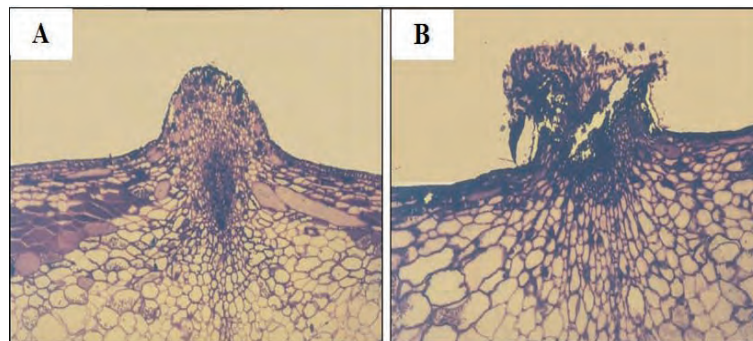


그림 9. ‘후지미노리’ 주두흔 단면
A: 변색기 B: 변색 5주후

변색기와 변색기 5주 후의 ‘거봉’, ‘킹델라’ 및 ‘후지미노리’의 기공의 형태적 변화를 관찰한 결과(그림 11), 변색기에는 세 품종 모두 건전한 형태를 보였으나(그림 11의 A-1, B-1, C-1), 변색기 5주 후는 ‘킹델라’를 제외한 ‘거봉’과 ‘후지미노리’의 기공은 코르크화되고 균열이 발생한 것으로 확인되었다(그림 11의 A-2, B-2, C-2). 특히 열과 감수성이 높은 ‘후지미노리’는 기공 주위의 과피세포군이 코르크화되어 기공 중심으로 큰 균열이 발생하였다(그림 11의 C-2).

이상의 결과를 종합하면 품종마다 과립의 비대 특성의 차이가 있으며 특히 열과 감수성이 높은 품종에서 과립의 횡적 비대가 큰 것을 알 수 있었다. 이러한 횡적 비대는 과피의 장력을 증가시키는 요인이 되므로 **주두흔 및 기공 등 코르크화된 조직의 균열을 야기하여 과피의 구조적 강도를 약화**시킨다. 또한 품종마다 주두흔과 기공의 형태와 기공의 부위별 밀도가 다른데 이는 품종의 열과 감수성 및 열과 양상과 밀접한 관련이 있었다. 따라서 **과피 표면에 존재하는 주두흔과 기공은 과피의 구조적 강도를 약화시키는 요인**으로 열과 발생과 직결된다고 생각되었다.

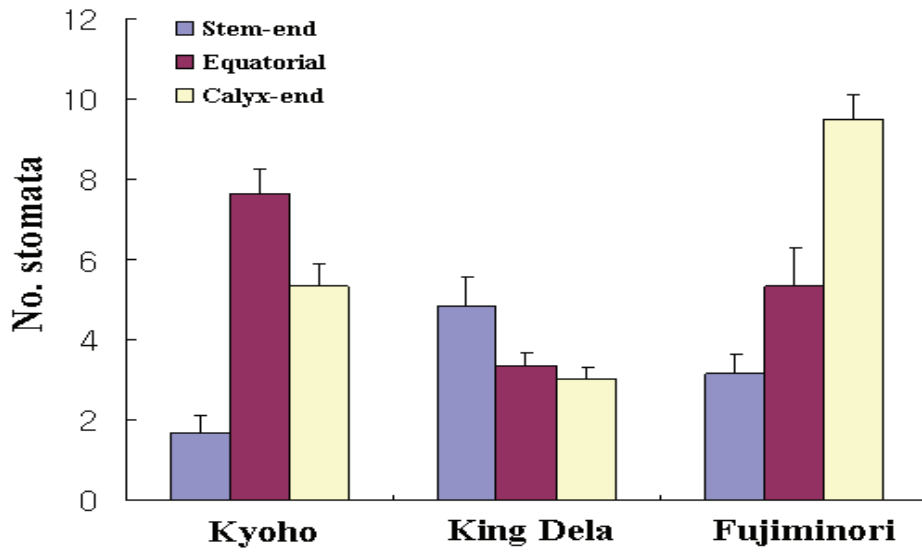


그림 10. 세 품종의 과립 표면에 존재하는 기공 분포

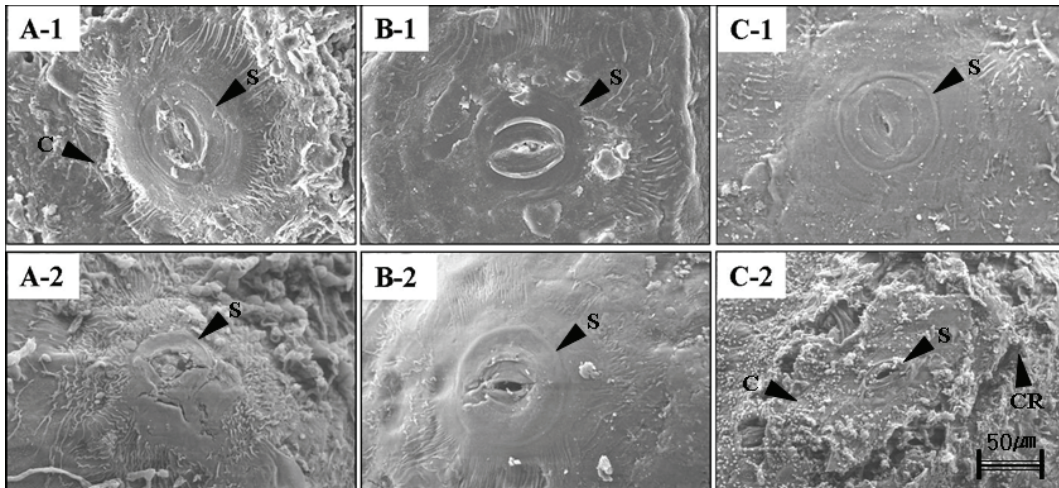


그림 11. 과피 표면에 존재하는 기공의 형태적 변화. A: 거봉, B: 킹델라, C: 후지미노리.
 윗열: 변색기, 아랫열: 변색 5주후. S: 공변세포, C: 코르크조직, CR: 균열

나. 2차년도(2007) 연구 결과

(1) 환경적 요인에 따른 열과

(가) 광환경

광환경은 과피의 코르크화를 조장·억제하며, 과립 자체의 광합성에 영향을 주기 때문에 변색기 이후 과립의 과잉비대를 억제할 수 있다. 본 실험에서는 패대봉지의 종류와 처리시기를 달리함으로써 광환경을 변화시켜 과피 표면의 미세기관의 코르크화 및 과립 비대 양상에 미치는 영향과 열과 경감 효과를 구명하고자 실험을 수행하였다.

① 봉지 종류(광도의 차이)가 열과에 미치는 영향

본 연구는 1차년도 실험에서 열과 원인으로 확인된 과립 비대양상 및 과피의 미세기관 약화를 억제하기 위해 차광도가 다른 패대봉지(차광 정도: 백색: 53, 황색: 78, 청색 91%)를 이용해 변색기 전 2주간 패대처리하였다.

봉지 종류 별 ‘거봉’의 생육에 미치는 영향은 표 3과 같다. 과립중은 무대구가 13.2g으로 가장 높았으며 백색(12.3g), 황색(12.4g), 청색봉지(12.9g) 순으로 과립중이 낮았다.

처리구 간 과립수는 무대구가 56.8개로 패대구에 비해 전반적으로 과립수가 적었으며, 백색, 황색, 청색봉지를 패대했을 때 과립수가 각각 57.2, 59.4, 58.4립으로 패대봉지에 따라 유의차가 인정되었다. 무대재배 시 열과 피해뿐 만 아니라, 조류 및 병충해 피해가 발생하고, 외부 접촉에 의해 탈립이 발생하기 때문에(Baker 등, 1992; Hui 등, 2005) 무대구의 과립이 손실되었기 때문이라 생각되며, 패대구 중에서는 백색봉지는 2.7%, 청색봉지 1.7%, 황색봉지 1.0% 발생한 열과에 의해 과립수가 영향을 받았다고 생각되었다.

패대봉지의 종류가 과피 경도에 미치는 영향을 조사한 결과(그림 12), 무대구는 $1.29\text{kg}\cdot 5\text{mm}^{-1}\emptyset$ 로 처리구 중 가장 낮았던 반면, 백색봉지($1.39\text{kg}\cdot 5\text{mm}^{-1}\emptyset$), 황색봉지($1.40\text{kg}\cdot 5\text{mm}^{-1}\emptyset$), 청색봉지($1.47\text{kg}\cdot 5\text{mm}^{-1}\emptyset$) 순으로 증가하였다.

표 3. 봉지 종류가 과실 생육에 미치는 영향

Treatment	Cluster wt. (g)	No. of berries/Cluster	Berry wt. (g)	L/D ratio	Berry cracking (%)
Cont. ^z	772.8 ab ^y	56.8 b	13.2 a	1.16 ab	3.0 a
White bagging	737.3 b	57.2 ab	12.3 b	1.17 ab	2.7 a
Yellow bagging	815.2 a	59.4 a	12.4 a	1.13 b	1.0 c
Blue bagging	781.6 ab	58.4 ab	12.9 a	1.19 a	1.7 b

^z No bagging treatment without GA₃ application at full bloom and 15 days after full bloom.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test (P≤0.05)

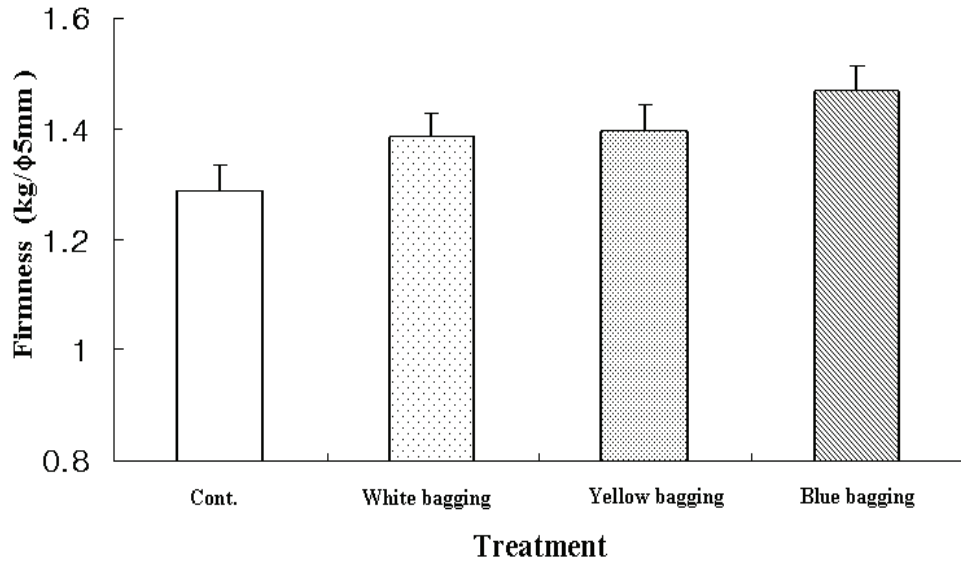


그림 12. 과대봉지 종류가 과피 정도에 미치는 영향

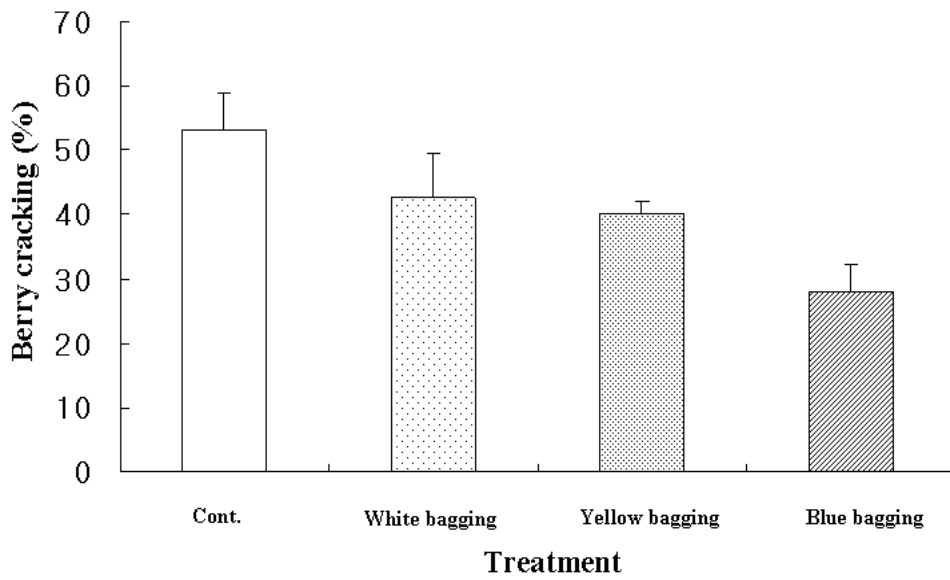


그림 13. 과대봉지 종류가 열과율에 미치는 영향

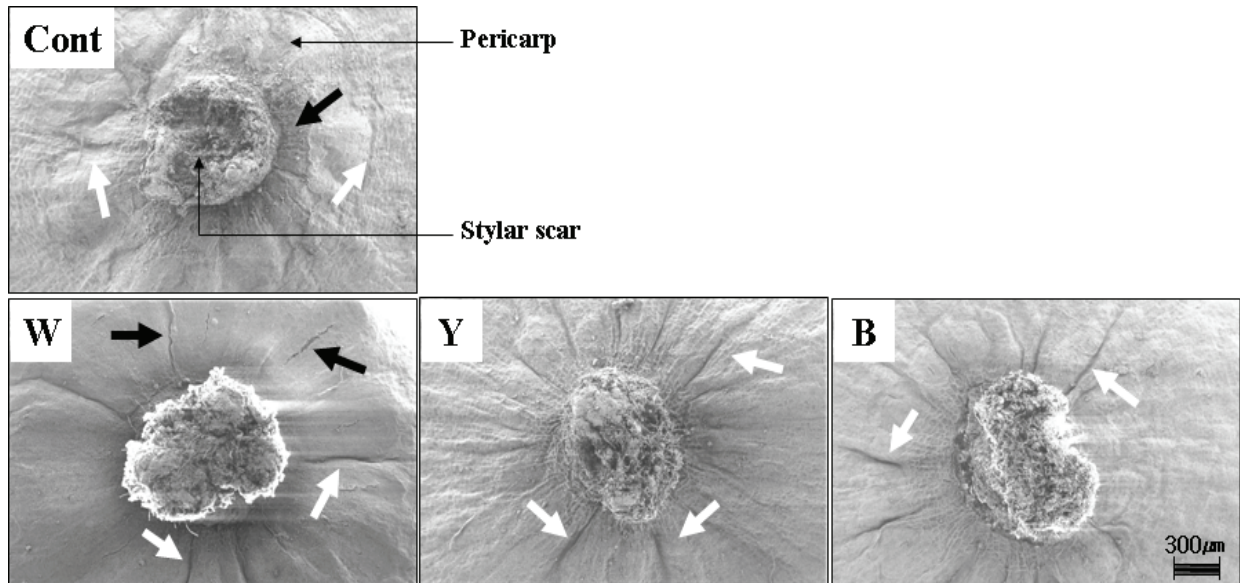


그림 14. 패대봉지 종류가 주두흔의 형태에 미치는 영향. Cont.: 무대구, W: 백색봉지, Y: 황색봉지, B: 청색봉지. 검은 화살표: 방사상 균열, 흰색 화살표: 균열 전의 주름으로 판단됨.

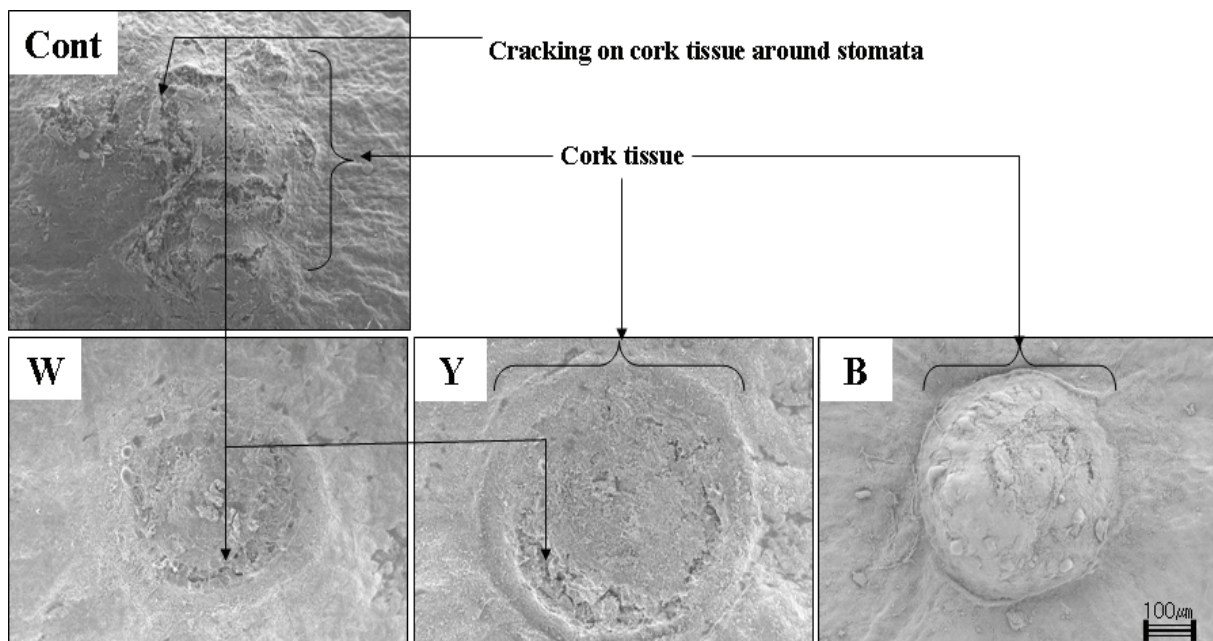


그림 15. 패대봉지 종류가 기공의 형태에 미치는 영향. Cont.: 무대구, W: 백색봉지, Y: 황색봉지, B: 청색봉지.

한계팽압 하에서의 열과율을 조사한 결과(그림 13), 무대구의 열과율은 53.4%로 가장 높은 열과율을 보인 반면, 백색봉지 42.7%, 황색봉지 33.9%, 청색봉지 28.0%로 투광도가 낮은 봉지 처리구일수록 열과율이 감소하였다. Yu와 Kim(1989)은 과피의 경도가 높을수록 열과 저항성이 높아진다고 하여 본 실험의 결과와 대체로 일치하였다.

패대봉지의 종류가 과피에 존재하는 주두흔의 형태에 미치는 영향을 관찰한 결과(그림 14), 무대구에서는 주두흔의 중심부 및 주두흔 주위의 동심원상의 균열과 주두흔을 중심으로 방사

상으로 균열이 관찰되었고 봉지의 투광도가 낮을수록 균열이 적었다.

봉지 종류별 측면부의 기공주위의 형태적 변화에 미치는 영향은 그림 15와 같다. 백색봉지와 황색봉지는 기공주위의 과피세포의 코르크화와 균열이 비슷하였으나, 청색봉지는 균열이 비교적 적게 관찰되어 **과방주위의 낮은 광도는 기공 주위의 코르크화 및 균열 억제에 영향**을 미친다고 판단되었다.

봉지의 종류에 따른 큐티클층과 표피 및 아표피층의 두께의 변화는 표 4와 같다. 무대구의 큐티클층의 두께는 5.4 μ m로 패대구(4.2, 4.6, 4.2 μ m)에 비해 두꺼웠다. 표피층의 두께는 처리구별 일정한 경향은 없었다. 하지만 아표피층의 두께는 무대구(175.1 μ m)에 비해 패대구가 두꺼웠으며, 패대구 중에서는 백색(174.3 μ m), 황색(195.4 μ m), 청색봉지(211.1 μ m) 순으로 광투과도가 낮은

표 4. 패대봉지 종류에 따른 과피의 특성 비교

Treatment	Thickness of Cuticular layer (μ m)		Thickness of Epidermis (μ m)		Thickness of Subepidermis (μ m)	
Cont.	5.4	$\pm 0.156^z$	10.10	± 0.294	175.1	± 5.67
White bagging	4.2	± 0.075	10.34	± 0.313	174.3	± 6.30
Yellow bagging	4.6	± 0.142	10.94	± 0.332	195.4	± 3.17
Blue bagging	4.2	± 0.152	9.92	± 0.275	211.1	± 6.02

^z Means value \pm S.E.

패대봉지일수록 아표피층의 두께가 크게 증가하였다. 과립의 과피조직의 발달은 포도의 열과 저항성과 밀접한 관계가 있는데(Alleweldt 등, 1981; Considine와 Kriedemann, 1972; Considine와 Brown, 1981; Yamamura와 Naito, 1985) 본 시험에서는 광투과도가 낮은 봉지로 패대했을 때 과피를 이루는 아표피층이 두껍게 발달하였고 열과가 감소하였다.

이를 종합하면 패대처리구 중에서 백색봉지 > 황색봉지 > 청색봉지 순으로 투광도가 낮은 봉지를 패대하였을 때 주두흔과 기공주위의 미세균열 발생이 감소하였고, 아표피층이 발달하여 열과가 경감되었다. 하지만 청색봉지로 패대하였을 때에는 과실의 당함량과 착색도는 감소되기 때문에 재배에 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 **열과 경감효과와 상품성 유지를 위해서는 백색과 황색봉지의 패대처리가 효과적**이라고 생각되었다.

② 패대 시기별

패대시기별 과립의 생육 및 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 5와 같다. 과방중은 후기패대구가 798.0 g으로 가장 높았던 반면, 전 기간 패대구가 737.3 g으로 가장 낮은 수치를 보였다. 무대구의 과피 경도는 1.29 kg \cdot 5mm⁻¹Ø로 패대처리구보다 일반적으로 낮은 경도를 나타냈다. 패대처리구 중에서는 전 기간 패대구가 1.39 kg \cdot 5mm⁻¹Ø으로 패대구 중 가장 높은 경도를 보였고 초기 패대구가 1.36 kg \cdot 5mm⁻¹Ø, 후기 1.35 kg \cdot 5mm⁻¹Ø, 중기 패대구 1.33 kg \cdot 5mm⁻¹Ø 순으로 경도가 감소하는 경향을 보였으나, 각 처리구간 큰 차이는 인정되지 않았다.

변색기부터 수확기까지 포장에서 열과 발생률을 조사한 결과, 무대구에서 3.0%로 가장 높은 열과율을 나타냈으며 패대구 중에서는 전 기간 패대(2.7%) > 중기, 후기 패대구(2.0%) > 초기 패대구(1.3%) 순으로 감소하여 일반적으로 패대처리 시 열과 발생이 감소하였고 패대시기별로 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 과피의 구조적 결함에 의한 열과 발생률을 조사하기 위해 Considine과 Kriedemann(1972)이 제안한 회귀곡선을 이용해 ‘거봉’의 한계팽압에 해당하는 sucrose 9.5%의 수용액에 침지하여 실험을 실시하였다. 한계팽압 하에서의 무대구의 열과 발생은 53.3%로 처리구중 가장 높아 포장의 열과 발생과 비슷한 양상을 보였다. 또한 패대구 중에서는 전 기간 42.7%, 초기 37.3%, 중기 33.3%, 후기 18.7% 순으로 감소되어 과립비대 후기에 패대할수록 유의하게 열과 발생이 감소하는 경향을 나타냈다.

표 5. 패대 시기가 포도 ‘거봉’의 과실 생육 특성에 미치는 영향

Bagging period (WAFB ^z)	Cluster Wt. (g)	Berry Wt. (g)	Firmness (°Brix)	Berry cracking ^y (%)	Berry cracking ^x (%)
No bagging	772.8 ab ^w	13.2 ab	16.2 c	3.0 a	53.3 a
3-5	762.7 ab	12.6 bc	17.9 a	1.3 c	37.3 ab
5-7	764.9 ab	12.8 abc	17.7 ab	2.0 bc	33.3 bc
7-9	798.0 a	13.4 a	17.3 b	2.0 bc	18.7 c
3-9	737.3 b	12.3 c	17.5 ab	2.7 ab	42.7 ab

^z Weeks after full bloom.

^y Berry cracking rate in the grape orchard from veraison to harvest.

^x Berry cracking rate under critical turgor pressure.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test (P≤0.05).

표 6. 패대시기가 포도 ‘거봉’ 과피의 조직학적 특성에 미치는 영향.

Bagging period (WAFB ^z)	Thickness of cuticular layer (μm)	Thickness of epidermis (μm)	Thickness of Sub-epidermis (μm)
No bagging	5.4 ± 0.156 ^y	10.10 ± 0.294	175.1 ± 5.672
3-5	4.2 ± 0.097	9.66 ± 0.110	182.2 ± 1.127
5-7	4.1 ± 0.074	9.56 ± 0.132	180.0 ± 1.950
7-9	4.2 ± 0.099	9.78 ± 0.141	196.6 ± 3.082
3-9	4.2 ± 0.075	10.34 ± 0.313	174.3 ± 3.151

^z Weeks after full bloom

^y Means value ±S.E.

표 7. 패대 시기가 포도 ‘거봉’의 표피, 아표피 세포벽 두께에 미치는 영향

Bagging period (WAFB ^z)	Thickness of cell wall	
	Epidermal (μm)	Sub-epidermal (μm)
No bagging	3.03 \pm 0.157 ^y	4.13 \pm 0.078
3-5	3.12 \pm 0.101	4.05 \pm 0.060
5-7	3.33 \pm 0.073	4.01 \pm 0.076
7-9	3.37 \pm 0.095	4.24 \pm 0.102
3-9	3.48 \pm 0.088	4.44 \pm 0.081

^z Weeks after full bloom

^y Means value \pm S.E.

패대시기에 따른 포도 과피 단면의 형태적 특성 변화를 관찰한 결과(표 6), 큐티클층의 두께는 무대구를 제외한 모든 패대처리구에서는 거의 일정한 큐티클층의 두께를 보였으나, 아표피층의 두께는 무대구와 전 기간 패대구가 175.1, 174.3 μm 로 얇았으며, 중기(180.0 μm), 초기(182.2 μm), 후기 패대구(196.6 μm)순으로 아표피층의 두께가 두꺼웠다.

표피 및 아표피 세포의 세포벽 두께를 조사한 결과(표 7), 표피세포의 세포벽 두께는 무대구에 비해 패대구에서 증가하였는데 특히 전 기간 패대구가 3.48 μm 로 초기 3.12 μm , 중기 3.33 μm , 후기 패대구 3.37 μm 에 비해 두꺼웠으며, 아표피층의 세포벽 두께는 전 기간 패대구(4.44 μm) > 후기(4.24 μm) > 초기(4.05 μm) > 중기(4.01 μm) 순으로 두꺼웠다(표 5). 특히 표피의 경우 패대를 하거나 패대시기가 늦을수록 세포벽의 두께가 증가하였으며 아표피층의 세포벽 두께도 대체로 증가하는 경향을 보여 과립비대 후기에 패대할수록 과피 세포벽이 증가한다는 Yamamura 등(1986)의 연구 결과와 유사한 결과를 보였다.

이와 같이 과피세포의 세포벽 두께 및 아표피층의 두께는 많은 연구자에 의해 포도 과피의 구조적 강도에 영향을 주는 요인으로 보고되었으며(Alleweldt 등, 1981; Considine와 Kriedemann, 1972; Considine와 Brown, 1981; Yamamura와 Naito, 1985; Yu와 Kim, 1989), 이러한 과피 구조의 강화가 열과 경감에 효과적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서는 포도의 열과 감수성에 영향을 미치는 과피의 아표피층 두께 및 세포벽 두께가 과방 주위의 광도에 의해 좌우되므로(Son과 Lee, 2008; Yamamura 등, 1986), 광도가 높고 일조시간이 긴 과실비대기에 패대처리를 함으로써 광 스트레스에 의한 과피의 구조적 약화현상을 억제하여 열과를 감소시키는데 효과적이라고 판단되었다. 다만 전 기간 패대구의 아표피층 두께 감소는 과립 비대기 중 장기간의 패대에 의해 아표피층의 세포 크기가 불균일하고 발달이 불량했기 때문이라 추측되며(그림 16) 이러한 요인이 과피의 열과 발생을 조장한다고 생각된다.

과대시기별 처리에 따른 과점의 형태적 변화를 관찰한 결과는 그림 17과 같다. 본 실험에서는 후기와 전 기간 과대구의 과점의 코르크화 진전이 다른 처리구에 비해 비교적 늦은 반면, 무대구를 포함한 초기, 중기 과대구에서는 과점의 코르크화가 상당히 진전된 것을 관찰할 수 있었다. 과점은 과피 표면에 존재하는 기공이 광, 온도 및 수분 등과 같은 재배적 환경요인에 의해 코르크화된 것으로(Creasy, 1980; Creasy와 Swartz, 1981) 변색기에 가까워질수록 발생정도가 증가한다(Son 등 2007). 따라서 본 실험에서는 광도 및 일조시간이 가장 높았던

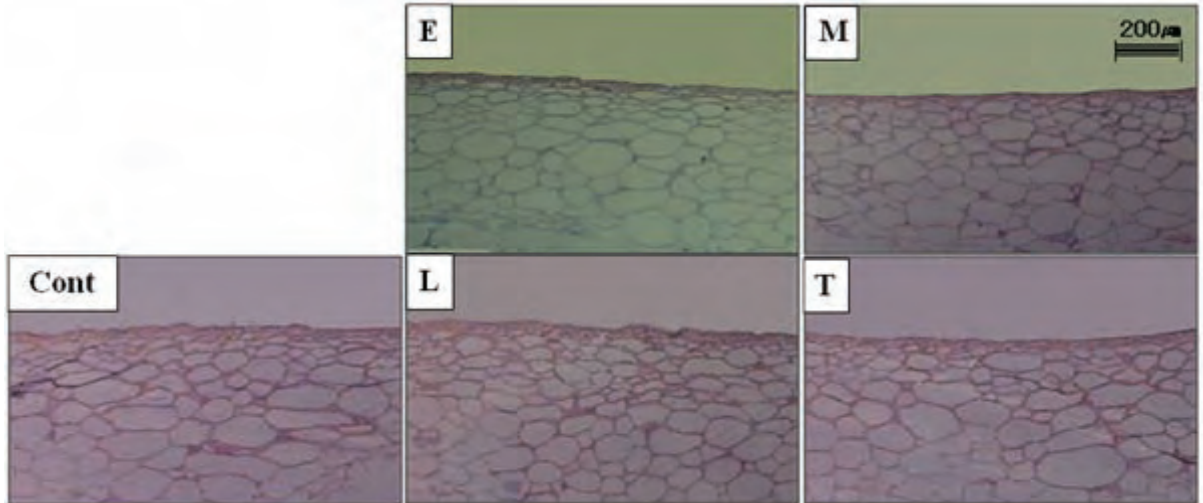


그림 16. 과대 시기에 따른 포도 ‘거봉’의 과피 단면. Cont.: 무대구, E: 만개 후 3-5주간 과대처리구, M: 만개 후 5-7주간 과대처리구, L: 만개 후 7-9주간 과대처리구, T: 만개 후 3-9주간 과대처리구.

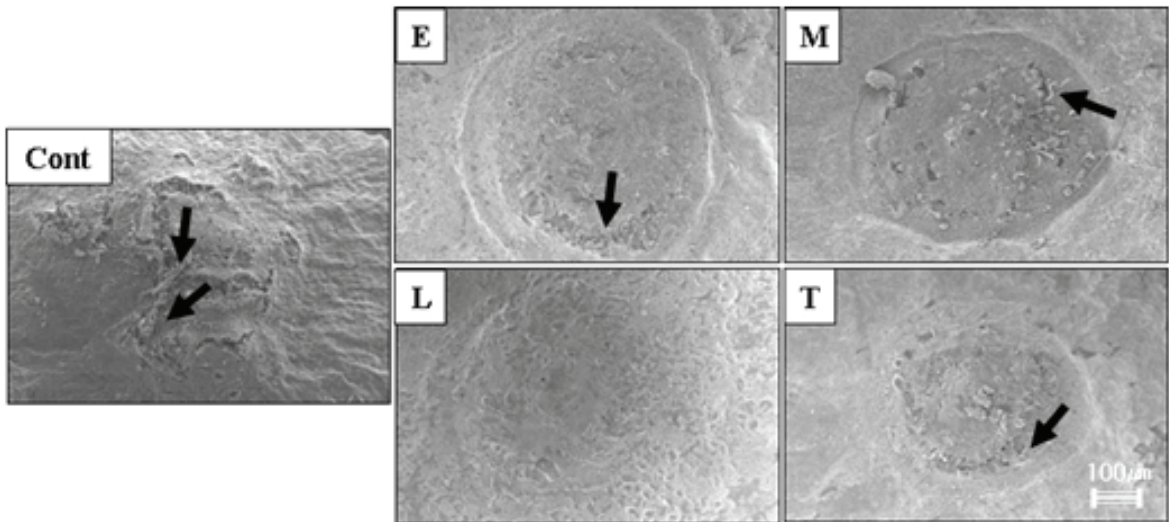


그림 17. 과대 시기에 따른 포도 ‘거봉’의 기공 사진. Cont.: 무대구, E: 만개 후 3-5주간 과대처리구, M: 만개 후 5-7주간 과대처리구, L: 만개 후 7-9주간 과대처리구, T: 만개 후 3-9주간 과대처리구. 화살표는 기공 주위의 균열을 가르킴.

변색기 2주간 과대에 의해 약 50% 정도 광도가 감소되었기 때문에 후기 및 전 기간 과대구의 과점이 다른 처리구에 비해 코르크화가 되지 않았다고 생각된다. 다만 후기 과대구에서는 과점

에 미세균열이 발생하지 않은 반면, 전 기간 께대구는 무대구를 포함한 초기, 중기 께대구와 같이 미세균열이 발생하였다. 이러한 미세균열은 께피의 구조적 약화 및 열과의 발생을 조장하는 요인으로(Borve와 Sekse, 2000; Hiratsuka 등, 1989; Kataoka 등, 1997; Son 등, 2007) 전 기간 께대구의 높은 열과 발생의 원인이라고 생각된다.

이상의 결과를 종합하면 포도 께립 비대기 중 께대처리에 의한 차광효과로 께피 표면의 코르크화가 억제되고 아표피층 및 세포벽 두께가 증가되는 등 께피가 구조적으로 강화됨을 확인할 수 있었다. 특히 광도가 높고 일조시간이 길었던 변색기 직전의 후기 께대처리구에서 께피의 구조적 강도가 증가하였고 께피 표면의 균열이 발생하지 않아 열과 발생이 현저히 감소하였다. 따라서 ‘거봉’ 포도의 열과 경감을 위해 변색기 직전 2주간 께대처리가 효과적이라고 생각되었다.

(나) 상대습도

과방 주위의 습도조건이 ‘거봉’의 생육 특성에 미치는 영향을 조사한 결과(표 8), 과방중은 환기께대구 773.0g, 밀봉께대구 737.8g, 대조구 724.8g 순으로 나타나 과방 주위의 습도가 높을수록 과방중이 증가하였고 께립의 종·횡경의 길이 역시 고습처리구일수록 증가하였다. Choi 등(1999)은 과방 주위의 습도가 높을 때 증산이 억제되기 때문에 께립이 많은 양의 수분을 보유하게 된다고 보고하였는데 본 실험에서도 과방 주위의 높은 습도에 의해 증산이 억제되어 께립 내 수분함량이 증가하였기 때문에 께립의 크기 및 과방중이 증가하였다고 생각되었다. 대조구의 께립수는 58.0개로 적립 시 께립 대부분이 정상적으로 수확되었으나 과방 주위의 습도가 높았던 환기께대구와 밀봉께대구는 열과 발생에 의한 께립 손실로 수확 시 께립수가 적었다.

표 8. 과방 주위의 상대습도가 포도 ‘거봉’의 께실 특성에 미치는 영향.

Treatment	Cluster wt. (g)	No. of berries/cluster	Diameter of berry		
			Longitudinal diameter (mm)	Equatorial diameter (mm)	L/D ratio
Cont.	724.8 b	58.0 a	30.7 b	26.4 b	1.16 a
VB	737.8 b	52.4 b	32.7 a	29.0 a	1.13 a
NVB	773.0 a	52.4 b	32.3 a	27.9 a	1.16 a

표 9. 과방 주위의 상대습도가 포도 ‘거봉’의 과실 품질에 미치는 영향

Treatment	Soluble solids content (°Brix)	Total acidity (%)	Anthocyanin ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)
Cont.	17.0 a	0.746 a	0.834 a
VB	17.0 a	0.711 a	0.680 ab
NVB	17.2 a	0.711 a	0.611 b

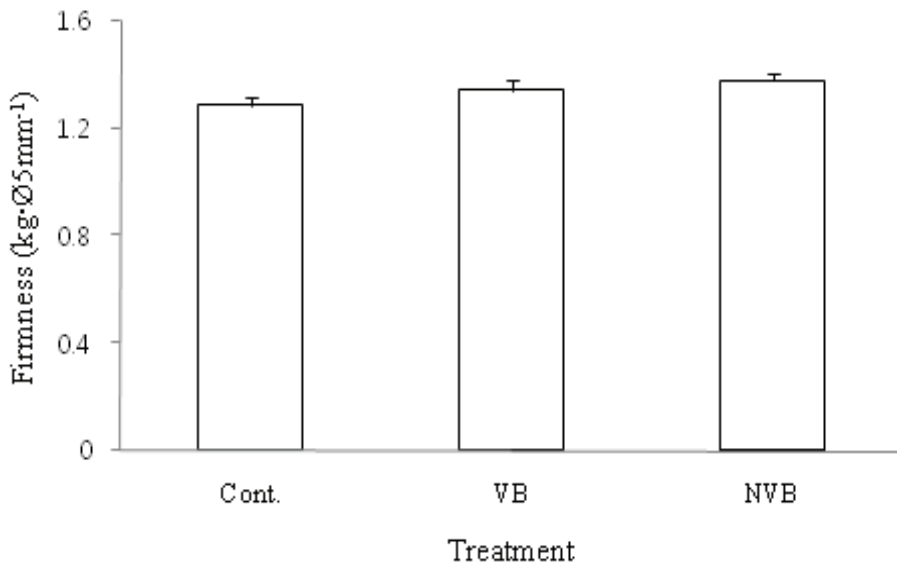


그림 18. 과방 주위의 습도 처리가 포도 ‘거봉’의 경도에 미치는 영향. Cont.: 무대구, VB: 환기패대구, NVB: 밀봉패대구.

습도 조건이 과실의 당도, 산도 및 과피 착색 정도에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 9와 같다. 당도와 산도는 처리구 간에 통계적으로 유의성이 없었으나, 과피의 안토시아닌 함량은 환기패대구와 밀봉패대구가 0.680 , $0.611\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 로 대조구의 $0.834\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ 로 보다 낮은 수치를 보였는데 이는 봉지 내 상대습도가 높아 증산이 억제되었기 때문에 과립 및 과방증이 증가하여 수체의 착과량을 높였고, 자체 제작한 폴리에틸렌 봉지 내 환경이 고온 상태였으므로 안토시아닌의 발현이 낮았다고 생각되었다(Kim 등, 1998; Park과 Kim, 1982).

과피의 경도는 대조구가 $1.29\text{kg}\cdot5\text{mm}^{-1}\text{Ø}$ 로 환기패대구의 $1.35\text{kg}\cdot5\text{mm}^{-1}\text{Ø}$ 와 밀봉패대구의 $1.38\text{kg}\cdot5\text{mm}^{-1}\text{Ø}$ 보다 낮은 수치를 보였다(그림 18). 경도가 높을수록 과피의 구조적 강도가 증가하여 열과 발생이 억제된다고 알려져 있으나(Glenn 등, 1988; Moon, 1998; Son과 Lee, 2008) 본 실험에서는 상반되는 결과를 얻었다.

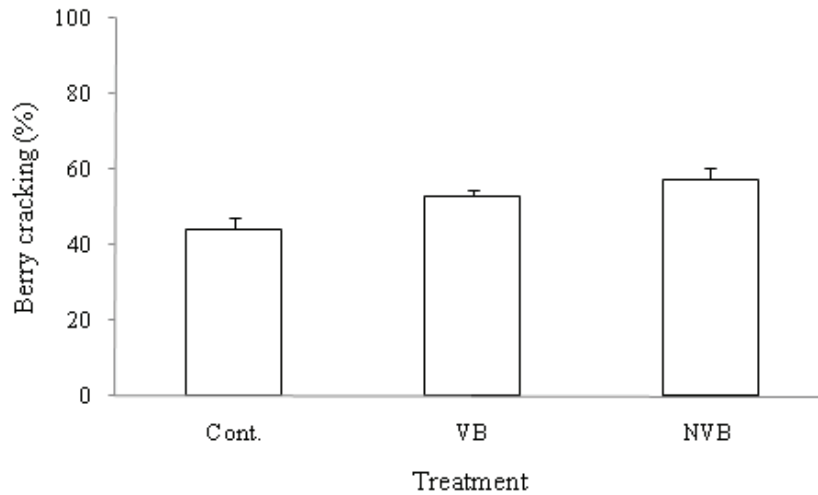


그림 19. 과방 주위의 습도 처리가 포도 ‘거봉’의 열과 발생률에 미치는 영향. Cont.: 무대구, VB: 환기과대구, NVB: 밀봉과대구.

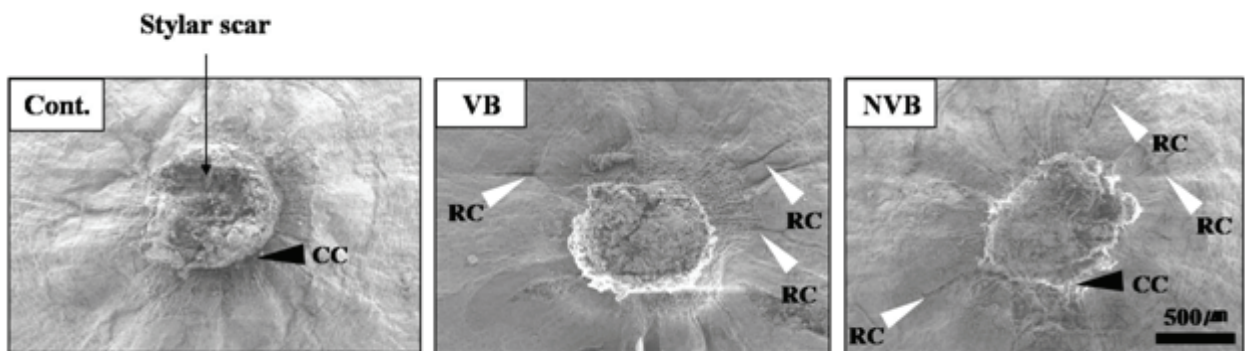


그림 20. 과방 주위의 습도 처리에 따른 포도 ‘거봉’의 주두흔의 형태 변화. Cont.: 무대구, VB: 환기과대구, NVB: 밀봉과대구. CC: 동심원상 균열, RC: 방사상 균열.

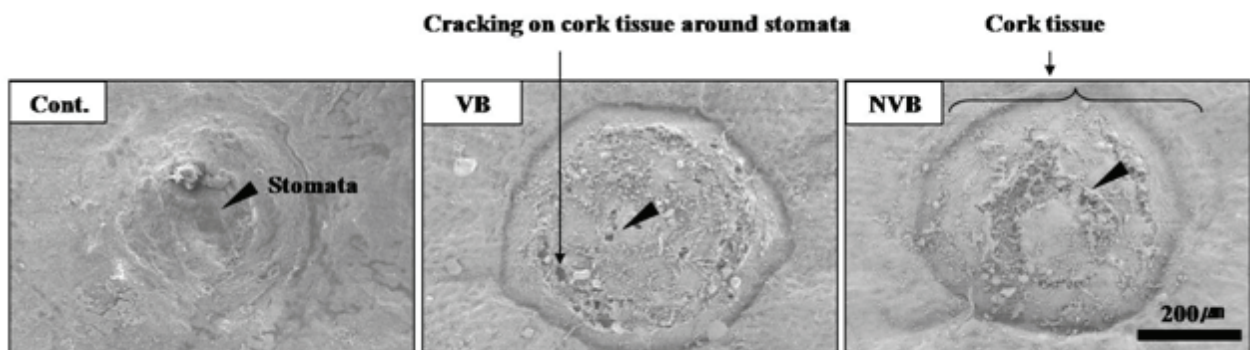


그림 21. 과방 주위의 습도 처리가 포도 ‘거봉’의 기공의 형태 변화에 미치는 영향. Cont.: 무대구, VB: 환기과대구, NVB: 밀봉과대구. 화살표는 기공을 가르킴.

Considine과 Kriedemann(1972)이 제안한 한계팽압 실험을 응용하여 환경적인 요인이 동일한 상태에서 과피의 구조적인 특징에 의한 열과 발생률을 조사한 결과, 대조구가 44.3%로 가장 낮은 열과율을 보였으며, 환기패대구 53.0%, 밀봉패대구 57.3%로 고습처리구일수록 열과율이 증가하는 경향을 보였다(그림 19).

과점은 과피 표면에 존재하는 기공이 수분 등과 같은 환경요인에 의해 코르크화된 것으로 (Creasy, 1980; Creasy와 Swartz, 1981; Son 등, 2007)은 기공이 변색기에 가까워질수록 코르크화가 진행된다고 보고하였다. 본 실험에서 과피 표면에 존재하는 주두흔과 과점의 형태적 변화를 관찰한 결과(그림 21, 22), 주두흔 주위의 과피에 균열이 관찰되었으나 대조구와 처리구 간 특이점은 확인할 수 없었으나, 과점은 대조구보다 고습조건인 환기패대구와 밀봉패대구에서는 과점의 코르크화가 상당히 진전된 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 본 실험에서는 과방 주위의 습도가 낮았던 대조구가 고습조건인 밀봉 및 환기패대구에 비해 코르크화가 진전되지 않았기 때문에 상대적으로 과피의 탄력성을 유지할 수 있어 미세균열이 발생하지 않은 것으로 생각된다. 이러한 미세균열은 과피의 구조적 약화 및 열과의 발생을 조장하는 요인으로 (Hiratsuka 등, 1989; Kataoka 등, 1997; Borve와 Sekse, 2000; Son 등, 2007) 처리구 중 가장 고습조건인 밀봉패대구의 열과 발생의 원인이라고 생각되었다.

이상의 결과를 종합하면 과립 비대기인 변색기 전에 포도 **과방의 고습상태는 저습조건에 비해 과점의 코르크화가 진전되고 미세균열의 발생을 조장하기 때문에 과피의 구조적 약화 및 열과 발생을 초래**한다. 따라서 ‘거봉’ 포도의 과립 비대기에 포장의 상대습도를 낮춘다면 열과 경감에 효과적일 것으로 생각된다.

(2) 과피 조직 강화를 위한 무기원소의 시비

본 연구는 포도의 과피 강화를 위해 칼슘을 생육기 중 엽면살포 함으로써 과실 상품성과 과피의 구조적 강도 및 열과 경감에 미치는 영향을 조사하고, 이러한 결과를 바탕으로 농가에서 쉽게 활용 가능한 재배적 방법을 확립하기 위한 기초 자료를 획득하기 위해 수행하였다.

수산화칼슘 엽면살포가 ‘거봉’ 포도 과실의 생육에 미치는 영향은 표 10과 같다. 수산화칼슘 엽면살포처리는 과방중과 과립중에는 별다른 영향을 주지 않아 칼슘처리가 과중에 직접적인 영향을 미치지 않는다는 Moon 등(1999)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 변색기부터 수확기까지 발생된 열과율을 조사한 결과, 무처리구 2.2%에 비하여 수산화칼슘 엽면처리구에서는 농도와 관련없이 열과발생률이 감소하였는데 이 같은 결과는 칼슘제재의 엽면살포를 통해 체리의 열과를 감소시켰다는 Meheriuk 등(1991)의 연구결과와 일치하였다.

수산화칼슘의 엽면살포가 과실의 상품성에 미치는 영향을 조사한 결과(표 11), 산도와 안토시아닌 함량은 처리구 간 유의성이 없었으나, 가용성 고형물함량은 무처리구 15.4°Brix에 비해 칼슘농도를 높게 처리할수록 가용성 고형물이 증가하였다 Kim과 Kim(1999)은 온주밀감을 공시한 실험에서 엽면살포된 칼슘의 미립자가 기공에 부착되어 개폐기능을 저해하기 때문에 증산이 왕성하게 이루어져 과실 내 과즙이 농축되어 당도가 증가한다고(Kawase, 1992; Kim 등, 2004) 보고하였다. 하지만 포도의 경우 과립 표면에 존재하는 기공은 변색기에 가까워지면서 형태 및 기능이 퇴화되기 때문에(Nakagawa 등, 1980) 증산에 의한 가용성 고형물 증가보다

는 그림 22와 같이 고농도의 수산화칼슘 엽면살포에 의해 잎의 광합성률이 증가하여(Jeong 등, 2006) 과립으로 보다 많은 동화산물이 축적되어 가용성 고형물이 증가하였다고 추측되었다.

표 10. 수산화칼슘 엽면살포가 과실 생육에 미치는 영향.

Treatment	Cluster wt. (g)	No. of berries per cluster	Berry wt. (g)	Berry cracking ^z (%)
0 g·L ⁻¹	795.5 a ^y	56.4 b	13.86 a	2.2 a
15 g·L ⁻¹	825.5 a	58.0 ab	13.98 a	1.0 b
30 g·L ⁻¹	814.0 a	58.0 ab	13.78 a	1.4 b
45 g·L ⁻¹	814.4 a	59.0 a	13.54 a	1.2 b

^z Berry cracking during 5 weeks from veraison.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

표 11. 수산화칼슘 엽면살포가 과실 품질에 미치는 영향.

Treatment	Soluble solid content (°Brix)	Total acidity (%)	Anthocyanin ($\mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$)
0 g·L ⁻¹	15.4 b ^z	0.83 a	0.87 a
15 g·L ⁻¹	15.7 b	0.78 a	0.72 a
30 g·L ⁻¹	16.8 ab	0.79 a	0.90 a
45 g·L ⁻¹	17.5 a	0.72 a	0.74 a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

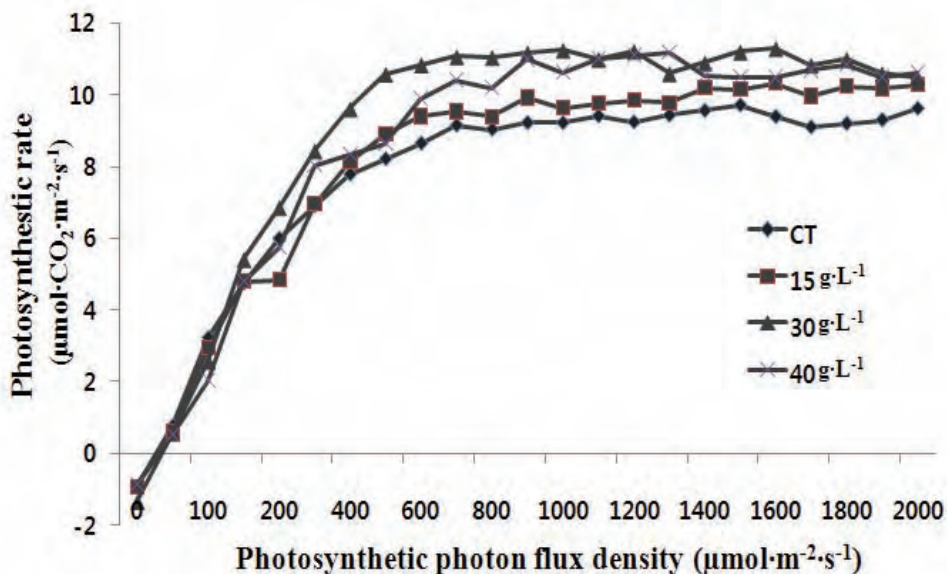


그림 22. 수산화칼슘 엽면살포가 포도 ‘거봉’의 광합성율에 미치는 영향

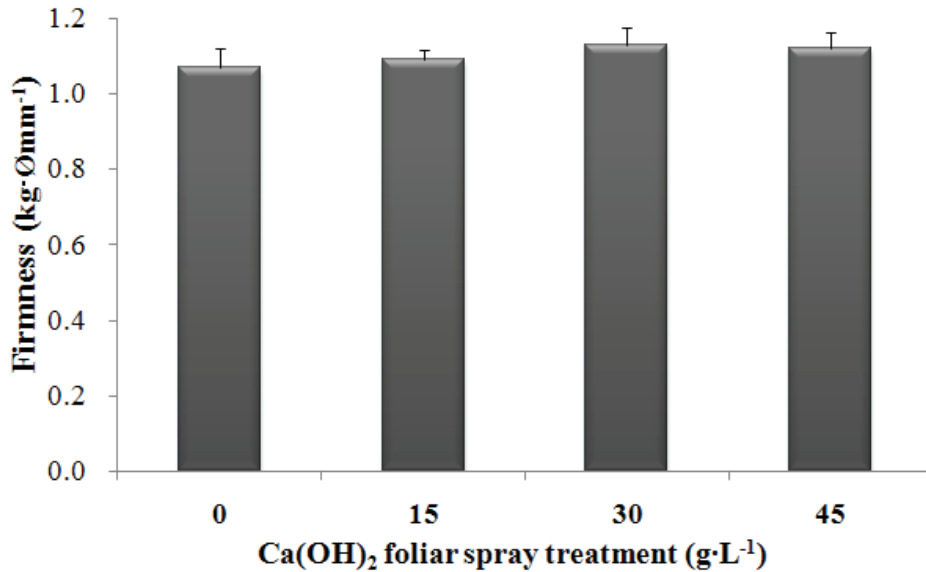


그림 23. 수산화칼슘 엽면살포가 포도 ‘거봉’의 과피 경도에 미치는 영향

실제로 칼슘에 의해 세포막 붕괴가 억제되어(Fobel 등, 1987) 잎의 노화가 지연될 뿐 아니라 엽록소 함량이 높아지는 등 잎의 생리적 활성이 증가한다고 알려져 있다(Jeong 등, 2006; Poovaiah와 Leopold, 1973). 이와 같이 수산화칼슘의 엽면살포가 과실의 가용성 고형물 증가에 미치는 영향에 대해서는 차후에 포도 잎의 형태 및 특성조사와 같은 구체적 실험을 통해 검토 되어져야 할 것이라고 판단되었다.

수산화칼슘의 농도별 엽면살포에 따른 수확기 과피 경도를 조사한 결과(그림 23), 30, 45g·L⁻¹ 수산화칼슘 엽면살포구는 과피의 경도가 각각 1.13, 1.12kg·5mm⁻¹로, 무처리구와 15g·L⁻¹엽면살포구(1.07, 1.09kg·5mm⁻¹)에 비해 과피의 경도가 약간 증가하는 경향이였다. 이 같은 결과는 **고농도의 칼슘을 엽면살포 할수록 과피의 경도를 증가**시킨다는 연구결과(Brown, 1990; Chang, 1992; Park, 1994)와 일치하였다.

과피의 구조적 결함에 의한 열과발생을 조사하기 위해 Considine과 Kriedemann(1972)이 제안한 회귀곡선을 응용해 동일한 한계팽압 하에서 열과 발생률을 조사하였다(그림 24). 실험 결과 무처리구와 수산화칼슘 15g·L⁻¹엽면살포구에서 각각 30, 32%의 열과가 발생한 반면, 수산화칼슘 30, 45g·L⁻¹엽면살포구에서 각각 22, 20%의 열과가 발생하여 무처리구와 비교해 열과 발생이 30% 정도 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 **포도 ‘거봉’의 과피를 구조적으로 강화시키기 위해서 적어도 30g·L⁻¹ 이상의 고농도 수산화칼슘의 엽면살포가 적합**하다고 생각되었다.

변색기 2주 후 과피를 채취하여 표피 및 아표피층의 세포벽 두께를 측정된 결과는 그림 25와 같다. 수산화칼슘 엽면살포구는 3.42, 3.65, 3.60 μ m로 무처리구의 3.12 μ m에 비해 표피층 세포

벽의 두께가 증가한 것을 확인할 수 있었다. 또한 아표피층의 세포벽 두께는 무처리구와 $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 엽면살포구의 경우 각각 4.60 , $4.69\mu\text{m}$ 로 얇았던 반면, 수산화칼슘 30 , $45\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 엽면살포구에서는 5.18 , $5.38\mu\text{m}$ 로 아표피층의 세포벽 두께가 크게 증가한 것을 확인할 수 있었다. 칼슘제재를 엽면살포했을 때 일반적으로 과실의 세포벽이 두꺼워지는데(Chang, 1992; Moon, 1998; Park, 1994), 이는 과실 내부에 칼슘함량이 증가되면 세포벽을 연결하는 중층의 주성분인 펙틴분자와 칼슘이 결합할 뿐 아니라 세포벽 분해효소의 활성 역시 억제되기 때문에(Moon 등, 2003) 세포벽이 더욱 두껍게 유지된다고 하였다. 이와 같이 포도 ‘거봉’ 품종의 아표피층의 두께는 $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 이상의 수산화칼슘 수용액의 엽면살포 시 현저히 두꺼워져 과피의 구조적 강화에 효과적임을 확인할 수 있었다.

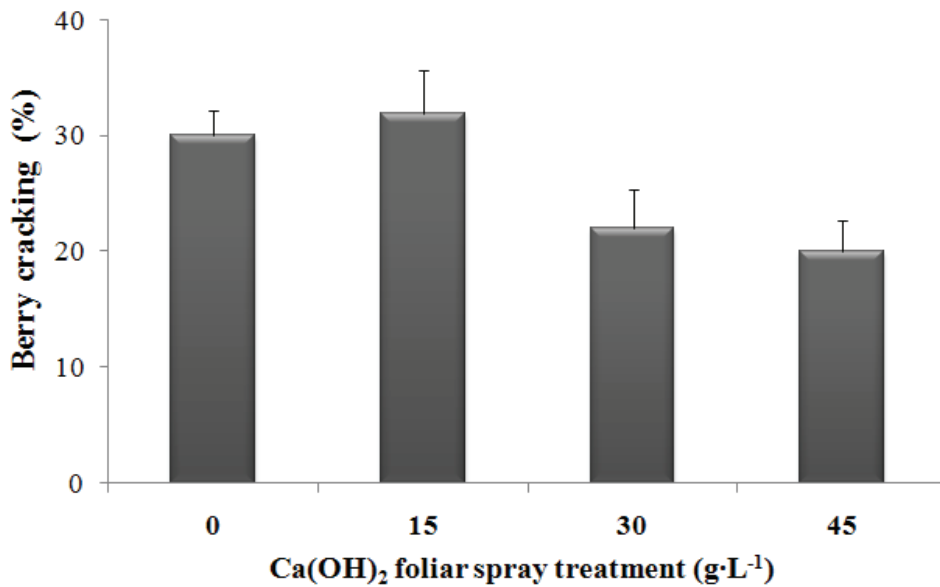


그림 24. 수산화칼슘 엽면살포가 한계 팽압하에서 포도 ‘거봉’의 열과율에 미치는 영향

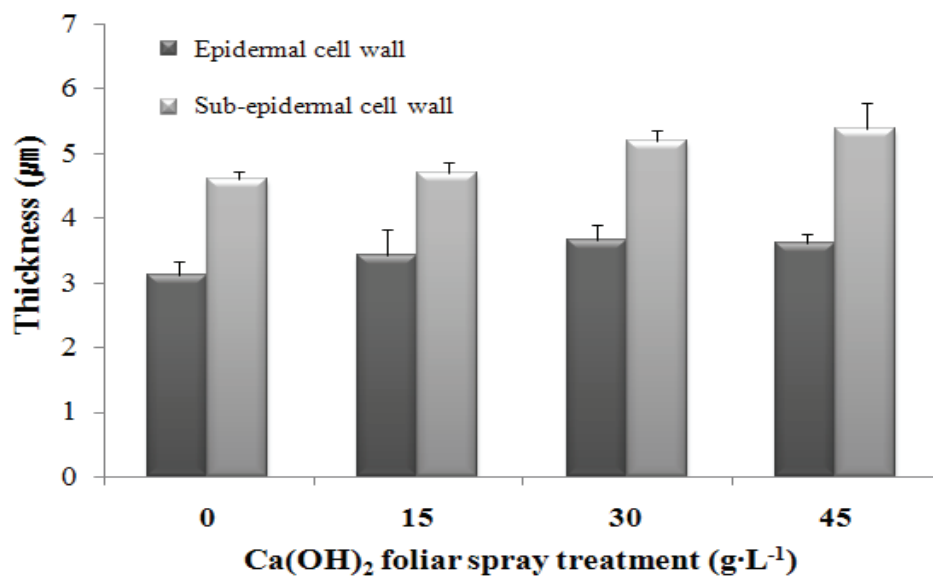


그림 25. 수산화칼슘 엽면살포가 포도 ‘거봉’의 표피 및 아표피세포벽의 두께에 미치는 영향

이상의 결과를 종합하면 포도 ‘거봉’의 비대기에 수산화칼슘 엽면살포는 가용성고형물을 제외하고 과립중, 산도, 안토시아닌 함량 등 과실 품질에는 큰 영향을 미치지 않았다. 하지만 과피를 이루는 표피 및 아표피층의 세포벽 두께가 고농도의 수산화칼슘을 엽면살포했을 때 현저히 증가하여 과피의 구조적 강도의 척도인 과피의 경도를 증가시켰다. 이와 같이 **수산화칼슘의 엽면살포는 과피의 세포벽 두께, 과피의 경도 및 열과율 간에 깊은 연관이 있음을 확인**하였고, $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 이상의 고농도 수산화칼슘을 엽면살포했을 때 포도 ‘거봉’ 품종 과피의 구조적 강도가 강화되어 열과 경감에 효과적임을 알 수 있었다. 다만 **수산화칼슘의 엽면살포에 의해 과피 표면에 칼슘 흔적이 남아 판매 시 상품성을 저하시키는 문제**가 발생하였다. 따라서 추후에 이를 해결할 수 있는 칼슘제재의 개발과 처리방법을 개선이 필요하다고 생각되었다

다. 3차년도(2008) 연구 결과

과피의 탄력성에 미치는 성장조절제의 영향 구명

대립계를 선호하는 소비자의 기호를 충족시키기 위해 농가에서는 GA_3 침지 시 CPPU와 TDZ 등 시토키닌 활성물질을 혼용하여 처리하고 있으나 자칫 과립을 과도하게 비대시켜 열과가 유발되는 문제가 발생하고 있다. 따라서 이를 해결할 수 있는 TDZ과 CPPU의 처리 시기와 농도조건을 구명하여 열과를 경감시키고자 연구를 수행하였다.

TDZ과 CPPU의 처리 시기와 농도별 침지처리가 포도 ‘거봉’의 생육 및 품질에 미치는 영향은 표 12와 같다. GA_3 단용처리구는 59.4립의 과립수를 보여 적립기에 설정하였던 60립을 거의 유지하였으나 과립중이 11.96g으로 처리구 중 가장 적어 시토키닌 활성물질을 가용한 처리구보다 과방중이 낮았다. GA_3 과 시토키닌 활성물질의 혼용처리구의 경우 과립중과 과방중 모두 증가하는 효과를 보였는데 이는 시토키닌이 RNA와 단백질합성을 높여주기 때문에 세포 분열의 촉진은 물론 과립의 sink activity를 높여주었기 때문이라고(Alleweldt 등, 1975; Coombe와 Hale, 1973) 생각되었다. 침지시기에 따른 과립중과 과방중의 변화는 지베렐린 1차 침지시기인 만개기보다 2차 침지시기인 만개 15일 후에 혼용처리구에서 과방중과 과립중이 높았다. 특히 지베렐린 1차시기에 TDZ $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 혼용한 처리구는 과립중이 13.8g 과방중이 822.2g이었던 반면, 만개 15일후인 2차시기에 혼용처리구에서 과립중이 15.0g, 과방중이 887.1g으로 현저히 증가하였다. 이는 지베렐린 2차시기에 시토키닌 활성물질을 혼용 처리하였을 때 sink activity가 증가하여 양분이 과실 쪽으로 더 많이 유입되기 때문에 과립이 비대한다는 Kim 등(2002)의 보고와 일치하였다. 시토키닌 활성물질의 종류에 따라서는 일반적으로 TDZ가 CPPU보다 과립중 및 과방중이 증가에 효과적이라고 판단되었다. 이러한 결과는 TDZ과 CPPU가 같은 비purine계의 물질이지만 TDZ이 과립비대에 더 효과적이었다는 Kim 등(2002)의 연구 결과와 일치하였다. 또한 침지시기에 따라서 TDZ은 1차시기보다 2차시기에 혼용하여 침지했을 때 과립중과 과방중이 크게 증가한 반면, CPPU는 침지시기에 따른 과립중 및 과방중의 증가 효과는 확인되지 않았다. 따라서 GA_3 에 TDZ 혼용처리가 CPPU에 비해 침지시기에 민감하게 작용한다고 생각되었다.

표 12. 시토키닌 혼용처리가 과실 생육에 미치는 영향

Treatment		Cluster wt. (g)	No. berries /Cluster	Berry wt. (g)	Berry cracking (%)
First application (mg · L ⁻¹)	Second application (mg · L ⁻¹)				
Cont.		724.8 d ^z	59.4 a	11.96 f	1.0 b
GA ₃ 25+CPPU 3	GA ₃ 25	817.0 b	58.6 ab	13.34 de	1.3 b
GA ₃ 25+CPPU 5	GA ₃ 25	797.8 bc	57.8 ab	13.45 cde	2.0 ab
GA ₃ 25+CPPU 10	GA ₃ 25	825.4 b	58.6 ab	13.75 cd	1.7 ab
GA ₃ 25+TDZ 3	GA ₃ 25	752.8 cd	57.8 ab	12.73 cd	2.0 ab
GA ₃ 25+TDZ 5	GA ₃ 25	822.2 b	58.6 ab	13.78 cd	2.3 ab
GA ₃ 25+TDZ 10	GA ₃ 25	881.2 a	59.2 a	14.34 cd	1.3 b
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 3	825.9 b	58.2 ab	13.91 cd	2.7 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 5	813.6 b	57.8 ab	13.81 cd	3.0 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 10	817.2 b	58.6 ab	13.73 cd	2.3 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 3	893.4 a	57.8 ab	15.09 ab	2.7 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 5	887.1 a	57.6 ab	15.04 ab	3.3 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 10	920.8 a	56.8 b	15.79 a	4.3 a

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test (P≤0.05)

시토키닌 활성물질의 혼용처리가 열과 발생률에 미치는 영향은 그림 26과 같다. 지베렐린 2차 처리 시 TDZ 10mg · L⁻¹ 혼용처리구는 열과 발생률이 4.3%로 처리구 중 가장 높았고 일반적으로 1차 침지시기보다 2차 침지시기에 시토키닌 활성물질 혼용구에서 열과가 다발하였다. 이는 과립의 비대함에 따라 밀착도가 증가하여 과립 간 경합에 의해 열과가 발생된 것으로 생각되었다. 하지만 지베렐린 1차 침지시기에 TDZ 10mg · L⁻¹ 혼용처리구의 경우 과립중이 14.34g으로 과립중이 가장 높은 반면, 열과율은 1.3%로 비교적 낮아 과립 비대에 의한 밀착도 증가가 열과의 원인이라고 단언할 수 없었다. 추후 과립의 비대양상 및 세포분열 등의 실험이 필요하다고 생각되었다.

과피의 구조적 강도와 관련 있는 경도를 조사한 결과(그림 27), 만개기에 TDZ 3mg · L⁻¹를 혼용한 D구가 1.32 kg·5mm⁻¹Ø로 가장 높은 경도를 보였으며, 만개 15일 후에 CPPU 3mg · L⁻¹을 혼용한 A-1구에서 1.06kg·5mm⁻¹Ø로 가장 낮았다. 일반적으로 TDZ를 혼용한 처리구가 CPPU를 첨가한 처리구에 비해 경도가 높았으며, 만개기보다 만개 15일 후에 혼용침지한 처리구에서 경도가 감소하였다.

과립 자체의 열과발생을 확인하기 위해 한계팽압 하에서 열과 발생률을 조사한 결과(그림

28). 무처리구의 열과발생률은 53.0%로, 일반적으로 과방에 GA₃를 침지한 처리구보다 높았다. 이는 양앵두의 과실에 지베렐린을 처리함으로써 열과가 감소되고(Basak 등, 1998; Demirsoy와 Bilgener, 1998; Looney, 1996), 열과 저항성이 증가하였다고 보고한 Christensen(1996)과 Usenik 등(2005)의 연구 결과와 일치하였다. 또한 시토키닌 활성물질 별로는 TDZ이 CPPU에 비하여 열과 경감에 효과적이었으며, 만개 15일후보다 만개기에 혼용처리 시 열과 발생이 현저히 감소하였다.

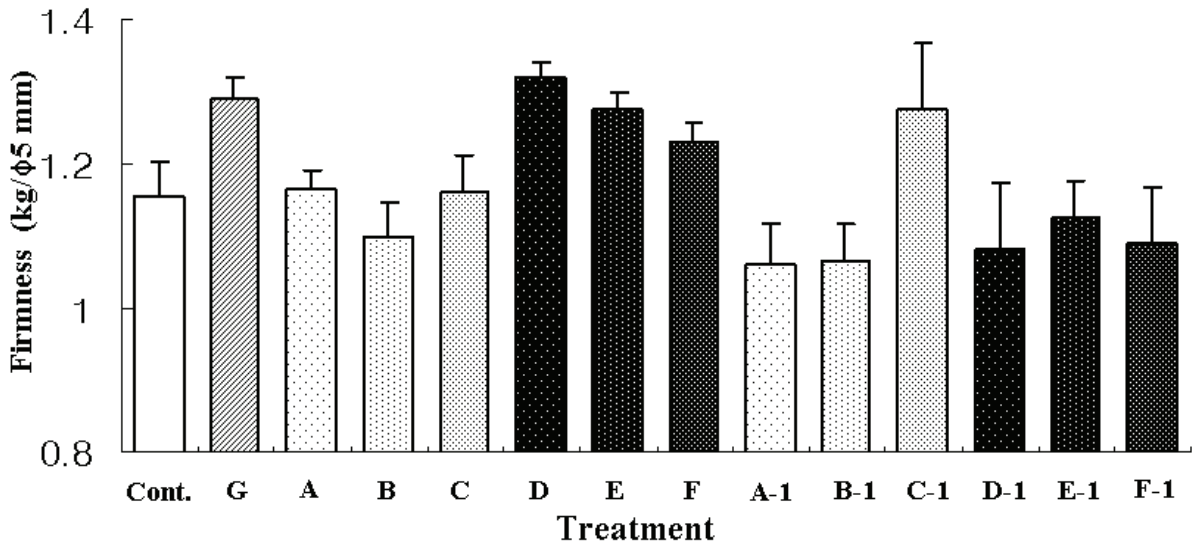


그림 27. 시토키닌 혼용처리가 정도에 미치는 영향. A: (GA₃ 25+CPPU 3)/GA₃ 25, B: (GA₃ 25+CPPU 5)/GA₃ 25, C: (GA₃ 25+CPPU 10)/GA₃ 25, D: (GA₃ 25+TDZ 3)/GA₃ 25, E: (GA₃ 25+TDZ 5)/GA₃ 25, F: (GA₃ 25+CPPU 10)/GA₃ 25, A-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 3), B-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 5), C-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 10), D-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 3), E-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 5), F-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 10).

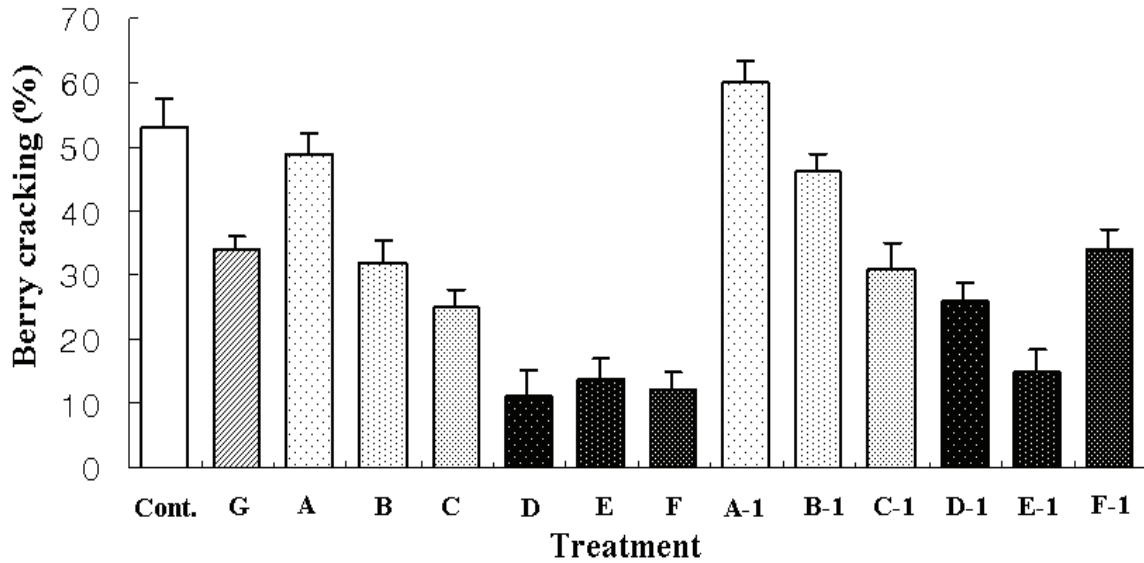


그림 28. 시토키닌 혼용처리가 한계팽압 하에서 열과 발생에 미치는 영향. A: (GA₃ 25+CPPU 3)/GA₃ 25, B: (GA₃ 25+CPPU 5)/GA₃ 25, C: (GA₃ 25+CPPU 10)/GA₃ 25, D: (GA₃ 25+TDZ 3)/GA₃ 25, E: (GA₃ 25+TDZ 5)/GA₃ 25, F: (GA₃ 25+CPPU 10)/GA₃ 25, A-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 3), B-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 5), C-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+CPPU 10), D-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 3), E-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 5), F-1: GA₃ 25/(GA₃ 25+TDZ 10).

TDZ과 CPPU의 농도와 처리 시기가 과피 발달에 미치는 영향은 표 13에서 보는 바와 같다. 포도의 과피는 최외층부터 큐티클층, 한 층의 표피세포, 그리고 여러 층의 아표피세포로 구성되어 있다(Alleweldt 등, 1981). 본 실험에서는 표피층과 아표피층의 두께는 모든 처리구에서 어떠한 경향 없이 비슷한 것을 확인하였다.

TDZ 10mg · L⁻¹을 만개기와 만개 15일 후에 혼용 침지했을 때 과피의 구조적인 변화를 관찰한 결과(그림 29), 만개기에 혼용침지한 F구는 세포가 비교적 조밀하고 크기가 일정한 반면, 만개 15일 후에 혼용 처리한 F-1구는 아표피 세포가 크고 불규칙한 것을 확인할 수 있었다. 이 같은 결과는 표 13에서 TDZ 10mg · L⁻¹을 만개기와 만개 15일 후에 혼용처리 시 아표피층의 두께가 각각 162.2μm, 172.8μm로 두께 차이가 크지 않았던 것을 감안했을 때 만개기 혼용처리구 시 과피의 아표피 세포층 수가 많고 단위면적 당 세포수가 다량 확보되었다고 생각된다. 포도는 수정 후부터 왕성한 세포분열을 보이다가 만개 10일 후부터 세포분열을 정지하고 세포비대를 주로 한다(Nakagawa 등, 1965). 본 실험의 결과로 보았을 때 만개 10일전에 시토키닌 활성물질 처리는 과립의 세포분열에 상조적인 역할을 하지만 만개 15일 후의 침지처리는 과립 세포의 분열에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 추정되었다. 또한 열과율을 감안했을 때 만개기 처리가 12%로 만개 15일 후 처리의 34%보다 현저히 경감된 것으로 보아 시토키닌 활성물질을 만개기에 처리했을 때 왕성한 세포분열을 통해 과피 세포수를 다량으로 확보할 수 있었기 때문에 비대하는 과육 수용이 탄력적이었기 때문이라고 생각되었다.

표 13. 시토키닌 활성물질 처리가 표피, 아표피층 두께와 세포벽 두께에 미치는 영향

Treatment		Thickness of Epidermis (μm)	Thickness of Sub-epidermis (μm)	Thickness of Sub-epidermal cell wall (μm)
First application ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Second application ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)			
Cont.		9.51 \pm 0.237 ^y	143.5 \pm 5.92	4.52 \pm 0.152
GA ₃ 25+CPPU 3	GA ₃ 25	9.34 \pm 0.129	162.9 \pm 1.47	4.35 \pm 0.079
GA ₃ 25+CPPU 5	GA ₃ 25	9.59 \pm 0.107	168.7 \pm 2.30	4.47 \pm 0.086
GA ₃ 25+CPPU 10	GA ₃ 25	9.35 \pm 0.101	152.4 \pm 2.18	4.56 \pm 0.130
GA ₃ 25+TDZ 3	GA ₃ 25	9.28 \pm 0.110	166.2 \pm 3.26	4.46 \pm 0.071
GA ₃ 25+TDZ 5	GA ₃ 25	9.57 \pm 0.142	152.9 \pm 2.09	4.41 \pm 0.085
GA ₃ 25+TDZ 10	GA ₃ 25	9.43 \pm 0.237	162.2 \pm 1.88	4.65 \pm 0.073
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 3	9.28 \pm 0.208	159.7 \pm 0.89	4.37 \pm 0.094
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 5	9.45 \pm 0.107	157.2 \pm 2.36	4.39 \pm 0.102
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 10	9.52 \pm 0.129	152.1 \pm 2.49	4.32 \pm 0.095
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 3	9.49 \pm 0.095	163.2 \pm 3.08	4.42 \pm 0.077
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 5	9.43 \pm 0.093	168.2 \pm 2.11	4.36 \pm 0.089
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 10	9.54 \pm 0.176	172.8 \pm 2.19	4.30 \pm 0.100

^z Means value \pm S.E.

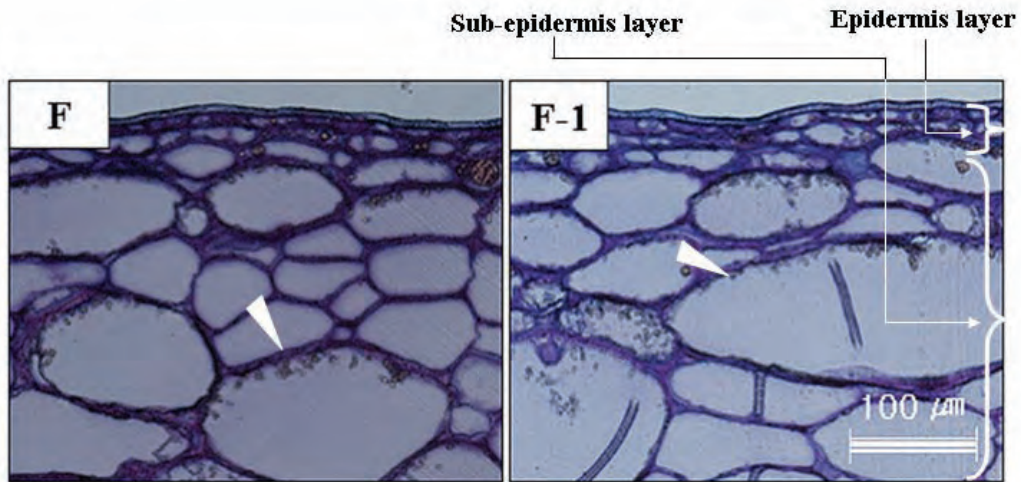


그림 29. TDZ 10mg · L⁻¹혼용처리의 시기별 처리가 아표피세포의 형태에 미치는 영향

표 14. 시토키닌 활성물질의 농도 및 시기별 처리가 표피 및 아표피의 세포크기에 미치는 영향

Treatment		Epidermal cell (μm)		Sub-epidermal cell (μm)	
		Radial	Tangential	Radial	Tangential
	Cont.	9.51 \pm 0.237 ^Z	36.7 \pm 0.31	23.4 \pm 0.52	78.2 \pm 1.48
GA ₃ 25+CPPU 3	GA ₃ 25	9.34 \pm 0.129	37.9 \pm 0.94	27.4 \pm 0.64	80.4 \pm 1.93
GA ₃ 25+CPPU 5	GA ₃ 25	9.59 \pm 0.107	35.6 \pm 0.46	30.4 \pm 0.70	82.5 \pm 2.01
GA ₃ 25+CPPU 10	GA ₃ 25	9.35 \pm 0.101	37.7 \pm 0.52	32.6 \pm 0.45	82.9 \pm 1.42
GA ₃ 25+TDZ 3	GA ₃ 25	9.28 \pm 0.110	36.0 \pm 0.46	32.2 \pm 0.76	79.7 \pm 1.05
GA ₃ 25+TDZ 5	GA ₃ 25	9.57 \pm 0.142	36.9 \pm 0.49	33.4 \pm 0.52	79.9 \pm 1.24
GA ₃ 25+TDZ 10	GA ₃ 25	9.43 \pm 0.237	36.6 \pm 0.36	33.7 \pm 0.31	80.5 \pm 0.93
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 3	9.28 \pm 0.208	36.5 \pm 0.54	30.4 \pm 0.75	82.3 \pm 1.59
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 5	9.45 \pm 0.107	37.4 \pm 0.22	31.5 \pm 0.46	80.4 \pm 2.31
GA ₃ 25	GA ₃ 25+CPPU 10	9.52 \pm 0.129	38.2 \pm 0.37	32.4 \pm 0.77	81.6 \pm 1.44
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 3	9.49 \pm 0.095	37.0 \pm 0.53	35.4 \pm 0.74	83.4 \pm 1.59
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 5	9.43 \pm 0.093	36.4 \pm 0.47	35.8 \pm 0.42	82.1 \pm 1.26
GA ₃ 25	GA ₃ 25+TDZ 10	9.54 \pm 0.176	37.9 \pm 0.40	36.1 \pm 0.63	83.2 \pm 1.07

^Z Means value \pm S.E.

시토키닌 활성물질의 농도와 시기별 처리가 표피와 아표피층의 세포의 크기에 미치는 영향은 표 14와 같다. 표피세포의 방사상(과피의 표면에 대해 수직) 길이는 처리구별 일정한 경향이 없었으나, 접선(과피의 표면에 대해 평행) 길이는 만개 15일 후에 혼용처리구(36.5~38.2 μm)가 만개기 혼용처리구(35.6~37.9 μm)보다 비교적 길었다. 또한 CPPU(35.6~38.2 μm)가 TDZ(36.0~37.9 μm)에 비해 표피 세포의 방사상 길이가 일반적으로 길었는데 이는 **비대하는 과육을 수용하기 위하여 표피세포가 방사상으로 신장한 것**이라 추측되었다.

이상의 결과를 종합했을 때 과립 비대는 TDZ 혼용처리구가 CPPU 혼용처리구보다, 만개 15일 후가 만개기 침지처리보다 효과적이었다. 하지만 만개기 TDZ 10mg · L⁻¹ 혼용처리구는 만개 15일 후 혼용처리구와 비교해 비슷한 수준의 과립중(14.34g)과 과방중(881.2g)을 보였다. 또한 과피의 세포의 크기와 세포수, 표피와 아표피층의 세포벽의 두께에 긍정적인 영향을 주기 때문에 **과육을 과피가 탄력적으로 수용해 열과 발생율이 현저히 저하**되었다. 따라서 **만개기에 GA₃에 TDZ 10mg · L⁻¹을 혼용해 침지 처리하는 것이 적합**하다 생각되었다.

라. 4차년도(2009) 연구 결과

이전 실험을 근거로 봉지내 광환경과 칼슘 처리에 의한 열과 경감 효과를 최대화 하며 농가에 적용 가능한 열과 경감용 패대봉지를 개발하기 위해 자체 제작한 농도별 칼슘코팅봉지를 변색기 기준으로 시기별 패대 처리하여 열과 발생과 과실의 특성 및 상품성을 조사하였다. 자체 제작한 패대봉지는 선행 연구에서 열과 경감효과가 가장 우수했던 황색봉지 내측 면에 Ca(OH)₂를 0%, 3%, 6%, 9%의 농도별로 4처리구와 코팅한 후 변색기를 기준으로 변색기 10일 전, 변색기, 변색기 10일 후 등 3처리구를 설정하고 수확기까지 패대처리 하였으며 무대구를 대조구로 하였다.

칼슘봉지의 시기별, 농도별 패대처리가 ‘거봉’ 포도의 생육 및 품질에 미치는 영향은 표 15와 같다. 변색기 중 열과발생을 조사한 결과 무처리가 13.7%의 열과율을 보인 반면, 패대처리구에서는 열과율이 감소하였다. 특히 고농도의 칼슘코팅처리구에서 열과 발생률이 현저하게 감소하였으며 이로 인해 포도 적립기에 과방 당 50립(±2~3)으로 조정한 과립수가 수확기까지 유지되었다. 또한 패대시기별 처리에 대해서는 변색기에 처리한 패대구가 변색 10일 전후로 처리한 다른 처리구보다 다소 열과율이 경감하는 경향을 보여 선행실험의 결과와 유사하였다. 처리구별 열과율의 차이는 과립중과 과방중에 영향을 미쳤는데, 특히 과립중은 열과 발생이 많았던 무처리구에서 크게 증가하는 것이 확인되었다. 이는 열과가 주로 발생하는 변색기 전까지 크게 차이 없던 과립이 열과에 의해서 과립중의 증가하는 점으로 미루어볼 때 열과에 의한 과립 결손이 보상적 상관에 의해 과립비대 III기에 과립중을 증가시키는 역할을 했다고 생각되었다. 하지만 이러한 보상적 상관으로 인해 과립중이 증가했어도 열과에 의한 과립수 결손이 많기 때문에 전반적으로 패대처리구에 비해 낮은 과방중을 보였다. 또한 포도의 특성상 과립 결손이 상품성 하락과 직결되기 때문에 열과 발생이 적었던 변색기에 고농도의 칼슘코팅봉지처리구가 상품성 향상에 유리하다고 생각된다.

표 15. 칼슘코팅농도와 패대시기가 과실특성 및 변색기 중 열과율에 미치는 영향

Bagging period	Treatment		Cluster wt. (g)	No. berries /Cluster	Berry wt. (g)	Berry cracking (%)
	Ca concentration					
1 st	Cont.		468.9 ab	43.7 c	10.6 ab	13.7 a
	0%		477.1 ab	47.4 b	9.9 abc	5.2 b
	3%		474.7 ab	48.1 ab	9.9 abc	3.8 b
	6%		488.8 ab	48.9 ab	10.2 abc	2.4 b
	9%		460.4 ab	48.6 ab	9.6 c	1.9 b
2 nd	0%		479.5 ab	49.3 ab	9.8 abc	1.3 b
	3%		489.4 ab	49.3 a	10.1 abc	1.4 b
	6%		453.6 b	49.0 ab	9.4 c	1.0 b
	9%		485.4 ab	49.8 a	9.7 bc	0.8 b
3 rd	0%		503.5 a	48.1 ab	10.0 bc	4.0 b
	3%		500.7 a	49.4 a	10.2 abc	1.3 b
	6%		504.7 a	49.0 ab	10.7 a	2.0 b
	9%		477.1 ab	49.6 a	9.7 bc	0.7 b

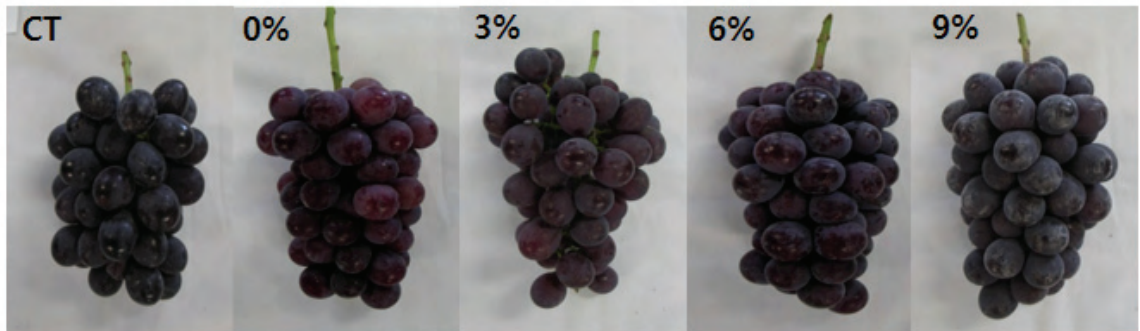


그림 30. 칼슘 코팅 농도가 수확기 거봉 포도의 과피 미려도에 미치는 영향

과실의 당함량을 조사한 결과(표 16), 무처리구에서 18.1°Brix로 가장 높았다. 처리구 중에서는 대체로 패대시기가 늦을수록 당함량이 증가하는 경향을 보였다. 안토시아닌 함량은 각 처리구에서 일정한 경향은 없었으나 무처리구에 비해 전반적으로 감소하였다. 하지만 고농도의 칼슘을 코팅하였을 때 과피에 칼슘의 얼룩이 생기는 등 과피 미려도에 문제가 발생하였다(그림 30). 칼슘을 엽면살포했던 선행연구에서도 과피 오염이 문제되어 본 실험에서 칼슘을 패대봉지에 코팅함으로써 이러한 과피 오염문제를 회피하려 했다. 하지만 처리구 중 고농도인 9% 처리구에서 상품성이 떨어질 정도의 오염이 발생되었다.

과실의 경도는 변색기와 변색기 10일 후에 9% 칼슘코팅봉지를 패대한 처리구에서 각각 1.35, 1.39kg·5mm⁻¹로 가장 높은 경도를 보였고, 무처리구를 비롯한 0% 칼슘코팅 패대처리구에서 과피 경도가 가장 낮았다. 또한 패대시기보다 칼슘의 코팅 농도에 의해 경도가 크게 좌우되었는데 이는 칼슘수용액을 엽면살포한 선행연구의 결과와도 유사하였으며 Choi(1989)와 Park(1994) 및 Moon 등(1999) 등이 칼슘 처리에 의해 경도가 증가한다는 연구와 일치했다.

표 16. 칼슘코팅농도와 패대시기가 과실의 상품성에 미치는 영향

Treatment		Soluble solids content (°Brix)	Total acidity (%)	Anthocyanin ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)	firmness ($\text{kg}\cdot 5\text{mm}^{-1}\varnothing$)
Bagging period	Ca concentration				
	Cont.	18.1 a	0.54 ab	2.563 a	1.18 c
1 st	0%	17.8 ab	0.53 abc	2.260 abc	1.18 c
	3%	16.4 e	0.49 d	1.757 d	1.17 c
	6%	16.4 e	0.52 bcd	1.876 cd	1.20 cb
	9%	17.2 cd	0.50 cd	2.141 bcd	1.23 cb
2 nd	0%	16.9 de	0.49 abcd	2.230 abc	1.23 cb
	3%	17.7 a	0.52 abc	1.877 cd	1.24 cb
	6%	16.9 de	0.53 bcd	1.998 cd	1.27 b
	9%	16.7 de	0.51 abc	1.960 cd	1.35 a
3 rd	0%	17.8 ab	0.51 bcd	2.527 ab	1.18 c
	3%	17.2 bcd	0.53 ab	1.806 d	1.23 cb
	6%	17.7 abc	0.52 bcd	2.052 cd	1.23 cb
	9%	18.2 a	0.55 a	2.059 cd	1.39 a

한계팽압 상태에서의 열과 발생률을 조사한 결과(그림 31), 무처리구는 59.3%의 열과가 발생하여 변색기 10일전에 패대한 0% 칼슘코팅패대구를 제외하고는 가장 높은 열과율을 보였다. 또한 패대시기에 따른 열과발생은 변색기와 변색 10일 후에 패대한 처리구에서 열과 경감 효과를 확인할 수 있었으며, 칼슘코팅 농도가 증가할수록 열과 발생이 현저히 감소하는 등 변색기 중 열과율 조사결과와 동일하였다.

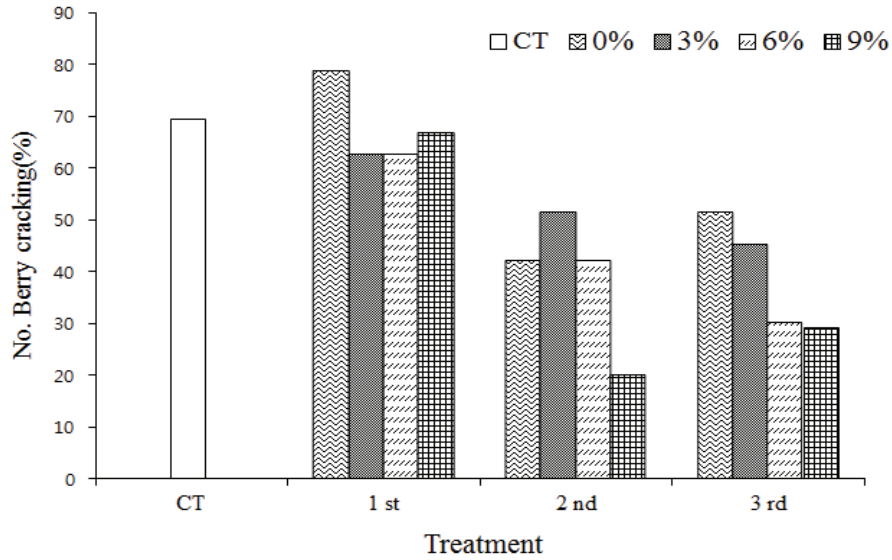


그림 31. 한계팽압에서의 각 처리구별 열과발생율

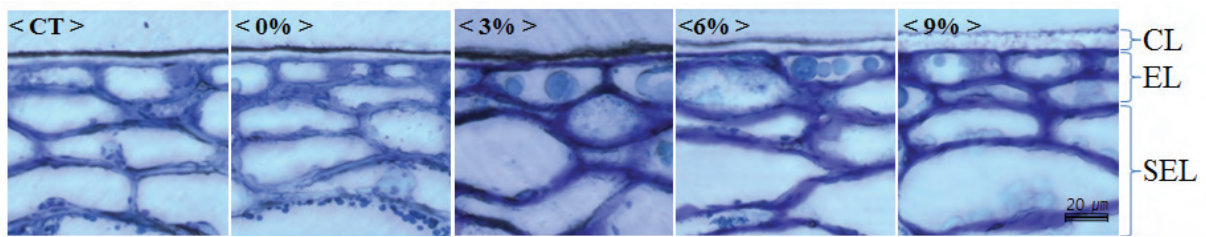


그림 32. 칼슘코팅 농도별 과피 단면 관찰

칼슘 농도별 과피 단면 관찰한 결과(그림 32), 무대구구와 0% 칼슘코팅 처리구보다 칼슘 코팅 처리구의 세포벽의 구조가 단단하고 세포와 세포사이의 세포벽의 두께도 고농도의 칼슘 코팅처리구일 수록 두꺼운 것을 알 수 있다. 이는 칼슘처리를 통해 다른 원예산물의 세포벽의 붕괴와 용해를 방지했다는 결과(Glenn 등, 1988; Moon 등, 1999)와 일치 하였다.

위의 결과를 종합한 결과, 패대시기에 따른 열과 발생은 칼슘코팅농도에 비해 처리구간 뚜렷한 차이가 없었으나 변색기에 패대 시, 고농도의 칼슘코팅 처리구에서 열과 발생률이 현저히 감소하는 등, 칼슘을 엽면살포한 선행연구와 비슷한 결과를 얻었다. 이러한 결과는 선행연구에서처럼 **패대 봉지의 칼슘이 과피의 표피 및 아표피세포에 흡수되어 세포벽을 강화시키기** 때문이라고 생각 된다. 이에 대해서는 과피의 조직학적 관찰로 확인할 수 있다고 생각되며 추후 실험이 진행될 예정이다. 또한 9% 칼슘코팅 처리구에서 열과 경감 효과가 인정되지만, 수확기 봉지를 벗겼을 때 과피에 칼슘이 묻는 등 과피 미려도에 문제가 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 6% 칼슘코팅봉지를 변색기에 패대하는 것을 권장하며, 추후에 **칼슘코팅방법을 다르게 함으로써 과피 오염을 방지하는 연구가 필요**하다고 생각된다.

마. 5차년도(2010) 연구 결과

전년도 실험을 통해 자체 제작한 칼슘코팅 봉지의 열과 경감 효과는 인정되었지만 고농도 칼슘코팅시 문제되는 과피 미려도를 보완하기위해 과수봉지 전문 제작 업체를 통해 칼슘을 코팅 하였다. 또한 실용적이고 포도 재배에 적합한 봉지 특히 경제적인 측면과 현장에서 포도 봉지로서 사용가능성을 타진하기 위해 봉지 특성 및 봉지 제작에 대해 실험하였다.

패대봉지에 칼슘을 코팅하기 위해서는 발수제와 칼슘 간 친화성 있어 혼용 시 응고되지 않고 액상의 상태를 유지하여야 한다. 본 실험에서는 칼슘제재 중 수산화칼슘, 질산칼슘, 염화칼슘, 산화칼슘, 황산칼슘, 인산칼슘, 탄산칼슘 등 7종의 칼슘을 공시해 전년도 연구 결과에서 열과 경감에 효과적이었던 순수칼슘 5% 기준으로 적량 후 발수제 간 친화성 실험을 수행하였다. 7종의 칼슘제재 중 인산칼슘과 탄산칼슘이 발수제와 비교적 쉽게 혼용되어 액상을 유지하였다 (그림 33). 선별된 인산칼슘과 탄산칼슘 중 봉지 제작 시 패대봉지의 단가를 낮출 수 있는 탄산칼슘을 패대봉지에 코팅할 칼슘제재로 최종 결정하였다.

칼슘 코팅 패대봉지의 상업적 제작 가능성을 확인하기 위해 경기도 화성 소재 (주)대성과수산업에서 의뢰하여 원지에 탄산칼슘을 12%(순수칼슘농도 5%)와 7.5%(순수칼슘농도 3%)를 용해시킨 발수제로 코팅하였다.



그림 33. 발수제와 칼슘제별 적합성 조사

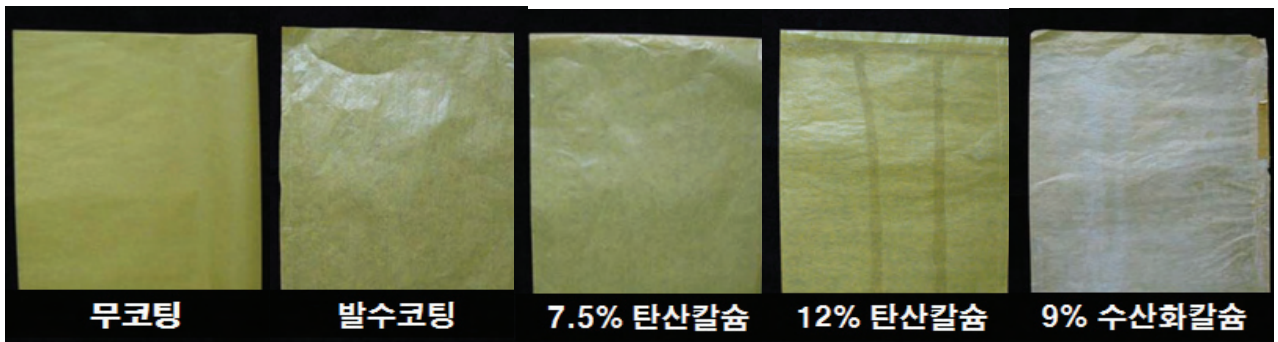


그림 34. 5년차 실험에 사용된 칼슘코팅 봉지 종류

처리구별 촬영한 사진은 그림 34와 같다. 무코팅 처리구에 비해 발수제 단용 및 칼슘과 혼용 코팅한 처리구에서 원지 자체의 광택이 관찰되었고 전년도 실험의 수산화칼슘 단용 코팅한 처리구에 비해 칼슘 미립자가 묻어나지 않았다. 이는 현장에서 직접 패대한 후 결과를 확인할 필요가 있으나 전년도 실험에서 문제되었던 과피 미려도 유지에 효과적일 것이라 추측되었다.

각 봉지의 물리적 특성은 표 17과 같다. 일반적으로 포도 농가에서 사용되고 있는 백색 봉지와 비교하여 각 처리구별 물리적 특성을 조사하였다. 평량은 모든 처리구에서 크게 다르지 않았으나 인장강도와 습인장강도 및 파열강도는 기존의 백색 봉지보다 칼슘의 혼용여부와 관련없이 발수제를 코팅한 처리구가 높아 물리적으로 강화되었음을 확인할 수 있었다.

광의 불투과도를 나타내는 불투명도는 백색봉지가 56.83%로 광투과도가 가장 높았고 황색봉지는 칼슘 및 발수처리에 의해 크게 영향을 받지 않고 81.16-86.47%로 비교적 비슷한 수치를 보였다. 봉지의 광투과도는 과실의 상품성과 관련있는 요인으로 일반적으로 광투과도가 높을수록 당함량 증가 등에 효과적이라고 알려져 있다. 하지만 3차년도에 광투과성이 다른 봉지를 패대처리한 결과, 백색과 황색봉지의 경우 과실 품질에 유의한 차가 인정되지 않았다.

표 17. 처리구별 봉지 물리적 특성조사

Treatment	평량 (g/m ²)	불투명도 (%)	인장강도 (N/mm)	습인장강도 (N/mm)	파열강도 (Kpa)
백색봉지	37.73	56.83	2.300	1.094	132.58
황색봉지	34.94	83.32	3.175	1.775	158.21
발수코팅봉지	36.45	81.16	3.328	2.209	161.31
7.5% 탄산칼슘	35.56	86.47	3.291	2.134	149.55
12% 탄산칼슘	41.72	81.36	3.442	2.155	167.10

이 결과로 보아 기존의 백색 봉지와 과실 품질의 차이가 없는 황색 발수 코팅 봉지가 오히려 물리성 및 열과 경감에도 우수하기 때문에 포도 재배에 있어서 패대용 봉지로 적합하다고 생각되었다.

이상의 결과를 종합하여 보았을 때 봉지 제작에 있어서 경제적인 문제와 제작한 봉지의 실용성의 문제는 탄산칼슘 사용과 물리적인 특성을 고려하면 기존의 봉지와 비교해도 큰 문제가 되지 않을 것으로 생각하며 열과 경감에 있어서도 긍정적인 효과를 보일 것으로 판단된다.

2-4세부과제 : 포도 착색 및 품질향상을 위한 성장조절제등의 효율적 이용 방안

1. 국내산 포도의 성장 및 성숙 중 품질요인 분석

가. 포도 품종별 당 축적 패턴 및 생리생화학적 변화 구명

우리나라 포도의 주요 품종들인 캠벨얼리, 거봉, MBA (Muscat Bailey A) 등에 있어 과실 성숙에 따른 변화 중 착색 및 당 함량 등을 포함하는 과립의 불균일한 성숙은 전체 과방의 품질가치를 떨어뜨리는 주요한 요인으로 작용한다. 성숙이 늦은 과립은 착색이 불량하고 당 축적이 불량하며 신맛이 많아 품질이 떨어지게 된다. 포도의 경우 착색과 밀접한 관련이 있는 안토시아닌의 함량 및 구조의 차이와 ABA를 포함한 각종 성장조절물질에 의한 변동은 품종에 따라 다르게 나타난다고 보고된 바 있다 (Kim et al., 1998b). 포도에 있어 당의 축적은 품질인자로서 뿐만 아니라 착색도의 증가와 깊은 관련이 있다고 보고되었는데 (Hiratsuka et al., 1990), 일반적으로 성숙기에 전류된 서당이 환원당으로 가수분해되어 육탄당의 비율이 높아져 (Matsui, 1986) 성숙과립에 존재하는 대부분의 당 성분을 구성하고 있는데 (Winkler et. al., 1974) 육탄당 및 서당의 분포 비율은 연구자 및 품종에 따라 그 결과가 다소 다르게 나타나지만 과립성장 기간에는 포도당의 함량이 높고 성숙기에는 과당이 거의 동량으로 존재한다고 보고된 바 있다 (Shiraishi, 2000; Winkler, 1974). 한편 정확한 성숙 및 수확기 판정은 포도의 고 품질화를 위해서 매우 중요한 요인인데 색차계를 이용한 착색지수의 개발 및 이용에 관한 연구도 일부 진행되었으나 (Carreno 등, 1995) 우리나라에서 재배되고 있는 포도 품종에의 적용은 도입된 바 없는 실정이다.

최근 FTA 실시에 따른 우리나라 포도 농가의 경쟁력 제고를 위하여 많은 노력들이 경주되고 있는데, 본 실험에서는 포도의 경쟁력을 확보하기 위해서는 무엇보다 품질이 균일한 고품질 포도의 생산이 우선이라는 판단을 기반으로 우리나라 주요 품종 6개를 공시하여 과립성숙 중 품질변화 즉 착색도의 변화, 당축적 패턴 등을 비교 분석함으로써 국내산 포도의 품질기준을 재정립하고 합리적인 수확기준을 마련하고자 실시하였다.

당 축적 패턴 및 과실품질분석을 위한 과실 재료는 충청남도 농업기술원 포장에 재식된 4년생 캠벨얼리, 거봉, 흑구슬, MBA, 웨리단을 공시하였다. 캠벨얼리, 거봉, 흑구슬, 웨리단 및 MBA는 성숙 6주전부터 7일 간격으로 과방을 수확하여 분석재료로 삼았고 델라웨어는 대전광역시 동구 소재 개인 과원 (농장주, 송재춘)에서 성숙 4주전부터 과방을 수확하여 공시하였다. 품종별로 최초 수확 일자(변색기 (veraison))로 다음과 같다. 델라웨어는 2006년 7월 24일, 캠벨얼리는 2006년 7월 27일, 거봉, 흑구슬, 웨리단은 2006년 8월 3일, MBA는 2006년 8월 10일부터 수확하였다. 당해 연도 각 품종별 수확기는 델라웨어는 8월 21일, 캠벨얼리는 9월 7일, 거봉, 흑구슬, 웨리단은 9월 14일, MBA는 10월 11일 이었다.

수확한 과방에서 착색도가 평균되는 과립을 채취하여 경도, 당, 산, 안토시아닌 분석을 실시

하였다. 과립의 적도면을 기준으로 과피를 포함한 경도를 5mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 과열경도를 측정하였다. 가용성고형물 함량은 굴절당도계 (PR-1, Atago, Japan)로 측정하였고, 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 주석산 함량으로 계산하였다. 안토시아닌은 과피를 취하여 7mm cork borer로 3개의 disk를 5ml의 1% HCl 함유 methanol 용액에 24시간 추출한 후 10배 희석하여 흡광광도계 (Optizen 2120 UV, Mecasys Co. Ltd., Korea)로 530 nm에서 측정하였다. 과피의 색도 측정은 과립의 적도면을 대상으로 color difference meter (CR-200b, Minolta, Japan)를 이용 L*, a*, b* 값을 측정한 후 Hue value, Chroma, CIRG (color index for red grape) 값을 Carreno 등 (1995)의 계산식을 바탕으로 계산하였다.

과립에 축적되는 당의 성분분석을 위하여 과즙을 즉석에서 추출하여 사용하였다. 과즙채취는 한 과방에서 상부, 중앙, 하부에서 각각 10개씩의 과립을 채취하여 거즈에 넣고 압착기로 짜내고 즉시 membrane filter (0.45 μ m, Whatman)로 여과한 후 100% acetonitrile로 4배 희석하여 75% 혼합액을 만들고 NH2P-50 컬럼(Shodex, Japan)을 이용하여 RI detector (RID 10A, Shimadzu, Japan)를 장착한 HPLC (Younglin Instrument, Korea)로 분석하였다 (Chun et al., 2003).

우리나라 주요 재배 품종인 델라웨어, 캠벨얼리, 거봉, 흑구슬, MBA, 웨리단 등 6개 품종을 공시하여 착색개시기 이후 성숙기간 중의 품질변화 및 당 축적 패턴을 조사하였다. 변색기의 과립 경도를 보면 델라웨어가 가장 낮고 웨리단이 가장 높아 품종 간 차이가 크게 나타나지만 (Abbal et al., 1992), 6개 모든 품종에서 변색기 이후 과립의 성숙과 더불어 과립경도가 지속적으로 감소하여 성숙기에는 10 N 이하로 떨어지는 것으로 조사되었다 (그림. 1). 가용성 고형물 함량은 과립의 성숙과 더불어 증가하여 캠벨얼리의 15 °Brix를 제외하고 나머지 품종에서는 19-20 °Brix까지 증가하는 것으로 나타났다. 품종별 변동추이는 캠벨얼리를 제외하고는 성숙기에 근접할수록 지속적으로 증가하는 패턴을 보였는데 그림. 1) 이러한 포도 과립내 가용성고형물의 절대수준 증가는 기존의 보고와 일치하는 것이며 (Kim et al., 1998a; Winkler, 1974), 캠벨얼리의 경우에는 미성숙과립 (성숙 2주전)에서도 가용성고형물함량이 조기에 증가되어 수확기까지 그 수준이 유지되는 것으로 조사되었다. 포도 과립내 존재하는 유기산은 주로 주석산과 말산으로 알려져 있는데 과립의 성숙 과정 중에는 과육내 말산함량의 급격한 감소가 나타나 free acid 형태로 존재하지만 주석산은 염의 형태로 전환되므로 산함량이 감소되는 것으로 알려져 있다 (Iland and Coombe, 1988). 본 시험에서도 과립 내 산 함량은 성숙의 진행과 더불어 꾸준히 감소하여 성숙이 완료되는 시점에서 볼 때 대부분 0.5% 이하로 떨어지는 것으로 조사되어 기존의 결과와 유사하게 조사되었는데 (Kim et al., 1998a; Shiraishi, 2000) 전반적으로 최종 산함량에는 품종간 차이가 크지 않았지만 변색기 이후의 산 함량 감소폭은 웨리단 및 MBA에서 크게 나타났으며 수확기의 산함량은 MBA에서 가장 높게 나타났다. 이에 따라, 과실 성숙의 지표로 사용할 수 있는 당산비는 꾸준히 증가하여 성숙기에 델라웨어는 30, 캠벨얼

리와 흑구슬은 38, 거봉은 43, 웨리단은 60 그리고 산함량이 상대적으로 높았던 MBA에서는 27로 각각 조사되었다. 이 자료는 매년 성숙기의 기상의 변동 등 편차를 고려하더라도 추후 연도별로 누적적으로 자료를 수집한다면 각 품종별 성숙기 판단의 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

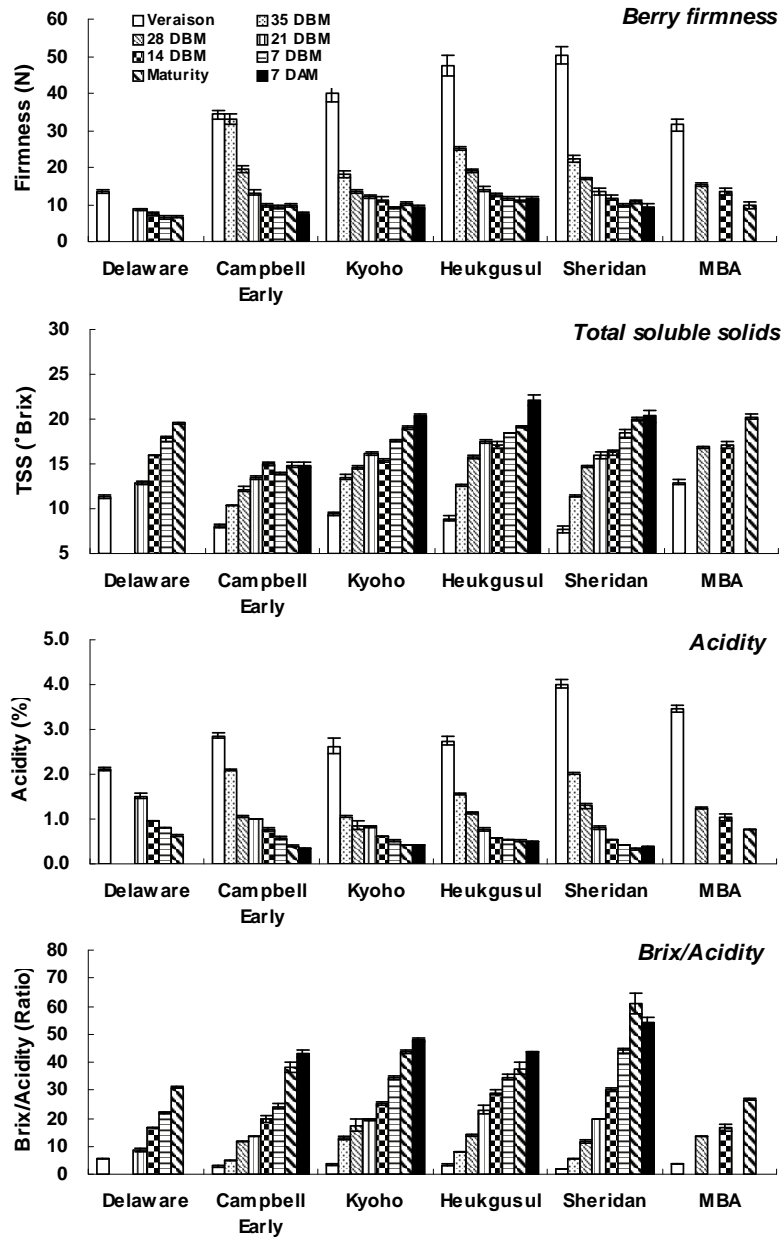


그림 1. Changes in berry firmness, soluble solids (°Brix), acidity and Brix/ Acidity ratio during berry ripening. DBM: Days before maturity, DAM: Days after maturity.

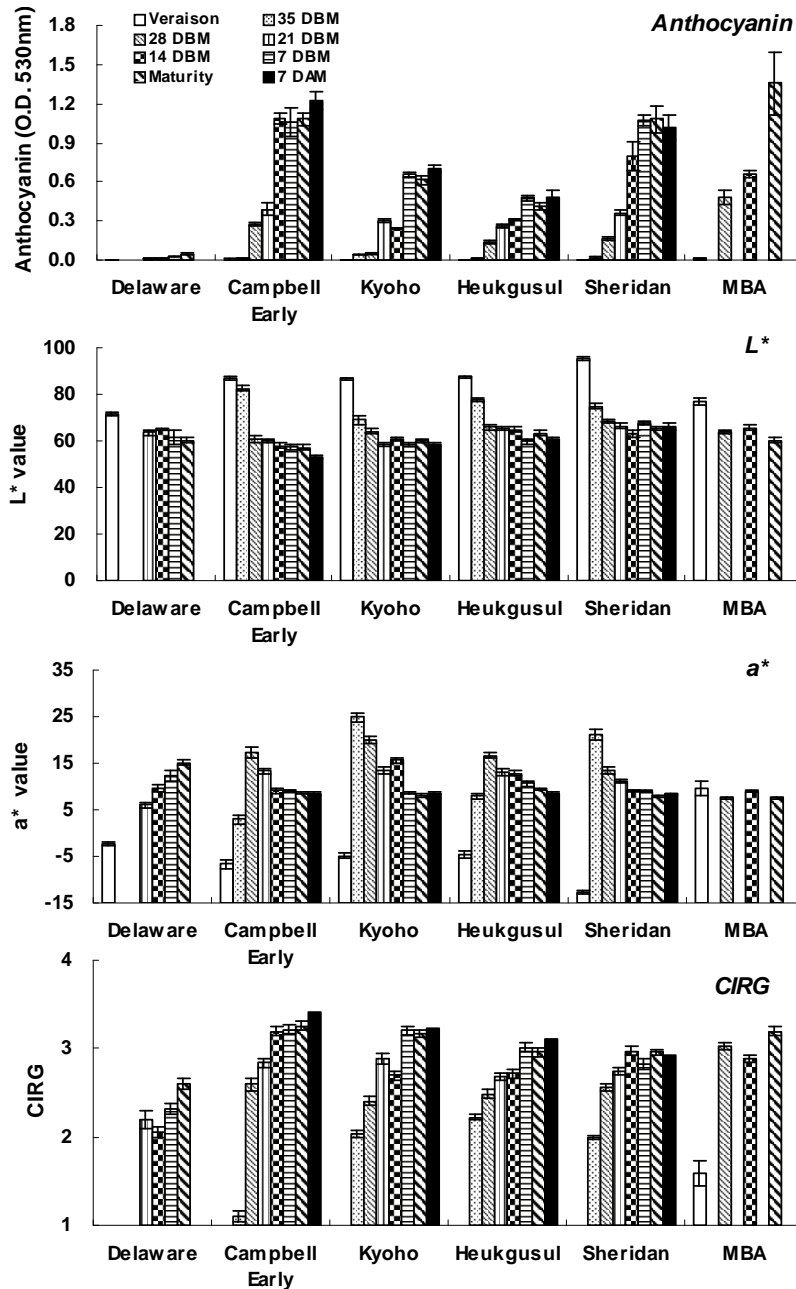


그림 2. Changes in skin anthocyanin level, L* value of color difference meter, calculated chroma and CIRG during berry ripening. DBM: Days before maturity, DAM: Days after maturity.

과피 안토시아닌의 축적은 품종에 따라 절대 수준은 큰 차이가 있었으나 공히 과립의 성숙과 더불어 증가하는 경향이였다 (그림. 2). 품종간에는 축적량을 비교하면 캠벨얼리가 가장 높았고 웨리단, MBA, 거봉, 흑구슬 순으로 적색형인 델라웨어는 축적이 매우 낮았다. 품종간 가용성 고형물의 절대적 수준과 안토시아닌 함량과는 관련이 없었으나 품종별 과피의 안토시아닌의 축적은 각 품종별 변색기 이후 급격한 과립 내 가용성고형물 증가와 매우 유사한 패턴으로 나타나 (그림. 1, 2) 이와 같은 변색기 이후의 과립내 당 축적은 안토시아닌 생합성의 한 가지 요

인으로 보여진다 (Bikash and Jindal, 2002). 포도 과립의 경시적인 색택 변화를 과립적도면을 기준으로 색차계 (color difference meter)를 이용하여 측정한 결과, 과피의 명도를 나타내는 L^* 값은 변색기 이후 급격히 감소하였고 성숙이 진행됨과 더불어 꾸준히 감소하는 경향이었고 적색의 축적을 나타내는 a^* 값은 델라웨어를 제외하고 감소하는 경향을 보여(그림. 2) 기존의 보고와 일치하였다 (Kim et al., 1998a). 한편 b^* 값은 변색기 이후 큰 변화를 보이지 않았고 Hue value는 성숙기간 중에 일정한 경향을 보이지 않아 (미발표) 포도 착색 및 성숙기 판단을 위한 자료로 이용하기에는 부적절한 것으로 나타났다. 포도의 성숙과정에서 동반하는 착색의 변화를 색차계의 측정 결과를 이용하여 계산한 CIRG (colour index for red grape) 값이 적숙 지표와 유의한 상관을 보인다는 보고 (Carreno et al., 1995)를 바탕으로 본 실험에서도 적용하여 보았다. 즉 성숙시기별로 색차계로 측정된 L^* , a^* , b^* 값을 바탕으로 h 및 C^* 값을 구하고 $(180-h)/(L^* + C^*)$ 공식을 도입하여 계산하였다. 그 결과 과립의 성숙과 더불어 지수가 증가하는 경향을 보였는데 전반적인 양상이 과피의 안토시아닌 축적패턴과 유사하게 나타났는데 (그림. 2), CIRG 값은 델라웨어를 제외하고는 5개 품종에서 적숙기에 3 이상으로 나타났다. Pearson correlation에 의해 조사한 결과 CIRG와 당산비간 품종별 유의성이 다르게 나타났는데 (델라웨어 $r = 0.785$, n.s.; 캠벨얼리 $r = 0.802$, $P < 0.05$; 거봉 $r = 0.853$, $P < 0.01$; 흑구슬 $r = 0.831$, $P < 0.05$; 웨리단; $r = 0.701$, n.s.; MBA $r = 0.872$, n.s), 이와 같은 결과는 안토시아닌과 당산비간 품종별 연관성 (델라웨어; $r = 0.979$, $P < 0.01$; 캠벨얼리 $r = 0.898$, $P < 0.01$; 거봉 $r = 0.920$, $P < 0.01$; 흑구슬 $r = 0.979$, $P < 0.01$; 웨리단 $r = 0.964$, $P < 0.01$; MBA $r = 0.994$, $P < 0.01$)에 비해 낮아 성숙지표로서의 객관적 활용은 기존의 보고 (Carre et al., 1995)에 비해 다소 떨어지지만 비과피적 성숙도 판단방법으로서의 사용 여지는 있다고 판단된다.

(1) 품종별 성숙 중 당조성의 변화

과립내에 축적되는 당의 성분을 분석하기위해 과즙을 채취하여 HPLC로 분석한 결과, 변색기 이후 착색이 급격히 진행되고 경도가 떨어지는 등 성숙과 더불어 전체 당 함량이 증가하는 것으로 나타나 (그림. 3) 기존의 보고 (Hiratsuka et al., 1990)와 일치하는 결과를 보였다. 품종 및 과립성숙도에 따른 조사에서는 다소 상이한 축적 패턴을 보였는데, 델라웨어, 캠벨얼리, 거봉, 흑구슬, MBA는 환원당 축적형으로 그리고 새단은 비환원당인 sucrose 축적형으로 나타나 품종별 차이를 확인할 수 있었다 (Shiraishi, 2000). 한편 각 품종은 각기 다른 고유의 당 축적 양상을 보였는데, 예를 들면 웨리단을 제외하고 환원당축적형 품종에서는 성숙이 가까워질수록 포도당이 급격히 증가하여 과당의 격차가 커지고 또한 자당의 비율이 지속적으로 증가되었다 (그림. 3).

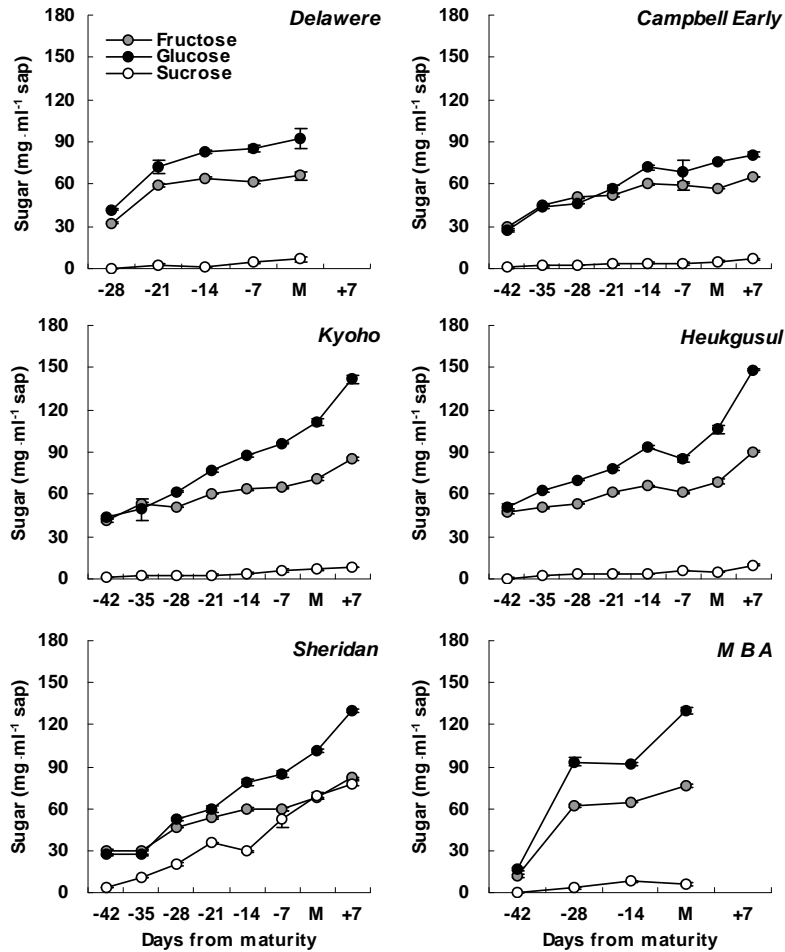


그림 3. Changes in sugar composition during berry ripening in six grape cultivar.

이와 같은 결과는 포도 거봉에 있어 과당 및 포도당 함량은 증가되지만 자당은 검출되지 않는다거나 (김성복 et al., 1996), 과립성숙 중 서당은 극미량이 검출된다거나 (Coombe, 1992), 당조성 비율에 있어 과당과 포도당이 거의 동량으로 존재한다거나 (Shiraishi, 2000; Winkler, 1974), 성숙기에 과당의 비율이 높아져 생식용 포도에서 포도당:과당의 비율이 0.74-0.97로 분포한다는 보고 (Matsui, 1986; Kliewer, 1967) 등과는 다소 상이한 결과였다. 이는 시료의 분석 방법 및 전처리방법의 차이에서 기인하는 것으로 유추되며 본 실험 결과 당 조성의 비율이 성숙이 진행됨에 따라 차이가 크게 나타난다는 측면에서 오히려 실용적으로 도입하여 비교하기 용이한 방법이라 판단된다. 즉 환원당축적형 포도는 성숙이 진행될수록 포도당의 비율과 자당의 비율이 높아진다는 점을 착안하여 추후 성숙지표의 판정에 당분석을 이용하면 출하시기 판단 및 정확한 품질평가를 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

(2) 포도 품종별 성숙 중 세포벽 관련 물질의 변화 구명

포도재배량은 세계적으로 75.866 평방킬로에 67,221,000톤(FAO, 2009)을 차지하는 방대한 규모이다. 포도는 2중S자형으로 생장곡선을 보이며(Coombe, 1976), 버레이즌 이후 급속한 품질의 변화를 나타낸다(Boss and Davies, 2001 Conde et al., 2007; Coombe, 1973). 연화과정 중 발생하는 조직의 연화는 일반적 현상이다(Brady, 1987; Fischer and Bennett, 1991). 즉 세포벽의 용해성 증가와 다수의 다당류가 분해된다 (John and Dey, 1986; Redgwell et al., 1997). 포도에서는 pulp 조직의 가용성펙틴의 분해가 보고되었고 (Saulnier and Thibault, 1987; Saulnier et al., 1988 Yakushiji et al., 2001) 이러한 변화는 주로 버레이즌 이후 과육조직에서 일어나게 된다(Silacci and Morrison, 1990). Cellulose 및 polygalacturonans 들은 세포벽의 30-40%를 차지하고 (Nunan et al., 1997). 연화 중에는 xyloglucans을 포함하는 세포벽 구성물질의 분해가 일어나는 것으로 보고된 바 있으나 데이터가 매우 한정적이다. 본 실험에서는 우리나라에서 재배되고 있는 주요 포도 품종들을 대상으로 성숙, 연화기간 중에 발생하는 과실의 품질특성과 세포벽 구성물질의 변화를 과육조직은 물론 과피조직을 조사하여 과립연화의 주요 원인을 구명하고자 실시하였다.

재료는 충남 예산 충남농업기술원에서 버레이즌을 기준으로 10일 후 (stage I, 10 DAV), stage II (30 DAV), stage III (40 DAV), 및 stage IV (47 DAV)에 ‘Campbell Early’, ‘Kyoho’ 및 ‘Sheridan’을 공시하였다. 수확 후 과실을 깨끗이 세척하고 -80°C 에 저장하였고 나머지는 과실 품질 분석을 실시하였다.

과실의 적도면을 기준으로 과피째 경도를 측정하였는데 5mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하였다. 가용성고형물 함량은 굴절 당도계 (PR-1, Atago, Japan)로 측정하였고, 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 주석산 함량을 기준으로 계산하였다.

알콜불용성 분획 (EIS)의 추출은 조직에 에탄올을 넣고 80% 에탄올상태로 마쇄한 후 -20°C 로 보관한 후 Huber (1984)의 방법으로 조제하였다. 마쇄액을 취하여 20분간 가열한 후 miracloth (Calbiochem, USA)로 걸러 잔사를 취하고 chloroform:methanol 1:1액으로 수세한 후 80% 에탄올과 아세톤으로 세척하고 37°C 에서 건조 후 사용하였다. 가용성펙틴의 추출은 Cheng과 Huber(1996)의 방법으로 4% 및 24% KOH 가용성 헤미셀룰로스는 Maclachlan과 Brady (1994)의 방법으로 추출하였고 나머지 잔사를 Tabuchi와 Matsumoto (2001)의 방법으로 추출한 후, 셀룰로스로 정량하였다. EIS로 세포벽 성분을 추출하기 전 90% DMSO를 사용, EIS에 함유된 전분을 제거하였고 (Campbell 등, 1990) 펙틴성분의 정량은 m-hydrophenyl법 (Blumenkrantz와 Asboe-Hansen, 1973)으로 당의 정량은 phenol-sulfuric acid법 (Dubois 등, 1956)으로 실시하였다. 추출된 펙틴 및 헤미셀룰로스 분획의 분자량분획은 Sepharose CL-6B-100 (Sigma, USA)를 이용하였다 (Chun et al., 2003).

연화 중 당도는 급격히 증가하여 ‘Campbell early’, ‘Kyoho’ 및 ‘Sheridan’ 각각 15, 19, 20% TSS에 도달하였다. 이와 더불어 경도의 급속한 증가를 보였는데 10 DAV 에서 40 DAV간 변화가 급속하였고 40 DAV 에서 47 DAV 간에는 세 품종 모두 큰 변화가 없었다(그림. 4, A). Anthocyanin level은 ‘Campbell Early’와 ‘Sheridan’ and에서는 stage II에서 급속히 증가하였다(그림. 4, A).

총당함량은 품종간, 과립성숙도간 유의한 차이를 보였고 세 품종 모두 과립연화의 마지막 단계

인 stage IV에 급격한 증가를 보였다(표 1). Ethanol insoluble solids 함량은 berry ripening 중 오직 sub-epidermal tissue (pericarp)에서만 일어났고 mesocarp에서의 변화는 한정적이었다(그림. 5). Sugar 축적 양상을 HPLC로 조사한 결과, 포도의 구성당은 fructose 및 glucose이고 sucrose 함량은 hexose 축적형인 ‘Campbell Early’ 및 ‘Kyoho’ 품종에서는 과립연화의 마지막에 급속히 증가하는 것으로 조사되었다(그림. 5). Fructose와 glucose 축적은 과피와 과육에서 유사한 패턴으로 증가하였으나 sucrose 함량의 변화는 주로 과육부보다는 과피부에서 더욱 급격하고 높은 수준으로 증가하였다(그림. 6).

펙틴분획의 분석은 Rose 등(1998)의 방법에 따라 추출하였다. WSP 함량은 제품종 모두 과립연화기간 중 급속히 증가하였는데 주로 과피부에서 나타났으며 과육부에서는 CSP 함량변화도 크지 않았다(그림. 7).

4 및 24% KOH soluble fraction은 과립의 연화기간 중 지속적으로 감소하는 것으로 조사되었는데 cellulosic residues는 제품종에서 공히 과피, 과육부에서 감소하여(표 2) Nunan 등(1998)의 보고와 일치하였다.

Non-cellulosic neutral sugars 함량을 EIS로부터 추출한 결과를 보면, total non-cellulosic neutral sugars 함량은 제품종 모두 과육부에서는 변화하지 않았다. 두 조직 간 비교에서 arabinose, xylose 및 galactose는 주요 neutral sugar로 나타났다(표 3). Total non-cellulosic neutral sugars를 과피부에서 조사한 결과, stage II에서 변화가 목격되었는데(표 4), xylose가 우점 sugar로, arabinose, galactose는 주요한 구성요소로 나타났다. 이러한 결과는 전보(Tucker and Grierson, 1987)와 유사한 결과로 포도에서의 neutral sugar의 소실은 연화 후기보다는 베레이전 초반부에 발생하는 것으로 이해되었다(표 3, 4).

이상의 결과를 종합할 때 포도의 과립성숙 연화기간 중의 경도의 감소는 주로 과피부의 세포벽물질 중 수용성펙틴의 분해에 기인한다는 새로운 사실을 밝혀낼 수 있었다.

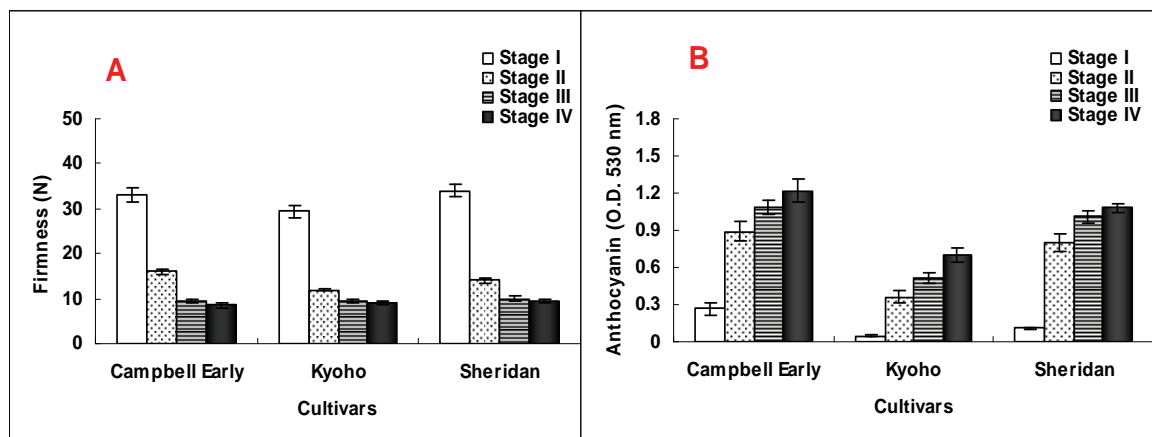


그림 4. Changes in berry firmness and anthocyanin content during ripening of three grape cultivars. Vertical bars represent SE (n=10).

표 1. Total sugar content of three cultivars of grape berry depends on ripening stages.

Stage	Total sugar content (mg/gFW)		
	'Campbell Early'	'Kyoho'	'Sheridan'
<i>Pericarp</i>			
I	56.5 d	90.3 d	76.6 d
II	95.8 c	112.6 c	113.4 c
III	104.6 b	141.2 b	128.6 b
IV	125.5 a	167.1 a	165.7 a
<i>Mesocarp</i>			
I	59.9 c	90.6 c	75.1 d
II	99.7 b	116.4 b	123.2 c
III	98.0 b	162.2 a	135.8 b
IV	136.8 a	168.6 a	173.0 a
ANOVA			
Stage (A)	***		***
Cultivar (B)	***		***
A × B	***		***

^z Different letters within the same column on each fruit organ show a significant difference at the 5 % level.

*** indicate significant difference at P<0.01.

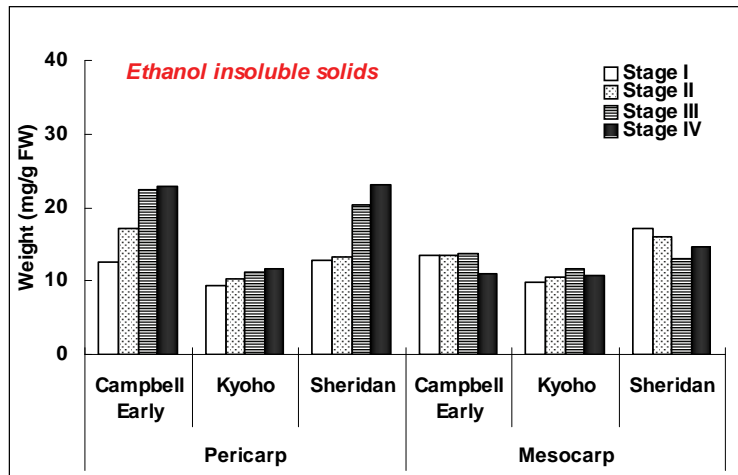


그림 5. Ethanol insoluble solids contents during berry ripening in three grape cultivars.

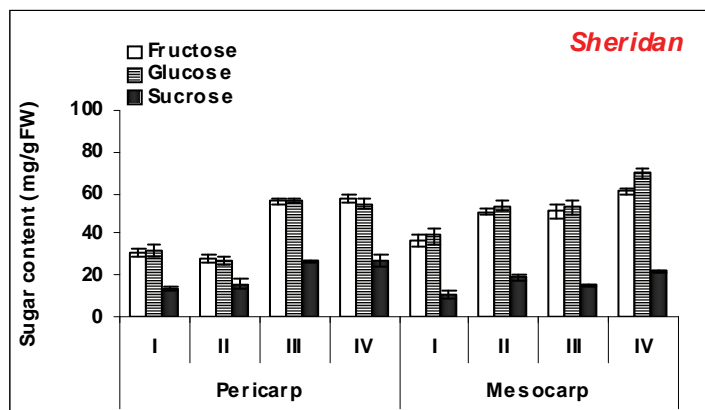
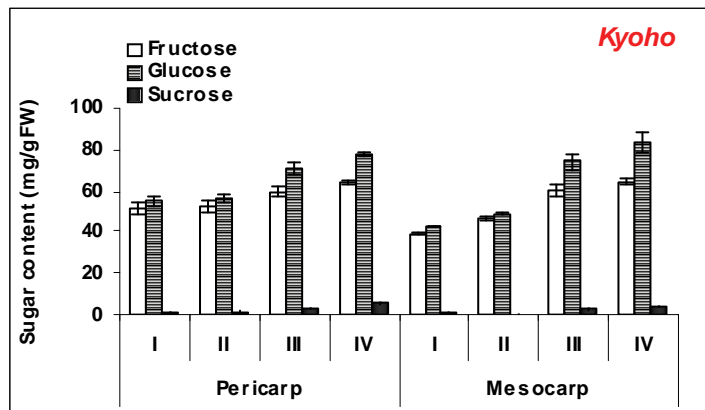
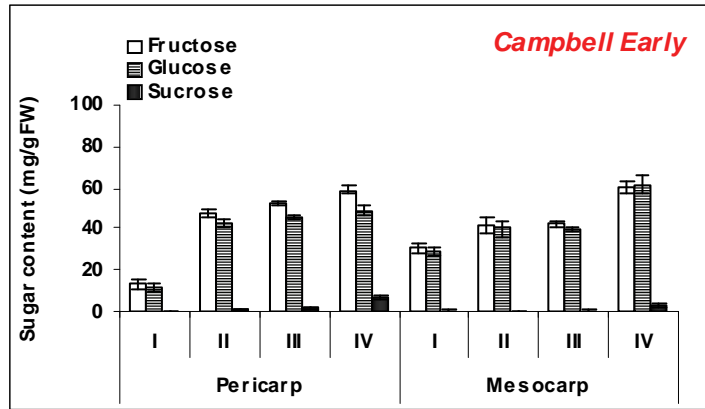


그림 6. Accumulation of fructose, glucose and sucrose in the tissues of pericarp and mesocarp during berry ripening in three grape cultivars. Vertical bars represent SE (n=3).

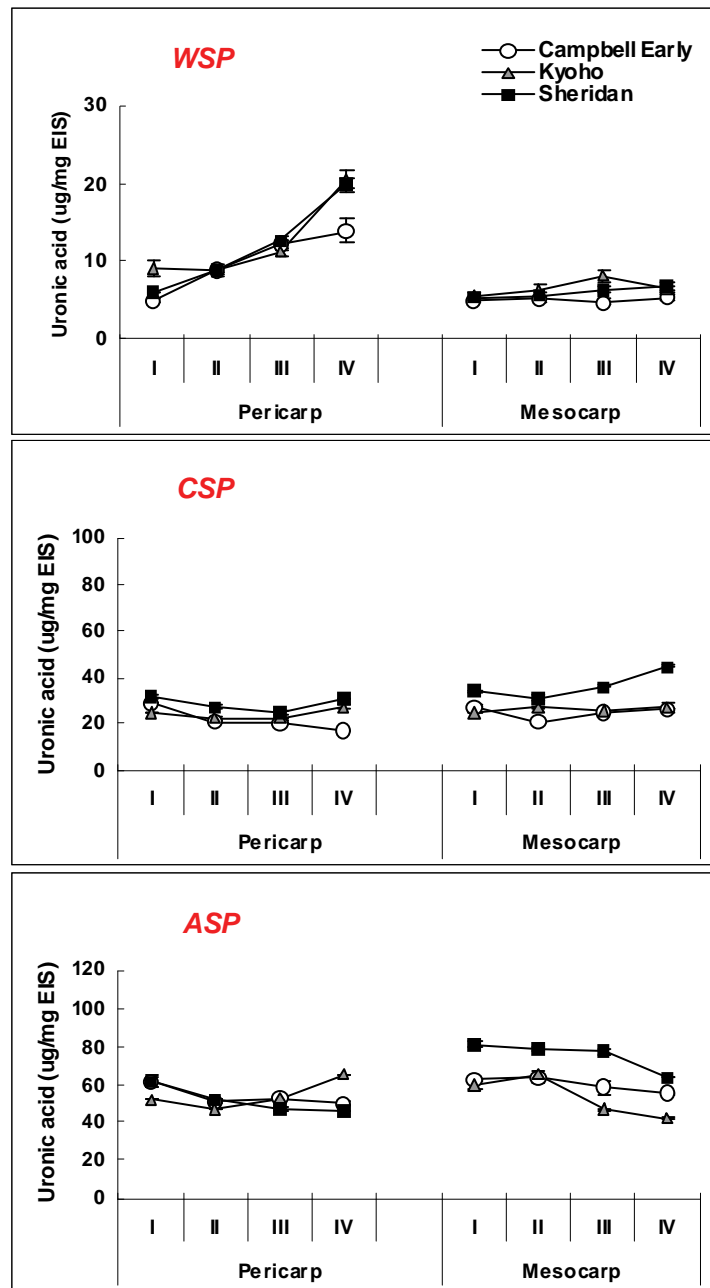


그림 7. Changes of soluble pectins during berry ripening in three grape cultivars. WSP; water soluble-, CSP; CDTA soluble-, ASP; Na₂CO₃ soluble-pectin. Vertical bars represent SE (n=3).

㉔ 2. Hemicelluloses and cellulosic residue contents during berry ripening in three grape cultivars.

Stages	4 % KOH soluble fraction (μg glucose equiv./mg EIS)			24 % KOH soluble fraction (μg glucose equiv./mg EIS)			Cellulosic residues (μg glucose equiv./mg EIS)		
	Campbell Early	Kyoho	Sheridan	Campbell Early	Kyoho	Sheridan	Campbell Early	Kyoho	Sheridan
Pericarp									
I	9.1 a ^z	12.2 a	12.3 a	39.8 a	31.1 a	38.5 a	141.0 a	150.0 a	153.0 a
II	8.2 a	10.7 b	9.9 a	38.5 a	30.8 a	36.3 ab	138.0 a	144.0 a	142.0 ab
III	8.1 a	10.6 b	9.6 a	35.7 b	29.8 a	35.0 ab	118.0 b	141.0 a	138.0 ab
IV	6.3 b	8.7 c	6.5 b	29.7 c	24.7 b	33.2 b	107.0 bc	136.0 ab	128.0 b
Mesocarp									
I	3.4 c	3.0 b	3.7 c	37.6 a	28.3 a	36.0 a	198.0 a	125.0 a	154.0 a
II	5.6 b	3.4 b	5.6 b	29.8 b	24.7 b	34.9 a	132.0 b	109.0 b	137.0 b
III	8.2 a	4.2 a	9.0 a	24.8 c	24.0 b	34.9 a	105.0 c	102.0 b	130.0 b
IV	3.3 c	3.7 ab	3.7 c	24.0 c	20.6 c	33.7 a	101.0 c	99.0 b	126.0 b

^z Different letters within the same column on each fruit organ show a significant difference at the 5 % level.

㉔ 3. Changes of non-cellulosic neutral sugar composition of pericarp cell walls during ripening in three grape cultivars.

Stage	Non-cellulosic neutral sugar ($\mu\text{g}/\text{mg}$ EIS)							
	Rhamnose	Fucose	Arabinose	Xylose	Mannose	Galactose	Glucose	Total
'Campbell Early'								
I	9.2 ^z	2.6	25.0	24.2	4.9	20.0	6.9	93.0
II	7.4	2.4	22.5	17.2	4.3	11.0	6.4	71.1
III	7.1	1.7	20.0	17.1	4.5	11.2	7.3	68.9
IV	8.2	2.2	21.4	17.0	5.1	12.6	10.2	76.8
'Kyoho'								
I	6.9	2.3	23.1	17.9	3.7	12.7	6.9	73.4
II	6.7	2.0	24.9	16.8	3.2	10.7	6.9	71.4
III	6.8	2.0	24.4	14.1	3.7	10.6	6.9	68.5
IV	7.9	2.5	26.3	15.0	3.7	12.2	7.0	74.5
'Sheridan'								
I	6.7	2.3	19.1	18.5	4.2	13.2	4.5	68.5
II	6.3	2.0	19.2	15.2	3.6	9.9	4.1	60.3
III	6.3	2.0	19.5	15.6	4.1	10.6	4.8	62.8
IV	5.1	1.5	17.1	14.2	4.1	10.5	5.9	58.3

^z Average of three replication.

표 4. Changes of non-cellulosic neutral sugar composition of mesocarp cell walls during ripening in three grape cultivars

Stage	Non-cellulosic neutral sugar ($\mu\text{g}/\text{mg}$ EIS)							Total
	Rhamnose	Fucose	Arabinose	Xylose	Mannose	Galactose	Glucose	
'Campbell Early'								
I	7.4 ^z	2.7	17.8	23.0	3.3	16.7	5.0	75.9
II	6.6	2.1	13.8	17.3	2.4	7.3	3.5	52.9
III	6.4	1.9	11.1	17.1	2.3	6.8	3.5	48.9
IV	5.8	1.8	11.8	14.9	1.7	6.8	3.6	46.2
'Kyoho'								
I	4.7	1.6	17.9	18.9	4.1	8.6	4.9	60.7
II	4.4	1.5	16.3	15.4	2.0	7.7	3.8	51.0
III	4.5	1.2	17.2	13.3	1.3	6.7	3.4	47.5
IV	3.0	1.4	15.4	11.3	4.1	6.6	3.6	45.4
'Sheridan'								
I	7.7	3.0	24.3	25.6	4.7	16.7	5.3	87.3
II	6.0	2.4	18.4	20.8	3.3	10.1	4.0	65.0
III	7.5	2.4	18.1	18.9	3.7	11.0	5.0	66.7
IV	7.0	2.6	18.2	21.0	3.4	10.5	4.6	67.4

^z Average of three replication.

2. 포도 품질 향상을 위한 만개 전, 후 처리 기술 개발

가. 캠벨얼리 포도 품질향상을 위한 발육초기 지베렐린 처리 효과 구명

캠벨얼리 포도에 있어 과립비대, 착색촉진 및 열과방지를 통한 품질향상을 도모하고자 생육 초기 지베렐린 수용제의 살포처리 효과를 조사하였다. 지베렐린은 유핵품종의 경우 과수신장을 촉진하여 과립의 착립상태를 조절한다는 Weaver 등(1959, 1961)의 보고 이래 일본에서 일부 실험이 진행된 바 있으나 우리나라에서 캠벨얼리 포도에 있어 그 실용성을 검토한 바는 드물다.

본 실험에서는 지베렐린 단용으로 조기 저농도처리에 의해 과수신장 등 과방의 성장과 성숙기 과실품질을 비교 분석하여 과방성숙에 미치는 효과를 살피고자 실시하였다.

그 결과 처리시기별로 보면 3-5엽 전엽기에 지베렐린을 처리하였던 경우가 신초생장이 촉진되는 결과를 보였으나 5월 초순에 조사한 결과 처리 농도별 차이는 나타나지 않는 것으로 조사되었다(그림. 8).

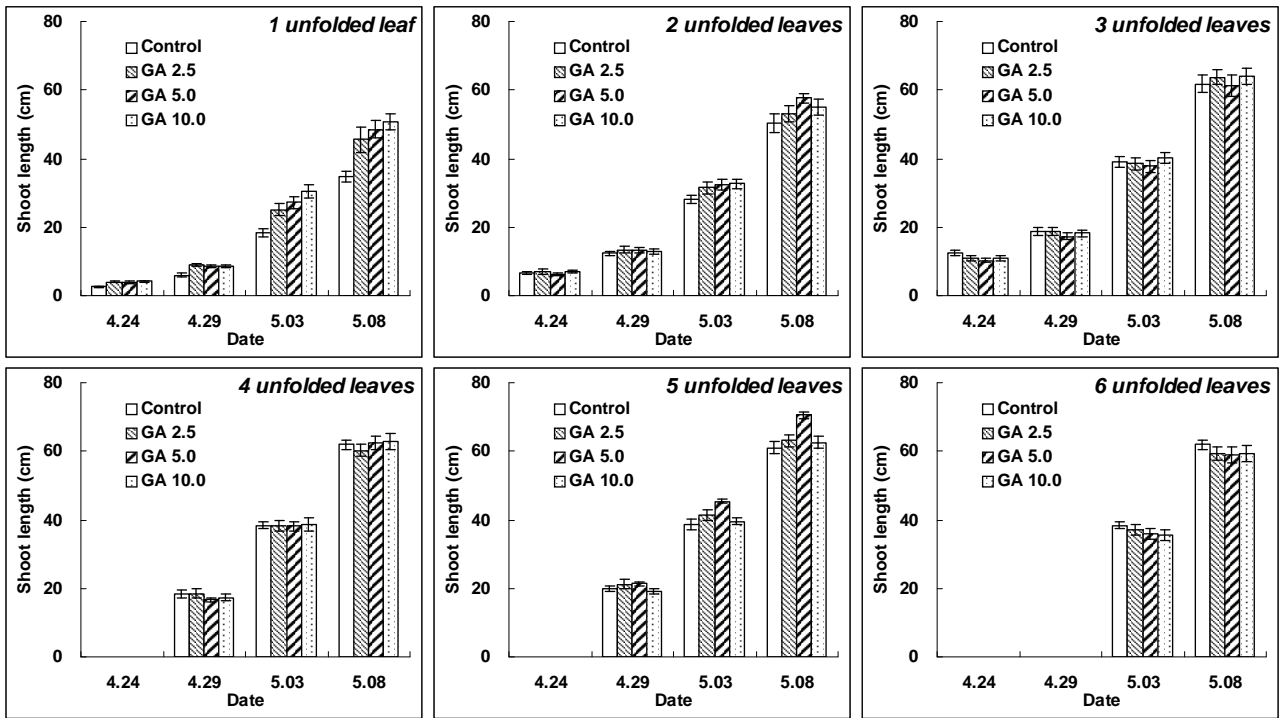


그림 8. Shoot length of 'Campbell Early' grape after application with GA₃ at various concentration and developmental stage.

과방축생장에 미치는 영향 5월 중순에 조사한 결과를 보면 처리시기에 관계없이 처리농도가 높아질수록 신장도가 커지는 것을 확인할 수 있었고 과방축 신장을 위한 지베렐린 살포의 적정처리 시기는 4-5엽 전개기, 농도는 5-10mg·L⁻¹인 것으로 조사되었다(그림. 9).

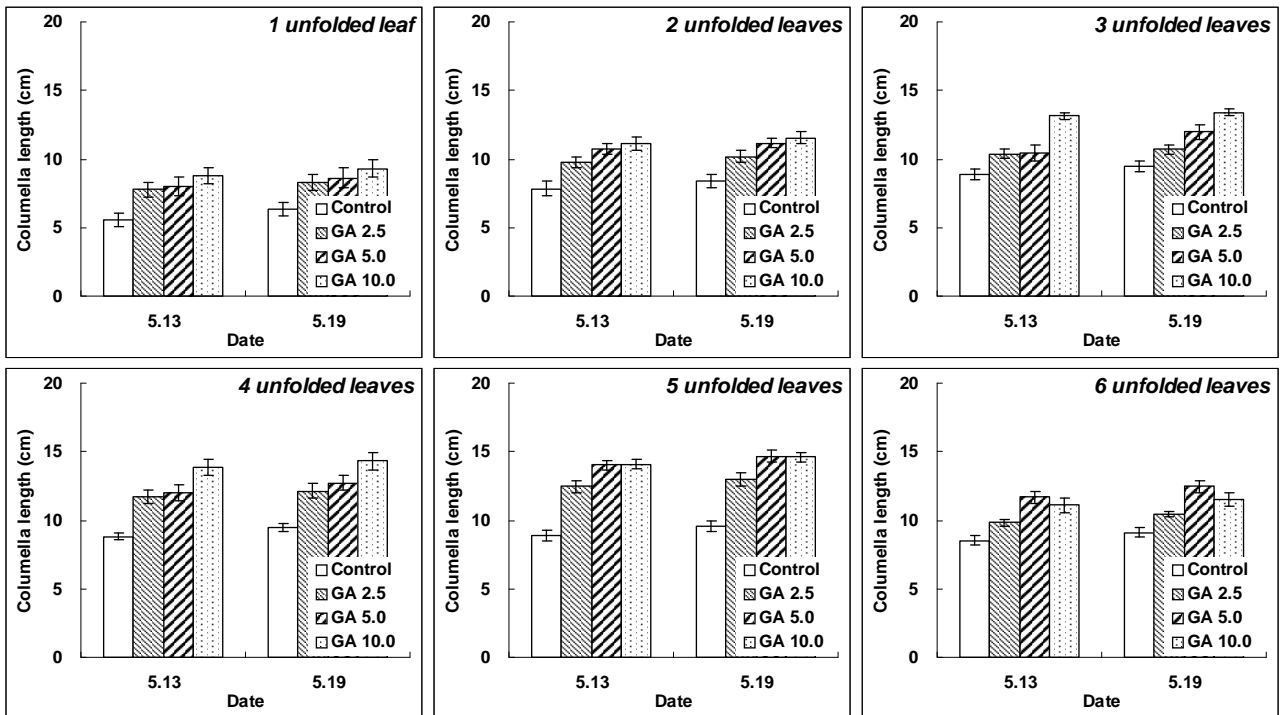


그림 9. Columella length of 'Campbell Early' grape after application with GA₃ at various concentration and developmental stage.

한편 저농도 지베렐린 살포처리에 의해서 개화 전 신장되었던 과방축은 과실성숙기에 조사하였던 결과 처리농도 및 시기에 따라 1-2cm 정도 과방장이 신장된 것으로 조사되었는데 처리시기별로 보면 3-5엽 전개기에 처리한 구가 비교적 과방장이 길게 나타났고 과방중도 무처리구에 비하여 큰 것으로 조사되었는데 과립의 비대는 $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구에서 양호한 것으로 나타났다(표 5). 과실품질에 미치는 영향을 보면 처리농도가 $5-10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 으로 높았던 구에서 3-5엽 전개기에 처리하였던 구에서 가용성고형물의 증가 및 당산비가 크게 나타나 성숙촉진 효과가 인정되었고(표 6), 착색의 경우 3-4엽 전엽기에 $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 을 처리하였던 구가 기타 처리시기 및 농도구에 비하여 착색이 양호한 것으로 조사되었다(표 7).

본 실험 결과를 종합하여 보면 신초발육초기 지베렐린 수용액 저농도 살포처리로 성숙기 과실품질의 향상을 확인할 수 있었는데 처리시기는 3-5엽 전엽기에, 처리농도는 $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리가 과방중, 과립중 및 성숙기 품질요인이 양호한 것으로 조사되었다(그림. 10).

표 5. Effects of GA₃ spray at early stage of growth on berry cluster development in 'Campbell Early' grapes.

Application stage	Weight		Cluster		Cluster stem	
	cluster	10 berries	Length	Width	Length	Thickness
<i>2.5 mg · L⁻¹</i>						
Unsprayed	263.8 a ^z	55.4 a	15.1 c	10.4 abc	13.6 ab	3.6 abc
1 UFL ^y	239.4 a	50.8 b	15.2 bc	9.9 c	11.6 c	3.5 abc
2 UFL	268.9 a	50.8 b	16.2 ab	10.6 abc	13.1 b	3.5 abc
3 UFL	292.9 a	47.3 c	16.5 a	11.5 a	13.7 ab	3.7 a
4 UFL	285.2 a	43.9 d	16.8 a	11.1 ab	14.5 a	3.7 ab
5 UFL	274.6 a	48.5 bc	16.8 a	10.8 abc	14.7 a	3.3 c
6 UFL	235.5 a	44.7 d	15.8 bc	10.2 bc	13.0 b	3.4 bc
<i>5 mg · L⁻¹</i>						
Unsprayed	263.8 a	55.4 bc	15.1 b	10.4 bc	13.6 bc	3.6 bc
1 UFL	266.8 a	57.2 ab	15.7 ab	10.1 c	13.0 bc	3.3 c
2 UFL	283.1 a	58.1 a	15.5 ab	10.7 bc	12.7 c	3.7 ab
3 UFL	292.0 a	52.5 d	16.8 a	11.1 ab	14.4 ab	3.5 bc
4 UFL	274.6 a	53.5 cd	16.3 ab	11.0 abc	14.3 ab	3.5 bc
5 UFL	291.5 a	51.5 d	16.3 ab	11.0 abc	15.4 a	4.0 a
6 UFL	277.6 a	53.0 cd	16.8 a	11.7 a	14.3 ab	3.6 bc
<i>10 mg · L⁻¹</i>						
Unsprayed	263.8 ab	55.4 a	15.1 a	10.4 a	13.6 b	3.6 bc
1 UFL	233.6 ab	53.7 ab	15.2 a	10.0 a	12.0 c	3.3 c
2 UFL	224.7 b	52.2 bc	15.1 a	9.6 a	12.4 c	3.7 ab
3 UFL	270.3 ab	50.3 c	16.6 a	11.0 a	14.9 a	3.5 bc
4 UFL	279.4 a	51.4 bc	16.4 a	10.9 a	15.0 a	3.5 bc
5 UFL	269.7 ab	49.8 c	17.1 a	10.4 a	14.9 a	4.0 a
6 UFL	226.1 b	53.1 ab	15.3 a	9.9 a	12.4 c	3.6 bc

^zMean separation within columns and same concentration by DMRT at 5% level.

^yUFL: unfolded leaf

Table 6. Effects of GA₃ spray at early stage of growth on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

Application	Firmness (N)	TSS (°Brix)	Acidity (%)	Brix/Acidity
<i>2.5 mg · L⁻¹</i>				
Unsprayed	4.0 a ^z	13.3 ab	0.80 a	16.6 c
1 UFL ^y	4.0 a	13.7 a	0.55 b	24.9 b
2 UFL	4.1 a	13.7 a	0.56 b	24.7 b
3 UFL	3.5 b	13.7 a	0.47 c	29.2 a
4 UFL	4.0 a	13.5 ab	0.45 c	29.8 a
5 UFL	4.0 a	13.5 ab	0.52 b	25.9 b
6 UFL	4.1 a	13.2 b	0.43 c	31.0 a
<i>5 mg · L⁻¹</i>				
Unsprayed	4.0 a	13.3 c	0.80 a	16.6 c
1 UFL	4.2 a	13.9 a	0.54 b	25.6 ab
2 UFL	4.1 a	13.4 c	0.52 bc	25.5 ab
3 UFL	4.1 a	13.9 a	0.54 bc	25.9 ab
4 UFL	4.1 a	13.9 ab	0.51 bc	27.3 ab
5 UFL	4.0 a	13.5 bc	0.54 bc	25.3 b
6 UFL	4.1 a	13.6 bc	0.50 c	27.7 a
<i>10 mg · L⁻¹</i>				
Unsprayed	4.0 c	13.3 c	0.80 a	16.6 d
1 UFL	4.1 abc	13.9 abc	0.50 cd	27.7 b
2 UFL	4.3 a	13.7 bc	0.53 c	25.7 bc
3 UFL	4.1 bc	13.7 bc	0.52 c	26.4 b
4 UFL	4.2 ab	14.1 ab	0.50 cd	28.2 b
5 UFL	4.0 c	14.4 a	0.46 d	31.5 a
6 UFL	4.1 bc	13.6 bc	0.58 b	23.5 c

^zMean separation within columns and same concentration by DMRT at 5% level.

^yUFL: unfolded leaf

7. Effects of GA₃ spray at early stage of growth on berry skin color in 'Campbell Early' grapes.

Application	L	a	b	CIRG	Antocyanin (O.D.530nm)
<u><i>2.5 mg · L⁻¹</i></u>					
Unsprayed	26.68 a ^z	0.88 ab	-1.52 ab	8.13 a	0.817 a
1 UFL ^y	25.82 a	0.83 ab	-1.31 ab	8.62 a	0.828 a
2 UFL	27.32 a	0.71 ab	-2.04 ab	8.46 a	0.884 a
3 UFL	25.86 a	1.05 a	-1.22 a	8.14 a	0.845 a
4 UFL	26.50 a	0.89 ab	-1.45 ab	7.97 a	0.879 a
5 UFL	27.69 a	0.44 b	-2.08 b	8.27 a	0.770 a
6 UFL	27.43 a	0.54 b	-1.81 ab	8.47 a	0.781 a
<u><i>5 mg · L⁻¹</i></u>					
Unsprayed	26.68 a	0.88 a	-1.52 a	8.13 b	0.817 b
1 UFL	28.32 a	0.58 ab	-2.02 a	7.95 b	0.838 ab
2 UFL	27.92 a	0.65 ab	-1.90 a	7.85 b	0.864 ab
3 UFL	26.82 a	0.50 ab	-1.32 a	8.41 ab	0.978 a
4 UFL	26.74 a	0.30 b	-1.88 a	8.86 a	0.902 ab
5 UFL	27.22 a	0.53 ab	-1.70 a	8.47 ab	0.778 b
6 UFL	27.54 a	0.42 b	-1.75 a	8.50 ab	0.810 b
<u><i>10 mg · L⁻¹</i></u>					
Unsprayed	26.68 ab	0.88 ab	-1.52 ab	8.13 a	0.817 a
1 UFL	27.42 a	0.83 ab	-1.99 b	8.21 a	0.751 a
2 UFL	27.00 ab	0.67 ab	-1.59 ab	8.33 a	0.843 a
3 UFL	25.35 b	0.97 a	-1.07 a	8.23 a	0.803 a
4 UFL	26.15 ab	0.54 bc	-1.42 ab	8.53 a	0.884 a
5 UFL	26.68 ab	0.31 c	-1.66 ab	8.50 a	0.874 a
6 UFL	27.79 b	0.62 abc	-2.15 b	8.41 a	0.817 a

^zMean separation within columns and same concentration by DMRT at 5% level.

^yUFL: unfolded leaf

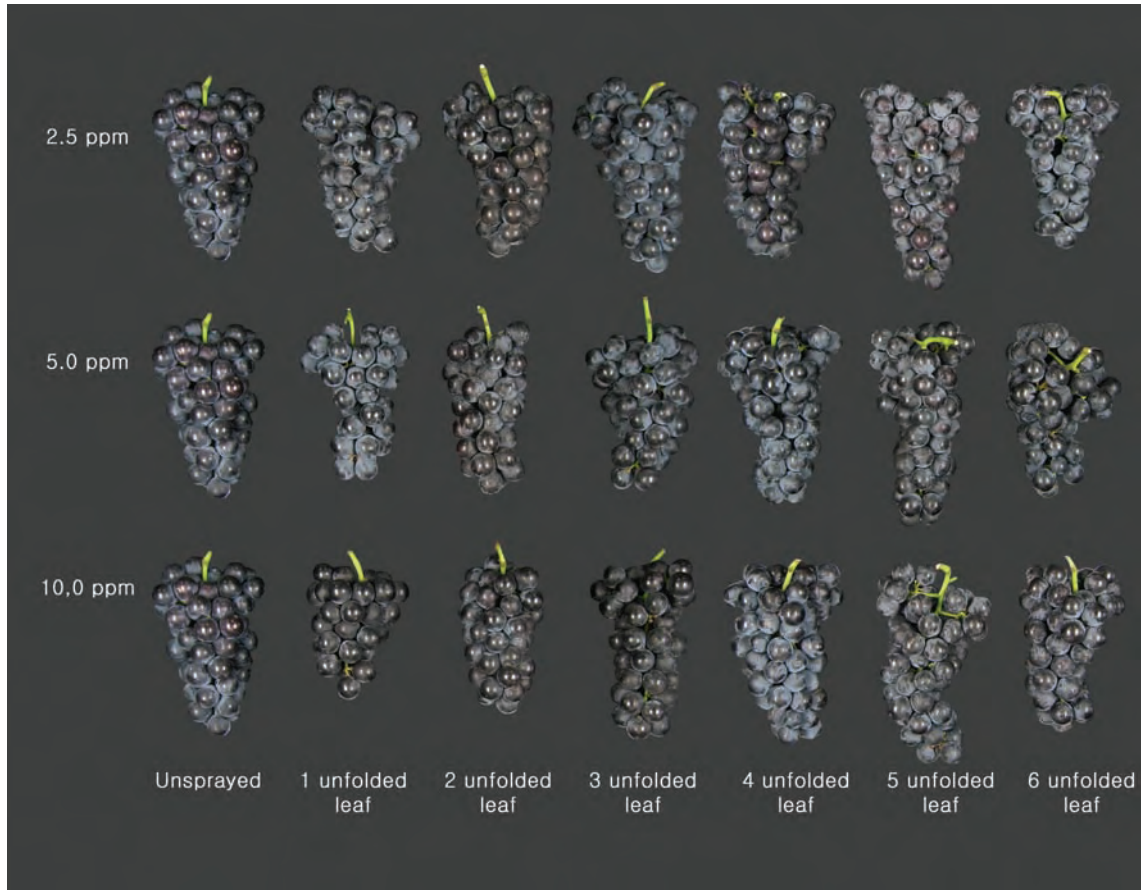


그림 10. Picture of 'Campbell early' grapes treated with GA₃ at early stage of growth

나. 발육초기 지베렐린, TDZ, ABA 병행 처리 효과 구명

본 실험에서는 <가> 실험 결과, 지베렐린 조기 저농도 처리에 의해 과수신장 등 과방의 생장과 성숙기 과실품질이 다소 개선되었으므로 GA에 thidiazuron 및 ABA 가용 처리를 비교 분석하여 과실 품질에 미치는 효과를 살피고자 실시하였다.

<가> 실험에서 전엽 3-4엽기에 GA 처리 효과가 인정되어 본 실험에서는 GA 단용 및 thidiazuron(TDZ)을 농도별로 전엽 3-4엽기에 가용처리하고 만개 후 10일에 과방의 길이를 측정한 결과 GA단용처리구에 비해 유의한 증가효과는 나타나지 않았다(미제시). 과실의 성숙기에 조사한 결과를 보면 처리농도별로 3-4엽 전엽기에 지베렐린을 처리하였던 경우, 과방중은 314g으로 TDZ 농도별 단용처리구 및 가용처리구에 비해 높게 조사되었는데 TDZ 단용구의 경우 처리 농도가 증가함에 따라 과방중이 감소하는 경향을 보였고 GA 5mg·L⁻¹ 가용 처리구에서도 같은 경향을 보여 생육초기 TDZ 5mg·L⁻¹ 처리는 과방 및 과립의 생육 억제에 다소간 영향하는 것으로 추정되었다(표 8).

표 8. Effects of GA₃ spray with thidiazuron at 3-4 unfolded leaf stage on berry growth in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg · L ⁻¹)	Weight of cluster (g)	Weight of berry (g)	Length of columella (cm)	Thick- ness of columella (mm)	Length of berry (mm)	Diameter of berry (mm)
GA 5	314.45 a ^z	5.03 a	13.7 a	3.61 b	20.47 bc	18.93 c
TDZ 1.0	289.16 ab	4.70 b	12.5 ab	3.99 a	20.80 ab	19.70 ab
TDZ 2.5	262.36 bc	4.72 b	12.4 ab	3.95 a	21.14 a	20.11 a
TDZ 5.0	207.77 e	4.41 d	11.5 b	3.92 a	20.53 bc	19.70 ab
GA5+TDZ 1.0	241.94 cd	4.60 bc	13.7 a	3.61 b	20.28 c	19.62 b
GA5+TDZ 2.5	262.98 bc	4.72 b	13.6 a	3.61 b	20.60 bc	19.76 ab
GA5+TDZ 5.0	228.53 de	4.48 cd	12.9 a	3.94 a	20.44 bc	19.77 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

전엽기 지베렐린 및 TDZ 살포 처리가 과실품질에 미치는 영향을 보면 과립경도가 GA 5mg·L⁻¹ 단용처리구에 비해 TDZ 단용 및 혼용처리구가 유의하게 높게 나타났는데 이는 TDZ 처리로 인해 유기되었던 과방축(과수)의 비후화(표 8) 혹은 TDZ 처리에 의해 과피의 비후화가 촉진(미발표)되어 나타난 결과로 사료되었다. 그러나 과실의 당, 산함량 등 품질 요인은 TDZ 처리에 의해 개선되어 당산비가 GA 단용구에 비해 높았다. 한편 과피의 안토시아닌 함량을 비교한 결과, TDZ 농도 증가에 따라 착색이 억제되는 것으로 조사되었고(표 9) CIRG 값도 높은 것으로 조사되었다(표 10).

표 9. Effects of GA₃ spray with thidiazuron at 3-4 unfolded leaf stage on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg · L ⁻¹)	Berry firmness (N)	Total Soluble Solids (°Brix)	Titrateable Acidity (%)	TSS/TA (Rate)	Anthocyanin (OD@530nm)
GA 5	3.89 c ^z	14.5 bc	0.52 a	13.93 c	5.78 ab
TDZ 1.0	4.61 a	14.9 a	0.45 b	16.83 b	5.80 ab
TDZ 2.5	4.21 b	14.3 c	0.41 bcd	17.42 b	5.77 ab
TDZ 5.0	4.33 b	14.6 ab	0.37 d	20.22 a	5.48 b
GA5+TDZ 1.0	4.19 b	14.8 a	0.37 d	20.13 a	6.42 a
GA5+TDZ 2.5	4.38 b	14.8 a	0.43 bc	17.49 b	6.12 ab
GA5+TDZ 5.0	4.22 b	14.7 ab	0.40 cd	18.72 ab	5.33 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

표 10. Effects of GA₃ spray with thidiazuron at 3-4 unfolded leaf stage on berry skin color in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg · L ⁻¹)	L*	a*	b*	C*	H°	CIRG
GA 5	22.01 b ^z	2.42 a	-0.40 a	2.48 a	318.01 a	7.81 d
TDZ 1.0	24.51 a	1.31 b	-0.98 bc	1.79 b	314.52 a	8.25 c
TDZ 2.5	24.82 a	0.74 cd	-1.26 c	1.65 b	298.81 ab	8.78 b
TDZ 5.0	24.21 a	0.56 de	-1.25 c	1.54 bc	296.83 ab	9.15 ab
GA5+TDZ 1.0	24.10 a	0.44 e	-1.40 c	1.64 b	276.48 b	9.23 a
GA5+TDZ 2.5	24.14 a	0.84 c	-1.38 c	1.84 b	297.74 ab	8.80 b
GA5+TDZ 5.0	22.47 b	0.68 cde	-0.82 b	1.21 c	316.51 a	9.49 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

한편 ABA는 본 실험에 공시하였던 지베렐린 및 사이토키닌 활성물질과는 그 작용 기작이 반대인 식물호르몬으로 포도재배에 있어 착색을 촉진하는 호르몬으로 알려져 있어 '미요비'라는 상품명으로 토양관주 및 착색개시기에 살포용 판매되고 있다. 본 실험에서는 그 작용 효과를 검토하기 위하여 GA 처리시 가용효과를 검토하였다. 그 결과 TDZ 처리와 유사하게 ABA 단용 처리는 과방생장을 다소간 억제하였으나 GA와 혼용처리시 억제효과가 나타나지 않아 TDZ와는 다소 상이한 결과를 보였다. 또한 과립의 성장에 크게 영향을 미치지 않았으며 과수의 신장 및 비대에도 크게 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었다(표 11). 한편 ABA 처리는 TDZ 혼용처리와 마찬가지로 수확기 과립 경도가 증가하였으나 과실품질에 미치는 영향은 매우 적어 당, 산 함량변화에 미치는 영향이 미미하였으나(표 12) ABA 20mg·L⁻¹ 이상의 고농도 혼용처리구에서 과피의 안토시아닌 함량이 증가되어(표 13, 그림. 11) 추후 재검토가 요망된다.

본 실험 결과를 종합하여 보면 신초발육초기 지베렐린 수용액 저농도 살포처리 시 TDZ을 2.5mg·L⁻¹ 이하의 저농도로 처리하면 과방의 생장은 다소 억제되지만 당함량에는 큰 영향이 없이 성숙기 과실품질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

☒ 11. Effects of GA₃ spray with ABA at 3-4 unfolded leaf stage on berry growth in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg • L ⁻¹)	Weight of cluster (g)	weight of berry (g)	Length of columella (cm)	Thick-ness of columella (mm)	Length of berry (mm)	Diameter of berry (mm)
GA 5	314.45 ab ^z	5.03 a	13.7 abc	3.61 ab	20.47 cd	18.93 d
ABA 10	271.87 c	5.12 a	13.2 bc	3.84 a	20.98 ab	19.67 bc
ABA 20	279.60 bc	5.02 a	12.8 c	3.77 ab	20.82 bc	19.83 bc
ABA 50	270.45 c	4.87 a	14.4 ab	3.54 b	20.16 d	19.44 c
GA5+ABA 10	345.56 a	5.07 a	14.4 ab	3.81 a	21.13 ab	19.62 bc
GA5+ABA 20	307.74 abc	4.98 a	14.5 a	3.69 ab	20.88 bc	19.96 ab
GA5+ABA 50	310.29 abc	4.96 a	13.6 abc	3.78 ab	21.34 a	20.29 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

☒ 12. Effects of GA₃ spray with ABA at 3-4 unfolded leaf stage on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg • L ⁻¹)	Berry firmness (N)	Total Soluble Solids (°Brix)	Titratable Acidity (%)	TSS/TA (Rate)	Anthocyanin (OD@530nm)
GA 5	3.89 d ^z	14.5 b	0.52 abc	13.93 c	5.78 bc
ABA 10	4.67 ab	14.9 a	0.55 a	13.75 c	5.95 abc
ABA 20	4.66 ab	14.3 b	0.48 cd	15.00 abc	5.57 bc
ABA 50	4.39 c	14.4 b	0.45 d	16.46 a	5.79 bc
GA5+ABA 10	4.62 ab	14.4 b	0.53 ab	13.72 c	5.42 c
GA5+ABA 20	4.55 bc	14.4 b	0.47 d	15.52 ab	6.66 a
GA5+ABA 50	4.76 a	14.4 b	0.49 bcd	14.71 bc	6.34 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$

☞ 13. Effects of GA₃ spray with ABA at 3-4 unfolded leaf stage on berry skin color in 'Campbell Early' grapes.

Treatments (mg • L ⁻¹)	L*	a*	b*	C*	H°	CIRG
GA 5	22.01 d ^z	2.42 a	-0.40 a	2.48 a	318.01 a	7.81 d
ABA 10	24.88 ab	0.96 b	-1.14 c	1.60 b	302.58 ab	8.70 b
ABA 20	23.40 c	2.13 a	-0.77 b	2.59 a	271.89 b	7.93 d
ABA 50	25.02 a	0.50 b	-1.29 c	1.53 b	296.81 ab	9.18 a
GA5+ABA 10	23.22 c	2.27 a	-0.58 ab	2.46 a	333.24 a	7.72 d
GA5+ABA 20	24.64 ab	0.73 b	-0.49 ab	0.95 c	325.96 a	8.37 bc
GA5+ABA 50	24.16 b	0.82 b	-0.33 a	0.92 c	309.39 a	8.13 cd

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at *P*=0.05.

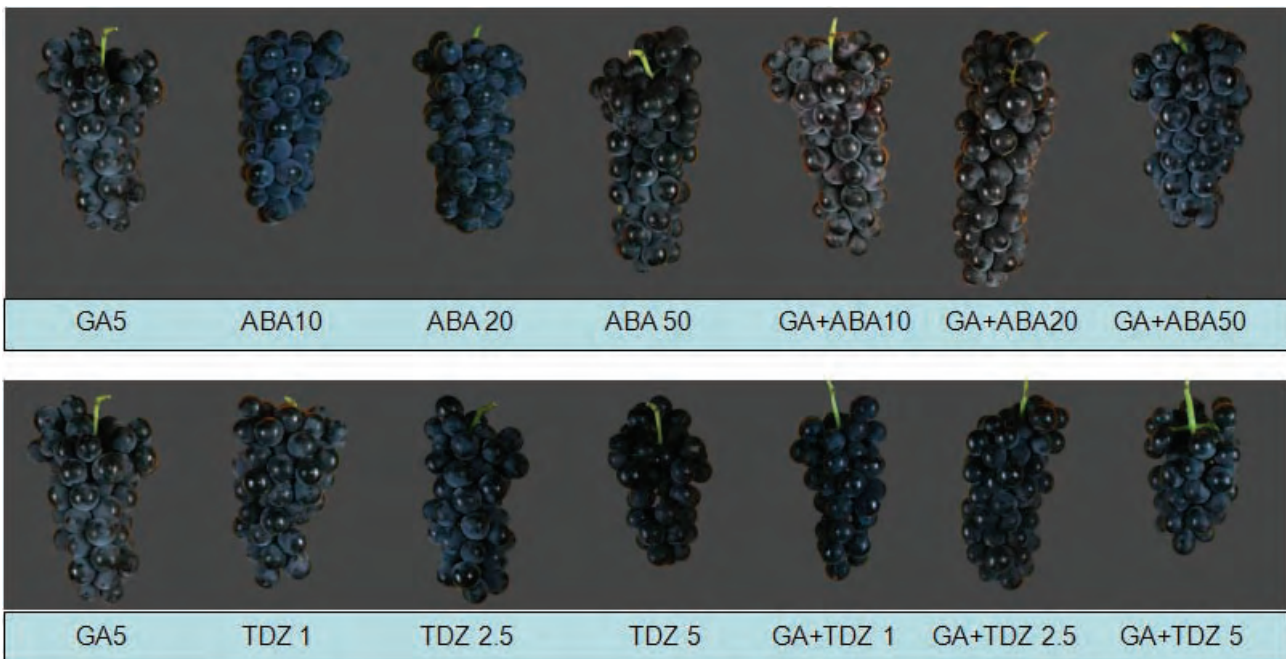


그림 11. Picture of GA-, ABA-, and thidiazuron-treated fruits at 3-4 unfolded leaf stage in 'Campbell Early' grapes.

다. 만개 후 GA 침지처리가 캠벨얼리 비대 및 품질에 미치는 영향

본 시험에서는 지베렐린을 이용하여 과방비대에 미치는 영향을 살펴보고 품질에 어떻게 영향을 미치는지 구명하기 위하여 실시하였다.

처리는 캠벨얼리를 공시하여 만개기, 만개 후 5일 및 10일에 GA₃를 12.5, 50, 100mg.L⁻¹ 농도로 침지처리하였다. 시험구배치는 완전임의배치법 3반복으로 하였고 조사항목은 과축신장, 착립율, 과실품질요인 등을 검토하였다.

시험 결과를 보면 GA 처리에 의한 과축의 신장은 나타나지 않았고 GA 처리 농도가 증가할수록 과방중니 증가하는 경향을 보여 GA 100mg.L⁻¹ 처리구의 과방중니 처리시기에 관계 없이 가장 높은 것으로 조사되었다(표 14). 그러나 조기에 처리할수록 100mg.L⁻¹에서 약간의 약해가 발생하였고 과경이 경화되고 신장되어 커져 문제점으로 나타났다(미제시). 한편 당도 및 산도 등 품질에는 큰 변화가 없었다(표 15). 따라서 과립비대를 위한 만개 후 GA의 처리는 열과율을 고려할 때 50mg.L⁻¹ 이내로 하고 처리시기는 만개후 5일부터 10일 이내가 바람직할 것으로 사료된다.

표 14. Effects of GA dipping treatment on cluster growth in 'Campbell Early' grapes.

GA ₃ (mg.L ⁻¹)	과방중(g)	과립수 (개/송이)	과립중 (g)	중자수 (개/송이)	과장 (cm)	과축중 (g)	과축장 (mm)	과축경 (mm)
<u>Treated at full bloom</u>								
0	379.0	60.2	5.86	3.0	22.8	5.1	120.7	5.0
12.5	379.8	64.6	5.83	3.3	22.5	7.2	126.6	5.0
50	303.1	60.3	4.90	2.5	21.5	6.1	129.8	13.7
100	415.7	79.8	4.97	3.4	21.8	8.7	121.8	4.4
<u>Treated at 5 DAFB</u>								
0	330.7	61.2	5.28	2.8	22.2	5.1	125.8	4.7
12.5	310.1	55.4	5.42	3.0	21.6	6.0	119.6	5.8
50	398.0	62.0	6.25	3.1	23.9	8.0	130.1	6.1
100	399.6	60.6	6.39	3.2	24.0	9.5	127.9	6.3
<u>Treated at 10 DAFB</u>								
0	319.4	57.8	5.42	3.2	22.0	5.1	112.3	4.4
12.5	348.8	60.0	5.68	3.4	22.7	7.5	114.8	5.7
50	392.6	58.4	6.51	3.2	23.5	10.6	128.2	5.9
100	396.6	55.4	6.97	3.2	23.1	11.1	116.7	7.0

표 15. Effects of GA dipping treatment on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

GA ₃ (mg.L ⁻¹)	당도 (°Bx)	산도	색도		열과율 (%)	
			a	b		
<u>Treated at full bloom</u>						
0	13.7	1.28	26.5	1.462	-1.809	4.2
12.5	14.0	1.30	27.1	1.395	-2.178	3.4
50	14.2	1.18	26.9	1.754	-2.013	2.3
100	14.1	1.08	27.3	1.695	-1.864	1.8
<u>Treated at 5 DAFB</u>						
0	13.6	0.7	26.9	1.1	-1.4	0.4
12.5	13.7	0.7	27.0	1.2	-1.5	1.6
50	14.4	0.7	25.6	1.2	-1.2	2.4
100	14.7	0.6	25.7	1.8	-1.1	2.2
<u>Treated at 10 DAFB</u>						
0	14.2	0.7	26.1	1.8	-0.7	0.6
12.5	14.0	0.7	26.3	1.5	-0.5	1.2
50	13.6	0.7	26.4	1.0	-0.3	2.6
100	14.2	0.7	26.4	1.0	-0.2	6.4

라. 칼슘 및 아스코르빈산 처리에가 과실품질에 미치는 영향

칼슘은 사과에서 고두병 같은 생리장해를 연구하면서 밝혀지기 시작하여(). 그 이후 다양한 경제작물에 있어서 30여개의 칼슘과 관련된 생리장해가 밝혀지는 등 과실의 품질과 깊은 관련을 가지고 있다(Delong, 1936; Shear, 1975; Simon, 1978; Bangerth, 1979; Bramlage 등, 1985a; Perring, 1985). 식물에 있어 칼슘 흡수와 각 기관으로의 분포는 여러 식물에서 광범위하게 연구되었는데(Marschner, 1995), 생리장해 발생을 경감시키기 위해서는 식물에 직접 칼슘을 사용하는 것이 효과적이라고 보고되고 있고(Mason, 1979; Bramlage 등, 1985b; Glenn과 Poovaiah, 1985) 칼슘을 수관살포하는 경우에도 잎에서 흡수된 칼슘은 과실로 거의 전류되지 않고 과피에 부착된 칼슘만 과실 속으로 침투되므로 과실의 칼슘함량을 증가시키기 위해서는 과실에 직접 살포하는 것이 효과적이며(Lidster와 Porritt, 1978; Poovaiah, 1986) 과실 표면에 직접 살포된 칼슘염은 과실의 기공, 과점, 균열된 곳을 통해 침투한다고 보고한 바 있다(Glenn과 Poovaiah, 1985). 그러나 포도에 있어서 칼슘살포에 의한 과실성숙 및 품질에 미치는 효과를 구명한 실험은 거의 없는 실정이다.

본 실험에서는 캠벨얼리 포도의 착색촉진 및 성숙조절을 도모하기 위해 여성의 폐경기 골다공증에 효과적이라고 알려져 있는 구연산칼슘 및 항산화효과가 밝혀져 있는 ascorbic acid처리의 효과를 살펴보기 위해 염화칼슘을 대조하여 효과를 살펴보고 ascorbic acid의 가용효과를 검토하였다.

버레이전기에 처리한 결과를 보면 칼슘제 및 아스코르빈산 처리에 의해 과방중, 과립중 등 양적품질에는 영향하지 않았다(표 16). 가용성고형물함량에 미치는 칼슘제 처리의 영향을 보면

염화칼슘의 경우에는 단용처리의 경우 12.8°Brix, 아스코르빈산 가용처리구 12.9°Brix로 구연산 칼슘처리구의 13.6 및 13.1°Brix에 비해 유의하게 낮았다. 이에 따라 적정산도의 경우 구연산 단용처리구 및 구연산에 아스코르빈산 가용 처리구의 경우 각각 0.49 및 0.46%로 조사되어 무처리구의 0.52% 및 염화칼슘 단용 처리구의 0.54%에 비해 유의하게 낮은 결과를 보였다. 이에 따라 수확기의 주요 과실품질 결정요인인 당산비가 구연산칼슘의 경우 단용처리구 27.8, 아스코르빈산 가용처리구 28.5로 무처리구의 25.0이나 염화칼슘처리구의 23.7 및 25.8에 비해 유의하게 높았다. 또한 구연산칼슘 처리 시 아스코르빈산 혼용처리는 단용처리시에 비하여 당산비 증가에 상승적인 결과를 보였는데 당산비가 가장 낮았던 염화칼슘 단용처리구에 아스코르빈산을 가용한 경우 당산비가 증가되는 효과를 나타냈다(표 17).

일반적으로 칼슘은 포도에 있어 과피의 세포벽 건전성 강화를 통해 열과에 대한 저항성을 향상시키는 효과(Roubelakis-Angelakis와 Kliewer, 1993; Kim 등, 2010) 및 수확전 후 살포처리에 의해 과실의 경도를 향상시키고 호흡량 및 에틸렌발생량을 감소시키는 효과(Bangerth 등, 1972; Guan 등, 1991; Sams와 Conway, 1984)를 보이는데 배에 있어서 칼슘봉지에 접촉된 과실의 경우 수확기에 당함량의 변화는 없었으나 유의하게 높은 산함량을 보이는(Ahn, 2006) 등 과실의 숙기를 다소간 지연하는 경향을 보이는 것으로 추정된다. 본 실험에서 처리된 염화칼슘은 과실의 생장에는 영향을 미치지 않았으나 당함량이 대조구에 비해 떨어지고 산함량이 높아 무처리구에 비해 숙기를 다소간 지연하는 것으로 생각되며 이와는 반대로 구연산칼슘의 경우에는 그 작용기작은 불명하지만 가용성고형물함량의 증가 및 산함량 감소를 통한 숙기촉진효과가 있음을 확인할 수 있었다(표 17).

한편 아스코르빈산 및 칼슘처리의 경우 과립의 경도가 크게 변화가 없는 가운데 착색도가 다소간 증진된 것으로 조사되어(표 18) 과실의 품질향상에 긍정적인 효과를 얻을 수 있었다. 따라서 추후 고농도(0.25%-0.5%) 범위까지 시험하여 그 작용기작을 면밀히 검토할 필요가 있다고 판단된다.

표 16. Effects of calcium and ascorbic acid on berry development in campbell early grapes.

Treatments ^z	Weight	
	Cluster(g)	Berry(g)
Untreated	265.3±16.7 ^y	5.49±0.18
Ascorbic acid 0.1%	252.4±20.5	5.40±0.09
Ca-citrate 0.1%	285.5±25.6	5.80±0.13
Ca-chloride 0.1%	270.6±19.8	5.77±0.12
Ascorbic acid 0.1% + Ca-citrate 0.1%	269.7±30.1	5.52±0.14
Ascorbic acid 0.1% + Ca-chloride 0.1%	280.2±34.4	5.56±0.11

^zChemicals were sprayed at verasion.

^yData were the average of 20 cluster±SE.

⌘ 17. Effects of calcium and ascorbic acid on fruit quality factors in campbell early grapes.

Treatments ^z	Firmness		Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	Brix/Acidit y (Ratio)
	(N)	Springness (%)			
Untreated	4.3±0.1 ^y	82.5±2.8	13.0±0.1	0.52±0.02	25.0
Ascorbic acid 0.1%	4.0±0.1	82.1±1.9	13.1±0.0	0.50±0.01	26.2
Ca-citrate 0.1%	4.0±0.2	80.3±1.7	13.6±0.1	0.49±0.01	27.8
Ca-chloride 0.1%	4.4±0.2	82.4±2.7	12.8±0.1	0.54±0.02	23.7
Ascorbic acid 0.1% + Ca-citrate 0.1%	4.2±0.1	79.2±1.7	13.1±0.1	0.46±0.02	28.5
Ascorbic acid 0.1% + Ca-chloride 0.1%	4.0±0.1	85.8±2.4	12.9±0.1	0.50±0.01	25.8

^zChemicals were sprayed at verasion.

^yData were the average of 20 cluster±SE.

⌘ 18. Effects of calcium and ascorbic acid on skin color development in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z	Anthocyanin (O.D.@530nm)	L*	a*	b*
Untreated	0.271±0.024 ^y	26.21±0.47 ^z	3.43±0.56	-1.51±0.14
Ascorbic acid 0.1%	0.385±0.039	26.18±0.49	2.20±0.46	-1.99±0.22
Ca-citrate 0.1%	0.362±0.035	25.21±0.42	1.40±0.24	-1.58±0.21
Ca-chloride 0.1%	0.328±0.019	26.25±0.61	3.01±0.41	-1.26±0.17
Ascorbic acid 0.1% + Ca-citrate 0.1%	0.319±0.045	26.03±0.66	1.80±0.25	-1.32±0.27
Ascorbic acid 0.1% + Ca-chloride 0.1%	0.343±0.047	25.73±0.44	2.01±0.38	-1.87±0.21

^zChemicals were sprayed at verasion.

^yData were collected after 10 times dilution of extracts of 1% HCl+Methanol solution (3 of 7mm skin discs). Data were the average of five replication±SE.

3. 캠벨얼리 포도 무핵화 기술 개발

가. 캠벨얼리 무핵화를 위한 성장조절제 침지처리 가능성 검토

현재까지 노지 포도에 있어 무핵과를 생성할 수 있는 방법으로는 거봉과 델라웨어와 같은 기존 재배 품종을 대상으로 개화 전 GA₃ 처리를 통하여 배주의 비정상화를 유도하여 결과적으로 인위적인 단위결과를 유기하여 무핵과를 유도하고, 개화 후 GA₃의 재처리를 통하여 과립의 비대를 촉진 시키는 기작을 이용하는 것으로 이에 관한 국내외에서 다양한 연구가 수행되고 있는 상황이다. 한편 비호르몬제인 streptomycin도 후지미노리와 거봉포도에서 무핵화를 유기한다는 보고도 발표된 바 있다(Ishikawa, 1996). 즉, 4배체 포도인 후지미노리에 대한 만개 18일전 및 9일전에 200mg·L⁻¹의 streptomycin을 처리하여 100%의 무핵과립을 얻은 바 있다(石川 등, 1996; 2001). 이 결과는 이제까지 4배체 포도의 수행되어졌던 지베렐린에 의한 무핵화에 관한 보고에 비하여 안정적으로 무핵과립을 얻을 수 있는 방법으로 알려졌으나 streptomycin처리에 의해 만들어진 무핵과립은 지베렐린처리에 비하여 무핵과립의 크기가 매우 작아 소립임으로 실용화에 문제점이 있다(石川 등, 1996; Wedodo 등, 1999).

포도에서 그동안 성장조절물질을 이용, 포도 무핵과립의 비대촉진을 도모하기 위해서 개화후 처리로써 만개 후 10일경에 2배체 포도의 경우는 GA₃ 50~100mg·L⁻¹, 4배체 포도에서는 GA₃ 25mg·L⁻¹ 처리가 필요하다고 발표된 바 있다(岸 등, 1962; Nakamura 등, 1974; 中田, 1976). 한편, Weaber와 Overbeek (1963)에 의해 합성 cytokinin이 과립비대 촉진효과가 있다고 보고된 이래 최근에는 CPPU를 이용하여 검토된 바 있다(若林, 1995; 津川 등, 1997; 稻部 등, 1999). Cytokinin은 주로 식물의 세포분열과 세포비대를 촉진하는 성장조절물질로서 노화 지연, 미분화 조직의 분화촉진, 휴면아의 생장유도, 적과, 착과촉진 등의 생리작용에 관여한다고 보고되었다(Miller 등, 1955; Unrath와 Shaltout, 1985; Greene, 1994; Greene 과 Autio, 1990). 이들 중 forchlorfenuron(CPPU)과 thidiazuron(TDZ)은 phenylurea 화합물로서 purine계 cytokinin 활성물질보다 생리활성이 더 강력한 것으로 보고되었다(Fellman 등, 1987; Mok 등, 1982, 1987). Nickell(1985)은 CPPU를 톱슨 씨드리스에 침지처리하여 과립의 비대를 촉진시켰고 그 후 Flame 품종(Nickell, 1986a), 그리고 Perlette품종(Nickell, 1986b)을 공시하여 과립비대효과를 확인하였다. 한편 Morris 등(1986)과 Nickell(1985)는 cytokinin활성물질 처리시 GA₃를 가용하여 처리하면 과립비대효과가 증대된다고 보고하였고 Byun 등(1993)은 결실이 불안정한 포도 힘로드와 거봉 품종에 TDZ와 GA₃ 혼합액을 과방에 처리하여 결실을 향상과 과립비대 효과를 얻은 바 있다. 그러나 Reynolds 등(1992)은 Sovereign Coronation 품종에 있어서 Nickell(1985)이나 Byun 등(1993)의 결과와는 달리 CPPU와 GA₃를 함께 처리할 때 과립비대에 상조적인 효과가 없고 CPPU의 처리는 당함량이 떨어지고 산함량의 감소가 지연되어 숙기가 늦어진다고 보고한 바 있다. Ogata 등(1988)도 거봉 품종의 경우 CPPU를 처리하면 숙기가 지연된다고 하였다. 또한 Morris 등(1986)은 Concord품종의 경우 CPPU처리에 의하여 착색이 증진된다고 하였고 Byun 등(1995)은 거봉에 TDZ와 GA를 처리하였을 때 역시 착색이 증진된다고 하였다.

본 연구에서는 포도의 무핵화를 유기하는 비 호르몬적방법인 streptomycin을 이용하고 최근 전 세계적으로 급격히 발전되고 있는 성장조절제인 gibberellin, cytokinin 활성물질 등을 이용하여 무핵화 및 무핵과의 비대에 미치는 영향을 검토하여 캠벨얼리 무핵과 생산의 타당성을 검토하고자 실시하였다.

과실 재료는 충남 연기군 서면 쌍류리의 개인농가에서 재배하고 있는 세력이 균일한 캠벨얼리 7년생 성목을 공시하였다. Streptomycin(SM)과 thidiazuron(TDZ), GA₃의 처리별 농도에 따른 무핵화 효능 검정실험에서는 만개 10일 전 streptomycin을 100과 200mg·L⁻¹으로 나누어 침지 처리하고, 만개기에 각각의 streptomycin처리구에 thidiazuron 수화제를 0.5와 1.0mg·L⁻¹으로 나누어 침지처리하였다. 만개 10일 후에는 GA₃를 100과 200mg·L⁻¹으로 나누어 침지 처리하여 대조구와 8개의 처리구로 실험을 실시하였다.

Thidiazuron 수화제와 액제의 과립 비대 효과 검정실험의 처리구는 만개 10일 전 streptomycin을 200ppm 농도로 침지 처리하고, 만개기에 thidiazuron을 수화제(wettable powder; WP)와 액제(soluble concentrate; SL)를 각각 1.0ppm으로 침지처리하였다. 만개 10일 후에는 GA₃ 100mg·L⁻¹단용처리구 및 GA₃ 100mg·L⁻¹에 thidiazuron 수화제와 액제를 각각 5ppm 복합처리한 구를 두어 비교하였다.

품질분석에 있어 과립경도 측정은 rheometer (COMPAC-100, Sun Scientific Co. LTD, Japan)로 측정봉(φ 5mm)을 이용하여 과립적도면에서 수직으로 3mm 깊이까지 침투시켜 최대 압력을 측정하였다. Thidiazuron 수화제와 액제의 과립 비대 효과 검정실험구의 과립 경도측정은 rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co. LTD, Japan)로 측정봉(φ 5mm)을 이용하여 과립적도면에서 수직으로 8mm 깊이까지 침투시켜 과열강도를 측정하였다.

가용성 고형물은 각 처리당 8~10개 과립을 2겹의 cheese cloth를 이용하여 과즙을 낸 후 digital refractometer(PR-32a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산함량은 같은 방법으로 착즙한 과즙으로 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 중화 적정한 후 주석산으로 환산하여 표기하였다.

과피색도 측정은 chroma meter(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 과립적도면에서 처리당 20과립을 측정하여 L*, a*, b*를 구하고 Hue값 CIRG(color index for red grapes)값 등을 계산하였다.

Thidiazuron 수화제와 액제의 과립 비대 효과 검정실험의 경우, 과피색도는 chroma meter(CR-200, Minolta, Japan)를 이용하였다.

과피의 안토시아닌 함량은 과립으로부터 과육을 제거한 후 과피를 cork borer(φ 7mm)로 disk를 조제한 후 3장의 disk를 1%HCl+methanol 용액 5ml에 넣고 4℃에서 12시간 추출하였다. 안토시아닌 측정은 추출액을 1%HCl+methanol 용액으로 10배 희석하여 spectrophotometer (Optizen 2120UV, Mecasys Co. LTD, Korea)로 530nm에서 측정하여 O.D.값으로 표기하였다.

무핵화율 측정을 위해 수확된 각 10개의 과방에서 200과립을, thidiazuron 수화제와 액제의 과립 비대 효과 검정실험에서의 무핵화율 측정을 위해 수확된 각 10개의 과방에서 100과립을 무작위로 채취하여 조사하였다.

통계는 SPSS 15를 이용하여 one-way ANOVA로 분석하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

실험 결과를 보면 본 실험에서 streptomycin을 이용하여 캠벨얼리를 무핵화하였던 결과 유의한 무핵유도 결과를 나타내었다(그림. 12). 이 등(2001)은 거봉과 피오네에서 유핵과와 무핵과의 유과기 과립은 과형이 다르다고 하였다. 즉, 유핵포도의 과립은 가늘고 긴 모양에 열은 녹색을 띄고 무핵포도의 과립은 편편하고 둥근모양이고 유핵과에 비해 푸른 색을 띤다고 보고한 바 있는데 본 실험도 유사한 경향을 보였다(그림. 12).

만개 전 10일에 처리한 streptomycin의 농도에 따라 의해 무핵화율에 유의한 차이를 보였다. Streptomycin 100mg·L⁻¹ 처리구는 31.0~65.5%의 무핵율을 보였지만, 200mg·L⁻¹ 처리구에서는 63.5~90.0%의 무핵화율을 보였다(그림. 13). 또한 만개기 thidiazuron처리 농도에 따른 유의성이 있었는데 streptomycin 100mg·L⁻¹을 처리한 구에 thidiazuron 0.5와 1.0mg·L⁻¹을 각각 처리한 구에서는 각각 31.0-48.5%와 52.5-65.5%의 무핵화율을 보였고, streptomycin 200mg·L⁻¹을 처리한 구에 thidiazuron 0.5와 1.0mg·L⁻¹을 각각 처리한 구에서는 각각 63.5-70.0%와 87.5-90.0%의 무핵화율을 보여 thidiazuron 고농도 처리구에서 상대적으로 높은 무핵화율을 보였다. GA₃농도 별 처리에 따른 무핵화율 변화는 streptomycin 100mg·L⁻¹처리구에서 다소 차이를 보였으나 무핵율을 확보하기 용이한 streptomycin 200ppm처리구에서는 GA₃ 농도별 차이를 보이지는 않았다(그림. 13).

결국 캠벨얼리의 무핵화에는 streptomycin 처리농도에 따라 가장 큰 영향을 미치는 것으로 판단되고, 만개기 thidiazuron의 처리농도도 다소간의 영향을 미치는 것으로 판단된다.



그림 12. Picture of control berry(left) and seedless berry(right) at 30 days after full bloom.

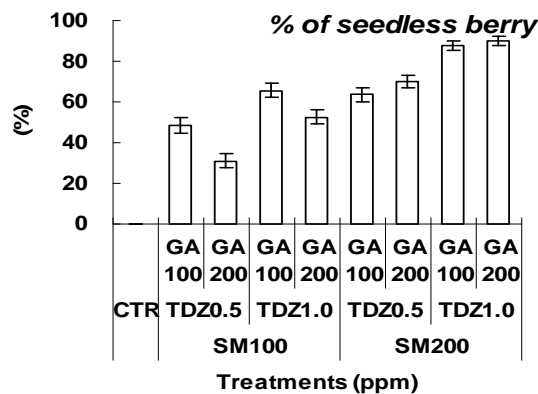


그림 13. Effect of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' rapes. vertical bars represent SE (n=200).

이는 천 등(2003)이 거봉품종에서 GA로 무핵화하는 경우, thidiazuron 가용시 무핵화율이 증가하였다고 보고한 결과와 유사한 결과였다. 한편, Sato 등(2004)은 GA₃처리에 따른 무핵율이 품종에 따라 5-100%까지 다양하게 나타난다고 보고하였으나 본 실험에서는 streptomycin에 의해 이미 무핵화된 상태에서 과립비대축진을 위해 GA₃를 처리하였으므로 GA₃의 무핵화에 미치는 영향이 상대적으로 적었던 것으로 판단된다.

약제처리에 따른 과립비대양상을 조사한 결과 streptomycin 및 thidiazuron 처리에 관계없이 GA₃농도가 낮아질수록 과립비대가 떨어지는 것으로 조사되었다(그림. 14). 즉 GA₃ 100mg·L⁻¹ 처리구는 무처리구에 비해 과립이 작고 GA₃ 200mg·L⁻¹ 처리구에는 무처리와 비슷하거나 과립비대가 축진된 것으로 조사되었다(그림. 15). 따라서, 100ppm 농도의 GA₃는 streptomycin에 의해 유기된 소립 무핵과립을 정상크기의 과립으로 비대시키기에는 부족한 농도로 생각된다. 한편, 만개기 thidiazuron의 처리는 GA₃ 처리농도에 연관된 과립비대효과와 비교하여 유의성을 찾기는 힘들었다.

GA₃ 처리에 따른 과립의 비대는 과립의 경도와 관련이 있는 것으로 조사되었다. 만개 후 10일에 처리하였던 GA₃ 200mg·L⁻¹ 처리구에서 GA₃ 100mg·L⁻¹ 처리구에 비해 경도가 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 GA₃에 의해 과피의 비후와 과육이 경화된 결과로 생각된다(그림. 16). Proebsting 등(1973)과 Looney 등(1980)에 의하면 체리과실의 경우 수확 전에 GA₃를 처리하면 과육의 경도가 증진될 수 있다고 보고하였는데 GA₃를 처리한 체리의 경우, 과피 세포벽에 alcohol insoluble solids가 무처리 과실에 비해 많이 함유되어 있기 때문이다(Looney 등, 1980). 한편, Sato 등(2004)은 포도과실에의 GA₃처리는 포도 품종의유전적인 요인에 의해 경도를 감소시키거나 증가시킬 수 있다고 하였는데, 일반적으로 대부분의 포도품종에서 GA₃처리는 경도를 증가시킬 수 있다고 하였고 Looney 등(1980)이 말한 체리에서의 alcohol insoluble solids의 함량변화가 본 시험에 공시하였던 포도에서도 일어나는 것으로 보여진다.

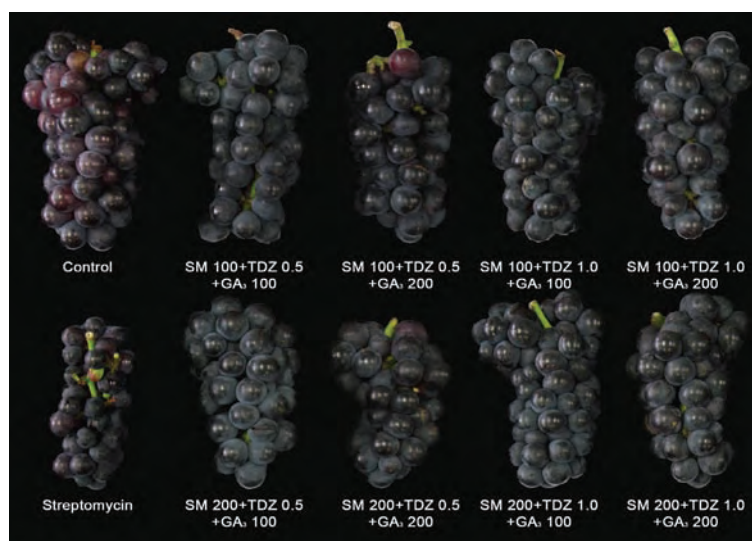


그림 14. Picture of seedless clusters induced by various dipping treatment in 'Campbell Early' grapes.

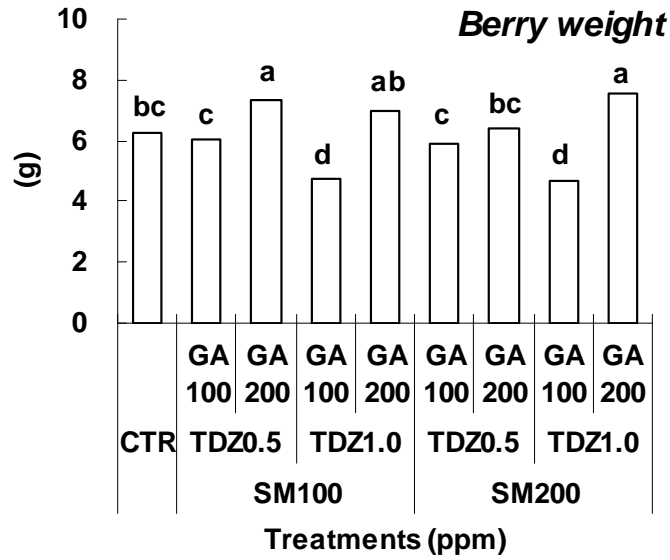


그림 15. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on berry enlargement in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

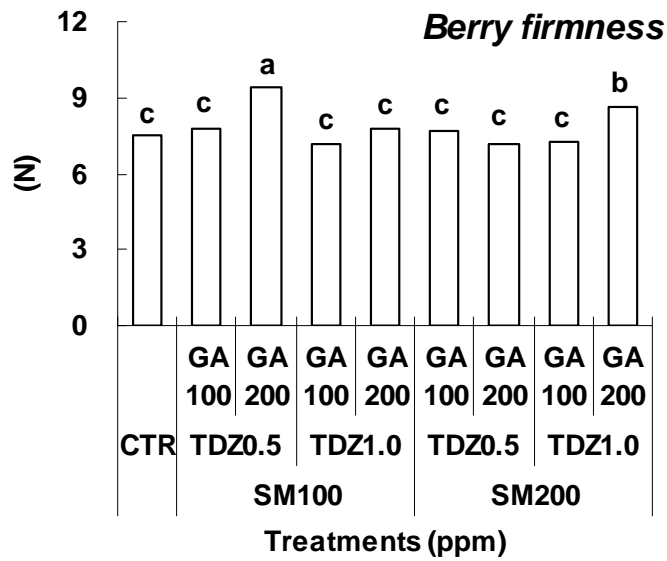


그림 16. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on berry firmness in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

같은 시기에 수확된 과실의 당도는 무처리 유핵과 10.9%와 비교하여 약제 처리구에서 12.6~14.5%의 높은 당도를 나타내었고(그림. 17), 산도에서도 무처리 0.63%와 비교하여 약제 처리구가 0.36~0.44%로 산도가 낮게 조사되었다(그림. 18). 무핵처리구 중에서는 GA₃ 저농도 처리구(100mg·L⁻¹)와 thidiazuron 고농도(1.0mg·L⁻¹)처리구가 상대적으로 높은 당도를 보이는 것으로 나타났다. Sato 등(2004)은 가용성고형물과 적정산도가 GA₃처리에 의해 변화가 되지 않는다 하였지만 본 실험에서는 GA₃처리농도나 thidiazuron처리농도에 의해 변하는 것으로 판단된다. 또한 Weaver와 McCune(1959a, b)은 'Thompson Seedless'에서 GA₃처리시기가 늦으면 가용성고형물의 함량을 낮추고 적정산도를 높인다고 보고하였다. 그러나 Christodoulou 등(1968)은 'Thompson Seedless'에서 과립이 형성되는 시기에 GA₃를 처리하면 무처리구에 비해 가용성고형물의 함량을 높이고 적정산도를 낮출수 있다고 보고한 바 있다. 따라서 GA₃처리는 처리시기에 따라 과실의 당산함량에 다른 영향을 미칠 수 있는 것으로 생각된다. 한편 본 실험 결과 streptomycin 100mg·L⁻¹ 처리구가 200mg·L⁻¹ 처리구에 비해 당도가 전반적으로 균일하게 높은 것으로 나타났고 streptomycin 200mg·L⁻¹ 처리구에서는 당도가 처리간에 불균일하게 나타나는 문제점을 보였는데 이는 숙기에 의한 영향으로 생각된다(그림. 19). 같은 시기에 수확한 과실의 숙도는 유핵과보다 무핵화 처리구에서 더욱 진전되었는데, 무핵처리구 내에서는 유의차는 없었다. 전 처리구의 처리 농도가 낮을수록 숙도가 빨리 진행된 것으로 조사되었다(그림. 19). 즉, thidiazuron 농도가 0.5mg·L⁻¹으로 낮거나, GA₃ 농도가 100mg·L⁻¹으로 낮은 경우 성숙이 빨라지는 것으로 나타나 이 부분에 대해 보충실험이 요구되었다.

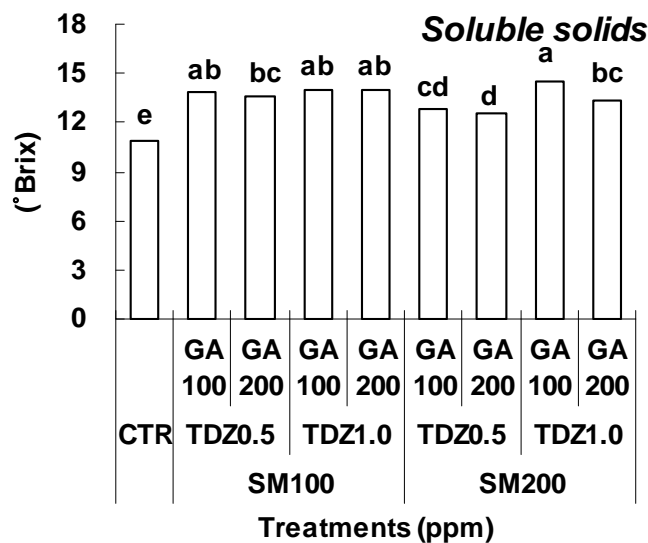


그림 17. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on soluble solid contents in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

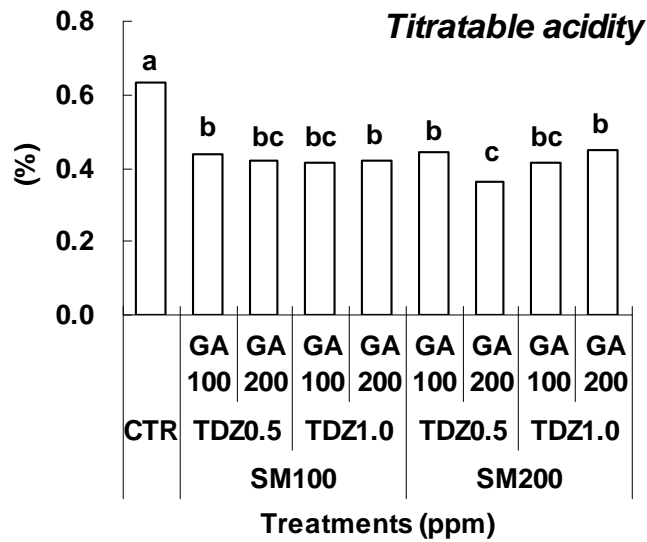


그림 18. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on titratable acidity in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

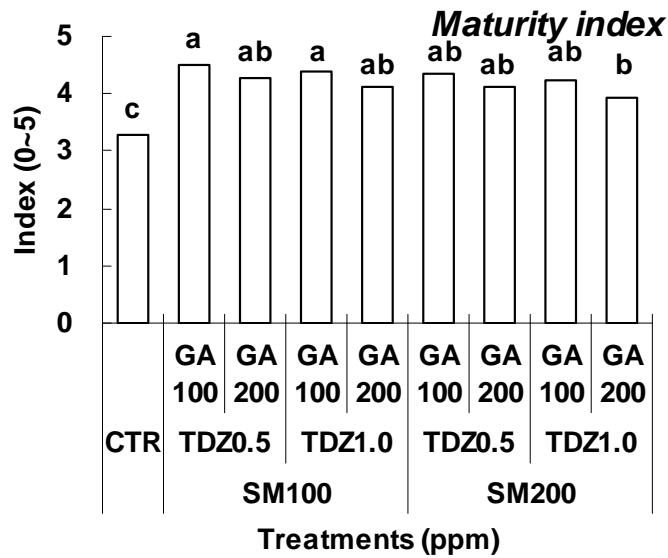


그림 19. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on maturity in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

과립비대와 과축의 비대는 밀접한 관계가 있는 것으로 조사되었다. 무처리 유핵과의 과축은 3.29mm이지만, 무핵처리구의 과축은 5.56~6.10mm로 두꺼워져 있었다(그림. 20). 이는 GA₃ 처리농도와 유의성이 있는 것으로 생각된다. 과축이 두꺼워짐으로 인해 과경이 단단해지고 짧아지고 밀착된 송이가 되므로 전체 과방중이 줄어들고 열과가 조장된다. 이는 수확 후 유통 중 탈립 조장과 이에 따른 2차적인 부패로 인한 상품성 하락이 우려되었다. 따라서 과축의 비대 억제제를 위한 처리제제의 농도 및 처리방법에 대한 새로운 접근이 요구된다.

Thickness of columella

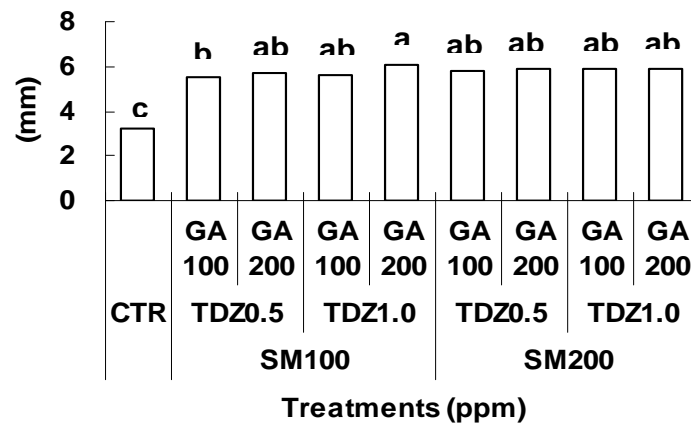


그림 20. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on the enlargement of columella in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

색차계를 이용하여 얻는 지수는 밝기를 나타내는 L*값과 적색일 때는 양수를 나타내고 녹색일 때는 음수를 나타내는 a*값, 노란색일 때는 양수를 나타내고 파랑색일 때는 음수를 나타내는 b*값으로 표현된다(Bakker 등, 1986). 하지만 본 실험에서는 색차계를 이용하여 얻은 다른 색지표에서도 유의성을 찾기는 어려웠다(표 1).

Carreno 등(1995)은 적색계포도의 착색지수(CIRG)를 제안하였는데 이는 $(180-h^{\circ})/(L^{*}+C)$ 의 공식으로 얻은 값이다. 즉 CIRG값이 높을수록 착색이 진행되는 지표이다. 본 실험에서도 모두 유의한 값을 보였는데 이는 자흑색 품종에서는 일정단계의 착색을 지나면 색도차계의 값으로는 유의차를 나타내기는 어려운 것으로 생각된다(그림. 21).

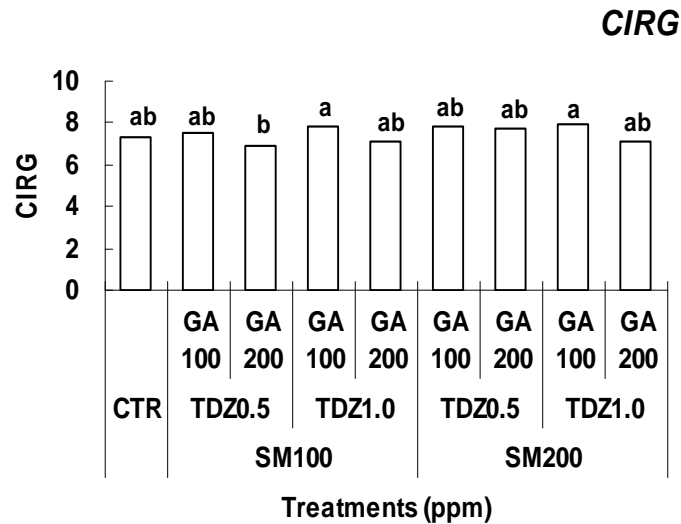


그림 21. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on color index in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

표 19. Effect of dipping treatment of streptomycin, thidiazuron and GA₃ on skin color parameters in 'Campbell Early' grape.

Treatments ^z (mg·L ⁻¹)			L*	a*	b*	h°
SM	TDZ	GA ₃				
0	0	0	26.65 a ^y	2.60 ab	-2.31 cd	318.54 a
100	0.5	100	24.56 b	2.25 ab	-1.78 abcd	299.58 a
100	0.5	200	26.45 a	3.28 a	-1.45 abc	278.61 a
100	1.0	100	25.36 ab	2.34 ab	-2.07 abcd	315.75 a
100	1.0	200	25.52 ab	3.17 a	-1.38 ab	298.76 a
200	0.5	100	25.88 ab	2.34 ab	-2.39 d	312.74 a
200	0.5	200	26.11 ab	2.02 b	-2.19 bcd	294.43 a
200	1.0	100	25.24 ab	1.72 b	-1.26 a	304.79 a
200	1.0	200	26.85 a	2.78 ab	-2.33 cd	303.93 a

^zClusters were dipped successively with streptomycin at 10 days before full bloom, thidiazuron at full bloom and GA₃ at 10 days after full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

나. 생장조절제 침지처리시기 및 농도가 무핵화 및 과실품질에 미치는 영향

본 실험은 ‘Campbell Early’ 품종 무핵화와 숙기촉진에 따르는 streptomycin과 thidiazuron, gibberellic acid의 처리시기와 처리농도에 따른 무핵화 및 숙기촉진 기작을 보다 구체적으로 증명하기 위하여 실시하였다.

대전광역시 유성구 궁동 충남대학교 부속농장에서 재배하고 있는 세력이 균일한 ‘Campbell Early’ 10년생 성목과 충남 연기군 서면 쌍류리의 개인농가에서 재배하고 있는 세력이 균일한 ‘캠벨얼리’ 8년생 성목을 공시하였다. Streptomycin의 처리시기와 농도에 따른 효과 검정을 위하여 만개 전 10일과 5일에 각각 streptomycin 100 및 150mg · L⁻¹을, 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹ 그리고 만개 후 10일에 gibberellic acid 150mg · L⁻¹을 침지처리하였다. Thidiazuron의 처리농도에 따른 효과 검정을 위해서는 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹을 처리한 후 만개기에 thidiazuron 0.5, 0.75, 및 1.0mg · L⁻¹을 처리하였고 만개 후 10일에 gibberellic acid 150mg · L⁻¹을 침지처리하였다. Gibberellic acid의 처리시기와 농도에 따른 효과 검정을 위해서는 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹을 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹을 처리한 후 만개 후 5일, 10일 및 15일에 각각 gibberellic acid 100 및 150mg · L⁻¹을 침지처리하였다.

과실의 품질분석은 <가> 실험과 동일한 방법으로 실시하였고 SPSS 12를 이용하여 ANOVA로 분석하여 Duncan’s multiple range test(5% level)를 실시하였다.

(1) Streptomycin의 처리시기 및 농도별 효과

Streptomycin(SM)에 의한 무핵 효과는 같은 처리시기의 처리구를 비교하였을 때, 처리농도가 높을수록 무핵율이 높아지는 것으로 조사되었다. 즉 만개 전 10일에 SM 100mg · L⁻¹ 처리구는 60%, 150mg · L⁻¹ 처리구는 66%, 만개 전 5일에 SM 100mg · L⁻¹ 처리구는 52%, 150mg · L⁻¹ 처리구는 56%로 조사되었다. 한편 처리시기별로 보면 같은 농도 처리구를 비교하였을 때 만개 전 10일 처리구의 무핵율이 60-66%로 만개 5일 전 처리구의 52-56%에 비해 더 높은 것으로 나타났다(그림. 22) 이와 같은 결과는 ‘머스켓 베일리 에이’ 품종에서도 SM 처리 시 처리농도가 높고 처리시기가 이룰수록 무핵율이 높았다는 보고와도 일치하는 것이었다(Kimura 등, 1996).

성숙기에 과실을 수확하여 과실의 품질요인을 분석하였다. 과립의 경도는 무처리구의 6.5N에 비해 모든 처리구에서 4.2-4.8N으로 낮게 나타났는데, 처리 시기가 같은 경우 SM 처리 농도가 낮을수록 경도가 낮게 조사되었다(표 20). 과립중은 처리농도에 따른 차이를 볼 수 있었는데 SM의 처리농도가 150mg · L⁻¹으로 높았던 처리구에서 과립이 다소 작아지는 것으로 관찰되었다. 처리시기에 따른 과립중의 차이는 유의차를 볼 수 없었지만, 만개 전 5일 처리의 과립중이 만개 전 10일 처리구에 비해 다소 큰 과립을 나타내는 경향을 보였다(표 20). 이는 무핵처리시기가 늦을수록 무핵율이 떨어진 결과 유효과가 포함된 무게의 혼입으로 인한 것으로 판단된다.

표 20. Effects of dipping timing and dosage of streptomycin on fruit quality parameters in 'Campbell Early' grapes.

Treatments		Berry firmness (N)	Berry weight (g)	Total soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	TSS/TA (Ratio)	Anthocyanin (OD@530nm)
DBFB	SM						
-	-	6.5 a ^z	4.3 b	10.8 c	1.18 a	9.16 c	0.023 c
10	100	4.3 bc	4.6 a	12.6 b	0.57 c	22.03 a	0.899 ab
	150	4.5 bc	4.1 ab	12.7 b	0.58 c	21.80 a	0.940 a
5	100	4.2 c	4.7 a	13.0 a	0.65 b	19.96 b	0.701 b
	150	4.8 b	4.4 b	13.0 a	0.65 b	20.15 b	0.822 ab
ANOVA							
Time(A)		NS ^x	NS	**	**	**	*
concentration(B)		*	**	NS	NS	NS	NS
A×B		NS	NS	NS	NS	NS	NS

^zDifferent letter represent statistical significance by Duncan's multiple range test at 5% level.

^yNS , * , ** indicate non-significant and significant differences within treatments at $P < 0.05$ or 0.01 , respectively, by ANOVA.

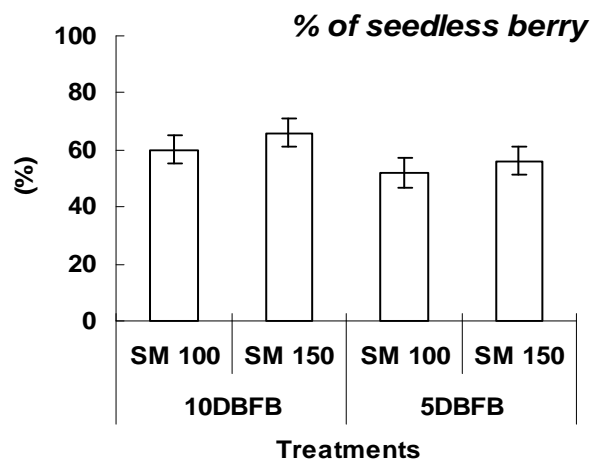


그림 22. Effect of dipping timing and dosage of streptomycin on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' grapes. Vertical bars represent S.E.

가용성 고형물의 함량은 만개 전 5일 처리구가 13°Brix로 만개 전 10일 처리구의 12.6-12.7°Brix에 비해 다소 높은 경향을 보였으나 처리농도에 따른 유의성을 찾을 수 없었다. 그러나 산함량에서는 SM을 만개 전 10일에 처리한 구가 0.57-0.58%로 만개 전 5일 처리구의 0.65%에 비해 낮은 경향을 보였다. 이는 가용성 고형물 함량을 산함량으로 나누어 표시한 당산비에서도 나타나듯이(표 20) 만개 전 10일 처리구가 만개 전 5일 처리구에 비해 유의하게 높은 당산비를 보임으로서 성숙에 대한 처리시기의 영향이 나타나 처리시기가 이룰수록 포도의 성숙을 촉진시킨 것으로 보여진다. 이와 같은 결과는 Weaver와 McCune(1959)이 'Thompson Seedless'에서 GA₃처리시기가 늦으면 가용성고형물의 함량을 낮추고 적정산도를 높인다는 보고 및 Christodoulou 등(1968)이 'Thompson Seedless'에서 과립이 형성되는 시기에 GA₃를 처리하면 무처리구에 비해 가용성고형물의 함량을 높이고 적정산도를 낮출 수 있다는 보고와 일치하는 것이었다.

안토시아닌 함량은 만개 전 10일 처리구에서 만개 전 5일 처리구에 비해 유의하게 높은 함량을 보였는데 만개 전 10일 처리구가 만개 전 5일 처리구에 비하여 과립의 크기가 작았던 점을 감안하더라도 처리시기의 조만이 과실의 착색발현에 영향을 미치는 것으로 사료되었다(표 20).

Chroma meter를 이용하여 측정하는 헨터값 중의 L*, a*, b*, C*, h°의 값은 녹색에서 자홍색으로 변해가는 포도의 착색도 분별에 적용하기 어려움이 있다. 이는 일반적으로 녹색에서 적색 또는 황색으로 성숙이 진행 되는 과실과 동일하게 색좌표를 적용하기는 힘들기 때문이다. 따라서 본 실험에서는 Carreno 등(1995)이 제안한 color index of red grape(CIRG)값을 적용하였다. 그 결과 무처리구에 비해 모든 처리구가 과피색 발현이 진행 된 것으로 나타났지만, chroma meter의 측정값으로는 SM의 처리시기와 처리농도에 따른 유의차를 찾을 수는 없었다(미제시).

(2) Thidiazuron의 처리농도별 효과

SM 처리에 의한 과립의 무핵화로 인한 착립불량 문제를 해결하기 위해 thidiazuron 0.5, 0.75 및 1.0mg · L⁻¹을 처리하였다. 농도별 착립량을 보면 처리 농도가 높을수록 착립수가 증가하는 것으로 조사되었다(그림. 23). Thidiazuron(TDZ) 0.75 및 1.0mg · L⁻¹처리구의 착립량은 무처리와 같은 수준으로 나타났고 농도가 가장 낮았던 0.5mg · L⁻¹처리구에서만 대조구에 비하여 착립이 떨어지는 것으로 나타나 이하의 실험에서는 TDZ 농도를 0.75mg · L⁻¹로 설정하여 실험을 진행하였다.

성숙기에 과실을 수확하여 과실의 품질요인을 분석하였다. 우선 과립중을 조사한 결과를 보면 과립의 수가 적었던 TDZ 0.5mg · L⁻¹ 처리구가 약 4.8g 정도로 나타났고, 착립수가 상대적으로 많았던 다른 처리구에서는 4.0-4.1g 정도로(그림. 24) 과립중은 착립량과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 가용성 고형물 함량은 모든 처리구가 무처리구에 비해 높았는데 처리구간 다소의 가용성 고형물 함량을 차이를 보였지만 12.8-13.1 °Brix로 대조구에 비하여 약 0.3°Brix의 차이를 보였다(미제시). 그러나 산함량은 착립율과 반비례하여 착립수가 적었던 0.5mg · L⁻¹ 처리구가 가장 낮게 조사되었다(미제시). 당산비의 비율 역시 착립수가 적었던 처리구가 높은 당산비를 보였고, TDZ 농도가 높아질수록 당산비가 낮게 조사되었는데(그림. 25) 처리구간에 과립 성숙에 결정적인 영향을 미치는 과방 내 과립수 즉 착립율에 의해 성숙도가 달라질 수 있다는 것을 확인하였다.

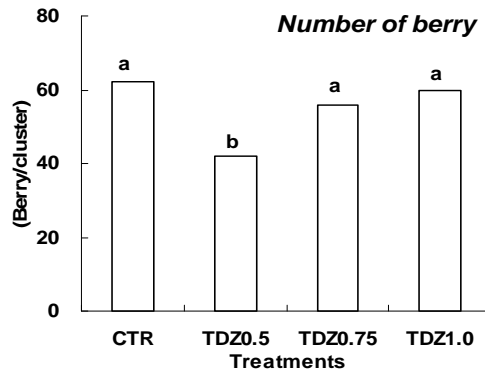


그림 23. Effect of thidiazuron concentrations on berry set in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

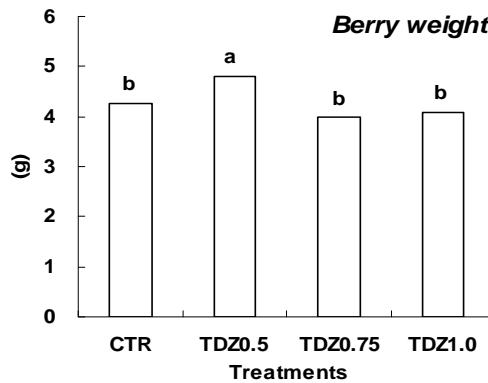


그림 24. Effect of thidiazuron concentrations on berry enlargement in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

안토시아닌 함량은 무처리구에 비해 모든 TDZ 처리구가 월등히 높은 함량을 보였고, 처리구간의 유의차는 없었으나 착립율에 의해 다소간의 차이를 보이는 것으로 관찰되었다. 착립수가 적었던 $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 높은 함량을 보이고 착립수가 많았던 $1.0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 다소 수준이 낮게 나타나는 경향을 보였다(그림. 26). 포도의 과피색 발현지표인 CIRG값을 보면 안토시아닌 함량과 유사한 경향을 보이는 것으로 조사되었는데 무처리구에 비해 TDZ 처리구가 높고, 처리구간에는 착립수가 적은 $1.0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 높은 CIRG값을 보이는 것으로 조사되어 CIRG값이 포도 'Campbell Early'에 있어 과피색도의 평가에 있어 신뢰도를 확보할 수 있는 것으로 평가되었다(미제시). Hunter값 중의 색좌표에서는 무처리구와 처리구간의 많은 차이를 보였지만 처리구간의 유의성을 찾을 수는 없었다(미제시).

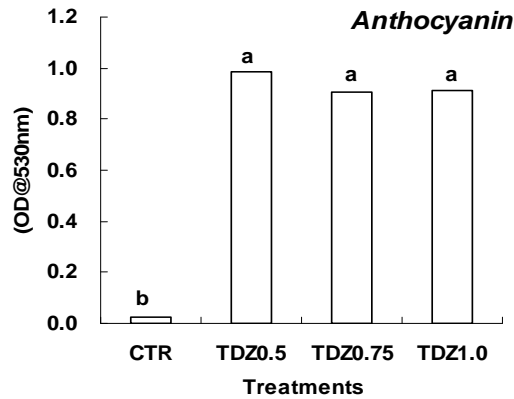


그림 26. Effect of thidiazuron concentrations on anthocyanin contents in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

(3) Gibberellic acid의 처리시기 및 농도별 효과

만개 전 10일에 streptomycin $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 만개기에 thidiazuron $0.75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 처리한 후 만개 후 5일, 10일 및 15일에 각각 gibberellic acid 100 및 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 침지처리한 후 성숙기에 과실을 수확하여 과실 품질을 조사하였다. 수확기에 조사된 과립중은 gibberellic acid(GA) 100 및 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구간에는 과립중의 일관된 차이를 볼 수 없었지만, 만개기 이후 GA 처리시기가 늦어질수록 과립중이 다소 높게 조사되었다(그림. 27).

이러한 결과는 SM 및 TDZ 처리 후 100 및 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ GA 처리구간 비교에서는 농도가 높을수록 과립중이 커졌다는 이 (2008)의 보고와 다소 차이가 있는 결과이었다. 이는 처리간의 농도차가 클 경우에는 많은 차이를 보이지만 본 실험에서 설정하였던 $100\text{-}150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도구간에서는 과립중에서 많은 차이를 보이지 않는 것으로 보인다. 과립경도에서도 무처리구에 비해 모든 GA 처리구에서 처리구간에 유의차를 찾을 수는 없었지만 경도가 낮아지는 것으로 조사되었다(미제시). 이러한 결과를 바탕으로 만개 후 10일에 GA $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구의 경도 감소 속도와 무처리간의 감소속도를 비교하여 추정하였던 결과 약 2주 정도의 숙기 단축 효과가 있는 것으로 추정되었다(그림. 28).

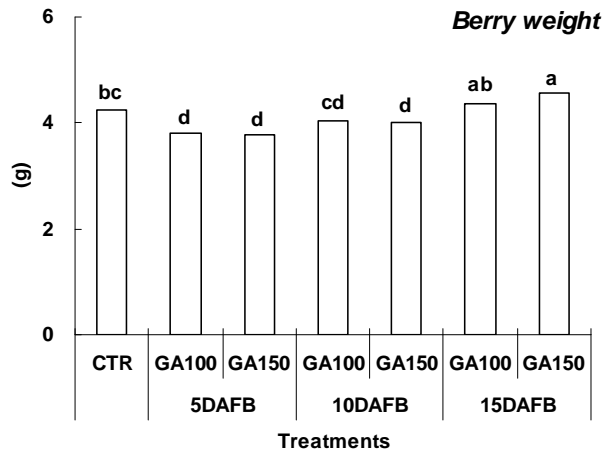


그림 27. Effects of dipping timing and dosage of gibberellic acid on berry weight in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

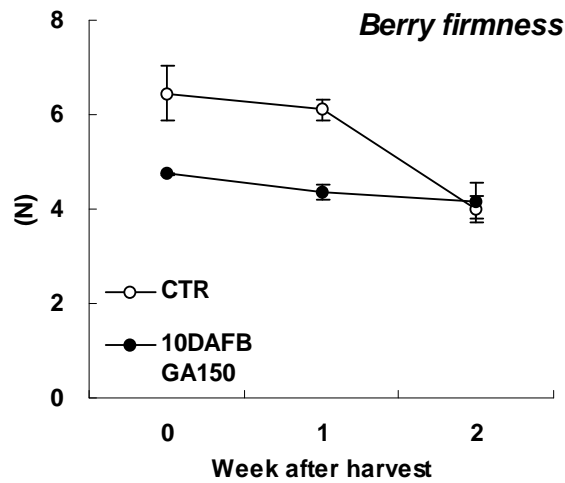


그림 28. Changes of berry firmness during fruit maturation in 'Campbell Early' grapes. Vertical bars represent S.E.

가용성 고형물 함량은 모든 GA 처리구가 무처리구에 비해 높은 함량을 보이는 것으로 조사되었는데 처리농도간의 유의차는 보이지 않았으나 만개 후 5일과 만개 후 10일 GA 처리구에서 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 그러나 처리시기에 따른 가용성 고형물 함량의 차이는 크게 나타나 처리시기가 만개기 TDZ 처리 이후 GA 처리 시기가 빠를수록 높은 함량을 보이는 것으로 조사되었다(미제시). 산함량도 무처리구와 비교하여 모든 처리구에서 낮은 함량을 보였다. 처리시기에 따른 산함량의 수준은 만개기 TDZ 처리 이후

처리시기가 늦어질수록 산함량이 유의하게 높게 조사되었고, 처리농도간의 비교에서는 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구에 비해 높게 조사되었다(미제시).

가용성 고형물 함량과 산함량의 비율을 살펴본 당산비에서는 GA 처리시기가 이룰수록 높은 경향을 보이고 처리농도가 높을수록 당산비가 높게 관찰되는 경향을 보였다(그림. 29).

안토시아닌 함량은 무처리구에 비해 GA 처리구에서 월등히 높은 함량을 보였고, 처리구간의 유의성을 찾을 수는 없었지만 만개 후 15일 처리구를 제외하고 만개 후 5일과 만개 후 10일 처리구에서는 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 다소 높은 함량을 보이는 경향을 보였다(그림. 30). 이(2008)의 실험에서는 만개 10일 후 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도의 GA 처리가 다소 숙기를 지연하고 비정상적인 과립의 비대효과를 나타내지만 본 실험에서 설정하였던 $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서는 월등한 과립비대효과는 보이지 않았지만 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도보다 오히려 숙기를 촉진하는 것으로 조사되어 추후 재검토가 필요하다고 판단된다.

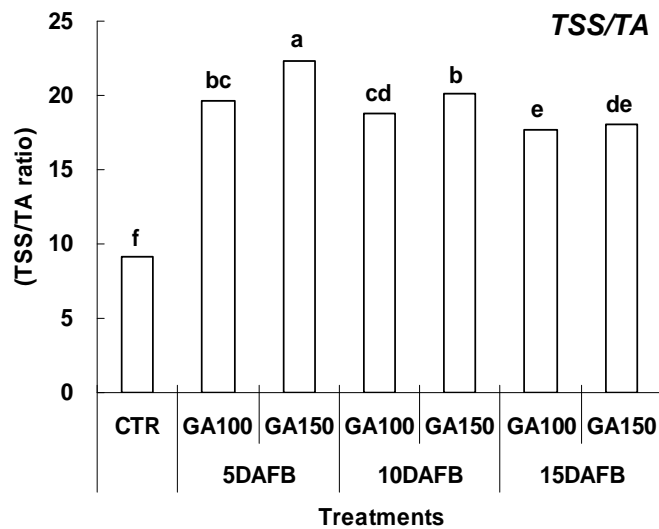


그림 29. Effects of dipping timing and dosage of gibberellic acid on TSS/TA ratio in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

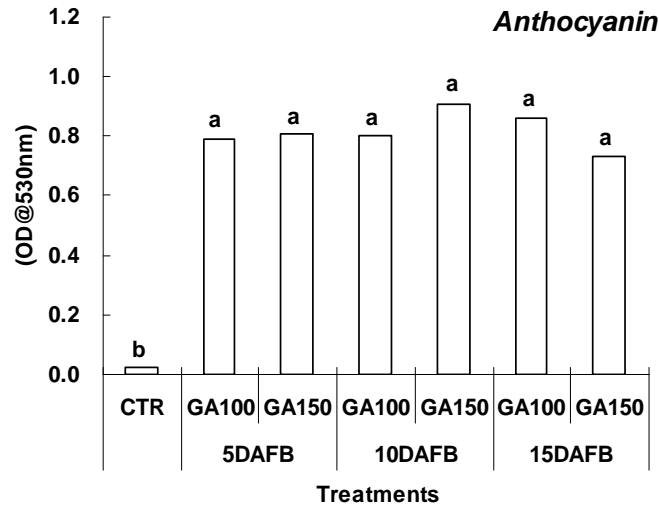


그림 30. Effects of dipping timing and dosage of gibberellic acid on anthocyanin content in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

성숙기에 과실을 수확하여 GA 처리에 따른 과피색의 차이를 조사하였던 결과, 만개 후 5-15일 간의 GA처리로 인해 무처리구에 비해 모든 처리구가 높은 CIRG값을 나타냈다(미제시). 처리농도 및 처리 시기별 간의 유의한 차이를 발견할 수 없었으나, 처리시기가 빨랐던 처리구에서 다소 높은 수치를 보이는 경향을 나타냈다. 한편 색도차계로 측정된 다른 측정치에서는 무처리구와 처리구간의 차이만 보였을 뿐, 처리시기와 처리농도에 따른 차이를 발견할 수 없었다(표 21).

표 21. Effect of gibberellic acid on skin color parameters in 'Campbell Early' grapes.

Treatments		L*	a*	b*	C*	h°
DAFB	GA					
-	-	40.20 a ^z	-4.27 b	10.94 b	13.83 a	112.95 b
5	100	23.29 b	1.60 a	-0.64 a	2.15 b	308.88 a
	150	24.18 b	1.46 a	-0.70 a	1.81 b	299.08 a
10	100	24.57 b	1.30 a	-1.04 a	1.86 b	317.24 a
	150	24.78 b	2.00 a	-0.98 a	2.57 b	300.64 a
15	100	23.69 b	1.98 a	-0.82 a	2.36 b	309.32 a
	150	24.17 b	2.37 a	-0.33 a	2.56 b	316.86 a
ANOVA						
Time(A)		NS ^y	NS	NS	NS	NS
concentration(B)		NS	NS	NS	NS	NS
A×B		NS	NS	NS	NS	NS

^zDifferent letter represent statistical significance by Duncan's multiple range test at 5% level.

^yNS indicate non-significant within treatments at $P < 0.05$ by ANOVA.

(4) 생장조절제 침지처리횟수의 영향

본 실험은 'Campbell Early' 품종 무핵화를 위한 <가> 실험의 3회 침지처리에 따른 번거로움과 많은 노동력을 필요로 하는 문제점을 개선하고자 실시하였다. 침지처리의 횟수를 2회로 줄여 비교 검토함으로써 'Campbell Early' 포도의 무핵화 처리의 생력화를 도모하고자 실시하였다.

충남 연기군 서면 쌍류리의 개인농가에서 재배하고 있는 세력이 균일한 'Campbell Early' 8년생 성목을 공시하였다. 기존의 3회 처리구는 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹, 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹, 만개 후 10일에는 gibberellic acid 100 및 150mg · L⁻¹으로 침지처리하였다. 개선목적의 2회 처리구는 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹, 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹와 gibberellic acid 100mg · L⁻¹의 복합침지처리와 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹와 gibberellic acid 150mg · L⁻¹의 복합침지처리를 실시하였다.

과실의 품질분석은 <가> 실험과 동일한 방법으로 실시하였고 SPSS 12를 이용하여 ANOVA로 분석하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

실험결과, 무핵율에서는 모든 처리구가 95%이상으로 우수하게 나타났다(그림. 31). 실험 <나>에서 생장조절물질의 처리시기 및 농도에 따른 영향을 살핀 실험에서는 SM 처리에 의한 무핵율이 약 60% 전후의 수치를 보였는데 본 실험에서는 95%이상의 무핵율을 보이는 차이를 보였다. 이는 Kimura 등(1996)이 보고하였던 바와 같이 SM 처리 후 환경조건에 따라 무핵율이 달라진다고 한 점을 감안하면 본 실험에서도 실험지역이 대전과 연기로 달랐기 때문에 기후의 차이 혹은 공시하였던 나무의 수세, 과원의 비배관리 차이 등에 의해 무핵율이 달라진 것으로 추정되므로 이에 대한 보다 상세한 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

수확기에 조사한 과립경도는 처리횟수에 따른 유의차를 볼 수 없었고, 동일 횟수 처리구에서는 GA 100mg · L⁻¹ 농도의 처리구가 다소 높은 경도를 나타내었다(표 22). 무처리구의 과립경도 감소는 수확 2주 전의 경도를 비교하면 무처리구의 경도가 생장조절물질 처리구의 경도보다 현저히 높은 것으로 관찰되었고 성숙기간 중의 경도 감소 폭이 현저히 크게 나타났다(미제시). 그러나 수확기에 조사된 결과를 보면 모든 처리구의 경도가 무처리구보다 다소 높게 유지되어 성숙기간 중의 경도 감소가 상대적으로 적은 것으로 나타났는데 이는 이(2008)가 보고한 GA 처리시 과피의 비후로 인한 수확기의 경도가 높게 유지되는 것과 같은 결과로 생각된다. 가용성 고형물 함량의 경우 모든 처리구가 무처리구에 비해 높은 함량을 보였고, 처리횟수에 따른 처리에서는 만개기 TDZ와 GA를 함께 처리한 처리구가 다소 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. 특히, 만개기 TDZ 0.75 및 GA 100mg · L⁻¹ 복합처리구에서 가장 높은 가용성 고형물 함량을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 산함량의 경우에는 만개기의 복합처리구가 만개기와 만개 후 10일에 나누어 처리한 경우에 비해 다소 높게 나타내는 것으로 조사되었다. 이는 앞서 언급한 Christodoulou 등(1968)의 'Thompson Seedless'에서 과립이 형성되는 시기에 GA₃를 처리하면 무처리구에 비해 가용성고형물의 함량을 높이고 적정산도를 낮출 수 있다고 보고한 결과와는 다소 상이한 결과이었다. 즉 GA₃처리는 처리시기에 따라 과실의 당산함량에 다른 영향을 미칠 수 있는 것으로 생각되므로 이에 대한 면밀한 검토가 요망된다. 한편 당산비에서도 3회 처리구가 2회 처리구에 비해 다소 높게 나타났다. 이는 2회 처리구가 산함량이 높았던 원인으로 판단된다.

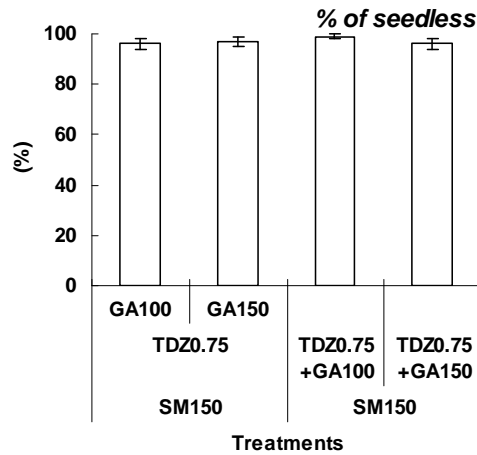


그림 31. Effects of treatment frequency and GA concentration on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' grapes. Vertical bars represent SE.

안토시아닌 함량은 모든 처리구에서 무처리구에 비해 높은 함량을 보였고, 3회 처리구가 2회 처리구에 비해 다소 높은 함량을 보이는 것으로 조사되었다. 처리구 중에서는 GA 100mg · L⁻¹ 처리구가 150mg · L⁻¹ 처리구보다 높은 함량을 보이는 것으로 조사되었다(표 22).

과립비대에 미치는 3회와 2회 처리구간의 영향은 무처리구의 과립중에 비해 모든 처리구의 과립중이 낮게 관찰되었는데 GA농도가 150mg · L⁻¹으로 높았던 처리구가 과립중이 무거웠고 처리횟수별로는 3회 처리구가 2회 처리구의 과립보다 무거운 경향을 보였다(그림. 32).

⌘ 22. Comparison of treatment frequency and GA concentration on fruit quality parameters in seedless 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z			Berry firmness (N)	Total soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	TSS/TA ratio (TSS/TA)	Antho- cyanin (OD@530nm)
10DBFB	DFB	10DAFB					
-	-	-	4.27 bc ^y	13.03 d	0.60 a	21.83 d	0.616 d
SM 150	TDZ 0.75	GA 100	4.65 a	14.93 c	0.48 c	31.16 b	1.229 a
SM 150	TDZ 0.75	GA 150	4.43 abc	15.47 b	0.44 d	35.12 a	1.081 b
SM 150	TDZ 0.75 +GA 100	-	4.52 ab	16.57 a	0.53 b	31.12 b	1.086 b
SM 150	TDZ 0.75 +GA 150	-	4.09 c	15.17 b	0.53 b	29.06 c	0.924 c
ANOVA							
Treatment frequency(A)			NS ^x	***	***	**	***
GA at DFB or 10DAFB(B)			*	NS	NS	NS	***
A×B			NS	***	NS	**	NS

^z DBFB; days before full bloom, DFB; day of full bloom, DAFB; days after full bloom.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

^x NS, *, **, *** indicate non-significant and significant differences at $P<0.05$ or $P<0.01$, $P<0.001$, respectively, by ANOVA.

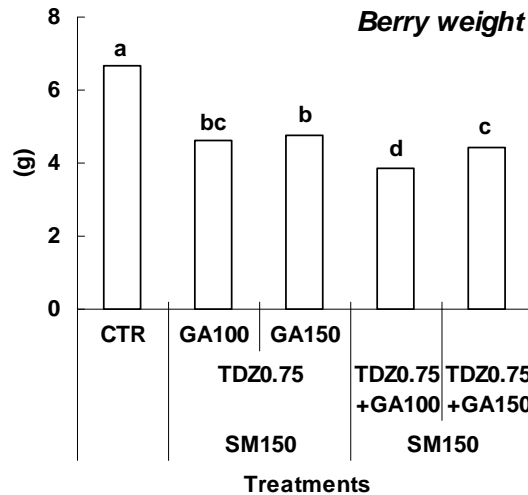


그림 32. Effects of treatment frequency and GA concentration on berry weight in seedless 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

이러한 결과는 GA처리의 경우 만개 후 처리시기가 빠를수록 과립중이 떨어졌던 전 실험 결과(그림. 27)를 감안하면 2회 처리구에 있어 GA 처리시기가 3회 처리구에 비해서 10일 빨랐던 원인에서 비롯된 것으로 판단되는데 이는 GA의 농도를 높여 처리함으로써 극복할 수 있는 문제인지 추후 재검토할 필요가 있다. 한편 GA처리의 단점으로 판단되는 과방축의 비후(이 등, 2008)는 모든 성장조절물질 처리구에서 30-40% 정도 증가한 것으로 나타났고, 처리횟수에 따른 처리간의 유의차를 찾을 수는 없었다(미제시).

다. 성장조절제 살포처리에 의한 무핵 생력화 방안 연구

(1) 성장조절제 살포처리 가능성 검토

본 실험은 'Campbell Early' 품종 무핵화를 위한 <가> 실험의 3회 침지처리에 따른 번거로움과 많은 노동력을 필요로 하는 문제점을 개선하고자 동일 약제의 분무처리 효과를 비교 검토함으로써 'Campbell Early' 포도의 무핵화 처리의 생력화를 도모하고자 실시하였다.

충남 연기군 서면 쌍류리의 개인농가에서 재배하고 있는 세력이 균일한 'Campbell Early' 8년생 성목을 공시하였다. 기존의 3회 처리구는 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹, 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹, 만개 후 10일에는 gibberellic acid을 100 및 150mg · L⁻¹으로 침지처리하였다. 살포처리의 영향을 검토하기 위하여 신초의 전엽이 3엽인 시기에 과방축신장 목적으로 gibberellic acid 5.0mg · L⁻¹을 신초에 분무처리를 실시하였다. 만개 전 10일에 streptomycin 150mg · L⁻¹, 만개기에 thidiazuron 0.75mg · L⁻¹, 만개 후 10일에는 gibberellic acid을 100 및 150mg · L⁻¹으로 각각 침지와 살포처리를 실시하였다.

과실의 품질분석은 <가> 실험과 동일한 방법으로 실시하였고 SPSS 12를 이용하여 ANOVA로 분석하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

관행의 3회에 걸친 침지처리의 결과, 무핵율은 96-99%이고 본 실험에서 처리의 생력화를 위해 시도하였던 분무처리의 무핵율은 83-89%로 분무처리의 경우 침지처리에 비해 다소 무핵율이 떨어지는 것으로 조사되었다(그림. 33). 동일 농도의 SM($150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)을 처리했음에도 이와 같은 차이를 보이는 것은 약액이 과실에 접촉하는 면적에 차이가 있었음을 유추할 수 있는데 추후 분무량의 조절 및 농도의 조절에 의해 무핵율을 높일 수 있는 방법을 검토해야 할 것으로 판단된다.

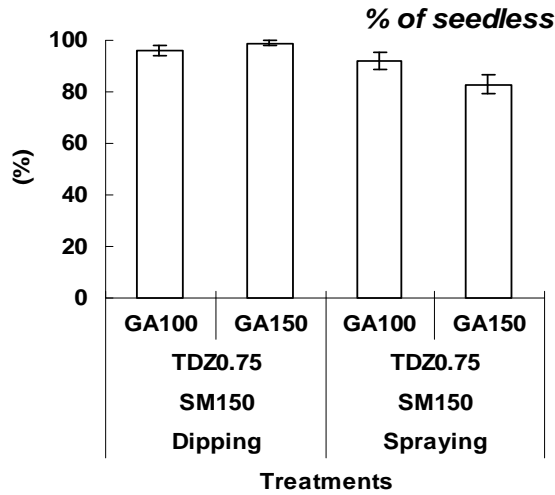


그림 33. Comparison of dipping and spray treatment of PGRs on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' grapes. Vertical bars represent SE.

침지처리와 분무처리 간 과립정도를 조사한 결과, 처리방법에 따른 차이를 볼 수 없었는데, GA 처리농도에 따른 유의차도 나타나지 않았다. 가용성 고형물 함량은 GA $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 분무 처리한 구에서 높은 가용성 고형물 함량을 보였다. 산함량은 처리방법과 GA 처리농도에 따른 유의한 차이를 볼 수 없었다. 당산비는 가용성 고형물 함량이 높고 산함량이 낮았던 침지처리구 내에서는 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 구에서 높았고 분무처리의 경우에는 GA 농도에 관계없이 비교적 높게 나타났는데 GA $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 36.35로 가장 높은 수치를 보였다. 한편, 침지처리구의 GA $150\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 29.99로 가장 낮은 당산비를 보였다. 안토시아닌 함량에서도 처리방법과 GA처리농도에 따른 일정한 경향을 찾을 수 없었으나 분무처리구의 만개 후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 다소 높은 수치를 보였다(표 23).

표 23. Comparison of dipping and spray treatment of PGRs on fruit quality parameters in seedless 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z				Berry firmness (N)	Total soluble solids (°Brix)	Titratable acidity (%)	TSS/TA ratio (TSS/TA)	Anthocyanin (OD@530nm)
TM	10DBFB	DFB	10DAFB					
D	SM 150	TDZ 0.75	GA 100	4.72 a ^y	15.17 b	0.43 b	35.50 a	1.105 b
D	SM 150	TDZ 0.75	GA 150	4.36 a	14.70 c	0.49 a	29.99 b	1.151 ab
S	SM 150	TDZ 0.75	GA 100	4.50 a	15.17 b	0.47 ab	32.54 ab	1.277 a
S	SM 150	TDZ 0.75	GA 150	4.58 a	16.13 a	0.45 ab	36.35 a	1.067 b
ANOVA								
Treatment methods(A)				NS ^x	***	NS	NS	NS
GA at DFB or 10DAFB(B)				NS	NS	NS	NS	NS
A×B				NS	***	*	**	*

^z Fruits were treated with 5ppm of GA3 at 3 unfolded leaf stage. TM: treatment methods. D; dipping, S; spray, DBFB; days before full bloom, DFB; day of full bloom, DAFB; days after full bloom.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

^x NS, *, **, *** indicate non-significant and significant differences at $P<0.05$ or $P<0.01$, $P<0.001$, respectively, by ANOVA.

과립중의 차이는 침지처리구와 분무처리구의 GA 150mg · L⁻¹ 처리구는 동일한 정도의 과립중을 보였지만, GA 100mg · L⁻¹ 분무처리구는 다른 처리구에 비해 유의하게 낮은 과립중을 보이는 것으로 나타났다(그림. 34).

분무처리구의 과방축 비대를 조사하였던 결과, 침지처리의 경우에 비하여 과방축의 비후가 1mm 정도 유의하게 줄어들은 것으로 조사되어 침지처리구에서 나타났던 30-40%에 이르는 과방축비대 문제를 20% 정도로 줄일수 있는 등 다소 극복할 수 있을 것으로 기대된다(그림. 35).

분무와 침지처리 간에 과피색도 변화에서는 밝기를 나타내는 L*값을 제외하고 모든 처리에서 유의한 차이를 볼 수 없었다(미제시). 이러한 결과는 침지처리와 분무처리 간에 과피색도의 차이가 크지 않았다는 점을 시사하고 있으므로 처리의 생력화를 위한 분무처리의 실용성을 뒷받침하는 결과라고 사료된다.

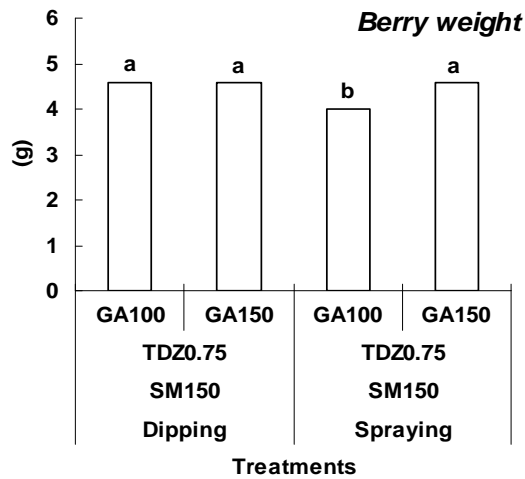


그림 34. Comparison of dipping and spray treatment of PGRs on berry weight in seedless 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

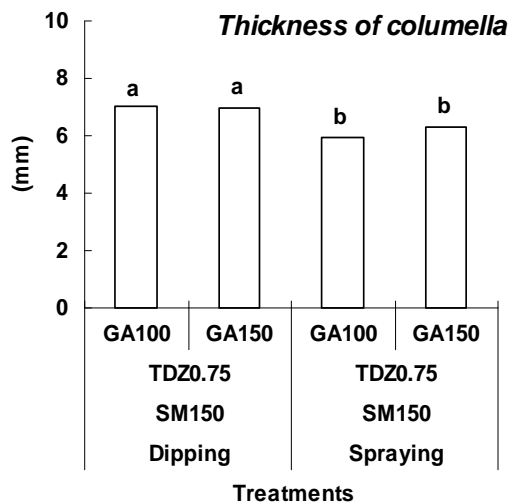


그림 35. Comparison of dipping and spray treatment of PGRs on thickness of columella in seedless 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

(2) 생장조절물질의 살포 처리시기 및 농도에 따른 영향 구명

전 실험에서 생장조절물질의 3회 살포처리에 의해 ‘캠벨얼리’ 포도의 무핵화에 긍정적인 효과를 얻은 바 있으므로 본 실험에서는 3회 살포처리의 농도 및 시기를 달리하여 그 효과를 비교하였다. 또한 3회 살포처리의 번거로움을 덜어 무핵처리의 생력화를 도모하고자 2회 살포처리 실험을 실시하였는데 무핵율에 직접적인 영향을 주는 SM과 GA의 혼용 처리를 통하여 안정적인 무핵과 생산 및 무핵 처리적기 판단의 어려움을 해결하고자 실시하였다. 또한 전 실험에서 나타난 TDZ를 통한 착립량 조절을 이용하여 적립작업방법을 생력화 할 수 있는 TDZ 농도에 저감에 따른 착립조절 여부를 검토하였다. 마지막으로 무핵 처리된 ‘캠벨얼리’ 포도에서 과립비대 증진을 위하여 기존의 GA처리와 함께 TDZ 및 forchlorfenuron (CPPU) 처리를 실시하여 생장조절물질별 효과 검정을 하였다. 이상의 실험들을 통하여 ‘캠벨얼리’ 포도의 무핵 재배에 있어 생력화를 도모하고자 실시하였다.

충남 연기군 서면 쌍류리의 개인농가에서 재배하고 있는 세력이 균일한 ‘캠벨얼리’ 9년생 성목을 공시하였다. 모든 처리구들은 과방축신장을 목적으로 신초 3엽 전엽기에 $GA\ 5.0mg \cdot L^{-1}$ 을 신초에 살포처리하였다.

만개 전 SM 처리시기 및 GA 가용처리 효과 검정을 위하여 SM(streptomycin, 농용신수화제)은 만개 전 15일, 10일, 5일에 $200mg \cdot L^{-1}$ 단독처리 및 GA 25, 50, $100mg \cdot L^{-1}$ 을 가용하여 살포처리하였다. 처리 후 TDZ $0.75mg \cdot L^{-1}$ 을 만개기에, GA $100mg \cdot L^{-1}$ 을 만개 10일 후에 공통적으로 살포 처리하였다.

만개기 TDZ 처리농도별 효과 검정을 위하여 만개 10일 전에 SM을 $200mg \cdot L^{-1}$ 을 살포처리하고 만개기에 TDZ를 0.25, 0.5, 0.75, $1.00mg \cdot L^{-1}$ 농도로 살포 처리한 후 적립작업 실시 유·무로 처리구들을 구분하고 만개 후 GA $100mg \cdot L^{-1}$ 을 공통적으로 살포처리하였다.

(가) 만개 전 SM 처리시기 및 GA 가용처리 효과 검정

만개 전 SM에 GA를 가용한 처리구들은 상대적으로 단독처리구보다 높은 무핵율을 나타내었다(그림. 36). 단독 처리구의 경우 만개 10일전 처리가 가장 높은 100%로 조사되었고 만개 15일 전과 만개 5일전이 각각 90% 및 77%로 조사되어 처리시기에 따라 무핵율의 차이가 있었다.

SM+GA 혼합처리구에서는 만개 15일전 처리는 100%의 무핵율을 나타내었으며 만개 10일전 처리는 처리 농도에 따라 98-100%의 무핵율을 나타내었고 만개 5일전 처리는 92-96%로 나타났다. GA 처리 농도별로 보면 전반적으로 무핵율이 가장 떨어지는 만개 5일전에도 GA $50mg \cdot L^{-1}$ 이상의 농도에서는 안정적으로 높은 무핵율을 나타내었다.

SM과 GA 두 물질들은 무핵에 영향을 미치는 물질로서 혼용처리 시 상승적 효과로 인하여 높은 무핵율을 보인 것으로 생각된다. 이러한 결과는 ‘Muscat Bailey A’ 품종에서 개화 전 처리로 SM과 GA의 혼용처리구가 단용처리구보다 높은 무핵율을 보였다는 보고와 일치하는 것이었다(Kimura 등, 1996). 즉, 본 실험에 공시한 ‘캠벨얼리’ 품종에서는 처리시기를 놓쳐 만개기에 근접하여 처리한 경우를 제외하고는 $25mg \cdot L^{-1}$ 정도의 농도만 가용하여도 충분히 높은 무핵율을 기대할 수 있는 결과가 나타났다.

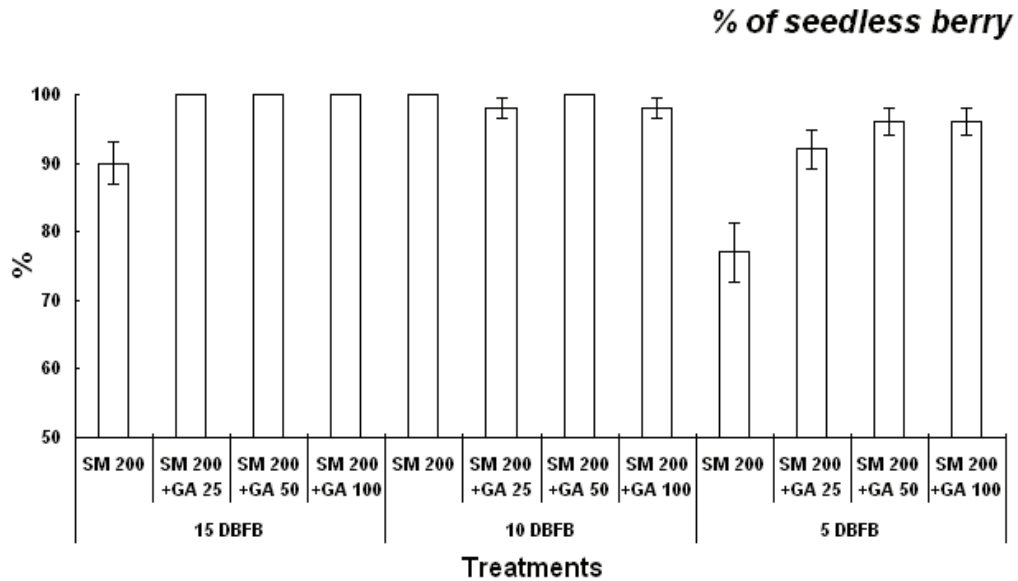


그림 36. Effect of SM and GA on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' grapes. Data were the average of 100 berries with S.E.

SM 처리시기 및 GA 농도별 가용처리가 '캠벨얼리' 포도의 발육에 미치는 영향을 조사하였던 결과, 과방중은 지베렐린 가용농도에 관계없이 처리시기가 만개기에 근접할수록 증가하였고 과립중의 경우 처리에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며 시기별로도 일관된 경향을 나타나지 않았다(표 24). 과방축의 길이는 GA 처리시기가 이룰수록 증가하여 무처리구 수준으로 증가하였으며 GA 가용 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나 농도별로 유의한 차이는 찾지 못하였다(표 24). 과방축의 비후화는 처리 시기별에 관계없이 GA 농도의 증가함에 따라 두꺼워지는 경향을 보였는데 과실의 생육을 고려한다면 SM 처리 시 GA 가용 농도는 $25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 적합할 것으로 사료된다. 만개 전 GA의 처리의 영향은 과립보다 과방축의 발육에 더 많은 영향을 주는 것으로 나타났으며 기대했던 과립의 비대 효과는 나타나지 않았다.

만개 전 SM 처리 및 GA 가용 처리가 과실 품질에 미치는 영향을 보면 GA 가용처리구의 경우 처리시기가 늦어질수록, GA 농도가 증가할수록 경도가 낮은 것으로 조사되었다(표 25). 가용성고형물 함량은 처리시기가 이룰수록 높은 경향이었고 안토시아닌함량 및 착색인자는 처리시기가 늦을수록 그리고 GA 농도가 높을수록 함량이 증가된 결과를 보여 성숙인자와 관련된 지표들간의 일관된 경향을 보이지 않았다(미제시). 만개 전 GA 가용 농도에 따라 착색 및 경도에서는 약간의 증진된 경향을 보였지만 품질 증진 효과는 나타나지 않았다.

24. Effects of pre-bloom spray of streptomycin and gibberellic acid on fruit growth parameters in 'Campbell Early' grapes.

Time (DBFB ^y)	Treatments ^z mg · L ⁻¹		Weight of cluster (g)	Weight of berry (g)	Length of columella (cm)	Thickness of columella (mm)
	SM	GA				
<i>15 DBFB</i>						
-	-	-	432.66 a ^x	6.23 a	13.43 abc	5.64 b
15	200	0	295.93 b	4.10 b	13.00 c	6.23 ab
	200	25	228.61 c	3.86 c	14.57 ab	6.07 ab
	200	50	220.37 c	3.89 c	13.29 bc	6.42 ab
	200	100	235.98 c	3.96 bc	14.78 a	6.70 a
<i>10 DBFB</i>						
-	-	-	432.66 a	6.23 a	13.43 a	5.64 c
10	200	0	251.63 b	3.97 b	11.59 b	5.81 bc
	200	25	263.69 b	3.95 b	13.63 a	6.65 a
	200	50	252.48 b	3.78 c	14.07 a	6.31 abc
	200	100	280.97 b	3.79 c	13.98 a	6.49 ab
<i>5 DBFB</i>						
-	-	-	432.66 a	6.23 a	13.43 ab	5.64 b
5	200	0	298.08 b	4.11 b	13.57 ab	6.03 ab
	200	25	292.46 bc	3.95 bc	13.67 ab	5.81 b
	200	50	285.49 bc	3.87 c	13.96 a	6.31 ab
	200	100	234.50 c	3.90 c	12.20 b	6.99 a
ANOVA						
Time(A)			*	NS	NS	NS
Con.(B)			NS	***	*	*
A*B			**	NS	**	NS

^zFruits were treated with 0.75 and 100mg · L⁻¹ of thidiazuron and GA at the day of full bloom and 10 days after full bloom, respectively.

^yDBFB: Days before full bloom.

^xMean separation within columns of same treatment date by Duncan's multiple range test at 5% level.

25. Effects of pre-bloom spray of streptomycin and gibberellic acid on fruit quality parameters in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z			Berry firmness (N)	Total soluble Solids (°Brix)	Titratable Acidity (%)	TSS/TA (Rate)	Anthocyanin (OD@530nm)
Time (DBFB ^y)	mg · L ⁻¹						
	SM	GA					
<i>15 DBFB</i>							
-	-	-	4.29 b ^x	13.27 c	0.66 a	20.14 d	8.49 b
15	200	0	4.69 a	15.00 b	0.56 b	26.74 c	9.66 b
	200	25	4.22 b	15.57 a	0.56 b	27.67 bc	8.62 b
	200	50	4.37 b	15.60 a	0.51 c	30.83 a	12.15 a
	200	100	4.18 b	15.43 a	0.53 bc	29.18 ab	9.05 b
<i>10 DBFB</i>							
-	-	-	4.29 a	13.27 c	0.66 a	20.14 c	8.49 b
10	200	0	4.38 a	15.10 ab	0.49 c	31.19 a	9.12 b
	200	25	4.23 a	14.90 ab	0.49 c	30.46 a	8.88 b
	200	50	4.14 a	15.2 a	0.56 b	27.52 b	10.96 a
	200	100	4.11 a	14.83 b	0.54 b	27.82 b	10.90 a
<i>5 DBFB</i>							
-	-	-	4.29 a	13.27 c	0.66 a	20.14 c	8.49 c
5	200	0	4.12 ab	14.73 b	0.58 b	25.41 b	9.40 bc
	200	25	3.80 cd	14.80 ab	0.52 c	28.58 a	8.77 c
	200	50	3.99 bc	13.57 c	0.57 b	23.92 b	15.21 a
	200	100	3.65 d	15.13 a	0.53 c	28.78 a	11.33 b
ANOVA							
Time(A)			***	***	**	***	**
Conc.(B)			***	***	NS	*	***
A*B			NS	***	***	***	**

^zFruits were treated with 0.75 and 100mg · L⁻¹ of thidiazuron and GA at the day of full bloom and 10 days after full bloom, respectively.

^yDBFB: Days before full bloom.

^xMean separation within columns of same treatment date by Duncan's multiple range test at 5% level.

(나) 만개기 TDZ 처리농도별 효과 검정

GA처리와 달리 SM에 의한 무핵과는 약해로 인한 탈립이 조장되므로 만개기 TDZ를 살포하여 착립량을 조절해야한다. 이에 본 실험에서는 만개기 TDZ의 농도별 착립량을 비교함으로써 적정 농도를 찾고 착립량 조절을 통하여 적립작업의 생력화를 위하여 본 실험을 실시하였다.

만개 10일 전에 SM을 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 살포처리하고 만개기에 TDZ를 0.25, 0.5, 0.75, $1.00\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 살포 처리한 후 적립작업 실시 유·무로 처리구들을 구분하고 만개 후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 공통적으로 살포처리하였다.

TDZ 농도에 상관없이 과방중 및 과립중은 유사한 결과를 나타내었다. 반면 적립 처리 유무에 따른 차이를 보였는데 적립 처리구의 경우 착립량을 조절한 영향으로 무적립 처리구에 비해 과방중이 낮은 경향을 보였고 과립중은 적립 처리구가 무적립 처리구에 비해 높은 경향을 나타내었다(표 26). 과방축의 신장 및 비후는 TDZ 농도 및 적립 작업 실시 유·무에 의한 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과립의 형태의 경우 무적립 처리구가 적립 처리구에 비해 타원형을 나타내었는데 이는 적립 작업의 미실시로 인하여 과립이 밀착되어 과형이 변한 것으로 생각된다. 과실의 품질 면에서는 적립 및 TDZ 농도별에 따른 차이가 나타나지 않았다(자료미제시).

표 26. Effects of thidiazuron spray at blooming time on fruit growth parameters in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z	Weight of cluster (g)	Weight of berry (g)	Length of columella (cm)	Thickness of columella (mm)	Length of berry (mm)	Diameter of berry (mm)	L/D (Ratio)
<i>No thinning</i>							
0.5	292.26 b ^y	3.38 b	12.40 a	6.37 a	19.49 a	17.30 a	1.13 a
0.75	303.28 b	3.68 a	12.51 a	6.02 a	19.52 a	17.66 a	1.11 a
1.0	357.01 a	3.72 a	13.03 a	6.19 a	19.76 a	17.85 a	1.11 a
<i>Thinning</i>							
0.5	278.84 a	3.88 b	12.25 b	6.48 ab	19.06 ab	17.77 a	1.07 a
0.75	281.74 a	4.11 a	12.29 ab	6.89 a	19.66 a	17.99 a	1.09 a
1.0	269.25 a	3.84 b	13.49 a	6.18 b	18.56 b	18.32 a	1.01 b
ANOVA							
Thinning(A)	***	***	NS	*	*	*	***
Conc.(B)	NS	***	**	NS	NS	*	**
A*B	**	***	NS	*	NS	NS	*

^zFruits were treated with 200 and $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ of streptomycin and GA at 10 DBFB and 10 DAFB, respectively.

^yMean separation within columns of same treatment date by Duncan's multiple range test at 5% level.

과립수는 무적립 처리구의 경우 TDZ의 농도가 높을수록 많은 착과량을 나타냈으며 적립 처리구의 경우 작업자의 적립정도의 오차로 인하여 TDZ 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다(그림. 37). 이는 TDZ의 농도가 높을수록 착과량이 늘어난다는 보고와 일치하는 것으로(Byun과 Kim, 1995; Lee 등, 1996) 무적립구 중에서도 TDZ 0.5 및 0.75mg · L⁻¹ 처리구의 경우 무처리구의 82개와 비슷한 82.2 및 84.8개의 과립수를 나타내었는데 무핵과실의 과립이 유핵과실보다 작다는 것을 감안하면 저농도의 TDZ처리구는 노동력이 많이 요구되는 적립작업을 생략할 수 있다고 판단된다. 반대로 무핵처리구에 적립작업을 실시하였을 경우 TDZ 0.5, 0.75 및 1.0mg · L⁻¹의 농도에 따라 67.9, 75.9 및 71.9개의 과립수를 나타냈는데 이는 무처리구 및 무적립 처리구보다 적은 과립수를 나타내었다. 이러한 착과수의 감소는 과립중이 무적립처리구에 비해 높았음에도 불구하고 과방중이 낮은 주요 원인이라 생각된다.

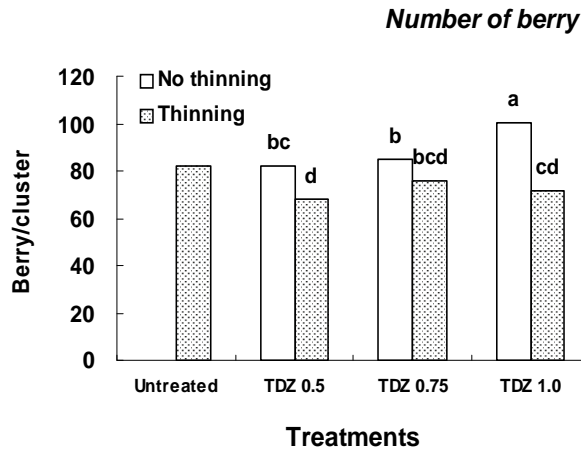


그림 37. Effects of thidiazuron spray at blooming time on the number of berry in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

본 실험에서 열과는 무처리구에 비해 무핵처리구에서 많이 발생된 것으로 조사되었다. 처리구 내에서 열과의 발생은 무적립구일수록 그리고 TDZ의 농도가 높을수록 많이 발생하였다(그림. 38). 열과의 경우 여러 가지 발생요인이 있지만 환경적인 영향 중 토양 수분 및 강우에 많은 영향을 받고 만개 후 비대 목적으로 GA를 처리한 경우 과립의 경도 및 탄성을 감소시켜 수확기에 강우에 의해 열과가 야기된다고 보고된 바 있다(Korkutal 등, 2008). 일반적으로 숙기가 이른 무핵포도의 경우 성숙기에 수분에 의한 세포의 팽압 증가로 많은 열과가 발생된 반면 유핵 포도의 경우 미숙기여서 상대적으로 적은 열과가 발생되었다고도 판단된다. 2009년의 기후는 평년과 달리 무핵과 수확기 이전에 건조하다가 당일에 강우량이 급증하였던 것이 열과 증가의 원인으로 생각된다(미제시). 이 등(2002)의 보고에서도 TDZ 처리구가 열과가 발생하였지만 농도에 의한 차이는 발견되지 않은 것과 달리 본 실험에서는 TDZ 농도가 높을수록 열과의 발생이 많았던바 정확한 원인을 알기 위해서는 보다 세밀한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

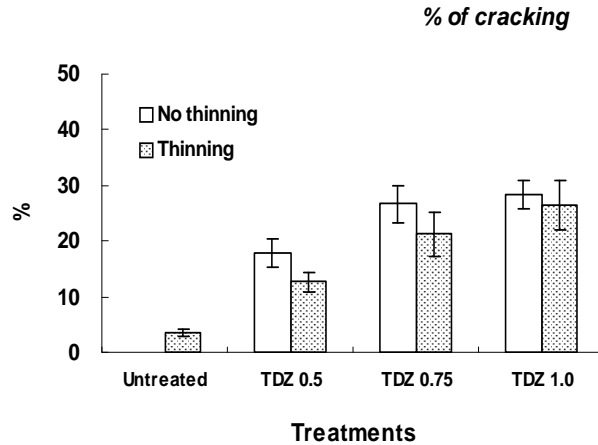


그림 38. Effect of thidiazuron spray at blooming time on the incidence of berry cracking in 'Campbell Early' grapes. Vertical bars represent S.E.

(다) 만개 후 과립비대 처리 효과 구명

본 실험에서는 만개 전 SM에 의해 무핵화를 유도한 과립의 비대를 촉진하기 위해 만개 후에 처리하는 GA가 과방축의 비후화를 유도하는 부작용이 있는 것으로 의심되므로 이를 대체하기 위해 유핵 재배시 GA보다 뛰어난 비대효과를 가지고 있다고 보고된 TDZ 및 CPPU를 공시하여 만개 후에 살포 처리한 후 그 효과를 검토하였다.

대전광역시 유성구 궁동 충남대학교 부속농장에 재식된 11년생 '캠벨얼리' 성목 8그루를 공시하였다. 모든 처리구들은 과방축신장을 목적으로 신초 3엽 전엽기에 GA $5.0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 신초에 살포처리하였다.

만개 후 성장조절물질 처리에 따른 비대효과 검정을 위하여 만개 전 10일에 SM $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 만개기에 TDZ $0.75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 각각 공통적으로 처리하였다. 만개 10일 후에 무처리, GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, TDZ $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, CPPU $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 처리하였다(이 등, 2002).

과실의 품질분석은 <가> 실험과 동일한 방법으로 실시하였고 통계는 SPSS 15를 이용하여 one-way 혹은 two-way ANOVA로 분석하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

그 결과를 보면 과방중 및 과립중은 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구가 180.8g 및 3.5g으로 유의하게 높았고 TDZ $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 및 CPPU $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 순으로 나타났는데 CPPU 처리는 $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 수준에서는 무처리구와 차이가 없는 것으로 보아 추후 농도 조절을 통한 재실험이 요망되었다(그림. 39, 40).

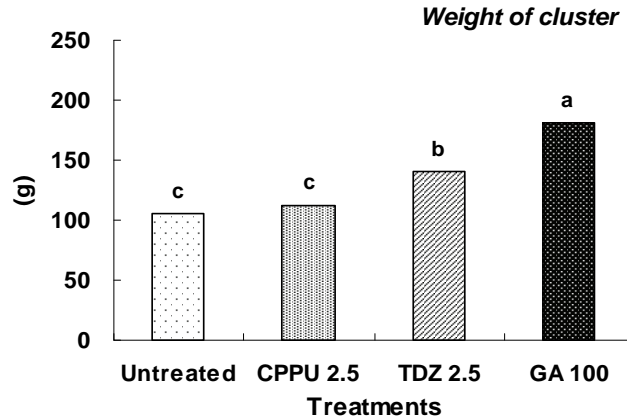


그림 39. Effect of post-bloom sprays of CPPU, TDZ and GA on cluster weight in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

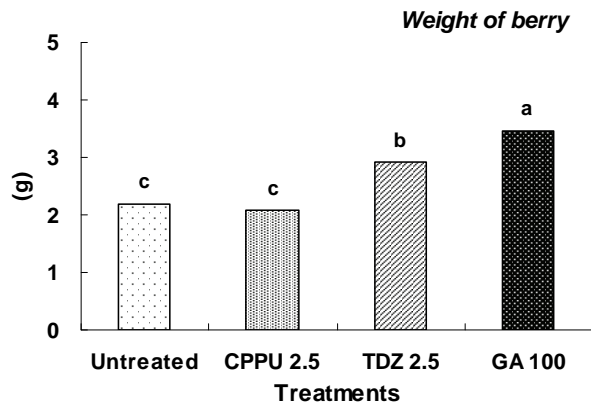


그림 40. Effect of post-bloom sprays of CPPU, TDZ and GA on berry weight in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

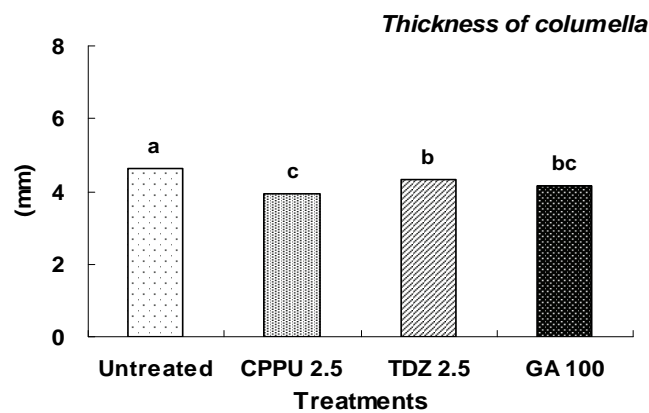


그림 41. Effect of post-bloom sprays of CPPU, TDZ and GA on columella thickness in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

과실품질에 미치는 영향을 보면 과립의 경도는 GA처리구만이 다른 처리구에 비해 유의하게 낮았고 가용성고형물함량은 전처리구에서 무처리구에 비하여 유의하게 낮았지만 동일수확시기에 GA 처리구의 경우 산함량이 유의하게 낮아 식미에 영향을 미치는 당산비가 33.14로 가장 높았다(그림. 42). 과피의 안토시아닌 함량 및 CIRG값도 GA처리구가 유의하게 높아(미제시) 착색도를 고려할 때 GA처리구만이 성숙을 촉진시키는 효과를 보였다(표 27).

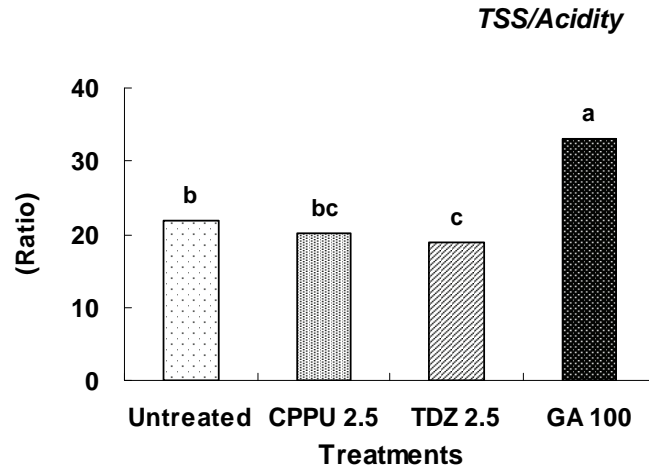


그림 42. Effect of post-bloom sprays of CPPU, TDZ and GA on TSS/acidity ratio in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

표 27. Effect of post-bloom sprays of CPPU, TDZ and GA on skin color parameters in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z (mg · L ⁻¹)	L*	a*	b*	C*	H°	CIRG
Untreated	23.51 a ^y	2.64 a	-0.35 a	2.75 a	284.67 ab	7.30 c
CPPU 2.5	23.60 a	1.94 b	-0.40 a	2.13 b	292.58 ab	7.69 c
TDZ 2.5	23.43 a	1.31 c	-0.73 a	1.61 c	320.90 a	8.51 b
GA 100	23.05 a	0.59 d	-0.58 ab	1.06 d	266.32 b	9.28 a

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated 200 and 0.75 mg · L⁻¹ of streptomycin and thidiazuron at 10 DBFB and day of full bloom, respectively.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

한편 만개 후 처리에서 과립비대 효과 증진을 위하여 CPPU의 농도를 100mg · L⁻¹ 으로 높여 시험하였다.

대전광역시 유성구 외삼동 개인농장(농장주 고용길)에 재식된 12년생 '캠벨얼리' 성목 30그루

를 공시하였다. 모든 처리구들은 과방축신장을 목적으로 신초 3엽 전엽기에 GA 5.0mg · L⁻¹을 신초에 살포처리하였다. 전 실험에서 도출하였던 결과 즉 만개 전 SM 처리의 폭을 넓혀 안정적 무핵화를 도모하고 과실의 과방축 비후 최소화 등을 고려하여(그림. 36, 표 24) SM에 GA 25mg · L⁻¹을 가용하여 만개 전 10일에 살포처리하였다. 만개기에는 착립증진을 위해 TDZ 0.5+GA 50mg · L⁻¹을 가용하여 살포처리하였다. 만개 10일 후에 무처리, GA 100mg · L⁻¹, CPPU 10mg · L⁻¹, GA 100mg · L⁻¹에 CPPU 10mg · L⁻¹을 가용하여 살포 처리하였다.

과실의 품질분석은 <가> 실험과 동일한 방법으로 실시하였고 통계는 SPSS 15를 이용하여 one-way 혹은 two-way ANOVA로 분석하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

그 결과를 보면 과방중은 만개 후 무처리구가 207.5g, GA 100mg · L⁻¹ 처리구가 230.2g, CPPU 10mg · L⁻¹ 처리구가 269.8g, 그리고 두 제제의 복합처리구가 352.4g으로 GA+CPPU 복합처리구의 과방중이 유의하게 높게 조사되었다(표 28). 과립중의 경우에도 복합처리구에서 3.8g으로 가장 높게 조사되었는데 CPPU 10mg · L⁻¹ 처리구의 경우 3.4g으로 GA 100mg · L⁻¹ 처리구의 3.5g 보다 작은 것으로 조사되어 CPPU 처리구의 과방중 증가 요인은 과립의 비대효과 보다는 착립량 증가(그림. 43)에 기인한 것으로 이해되었다. 과방축의 비후를 조사한 결과 무처리와 GA처리구는 5.2mm, CPPU 5.6mm, GA+CPPU 복합처리구는 5.9mm로 조사되어 과방축 비후 요인은 GA보다는 CPPU 농도에 더 영향을 받는 것으로 이해되었다(표 28).

표 28. Effect of post-bloom single or combined spray of GA and CPPU on cluster development in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z (mg · L ⁻¹)	Weight of Cluster (g)	Weight of berry (g)	Length of Cluster (cm)	Thickness of Cluster (cm)
Untreated	207.5 d ^y	3.2 d	13.4 a	5.2 c
GA 100	230.2 d	3.5 c	13.1 a	5.2 c
CPPU 10	269.8 c	3.4 cd	13.3 a	5.6 b
GA 100 + CPPU 10	352.4 b	3.8 b	13.7 a	5.9 a

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated with 200 mg · L⁻¹ streptomycin with 25mg · L⁻¹ GA3 at 10 DBFB, and 0.5 mg · L⁻¹ thidiazuron with 25mg · L⁻¹ GA3 at day of full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

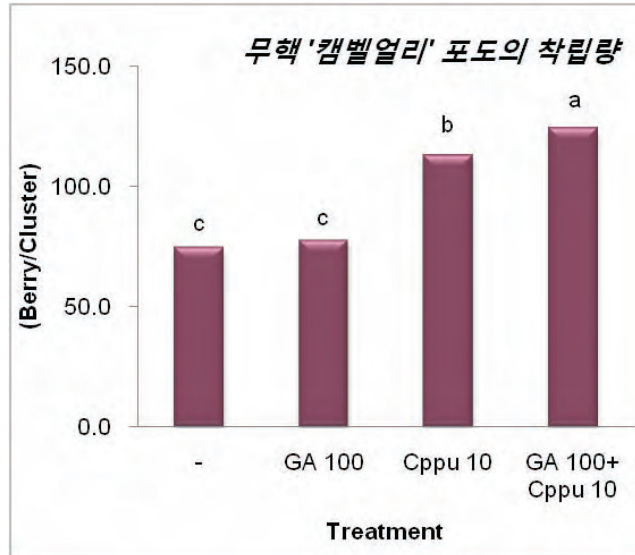


그림 43. Effect of post-bloom single or combined spray of GA and CPPU on berry set in 'Campbell Early' grapes. Different letters represent a significant difference by Duncan's multiple range test at 5% level.

과실품질에 미치는 영향을 보면 과립의 정도는 GA+CPPU 복합처리구가 4.3N으로 가장 낮아 가식시기가 당겨진 결과를 보였고 GA 100mg · L⁻¹ 처리구가 4.8N으로 무처리구 4.7N과 유사하였는데 CPPU 처리구는 5.0N으로 가장 높았다. 가용성고형물함량은 CPPU 단용 혹은 복합처리구가 15.0 및 15.1°Brix로 다소 낮게 조사되었는데 과피의 안토시아닌함량은 오히려 CPPU 단용구 및 복합처리구가 가장 높은 것으로 조사되어 과실의 외적 품질은 CPPU 처리에 의해 향상된 결과를 보였다(표 29).

표 29. Effect of post-bloom single or combined spray of GA and CPPU on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z (mg · L ⁻¹)	Firmness (N)	Total soluble solid (°brix)	T. acidity (%)	Anthocyanin (OD@530nm)
Untreated	4.7 b ^y	15.5 a	0.59 a	419.8 c
GA 100	4.8 ab	15.3 ab	0.56 a	457.2 bc
CPPU 10	5.0 a	15.0 b	0.52 b	545.2 ab
GA 100 + CPPU 10	4.3 c	15.1 b	0.44 c	629.8 a

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated with 200 mg · L⁻¹ streptomycin with 25mg · L⁻¹ GA3 at 10 DBFB, and 0.5 mg · L⁻¹ thidiazuron with 25mg · L⁻¹ GA3 at day of full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

이같은 결과는 CPPU를 비교적 저농도인 $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리하여 나타났던 전년도의 결과와 상치하는 것으로 만개 후 GA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리가 무처리구에 비하여 과립의 비대는 물론 과실의 숙기를 단축시키는 효과가 있지만 CPPU 가용시 상승적인 외적인 성숙 촉진 효과가 있음을 시사한다. 이러한 결과는 Reynolds 등(1992)이 'Sovereign Coronation' 품종에서 CPPU처리의 경우 당 축적과 산함량 감소를 지연시켜 숙기가 늦어진다는 보고하였는데 본 실험에서는 당의 축적만 감소되었고 착색의 정도를 나타내는 CIRG값의 경우는 GA 처리에 비해 높게 나타나 외적품질에 긍정적인 결과를 보였다(표 30).

표 30. Effect of post-bloom single or combined spray of GA and CPPU on skin color development in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	CIELab			Hue angle	CIRG
	L*	a*	b*		
Untreated	26.0 a ^y	1.0 b	-0.1 b	303.5 ab	-4.5 bc
GA 100	25.8 a	1.0 b	-0.3 c	343.5 a	-6.1 c
CPPU 10	24.5 b	1.5 b	0.1 a	112.3 c	2.7 a
GA 100 + CPPU 10	24.6 b	1.0 b	0.0 a	169.5 c	0.5 a

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated with $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ streptomycin with $25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ GA3 at 10 DBFB, and $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ thidiazuron with $25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ GA3 at day of full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Nakagawa(1996)에 의하면 대부분의 포도 품종은 개화 후 7-10일에 세포분열이 끝난다고 하였으므로 세포분열 및 세포신장에 영향을 주는 cytokinin계 물질보다 세포신장에 영향을 주는 GA의 활성도가 더 컸던 것으로 생각된다. 이는 GA보다 TDZ 및 CPPU등의 cytokinin계의 물질이 과립비대 효과가 더 컸다는 보고와 상이한 결과였다(이 등, 2002). 유핵 재배에서는 cytokinin계 물질이 sink력에 영향을 주어 과립의 비대효과에 더 큰 영향을 준 반면 무핵 재배에서는 종자가 본래 가지고 있던 sink력이 사라졌거나 미약하여 sink력에 영향을 주지 못한 것으로 생각된다.

특이한 것은 그동안 과방축의 비후화에 영향하는 것으로 생각되어졌던 GA처리의 경우 무처리구와 비교하여 만개 후에는 과방축의 비후에 전혀 영향하지 않은 것으로 조사되었고 상대적으로 저농도인 $2.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU 및 TDZ의 경우에는 과방축 비후와 관계가 없는 것으로 나타났지만(그림. 41) CPPU $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서는 과방축의 비후를 조장하는 것으로 조사되었으므로(표 28) 추후 과립비대를 최대한 도모하면서도 과방축 비후를 최소화하는 만개 후 생장 조절물질 처리 농도에 대한 재검토가 요망된다.

본 실험에서는 무핵 캠벨얼리의 착색에 미치는 망간 가용효과를 살피기 위하여 만개 후 지베렐린 처리시 0.5%의 황산망간을 가용하여 살포처리하고 그 효과를 살펴보았다. 일반적으로 식물체는 망간을 Mn²⁺이온형태로 흡수하여 이동시키는데 망간은 전자운반체들의 산화환원포텐셜을 지니고 있어 탄수화물 및 단백질 대사에 관여하고 있다. 또한 엽록체 합성과 광합성, 탄수화물 대사 등에 관여하므로 착색을 간접적으로 촉진하는 기능을 가지고 있는 무기원소로이다. 자색 옥수수에서 망간이 결핍되면 PAL 활성이 떨어져 total phenol 및 red anthocyanin의 감소가 일어난다고 보고된 바 있다(Horiguchi, 1989). 포도에서는 망간이 부족하면 chlorosis 일어나며 델라웨어 포도에 있어 착색을 균일하게 하기 위해 일부 과원에서 지베렐린 후기 침지 처리시 가용하여 사용하고 있는 실정이다(원예연구소). 본 실험에서는 무핵 캠벨얼리의 착색을 촉진시킬 목적으로 과립비대를 위한 만개 후 10일 지베렐린 100mg · L⁻¹ 처리시 황산망간을 0.5% 가용하여 살포하였다.

그 결과, 망간처리는 과립중, 경도, 당, 산 등 함량의 변화에는 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었는데 안토시아닌 함량이 GA 단용처리구에 비해 30% 증가되었고 동일시기의 유핵캠벨얼리에 비해서 10배 정도 높았고(표 31) 과피색도 조사에서도 망간가용구의 'L'값이 현저히 낮아 착색촉진 효과가 인정되었다(표 32). 한편 무핵처리인 GA 처리구의 경우 8월 10일의 품질 조사 결과 일반 유핵 캠벨얼리의 8월 29일 조사한 품질평가와 유사한 수준으로 나타나 무핵처리 및 황산망간 가용 처리구의 성숙 촉진 효과는 약 20일 정도로 나타났다. 따라서 추후 황산망간의 농도별 처리구배를 통한 면밀한 착색촉진 효과를 검토할 필요가 있다고 판단된다.

표 31. Effect of Effect of post-bloom spray of manganese sulfate with or without GA₃ on berry quality in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z	Weight of berry (g)	Firmness (N)	Total soluble solid (°brix)	T. acidity (%)	Anthocyanin (OD@530nm)
<i>Aug. 10, 2010</i>					
None (Seeded)	37.2 b ^y	8.6 a	11.5 c	1.1 a	65.4 c
GA 100	25.3 c	4.5 b	15.9 a	0.6 b	469.4 b
GA100+ MnSO ₄ 0.5%	25.2 c	4.7 b	15.9 a	0.6 b	614.6 a
<i>Aug. 29, 2010</i>					
None (Seeded)	45.1 a	4.6 b	14.3 b	0.45 c	479.0 b

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated with 200 mg · L⁻¹ streptomycin with 25mg · L⁻¹ GA₃ at 10 DBFB, and 0.5 mg · L⁻¹ thidiazuron with 25mg · L⁻¹ GA₃ at day of full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

표 32. Effect of Effect of post-bloom spray of manganese sulfate with or without GA₃ on skin color development in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z	CIELab			Hue angle	CIRG
	L*	a*	b*		
<i>Aug. 10, 2010</i>					
None (Seeded)	34.1 a ^y	3.1 a	6.1 a	52.8 b	3.2 a
GA 100	25.3 bc	0.8 c	-0.1 b	226.3 b	-1.7 b
GA100+ MnSO ₄ 0.5%	24.4 c	0.5 c	0.1 b	154.4 c	1.2 a
<i>Aug. 29, 2010</i>					
None (Seeded)	26.1 b	1.7 ab	1.7 ab	331.2 a	-5.4 c

^zPGRs were sprayed at 10 days after full bloom. Fruits were treated with 200 mg · L⁻¹ streptomycin with 25mg · L⁻¹ GA₃ at 10 DBFB, and 0.5 mg · L⁻¹ thidiazuron with 25mg · L⁻¹ GA₃ at day of full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

(라) 무핵 생력화를 위한 2회 살포처리 효과

본 실험에서는 무핵 생력화를 위한 2회 살포처리 효과 검정을 위하여 모든 처리구들은 만개 전 10일에 SM 200mg · L⁻¹를 살포처리하였다. 만개기에 3회 처리구는 TDZ 0.75mg · L⁻¹을 단독으로 살포처리하였고 만개 10일 후에 GA 100mg · L⁻¹을 살포처리하였다. 2회 처리구는 만개기에 TDZ 0.75mg · L⁻¹에 GA 50, 100, 200mg · L⁻¹을 가용하여 살포처리하므로써 기존의 3회 분할처리에 비해 처리횟수의 경감 및 방법의 간소화를 이룩하기 위한 최적 처리조건을 구명하고자 실시하였다.

처리에 따른 무핵율을 보면 3회 처리구는 무핵율 78%로 2회 처리구에 비해 떨어지는 것으로 나타났는데, 2회 처리구 중 만개기 GA 50mg · L⁻¹ 가용 처리구는 88%, GA 100mg · L⁻¹구는 97%, GA 200mg · L⁻¹ 구는 98%로 조사되었다(그림. 44). 본 실험 결과는 전 실험에서 다른 포장에서 실시하였던 무핵율 결과와는 다소 상이한 것이었다. 이는 Kimura 등(1996)이 기후의 변화 및 수세, 비배관리의 차이로 무핵율이 달라질 수 있다고 보고하였던 것과 Shiba와 Shigehara(1980)가 약제 처리 시 수세가 적절한 결과지의 무핵율을 99.1%인데 비하여 수세가 약한 결과지의 무핵율은 76.6%로 떨어졌다고 보고한 것에 비추어 볼 때, 본 실험에 이용되었던 포도나무 및 환경이 불리하였던 원인으로 생각된다. 그러나 2회 처리구의 경우 이러한 불리한 지역 및 환경의 차이에도 불구하고 높은 무핵율을 나타내었다. 이는 무핵효과가 있는 GA처리가 만개기에서도 무핵에 영향을 끼쳐 안정적인 무핵과를 생산했다고 생각된다. 이러한 본 실험의 결과 환경에 관련 없이 상품성이 있는 안정적인 무핵과를 얻기 위해서는 만개기 살포 GA 농도가 100mg · L⁻¹이상이 되어야 한다는 것을 확인할 수 있는 결과였다.

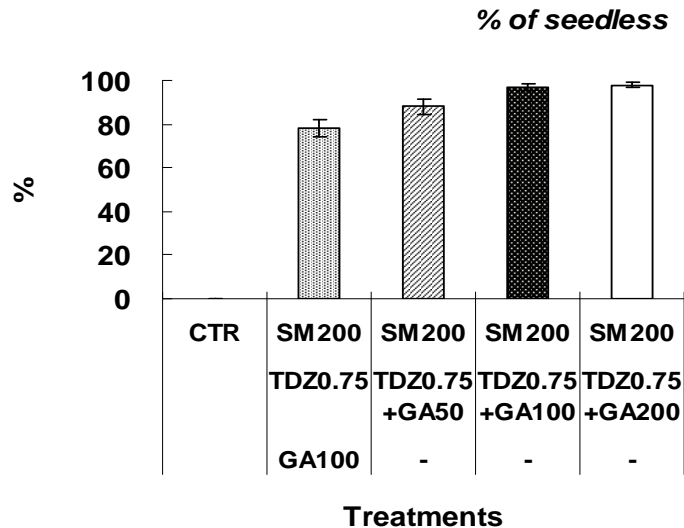


그림 44. Effect of combined spray of GAs with TDZ at blooming time on the induction of seedlessness in 'Campbell Early' grapes. Data were the average of 100 berries with S.E.

과방중은 3회 처리구의 경우 238g으로 무처리구 245g에 비해 유의차가 없었고 2회 처리의 경우 3회 처리에 비해 GA 50 및 100mg · L⁻¹ 가용처리구는 다소 낮은 경향을 보였으나 만개기 GA 200mg · L⁻¹ 가용처리구의 경우 273g으로 유의하게 증가하는 것으로 조사되었는데 이는 8월 18일이 성숙기였던 무처리구의 307g에 비해서 과방중이 크게 떨어지지 않는 것으로 조사되었다.

2회 처리구의 과립중은 3회 처리구에 비해 유의하게 작았고 성숙 무처리구의 5.15g에 비해 다소 작았으므로(표 28) 과립비대를 도모하기 위한 GA 처리효과는 만개기에 TDZ에 가용하여 처리하는 것 보다는 만개 후에 개별적으로 처리하는 것이 과립비대에 더 많은 영향을 주는 것으로 생각된다. 또한 과립의 크기를 나타내는 과폭 및 과고에서도 비슷한 경향이 나타났다. 과립중, 과폭 및 과고에서 2회 처리구가 작았음에도 불구하고 과방중은 GA 200mg · L⁻¹ 처리구가 무처리구에 비해 높았던 것은 과립의 크기가 작아 적립작업 시 더 많은 과립수를 남긴 것으로 생각된다(그림. 45).

GA와 TDZ의 경우 세포 비대 및 세포 분열에 미치는 생장조절물질로서 본 실험에서는 두 물질 모두 과방축의 생육에 미치는 것으로 조사되었다(표 33). 과방축 두께의 경우 2회 처리구에서 GA농도에 의한 유의한 차이는 없었으나 다른 처리구들에 비해 비후되었으며 3회 처리구, 무처리구 순으로 나타났다. 2회 처리구의 경우 이전의 실험들의 경우와 같이 GA의 영향으로 과방축의 비후화가 발생하였으며 3회 처리구에서도 무처리구보다 과방축의 비후된 것으로 보아 TDZ 역시 과방축의 비후에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 2회 처리구가 3회 처리구보다 과방축의 비후가 더 진행된 것은 TDZ와의 상승효과에 따른 결과인지는 불분명하므로 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한편 포도의 상품성에 긍정적인 영향을 끼치는 과방축의 신장은 생장조절물질처리구들이 무처리구보다 유의하게 높은 결과를 나타냈으며, GA 가용처리구의 경우 TDZ 단독처리구보다도 유의하게 신장된 결과를 나타냈다. 이러한 결과 역시 과방축의 비후처럼 두 생장조절물질들이 가지고 있는 세포 비대 및 세포신장에 영향을 미친 것으로 생각되며 길이 생장뿐 아니라 두께 생장이

함께 이뤄지는 것으로 조사되었다. 결국 과립중과 과방축의 두께, 신장을 종합하였을 경우 무핵 재배 방법으로 2회 처리를 실시 할 경우 GA의 농도는 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이하로 처리하는 것이 전체 적인 상품성을 유지할 수 있을 것이라 판단된다.

표 33. Effect of combined spray of GAs with TDZ at blooming time on fruit growth parameter in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)			Weight of cluster (g)	Weight of berry (g)	Length of columella (cm)	Thickness of columella (mm)	Length of berry (mm)	Diameter of berry (mm)
10DBFB	DFB	10DAFB						
<i>July 29, 2009</i>								
-	-	-	245.43 ab ^z	3.81 a ^y	12.89 c	3.46 d	19.23 a	18.58 a
SM 200	TDZ 0.75	GA 100	238.17 bc	3.58 b	14.08 b	4.65 c	18.16 b	18.43 a
SM 200	TDZ 0.75 + GA 50	-	204.21 cd	2.81 c	15.29 a	4.87 bc	16.60 d	17.04 c
SM 200	TDZ 0.75 + GA 100	-	210.22 d	2.83 c	15.22 a	5.15 ab	17.22 c	17.47 b
SM 200	TDZ 0.75 + GA 200	-	271.30 a	2.76 c	15.48 a	5.33 a	17.42 c	17.66 b
<i>Aug. 18, 2009</i>								
-	-	-	307.66	5.15	13.54	3.61	20.53	18.87

^zDBFB; days before full bloom, DFB; day of full bloom, DAFB; days after full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

무핵화를 위한 약제의 2회 살포처리를 통해 유의한 숙기촉진 효과를 얻을 수 있었는데 처리구의 경우 7월 29일에 성숙하여 수확한 후 품질 및 착색도를 비교한 결과는 다음과 같다(표 29). 7월 29일 조사한 각 처리구의 경도는 4.3-4.7N으로 무처리구의 6.7N에 비해 유의하게 낮았고 8월 19일 조사한 성숙 무처리구의 경우 4.0N으로 과립 경도를 기준으로 보면 20일의 숙기촉진 효과가 있는 것으로 조사되었다(표 34). 가용성 고형물의 함량은 GA를 가용 처리한 2회 처리구에서 14.4-14.9 °Brix로 8월 19일 수확 무처리구 수준으로 높아 상품성을 가지고 있었으며 3회 처리구의 경우 당의 축적이 상대적으로 낮음을 알 수 있었다. 산 함량의 경우 GA 가용처리로 인한 일정한 경향을 찾을 수 없었고 수확기의 무처리구보다 높은 산 함량을 나타냈다. 당산비 및 안토시아닌 함량, 착색 등을 고려할 때 모든 처리구에서 성숙이 약 20일 정도 빨라진 것을 확인할 수 있었으며 GA를 가용 처리한 2회 처리구에서 착색 및 안토시아닌 함량으로는 조금 더 성숙이 진행되는 경향을 나타내었으나 품질면에서는 유의한 차이를 찾아보기 힘들었다.



그림 45. Picture of the fruits sprayed with GAs and TDZ at blooming time in 'Campbell Early' grapes. Control; untreated, 3; three time spray with SM200mg · L⁻¹, TDZ0.75mg · L⁻¹ and GA100mg · L⁻¹, 2-1; combined spray of GA 50mg · L⁻¹ with TDZ 0.75mg · L⁻¹, 2-2; combined spray of GA 100mg · L⁻¹ with TDZ 0.75mg · L⁻¹, 2-3; combined spray of GA 200mg · L⁻¹ with TDZ 0.75mg · L⁻¹.

표 34. Effect of combined spray of GAs with TDZ at blooming time on fruit quality parameter in 'Campbell Early' grapes.

Treatments ^z (mg · L ⁻¹)			Berry firmness	Total soluble Solids	Acidity	TSS/acidity	Anthocyanin
10DBFB	DFB	10DAF B	(N)	(°Brix)	(%)	(Rate)	(OD@530nm)
<i>July 29, 2009</i>							
Control	-	-	6.72 a ^y	9.93 d	1.53 a	6.52 d	0.113 c
SM 200	TDZ 0.75	GA 100	4.74 b	13.67 c	0.66 c	20.63 b	0.647 b
SM 200	TDZ 0.75 +GA 50	-	4.48 bc	14.93 a	0.66 c	22.62 a	1.100 a
SM 200	TDZ 0.75 +GA 100	-	4.51 bc	14.73 ab	0.81 b	18.24 c	1.111 a
SM 200	TDZ 0.75 + GA 200	-	4.33 c	14.40 b	0.72 bc	20.09 b	0.928 ab
<i>August 18, 2009</i>							
Control	-	-	4.04	14.50	0.52	27.88	0.622

^zDBFB; days before full bloom, DFB; day of full bloom, DAFB; days after full bloom.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

4. 친환경그린 포도 재배 기술 개발

가. 은나노처리 패대봉지 적용 적용효과 검토

포도의 신선도, 착색도, 맛 등 내외적 품질요인들에 대한 시험과 더불어 소비자들의 기호도 혹은 구매력을 상승하기 위해서는 건강상 안전한 포도의 생산이 필수적이다. 본 시험에서는 기존의 포도전용의 흰색봉지에 살균력을 보유하고 있는 은나노코팅한 활성탄을 처리한 기능성봉지를 제작하여 과실품질 및 부패 등에 미치는 영향을 검토하였다.

시험 결과 수확기(07년 8월 22일)에 조사한 부패율의 경우 백색봉지에 비해 발생률 및 발생지수가 다소간 낮게 나타났고 열과수와 동녹발생지수는 차이를 보이지 않았다 (표 35). 품질면에서 보면 당도, 산도에는 영향을 미치지 않았고 과립의 경도를 측정된 결과 백색봉지에 비하여 다소 높은 것으로 조사되었다 (표 36) 이는 기능성봉지의 경우 숯이 5% 함유되어 있으므로 인하여 기존의 백색봉지에 비하여 다소 색깔이 어두어져 백색보다는 밝은 회색의 색택을 가지고 있었으므로 (그림. 46) 수확기에 조사한 속도지수를 보더라도 백색봉지의 3.9에 비해 3.3으로 낮은 결과로 이해되었다(표 37).

표 35. Effects of Ag-nano charcoal treated paper bag on the occurrence of decay, cracking and russet in 'Campbell Early' grapes.

Paperbags ^z	Decay		Cracking	Russet
	Index (0~10)	Incidence (%)	Number (berries/cluster)	Index (0~3)
Control (White)	2.6±0.7 ^y	17.3±3.7	1.6±0.3	0.4±0.1
Ag-nano charcoal	1.6±0.4	12.9±2.8	1.6±0.2	0.5±0.1

^zPaperbags were treated at 30DAFB.

^yData were the average of 110-140 cluster replication±SE.

표 36. Effects of Ag-nano charcoal treated paper bag on quality parameters in 'Campbell Early' grapes.

Paperbags ^z	Firmness		Soluble solids	Acidity
	(N)	Springness(%)	(°Brix)	(%)
Control (White)	3.9±0.1 ^y	81.4±1.4	13.3±0.2	0.45±0.03
Ag-nano charcoal	4.2±0.1	82.2±1.4	13.3±0.1	0.42±0.02

^zPaperbags were treated at 30DAFB.

^yData were the average of 100 berry replication±SE.

표 37. Effects of Ag-nano charcoal treated paper bag on maturity index and color difference in 'Campbell Early' grapes.

Paperbags ^z	Maturity Index (1~5)	L*	a*	b*
Control (White)	3.9±0.1 ^y	26.79±0.37 ^x	1.43±0.18	-2.15±0.15
Ag-nano charcoal	3.3±0.1	27.78±0.36	1.67±0.21	-2.63±0.18

^zPaperbags were treated at 30DAFB.

^yData were the average of 110-140 cluster replication±SE.

^xData were the average of 100 berry replication±SE.



그림 46. Picture of nano-silver charcoal treated paper bags

나. LED 처리가 포도 품질에 미치는 영향 검토

최근 기상 이후로 인하여 동상해의 증가, 작물의 생육부진, 생산량감소 및 품질 악화 등 작물의 생산체계에 곤란이 예상되고 있다. 포도에 경우에는 개화기의 동상해를 비롯하여 개화기 지연과 일조부족에 의한 착색 및 당도하락 등 과실품질의 저하가 우려되고 있다. 특히 시설 내에서 재배되고 있는 포도의 경우, 광이 피복재료에 의해 차단되므로 원활한 과실의 성숙을 도모하기 위해서는 광환경 개선이 무엇보다 중요하다고 인식되고 있다. 개화를 조절하기 위한 화훼류의 재배시설 및 일부 쌈채소를 생산하는 식물공장을 비롯한 완전밀폐형의 시설내에서는 백열등을 이용한 광보급이 이미 실용화되어 있는데 포도에서의 사용은 거의 없으며 최근 보급되고 있는 LEDs(light-emitting diodes) 등을 이용하여 재배에 적용한 사례는 없다. 이에 본 실험에서는 착색촉진 및 생육촉진을 위한 광처리기술 검토하였다.

예비실험에서는 포도 성숙조절을 위한 LED 처리기술 개발의 타당성을 검토하기 위하여 실시하였는데 1차적으로 저휘도 적색LED(630 nm), 저휘도 청색 LED(460 nm), 자외선 LED(410 nm) 램프를 구입하여 라인형태로 직렬로 배열한 광보급시스템을 제작 시험한 결과 (그림. 47) 광원에 따른 반응이 다른 등 긍정적 결과가 도출되었다. 즉 거봉을 대상으로 주간에

일출 및 일몰 전 1시간씩 보광처리를 실시한 결과, LED 처리에 의해 경도가 일찍 낮아져 가식 상태로의 전환이 빨랐고 청색광의 경우 당도가 다소 낮아진 문제점을 제외하고 과실의 숙기촉진에 긍정적인 지표들을 얻을 수 있었다(그림. 48).

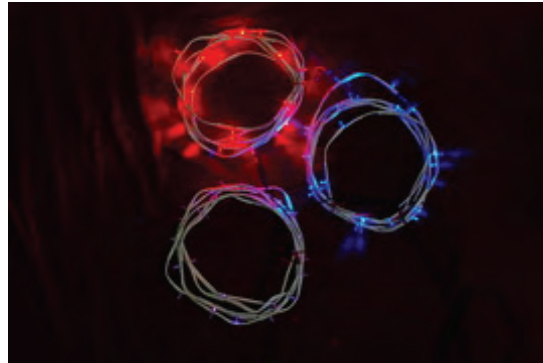


그림 47. Developed LED lines with red, blue and UV.

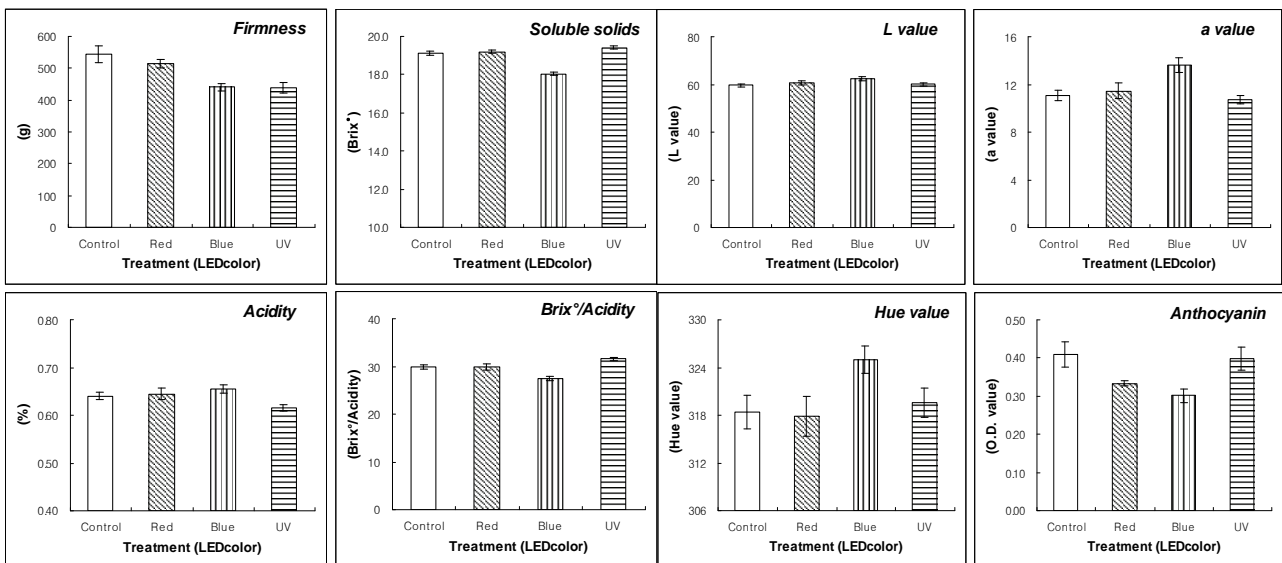


그림 48. Effects of daytime light supplement with LEDs for 2hrs on fruit quality parameters in 'Kyoho' grape.

2차 실험에서는 예비실험에서 사용한 저휘도 LED를 대신하여 미국에서 시판되고 있는 고휘도 LED를 이용하여 시설 내에서 재배되고 있는 거봉 포도에 보광처리를 해주고 품질에 미치는 영향을 조사하여 추후 이용 가능성을 타진하기 위하여 실시하였다. 충남 예산군 소재 충청남도농업기술원 비닐하우스에 재식되어 있는 9년생 무대 '거봉' 포도를 공시하여 처리하였다. LED는 미국의 Cree사에서 판매하고 있는 3종의 LED(monochromic blue, peak at 460 nm; monochromic red, peak at 630 nm; mixture of blue and red radiation (BR, 1:1))를 기본으로

near-UV LED(410 nm)를 혼합하여 처리하였다(7.5 cm wide 90 long cm 5 cm, High Flux LED, DYNE BIO Co. Ltd., Sungnam, Korea). 처리는 2009년 6월 1일 착색개시기부터 일출 및 일몰 전후로 수관 1m 위에서 1시간 보광을 실시하였다(그림. 49). 과원의 photosynthetic photon flux (PPF)는 $100 \pm 5 \text{ umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 이었다. 처리 후 과실 성숙기인 8월 12일에 수확하여 품질을 비교하였다.

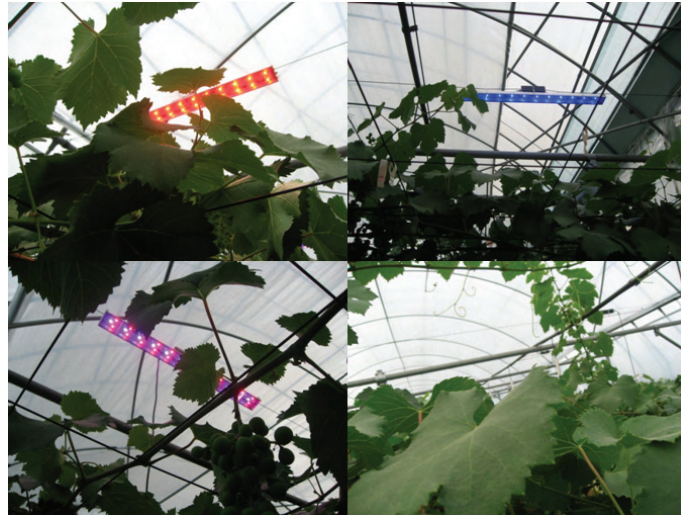


그림 49. Picture of LED treatment on 'Kyoho' grapes.

수확기에 품질을 비교한 결과를 보면 다음과 같다. 수확기의 과방중, 과립중 및 과립수는 처리간 유의한 차이를 보이지 않았다(표 38). 과실품질은 과립의 경도는 무처리구가 4.3N으로 LED 처리구에 비해 다소 높았다. 광원별 경도 차이는 크게 차이가 없었는데 청색광에 UV를 병용하여 처리한 구가 가장 경도가 낮았다(표 39). 가용성고형물 함량은 적색+청색광 처리구가 18.03°Brix로 무처리구의 16.1°Brix에 비해 유의하게 높았고 각 광원별 UV를 복합처리한 과실의 경우 17.3-17.8°Brix로 높게 조사되었다.

표 38. Effect of red, blue or mixed treatment of LEDs with or without UV on berry development in 'Kyoho' grapes.

Treatments	Weight of cluster (g)	Weight of berry (g)	Number of berry (EA)
Untreated	456.42 ab ^z	12.12 c	38.6 ab
R	543.88 a	12.29 c	47.6 a
B	549.38 a	12.91 ab	42.2 ab
R+B	457.86 ab	12.50 bc	37.4 ab
R+UV	484.82 ab	13.09 ab	37.2 ab
B+UV	446.32 ab	13.19 a	35.8 b
R+B+UV	381.38 b	13.47 a	31.8 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

표 39. Effect of red, blue or mixed treatment of LEDs with or without UV on berry quality in 'Kyoho' grapes.

Treatments	Berry firmness (N)	Total soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	TSS/TA (Rate)
Untreated	4.30 a ^z	16.10 e	0.61 a	26.25 c
R	3.94 bc	17.03 cd	0.60 ab	28.49 b
B	4.11 b	16.93 d	0.62 a	27.41 bc
R+B	3.94 bc	18.03 a	0.58 bc	31.37 a
R+UV	3.84 bc	17.63 b	0.57 c	31.15 a
B+UV	3.58 d	17.30 c	0.58 bc	29.93 a
R+B+UV	3.73 cd	17.80 ab	0.58 bc	30.73 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

광원별 성숙촉진효과는 적색, 청색등을 단용으로 처리하는 것보다는 적색+청색혼용처리구의 성숙 촉진효과가 나타났으며 각 광원별로 UV를 혼용처리해 준 경우 성숙촉진 효과가 가장 높았는데 착색촉진 효과(그림. 50, 51)를 고려한다면 추후 세밀한 시험을 통해 작용기작을 명확히 밝힐 필요가 있다고 사료되었다.

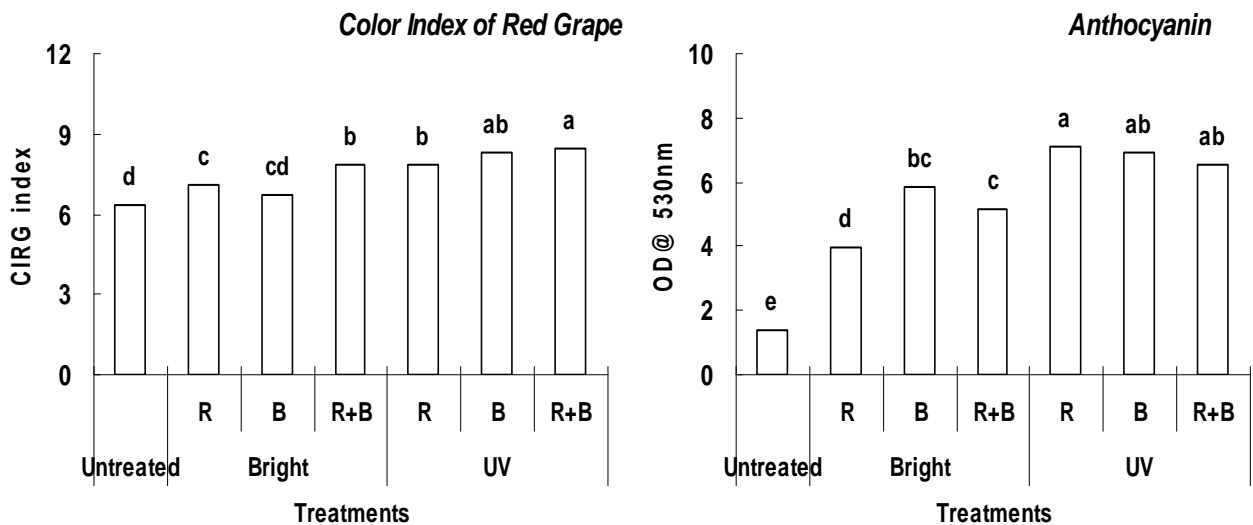


그림 50. Effect of red, blue or mixed treatment of LEDs with or without UV on skin color development and anthocyanin level in 'Kyoho' grapes.

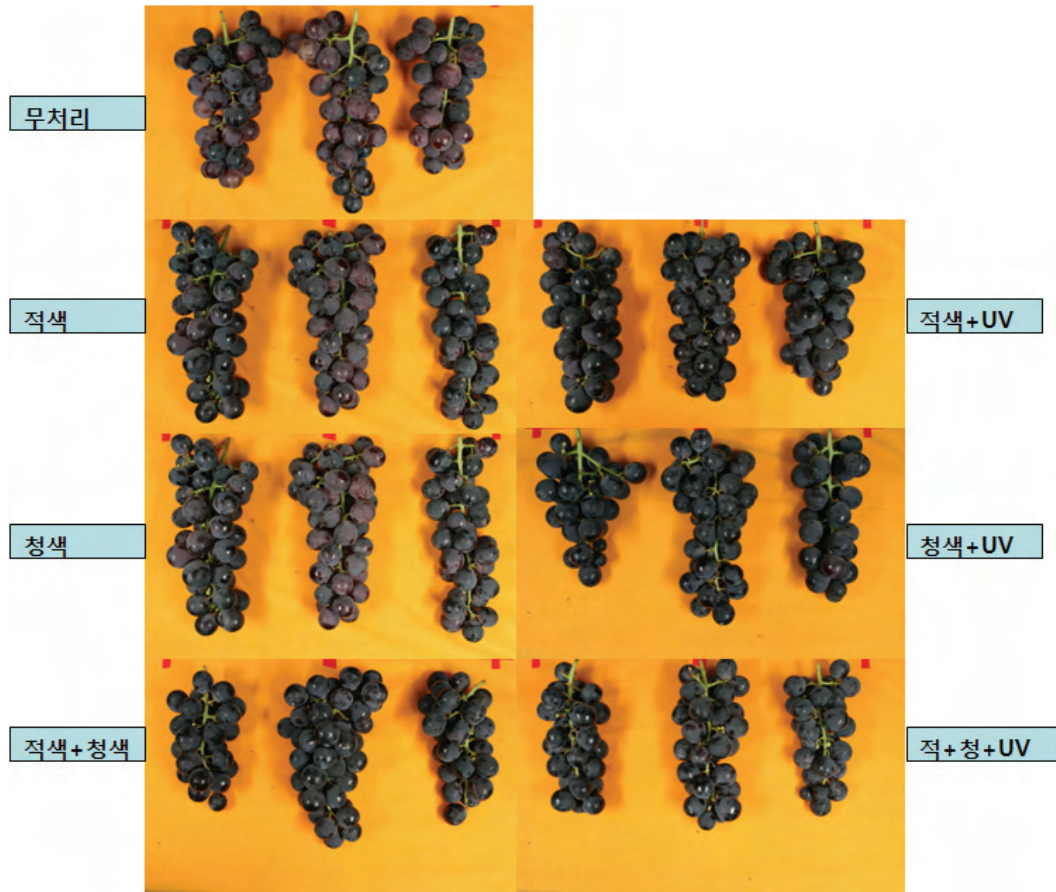


그림 51. Pictures of the blue and red LEDs treated fruits with or without UV in 'Kyoho' grapes.

3차 실험에서는 예비실험에서 사용한 수관에 조사되었던 결과에 대응하여 소형으로 기기를 제작, 과실에 직접조사하여 LED가 거봉 포도 품질에 미치는 영향을 알아보았다. 충남 연기군 소재 개인농가에 재식되어 있는 10년생 무대 '거봉' 포도를 공시하였다. LED는 한국의 서울반도체에서 판매하고 있는 2종의 LED(monochromic blue, peak at 465 nm; UV-A LED(375 nm)를 혼합하여 기기를 제작하였다(블루앤, Daejon, Korea). 처리는 2010년 9월 13일 착색개시기부터 일중 12시간 보광을 실시하였다. 처리 후 과실 성숙기인 10월 11일에 수확하여 품질을 비교하였다. 수확기에 품질을 비교한 결과를 보면 다음과 같다. 수확기의 과립중 차이를 보이지 않았는데 과립의 정도가 모든 LED 처리구에서 유의하게 낮았고 가용성고형물의 산도가 다소 낮게 측정되어 과실의 당산비가 무처리구에 비해 높은 경향이였다. 특히 청색 LED와 UV 혼합처리구에서 가장 높게 조사되었다(표 40). 광원별 착색촉진효과는 광선을 직접 조사받은 부분에서의 착색진행이 비조사면에 비해 유의하게 빠르게 진행되었다(그림. 52). 그러나 수확기에 있어 과실의 품질 및 착색도의 차이(표 40)가 수관처리(그림. 50)에 비해 유의하지 않고 처리효과가 조사면에만 크게 나타나는 등 과실에 대한 직접적인 LED등의 조사는 수관 상부에서 보광처리하였던 경우에 비해 효율성이 떨어지는 것으로 보여진다. 즉 LED등의 포도에서의 성숙촉진 및 과피의 착색촉진 효과는 광에 의한 직접적인 착색촉진의 결과이기 보다는 광합성량

및 동화산물 전류량 증가 등으로 추정되는 간접적인 효과로 생각되므로 추후 세밀한 시험을 통해 작용기작을 명확히 밝힐 필요가 있다고 사료되었다.

표 40. Effects of direct lighting of blue LED with or without UV LED on berry quality in 'Kyoho' grapes.

Treatments	Weight of berry (g)	Berry firmness (N)	Total soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	TSS/TA (Rate)	Anthocyanin (OD 530nm)
Untreated	125.2 a	4.10 a	17.17 a	0.49 a	35.05	0.535±0.04
B-on side	120.2 a	3.59 b	16.97 a	0.47 a	35.83	0.732±0.06
B-off side	116.6 a	3.51 b	16.57 a	0.47 a	35.45	0.513±0.03
UV-on side	120.5 a	3.39 b	16.90 a	0.48 a	35.04	0.745±0.03
UV-off side	121.6 a	3.54 b	17.00 a	0.48 a	35.35	0.558±0.03
B+UV-on side	113.2 a	3.58 b	17.00 a	0.43 a	39.45	0.755±0.07
B+UV-off side	112.7 a	3.78 ab	16.83 a	0.46 a	36.70	0.630±0.08

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

















	Blue	UV	Blue+UV	Untreated
7 DAT				
14 DAT				
21 DAT				
28 DAT				

그림 52. Pictures of the fruits treated with direct lighting of blue and UV LEDs in 'Kyoho' grapes.

마지막으로 시설 내 재배되고 있는 ‘거봉’ 포도에 대한 LED 보광처리의 경제성 분석을 농촌진흥청 시설포도 재배 기준에 의거 분석하였다. LED 등을 덕면 1.2m높이에 설치하는 경우 25m²(5mx5m)를 커버한다고 보고 10a 당 LED 등이 40개가 소요된다. LED 단가는 1개당 300,000원x40개로 총 12,000,000원이 소요된다. 전선등 기타 잡자재를 2건에 각 100,000원씩 총 200,000원으로 하고 설치비는 노무비 반일 50,000원으로 2인인 경우 100,000원으로 계산하고 광열비는 총 40W(4시간x30일= 4kw = 1000원)으로 계산하였다. 소요 경비는 연간 10a 당 2,200,000원으로 LED 수명을 10년으로 보고 계산하였으므로 총경비는 연간 10a 당 1,231,000원으로 계산되었다. 아래와 같이 이익적 요인을 분석한 결과 품질개선(중에서 상으로)에 의한 소득증가 2,412,500원 및 조기수확에 따른 소득증가 1,032,550원을 합치면 총 3,445,050원이 이익으로 손실요인을 제하면 연간 2,214,050원의 이익이 발생하는 것으로 추정되었다. 따라서 5년 6월이 시설투자액 12,300,000원의 손익분기점으로 볼 수 있었다. 결국 LED의 포도에서의 이용은 재료비의 단가가 추후 낮아진다면 시설포도에의 적용이 좀 더 원활할 것으로 생각되는데 착색 등 성숙촉진 결과가 나타나므로 고품질 거봉 생산을 위하여 추후 세밀한 검토가 뒷받침된다면 실용화 가능성이 있다고 판단된다.

표 41. 거봉 포도 과원에 있어 LED등 설치 시 경제성 분석

손실적요인 기준 (A)	이익적 요인 (B)
○ 소요되는 경비	○ 시설포도 2009년 기준
- LED 등설치비= 1,230,000원	- 품질개선(9월 중순 기준, 중품→상품) :
- 광열비 = 1,000원	1,930kgx1,250원 = 2,412,500원/10a
합 -----1,231,000원	(9월 중순의 상품과 중품 가격차 1,250원/1kg)
	- 조기수확(9월 하순→중순, 상품기준) :
	1,930kgx535원 = 1,032,550원 /10a
	합 = 3,445,050원
추정 수익액 (A-B)	2,214,050원

* 10a 당 수량은 2009년 농축산물 소득자료 시설포도 기준임(진흥청)

표 42. 2010년 거봉 포도 도매가격 비교

시 기	품질 (상/4kg)	품질 (중 /4kg)
9월 하순	22,857	18,000
9월 중순	25,000	20,000
9월 상순	24,667	20,222

* 가격은 2010 가락동 농수산물시장 정보임.

2-5세부과제 : 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

1. 포도 시설재배 하우스 실태조사 및 재배 양상 조사

국내 포도 재배면적은 22.1천ha으로 이중 하우스 시설 포도는 1.950ha이며 생산량은 31.5천톤 정도이다. 시설 포도는 높은 수준의 기술과 세심한 관리가 요구되는 집약적인 재배방법으로 최근 기후 변화에 따른 노지포도의 생산 불안정으로 인하여 노지재배 농가들이 시설 포도로의 작형 전환이 이루어지고 있는 실정이다. 시설 포도는 지금까지 출하기를 앞당김으로써 고소득을 올려왔으나 FTA/DDA에 따른 외국 과일과 포도가 수입확대 됨으로써 예전처럼 조기출하에 의한 소득은 감소하고 있다. 그러나 청정재배나 친환경인증재배, 고품질 포도 생산에 유리하므로 폐원지원 사업에도 불구하고 하우스 시설면적은 크게 감소되지 않으리라 전망되고 있다. 시설하우스 주 재배지역은 천안, 옥천, 영동, 김천, 대전, 논산, 상주, 완주 등이며 출하 시기는 4월 중순~8월 하순이고 품종은 주로 캠벨얼리이고, 출하시기별로 보면 4월 초순에 텔라웨어, 6월에는 캠벨어리, 8월중순 이후 천안 등 무가온 하우스에 거봉계통이 생산되고 있다.

가. 재료 및 방법

포도재배 시설 하우스 실태 및 재배양상을 조사하기 위해 2005~2006년 까지 옥천, 영동, 김천, 대전, 천안 등 우리나라의 포도 주산단지를 중심으로 40여 농가를 방문하여 조사 하였다. 포도원의 토양화학성은 충북지역 옥천, 영동의 포도원을 분석 하였으며 토양시료의 분석방법은 농촌진흥청 1988년 토양화학 분석법에 따라 분석하였다.

나. 결과 및 고찰

포도재배농가의 연령은 평균 54.4세, 연령은 40세부터 69세까지 분포하였고(표 1-1), 연령별 비율을 보면 45세 이하 8%, 46~50세는 17%, 51~55세는 35%, 56~60세는 15%, 61세 이상은 25%의 분포를 보였으며 연령층은 51~55세가 가장 많았다. 조사농가의 포도재배 경력별 기간(표 1-2)은 5년부터 31년까지 분포하였고 평균 재배경력은 20.8년 이었으며, 10년 이하 재배농가가 12%로 가장 적었고, 26년 이상 재배농가의 비율이 27%로 가장 높았다.

표 1-1. 포도재배 농가의 연령별 비율 (단위 %)

평균	45세 이하	46-50	51-55	56-60	61세 이상
55.4	8(3)	17(7)	35(14)	15(6)	25(10)

※() 해당 인원수

표 1-2. 포도재배 경력별 비율 (단위 %)

평균	10년 이하	11-15년	16-20년	21-25년	26년 이상
20.8	12(5)	15(6)	23(9)	23(9)	27(11)

※() 해당 인원수

하우스 형태는 (표 1-3)는 3~10개의 연동식으로 재배되고 있었고 폭은 한 동당 5~7m 였으며 높이는 3.5~4.5m로 조사 되었다. 다만 최근에 천안지역의 경우 FTA자금을 지원받아 설치한 시설하우스는 폭 5m에 높이가 3.5~4.0m로 낮게 하여 열효율의 극대화 및 작업이 편리하게 설치하였다. 재식거리는 4배체는 5~6m, 2배체는 2.5~3.0m로 재배하고 있으며 덕 높이는 모든 지역이 1.5~1.7m이었다. 포도의 수형은 대부분 일자형과 개량일자형이었으며 다만 대전의 경우 농가별 수형, 품종의 다양화로 인한 자연형 재배농가가 많았다. 품종은 천안, 안산지역은 거봉계통, 옥천, 영동은 캠벨얼리가 주품종으로 하여 킹델라, 거봉, 델라웨어가 일부농가에서 재배하고 있었고, 김천은 캠벨얼리와 피오네, 대전, 논산은 거봉, 델라웨어 그리고 농가별로 다양하게 2~5종을 재배하고 있었으며 완주는 거봉, 블랙올림피아, 이두금 등 4배체 위주의 품종이 재배되고 있었다. 하우스 가온 시기는 천안, 안산의 경우 대부분 무가온 재배였고 기타 지역은 12월중하순~ 1월 하순부터 가온을 시작하여 4월 하순 델라웨어의 수확을 시작으로 캠벨얼리는 5월 하순부터 7월 하순까지 수확하고 있었다. 하우스 환기방법은 대부분 수동으로 진행하고 있었고 일부농가는 자동+수동을 겸하는 농가도 있었다. 환기팬은 완주지역을 제외하고는 대부분 지역이 미설치 상태였으며 관수는 지역별로 차이는 있었으나 스프링클러와 점적장치를 설치하여 관수를 실시하고 있었다.

표 1-3. 조사지역별 하우스 재배 형태

구분 \ 지역	천안, 안산	옥천, 영동	김천, 상주	대전, 논산	완주
하우스크기 (m)	폭 5~6 높이 3.5~4.0 (3~6연동)	폭 6~7 높이 3.5~4.5 (5~10연동)	폭 6~7 높이 3.5~4.5 (3~9연동)	폭 6~7 높이 3.5~4.5 (5~8연동)	폭 6~7 높이 3.5~4.5 (5~8연동)
재식 거리(m)	5 × 6	2.5×2.5~3	2.5~3.0×5~6	2.5×5~6	2.5×5~6
덕 높이(m)	1.7	1.5~1.7	1.5~1.7m	1.5~1.7	1.5~1.7
나무수형	일자형 개량일자형	일자형 개량일자형	개량일자형 일자형	자연형 개량일자형	일자형 개량일자형
주 품종	거봉계통	캠벨얼리 (킹델라, 거봉, 델라웨어)	캠벨얼리 피오네	거봉계통 농가별 2~5종	거봉 블랙올림피아 이두금

표 1-4. 조사지역별 재배양상

구 분	천안, 안산	옥천, 영동	김천	대전, 논산	완주
가온시기	무가온	12월하~ 1월하순	2월하~ 1월중순	12월중~ 1월하순	12월중~ 1월하순
수확시기	8월하순	6월하순	5월하순	5월하순	5월하순
환기방법	수동	수동	수동	수동	수동
환기팬설치	미설치	미설치	미설치	미설치	일부설치
관수방법	스프링클러 점적	스프링클러 점적	점적	스프링클러 점적	스프링클러
제조방법	후색비닐 로타리	후색비닐 부직포	후색비닐 부직포	후색비닐 초생재배	후색비닐

포도원 표토관리로 천안지역은 청정재배를 선호하는 농가들은 로타리와 흑색비닐멀칭, 옥천, 영동, 김천지역은 흑색비닐, 부직포를 사용하고 대전, 논산지역은 흑색비닐과 일부 초생재배 농가 있었다(표 1-4).

표토 관리 및 잡초방제조사 (표 1-5)에서 초생재배 7.5%, 인력 7.5%, 부직포 7.5%, 차광망 12.5%, 흑색비닐 37.5%, 그리고 흑색비닐 천공 27.5%의 비율로 분포 하였다. 시설재배 작형(표 1-6)은 초조기 가온 7.5%, 조기가온 22.5%, 보통가온 20%, 후기가온 15%, 무가온 하우스 재배가 35%로 가장 많았다.

표 1-5. 표토관리 및 잡초방제 (단위 : %)

초생	인력	부직포	차광망	흑색비닐	흑색비닐천공
7.5(3)	7.5(3)	7.5(3)	12.5(5)	37.5(15)	27.5(11)

표 1-6. 시설재배 작형 (단위 : %)

초조기	조기	보통	후기	무가온
7.5(3)	22.5(9)	20(8)	15(6)	35(14)

표 1-7. 포도원의 토양화학성

구 분	pH (1:5)	O.M. (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K	Ca (cmol/kg)	Mg	E.C. (dS/m)
노 지	최저	3.2	0.2	33	0.04	0.5	0.1
	최고	8.5	6.7	1,826	3.18	32.9	4.3
	평균	6.2	3.4	545	0.96	6.3	1.6
시 설	최저	5.2	0.7	148	0.21	1.9	0.6
	최고	7.6	4.0	1,510	1.55	9.1	4.2
	평균	6.3	2.2	670	0.79	5.1	1.7
전 체	최저	3.2	0.2	33	0.04	0.5	0.1
	최고	8.5	6.7	1,826	3.18	32.9	4.3
	평균	6.2	3.3	548	0.96	6.3	1.6

포도원의 토양 화학성중(표 1-7) 노지에서 토양산도가 가장 낮은 포장은 pH 3.2로 극심한 산성을 나타냈고, 가장 높은 포장은 pH 8.5로 편차가 매우 컸으며, 조사포장의 평균산도는 pH 6.2로 포도나무의 생육에 적정범위인 pH 6~6.5에 포함되어 있었으며, 시설재배 포도원의 토양산도가 가장 낮은 포장은 pH 5.2로 노지에 비해 높았고, 가장 높은 포장의 토양산도는 pH 7.6으로 노지에 비해 편차가 적었으며, 평균 토양산도는 노지와 같은 pH 6.2로 포도재배에 적합한 산도를 보였다.

토양중 유기물(O.M.) 함량은 노지에서 평균 3.4%로 보통 적정범위 2.5~3.5%내에 있었으며, 유기물(O.M.)의 함량이 가장 낮은 포장은 0.2%로 매우 적게 나타났으며, 가장 높은 것은 6.7%로 나타났다. 보통 토양에서 유기물의 함량이 6%를 넘는 경우는 거의 없는 실정으로 시료채취나 조사상의 실수로 인해 높게 나타난 것으로 보인다. 시설포도원의 유기물 함량이 가장 적은 포장은 0.7%로 노지에 비해 높았으며, 가장 높은 포장은 4.0%로 노지의 6.7%에 비해 적게 나타났으며, 평균 유기물의 함량은 2.2%로 노지의 3.4%에 비해 적어 대체적으로 노지에 비해 시설포도원의 유기물 함량이 적은 것으로 나타났다.

포도원 토양의 적정 인산함량은 200~300mg/kg이나, 노지 조사포장에서 33~1,826mg/kg의 분포를 보여 큰 편차를 보였으며, 시설포장에서는 148~1,510mg/kg의 분포로 노지에 비해 편차가 적었다.

포도원에서 산도(pH)의 적정 범위는 6.0~6.5, 유기물(O.M.)의 적정범위는 2.5~3.5, 인산(P₂O₅)의 적정범위는 200~300mg/kg, 칼륨(K)의 적정범위는 0.3~0.6cmol/kg, 칼슘(Ca)의 적정범위는 5.0~6.0cmol/kg, 마그네슘(Mg)의 적정 범위는 1.5~2.0cmol/kg로서, 노지 포도원의 토양에서 각 성분의 과다포장, 적정포장과 부족포장의 비율의 분포를 그림 1-1에 나타내었다. 마그네슘(Mg)의 경우 결핍 포장이 40.7% 많이 분포하였으며, 과다포장도 22.1%로 높게 나타났다. 칼슘 성분은 부족한 포장이 42.1%, 적정 포장이 16.8, 과다포장이 41.1%로 부족하거나 과다한 경우가 대부분을 차지하여 보다 포도재배에 적합한 토양의 상태를 유지하기 위한 노력이 더 필요한 것으로 보이고, 인산과 칼륨의 경우 각각 73.5%, 80.2%의 포장에서 높게 나타나 인산과 칼륨이 많이 축적되어 있는 것으로 나타났다. 유기물의 함량은 부족한 포장이 27.1%, 적당한 경우가 30.7%, 과다한 포장이 42.2%로 분포하였으며, 토양산도가 낮은 경우와 과다한 경우가 각각 40.8%와 39.7%로 높게 나타나 산도를 교정할 필요가 있었으며, 산도와 칼슘의 과다 또는 부족한 포장의 비율이 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

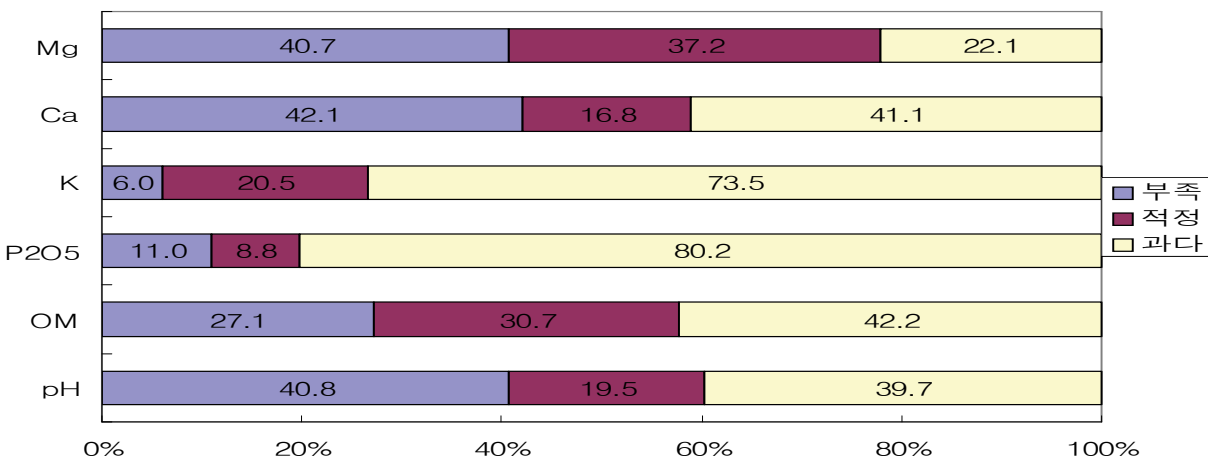


그림 1-1. 노지 포도원의 토양화학성 분포 (단위 : %)

시설 포도원의 토양에서 각 성분의 과다포장, 적정포장과 부족포장의 비율의 분포는 그림 1-2와 같다. 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca)의 함량이 부족한 포장의 비율은 46.7%와 53.3%로 높게 나타났고, 칼륨(K)과 인산의 함량이 각각 66.7%와 73.3%의 포장에서 과다하게 나타났으며, 유

기물은 66.7%의 포장에서 부족한 것으로 나타났다. 전체적으로 시설포장에서는 마그네슘, 칼슘, 유기물의 함량이 부족하였고, 인산, 칼륨의 함량이 과다한 경향이였다.

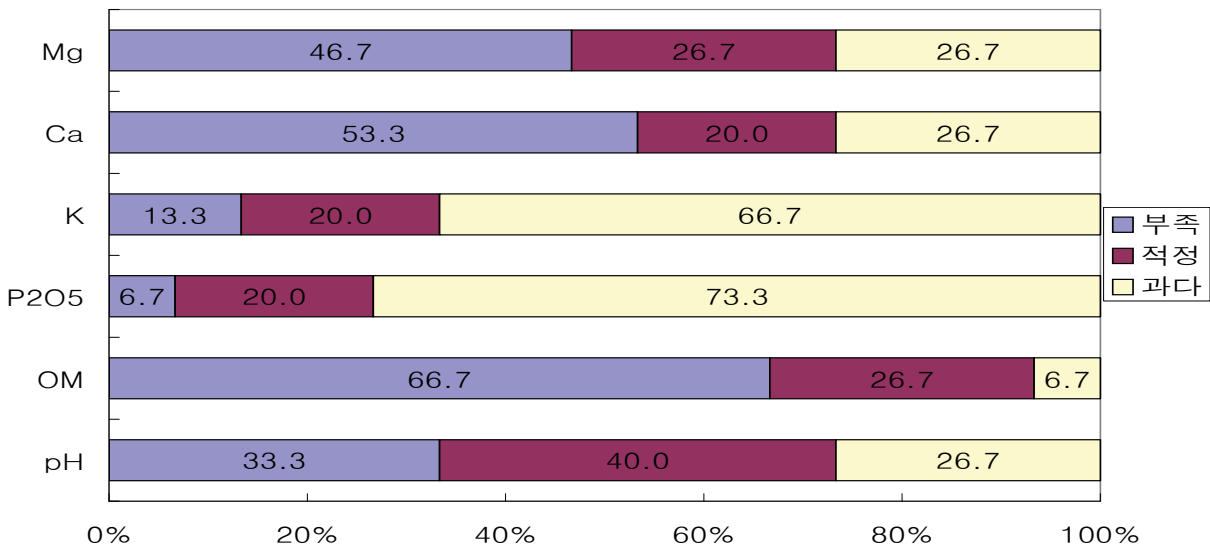


그림1-2. 시설 포도원의 토양 화학성분포 (단위 : %)

다. 적 요

- (1) 포도재배농가의 연령은 평균 54.4세, 연령은 40세부터 69세까지 분포하였으며 재배기간은 10년 이하 재배농가는 12%로 가장 적었고, 26년 이상 재배농가의 비율이 27%로 가장 높았다
- (2) 하우스 형태는 3~10개의 연동식으로 재배되고 있었고 하우스 폭은 한 동당 5~7m였으며 높이는 3.5~4.5m로 조사되었으며 재식거리는 4배체는 5~6m, 2배체는 2.5~3.0m로 재배하고 있으며 덕 높이는 모든 지역이 1.5~1.7m이었다
- (3) 하우스 환기방법은 대부분 수동으로 진행하고 있었고 일부농가는 자동+수동을 겸하는 농가도 있었다.
- (4) 표토 관리 및 잡초방제는 초생재배 7.5%, 인력 7.5%, 부직포 7.5%, 차광망 12.5%, 흑색비닐 37.5%, 그리고 흑색비닐 천공 27.5%의 비율로 분포하였으며 시설재배 작형은 초조기 가온 7.5%, 조기가온 22.5%, 보통가온 20%, 후기가온 15%, 무가온 하우스재배가 35%로 가장 많았다.
- (5) 토양중 유기물(O.M.) 함량은 노지에서 평균 3.4%로 적정범위 2.5~3.5%내에 있었으며, 시설재배 유기물의 함량은 2.2%로 노지의 3.4%에 비해 적어 대체적으로 노지에 비해 시설포도원의 유기물 함량이 적은 것으로 나타났다. 시설포도원의 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca)의 함량이 부족한 포장의 비율은 46.7%와 53.3%로 높게 나타났으며, 칼륨(K)과 인산의 함량은 각각 66.7%와 73.3%의 포장에서 과다하게 나타났다.

2. 시설재배시 조기수확을 위한 저비용 지중가온 연구

포도 시설재배는 조기출하, 품질향상, 수익성 증가 더 나아가서는 경영의 안정화 등을 목표로 그 재배면적이 점차 늘어가고 있다. 시설재배는 일정한 하우스시설 하에서 유류, 연탄, 목

재, 심야전기 및 태양열 집열판 등을 이용한 가온재배와 자연조건에서 하우스 시설만을 이용한 무가온재배로 구분할 수 있다. 高와 山川(1981)은 온실난방을 위한 지중열 교환 방법의 설계기준을 제시하고자 지중매설 파이프 주변의 열 흐름에 대한열전도 모형을 개발하였으나, 지중열 교환방법보다는 잠열재를 이용한 잉여에너지 이용이 더 실용성이 있다고 보고하였다. 가온재배는 동절기인 12월이나 1월에 난방이 시작되므로 연료비에 의한 생산비의 과다 지출과 나무의 수세가 약화되어 수량 및 품질이 떨어지고 나무의 수명도 단축되는 문제점이 있어 점차 무가온 재배법이 증가되는 추세이다. 무가온 재배는 그동안 태양열 효율을 높이고 방열억제를 위한 보온력 증진방안으로 하우스 보온재별 효과 및 피복방법(문두영, 1996), 지열냉난방(농촌진흥청, 2008), 순환식 수막보온 시스템 개발(농촌진흥청, 2008), 축열물주머니 설치(김목종, 1991), 축열 보온시스템 개발 등 국내외로 많은 연구가 이루어져 왔으나, FTA 체결 등 국제경쟁력 강화를 위한 생산비 절감과 품질향상을 위한 연료비 절감과 품질향상에 관한 연구가 그 어느 때 보다도 필요하다. 이번 연구를 위하여 개발한 축열식 온수순환장치는 농업용 전기로 축열한 온수를 순환시켜 난방함으로써 석유와 석탄 같은 화석연료를 연소에 따른 일산화탄소나 이산화탄소, 질소 및 황 화합물 등 유해 가스의 방출이 미미하다. 따라서 사육되는 가축이나 재배되는 농작물의 피해가 없고, 저렴한 비용으로 시설재배 농가의 난방을 가능하게 하여 탁월한 경제성이 있을 뿐만 아니라 농업용 전기로 축열한 온수를 작물의 뿌리부위에 순환시켜 온도를 상승시키므로 지상부의 온도와 뿌리 부근의 지하부 온도의 온도차가 적어 작물의 생육이 균일하게 되어 품질의 우수한 농산물의 생산을 가능하게 하는 장점이 있다. 또한 본 장치는 농업용 전기로 축열한 온수를 비닐하우스에 살포한 후 물을 전량 회수하여 재 가온하여 반복적으로 활용함으로써 지하수의 유실 없이 지속적으로 물의 재활용이 가능하고, 작물을 수확 후 지중에 설치한 난방라인은 손쉽게 제거한 후 퇴비나 비료살포 및 경운 후 용이하게 재설치하여 지속적으로 재활용할 수 있어 경제성이 높은 장점이 있다.

따라서 본 연구는 시설포도 축열식 온수순환 지중난방 장치 개발로 포도의 숙기 촉진 및 에너지를 절약할 목적으로 수행하였다.

가. 재료 및 방법

본 시험은 2007년부터 2009년까지 충북농업기술원 포도연구소 시험포장에서 캠벨얼리 3년생을 공시하여 시험하였다. 시험을 수행하기 위하여 비닐하우스 폭 5m, 높이 2.5m, 길이 10m 인 하우스 4동을 일반 농가에 준해 2중 하우스로 설치하였으며, 시험처리는 관행 온풍가온구, 무가온 처리구, 포도연구소에서 개발한 축열식 온수순환 장치를 이용한 온수순환 지중난방장치 + 온수순환 수막장치 처리구 그리고 온수순환 지표가온 처리구를 두고 수행하였다(그림 2-1). 하우스 피복은 2월 10일에 하였고, 시설하우스 내 가온은 2월 15일에 일시에 실시하였다.

하우스 재배기간 동안 수체관리는 시설재배시의 표준재배관리에 준하였고, 특히 하우스 내부의 주간온도가 30℃가 넘지 않도록 필요에 따라 환기시켰다. 시설내 기온과 지온 및 습도는 자동온습도기록계(TR-72, Ondotori, Japan)를 이용하여 30분 간격으로 자동기록 하였으며, 하우스 내부 기온 및 습도는 지상 120cm 높이에서 측정하였고, 지온은 표층 5cm 밑에서 측정하였다. 발아기는 인편이 벗겨지고 노란솜털이 보일 때를 발아기로 잡았으며, 70~80% 개화되었을 때를 만개기로 잡았다. 숙기판정은 당도 및 산도를 주기적으로 조사하여 품종 고유의 특성을 나타내는 시기를 숙기로 잡았다. 과실 품질은 숙기판정과 동시에 조사하였는데, 당도는 굴

절 당도계(PR-101, Atago, Japan)로 측정하였으며, 산도는 착즙액 5mL를 증류수 20mL에 희석하여 0.1N NaOH로 측정하였다. 과실의 착색은 색차색도계(CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 L*(lightness), a*(+red~-green), b*(+yellow~-blue)값을 측정하였으며, 시험은 난괴법 3반복으로 하였으며 측정치 및 분석치는 Duncan 다중검정의 5% 수준에서 처리간의 유의성을 검정하였다.

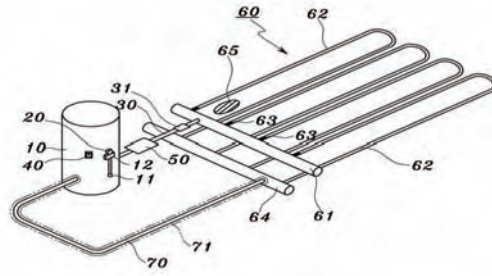


그림 2-1. 축열식 온수순환 장치

나. 결과 및 고찰

가온 방법별 토양 수분 변화는 그림 2-2와 같다. 4월 20일에 처리구에 일시에 관수를 한 결과 처리구간에 토양수분이 13.9~15.1%의 범위로 큰 차이가 없었으나, 4.25일 조사시 지표가온에서 14%로 가장 높았던, 반면 온풍가온에서 8.5%로 가장 낮았다. 관수처리 10일후 토양수분을 조사한 결과, 지표면 가온처리구와 지중난방+수막가온 처리구에서는 각각 11.7~12.5%로 무 처리나 온풍가온 처리에 비해 수분 함량이 높은 경향을 보였으며, 특히 온풍가온에서는 시간이 경과할수록 토양수분 변화의 폭이 커져 7.3%가 감소되었다.

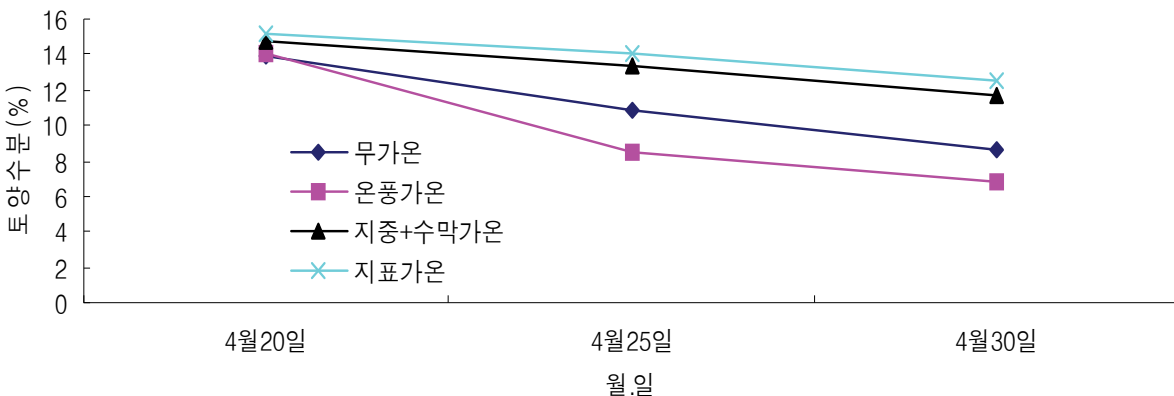


그림 2-2. 가온방법별 토양수분 변화

가온 방법별 지하부 일중 온도 변화는 그림 2-3과 같다. 무가온 처리구의 1~8시까지의 지하부 야간온도가 10℃이하로 가장 낮았던 반면, 온풍가온, 지중가온+수막가온, 지표가온에서는 처리 간에 차이가 없었다. 11~17시까지의 주간온도는 온풍가온에서 높았던 반면, 지표가온과 지중가온+수막가온 처리구에서 낮아 주야간에 온도 차이 없이 뿌리생육에 양호한 균일한 환경조건을 조성하였다.

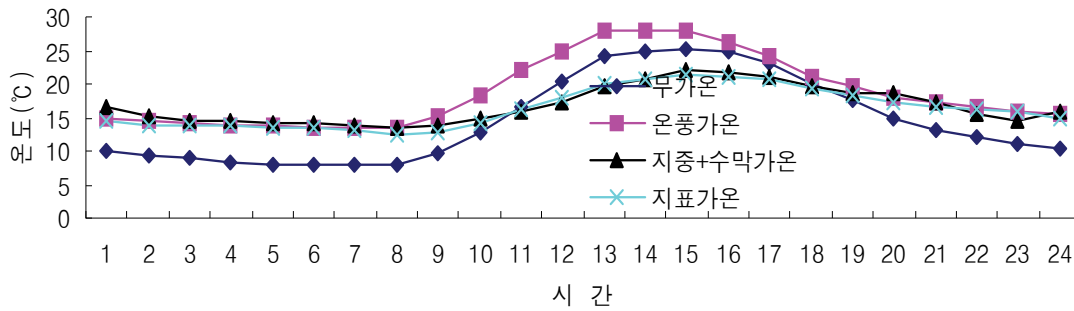


그림 2-3. 가온방법별 지하부 일중 온도 변화(조사시기 : 2009년 3.7~3.13 평균기온)

가온방법별 지하부 온도를 비교한 결과는 표 2-1과 같다. 표층 5cm 밑 지하부 온도는 온풍가온 처리구에서 최고온도는 32.6 °C 높았던 반면, 지표가온에서 23.7°C로 가장 낮았고, 최저 온도는 무가온 처리구에서 3.3°C가장 낮았으나, 지중+수막가온 처리구에서는 11.7°C로 8.4°C 높은 경향을 보였다. 평균 기온 또한 온풍가온 처리구에서 18.7°C로 가장 높았던 반면 무가온 처리구에서 14.5°C로 가장 낮았다.

표 2-1. 가온 방법별 지하부 온도 비교(조사 시기 : 2009년 3.7~3.13)

구 분	지중온도(표층5cm밑)(°C)		
	최고	최저	평균
무 가 온(대조)	28.9	3.3	14.5
온풍가온(관행)	32.6	11.7	18.7
지중+수막가온	26.1	11.1	16.8
지 표 가 온	23.7	9.0	16.3

가온방법별 지상부 온· 습도를 조사한 결과는 표 2-2와 같다. 지상부 최고 온도는 지중가온+수막가온 처리구 에서 44.1°C 가장 높았으며, 최저기온은 무가온 처리구에서 2.3°C로 가장 낮았다. 평균기온 또한 지중가온+수막가온 처리구에서 16.2°C로 무가온 보다 1.4°C 높았다. 평균습도는 지표가온에서 65.5%로 가장 낮았던 반면 지중가온+수막가온 처리구에서 78%로 가장 높았다.

표 2-2. 가온 방법별 지상부 온 · 습도 비교(지상 2m 부위에서 측정)

구 분	온도(°C)			습 도(%)		
	최고	최저	평균	최고	최저	평균
무 가 온	42.9	2.3	14.8	99	17	76.6
지중+수막가온	44.1	5.3	16.2	99	14	78.0
지표가온	39.5	4.3	15.1	99	21	65.5

※ 조사시기 : 2009년 3월27일~31일

가온 방법별 생육특성은 표 2-3과 같다. 발아기는 온풍가온에서 3월 6일로 무 가온에 비해 17일 정도 빨랐고, 개화기 또한 같은 경향으로 온풍가온에서 3월 30일로 타 처리구에 비해 25~48일정도 빨랐다. 수확기는 무가온 처리에 8월 9일에 비해 온풍가온에서 40일정도 가장 빨라지는 경향을 보였고, 지표가온과 지중+수막가온 처리에서도 12~20일정도 단축되었다.

표 2-3. 가온방법별 생육특성

구 분	발아기 (월.일)	개화기 (월.일)	수확기 (월.일)	숙기촉진일수 (월.일)
무 가 온	3.23	5.18	8.9	-
지중+수막가온	3.21	4.25	7.20	20
지표가온	3.21	4.30	7.28	12
온풍가온	3. 6	3.30	6.30	40

가온 방법별 과실품질과 착색은 표 2-4 및 그림 2-4와 같다. 당도는 숙기가 늦은 무가온 처리구에서 13.2°Bx 로 가장 낮았던 반면, 지중가온+수막가온 처리구에서 15.1°Bx로 가장 높았다. 산도 또한 무가온 처리구에서 0.40%로 가장 높았으나, 온풍가온 처리구에서 0.20%로 가장 낮았다. 착색도중 명도는 무가온 처리구에서 27.40으로 가장 높았으나, 타 처리구는 24.09~24.51 범위로 큰 차이가 없었고, 적색도는 숙기가 가장 빠른 온풍가온 처리구에서 0.78로 가장 낮았다.

표 2-4. 가온방법별 과실품질과 착색도(조사일: 8.5)

구 분	당 도 (Brix)	산 도 (%)	Hunter Values		
			L*	a*	b*
무 가 온	13.2 b	0.40	27.40	3.32	-0.11
지중+수막가온	15.1 a	0.25	24.09	0.97	-0.24
지표가온	14.5 ab	0.22	24.47	1.58	-0.22
온풍가온	14.5 ab	0.20	24.51	0.78	-0.19



그림 2-4. 가온방법별 과실착색 비교

다. 적 요

- (1) 토양내 수분 변화는 지표면 가운데처리에서 2.6%정도 감소되는 변화를 보인 반면, 온풍가온에서는 시간이 경과할수록 토양수분 변화의 폭이 커져 7.3%가 감소되는 경향을 보였다.
- (2) 표층 5cm 밑 지하부 온도는 온풍가온 처리구에서 최고온도는 32.6 °C 높았고, 최저 온도는 무가온 처리에서 3.3°C 가장 낮았으며, 지중+수막가온 처리에서는 지하부 온도가 주야간에 균일한 분포를 보였다.
- (3) 수확기는 무가온 처리에 8.9일에 비해 온풍가온에서 40일정도 빨라지는 경향을 보였고, 지표가온과 지중+수막가온 처리에서도 12~20일정도 단축되었다.
- (4) 당도는 숙기가 늦은 무가온 처리구에서 13.2°Bx 로 가장 낮았고, 지중가온+수막가온 처리구에서 15.1°Bx로 가장 높았다.

3. 포도 저비용 소형하우스 개발

최근 지구온난화의 영향으로 기상이변인 폭설, 강풍들의 피해로 농작물 피해가 증가되면서 최근 5년간(2003~2007) 기상재해로 원예특작시설 피해 복구액이 1조 5,122억원(연평균 3천억원) 이상 막대한 재정을 투입하는 실정이다. 시설원예, 특용작물 재배시 비닐하우스 75%, 인삼 시설 등이 25%를 차지하는데, 재해원인별 피해는 대설에 인한 피해가 78% 태풍·강풍 등에 의한 피해가 22%로 농업시설 자연재해는 대부분 겨울철인 12월~3월 중에 발생하고 있다(농촌진흥청, 2008). 특히 2004년 3월에 천안·대전지역 폭설과 2005년 3월 전남지역의 국지적 폭설로 인한 원예작물, 인삼등 시설하우스재배 농가들은 막대한 피해를 입었다. 이러한 기상재해에 의한 피해 뿐 아니라 연동형 하우스 시스템 1-2W 형 하우스는 천장을 완전히 열지 못해 여름철 환기효과가 떨어지고, 시설비가 과다하여 농가에 부담을 주고 겨울철 난방시 에너지 효율이 다소 떨어지는 단점이 있다. 따라서 본 연구는 저비용 내재형 표준하우스모델 개발 및 온도관리를 용이하게 할 수 있는 소형 하우스에 대한 내재해성 구조안전성 분석 및 에너지 절감 효과를 분석하였다.

가. 재료 및 방법

본 시험은 2007년부터 2009년까지 충북농업기술원 포도연구소 시험포장에서 “자랑” 3년생을 3m×5m로 식재하여 시험을 수행하였다. 시험을 위해 비닐하우스 폭 3m, 높이 3m, 에너지절감 하우스를 개발 설치하였으며(그림 3-1), 시험처리는 포도연구소에서 개발한 에너지절감하우스 처리구와 관행 비가림하우스 처리구를 두고 수행하였다. 하우스 설계도는 포도연구소에서 제작하였으며, 개발하우스의 구조안전성은 농촌진흥청 농업공학연구소에 의뢰하여 분석하였다.

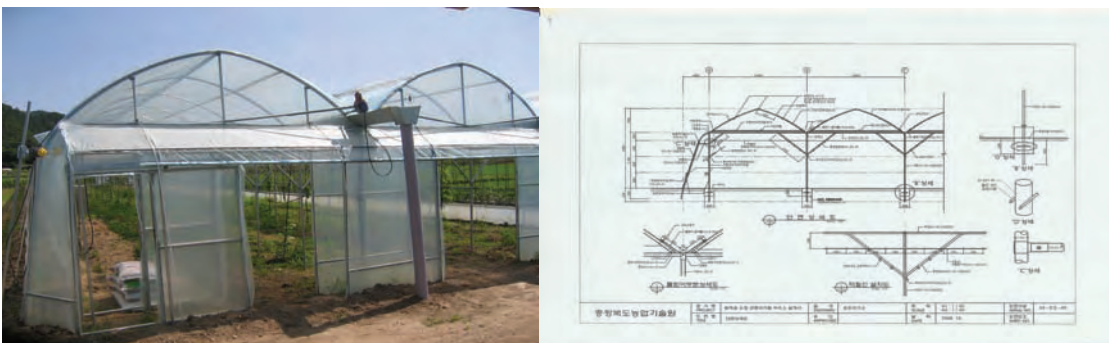


그림 3-1. 시설포도 에너지절감형 하우스 설계도

나. 결과 및 고찰

시설 포도재배용 연동 비가림 하우스 규격은 표 3-1과 같다. 포도연구소에서 개발한 시설포도용 에너지절감 하우스는 기존 연동하우스(1-2W형)의 폭 7m, 동고(하우스 높이) 4.7m의 규격에 비해 개발하우스는 폭 3m, 동고 3m인 소형 연동하우스로, 방풍벽 설치시 기둥(D31.8×1.5T)에 방풍벽 버팀대(D31.8×1.5T)를 중앙받침대와 연결하여 구조를 견고하게 설치하였으며, 기둥(D31.8×1.5T)에 주간 유인 덕파이프(D22.2×1.5T)를 연결하여 포도나무를 유인할 수 있다. 기둥에 중앙받침대 (D31.8×1.5T)를 양쪽에 설치하고, 유인선 고리를 30cm 간격으로 설치 후 포도나무 결과지를 편리하고, 견고하게 유인 할 수 있으며, 덕 시설을 위한 추가 시설비를 절감할 수 있는 하우스 형태이다.

물받이는 기둥과 중방연결 부위(곡부)에 T 크래프를 이용 연결 후 물받이 받침대를 양쪽으로 설치하였으며, 물받이는 갈바륨0.5t (W:450)나 투명PC1.0t(W:450)로 연결하여 광 효율을 증진 시키는 물론 장마철 빗물의 차단으로 하우스 내 병원균의 비산을 방지하고 하우스내 과습 방지로 각종 곰팡이 병의 발생을 획기적으로 줄여 농약 살포 횟수를 줄임으로써 친환경 농법이 가능한 하우스 형태로 개발하였다. 수평 커텐은 컨트롤박스에 의거 온도와 습도를 제어할 수 있도록 설계되어 있으며, 설치방법은 중앙 절개식으로 중방 위에 설치하고 받침선은 60cm간격으로 설치하고 커텐지는 장수필름 0.08t나 부직포를 사용하여 작물의 시설 재배시 야간에 수평 커텐을 닫아 열효율을 향상 시킬 수 있는 형태임, 작물종류에 따라 차광망, 알루미늄 스크린 등 다양한 커텐자재의 선택으로 하우스 내 작물 생육 및 농 작업에 적당한 환경 조성으로 최적의 상태를 유지할 수 있도록 설계하였다.

표 3-1. 시설 포도재배용 연동 비가림 하우스 규격

구 분		포도연구소 개발 하우스	
하우스 규격 (m)	폭	3.0	
	중방높이	2.1	
	측고(곡부)	2.1	
	지붕높이	0.9	
	하우스 높이(동고)	3.0	
	방풍벽	바닥폭 0.8 지중삽입 0.4 가로대 1.67(가로대/버팀대)	
	주요자재 규격 (mm)	서까래	Φ25.4×1.2
지붕도리(가로대)		용마루 : Φ25.4×1.2 지붕하도리 : Φ25.4×1.2	
방풍벽		수직재	Φ31.8×1.5@1000
		가로대	Φ25.4×1.2
		버팀대	Φ25.4×1.2@2000
주기둥		Φ31.8×1.5@2000	
중방		Φ31.8×1.5@2000	
중앙받침		Φ31.8×1.5	
곡부대	Φ25.4×1.5*2개/gutter 외측 : Φ31.8×1.5*1개		
기초(m)	외부(측)기둥	기초석 Φ0.3×0.3 지중삽입 : 0.3	
	내부기둥	기초석 Φ0.3×0.3 지중삽입 : 0.5	

시설포도 재배용 연동 비가림하우스 구조안전성 및 시설비는 표 3-2와 같다. 포도연구소 개발하우스는 구조안전성 검사 결과 안전 적설심 44cm, 안전풍속 35m/s로 구조안전성에 적합한 구조로 시설비는 42,600천원으로 연동하우스 1-2W형 68,400천원에 비해 37.6% 절감 되었으며, 대립계 포도- I 형 55,500천원에 비해 초기 투자비가 23.3% 절감형 하우스 형태이다.

표 3-2. 시설포도 재배용 연동 비가림하우스 구조안전성 및 시설비

규격명	폭 (m)	높이 (m)	설계강도		시설비 (천원/1,000m ²)
			적설심 (cm)	풍속 (m/s)	
관행 연동하우스(1-2W)	7.0	4.7	53	40	68,400
대립계 포도- 1형	5.0	4.3	40	35	55,500
연동비가림하우스(개발)	3.0	3.0	44	35	42,600

시설포도 재배용 연동 비가림하우스 지상부 온도는 표 3-3과 같다. 최고기온은 개발하우스에서 35.1℃로 관행하우스와 비슷하였으나, 최저기온은 2.1℃, 평균기온은 3.2℃ 높았다.

표 3-3. 시설포도 재배용 연동 비가림하우스 지상부 온도 비교

구분	지상부 온도(℃)		
	최고	최저	평균
관행 연동하우스(1-2W)	35.0	2.5	16.8
연동비가림하우스(개발)	35.1	4.6	20.0

시설포도 하우스 형태별 과실특성은 표 3-4와 같다. 과방중은 관행 하우스에 비해 개발하우스가 420g으로 15g 정도 무거웠다. 숙기는 관행하우스에 비해 개발하우스에서 5일 정도 촉진되었고, 상품수량 또한 개발하우스에서 1,590kg/10a로 4%정도 증수되는 결과를 보였다.

표 3-4. 시설포도 재배용 하우스 형태별 과실특성

구분	과방중 (g)	과립중 (g)	수확기 (월.일)	상품수량 (kg/10a)
관행 연동하우스(1-2W)	405.0	9.6	9.25	1,525
연동비가림하우스(개발)	420.3	11.1	9.20	1,590

시설포도 재배용 하우스 형태별 과실품질 및 착색도는 표 3-5와 같다. 관행하우스에 비해 당도는 개발하우스에서 18.3Brix 로 관행하우스에 비해 1.9Brix 높았으며, 산도는 관행하우스에서 0.10% 높았고, 안토시아닌 함량은 개발하우스가 35.9%로 관행하우스에 비해 5.7% 높았다.

표 3-5. 시설포도 재배용 하우스 형태별 과신품질 및 착색도

구 분	당도 (Brix)	산도 (%)	안토시아닌 함량(%)	Hunter Valuesz		
				L*	a*	b*
관행 연동하우스(1-2W)	16.4	0.50	30.2	27.1	7.2	0.4
연동비가림하우스(개발)	18.3	0.40	35.9	27.9	5.8	2.7

다. 적 요

- (1) 에너지절약형 소형 연동비가림 하우스는 안전적설심 44cm, 안전풍속 35m/s로 충북지역의 구조안 전성에 적합한 구조로 설계되었다.
- (2) 관행하우스에 비해 개발하우스에서 숙기가 5일정도 촉진되었고, 당도는 18.3 °Bx로 기존 하우스에 비해 높았으며, 평균 온도는 3.2°C 높았다.
- (3) 소형연동 하우스 설치시 방풍벽을 설계도면과 같이 반드시 설치하여야 하고, 환기를 위해 천창의 개폐정도를 준수하여야 하며, 수평커튼 설치시 에너지효율을 증진시키기 위해 부직포나 0.08t PE필름으로 사용하면 효과적이다.
- (4) 지붕도리(용마루 및 하도리)와 서까래를 결속 고정하는 부위는 모두 내재해 조리기개(인장 강도 90kgf, 미끄럼강도 139kgf 이상의 강판조리기개, 수지조리기개, 선판조리기개 등)로 고정하여야 한다.

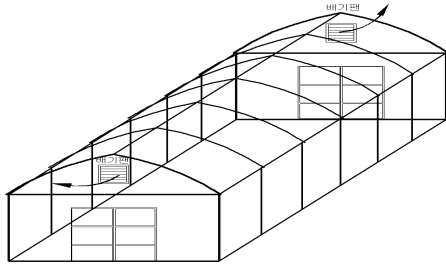
4. 포도 시설 하우스 환기방법 개선에 의한 환기효율 극대화 방안 연구

최근에는 웰빙문화의 소비 패턴으로 고품질 안전성 및 기능성 중심으로 변화되고 있어 포도 재배도 시설재배로의 전환이 요구되고 있다. 원예연구소에서는 대립계 포도 구조보강형 비가림 시설 표준화 모델을 지정하여 시책건의 및 영농활용 자료로 발표하였으며 시설원에 연구소에서도 대립계 포도 비가림 하우스 표준화 모델을 개발하여 영농활용 자료로 발표하였다(2005~2006). 특히 포도의 시설 재배는 품질향상, 안전성, 노력분산, 병충해 방제 경감, 조기출하로 수익성 향상이 기대되어 향후 지속적인 작형의 전환이 이루어질 것으로 예상된다. 그러나 우리나라의 여름철에는 고온기 시설내부의 기온상승으로 인하여 포도의 성숙장애, 착색불량이 우려되고 있어 환기효율 극대화 방안으로 환기팬을 측면 및 천창에 설치하는 방법이 강구되고 있다. 강제 환기는 온실내에서 구조적으로 필요한 환기량을 이루어내지 못할 때 환풍기를 설치하여 강제로 환기하는 방법으로 흡입과 배기팬 모두를 설치하는 환기법, 흡입팬만을 설치하는 환기법, 배기팬만을 설치하는 환기법 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 시설 하우스 측면에 설치하는 환기창의 환기방법을 개선함으로써 환기효과를 극대화하고자 기존의 한 쪽 배기팬을 흡입팬으로 전환하여 환기효과를 비교 분석하였다.

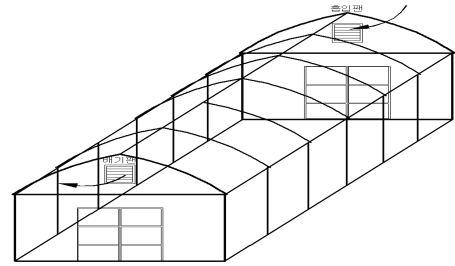
가. 재료 및 방법

기존의 관행적인 방법인 환기창 2면을 배기팬으로 하는 방법과 환기 방법을 개선하고자 한

쪽 환기창을 흡입팬으로 전환하여 각 처리별 하우스 내부의 온도를 측정하였다. 하우스 규격은 폭 5m × 길이 45m, 환풍기 용량은 7,600m³/h, 조사시 외부기온은 27.6℃ 조건일 때 시험을 실시하였으며 하우스는 단동, 2연동, 5연동, 8연동 하우스를 대상으로 하였다. 온도의 측정은 하우스 내부를 3개의 부분으로 나누어 배기팬 부분, 중앙, 흡입팬 부분 3군데에서 측정을 실시하였다.



(기준 : 배기팬만 사용)



(개선 : 흡입팬 + 배기팬 사용)

그림 4-1. 환기방법 변경

나. 결과 및 고찰

환기창의 한쪽 면을 흡입팬으로 전환하여 환기개선 효과를 하우스 형태별로 알아보기 위하여 단동하우스내에서 조사한 결과(표 4-1), 환기팬 미사용시에는 배기팬 부분이 29.3℃를 나타냈으며 양쪽 모두 배기팬으로 사용시는 28.7℃, 흡입팬 + 배기팬으로 사용시는 26.7℃를 나타내어 환기효과가 가장 우수하였다. 즉 배기팬만 사용시는 환기팬 미사용시에 비하여 온도차가 0.5℃에 불과한 반면 흡입팬 + 배기팬 조건에서는 2.7℃의 온도차를 나타내었다.

표 4-1. 단동 하우스내의 환기효과

구 분	하우스내 위치에 따른 온도변화(℃)			평균(℃)	온도차(℃)
	배기팬 부분(앞)	가운데(중앙)	흡입팬 부분(뒤)		
환기팬 미사용	29.3	29.4	29.2	29.3	-
배기팬만 사용시	28.7	29.0	28.8	28.8	0.5
흡입팬 + 배기팬	26.7	27.1	26.0	26.6	2.7

2연동 하우스내에서 시험한 결과(표 4-2)는 환기팬 미사용에 비하여 배기팬만 사용시는 2.4℃의 온도차를 나타냈으며 흡입팬 + 배기팬 조건에서는 4.0℃의 온도차를 보였다.

표 4-2. 2연동 하우스내의 환기효과

구 분	하우스내 위치에 따른 온도변화(°C)			평균(°C)	온도차(°C)
	배기팬 부분(앞)	가운데(중앙)	흡입팬 부분(뒤)		
환기팬 미사용	41.4	42.1	40.2	41.2	-
배기팬만 사용시	37.5	39.9	39.0	38.8	2.4
흡입팬 + 배기팬	37.1	38.8	35.8	37.2	4.0

5연동 하우스내에서 시험한 결과(표 4-3)는 환기팬 미사용시 평균 37.9°C를 보인 반면 배기팬만 사용시는 36.5°C, 흡입팬 + 배기팬 사용시는 34.7°C의 온도 분포를 보여 온도차가 각각 1.4°C, 3.2°C로 흡입팬으로 전환하여 사용하는 것이 환기효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 4-3. 5연동 하우스내의 환기효과

구 분	하우스내 위치에 따른 온도변화(°C)			평균(°C)	온도차(°C)
	배기팬 부분(앞)	가운데(중앙)	흡입팬 부분(뒤)		
환기팬 미사용	37.5	39.0	37.3	37.9	-
배기팬만 사용시	35.7	38.1	35.6	36.5	1.4
흡입팬 + 배기팬	35.1	36.2	32.8	34.7	3.2

8연동의 하우스내에서 시험한 결과(표 4-4) 환기팬 미사용시에는 34.0°C의 온도를 나타냈으며 배기팬만 사용시는 33.1°C, 흡입팬 + 배기팬 조건에서는 31.5°C의 분포를 보여 온도차가 각각 0.9°C, 2.5°C로 환기효과가 개선되었다. 그러나 하우스의 연동수가 증가할수록 환기의 효과가 저하되어 더욱 높은 환기효과를 얻기 위해서는 하우스 중간에 환기팬을 추가하여 설치하는 것이 타당할 것으로 생각되었다.

표 4-4. 8연동 하우스내의 환기효과

구 분	하우스내 위치에 따른 온도변화(°C)			평균(°C)	온도차(°C)
	배기팬 부분(앞)	가운데(중앙)	흡입팬 부분(뒤)		
환기팬 미사용	34.1	34.5	33.4	34.0	-
배기팬만 사용시	33.2	33.5	32.5	33.1	0.9
흡입팬 + 배기팬	32.1	32.4	30.0	31.5	2.5

다. 적 요

- (1) 단동하우스내에서 환기팬 미사용시에는 배기팬 부분이 29.3°C를 나타냈으며 양쪽 모두 배기팬으로 사용시는 28.7°C, 흡입팬 + 배기팬으로 사용시는 26.7°C를 나타내어 환기효과가 가장 우수하였다

- (2) 하우스 연동에 관계없이 기존의 배기팬만 사용시는 0.5℃~2.4℃의 온도 저하 효과를 보인데 비하여 한쪽을 흡입팬으로 전환하여 사용시에는 2.5℃~4.0℃ 낮아져 환기효율이 향상되었다.
- (3) 하우스의 연동수가 증가할수록 환기의 효과가 저하되어 더욱 높은 환기효과를 얻기 위해서는 하우스 중간에 환기팬을 추가하여 설치하는 것이 타당할 것으로 생각되었다

5. 탑오픈 혼합형 하우스 모델 설정

지구 온난화로 기온이 상승되어 1971년부터 2000년 사이에 지구의 연평균 기온이 0.1~0.5℃ 상승하였으며 이러한 추세는 더욱 가속화되어 1990년부터 2100년까지는 최고 3.5℃ 이상 상승할 것으로 전망되고 있다. 이러한 지구 온난화로 인하여 월동 병해충의 조기 발생 및 밀도도 증가하고 평년 작물의 생육기간도 209일에서 240일로 30여일 늘어나며 여름철 강수량도 크게 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 포도의 기존 시설재배 하우스는 여름철 고온기에 내부기온 상승으로 인해 토양 온습도 관리 및 착색불량으로 고품질 포도 생산에 한계가 발생하고 있다. 즉 기존 아치형 연동온실 형태의 권취식 곡부환기창은 연동온실 곡부부분의 공기 정체 현상으로 인해 풍압력에 의한 자연환기가 원활하게 이루어지지 못하였다. 따라서 고온장해 방지 및 친환경 농업을 위한 포도 시설재배 하우스 표준모델의 일환으로 하우스 천장이 맞배형 구조로 항상 열려 있는 탑오픈 혼합형 하우스를 검토하고자 하였다. 탑오픈 혼합형 시설하우스 모델은 지붕 중앙에 온실 길이방향으로 연속된 환기구통을 가지고 있어 외기의 온실내 유입이 용이한 구조로 기존 온실의 천창환기 불량 문제를 개선함으로써 온실내 상층부의 열집적 현상을 해소하는데 효과가 있는 것으로 기대되고 있다. 2008년 9월 개정 고시(농림수산식품부)된 ‘원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 의하면 옥천, 보은, 영동 지역의 설계기준풍속은 35~40m/s 미만을 적용하여야 한다. 따라서 개발된 모델의 강풍에 대한 구조적 안전성을 검토하기 위하여 강풍시 풍압의 분포를 얻고자 CFD 시뮬레이션을 수행하였으며 전문 구조안전기술 사무소에 의뢰하여 하우스 구조의 안전성을 분석하였다.

가. 재료 및 방법

포도 환기개선형 하우스 모델로 일반 천창개폐형 하우스 사이에 맞배형 형태로 천장이 항상 열려있는 탑오픈 구조를 설치하였다. 하우스의 구조형식은 철제 파이프 구조에 비닐 피복을 하였으며 낙하산줄을 이용하여 고정끈으로 고정하였으며 하우스 규모는 BAY 기본모듈 2.0 × 5.0에 5연동 온실, 상부개폐형 온실로 실험을 실시하였다. 하우스 설계의 범규사항 및 구조설계기준으로 건축구조기준 (국토해양부, 2009), 강구조계산기준 및 해설(한국강구조학회, KBC2009적용, 2009), 콘크리트 구조설계기준(한국콘크리트학회, 2009)을 응용하였다.

하우스 지주에 사용된 콘크리트 규격은 KS L 5201, 설계강도는 $f_{ck} = 21kN/m^2$ 이었으며 철골의 설계강도는 $f_y = 295kN/m^2$ 이상, 결속에 사용된 조리개는 수지 조리개 또는 선판 조리개로 미끄럼강도 139kgf 이상, 인장 강도 90kgf 이상을 사용하였다. 설계관련 골조해석에 사용된 프로그램은 MIDAS Gen Ver 7.7.0을 사용하였으며 부재설계는 MIDAS Set-Art Ver 3.3.4을 사용하여 해석하였다.

하우스 설치에 필요한 토양의 기초지지력은 지내력 $f_e = 50 kN/m^2$ 이상을 독립기초에 사용

된 중앙기둥의 지내력도 50kN/m² 이상을 기준으로 하였다. 외부비닐의 비닐하중은 t=1.0mm으로 사용하중은 0.015kN/m²이었으며 내부 보온비닐의 비닐하중은 t=0.5mm으로 사용하중은 0.0375kN/m²이었다.

적설하중의 산정을 위한 지상적설하중은 $S_g = 0.4 \text{ kN/m}^2$ 이었으며 중요도 계수는 농가시설물의 $I_s = 0.8$ 이었고 난방계수는 난방구조물로 $C_t = 1.0$ 이었다. 평지붕의 적설하중(S_f)는 $S_f = C_b \times C_e \times C_t \times I_s \times S_g = 0.7 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.8 \times 0.4 = 0.224 \text{ kN/m}^2$ 로 여기서 C_b 는 기본적설하중계수로서 0.7 이었다. 경사지붕적설하중 $S_s = C_s \cdot S_f (\text{kN/m}^2)$ 의 경사지붕의 경사도계수(C_f)는 $\Theta = 30^\circ$ 일 경우 : $C_f = 1.0$, $\Theta = 40^\circ$ 일 경우 : $C_f = 0.75$, $\Theta = 50^\circ$ 일 경우 : $C_f = 0.5$, $\Theta = 60^\circ$ 일 경우 : $C_f = 0.25$, $\Theta = 70^\circ$ 일 경우 : $C_f = 0$ 를 적용하였다. 노출계수 (C_e)는 1.0으로 바람에 의한 눈의 제거가 지형, 높은 구조물, 또는 근처의 몇몇 나무들 때문에 지붕하중감소를 기대할 수 없는 위치를 적용하였다. 온도계수 (C_t)는 난방 구조물 (적설하중 제어구조)로 1.0을 적용하였으며 중요도 계수 (I_s)는 0.8로 농업시설물, 소규모창고 및 가설구조물을 적용하였다. CFD 해석은 전세계적으로 가장 많은 사용자 층을 확보하고 있는 상용 코드인 Ansys사의 FLUENT(V. 6.3.26)를 사용하였고, 난류해석모델은 k-e 모델을 적용하였다. 개발 모델의 경우 환기창이 상시 개방되어 있는 구조로 기존의 풍압계수 적용기준을 이용할 수 없으므로 CFD 시뮬레이션에 의한 온실 표면 풍압 분포값을 구조해석 프로그램인 ANSYS(Ansys사, 미국)의 풍하중 입력값으로 사용하여 구조안전성 분석을 수행하였다.

나. 결과 및 고찰

기존 아치형 연동온실 형태의 권취식 곡부환기창은 연동온실 곡부부분의 공기 정체 현상으로 인해 풍압력에 의한 자연환기가 원활하게 이루어지지 못하였다. 이에 비하여 탑오픈 혼합형 시설하우스 모델은 지붕 중앙에 온실 길이방향으로 연속된 환기구를 가지고 있어 외기의 온실내 유입이 용이한 구조로 기존 온실의 천창환기 불량 문제를 개선함으로써 온실내 상층부의 열집적 현상을 해소하는데 효과가 있는 것으로 분석되었다. 정량적인 환기성능의 비교로는 외기 풍속 1m/s인 조건에서 기존 모델보다 약 3배의 환기량이 증가된 3회/hr의 환기회수를 갖는 것으로 나타났다.

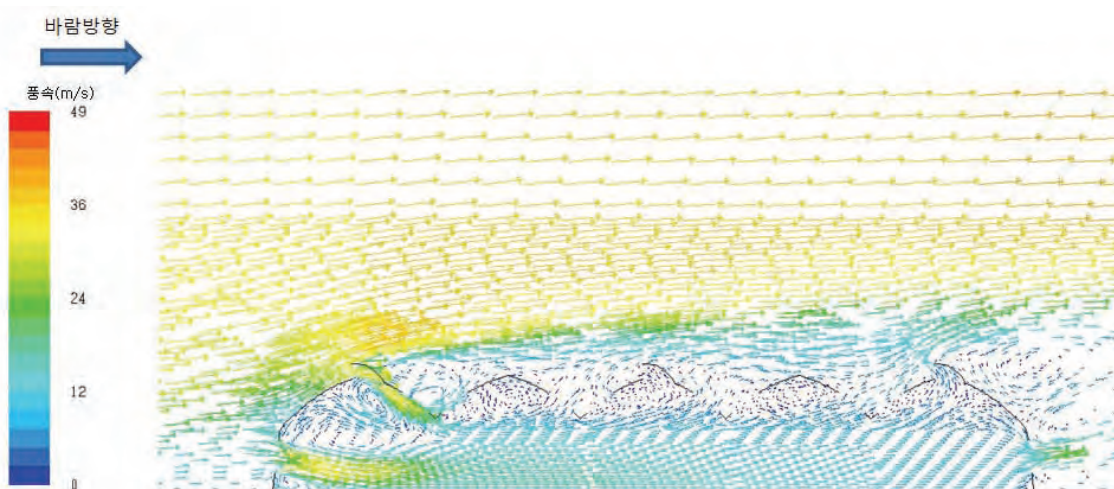


그림 5-1. 탑오픈 혼합형 하우스의 강풍(V=35m/s)시 공기유동패턴

하우스 형태별 중앙부 덕면 위 10cm 지점에서의 8월 한달간의 일중 최고기온을 살펴보면(표 5-1), 혼합형 비가림 하우스(천창개폐형 + 탑오픈 방식)에서 기온이 가장 낮은 것으로 조사 되었으며 전체적인 최고 기온의 분포는 탑오픈 방식 > 천창개폐형 ≥ 탑오픈 혼합형의 순으로 나타났다

표 5-1. 비가림 형태에 따른 덕면 위 10cm 지점에서의 일중 최고기온

비가림 하우스		규모 (m ²)	일중 최고기온(°C) ²				평균 최고기온(°C)
형 태	폭×측고×동고		8/1	8/10	8/20	9/1	
외부기온	-	-	32.2	33.1	32.5	24.4	30.6
천창개폐 5.0m	5.0×2.5×4.2m	4,950	34.2	34.5	33.2	25.7	31.9
탑오픈방식 5.0m	5.0×2.9×4.7m	3,300	35.1	34.7	34.2	27.4	32.9
혼합형 5.0m	5.0×3.1×4.7m	6,600	33.7	34.1	32.4	26.1	31.6

²계측일시 및 장소 : '07. 8. 1 ~ 9. 1, 천안시 농가포장(천안시 입장면)

여름철 강우시 천창개폐형의 경우는 천창을 닫아 강우를 차단하여야 하기 때문에 외부기온에 비하여 6.9°C 높게 나타났다(표 5-2). 이러한 높은 하우스내 온도는 유럽종 포도의 경우 축과 병의 원인이 되기도 하며 많은 생리장애를 유발한다. 이에 비하여 탑오픈 혼합형은 2.8°C의 온도 상승에 그쳐 천창개폐형에 비하여 4°C 정도의 온도저하 효과를 보였다.

표 5-2. 하우스 형태에 따른 강우시 최고기온

비가림 하우스		규모 (m)	일중 최고기온(°C) ²				평균 최고기온(°C)
형 태	폭×측고×동고		8/3	8/13	8/15	8/22	
외부기온	-	-	30.1	30.0	29.9	20.0	27.5
천창개폐 5.0m	5.0×2.5×4.0m	1,125	37.5	38.2	36.2	25.7	34.4
혼합형 5.0m	5.0×2.5×4.4m	1,125	33.4	33.1	32.4	22.1	30.3

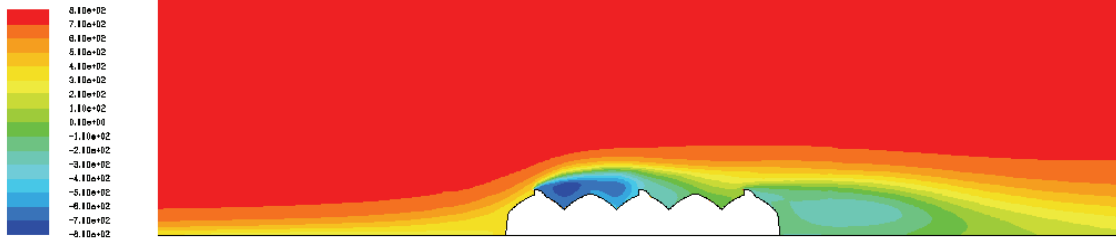
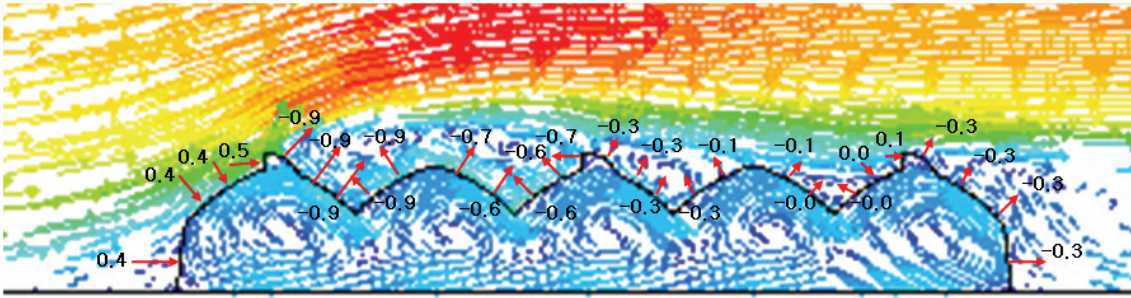
²계측일시 및 장소 : '08. 8. 1 ~ 9. 1, 옥천 포도연구소, 덕면 위 10cm 지점

※ 강우시 천창비닐은 닫음

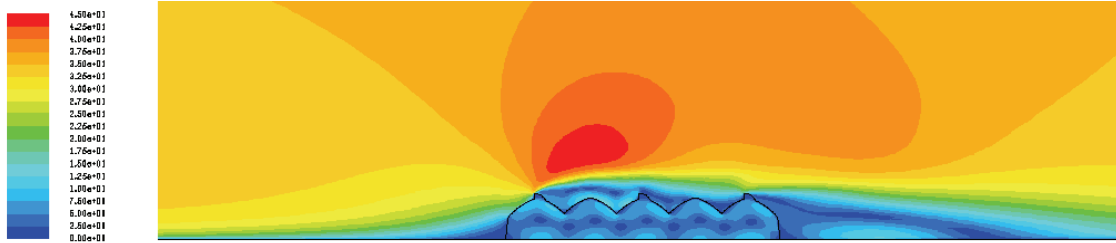
탑오픈 혼합형 5연동 하우스의 풍속 V=35m/s, 풍향 left→right이 조건에서의 압력분포를 보면(표 5-3, 그림 5-2) 바람을 직접적으로 접하는 가장 왼쪽 하우스의 벽면은 317 pascal의 압력 분포를 보였으며 첫번째, 두 번째 하우스 천창면의 압력분포가 높아 각각 311 pascal, 297 pascal의 분포를 보여 비교적 높은 압력을 받는 것으로 나타났다. 5연동 하우스 내에서 가장 압력을 가장 많이 받는 부분은 첫번째 하우스의 맞배 부분으로 375 pascal의 압력을 보였다.

표 5-3. 탑오픈 혼합형 하우스의 압력분포 (풍속 V=35m/s, 풍향 : left→right)

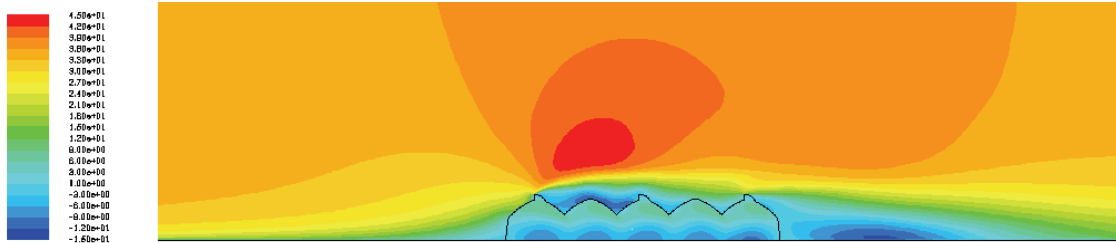
Average of Facet Values	Wind Pressure	
	pascal	Coefficient
Total Pressure		
inlet	774	1.0
leftside_vent		
side_wall_forward	317	0.4
roof_wall_1-shadow	311	0.4
roof_wall_2-shadow	297	0.4
top_vent-1-shadow	375	0.5
roof_wall_3	-672	-0.9
roof_wall_4	-681	-0.9
roof_1-vent_right	-671	-0.9
roof_2-vent_left-shadow	-693	-0.9
roof_wall_5-shadow	-674	-0.9
roof_wall_6	-537	-0.7
roof_2-vent_right	-491	-0.6
roof_3-vent_left-shadow	-499	-0.6
roof_wall_7-shadow	-455	-0.6
top_vent-2-shadow	-507	-0.7
roof_wall_8	-270	-0.3
roof_wall_9	-235	-0.3
roof_3-vent_right	-212	-0.3
roof_4-vent_left-shadow	-196	-0.3
roof_wall_10-shadow	-111	-0.1
roof_wall_11	-73	-0.1
roof_4-vent_right	-37	0.0
roof_5-vent_left-shadow	-14	0.0
roof_wall_12-shadow	28	0.0
top_vent-3-shadow	71	0.1
roof_wall_13	-235	-0.3
roof_wall_14	-205	-0.3
roof_wall_15	-202	-0.3
rightside_vent	-195	-0.3
side_wall_leeward	-197	
outlet	695	0.9



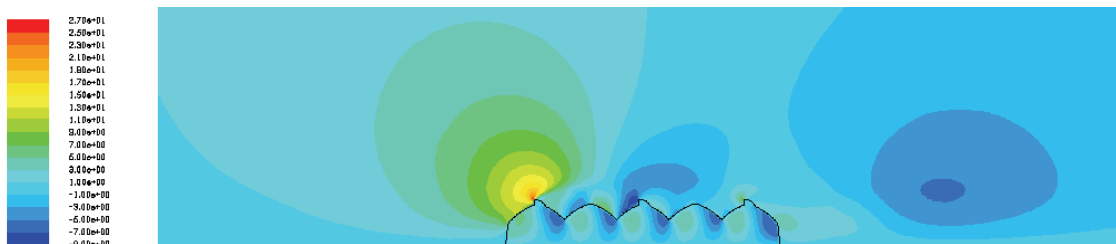
Contours of Total Pressure (pascal) May 13, 2010
FLUENT 6.3 (2d, p6ms, r6a)



Contours of Velocity Magnitude (m/s) May 13, 2010
FLUENT 6.3 (2d, p6ms, r6a)



Contours of X Velocity (m/s) May 13, 2010
FLUENT 6.3 (2d, p6ms, r6a)



Contours of Y Velocity (m/s) May 13, 2010
FLUENT 6.3 (2d, p6ms, r6a)

그림 5-2. 풍압분포 (풍속 V=35m/s, 풍향 : left→right)

탑오픈 혼합형 하우스의 주기둥은 $\Phi 48.1 \times 2.1t$ 의 파이프를 사용하며 주기둥에는 가로 $\Phi 700$, 세로 $\Phi 300$ 의 규격의 콘크리트 타설이 필요하였다(그림 5-3). 이와 같은 크기는 1-2W형의 천창개폐형에 비하여 가로는 $\Phi 200$, 세로는 $\Phi 150$ 이 각각 넓어진 규격이었다.

- 콘크리트 자중의 $w_1 = (0.25^2 \times \frac{\pi}{4}) \times 2.3 \times 0.55 + (0.7^2 \times \frac{\pi}{4}) \times 2.3 \times 0.3 = 0.32tf$
- 흙 무게 $w_2 = (0.7^2 - 0.25^2) \times \frac{\pi}{4} \times 0.7 \times 1.7 = 0.40tf$
- 구조 해석에 의한 지점 반력 $w = 0.69tf$ 인발 검토 $w_1 + w_2 = 0.72tf > 0.69tf$

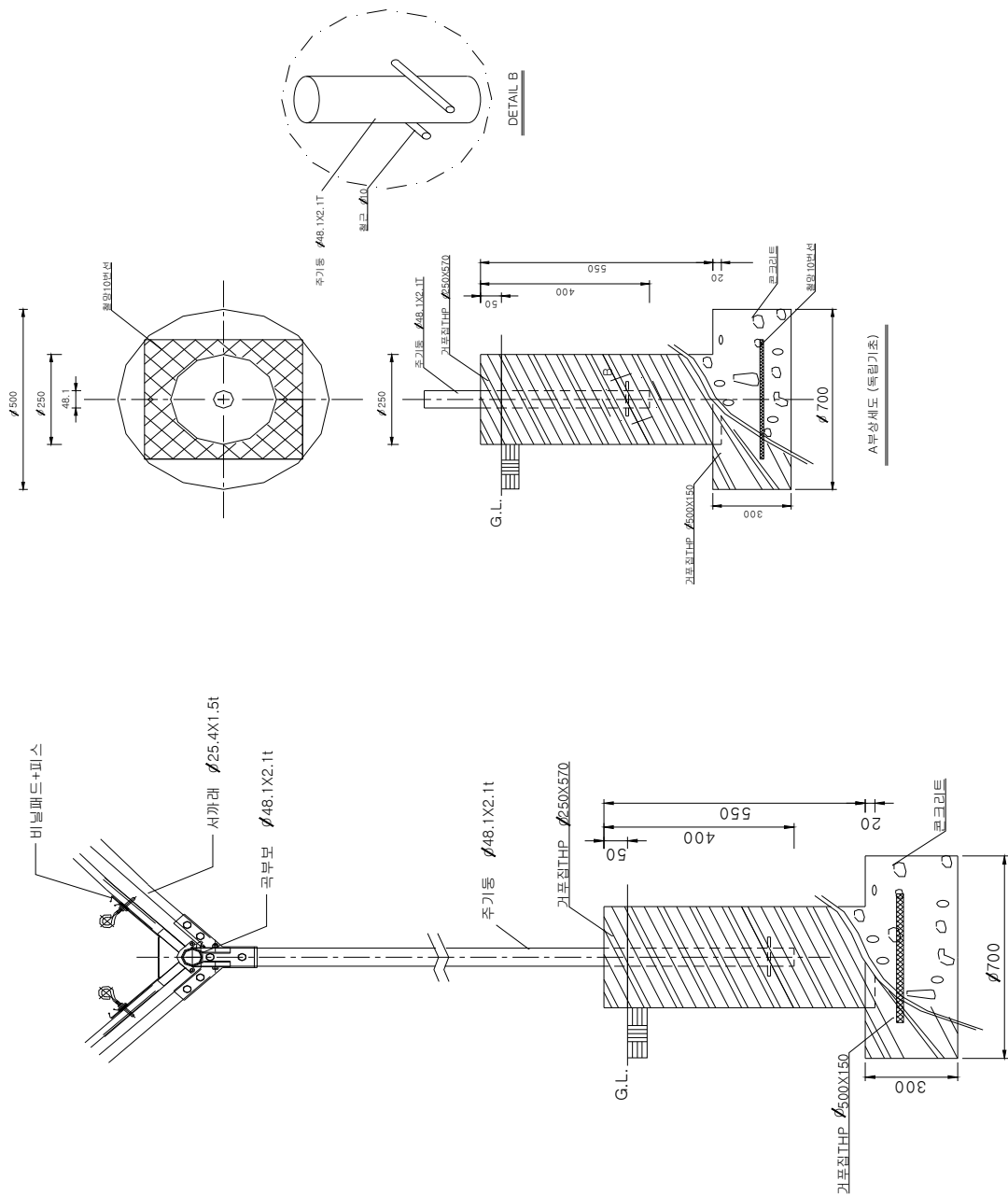


그림 5-3. 탑오픈 혼합형 하우스 주기둥 독립기초 세부 상세도

농림수산식품부의 ‘원예특작시설 내재해형 규격 설계도· 시방서에 의한 설계기준풍속 35~40m/s 미만에 안전한 구조안전성 확보를 위해서는 하우스 4곳에 내재형 조리개 설치 추가가 필요하였다. 조리개는 상판조리개 또는 수지조리개가 적합하며, 설치장소는 측면, 천창 곡부면, 천창 중간부위 2곳 등 총 4곳이다.

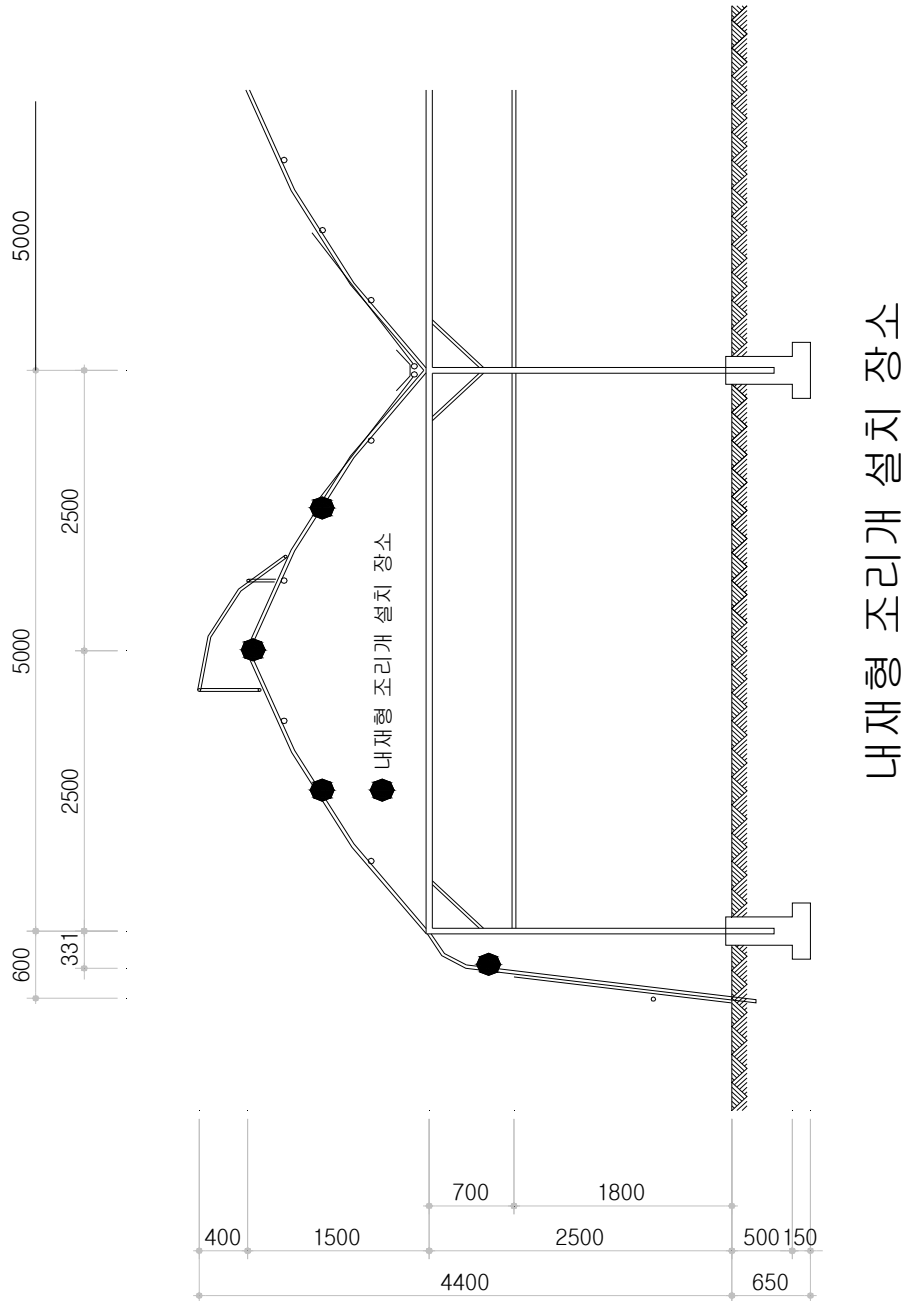
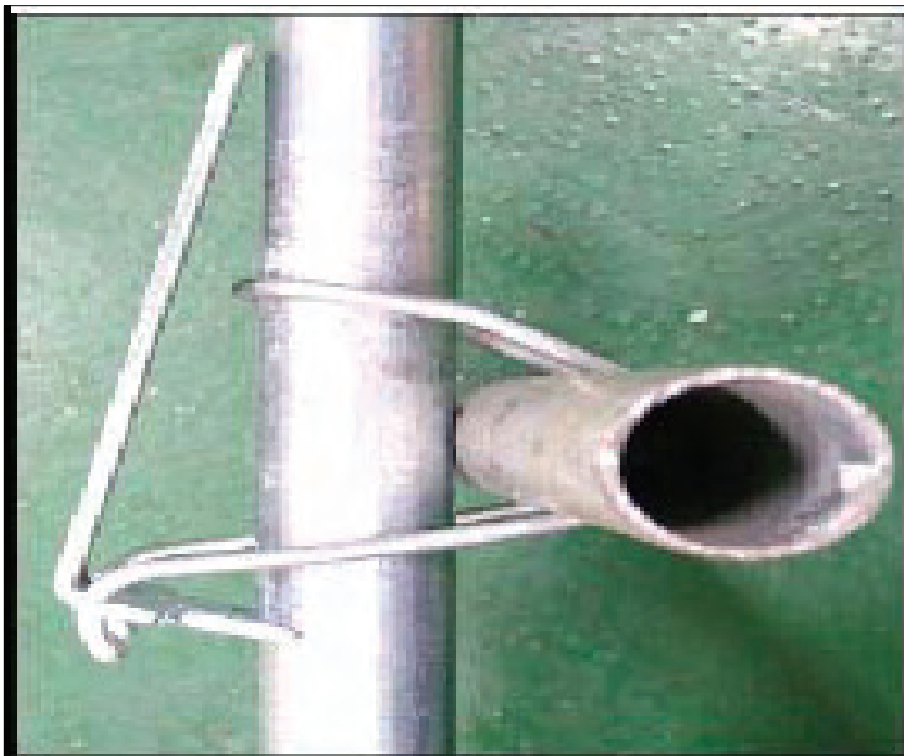


그림 5-4. 탑오픈 혼합형 하우스 내재형 조리개 설치 장소



(수지 조리개)



(선판 조리개)

그림 5-5. 탑오픈 혼합형 하우스 내재형 조리개

하우스의 외부에 @1200 간격으로 낙하산줄을 이용하여 고정끈을 설치하여야 하는데 측면에는 고정끈 고정용 정착철물을 돼지 꼬리형으로 설치하여야 한다. 돼지 꼬리형은 최소 인발력 100kg/ea 이며 설치간격은 @1200이다.

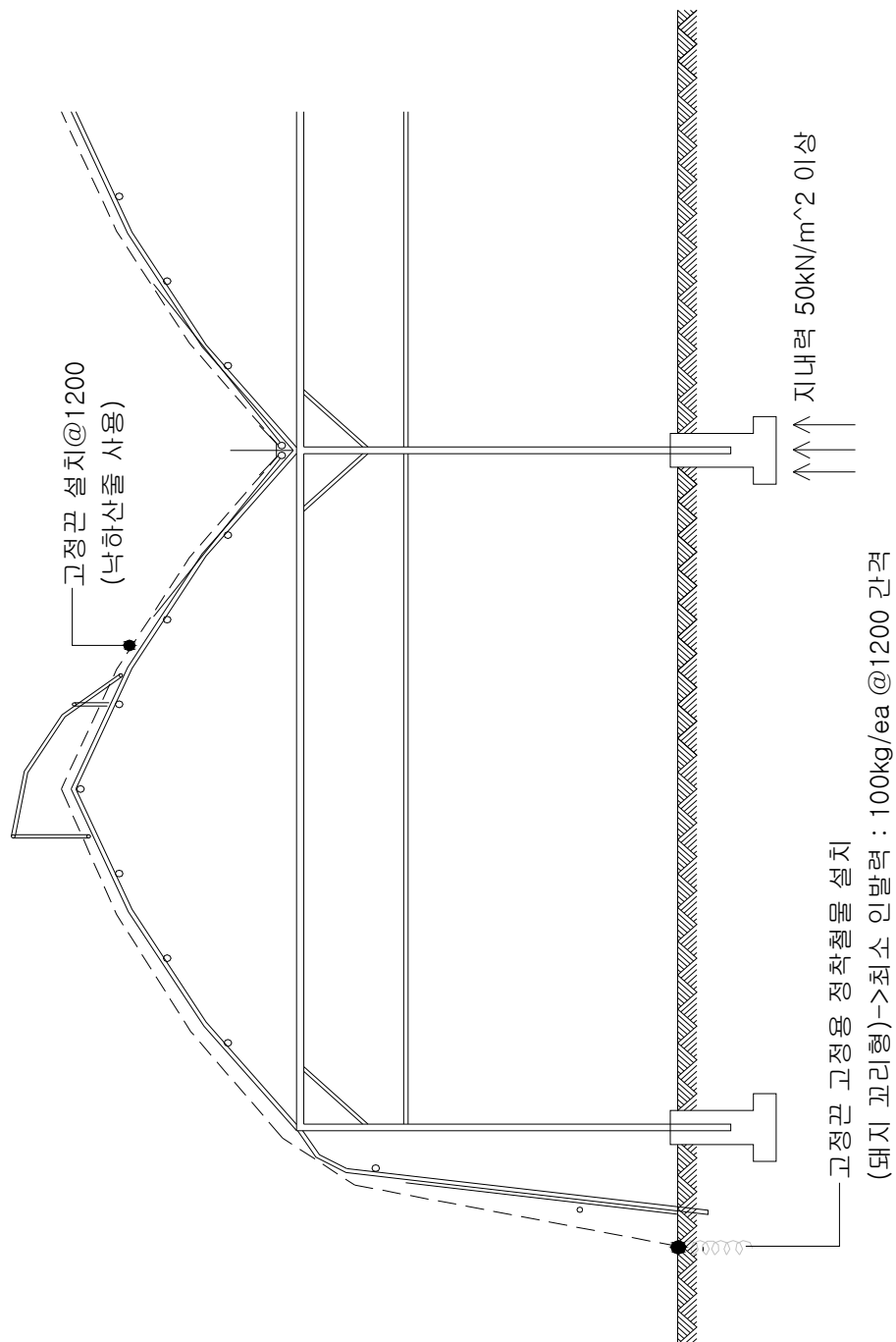


그림 5-6. 탑오픈 혼합형 하우스 고정끈(낙하산줄) 고정용 설치

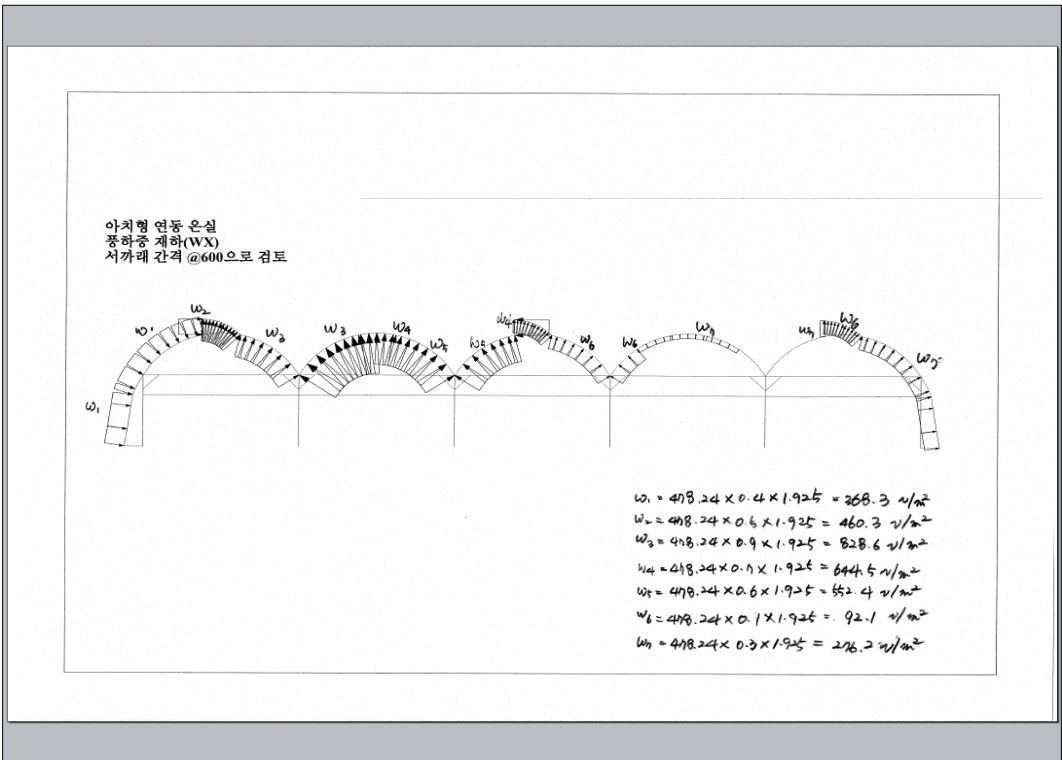
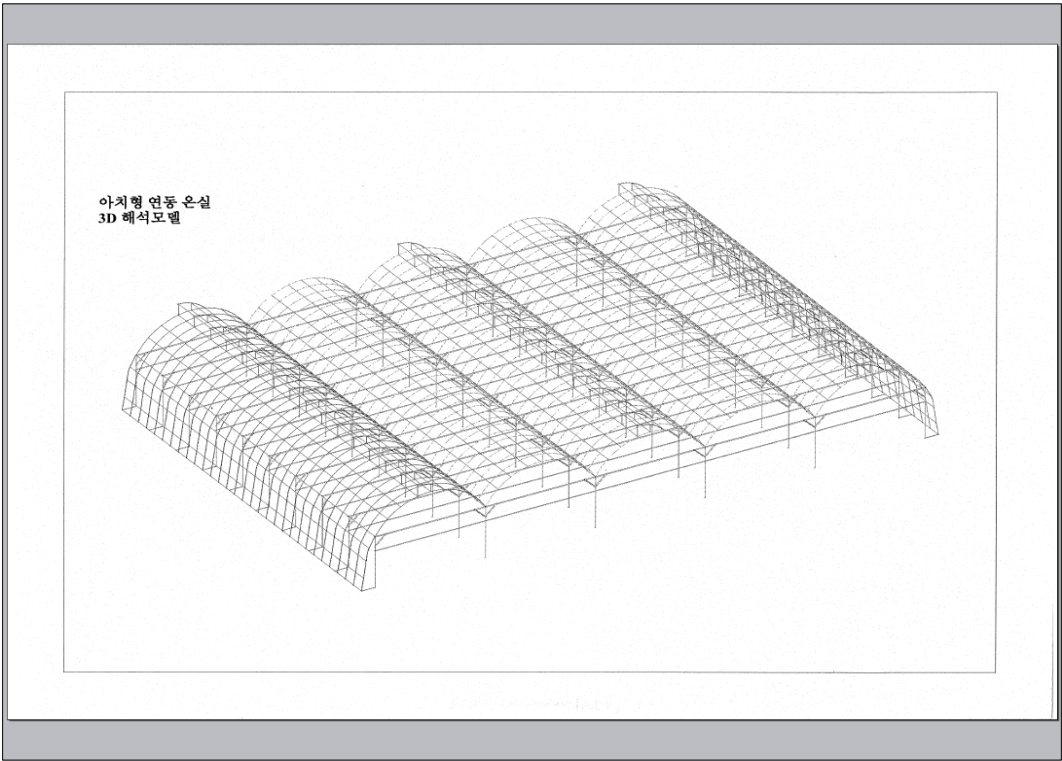
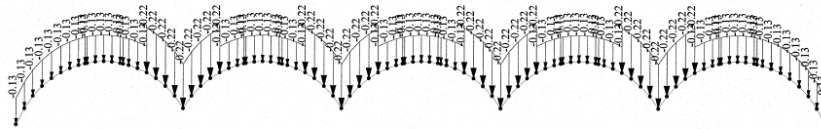
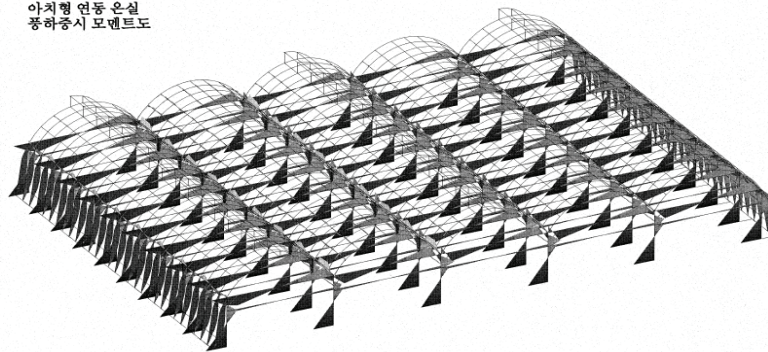


그림 5-7. 탑오픈 혼합형 하우스 3D 해석모델 및 풍하중 재하

아치형 연동 은실
 적설하중 재하(WX)
 단위: kN/m
 서까래 간격 @600으로 검토



아치형 연동 은실
 풍하중시 모멘트도



midas Gen
 POST-PROCESSOR
 BEAM DIAGRAM
 MOMENT-y

1.00700e+003
8.60649e+002
7.14297e+002
5.67945e+002
4.21593e+002
2.75241e+002
1.28890e+002
0.00000e+000
-1.63814e+002
-3.10166e+002
-4.56518e+002
-6.02870e+002

ST: WX
 MAX: 6575
 MIN: 6530
 FILE: 5M은실-35 -
 UNIT: kN·m
 DATE: 09/16/2010
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.408
 Y: -0.801
 Z: 0.438

그림 5-8. 탑오픈 혼합형 하우스 적설하중 재하 및 풍하중시 모멘트

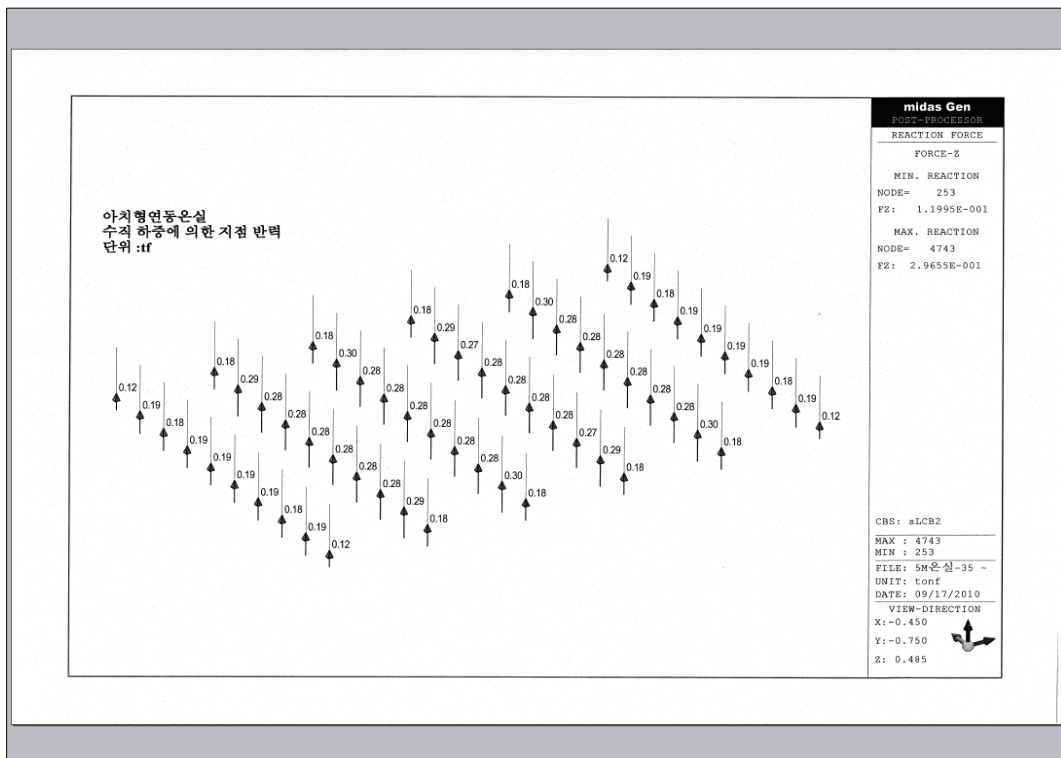
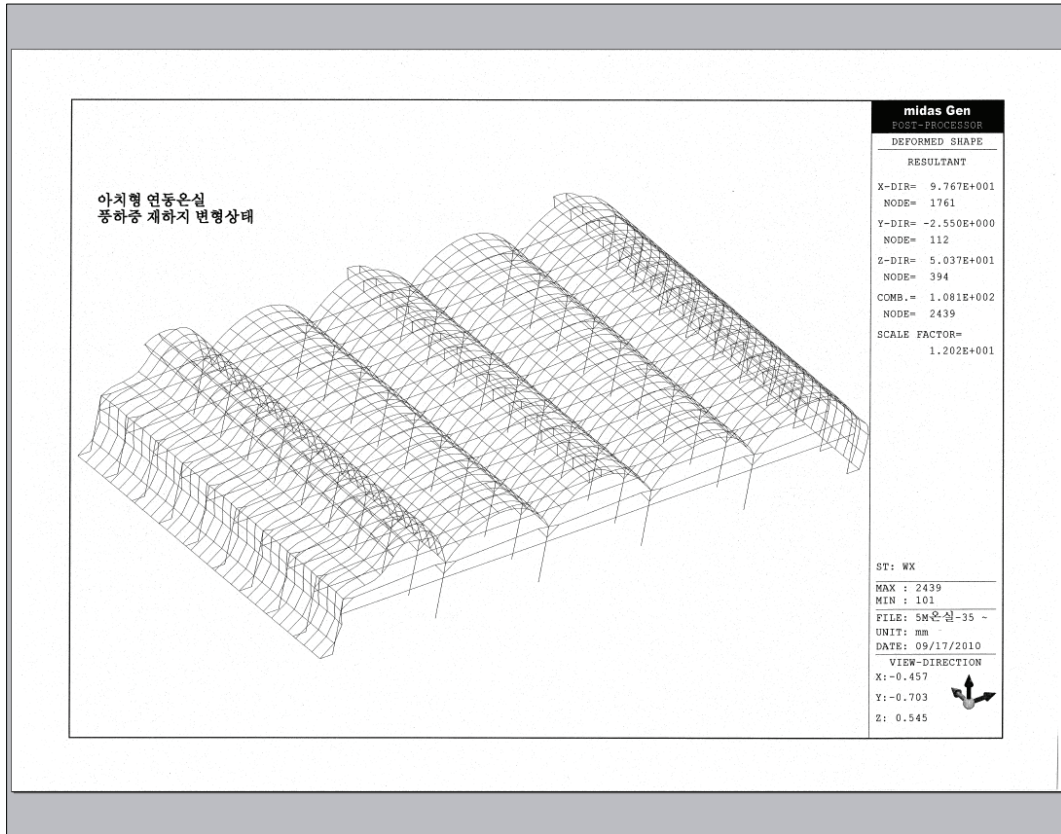


그림 5-9. 탑오픈 혼합형 하우스 풍하중 재하지 변형상태 및 수직하중에 의한 지점반력

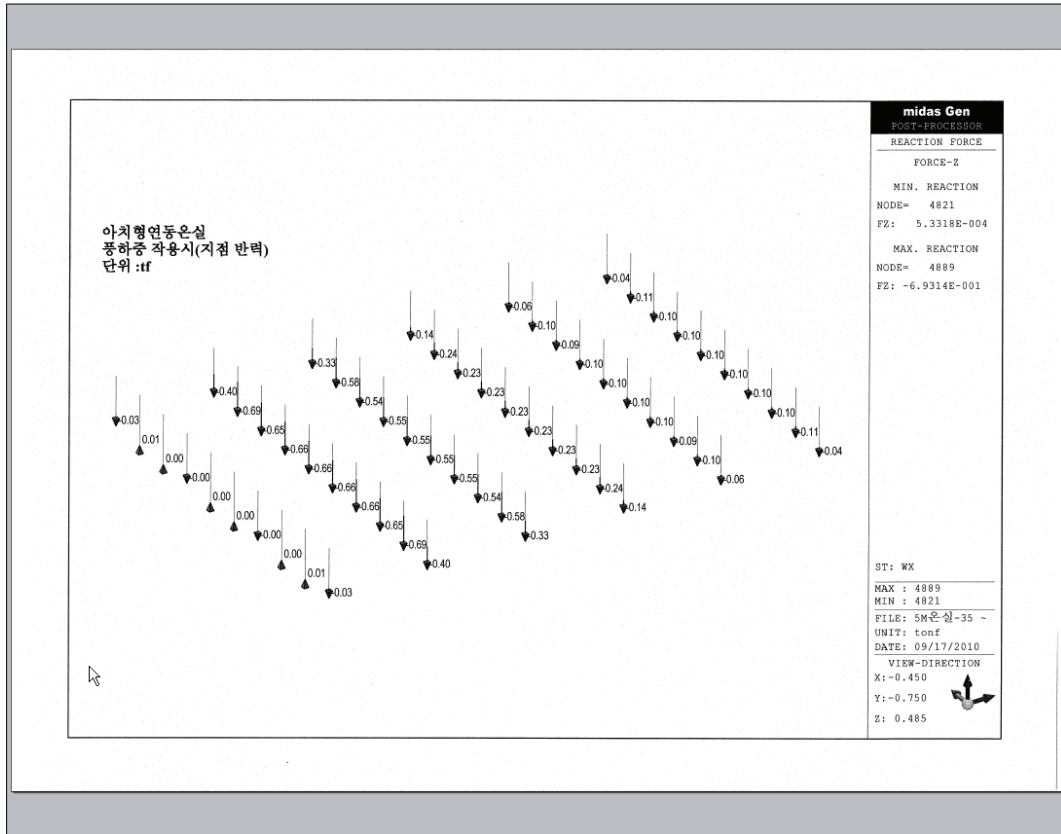


그림 5-10. 탑오픈 혼합형 하우스 풍하중 작용시 지점반력

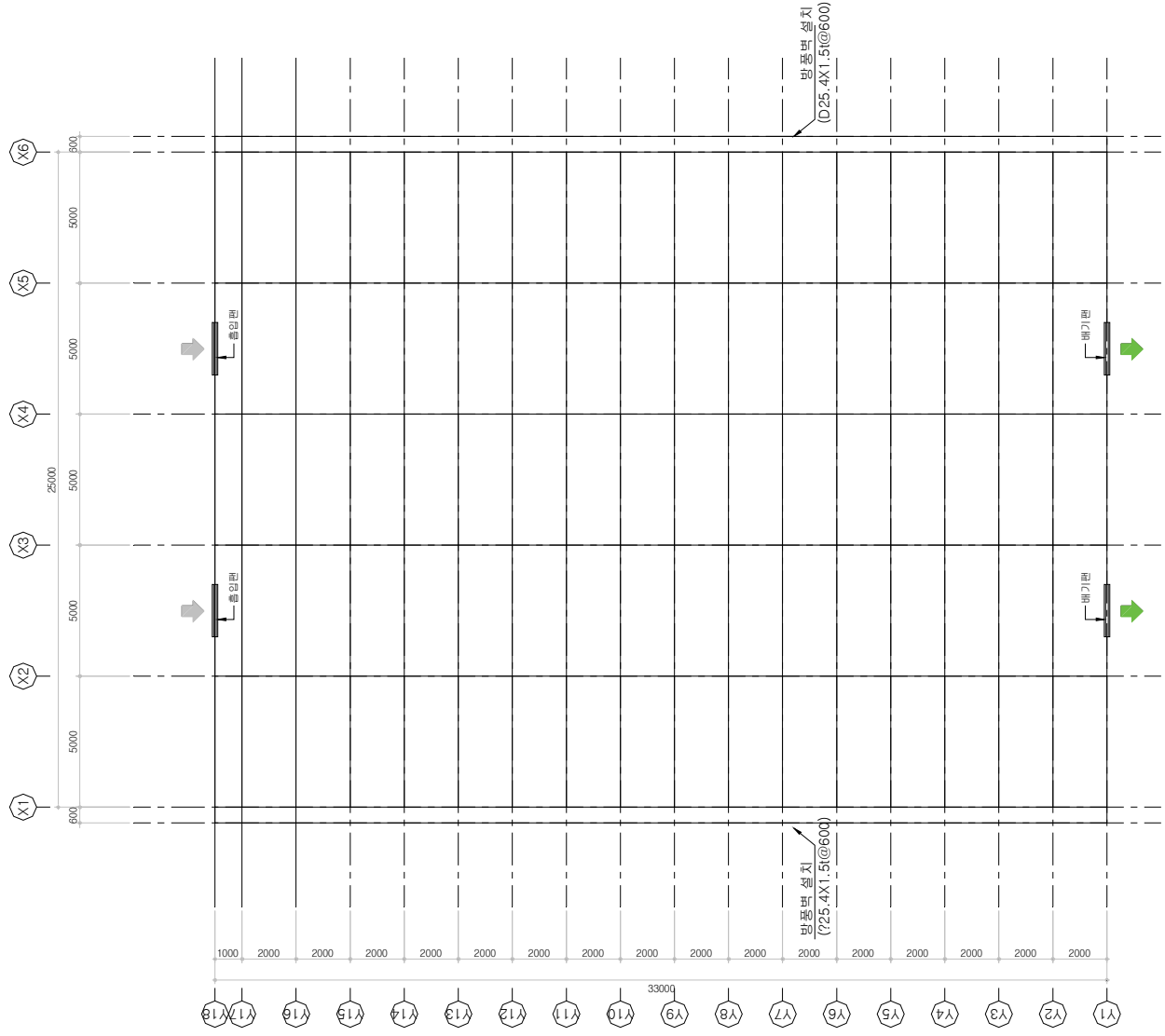


그림 5-13. 탑오픈 혼합형 하우스 중방 설치도

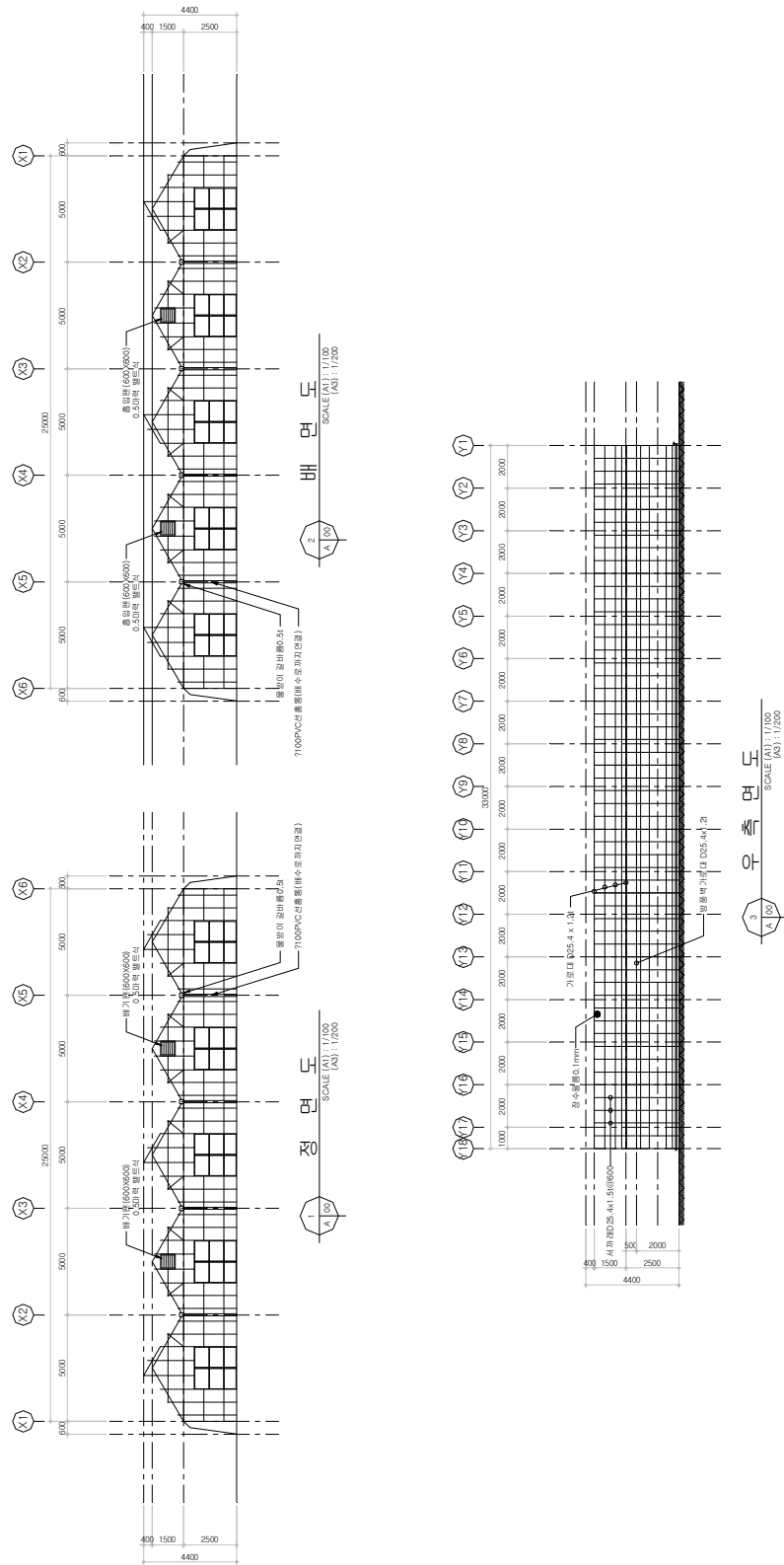


그림 5-14. 탑오픈 혼합형 하우스 정면도, 배면도, 우측면도

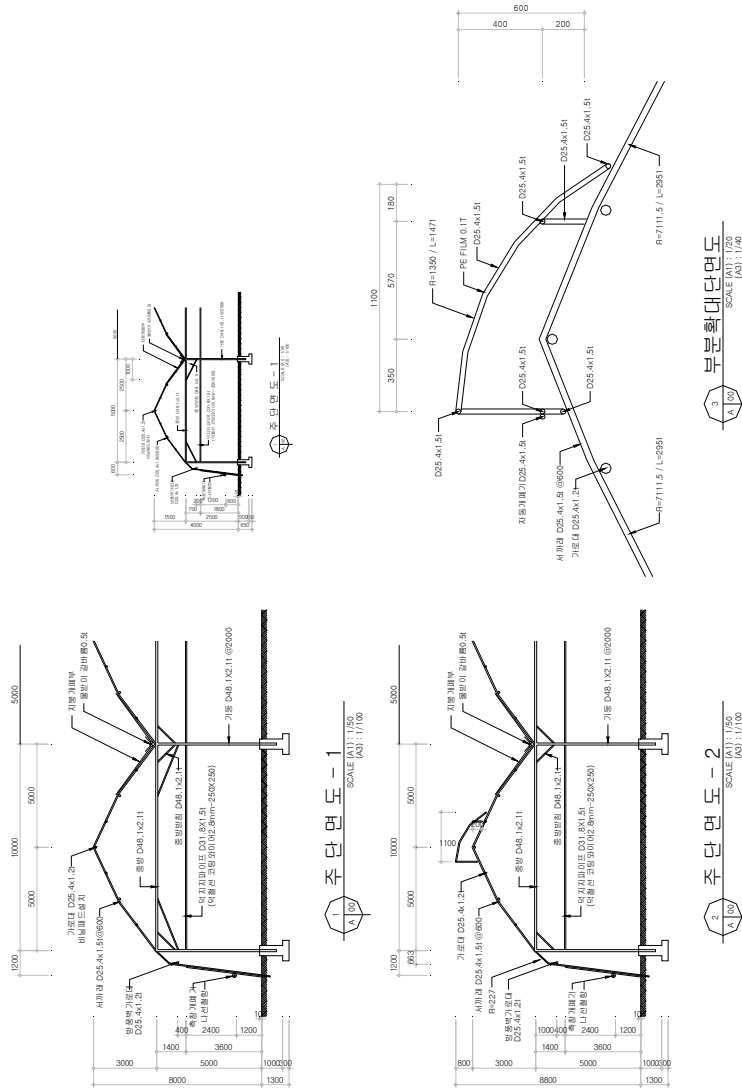


그림 5-15. 탑오픈 혼합형 하우스 주단면도 및 부분확대 단면도

다. 적 요

- (1) 탑오픈 혼합형 시설하우스 모델 정량적인 환기성능의 비교시 외기 풍속 1m/s인 조건에서 기존 모델보다 약 3배의 환기량이 증가된 3회/hr의 환기회수를 보였다.
- (2) 여름철 강우시 천창개폐형의 경우는 천창을 닫아 강우를 차단하여야 하기 때문에 외부기 온에 비하여 6.9℃ 높게 나타났으며 탑오픈 혼합형은 2.8℃의 온도 상승에 그쳐 천창개폐형에 비하여 4℃ 정도의 온도저하 효과를 보였다.
- (3) 탑오픈 혼합형 하우스의 주기둥은 $\Phi 48.1 \times 2.1t$ 의 파이프를 사용하며 주기둥에는 가로 $\Phi 700$, 세로 $\Phi 300$ 의 규격의 콘크리트 타설이 필요하다.
- (4) 하우스 4곳에 내재형 조리개 설치가 추가로 필요하였으며 조리개는 상판조리개 또는 수지 조리개가 적당하고, 설치장소는 측면, 천창 곡부면, 천창 중간부위 2곳이다.
- (5) 하우스의 외부에 @1200 간격으로 낙하산줄을 이용하여 고정끈을 설치하여야 하는데 측면에는 고정끈 고정용 정착철물을 돼지 꼬리형으로 설치하여야 한다.
- (6) 탑오픈 혼합형 하우스는 농림수산식품부의 '원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서'에 의한 설계기준풍속 35~40m/s 미만, 풍설 40cm 미만에 안전한 구조안전성을 보였다.

2-6세부과제 : 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구

□ 이론적, 실험적 접근방법

본 연구는 포도 주요병해충의 친환경방제법 개발을 위하여 이론적으로는 인터넷을 이용하여 국내외 연구사례를 문헌으로 조사하였고, 실험적으로는 포도 주요해충의 친환경방제제를 선발하고, 주요해충의 생태조사 및 유인물질 개발하고 실내와 야외에서 실험을 수행하였고, 친환경방제력을 작성한 후 포도 농가에 적용하여 농가소득을 비교하였다.

본연구의 접근방법은 친환경방제제를 선발 후 천적 및 주요해충에 처리하여 방제효과를 검정하였고 갈색여치와 꽃매미를 포함한 매년 주로 발생하던 해충에 대해서 생태조사를 실시하였다. 이들 해충을 방제하기 위하여 트랩, 유인물질 개발을 하였고, 이후 친환경방제력 작성 및 적용을 통하여 포도농가의 수확후 소득을 비교하였다. 최종적으로 포도 주요해충에 대한 친환경방제제를 개발하고자 수행하였다.



1. 연구수행내용

본 연구는 다음과 같이 크게 5개 연구로 나누어 수행하였다.

- 포도 주요병해충의 친환경 방제제 선발
- 포도 주요해충의 생태조사
- 포도 주요해충의 유인물질 개발
- 포도 주요해충에 대한 친환경 방제력 작성
- 포도 수확후 소득비교

세부적인 연구수행 내용 및 결과를 각 항목에 맞게 아래에 서술하였다.

가. 포도 주요병해충에 대한 친환경방제제 선발

(1) 천적에 저독성약제 선발

(가) 연구배경

천적에 저독성을 보이는 약제를 선발하기 위하여 병해충 방제에 등록되어 있는 39종과 보조제 3종, 총 42종의 농약에 대한 칠레이리응애(알, 약충, 성충)와 점박이응애(알, 성충)의 선택독성과 칠레이리응애에 의한 점박이응애 밀도억제효과를 조사하였다.

(나) 실험곤충

칠레이리응애는 (주)세실에서 판매하는 상품(우리천적)을 이용하였고, 점박이응애는 야외종을 채집하여 누대사육하여 본 시험에 사용하였다. 실내사육조건은 온도 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 유지하였다. 실내사육조건은 모든 실험곤충에 대하여 동일한 조건으로 유지하였다.

(다) 실험약제

본 시험에 사용된 약제는 살비제 13종, 살충제 13종, 살균제 13종 그리고 농약보조제 3종 등 모두 42종이며, 이들의 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 표 1과 같다.

(라) 칠레이리응애와 점박이응애에 대한 독성검정

칠레이리응애: 칠레이리응애 알과 성충의 약제에 대한 감수성 시험을 위하여 직경 15cm의 페트리디쉬에 물을 충분히 적신 탈지면을 깔고, 그 위에 점박이응애가 접종된 직경 7cm 이상의 강낭콩 잎을 아랫면이 위를 향하도록 올려놓고, 붓으로 칠레이리응애의 성충을 30마리 이상 접종하였다. 성충은 약제처리 24시간 후에 생충수를 조사하였고, 알은 약제 처리 3일 후에 부화되지 않은 알 수를 조사하였다.

칠레이리응애 약충에 대한 감수성 시험은 알과 성충에 대한 시험방법과 동일하게 수행하였다. 칠레이리응애 성충을 페트리디쉬의 강낭콩 잎에 붓으로 30마리씩 접종한 후 24시간 동안 알을 받고 성충을 제거하였다. 약제 처리후 24시간의 생충수를 조사하였다.

표 1. 천적에 저독성약제 선발 실험에 사용된 약제 Chemicals used in this study

일반명	상품명	제형	추천농도 (ppm)
살비제			
Abamectin	All Star	1.8 EC	6.03
Acequinocyl	Kanemite	15 SC	150
Bifenazate	Acramite	23.5 SC	110.8
Bifenthrin	Capture	8 WG	20
Etoxazole	Zoom	10 SC	25
Fenbutatin oxide	Torque	50 WP	325
Fenpyroximate	Salbiwang	5 SC	25
Flufenoxuron	Cascade	5 DC	50
Milbemectin	milbeknock	1 EC	10
Spirodiclofen	Envidor	22 SC	55
Tebufenpyrad	Pyranica	10 EC	50
Tebufenpyrad+tetradifon	In그림hter	2.5+8 EC	25+80
Tetradifon+pirimiphos-methyl	Hamseong	8+25 EC	160+500
살충제			
Acetamiprid	Mospilan	8 WP	40
Alpha-cypermethrin	Fastac	2 EC	20
Clothianidin	Bigcard	8 SC	40
Emamectin-benzoate	Affirm	2.15 EC	10.8
Etofenprox	Sebero	20 EC	200
Imidacloprid	Cornido	8 SC	40
Methidathion	Supracide	40 EC	400
Pyriproxyfen	Shingiru	10 EC	100
Spinosad	Boomerang	10 SC	50
Thiamethoxam	Actara	1.5 WG	7.5
Acetamiprid+etofenprox	Manjangilchi	2.5+8 WP	25+80
Buprofezin+amitraz	Hero	12.5+12.5 EC	125+125
Esfenvalerate+fenitrothion	ShinPermathion	1.25+15 EC	12.5+150
살균제			
Azoxystrobin	Ortiva	20 SC	100
DBEDC	Sanyol	20 EC	400
Kresoxim-methyl	Haebichi	47 WG	235
Myclobutanil	Systhane	6 WP	39
Nuarimol	Paharam	9 EC	22.5
Prochloraz	Mangotan	25 WP	250
Triadimefon	Tidifon	5 WP	62.5
Triflumizole	Trifmine	30 WP	75
Triforine	Saprol	17 EC	85
Metalaxyl+mancozeb	Ridomil MG	7.5+56 WP	150+1120
Oxadixyl+mancozeb	Sandofan	8+56 WP	160+1120
Sulfur+loarbendazim	Pungyoron	30+10 SC	600+200
Thiophanate-methyl+triflumizole	Goodtime	45+15 WP	225+75
보조제			
Cover	Narake	60 SL	300
Siloxane	Silwet	30 SL	100.5
Spreader	Bargen	10+20 SL	50+100

점박이용애: 점박이용애 알과 성충의 약제에 대한 감수성 시험을 위하여, 직경 5.5 cm의 페트리디쉬 내에 물을 충분히 적신 탈지면을 깔고 그 위에 강낭콩 잎 디스크(ψ 2.5cm)를 올려놓고, 붓으로 점박이용애 성충을 10마리씩 접종하였다. 후드 내에서 소형 분무기로 응애와 함께 강낭콩 잎이 충분히 적시도록 처리약액을 살포한 후 음건시켰다. 약제 처리 후 24, 48시간 후에 살비율을 조사하였다.

산란효과는 직경 5.5 cm의 강낭콩 잎 절편으로 암컷성충 40-50마리를 접종하여 5시간 동안 산란시킨 후 성충을 제거하였다. 알이 산란되어 있는 잎 절편을 약액에 10초 동안 침지하여 후드 내에서 음건시켰다. 처리 후 7일 동안 부화율을 조사하였다.

(마) 시설하우스에서 칠레이리응애에 의한 점박이용애 방제효과

시설하우스 ($6 \times 11 \text{ m} = 66\text{m}^2$)에서 칠레이리응애에 의한 점박이용애의 방제효과를 조사하였다. 조사기간 동안 갈색무늬병, 노균병, 흰가루병 등을 방제하기 위하여 칠레이리응애에 영향이 적은 살균제 kresoxim-methyl (5월 10일), triflumizole(5월 15일), nuarimol (5월 17일), myclobutanil (5월 19일)를 각각 1회씩 살포하였고, 꽃노랑총채벌레를 방제하기 위하여 spinosad(5월 13일)를 1회 살포하였다.

(2) 친환경 농자재의 선발

(가) 연구배경

본 연구는 친환경재배농가에서 사용되고 있는 농자재 53종(18개 회사)의 포도해충 2종과 천적 2종에 대하여 약효 및 독성을 평가하여, 해충에 효과 있고 천적에 독성이 낮은 농자재를 탐색하고자 하였다.

(나) 실험곤충 및 실험약제

실험곤충으로 해충 2종 [이슬애매미충 (일명, 포도쌍점애매미충), 점박이용애]과 천적 2종 [무당벌레, 칠레이리응애]를 사용하였다.

실험약제로는 국내 시판되고 있는 18개 회사 53종 농자재(이슬애매미충: 45종, 점박이용애: 52종, 무당벌레: 53종, 칠레이리응애: 49종 농자재)를 구입하였다. 포도해충에 대한 저독성 친환경방제제를 선발하기 위하여 친환경농자재인 충자바, 팜자바, 블랙미네랄, BK-600, GL-1500, 응살타, 푸른전사, 충킬러, 응청이, 진압을 사용하였고, 꽃매미에 대하여 스프레이 및 침지 처리하여 약제에 대한 감수성을 평가하였고 친환경 방제제로서의 가능성을 검토하였다. 실험은 3반복으로 수행하였다.

(다) 생물검정

이슬애매미충, 점박이용애 그리고 칠레이리응애는 분무법으로 검정하였고, 무당벌레는 총체침지법으로 약제처리하였으며, 처리후 48시간에 살충율을 구하였다.

(3) 포도 잣빛곰팡이병 및 탄저병에 방제에 효과적인 효모선발

(가) 연구배경

포도의 친환경재배인 무농약재배 및 유기농재배를 위해 기존 합성농약을 대체할 수 있는 친환경 농자재의 개발에 대한 요구가 높다. 다양한 효모(yeast)는 잣빛곰팡이병 병원균인 *Botrytis cinerea*를 포함한 *Penicillium* spp., *Monilinia fruticola*에 길항작용이 있으며 방제효과가 있음이 보고되었고(Chand-Goyal & Spotts, 1997), 일부 효모는 수확 후 발생하는 저장 병 방제용 미생물농약으로 등록되어 시판되고 있는 “Aspire”의 유효성분으로 사용되고 있다. 본 연구는 포도 꽃 및 열매의 주요 병인 잣빛곰팡이병과 탄저병에 효과적인 효모를 개발하여 병방제 미생물제를 개발하고자 수행하였으며, 잣빛곰팡이병인 *Botrytis cinerea*와 탄저병균인 *Collectrichum gloeosporioides*에 길항균을 분리 선발하고자 하였다.

(나) 연구방법

포도 열매 및 잎에서 효모를 분리하는 동안 발효효모 34균주를 충북대 식품공학과 한남수교수로 부터 분양받아 배양배지에서 병원균과 대치배양을 통해 병원균의 생장억제력을 가진 균주를 1차 선별하였다.

(4) 거봉 뿌리혹병(근두암중병) 방제를 위한 열탕처리법 개발

(가) 연구배경

뿌리혹병(근두암중병 또는 줄기혹병)은 국내에서 재배하는 거봉을 포함한 4배체 포도에 매우 심하게 발생한다. 이 병이 감염된 포도나무를 치료하는 방법은 아직 없다. 이 병의 실용적인 방제법은 삼수나 접수의 열탕처리법(HWT: hot water treatment)으로 알려져 있으며(Burr *et al.*, 1989), 열탕 처리에 의해서도 포도나무로부터 병원균을 완벽하게 제거되지는 않지만 뿌리혹병의 발병지연과 발병율이 현저하게 감소하는 것으로 보고되어있으며, 병원균의 만연한 것으로 생각되는 호주의 일부 포도지역에서 모든 묘는 열탕처리하여 생산한다. 열탕처리는 뿌리혹병의 방제뿐만 아니라 phylloxera, 선충, 피어스병, *Phytophthora cinnamomi*에 의한 병의 방제에도 효과가 있음이 보고되었다. 가장 일반적으로 알려진 50°C, 30분의 처리에 대한 반응 및 열처리 피해는 품종에 따라 다른 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 우리나라 대표적인 4배체 품종이며 국내에서 피해가 매우 심한 거봉 뿌리혹병의 실용적인 방제법인 열탕처리법을 확립하고자 수행하였다.

(나) 연구방법

겨울 동안 보관된 거봉 및 캠벨얼리의 줄기(직경 5-11mm)로부터 관행의 방법으로 삼수를 만들고 품종별, 뿌리혹병 균인 *Agrobacterium vitis* 접종 및 비접종 처리, 열탕(50°C, 30분) 및 상온의 물(~20°C, 30분)을 처리 한 후 발근을 유도하여 처리별로 발근율 및 발아율(싹이 나옴)을 조사하여 열탕처리효과를 조사하였다.

(5) 꽃매미 알과 약충에 대한 26 약제의 살충활성조사

(가) 시험곤충

꽃매미(*Lycorma delicatula*) 알은 2009년 12월부터 2010년 5월까지 충북대학교 주변과 청주 용암동 포도단지 내에서 채집하여 실내에서 사육하였다. 채집한 알에서 부화한 1령 약충을 아크릴 사육용 상자(27 x 30 x 46cm)에서 가죽나무를 먹이로 제공하였다. 가죽나무는 자른 부위를 물에 담그고 유리병의 입구에 닿는 부분은 솜으로 막아서 유리병에 고정시켜 아크릴 사육상자 안에 세워 두었다.

(나) 시험약제

시험에 사용된 작물보호제는 유기인계 5종, 카바메이트계 2종, 피레스로이드계 4종, 네오니코티노이드계 6종, IGR계 4종, 혼합제 3종, 기타 2종으로 총 26종의 시중에 판매되고 있는 제품을 사용하였다. 실험약제들의 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 표 11과 같다.

(다) 부화율 조사

2009년 12월에서 2010년 5월까지 날짜별로 채집한 꽃매미 알(난괴)을 용기(Ø 11.5cm, 높이 8cm)에 넣은 후 실내에서 부화율을 조사하였다.

(라) 알과 약충에 대한 약제 시험

알에 대한 약효 시험을 위해 2010년 2월에 채집된 난괴를 추천농도로 희석된 약제가 충분히 적셔지도록 일반 분무용 스프레이(입자크기: 400 μ m; 분사력 0.8-1.2 ml/회; 틱노즐 0.30 mm

dia.)를 이용하여 15회 살포하였다. 예비실험을 통하여 chlorpyrifos가 나방류에 대한 추천농도인 312.5ppm으로 꽃매미 알에 처리시 효과가 있음을 확인하여 그 농도를 본 실험에 적용하였다. 그리고 2~5월에 한달 간격으로 채집한 난괴에 chlorpyrifos를 처리하였다. 약제가 처리된 난괴는 페트리디쉬(크기)에 넣어서 온도 25±1℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L: 8D 조건에 두고 부화율을 조사하여 보정살충율을 구하였다. 실험은 1개 난괴를 3반복으로 수행하였다.

약충에 대한 약효 시험은 용기(Ø 11.5cm, 높이 8cm)에 1, 2령 약충을 넣고 깔대기(높이 10.5cm, 아랫지름 9cm, 윗지름 2cm)를 씌운 후 추천농도로 희석된 약액을 충체에 10회 살포한 후 용기(Ø 11.5cm, 높이 8cm)로 옮긴 후 가죽나무를 먹이로 제공하였다. 48시간 후 사충수를 조사하였고, 실험은 10마리 3반복으로 수행하였다.

나. 포도 주요해충의 생태조사

(1) 연구배경

본 연구는 우리나라의 현실에 부합되는 포도 병해충의 관련정보를 수집하고 풍부한 이론과 현장경험을 토대로 재배현장과 직결되어 활용하도록 “한국포도병해충 (포도연구사업단발행, 김길하외)”제목의 책을 출간하였다. 발간된 책에는 포도 병해를 세분화하여, 바이러스 및 바이로이드에 의한, 병, 세균, 균류에 의한 병으로 나누었고, 그 각각에 대하여 원인병균, 병징, 발병환경 및 특징, 방제법으로 나누어 설명하였다. 해충 또한 잎, 줄기, 잎·뿌리, 잎·줄기·송이를 가해하는 해충으로 나누어, 형태, 피해증상, 발생생태, 방제법으로 나누어 설명하였다.

여기서는 간단히 포도과원에서 발생하는 주요해충에 대해서 가해부위별 포도해충을 정리하고 넘어가도록 하며, 그 중 중요하게 발생하는 주요해충에 대해서는 생태연구를 수행하였다.

(2) 이슬애매미충과 이마점애매미충의 생태조사

(가) 이슬애매미충과 이마점애매미충

실험에 사용된 이슬애매미충과 이마점애매미충은 충북 옥천군 동이면 지역의 포도주산단지에서 채집하여, 충북농업기술원 온실의 포도에서 누대사육하면서 실험에 이용하였다.

(나) 발생소장 및 월동장소 조사

이슬애매미충과 이마점애매미충의 발생소장 조사는 충북 옥천군 동이면 지역의 3개소 농가포장에서 5월 1일부터 11월 초순까지 10일 간격으로 조사하였다. 이슬애매미충과 이마점애매미충 약충과 성충의 밀도조사는 5반복 (10당 마리수)로 50잎을 조사하였다.

월동장소 조사는 충북 옥천군 동이면 지역의 포도원 및 주변의 야산에서 나무껍질 속, 낙엽, 포도나무 껍질 속, 포도시설하우스, 토양, 주변 잡초등을 10월 하순부터 그 이듬해 3월까지 1달 간격으로 실시하였으며, 조사장소에서 흡충관을 이용하여 월동중인 개체를 채집하여 확인하였다.

(다) 발육기간 및 형태적 특징

알과 약충의 발육기간은 포트(10 cm dia.)에 1년생 포도(켄벨얼리)를 심은 후 아크릴케이지(30 × 25 × 45 cm)에 넣고, centrifuge tubes (50 ml)에 흡충관을 이용하여 각각의 성충 50마리를 접종한 후 12시간 동안 산란을 받고 성충을 제거하였다. 알과 약충의 발육기간은 매일 해부현미경하에서 부화수와 탈피각을 확인하여 조사하였다. 이 실험은 20, 25, 30℃의 온도(Vision, multiroom incubator)에서 수행하였다. 각 해충의 충태별 크기는 Dynamic vision을 이용하여 조사하였다.

(라) 포도 주산단지별 발생양상

발생분포지역 조사는 포도의 주산단지인 옥천군, 영동군, 진천군을 중심으로 충북 도내의 포도원에서 애매미충의 발생을 7월 하순부터 8월 하순까지 10일 간격으로 3회 조사하였다. 포도 주산단지인 옥천군, 영동군, 진천군은 읍·면 단위로 10농가를 기준으로 조사하였고, 괴산 5농가 단양 1농가를 조사하였다. 10일 당 애매미충(약충, 성충)수를 5반복으로 조사하였다.

(3) 갈색여치의 생태조사

(가) 갈색여치

갈색여치는 2008년 4월부터 8월까지 충북 영동군 영동읍(비탄리, 설계리, 탑선리) 3개 지역 인근 참나무 활엽수림에서 채집을 하였다.

(나) 채집장소, 시기 및 발생조사

갈색여치의 생태 조사를 위해 3개 지역에서 2008년 3월부터 9월까지 10일 간격으로 오전 8시부터 오후 4시까지 1일 8시간동안 하였으며 매월 3회씩 총 18회에 걸쳐 채집하였다. 발생소장은 충북 영동군 영동읍 비탄리 지역(위도 36°12', 경도 127°49')에서 전년도에 갈색여치의 출현이 빈번하였고 알려진 장소를 파악, 위치를 달리하여 세 곳을 선정하였다. 선정된 지역 인근 참나무 활엽수림에서 갈색여치의 약충과 성충을 채집하였다. 어린 약충은 플라스틱 튜브(직경 3cm × 길이 12cm)를 이용하여 채집하였으며 약충과 성충은 포충망(직경 30cm × 길이 1m)을 이용하여 채집을 하였다. 채집방법은 한 지역당 2시간씩 육안으로 관찰 후 발견되는 충을 포충망(직경 30 cm × 길이 1m)을 이용하여 무작위로 채집하였으며, 채집시간에 따라 지역별로 밀도 변화가 있을 것을 고려하여 매회 채집시 3지역의 채집순서를 바꾸었고, 당일 채집량을 합산하여 채집시 기별 영기의 밀도변화와 암수 성비의 변화를 조사하였다.

(다) 발육특성 조사

갈색여치 1령 약충 100마리(암수 각각 50마리)를 3월말 채집하여 어분과 콩잎을 먹이로 공급하며 개체사육하였으며, 성충이 될 때까지 영기별로 두둑, 체장, 다리길이, 안테나길이, 산란관, 날개길이, 몸무게 등 각 부위별 형태적 크기를 측정하였다. 길이측정은 디지털 캘리퍼스(Absolute digimatic caliper 500-181 model, Mitutoyo Co., Kanagawa, Japan)를 사용하였고, 무게는 미세저울(Electronic microbalance Jex-200, Shimazu Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다. 조사항목 중 산란관과 날개의 크기는 영기별로 형태를 비교하기 위하여 실체현미경(Microscope stereo discovery v12, Carl Zeiss Co., Oberkochen, Germany)과 digital camera (Nikon D70s, Nikon Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 촬영 후 비교하였다.

(라) 온도별 발육기간, 산란전기, 성충수명 및 산란수조사

3월 초 채집한 1령 갈색여치를 광조건 16L: 8D, 습도 60±10% 조건의 향온향습기(Versatile environmental test chamber MLR-351H, Sanyo electric Co., Osaka, Japan)에서 온도조건만 20, 25, 30℃로 설정하고, 각 온도별로 암수를 달리하여 30마리씩 개체사육하면서 약충의 영기별 발육기간을 조사하였다. 개체사육은 바닥에 수분을 함유한 질석(vermiculite)을 6 cm 깊이로 깔은 투명한 cylindrical plastic cage (직경 9 × 높이 20 cm)에 신선한 콩잎과 어분, 그리고 물을 공급하며 사육하였고, 뚜껑은 공기순환을 위해 망사를 부착한 페트리디쉬를 이용하였다. 산란전기, 성충수명 및 산란수 조사는 cylindrical plastic cage안에 갓 우화한 갈색여치 암수 한 쌍씩 넣었으며, 총 30쌍에 대해 수명이 다해 죽을 때까지 조사하였다. 먹이는 신선한 콩잎과 어분을 제공하였다. 실험결과 분석은 Tukey' studentized range test로 비교하였다(SAS Institute, 1991).

(마) 산란깊이와 산란시간 조사

산란깊이와 산란시간은 갈색여치 성충 암수 한 쌍씩 30쌍에 대하여 상온(25℃)에서 실험하였으며, 수분을 함유한 질석을 6 cm로 깔은 투명한 플라스틱 산란용기에 산란을 받으며 조사하였다. 산란을 시작할 때부터 완전히 마칠 때까지의 시간을 측정하였으며, 산란이 완전히 끝난 후 산란용기는 교체하였고, 산란 깊이는 알의 윗부분이 나타날 때까지 질석을 걷어낸 후 깊이를 측정하였다.

(4) 꽃매미의 생태조사

(가) 시험곤충 및 기주식물

꽃매미(*Lycorma delicatula*)는 2009년 충북대학교와 인근의 가죽나무에서 2~3령 약충 또는 성충을 채집하여, 실내조건에서 가죽나무를 기주로 하여 사육용 상자(27 × 30 × 46 cm)에서 3~4일 정도 사육한 후, 실험에 사용하였다.

기주식물로 가죽나무와 포도나무를 사용하였고, 비기주식물로 사과나무, 배나무 등 5종을 사용하였다 (표 2). 이들은 모두 충북대학교 내 부속농장과 그 주변에서 재배된 무농약 나무로, 건전한 가지와 열매를 절단하여 실험에 사용하였다.

표 2. Host and non-host plants of the *Lycorma delicatula* for the study

Plants	Family	Korean name
<i>Ailanthus altissima</i>	Simaroubaceae	가죽나무
<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae	포도나무
<i>Malus pumila</i>	Rosaceae	사과나무
<i>Pyrus calleryana</i>	Rosaceae	배나무
<i>Pinus densiflora</i>	Pinaceae	소나무
<i>Hibiscus syriacus</i>	Malvaceae	무궁화나무
<i>Prunus persica</i>	Pinaceae	복숭아나무

(나) 기주 선호성 조사

7종의 식물을 대상으로 꽃매미에 대하여 기주 선호성을 조사하였다. 대상 식물로는 꽃매미의 기주로 알려진 가죽나무를 비롯하여 포도나무, 사과나무, 배나무, 무궁화나무, 소나무, 복숭아나무 등 7종의 나무를 사용하였다. 각 나무의 가지를 물이 들어있는 바이엘병에 꽂아 시들지 않게 한 후 plastic cage (가로 60 세로 60cm 높이 20cm)에 가지를 배치하였다. 한 케이지에 꽃매미 3령약충 50마리를 접종한 후 1시간, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 후에 꽃매미의 선호성을 조사하였다. 나무의 위치를 다르게 하여 3반복으로 실험하였다.

(다) 기주와 비기주간 꽃매미 약충의 섭식행동

기주식물과 비기주식물에 대한 꽃매미 약충의 섭식행동 및 생존을 비교를 알아보기 위해 가죽나무와 사과나무 등 7종 식물의 가지를 절단하여 유리병에 꽂아 준비하였고, 열매 또한 3종을 cage 당 각각 20개씩 준비하였다. 아크릴 cage (28 × 28 × 28 cm)에 각 식물의 가지와 열매를 넣고 꽃매미

3령 약충을 10마리씩 접종하여 생존기간과 생존율을 조사하였다. 매일 유리병의 물을 새로 공급하였고, 가지는 마르기 전에 수시로 교체하였다.

(라) EPG를 이용한 섭식행동 조사

꽃매미 약충의 탐침행동과 섭식행동을 조사하기 위해 Tjallingii (1988)의 DC system을 이용하여 EPG (Electrical Penetration Graph) 기록을 하였다. 전도성 페인트(Silver conductive paint, RS, 101-5621, UK)를 이용하여 직경 100 μl , 길이 5 cm인 은선(Goodfellow, UK)을 꽃매미의 등쪽가슴 중앙에 부착하였다. 꽃매미에 연결된 은선을 Giga-8 DC EPG amplifier에 연결하고 꽃매미는 식물체 잎 위에 올려놓았으며, 24시간 기록하였다. EPG 신호는 PC에 기록되고 그 결과는 STYLET 3.8 program으로 분석하였으며(Tjallingii and Mayoral, 1992), 모든 실험은 노이즈를 최소화하기 위해 구리망으로 차단된 Faraday cage 안에서 수행하였다.

(마) 당분석 샘플준비

가죽나무, 포도나무, 사과나무, 배나무, 무궁화나무, 소나무가지를 절단한 후 각각 500g을 준비하여 Methanol에 3일간 침지시켜 추출한 후 농축기로 농축시켰다. 각 추출물을 20g을 취하여 증류수 800 ml에 녹인 후 2000ml 분획여두에 넣고 Hexane 800 ml를 부어 마개를 닫고 두 용매가 잘 섞이도록 충분히 흔들어 물층과 Hexane층을 분리하였다. 남은 물층에 Chloroform 800 ml를 붓고 같은 방법으로 물층과 Chloroform층을 분리하였다. 마지막으로 Ethyl acetate 800 ml를 붓고 같은 방법으로 물층과 Ethyl acetate층을 분리하였다. 당분석을 위하여 마지막 남은 물층을 회전 진공농축기로 45°C에서 감압농축하였다. 얻어진 농축액으로 HPLC 분석을 하였다.

실험에 사용한 Rhamnose, Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose 표준물질은 Sigma (St. Louis, MO) 제품을 사용하였다. HPLC용 acetonitrile은 Burdick & Jackson의 제품을 사용하였다.

(바) HPLC를 이용한 당분석

당 표준물질은 HPLC 이동상인 acetonitrile : water (80 : 20, v/v%)에 녹여 각각 4 mg/ml 농도의 보존용액을 조제하고 필요에 따라 희석하여 일련의 표준용액을 만들고 10 μl 를 HPLC에 주입하여 농도 변화에 따른 검정 곡선을 작성하였다. 각 시료 3 g의 물질은 증류수 3g에 1:1로 희석 후 ADVANTEC Cellulose Acetate 0.45 μm Hydrophilic 필터로 여과하였고, HPLC에 분석하기 전 보존용액: 시료 = 10: 1 로 재 희석 후 분석에 사용하였다

(사) HPLC 조건

HPLC는 Agilent사의 HPLC 1200 series를 사용하였고, 분리용컬럼은 carbohydrate analysis column (water, 3.9mm i.d. \times 300mm, 10 μm)을 사용하였고 acetonitrile : water(80:20, v/v%)를 이동상으로 하여 흐름속도 1.0ml / min으로 하였다. Column은 대기중에서 사용했으며, 시료는 MicroliterTM #710 Syringe로 10 μl 를 주입하였다.

(아) 꽃매미 약충에 대한 당성분의 수명조사

수명조사는 parafilm bioassay 방법을 사용했다. Parafilm bioassay 방법은 다음과 같이 준비하였는데 단독처리 실험은 HPLC를 이용하여 추출물의 물층에서 분석된 당을 물에 농도별로 희석하고, 페트리디쉬(지름 9cm, 높이 0.6mm)에 희석액을 부은 후 파라필름으로 표면을 감싼다. 그 다음 용기(지름 11cm, 높이 8cm)에 비스듬 넣어 파라필름과 희석액 사이에 기포가 생기지 않게 한다. 3령을 약충을 접종한 후 parafilm 사이를 통하여 당분섭취를 하면서 산 수명을 조사였다. 대조군은 물만 공급하였고, 3반복으로 실험하였다.

당조합에 따른 꽃매미 약충의 수명조사는 추출물의 물층에 있는 당의 함량을 분석한 후, 비율대로 혼합한 후 같은 방법으로 실험하였다.

다. 포도 주요해충의 유인물질 개발

(1) 갈색여치 유인물질 및 트랩 개발

(가) 유인 조성물

농가에서 쉽게 구입할 수 있는 소재를 선정하여 갈색여치의 유인 조성물을 실험에 이용하였다. 먼저 과일의 과육과 주스의 경우, 갈색여치에 의하여 피해를 입고 있는 과수로서 복숭아(황도), 사과(아오리), 포도(캠벨얼리)와 배(신고) 과일을 이용하였으며, 각 과일별 주스는 다음과 같이 준비하였다.

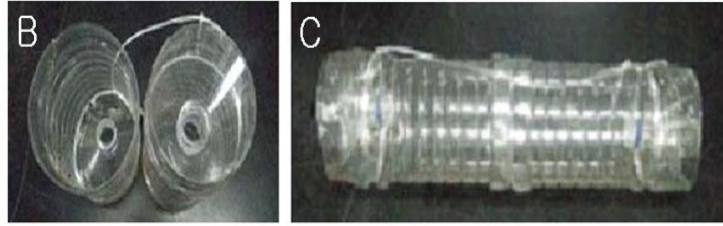
복숭아 주스는 건영식품(주)의 “가야복숭아농장”을 사용하였으며, 복숭아과즙 (65%)과 액상과당, 설탕, 비타민 C, 합성 복숭아 향, 나머지 물로 이루어졌고, 사과 주스는 건영식품(주)의 “가야사과농장”을 사용하였으며, 사과과즙(100%)과 액상과당, 설탕, 비타민 C, 구연산, 사과산, 펙틴, 증점제 등으로 이루어졌다. 포도 주스는 건영식품(주)의 “가야포도농장”을 사용하였으며, 포도과즙(100%)과 액상과당, 비타민 C, 구연산, 합성 포도향 착향료 등으로 이루어졌고, 배 주스는 해태음료(주)의 “갈아만든배”를 사용하였으며, 과일음료, 액상과당, 설탕, DL-사과산, 비타민 C, 합성 배향 착향료 등으로 이루어졌다. 이외에 참나무(Oak) 잎은 참나무의 일종인 상수리나무(*Quercus acutissima*) 잎을 사용하였고, 어분은 통상적인 낚시용 떡밥으로콩가루, 보리가루, 감자가루 및 기타 부형제를 혼합하여 만들어진 “신장떡밥(상표등록 제131478호)” 어분을, 막걸리(rice wine)는 일반 미생물에 의해 발효과정을 거쳐 제조된 “포천막걸리”를 이용하였고, 이와 같은 소재는 일반 시중에서 쉽게 구입 가능한 것들이다.

(나) 트랩의 준비 및 제조

실험에 사용된 funnel 트랩은 그림 1과 같이 일반적으로 알려진 트랩이며, 또한 본 연구에 별도로 제작된 fish 트랩은 그림 2와 같이 일반적으로 주위에서 쉽게 구할 수 있는 1.8리터 피티프라스틱 빈병을 활용한 것이다. Fish 트랩은 두 개의 피티병의 양쪽 끝단을 잘라서 제거하고, 반대 쪽 입구 부분을 잘라서 두 개의 몸통(몸통 길이 30cm, 큰 입구 직경 10cm, 작은 입구 직경 2cm)를 준비하게 된다(그림 1B). 이 때 두 개의 입구는 그림과 같이 양 방향으로 돌려 삼입함으로써 몸통에 체결하고 입구와 몸통, 몸통과 몸통을 테이프로 체결하면 입구부가 몸체를 향하여 점착 직경이 작아지는 어항 모양의 Fish 트랩이 만들어지게 된다(그림 2C).



(A) 펀넬트랩 (Funnel trap)



(B) 분리된 피쉬트랩 (C) 조립된 피쉬트랩

그림 1. 실험에 사용한 펀넬트랩과 피쉬트랩.

(다) 유인 포획 시험

유인성분별 평가는 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 각 과일의 주스와 막걸리는 100mL 씩, 그리고 어분과 참나무 잎은 100g을 Funnel 트랩에 처리하였다. 또한 막걸리와 어분의 혼합은 막걸리 50mL과 어분 50g을 혼합하여 처리하였다. 각각의 처리구는 갈색여치로 피해를 입고 있는 영동군 영동읍 비탄리의 참나무 숲과 포도, 복숭아, 사과 과수원으로 연결되는 길목에 각각을 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다. 각 과일나무에, 지면으로부터 높이 1m의 위치에 설치를 하였으며, 트랩을 설치한 후 1일 경과 시 각 트랩에 유인된 갈색여치 마리수를 기록하였다.

Funnel과 Fish 트랩의 높이에 따른 유인효과는 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 복숭아 주스(100mL)와 어분(50g)+막걸리(50mL)를 Funnel 트랩 및 Fish 트랩에 각각 처리하고, 처리된 각 트랩을 지면 바닥에, 그리고 지면으로부터 1m 높이에 설치하여 갈색여치의 빠른 보행과 점핑습성에 따른 트랩의 유인효과를 비교하였다. 이때 설치 장소는 상기 실험과 동일하게 참나무 숲에서 과수원으로 연결되는 길목의 과수에 설치하였으며, 설치 후 1일 경과 시 각 트랩에 유인된 갈색여치의 마리수를 기록하였으며, 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다.

과일의 주스와 과일의 과육에 대한 유인효과 및 유인력 지속효과는 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 각 과일의 주스는 100mL 씩 동일하게 처리하였으며, 각 열매는 100g을 1cm²의 크기로 세절하여 Fish 트랩에 처리하였으며 각 과일나무의 1m 높이에 설치한 후 1일 경과에 따른 효과를 보았다. 유인 지속효과는 복숭아 주스(100 mL)와 어분(50g)+막걸리(50mL), 그리고 방부제인 안식향산나트륨(Sodium benzoate: C₇H₅NaO₂) 70mg을 처리한 어분(50g)+막걸리(50mL)에 대하여 Fish 트랩에 처리한 후 복숭아 나무의 1m 높이에 설치하여 1일, 2일, 3일 그리고 4일 경과에 따른 유인된 갈색여치의 마리수를 누계로 기록하였다. 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다.

(2) 꽃매미의 유인물질 개발

(가) 식물정유를 이용한 꽃매미의 유인 및 기피효과 검증

식물정유와 terpene 화합물에 대한 유인효과 : 31종의 식물정유에 대한 꽃매미의 유인효과는 T-tube olfactometer(ID 9 cm; stem 15 cm; arm length 22 cm; angle between arms 180°) 장치를 직접 제작하여 실험하였다. 진공펌프(Thomas Medi Pump®)를 이용하여 각 arm을 통해 내부로 silica gel, molecular sieve 및 activated charcoal을 거쳐 신선한 공기가 흐르도록 하였다. 한쪽 arm에 연결된 원통형 아크릴 용기(Φ 10 x 20 cm ht.)에는 각각의 식물정유를 filter paper(Φ 7.0 cm/4)에 적정량 처리하여 원통형 아크릴 용기 벽면에 접착하였다. 각 arm을 통해 내부로 들어온 공기는 진공펌프에 의해 T-tube olfactometer의 하부로 빠져나가게 되는데, 이 때 유리관 하부에 꽃매미 약충을 한 마리씩 방사하면 아크릴 관을 따라 수직으로 상승하며 arm의 한쪽부분을 선택하여 이동하는 것으로 식물정유에 의한 유인여부를 판별하였다.

꽃매미 약충을 방사하고 5분이 지난 후에 양쪽 arm중 어느 쪽을 선택하였는지 측정하였으며, 각 arm의 말단에서 10cm까지를 choice로 보았고 그이외는 no choice로 보았다. 실험은 20반복으로 수행하였고, 방향에 따른 영향이 있을 수도 있음을 고려하여 10반복을 수행한 후 180°회전하여 나머지 10반복을 수행하였다. 31종의 식물정유 유인실험 결과에서 80% 이상의 유인율을 보이는 식물정유를 선발하여 농도에 따른 유인실험을 실행하였다. 실험은 네 가지 농도로 하여 실험을 하였고 총 40반복씩으로 수행하였으며 20반복을 수행한 후 180°회전하여 나머지 20반복을 재 실험 하였다.

식물정유와 terpene 화합물에 대한 기피효과 : 31종의 식물정유에 대한 유인실험에서 유인율이 20% 이하인 식물정유를 선발하여 유인실험과는 다른 구조의 T-tube olfactometer(ID 9 cm; stem 5 cm; arm length 22 cm; angle between arms 180°) 장치를 직접 제작하여 실험하였다. 기타 실험조건 및 방법은 유인실험과 똑같은 조건에서 실시하였다.

실험에 사용된 식물정유는 표 31과 같다. lemongrass, majoram 오일은 Charabot (France), Pennyroyal 오일은 Hasegawa (Japan), Bergamot 외 다른 오일은 JinArome (USA)의 제품을 구입하여 사용하였다. Terpene 화합물인 Caryophyllene oxide (99%), Linanool (97%), Linalyl acetate (97%)는 Aldrich (Milwaukee, WI, USA), Terpinen-4-ol (93%)은 Wako (Osaka, Japan)의 제품을 구입하여 사용하였다.

식물정유 분석 : 식물정유는 Gas chromatography (GC, Agilent Technologies 6890N)와 Gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS, Agilent Technologies 7890A, 5975C)를 이용하여 분석하였다. column은 DB-WAX (ID 0.25 mm × 30 m, thickness 0.25 μ m, J&W Scientific, Folsom, CA) fused silica capillary를 사용하였다. Injector의 온도는 180°C, detector의 온도는 200°C를 유지하였으며, oven 온도는 35°C에서 200°C까지 분당 5°C의 속도로 승온하였다. Carrier gas로는 질소가 사용되었고 분당 1mL의 흐름을 유지하였다. 각 성분의 확인은 GC/MS를 이용하여 70eV ionization voltage 조건에서 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후, WILEY 138 library(Agilent Technologies)의 표준품 mass spectrum과 비교하여 확인하였고, GC를 이용하여 표준품과 머무름 시간을 비교하여 재확인하였다.

GC-EAD를 이용한 전기생리반응 : 식물정유에 대한 꽃매미 안테나의 전기생리반응은 gas chromatograph (GC, Agilent Technologies, 6890N)와 electroantennograph (EAG, Syntech, probe/manipulator, MP-15, stimulus Controller, CS-55, data acquisition interface box, serial IDAC-232, Hilversum, Netherlands)로 구성된 GC-EAD system을 이용하여 확인하였다. GC의 column은 DB-WAX (ID 0.25 mm × 30 m, thickness 0.25 μ m, J&W Scientific, Folsom, CA) fused silica capillary를 사용하였고, 그 끝이 두갈래로 나누어져 있어, 분리된 각 성분이 한쪽은 flame ionization detector (FID)로 나머지 한쪽은 electroantennograph detector (EAD)로 이동하도록 고안되었다. injector와 detector의 온도는 200°C이며 1 μ l의 시료가 주입되었고, oven 온도는 100°C에서 150°C까지는 분당 20°C, 200°C까지는 분당 25°C 속도로 승온하였다.

꽃매미 안테나의 전기생리반응을 확인하기 위해서 머리를 절단한 다음, ringer solution (154 mM NaCl, 5.5 mM KCl, 1.4 mM CaCl₂)으로 채워진 capillary를 이용하여 절단면과 안테나 끝을 EAG probe에 연결시켰다. EAG 신호는 GC/EAD32 2005 Ver 3.74.4 program system (Hilversum, Netherlands)을 이용하여 기록하였다. 실험에는 1~4령 약충과 암컷 성충이 사용되었다.

(나) 야외포장에서 효과 검정

유인 및 기피효과 검정 : 유인 및 기피효과를 보여 선별한 식물정유 1종씩을 야외포장에서

검정하였다. 우선 유인과 기피효과를 알아보기 위하여 실험하였다. 유인실험은 기주를 가운데에 두고 양 옆에 비기주인 곳에 흉고 높이에 끈끈이트랩을 원형으로 두르고 한쪽에는 Lure (DH.KA1146, Daihan Scientific, Seoul, South Korea)를 끈끈이트랩과 함께 설치하고, 한쪽에는 Lure 없이 끈끈이트랩만 설치하여 비기주에 유인이 되는 정도를 비교 조사하였다.

기피효과는 두 개의 기주가 있는 곳에 한쪽에는 기피제를 끈끈이트랩과 함께 설치하고, 한쪽에는 기피제 없이 끈끈이트랩만 설치하여 기피제가 기주로부터 꽃매미를 기피시키는 정도를 비교 조사하였다.

유인제와 기피제로 선별된 식물정유는 농도를 달리하여(30, 20, and 10 ul) 고무 lure에 떨어뜨려 petri dish 안에 넣고 외부의 공기가 통하지 않게 ceiling tape으로 잘 막아두어 lure에 잘 스며들 수 있도록 24시간 동안 상온에서 방치한 후에 실험에 사용하였다. 실험은 5반복으로 수행하였고, 끈끈이트랩에 잡힌 꽃매미의 마리수는 누적으로 계산을 하였고 5일, 10일, 15일차에 조사를 하였다. 유인물질 및 기피물질 실험을 위하여 야외에 설치한 끈끈이트랩과 생물검정 모습은 그림 2와 같다.



(A) Sticky trap setting on host (B) Sticky trap setting on non-host (C) Trap settings on several trees on the field

그림 2. 야외에서 유인제와 기피제를 비기주와 비기주 식물에 설치한 모습

(A) 기주에 설치한 끈끈이트랩, (B) 비기주에 설치한 끈끈이트랩, (C) 여러나무에 설치한 끈끈이트랩

그림 3은 2009년도와 2010년도에 야외 포도원에서 유인제와 기피제를 동시에 처리하여 그 효과를 검정한 방법을 도식화한 것이다. 포도원의 가운데에 기피물질을 처리한 끈끈이트랩을 설치하여 두고, 네 방향으로 두 방향에는 유인제를, 다른 두 방향에는 유인제 처리 없이 끈끈이트랩만을 설치하여 일정시간 경과 후 잡힌 꽃매미 수를 조사하였다. 이 원리는 한쪽에서는 기피시키고 한쪽에서는 유인하는 유인-살충 (Attract and Kill) 전략으로 포도원에서 그 효과를 검정하고자 수행하였다. 트랩에 잡힌 마리수는 처리 후 1일, 3일, 5일, 7일, 10일 후에 조사하였다. 조사된 마리수는 누적으로 계산하였다. 실험은 2반복으로 수행하였다(그림 3A).

앞서 실험에서 유인제는 spearmint 오일, 기피제로는 lavender 오일을 선별하였다. spearmint 오일은 $20\mu\text{l}$, lavender 오일은 $30\mu\text{l}$ 에서 효과가 높았으므로 유인제와 기피제를 이용한 야외검정을 포도원에서 수행하였다. 조건은 그림 3B와 같다. 포도원 중앙에 5m내외 간격으로 lavender 오일 $30\mu\text{l}$ 가 흡수된 lure를 3개씩 5반복으로 배치하였고, 포도원 주위에 10m내외 간격으로 spearmint 오일 $20\mu\text{l}$ 가 흡수된 lure와 끈끈이 트랩을 3개씩 5반복으로 배치하였다. 끈끈이 트랩만도 포도원 주위에 5반복으로 설치하여 기피제에 의해 도망치는 꽃매미가 유인제에 유인이 되어 잡히는지를 알아보았다. 실험은 성충을 대상으로 2010년 10월에 충북대학교 포도원에서 수행하였다.

야외포장에서의 기피효과 검정 : 선별된 식물정유의 기피효과를 야외포장에서 검정하기 위해서 루어와 끈끈이 트랩을 사용하였다. 루어는 일정량의 식물정유를 처리한 후, 4°C 에서 24

시간동안 보관하면서 식물정유가 완전히 흡수되게 한 다음, 실험에 사용하였다. 야외 실험 조건은 그림 3B와 같다. 먼저 서로 10m 내외에 있는 2개의 가죽나무(기주식물)를 선정하여 한쪽에는 루어와 끈끈이 트랩을 설치하였고, 반대편 가죽나무에는 끈끈이 트랩만을 설치하여 꽃매미가 기주식물로부터 기피하는지를 조사하였다. 실험은 2개 장소에서 각 5반복으로 하였고 5, 10, 15일 후에 끈끈이 트랩에 붙은 꽃매미의 수를 기록하였다. 약충의 령기별 시기 (2010년 6월~8월)와 성충시기 (2009년 9월~10월)에 야외 포장실험을 수행하였다.

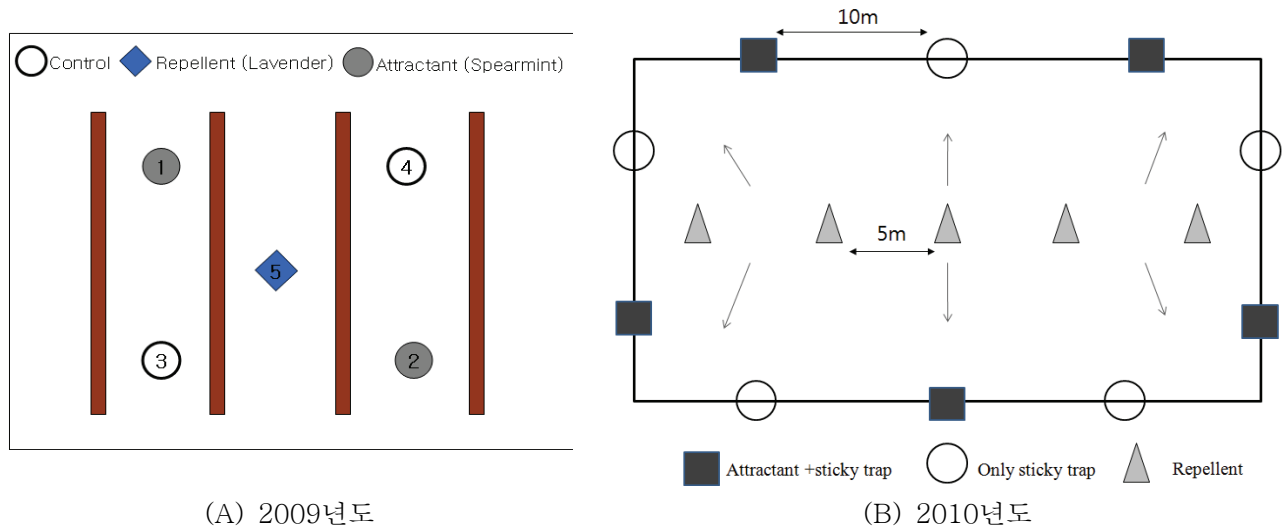


그림 3. 야외 포도과원에서 ‘유인-살충’ 전략을 이용한 방제전략 모식도

(라) 포도 주요해충에 대한 친환경방제력 작성

(1) 년도별 친환경방제력 작성

충북 영동군 황간면에 위치한 친환경재배농가에서 2006년도부터 2010년도까지 친환경방제력을 작성하여 적용시험을 수행하였다.

(가) 대상 병해충

월동 병해충 및 장님노린재, 응애류, 나방류, 포도곰추잎벌레, 총채벌레, 노균병, 잣빛곰팡이병, 탄저병, 갈반병 등을 방제대상으로 하였다. 대상병해충은 매년 발생하는 충을 대상으로 하였다.

(나) 사용 농자재

병해충의 친환경적인 방제를 위하여 친환경농자재인 석회유황합제, 스파이더, 진압, 은하수, 엑스틴, 석회보르도액 등 시중에서 판매하여 약효가 좋은 약제를 선발하여 사용하였다.

(다) 실험방법

친환경적인 방제를 위한 농자재 사용은 기존의 화학적방제에 비해 병해충의 발생시기를 예측하여 적절한 시기에 살포하는 것이 중요하다. 이에 따라 병해충 발생예상 시기를 예측하여 4월에 월동 병해충 예방과 방제를 위하여 석회유황합제를 살포하였고, 4월부터 7월까지 대상병해충의 피해를 예방하기 위해서 친환경농자재를 살포하였다. 8월에 농업과학기술원에 의뢰하여 농약잔류검사를 마치고 9월에 포도수확을 마무리 하였다. 약제의 살포는 매년 조금씩 다르게 교호 살포하였다.

(마) 친환경재배농가와 이웃한 농가의 수확후 소득비교

포도 주요해충의 수확후 소득비교는 충북 영동에 위치한 친환경재배농가와 그 이웃한 관행재

배농가에서 2007년부터 2010년도까지 수확후 소득을 비교하였다. 전년도 포도원의 포도 수확량과 수입을 친환경 방제 후의 수확량과 수입을 비교하였다.

(바) Data 분석

EPG에 기록된 전기적인 패턴을 바탕으로 전기적 특성에 따라 파형을 분류하고 각각의 파형 발생시간을 측정하였다. 각 종별로 10회 반복하였으며, 모든 data는 실험 시작 후 24시간 동안 측정한 것으로 분석하였다. 기주별 꽃매미의 섭식행동 차이는 Mann-Whitney U-검정방법으로 유의수준 0.05%에서 비교하였다. 일원배치분산분석 방법을 수행하여 0.05% 유의수준에서 유의확률과 Scheffe의 사후검정분석을 실시하였으며, 각 기주 간 섭식행동 시간에 있어서 차이를 비교하였다. 후각계를 이용한 선택실험의 결과는 binomial sign test를 이용하여 차이를 비교하였다(SAS Institute, 2003).

2. 연구수행결과

가. 포도 주요해충의 친환경방제제 선발

(1) 포도해충의 저독성 친환경 방제제 개발

(가) 살비제에 대한 칠레이리응애와 점박이용애의 독성

점박이용애와 칠레이리응애의 13종 살비제에 대한 발육단계별 약제 감수성의 결과는 표 3과 같다. 점박이용애의 알과 성충에 대해서 bifenthrin, fenbutatin oxide, fenpyroximate, flufenoxuron, tebufenpyrad+tetradifon은 살비효과가 낮았으나 그 외 약제들은 알 또는 성충에 대해서 90% 이상의 살비효과를 나타내었다. 이 약제들이 점박이용애의 방제약제임에도 불구하고 살비효과가 낮은 것은, 이미 포장에서 이들 약제들에 대한 약제 저항성이 발달된 것으로 추측된다. 한편 천적 칠레이리응애 알에 대해서는 etoxazole과 tebufenpyrad를 제외하고는 영향이 없었으나, abamectin, bifenthrin, fenpyroximate, milbemectin, tebufenpyrad, tetradifon+pirimiphos-methyl, tebufenpyrad+tetradifon은 약충과 성충 모두에 94.9~100%의 높은 독성을 나타내었다. 그러나 acequinocyl, bifenazate, fenbutatin oxide은 영향이 없었으며, spirodiclofen은 독성이 낮았다. 특히 acequinocyl, bifenazate은 점박이용애에 대해서 높은 살비효과를 나타내었다.

표 3. 점박이용애와 칠레이리응애에 대한 살비제의 독성

살비제	살비율				
	점박이용애		칠레이리응애		
	알	성충	알	약충	성충
Abamectin	3.8±3.52	100±0.00	4.4±0.31	100±0.00	100±0.00
Acequinocyl	100±0.00	100±0.00	0	0	0
Bifenazate	19.0±8.41	100±0.00	0	2.9±2.56	0
Bifenthrin	30.5±5.91	66.7±4.73	0	100±0.00	100±0.00
Etoxazole	100±0.00	-	97.1±1.46	0	0
Fenbutatin oxide	38.5±11.60	46.0±3.79	6.9±1.07	15.4±3.59	19.2±6.29
Fenpyroximate	2.5±0.60	2.2±1.40	0	100±0.00	100±0.00
Flufenoxuron	17.8±2.60	8.3±7.14	2.2±2.17	70.2±3.26	32.4±6.70
Milbemectin	37.5±2.52	100±0.00	3.0±5.25	98.6±2.41	100±0.00
Spirodiclofen	100±0.00	35.6±6.81	2.6±4.44	46.6±0.45	14.9±4.35
Tebufenpyrad	100±0.00	70.0±0.0	83.1±13.79	100±0.00	94.9±8.88
Tebufenpyrad+tetradifon	49.2±5.24	62.7±11.76	14.8±5.02	100±0.00	100±0.00
Tetradifon+pirimiphos-m	90.2±5.33	69.0±7.27	2.5±0.47	100±0.00	100±0.00
Control	3.4±0.98	3.3±2.89	1.5±2.62	1.4±2.51	0

(나) 살충제에 대한 칠레이리응애와 점박이응애의 독성

13종의 살충제에 대한 점박이응애와 칠레이리응애의 발육단계별 약제 감수성을 조사한 결과는 표 4와 같다. 점박이응애의 알에 대해서는 buprofezin+amitraz와 etofenprox는 모두 100%의 살비율을 나타내었고, methidathion은 49.5%의 살비율을 나타내었다. 성충에 대해서는 emamectin-benzoate와 methidathion이 각각 100%, 98.3%의 살비율을 보였으나, 그 외 약제들은 살비율이 낮았다. 특히 살충제 중에서 점박이응애에 대해서 높은 살비효과를 나타낸 약제들에 대해서는 방제약제로 등록에 관한 검토가 필요할 것으로 생각된다. 칠레이리응애의 알, 약충, 성충에 대해서는 α -cypermethrin, clothianidin, emamectin-benzoate, etofenprox, methidathion, pyriproxyfen, buprofezin+amitraz, esfenvalerate+fenitrothion이 한충태 이상에서 90%이상의 독성을 나타내었으나, acetamiprid, imidacloprid, spinosad, thiamethoxam, acetamiprid+etofenprox는 독성이 없거나 낮았다. 본 실험에서 칠레이리응애에 독성이 낮았던 acetamiprid, imidacloprid, spinosad, thiamethoxam, acetamiprid+etofenprox은 이들 해충류의 방제약제임을 고려할 때 칠레이리응애와 농약의 동시사용으로 점박이응애와 해충들을 동시에 방제할 수 있을 것으로 기대된다.

표 4. 점박이응애와 칠레이리응애에 대한 살충제의 독성

살충제	살충율				
	점박이응애		칠레이리응애		
	알	성충	알	약충	성충
Acetamiprid	5.0±3.12	38.3±10.41	13.0±13.67	0	2.2±3.85
Alpha-cypermethrin	5.5±1.75	55.0±13.23	59.4±11.10	77.2±13.65	97.4±4.44
Clothianidin	7.3±7.64	6.7±7.64	83.8±1.95	73.6±2.41	95.2±8.25
Emamectin-benzoate	12.2±8.51	100±0.00	9.4±1.61	91.7±14.43	100±0.00
Etofenprox	100±0.00	38.3±14.43	0	96.3±6.42	95.8±7.22
Imidacloprid	3.9±1.74	33.3±15.28	1.4±2.51	5.6±9.62	20.6±4.19
Methidathion	49.5±17.59	98.3±2.89	100±0.00	100±0.00	100±0.00
Pyriproxyfen	4.6±1.54	11.7±10.41	0	94.9±8.88	66.7±8.87
Spinosad	1.8±0.82	41.7±24.66	11.7±2.08	47.4±10.71	47.2±19.88
Thiamethoxam	2.1±0.17	20.0±8.66	0	9.5±3.77	0
Acetamiprid+etofenprox	3.5±2.92	6.7±2.89	0	52.9±7.65	33.1±4.47
Buprofezin+amitraz	100±0.00	33.3±6.79	100±0.00	100±0.00	100±0.00
Esfenvalerate+fenitrothion	34.3±5.53	63.3±2.89	3.0±2.72	100±0.00	100±0.00

(다) 살균제에 대한 칠레이리응애와 점박이응애의 독성

13종의 살균제에 대한 점박이응애와 칠레이리응애의 발육단계별 독성을 조사한 결과(표 5), 실험약제 모두 점박이응애의 알과 성충에 대해서 독성이 거의 없거나 낮았다. 그러나 prochloraz, triforine, metalaxyl+mancozeb, sulfur+carbendazim은 칠레이리응애 약충에 대해서 70%이상의 높

은 독성을 보였고, DBEDC와 thiophanate-methyl+triflumizole은 각각 48.6, 47.8%로의 살비율을 보였다. 그 외 다른 7종의 살균제(azoxystrobin, kresoxim-methyl, myclobutanil, nuarimol, triadimefon, triflumizole, oxadixyl+mancozeb)는 알, 약충, 성충에 대해서 독성이 낮았다. 전반적으로 시험 살균제의 독성은 점박이응애보다 칠레이리응애에 대해 높은 경향이였다. 시설하우스에서 흰가루병과 노균병의 발병은 매우 심하다. 따라서 azoxystrobin, kresoxim-methyl, myclobutanil, nuarimol, triadimefon, triflumizol, oxadixyl+mancozeb 중에서 선택하여 흰가루병과 노균병을 방제 하면서 칠레이리응애에 의한 점박이응애의 생물적 방제도 가능할 것으로 생각된다.

표 5. 점박이응애와 칠레이리응애에 대한 살균제의 독성

살균제	살충율				
	점박이응애		칠레이리응애		
	알	성충	알	약충	성충
Azoxystrobin	4.0±3.30	5.0±0.00	1.8±3.04	9.2±1.44	0
DBEDC	3.3±1.59	13.3±2.89	1.1±1.92	48.6±4.16	23.2±6.67
Kresoxim-methyl	4.2±3.58	6.7±2.89	0	0	0
Myclobutanil	1.9±0.18	18.3±7.64	3.3±5.77	7.8±7.23	0
Nuarimol	2.1±0.76	13.3±2.89	1.0±1.75	27.8±4.81	0
Prochloraz	3.0±2.42	15.0±5.00	4.0±3.78	70.5±7.08	47.6±4.12
Triadimefon	4.1±1.81	6.7±2.89	2.1±3.61	16.3±2.87	6.4±5.53
Triflumizole	3.1±0.90	6.7±2.89	0	11.0±3.36	6.3±5.69
Triforine	3.6±0.37	18.3±10.41	15.8±3.41	85.4±13.50	72.3±13.13
Metalaxyl+Mancozeb	21.8±12.46	11.7±10.41	29.5±10.03	100±0.00	100±0.00
Oxadixyl+Mancozeb	5.2±2.41	5.0±0.00	20.7±16.27	6.5±2.61	2.5±4.28
Sulfur+carbendazim	3.5±1.22	8.3±2.89	0	96.4±3.13	22.2±25.46
Thiophanate-methyl+					
Triflumizole	6.6±4.01	16.7±2.89	1.4±2.46	47.8±13.47	13.4±5.80

(라) 농약보조제에 대한 칠레이리응애와 점박이응애의 독성

3종의 농약보조제에 대한 점박이응애와 칠레이리응애의 발육단계별 독성을 조사한 결과(표 6), cover는 점박이응애 성충에 대해서 43.3%의 살비율을 나타냈으나, 알에 대해서는 영향이 없었고, siloxane과 spreader는 알과 성충에 대해서 독성이 낮았다. 반면 cover와 siloxane은 칠레이리응애의 약충과 성충에 대해서 높은 독성을 나타내었다. 그러나 spreader는 칠레이리응애의 알, 약충, 성충 모두에 독성이 낮았다. 시설하우스에서는 병·해충 발생시 대부분의 농가에서 농약보조제를 첨가하여 농약을 살포한다. 일반적으로 농약보조제에 대한 천적의 독성을 무시하기 때문에 이에 관한 연구 보고가 적다. 본 실험의 결과에서 보여주듯이 선택독성을 나타내는 약제를 천적과 함께 사용할 때에는 보조제에 대한 독성여부를 반드시 검토한 후에 사용해야 할 것으로 생각된다. 천적에 독성이 낮은 약제와 독성이 높은 농약보조제를 첨가하여 살포하면 천적에 독성이 높은 약제를 살포하는 것이나 다름이 없다. 즉 cover와 siloxane은 칠레이리응애의 약충에 대하여 독성이 높기 때문에 칠레이리응애를 이용할 때에는 이들 보조제의 사용을 금하여야 할 것이다. 그러나 spreader는 칠레이리응애에 대한 독성이 매우 낮기 때문에 농약보조제로 첨가시 매우 유용할 것으로 판단되나, 약해 발생에 대한 우려도 있으므로 등록에 관한 검토가 필요하다고 생각된다.

표 6. 점박이용애와 칠레이리용애에 대한 전착제의 독성

전착제	살충율				
	점박이용애		칠레이리용애		
	알	성충	알	약충	성충
Cover	2.8±1.43	43.3±15.28	0	90.7±8.49	37.6±6.75
Siloxane	3.1±0.97	6.7±7.64	1.9±3.30	87.9±5.28	37.4±12.50
Spreader	5.4±3.09	8.3±5.77	0	12.8±3.79	9.4±9.11

(마) 칠레이리용애에 의한 점박이용애의 밀도 억제효과

시설하우스에서 칠레이리용애에 의한 점박이용애의 밀도억제효과를 조사하기 위하여(그림 4), 점박이용애의 밀도가 잎당 평균 65.3마리로 높은 상태에서 칠레이리용애를 주당 30마리를 접종하였다. 7일 후 조사에서는 점박이용애의 밀도가 잎당 평균 85.5마리로 증가하는 경향을 보였고, 칠레이리용애의 밀도(4.3마리/잎)도 높은 경향을 보였으며, 특히 알이 많이 관찰되었다. 접종 10일 후에는 칠레이리용애의 밀도는 13.3마리로 높은 반면에, 점박이용애의 밀도는 급격히 감소하였고, 접종 14일 후에는 점박이용애가 완전히 방제되었다. 이러한 결과는 농약과 천적을 이용한 포도재배지의 병해충 종합관리에 상호 보완적인 방제의 가능성을 나타낸 것으로 생각된다.

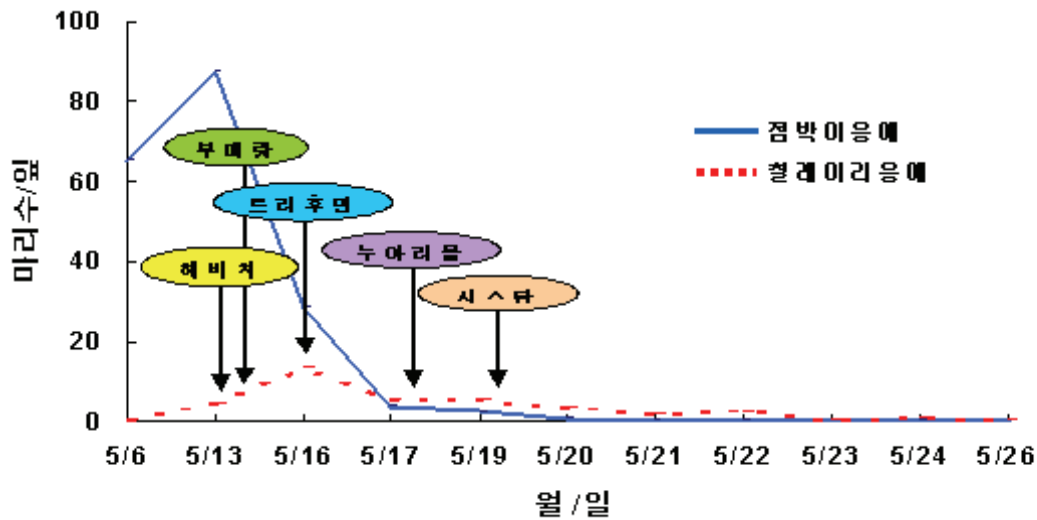


그림 4. 시설하우스에서 농약과 천적사용 후 점박이용애 밀도변화.

(2) 친환경농자재의 선발

(가) 이슬애매미충과 점박이용애에 대한 약효

이슬애매미충 성충의 45종 농자재에 대한 약효를 조사한 결과, 90% 이상의 약효를 나타낸 농자재는 13종으로 나타났다(그림 5A). 52종 농자재 중 점박이용애 성충에 대해 90%이상의 약효를 나타낸 농자재는 8종으로 나타났다(그림 5B). 많은 농자재들이 효과가 떨어지는 것으로 나타나 사용에 주의가 요구된다.

(나) 무당벌레와 칠레이리용애에 대한 독성

무당벌레 성충의 53종 농자재에 대한 독성을 조사한 결과, 30% 이하의 독성을 나타낸 농자재는 42종(79.2%)으로 나타났다(그림 6A). 49종 농자재 중 칠레이리용애 성충에 대해서 30%이하의 독성

을 나타낸 농자재는 9종(18.4%)으로 나타났다(그림 6B).

이상의 결과에서 해충에 효과가 있고 천적에 독성이 낮은 농자재를 선발하여 사용함으로써 농자재의 남용을 줄일 수 있는 친환경재배가 가능할 것이다.

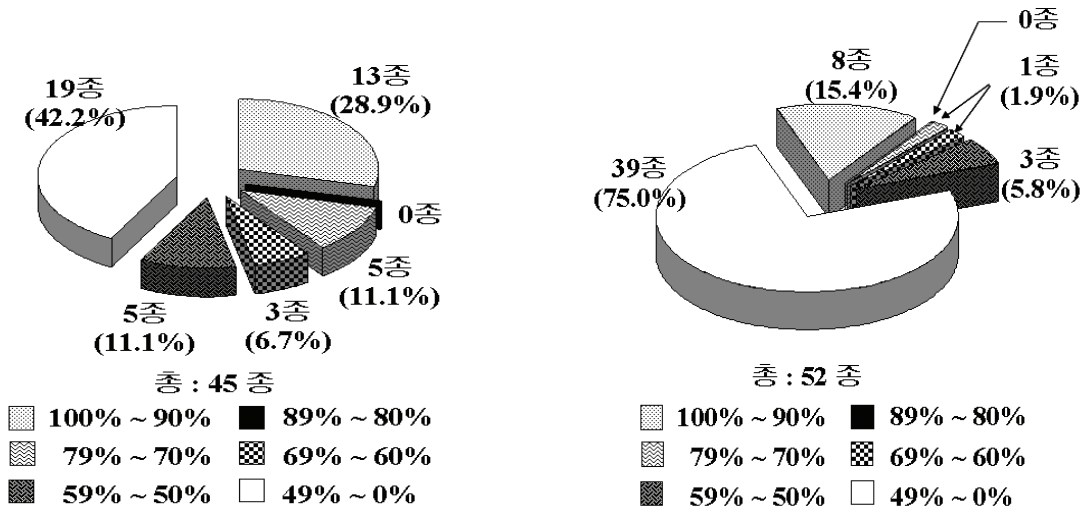


그림 5A. 이슬애매미충에 대한 농자재의 살충효과 그림 5B. 점박이용애에 대한 농자재의 살충효과

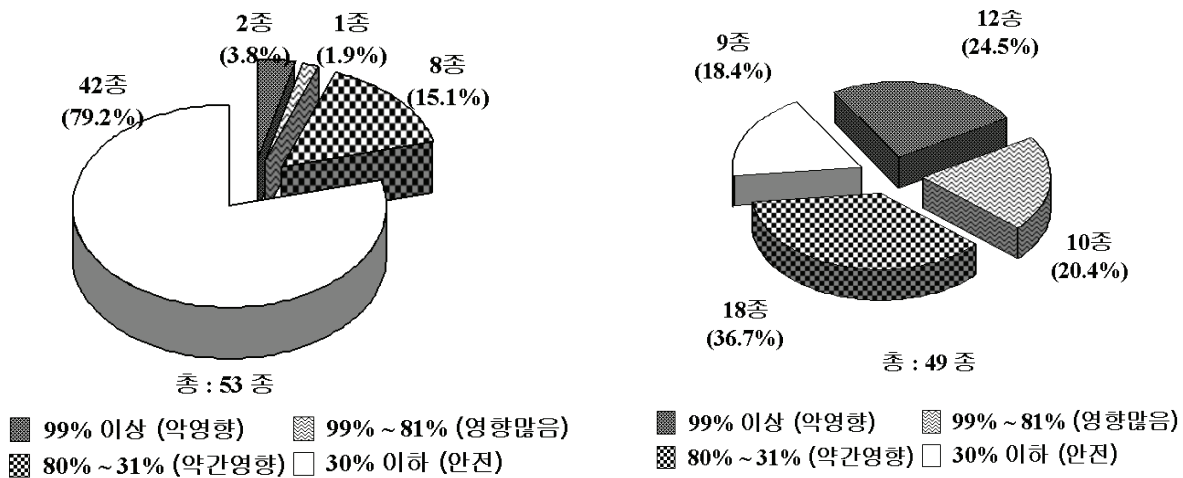


그림 6A. 무당벌레에 대한 농자재의 독성

그림 6B. 칠레이리응애에 대한 농자재의 독성

(다) 꽃매미 약충에 대한 친환경농자재의 스프레이 및 침지 효과

꽃매미 약충에 대한 30종의 농자재를 이용하여 스프레이 및 침지의 살충율을 조사한 결과 표 7과 같다. 조사한 약제 중에서 2008년도에 조사한 농자재 중에서는 5종이 90%이상의 살충율을 보였다. 2009년도에는 처리한 친환경농자재에서 약충에는 효과를 보인 친환경 농자재가 없었다. 다만 GL-1500이 스프레이시 48시간에서 70% 이상의 살충률을 보였지만 다른 약제 및 방법을 달리 한 침지에서는 살충효과를 나타내지 못하였다.

Park et al. (2009)는 꽃매미 약충에 대하여 5가지 약제에 대하여 2시간과 24시간 후의 살충율을 조사한 결과 2시간 후에 델타메스린, 클로치아니딘액상수화제가 100%의 신속한 살충율을 확인하였다. 아직까지 꽃매미는 살충제에 대하여 노출이 적었던 것으로 살충효과가 높게 나타나는 것으로

보인다. 또한 이에 대해서는 추후 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

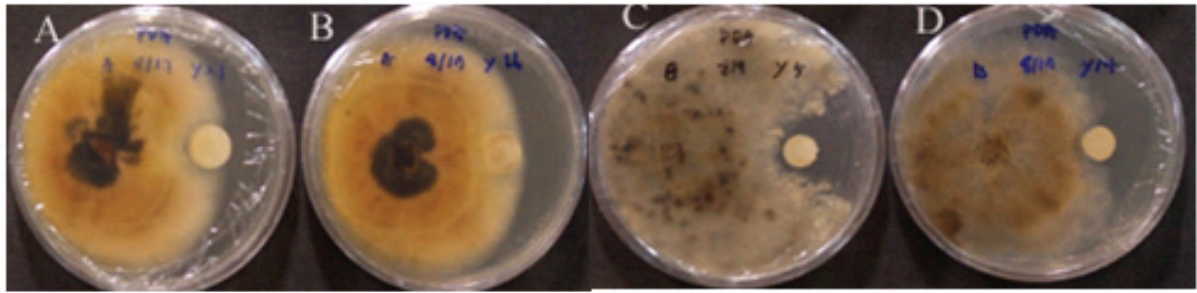
꽃매미에 대한 친환경농자재 실험에서는 친환경방제제 개발을 원칙으로 친환경농자재로 그 살충율을 조사하였지만 꽃매미 약충에 대하여 스프레이와 침지의 방법으로 효과를 보인 친환경농자재를 찾지는 못하였다.

표 7. 꽃매미 약충에 대한 친환경농자재의 살포와 침지효과

Trade name	Dilution (X)	Spray		Dipping	
		Mortality (%) ± SD		Mortality (%) ± SD	
		24 h	48 h	24 h	48 h
Engsalta	500	93.3±23.7	-	86.7±33.3	-
Purunjeonsa	500	93.3±30.6	-	53.3±23.1	-
ChungKiller	500	100±0.0	-	100±0.0	-
Euncheongi	500	100±0.0	-	89.1±26.7	-
Jinap	500	100±0.0	-	46.7±21.7	-
Chungjava	500	13.3±11.5	26.7±11.5	13.3±11.5	26.7±11.5
	1000	0.0±0.0	13.3±11.5	0.0±0.0	13.3±11.5
Pangjava	500	6.7±11.5	13.3±11.5	0.0±0.0	6.7±11.5
	1000	0.0±0.0	6.7±11.5	6.7±11.5	6.7±11.5
Black mineral	500	13.3±13.3	20.0±0.0	6.7±11.5	13.3±11.5
	1000	6.7±11.5	13.3±11.5	6.7±11.5	6.7±11.5
BK-600	500	-	-	13.3±11.5	33.3±11.5
	1000	21.7±2.9	53.3±11.5	6.7±11.5	20.0±20.0
	1500	33.3±11.5	46.7±11.5	0.0±0.0	0.0±0.0
GL-1500	500	46.7±11.5	73.3±11.5	26.7±30.6	46.7±23.1
	1000	33.3±11.5	66.7±11.5	6.7±11.5	20.0±20.0
	1500	26.7±11.5	46.7±11.5	0.0±0.0	0.0±0.0
Control	0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

(3) 포도 잣빛곰팡이병 및 탄저병에 방제에 효과적인 효모선발

길항력 판별기준은 그림 7에서 보여주듯이 생장억제정도를 비교하였고, 포도잣빛곰팡이병과 탄저병 방제를 위해 사용한 각 효모의 생장억제효과는 표 8과 같다.



(A, B) *C. gloeosporioides*

(C, D) *B. cinerea*

그림 7. 배양 배지에서 효모의 의한 병원균 생장억제. A, D: W, B: X, C: O.

표 8. 효모, *Saccharomyces cerevisiae* 균주별 *B. cinerea*와 *C. gloeosporioides*의 생장억제 효과

번호	KCCM No.	<i>B. cinerea</i>				<i>C. gloeosporioides</i>			
		1차 실험		2차 실험		1차 실험		2차 실험	
		PDA	효모배지	PDA	효모배지	PDA	효모배지	PDA	효모배지
1	11215	X	NT	NT	NT	W	X	O	X
2	11304	W	NT	NT		O	X	O	X
3	11352	O	X	X	X	W	W	X	W
4	11353	W	W	NT	NT	W	W	W	W
5	11520	O	W	W	NT	W	W	W	W
6	12028	W	X	O	NT	W	W	W	W
7	12105	W	W	NT	NT	NT	W	NT	X
8	12224	W	O	X	NT	W	W	W	W
9	12236	X	X	NT	NT	W	X	W	X
10	12239	W	W	X	NT	NT	W	W	W
11	12242	W	O	W	NT	X	X	X	W
12	12245	NT	X	NT	NT	W	W	NT	X
13	12485	W	NT	NT	NT	W	W	W	W
14	12490	X	W	NT	NT	X	W	X	X
15	12650	NT	NT	NT	NT	W	W	W	W
16	12651	X	NT	NT	NT	X	W	NT	NT
17	12652	W	NT	NT	NT	W	W	W	W
18	12653	W	X	NT	NT	W	W	O	NT
19	32356	X	X	NT	NT	W	X	O	NT
20	32589	X	X	NT	NT	W	W	NT	NT
21	50046	X	X	NT	NT	W	W	NT	W
22	50056	O	O	NT	NT	W	W	O	W
23	50057	O	W	NT	NT	W	W	X	W
24	50067	O	O	NT	NT	W	W	W	W
25	50086	X	W	X	X	X	W	W	W
26	50151	X	X	NT	NT	W	O	X	W
27	50152	X	W	NT	NT	X	X	X	W
28	50460	NT	NT	NT	NT	W	X	NT	NT
29	50511	NT	NT	NT	NT	X	X	NT	NT
30	50512	NT	NT	NT	NT	X	W	NT	NT
31	50515	NT	NT	NT	NT	X	W	NT	NT
32	50517	W	X	NT	NT	X	W	NT	NT
33	50560	O	O	X	NT	X	X	X	X
34	50583	O	O	NT	NT	W	W	W	W

효모배지: YM, YEPD, GYP, YPD.

W: Weak, O: Growth inhibited by yeast, X: No growth inhibited.

KCCM: Korean Culture Center of Microorganisms.

본 연구에 사용한 대부분의 효모는 병원균인 *Botrytis cinerea*와 *Collectrichum gloeosporioides*에 대한 약한 생장억제력(W)을 가지고 있었다. 몇 균주는 병원균에 확실한 생장억제력(O)을 보여주었지만 아주 강력한 길항력을 보여주는 균주는 없었다.

(4) 거봉 뿌리혹병(근두암종병) 방제를 위한 열탕처리법 개발

거봉 뿌리혹병 방제를 위한 열탕처리법을 처리하여 포도 삽수의 발아 및 발근에 미치는 효과를 조사하였다(표 9).

표 9. 열탕처리가 포도 삽수의 발아 및 발근에 미치는 효과

품종	상온(~20℃)				열탕(50℃)			
	무접종		접종 ^a		무접종		접종	
	발아율 ^b	발근율 ^c	발아율	발근율	발아율	발근율	발아율	발근율
캠벨얼리	13.6	91.1	15.1	95.7	10.7	91.5	11.3	86.2
	(191 ^d)	(191)	(186)	(186)	(177)	(177)	(195)	(195)
거봉	49.7	92.5	31.1	83.5	9.6	71.3	13.5	71.3
	(187)	(187)	(170)	(170)	(188)	(188)	(178)	(178)

a: 열탕처리 전 뿌리혹병균 *Agrobacterium vitis* 현탁액(10^7 cells/ml)에 삽수 한 쪽 끝을 침지하여 접종.

b: 포도 눈이 발아한 비율(%). c: 포도 삽수에 발근이 일어난 비율(%). d: 실험에 사용한 삽수의 개수.

캠벨에서는 병원균의 접종에 의해 열탕처리-접종처리에서 발근율이 약간 감소한 것 이외에는 병원균의 처리에 의한 발아 및 발근에 해를 끼치지 않았다. 병원균의 접종여부와 관계없이 열탕처리가 약간의 발아 및 발근율을 저하시켰지만 그 정도는 크지 않았다. 거봉에서는 열탕처리에 의해 발아율 및 발근율이 크게 감소하였고, 열탕처리의 병원균 접종에 의해 발아율 및 발근율이 크게 차이가 없었지만, 상온 처리에서는 병원균의 접종에 의해 감소하였다.

위 결과는 캠벨얼리보다는 거봉에서 열에 의한 피해가 심하며, 캠벨얼리에서는 병원균의 접종효과가 크지 않았으나 거봉의 상온수 처리에서는 병원균의 발아 및 발근을 감소시키는 것으로 나타났다. 열탕처리에서 병원균의 접종효과가 나타나지 않은 것은 열탕처리에 의해 병원균의 활성이 나타나지 않았기 때문으로 생각된다. 즉 열탕처리에 의해 물리적인 피해가 있었지만 병원균을 불활화시키는 효과는 있었음을 간접적으로 보여주는 결과로 판단된다.

(5) 꽃매미의 알과 약충에 대한 26 약제의 살충활성

(가) 야외에서 채집한 알의 부화율

야외에서 채집한 꽃매미 알을 채집일자별로 조사하였을 때, 알의 부화율에서 2009년 12월 28일에 채집한 알의 부화율은 71.0%, 채집 후 부화까지 기간이 25.1일이었으나, 2010년 5월까

지 약 한달 간격으로 채집한 알의 부화율은 2010년 5월에 채집한 알이 94.5, 94.2%로 점점 높아졌으며, 채집 후 부화까지 기간도 2010년 5월 채집 알이 12.5, 4.6일로, 채집 날짜가 늦어질수록 부화율은 높아졌으며, 부화까지 기간도 짧아졌다 (표 10). 5월 25일 채집한 알은 실험실에 가져오면서 바로 부화하여 그 이후의 실험은 의미가 없었다.

표 10. 꽃매미의 알기간과 부화율

Collecting date of eggs in the field	n	Hatching rate (Mean±SD)	Eggs' period (Days±SD) ^a (Range)
2009. 12. 28	457	71.0 ± 14.6	25.1 ± 3.36 (26~33)
2010. 01. 28	345	81.6 ± 10.4	26.9 ± 3.89 (21~36)
2010. 02. 20	355	83.7 ± 6.8	26.4 ± 4.05 (19~48)
2010. 03. 22	440	89.4 ± 6.0	19.88 ± 3.71 (16~32)
2010. 04. 20	325	93.2 ± 8.5	14.79 ± 1.23 (6~12)
2010. 05. 10	487	94.5 ± 4.3	12.53 ± 2.31 (7~13)
2010. 05. 15	183	94.2 ± 5.4	4.6 ± 1.58 (3~9)

^a The period from field collecting date of eggs to hatching in the laboratory.

꽃매미는 일정한 장소나 기주에 산란하는 것이 아니라 산란이 가능한 곳이라면 어디든지 산란하는 것으로 보인다. 산란하는데 특별히 선호하는 기주나 장소가 없기 때문에 야외에서 꽃매미의 난괴를 찾아 방제를 하기에는 무모함이 있다. 그럼에도 불구하고 꽃매미의 초기밀도를 낮추기 위한 방법으로 난괴를 끊어 없애는 방법이 가장 좋기 때문에 많은 노동력과 시간을 들여 포도과원 주변으로 난괴를 끊어내는 방법으로 월동 후 꽃매미의 부화밀도를 낮추도록 방제를 하고 있지만 점차 개체수가 급격히 증가하고 있는 꽃매미를 일일이 방제하기에 여러 어려움이 있어 보인다. 따라서 난괴를 물리적으로 없애거나 알이 부화하지 못하도록 약제를 살포하는 것이 효과적일 것이다.

꽃매미의 알은 저온처리하지 않아도 실내에서 부화하기 때문에 휴면단계를 거치지 않는 것으로 보인다. 채집한 날짜에 맞추어 알의 부화율이 증가함은 충분한 월동시간이 주어질수록 높은 부화율을 보이므로 완전하게 깨어날 수 있음을 보여주고 있고, 알기간 또한 충분한 월동시간이 주어지면 점차 짧아지는 것을 알 수 있다. 다만 2009년 12월 28일부터 2010년 2월 20일까지 채집한 알의 기간은 거의 비슷하게 나타나는 것으로 보아 어느 정도 유효적산온도와 같은 온도조건이 밀접한 영향을 주는 것으로 보인다. 다만 이를 확인하기 위해서는 보다 면밀한 실험이 필요할 것이다.

알과 1-2령 약충에 대한 약제 감수성 : 시판되고 있는 26종의 살충제를 추천농도로 희석하여 2010년 2월에 채집한 알에 분무처리했을 때 알에 대한 약제감수성은 표 11과 같다. 유기인계의 chlorpyrifos가 알에 대해서 100%로 높은 살란효과를 나타내었다. 하지만 chlorpyrifos를 제외한 나머지 25종 약제는 알에 효과가 낮거나 없었다. 대부분의 약제가 꽃매미 난괴에 영향이 없는 것은 꽃매미 알을 덮고 있는 진회색의 분비물이 약제가 알 속으로 침투하는 것을 막아주는 보호역할을 하는 것으로 보인다.

표 11에서 알에 100% 살충효과를 보인 chlorpyrifos에 대해서는 현재로서는 그 기작에 대

해서 알 수 없으나 효과가 우수하여 채집시기별로 나누어 알과 약충에 대하여 살충율을 조사하였다 (표 12).

표 11. 꽃매미알의 부화율에 미치는 살충제 조사

Common name	Trade name	AI ^a & formulation ^b		Recommended Conc.(ppm)	n	Corrected mortality (%)
<i>Organophosphates</i>						
Chlorpyrifos	Deoseuban	25	WP	312.5	98	100
Diazinon	Dieaton	34	EC	340	97	34.1
Fenitrothion	Seumichion	50	EC	100	81	0
Methidathion	Suprasaid	40	EC	400	89	6.5
Phenthoate	Elsan	47.5	EC	475	60	1.9
<i>Carbamates</i>						
Bensultap	Trophy	50	WP	300	72	18.7
Furathiocarb	Deltanet	10	EC	100	89	25.2
<i>Pyrethroids</i>						
Bifenthrin	Taseuta	2	WP	20	72	8.2
Deltamethrin	Desis	1	EC	10	44	0
Esfenvalerate	Jeoksita	1.5	EC	15	79	0
Etofenprox	Sebero	20	EC	200	61	30.2
<i>Neonicotinoids</i>						
Acetamiprid	Mospilan	8	WP	40	87	26.5
Clothianidin	Bigcard	8	SC	15	87	20.0
Dinotefuran	Osin	10	WP	100	79	0
Imidacloprid	Cornido	8	SC	40	75	21.2
Thiamethoxam	Actara	10	WG	50	81	31.7
<i>Insect Growth Regulators</i>						
Bistrifluron	Hanaro	10	EC	50	89	26.0
Pyriproxyfen	Shingiru	10	EC	100	69	10.6
Tebufenozide	Mimic	8	WP	40	81	26.2
Teflubenzuron	Nomolt	5	SC	50	63	14.9
<i>Others</i>						
Chlorfenapyr	Rempeigi	10	SC	50	74	34.0
Machine oil	-	95	EC	672	81	47.7
Spinosad	Sympony	10	SC	50	85	37.4
<i>Mixtures</i>						
Acetamiprid+Etofenprox	Manjangilchi	2.5+8	WP	25+80	77	19.9
Chlorpyrifos+a-cypermethrin	Gangtaga	10+1	EC	100+10	99	12.8
Etofenprox+Diazinon	Ttuksim	8+25	WP	80+250	92	27.0

^a Active ingredient.

^b WP=wettable powder, EC=emulsifiable concentrate, SC=suspension concentrate, WG=water dispensible granule.

Chlorpyrifos로 2010년 3월에 채집한 알에 재검정한 결과, 93.8% 부화억제효과를 나타내었으며, 부화약충은 24시간 이내에 100% 살충되었다. 2010년 4월과 5월에 채집한 알에 대해서 chlorpyrifos의 약효를 농도별로 검정한 결과, 4월 20일에 채집된 알은 배수농도(625ppm), 추천농도(312.5ppm), 반수농도(156.3ppm) 모두에서 94.5% 이상 부화가 억제되었다. 하지만 5월 10일과 5월 15일에 채집한 알은 처리농도가 낮아질수록 부화억제율이 크게 낮아졌다. 부화약충에 대해서는 대부분 24시간이내에 100% 살충되었지만, 알이 부화하기 시작하는 시기인 5월 15일에 채집된 알은 추천농도로 처리한 부화약충에 대해서는 61.0%, 반수 농도로 처리한 부화약충에는 22.0%로 처리농도가 낮아질수록 살충효과가 낮아졌다. 이처럼 알이 부화하는 시기에 약제를 처리하면 꽃매미의 알은 환경에 대한 적응력이 생겨 어느 정도 방어할 수 있는 기작이 생성되는 것으로 보인다. 그러므로 포도과원에서 꽃매미 알의 방제시기는 95%이상의 부화억제효과를 나타내는 4월 말 이전까지가 효과적일 것이다.

표 12. 채집시기에 따른 꽃매미알에 미치는 chlorpyrifos의 효과

Insecticide	Collecting date of eggs in the field	Concentration (ppm)	n	Mortality (%)		
				Egg	Nymph ^b	
Chlorpyrifos	2010. 02. 20	312.5	138	100±0.0 ^a	-	
		0	78	22.9±5.4	-	
	2010. 03. 22	312.5	131	93.8±10.8	100	
		0	101	1.2±2.1	-	
	2010. 04. 20	625	135	100±0.0	100	
		312.5	123	98.6±1.3	100	
		156.3	141	94.5±5.8	100	
		0	86	8.5±12.7	-	
		625	97	86.7±23.1	100	
	2010. 05. 10	312.5	133	71.1±45.9	100	
		156.3	103	47.1±19.9	100	
		0	114	6.2±1.7	-	
		2010. 05. 15	625	108	96.9±5.4	100
			312.5	109	48.6±31.9	61.0
			156.3	105	53.7±45.1	22.0
	0	86	6.8±5.9	-		

^a Inhibition rate of egg hatching.

^b Nymph within 24h after hatch from eggs treated with insecticide.

Chlorpyrifos는 광범위하게 사용되는 유기인계 살충제로서, 물에 대한 용해도가 낮고 토양 흡착계수가 높은 것으로 알려져 있다(Venkata Mohan *et al.*, 2004). 현재 나방류, 진딧물류, 깍지벌레류 등의 방제약제로 등록되어 있다(KCPA, 2010). 하지만 chlorpyrifos에 대한 꽃매미 알의 약제감수성은 아직 보고된바 없다.

1령과 2령 약충에 대해서는 채집후 실내에서 부화한 1~2령을 사용하였으며 유기인계 5종, 카바메이트계 2종, 피레스로이드계 4종, 네오니코티노이드계 6종, 혼합제 3종, 기타2종 약제의 시험 결과, 모든 약제에 100% 살충되었다(표 13). Park *et al.* (2009)도 꽃매미 2~3령 약충은 deltamethrin 1% EC, fenitrothion 50% EC, imidacloprid 4% SL, clothianidin 8% SC 약제에

100% 살충되었다고 하였으며, thiacoprid 10% SC도 90%의 살충율을 나타냈다고 보고하였는데, 이로 보아 꽃매미 약충의 경우, 대부분의 살충제에 매우 높은 감수성을 나타내는 것으로 보인다. 현재 등록된 7약제 중 lambda-cyhalothrin+thiamethoxam은 본 실험에서 사용하지 않았지만 그 외 약제들은 모두 1~2령 약충에 대해서 100% 살충율을 나타냈다.

Park *et al.* (2009)의 연구에 따르면 꽃매미 알은 12월경부터 다음해 5월까지 발견되고 4월 말부터 부화하기 시작하여 7월초까지 1~2령 약충이 활동한다고 하였다. 꽃매미는 30-50개의 알로 이루어진 난괴를 산란하기 때문에, 이 알이 부화를 한다면 이동성이 큰 약충이 분산됨으로 효율적인 방제가 어려워진다. 알 단계에서 chlorpyrifos를 이용한 방제가 이루어진다면, 꽃매미의 밀도를 줄이는데 매우 효과적일 것으로 판단된다. 하지만 부화 시기부터 약제의 효과가 떨어짐으로, 부화시기 이전인 4월 말까지 미리 약제를 처리하는 것이 권장된다. 그리고 5~6월 사이에 보이는 1~2령 약충은 대부분의 약제에 높은 감수성을 나타내므로, 이 시기에 약제를 살포함으로써 꽃매미의 초기방제가 가능하리라 판단된다. 그러나 chlorpyrifos 약제는 포도 해충방제 등록되어 있지 않아 사용할 수 없으므로 조기 등록될 수 있는 조치가 필요하다.

표 13. 꽃매미 1, 2령약충의 살충제 감수성

Common name	Corrected mortality (%)	
	1st Instar	2nd Instar
<i>Organophosphates</i>		
Chlorpyrifos	100	100
Diazinon	100	100
Fenitrothion	100	100
Methidathion	100	100
Phenthoate	100	100
<i>Carbamates</i>		
Bensultap	100	100
Furathiocarb	100	100
<i>Pyrethroids</i>		
Bifenthrin	100	100
Deltamethrin	100	100
Esfenvalerate	100	100
Etofenprox	100	100
<i>Neonicotinoids</i>		
Acetamiprid	100	100
Clothianidin	100	100
Dinotefuran	100	100
Imidacloprid	100	100
Thiamethoxam	100	100
<i>Others</i>		
Chlorfenapyr	100	100
Machine oil	100	100
Spinosad	100	100
<i>Mixtures</i>		
Acetamiprid+Etofenprox	100	100
Chlorpyrifos+ α -cypermethrin	100	100
Etofenprox+Diazinon	100	100

Sample size, number of 1st, 2nd instar=15.

나. 포도 주요해충의 생태조사

(1) 포도과원의 주요해충 조사

포도과원에서 발생하는 주요해충을 시설재배지와 노지재배지에서 발생정도와 피해정도를 정리하면 표 14와 같다. 해충의 발생정도와 피해정도는 포도과원의 재배형태나 재배방법 등의 재배환경이 달라짐에 따라 해충의 발생양상이 달라질 수 있다. 그러므로 여기서는 재배원에서 발생정도와 피해정도의 한 예로서 제공한다. 일부 주요해충에 대해서는 자세한 생태를 구명하기 위하여 발생과 생활사, 생존율 등을 조사하였다.

표 14. 포도의 재배형태에 따른 주요해충의 발생정도와 피해정도 조사

주 가해 부위	해충	시설재배		노지재배	
		발생정도	피해정도	발생정도	피해정도
잎	이슬애매미충	000	+++	00	+++
	이마점애매미충	000	++	0	+++
	애무늬고리장님노린재	0	+	000	+++
	포도들명나방	0	++	0	+
	점박이응애	000	++	0	+
	미국흰불나방	0	+	00	++
	포색풍뎅이 등등	0	+	0	+
줄기	말채나무공각지벌레	0	+	0	+
	박쥐나방	0	+	0	+
	오리나무좀	0	+	00	++
	포도호랑하늘소	00	+	000	+
	포도유리나방	00	+	000	+
잎, 뿌리	포도뿌리혹벌레	00	+	00	+
잎, 줄기, 송이	갈색여치	0	+	0	+
	가루깍지벌레	0	+	0	+

발생정도: 000 발생심함, 00 발생중간, 0 발생적음
 피해정도: +++ 피해심함, ++ 피해중간, + 피해적음

(2) 이슬애매미충과 이마점애매미충

(가) 이슬애매미충과 이마점애매미충의 발생

이슬애매미충은 성충으로 월동한 후 5월 초순부터 포도원으로 이동한다. 1차 발생 최성기는 약충이 6월 초·중순이고, 성충은 6월 하순부터 7월 초순까지였다. 2차 발생 최성기는 약충과 성충 모두 8월 중·하순이며, 10월 초순부터 월동장소로 이동하였다. 이마점애매미충의 발생소장은 이슬애매미충과 비슷하였다. 5월 초순부터 포도원 주변의 잡초로부터 이동한 후, 이슬애매미충과 동일한 시기에 1차 발생 최성기가 나타났으며, 2차 발생 최성기는 8월 중순이었다. 월동장소로 이동하는 시기는 이슬애매미충에 비해 빠른 편이며, 9월 하순부터 포도원 주변 잡초로 이동하였다. 따라서 이 두 종은 국내에서 1년에 2회 발생하는 것으로 판단된다.

이슬애매미충은 포도나무 껍질 속, 노지 포도원 및 주변 잡초 등에서 월동하지 않으며, 인근

야산의 나무껍질과 시설하우스내의 낙엽속에서 성충태로 월동한다 (표 15). 반면 이마점애매미충은 주변야산의 나무껍질 속에서도 일부 월동하나 주로 포도원 주변의 잡초와 시설하우스내의 포도 낙엽속에서도 월동하기 때문에 이슬애매미충보다 월동장소가 다양하고 월동장소로의 이동거리가 짧은 특성이 있다. 종은 다르지만 포도의 해충인 포도쌍점애매미충의 경우 낙엽, 과수원내 잡초, 나무껍질의 사이, 하우스자재내, 과수원 주변의 가옥과 판자올타리 등에서 월동하는 것으로 이마점애매미충과 비슷한 월동장소를 나타내었다(Miyazaki, 1983).

표 15. 이슬애매미충과 이마점애매미충의 월동처의 비교

Species	Overwintering sites (Mean no. per sample)						
	Fabric strip on grape trees	Green house	Ground vegetation	Bark	Soil	Fallen leaf	Fabric strip on trees
<i>A. kakogawana</i>	0	429	0	0	0	0	213
<i>A. maculifrons</i>	0	308	307	0	0	257	22

(나) 발육기간

이슬애매미충 알의 발육기간은 20, 25, 30℃에서 각각 20.1, 13.1, 10.7일이었고, 약충의 발육기간은 각각 29.0, 17.6, 13.8일이었다(표 16). 이마점애매미충은 이슬애매미충보다 발육기간이 짧아서, 알의 발육기간은 20, 25, 30℃에서 각각 19.3, 11.2, 10.3일이었고, 약충의 발육기간은 각각 21.9, 14.8, 12.2일이었다(표 16). 두 종의 발육기간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

종은 다르지만 포도쌍점애매미충의 발육기간은 28℃에서 알기간이 10.1±0.1일, 유충기간 19.0±1.0일로 보고한(Miyazaki, 1983) 것과 비교해 보았을 때, 이슬애매미충과 이마점애매미충이 포도쌍점애매미충보다 발육기간이 짧은 것으로 판단된다.

표 16. 온도별 이슬애매미충과 이마점애매미충의 발육기간 비교

Stage	Species	Developmental period (day)		
		20℃	25℃	30℃
Egg	<i>A. kakogawana</i>	20.1±0.79a	13.3±1.23a	10.7±0.78a
	<i>A. maculifrons</i>	19.3±0.78b	11.2±0.72b	10.3±0.49a
Nymph	<i>A. kakogawana</i>	29.0±1.04a	17.6±0.64a	13.8±0.87a
	<i>A. maculifrons</i>	21.9±1.62b	14.8±1.60b	12.2±1.12b

Means followed by the same letter are not significantly different ($P=0.05$; t -test [SAS Institute, 1991]).

(다) 형태적 특징

이슬애매미충의 성충은 연녹색에서 갈색을 띠고, 약충은 성충보다 더 연한빛을 지니고 있다. 그에 비해 이마점애매미충은 약충과 성충 모두 검붉은 색을 띤다. 특히 날개를 접고 있는 이마점애매미충 성충은 3개의 흰무늬가 뚜렷하여 쉽게 구별이 된다(그림 8). 두종의 체장, 두폭, 날개길이를 측정 한 결과(표 17), 이슬애매미충이 이마점애매미충보다 체장이 길고, 두폭의 차이는 없었다.



그림 8. 이슬애매미충과 이마점애매미충의 성충과 약충.

표 17. 이슬애매미충과 이마점애매미충의 형태적 특징

Species	Body length (mm)	Head width (mm)	Wing length (mm)
<i>A. kakogawana</i>	2.98±0.16 a	0.24±0.03 a	2.32±0.10 a
<i>A. maculifrons</i>	2.73±0.10 b	0.22±0.02 a	2.14±0.06 b

Means followed by the same letter are not significantly different ($P=0.05$; t -test [SAS Institute, 1991]).

(라) 포도 주산지별 발생양상

충북의 포도 주산단지인 옥천군, 영동군, 진천군을 중심으로 분포지역을 조사한 결과(표 18), 이슬애매미충은 옥천군 동이면 지역을 중심으로 군북면, 옥천읍, 이원면 지역에서 발생하였고, 단양군 어상천면 농가에서도 발생이 확인되었다. 이마점애매미충은 옥천읍과 동이면 지역에서만 발견되었고, 나머지 지역에서는 발견되지 않았다. 영동군 심천면 지역에서는 애매미충에 의한 피해 증상을 일부 발견하였으나 어느 종에 의한 것인지는 확인되지 않았다. 이슬애매미충이 이마점애매미충보다 넓은 지역에서 발생한 원인은 월동을 위해 숲의 나무껍질을 찾아 비교적 먼 거리를 이동하는 습성 때문인 것으로 판단되나 정확한 원인은 알 수 없다. 한편 애매미충이 발생하는 장소와 발생하지 않는 장소의 구분이 명확하여, 전국적인 발생상황 조사와 더불어 주변 환경 조건이 애매미충 발생에 미치는 영향에 대한 다각적인 검토가 필요하다.

표 18. 이슬애매미충과 이마점애매미충의 주산지별 발생정도

Locality		No. of insect / 10 leaves	
		<i>A. kakogawana</i>	<i>A. maculifrons</i>
Okchon,	Kunbuk	1.7	-
	Okchon	2.3	5.2
	Dongi	36.7	46.9
	Iwon	0.6	-
	Annae	-	-
Youngdong,	Simchon	-	-
	Youngdong	-	-
	Yanggang	-	-
	Haksan	-	-
	Yangsang	-	-
Chinchon,	Yiwol	-	-
	Duksan	-	-
Koesan	Koesan	-	-
	Kammul	-	-
Tanyang	Osangchun	8.5	-

(2) 갈색여치 생태 조사

(가) 발생환경

4월 1일에 1령충이 관찰되었다. 어린약충은 주로 활엽수림이 많은 산기슭에 있는 낙엽속에서 발견이 되었다. 습기가 있는 낙엽속의 잡초에서 갈색여치의 섭식흔적을 발견하였으며 이로 보아서 어린 약충은 낙엽속에서 숨어 살며 어린 잡초나 풀을 먹고 사는 것으로 추정된다.

갈색여치 약충이 더 성장하여 뒷다리가 발달되면 여치들은 산 위쪽으로 이동하며 나무위 같은 높은 곳에서 발견이 된다. 뒷다리가 덜 발달된 어린 약충은 주로 바닥에 있는 식물체를 섭식하는 반면에 뒷다리가 잘 발달된 노숙 약충 및 성충은 높은 나무 같은 곳에서 섭식흔적이 발견되었다. 이로 보아 어린 약충은 산기슭 흙바닥 같은 곳에서 생활하는 반면 약충이나 성충은 산 위로 이동하며 참나무, 감나무, 복숭아나무 등 나무에 매달려 생활하는 것을 선호하는 것으로 보인다. 4령 이후 어느 정도 성숙한 약충과 성충은 활동성이 좋아지면서 인근 포도나 복숭아 재배지에 피해를 주고 있다. 오전에 갈색여치를 관찰시 여치들이 더듬이를 뒤로한 채 앞다리와 뒷다리를 쭉 뻗고 있는 것을 관찰할 수 있는데 이는 지난 밤동안 충체에 생긴 습기를 말리기 위해 양지바른 곳에서 쉬고 있는 것으로 추정된다.

(나) 각 령기별 발생 소장 및 성비

2008년 3월 초부터 9월 초까지 10일 간격으로 영동군 영동읍 비탄리에서 채집한 갈색여치의 발생소장은 그림 9와 같다. 갈색여치는 3월 말부터 부화하여 과수원 인근의 습기가 있는 낙엽 사이에 숨어지내며 잡초 등의 새순을 먹이로 서식하는 것을 확인하였다. 1령 약충은 4월 30일까지 채집되었고 4월 11일경에 밀도가 가장 높았다. 4령약충의 최성기는 5월 초에서 5월 중순으로 나타났다. 7령은 5월 31일부터 7월 13일까지 채집되었고 최성기는 6월 중순이었으며, 성충은 최초 6월 17일 채집되어 8월 말까지 관찰되었고 최성기는 7월 13일로서 이후로 밀도가 감소하였다. 전체적인 밀도는 5월

중순이 가장 높았으며 이 시기에는 4, 5령이 가장 많이 채집되었다. 따라서 갈색여치의 발생소장은 연 1회 발생하며, 3월말에 부화를 시작하여 7령을 거쳐 우화하며, 성충은 7월 초순에서 8월 중순 사이에 산기슭의 습기가 있는 낙엽이 쌓인 흙 속에 산란하고, 이 알이 월동하여 이듬해 3월말에 부화하는 것으로 보인다. 알기간은 대략 8~9개월로 판단된다.

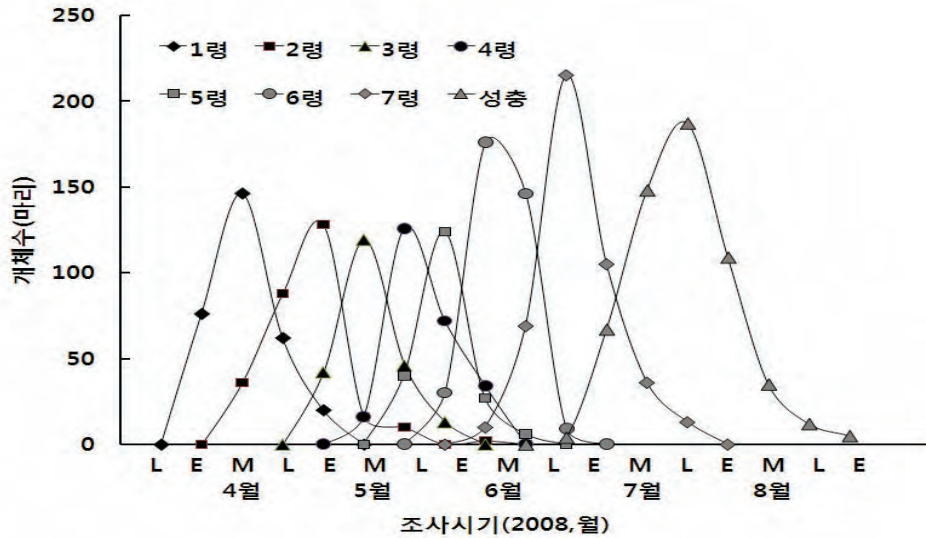


그림 9. 충북 영동군 비탄면에서 갈색여치의 발생소장

갈색여치는 1령에서 3령까지 뒷다리의 발달이 미약하여 낙엽 사이의 잡초 등을 먹으며 자라지만, 4령부터는 뒷다리가 발달하여 나무위로 오르게 되며 과수의 신초나 어린 열매들을 가해하기 시작하였다. 갈색여치의 피해는 과원에서 5월경부터 나타난다고 보고하였는데(Ahn *et al.*, 2007; Na *et al.*, 2007) 본 조사에서도 같은 결과였다. 갈색여치는 5월 초순에서 6월 초순까지 4, 5령 약충이 주로 채집되었고 5월 중순이 갈색여치의 전체밀도가 가장 높은 최성기였다. 이 시기에 뒷다리의 발육상태가 좋아짐에 따라 이동범위가 점점 넓어졌으며, 식혼을 살펴보면 먹이의 종류가 바닥의 잡초 등에서 참나무류, 과수의 잎이 나 열매로 바뀌는 것을 확인하였다. 따라서 식욕이 왕성해지면서 체중도 4, 5령 시기에 급격하게 증가하는 것으로 추측된다. 그러나 갈색여치의 대발생이 단순한 먹이와 서식지 환경의 변화나, 밀도의 증가로 인한 결과로 설명하기에는 부족하다. 따라서 단순히 식욕이나 이동력의 증가로 갈색여치가 과수원을 비롯한 농가로 이동하여 피해를 주는 것으로 해석하기에는 어려울 것으로 보인다(Bazazi *et al.*, 2008). 메뚜기의 경우 대발생하면서 먹이가 제한이 되면 동종포식(cannibalism)이 일어나고, 이런 결과로 공포감을 느낀 다른 메뚜기들이 무리를 지어 이동하면서 메뚜기 떼의 대이동이 시작된다고 보고된 바 있다(Bazazi *et al.*, 2008). 또한 이러한 습성을 유발하는데 Serotonin이 관여한다는 최근 연구발표도 있다(Anstey *et al.*, 2009). 갈색여치도 메뚜기의 경우처럼 4, 5령의 시기에 서로 잡아먹는 습성(cannibalism)을 보이면서 농가로 이동하는 것으로 보인다. 따라서 이러한 습성과 관련하여 갈색여치를 제한된 공간 안에서 밀도나 먹이량의 변화에 따른 이동이나 밀도변화에 대한 추후 실험이 필요하다고 생각된다. 채집한 갈색여치의 성비를 비교한 결과 약충은 0.56-0.60, 성충은 0.57로 암컷의 밀도가 높은 것으로 나타났다(표 19). 다만 7령충의 성비가 0.56으로 4령충의 0.60보다 낮은 경향을 보였다.

표 19. 갈색여치의 발육단계별 성비

Instar	No. of <i>P. ussuriensis</i>		Sex ratio (F/F+M)
	Female	Male	
4th instar	148	100	0.60
5th instar	138	94	0.59
6th instar	214	147	0.59
7th instar	258	190	0.56
Adult	321	246	0.57
Total	1079	777	0.58

(다) 발육특성

여치과의 곤충은 메뚜기과와 같이 종에 따라 발육단계(유충의 령수)가 일정치 않고 다르다고 보고하고 있을 뿐, 각 종마다 환경조건에 따른 구체적인 자료가 미비한 실정이다. 갈색여치의 발육특성 조사를 위해 1령 약충 100마리(암수 각각 50마리)를 성충이 될 때까지 개체사육하며 각 부위별로 형태적 크기를 측정된 결과 표 20과 같다. 갈색여치의 총 영기는 1령 약충부터 7령 약충을 거친 후에 성충이 된다. 1령 약충의 체장과 앞다리길이는 각각 6.2 mm, 9.2 mm, 4령 약충은 각각 14.6 mm, 22.3mm, 7령 약충은 각각 30.1 mm, 47.3 mm로, 성장할수록 뒷다리의 길이가 크게 길어지면서 움직임과 이동능력 역시 크게 높아졌다. 갈색여치는 날개가 짧아 비행하지 못하고 뒷다리의 힘으로 점프하며 이동하기 때문에, 다른 부위에 비하여 뒷다리가 잘 발달되어 있는 것이 특징이다.

체중은 4령부터 크게 증가하였다. 각 부위별 형태적 크기에서 암수간의 큰 차이는 없었다. 갈색여치의 발육특성 중 가장 크게 두드러진 차이는 산란관과 날개에서 나타난다. 산란관은 산란을 위해 배끝부분에 발달한 관모양의 돌기로 주로 메뚜기목 중에서 여치과와 귀뚜라미과의 전형적인 특징이기도 하다. 갈색여치의 암컷은 4령부터 복부 말단에서 산란관이 바깥으로 노출되었고 영기가 높아질수록 길이가 길었다(그림 10). Bang 등(2008)은 암컷의 산란관 길이가 몸길이보다 길다고 하였지만, 본 연구에서 성충의 체장과 산란관의 길이는 각각 32.3 mm와 24.7 mm로 체장보다 짧아 상반되는 결과로 나타났다. 이는 환경에 따른 채집장소와 시기에 따라 다르게 나타날 것으로 보인다.

날개는 암수 모두 6령부터 나타났는데 암수 간에 형태적으로 큰 차이를 보였다(그림 11). 날개길이를 제외한 다른 모든 부위들의 측정치는 수컷이 조금씩 높게 나타났다. 형태적으로 수컷 성충의 날개에는 암컷 날개에 없는 소리를 내기 위한 막구조의 발성기관(rubbing organ)을 가지고 있었다(그림 11a, b). 많은 곤충에서 소리신호를 이용하여 성적교감이 이루어지는데, 이러한 연구는 귀뚜라미, 여치와 다른 메뚜기들에서 잘 발달되어 있다 메뚜기과의 경우 소리를 내는 종이 매우 드물고 소리를 내는 경우는 뒷다리의 일부분을 날개에 비비는 방식으로 소리를 낸다. 이러한 발성방식은 여치과나 귀뚜라미과의 날개를 비벼 소리를 내는 발성방식과는 차이가 있기 때문에, 날개의 형태나 크기는 과를 분류하는 하나의 기준으로 사용하고 있다(Otte, 1992). 그러나 Masaki and Walker (1987)는 같은 종 내에서도 다 같은 크기의 날개를 가지는 것은 아니며 발육과정에서 광조건이나 온도조건 등 환경의 영향에 따라 날개 형태와 길이가 달라져, 즉 동종이형(dimorphism)의 날개형태를 갖게 되는 경우도 있다는 것을 밝힌 바가 있다. 갈색여치에 대해서도 발육과정에서 환경변화에 따른 형태적 변이에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

표 20. 갈색여치의 발육단계별 형태측정

Measurement	Sex	Measurement on <i>P. ussuriensis</i> instar (Mean \pm SD)							
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Adult
Head width (mm)	F	1.63 \pm 0.06	1.93 \pm 0.13	2.44 \pm 0.09	3.01 \pm 0.12	3.88 \pm 0.20	4.87 \pm 0.15	5.59 \pm 0.16	6.41 \pm 0.32
	M	1.66 \pm 0.18	1.96 \pm 0.12	2.46 \pm 0.08	3.05 \pm 0.13	3.89 \pm 0.14	4.57 \pm 0.11	5.27 \pm 0.18	5.98 \pm 0.22
Body length (mm)	F	6.20 \pm 0.63	7.82 \pm 0.79	10.89 \pm 1.10	14.55 \pm 1.40	17.29 \pm 2.00	25.36 \pm 1.81	30.09 \pm 3.91	32.30 \pm 2.60
	M	6.17 \pm 0.70	7.78 \pm 0.85	10.64 \pm 1.00	14.47 \pm 1.02	18.54 \pm 1.85	24.08 \pm 1.27	27.33 \pm 1.92	31.08 \pm 1.89
Fore leg length (mm)	F	4.40 \pm 0.44	5.67 \pm 0.65	7.97 \pm 0.58	10.53 \pm 0.65	13.93 \pm 0.78	18.20 \pm 1.76	21.79 \pm 1.01	26.50 \pm 1.85
	M	4.42 \pm 0.82	5.72 \pm 0.65	7.98 \pm 0.51	10.21 \pm 0.82	13.44 \pm 1.07	17.03 \pm 0.73	21.05 \pm 1.02	24.69 \pm 0.99
Mid leg length (mm)	F	4.38 \pm 0.68	5.53 \pm 0.66	7.92 \pm 0.61	10.56 \pm 0.64	13.63 \pm 0.65	17.65 \pm 1.46	21.29 \pm 1.39	26.60 \pm 1.54
	M	4.41 \pm 0.79	5.59 \pm 0.70	7.97 \pm 0.53	10.28 \pm 1.05	13.06 \pm 0.98	16.65 \pm 0.83	20.64 \pm 1.15	25.11 \pm 1.68
Hind leg length (mm)	F	9.21 \pm 1.06	11.54 \pm 1.51	16.96 \pm 1.21	22.33 \pm 1.31	29.30 \pm 0.91	38.07 \pm 1.59	47.28 \pm 2.04	59.79 \pm 3.10
	M	9.54 \pm 0.65	11.68 \pm 1.54	16.97 \pm 1.30	22.07 \pm 2.00	28.96 \pm 2.89	35.79 \pm 1.52	41.83 \pm 6.28	55.48 \pm 2.27
Antenna length (mm)	F	12.28 \pm 1.82	17.39 \pm 3.37	30.97 \pm 2.64	34.98 \pm 3.33	41.06 \pm 3.11	50.57 \pm 3.85	60.66 \pm 4.24	79.02 \pm 4.99
	M	12.21 \pm 1.96	16.37 \pm 2.71	31.23 \pm 2.73	33.79 \pm 5.38	41.18 \pm 3.37	50.54 \pm 3.90	60.36 \pm 3.54	78.29 \pm 5.14
Ovipositor (mm)	F	-	-	-	1.97 \pm 0.19	4.73 \pm 0.45	10.48 \pm 0.57	22.91 \pm 1.24	24.17 \pm 1.24
Wing length (mm)	F	-	-	-	-	-	2.42 \pm 0.17	3.61 \pm 0.18	8.84 \pm 0.68
	M	-	-	-	-	-	2.46 \pm 0.14	3.65 \pm 0.07	10.42 \pm 0.68
Body weight (g)	F	0.019 \pm 0.00	0.03 \pm 0.00	0.08 \pm 0.01	0.25 \pm 0.07	0.34 \pm 0.07	0.82 \pm 0.10	1.31 \pm 0.20	1.96 \pm 0.33
	M	0.020 \pm 0.00	0.03 \pm 0.00	0.08 \pm 0.01	0.28 \pm 0.05	0.35 \pm 0.05	0.74 \pm 0.07	1.13 \pm 0.16	1.72 \pm 0.26

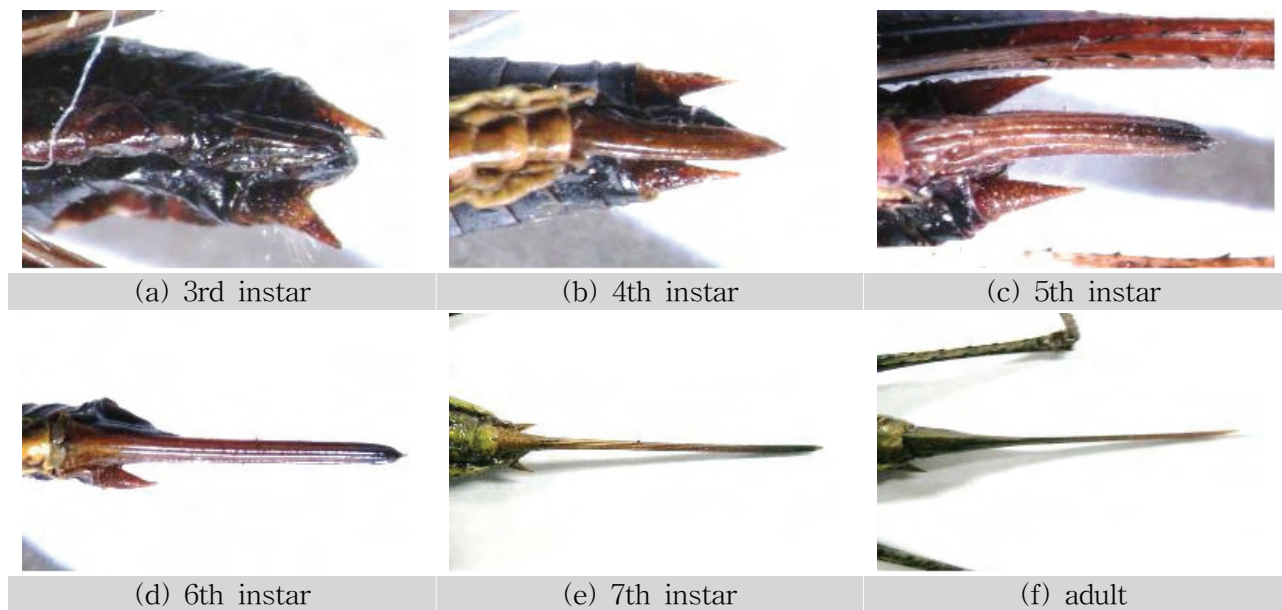


그림 10. 갈색여치 암컷 성충의 각 발육단계별 산란관 모양.

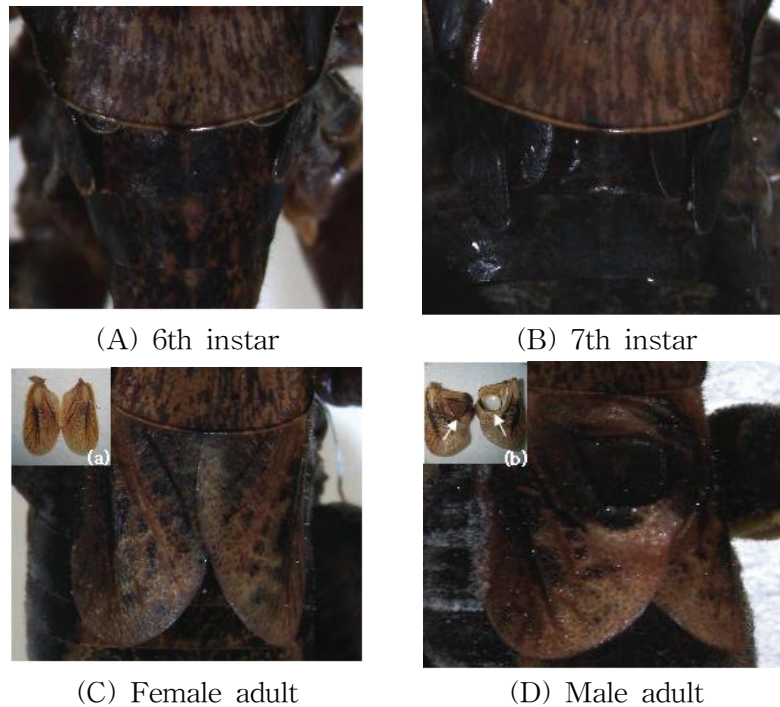


그림 11. 갈색여치 날개의 발육. Development of wings of *Paratlanticus ussuriensis*.
 (A) 6th instar (B) 7th instar (C) Female adult (D) Male adult (a) disjuncting wings of female (b) disjuncting wings of male (→ rubbing organs; sounding parts)

(라) 온도별 발육기간, 산란전기, 성충수명 및 산란수

갈색여치 약충에 대한 온도별 발육기간은 표 21과 같다. 갈색여치 암컷의 발육기간은 영기나 온도에 관계없이 전체적으로 수컷보다는 긴 것으로 조사되었으며, 영기가 높아질수록 다음 영기까지 걸리는 기간은 길어지는 경향을 보였다. 부화약충에서 성충까지의 발육기간은 평균 20℃에서 암컷은 72.7일, 수컷은 66.9일, 25℃에서 암컷은 66.0일, 수컷은 57.3일, 그리고 30℃에서는 암컷은 59.1일, 수컷은 52.1일로 온도가 높아질수록 암수 모두 발육기간이 짧아졌으며, 수컷보다 암컷이 길었다(표 21). 암컷 성충이 교미 후 산란까지 걸리는 기간은 20, 25, 30℃ 각각 평균 5.0, 4.3, 3.4일로 온도가 높아질수록 짧아졌으나 성충수명은 암수 모두 25℃에서 각각 35.7, 32.9일로 가장 길었고 30℃에서는 각각 30.1, 28.1일로 짧았다. 온도별 산란수는 20, 25, 30℃로 온도가 높아질수록 각각 69.0, 87.1, 104.3개로 증가하였다(표 22). 여치는 같은 과 내에서도 월동형태나 알기간, 영기별 발육기간 등이 다르고, 심지어 같은 종이라도 환경조건에 따라 알의 월동 유무, 날개형태 등에 차이가 나는 등 다양한 특성을 나타내는 것으로 알려져 있는데(Alexander, 1968; Masaki, 1973; Harrison, 1979), 온도별 발육기간은 온도가 높아짐에 따라 발육기간은 짧아졌지만 온도의 변화가 수명에는 크게 영향을 미치지 않았다. 다른 메뚜기목 곤충인 *Teleogryllus emma*에 대해 온도별 발육기간은 역시 온도가 높아질수록 발육기간은 단축되고, 적정온도보다 너무 낮거나 높은 경우에는 수명이 단축되거나 생존이 불가능한 것으로 보고되었다(Kim *et al.*, 2007). 또한 Na *et al.* (2007)은 산란수가 평균 110개(24~195)로 개체 간에 산란능력에 차이가 큰 것으로 보고하였는데, 본 연구와도 일치하는 경향이였다. 산란수 역시 온도가 높아짐에 따라 크게 증가하였으며 이 부분은 갈색여치 대발생에 대한 간접적인 원인으로 해석할 수 있다. 그러나 그것만으로 일부 국한된 지역에서의 급격한 밀도 증가에 대한 주원인으로 해석하기에는 무리가 있으며, 대발생에 대한 원인규명을 위해 또 다른 환경요인이나 생태적 요인에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

표 21. 온도에 따른 갈색여치의 발육단계별 발육기간

Instar	20°C		25°C		30°C	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1st instar	9.6±0.7	9.5±1.1	7.7±0.5	7.8±1.7	6.4±0.7	7.4±0.7
2nd instar	8.8±1.1	8.8±0.9	7.6±0.8	7.3±1.0	6.9±1.0	6.6±0.9
3rd instar	8.7±1.0	8.3±0.7	7.7±0.7	6.6±0.5	7.0±0.7	6.4±0.5
4th instar	9.2±1.4	8.8±1.2	8.5±1.2	7.6±1.1	7.8±1.3	6.5±1.2
5th instar	9.7±1.6	9.3±1.5	9.0±2.3	8.3±1.5	7.8±0.9	7.4±2.0
6th instar	12.4±1.0	10.1±1.6	11.8±1.2	8.6±1.6	10.5±1.2	7.9±1.5
7th instar	14.3±1.2	12.3±1.8	13.7±1.6	11.1±2.0	12.7±1.2	10.0±1.1
1st to 7th	72.7±2.7	66.9±3.6	66.0±3.2	57.3±4.3	59.1±3.8	52.1±3.8

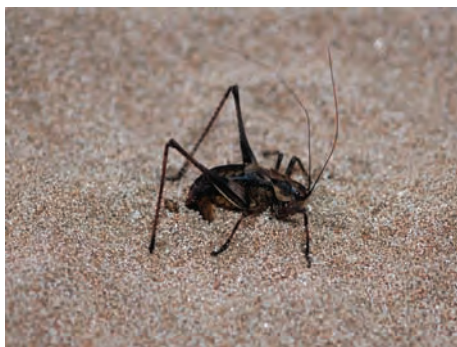
표 22. 온도에 따른 갈색여치 암컷성충의 산란전기간, 수명과 산란수

Temp. (°C)	Preoviposition period/♀ (days)	Longevity(days)		Fecundity/♀
		♀	♂	
20	5.0±1.6 (26) ^a	32.1±4.8 (30)	31.0±8.0 (30)	69.0±19.8 (26)
25	4.3±1.9 (30)	35.7±6.3 (32)	32.9±6.5 (32)	87.1±18.8 (30)
30	3.4±1.1 (27)	30.1±5.0 (30)	28.1±4.6 (30)	104.3±17.1 (27)

^a Sample size, n.

(마) 산란깊이와 산란시간

산란시기가 다가오면 암컷은 바닥으로 내려와 배 부위를 구부려 산란관을 세워 바닥을 찌르며 산란할 곳을 탐지하는 동작을 보인다. 적절한 산란장소를 찾은 암컷은 자세를 고정된 후 산란관이 vermiculite에 모두 들어갈 때까지 찌른 후 산란하게 된다. 난소에서 나온 알은 산란관을 통하여 vermiculite 깊숙한 곳까지 들어가게 되는데 산란한 알은 표면에서 3~4 cm에 가장 많이 분포하였고 그 다음 2~3 cm에 분포하였다(그림 12b, 표 23). 그러나 Na *et al.* (2007)은 산란깊이가 0.5~4 cm로 평균 2.3 cm라 발표하였는데 경향은 비슷하지만 약간 다른 결과로 나타났다.



(A) Ovipositional behavior



(B) eggs laid

그림 12. 갈색여치 암컷의 산란행동 Ovipositional behavior of *Paratlanticus ussuriensis* female. Female inserts her's genital into soil and (B) eggs laid.

이는 산란배지로서 발토양을 사용한 것이 우리가 사용한 vermiculite와 약간 다르게 나타난 것으로 판단된다. 이는 알의 깊이에 따라 적산온도가 달라져 부화에 영향을 미칠 것으로 판단하여 조절하는 것으로 추측된다. 환경에 따라서 갈색여치는 산란깊이나 산란시간 및 산란수가 다를 수 있다고 추측된다. 암컷은 알을 한 곳에 모두 낳는 경우가 거의 없었으며, 한 번에 몇 개씩 여러 장소를 이동하며 산란하였다. 갈색여치는 산란초기에 알을 몰아서 낳는 경향이 있으며 장소를 옮겨 가며 알을 낳았는데, 산란시간에 따른 알의 개수와 비례하지 않았고 상관관계가 없었다(그림 13).

표 23. 토양깊이에 따른 갈색여치 산란분포

Soil depth(cm)	No. of eggs laid	Distribution, %
0-1	0	0
1-2	2	1.9
2-3	38	36.5
3-4	59	56.7
4-5	5	4.8
5-6	0	0
Total	104	100

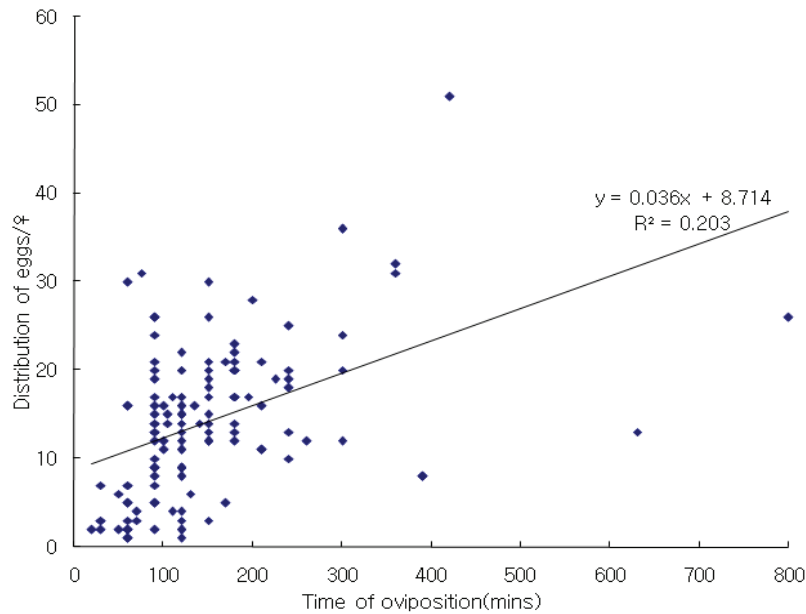


그림 13. 갈색여치 암컷성충의 산란시간에 따른 알의 분포

Kim *et al.* (2005)은 왕귀뚜라미의 산란선호 실험에서는 수분을 다량 보유한 오아시스폼에서 가장 많이 산란하는 것으로 보고했으나, Bang *et al.* (2008)은 갈색여치에 대한 산란특성 실험 결과에서 오아시스폼보다 발토양을 선호하는 것으로 보고하였다. 이러한 결과는 왕귀뚜라미와 갈색여치의 월동과 관련한 생태적 차이로 해석하고 있다. 그러나 실제 야외조건에서 산란장소에 대한 실험은 이루어지지 않아 이러한 부분에 대한 정확한 실험이 필요하다.

(바) 피해시기 및 방제적기

발달이 덜 된 1~3령의 어린 약충은 주로 산기슭의 습한 낙엽속에 숨어 살며 낙엽 사이의 잡초나 풀 등을 먹이로 하기 때문에 인근 작물재배지에 피해를 주지 않는 것으로 보인다. 이는 뒷다리가 아직 덜 발달되어 이동력이 낮기 때문으로 해석 된다. 하지만 4령~5령 약충으로 성장하게 되면

몸집, 뒷다리 등이 눈에 띄게 발달되어 높은 나무위로도 올라갈 수 있게 된다. 갈색여치의 크기를 령기별로 측정된 결과 4령부터 체중이 급격히 증가함으로 식욕이 왕성해지는 시기임을 알 수 있다. 기동성이 좋아지고 활동범위가 넓어졌을 뿐 아니라 식욕이 왕성해지면서 인근 과수 재배지로 여치들이 이동하면서 복숭아, 감, 포도 같은 작물들을 갉아 먹어 피해를 주고 있다. 4령~5령 약충은 5월 초순에서 6월 초순까지 관찰되는데 5월 중순이 밀도가 가장 높은 최성기이고 이 시기부터 과수원 등에 피해가 발생하기 시작한다. 노숙 약충 및 성충은 어린 약충에 비해 그 피해가 훨씬 심각해지기 때문에 방제시기를 잘 설정하여 조기 방제가 요구된다. 피해를 주지 않는 어린 약충들은 주로 산기슭 낙엽 속에서 생활함으로써 낙엽이 피복되어 있어 방제가 어렵기 때문에 갈색여치가 인근 과수 재배지로 이동하기 시작하는 4령~5령 약충시기에 방제하는 것이 가장 효율적이다. 4령약충과 5령약충의 밀도가 높아지기 시작하는 5월 중순경이 갈색여치의 최적 방제시기로 판단된다(그림 14).

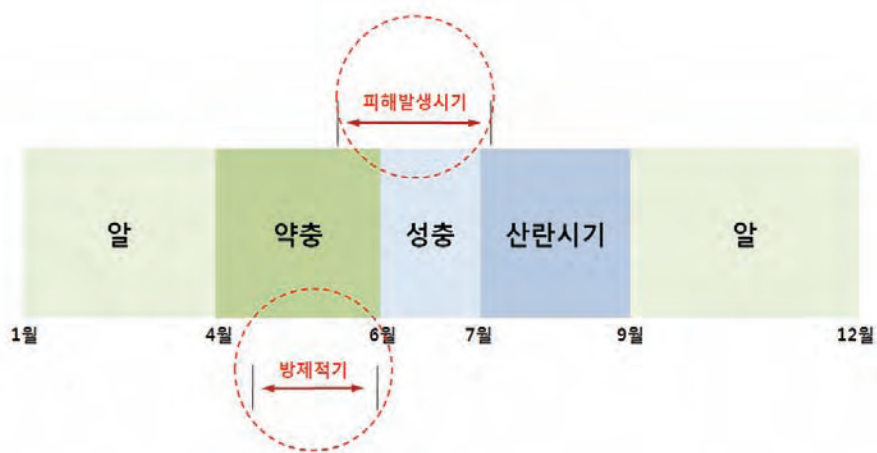


그림 14. 방제적기를 위한 갈색여치의 생활사

(3) 포도 주요해충(꽃매미)의 생태조사

(가) 생태조사

꽃매미의 주기주는 가축나무로 알려져 있지만 과수의 경우 포도, 복숭아, 사과 등에서도 피해가 보고되고 있다. 꽃매미에 의한 피해는 1979년 최초로 발견된 이후 피해보고가 없었으나, 2007년 충남 연기군 포도과수원에서 피해보고가 생긴 이후에 2008년 8월 초순에 경기도 고양, 경북 영천, 충북 청주, 충남 천안, 아산 및 연기, 전북 정읍 등에서 포도과수원 91 ha의 피해가 보고되었고, 9월 초순에는 우리나라 전역에서 포도와 배, 사과, 복숭아 등의 과수원 약 41 ha 면적에서 꽃매미에 의해 피해를 입은 것으로 조사되었다. 이와 같이 꽃매미는 기주식물에 대무리로 달라붙어 흡즙을 하기 때문에 그 피해가 심하며 결국에는 기주식물이 고사하기에 이른다 (그림 15A). 포도과수원에서 꽃매미의 피해는 그림 15B와 같이 잎에도 영향을 주지만 포도 줄기에 산란을 하거나 줄기에 많이 달라붙어 즙액을 빨아 먹는 것 뿐 만 아니라 포도알을 가해해 상품의 가치를 많이 떨어뜨린다. 줄기의 즙액을 흡즙하는 행동을 이해하기 위하여 기주식물과 비기주식물에 대한 생존율을 비교하였고 EPG를 이용하여 섭식과형을 분석하였다.



(A) Mass feeding on host plant (B) Grapevine leaf damage

그림 15. 꽃매미에 의한 기주피해

(나) 기주선호성 조사

가죽나무, 포도나무, 사과나무, 배나무, 무궁화나무, 소나무에 대한 꽃매미에 대한 기주 선호성을 조사한 결과 가죽나무와 포도나무 가장 선호하는 것으로 나타났다(그림 16). 꽃매미는 위로 기어 올라가려는 습성이 있으므로, 초반에는 자기의 선호도와는 상관없이 먼저 마주치는 나무로 무작정 기어 올라갔다. 하지만 시간이 지날수록 꽃매미는 이동하기 시작하였으며, 기주로 알려진 가죽나무 가장 많이 이동하였고, 과수나무 중에서는 포도로 많이 이동하였다. 같은 과수이지만 사과와 배는 선호하지 않는 것으로 나타났다. 일반적으로 우리주변에서 볼 수 있는 무궁화와 소나무도 마찬가지로였다.

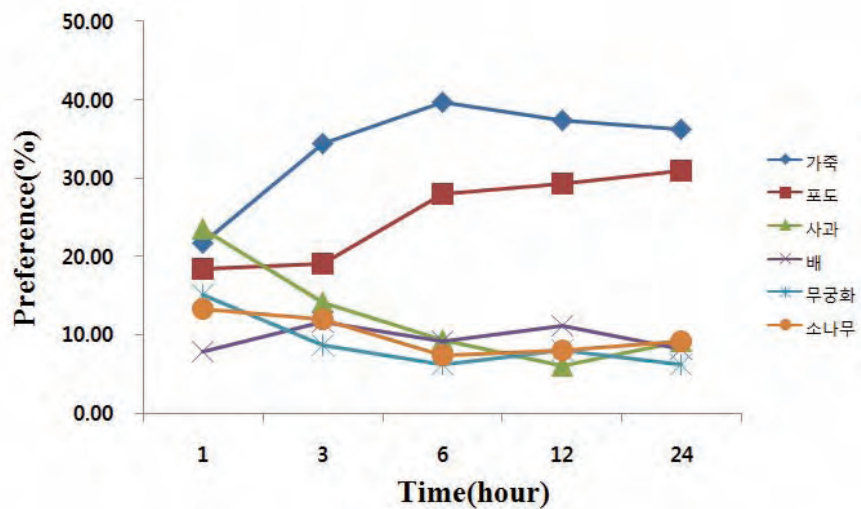


그림 16. 시간의 경과에 따른 식물별 선호성조사

Preference test on different plants with the length of time (n=150).

중국에서는 가죽나무를 포함하여 23종의 기주식물이 보고되어 있는데 (Xiao, 1991), Park *et al.* (2009)는 목본 38종, 초본 3종 등 총 41종에 대하여 기주식물을 조사한 바 있다. 그 중에서 약충과 성충의 밀도가 높은 식물로 소테나무, 가죽나무, 참죽나무, 호주참죽나무, 유럽참죽나무, 황벽나무, 가래나무, 쉬나무, 미국담쟁이덩굴, 머루, 포도나무 등 11종으로 보고하였다. 약충과 성충의 밀도 및 가해정도가 일치하는 경향을 보이지 않았으며 이는 본 실험에서도 유사한 경향을 보였다.

(다) 기주식물과 비기주식물에 대한 생존 비교

7종 식물의 가지와 3종의 열매에 대해 꽃매미 약충의 수명과 탈피율을 조사한 결과 표 24와 같았다. 3령부터의 생존기간을 조사한 결과, 가죽나무와 포도나무가 각각 15.0일, 15.4일로 가장 길었고, 사과나무와 배나무, 무궁화나무, 복숭아나무가 6일 이내, 소나무가 5일 이내였으며, 3종의 열매에서는 모두 2일 이내로 짧은 생존기간을 보였다. 열매보다 가지 및 줄기를 더 선호하는 것으로 보인다. 4령으로 탈피 시, 가죽나무와 포도나무에서 각각 63.3%, 63.0%로 탈피율이 가장 높게 나타났다. 그러나 가죽나무와 포도나무를 제외한 나머지는 사과나무 (17.7 %) > 배나무 (9.3 %) > 무궁화 (7.8 %) > 소나무 (5.9 %) 순으로 낮은 탈피율을 보였으며, 탈피한 개체들 중 일부는 정상적인 탈피가 이루어지지 않아 탈피 후 몇 시간 이내에 죽는 것을 관찰할 수 있었다. 특히, 복숭아나무와 3종의 열매에서는 탈피율이 모두 0%로 정상적인 약충 발육이 전혀 이루어지지 않음을 확인할 수 있었다. 약충의 탈피는 대부분 생존기간과 비례하는 것으로 나타났는데 이들 중, 사과나무에서는 배나무에서와 비슷한 생존기간을 보였으나 탈피율은 두 배 가까이 높게 나타났다.

Park *et al.* (2009)은 미국담쟁이덩굴(*Parthenocissus quinquefolia*)을 기주로 약충의 령기별 발육기간을 조사 했을 때 3령 기간은 평균 20.8일로 나타난 반면, 본 연구에서는 3령부터의 수명이 가장 길었던 포도나무에서 15.8일로 관찰됨으로써 주기주 사이에서도 발육기간에 차이가 있을 것이라 생각된다. 그러나 꽃매미의 실내사육은 공간과 먹이 등에 대한 스트레스가 크고, 실험자에 따라 data가 불규칙하게 나타나기 때문에 주기주 사이에 관한 생존 비교는 추후 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

표 24. 여러식물에 3령 약충을 접종하였을 때 생존율조사

Plants	Part	n	Longevity ^a (mean±SD, day)	Survival rate (%) ^b
<i>Ailanthus altissima</i>	Branch	136	15.0 ± 1.0 a ^c	63.3
<i>Vitis vinifera</i>	Branch	140	15.4 ± 3.0 a	63.0
<i>Malus pumila</i>	Branch	51	5.3 ± 0.4 b	17.7
	Fruit	20	1.2 ± 0.3 b	0.0
<i>Pyrus calleryana</i>	Branch	54	6.0 ± 2.1 b	9.3
	Fruit	20	1.7 ± 1.4 b	0.0
<i>Pinus densiflora</i>	Branch	51	4.5 ± 1.5 b	5.9
<i>Hibiscus syriacus</i>	Branch	51	5.6 ± 1.2 b	7.8
<i>Prunus persica</i>	Branch	30	5.5 ± 1.1 b	0.0
	Fruit	20	1.6 ± 1.0 b	0.0

^a Longevity until 3rd instar to death., ^b Ecdysis from 3rd to 4th instar

^c Means followed by same letter in a column are not significantly different at $P=0.05$ by Tukey's Studentized Range Test (SAS Institute, 2003).

(라) 기주별 꽃매미의 주요 섭식관련 행동 비교

그림 17에서는 꽃매미의 EPG 파형 분석의 결과를 나타내며 분석을 통하여 기록된 주요 파형을 총 5가지로 나누었다. 그림 17-1은 1시간 동안 기록된 꽃매미 약충의 EPG 파형을 보여주고 있으며 섭식을 하지 않을 때 보여주는 파형 (그림 17-2), 기계적 또는 물리적으로 구침을 찌르는 행동을 보일 때 나타나는 파형 C (Pathway phase C; 그림 17-3), 물관부를 흡즙할 때 보여주는 파형 G (그림 17-4), 그리고 체관부를 섭식할 때 보여주는 파형인 E (그림 17-5)를 구분하였다.

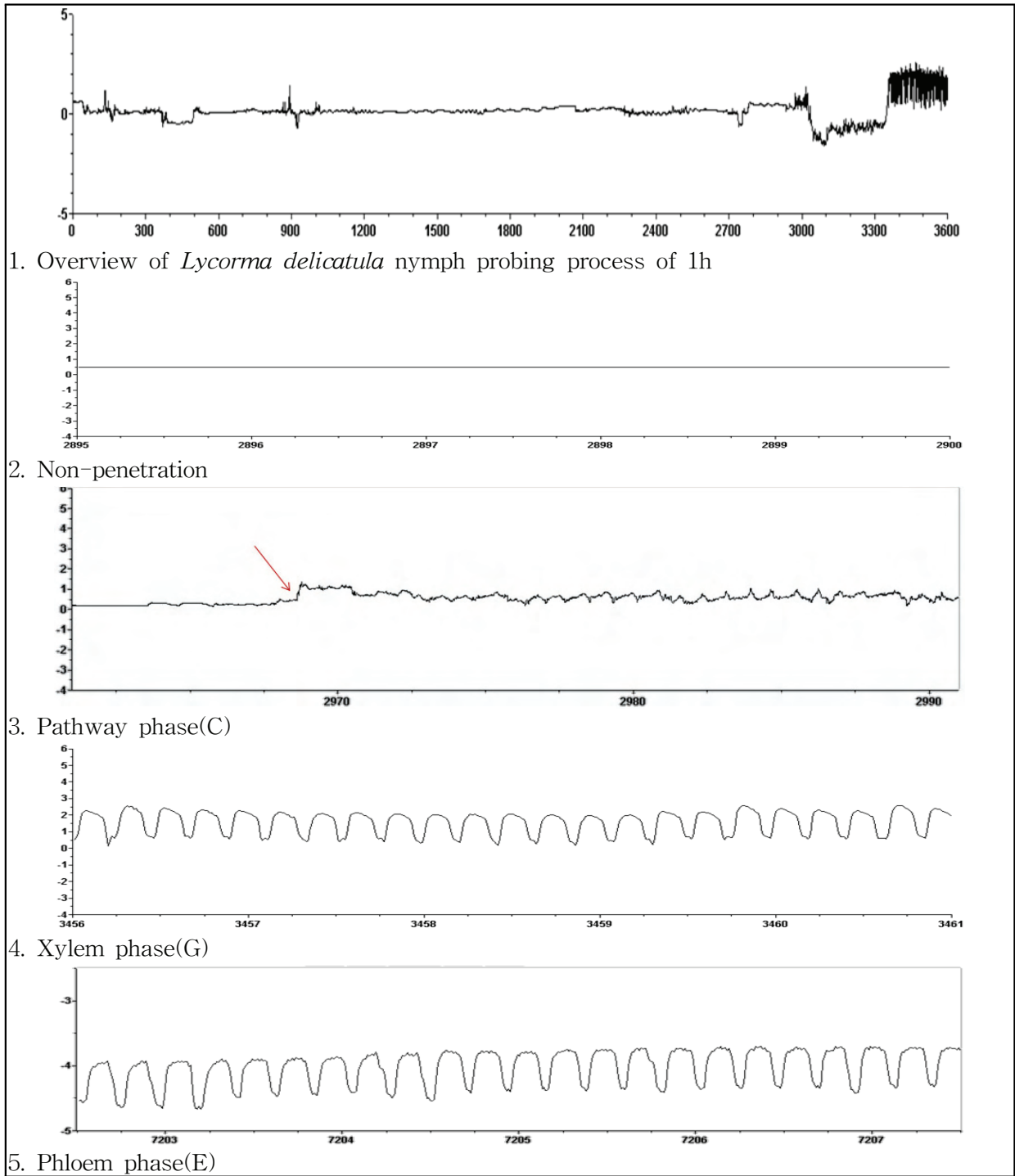


그림 17. 꽃매미 약충의 EPG 파형

물관부와 체관부를 흡즙할 때 보여주는 파형은 비슷하여 구분하기 힘들지만 자세히 보면 방향성과 전하의 차이가 있어서 구별이 가능하다. 이렇게 하여 4개의 주요파형으로 구분을 하였는데, 꽃매미의 섭식과 직접적인 관련이 있는 것으로 판단되는 Phloem 파형과 non-probes 파형을 중점적으로 실험 식물 간에 차이가 있는지 확인하였다 (그림 17; 표 25).

기주 및 비기주 식물 7종과 3종 열매의 체관부 섭식시간의 차이를 비교실험을 수행하였다. 섭식하지 않는 non-probing time을 비교한 결과 기주인 가죽나무와 포도나무는 각각 242, 228분으로

나타나 다른 식물인 사과나무, 배나무의 332, 323분보다 적게 나타났다. 반면에, 주기주인 가죽나무와 포도나무는 긴 섭식시간 보인 반면, 두 기주를 제외한 나머지 나무 및 열매에서는 거의 섭식과형이 나타나지 않았다 (표 25). 이는 섭식시간과 생존시간이 비례한다는 것을 간접적으로 추측할 수 있는 결과이다. 또한, phloem 패턴이 관찰된 시간이 길다는 것은 꽃매미가 오래 흡즙했다는 것을 의미하므로 가죽나무와 포도나무에서는 다른 식물보다 꽃매미가 선호하는 영양분이 풍부한 것을 의미하기도 하며 반대로, 두 기주식물을 제외한 나머지 식물에서는 부적합한 물질을 포함하고 있거나, 구침을 찌르기 힘든 물리적인 영향이 있을 것으로 생각된다. 이는 체관에 포함된 식물간 성분비교 연구로 확인될 것이며 추후 연구가 이루어져야 할 것이다. 따라서 식물에 포함된 당성분을 분석하여 당성분에 따른 생존율을 조사하였다.

표 25. 6종 식물에서 6시간동안 꽃매미의 탐침행동비교

Parameter	Plant Species (Min±SD)					
	<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Vitis vinifera</i>	<i>Prunus persica</i>	<i>Malus pumila</i>	<i>Pyrus calleryana</i>	<i>Hibiscus syriacus</i>
np	242.0 ± 4.9b*	228.7 ± 60.8b	285.1 ± 45.0ab	332.1 ± 19.6a	332.8 ± 40.6a	309.2 ± 28.8a
C	49.2 ± 16.5b	85.8 ± 72.2a	44.5 ± 32.9b	27.9 ± 19.6c	27.2 ± 40.6c	41.8 ± 21.4b
G	23.1 ± 13.8a	31.8 ± 30.0a	30.3 ± 22.1a	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c	9.0 ± 14.2b
E	45.7 ± 30.8a	13.7 ± 28.0b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c
Total probe time	360.0 ± 0.0	360.0 ± 0.0	360.0 ± 0.0	360.0 ± 0.0	360.0 ± 0.0	360.0 ± 0.0

Non-penetration duration(np), pathway phase(C), xylem phase(G), phloem phase(E)

* Means following the different letter in a parameter are significantly different (SAS Institute, 2003)

(마) HPLC 당분석

가죽나무, 포도나무, 사과나무, 배나무, 무궁화나무, 소나무 추출물의 물층을 당분석한 결과, 가죽나무에는 Fructose, Glucose, Sucrose 포도나무에는 Rhamnose, Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose 사과나무에는 Fructose, Glucose 배나무에는 Fructose, Glucose와 Unknown 물질, 무궁화나무는 Glucose, Sucrose 소나무에는 Fructose, Glucose, Sucrose가 존재하였다 (그림 18).

꽃매미의 기주로 알려진 가죽나무에서는 Sucrose가 가장 많이 존재하고 있었다. 각 당의 함량비율은 표 26과 같다.

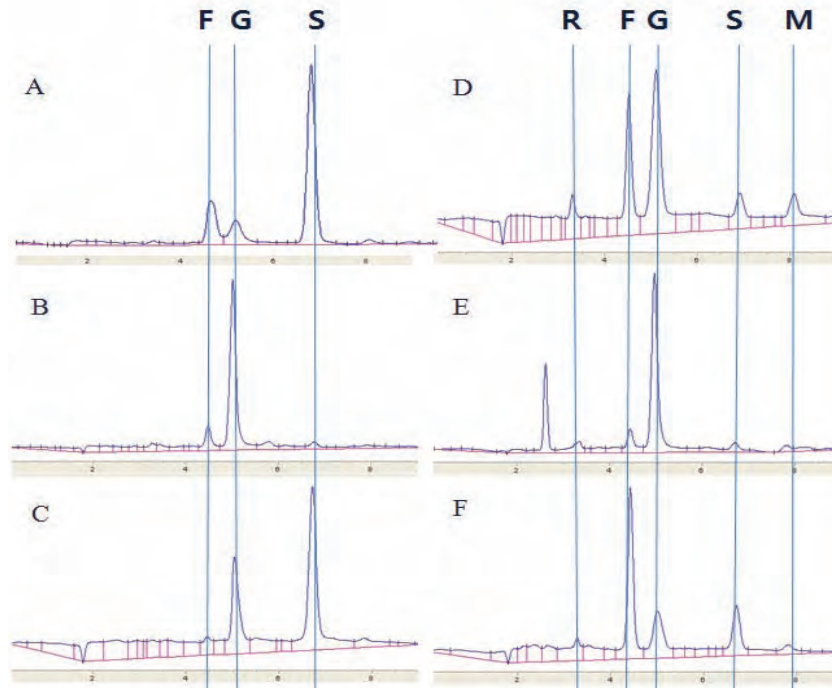


그림 18. 6종 식물에서 추출한 당성분의 HPLC분석

HPLC analysis of sugars extracted from (A) *Ailanthus altissima*(가죽나무), (B) *Malus pumila*(사과), (C) *Hibiscus syriacus*(무궁화), (D) *Vitis vinifera*(포도), (E) *Pyrus calleryana*(배), (F) *Pinus persica*(소나무)

Abbreviate word means; F : fructose, G : glucose, S : sucrose, R : Rhamnose M : maltose.

표 26. 6종 식물에서 추출한 당성분 분석. Analysis of sugar contents extracted from various plants

Host	component (%)					
	Rhamnose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Unknown
<i>Ailanthus altissima</i> (가죽나무)	-	19.8	14.9	65.1	-	-
<i>Vitis vinifera</i> (포도)	9.4	24.7	43.7	9.6	12.3	-
<i>Malus pumila</i> (사과)	-	11.5	88.4	-	-	-
<i>Pyrus calleryana</i> (배)	-	10.7	66.6	-	-	20.5
<i>Hibiscus syriacus</i> (무궁화)	-	-	38.1	61.8	-	-
<i>Pinus persica</i> (소나무)	-	54.6	23.3	21.9	-	-

(바) 분석된 당 성분의 꽃매미 약충에 대한 수명조사

꽃매미의 섭식물질을 밝혀내기 위하여 각 농도별 표준품 희석액을 이용하여 parafilm assay 방법으로 꽃매미 약충의 수명을 조사했다 (그림 19). 3개당의 5개 당표준품으로 검정한 결과 5% Sucrose 희석액에서 13.1일로 가장 수명이 길었으며, 같은 농도에서 Glucose 희석액이 6.0일로 가장 수명이 짧았다. 물만 공급하였을 경우 5.4일 동안 생존하였으며, 대체적으로 희석액의 농도가 낮아질수록 수명이 줄어들었다. Sucrose > Fructose > Rhamnose > Maltose > Glucose 희석액순으로 각 당별

수명차이를 나타내었다. 비교적 짧은 수명을 나타낸 Maltose와 Glucose 희석액은 1%, 0.1%의 낮은 농도에서는 물론 공급했을 경우와 비슷한 수명을 나타냈었다.

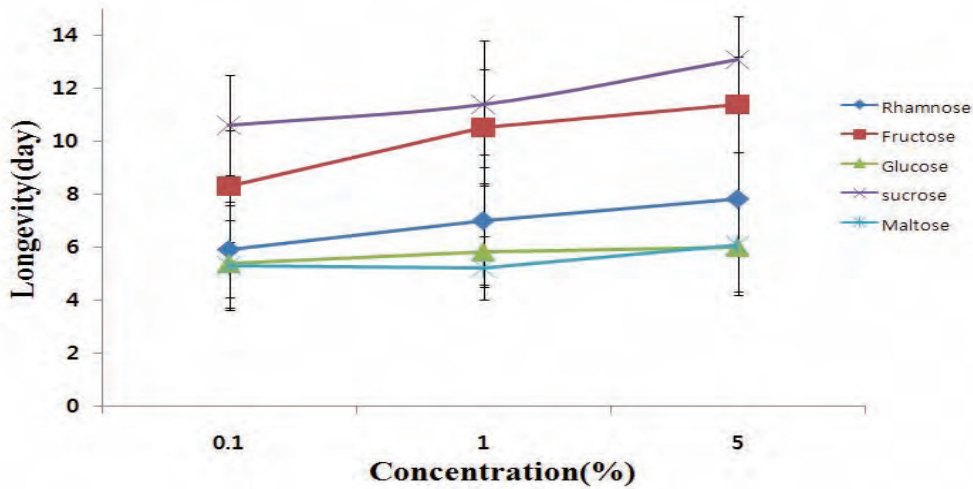


그림 19. 설탕을 섭취한 꽃매미 약충의 수명비교

(사) 당조합 성분의 꽃매미 약충에 대한 수명조사

각 추출물의 물층에서 분석된 당성분의 함량을 비율로 계산하여 혼합하여 생물검정을 한 결과, 가죽나무의 당비율로 혼합한 경우 10% 희석액에서 13.1일, 5% 희석액에서 14.2일로 가장 수명이 길었다. 포도나무의 비율로 혼합한 경우도 14.0일, 13.1일로 가죽나무혼합비율과 비슷한 수명을 나타내었다. 당종류와 함량이 비슷한 사과나무와 배나무의 혼합비율에서는 8.2일, 8.0일로 무궁화와 소나무의 혼합비율보다는 수명이 길었지만 가죽나무와 포도나무의 혼합비율보다는 수명이 짧았다. 무궁화와 소나무의 혼합비율의 경우 다른 것과 비교하여 짧은 수명을 나타내었다(표 27).

표 27. 기주식물의 당의 혼합물을 공급한 꽃매미 약충의 수명

Longevity of *Lycorma delicatula* nymph fed on the mixture of sugars

	Mixture of sugar	Ratio	Conc.	n	Longevity
<i>Ailanthus altissima</i> (가죽나무)	F+G+S	1.3: 1.0: 4.4	10	15	13.1 ± 2.3
			5	15	14.2 ± 2.4
<i>Vitis vinifera</i> (포도)	R+F+G+S+M	1.0: 2.6: 4.6: 1.0: 1.3	10	15	14.0 ± 1.8
			5	15	13.1 ± 2.4
<i>Malus pumila</i> (사과)	F+G	1.0: 7.7	10	15	8.2 ± 1.5
			5	15	7.8 ± 1.9
<i>Pyrus calleryana</i> (배)	F+G	1.0: 6.2	10	15	8.0 ± 1.5
			5	15	7.1 ± 1.4
<i>Hibiscus syriacus</i> (무궁화)	G+S	1.0: 1.6	10	15	6.2 ± 1.4
			5	15	6.0 ± 1.6
<i>Pinus persica</i> (소나무)	F+G+S	2.5: 1.1: 1.0	10	15	5.6 ± 1.8
			5	15	4.7 ± 1.2
-	Water	-	-	15	4.8 ± 1.3

표준품을 이용한 단독검정에서 꽃매미는 Sucrose를 선호한다는 것을 알수 있으며, 꽃매미의

주요기주인 가죽나무에서도 Sucrose가 가장 많이 존재하였다. 표준품을 함량비율대로 희석한 결과 Glucose의 비율이 많은 사과나무와 배나무의 경우 가죽나무와 포도나무에 비하여 수명이 짧은 것으로 보아 Glucose의 영향을 받은 것으로 보인다. 무궁화와 소나무의 경우 Sucrose가 존재하지만 다른것에 비하여 짧은 수명을 나타내었다. 이는 각 당들의 혼합으로 인하여 섭식이나 저해 효과가 나타났을 것으로 보인다. 서로 다른 당들이 혼합되었을 경우 나타나는 효과에 대해 더 연구할 필요가 있다.

다. 포도 주요해충의 유인물질 개발

(1) 갈색여치의 유인물질 및 트랩 개발

(가) 성분별 유인 효과

갈색여치의 유인 시험에 적용된 4종의 주스와 일반 서식지 식물로 알려진 상수리나무 잎, 그리고 막걸리와 어분에 대하여 검토한 결과, 복숭아 주스(32.7마리/24시간)와 막걸리+어분 혼합 처리구(31.3마리/24시간)에서 높은 갈색여치 유인효과를 나타냈다(표 28).

표 28. 8종 유인제를 처리한 피쉬트랩에 갈색여치의 유인마리수 조사

유인제	No. attracted <i>P. ussuriensis</i> adult	
	유인력	<i>P</i>
복숭아주스	32±9.2	a
사과주스	17±6.8	ab
자몽주스	15±2.9	ab
배주스	19±4.4	ab
참나무잎	2.7±1.6	b
쌀막걸리	27±8.8	a
어분	17±10.3	ab
쌀막걸리+어분	31.5±9.7	a
대조구	1.5±0.2	b

Attracted numbers of *Paratlanticus ussuriensis* adults in fish trap baited with eight attractant in Yeongdong mountain, Chungbuk (n=15).

*Means followed by the same letters are not significantly different at $P<0.05$ by Tukey's studentized range test (SAS Institute, 1991)

갈색여치는 6월 초순에 산림에서 발생하여 밀도의 증가와 함께 6월 중순(6-7령 약충기)에 과수원으로 이동하게 되는데, 산림에서 주로 섭식하는 상수리나무 잎과 비교 시 사과, 포도, 배의 주스가 높은 효과를 나타냈다. 과일류 주스의 유인효과는 왕성한 식욕으로 갈색여치가 가해하는 복숭아 등의 과일 과육보다 더 효과적이었으며(표 29), 이들 주스는 농가에서 쉽게 구입하여 트랩을 이용한 방제에 용이하게 적용할 수 있다. 이와 같은 주스의 높은 갈색여치 유인 효과는 과육에 비하여 각 과일의 과즙과 액상과당, 과일 향 등의 영향으로 갈색여치의 유인에 영향을 주는 것으로 여겨진다(표 30). 본 시험에서는 각 과일에 대한 성분 분석을 통하여 유인평가가 이루어지지 않았으나, Massa *et al.* (2008)은 포도주스와 분석된 주스의 향 조합(grape essence mixture)에 대한 멕시코 과실파리의 트랩 유인력을 통하여, 포장에서 포도주스의 유인효과가 더 우수함을 제시하고 있다. 또한 시험에 적용된 막걸리는 단독으로 갈색여치에 대한 높은 유인효과를 나타냈고, 어분과 혼용으로 트랩에

처리 시 효과는 더욱 상승되어 복숭아 주스와 함께 가장 우수한 갈색여치 유인효과를 보였다(표 28).

표 29. 갈색여치 성충에 복숭아주스와 쌀막걸리+어분을 처리한 펀넬트랩효과 비교

Comparative efficacy of funnel and fish trap baited with peach juice and rice wine+fish meal against *Paratlanticus ussuriensis* adults in Yeongdong mountain, Chungbuk (n=15).

트랩 (높이)	유인제	No. attracted <i>P. ussuriensis</i> adult	
		유인력	
Funnel trap (1m)	복숭아주스	29.3±7.8.	
	쌀막걸리+어분	32.3±16.9	
Fish trap (0m)	복숭아주스	22.0±8.3	
	쌀막걸리+어분	21.3±1.9	
Fish trap (1m)	복숭아주스	39.3±12.4	
	쌀막걸리+어분	37.3±5.5	

(나) 트랩 및 위치에 따른 유인 효과

갈색여치가 갖는 빠른 보행과 점핑습성이 트랩의 높이에 따라 다르게 유인효과가 나타날 수 있음을 고려하여 지면으로부터 0m와 1m 높이에 따른 유인효과를 비교검토 하였다. 또한 높은 유인효과를 보였던 복숭아 주스 및 막걸리+어분의 유인성분을 이용하여 일반적으로 사용되는 Funnel 트랩과 Fish 트랩간의 유인효과를 비교하였다. 조사 결과, 지면에 설치한 효과보다 지면으로부터 1m의 높이에 설치한 트랩에서, 그리고 Funnel 트랩에 비해 직접 제작한 Fish 트랩이 더 높은 유인효과를 나타냈다(표 30). Fish 트랩의 구조는 양 옆으로 입구가 있어 갈색여치의 도보를 통한 진입이 가능하게끔 cornical 형태로 이루어졌으며, 이와 같은 구조는 빗물과 같은 일기조건에서 유인 조성물이 희석될 우려가 없으며, 또한 트랩 내부의 바닥으로부터 일정한 높이에 거리를 두고 입구 끝이 있으므로 유인, 포획된 갈색여치의 탈출이 불가능하다.

표 30. 피시트랩에서 갈색여치 성충에 대한 과일주스 유인력 비교

트랩	유인제	No. attracted <i>P. ussuriensis</i> adult		P
		유인력		
복숭아	주스	39.2±9.4.		a
	과육	6.8±1.3		c
사과	주스	23.9±8.6		ab
	과육	4.8±3.9		c
자몽	주스	19.8±2.7		b
	과육	5.5±0.9		c
배	주스	36.0±3.5		ab
	과육	3.2±1.8		c

(다) 유인 지속 효과

유인 조성물 중 높은 유인효과를 나타낸 복숭아주스(100mL)와 막걸리(50mL)+어분(50g)을 Fish 트랩에 적용하여 이들의 4일 경과에 따른 유인지속효과를 검토한 결과, 복숭아 주스의 처리구는 처리 3일까지 가장 높은 유인력을 나타냈으나 처리 4일에서 방부제(안식향산나트륨 70mg)를 처리한 막걸리(50mL)+어분(50g)에 비해 유인효과 떨어졌으며, 방부제를 처리하지 않은 막걸리(50mL)+어분(50g) 처리구는 처리 2일 후 유인효과가 빠르게 감소하였다(그림 20). 즉, 막걸리와 어분만을 포장에 처리 시 초기에는 높은 유인효과를 기대할 수 있으나 복숭아주스에 비해 유인 성분인 막걸리가 빠르게 부패됨을 확인하였고, 그와 같은 이유로 갈색여치의 유인 효과가 떨어짐을 알 수 있었다. 또한 본 시험을 통하여 막걸리+어분만을 처리한 처리구와 비교 시 방부제로서 안식향산나트륨의 유인 간섭효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

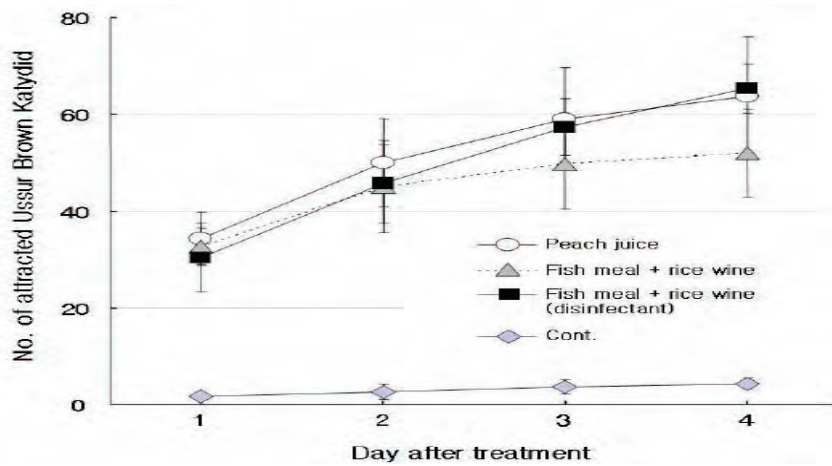


그림 20. 갈색여치의 유인지속효과. Attracted numbers of peach juice, rice wine+fish meal and rice wine+fish meal with disinfectant against *Paratlanticus ussuriensis* adults in Yeongdong mountain, Chungbuk (n=15).

과일 먹이의 종류에 따른 과실흡수나방(fruit-piercing moth)의 유인효과를 검토하였으며 빗물과 같은 조건에서 바나나, 구아바, 오렌지 등 유인을 위한 과일 푸레(puree)의 유지 및 탐침습성 등을 위하여 agar, phytogel 그리고 agarose 등을 이용한 섭식제형(bait)을 소개하였다(Reddy *et al.*, 2007).

본 연구에서는 갈색여치에 대하여 높은 유인효과를 나타낸 성분으로 복숭아 주스를 비롯하여 막걸리와 어분 등 농가에서 쉽게 구할 수 있는 성분을 제시하였고, 또한 피티프라스틱 병을 트랩으로 적용하는 유인포획 방법을 통하여 화학 살충제를 전혀 사용하지 않고 경제적이며 친환경적으로 갈색여치의 밀도를 줄이는 방법을 검토하였다. 하지만 과일흡수나방에 대한 제형 연구와 같이 갈색여치의 유인력과 함께 그 효과를 장기간 지속시킬 수 있는 제형화가 검토되어야 할 것이다.

(2) 꽃매미의 유인기피실험

(가) 31종 식물정유의 꽃매미 유인실험

31종의 식물정유에 대하여 후각계를 이용하여 꽃매미에 유인 및 기피효과를 조사한 결과 표 31과 같다. 실험에 사용한 대부분의 식물정유는 5 ul를 적용하였을 때 꽃매미에 대하여 유인 및 기피효과를 보이지 않았지만 Spearmint와 Mentha에서 각각 94.1% ($p < 0.001$) 과 72.2 % ($p < 0.481$)의 유인력을 보였다. 이 중 spearmint를 선발하여 실험을 계속 진행하였다.

표 31. 31종 식물정유에 대한 꽃매미의 후각반응

Compound	Dose (μl)	No. nymph attracted			%	P
		Treated side(T)	Untreated side(U)	No choice		
Blank	0	4	5	11	44.4	n.s
Basil		10	4	6	71.4	n.s
Bergamot		7	7	6	50.0	n.s
Black pepper		6	9	5	40.0	n.s
Caraway		7	9	4	43.8	n.s
Cadamone		8	7	5	53.3	n.s
Chamomile		7	8	5	46.7	n.s
Cinamon bark		7	10	3	41.2	n.s
Citronella		8	7	5	53.3	n.s
Clary sage		7	7	6	50.0	n.s
Clove		9	6	5	60.0	n.s
Coriander		6	8	6	42.9	n.s
Eucalyptus		7	8	5	46.7	n.s
Fenel		9	6	5	60.0	n.s
Ginger		7	9	4	43.8	n.s
Grape fruit		8	7	5	53.3	n.s
Lavender	5	2	13	5	13.3	n.s
Lemongrass		11	6	3	64.7	n.s
Majoram		9	5	6	64.3	n.s
Mentha		13	5	2	72.2	0.481
Muguet flower		11	4	5	73.3	n.s
Neem		8	9	3	47.1	n.s
Peanut		9	7	4	56.3	n.s
Penny royal		9	7	4	56.3	n.s
Pepper mint		10	6	4	62.5	n.s
Pine needle		4	9	7	30.8	n.s
Rosemary		11	4	5	73.3	n.s
Sage		6	7	7	46.2	n.s
Sandalwood		5	4	11	55.6	n.s
Spearmint		16	1	3	94.1	0.0001
Tea tree		11	4	5	73.3	n.s

꽃매미 각 령층에 대하여 유인효과를 보인 spearmint를 농도를 달리하여 (10, 5, 2.5, and 1 ul) 후각계를 이용하여 유인실험을 수행하였다(표 32). Spearmint는 5 ul 처리시 유인효과가 가장 높았고 2.5 ul > 10 ul 순으로 나타났다. 농도에 따라 유인력의 차이는 농도에 의존적이지 않은 결과를 보여주었고 1 ul에서는 유인력이 없었다. 발육단계별로 보면 1령층은 농도에 반응하지 않았으며, 2령층과 3령층은 5 ul에, 4령층은 10, 5, 2.5 ul에서, 성충은 10과 5 ul에 대해서만 반응을 보였다. 따라서 꽃매미는 spearmint의 농도에 따라서 특정 발육단계에서 반응을 하는 것으로 판단된다.

(나) 식물정유 구성성분의 꽃매미 유인실험

Spearmint 가 꽃매미에 대하여 유인효과를 보임에 따라 spearmint 성분을 GC와 GC/MS를 이용하여 그 성분을 분석한 결과, carvone과 limonene이 주요 성분으로 분석되었다. 따라서 spearmint의 monoterpene 구성성분을 농도별로 (10, 5, 2.5, 1ul) 후각계 반응을 살펴보았다(표 33).

표 32. 꽃매미에 대한 농도별 spearmint의 유인력실험

Dose (μl)	Instar	No. nymphs			% ^a	P-value ^b
		Blank	Treatment	No choice		
10	1st	18	18	4	50.0	n.s
	2nd	13	20	7	60.6	n.s
	3rd	11	20	9	64.5	n.s
	4th	9	22	9	71.0	0.0147
	Adult	7	23	10	76.7	0.0026
5	1st	11	21	8	65.6	n.s
	2nd	10	22	8	68.8	0.0251
	3rd	10	20	10	66.7	0.0494
	4th	5	28	7	84.8	0.0001
	adult	7	25	8	78.1	0.0011
2.5	1st	14	16	10	53.3	n.s
	2nd	13	18	9	58.1	n.s
	3rd	12	19	9	61.3	n.s
	4th	8	25	7	75.8	0.0023
	adult	11	20	9	64.5	n.s
1	1st	19	15	6	44.1	n.s
	2nd	17	15	8	46.9	n.s
	3rd	17	18	5	51.4	n.s
	4th	16	17	7	51.5	n.s
	adult	15	18	7	54.6	n.s

표 33. 꽃매미에 대한 spearmint의 터펜 구성성분의 유인력 실험

Compound	Dose (μl)	Instar	% ^a	P-value ^b
Carvone	9.0	1st	67.7	0.0354
		2nd	65.5	n.s
		3rd	66.7	0.0494
		4th	70.6	0.0122
		adult	72.4	0.0121
	4.5	1st	61.1	n.s
		2nd	69.7	0.0175
		3rd	68.8	0.0251
		4th	67.7	0.0354
		adult	79.3	0.0012
Limonene	1.0	1st	54.5	n.s
		2nd	55.6	n.s
		3rd	54.6	n.s
		4th	44.1	n.s
		adult	48.5	n.s
	0.5	1st	48.6	n.s
		2nd	46.7	n.s
		3rd	50.0	n.s
		4th	42.4	n.s
		adult	44.1	n.s
Mixturec	10.0	1st	58.1	n.s
		2nd	62.5	n.s
		3rd	67.7	0.0354
		4th	69.7	0.0175
		adult	73.3	0.0081
	5.0	1st	66.7	0.0401
		2nd	70.6	0.0122
		3rd	70.0	0.0214
		4th	78.8	0.0007
		adult	80.7	0.0004

^a Olfactory response (%) = Treatment/(Blank+Treatment)*100

^b The data was analyzed using binomial sign tests to evaluate the differences from 50:50 responses.

N = 40, P < 0.05, n.s (not significant) P > 0.05

^c Mixture = Carvone (89.7%) + Limonene (10.3%).

Carvone은 10과 5 ul에서 각각 70.6, 67.7%의 유인력을 나타내었지만 낮은 농도에서는 유인되지 않았고 limonene의 경우 10 ul에서도 유인력을 보이지 않았다. 하지만 이 두 성분을 GC로 분석된 함량만큼 혼합한 후, 농도별로 (10, 5, 2.5, 1 ul) 후각계 반응을 살펴본 결과, 10, 5, 2.5 ul에서 각각 78.8, 69.7, 73.5%의 유인효과를 보여 상승효과가 있음을 보여주었다. 따라서 꽃매미는 어느 한 성분 에 의해 유인력이 결정되는 것이 아니라 carvone과 limonene이 혼합된 냄새에 더 유인력이 높음을 알 수 있었다.

(다) Spearmint 오일의 구성성분에 대한 꽃매미 안테나의 전기생리반응

Spearmint 오일에 대한 꽃매미의 감각기 반응을 조사하기 위하여, 감각기의 전기생리반응을 수행하였다. 곤충은 기주 및 산란 장소 등을 탐색하기 위한 단서로서 휘발성물질을 감지하는데, 이러한 점은 곤충이 특정 물질에 대해서 기피 또는 유인되는 반응과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 이러한 역할을 하는 olfactory receptor는 곤충의 여러 부위에 있지만, 대부분은 곤충의 안테나에 존재한다고 알려져 있다. 휘발성 물질에 대한 곤충의 안테나 반응을 살펴보는 연구들이 많이 진행되고 있으며, 안테나 반응은 행동적인 반응과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 보여진다. 본 실험에서는 spearmint 오일에 대한 행동적인 반응과 더불어 꽃매미 안테나의 전기생리반응에 대해 살펴보았다.

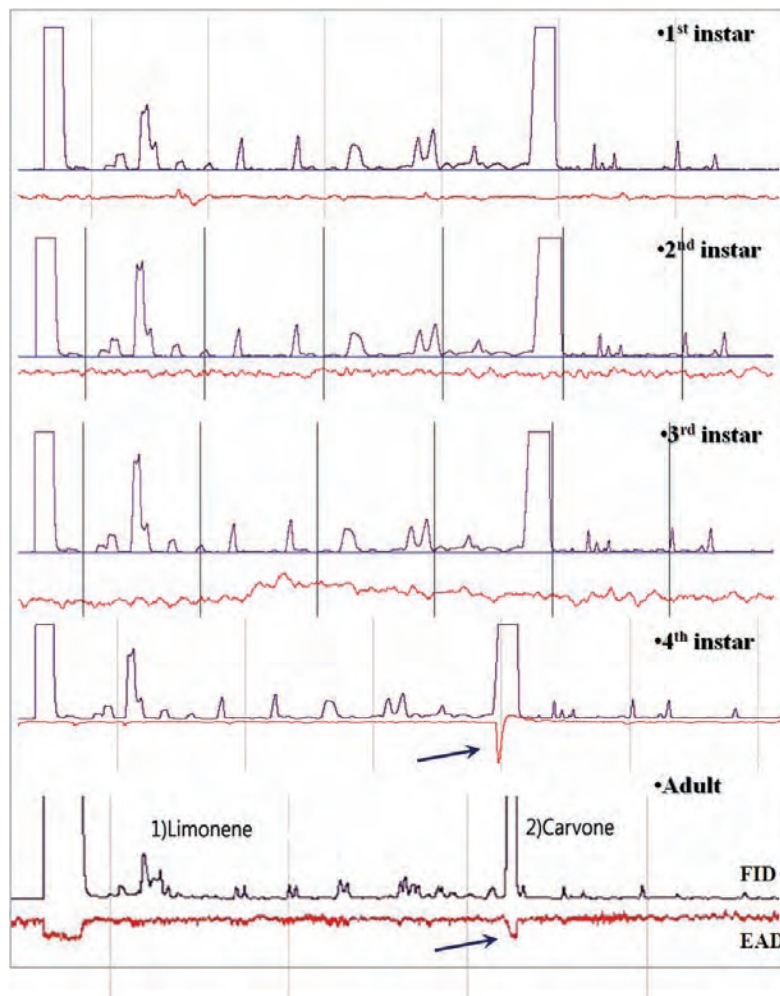


그림 21. 꽃매미 약충과 성충 안테나에 연결한 spearmint의 GC-FID와 EAD의 동시반응.

(라) 식물정유의 꽃매미 기피효과

꽃매미에 대하여 후각계를 이용한 기피효과는 표 31의 결과에서 유인력이 제일 낮게 조사된 lavender를 선정하여 추후 실험을 계속 진행하였다. 원칙적으로 유인과 기피에서 후각계의 구조가 달라야 하지만 식물정유의 탐색과정에서는 큰 차이를 보이지 않기 때문에 표 31의 결과에서 선별하였다. 하지만 추후 기피실험에서는 후각계의 구조를 달리하여 기피실험에 맞게 실험을 수행하였다.

Lavender의 경우 각기 다른 농도 (10, 5, 2.5, 1ul)에서 검정한 결과 1ul를 제외한 농도에서 기피효과를 보였다. 특히 5 ul일 때 80.0%의 가장 높은 기피율을 보였으며 농도에 의존적이지 않은 결과를 나타냈다(표 34). 농도에 따른 각 령기별 기피반응도 살펴 보았다(표 35).

표 34. 꽃매미에 대한 라벤더오일의 후각계 기피실험

Compound	Dose ($\mu\ell$)	No. nymph repelled			%	P
		Treated side(T)	Untreated side(U)	No choice		
Lavender	10	7	25	8	78.1	0.0011
	5	6	24	10	80.0	0.0007
	2.5	9	22	10	71.0	0.0147
	1	13	23	4	63.9	n.s

표 35. 라벤더오일에 대한 꽃매미의 농도별 반응

Essential oil	Dose ($\mu\ell/\text{cm}^2$)	Instar	No. nymphs repelled			% ^a	P-value ^b
			Blank	Treatment	No choice		
Lavender	10	1st	20	14	6	58.8	n.s
		2nd	22	11	7	66.7	0.0401
		3rd	23	9	8	71.9	0.0100
		4th	25	7	8	78.1	0.0011
		Adult	24	8	8	75.0	0.0035
	5	1st	26	8	6	76.5	0.0015
		2nd	24	9	7	72.7	0.0068
		3rd	25	7	8	78.1	0.0011
		4th	24	6	10	80.0	0.0007
		Adult	24	7	9	77.4	0.0017
	2.5	1st	17	15	8	53.1	n.s
		2nd	18	12	10	60.0	n.s
		3rd	20	10	10	66.7	0.0494
		4th	22	9	10	71.0	0.0147
		Adult	23	10	7	69.7	0.0175
	1	1st	15	16	9	48.4	n.s
		2nd	16	15	9	51.6	n.s
		3rd	19	12	9	61.3	n.s
		4th	23	13	4	63.9	n.s
		Adult	17	13	10	56.7	n.s

^a Olfactory response (%) = Blank/(Blank+Treatment)*100.

^b The data was analyzed using binomial sign tests to evaluate the differences from 50:50 responses. P < 0.05, n.s (not significant) P > 0.05. Sample size, n = 40.

따라서 lavender의 구성성분을 분석하여 그 중 기피효과를 보이는 물질을 조사한 결과 표 36과 같다. Lavender의 monoterpene 구성성분에 대해서는 linalool에서 10과 5 μ l에서 각각 73.7과 76.5%의 기피효과를 보였으며 terpinen-4-ol에서도 그와 비슷한 기피효과를 보였다. 하지만 주요구성성분인 linalyl acetate와 caryophyllene oxide에서는 어떤 농도에서도 기피효과를 보여주지 못하였다.

이에 주요 구성성분 모두를 혼합하여 기피효과를 살펴본 결과 monoterpene의 혼합에서는 모두 기피효과를 보여주었다.

표 36. 꽃매미에 대한 lavender의 터펜구성성분의 기피 후각반응실험

Repellency of monoterpene of lavender against *Lycorma delicatula* in the T-tube olfactometer

Compound	Dose (μ l)	No. nymph repelled			%	P
		Treated side(T)	Untreated side(U)	No choice		
Linalool	10	10	28	2	73.7	0.003
	5	8	26	6	76.5	0.002
	2.5	13	19	8	59.4	n.s
	1	14	21	5	60.0	n.s
Linalyl acetate	10	13	21	6	61.8	n.s
	5	14	22	4	61.1	n.s
	2.5	16	20	4	55.6	n.s
	1	12	21	7	63.6	n.s
Terpinen-4-ol	10	12	26	2	68.4	0.017
	5	10	26	4	72.2	0.006
	2.5	10	25	5	71.4	0.008
	1	15	20	5	57.1	n.s
Caryophyllene oxide	10	14	21	5	60.0	n.s
	5	14	20	6	58.8	n.s
	2.5	14	19	7	57.6	n.s
	1	16	18	6	52.9	n.s
Mixture A ^{a)}	10	9	24	7	72.7	0.007
	5	13	24	3	64.9	0.049
	2.5	10	22	8	68.8	0.025
	1	13	23	4	63.9	n.s

^{a)} Mixture A(100%) = Linalool+linalyl acetate+terpinen-4-ol+Caryophyllene oxide

(마) Lavender 오일의 구성성분에 대한 꽃매미 안테나의 전기생리반응

앞서 실험에서 lavender 오일에 대한 꽃매미의 행동적인 반응에 대해서 살펴보았다. 하지만 이러한 행동적인 반응은 감지하는 물질과 감각기의 상호작용으로 이루어지기 때문에, 감각기의 전기생리반응 연구와 병행되어야만 한다. 곤충은 기주 및 산란 장소 등을 탐색하기 위한 단서로서 휘발성물질을 감지하는데, 이러한 점은 곤충이 특정 물질에 대해서 기피 또는 유인되는 반응과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 이러한 역할을 하는 olfactory receptor는 곤충의 여러 부위에 있지만, 대부분은 곤충의 안테나에 존재한다고 알려져 있다. 휘발성 물질에 대한 곤충의 안테나 반응을 살펴보는 연구들이 많이 진행되고 있으며, 안테나 반응은 행동적인 반응과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다. 본 실험에서는 lavender 오일에 대한 행동적인 반응과 더불어 꽃매미 안테나의 전기생리반응에 대해 살펴보았다(그림 22).

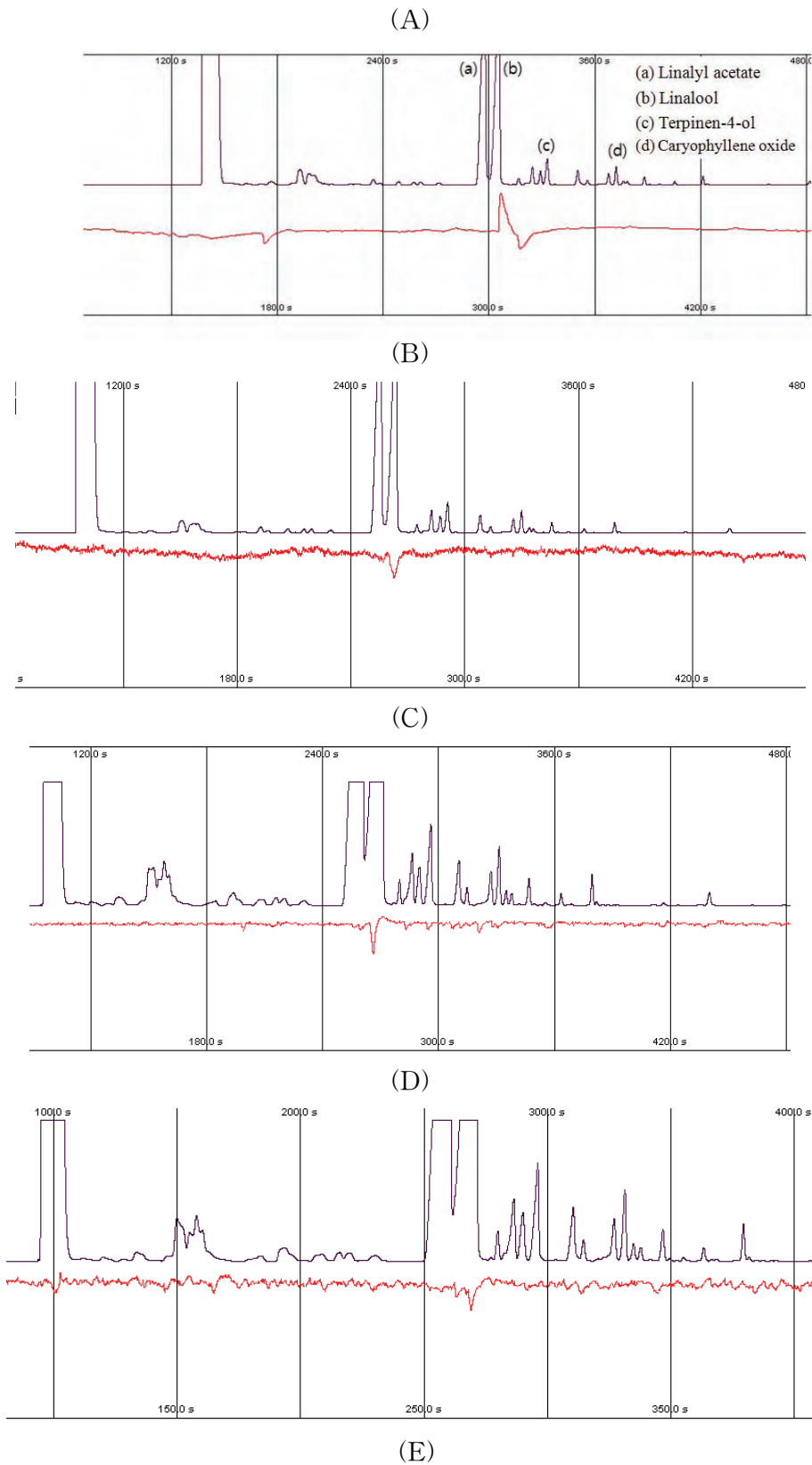


그림 22. 꽃매미 각령층에 대한 GC-EAD 동시반응. Simultaneous flame ionization detection (FID) and electroantennographic detection (EAD) of *L. delicatula* 1st (A), 2nd (B), 3rd (C), 4th (D) and a female adult (E) antenna to lavender oil.

Olfactometer 검정에서 기피효과를 나타내었던 lavender 오일의 기피활성물질을 확인하기 위해서 GC-EAD를 이용하여 각 령기별 약충과 암컷 성충 안테나의 전기생리반응을 살펴본 결과, 1~4령 약충과 암컷 성충의 안테나는 10% 농도의 lavender 오일에서 반응하였다. 그리고 구성 성분 중 monoterpene인 linalool에 반응하는 것을 확인하였다(그림 22, 23). 하지만 linalyl acetate, terpinen-4-ol 그리고 caryophyllene oxide에는 반응을 하지 않았다. 결과를 종합적으로 볼 때, linalool은 앞선 olfactometer 검정에서도 기피효과를 나타냈으며, 본 실험에서도 linalool에 안테나가 반응하는 것으로 보아 lavender 오일의 기피활성물질은 Linalool임을 알 수 있었다.

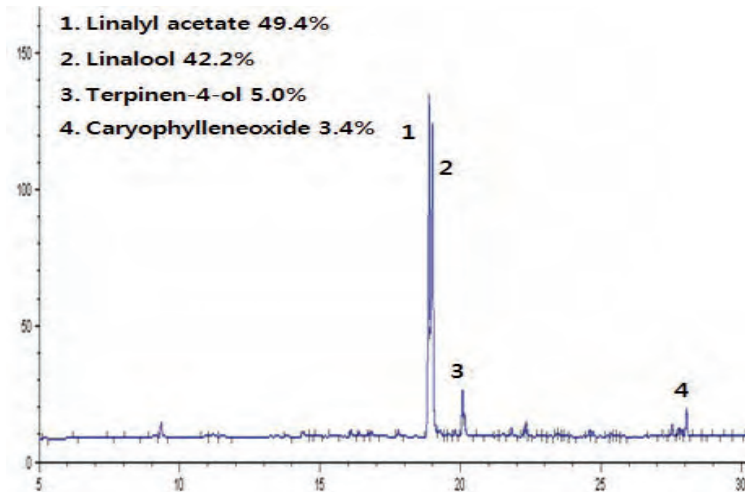


그림 23. 라벤더오일의 구성성분. GC profiles of lavender oil components. DB-WAX capillary column (I.D. 0.25mm, 30m long, 0.25mm film thickness) (Temp., 35°C to 200°C at 5°C/min).

(3) 야외포장에서의 유인 기피실험

(가) 유인효과 실험

야외의 조건에서 꽃매미가 자주 출현하는 지역의 비기주식물에 lure를 설치하고 파리용 끈끈이 트랩을 나무에 붙여놓은 후 달라붙는 꽃매미 성충의 마리수를 세었다(그림 24). 실험은 2009년도 9월부터 10월까지 충북대학교 인근에서 장소를 달리하여 두 군데에서 5반복으로 수행하였다. 마리수는 누적으로 세었고 control 대비 binomial sign test로 유인효과를 검정하였다. 그 결과 control과 비교하여 비기주의 Lure trap에 잡힌 꽃매미는 20 ul의 농도에서 조사일수와 상관없이 유인효과가 있었으며($P < 0.001$) 30과 10 ul의 농도에서는 장소에 따라서 유의성이 달리 나타났다 ($P < 0.05$). 야외에서의 실험조건이 모두 똑같지 않기 때문에 lure를 설치한 장소에 따라서 차이가 큰 것으로 추측된다. 두 장소의 30과 10 ul의 유인력이 다르게 나온 결과는 그 원인을 규명해야 하며 좀 더 면밀한 실험이 요구되어진다.

2010년도에는 꽃매미 약충에 대하여 동일한 장소 동일한 조건에서 수행하였다. 본 실험에서 control의 끈끈이트랩에 꽃매미가 많이 잡힌 이유는 기어다니는 성질로 나무에서 나무로 이동할 때 끈끈이트랩에 물리적으로 잡히는 경우가 많았다. 실험을 수행하면서 꽃매미는 대발생을 하면서 무리로 모여있는 경우가 많아서 의외로 트랩에 잡히는 마리수가 많았던 것으로 보인다. 따라서 자주 출현하는 지역에 끈끈이트랩만으로도 초기 밀도를 낮추는 효과가 있을 것으로 생각되어지지만 유인을 통하여 그 효과가 더 있음을 확인하였다.

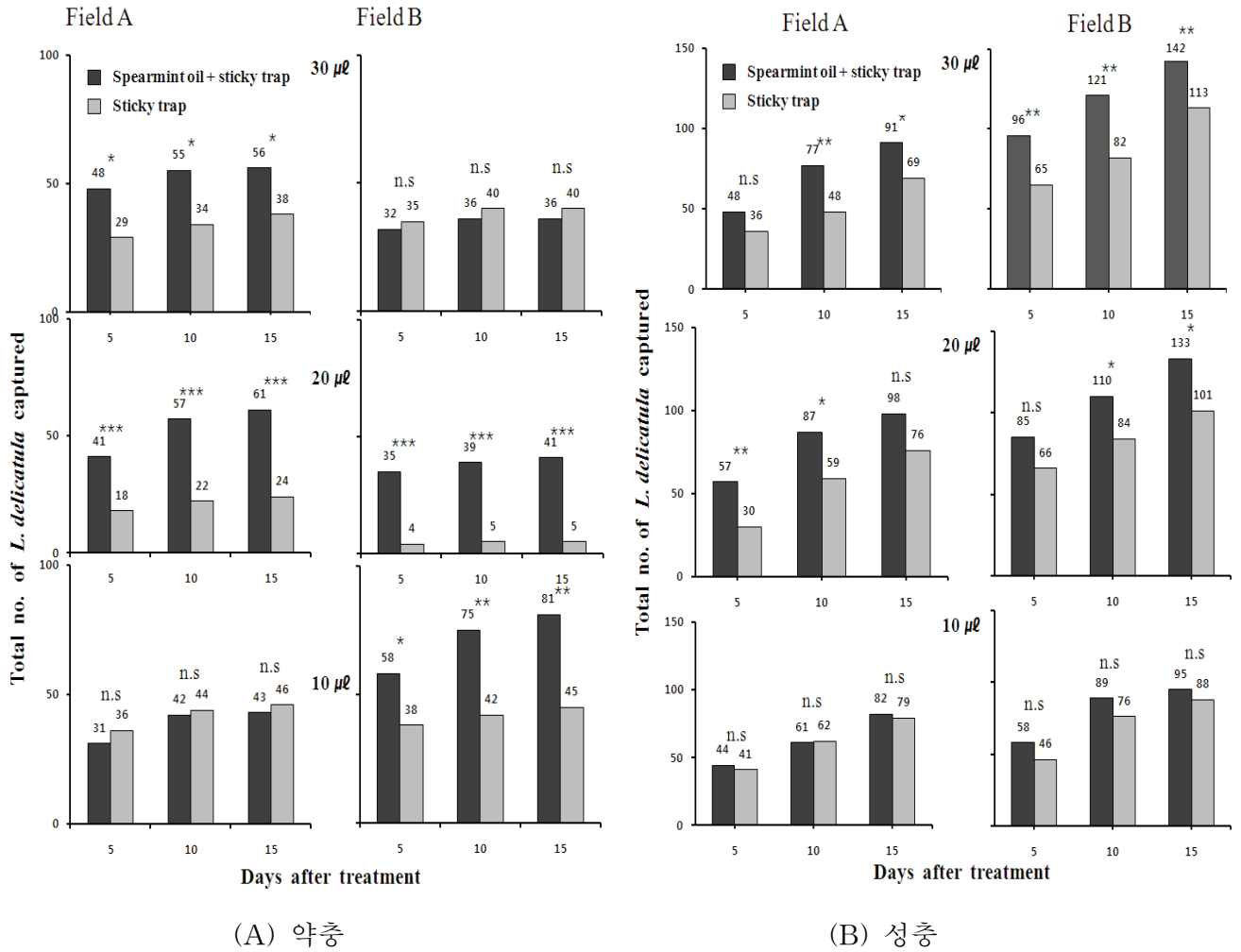


그림 24. 시간의 경과에 따라 유인제를 처리한 비기주에 유인된 꽃매미약충과 성충의 누적마리수
Cumulative numbers of insect attracted to the sticky traps with lure on non-host plants with the length of time.

(나) 기피효과 실험

야외의 조건에서 꽃매미가 자주 출현하는 지역의 기주식물에 기피제를 설치하고 유인실험과 똑같은 방법으로 과리용 끈끈이트랩을 나무에 붙여놓은 후 달라붙는 꽃매미 마리수를 세었다(그림 25). 그 결과 두 지역 모두 control과 비교하여 10 ul에서는 기주의 끈끈이트랩에 잡힌 꽃매미 수가 더욱 많았고 기피제와 비교하여 유의성이 없었지만, 20 ul에서는 control보다 적은 마리수가 잡히어 기피효과가 있는 것으로 판단이 된다($P < 0.05$). 더욱이 30 ul의 농도에서 기피효과가 뚜렷이 나타났다($P < 0.001$). 조사일수에 따라서도 누적마리수를 조사한 결과 지속적으로 효과가 있는 것으로 나타났다.

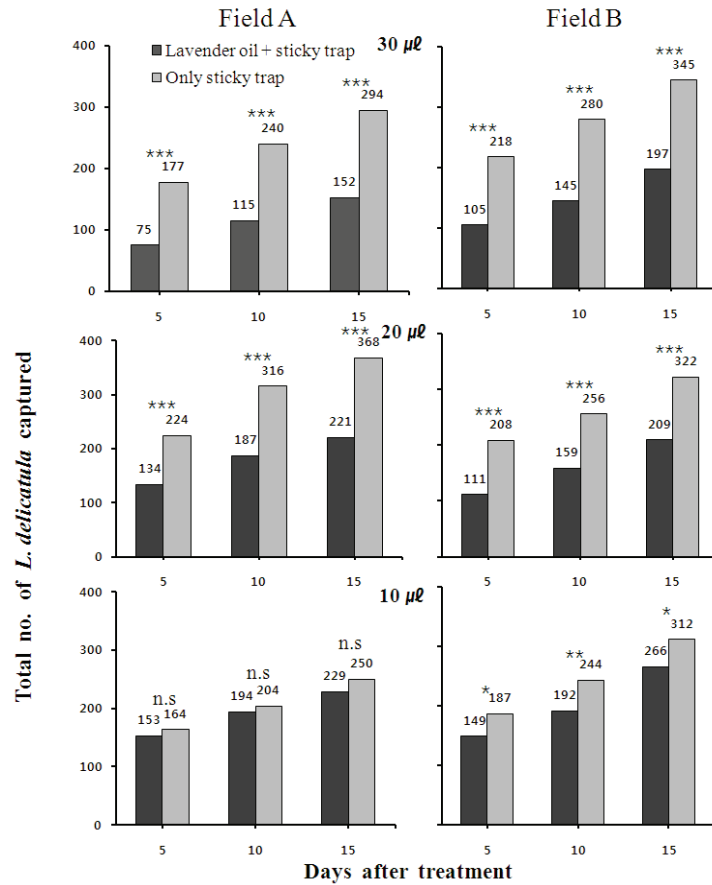


그림 25. 시간의 경과에 따라 기피제를 처리한 기주에 잡힌 곤충 누적마리수

Cumulative numbers of insect captured to the sticky traps with repellents on host plants with the length of time.

(다) 포도원에서 유인기피 (Push-Pull or Attract and Kill Strategy) 실험

2009년도에 유인 및 기피물질로 선발한 물질을 포도원에서 효과가 있는지 조사하기 위하여 현장적용 실험을 수행하였다 (표 37). 실험의 원리는 한쪽에서 기피시키고 다른 한쪽에서 유인을 하여 잡는 push and pull strategy를 사용하였으며 그 결과 잡힌 마리수를 누적으로 조사하였다.

표 37. 야외 포도과원에 설치한 트랩에 잡힌 꽃매미의 누적마리수

	Site	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT
Spearmint	①	4	4	5	7	8
(Attractant)	②	2	6	8	8	11
Control	③	0	2	2	2	2
	④	3	3	4	4	5
Lavender (Repellent)	⑤	0	0	0	1	2

그 결과 기피제를 처리한 구에서는 5일차까지는 잡힌 마리수가 없었으나 7일차 10일차에서 1마리씩 잡혔고, 반면에 유인제를 처리한 구에서는 1일차에 4마리, 2 마리가 잡혔으며 5일차에 각각

5, 8마리, 10일차에 8, 11마리로 늘어났다. 이는 대조구와 비교하였을 때 1일차에 0, 3 마리, 10일차에 2, 5마리 잡힌 결과와 비교하였을 때 차이가 나타난 것으로 보인다. 다만 아쉬운 것은 야외 포장에서 의외로 잡힌 꽃매미 수가 적었다는 것이다. 이러한 단점을 보완하여 2010년도 실험에서는 농도 및 조건을 달리하여 보다 정확한 실험을 수행하였다.

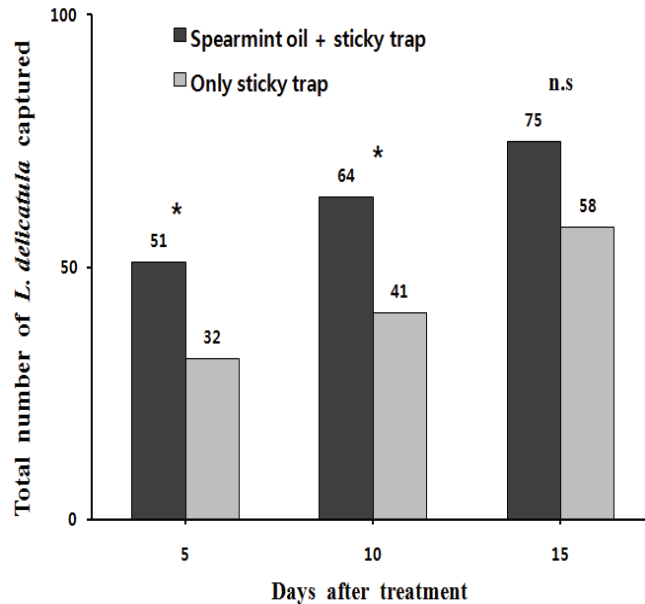


그림 26. 야외에서 Push-pull 전략에 따른 식물정유의 효과

Effect of essential oil (spearmint and lavender oil) in field using push-pull strategy.

The data was analyzed using binomial sign tests to evaluate the differences from 50:50 responses. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$.

2010년도에 포도원에서 유인제와 기피제를 적용한 push-pull strategy 결과는 그림 26과 같다. 5일차 결과에서 유인제가 설치된 끈끈이 트랩에 잡힌 꽃매미는 51마리, 끈끈이 트랩 단독처리구에는 32마리가 잡혀 60%의 유인효과를 나타내었다. 10일차에서는 5일차에 대비하여 유인효과가 큰 차이가 없었다. 15일차에서는 유의성이 없었는데, 오일의 효과가 10일차 이후부터 크게 감소하는 것으로 보인다. 따라서 오일의 효과를 지속시킬 수 있는 제형에 대한 연구가 더 필요하다.

본 실험에서는 친환경적인 식물정유를 유인제와 기피제로 적용하여 pull-push 전략으로 꽃매미의 밀도를 감소시키고자 하였다. 꽃매미는 기피제에 의해 도망치게 되고, 유인제에 의해 잡히는 것을 확인하였다. spearmint 오일과 lavender 오일은 꽃매미의 유인제와 기피제로서 활용이 가능하리라 생각되며, 화학적 방제 및 기타 방제의 보완수단으로서 꽃매미의 밀도를 감소시키는데 효과가 있을 것이라 판단된다.

(4) 꽃매미의 생활사 및 방제적기 구명

(가) 꽃매미의 생활사 및 방제적기

이전까지 조사한 꽃매미의 생활사를 살펴보면 4월 전후에 성충으로 월동한 꽃매미가 나무의 껍질에 산란을 하게 되고 이후 부화를 하게 되면, 5월과 6월 사이에 2~3령 약충으로 존재하다가

6월 중순에는 중령약충으로 바뀌게 된다. 이후 7월 하순부터 성충으로 우화를 한 후에 성충으로 월동까지 가게 된다. 계절적 온도 및 환경에 따라서 각 충태별 시기가 달라지므로 꽃매미의 생활사는 관찰의 대상이 된다(그림 27).

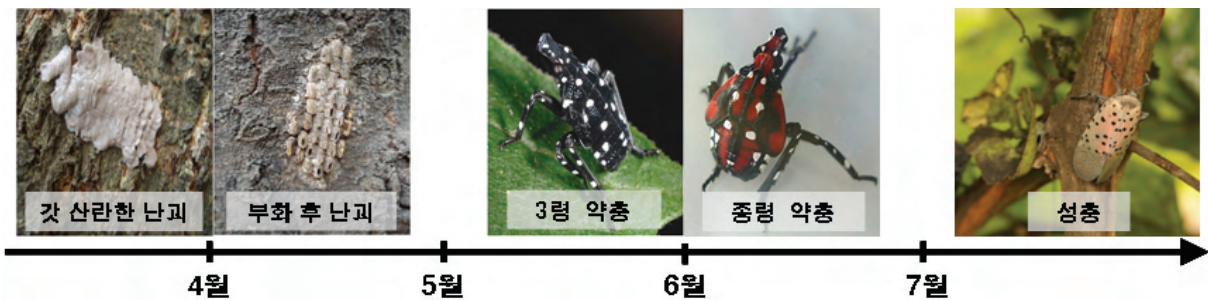


그림 27. 꽃매미의 생활사. Life cycle of *Lycorma delicatula*

조사된 꽃매미의 생활사에 따라 방제적기를 살펴본 결과 그림 28과 같다. 꽃매미의 월별밀도는 5월 초순부터 6월 중순까지 지속적으로 늘어나므로 방제적기는 이시기로 판단된다. 이후 9월까지 밀도 변화가 거의 없이 포도원의 포도 주당 평균 178.6 마리가 관찰되었는데 꽃매미는 이 시기에 포도과원에서 서식하게 되며 또한 피해를 주었다.

	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	~
알	알 죽이는 약제 살포							알 죽이는 약제 살포
1-4령		등록약제 + 끈끈이트랩						
성충				등록약제 + 끈끈이트랩				

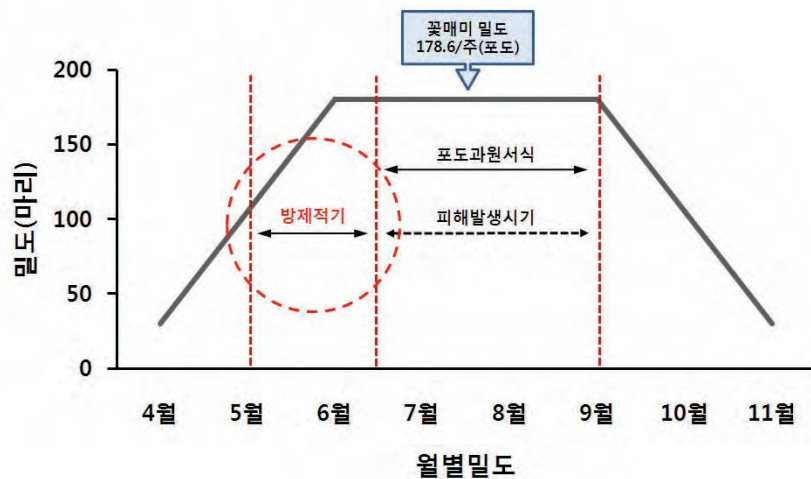


그림 28. 꽃매미의 월별밀도와 화학방제적기

라. 포도 주요해충의 친환경방제력 작성

(1) 친환경방제력 작성

친환경 농자재를 이용한 친환경 방제는 기존의 화학적 방제가 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있다. 뿐만 아니라 포도의 생산량과 품질에 영향을 미치는 병해충을 미리 예방하고 방제함으로써

생산량과 품질을 향상시킬 수 있으며 농가수익도 크게 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다. 문제는 풍부한 자료축적이 친환경방제력 작성에 중요한 과제라 할 수 있다. 이에 2007년도부터 2010년도까지 친환경방제력을 작성하여 충북 영동의 친환경재배농가에서 방제력 적용시험을 실시하였다.

(가) 2007년도 친환경방제력과 관행재배력

표 38과 같이 월동병해충 방제를 위하여 4월 11일 석회유황합제를 처리하였다. 새 순이 올라오는 4월에 접어들면서 응애, 장님노린재, 나방, 잎벌레 등의 가해를 예방하고자 스파이더를 처리하였다. 이후 적절한 친환경농자재를 처리하였으며 9월 11일 수확을 끝내면서 마무리하였다.

표 38. 친환경재배농가의 방제력 (2007)

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재	기타
밭아전 1차	4월 11일	월동 병해충 방제	석회유황합제	-예방용으로 처리 -월동 병해충 방제
2차	4월 28일	장님노린재, 응애, 나방	스파이더	-예방용으로 처리 -병해충 발생없음
3차	5월 12일	포도곰추잎벌레,	진압	-포도곰추잎벌레 한가지에 2~3마리보임 -기피효과 있음
4차	5월 25일	잣빛곰팡이, 탄저병	은하수	-예방용으로 처리
5차	6월 9일	잣빛곰팡이, 탄저병	엑스텐	-예방용으로 처리
6차	6월 23일	갈반병	석회보르도액	-발생
7차	7월 3일	갈반병	석회보르도액	-발생
8차	7월 15일	갈반병	석회보르도액	-발생
9차	7월 23일	갈반병	석회보르도액	-발생
	8월 15일			-농과원에 의뢰 농약잔류검사
	9월 11일			-수확 마무리

(나) 2008년도 친환경재배농가의 방제력과 관행재배농가의 방제력 비교

표 39와 같이 월동병해충 방제를 위하여 4월 4일 석회유황합제를 처리하였다. 새 순이 올라오는 4월에 접어들면서 응애, 장님노린재, 나방, 잎벌레 등의 가해를 예방하고자 진압을 처리하였다. 5월 14일 포도곰추잎벌레가 발생하여 스파이더를 처리하였고, 이슬애매미충과 포도애털날개나방이 출현하여 5월 23일 응삼이를 처리하였다.

표 39. 친환경재배농가의 방제력 (2008)

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재	기타
밭아전 1차	4월 4일	월동 병해충 방제	석회유황합제	-예방용으로 처리
2차	4월 27일	장님노린재, 응애, 나방, 잎벌레	진압	-월동 병해충 방제 -예방용으로 처리
3차	5월 14일	포도곰추잎벌레, 청벌레, 풍뎅이	스파이더	-잎벌레 출현 -포도곰추잎벌레 한 가지에 2~3마리
4차	5월 23일	애매미충, 자벌레, 포도애털날개나방	응삼이	-이슬애매미충 약충 출현
5차	6월 20일	갯빛곰팡이, 탄저병	다이균	-예방용으로 처리
6차	6월 30일	갈반병	석회보르도액	-예방용으로 처리
7차	7월 5일	썩덩나무노린재	응살타	-노린재 약충, 성충이 어린 과실 가해
8차	7월 11일	갈반병	석회보르도액	-예방용으로 처리
9차	7월 22일	갈반병	EF power S	-발생
10차	8월 8일	갈반병	EF power S	-발생
	8월 15일			-농과원에 의뢰 농약잔류검사
	9월 11일			-수확 마무리

6월에 기온이 상승하면서 갯빛곰팡이와 탄저병, 갈반병 예방을 위해 20일과 30일에 각각 다이균과 석회보르도액을 처리하였다. 예년과 다르게 썩덩나무노린재가 출현하여 열매에 상처를 주어 방제를 위해 7월 5일 응살타를 처리하였고 7월 11일 갈반병에 대한 예방 차원에서 석회보르도액을 처리하였다. 7월 중순이 지나 갈반병이 발생하여 7월 22일 EF power S를 처리하였으며, 갈반병의 진행을 막기 위해 8월 8일에 EF power S를 마지막으로 처리하였다. 8월 15일 농약잔류검사를 실시하고 수확을 시작하여 9월 11일경 수확을 마무리하였다.

표 40과 같이 관행재배의 경우 병해충 방제약을 혼합하여 처리하는 경우가 많으며, 농약방제에만 의존하지 않고 친환경방제를 혼용하기도 한다.

표 40. 관행재배농가의 방제력(2008)

구분	방제시기	주요병해충	처리약제
1차	5월 1일	새눈무늬, 장님노린재	다이센엠-45, 트레본수화제
2차	5월 22일	새눈무늬, 갯빛곰팡이, 나방류	로브랄, 스미사이딘
3차	6월 20일	노균병, 응애	포름수화제, 지존
4차	6월 26일	노균병, 갈색무늬, 매미충	스트로비, 모스피란
5차	6월 30일	병방제	은이온수 (친환경 방제)
6차	7월 11일	갈색무늬, 탄저병, 나방류	아미스타, 세빈
7차	7월 17일	노균병, 응애	이카쵸, 살비왕
8차	8월 6일	병방제	은이온수 (친환경 방제)
			-농과원에 의뢰 농약잔류검사
			-수확 마무리

(다) 2009년도 친환경재배농가의 방제력과 관행재배농가의 방제력 비교

포도농가에서 사용하는 약제 및 농자재의 종류를 조사하고 주요병해충에 대한 방제효과가 있는 약제들을 선정하여 표 41과 같이 방제력에 따라 약제를 살포하였다. 실험은 충청북도 영동군 황간면 의 친환경재배농가에서 수행하였다. 방제력 비교를 위한 이웃농가의 관행재배방제력은 표 42와 같다.

표 41. 2009년 친환경재배농가에서 실시한 친환경방제력

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재
1차	4월 11일	월동 병해충 방제	석회유황합제
2차	5월 14일	애매미충, 잎벌레, 포도유리나방	진압, 페로몬트랩
3차	5월 25일(개화전)	총채벌레, 잎벌레	스파이더
4차	6월 12일	갈반병	석회보르도액
5차	6월 18일	갈반병	프로폴리탄
6차	7월 1일	갈반병	EF power S
7차	7월 8일	갈반병	바이오나트롤-M
8차	7월 15일	갈반병	바이오나트롤-M
9차	7월 22일	갈반병	석회보르도액

표 42. 2009년 관행재배농가에서 실시한 관행재배 방제력

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재+농약
1차	4월 16일	월동 병해충 방제	석회유황합제
2차	5월 7일	애매미충, 잎벌레, 새눈무늬병	안트라콜+스미치온
3차	5월 23일(개화전)	총채벌레, 잎벌레, 잣빛곰팡이, 흰가루병	다이센엠+트레븐수화제
4차	6월 17일	나방류, 갈반병, 잣빛곰팡이	로브랄+스미사이딘
5차	6월 26일	갈반병, 노균병	음이온수
6차	7월 10일	갈반병, 노균병	삼진왕
7차	7월 20일	갈반병, 노균병	아미스타+세빈
8차	8월 5일	갈반병, 노균병	음이온수

(라) 2010년도 친환경재배농가의 방제력과 관행재배농가의 방제력 비교

2010년도에 친환경재배농가와 그 이웃한 관행재배농가의 방제력을 통하여 그 효과를 검정하고 10월에 전년대비 소득에 대한 평가를 진행하였다(표 43). 친환경재배농가에서 유리나방 트랩도 같이 실행하였는데 2,000평 밭 4 곳에 설치하였으며, 각각 23, 34, 26, 32 마리가 유인 되었으며 5월 ~6월에 집중 유인되고 7월 중순 이후로는 유인이 되지 않았다.

표 43. 2010년 친환경재배농가에서 실시한 친환경방제력

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재
1차	4월 15일	월동 병해충	석회유황합제
2차	5월 20일	잎벌레	선초
3차	5월 28일(개화전)	쌍점매미충, 잎벌레	진압
4차	6월 18일	갈반병	이에프파워필드(금황)
5차	6월 28일	갈반병	이에프파워필드(금황)
6차	7월 8일	갈반병	석회보르도액
7차	7월 19일	갈반병	석회보르도액
8차	7월 29일	갈반병	바이오나트롤-M

* 유리나방 트랩은 2,000평 밭 4 곳에 설치하였으며 각각 12, 9, 13, 6마리가 유인

표 44. 2010년 친환경재배농가에 이웃한 농가에서 실시한 관행재배 방제력

구분	방제시기	주요병해충	친환경농자재+농약
1차	4월 16일	월동 병해충	유황살포
2차	5월 17일	젓빛곰팡이	스미렉스
3차	5월 23일(개화전)	총채벌레, 잎벌레, 젓빛곰팡이, 흰가루병	로브랄+스미사이딘
4차	6월 20일	나방류, 갈반병, 젓빛곰팡이	다이센엠+트레븐수화제
5차	6월 27일	갈반병, 노균병	신바람
6차	7월 11일	갈반병, 노균병	석회보르도액
7차	7월 26일	갈반병, 노균병	석회보르도액
8차	8월 8일	갈반병, 노균병	삼진왕

위와 같이 조사된 방제시기 및 밀도변화를 바탕으로 포도과원에서 친환경방제력을 수행하였다. 친환경방제력에 대한 경제성 평가는 다음 장에 수행하였다.

마. 수확후 소득비교

(1) 수확량과 수입비교

(가) 2007년도 전년도 대비 수확량과 수입비교

2006년도에 친환경재배농가에서 사용한 포도 봉지수는 24000매로 수확량은 9.6톤이었고 2007년도에도 비슷한 수준을 예상하였다. 하지만 실제수확량은 6.0톤으로 같으나 수확대비 실제 수확률은 154.9%였으며 이중 3톤이 5.7톤으로 상품(생과)으로 출하가 늘어났으며 나머지 0.3톤은 가공용으로 이용되었다(표 45).

표 45. 친환경재배농가의 전년대비 수확량과 수입비교('06년 대비 '07년 122% 수익 증가)

구분		2006년(A)	2007년(B)	대비 (A/B%)
포도봉지수(매)		24,000	15,500	64.6
예상수확량(ton)		9.6	6.2	64.5
실제수확량(ton)		6.0	6.0	-
예상수확대비 실제수확률(%)		62.5	96.8	154.9
상품(생과) 출하량(ton)		3.0	5.7	190
가공량(ton)		3.0	0.3	10
수확대비 상품률(%)		50.0	95.0	190
수확대비 가공률(%)		50.0	5.0	12.6
수입	상품	13,500,000	25,650,000	190
	가공	8,100,000	810,000	10
	계	21,600,000	26,460,000	122.5
기타	충으로 인한 피해	많음	보통	-
	병으로 인한 피해	극심	많음	-

(나) 2008년도 수확량과 수입비교

전년도 대비 수확량과 수입을 비교하여 친환경 방제의 경제성을 비교하였다(표 45). 친환경방제를 이용하여 재배한 2007년도에는 전년도 대비 포도재배에 사용한 포도 봉지수는 15500매로서 예상 수확량은 6.2톤으로 전년도에 비하여 적은 양이었다. 하지만 실제수확량은 6.0톤으로 예상수확량 대비 실제수확률은 96.8%을 기록하였다. 이는 전년도에 비하여 효율적인 병해충 방제로 인해 고품질의 포도 생산이 이루어졌다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 수확량의 절반이 가공용으로 출하된 전년도에 비하여 수확량 6.0톤 중 5.7톤이 상품(생과)으로 출하되었고 0.3톤만이 가공용으로 이용되었다. 이는 포도의 친환경 농자재를 이용하여 병해충 방제를 효율적으로 하였으며 전년도에 비해 포도의 품질 향상되었음을 보여주고 있다.

표 46에서와 같이 2007년도 포도원의 수입은 상품(생과)출하로 25,650,000원, 가공용으로 810,000원으로서 총 26,460,000원의 수입을 얻었다. 이에 비해 친환경 방제를 이용한 2008년의 경우 상품(생과)출하로 32,250,000원, 가공용으로 1,350,000원 총 33,600,000원의 수입을 얻어 2007도 대비 127%의 수입이 증가 되었다. 이는 친환경 방제로 인한 포도의 품질의 향상으로 상품(생과)출하량이 1.8톤 더 많아졌기 때문에 수익이 증가한 것으로 볼 수 있다.

표 46. 친환경재배농가의 전년대비 수확량과 수입비교('06년 대비 '08년 127% 수익 증가)

구분		2007년(A)	2008년(B)	대비 (A/B%)
포도봉지수(매)		15,500	24,000	-
예상수확량(ton)		6.2	8.4	-
실제수확량(ton)		6.0	8.0	133
예상수확대비 실제수확률(%)		96.8	95.2	-
상품(생과) 출하량(ton)		5.7	7.5	131
가공량(ton)		0.3	0.5	16.7
수확대비 상품률(%)		95.0	93.8	98.7
수확대비 가공률(%)		5.0	6.3	12.6
수입	상품	25,650,000	32,250,000	127
	가공	810,000	1,350,000	167
	계	26,460,000	33,600,000	127
기타	충으로 인한 피해	보통	보통	-
	병으로 인한 피해	많음	많음	-

표 47에서보면 알 수 있듯이 친환경재배와 관행재배의 수익을 비교해보면 친환경재배지의 경지면적이 관행재배지에 비하여 약 30%정도 줄었으나 수익은 오히려 약 199% 더 높은 것으로 나타났다. 친환경재배지의 수확량은 관행재배지 수확량의 절반수준이지만 친환경재배로 인한 품질 향상으로 인하여 상품과 가공의 평균단가가 관행재배지보다 월등히 높는데 원인이 있다. 이러한 결과는 질 높은 시장의 요구에 맞추어 관행재배에서 벗어나 친환경재배를 통한 고품질 포도 생산의 필요성을 강조하고 있다. 아직 해결해야할 과제는 포도병의 효과적인 관리 체계확립이 보완되어야 할 것이다.

표 47. 2008년 친환경재배지와 관행재배지 수확량과 수입 비교

구분		친환경재배지(A)	관행재배지(B)	대비(A/B %)
경지면적(m ²)		6,600	8,580	
봉지수량(매)		24,000	42,000	
수확량(ton)		8.0	15	
상품(생과) 출하량(ton)		7.5	12	
가공량(ton)		0.5	3.0	
상품 평균단가(원/kg)		4,300	1,700	
가공 평균단가(원/kg)		2,700	500	
수입	상품(원)	32,250,000	20,400,000	207
	가공(원)	1,350,000	1,500,000	117
	계(원)	33,600,000	21,900,000	199

(다) 2009년도 수확량과 농가 소득비교

위와 같이 조사된 방제적기 및 밀도변화를 바탕으로 포도과원에서 친환경방제력을 수행하였다. 충북 영동군 황간면 친환경재배농가와 그 이웃에 인접한 관행재배농가에서 적용방제력에 따른 경제성 평가는 표 48, 49와 같다.

충북 영동군 황간면에 위치한 친환경재배농가에서 전년도 대비 수확량과 수입을 비교하여 친환경 방제의 경제성을 비교한 결과 표 48과 같다. 전년도(2008) 포도원에서 사용한 포도 봉지수는 24,000매로 수확량은 8.4톤을 예상(예상기준: 350g/봉지)하였으나 실제 수확량은 8.0톤으로 예상수확 대비 실제수확률은 95.2%이었다. 이중 7.5 톤이 상품으로 출하되었으며 0.5톤이 가공용으로 이용되었다. 수확대비 상품율과 가공율은 각각 93.8과 6.3%로 나타났다.

이에 비하여 친환경방제를 이용하여 재배한 2009년도에는 포도재배에 사용한 포도봉지수가 30,000매로 예상수확량은 10.5톤으로 기준을 잡았으며 실제 수확량은 9.0톤에 이르렀다. 예상수확 대비 실제수확률은 85.7%로 전년에 비하여 줄어들었는데 이는 봄시기에 가뭄으로 송이의 무게가 예상보다 작아진 이유로 본다. 상품 출하량은 생산량만큼 늘어 8.7톤에 이르렀고 가공량은 0.3톤이었다. 수확대비 상품률과 가공률은 96.7, 3.3%로, 전년도에 비하여 상품성이 더 뛰어나고 불량과가 줄어들었음을 의미한다. 따라서 전년도에 비하여 효율적인 병해충 방제로 인해 고품질의 포도 생산이 이루어졌다고 볼 수 있고 방제력이 효과가 있다고 판단이 된다. 이는 경제성 분석에서도 그대로 나타난다. 상품에 대한 수입은 전년도 32,250,000원에서 37,410,000원으로 늘어났고 대신 가공이 1,350,000원에서 810,000원으로 줄어들었다. 가공보다 상품이 늘어나는 것은 단가면에서 높기 때문에 긍정적인 방향이라고 생각된다. 따라서 총 수입은 33,600,000원에서 38,220,000원으로 증가하였다.

방제력을 실시한 후 충으로 인한 피해는 잎벌레, 매미충, 호랑하늘소, 총채벌레, 장님노린재, 각종 나방애벌레등에 의해 발생하였고 균으로 인한 피해는 갈반병으로 인한 피해가 발생하였다. 전년도에 비하여 그 피해정도는 줄어든 것으로 판단된다.

표 48. 2009년 친환경재배농가의 수확량과 수입비교

구 분		2008년	2009년	비 고
포도봉지수(매)		24,000	30,000	
예상수확량(ton)		8.4	10.5	기준 :350g/봉지
실제수확량(ton)8.0		9.0		
예상수확대비 실제수확률(%)		95.2	85.7	봄가뭄으로 송이무게가 예상보다 작음
상품(생과) 출하량(ton)		7.5	8.7	
가공량(ton)		0.5	0.3	포도즙과 포도주
수확대비 상품률(%)		93.8	96.7	
수확대비 가공률(%)		6.3	3.3	
수입 (원)	상품	32,250,000	37,410,000	평균단가 :4,300원/kg
	가공	1,350,000	810,000	평균단가 :2,700원/kg
	계	33,600,000	38,220,000	
기타	충으로인한 피해	보통	보통	잎벌레,매미충,호랑하늘소,총채벌레, 장님노린재, 각종나방애벌레등
	균으로인한 피해	많음	많음	갈반병

관행재배의 경우 병해충 방제약을 혼합하여 처리하는 경우가 많아서 농약방제에만 의존하지 않고 친환경방제를 혼용하기도 한다. 시기적으로 포도수확물의 판매가 덜 끝나서 경제성 분석을 하지 않았지만 자료를 얻는 대로 분석할 계획이다.

표 49에서 친환경재배와 관행재배의 수익을 비교해 보면 친환경재배지의 경지면적이 관행재배지에 비하여 30% 정도 적었으나 수익은 오히려 139% 더 높게 나타났다. 친환경재배지의 수확량은 관행재배지 수확량의 절반수준이지만 친환경재배로 인한 품질 향상으로 인하여 상품과 가공의 평균 단가가 월등히 높아진데 그 원인이 있다. 이러한 결과는 시장의 요구에 맞추어 질 높은 상품을 출하하여 관행재배에서 벗어나 친환경재배를 통하여 고품질 포도를 생산하는 것이 필요하다는 것을 강조하고 있다.

표 49. 2009년 친환경재배농가와 관행재배농가의 수확량 및 수입비교

구 분		친환경재배농가	관행재배농가	비 고
경지면적(평)		2,000	2,600	
봉지수량(매)		30,000	45,000	
수확량(Ton)		9.0	16	
상품 출하량(Ton)		8.7	15	
가공량(Ton)		0.3	1	가공 공장 수매
상품평균단가		4,300원/kg	1,800원/kg	
가공평균단가		2,700원/kg	500원/kg	수매단가
수 입 (원)	상품	37,410,000	27,000,000	
	가공	810,000	500,000	
총수입(원)		38,220,000	27,500,000	

(라) 2010년도 수확량과 수입비교

2010년도에도 조사된 방제적기 및 밀도변화를 바탕으로 포도과원에서 친환경방제력을 수행하였다. 충북 영동군 황간면에 소재한 친환경재배농가의 방제력에 따른 경제성 평가는 표 50과 같다. 2010년도에는 봄 냉해 피해와 잦은 강우로 수확량이 많이 감소하였고, 어느 해는 추석이후 늦은 시기에 가격이 비쌀 때가 있는 반면 올해는 추석이후 가격이 형편없어 농가별로 같은 물량이더라도 수입에 차이가 많이 나는 것을 볼 수 있다. 현지점에서 아직 출하가 조금 남아있지만 가격 변동이 크게 없어서 현재까지의 기준으로 자료를 만들었다.

전년도 대비 수확량과 수입을 비교하여 친환경 방제의 경제성을 비교한 결과, 전년도 포도원에서 사용한 포도봉지수는 30,000매로 수확량은 10.5톤을 예상(예상기준: 350g/봉지)하였으나 실제 수확량은 9.5톤으로 예상수확대비 실제수확률은 90.4%이었다. 이중 6.5 톤이 상품으로 출하되었으며 0.8톤이 가공용으로 이용되었다.

표 50. 친환경재배농가의 전년대비 수확량과 수입비교

구분	2009년	2010년	비교
포도봉지수(매)	30,000	27,000	
예상수확량(톤)	10.5	9.5	기준: 350g/봉지
실제수확량(톤)	9.0	7.3	
예상수확대비 실제수확률(%)	85.7	77.2	봄 냉해 피해와 가을 잦은 강우로 수확량감소
상품(생과) 출하량(톤)	8.7	6.5	
가공량(톤)	0.3	0.8	포도즙과 포도주
수확대비 상품률(%)	96.7	89.0	
수확대비 가공률(%)	3.3	11.0	
수입			
상품	37,410,000	27,950,000	평균단가: 4,300원/kg
가공	810,000	2,160,000	평균단가: 2,370원/kg
계	38,220,000	30,110,000	
기타			
충피해	보통	보통	잎벌레, 장님노린재, 포도애틀, 날개나방등
균피해	많음	많음	갈반병

(2) 친환경재배농가와 관행재배농가의 연도별 소득현황 비교

친환경재배농가의 5년간 소득현황을 비교하면 표 51과 같다. 2006년도 대비 2010년도에는 총 수입이 139% 증가하였다. 따라서 친환경재배법이 농가소득에 도움이 되는 것으로 판단된다. 앞으로 많은 포도농가에서 수행할 수 있도록 홍보가 필요하다. 친환경재배농가는 약정가가 일정하기에 가격이 안정되지만, 관행농가는 시장가격이 시기에 따라 차이가 많이 나서 농가별로 출하시기를 잘 판단하여야 좋은 수입을 얻을 수 있을 것이다.

표 51. 친환경재배농가의 연간 소득비교

년도	2006	2007	2008	2009	2010
봉지수	24,000	15,500	24,000	30,000	27,000
수확량(톤)	6.0	6.0	8.0	9.0	9.5
상품출하량(톤)	3.0	5.7	7.5	8.7	6.5
가공량(톤)	3.0	0.3	0.5	0.3	0.8
수입	21,620	26,460	33,600	38,220	30,110
	(100)	(122%)	(156%)	(114%)	(79%)
					(139%)

면적:606m² (2000평)

표 52. 관행재배농가의 전년대비 소득

년도	2007	2008	2009	2010
봉지수	42,000	42,000	45,000	48,000
수확량(톤)	15.0	15.0	16.0	17.0
상품출하량(톤)	12.7	12.0	15.0	14.0
가공량(톤)	3.0	3.0	1.0	3
수입(천원)		21,900	27,500	22,500

면적:852m² (2,700평)

바. 종합결론

본 연구를 수행하면서 포도과원에서는 많은 해충들이 문제를 일으키고 있지만, 최근의 기후온난화 등으로 해충의 발생양상이 빠르게 변화하고 있음을 알게 되었다. 많은 해충들이 포도과원에서 문제가 되고 있지만 최근 몇 년 동안 갑자기 발생한 갈색여치나 꽃매미 등이 크게 문제가 되면서 빠른 방제와 예방이 필요하게 되었다. 그럼에도 불구하고 꽃매미는 지리적으로 남쪽으로 더욱 퍼져 내려가고 있고 사회적으로도 많은 문제점을 야기하고 있으므로 지속적인 연구를 통하여 방제를 하도록 노력해야 한다. 꽃매미는 난괴로 월동을 하기 때문에 겨울철에 난괴의 제거 등은 효율적인 방제를 위해 필요하다. 따라서 사업단 과제가 종료되더라도 다음과 같은 연구는 지속될 필요가 있다고 본다.

5년차 이후의 지속적인 연구방향

< 꽃매미 방제 >

- 겨울철 월동 상태인 난괴 제거방법 개발
- 식물정유를 이용한 유인 및 기피효과 증대시키고 포도원 실증실험
- 꽃매미 방제를 위해 섭식저해제 개발
- 꽃매미 방제를 위해 물리적, 생태적 방제법 고찰

<기타 해충의 방제>

- 지속적인 해충의 발생예찰 및 생태조사
- 문제 가능성 있는 새로운 해충에 대한 이해와 조사
- 잠재해충에 대한 물리적, 화학적, 생물학적 방제법 고찰

2-7세부과제 : 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

1. 포도나무 생장점 조직배양을 통한 무독묘 생산

가. 개요

포도는 우리나라 과수 생산액의 18.1%를 차지하며 직접 생산가치가 매년 5-6천억원에 달한다. 이러한 국내 포도산업에서 가장 중요한 문제점의 하나가 묘목생산 및 유통체계가 취약하고 영세하여 우량 묘목의 확보가 매우 어려운 것으로 보고되었다(신현관, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 우량묘의 확보는 병 방제에 있어도 매우 중요한 의미를 갖는다. 특히 일단 발병하면 방제가 거의 불가능한 바이러스병 방제는 무독묘를 사용하는 것이 유일한 방제법이다.

국내 대립계 포도인 거봉에 매우 심하게 발병하는 뿌리혹병의 경우 천안지역에서만 약 103억의 경제적인 손실을 가져오는 것으로 보고되었다(최재을, 2007년 포도연구사업단 우수기술발표회 및 전시회, 농림기술관리센터). 이러한 뿌리혹병은 최근 빈번해진 동해발생 포장에서 심하게 발생하여 천안지역 뿐만 아니라 다른 지역으로 그 피해가 확산되고 있다. 그런데, 포도 뿌리혹병의 경우도 바이러스병과 마찬가지로 일단 발병하면 방제가 불가능하며 다양한 연구결과는 뿌리혹병의 병원균이 묘를 통해 전파되며 많은 경우 포도 묘에 잠복감염되어 있는 뿌리혹병 병원균이 이 병의 발생에 중요한 원인으로 지적하고 있다(xx). 따라서 이 병의 방제를 위해서 병원균이 오염되지 않는 무독묘를 사용한 이 병의 예방의 기본으로 알려져 있다(xx).

영양번식 작물의 무독묘 생산 및 유통은 농업선진국인 유럽과 미국에서 이미 제도적으로 실시하고 있다. 미국의 캘리포니아의 경우 주정부 농무성에서 UC Davis 소속 비영리연구기관인 Foundation of Plant Service에 위탁하여 포도 무독묘 인증제를 실시하고 있다. 또한 캘리포니아 주정부는 외부로부터 도입하는 모든 포도 번식체 원목(stock)을 Foundation of Plant Service에서 무독묘임을 확인하고 사용하도록 하고 있다. 따라서 UC Davis의 Foundation of Plant Service는 생장점 조직배양을 통해 포도 무독묘를 생산하여 유지하면서 묘목생산자에게 실비로 무독묘를 보급하고 있다.

본 연구에서는 UC Davis의 Foundation of Plant Service에서의 연수를 통해 포도 무독묘 생산을 위한 생장점 배양기술을 도입하고, 그 기술을 이용하여 국내 주요 재배 품종인 캠벨얼리와 거봉으로부터 무독묘를 생산하고자 하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 시료채집

생장점 조직배양실험에서 사용한 거봉, 캠벨얼리 그리고 MBA는 충북대학교 실험포장 및 온실에서 재배되고 있는 포도에서 채취하였다. 포도 나무 줄기에서 최선단부의 눈을 채취하거나 최선단부위 눈의 수가 적을 경우에는 최선단부로부터 2번째 결눈까지 이용하였다. 포도나무 줄기의 선단부를 자른 후 바로 멸균수에 담가 놓았다. 이는 생장점을 수분증발로부터 보호해주어, 생장점의 신선도를 높이기 위함이다. 채취한 포도 줄기 선단부를 실험실로 가져와 표면소독을 하였다. 채취한 선단부를 Tween 20이 한 방울 들어간 10% 치아염소산에 넣고 10분간 가볍게 흔든다. 그 후 멸균수로 3번 행구고 마지막으로 2분간 멸균수에 담가 놓았다.

(2) 조직배양

무균상(clean bench)에 해부현미경을 설치한 후 블레이드와 핀셋을 화염소독 한다. 블레이드로 눈 잎을 한 겹씩 벗겨낸다. 벗겨낸 눈의 정단 분열조직을 블레이드로 잘라낸다. 절개된 정단 분열조직을 MSB배지(sucrose 30g, MS salt & Vitamins 2.22g, BA[1mg/ml] 1.0 ml, agar 6.1g/L)에 넣고 25℃, 습도 70%에서 16시간 광조건/8시간 암조건에서 배양을 하였다. 3주 한번씩 새로운 MSB배지에 옮겨 계대 배양하였다.

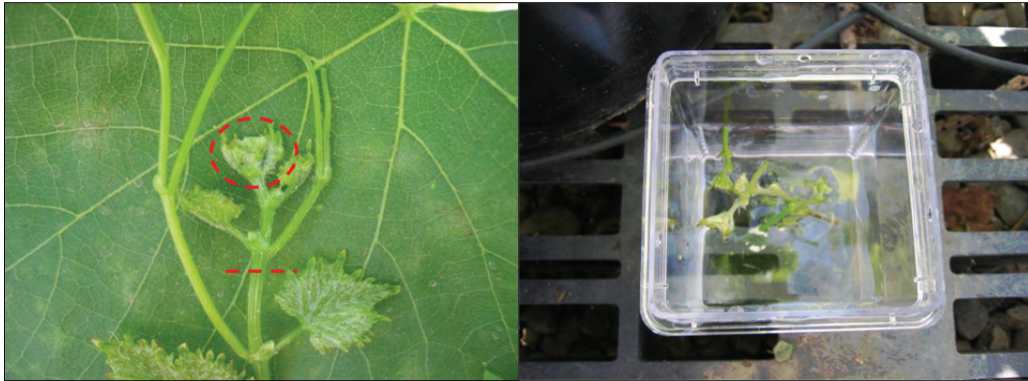


그림 1-1. Shoot tip sampling and maintain the shoot tips in sterilized water.



그림 1-2. Surface sterilization procedure

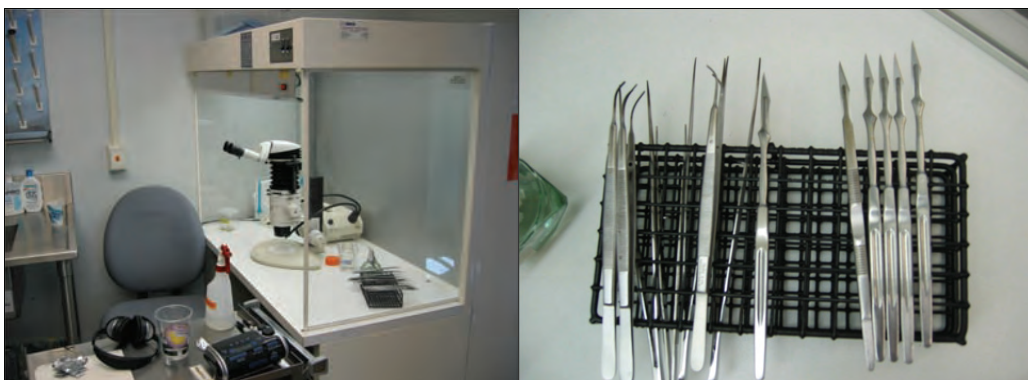


그림 1-3. Stereomicroscope in clean bench, blades and forceps for shoot tip excision

(3) 뿌리유도 및 순화

식물체의 크기가 3cm정도가 되면, 뿌리유도배지(RM: sucrose 15g, MS salt & Vitamins

2.22g, IAA[1.0mg/ml] 1.0 ml, agar 6.1g/L)에 옮겨 뿌리를 유도하였다. 뿌리유도배지에서 1-2달 배양하여 뿌리와 지상부가 무성해진 후 조직배양 묘를 순화하였다. 조직배양 용기에서 조직배양 묘를 꺼내 조직배양배지를 깨끗하게 씻어 낸 후 멸균된 토양을 담은 작은 플라스틱 상자에 옮기고 플라스틱 박스의 위를 다른 플라스틱 박스로 덮어 포화습도를 유지시켰다. 3주 후에 윗부분의 용기를 비스듬하게 열어서 지상부를 공기에 노출하여 적응시키고, 1주일 후에 완전히 용기를 열고 외부환경에 적응하게 하였다. 4주 후에 성장상(growth chamber)에서 온실로 옮긴 후 포트에 옮겨 심었다.

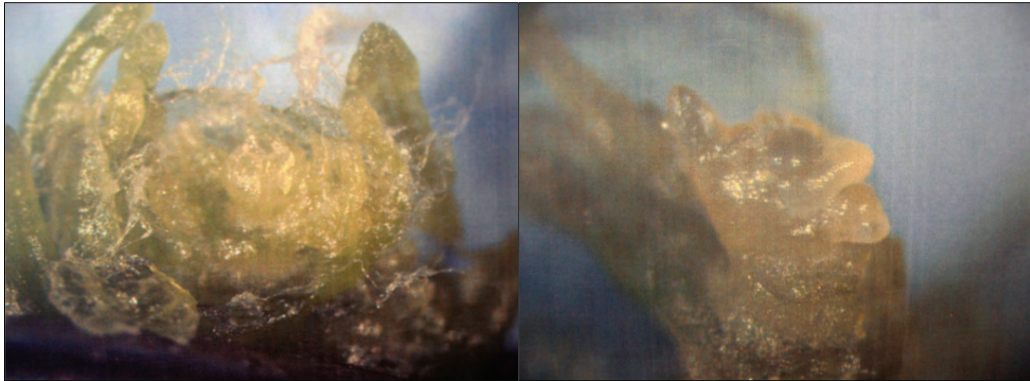


그림 1-4. Grapevine shoot tip



그림 1-5. Tissue culture vial and growth chamber

(4) 온실에서 관리 및 저온처리

온실에서 포트에 옮겨진 후 병해충에 대한 관리를 철저히 하였으며, 증식을 위한 가지확보와 열매를 빨리 맺게 하기 위하여 성장촉진을 위한 분갈이와 비배관리 또한 철저히 하였다. 1년간 성장시킨 후 낙엽을 지게하고, 겨울 동안 온실밖에 두어 저온 처리하였다.

(5) 증식

온실에서 1년간 성장시킨 후 얻어진 가지로 일아삽과 녹지삽을 사용하여 증식하였다. 일아삽은 가지를 잘라 하나의 눈만 살려 전열선이 깔린 삽목상에 꽂아서 발근시켰으며, 삽목상의 온도는 25-30℃를 유지하였다. 녹지삽은 7월 중순에 새로 자란 줄기를 잎이 있는 상태로 7-8cm 길이로 잘라 위와 같은 조건의 삽목상에 꽂아서 발근을 유도하였다.

(6) 과실의 특성조사

온실에서 키운 2년차 조직배양 묘 열린 포도의 특성을 조사하였다. 과실은 착색이 되고 5주 후

에 수확하여 과립의 종 · 횡경, 당도, 경도, 산도, 착색도를 조사하였다. 수확한 과실의 종 · 횡경은 디지털버니어스캘리퍼스를 이용하여 조사하였고, 경도는 과실경도계로 과피의 경도를 조사했다. 당도는 과실당도계로 조사하였으며, 산도는 여과한 과즙을 5ml 채취하여 증류수 20ml와 섞은 후 1% phenolphthalein 지시약을 넣은 후 0.1 NaOH로 적정하여 변색점을 종말점으로 하여 tartaric acid 상당량으로 환산하였다. 착색도는 과피에서 추출한 안토시아닌 함량을 조사하였다.

(7) 조직배양 묘 바이러스병 검사

조직배양 묘의 바이러스 검정을 위해 포도 포장에서 *Grapevine Leafroll associated virus*에 감염된 4개의 품종(Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay, Siebel)의 포도를 채집하였다. 조직배양 묘의 채집은 온실에서 배양 중인 조직배양 후 순화과정을 마친 2개의 품종(Campbell Early, Kyoho)의 어린 잎을 채집하였다.

채집한 포도의 잎을 0.1g 씩 자른 후 멸균된 막자사발에 넣고 액체 질소를 이용하게 마쇄한다. Total RNA의 분리는 RiboPureTMkit(Ambion)을 이용하였다. 마쇄된 시료에 10배의 Trizol reagent를 넣은 후 5분간 상온에서 배양한다. 배양 후 4°C, 14000rpm의 조건에서 10분간 원심분리를 한다. 새로운 튜브에 상층액을 옮긴 후 200µl의 chloroform을 넣고 5분간 상온에서 배양한다. 배양 후에 4°C, 14000rpm의 조건에서 10분간 원심분리를 한다. 원심분리 후 두 개의 층에서 윗부분의 상층액 중 400µl를 새로운 튜브에 옮기고 200µl의 100% 에탄올을 넣어준다. kit에서 제공된 컬럼에 통과 시킨 후 wash buffer를 이용해서 컬럼을 두 번 깨끗이 씻어준다. 세척을 마친 컬럼에 Elution buffer를 이용하여 RNA를 분리한다. 분리된 total RNA는 10µl씩 나누어서 -80°C에서 저장한다. 분리된 RNA의 정량은 QubitTM flurometer(Invitrogen)을 이용하였고 5µg/µl으로 희석하여 cDNA 합성에 사용하였다. cDNA의 합성은 QuantiTect Reverse Transcription kit(QIAGEN)를 이용하였다. 정량한 1µl의 RNA에 reverse transcription mater mix를 넣고 42°C에서 15분간 배양 후 95°C에서 3분간 배양한다. cDNA의 합성을 마친 후 -20°C에서 보관한다.

대표적인 포도 바이러스병의 검정을 위해 reverse-transcription PCR (RT-PCR)을 수행하였다. 실험에서 사용된 프라이머는 표 1.과 같고 포도 잎의 cDNA를 이용하였다. 모든 RT-PCR은 TaKaRa Ex TaqTM(TaKaRa)와 GeneAmp PCR system2400 (Perkin Elmer)을 이용하여 수행하였다. 실험에서 사용한 DNA는 포도 잎에서 분리 후 합성한 1µl의 cDNA (10ng)를 사용하여 실험을 수행했고, positive control은 옥천에서 채집한 포도잎의 1µl의 cDNA를 이용하였다. PCR 조건은 94°C에서 10분간 처리한 후, 94°C에서 30초, 54°C에서 30초, 72°C에서 30초의 조건으로 30cycle을 수행한 뒤 72°C에서 10분간 처리하여 PCR 증폭을 하였다. PCR 산물의 확인을 위해 2% Agarose gel과 Agaro-powerTM(90V,90min)을 이용하였고, ImageMaster(Pharmacia Biotech)를 사용하여 각 각의 크기의 증폭 밴드를 확인 하였다.

표. 1-1. List of primers of RT-PCR for detection of grapevine viruses used in this study

Pathogen	Primer	Sequence (5'-3')	Size (bp)	References
<i>Grapevine leafroll associated virus 1 (GLRaV-1)</i>	LQV1-H47	GGTACGGCCCTTTGTTTATTATGC	397	Osman and Rowhani(2006)
	LEV1-C447	CGACCCCTTTATTGTTTGAGTATG		
<i>Grapevine leafroll associated virus 2 (GLRaV-2)</i>	L2F	ATAATTTCGGCGTACATCCCCACTT	331	Bertazzon and Angelini (2004)
	L2R	GCCCTCCGCGCAACTAATGACAG		
<i>Grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3)</i>	LC1	CGCTAGGGCTGTGGAAGTATT	546	Osman and Rowhani(2006)
	LC2	GTTGTCCCGGGTACCAGATAT		
<i>Grapevine leafroll associated virus 4 (GLRaV-4)</i>	HSPV F	ACATTCTCCACCTTGTGCTTTT	319	Osman et al., (2007)
	HSPV R	CATACAAGCGAGTGCAATTACA		
<i>Grapevine leafroll associated virus 5 (GLRaV-5)</i>	LR 5HSP V	AACACTCTGCTTTTCTGCTGGCA	272	Osman and Rowhani(2006)
	LR 5HSP C	TCTCCAGAAGACGGACCAATGTAA		
<i>Grapevine leafroll associated virus 9 (GLRaV-9)</i>	LR 9-F	CGGCATAAGAAAAGATGGCAC	393	Alkowni et al. (2004)
	LR 9-R	TCATTCCACTGCTTGAAC		
<i>Grapevine fanleaf virus (GFLV)</i>	GFLV CP 433V	GAACTGGCAAGCTGTGCTAGAAC	480	Osman and Rowhani(2006)
	GFLV CP 912C	GCTCATGTCTCTGACTTTGACC		
<i>Grapevine fleck virus (GFkV)</i>	FL CP V	CCTCGTGTAAGCATCCATCT	259	Osman and Rowhani(2006)
	FL CP C	CCGAAGACGGAGAGGATCTC		

다. 결과 및 고찰

(1) 미국 UC Davis Foundation of Plant Service에서 포도 생장점 조직배양 기술연수

UC Davis 소속 Foundation of Plant Service는 포도의 생장점 조직배양을 통한 무병 묘(모본)를 생산하여 재배자 또는 묘목 생산자에게 실비로 제공하는 비영리연구소이며, 미국 캘리포니아 주정부의 농무성에서는 이곳에서 생산되는 묘목에 무병 묘로 인증을 해주고 있다. 이 연구소에는 약 30명의 연구원이 종사하고 있으며, 이 연구소에서는 포도 이외에 딸기, 고구마, 장미 등의 무병묘도 생산하여 제공하고 있다. 이곳에서는 포도 생장점을 0.5 mm 이하로 절단하여 조직배양을 통해 묘를 얻고 다양한 분자생물학적, 혈청학적, 생물적 특성을 조사하여 무병 묘를 검증하고 있다.

UC Davis Foundation of Plant Service의 협조를 얻어 본 연구팀의 연구원인 양승엽 대학원생이 2008년 8월 1일-30일까지 30일간 그 곳에서 연수를 수행하여 그 곳의 포도 생장점 조직배양 기술을 습득하였다.

(2) 생장점 조직배양 및 조직배양 묘 증식

본 연구의 연구원의 미국 연수 이전 본 연구가 시작되면서부터 포도 조직배양을 준비하였고, 연구원의 기술연수 후 본격적인 조직배양을 수행하여 1년차인 2008년 캠벨얼리와 거봉품종 각 200개의 생장점 조직배양을 실시하였고, 이들의 계대배양, 뿌리유도, 순화, 온실에서 순화과

정을 거쳐 최종적으로 거봉과 캠벨얼리 각 1주씩 확보하였다(그림 1-6).

최근 충북 일부지역의 MBA 품종에서 동해에 이은 뿌리혹병이 매우 심하게 발생하여 그 피해가 심각해짐에 따라 2010년에는 캠벨얼리, 거봉의 추가적인 조직배양과 함께 MBA 품종의 추가적인 성장점 조직배양을 실시하고 있다.

2008년에 얻은 조직배양 묘의 줄기를 이용하여 일아삼과 녹지삼을 통해 거봉 7주와 캠벨얼리 2주를 증식하였다(그림 1-7).

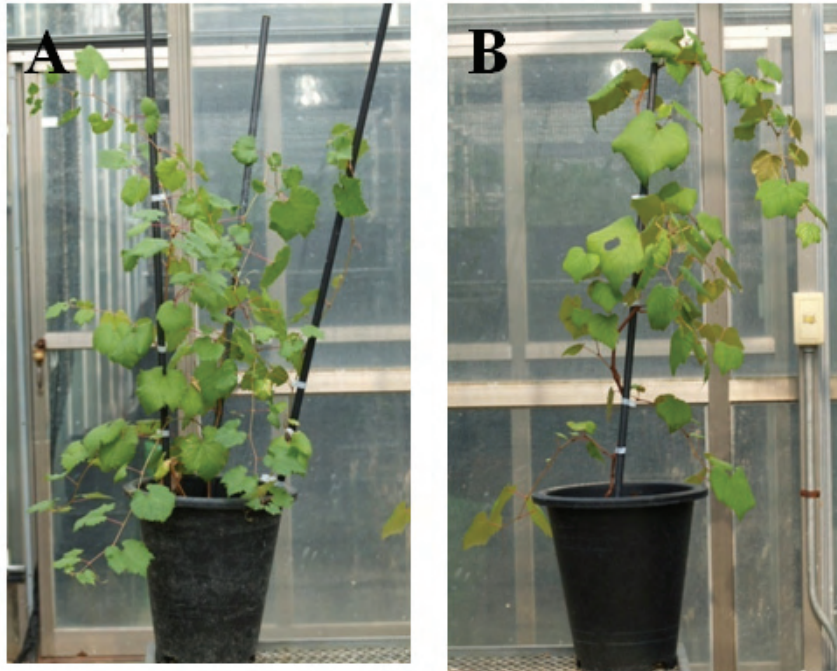


그림 1-6 Kyoho(A) and Campbell Early(B) that obtained by the shoot tip culture in 2008.

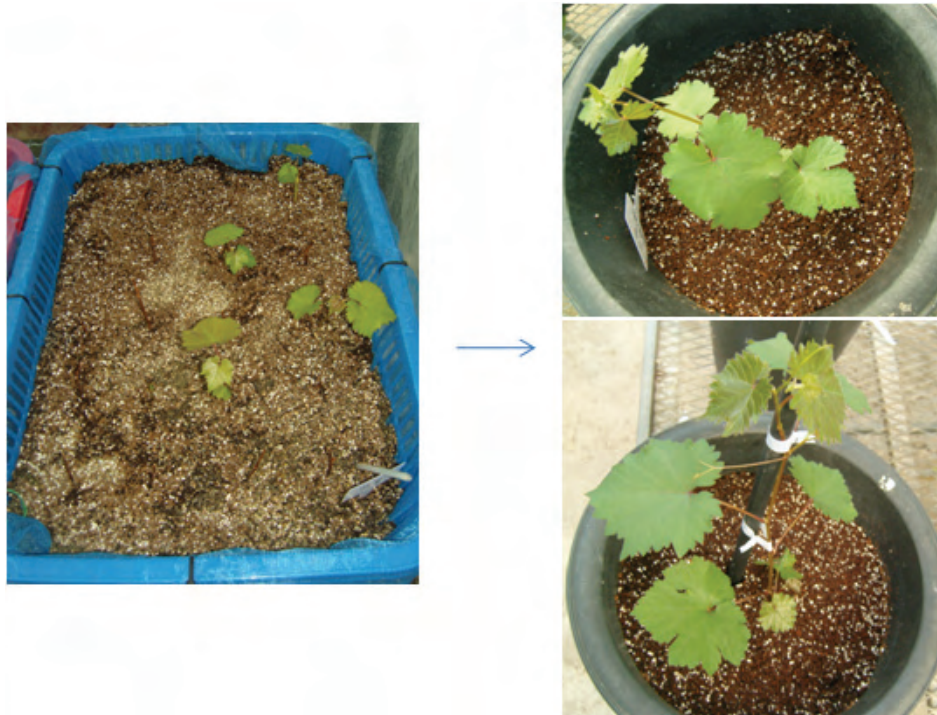


그림 1-7 Seedlings propagated from shoot tip tissue-cultured grapevines.

(3) 조직배양 묘에서 얻은 포도 특성

생장점 조직배양을 통해 얻은 캠벨얼리에서 얻은 포도의 특성을 조사한 결과(표 1-1) 과립의 종경과 횡경은 캠벨얼리의 평균치보다 작았지만 당도, 경도, 산도 및 착색도에 있어서는 큰 차이가 없었다. 이번에 얻은 과실이 조직배양 묘에서 처음 맺은 열매이고 온실의 포트에서 키운 포도나무에서 얻은 포도이므로 포장에서 키운 포도와 다를 수 있지만 전체적인 포도의 특성이 캠벨얼리의 특성과 큰 차이가 없어서 본 조직배양 묘의 재배용으로 사용 가능성은 높은 것으로 판단된다. 앞으로 증식 묘를 포장에 키워 그 특성을 비교하는 것이 뒤 따라야 할 것으로 판단된다.

표 1-2. Characteristics of tissue-cultured 'Campbell Early' grape

Cultivar	Berry size(mm)		Firmness (kg · Ø5mm ⁻¹)	SSC ^a (°Brix)	Acidity (%)	Anthocyan in (µm/cm ²)
	Length	Diameter				
Campbell Early ^b	21.6±0.15	19.8±0.12	0.79±0.02	17.0±0.15	0.45±0.05	2.72±0.001
Tissue culture ^c	19.4±0.11	17.7±0.11	0.8±0.01	17.6±0.50	0.5±0.02	2.7±0.003

^aSoluble Solids Content; ^bCommercial Campbell Early; ^cTissue-cultured Campbell Early



그림 1-8. Grapevines obtained by shoot tip culture and 1st grapes harvested from the grapevine.

(4) 조직배양 묘에서 바이러스 검출

본 실험에서 사용한 GLRaV-3 프라이머의 특이성을 검정하기 위해서 옥천에서 GLRaV-3로 의심 되는 포도의 잎을 채집하여 RNA를 이용하여 RT-PCR을 수행하였다. 수행 결과 546bp 크기의 밴드가 증폭되는 것을 확인할 수 있었다(그림. 1). 조직배양을 후 순화과정과 증식과정을 마친 거봉(Kyoho)과 캠벨얼리(Campbell Early) 품종의 국내 보고된 포도나무 바이러스병과 해외에서 보고된 바이러스병의 감염 여부를 확인하기 위해서 각각의 품종의 어린잎의 RNA를 이용하여 RT-PCR을 수행하였다. RT-PCR 결과 조직배양한 두 가지 품종에서는 밴드가 증폭되지 않았다. 위의 실험결과로 볼 때 GLRaV-1, GLRaV-3, GFLV, GFkV의 4종의 바이러스가 모두 검출되지 않았다(그림. 1-9).



그림 1-9. RT-PCR was carried out with virus primers and cDNA of Kyoho and Campbell Early that were produced by shoot tip culture in this study. Lane 1: Positive control (Infected grapevine by GLRaV-3) Lane 2: Kyoho (GLRaV-1 primer), Lane 3: Kyoho (GLRaV-3 detected primer), Lane 4: Kyoho (GFLV detected primer), Lane 5: Kyoho (GFkV detected primer), Lane 6: Campbell Early (GLRaV-1 primer), Lane 7: Campbell Early (GLRaV-3 primer), Lane 8: Campbell Early (GFLV primer), Lane 9: Campbell Early (GFkV primer), Lane10: Negative control (H₂O).

생장점 배양을 통해 조직배양을 한 거봉과 캠벨얼리의 무독묘 확인을 위해 국립 원예연구소에 바이러스병 검출을 의뢰하였다. 무독묘 확인을 위한 바이러스병 검사에 위해 국내 보고된 바이러스 GLRaV-1, 3, GFkV, GFLV (4종) 이외에 *Grapevine leaf roll associated virus-2* (GLRaV-2), *Grapevine fanleaf virus* (GVA), *Grapevine fanleaf virus* (GVB), *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV)을 추가로 검사하였다. 실험결과 본 연구를 통해 얻은 조직배양묘 및 증식묘에서 얻은 8개의 모든 샘플에서 검사한 8가지 바이러스가 모두 검출되지 않았다 (그림. 1-10). 포장에서 바이러스 증상을 보여 채집한 2가지 시료의 경우 검사결과 한 시료에서는 GLRaV-3, GFkV, GFLV 검출용 프라이머로 RT-PCR을 수행하였을 때 각각 376bp, 351bp, 290bp의 밴드가 증폭되는 것을 확인하였고, 다른 시료에서는 각각 351bp와 290bp의 밴드가 증폭되는 것을 확인 할 수 있었다. 위의 결과로 볼 때 바이러스 증상을 보여 채집한 포도의 경우 각각 3종과 2종의 바이러스에 감염이 되었으며, 본 연구를 통해 얻은 조직배양 한 거봉과 캠벨은 조사한 바이러스에 감염이 되지 않았다는 것을 알 수 있었다.

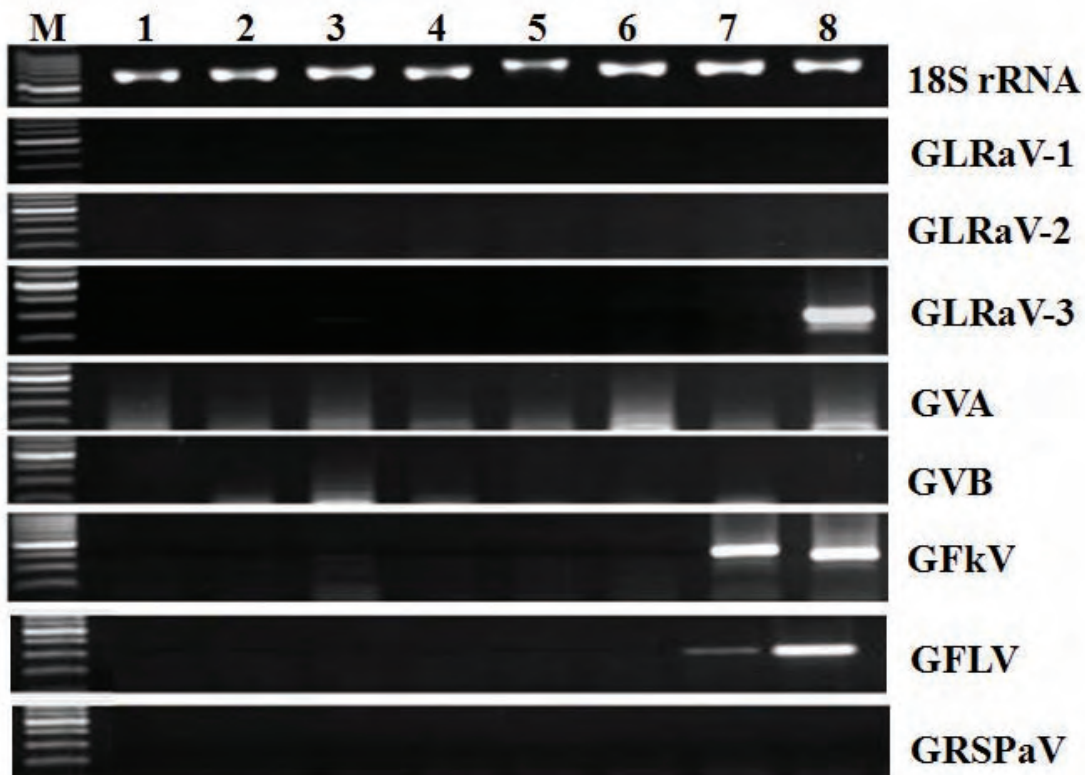


그림. 1-10. RT-PCR was carried out with virus primers and cDNA of Campbell Early (lane 1-3) and Kyoho (lane 4-6) that were produced by shoot tip culture in this study. The two samples (lane 7-8) were the leaves of grapevines showing virus symptoms in field.

라. 요약

(가) 본 연구의 연구원이 포도 무독묘 생산에 가장 유명한 UC Davis 소속의 Foundation of Plant Service 연구소에서 연수를 통해 생장점 배양을 통한 포도 무독묘 생산기술을 도입하였다.

(나) 국내에서 생장점 조직배양을 통해 캠벨얼리와 거봉 각각 1주씩을 확보하였으며, 이 묘로부터 거봉 7주와 캠벨얼리 2주의 증식묘를 얻었다. 이들 두 품종 외에 MBA 품종의 생장점 조직배양도 계속 수행 중이다.

(다) 조직배양을 통해 얻은 캠벨얼리로부터 얻은 첫 번째 포도의 특성을 조사한 결과 과수원에서 수확한 캠벨얼리 포도와 큰 차이를 보이지 않았다.

(4) 본 연구를 통해 얻은 조직배양묘 및 이들의 증식 묘에서 국내 및 국외에서 보고된 주요 바이러스병원체를 PCR를 통해 검정한 결과 어떠한 바이러스도 검출되지 않았다.

2. 포도나무 뿌리에서 분리한 *Agrobacterium*속 균의 특성

가. 개요

국내에서 재배되는 포도나무 중에서 겨울철 동해에 약한 거봉(Kyoho)에 흑병(crown gall)이 발생하여 많은 피해를 주고 있다(정&심, 1996; Park 등, 2000, 김 등, 2006). 이 병의 병원균은 초기에 *Agrobacterium tumefaciens* biovar (biotype)3로 동정되었으나(Burr와 Katz, 1982), 나중에 세균학적 특성의 차이로 *A. vitis*로 분류되었으며(Ophel 과 Kerr, 1990), *A. vitis*가 포도나무 뿌리흑병의 가장 주된 병원균으로 알려져 있다(Burr 등, 1998). 국내에서 포도나무 흑병(줄기흑병)의 병원균을 최초로 보고한 논문에서도 병원균을 *A. vitis*로 동정하였고(정&심, 1996), 최근 국내 주요 흑병 발생지인 천안, 안성, 수원의 포도 흑에서 분리된 균이 모두 *A. vitis*로 동정되어 국내에서 발생하는 포도 흑병의 주된 병원균도 *A. vitis*로 나타났다(김 등, 2006).

많은 연구에도 불구하고 포도나무 흑병균인 *A. vitis*의 전염과정은 아직 확실하지 않는 부분이 많다. 중요 과수에 뿌리흑병을 일으키는 *A. tumefaciens*는 토양서식균(soil inhabitant)으로 토양에 서식하면서 기주식물의 상처를 통해 침입하여 흑을 유도하는 것으로 잘 알려져 있지만, 병원균 *A. vitis*는 토양에서 검출되지 않는 것으로 알려져 있다(Burr 등, 1998). 국내에서 최초로 포도나무 흑병을 보고한 논문에서도 토양에서 병원균은 분리되지 않았고(정&심, 1996), 최근 포도나무 흑병균의 특성을 자세히 밝힌 논문에서도 흑병균은 모도 포도 흑에서 분리된 균이었다(김 등, 2006). 또한 *A. vitis*는 *A. tumefaciens*와 다르게 뿌리를 괴사(necrosis)시키는 능력을 가지고 있으며, 포도나무 뿌리에서는 거의 흑을 형성하지 않는 것으로 알려져 있다(Burr 등, 1998; Burr와 Otten, 1999).

포도나무 흑병은 국내 일부 감수성 품종에서 볼 수 있듯이 국부적으로 그 피해가 심각하지만 방제는 매우 어렵다. *A. tumefaciens*에 의한 뿌리흑병의 경우 길항균에 의한 생물적방제가

매우 성공적인 것에 비해 다양한 연구에도 불구하고 *A. vitis*의 생물적 방제는 아직까지 성공적이지 못하다(Burr 등, 1998). 그런데 최근 비병원성 *A. vitis*을 포도나무 뿌리에 처리함에 의해 흑 발생을 억제하여 이 병의 생물적 방제에 대한 가능성을 제시하였다(Kawaguchi 등, 2008). 또한 이태리와 미국에서 야생포도의 뿌리에 비병원성 *A. vitis*가 검출되며, 이 야생포도에는 흑병이 발생하지 않는 것과 관계가 있는 것으로 암시하고 있다(Burr 등, 1998).

겨울의 동해와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되지만 지난 2년 동안 충북 일부 지역의 만생종 포도나무인 MBA 품종에 흑병이 매우 심하게 발생하였다. 본 연구에서는 흑병균이 발생한 포도나무의 뿌리에서 선택배지를 이용하여 *Agrobacterium* 속 균을 분리하고 동정하여 포도나무 뿌리의 균 특성과 이 병의 발생과 관계 알아보고자 하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 시료채집 및 세균의 분리

2008-2009년 동안 충청북도 영동과 옥천 지역에서 포도나무 뿌리흑병이 발생한 MBA와 거봉 포장에서 포도 뿌리를 무작위로 채집하여 총 50 점을 채집하였다. 뿌리 1g을 흐르는 물에 깨끗이 씻어 멸균된 페이퍼타올 위에 놓고 물기를 제거한 후 70% 에탄올로 1분간 표면소독을 실시하였다. 멸균된 막자사발에 표면 소독된 뿌리 1g과 5ml의 멸균수를 넣고 마쇄한 후 상층액을 0.1ml 채취하여 10배, 100배, 1000배로 희석하고, *Agrobacterium vitis*, *A. tumefaciens*, *A. rhizogenes*의 선택배지인 Roy and Sasser's medium(Roy and Sasser 1983), 1A(Schaad et al., 2001), 2E(Brisbane and Kerr, 1983)에 도말하고 28°C에서 5일간 배양하였다. 각각의 배지에서 *Agrobacterium* 속 균 특징적 콜로니를 선택하여 PDA와 선택배지에서 교호로 2회 스트리크하여 단콜로니를 얻어 순수 배양하였다. 분리된 균들은 동결 보존용 배지에 현탁하여 -70°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

(2) 분리균의 동정

분리균의 지방산 분석은 Trypticase soy broth agar (TSBA)배지에 28°C에서 2일간 배양 후에 MIDI사의 Sherlock system을 이용하여 지방산 분석을 통해 분리균을 동정하였다. 지방산 분석 결과 *Agrobacterium*으로 동정된 균주의 16S rDNA 염기서열을 결정하고 이 염기서열을 NCBI BLAST 프로그램을 이용하여 분리균을 동정하였다.

분리균의 생리 생화학특성을 비교하기 위하여, *Agrobacterium* 종들을 구별할 수 있는 생리적, 생화학적 반응을 조사하였다. 3-ketolactose 생산, CaCO₃가 첨가된 PDA에서 성장, pH 7.0에서의 운동성, malonic acid에서의 알칼리 생성, ferric ammonium citrate에서의 색소 발현, melezitose에서 산의 형성, citrate utilization 반응을 조사하였다.

(3) 병원성 검정

분리균을 PDA에 스트리크하여 2일간 배양 후 토마토 유묘와 포도 줄기에 침적종하고, 토마토는 3주 후에 포도나무에서는 5주 후 접종부위에 흑의 형성 유무를 조사하였다. 포도의 뿌리에서 병원성 검정은 PDA 배양배지에서 2일간 배양한 세균을 현탁하여 세균의 농도를 OD600에서 0.1의 농도로 맞추었다. 포트에 심겨져 있는 포도를 뽑아 뿌리의 흙을 흐르는 물에 씻고, 뿌리 끝을 잘라 상처를 주어 1시간 동안 현탁액에 침지를 시킨 후에 다시 포트에 심어 접종하고, 접종 5주 후에 뿌리를 관찰하여 흑 형성 유무를 확인하였다.

(4) 종 특이적인 primer를 이용한 PCR

Pulawska 등(2006)이 사용한 *Agrobacterium* 종에 특이적인 primer를 이용하여 분리균을 동정하기 위하여 PCR를 수행하였다. PCR에 사용한 분리균의 DNA는 GeneAll Exgene™ Cell SV Cell DNA isolation mini kit(회사이름)를 이용하여 분리하였고, 분리된 DNA는 -20℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

4종류의 primer, UF f(5'GTAAGAAGCGAACGCAGGGAAGT3'), B1R r(5'GACAA TGACTGTTCTACGCGTAA3'), B2R r(5'TCCGATACCTCCAGGGCCCCTCACA 3'), AvR r(5'AACTAACTCAATCGCGCTATTAAC3'), ArR r(5'AAAACAGCCAC TACGACTGTCTT3')가 사용되었다. PCR 반응액은 1μl의 template DNA, 0.5U Taq polymerase (TaKaRa, Japan), dNTP 200uM, 20mM Tris-HCl (pH8.0), 100mM KCl, 0.1mM EDTA, 1mM DTT, 0.5% Tween 20, 0.5% Nonidet P-40, 50% glycerol, 각각의 primer를 50 pmol을 넣고 멸균수로 최종 반응용액의 부피를 25μl로 조절하였다. PCR 반응은 T Gradient Thermal Cycler (Biometra, Germany)를 이용하였으며, PCR 조건은 처음 94℃에서 1분간 pre-denaturation시킨 후 94℃에서 1분간 denaturation, 67℃에서 1분간 annealing, 72℃에서 1분 30초 extension하여 총 35 cycle 실시하였으며 최종 DNA 합성은 72℃에서 10분으로 하였다. 증폭산물은 2% Agarose gel에서 전기영동하였다.

(5) rep-PCR

뿌리로부터 분리한 분리균의 유전적 특성을 비교하기 위해 Rademaker 등(1998)이 제안한 rep-PCR을 실시하였다. 사용한 primer는 ERIC 1R (5'ATGTAAGCT CCTGGGGATTTCAC3'), ERIC 2 (5'AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG3'), BOX A1R (5'CTACGGCAAGGCGACGATGACG3')이었다. PCR은 T Gradient Thermal Cycler (Biometra, Germany)를 이용하여 종 특이 PCR과 동일한 반응액으로 수행하였다. PCR반응은 95℃에서 7분간 초기 denaturation 과정을 거친 후에 30 cycles로 95℃에서 1분, REP(52℃에서 1분), BOX(53℃에서 1분) 65℃에서 8분간의 반응을 거쳐 최종 extension과정을 65℃에서 16분간 반응시켰다. PCR로 증폭된 증폭산물을 1.5%의 agarose gel에 전기영동을 이용하여 증폭된 밴드를 관찰하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 분리균의 동정

충북지방 포도 흑병 발생 포도원에서 채집한 50여 점의 뿌리로부터 3종류의 *Agrobacterium* 선택배지를 이용하여 *Agrobacterium*의 특이적 콜로니를 보인 총 130개의 세균을 분리하였다. 분리된 130개의 균주의 지방산을 추출하여 MIDI system을 이용하여 동정하였다. MIDI 결과 유사도(similarity)가 0.5 이상이며 *Agrobacterium* 속으로 동정된 균주를 1차 선발하였다. 1차 선발된 분리균주의 16S rDNA 염기서열을 결정하고, 이 염기서열을 NCBI BLAST 프로그램을 이용하여 염기서열의 유사성으로 동정하여 총 13개 균주를 *Agrobacterium* 속 균으로 확인하였다(표 1).

분리균의 생화학적인 특성을 조사한 결과 포도나무 뿌리에서 분리된 13균주 모두 CaCO₃가 첨가된 PDA배지에서 산을 생성하지 않았으며, pH 7.0에서 운동성을 보였다. 또한 대부분의 균주가 3-ketolactose을 생산하였고, ferric ammonium citrate와 melezitose 이용성에서 양성 반

응으로 나타났으며, malonic acid 이용성에서는 음성반응을 나타내었다(표 2). 일부 분리균의 특성이 다른 반응을 보이는 예외는 있었지만 13개 모든 분리균은 *A. tumefaciens*의 특성과 가장 유사하였다(표 2).

Pulawska 등(2006)이 개발한 종 특이적 primer(UF+B1R+B2R+AvR+ArR)를 이용한 PCR 수행한 결과 표준균주에서는 *A. radiobacter*, *A. tumefaciens*, *A. vitis*, *A. rubi*에 대한 각각 184bp, 1066bp, 478bp, 1006bp의 종 특이적 PCR 증폭산물을 얻을 수 있었다(그림 1). 13개의 분리균을 이용한 PCR에서는 모두 *A. tumefaciens*와 동일한 크기의 DNA가 증폭되었다(그림 1).

표 2-1. The grapevine root isolates and their identification with MIDI and 16S rDNA sequence

Strain	Source			MIDI analysis		16s rDNA sequence
	Location	variety	selective media	(Similarity)		
CBGR 14	Haksan	MBA	RS	<i>A.</i> (0.915)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> SCAU2
CBGR 40	Haksan	MBA	1A	<i>A.</i> (0.675)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> B228
CBGR 44	Haksan	MBA	RS	<i>A.</i> (0.832)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 49	Haksan	MBA	RS	<i>A.</i> (0.709)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> AFM2
CBGR 50	Haksan	MBA	1A	<i>A.</i> (0.715)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 54	Haksan	MBA	1A	<i>A.</i> (0.836)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> SCAU2
CBGR 80	Haksan	MBA	RS	<i>Agrobacterium</i> spp. (0.739)		<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 95	Yeongdo ng	Kyoho	1A	<i>A.</i> (0.867)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 102	Yeongdo ng	Kyoho	RS	<i>A.</i> (0.866)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 112	Okcheon	Kyoho	2E	<i>A.</i> (0.845)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 116	Haksan	MBA	RS	<i>A.</i> (0.916)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> ISSDS-425
CBGR 117	Okcheon	Kyoho	2E	<i>A.</i> (0.818)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> SCAU2
CBGR 128	Okcheon	Kyoho	2E	<i>A.</i> (0.731)	<i>tumefaciens</i>	<i>A. tumefaciens</i> SCAU2

(2) 분리균의 병원성 및 유전적 특성

포도나무 뿌리에서 분리한 균의 병원성을 토마토 줄기, 포도 줄기 그리고 포도나무 뿌리에 접종하여 병원성을 확인한 결과 일부 분리균이 토마토 줄기에서 분리균을 접종하지 않고 상처만 준 처리보다 접종부위가 약간 더 부푸는 아주 미약한 병원성을 보인 균주가 있었으나 이 균주를 제외하면 모든 균주는 전혀 혹형성을 유도하지 않았다. 토마토 유묘의 줄기에서 무접종 처리보다 약간 더 부푸는 반응을 유도한 경우도 병원균을 접종한 경우에서 보여주는 혹 조직이 전혀 생기지 않아서 모두 병원성이 없는 것으로 표시하였다(그림 2). 포도나무 줄기와 뿌리에서는 분리균 모두는 전혀 혹 형성 유도하지 않았다.

뿌리로부터 분리된 분리균 13개의 유전적 유사성을 알아보기 위하여 ERIC primer와 BOX

primer를 사용하여 rep-PCR을 실시한 결과 표준균조와 분리균 모두에서 0.5Kb에서 10Kb의 범위에서 각각 다양한 크기의 DNA가 증폭되었다(그림 2). ERIC-PCR 결과(그림 2A) *A. tumefaciens*와 *A. vitis*의 표준균주로 사용한 4개의 균주들 사이에 가장 DNA 밴드패턴의 차이는 약 1.7 kb 크기의 DNA 존재여부로 나타났다. 즉 *A. tumefaciens*의 2개 표준균주에서는 1.7 kb의 DNA가 증폭된 반면에 *A. vitis*에서는 그 크기의 DNA가 존재하지 않는다. 그런데 13개의 분리균에서는 CBGR128 균주를 제외하고 모든 균주가 1.7 kb DNA 밴드를 가지고 있어서 포도나무 뿌리 분리균은 *A. tumefaciens*에 더 유사한 것으로 생각된다(그림 2A). 한편 BOX-PCR의 결과 사용한 표준균주들 사이에는 상당히 유사한 DNA 밴드패턴을 보여주고 있다(그림 2B). 그러나 분리균과 표준균주 사이에는 어떤 유사성도 보여주지 않고 있다(그림 2B). rep-PCR의 결과는 ERIC-PCR의 결과에서 분리균과 표준균주와 일부 DNA 밴드의 유사성을 보여주고 있지만 전체적으로 포도나무 뿌리 분리균은 병원균인 *A. tumefaciens*나 *A. vitis*와는 유전적 유사성이 낮은 것으로 나타났다.

표 2-2. Biochemical characteristics and pathogenicity of the grapevine root isolates

Strain	3-ketolactose production	Acid-clearing on PDA plus CaCO ₃	Motility at pH 7.0	Ferric ammonium citrate	Malonic acid	Citrate utilization	Melezitose	pathogenicity analysis (Tomato)	pathogenicity analysis (Grape)
CBGR 14	+	-	+	+	-	-	+	-	-
CBGR 40	-	-	+	+	-	+	-	-	-
CBGR 42	-	-	+	+	-	+	-	-	-
CBGR 44	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 49	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 50	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 54	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 80	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 95	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 102	+	-	+	+	-	-	+	-	-
CBGR 112	-	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 116	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 117	+	-	+	+	-	+	+	-	-
CBGR 128	+	-	+	+	-	+	+	-	-
<i>A. tumefaciens</i> KACC 10736	+	-	+	+	-	-	+	-	-
Ar (KACC 10734)	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Ar (KACC 11190)	+	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. vitis</i> KACC 11196	-	-	-	-	-	+	-	-	-

본 연구에서 흑병이 발생한 포도나무 뿌리에서 분리한 *Agrobacterium* 속 세균은 모두 비병원성 *A. tumefaciens*로 동정되었다. 일부 생화학적 특성이 전형적인 *A. tumefaciens*와 다른 균주가 있었지만 세균의 동정과 분류의 기준이 되는 생화학적 특성의 양성(positive) 또는 음성(negative)의 의미가 일반적으로 전체 분리균의 80%가 보여주는 특성임을 감안하고(Schaad, 2001), *Agrobacterium* 종 특이적 PCR의 결과, 그리고 MIDI와 16S rDNA 결과를 모두 종합했을 때 분리균은 모두 *A. tumefaciens*로 동정되었다. 포도나무 뿌리로부터 *A. vitis*가 분리되는지 세심하게 조사하였지만 *A. vitis*로 동정되는 분리균은 없었다. 이 결과는 포도나무 흑병이 발생한 포도나무 뿌리에는 포도나무 흑병균인 *A. vitis*가 존재하지 않음을 암시하고 있다. 많은 연구를 통해 병원균 *A. vitis*는 흑병을 유도하지 않고 포도나무에서 전신적으로(systematically) 감염하여 생존이 가능하다고 보고되었으며(Lehoczky, 1968; Burr 등, 1995; Burr 등, 1998), 잠복감염된 포도나무로부터 생산된 포도나무의 묘목을 통해 병원균의 전반이 포도나무 흑병의 중요한 전반과정으로 보고되었는데(Burr와 Katz, 1984; Burr 등, 1998), 본 연구의 결과도 충북 지방의 MBA와 거봉에서 발생한 흑병이 포도나무의 뿌리나 토양을 통하여 감염이 이루어지지 않고 묘목을 통해 전반되었을 가능성을 암시하고 있다. 이 결과는 포도나무 흑병의 방제에 병원균이 오염되지 않는 건전묘를 사용하는 것이 매우 중요함을 의미하는 매우 중요한 결과로 생각된다.

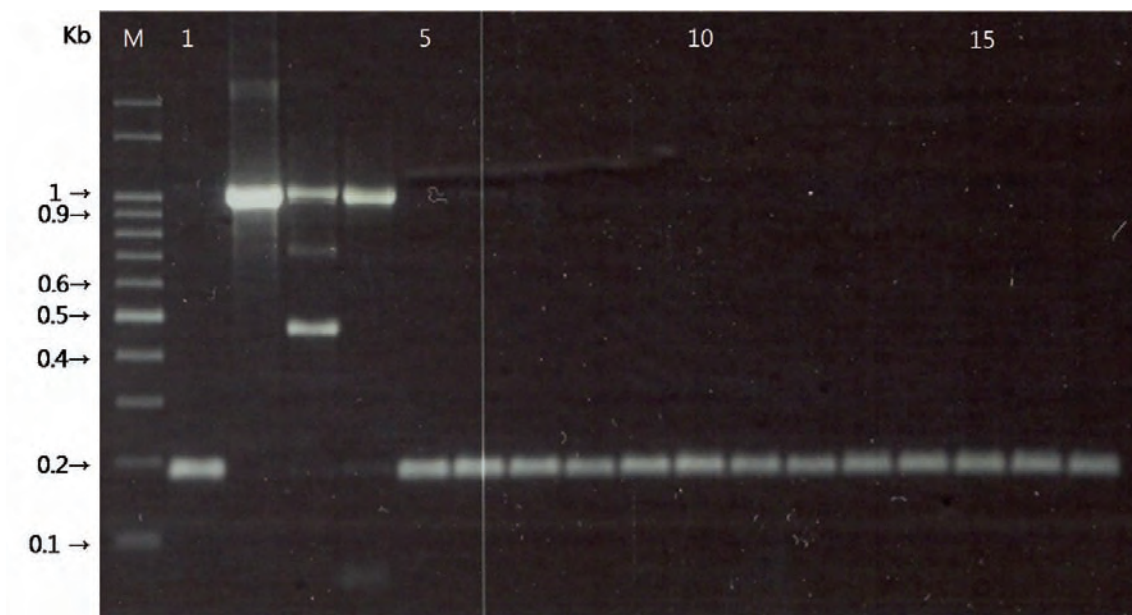


그림 2-1. The PCR products with the species-specific primers of *Agrobacterium* spp.; Lane 1: *A. tumefaciens* KACC 10736, lane 2: *A. rhizogens* KACC 10734, lane 3: *A. vitis* KACC 11196, lane 4: *A. rubi* KACC 11193) and lane 5 to 17: CBGR14, 40, 44, 49, 50, 54, 80, 95, 102, 112, 116, 117, 128.

Burr 등(1995)의 연구에 의하면 포도나무 흑병균인 *A. vitis*는 토양에서 감염된 포도나무의 잔재(grape tissue debris)에서 2년 동안 생존이 가능하며, 흑병이 발생한 포장에서 포도나무가 제거된 후에도 이들 잔재를 통한 전반 가능성을 있음을 보고하였다. 국내에서 포도나무 흑병은 대단위 거봉 재배지역인 천안과 안성에서 최초로 보고되었고(정&심, 1996), 현재도 가장 많이 발생하는 지역이므로 포도나무 흑병의 전반과정에 대해서는 앞으로 이 지역의 포장을

중심으로 보다 광범위한 토양 및 포도나무 뿌리에서의 병원균의 생태 파악이 필요하다고 생각된다.

비병원성 *A. tumefaciens*는 토양 및 식물의 근권에 매우 흔히 존재하는 것으로 알려져 있다(Burr 등 1998). 그런데 국내에서 *A. tumefaciens*에 의한 뿌리혹병은 외국으로부터 도입된 도입 병으로 알려져 있다(이, 1996). 앞으로 비병원성 *Agrobacterium* 속 세균의 국내 토양 및 식물의 근권에서 분포와 병원성 *Agrobacterium*과의 관계에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 판단된다.

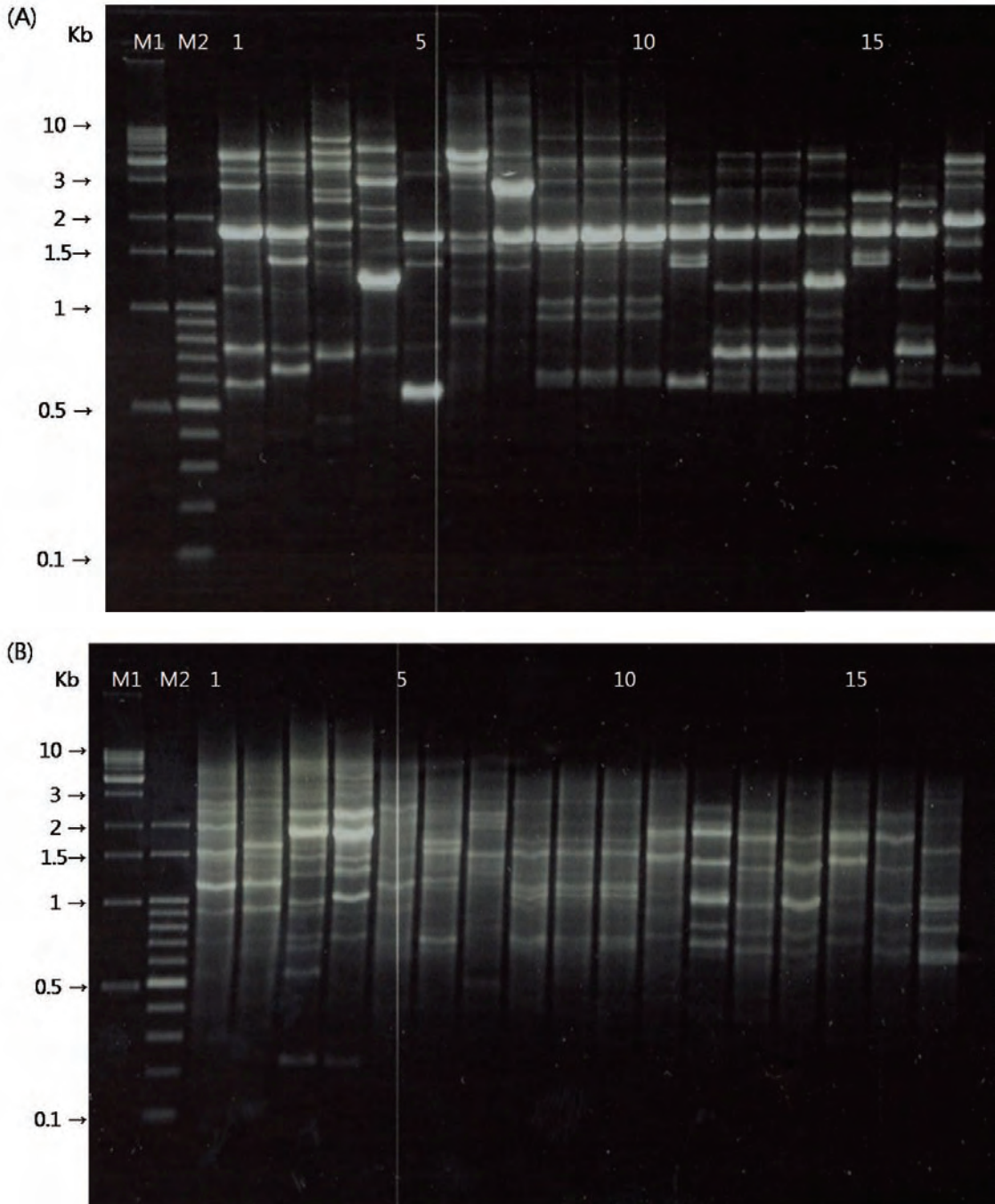


그림 2-2. Rep-PCR products of the grapevine root isolates; (A) Rep-PCR with ERIC

primers and (B) Rep-PCR with BOX primers. Lane M1 and M2 are 1kb and 100bp ladder of molecular weight markers. Lane 1 to 9 are the reference strains; lane 1: *A. tumefaciens* KACC10736, lane 2: *A. tumefaciens* KACC10798, lane 3: *A. vitis* KACC10777, lane 4: *A. vitis* KACC11196. Line 5 to 17 are for the root isolates, CBGR 14, 40, 44, 49, 50, 54, 80, 95, 102, 112, 116, 117, 128.

라. 요약

- (가) 최근 흑병이 심하게 발생한 충청지방의 포도나무의 뿌리로부터 선택배지를 이용하여 *Agrobacterium* 속 세균을 분리하고 동정하였다.
- (나) 분리균의 지방산 분석을 통한 MIDI에 의한 동정, 16S rDNA 염기서열, 생화학적 특성, 종 특이적 primer을 이용한 PCR 결과로 13개 분리균은 모두 *A. tumefaciens*로 동정되었으며, 포도나무 흑병균인 *A. vitis*는 분리되지 않았다.
- (다) 모든 분리균은 토마토와 포도나무의 줄기와 뿌리에 병원성을 나타내지 않았다. (라) rep-PCR결과 분리균은 *A. tumefaciens*와 일부 유사성이 있지만 전체적으로 병원균인 *A. tumefaciens*와 *A. vitis*와는 유사성이 낮았다.
- (마) 이상의 결과는 충북 일부 지방의 MBA와 거봉에서 발생한 흑병을 일으키는 병원균은 토양이나 뿌리로부터 전파되지 않고 묘목을 통해서 전파되었을 가능성을 시사하고 있다.

3. 포도와 머루로부터 길항균의 분리 및 분리균에 의한 탄저병 방제

가. 개요

우리나라 포도나무에는 현재 23종의 병이 발생하는 것으로 알려져 있으며 이 중 19종이 곰팡이에 의한 진균병이다(한국식물병리학회, 2008). 곰팡이에 의한 병에 대한 방제는 주로 화학농약을 사용하고 있다. 그러나 최근 환경 및 식품안전성에 대한 관심이 높아지면서 포도 병해의 친환경 방제 및 유기농법에 의한 포도재배에 요구가 높다. 우리나라 친환경 농산물 시장규모는 2006년에 약 9천억이었는데 2010년에는 약 2조 그리고 2015년에는 약 4조 3천억을 넘어설 것으로 예측되었다. 이렇게 포도 재배에서도 친환경 방제에 대한 요구가 매우 높지만 친환경 병해방제기술은 매우 제한적이다.

유기화학농약을 대체하는 가장 좋은 병 방제수단은 길항미생물을 이용한 병방제법이며, 따라서 많은 중요한 작물병 방제에 효과적인 미생물농약이 개발되어 사용되고 있다. 식물 병 방제에 가장 많이 이용되는 미생물은 세균이며 최근에는 효모를 이용한 병 방제에 많은 연구가 이루어지고 있으며, 일부 효모는 미생물농약으로 개발되었다.

따라서 본 연구에서는 포도나무와 포도 그리고 우리나라 자생 머루에서 세균 및 효모를 분리하고, 이들로부터 우리나라 주요 포도 곰팡이 병원균인 잿빛곰팡이병, 탄저병, 갈색무늬병, 그리고 흰얼룩증상을 일으키는 병원균에 대한 길항균을 선발하고자 하였다. 선발된 길항균을 풋트 및 포장에서 병 발생억제 효과를 확인하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 길항균의 분리

충청남·북도 포도원에서 포도 38시료와 포도 잎 25 시료를 채집을 하였다. 강원도 농업

기술원 포장의 머루로부터 68개의 머루 시료를 채취하였고 이들 시료로부터 세균과 효모를 분리하였다. 삼각 플라스크에 증류수 100ml 넣어 멸균한 뒤 0.05%의 Tween20을 넣어 포도 잎은 5조각, 열매 5알씩을 넣고 30분간 진탕 한 후 희석하여 이 희석액 100 μ l를 각각 YM(yeast extract 3g, malt extract 3g, peptone 5g, dextrose 10g, agar 20g/L), YEPD((yeast extract 10g, peptone 20g, glucose 20g, agar 20g/L), PDA에 도말하여 건조시킨 후 27 $^{\circ}$ C 항온기에서 48-72시간 배양하였다. 배지위에서 형태적으로 다르게 자란 콜로니를 선택하여 PDA에 3번 계대배양하여 순수분리한 후 15% glycerol을 첨가해 -70 $^{\circ}$ C에 저장하여 사용하였다.

(2) 길항균 선발

길항력 검정에 사용한 포도 병원균은 농촌진흥청 원예연구소 원예환경과 원예병해연구실에서 분양받은 잣빛곰팡이병균 *Botrytis cinerea* 06-063, 탄저병균 *Glomerella cingulata* 04-159, 갈색무늬병균 *Pseudocercospora vitis* 04-152, 만부병균 *Melanconium* sp. 04-162, 덩쿨쫓개병균 *Phomopsis viticola* 06-264, 꼭지마름병균 *Botryosphaeria dothidea* 06-265, 두 가지 흰얼룩증상 병균 *Trichothecium* sp, *Acremonium* sp 균주들을 사용하였다.

분리균의 길항력은 2가지 방법으로 1차 검정하였다. 첫 번째는 분리균주와 포도 병원균과 평판배지에서 대치배양을 실시하였다. 두 번째는 분리균주의 배양여액을 얻어 각각의 포도병원균 포자현탁액과 1:1비율로 섞어 27 $^{\circ}$ C 항온기에 48시간 보관한 후 병원균의 균사 성장을 억제하는 길항균을 선발한다. 대조균은 포자현탁액을 PDB와 1:1비율로 섞고 이외 조건은 동일하다.

1차 길항력 검정결과 검정한 결과 길항력이 있는 것으로 나타나 이들 균주를 이용하여 2차 길항력 검정을 실시하였다. 2차 길항력검정은 균주의 배양여액을 24 well microtiter plate에 넣고 PDA에서 배양한 포도 병원균의 균사조각(지름 4mm 원형 디스크)을 그 배양여액에 접종하고 27 $^{\circ}$ C 항온기에 4-5일간 배양 후 병원균의 성장을 억제하는지 여부를 검사하여 실시하였다.

또한 포도 잎에서의 길항력 효과를 보기 위해 PDA에서 배양하여 얻은 탄저병균, *Colletotrichum acutatum* 및 *Colletotrichum gloeosporioides*의 포자현탁액(1×10^6 cfu/ml)과 길항균 배양액($OD_{600}=0.1$)을 준비하였다. 우선 2개의 microplate에 거봉과 캠벨 잎을 corke borer로 절취하여 길항균 배양액과 멸균수에 각각 침지시킨 후 microplate에 넣은 후에 준비한 탄저병균 포자 현탁액을 microplate에 들어있는 포도 잎이 모두 젖도록 분무하였다. 이 microplate를 배양기에 넣어 둔 후 잎에 나타나는 변화를 관찰하였다.

(3) 길항균 동정

길항력이 확인된 세균은 16S rRNA의 염기서열을 결정하여 비교하고 또한 MIDI법을 이용하여 동정하였다. 효모의 경우 현미경 관찰을 통해 세포 형태를 확인하고 18S rRNA 염기서열을 결정하여 동정하였다.

(4) 탄저병 억제 생물검정

길항력을 나타내는 길항균의 탄저병 억제력을 실험실에서 포도에 접종하여 실시하였다. 플라스틱 상자에 캠벨얼리 포도를 넣고 선발된 길항균 현탁액을 살포한 후 *Colletotrichum acutatum* 및 *Colletotrichum gloeosporioides*의 포자현탁액(1×10^6 cfu/ml)를 접종하였다. 이 플라스틱 상자를 배양기에 둔 후 탄저병 발병율을 조사하였다.

(5) 포장에서 탄저병 방제

포장에서의 길항력 검정을 하기 위하여 충남 성환에 봉지썬우기를 하지 않는 캠벨얼리 포장에서 난괴법 3반복으로 실시하였다. 탄저병균 *Colletotrichum acutatum* 및 *Colletotrichum gloeosporioides*의 포자현탁액(1×10^6 cfu/ml)를 포장에 접종하였다. 그 후 길항균 배양액(OD_6

0.1)을 일주일 간격으로 3회 처리하였다. 대조로 탄저병 농약인 디티아논 수화제를 동일한 방법으로 처리하였다. 처리 2주후에 5일 간격으로 2회 탄저병 발병율과 발병도를 조사하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 머루로부터 분리한 길항균

강원도 농업기술원에서 채집된 68개의 머루샘플을 받아 316개의 균주를 분리하여 사용하였다. 이 균주들 중 포도 주요 병원균인 잭빛곰팡이균, 탄저병균, *Melanconium sp*, *Phomopsis sp*, *Trichothecium sp*, *Botryosphaeia*, 에 대해 각각 63개, 43개, 45개, 34개, 79개, 28개 선발 되었고, 병원균들의 균사생장을 공통적으로 억제하는 균주를 선발하였다.

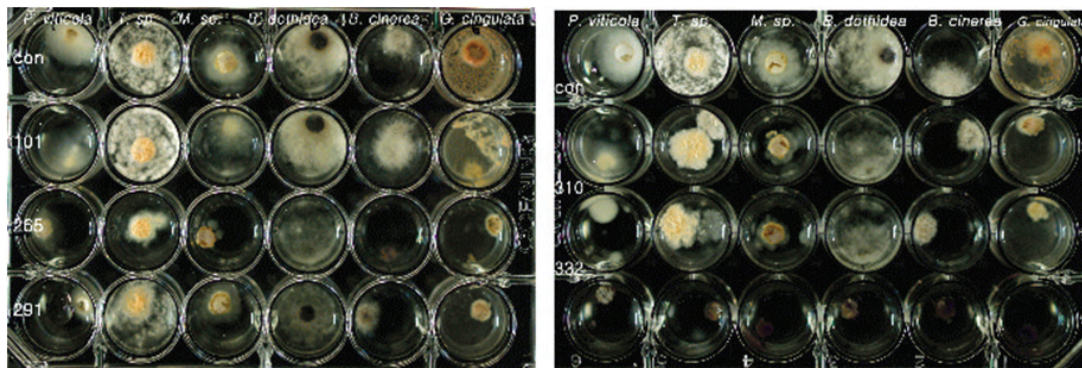


그림 3-1. Growth inhibition assay of the bacterial isolates to several fungal pathogens of grapevines using culture filtrate.

표 3-1. Growth inhibition of fungal pathogens of grapevine by antagonistic bacteria isolated from Korea wild grape

Isolate Nubmer	Growth Inhibition					
	<i>B. cinerea</i> ^c	<i>G. cingulata</i> ^d	<i>P. vitis</i> ^e	<i>B. dothidea</i> ^f	<i>Melanconium</i> sp.	<i>Trichothecium</i> sp.
101	-	-	+	-	-	-
265	+	+	+	+	+	+
291	+	+	+	+	+	-
310	+	+	+	-	+	+
332	+	+	+	-	+	+

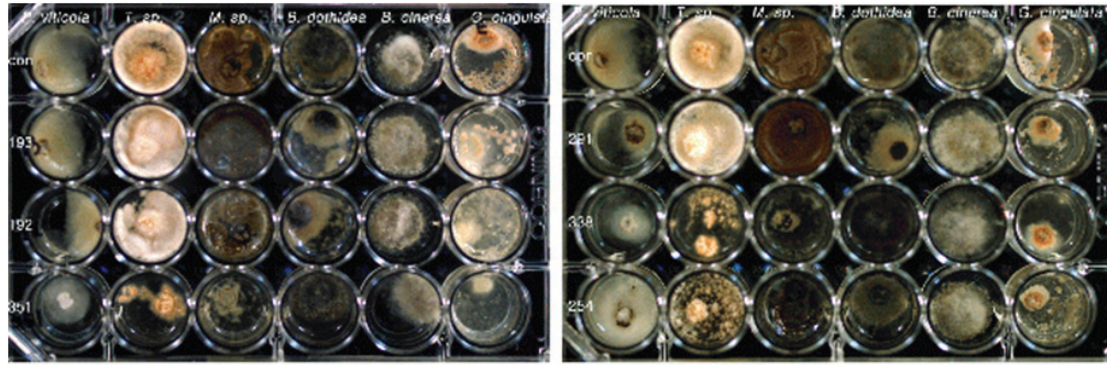


그림 3-2. Growth inhibition assay of the yeast isolates to several fungal pathogens of grapevines using culture filtrate.

표 3-2. Growth inhibition of fungal pathogens of grapevine by antagonistic yeast isolated from Korea wild grape

Isolate Nubmer	Growth Inhibition					
	<i>B. cinerea</i> ^d	<i>G. cingulata</i> ^e	<i>P. vitis</i> ^f	<i>B. dothidea</i> ^g	<i>Melanconium</i> sp.	<i>Trichothecium</i> sp.
190	-	+	-	-	+	-
192	-	+	-	+	+	-
198	-	+	+	+	+	-
220	-	+	+	-	-	-
254	-	+	-	+	+	+
338	-	+	-	+	-	-
351	+	+	-	-	+	-

표 3-3. Identification of antagonistic bacteria and yeast

Isolates	Bacterial Identification ^a	Isolates	Yeast Identification ^c
101	<i>P. putida</i> ^b	190	<i>R. glutins</i> ^d
265	<i>P. putida</i>	192	<i>C. flavescens</i> ^e
291	<i>Pseudomonas</i> sp.	198	<i>R. glutins</i>
310	<i>P. putida</i>	220	<i>R. nothafagi</i>
332	<i>Pseudomonas</i> sp.	254	<i>R. nothafagi</i>
		338	<i>C. flavescens</i>
		351	<i>C. flavescens</i>

^a16s rRNA result of analysis, ^b*Pseudomonas*, ^c18s rRNA result of analysis, ^d*Rhodotorula*, ^e*Cryptococcus*.

(2) 포도에서 분리한 길항균

38개의 포도시료와 25개의 포도 잎 시료에서 총 481개의 균이 분리 되었다. 이들 중에서 10개 균주가 길항력을 보였다.

표 3-4. Growth inhibition of fungal pathogens of grapevine by isolates from grape and grape leaves

Isolate	<i>P. viticola</i>	<i>Trichotheci</i> <i>m sp.</i>	<i>Melanconiu</i> <i>m sp.</i>	<i>B.</i> <i>dothidea</i>	<i>B.</i> <i>cinerea</i>	<i>G. cingulata</i>	<i>P. vitis</i>
FP33	+	+	+	+	+	+	+
FP59	+	+	+	+	+	+	+
FP77	+	+	+	+	+	+	+
FP77-2	+	+	+	+	+	+	+
FP81	+	+	+	+	+	+	+
FP82	+	+	+	+	+	+	+
FP83	+	+	+	+	+	+	+
FP103	+	+	+	+	+	+	+
FM16	+	+	+	+	+	+	+
LP71-2	+	+	+	+	+	+	+

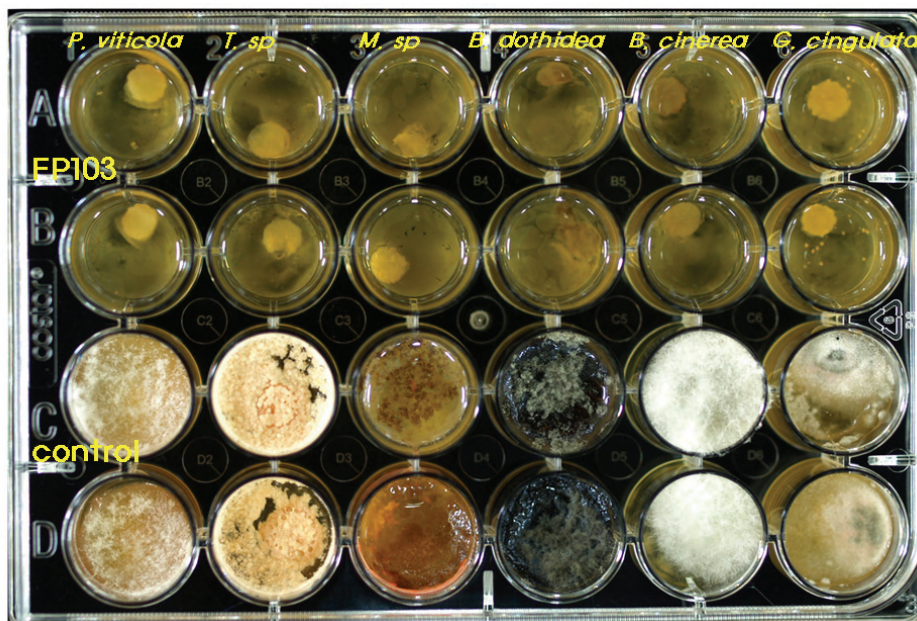


그림 3-3 Growth inhibition of several fungal pathogens of grapevines by FP103 culture filtrate.

(3) FM16에 의한 탄저병 방제

포도에서 분리된 길항균인 FM16 균주를 이용하여 포도 탄저병 방제시험을 실시하였다. FM16균주는 대치배양에서 탄저병균에 강력한 길항력을 보여주었고(그림 3-4), 포도 잎을 이용한 길항력 검증에서도 강력한 길항력을 보여주었다(그림 3-5). 포도 포장에서 탄저병 방제시험 결과 FM16 처리는 발병도 및 발병률 모두에서 대조구에 비해 탄저병의 발생을 크게 억제하였다(그림 3-6, 그림 3-7).

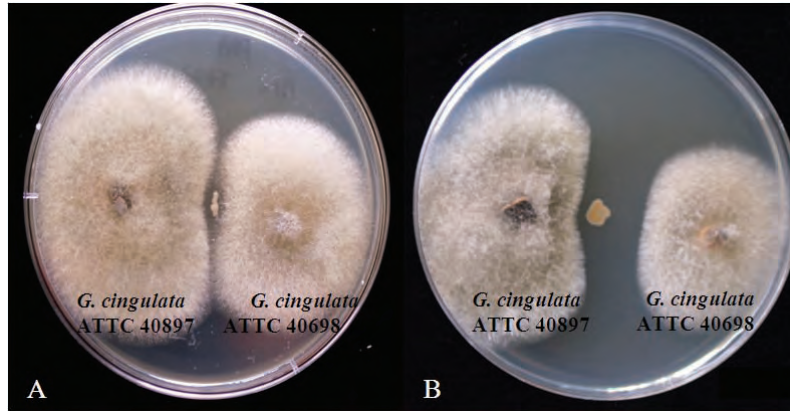


그림 3-4. Growth inhibition of ripe rot pathogens by isolate FP33 (A) and FM16 (B) on PDA plate.

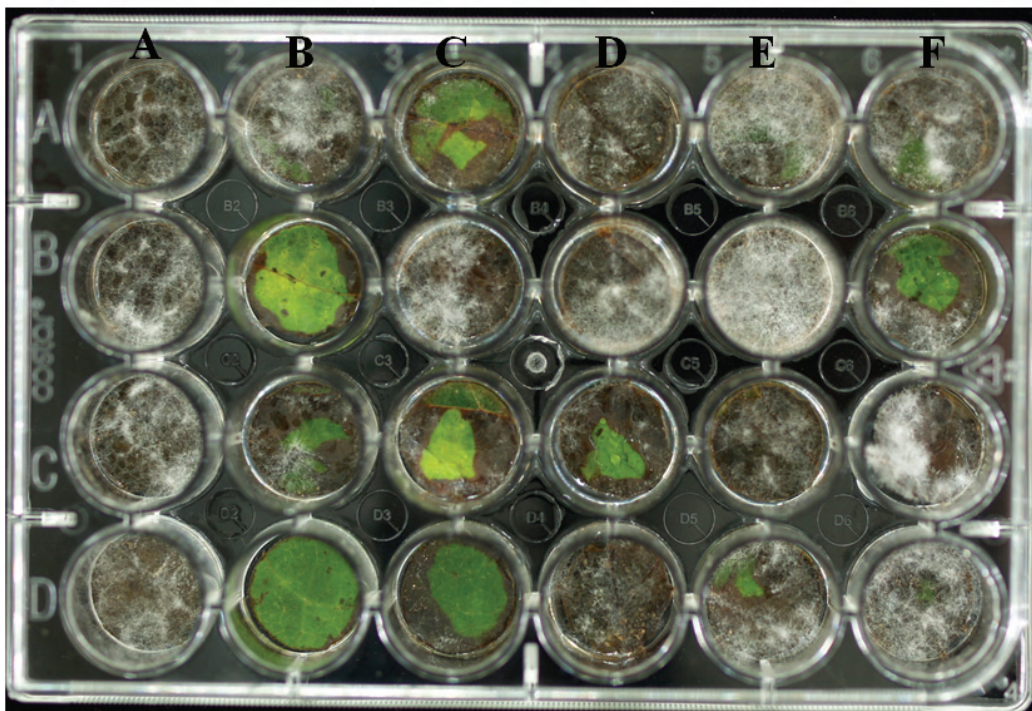


그림 3-5. Antagonistic ability of FM16(B), FP33(C), FP77(D), 254(E), and 351(F) against ripe rot pathogen on grapevine leaflet. Only pathogen was inoculated for A as a control treatment.

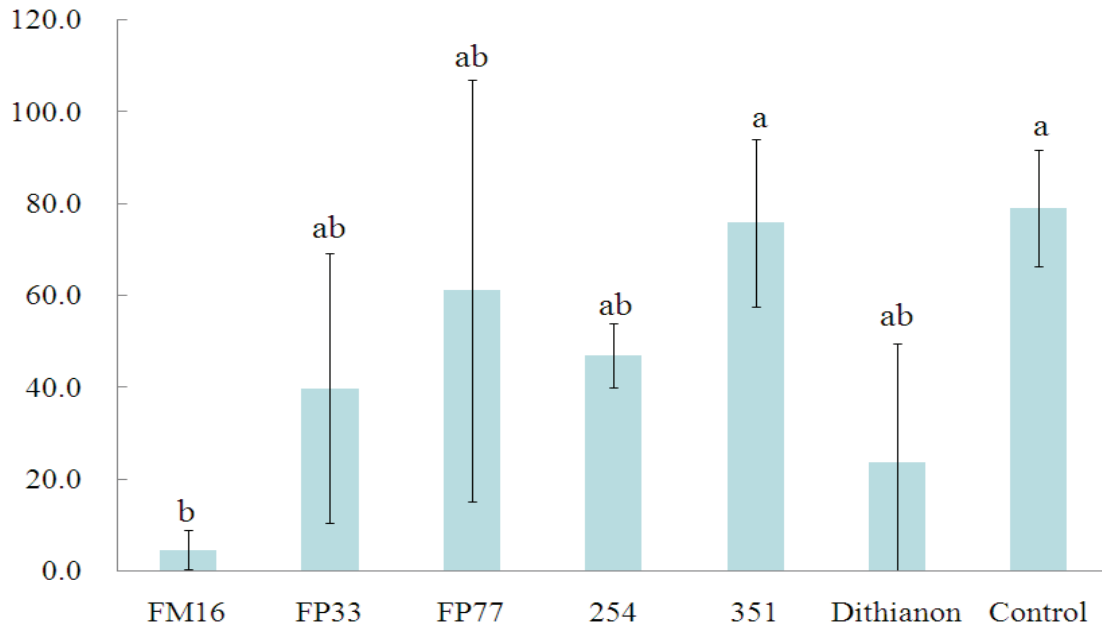


그림 3-6. Disease severity of ripe rot in plots sprayed with suspension of isolates in grapevine field. Dithianon is a registered fungicide for ripe rot disease.

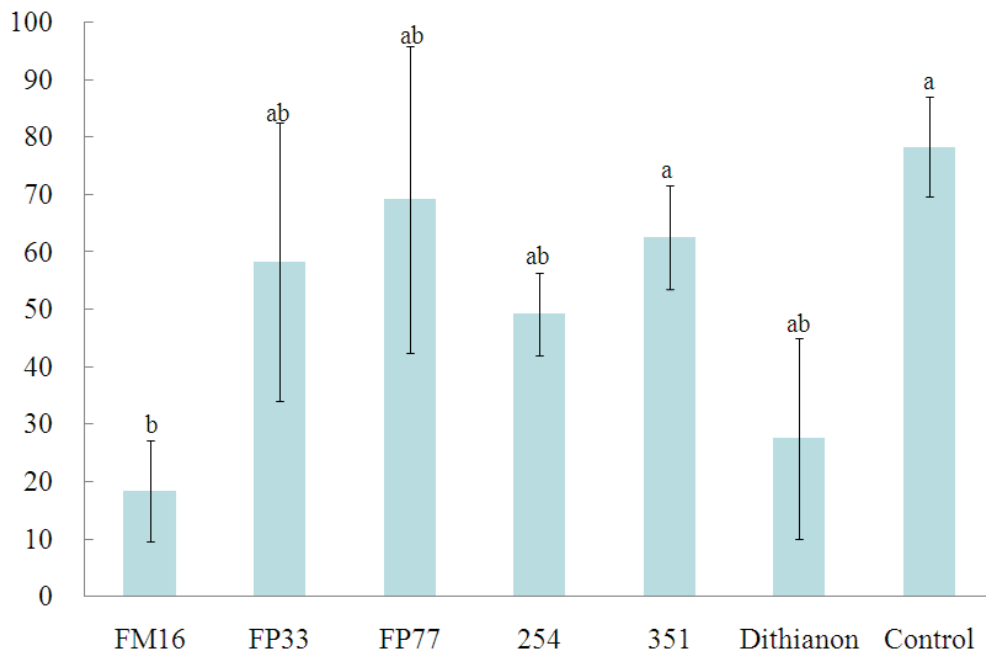


그림 3-7. Disease incidence of ripe rot in plots sprayed with suspension of isolates in grapevine field. Dithianon is a registered fungicide for ripe rot disease.

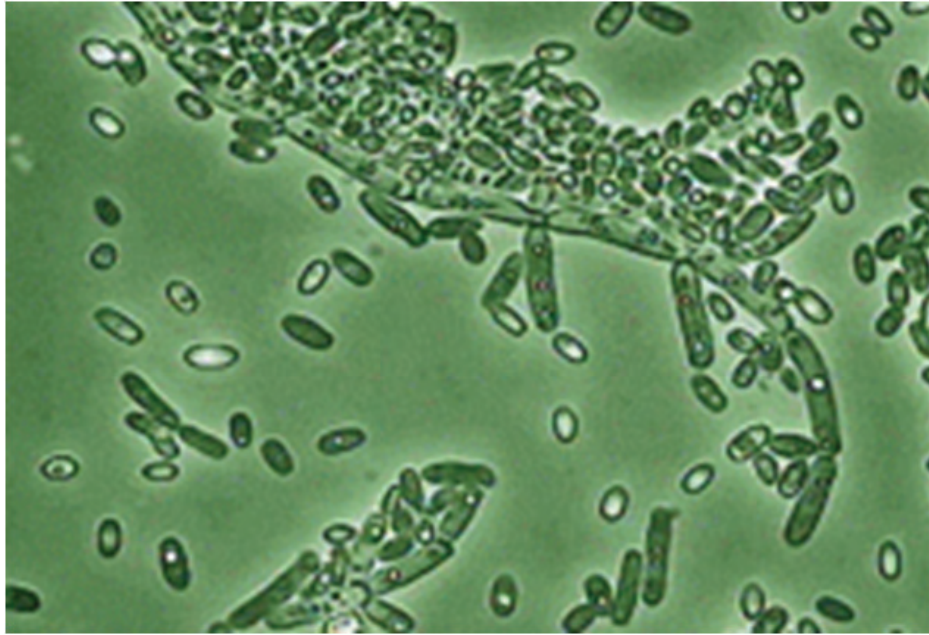


그림 3-8. Micrograph of *Candida* spp. FM16.

라. 요약

- (1) 머루로부터 316개 세균 및 효모 균주를 분리하였고 이 중에서 5균주의 세균 및 7균주의 효모가 다양한 포도 병원균에 길항력을 보여 주었다.
- (2) 포도 열매 및 잎으로부터 총 481개 균주를 분리하였고, 다양한 길항력 검정에서 총 10개 균주가 포도 균류 병원균에 길항력을 보여주었다.
- (3) 포도 효모 분리균인 FM16균주는 포장에서 탄저병의 발생을 크게 억제하였다.

4. 포도 내생균의 분리 및 뿌리혹병균 *Agrobacterium vitis*에 대한 길항균 선발

가. 개요

2절에서도 언급하였듯이 포도나무 흑병은 국내 일부 감수성 품종에서 그 피해가 심각하지만 방제는 매우 어렵다. *A. tumefaciens*에 의한 뿌리혹병의 경우 길항균에 의한 생물적방제가 매우 성공적인 것에 비해 다양한 연구에도 불구하고 *A. vitis*의 생물적 방제는 아직까지 성공적이지 못하다(Burr 등, 1998). 그런데 최근 비병원성 *A. vitis*을 포도나무 뿌리에 처리함에 의해 흑 발생을 억제하여 이 병의 생물적 방제에 대한 가능성을 제시하였다(Kawaguchi 등, 2008). 또한 이태리와 미국에서 야생포도의 뿌리에 비병원성 *A. vitis*가 검출되며, 이 야생포도에는 흑병이 발생하지 않는 것과 관계가 있는 것으로 암시하고 있다(Burr 등, 1998).

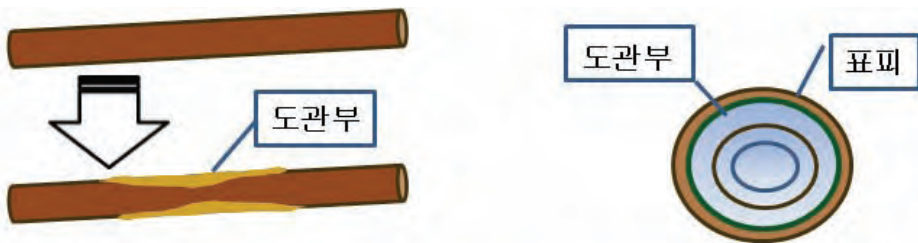
지금까지 다양한 포도나무 뿌리혹병균에 대한 길항균이 분리되고 생물적 방제가 꾸준히 시도되었지만 아직까지 성공하지 못한 이유는 길항균의 작용부위가 병원균의 생존부위와 다르기 때문일 가능성이 높다. 여러 연구결과 포도나무 뿌리혹병균인 *A. vitis*는 다른 뿌리혹병균인 *A. tumefaciens*와 다르게 토양에 존재하기보다는 포도나무 도관에서 잠복감염되어 있을 가능성이 높으며, 동해와 물리적인 상처등의 발병소인이 동반되었을 때 병이 심하게 발생하는 것으로 보고되었다. 따라서 포도나무의 도관에 존재하는 내생균은 포도나무 뿌리혹병균에 대한 우수한 길항균 자원이 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 포도나무에서 내생균을 분리하고 분리균으로부터 효과적인 길항균을 선발하고자 하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 포도나무 내생균 분리

포도원에서 채집한 포도나무 가지를 70% 에탄올에 적신 후 불을 붙여 화염소독으로 포도나무 표면에 있는 균을 제거하였다. 소독한 가지에서 2가지 방법으로 내생균을 분리하였다. 첫 번째 방법(A method)은 포도 줄기의 도관조직을 칼로 긁어 얻은 후 배양배지에서 농화하여 균의 밀도를 높인 후에 배지에 도말하여 분리균을 얻는 방법이다(그림 4-1). 두 번째 방법(B method)은 표면 살균한 포도 줄기를 멸균수에 침지하여 분리균의 밀도를 높이고 침지한 포도 줄기를 원심분리하여 분리균을 회수 한 후 배지에서 배양을 통해 분리균을 얻는 방법이다.



1. 같은 무게의 시료를 화염 소독한 후, 표피부분을 제거하고 도관부를 긁어냄



2. 긁어낸 도관부를 모음

3. 1/2PDB, 1/5PDB, NA, RS에서 48시간 농화배양 : 27°C shaking incubator

그림 4-1. Isolation method A in which the endophytes were recovered on medium after enrichment.

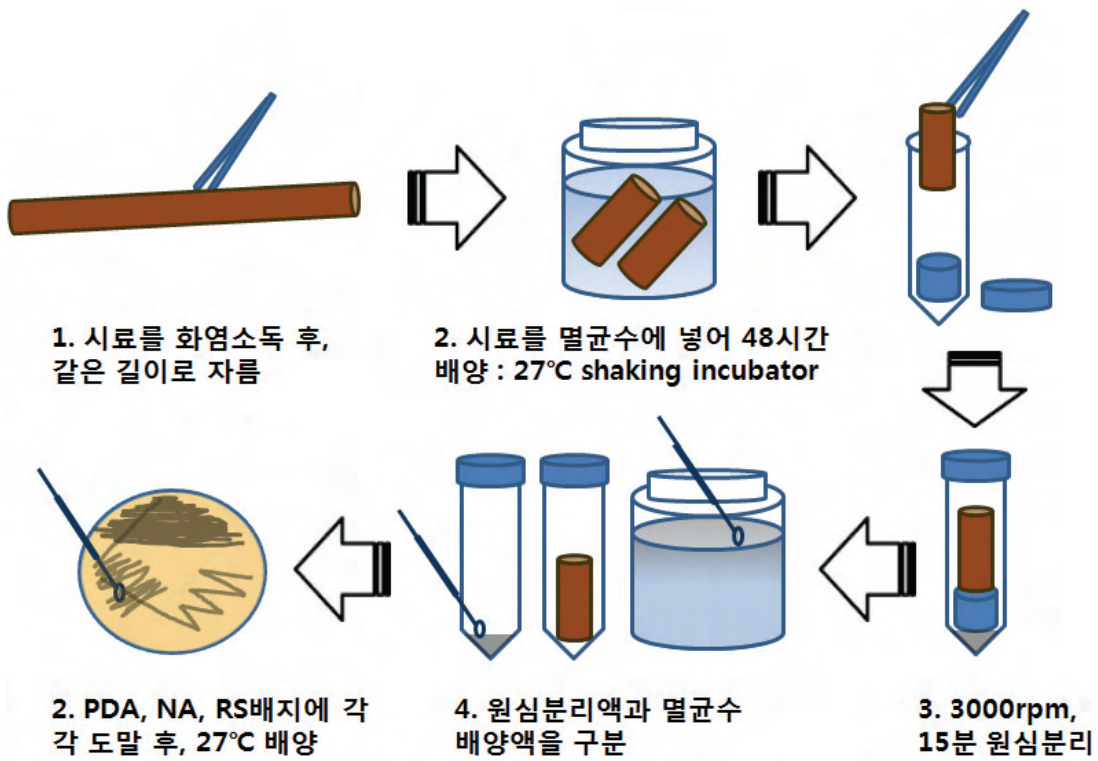


그림 4-2. Isolation B in which the endophytes were recovered on medium after centrifugation of submerged-grapevine stem.

(2) 길항력 검정

분리균 현탁액을 YMA 위에 올려놓은 멸균한 여과지 디스크에 접종한다. 이 평판을 2일간 27°C에서 배양 후 클로포름을 훈증하여 분리균을 사멸시킨다. 클린벤치에서 모든 클로포름을 날려보낸 후 *A. vitis* K306 균주 현탁액을 평판에 분무한다. 이 평판을 배양한 후 분리균을 접종했던 여과지 디스크 주변에 생긴 성장저지원을 관찰하여 길항력을 검정하였다(그림 4-3).

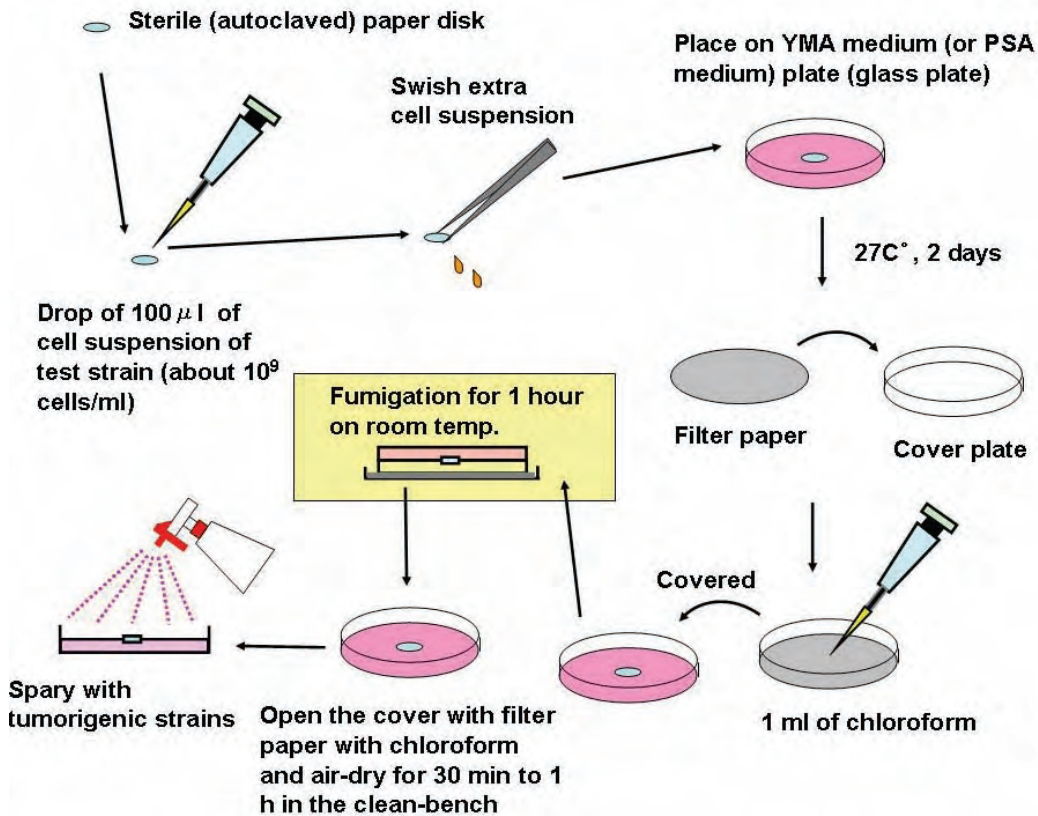


그림 4-3. Antagonistic assay to *Agrobacterium vitis*, pathogen of grapevine crown gall disease.

(3) 길항균 동정

길항력이 확인된 세균은 16S rRNA의 염기서열을 결정하여 비교하고 또한 MIDI법을 이용하여 동정하였다. 효모의 경우 현미경 관찰을 통해 세포 형태를 확인하고 18S rRNA 염기서열을 결정하여 동정하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 분리방법에 따른 내생균 분리빈도

본 연구에서 사용한 두 가지 방법 중에서 포도나무 줄기를 멸균수에 침지 후 원심분리하여 얻은 시료로부터 내생균을 분리하는 B 방법에 의해 훨씬 많은 내생균이 분리되었다(표 4-1). 또한 분리균을 동정하였을 때 분리균 중에는 포도나무 뿌리혹병균인 *Agrobacterium vitis*가 들어있었다. 이 결과는 이 방법이 뿌리혹병균의 포도 줄기에서 검출에 사용될 수 있음을 보여주고 있다. B 분리방법에서 포도나무 줄기의 침지시간에 따른 내생균의 수를 비교했을 때 침지시간별로 큰 차이를 보여주지는 않았다(표 4-2). 내생균의 분리에는 침지시간을 48시간으로 하여 사용하였다.

㉟. 4-1. Number of isolates from grapevine stem isolated by two different methods used in this study

Locations collected	Isolation media	Number of isolates		Bacteria isolated	
		A method	B method	A method	B method
Sampyeong	PDA	-	6	-	<i>Methylobacterium sp.</i> <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Bacillus megaterium</i>
	NA	-	6	-	<i>Bacillus sp.</i> <i>Curtobacterium sp.</i>
	RS	-	0	-	
Sangjang	PDA	-	6	-	<i>Enterobacter sp.</i> <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Pantoea agglomerans</i>
	NA	-	8	-	<i>Enterobacter sp.</i> <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Pantoea agglomerans</i>
	RS	-	6	-	<i>Enterobacter sp.</i> <i>Pseudomonas sp.</i>
Songnam	PDA	-	4	-	<i>Curtobacterium sp.</i> <i>Pantoea agglomerans</i> <i>Pseudomonas sp.</i>
	NA	-	12	-	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Pantoea agglomerans</i> <i>Pseudomonas sp.</i>
	RS	-	4	-	<i>Pseudomonas sp.</i> <i>Agrobacterium uitis</i>
Hyogyee	PDA	1	9	<i>Burholderia sp.</i>	<i>Enterobacter sp.</i> <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Pseudomonas sp.</i>
	NA	-	10	-	<i>Chryseobacterium sp.</i> <i>Cur</i> <i>Microbacterium sp.</i> <i>Pseudomonas sp.</i>
	RS	-	8	-	<i>Agrobacterium vitis</i> <i>Pseudomonas sp.</i> <i>Rhizobium sp.</i>

표 4-2. Number of isolates from the grapevine stem isolated by B method with different incubation time

Locations collected grapevine stem	Isolation time	Isolation media	Number of isolates
Hyogyee	24h	PDA	10
		NA	10
		RS	6
	48h	PDA	9
		NA	14
		RS	4
	72h	PDA	8
		NA	11
		RS	6

(나) 분리 내생균 및 길항균

포도나무 줄기에서 내생균 분리결과 거봉에서 보다 많고 다양한 내생균이 분리되었다(표 4-3). 분리균의 포도나무 뿌리혹병균에 대한 길항력 검정 결과 3개의 거봉 분리균이 길항력을 보여 주었다(표 4-4).

ㄷ 4-3. Endophytic bacterial isolates from the grapevine stems isolated by B method

Grapevine	Isolation media	Number of isolates	Bacteria isolated
Kyoho	PDA	33	<i>Pseudomonas sp.</i> / <i>Uncultured bacterium</i> / <i>Curtobacterium sp.</i> <i>Enterobacteriaceae bacterium</i> / <i>Enterobacter sp.</i> / <i>Methylobacterium sp.</i> / <i>Curtobacterium citreum</i> / <i>Azotobacter chroococcum</i> / <i>Pantoea agglomerans</i> /
	NA	48	<i>Pseudomonas sp.</i> / <i>Curtobacterium sp.</i> / <i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> / <i>Curtobacterium citreum</i> / <i>Microbacterium sp.</i> / <i>Chryseobacterium sp.</i> / <i>Bacillus megaterium</i> / <i>Bacillus sp.</i> / <i>Roseomonas sp.</i> / <i>Pantoea agglomerans</i> / <i>Azotobacter chroococcum</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i> / <i>Endophytic bacterium</i> / <i>Kluyvera sp.</i> / <i>Porphyrobacter sp.</i> / <i>Bacillus pocheonensis</i> / <i>Sphingomonadaceae bacterium</i> /
	RS	21	<i>Enterobacteriaceae bacterium</i> / <i>Pseudomonas sp.</i> / <i>Agrobacterium vitis</i> / <i>Rhizobium sp.</i> / <i>Pseudomonas graminis</i> /
Daebong	PDA	8	<i>Uncultured bacterium</i> / <i>Curtobacterium sp.</i>
	NA	8	<i>Pantoea sp.</i> / <i>Uncultured bacterium</i>
	RS	2	<i>Uncultured bacterium</i>
Cambell Early	PDA	4	<i>Uncultured bacterium</i>
	NA	4	<i>Uncultured bacterium</i>
	RS	1	<i>Uncultured bacterium</i>

표 4-4. Endophytic bacterial isolates from the shoots of grapevine which showed antagonistic activity against *Agrobacterium vitis* K306

Isolate	Isolation media	Grapevine	16s rDNA
55	NA	Kyoho	<i>Bacillus</i> sp.
122	NA	Kyoho	Uncultured bacterium
124	NA	Kyoho	Uncultured bacterium

라. 요약

- (1) 본 연구에 사용한 2가지 내생균 분리법 중에서 포도나무 줄기를 멸균수에 2일간 침지 후 원심분리하여 얻은 시료로부터 균을 분리하는 방법이 포도나무 도관조직을 얻어 농화배양하여 얻는 방법보다 훨씬 많고 다양한 균을 분리할 수 있었다.
- (2) 포도나무 줄기를 침지 후 원심분리하여 균을 분리하는 방법으로 분리한 내생균에는 뿌리혹병균인 *A. vitis*가 들어 있어서 포도나무로부터 뿌리혹병균의 검출에 사용할 수 있을 것으로 평가된다.
- (3) 분리한 일부 내생균 중에는 포도나무 뿌리혹병균에 길항력을 보여주었는데, 특히 3균주 중 2균주는 지금까지 분리되어 보고되지 않는 세균(uncultured bacterium)이었다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

3-1세부과제 : 포도의 저장·수송 중 MAP/CA 기술 개발

1. 연구개발 수행방법

국내 포도의 생리특성과 품질특성을 조사하고, 주요 수확 후 선도유지 기술에 관한 자료를 고찰하여 환경조건에 따른 호흡률, 저온장해 발생 등의 생리특성과 숙성정도에 따른 선택, 고형분 함량, 관능적 품질 등의 품질특성을 검토함으로써 기초적인 포도의 저장특성을 구명하였다.

포도의 수확 후 적정 전처리방법을 알아보고자 부패율과 과실의 저장 중 탈립율을 억제하기 위하여 소독제의 전처리 조건에 따른 저장 중 포도의 생리특성 및 품질특성 변화를 측정하였고, 예냉처리에 따른 저온저장 중 생리특성 및 품질특성 변화를 측정 분석하여 최적 처리방법을 도출하였다. 또한 환경조건 및 포장방법에 따른 저장성을 평가하기 위하여 저장 중 품질특성을 측정하였고, 포장방법에 따른 저장중 품질측성을 측정 분석하여 최적 유통조건을 도출하였다.

포도의 신선도 유지기술을 개발하기 위하여 능동형 환경기체조절포장(MAP) 처리조건을 설정하였고, 저장실험을 통해 적용성을 평가하였다. 유통 중 품질 안정성 향상을 위한 최적 포장조건을 설정하여 분석 후 참조하여 설정하였고, MAP 처리에 따른 포도의 유통 중 품질유지 효과를 확인하였다.

수확 후 품질의 변화가 급격히 이루어지므로, 수확한 이후 신선도를 유지하기 위한 기술적용

이 요구되므로 이를 위한 연구를 수행하였다. CO₂는 에틸렌 생성 및 작용을 억제시켜 숙성을 억제하는 효과를 갖고 있다고 알려져 있으며, 처리가 용이한 장점이 있다. 사과, 딸기, 복숭아, 토마토 등 다양한 원예작물에서 그 효과가 보고되고 있다. 이와 같이 다양한 작물에 널리 이용되어 왔으나 품종마다 효과가 다르며 특정 품종에 대한 CO₂ 처리 농도 및 시간, 숙성정도에 따른 적정 처리 조건 설정에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

포도의 유통 중 신선도 연장을 위한 기술로서 고농도 CO₂ 처리를 하였는데 CO₂는 과일의 에틸렌 생성을 억제하여 후숙을 방지하고 저장 기간 중 품질 변화 및 부패를 줄이는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서는 유통 시 이를 적용하기 위하여 ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’ 품종을 용기 내에 CO₂ 처리를 하여 품질변화를 비교하였다.

국내에서 재배되고 있는 포도의 품종별 품질 특성 및 저장 중 품질변화 양상을 조사하여 고품질 생산을 구명하기 위한 실험을 수행하였다. ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’ 품종을 관행 수확 적기에 수확한 후 운송하여 품질 특성을 조사하였으며 이를 침지, 건조, 포장처리, 고농도 이산화탄소 처리, 에틸렌 억제제를 처리하여 0℃에서 저장하면서 무게감량, 경도, 가용성 고형물 함량, 유기산, 색도, 기호도 등을 조사·분석하여 비교하였다.

2. 실험 재료 및 방법

가. 실험 재료

본 실험은 조생종인 ‘Campbell Early’와 만생종인 ‘Kyoho’ 포도(*Vitis amurensis* R.)를 공시재료로 사용하였다. ‘Campbell Early’ 품종은 2006년 8월~2009년 8월 김천, 천안지역 농가에서 수확하였으며, 수확 시 성숙 단계는 숙기 판정용 칼라차트(그림. 1)에서 stage 8~9단계의 색도를 기준으로 하였다. ‘Kyoho’ 품종은 천안시 입장면 지역 농가에서 2006년 9월과 2009년 9월 9일 수확하였다. 수확 시 성숙 단계는 칼라차트(그림. 2)의 stage 9단계 색도를 기준으로 하였으며, 이는 일반적인 수확적기라고 할 수 있는 정도이다. 모든 재료는 수확 당일 상명대학교 실험실로 옮긴 후, 상처가 없고 크기와 무게가 비슷한 개체를 선별하여 실험에 사용하였다.



그림. 1. Color chart of maturation in ‘Campbell Early’ grape fruit.



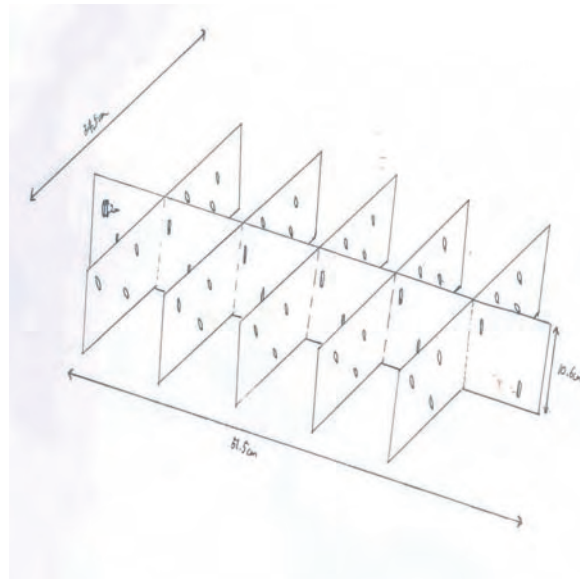
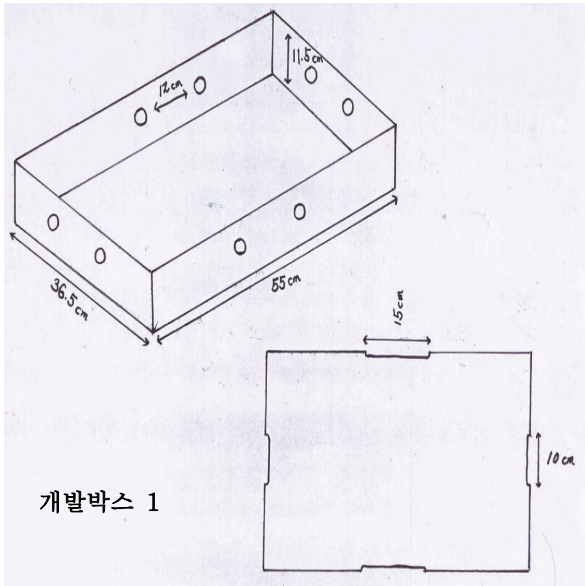
그림. 2. Color chart of maturation in 'Kyoho' grape fruit.

나. 효과적인 에탄올 침지연구

포도는 300~500g씩 12개 반복구를 준비하여 에탄올 처리를 위하여 에탄올 원액을 목표농도에 맞게 희석하여 대조구, 에탄올 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%로 처리하였다. 송이단위로 10초간 침지 처리하였고, 이후 즉시 건조하였다. 에탄올 처리된 과실은 저장온도 0~0.5℃, 상대습도 90~95% 조건에서 60일 동안 저장하여 포도 생체중 감량, 열과 및 탈립, 부패율 등을 조사하였다.

다. 예냉/저장/수송용 박스 제작 및 효과 연구

- 일반박스(대조구)
- 개발박스 1



라. 항균성 고농도 이산화탄소/CA처리연구

수확한 포도를 선별 한 후 7L 아트릴 용기에 약 300~400g씩 담아 대조구를 포함한 4개의 가스(air, CA I : 2%CO₂+3%O₂, CA II : 5%CO₂+3%O₂, CA III : 8%CO₂ +3%O₂, CA IV : 10%CO₂ +3%O₂)로 처리하였다. 처리된 과실은 저장온도 0~0.5℃, 상대습도 90~95℃에서 60일 동안 저장하였다.

마. 에틸렌 억제제 연구

선별된 포도는 상업용 박스에 7~9송이(약 6kg 기준)씩 12개 반복구를 준비하여, 에틸렌 억제제인 1-methylcyclopropene(1-MCP)를 농도별로 처리하였다. 1-methylcyclopropene(1-MCP)는 SmartFresh™(AgroFreshInc)를 사용하였고, 각 처리별로 0.05mm 두께의 LDPE 필름으로 만들어진 밀폐 공간 내에서 실시하였다.

1-MCP 농도는 1차년도 실험에서 0, 350, 1,000, 5,000, 10,000ppb, 2차년도 실험에서 0, 1,000, 3,000, 5,000, 7,000ppb로 처리하였다. 각 농도별로 SmartFresh(TM) 분말을 용기에 담아 증류수에 용해시켜 용기 상태 그대로 처리별 공간에 배치한 후, 1-MCP 가스발생을 유도하였다. 유도된 1-MCP 가스를 처리 공간 전체에 원활하게 순환시켜주기 위해 팬을 작동하였다. 팬 작동 후, 출입구를 밀폐하여 상온(25±2℃)에서 6시간동안 1-MCP 가스로 훈증 처리하였다. 1-MCP 처리를 마친 재료는 온도 0~0.5℃, 상대습도 90~95%의 저장고에서 70일간 저장한 후, 분석 항목에 따라 품질을 조사하였다.

바. MA포장 연구

수확 후 포도 “캠벨얼리”와 “거봉”의 저장성 연장을 위한 MAP 처리로 대조구(무포장)와 0.03mm LDPE 필름, 방담필름(Anti-fogging Film : AF), 천공필름(Perforation Film : PF, 0.20%, 0.78%, 3.14%; 내부 10μm PP(Polypropylene)+외부 30μm OPP(Oriented polypropylene))을 사용하였다. 포장 단위는 500~600g에 해당하는 포도 한 송이씩을 소포장지에 밀봉 처리한 후, “캠벨얼리”는 5개 그리고 “거봉”은 3개씩 골판지 상업용 박스에 겉포장하였다. 대조구를 포함하여 모든 MAP 처리는 3반복하였으며 겉포장 단위는 1반복으로 하였다. 저장조건은 0~0.5℃와 상대습도 90~95%를 유지하였으며 저장기간은 2개월이었다.

사. 포도의 저장/예냉효과 연구

- 대조구; 수확후 상온에서 6시간 보관 후 저온저장함
- 처리구; 수확직 후 강제통풍식으로 예냉 후 바로 저온저장 함

아. 분석항목

(1) 무게

저장 전 과실의 중량을 기준으로 저장 후 감소된 무게를 백분율(%)로 환산하여 표시 하였다.

(2) 경도

Fruit Hardness Tester (Atago 1kg, Japan)를 이용하여 과실의 과피를 제거한 후 적도부분에서 과실 당 5회 측정하여 과육을 관통할 때 측정되는 최대값을 택하였으며, 이 때 직경이 0.8mm인 원형의 관통침(plunger)을 사용하였다.

(3)가용성 고형물

'Campbell Early'와 'Kyoho'의 껍질과 씨를 분리한 과육을 blender로 파쇄한 다음 얻은 상등액을 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 당도의 단위는 °Brix로 나타내었다.

(4) Titratable acidity(%) 측정

시료의 유기산(tartartic acid) 측정은 'Campbell Early'와 'Kyoho'의 과육에 증류수 10ml을 첨가하여 blender로 파쇄한 후 고형물을 유기산 측정기(GMK, G-won, Korea)로 3회 반복 측정하였다.

(5) 색도 L, a값

과피의 색도 측정은 Chromameter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하였으며 표준광원 상태에서 포도의 L, a값을 측정하였다.

(6) 호흡률

각 처리별로 2개체를 선별하여 7L 부피의 아크릴 용기에 옮겨 24시간 동안 밀폐, 생성된 이산화탄소를 용기의 하단으로부터 3ml씩 취하여 Gas chromatography (TCD, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 각 처리당 5번 주입하여 이산화탄소의 함량을 측정하였다. 이때 사용된 GC의 분석 조건은 표 1과 같다.

표 1. Specification and operating conditons of GC used in carbon dioxide analysis.

Instrument :	SHIMADZU model GC- 8AP
Detector :	Thermal conductivity detector
Column :	Porapak Q
Injecton temp.:	130℃
Detector temp.:	130℃
Initial oven temp.:	100℃
Final oven temp.:	110℃
Carrier gas flow rate :	He, 28 ml/min

(7) 에틸렌, 아세트알데하이드, 에탄올 발생량

각 처리별로 2개체를 선별하여 7L 부피의 아크릴 용기에 옮겨 24시간 동안 밀폐, 생성된 가스 시료를 용기의 상단으로부터 3ml씩 취하여 Gas Chromatography (FID, SHIMADZU model 17 A) 를 이용, 각 처리 당 5번 주입하여 에틸렌, 아세트알데하이드, 에탄올 함량을 측정하였다. 이때 사용된 GC의 분석 조건은 표 2와 같다.

표 2. Specification and operating conditon of GC used in ethylene, acetaldehyde, ethanol analysis.

Instrument :	SHIMADZU model GC- 17AP
Detector :	Flame ionizaton detector
Column :	Porapak Q
Injecton temp.:	100℃
Detector temp.:	100℃
Initial oven temp.:	120℃
Final oven temp.:	130℃
Carrier gas flow rate :	He, 30ml/min

(8) 부패율, 탈립율, 상품성

부패율과 탈립율은 총 개체 중 눈으로 확인 가능한 곰팡이 발생과 탈립된 개체가 차지하는 비율을 백분율(%)로 환산하여 표시하였다.

상품성은 5명의 panelist가 외관적 가치, 냄새, 질감으로 나타난 시장성 정도를 5개 등급으로 나누어 종합적으로 평가하였다.

5단계 지수(1=very poor, 2=poor, 3=moderate, 4=good, 5=very good)

3. 연구 내용 및 결과

가. 효과적인 에탄올 침지연구

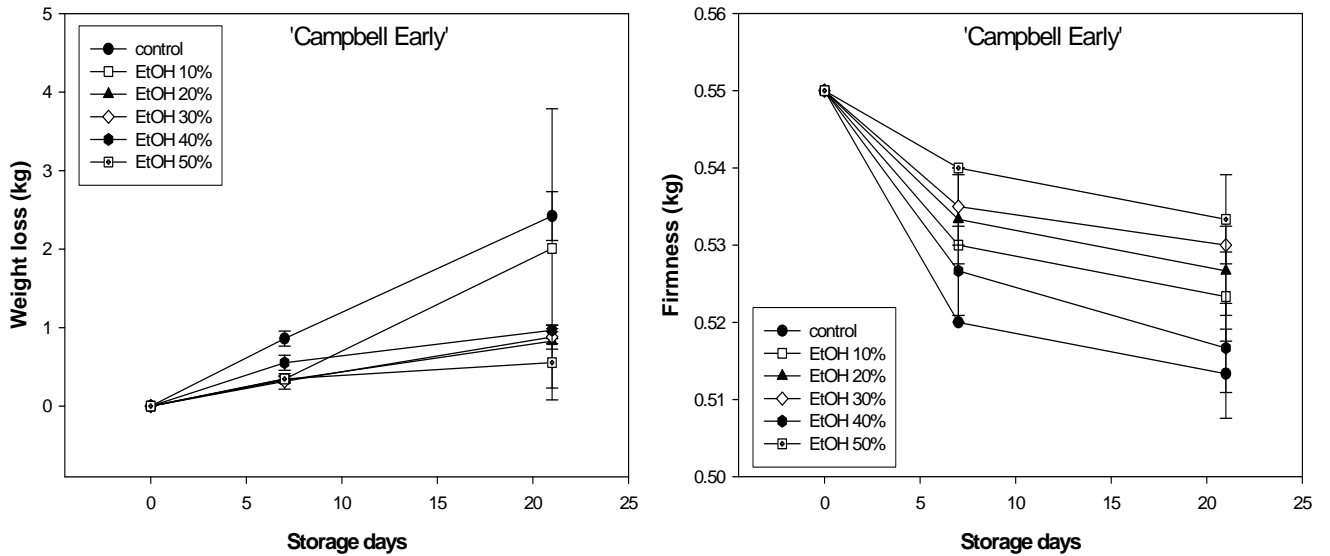


그림 3. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 생체중 감량 및 경도변화

저장기간에 따라 에탄올(EtOH) 침지처리에 따른 생체중의 변화를 조사한 결과, 그림 4에서와 보는 바와 같이, 저장 기간(7일과 21일) 중 대조구의 경우 생체중 감량이 급격히 증가되고 있는 경향이 나타났다. 반면 에탄올 처리구에서는 저장 7일과 21일째 거의 비슷한 양상을 나타내었지만 에탄올 처리구 중 EtOH 50%가 생체중 감량이 가장 적었으며 그 다음으로 EtOH 30%, EtOH 20%, EtOH 10%, EtOH 40% 순으로 생체중이 감소되었다. 에탄올 처리구를 보면 “캠벨얼리”의 경도는 EtOH 50%가 저장 초기 0.55kg에서 저장 7일 0.54kg, 저장 21일째 0.538kg로 다른 처리구들 중에서 경도의 감소변화가 적었으며, 대조구는 저장 7일과 21일째 0.52~0.516kg로 에탄올 처리구에 비하여 경도의 감소변화가 가장 크게 나타났다. 이는 에탄올 처리의 효과로 판단되며 경도 유지에 효과적이었다(그림 3).

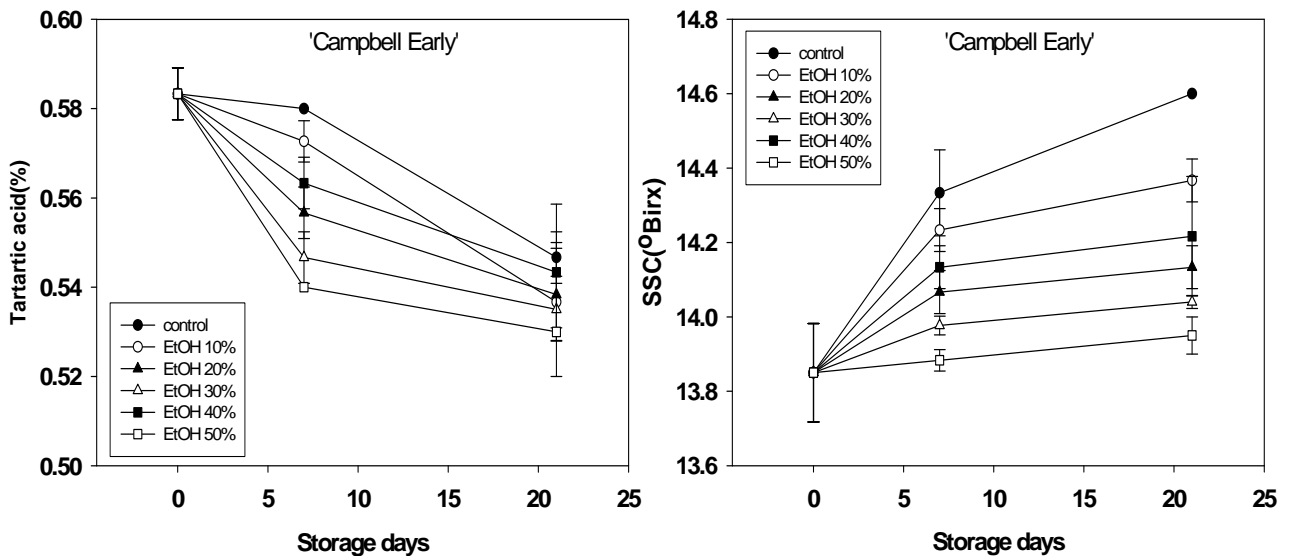


그림 4. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 유기산과 SSC 변화

에탄올 침지 처리에 따른 유기산은 EtOH 50%가 저장 초기보다 7일째 가장 많이 감소되었으나 저장 21일째에서는 EtOH 10%가 급격히 감소되었다. 에탄올 처리구보다는 대조구의 경우 유기산의 감량이 적게 나타났다. SSC는 저장초기 13.86%에서 저장 7일째부터 SSC 함량이 증가하는 경향이 나타났는데 에탄올 처리구 보다는 대조구의 경우 저장 21일째 14.6%로 증가하였으며, 에탄올 처리구 중에서는 EtOH 50%가 저장 21일째까지 13.9%로 SSC의 저장 중 변화가 가장 적게 나타났다(그림 4).

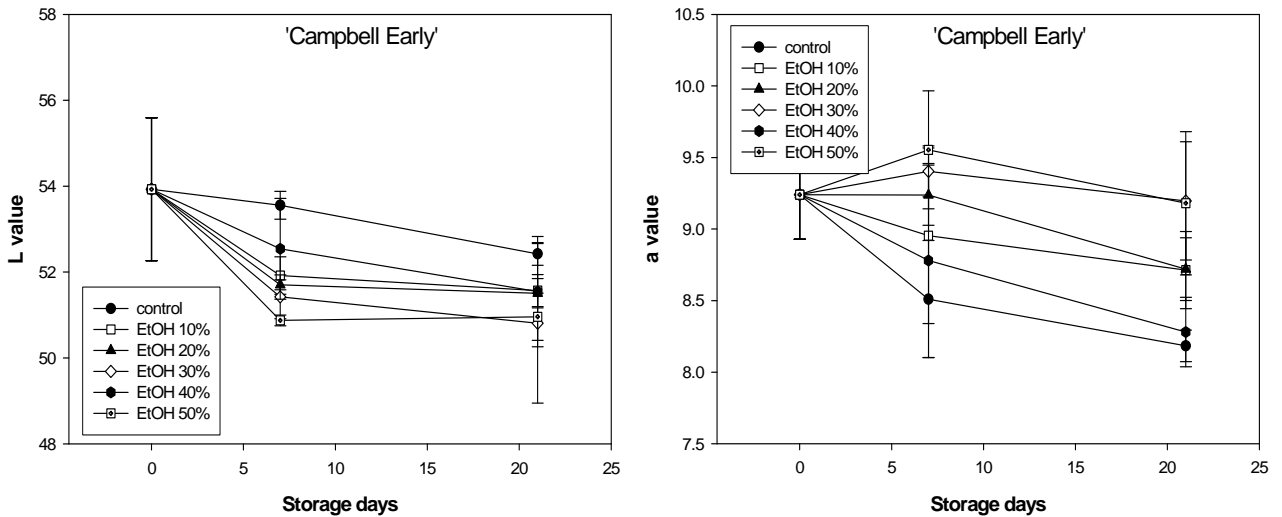


그림 5. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 L값과 a값 변화

포도 ‘캠벨얼리’의 과피색도의 측정 결과 과피 L 값은 저장 중 감소하고 과피 a값은 저장 7일째 EtOH 50%가 증가하다가 저장 21일째 감소하는 경향이 나타났다. 과피 a값은 대조구의 경우 가장 많이 감소되었으며 에탄올 중 EtOH 50%과 EtOH 30%가 적게 나타났다(그림 5).

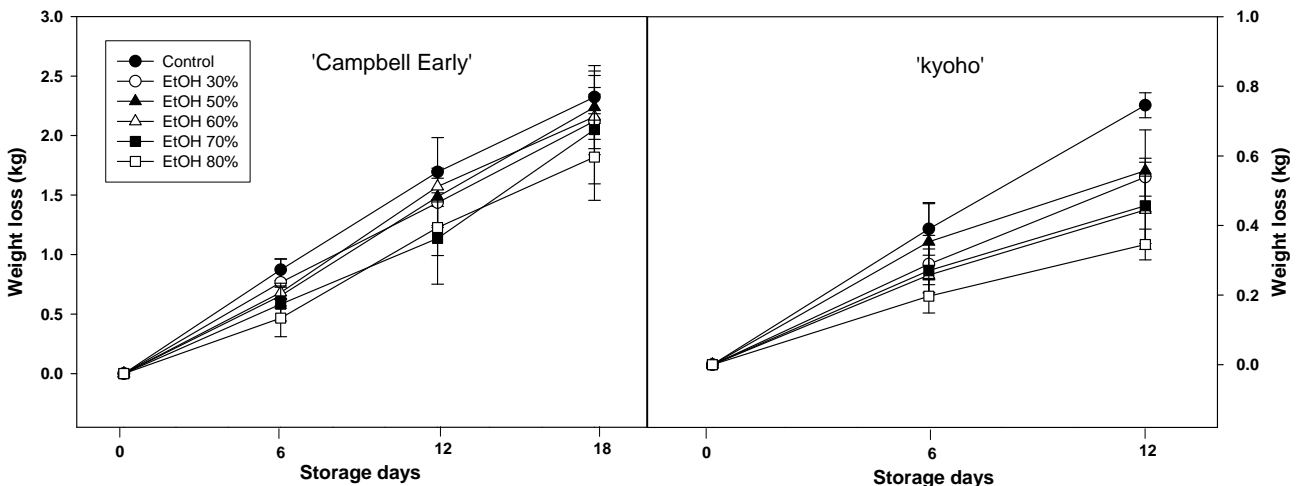


그림 6. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 생체중감량 변화(3차년도)

3차년도 연구에서, 에탄올 침지처리에 따른 “캠벨얼리”와 “거봉”의 생체중 감량은 저장기간에 따라 전반적으로 크게 증가하는 경향이 나타났다. 대조구의 경우 두 품종에서 생체중 감량이 가장 컸으며, 처리구 중에서는 EtOH 80%가 적었다. 그 다음으로 EtOH 70%가 좋은 것으로 나타났다(그림 6).

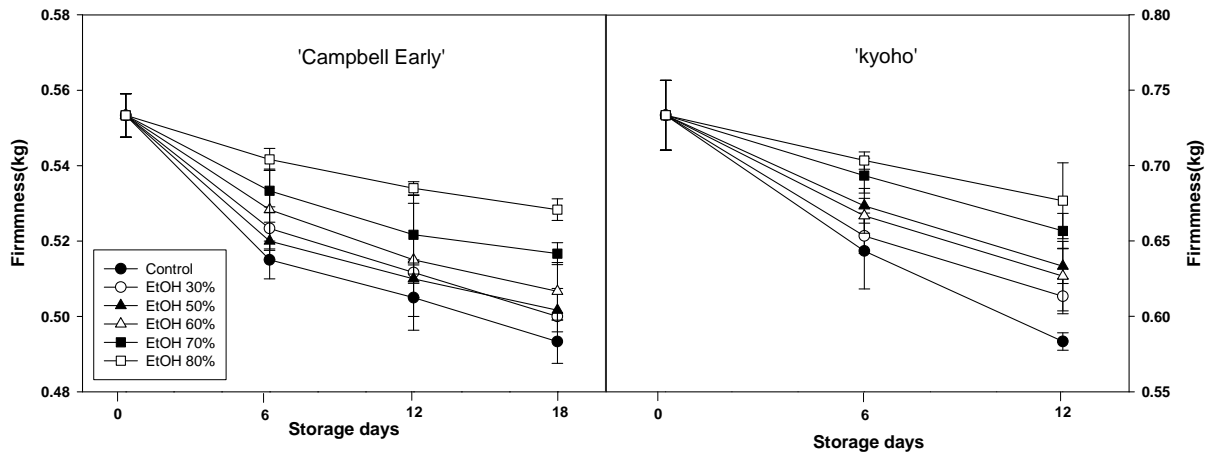


그림 7. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 경도변화(3차년도)

그림 7에서 보는 바와 같이, “캠벨얼리”의 저장 초기 경도는 0.55kg으로 대조구는 저장 기간 중 크게 감소하여 저장 18일째 0.48kg을 나타냈으며, 에탄올 처리구 중에서는 EtOH 80%가 저장 18일째 0.54kg을 나타낸 것으로 보아 다른 처리구들 중에서 경도의 감소변화가 적었다. “거봉”의 경우 저장 초기 0.73kg에서 대조구는 저장 12일째 0.54kg으로 감소하였고, 처리구 중에서는 EtOH 80%가 0.67kg으로 경도의 감소변화가 적은 것으로 보아 에탄올 처리가 경도 유지에 효과적이었다(그림 7).

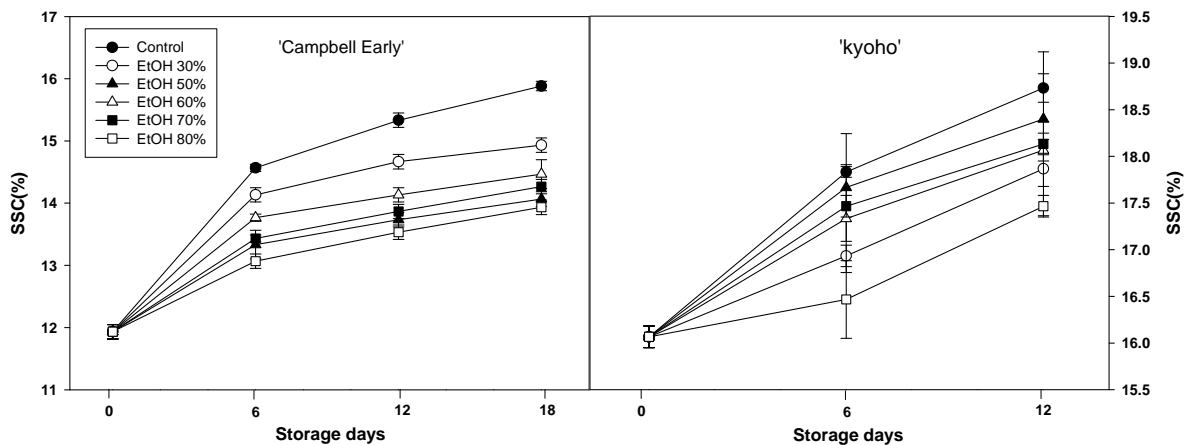


그림 8. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 SSC 변화(3차년도)

SSC는 저장초기 “캠벨얼리”의 경우 저장 초기 12%로 저장 기간이 지날수록 증가하는 경향이 나타났는데 저장 18일째 16%로 대조구의 SSC 함량이 증가하였고, 처리구 중에서는 EtOH 30%가 14.6%로 높았다. 반면 처리구 중에서 저장 18일째 다른 처리구들보다 EtOH 80%의 SSC 함량은 14%로 저장 중 변화가 적게 나타났다. “거봉”에서도 SSC함량변화는 대조구가 저장초기보다 높게 증가하였고, 처리구 중에서는 EtOH 80%가 저장 12일째 까지 저장 중 변화가 적었다(그림 8).

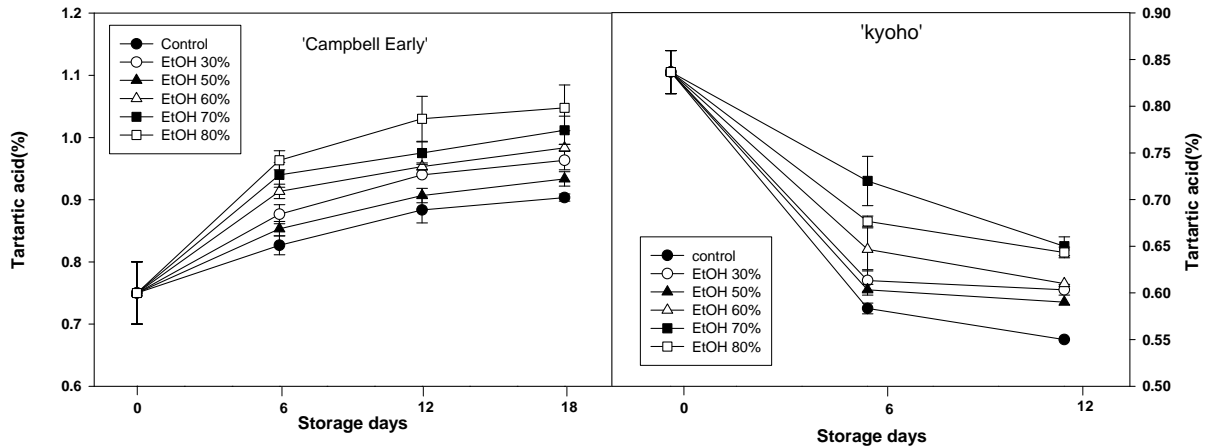


그림 9. 에탄올 침지처리에 따른 포도의 저장기간 중 유기산 변화

에탄올 침지 처리에 따른 유기산은 “캠벨얼리”의 경우 EtOH 80%가 저장 초기보다 18일째 증가하였고, “거봉”의 경우 저장 기간 이 지날수록 저장 초기보다 저장 12일째 까지 감소는 경향이 나타났다. 저장 12일째 대조구의 저장초기(0.83%)보다 0.55%로 감소율이 컸으며, 처리구 중에서는 EtOH 70%의 경우 유기산의 감량이 적었다(그림 9)



사진 1. 에탄올 침지처리에 따른 “캠벨얼리”의 저장 중 품질변화

나. 예냉/저장/수송용 박스 제작 및 효과 연구

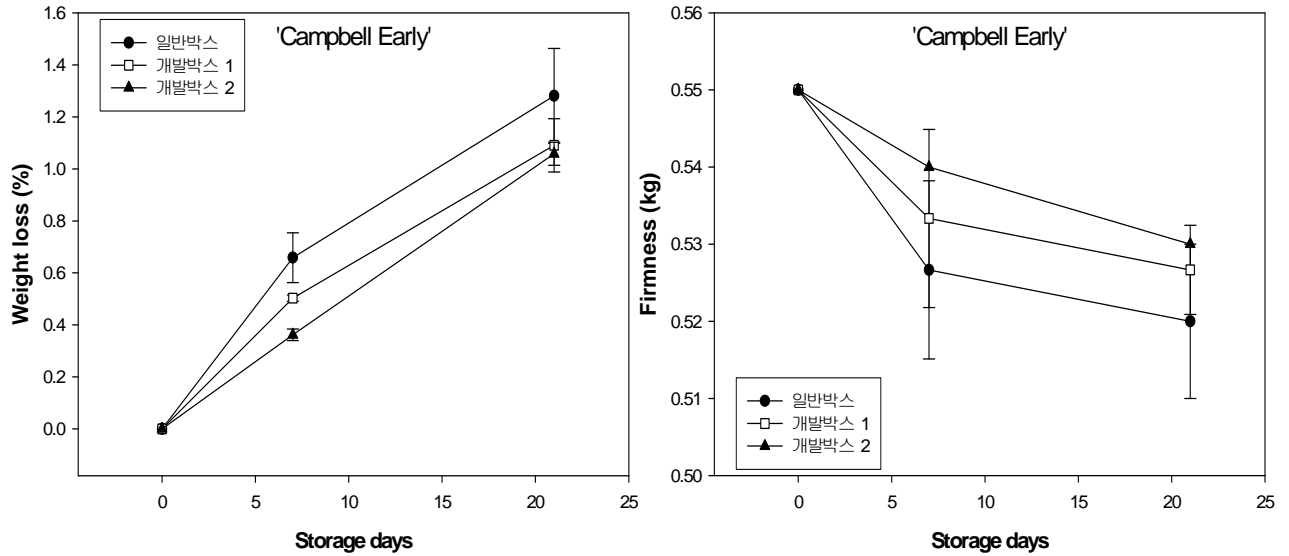


그림 10. 개발박스의 종류에 따른 포도의 저장기간 중 생체중감량 및 경도변화

저장기간에 따른 개발박스 내 포도의 생체중 변화를 조사한 결과, 그림 10에서와 같이 기존 박스를 이용한 대조구의 경우 생체중 감량이 크게 증가하였지만 개발박스 2의 경우 생체중 감량이 적었다. 경도의 변화를 보면 저장 기간 중 대조구가 저장 7일째 0.528kg에서 저장 21일째 0.520kg으로 감소하였으며, 가장 적게 감소한 개발박스 2의 경우 저장 7일째 0.54kg에서 저장 21일째 0.536kg으로 감소되었다.

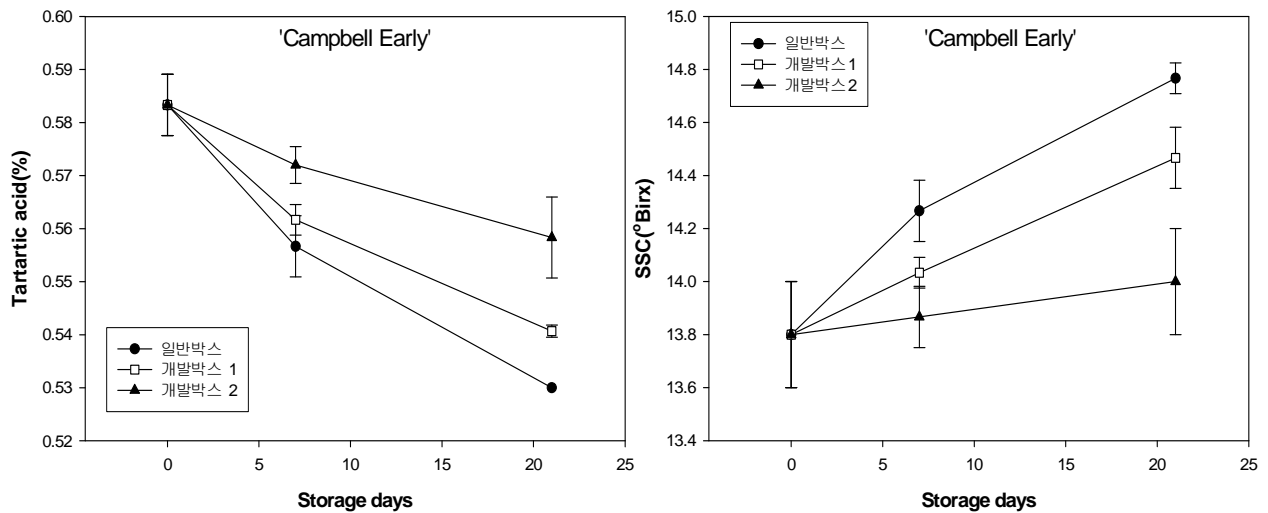


그림 11. 개발박스의 종류에 따른 포도의 저장기간 중 유기산 및 SSC 변화

그림 11에서와 보는 바와 같이, 저장기간 중 예냉박스에 따른 유기산과 SSC의 변화의 경우 유기산의 경우 전반적으로 감소하는 경향이 나타나지만 저장기간 중 개발박스 2의 경우 유기산의 감소량이 가장 적게 나타났으며, 그 다음으로 개발박스 1, 대조구 순으로 유기산이 감소하였다. SSC는 대조구의 경우 저장초기 13.80%에서 저장 7일 14.3%로 증가하는 경향이 나타났으며, 개발박스 2의 경우 SSC 변화가 적게 나타났다.

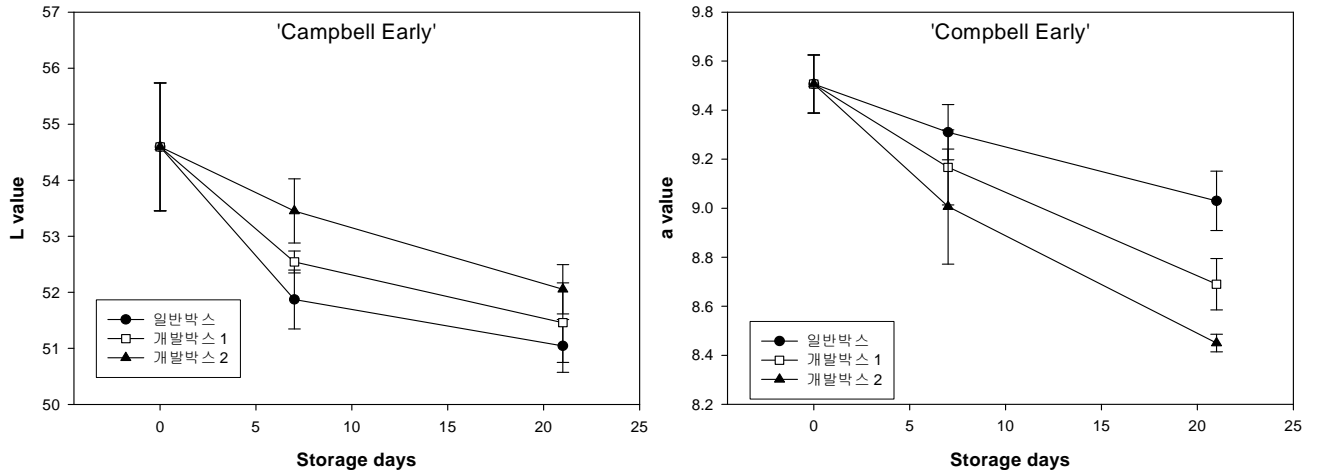


그림 12. 개발박스의 종류에 따른 포도의 저장기간 중 L값 및 a값 변화

포도 '캠벨얼리'의 과피색도의 측정 결과, 전반적으로 과피 L 값은 저장 중 감소하였다. 그중에서 일반박스인 대조구의 경우 크게 감소하였으며 개발박스 2의 경우 과피 L값의 감소량이 적게 나타났다. 과피 a 값은 L값과는 반대로 대조구의 경우 과피 a값에 대한 감소량이 적었으며 개발박스 1 보다는 개발박스 2에서의 감소량이 크게 나타났다(그림 12).

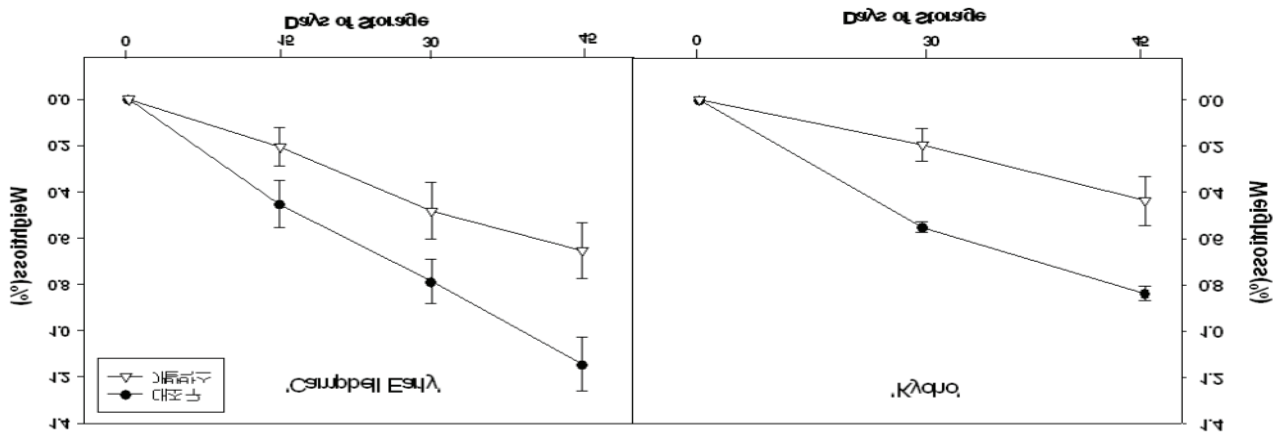


그림 13. 개발박스에 따른 포도의 저장기간 중 생체중감량

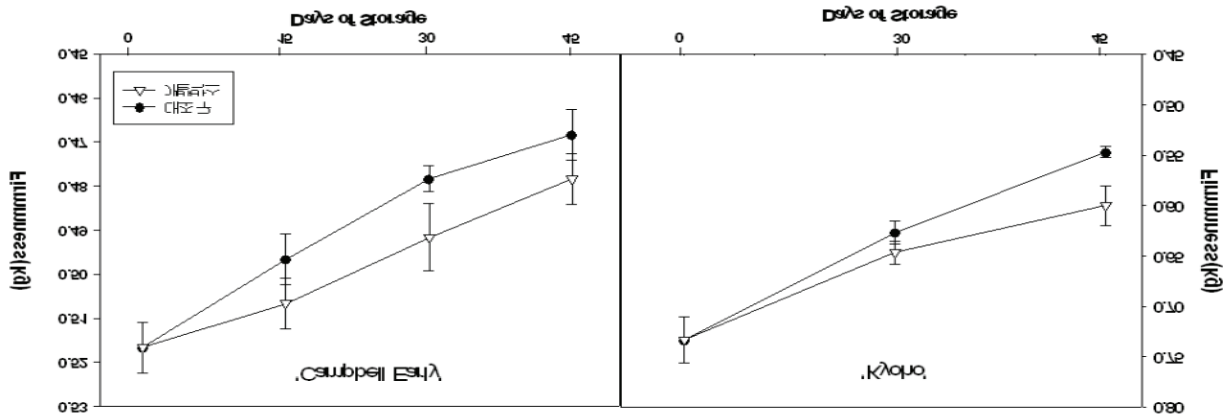


그림 14. 개발박스에 따른 포도의 저장기간 중 경도변화

개발박스 내 포도의 생체중 변화를 조사한 결과, 위에서 보는 바와 같이 기존 박스를 이용한 대조구의 경우 생체중 감량이 저장 중 크게 증가되었다. 반면 개발박스의 경우 “캠벨얼리”와 “거봉”에서 생체중 감량이 적었다. 그림 20에서 보는 바와 같이, 경도의 변화를 보면 저장 기간 중 대조구가 저장 45일째 “캠벨얼리”는 0.47kg, “거봉”은 저장 30일째 0.54kg으로 감소하였으며, 가장 적게 감소한 개발박스 경우 저장 45일째 “캠벨얼리”는 0.48kg, 거봉은 0.60kg으로 감소되었다(그림 14).

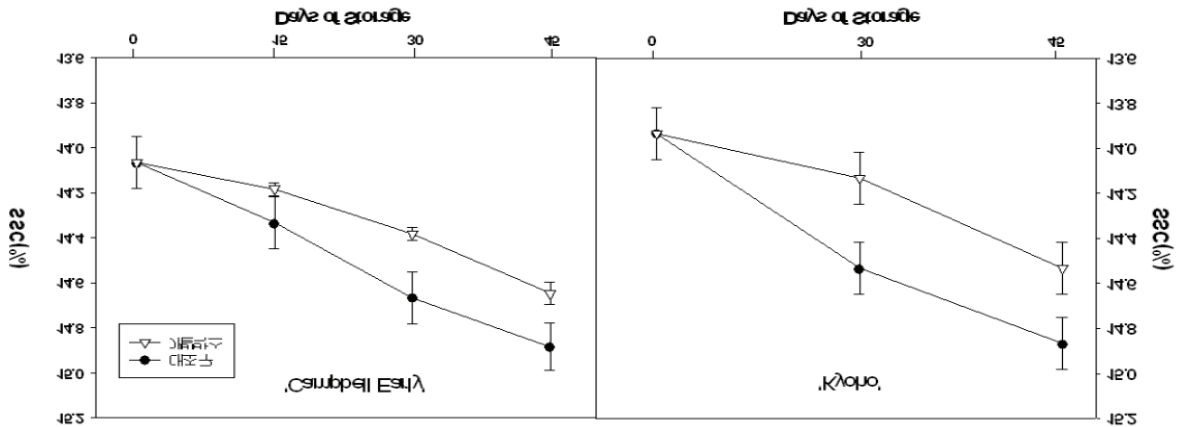


그림 15. 개발박스에 따른 포도의 저장기간 중 SSC 변화

그림 15.에서와 보는 바와 같이, 저장기간 중 수송/예냉박스에 따른 SSC과 유기산의 변화의 경우 “캠벨얼리와 ”거봉“의 경우 모두 대조구에서 SSC 함량은 저장초기에 비하여 증가하는 경향이 나타났으며, 개발박스의 경우 SSC 변화가 적게 나타났다(그림 15). 유기산의 변화는 전반적으로 대조구에서의 증가하는 경향이 적었으며, 개발박스의 경우 대조구에 비하여 유기산의 함량은 증가하였다(그림 16).

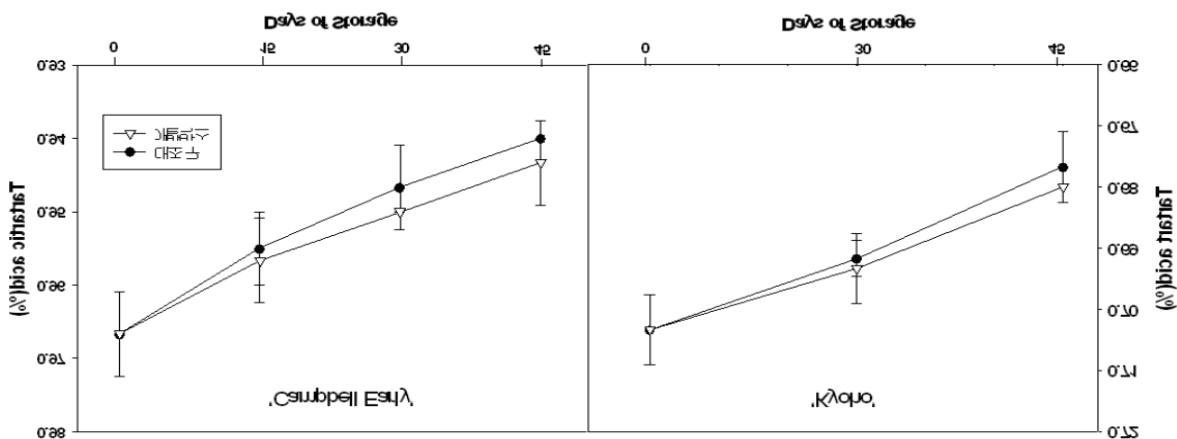


그림 16. 개발박스에 따른 포도의 저장기간 중 유기산 변화

다. 항균성 고농도 이산화탄소/CA처리연구

항균성 고농도 이산화탄소 및 CA 처리에 따른 저장기간 중 생체중 변화를 조사한 결과, 그림 8에서와 보는 바와 같이 “거봉”은 처리구 중 5%CO₂ +3%O₂처리가 생체중 변화가 적었고, 10%CO₂ + 3%O₂ > 2%CO₂ + 3%O₂순으로 나타났다. 반면 경도의 변화를 보면 저장 기간중 “거봉”은 0.98kg으로 저장 60일째 대조구의 경우 0.68kg으로 감소하였으며, 처리구 중에서는 5%CO₂ + 3%O₂처리에서 경도의 변화가 적게 나타났다(그림. 17).

항균성 고농도 이산화탄소처리에 따른 ‘거봉’의 호흡량과 에틸렌 작용은 5%CO₂ +3%O₂ > 10%CO₂ +3%O₂ > 2%CO₂ +3%O₂ > control 순으로 적게 발생하였으며(그림 18) 항균성 고농도 이산화탄소 처리된 과실은 당도증가와 유기산감소가 억제되었다(그림 19).

저장기간 중 항균성 고농도 이산화탄소처리에 따른 상품성을 조사한 결과 저장 60일째 처리구 중 5%CO₂ +3%O₂에서 부패 및 탈립에 따른 상품성유지에 효과적인 것으로 나타났다(표 3과 4).

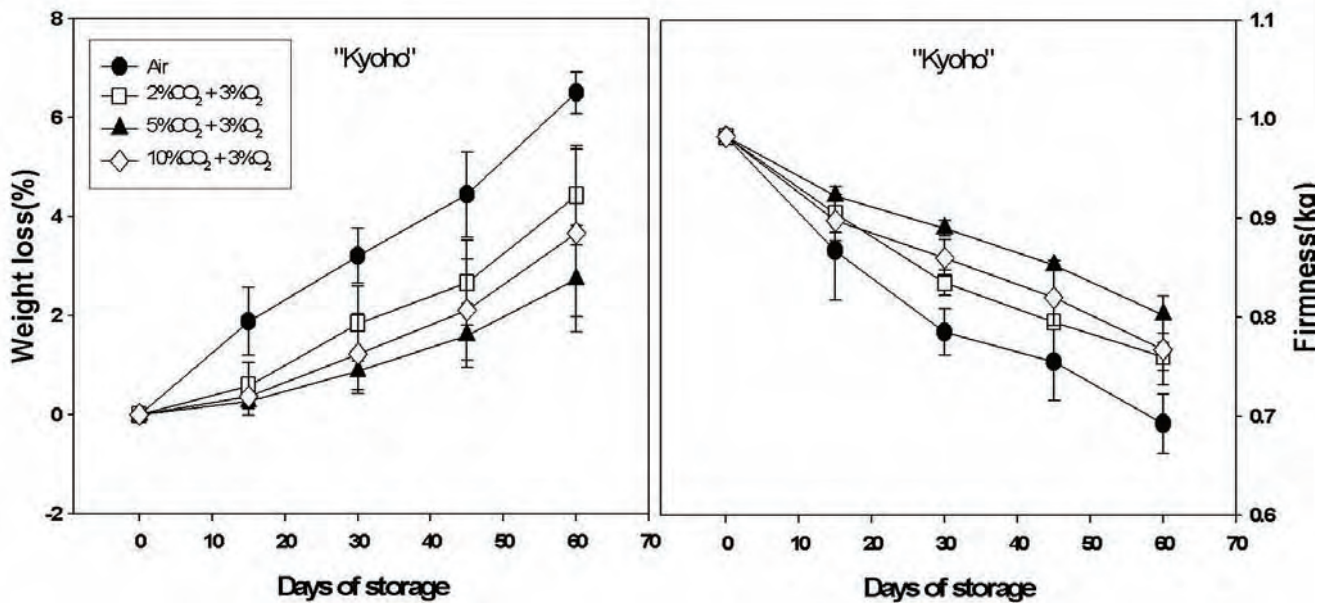


그림 17. Weight loss and firmness affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Kyoho” for 60 day. Bars show standard deviation.

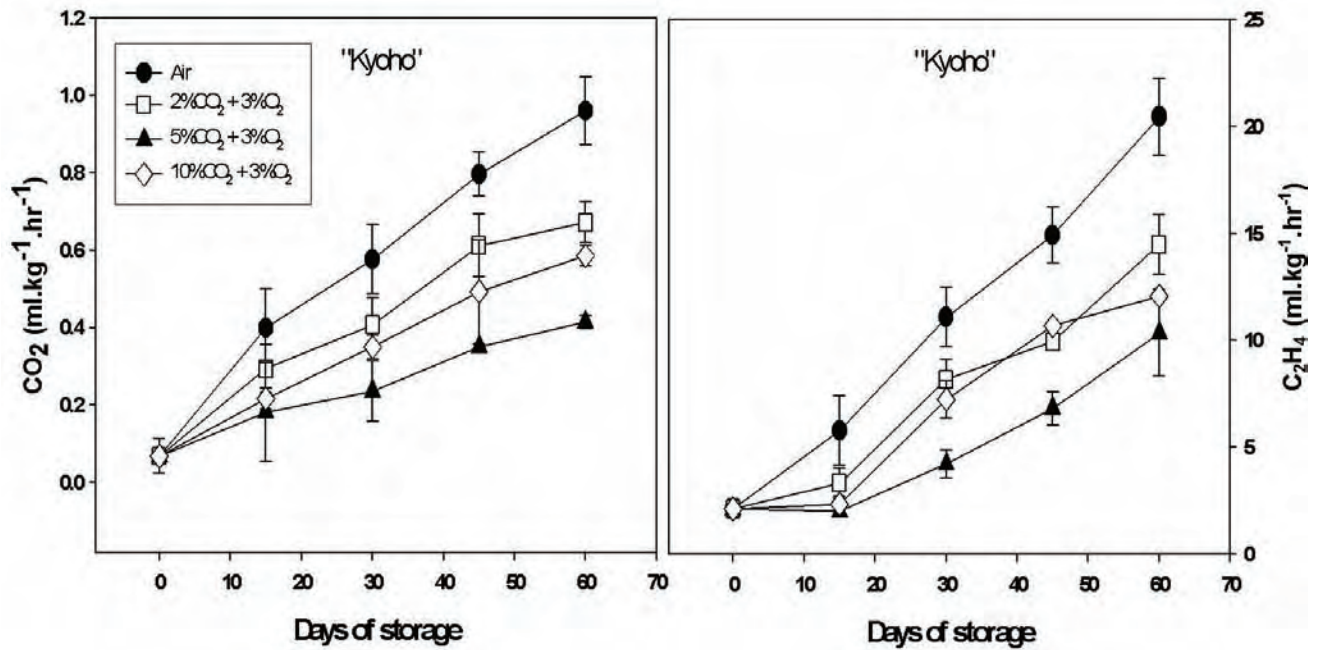


그림 18. CO₂ production and C₂H₄ concentration affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Kyoho” for 60day. Bars show standard deviation.

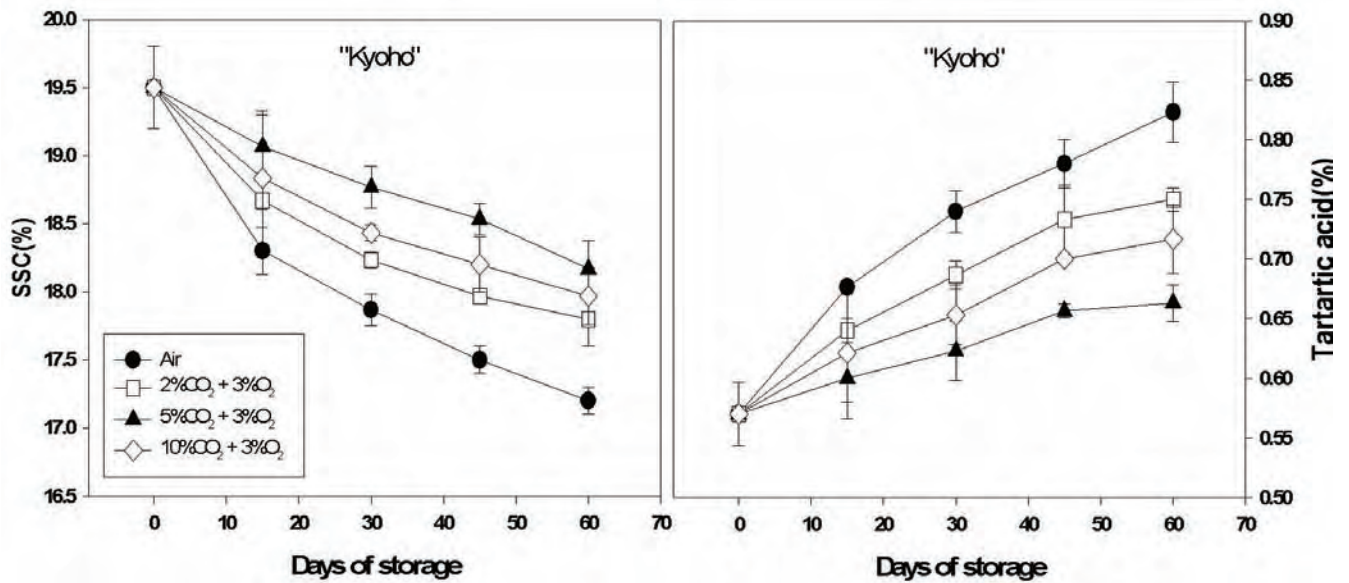


그림 19. SSC and titratable acidity affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Kyoho” for 60 day. Bars show standard deviation.

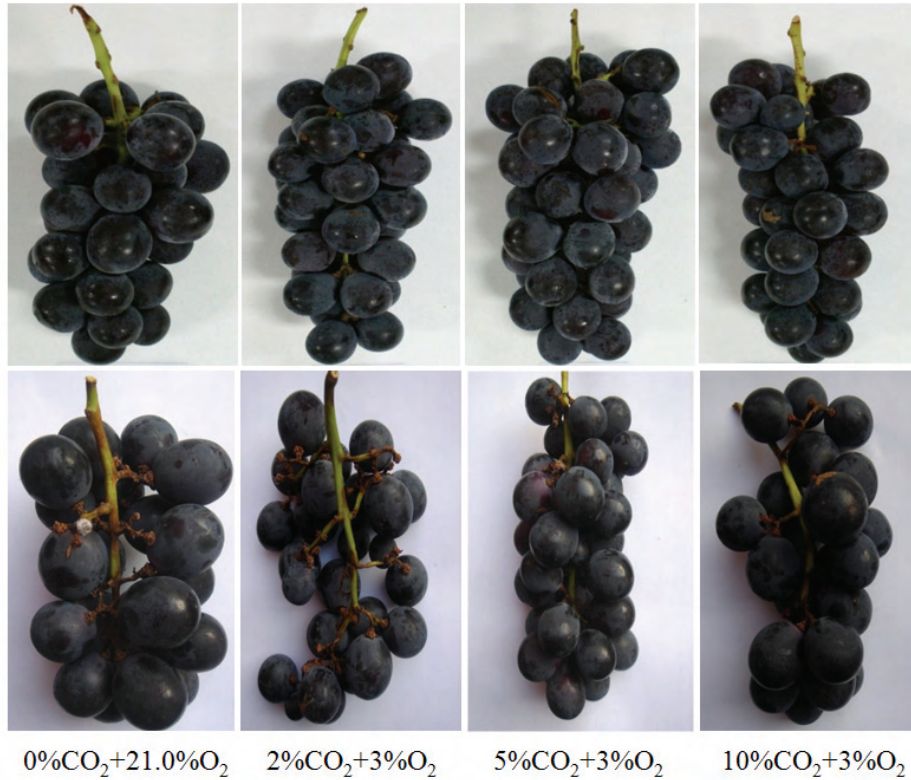


사진 2. Effect of controlled atmosphere on overall appearance of grapes “Kyoho” during cold storage at 0°C for 60 days.

표 3. Postharvest quality attributes affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Kyoho” for 60 day.

Controlled Atmosphere (%CO ₂ + %O ₂)	Quality attributes	
	decay(%)	berry abscission (%)
0+21	7.3±0.12 ^z	15.6±0.08
2+3	4.0±0.04	7.7±0.01
5+3	1.9±0.04	3.8±0.04
10+3	2.8±0.02	5.7±0.05

^zMeans ± standard deviation.

표 4. Marketability affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Kyoho” for 60 day.

Days of storage	Controlled Atmosphere(%CO ₂ + %O ₂)			
	0+21	2+3	5+3	10+3
0	4.8 ^z	4.7	4.9	4.9
15	3.9b ^y	4.1a	4.4a	4.3b
30	3.3b	3.5a	4.0a	3.8b
45	2.3b	3.3a	3.6a	3.4b
60	1.8c	2.8a	3.5a	3.0c

^z5=very good, 4=good, 3=moderate, 2=poor, 1=very poor

^yMean separation within treatments by Duncan’s multiple range test at 5% level.

포도 캠벨얼리 대조구의 경우 생체중 감모율의 증가가 컸으며, 처리구 중에서는 5%CO₂+3%O₂ 처리가 적게 증가하였고, 경도유지에도 효과적이었다(그림 20). 처리된 ‘캠벨얼리’의 호흡량과 에틸렌 작용은 5%CO₂+3%O₂ > 10%CO₂+3%O₂ > 2%CO₂+3%O₂ > 대조구 순으로 적게 발생하였으며, 항균성 고농도 이산화탄소처리 된 과실은 당도의 감소와 유기산 함량이 증가되었다. 가스 처리구 중 5%CO₂+3%O₂에서 부패 및 탈립에 따른 상품성유지에 효과적인 것으로 나타났다.

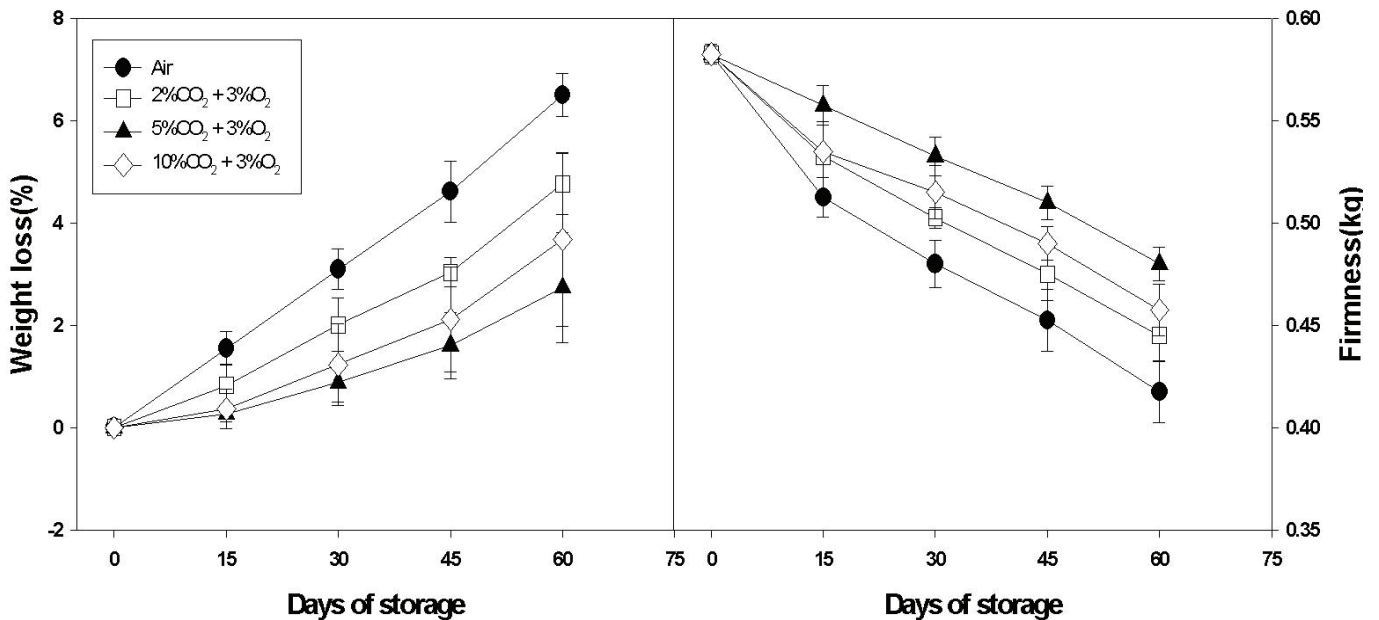


그림 20. Weight loss and firmness affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Campbell Early” for 60 day. Bars show standard deviation.

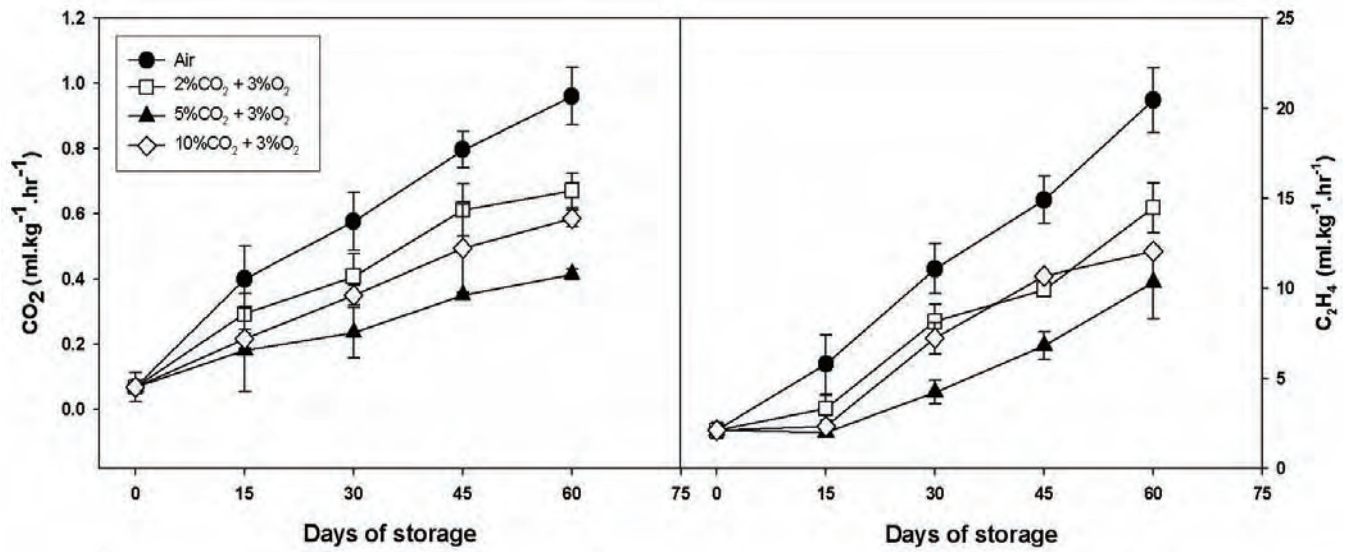


그림 21. CO₂ production and C₂H₄ concentration affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Campbell Early” for 60day. Bars show standard deviation.

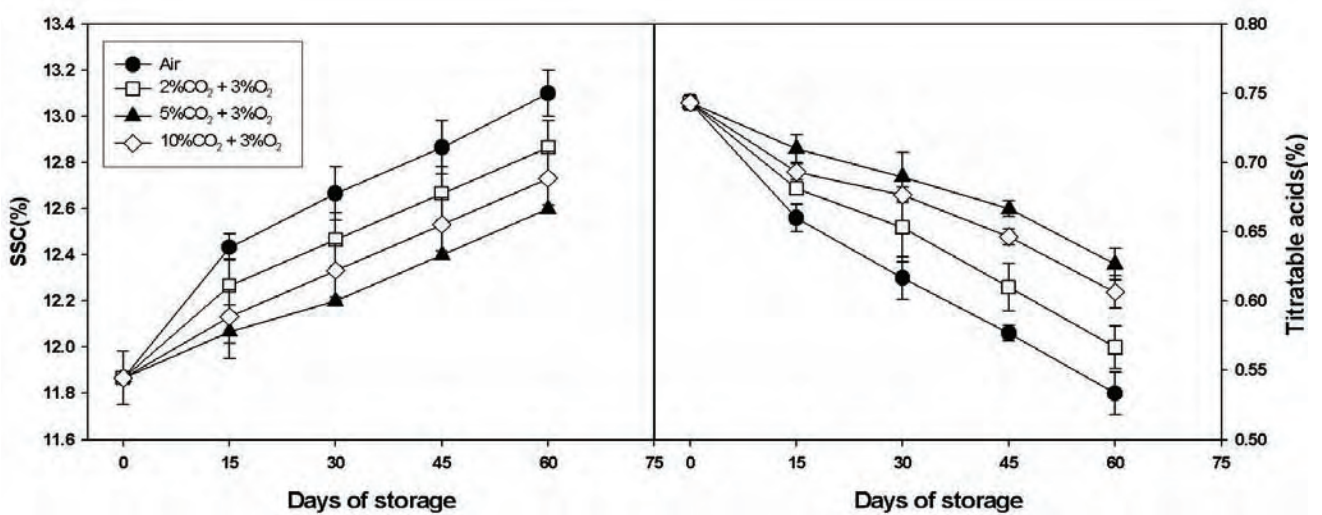


그림 22. SSC and titratable acids affected by CA storage(0-0.5°C) in Grapes “Campbell Early” for 60 day. Bars show standard deviation.

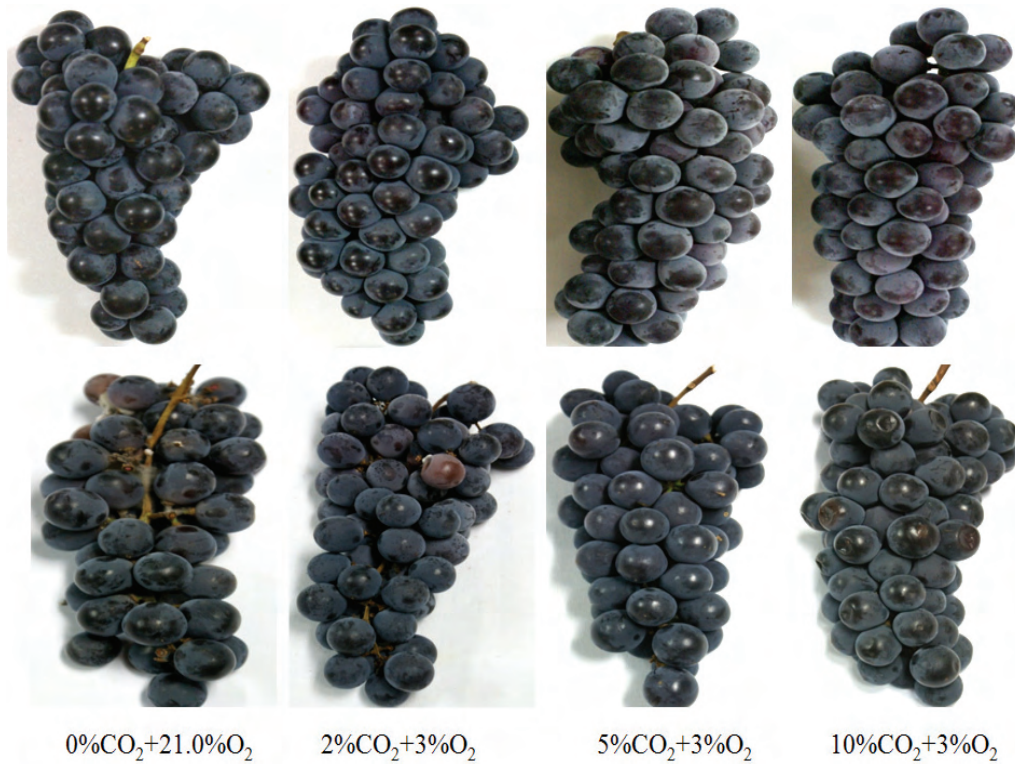


사진 3. Effect of controlled atmosphere on overall appearance of Grapes “Campbell Early” during cold storage at 0°C for 60 days.

표 5. Postharvest quality attributes affected by CA storage(0-0.5°C) in Grapes “Campbell Early” for 60 day.

Controlled Atmosphere (%CO ₂ + %O ₂)	Quality attributes	
	decay(%)	berry abscission (%)
0+21	7.3±0.12 ^z	15.6±0.08
2+3	4.0±0.04	7.7±0.01
5+3	1.9±0.04	3.8±0.04
10+3	2.8±0.02	5.7±0.05

^zMeans ± standard deviation.

표 6. Marketability affected by CA storage(0-0.5°C) in grapes “Campbell Early” for 60 day.

Days of storage	Controlled Atmosphere(%CO ₂ + %O ₂)			
	0+21	2+3	5+3	10+3
0	4.8 ^z	4.7	4.9	4.9
15	3.9b ^y	4.1a	4.4a	4.3b
30	3.3b	3.5a	4.0a	3.8b
45	2.3b	3.3a	3.6a	3.4b
60	1.8c	2.8a	3.5a	3.0c

^z5=very good, 4=good, 3=moderate, 2=poor, 1=very poor

^yMean separation within treatments by Duncan’s multiple range test at 5% level.

라. 에틸렌 억제제 연구

1차년도(2007)에 수확한 포도 ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’의 1-MCP 처리에 따른 생체중 변화는 저장기간이 지날수록 감소하였다. ‘Campbell Early’와 ‘Kyoho’ 품종의 대조구는 저장 초기에 비하여 저장 70일째 6.5~7.5% 정도 감소하였다. 1-MCP처리에서는 5,000ppb에서 생체중 감소가 2%로 가장 적게 나타났으나 품종간의 차이는 크지 않았다(그림 23).

2차년도(2008)에 수확한 ‘Kyoho’의 생체중 1-MCP처리에서 저장 초기에 비해 대조구의 경우 70일째 8% 정도 감소되었고, 1-MCP 농도에 따른 변화로는 저장 42일째 까지 5,000ppb와 7,000ppb의 감량이 비슷하였지만 저장기간이 지날수록 5,000ppb의 과실에서 가장 적게 감소되었다(그림 24).

포도 저장 시 생체중이 7%이상 감소되면 상품가치를 상실하는 점을 고려할 때(Choi 등, 1996), 대조구는 저장 후 70일 이전에 상품성을 상실한 것으로 판단되었다. 이와 반대로 같은 기간 동안 1-MCP 처리한 포도 품종에서의 저장 중 생체중은 저장 전과 비교할 때 1.0~2.5% 정도 감소하였으며 저장 중 1-MCP 처리에 따른 생체중 변화에서 품종 간 특이성은 없었다. 따라서 1-MCP 처리로 저온저장 중 무게가 적게 감소하여 포도과실의 탈립을 방지하는데도 효과적인 것으로 나타났다.

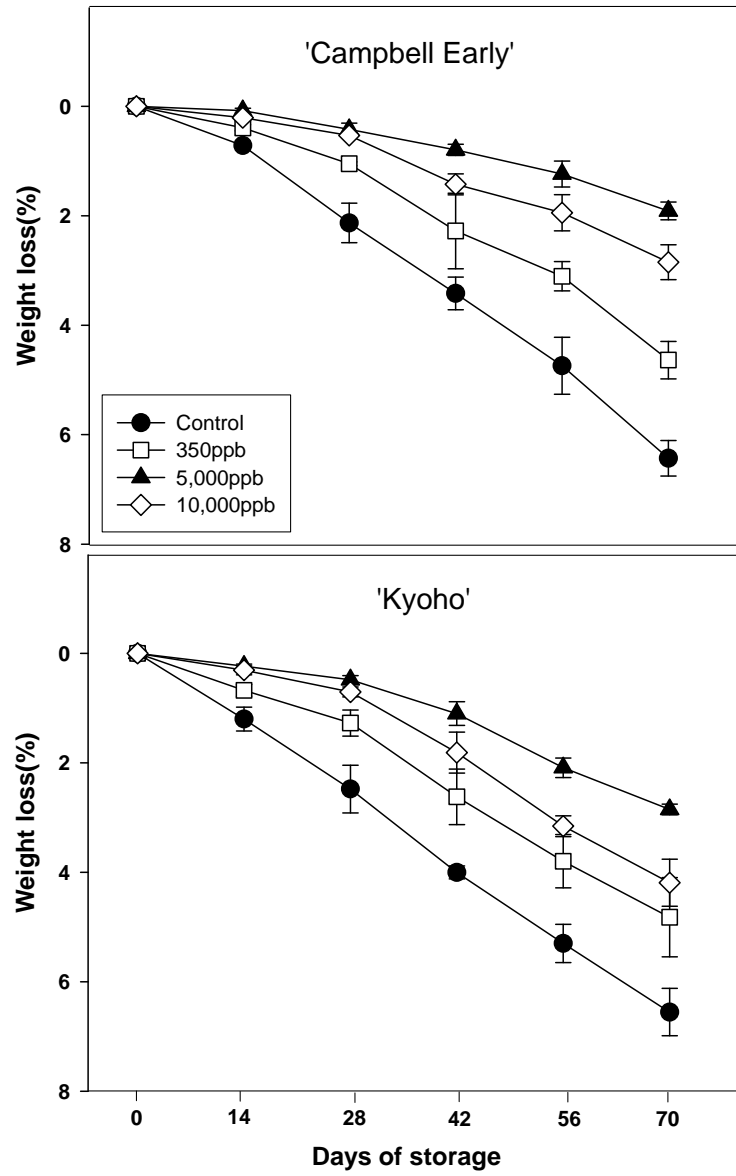


그림 23. Effect of 1-MCP on weight loss during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

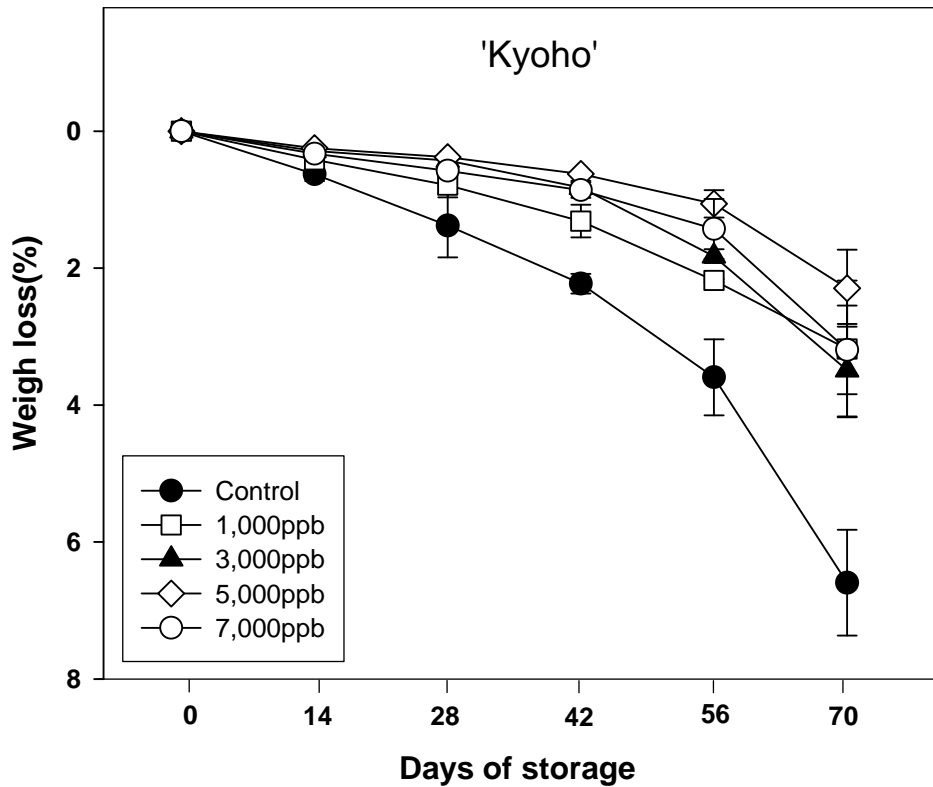


그림 24. Effect of 1-MCP on weight loss during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

포도의 경도는 저장기간 중 포도의 품질과 시장성을 나타내는 가장 중요한 물리적 특성이며 이 지표는 생체중의 변화와 밀접한 연관성을 가지고 있다.

1차년도(2007) 실험결과, 포도의 경도는 저장기간이 지남에 따라 대조구에서 빠른 감소를 보인 반면, 1-MCP 처리구 중 5,000 > 10,000 > 350ppb 순으로 경도의 변화가 적었다(그림 25). 이는 생체중 감량의 영향과 저장 중 과실이 성숙에 따른 과피의 연화로 인해 경도의 감소가 나타나는 것으로 판명된다.

2차년도(2008년) 실험결과, 'Kyoho'의 경도 감소는 저장기간이 지날수록 대조구에서 낮은 경도값을 보였으며, 1-MCP 처리 중에서는 5,000ppb에서 과실의 저장 중 경도 감소에 미치는 영향은 낮게 나타났다(그림 26). 수확한 과실에서 발생하는 경도저하의 원인은 펙틴 가수분해 효소 활성의 증가와 세포벽의 구조변형에 의한 것으로 추정된다(Lee 등, 1996).

이상의 결과를 종합해 볼 때 'Campbell Early'와 'Kyoho' 품종간의 처리별에서도 별다른 차이점은 나타나지 않았고, 1-MCP 처리가 상품성 유지에 매우 효과적인 것으로 나타났다.

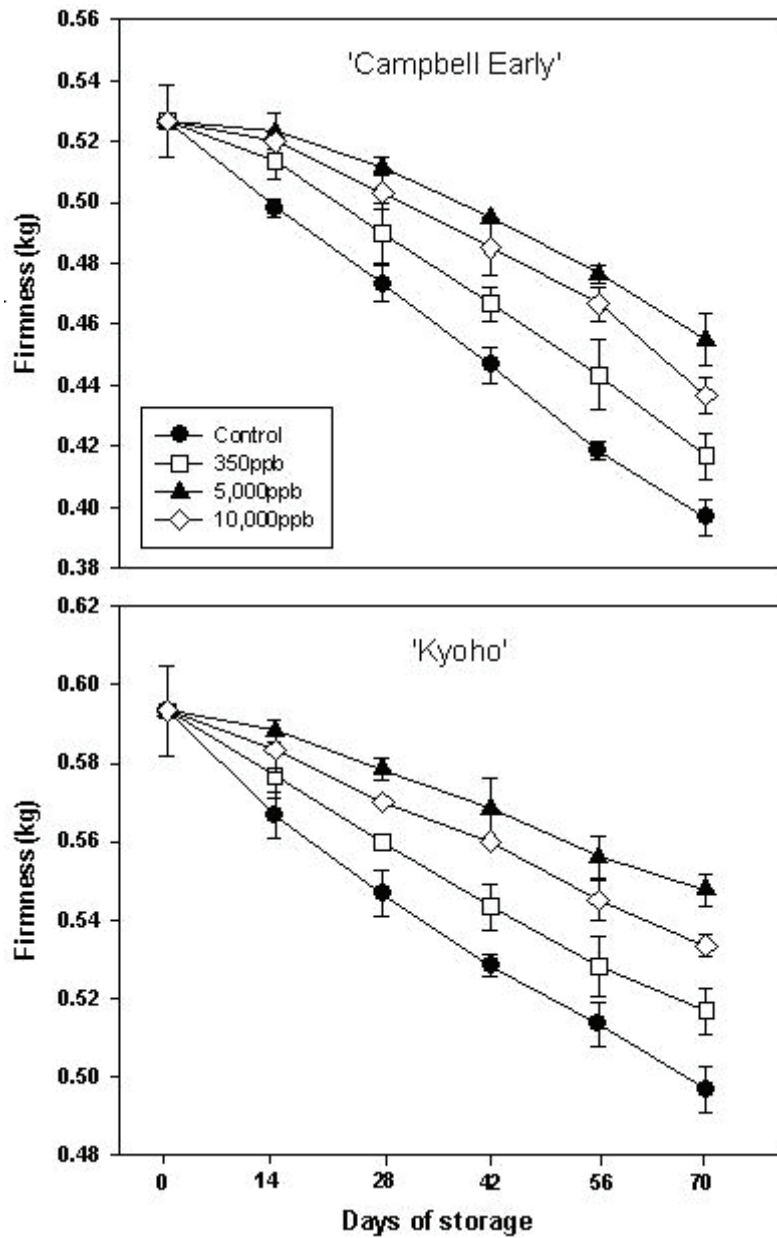


그림 25. Effect of 1-MCP on firmness during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

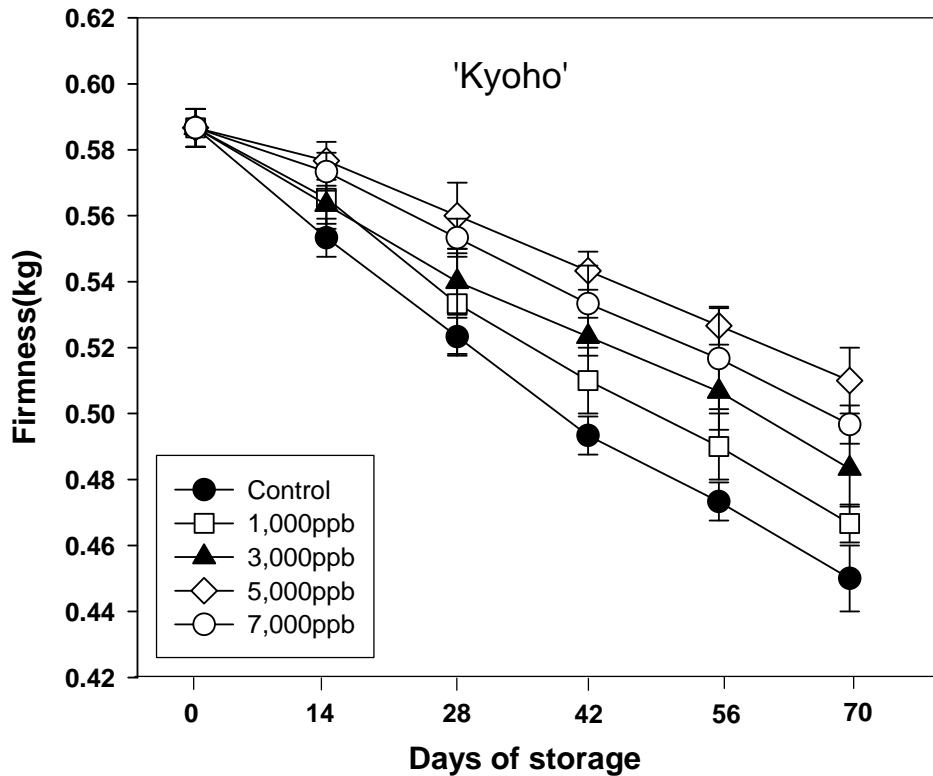


그림 26. Effect of 1-MCP on firmness during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

1차년도(2007)에 수확한 'Campbell Early'와 'Kyoho'의 당도는 저장 중 대조구에서 가장 높은 것으로 나타났고 1-MCP 처리구 중 5,000ppb가 가장 낮은 것으로 나타났다. 'Campbell Early'의 경우 저장 42일째까지는 1-MCP 처리 간 차이가 거의 나타나지 않았으나 저장 56일째 이후에는 350, 10,000, 5,000ppb 순으로 당도의 차이가 나타났다. 'Kyoho' 품종의 경우 저장초기에는 처리 간 차이가 거의 나타나지 않았지만 저장기간 28일 이후 'Campbell Early'와 유사한 차이를 나타내었다(그림 27). 1-MCP의 농도차에 따른 효과는 'Campbell Early'의 경우 저장초기부터 나타나는 반면 'Kyoho'에서는 저장 28일 이후에 1-MCP의 효과가 나타나기 시작하였다.

2차년도(2008)에 수확한 'Kyoho'의 당도는 저장기간 중 대조구에서 높은 것으로 나타났고, 1-MCP처리별 과실의 저장 중 당도에 미치는 영향은 대조구에 비해 낮은 것으로 나타났지만 처리구 중 5,000ppb처리에서 가장 적게 증가되었다(그림 28).

이는 증산에 의해 수분이 감소한 만큼 당이 농축되고 그 결과 단맛이 증가하게 되는 결과를 가져온 것으로 판단된다(Yang 등, 2007). 이상의 결과를 종합해 볼 때 당도의 증가는 대조구에서 저장 중 가장 높게 증가하였으며, 1·2차년도에서 1-MCP 처리구 중에서는 5,000ppb에서 낮게 나타났다.

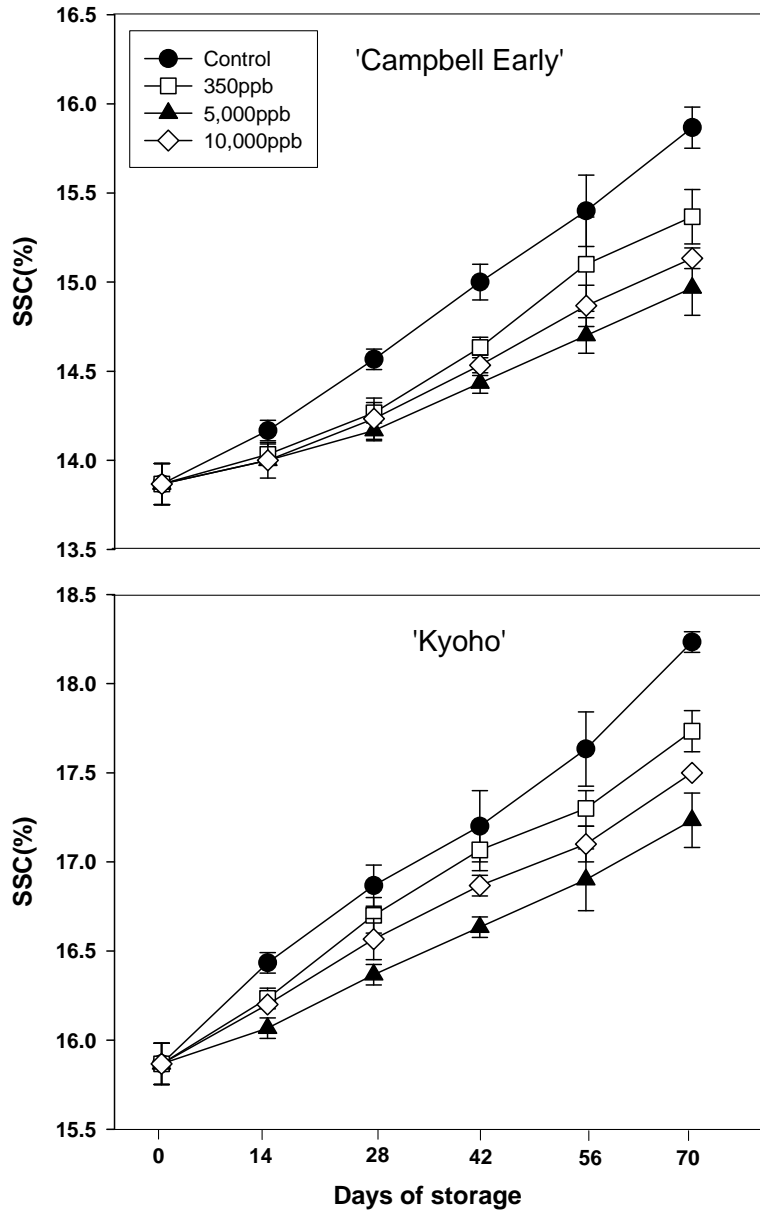


그림 27. Effect of 1-MCP on SSC during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

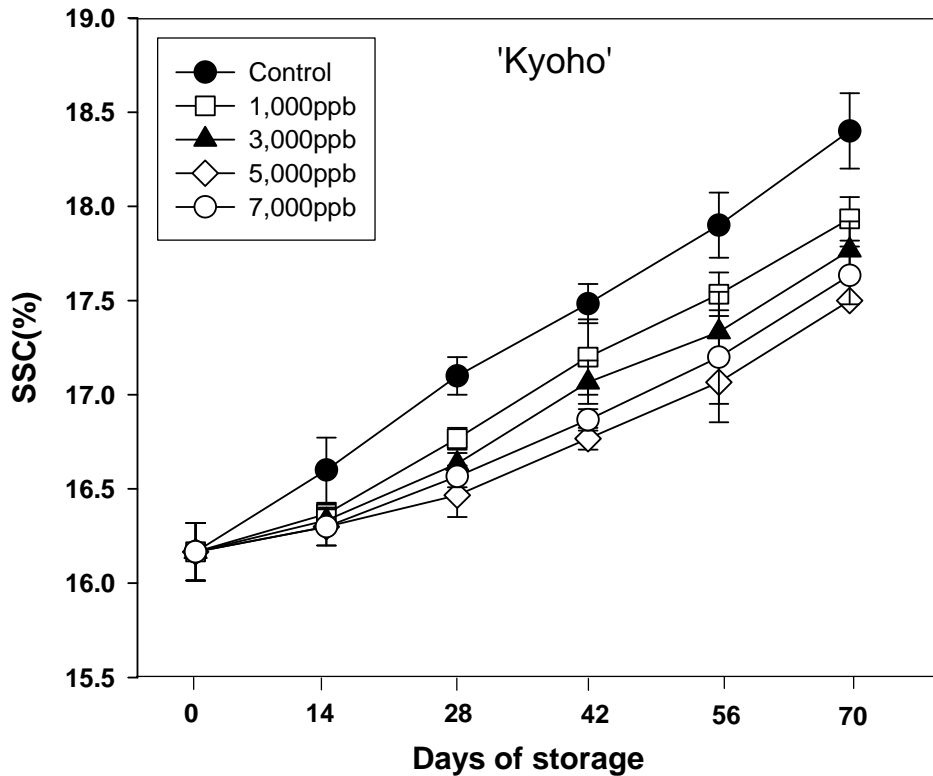


그림 28. Effect of 1-MCP on SSC during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

1차년도(2007년)에 수확한 포도의 산도는 'Campbell Early'의 경우 저장 중 대조구에서 저장 초기에 비해 10%정도 감소한 반면, 1-MCP처리에서는 350ppb와 10,000ppb는 저장 28일째까지 저장전과 거의 비슷한 경향으로 감소하였다. 반면 5,000ppb에서 적정산도의 감소가 가장 낮은 것으로 나타났다.

'Kyoho' 포도의 저장 중 적정산도는 대조구가 가장 낮은 것으로 나타났고, 1-MCP 처리구 중 5,000ppb에서 가장 높은 산도를 유지하는 것으로 보아 1-MCP 처리 효과는 품종에 관계가 없는 것으로 사료된다(그림 29).

2차년도(2008)에 수확한 'Kyoho'의 경우 대조구에서 저장 초기 감소하다가 저장 42일째 산도의 감소량이 미미하였지만 저장 56일째에서는 다른 처리구에 비해 감소량이 컸다(그림 30). 반면 1-MCP 처리구 중에서는 5,000 > 10,000 > 3,000 > 1,000ppb 순으로 산도의 감소량이 적었다.

산 함량이 낮은 포도와 '신고' 배에서는 저장 기간중 당도와 품질(맛)간 밀접한 연관성을 나타나는 것으로 알려져 있으나(Park과 Choi, 1999), 산 함량이 높은 과실에서 당도와 품질(맛)간 상관이 낮은 이유는 단맛이 산함량의 영향을 받아 씹을 때 맛으로 인지하기 못하기 때문인 것으로 판단된다(Colaric 등, 2005).

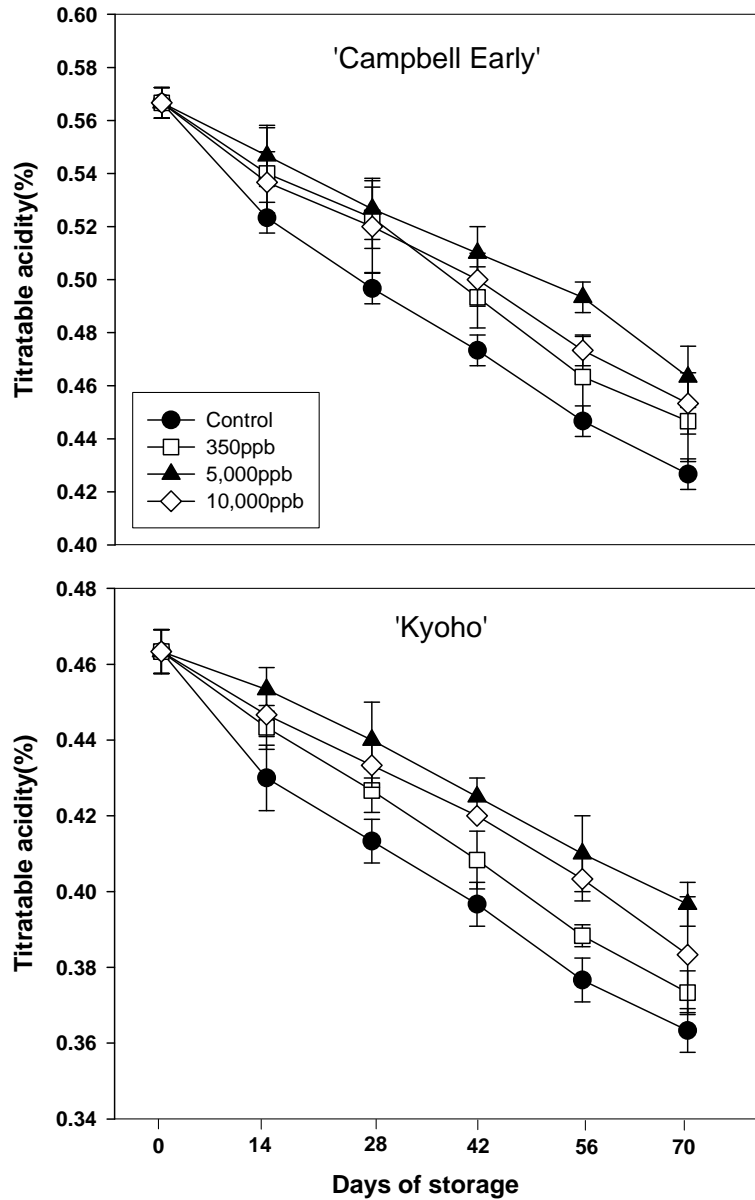


그림 29. Effect of 1-MCP on titratable acidity during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

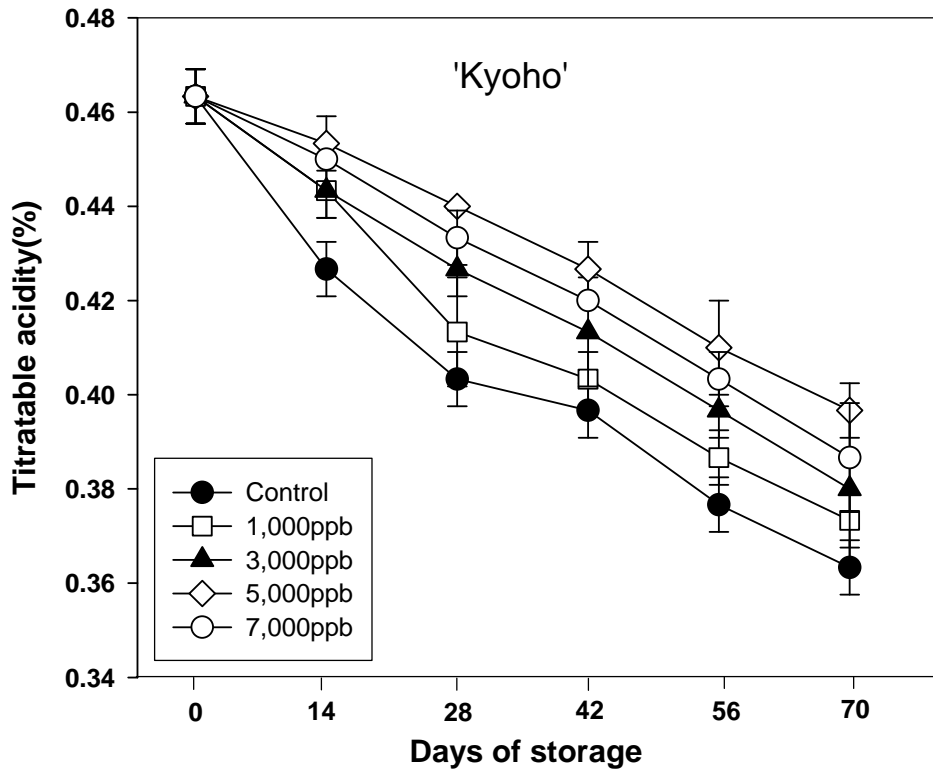


그림 30. Effect of 1-MCP on titratable acidity during cold storage (0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

1차년도(2007년)에 수확한 포도 'Campbell Early'의 과피 L값은 처리구에 비해 대조구에서 저장기간 중 크게 감소되었으며, 처리구 중에서는 5,000ppb에서 가장 낮게 감소하였다. 반면 'Kyoho'은 'Campbell Early'에 비해 대조구에서 L값이 크게 감소하였고, 처리구 중에서 5,000ppb가 좋았다. 'Campbell Early'와 'Kyoho'의 a값은 1-MCP 5,000ppb에서 가장 높게 유지되는 것으로 나타났으나 처리 간 유의성은 크지 않는 것으로 나타났다.

2차년도(2008)의 실험결과, 'Kyoho'의 과피 L값은 저장 기간 중 대조구에서 가장 감소량이 컸으며, 1-MCP 5,000ppb에서 다른 처리구에 비해 변화량이 적었다. 'Kyoho'의 경우 저장기간이 지날수록 가장 크게 감소하였고, 처리구 중 1차년도와 같이 5,000ppb에서 처리간 a값의 감소량이 적게 유지되었다.

바나나는 녹숙기일 때 수확하여 운반되고 시장에 판매되기 전까지 에틸렌으로 인하여 숙성된다. 하지만 1-MCP처리를 통하여 바나나의 녹숙기를 연장시킬 수 있다(Bagnato 등, 2003; Harris 등, 2000; Jiang 등, 1999b). 1-MCP처리로 인한 과일의 연화가 지연되고, 색의 변화 또한 1-MCP 처리로 억제시킬 수 있었다(Golding 등, 1998; Harris 등, 2000; Macnish 등, 2000). 또한 딸기에서 1-MCP는 안토시아닌의 증가를 억제했고, 엽록소의 손실과 과색의 발달이 대조구에 비해서 안정적이었다(Watkins, 2006).

본 실험에서 저장 중 'Campbell Early'와 'Kyoho'의 저장전 1-MCP 처리가 L 값의 감소를 지연시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났다(그림 31).

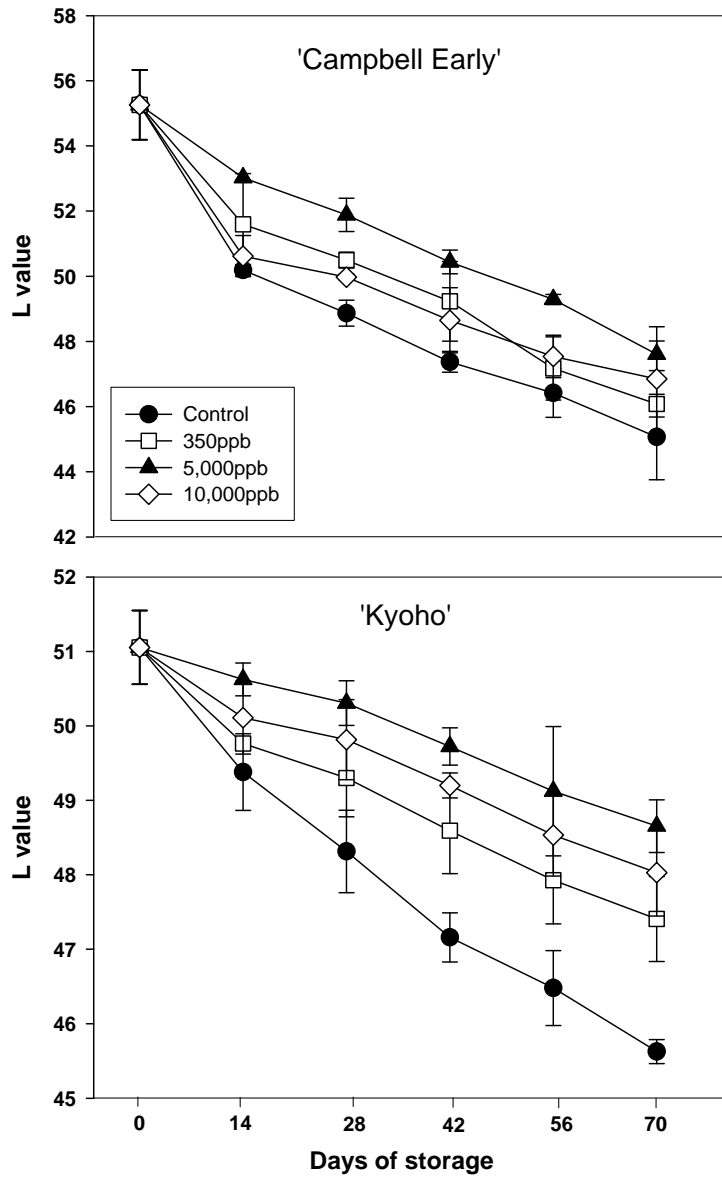


그림 31. Effect of 1-MCP on peel L value during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

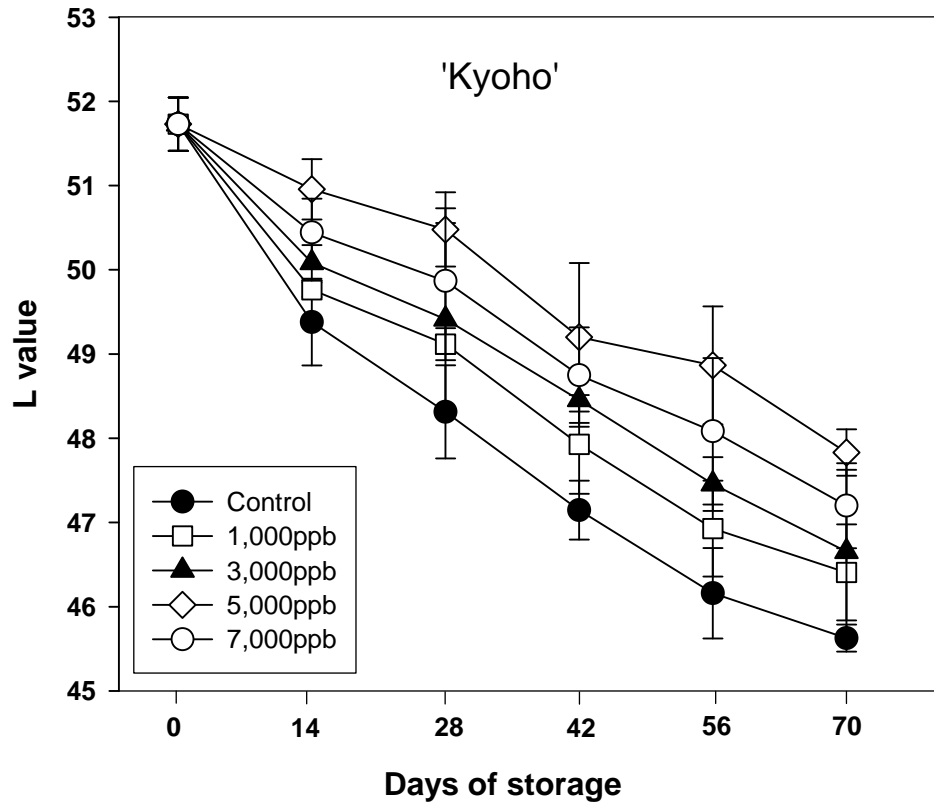


그림 32. Effect of 1-MCP on peel L value during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

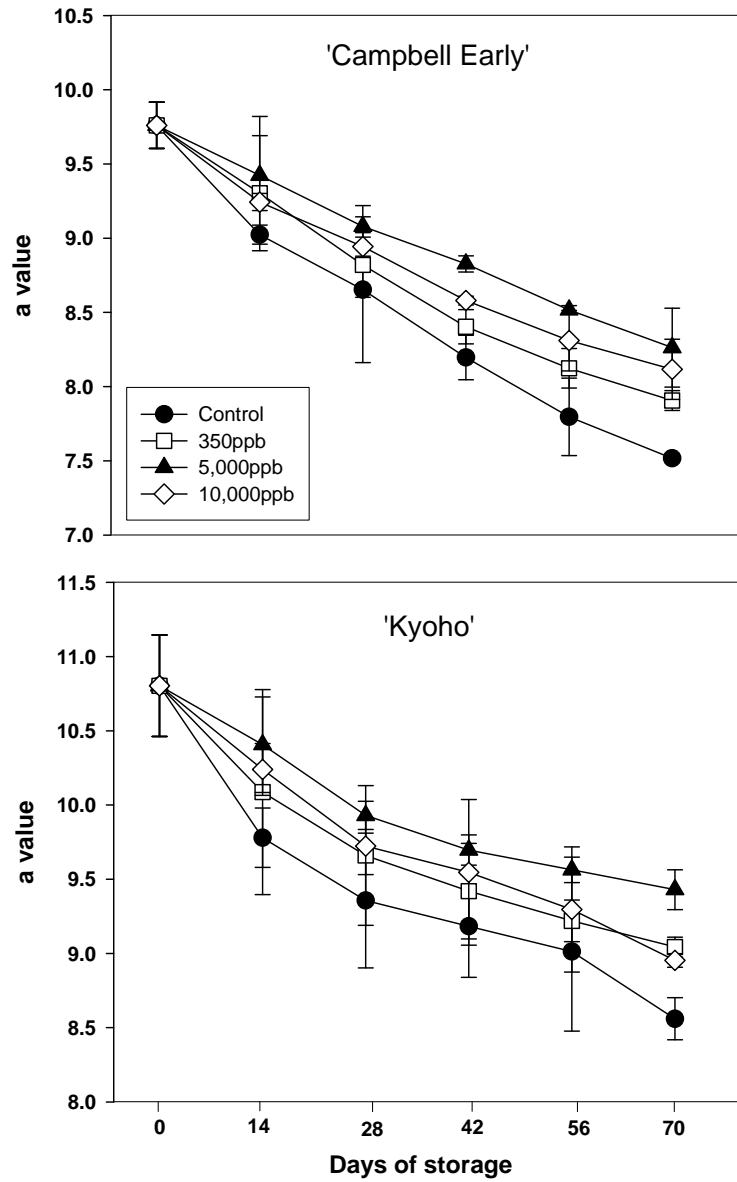


그림 33. Effect of 1-MCP on peel a value during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

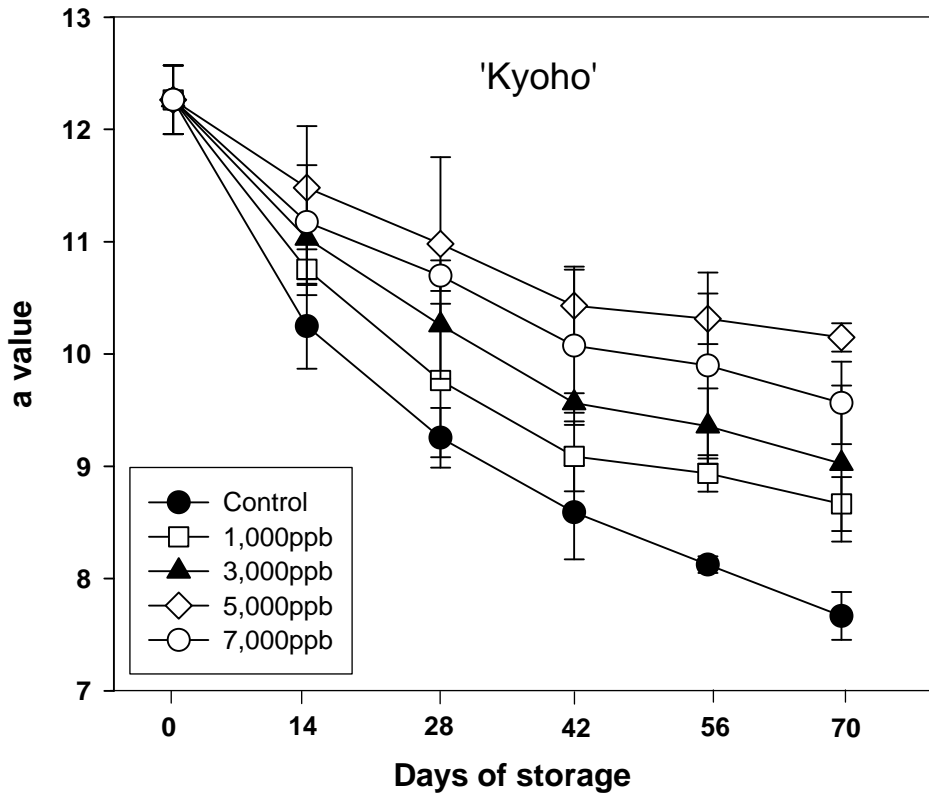


그림 34. Effect of 1-MCP on peel a value during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

1차년도(2007) 포도의 호흡률 변화를 조사한 결과, 대조구에서 상대적으로 호흡량이 가장 높은 것으로 나타났다. 1-MCP 5,000ppb 처리가 포도 'Campbell Early'와 'Kyoho'의 호흡률을 가장 낮게 유지하였다.

2차년도(2008)의 호흡률을 조사한 결과, 저장기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 대조구에서 처리구의 포도에 비해 급격히 증가하였고 특히 저장 56일째에 최대치를 나타내었다(그림 35). 1-MCP처리구 중에서는 1,000ppb > 3,000ppb > 7,000ppb > 5,000ppb 순으로 낮은 호흡률을 유지하였다.

이상의 결과로 미루어볼 때 호흡률은 1-MCP 처리를 통해 감소시킬 수 있다는 Fan 등(1999)의 보고와 같은 결과로 본 연구에서도 1-MCP처리도 포도의 호흡률 증가 억제에 매우 효과적이라는 결과를 보였다.

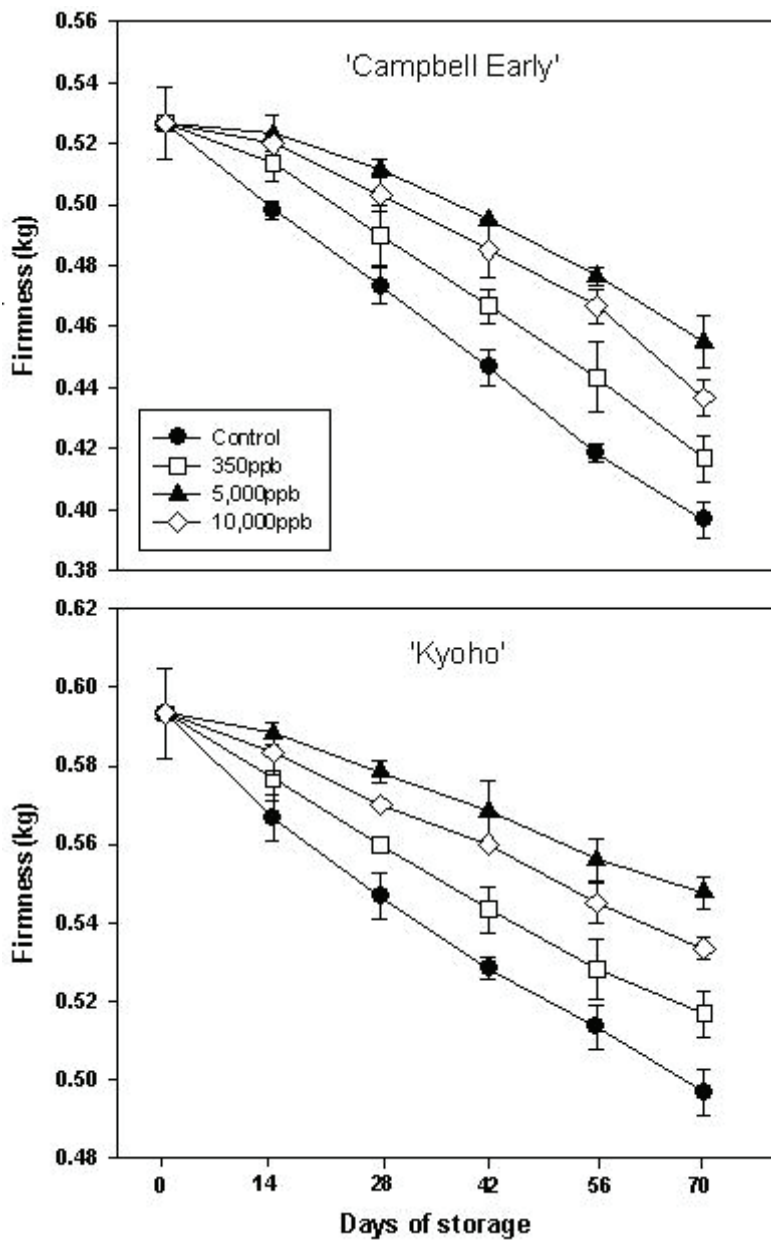


그림 35. Effect of 1-MCP on carbon dioxide production during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

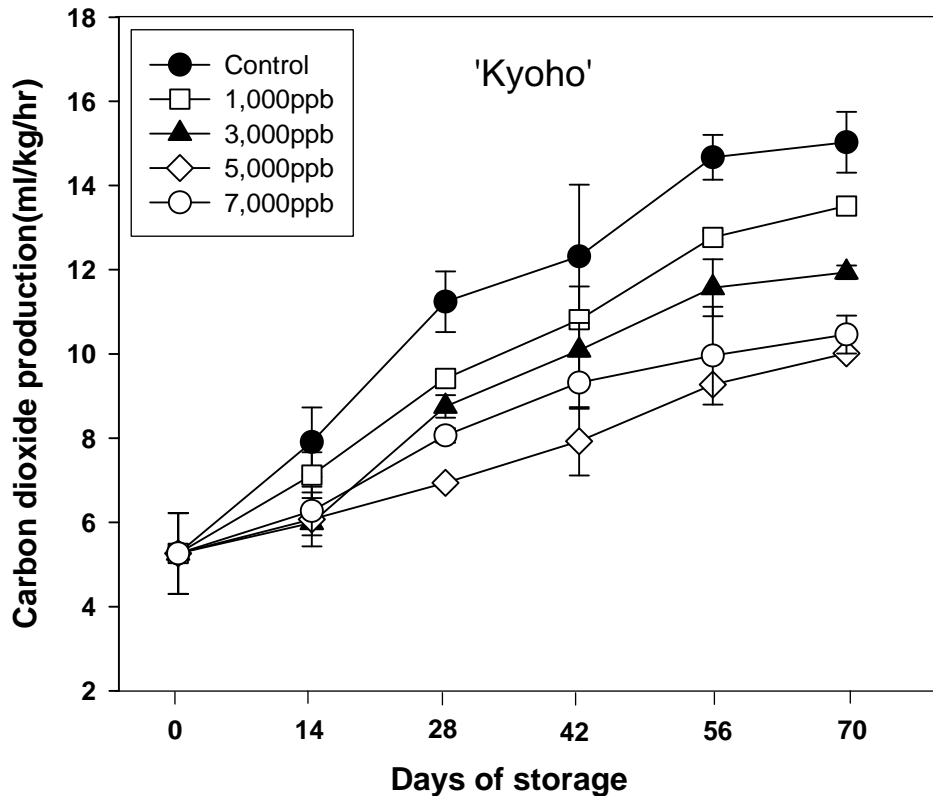


그림 36. Effect of 1-MCP on carbon dioxide production during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

1차년도(2007)실험결과, 포도의 에틸렌 발생량은 'Campbell Early'와 'Kyoho' 모두 저장기간 중 대조구에서 호흡량이 가장 높은 것으로 나타났다. 1-MCP 처리에서는 5,000ppb가 낮은 것으로 나타났다. 특히 'Kyoho'에서 1-MCP 처리의 효과가 가장 크게 나타났다(그림 37).

2차년도(2008) 연구에서 'Kyoho'에서는 저장기간 중 대조구에서 호흡량이 가장 높게 증가하였고, 처리구 중에서는 1-MCP 5,000ppb에서 다른 처리구에 비해 에틸렌 발생량이 적게 나타났다(그림 38).

아세트알데하이드 발생량은 1차년도(2007) 실험결과, 'Campbell Early'와 'Kyoho' 모두 대조구 보다 1-MCP 처리구에서 적게 나타났다. 특히 'Campbell Early'에서 1-MCP 처리의 효과가 뚜렷하게 나타났다(그림 39). 2차년도(2008)는 'Kyoho'에서 대조구의 아세트알데하이드의 발생량은 저장 중 증가하였고, 1-MCP 5,000ppb 처리구에서 적게 나타났다(표. 7).

에탄올 발생량은 1·2차년 연구 결과 'Campbell Early'와 'Kyoho' 모두 대조구 보다 1-MCP 처리구에서 적게 나타났다. 'Campbell Early'의 경우 저장 초기에 에탄올 발생율이 급격히 증가하고, 'Kyoho'의 경우에는 저온저장 후반부에 급격히 증가하는 것으로 나타났다(그림. 40과 표. 8).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 에틸렌, 아세트알데하이드, 에탄올의 함량 변화는 저장 중 대조구를 제외한 나머지 처리구 5,000ppb에서 발생량이 적었으며, 저장기간이 지남에 따라 약간 증가하는 추세를 보였다. 이러한 결과는 Ke와 Kader(1994)의 보고에서와 같이, 혐기적 조건에 의해 pyruvate decarboxylase와 alcohol dehydrogenase의 활성이 증가되어 아세트알데하이드와 에

탄올의 함량이 증가된 것으로 판단된다. 또한 과실에서 수확 후 성숙, 노화 과정중에 acetaldehyde 및 ethanol 생성이 증가한다는 Janes와 Frenkel(1978)의 보고와 같이 증산에 따른 수분손실에 의해 과실의 노화가 진행되었기 때문으로 사료된다.

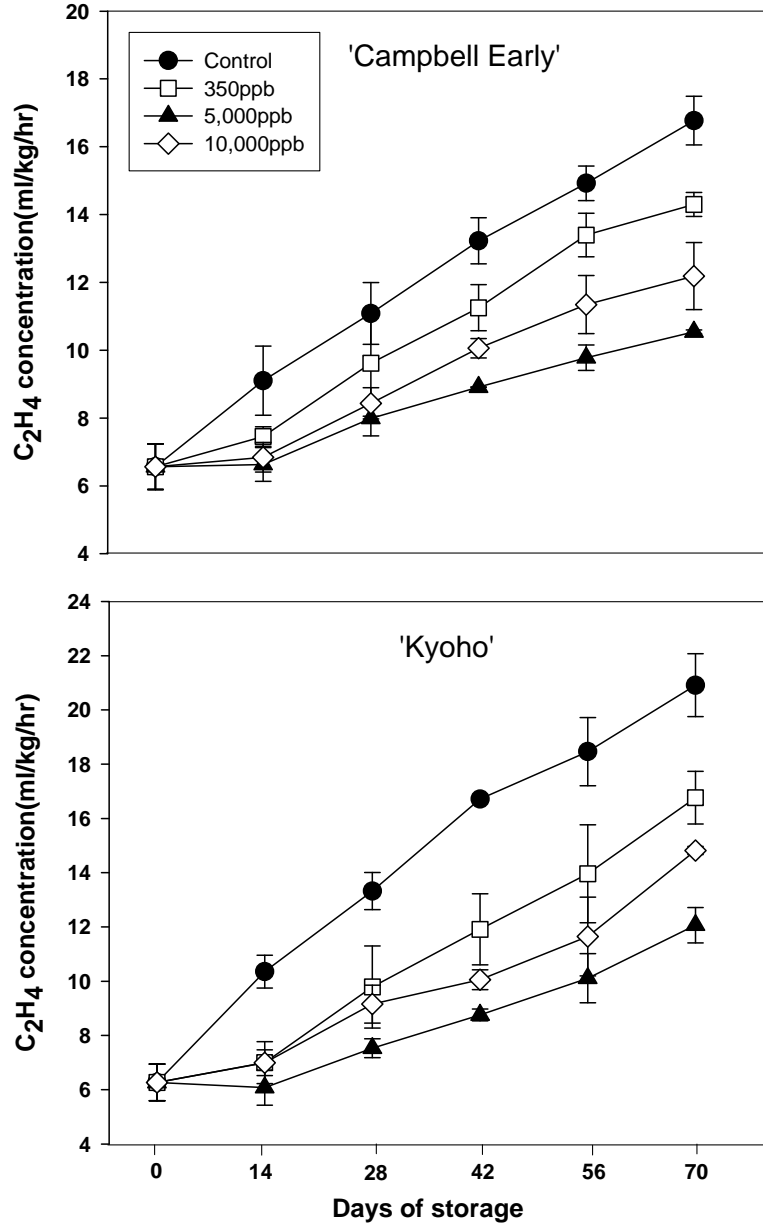


그림 37. Effect of 1-MCP on C₂H₄ concentration during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

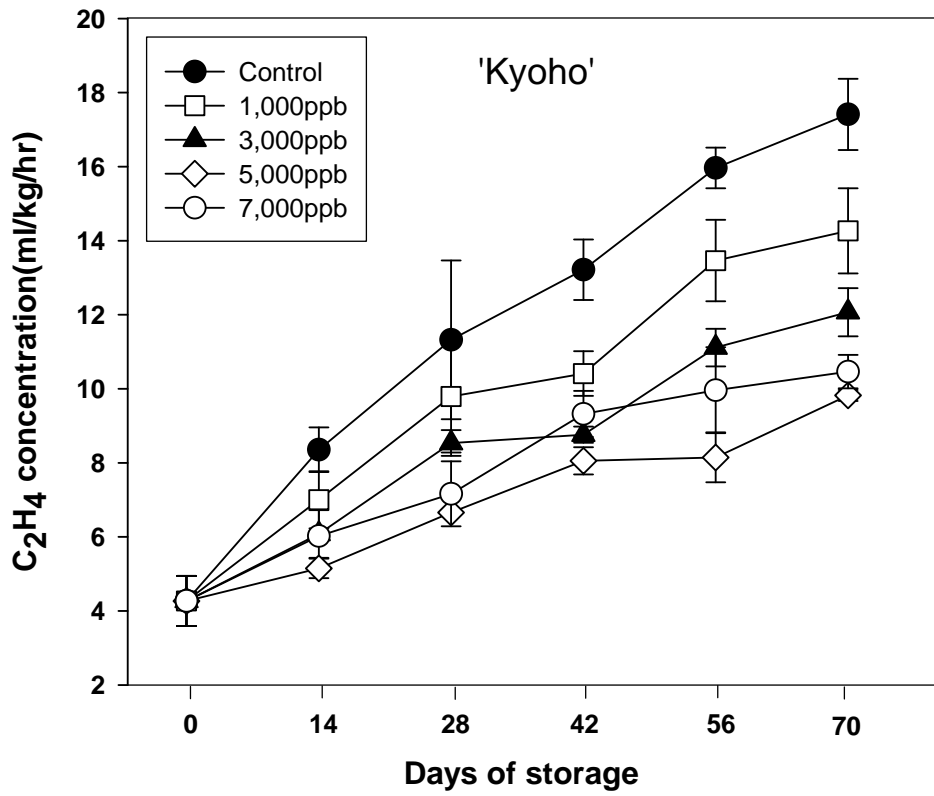


그림 38. Effect of 1-MCP on C_2H_4 concentration during cold storage($0\sim 0.5^{\circ}C$) of grape 'Kyoho'(2008). Bars show standard deviation.

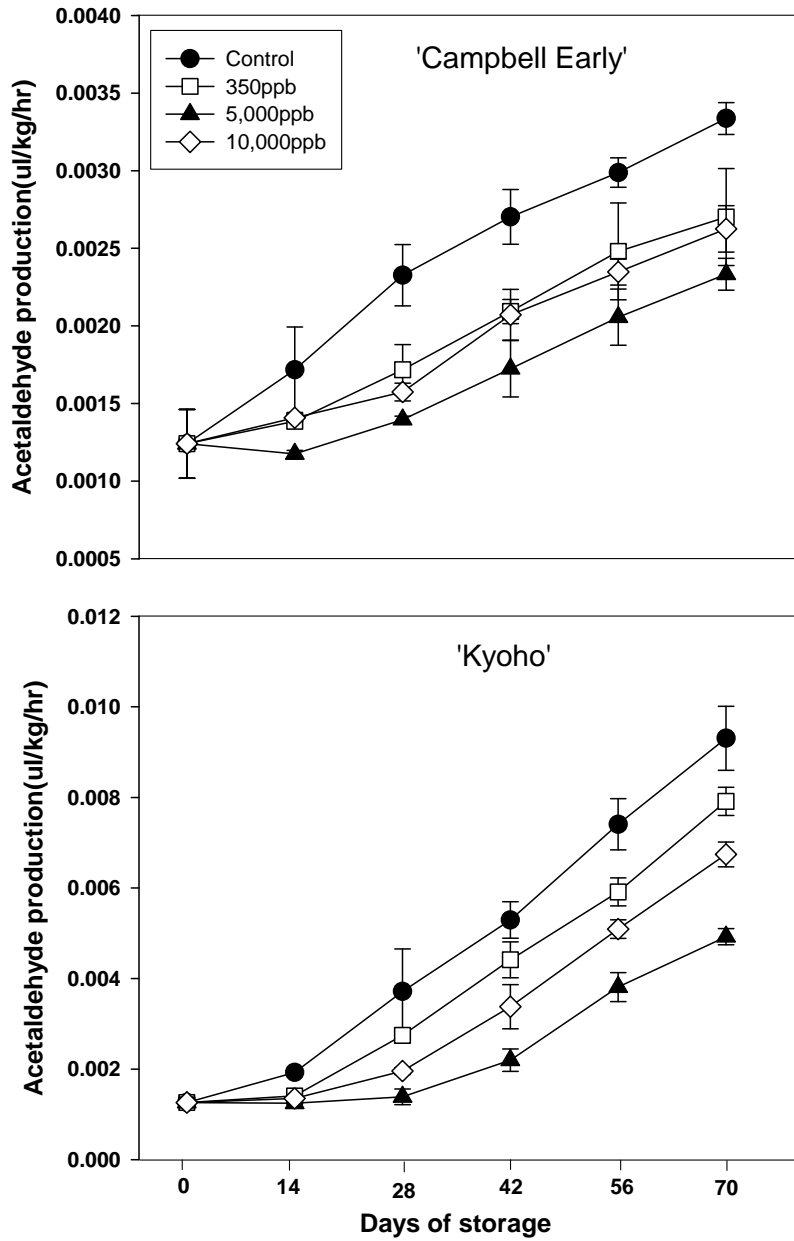


그림 39. Effect of 1-MCP on acetaldehyde production during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

表 7. Effect of 1-MCP on acetaldehyde(ml/kg/hr) production during cold storage(0~0.5℃) of grape 'Kyoho' (2008).

Treatment ^z	Days of storage				
	14	28	42	56	70
Control	0.001963	0.003363	0.007791	0.011665	0.02052
1,000ppb	0.001775	0.002646	0.005413	0.009841	0.015948
3,000ppb	0.001608	0.002095	0.004997	0.007211	0.109424
5,000ppb	0.001346	0.001937	0.002728	0.004512	0.00765
7,000ppb	0.001553	0.002007	0.003323	0.005942	0.013709

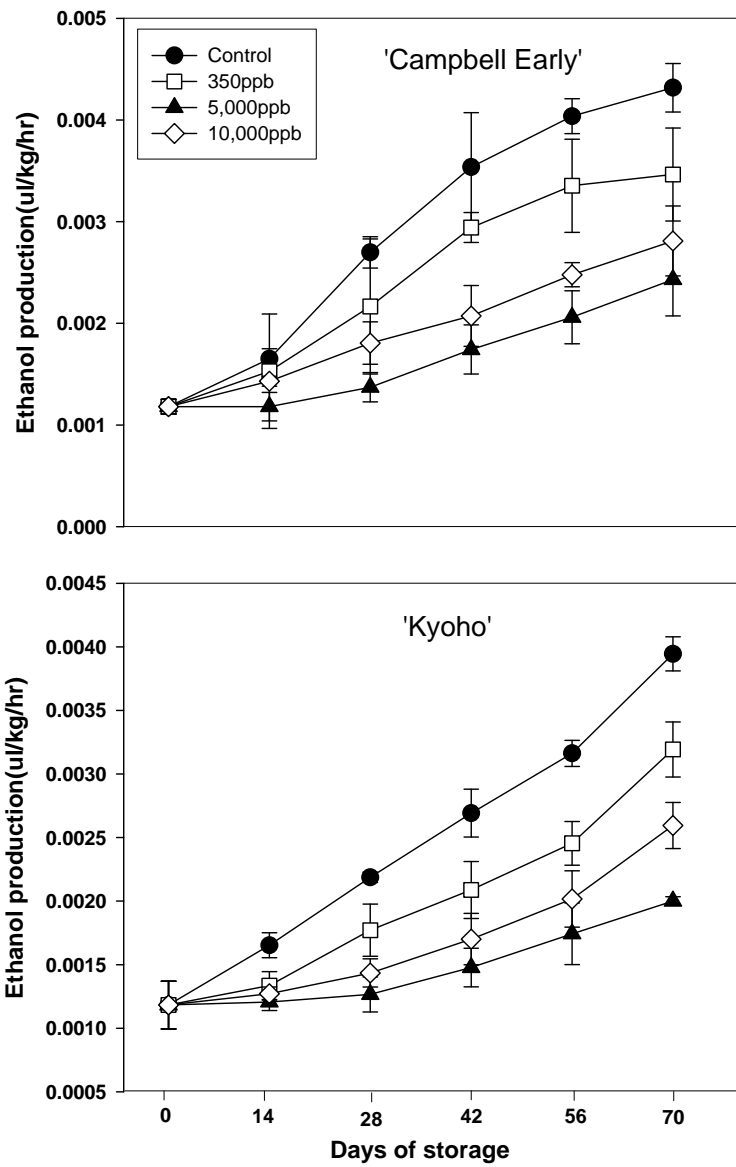


그림 40. Effect of 1-MCP on ethanol production during cold storage (0~0.5°C) of grape 'Campbell Early' and 'Kyoho'(2007). Bars show standard deviation.

표 8. Effect of 1-MCP on ethanol(ml/kg/hr) production during cold storage(0~0.5°C) of grape 'Kyoho'(2008).

Treatment ^z	Days of storage				
	14	28	42	56	70
Control	0.001652	0.004037	0.005092	0.006312	0.006945
1,000ppb	0.001432	0.001771	0.002988	0.003455	0.004093
3,000ppb	0.001335	0.001434	0.002577	0.003043	0.003998
5,000ppb	0.001206	0.001299	0.001701	0.002017	0.002595
7,000ppb	0.001272	0.001346	0.002201	0.002617	0.003055

1차년도(2007년) 실험결과, 부패는 주로 잣빛곰팡이(*Botrytis cinerea* Pera.)에 의해 부패가 일어났고 이는 Nelson과 Richardson(1967)의 보고와 일치한다. 포도 두 품종 ‘Campbell Early’는 대조구에서 다른 처리구에 비해 부패율과 탈립률이 높아 상품성을 상실하였는데 이는 에틸렌에 의한 연화와 숙성 진전이 곰팡이 감염을 촉진한 것으로 생각되며(Hale 등, 1970), 1-MCP처리구 중 5,000ppb에서 상품성이 가장 유지되는 것으로 판명되었다. ‘Kyoho’의 경우도 부패 및 탈립률은 대조구에서 많이 발생되어 상품성을 상실한 반면, 1-MCP 5,000ppb처리가 상품성 유지에 매우 효과적이었다. 부패율의 증가는 수분손실로 기인한 과방의 위조현상과 더불어 상품성을 상실하는 결과를 가져왔다(표 9).

2차년도(2008년) ‘Kyoho’의 상품성 유지효과로는 대조구를 제외한 1-MCP 처리구에서 저장기간(70일) 동안 높은 상품성을 유지하였고, 저장 70일째 5,000ppb 처리에서 상품성이 가장 높게 유지되었다(표 10). 실험결과 탈립현상이 제일 적은 품종은 ‘Campbell Early’, ‘Kyoho’ 순이었다. ‘Kyoho’의 경우 소화경 부분만 쉽게 떨어지는데 이러한 이유는 탈리층이 과육에 얇게 붙어있기 때문이다(Yun, 1995). 또한 품종간의 포도송이의 밀착도(fruit detachment force, FDF)에 기인하는 것으로 보고되고 있다(Chung 등, 1999). MAP로 형성되는 포장 내 저산소와 고이산화탄소 조건이 과실의 polygalacturonase(PG)와 peroxidase (POD)의 생성을 억제하여 과실의 밀착도를 높임으로써 저장 중 과실의 탈립율을 감소시킨다고 한다(Deng 등, 2007). 또한 Greenber 등(1989)은 포도탈립에 관여하는 효소는 cellulase와 polygalacturonase 등인데 이들 효소는 세포벽을 분해하는 효소로서 에틸렌에 의하여 촉진되며, 2, 4-D에 의해 억제된다고 한다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 1· 2차년도에서 부패와 탈립을 그리고 과방의 위조현상을 종합하여 판정한 상품성 평가에서 대조구는 수분손실에 따른 과방의 위조현상과 탈립이 발생하여 상품성을 상실하였지만 1-MCP 처리구 중 5,000ppb 에서 높은 상품성을 유지하였으며, 대조구를 제외한 1-MCP 처리구에는 유의차가 없었다.

㉔ 9. Effect of 1-MCP on quality attributes of ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grapes during cold storage (0~0.5°C) for 70 days(2007).

Variety Quality attributes Treatment	‘Campbell Early’			‘Kyoho’		
	decay (%)	berry abscission (%)	market-ability ^z	decay (%)	berry abscission (%)	market-ability
Control	6.8±0.08 ^y	7.5±0.05	2.0±0.11	7.0±0.12	12.0±0.08	2.5±0.13
350ppb	4.3±0.05	3.0±0.05	3.0±0.03	3.9±0.04	7.4±0.01	2.9±0.07
5,000ppb	2.4±0.01	1.9±0.03	3.5±0.04	1.2±0.04	3.1±0.04	3.6±0.05
10,000ppb	3.3±0.03	2.4±0.06	3.2±0.05	2.2±0.02	4.7±0.05	3.2±0.06

^zMarketability: 5=very good, 4=good, 3=moderate, 2=poor, 1=very poor

^yMeans±standard deviation

㉟ 10. Effect of 1-MCP on quality attributes of 'Kyoho' grapes during cold storage (0~0.5°C) for 70 days(2008).

Quality attributes	decay(%)	berry abscission(%)	market ability
Treatment			
Control	5.8±0.07 ^y	13.4±0.10	2.3±0.13
1,000ppb	4.0±0.01	10.6±0.09	2.5±0.09
3,000ppb	3.6±0.02	9.8±0.07	2.7±0.07
5,000ppb	2.0±0.01	5.0±0.02	3.4±0.02
7,000ppb	3.1±0.08	7.0±0.02	3.2±0.01

^zMarketability: 5=very good, 4=good, 3=moderate, 2=poor, 1=very poor

^yMeans±standard deviation



Control

1-MCP 5,000ppb

사진 4. Effect of 1-MCP on overall appearance of grape ‘Campbell Early’ during cold storage at (0~0.5°C) for 70 days(2007).

마. MA포장 연구

저장기간에 따라 포장필름에 따른 생체중의 변화를 조사한 결과는 그림 41에서 보는 바와 같이, 저장기간(30, 60일) 중 “캠벨얼리” 품종의 대조구는 5~9%를 나타낸 반면 천공 3.14%와 0.20% 필름에서는 2~2.5% 생체중이 감소되었다. 반면 방담필름은 1.5~1.8%, 천공필름(천공 0.78%)은 0.5~0.8%인 반면 0.03mm LDPE 필름은 0.1~0.4% 정도 감소되어 다른 MAP에서 보다 가장 적게 나타났다.

“거봉” 품종의 저장기간(30, 60일)에서 대조구는 4~9%, 천공 3.14%와 0.20% 필름에서는 1.5~2.5%의 생체중이 감소되어 “캠벨얼리” 품종과 비슷하였다. 방담필름은 1~1.5%이었고, 천공 0.78% 필름은 0.5~1%이었으나, 0.03mm LDPE 필름은 다른 포장필름에서 보다 가장 적은 0.1~0.3%의 생체중이 감소되었다. 대조구의 “캠벨얼리”와 “거봉”품종의 저온저장 중 중량감소는 저장 초기부터 급격히 증가하여 저장 60일에는 9%까지 이르렀는데 포도 저장 시 생체중이 7%이상 감소되면 상품가치를 상실하는 점을 고려할 때(Choi 등, 1996), 대조구는 저장 후 60일 이전에 상품성을 상실한 것으로 판단되었다. 이와 반대로 같은 기간 동안 0.03mm LDPE 필름으로 포장한 두 포도 품종에서의 저장 중 생체중은 저장 전과 비교할 때 0.1~0.4%로 가장 적게 감소하였으며 저장 중 포장필름에 따른 생체중 변화에서 품종 간 특이성은 없었다.

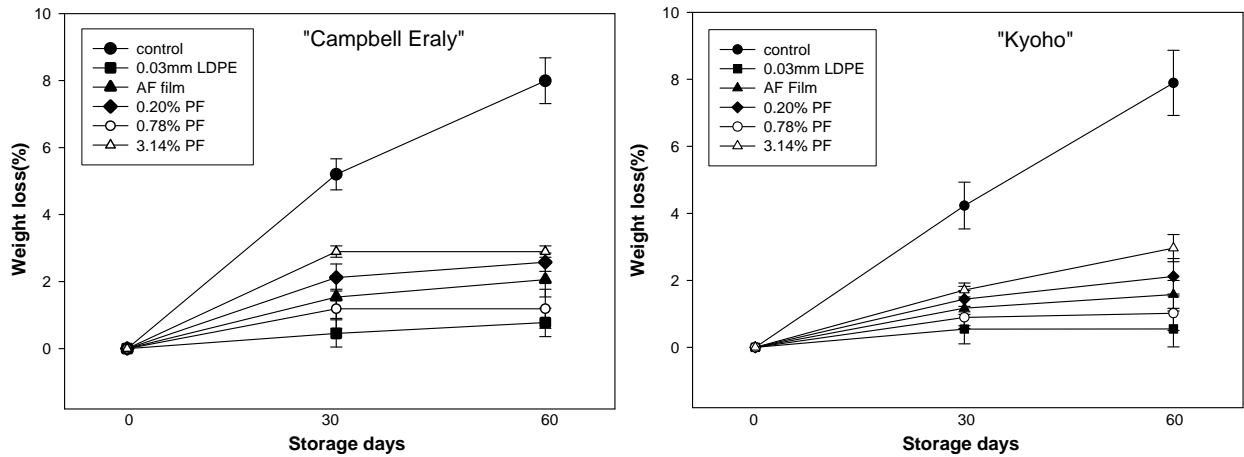


그림 41. Effect of LDPE film, anti-fogging film and three different perforation film(0.20%, 0.78%, 3.14%) packaging on fruit weight loss of grapes at 0~0.5°C.

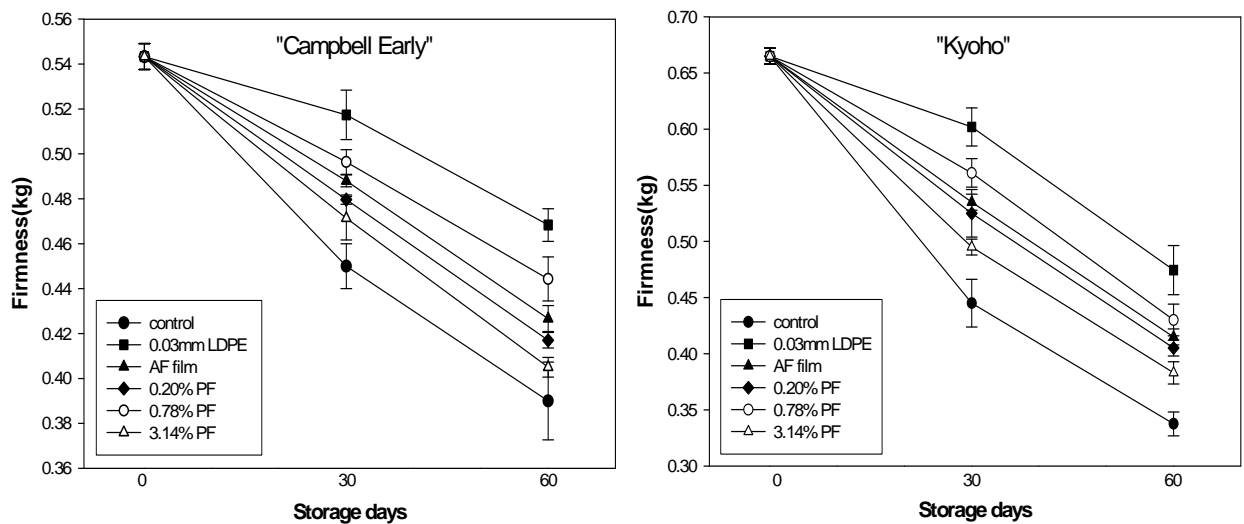


그림 42. Effect of LDPE film, anti-fogging film and three different perforation film(0.20%, 0.78%, 3.14%) packaging on fruit firmness during cold storage(0~0.5°C) of grapes.

포도의 경도는 저장기간 중 포도의 품질을 나타내는 중요한 물리적 특성중 하나이며 이 품질지표는 생체중의 변화와 밀접한 연관성을 가지고 있다. 그림 42에 나타난 바와 같이, 수확 시 포도(칼라차트 9~10단계)에서 “캠벨얼리”는 0.54(kg)로 그리고 “거봉”은 0.67(kg)로 나타나 “거봉” 품종의 경도가 높았다. 포장처리와 저장기간이 경과함에 따라 “캠벨얼리”와 “거봉”의 경도는 감소하였으며 저온저장 30일과 60일 시점에서의 대조구에서의 경도는 다른 MAP처리에 비하여 가장 크게 감소하였다.

MAP 처리구를 보면 “캠벨얼리” 품종의 경도(kg)는 천공 3.14% 필름에서 저장 30일에 0.47 이었다가 60일에는 0.41로 감소하였다. 저온저장 60일에 천공 0.20% 필름에서 경도가 0.42~0.48

로 감소하였고, 방담필름이나 천공 0.78% 필름도 0.44~0.49로 감소되었지만 0.03mm LDPE 필름은 다른 MAP 처리구에 비하여 정도의 감소변화가 가장 적었다. 포장필름 종류에 따른 정도 유지의 효과는 "거봉"에서도 "캠벨얼리"에서와 비슷한 결과가 나타났다. 대조구의 경우 저장 60일 동안 정도 값이 급격히 감소한 반면 0.03mm LDPE 필름과 천공 0.78% 필름 포장에서는 상대적으로 높게 유지되어 다른 MAP 처리에 비하여 상품성 유지에는 효과적이었다. 이는 저장환경 중 정도유지에 미치는 가장 중요한 요인인 상대습도가 LDPE 필름포장으로 가장 높게 형성되었기 때문으로 고습조건에서의 품질변화를 보고한 Hong과 Lee(2007)와 키토산 피막제를 이용한 Choi(2007)의 보고에서와 같은 결과였다.

포도의 수확 시 "캠벨얼리"의 SSC는 11.2%인 반면 "거봉"에서는 16.6%로 나타나 품종 간 차이가 컸다(그림 43). "캠벨얼리"에서 대조구의 SSC는 저장 초기에 11.2%, 저장 30일후 13.2%와 저장 60일후에는 14.6%로 저장 중 크게 증가하였으며, "거봉" 품종의 대조구에서도 저장 초기값이 16.6%에서 저장 30일째 18.4% 그리고 저장 60일후 19.2%로 다른 MAP 처리구에 비해 크게 증가하였다. MAP 처리 간 비교에서는 "캠벨얼리" 품종에서 천공 3.14% 필름은 저장 30일에 12.4%, 60일에는 12.8%로 다른 MAP 처리구에 비해 가장 크게 SSC가 증가한 반면, 천공 0.78% 필름에서는 저장 30일에 11.8%, 60일에 12.0%로 저장기간이 지날수록 조금씩 SSC가 증가하였다. 반면 0.03mm LDPE 필름의 SSC는 저장초기 11.2%에서 저장 60일 동안 거의 증가하지 않았다. 이와 같이 포장필름에 따른 SSC의 저장 중 변화는 "거봉"에서도 같은 경향이였으며 포장필름에 따른 SSC 함량의 변화는 필름의 종류에 따라 각기 다르게 형성된 포장 내 이산화탄소와 산소농도에 기인하는 것으로 판단된다(Deng 등, 2007).

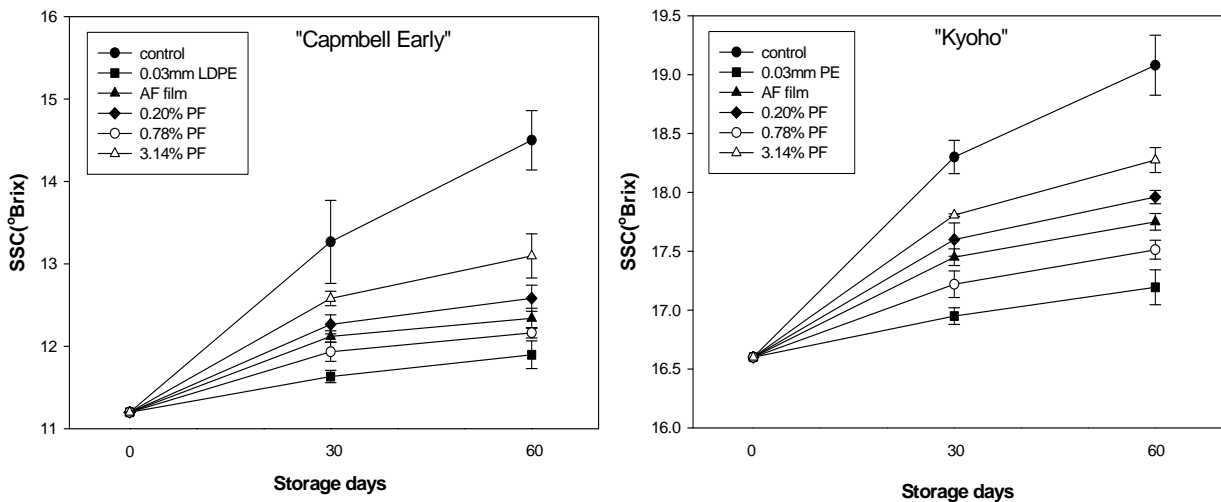


그림 43. Effect of LDPE film, anti-fogging film and three different perforation film(0.20%, 0.78%, 3.14%) packaging on fruit SSC during cold storage(0~0.5°C) of grapes.

포도의 유기산(tartaric acid)은 저장 중 감소하는데(Valero 등, 2006), 이것의 측정기준인 과육의 pH는 저장 중 증가한다. "캠벨얼리" 품종의 pH변화는 대조구에서 저장 초기 3.67, 저장 30일 3.82 그리고 저장 60일에는 3.94로 증가하였고 "거봉"에서도 저장초기 4.0에서 저장 60일째 4.5로 나타나 지속적인 증가를 보였다(자료 미제시).

“캠벨얼리” 품종의 MAP 처리 중 천공 0.20% 필름이나 방담필름 그리고 천공 0.78% 필름에서의 과육 pH는 대체적으로 증가하였고 그 중 천공 3.14% 필름에서의 pH 변화가 가장 컸다. 반면 필폐된 0.03mm LDPE 필름으로 포장한 포도의 과육 pH는 저장 초기 3.67에서 저장 30일째 3.68과 저장 60일째 3.70으로 나타나 거의 증가하지 않았다. 반면 0.03mm LDPE 필름으로 포장한 과실의 저장 초기 pH값이 4.0에서 저장 60일째 4.12로 다른 MAP처리에 그 변화가 가장 미미하였다. 이와 같은 경향은 “거봉”에서도 같은 경향을 보였다.

경도와 같이 포도과실의 pH는 저장초기의 값을 그대로 유지하는 것이 수확 시 고품질을 유지하는 기준인데 어떤 필름을 사용하든 지 포장하지 않은 대조구에 비하여 효과적인 것으로 나타났고 그 중 0.03mm LDPE 필름으로 포장하여 저장할 경우 가장 효과적이었다. 또한 지금까지 알려진 0.05mm LDPE의 효과(Nam 등, 2000)보다는 본 연구에서 사용된 0.03mm LDPE 필름이 저장 이후 유통과정에서도 포장 내 결로현상을 최소화할 수 있는 가장 효과적인 포장 방법으로 판단되었다.

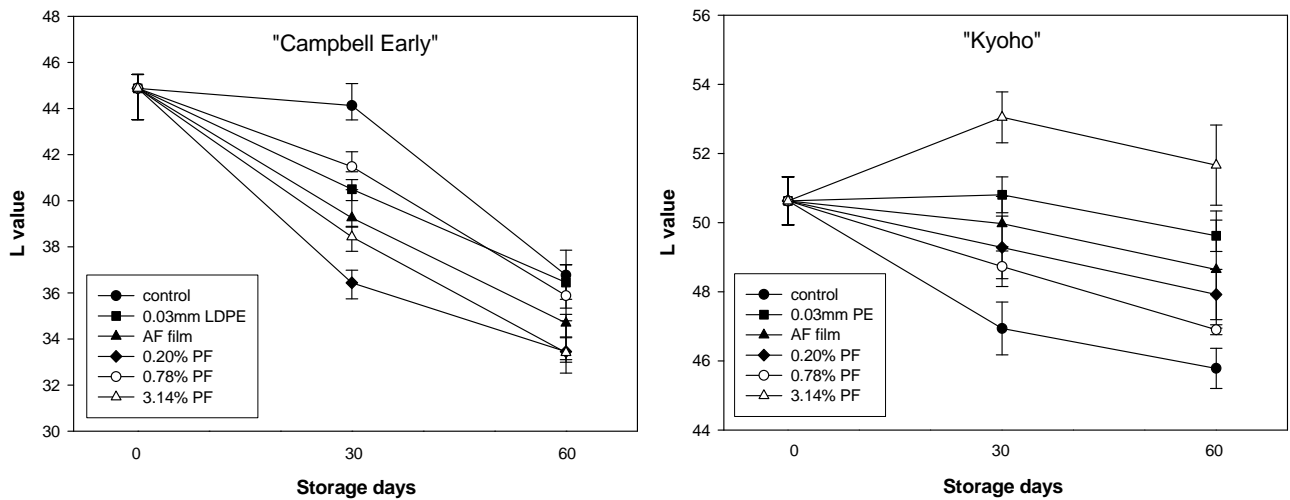


그림 44. Effect of LDPE film, anti-fogging film and three different perforation film(0.20%, 0.78%, 3.14%) packaging on fruit L value during cold storage(0~0.5°C) of grapes.

포도의 저장 중 과방색 변화는 일반적으로 L 값을 기준으로 측정하는 것으로 보고되고 있다 (Valverde 등, 2005). 본 연구에서 “캠벨얼리” 품종의 저장초기 L 값은 45.5를 나타내었고 모든 처리구에서 저장기간 중 감소하였다. 대조구의 과실은 저장 60일째 L 값이 36.4로 가장 높은 값을 나타내었고, 다음으로 0.03mm LDPE 필름으로 36.3을 나타내어 MAP 처리구 중 가장 적게 감소하였다(그림. 44). 하지만 저장 60일째 포장처리 간 과피 L값의 통계적인 유의성은 없었다. “거봉” 품종의 저장초기 L 값은 50.5이었으며 대조구는 저장 30일째 47.8 그리고 저장 60일째 45.5로 감소되어 가장 낮은 값을 나타내었으며 3.14% 천공필름에서 저장 중 저장 초기 L 값과 비교할 때 그 변화가 가장 적었으며, 다음으로 0.03mm LDPE 필름 순이었다. 홍적색인 “Red Globe” 품종을 MA 저장한 결과(Fourie 등, 2005)에서와 같이, 본 연구에서도 과피색의 변화를 억제하는 데는 밀폐 PE 포장법이 효과적이었다.

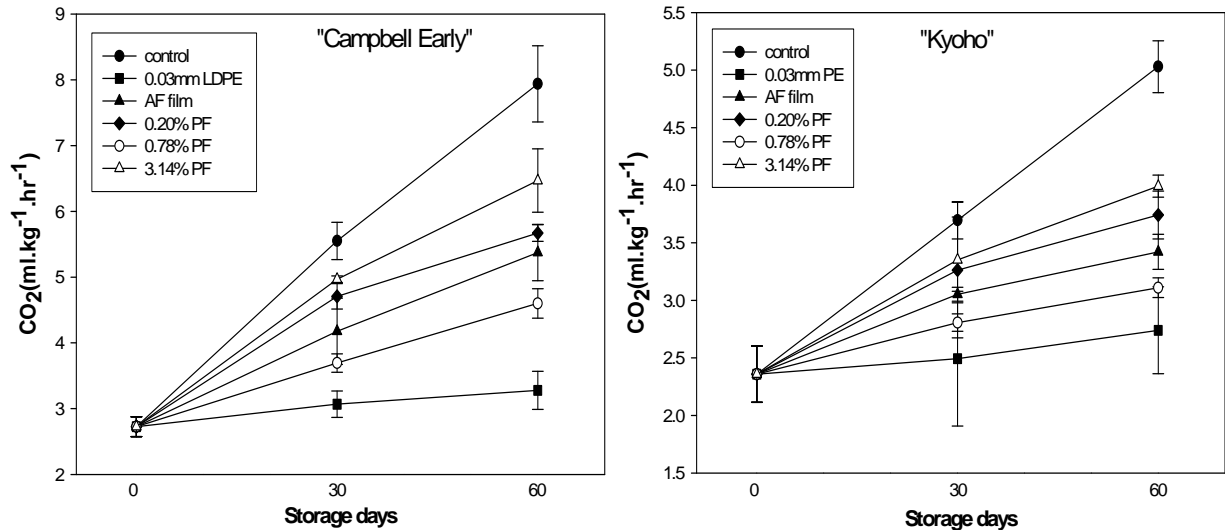


그림 45. Effect of LDPE film, anti-fogging film and three different perforation film(0.20%, 0.78%, 3.14%) packaging on fruit CO₂ concentration during cold storage(0~0.5°C) of grapes.

포도의 수확 후 "캠벨얼리", "거봉" 품종에서의 호흡량은 다른 MAP 처리와 비교할 때 대조구에서 저장기간이 지날수록 크게 증가하였으며 "캠벨얼리" 품종이 "거봉"보다 1.5~2.0배 높았다(그림. 45). 수확 후 2개월 저장기간 동안 "캠벨얼리" 품종의 MAP 처리 간 비교에서는 천공 3.14% 필름, 천공 0.20% 필름, 방담필름 그리고 천공 0.78% 필름 순으로 호흡량이 높았고 0.03mm LDPE 필름에서 가장 낮아 저장 30일째 저장초기와 비슷하게 유지되다가 저장 60일째 약간 증가하였다. "거봉"에서도 "캠벨얼리"와 비슷한 경향으로 MAP처리구중 저장 30일째 호흡량이 0.03mm LDPE 필름에서 가장 낮았는데 이는 포장 내 MA/CA조건이 조성되어 과실의 호흡을 억제한 결과이다(Kader 등, 1989; Lurie 등, 2006). 그 다음으로 천공 0.78% 필름과 방담 필름 순이었으나 저장 60일째 0.03mm LDPE 필름을 제외하면 두 종류의 천공필름(0.78%와 0.20%)과 방담필름 사이의 통계적인 차이는 없었다.

저장 중 "캠벨얼리"와 "거봉" 포도는 저장 30일까지 모든 처리구에서 거의 부패하지 않았으나 대조구에서는 각각 2.5%와 3.0%로 나타났다(데이터 생략). 포도 두 품종은 저장 60일까지 조사한 결과 각각 7.5%와 7.0%로 부패율이 증가하였고 이와 같은 증가는 수분손실에 기인한 과방의 위조현상과 더불어 상품성을 상실하는 결과를 가져왔다. MAP 처리구 중에서 0.03mm LDPE 필름이나 천공 0.78% 필름으로 포장한 "캠벨얼리" 품종은 부패율이 저장 60일째 1.0과 1.4%로 나타났고 "거봉" 품종에서는 0.5%와 1.0%로 나타나 과실부패를 억제하는데 가장 효과적이었다. 그러나 다른 천공(0.20%와 3.14%)과 방담필름(AF film)에서의 과실의 부패율은 처리 간에 큰 차이가 없었다.

포도의 탈립은 저장기간이 경과할수록 증가되어 대조구의 경우 저장 60일에 "캠벨얼리"와 "거봉" 품종에서 과방 당 각각 6.0과 8.0%의 과립이 탈립되었다(표 11). "캠벨얼리" 품종보다 "거봉" 품종의 탈립율이 약간 높았으며 MAP 처리구에서도 같은 경향이었다. 이와 같이 "캠벨얼리" 품종보다 "거봉" 품종의 경우 탈립율이 많이 발생한 이유 중 하나는 품종간의 포도송이의 밀착도(fruit detachment force, FDF)에 기인하는 것으로 보고되고 있다(Chung 등, 1999). MAP 처리 간 비교에서 0.03mm LDPE 필름으로 포장된 "캠벨얼리" 포도에서 저장 60일째 1%

의 탈립율을 나타내어 처리 중 가장 적었다. 이 결과는 MAP로 형성되는 포장 내 저산소와 고이산화탄소 조건이 과실의 polygalacturonase(PG)와 peroxidase (POD)의 생성을 억제하여 과실의 밀착도를 높임으로써 저장 중 과실의 탈립율을 감소시킨다는 보고(Deng 등, 2007)와 일치하는 결과를 보였다.

부패와 탈립율 그리고 과방의 위조현상을 종합하여 판정한 상품성 평가 결과, “캠벨얼리”와 “거봉” 품종의 대조구는 저장 30일째 수분손실에 따른 과방의 위축현상과 탈립이 발생하여 상품성이 상실되었다(데이터 생략). 그리고 저장 60일째 천공 3.14% 필름의 경우 과실의 줄기가 서서히 말라 갈색으로 점차 변화하였고 다른 천공 0.20% 필름 역시 과방이 위축되고 탈립과 부패가 진행되어 상품성을 상실하였다. 방담필름에 포장된 과방도 약간 위축되어 상품성의 한계점에 있는 반면 천공 0.78% 필름에서는 과실이 외관상으로 보아 과실의 줄기가 마르지 않으며, 과방위축도 전혀 나타나지 않았다. 하지만 다른 품질지표와 마찬가지로 본 연구에서는 MAP 처리 중 0.03mm LDPE 필름으로 포장된 두 품종의 포도과실에서 저장 60일 동안 탈립과 부패가 거의 일어나지 않았고, 수확 시 과실 경도값을 저장 중 지속적으로 유지하여 과실의 상품성이 가장 좋게 유지되었다. 저장 중 포도 품질은 0.05mm LDPE 필름에 밀봉하며 약 70일 정도 유지할 수 있다는 보고(Son 등, 1983)도 있으나 저장고 출하 뒤 유통 중 결로형성을 최소화하는 포장법으로 방담이나 천공필름보다는 두께가 얇은 0.03mm LDPE 필름으로 밀폐 포장하는 방법이 보다 광범위하게 사용이 가능하리라 판단된다.

표 11. Effect of modified atmosphere packaging on quality attributes of “Campbell Early” and “Kyoho” grapes during cold storage(0~0.5°C) for 60 days.

Variety	“Campbell Early”			“Kyoho”			
	Q u a l i t y attributes MAP	decay (%)	berry abscission (%)	market- ability ^z	decay (%)	berry abscission (%)	market- ability
control		7.5	6.0	2.5	7.0	8.0	2.8
0.03mm LDPE		1.0	1.0	3.8	0.5	1.5	3.8
A.F film		3.0	4.1	3.2	6.5	5.5	3.3
0.20% P.F		3.8	4.5	3.0	2.9	4.7	2.9
0.78% P.F		1.4	1.8	3.5	1.0	2.0	3.4
3.14% P.F		3.2	3.0	2.8	3.2	4.0	2.9

^zMarketability: 5=very good, 4=good, 3=moderate, 2=poor, 1=very poor

바. 포도의 저장/예냉효과 연구

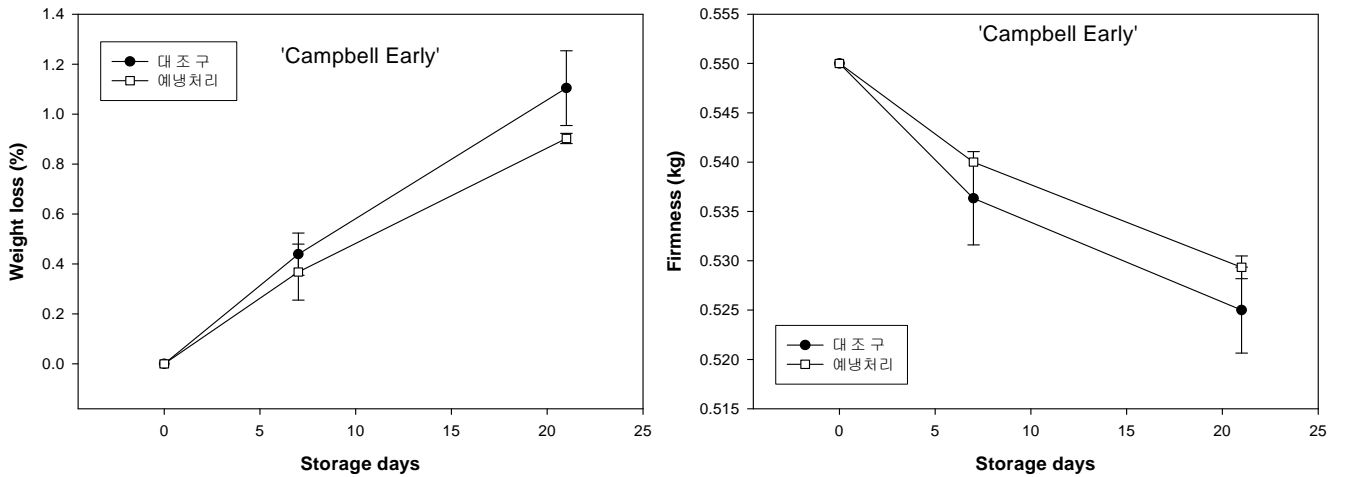


그림. 46. Weight and firmness affected by precooling during cold storage of grapes

저장기간 중 예냉처리에 따른 생체중 변화를 조사한 결과를 그림. 46에서 보는 바와 같이, 저장기간(7, 21일) 중 “캠벨얼리”의 대조구(상→저온-)는 4~5%를 나타낸 반면 예냉처리구는 2~3% 정도 감소되어 대조구에 보다 적게 나타났다.

경도의 변화를 보면 대조구는 저장 초기 0.505kg이었다가 저장 7일째 0.537kg, 저장 21일째 0.526kg로 감소하였다. 예냉처리구에서도 경도가 0.550kg에서 저장 21일째 0.533kg으로 감소되었지만 대조구에 비하여 경도의 감소변화가 적었다(그림. 46).

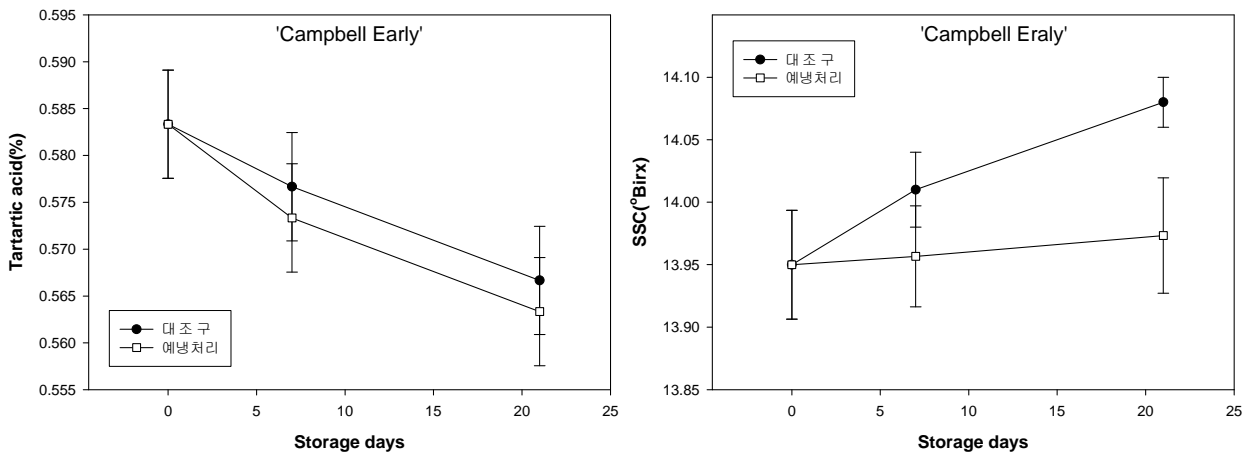


그림. 47. Titratable acids and SSC(%) affected by precooling during cold storage of grapes(second year)

포도의 유기산(tartartic acid)은 저장기간 중 감소하는 경향이 나타나났다(그림. 47). 대조구의 경우 저온저장 초기 0.583%에서 저장기간 중 0.578~0.568%로 감소되고 있으며, 예냉처리구에서도 마찬가지로 저장기간 중 0.574~0.564%로 대조구보다 유기산의 감소 크게 나타났다. “캠벨얼리”에서 대조구의 SSC는 저온저장 초기에 13.95%, 저장 7일째 14.2% 저장 21일째에는 14.18%로 저장 중 크게 증가하였다. 반면 예냉처리구는 저온저장 7일째 13.96%, 저장 21일째에는 13.98%로 저장 중 SSC의 변화가 가장 적었다(그림. 47).

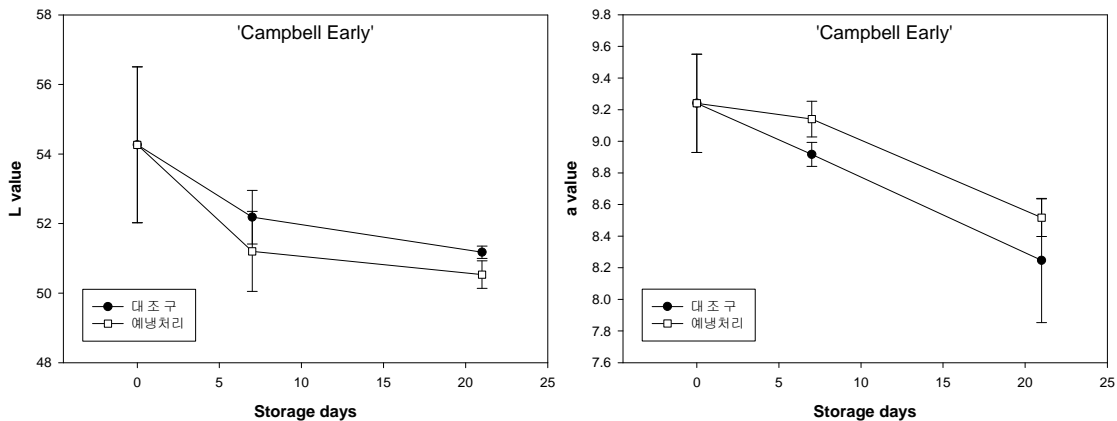


그림. 48. Peel L and a value affected by precooling during cold storage of grapes (second year)

포도의 저장초기 L값은 54.2를 나타내었으며 저장 7일째 대조구는 52.25, 예냉처리구는 51.58 이고, 저장 21일에서는 대조구 51.75, 예냉처리구 51.06으로 저온저장 기간 중 대조구보다 예냉 처리구가 감소하는 경향이 나타났다(그림. 48). 또 그림. 48에서 보는 바와 같이, a값의 경우 L 값과는 다르게 저온저장 기간 중 대조구보다 예냉처리구의 경우 9.2~8.5로 변화가 적었다.

표 12. Changes in fruit temperature during the forced air-cooled process in 'Campbell Early' and 'Kyoho' grapes

Variety	precooling (h)												
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	
'Campbell Early'	35.2	29.7	25.0	23.2	19.5	16.4	14.7	12.2	11.8	9.4	6.6	4.8	
'Kyoho'	31.9	24.7	20.4	19.5	17.6	15.4	12.9	11.9	10.2	8.6	5.4	3.7	

2차년도 예냉처리 실험의 결과, 수확 직후 예냉처리하는 것이 상품상 유지에 좋은 것으로 나타났었다. 이 결과를 기초로 3차년도에서는 표 12에서 보는 바와 같이, 포도 두 품종간의 강제 통풍 예냉처리 시간의 경과에 따른 품온의 변화를 측정하였다. 수확 후 품온 측정시 30℃의 고온이었으며, 예냉 처리 시간이 지날수록 “캠벨얼리”의 품온은 2시간 경과 후 19.5℃ 그리고 5시간 경과 후 6.6℃로 측정되었다. 대략적으로 비닐하우스에서 수확한 포도를 강제통풍방식으로 예냉처리 시 품온이 5℃까지 떨어지는데 걸리는 시간은 5~5.5시간 정도 소요가 되었으며, 예냉처리한 포도의 경우 유통 중 품질이 좋은 것으로 조사되었다.

3-2세부과제 : 포도 수출확대를 위한 환경과약 및 기술개발에 관한 연구

1. 연구수행 내용

본 연구는 조사-문제점 발견-해결책 모색이라는 정책 연구적 접근 방법을 주로 사용하였다. 수출용 포도의 생산부터 소비되는 과정을 조사하고 관계자를 면담하였다. 또한 다양한 2차 자료를 수집, 검토하였다.

수출 현황 조사는 국내 포도 수출 현장 조사와 수출 시장 조사로 나눌 수 있다. 국내 조사 범위는 현재 포도 수출 단지인 경기도 화성, 경상북도 영천, 충청북도 영동, 전라남도 남원, 경상북도 상주 등 5개 지역과 각 수출 단지와 관련하고 있는 수출 업체인 대왕 농산, 태봉, NH 무역, 삼진글로벌넷, 엘림 무역 등이 포함된다. 조사는 직접 방문 또는 전화 및 서면으로 실시하였다.

수출 시장 조사는 미국 로스앤젤레스, 싱가포르와 홍콩에서 하였다. 로스앤젤레스는 단일 지역으로는 포도 수출량이 가장 많은 곳이고 싱가포르 및 홍콩은 동남아시아 중 수출량이 가장 많은 국가이다. 미국 현지 조사는 2008년 8월 18일부터 2008년 9월 11일에 하였다. 조사 대상은 현지 수입 업체인 Woojin Trading Inc., Greenland, Taebong America Inc., Wang Globalnet과 현지 마켓인 한남 체인, 한국 마켓, 깔러리아, 그린랜드, 아씨, 아리랑, 가주 마켓, 한미, 시온, 플라자, 후레시아, H 마트 등으로 설정하였다. 조사는 수입 업체는 방문 및 서면 인터뷰, 마켓의 경우 매니저 인터뷰와 현지 유통 포도에 대한 조사 그리고 현지 포도 농가 방문 등의 방법으로 하였다. 홍콩 및 싱가포르 조사는 2009년 10월 8일부터 2009년 10월 15일 동안 진행하였다. 조사 대상은 홍콩의 경우 현지 마켓인 Soso, Apita, City Super, Jusco, Park N Shop, Wellcome 등이었고 싱가포르에서는 포도 수입 업체인 Freshmart와 Market Place, Takashimaya, Cold Storage, Ntuc Fairprice, Shop N Save 등의 마켓이었다. 각 매장을 방문하여 현지 판매 포도와 국내 수출 포도를 비교해 보았고 수입 업체 관계자 및 마켓 매니저 면담을 하였다.

포도 수출확대방안에 기여하기 위해 2010년 경상북도 영천에서 재배된 거봉과 경상북도 상주에서 재배된 캠벨얼리를 가지고 다음과 같은 실험을 진행하였다. 거봉의 탈립율이 다른 포도 품종에 비해 높으므로 이에 대한 원인을 구명하고자 거봉과 캠벨얼리의 심지길이를 3반복으로 측정하며 포도알 무게는 5반복으로 측정하였다. 포도의 형태학적 차이를 고려하며 수출확대 방안에 기여하는 적절한 포장지를 구명하기위해 현재 수출환경을 그대로 재현하면서 다음과 같은 실험을 진행하였다. 7일 동안 저온(0°C)에서 거봉은 2kg과 캠벨얼리는 약 4-5kg으로 하면서 포장방법을 달리하여 셰이커(100rpm)로 돌려 당도, 산도, 탈립율, 부패율, 중량감소율을 조사했다. 이는 포도가 저온에서 유통되는 과정에 대해 모의 실험한 것이며 7일의 기간을 설정한 것은 동남아시아로 포도를 선박으로 수출할 때의 전반적인 기간을 뜻한다. 포장방법은 대조구는 골판지 상자에 포도 넣기(에틸렌흡착제동봉), 플라스틱 용기에 에폭솜과 포도를 넣어서 포장한 것을 유공필름으로 속포장하여 골판지상자에 넣기(에틸렌흡착제동봉), 플라스틱용기 안에 랩으로 포도를 포장한 것을 넣고 골판지상자와 플라스틱용기 사이를 완충제 역할을 하는 에폭솜을 넣기(에틸렌흡착제동봉), 골판지상자에 부직포와 polypropylene(pp)film로 된 포도 수출용 지로 포도를 포장하였다(에틸렌흡착제동봉). 당도는 각각의 포도송이에서 6개의 포도알을 무작위로 취하여 믹서로 분쇄한 후 거즈로 여과한 추출액을 당도계(PR-101, Atago, Japan)로 측정

하여 °Brix로 나타내었으며 각 실험구당 3반복 측정하였다. 또한 산도는 여과한 추출액을 10ml를 취하여 증류수 20ml과 섞은 후 pH meter(720A+, ORION, Japan)를 사용하여 pH 8.2가 될 때 까지 0.1N NaOH 용액으로 적정한 뒤 tartaric acid %로 환산하여 나타내었고 각 실험구당 3반복 측정하였다. 탈립율은 총 개체 중 눈으로 확인 가능한 탈립된 개체가 차지하는 비율(%)로 표시하였다. 부패율은 총 개체 중 눈으로 확인 가능한 열과와 곰팡이 발생 개체가 차지하는 비율(%)로 표시하였다. 중량감소율은 포장된 포도의 중량을 주기적으로 측정한 후 초기 중량에 대한 차이를 초기 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

2. 연구결과

1. 포도 수출 현황

가. 수출량 및 수출액

포도 수출은 2004년까지 100여 톤에 머물렀지만 2005년 대미 수출 단지가 지정되면서 수출량이 증가하였다. 2008년에는 전체 포도 생산량의 0.13%인 430톤(1,588,000달러)을 수출하였으며 주수출 품종은 '캠벨얼리'이다.

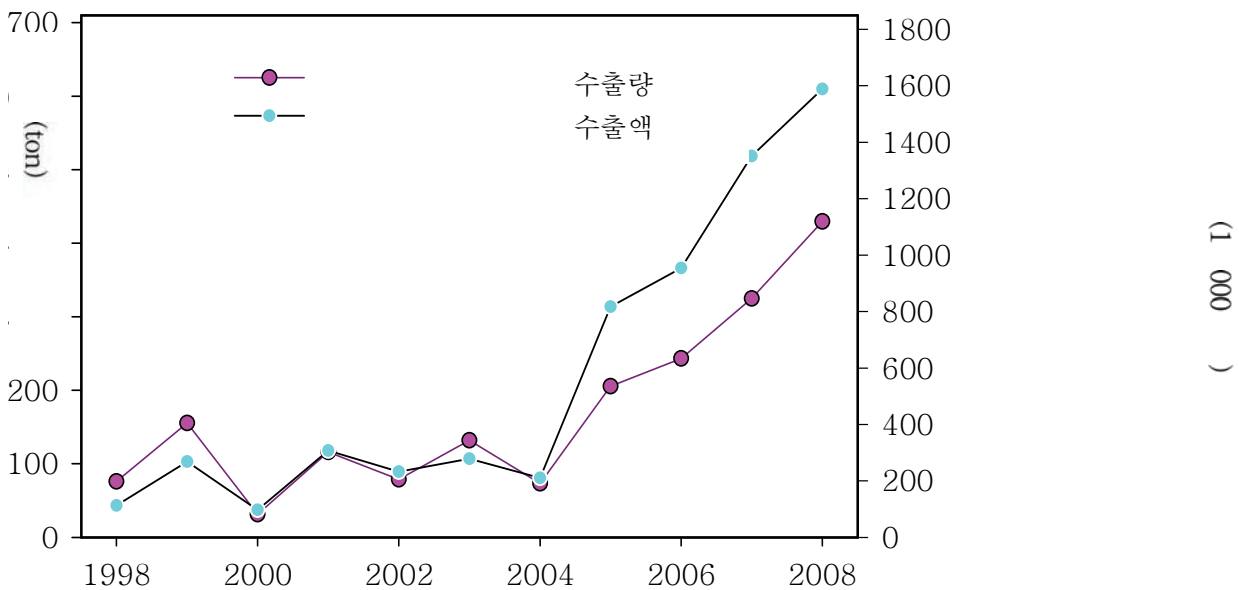


그림 1. 연도별 포도 수출량과 수출액

<출처: 농수산물유통공사 수출입통계(www.kati.net)>

주요 수출 지역은 미국과 동남아시아이다. 2005년 이전의 대미 수출은 전체 포도 수출량과 수출액의 0%에 가까울 정도로 미미하였지만 대미 수출 단지 지정 후에는 총수출량과 수출액의 50%가 미국으로 수출된다.

표 1. 한국산 신선 포도 주요 수입국

국가	연도	수출량(kg)	점유율(%)	수출액(USD)	점유율(%)
미국	2003	43	0.0	91	0.0
	2004	5	0.0	17	0.0
	2005	103,336	50.3	474,589	58.1
	2006	121,120	49.8	496,449	52.0
	2007	143,260	44.1	626,867	46.4
	2008	228,022	53.1	867,023	54.6
	2009	309,560	52.4	1,019,796	51.2
싱가포르	2003	1,250	0.9	3,224	1.2
	2004	7,938	10.8	20,569	9.8
	2005	6,406	3.1	21,423	2.6
	2006	26,708	11.0	102,862	10.8
	2007	40,216	12.4	158,275	11.7
	2008	67,027	15.6	248,254	15.6
	2009	85,232	14.4	374,374	18.8
홍콩	2003	81,981	62.1	163,913	58.9
	2004	23,334	31.7	68,389	32.5
	2005	44,779	21.8	134,559	16.5
	2006	38,363	15.8	156,075	16.4
	2007	32,777	10.1	122,009	9.0
	2008	33,645	7.8	110,121	6.9
	2009	88,678	15.0	244,552	12.3
인도네시아	2003	11,700	8.9	24,011	8.6
	2004	19,960	27.1	55,423	26.3
	2005	22,620	11.0	73,036	8.9
	2006	33,193	13.6	106,509	11.2
	2007	30,500	9.4	117,452	8.7
	2008	44,357	10.3	122,654	7.7
	2009	37,470	6.3	131,044	6.6
말레이시아	2003	6,409	4.9	14,789	5.3
	2004	15,018	20.4	36,089	17.1
	2006	13,250	5.4	47,428	5.0
	2007	24,625	7.6	99,623	7.4
	2008	17,384	4.0	64,208	4.0
	2009	37,537	6.3	132,253	6.6

총수출량(kg)

131,934(2003)
73,532(2004)
205,425(2005)
243,184(2006)
324,815(2007)
429,515(2008)
590,220(2009)

총수출액(USD)

278,522(2003)
210,666(2004)
817,617(2005)
953,900(2006)
1,351,064(2007)
1,588,453(2008)
1,019,796(2009)

<출처: 농수산물유통공사 수출입통계(www.kati.net)>

나. 대미 포도 수출 지정 단지

2005년 화성과 영천을 시작으로 2007년 영동과 남원, 2008년 상주 등 다섯 지역의 대미 수출 단지가 지정되었다.

표 2. 대미 수출 단지의 참여 농가 및 단지 면적(2008)

수출 단지	참여 농가(호)	단지 면적(ha)
화성	88	54
영천	49	31
영동	49	24.1
남원	65	34.6
상주	29	30

<출처: 각 수출 단지 집계>

수출 단지와 수출 업체는 정부 차원의 지원을 받게 되는데 일반적으로 농산물 수출은 농림수산식품부와 농수산물유통공사 등 중앙 정부 차원의 수출 지원과 개별 지자체의 지원을 받는다. 농림수산식품부와 농수산물유통공사의 수출 지원 사업에는 크게 해외 시장 개척 사업, 농산물 판매 촉진 사업, 수출 정책 자금 등이 있는데 수출업체에서는 판매 촉진 사업의 하나인 물류비 지원이 실질적인 도움이 되고 있다. 각 지자체는 주로 수출 농가 및 단체에 지원을 하는데 농약, 봉투, 박스, 물류비, 농약 잔류 검사 비용 등을 지원한다. 하지만 지자체의 지원 규모는 지자체의 재정 상황이나 농업이 지역 경제에서 갖는 중요성에 따라서 편차가 크다.

이러한 지원은 내수 가격이 수출 가격보다 높을 때 그 차이를 보전하는 역할을 한다. 실제 매년 내수 가격이 높기 때문에 이러한 지원은 포도 수출을 유지하는 데 있어 중요한 부분이다. 하지만 정부 차원의 지원은 농가의 소득 보전을 위해 필요하지만 수출하는 수출협회나 수출 단체의 이익을 보전하는 데 한계가 있으며 거의 모든 수출 단지에서 아직까지 포도 수출로 흑자를 낸 곳이 없었고 지출과 비슷한 수준의 이익만을 내고 있다. 한 예로 영천시는 영천시농업기술센터와 지역 농협이 주도적으로 수출 작업을 하고 있는데 표 3은 2006년도 영천시의 포도 수출 농가 지원 예산이다. 2006년도에 영천시는 지원액과 거의 비슷한 수준의 이익을 내어 실질적으로 흑자를 내지 못하였다.

표 3. 2006년 영천시 포도 수출 지원 예산

지원 내역	금액(천원)
농 약 대 금	30,000
유기질 비료	20,000
봉 지 대 금	30,000
포 장 재	50,000
물 류 비	9,000
계	139,000

<출처: 영천시농어촌기술센터 내부 자료>

다. 포도 수출 과정

한국산 포도의 주요 수출 지역은 미국 로스앤젤레스와 동남아시아이다. 로스앤젤레스까지는 항공 운송은 6~12일, 해상 운송은 15~21일이 걸린다. 동남아시아는 해상 운송만을 이용하며 10일 정도 걸린다. 항공 운송은 수출 초기 시장 선점을 위해 이용하는데 운송비가 비싸 수출 초기인 8월 말에 잠시 이용하고 주로 해상 운송을 이용한다. 하지만 최근에는 항공 운임 상승으로 거의 이용하지 않고 있다. 2008년 항공 운임은 11,225원/2kg, 해상 운임은 610원/2kg으로 항공 운임이 해상 운임의 약 18배이다. 농산물의 특성상 운송 시간을 최대한 줄여야 하기 때문에 항공 운임 인하에 대한 대책이 필요하다.

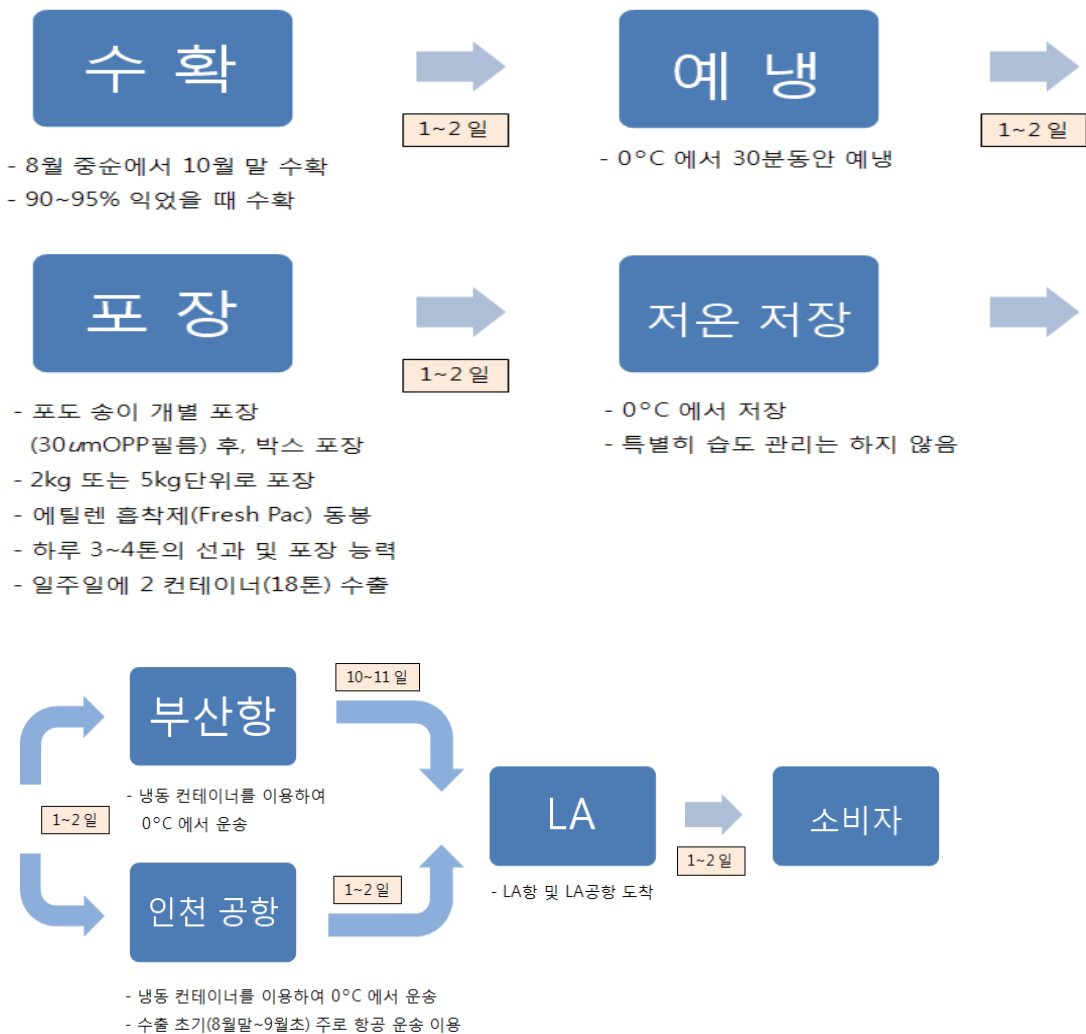


그림 2. 포도 수출 과정

2.. 미국 시장

미국은 세계적인 포도 생산지이지만 포도가 생산되지 않는 1월부터 6월 사이에 많은 양의 포도를 수입하며 수입량의 75~80%는 칠레산이다. 미국 내 생산은 6월부터 증가하기 시작하여 8~9월에 가장 많은 양을 생산한다. 주요 포도에는 '플레임 시들레스', '크림슨 시들레스', '레드 글로브', '루비 시들레스', '톰슨 시들레스' 등이 있다. 한국 포도는 8월~10월에 수출되기 때문에 미국산 포도와 경쟁해야 한다. 따라서 수출 확대에 어려움이 있다.

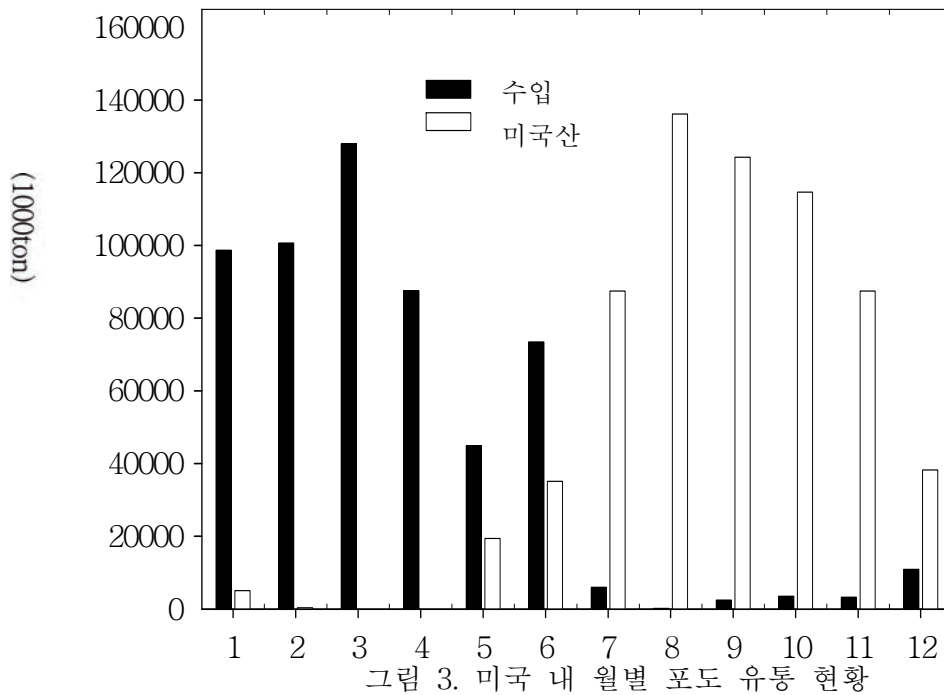


그림 3. 미국 내 월별 포도 유통 현황

<출처: USDA Agricultural Marketing Service, Fresh Fruit and Vegetable Shipments 2003-2007 평균 >

생산된 포도는 주로 와인이나 주스, 건포도 등의 가공용으로 사용된다. 생과용 포도는 13% 정도이고 대부분 씨가 없는 대립계 품종이다.

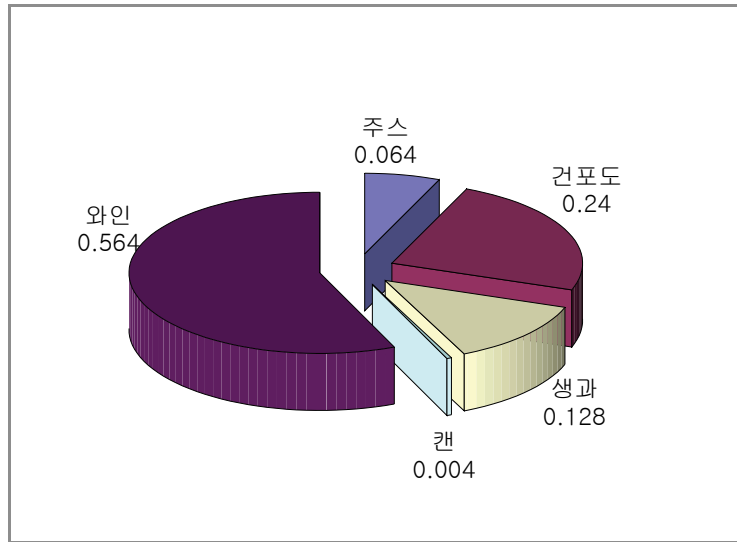


그림 4. 미국의 포도 이용 형태

<출처: USDA Economic Research Service, Fruit and Tree Nuts Outlook 2007>

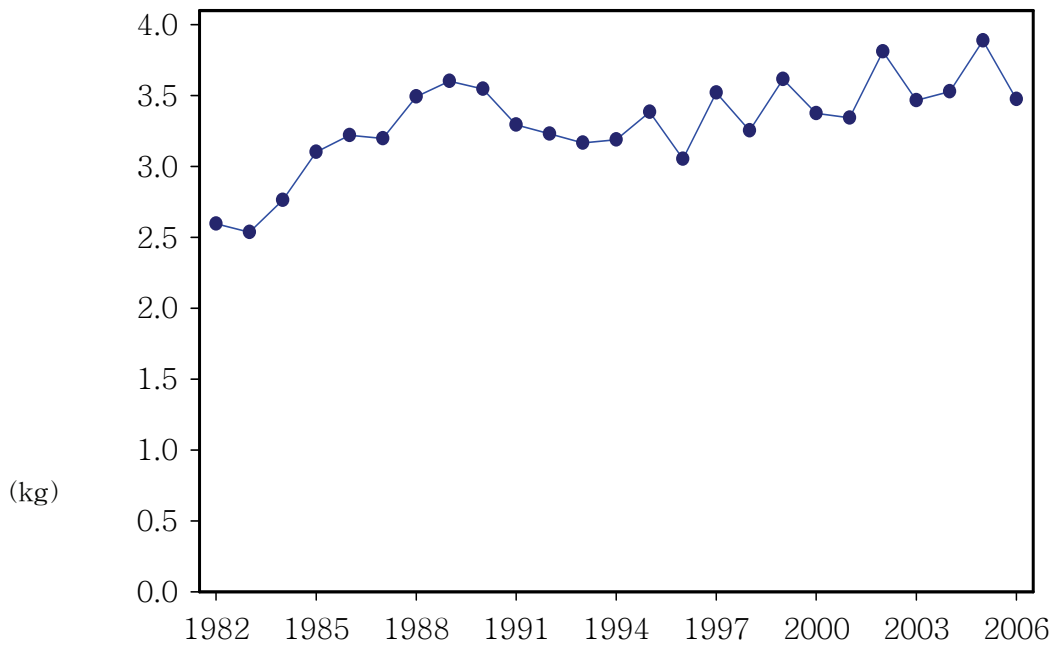


그림 5. 미국인 일인당 신선 포도 소비량

<출처: USDA, Economic Research Service, Fruit and Tree Nuts Situation and Outlook Yearbook 2007>

미국의 일인당 포도 생과 소비량은 1990년대 이후 3~4kg을 유지하고 있다. 인구 변화가 크지 않기 때문에 전체 포도 소비량도 큰 변화가 없었으며 앞으로도 이러한 경향이 유지될 것으로 보인다.

가. 교민 시장

미국 시장에 수출되는 포도의 소비자는 교민이다. 미국은 중국 다음으로 많은 교민이 살고 있으며 교민 역사가 100여 년에 이르고 다른 어느 나라보다 교민 사회가 잘 조직되어 있다. 특히 로스앤젤레스가 속해 있는 캘리포니아주에는 미국 교민의 30%가 거주(587,391명/2,023,653명, 2007년)하고 있다. 또한 히스패닉계와(35.2%)와 아시아계(12.2%)가 전체 인구의 47.4%를 차지하고 있어 미국 평균인 18.7%보다 2.5배 많다. 즉, 다민족 사회가 공존하고 있어 타민족 시장과 접촉이 많으며 타민족 시장 진입도 다른 지역보다 용이하다.

표 4. 주요 국가의 한국 교민 수

국가	교민(명)	
	2005	2007
중국	2,439,395	2,762,160
미국	2,087,496	2,016,911
일본	901,284	893,740

<출처: 외교통상부(www.mofat.go.kr) >

미국으로 수출되는 포도가 가장 많이 소비되는 지역은 로스앤젤레스이다. 로스앤젤레스는 단일 지역으로는 가장 많은 교민이 살고 있으며 교민 사회와 교민 시장이 잘 갖추어져 있다. 특히 한인 마켓이 발달하여 한국산 물품을 쉽게 구입할 수 있다.

표 5. 로스앤젤레스 카운티 교민 수

지역	교민 수(명)
로스앤젤레스	348,000
동부 로스앤젤레스	51,500
벨리	46,300
엔텔롭 벨리	6,180
계	451,980

<출처: 주로스앤젤레스 총영사관(한인회별 추정치,usa-losangeles.mofat.go.kr)>

한인 시장은 주류 시장이나 타인종 시장과는 분리된 별도의 시장으로 한인 마켓에서는 주로 한국에서 생산되는 농산물과 식료품 등을 수입하여 판매한다. 따라서 한인 마켓은 교민 사회가 한국식 입맛을 유지해 나가는데 중요한 역할을 하고 있다. 로스앤젤레스와 오렌지 카운티를 중심으로 한인 마켓이 잘 발달되어 있으며 30여 개의 마켓이 체인점 형태로 운영되고 있다.

표 6. 로스앤젤레스 주변 마켓 현황(2008)

마켓	지역	카운티
한남 체인	LA	LA
	Diamond Bar	
	Torrance	Orange
	La Palma	
	Garden Grove	
Fullerton	San Bernardino	
Rancho Cucamonga		
HK	LA	LA
	Glendale	
겔러리아	LA	LA
	Valley	
후레시아	Torrance	LA
	Irvine	Orange
	Garden Grove	
가주	LA	LA
	Beverly	
	Cerritos(Pioneer)	
한미	Garden Grove	Orange
	Cerritos	LA
시온	Hawaiian Gardens	LA
	Irvine	Orange
그린랜드	Valley	LA
	Diamond Bar	
아씨	LA	LA
아리랑	Garden Grove	Orange
도레미	Diamond Bar	LA
플라자	LA	LA
삼경	Torrance	LA
H 마트	Diamond Bar	LA
	Irvine	Orange

한인 마켓은 도매나 수입 업체보다 마켓의 힘이 강해 마켓이 시장을 주도해 나가는 구조이다. 즉, 여러 업체에서 한국 물품을 수입하기 때문에 마켓은 물건을 골라서 팔 수 있는 위치에 있고 따라서 수입이나 도매 업체는 마켓과의 원만한 관계를 사업에서 매우 중요하게 여긴다. 일반적으로 각 마켓에서 주로 거래하는 업체는 정해져 있다. 포도의 경우 각 단지 포도를 수·출입하는 업체가 모두 다르기 때문에 한 단지의 포도가 판매되는 마켓도 매우 제한적이다. 따라서 다섯 수출 단지의 포도를 한 마켓에서 보기는 어렵다.

한인 마켓의 월 평균 매출은 마켓의 규모에 따라 차이가 있지만 일반적으로 60~160만 달러

수준으로 연간 매출은 3억 달러로 추산된다. 주로 한국산 물품을 판매하고 있어 주고객은 교민이지만 최근에는 타인종의 이용도 늘고 있어 한국 먹거리를 타인종이 접하는 경우가 많아지고 있다.

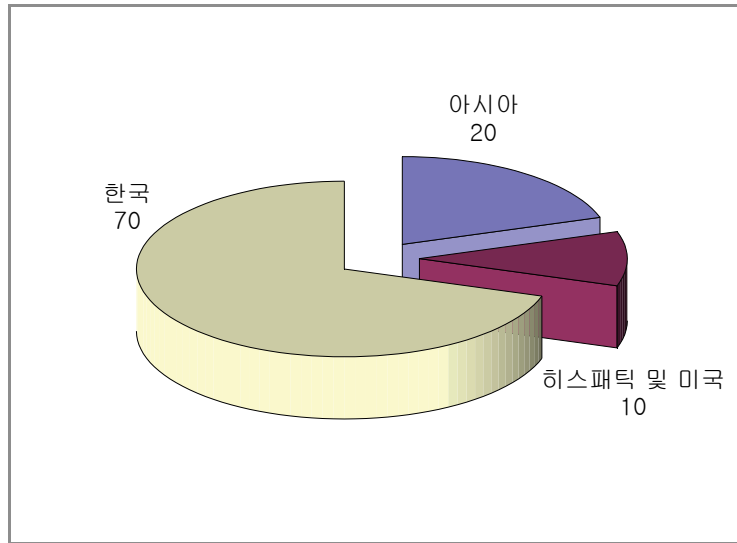


그림 6. 한인 마켓 소비자 인종 분포
 <출처: 농수산물유통공사 LA 지사>

나. 미국 시장 유통 포도

수출 포도가 유통되는 8월 말에서 10월 초에는 미국에서 포도가 집중적으로 생산되는 시기로 5~6종의 미국산 포도가 유통된다. 한인 마켓에서도 미국산 포도가 유통되며 '톰슨 시들레스', '레드 시들레스', '블랙 시들레스', '레드 글로브' 등이 있다.









Thompson seedless			
			
가 격	USD/LBS	1.29~1.99	
	USD/kg	2.84~4.39	
Red seedless grape			
			
가 격	USD/LBS	0.99~1.99	
	USD/kg	2.18~4.39	
Black grape			
			
가 격	USD/LBS	0.79~2.99	
	USD/kg	1.74~6.59	
Red globe			
			
가 격	USD/LBS	1.79~1.99	
	USD/kg	3.95~4.39	

그림 7. 미국에서 판매되는 주요 포도

가격은 일반적으로 2~5달러/kg이다. 한 송이씩 포장하거나 무게 단위로 판매하며 포장은 디자인이나 저장성에 중점을 두기보다는 단순히 포도를 싸는 것에 의미를 둔다.

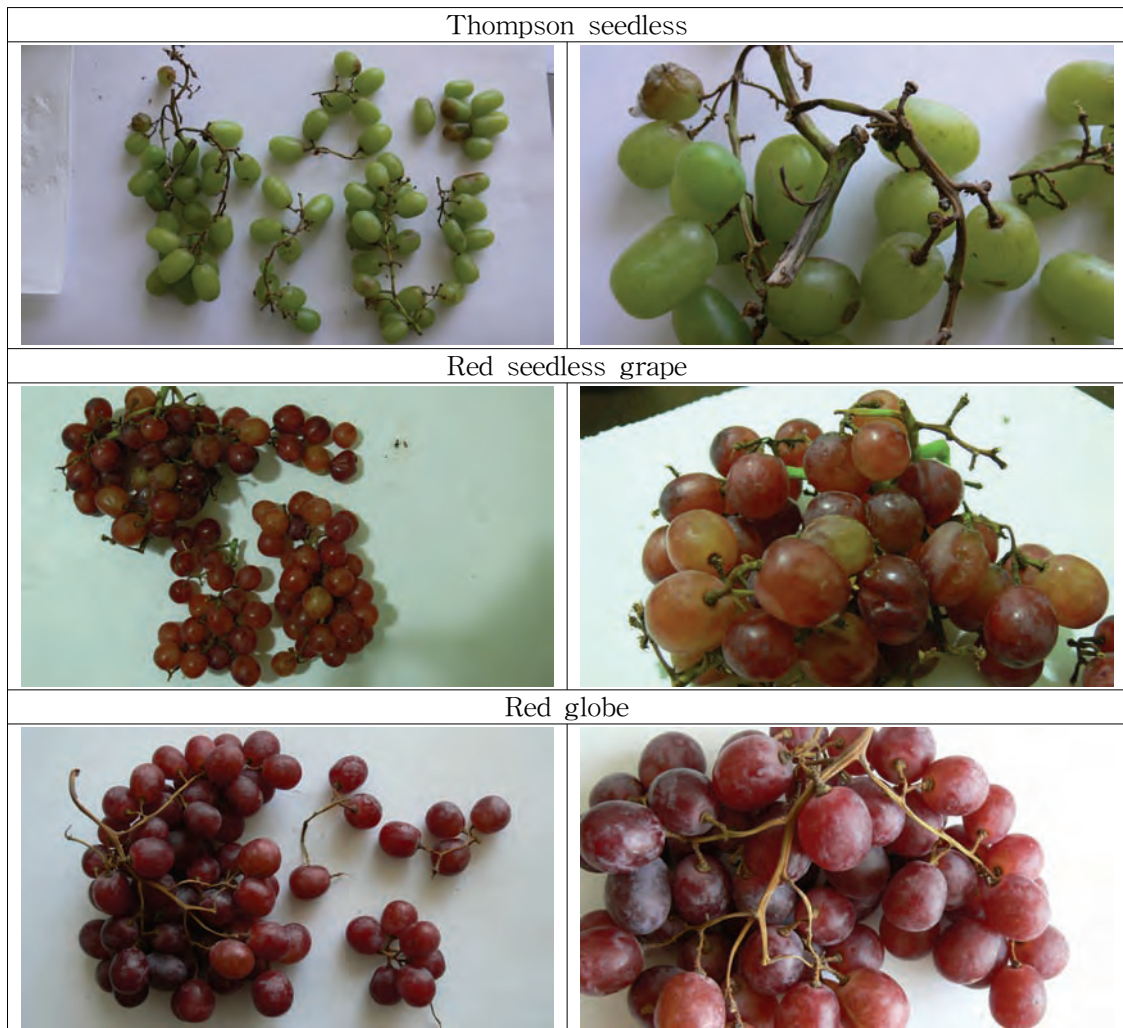


그림 8. 미국에서 판매되는 주요 포도의 상태

당도는 품종 간, 개체 간에 차이가 있지만 전반적으로 18~20 °Brix로 높다. 당도가 높고 가격은 싸지만 외관상 품질은 좋지 않다. 보관 상태가 좋지 않아 한국 기준으로는 상품 가치가 없어 보이는 포도도 판매되고 있다. 탈립이 많고 부패과를 쉽게 볼 수 있다. 줄기는 말라 있고 갈변이 많이 진행되어 있다. 포도송이는 수확 시의 신선한 상태를 유지하고 있는 것이 없으며 무게를 맞추기 위해 포도송이를 잘라 포장하여 송이 크기도 차이가 난다. 한국에서 포도송이를 잘 보존하려는 노력과는 반대로 품질 유지에는 큰 관심을 두지 않는다. 이는 미국 소비자가 상품을 선택할 때 외관상 품질은 크게 고려하지 않기 때문이다. 포도뿐만 아니라 대부분의 과일 선택도 그러하다.

다. '한국' 포도

한인 마켓은 한국산 식료품과 농산물을 판매하여 교민의 한국 입맛을 충족시켜 준다. 그런데 식료품은 저장성이 좋아 수입이 쉬웠지만 농산물은 저장성이나 높은 가격 문제로 수입이 어려웠다. 따라서 한인 마켓에서는 미국에서 재배된 한국산 농산물과 비슷한 품종의 농산물을 판매하여 이 부분을 충족시켜 왔다. 포도의 경우 한국에서 수입하기 전부터 '캠벨얼리'나 '거봉'과

비슷한 품종이 한인 마켓을 중심으로 판매되었다. 문제는 이러한 포도들이 '한국' 또는 '한국산' 포도로 판매되고 있는 것이다.



그림 9. '한국 거봉' 또는 '한국산 거봉'으로 판매되고 있는 모습

그림 9는 한인 마켓에서 '거봉'을 판매하는 모습이다. 현재 한국산 '거봉'이 수출되지 않기 때문에 현지에서 생산한 '거봉'이다. 하지만 '한국산' 또는 '한국'이란 말을 붙여 판매하고 있다. 이는 원산지 표시 위반이지만 단속은 이루어지지 않고 있는데 2008년 10월 1일부터 원산지 표시제 도입으로 원산지에 대한 문제는 해결될 것으로 보인다. 하지만 '한국' 포도로 표시하는 것은 제재할 근거가 없다.



그림 10. 한인 마켓에서 '거봉'으로 판매되는 포도

이 외에도 3~4종류의 현지에서 생산된 '거봉'과 비슷한 포도가 판매되고 있는데 현지에서 생산되는 다른 포도와 마찬가지로 포도 상태는 좋지 않다. 온전한 모양을 유지하는 포도송이가 없고 탈립이 많다. 포장부터 송이를 잘라서 넣기 때문에 송이 크기가 균일하지 못하고 줄기 마름이 심하고 줄기의 갈변이 많이 진행되어 있다.

(1) '콩코드' 포도

'콩코드'는 맛이나 질감이 '캠벨얼리'와 매우 유사한 품종으로 '캠벨얼리' 대용으로 판매되어 왔다. 미국에서 '콩코드'는 주로 와인이나 주스용으로 재배되고 있지만 한인 마켓에서만 생과 용으로 판매된다. 소비자 대부분은 한국산 포도라고 생각하지 않지만 맛과 식미가 '캠벨얼리'와 비슷해 한국 포도라는 인식을 가지고 있다. 한인 마켓의 포도 중 가장 많이 판매되며 '캠벨얼리'와 유사하고 가격이 싸기 때문에 수출 포도의 가장 큰 경쟁 상품이다. 일반적으로 '콩코드'의 유통 시기는 8월 초부터 9월 초였으나 최근 기후가 변하고 포도 생산 농장이 북쪽으로 이동하여 수출 포도가 유통되는 9월 말까지 '콩코드'를 볼 수 있다. 이로 인해 틈새시장을 노렸던 수출 '캠벨얼리'의 판매에 차질이 생기고 있다.

(2) '라고(Lago)' 포도

'콩코드'는 마켓에서 일반적으로 '라고' 포도 또는 한국 포도로 알려져 있다. '라고'는 '콩코드' 생산 업체로 약 20년 전 처음으로 '콩코드'를 생산하여 유통시킨 업체이다. 현재도 가장 많은 양의 '콩코드'를 생산하고 있다. 유통은 M.G. Produce에서 독점하고 있는데 오래된 독점적 지위 행사로 마켓의 불만이 높고 가격도 다른 현지 포도보다 비싸다. 이를 견제하기 위해 마켓이 단합하여 '라고' 포도를 팔지 않기로 한 적이 있었지만 소비자가 찾기 때문에 결국 실패하고 말았다. 현재는 '라고' 외에도 '무궁화' 등 2~3 브랜드의 '콩코드'가 유통되고 있다. 마켓에서는 주로 12온스 팩이나 6파운드 박스로 판매된다. 마켓에 들어오는 박스는 12파운드짜리인데 판매하기에는 너무 커서 마켓에서 반으로 잘라 6파운드 단위로 판매한다. 12온스 팩은 한 송이에서 한 송이 반 정도 들어가는데 박스 판매보다 2배 정도 비싸다. '라고' 포도도 다른 현지 포도와 마찬가지로 수확 후 관리에 신경을 쓰지 않는다. 탈립이 많고 곰팡이가 생긴 경우도 있다. 줄기 상태 또한 좋지 않다.



가격	USD/OZ	0.25	가격	USD/LBS	0.83~1.67
	USD/kg	8.8		USD/kg	1.83~3.68

그림11. '라고포도'

(3) '콩코드' 농장

'라고'사 외에 '콩코드' 생산 농장이 늘고 있는데 이번에 방문한 농장은 2006년부터 캘러리아 마켓과 연계하여 '무궁화'라는 브랜드로 '콩코드'를 생산하는 농장이다. 캘러리아 마켓이 '콩코드' 생산 농장과 직접 거래를 하게 된 이유는 '라고'의 독점적 지위로부터 벗어나기 위해서이다. 이번에 방문한 농장의 주인은 '라고'에서 근무했던 사람으로 '콩코드'가 큰 이익이 될 것으로 생각하여 퇴사 후 농장을 설립하였다. 처음에는 판로를 찾지 못해 어려움을 겪었지만 캘러리아 마켓과 뜻이 맞아 협력하게 되었다. 이와 같이 '콩코드'는 마켓에서 직접 관리할 정도로 중요한 판매 상품이다.



그림 12. '콩코드' 수확 모습

농장은 로스앤젤레스 북쪽의 Bakersfield에 위치하고 있으며 농장의 총면적은 78에이커 (31.6ha)이며 실제 재배 면적은 72에이커(29.1ha)이다. 개인 농장이지만 국내 수출 단지 한 곳의 전체 재배 면적과 비슷한 규모이다. 이 농장은 기존의 '라고' 농장보다 더 북쪽에 위치하기 때문에 수확 시기가 늦어 수출 포도가 유통되는 9월과 판매 시기가 일치한다. 또한 '콩코드'의 판매가 좋아 최대한 판매시기를 늘리려는 노력이 많다. 좀 더 일찍 그리고 좀 더 오래 생산하기 위해서 농장의 위치를 지금보다 남쪽 또는 북쪽으로 확장할 계획을 세우고 있다. 결국 이러한 계획은 국내 수출 포도 판매를 더욱 어렵게 할 것이다.

현지 과일은 수확 후 관리에 신경을 쓰지 않기 때문에 포도도 별도의 패키징 하우스 시설 없

이 수확과 동시에 야외에서 포장을 한다. 6파운드씩 박스 포장을 하는데 각 박스 안에는 6개의 바구니가 있고 일반적으로 바구니 하나에 한 송이를 넣는다. 송이가 클 때에는 송이를 잘라 포장하기 때문에 박스 안의 송이 크기가 다양하다. 박스는 종이 박스에 박스 위는 망으로 되어 있다. 따라서 공기와 직접 접촉하여 품질 유지에 좋지 않다. 포장 후 냉장차에 옮겨지고 하루 작업이 끝나면 저장고로 옮겨진다. 전체적으로 작업이 간단하다. 노동자는 멕시코인으로 시급이 6~7달러로 임금이 싸다. 수확 철에는 정부 차원에서 특별 비자를 발급하여 노동자 수급을 원활히 하고 있다. 팀 형태로도 활동하며 작업량에 비례하여 임금을 지급하기도 하는데 특히 팀별로 활동하는 경우 생산성이 높다.

라. 한국 수출 포도

한국산 수출 포도는 운송 시간이 길고 운송중 충격도 받을 수 있지만 외관상 품질은 매우 우수하다. 탈립이나 열과는 찾아 볼 수 없고 포도송이도 온전한 모양으로 잘 보존되어 있다. 현지 포도에 비해 품질면에서 단맛이 덜하고 신맛이 강하지만 외관상 모양은 매우 좋으며 전체적으로 봤을 때 포도 자체의 품질은 크게 떨어지지 않는다. 하지만 가격이 비싸 가격 대비 품질에서는 현지 포도에 비해 떨어진다고 할 수 있다.



그림 13. 한국산 '캠벨얼리'

3. 동남아시아 시장

한국 포도가 수출되는 주요 동남아시아 국가는 싱가포르와 홍콩이다. 2009년 싱가포르와 홍콩은 한국산 포도 85톤, 89톤을 수입하였으며 이는 한국산 포도 전체 수출량 중 14%, 15%에 해당한다. 이들 국가는 농산물 소비의 대부분을 수입에 의존한다. 포도 또한 대부분 수입하고 있는데 한국 포도가 수출되는 시기에는 주로 미국산 포도가 대중적으로 유통되고 그 외 중국, 한국, 일본산 등이 있다. 각국의 포도는 품질과 가격에서 차별적으로 판매되고 있다. 가장 품질이 낮은 것은 중국산으로 가장 낮은 가격에 판매된다. 미국산은 가장 일반적인 포도이고 평균

적인 가격대를 형성한다. 일본산은 고품질이라는 인식과 함께 매우 고가로 판매된다. 한국산은 미국산과 일본산의 중간 정도 수준이다. 일본산은 포도뿐만 아니라 많은 농산물이 고가에 판매되고 있는데 이는 일본산은 품질이 좋다는 인식과 함께 일본계 대형 마켓이 많아 유통이 수월하기 때문이다. 한편 동남아시아 시장에는 미국 시장과 달리 '거봉'도 '캠벨얼리'와 함께 수출된다. 하지만 동남아시아 시장에서는 포도를 포함한 한국산 농산물에 대한 인지도가 부족하여 수출 확대에 어려움이 있다.

가. 싱가포르

싱가포르는 인구 약 461만 명(2008)의 도시 국가로 현재 동남아시아 국가 중 가장 많은 한국산 포도를 수입하고 있다. 2005년에 6톤이었던 수입량은 2006년 27톤을 시작으로 2009년에는 85톤으로 최근 몇 년 사이에 급격히 증가하였다.

표 7. 싱가포르의 포도 수입 현황(수입량:톤, 수입액:1,000달러)

국 가	2003		2004		2005	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
미국	5,163	10,135	5,294	11,328	5,691	11,968
오스트레일리아	4,101	7,865	3,937	7,544	3,794	8,253
남아프리카공화국	1,051	1,985	1,533	3,229	1,496	3,414
칠레	413	590	661	1,091	320	535
일본	7	54	7	79	10	122
한국	5	13	9	30	4	19
기타	854	1,375	1,001	1,610	812	1,537
계	11,594	22,021	12,442	24,911	12,127	25,848

<출처: FAO STAT(faostat.fao.org)>

싱가포르는 매년 약 20여 개 국가에서 12,000여 톤의 포도를 수입한다.

어텀 로얄			
			
가격	SGD/kg	7.9~8.9	
	원/kg	6,715~7,565	
톱슨 시들레스			
			
가격	SGD/kg	5.9~7.9	
	원/kg	5,015~6,715	
스칼렛			
			
가격	SGD/kg	7.9~8.9	
	원/kg	6,715~7,565	
레드 글로브			
			
가격	SGD/kg	5.9 ~ 8.9	
	원/kg	5,015~7,565	

그림 14. 싱가포르에서 판매되는 주요 포도

수입량에는 큰 변화가 없으며 주요 수입국에는 미국, 오스트레일리아, 남아프리카공화국, 칠레 등이 있다. 국가별 통계가 국내 포도 수출이 본격적으로 시작되기 직전인 2005년까지밖에 나와 있지 않아 현재의 상황을 정확히 알 수 없지만 싱가포르의 전체적인 포도 수입량과 주요 수입국에는 큰 변화가 없을 것으로 예상된다.

거봉			
			
가격	SGD/kg	29.7~33	
	원/kg	25,220~28,050	
피오네			
			
가격	SGD/kg	33~36	
	원/kg	28,050~30,880	
카이지			
			
가격	SGD/kg	35~38	
	원/kg	29,750~32,300	

그림 15. 싱가포르에서 판매되는 일본산 포도

일본산 포도는 '거봉', '피오네', '카이지' 등이 수입된다. 일본산 포도는 주로 고급 마켓에서 미국산 포도의 4~5배에 이르는 높은 가격에 판매되고 있다. 이는 표 7에서도 확인할 수 있는데 일본산 포도의 수입액/수입량이 다른 국가보다 2~3배 높다. 일본산 포도는 고가인 만큼 마켓에서도 다른 포도와는 차원이 다른 제품으로 생각하고 있으며 진열도 다른 포도와 따로 하는 경우가 있다. 하지만 비싼 가격이 판매를 늘리는 데 걸림돌이 되기도 한다.

거봉		
 		
가격	SGD/kg	13~25.8
	원/kg	11,000~22,000
캠벨얼리		
 		
가격	SGD/kg	13~15
	원/kg	11,050~12,750

그림 16. 싱가포르에서 판매되는 한국산 '거봉'과 '캠벨얼리'

한국산 포도는 '캠벨얼리'와 '거봉'이 판매되고 있다. 한국산 포도의 수입 및 유통은 현지 수입 업체인 'Freshmart'에서 맡고 있다. 싱가포르의 마켓은 주로 체인점 형식으로 운영되는데 각 마켓마다 주요 고객층이 나뉜다. 대표적인 마켓으로는 Marketplace(6), Takashimaya(1), Coldstorage(35), NTUCFairprice(86), ShopNSave(50), Giant(6)등이 있다. 순서대로 고급 마켓이며 한국산포도는 최하위 마켓인 Giant를 제외한 전 마켓에서 판매되고 있다. 한국산 포도의 가격은 일본산보다 싸고 미국산보다는 비싸다. 아직 미국이나 일본산에 비해 인지도가 떨어지지만 마켓 관계자에 따르면 품질은 괜찮은 편이라고 한다.

(1) 품종별 수출 가능성 평가











				
수옥	흑보석	흑구슬	홍이슬	원교라 23호
				
플레임 시들레스	북광	루비 시들레스	크리스마스 로즈	로사리오 비앙코

그림 17. 수출 가능성 평가에 사용한 포도 품종

국립원예특작과학원과 함께 국내에서 재배되는 포도 10품종의 수출 가능성을 평가했다. 평가는 'Freshmart'의 책임자인 Peter Koh와 영업 담당 Ling이 함께 하였다. 싱가포르에서 이루어진 평가지만 'Freshmart'는 싱가포르뿐만 아니라 홍콩 등 주변 국가에도 농산물을 유통시키는 업체이기 때문에 이번 평가는 한국 포도의 동남아시아 주요 국가에 대한 수출 가능성을 알아본 것으로 해석할 수 있다.

표 8. 수출 가능성 평가 결과

품종	원산지	단맛			신맛			향미			조직감		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
수 옥	한국	0			0			0			0		
흑보석	한국			0	0				0				0
흑구슬	한국	0				0		0					0
홍이슬	한국		0				0		0				0
원교라 23호	한국			0	0					0			0
플레임 시들레스	외국	0					0		0			0	
북광	외국	0					0		0				0
루비 시들레스	외국		0			0				0			0
크리스마스 로즈	외국			0		0				0			0
로사리오 비앙코	외국		0			0			0				0

평가 결과 수옥, 흑구슬, 플레임 시들레스가 수출 가능성이 있다는 결론을 얻었다. 동남아시아는 미국 시장과 유사하게 대립계, 무핵성에 단맛이 강한 포도를 선호한다. 이는 그 동안 포도 소비를 수입에 의존해 왔기 때문에 세계적으로 주로 유통되는 포도에 익숙하기 때문이다. 특히 단맛이 강하더라도 신맛이 느껴지면 좋은 평가를 받지 못하였고 신맛에 매우 민감하게 반응하였다. 따라서 현재 수출되고 있는 '캠벨얼리'는 좋은 식미를 가지고 있지 않다. 또한 위의 세 품종이 수출 가능성이 있다고 평가되었지만 수출 가능성이 매우 높은 것은 아니었으며 10개 중에 상대적으로 높은 품종이었다. 반면 현재 수출되고 있는 '거봉'이 더 수출 확대 가능성이 높은 것으로 평가되었다. 특히 일본산 '거봉'이 이미 시장에서 판매되고 있기 때문에 소비자에게 '거봉'을 소개하는 시간과 비용을 줄일 수 있을 것이다.

결론적으로 한국산 포도의 수출 확대를 위해서는 미국이나 중국산 포도보다는 일본산 포도와 경쟁해야 한다. 고가로 판매되는 일본산 과일은 가격이 높은 만큼 품질 유지나 포장이 뛰어나다. 하지만 한국 농산물이 수확 후 관리에 신경을 좀 더 쓰면 충분히 따라 잡을 수 있는 수준이다. 중요한 것은 일본 농산물의 경우 일본계 대형, 고급 마켓이 있어 유통이 수월하고 이를 바탕으로 일본산 농산물은 고품질이라는 인식을 소비자가 갖고 있다는 것이다. 실제로 일본산 '거봉'이 한국산에 비해 가격 차이만큼 맛이 뛰어나지 않다. 문제는 한국산 '거봉'을 비롯한 한국산 농산물에 대한 인지도가 부족하여 더 높은 가격을 받는 데 한계가 있는 것이다.

나. 홍콩

홍콩은 인구 약 700만 명으로 포도를 포함한 대부분의 농산물을 수입에 의존하고 있다. 싱가포르와 마찬가지로 미국, 칠레, 오스트레일리아, 남아프리카공화국 등에서 포도를 수입하고 있다. 한국으로부터 2005년까지 40여 톤을 수입하였는데 2008년 30여 톤으로 감소하였다. 한국산

이 판매될 시기에는 미국산이 가장 대중적으로 판매되고 일본산이 고가에 판매된다. 일본산 포도의 수입액/수입량은 비교적 안정적이다. 특징적인 것은 싱가포르에서 수입되는 포도가 있다는 것인데 그 양도 한국이나 일본에서 수입되는 양보다 많다. 이는 싱가포르에서 생산되는 것이 아니라 싱가포르로 수입된 포도가 다시 주변 국가로 유통되기 때문이다. 싱가포르 농산물 수입 업체인 'Freshmart'도 수입된 농산물을 주변 국가에 다시 유통시킨다.

표 9. 홍콩의 포도 수입 현황(수입량: 톤, 수입액: 1,000달러)

국가	2003		2004		2005	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
미국	33,620	58,133	35,150	61,695	38,178	67,613
칠레	26,744	31,471	23,608	29,777	22,916	26,638
오스트레일리아	13,115	19,375	14,633	20,633	14,523	21,062
남아프리카공화국	7,258	11,182	6,941	10,758	6,685	11,080
일본	17	193	58	329	30	286
한국	111	189	43	107	42	85
싱가포르	35	50	317	482	183	219
기타	7,554	11,218	6,159	10,333	7,341	13,179
계	88,454	131,811	86,909	134,114	89,898	140,162

<출처: FAO STAT(faostat.fao.org)>

홍콩 또한 몇 개의 주요 브랜드 마켓이 체인점 형태로 운영되고 있다. 주요 마켓에는 Wellcome, Park N Shop, City Super, Apita, Jusco 등이 있다. 각 마켓마다 수준이 다르고 같은 마켓이라도 위치한 지역에 따라 취급하는 물건의 수준이 다르다. City Super, Apita, Jusco 등이 상위 계층의 마켓에 속하는데 상위 계층의 마켓에서는 일본 농산물을 고가에 취급하고 있으며 이러한 마켓은 일본계인 경우가 많다. 특히 Apita, Jusco 등이 일본계로 알려져 있다. 각 마켓에는 공통적으로 미국산 포도가 대중적이고 값싼 중국산 포도가 간간히 있다.

그린				
				
가격	HKD/kg	56~60		
	원/kg	8,500~9,000		
레드				
				
가격	HKD/kg	13~15		
	원/kg	1,950~2,250		
블랙 시들레스			차이나 시들레스 펠	
				
가격	HKD/kg	32~35		가격
	원/kg	4,800~5280		
				원/kg
				24~27
				3,600~4050

그림 18. 홍콩에서 판매되는 주요 포도

싱가포르와 마찬가지로 홍콩에서도 일본산 포도가 고가로 판매되고 있다. 일본산 포도는 대체적으로 고급 마켓에서 판매된다. 또한 다른 수입 포도와는 별도로 진열되어 있으며 진열이나 포장에 상대적으로 잘 되어 있다. 주로 '거봉'이 판매되는데 포장 방법에 따라 가격 차이가 있다.





거봉					
					
가격	HDK/box	285	가격	HDK/box	415
	원/box	42,750		원/box	62,250
					
가격	HDK/kg	179.9	가격	HDK/bunch	49.9
	원/kg	26,985		원/bunch	7,485

그림 19. 홍콩에서 판매되는 일본산 '거봉'

일본산 포도는 '거봉' 외에도 '피오네'와 청포도인 '머스켓 알렉산드리아' 등이 판매되고 있다. 다른 수입 포도가 일반적으로 송이로 포장하여 판매하는 것과는 달리 일본산 포도는 포장 방법이 다양하고 상대적으로 깔끔한 인상을 준다. 그림 19와 20을 보면 송이뿐만 아니라 박스 포장을 하거나 송이 포장 후 다시 박스 포장을 하여 판매하고 있다. 박스 포장의 경우 포도 송이가 서로 눌러 터지거나 탈립될 가능성이 높지만 실제 판매 상품에서는 결점과를 찾아 볼 수 없었다. 일본산 포도는 이러한 포장의 차이를 통해 상품의 가치를 높이고 있으며 가격에서도 많은 차이가 난다. 또한 그림 21의 '피오네'는 'BY AIR'란 표시를 포장에 함으로써 포도의 운송 기간이 짧고 따라서 더 신선하다는 것을 강조하고 있다.

피오네					
					
가격	HKD/kg	250			
	원/kg	37,000			
머스캣 알렉산드리아					
					
가격	HKD/box	200~228	가격	HDK/bunch	55~65
	원/box	30,000~34,200		원/bunch	8,250~9,750

그림 20. 홍콩에서 판매되는 일본산 'Pione'와 'Muscat Alexandria'

포도뿐만 아니라 일본 농산물 대부분이 고가로 판매되고 있다. 특히 고급 주거지역에 위치한 일부 마켓에서는 일본산 농산물 코너를 따로 운영하고 있을 정도이다. 일본산 농산물은 홍콩 내에서 고가, 고품질의 이미지를 가지고 고가 농산물 시장을 형성하고 있다. 이러한 일본산 농산물에 대한 좋은 평가는 물론 품질이 좋고 신선도 유지가 잘 되고 있기 때문이다. 하지만 또 하나의 이유는 대형 마켓 중 일본계 마켓이 많아 일본 농산물의 유통망이 잘 갖추어져 있기 때문이다. 그림 21은 최상위 마켓이며 일본계 마켓의 하나인 Jusco의 일본산 농산물 진열 코너이다. 이곳에서도 일본산 농산물 코너를 따로 운영하고 있다. 또한 농산물 외에도 일본산 식료품도 판매하고 있다.



그림 21. 일본산 과일과 채소

한국산 포도는 '캠벨얼리'와 '거봉'이 판매되고 있다. 하지만 방문 시기가 한국산 포도의 판매가 끝날 무렵이어서 '캠벨얼리'는 보지 못하였고 '거봉'만 볼 수 있었다. '거봉'도 많은 곳에서 판매되지는 않았고 마켓에 진열되어 있는 양도 적었다. 판매되고 있는 '거봉'의 상태는 좋지 않았다. 수입된 지 오래되어 보였고 전체적으로 싱싱한 모습이 없었다. 줄기가 마르고 갈변된 곳도 있었으며 탈립 또한 심하다. 부패과도 볼 수 있었다. 맛 또한 수확한지 오래되어 신맛이 느껴졌다.

거봉		
가격	HKD/pk	43.9
	원/pk	6,585

그림 22. 홍콩에서 판매되는 한국산 '거봉'

한국산 '거봉'은 일본산에 비해 싼 편이지만 미국산 포도에 비하면 비싸다. 현지 관계자의 말에 의하면 한국산 '거봉'은 미국산 포도와는 다른 상품 계층으로 분류되며 일본산 포도와 경쟁 관계이다. 한국산은 일본산보다 싸지만 품질은 일본산보다 많이 떨어지지 않는다. 또한 무엇보다도 일본 농산물의 유통망이나 유통 능력에 비하면 한국 농산물의 유통 능력은 매우 떨어진다. 일본 농산물은 그 동안 쌓아 왔던 고급 이미지를 바탕으로 품질이 좋은 고가의 농산물로 분류되는 반면 한국산 농산물은 아직 고품질의 이미지가 없고 무엇보다 인지도 자체가 떨어진다. 따라서 소비자 입장에서는 품질에 비해 가격만 비싸다고 생각할 수 있다.

일본산과 한국산의 품질을 비교해 보면 한국산은 열과 및 부패과를 찾을 수 있고 탈립된 부분도 보인다. 하지만 일본산 '거봉'은 과립이 온전히 붙어 있고 모양도 잘 보존되어 있다. 이러한 차이는 포장에서도 원인을 찾을 수 있다. 일본산의 경우 랩으로 싸서 포도가 잘 고정되고 습도도 유지할 수 있는데 한국산은 팩으로만 포장되어 습도 유지는 물론이고 포도가 수송 중 움직임에 쉽게 상처를 입을 수 있게 되어 있다. 또한 공기 중에 노출되어 쉽게 부패할 수 있는 환경이 된다.



그림 23. 한국과 일본산 '거봉'

4. 문제점

현재 포도 수출은 정부 차원의 지원 속에서 지금까지 성장하였다. 하지만 국내에서 생산되는 '캠벨얼리'나 '거봉'은 국제적으로 유통되는 품종이 아니고 국내 농산물은 수출을 할 만큼 역량이 축적되지 않았다. 따라서 수출량이 외형적으로 매년 증가하고 있지만 장기적으로 봤을 때 여러 문제점을 내포하고 있다. 이러한 문제점은 크게 한국산 포도 자체의 경쟁력과 국내 농산물 수출의 구조적 문제로 나눌 수 있다.

가. 품질 경쟁력

세계적으로 유통되는 생식용 포도는 대립계에 무핵이며 당도가 높다. 현재 한국산 포도의 주요 수출 지역인 미국과 동남아시아 또한 이런 종류의 포도가 주로 유통된다. 특히 미국은 포도의 주산지로서 다양한 포도가 재배되고 있으며 수확 시기가 한국산 포도가 수출되는 시기와 겹친다. 그런데 한국에서 주로 수출되는 포도는 소립계에 씨가 있는 '캠벨얼리'이다. '캠벨얼리'는 국제적으로 알려지거나 인기 있는 품종이 아니며 신맛이 있기 때문에 단맛에 익숙한 소비자의 선택을 받기 어렵다. '거봉'은 대립계에 무핵과이지만 '거봉' 또한 인지도가 높은 품종이 아니며 기존의 품종을 대체할 만한 특별한 장점은 없다. 하지만 '거봉'은 이미 일본산이 동남아시아에 유통되고 있어 '캠벨얼리'보다는 인지도가 있고 현지 유통업자와 마켓 관계자의 의견을 종합해 보면 동남아시아에서는 '거봉'이 앞으로 가능성이 있을 것으로 보인다.

(1) 미국 시장

미국 시장은 다양한 포도가 유통되는 곳으로 '캠벨얼리'라는 고가의 생소한 품종이 주류 시장에 진입하는 것은 불가능해 보인다. '거봉'은 아직 미국에 수출되지 않지만 그 또한 미국에 비슷한 품종의 포도가 많아 판매가 쉽지 않을 것이다. 그럼에도 불구하고 포도 수출의 주품종이 '캠벨얼리'이고 50% 이상이 미국으로 수출되는 것은 안정된 교민 시장이 존재하기 때문이다.

교민 시장에서 '캠벨얼리'는 오히려 미국 시장에 없는 새로운 품종으로 매력을 끌 수 있다. 이런 것이 가능한 이유는 한국의 입맛을 그리워하고 '캠벨얼리'에 익숙한 교민들이 많이 살고 있고 또한 '캠벨얼리'는 미국에서 유통되는 포도와는 다르기 때문이다. 하지만 이미 교민 시장에서는 '콩코드'가 판매되고 있어 '캠벨얼리'의 가장 큰 경쟁 상대로 나서고 있다. '콩코드'는 판매 역사가 20여 년이 되어 교민에게도 매우 익숙한 포도이다. 긴 역사로 말미암아 '캠벨얼리'의 맛을 유지해 왔다는 것은 '캠벨얼리' 입장에서는 유리하게 작용할 수 있다. 맛에서는 두 품종 사이에 큰 차이가 없다. 당도는 서로 비슷하지만 '캠벨얼리'는 신맛이 상대적으로 강하다.

문제는 가격이다. 맛이 비슷한 상황에서 가격 대비 맛이 소비자의 선택을 좌우하게 된다. 표 10은 '캠벨얼리'가 판매되는 시기에 조사한 두 포도의 당도와 가격이다. 일반적으로 '캠벨얼리'가 높은 가격으로 판매될 때 '콩코드' 또한 높은 가격으로 판매되고 '캠벨얼리' 판매 시기가 끝날 무렵 낮은 가격일 때 '콩코드'도 낮은 가격으로 판매된다. 또한 '캠벨얼리'가 할인을 하여 판매될 때는 적자를 감수하고 하는 것이지만 '콩코드'의 할인 가격은 손해를 보지 않는 가격이다. 따라서 현재로서는 가격으로 경쟁하는 것은 불가능하다. 결과적으로 가격 대비 맛이 '콩코드'가 더 높다고 할 수 있다.

표 10. '캠벨얼리'와 '콩코드'의 당도 및 가격

품종	당도(°Brix)	가격	
		USD/lbs	USD/kg
캠벨얼리	16.5~17.3		3.5~8
콩코드	16.5~17.0	0.83~1.67	1.83~3.68

'콩코드'뿐만 아니라 다른 현지 포도 가격도 '캠벨얼리'보다 싸다. 마찬가지로 현지 포도가 최고 가격과 최저 가격으로 판매되는 시기가 '캠벨얼리'의 최고, 최저 가격 시기와 비슷하기 때문에 일반적으로 '캠벨얼리'의 가격이 더 높다. 결론적으로 미국 시장에서는 높은 가격을 낮추지 못한다면 앞으로 수출이 어려워질 것이다.

표 11. 미국 판매되는 주요 포도의 가격

품종	가격	
	USD/lbs	USD/kg
툼슨 시들레스	1.29~1.99	2.84~4.39
레드 시들레스	0.99~1.99	2.18~4.39
블랙	0.79~2.99	1.74~6.59
레드 글로브	1.79~1.99	3.95~4.39
거봉	1.75~2.25	3.86~4.96

(2) 동남아시아 시장

동남아시아에서 한국산 포도는 '캠벨얼리'와 '거봉'이며 가격이나 품종으로 보았을 때 일본산과 경쟁 관계에 있다. 하지만 일본산 '거봉'이 그 동안 판매되어 한국산 '거봉'이 소비자에게 다가가는데 좀 더 수월하다는 장점이 있다. 일본산과 한국산 '거봉'은 맛에서는 비슷하지만 가격은 일본산이 2배 이상 비싸다. 따라서 가격 경쟁력에서는 한국산이 일본산의 우위에 있다. 문제는 일본산 농산물의 전체적인 이미지가 고품질로 형성되어 있고 실제 품질에서도 다른 수입 농산물에 비해 가장 좋기 때문에 고가로 판매될 수 있는 것이다.

한국산은 일본산보다 싸지만 일반적인 미국산보다는 비싸다. 반면 한국산 농산물에 대한 인식은 매우 부족하다. 이는 포도 한 품목으로 형성될 수 있는 것이 아니라 한국에서 수출하는 모든 품목이 고품질로 인정받을 때 한국 농산물에 대한 좋은 이미지가 형성되는 것이다. 하지만 한국이 기본적으로 농산물 수출국이 아니고 무엇보다 외국 소비자에게 노출되는 빈도 자체가 적다. 따라서 고품질 또는 저품질의 이미지가 형성되기 이전에 한국산 농산물에 대한 인지도 자체가 부족한 실정이다.

표 12. 싱가포르와 홍콩에서 한국 및 일본산 포도 가격

품종	가격			
	싱가포르		홍콩	
	SGD/kg	원/kg	HKD/kg	원/kg
한국				
캠벨얼리	13~15	11,050~12,750		
거봉	13~25.8	11,050~21,930	80~100	12,000~15,000
일본				
거봉	29.7~33	25,245~28,050	150~200	22,500~30,000
피오네	33~36	28,050~30,600	250	37,500
카이지	35~38	29,750~32,300		
머스켓 알렉산드리아			150~228	22,500~34,200

나. 수출 구조

(1) 수출 단지 및 업체

현재 포도 수출은 대미 수출 단지가 주도하고 있다. 2005년 대미수출 단지가 지정된 후 2008년까지 5곳의 대미 수출 단지가 선정되었다. 수출 단지의 증가와 함께 수·출입 업체도 증가하였고 그로 인해 수출 단지 및 업체 간 경쟁이 치열해졌다. 문제는 수출 단지 및 수·출입 업체의 증가 이전에 시장 확대를 위한 노력이 없다는 것이다. 따라서 한정된 시장에 공급이 넘칠 수밖에 없다. 특히 이러한 문제는 포도 수출의 50%를 차지하는 대미 수출에서 뚜렷하게 나타난다. 수출 초기 한국산이라는 점에서 소비자의 관심을 끌었지만 현재는 높은 가격과 만족스럽지 못한 품질로 판매량이 떨어지고 있다. 특히 2007년 전반적인 포도 품질이 좋지 않을 때 물량 맞추기에 급급하여 품질이 떨어지는 포도 수출로 국산 포도에 대한 좋지 않은 인식을 심어 주었다.



그림 24. 한국산 '캠벨얼리'의 덤핑 판매

정부 지원 물류비는 수출량에 비례하여 지원된다. 수출 단지가 늘어나는 반면 시장은 한정되기 때문에 각 수출 단지는 실적 위주의 수출을 하게 된다. 또한 각 수출 단지는 지자체와 연계되어 있어 지자체의 정치적 이유로 수출량에 초점을 맞추는 일도 발생한다. 이러한 상황에서 한인 마켓에서는 덤핑 판매가 성행하는 것은 당연한 일이다. 계획 없이 수출한 물량은 현지에서 팔리지 못하고 농산물의 저장기간이 오래 되지 않는 특성상 싸게라도 팔아야 한다. 특히 대목인 추석 이후 수입한 물량 처리를 위해서 덤핑이 불가피해진다. 미국에서 2kg '캠벨얼리'의 업체 수입 가격이 10~11달러인데 그림 24을 보면 6.99달러로 적자를 감안하고 판매하고 있다.

이는 개별 업체의 잘못보다는 현재 수출 구조상 필연적으로 나타날 수밖에 없는 결과이다. 수출 물량 조절 기구의 부재와 무분별한 단지 선정이 계속된다면 수·출입 업체의 출혈 경쟁으로 인한 포도 수출 감소 및 중단이 나타날 것 있다. 실제 단지가 늘어나면서 2006년 이후에는 대부분의 수출 단지가 이익을 보지 못하고 있다. 이러한 상황은 생산 농가에도 영향을 미친다. 즉, 각 단지에서 계획했던 수출 물량보다 실제 수출량이 적어 대미 수출을 위해 여러 제한을 받으며 생산했던 농가들이 미국 수출을 할 수 없는 경우가 발생한다. 동남아시아 시장이나 국내 시장으로 물량을 돌리기는 하지만 일반 재배보다 더 고생했던 부분을 보상 받지 못해 농가의 불만이 커지고 있다.

(2) 수출 물량 확보

물량 확보 문제는 두 가지로 생각해 볼 수 있다. 하나는 당장 현재 수출하는 과정에서의 물량 확보이고 다른 하나는 미래에 포도 수출이 발전하여 수출 물량이 증가하는 경우이다. 수출 업체를 대상으로 한 설문 조사에서 수출 증대를 위해 가장 시급히 해결해야 할 문제로 첫째 수출 물량(원료) 안전적 확보 두 번째 수출 상품(원료) 품질 경쟁력 제고 세 번째로 수출 상품의 안전성 확보가 꼽혔다(김 등 2008). 이와 같이 농산물 수출의 가장 큰 걸림돌 중 하나가 물량 확보이다. 대미 수출은 수출 단지에서 연중 관리를 받는 농가의 포도를, 동남아시아 수출은 검역이 상대적으로 까다롭지 않아 일반 농가에서 생산한 포도를 사용할 수 있다. 문제는 내수 포도 가격이 좋을 때 품질 좋은 포도를 구하기 어려운 경우이다.

수출 계약을 위반했을 때 벌칙을 준다고는 하지만 사실 수출에 참가하지 않아도 그만인 것이 농가 입장이다. 그리고 농가에서 내수 가격이 좋을 때 내수 시장에 유통하는 것은 어찌 보면 당연하다. 결국 그만큼 농가에서 포도 수출에 매력을 느끼고 있지 않은 것이다. 이는 근본적으로 한국 농산물의 경쟁력이 높지 않기 때문이다. 따라서 벌칙을 주기보다는 수출에 참여할 수 있도록 동기 부여를 해야 한다. 당장 수출로 이익을 볼 수 있는 것이 아니기 때문에 우선은 정부의 지원으로 소득을 보존해 주는 것이 필요하다. 물론 정부 지원으로 포도 수출을 장려할 만큼 포도 수출이 한국 농업에 중요하느냐는 생각해 봐야 할 문제이지만 어쨌든 농산물 수출로 소비자를 다양화하고 가격 안정을 꾀한다면 나름의 의미가 있을 것이다. 이러한 지원이 중요한 또 다른 이유는 농산물 수출 이야기가 나올 때마다 매년 나오는 외국 시장에 맞는 농산물을 재배하여 수출하자는 부분이다. 하지만 우선 수출을 위해 작물을 바꾸는 위험을 감수하면서까지 수출에 참가하려는 농가가 있을까 하는 고민을 해 봐야 한다. 현재의 상황에서는 정부가 일정 부분 보조해 주지 않으면 이러한 노력은 불가능하다. 따라서 정부는 농산물 수출에 의지가 있다면 이러한 전반적인 문제부터 해결해야 할 것이다.

다음으로 수출이 증가하여 더 많은 수출 물량을 확보해야 하는 상황이다. 특히 미국 시장에서 이러한 문제는 크게 부각될 수 있다. 만약 국내 포도를 주류 시장에 공급한다고 가정해 보자. 예를 들어 미국서부 지역(Washington, Oregon, Idaho, Montana, Wyoming, Nevada, California, Utah 등)의 대표적인 마켓인 Albertsons은 530여 개의 매장을 소유하고 있다. 만약 Albertsons에 한 매장에 1 팔레트(40박스×2kg = 480kg)씩 공급한다고 하면 한 번에 공급해야 하는 물량이 약 254톤이다. 캘리포니아에 국한해서 생각한다고 해도 적어도 100톤 가까이 될 것이다. 국내 포도 수출량이 일년에 300톤인 것을 생각하면 매우 많은 양이다. 또한 미국 시장의 경우 이러한 물량을 정시에 정해진 장소에 공급해야 하는데 이러한 물량 처리 능력이 현재는 없다. 실제로 각 수·출입 업체들은 이러한 이유로 현지 주류 마켓과 거래하려는 노력을 적극적으로 하지 못하고 있다. 미래를 보고 누군가 투자를 해야 하지만 위험을 감수해야 하는 부분이어서 선불리 나설 수 없다.

(3) 한국산 농산물 이미지

외국 소비자가 수출 포도를 선택할 때 지역 브랜드는 구별하지 못할 뿐만 아니라 각 지역의 특색 또한 없다. 현재 한국산 농산물에 대한 인지도는 거의 없다. 한국이 농산물 수출국이 아니기 때문에 국내 농산물의 인지도가 낮은 것은 당연하지만 앞으로 농산물 수출을 확대해 나가기 위해서는 한국산 농산물에 대한 이미지를 높여 나가야 한다. 2008년 로스앤젤레스 지역에 처음 수출된 국산 파프리카는 그 품질에 비해 인지도가 낮아 네덜란드산의 1/2~1/3 정도의 도

매가격을 받았다. 이러한 상황에서 각 수출 지역의 개별 홍보와 마케팅은 비용 증가를 가져오고 효과도 크지 않다. 일례로 매년 각 시, 도 등의 지자체에서 하는 판매 행사와 수출 상담회는 수입 업체나 마켓의 큰 관심을 받지 못한다. 오히려 한국에서 온 많은 사람들로 인해 불편함을 느끼고 실적을 위해 수출에 힘쓰는 지자체는 한국산 수입에 대한 좋지 않은 이미지와 불신을 만든다. 한편 동남아시아 시장의 경우 일본 농산물이 고가로 판매되고 있다. 농산물을 대부분 수입하는 국가인 싱가포르나 홍콩에서는 일본산을 고품질의 농산물로 인식하고 있으며 그러한 인식은 가격으로 나타난다. '한국산'은 고품질이라는 이미지를 심어 주기 위해서는 포도에 국한된 것이 아니라 전체 수출 농산물이 힘을 써야 하는 부분이다.

소비자의 선택에 있어 '한국산'이 중요하기 때문에 만약 어느 지역의 농산물을 구입했는데 만족하지 못할 경우 '한국산' 전체의 이미지에 영향을 줄 수 있다. 포도도 마찬가지인데 실제 각 지역의 포도 품질에 차이가 난다. 표 8은 2006, 2007년에 걸쳐 각 지역 포도 품질을 조사한 것 중 대미 수출 단지 부근의 작목반만을 정리한 것이다.

표 13. 연도 및 지역별 '캠벨얼리' 품질 비교(조 등., 2008)

작목반	무게(g)		당도(°Brix)		관능 평가1(2006)				
	2006	2007	2006	2007	단맛	신맛	조직감	외관	종합
화성	397.9	423.0	17.7	16.7	3.7	2.5b	4.0a	4.3a	4.0a
광평									
영동	512.7	425.4	15.0	13.7	3.4	2.7ab	3.3b	4.0ab	3.3bc
한천									
상주	400.9	403.1	16.7	15.3	3.5	3.3a	3.8b	3.9ab	3.7ab
문장대									

1.1; 매우 나쁨, 5; 매우 좋음. Duncan's multiple range test $\alpha=0.05$

수출 단지에 포함되지 않는 작목반이지만 각 지역을 대표하는 작목반을 조사한 것이기 때문에 지역별 포도 품질을 가늠해 볼 수 있다. 각 지역별 품질 차이뿐만 아니라 연도별 차이도 나타난다. 이와 같이 한국산 농산물의 이미지를 높이기 위해서는 각 지역의 종합적 관리로 품질 차이를 줄여 줘야 하는 노력이 필요하다. 또한 한국은 기후적 특성상 연도별 차이가 날 수밖에 없는데 특히 수확기에 비가 많은 해에는 수출 포도의 품질 관리와 수출 제한이 필요하다.

5. 수출 확대 방안

포도 수출은 역사가 짧고 수출 환경이 열악하여 성장하는 데 어려움이 많다. 따라서 당장 실적 위주의 수출을 추구하기보다는 장기적인 관점에서 안정된 수출 역량을 가질 수 있도록 노력해야 한다. 또한 현재는 수출 초기이기 때문에 물량 확대 중심적인 수출을 벗어나 수출 시장에 잘 정착할 수 있는 방안을 모색해야 한다.

가. 수출 목표

최근 정부의 농산물 수출 정책이나 사회적 분위기는 농산물 수출을 침체되어 있는 한국 농업을 구할 수 있는 대안처럼 여기는 듯 하다. 물론 농산물 수출로 새로운 시장을 찾아 수요를

확대하고 소득을 증대하는 것은 침체에 빠져 있는 농업에 활력을 불어 넣어 줄 수 있다. 하지만 당장 뉴질랜드나 네덜란드처럼 농산물 수출국이 될 수 없는 것이 현실이다. 목표를 높게 잡는 것은 좋지만 단계적으로 나아가지 않고 한 번에 성공을 이루려는 생각은 실패를 가져온다. 수치적 수출 목표는 실적 위주의 수출이 된다. 실적 위주의 수출 지원, 지자체의 이름 알리기 식 농산물 수출 지원은 원가보다 못한 가격으로 농산물을 팔아야 하는 상황을 만들고 있다. 이 모든 문제의 원인을 한 가지에서 찾을 수는 없겠지만 우선은 우리의 수출 목표를 분명히 해야 한다.

한국이 국제적인 포도 생산지가 아니며 품종 또한 국제적이지 않다. 따라서 포도 수출의 목표는 당장 전국 포도 농가에 어떤 이익을 가져다주지 못하며 현실적으로 포도단지로 지정된 지역의 지역 경제 발전 수준이 될 것이다. 따라서 정치적 목적의 수출 단지 신청 및 선정을 지양하고 구체적으로 지역 경제에 얼마나 도움이 될 수 있을지, 수출 가능성이 있는지, 수출 단지 규모가 적절한지를 따져 보아야 한다. 특히 지자체에서 좀 더 냉정한 판단이 필요하다. 현재 상황에서 적정 수출량은 500톤 정도이다. 우선 미국 시장은 포도 수출로 수익을 내던 수출 초기의 150톤 정도만 공급된다면 안정적으로 수출할 수 있을 것이다. 단 교민 사회가 인구가 크게 변화하는 사회가 아니어서 이 이상 물량이 늘지 않을 것으로 보인다.

표 14. 미국 내 한국 교민 수 변화

연도	교민(명)	
	미국	로스앤젤레스
2003	2,157,498	698,325
2005	2,087,496	699,400
2007	2,023,653	482,006
2009	2,102,283	518,300

<출처: 외교통상부>

동남아시아는 많은 가능성을 가지고 있다. 앞서 싱가포르와 홍콩의 예만 들었지만 이 외에도 인도네시아나 말레이시아 등에서 꾸준히 수입하고 있다. 말레이시아는 연 21,000톤(2003~2005년 평균), 인도네시아는 연 23,000톤(2003~2005년 평균)의 포도를 수입한다. 싱가포르(12,000톤)보다 많은 양이다. 하지만 한국산 포도 수입은 싱가포르와 비슷하거나 더 적다. 홍콩은 싱가포르보다 7배 많은 연 88,000톤을 수입하지만 한국산 포도 수입량은 싱가포르의 반 정도밖에 되지 않는다. 이는 싱가포르와 달리 홍콩에는 안정된 수입 업체가 없기 때문이다. 말레이시아와 인도네시아 그리고 홍콩은 전체 포도 수입 규모로 봤을 때 한국산 포도가 더 수출될 수 있는 가능성을 충분히 가지고 있다. 동남아시아 시장 수출은 현재 수출하고 있는 300톤 이상이 될 수 있는 가능성이 있다. 따라서 현재의 상황에서 가능한 전체 수출량은 연 500톤이 적당하다. 물론 이는 현재의 상황이고 노력 여하에 따라 수출 확대가 되는 것은 차후의 일이다.

연간 적정 수출량을 바탕으로 각 수출 지역의 생산량과 참여 농가 수를 조절해야 한다. 하지만 수출 단지와 수출업체가 많은 상황에서 이런 강제적인 조정은 현실적으로 불가능하다. 또한 수출량이 계획보다 적거나 많아질 때 유연하게 대처할 수 있는 역량도 필요하다. 이러한 이유로 수출 목표를 정한 후 필요한 것이 수출 조직의 구성이다.

나. 수출 조직

정부가 농수산물식품 수출 100억 달러를 목표로 하면서 추진한 사업 중 하나가 수출 선도 조직 육성이다. 수출 선도 조직은 생산부터 수출까지의 과정을 일관하는 품목별 계열화 전문 수출업체를 육성하여 수출 농산물의 경쟁력을 높여 수출 확대를 선도하는 것이 목표이다.

표 15. 2008, 2009년 농수산물유통공사 농산물 수출 진흥 사업 관련 예산 (1,000,000원)

구분	2008년(A)	2009년(B)	B-A
1. 해외 시장 개척 사업	18,646	23,511	4,865
□ 농식품 수출 기반 조성 사업	2,250	3,960	1,710
▫ 수출 선도 조직 육성	81	2,000	1,919
▫ 수출 전문 인력 육성	527	440	-87
▫ 수출 안전성 관리	120	170	50
▫ 해외 시장 정보 인프라 사업	1,399	1,350	-49
- 무역 정보 조사 및 전파	1,053	1,000	-53
- e-Trade 시스템 운영	346	350	4
▫ 100억 달러 결의 대회 등	123	-	-123
□ 수출 성장 동력 확충 사업	2,712	5,500	2,788
▫ 식재료 수출 활성화 사업	-	2,000	2,000
▫ 수출 유망 품목 육성 사업	2,104	1,600	-504
- 수출 상품화 사업	1,250	800	-450
- 수출 명품화 사업	854	800	-54
▫ 공동 대표 브랜드 관리운영	511	1,100	589
▫ 품목별 공동 마케팅 지원	97	800	703
□ 해외 마케팅 사업	13,684	14,051	367
▫ 국제 박람회 참가 지원	4,506	6,400	1,894
▫ 주요 국가 농특산물 박람회	774	-	-774
▫ 해외 판촉 지원	2,212	3,200	988
- 유통 업체 연계 판촉 행사	1,642	2,500	858
- 지자체 연계 판촉 행사	305	500	195
- 바이어 거래 알선	265	200	-65
▫ 신규 시장 진출 지원	290	-	-290
▫ 수출 홍보 마케팅	5,902	4,451	-1,451
2. 농축 산물 판매 촉진 사업	32,684	38,277	5,593
3. 수출 진흥 사업비(인건비, 경비)	19,072	20,148	1,076
사업비 소계	70,402	81,936	11,534
4. 수출 관련 용자 예산	313,590	330,590	17,000
총계	383,992	412,526	28,534

<출처: 2009년 농림수산물식품 수출진흥사업 안내>

표 15는 2009년 농수산물유통공사의 수출 진흥 사업 관련 예산인데 정부의 수출 확대 정책과 맞물려 농산물 부문은 2009년에 전년 대비 약 280억 가량 증가하였다. 신선 농산물 수출과 관련하여 특이할 점은 '1. 해외 시장 개척 사업'의 '수출 선도 조직 육성'에 약 20억의 예산 증가이다. 이는 세부 항목 중에서 '식재료 수출 활성화 사업' 다음으로 많은 증가이며 신선 농산물 부문에서는 가장 많이 증가하였다. 정부가 수출 선도 조직 육성에 많은 관심을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

수출 선도 조직 선정은 이미 주요 품목에서는 시작되었고 포도 또한 2010년에 선발 예정이다. 지금처럼 수출업체가 난립하는 상황에서는 상품 자체의 경쟁력을 따지기 이전에 무분별한 경쟁으로 국내 농가와 기업들이 출혈 경쟁을 할 수밖에 없다. 또한 국내 가격과 수출 가격의 차이에서 오는 농산물 확보 문제, 중복되는 상품 홍보와 행사로 비용 낭비 등 수출 창구가 일원화되지 못한 이유로 생기는 비용이 상당히 많다. 수출 선도 조직은 이러한 문제점을 해결할 수 있는 좋은 시도이다.

방법론에 있어서 이론이 있을 수 있지만 수출 선도 조직 육성의 최종 목표는 거대 수출 조직을 만들어 교섭 능력과 수출 역량을 키우는 것이다. 현재 각 포도 수출 단지는 수출 지역당 1~2개의 수출업체와 연관을 맺고 있다. 미국 수출을 담당하는 업체 그리고 동남아시아를 담당하는 업체가 있는데, 동남아시아의 경우 국가가 많기 때문에 한 업체가 여러 나라 수출에 관여하거나 각 나라마다 업체를 다르게 선정하여 한나라에 많게는 2~3개의 수출업체가 참여하고 있다. 이와 같이 수출업체가 많다 보니 수출 과정에서 교섭 능력이 떨어진다. 또한 계획적인 생산이나 수출 물량 조절은 시작도 할 수 없는 상황이다. 따라서 수출 선도 조직이 성공적으로 정착한다면 이러한 과도한 비용을 줄이고 좀 더 계획적인 수출이 가능해 질 것이다. 또한 단일 브랜드화의 가능성도 높아진다.

선도 조직 육성의 필요성은 이미 오래 전부터 있어 왔다. 하지만 오늘날까지 성공할 수 없었던 것은 그만큼 장애물이 많았기 때문이며 지금도 마찬가지이다. 기대되는 것은 정부가 예산 증액을 통해 육성 의지를 보이고 있는 것이다. 그럼에도 몇 가지 유의해야 할 점이 있으며 포도 수출 조직 선정도 마찬가지이다. 우선 포도 수출은 초기 단계이고 수출액이 많지 않다. 또한 대부분의 수출업체는 포도뿐만 아니라 다른 농산물 무역에도 관여하고 있다. 따라서 과연 포도 수출 선도 조직이 선정된 후 그 조직이 수익이 많지 않은 그리고 미래에 기대되는 수익이 크다고도 할 수 없는 포도 수출에 전념하여 규모화를 이룰 수 있을지 의문이다. 그리고 수출까지 관리한다고 하지만 현지에 있는 수입 업체와의 관계 등을 생각할 때 기존 수출 시스템을 쉽게 벗어나지는 못할 것이다. 수출 조직 선정 후 지원 현황을 보면 '수출 활성화 인센티브'로 지원되는 물류비는 그 전부터 지원되었던 것이기 때문에 논외로 하고 '기반 조성 인센티브'로 지원되는 금액은 '1년차:150백 만원, 2년차:120백 만원, 3년차:100백 만원'이다. 3년 동안 3억 7천 만원 정도가 지원된다. 이 정도의 지원이면 시설 확충 등은 할 수 있겠지만 독보적으로 발전하기에는 부족해 보인다. 수출 선도 조직으로 선발되지 않았어도 수출은 계속할 수 있어 기존의 수출 상황은 크게 변화지 않을 것이다. 또한 현재의 지역 위주의 수출은 지자체와 관련이 있어 기존의 수출 단지가 다른 지역에 있는 수출 선도 조직으로 흡수가 되어 수출 선도 조직이 규모가 커질 수 있을지도 의문이다.

따라서 수출 선도 조직과 함께 각 단지 및 업체의 협의회 구성으로 전체적인 포도 수출 관리가 필요하다. 중추적인 역할은 정부가 해야 하고 각 수출 단지 및 업체 평가를 통해 수출 규모를 조절할 수 있는 방안이 합의를 이루어야 한다. 또한 궁극적으로 이러한 협의는 내수용 포

도 생산과 연계되어야 한다. 농산물 수출의 목적 중 하나는 국내 가격의 안정이다. 따라서 농산물 수출은 국내 수급 상황과 함께 생각해야 한다. 가령 계획했던 것보다 수출 물량이 적거나 많을 때 또는 국내 출하로 조절이 필요할 때 등의 상황에서 탄력적인 대응이 요구된다. 따라서 수출 선도 조직은 기존에 추진하고 있는 품목별 대표 조직과 연계시켜 구성해야 하며 가능하면 두 조직이 포도 생산 단체나 정부의 관리 하에 경영해 나가는 모델이 되어야 한다.

다. 수출 자조금

수출 조직이 수출 시 가장 힘든 부분은 물량 확보이다. 물량 확보가 어려운 이유는 국내 가격이 수출가격 보다 높기 때문에 수출 계약을 파기하고 국내 시장에 출하하기 때문이다. 계약을 어긴 농가에 제재를 가한다고 하지만 이는 농가의 수출 참여를 더욱 떨어뜨릴 것이다. 한편 물류비는 정부 차원의 수출 지원 중 많은 부분을 차지하며 농가의 소득 보전에 한 부분을 담당한다. 하지만 앞으로 농업 개방화가 가속화되면 물류비 보조는 철폐되어야 할 수출 보조 항목으로 감축하여 결국 사라질 것이다. 따라서 다른 형태의 지원이 필요하다.

안정된 수출 모델이 되기 위해서는 수출 조직과 생산자 간 계약 재배를 하고 내수 가격과 수출 가격에 대한 차이를 가격 안정 제도의 도입으로 보존해 줄 필요가 있다. 정부와 수출 조직 그리고 농가가 자조금의 형태로 기금을 조성하여 가격 변화에 대비하는 것이다. 정부는 물류비 형태의 지원을 대신하여 직접적으로 자조금 조성에 참여함으로써 수출 지원을 계속할 수 있으며 수출 조직이나 농가는 자신들의 이익금을 적립하여 미래를 대비하는 것임으로 자생력을 키울 수 있을 것이다. 그림 25는 노지 채소류 수급 안정 사업의 계약 가격 안정대 정산 방법 사례로 계약 가격과 판매 가격 차이를 자조금으로 대비하고 있다.

계약 안정 대	100 - 120 %	순판매 가격	농가와 공동 배분 (농협 배분액의 30% 적립)	▶ 정산 시기: 판매 완료 후 ▶ 정산 단위: 계약 단위 (농가 단위)
	계약가격 (100 %)		계약 가격으로 정산 (일부 농가 환원 가능)	
			계약 가격으로 정산	
	80 - 100 %		농가와 공동 부담	

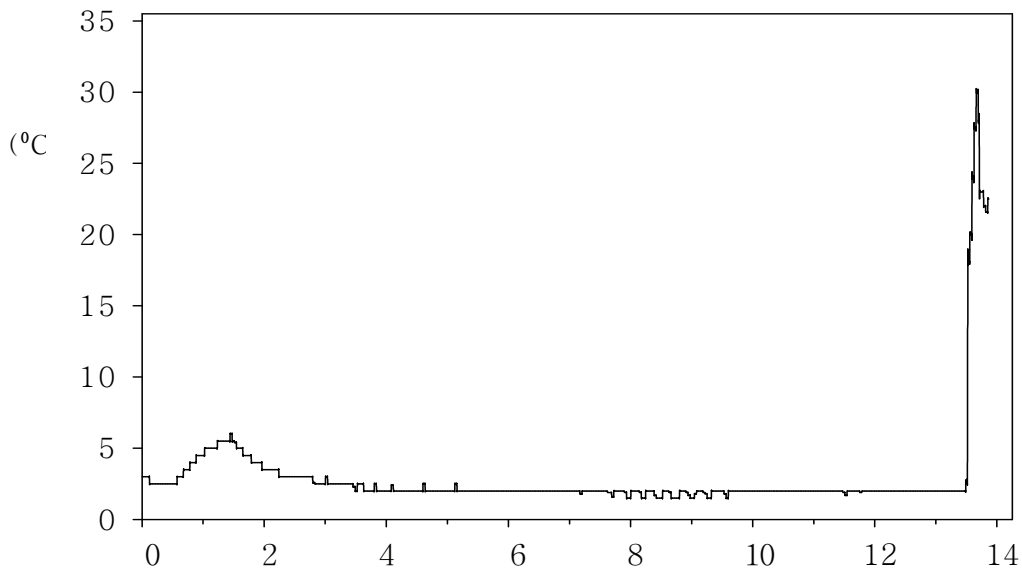
그림 25. 노지 채소류 수급 안정 사업의 계약 가격 안정대 정산 방법 사례 (김, 2009)

장기적으로 봤을 때 이러한 자조금 조성은 수출 물량에 한정될 것이 아니라 국내 포도 산업 자조금과 같이 나아가야 한다. 이유는 한국의 포도 수출 규모가 큰 편이 아니고 수출 목표 중 하나는 공급을 줄여 국내 포도 값을 안정시키는 것이기 때문이다. 따라서 수출이 지속적이고

안정적으로 유지되어야 국내 포도 가격 또한 안정될 것이다. 그러므로 궁극적으로는 수출 자조금을 따로 조성하는 것보다 포도 생산 자조금의 일부로 포도 수출을 지원해 주는 것이 바람직하다. 또한 향후 새로운 품종의 도입이나 시설 확충, 공동 홍보 등에도 자조금을 사용할 수 있을 것이다.

라. 수확 후 관리

품질은 좋은 가격을 받기 위한 기본 조건이다. 수출은 장기간 저장을 필요로 하며 기본적으로 소비자까지 가는 데 10일에서 많게는 20일이 소요된다. 특히 '거봉'은 '캠벨얼리'보다 저장성이 떨어지며 탈립이 심하고 탈립으로 인한 부패도 발생하여 포도 품질이 쉽게 나빠질 수 있다. 동남아시아에서 일본산이 높은 가격을 받을 수 있는 것은 기본적으로 품질 관리가 잘 되기 때문이다. 하지만 앞서 보았듯이 한국산 '거봉'은 가격은 비싸지만 상태가 좋지 못하다.



저장의 기본 조건은 적온 유지이다. 포도의 저장 적온은 0°C이다. 현재 화성시를 제외하고는 상온에서 포장하고 있다. 하지만 저장 시설이나 수출 중 컨테이너의 온도 유지는 잘 되고 있어 포장 후에는 큰 문제가 발생하지 않는다. 그림 26을 보면 14일의 수출 기간 중 컨테이너 내부 온도는 0~2°C를 유지하는 것을 알 수 있다. 출발과 도착 직전에 상온 이동으로 온도가 올라가지만 그 외에는 안정적으로 온도가 유지된다. 현지 도착 후가 문제인데 미국 수입 업체의 경우 몇 업체를 제외하고는 규모가 영세하여 제대로 된 저장 시설을 가지고 있지 않고 포도 외에 다른 상품과 함께 저장하는 경우도 있어 포도에 맞춰 온도를 조절할 수 없다. 동남아시아의 경우 수입 업체의 시설은 좋은 편이다. 문제는 각 마켓으로 유통 과정에서 온도 변화가 심하고 마켓의 저장 능력이 떨어지기 때문에 저장성이 떨어질 수밖에 없다. 국내의 저장 시설 개선과 확충은 정부 차원의 노력이 있지만 국외의 시설은 국내에서 할 수 있는 방법이 없다. 따라서 현재 가장 효율적인 방법은 포장을 개선하는 것이다.

기본적으로 한국산과 일본산의 포장에서 차이가 난다. 일본산은 포장 용기에 잘 고정시켜 흔들리거나 부딪혀 상처를 입지 않게 하고 있는데 한국산 '거봉'이나 '캠벨얼리'는 폴리스틱 용기에 담은 수준이라 탈립이 심하고 또한 대기와 직접 접촉하고 있어 부패도 쉽게 발생한다. 포장지를 이용한 MAP 저장은 일반적인 저장법이지만 현장에서는 잘 적용이 되지 않고 있다. 정

확한 실험이 전제된 후에 적절한 포장지를 선택한다면 지금보다 좋은 저장성을 확보할 수 있다. 또한 포장의 개선으로 외관도 좀 더 고급스럽게 만들 수도 있다.

5. 수출확대 방안에 관한 실험 및 결과

유통중 품질변화와 탈립율을 측정하기 위해 모의 수출 실험을 수행하였다. 수출 주 품종인 캠벨과 거봉의 형태적인 차이와 모의 수송중 품질 변화와 탈립율을 조사하였다.

가. 포도심지길이 및 포도알 무게 측정

포도심지길이와 포도알의 무게는 수송중 탈립율에 큰 영향을 미친다. 수송 중 탈립이 잘되는 거봉은 심지길이와 캠벨보다 약 2.8배 짧고 포도알의 무게는 캠벨보다 약 1.8배 무거움을 알 수 있다. 즉, 거봉의 심지길이는 짧고 작으며 포도알의 무게가 무겁기 때문에 상대적으로 다른 포도 품종에 비해 수송 중 탈립율이 높을 수밖에 없는 형태학적인 구조를 갖고 있음을 확인할 수 있다(그림 27).

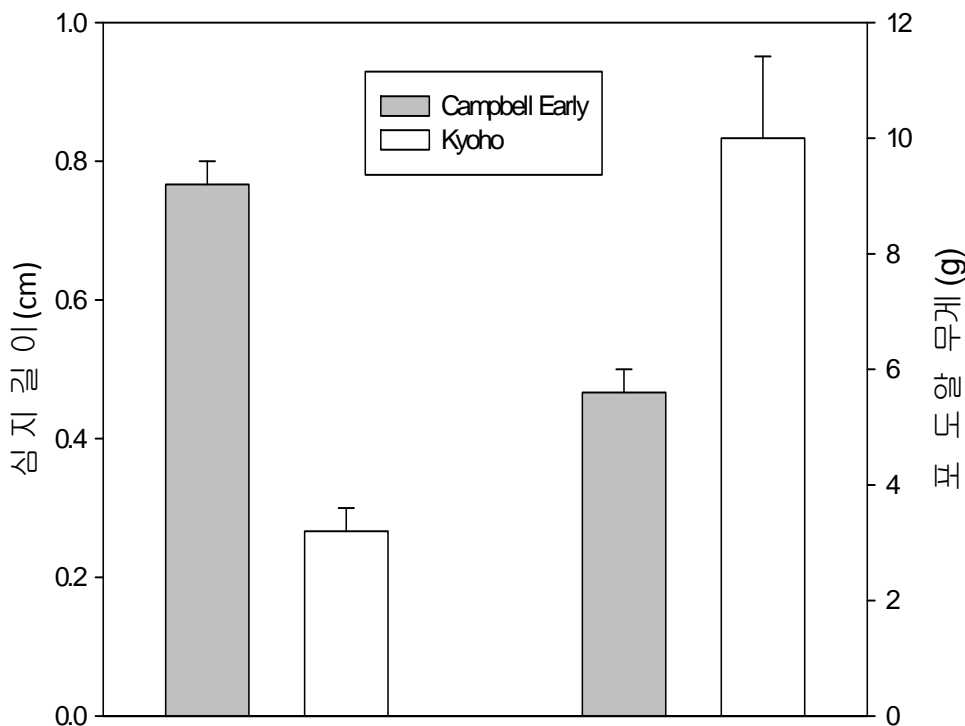


그림 27. Campbell Early와 Kyoho의 심지길이 및 포도알 중량 비교

그림 28은 거봉과 캠벨얼리의 심지길이의 차이를 분명하게 보여주는 사진이다. 거봉의 심지는 짧은 반면에 캠벨얼리의 심지는 거봉에 비해 깊이 들어가 있는 것을 확인할 수 있다.



그림 28. Campbell Early와 Kyoho의 심지길이 차이

나. 적절한 포장방법 구명하기

캠벨얼리의 포장방법에 따른 당도변화는 거의 없었다(그림29). 캠벨얼리의 초기 당도는 15.8° Brix였으며, 7일째에 대조구는 14.43° Brix, 플라스틱용기 포장구는 14.33° Brix, 랩+완충제포장구는 12.73° Brix, pp film포장구는 13.03° Brix를 나타냈다. 거봉의 경우, 저장기간이 증가함에 따라 꾸준히 증가하는 경향을 나타냈다(그림29). 거봉의 초기 당도는 11.03° Brix였으나 지속적으로 증가하여 7일째에 대조구는 17.47° Brix, 플라스틱용기 포장구는 16.47° Brix, 랩+완충제포장구는 16° Brix, pp film포장구는 14.63° Brix를 나타냈다. 이는 수분감소로 인한 당도의 증가로 판단된다. 캠벨얼리의 적정산도는 포장에 따른 차이는 없고 저장기간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다(그림30). 초기 산도는 0.36%였고, 3일째에 대조구는 0.5%, 플라스틱용기 포장구는 0.57%, 랩+완충제포장구는 0.66%, pp film포장구는 0.6%를 나타냈다. 7일째에는 대조구는 0.56%, 플라스틱용기 포장구는 0.6%, 랩+완충제포장구는 0.6%, pp film포장구는 0.63%를 나타냈다. 거봉의 적정산도는 포장에 따른 차이가 조금 나타났으며 저장기간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다(그림30). 초기 산도는 0.34%였고 7일째에 대조구는 0.5%, 플라스틱용기 포장구는 0.43%, 랩+완충제포장구는 0.59%, pp film포장구는 0.52%로 약간 증가했다.

캠벨얼리의 탈립율은 대조구를 제외한 나머지 포장구에서 1%이하로 탈립율이 낮아 포장법에 관계없이 탈립이 거의 일어나지 않음을 알 수 있었다(그림31). 그 중 pp film포장구가 0.14%로 가장 낮았다. 거봉의 탈립율은 캠벨얼리보다 커서 포장방법에 따른 차이가 분명하게 드러나 포장효과가 더 크게 나타났다(그림31). 대조구의 탈립율이 39.29%인 반면에 pp film포장구와 플라스틱용기 포장구의 탈립율이 각각 6.16%, 10.24%로 다른 포장구에 비해 낮았으며, 랩포장은 21.92%로 탈립율이 높았다. 이는 랩이 고정시키는 효과는 있지만 랩의 밀폐효과로 냉기 전도율이 떨어지고 호흡이 상승되어 탈립이 발생하는 것으로 생각된다. 캠벨얼리와 거봉의 부패율은 포장방법, 저장기간의 상관없이 1%내외로 낮게 관찰되었다(그림32). 캠벨얼리의 중량감소율은 저장기간에 따라 꾸준히 증가하였으며, 플라스틱용기포장구가 9.27%로 가장 낮았다(그림33). 거봉도 중량감소율이 지속적으로 일어났으며, 다른 처리구와 비교해서 플라스틱용기와 pp film포장구가 각각 6.39%, 5.47%로 낮았다(그림33). 랩+완충제포장구는 15.74%로 상당히 높았는데 이는 랩으로 포도를 고정할 수 있으나 밀봉된 상태이므로 냉기가 들어가지 못하여 호흡이 상승되어 수분감소가 일어났을 것으로 추측된다(그림33). 위의 실험결과로 캠벨얼리와 거봉은 플라스틱용기와 pp film포장구가 가장 적합하다고 판단되었다.

(1) 당도

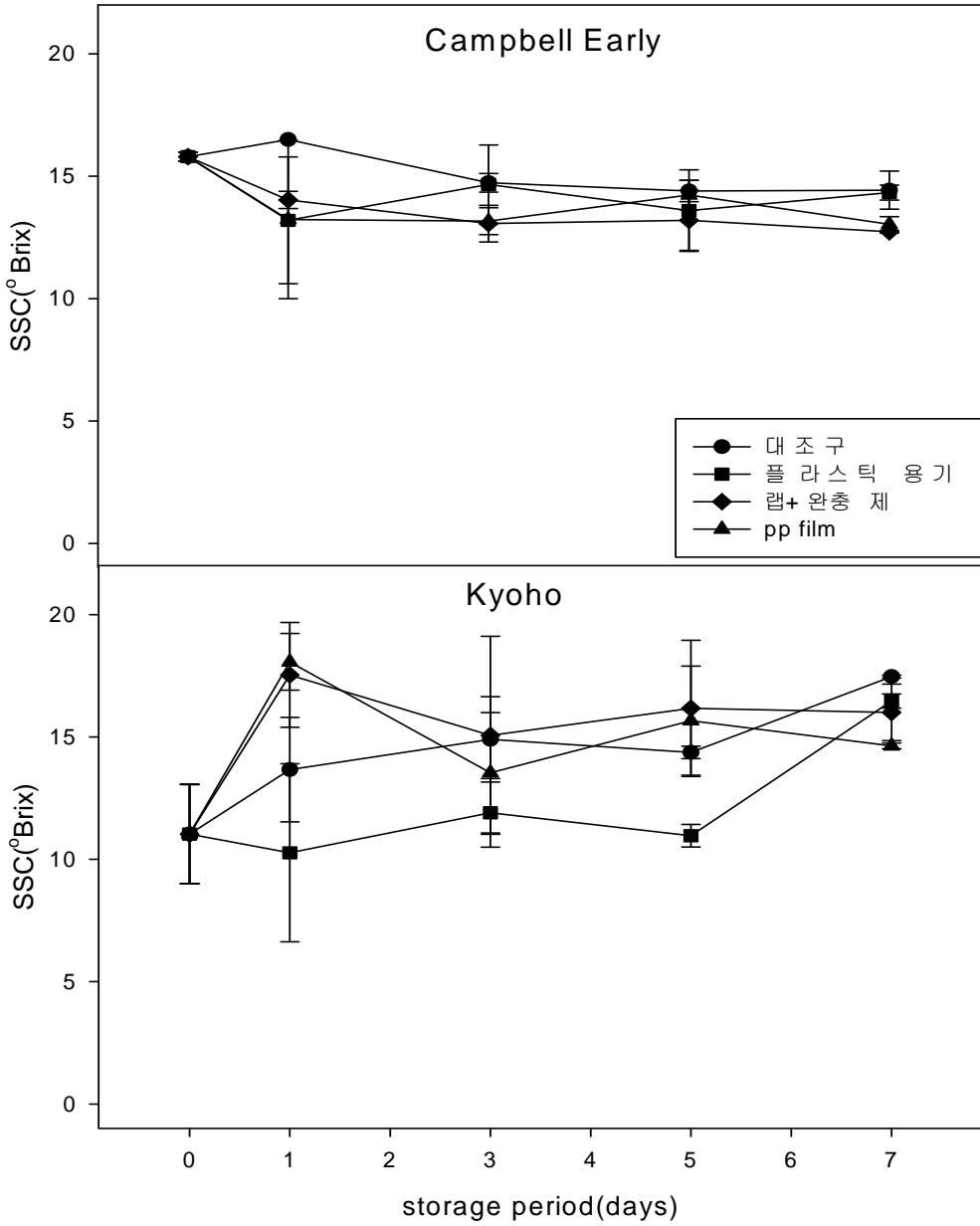


그림 29. 캠벨얼리와 거봉의 포장방법에 따른 당도변화 (0°C에서 1주일간 100rpm으로 물리적 충격가해 수출환경조성)

(2) 산도

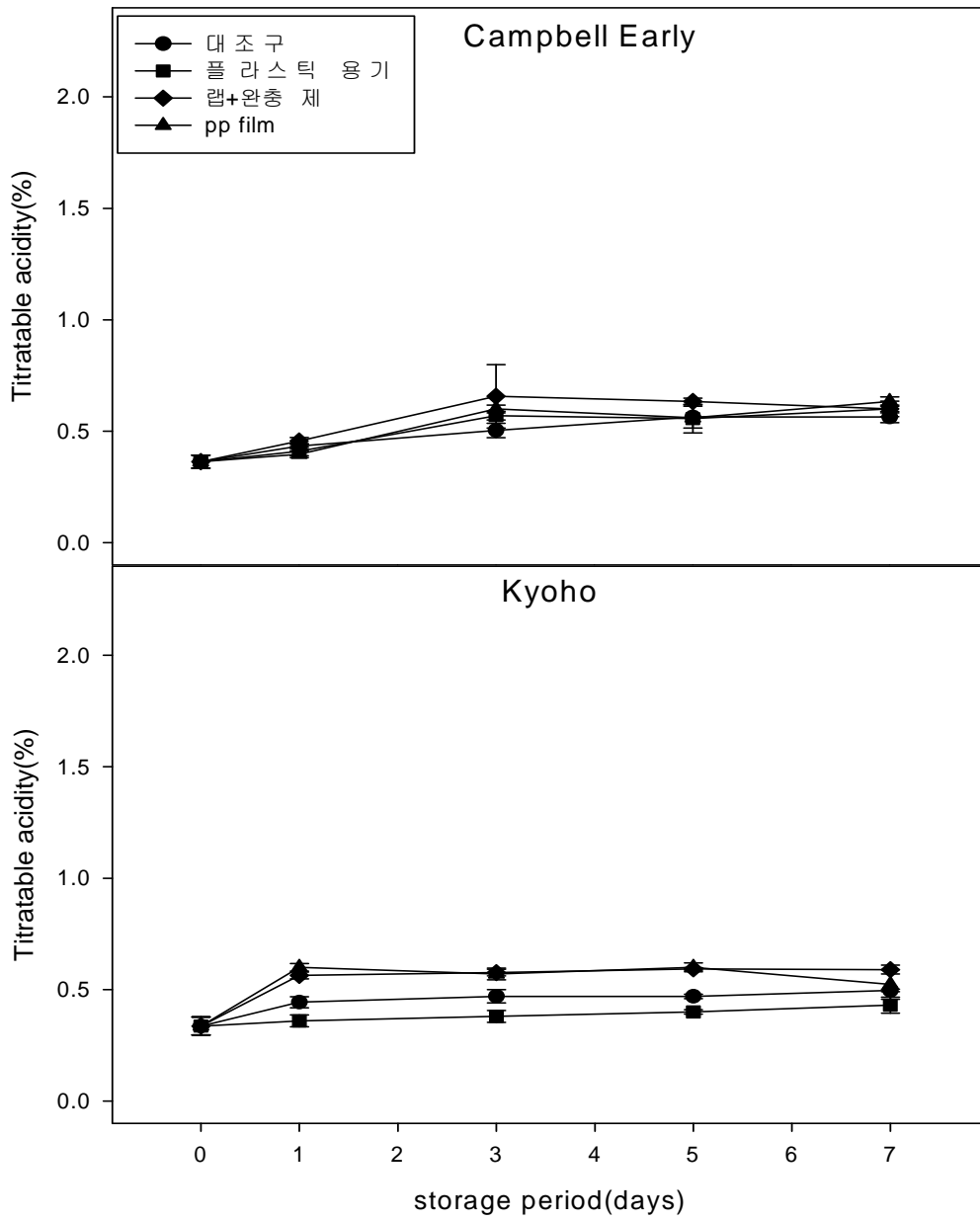


그림 30. 캠벨얼리와 거봉의 포장방법에 따른 산도변화 (0°C에서 1주일간 100rpm으로 물리적 충격가해 수출환경조성)

(3)탈립율

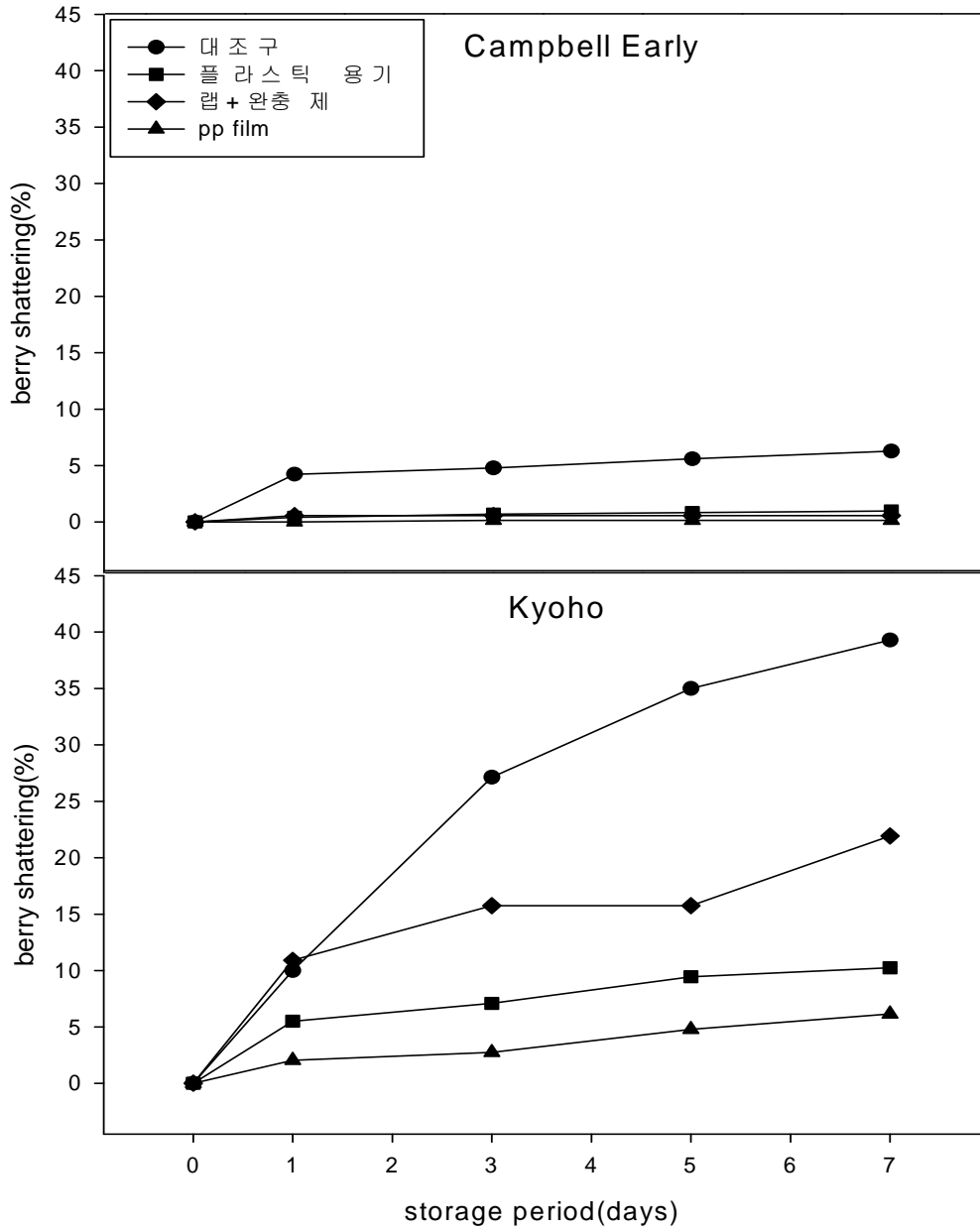


그림 31. 캠벨얼리와 거봉의 포장방법에 따른 탈립율의 변화 (0°C에서 1주일간 100rpm으로 물리적 충격가해 수출환경조성)

(4) 부패율

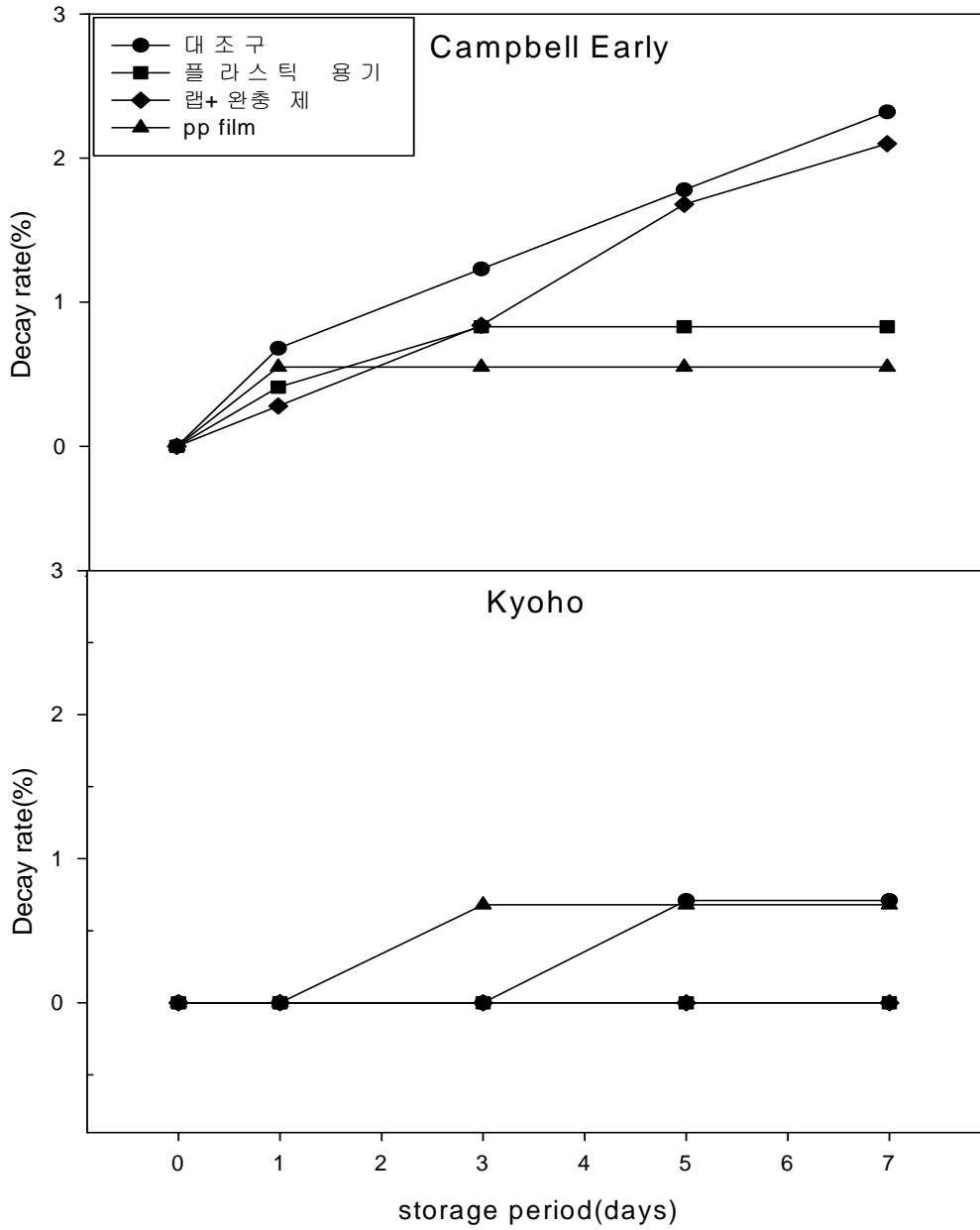


그림 32. 캠벨얼리와 거봉의 포장방법에 따른 부패율의 변화 (0°C에서 1주일간 100rpm으로 물리적 충격가해 수출환경조성)

(5) 중량감소율

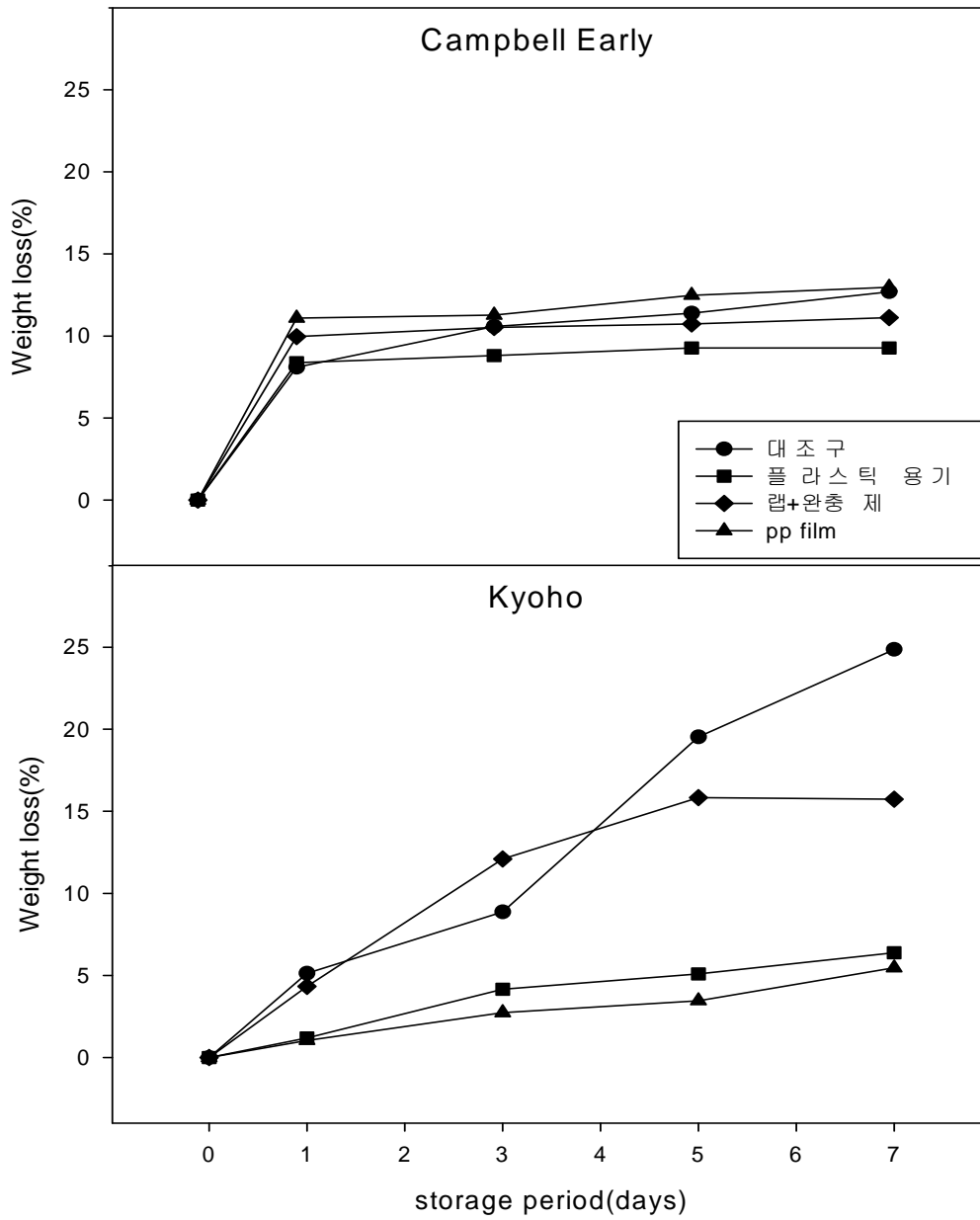


그림 33. 캠벨얼리와 거봉의 포장방법에 따른 중량감소율의 변화 (0°C에서 1주일간 100rpm으로 물리적 충격가해 수출환경조성)

6. 요약 및 결론

2005년 이후 대미 수출 단지가 지정되면서 대미 포도 수출은 포도 전체 수출량의 50%를 유지하면서 꾸준히 증가하였다. 하지만 미국은 세계적인 포도 생산 국가이며 다양한 종류의 포도를 생산하고 있다. 현재 포도 수출이 미국에 집중되어 있는 것은 경쟁력이 있다기보다는 대미 수출 단지 지정과 함께 정부 지원을 받을 수 있고 또한 교민이라는 안정된 수출 시장이 있기 때문이다. 하지만 한정된 교민 시장은 수출 확대에는 한계가 있으며 이미 포도 수출도 포화 상태이다. 상품 자체로 보았을 때는 동남아시아 시장에서 더욱 경쟁력이 있어 보인다. 무엇보다 동남아시아는 포도 소비를 수입에 의존하기 때문에 대부분의 포도가 수입 포도라 수입 농산물에 대한 거부감이 없다. 또한 이미 일본산 포도가 고가에 판매되고 있어 한국산 포도가 비싸다는 인식이 상대적으로 덜 할 수 있다. 문제는 수출 포도의 품질 관리가 제대로 되어 있지 않아 현재로써는 일본산 포도와의 경쟁에서 밀리고 있다는 것이다.

포도 수출 확대를 위해서는 수출 시장 확대가 필연적이다. 지금과 같은 미국 위주의 수출은 언젠가 한계에 부딪힐 것이다. 따라서 상품 경쟁력이 있어 보이는 동남아시아 시장으로 수출을 확대할 필요가 있으며 이를 위해서는 정부 및 농가, 업체의 노력이 필요하다. 수출의 구조적인 문제점과 상품 자체의 개선을 이룬다면 동남아시아 시장에서 성공 가능성은 충분하다. 그리고 농산물 수출은 단지 작목 개개의 수출이 아니라 한국의 이미지로 판매되기 때문에 모든 수출 농산물의 공동 노력이 필요하다. 이는 일본산 농산물이 고품질 고가로 판매되고 있는 것이 좋은 예가 될 것이다. 한국 농산물의 품질은 일본 농산물에 비해 떨어지지 않으며 고품질의 이미지를 만들어 나간다면 국제 시장에서 좋은 성과를 낼 수 있을 것이다.

끝으로 농산물 수출 지원은 지극히 생산자 입장의 정책이다. 수출로 농가 소득을 증가시키고 또한 공급을 줄여 내수 가격이 좋아지면 그 또한 농가 소득을 높여 줄 것이다. 이러한 정책이 용인 될 수 있는 것은 국내 농업은 위기에 처해 있고 농가를 포함한 생산자는 약자라는 사회적 동의를 있기 때문이다. 하지만 장기적으로 봤을 때 이러한 수출 정책이 성공하면 더 이상 이러한 사회적 분위기 속에서 농업 활동을 계속할 수 없을 것이다. 따라서 지금의 기회를 바탕으로 자생적으로 커 나갈 수 있는 힘을 기르는 것이 앞으로의 농업 발전에 무엇보다 중요할 것이다.

수출 확대 방안을 위한 실험에서 근본적으로 포도품종 별 형태학적 차이로 인해 발생하는 탈립율은 현재 수출되고 있는 거봉에 있어 큰 문제점임을 확인할 수 있고 이에 대해 적절한 포장재를 구명하는 과정에서 플라스틱용기포장과 pp film포장이 적절함을 확인할 수 있다. 그러나 앞으로 수출환경을 개선시키기 위해서 더욱더 적절한 포장재를 구명하는데 노력을 기울여야 할 것이다.

3-3세부과제 : 낱알 포도 포장 상품화 기술 개발에 관한 연구

1. 실험적 접근방법 및 연구내용

가. 과일재료

구분	연구 내용	품종	지역	수확일
1년차	소비자 관능 반영 이화학 분석 지표 설정	캠벨얼리	김천	8월 21일, 26일 2회
		거봉	성거	9월 13일, 18일 2회
	저장한계기간 설정	캠벨얼리	김천	8월 21일, 26일 2회
		거봉	성거	9월 13일, 18일 2회
2년차	품질측정 표준화	하우스 캠벨얼리	김천	7월 18일
	저장한계기간 설정	캠벨얼리	김천	8월 27일
		거봉	성거	9월 14일
3년차	낱알포도 상품화 - 에틸렌 처리농도	캠벨얼리	김천	8월 21일
		거봉	성거	9월 9일
4년차	낱알포도 상품화 - 세척 기술, 포장기술	캠벨얼리	김천	8월 26일
	낱알포도 상품화 - 에틸렌 농도 세분화 - GA 처리과 비교	하우스 거봉	경산	6월 19일
		노지거봉	성거	9월 15일
5년차	낱알포도 상품화 - 에틸렌 농도 최적화 - GA 처리과 비교	하우스 캠벨얼리	김천	7월 20일
		노지 캠벨얼리	성거	9월 1일
		하우스거봉(GA)	경산	8월 31일
		하우스거봉(무처리)	성거	9월 2일
		노지 거봉	직산	9월 16일
낱알포도 상품화 - 세척 및 포장 기술	하우스 캠벨얼리	김천	7월 20일	
	노지 캠벨얼리	성거	9월 2일	

나. 실험처리

저장한계기간 설정을 위한 실험처리는 수확시기별로 저장온도 0, -1℃, 2개 요인에 대해 각각 상온(20±1℃)과 저온(7±0.5℃) 유통 2개 요인을 두어 수확시기, 저장온도와 유통온도를 조합한 8개 처리로 구분하였다. Walk-in 형태의 과일렛 저장고 내 상대습도는 85~95%를 유지하였다. 유통용 포도는 스티로폼 쟁반에 1송이를 얹고 열수축필름(wrapping 필름)으로 밀봉 포장하였다.

낱알포도 상품화 실험은 수확후 에틸렌 처리 농도 수준의 구명, 낱알포도의 세척처리 기술, 포장기술 개발을 목적으로 수행하였다.

탈립유도를 위한 수확후 에틸렌 처리는 1m³ 용적의 플라스틱 텐트구조를 이용하여 밀폐된

상태에서 0, 1, 5, 10 및 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도를 유지하면서 24시간 수행하였다. 에틸렌 농도는 구조물의 용적에 따라 적정량의 100% 에틸렌 가스를 주입하고 텐트 구조 내 공기를 순환시키는 방법으로 적정 수준을 유지하였다. 에틸렌 처리 포도는 다시 상온 방치 3일 또는 저온저장을 거쳐 에틸렌 처리별로 낱알 또는 소과방 포도로 상품화하였다. 처리 후 저온저장은 5kg 골판 지상자에 12~13 과방을 담고 30 μm PE 필름으로 상부를 피복한 상태로 상대습도가 85% 이상, 온도는 0 $^{\circ}\text{C}$ 가 유지되도록 하였다.

각각의 에틸렌 처리에 대한 상품화 가공방식은 자연탈립 대비 강제탈립 2개 가공처리를 적용하고자 하였으나 에틸렌 처리농도에 따라서 자연탈립이 극히 적을 경우 자연탈립 가공을 소과방 가공처리로 대체하였고 반면, 탈립이 지나치게 높게 나타날 경우 강제탈립 가공처리를 제외하였다.

낱알 포도의 안전성 제고를 위한 위생처리는 수돗물 세척, 100ppm 염소수 세척(식품세척용 시중판매 락스 제품 이용), 10% 에탄올 분무처리 방법을 활용하였다. 위생처리 후 포도 과방 안에 과다하게 남는 용액은 자동화시스템을 모의하여 공기분사를 거치면서 제거되도록 수행하였다.

낱알포도의 포장기술은 PP 용기(L \times W \times H: 8.2 \times 12.4 \times 4.5cm)+필름밀봉 방식과 뚜껑형 PET 사각용기(L \times W \times H: 11 \times 15 \times 5cm)를 사용하여 예비실험을 거친 후, 경제성과 작업성을 고려한 포장 소재로서 100 \pm 10g을 담은 50 μm LDPE 지퍼백(zipper bag)과 50 μm 연결 PET 파우치(L \times W: 10 \times 17 cm)를 추가하여 수행하였다.

다. 품질요인 및 손실률 조사

품질 및 상품성 조사는 저장 중 1개월 간격으로 4개월 간 4회 조사하였고 저장 후 유통기간 중 품질은 유통 3일과 6일 후 2회로 나누어 조사하였다.

과육경도는 과립의 껍질을 벗긴 후 직경 2mm plunger가 장착된 물성분석기(model TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 2mm $\cdot\text{s}^{-1}$ 의 속도로 5mm 깊이까지의 침투력(penetration force)을 측정 한 후 2mm 깊이에서의 침투압력을 뉴턴(N)으로 표시하였다. 당도와 적정산도는 껍질을 벗길 때 흐르는 자유과즙을 모아 조사하였다. 당도는 디지털 굴절당도계(model Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였고 적정산도는 자유과즙 40mL을 0.1N NaOH로 적정하여 주석산 함량으로 환산하였다.

에틸렌발생률(rates of ethylene evolution)은 20 $^{\circ}\text{C}$ 상온에서 온도평형을 거친 포도 1 과방을 2.6L 플라스틱용기에 넣고 밀폐한 후 4시간 동안 증가한 에틸렌농도를 조사하여 평가하였다. 에틸렌 농도는 1mL 주사기를 이용해서 headspace 가스시료 0.5mL를 채취하여 Porapak Q packed column이 장착된 gas chromatograph(Model GC-17A Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다.

저장 후 탈립률은 포도 1송이를 shaking incubator에 올려놓고 고정시킨 후 150rpm으로 1분 동안 흔들어 떨어진 포도알 개수를 조사하여 전체 개수로 나누어 백분율로 환산하였다. 부패발생률은 포도송이 당 부패한 과립의 개수를 전체 과립의 개수로 나누어 백분율로 환산하였다.

한편, 신선편이 가공 포도의 상품성 관련 요인으로는 종합식미와 외관에 대한 관능평가를 실시하였다. 종합식미 평가는 9점 채점법을 활용하여, 1점=매우 맛이 없음, 3점=맛이 적음, 5점=적정 수준, 7점=맛이 우수, 9점=아주 맛이 있음으로 세분화하였다. 포장 후 외관은 5점을 기준으로, 1점=매우 나쁨, 3점=보통, 상품으로 적합한 수준, 5점=매우 우수로 나누어 평가하였다.

2. 포도 품질 측정 방법의 분석: 2007년 시설재배 ‘캠벨얼리’

가. 과립 부위 및 착즙 방법에 따른 당도 및 적정산도의 비교

포도의 당도와 산도는 측정부위에 따라 크게 다르므로(표 1) 식미 역시 먹는 습관에 따라 큰 차이를 보인다. 포도과립의 과육을 껍질에서 빼내면서 처음 입안에 넣을 때에는 자유과즙의 당도와 산도가 풍미에 영향을 미치며 이후 과육을 씹어 삼키는 소비자의 경우에는 이후 과육의 당도, 산도 및 경도가 종합적인 식미 판단의 주요인이다. 따라서 포도 과립의 부위별 풍미요인의 차이를 분석하여 소비자 식미와 가장 밀접한 연관성을 보이는 측정부위를 찾아내기 위한 데이터의 축적 및 분석이 필요하다.

또한, 손으로 시료즙액을 짜내는 것과 믹서를 이용하여 과즙을 채취하는 방법 간에도 풍미요인의 측정결과가 크게 다른 것으로 조사되었다.

표 1. Soluble solid content and acidity of ‘Campbell Early’ grape as influenced by juice sampling portion and juice extracting method.

Sampling portion	SSC (°Brix)		Acidity (%)	
	Cloth-hand press	Juicer	Cloth-hand press	Juicer
Whole berries	12.9±0.3	14.0±0.1	0.96±0.08	0.92±0.04
Skin	14.6±0.6	15.5±0.4	0.44±0.04	0.52±0.04
Flesh	12.8±0.0	14.3±0.4	1.32±0.04	1.36±0.04
Free juice	14.3±0.1	-	0.40±0.04	-

나. 착즙기 가동조건에 따른 당도와 산함량 분석

당도나 적정산도 측정을 위해 과즙시료를 확보하는 손쉬운 방법으로 믹서를 사용하는 경우가 많은데 믹서의 가동시간이나 믹서 날(blade)의 종류에 따라서도 시료의 당도와 산도가 다르게 측정되는 것으로 조사되었다(표 2). 특히 과피의 적정산도는 사용하는 기구의 착즙도에 따라 두배 이상 차이가 나는 것으로 조사되어 과피를 씹는 정도에 따른 신맛의 강도가 다를 수 있음을 보여주었다.

실제로 본실험에서 측정한 수확 시 ‘캠벨얼리’ 와 ‘거봉’ 품종의 적정산도는 표준 수확지표(칼라차트 기준)로서 제시된 적정산도보다 매우 낮게 나타났는데 그 차이는 과즙을 채취하는 방법의 차이에서 비롯되는 것으로 판단되었다.

표 2. Soluble solid content and acidity of 'Campbell Early' grape as influenced by juice sampling portion and juice extracting devices.

Extraction process		SSC (°Brix)		Acidity (%)	
Device	Operation time (s)	Whole berry	Skin	Whole berry	Skin
Juicer	20	12.7±0.1	13.7±0.1	1.12±0.12	0.31±0.02
Juicer	40	13.5±0.3	13.3±0.4	1.03±0.04	0.35±0.02
Blade bar	20	13.0±0.2	13.1±0.3	1.11±0.02	0.89±0.07
Blade bar	40	13.1±0.2	12.7± 0.3	1.11±0.04	0.87±0.05

다. 시료 과즙량에 따른 적정산도 분석 결과

포도의 적정산도는 5mL를 취하여 평가하는 것이 일반적이지만 본 연구 결과, 적정하고자 하는 시료의 10mL 이하일 경우 20mL나 40mL시료를 사용할 때에 비해 적정산도가 다소 낮게 평가될 위험성이 있는 것으로 조사되었다(표 3). 따라서 시료의 양이 충분하다면 가급적 20mL 이상을 취하여 적정하는 것이 측정 신뢰도를 높일 것으로 판단된다.

측정 시료 간 변이를 나타내는 변이계수는 자유과즙의 경우 5.3-6.7%로 비교적 낮아 변이가 작은 것으로 나타났으나 과피의 적정산도는 시료에 따라 변이가 매우 큰 것으로 평가되었다.

표 3. Statistical variation of juice acidity according to extracting berry portion and titrating volume of 'Campbell Early' grape.

Juice volume	Juice acidity (%)			
	Free juice	CV (%)	Skin	CV (%)
40mL	0.46±0.02	6.7	0.29±0.03	21.0
20mL	0.47±0.01	5.3	0.29±0.03	22.6
10mL	0.43±0.01	6.6	0.28±0.03	20.8
5mL	0.43±0.01	6.7	0.27±0.03	24.0

3. '캠벨얼리'와 '거봉' 포도의 저온저장 중 이화학 품질과 소비자 관능 상관

가. '캠벨얼리'와 '거봉' 포도의 저장 중 이화학적 품질 인자의 변화 범위

저장 및 유통기간 별 조사한 기기분석 품질 요인의 변화폭은 '캠벨얼리' 품종의 과즙 당도의 경우 1차 수확과실은 12.6-14.4°Brix, 2차 수확과실은 13.3-14.6°Brix로서 비교적 좁았다(표 4). 이에 비해 거봉 품종은 1차 수확과실에서 16.5-19.4°Brix, 2차 수확 과실에서 18.1-20.3°Brix로 '캠벨얼리' 품종에 비해서는 변화폭이 크게 나타났다. 적정산도와 과육 경도는 '캠벨얼리' 품종에서 변화폭이 큰 경향을 보였다. '거봉' 품종의 적정산도는 1, 2차 수확시기를 포함하여(1차

수확 시 0.36 ± 0.01 ; 2차 수확 시 0.31 ± 0.02) 저장 과정 전반에 걸쳐 0.23-0.40% 범위를 보였는데 이는 일반적으로 제시되는 적정 수확시기의 적정산도 0.59-0.69%에(Yang 등, 2007a) 비해 극히 낮은 함량이었다.

품질요인 중에서는 경도가 저장-유통과정에서 변화가 가장 뚜렷하였다.

나. ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 이화학적 품질과 관능평가와의 상관

기기분석 품질인자와 그에 상응하는 관능 간 상관 분석 결과, ‘캠벨얼리’, ‘거봉’ 두 품종의 당도-단맛 간 상관계수는 1차, 2차 수확 모든 과실에서 유의성이 없었다(표 5, 6). 적정산도는 품종과 수확시기에 따라 신맛을 반영하는 정도가 다른 것으로 조사되었다. ‘캠벨얼리’ 1차 수확한 과실에서는 적정산도-신맛 간 유의성은 없으나 정의 상관관계가 나타난 반면, ‘캠벨얼리’ 2차 수확한 과실에서는 유의수준에서의 부의 상관관계가 있었다. ‘거봉’ 1, 2차 수확과실에서는 적정산도-신맛 간 상관관계가 없는 것으로 조사되었다. 이에 비해 경도-조직감 관계는 ‘캠벨얼리’ 1, 2차 수확 및 ‘거봉’ 1차 수확 과실에서 유의성이 있었으며 ‘거봉’ 2차 수확과실에서만 유의적인 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

기기분석 품질인자와 종합식미 간 상관계수는 ‘캠벨얼리’ 품종의 경우 적정산도-종합식미 관계에서는 부의 상관을, 경도-종합식미 관계에서는 고도의 정의 상관을 보였다. 그러나 신맛이 약한 ‘거봉’ 품종에서의 적정산도-종합식미 간에는 1차 수확 과실의 경우 오히려 정의 상관관계가 있었고 2차 수확 과실에서는 상관관계가 거의 나타나지 않았다. ‘거봉’ 품종의 경도와 종합식미 간에는 1차 수확 과실에서 고도의 정의 상관관계를 보였으나 2차 수확한 과실에서는 상관관계가 없었다.

본 연구결과는 보편적으로 측정하는 포도 과즙의 당도 즉, 고형물 함량이 저장 기간 중 포도의 단맛이나 전체 식미 판단의 기준으로 사용되기에는 부족한 지표임을 보여주고 있다. 이처럼 저장 중 과실의 측정 당도가 단맛 혹은 전체적인 식미와 상관관계가 없거나 극히 낮은 결과는 이미 사과(Park과 Yoon, 2005; Park 등, 2005; Park 등, 2006)와 복숭아(Lee 등, 2006)에서 제시된 바 있다. 과일의 가용성 고형물 함량을 측정하는 Brix 당도는 단맛을 내는 자당, 과당 포도당 이외에도 단맛과는 무관한 세포벽 분해산물 등의 함량도 포함되어 측정되므로 특히 저장 중 세포벽 분해물질이 증가할 경우 Brix 당도와 단맛의 강도 간에 뚜렷한 상관관계가 나타나지 않는 것으로 해석된다. 그러나 산 함량이 낮은 ‘신고’ 배에서는 저장 기간에도 당도와 단맛 간 밀접한 연관성이 나타나는 것으로 미루어(Park과 Choi, 1999), 산 함량이 높은 과실에서 당도와 단맛 간 상관이 낮은 이유는 단맛이 산 함량의 영향을 받아 제대로 표출되지 못하기 때문인 것으로 판단된다(Colaric 등, 2005). 본 연구에서 당도가 단맛이나 종합식미를 반영하지 못하는 다른 이유로는 조사 시료의 당도 변화폭이 작아 관능 변화의 차이가 충분히 나타나지 않거나 저장기간 중에 당도는 일시적으로 증가하는 경우가 있는데 반해 종합식미는 꾸준히 감소하는 변화양상 때문인 것으로 추정된다. 따라서 과실의 당도가 단맛이나 종합식미를 반영하는 지표로서의 활용은 동일한 시점에서 당도를 제외한 산 함량이나 다른 품질요인이 비슷한 수준일 때 의미가 있으며 저장 또는 유통 과정에서 다양한 품질인자의 변화가 동시에 일어나는 경우에는 당도 측정만으로 품질수준을 예측하기에는 한계가 있는 것으로 판단된다.

포도의 저장 기간 중 적정산도의 변화 역시 신맛이나 종합식미 변화와 일관된 연관성을 보여주지 못했다. 사과의 저장 중에는 산 함량과 신맛이 동시에 감소하면서 정의 상관관계가 나타나는 것이 일반적인 현상인데(Park과 Yoon, 2005; Park 등, 2005) 반해 본 실험의 ‘캠벨얼리’

2차 수확 과실의 경우에는 오히려 유의수준에서의 부의 상관관계를 보였다. 즉 ‘캠벨얼리’ 품종은 저장기간이 길어지면서 신맛은 대체로 감소함에도 불구하고 적정산도는 오히려 증가하기 때문인데(상관분석을 위한 기본 자료: 미제시), 이러한 예상 밖의 결과에 대해서는 보다 폭넓은 연구와 해석을 통해 그 원인이 밝혀져야 할 것으로 생각된다. 또한 1차 수확한 거봉 품종은 ‘캠벨얼리’ 품종과는 달리 적정산도-종합식미 간에 정의 상관관계를 보여, 적정산도가 높은 과실이 오히려 식미가 우수한 것으로 조사되었다. 이처럼 품종과 수확시기에 따라 저장 후 산 함량과 종합식미 간 상관관계 및 유의성의 차이가 있음을 볼 때, 적정산도가 식미에 미치는 영향은 당도 및 기타 요인에 따라 달라지는 것으로 추정되었다. 특히 ‘거봉’ 포도처럼 당도가 비교적 높은 품종은 적기에 수확하면 적정수준의 산함량이 소비자가 기대하는 종합적인 맛을 충족시킬 것이다. 그러나 환상박피 등 재배기술을 통해 당도를 높여도 수확시기가 너무 빠르면 산 함량이 적정수준까지 낮아지지 않아 전체적인 식미는 저하되므로 재배방식, 수확시기, 수확후 관리기술 등을 고려하여 당도와 산 함량이 소비자 기호에 부응하는 적정수준으로 유지될 수 있는 종합적인 지침이 필요한 것으로 생각된다.

과육 경도는 당도나 적정산도와 달리 조직감이나 종합식미와 비교적 일관된 정의 상관관계를 보임으로써 저장 중 품질변화를 반영하는 지표로 활용 가능한 것으로 보인다.

다. 관능 평가지표 간 상관의 해석

당도나 적정산도가 단맛, 신맛 및 종합식미와 일관된 상관관계를 보이지 않았던 반면, 단맛-종합식미 간에는 두 품종 모두에서 고도의 정의 상관관계가, 신맛-종합식미 간에는 고도의 부의 상관관계가 있었다(표 7). 이 결과는 단맛이 강한 포도를 선호하고 신맛이 강한 포도는 싫어하는 소비자의 관능 특성을 반영하는 것으로 평가된다.

이처럼 단맛-종합식미 간에 높은 정의 상관관계가 있고, 신맛-종합식미 간에는 부의 상관관계가 있음에도 불구하고 당도나 적정산도가 저장 포도의 종합식미를 제대로 반영하지 못하는 또 다른 이유로는 소비자의 관능이 당도나 산 함량 개별적인 요인에 의해서보다는 당도:산 함량 비율(당산비)에 의해 좌우되기 때문으로 판단된다. ‘Thompson Seedless’와 ‘Redglobe’ 포도에 대한 소비자 선호도 조사에서도 맛에 대한 인지정도는 당산비와 밀접한 연관성을 보인다고 하였다(Nelson 등, 1973; Crisosto와 Crisosto, 2002). 망고 과실의 경우에도 당도보다는 산 함량이나 당산비가 품질평가에 보다 유용한 지표로 제시되었으며(Malundo 등, 2001), 토마토의 경우에는 당도에 해당하는 단순한 고형물 함량보다는 자당 함량으로 환산한 당 함량이나 환산 당 함량:적정산도 비율이 소비자 선호도를 예측하는데 보다 효율적인 지표라고 하였다(Baldwin 등, 1998).

본 연구결과에서는 ‘캠벨얼리’ 포도 과피와 과즙의 당산비는 종합식미와 고도의 상관을 보였으나 ‘거봉’ 포도의 경우, 과즙의 당산비는 기대와는 반대로 종합식미와 부의 상관을 보였다(표 8). 이러한 품종 간 차이는 Crisosto와 Crisosto(2002)가 보고한 바와 같이 당도가 16% 이상일 경우 관능은 적정산도의 영향을 받지 않는다는 결과와 부분적으로 일치하는 것으로 판단된다. 그러나 ‘거봉’ 포도의 당산비와 종합식미 간에 유의수준에서의 부의 상관관계가 나타나는 것은 단순히 당도가 높기 때문만이 아니라 포도를 소비하는 식습관의 영향을 받는 것으로 추정된다.

국내 소비자의 연령대 별 포도 식습관을 보면, 20대와 그 이하는 껍질만 빨고 과육은 씹지 않고 씨까지 그대로 삼킨다는 비율이 높았고 이에 비해 30대와 40대 이상에서는 껍질을 빨은 후 과육에서 씨를 빼내고 과육을 씹어 삼키는 식습관이 우세하였다(표 9). 전체 비율로 볼 때

껍질을 씹지 않고 뱉어내는 소비자 비율은 92.5%에 해당하였다.

이러한 조사결과에 따라 관능평가 시 껍질은 뱉어내고 과육을 씹는 식습관에 준해 종합식미를 평가했음에도 ‘캠벨얼리’ 품종에서는 과피의 당산비-종합식미 간에 높은 상관성이 있었고 과육의 당산비는 종합식미와 상관성이 나타나지 않았다(표 8). ‘거봉’ 품종에서는 과피나 과육의 당산비 모두 식미에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 산 함량이 높은 품종에서는 껍질을 씹지 않더라도 껍질을 뱉어내는 과정에서 느껴지는 신맛이 관능에 영향을 주는 반면 산 함량이 낮은 품종에서는 영향을 주지 않음을 시사한다. 한편, 과육을 씹는데도 불구하고 과육의 당산비가 식미에 영향을 주지 않는 이유는 씹는 정도가 약하거나 단맛, 신맛 등은 과육을 씹기 이전에 인지되기 때문으로 추정된다.

과피나 과육의 당산비가 식미에 영향을 미치지 않는 품종과 식습관에서는 본 연구의 ‘거봉’ 포도처럼 당도가 높고(저장 중 1차 수확 과실에서 16.5% 이상, 2차 수확한 과실에서는 18% 이상 유지) 적정산도는 낮을 경우(0.40% 이하 유지), 적정산도가 높은 것이 오히려 종합식미가 좋고(표 3-6) 결과적으로 당산비와 종합식미 간에 부의 상관관계가 나타난 것으로 생각된다.

라. 소비자 종합식미를 기준으로 한 품질한계 판정지표

포도의 품질은 최종적으로 소비자가 느끼는 종합식미에 의해 결정된다. 포도의 저장 중 소비자의 관능이 적합한 수준을 유지할 때까지의 저장한계기간 역시 종합식미를 기준으로 판정해야 할 것이다. 저장한계기간을 설정하기 위해서는 소비자 종합식미의 변화를 정확하게 반영하는 간편하고 객관적인 이화학 지표가 필요하다. 저장 기간 중 당도나 적정산도의 변화는 저장 중 포도의 종합적인 소비품질을 판단하는 지표로써 활용가치가 극히 적은 것으로 분석되었다.

과육경도는 종합식미와 가장 높은 상관관계를 보임으로써 종합식미의 변화 수준을 반영하는 품질인자로써 활용이 가능한 것으로 보인다. 과육 경도와 종합식미의 회귀분석 결과를 보면(그림1, 2), ‘캠벨얼리’ 품종의 소비자 관능에 적합한 한계점인 5점에 해당하는 경도는 1차 수확 과실은 0.44N, 2차 수확 과실은 0.30N 수준으로 평가되었다. 거봉 품종은 수확이 빠른 과실에서만 과육 경도와 종합식미 간 회귀식이 성립하고 0.20N의 정도일 때 소비관능 한계점에 해당하였다.

결론적으로 포도의 저장 과정에서 소비관능을 반영하는 이화학적 품질인자는 과육 경도가 가장 적합한 것으로 평가되었다. 그러나 품종과 수확시기에 따라 소비관능 한계점에 해당하는 요구수준이 다르므로 과방과 과립간에 변이가 적은 시료를 사용하는 다년간의 연구자료를 축적하여야만 보다 신뢰도가 높은 저장 가능기간 판정의 지표로 활용할 수 있을 것이다.

⌘ 4. Range of instrumental quality attributes in 'Campbell Early' and 'Kyoho' grapes used for paired data set of correlation analysis.

Instrumental attributes ^z	Campbell Early		Kyoho	
	1st harvest	2nd harvest	1st harvest	2nd harvest
SSC ^y (%)	12.6 - 14.4	13.3 - 14.6	16.5 - 19.4	18.1 - 20.3
Acidity (%)	0.39 - 0.69	0.35 - 0.62	0.24 - 0.40	0.23 - 0.35
Firmness (N)	0.23 - 0.65	0.22 - 0.42	0.13 - 0.34	0.17 - 0.33

^zQuality attributes were investigated during 4-month refrigerated storage and marketing at 18 and 7°C shelf temperature. Total 32-paired data set were used for analysis.

^ySoluble solid concentration.

⌘ 5. Correlation coefficients among instrumental quality attributes and sensory ratings in 'Campbell Early' grape using 32 paired data set obtained during 4-month refrigerated storage in the 2006 season.

Source of data	Instrumental attributes	Sensory evaluation			
		Sweetness	Sourness	Texture	Overall taste
1st harvest	SSC ^z (°Brix)	0.04 ^{NS}	0.06 ^{NS}	0.19 ^{NS}	0.10 ^{NS}
	Acidity (%)	-0.51 ^{**}	0.30 ^{NS}	-0.27 ^{NS}	-0.50 ^{**}
	Firmness (N)	0.46 ^{**}	-0.17 ^{NS}	0.40 [*]	0.55 ^{**}
2nd harvest	SSC (°Brix)	-0.19 ^{NS}	-0.19 ^{NS}	0.08 ^{NS}	-0.05 ^{NS}
	Acidity (%)	-0.21 ^{NS}	-0.42 [*]	-0.50 ^{**}	-0.49 ^{**}
	Firmness (N)	0.29 ^{NS}	0.11 ^{NS}	0.55 ^{**}	0.56 ^{**}

^zSoluble solid concentration.

^{NS}, ^{*}, ^{**} Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

㉟ 6. Correlation coefficients among instrumental quality attributes and sensory ratings in 'Kyoho' grape using 32 paired data set obtained during 4-month refrigerated storage in the 2006 season.

Source of data	Instrumental attributes	Sensory evaluation			
		Sweetness	Sourness	Texture	Overall taste
1st harvest	SSC ^z (°Brix)	-0.23 ^{NS}	0.26 ^{NS}	-0.11 ^{NS}	-0.34 ^{NS}
	Acidity (%)	0.31 ^{NS}	0.07 ^{NS}	0.52 ^{**}	0.44 [*]
	Firmness (N)	0.21 ^{NS}	0.15 ^{NS}	0.58 ^{**}	0.41 ^{**}
2nd harvest	SSC (°Brix)	-0.11 ^{NS}	-0.04 ^{NS}	-0.01 ^{NS}	-0.13 ^{NS}
	Acidity (%)	0.07 ^{NS}	-0.13 ^{NS}	-0.14 ^{NS}	0.06 ^{NS}
	Firmness (N)	0.16 ^{NS}	-0.13 ^{NS}	0.09 ^{NS}	0.01 ^{NS}

^zSoluble solid concentration.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

㉟ 7. Interrelationship among sensory ratings in 'Campbell Early' and 'Kyoho' grapes using paired data set obtained during 4-month refrigerated storage in the 2006 season.

Cultivar	Sensory attributes	Correlation coefficient between sensory ratings ^z		
		Sourness	Texture	Overall taste
Campbell Early	Sweetness	-0.61 ^{**}	0.42 ^{**}	0.77 ^{**}
	Sourness	1.00	-0.10 ^{NS}	-0.34 ^{**}
	Texture	-	1.00	0.73 ^{**}
Kyoho	Sweetness	-0.58 ^{**}	-0.51 ^{**}	0.90 ^{**}
	Sourness	1.00	-0.10 ^{NS}	-0.53 ^{**}
	Texture	-	1.00	0.61 ^{**}

^z64-paired data sets were used for correlation analysis in each cultivar.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

㉟ 8. Correlation of SSC:acidity ratio of different fruit portion with sensory ratings in 'Campbell Early' and 'Kyoho' grapes using paired data set obtained during refrigerated storage in the 2006 season.

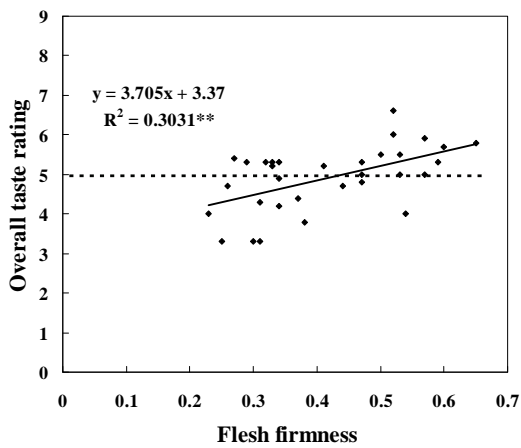
Cultivar	Source of SSC/acidity ratio	Correlation coefficient between the ratio and sensory ratings ^z		
		Sweetness	Sourness	Overall taste
Campbell Early	Skin	0.21 ^{NS}	0.24 ^{NS}	0.43 ^{**}
	Flesh	0.30 [*]	-0.11 ^{NS}	0.13 ^{NS}
	Free juice	0.40 ^{**}	0.03 ^{NS}	0.50 ^{**}
Kyoho	Skin	-0.14 ^{NS}	-0.24 ^{NS}	-0.16 ^{NS}
	Flesh	0.01 ^{NS}	-0.31 [*]	0.01 ^{NS}
	Free Juice	-0.17 ^{NS}	-0.10 ^{NS}	-0.25 [*]

^z64-paired data sets were used for each harvest samples.

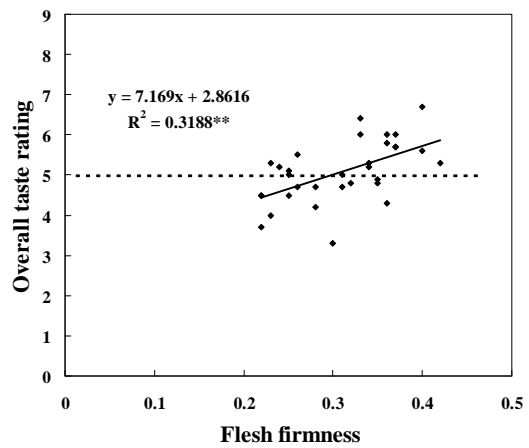
NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

표 9. Consumer's eating habits for table grape.

Consumer grouping by age	Frequency percent by habit				
	Swallow whole fruit without chewing	Chew whole fruit and swallow	Spit out skin, then swallow flesh and seed	Spit out skin and chew, then swallow flesh and seed	Spit out skin and seeds, then chew flesh
20's and under	0.0	8.3	45.8	20.8	25.0
30's	0.0	0.0	30.0	15.0	55.0
40's and over	1.5	7.6	34.8	4.5	51.5
Total	0.8	6.7	38.1	11.9	42.5

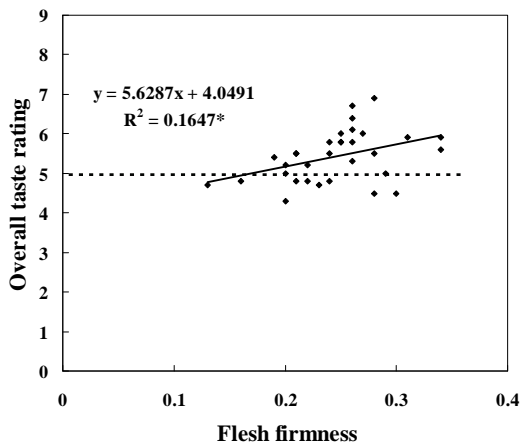


1st harvest

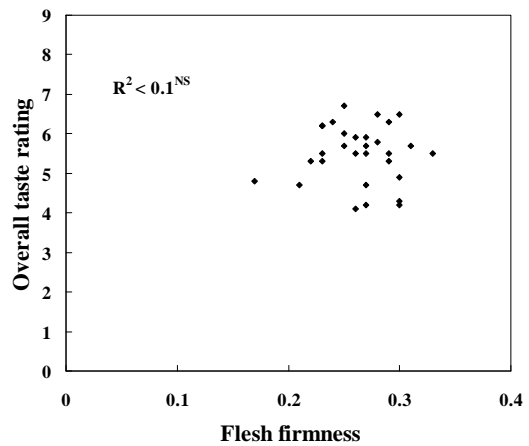


2nd harvest

그림 1. Relationship of flesh firmness with overall taste ratings estimated during four-month refrigerated storage of 'Campbell Early' grape in the 2006 season.



1st harvest



2nd harvest

그림 2. Relationship of flesh firmness with overall taste ratings estimated during four-month refrigerated storage of 'Kyoho' grape in the 2006 season.

4. ‘캠벨얼리’ 포도의 저장 한계기간 평가

저장 및 유통기간 중 가용성 고형물 함량은 수확시기, 저장온도 및 유통온도의 영향을 크게 받지 않는 것으로 나타났다(표 10). 다만 저장 2개월+유통 3일 후에는 수확시기의 영향이 저장 4개월+유통 6일 후에는 유통온도의 영향이 유의성을 보였다. 저장 기간 전반에 걸쳐 가용성고형물 함량은 수확 직후에 비해 오히려 높은 경향이었고 저장기간이 경과하면서 비슷한 수준을 유지하거나 약간 감소하였다. 유통기간 3일과 6일 간에는 상온유통 포도에서 대체로 감소하는 경향이였다. 수확시기에 비해 저장 1개월 이후 가용성 고형물 함량이 높아진 이유가 세포벽 분해에 따른 uronic acid나 중성당의 용출 때문이라면(Park 등, 2006) 단기간의 유통기간 중 가용성고형물 함량의 예외적인 증가는 시료 포도의 과방 간 또는 과립간 변이에서 비롯된 것으로 추정된다.

적정산도의 변화를 보면, 수확 직후에는 1차 수확한 포도에서 뚜렷이 높았던 적정산도는 저장 3개월+유통 3일과 저장 4개월+유통 6일 과일에서만 1차 수확에서 높았고 다른 경우에는 유의성이 없었다(표 11). 저장온도의 효과는 8회 조사 중 3회에서 유의성이 있었으나 시기별로 0℃와 -1℃의 처리효과가 상반되게 나타나 일관성이 없었다. 유통온도 역시 3회 조사에서 유의성이 있었으나 온도에 따른 증감 양상이 일관되게 나타나지 않음으로써 포도의 산함량은 저장 온도나 유통온도 등 환경요인의 영향보다는 내적 요소가 산함량의 변화를 주도하는 것으로 추정된다. ‘캠벨얼리’ 포도의 저장과정에서 조사된 특이한 변화는 산함량의 증가로서 수확시 산함량에 비해 저장 3개월 이후의 산함량이 크게 높았다. 과일의 산함량은 저장 중 호흡기질로 소모되어 감소하는 것이 보편적인 현상이다(Park과 Yoon, 2005; Park 등, 2005). 포도에 있어서는 ‘거봉’과 ‘새단’ 품종의 저장 초기에 적정산도가 증가한다는 보고가 있으나(Choi 등, 2002) 저장 중 산함량 증가원인에 대한 구체적인 설명은 제시된 바 없다. 다만, 포도의 자유과즙보다는 과피나 과육착즙액의 산함량이 상당히 높은 점으로 미루어(자료 미제시) 저장 중 포도과즙의 산함량 증가는 과피나 과육조직이 와해되면서 주석산이 과즙으로 전이되기 때문인 것으로 추정되며 이에 대해서는 보다 세부적인 조사와 연구가 뒤따라야 할 것이다.

과립의 과육경도는 수확 직후부터 저장, 유통기간 전반에 걸쳐 수확시기의 영향을 크게 받았고 유통온도의 영향도 비교적 큰 것으로 조사되었다(표 12). 저장온도에 따른 과육경도의 차이는 일관된 경향은 없었으나 저장 3개월 후에는 -1℃ 저장 포도에서 다소 높았다. 가용성 고형물함량이나 산함량과는 달리 과육경도는 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 감소함으로써 종합식미 감소를 반영하는 지표로서의 가능성을 보였다(Ha 등, 2007).

소비자 식미 관련 품질요인의 변화와 함께 포도의 저장한계기간을 결정하는 손실 요인의 하나인 탈립률은 저장 2개월부터 유통온도의 영향을 크게 받아 상온유통에서 높게 나타났다(표 13). 수확시기별로는 1차 수확한 포도에서, 저장온도별로는 통계적 유의성은 없으나 대체로 -1℃ 저장 포도에서 탈립이 심한 편이었다. 유통온도에 따라서는 상온유통 시 저장 2개월+유통 6일 조건에서 10% 이상, 저온유통 시에는 저장 3개월+유통 6일 포도에서 10%를 상회하였으며 저장 4개월 후에는 유통온도나 기간과 무관하게 모든 포도에서 탈립률이 10% 이상으로 증가하였다. 본 연구에서 조사된 탈립률은 저장+ 유통기간 후 조사한 값으로 저장 2개월+상온유통 3일 평균탈립률의 경우, 같은 품종을 대상으로 저장 2개월 후 조사한 탈립률 6%(Yang 등, 2007b) 수준과 유사하였고 그 이전의 ‘캠벨얼리’를 대상으로 한 연구결과(Kim, 1994)에 비해서는 다소 낮았다.

에틸렌발생률은 수확시기, 저장온도 및 유통온도 등 모든 요인의 영향을 받아, 탈립이 심했던 1차 수확, -1°C 저장 및 상온유통에서 높게 나타나(표 14) 탈립률과 밀접한 연관성을 보였다. 생식용 포도의 에틸렌 발생률은 20°C 에서 $0.1\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 이하로 다른 과일에 비해 낮은 수준을 보이며(Crisosto와 Smilanick, 2008), 저장 중 에틸렌이 품질 및 과립경 갈변에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 평가하고 있다(Palou 등, 2003). 그러나 본 연구결과와 에틸렌작용 억제제 처리에 의한 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 탈립률 저하 효과(Yang, 2007, 개인적인 견해 교류) 등을 고려할 때, 에틸렌이 ‘캠벨얼리’ 품종의 탈립현상을 조장하는지에 대해서는 보다 면밀한 검토가 이루어져야 할 것이다.

부패 발생률은 2차 수확한 포도에서 높았고 저장 3개월부터는 유통온도에 따라서도 뚜렷한 차이를 나타냈다(표 15). 2차 수확한 포도의 부패율은 저장 2개월+상온유통 6일에서 5% 수준을 보이기 시작하여, 저장 3개월 후에는 상온유통 3일 및 저온유통 6일에서 모두 5% 이상이었다. 이에 비해 1차 수확한 포도는 -1°C 저장-상온유통 5,7%를 제외하고는 저장3개월까지 5% 미만이었고 저장4개월 후에도 저온유통의 경우 6일까지 3% 수준에 불과하였다.

포도의 저장한계기간을 설정하는 손실률에 대한 기준은 아직까지 명확하게 제시된 바 없으나 부패율 20% 혹은 탈립률까지를 고려한 상품손실이 30% 도달하는 시점을 기준으로 적용한 사례가 있다(Nam 등, 2000; Sohn과 Nam, 1983). 그러나 정확한 온도와 습도 조절이 가능한 저장기술의 향상과 손실률 감소 및 고품질 상품에 대한 시장요구를 고려한다면 기준 손실률에 대한 재고가 필요하고 종합식미가 ‘적합수준’ 이상을 유지하는 수준에서 저장기간을 결정해야 할 것이다. 최근 연구결과, ‘캠벨얼리’ 품종의 저장한계기간 판정을 위한 품질요인으로는 과육경도가 가정 적합한 것으로 제시된 바 있는데(Ha 등, 2007), 2006년 동일한 시료를 이용한 저장연구에서 종합식미 적합수준에 해당하는 과육경도는 조기수확(1차 수확) 포도에서 0.44N, 2차 수확한 포도에서 0.30N이라 하였다.

본 연구에서는 종합식미를 반영하는 과육경도가 한계수준 이상을 유지하면서 탈립률 10% 및 부패율 5% 수준 등 세가지 조건을 충족하는 저장한계기간을 산출하였다(표 16). 동일한 저장온도 및 유통조건에서 수확시기에 따른 저장한계기간은 2차 수확한 포도가 다소 긴 것으로 평가되었다. 이러한 결과는, 수확시기가 빠른 포도가(8월 20일) 늦게 수확한 포도(8월 30일)보다 다소 상품성이 높다고 보고한 기존의 연구결과와(Kim, 1994) 반대되는 것으로 수확연도 및 지역별로 성숙도에 따른 차이일 것으로 추정된다. 저장온도 별로는 0°C 저장보다는 -1°C 저장시 저장한계기간이 다소 연장되었고 유통조건에 따라서는 상온유통 6일을 전제조건으로 하면 저장 한계기간은 2개월 이하로 짧아지는 반면 유통기간을 3일로 단축하고 저온유통을 할 경우에는 3개월 저장 후에도 유통 후 품질이 적정수준을 유지하는 것으로 평가되었다.

이처럼 과일의 소비단계에서의 품질은 수확시기 및 저장온도에 의해 일차 결정된 후 유통기간과 유통온도에 따라서도 변화속도가 달라지므로 합리적인 저장한계기간 도출을 위해서는 저장 직후의 품질이 유통요인에 따라 어떻게 달라지는지가 고려되어야 한다. ‘캠벨얼리’ 포도의 경우, 시장 유통기간을 3일과 6일로 차이를 둘 때 손실률 및 소비품질이 적정수준을 유지하는 저장한계기간은 0.5개월 정도 차이를 보이며 유통온도에 따라서도 0.5개월의 차이가 나타난다. 따라서 저온유통 3일을 목표로 하는 저장기간과 상온유통 6일을 전제로 하는 저장기간은 1개월 정도의 차이를 보이므로 포도의 저장기간은 사전에 유통조건을 면밀하게 고려하여 판단해야 할 것이다.

10. Changes in soluble solid concentrations in 'Campbell Early' grape fruit during 4 month storage plus 6 days of shelf life.

Treatment			At harvest	SSC (°Brix)							
Harvest date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)		1 month		2 month		3 month		4 month	
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Aug. 21	0	20	13.3	14.0 a ^y	13.4 b	14.1 ab	14.1 a	13.1 b	13.3 a	13.6 ab	12.6 b
		7	±0.4 ^z	14.4 a	14.4 a	13.5 b	14.1 a	13.9 ab	13.3 a	14.2 a	14.2 a
	-1	20		14.0 a	13.1 b	13.7 ab	13.6 a	14.0 ab	13.4 a	13.2 b	12.6 b
		7		14.2 a	13.6 b	13.8 ab	13.2 a	13.5 ab	13.9 a	13.6 ab	13.6 ab
Aug. 26	0	20	13.4	14.0 a	13.6 ab	14.5 a	13.3 a	14.3 a	14.0 a	13.9 ab	13.5 ab
		7	±0.5	13.7 a	13.3 b	14.2 ab	13.7 a	13.6 ab	14.0 a	13.7 ab	13.7 a
	-1	20		13.6 a	13.4 b	14.6 a	13.7 a	13.4 ab	13.7 a	13.5 ab	13.9 a
		7		13.7 a	13.3 b	14.2 ab	13.7 a	13.9 ab	13.6 a	14.1 a	13.5 ab
Source of variation											
Harvest				NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
Storage temp				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Shelf temp				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

^zMean ± standard error (n=4).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

11. Changes in titratable acidity in 'Campbell Early' grape fruit during 4 month storage plus 6 days of shelf life.

Treatment			At harvest	Titratable acidity (%)							
Harvest date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)		1 month		2 month		3 month		4 month	
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Aug. 21	0	20	0.43	0.44 a ^y	0.42 bcd	0.44 c	0.43 bc	0.50 d	0.65 a	0.64 a	0.67 ab
		7	±0.04 ^z	0.39 abc	0.41 bcd	0.51 ab	0.60 a	0.60 b	0.67 a	0.58 abc	0.69 a
	-1	20		0.42 ab	0.41 abc	0.50 abc	0.45 bc	0.68 a	0.50 bc	0.51 cd	0.63 bc
		7		0.42 ab	0.44 ab	0.54 a	0.39 c	0.58 bc	0.47 c	0.52 bcd	0.55 d
Aug. 26	0	20	0.30	0.40 abc	0.35 d	0.45 bc	0.49 b	0.53 cd	0.62 a	0.51 cd	0.54 d
		7	±0.02	0.43 a	0.49 a	0.47 abc	0.49 b	0.47 d	0.55 b	0.56 bcd	0.54 d
	-1	20		0.37 bc	0.39 cd	0.51 ab	0.48 b	0.48 d	0.62 a	0.59 ab	0.61 c
		7		0.35 c	0.42 abc	0.54 a	0.56 a	0.52 cd	0.47 c	0.49 d	0.54 d
Source of variation											
Harvest				NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	**
Storage temp				NS	NS	**	NS	NS	**	*	NS
Shelf temp				NS	*	**	NS	NS	*	NS	NS

^zMean ± standard error (n=4).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 , respectively.

⌘ 12. Changes in flesh firmness in 'Campbell Early' grape during 4-month storage plus 6 days of shelf life.

Treatment			At harvest	Flesh firmness (N/2 mm ϕ)							
Harvest date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)		1 month		2 month		3 month		4 month	
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Aug. 21	0	20	0.57	0.44 b ^y	0.65 a	0.60 a ^y	0.47 a	0.31 cd ^y	0.27 cde	0.26 bc ^y	0.23 c
		7	$\pm 0.04^z$	0.57 a	0.47 cd	0.50 b	0.53 a	0.38 ab	0.34 ab	0.33 a	0.25 bc
	-1	20		0.44 b	0.52 bc	0.54 ab	0.52 a	0.34 bc	0.31 bc	0.29 abc	0.30 ab
		7		0.57 a	0.59 ab	0.53 b	0.47 a	0.41 a	0.37 a	0.32 a	0.33 a
Aug. 26	0	20	0.35	0.37 b	0.35 e	0.34 d ^y	0.32 b	0.26 d ^y	0.22 e	0.25 c ^y	0.23 c
		7	± 0.03	0.40 b	0.40 de	0.36 cd	0.35 b	0.28 cd	0.23 de	0.31 ab	0.25 bc
	-1	20		0.37 b	0.33 e	0.36 cd	0.34 b	0.30 cd	0.22 e	0.24 c	0.22 c
		7		0.37 b	0.36 e	0.42 c	0.33 b	0.31 cd	0.28 cd	0.26 bc	0.25 bc
Source of variation											
Harvest				**	**	**	**	**	**	**	*
Storage temp				NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS
Shelf temp				**	NS	NS	NS	*	**	**	NS

^zMean \pm standard error (n=4).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

⌘ 13. Changes in the incidence of berry shattering in 'Campbell Early' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment			Incidence of shattering (%)								
Harvest date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)	1 month		2 month		3 month		4 month		
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	
Aug. 21	0	20	1.2 a ^z	6.6 a	8.9 a	22.7 a	28.7 ab	41.4 a	38.4 a	41.7 a	
		7	0.6 a	4.7 a	2.2 c	1.7 e	5.7 cd	19.6 cde	17.8 bc	29.1 bcd	
	-1	20	3.0 a	5.6 a	4.4 bc	17.9 ab	29.8 a	29.4 bc	37.9 a	45.6 a	
		7	0.8 a	2.7 a	3.2 c	2.7 de	2.7 d	9.6 e	14.1 c	28.3 bcd	
Aug. 26	0	20	2.5 a	3.2 a	2.9 c	9.7 cd	20.9 b	24.0 cd	27.6 ab	32.5 b	
		7	2.2 a	3.5 a	2.3 c	5.0 cde	7.9 cd	13.6 de	10.6 c	21.8 cd	
	-1	20	2.1 a	3.4 a	7.8 ab	11.4 bc	21.6 b	39.0 ab	29.5 a	30.2 bc	
		7	1.8 a	3.0 a	2.8 c	6.0 cde	12.5 c	18.0 cde	13.3 c	19.7 d	
Source of variation											
Harvest			*	NS	NS	NS	NS	NS	*	**	
Storage temp			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Shelf temp			NS	NS	**	**	**	**	**	**	

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

14. Changes in ethylene evolution rate in 'Campbell Early' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment			Ethylene evolution rate ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)							
Harvest date	Storage temp ($^{\circ}\text{C}$)	Shelf temp ($^{\circ}\text{C}$)	1 month		2 month		3 month		4 month	
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Aug. 21	0	20	0.13 bz	0.23 b	0.32 a	0.50 a	0.41 b	0.19 c	0.27 b	0.23 b
		7	0.11 b	0.07 d	0.15 b	0.13 de	0.14 c	0.06 e	0.09 cd	0.16 c
	-1	20	0.13 b	0.43 a	0.37 a	0.49 a	0.54 a	0.45 b	0.45 a	0.30 a
		7	0.07 c	0.09 cd	0.17 b	0.17 cd	0.07 c	0.09 de	0.10 cd	0.09 de
Aug. 26	0	20	0.11 b	0.16 c	0.18 b	0.21 c	0.13 c	0.20 c	0.14 c	0.22 b
		7	0.05 c	0.08 d	0.07 c	0.08 e	0.07 c	0.08 e	0.05 d	0.05 e
	-1	20	0.18 a	0.23 b	0.20 b	0.32 b	0.40 b	0.54 a	0.23 b	0.29 a
		7	0.07 c	0.06 d	0.08 c	0.11 de	0.05 c	0.13	0.05 d	0.13 cd
Source of variation										
Harvest			NS	**	**	**	**	*	**	NS
Storage temp			NS	**	NS	NS	**	**	**	**
Shelf temp			**	**	**	**	**	**	**	**

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

15. Changes in the incidence of decay in 'Campbell Early' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment			Incidence of decay (%)							
Harvest date	Storage temp ($^{\circ}\text{C}$)	Shelf temp ($^{\circ}\text{C}$)	1 month		2 month		3 month		4 month	
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Aug. 21	0	20	2.8 c ^z	2.2 bc	2.3 ab	1.9 c	4.1 b	4.1 b	6.0 cde	9.5 bc
		7	3.0 abc	1.0 c	1.8 b	2.2 bc	2.3 b	4.0 b	3.2 fe	3.4 d
	-1	20	0.2 d	2.5 abc	3.7 ab	3.6 abc	3.4 b	5.7 b	4.3 def	11.3 ab
		7	1.2 cd	2.1 bc	3.4 ab	3.6 abc	2.3 b	5.0 b	1.1 f	3.3 d
Aug. 26	0	20	2.6 bc	4.3 a	2.0 b	4.7 ab	4.8 b	6.6 ab	10.2 ab	12.5 ab
		7	2.2 bc	2.8 abc	3.2 ab	3.5 abc	4.0 b	5.5 b	7.8 bc	7.1 cd
	-1	20	4.8 a	4.6 a	4.7 a	5.5 a	7.2 a	8.7 a	11.3 a	14.8 a
		7	3.5 ab	3.4 ab	2.8 ab	4.1 abc	2.4 b	5.2 b	6.8 cd	8.8 bc
Source of variation										
Harvest			**	**	NS	**	*	*	**	**
Storage temp			NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
Shelf temp			NS	*	NS	NS	**	*	**	**

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, or 0.01, respectively.

표 16. Postharvest program of 'Campbell Early' grape based on the incidence of berry shattering and decay plus changes in flesh firmness during storage.

Harvest window (color chart index)	Prearranged marketing plan		Optimum storage period by temperature ^z (month)	
	Period (days)	Temperature (°C)	0°C	-1°C
Early: Aug. 21 (9)	3	20	< 2.5	2.5
		7	2.5	< 3.0
	6	20	< 2.0	< 2.0
		7	< 2.5	< 2.5
Late: Aug. 26 (10)	3	20	2.5	< 3.0
		7	< 3.0	3.0
	6	20	2.0	< 2.0
		7	< 2.5	< 3.0

^zCriteria for the decision of storage potential: berry shattering, <10%; decay, <5%; flesh firmness, 0.44 and 0.30N for the first and second harvest window, respectively.

5. '거봉' 포도의 저장한계기간 평가

가. 품질요인과 관능평가 지수의 저장 중 변화 양상

'거봉' 포도의 4개월 저장 중 당도 변화는 일정한 양상을 보이지 않았다(표 17). 1차 수확한 포도의 당도는 수확 당시와 유사하거나 오히려 약간 증가하는 경향을 보였는데, 예외적으로 -1°C 저장+7°C 유통 포도에서 매우 낮았다. 이에 비해 2차 수확 포도에서는 저장 중 당도가 증가하여 저장 3개월까지는 수확시기보다 뚜렷하게 높게 나타났다.

본 실험에서 적용한 세 가지 수확후 관리요인 중 수확시기는 당도에 유의한 영향을 미쳐 2차 수확한 포도에서 높게 나타난 반면, 저장온도나 유통온도의 영향은 일관성이 없었다. 유일하게 유의적인 효과가 관찰된 유통온도의 경우, 일반적인 경향과는 반대로 오히려 상온에서 당도가 높은 것으로 나타났다. 과일의 풍미, 즉 단맛을 결정하는 포도당, 과당 등 환원당이나 이당류인 자당은 저장 중 호흡대사에 의해 소모되므로, 이러한 조사 결과는, 저장 중 증가하는 당도가 단맛에 기여하는 당 성분의 증가는 아닌 것임을 시사하고 있다. 따라서 대부분의 연구에서 당함량을 간접적으로 측정하는 굴절당도는 저장 중 일어나는 세포벽 분해과정에서 용출되는 중성당에 의해 증가하거나(Park 등, 2006) 수분함량의 감소에 따른 desiccation 효과(Hong과 Lee, 2007)로 풀이될 수 있다. 실제로 포도의 굴절당도와 단맛의 상관관계를 보면 뚜렷한 상관관계가 나타나지 않는다고 보고된 바 있다(Ha 등, 2007).

포도 과즙(자유주스)의 저장 중 적정산도는 수확시기와 비슷하거나 2개월까지는 오히려 증가한 후 약간 감소하는 경향이였다(표 18). 수확시기에 따른 적정산도의 유의한 차이는 저장 중에도 그대로 지속되어 1차 수확한 포도의 산도가 2차 수확한 포도에 비해 높은 경향이 유지되었다. 이에 비해 저장온도와 유통온도의 영향은 저장기간에 따른 일관된 유의성이 없었다. 2차 수확한 포도에서 보다 뚜렷하게 관찰된 적정산도의 저장 중 증가는, 사과를 비롯한 다른 과일에서 보편적으로 관찰되는 저장 중 감소와는(Park과 Yoon, 2005; Park 등, 2005; Park 등,

2006) 반대되는 특이한 현상으로 생각된다. 예외적으로 포도에서는 저장 중 일시적으로 산도가 증가하는 현상이 보고된 바(Choi 등, 2002) 있음에 비추어 볼 때, 포도 과실의 특성을 보이는 비교적 두꺼운 껍질 조직과 과육 내부의 유기산이 저장 중 과즙으로 이동함으로써 자유과즙의 적정산도가 증가하는 현상이 나타나는 것으로 추정된다.

가용성고형물 함량(굴절당도)나 적정산도의 변화 양상과는 달리, 1차 수확한 포도의 과육 경도는 저장 중 지속적인 감소 현상을 보였다(표 19). 2차 수확한 포도의 경도는 3개월 저장+3일 유통까지는 수확시기보다 오히려 증가하는 경향을 보이다가 3개월 후 유통기간이 길어지거나 저장기간이 4개월로 길어지면서 감소하였다. ‘거봉’ 포도 과육경도 변화의 특이한 점으로는 수확 시에는 1차 수확한 포도에서 높았던 경도가 2, 3개월 저장 후에는 2차 수확한 포도의 경도가 높아지면서 오히려 1차 수확한 포도의 과육경도보다 높아지는 현상이 관찰되었다. 0℃와 -1℃ 저장온도는 과육경도에 큰 영향을 미치지 않았다. 한편 유통온도는 저장기간 3개월+유통 6일 후 포도부터 과육경도 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 이처럼 수확시기별로 다르게 나타나는 과육경도 변화 양상은, 1차 수확한 ‘거봉’ 포도에서는 경도와 조직감이 유의한 상관관계를 보인 반면, 2차 수확한 포도에서는 그 상관도가 매우 약하게 나타난다는 보고(Ha 등, 2007)를 뒷받침하는 결과로 보여지며, 수확시기에 따라서는 과육경도의 변화 양상이 저장한계기간 설정지표로 활용될 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

종합적인 식미는 저장 기간이 길어지면서 감소하는 경향을 보였으나 저장 3개월과 4개월에는 예외적으로 식미가 좋아되는 경우가 관찰되었다. 저장 기간 중 이화학적 품질요인의 변화양상과는 별도로 전반적인 식미는 4개월 저장 후 유통과정까지도 소비자 관능 적합 수준을 유지하였다(표 20). 저장온도나 유통온도는 종합식미 변화에 일정한 경향이 없는 제한적인 영향을 보였고 식미유지를 위한 -1℃ 저장은 적용효과가 없는 것으로 평가되었다.

나. 저장 중 손실발생

탈립률은 저장 2개월 이후 급격하게 증가하였다(표 21). 수확시기와 저장온도는 탈립률에 영향을 미치지 않았던 반면, 유통온도의 영향은 뚜렷하여 저온유통은 저장 포도의 탈립률을 크게 감소시킨 것으로 조사되었다. 탈립현상과 관련되는 호르몬인 에틸렌 발생률은 상온유통 포도에서 높아, 탈립률과 밀접한 연관성을 보였다(표 22). 그러나 포도에 있어서 에틸렌발생량과 탈립현상의 연관성에 대해서는 명확한 결론이 제시되지 못하고 있다. 본 연구에서도 저장 4개월 후 포도의 탈립률은 급격하게 증가되었으나 에틸렌 발생률은 $0.03\text{--}0.05 \mu\text{L kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 매우 낮은 수준을 유지하였다. 생리대사적인 측면에서 본다면, 에틸렌 발생이 탈립현상을 유기하는 원인이 아닐 수 있다는 보고(Palou 등, 2003) 등을 볼 때, 에틸렌 기작과 포도 탈립현상과의 연관성에 대해서는 보다 광범위한 연구가 필요한 것으로 보여진다(Deng 등, 2006).

부패율 발생 경향은 수확시기에 따라 차이를 보여, 1차 수확한 포도는 3개월 저장 시까지 5% 이하로서 비교적 낮은 수준을 유지하다가 4개월 저장 후 크게 증가하였다. 이에 비해 2차 수확한 포도는 저장 2개월에서 3개월 사이에 크게 증가하였다(표 23). 이처럼 조기수확은 저장 중 부패 발생을 지연시키는 효과는 있으나, 소비자 식미 등을 고려할 때, 신중하게 그 시기를 결정해야 할 것으로 판단된다. 저온 유통은 저장기간이 2개월 이상 길어질 때 유통과정에서 부패발생을 감소시키는 효과가 나타났다. 본 연구에서 조사된 부패발생률은, 45일 저장 시 저온저장에서 10%, CA저장에서 5% 수준의 부패율(Deng 등, 2006) 또는 60일 저온저장 포도에서 보고된 7.5% 부패율(Yang 등, 2007b) 등 기존의 조사결과에 비해서는 낮은 수준을 보였다.

이와 같은 포도의 수확 후 부패율의 연구자 간 차이는 품종, 재배기술, 또는 연간 변이에 따라 일어나는 것으로 보이며, 동일품종의 동일 포장 재배에서도 수확 전 기상요인에 의해 해에 따라 큰 차이가 일어나고 있음이 본 연구를 통해 입증되었다. 저장고 설정온도와 습도 유지기술 역시 부패율에 큰 영향을 미치는 요인이다.

‘거봉’ 포도의 저장, 유통 기간 중 품질 및 손실률을 종합해 볼 때, 시장 출하기보다 조금 빠른 조기수확(본 연구의 1차 수확)은 저장 3개월까지 탈립현상과 부패발생을 지연시키는 것으로 나타났다. 0℃ 이하의 저장온도는 품질유지 및 손실발생 억제에 그다지 긍정적인 효과를 보이지 않았던 반면, 유통온도는 낮을수록 탈립과 부패를 감소시키는 효과가 있었다.

‘거봉’ 포도의 소비자 관능 식미는 저장 4개월 까지 적합수준 이상을 유지하므로 저장한계기간은 종합적 식미저하에 의해서라기보다는 탈립과 부패에 따른 손실률에 의해 결정되어야 할 것으로 판단되었다. 탈립률 10%와 과립 부패율 5%를 기준으로 적용한다면, ‘거봉’ 포도의 저장 한계기간은 저온유통 3~5일을 전제로 할 때, 3개월로 평가되며, 수확시기가 다소 늦거나 상온 유통 혹은 저온유통기간 7일을 전제로 할 경우에는 2개월에서 2.5개월이 될 것으로 추정된다. 그러나 국내 ‘거봉’ 포도의 수확 전 기상요인과 수확시기에 따라서는 저장 중 탈립과 부패 발생의 변이가 매우 크게 나타나므로 이를 고려하여 적정 한계기간을 설정하는 예측기술이 뒷받침되어야 할 것이다.

표 17. Changes in soluble solid concentrations in ‘Kyoho’ grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment				SSC (°Brix)							
Harvest Date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)	At harvest	1 month		2 month		3 month		4 month	
				Day 3	Day 6	Day 3	Day 6	Day 3	Day 6	Day 3	Day 6
Sept. 13	0	20	17.9 ±0.38	18.2 abc ^z	17.1 cd	17.6 bc	18.1 cd	17.5 bc	17.5 b	18.7 a	19.4 a
		7		17.7 bc	17.1 cd	18.0 abc	17.4 d	18.1 abc	16.6 b	18.1 ab	18.2 abc
	-1	20		17.5 bc	17.1 cd	17.9 abc	17.9 cd	16.9 c	17.4 b	18.0 ab	17.7 c
		7		17.2 b	16.5 d	16.9 c	17.3 d	17.7 bc	17.5 b	16.9 b	19.2 ab
Sept. 18	0	20	18.3 ±0.18	18.9 abc	18.1 bc	18.9 ab	19.6 ab	19.4 a	19.3 a	18.6 a	19.2 ab
		7		19.2 ab	19.5 a	19.5 a	18.7 bc	19.1 ab	19.8 a	18.9 a	18.2 abc
	-1	20		19.6 a	18.4 ab	19.2 a	20.3 a	18.7 ab	19.2 a	18.2 a	18.1 bc
		7		19.0 ab	18.8 ab	18.9 ab	18.7 bc	18.2 abc	19.3 a	19.0 a	18.8 abc
Source of variation											
Harvest				**	**	**	**	**	**	*	NS
Storage temp				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Shelf temp				NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

㉔ 18. Changes in titratable acidity in 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf

Treatment				Titratable acidity (%)								
Harvest Date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)	At harvest	1 month		2 month		3 month		4 month		
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	
Sept. 13	0	20	0.36 ±0.01	0.32 b ^z	0.37 ab	0.37 a	0.36 a	0.29 c	0.29 a	0.34 a	0.36 a	
		7		0.37 ab	0.35 abc	0.34 a	0.33 ab	0.32 abc	0.31 a	0.30 a	0.34 ab	
	-1	20		0.39 a	0.39 a	0.36 a	0.31 b	0.28 c	0.28 a	0.30 a	0.30 ab	
		7		0.37 ab	0.33 bc	0.36 a	0.32 b	0.24 d	0.27 a	0.27 a	0.27 a	0.35 ab
Sept. 18	0	20	0.31 ±0.01	0.32 b	0.35 abc	0.32 a	0.33 ab	0.34 ab	0.30 a	0.28 a	0.32 ab	
		7		0.33 ab	0.31 bc	0.31 a	0.31 b	0.35 a	0.29 a	0.30 a	0.23 c	
	-1	20		0.34 ab	0.32 bc	0.34 a	0.33 ab	0.30 bc	0.27 a	0.28 a	0.28 a	0.31 ab
		7		0.35 ab	0.30 c	0.35 a	0.31 b	0.28 c	0.29 a	0.27 a	0.27 a	0.29 b
Source of variation												
Harvest				*	**	*	NS	**	NS	NS	**	
Storage temp				*	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	
Shelf temp				NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

㉔ 19. Changes in flesh firmness in 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment				Flesh firmness (N 2mm/φ)								
Harvest date	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)	At harvest	1 month		2 month		3 month		4 month		
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	
Sept. 13	0	20	0.30 ±0.02	0.34 a ^z	0.31 a	0.26 bc	0.26 ab	0.24 bc	0.13 d	0.20 d	0.21 bc	
		7		0.26 b	0.26 ab	0.25 bc	0.30 a	0.28 ab	0.25 ab	0.27 ab	0.23 b	
	-1	20		0.34 a	0.28 ab	0.29 abc	0.21 b	0.21 c	0.16 cd	0.22 cd	0.22 cd	0.22 bc
		7		0.28 ab	0.19 b	0.25 c	0.24 ab	0.21 c	0.20 bc	0.26 abc	0.26 abc	0.24 ab
Sept. 18	0	20	0.26 ±0.03	0.27 ab	0.25 ab	0.33 a	0.26 ab	0.26 abc	0.25 ab	0.23 cd	0.23 b	
		7		0.28 ab	0.27 ab	0.31 ab	0.30 a	0.30 a	0.27 a	0.25 bc	0.22 bc	
	-1	20		0.27 ab	0.25 ab	0.31 ab	0.29 a	0.30 ab	0.23 ab	0.21 d	0.21 d	0.18 c
		7		0.30 ab	0.26 ab	0.29 abc	0.27 ab	0.28 ab	0.23 ab	0.23 ab	0.29 a	0.28 a
Source of variation												
Harvest				NS	NS	**	NS	**	**	NS	NS	
Storage temp				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Shelf temp				NS	NS	NS	NS	NS	**	**	*	

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

㉔ 20. Change in overall taste of 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Harvest date	Treatment		At harvest	Overall taste rating							
	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)		1 month		2 month		3 month		4 month	
				Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Sept. 13	0	20	7.0 ±0.16	5.9 bc ^z	5.9 a	6.7 a	5.8 ab	5.5 ab	4.7 bc	4.3 b	5.2 ab
		7		6.4 ab	6.1 a	5.8 ab	4.5 ab	4.5 bc	5.8 ab	6.0 a	4.7 b
	-1	20		5.6 bcd	5.5 a	5.0 b	5.5 ab	5.5 ab	4.8 bc	4.8 b	5.2 ab
		7		6.9 a	5.4 a	6.0 ab	5.8 ab	4.8 bc	5.0 bc	5.3 ab	4.8 b
Sept. 18	0	20	6.6 ±0.11	4.7 d	5.7 a	5.5 ab	4.1 b	5.5 ab	6.7 a	5.5 b	5.3 a
		7		5.2 cd	5.7 a	5.7 ab	4.9 ab	4.2 c	4.2 c	6.2 a	6.2 ab
	-1	20		5.5 bcd	6.3 a	5.7 ab	5.5 ab	4.3 c	5.3 b	6.0 a	5.3 b
		7		6.5 ab	5.9 a	6.3 ab	5.9 a	6.5 a	5.5 b	4.7 ab	5.8 ab
Source of variation											
Harvest				**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
Storage temp				*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Shelf temp				**	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01 , respectively.

㉔ 21. Changes in the incidence of berry shattering in 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Harvest date	Treatment		Incidence of shattering (%)								
	Storage temp (°C)	Shelf temp (°C)	1 month		2 month		3 month		4 month		
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	
Sept. 13	0	20	4.9 ab ^z	5.1 abc	17.9 ab	31.3 a	24.5 ab	29.8 ab	69.2 a	63.7 a	
		7	1.7 b	2.1 bc	9.7 bcd	8.5 d	8.6 c	14.5 c	47.0 b	53.8 a	
	-1	20	5.0 ab	6.5 ab	24.1 a	19.2 bc	23.8 ab	24.6 bc	46.5 b	51.6 a	
		7	2.1 ab	1.1 c	4.0 d	7.3 d	12.5 bc	16.1 c	41.7 bc	49.2 ab	
Sept. 18	0	20	3.5 ab	8.9 a	16.0 abc	21.1 abc	31.3 a	36.7 a	38.2 bc	52.3 a	
		7	3.4 ab	4.7 abc	6.0 cd	8.7 d	15.4 bc	18.1 bc	29.4 cd	31.0 b	
	-1	20	6.2 a	6.6 ab	13.3 bcd	23.7 ab	30.4 a	30.2 ab	34.3 bcd	52.9 a	
		7	3.3 ab	6.5 ab	7.0 cd	12.6 cd	18.8 abc	20.0 bc	18.9 d	48.7 ab	
Source of variation											
Harvest			NS	**	NS	NS	*	NS	**	NS	
Storage temp			NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	
Shelf temp			*	**	**	**	**	**	**	*	

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01 , respectively.

㉔ 22. Changes in ethylene evolution rate in 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment			Ethylene evolution rate ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)							
Harvest date	Storage temp ($^{\circ}\text{C}$)	Shelf temp ($^{\circ}\text{C}$)	1 month		2 month		3 month		4 month	
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Sept. 13	0	20	0.20 a ^z	0.08 bc	0.08 b	0.15 ab	0.12 a	0.08 bcd	0.12 a	0.09 a
		7	0.04 bc	0.05 d	0.05 bc	0.03 d	0.07 cd	0.04 e	0.05 de	0.03 c
	-1	20	0.08 b	0.08 bcd	0.11 a	0.08 c	0.10 ab	0.16 a	0.09 bc	0.06 b
		7	0.04 bc	0.05 d	0.03 c	0.06 cd	0.05 de	0.06 de	0.06 d	0.04 c
Sept. 18	0	20	0.08 b	0.13 a	0.13 a	0.13 b	0.09 bc	0.11 b	0.07 cd	0.10 a
		7	0.05 bc	0.06 cd	0.06 b	0.07 c	0.03 e	0.06 cde	0.03 e	0.05 bc
	-1	20	0.08 b	0.10 b	0.13 a	0.18 a	0.08 bc	0.10 bc	0.10 ab	0.08 a
		7	0.03 c	0.05 d	0.06 b	0.07 c	0.02 e	0.08 bcd	0.03 e	0.05 bc
Source of variation										
Harvest			*	*	**	**	**	NS	**	**
Storage temp			*	NS	NS	NS	*	*	NS	NS
Shelf temp			**	**	**	**	**	**	**	**

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01 , respectively.

㉔ 23. Changes in the incidence of decay in 'Kyoho' grape during 4-month storage plus 6 days on the shelf.

Treatment			Incidence of decay (%)							
Harvest date	Storage temp ($^{\circ}\text{C}$)	Shelf temp ($^{\circ}\text{C}$)	1 month		2 month		3 month		4 month	
			Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6	Day 3	6
Sept. 13	0	20	1.0 a ^z	1.5 a	2.2 ab	4.4 abc	2.2 c	3.1 c	23.4 a	38.4 a
		7	1.5 a	2.0 a	0.0 b	0.6 c	1.5 c	2.7 c	20.8 a	26.4 b
	-1	20	1.3 a	1.5 a	0.8 ab	3.0 bc	1.9 c	4.4 c	19.6 a	25.0 b
		7	1.1 a	0.3 a	1.8 ab	3.4 bc	1.3 c	2.9 c	8.7 b	24.1 b
Sept. 18	0	20	0.0 a	3.1 a	4.5 a	5.7 ab	11.7 b	16.4 b	18.0 ab	25.8 b
		7	1.2 a	1.2 a	1.6 ab	2.9 bc	8.4 b	13.7 b	15.6 ab	18.7 b
	-1	20	1.2 a	1.8 a	4.5 a	8.0 a	16.4 a	24.2 a	21.6 a	23.2 b
		7	1.3 a	1.7 a	1.8 ab	3.7 bc	9.1 b	11.4 b	13.9 ab	17.3 b
Source of variation										
Harvest			NS	NS	*	*	**	**	NS	*
Storage temp			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Shelf temp			NS	NS	*	**	*	*	*	*

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS,*,** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01 , respectively.

다. 저장 후 유통과정에서의 포장방법

저장 1~3개월 저장한 ‘거봉’ 포도의 유통을 위한 포장방법(소재)으로, 스티로폼 트레이+열수축필름 포장, 미세공처리 OPP 필름 백, PP 용기(바늘구멍 1개)+고차단성 필름 열접착 밀봉 등 3개 처리의 효과를 비교한 결과, 유통 3일까지는 포장방법 간 품질의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다 (그림 3). 다만, 유통기간이 7일로 길어지는 경우에는 필름 포장 내 과습을 피하면서 다소의 MAP 효과가 있는 미세공 처리 필름이 다소 유리한 것으로 조사되었다(세부 데이터 미제시).



그림 3. Quality of ‘Kyoho’ grape after 3-day shelf life following 2-month cold storage as influenced by packaging methods, styrofoam tray+heat-shrinkage film wrapping (A), microperforated OPP film bag (B), and PP container with heat-sealing of high-barrier nylon laminated film (C).

6. 낱알포도에 대한 소비자 조사

‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 종합식미는 저장 4개월까지 적합수준을 유지하는 반면, 탈립에 의한 손실로 인해 저장한계기간이 단축되는 연구결과를 토대로 소비기간 연장 및 상품의 다양화를 위해 최소가공형태의 낱알포도 상품을 개발하고자 기본적인 소비자 조사를 수행하였다.

가. 구매의사 조사 내용 및 대상 선정

설문 내용은 1) 기존 과방형태 상품과의 구매 선호도, 2) 신선편이 가공형태 별 선호도, 3) 적정 가격 수준 조사 등 3개 항목으로 구성하였다(표 24). 설문대상으로는 편의점을 많이 이용하는 젊은 층(20대) 38명을 포함하여 30~40대 12명 등 총 50명을 선정하였고 성별은 남과 여의 비율이 반반이 되도록 조정하였다.

나. 설문을 위한 시료의 준비

1차 예비 조사에서 사진을 통해 조사한 결과, 응답자가 상품의 성격을 정확하게 파악하지 못하는 단점이 있어 본조사에서는 실물을 만들어(그림 4) 육안으로 상품을 보면서 조사에 응하도록 유도하였다.

표 24. 낱알포도 상품화를 위한 소비자 반응 설문 내용.

낱알포도 소비자 조사				
1. 포도 상품 유형별 구매 선호도(해당 칸에 동그라미 표시)				
5	4	3	2	1
낱알포도 상품을 구매하겠음 (아주 좋다고 생각)		송이포도와 큰 차이 없음 (보통)		송이포도를 구매하겠음 (좋지 않다고 생각)
2. 신선편이 가공 포도 상품유형에 따른 선호도 - 낱알 또는 소과경 상품 구성방식은 어느 것이 좋습니까?(해당 칸에 동그라미 표시)				
낱알 + 소과방(3~5과립 부착)		100% 낱알 포도		
3. 제시된 낱알포도 상품의 가격은 적당합니까? (적당하지 않다면, 적당하다고 생각되는 가격을 적어주세요.)				
① 800원 수준: 적당하다.				
② 적당하지 않다. (원)				
4. 성별과 나이를 적어주십시오.				
① 성별:				
② 나이:				
※ 설문조사에 참여해 주셔서 감사합니다.				



낱알+ 소과립



100% 낱알 포도



송이포도

그림 4. Samples of minimally processed grape product for consumer survey.

다. 낱알포도 상품에 대한 구매 선호도

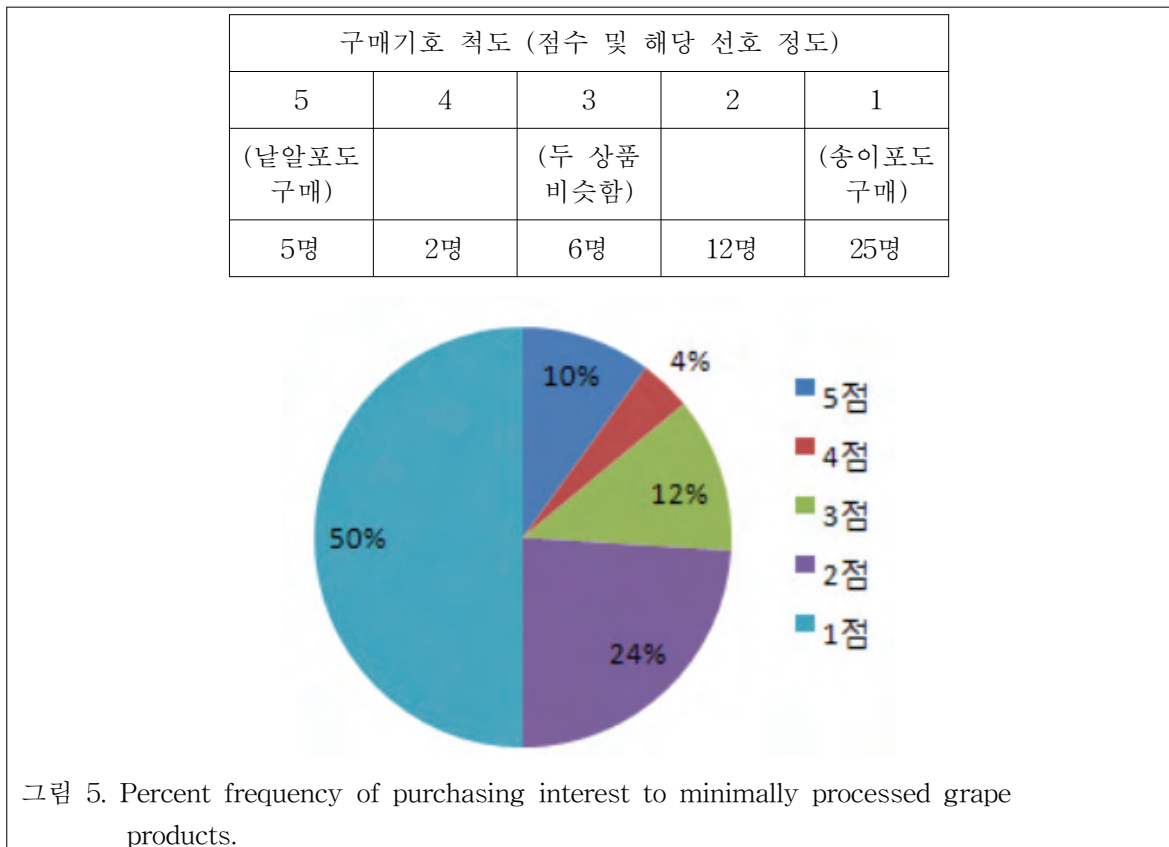
‘낱알포도를 구매한다’는 답변은 10%, 송이포도(기존 상품)와 비슷한 정도 이상의 선호도를 보이는 소비자는 13명으로 26%를 보여(그림 5) 현재 포도 소비시장의 25% 이상은 낱알포도를 구매할 의사를 가진 집단으로 추정되었다.

라. 신선편이포도 상품 유형별 선호도

날알포도+소과방 복합형태 상품에 대한 선호도와 날알포도만으로 구성된 상품에 대한 선호도는 각각 48, 52%로 비슷한 수준으로 나타났다(그림 6). 따라서 상품호 공정의 효율과 상품성만 뒷받침된다면 가공시점에서 탈립이 제대로 이루어지지 않는 과방 부분은 소과방 형태로 가공하여도 무방할 것으로 예상되었다.

마. 날알포도 상품의 적정 가격 수준 제시

100g 포장단위당 800원으로 책정한 가격에 대해 ‘적당한 가격이다’라는 응답이 52%, ‘비싸다’는 응답이 48%로 나타났고(그림 7), 비싸다고 응답한 소비자가 제시한 적정가격수준은 포장단위당 500원 선으로 조사되었다. 이러한 가격은 ‘캠벨얼리’ 포도에서는 가능한 가격이지만 ‘거봉’ 포도의 경우 제조단가에 미치지 못하므로 품종에 다른 가격차별화 전략이 병행되어야 할 것으로 판단된다.



날알 + 소과립(3~5과립)	100% 날알 포도
24명(48%)	26명(52%)

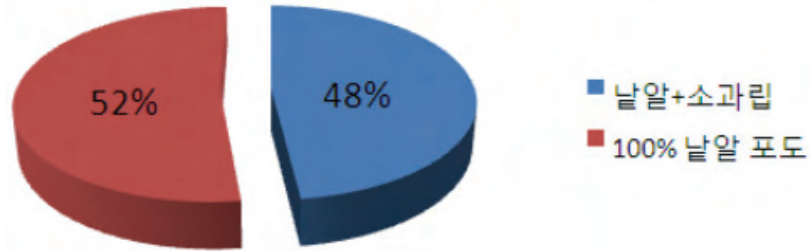


그림 6. Percent frequency of consumer preference to minimally processed grape products by processing type.

표 25. Consumer response to the suggested price of grape berry product, ₩800/package

적당하다.	적당하지 않다(비싸다)
26명(52%)	24명(48%)

500원	550원	600원	700원
16명	4명	2명	2명

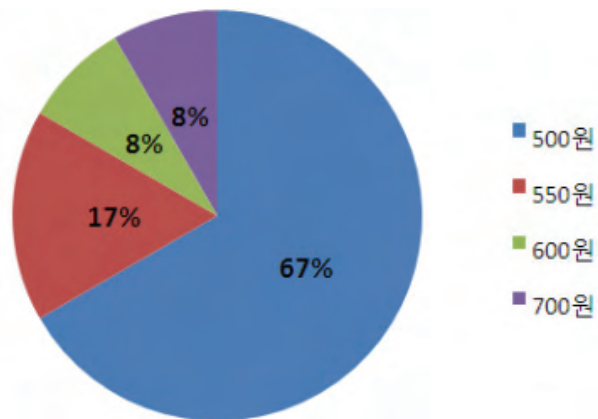


그림 7. Proposed price of berry product from consumers who did not accept the asking price, ₩800/package.

7. ‘캠벨얼리’ 포도의 낱알포도 가공을 위한 에틸렌 처리 기술

노지 재배 ‘캠벨얼리’ 포도의 낱알가공 상품화를 위한 수확후 에틸렌 처리가 저장기간에 따라 원료 포도과방의 탈립률 및 부패 등 저장성에 미치는 효과와 낱알가공 상품의 품질에 미치는 영향을 조사하여 에틸렌 처리 적용 모델을 제시하고자 하였다. 낱알포도 가공상품의 유형은 탈립이 불완전한 과방에서는 소과방 가공을 병행하는 형태로, 탈립이 완전하게 이루어지는 처리에서는 낱알포도로만 만든 상품으로 구분하여(그림 8) 상품성과 품질변화를 조사하였다.

실험에 사용한 ‘캠벨얼리’ 포도의 수확 시 당도는 15.1°Brix, 적정산도는 0.26%로서(표 26), 칼라차트 성숙단계 9에 해당하는 품질(Yang 등, 2007a)과 비교할 때, 당도는 적정 수준에 도달해 있었던 반면, 산도는 칼라차트에서 제시한 0.56~0.67%에 비해 매우 낮은 수준이었다. 포도 과방 상태는 우수하였고 수확 시 탈립현상은 관찰되지 않았다.

에틸렌 처리가 저장기간 중 중량감소에 미치는 영향은 저장기간별로 다르게 나타났으나(그림 9), 대체로 무처리 과일에서 중량감소율이 높고 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 낮은 경향이였다. 포도 과립의 부패율은 미국종 포도에서 보고된 바와 같이(Perkins-Veazie, 2008), 에틸렌 처리 과일에서 높았는데, 처리농도 별로는 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 보다는 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 더욱 높았다(표 27). 저장기간이 길어질수록 부패율은 증가하여 저장 2개월까지는 1.0~8.3% 정도였으나 저장 2~3개월 사이에 8.2~22.7% 수준으로 급격하게 증가하였다. 저장 기간 중 손실률, 특히 부패율을 고려한다면 가공을 목적으로 하는 재료로서 저장한계기간은 부패율 5% 미만을 기준으로 할 때 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도는 2개월 미만, 무처리와 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도는 2~3개월 정도로 판단되었다. 가공원료로서 판단한 저장한계기간은, ‘캠벨얼리’ 송이포도의 저장한계기간을 과육 경도 한계수준, 탈립률 10%, 부패율 5%를 기준으로 하여 2개월로 추정된 기존의 연구결과(Ha 등, 2008)와 유사한 경향이였다.

본 실험의 주관점인 탈립률은 수확 4일(처리기간 1일 +상온 유도기간 3일) 후, 이미 10, 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 80% 이상을 보였으며 1개월 저온저장 후부터는 95~100%에 도달함으로써 자연탈립에 의한 낱알포도 가공이 손쉽게 진행될 수 있음을 보여주었다(표 27). 본 실험에서 나타난 에틸렌처리에 의한 탈립효과는 2007년도 포도와 비교할 때, 매우 뚜렷한 경향을 보인 것으로 평가되었다. 2007년도 노지포도의 경우, 수확직후 8 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리+상온보관 5일 후 3% 이하의 탈립률, 저온저장 3개월+20 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리+5일 상온 보관 후 20~30% 수준의 탈립률을 보인 것과 비교하면(자료 미제시), 2008년도 포도는 에틸렌 처리에 대한 반응민감도가 높은 것으로 평가되었다. 에틸렌 처리 시점은 수확후 처리한 후 저장하는 것이 저장 후 에틸렌을 처리하는 것보다 탈립효과가 명확하게 나타나는 것으로 판단되었다.

포도의 탈립을 유도하는 에틸렌 농도는 아직까지 명확하게 제시되어있지 않다. 다만 ‘새단’ 품종에서 포장내부의 에틸렌 농도가 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준을 유지하는 환경에서도 2개월 저장 시 탈립률이 매우 낮은 점과 에틸렌 흡착제 처리를 통해 에틸렌 농도를 50 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준 이하로 유지함으로써 탈립률을 감소시키는 효과가 있다는 점으로 미루어(Yun과 Lee, 1996), 포도의 탈립이 유기되는 한계농도는 비교적 높은 것으로 추정된다.

에틸렌 처리 유무에 따른 포도 탈립현상을 보면, 무처리 포도의 강제탈립과에서는 솔 조직(brush)이 빠져나오는 현상을 보인 반면, 에틸렌 처리에 의한 자연 탈립과에서는 과립경과 과립사이에 탈리층이 형성되어 솔 조직이 빠지지 않는 차이를 보였다(그림 10).

에틸렌 처리와 미처리 포도의 가공상품화 및 유통 후 이화학 품질을 분석한 결과(표 28), 저

장 1개월 후 당도는 처리 간 유의성 없이 15.0°Brix 이상을 유지한 반면, 저장 2개월 후에는 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 15.4°Brix로 가장 높고 강제탈립 낱알포도 상품이 13.8°Brix로 낮았다. 수확 후 에틸렌 및 상품화 처리가 적정산도에 미치는 영향은 저장기간에 따라 일관된 경향이 없었고 과립조직의 경도 역시 처리 간 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 이처럼 에틸렌 처리가 포도의 이화학 품질특성에 미치는 영향이 매우 낮게 나타난 결과는, 수확 후 에틸렌 조우 혹은 제거처리가 포도의 품질에 별다른 영향을 미치지 않았다는 보고와는(Palou 등, 2003) 일치하는 반면, 1-MCP 처리가 ‘캠벨얼리’ 포도의 저장 상품성을 유지시킨다는 보고와는(Park 등, 2008), 차이를 보이고 있어서 외생에틸렌 처리의 작용과 내생 에틸렌의 작용 기작이 다를 수 있음을 시사하였다

가공포도의 관능특성으로서 식미는 저장 기간에 따라 처리효과가 다르게 나타났다(표 29). 저장 1개월 후에는 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ +낱알포도 가공상품에서 우수 하였고(식미지수 7.0), 다른 처리에서는 적합 또는 적합수준 이상이었다. 저장 2개월 후에는 무처리+소과방과 에틸렌 처리+낱알포도 상품은 적합수준 이상을 보인 반면, 무처리+강제탈립 가공상품은 적합수준은 유지하였으나 식미지수 5.0으로 가장 낮았다. ‘캠벨얼리’ 포도의 종합식미는 과육의 경도와 비교적 높은 상관을 보인다는 기존의 보고(Ha 등, 2007)와는 달리, 본실험에서는 상품화처리 간 과육경도는 유의수준에서 차이가 없음에도 불구하고 저장 1개월 후 조사한 에틸렌 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리+자연탈립 및 저장 2개월 후 무처리+강제탈립 가공상품은 다른 처리에 비해 낮은 식미를 보였다. 이러한 이유는 가공상품의 생리대사 특성 상 당산비의 영향이 더욱 크게 작용하기 때문으로 풀이된다.

외관은 저장 1, 2 개월 후 모두 에틸렌 처리+낱알포도 상품에서 높은 수준을 보였고 무처리+강제탈립 가공 시 가장 낮았다 (표 29). 가공상품의 부패율은 2개월 저장 후 가공을 한 상품에서도 낮아 처리 간 유의성이 없었다. 통계적인 유의성은 없으나 예외적으로 저장 1개월 후 소과방 가공상품에서 부분적인 부패가 관찰되었고 2개월 후에는 무처리+강제탈립 및 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ +낱알포도 가공상품에서 다소 높았다.

동일한 처리에서 자연탈립과 강제탈립 후 가공한 낱알포도 상품의 특성을 비교해보면(표 3-30), 당도, 적정산도, 과육경도 등 이화학 품질의 차이는 없었다. 또한 강제탈립 낱알포도의 경우, 과립경이 빠지면서 조직이 손상되고(그림 10), 그에 따른 유통과정에서의 부패발생이 우려되었으나 7°C 저온유통에서는 부패 과립이 발생하지 않았다. 그러나 포도알을 따는 과정에서 과분이 제거되고 외관 상품성이 저하되는 문제점을(그림 10, 표 29) 고려할 때, 자연탈립이 유도되지 않을 경우에는 강제탈립보다는 소과방 가공유형이 적합할 것으로 판단된다.

한편, 낱알포도 상품의 7일 저온 유통 후 PET 사각용기 내 MA 환경은, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ + 1개월 저온저장 포도의 경우 CO₂ 농도 2.0~3.6%, 에탄올 농도 0.2% 내외를 보였으며 포장단위에 따라서 미약한 이취가 감지되었다(자료 미제시). Deng 등(2006)은 30%의 CO₂ 조건에서 포도를 저장할 때 탈립과 부패가 억제되지만 혐기호흡에 의한 알코올 이취가 발생하고 갈변이 증가하므로 9% CO₂ 조건이 포도의 신선도 유지에 적합하다고 보고한 바 있다. 이러한 실험결과와 기존의 연구보고를 고려할 때, 저온저장 ‘캠벨얼리’ 포도는 상품 포장 시 이산화탄소 축적이 높지 않아도 유통온도가 높을 때는 이취가 발생할 우려가 있으므로 밀폐도가 낮은 포장용기를 사용하는 것이 상품유통에 적합한 것으로 추정되었다.

연구결과를 종합해 볼 때, 자연탈립과 강제탈립을 거친 낱알포도 상품이나 소과방 가공상품의 상품성은 이화학 특성이나 식미보다는 외관에 의해 좌우되며 강제탈립 낱알포도는 상품성이 낮아 자연탈립 유도가 필요한 것으로 조사되었다. ‘캠벨얼리’ 포도의 탈립을 유기하는 에틸

렌 처리 농도는 10 또는 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준이 적합한 것으로 생각되었다. 그러나 예비실험으로 수행했었던 2007년도 노지재배 포도와 2008년도 하우스재배 포도의 에틸렌 반응(자료 미제시)등을 종합적으로 검토해보면, 동일 품종에서도 수확년도와 재배 방식에 따라 에틸렌 반응정도가 다른 것으로 추정되었다. 경제적인 수확후 에틸렌 처리의 최적화를 위해서는 재배방식별 적정 에틸렌 농도와 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 관찰되는 부패 감소 효과 등에 대해 보다 세부적인 실험이 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

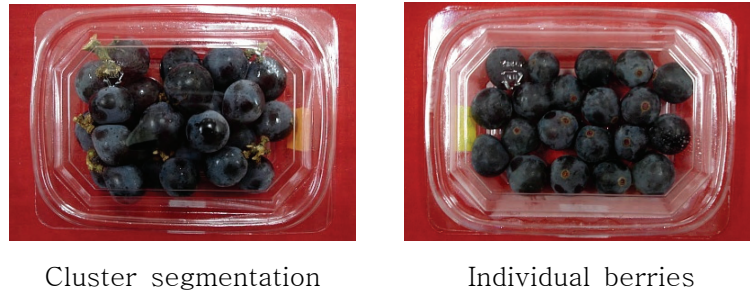


그림 8. Types of poststorage processing and PP container packaging method.

표 26. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape at harvest in 2008.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	Titrateable acidity (%)	Flesh firmness (N/2 mm Φ)
Aug. 21	9	15.1±0.1 ^y	0.26±0.01	0.62±0.01

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yMean ± standard error (n=6).

표 27. Incidence of berry shattering and decay in ‘Campbell Early’ grape after postharvest treatment and during 4-month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Ethylene treatment ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	After 4 days ^z	Shattering (%)				Decay (%)			
		During storage (month)				During storage (month)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0	0.9 b ^y	0.3 b	0.8 b	10.3 b	26.1 b	0.4 a	4.0 a	8.2 b	11.8 b
10	80.0 a	99.2 a	100.0 a	96.7 a	100.0 a	1.2 a	8.3 a	22.7 a	58.8 a
100	89.8 a	97.9 a	99.2 a	100.0 a	92.3 a	2.7 a	1.0 a	10.4 ab	40.7 a

^zOne day for treatment+3 days on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

⌘ 28. Berry quality of ‘Campbell Early’ grape after 1 and 2 month refrigerated storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		After 1 month storage			After 2 month storage		
Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Poststorage processing	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)
0	Cluster: segment	15.1 a ^z	0.32 a	0.38 a	14.0 bc	0.30 b	0.34 a
0	Berry: detached	15.2 a	0.27 b	0.37 a	13.8 c	0.35 a	0.29 a
10	Berry: shattered	15.4 a	0.26 b	0.40 a	14.3 b	0.31 b	0.31 a
100	Berry: shattered	15.2 a	0.33 a	0.40 a	15.4 a	0.30 b	0.34 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

⌘ 29. Sensory quality and loss incidence of processed ‘Campbell Early’ grape after 1- and 2-month refrigerated storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		After 1 month storage			After 2 month storage		
Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Poststorage processing	Taste ^z	Appearance ^y	Decay (%)	Taste	Appearance	Decay (%)
0	Cluster: segment	6.0 b ^x	3.0 b	3.3 a	6.3 a	4.3 b	0.9 a
0	Berry: detached	6.0 b	2.0 c	0.0 a	5.0 b	2.0 c	2.7 a
10	Berry: shattered	7.0 a	5.0 a	0.0 a	6.0 ab	4.8 ab	3.2 a
100	Berry: shattered	5.3 b	5.0 a	0.0 a	6.3 a	5.0 a	1.7 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

표 30. Quality characteristics and loss incidence of processed 'Campbell Early' grape 3 days after postharvest $10 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ethylene treatment followed by minimal processing and 7-day shelf life at 7°C as influenced by berry preparation.

Berry preparation	3 days after postharvest ethylene application			
	SSC ($^\circ\text{Brix}$)	TA (%)	Firmness ($\text{N}/2 \text{ mm } \Phi$)	Decay (%)
Forced detachment	14.8 a ^z	0.28 a	0.49 a	0.0 a
Free shattering	14.7 a	0.32 a	0.49 a	2.5 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

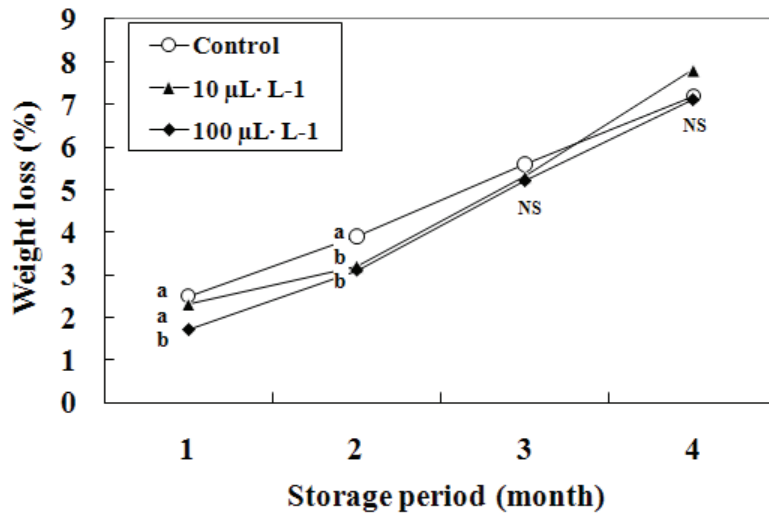


그림 9. Weight loss of 'Campbell Early' grape during 4-month storage as influenced by postharvest ethylene treatment. Small letters inside the 그림ure indicate mean separation within storage period by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$. NS indicates non-significant.

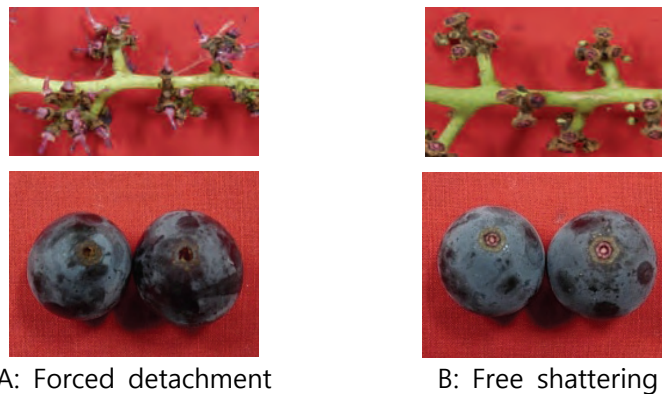


그림 10. Difference in pedicel-brush pattern (upper) and stem-end abscission surface (lower) between forced detachment (A) and free shattering (B).

8. '거봉' 포도 낱알상품화를 위한 탈립유도 에틸렌처리 기술

'거봉' 낱알포도 가공상품의 유형 역시 '캠벨얼리'와 마찬가지로 탈립이 불완전한 과방에서는 소과방 가공을 병행하는 형태로, 탈립이 완전하게 이루어지는 처리에서는 낱알포도로만 만든 상품으로 구분하였다(그림 11).

가. 수확시 품질 특성

2008년 수확한 '거봉' 포도의 당도는 18.7°Brix로 칼라차트 9단계로 판정하는 수확적기(Yang 등, 2007a)의 당도에 비해 높았던 반면, 적정산도는 표준 값보다 낮았다(표 31).

나. 가공원료로서 과방의 저장 중 품질변화

10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 과방의 중량감소율이 무처리나 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 과방에 비해 유의적으로 낮았다(그림 12). 4개월 저장기간 중 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 과방의 중량감소율은 4.0%였는데 비해 무처리와 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 과방은 각각 5.4%와 5.0%의 감소율을 보였다. 에틸렌 처리에 의해 중량감소율이 낮은 경향은 탈리층이 형성되면서 과립으로부터 증산이 비교적 용이하게 일어나는 과방경으로의 수분이동이 억제되었기 때문으로 추정되었다.

Vinifera 포도의 경우, 1.2% 중량감소가 발생하면 외관품질의 저하가 나타나며(Hardenburg 등, 1986), labrusca 계통인 '캠벨얼리'와 '거봉' 품종은 3% 중량감소가 일어날 때 저장품질의 한계점에 도달한다고 보고된 바 있다(Hong과 Lee, 2007). 이러한 중량감소율을 기준으로 보면, 본 실험의 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 '거봉' 포도는 3개월, 무처리와 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 포도는 2개월 정도 저장이 가능한 것으로 판단되었다. 그러나, 본 연구를 통해 조사한 저장 '캠벨얼리'와 '거봉' 포도의 전반적인 상품성을 볼 때(Ha 등, 2008), 중량감소율이 5%에 도달하더라도, 과방경의 건조에 의한 갈변현상만 문제점으로 나타났으며 과립의 식미나 상품성은 큰 영향을 받지 않으므로 저장 2~3개월까지는 낱알포도 가공원료로서 무난한 품질이 유지되는 것으로 판단된다.

수확 후 에틸렌 처리의 목적인 탈립유도 효과를 보면, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 이상에서 처리 효과가 뚜렷하였다(표 32). 무처리 포도 과방은 저장 4개월 후에도 탈립률이 33%에 불과한데 비해, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리와 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서는 수확후 처리+ 3일간의 유도기간을 거치는 것만으로도 각각 78% 및 76%의 탈립률이 관찰되었고 저장 1개월 이후부터는 100%에 이르는 탈립률을 보였다. '거봉' 포도에 있어서 수확후 에틸렌 처리의 높은 탈립유도 효과는 '캠벨얼리' 포도에서 나타난 에틸렌 처리 효과(Hong 등, 2009)와 매우 유사하였다.

탈립을 유도하는 최저 에틸렌처리농도(critical level)에 대해서는 정확한 정보가 제시된 바 없으나 품종 간 차이가 큰 것으로 추정되고 있다. '거봉' 품종의 경우 MAP 내부 에틸렌 농도를 50 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 이하로 유지할 때 탈립률이 감소된 반면, '새단' 품종의 경우에는 포장 내부의 에틸렌 농도가 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준 이상으로 높아져도 탈립률이 매우 낮았다고 보고된 바 있다((Yun과 Lee, 1996). 비록 정밀한 수준은 아닐지라도 본 연구결과를 본다면 '거봉' 포도의 탈립유도 최저 한계농도는 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 이하 수준이라는 가정이 가능하다.

포도 과방형태로 3개월 저장 후 부패 발생률은 무처리, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 및 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 각각 6.4, 5.1과 5.2%로 조사되었고 처리 간 통계적인 유의성은 없었다(표 32). 저장한계기간 설정 기준으로 부패율 5%를 적용한다면(Ha 등, 2007; Park 등, 2008), 다소의 변이는 있으나 '거봉' 포도 과방의 저장 한계기간은 3개월까지 가능한 것으로 판단된다. 그러나 과육의 경도 0.2

N/2 mm Φ 를 저장기간 설정의 기준으로 추가할 경우에는(Ha 등, 2007), ‘거봉’포도의 저장한계 기간 설정 연구에서 이미 제시되었듯이(Park 등, 2008) 낱알포도 원료로서 저장 가능기간은 2개월로 설정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

다. 수확 후 바로 최소가공한 낱알포도의 품질 특성

에틸렌 처리+3일 유도기간 후 가공하여 7일 간 유통과정을 거친(수확 후 10일 경과), 낱알포도의 품질요인은 부분적으로 에틸렌 처리의 영향을 받는 것으로 나타났다(표 33). 가용성 고형물함량은 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리에서 높았던 반면, 적정산도는 에틸렌 처리 과방에서 낮았다. 이에 비해 과육 경도는 에틸렌 처리의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

관능평가에 의한 종합식미는 무처리 소과방 가공상품과 $100\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 자연탈립 낱알포도에서 높았고 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리+강제 탈립 낱알포도에서 낮은 경향이였다(표 33). 외관 상품성 평가에서도 유사한 결과를 보여 소과방 가공상품에서 높았고 강제탈립 낱알상품에서 낮았다. 에틸렌 처리와 가공유형을 처리요인으로 설정한 2원분산분석 결과를 보면, 식미와 외관 상품성은 강제탈립 후 가공한 상품에서 유의적으로 낮았다. 외관 상품성이 강제탈립 상품에서 낮은 이유는 과립을 분리해낼 때, 과육과 과경을 연결하는 솔 조직(brush)이 과립에서 뿜혀지면서 과립에 상처아 같은 구멍자국이 남기 때문으로 풀이되었다(그림 13).

라. 저장 1, 2개월 후 가공한 낱알포도 상품의 품질 특성

저장 후 가공한 낱알포도의 당도는 ‘캠벨얼리’ 낱알포도 상품에서와 마찬가지로 처리별 저장기간 중 일정한 경향은 보이지 않았다(표 34). 저장 1개월 후 낱알포도의 당도는, 수확 직후와는 달리 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 낱알포도에서 낮았으나 저장 2개월 후에는 처리 간 유의적인 차이가 없었다. 적정산도 역시 저장기간에 따라 처리 간 차이의 경향이 불분명하였다. 이처럼 처리 간 차이가 저장기간에 따라 일정한 경향을 보이지 않는 이유는 호흡대사에 의한 당성분이나 유기산의 소모 외에도 세포벽 대사에 의한 중성당의 용출, 과피와 과육에서 자유주스로의 전이 등이 저장기간이 경과하면서 다르게 나타나기 때문인 것으로 해석된다. 실제로 산함량을 나타내는 적정산도는 수확 시보다 저장 1, 2개월 후 더 높게 나타나는 경향이 관찰되어 유기산의 이동 가설(Park 등, 2008)을 뒷받침하는 결과를 보여주었다.

저장 1개월과 2개월 저장 후 가공한 낱알상품의 과육 경도는 굴절당도나 적정산도와 달리 처리 간 차이가 없었다(표 34). 수확후 탈립이 유도되는 비교적 고농도의 에틸렌 처리에도 불구하고 경도의 저하가 나타나지 않는 본 연구 결과는, 다른 과일에서 관찰되는 에틸렌 처리에 따른 과육 연화현상(Park과 Lee, 2006; Wills 등, 1998)과는 상이한 결과라 하겠다. 이러한 결과를 볼 때, 포도에 있어서 에틸렌 처리는 탈립을 유도하는 역할이 강하게 작용하는 반면(Hong 등, 2009) 과육 연화 등 품질저하를 유기하는 작용은 제한적인 것으로 풀이된다(Hong 등, 2009; Palou 등, 2003).

저장 1개월 후 가공한 낱알포도의 식미는 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서 낮은 경향을 보였는데(표 35), 이는 가용성 고형물의 감소 즉, 단맛의 저하가 주원인으로 생각된다(표 34). 이에 반해, 저장 2개월 후 종합식미는 오히려 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서 다소 높은 경향을 보여, 당도 등 이화학 품질의 변화양상과 마찬가지로 종합 식미도 저장기간에 따라 에틸렌 처리의 영향이 달라지는 것으로 조사되었다.

저장 2개월 까지는 에틸렌 처리 후 가공한 상품을 포함한 모든 낱알포도에서 종합식미 지수

가 소비자 관능 적합수준인 5.0 이상을 유지하였다. 저장 후 소과방 형태로 가공한 무처리 상품의 외관 상품성은 수확 시 평가와는 달리 탈립 낱알포도보다 낮게 평가되었는데 이는 과립 경이나 과방경의 건조에 의한 갈변현상(그림 12) 때문인 것으로 추정되었다.

가공 후 7일 유통한 상품의 부패 과립은 저장 1개월 후 가공한 $100\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 상품에서 2.3%의 발생률을 보였을 뿐 다른 처리에서는 관찰되지 않았다(표 33, 35).

‘거봉’ 포도의 낱알포도 상품화를 위한 에틸렌 처리기술 적용 결과를 종합해 볼 때, ‘거봉’ 품종도 ‘캠벨얼리’ 품종과 마찬가지로 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도로서 품질에는 영향을 미치지 않으면서 충분한 탈립유도 효과가 있는 것으로 판명되었다. 그러나 ‘거봉’ 품종은 ‘캠벨얼리’ 품종과는 달리 무핵화와 과립 비대를 위해 지베렐린 처리를 하는 경우가 많으며 지베렐린 처리는 외생에틸렌 처리에 대한 반응성에 영향을 미칠 것으로 판단되므로 이에 대해서는 별도의 검토가 필요한 것으로 보인다.

표 31. Quality characteristics of ‘Kyoho’ grapes at harvest in 2008.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)
September 9	9	18.7 ± 0.5^y	0.32 ± 0.01	0.29 ± 0.02

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yMean \pm standard error (n = 6).

표 32. Incidence of berry shattering and decay in ‘Kyoho’ grapes after postharvest treatment and during 4-month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Ethylene ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	After treatment ^z	Shattering (%)				Decay (%)			
		During storage (month)				During storage (month)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0	1.5 b	11.5 b ^y	29.0 b	11.7 b	33.1 b	0.0 b	7.0 a	6.4 a	20.3 a
10	77.9 a	98.1 a	100.0 a	97.6 a	100.0 a	2.8 a	6.9 a	5.1 a	12.8 a
100	75.6 a	97.1 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	2.3 ab	10.6 a	5.2 a	25.6 a

^zOne day for ethylene treatment+3-day induction period on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

㉔ 33. Instrumental quality attributes of 'Kyoho' grapes after 3-day induction period plus 7-day shelf life at 7°C after processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of processing at harvest.

Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Processing type	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste rating ^z	Appearance index ^y	Decay (%)
0	Cluster: segment	18.6 ab ^x	0.35 a	0.24 a	8.3 a	4.8 a	0.0 a
	Berry detached	17.8 b	0.36 a	0.24 a	7.8 ab	3.3 c	0.0 a
10	Berry: shattered	19.3 a	0.30 bc	0.25 a	8.0 ab	4.5 ab	0.0 a
	Berry: detached	18.7 ab	0.37 a	0.25 a	6.8 b	3.3 c	0.0 a
100	Berry: shattered	19.8 a	0.34 ab	0.25 a	8.5 a	3.8 bc	0.0 a
	Berry: detached	19.6 a	0.28 c	0.25 a	7.8 ab	3.5 c	0.0 a
Significance ^w							
Ethylene		NS	NS	NS	NS	NS	-
Processing type		NS	NS	NS	*	*	-

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^wAnalyzed for 10, and 100 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ethylene-treated grapes, only.

^{NS, *} Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, respectively.

㉔ 34. Instrumental quality attributes of 'Kyoho' grapes after 1- and 2-month storage at 0°C plus shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Processing type	SSC (°Brix)		TA (%)		Firmness (N/2 mm Φ)	
		Storage (month)		Storage (month)		Storage (month)	
		1	2	1	2	1	2
0	Cluster: segment	18.8 ab ^z	19.5 a	0.32 c	0.38 a	0.22 a	0.21 a
0	Berry: detached	19.5 a	18.6 a	0.36 ab	0.38 a	0.23 a	0.21 a
10	Berry: shattered	18.1 b	19.3 a	0.34 bc	0.32 b	0.22 a	0.21 a
100	Berry: shattered	18.3 b	18.3 a	0.39 a	0.39 a	0.23 a	0.20 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

표 35. Sensory quality and loss incidence of processed 'Kyoho' grapes after 1 and 2 month refrigerated storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Processing type	Taste rating ^z		Appearance index ^y		Decay (%)	
		Storage (month)		Storage (month)		Storage (month)	
		1	2	1	2	1	2
0	Cluster: segment	7.0 ab ^x	5.5 a	2.5 b	2.0 b	0.0 a	0.0 a
0	Berry: detached	7.3 ab	5.5 a	2.0 b	2.5 b	0.0 a	0.0 a
10	Berry: shattered	6.3 b	6.5 a	3.5 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a
100	Berry: shattered	7.8 a	6.0 a	4.0 a	3.8 a	2.3 a	0.0 a

^zEstimated by a 9-point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by a 5-point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

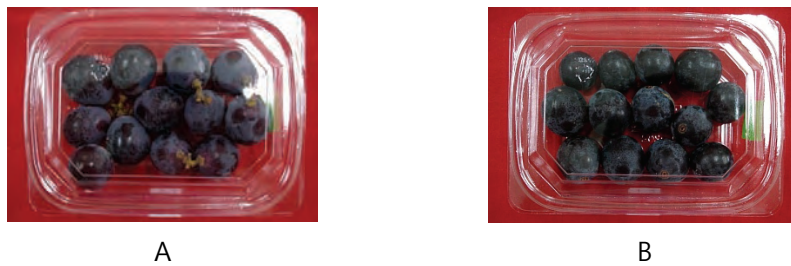


그림 11. Cluster segmentation (A) and individual berry processing (B) for 'Kyoho' grape and PET container packaging method.

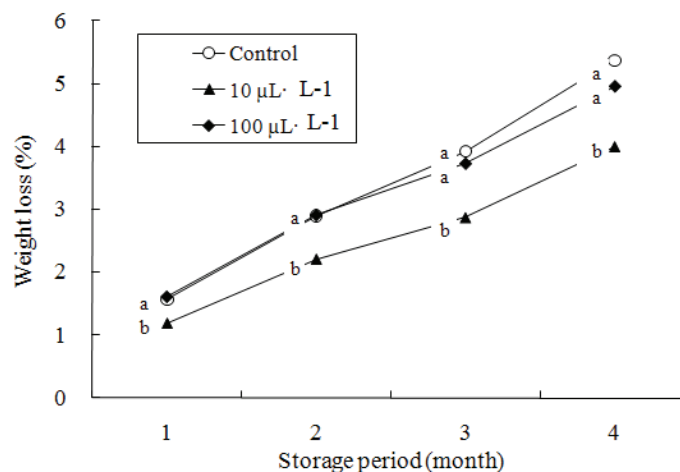


그림 12. Weight loss of 'Kyoho' grapes during 4-month storage as influenced by postharvest ethylene treatment. Small letters inside the figure indicate mean separation within storage period by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

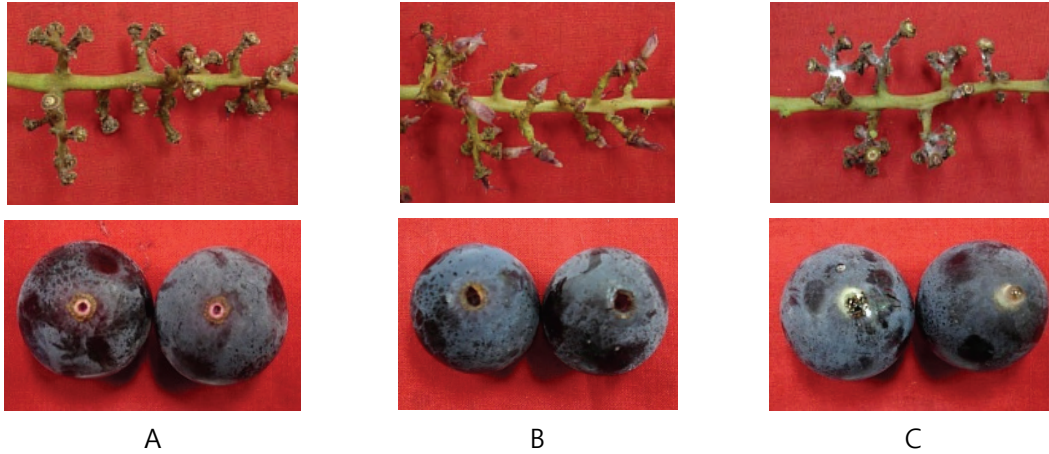


그림 13. Difference in abscission pattern between induced shattering (A) with $10 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene treatment, forced detachment (B), and symptoms of decay (C) in 'Kyoho' grapes.

9. 낱알포도 가공을 위한 수확후 에틸렌 처리 농도 최적화 검증

낱알포도 가공을 위한 수확후 에틸렌 처리농도를 최저수준에서 결정하기 위하여 5회에 걸쳐 '거봉'과 '캠벨얼리' 품종을 대상으로 보완 검증실험을 수행하였다.

가. 2009 노지 '거봉' 포도의 에틸렌 처리 농도별 탈립효과 및 품질 특성

무핵처리(GA 처리)를 하지 않은 노지 '거봉' 포도의 에틸렌 처리 후 탈립유도기간은 이전 연구결과를 참조하여, 수확 시점 가공용은 처리 후 3일간의 유도기간을 두었고 저장 후 가공용은 유도기간 없이 바로 저온에 저장하였다. 수확 시점, 또는 저장 1개월 및 2개월 후 낱알포도 가공을 거쳤으며 PET 용기에 100g 단위로 포장한 상품은 7°C 에서 7일간 유통과정을 거쳤다.

1) 수확시 품질 특성

2009 노지 '거봉' 포도의 수확시 당도는 19.7°Brix 로 높은 편이었던 반면, 적정산도는 0.30%로 낮았다(표 36). 식미 지수는 7.7로 우수 수준을 나타내었고 수확 직후 탈립현상은 관찰되지 않았다.

2) 에틸렌 처리 농도 별 과방 및 낱알포도 상품의 품질 특성

일반재배 노지 '거봉'의 수확후 에틸렌처리에 의한 탈립률은 수확시 처리+ 3일 유도기간 경과 후, 무처리에서는 15.4%로 매우 낮았으나 1, $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌처리 포도는 각각 86.0%, 92.2%의 높은 수준을 보였다(표 42). 이에 비해 처리 후 유도기간 없이 바로 1개월 저온저장한 후에는 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도는 26.9%, $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도가 78.2%를 보여 수확 후 처리+유도기간을 거친 포도보다 탈립률이 낮았다. 그러나 저장기간이 2개월 저온저장 후에는 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$, $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌처리 포도의 탈립률이 각각 80.9%, 95.6%로 나타나 낱알포도 가공에 적합한 수준인 것으로 판단되었다(표 3-37).

에틸렌 처리+유도기간과 저장 후 과방의 중량감소율은 수확 시점에서는 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 포도가 낮았으나 저장 1개월, 2개월 후에는 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 포도가 각각 3.14%, 4.44%로 다른 처리에 비해 다소 높게 나타났고, 무처리 포도가 손실이 가장 적었다(표 37).

저장 2개월 후, 탈립률을 고려하여 낱알포도 또는 소과방 형태의 가공 과정을 거쳐 7일간 저온에서 유통한 상품의 품질은, $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌처리 포도의 당도와 외관 상품성이 높은 것으로 평가되었다(표 38). 종합식미는 무처리, 소과방 형태가 높은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

표 36. Quality characteristics of 'Kyoho' grape at harvest in 2009.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
Sep. 15	9	19.7 ± 0.5^x	0.30 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.0 ± 0.0	7.7 ± 0.2

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean \pm standard error (n=6).

표 37. Incidence of weight loss and berry shattering in 'Kyoho' grape after postharvest treatment and 1-2 month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Ethylene treatment ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Shattering (%)			Weight loss (%)		
	After 4 days ^z	During storage (month)		After 4 days ^z	During storage (month)	
		1	2		1	2
0	15.4 b	15.7 b ^y	18.9 c	0.42 b ^y	2.34 a	3.28 b
1	86.0 a	26.9 b	80.9 b	0.52 a	2.89 a	4.03 a
10	92.2 a	78.2 a	95.6 a	0.33 c	3.14 a	4.44 a

^zOne day for treatment+3 days on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

표 38. Instrumental and sensory quality of 'Kyoho' grape berry product after 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing after 2-month storage at 0°C.

Treatment		Instrumental quality			Sensory evaluation		Decay (%)
Ethylene ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Poststorage processing	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste	Appearance	
0	Cluster: segment	19.7 bc^z	0.38 ab	0.15 a	6.3 a	3.3 b	0.0 b
	Berry: detached	19.1 c	0.41 a	0.14 a	5.8 a	4.0 a	0.0 b
1	Berry: shattered	20.2 b	0.34 b	0.15 a	6.0 a	4.0 a	10.0 a
	Berry: detached	19.4 c	0.28 c	0.15 a	6.0 a	4.0 a	0.0 b
10	Berry: shattered	21.1 a	0.35 b	0.16 a	5.8 a	4.3 a	2.3 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

나. 2010 하우스 ‘캠벨얼리’ 에틸렌 반응 실험

1) 포도 시료 및 에틸렌 처리 과정

2010년 7월 20일 칼라차트 9단계로 성숙된 시설재배 ‘캠벨얼리’ 포도를 김천 지역에서 수확하여 사용하였다. 에틸렌 처리농도는 0, 1, 5, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 세분화하여 24시간 상온에서 처리하였으며 에틸렌 처리 후 탈립유도기간은 2009년도 노지 ‘거봉’ 포도의 에틸렌 처리 후 탈립률을 참조하여 수확 당시 가공용은 처리 후 2일간의 유도기간을 두었고 저장 후 가공용은 유도기간 없이 바로 저온에 저장하였다.

수확 시점, 또는 저장 1개월 후 탈립정도에 따라 강제탈립 및 자연탈립과를 이용하여 모두 낱알포도 상품형태로 가공하였고 PET 용기에 100g 단위로 포장한 제품은 7°C에서 7일간 유통과정을 거쳤다.

2) 수확 시 품질

2010 시설재배 ‘캠벨얼리’ 포도의 수확 시 당도는 14.1°Brix로 칼라차트 8~9 단계에 해당하는 당도를 보였으나 적정산도는 0.25%로 칼라차트 9에 해당한다고 제시된 적정산도 0.56~0.67%에 비해 매우 낮았다.

3) 에틸렌 농도 별 탈립유도 효과 및 낱알포도 상품의 품질

에틸렌 처리 후 상온에서 2일 유도기간 후 탈립률은 0, 1 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서는 0.0%로 탈립이 일어나지 않았으나 5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도 이상에서는 100%로 나타났다(표 40). 저장 1개월 후에도 같은 경향을 보여, 0, 1 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서는 탈립이 일어나지 않았고 5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도 이상에서는 100% 탈립되었다. 1개월 저장 후 중량감소율은 2.3~3.4% 발생하였고 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도 처리 포도에서 높게 나타나 2009년 노지 ‘거봉’에서 관찰된 중량감소율 경향과 일치하였다.

낱알포도로 가공하여 7일 저온 유통과정을 거친 상품의 이화학적 품질 중 당도는 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서 낮았고 적정산도는 처리에 따른 일관된 경향이 나타나지 않았다(표 41, 42). 과육 경도는 오히려 에틸렌 처리 상품에서 높은 경향을 보였다.

종합 식미와 외관 상품성은 수확시점, 저장 1, 2개월 후 모든 처리에서 양호한 수준을 유지하였으며 특히 외관은 대체로 에틸렌 처리 후 탈립과립의 상품에서 매우 우수한 것으로 평가되었다(표 41, 43). 에틸렌 처리 포도 상품성의 외관 우수성은 낱알포도 가공과정에서 과립을 떼어난 자리의 흔적이 적게 나타나기 때문인 것으로 판단된다(그림 14).

유통과정에서 부패현상은 저장 1개월 후 포도에서는 발생하지 않았으나 저장 2개월 후에는 무처리와 1 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도의 강제탈립 후 가공한 상품에서 각각 6.1, 3.6% 발생하였다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, ‘캠벨얼리’ 포도의 낱알포도 가공을 위한 수확후 에틸렌 처리 농도는 5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준이 적합한 것으로 판단되었다.

표 39. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape at harvest in 2009.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
July. 20	9	14.1 \pm 0.4x	0.25 \pm 0.01	0.55 \pm 0.02	0.0 \pm 0.0	8.3 \pm 0.3

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean \pm standard error (n=6).

⌘ 40. Changes in cluster weight loss and incidence of berry shattering in ‘Campbell Early’ grape after postharvest treatment and during 1- and 2-month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Treatment ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Shattering (%)			Weight loss (%)		
	After 3 days ^z	After 1 month	After 2 month	After 3 days	After 1 month	After 2 month
0	0.0 b ^y	0.0 b	0.0 c	0.72 a	2.22 b	5.52 a
1	0.0 b	3.2 b	14.7 b	0.70 a	3.40 a	6.03 ab
5	100.0 a	100.0 a	100.0 a	0.69 a	2.98 ab	6.16 ab
10	100.0 a	100.0 a	100.0 a	0.74 a	3.35 a	6.67 a

^zOne day for treatment+2-day induction period on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

⌘ 41. Instrumental quality attributes and marketability of ‘Campbell Early’ berry products processed at harvest after 2-day induction period plus 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of berry samples.

Treatment ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)		SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^z	Appearance index ^y	Decay (%)
0	Force- detached	14.3 ab ^x	0.22 a	0.43 b	6.8 a ^w	5.0 a	0.0 a
1	Force- detached	14.3 ab	0.22 a	0.56 a	7.3 a	5.0 a	0.0 a
5	Shattered	14.6 a	0.18 b	0.52 a	7.3 a	5.0 a	0.0 a
10	Shattered	13.8 b	0.24 a	0.55 a	7.5 a	5.0 a	0.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

⌘ 42. Instrumental quality attributes of ‘Campbell Early’ grape berry products after 1- and 2-month storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of berry samples.

Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Sample	SSC (°Brix)		TA (%)		Firmness (N/2 mm Φ)	
		1 + 7	2 + 7	1 + 7	2 + 7	1 + 7	2 + 7
0	Force- detached	14.3 ab	14.6 a ^x	0.21 b	0.22 a	0.44 a	0.36 a
1	Force- detached	14.7 a	14.3 b	0.23 b	0.25 a	0.48 a	0.37 a
5	Shattered	14.7 a	13.9 c	0.22 b	0.26 a	0.46 a	0.37 a
10	Shattered	13.9 b	14.0 bc	0.27 a	0.25 a	0.45 a	0.38 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

43. Sensory quality and decay incidence of processed 'Campbell Early' grape after 7 days on the shelf at 7°C following 2-day induction period or 1-month storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of processing material.

Treatment		Taste index ^z		Appearance index ^y		Decay (%)	
Ethylene (μL·L ⁻¹)	Processing material	Storage months + days on the shelf					
		1+7	2+7	1+7	2+7	1+7	2+7
0	Force-detached	6.3 a ^x	5.5 a	4.0 b	4.0 a	0.0 a	6.1 a
1	Force-detached	6.5 a	6.0 a	5.0 a	4.0 a	0.0 a	3.6 a
5	Shattered	6.5 a	6.3 a	5.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a
10	Shattered	6.3 a	5.8 a	5.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

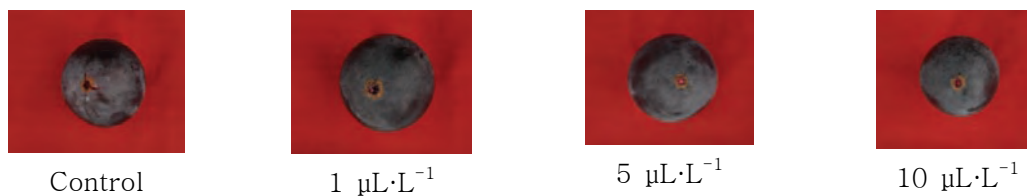


그림 14. Abscission pattern of 'Campbell Early' grape as influenced by ethylene concentration.

다. 2010 시설재배 '거봉' 포도의 에틸렌 처리 농도별 탈립효과 및 품질 특성

1) 수확시 과실 특성 및 에틸렌 처리

2010년도 시설재배 '거봉' 포도는 기상조건으로 인해 착색이 지연됨으로써 평년보다 수확이 늦었다. 칼라차트 지수 8단계에 도달한 8월 31일에 수확한 시설재배 '거봉' 포도의 당도는 17.1°Brix, 적정산도는 0.30%를 보였으며 과육경도는 0.29N을 나타내었다(표 44).

2009년도 노지 '거봉' 포도의 경우, 에틸렌 처리농도와 처리 후 유도기간 및 낱알포도 가공시점에 따라 탈립효과가 다르게 나타나므로 2010년도 '거봉' 포도는 모든 경우에 보편적으로 적용할 수 있는 농도를 최적화하기 위해 처리농도를 보다 세분화하여 1, 5, 및 10μL·L⁻¹ 처리 등 3개 수준을 두었고 수확 후 품질변화를 최소화하기 위해 에틸렌 처리 후 탈립유도기간을 2일로 단축하여 효과를 검토하였다.

2) 에틸렌 농도별 탈립 효과 및 낱알포도 상품의 품질

에틸렌 처리 1일+2일 간의 상온 유도기간을 거친 후 조사한 탈립률은 무처리 36.2%, 1μL·L⁻¹ 41.9%, 5μL·L⁻¹ 95.2%, 10μL·L⁻¹ 100%로 무처리와 1μL·L⁻¹ 처리는 비슷한 수준을 나타냈고, 5ppm 이상의 에틸렌 농도에서는 높은 탈립효과를 보였다(표 45). 종합식미는 5μL·L⁻¹ 처리

포도에서 8.0으로 가장 우수하였다.

수확시점에서의 에틸렌 처리 후 탈립률을 보면, 시설재배 ‘거봉’ 포도의 경우, $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도는 낱알포도 가공을 위한 자연 탈립유도 처리로서는 다소 미흡한 것으로 평가되며 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준 이상이 적합한 것으로 판단되었다.

표 44. Quality characteristics of protective-cultivated ‘Kyoho’ grape at harvest on Aug. 31, 2010.

Postbloom GA application	Color index ^z	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
None	8	17.1 ± 0.4^x	0.30 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.0 ± 0.0	7.7 ± 0.2

^zMaturity stage by the surface color chart. Stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean \pm standard error (n=6).

표 45. Quality attributes, incidence of shattering, and decay in protective-cultivated ‘Kyoho’ grape after 1-day postharvest ethylene treatment plus 2-day induction period at harvest.

Ethylene treatment ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Shattering (%)	Weight loss (%)	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)	Taste index ^z
0	36.2 b	$0.58 a^y$	17.6 a	0.29 a	0.27 a	0.0 a	7.5 a
1	41.9 b	0.62 a	16.7 a	0.26 a	0.27 a	0.0 a	7.0 a
5	95.2 a	0.68 a	17.6 a	0.27 a	0.25 a	0.0 a	8.0 a
10	100.0 a	0.63 a	17.2 a	0.28 a	0.26 a	0.0 a	7.3 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

라. 2010 노지재배 ‘캠벨얼리’ 포도의 에틸렌 처리 농도별 탈립효과 및 품질 특성

2010년 9월 2일에 수확한 ‘캠벨얼리’ 포도는 당도 14.2°Brix , 산함량 0.21%로 당도는 2009년도 노지포도에 비해서는 낮았으나 비교적 적정수준에 도달하였고 산함량은 매우 낮은 특성을 보였다(표 46).

노지재배 ‘캠벨얼리’ 포도의 수확후 에틸렌 처리+2일 유도기간 후 조사한 탈립 반응성은 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도에서 64%, $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 이상 농도에서는 100%의 탈립률을 보였다(표 47). $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도에서 나타난 64%의 탈립률은 시설재배 ‘캠벨얼리’의 0%와 비교할 때 매우 높은 탈립률로서 노지재배 포도가 오히려 에틸렌에 대한 탈립반응도가 높은 것으로 평가되며 최소한의 낱알포도가공에 필요한 탈립률에 도달한 것으로 평가될 수 있다. 그러나, 기상요건의 차이 등 연도별 변이를 고려한다면 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리는 확실한 탈립효과를 보장할 수 없으므로 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준의 수확후 처리농도가 적합한 것으로 보인다.

낱알포도 7일 유통 후 과육 경도는 에틸렌 처리 포도에서 더욱 높게 나타나(표 48) 시설재배 ‘캠벨얼리’ 포도에서 관찰되었던 바와 같은 경향을 보였다. 종합식미는 에틸렌 처리 혹은 탈립 여부에 관계없이 우수 수준을 유지하였고 외관 상품성은 통계적 유의성은 없으나 대체로 에틸

렌 처리 후 가공한 상품에서 높았다. 이러한 결과 역시 시설재배 ‘캠벨얼리’에서 관찰된 결과와 마찬가지로 무처리 또는 저농도 에틸렌 처리 후 강제 탈립을 통해 가공한 낱알포도의 경우 탈립 부위의 상처나 열과현상이 뒤따르기 때문인 것으로 해석된다(그림 15).

표 46. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape at harvest in 2010.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
Sep. 2	9	14.2 ± 0.1 ^x	0.21 ± 0.00	0.54 ± 0.03	0.0 ± 0.0	7.8 ± 0.2

^zMaturity: judged by the surface color chart. Stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean ± standard error (n=6).

표 47 Shattering response and quality of ‘Campbell Early’ grape at the time of harvest after 2-day induction period following postharvest ethylene treatment at various levels.

Treatment		Shattering (%)	Weight loss (%)	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)	Taste index ^z
Ethylene (μL·L ⁻¹)	Sample							
0	Force-detached	0.0 c	0.62 a ^y	14.1 a	0.20 a	0.32 a	0.0 a	7.3 a
1	Force-detached	63.5 b	0.52 b	13.0 b	0.20 a	0.45 a	0.0 a	6.8 a
5	Shattered	100.0 a	0.67 a	14.1 a	0.19 a	0.44 a	0.0 a	7.0 a
10	Shattered	100.0 a	0.68 a	13.7 ab	0.19 a	0.41 a	0.0 a	7.5 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

표 48. Quality attributes and incidence of decay in ‘Campbell Early’ grape after 2-day induction period of postharvest ethylene treatments plus 7-day shelf life at 7°C.

Treatment		SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)	Taste index ^z	Appearance index ^y
Ethylene (μL·L ⁻¹)	Sample						
0	Force-detached	13.4 bc ^x	0.23 a	0.44 b	0.0 a	6.5 a	3.5 a
1	Shattered	13.8 a	0.21 ab	0.52 a	0.0 a	6.0 a	4.3 a
1	Force-detached	13.3 c	0.21 b	0.48 ab	0.0 a	6.8 a	3.8 a
5	Shattered	13.2 c	0.21 ab	0.51 ab	0.0 a	6.5 a	4.5 a
10	Shattered	13.6 b	0.20 b	0.48 ab	0.0 a	6.3 a	4.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, acceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

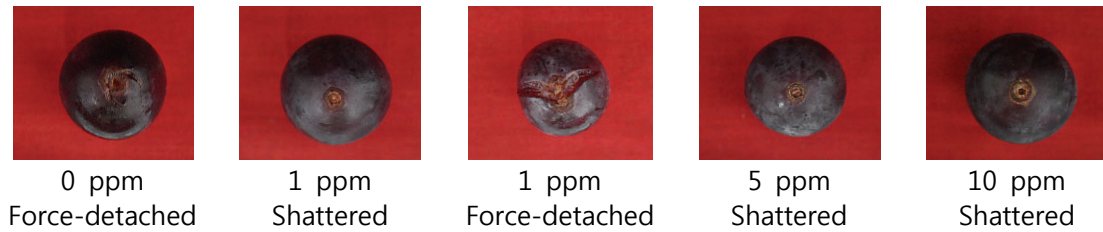


그림 15. Appearance of processed grape berries after 7-day shelf life as influenced by postharvest ethylene treatment and type of berry samples.

마. 2010 노지재배 ‘거봉’ 포도의 에틸렌 처리 농도 별 탈립효과 및 품질 특성

2010 노지 ‘거봉’포도의 수확 시 성숙도는 칼라차트 8단계에 해당하는 수준이었다. 당도는 16.9°Brix, 산함량은 0.39%로 낮은 산함량을 보였다(표 49). 경도는 0.29이며 탈립 현상은 보이지 않았고 종합식미는 7점으로 우수하였다.

에틸렌 처리 1일+상은 보관 2일에서는 에틸렌 5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$, 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서 효과적인 탈립 현상을 볼 수 있었다(표 50). 중량 감소율은 에틸렌 5ppm 처리 포도가 가장 낮게 나타났다. 그 외 품질요인으로서 당도, 산함량, 경도, 부패율은 처리 간 비슷한 경향을 보였으나 수확 시에 비해 당도는 높아졌으며 산함량과 경도는 낮아졌다. 종합식미는 에틸렌 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도가 7점으로 가장 우수하였다. 2010년도 노지 ‘거봉’포도는 수확시점에서 에틸렌 처리+2일 유도 기간 경과 후에 이미 부패율이 8% 수준까지 나타나는 특이한 경향을 보였는데, 이는 여름의 기상조건과 연관이 있을 것으로 판단되며 이러한 기상조건은 에틸렌 처리에 대한 탈립반응성에도 영향을 미칠 것으로 추정된다.

표 49. Quality characteristics of ‘Kyoho’ grape at harvest in 2010.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
Sept. 16	8	16.9	0.39	0.29	0.0	7.0

^zMaturity: judged by the surface color chart. Stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean \pm standard error (n=6).

표 50. Shattering response and quality of ‘Kyoho’ grape at the time of harvest after 2-day induction period following postharvest ethylene treatment at various levels.

Treatment		Shattering (%)	Weight loss (%)	SSC (°Brix)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)	Taste index ^z
Ethylene ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Sample							
0	Not shattered	13.6 c	0.28 a ^y	17.6 a	0.37 a	0.21 a	7.0 a	6.0 ab
1	Not shattered	46.6 b	0.31 a	16.3 a	0.35 a	0.24 a	8.0 a	5.8 b
5	Shattered	100.0 a	0.21 a	17.2 a	0.34 a	0.20 a	8.0 a	6.3 ab
10	Shattered	100.0 a	0.29 a	17.4 a	0.36 a	0.23 a	7.0 a	7.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

바. 결론: 낱알포도 가공을 위한 탈립유도 에틸렌 처리 농도의 최적화

지베렐린 등 무핵화 처리를 하지 않는 일반 재배 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 포도의 낱알포도 가공을 위해 자연탈립을 유도하는 수확 후 에틸렌처리 최적농도는 품종, 재배형태, 가공시점, 그리고 처리 후 탈립유도 기간에 따라 차별화가 필요한 것으로 판단되었다.

시설재배 ‘캠벨얼리’ 포도는 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$, 노지재배 ‘캠벨어리’는 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 또는 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 수준의 처리가 필요한 것으로 조사되었으나 연도별 변이를 고려하고 품질저하를 위해 처리후 유도기간을 2일 이내로 단축한다면 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도가 보다 안정적인 수준으로 생각된다. 저온저장 1개월 후 가공을 목표로 하는 포도 역시 처리 후 3일 이상 반응기간을 둔다면 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도가 적합한 것으로 보이나 품질저하를 우려하여 유도기간 없이 저온저장을 계획한다면 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도가 적합한 수준으로 판단된다.

노지 ‘거봉’ 포도는 수확시점에서 처리 후 3일 유도기간을 거쳐 가공을 할 경우, $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도로서도 충분한 효과를 얻을 수 있는데 비해 유도기간을 2일로 단축할 경우에는 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 농도가 적합한 것으로 조사되었다. 시설재배 ‘거봉’ 포도의 수확후 에틸렌 처리에 따른 탈립반응은 노지재배 ‘거봉’ 포도와 유사한 경향을 보이는 것으로 판단된다.

10. ‘거봉’ 포도의 무핵화 GA 처리에 따른 에틸렌 처리 효과 비교

가. 2009 시설재배 무핵화 ‘거봉’ 포도의 에틸렌 농도별 탈립유도 효과 및 품질 특성

1) 수확후 에틸렌 처리 및 탈립유도기간 조정

2009년 6월 19일 경산지역에서 수확한 시설재배 ‘거봉’ 포도는 2회에 걸쳐 무핵화를 위해 지베렐린 처리한 포도로서, 1차는 만개 시에 지베렐린 12.5ppm+더크리 1.5ppm, 2차는 1차 처리 10일 후 지베렐린 25ppm+더크리 5ppm 수준에서 처리되었다. 수확후 에틸렌 처리는 0, 1, 및 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도에서 효과를 조사하였다.

에틸렌 처리 후 상온 유도기간 2일, 3일까지 탈립률을 조사해 본 바, 탈립이 거의 일어나지 않아, 수확 후 바로 가공하는 포도는 에틸렌 반응기간(탈립 유도기간)을 상온 5일로 설정한 후 낱알포도 상품을 제조하였고 저장 후 가공할 포도는 3일 간의 상온 유도기간을 경과한 후 0°C에 저장하였다(표 51).

표 51. Postharvest ethylene treatment and induction period for GA-applied, protective-cultivated ‘Kyoho’ grape according to processing plan.

Processing plan (time)	Induction period at ambient temp	Storage period
At harvest	5 days	No
After storage	3 days	>1 month at 0°C

2) 탈립 반응 및 상품 품질특성

2009 경산지역 무핵화 처리(GA 2회 처리) 시설재배 포도의 칼라차트 9단계 수확 시 품질특

성은 당도 18.7°Brix, 산함량 0.49%로 당도는 적정 수준을 보였고 산함량은 표준 품질과 비교해 다소 낮았으며(표 52) 종합 식미는 우수한 수준이었다.

에틸렌 처리에 따른 탈립률은 무처리와 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서는 극히 낮았고 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 포도에서도 처리 1일+ 5일 유도기간 경과 후까지 2.8%, 1개월 저온저장 후에는 5.4%로 매우 낮았다(표 53). 에틸렌 탈립 유도기간과 저장 기간 중 중량감소율은 상온에서 5일 유도기간 후에는 1.28~1.54%로 에틸렌 처리 간 차이가 없었다. 저장 1개월 후 중량감소율은 무처리 포도에서 3.8%로 높았고 $1, 10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 에틸렌 처리 포도는 각각 3.0, 2.8%로 나타났으나 수분감소에 따른 상품성 저하는 인지되지 않았다.

저장 1개월 후까지 자연탈립이 유도되지 않아 가공유형은 소과방 형태 및 강제탈립 후 낱알포도 가공으로 구분하였다(그림 15). 1개월 저온저장 후 최소가공한 소과방 또는 낱알포도 상품의 저온유통 7일 후 이화학품질 요인 중 당도는 수확시에 비해 다소 증가한 경향이었고 에틸렌 농도별로는 일정한 경향이 보이지 않았으나 가공형태까지를 고려하면 무처리+강제탈립 낱알가공, $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ +소과방 가공 및 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ +강제탈립 낱알가공 포도에서 높은 경향이었다(표 54). 적정산도는 수확시에 비해 감소하였고 처리별로는 당도와 같은 경향을 보였다. 포도의 종합 식미와 가장 연관성이 높은 경도는 저장 후에도 에틸렌 처리나 가공유형에 따른 차이가 나타나지 않았다.

최소가공상품의 식미는 가공유형에 따라 에틸렌 처리효과가 다른 것으로 분석되었다(표 55). 소과방상품은 무처리의 식미가 높았으나 강제탈립 낱알포도 상품은 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에서 다소 높았다. 외관 역시 가공유형에 따라 에틸렌 처리 효과가 달라, 수확후에는 소과방 형태가 우수한 반면 저장 후에는 낱알포도 형태가 우수하였다. 가공 후 저온유통과정에서의 과립의 부패율은 0~5% 수준이었고 가공유형별로는 소과방 상품에서 낮았다.

가공상품의 외관에 영향을 미치는 과정 탈리현상을 보면(그림 16), 강제 탈립 시 과립경에 붙어 뽑아지는 솔 조직의 길이는 지베렐린을 처리하지 않은 노지 ‘거봉’에 비해 짧은 경향을 보였다. 한편, $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도의 경우, 저장 후까지 자연탈립은 일어나지 않았으나 낱알포도 가공을 위해 과립을 떼어나는 과정에서 솔 조직이 과립경에 붙어 빠져나오는 현상은 거의 없었고 무처리나 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리 포도에 비해 과정에서 낱알을 떼어내는 힘도 가장 약한 것으로 감지되었다.

표 52. Quality characteristics of GA-applied, protective-cultivated ‘Kyoho’ grape at harvest in 2009.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	Titrateable acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^y
June 19	9	18.7±0.4	0.49±0.03	0.34±0.01	7.5±0.2

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

㉟ 53. Changes in cluster weight loss and incidence of berry shattering in protective-cultivated 'Kyoho' grape after postharvest treatment and during 1-month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Ethylene treatment ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Weight loss (%)		Shattering (%)	
	After 6 days ^z	After 1 month	After 6 days	After 1 month
0	1.54 a ^y	3.82 a	0.2 b	0.0 b
1	1.28 a	2.99 b	0.7 ab	2.6 ab
10	1.39 a	2.77 b	2.8 a	5.4 a

^zOne day for treatment + 5-day induction period on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

㉟ 54. Instrumental quality attributes of 'Kyoho' grape after 1-month storage at 0°C plus shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		Instrumental quality			Sensory quality		Decay (%)
Ethylene ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Poststorage processing	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste	Appearance	
0	Cluster: segment	19.4 b ^z	0.32 b	0.17 a	5.0 a	4.0 ab	0.0 a
	Berry: detached	20.1 a	0.29 c	0.17 a	4.8 a	3.3 c	2.1 a
1	Cluster: segment	19.9 a	0.31 bc	0.17 a	6.5 a	3.5 bc	1.9 a
	Berry: detached	19.3 b	0.34 a	0.18 a	6.5 a	4.3 a	9.1 a
10	Berry: shattered	19.2 b	0.30 bc	0.17 a	6.0 a	4.0 ab	6.3 a
	Berry: detached	19.8 a	0.34 a	0.16 a	5.3 a	4.3 a	8.9 a
Source of variation ^y							
Ethylene (E)		NS	*	NS	NS	NS	NS
Abscission (A)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
E * A		**	**	NS	NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^yAnalyzed for control and 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene-treated grapes, only.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

㉟ 55. Sensory quality and decay incidence of processed protective-cultivated 'Kyoho' grape after 7 days on the shelf at 7°C following 5-day induction period at harvest or 3-day induction+1-month storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		Taste index ^z		Appearance index ^y		Decay (%)	
Ethylene (μL·L ⁻¹)	Poststorage processing	At harvest ^x	After storage	At harvest	After storage	At harvest	After storage
0	Cluster: segment	7.3 a ^w	7.5 a	5.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a
	Berry: detached	7.0 ab	6.3 b	4.0 ab	4.5 a	0.0 a	2.1 a
1	Cluster: segment	6.8 ab	6.5 ab	4.5 ab	4.0 a	0.0 a	3.1 a
	Berry: detached	5.8 b	6.8 ab	3.5 b	4.0 a	0.0 a	4.5 a
10	Cluster: segment	5.8 b	6.3 b	4.5 ab	3.0 b	0.0 a	0.0 a
	Berry: detached	7.3 a	6.5 ab	4.3 ab	4.0 a	0.0 a	4.8 a
Significance							
Ethylene (E)		NS	NS	NS	**	NS	NS
Processing (P)		NS	NS	*	**	NS	NS
E*P		*	NS	NS	NS	NS	NS

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xAt harvest, 5-day induction period + 7 days on the shelf; after storage, 3-day induction period+1-month storage + 7 days on the shelf at 7°C.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.



그림 15. Minimal processing types of protective-cultivated 'Kyoho' grape berries.



그림 16. Different abscission layer by forced detachment and dryness of cluster stem after 1-month storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

나. 2009 노지 ‘거봉’ 포도의 무핵처리(GA 처리)에 따른 에틸렌 반응도

2009 시설포도 포도의 낱알포도 가공을 위한 에틸렌 처리 실험에서 탈립률이 극히 낮게 나온 원인이 무핵화를 위한 GA 처리 때문인 것으로 추정되어, 노지재배 포도를 사용하여 검증 실험을 수행하였다.

에틸렌 반응도 검증은 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리를 하여 수확 시점, 저장 1개월 및 2개월 후 3회에 걸쳐 탈립률을 조사하였다.

1) 수확 시 품질 특성

칼라차트 9단계에서 수확한 ‘거봉’ 포도의 당도는 무처리나 GA 처리 포도 모두 19.0°Brix 이상이었다. 적정산도와 과육경도는 GA 처리 포도에서 높았으며 종합식미는 두 처리 모두 우수 수준이었고 무처리 포도에서 다소 높았다(표 56).

표 56. Quality characteristics of ‘Kyoho’ grape at harvest in 2009.

Harvest date	Postbloom GA application	Color index ^z	SSC ($^\circ\text{Brix}$)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^y
Sep. 15	None	9	$19.7 \pm 0.5x$	0.30 ± 0.02	0.25 ± 0.01	7.7 ± 0.2
Sep. 15	Twice	9	$19.4 \pm 0.3x$	0.46 ± 0.02	0.30 ± 0.00	7.3 ± 0.3

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean \pm standard error (n=6).

2) 탈립효과 및 낱알포도 상품의 유통 후 품질특성

수확 후 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도의 에틸렌 처리에 따른 탈립반응은 무처리 포도에서 높게 나타나 처리+3일 유도기간 후에 이미 90% 이상의 탈립률을 보인 반면, GA 처리 포도는 18% 수준에 불과하였다(표 57). 저장 과정에서도 이러한 차이는 지속되어 무처리 포도가 저장 1개월, 2개월 후 각각 78%, 96% 탈립률을 보인데 비해 GA 처리 포도는 각각 11%, 45%에 그쳤다.

수확시점, 저장 1, 2개월 후 무처리와 GA 처리 포도의 탈립 정도에 따라 가공상품 유형을 자연탈립(shattered), 강제탈립(force-detached), 및 소과방으로 나누어 7일 저온유통 과정에서 품질을 비교해 본 결과(표 58, 59), GA 처리 포도 가공 상품의 적정 산도와 과육경도가 높게 유지되는 특성을 보였다. 그러나 종합식미는 저장 1개월 후 GA 무처리+강제탈립 가공상품에서만 다소 낮았고 저장 2개월 후에는 처리 간 차이가 없었으며 외관 상품성은 GA 무처리 포도를 가공한 낱알포도 형태의 상품이 뚜렷하게 좋은 것으로 조사되었다(표 60).

결론적으로 무핵화를 위한 개화 후 GA 처리는 수확 시 및 이후 저장 기간 중 산함량과 경도유지에 효과적이었으나 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도의 에틸렌 처리에도 불구하고 탈립이 제대로 이루어지지 않아 낱알포도 가공에는 부적합한 것으로 판단되었다.

57. Incidence of weight loss and berry shattering in 'Kyoho' grape after postharvest treatment and 1-2 month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Postbloom GA application	Shattering (%)			Weight loss (%)		
	After 4 days ^z	During storage (month)		After 4 days ^z	During storage (month)	
		1	2		1	2
None	92.2 a	78.2 a ^y	95.6 a	0.33 a	3.14 a	4.44 b
Twice	17.8 b	10.8 b	45.3 b	0.37 a	3.28 a	5.38 a

^zOne day for treatment+3 days on the shelf at ambient temperature.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

58. Instrumental quality attributes of 'Kyoho' grape 3 days after postharvest 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene treatment followed by processing and 7-day shelf life at 7°C as influenced by berry preparation.

Treatment		SSC (°Brix)		TA (%)		Firmness (N/2 mm Φ)	
Postbloom GA application	Poststorage processing	3	3 + 7	Days on the shelf 3	3 + 7	3	3 + 7
None	Berry: shattered	20.5 a ^z	20.1 a	0.22 b	0.30 b	0.18 b	0.18 b
	Berry: detached	19.8 ab	19.7 a	0.25 b	0.33 b	0.19 b	0.18 b
Twice	Cluster: segment		18.8 b		0.42 a		0.26 a
	Berry: detached	18.7 b	18.5 b	0.34 a	0.43 a	0.26 a	0.24 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

59. Instrumental quality attributes of 'Kyoho' grape after 1- and 2-month storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		SSC (°Brix)		TA (%)		Firmness (N/2 mm Φ)	
Postbloom GA application	Processing type	Storage period (month) + days on the shelf					
		1+7	2+7	1+7	2+7	1+7	2+7
None	Berry: shattered	19.2 b ^z	21.1 a	0.30 c	0.35 c	0.17 b	0.16 a
	Berry: detached	19.8 a	- ^y	0.34 b	-	0.16 b	-
Twice	Cluster: segment	20.2 a	18.7 c	0.44 a	0.45 a	0.22 a	0.20 a
	Berry: detached	19.1 b	19.5 b	0.45 a	0.42 b	0.21 a	0.20 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^ySamples were not available.

표 60. Sensory quality and decay incidence of processed 'Kyoho' grape after 7 days on the shelf at 7°C following 3-day induction period or 1- and 2-month storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Postbloom GA application	Processing type	Taste index ^z		Appearance index ^y		Decay (%)	
		Storage month + days on the shelf after processing				1+7	2+7
		1+7	2+7	1+7	2+7		
None	Berry: shattered	6.0 a ^x	5.8 a	4.0 a	4.3 a	6.3 a	2.3 a
	Berry: detached	5.3 a	- ^w	4.3 a	-	8.9 a	-
Twice	Cluster: segment	6.0 a	5.5 a	3.5 ab	4.0 a	1.9 a	2.3 a
	Berry: detached	6.0 a	5.5 a	2.8 b	4.3 a	2.1 a	0.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^wSamples were not available.

다. 2010 시설재배 '거봉' 포도의 무핵화 GA 처리 여부에 따른 수확후 에틸렌처리에 대한 탈립 반응 및 품질특성

2009년도 이어 2010년도 시설재배 포도를 이용하여 무핵화를 위한 GA 처리가 수확후 10 μ L·L⁻¹ 농도의 에틸렌 처리에 대한 탈립반응을 조사하였다. 2010년도에는 기상조건의 영향으로 수확시기가 지연되어(착색이 지연됨) 시설재배임에도 불구하고 8월 31일에 수확이 가능하였다. 2010년도 시설재배 '거봉' 포도의 무핵화 처리 여부에 따른 에틸렌 반응 조사는 수확 시 품질과 수확후 에틸렌 처리+유도기간 후 탈립 특성과 품질 조사만을 수행하였다.

칼라차트 8단계에서의 수확 시 당도는 무처리와 GA 처리포도에서 각각 17.1, 17.2°Brix를 보여 착색단계 별 제시된 기준에는 부합하였고 식미도 우수 수준 이상으로 평가되었다(표 61).

탈립 유도를 위한 10 μ L·L⁻¹ 농도의 에틸렌 처리 후 상온 유도기간 중 탈립률은 GA 무처리나 GA 처리 포도 모두에서 단기간 내 급격하게 높아져 유도기간 2일 후에 이미 두 처리 모두 100%에 도달하였다(표 3-62). 이처럼 높은 탈립률은 GA 처리에도 불구하고 성숙기의 고온과 빈번한 강우로 인해 수확시기가 지연되면서 탈리층 형성 잠재능이 커졌기 때문으로 풀이된다.

에틸렌 처리 및 유도기간 중 중량감소율은 GA 무처리 포도가 0.63%, GA 처리 포도가 0.85%로 GA를 처리한 포도에서 높게 나타나 2009 노지재배 포도 실험 결과와 일치하였다. 최소가공 전 품질특성을 보면 GA 무처리 포도의 당도 17.2°Brix, 적정산도 0.28%, 지베렐린 처리 포도는 17.9°Brix, 0.38%로 나타나 GA 처리 포도의 당도와 적정산도가 높았다(표 62). 적정산도가 GA 처리에서 높게 나타나는 경향은 2009년도 시설재배 포도와 노지재배 포도서 나타난 결과와 유사하였다. 그러나 과육경도는 수확 시나 에틸렌 처리 후 두 처리간 차이가 없었는데, GA 처리 포도가 경도가 보편적으로 높게 나타난 이전의 실험과는 상이한 결과를 보였다.

GA 처리 포도의 에틸렌 반응과 품질특성이 연도 간(2009년과 2010년도)에 큰 차이를 보이는 결과를 고려하면, 시설재배 시 무핵화처리를 하는 ‘거봉’ 포도의 탈립유도를 위한 에틸렌 처리 농도에 대해서는 보다 신중하게 결정되어야 할 것으로 판단된다.

표 61. Quality characteristics of ‘Kyoho’ grape at harvest on Aug. 31, 2010.

Postbloom GA application	Color index ^z	SSC (°Brix)	Titrateable acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
None	8	17.1 ± 0.4 ^x	0.30 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.0 ± 0.0	7.7 ± 0.2
Twice	8	17.2 ± 0.1	0.42 ± 0.00	0.32 ± 0.02	0.0 ± 0.0	8.0 ± 0.3

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean ± standard error (n=6).

표 62. Quality characteristics and incidence of shattering in ‘Kyoho’ grape after 2-day induction period of postharvest 10 μL·L⁻¹ ethylene treatment as influenced by postbloom GA application for seedlessness.

Postbloom GA application	Shattering (%)	Weight loss (%)	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)	Taste index ^z
None	100.0 a	0.63 b ^y	17.2 a	0.28 b	0.26 a	0.0 a	7.3 a
Twice	100.0 a	0.85 a	17.9 a	0.38 a	0.25 a	0.0 a	7.0 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

11. 낱알포도 상품의 식품안전성 향상과 포장 기술 개발

낱알포도는 신선편이 가공 형태에 속하는 상품으로 단기간 유통을 목적으로 하지만 유통기간 중 식품안전성이 확보되어야 하며, 편의점 또는 급식용으로 사용될 경우 적합한 포장기술이 뒷받침되어야 그 가치를 높일 수 있다.

본 연구는 4~5년차에 걸쳐 저장 1개월 또는 2개월 후 낱알포도로 가공하는 상품에 적합한 위생처리기술과 포장재 개발을 목적으로 수행하였다.

가. 2008 노지재배 ‘캠벨얼리’ 포도 낱알상품의 위생처리 및 포장재 개발: 예비실험

2008년 8월21일 칼라차트 9단계에서 수확한 ‘캠벨얼리’ 포도의 당도는 15.1, 적정산도는 0.26%를 보여 표준품질수준 이상의 당도를 보였고 과육경도는 0.62N으로 조직감이 우수한 것으로 나타났다(표 63).

낱알포도 가공을 위한 탈립유도 에틸렌 처리는 수확후 10μL·L⁻¹ 농도로 수행하였다.

표 63. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape at harvest in 2008 harvest season.

Harvest date	SSC (°Bx)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)
Aug. 21	15.1±0.2	0.26±0.03	0.62±0.01

1) 식품안전성 향상을 위한 예비실험

저장 2개월 경과 후 낱알형태로 만들어 수돗물, 100ppm 염소수 세척 및 10% 에탄올 분무처리를 한 후 뚜껑식 PET 사각용기에 포장한 후 1주일 유통과정을 거쳐 부패 경감효과를 조사하였다.

저장 2개월 후, 적정산도는 수확 시 0.26%에서(표 63) 0.48%로 증가하였고 경도는 0.35N으로 감소하였으며 낱알포도 가공에 부적합한 비상품 과립률은 4.9%였다(표 64).

가공상품의 7°C 저온유통 7일 후 당도는 가공전에 비해 전반적으로 감소하였고, 위생처리 간에는 유의성이 없었다. 적정산도는 유통 후 다소 증가하였고 무처리에 비해 세척 또는 에탄올 분무 처리에서 높았다. 과육경도는 큰 변화가 없었으며 처리 간 차이도 나타나지 않았다(표 65). 부패과립은(그림 17) 수돗물과 염소수세척 포도에서 7.1%, 4.4% 발생하였고 무처리와 에탄올 분무처리에서는 발생하지 않았으나 반복 간 변이가 커서 통계적인 유의성은 없었다.

부패율과 밀접한 관련성이 있을 것으로 예상한 총균수는 무처리와 염소수 세척에서 높아 부패율과 연관성은 낮았고(표 66), 특히 염소수 100ppm 처리에서 총균수가 높게 나타났는데 이는 처리용액의 준비과정(pH 조정 등)에서 문제가 있었던 것으로 추정되어 재검토가 필요한 것으로 판단되었다.

표 64. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape for minimal processing after 2-month cold storage at 0°C in 2008 harvest season.

Harvest season		After two month storage			
2008		SSC (°Bx)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Unsuitable berries (%)
		15.1±0.4	0.48±0.02	0.35±0.01	4.9±2.4

표 65. Effects of hygiene treatment on the quality and incidence of decay after 7-day shelf life at 7°C in ‘Campbell Early’ grape berry product processed after 2-month storage.

Postharvest treatment		SSC (%)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Decay (%)
Ethylene (μL·L ⁻¹)	Hygiene				
10	Control	14.1 a ^z	0.29 c	0.32 a	0.0 a
	Tap water	13.1 b	0.37 a	0.40 a	7.1 a
	Chlorinated water (100 ppm)	14.4 a	0.34 b	0.34 a	4.4 a
	Ethanol spray (10%)	14.3 a	0.38 a	0.33 a	0.0 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at *P* = 0.05.

표 66. Microbial population of 'Campbell Early' grape berry products processed after 2-month storage as influenced by hygiene treatment.

Postharvest treatment		Colony count		
Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Hygiene	Before treatment	After treatment	After 7-day shelf life
10	Control	22.3×10^{-2}	22.3×10^2 b	20.8×10^2 ab
	Tap water		5.0×10^2 c	8.0×10^2 bc
	Chlorinated water (100 ppm)		51.8×10^2 a	29.0×10^2 a
	Ethanol spray (10%)		0.8×10^2 c	1.0×10^2 c

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

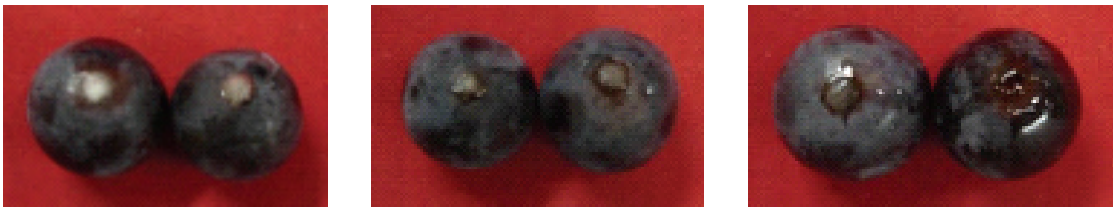


그림 17. Decay symptoms observed on minimally processed 'Campbell Early' grape berries.

2) 2008 노지재배 '캠벨얼리' 포도 낱알상품의 포장재 선발 예비실험

저장 1개월 경과 후 낱알형태로 만들어 무처리와 100ppm 염소수 세척을 거친 후 다층필름 (진공포장용) 열접착 식 PP 용기(바늘구멍 1개)와 뚜껑식 PET 사각용기 등 2개 포장처리를 하여(그림 18) 1주일 저온유통과정을 거쳐 품질과 부패 경감효과를 조사하였다.

저장 1개월 후 가공재료로서의 품질특성은 과육경도를 기준으로 볼 때 적합수준이었고(표 67), 낱알포도 가공으로 부적합한 과립발생은 5.2% 수준이었다.

가공한 낱알포도의 유통 품질에 미치는 처리효과로는 세척처리가 당도와 외관상품성을 떨어뜨리는 경향이 있었다(표 68, 69). 두 종류의 포장재 간 품질 특성의 차이로서는 PET 용기 포장 상품이 과육 경도와 종합식미가 높은 경향을 보인 반면, 외관상품성이 다소 떨어지고 부패 과립이 일부 발생하는 경향이 있었으나 통계적인 유의성이 있을 정도의 일관성은 나타나지 않았다. 이러한 예비실험 결과를 볼 때, 필름 열접착 PP 용기는 포장 내 적정 MA 환경을 위한 바늘구멍 처리가 필요한데다 열접착 공정이 추가되어야하고 필름의 투명성이 떨어지는 단점이 있으므로 용기 자체의 가격은 비싸더라도 PET 사각용기가 적합한 것으로 판단되었다.

⌘ 67. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape for minimal processing after 1-month cold storage at 0°C in 2008 harvest season.

Harvest season	After 1-month storage			
	SSC (°Bx)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Unsuitable berries (%)
2008	0.39±0.01	14.6±0.2	0.33±0.01	5.2±1.9

⌘ 68. Effects of hygiene and packaging treatments on instrumental quality attributes during 7-day shelf life at 7°C in ‘Campbell Early’ grape berry product processed after 1-month storage.

Treatment		SSC (°Bx)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)
Hygiene	Package			
No	PP	14.9 ab ^z	0.28 b	0.32 a
	PET	15.3 a	0.31 ab	0.37 a
Chlorinated water (100 ppm)	PP	14.1 bc	0.30 ab	0.33 a
	PET	13.6 c	0.33 a	0.34 a
Source of variation				
Hygiene (H)		**	NS	NS
Package (P)		NS	NS	NS
H*P		NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

NS, **Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$, respectively.

⌘ 69. Effects of hygiene and packaging treatments on sensory evaluation and decay incidence during 7-day shelf life at 7°C in ‘Campbell Early’ grape berry product processed after 1-month storage.

Treatment		Evaluation of processed berry after 1-month storage		
Hygiene	Package	Taste index ^z	Appearance ^y	Decay (%)
No	PP	5.8 a ^x	5.0 a	0.0 a
	PET	6.3 a	4.8 a	1.4 a
Chlorinated water (100 ppm)	PP	5.3 a	4.3 ab	0.0 a
	PET	6.0 a	3.5 a	2.8 a
Source of variation				
Hygiene (H)		NS	*	NS
Package (P)		NS	NS	NS
H*P		NS	NS	NS

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, respectively.



PP container with film heat sealing



PET container with push-in type cover

그림 18. Packaging types for minimally processed ‘Campbell Early’ grape.

나. 2009 노지 ‘캠벨얼리’ 포도의 낱알상품화를 위한 위생처리 및 포장재 효과 검토

1) 시료 특성 및 상품화 과정

2009년 8월 26일 천안지역에서 칼라차트 9단계에 수확한 ‘캠벨얼리’ 포도의 당도는 14.9°Brix, 과육경도 0.56N이었고 종합식미는 ‘우수’ 수준 이상을 보였다(표 70).

낱알포도 가공을 위한 탈립유도처리는 수확 당일 10 μ L·L⁻¹ 에틸렌 가스에 24시간 처리하였고 0℃에서 2개월까지 저장하였다. 저장 후 낱알포도 가공은 자연탈립된 과립만을 사용하여 무처리, 수돗물 세척, 100ppm 염소수 침지세척, 10% 에탄올 분무 등 4개 처리를 두었고 제 2요인으로 PET 경질 사각용기와 PET 필름 파우치 포장재 처리를 두어(그림 19) 4×2 요인실험을 수행하였다.

저장 2개월 후 낱알포도 가공용 재료의 경도는 다소 떨어져 0.50N으로 조사되었고 종합식미 역시 6.0점으로 ‘우수’ 수준에는 조금 부족한 것으로 평가되었다(표 71). 2개월 저장 후 가공용 포도 과방의 탈립률은 98.8% 수준으로 높았다.

2) 상품화 처리의 효과 분석

포장 전 낱알포도의 위생처리 후 총균수는 염소수 처리에서 가장 큰 폭으로 감소하였고(표 72), PET 용기 포장 상품의 7일 유통 후에도 총균수가 가장 적은 것으로 조사되었다(표 73). 그러나 염소수 침지처리에 의한 총균수 감소효과는 1/10 수준으로, 염소수 처리에 의해 1/100 또는 1/1,000 수준의 감소가 기대된다는(Gorny와 Zagory, 2007) 처리 결과에는 미치지 못하였다.

가공상품 유통 후 포장 내부 에탄올과 CO₂ 농도는 PET 용기에서 낮았고 O₂ 농도는 상대적으로 높은 경향이였다(표 73). 부패율은 염소수 세척과 에탄올 분무 처리에 의해 뚜렷하게 감소되었으며 포장방법 간에는 큰 차이가 없었다. 소과방 형태의 포도 최소가공 상품의 위생처리로서 50% 에탄올 5분 침지처리의 효과가 좋은 것으로 제시된 바 있는데(Del Nobile 등, 2008), 본 연구에서는 경제적인 여건을 고려하여 10% 에탄올 분무처리로도 미생물 제어에는 충분한 효과가 관찰되었던 반면, 건조 후 과립 외관상품성이 다소 떨어지는 단점이 관찰되었다.

종합식미는 위생처리의 영향을 받는 것으로 나타나 무처리에 비해 세척 및 에탄올 분무 처리 포도에서 우수하였다(표 74).

‘캠벨얼리’ 포도를 사용한 낱알포도 상품화 연구 결과, 낱알포도 위생처리로는 염소수 침지가 가장 효과적인 것으로 판단되었고 포장방법은 경질 PET 용기가 다소 우수하나 저온유통 시에는 PET 필름 파우치도 적합한 수준의 상품성을 유지하는 것으로 조사되었다.

⌘ 70. Quality characteristics of ‘Campbell Early’ grape at harvest in 2009.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Bx)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^y	Microbial counts (x 10 ²)
Aug. 26	9	14.9±0.3 ^x	0.24±0.01	0.56±0.02	7.5±0.3	88.8±18.1

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean ± standard error (n=6).

⌘ 71. Incidence of shattering, decay, and quality characteristics in ‘Campbell Early’ grape after 2-month refrigerated storage at 0°C as influenced by postharvest 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene treatment.

Shattering (%)	Weight loss (%)	Decay (%)	SSC (°Bx)	TA (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^z
98.8±1.3	4.67±0.18 ^y	0.5±0.3	14.2±0.2	0.30±0.01	0.50±0.01	6.0±0.4

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean ± standard error (n=6).

⌘ 72. Microbial population in shattered ‘Campbell Early’ grape berries after 2-month storage at 0°C as influenced by hygiene treatment before packaging.

Post harvest treatment		After 2-month storage	
Ethylene ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	Hygiene	Before sanitation	After sanitation
10	Control		25.8×10 ² b ^z
	Tap water		119.0×10 ² a
	Chlorinated water (100 ppm)	25.8×10 ²	3.5×10 ² b
	Ethanol (10%)		15.8×10 ² b

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P= 0.05$.

73. Package atmosphere and decay parameters in ‘Campbell Early’ berry product after 7-day shelf life at 7°C as influenced by sanitation treatment and packaging methods following 2-month cold storage at 0°C.

Treatment		O ₂	CO ₂	Microbial count	Decay
Sanitation	Package	(%)	(%)	(× 10 ²)	(%)
Control	PET pouch	18.7 a ^z	2.3 b	116.0 a	19.2 a
	PET container	18.7 a	2.2 b	41.3 b	10.6 ab
Tap water	PET pouch	18.3 a	3.0 ab	104.5 a	11.9 ab
	PET container	18.9 a	2.0 b	102.5 a	15.6 ab
Chlorinated water (100 ppm)	PET pouch	18.3 a	3.2 ab	5.3 b	7.2 b
	PET container	18.9 a	1.9 b	3.3 b	8.1 b
Ethanol (10%)	PET pouch	17.4 b	4.2 a	60.0 ab	5.0 b
	PET container	18.9 a	2.0 b	13.5 b	9.9 ab
Source of variation					
Hygiene (H)		NS	NS	**	*
Package (P)		**	**	*	NS
H*P		NS	NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01, respectively.

74. Quality characteristics in ‘Campbell Early’ grape after 2-month refrigerated storage at 0°C plus 7-day shelf life at 7°C as influenced by postharvest ethylene treatment.

Treatment		SSC	Acidity	Firmness	Taste	Appearance ^y
Sanitation	Package	(°Brix)	(%)	(N/2 mm Φ)	index ^z	
Control	PET pouch	14.6 a ^x	0.29 a	0.45 a	4.0 a	3.0 bc
	PET container	13.7 c	0.27 ab	0.46 a	4.0 a	2.3 c
Tap water	PET pouch	14.4 a	0.26 bc	0.47 a	5.5 a	3.3 ab
	PET container	14.4 a	0.25 bc	0.47 a	4.5 a	3.3 ab
Chlorinated water (100 ppm)	PET pouch	13.9 bc	0.26 bc	0.45 a	5.5 a	3.0 bc
	PET container	14.2 ab	0.26 bc	0.46 a	5.5 a	3.3 ab
Ethanol (10%)	PET pouch	14.4 a	0.23 c	0.47 a	4.8 a	4.0 a
	PET container	14.3 a	0.25 bc	0.46 a	4.8 a	3.3 ab
Source of variation						
Hygiene (H)		NS	**	NS	*	*
Package (P)		NS	NS	NS	NS	NS
H*P		**	NS	NS	NS	NS

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.

NS, * Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, respectively.



PET container



PET pouch

그림 19. Types of packaging method for minimally processed ‘Campbell Early’ grape.

다. 2009 노지재배 ‘거봉’ 포도의 낱알상품화를 위한 포장재 선발

가능한 포장소재로서 ‘캠벨얼리’ 낱알포도 포장에 사용한 PET 필름 파우치와 PET 사각용기에 PE 필름 지퍼백을 추가하여 100g 단위로 상품화하여(그림 20) 2개월, 3개월 저장한 ‘거봉’ 포도 낱알상품의 포장효과를 조사하였다.

포장소재 간 낱알포도의 이화학적 품질에 있어서는 PE 필름 지퍼백 포장에서는 이산화탄소 축적이 거의 일어나지 않아 MAP 효과가 적었으며 과육경도가 낮은 경향이였다(자료 미제시). 식미는 PET 필름 파우치에서 가장 우수한 편이었으나 상품 반복 간 변이로 인해 통계적 유의성은 나타나지 않았다(표 75). 부패율 역시 유의성이 없었고 다만, PE 필름 지퍼백의 경우 외관상품성이 크게 떨어지는 것으로 조사되어 저온유통 낱알포도의 과육경도 유지와 외관상품성을 높이기 위해서는 고차단성 PET 재질의 파우치나 용기 포장이 적합한 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 방형태의 포도 최소가공에 적합한 포장재질로서 나일론-폴리오레핀 다층 필름 등 고차단성 필름이 품질유지에 효과적이라는 연구결과와(Del Nobile 등, 2009) 일치하고 있다.

표 75. Sensory quality and decay incidence of processed ‘Kyoho’ grape after 7 days on the shelf at 7°C following 2- and 3-month storage at 0°C as influenced by postharvest ethylene treatment and type of poststorage processing.

Treatment		After 2 month storage			After 3 month storage		
Ethylene ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)	Packaging	Taste index ^z	Appearance index ^y	Decay (%)	Taste index	Appearance index	Decay (%)
10	PE film zipper bag	5.5 a ^x	3.3 b	2.1 a	4.8 a	2.5 b	13.0 a
	PET film pouch	6.8 a	3.8 ab	2.8 a	6.0 a	3.8 a	10.5 a
	PET container	6.0 a	4.5 a	6.2 a	5.0 a	4.0 a	12.9 a

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at $P = 0.05$.



그림 20. Types of packaging method for minimally processed 'Kyoho' grape.

라. 2010 시설재배 '거봉' 포도의 낱알상품화를 위한 위생처리 및 포장기술 검증

1) 시료 특성 및 상품화 과정

2010년 9월 1일 천안 성거 지역에서 무핵화 GA 처리를 하지 않은 시설재배 '거봉' 포도를 칼라차트 9단계에서 수확하였다. 포도의 수확 시 당도는 17.1Brix, 경도 0.26N으로 종합식미지수가 7.3점(우수 이상)으로 조사되었는데(표 76), 과육 경도는 수확시기가 늦은 포도에서 관찰되는 정도의 낮은 수치해 해당하였다.

낱알포도 가공을 위한 탈립유도를 위해 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도의 에틸렌을 수확 당일 24시간 처리하였고 처리 후 상온에서 2일 간의 탈립유도기간을 두었다. 유도기간 경과 후 탈립률은 100%였으며 당도, 산도, 경도 등 이화학적 품질요인이나 종합식미 등 품질의 저하는 없었으나 예외적으로 7% 이상의 과립 부패가 발생하였다(표 77). 2010년도 시설재배 '거봉' 포도의 수확 3일 후(에틸렌 처리 1일+유도기간 2일) 관찰된 100% 탈립률과 7% 이상의 부패율은 저온저장 1개월 이후에나 발생하는 수준으로 성숙기의 고온과 빈번한 강우로 인해 탈리층 형성 잠재능이 커지고 부패균에 의한 감염이 진행되었기 때문으로 풀이된다.

낱알포도 가공 전 위생처리로는 무처리, 수돗물 세척, 100ppm 염소수 살수세척 등 3개 처리를 두었고 제 2요인으로 PET 경질 사각용기와 PET 필름 파우치 포장재 처리를 두어 3×2 요인실험을 수행하였다.

2) 위생처리 및 포장재 효과

수확시기가 지연된 2010년도 시설재배 '거봉' 포도에서는 수돗물 세척 후 과육경도가 다소 높은 특성과 염소수 처리 상품의 포장 내 산소 농도가 낮고 이산화탄소 농도는 높은 특성이 관찰되었다(표 78, 79). 과립 부패발생률에 미치는 위생처리의 효과는 뚜렷하게 나타나지 않았는데 이는 수확시점에서 바로 가공한 상품의 특성으로 생각된다. 포장소재에 따른 '거봉' 낱알포도의 이화학적 특성으로는 파우치포장에서 당도가 높고 종합식미는 일정한 경향이 나타나지 않았던 반면, 외관 상품성은 PET 용기 상품이 보다 우수한 것으로 조사되었다. 포장재에 따른 MAP 효과는, 무처리와 수돗물 세척 포도의 파우치 포장상품에서 에탄올 축적이 높은 경향을 보였으나, 염소수 세척 포도의 경우 이산화탄소 농도는 오히려 PET 용기에서 높게 나타나 '캠벨얼리' 포도와는 다른 경향을 보였다.

㉟ 76. Quality characteristics of 'Kyoho' grape at harvest in 2010.

Harvest date	Color index ^z	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Shattering (%)	Taste index ^y
Sept. 1	9	17.1 ± 0.3 ^x	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.02	0.0 ± 0.0	7.3 ± 0.2

^zMaturity stage by the surface color chart, from stage 1 (growth stage) to 10 (fully ripe).

^yEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^xMean±standard error (n=6).

㉟ 77. Quality characteristics of 'Kyoho' grape after 10μL·L⁻¹ ethylene treatment plus 2-day induction period.

Ethylene treatment (μL·L ⁻¹)	Shattering (%)	Weight loss (%)	SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste inde ^z	Decay (%)
10	100.0±0.0	0.40±0.06 ^y	17.1±0.2z	0.26±0.01	0.28±0.02	7.3±0.3	7.7±2.6

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yMean±standard error (n=6).

㉟ 78. Quality of 'Kyoho' grape processed at harvest after ethylene treatment, 2-day induction period plus 7-day shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of packaging processing.

Treatment		SSC (°Brix)	Acidity (%)	Firmness (N/2 mm Φ)	Taste index ^z	Appearance index ^y	Decay (%)
Hygiene	Packaging						
Control: No washing	PET pouch	17.0 ab ^x	0.27 a	0.26 ab	6.5 a	3.0 b	2.5 a
	PET container	16.8 ab	0.27 a	0.20 b	6.5 a	4.0 a	0.0 a
Tap water	PET pouch	17.1 a	0.26 a	0.32 a	6.0 a	3.8 ab	2.8 a
	PET container	16.9 ab	0.26 a	0.29 a	6.8 a	4.0 a	2.3 a
Chlorinated water (100 ppm)	PET pouch	17.0 ab	0.27 a	0.27 ab	6.8 a	3.5 ab	4.5 a
	PET container	16.5 b	0.26 a	0.25 ab	5.8 a	3.8 ab	0.0 a
Source of variation							
Hygiene (H)		NS	NS	*	NS	NS	NS
Packaging (P)		*	NS	NS	NS	*	NS
H*P		NS	NS	NS	NS	NS	NS

^zEstimated by 9 point scale. 9, excellent; 7, good; 5, acceptable; 3, poor; 1, unacceptable.

^yEstimated by 5 point scale. 5, excellent; 3, moderate and acceptable; 1, unacceptable.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, *Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$, respectively.

표 79. MAP environment of minimally processed 'Kyoho' grape after 2-day induction period 7-day shelf life at 7°C after poststorage processing as influenced by postharvest ethylene treatment and type of packaging processing.

Treatment		Ethanol (ppm)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Weight loss (%)
Hygiene	Packaging				
Control: No washing	PET pouch	1143.4 a ^z	18.8 ab	1.0 c	0.00 a
	PET container	577.5 a	19.3 a	1.0 c	0.04 a
Tap water	PET pouch	1542.6 a	18.6 ab	1.7 bc	0.02 a
	PET container	809.1 a	18.1 ab	1.8 bc	0.04 a
Chlorinated water (100 ppm)	PET pouch	1336.9 a	17.5 b	2.5 b	0.04 a
	PET container	1358.1 a	16.3 c	6.3 a	0.02 a
Source of variation					
Hygiene (H)		NS	**	**	NS
Packaging (P)		NS	NS	**	NS
H*P		NS	NS	**	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

NS, **Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$, respectively.

라. 낱알포도 상품의 위생처리 및 포장기술 제안

'캠벨얼리'와 '거봉' 포도의 낱알상품 위생처리 효과는 총균수와 부패율을 고려할 때, 품종, 수확연도 및 저장기간에 따라서는 무처리나 수돗물 세척으로도 충분한 경우도 관찰되었다. 그러나 다른 작물의 신선편이식품 안전성 향상을 위한 연구결과나 본 연구의 2009 노지재배 '캠벨얼리' 실험결과를 종합적으로 반영해 볼 때, 100ppm 수준의 염소수 처리가 효과적인 것으로 판단된다. 다만, 염소수 세척처리만으로는 완전한 살균효과를 기대하기 어려우므로(Zhung 등, 1995), 세척수의 오염을 방지하여 상품표면의 미생물 제거효과를 높이기 위해서는 염소수의 pH 조절 등 처리기준을 엄격하게 적용하여야 그 효과가 일관되게 나타날 것으로 판단된다.

포장재는 PET 용기와 PET 필름 파우치 두 종류 모두 활용이 가능한 것으로 보이지만 상온 유통 시 포장 내부의 부적합한 공기조성에 따른 혐기성 호흡에 의한 이취발생 위험성을 고려하면 밀착 뚜껑식 경질 PET 용기가 무난한 것으로 보인다. 다만 PET 용기는 그 가격이 다소 높으므로 대량 주문을 통해 단가를 절감하는 등 포장비용 감소를 위한 대책이 마련되어야 할 것이다.

12. 낱알포도 상품화 공정 모델 및 경제성 분석

가. 상품화 공정

낱알포도의 상품화 공정은(표 80) 가공시점을 고려하여 수확후 에틸렌 농도를 결정한다. 수확 시점에서 에틸렌 처리 후 상온에서 2일 이상 탈립유도기간을 경과시킨다면 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도로 서도 충분하지만 처리 후 바로 저온저장을 하고 1개월 후 가공을 할 예정이라면 $10\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도가 적합하다. 2개월 저장 후 가공할 예정인 포도는 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도 처리를 한다.

탈립 후 위생처리는 100ppm 염소수를 이용하되 유효염소농도를 일정하게 유지하기 위해서는 세척수의 pH를 6.0~7.0 범위로 조절해야한다. 또한 세척효과를 높이기 위해서는 작업공정 흐름에 맞추어 침지수조를 통과하는 컨베이어 벨트 속도를 침지시간 기준 5분 내외로 조정한다.

염소수 처리한 포도과립은 다시 수돗물로 행구는 과정을 거친 후 과립에 남아있는 물기를 제거한다. 물기 제거 방법은 흡수 패드를 통과시키고 여분의 물기는 압축공기 분사식으로 제거한다.

물기를 제거한 낱알포도는 100g 단위로 경질 PET 용기나 PET 필름 파우치에 포장하여 출하하기 전까지 7℃ 이하의 온도에서 보관한다.

낱알포도 상품은 신선편이 식품의 특성을 보여 품질 변화가 빠르게 진행되므로 7일 유통을 전제로 한다면 7℃ 유통환경을 지켜야하며, 20℃ 정도의 상온 유통이 불가피할 경우에는 유통기한을 3일 이내로 설정하여야 한다.

나. 최소가공 포도의 적정 가격선 분석

1) 가격 산정(100g 포장 기준)

100g 단위 낱알포도의 생산원가는 크게 원재료가격에 경비요인으로 포장재비, 가공인건비, 수송비로 합쳐 구성된다(표 81). 모든 경비를 합친 생산원가는 ‘캠벨얼리’ 포도를 사용할 경우 포장재 종류에 따라 515~596원, ‘거봉’ 포도는 845~926원으로 산출된다.

2) 최소가공 상품의 포도 원재료 가격 분석

- ‘캠벨얼리’: 15,000원/5kg → 300원/100g

손실발생 10% 추정 시, 최소가공용 포도 원재료 100g 가격 330원/100g

- ‘거봉’: 6,000원/kg → 600원/100g

손실발생 10% 추정 시, 최소가공용 포도 원재료 100g 가격: 660원/100g

3) 포장용기(개당) 가격

- PET 사각 용기: 115원

- PET pouch: 80원

- Polypropylene 컨테이너: 34원

4) 가공 인건비

- 여자 인건비 1일 50,000원 기준

- 1일 1인 400개 작업 기준

- 100g 상품단위당 125원

5) 외포장박스 비용

- 외포장 박스 규격: 510*380*280

→ 외포장 박스 1개(15kg)에 100g 상품 54개 담기

- 외포장 박스 단가: 800원(1,000개 대량 구매 시)
→ 박스 표면에 인쇄 없음, 기본 박스 상자.
- 100g 상품당 15원
- 6) 운송비(배송비) 분석
- 중부권에서 소비지 배송 시: 일반 5톤 차량 250,000원, 5톤 냉장 탑차 280,000원 단, 과일 등 손상이 우려되는 상품의 경우 50,000원 추가.
- 일반 5톤 차량 이용 시
→ 300,000원(250,000원+추가비용 50,000원): 560box(=상품 30,240개) - 약 10원
- 저온차량(5톤) 이용 시
→ 330,000원(280,000원+추가비용 50,000원): 560box(=상품 30,240개) - 약 11원
- 5톤 냉장 탑차: 길이 730cm, 높이 250cm, 폭 220cm → 15kg Box 560개 적재
→ 100g 단위 포장 상품 수 30,240개
→ 낱알포도 가공상품의 경우, 수송비는 330,000원으로 책정
- 포도 100g 단위 포장 상품의 수는 30,240개 적재 가능하므로 상품당 수송비는 11원으로 책정.

다. 소비자 제시 가격선과 판매가격의 결정

소비자 조사 결과(“6. 낱알포도에 대한 소비자 조사” 항목 참조), 100g 포장단위당 800원이 적정하다는 48% 소비자에게 있어서 ‘캠벨얼리’ 가공상품은 중간 이윤을 포함해도 판매가능성이 높을 것으로 보이는데 반해, ‘거봉’ 포도는 900~1,000원의 가격수준에서 판매가가 결정될 것이므로 이에 대한 절감 대책이 필요한 것으로 판단된다. 가장 큰 비중을 차지하는 ‘거봉’ 포도의 원재료비를 줄일 수 없다면 상품차별화를 통한 가격차별화 전략이 구사되어야 할 것이다.

또한 포장재 비용이 차지하는 비율이 PET 사각용기 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 상품에서 각각 19%와 12%, PET 필름 파우치 ‘캠벨얼리’와 ‘거봉’ 상품에서는 각각 14%, 9%에 해당하므로 대량주문을 통해 비용절감 효과를 극대화할 필요성이 있다.

표 80. Minimal processing flow for berry product from ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grape.

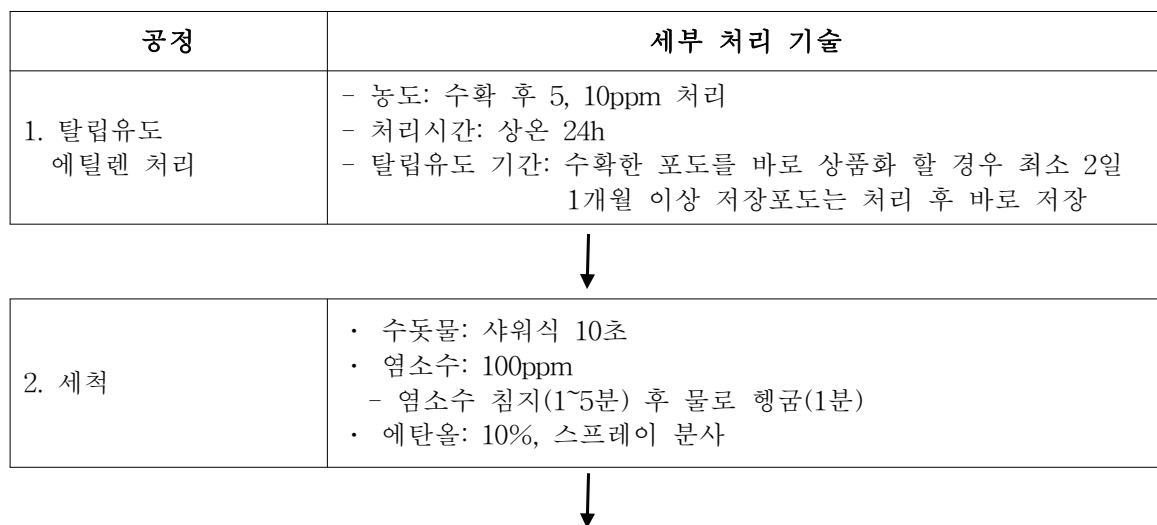




표 81. Cost analysis of minimally processed berry product from ‘Campbell Early’ and ‘Kyoho’ grapes.

품종	원재료 가격	단위 포장재	가공 인건비	외포장	수송비 (저온)	생산단가	
캠벨얼리	330원	PET 사각	115원/개	125	15원	11원	596원
		PET pouch	80원/개	125	15원	11원	561원
		PP	34원/개	125	15원	11원	515원
거봉	660원	PET 사각	115원/개	125	15원	11원	926원
		PET pouch	80원/개	125	15원	11원	891원
		PP	34원/개	125	15원	11원	845원

- PP 용기의 경우: 열접착 필름 가격 + 추가 인건비 산정 필요

3-4세부과제 : 포도 유통 인프라 개선을 위한 시장 위험 분석 및 경영환경 분석

1. 포도 시장가격 및 소득의 위험분석

가. 서론

국내 포도생산 및 경영에 관련된 의사결정(decision making)은 기본적으로 농가의 생산요소 보유형태, 생산가능 품종, 기술 수준, 가격 및 유통 측면을 포함하는 시장정보 등에 기인하게 된다. 특히 포도가격 및 생산요소비용에 대한 정보는 생산자의 생산규모결정 및 신규 생산의 개시(사업활동의 진입) 등의 의사결정과정에서 매우 중요한 정보로 작용한다. 이를테면 새로 포도농사를 계획하는 생산자나 생산을 장려하려는 정책입안자는, 시장이나 정부 통계로부터의 가격자료를 활용하여 장래의 사업성을 타진하게 된다. 특히 전국 단위 또는 광역적 차원에서의 포도생산 관련 의사결정은 가격이나 소득 등의 정보를 주요 통계로부터 많이 의존하게 된다.

그런데 포도생산자 또는 관련 정책입안자가 주로 의존하는 수요정보나 가격정보, 생산비정보는 과거정보(최근 혹은 전년도의 도매시장 경락가격 등) 또는 일정시점에 있어서의 조사자료이다(농촌진흥청의 「농축산물소득자료집」 생산비정보 등). 이들 정보로부터 일반적으로 이용할 수 있는 의사결정정보로서의 통계값은 대개 조사된 표본농가 또는 시장정보로부터의 산술평균(arithmetic mean)의 형태로 제공된다.

이들 자료의 평균값이 바람직한 정보로 이용되기 위해서는 조사 자료의 정규성(normality)이 기본적으로 가정되어야 하나, 실제로 시장의 정보는 다분히 정규적이지 않으면서 편향된(biased) 분포를 가질 확률이 크며, 이 때 표본의 단순평균은 의사결정을 위한 바람직한 기대치(expected value)로서 활용되기 어렵다고 볼 수 있다. 더구나, 소득을 구성하고 있는 각 요소들(가격, 종묘비, 비료비, 농약비, 제재료비 등의 가변비용항목과 토지이용비용 등의 고정비용)에 대한 표본의 분포가 정규적이지 않을 가능성이 크므로, 이에 대한 의사결정자의 판단 또한 주관적으로 결정될 수 있는 여지가 많아지게 된다.

본 연구에서는 의사결정자의 입장에서 자신이 고려하고 있는 어떠한 항목의 분포(예를 들어 가격이나 생산비의 분포)에 대해 주관적인 판단을 할 수 있다는 현실적인 가정 하에, 개별 포도 농가가 달성 가능한 소득의 수준을 모의실험(simulation)을 통해 추정한다. 동시에 그러한 소득수준을 달성할 수 있는 확률을 추정함으로써 의사결정 단계에 있어서 '단순 평균'을 적용하는 일반적 사례의 편향적인 경직성을 극복하고자 한다. 실질적인 분석 단계에서는, 특정 포도 품종들에 대한 가격과 생산비 등에 대한 광역적 단위의 알려진 정보를 이용하여, 시장참가자 주관적으로 가정할 수 있는 현실적 차원에서의 통계분포(statistical distribution)를 설정한 후, 이러한 상황에서 달성될 수 있는 소득을 몬테칼로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation) 기법을 활용하여 추정한다. 즉, 이 연구에서는 의사결정자의 입장에서 전제할 수 있는 소득을 구성하는 여러 항목(가격이나 각종 생산비)의 범위 및 분포를 가정한 후, 이를 기반으로 일어날 수 있는 산출물(소득)의 범위를 미리 예측해 봄으로써 보다 신축성있는 의사결정 정보를 얻는 과정에 주안점을 둔다. 이러한 과정을 통해 얻어지는 연구결과는 포도유통 관련 정책입안자나 업계가 국내산 포도의 최근 유통구조를 이해하는 데에 부분적으로 기여할 수 있다. 동시에 포도 생산자 입장에서도 사업 규모의 확장이나 축소, 상대적 경쟁력 진단, 진입 타당성을 판단하는 데에 유용한 정보로 작용할 수 있다.

즉, 본 연구의 목적은 몬테칼로 시뮬레이션 분석에 기초한 위험분석(Risk Analysis)을 활용하여 특정작목의 소득구간별 달성가능확률을 계산하여, 해당 작목의 생산자와 정책입안자로 하여금 소득정보에 관한 보다 진일보한 유통 정보를 제공함에 있다. 나아가 국산 포도소득을 구성하고 있는 다양한 항목(수량, 가격, 각 요소비용)에 대해 요인분석(Factor Analysis)을 시도하여 소득에 미치는 인자의 기여도를 분석한다. 본 연구의 방법론은 경영학 분야의 일부 내지는 산업공학 계열의 학계에서 활발히 소개되고 있으나¹⁾, 농가 경영분야에 적용한 연구는 활발히 이루어지고 있지 않은 실정이다.

이와 같은 연구의 목적을 달성하기 위하여, 제2절에서는 우선 몬테칼로 시뮬레이션 기법의 개념 및 적용절차를 간략히 소개한다. 제3절에서는 분석 대상 포도종의 가격 및 생산비 항목에 대해 현실적으로 가능한 통계 분포를 설정하고, 이러한 가정에 대한 특성에 대해 살펴본다. 제4절에서는 분석결과를 제시하고 이에 대한 해석을 통해 포도생산농가의 수익성 분포에 대한 유연성있는 결과를 제시한다. 마지막으로 제6절에서는 분석결과로부터의 시사점과 향후 적용 가능성에 대하여 토의한다.

나. 몬테칼로 시뮬레이션의 기본 개념

시뮬레이션은 컴퓨터를 사용하여 현실시스템을 있는 그대로 설정하고 시스템의 운영상황을 실험적으로 여러 번 실행함으로써, 적절한 의사결정을 수립할 수 있도록 해주는 경영과학의 한 기법이다(박구현 외, 2002). 몬테칼로 시뮬레이션은 하나 혹은 여러 개의 특정한 확률분포를 근거로 하여 무작위 변수를 산출해내는 방법이다. 즉, 특정 확률분포로부터 임의의 숫자를 산출하는 표본추출과정을 통하여 특정사건이 발생할 확률들의 근사치를 구하는 것이라 할 수 있다. 따라서 기본적인 개념은 도박장에서 임의적인 숫자의 추출을 위해 사용하는 주사위, 룰렛, 슬롯머신의 결과산출과정과 유사하다.

본 연구에서 적용되는 몬테칼로 시뮬레이션은 확률변수를 생성하여 모형을 구성하고 있는 공식이나 법칙에 따라 이를 변형시킴으로써 관측 자료를 획득하는 실험이다. 이러한 과정에서는 확률적으로 독립적이고 동일한 분포를 갖는 일련의 관찰 자료를 획득하기 위한 시뮬레이션 실험이 많은 횟수가 반복된다. 이렇게 획득된 자료는 변형된 확률변수(즉, 시뮬레이션의 결과치)의 특성을 연구하는 데 사용된다. 의사결정자가 몬테칼로 시뮬레이션을 사용하는 목적은 관심을 갖고 있는 변수값의 분포(예를 들어 이 연구에서는 가격이나 생산비 항목의 통계적 분포)가 어떠한지, 그리고 특정조건 하에서 발생확률이 어떠한 지를 확인하는 것이다. 이와 같이 몬테칼로 시뮬레이션에 의해 획득된 정보는 수리적 분석으로는 일반적으로 획득할 수 없는 여러 의사결정에 관련된 위험(risk)을 평가하는 데 도움을 준다(김선민, 2002).

서선덕 외(1998)는 특정 토목사업비 추정에 있어서의 몬테칼로 시뮬레이션의 구체적 단계를 소개하고 있으며, 이를 본 연구의 목적에 부합하도록 개선하면 다음과 같다. 다음에 열거된 단계 중

1) 본 연구의 방법론과 밀접한 관련이 있는 가장 최근의 연구는 금융시장의 수량자료를 활용하여 환율예측에 적용한 신동백(2007)의 연구를 들 수 있다. 그리고 경제학 분야에서는 주로 투자사업에 연관된 불확실성을 감안한 연구사례를 꼽을 수 있는데, 국내외 관련 연구를 살펴보면 구승모 외(2004), 윤원철 외(2003), 장성용 외(1998), 서선덕 외(1998), Randal B. Lorence P.E. 외(1999), Motta, R. 외(2000), Herbold, Keith D.(2000)의 연구를 들 수 있으며, 특히 서선덕 외(1998)의 연구에서는 공사비와 교통시설물을 대상으로 한 몇몇의 외국사례를 소개하고 있다. 농가경영분야에서는 김철호 외(2004)가 충남지역의 토마토와 딸기에 대한 수익성 분포를 추정하였으나, 적용된 가격 자료 및 표본의 수의 한계로 인하여 적용된 통계분포의 현실성이 미흡한 측면이 있으며, 결과의 활용도 면에서도 요인 분석 측면에서 미흡한 측면이 있다.

의사결정자가 특별히 주의를 기울여야 하는 단계는 정확한 자료의 수집과 이를 취합한 후 적절한 확률분포를 정의하는 것이다. 확률분포는 특정 항목의 자료의 수가 통계학적으로 충분한 수인 경우($n \geq 30$), 정규성의 검증을 비롯하여 분포의 형태를 객관적으로 판별하고 이에 따른 모수(parameter)를 추정해야 한다. 자료의 수가 부족할 때에는 이산적 형태의 확률분포형태로 정의하거나, 때로는 삼각(triangular)분포, 또는 일양(uniform)분포 등의 주관적인 판단에 기초하는 연속 확률분포형태의 정의가 필요하다.

- 단계1: 경제성 지표(본 연구에서는 ‘소득’)를 구성하는 항목(가격, 비용)에 대한 경험적 또는 기술적 수량자료를 획득하여 이에 해당하는 적절한 확률분포를 선정
- 단계2: 각 분포로부터 난수(random number) 생성
- 단계3: 이 난수에 각 항목의 물량을 곱함
- 단계4: 전 단계에서 구해진 항목을 이용하여 경제성 지표(소득) 계산
- 단계5: 이 과정을 N번 반복
- 단계6: N번의 추정과정을 누적빈도로 표시

난수의 생성단계에서는, 과거 특수한 프로그래밍을 이용하여 난수를 발생시키고 이를 단계3에서 각 항목의 물량을 따로 곱하여 확률적 항목의 수치를 추출한다. 이후 단계4와 5를 N번만큼 반복²⁾시킴으로서 시뮬레이션의 결과를 산출한다. 앞서 언급하였듯이 이러한 과정은 개인용 컴퓨터가 발달하기 이전에는 대용량컴퓨터나 특수한 프로그래밍에 의존하였으나, 최근에는 마이크로소프트 엑셀과 같은 스프레드시트 (spreadsheet) 프로그램이 이 기본적인 난수생성기능을 내장하고 있고, 대부분의 수량적 자료가 이러한 프로그램에 관리되기 때문에, 엑셀에 부가될 수 있는 (add-on) 시뮬레이션 소프트웨어인 @Risk (Palisade, 2008), Crystall ball, ARENA³⁾ 등을 사용하면 단계2부터의 반복적인 과정을 해결할 수 있다.

다. 포도의 가격 및 생산비 분포 설정

본 연구에서는 캠벨얼리종의 2007년 7월과 9월의 서울 가락도매시장 경락가격을 기초로 하여 농가 수취가격의 분포를 설정하는데 활용하였다. 과거의 일일 경락가격은 최저가격, 최고가격, 평균가격의 형태로 제공되고 있다. 생산비 자료는 농촌진흥청에서 제공하고 있는 2007년도 농축산물소득자료집을 활용하였다. 농축산물소득자료집에서는 광역 행정단위별 노지포도 및 시설포도의 단위당 생산비 및 수량이 수록되어 있다. 생산비에는 무기질비료비, 유기질비료비, 농약비, 광열동력비, 수리비, 제재료비, 소농구비, 대농구상각비, 영농시설상각비, 수선비, 조성비, 기타요금 등을 포함하는 중간재비와 여기에 임차료와 위탁영농비 및 고용노력비를 포함하는 경영비로 구분된다. 본 연구에서 농가의 소득은 총소득(수량×가격)에서 경영비를 뺀 금액을 의미한다.

2) 시뮬레이션의 결과, 추정값의 신뢰구간이 ± 0.1 의 정확성을 가지면 통상적으로 충분하다고 보고, 표본의 추출횟수는 통상 500번 또는 1,000번 이상이면 충분하다고 알려져 있다. 반복추출의 수가 증가할수록 시뮬레이션의 결과가 중심극한정리에 의해 정규분포를 따르게 되며 이 때 유의도 α 수준에서 요구되는 반복횟수(N)는 표준정규분포의 Z값과 신뢰구간 절반에 해당하는 범위 E, 그리고 표준편차 s에 의해서 다음과 같이 정의된다.

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot S^2}{E^2}$$

3) 국내외 사례연구 중 장성용 외(1998)는 ARENA를 이용하였으며, 신동백(2007), 구승모(2004), 서선덕 외(1998), Motta, R. 외(2000)는 @Risk를 사용하였고, Randal B. Lorence P.E. 외(1999)는 Crystallball을 사용하였다.

(1). 포도 가격의 통계분포 설정

본 분석에서 채택한 가격자료는 서울 가락동 농수산물시장의 캠벨얼리종 상등급 가격이다. 가락동시장을 선택한 이유는 포도뿐만 아니라 다른 거의 모든 농산물 시장의 규모면에서 국내 최대이기 때문이므로 전국의 농산물가격을 주도하고 있기 때문이다. 일일 경락가격은 매매당일의 최저가, 최고가, 평균가격으로 이루어져 있다. 따라서 생산자의 입장에서는 포도의 가격분포를 주관적으로 가정함에 있어, 현실적으로 용이한 일별 관측치는 최소치, 평균, 최고치로 판단되며, 이를 토대로 정확한 일일 가격분포를 설정하는 작업이 필요하다⁴⁾. 본 연구에서는 기간별 최소치의 평균(예를 들어 캠벨 상등급의 7월 한 달 동안의 일일 최저치의 평균), 기간별 평균치(예를 들어 캠벨 상등급의 7월 한 달 동안의 일일 평균치의 평균), 기간별 최고치(예를 들어 캠벨 상등급의 7월 한달 동안의 일일 최고치의 평균) 세 값을 활용한 삼각분포(Triangular Distribution)⁵⁾의 적용이 가능하다고 판단하였다. 삼각분포를 가정하는데 있어서는 최소치(minimum)와 가장 가능성 있는 값(most likely), 최대치(maximum)가 필요하다. 본 연구에서는 기간별 평균치를 가장 가능성 있는 값으로 간주하여 삼각분포를 가정하였다. 다음 (그림 1)에서는 이러한 삼각분포를 가정했을 때의 확률분포의 형태를 보여주고 있다. 그림의 세로축은 발생빈도의 확률을 나타내고 있으므로 가장 가능성이 높은 값으로 정의한 구간의 발생확률이 상대적으로 크며, 그 형태가 삼각형의 형태를 보이고 있다.

표 1. 캠벨얼리 7월 및 9월 가격(5kg당) 삼각분포의 주요 모수(parameter)

모수 (parameter)	월별 통계량	
	7월	9월
mean	27,546	16,105
minimum	24,962	12,450
maximum	30,769	18,200
variance	1,456,092	1,682,324

4) 원자료의 입수가 가능하고 통계적으로 유의할 만한 관측치가 존재한다면, 분포의 특성에 따라 정규분포, 삼각분포, 감마분포, 파레토 분포 등 통계학적으로 입증된 50여가지의 분포가 가정될 수 있다. 또한 의사결정자(예를 들어 생산자)의 예측에 따른 분포의 가정이 가능한데, 가장 보편적인 분포로서 삼각분포(triangular distribution)를 꼽을 수 있다. 예를 들어 단위당 포도가격에 대한 생산자의 예측이 “최저 1,000원에서 최고 3,000원이며, 나는 2,500원이 될 확률이 가장 클 것으로 예상한다.”라는 의견만으로 분포의 가정이 가능하므로, 흔히 계량적인 경영 컨설팅 분야에서 많이 적용되고 있다.

5) 삼각분포의 평균과 분산은 다음과 같이 각각 정의된다.

$$\text{Mean:} = \frac{\text{min} + m.\text{likely} + \text{max}}{3},$$

$$\text{Variance} = \frac{\text{min}^2 + m.\text{likely}^2 + \text{max}^2 - (\text{max})(m.\text{likely}) - (m.\text{likely})(\text{min}) - (\text{max})(\text{min})}{18}$$

또한 삼각분포의 확률밀도함수(probability density function)은 다음과 같이 정의된다.

$$f(x) = \frac{2(x-\text{min})}{(m.\text{likely}-\text{min})(\text{max}-\text{min})} \quad \text{for } \text{min} \leq x \leq m.\text{likely}$$

$$f(x) = \frac{2(\text{max}-x)}{(\text{max}-m.\text{likely})(\text{max}-\text{min})} \quad \text{for } m.\text{likely} \leq x \leq \text{max}$$

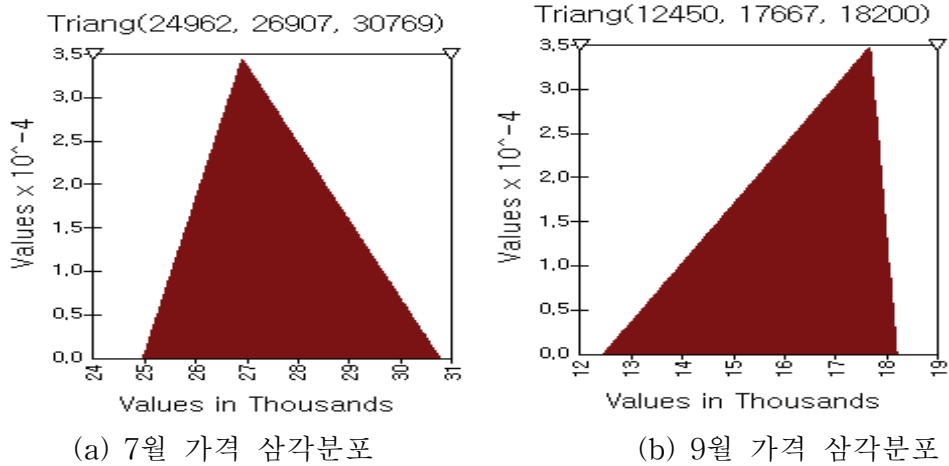


그림 1. 삼각분포(Triangular Distribution)의 형태

(2) 포도의 수량 및 생산비의 통계분포 설정

포도의 수량 및 생산비 정보는 농촌진흥청에서 매년 공표하는 농축산물 소득자료집을 활용하였다. 농가의 생산비는 무기질비료비, 유기질비료비, 농약비, 광열동력비, 수리비, 제재료비, 소농구비, 대농구상각비, 영농시설상각비, 수선비, 조성비, 기타요금 등을 포함하는 중간재비와 여기에 임차료와 위탁영농비 및 고용노력비를 포함하는 경영비로 구성된다. 이러한 생산비를 구성하는 여러 항목은 노지포도나 시설포도, 또는 광역적 차원에서의 지역 편차가 존재하며, 이로 인하여 광역조사의 단순평균을 적용한 포도농가의 소득 또한 편향된 의사결정 정보로 국한된다. 이러한 점을 극복하기 위하여 생산비의 각 항목에 대하여 지역별 재배면적비율(통계청, 2008)을 감안한 통계분포를 정의하는 것이 합리적이다.

본 연구에서는 농축산물 소득자료집에서 제공되는 자료의 형태가 광역단위에 국한되므로, 연속적인(continuous) 통계분포의 가정에 무리가 따른다는 판단 아래, 지역별 재배면적을 감안한 이산분포(discrete function)⁶⁾를 가정하였다. 따라서 소득분석 시뮬레이션 단계에서는, 생산량이나 생산비 항목 중에서 재배면적의 비율이 가장 큰 지역의 항목의 관측치가 추출될 확률이 가장 크게 되며, 반대로 재배면적의 비율이 가장 낮은 지역의 관측치가 추출될 확률은 가장 작게 된다. 즉 특정 항목에 대한 특정 지역의 수치가 추출될 확률은 그 지역의 재배면적의 비율의 크기에 비례하게 된다.

6) 이산분포의 평균과 분산은 다음과 같이 각각 정의된다.

$$\text{Mean:} = \sum_{i=1}^N x_i p_i \quad \text{Variance} = \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 p_i \quad (\text{단, } p_i \text{는 관측치 } x_i \text{가 나타날 확률을 의미함})$$

또한 이산분포의 확률밀도함수(probability density function)는 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} f(x) &= p_i & \text{for } x &= x_i \\ f(x) &= 0 & \text{for } x &\notin \{x\} \end{aligned}$$

표 2. 이산분포의 사례

항목(y)	확률(p(y))	통계적 특성
1,000	0.4	1. 모든 y에 대하여 $0 \leq p(y) \leq 1$ 이다. 2. 0이 아닌 확률을 가지는 모든 y에 대한 p(y)의 합은 1이다.
2,000	0.3	
3,000	0.2	
4,000	0.1	

라. 분석 결과

분석단계에서는 생산농가의 10a당 소득분포를 추정하였으며, 여기서의 소득이란 총소득에서 중간재비와 임차료, 위탁영농비 및 고용노력비를 포함하는 경영비를 제한 금액을 의미한다. 시물레이션 실험횟수는 5,000회를 설정하였다. 시물레이션에 입력된 입력항목(가격, 수량, 생산비 구성항목(15개 항목)은 제3절에서 가정된 바와 같이 삼각분포 및 이산분포가 설정되었다. 포도의 출하시기상 7월 가격(상등급 기준)을 이용한 분석결과는 시설포도의 사례이며, 9월 가격(상등급 기준)을 이용한 분석결과는 노지포도에 해당된다.

전국단위 9월 노지포도 및 7월 시설포도 재배 농가를 대상으로 몬테칼로 시물레이션을 이용한 표본추출과정을 통해 계산된 소득의 기초통계량이 (표 3)에 요약되어 있다. 9월 노지포도 소득의 경우에는 5,000번의 시물레이션 결과, 평균 4,919,413원, 최소 2,678,660원 및 최대 6,429,620원의 범위(range)를 보였으며, 평균의 신뢰구간은 신뢰수준 95%에서 $\pm 21,378$ 원으로 나타났다. 동시에 7월 시설포도 소득의 경우에는 5,000번의 시물레이션 결과, 평균 5,998,949원, 최소 4,602,848원 및 최대 8,783,324원의 범위를 보였으며, 평균의 신뢰구간은 신뢰수준 95%에서 $\pm 15,962$ 원으로 나타났다.

표 3. 전국 포도 소득 시물레이션 지표 주요통계량(10a당)

항 목	주요 통계량	
	9월 노지포도	7월 시설포도
시물레이션 표본추출 횟수 (N)	5,000	5,000
평균 (mean, 원)	4,919,413	5,998,949
최소값 (minimum, 원)	2,678,660	4,602,848
최대값 (maximum, 원)	6,429,620	8,783,324
표준편차 (std. dev.)	771,260	575,858
대칭도 (skewness)	-0.198	0.424
신뢰수준 95%에서의 신뢰구간 ⁷⁾ (confidence interval)	4,919,413 \pm 21,378	5,998,949 \pm 15,962

7) 시물레이션에 의해 획득된 결과치의 변동은 표준오차(standard error of the mean)로 나타낼 수 있고 이는 평균의 표본분포에 대한 표준편차이다. 즉 N번 시행에 의해 획득된 시물레이션 결과값의 표준오차는 $\frac{s}{\sqrt{n}}$ 이고 여기서 s는 표본표준편차이다. 중심극한 정리에 의해 표본의 수가 충분히 크고 상호 독립

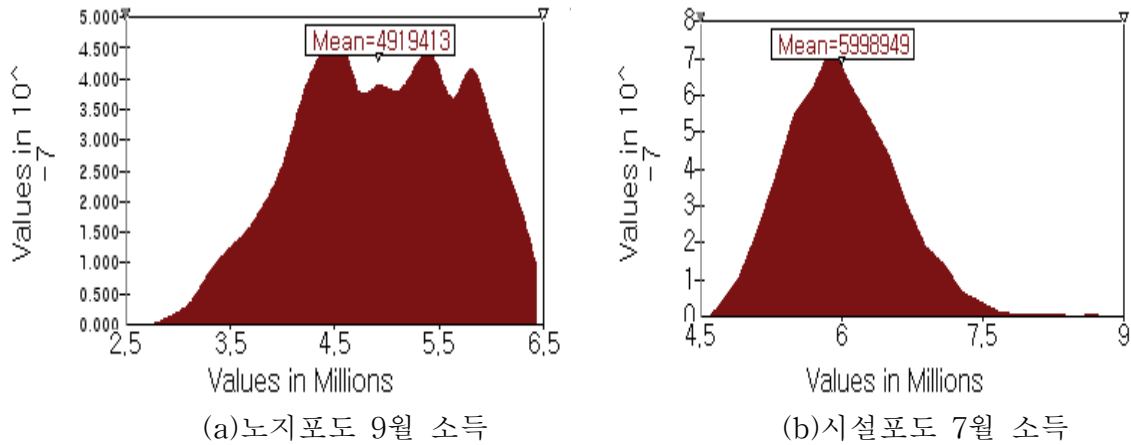


그림 2. 전국 포도의 수익성(소득) 시뮬레이션 소득분포(10a당)

한편 소득지표를 구성하는 항목들이 확률적으로 주어졌기 때문에 소득지표 또한 확률적 분포를 가지는데 이를 그림으로 표현하면 (그림 2)와 같다. 각 그림의 가로축은 소득지표의 수준을 나타내며 세로축은 각 수준에 대응한 상대적 발생확률을 나타내고 있다. (그림 2)에서 나타나는 바와 같이 5,000번의 시뮬레이션 결과치(소득)들이 연속적인 확률분포로 나타나므로, 일정 구간의 소득 구간에 대한 누적확률(cumulative distribution)이 계산될 수 있다.

이렇듯 결과치에 대한 특정구간과 누적확률과의 관계는 본 연구에서 소개하고 있는 대개의 시뮬레이션 소프트웨어가 내장하고 있는 주요 계산 기능을 활용함으로써 의사결정 단계에 있어서 적용이 가능할 뿐더러, 기초통계량에만 근거하는 것보다 훨씬 강력하고 유연성 있는 의사결정 수단으로 사용될 수 있다. 그 사례를 (표 4)에서 제시하고 있다. 예를 들어 9월 노지포도의 경우에 분포의 최소치인 2,678,660원과 3,872,383원 간의 누적확률이 10%로 계산된다. 다시 말해, 시뮬레이션의 결과, 분포의 최소치인 2,678,660원과 3,872,383원 사이의 소득수준을 달성할 수 있는 기대확률이 10%임을 의미한다. 같은 방식으로 누적확률 50%의 경우 달성이 가능한 소득수준은 4,942,980원으로 나타나고 있는데 이는 (표 4)에서 계산된 분포의 평균에 근접하며, 그 이유는 분포가 비교적 대칭적이기 때문이다.

7월 시설포도의 사례에도 동일한 방식의 해석을 적용한다면, 소득분포의 최소치로부터 6,761,257원까지의 누적(기대)확률은 90%로 계산된다. 본 연구에서는 편의상 분포의 최소치로부터의 누적확률만을 10%단위로 계산하여 제시하였지만 현실적으로는 다양한 측면에서 해석될 수 있다. 예를 들어 소득수준이 5,287,647원부터 6,761,257원까지의 누적(기대)확률은 80%가 되며 (90%-10%), 5,665,785원부터 6,108,187원 사이의 누적(기대)확률은 30%(60%-30%)가 된다.

적이라면 표본평균은 유사정규분포에 근접하게 되고 이에 따른 신뢰구간은 다음과 같이 정의된다.

$$\widehat{X} - Z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}} \leq X \leq \widehat{X} + Z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}}$$

표 4. 누적확률 구간 및 달성 가능한 소득지표의 수준

누적확률 구간	소득 (백만원/10a)	
	9월 노지포도	7월 시설포도
0 ~ 10%	3,872,383	5,287,647
0 ~ 20%	4,222,812	5,497,743
0 ~ 30%	4,457,139	5,665,785
0 ~ 40%	4,672,728	5,821,781
0 ~ 50%	4,942,980	5,954,590
0 ~ 60%	5,194,481	6,108,187
0 ~ 70%	5,430,682	6,282,921
0 ~ 80%	5,686,289	6,466,905
0 ~ 90%	5,937,462	6,761,257

한편 본 시물레이션 분석으로부터 생성된 5,000회의 소득에 대해, 각각의 시물레이션 입력항목이 소득에 미치는 영향의 상대적인 크기를 살펴보기 위하여, 표준화된 회귀분석(Standardized Regression Analysis)을 실시한 결과가 (표 5)에 요약되어 있다. 각 항목의 단위는 수량은 kg이며 단가 및 각 생산비 항목은 원이다. 계수의 부호는 단가와 수량은 정(+)이며 나머지 생산비 항목은 부(-)로 나타났다. 9월 노지포도농가의 소득수준에 영향을 미치는 주요 항목은 수량, 단가, 제재료비, 고용노력비, 영농상각비 등의 순으로 나타났다. 또한 7월 시설포도의 소득수준에 영향을 미치는 주요 항목은 단가, 수량, 광열동력비, 고용노력비, 제재료비 영농시설상각비 등의 순으로 나타났다는데, 이와 같은 결과는 생산농가 또는 포도 관련 정책담당자로 하여금, 소득에 영향을 미치는 주요 요인을 전반적으로 파악⁸⁾하는 데 활용될 수 있다.

표 5. 소득 영향인자 회귀분석 결과

회귀계수 (standardized regression coefficient)			
9월 노지포도		7월 시설포도	
수량	0.767	단가	0.771
단가	0.635	수량	0.710
제재료비	-0.076	광열, 동력비	-0.377
고용노력비	-0.073	고용노력비	-0.181
영농시설상각비	-0.048	제재료비	-0.153
유기질비료비	-0.032	영농시설상각비	-0.104
임차료-토지	-0.026	대농구상각비	-0.090
농약비	-0.025	유기질비료비	-0.053
수선비	-0.021	무기질비료비	-0.023
조성비	-0.020	수선비	-0.019
대농구상각비	-0.016	농약비	-0.011
무기질비료비	-0.013	조성비	-0.008
광열, 동력비	-0.012	기타요금	-0.007
수리비	-0.005	소농구비	-0.006
위탁영농비	-0.003	임차료-농기계.시설	-0.003
기타요금	-0.003	수리비	-0.003
임차료-농기계.시설	-0.003	위탁영농비	-0.001
소농구비	0	-	-
R ²	0.996	R ²	0.999

8) “전반적으로 파악”이라는 용어를 사용한 이유는, 회귀분석의 자료구조가 가격과 비용이 각각 주관적으로 가정된 삼각분포와 이산분포로부터 추출되었으며, 이로부터의 모의실험 결과치들만으로 회귀분석이 이루어졌기 때문에, 일반적인 의미에서의 “정교한” 회귀분석(다중공선성의 제거나 실제 관측 자료를 기초로 한 분석 등)에 의한 접근에는 한계가 있기 때문이다.

마. 요약 및 결론

포도 및 생산요소의 비용규모는 생산자의 생산규모결정 및 신규 생산의 개시 등의 의사결정과정에 매우 중요한 정보로 작용한다. 이를테면 새로 포도농사를 계획하는 생산자나 생산을 장려하려는 정책입안자는, 시장 및 정부 통계로부터의 가격자료를 활용하여 장래의 사업성을 타진하게 된다. 특히 전국 단위 또는 광역적 차원에서의 포도생산 관련 의사결정은 가격이나 소득 등의 정보를 주요 통계로부터 많이 의존하게 된다. 그런데 포도생산자 또는 관련 정책입안자가 주로 의존하는 수요정보나 가격정보, 생산비정보는 과거정보 또는 일정시점에 있어서의 조사자료이다. 이들 자료의 평균값이 바람직한 정보로 이용되기 위해서는 조사 자료의 정규성이 기본적으로 가정되어야 하나, 실제로 시장의 정보는 다분히 정규적이지 않으면서 편향된 분포를 가질 확률이 크며, 이 때 표본의 단순평균은 바람직한 기대치로서 활용되기 어렵다고 볼 수 있다. 더구나, 소득을 구성하고 있는 각 요소들에 대한 표본의 분포가 정규적이지 않으며, 이에 대한 의사결정자의 판단 또한 주관적으로 결정될 수 있는 여지가 많게 된다.

본 연구에서는 생산자의 입장에서 자신이 고려하고 있는 어떠한 항목의 분포에 대해 주관적인 판단을 할 수 있다는 현실적인 가정 하에, 자신이 달성 가능한 소득의 수준을 모의실험을 통해 추정해 보고, 동시에 그러한 소득수준을 달성할 수 있는 확률을 추정함으로써, 의사결정 단계에 있어서 '단순 평균'을 적용하는 일반적 사례의 편향적인 경직성을 극복하고자 하였다.

이 연구에서는 의사결정자의 입장에서 전제할 수 있는 소득을 구성하는 여러 항목(가격이나 각종 생산비)의 범위 및 분포를 가정 한 후, 이를 기반으로 일어날 수 있는 산출물(소득)의 범위를 미리 예측해 봄으로써 보다 신축성있는 의사결정 정보를 얻는 과정에 주안점을 둔다. 이러한 과정을 통해 얻어지는 연구결과는 포도유통 관련 정책입안자나 업계가 국내산 포도의 최근 유통구조를 이해하는 데에 부분적으로 기여할 수 있다. 동시에 포도 생산자 입장에서도 사업 규모의 확장이나 축소, 상대적 경쟁력 진단, 진입 타당성을 판단하는 데에 유용한 정보로 작용할 수 있다.

실질적인 분석 단계에서는, 특정 포도 품종들에 대한 가격과 생산비 등에 대한 광역적 단위의 알려진 정보를 이용하여, 시장참가자 가정할 수 있는 현실적 차원에서의 통계분포를 가정한 후, 이러한 상황 하에서 달성될 수 있는 단위면적당 생산농가의 소득을 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 활용하여 추정하였다. 품종은 캠벨얼리종이며, 2007년 7월과 9월의 서울 가락도매시장 경락가격을 기초로 하여 농가 수취가격의 분포를 정의하는데 활용하였고, 생산비 및 수량 자료는 농촌진흥청에서 제공하고 있는 2007년도 농축산물소득자료집을 활용하였다.

분석단계에서는 생산농가의 10a당 소득의 분포를 추정하였으며, 시뮬레이션 실험횟수는 5,000회를 설정하였다. 시뮬레이션에 입력된 입력항목(가격, 수량, 생산비 구성항목(15개 항목)은 제3절에서 가정된 바와 같이 삼각분포 및 이산분포가 가정되었다. 포도의 출하시기상 7월 가격(상등급)을 이용한 분석결과는 시설포도의 사례이며, 9월 가격(상등급)을 이용한 분석결과는 노지포도에 해당된다. 분석결과, 9월 노지포도 소득의 경우에는 5,000번의 시뮬레이션 결과, 평균 4,919,413원, 최소 2,678,660원 및 최대 6,429,620원의 범위를 보였으며, 시설포도 소득의 경우에는 평균 5,998,949원, 최소 4,602,848원 및 최대 8,783,324원의 범위를 보였다. 한편 시뮬레이션 결과 생성된 관측치로부터 시뮬레이션 입력항목이 소득에 미치는 영향의 상대적인 크기를 살펴보기 위해 회귀분석을 실시한 결과, 9월 노지포도농가의 소득수준에 영향을 미치는 주요 항목은 수량, 단가, 제재료비, 고용노력비, 영농상각비 등의 순으로 나타났다. 또한 7월 시설포도의 소득수준에 영향을 미치는 주요 항목은 단가, 수량, 광열동력비, 고용노력비, 제재료비 영농시설상각비 등의 순으로 나타났다.

이와 같은 분석결과는 생산농가를 포함하는 국내산 포도유통 관련 주체들로 하여금, 소득에 영향을 미치는 주요 요인을 전반적으로 파악하는 데 활용될 수 있다. 또한 본 연구에서는 결과치에 대한 특정구간과 누적확률과의 관계도 소개하였는데, 이는 기초통계량에만 근거하는 의사결정보다 보다 훨씬 강력하고 구체성 있는 의사결정 수단으로 사용될 수 있다. 본 연구에서 제시된 접근 방법은 소득을 구성하고 있는 항목에 대한 통계분포가 주어진 자료의 구체성이나 입수가능성, 분석목적, 의사결정자의 주관적 판단에 따라 얼마든지 신축적으로 적용하여 활용할 수 있다는 데에 가장 큰 의의가 있다고 할 수 있다. 본 연구가 지니고 있는 또 다른 의의는, 분석단계에서 활용된 모의실험 접근방법이 향후에 농산물 유통이나 가격예측, 정책결정 등 다양한 분야에 있어서도 보다 실용적으로 활용될 수 있는 대안적 기법임을 시사한다는 데에 있다.

2. 포도 시장가격 위험도 분석

본 분석에서는 가락동 농수산물시장에서 거래되고 있는 포도의 종별·등급별·월별 일일 경락가격을 가격 위험도 측면에서 분석하고 그 결과 및 시사점을 제시한다. 분석결과는 향후 포도농가의 출하시기 조절 및 출하등급별 출하전략에 참고가 될 수 있는 시사점을 도출할 것이다. 본 분석에서 가격 위험도란 경락가격 분포 범위의 상대적 크기를 의미하며, 기본적인 통계적 지표(표준편차, 최소치, 최대치 등)를 이용하여 그 크기를 측정한다. 한편, 포도의 종별·등급별·월별 일일 경락가격의 가격구간별 비율(%)을 제시함으로써, 포도출하시 가격수취자(price-taker)로써 구체적인 시기에 어느 정도의 가격을 받을 수 있는 지를 나타내는 확률을 예측할 수 있는 경영 의사결정 자료로서 활용될 수 있다.

본 분석에서 적용된 사례는 서울 가락동 농수산물시장의 가격임. 가락동시장을 택한 이유는 생물포도의 시장의 규모면에서 국내 최대 규모이며, 따라서 전국의 농산물가격을 주도하고 있기 때문이다. 포도의 종류는 국산 포도의 대표적 품종인 캠벨과 거봉임. 또한 분석기간은 월별로 7월, 8월, 9월로 구분하여, 기간별 의사결정자료가 될 수 있도록 설정하였다. 일일 경락가격은 매매당일의 최저가, 최고가, 평균가임. 따라서 각 종별·등급별(특, 상, 중)·월별 관측치(number of observation)는 약 90여개 정도이다. 현재 현실적으로 용이 가능한 일별 관측치는 최소치, 평균, 최고치인데, 이를 토대로 가격정확한 일일 가격분포를 추정하는 작업이 필요하다. 본 연구에서는 기간별 최소치의 평균(예를 들어 캠벨 특등급의 7월 한달 동안의 일일 최저치의 평균), 기간별 평균치(예를 들어 캠벨 특등급의 7월 한달 동안의 일일 평균치의 평균), 기간별 최고치(예를 들어 캠벨 특등급의 7월 한달 동안의 일일 평균치의 평균) 세 값을 활용한 삼각분포(Triangular Distribution)의 적용이 가능하며, 이때 평균값은 가장 가능성이 높은 값(most likely)을 의미한다. 삼각분포를 가정한 후, 1,000번의 몬테칼로 시뮬레이션 표본추출과정을 통하여 구한 종별·기간별·등급별 가격분포 및 이에 대한 통계량은 다음과 같이 요약된다. 다음 분석결과는 의사결정자(생산자 및 유통관계자)가 자신의 출하시기나 유통시기에 상응하는 가격분포의 정보를 체계적으로 취할 수 있는 유통 의사결정 자료로서 활용될 수 있다.

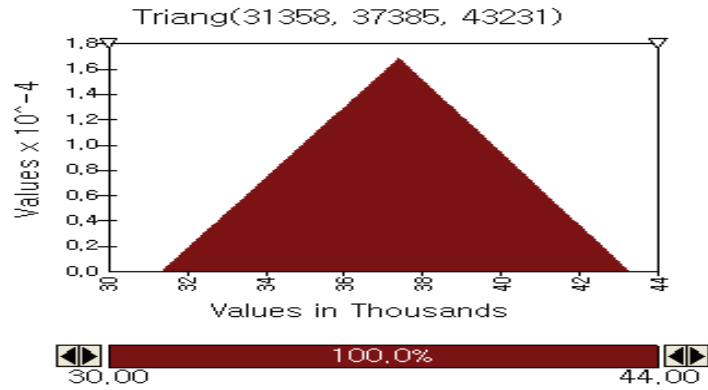


그림 3. 삼각분포(Triangular Distribution)의 형태

가. 캠벨 가격위험도 분석 (가락동시장 경락가격 사례)

다음 표 3-6 ~3-8은 2006년 가락동시장의 캠벨얼리 종 특품의 월별(7월, 8월, 9월) 경락가격에 대한 분포의 삼각분포 추정분석결과를 요약한 것이며, 가격 관측치는 매매당일 기준 최저, 최고, 평균가를 적용한 것임. 이 세 값에 대한 각각의 평균치가 삼각분포에 대한 기본가정으로 활용되었다. 5kg 기준 7월 가격을 살펴보면(표 6), 하위 25%의 가격은 31,524원에서 35,587원 사이에 분포하며, 상위 25%의 가격은 39,059 원에서 42,972원 사이에 분포하고 있다.

표 6. 캠벨(특, 5kg) 7월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량 (단위:원)	평균 (Mean)	37,324
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	31,524~35,587	통계량 (단위:원)	최소 (Minimum)	31,524
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	35,587~37,334		최대 (Maximum)	42,972
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	37,334~39,059		범위 (Range)	11,448
	4사분위 (75%~100%, 상위)	39,059~42,972		표준편차 (Standard Deviation)	2,424

표 7. 캠벨(특, 5kg) 8월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량 (단위:원)	평균 (Mean)	50,092
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	28,506~43,511	통계량 (단위:원)	최소 (Minimum)	28,506
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	43,511~50,082		최대 (Maximum)	71,989
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	50,082~56,651		범위 (Range)	43,483
	4사분위 (75%~100%, 상위)	56,651~71,989		표준편차 (Standard Deviation)	9,174

표 8. 켈벨(특, 5kg) 9월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량	평균 (Mean)
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	15,325~20,266	(단위:원)	최소 (Minimum)
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	20,266~22,402		최대 (Maximum)
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	22,402~24,530		범위 (Range)
	4사분위 (75%~100%, 상위)	24,530~29,490		표준편차 (Standard Deviation)
				22,403
				15,325
				29,490
				14,165
				2,976

나. 거봉 가격위험도 분석 (가락동시장 경락가격 사례)

다음 표 13~15는 2006년 가락동시장의 거봉 중 특품의 월별(7월, 8월, 9월) 경락가격에 대한 분포의 삼각분포 추정분석결과를 요약한 것이며, 가격 관측치는 매매당일 기준 최저, 최고, 평균가를 적용한 것임. 이 세 값에 대한 각각의 평균치가 삼각분포에 대한 기본가정으로 활용되었다. 5kg 기준 7월 가격을 살펴보면(표 9), 하위 25%의 가격은 15,815원에서 16,024원 사이에 분포하며, 상위 25%의 가격은 16,205원에서 16,414원 사이에 분포하고 있다.

표 9. 거봉(특, 2kg) 7월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량	평균 (Mean)
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	15,815~16,024	(단위:원)	최소 (Minimum)
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	16,024~16,115		최대 (Maximum)
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	16,115~16,205		범위 (Range)
	4사분위 (75%~100%, 상위)	16,205~16,414		표준편차 (Standard Deviation)
				16,115
				15,815
				16,414
				599
				125

표 10. 거봉(특, 2kg) 8월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량	평균 (Mean)
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	18,447~19,021	(단위:원)	최소 (Minimum)
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	19,021~19,268		최대 (Maximum)
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	19,268~19,514		범위 (Range)
	4사분위 (75%~100%, 상위)	19,514~20,077		표준편차 (Standard Deviation)
				19,268
				18,447
				20,077
				1,630
				344

표 11. 거봉(특, 2kg) 9월 경락가격 범위 및 기초통계량

범위(구분)		가격 구간 (원)	통계량	평균 (Mean)
경락가격의 구간별 비율	1사분위 (0%~25%, 하위)	9,774~10,177	(단위:원)	최소 (Minimum)
	2사분위 (25%~50%, 중하위)	10,177~10,355		최대 (Maximum)
	3사분위 (50%~75%, 중상위)	10,355~10,533		범위 (Range)
	4사분위 (75%~100%, 상위)	10,533~10,956		표준편차 (Standard Deviation)
				10,356
				9,774
				10,956
				1,182
				247

다. 포도가격분포 통계량 요약

표준편차는 절대적인 의미에서 자료가 평균으로부터 얼마큼 흩어져 있는 지(위험도)를 측정하는 적도임. 그러나 서로 다른 단위나 중심위치를 가진 자료의 집합 간의 위험도 비교가 불가능하므로, 변동계수를 사용하여 관측치가 평균치로부터 상대적으로 얼마큼 흩어져 있는지 측정이 가능하다. 다음 (표 12, 13)은 캠벨과 거봉 품종의 가락시장에서의 월별, 등급별 경락가격에 대한 삼각분포 시뮬레이션 결과를 요약하고, 앞서 언급한 변동계수를 함께 계산하여 요약한 것이다. 캠벨의 경우, 7월 출하 물량은 등급이 떨어질수록 가격변동의 위험도가 증가하고 (변동계수의 크기가 증가), 8월 출하물량은 특등급과 하등급의 가격위험도가 상등급이나 중등급에 비해 가격 위험도가 높은 것으로 나타남. 이와 같은 경향은 9월 출하물량에서도 비슷하게 나타났다. 시기별로는 8월 출하물량의 가격위험도가 다른 달(7월 및 9월)보다 높은 것으로 나타났다.

거봉의 경우, 7월, 8월, 9월 출하 물량 모두 등급이 떨어질수록 가격변동의 위험도가 증가하는 것으로 나타났다(변동계수의 크기가 증가). 시기별로는 9월 출하물량의 가격위험도가 다른 달(7월 및 8월)보다 높은 것으로 나타났다.

표 12. 켐벨 중 기간별·등급별 가격분포 통계량 요약(삼각분포 시뮬레이션 결과)

월별	통계량	등 급			
		특	상	중	하
7월	평균	37,324	28,691	21,941	12,378
	최소	31,524	25,898	18,176	7,373
	최대	42,972	31,489	25,738	17,313
	표준편차	2,424	1,162	1,594	2,071
	변동계수(CV)*	6.49	4.05	7.26	16.73
8월	평균	50,092	22,249	13,684	6,814
	최소	28,506	16,977	10,598	3,253
	최대	71,989	27,462	16,747	10,347
	표준편차	9,174	2,197	1,300	1,505
	변동계수(CV)	18.31	9.87	9.50	22.09
9월	평균	22,403	13,115	9,586	5,365
	최소	15,325	11,174	8,080	2,786
	최대	29,490	15,088	11,077	7,949
	표준편차	2,976	861	632	1,091
	변동계수(CV)	13.28	6.57	6.59	20.34

* 변동계수(Coefficient of Variation) = $\frac{\text{표준편차}}{\text{평균}} \times 100$

표 13. 거봉 중 기간별·등급별 가격분포 통계량 요약(삼각분포 시뮬레이션 결과)

월별	통계량	등 급			
		특	상	중	하
7월	평균	16,115	14,749	12,768	12,768
	최소	15,815	13,708	11,862	8,070
	최대	16,414	15,783	13,664	11,818
	표준편차	125	432	376	785
	변동계수(CV)*	0.78	2.93	2.94	6.15
8월	평균	19,268	16,203	11,808	7,055
	최소	18,447	14,034	9,698	4,579
	최대	20,077	18,367	13,905	9,548
	표준편차	344	907	890	1,051
	변동계수(CV)	1.79	5.60	7.54	14.90
9월	평균	10,356	8,836	6,040	5,365
	최소	9,774	7,938	5,009	2,786
	최대	10,956	9,719	9,858	7,949
	표준편차	247	373	604	1,091
	변동계수(CV)	2.39	4.22	10.00	20.34

* 변동계수(Coefficient of Variation) = $\frac{\text{표준편차}}{\text{평균}} \times 100$

라. 노지포도 경영비, 수량, 수취단가, 고용노력비, 소득의 지역별 분포

노지포도의 경영비(중간재비,임차료, 위탁영농비, 고용노력비)는 경기, 전북, 인천, 대전, 경남, 충남 등의 순위의 분포를 보이고 있다. 노지포도의 지역별 수량은 경기, 경북, 대구, 전북, 전남, 등의 순위의 분포를 보이고 있으며, 지역별 수취단가는 비교적 수요가 많이 있는 지역인 인천/경기, 경남, 전북 등의 순위의 분포를 보이고 있다. 노지포도의 지역별 고용노력비는 경기, 전북, 인천 등의 순위의 분포를 보이고 있다. 지역별 소득은 경기, 전북, 경북, 경남 등의 순위분포를 보이고 있다.

마. 시설포도 경영비, 수량, 수취단가, 고용노력비, 소득의 지역별 분포

시설포도의 지역별 경영비는 충북, 충남, 경북의 순위의 분포를 보이고 있다. 시설포도의 지역별 수량은 충남, 경북, 충북 순위의 분포를 보이고 있으며, 지역별 수취단가는 충북, 경북, 충남의 순위의 분포를 보이고 있다. 지역별 고용노력비는 충북, 충남, 경북 순위의 분포를 보이고 있으며, 지역별 소득은 충남, 경북, 충북의 순위의 분포를 보이고 있다.

3. 유통성과 제고를 위한 위부네트워킹 도입지원

본 사업의 세부연구책임자는 2004년부터 농림수산식품부가 시행 중인 『농촌마을종합개발사업』 및 『거점면종합개발사업』의 평가 및 자문위원으로 활동하고 있다. 자문 권역의 주 생산작목이 포도인 경우, 2년차까지 본 사업으로부터 개별 농가에 지원하여 왔던 『ISO인증 친환경 농산물 검증시스템』 사업을 결합하여, 두 사업 간의 연계를 도모함으로써, 고부가가치의 포도 및 가공 상품(포도즙 및 포도주)의 출하를 유도하고 있다.

현실적으로는 향후 『농촌마을종합개발사업』의 추진 가능한 주민사업항목 중 일부를 주민 소득사업(자부담 20%)의 일환으로 『ISO인증 친환경 농산물 검증시스템』에 활용토록 유도가 가능하다. 2009년에는 충북 영동군 양산면 일대의 포도농가(2009년 농촌마을종합개발사업 선정, 가곡권역)를 대상으로 네트워킹을 추진하고 있다(한국농촌공사 선임 권역 전담자문가).

가. 『ISO인증 친환경 농산물 검증시스템』의 사업 개요

본 사업팀은 국내산 포도의 품질제고와 안전성확보, 생산자 수익제고를 꾀하기 위하여 산업자원부 지역혁신특성화사업의 일환인 “ISO인증 친환경농산물 물류유통혁신 클러스터사업단⁹⁾, 사업기간 : 2005.7.~2007.6”과의 연계를 적극적으로 도모하였으며, “ISO인증 친환경농산물사업단”의 안전성검증기술 및 유통 시스템을 “한국포도연구회” 및 대단위 생산조합에 적극적으로 연계시켜 국내산포도의 부가가치를 도모하였다. 본 사업 지원농가는 ISO인증 각종 농약 및 중금속 잔류검사를 유통단계에서 실시한 후, 안전성 합격판정을 받은 물량에 대하여 인증 스티커를 부착하고, 이에 대한 생산이력 및 안전성검사결과를 인터넷 및 ARS를 통해 소비자 및 중간유통단계에 전달함으로써 고품질 안전 포도상품의 유통활성화를 촉진하게 된다.

9) 본 사업은 2007년 포도연구사업단과 업무 및 연구협력에 관한 MOU를 체결한 바 있음.

표 14. ISO인증 안전농산물유통사업 개요(산자부 지역혁신특성화사업)

주요사업	사업목표	사업내용
생산자 교육 및 출하 네트워크 구축	ISO 인증시스템의 이해증진과 ISO 인증농산물의 재배 기술 향상 및 포장개선	<ul style="list-style-type: none"> ○ISO시스템의 부가가치 제고가가능성 인식확산을 위한 교육 실시 ○ISO 시스템 인증에 부합하는 성공적 생산농가초빙 통한 세미나 개최 ○국내 선진 안전농산물단체 전문가/학계전문가 초빙으로 생산자 교육 ○대전 및 충남도를 중심으로 시작 ○농산물 출하지도 ○대전 시장에 출하되는 친환경농산물의 포장 실태과악과 문제점 개선 ○선진국(미, 일, 유럽) 고급 안전 농산물 포장 실태 과악 및 벤치마킹 ○친환경 농산물 재배 농가정보 획득 정리 ○농가 접촉 ○생산자 연계구축 ○유통망, 검사체계에 접속 ○검증 결과 통보 ○출하시스템 구축
친환경농산물 안전성 평가 및 소비자 교육	친환경 기능성 농산물 안전성 평가 신기술 개발 친환경 기능성 농산물 안전성 평가에 대한 전문인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> ○농산물 시장에 유통되는 농산물의 잔류농약 및 중금속분석 기술개발 ○ISO 17025 국제규격에 적합한 국제 인증시험기관 운영기술개발 ○농산물 이력관리시스템 개발연구 ○농산물의 신속한 안전성 검증에 대한 ISO 규격 전문인력 양성 ○친환경 농산물에 대한 인지도 조사 ○친환경 농산물에 대한 소비자의 요구 과악 ○친환경 농산물에 대한 피드백에 의한 생산자와 소비자의 유대강화 ○친환경 농산물의 생태학적, 생물학적, 의학적 효과 교육
ISO 17025를 적용한 친환경농산물 현장분석	국제규격에 적합한 ISO 17025를 적용한 신뢰성 높은 분석방법 현장적용	<ul style="list-style-type: none"> ○잔류농약 분야 ISO 17025 품질평가 방법 현장적용 ○중금속 분야 적합한 분석방법 적용 ○잔류농약 분야 적합한분석방법적용 ○ ISO 17025에 적합한 시스템 운용

물류 친환경 유통 혁신 클러

친환경 농산물을 확대하고 호의를 조성하여 소비를 촉진

○마케팅활동을 통한 ISO인증 친환경 농산물의 소비를 촉진시키고 물류/유통 활성화를 통한 지역혁신에 기여

○친환경 농산물 브랜드(S&G Food)를 통한 캠페인

<p>및 마케팅</p>	<p>과 세미나를 실시하고 이에 대해 각종 매체를 통해 지속적인 홍보, 광고를 실시하여 친환경 농산물에 대하여 올바른 소비자의 인식을 확대하고 호의를 조성하여 소비를 촉진시킴으로서 국민건강에 이바지하고 농가소득에 기여.</p> <p>○친환경농산물자원봉사조직(안전먹거리지킴이)을 구축하여 이들의 활동을 지원함으로써 지역혁신사업의 성과를 증진</p> <p>신시, 대덕바이오, 대전원예농협, 비아이지에서 생산, 판매, 유통되는 농산물 및 친환경관련 제품을 분석</p>
<p>스터</p>	<p>친환경농산물, 식품 및 관련제품 분석</p>
<p>ISO</p>	<p>○ISO친환경농산물 SMS종합정보서비스 사업</p> <p>○친환경농산물 유통센터 활용방안 교육사업</p> <p>○유통센터 대응형 물류유통센터 시설(설비)리모델링 지원사업</p>
<p>친환경 농산물 유통사업 ○유비쿼터스 도입 수요자 대상으로 텔레정보서비스 실시 친환경 농산물의 생산 및 유통, 판매의 활성화 유도</p> <p>적용 및 활성화 사업 ○기존 농산물 유통센터 내 시설(설비)에 유비쿼터스기능부여를 통한 효율적인 관리체계 구축</p>	<p>친환경 농산물의 생산 및 유통, 판매의 활성화 유도</p> <p>○기존 농산물 유통센터 내 시설(설비)에 유비쿼터스기능부여를 통한 효율적인 관리체계 구축</p>
<p>물류유통 온라인 네트워크</p>	<p>통합정보화 전산망 구축을 통한 효율적인 물류유통기반 마련</p>
<p>○ 홈페이지 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 농산물 정보 공유 및 사업 홍보 - 친환경 농산물 제도와 정책 변화 정보공개 <p>○ 홈페이지를 활용한 효율적 친환경 농산물 On-line 유통시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 농산물 생산시기, 생산량에 대한 실시간 물량관리 전산시스템 구축 - 친환경 농산물의 품질 분석결과를 공개 가능한 품질관리시스템 구축 <p>○ e-mail 시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 혁신사업과 친환경 농산물에 대한 정보제공과 feedback 확보를 위한 e-mail 시스템 구축 <p>○ 전자상거래 도입 및 활성화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전자결제시스템 도입 - 전자상거래사이트에 대한 인증 - 신뢰받는 품질과 표준화된 포장에 기초한 택배 시스템 구축 - 전자상거래 사이트 경영에 필요한 실무중심의 교육과정 개설을 통하여 농산물 전자상거래 사이트를 스스로 운영할 수 있는 농업인·유통인 육성 	



그림 4. ISO인증 안전농산물유통사업 홈페이지

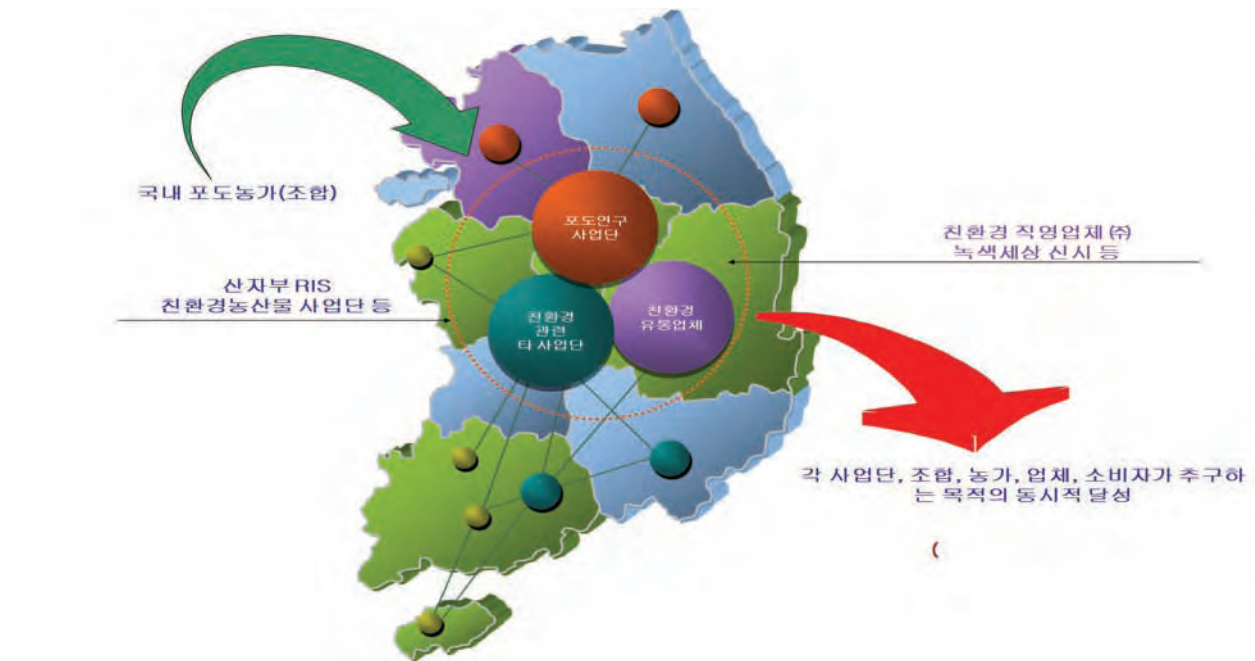


그림 5. ISO인증 안전농산물유통사업 네트워킹 개념도

나. 네트워킹 활성화를 위한 유관 기관 및 농촌개발 컨설팅 업체의 확인 자료

(1) (주) 명소 IMC의 네트워킹 업무 협조 확인 자료

업 무 협 조 전

발 신	(주)명소IMC	작 성 자	박 용 순
수 신	농림수산식품부 지원 포도연구사업단	작 성 일	2008. 9.
전화번호	02-576-2417	팩 스	02-576-2419
제 목	포도 유통인프라 개선을 위한 안전먹거리 시스템 도입 건		

1. 귀 부의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 우리 회사에서 수행하는 「김삿갓 농촌마을종합개발사업 기본계획 수립용역」과 관련하여 권역에서 생산되는 포도의 상품가치 제고를 위해 아래사항에 협조하시니 참조하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

- 포도연구 사업단의 세부연구사업인 『포도유통인프라 개선을 위한 시장위험 및 경영 환경 분석』의 일환으로 농촌마을종합개발사업의 선정 권역 중, 포도가 주산물인 권역에 대하여,
- 출하포도 및 관련 가공품의 고부가가치 및 수요증대를 위해, 세부 연구책임자인 충남대학교 구승모교수가 네트워킹 수행 중인 『ISO인증 안전먹거리 시스템』을 적극적으로 도입할 수 있도록 협조하고 있음을 확인함.
- 업무협조 중인 권역은 강원도 영월군 예밀리 김삿갓 권역임.

(주)명소아이엠씨 대표이사



수					
신					

지역활성화통합마케팅그룹 **명소**

(2) (주)누리넷의 네트워킹 업무 협조 확인 자료



(주) 누리넷

경기도 안양시 동안구 관양동 1594-1 효성 인텔리안 802호 Tel : 031-384-8622 Fax : 031-384-8623 담당 : 박수영

문서번호 Nuri 2009-2154
 시행일자 2009. 03. 11
 경 유
 수 신 포도연구사업단
 참 조 충남대학교 구승모 교수

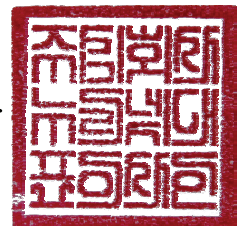
			지	
접	일자	. .	시	
	시간	:		결
수	번호		재	
	처리			·
	부서		공	
담	당	자		람

제 목 「포도연구사업단」 네트워킹 활동 지원 확인

1. 포도연구사업단의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 본 사는 09년도 충북 영동군 가곡권역 농촌마을개발 종합개발사업 예비계획을 수립한 업체입니다.
3. 현재 구승모 교수는 해당 권역의 자문교수로서 영동군 가곡권역의 포도생산조합에 대하여 ISO 친환경농산물 인증 시스템을 도입하는 방안을 적극적으로 추진하고 있으며,
4. 본 사 또한 권역 소득증진 사업의 일환으로 포도연구사업의 연계를 추진 중에 있음을 알려드립니다.
5. 추가적으로, 향후 포도 생산관련 권역에 대한 사업을 시행할 경우 포도연구사업단 및 ISO 친환경농산물사업단과의 네트워킹을 적극적으로 추진할 것을 확인드립니다.

끝.

(주) 누리넷 대표이사



4. 포도의 경영 및 수확후 관리기술 교재 공동 집필

제3핵심과제 연구진은 포도농가 대상 교육 교재개발의 일환으로 “포도의 경영 및 수확후 관리기술 교재”를 개발하였다.

가. 화폐의 시간적 가치 및 각종 계수

우리는 영농활동을 하면서 돈을 빌려주기도 하고 차용하기도 한다. 이때 차용 및 임대기간에 따라 원금 이외에 이자를 주고받는다. 그런가 하면 장기적인 영농계획을 수립하면서 현재의 비용과 미래의 수익을 이자개념 없이 그대로 비교하는 우를 범하기도 한다. 농민들은 금융기관과의 거래를 하면서 용자금을 연부 상환하되 원금균등상환이나 아니면 원리금균등상환이나? 등의 문제에 관심을 갖는다. 영농자금을 차입할 때 원금과 이자를 동일한 액수로 상환하는 할부금제도에도 익숙해 있다. 또한 일상적인 예금이나 적금, 나아가 연금불입에 대해서도 익숙해져 있으나, 실제적으로 어떻게 계산하는가에 대하여는 관심을 쓰지 않는다.

이러한 계산방법을 손쉽게 활용한다면, 영농투자에 따른 자금흐름, 대출부담액, 수익자산의 장단기적 운용, 투자자금 회수 등에 따르는 의사결정을 보다 명확하고 합리적으로 내릴 수 있게 된다. 즉, 단순하게 수익성제고에 따르는 매출액증대에만 의존하는 영농차원이 아니라 자금의 현재가치 및 미래가치에 대한 개념을 정확히 이해함으로써 보다 탄력적인 영농의사결정능력을 가질 수 있는 것이다.

투자계획을 수립하고 일상생활을 하면서 알아 두어야 할 화폐의 시간적 가치평가방법은 일시상환 복리 및 현가계수, 연부상환상각기금계수, 자본회수계수, 상환복리 및 현가계수 등이 있다. 본 장에서는 이들 공식의 이론적 유도과정은 생략하되, 실생활에서 쉽게 적용할 수 있는 사례를 제시한다. 또한 이들 계수를 활용하는 데 있어 필수적인 계수표를 주요 이자율 별로 계산하여 포함시켰다. 본 장에서는 각 사례에 따라 개인용 컴퓨터의 자료관리 소프트웨어인 엑셀을 활용하는 방법을 포함시켰다.

(1) 화폐의 시간적 가치

(가) 미래가치


미래가치(future value)란 현재의 일정액이 일정기간 후에 형성되는 가치를 말한다. 이에 단리(simple interest)계산과 복리(compound interest)계산이 있다. 단리계산은 수령한 이자가 재투자되지 않는데 반하여, 복리계산은 매기에 수령한 이자가 재투자됨을 전제로 하고 있다. 여기서는 단리계산은 간단하므로 생략하고 복리계산에 한정하여 설명한다.


복리로 미래가치를 계산하는 식은 다음과 같다. 엑셀(Excel)이 나오기 전까지는 계산기나 수표를 찾아서 값을 계산하는 번거로움이 있었다. 엑셀이라는 소프트웨어가 나오으로써 이러한 번거로움이 크게 해소되었다.

- 연 단위 복리계산인 경우 : $FV_n = P_0(1+i)^n$
- 연 단위 복리계산이 아닌 경우 : $FV_n = P_0(1+\frac{i}{m})^{m \cdot n}$
- 연속복리인 경우 : $FV_n = P_0 \cdot e^{i \cdot n}$

여기서, P_0 =현재가치
 i = 이자율
 m =지불횟수
 n =연수
 $e=2.71828$

계산기간이 단기일 때에는 위 식과 같이 간단히 계산되지만 장기일 때에는 좀 더 복잡하게 된다. 이럴 때 엑셀의 재무함수식을 이용하면 쉽게 계산된다. 본 장에서는 어느 정도 기본적인 컴퓨터 조작능력과 엑셀의 실행에 관한 기초지식이 있다고 가정하고 설명하고자 한다. 엑셀에 익숙하지 않은 독자는 [부록 1]을 먼저 참조하면 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 먼저 엑셀의 재무함수식에 접근하기 위해서는 다음과 같은 절차를 밟아야 한다.

- ① 메뉴에서 함수마법사() 를 클릭하면 다음과 같은 함수마법사화면이 나타난다.
- ② 함수마법사화면 중에는 아래에 있는 범주선택(C):란 중에서 재무항목을 왼쪽 마우스로 한번 클릭하면 그 아래 있는 함수선택(N):란 중에 해당되는 미래가치 계산식 FV를 찾아 왼쪽 마우스로 한번 클릭한다. 그리고 오른쪽 하단에 있는 확인을 클릭한다. 그러면 다음과 같은 화면이 나타난다.
- ③ 미래가치계산 화면이 나타나면 해당란에 인수를 입력하고 확인란을 클릭하면 지정된 셀(cell)에 계산된 결과치가 나타난다.

이용자는 편리한대로 함수마법사()를 이용하든지, 아니면 일정 셀에 바로 수식을 입력하여 결과치를 구해야 한다. 그러나 전자의 방법을 이용할 때에는 지정 셀에 부등호(=)가 필요 없지만, 후자의 경우는 반드시 부등호가 필요하다.

(나) 현재가치

현재가치(present value: pv)란 미래에 발생하는 현금흐름을 현재가치로 확산한 것으로 미래가치에 대응된 개념이다. 현재가치의 계산은 정확히 미래가치에 대한 역함수이다. 현재가치를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$P_0 = FV_n \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) = FV_n (1+i)^{-n}$$

또한, 연속할인 계산식은 다음과 같다.

$$P_0 = \frac{FV_n}{e^{i \cdot n}} = FV_n e^{-i \cdot n}$$

(다) 연금의 미래가치와 현재가치

① 연금의 미래가치계산

특정기간동안 매년 동일금액을 예금 또는 투자하여 특정기간 말에 받게 되는 미래가치의 총합을 의미하며 이는 설비의 할부구매, 보험가입, 연금불입을 할 때 많이 사용되는 개념이다. 연금복리계산식은 다음과 같다.

$$FV_n = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

여기서 A : 연금액

i : 이자율 또는 할인율

n : 투자기간

$\left(\frac{(1+i)^n-1}{i}\right)$ 는 연금복리계수 또는 연금복리이자요소라 한다. 엑셀의 재무함수를 이용하지 않을 때는 일일이 연금복리계수를 찾던지 계산기로 계산하는 번거로움이 있었다. 연금복리계산의 재무함수식 역시 미래가치(FV)계산식과 동일하고 그 인수도 동일하기 때문에 생략하기로 한다.

② 연금의 현재가치계산

미래 일정기간 동안 동일금액을 지급받을 경우 이 미래금액들의 전체적인 현재가치를 계산한다. 이는 투자분석과 같은 투자는 현재에 발생하고 그 수익 흐름은 미래에 발생하는 경우 이를 이용한다. 연금의 현재가치계산식은 다음과 같다.

$$P_0 = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

$\left(\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right)$ 는 연금현재가치계수라 한다. 연금현재가치계수도 그 계산이 복잡하지만 엑셀의 재무함수식을 이용하면 간단히 계산된다. 연금현재가치계산도 현재가치계산식 PV를 이용한다.

▶ 연금의 현재 가치계산의 할인계수 이용방법

이상의 두 가지 방법을 통해서 볼 때 여러분은 어떤 것이 효율적임을 알 수 있을 것이다.

나. 각종 계수에 대한 사례 및 해설

(1) 일시상환복리계수 (single payment compound amount factor)

$$S = P(1+i)^n$$

여기서, S = 원리금상환총액

P = 원금

i = 연이자율

n = 대부기간

원금 P를 연이자율 i로 n년 간 차입하였을 경우 대부기간 종료 시에 지불 또는 상환하여야 할 원금과 이자의 총액을 구하는 공식으로 $(1+i)^n$ 를 일시상환복리계수라 한다. i가 10% 일 경우 원금 100원은 10년 후에 259.4원 = $(100 \text{원} \times ((1+0.1)^{10} = 2.594))$ 이 된다.

(2) 일시상환현재가계수 (single payment present worth factor)

$$P = S \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서, P = 원금 또는 현재가치
 S = 원리금상환총액
 i = 연이자율
 n = 대부기간 또는 상환기간

이것은 일시상환복리계수의 역수로서 n년간의 원금과 이자의 총액(S)을 이자율 i가 주어졌을 때의 원금 즉 현재가치를 구하는 데 쓰이는 공식이다. 즉 10년 후의 259.4원은 이자율 10%일 경우 현재가치는 100원 $\Rightarrow (259.4 \text{원} \times \frac{1}{(1+0.1)^{10}} = 38.55)$ 되는 것이다.

(3) 연부상환상각기금계수 (uniform series sinking fund factor)

$$R = S \times \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

여기서, R = 연부상환등가상각액
 S = 총원리금상환액
 i = 연이율
 n = 상환기간

n년차에 가서 원리금상환총액이 S가 되려면 i라는 이자율이 주어졌을 때 지금부터 매년 불입하여야 할 연부상환등가상각액을 구하는 공식이다. 예컨대, 10년 후에 100원이 되려면 이자율 10%인 경우 매년 얼마를 은행에 불입하여야 하는가?

즉, $R = 100 \text{원} \times [\frac{0.1}{(1+0.1)^{10} - 1} = 0.06275] = 6.275 \text{원}$ 으로 매년 6.275원을 은행에 저금하면 10년 후 100원을 찾게 되는 것이다.

(4) 연부상환자본회수계수 (uniform series capital recovery factor)

$$R = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

여기서, R = 연부상환등가상각액
 P = 원금
 i = 연이자율
 n = 상환기간 (내용연수)

이는 원금 P를 n년 동안 이자율 i의 복리조건으로 매년 동일하게 회수하는 연간원리금총액을 구할 때 사용한다. 예로서 원금 1,000원을 연이율 10%로 10년간 회수할 경우 농민이 매년 상환하여야 하는 연부등가상환액은 $R=1,000\text{원} \times \left[\frac{0.1(1+0.1)^{10}}{(1+0.1)^{10}-1} = 0.16275 \right] = 162.75$ 이며 이는 1개년의 원리금에 해당한다.

(5) 연부상환복리계수 (uniform series compound amount factor)

$$S = R \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

여기서, S = 원리금 총액
 R = 연간 일정금액
 i = 연이자율
 n = 대부기간

매년 일정금액 R을 이자 i의 복리조건으로 은행에 적립코자 한다면 n년 후에는 원리금총액은 얼마가 될 것인가? 이 경우 본 공식을 사용하며 이는 연부상환상각기금계수의 역수로서 예를 들면 10년간 매년 6.275원씩 적립하면 이자 10%일 경우 10년 후의 원리금총액은

$$6.275 \times \left[\frac{(1+0.1)^{10} - 1}{0.1} = 15.937 \right] = 100\text{원} \text{이 된다.}$$

(6) 연부상환현재가계수

$$P = R \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

여기서, P = 현재가치총액
 R = 매년 일정한 수익 또는 비용
 i = 연이자율
 n = 내구기간

매년 일정한 수익 또는 비용이 n년 간 발생할 경우 이자율 i의 조건하에 현재가치총액 P를 구할 때 본 공식을 사용한다. 이는 연부상환자본회수계수의 역수로서 예를 들면 매년 162.75원의 수익이 10년간 발생할 경우 이자율 10%일 때 현재가치총액은

$$162.75\text{원} \times \left(\frac{(1+0.1)^{10} - 1}{0.1(1+0.1)^{10}} = 6.145 \right) \approx 1,000\text{원} \text{이다.}$$

다. 투자 의사결정의 기준

농가 경영에 걸쳐 가장 중요한 사항 중 하나가 어떠한 의사결정에 있어 수익성이 있을 것인지를 미리 따져보는 것이다. 따라서 투자 의사결정 기준은 투입물 대비 산출물의 경제(재무)적 효율성이라 말할 수 있는데, 일반적으로 흔히 통용되고 있는 기준은 투자내부수익률(IRR), 사업순수익의 현재가치총액(NPV) 및 편익/비용비율(B/C Ratio)이 있는데 각각의 상세한 적용원리는 다음과 같다.

(1) 순현재가치(Net Present Value)

순현재가치(Net Present Value, NPV)는 사업으로 인하여 발생하는 연차별 예상수익에서 연차별 비용을 뺀 연차별 사업순수익을 자본의 기회비용 또는 잠재이자율로 할인한 사업순수익의 현재가치총액을 말하며 다음 공식에 의거 계산한다. 다음의 공식에 의하여 계산된 순현재가치가 0보다 크게 되면 사업의 재무적 타당성이 있는 것으로 판단한다.

$$NPV = \frac{B_0 - C_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+d)^1} + \dots + \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t} + \frac{B_n - C_n}{(1+d)^n}$$

여기서 C_t : t시점에서 발생한 비용

B_t : t시점에서 발생한 수익

d : 할인율(Discounting Rate)

n : 사업의 경제적 내용 연수

문제점 : 1) 할인율 d의 크기를 결정하여야 하는 문제점이 있고 자본의 기회비용 역시 기간에 따라 변동되기 때문에 사업기간 중에 일정한 할인율을 적용시킨다는 것은 문제점이 된다.

2) NPV의 “값이 크면 클수록 좋은 사업이다”라고 판단하기 때문에 사업의 규모가 클수록 좋은 사업으로 평가된다. 따라서 투입비용에 대한 효율성은 완전히 무시되는 단점이 있다.

(2) 회수기간(Pay-back Period)

사업의 투자비용을 가장 빠른 기간 내에 회수할 수 있는 사업이 가장 좋은 사업으로 평가하는 기준인데 이는 사업의 전 기간을 고려하지 않는 근시안적인 문제점을 내포 하게 된다.

(3)순평균수익률(Net Average Rate of Return)

순평균수익률이란 사업의 내구기간동안에 발생한 순수익의 총액을 사업의 내구 기간으로 나눈 연평균순수익의 크기를 말한다.

(4) 내부수익률(Internal Rate of Return)

투자내부수익률은 연차별 비용의 현재가치총액과 미래에 있어서 발생하는 예상순수익의 현

재가치총액을 같게 하는 할인율을 말한다. 이를 다른 말로 표현하면 연차별 사업순수익의 현재가치총액이 0이 되는 할인율을 말한다. 내부수익률은 다음 공식에 의거 계산한다. 여기서 계산된 할인율 r이 투자 자본을 최선의 다른 곳에 투자할 경우의 수익률(예를 들어 예금이자)과 비교하여 크게 나타날 때 사업의 수익성이 있는 것으로 판단한다.

$$NPV = \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \frac{B_3 - C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} = 0$$

여기서 B_n : 연차별 수익의 흐름(Annual Benefit Stream)

C_n : 연차별 비용의 흐름(Annual Cost Stream)

r : 할인율(Discount Rate)

n : 사업의 내구연수(Economic Life of Project)

(5) 연간수익(Annual Value)

연간수익은 연차별로 서로 다른 사업순수익의 현재가치총액(NPV)과 매년 일정한 사업순수익의 현재가치 총액이 같을 때 매년 일정한 사업순수익을 연간순수익(Annual Value)이라고 한다.

$$\sum_{t=0}^n \frac{A}{(1+d)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{NB_t}{(1+d)^t} = NPT$$

여기서 A : 연간수익(Annual Value)

NB_t : (B_t - C_t), 연간 순수익.

t : 사업의 내구연수.

d : 자본의 기회비용(할인율).

(6) 편익/비용비율(Benefit / Cost Ratio)

편익/비용비율은 자본의 기회비용으로 할인한 편익의 현재가치총액을 비용의 현재가치총액으로 나눈 값인데 다음 공식에 의거 계산한다. 다음의 공식에 의하여 계산된 편익/비용비율의 값이 1을 초과할 때 사업의 수익성이 있는 것으로 판단하게 된다.

$$B/C = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+d)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+d)^t}$$

여기서 B_t : 년차별 기대수익

C_t : 연차별 투자비용, 대체비용, 유지관리비,
생산비증가액

- d : 자본의 기회비용
- t : 사업의 내구연수

B/C Ratio와 NPV는 같은 공식에 의하여 계산되지만 투자사업의 우선순위를 결정할 경우에는 우선순위가 뒤바뀌는 현상을 볼 수 있다.

5. 거점유통인 대상 설문조사 결과

서울 가락동시장 및 대전광역시 소재한 거점 유통시장에 종사하고 있는 경매사 및 도소매인 150인을 대상으로 조사하였다. 조사방식은 면대면 심층 인터뷰 형식으로 진행하였으며 성의 있는 응답을 유도하기 위하여 답례품을 증정하였다. 거점유통인을 대상으로 선정한 이유는, 첫째 소비자를 대상으로 하는 조사일 경우 세부항목에 대한 무지 및 불성실 응답의 비율이 높아 이에 따르는 시간적/금전적 비용이 크기 때문이었으며, 둘째 거점유통인의 경우 보다 전문적이고 직업적인 차원에서 세부 항목까지 응답할 수 있다는 판단과 자문의견이 있었기 때문이다.

당초 설문 내용에는 차기년도 연구계획의 일부로 예정되어 있는 포도자조금에 대한 의견을 포함시키려고 계획하였으나, 유통인들의 불필요한 반감을 사전에 예방하는 것이 좋겠다는 자문 전문가의 의견개진에 따라 설문에 포함시키지 않았다.

가. 응답자의 특성

응답자의 직업은 경매사 5%, 중도매인 88% 등으로 구성되어 있으며, 조사지역의 지역적 안배를 위해 총 72 응답자는 서울 가락동 농수산물 도매시장으로부터 조사되었다. 한편, 응답자의 농산물 유통분야 종사경력을 살펴보면, 전체적으로 16년 정도로 나타나 전문적 시각에서 응답할 수 있는 경력으로써 충분한 것으로 판단된다.

표 15. 응답자의 시장별, 직업별 분포 현황

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	경매사	5	7%	2	5%	1	2%	8
중도매인	62	86%	32	87%	38	94%	132	88%
소매상	3	4%	-	-	1	2%	4	3%
기타	2	3%	3	8%	1	2%	6	4%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

표 16. 농산물 유통분야 종사 경력

구분	서울 가락동	대전 노은동	대전 오정동	평균(연수)
	농수산물도매시장 평균(연수)	도매시장 평균(연수)	도매시장 평균(연수)	
경매사	16	12	7	12
중도매인	15	14	14	14
소매상	15	-	15	15
기타	15	14	30	23
평균(연수)	15	13	17	16

나. 개별 설문항목에 대한 유통 주체별 응답 결과

현재 취급 중인 포도를 캠벨얼리, 거봉, 기타로 구분하여 물어본 결과, 캠벨얼리의 취급비율이 대전의 경우 서울보다는 다소 높은 것으로 나타났다. 응답자가 취급 중인 포도에 친환경 인증 비중을 물어본 결과, 전체적으로 45%정도의 응답자가 20%~40% 정도를 취급하고 있다고 응답하였고, 절반 이상의 친환경포도를 취급하는 경우는 미미한 것으로 나타났다.

표 17. 취급 포도의 종별 비율

구분	서울 가락동	대전 노은동	대전 오정동	계
	농수산물도매시장 평균 비율	도매시장 평균 비율	도매시장 평균 비율	평균 비율
캠벨얼리	66%	79%	75%	73%
거봉	19%	11%	13%	14%
기타	15%	10%	12%	13%
합 계	100%	100%	100%	100%

표 18. 친환경 포도의 취급 비중

구분	서울 가락동		대전 노은동		대전 오정동		계	
	농수산물도매시장 빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
0~20%	18	25%	9	24%	18	44%	45	30%
20~40%	37	51%	15	41%	15	37%	67	45%
50~60%	14	20%	9	24%	3	7%	26	17%
60~80%	3	4%	4	11%	4	10%	11	7%
80~100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
무응답	0	0%	0	0%	1	2%	1	1%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

응답자가 취급 중인 포도에 대한 친환경 인증의 상대적 중요성을 물어본 결과, 앞의 질문과 관련하여 절반 이상의 응답자가 그리 중요하다고 생각하지 않는다고 응답하였다. 이러한 응답 결과는, 대부분의 소비자 대상 설문조사에서 친환경 인증이 중요한 요소로 나타나고 있는 것에 비해, 유통인의 수익성 측면에서는 그 중요성이 상대적으로 떨어진다고도 해석할 수 있는데, 이는 유통인 입장에서는 친환경 인증의 상대적인 경제적 매력도(수익성)가 다소 떨어지고 있음을 반영한다고 볼 수 있다.

표 19. 친환경 인증의 중요성

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	매우 중요하다	7	10%	2	5%	6	15%	15
중요하다	26	36%	21	57%	9	22%	56	37%
보통이다	34	47%	13	35%	23	56%	70	47%
중요하지 않다	5	7%	1	3%	3	7%	9	6%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

응답자가 취급 중인 포도에 대한 포장 디자인의 상대적 중요성을 물어본 결과, 전체 응답자의 18%가 매우 중요하다고 응답하였으며, 52%의 응답자가 중요하다고 응답하여, 포장 디자인에 대한 관심이 매우 높은 것으로 조사되었다.

한편, 응답자가 취급 중인 포도에 대한 포도 상자에 표기되어 있는 생산자 정보(산지, 생산자, 주소 등)의 상대적 중요성을 물어본 결과, 전체 응답자의 절반 이상인 52%가 매우 중요하다고 응답하고 대부분의 응답자가 중요하다고 인식하고 있어, 생산이력에 관련된 정보가 소비자 차원뿐만 아니라 유통인의 수입에도 중요한 영향을 끼치고 있는 것으로 판단할 수 있다.

표 20. 포장 디자인의 중요성

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	매우 중요하다	11	15%	12	32%	4	10%	27
중요하다	39	54%	17	46%	22	54%	78	52%
보통이다	18	25%	7	19%	14	34%	39	26%
중요하지 않다	4	6%	1	3%	1	2%	6	4%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

표 21. 생산자 정보제공의 중요성

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	매우 중요하다	37	51%	18	49%	23	56%	78
중요하다	27	38%	17	46%	13	32%	57	38%
보통이다	8	11%	2	5%	5	12%	15	10%
중요하지 않다	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

또한 응답자가 포도상자의 생산자 정보 중 네 가지의 요소(친환경 인증여부, 생산농가의 주소(생산지)/연락처, 포도 브랜드, 수확 일자) 간의 상대적 중요성을 순위별로 복수응답을 허용하여 조사한 결과가 다음 (표 22)에 요약되어 있다. 응답 결과로부터 1순위로 꼽은 요소는 포도브랜드, 수확일자, 생산농가 주소 및 연락처 등의 순으로 나타났으며, 두 번째 중요한 요소는 친환경 인증여부, 생산농가의 주소 등의 순으로 나타났다. 결국 (표 20-22)의 결과를 종합적으로 감안할 때, 포도 브랜드 및 생산농가의 주소/연락처가 포도 유통에 있어 상대적으로 중요한 요소로 작용하고 있다고 해석할 수 있다.

표 22. 생산자 정보 구성요소의 중요성

구분	1순위		2순위		3순위		4순위	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
친환경 인증여부	26	17%	47	32%	42	28%	30	20%
생산농가의 주소(생산지)/ 연락처	31	21%	42	28%	34	23%	38	25%
포도 브랜드	51	34%	27	18%	45	30%	22	15%
수확 일자	37	25%	29	19%	24	16%	55	37%
무응답	5	3%	5	3%	5	3%	5	3%
합 계	150	100%	150	100%	150	100%	150	100%

다음 <표 3-23>에는 국산 포도에 대한 물만 사항을 순위별로 복수응답을 허용하여 집계한 결과이다. 물만 사항 중 1순위에서 가장 많았던 응답은 “동일한 상자 내에 균일하지 않은 품질”을 꼽았으며, 그 다음으로는 “기대에 미치지 못하는 당도나 크기”로 나타나 전체적으로 품질 관리 및 규격화에 대한 노력이 절실히 요구되는 것으로 나타났다.

표 23. 국산 포도에 대한 불만사항

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
동일 상자 안의 균일하지 않은 크기	39	26%	49	34%	26	17%
동일 상자 안의 균일하지 않은 품질	88	58%	38	25%	15	10%
기대 이하의 당도	13	9%	38	25%	51	35%
신선도유지의 어려움	7	5%	20	13%	45	30%
가격	0	0%	2	1%	8	5%
무응답	3	2%	3	2%	5	3%
합 계	150	100%	150	100%	150	100%

당일 경매가격에 영향을 미치는 가장 중요한 요소를 복수응답을 허용하여 조사한 결과, “경매 당일의 신선도”가 가장 중요한 요소로 나타났으며, 그 다음으로는 “향후 물량수급에 대한 예측”으로 나타났음. 친환경 인증 여부는 상대적으로 미미한 요소로 조사되었다.

표 24. 당일 경매가격에 영향을 미치는 요소에 대한 인식

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
품질(신선도)	108	71%	34	23%	4	3%
물량 수급에 대한 예측	34	23%	85	56%	27	18%
친환경 인증여부	4	3%	27	18%	115	76%
무응답	4	3%	4	3%	4	3%
합 계	150	100%	150	100%	150	100%

국산 포도가 다른 과일에 비해 품질차이의 정도가 어느 정도인가를 물어본 결과, “다소 차이가 있다”는 응답이 많았고(47%), “차이가 있다”는 응답 또한 36%를 차지하여, 생산자의 품질 균일화에 대한 기준 정립 내지는 인식이 요구되고 있는 것으로 나타났다.

표 25. 타 과일과 비교한 품질차이의 정도

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	차이가 많다	26	36%	11	30%	17	41%	54
다소 차이가 있다	38	53%	15	40%	18	44%	71	47%
별 차이가 없다	8	11%	11	30%	6	15%	25	17%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

수입 포도와의 가격 차이에 대한 전반적인 인식이 어느 정도 인지를 물어본 결과, 서울 가락동 시장의 경우는 국산 포도가 다소 높다는 응답이 많았으나, 전체적으로는 균등한 정도로 인식하고 있어, 수입 포도와의 가격 경쟁력은 과거에 비해 다소 완화된 것으로 해석된다.

표 26. 수입 포도와의 가격 차이에 대한 인식

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	0~20% 높다	7	10%	3	8%	2	5%	12
20~40% 높다	23	32%	15	41%	2	5%	40	27%
50~60% 높다	9	13%	1	3%	3	7%	13	9%
60~80% 높다	1	1%	1	3%	1	2%	3	2%
80~100% 높다	0	0%	0	0%	1	2%	1	1%
0~20% 낮다	8	11%	3	8%	8	20%	19	13%
20~40% 낮다	11	15%	3	8%	8	20%	22	14%
50~60% 낮다	2	3%	6	16%	8	20%	16	10%
60~80% 낮다	0	0%	0	0%	3	7%	3	2%
80~100% 낮다	0	0%	2	5%	2	5%	4	3%
무응답	11	15%	3	8%	3	7%	17	11%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

수입 포도와 비교해 볼 때, 동일한 상자 내의 품질차이 정도를 물어본 결과가 다음 <표 27>에 요약되어 있다. 응답 결과를 살펴보면, 차이가 있거나 다소 차이가 있다는 응답이 76%에 달해, 앞서 품질에 대한 응답결과<표 25>와 동일한 반응이 나타났으며, 생산자의 입장에서는 수입 포도와의 경쟁력을 고려할 때 앞서 <표 25>의 결과를 동시에 고려해 보면, 가격적인 측면이 아닌 품질적 측면에서 승부해야 할 것으로 해석된다.

표 27. 동일한 상자 내의 품질차이 정도(수입 포도와 비교하여)

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	차이가 많다	18	25%	6	16%	11	27%	35
다소 차이가 있다	43	60%	18	49%	19	46%	80	53%
별 차이가 없다	10	14%	12	32%	11	27%	33	22%
무응답	1	1%	1	3%	0	0%	2	2%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

다음 <표 3-28~29>에서는 캠벨얼리 및 거봉이 타 과일에 비해 가격 등락의 정도가 어느 정도 인지를 묻는 설문에 대한 응답을 집계한 것임. 두 경우 모두 별 차이가 없다는 응답이 절반 이상으로 나타났다. 포도 포장 규격에 대한 선호도를 살펴보면 캠벨얼리의 경우에는 5kg이, 그리고 거봉의 경우에는 2kg이 선호되고 있는 것으로 조사되었다.

표 28. 캠벨얼리의 가격등락 정도에 대한 인식 (다른 과일에 비해)

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	심하다	2	3%	1	3%	2	5%	5
다소 심한 편이다	26	36%	10	27%	14	34%	50	34%
별 차이가 없다	44	61%	26	70%	25	61%	95	63%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

표 29. 거봉의 가격등락 정도에 대한 인식 (다른 과일에 비해)

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	심하다	4	6%	6	16%	5	12%	15
다소 심한 편이다	30	41%	11	30%	13	32%	54	36%
별 차이가 없다	38	53%	20	54%	23	56%	81	54%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

표 30. 포장 규격에 대한 선호

구분	캠벨얼리		거봉		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
2kg	1	1%	95	63%	96	32%
2.5kg	6	4%	5	3%	11	4%
3kg	0	0%	2	1%	2	1%
4kg	0	0%	1	1%	1	1%
5kg	116	77%	19	13%	135	45%
10kg	3	2%	1	1%	4	1%
5kg,2kg	13	9%	9	6%	22	7%
상관하지 않음	2	1%	2	1%	4	1%
무응답	9	6%	16	11%	25	8%
합 계	150	100%	150	100%	300	100%

국산 포도의 유통 물량이 증대되기 위한 조건을 복수 응답을 허용하여 물어본 결과, 1순위로 응답한 결과로써 “동일 상자 내 품질 균일화”, “신선도 연장”, “포장 개선” 등의 순으로 나타났으며, 2순위 또한 그러한 요소들을 중심으로 한 응답결과가 나타났다. 따라서 전반적인 품질 개선이 시급한 것으로 인식하고 있다.

반면, 수입포도의 장점을 복수 응답을 허용하여 물어본 결과, 1순위로 응답한 결과로써 국산 포도와는 상반되는 결과가 나타났는데, “동일 상자 내 지속적인 품질과 신선도”가 대표적인 장점으로 나타났다. 한국-칠레 FTA이후 수입 포도가 국산 포도 시장을 잠식하는 문제에 대한 질문에서는 다음 (표 33)과 같이 “별 문제가 없다”는 응답과 “심각하다”라는 반응이 대등하게 조사되었다.

표 31. 국산 포도의 유통물량 증대를 위한 조건

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
포장 개선 (디자인, 규격, 재질 등)	17	11%	18	12%	26	17%
동일 상자 내 품질 균일화	74	49%	32	21%	15	10%
신선도 연장 기술 개발	44	30%	57	38%	28	19%
친환경 인증 확대	5	3%	31	21%	32	21%
안정적인 가격형성	10	7%	12	8%	49	33%
합 계	150	100%	150	100%	150	100%

표 32. 수입 포도의 장점

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
동일 상자 내 품질 균일한 품질	74	49%	22	15%	21	14%
지속적인 신선도	31	21%	39	26%	25	17%
가격의 안정성	15	10%	46	30%	31	21%
국산 포도와 차별화된 맛	15	10%	24	16%	18	12%
포장상태의 우수성	5	3%	9	6%	41	27%
무응답	10	7%	10	7%	14	9%
합 계	150	100%	150	100%	150	100%

표 33. 한-칠 FTA 이후 국산 포도 잠식에 대한 인식

구분	서울 가락동 농수산물도매시장		대전 노은동 도매시장		대전 오정동 도매시장		계	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
	많이 심각하다	4	6%	5	14%	4	10%	13
다소 심각하다	28	39%	15	41%	11	27%	54	36%
별 문제 없다.	39	54%	17	45%	26	63%	82	54%
무응답	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%
합 계	72	100%	37	100%	41	100%	150	100%

다. 개별 설문항목에 대한 유통 주체별 응답 결과

표 34. 포도 생산 농가에 대한 희망사항 (서울 가락시장)

- 조합이나 브랜드명을 가장 중요하게 생각하는 것 같지만 생산자의 이름이 곧 포도(여러 농산물도 마찬가지로)의 참 브랜드라는 것을 중도매인들이 인지하고 있습니다. 까다롭고 철저한 선별작업과 품질향상을 위한 지속적인 노력만이 생산자의 소득증대에 도움이 될 것입니다.
- 고품질(당도, 섶택)생산, 선별작업철저(중량, 송이 크기 등), 친환경품-외형(섶택, 송이 크기 등)상향 생산, 고품질 포도 생산(당도 높이고 산도 낮출 것), 균일화된 품질기준(표준 규격 기준 준수), 속박이 근절, 당도를 최대한 높이되 수확시기를 잘 맞추어 포도알이 터지는 확률을 최대한 줄여 주실 것을 부탁드립니다.
- 고른 옥수로 최대한 고른 선별 정확한 선별로 유통과정에서 믿음을 얻을 수 있도록 해야 합니다. 품질관리와 선별작업시 좀 더 엄격한 체계 하에 출하 유통되어 지역 브랜드를 좀 더 각인시키는 데 중점을 두어야 합니다.
- 적극적인 투자가 필요하다고 생각하며, 자기만의 브랜드 가치는 상품의 질적인 부분에서 평가된다고 생각합니다. 노력하고 힘든 만큼의 대가가 없는 것을 조금 이해합니다. 하지만 돈을 보고

포도를 만들지 말고 포도를 만들어 놓고 돈을 보았으면 좋겠습니다.

- 소비자 쪽에서 생각을 해보고 경쟁자들의 제품을 보는 즉 견식을 넓히는 생산성 있는 농업으로 바뀌어야 한다고 생각합니다. 품질을 향상하고 친환경 생산을 바랍니다. 포도의 품질향상에 좀 더 연구하여 주시고 수입품(거봉)에 월등히 이겨낼 수 있는 저장성을 더 신경써 주십시오. 포도의 당도는 날씨와 정성에 달렸기에 더욱 연구하면 되지만 다른 점은 수입에 뒤지는 건 없다고 봅니다.
- 맛과 당도 없는 포도의 조기 출하 절대 금지(김천, 영동, 경산 등), 80-90년대 보다는 농업생산기술이나 포장기술이 많이 발전되었고 향상되었으나 수입물량을 증가하려면 좀 더 열심히 배우고 노력해야 품질이나 맛에서 뒤지지 않고 앞설 수 있다고 봅니다. 상품성이 될 수 있는 물건만 선별하여 올려주시면 보다 좋은 가격을 받을 수 있다고 생각합니다.
- 상자 안 구석부분에 신선도 안 좋은 포도를 숨기는 비양심적인 생산자분들이 생각을 바꾸었으면 함. 생산자가 먼저 포도의 품질을 확립해서 소비자들에게 믿음을 주지 않으면 여러 가지 변수들에 의해 가격의 변화가 심할 것입니다. 다른 과일에서도 자신만의 브랜드와 인지도, 품질 등을 확립한 생산자들의 상품은 가격이 폭락을 하더라도 심한 영향을 받지 않습니다. 그러니 유명한 상품들과 비교도 해 보시고 중도매인이 어떠한 물건을 원하는지도 귀담아 들어주시기를 바랍니다. 정확한 중량을 부탁드립니다.
- 박피 작업 금지하시고. 산지 작목반을 활성화시켜서 상호 조합원간에 선별을 정확히 하고 상품을 보지 않아도 신뢰할 수 있는 등급을 구분해야 합니다. 작목반장님은 조합원께서 도매시장에 출하시 등급에 미달된 상품은 다시 선별하고, 포도봉지를 깨끗하고 산뜻한 하얀 봉지가 좋습니다. 포도상자도 디자인 멋있게, 고급스럽게 눈에 확 들어오게 함으로서 일류 농산품에 뒤지지 않는 일등 포도가 되었으면 합니다. 신선도 유지를 위한 용기가 개발되어야 합니다.

표 35. 포도 생산 농가에 대한 희망사항 (대전 노은시장)

-
- 선별작업 균일화, 맛있는 포도의 특별화, 신맛이 강한테도 착상이 되었다고 출하하지 말 것.
 - 포장내외 표시와 동일한 제품 원함. 선별작업 깨끗하게, 청결하게, 병과포도 선별요망.
 - 생산 농가는 상품의 신선도와 당도를 높여야 하며 각 개인이나 지역의 특산품격으로 포장을 바꿔야 한다, 포도가 터진 것을 넣어서 벌레가 생기는 경우가 가끔 있어 불편함.
 - 상자 안에 터진 포도를 넣지 말아주었으면 함, 내용물과 견본박스의 동일한 수준과 품질로 소비자의 신뢰를 받을 수 있도록 노력 해주고, 특히 포도알이 터진 물건을 봉지 속에 감추어지는 일이 없도록 해주셨으면 합니다.
 - 철저한 선별 작업을 해 주시기 바람. 터진 포도가 많고 속박이를 하지 않았으면 좋겠음.
-

표 36. 포도 생산 농가에 대한 희망사항 (대전 오정동 시장)

-
- 속박이 금지하여 주시고, 정량을 지켜주시고 상자 안에 터진 것을 넣지 않았으면 합니다.
 - 생산농가의 생산품에 대한 자부심과 긍지를 고취하는 것이 중요합니다. 브랜드와 품질관리를 철저히 하여 주시고, 잘 익은 포도를 선별하여 포장해 주세요(붉은 것은 배제).
 - 잘 손질해서 포장할 것 (터진 것 배제). 속박이를 하지 말 것(올바른 양심으로). 앞으로는 포장의 중요성이 시장 내 판매량을 좌우할 수 있으므로 최소 2-3년 안에는 변화된 포장을 해야 한다. 맛있고 품질 좋게 재배를 하는 것도 중요하지만 의식 개혁이 가장 중요하다.
 - 개인마다 너무도 다른 선별기준과 일명 속박이가 가장 중요하다. 줍조차도 내릴 수 없는 상품을
-

특품에 넣고 중량미달 등 중요하지만 개선되지 않고 있는 점들이 개선된다면 가격 등 경쟁력이 높아질 것이라 생각된다. 모두가 인정하는 특품이 되어야한다.

- 칠레산에 비해 수명이 너무나 짧습니다. 우리 포도도 수명이 오래갈 수 있도록 하면 좋겠습니다. 동일상자 내 품질이 같으면 합니다.
- 우천 시 포도의 갈라짐 현상으로 인하여 상품성 결여. 중량미달.
- 어려운 환경 가운데 품질 향상을 위해 최선을 다하시는 농가 여러분의 노고를 치하합니다. 다소 어려운 점은 각 도매시장별 가격 형성에 민감하게 반응하지 마시고 꾸준한 자기 브랜드화가 필요하다고 봅니다.
- 포도 수확기에 장마철과 연계되어 잘 익은 포도는 갈라져 가격과 판매에 많은 애로사항이 있습니다. 비가 와도 갈라지지 않는 방법을 연구해주세요. 소비자의 입장에서 볼 때 가장 중요한 것 중의 하나가 맛이라고 생각합니다.
- 수입포도의 경우 장기간의 신선도 유지와 높은 당도 때문에 소비자들이 많이 선호하는 것 같습니다. 물론 국산포도도 훌륭하지만 이런 몇 가지 점들을 차차 개선해 나간다면 수입포도에 뒤지지 않는 포도가 될 것이라고 봅니다.
- 소비자 기호변화에 따른 신속한 대응이 필요하며 과형이 큰 대과보다 “알속기”가 잘된 중소형과에 대한 선호도 증가 및 고랭지(상주지역) 포도에 대한 선호도 증가에 발맞추어 대전 근교 포도 출하 주들 역시 재배기술의 변화가 필요함.

표 37. 유통 여건 개선을 위한 종사 중인 시장에 대한 희망사항 (서울 가락시장)

-
- 수많은 산지 출하농가가 있음에도 전에 구입하였던 판매해 보았던 포도만 재구입 판매하는 경향이 있습니다. 이 점을 극복하여 더 많은 우수 포도들을 찾아내고, 우수농가에 보다 많은 이익을 줌으로써 농가의 경쟁을 유도하는 것이 필요하다고 생각합니다.
 - 팔레트출하(하수별, 등급별)로 유통비용 및 시간절감, 선도 및 유통경로 축소, 물량분산출하. 지역별, 작목회 단위 생산시기 출하시기 조정, 소포장을 2kg 5kg 다양한 모습으로 하시되 실중량을 정확히 하여 소비자에게 믿음을 받을 수 있도록 할 것을 부탁드립니다.
 - 포도(캠벨)는 그 출하 시기가 여러 지역이 한 번에 몰리는 경향이 있어 시세의 변화가 좀 있는 편입니다. 상품의 저장성을 좀 더 연구하여 분산 출하를 할 수 있다면 농가 입장에서도 좋은 가격을 받을 수 있고 시장 입장에서는 좀 더 많은 기간 동안 상품을 취급할 수 있습니다. 운반과정에서 포도가 덜 상할 수 있는 용기가 필요합니다. 그래서 농민들도 맘 흘린 대가를 가져갈 수 있고 중매인들도 좋은 품질의 포도를 팔 수 있습니다.
 - 포도가 각 지방마다 차이가 많이 나는 건 다 아는 사실이지만 연구에 더 몰두하여 농가에 연구결과를 다 배포함에 있어 질의 향상에 더욱 기대가 된다고 봅니다. 소포장 개발, 박피 포도 출하 절대 금지(소비자 외면) 생산자들은 품질, 당도 위주의 고품질 포도 생산 공급을 원함.
 - 국내의 일반소비자는 지금까지 길들여온 국내산 포도를 선호하는 편이지만 수입상품이 싸고 품질이 우수하다면 언제고 그쪽으로 방향을 돌릴 수 있다고 봅니다. 포장재 표면에 수확시기를 표시하여 주시고 박스 내 상품에 대해 균일한 품질 상태를 유지해 주시기를 부탁드립니다. 생산자가 생산한 상품을 정확한 선별을 하지 않을 경우 상품대가 상승하기보다는 하락할 것입니다.
 - 캠벨은 기후의 영향을 많이 받는 품목입니다. 매년마다 태풍으로 인해 농가에서도 많은 피해를 보고 있지만 판매하는 입장에서도 피해를 많이 보고 있습니다. 포도알이 터지지 않도록 할 수 있는 방법은 없는지 또한 포장단위도 점점 소포장화되어 가고 있는 추세로 가락시장에서 유통에 납품하는 몇몇 업체들은 다시 소포장함으로 이중삼중으로 포장비와 인건비가 추가로 들어가고 있습니
-

다. 시장에 맞는 포장단위의 개발도 시급하지 않을까요. 이게 다 원가상승의 요인입니다.

- 도매시장의 시설 현대화. 도매시장 경매장 및 중도매인 점포 저온 시설 설치. 외국의 경우(유럽) 1년 내내 10°C로 유지하여 가격 등락폭이 일정했으면 좋겠습니다. 물량확보가 되어 물량이 일정했으면 좋겠습니다. 인터넷으로 경락서 확인이 가능했으면 좋겠습니다. 대규모 마트의 세일시기에 마트의 가격을 맞추기 위해 경매단가가 매우 유동적으로 움직입니다. 물량확보 차원에서 어쩔 수 없는 이유일 수 있겠으나 보완점을 찾아주시기 바랍니다. 공동출하의 장점도 있겠으나 선로의 차가 많은 것 같습니다.(당일 작업 후 배송 시간 최대한으로). 과물량으로(출하) 품질 저하를 위해 10% 감산 운동이 필요합니다. 고질적인 끼여치기식(품질개선) 출하용기를 개선하여 주시기 바랍니다.
-

표 38. 유통 여건 개선을 위한 종사 중인 시장에 대한 희망사항 (대전 노은시장)

-
- 생산자 포도품질 개선 지도(가격이 내려간다고 익지도 않은 것을 급하게 출하는 금지 지도), 포장 개선 지도(크기가 일정하지 않는 구조개선), 맛있고 포장도 깔끔하게, 경매장의 확충으로 좀 더 많은 양의 견본을 보고 경매를 할 수 있었으면, 겨울에는 히터 여름에는 시원한 에어컨 등 친절한 서비스 등, 생산자 품질 향상 교육, 냉장차 운행이 필요합니다.
-

표 39. 유통 여건 개선을 위한 종사 중인 시장에 대한 희망사항 (대전 오정동 시장)

-
- 농협 공판장은 농민을 위한 상품의 제값 받기에 적극 동참하고 있습니다. 그러나 일부 상인들과 농가들의 속박이와 저질생산품 때문에 소비자와의 마찰이 종종 일어나고 있습니다. 원활한 유통을 위해서는 생산농가의 고급화 및 차별화된 생산품 출하가 반드시 필요합니다. 저급품질로 경매사와 농민, 중도매인, 소비자와의 마찰이 더 이상 일어나지 않길 바랍니다.
 - 포장박스의 회수(환불). 꾸준한 품질유지로 지속적인 유통을 유지한다면 중도매인, 소매인 모두 신뢰를 쌓아 유통여건이 개선될 것으로 생각됨. 저온 저장고 확대. 출처 및 품질이 정확한 물건을 팔아야 하며 입고 전 물건이 확인되어야 함.
 - 모든 과일이 그렇지만 특히 포도는 상품성과 수요/공급에 의해 가격이 결정된다. 정부나 농협 등이 관여한다고 크게 바뀌지는 않는다. 다른 곳의 가격을 너무 중시하는데 물량공급을 위해 노력하는 것은 알지만 그렇다 해서 절대 가격이 오르지 않는다. 우리 시장만의 브랜드를 만들고 적극적인 홍보와 시식행사들 소비자가 찾게 만들어야 가격이나 시세형성이 높아질 것으로 생각된다.
 - 빠른 유통. 다양한 작목반과의 교류로 다양한 지역의 물량 확보. 일정 작목반 선호는 별로임. 경매사들의 물량 유치 노력. 시장 내 주차 시설. 시장 자체가 협소하고 시설이 낙후되어 시장의 발전을 저해하고 있다. 빠른 시간 내에 시설의 현대화와 공간을 확보하여야 타 시장과의 경쟁에서 살아남을 수 있다.
 - 국산포도가 유통되는 일반적인 무게는 5kg인데 사람들이 부담 없이 소비할 수 있는 양으로 보기에 다소 많은 것 같습니다. 2kg-2.5kg정도의 적당한 양과 가격, 맛, 신선도 유지 등을 좀 더 신경을 쓴다면 국산포도 시장은 좀 더 넓어지지 않을까 생각합니다.
 - 오정동 농수산물 도매시장 여건은 고정고객층을 많이 확보하고 있으나, 시설낙후에 따른 구매활동이 불편하여 민원이 계속 제기되고 있으며 주차장 여건 또한 매우 협소함. 따라서 빠른 시일 내에 현대적 리모델링을 하지 않는다면 쾌적한 시설의 대형마트에 상당부분의 고정고객층을 빼앗길 우려가 상당함.
-

라. 거점 유통인 추천 우수포도 사례

표 40. 우수 브랜드, 생산조합, 지역 (서울 가락시장)

캠벨얼리	거 봉	기타
상주 팔음산 서상주농협, 화동지소, 경천대, 영주 단산, 대부도, 상주 모동, 금호, 대부도, 영동, 상주 백화명산, 상주 백합, 옥천, 김포, 상주 문장대, 강화도, 경기 화성 송산, 백운산, 김천 황악산, 김천 감문, 영천, 안산, 이천, 지리산 흥부골, 아영 운악산, 가평, 상주 모서, 추풍령	천안 입장, 상주 원제, 영천 금호, 안성, 김천 김진수, 영천, 원제, 논산, 영동 가을 단맛(천안), 영천시 금도리 류시탁	영천 MBA, 원제 MBA

표 41. 우수 브랜드, 생산조합, 지역 (대전 노은시장)

캠벨얼리	거 봉	기타
영동 삼도봉, 상촌농협, 중화 포도, 지리산 포도(남원), 보은 속리산 포도, 금산 추부 탐고을 포도, 김천 포도, 상주 모동 포도, 상주 모서 포도, 상주 문장대 포도 보은농협 상주 팔음산 포도 상주원예농협 충북 보은 포도, 아산 포도, 무주 반딧불 포도 구천동농협, 산내 포도, 상주 백화명산 포도, 상주원예농협, 옹골찬 포도, 옥천 대청호반 포도, 유성 포도, 황악산 포도, 지리산 흥부골 포도, 비가림 포도	천안 포도, 금산 추부 포도, 김천 포도, 경산 옹골찬 포도, 금산 참사랑 포도, 천안 입장 포도, 마전 추부(자옥) 포도, 논산 포도, 옥천 포도	경산 머루 포도

표 42. 우수 브랜드, 생산조합, 지역 (대전 오정동시장)

캠벨얼리	거 봉	기타
영동 상촌 농협, 영동 삼도봉, 상주 문장대, 상주 화령 맞지기, 송이꽃, 상주 고랭지, 은지골 추풍령, 상주 모서, 동대전, 옥천, 상주 모동, 무주 반딧불(구천동 농협), 상주 중화, 영동 학산, 추부 만인산(하우스), 산내, 백화산, 사현리, 비봉	천안 입장 가을단맛, 금호, 영천 경산, 가야곡, 옹골찬, 김천, 영천	진잠 (테라), 영동 (테라), 조치원, 영동 학산(MBA), 영천(MBA), 경산 옹골찬(MBA), 무주 (세레단), 심천 (텔라웨어)

6. 소비자 대상 설문조사 결과

서울 및 대전광역시에 거주 중인 주부 150인을 대상으로 조사하였다. 조사 결과의 지역적 편차를 감안하여 서울에 거주하고 있는 주부 100인, 대전에 거주하고 있는 주부 50인을 대상으로 조사하였다. 서울에는 가락동 농수산물시장, 그리고 대전은 시내 소재 대형 유통업체에서 설문 조사를 실시하였다. 조사방식은 면대면 심층 인터뷰 형식으로 진행하였으며 성의있는 응답을 유도하기 위하여 답례품을 증정하였음. 조사원을 대상으로 설문구조에 대한 사전 교육을 실시하였으며, 총 167부의 조사결과 중 성의가 없는 응답이라고 판단되는 17부를 제외한 150부에 대해 분석을 실시하였다. 포도의 종별 구매 우선순위를 조사한 결과가 다음 (표 43)에 요약되어 있다. 1순위로 구매하는 소비자의 선호를 살펴보면, 국산 캠벨얼리(52%), 거봉(24%), 머루포도(16%) 등의 순으로 나타났으며 수입포도를 가장 우선시하여 구매한다는 비율은 4%정도로 조사되었다. 한편 2순위로서 가장 많은 응답을 차지한 종은 머루포도이며(38%), 3순위로 꼽은 포도 중 가장 많은 빈도를 보인 종은 국산 거봉으로 나타났다(44%).

표 43. 구매 포도의 우선순위

구분	1순위		2순위		3순위		4순위	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
국산 캠벨얼리	78	52%	42	28%	24	16%	0	0%
국산 거봉	36	24%	42	28%	66	44%	0	0%
국산 머루포도	24	16%	57	38%	45	30%	18	12%
수입 포도	6	4%	3	2%	9	6%	126	84%
무응답	6	4%	6	4%	6	4%	6	4%
합계	150	100%	150	100%	150	100%	150	100%

포도를 구매할 때 친환경 인증의 중요성을 물어보는 문항에 대하여 70%의 응답자가 “매우 중요하다”라고 응답하였음. 이는 소비자가 포도를 소비할 때 입에 묻는 과정에 매우 민감하기 결과로 판단되며, 실제로 다수의 응답자가 그러한 점을 언급하였다.

표 44. 친환경 인증의 중요성

구분	빈도	비율
매우 중요하다	105	70%
중요하다	27	18%
보통이다	18	12%
중요하지 않다	0	0%
합계	150	100%

포장 디자인의 중요성에 대해 물어본 결과 과반 이상의 응답자가 “매우 중요하다”(16%) 또는 “중요하다”(36%)의 반응을 보였다.

표 45. 포장 디자인의 중요성

구분	빈도	비율
매우 중요하다	25	16%
중요하다	58	36%
보통이다	52	34%
중요하지 않다	15	14%
합계	150	100%

생산자 정보(산지 및 생산자 주소나 실명)의 중요성에 대해 물어본 결과 58%의 응답자가 “매우 중요하다”라고 응답하여 포도의 경우 일단 산지 및 생산자에 대한 신뢰성이 포도를 구매하는 데 있어 매우 중요한 요인인 것으로 판단된다. 이러한 생산자 정보의 중요성은 포도가 산지별로 특화되어야 하는 작목임을 의미하며, 나아가 생산자의 입장에서는 구체적인 생산자 정보 표기가 필수적임을 시사한다.

표 46. 생산자 정보의 중요성

구분	빈도	비율
매우 중요하다	87	58%
중요하다	51	34%
보통이다	12	8%
중요하지 않다	0	0%
합계	150	100%

다음 (표 47)은 (표 45,46>)서 물어본 소비자의 포도 구매에 단련된 선호를 우선순위를 부여토록 하여 각 요소의 상대적 중요성을 진단한 결과를 요약한 것이다. 1순위로 꼽은 생산자 정보 중 우선순위는 친환경 인증여부(54%), 농가의 주소(20%), 포도 브랜드(12%) 등의 순으로 나타났음. 포도의 브랜드나 수확일자가 상대적으로 민감하지 않는 부분은 포도 자체가 브랜드별로 차별화되기 어려운 품목임을 시사한다고 볼 수 있다. 한편 포도 브랜드나 수확 일자는 소비자가 이차적으로 고려하는 요소로써 다른 요소들보다 중요한 것으로 나타났다(각각 30% 및 24%).

표 47. 생산자 정보 중 우선순위

구분	1순위		2순위		3순위		4순위	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
친환경 인증여부	81	54%	33	22%	15	10%	12	8%
생산농가의 주소	30	20%	27	18%	24	16%	60	40%
포도 브랜드	18	12%	45	30%	45	30%	33	22%
수확 일자	12	8%	36	24%	57	38%	36	24%
무응답	9	6%	9	6%	9	6%	9	6%
합계	150	100%	150	100%	150	100%	150	100%

다음 (표 48)에서는 국산 포도 소비자의 불만사항을 집계한 것임. 불만사항 중 균일하지 않는 품질이나 기대 이하의 당도를 꼽은 응답자가 68%를 차지하였다. 이와 같은 조사 결과는 본 연구진이 08년도에 시행했던 거정 유통인 대상 조사결과와 유사한 반응이며, 품질관리와 당도 관리가 생산자에게는 지속적인 과제임을 의미한다.

표 48. 소비자의 불만 사항

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
동일상자 안의 균일하지 않은 크기	21	14%	33	22%	42	28%
동일상자 안의 균일하지 않은 품질	51	34%	51	34%	15	10%
기대 이하의 당도	51	34%	24	16%	30	20%
신선도유지의 어려움	21	14%	36	24%	57	38%
무응답	6	4%	6	4%	6	4%
합계	150	100%	150	100%	150	100%

포도가 다른 과일류에 비해 상대적으로 품질 차이가 있는가에 대한 질문에 대하여 62%의 응답자가 “다소 차이가 있다”라고 대답하거나 14%의 응답자가 “차이가 많다”라고 응답함으로써, 포도가 다른 과일을 대체할 수 있는 방안이 “품질 관리”에 있는 것으로 판단된다.

표 49. 타 과일에 비한 상대적인 품질 차이

구분	빈도	비율
차이가 많다	21	14%
다소 차이가 있다	93	62%
별 차이가 없다	36	24%
합계	150	100%

한편 동일 등급 내 품질의 차이를 재확인하는 질문에 대해서는 “다소 차이가 있다”가 56%, 그리고 “차이가 많다”라는 응답이 20%를 점하여 품질관리의 중요성이 다시 강조된다.

표 50. 등급 내 품질 차이

구분	빈도	비율
차이가 많다	30	20%
다소 차이가 있다	84	56%
별 차이가 없다	33	22%
무응답	3	2%
합계	150	100%

(표 51)와 (표 52)에서는 국산 포도의 가격 등락에 대한 소비자의 반응을 조사한 결과임. 다른 과일 가격의 등락에 비한 상대적인 체감 등락폭에 대하여 많은 소비자들이 다소 심하거나 심하다는 반응을 보였다. 따라서 이와 같은 결과는 앞서 언급되었던 품질 관리에 더불어 출하시기의 조정이나 하우스 포도로의 전환 등에 대한 의사결정이 생산자의 입장에서 상당히 중요한 요소임을 의미한다.

소비자가 선호하는 포장 규격에 대한 응답결과 다음 (표 53)에 요약되어 있다. 캠벨얼리의 경우 5kg이 가장 많이 선호되며, 거봉의 경우 2.5kg이 가장 많이 선호됨. 이와 같은 결과는 2.5kg이나 5kg이 큰 불편 없이 구매될 수 있는 규격임을 의미하며, 상대적으로 거봉에 대해 작은 규격이 선호되는 이유는 가격적인 측면으로 해석될 수 있다. 또한 규격에 대하여 상관하지 않는다(소포장 등)는 응답 또한 24%를 차지하여 보다 다양한 규격의 상품 개발의 여지도 상당 부분 있는 것으로 판단된다.

표 51. 타 과일에 비한 캠벨얼리의 가격 등락

구분	빈도	비율
심하다	12	8%
다소 심한 편이다	84	56%
별 차이가 없다	51	34%
무응답	3	2%
합계	150	100%

표 52. 타 과일에 비한 거봉의 가격 등락

구분	빈도	비율
심하다	39	26%
다소 심한 편이다	63	42%
별 차이가 없다	45	30%
무응답	3	2%
합계	150	100%

표 53. 포장 규격 선호도

구분	캠벨얼리		거봉		계	
	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)	빈도	비율(%)
2kg	18	12%	23	10%	33	11%
2.5kg	15	10%	35	24%	51	17%
5kg	36	24%	24	18%	63	21%
10kg	12	8%	3	2%	15	5%
상관하지 않음	36	24%	35	24%	72	24%
무응답	33	22%	30	22%	66	22%
합계	150	100%	150	100%	300	100%

다음 (표 54)에서는 소비자가 희망하는 국산 포도에 대한 개선사항을 순위별로 집계하여 요약하였다. 1순위로서는 동일 상자 내 품질 균일화가 가장 많았으며(34%), 그 다음으로 친환경 인증이나 신선도 연장 등의 순으로 응답하였다. 이와 같은 응답 결과로부터 품질 관리 측면이 소비자의 불만사항과 일관되게 나타난다는 사실을 알 수 있다.

다음 (표 55)에서는 소비자가 느끼는 수입 포도의 장점을 순위별로 집계하였다. 소비자가 수입 포도의 장점으로써 가장 많이 꼽은 사항은 동일 상자 내 균일한 품질로 나타났음. 이와 같은 조사 결과는 (표 55)로부터 국산 포도에 대한 소비자가 희망하는 개선 사항 중 가장 많이 꼽힌 사항으로써 수입 포도와의 경쟁력을 제고하기 위해서도 품질관리가 역시 가장 중요한 사항으로 나타났음을 의미한다. 한편 국산 포도와 차별화된 맛이나 포장상태의 우수성은 6%에 불과하다.

표 54. 소비자가 희망하는 국산 포도의 개선 사항

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
포장 개선	12	8%	12	6%	9	6%
동일 상자 내 품질 균일화	51	34%	12	8%	24	16%
신선도 연장 기술 개발	30	20%	57	38%	15	10%
친환경 인증 확대	33	22%	42	28%	39	26%
안정적인 가격형성	18	12%	24	16%	57	38%
무응답	6	4%	6	4%	6	4%
합계	150	100%	153	100%	150	100%

표 55. 소비자가 느끼는 수입 포도의 장점

구분	1순위		2순위		3순위	
	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)	빈도	비율 (%)
동일 상자 내 균일한 품질	54	36%	18	12%	33	22%
지속적인 신선도	30	20%	39	26%	24	16%
가격의 안정성	33	22%	45	30%	24	16%
국산 포도와 차별화된 맛	9	6%	15	10%	30	20%
포장상태의 우수성	9	6%	18	12%	24	16%
무응답	15	10%	15	10%	15	10%
합계	150	100%	150	100%	150	100%

수입포도의 구매 경향에 대한 질문에 대한 응답 결과가 다음 (표 56)에 요약되어 있음. “별 차이가 없다”는 응답이 56%를 차지하나, “다소 증가했다” 및 “많이 증가했다”라는 응답이 각각 28% 및 12%를 차지하여 수입 포도의 소비가 지속적으로 증가하여 왔음을 알 수 있다.

표 56. 수입포도 구매 경향

구분	빈도	비율
많이 증가했다	18	12%
다소 증가했다	42	28%
별 차이가 없다	84	56%
무응답	6	4%
합계	150	100%

한편 수입 포도의 국내 포도 시장 잠식에 대한 의식을 조사한 결과가 다음 (표 57)에 요약되어 있다. 이에 대해 대부분의 응답자가(74%) 심각하다는 인식을 하고 있다. 마지막으로 국산

포도 생산자에 대한 소비자의 자유 의견을 허용하여 진술한 결과가 다음 (표 58)에 요약되어 있음. 대부분의 의견이 엄격한 품질 관리를 요구하고 있다. 홍보에 대한 부분을 언급하는 소비자들도 있는데 이는 다음 장에서 논의될 포도 자조금 활동의 중요성에 대해 시사한다고 볼 수 있다.

표 57. 수입포도 국내시장 잠식에 대한 우려

구분	빈도	비율
많이 심각하다	36	24%
다소 심각하다	75	50%
별 문제라고 생각하지 않는다	39	26%
합계	150	100%

표 58. 소비자의 포도 생산자에 대한 희망사항

- 신선도 및 품질균일화를 중요시할 것, 포도봉지의 동일화, 농약 살포도 인한 잔류농약 검출 문제 해결, 당도가 높은 품종이 나왔으면 좋겠음.
- 소득을 약하게 했으면 좋겠음, 선별이 잘되었으면 좋겠음, 신선도 유지, 포도 알을 균일하게, 당도가 높았으면 좋겠음,
- 친환경 농법으로 재배해주기 바람. 농가가 직접 판매하는 부분도 좋은 방법,
- 품질좋은 제품을 잘 생산하더라도 메스컴 등으로 알려지지 않아서 소비자가 좋은 제품을 구매할 수 있는 기회가 저하된 많은 광고를 통해 소비자들이 잘 알고 구매할 수 있었으면 함.
- 생각보다 당도가 떨어지고 같은 상자 안에서도 크기가 다름, 포도송이를 균일하게, 철저한 품질검토로 잔류농약 없는 고품질 유기농 포도 생산으로 농가 소득 증대가 되었으면 함.
- 영농과학기술도입으로 신개념 수확 기술 육성을 통해 맛과 품질을 향상시키고 농약 등에 의존하지 않고 신선도와 맛을 연장시키는 기술을 개발하였으면 함.
- 신선도 유지를 위한 신선포장의 개발로 좋은 품질을 오래 유지할 수 있도록 했으면 함.
- 국민들이 원하는 바가 무엇인지 잘 파악하여 수입포도에 밀리지 않는 국산포도를 생산하고 그로 인해 소비가 증가할 수 있었으면 좋겠음.
- 무농약 재배, 장마기간 저당도 개선에 따른 품질향상, 생산자에서 중간 유통단계를 거쳐 소비자까지 유통되는 단계에서 신선도가 떨어지는 사례가 많음, 유기농 재배로 소비자가 안전하게 먹을 수 있고 부담없는 가격으로 소비 활성화 필요, Box 포장시 내용물의 품질이 똑같은 상품으로 출하요망(속박이 하지 말고)

7. 포도 자조금 활성화 및 기금규모 확대방안 연구

가. 자조금(Checkoff Fund)의 개념

(1) 정의

자조금제도란 특정사업의 수행으로 혜택을 받는 자가 그 사업의 효과를 인식하고 사업에 소요되는 자금을 스스로 부담하는 제도로 정의된다. 광의의 자조금이란 이익집단의 구성원이 자발적으로 납부하는 여러 형태의 자조적 재원을 말하며, 여기에는 단체의 회비, 찬조금, 기부금, 잡부금 등이 포함될 수 있다. 협의의 자조금이란 법정규정 또는 집단의 결의로서 의무적, 또는 자발적으로 부과 징수하여 특정목적에 사용하는 제도적인 기금이며, 일반적으로 자조금은 협의의 의미를 가진다. 법정규정에 의한 자조금을 법정자조금 또는 의무자조금(Mandatory Check-off Fund)이라 하고, 법정규정이 전제되지 않고 집단의 결의에 의해 스스로 납부하는 형태의 자조금이 임의자조금(Voluntary Check-off Fund)이다.

(2) 목적

자조금은 목적기금(purposive funds)으로써 해당 이익집단의 공동 이익증진을 위한 목적에만 사용된다. 농업자조금은 품목별 이익집단이 어떤 지정된 목적에 쓰기 위하여 모은 산업의 기금으로써, 생산자 개개인의 힘만으로는 해결할 수 없는 산업 전체의 문제일 경우 산업차원에서 그 문제를 공동으로 풀어가기 위하여 조성, 사용되는 것이 자조금의 목적이라 할 수 있다.

(가) 자구대책

농업생산자는 숫자가 많고 개별경영규모가 작은 약자이므로 협상관계에서 항상 불리한 경쟁 입장에 놓이게 되는 것이 일반적인 현상이다. 생산자는 이러한 기본적인 문제를 해결하는 주체가 되어 적절한 정책을 수립하고 그에 참여하는 일에 적극성을 가져야 하는데, 급변하는 주변 여건에 적절하게 대응하여 스스로가 살아남는 대책(survival measures)을 강구해야 한다.

(나) 생산자의 조직화

농업생산자는 자구를 위한 이익집단의 구실을 다하기 위하여 우선 조직을 만들어야 하는데 자조금은 생산자의 조직화를 촉진하는 데 소요된다. 자조금을 부담하는 생산자는 산업조직의 필요성을 알게 되어 더욱 적극적으로 조직에 참여하게 된다.

(다) 공동위험부담

자조금의 또 하나 목적은 산업 내외에 개재하고 있는 위험을 공동으로 부담한다는 데 있다. 생산효율과 국제경영 문제(수입개방)는 가장 심각한 압력 대상이라 할 수 있다. 이러한 외적 압력에 대한 위험을 공동으로 대처하는 데 자조금은 유효하게 쓰일 수 있다.

(라) 산업촉진

오늘날 산업촉진의 표적은 소비촉진에 모아지고 있다. 농산물은 대부분이 최종소비상품인 먹거리이기 때문에 소비가 원만히 이루어져서 수요가 계속적으로 창출되어야 비로소 유통과 생산의 필요가 생기는 산업이다. 개별 생산자는 상품촉진을 할 능력이 없는 까닭에 모두가 함께 자조금으로 상품의 일괄, 공동촉진(generic promotion)을 하는 것이다. 이와 같이 산업의 구성원 개개인이나 어느 부문이 개별적으로 담당하기 어려운 일들을 위해 자조금은 산업촉진기금으로 사용될 수 있다.

(마) 정책형성 참여

개별 생산자는 일반적으로 농산물 유통과 공급의 불균형에서 오는 가격과 소득의 불안문제가 언제나 제기되기 때문에 이의 조정을 위한 정책이 필요하다. 상업농 단계에서는 정부가 모든 산업정책을 혼자 다룰 수가 없으므로 농업생산자는 농업정책의 형성과정에 적극 참여하여 산업의 이익을 주장할 수 있어야 하는데 자조금 제도를 통해 이러한 문제를 해소할 수 있다.

(3) 성격

자조금은 생산자가 산업의 공통적인 문제를 함께 풀어나가기 위하여 거기에 소요되는 비용을 스스로가 부담하는 자금이므로 이익집단의 회비와 같은 성격을 가진다. 다만 공평, 용이하게 수급하고 공개적으로 사용하기 위하여 생산자의 결의를 거쳐 입법화하는 특수기금으로써, 제도면에서는 법정기금(예:축산진흥기금)과 유사한 성격도 갖고 있다.

(가) 무임승차자의 배제

농업생산자의 경우는 협동조합이나 협회의 조직을 통하여 경제적 지위향상과 단체교섭력의 증진을 획책하나, 언제나 제기되는 것이 무임편승자(free riders)의 문제이다. 협동조합사업에 대한 조합원의 낮은 참여도와 협회 회비 징수의 곤란성은 곧 이 무임편승 문제의 핵심이라 할 수 있다. 따라서 자조금제도는 부과와 징수를 의무화함으로써 무임편승자를 근원적으로 없애는 것을 궁극적인 목표로 함. 즉 비용조달에 있어 구성원 모두가 참여하여 공평한 부담원칙에 따르도록 하는 것이다.

(나) 법정 자진부과

자조금은 생산자가 결의하여 입법, 자진부과(self imposed)하는 것이며, 이익집단의 특정 활동비를 조달하기 위하여 집단구성원의 비용부담을 자진의무화하는 법정 부과금(levy) 또는 할당금(assessment)으로 간주된다. 국가단위에서 강제부과하는 것은 조세(taxes 또는 duty)이고 산업단위에서 자진부과하는 것은 자조금이다. 자조금은 산업사회의 이익집단이 민주적 절차에 따라 자진부과하는 목적기금으로 종래 개념의 찬조금, 기부금과도 그 성격이 구분된다.

(다) 수익자부담

자조금은 산업의 공동사업 수익자에게 부과하는 것이므로 이때의 수익자는 그 산업의 구성원이며 수익의 크기는 구성원 각자의 사업량에 비례한다. 자조금은 수익자 부담이란 시각에서 이익에 대한 대상인 요금, 서비스에 대한 보상인 수수료, 친목유지와 사업수행에 필요한 회비의 성격을 모두 포함한다. 자조금은 특수목적을 위한 수익자 부담 성격의 자금이므로 특정용도 이외의 사용은 절대 허용되지 않으며, 생산자는 기금관리에 적극 참여할 수 있어야 하고 사용내역은 부담자에게 공개되어야 한다.

(라) 극소액 분담

자조금은 수익비례원칙에 따라 극소한 금액을 수익자가 분담하는 것을 특징으로 하고 있다. 비농업부문의 법정자조금은 상당히 높은 비율을 부과하나, 농업부문의 자조금은 거래액의 0.1%~0.5%와 같이 낮은 비율을 적용시켜 생산비나 수익에 거의 영향을 주지 않는 것이 통례이다. 자조금의 부과대상은 농민의 생산물(판매량)이므로 생산물의 판매시장이 체계화되어 있어야 한다. 부과방법에 있어서는 거래액에 대한 비율 이외에 거래단위당(두당, 수당, kg당 등) 얼마씩 분담시킬 수 있다.

(마) 거래시점에서 자동공제

자조금은 조직화된 장소에서 공제 수금하게 된다. 예를 들어 소, 돼지는 도축장, 닭은 도계장, 계란은 집난장, 우유는 집유장이 바로 수금지점이다. 이때 해당 사업장은 근로소득의 원천징수의무와 같이 법에 의한 수금의무가 주어지고 또 동업의식에서 이에 적극 협조해야 한다.

(바) 생산자단체에 의한 관리

특정 이익집단의 자조금은 일반적으로 당해산업의 생산자단체가 별도의 계정으로 관리한다. 여기서 말하는 생산자단체란 그 산업을 총괄 대변하는 여러 형태의 단체(예: 협회, 연합회, 협의회 등) 회원과 협동조합 조합원까지를 포함하는 산업구성원 모두의 단체를 지칭한다. 사업장에서 수금된 자조금은 법적절차에 따라 이 지정단체로 보내어지며 이 단체에는 이사회를 두어 자조금에 대한 기본방침을 결정하고 집행부로 하여금 사용목적과 범위 내에서 운용하게 하고, 산업기금의 성격을 분명히 하기 위하여 운영결과를 공개하고 정부에 보고한다.

(사) 산업과 정부의 합동 프로그램

자조금제도는 품목별 생산농민의 자발적인 자구사업이지만, 정부의 수급, 유통, 소비정책을 보완하고 산업의 안정발전을 도모한다는 점에서 산업과 정부의 공동 관심사라 할 수 있다. 특히 생산자의 강제 징수가 불가피하여 준거법률(enabling legislation)을 만들어야 하고 자조금의 조성, 관리, 평가, 공개 등 제반절차를 규제한다. 따라서 자조금은 산업의 사적자금인 수익자 부담금(checkoff funds)과 정부의 공적자금인 지원금(matching funds)에 의한 산업, 정부의 합동 프로그램이다.

나. 국내 농산물자조금제도의 도입 경위와 현황

UR협상의 타결과 WTO의 출범에 따른 농축산물의 전면적인 개방으로 인해 정부가 주도하여 농축산물 수급 및 가격안정사업을 추진하는 데에는 한계가 있으며, 상대적으로 농축산물 수급 및 가격안정에 대한 농가의 역할이 증대됨에 따라 농가가 자율적으로 농축산업을 지켜나갈 수 있는 시스템을 구축하는 것이 필연적인 과제로 대두되었다. 정부는 1990년 4월에 농어촌발전특별조치법 제13조에 임의자조금제도를 실시할 수 있는 법적인 근거를 마련함. 이후 농어촌발전특별조치법에 의한 자조금관련 내용은 보다 구체적으로 보완되어 2000년 6월에 농산물 유통 및 가격안정에 관한 법률로 이전되어 규정되었다.

임의자조금사업의 한계성을 경험한 농업인단체, 예를 들어 축산단체들은 낙농육우협회, 양돈협회, 양계협회, 축협중앙회 등 4개 단체가 주축이 되어 1998년 6월 농림부에 축산물의 의무자조금제도를 도입할 수 있는 법제화를 건의하였음. 2002년 5월에는 축산물에 대한 의무자조금을 실시할 수 있는 법적 근거가 포함되어 있는 “축산물소비촉진 등에 관한 법률”(이하 축산자조금법이라 함)이 제정·공포되었다. 축산자조금법은 각 축종별 축산단체의 주관 하에 임의 또는 의무자조금을 도입할 수 있는 근거를 규정하고, 특히 축산단체가 의무자조금제도를 도입하고자 할 경우에는 농가들의 의사를 반영할 수 있는 대의원을 선출하고, 의무자조금제도의 도입여부와 거출금액 등에 대하여는 대의원 투표를 거치는 등 축산농가들의 의견을 충분히 수렴토록 규정함으로써 자조금의 민주적 구성과 관리가 가능토록 하였다.

한편 원예분야에서는 2000년 전북의 한국파프리카생산자 자조회가 결성되어 일본으로 수출하는 파프리카의 수출촉진을 위해 임의자조금제도를 도입·시행하기 시작하였으며, 전남 해남의 한국참다래유통사업단(영농법인) 역시 2000년부터 자체 법인 회원들이 생산한 참다래의 소

비촉진을 위해 임의자조금제도를 도입·시행하였다. 이들 두 조직은 제한된 지역에서 소수의 회원을 대상으로 시도되었기 때문에 자조금의 징수에는 큰 문제가 없었으나, 전체 징수금액이 소액이어서 자조금제도가 지향하는 소기의 성과를 견고 있다고 평가하기는 어렵다.

이 밖에 농협이 주도하여 추진하고 있는 제주감귤협회의 주관 하에 실시되고 있는 자조금이 2003년부터, 겨울배추생산자 단체 협의회가 2002년부터 임의자조금제도를 실시하는 등, 2007년 현재 앞의 두 개 품목단체를 포함하여 24개 자조금단체가 임의자조금제도를 도입·운영하고 있으나, 24개 단체에 정부가 2007년도 1년 동안 지원한 금액이 70여억원에 불과하다.

자조금의 사용에 있어도 자조금은 본래 해당 품목 농산물의 포괄적인 소비촉진(Generic Promotion)에 사용하여야 함에도 불구하고, 대부분의 품목단체에서 이벤트성 홍보행사나 지역별 회원조합원의 교육, 행사지원 등에 치중하고 있는 실정이다. 한 대부분의 품목별 자조금단체가 극히 영세하여 조직관리가 미흡하고 그나마 정부주도로 추진되고 있는 현실적 문제점을 안고 있다.

다. 포도 자조금제도의 의의 및 필요성

원예산물(포도, 단감, 복숭아)이 시장에서 소비자로 부터 우선적으로 선택받아 시장이 확대되기 위해서는 ① 양질의 안전한 포도가 생산·공급되어야 하며, ② 시장에 공급되는 포도의 가격도 적정해야 하고, ③ 포도의 유통이 합리적으로 이루어져야 함은 물론 ④ 포도에 대한 소비촉진활동도 다양하게 추진되어야 한다. 이러한 유통관리 요소 가운데 포도의 가격은 시장수급에 의해서 결정되고 포도의 유통은 유통업자들에 의해서 주도되나, 양질의 안전한 포도를 생산하는 일과 수요증대를 위해 소비촉진활동을 전개하는 일은 농가들 스스로에 의해 해결할 수도 있다. 그런데 고품질의 안전한 포도를 생산하는 일은 농가 개개인이 스스로의 힘으로도 가능하며, 또 개별농가의 노력으로 이루어 낼 수 있으나, 소비촉진활동은 개별 농가의 힘만으로는 매우 어렵다. 따라서 농가들이 함께 참여하여 공동으로 이루어 낼 수밖에 없는 부문이다.

그러나 이러한 소비촉진활동에 필연적으로 수반되는 것이 비용이며, 이 비용을 포도의 소비촉진활동을 통해서 이익을 직접적으로 혜택받는 농가가 공동으로 부담하여 조성한다면, 그 공동 조성액이 바로 자조금이다. 즉, 특정 산업의 이해 당사자들이 특정 사업목표를 설정하고 사업수행에 필요한 자금을 그 사업수행을 통해 혜택을 받는 자들이 공동으로 부담하여 조성하고 운용하는 특정의 목적기금이 소위 자조금(check-off funds, self-help funds)이다. 따라서 포도의 자조금은 특정 농가들이 개별적으로나 그들 일부의 힘만으로는 해결할 수 없는 사업 즉, 포도의 소비홍보, 새로운 포도의 개발과 보급, 소비자 교육과 조사·연구 등을 포함한 소비촉진활동사업 등을 위해 제한적으로 사용되는 농가들의 자구적 자금인 것이다.

소규모 농가가 부담하는 자조금을 이용하여 소비촉진을 실시함으로써 궁극적으로 시장 수요가 증가된다면, 단기적으로는 시장공급량이 일정하더라도 시장가격의 상승에 따른 농가수취가격의 상승과 소득증대로 연계될 수 있을 것이며, 장기적으로는 포도의 생산 및 공급증대와 더불어 가격안정(상승)을 동시에 이룰 수 있음으로서 포도의 수익이 생산증대 및 가격상승 부분만큼 증대될 수 있다.

라. 포도 자조금의 운용 현황

(1) 운용 현황

포도 자조금의 경우 전술하였던 원예부문 자조금 사업 현황의 틀 내에서 아직은 소규모 임의자조금 형식으로 운영되고 있다. 다만, 2010년 현재 포도 통합 단체는 우수 자조금 결성 단체로 선정되어 정부의 매칭펀드 보조를 받는 단계에 이르렀다. 장기적으로 소규모적 사업의 한계를 극복하려면, 임의자조금 및 의무자조금 제도의 각각의 장단점을 면밀히 파악하고, 자조금의 경제적 효과에 대한 이론적·정책적 배경 및 필요성이 구체적으로 조사 및 연구되어야 할 필요가 있다. 한편 과거 성공적 자조금 운영의 형태 및 선진국 사례를 또한 면밀히 조사하여 필요한 부분은 벤치마킹함으로써 자조금 사업 확대를 위한 정책적 근거를 확보할 필요성이 제기된다.

(2) 운용상 문제점

표 59. 2006년 당시 진단된 시설포도 자조금의 문제점과 발전 대책

항 목	문제점	발전대책
구성방법 (거출방식)	농가 자발적인 직접거출(100%) 방식의 임의자조금으로 자조금 참여율 낮음 (전국 점유비율:50.2%)	자조금 참여율 확대(80%이상) • 사업의 필요성 홍보 및 효율적 추진 • 거출방식을 의무자조금으로 단계적 추진 1. 집단화된 공동출하지역을 대상으로 출하금에서 일정비율거출 2. 공동판매장 운영, 판매포장개선 사업을 추진하여 수수료의 일정비율 거출 3. 경매(농수산물시장)또는 공동출하(농협)시 수수료의 일정비율을 거출할수 있는 제도적 법제화
추진방법 (사업추진)	중앙회에서 전국단위의 사업추진으로 미참여 지역(농가)의 무임 승차 발생 * 포도는 재배 지역이 전국적으로 분산 지역별 작형별 수확시기가 다름	• 사업추진(운영) 주최를 중앙회(사무국)와 지부단위에서도 실시토록 확대하여 전국과 지역단위 사업병행 추진 (예:지역별 포도 홍보행사 및 기술 연찬회 등)
사업용도	사업용도의 제한으로 부가가치제고를 위한 신규사업개발이 어려움	• 사업용도를 확대하여 고품질 생산을 위한 사업 - 친환경농법, GAP사업등 • 판매(소비촉진)효율을 높일 수 있는 사업 - 공동판매장 운영, 판매포장 개선사업 등 *부가가치 창출을 위한 신규사업 개발이 필요함

(3) 포도 자조금의 운용 방향

조성된 자조금은 법이 규정하는 바에 따라 자조금관리기구(법인)의 대표(CEO)의 책임 하에 운영되어야 하며, 자조금의 사용은 관리위원회의 심의·의결을 거쳐 장관의 승인을 받아 집행하 되, 자조금의 구체적인 사용범위는 원칙적으로 국내산 포도의 수요확대와 관련된 다음과 같은 사업에 제한되어 사용되어야 한다.

- 소비확대를 위한 다양한 소비촉진(promotion)사업
 - 대중매체(TV, 라디오, 신문, 잡지, 인터넷)등을 통한 광고 및 선전
 - 판촉사업, 포도 가공제품 시식회 등 각종 이벤트 사업
 - 포도 소비촉진과 관련된 PR 및 publicity 사업
- 연구개발(research and development, R&D)사업
 - 포도의 소비 및 시장개발, 유통, 가공, 국내산 포도의 시장차별화 전략 등 포도의 소비촉진 과 관련된 조사·연구사업
 - 생산성 향상 및 포도 산업 발전을 위한 경영·경제·정책 연구
 - 자조금제도의 효과 분석과 개선방안 등을 위한 연구
- 교육 및 정보제공(education and information)사업
- 생산자에 대한 자조금의 필요성, 사업수행방법, 사업효과 교육 및 정보제공사업
- 포도의 해외시장 분석 및 수출촉진사업
- 포도의 부정유통감시 등과 관련된 사업
- 자조금의 관리 및 운영에 필요한 경비

다음 (표 60)은 현재 국내에서 가장 성공적이고 지속적인 자조금의 운용 사례인 양돈자조금 의 2009년 사업추진 내역임. 본 사업추진내역에서 나타나듯이 정부지원금은 농가 거출금에 준 하는 규모이며 상당 부분(약 50%)의 재원이 소비홍보사업에 지출되고 있다.

표 60. 2009년 양돈자조금 세입 내역 사례

구분	예산	조성액	조성율(%)	비 고
합 계	16,038,000,000	15,783,408,979	98.4%	
농가 거출금	7,638,000,000	7,752,140,200	101.5%	고지금액(8,311백 만원) 대비 93.3% 거출
정부 지원금	7,400,000,000	7,108,178,000	96.1%	집행금액(14,216백 만원) 대비 100% 지원
이익 잉여금	1,000,000,000	876,921,239	87.7%	전년도 이월금
기타 수익금		46,169,540		예치금 이자, 잡수 익 등

표 61. 2009년 양돈자조금 세출 내역 사례

구분	예산	집행액	미집행액	집행율	비고
합 계	16,038,000,000	14,216,356,003	1,821,643,997	88.6%	예비비 제외시 93%
소비홍보	8,247,250,000	8,118,846,514	128,403,486	98.4%	
교육및정보제공	4,643,175,000	4,101,652,976	541,522,024	88.3%	
조사연구	1,457,448,000	958,141,752	499,306,248	65.7%	
자조금거출홍보활동	155,480,000	110,040,999	45,439,001	70.8%	
징수수료	381,900,000	356,828,678	25,071,322	93.4%	
운영관리	714,631,000	570,845,084	143,785,916	79.9%	
예비비	438,116,000		438,116,000		

마. 포도 자조금사업 활성화 방안

자조금의 징수는 대부분 강제징수(mandatory participation)를 원칙으로 하고 있다. 또 일부 품목의 경우(예를 들면, 양봉, 과일, 감자, 수박 등) 소규모 생산자들은 자조금 부과대상에서 제외되나 수입물량에 대해서는(특히, 쇠고기, 돼지고기, 면화, 꿀 등) 자조금이 징수될 수 있다. 정치적 문제나 행정적인 불편(예를 들어 이사회 구성 등) 때문에 수입물량에 자조금 징수를 면제하거나, 자발적인 자조금 제도를 운영하는 경우가 있는데, 이때 발생하는 이슈가“무임승차자(free-rider)”문제이다.

이는 자조금 투자가 업계 전체의 이익을 위한 광고 및 연구활동 등에 집중되어, 자조금 납부 유무와는 상관없이 수출국의 생산자를 포함한 국내 전 생산자가 수혜대상이 되는, 공공재(public good)의 성격을 띠기 때문에 발생하는 문제로 볼 수 있다. 이 같은 문제가 있어 미국의 경우, 자조금의 자발적 징수는 점차 강제 징수로 전환되고, 수입품목의 경우에도 대부분 자조금의 강제징수를 원칙으로 하고 있다.

바. 원예 품목 우수 운용 사례

(1) 감귤 사례

감귤자조금 사업(제주감귤협의회)은 2003년 3월에 당해 연도 노지감귤 출하시기부터 자조금을 조성하기로 하고 여기에 제주도 20개 전 회원농협이 참여한다. 노지감귤은 농협을 통한 계통출하금액의 1% 해당액을 농협과 출하농가가 각각 50%씩부담하는 방법으로 자조금을 조성하였다. 자조금사업을 시작한 초년(2003년산)에 보조금 포함 29억 9천 6백만원을 조성하여 감귤수급조절을 위한 시장격리사업(격리실적 28,631톤)과 감귤 소비확대를 위한 TV광고(연간 총 3,860회 방영)에 사용하였다. 2008년까지 자조금 규모는 비슷한 수준을 유지하고 있다.

그 결과 전국최초로 도입된 감귤유통명령제와 함께 수급조절 및 가격 안정에 기여한 부분과 TV광고를 통한 감귤이미지 제고 및 소비확대에 기여했다는 평가가 있다. 그러나 농가의 자조금에 대한 이해부족과 무임승차문제가 지속적으로 제기되고 있으며, 개별농가의 자조금 관리 및 정산업무가 복잡해 사업에 어려움을 겪고 있다.

(2) 파프리카 사례

파프리카자조회 결성의 목적은 국내외의 효율적인 홍보와 지속적이고 현장감 있는 회원교육 및 상호정보 교환을 통한 품질과 생산성 향상으로 급변하는 무역자유화 환경에 능동적으로 대처하고 내수축진을 도모하고자 하는 것이다. 2005년 현재 16개 영농조합법인의 67개 농가가 생산한 물량을 주식회사농산무역으로 출하하면 이곳에서 공동선별과 공동계산과정을 거쳐 바이어가 원하는 품질의 물량을 납품하고 있다. 자조금 조성은 회원들이 판매액의 1%를 스스로 거출하여 이루어지는데, 2003년에는 3억 9백만원, 2004년에는 4억 9천 8백만원으로 전년보다 61%가 신장되었다.

2005년에는 자조금 조성방법을 변경하였는데, 04년까지는 판매금액의 1%를 거출하였으나 올해에는 출하물량 kg당 30원을 거출하기로 하여 전년보다 3배가 많은 자조금조성 계획을 수립하였다. 조성된 자조금의 집행현황으로는 홍보비41%, 교육훈련비 34%, 수급조절비18%, 기타 운영비 7%로 활용하였다. 상당부문 차지하는 홍보비와 교육훈련비, 수급조절비 등의 활용효과는 수출증가로 이어졌다.

사. 포도 자조금 시행에 따른 경제적 성과 평가 모델 구축

자조금의 경제적 성과에 대한 평가는 주로 투입비용 대비 자조금 납부자의 편익을 추정하는 것이 일반적인 접근법이다. 국내에서는 양돈자조금의 경우 그 경제적 성과를 해마다 계측하고 있다. 다만 자조금 사업의 성과가 농가뿐만 아니라 여러 단계에 걸쳐있는 유통인들까지 모두 포함하므로, 순수하게 농가에 주는 혜택을 분리하는 작업이 매우 중요하다. 자조금 분야에 있어 선진국인 미국의 경우 해마다 자조금학회(NEC-63 conference)¹⁰를 개최하여 이러한 방법론적인 한계를 극복하고자 노력하고 있다.

포도의 경우 장래에 자조금의 규모 및 사업분야가 확대될 것에 대비하여, 타 원예작목의 선진사례를 벤치마킹하여 그러한 사례에서 적용 중인 방법론을 국내 실정에 맞게 정립해야할 필요성이 제기된다. 자조금제도의 근본적인 목적이 농산물 소비촉진에 있으므로 자조금 사업의 평가에 있어서도 자조금 사업의 소비촉진효과를 측정하는 방법과 생산자와 소비자의 자조금 사업에 대한 인지도와 수혜정도를 설문을 통해 파악하는 방법 등이 있다.

자조금 사업의 효과를 측정하는 방법은 다음의 네 가지 측면을 고려해야 한다. 첫째, 자조금 사업이 해당 품목의 소비자 수요를 실제로 증가시켰는지를 분석해야하며, 성공적인 광고는 당연히 수요함수를 오른쪽으로 이동시켜서 시장가격이 형성되는 점에서 광고 이전보다 증가된 수요를 보여 주었는가의 여부를 분석해야 한다. 둘째, 성공적인 광고는 시장가격을 상승시켜야 하지만 수요함수가 오른쪽으로 이동하여 수요가 늘었다고 하더라도 공급함수의 이동이 같은 수준만큼 이루어지는 경우에 시장 가격은 오르지 않게 되는 점을 이해해야 한다. 셋째, 광고로 인하여 늘어난 소득이 광고비용을 능가하는지의 여부를 분석해야하는 바, 흔히 소득을 비용으로 나누어 손익비율(benefit cost ratio)이라 하는데, 이때 손익비율이 1보다 크면 광고의 경제성이 인정된다고 할 수 있다.

10) 본 세부연구책임자는 2004년부터 사단법인 한국자조금학회 연구위원으로 활동하고 있으며, “2004, 2005년 양돈자조금 사업의 경제적 성과”의 연구진으로서 참여하였으며, 2005년 3월 및 2009년 3월에는 미국에서 개최된 자조금학술대회 및 워크숍(2005 NEC-63)에 참여하여 다양한 농축산물의 자조금 업무 담당자 및 학계전문가와 교류하였음.

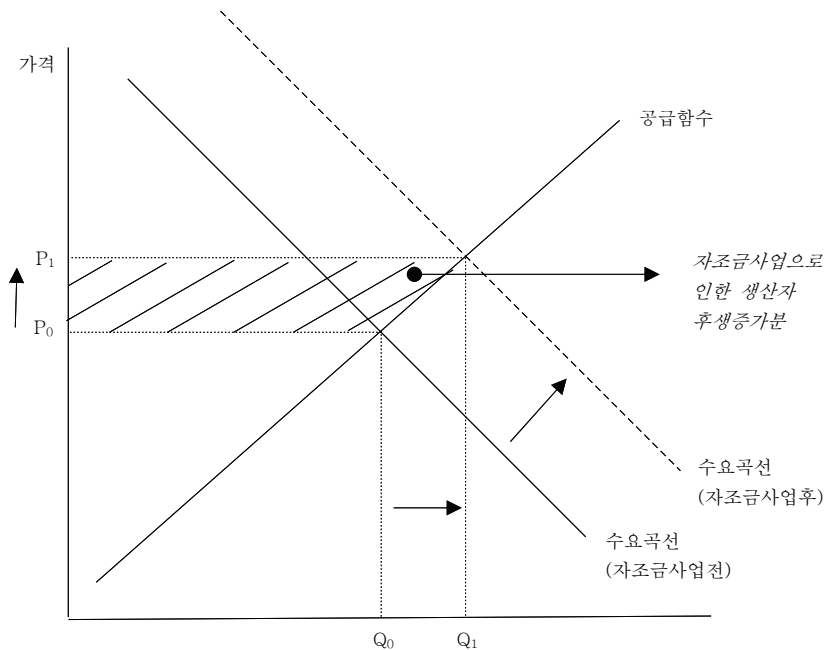


그림 6. 자조금 시행에 따른 후생 효과

앞서 언급된 세 가지 방법은 모두 정량적(quantitative) 연구를 통해 경제적 효과를 측정하는 방법으로 통계자료에 기초한 계량경제학적인 분석이 요구된다. 정량적 연구를 위한 계량분석으로써, 각 품목 소비에 영향을 미칠 것이라고 예상되는 독립변수들(각 품목 가격, 1인당 가처분 소득, 인구비율, 대체재 가격, 보완재 가격, 상표광고 및 공익광고 지출액 등)과 함께 각 품목 소비량을 종속변수로 하는 자연대수-자연대수 형태의 소비 함수를 추정할 수 있다. 이러한 계량모델을 이용하여 광고효과를 분석하기 위해서는 많은 데이터를 필요로 하며, 일반적으로 연간 보다는 계간이, 계간보다는 월간 데이터가 선호된다. 그렇지만 양질의 데이터가 존재하지 않는다면 효과적인 계량분석을 할 수 없는 문제점이 있다. 데이터 부족으로 정량적 연구가 불가능할 때는 생산자와 소비자에게 설문지를 직접 배포하여 자조금 사업에 대한 인지도와 수혜 정도를 정성적으로 파악하는 간접성과 측정 방법이 있다.

아. 포도 자조금 제도의 확립 방안¹¹⁾

(1) 의무자조금의 설치·운영에 대한 공감대 형성

의무자조금제도가 도입되기 위해서는 1차적으로 포도 산업의 구성원, 특히 포도를 생산·판매하는 농가들이 의무자조금제도의 필요성을 인식하고 의무자조금제도의 살치 및 운영에 대해서 공감하며, 동 제도에 적극적으로 참여하겠다는 의지가 필요하다. 따라서 포도 생산농가를 대상으로 의무자조금제도를 이해시키고 공감대를 이끌어낼 수 있는 교육과 홍보 등을 포함한 광범위한 정보제공의 절차가 필요하며, 이러한 정보제공업무는 자조금제도의 성격과 필요성을 충분히 이해하고 있는 전문가 집단에 의해서 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 그 업무의 주관은 포도 의무자조금준비위원회(현행 조직을 확대하여 대체할 수도 있을 것임)가 담당하도록 해야 하며, 이를 위해서는 준비위원들의 공감대형성과 합의도 필요하다.

포도 의무자조금은 농가의 자구책의 일환으로 포도를 생산·판매하는 농가로부터 판매대금

11) 본 활성화방안은 충남대학교 낙농학 교수이며 현 (사)자조금연구원장을 역임 중인 박종수 교수의 자문을 받아 구성됨.

의 일정액을 거출하여 조성하는바, 이 의무자조금을 거출하기 위해서는 포도 생산농가의 적극적인 참여의지가 전제되어야 하며, 이러한 농가의 참여의지는 민주적 절차에 따라 수렴되어야 한다. 의무자조금에 대한 교육과 홍보 및 공청회 등은 1차적으로 경영규모가 일정규모 이상인 전업농가를 대상으로 실시하는 방안을 고려할 필요가 있다. 자조금사업을 통해서 얻어지는 효과는 일반적으로 경영규모가 작은 농가에 비해 경영규모가 큰 농가에서 더 크게 나타나기 마련이기 때문이다.

(2) 농가대표(대의원)의 선출

의무자조금사업의 최고 의결기구로서 의무자조금의 실시여부, 자조금의 거출금액(비율), 매 회계연도의 자조금사업의 예·결산 및 사업계획승인 등을 결정할 대의원회를 구성할 농가대표(대의원)를 농가들이 민주주의의 대의제도에 따라 인원수별/지역별/생산량별로 민주적으로 선출한다. 농가대표(이하 대의원이라 함)의 선출은 의무자조금준비위원회가 주관하여 선출구역을 설정하고 선출구역별로 선출한다. 대의원선출을 위한 의무자조금의 거출대상 농가수 및 재배면적과 농가대표자의 성명, 주소, 연락처 등은 광역시장 및 시장, 군수가 조사하여 농식품부장관에게 보고한다.

선출할 대의원의 총수는 자조금준비위원회에서 농식품부장관이 조사한 대상 농가수 등을 고려하여 결정한다. 선출구역별 대의원의 배분은 의무자조금참여대상 농가수와 재배면적(생산량) 등을 고려하여 배분한다.

(3) 자조금의 거출여부 및 거출금액(비율) 결정

자조금 준비위원장은 대의원회를 소집하여 거출금의 의무적인 납부여부를 결정하기 위한 찬반투표를 실시한다. 의무납부에 대한 결정은 총 대의원의 2/3이상이 투표하여 2/3이상의 찬성을 얻어야 가능토록 한다. 투표는 1인 1표로하며 무기명 비밀투표 실시한다. 농가의 자조금제도에 대한 자율성과 신뢰성을 구축시키기 위하여 의무자조금의 지속성여부를 투표할 필요가 있으며, 지속성 여부의 투표는 대의원의 임기(4-5년)에 따라 대의원이 변경될 때마다 실시한다. 대의원 투표에 의해 의무자조금의 도입이 확정될 경우, 자조금의 거출금액(또는 생산·판매액의 일정비율)을 법이 정하는 한도 내에서 대의원회에서 투표를 통해 결정토록 한다.

(4) 자조금의 관리기구 설치

포도의 의무자조금제도의 도입이 확정되면, 의무자조금의 효율적인 관리·운영을 위해 자조금 관리기구인 관리위원회(가칭 자조금관리위원회 또는 소비촉진위원회 등)를 설치·운영하고, 관리위원회는 자조금 관리기구의 이사회(board)의 성격을 갖게 하며, 위원의 2/3이상은 농가를 포함한 품목의 산업관련자 대표를 포함토록하고 유통 및 자조금전문가, 홍보전문가, 농식품부 관계공무원 등을 포함시키되, 농가 및 산업관련자 대표는 대의원회에서 선출토록 하고, 여타 위원은 장관이 임명하며, 위원장과 부위원장은 위원회에서 호선한다. 위원회의 전문성을 지원하기 위하여 위원회를 자문하는 별도의 전문 분야(소비홍보, 연구개발, 유통 등)별 자문위원회를 둘 수도 있을 것이다.

(5) 자조금관리·운영 법인 설립

관리위원회의 심의·의결 사항을 효율적으로 집행하기 위하여 자조금관리·운영 법인(가칭 자조금사업회 또는 사업단 등)을 설치 운영한다. 법인을 운영하는 데 필요한 제반 사항은 관리기구가 선정·임명한 법인대표(CEO)가 자조금관리기구의 의결을 거쳐서 정한다. 법인대표를 포함한 법인의 직원은 책임감을 담보하기 위하여 공무원에 의제하여 형법적용이 가능하도록 한다. 법인대표는 매 회계연도마다 자조금사업계획서를 수립하여 대의원회의 승인 및 관리위원회의 심의·의결을 거쳐 농림부장관에게 제출하여 승인을 받도록 한다.

(6) 자조금의 효율적 배분과 집행

자조금사업의 성공여부는 자조금을 조성하는 것도 중요하지만 더욱 중요한 것은 조성된 자조금을 합리적으로 배분·사용하여 소기의 성과를 거두는데 있다. 성과를 실감할 수 있어야 생산자가 기꺼이 그리고 지속적으로 자조금을 납부할 것이고, 이는 제도나 정책이 추구하는 목적과도 일치하는 것이기 때문이다. 자조금 사업 가운데 해당 품목의 소비홍보에 의한 국내외 수요창출과 수출촉진 등이 가장 실효성 있는 대책이라 할 수 있다. 포도에 관한 기초홍보(generic commodity promotion)가 바로 그것이다. 기초홍보는 특정 생산자나 생산자단체(농협 및 영농법인, 회사 등을 포함)가 생산한 포도의 상표홍보(brand promotion)가 아니고, 포도는 상품은 어떤 것이고, 왜 먹어야하고, 어떻게 먹어야하며, 무엇에, 어떻게 좋다는 사실 등에 관한 다양한 정보를 소비자에게 알려주고, 섭취를 체험할 수 있도록 하는 등의 방법을 통하여 소비자가 포도에 대해 호감도(goodwill)가 형성되도록 유도하는 등에 그 목적이 있다.

또한 포도가 갖는 고유의 특성과 기능, 우리 식단과 잘 조화가 될 수 있는 요리법 등에 연구개발(R&D)에 대한 투자도 장기적이고 안정적으로 시장을 확보하기 위해서 반드시 필요한 사업이다.

(7) 사업성과에 대한 평가와 공개

자조금사업의 평가결과는 자조금을 부담하는 생산자와 정부뿐 아니라 무임편승자, 관련사업의 이해당사자는 물론 여타 원예분야에서 자조금사업을 실시하는 품목의 생산자들도 관심이 클 것으로 생각된다. 한편 이해 당사자들의 관심여부를 떠나 자조금사업은 정부와 다수의 생산자들이 자금을 출연하여 공동의 목적을 위해 투자하는 공익적인 제도이므로 투자된 사업의 성과가 공정하게 평가되어, 그 평가된 결과가 이해 당사자들에게 정확히 공개되어야 한다. 그렇게 함으로서 자조금을 출연한 생산농가와 정부를 포함한 이해당사자들이 사업의 연속성에 대한 당위성을 판단할 수 있기 때문이다.

아울러 자조금으로 추진된 사업에 대한 효과를 실증적으로 분석·평가하는 과정에서 노출된 문제점을 파악하여, 그 결과를 바탕으로 앞으로 추진될 파프리카 자조금 사업을 보다 효율적으로 추진하기 위한 기초자료로 활용할 수 있도록 해야 한다.

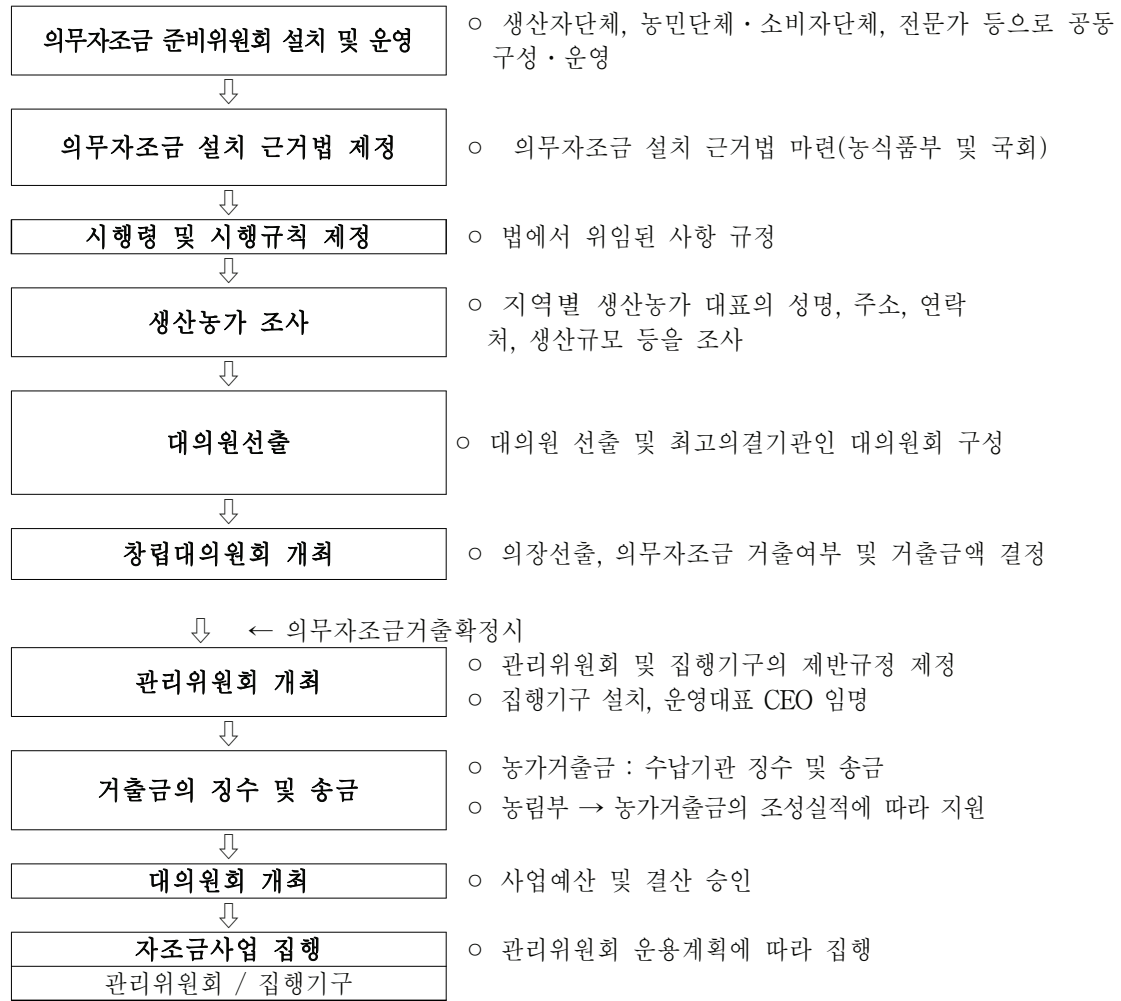


그림 7. 의무자조금제도의 도입 순차 요약도

자. 포도 자조금의 거출 방안

(1) 자조금의 거출방법

자조금은 원칙적으로 포도가 생산되어 판매되는 첫 번째 지점(길목)의 취급자(First handler at first point of sale), 즉 지역농협 출하의 경우 지역농협, 도매시장 경매를 통하는 경우 도매유통주체(대도시농협 시장 포함), 대형 마트 등 기타 유통업자를 통해 판매되는 경우 유통업자가 의무적으로 거출토록 하는 것이 원칙이다.

그러나 포도는 그 유통경로가 매우 다양하기 때문에, 자조금을 거출하여 납부가 가능한 주체(농협이나 유통업체)의 선정과 물량 파악의 투명성이 보장되지 않으므로, 현실적으로 그 경로별 물량흐름을 정확히 파악하는 것은 물론 이들을 통해 자조금을 거출한다는 것은 현재로서는 사실상 불가능한 실정이다. 그렇다고 해서 임의로 자조금 납부주체를 선정한다는 것은 자조금의 기본적인 원칙과 정책의 형평성에 크게 벗어난다.

따라서 포도의 유통의 투명성이 확보되는 시기까지 자조금의 시행초기에는 농가대표들의 투표결과 의무자조금거출이 확정될 경우, 자조금의 거출은 정부가 포도 농가의 종별, 재배형태별(캠벨, 거봉, 기타 등) 면적에 따라 부과하는 방법을 꼽을 수 있음. 물론 재배규모가 영세한 경우는 일정한 기준을 확립하여 자조금 거출에서 제외한다.

이 경우 거출의 주체는 재배면적에 관한 정보를 공식적으로 파악하고 있는 지방자치단체가 될 것이나, 현실적으로 조세적인 성질에 대한 거부감이 클 것으로 예상되므로, 시작 단계에서는 의무자조금 제도에 동의하는 포도 생산자 단체 회원을 중심으로 자조금관리기구가 거출토록 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 물론 장기적으로는 다른 원예작물에 대한 자조금 거출 또한 포도와 유사한 상황이 상당수 있을 것이므로, 이러한 경우 지방자치단체가 작목별로 자조금을 거출하는 업무를 별도로 신설하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

(2) 자조금의 거출 수준

자조금의 조성액 수준은 포도를 생산·판매하는 농가의 수익에 큰 부담을 주지 않는 범위에서 극소액의 원칙에 따라 거출액을 결정하여야 할 것이다. 여기에 총 조성액은 정부의 대응자금 등도 고려되어야 할 것이다(현 수준은 50%:50%이며 타 품목과의 형평을 고려할 때 주어진 수준으로 고려할 수 있음). 선진국의 경우 품목에 따라 다르지만 대체로 0.1-1.0%의 수준에서 거출을 결정하여 제도를 시행하면서 이론적인 적정수준과 실제로 소비촉진의 효과를 고려하여 예산을 편성하고 그 산업의 총생산액을 고려하여 그 비율을 수정하고 있다.

실제적인 거출 방법이 농가의 품종 및 재배형태에 따르는 재배면적을 기준으로 할 때, 일정 규모 이하의 영세농 또는 복합농가는 상업적 용도의 재배로 간주하기 어려운 경우가 많으므로, 거출 대상에서 제외하는 것이 바람직하다.

구체적인 총조성액, 재배면적당 거출액은 향후 어떠한 형태의 의무자조금의 시행되던 간에 일차적으로 추정되어야 하며, 본 연구의 다음 절에서는 그러한 추정 단계의 기초적 자료로 활용할 수 있는 농가 설문(안)을 제시한다.

차. 포도자조금 제도 확산을 위한 설문 설계

본 절에서는 향후 포도자조금 제도의 확산과, 나아가 의무자조금 제도의 정착을 위해 이루어져야 하는 기초적인 단계의 일환으로 농가 및 전문가를 대상으로 포도자조금에 대한 의견과 적정 거출방법 및 수준을 묻는 설문지를 제시한다. 본 설문지는 한국자조금연구원장인 충남대학교 박종수 교수의 자문 하에 설계되었다. 본 설문지(안)는 향후 의무자조금 확산 단계에 있어, 컨센서스 형성 및 구체적인 거출방안을 수립하는 데에 활용될 수 있다.

(1) 농가 대상 설문 조사표(안)

<p>안녕하십니까?</p> <p>설문표지구성 : ... 우리나라 포도산업의 발전방안을 모색하기 위한 연구의 일환으로 포도 농가 여러분을 대상으로 몇 가지 설문조사를 실시하고자 합니다. 응답은 무기명으로 실시되며, 여러분께서 응답해주신 내용은 연구를 위한 통계분석자료로만 사용됩니다. 바쁘시더라도 다음의 각 질문에 빠짐없이 진솔하게 응답해주시면 감사하겠습니다.</p> <p style="text-align: center;">○○○○년 ○월</p> <p style="text-align: right;">조사주체명</p>
--

<p>각 설문의 항목별로 해당 칸이나 해당 번호에 “○” 표해 주십시오.</p>
--

문1. 우리나라 포도 수급 수급불균형의 주된 원인이 어디에 어느 정도 있다고 생각하십니까? (각 원인마다 그 정도를 각각 선택해주시시오)

원인 \ 정도	매우 그렇다	그렇다	모르겠다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
집중출하					
수입포도 증가					
불균질한 품질 (원인 추가)					

문2. 소비자들은 포도에 대한 영양적 가치나 장점을 잘 알고 있다고 생각하십니까?

- ①매우 그렇다 ②그렇다 ③모르겠다 ④그렇지 않다 ⑤전혀 그렇지 않다

문3. 국산 포도산업의 발전과 수급안정 위해 소비자들을 대상으로 우리 포도에 대한 영양적 가치나 장점을 알리는 등, 누군가가 포도의 소비촉진을 위한 사업을 적극적으로 전개해야 한다고 생각하십니까?

- ①매우 그렇다 ②그렇다 ③모르겠다 ④그렇지 않다 ⑤전혀 그렇지 않다

문4. 국산 포도의 소비촉진사업을 통해 소비량이 늘어난다면 어떤 이해당사자들이 가장 큰 혜택을 받는다고 생각하십니까? (각 이해당사자별로 혜택정도를 각각 표시해주시시오)

이해당사자 \ 정도	매우 그렇다	그렇다	모르겠다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
포도 생산농가가 가장 큰 혜택을 받는다					
정부가 가장 큰 혜택을 받는다					
포도 유통주체(도매시장 및 대형 마트 포함)가 가장 큰 혜택을 받는다					

문5. 우리 포도의 소비촉진사업을 활발히 전개하기 위해서는 소비촉진비용이 필요합니다. 포도의 소비촉진사업을 위해 필요한 비용을 누가 부담해야한다고 생각하십니까?(각 부담주체와 부담그룹별로 그 정도를 각각 표시해주시시오)

부담주체 \ 정도	매우 그렇다	그렇다	모르겠다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
포도 생산농가들만 공동으로 부담해야한다					
정부가 전적으로 부담해야한다					
정부와 농가가 공동으로 부담해야한다					
유통업자들만 부담해야한다					
농가, 정부, 유통업자 포함한 포도산업 관련자 모두가 공동으로 부담해야한다.					

문6. 우리의 포도 산업을 농가 스스로 지켜나가기 위해서 생산 농가가 십시일반으로 극히 소액을 공동으로 부담하여 국산 포도의 소비를 늘려나가기 위해서 광고, 교육, 조사·연구사업 등을 포함한 다양한 소비촉진사업을 전हे가는 일을 우리는 자조금사업이라고 합니다.

귀하는 이러한 포도 자조금사업의 중요성이나 그 의미를 이미 알고 계십니까?

- ①아주 잘 안다 ②잘 안다 ③대충 알고있다 ④모른다 ⑤처음 듣는 말이다

문7. 만약에 포도를 생산해서 판매하는 모든 농가들로부터 포도를 판매하는 대금에서 일정액을 의무적으로 거출하고, 여기에 대응하여 정부도 일정액의 지원자금을 보조해서 국산 포도의 소비촉진을 위한 자조금사업을 추진하기로 한다면 귀하는 여기에 찬성하시겠습니까?

- ①매우 그렇다 ②그렇다 ③모르겠다 ④그렇지 않다 ⑤전혀 그렇지 않다

※ 문7의 ①②에 응답하신 분만 다음 문항(문8과 문9)에 응답하십시오.

문8. 포도를 생산해서 판매하는 모든 농가들로부터 판매 대금에서 일정액을 의무적으로 거출하여, 국산 포도의 소비촉진을 위한 자조금사업을 추진하기로 한다면, 농가의 거출금액은 판매액의 몇 퍼센트(%)정도가 적당할 것으로 생각하십니까? ()내의 금액은 2010년도 포도가격을 기준으로 5kg 1상자로 계산된 거출금액입니다.

- ① 1.0%(__원/5kg) ② 0.5%(__원/5kg) ③ 0.4%(__원/5kg)
 ④ 0.3%(__원/5kg) ⑤ 0.2%(__원/5kg) ⑥ 0.1%(__원/5kg)

문9. 위와 같은 포도자조금사업을 시행한다면 언제부터 실시하는 것이 좋다고 생각하십니까?

- ① 포도농가가 어려우니 가급적 빨리 실시하는 것이 좋다
 ② 2-3년 시간을 두고 실시해야 한다.
 ③ 4-5년 후에 실시하는 것이 좋다.

※ 다음의 질문은 통계분석에만 이용되오니 끝까지 응답해 주시면 고맙겠습니다.

문10. 귀하의 거주지는 다음 중 어디에 속합니까?

- ①경기도, ②강원도, ③충남·북, ④경남·북, ⑤전남·북, ⑥제주도
 ⑦특별시 또는 직할시

문11. 귀하의 성별은? ----- ①남 ②여

문12. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까? -----만 ()세

문13. 귀하의 재배종, 형태와 면적은 어느 정도 되십니까? -----(시설, 노지), ()종, ()평

문14. 귀하는 몇 년 동안이나 포도 농사를 짓고 계십니까? -----()년

문15. 귀하의 최종학력은?-----①대졸이상 ②고졸 ③중졸 ④초등이하

- ① 아주 잘 안다 () ② 잘 안다 () ③ 글썸다 ()
 ④ 잘 모른다 () ⑤ 전혀 모른다 ()

문5. 앞의 “문5” 중 “① 및 ② 항” 에 응답한 경우, 포도의 의무 자조금제도의 도입에 대한 귀하의 의견은?

의견 \ 정도	1	2	3	4	5
원칙적으로 찬성					
공감대 형성 후 도입					
즉시 도입					
원칙적으로 반대					

문6. 포도의 의무 자조금제도를 도입 · 시행한다면 그 방법은?

방법 \ 정도	1	2	3	4	5
방법 1					
방법 2					
방법 3					

문7. 포도의 의무자조금에 의해 소비확대사업을 본격적으로 추진한다면 그 사업을 주관할 기구/조직은 어디여야 한다고 생각하십니까?

기구/조직 \ 정도	1	2	3	4	5
정부					
농협					
소비촉진(자조금)을 전담하는 독립기구					

문8. 기타 하시고 싶은 말씀을 적어 주십시오.

<끝까지 응답해 주셔서 감사합니다>

카. 해외 자조금 운영 사례

대부분의 농업선진국은 어떤 형태로든 자국에서 생산된 농산물의 각 품목별로 자조금제도를 운영하고 있다. 농산물의 자조금제도(check-off system)를 최초로 도입·운영한 나라는 미국이며, 이후 유럽은 미국의 check-off제도를 bench marking하여 각 나라별로 산업의 특징에 맞는 자체적인 levy system을 운영하고 있으며, 호주와 뉴질랜드에서도 유럽과 유사한 형태의 자조금제도를 운영하고 있다.

(1) 미국의 자조금제도

미국은 각 품목별로 자조금법에 근거하여 연방 의무자조금제도 또는 주별 임의자조금을 실시함으로써 자조금의 정착기반을 구축했으며, 의무자조금제도의 법제화는 각 품목별로 기존의

생산자단체들이 서로 협력하여 주관·발의함으로써 청원입법체제로 이루어 졌고, 법제화와 동시에 기존의 생산자단체와는 다른 별도의 독립된 소비촉진기구로서 자조금의 조성과 운영을 전담하는 기구를 별도의 법인으로 탄생시켜 해당 법인이 자조금의 조성과 운영을 주도하고 있다. 자조금의 납부의무자는 원칙적으로 미국 내에서 해당 농산물을 생산·판매하는 모든 생산 농민이다.

일부 품목의 경우(양봉, 과일, 감자, 수박 등) 소규모 농가들은 자조금 부과대상에서 제외되고 있으며, 또한 일부 품목은 수입업자(쇠고기, 돼지고기, 면화, 꿀 등)들에게도 자조금을 부과하고 있다. 미국의 농산물자조금은 매 품목별로 별도의 법에 의하여 실시되어 왔으나, 1996년에는 농업발전 및 개혁법안(Fair Act)의 일환으로 전체 농산물의 자조금제도를 총괄할 수 있는 농산물자조금의 기본법이라고 할 수 있는 상품(농산품) 소비촉진·연구·정보법(Commodity Promotion, Research and Information Act of 1996)을 제정·공포하였으며, 동 법의 규정에 따라 1996년 이후 새로 시작하는 품목의 자조금제도는 농무장관이 동법에 근거한 품목별 시행령을 규정하여 실시할 수 있도록 하고 있다.

농산물 소비촉진연구정보법은 품목별 시행령의 제정절차, 시행령에 포함되어야 할 필수조항, 자조금의 부과, 자조금 프로그램시행에 필요한 투표, 자조금제도의 집행 등을 포함하여 자조금제도를 추진·시행할 수 있는 기본적인 사항을 규정하고 있다.

미국의 자조금제도가 성공적으로 정착한 이유는 자조금사업을 비롯한 농업정책 수행에 있어서 정부와 농업인은 물론 농업인단체 간의 역할분담이 분명하고 상호 의존적 관계와 응집력이 강하고, 자조금제도가 해당 품목별로 추진되며, 장기적이고 거시적 목표를 가지고 추진되고 있으며, 조성된 예산이 철저히 소비촉진활동(대중매체를 통한 광고 홍보, 영양연구 및 교육, 조사연구 및 개발, 해외시장 개척 등)에 국한해서 사용되고 전담기구의 운용과 관리를 위한 지출은 조성금액의 일정 비율 이내로 제한하고 있으며, 제도의 추진을 위한 입법을 포함한 제도의 지속성여부에 대한 결정이 철저히 민주적 절차에 의해 추진되었다는 점 등으로 요약할 수 있다.

(2) 영국의 자조금제도

영국의 농산물 부과금 제도(levy system)는 1947년에 제정·공표된 산업조직 및 발전법(Industry Organization and Development Act 1945)에 근거하여 정부가 각 품목단체와 협의하에 각 품목별로 부과금시행령을 제정하여 부과금 관리·운영단체(기구)를 지정(설치)하고 해당 관리·운영단체(기구)의 주관 하에 부과금을 징수·운영하고 있다.

영국의 농산물부과금의 부과방법과 부과율, 징수방법 등은 품목에 따라 상이하며, 조성된 부과금의 용도는 미국과는 달리 EU의 여느 나라와 같이 해당 산업분야의 연구개발과병충해 및 질병관리 등 생산력증진을 위한 분야에 대부분 투자되며 시장개발과 소비촉진에 대한 투자에는 비교적 인색한 편이다. 원예산물과 관련하여, 사과와 복숭아는 농가의 전통적인 관례에 따라 재배면적이 2ha이상이며 사과나무 50그루 이상인 농가에게 부과되며, 버섯은 균주(spawn) 700리터 이상 구매하는 생산자는 등록을 하고 부과금을 납부해야하며 균주ℓ에 대해 부과되고 있다. 육류에 대한 부과금은 영국의 도축장에서 도축되는 가축, 가축시장에서 거래되는 가축 및 수출되는 가축에 대해 부과되며, 부과금은 일반 부과금과 일종의 소비촉진 부과금으로 구분되며, 일반부과금은 양축가와 도축업자에게 부과되고, 소비촉진 부과금은 생산자인 양축가에게만 부과되며, 소비촉진 부과금은 특별히 시장 및 소비촉진 분야에만 사용할 수 있다.

(3) 덴마크의 자조금제도

덴마크에서는 농산물의 해당 단체의 건의에 의해서 농업기본법에 따라 해당 농산물의 생산자로부터 징수되며, 징수된 부과금은 농산물의 품목지침서(Commodity Guidelines for State Official journal C 028,200)의 규정에 의해 운용되고 있다. 이러한 생산부과금은 농업부문의 경쟁력을 제고시키고 지속가능한 농업을 보장할 수 있도록 하는데 필요한 분야, 즉 연구개발(R&D), 질병예방 및 관리, 소비촉진, 교육 및 컨설팅 등과 같이 농산물의 생산 및 소비·유통 등 다양한 분야에 투자되며, 매년 품목별 관리재단의 이사회에서 결정한다.

덴마크의 농산물 생산부과금의 조달과 운용을 위해서 Levy 제도를 도입하는 각 품목별로 생산부과금재단(production levy foundation)이 설치되어 있으며, 현재에는 13개 농산품분야(돼지, 낙농, 비육우, 가금, 감자종자, 묘목, 양, 말, 모피동물, 과일, 채소, 사탕무우, 크리스마스트리와 장식식물)의 부과금재단이 설치되어 있다. 각 재단별로 재단의 대표기구인 자체 이사회가 6-12명으로 구성되어 있으며 이사회는 해당 품목농업의 대표만 아니라, 소비자단체, 노동계 및 공공연구기관의 대표도 포함시킬 수 있도록 규정하고 있다.

(4) 뉴질랜드의 자조금제도

뉴질랜드의 농산물부과금제도는 1990년에 제정·공포되고 1993년과 1995년에 개정된 바 있는 상품부과금법(Commodity Levies Act 1990)을 모범으로 하여 각 품목별로 시행령을 제정하여 실시하고 있으며, 부과금 법에는 부과금의 납부자에게 영향을 미치는 사항 즉, ① 의무부과금의 사용제한에 관한 사항, ② 정부가 부과금관리에 대한 권한을 제공하기 전에 단체가 수행해야 할 사항, ③ 부과금을 징수·운영하는 단체가 수행해야 할 사항, ④ 부과금 시행령을 확정하는데 필요한 절차와 ⑤ 부과금의 감사 등에 관한 사항과 같은 보호막을 법에 규정하고 있다. 뉴질랜드에서 생산되는 우유·유제품의 95%가 해외시장에 판매되고 있으며 이를 통해 연간 약 58억불의 수출고를 올리고 있는바, 이러한 경쟁력을 유지하기 위해서는 지속적인 연구개발이 필요한 자금이 자조금에 의해 조달되어 운영되고 있다.

낙농자조금은 뉴질랜드 낙농가를 대표하는 유일한 기관인 Dairy InSight Inc.에서 추진하고 있으며, 2003년 6월 1일부터 원유 kg당 3.4센트(원유 kg당 가격 \$3.60의 1%미만)를 징수하기 시작하였으며, 부과금의 용도는 낙농산업의 장기적 발전을 위한 연구·개발 분야에 대부분의 자금이 투자되며 우유·유제품에 대한 직접적인 광고나 홍보 등에는 사용하지 않고 있다.

(5) 호주의 자조금제도

호주의 농산물부과금제도는 1999년에 제정·공포된 산업부과금 징수 기본법(Primary Industries(Excise) Levies Act 1999)과 1991년에 제정·공포된 부과금 및 경비조달기본법(Primary Industries Levies and Charges Collection Act 1991)에 근거하는 바, 해당 농업단체가 건전한 부과금을 준비할 수 있도록 돕기 위하여 정부가 부과금 부과원칙과 지침을 개발하여 보급하고 있다. 호주 정부는 농림어업성(Department of Agriculture, Fisheries and Forestry)내에 부과금관리 대행기관인 부과금 수입처(The Levies Revenue Service, LRS)를 두고, LRS가 부과금의 징수와 지출을 책임지도록 하고 있으며, LRS는 산업을 대신하여 원가보상기준에 따라 부과금을 징수하고 지출하고 있다.

LRS는 징수한 부과금을 지출하기 전에 통합수익기금(Consolidated Revenue Fund)에 입금시키며, 경우에 따라서는 부과금 수입액 범위 내에서 특정 연구·개발을 위한 프로젝트에 정부

가 대응자금(matching fund)을 지원하며 대응지원금은 해당 농산물의 전체 연간 생산액의 0.5%를 초과할 수 다.

8. GAP 포도 생산을 위한 국내 기반 조사¹²⁾

본 절은 GAP 농산물에 대한 최근(2008년 한국농촌경제연구원)의 연구와 전문가 자문, 설문 조사 결과의 시사성을 요약하여 제시한다. GAP 포도의 생산은 다른 농산물과 마찬가지로 국내소비 증대 및 수출 확대를 위해 필연적인 조건으로 발전하고 있음. 다만 소비자의 인지도 및 지불의향은 향후 어느 정도 변화할 것을 예상하여 본 절의 시사점을 해석해야 한다. 본 절에서의 자문결과 및 분석결과, 시사점은 향후 포도생산농가 및 유통 관련주체 대상 교육 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

가. GAP에 대한 소비자 인식¹³⁾

(1) GAP 농산물에 대한 인지도

소비자의 우수농산물인증제도(GAP)에 대한 인지도 수준을 조사한 결과 GAP에 대해 들어본 적 있거나 잘 안다고 응답한 소비자가 55.3%에 달하함. 이는 2004에 수행된 유사한 조사에 비해(12.2%)에 비해 크게 증가한 수준으로 GAP제도에 대한 지원 및 홍보사업의 효과가 어느 정도 가시화된 것으로 볼 수 있다.

표 62. 농산물 안전성 관련 제도의 인지도

(단위: %)

	모른다	들어본 적 있다	잘 알고 있다	합계
친환경 인증제도	17.3	67.6	15.1	100
이력추적관리제도	68.5	28	3.5	100
GAP	44.7	52.4	2.9	100
GMO표시제도	34.8	59	6.2	100
농산물 안전안심서비스	82.5	17.1	0.4	100
ISO 22000	91.5	8.2	0.4	100
원산지표시제도	5	58.1	36.9	100
안전성조사제도	79.8	18.6	1.6	100

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

12) 본 절은 GAP포도 생산농가의 부가가치 증진을 위해 최근 포도를 포함하는 GAP농산물에 대한 유통 전문가(충남대 김성훈 교수)의 자문 및 한국농촌경제연구원(2008년도 설문조사 자료)의 자료를 토대로 구성되었음.

13) 전체 설문 참여자의 연령대는 40대(32.0%), 30대(28.7%), 50대(25.2%), 20대(5.8%), 60대(8.2%)순으로 나타남. 응답자 가구의 월평균소득은 300만원-399만원(35.7%)대가 가장 많았으며 400만원-499만원(25.2%), 200만원-299만원(16.7%), 500만원-599만원(13.2%), 100만원-199만원(2.9%), 600만원-699만원(2.7%), 700만원-799만원(2.1%), 100만원 미만(1%), 800만 원 이상(0.4%) 순임.

GAP에 대한 소비자 인지도는 원산지표시(95.0%)와 친환경인증제도(82.7%), GMO(65.2%)에 대한 인지도 보다 낮은 수준인 반면, 이력추적관리(31.5%), 안전성 조사(20.2%), ISO22000(8.5%)등에 비해서는 높은 편이다. 반면 잘 안다고 응답한 소비자는 응답소비자의 2.9%에 불과하여 GAP의 구체적인 내용에 대해서는 인지하는 비중은 매우 적은 것으로 나타났다. GAP 인증마크에 대해서도 본적이 있다고 응답한 소비자가 27%에 불과하여 인증마크에 대한 인지도 수준은 높지 않은 것으로 조사되었다.

(2) GAP 농산물 구입행태

GAP 제도를 알고 있다고 응답한 소비자 중에서 절반정도(52.3%)가 GAP 농산물을 구입한 경험이 있는 것으로 나타났다. GAP 농산물을 자주 구입한다고 응답한 소비자는 GAP 제도를 인지하는 소비자의 2.5%에 불과하다. GAP 농산물을 구입한 경험이 있는 소비자도 GAP 농산물을 알고 구입한 경우는 절반에 미치지 못하며, 절반 이상 소비자는 일반농산물 또는 친환경농산물인줄 알고 GAP 농산물을 구입한 것으로 나타났다.

친환경농산물(33.3%) 또는 일반농산물(18.6%)인줄 알고 구입했는데 사후에 GAP 농산물임이 확인된 경우가 51.9%에 달하였다. GAP 농산물을 미리 알고 구입처에 방문한 소비자는 구입 경험 소비자의 28.2%에 불과하였으며, 19.9%는 판매원의 권유나 매장 홍보물 때문에 구입하게 된 것으로 나타났다. 소비자들이 GAP 농산물의 차별성에 대해 상당수 인식하지 못한 것으로 보인다.

GAP 농산물을 구입하는 경우 주로 구입하는 장소는 대형할인매장이 66.0%로 대부분이며, 다음이 생협 등 친환경전문매장 11.5%임. 연령계층별로 30대 이하 소비자들은 GAP 농산물을 생협 등 친환경전문매장에서 구입하는 비중이 상대적으로 높은 반면, 40대 연령층의 경우 대형할인매장에서 구입하는 비중이 높다.

표 63. 우수농산물인증제(GAP) 농산물 구입 경로

	빈도	퍼센트
판매원의 권유 또는 매장의 홍보물을 보고	31	19.9
GAP 농산물에 대해 알게 되어서	44	28.2
친환경농산물인줄 알고 구입	52	33.3
일반농산물인줄 알고 구입	29	18.6
합계	156	100.0

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

GAP농산물을 자주 구입하는 경우는 주로 품질을 전반적으로 신뢰할 수 있기 때문(52.6%)이거나, 다른 농산물에 비해 안전하기 때문(43.6%)인 것으로 나타났다. GAP 농산물을 구입하지 않는 이유로는 가격이 비싸거나(38.0%), 제도를 잘 모르기 때문(30.2%)으로 조사되었다. GAP 구입경험이 있는 소비자의 우수농산물인증제(GAP) 농산물의 가격 및 품질에 대한 만족도 수준에 대한 조사결과 소비자들은 GAP 농산물 품질수준에 만족하는 반면, 가격수준에 대해서는 불만족하는 비중이 높은 것으로 나타났다. 품질 수준에 대해서는 평균 77.8점, 가격 수준에 대해서는 39.2점으로 평가하였다.

(3) GAP 농산물에 대한 인식

소비자들은 GAP인증 농산물을 품질이 우수한 농산물로 이해하거나(63.3%) 농약을 적게 사용한 농산물(61.0%)로 잘못 이해하고 있는 것으로 나타났다. GAP농산물을 농약, 비료, 대장균 등 유해미생물 등을 기준 내에서 관리한 농산물로 정확하게 이해하는 소비자는 33.8%에 불과하였다.

표 64. GAP 인증 표시로 연상되는 내용(중복응답)

문항	빈도	퍼센트
맛, 크기, 당도 등 품질수준이 우수한 농산물	326	63.3
농약을 적게 사용한 농산물	314	61.0
화학비료를 사용하지 않은 농산물	171	33.2
국내산 농산물	225	43.7
생산지를 확인할 수 있는 이력추적이 가능한 농산물	132	25.6
농약, 비료 등 유해미생물 등을 기준내 관리한 농산물	174	33.8
기타	1	0.2
합계	1343	100

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

소비자들은 GAP 농산물의 품질(외관과 맛 등)을 유기인증품과 비슷한 수준으로 평가하고 있었으며, 저농약인증품이나 무농약인증품에 비해 높게 평가하고 있음. 미생물관리수준의 경우 유기농산물이나 무농약농산물에 비해서도 높은 평가를 하는 반면, GAP 농산물의 안전성 수준의 경우는 유기인증품에 비해 낮으며, 무농약인증품과 비슷한 정도로 평가하였음. 반면 저농약인증 보다 농약이나 화학비료의 위험수준이 낮은 것으로 평가하여 GAP에 대해 정확히 이해하지 못하는 측면이 있는 것으로 나타났다.

(4) GAP 농산물 구입의향

소비자에게 제도에 대한 정확한 내용을 설명한 후 구입의사를 조사한 결과 소비자들은 친환경인증, GAP, 생산이력 농산물에 대해 높은 구입의사를 표시하였다.

표 65. 인증품에 대한 구입의사

(단위: %)

	친환경표시	생산이력제도	GAP
1) 전혀 없다	0.6	2.5	1.4
2) 없는 편이다	3.1	5.4	4.3
3) 그저 그렇다	15.3	29.7	21.9
4) 있는 편이다	64.9	53.0	59.8
5) 매우 있다	16.1	9.3	12.6
합계	100.0	100.0	100.0

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

일반농산물 가격을 100이라 할 때 GAP 농산물에 대해 지불할 의사가 있는 가격은 농산물의 종류에 따라 대체로 115~119로 비슷하게 나타났음. 버섯류에 대한 지불의향가격이 115로 가장 낮으며, 과일의 지불의향가격이 119로 가장 높게 조사되었다. 한편 소비자의 지불의향가격은 소득수준이 높을수록 증가하는 경향이 있기 때문에 고소득계층에서의 지불의향가격은 평균값에 비해 증가하는 것이 일반적인 현상이다. 응답소비자의 소득계층별로 GAP 및 유기·저농약 인증품에 대한 지불의향가격을 조사하면 곡류, 채소, 과실의 경우 상위 20% 소비자들이 GAP 농산물에 대해 일반농산물의 130% 가격수준을 지불할 의사가 있는 것으로 나타났다. 다른 작물에 비해 안전하다고 인식되고 있는 버섯과 수요가 적은 약용 및 특용작물에 대해서는 지불의향 가격수준이 다소 낮았다. 이들 식품류에 대해서는 상위 10% 소비자들이 일반가격의 130% 이상을 지불할 의사를 보였다.

(5) 소비자의 농산물 안전 관련 요인 평가

소비자들은 농산물(채소와 과일류)의 안전성 확보를 위해서 생산단계의 안전성 관리를 가장 중요하게 평가하며, 유통단계와 소비단계 안전성 관리의 중요성 평가는 상대적으로 낮았다. 생산단계 안전성 관리 요인 중에서는 농약 관리의 중요성을 가장 높게 평가하는 것으로 나타났다. 소비자들의 생산단계 안전성 관리의 중요성에 대한 인식은 안전성 관리 주체에 대한 평가에도 반영됨. 소비자들은 농산물의 안전성 제고를 위해서 생산농가 및 산지 가공업체의 역할이 가장 중요하며, 다음으로 정부 및 인증기관의 역할이 중요한 것으로 평가하고 있다.

소비자들이 안전한 농산물을 구입하기 위해서 가장 우선적으로 고려하는 것은 원산지표시(43.5%)이며, 다음으로 인증표시(33.8%)이다. 원산지표시는 본래 안전성 관련 표시가 아니지만 최근 잦은 중국의 식품 위해사건 때문에 소비자들이 안전 식품 구입을 위해 가장 우선적으로 고려하는 요인이 되었다.

표 66. 소비자의 인증농산물에 대한 지불의향가격

		평균
곡물류	우수농산물인증제도	117.84
	저농약농산물	116.78
	유기 농산물	123.87
채소류	우수농산물인증제도	118.24
	저농약농산물	117.16
	유기 농산물	124.50
과실류	우수농산물인증제도	119.00
	저농약농산물	117.87
	유기 농산물	125.11
버섯류	우수농산물인증제도	115.14
	저농약농산물	114.53
	유기 농산물	120.98
약용작물	우수농산물인증제도	116.11
	저농약농산물	115.72
	유기 농산물	122.03
특용작물	우수농산물인증제도	116.08
	저농약농산물	116.06
	유기 농산물	122.49

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

표 67. 농산물 안전성 제고를 위한 역할의 중요성 평가

	빈도	퍼센트
생산농가 및 산지 가공업체	298	57.9
유통업체	44	8.5
소비자	36	7.0
정부 및 인증기관	137	26.6
합계	515	100.0

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

나. GAP의 경제성

GAP 제도의 경제성을 분석하기 위해 GAP 참여 비용을 분석하였음. GAP 인증을 받거나 GAP 농산물을 취급하기 위한 초기 비용은 여건에 따라 편차가 심한데, 농가의 경우 GAP 심사를 받기 위한 각종 검사비용이 검사 대상과 분석기관에 따라 비용이 크게 차이 나고, 산지업체도 기존 시설의 활용 가능 정도에 따라 비용이 달랐다. 농가의 GAP 인증 심사료는 농협, 지자체 등에서 전액 지원하는 경우가 많고, 검사료도 일부 지원하는 경우가 있다.¹⁴⁾

한편, GAP 인증 농산물 생산의 비용에 대한 조사 결과 종전과 비슷하다는 응답이 전체의 79%로 나타났다. 반면에 증가하였다고 응답한 농가(전체 응답의 21%) 중 비용 증가율이 20% 이하인 경우가 89%로 대부분을 차지함. 이상의 내용을 통해 GAP 인증 농산물의 생산 비용이 일반 농산물의 경우와 큰 차이가 나지는 않는 것으로 판단된다.

표 68. GAP 참여를 위한 초기 투자비용 (인건비 제외)

응답 그룹	초기 비용
산지농가	○ 인증 심사료: 5만원 ○ 각종 검사: 25 만원 ~ 85만원 ¹⁾ ○ 부대설비 및 환경 정비: 20 만원 ~ 100만원 ²⁾
산지업체	○ GAP 농산물 취급을 위한 시설 개보수: 100 만원 ~ 3억 원 ○ GAP 인증 스티커 제작: 40원 ~ 70원/매
유통업체	○ 별로 투자가 거의 없음

주1) 세부 검사항목으로는 토양검사(10 ~ 20만원), 수질검사(5 ~ 40만원), 잔류농약검사(10 ~ 25만원) 등임.

2) 부대설비로는 농약 보관함, 농기구 진열대, 간이화장실 등이 주로 해당됨.

GAP의 경제성 지표로 GAP 농산물의 판매 가격과 다른 농산물의 가격수준을 비교하였음.

14) 수출용 농산물의 경우 검사료의 80%를 유통공사가 지원 중임.

GAP 농산물의 유통 단계별가격이 일반 농산물에 비해서는 약간 높은 가격을 받고 있지만 친환경(저농약) 농산물에 비해서는 약간 낮은 가격인 것으로 나타났다. 향후 적정 가격에 대한 조사를 한 결과, 일반 농산물과 GAP 농산물의 가격 격차가 현재의 8%에서 20%로 더 확대되어야 하는 것으로 조사되었다. 이는 일반 농산물에 비해 인력 및 시간 등의 비용이 더 투자됨에 따른 요구로 보이는데, GAP 제도의 활성화를 위해서는 GAP 농산물에 대한 가격 프리미엄이 더 높아져야 함을 의미한다.

표 69. GAP 농산물의 유통 단계별 가격

단위: %

구분		일반 농산물	GAP 농산물	친환경(저농약) 농산물	유기 농산물
산지농가	현재 가격	100	110	112	126
	적정 가격	100	129	130	153
산지업체	현재 가격	100	105	108	121
	적정 가격	100	118	120	144
유통업체	현재 가격	100	110	113	135
	적정 가격	100	112	116	135
평균	현재 가격	100	108	111	127
	적정 가격	100	120	122	144

자료: 한국농촌경제연구원 설문조사결과(2008)

유통단계별 적정 희망 가격을 보면 산지에서 소비자로 갈수록 GAP 농산물의 정적 희망 가격이 낮아짐을 볼 수 있는데, 이는 유통단계가 소비자에 가까울수록 GAP 농산물에 대한 소비자 반응이 감안된 결과로 판단된다. 앞서 논의되었듯이 소비자 조사에서 나타난 GAP 농산물에 대한 지불의향은 일반 농산물의 115 ~ 119% 수준임. 이는 GAP 농산물 공급자의 평균 희망 수치인 120%보다 작은 것으로 실제 시장에서의 GAP 농산물 가격 인상이 쉽지는 않을 것으로 예측된다.¹⁵⁾

15) 더구나 지불의향조사 결과치는 실제보다 과대평가되는 측면이 강하기에, 소비자가 GAP 농산물 구매에 실제 추가 지불하는 금액은 이보다 작을 것으로 추정됨.

3-5세부과제 : 포도 브랜드 자산의 경제적 가치 창출 전략

1. 브랜드 이론의 검토

가. 상품경쟁시대의 브랜드와 브랜드 자산

브랜드' 라는 말은 약 5000년 전 앵글로 색슨족이 가축에 자신의 소유권을 표시하기 위해 달걀 인두로 낙인을 찍은 데서 유래한 것으로 알려져 있다. 최근에 들어 점차적으로 각 기업들이 브랜드에 대하여 많은 관심을 가지게 되면서 소비자들이 인정하는 강력한 브랜드를 육성하는데 많은 노력을 하고 있다.

브랜드 가치(brand value)는 브랜드가 가지고 있는 무형의 자산으로, 시중에 상표를 팔 때 받을 수 있는 추정가치로 브랜드의 지명도만으로 현재 또는 미래에 거둘 수 있는 이익을 금액으로 환산한 것이다. Farquhar에 의하면 브랜드 자산(brand equity)이란 브랜드에 의하여 브랜드 가치가 증가하는 부분이다. 즉 브랜드가 없는 제품에 대하여 브랜드가 부착되면서 추가되는 가치를 의미한다.

브랜드 자산은 소비자들이 브랜드에 대하여 가지고 있는 지식에 의하여 형성되며, 이러한 브랜드에 대한 지식은 크게 인지도와 이미지로 구성되어진다. 그리고 브랜드 자산을 측정하는 방법은 소비자들이 가지고 있는 브랜드에 대한 인지도나 이미지 등 기억속의 지식을 간접적으로 측정하는 방법과 브랜드의 점유율과 매출추이 및 안정성과 국제성 등 브랜드의 성과를 기준으로 하는 방법이 있다.

브랜드 자산은 마케팅 전략을 수행하는 데에 적극적으로 활용할 수 있다. 마케팅 전략의 수립과 시행과정에서 브랜드 자산을 활용할 때에는 금액상의 브랜드 가치보다는 브랜드 자산을 구축하고 있는 이미지와 연상 작용이 구체적으로 어떤 것인지를 파악하고, 이를 마케팅 전략에 어떻게 활용하고 소비자들에게 전달할 것인가 등이 핵심적인 과제로 등장한다. 이러한 브랜드 자산을 활용하는데 필요한 개념들이 바로 “브랜드 이미지(brand image)”, “브랜드 아이덴티티(brand identity)”, “브랜드 포지셔닝(brand positioning; 소비자의 마음속에 자사제품이나 기업을 표적시장·경쟁·기업 능력과 관련하여 가장 유리한 포지션에 있도록 노력하는 과정)”이다.

브랜드 이미지(brand image)는 소비자들이 현재 브랜드를 어떻게 지각하고 있는가 하는 것이 기준이 되며, 인지도와 함께 브랜드 자산을 형성하는 가장 중요한 요소이다. 브랜드 아이덴티티(brand identity)는 브랜드 이미지를 구축하는 기본적인 계획이지만, 소비자들이 현재 브랜드를 어떻게 지각하는가 하는 수동적인 태도가 아니라 마케터들이 브랜드의 이미지를 어떻게 구축하고 지속하고자 하는 적극적인 의도를 의미한다. 브랜드 아이덴티티는 브랜드의 물리적인 속성이나 제품 이상의 의미로 관련되는 모든 연상작용의 집합이라고 할 수 있다. 브랜드 아이덴티티의 구성요소에 대해서는 Kapferer와 Aaker의 모델이 가장 일반적이다. 브랜드 자산을 평가하는 척도로 Aaker는 인지도, 품질, 리더십(인기), 개성(차별화, 디자인), 가치(효용), 애호도, 조직(기업), 가격을 제시하였다. 브랜드 포지셔닝(brand positioning) 전략은 브랜드 아이덴티티 시스템을 소비자들에게 전달함으로써 원하는 방향으로 브랜드의 이미지를 형성하고자 하는 마케팅 활동의 기본적인 계획을 의미한다.

포지셔닝 전략은 브랜드 아이덴티티 시스템 중에서 소수의 핵심적 아이덴티티나 핵심적 아이덴티티를 잘 전달할 수 있는 상징물, 모델, 단어 등을 선별하는 작업에서 출발하며, 브랜드의 핵심적 아이덴티티를 효율적이고 효과적으로 커뮤니케이션하기 위해서는 포지셔닝 전략은 간

단명료하고, 특별한 상황적 변동이 없는 한 일관성을 유지하는 것이 좋다.

브랜드와 브랜드 자산은 비슷해 보이지만, 분명히 다른 측면이 있다. 브랜드는 자사와 타사의 상품을 구별하기 위하여 사용하는 브랜드 네임, 로고, 심벌, 캐릭터, 패키지, 디자인, 징글 슬로건 등을 총칭한다. 이에 반해 브랜드 자산은 브랜드가 창출하는 부가가치를 말한다. 즉, 같은 시장에서 경쟁 회사끼리 동일한 노력을 투입했을 때 브랜드력이 없는 상품과 있는 상품 간에 나타나는 이익의 차이가 바로 브랜드 자산이다. 여기서 중요한 것은 모든 브랜드가 자산으로서의 가치를 갖는 것은 아니며, 브랜드가 실제적인 자산 가치를 지니도록 지속적으로 관리해주는 것이 필요하다.

브랜드 자산은 여러 가지 면에서 중요성을 지닌다. 우선 브랜드 로열티(brand loyalty)가 이익률 제고의 원천이라는 면에서 브랜드 자산은 마케팅 활동의 효율성을 유도한다. 일반적으로 신규고객을 개척하는 데는 기존고객을 유지하는 것보다 4-6배 비용이 소요된다고 한다. 잘 구축된 브랜드 자산은 적은 비용으로 가격 프리미엄을 획득하고 높은 시장 점유율을 확보할 수 있으며, 신상품의 성공 가능성을 증대시킬 수 있다. 또한 브랜드 자산은 라이선싱(licensing) 수입을 가능하게 하고, 소매업자의 수익성을 향상시키며 든든한 '보험'으로서 작용할 수 있다.

이로써 현대에는 브랜드 자산을 구축하는 것이 핵심적 기업 전략의 하나로 부각되고 있다. 브랜드 자산을 구축하여 소비자 인식 속에 차별화된 영역을 차지하는 것이 진정한 차별화이기 때문이다. 브랜드를 단순히 제품을 많이 팔기 위한 마케팅 수단이 아닌, 수익창출을 보장하는 전사적 무형자산으로 인식하고 장기적·전략적으로 구축하는 자세가 필요하다. 상품명, 심벌 수준을 넘어선 전사 전략으로 브랜드를 관리하고 브랜드 가치를 높이는 것이 기업이 장기적으로 성장하는 길이기 때문이다.

브랜드 자산 관리, 전략 수립 및 경영에 관한 세계 최고의 권위자인 David A. Aaker는 브랜드 자산을 다음의 4가지 요소로 구분하였다. '인지도(awareness)'는 '그 브랜드에 대해 얼마나 알고 있는가?'를 말한다. 브랜드 인지도를 측정해 보면, '아파트 하면 생각나는 첫 번째 브랜드는 무엇인가'로 측정되는 최초상기도가 거의 시장점유율을 나타낸다는 사실을 알 수 있다. 여기서 중요한 것은 브랜드에 대한 높은 인지도는 높은 브랜드 자산의 필요조건은 되지만 충분조건은 아니라는 사실이다. 두 번째 요소인 '지각된 품질(perceived quality)'은 소비자가 생각하는 품질로서 실제 품질과는 다른 개념이다. 지각된 품질이 높을수록 가격 프리미엄 있기 때문에 브랜드에 있어 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. '연상이미지(association)'는 '브랜드에 대한 지식이 어떻게 기억 속에 저장되어 있는가?'를 측정하는 것이다. Microsoft사와 Apple사를 사람에 비유했을 때, Microsoft사가 세련된 정장을 입고 다소 차가워 보이는 화이트칼라 남성이 연상된다면, Apple사는 비즈니스 캐주얼에 자유로워 보이는 전문직 남성이 떠오르는 것이 그 예라 할 수 있다. 어떤 브랜드에 대한 연상을 물어 보았을 때, 그 연상이 풍부하지 않는 것은 고객과의 상호작용(interaction)이 낮다는 것을 의미하기 때문에 광고나 고객체험 이벤트 등을 강화하는 노력이 필요하다. 마지막으로 브랜드에 대한 선호도를 나타내는 '충성도(loyalty)'는 재 구매 확률이나 가격지불의향으로 측정할 수 있다. 이러한 브랜드 자산의 4요소는 브랜드 자산 가치 측정에 주요 평가 항목이 되고 있다. 이렇게 볼 때, 4대 요소를 고루 강화하는 것이 브랜드 자산을 증대시키는 방법이라고 할 수 있다.

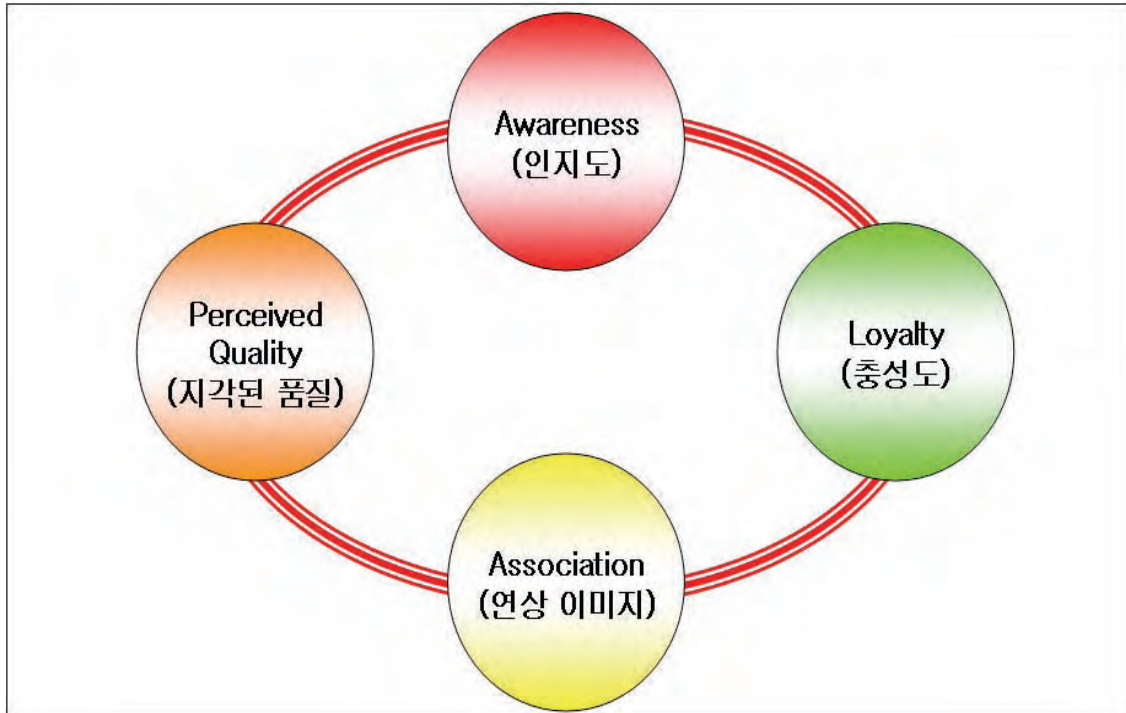


그림 4. 브랜드 자산의 구성요소

나. 농산물과 브랜드 이미지 형성

(1) 브랜드의 의미

브랜드란 판매자 혹은 판매자의 상품이나 서비스를 소비자들에게 인지시키고 다른 경쟁자들의 그것과 차별화하기 위하여 사용하는 특별한 이름이나 상징물(로고, 등록상표, 포장 디자인 등)을 의미한다. 이처럼 브랜드는 소비자에게 상품을 생산한 주체를 알려 유사제품을 판매하려는 경쟁자들로부터 소비자와 생산자를 보호한다.

농산물에 있어서 브랜드는 고객의 마음속에 형성되어 있는 어떤 농가의 상품에 대한 기대치이자 평판이다. 과거에는 브랜드란 수요가 많은 생활용품이나 대기업에서나 브랜드가 필요한 것이라고 생각했다. 그러나 급속한 산업화와 함께 기업 간의 경쟁이 치열해지면서 중소기업도 브랜드의 필요성을 절감하게 되었으며 농업을 포함한 많은 산업 영역에서 ‘브랜드화’가 진행되고 있다.

산업화가 성숙해질수록 상품이나 서비스의 자체적인 차별화는 점점 더 어려워진 반면, 농가 간의 치열한 경쟁으로 소비자는 선택의 폭이 넓어졌다. 소비자를 확보하기 위한 치열한 경쟁에서 농가들에게 ‘차별화’는 성공이 아닌 생존을 위한 기본조건이 되어버렸다.

농산물에 있어서 브랜드는 농가의 성패를 좌우하는 핵심요소로서 잘 구축된 강력한 브랜드는 농가를 강하게 만들어주지만, 효율성을 잃어버린 브랜드는 농가의 성공을 가로막는 장애요인이 된다. 농산물 브랜드는 단순히 마케팅 활동만으로 만들어지는 것이 아니며 농가가 열성적으로 참여하고 노력해야 얻을 수 있는 결과물이다. 농산물 브랜드가 추구하는 가치나 철학은 농업인의 마음가짐과 행동으로 뒷받침해줄 때 고유한 농가문화로 발전한다. 농산물은 농가에서 만들어지지만 브랜드는 소비자의 마음에서 만들어진다는 사실에 유념할 필요가 있다. 톰 피터

스는 “브랜드는 신뢰의 상징으로 소비자에게 선택받는 지름길이며 소비자 머릿속의 랭킹 시스템(ranking system)”이라고 말하였다.

농산물 브랜드는 타 농가와 차별화하기 위해 사용하는 명칭으로 농산물과 서비스를 식별하게 하는 상징체계이며 마케팅 수단이 아닌 수익창출을 보장하는 무형자산이다. 즉 브랜드는 소비자에게 던지는 약속이며, 그들이 얻는 가치와 편익 등 무형의 개념이자 마음속에 존재하는 추상적 대상이다.

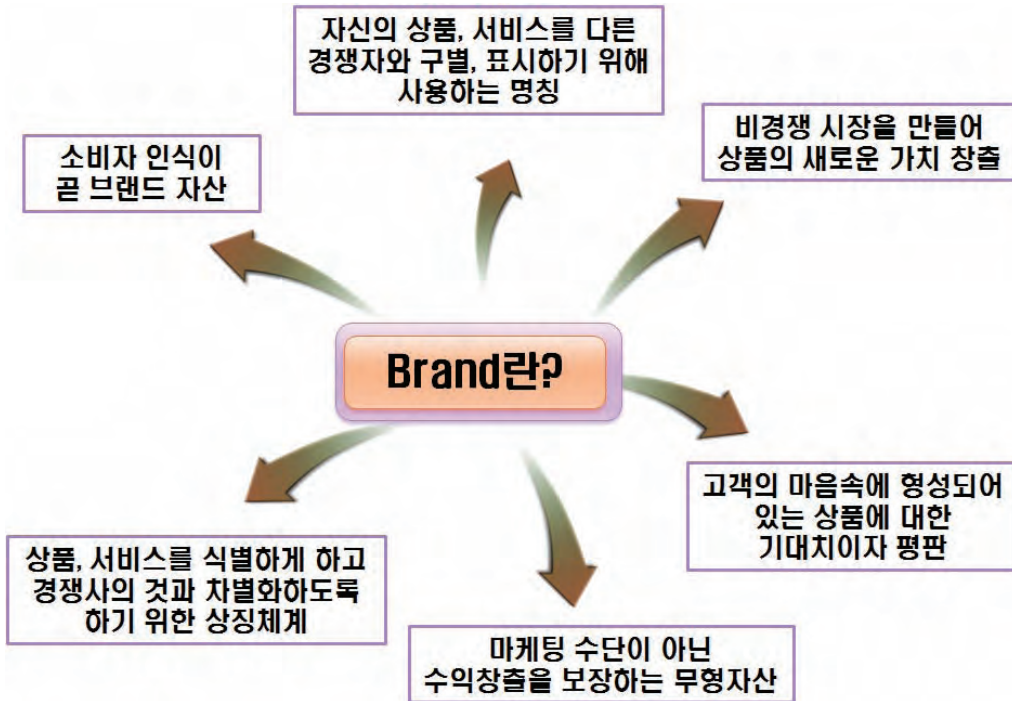
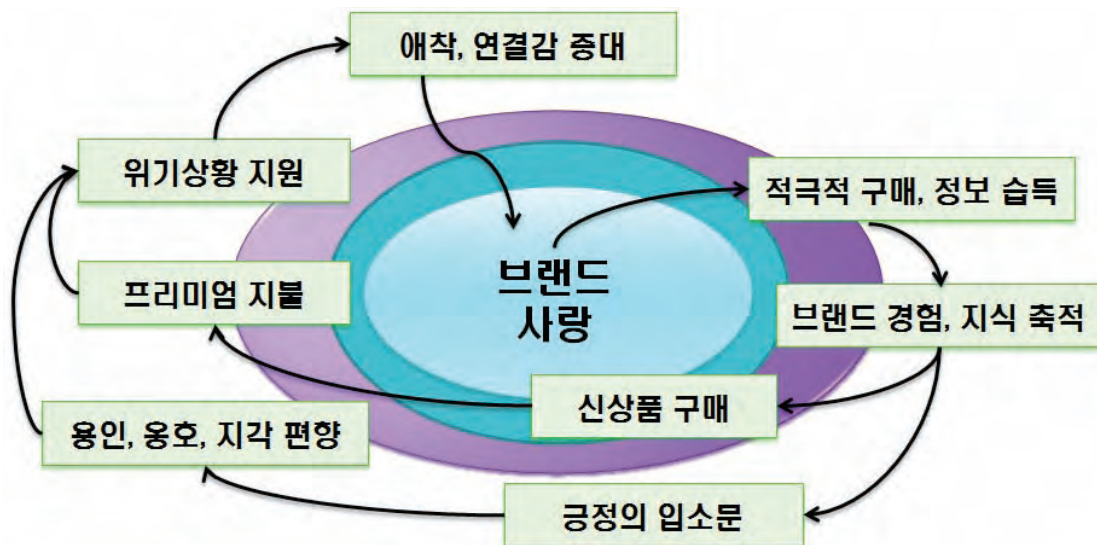


그림 5. 브랜드의 의미



자료 : 최순화·이민훈, 『I LOVE 브랜드』, 삼성경제연구소, 2010.4.

그림 6. 브랜드 사랑의 순환 메커니즘

(2) 브랜드의 특성

사랑받는 브랜드의 특성은 첫째, 오랜 기간에 걸쳐 관계를 유지한 편안하고 친숙한 느낌을 줄 수 있는 친근감이다. 여러 가지 직접적이고 간접적인 경험을 통해 익숙해진 브랜드에 대한 감정으로, 소비자는 친근감이 높은 브랜드로부터 정서적인 만족감을 나타낸다. 반드시 구매를 하지 않더라도 광고 등 반복적인 브랜드 노출을 통해 소비자와 브랜드 간 접촉이 지속된 경우에도 형성된다.

둘째, 특정 브랜드를 소유하거나 사용하고 싶다는 동기를 유발하는 강한 욕구로서의 열정이다. 브랜드를 직접 가지고 싶다는 욕망을 형성하는 순간적, 충동적 감정으로 기능, 디자인, 상징성 등 특정 부문에 끌리는 느낌을 말한다. 디자인이 뛰어난 브랜드에 대한 동경과 열망으로 감성적 성향이 강한 소비자를 타겟으로 한 브랜드에 주로 나타나는 현상이다.

셋째, 소비자가 브랜드와의 애정적 관계를 지속하겠다는 약속으로서의 책임감이다. 특정 브랜드를 지속적으로 구매하고자 하는 행동적 충성도(behavioral loyalty)를 의미한다. 이러한 책임감은 브랜드에 대한 애정뿐만 아니라 습관, 사회적 분위기, 경제적 상황 등 다양한 요인이 작용하여 형성된다.

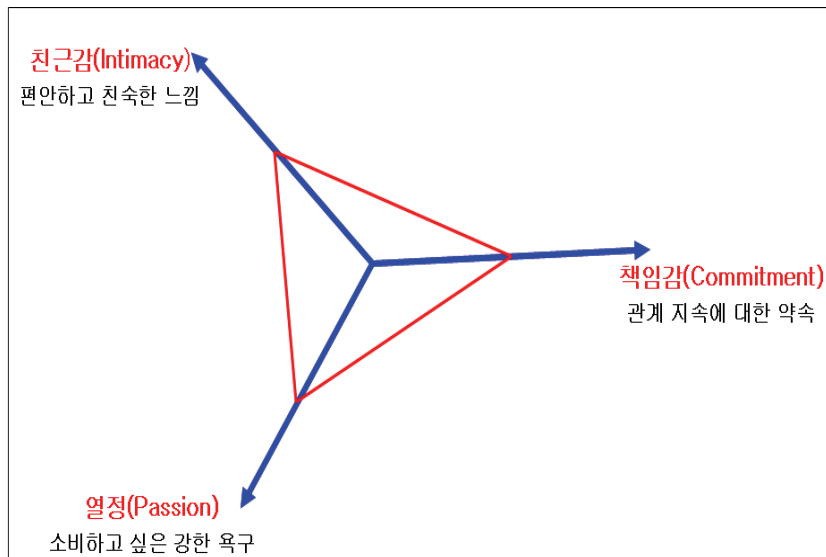


그림 7. 사랑받는 브랜드의 특성

우수한 브랜드의 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다(여준상, 2000). 첫째, 소비자가 원하는 것을 남들보다 앞서 제공한다. 일반적으로 소비자는 상품을 구매할 때 그 상품이 가지고 있는 속성, 예를 들면, 가격, 디자인을 고려하여 구매한다고 생각하기 쉬우나 이런 물리적 상품의 속성만이 영향을 미치는 것이 아니라 브랜드가 풍기는 이미지와 같은 무형의 요소도 같이 혼합되어 소비자도 한마디로 표현하기 어려운 전체적 이미지가 구매단계에 영향을 미치게 된다.

둘째, 우수 브랜드는 변화와 기술 발전을 받아들이면서 끊임없이 진화해 나간다. 파워 브랜드가 되기 위해서는 상품이나 서비스의 품질뿐만 아니라 다른 무형의 요소도 적절히 갖추어야 한다. 켈러 교수에 따르면 무형의 요소로는 브랜드를 사용하는 사람들에 관한 사용자 이미지, 브랜드가 사용되는 상황에 대한 사용 이미지, 브랜드의 퍼스널리티(personality), 브랜드가 소비

자에게서 끌어내려고 하는 느낌, 소비자와 맺으려고 노력하는 관계의 유형 등이 있다. 기업부문의 초일류 브랜드를 살펴보면 자신의 핵심적인 강점을 놓치지 않기 위해 늘 선두에 있으면서 시대의 변화에 맞도록 무형의 요소를 잘 관리해 나가고 있다.

셋째, 우수 브랜드는 소비자가 느끼는 가치에 맞춰 가격을 매긴다. 즉 상품의 품질, 디자인, 비용 등과 가격 사이에 적절한 균형점을 찾음으로써 브랜드 관리자들은 가격을 소비자가 상품에 대해서 느끼는 정도와 연결시키고 있다.

넷째, 우수 브랜드는 차별성과 유사성이 혼합된 브랜드 포지셔닝을 한다. 포지셔닝을 잘 한 브랜드는 소비자의 마음속에서 특정한 영역을 차지하게 된다. 이러한 포지셔닝에서 성공하기 위해서는 유사성과 차별성의 두 요소가 적절히 사용되어야 한다. 성공적인 농산물 브랜드는 경쟁농가에 보조를 맞추되 동시에 우위에 서기 위한 차별 포인트를 만들어 가는 브랜드라고 할 수 있다.

다섯째, 우수 브랜드는 일관된 커뮤니케이션 전략을 구사한다. 브랜드 파워를 유지한다는 것은 마케팅 활동의 일관성을 유지한다는 것을 의미한다. 마케팅 활동의 일관성이라는 것은 해당 브랜드의 이미지가 흐려지지 않도록 하고 소비자에게 기존 정보와 불일치되는 메시지를 전달해서 혼란에 빠뜨리도록 하는 실수를 범하지 않는 것을 의미한다.

여섯째, 우수 브랜드는 브랜드 포트폴리오(brand portfolio)와 계층구조(hierarchy)를 엄격히 관리한다. 전사적으로 하나의 브랜드, 즉 기업 브랜드가 포괄적으로 역할을 하고 그 하위의 개념으로 패밀리 브랜드가, 또 그 아래에는 보통 우리가 알고 있는 한 가지 형태의 상품을 대상으로 하는 개별 브랜드가 위치하게 된다. 이 같이 계층구조 각각의 수준에 있는 브랜드들이 소비자로 하여금 다양한 상품을 인지시키고 다른 브랜드와의 바람직한 연계를 강화하면서 전체적인 브랜드 포트폴리오를 형성해 나가게 된다. 그러나 각각의 브랜드는 자신의 고유의 영역을 지켜야 하는데 가끔 하나의 브랜드로 너무 넓은 영역을 커버하려다 보면 포트폴리오 내의 브랜드들끼리 서로 영역이 겹치는 중복 위험(cannibalization)에 빠질 수도 있다.

일곱째, 우수 브랜드는 브랜드 자산 구축을 위해 마케팅의 모든 요소를 이용하고 통합한다. 일반적으로 브랜드 구축에는 로고, 심벌, 슬로건, 포장 등의 모든 마케팅 요소들이 이용된다. 강력한 브랜드는 이러한 요소를 혼합, 조화시켜서 소비자의 브랜드 이미지 지각 향상, 경쟁이나 법적 측면에서의 브랜드 보호와 같은 여러 가지 브랜드 관련기능을 수행한다. 우수 브랜드의 관리자는 개별 마케팅 활동이 브랜드 자산을 형성하는데 어떤 역할을 하는지 정확히 이해하고 있으며 브랜드 이미지를 강화시키는 사람, 장소, 사물들을 자사 브랜드와 정확히 연계시킨다.

여덟째, 우수 브랜드의 관리자는 브랜드가 소비자에게 의미하는 바가 무엇인지를 이해한다. 우수 브랜드 관리자는 브랜드의 이미지 전체를 정확히 이해하고 있다. 즉 소비자 스스로가 브랜드와 연관지우는 믿음, 태도, 행동이 브랜드 이미지 전체가 된다. 한마디로 브랜드에 대한 자신감을 갖고 의사결정을 할 수 있어야 한다.

아홉째, 우수 브랜드는 한 브랜드에 대해 오랜 기간 동안 지속적으로 지원을 한다. 일반적으로 브랜드 관리자들은 브랜드 인지도를 조기에 확보하려는 경향이 있다. 하지만 브랜드 자산의 견고한 토대는 소비자가 오랜 기간 동안 쌓아온 강하고 호의적이고 독특한 브랜드 연상에 의해 구현되기 때문에 장기적 관점에서 꾸준히 브랜드를 관리하고 투자를 해야 한다.

열째, 우수 브랜드는 브랜드 자산의 원천을 항상 모니터링하고 감시한다. 일반적으로 강력한 브랜드는 브랜드에 대한 면밀한 감사(brand audit)와 지속적인 브랜드 트래킹(brand tracking)

을 통해 현재의 상태를 수시로 체크하면서 개선, 발전시켜 나간다. 특히 브랜드 감사는 정기적으로 시스템화 되는 것이 중요하며, 브랜드 포트폴리오와 브랜드 계층구조 파악 등을 하는데 있어 반드시 필요한 요소이다. 그리고 소비자의 인식과 믿음에 대한 정기적 탐색을 통해 농가와 소비자 간의 시각 차이를 점검하는 것이 중요하며 브랜드 관리자에게 브랜드에 대한 관리나 마케팅 전개를 어떤 방향으로 수정하고 진행시켜 나가야 하는지를 보여준다.

결론적으로 농산물 브랜드가 지속적으로 소비자들에게 인식되기 위해서는 농가의 일관성 있는 브랜드 전략이 필요하다. 즉 시장에서 특정 농가의 브랜드 위상이 다른 브랜드에 비해 상대적으로 높은 수준이어야 한다. 그래야 소비자 자신이 선택한 브랜드에 대해 자부심을 가질 수 있다. 반면, 상대적 위상이 낮은 브랜드는 일관된 브랜드 전략을 펼치더라도 지속적인 브랜드로 정착하기 어렵다고 볼 수 있다.

(3) 농산물 트렌드의 키워드

21세기는 생산의 시대, 기술의 시대를 지나 ‘기술+감성’의 시대로 진입하였다. 1980년대 후반 까지도 대다수의 농가들이 생산과정의 개선을 통한 생산력 강화를 관건으로 인식하였고, 1990년대 디지털 기술이 전격 도입되면서 기존의 기술을 심화시키고 신기술을 확보함으로써 시장 지배력을 좌우하는 경향이 두드러졌다. 2000년대에 들어 기술이 여전히 중요한 가운데 감성이 구매의 결정적 요소로 부상하였다.

과거의 생산은 단지 시장점유율을 확장하여 시장지배력을 갖는 것이 주된 목적이었으나 현재는 기술력 향상, 미래는 상품의 이미지 중시로 잉여를 실현하는 시대로 변화할 것이다. 상품의 이미지 중시에서 중요한 것이 브랜드 개발로서 브랜드는 비경쟁 시장을 만들자는 것으로서 상품의 새로운 가치를 창출하는 매우 중요한 전략 중의 하나이다.



그림 8. 농산물의 상품화 전략

미래학자인 롤프 옌센은 정보화 사회 다음에는 기술과 감성이 결합된 사회가 올 것이라고 주장했다. 정보화 사회처럼 감성화 사회는 메가트렌드(mega-trend)가 될 것이다. 감성의 시장은 곧 욕망의 시장이다. 인간은 현실과 괴리된 끝없는 욕망과의 차이를 줄이기 위하여 합리적인 행동을 하게 되므로 욕망을 잡는 일은 곧 감성을 잡는 것이다. 이제 사람들은 단지 기능성

만을 보고 상품을 구입하는 것이 아니라 그 상품에 담긴 이야기를 보고 즐기며 삶의 만족을 느끼고 싶어 한다. 이제 상품 판매 전략은 소비자의 감성을 움직이는데 맞추어져야 한다.

(4) 우수 농산물 브랜드의 성공요건

명품 브랜드의 성공비결은 첫째, 상품의 고품격 이미지 제공 둘째, 귀한 상품 이미지 셋째, 철저한 유통망 관리 넷째, 브랜드의 정체성 관리 다섯째, 효과적인 VIP 마케팅 여섯째, 마니아 (mania) 층을 형성하는 로열티 관리 일곱째, 전통의 현대화로 요약할 수 있다.



그림 9. 명품 브랜드의 성공비결

우수 농산물 브랜드가 성공하기 위해서는 먼저 브랜드화의 추진주체를 조직화하고 조직적이고 효율적인 추진체계를 구축하며 농산물 브랜드에 대한 참여자의 공동목표와 비전을 확립해야 한다. 특히 개발한 브랜드는 차별성을 가져야 하며 효율적인 브랜드 마케팅 전략을 수립·운용하는 전략이 필요하다.

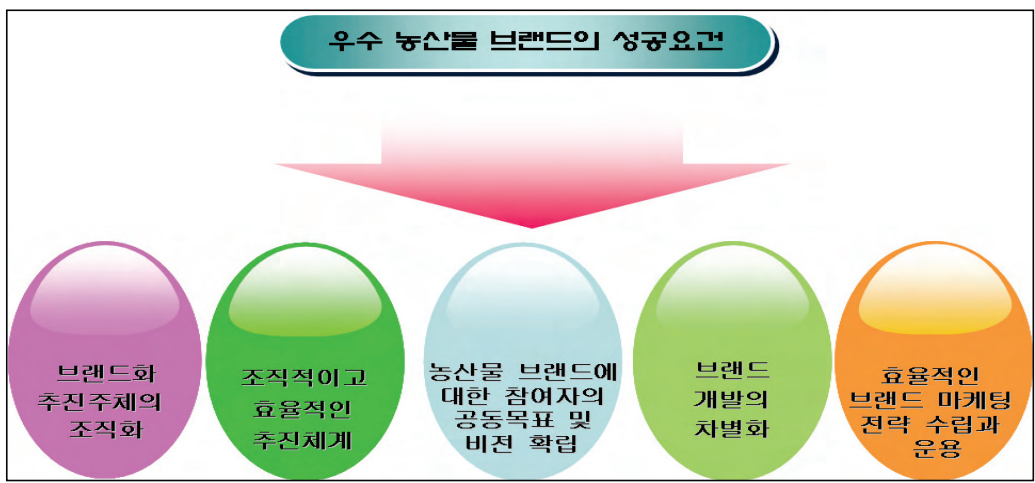


그림 10. 우수 농산물 브랜드의 성공요인

(5) 농산물 브랜드 전략

농산물 브랜드 전략으로는 첫째, 소비자에게 먼저 생각나는 브랜드를 구매하게 하여 시장점유율을 높이고 둘째, 브랜드 이미지를 소비자에게 각인시켜 부가가치를 높이는 전략을 구사하며 셋째, 먼저 내수의 안정적인 토대를 마련한 다음 브랜드의 국제화로 수출전략에 활용해야 한다. 넷째, 기업의 브랜드 전략을 농산물 분야에 수용하여 새로운 가치 창출 체계를 구축해 나가야 하며 다섯째, 브랜드 개발에만 머물지 말고 브랜드 이미지를 지속적·안정적으로 지켜 나갈 수 있도록 자산관리 시스템을 구축해야 한다.

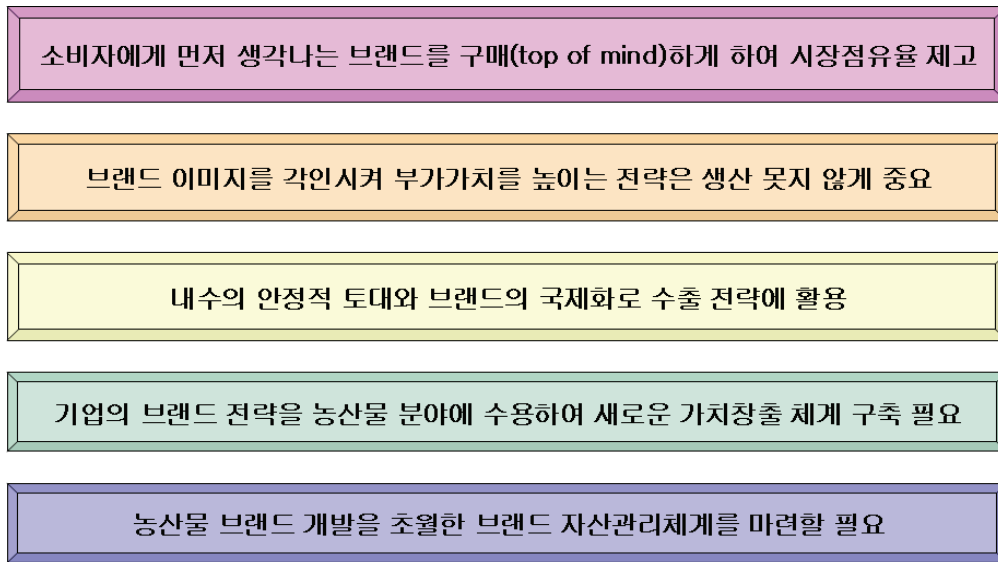


그림 11. 농산물 브랜드 전략

다. 브랜드, 포도 농가, 포도 간 관계

브랜드와 브랜드의 실체로서 존재하는 농산물과 농가의 관계를 보면 우선 농가는 물리적 (physical)인 성격을 갖고 있는 독립적인 실체로서 브랜드의 원천이자 영향요인으로 볼 수 있다. 농가와 농산물 또한 브랜드와 마찬가지로 리얼리티, 아이덴티티, 이미지의 차원을 갖고 있으며, 각각의 차원에서 브랜드에 대한 영향력을 행사한다. 다만 이미지 차원에서는 반대로 브랜드가 농가와 농산물 이미지에 영향을 미치기도 한다.

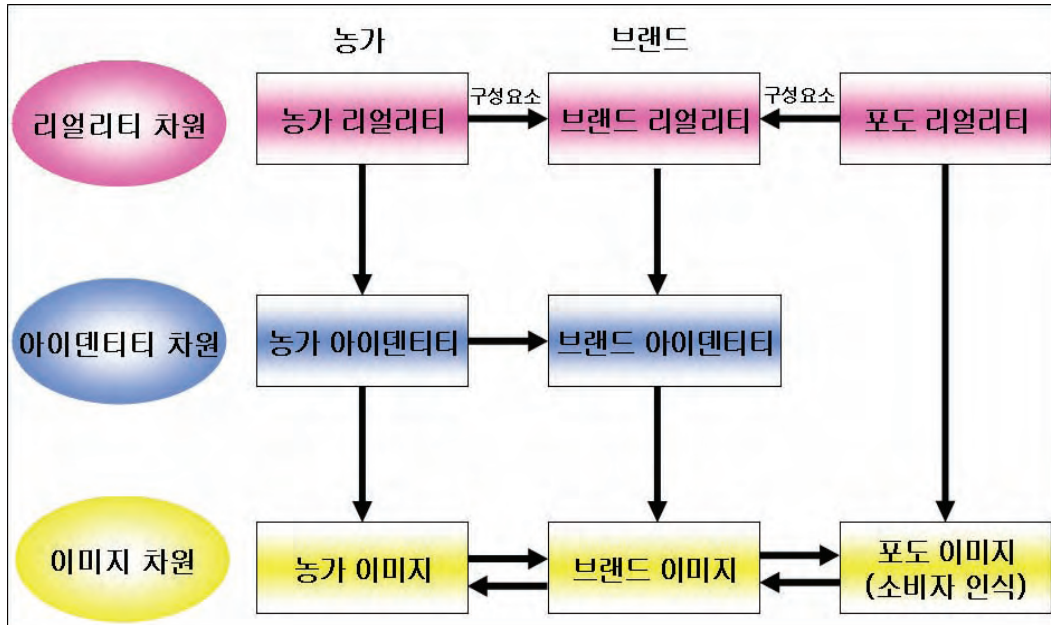


그림 12. 브랜드, 농가, 농산물 간의 관계

라. 브랜드 자산의 구축

브랜드는 오래 전부터 시장에서 역할을 해 왔지만, 실제로 브랜드가 중요한 요소로 인식되기 시작한 때는 1990년대부터라고 할 수 있다. 사실 차별화된 브랜드를 만들기 위한 노력은 현대 마케팅의 중요한 특성이다. 영향력 있는 파워 브랜드를 구축하는 데는 엄청난 비용과 어려움이 따른다. 그럼에도 불구하고 기업이 브랜드를 개발하거나 기존의 좋은 브랜드를 막대한 비용을 들여서라도 사려고 하는 이유는 브랜드가 매우 높은 자산적 가치를 가지기 때문이다.

우선, 파워 브랜드는 신규 고객 유치 및 기존 고객의 재구매에 결정적인 역할을 한다. 특히 브랜드 충성도가 높은 파워 브랜드는 마케팅 비용 절감에도 유리하다. 왜냐하면, 기존 고객의 재구매를 위한 마케팅 비용이 신규 고객 유치 비용보다 훨씬 적게 들기 때문이다. 이와 함께 파워 브랜드는 가격할증, 브랜드 확장 및 라이선싱을 통해 추가적인 수익을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다.

농산물 파워 브랜드를 개발하기 위해서는 여러 가지 노력이 필요하다. 첫째, 브랜드는 농가의 핵심적인 무형자산이고 경쟁 우위의 원천이라는 농가 인식이 무엇보다 시급하다. 이러한 인식이 없이는 파워 브랜드 개발을 위한 투자가 발생할 수 없기 때문이다.

둘째로는 브랜드의 차별성이 부각되어야 한다. 최근 농산물 브랜드에 관심이 높아지면서 차별적인 브랜드 이미지 구축은 점점 어려워지고 있다. 따라서 농산물, 디자인 및 아이덴티티 등에서 브랜드의 차별화가 이루어지지 않고서는 고객의 마음을 얻을 수 없다.

셋째, 소비자와의 신뢰적인 관계 구축에 노력할 필요가 있다. 이를 위해서는 소비자의 호감 즉, 정(情)을 얻을 수 있는 브랜드 아이덴티티의 개발이 가장 필요한 과제이다.

넷째, 그동안 우리 농가들은 생산물의 질적 수준 제고와 안전성 확보에 주력하면서 농산물 브랜드에 대한 인식이 낮았을 뿐만 아니라 브랜드에 대한 다소의 관심을 가졌다 하더라도 체계적이고 전략적인 구도 하에 브랜드 마케팅을 수행하지 않았다. 단기적인 농가소득에만 얽매이지 말고 장기적인 시장 기반인 농가와 브랜드 이미지 구축을 위해 농업경영 전략이 새롭게 변화해야 한다.

다섯째, 소비자에게 보이는 농산물, 포장, 광고, 매장, 디스플레이, 서비스, 조직, 인력 등의 다양한 마케팅 요소를 결합한 통합적 마케팅 커뮤니케이션(integrated marketing communications) 전략을 마련해야 한다.

브랜드 자산이란 동일한 마케팅 노력을 투입했을 때 브랜드력이 없는 상품과 있는 상품 간에 나타나는 이익의 차이로서 브랜드의 여러 측면을 숫자로 변화시켜 관리의 대상으로 삼는 것을 의미한다. 브랜드 자산이 중시되는 이유는 소비자가 상품 자체보다도 브랜드를 선호하게 됨으로써 거래주도권이 생산자에서 소비자로 이전되었다는 데 있다. 또한 산업화 시대로 접어들면서 브랜드 로열티는 이익률을 제고시키는 주요 원천이 되었다. 경제가 고도의 상품소비 시대로 발전하면서 브랜드는 상품과 소비자를 연결하는 주요 매체가 되었는데 이는 소비자의 소비패턴이 기능성 위주에서 상징성 위주로 변화된 데 원인이 있다.

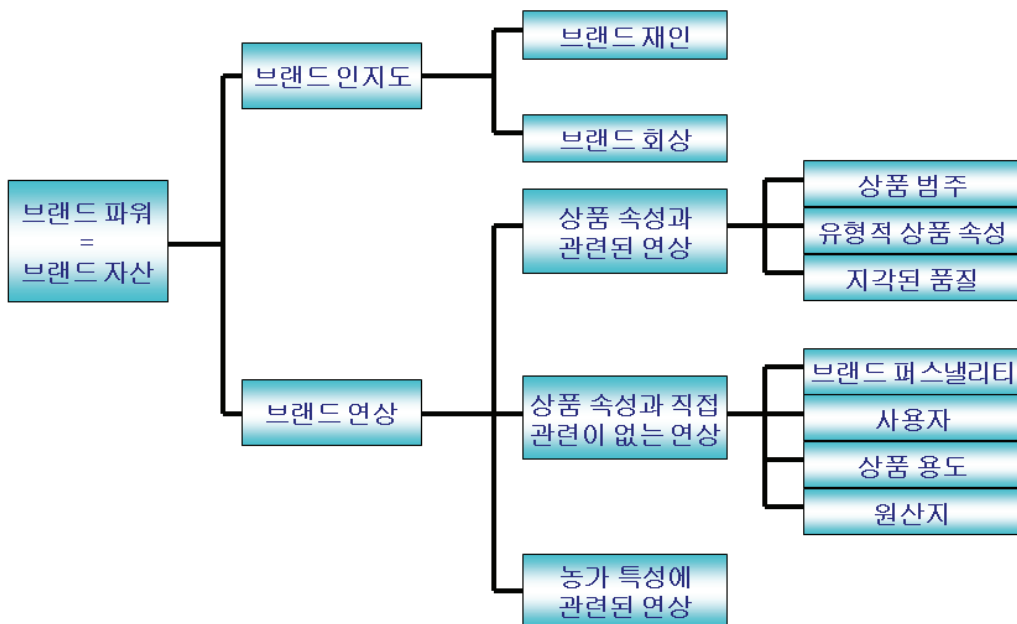


그림 13. 브랜드 자산

- 동일한 마케팅 노력을 투입했을 때 브랜드력이 없는 상품과 있는 상품 간에 나타나는 이익의 차이
- 브랜드의 여러 측면을 숫자로 변화시켜 관리의 대상으로 삼는 것을 의미

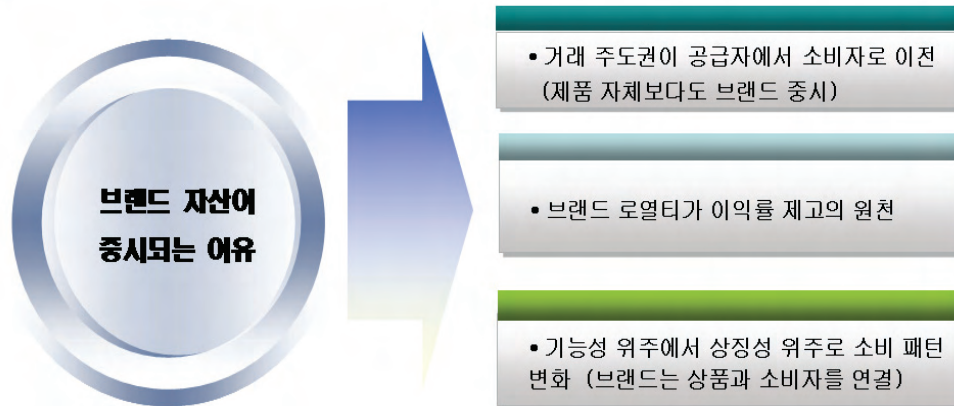


그림 14. 브랜드 자산이 중시되는 이유

마. 포도 브랜드화의 기본조건

포도 브랜드 개발의 기본조건은 등급화와 품질 균일성의 유지, 포장 규격화 및 물량공급의 계속성에 있다. 이를 생산기반과 마케팅 기반으로 나누어 볼 수 있다. 생산기반으로는 명품 브랜드의 기초조건으로 타 제품과의 품질의 차별성을 통한 고품질 생산기반과 생산품질의 균일성, 수확의 연속성을 통한 일정기간 동안의 연속적 유통물량 확보를 들 수 있다.

등급화와 품질 균일성 유지를 위해서는 일정비율 이상의 소비자가 등급 간 품질차이를 식별할 수 있어야 하고 소비자가 각 등급 간 가치를 인정하며 등급 간 일정액 이상의 가격차가 존재해야 하며, 설정된 등급기준은 시장에서 각종 시장 참가자들이 기꺼이 수용할 수 있어 실질적으로 활용 가능해야 한다. 또한 등급화 추진주체가 필요한 추가적 비용을 충분히 회수할 수 있어야 한다.

포장 규격화를 위해서는 새로운 수요를 창출하여 시장을 개척하고, 상품을 차별화하기 위해서는 소비자가 요구하는 다양한 형태의 포장규격에 대한 브랜드화가 필요하며, 포장 디자인과 브랜드가 상호 연계성을 갖게 함으로써 소비자들의 브랜드에 대한 인지도를 높여야 한다.

물량공급의 계속성을 유지하기 위해서는 소비자가 구매를 원할 경우 언제든지 구매할 수 있을 정도의 일정 수준 이상의 지속적인 물량공급이 이루어져야 한다. 시장공급이 불규칙한 경우, 브랜드 파워형성이나 브랜드 충성도는 기대할 수 없게 되기 때문이다.

마케팅 기반으로는 상품의 기본 컨셉 설정을 통한 브랜드 상품정책, 브랜드 믹스를 고려한 가격 설정, 가격 수정 및 운영전략과 관련된 가격정책, 유통경로 설정, 최적 유통경로 선정과 통제력에 대한 유통정책, 광고 컨셉 개발 및 광고전략, 메시지 개발 및 광고전략 등 브랜드 프로모션 정책을 들 수 있다. 전문가 인터뷰를 통한 마케팅 전략을 분석해 보면 철저한 품질관리, 체계적이고 지속적인 브랜드 이미지 관리, 시장관계자 고정 이미지를 불식시키는 다양한 활동 전개, 소비자 소구점 강화 및 최종 구매단위로 도량화를 추진하는 것 등이 제시되고 있다.

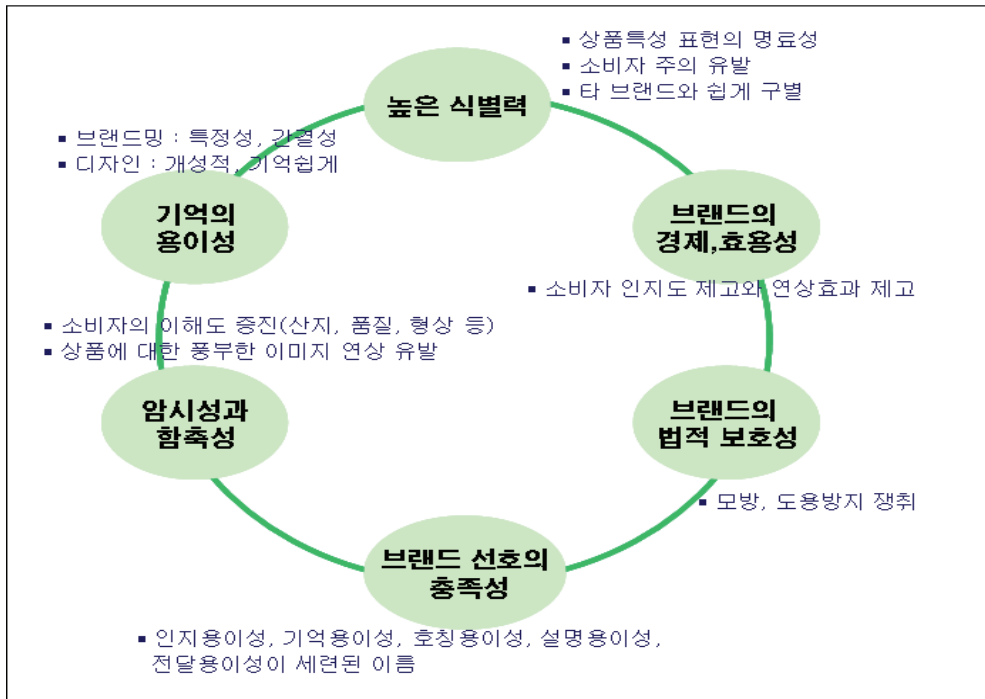


그림 15. 포도 브랜드화의 기본조건

2. 포도 브랜드의 개발결과

가. 일반시장 브랜드 「달빛 머금은」

(1) 브랜드 리뉴얼 전략

(가) 사업 접근 전략

포도 브랜드 전략을 충북 옥천 용운 작목반에 적용하였다. 용운 포도 작목회의 현실을 파악하고 전략 목표를 어디에 둘 것인가를 설정하였다. 즉 용운 포도 작목회의 경쟁 환경과 경쟁 브랜드는 어떤 것인지를 파악하였다. 그리고 포도 브랜드의 성공을 위해서 포도농가와 농협, 군이 어떻게 협조하고 대응할 것인지를 고려하였다. 나아가 소비자들이 용운 포도에 대해 어떻게 인지하고 있는지를 분석하고 이를 바탕으로 용운 포도가 집중해야 할 분야와 목표달성을 위해 효과적인 브랜드 운영방향을 설정한 후 용운 포도 브랜드의 전략적 방향을 도출하였다.

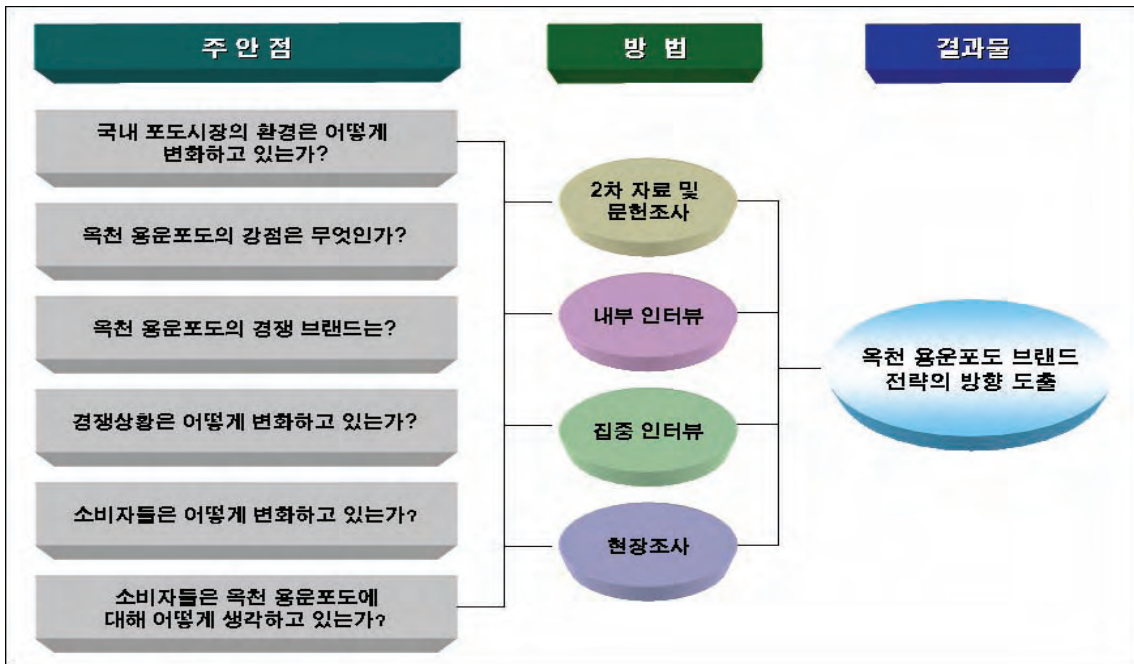
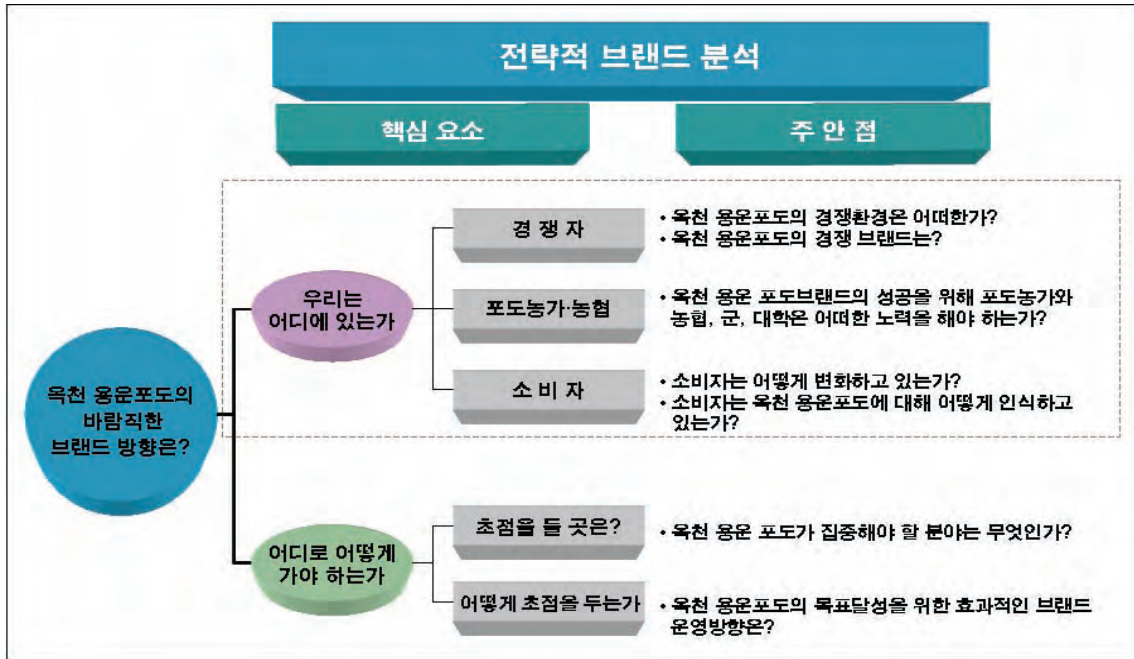


그림 16. 전략적 브랜드 분석

(나) 브랜드 리뉴얼의 배경과 목적

브랜드 대중화 시대에 따라 포도의 브랜드화의 필요성이 증대되고 있고 단순한 브랜드 작명보다 체계적인 브랜드 자산관리가 중요하다. 용운 포도 작목회의 경우 기존의 이미지는 옥천군에서 포도를 처음으로 재배한 지역이나 품질은 2등급 수준이며, 체계적인 마케팅 전략이 미흡하여 이미지 쇄신이 필요한 것으로 분석되었다. 따라서 포도농가는 용운 포도의 브랜드 구축을 위한 자산이 무엇인지 새로운 인식을 정립할 필요가 있으며, 농가, 농협, 군 지역연구기관과 대학이 브랜드 사업 관련 공조체제를 구축할 필요가 있다. 용운 포도의 현 위치를 명확하게 파악하여 그 진단 결과에 따라 포도 브랜드의 정체성 및 브랜드 구조를 정립하고 효율적인 대 소

비자 의사전달 지침을 제공하여 용운 포도의 브랜드가 강력한 브랜드가 되기 위한 기반을 구축해 나가야 한다.

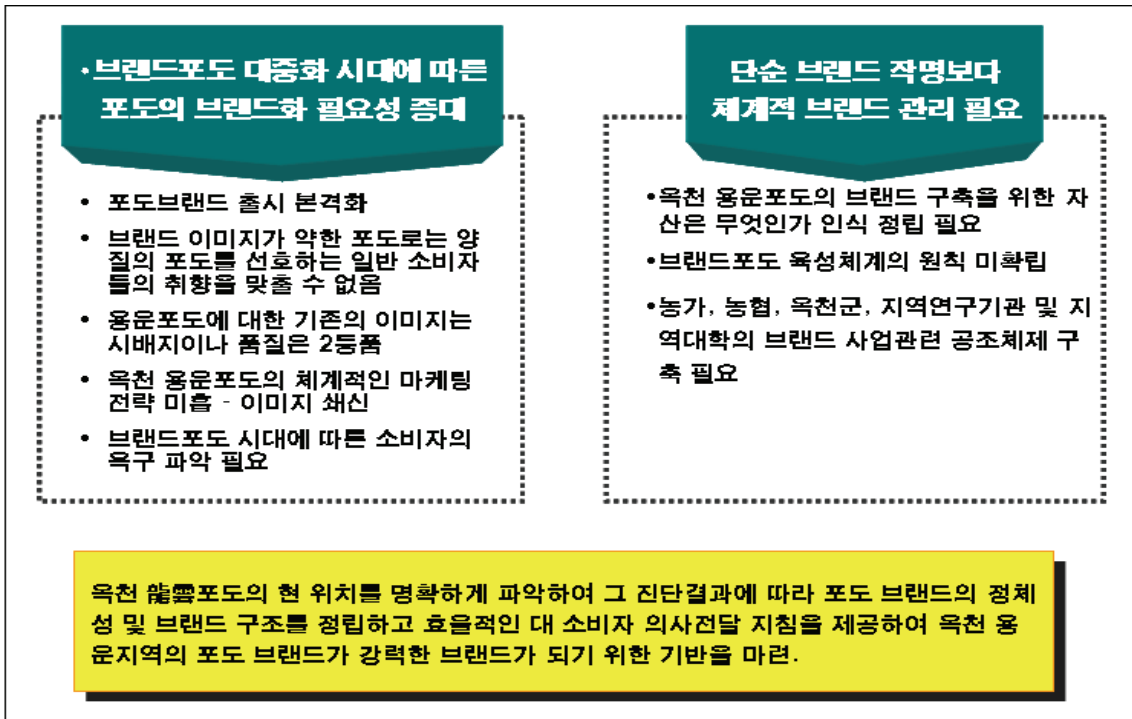


그림 17. 브랜드 리뉴얼의 배경과 목적

(다) 개발 프로세스

브랜드 개발과정은 브랜드 환경 분석, 브랜드 분석, 브랜드 네이밍, 시각 디자인 순으로 진행되었다. 각 프로세스별로 목적, 분석방법, 결과물을 도출하고 그 결과에 따라 용운 포도 브랜드와 관련된 자산을 분석하여 세분화와 목표 등 브랜드의 전략적 방향을 수립하였다. 이를 바탕으로 브랜드의 정체성을 정립하였으며, 이를 소비자들에게 효율적으로 전달할 수 있는 브랜드를 개발하였다.

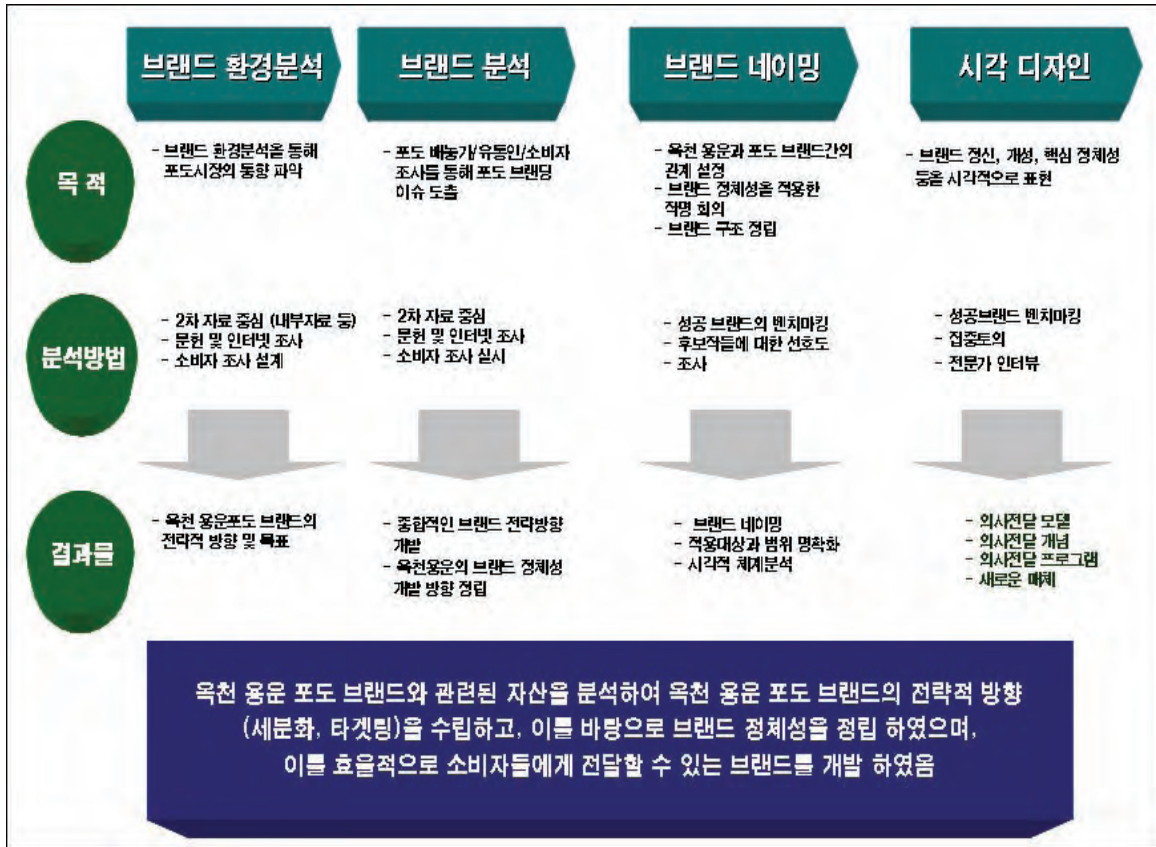


그림 18. 브랜드 개발 프로세스

(라) 내부 역량 분석

용운 포도는 생태환경 요소로서 맑은 물, 깨끗한 공기, 공장 없는 전원도시, 뛰어난 자연경관 및 옥천에서 처음으로 포도를 재배한 지역이라는 특성을 고려하여 양질의 포도를 생산할 수 있는 필수조건으로 청정 이미지를 내부 역량으로 도출하였다. 인위적 요소로는 지역대학과 연구소의 연구개발 지원, 농업관련 기관의 지속적인 재배기술 관리, 재배농가의 품질관리 노력 등 산학관 협력체계를 제시하였다. 이를 양질의 포도생산을 위한 필수조건으로 보고 용운 포도 브랜드 개발의 내부역량으로 설정하였다.

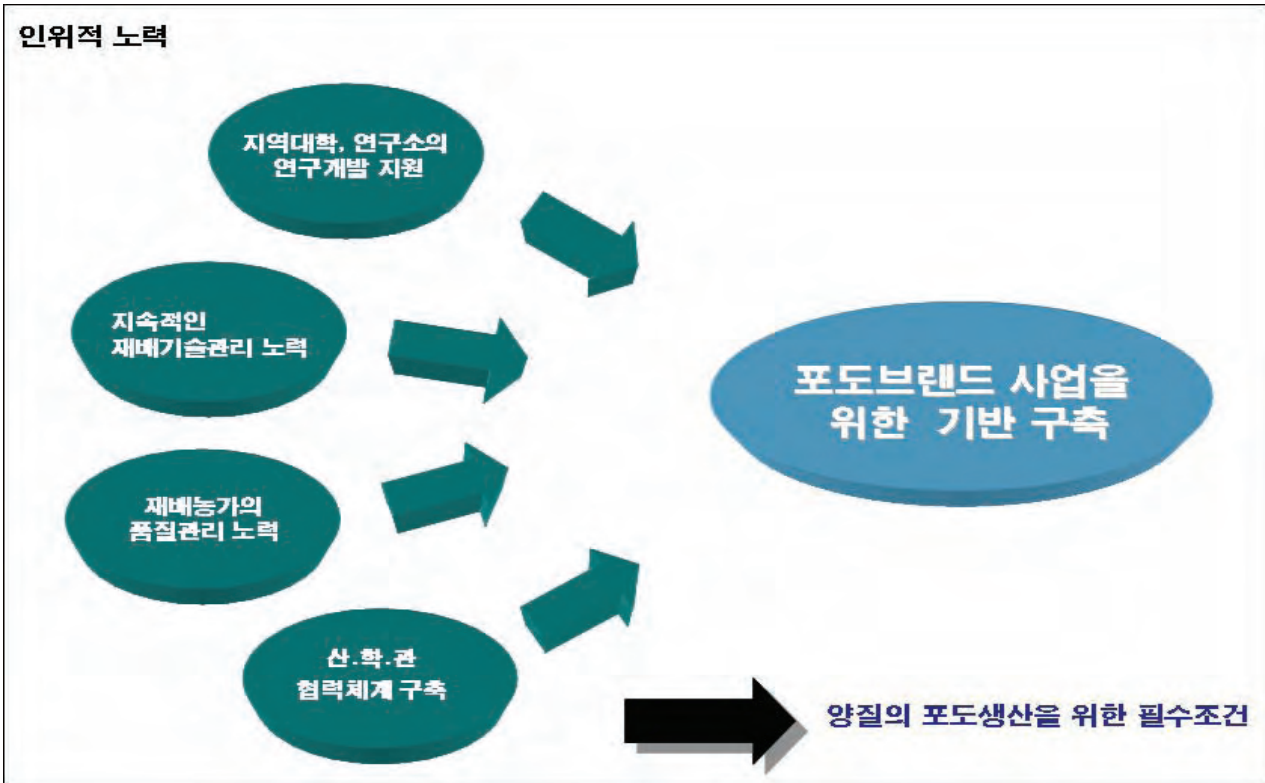


그림 19. 용운 포도 작목회의 내부역량 분석

(마) 브랜드의 정체성

용운 포도 브랜드의 정체성 구조는 브랜드 정신으로 청정과 신선의 이미지를, 정체성의 핵심으로는 자연성과 안전성을, 확장된 정체성으로는 믿을 수 있는 브랜드의 개성, 건강을 도와주는 조력자로서의 브랜드 관계, 결점 없는 포도 브랜드 슬로건을, 가치제안으로는 기능적, 감성적, 진정한 웰빙으로서의 자기 표현적 편익을 성정하였다. 한마디로 용운 포도의 정체성의 핵심을 자연성, 안전성에 두었고 정체성의 정신으로는 청정과 신선 이미지를 부가하였다.

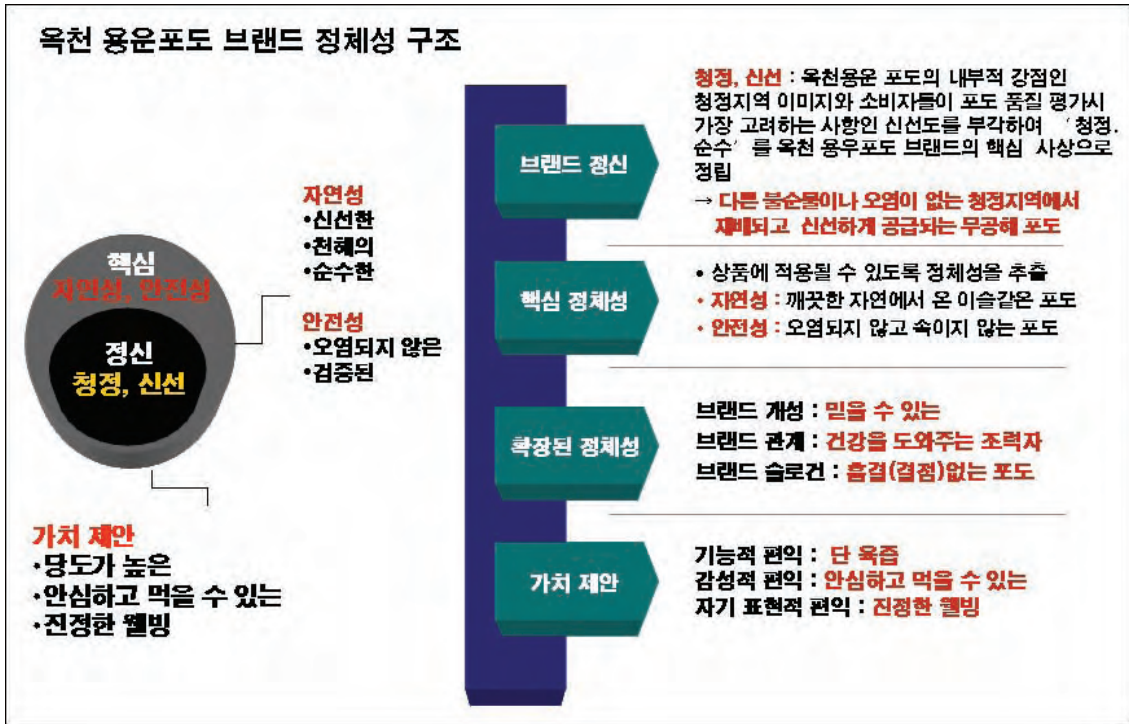


그림 20. 용운 포도 작목회의 브랜드 정체성 구조

(바) 브랜드 네이밍

브랜드 네이밍은 소비자의 머릿속에 강력하고 독특하면서도 호의적인 연상을 불러일으켜야 한다는 기본 전제에서 출발하였다. 네이밍의 절차는 브랜드 이름의 유형 규정, 브랜드 이름의 역할, 경쟁상대의 분석, 브랜드 작명 기준의 설정, 브랜드 정신의 적용을 통해 최종적으로 브랜드 이름을 개발하는 순서로 진행되었다.

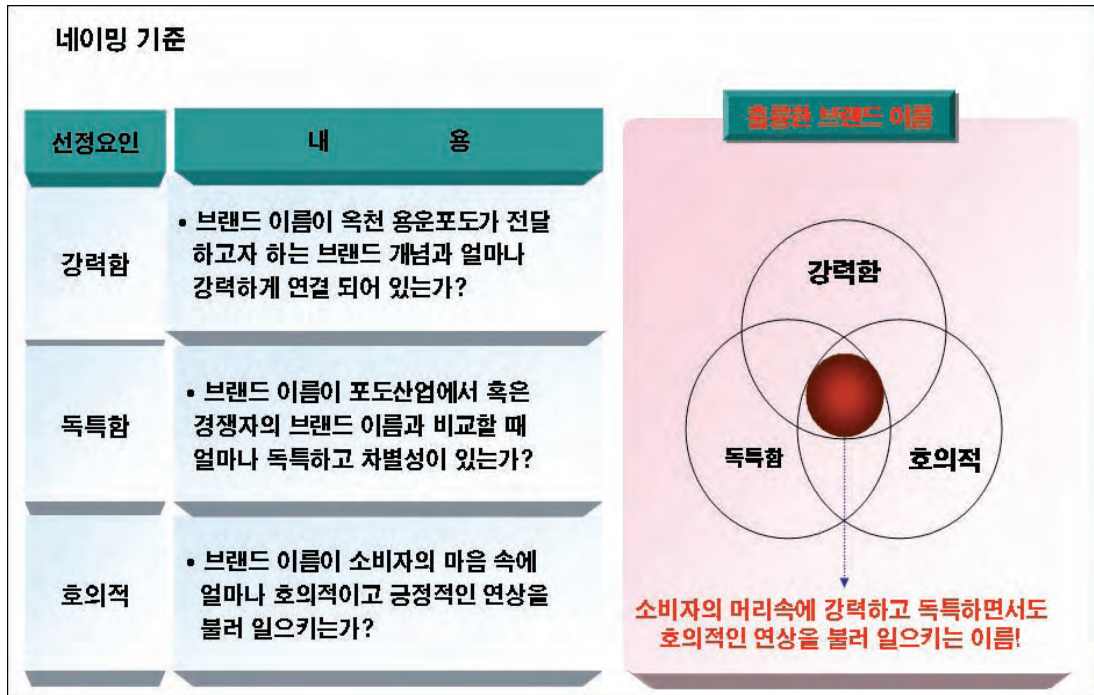




그림 21. 브랜드 네이밍

(사) 브랜드 시각 디자인

브랜드의 시각 디자인은 용운 포도가 심벌, 엠블럼, 캐릭터, 패턴, 로고형 등에 있어서 초보적인 수준을 보이고 있으며, 상품 속성을 브랜드 디자인에 적절히 반영하지 못하여 브랜드의 정체성을 제대로 표현하고 있지 않다는 현황분석에 기초하여 고유의 정체성 디자인을 개발하고자 하였다. 마스코트로 사용될 수 있는 캐릭터 형태의 강력한 심벌이 있는 기본 시스템을 만들고, 상품 포장의 정체성 표현에 유리하며 상품 적용 시 효율적인 용운 포도 브랜드의 정체성을 전달할 수 있는 응용 시스템으로 유동성 있게 적용할 수 있도록 기본 시스템을 구축하였다. 이런 과정을 거쳐 만들어진 시각 디자인은 용운 포도 브랜드의 정체성에 적합하고 일관성이 있으며 통일된 심벌, 엠블럼, 캐릭터, 패턴, 로고형 사용으로 브랜드 이미지를 상승시키게 될 뿐만 아니라 경쟁 상품과의 차별화와 소비자 인식을 제고시키는 기대효과가 있을 것으로 판단하였다.

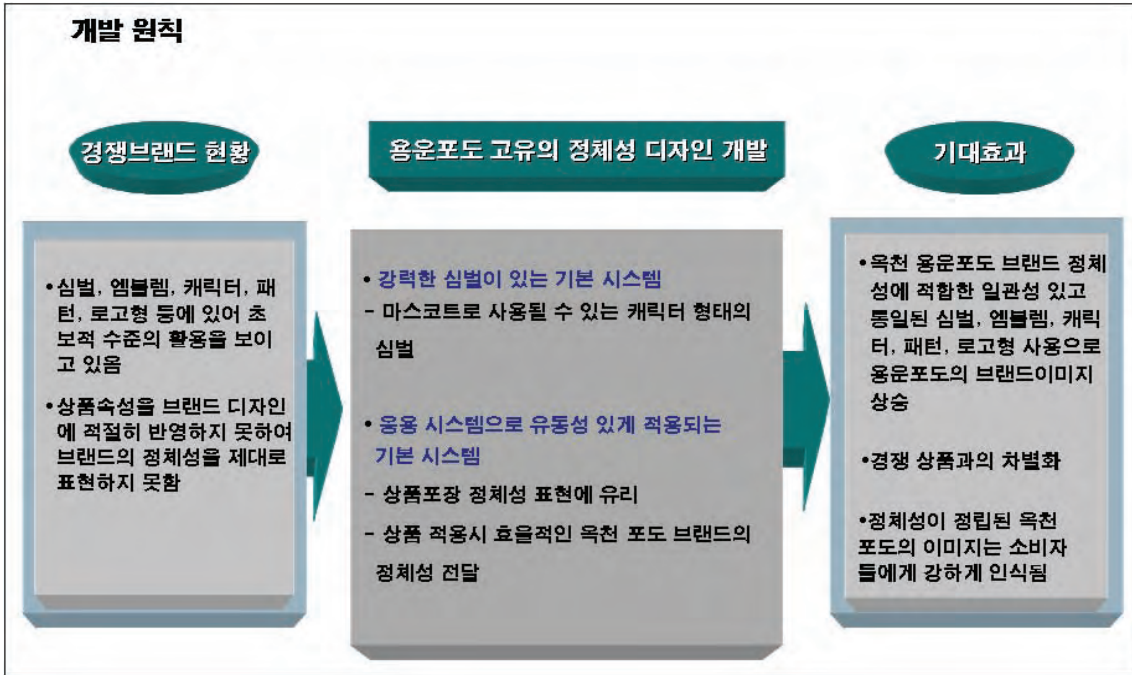


그림 22. 브랜드 시각 디자인

(2) 최종 브랜드 및 포장 디자인

이상의 과정을 거쳐 확정된 최종 브랜드와 포장 디자인은 아래와 같다.



그림 23. 최종 선택 브랜드



그림 24. 최종 선택 패키지

(3) 브랜드의 경제적 효과 분석

(가) 분석대상과 방법

분석대상은 충북 옥천군 용운 포도 작목회와 비교대상으로 귀현, 귀화, 귀죽, 가풍 등 타 작목회를 선택하였다. 분석대상 품종은 주 재배품종인 캠벌얼리를, 분석기간은 출하 성수기인 2005년과 2006년의 7월과 8월이며, 분석등급은 특1등급을 기준으로 하였다. 분석방법은 엑셀을 이용한 필터링에 의해 이루어졌으며 5차례의 분류작업을 거쳤다.

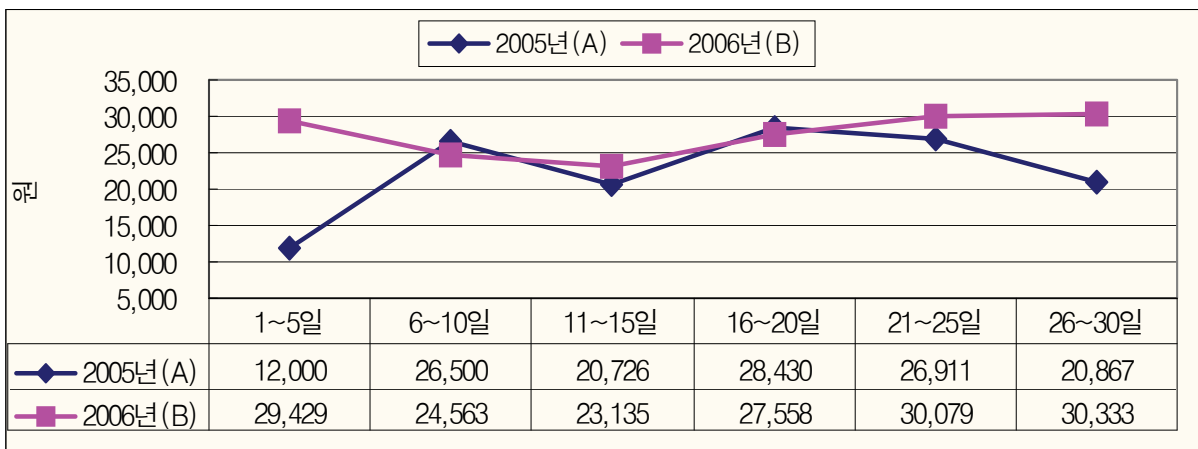
(나) 가격분석 결과

① 용운 포도 작목회의 내부가격 비교

㉠ 서울 가락시장 출하(캠벨얼리)

□ 7월 농가 판매가격

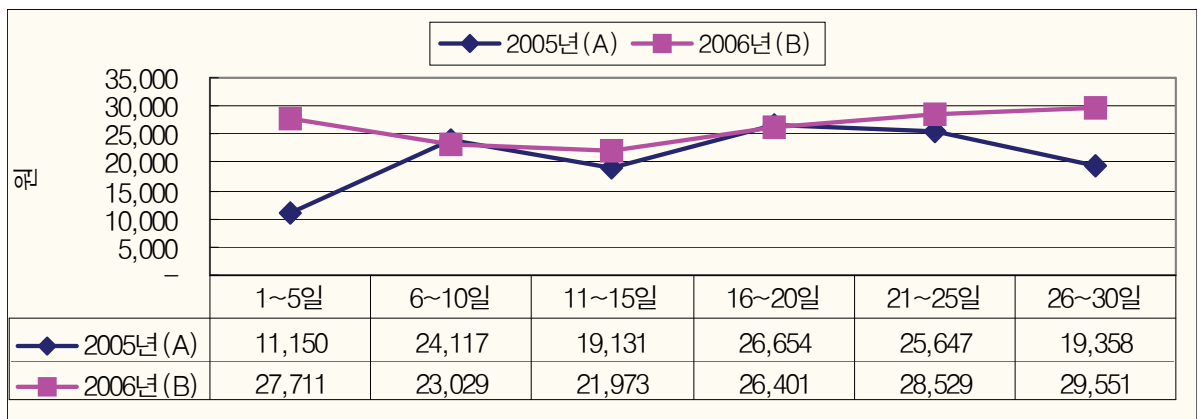
가락시장에 출하하는 경우 7월초와 말에 2006년이 2005년보다 가격강세가 두드러졌고 다른 기간은 두 해의 상대적 가격우위가 변동하였다. 7월 1일부터 5일까지 가락동 시장에 출하된 캠벨얼리 5kg당 평균 판매가격은 2006년 29,429원, 2005년 12,000원으로 17,429원의 가격차가 발생하였다. 농가 평균수취가격도 같은 경향을 나타내고 있다. 여기서 농가 수취가격은 판매금액에서 유통비용(상장수수료, 운송비, 하역비, 용기대여료, 쓰레기 유발료, 출하처 기타, 출하 수수료, 수집운송비, 포장재비용, 산지 작업비, 사무소 기타 등출하처 공제액)을 뺀 값이다.



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	17,429	-1,937	2,409	-872	3,168	9,466

그림 25. 7월 캠벨얼리 농가 판매가격

□ 7월 농가 수취가격

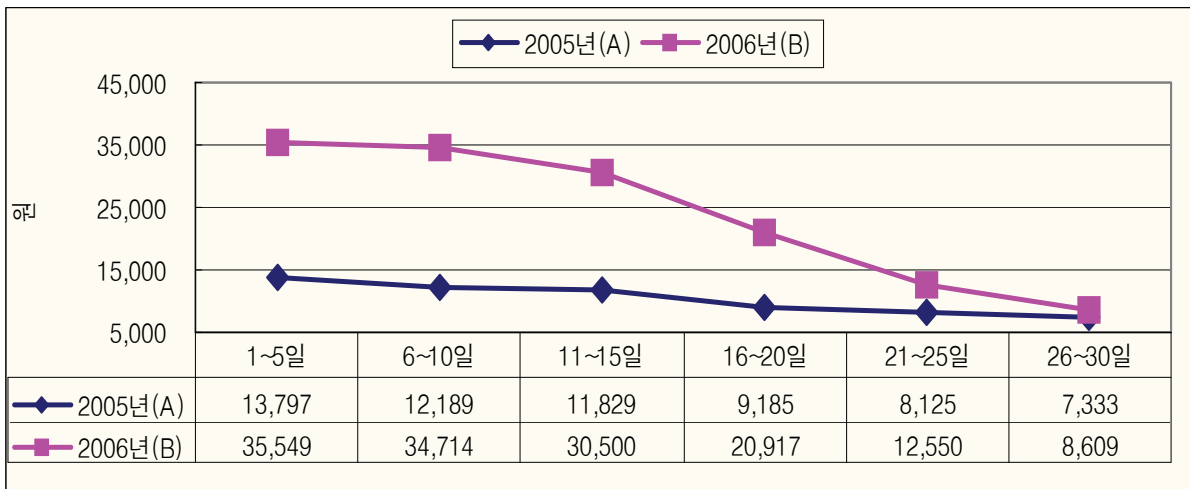


구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	16,561	-1,088	2,842	-253	2,882	10,193

그림 26. 7월 캠벨얼리 농가 수취가격

□ 8월 농가 판매가격

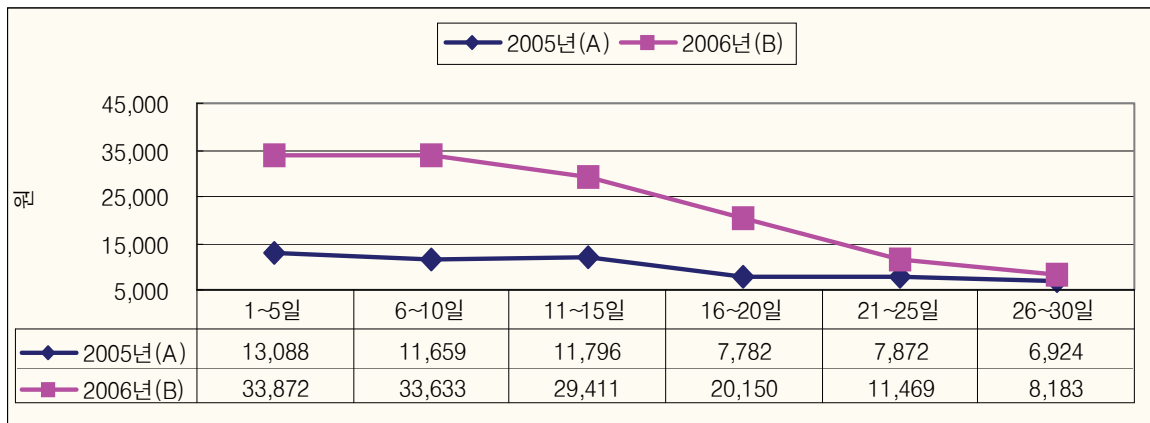
8월초는 포도시세가 가장 높은 시기로서 8월 1일부터 5일까지 캠벨얼리의 농가 평균 판매가격은 2006년에 35,549원, 2005년에 13,797원, 8월 6일부터 10일 사이는 2006년 34,714원, 2005년 12,189원으로 두 해간 가격차가 가장 극심하게 나타났다. 8월말로 진행하면서 두 해의 포도가격은 노지포도 출하로 가격이 하락하였다. 8월달 포도가격은 2006년이 2005년에 비해 상대적으로 높은 경향을 보여주고 있다.



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	21,752	22,525	18,671	11,732	4,425	1,276

그림 27. 8월 캠벨얼리 농가 판매가격

□ 8월 농가 수취가격



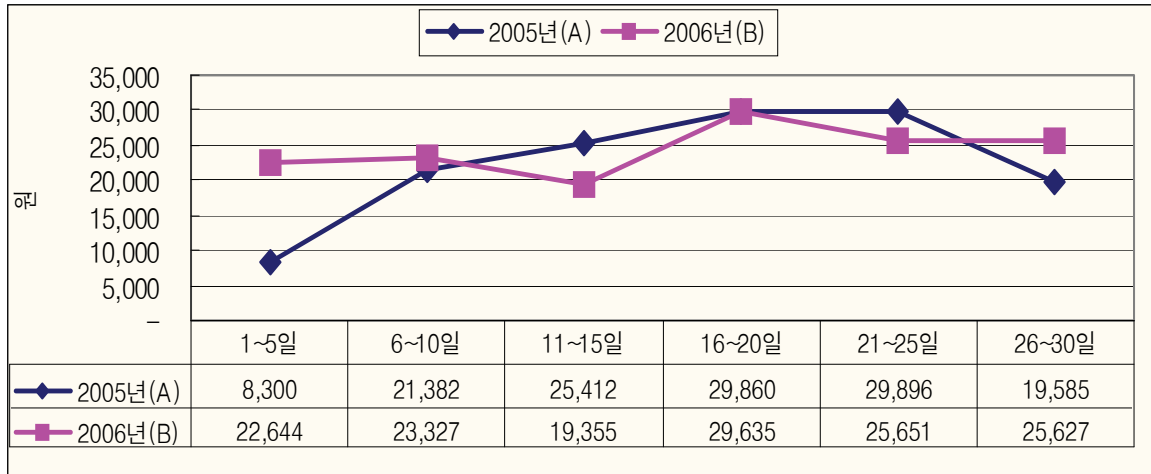
구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	20,784	21,974	17,615	12,368	3,597	1,259

그림 28. 8월 캠벨얼리 농가 수취가격

㉠ 타 시장 출하(캠벨얼리)

□ 7월 농가 판매가격

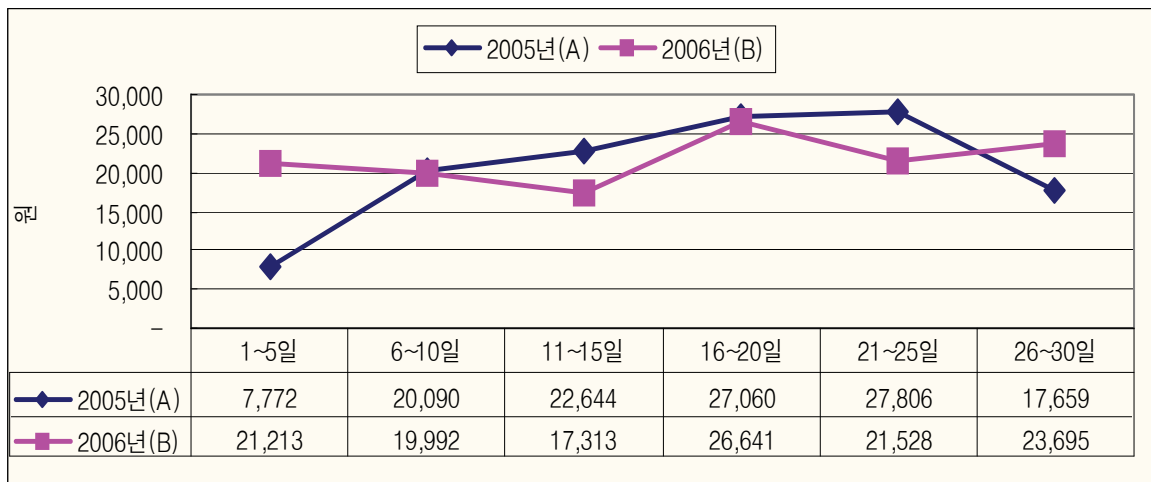
가락시장 외의 다른 시장에 포도를 출하하는 경우 가락시장에 비해 상대적으로 낮은 가격수준을 나타내고 있으며, 두 해 모두 7월은 가격 등락현상을 보이고 있으나 8월 가격은 가락시장과 같이 2006년이 2005년에 비해 상대적으로 높은 가격수준을 나타내고 있다.



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	14,344	1,945	-6,057	-225	-4,245	6,042

그림 29. 7월 캠벨얼리 농가 판매가격

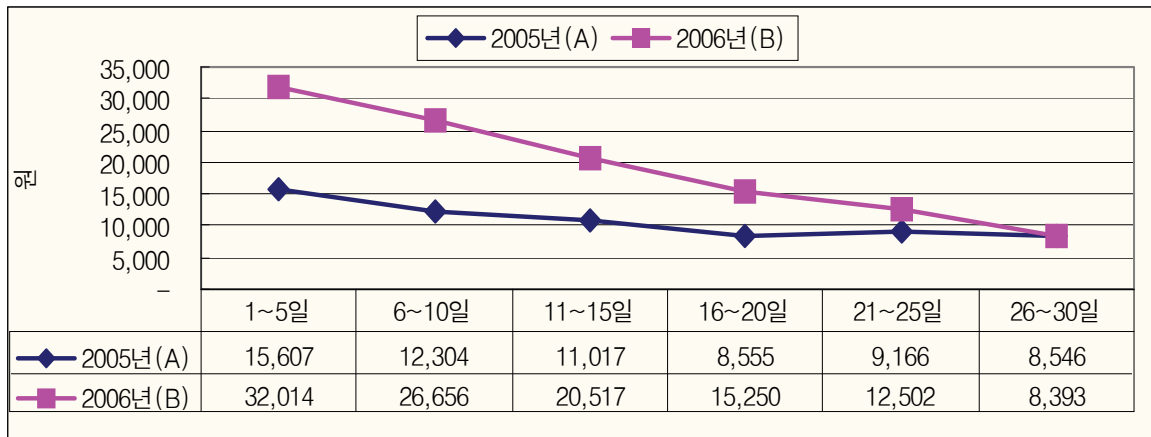
□ 7월 농가 수취가격



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	13,441	-98	-5,331	-419	-6,278	6,036

그림 30. 7월 캠벨얼리 농가 수취가격

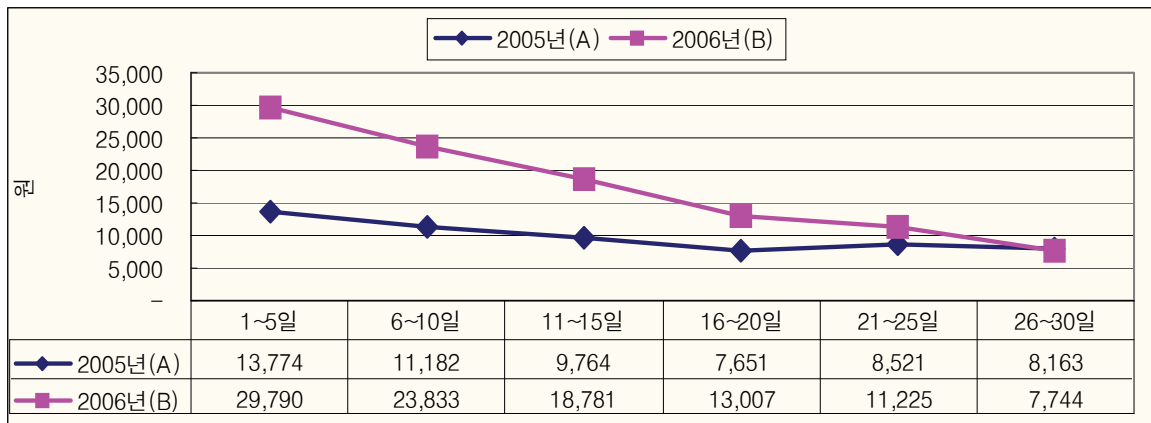
□ 8월 농가 판매가격



구분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	16,407	14,352	9,500	6,695	3,336	-153

그림 31. 8월 캠벨얼리 농가 판매가격

□ 8월 농가 수취가격



구분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	16,016	12,651	9,017	5,356	2,704	-419

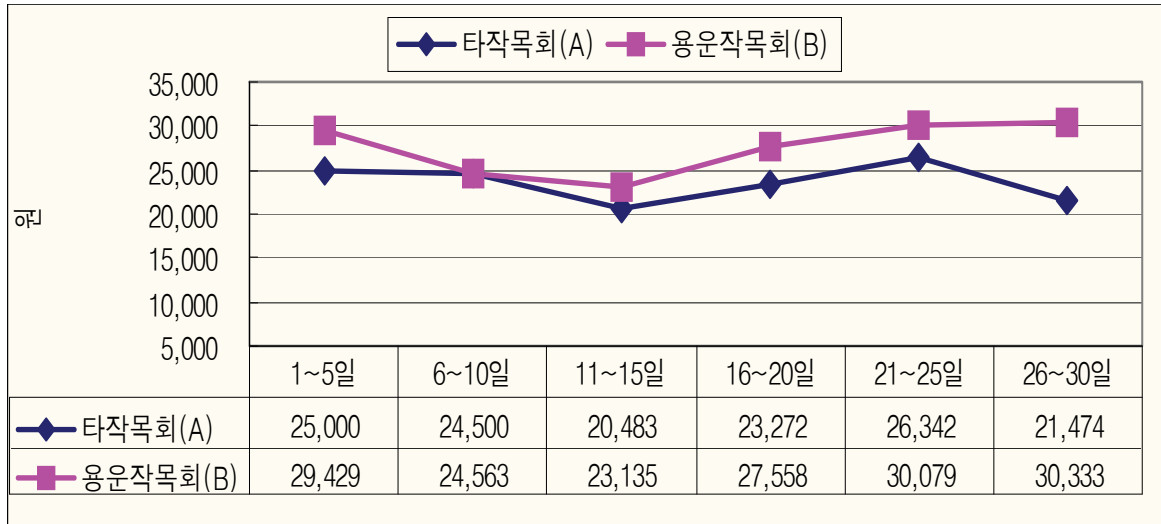
그림 32. 8월 캠벨얼리 농가 수취가격

② 용운 포도 작목회와 타 포도 작목회간 상대가격 비교

㉠ 가락시장 출하(캠벨얼리)

□ 7월 농가 판매가격

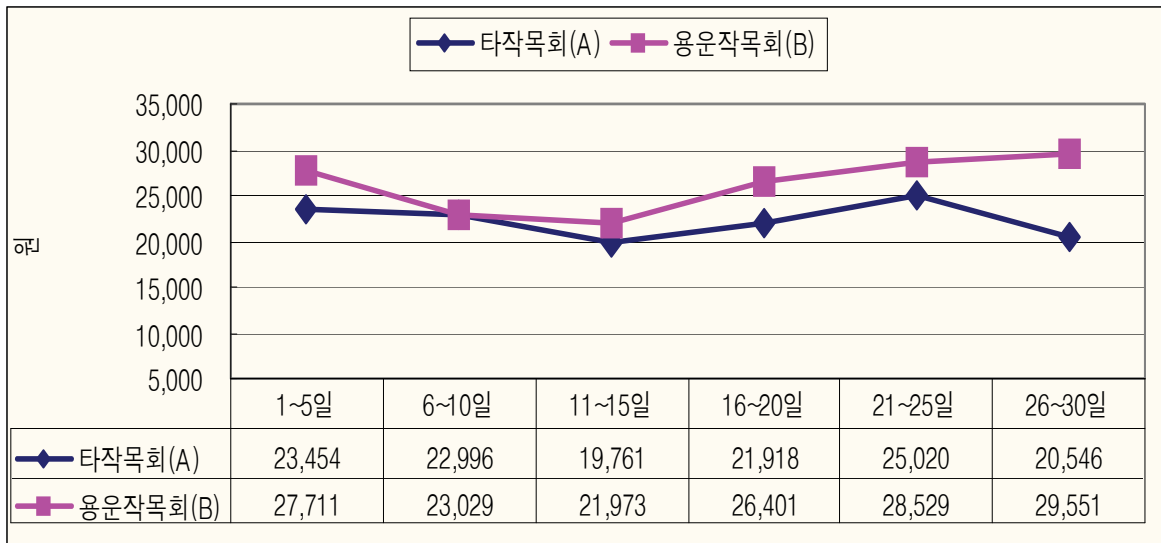
가락시장에 출하하는 경우 2006년 7월 포도 판매가격은 용운 작목회가 타 작목회에 비해 많게는 5kg당 8,859원까지, 평균적으로는 3,000-4,000원 이상을 더 많이 받는 것으로 분석되었다. 8월 달은 7월 달보다도 더 심한 가격 차이를 보여주고 있다.



구분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	4,429	63	2,652	4,286	3,737	8,859

그림 33. 7월 캠벨얼리 농가 판매가격 비교

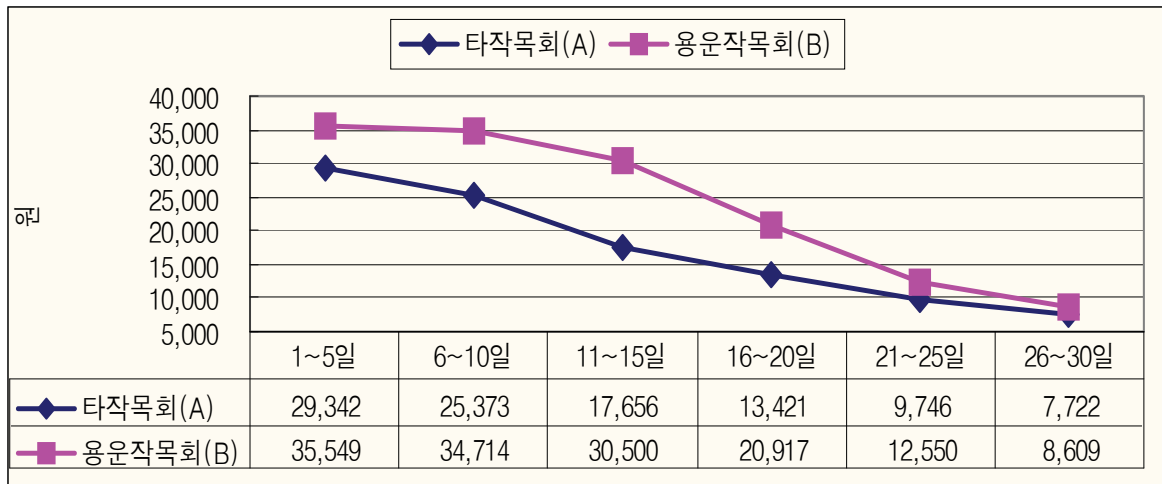
□ 7월 농가 수취가격



구분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	4,257	33	2,212	4,483	3,509	9,005

그림 34. 7월 캠벨얼리 농가 수취가격 비교

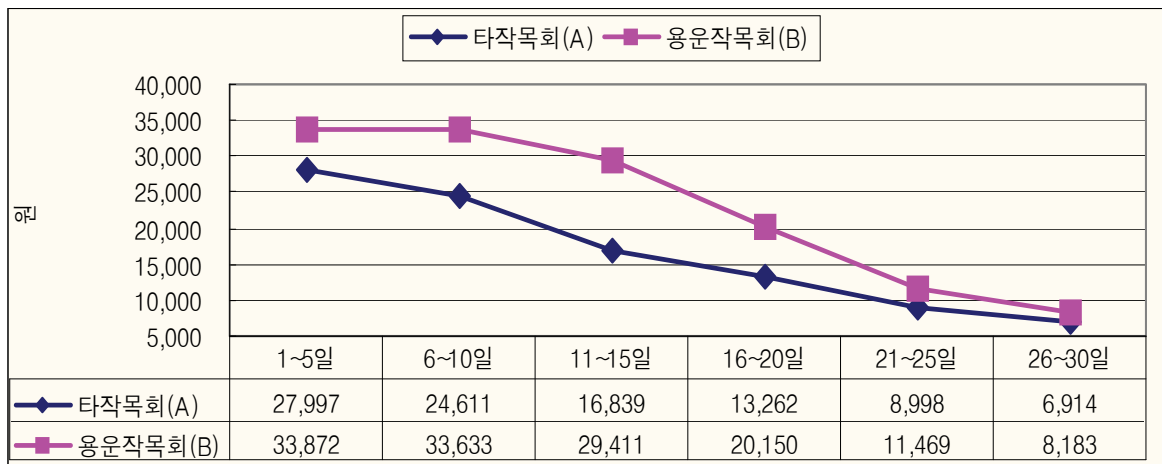
□ 8월 농가 판매가격



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	6,207	9,341	12,844	7,496	2,804	887

그림 35. 8월 캠벨얼리 농가 판매가격 비교

□ 8월 농가 수취가격



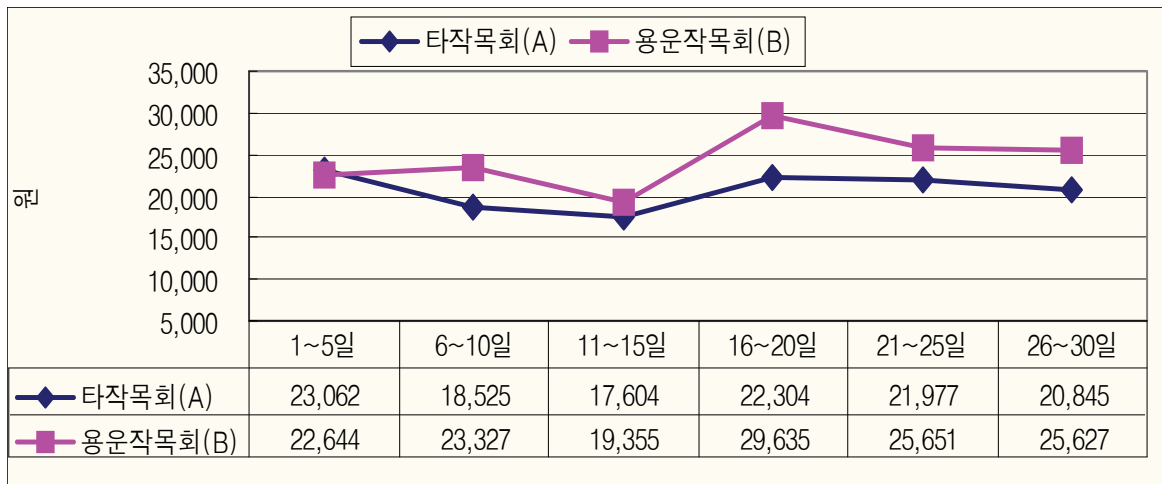
구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	5,875	9,022	12,572	6,888	2,471	1,269

그림 36. 8월 캠벨얼리 농가 수취가격 비교

㉠ 타 시장 출하(캠벨얼리)

□ 7월 농가 판매가격

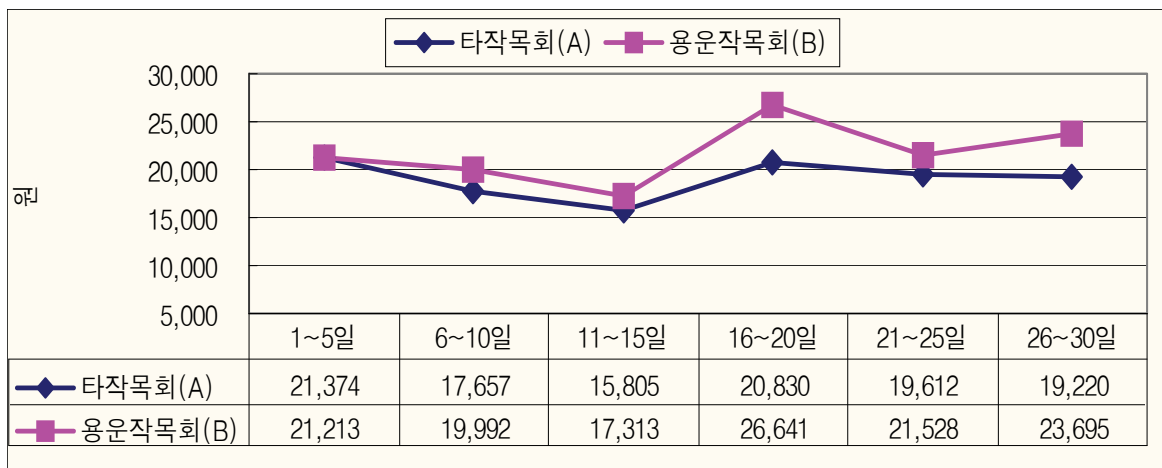
가락시장 외에 타 시장에 출하하는 경우 포도 농가의 판매가격은 가락동 시장에 비해 상대적으로 낮은 수준이며, 용운 작목회가 타 작목회에 비해 판매가격은 상대적으로 높으나 가격 차이는 가락시장에 비해 크지 않은 것으로 분석되었다.



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	-418	4,802	1,751	7,331	3,674	4,782

그림 37. 7월 캠벨얼리 농가 판매가격 비교

□ 7월 농가 수취가격



구 분	1~5일	6~10일	11~15일	16~20일	21~25일	26~30일
가격차(B-A)	-161	2,335	1,508	5,811	1,916	4,475

그림 38. 7월 캠벨얼리 농가 수취가격 비교

③ 포도의 상대가격 종합 비교

용운 작목회와 타 작목회의 평균가격을 비교해 보면 7월과 8월 모두 용운 작목회가 타 작목회에 비해 높은 가격을 받고 있는 것으로 나타났다. 2006년도에는 2005년도에 비해 7월과 8월 모두 평균가격이 상승하였다. 용운 작목회 평균가격 증가율은 타 작목회에 비해 7월은 거의 같은 수준이었으나 8월은 92.8%로 타 작목회의 66.3%에 비해 상대적으로 높은 수준이었다. 결과적으로 용운 포도 작목회는 새로운 브랜드와 포장 디자인의 개발로 타 작목회에 비해 상대적으로 높은 판매가격과 가격 증가율을 실현했다고 볼 수 있다.

표 1. 포도의 상대가격 비교표

(단위 : 원, %)

구 분	용운 작목회			타 작목회			
	2005년	2006년	증감율	2005년	2006년	증감율	
평균가격	7월	23,029	27,281	18.5	19,674	23,622	20.1
	8월	12,688	24,468	92.8	8,725	14,507	66.3

주 : 캠벨얼리 5kg 특1등급, 가락시장 가격기준.

④ 시사점

본 연구에서는 충북 옥천군의 용운 포도 작목회를 사례로 개발한 출하용 포도의 브랜드 네이밍과 포장 디자인 가치의 경제적 효과를 분석하고자 하였다. 분석결과 포도의 브랜드 네이밍과 포장 디자인 개발이 포도농가 소득증대에 크게 기여한 사실을 확인하였다.

본 연구의 시사점은 소비자 수요증가를 유발하여 보다 높은 시장가격을 실현하고 포도농가 소득을 증대시키기 위해서는 새로운 기술개발 못지않게 유통·경영 합리화가 중요하다는 사실이다. 농가소득과 직결되지 않는 기술은 농가 수용이 불가능한 연구 자체로만 끝날 수 있기 때문에 앞으로 기술의 경제성 분석과 함께 마케팅 전략 개발에 대한 보다 과감한 투자가 요구된다.

앞으로 남은 과제는 용운 포도 작목회가 품질 좋은 포도를 균일하게 계속해서 생산할 수 있는 새로운 기술을 개발하고 이를 적극적으로 수용해 나가야 한다. 또한 포도농가의 브랜드와 포장 디자인 개발에 대한 중요성 인식과 이를 적극 홍보하여 소비자 선호를 유발해 나가는 이미지 마케팅 전략 수립이 요구된다. 이를 실천하기 위해서는 작목회 회원들의 연합전략이 필요하며, 농업인간 조화와 조정은 바로 시스템이 해결책(The system is solution)이라는 사실을 인식할 필요가 있다.

나. 소형 브랜드 「l'amour」

(1) 개발방향

브랜드 개발의 중점 사항으로는 생산지에서 포장이 간편해야 하고 포장비용이 저렴해야 하며, 내용물이 파손되지 않으면서 운반이 용이해야 한다. 브랜드 개발방향은 소비패턴이 다양한 과일을 소비하고 가족구조가 고령화, 핵가족화 되고 있으며 친환경, 고품질에 대한 상품 선호도가 증가하는 한편 소비자의 소비행태가 점차 소량을 구매하는 추세로 변화하고 있음을 반영해야 한다. 결과적으로는 새로운 브랜드 네이밍과 포도 패키지를 결합하여 새로운 브랜드 아이덴티티를 창출한다.

(2) 브랜드 개발 및 패키지 디자인

브랜드 네이밍과 패키지 디자인은 젊은 층을 겨냥하여 소포장 단위로 고급형 포도를 포장 판매하는 방식을 선택한다. 나아가 연인들의 만남과 사랑을 주제로 포도가 주는 달콤하고 부드러운 느낌을 고려한다. 로고디자인은 포도 알 2개가 붙어 있는 모양으로 큰 것과 작은 것 각각

이 남녀를 상징한다. 또한 오뚜기 형식의 형태를 패턴으로 발전시켜 조형적 효과를 유도하였으며, 영문을 강조하여 수입과일과 경쟁이 가능하도록 고급스러움을 표현하였다. 남녀를 각각 Cyan과 Magenta로 주요색을 설정하여 로고디자인에 반영하고 서로 차가운 계열로 상반되면서도 어울리는 배색을 사용하며 두 가지색을 패턴화하여 포장박스 진열 시 색의 병치 혼합현상을 유도한다.



황간 라무르 포도 / 황간 라무르 포도

(가) A안

1개 단위 포장(400g) 기준을 선택하여 맘에 드는 포도를 한 송이 씩 고르는 재미를 고려하여 제작했다. 개별 포장을 복수포장으로 확대하여, 2송이~6송이까지 운반 가능하도록 하였으며, 투명재질의 포장 재료를 사용하여 포도 상태 확인이 가능하도록 하였다. 자체 구조로 내용물(포도)을 외부 충격으로부터 보호하고 포장 기본 단위 제작이 간편하고, 대량 운반·보관이 용이하도록 하였다.



(나) B안

2개 단위 포장(400g×2) 기준을 선택하여 포도를 두 송이 단위로 고르는 소량 위주 소비 계층을 대상으로 하였다. 즉시 운반이 가능하고, 택배로 발송할 수 있도록 외부 박스를 고려하였으며, 박스 일부를 투명재질의 재료를 사용하도록 함으로써 포도의 상태 확인이 가능하도록 하였다. 기존 박스와 유사한 방식으로 적재, 보관이 무난하도록 하였으며 포장 기본 단위 제작이 간편하고, 제작비용이 저렴하도록 고려하였다.



(다) 개발 박스





(라) 포도 판매가 계산

표 2.포도 판매가 계산 결과

상 품	농가 수취가격	박스 제작비	운송비	봉지대	유통마진	판매가
캠벨얼리 2송이	5,000	600	300	100	3,000	9,000

(마) 소비자 설문조사 분석결과

① 조사지역은 청주시 일원, 조사대상은 무작위 추출(남녀별, 연령별), 조사방법은 박스 관찰 및 시식 후 직접 평가 설문, 표본수는 553명, 조사 시기는 2008. 9. 4-9. 10이다.

② 분석결과

라무르 이름(74.3%)과 포장 디자인(66.7%)에 대해 좋은 인상을 갖고 있으며, 남자보다는 여자가 다소 우호적이었다. 이 상품을 본 첫 인상은 이름, 색상, 디자인이 독특했다(62.4%)고 응답하였다. 포도 구입조건으로는 맛(56.8%)과 품질(26.8%)을 우선시 하고 있으며 남자보다는 여자의 응답 비율이 상대적으로 높았다. 이 상품을 계속 구입하겠다(21.5%)는 응답자가 계속 구입하지 않겠다(13.2%)는 응답자보다 다소 높았고 여자의 구입 의사가 상대적으로 높았으며, 잘

모르겠다(64.4%) 비율이 가장 높았다. 응답자의 47.4%가 이 상품을 다른 사람에게 권유하겠다고 했고 여자의 권유 의사가 상대적으로 높았으며, 모르겠다는 응답자는 40.5%였다. 41.8%가 이 상품을 마음속에 간직하겠다고 한 반면(상대적으로 여자 응답 비율이 높음) 42.9%는 잘 모르겠다고 응답하였다.

표 3. l'amour(라무르:사랑)라는 브랜드 이름이 마음에 드십니까?

문항	전체	성별		연령별		
		남	여	25세 이하	26~35세	36세 이상
매우 마음에 든다	104 (18.8%)	43 (16.8%)	60 (20.6%)	26 (12.6%)	24 (16.9%)	54 (26.5%)
마음에 든다	307 (55.5%)	144 (56.3%)	160 (55.0%)	137 (66.2%)	69 (48.6%)	101 (49.5%)
그저 그렇다	100 (18.1%)	51 (19.9%)	48 (16.5%)	33 (15.9%)	32 (22.5%)	35 (17.2%)
마음에 안 든다	36 (6.5%)	15 (5.9%)	21 (7.2%)	9 (4.3%)	15 (10.6%)	12 (5.9%)
매우 마음에 안 든다	5 (0.9%)	3 (1.2%)	2 (0.7%)	2 (1.0%)	2 (1.4%)	1 (0.5%)
무응답	1 (0.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)
합계	553	256	291	207	142	204

표 4. 포장 디자인이 마음에 드십니까?

문항	전체	성별		연령별		
		남	여	25세 이하	26~35세	36세 이상
매우 마음에 든다	74 (13.4%)	24 (9.4%)	48 (16.5%)	31 (15.0%)	11 (7.7%)	32 (15.7%)
마음에 든다	295 (53.3%)	141 (55.1%)	154 (52.9%)	112 (54.1%)	82 (57.7%)	101 (49.5%)
그저 그렇다	148 (26.8%)	74 (28.9%)	71 (24.4%)	52 (25.1%)	38 (26.8%)	58 (28.4%)
마음에 안 든다	32 (5.8%)	16 (6.3%)	15 (5.2%)	11 (5.3%)	9 (6.3%)	12 (5.9%)
매우 마음에 안 든다	2 (0.4%)	1 (0.4%)	1 (0.3%)	1 (0.5%)	1 (0.7%)	0 (0.0%)
무응답	2 (0.4%)	0 (0.0%)	2 (0.7%)	0 (0.0%)	1 (0.7%)	1 (0.5%)
합계	553	256	291	207	142	204

표 5. 이 상품을 본 첫 인상은 어떠했습니까?

문항	전체	성별		연령별		
		남	여	25세 이하	26~35세	36세 이상
이름, 색상, 디자인이 독특했다	345 (62.4%)	153 (59.8%)	190 (65.3%)	144 (69.6%)	87 (61.3%)	114 (55.9%)
사고 싶은 충동이 생겼다	77 (13.9%)	36 (14.1%)	40 (13.7%)	23 (11.1%)	16 (11.3%)	38 (18.6%)
다른 상품과의 차별성이 거의 없었다	80 (14.5%)	39 (15.2%)	38 (13.1%)	19 (9.2%)	25 (17.6%)	36 (17.6%)
별로 남는 인상이 없었다	41 (7.4%)	21 (8.2%)	20 (6.9%)	18 (8.7%)	13 (9.1%)	10 (4.9%)
무응답	10 (1.8%)	7 (2.7%)	3 (1.0%)	3 (1.4%)	1 (0.7%)	6 (2.9%)
합계	553	256	291	207	142	204

표 6. 포도를 사실 때 가장 먼저 고려하는 구입조건은 무엇입니까?

문항	전체	성별		연령별		
		남	여	25세 이하	26~35세	36세 이상
가 격	62 (11.2%)	43 (16.8%)	19 (6.5%)	28 (13.5%)	20 (14.1%)	14 (6.9%)
품 질	148 (26.8%)	55 (21.5%)	91 (31.3%)	54 (26.1%)	35 (24.6%)	59 (28.9%)
맛	314 (56.8%)	136 (53.1%)	174 (59.8%)	117 (56.5%)	78 (54.9%)	119 (58.3%)
색 깔	9 (1.6%)	7 (2.7%)	2 (0.7%)	4 (1.9%)	1 (0.7%)	4 (2.0%)
브랜드 이름	9 (1.6%)	8 (3.1%)	1 (0.3%)	1 (0.5%)	4 (2.8%)	4 (2.0%)
포장 디자인	9 (1.6%)	6 (2.3%)	3 (1.0%)	3 (1.4%)	4 (2.8%)	2 (1.0%)
기 타	1 (0.2%)	1 (0.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)
무응답	1 (0.2%)	0 (0.0%)	1 (0.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)
합계	553	256	291	207	142	204

표 7. 앞으로 이 상품을 계속 구입하시겠습니까?

문항	전체	성별		연령별		
		남	여	25세 이하	26~35세	36세 이상
계속 구입할 것이다	119 (21.5%)	44 (17.2%)	72 (24.7%)	37 (17.9%)	21 (14.8%)	61 (29.9%)
계속 구입하지 않을 것이다	73 (13.2%)	34 (13.3%)	37 (12.7%)	19 (9.2%)	23 (16.2%)	31 (15.2%)
잘 모르겠다	356 (64.4%)	177 (69.1%)	178 (61.2%)	151 (72.9%)	95 (66.9%)	110 (53.9%)
무응답	5 (0.9%)	1 (0.4%)	4 (1.4%)	0 (0.4%)	3 (2.1%)	2 (1.0%)
합계	553	256	291	207	142	204

③ 분석결과 종합

㉑ 주요 결과

- 라무르 이름(74.3%)과 포장 디자인(66.7%)에 대해 좋은 인상을 갖고 있으며, 남자보다는 여자가 다소 우호적이었다.
- 판매가격은 그저 그렇다(42.3%)가 가장 많았고 적당하거나(29.3%) 적당하지 않다(28.0%)는 응답이 비슷하였으며, 남자보다는 여자가 가격이 높다고 응답하였다.
- 이 상품을 본 첫 인상은 이름, 색상, 디자인이 독특했다(62.4%)고 응답하였다.
- 포도 구입조건으로는 맛(65.8%)과 품질(26.8%)을 우선시 하고 있으며 남자보다는 여자의 응답 비율이 상대적으로 높았다.
- 이 상품을 계속 구입하겠다(21.5%)는 응답자가 계속 구입하지 않겠다.(13.2%)는 응답자보다 다소 높았고 여자의 구입 의사가 상대적으로 높았으며, 잘 모르겠다(64.4%) 비율이 가장 높았다.
- 응답자의 47.4%가 이 상품을 다른 사람에게 권유하겠다고 했고 여자의 권유 의사가 상대적으로 높았으며, 모르겠다는 응답자는 40.5%이었다.
- 권유하지 않는 응답자들의 이유로는 가격이 높다가 75.8%로 가장 높았다.
- 41.8%가 이 상품을 마음속에 간직하겠다고 한 반면(상대적으로 여자 응답 비율이 높음) 42.9%는 잘 모르겠다고 응답하였다.

㉒ 개선해야 할 점

- 소비자 신뢰 확보 : GAP 인증, Top Fruit 및 수출 포도 표시
- 귀족 마케팅 전략
- 포장 박스의 문제점 : 두 송이에 어울리는 작은 크기, 옆 잠금 장치의 편의성 확보, 상품의 투명성 확보로 시각적인 효과 제고, 포장 안을 밝은 색으로 코팅하여 고급스러움 연출
- 한 송이 박스 유형 출시 요구
- ‘라무르’의 의미를 밝히고 포도와 연계
- 포도연구사업단 성과물 표시로 신뢰 구축

가격변동을 판매가와 연동

㉔ 소형 브랜드 개발의 기대효과

틈새(목표)시장 공략으로 포도농가 소득증대 → 시장분할

소비자의 감성 따라잡기 : 찾으면 어디든 소비자는 있다.

브랜드는 살아 있는 생명체, 지속적인 자기혁신 필요(소비자 선호 변화) → 브랜드 재활성화 전략(revitalization)

브랜드 경영 리더십 구축 계기 마련

㉕ 시사점

틈새시장 수요를 잡아라.

브랜드 이름과 소형 포장 디자인, 시장수요 유발효과 있다.

양보다는 질, 품질보다는 감성이다.

시장공략에 있어서 신축적인 가격 조정이 필요하다.

소비자는 특히 맛에 민감하다.

체계적·안정적인 브랜드 자산관리가 과제이다. : 안정적인 소비자 유효수요 잡기

다. 공동 브랜드 「삼지삼색(三地三色)」

(1) 농산물의 공동브랜드화

공동 브랜드란 개별경영체 간 공동으로 상품을 개발하기 위한 전략으로 동일 또는 유사한 상품을 생산, 판매하는 개별경영체들이 자금과 기술 및 마케팅 분야 등에 있어서의 어려움을 극복하기 위해서 조합 또는 협회 등과 같은 단체를 구성하여 자신들의 상품에 공동으로 개발, 등록하고 관리하는 브랜드를 말한다.

농산물 공동브랜드의 일반적인 기능은 크게 본질적인 기능과 파생적 기능으로 분류할 수 있다. 본질적 기능은 자기 생산물과 타인 생산물을 구별하는 식별기능과 생산자 표시기능 보증 및 자산기능이 있으며, 이는 농산물 판매에 있어 우월한 지위를 확보하고, 생산자에 대한 신용 축적과 브랜드 로열티에 의한 자산가치의 형성에 큰 몫을 한다. 또한 파생적 기능은 구매동기를 유발하는 충성도 기능과 광고기능, 내용 표현기능 등이 있으며, 이는 구매동기 유발을 통해 지속적 구매와, 품질의 동일성과 역시 자산 가치를 형성시키고, 농산물의 원료나, 특징 등 차별성을 소비자에게 알리는 기능에 해당된다. 또한 농산물 공동브랜드의 역할은 시장의 변화와 소비자들의 욕구에 충족시키기 위해 시장과 소비자들에 대한 편리성을 갖추는 것이다. 유통업체는 신선한 농산물 공급으로 판매의 증대를, 생산자는 직거래를 통한 물류와 유통, 마케팅 비용을 절감하고, 추후 이뤄지는 수요와 창출에 대한 재투자를 예측하는 시스템의 일환이 궁극적인 역할이라고 할 수 있다.((박규원·홍주연, 2007, 재인용)

공동브랜드화의 목표는 상품의 인지 및 신뢰도와 브랜드 충성도, 브랜드 파워 형성 및 상품, 시장, 가격 등 시장성과 차별화를 도모하는데 있다. 공동브랜드화의 전제조건은 개체(농가)와 조직(집단) 간의 조화와 조정을 어떻게 할 것이냐에 달려 있다. 공동브랜드화 전략에는 추진주체 및 체계, 적정 규모, 공동브랜드 개발, 브랜드 마케팅 및 브랜드 관리가 있다. 공동브랜드화의 조건과 효과는 다음과 같다.

표 8. 농산물 브랜드화 주체별·영역별 브랜드 추진

구분	브랜드화 주체	브랜드화 범위	브랜드화 조건				
			품질 관리	물량 규모화	생산자 조직화	유통 공동화	상품 규격화
개별 브랜드	개별 생산자	개별 농가	매우	매우	-	-	매우
	개별 농기업	개별 농기업	유리	불리	-	-	유리
	개별 생산자 조직	작목반, 법인 지역조합 단위	유리	불리	유리	유리	유리
공동 브랜드	생산자 조직 연합	2개 이상 조직 시·군 단위	불리	유리	유리	유리	유리
	행정조직체	시·군·도 단위	불리	유리	불리	보통	보통

자료 : 전창곤, “우리나라 농산물 공동브랜드화의 실태와 일본의 공동브랜드화 연구”, 『식품유통연구』 제23권 제1호, 2006.3, p.57.

표 9. 농산물 브랜드화 추진 주체별 브랜드화 효과

구분	브랜드화 주체	인지도 신뢰성	시장 교섭력	유통전략 수립	시장 경쟁력	브랜드화 비용	브랜드 관리	브랜드화 경제효과
개별 브랜드	개별 생산자	확보	매우	매우	약	매우 높음	어려움	매우 약함
	개별 농기업	불리	불리	불리				
	개별 생산자 조직	불리	불리	불리	약	높음	어려움	약함
공동 브랜드	생산자 조직 연합	유리	유리	유리	강	중간	용이	매우 강함
	행정조직체	유리	유리	유리	강	낮음	용이	매우 강함

자료 : 전창곤, “우리나라 농산물 공동브랜드화의 실태와 일본의 공동브랜드화 연구”, 『식품유통연구』 제23권 제1호, 2006.3, p.57.



그림 39. 공동 브랜드 전략

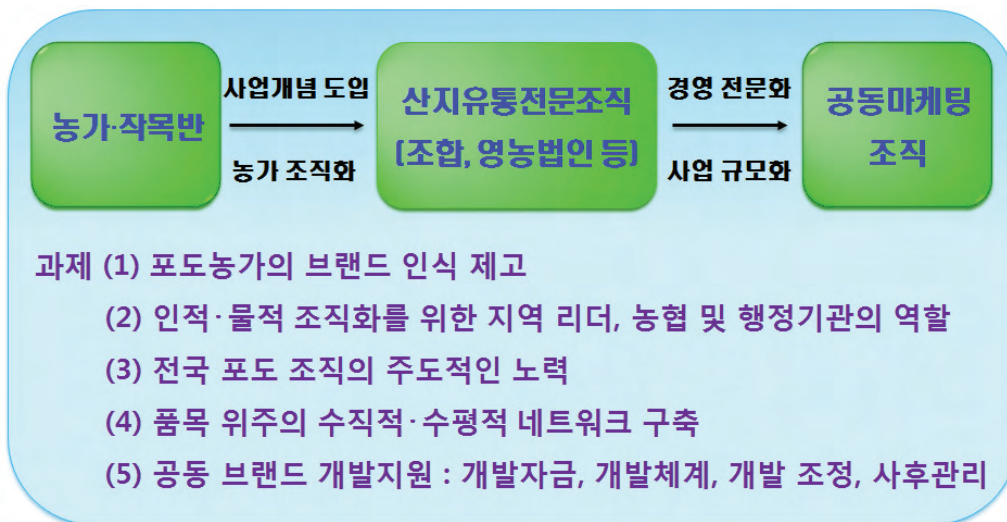


그림 40. 공동 브랜드의 추진과정

공동브랜드화의 문제점으로는 개별 유사 브랜드의 난립, 품질관리의 어려움과 물량공급의 불안정성, 공동브랜드와 개별브랜드의 마케팅 충돌, 낮은 공동 브랜드율로 법적 보호 불가능, 브랜드 네이밍 및 포장디자인에 비해 마케팅 전략 부족, 공동브랜드의 차별성 부족, 공동브랜드의 사후관리 부족, 공동브랜드화를 위한 기반구축 미흡, 공동브랜드 자산 가치에 대한 유통관련자들의 낮은 인식, 공동브랜드에 대한 농가의 인식 공유 부족 등이 있다.

공동브랜드의 성공요인에는 품질 차별화, 상품의 공동화 및 규모화, 효율적인 마케팅 전략, 브랜드 개발 전략 및 브랜드 사후관리가 있다.

(2) 공동 브랜드 개발의 목적과 내용

(가) 목적

- ① 광역 공동브랜드화 실현을 위한 선행적인 실험으로 최고의 품질, 최고의 맛, 최고의 가격을 실현한다.
- ② 소비패턴 인식과 target market 공략으로 소득을 증대시킨다.

(나) 내용

- ① 공동브랜드의 지역범위는 충북 영동, 상주 모동, 경북 김천으로 한다.
- ② 추진 주체 및 체계, 공동 브랜드의 개발(네이밍, 디자인, 컨셉), 브랜드 관리, 브랜드 마케팅, 소비자 반응을 연구한다.

(다) 과제

- ① 3지역 생산자의 공동 목표 및 비전 확립을 도모한다.
- ② 추진 주체의 조직화와 효율적인 브랜드 관리 추진체 구성, sorting, packing, transportation, standardization, grading, financing, market information 등 물리적 및 조성 기능의 통합과 관련한 인적·물적 조직화를 도모한다.

(3) 브랜드 네이밍과 디자인

공동브랜드의 이름은 3지역의 3가지 맛과 색깔을 의미하는 삼지삼색(三地三色)으로 결정하여 심벌마크를 디자인하였다. 통합 브랜드 지역은 질 좋은 포도생산지로 유명하고 지리적 접근성이 뛰어난 충북 영동, 경북 김천, 경북 상주를 대상으로 각 지역에서 생산되는 최고 품질의 포도를 한 송이씩 담는 방법을 선택하였다. 포장 박스에는 “우리나라를 대표하는 맛있는 포도를 하나에 담았습니다.”, “觀感學樂(관감학락)의 블루오션(Blue Ocean)-농촌”, “포도사랑 농촌사랑”이라는 글귀를 삽입하였다.

(4) 심벌마크

(가) A안

삼지삼색 브랜드의 심벌마크는 삼지삼색 브랜드 이미지를 집약적으로 상징화한 시각물로서 아이덴티티 시스템의 핵심이 되는 가장 중요한 핵심요소이다. 심벌마크는 매뉴얼에 예시된 각 항목별 적용규정에 따라 이미지의 왜곡이나 변함이 없도록 정확하게 사용되어야 하며 철저한 관리가 필요하다. 심벌마크는 인쇄매체, 전파매체 등 여러 매체에 사용되어 이미지 전달에 중요한 역할을 하는 요소이므로 정확한 색상과 명도, 채도 등을 유지하여 사용하고 관리하여야 한다. 색상은 별색 사용을 원칙으로 하지만, 인쇄매체에 따라 별색 인쇄가 불가능한 경우에는 4원색 백분율에 의한 인쇄 색상규정을 지켜야 한다. 또한 다양한 활용을 위하여 금색과 은색을 지정하여 사용할 수 있다. 특히 표현매체에 따라 명도, 채도 등이 차이가 날 수 있으므로 최상의 표준 색상을 얻기 위해서는 재생자료에 첨부된 색상견본과 비교, 사용하여야 한다.

심벌 및 로고는 3개 지역, 3가지 맛을 표현하기 위해 3가지 칼라를 사용하였는데 황토색은 생명의 근원인 흙을 상징하고, 녹색은 흙으로부터 성장된 식물과 자연을 상징하며, 보라색은 흙과 식물로부터 파생된 열매인 포도를 의미한다.

A안의 로고 타입은 흙에서 태어난 나무(식물)에서 열매 맺은 포도와 연계성을 가지고 표현

하였고 포도를 상징하는 원은 3개 지역을 나타내는 3가지 색으로 표현하였으며, 3개 지역의 포도가 하나의 Box에 담겨지듯이 3개의 지역을 하나의 원으로 표현하여 하나 됨을 상징하였다.



그림 41. 공동 브랜드 로고(A안)

(나) B안

B안의 로고 타입은 3개 지역을 상징하는 3색 포도 알을 의미하고 각각의 포도 알에 영동, 김천, 상주의 3개 지역을 상징하는 심벌마크를 삽입하여 생산지역을 강조하였으며, 3개 지역이 모두 인접하고 있음에 착안하여 로고타입도 인접성과 함께 3개 지역이 하나 되는 통일성을 강조하여 디자인하였다.



그림 42. 공동 브랜드 로고(B안)

(5) 박스 모형



그림 43. 박스 모형(A안)



그림 44. 박스 모형(B안)

(6) 소비자 설문조사 분석결과

(가) 조사지역 : 청주시 일원

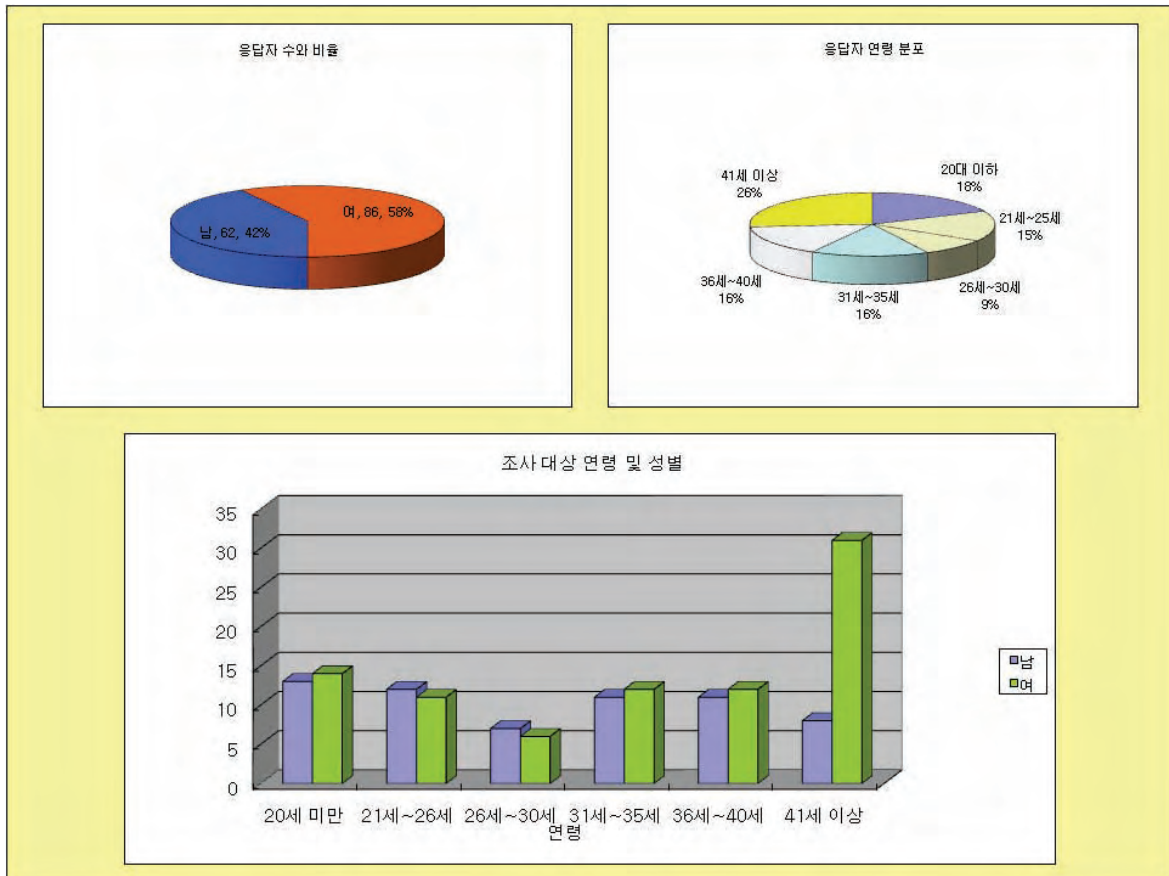
(나) 조사대상 : 무작위 추출(남녀별, 연령별)

(다) 조사방법 : 브랜드 네이밍과 디자인에 대한 소비자 만족도 면접조사

(라) 표본수 : 148명

(마) 조사기간 : 2009. 9. 1-9. 15

(바) 분석결과 요약



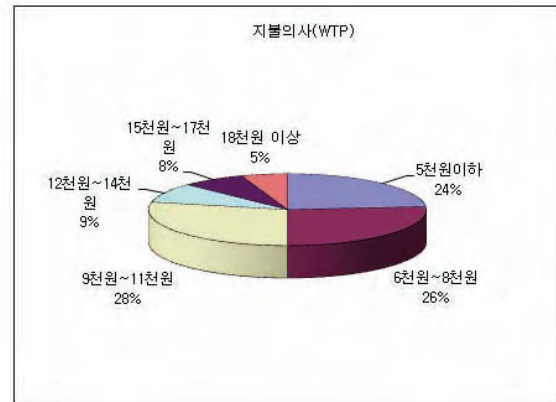
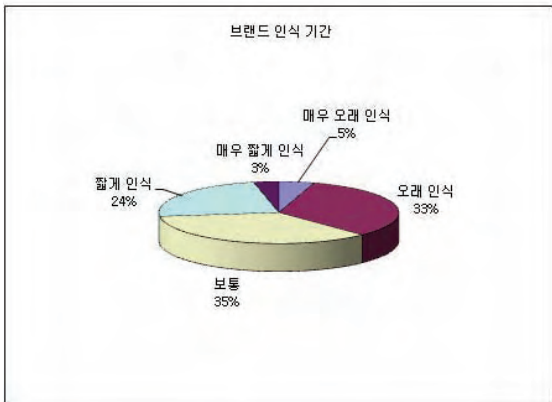
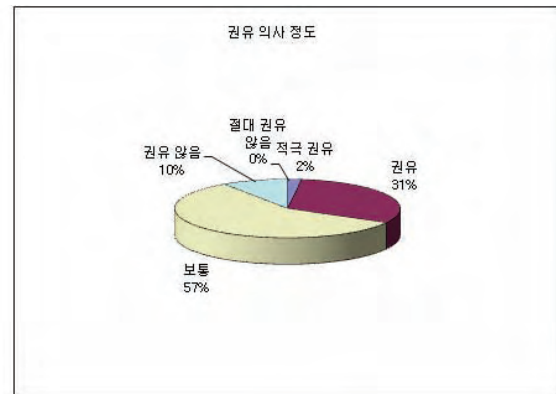
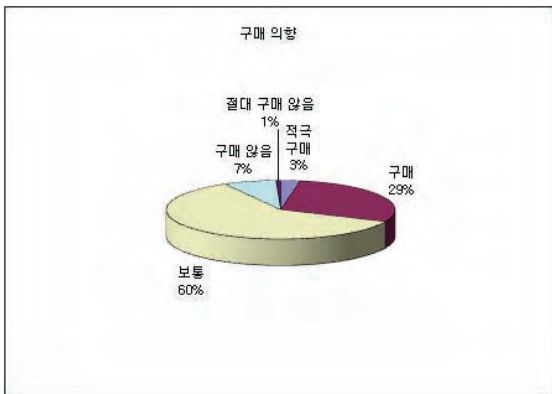
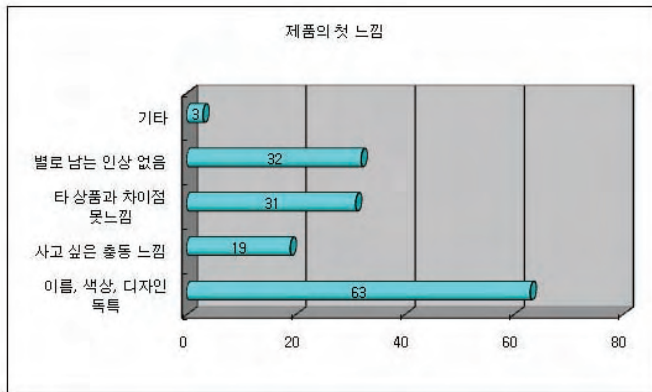
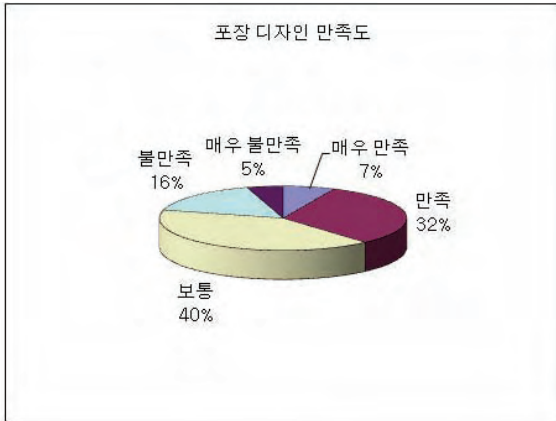
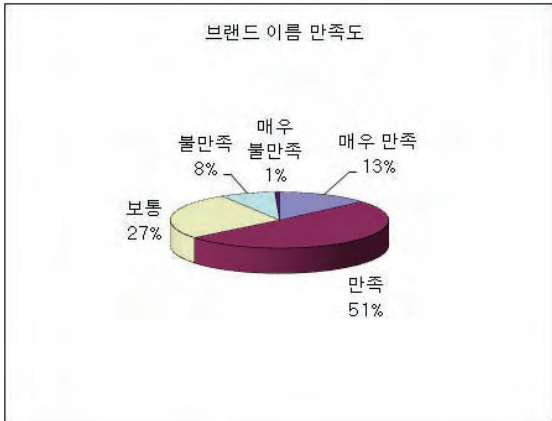


그림 45. 설문조사 결과

(7) 시사점

생산의 목적은 소비에 있고 소비의 목적은 효용극대화에 있으며 경영의 목적은 이윤(농업소득)을 극대화 하는데 있다. 상품생산시대에 있어서 생산자 주권은 소비자 주권의 시대로 변화하였다. 따라서 농업생산의 목적은 농업소득을 극대화하기 위해 소비자에게 사랑받는 농산물을 생산하는 것이다. 소비자의 농산물에 대한 러브마크가 바로 브랜드이다. 브랜드는 수익을 창출하는 전사적 무형자산으로서 소비자들의 특정 농산물에 대한 인지와 연상 작용으로 표출되며 그 결과는 브랜드 파워(브랜드 자산)로 나타난다. 브랜드는 소비자들에게는 농산물에 대한 신뢰성을 높이고 상품에 대한 친근감, 열정 그리고 책임감을 통해 안정적인 구매를 가능하게 한다. 생산자들에게는 안정적인 고객확보를 통해 브랜드의 가치를 소득으로 연결시킬 수 있다. 특히 농산물은 공산품과 달리 생산이 유통에 종속되어 있기 때문에 브랜드의 역할이 매우 크다고 할 수 있다.

본 연구는 브랜드 이름과 소형 포장디자인 개발로 고가(高價)의 틈새시장을 공략하고 공동브랜드화를 통해 농가집단의 시장교섭력을 높이고자 계획되었다. 브랜드 개발 대상은 포도로 하였다. 개발된 소형 포장 디자인인 라무르(l'amour)와 공동브랜드인 삼지삼색(三地三色)은 소비자 선호도가 매우 높았다. 틈새시장 공략으로 높은 포도가격을 받을 수 있는 가능성도 확인하였다. 남은 과제는 브랜드화를 위한 인적·물적 조직화와 관리체계를 구축하는 일이다. 그리고 상품으로서의 포도, 생산기술력으로서의 농가 그리고 이미지화로서의 지역 브랜드 체제를 어떻게 만들어 갈 것인가가 문제이다.

브랜드 경영은 선진국의 마케팅 수법이다. “지역”은 사람의 마음속에만 존재한다. 소비행동의 성숙화, 소비만이 아니고 생산에도 기여하는 새로운 생활상으로서의 정보화, 개인의 색깔이 표출되는 가치관의 세분화 등 혁명적으로 변화하는 시대 배경도 지역브랜드의 중요성을 지원한다. “지역”은 받아들이는 사람이 창조해 나가는 것으로 브랜드는 상품 이미지인 동시에 받아들이는 사람이 만드는 이미지이다.

농산물이 농가가 생산하고 있는 그 무엇이라면 브랜드는 소비자에 의해서 구매되는 그 무엇을 의미한다. 상품은 경쟁자에 의해 모방이 가능하지만 브랜드는 모방될 수 없는 유일한 무엇이다. 상품은 유행 따라 사라질 수 있으나 성공적인 브랜드는 영원하다. 브랜드가 없는 제품은 팔리지 않는다. 그러나 브랜드 이미지가 나쁜 상품은 소비자에게 외면당한다. 앞으로는 상품이 아니라 고객의 시대이다. 시장에 상품을 갖다 놓는 것이 아니라 소비자 마음속에 상품을 갖다 놓는 것이다. 이것이 상품을 팔지 말고 감동을 팔아야 하는 이유이다.

라. 수출 브랜드 「Korean Grapes」 (동남아 수출)

(1) 개발배경 : Lunch Break Shopping 대응전략

(2) 브랜드명 : KOREA GRAPES

(3) 포장형식 : 2-3 송이 소포장

(4) 디자인은 현지 소비자 기호 반영, 한류열풍(韓流熱風, Korean Wave Fever, Korea Grapes / Korea Fever, Koreanophile)을 반영할 수 있는 디자인, Korea Grapes, Sunk in sweet taste! Grapes Produced by Yeongdong Area in Korea

(5) CI

(가) 포도송이 및 줄기를 의인화하여 표현하였다.

- (나) 오른손은 최고의 맛, 최고의 포도를 의미하는 엄지손가락을, 왼손은 만남, 반가움을 나타내는 손동작을 표현하였다.
- (다) 한국적인 미를 나타내는 태극 문양을 부드러운 곡선으로 표현하면서, 한국의 전통놀이인 상모를 돌리는 느낌을 살리도록 표현하였다.
- (라) 칼라로는 태극 문양을 나타내는 빨강과 파랑을, 포도를 대표하는 보라색, 그리고 줄기의 싱그러움을 나타내는 녹색을 조화롭게 표현하였다.



그림 46. 수출 포도 브랜드 개발 전략



그림 47. 브랜드 로고와 포장 디자인

3. 지식재산 관리체계

가. 포도 지역(산지) 브랜드의 확립

- (1) 지역(산지) 브랜드 진흥의 중요성 인식하고 관계자의 의식 양성, 브랜드 생성기반 기술 개발, 상표를 포함한 지적 재산권의 취득을 지원한다.
- (2) 지식 재산권제도의 보급과 개발을 위해서 세미나 등의 개최, 지적 재산권의 활용사례나 비즈니스 모델을 제시한다.
- (3) 각종 사업이나 보급조직 등에 의해 하드웨어·소프트웨어 양면으로 지역의 대처를 지원한다.
- (4) 지식재산에 대한 보급, 개발과 인재를 육성한다.(일본의 예 : ‘유바리 메론’, ‘마에사와규’, ‘신슈된장’ 등 상표 취득을 활용하여 지역 브랜드 확립)
- (5) 포도의 지역 브랜드-농가 브랜드-상품 브랜드의 조화를 도모한다.
- (6) 1차 생산물인 포도뿐 아니라 포도 가공식품까지 확대하여 부가가치를 증대시킨다.
- (7) 수출 포도의 공동 브랜드화로 자국 포도의 보호, 타국 포도와의 차별화, 소비자 신뢰성을 확보한다.
- (8) Community Business를 활용한 포도 브랜드 육성전략을 도모한다.

※ 커뮤니티 비즈니스(Community Business : CB) : 지역의 잠재된 자원을 활용해 산업을 만들고 지역 경제를 활성화하는 것이며, 사업지역이 직면한 문제를, 주민이 주체가 되어 지역잠재자원의 활용을 통해 비즈니스 형태로 해결하는 지역연고 산업 육성으로 그 이익을 지역사회에 환원하는 사업

나. 포도의 지적 재산 전략

- (1) 현대 경제사회에서 사람의 지적 창조활동에 의해 생산된 ‘가치 있는 정보’인 ‘지식재산’은 농가가 수익을 얻는 자원으로서 대단히 중요하다.
- (2) 포도산업의 경쟁력 강화에 의한 발전, 지역의 활성화, 포도의 안정 공급과 포도농가의 풍요로운 생활의 실현을 위해서는 소비자 욕구에 맞는 질 높은 ‘지식재산’을 창조할 필요가 있다.
- (3) 가치 있는 무형자산인 브랜드의 ‘지적재산’을 창조하기 위하여 부가가치 상품의 생산·판매·수요창조에 전력을 기울여 산지경쟁력과 지역 활성화를 강화한다.
- (4) 브랜드, 기술, 노하우 등 지적재산에 대한 지침을 작성한다.
- (5) 산·학·관·연 지식재산 네트워크를 구축한다.
- (6) 브랜드 개발 연구 성과의 보급·실용화·보호촉진을 도모한다.
- (7) 농가(법인)·가공공장 등 브랜드 개발 성공자에 대한 표창을 한다.
- (8) 지역 브랜드의 성공사례의 수집·분석·활용과 정보를 확산한다.
- (9) 포도 브랜드 개발 사업에 대한 적극적인 지원을 한다.
- (10) 한국 수출 포도 브랜드에 대한 소비자 고품질 인지 제고 및 인증마크 표시를 한다.

<부 록>

[부록 1] 브랜드 용어 해설

- 브랜드(brand) : 판매자가 자신의 상품이나 서비스를 인식시키고 다른 경쟁자의 것과 구별하기 위해서 사용되는 네임(이름), 용어, 사인(Sign), 심벌(Symbol), 디자인 혹은 이들의 결합체이다. 이러한 상표에 기업의 마케팅 노력에 의하여 상징화되어지는 제품과 관련된 여러 특성, 유형, 무형의 가치가 바로 브랜드이다.
- 브랜드 연상(brand association) : 브랜드와 관련된 모든 생각과 느낌과 영상이미지를 총칭하는 말이다.
- 브랜드 인지도(brand Awareness) : 소비자가 한 제품 범주에 속한 특정 브랜드를 재인(recognition)하거나 회상(recall)할 수 있는 능력을 말한다. 브랜드 인지도가 높은 브랜드가 한층 더 강력하고 호의적이며 독특한 브랜드 연상을 더 많이 가질 수 있다.
- 브랜드 컨셉(brand Concept) : 표적 고객의 마음속에 경쟁 제품들과 비교하여 자사제품이 차지하는 차별적 우위를 말하며, 브랜드 포지션과 동일한 개념으로 사용된다.
- 브랜드 자산(brand equity) : 브랜드에 의하여 제품의 가치가 증가하는 부분이다. 즉 브랜드가 없는 제품에 대하여 브랜드가 부착되면서 추가되는 가치를 의미한다. 브랜드의 이름 및 상징과 관련하여 형성된 자산의 총액에서 부채를 뺀 것으로서, 브랜드 자산이 높다는 것은 그 브랜드를 부착한 것이 그렇지 않은 경우에 비해 기업과 고객에게 제품의 가치를 증가시키는 경우를 의미한다. 이러한 브랜드 자산은 고객의 관점과 기업의 관점에서 설명될 수 있다. 고객의 관점에서 브랜드 자산은 브랜드를 부착함으로써 브랜드가 없을 때보다 고객의 선호도가 증가된 것을 의미한다. 한편 기업의 관점에서는 브랜드 부착으로 인해 브랜드가 없을 때 보다 매출액과 이익이 증가된 것으로 볼 수 있다.
- 브랜드 확장(brand extension) : 높은 브랜드 가치를 갖는 한 브랜드의 이름을 다른 제품군(different category)에 속하는 신제품의 이름에 확장하여 사용하는 전략을 말한다. 여기서 확장이란 의미는 브랜드의 이름을 신제품에 그대로 쓰는 것뿐만 아니라, 소비자들이 유사한 이름이라는 것을 쉽게 인지할 수 있는 범위에서 약간 변형하여 사용하는 것도 포함된다. 브랜드 확장이란 라인 확장(Line Extension)과 카테고리 확장(Category Extension), 그리고 이미지 전이(Image Transfer)로 구분된다.
- 브랜드 아이덴티티(brand identity) : 브랜드 아이덴티티는 브랜드 이미지를 구축하는 기본적인 계획이지만, 소비자들이 현재 브랜드를 어떻게 지각하는가 하는 수동적인 태도가 아니라 마케터들이 브랜드의 이미지를 어떻게 구축하고 지속하고자 하는 적극적인 의도를 의미한다. "미래 개념"으로서 기업이 고객들로부터 자사 브랜드에 대해 궁극적으로 갖기를 기대하는 연상들 또는 희망 이미지를 말한다. 따라서 브랜드 아이덴티티의 수립은 고객들에게 자사 브랜드에 대해 궁극적으로 어떤 브랜드 연상을 갖도록 할 것인가를 결정하는 과정을 의미하는 것이다. 브랜드 관리에 있어서도 중·장기적인 비전이 필요하며, 이러한 브랜드 비전을 정하는 것이 바로 브랜드 아이덴티티를 수립하는 것이라 할 수 있다. 브랜드 아이덴티티는 브랜드의 물리적인 속성이나 제품이상의 의미로 관련되는 모든 연상작용의 집합이라고 할 수 있다.
- 브랜드 이미지(brand image) : 현재의 연상 이미지로서 소비자가 그 브랜드에 대해 갖는

전체적인 인상을 말하는데, 이러한 브랜드 이미지는 브랜드와 관련된 감정, 태도, 연상 등 여러 연상들이 결합되어 형성된다. 브랜드 이미지는 소비자들이 현재 브랜드를 어떻게 지각하고 있는가 하는 것이 기준이 되며, 인지도와 함께 브랜드 자산을 형성하는 가장 중요한 요소이다.

- 브랜드 충성도(brand loyalty) : 소비자가 브랜드를 계속해서 구매하는 것을 말한다.
- 브랜드 네임(brand name) : 타사에 자신의 동종 상품과 동일 유사한 상품이 있더라도 독자성, 개성화를 위해 그 상품에 자사가 독자적으로 붙인 이름이다. 상표법에 의해 규제되고 특허청에 출원 등록함으로써 보호 받을 수 있다. 이름으로 소리 내어 부를 수 있는 낱말, 문자, 숫자 등으로 된 상표의 표현이다.
- 브랜드 네이밍(brand naming) : 기업에서 생산하는 제품이나 서비스 등의 브랜드에 커뮤니케이션을 목적으로 한 이름을 개발하고 결정하는 활동이다. 넓은 의미로는 브랜드로 명명되는 모든 개체의 커뮤니케이션의 목적뿐만 아니라 효과적인 마케팅, 브랜딩 전략 활동을 목적으로 한 이름을 개발하고 결정하는 활동이다.
- 브랜드 퍼스널리티(brand personality) : 브랜드 포지셔닝이 외부로 드러나 소비자의 마음속에 지각된 것으로서 브랜드에 활력을 불어넣고 브랜드의 매력도를 높이며 고객과의 정서적 유대관계를 강화시키는 역할을 한다.
- 브랜드 포지셔닝(brand positioning) : 경쟁 브랜드들과 비교하여 자사 브랜드가 고객들에게 효과적으로 이상적으로 소구될 수 있는 여러 가지 요인들은 개발, 선별, 압축하여 커뮤니케이션 하는 일련의 과정을 말한다. 목적은 자사 브랜드를 소비자의 마음속에 경쟁사 브랜드와 달리 차별적으로 위치시키려는 노력을 말한다. 브랜드 포지셔닝 전략은 브랜드 아이덴티티 시스템을 소비자들에게 전달함으로써 원하는 방향으로 브랜드의 이미지를 형성하고자 하는 마케팅 활동의 기본적인 계획을 의미한다. 포지셔닝 전략은 브랜드 아이덴티티 시스템 중에서 소수의 핵심적 아이덴티티나 핵심적 아이덴티티를 잘 전달할 수 있는 상징물, 모델, 단어 등을 선별하는 작업에서 출발하며, 브랜드의 핵심적 아이덴티티를 효율적이고 효과적으로 커뮤니케이션하기 위해서는 포지셔닝 전략은 간단, 명료하고, 특별한 상황적 변동이 없는 한 일관성을 유지하는 것이 좋다.
- 브랜드 리뉴얼(brand renewal) : 브랜드 재활성화(brand revitalization)의 여러 전략 중 하나의 옵션으로서, 브랜드 이미지의 노후화 문제가 발생했을 때에 브랜드이미지의 개선 작업이다. 브랜드 확장과의 가장 큰 차이점은 브랜드 리뉴얼의 경우 확장된 브랜드가 기존의 모 브랜드를 대체한다는 점이다. 이는 주로 브랜드 아이덴티티의 구성요소 중 패키지나 브랜드 로고의 변화를 주는 디자인 리뉴얼(Design Renewal)인 까닭에 국내의 많은 기업들이 브랜드 리뉴얼을 디자인 리뉴얼로 잘못 인식하고 있는 경우가 많다.
- 브랜드 재활성화(brand revitalization) : 소비자 기호(tastes and preferences)의 변화, 기술 혁신에 의한 신기술의 등장 등 환경변화에 따라 브랜드 에쿼티 (Brand Equity)가 약화된 경우 브랜드에 활력을 불어넣어 Brand를 재강화 하는 것을 의미한다.
- 브랜드 슬로건(brand slogan) : 짧고 상징적으로 표현되는 브랜드 네임을 보조하여 인지 및 회상을 보조하고 브랜드의 아이덴티티 강화기능을 수행하는 요소이다.
- 로고, 심벌(logo, symbol) : 시각적으로 표현되는 브랜드의 심벌마크나 로고마크를 말하며 브랜드 네임과 함께 커뮤니케이션 기능, 차별기능, 인지 및 회사 보조기능, 브랜드 아이덴티티 강화기능을 수행하는 요소이다.

- 컬러(color) : 로고나 패키지와는 의미가 다른 브랜드 인지 및 회상 보조와 아이덴티티 강화의 수단으로 통일되게 사용되는 특정한 색을 의미한다.
- 브랜드 라이선싱 : 브랜드 사용권 비즈니스로 상표권자 또는 저작권자의 재산권(브랜드 또는 캐릭터)의 이미지를 개선하고 마케팅을 지원하며 브랜드/캐릭터의 발전을 지원한다.

제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

4-1세부과제 : 한국 토착형 포도주의 명품화를 위한 우량 포도주 효모의 개발과 고품질 와인 제조 기술

1. 국내산 포도를 이용한 농가주도형 포도주 제조기술 및 고부가 가치 기술 개발

가. 서 론

국민 총 GDP 2만불 시대 국민들의 소득수준의 향상과 더불어 식생활도 다양화 되고있고 또한 라이프스타일도 변화를 거듭하고 있다. well being 식품문화 확산으로 소비자들은 고품질의 와인을 선호하고 있고 또한 건전한 음주문화의 확산으로 가벼운 저도주를 선호하고 있다.

음주 소비는 한 사회의 문화와 긴밀하게 연관 되어 있으며 또한 사회적 문화수준을 가늠하는 척도이기도 하다. 한국 관세청 통계자료(2007)에 따르면 2000년부터 2007년까지 한국의 와인 소비량은 해마다 20%이상 증가하였고 2007년에는 2006년에 비하여 두 배 가까이 증가하였다. 따라서 향후 이처럼 역동적인 주류시장을 형성 할 것으로 전망된다.

고지방식, 흡연, 운동부족 위험에도 불구하고 포도주 섭취로 인해 프랑스인의 심장병 발병율이 낮아 'French paradox' 알려졌고 그 동안 와인의 건강효과를 규명하기 위한 수많은 연구들이 수행되어 왔다. 와인에는 600여 가지 성분이 들어 있으며 특히 레드와인의 페놀화합물은 항산화작용으로 동맥경화의 원인인 콜레스테롤(LDL)의 산화를 억제해 심장질환 발병의 위험을 줄여준다고 보고되고 있다.

한국 국세청 보도 자료에 따르면 와인의 한국시장 점유율은 대부분 수입산 와인이 차지하고 있고 국내산 와인 시장 점유율을 매년 하락하는 추세이다. 통계자료에서 2002년부터 2007년 수입산 시장 점유율을 거의 두배 정도 증가한 반면 국내산 점유율은 15% 가까이 하락하였다. 또한 외국산 와인의 점유율은 국산의 3배 이상 차지하고 있음을 나타내었다.

따라서 국내산 포도 품종을 이용하여 여러가지 발효방법으로 한국소비자들에게 적합한 고품격의 와인을 생산하는 것이 절실한 상황이다. 최근들어 국내산 포도주의 품질 개선을 위한 많은 연구들이 행해지고 있다. 한국포도의 경우 당도가 낮으므로 설탕으로 보당하여 적정 당도를 맞추게 된다. 이를 개선하고자 동결건조방법에 의하여 농축된 포도를 원료로 하여 아이스와 인을 제조하여 특성을 실험 하였고, CaCO₃를 첨가하여 주석산을 침전시켜 제거하는 precipitation과 carbonic maceration 방법을 연구하였고 한국산 캠벨얼리 품종 포도는 신맛이 강하므로 Carbonic Maceration Vinification Process(CM 기술)로 Beaujolais Nouveau style wine제조 방법으로 과쇄하지 않고 온전한 포도송이를 혐기적 조건하에서 인공적인 효모의 접종을 하지 않고 포도가 자체적으로 발효하는 것으로 총산도(total acidity)와 malic acid를 감소시키므로 산도가 높은 포도로 저산도 포도주를 제조 하였고, ESR(electron spin resonance spectroscopy)를 이용하여 한국산 포도주의 superoxide radical 소거효과를 보고한바 있다.

또한 와인의 건강효과 인지가 와인 구매의도와 소비량에 미치는 영향을 분석하여 와인의 건강효과와 남녀노소를 불문하고 소비자들의 와인 구매의도와 소비량에 중요한 요인이 됨을 시사 하였고, 캠벨얼리 품종을 이용하여 첨가 되는 당을 달리 하여 적포도주를 개발하여 포도주의 발효특성을 연구보고 되고 있다.

와인의 소비자 기호도에 따라 향이 풍부한 와인, 단맛이 나는 와인, 바디감 나는 와인, 오랫동안 숙성한 와인으로 나눌 수 있다. 그 중 단맛이 나는 와인의 대표적인 예로 아이스 와인을 들 수 있다. 아이스 와인 일명 얼음 포도주(독일어: Eiswein 영어: ice wine)는 언 상태에서 탄 포도로 만드는 포도주이다. 이 때 당분은 얼지않고 물만 얼기 때문에 당분이 농축되어 매우 당도가 높은 농축액이 되고 이것을 발효하여 아이스 와인을 만들어 디저트 와인으로 많이 이용하게 된다. 아이스 와인은 2세기쯤에 독일에서 만들어졌고 현재는 호주, 미국, 캐나다 등지에서 주로 생산하고 있다. 1980년대 이후 캐나다에서 와이스 와인을 주요 산업으로 발전시키고 있으며, 캐나다 와인 협회인 Canadian Vintners Quality Alliance(VQA)에 따르면 수확시 온도는 반드시 -8°C 이하여야 하고 당도는 35°Brix 이상이 여야 한다고 명확히 규정하고 있다.

일반적인 포도주와는 달리 아이스 와인은 고농도로 농축된 농축액을 발효시키게 되는데 이때 고농도의 당함량과 ethanol, acetic acid, toxic C_{18} , C_{10} 카르복실산으로 인하여 발효가 불완전하게 진행된다는 연구보고가 있다. 자연적인 아이스 와인을 생산할 수 없는 지역에서는 역삼투로 포도즙을 농축하여 아이스 와인과 유사한 cryoextration이라는 기술을 이용하여 아이스 와인을 제조하기도 한다.

외국의 경우 적포도주용으로 카베르네 소비뇽, 멜로, 피노누아, 말백, 시라, 진판델 등 수십종의 품종들이 포도주 양조용으로 이용되고 있는 반면 국내에서는 캠벨얼리가 전체면적의 약 74%, 거봉 약 13%, MBA 약 5% 정도 재배되며 그 밖에 세단, 개량머루 등이 일부 재배되고 있어 이들 품종이 생식용뿐만 아니라 양조용으로 이용되고 있는 실정이다.

국내 포도주 연구로는 첨가되는 당의 종류나 첨가량에 대한 실험이 수행된 바 있으며, 최근 보당 과정 없이 역삼투막에 의해 포도 착즙액 중의 수분을 제거함으로써 자체 당도를 높인 포도주 제조 실험을 수행한 바 있다. 국내에서 주로 생산되는 포도의 당도는 전반적으로 캠벨얼리가 $12\sim 15^{\circ}\text{Brix}$ 정도이며 거봉과 MBA가 $15\sim 18^{\circ}\text{Brix}$ 정도로 보당을 하지 않고 발효할 경우 일반적인 포도주의 알코올 농도 $11\sim 13\%$ (v/v)을 달성하기 어려우며 이와 같은 이유로 포도주 제조 시 보당에 관련된 연구가 다수 수행되었다고 생각된다. 또한 포도주 산함량을 감소시키는 연구, 국산 포도주의 기호성에 대한 연구, 포도주 양조를 위한 효모 선발연구 등이 수행된 바 있다.

국내 포도주 생산량이 전체 유통 물량의 약 8% 밖에 되지 않는 점을 감안해 볼 때, 현재 시장에서 많이 유통되고 있는 수입포도주와 국산포도주의 품질을 비교 평가하여 그 차이점을 찾고, 국산 포도주 개발 방향을 설정하며, 우리포도주의 결점을 찾아내어 보완하는 것이 시급한 과제라고 할 수 있다. 그동안 국산포도주에 대한 제품개발 연구는 이루어져 왔으나 국산과 수입 포도주의 광범위한 품질조사 및 평가는 찾아보기 어렵다.

포도주의 품질은 1차적으로 원료인 포도의 품질에 영향을 받으며 이차적으로 발효기술이나 숙성기술에 의해서도 많은 영향을 받는다. 포도는 품종 및 재배지역의 기후와 재배환경에 따라 품질이 좌우되며 동일한 원료를 사용하더라도 원료의 처리 방법이나 제조 방식에 따라 포도주의 특성이 달라진다. 따라서 그 포도의 품질특성을 고려한 원료의 처리방법이나 양조 방법을 규명하는 것이 좋은 포도주 생산을 위하여 대단히 중요한 기초 연구라 할 수 있다. 포도주 제조는 일반적으로 포도를 으갠 후 효모를 접종하여 포도주를 생산하는 것이 가장 보편적인 방법이다. 국내에서 주로 재배되는 캠벨얼리 품종은 대부분 생식용으로 재배되고 있으며 과피 착색이 잘 되기 때문에 조기에 수확하는 경우가 많다. 따라서 일반적인 방법으로 포도주를 제조할 경우 신맛이 강한 것이 많으며 또한 국산 포도주의 경우 수입산 적포도주에 비하여 적

색도나 탄닌 함량이 낮은 것이 많다. 이러한 국산 포도주의 문제점을 개선하기 위해서는 새로운 시각의 연구가 요구되고 있는데, 원료 처리방법이나 발효방법 등을 통하여 이러한 단점을 극복하는 것이 매우 중요한 과제이다. 국내에서 원료처리방법에 따른 포도주 품질특성 연구로는 포도 품종을 달리한 양조 실험을 수행한바 있으며, 첨가되는 당의 종류가 와인 품질에 미치는 영향을 검토한 실험이나, 여과공정을 통한 포도주 품질향상 실험을 수행한바 있다. 발효방법에 따른 포도주 품질특성 연구로는 포도주 제조에 적합한 미생물 선별을 위해 *Monascus anka*를 포도주 제조에 적용하는 실험을 실시하였고, 여러 가지 포도품종에 우량 효모 균주 배양액을 사용하여 포도주 품질을 평가하였으며, 캠벨얼리 품종을 이용한 시판 와인효모의 발효특성에 관한 연구결과를 최근에 보고하였다.

최근 연구에서 과일 및 채소와 같은 식품을 열처리 시 다양한 화학적 변화에 의해 생리활성물질의 추출이 증가한다고 보고하였다. 포도주스 제조에서 가열처리한 포도주스가 무처리 주스보다 폴리페놀 함량이나 항산화활성이 높다고 보고하였고, 감귤류 과피 등을 열처리 시 폴리페놀 추출이 용이하고 총항산화 활성이 증가한다고 보고한 바 있다. 그러므로 국내 포도주 제조시 원료 처리 방법으로 열처리를 한다면 폴리페놀이나 안토시아닌의 추출을 용이하게 할 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 국내산 포도 품종을 이용한 포도주 제조공정의 확립하고 지역이나 생산단체별 대량 생산이 가능한 소규모 처리설비 시스템 구축을 목표로 연구하였다. 또한 제조된 와인을 생산지나 품종별로 구분하여 성분분석을 실시하여 품질특성을 파악하였으며, 1Ton~2.5Ton규모의 Scale up실험을 실시하여 실험실 규모 이상의 중·대형 규모의 포도주 제조시설에 필요한 기기와 물품을 설계하였다. 연구 후반부에는 고품질와인생산을 위하여 동결농축기법을 활용하여 Ice wine을 제조하여 고부가 가치 창출 방법을 모색하였으며, 제조된 포도주의 관능적 품질특성과 여과기능의 극대화하기 위하여 6가지의 청징화 재료를 사용하여 청징도를 비교 분석하였다. 또한 와인을 제조하고 난 뒤 발생하는 부산물인 Pomace를 재 가공처리 할 수 있는 방법을 모색하고자 하였으며, 증류주 제조실험을 수행하여 와인을 제조하고 난 후 발생하는 pomace를 활용할 수 있는 방안에 대하여 검토해 보고자 한다.

나. 재료 및 방법

(1) 실험 재료

(가) 포도의 품종별 산지별 포도주 발효 적합성 조사

실험에 사용된 시료는 2005년과 2006년산 포도와 머루를 각각 8월과 9월 중에 수확한 것으로 각 품종은 지역에서 많이 생산되는 대표 품종(캠벨얼리는 경기도 안산시, MBA는 경북 영천, 머루는 충남 무주군, 거봉은 경북 상주)을 선택하였다.

(나) 농가주도형 포도주의 산지별, 품종별 품질평가

실험에 사용된 와인은 2006년 경북 영천, 상주, 경기도 수원, 그리고 단산의 농가에서 직접 생산한 제품과 경북대학교 식품공학과에서 제조한 포도주, 실제 유통 판매되고 있는 제품화된 포도주를 포함하여 총 6종의 시료를 이용하여 분석하였다.

(다) 무가당 포도주 제조를 위한 농축방법 개발

본 실험에서 사용된 포도는 2007년 상주에서 생산된 Cambell's early 품종을 사용하였다. 산지에서 생산된 포도 중 가공용으로 적합한 등급의 포도를 선별하여 실험실로 운반하여 실험에 사용하였다. 또한 포도주 제조시 산화 및 오염을 방지하기 위하여 Potassium metabisulfite($K_2S_2O_5$) 100ppm을 첨가하였다. 또한 실험실에서 제조된 아이스와인의 품질을 비교하기 위하여 시중 대형마트에서 가장 많이 판매되고 있는 국내산 아이스와인 1품종과 수입 아이스와인 1품종을 선정하여 품질특성을 비교하였다.

(라) 캠벨얼리와 머루를 이용한 농축방법 개발

본 실험에서 사용된 포도와 머루는 2008년 상주에서 생산된 Cambell's early 품종과 경남 합천지역의 머루품종을 사용하였으며 시료는 산지에서 직접 선별작업 후 실험실로 운반하여 본 실험에 사용하였다.

(마) 국내산 포도를 이용한 Scale up 실험

본 실험에 사용된 시료는 Campbell early(2009년 경북 상주) 2000kg과 MBA (2009년 경북 영천)품종 500kg을 구입하여 실험실로 이동하여 실험을 수행하였다.

(바) 포도주의 청징화 개선 기술개발(2009년)

2009년 제조된 캠벨(C)과 MBA(M)두 품종을 청징화하기 위하여 벤토나이트(CB,MB), 아이신 클라스(CI,MI), 난백(CE,ME), 젤라틴(CJ,MJ), 유화제(CX,MX),대조구(CC,MC)등으로 구분하여 아래와 같이 첨가한 다음 발효기간 동안 청징화 실험실시 하였다.

표 1. 청징화시험에 사용된 청징제와 첨가량

	Campbell' early	MBA
벤토나이트(B)	1~1.4g	1~1.4g
아이신클라스(I)	4ml	4ml
난백(E)	20cc+1/10 난백(3.2mg)	20cc+1/10 난백(3.2mg)
젤라틴(J)	0.6g	0.6g
유화제(X)	25mg(0.25g)	25mg(0.25g)

(사) Pomace를 재 가공 증류처리 기술개발

본 시험에 사용된 pomace는 2009년 포도주 scale up 실험후 폐기되는 Campbell' early (2009년 경북 상주)를 이용하여 2차 증류장치를 통과한 증류액을 Ock chip 첨가와 Ock통에 숙성하면서 기간별 품질변화특성을 관찰하고 관능적 특성을 분석하였다.

(2) 실험방법

(가) 품질특성 분석 항목 및 실험방법

본 실험에서는 당도, 알코올, 비중, pH, Methanol, Acetaldehyde, 유기산, 환원당, SO_2 ,

Phenol, 색도 등을 측정하였다.

(① 당도

상온에서 Wine hydrometer(Made in U.S.A.)를 이용하여 액체의 비중을 측정하고 환산표를 이용하여 당도를 나타내었다.

(② 알코올

포도주 시료를 증류하여 hydrometer를 이용하여 알코올을 측정한뒤 Gay Lussac 표를 이용하여 온도를 보정한 후 환상하여 사용하였다.

(③ pH

pH meter(Model 79p, istek inc., Korea)를 사용하여 3회측정 후 평균값을 나타내었다.

(④ 유기산함량

포도주 10ml를 취하여 비이커에 담은 후 1% 페놀프탈레인 용액 2~3방울 떨어뜨리고 0.1 N NaOH로 분홍색이 나타날 때까지 적정하였다. 이때 소비된 NaHO양을 다음식에 따라 환산하여 나타내었다.

$$\text{Tartaric acid의 함량(\%)} = \frac{(a-b)(\text{ml}) \times 0.0076 \times f \times d}{S(\text{ml})} \times 100$$

S: sample의 양(ml)

a: NaOH 소비량(ml)

b: blank

f: 0.1 N NaOH factor

d: 회석배수

(⑤ 환원당

잔존하는 요오드를 sodium thiosulfate 용액으로 적정하여 소비된 요오드량에서 당함량을 산출하는 somogyi변법을 이용하였다. Somogyi A 용액 10ml와 적정배수로 회석한 포도주 10ml, 증류수 10ml를 잘 혼합하여 2분 이내에 끓도록 하여 3분간가열한 후, 흐르는 물에 냉각시켜 Cu₂O의 적색침전 상태가 되도록한다. Somogyi B 용액 10ml와 C용액 10ml를 가한 뒤 Somogyi E 용액2~3방울을 첨가한 후, 담청색이 될 때까지 Somogyi D 용액으로 적정하였다. 이때 시료액 대신 증류수 10ml를 취하여 대조구로 사용하였으며, 실험후 아래 식에 의해 환원당의 함량을 산출하였다.

$$\text{환원당(\%)} = \frac{(a-b)(\text{ml}) \times 0.0076 \times f \times d}{S(\text{ml})} \times 100$$

S: sample의 양(ml)

a: Somogyi D 액의 소비량(ml)

b: blank

f: Somogyi D 액의 factor

d: 회석배수

(⑥ SO₂ 함량

250ml 플라스크에 포도주 100배 희석액 100ml중 50ml를 취하여, 300mg의 starch와 25% H₂SO₄ 5ml를 넣고 1g의 NaHCO₃를 넣어 혼합한 뒤 0.1M I₂ 용액으로 적정하였다. 실험후 아래 식을 이용하여 SO₂ 함량을 구하였다.

$$\text{Total SO}_2(\text{ppm}) = 0.01\text{M I}_2 \text{의 적정값} \times 32$$

⑦ Phenol

Folin-Ciocalteu 법을 이용하여 분석하였다. 포도주 2.5ml와 2배 희석시킨 Folin-Ciocalteu 시약 2.5ml를 혼합하여 실온에서 3분간 방치한다. 10% Na₂CO₃ 용액 2.5ml를 첨가하여 혼합한 후 실온에서 1시간 동안 정치시킨 후 760nm에서 흡광도를 측정하였다.

⑧ 색도

Hunter colorimeter(chromometer CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값으로 나타내었다. 측정시마다 L=97.79, a=-0.38, b=2.05인 표준판을 사용하여 보정하였고, 각 실험구별10회 측정하여 평균값을 나타내었다.

⑨ DPPH radical 소거 활성

시료 100 μ l와 DPPH(6mg/100mlMeOH)용액 900 μ l를 넣고 혼합하여 실온에서 암실에 30분간 방치한 다음 UV Spectrophotometer(UV 1601 PC, Shimadzu CO., Kyoto, Japan)로 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 그리고 DPPH radical 소거활성 비율(Inhibition %)은 다음과 같이 계산을 하였다.

$$\text{Inhibition rate} = [1 - (\text{Abs} / \text{Abc})] \times 100$$

Abs : Absorbance of DPPH solution with sample at 517 nm

Abc : Absorbance of DPPH solution without sample at 517nm

⑩ Hue, intensity 측정

각 시료를 5배씩 희석한 후 UV-vis Spectrometer(Jasco V-530, Japan)를 이용하여 420nm, 520nm에서 흡광도를 측정하여 hue(갈변도)는 A_{420nm}/A_{520nm} (absorbance at 420nm/absorbance at 520nm)으로, intensity(색도)는 A_{420nm}+A_{520nm} (absorbance at 420nm+absorbance at 520nm)의 값으로 하였다.

⑪ 메탄올함량측정

메탄올 함량 분석은 GC(Gas Chromatograph)를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류하여 0.45 μ m membrane filter로 여과 후 분석하였으며 GC 조건은 Table 2와 같다. 메탄올의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고 함량의 peak의 면적으로 계산하였다.

표 2. Conditions for operating GC in the analysis of methanol, fusel oil and aldehyde

Specification	Condition
Instrument	Hewlett Packard 6890 series II
Column	HP-FFAP(0.25× 30mm)
Oven Temperature	210℃
Carrier gas	N ₂
Injection volume	1.0μℓ
Detector	Flame Ionization Detector(FID)

(12) Fusel oil 함량측정

Fusel oil 함량 분석은 GC(Gas Chromatograph)를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류하여 0.45μm membrane filter로 여과 후 분석하였으며 GC 조건은 Table 2와 같다.

(13) 알데히드함량측정

알데히드 함량 분석은 GC(Gas Chromatograph)를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류하여 0.45μm membrane filter로 여과 후 분석하였으며 GC 조건은 표 2와 같다.

다. 결과 및 고찰

(1) 산지별, 품종별 포도 성분분석 및 포도주 제조시험

캠벨얼리, 거봉, MBA, 머루를 같은 제조방법에 의해 포도주를 제조하였으며 제조된 후 품질변화를 관찰하였다.(표 3)

표 3. 품종별 일반성분 분석

	캠벨얼리	거봉	머스켓베일리아	머루
당도(Brix°)	15.2	16.2	18.0	14.6
비중	1.064	1.067	1.076	1.057
Total acidity	0.53	0.78	0.70	0.97
pH	3.28	3.32	3.40	3.00
color	purple	light blue	violet	dark violet
yield(%)	74.5	73.0	76.5	65.0

각각의 포도즙은 당, 산 및 pH를 측정한 후 효모를 첨가하여 발효를 시작한다. 발효에는 1차 발효와 2차 발효로 대별되는데 여기에 사용되는 발효용기는 1차 발효는 산소 요구량이 크게 요구되므로 광구형 용기를 사용하고, 2차 발효는 산소요구량이 적게 요구되므로 가스전(air lock)을 부착할 수 있는 협구형 용기가 적당하다. 파쇄 포도즙이 접촉하는 모든 접촉부위는 완벽하게 씻고 살균용액으로 행구어야 한다.

본 실험에서는 모든 용기를 세척(stericlean SDC, Canada)하고 potassium metasulfite의 살균 용액으로 최종적으로 행구고 난 후 사용하였다.

1차 발효는 거품생성에 의한 넘치는 현상을 방지하기 위하여 plastic vessel(25ℓ)의 2/3정

도 넣고 효모(*ferminin-Saccharomycess cerevisiae* No. 7013, INRA, Chile)를 5~10g/20ℓ 첨가하여 면포로 뚜껑을 하고 15~20℃ 온도에서 발효를 행하였다. 1차 발효 중 알코올 생성력을 높이기 위하여 1일 1~2회 이상 뒤집기를 행하였다. 10~15일 경과되면 Brix가 2/3까지 감소하면서 발효 속도가 느리게 진행된다. 이 시점에서 Red wine의 경우 농가에서 흔히 사용하는 사과보관용 plastic box를 이용하여 1차 착즙하여 보당을 하고, 이 착즙액을 세구형 플라스틱 용기(또는 유리병)에 병 shoulder까지 채우고 air lock을 부착하여 2차 발효를 시작한다. 2차 발효는 알코올 생성능을 air lock의 방울로 감지할 수 있어 방울 생성이 약해지면 온도를 15℃ 이하 Room에 방치하였다. 레드와인의 경우 약 6개월 이상의 숙성 기간을 지난후에 병입을 하고 코르크 마개를 한 다음 서늘한 곳에 보관하면서 현재 품질 변화를 관찰하고 있다.

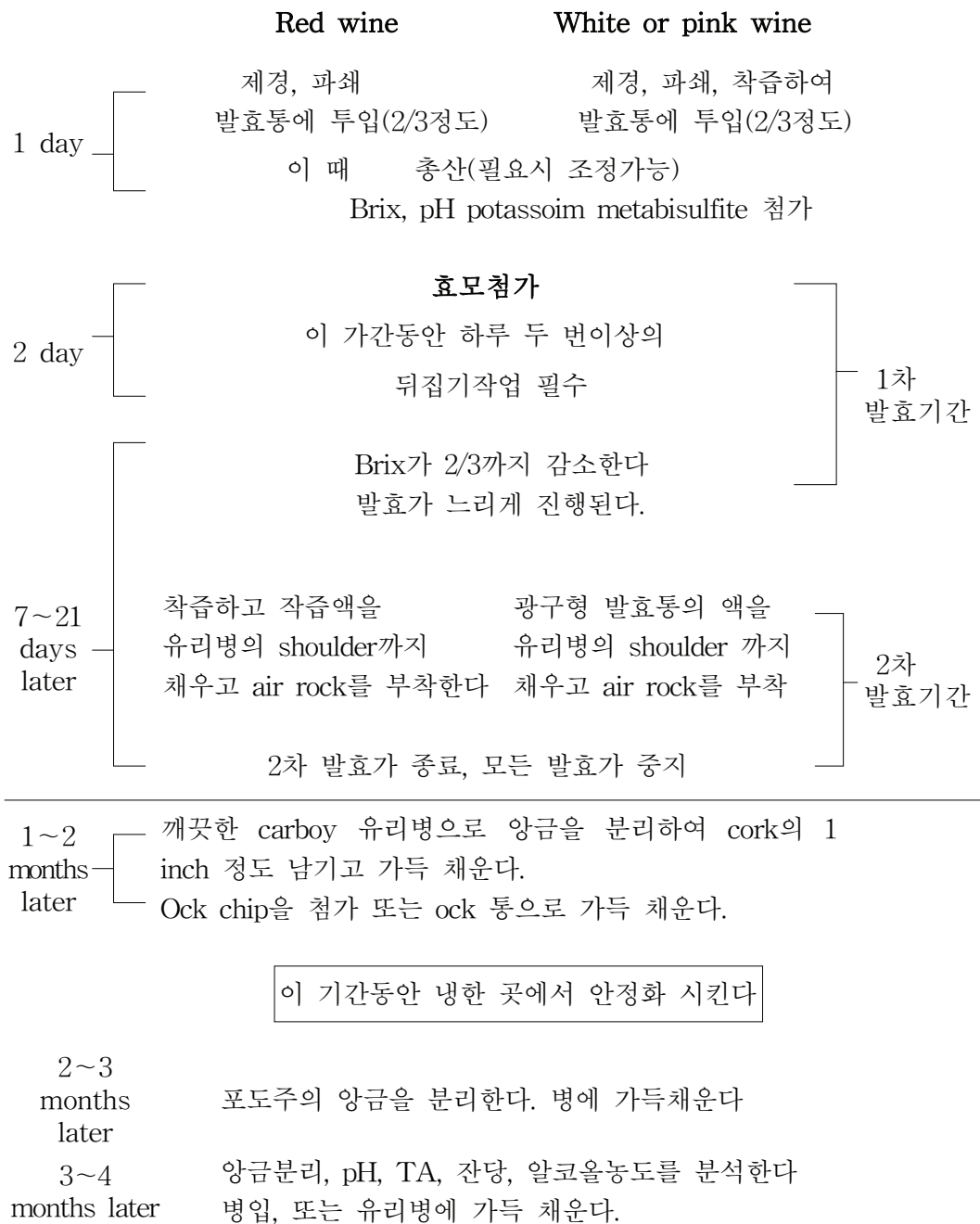


그림 1. 국산포도주의 제조과정

(2) 토착형 포도주 제조기술의 확립 및 기술이전실시

기 개발된 포도주 제조기술을 농가주도형으로 전환하여 생산자 농민이 직접 현장에서 가공할 수 있는 기술을 전수하여 과잉생산, 단기홍수출하 되는 원료 포도와 농촌의 잉여 노동력 및 저온저장설비를 활용하여 포도주를 제조하고 농가수익창출에 기여하고자 한다.

아울러 경상북도 농민사관학교 지역특성화교육사업 “지역특산 포도주 제조기술 교육과정”과 연계하여 생산자 농민들에게 포도주 제조기술을 실시하여 포도생산자 및 포도주 산업에 참여할 의사가 있는 수요자들에게 학습 및 실습을 겸비하여 기술을 전수하고 있음 (교육생 26명 수강후 수료증 발급)

본 연구로 인하여 개발된 포도주 제조기술을 참여기업인 농업회사법인 한국와인(주)에 기술이전 중이며 참여기업은 기술이전 후 매출이 신장되어 2006년 설립이후 생산설비를 가동하여 2007년 16천병 생산(750ml 기준)하여 162백만원의 매출을 기록하였고 2008년 9월 현재 40천병 생산할 예정이며, 매출액 400백만원을 예상하고 있다. 참여기업의 설비를 이용하여 최대 생산가능용량은 100천병으로 지역중견 중소기업으로 활발히 운영되고 있으며 추후 본 연구에 의한 추가 연구결과에 대하여 기술이전을 적극 희망하고 있다.

(3) 국산 포도를 이용한 품질별, 가격별 등급화 기준설정

(가) 포도주의 등급 목표

현재 시중에 유통, 판매되는 포도주를 원료 품종과 품질, 맛, 그리고 판매가격 종합하여 고급, 중급, 저급으로 3등분하여 구분하고 품질별 가격별 기준을 정하여 다음과 같이 구분하였다.

고급 : 유기농 포도를 이용하여 무가당, 개량머루의 색, 오크향과 과일향의 조화, 광택, 등이 우수한 포도주 (판매가격 30,000원 이상/750ml)

중급 : MBA, Campbell's early 등의 품종, 원료가격 kg당 2,000-3,000원사이의 포도를 이용하여 저가당하여 제조한 포도주 (판매가격 20,000원대/750ml)

저급 : 원료가격 kg당 1,000원 미만의 보통품질의 Campbell's early를 이용하여 제조한 포도주 (판매가격 10,000원 이하/750ml)

대부분의 시판와인은 아이스와인과 머루와인을 제외하고 수입산이나 국내산 모두 중·저급으로 분류되었으며, 특히 일부 확인된 와인제조사에서 원료포도는 1000원/kg 미만의 원료를 사용하는 것으로 확인되었다. dry wine 보다는 sweet wine이 더 많이 소비되는 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 아직은 와인의 초보단계인 대부분의 소비자들이 dry wine 보다는 단맛이 강한 sweet wine이나 ice wine을 더 많이 선호한다고 확인되었다.

국내포도 생산 중 유기농제품의 경우 대부분이 생과로 소비되고 있으며, 극히 일부 비상품과의 경우가 식품가공용으로 소비되는 실정이어서 유기농포도를 이용한 포도주 상품은 극히 일부 품목에 한정되어 있거나 전무한 실정이다. 따라서 대량으로 유통되는 수입산 저급와인에 대처 할 국산와인은 품질의 고급화를 추구하여 고급품질의 유기농 포도 및 머루를 사용하여 와인을 제조하여 소비자들의 입맛을 업그레이드시켜 차별화를 하여야 할 것으로 판단된다.

(4) Campbell's early를 이용한 Scale up 실험

2008년과 2009년 2회에 걸쳐 경북 상주에서 재배된 Campbell's early 시료 2.5 Ton을 경상북도 친환경농업인연합회로부터 지원받아 scale up 실험을 진행하였다. 제경기를 이용하여 제경을 실시하여 파쇄된 즙액을 만들고 이 즙액을 1,000L 용량의 1차 발효 탱크(3 ea)에 나누어 담은 다음과 효모(*Saccharomyces cerevisiae*, Fermivin, Chile)를 투입하고 2주간 1차발효를 진행하였다. 1차발효 기간 동안 실험실 온도는 15°C로 유지하였으며, 하루 3회 이상의 뒤집기작업을 수행하였다.

1차 발효가 종료된 다음 착즙기를 이용하여 발효중인 시료를 착즙하였으며, 착즙후 총시료 1,800ℓ의 포도주를 2차 발효에 사용하였다. 2차발효는 6주간 진행되었으며 발효탱크에서 더 이상의 탄산가스가 배출되지 않는 상태를 발효실험 종료시점으로 하였다. 2차발효 종료 후 실온에서 밀폐된 상태를 유지하여 잡균의 번식과 산막 형성을 억제하였다.

2차 발효가 완료된 후 1개월 간격으로 랙킹 작업을 수행하였으며, 바닥에 깔려 있는 침전물은 제거 하였다. 제조된 와인은 현재 스텐레스 저장탱크에서 10개월간 숙성중이며 2009년 8월 1일 750ml 와인병 960병을 시음용으로 제조하여 경상북도친환경농업인연합회에 전달하였다. 향후 1,000ℓ의 2008년산 campbell's early 와인을 2개월간 추가 숙성하여 병입하여 15°C저장고에 숙성한다.

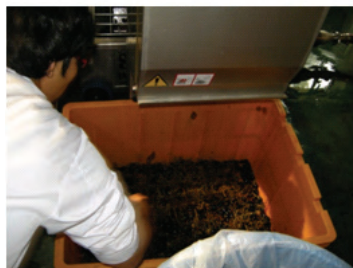




그림 2. Scale up of korean wines (2008, 2009)
(Mix 2.5Ton / 1, 2 step fermentation equipment)

(5) 산지별 품종별 포도주 제조특성 및 품질평가

(가) 당도

각 시료의 당도를 측정한 결과 그림 3과 같다. 영천에서 생산된 와인은 당 함량이 0.76°Brix, 상주에서 생산된 와인은 0.83°Brix, 수원에서 제조된 와인은 0.76°Brix, 단산에서 생산된 와인은 1.0°Brix를 나타내었고 실험실에서 생산한 와인은 0.74°Brix 시판중인 제품의 당도는 1.0°를 나타내었다. 단산지역에서 생산된 와인과 제품으로 시판중인 와인의 당도가 다른 실험구간이나 실험실에서 제조한 와인에 비하여 높게 나타났다. 보통의 경우 국내에서 생산된 일반 포도를 이용하여 포도주를 제조하고 1년간의 숙성과정을 거치면 당도는 1.37~1.53°Brix 정도로 나타난다는 보고가 있는데 본 실험에서는 이보다 낮게 측정되었다. 이것은 당이 알코올로의 발효와 환원당으로의 변환이 활발하였거나 보당 과정이 적절히 수행되지 못했다고 판단된다. 단산지역에서 생산한 제품과 시판되는 제품에는 가당과정을 통해 제품 출하시 소비자들의 기호도를 높이기 위해 가당과정을 거쳤을 것을 예측되며, 이러한 결과 소비자들의 가장 중요한 구매요소인 당함량의 증가로 인하여 더 높은 구매성향을 나타낼 수 있을 것으로 추측하였다.

(나) 환원당 함량

식품중에 존재하는 여러 종류의 당질은 화학적으로 크게 환원당과 비환원당으로 나누어지고 그중 환원당은 다른 물질을 환원시키는 성질이 있는 당질을 말하는 것으로 포도당, 과당, 젖당,

맥아당 등이 이에 해당된다. 본 실험 결과 환원당 함량은 그림 2와 같다. 영천에서 생산된 포도주의 환원당은 0.098%, 상주에서 생산된 포도주의 환원당은 0.086%, 수원에서 생산된 포도주는

0.21%, 단산에서 제조된 포도주는 0.10%의 비교적 낮은 함량을 나타내었으며, 실험실에서 제조된 포도주는 0.15, 시제품 포도주는 0.21%로 나타났다. 제품화된 포도주의 경우 환원당이 다른 구간에 비하여 높은 수치를 나타낸 것으로 보아 단맛이 더 강할 것으로 사료되며, 이러한 차이는 당의 형성과정과 성숙도, 각 품종의 수확시기 등과 관계가 깊은 것으로 보고되고 있다.

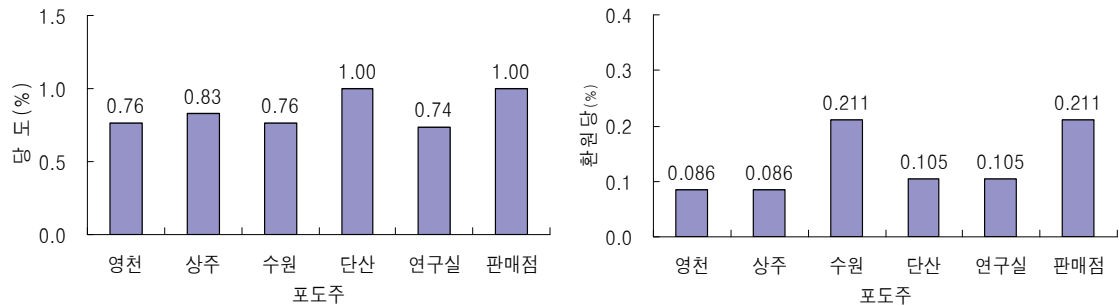


그림 3. 농가주도형 포도주의 당도 및 환원당함량

(다) 유기산 함량

포도에 포함되어 있는 유기산중 대표적인 것은 Tartaric acid이며 이 밖에 Malic acid와 Citric acid가 있으며 포도주의 발효과정 중 생긴 유기산으로는 Succinic acid와 Lactic acid 그리고 Acetic acid가 있다. 과실의 유기산은 상쾌한 맛을 나타내며, 특히 포도주의 경우 선도를 유지시켜 보존성을 높여주고 유해한 박테리아들로부터 공격을 막아주는 천연 방부제 역할을 하며, 포도주의 색깔과 향, 그리고 포도주의 목넘김시 뒷맛을 좋게 하여 관능검사에서 상당히 많은 역할을 한다. 이 밖에 입안에서 당을 덜 느끼게 하고 탄닌성분을 더 자극하여 포도주 특유의 맛과 균형을 유지하는데 많은 역할을 한다. 본 실험결과 포도주의 유기산 함량은 그림 3과 같이 나타났다. 영천에서 생산된 포도주의 tartaric acid는 0.17mg/ml, 상주에서 생산된 포도주의 tartaric acid는 0.14mg/ml, 수원에서 생산된 포도주의 tartaric acid는 0.13mg/ml, 단산에서 생산된 제품의 tartaric acid는 0.15mg/ml, 실험실에서 제조한 포도주와 시판 포도주의 경우는 각각 0.16mg/ml, 0.11mg/ml를 나타내었다. 국내산 포도로 포도주를 제조하였을 경우 1.15~2.92mg/ml정도의 tartaric acid함량을 나타낸다는 보고와 비교해 볼 때 본 실험에 사용된 농가형 포도주의 경우 숙성시간이 6개월이상 오랜기간동안 숙성되어 유기산의 함량이 더 낮게 나타난 것으로 보인다.

(라) pH

포도주의 pH는 발효과정 및 숙성, 저장중 포도주의 맛에 많은 영향을 준다. 발효 전 포도주의 pH는 3.2~3.3이 적당하며 완성된 포도주의 pH는 3.2~3.3사이가 가장 적당하고 포도주의 pH가 3.6이상이면 저장중 잡균의 오염이 일어날 수 있으며 반대로 pH가 3.2이하이면 지나치게 신맛이 강해 품질이 떨어진다는 보고가 있다. 그림 4에 따르면 영천에서 생산된 포도주는 pH가 4.01이고, 상주에서 생산된 포도주는 3.54, 수원에서 생산된 포도주와 단산에서 생산된 포도

주는 각각 pH 3.49와 3.54를 기록했다. 실험실에서 제조된 포도주의 pH는 3.76로 나타났고, 시판되는 포도주는 pH 3.3을 나타내어 상업적으로 판매되는 포도주가 잡균오염으로부터 가장 안전한 것으로 생각된다. 농가에서 생산한 포도주의 경우 맛이나 향은 어느 정도 시판 포도주와 차이가 없으나 균의 오염 정도를 나타내는 pH에서는 높은 값을 나타내어 향후 저장 및 숙성 중 균에 의한 2차 오염이 가능 할 것으로 생각된다. 특히 농가형 포도주의 경우 발효가 진행된 지 오랜 시간 동안 저장되는 과정에서 잡균으로 인한 오염이 발생되었을 가능성이 있다고 생각된다.

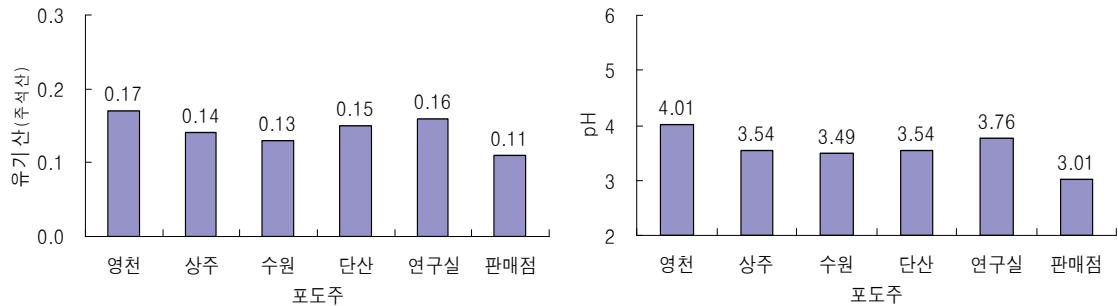


그림 4. 농가주도형 포도주의 유기산함량 및 pH 측정

(마) 알코올 함량

실험결과 각 실험구간의 알코올함량은 그림 5와 같다. 영천에서 생산된 와인의 알코올은 12.9%, 상주에서 생산된 와인은 14.1%, 수원에서 생산된 와인은 14.3%, 단산에서 생산된 와인은 15.7%, 연구실에서 생산한 와인은 12.2%, 제품으로 판매중인 와인의 알코올은 9.7%로 각각 실험구마다 조금씩의 차이가 나타났다. Alcohol은 포도속의 당분이 발효가 진행됨에 따라 전체 당분의 절반정도가 알코올로 전환된다고 보고되고 있으며, 대부분의 국산포도가 와인을 제조하기에 적합한 약 24°Brix정도의 높은 당도를 함유하지 못하기 때문에 반드시 보당과정을 거쳐야 하는데 이때 보당되어지는 재료에 따라서도 와인의 풍미에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 소비자들의 욕구가 다양화됨에 따라 알코올 함량이 10% 미만을 유지한 반면, 당도가 높은 sweet wine의 판매량이 늘어나고 있다. 시판 포도주의 알코올 함량이 10%로 표기되어 있어 실제 실험에서 측정된 값과 유사하였으며 다른 농가에서 생산한 포도주에는 별도의 vintage가 없었으나 12% 전후의 과실주 알코올 함량을 만족시켰다.

(바) SO₂ 함량

SO₂ 는 합균제와 산화 방지제로서 와인의 부패와 산화를 막아주고, 바람직하지 않은 미생물의 생육을 억제하고, 포도껍질에 함유된 각종 화합물을 추출하는데 중요한 역할을 하는 물질로써 포도즙이 발효하는 동안 자연 생성되지만 그 양이 적기 때문에 포도주 제조과정의 경우 발효 전에 효모와 함께 인위적으로 첨가하여야 한다. SO₂양이 너무 많으면 인체에 치명적인 영향을 줄 수 있으므로 각 국에서는 최대 허용치를 정해 규제하고 있는데 미국이 350ml/L, EU 회원국의 경우 160ml/L~260ml/L, 호주에서는 300ml/L이다. 실제 SO₂ 함유량은 평균 L당 100~150mg/L이며, Peterson 등은 1994-1998년에 걸쳐 미국산 포도주의 SO₂ 함량을 조사한 결과 평균 74.1mg/L라고 보고하였다. 본 실험에서도 모든 구간의 포도주에서 SO₂함량을 분석한

결과 영천, 상주, 수원, 단산에서 제조한 포도주의 SO₂ 함량이 각각 57, 60, 45, 74ppm으로 시료간의 차이가 거의 없었으며, 실험실에서 제조한 포도주의 SO₂ 함량도 53ppm으로 농가형 포도주와 비슷한 결과를 보였다. 하지만 시판용 포도주에서는 메탄올 함량과 같이 다른 시료구의 SO₂ 함량보다 적은 30ppm으로 나타났다. 이러한 결과는 각국의 포도주 규제허용치 보다 낮은 수치이며 Peterson이 제시한 평균치 보다 낮은 수치로써 농가 및 실험실에서 제조한 포도주도 안전성에는 아무런 이상이 없는 것으로 보여진다.

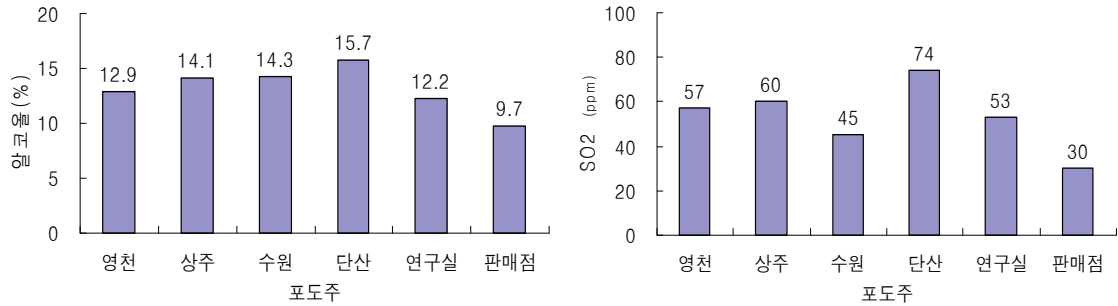


그림 5. 농가주도형 포도주의 알코올 함량 및 SO₂ 함량 분석

(사) Phenol 함량

실험결과 phenol함량은 그림 6과 같다. 페놀은 껍질과 씨에 주로 많이 함유되어 있으며, tannin, anthocyanin, catechin 등으로 구성되어 있는 것으로 우리 몸속에 각종 지방질을 산화시켜 세포의 노화와 손상을 초래하는 활성산소를 제거하는 항산화제 역할을 한다. 특히 심장 혈관에 좋은 작용을 하며, 동맥경화의 원인인 콜레스테롤의 산화를 억제시켜 심장 질환의 발병을 줄여주는 것으로 밝혀지고 있다. 본 실험에서 나타난 결과를 보면 영천, 상주, 수원, 단산지역에서 생산된 포도주의 경우 phenol 함량이 100ml당 각각 450mg, 735mg, 385mg, 1875mg이며, 연구실에서 제조한 포도주의 경우는 845mg/100ml, 시제품의 phenol 함량은 1400mg/100ml 정도이다. phenol 함량이 높을수록 몸에 이로운 항산화 제 역할을 더 많이 하지만 각 실험구에서 phenol 함량의 차이가 나타나는 것은 제조방법에 따른 차이라고 생각되기보다는 시료의 재배환경과 더 많은 관련이 있을 것이라고 추측된다.

(아) 색도 측정

실험결과 포도주 6종의 색도는 그림. 6과 같다. 포도주의 색은 적색색소인 anthocyanin계 색소와 황색, 녹색계 색소인 chlorophyll, carotene, xanthophyll, flavone 등으로 대별된다. 적포도주에서는 적색 색소가 침강, 퇴색, 갈변이 되며, 갈변은 주로 polyphenol성 물질의 산화가 주요 원인이다. 각 실험구간의 L값을 조사한 결과 단산에서 제조된 포도주가 가장 높게 나타났으며, 영천, 상주, 수원 그리고 연구실에서 제조한 포도주는 b 값이 a 값보다 높게 측정되어 불균 빛이 적은 포도주임을 알 수 있었고 반면 단산지역에서 제조된 포도주와 시제품 포도주의 경우 a 값이 b 값보다 높게 측정되어 붉은 빛이 많이 감도는 포도주임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 원료 포도에 anthocyanin계 색소의 자체 함량이 높거나, 원재료를 제조, 숙성과정에서 더 많이 용출되었다고 판단된다.

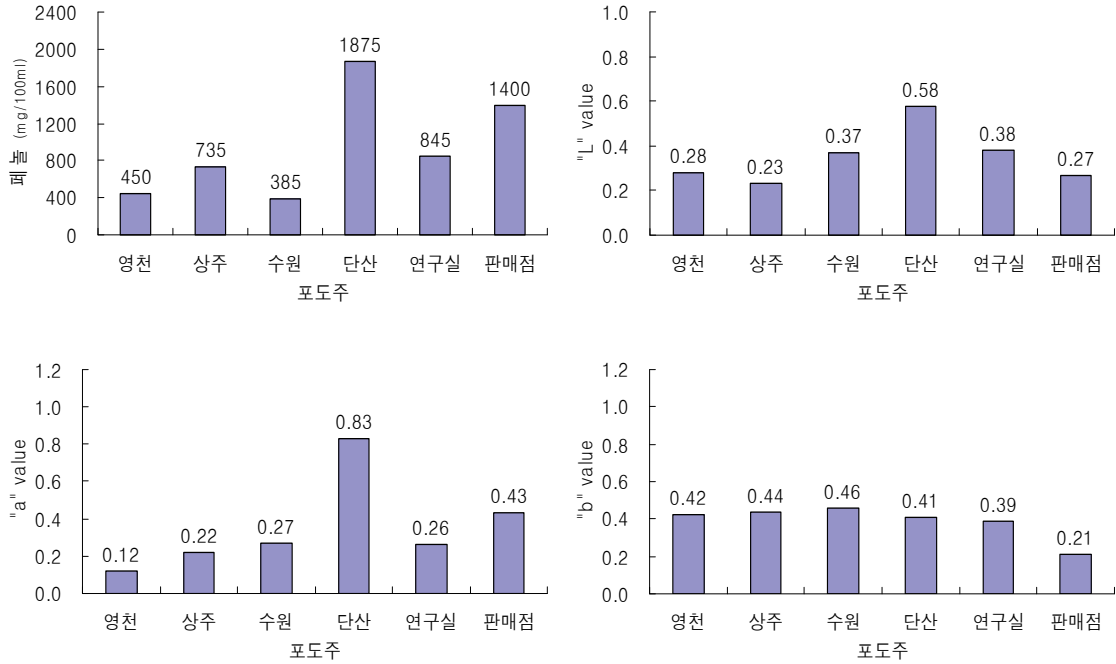


그림 6. 농가주도형 포도주의 페놀성분 분석 및 색도측정

(6) 무가당 포도주 제조를 위한 농축방법 개발

(가) 동결농축기법

① 동결농축 조건 선정

동결 농축법은 빙점이하의 수온에서 순수한 얼음결정이 생성되는 동안에 함유된 유·무기물질이 동결되지 않는 액체로 분리농축되는 원리를 이용하는 새로운 형태의 농축기법이다. 동결 농축 기술의 원리는 1950년대로부터 연구되어 왔으며, 전 세계적으로 해수의 담수화, 음료과즙의 농축, 슬러지 탈수 등 여러 분야에 걸쳐 활용되고 있다. 식품에서 동결농축법의 장점은 열처리 농축법에 비하여 향미성분을 최대한 보존할 수 있고, 저온에서 진행되기 때문에 식품의 변패를 최대한 줄일 수 있는 것이다.

Ice wine의 제조를 위한 동결농축 실험을 수행하기 앞서 동결농축기를 이용하여 동결농축기법의 최적 온도, 온도 시간대, 농축수율 등 최적조건 선정에 위한 실험들이 진행되었다.

본 실험에서는 특수 제작한 동결농축기를 사용하여 기존의 동결농축방법을 역으로 이용하여 해동과정에서 당을 비롯한 유기 물질들이 물보다 빙결점이 낮으므로 물의 빙결점 이하의 온도에서 물보다 먼저 흘러나오는 원리를 이용하여 농축을 진행하였다.

포도의 당도는 농축전 13°Brix, 45.7kg 을 농축하기 시작하여 즙액을 완전동결 시킨후 -3℃에서 해동을 진행하였고 24시간경과 후 최고 47°Brix의 농축액 1ℓ가 수집되었고, 해동 96시간 이후 35.3°Brix의 농축액 6.1ℓ가 수집되었다. 농축시간별 당도, pH, 총산의 변화는 표 4와 같이 나타났다.

표 4. Changes in the Total acidity, pH, Sugar content of grape juice during concentration.

Concentration days	Total acidity(g/100ml)	pH	Sugar contents(°Brix)
0	1.25	3.17	11.4
1	8.17	3.01	47.5
2	7.65	3.03	45.7
3	6.22	3.03	38.3
4	5.25	3.05	30.2
5	4.42	3.07	25.0
6	3.67	3.08	21.2
7	3.15	3.11	17.2
8	2.23	3.12	14.2
9	2.10	3.17	11.8

② 동결농축에 의한 Ice wine의 제조

포도를 분쇄한 후 제경하여 착즙을 하였으며, 착즙액을 동결농축기에 넣고 -13℃이하의 온도에서 완전동결 시킨다. 동결된 착즙액을 -3~-5℃에서 해동하게 되는데 해동과정에서 당분이 먼저 해동되어 흘러내리게 되며 시간의 흐름에 따라 농축액이 점점 묽어지게 된다. 약 35°Brix 정도로 농축된 농축액을 받아서 24시간 방치 후 미리 배양해 놓은 효모를 넣고 20℃에서 1차 발효를 시작하였다. 시중에 판매되는 아이스와인의 알코올 함량을 기준으로 약 10%에서 1차 발효를 중단하고 0℃에서 10일 정도 방치하여 부산물을 침전시키고 2차례 렉킹한 후 여과하여 약 15℃에서 숙성시켰다.



그림 7. Photographs of freeze concentration machine.

㉗ Ice wine의 제조 방법

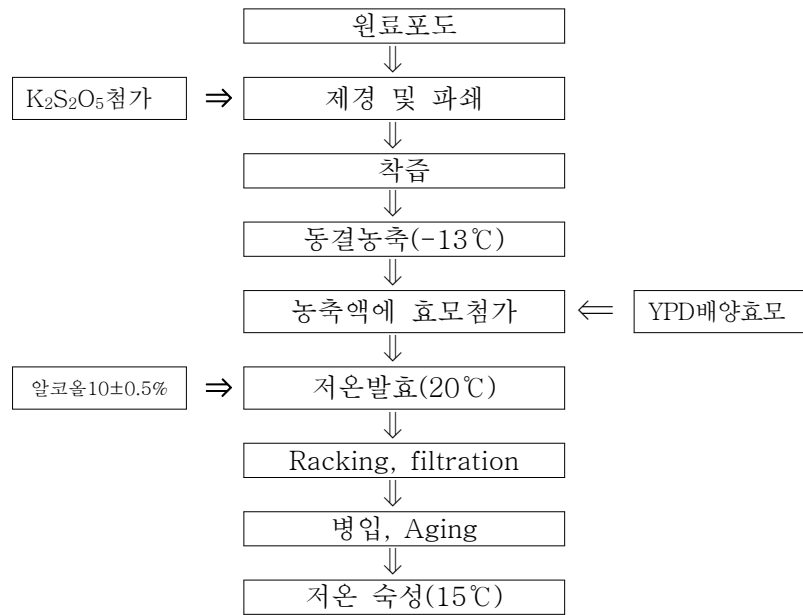


그림 8. Making process of Ice wine.

㉘ 동결농축과정

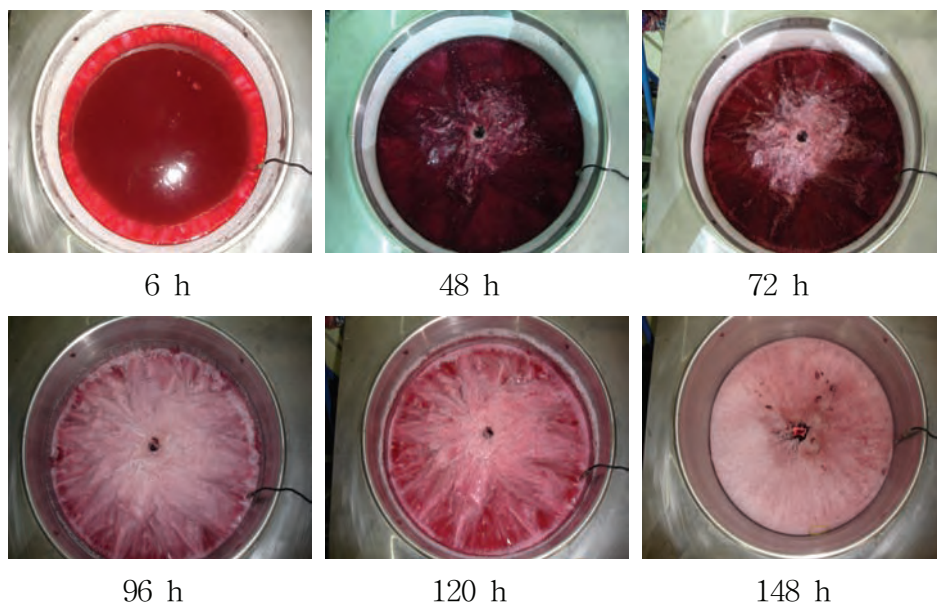


그림 9. Photographs of grape juice color during concentration.

③ 포도로부터 농축액의 수율 측정

동결농축하여 얻은 농축액의 수율을 확인한 결과 표 5와 같이 원료 포도 45.71kg으로 착즙하여 32.8kg의 착즙액을 얻어 착즙수율 71.8%를 나타내었다. 또한 이 착즙액을 농축시켜 35.3°Brix의 농축액 6.1kg을 얻었으며 이때 수율은 13.34%를 나타내었다.

표 5. Yield of concentration.

Sample	Grape	Grape juice	Grape after freeze concentration
Weight(kg)	45.71	32.8	6.1
yield(%)		71.7	13.34

④ Campbell's Early 동결 농축액을 이용한 Ice wine의 발효 특성

㉞ 당도의 변화

본 실험에서 사용된 포도는 초기 당도 13°Brix였다. 당분의 함량은 동결농축하여 35.3°Brix로 농축한 다음 발효를 진행하였다. 발효 과정 중 당도의 변화는 그림 10과 같이 나타났다.

당도는 발효가 진행됨에 따라 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 시중에 판매되는 아이스 와인의 알코올 함량 9~11%를 기준하여 발효 15일, 알코올 함량 9.5%를 나타낼 때 발효를 중단시켰으며 최종적으로 제조된 아이스 와인의 당도는 20°Brix를 나타내었다.

㉟ pH 및 총산의 변화

pH는 포도주의 발효과정과 포도주의 품질, 저장 등에 커다란 영향을 미치므로 매우 중요하다. 발효과정에서 pH의 변화를 측정하는 것은 효모의 알코올 발효시 적합한 pH를 유지해서 다른 세균의 증식을 억제 하여 발효가 잘 진행되도록 확인하기 위한 것으로 pH가 너무 높거나 낮으면 포도주가 변패되거나 기호적인면에 지대한 영향을 미치게 된다.

발효전 must의 pH는 3.2-3.6이 적당하다고 보고 된바가 있으며, pH 3.2이하가 되면 지나치게 신맛을 나타내고 pH 3.6 이상이면 유리야황산의 비율이 저하되어 미생물에 대한 살균효과가 없어져서 잡균이 발생할 가능성이 높다는 연구결과가 보고되고 있다. 본 연구에서도 발효전 농축액의 초기 pH는 3.18을 나타내었고 발효진행 중 pH의 변화는 그림 11과 같이 나타났다. 발효 초기 pH 3.18에서 시작하여 발효가 종료 된 15일까지의 변화추이를 보면 최종 측정시점에서 조금 증가한 pH 3.33을 기록하고 전반적으로 큰 변화를 나타내지 않았다.

Campbell's early 품종은 한국의 기후 특성으로 인하여 총산이 매우 높게 나타나며, Park 등의 연구에 의하면 국내산 캠벨품종으로 제조한 포도주의 총산함량은 0.7~0.84g/100ml이라고 보고한바 있다. 그러나 본 실험에서 농축 공정을 거쳐 사용된 Campbell's early 농축액의 경우 그림 11에서 나타난 것처럼 초기 당도 3.43g/100ml에서 시작하여 최종 발효가 종료 될 때까지 변화가 거의 없었다.

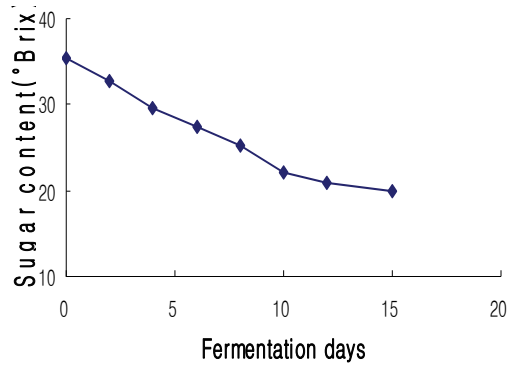


그림 10. Changes in the sugar content during fermentation of making ice wine.

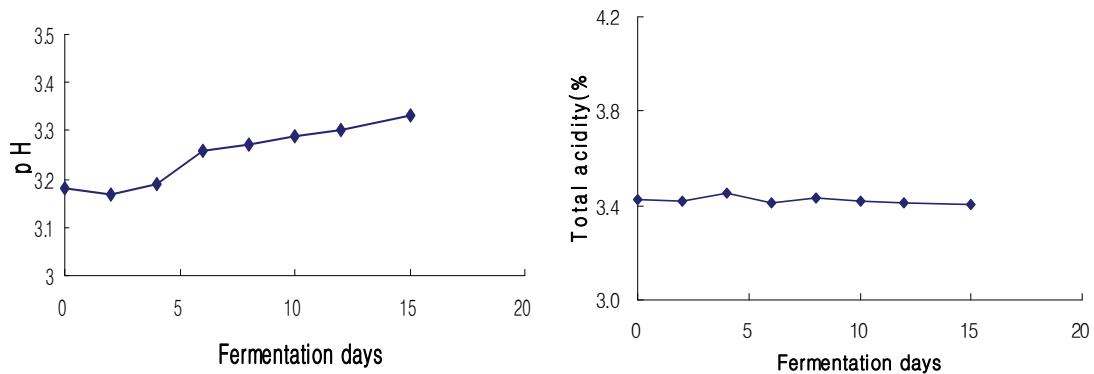


그림 11. Changes in the pH and total acidity during fermentation of making ice wine.

㉔ 알코올 변화

포도주의 발효에 있어서 GAY-Lussac equation에 의하여 1분자의 포도당을 발효하면 에탄올 2분자와 탄산가스 2분자가 된다. 농축액의 발효과정 중 알코올의 함량변화는 그림 12에서 나타난 것과 같이 발효가 완만히 진행되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 먼저 보고된 동결농축에 의한 Ice wine 발효특성과 차이를 보였다. 그림 12에서 발효 종료시 알코올 함량은 9.5%로서 시중 대형할인점에서 가장 많이 판매되는 한국산 Ice wine제품과 캐나다산 Ice wine제품에서와 같이 비슷한 알코올 함량으로 제조하였다. 화학반응식에 의한 예측과 실제 측정결과에 의하면 발효액이 나타내는 당도의 57%가 알코올로 전환되는 것으로 보고되고 있으나 실질적으로는 본 연구에서는 고당도의 농축액이기 때문에 약 62% 정도가 alcohol로 전환 되었다. 1차 발효가 종료된 이후에도 많은 당분이 함유되어 있으므로 2차 알코올 발효가 진행 될 수 있으나 시제품과의 비교를 위하여 9±0.5%에서 발효를 정지시켰다.

㉕ 환원당의 변화

본 실험에서 발효 과정 중 환원당의 함량변화는 그림 12와 같이 나타내었다. 발효 초기에 환원당의 함량변화가 느리게 감소되다가 본격적인 발효가 진행되는 5일에서 7일 사이에는 급격한 감소를 나타내었으며 이후 발효 종료 시까지 느리게 변화하는 결과를 나타내었다. 발효종료 시점의 환원당 함량측정 결과 32.2%를 나타 내었다.

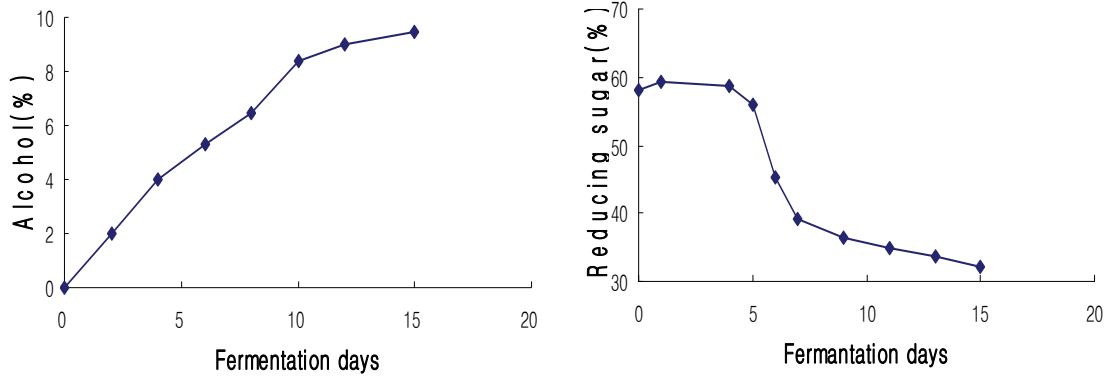


그림 12. Changes in the alcohol and Reducing sugar during fermentation of making ice wine.

㉓ 총 페놀 함량

Red wine의 폴리페놀화합물은 박테리아 비활성을 나타내어 항균작용을 하며, 폴리페놀 (trans-resveratrol)은 심혈관을 보호하며, 항염, 항암 등과 같은 다양한 생물학적 활성을 나타낸다고 보고되고 있다. 포도주에서 페놀성분은 색, 풍미, 안정성을 나타내는 지표로 활용되고 있으며, 총 페놀 함량은 적포도주의 숙성정도에 많은 영향을 끼치므로 양조기술에 있어서 중요하게 다루어지는 부분이며, 포도주의 기능성 척도를 나타내는데 이용되고 있다. 최근에는 각종 식품에 다량으로 존재하는 천연물질인 플라보노이드(flavonoids)류는 폴리페놀 화합물로서 안토시아닌류(anthocyanins), 플라보놀류(flavonols), 플라본류(flavones), 카테킨(catechins) 및 플라바논류(flavanones)등으로 구성된다. 이들은 차, 과실류, 과채류 외에도 포도껍질 속에 다량으로 존재하여 포도껍질과 함께 발효시킨 적포도주는 페놀계 물질의 공급원이 될 수 있다.

총 페놀성 화합물 함량 변화를 나타낸 결과 그림 13과 같이 발효초기 239mg/100ml에서 발효 종료시 279mg/100ml로 발효가 진행되면서 페놀성 화합물의 함량도 점차 증가되는 것으로 나타나 Auw등의 연구에서와 같이 발효기간 중 페놀 함량이 증가함을 보고한 것과 일치하였다. 또한 실험실에서 제조된 아이스와인(Lab)과 한국산, 캐나다산 Ice wine과 비교한 결과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 5배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 6배 이상의 높은 값을 나타내어 기능성면에서 월등히 우수함을 나타내었다.

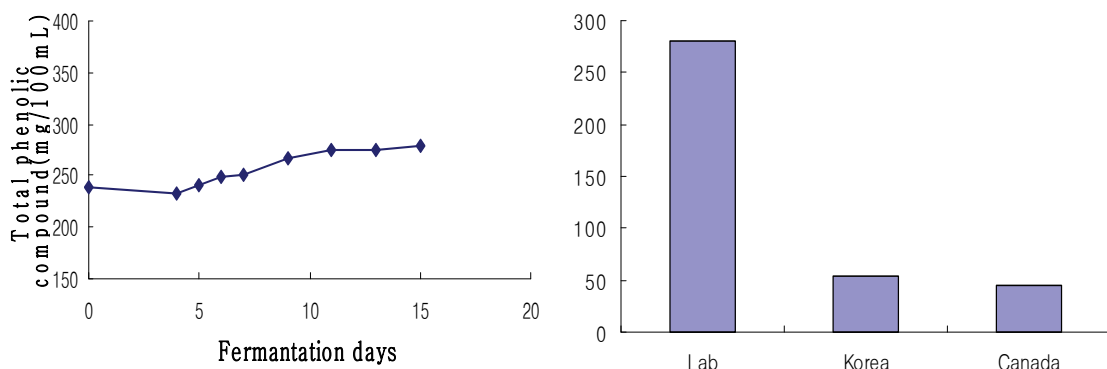


그림 13. Changes in the total phenolic during fermentation of making Ice wines.

㉞ DPPH radical 소거활성

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)는 자체가 매우 안정한 Free radical로서 그것의 홀수 전자에 의해 517nm 부근에서 흡수가 극대화되며 전자 또는 수소를 받으면 517nm 부근에서의 흡광도가 감소하며 다시 산화되기 어렵다. 따라서 실험에 이용된 Ice wine이 이러한 radical을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 크다면 높은 항산화 활성 및 활성산소를 비롯한 다른 radical에 대한 높은 제거 활성을 기대할 수 있다.

산화적 스트레스를 유발하는 라디칼에 대하여 전자공여효과를 통한 방어효과의 유무를 검색하기 위하여 DPPH radical 소거활성 측정법을 이용하였다. DPPH는 안정한 Free radical로서 이들이 전자를 공여할 수 있는 다른 항산화물질과 반응하게 되면 본래의 자색에서 무색으로 변하게 된다. 단순하면서도 신속하게 측정대상 시료의 전자공여에 의한 유리라디칼 소거능을 측정하는 방법으로 다양한 종류의 시료에 대하여 광범위하게 이용된다. DPPH radical 소거활성을 알아본 결과 그림 14와 같이 발효 초기보다 발효가 진행되면서 항산화 활성도 함께 증가하는 경향을 나타내었다.

또한 Lab, 한국산, 캐나다산 Ice wine과 비교한 결과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 2.2배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 2.9배 이상의 높은 항산화 활성을 나타내어 항산화활성면에서 월등히 우수함을 나타내었다.

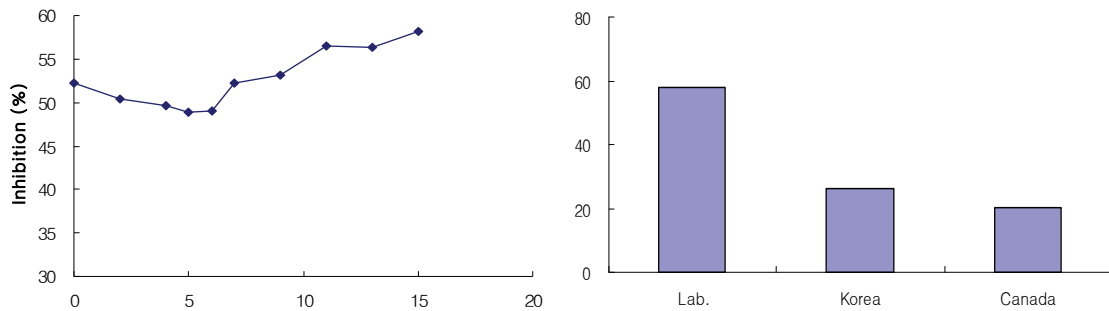


그림 14. Changes in the DPPH during fermentation of making wines.

㉟ Hue. Intensity

포도주의 색도와 갈변도를 알아보기 위하여 Hue값과 intensity 값을 측정하였다. 일반적으로 red wine은 흡광도 A420nm와 A520nm에서 극소 흡수치와 극대 흡수치를 나타내며 숙성이 진행됨에 따라 A420nm에서 흡광도가 점차 증가하고 A520nm에서 점차 낮아지므로 Hue(갈변도)는 A420nm/A520nm의 비율로 나타내었고 intensity(색도)는 A420nm와 A520nm의 합으로 나타내었다.

Hue 와 Intensity 값은 총 페놀함량과 상관관계를 나타낸다. 총 페놀 함량이 높을수록 낮은 Hue 값을 나타내고 총페놀 함량이 높을수록 높은 intensity 값을 나타낸다는 연구 결과가 있다. 이는 본 연구의 결과(그림 15)와 일치함을 알 수 있었다.

발효 과정 중 hue 와 intensity를 측정한 결과 그림 15에서와 같이 hue 값은 발효 초기 1.09로 시작하여 발효 최종일에 1.76으로 꾸준히 상승하는 결과를 보였다. hue 값은 포도주의 갈변도나 포도주의 광택, 윤기와 관계가 있는 것으로 미숙 적포도주에서 0.5정도이고, 과도하게 산화된 경우 1.0이상인다고 보고되고 있다. 하지만 실험결과에서 나타난 것과 같이 일반 포도주에 비하여 hue 값은 발효전 높은 값을 나타낸 것으로 보아 농축과정을 거쳐 제조된 Ice

wine에서는 그 값이 높게 나타났을 것으로 생각된다. 또한 Lab., 한국, 캐나다산 아이스 와인을 비교하였을 경우 Lab에서 제조된 Ice wine의 경우 기타 Ice wine에 비하여 선명하게 낮은 값을 나타내었는데 이는 포도 품종에 기인하였거나 숙성 과정에 산화가 많이 된 것으로 생각된다.

포도주의 적색의 intensity를 나타내 주는 값으로 A420nm+A520nm의 합이 1.0이상이면 적포도주로 적합하지 않다고 알려져 있고 또한 갈변이 진행 될수록 그 값이 증가하는 경향을 보인다. 하지만 실험결과에서 나타난 것과 같이 그 값이 2.80으로 나타났고 발효와 숙성과정을 거치면서 갈변이 많이 일어났거나 초기 값이 2.26으로 높게 나타난 점으로 보아 농축공정을 거쳐 제조된 Ice wine이기 때문에 그 값이 높게 나타났을 것으로 생각된다. 또한 Lab., 한국, 캐나다산 Ice wine과 비교 했을 경우 Lab., 한국, 캐나다산 순으로 Intensity 값이 나타났고 여기서 캐나다 Ice wine은 적포도주가 아니라서 본 실험에서 낮은 값을 나타냈고 한국 와인은 비교적 상당히 양호한 값을 나타내었다. 이는 포도 품종에 기인하였거나 제조공정에 차이가 있을 것으로 생각된다.

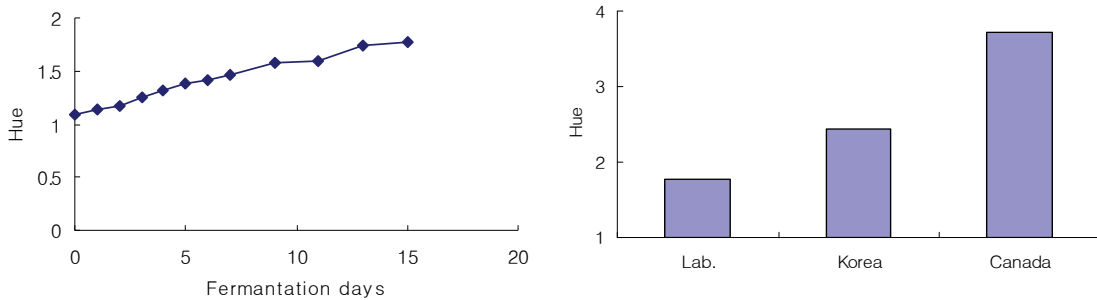


그림 15. Changes in the hue value during fermentation of making Lab. wine and Ice wines

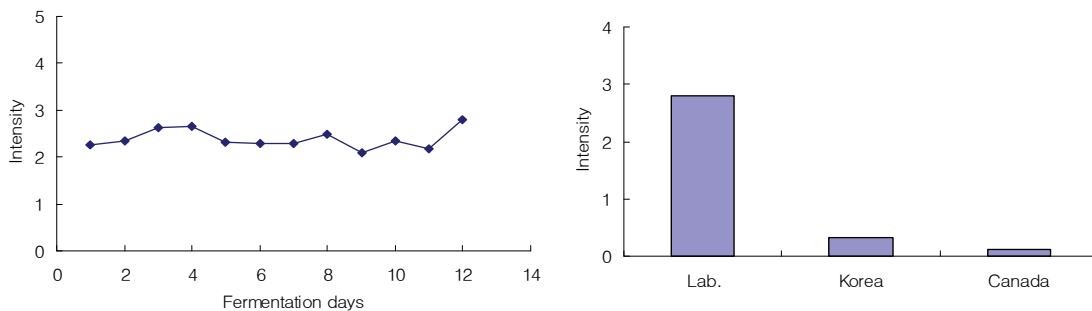


그림 16. Changes in the intensity value during fermentation of making Lab. wine and Ice wines.

㉠ 색도

포도주의 평가에 있어서 중요한 항목 중의 하나인 색도는 포도주 품질을 평가해주는 주요한 요소로 작용한다. 양조과정 중의 색도변화는 발효과정, 혹은 숙성정도를 예측할 수 있는 지표가 되기도 한다. 포도주의 색도는 발효초기 Lab. Ice wine의 경우 발효초기 불투명한 검붉은 색을 나타내다가 발효와 숙성을 거치면서 점점 투명하고 짙은 붉은 빛을 나타내었다. 발효초기 Lab. Ice wine의 L value는 27.46로 발효와 숙성을 거치면서 발효후반에는 22.33을 나타내었다.

이는 포도주의 색도를 측정하는 다른 연구에서와 마찬가지로 발효 및 숙성중 L value가 감소했다는 보고와 일치하였다. 실험실에서 제조된 와인(Lab.)과 시판 Ice wine과의 품질을 비교한 결과 캐나다산 아이스 와인이 높은 L value를 나타내었으며, Lab.에서 제조된 Ice wine의 경우 a value 값이 높게 나타났다. b value 역시 발효가 진행되면서 감소하였고 한국산 아이스 와인의 경우 가장 높은 b value 값을 나타내었다. 이러한 결과는 각 제품의 품종에 따라 차이가 나타난 것이라고 생각되며, 와인의 숙성중 빛이나 산소의 영향에 의해 L value가 감소하고 a value나 b value가 변화되는 것으로 판단된다.

표 6. Hunter color values of different Ice wines and concentration juice.

Experiment	Hunter color values			
	L	a	b	ΔE
Concentration juice	27.46±0.055	55.50±0.04	46.55±0.045	102.52±0.052
Lab.	22.33±0.045	44.58±0.03	38.27±0.035	97.39±0.03
Korea	70.18±0.035	21.63±0.055	45.28±0.015	58.38±0.01
Canada	95.72±0.02	-3.35±0.01	25.39±0.02	25.97±0.017

⑦ 캠벨얼리와 머루를 이용한 농축방법 개발

㉓ 동결농축 조건 선정

무가당 포도주의 제조를 위한 동결농축 실험을 수행하기 앞서 동결농축기를 이용하여 동결농축기법의 최적 온도, 온도 시간대, 농축수율 등 최적조건 선정을 위한 실험들이 진행되었다.

본 실험에서는 특수 제작한 동결농축기를 사용하여 기존의 동결농축방법을 역으로 이용하여 해동과정에서 당을 비롯한 유기 물질들이 물보다 빙결점이 낮으므로 물의 빙결점 이하의 온도에서 물보다 먼저 흘러나오는 원리를 이용하여 농축을 진행하였다.

캠벨얼리 포도의 당도는 농축전 13.9°Brix, 50kg을 농축하기 시작하여 즙액을 완전동결 시킨 후 -3℃에서 해동을 진행하였고 24시간경과 후 최고 46°Brix의 농축액이 수집되기 시작하였으며, 해동 96시간 이후 35°Brix의 농축액 7ℓ가 수집되었다.

머루의 당도는 농축전 18.2Brix, 50kg을 농축하기 시작하여 캠벨얼리와 같은 방법으로 진행하였고 24시간경과 후 최고 48°Brix의 농축액이 수집되기 시작하였으며, 해동 72시간 이후 35°Brix의 농축액 6ℓ가 수집되었다.

농축시간별 당도, pH, 총산의 변화는 표 7과 같이 나타났다.

표 7. Changes in the Total acidity, pH, Sugar content of grape and wild grape juice during concentration.

Concentration days	Total acidity(%)		pH		Sugar contents(°Brix)	
	Grape	wild grape	grape	wild grape	grape	wild grape
0	0.62	1.21	3.07	3.6	13.9	18.2
1	0.67	1.30	3.01	3.2	46.0	48.0
3	0.80	1.26	3.03	3.2	37.2	41.2
5	0.80	1.22	3.07	3.0	23.1	20.2
7	0.71	1.21	3.07	3.5	15.6	12.1
9	0.66	-	3.07	-	12.0	-

⑧ 포도로부터 농축액의 수율 측정

동결농축하여 얻은 농축액의 수율을 확인한 결과 Table 8과 같이 원료 캠벨얼리와 머루를 각각 50.0kg 착즙하여 39.1kg, 27.3kg씩 착즙액을 얻어 착즙수율은 각각 78.4%, 54.6%를 나타내었다, 또한 이 착즙액을 농축시켜 캠벨얼리의 경우 35.0°Brix의 농축액 7ℓ, 머루의 경우 6ℓ를 채취하였으며 이때 수율은 각각 14.0%, 12.0%를 나타내었다.

표 8. Yield of concentration.

Sample	Weight(kg)	yield(%)	Sample	Weight(kg)	yield(%)
Grape	50.0	-	Wild Grape	50.0	-
Grape juice	39.1	78.4	Wild Grape juice	27.3	54.6
Grape after freeze concentration	7.0	14.0	Wild Grape after freeze concentration	6.0	12.0

⑨ Campbell's Early와 머루의 동결 농축액을 이용한 Ice wine의 발효 특성

㉠ 당도의 변화

본 실험에서 사용된 캠벨얼리 초기 당도 13.9°Brix, 머루의 초기 당도는 18.2°Brix였다. 최종 당분의 함량은 동결 농축하여 각각 35.0°Brix로 농축한 다음 발효를 진행하였다. 발효 과정 중 당도의 변화는 그림 17과 같이 나타났다.

일반적인 포도주 발효에 대한 보고에서와 같이 당도는 발효가 활발히 진행되는 부분에서의 급격한 변화는 나타내지 않았으며 전반적으로 발효가 진행됨에 따라 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 시중에 판매되는 아이스 와인 및 머루와인의 알코올 함량 9~12%를 기준하여 캠벨얼리의 경우 발효 15일, 머루의 경우 발효 20일을 기점으로 발효를 중단시켰으며 최종적으로 제조된 아이스 와인의 당도는 두 품종 모두 20°Brix를 나타내었다.

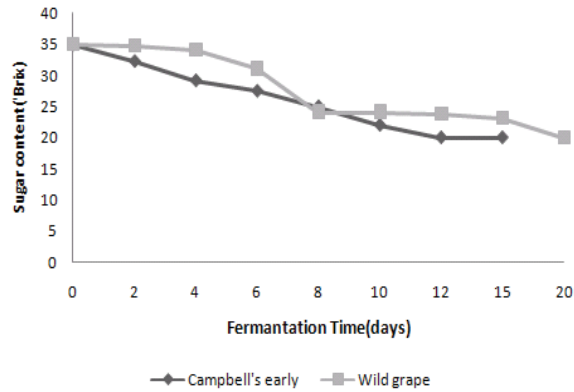


그림 17. Changes in the sugar content during fermentation of making ice wines.

㉔ pH 및 총산의 변화

pH는 포도주의 발효과정과 포도주의 품질, 저장 등에 커다란 영향을 미치므로 매우 중요하다. 발효과정에서 pH의 변화를 측정하는 것은 효모의 알코올 발효시 적합한 pH를 유지해서 다른 세균의 증식을 억제 하여 발효가 잘 진행되도록 확인하기 위한 것으로 pH가 너무 높거나 낮으면 포도주가 변패되거나 기호적인면에 지대한 영향을 미치게 된다.

발효전 must의 pH는 3.2~3.6이 적당하다고 보고 된바가 있으며, pH 3.2이하가 되면 지나치게 신맛을 나타내고 pH 3.6 이상이면 유리아황산의 비율이 저하되어 미생물에 대한 살균효과가 없어져서 잡균이 발생할 가능성이 높다는 연구결과가 보고되고 있다. 본 연구에서도 발효전 캠벨얼리 농축액의 초기 pH는 3.21, 머루 농축액의 초기 pH는 3.3을 나타내었고 발효진행 중 pH의 변화는 그림 18과 같이 나타났다. 캠벨얼리 품종의 경우 발효 초기 pH 3.21에서 시작하여 발효가 종료 된 15일까지의 변화추이를 보면 최종 측정시점에서 pH 3.22을 기록하고 머루 품종의 경우 발효초기 pH 3.3에서 실험종료시까지 pH 3.33을 유지하여 전반적으로 큰 변화를 나타내지 않았다.

Campbell's early 품종은 한국의 기후 특성으로 인하여 총산이 매우 높게 나타나며, Park 등의 연구에 의하면 국내산 캠벨품종으로 제조한 포도주의 총산함량은 0.7~0.84g/100ml이라고 보고한바 있다. 본 실험에서도 캠벨얼리의 경우는 0.72g/100ml를 나타내었으며, 머루품종은 1.5g/100ml를 나타내었다. 충북 영동지역의 캠벨얼리 품종과 MBA, 그리고 머루 품종을 시료로 사용하여 산도를 분석한 결과에서도 MBA 0.6g/100ml, 캠벨얼리 0.7g/100ml, 머루1.01g/100ml를 나타내었다는 (그림 18)

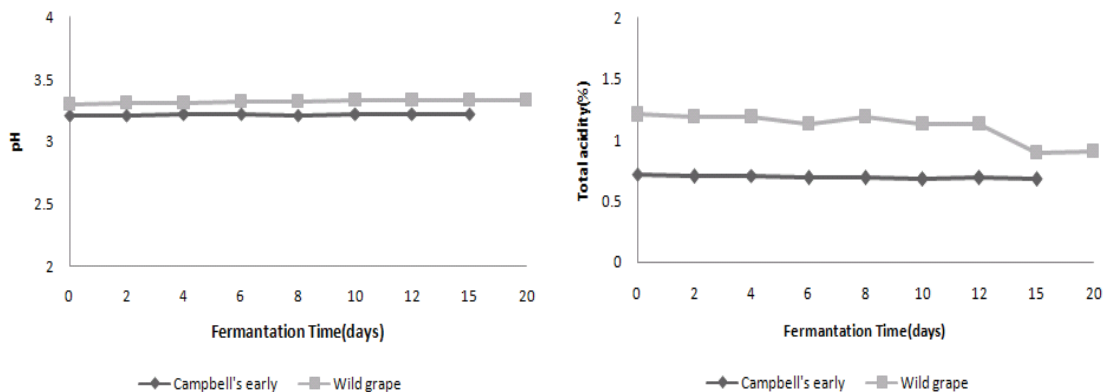


그림 18. Changes in the pH and total acidity during fermentation

of making ice wines.

㉔ 알코올 변화

포도주의 발효에 있어서 GAY-Lussac equation에 의하여 1분자의 포도당을 발효하면 에탄올 2분자와 탄산가스 2분자가 된다. 농축액의 발효과정 중 알코올의 함량변화는 그림 19에서 나타난 것과 같이 발효가 완만히 진행되는 것을 확인할 수 있었다. 일반적인 아이스와인의 발효특성에 대한 보고에서는 13-15%의 알코올을 함유한다고 보고되고 있으나 본 연구에서 사용된 캠벨얼리 품종의 경우는 9% 이상의 알코올 발효가 진행될 수 있을 것으로 관찰되었지만 머루 품종의 경우 알코올 함량 9% 이상의 시점에서 발효가 서서히 멈추었으며 효모의 첨가나 보온등의 방법으로 발효가 진행되지 않아 알코올 함량을 9%로 설정하였다. 이는 화학반응식에 의한 예측과 실제 측정결과에 의하면 발효액이 나타내는 당도의 57%가 알코올로 전환되는 것으로 보고되고 있으나 실질적으로는 본 연구에서는 고당도의 농축액이기 때문에 약 62% 정도가 alcohol로 전환 되었다. 캠벨얼리 품종의 경우 1차 발효가 종료된 이후에도 많은 당분이 함유되어 있으므로 2차 알코올 발효가 진행 될 수 있으나 머루 품종과의 비교를 위하여 $9\pm 0.5\%$ 에서 발효억제제를 사용하여 발효를 정지시켰다.

㉕ 환원당의 변화

본 실험에서 발효 과정 중 환원당의 함량변화는 그림 19와 같이 나타내었다. 캠벨얼리와 머루 두 품종모두 발효 초기부터 발효가 종료되는 20일까지 서서히 변화하는 결과를 나타내었다. 발효종료시점인 발효 15일경 캠벨얼리와 20일경 머루의 환원당 함량측정 결과 0%를 나타내었다. 먼저 연구된 결과에 의하면 2007년산 캠벨얼리 포도를 이용하여 동결농축을 하였을 경우 발표시작 5일경 환원당 함량의 급격한 감소가 보고되었는데 본 실험에서는 전반적으로 서서히 감소하는 경향을 나타내었고 발효시작 6일과 9일 사이에 좀 더 많은 감소경향을 나타내다가 발효후반부인 12일 이후에는 환원당 함량을 거의 나타내지 않았다. 일반적인 환원당 함량의 변화 결과 발효가 진행될 때 급격한 감소가 보고되는 반면 본 연구에서는 고농도로 농축하여 실험에 사용하였기 때문에 환원당의 감소정도나 알코올의 생성정도가 동일하게 완만한 결과를 나타내는 것으로 보아진다.

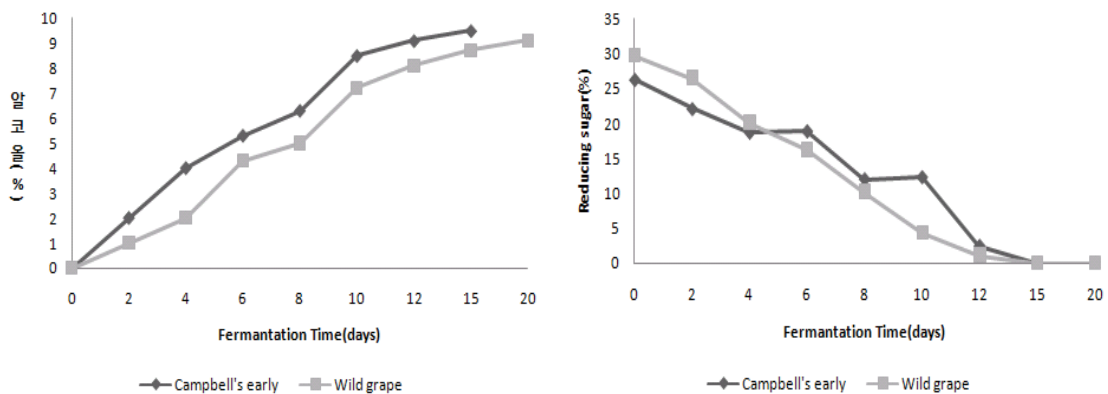


그림 19. Changes in the alcohol and Reducing sugar during fermentation of making ice wines.

㉓ 총 페놀 함량

Red wine의 폴리페놀화합물은 박테리아 비활성을 나타내어 항균작용을 하며, 폴리페놀(trans-resveratrol)은 심혈관을 보호하며, 항염, 항암 등과 같은 다양한 생물학적 활성을 나타낸다고 보고되고 있다. 포도주에서 페놀성분은 색, 풍미, 안정성을 나타내는 지표로 활용되고 있으며, 총 페놀 함량은 적포도주의 숙성정도에 많은 영향을 끼치므로 양조기술에 있어서 중요하게 다루지는 부분이며, 포도주의 기능성 척도를 나타내는데 이용되고 있다. 최근에는 각종 식품에 다량으로 존재하는 천연물질인 플라보노이드(flavonoids)류는 폴리페놀 화합물로서 안토시아닌류(anthocyanins), 플라보놀류(flavonols), 플라본류(flavones), 카테킨(catechins) 및 플라바논류(flavanones)등으로 구성된다. 이들은 차, 과실류, 과채류 외에도 포도껍질 속에 다량으로 존재하여 포도껍질과 함께 발효시킨 적포도주는 페놀계 물질의 공급원이 될 수 있다.

총 페놀성 화합물 함량 변화를 나타낸 결과 그림 20과 같이 캠벨얼리 품종의 경우 발효초기 0.42g/l에서 발효 종료시 1.12g/l로 나타났으며, 머루 품종의 경우에는 발효초기 0.15g/l를 나타내었으며 발효 후반 총 페놀함량은 2.63g/l를 기록하였다. 포도주 제조에서는 발효가 진행되면서 페놀성 화합물의 함량도 점차 증가되는 것으로 나타난 Auw 등의 연구에서와 같이 본 실험에서도 발효기간동안 점차적으로 증가하는 경향을 나타내어 종료시점인 발효 15-20일경 가장 높은 페놀함량이 측정되었다.

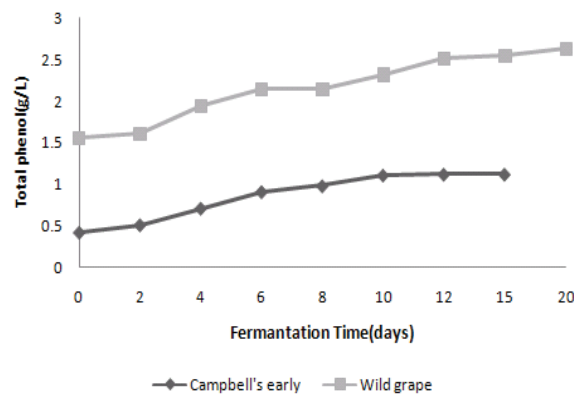


그림 20. Changes in the total phenolic during fermentation of making ice wines.

㉔ DPPH radical 소거활성

DPPH radical 소거활성을 알아본 결과 총 페놀함량과 마찬가지로 발효 초기 캠벨얼리 품종의 경우 52.3%를 나타내다가 발효 15일경 57.2%를 나타내어 9.3%의 증가를 보였으며, 머루 품종의 경우에는 발효 시작전 63.5%의 함량을 나타내었는데 발효 종료시점인 20일경에는 70.3%를 나타내어 발효 진행중 10.7%의 증가를 나타내었다. 이것은 포도주 및 과실주의 발효가 진행되면서 항산화 활성도 함께 증가한다는 김 등의 보고와도 일치하는 결과를 나타내었다.

㉕ Hue. Intensity

Hue 와 Intensity 값은 총 페놀함량과 상관관계를 나타낸다. 본 실험에서도 두 품종모두 총 페놀 함량이 높을수록 낮은 Hue 값을 나타내고 총페놀 함량이 높을수록 높은 intensity 값을 나타낸다는 연구 결과가 나타났다.

발효 과정 중 hue 와 intensity를 측정한 결과 hue 값은 캠벨얼리 품종의 경우 발효 초기 1.12를 나타내었으며 발효 15일경 1.66의 값을 나타내었고, 머루 품종의 경우 발효초기 1.63을 나타내었다가 발효 기간동안 꾸준히 상승하여 발효 20일경 1.87의 값을 나타내었다. hue 값은 포도주의 갈변도나 포도주의 광택, 윤기와 관계가 있는 것으로 미숙 적포도주에서 0.5정도이고, 과도하게 산화된 경우 1.0이상이 된다고 보고되고 있다. 본 실험에서도 1.0 이상의 높은 값이 나타났는데 이는 동결농축과정이나 발효과정에서 미량의 산소와 접촉으로 인하여 부분적인 산화작용이 일어난 것으로 보아진다.

포도주의 적색의 intensity를 나타내 주는 값으로 A420nm+A520nm의 합이 1.0이상이면 적포도주로 적합하지 않다고 알려져 있고 또한 갈변이 진행 될수록 그 값이 증가하는 경향을 보인다. 하지만 실험결과에서 나타난 것과 같이 캠벨얼리의 경우 그 값이 2.51, 머루 품종의 경우 그보다 높은 2.89을 나타내어 발효와 숙성과정을 거치면서 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 포도 품종에 따른 차이에 기인하였거나 동결농축과정에서의 변화, 항산화활성과의 관계가 복합적으로 작용하였을 것으로 생각된다.

㉠ 메탄올 함량

본 실험에서 제조한 캠벨얼리 와인과 머루 와인의 발효 종료 후 메탄올 성분을 분석한 결과 표 9와 같다. 메탄올은 과실 중에 pectin methylesterase가 pectin을 가수분해하여 생성되기 때문에 포도주 제조시의 정상성분이기 는 하지만 시신경을 해하기 때문에 함량이 적을수록 좋다. 캠벨얼리 품종의 경우 199ppm을 나타내었으며 머루 품종의 경우 211ppm을 나타내었다. 이것은 두 품종모두 식품공전에 명시된 과실주의 메탄올 허용기준치인 1,000ppm보다 매우 작은 값으로 유해성이 없음이 입증되었다.

표 9. Methanol contents in the ice wines

Items	Methanol(ppm)
Campbell's early	199
Wild grape	211

㉡ Fusel oil 함량

Fusel oil은 대부분의 모든 주류 중에 미량으로 잔존하여 숙취의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. Fusel oil은 에틸알코올 보다 비등점이 높고 분자 구조상 탄소수가 많은 복잡한 알코올을 총칭해서 이르는 말로 주류의 품질을 평가하는 중요한 품목이 되는 성분이며, 주류 중의 fusel oil 함량이 많으면 향미가 나빠지고 숙취의 원인이 되기도 하는 등 인체에 유해한 영향을 미치지만 소량이 존재할 경우 wine의 맛과 향을 높이는 역할을 한다. n-propanol, iso-butanol, n-butanol, iso-amyl alcohol 등은 fusel oil중의 성분으로 이들은 원료 중 함유되어 있는 아미노산으로부터 알코올 발효시에 효모에 의한 탈아미노 반응과 탈카르복시 반응에 의해 생성 된다.

표 10. Fusel oil contents in the ice wines

Items	Fusel oil(mg/ml)			
	n-propanol	iso-butanol	n-butanol	iso-amyl alcohol
Campbell's early	43.06	17.89	28.26	60.38
Wild grape	55.37	41.23	31.76	87.99

㉔ 알데히드 함량

알데히드는 알코올이 산화되면서 만들어지는데 두 품종 모두 식품공전 기준치인 700 ppm보다 낮은 30.45 ppm(캠벨얼리), 10.22 ppm(머루)을 나타내었다. 알데히드 성분의 경우 다량 섭취하면 두통 및 구토를 유발하여 인체에 유해한 작용을 하는 역할을 하는데 본 실험결과 fusel oil 및 메탄올 함량에서와 마찬가지로 인체에 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 보아진다.

표 11. Aldehyde contents in the ice wines

Items	Aldehyde(ppm)
Campbell's early	30.45
Wild grape	10.22

(7) 숙성 및 여과작업의 고급화 기술 개발

제조된 포도주를 15℃에서 6개월에서 1년간 숙성중이며, 40~50일 간격으로 랙킹을 실시하였으며 각시료별 5-6회 정도의 랙킹을 실시한 이후 여과기를 이용하여 여과작업을 수행하였으며, 최종 병입 이후에 저장중 찌꺼기 및 주석산이 침식되지 않도록 위해물질을 제거하였다.

포도주 제조에서 자주 사용되는 여과기는 depth filter형과 membran filter형 여과기가 있으며, 산업용으로 자주 사용되는 sheet filter는 depth filter의 일종이다. depth filter는 plate와 plate사이에 기워진 filter pad를 이용하여 여과를 하는 방식이며, membran filter의 경우 포도주 속에 함유되어 있는 1μm이상의 입자를 racking작업을 통하여 제거한 다음 청징화하여 filter를 사용하여야 하며 기공의 크기는 0.8~0.22μm등이 있어 작은 입자를 여과해주는 역할을 한다.

또한 여과이전에 사용되는 여과조제로는 규조토가 많이 사용되는데 이러한 규조토는 단세포조류인 규조식물의 사체로부터 된 규질의 토적물이다. 크기는 보통25μ정도이며 조밀한 기공으로 구성되어 있다. 산화규소가 주성분으로 소량의 알루미늄, 철, 인, 칼슘, 마그네슘, 칼륨이 함유되어 있다. depth형 여과기에서 여과속도를 높이고, 비교적 고가인 여과필터의 수명을 연장시키는 역할을 한다. 규조토를 소량의 물 또는 포도주에 녹여 filter pad에 균일하게 적용되도록 함으로써 대량의 포도주 여과에서 필터에 막히는 일 없이 여과할 수 있다. 미세한 입자의 규조토는 혼탁물질의 감소율은 더 높지만, 반대로 여과 속도는 느리게 된다. 미세한 규조토를 이용한 여과속도는 굵은 입자의 규조토를 이용한 것의 약 1/3 밖에 되지 않는다.

(가) 앙금제거

포도주의 주 발효가 끝나고 난후 바닥에 효모나 미세한 현탁물질이 침전되므로 앙금을 제거할 필요가 있다. 탱크 바닥의 침전물이 흔들리지 않게 siphon이나 pump를 이용하여 흡입하거나 원심분리기 등을 이용하여 침전물을 제거한다. 이렇게 앙금을 제거한 포도주는 산막효모의 증식방지를 위하여 산소와의 접촉을 최대한으로 줄여야 하며, head space부분에 이산화탄소를 불어넣어 산소를 제거한다. 이러한 앙금제거가 지연되면 off flavor의 원인이 되기도 한다.

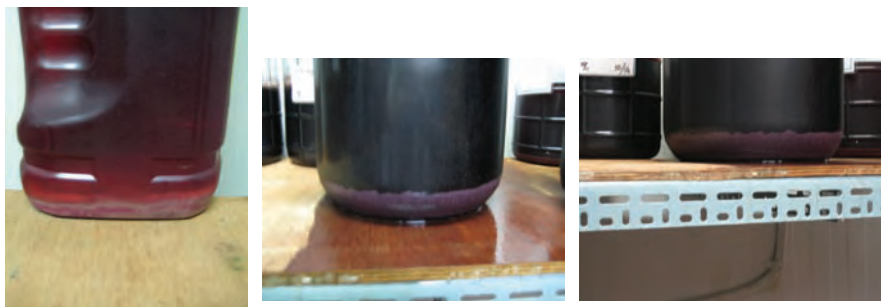
(나) 앙금침전

앙금제거와 앙금침전은 포도주의 청징화라는 점에서는 같지만 목적이 다른 처리방법이다. 앙금제거는 실제로 존재하는 포도주의 탁함과 침전을 자연침강이나 원심분리 등의 수단으로 제거하는 조작이고, 앙금침전은 포도주에 침전제를 투입하여 포도주 속에 녹아 있는 탄닌이나 단백질등과 반응시켜 단기간에 불용성의 무거운 침전을 형성하게하여 포도주를 청징화하는 조작이다.

가장 많이 사용되고 있는 침전제는 bentonite로서 포도주 안에 녹아 있는 단백질이나 그 밖의 흡착물질과 빠르게 반응한다. 흡착속도는 포도주의 pH와 에틸알코올의 농도에 따라 달라진다. 낮은 pH쪽이 단백질의 (+)전하가 증가하여 (-)전기를 띄는 bentonite와 더 흡착하기 때문에 포도주의 pH가 낮거나 산도가 낮은쪽이 단백질 제거효과가 더 커진다. 포도주의 pH가 3.6인 경우보다 3.0인 경우가 bentonite 필요량이 1/4로 적어진다. 또한 알코올 농도가 높으면 앙금 침전 효율은 좋아진다.



40일 간격으로 랙킹작업 후 숙성중인 와인



랙킹 작업전 침전물이 바닥에 깔려있는 상태
그림 21. Racking of wines at cold system

(8) 국산 포도주의 청징화 기술개발

(가) 포도주의 청징화 개선 기술개발

2009년 제조된 캠벨(C)과 MBA(M)두 품종을 청징화하기 위하여 벤토나이트(CB,MB), 아이신글라스(CI,MI), 난백(CE,ME), 젤라틴(CJ,MJ), 유화제(CX,MX), 대조구(CC,MC)등으로 구분하여 발효기간 동안 청징화 실험을 실시하였다.

캠벨얼리 산도 측정결과 대조구가 다른 실험구보다 다소 높은경향, 전반적으로 증가하는 경향을 보였으며, pH의 경우 대조구, 아이신글라스와 벤토나이트, 젤라틴, 유화제, 난백 순으로 낮게 나타났으며, 색도의 경우 L value는 젤라틴, 유화제, 난백, 대조구, 벤토나이트, 아이신글라스 순으로 감소하는 경향을 나타낸 것에 비하여 b value는 난백 처리구가 월등히 높고, a value는 아이신글라스, 벤토나이트와 난백, 대조구, 젤라틴, 유화제 순으로 나타났다.

UV를 이용한 탁도실험의 경우 난백, 젤라틴, 유화제, 아이신글라스 처리구는 빠르게 감소하는 경향을 나타내었고, 벤토나이트 처리구는 다른 구간보다 느리게 감소하는 경향을 나타내었다.

반면 MBA품종의 경우 대조구와 비교하여 다른 실험구간이 산도감소가 낮게 나타나는 경향을 보였으며, L value는 모든 구간이 4일까지 급격한 증가를 나타내다가 이후 일정한 경향을 나타내었고, a value는 2일까지 급격한 감소 현상을 나타내다가 이후 일정하였으며, b value는 2일까지 급격한 증가, 특히 저장말기 유화제, 벤토나이트 처리구간이 가장 낮게 보고되었다.

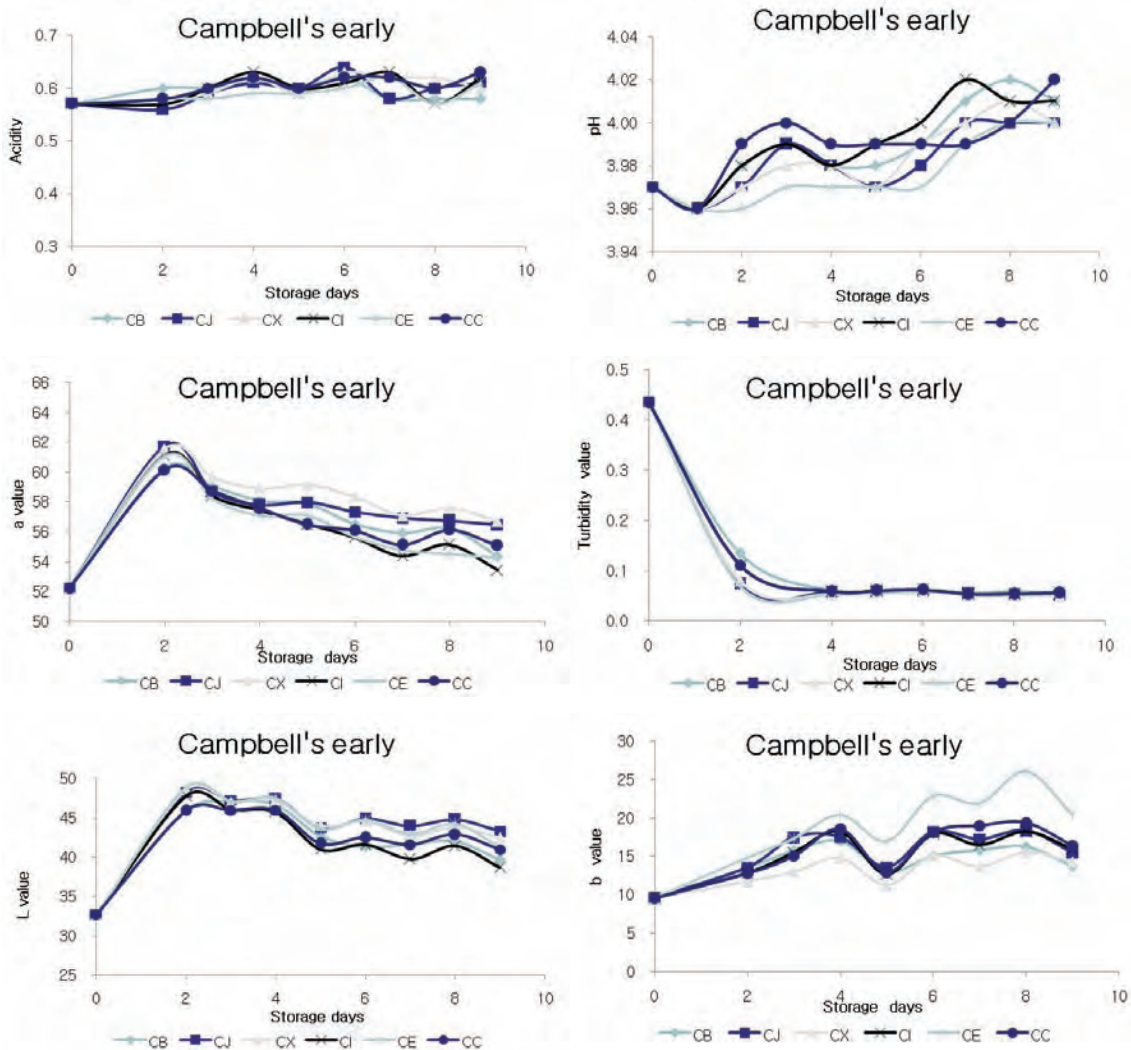


그림 22. Change in clarification of Campbell's early

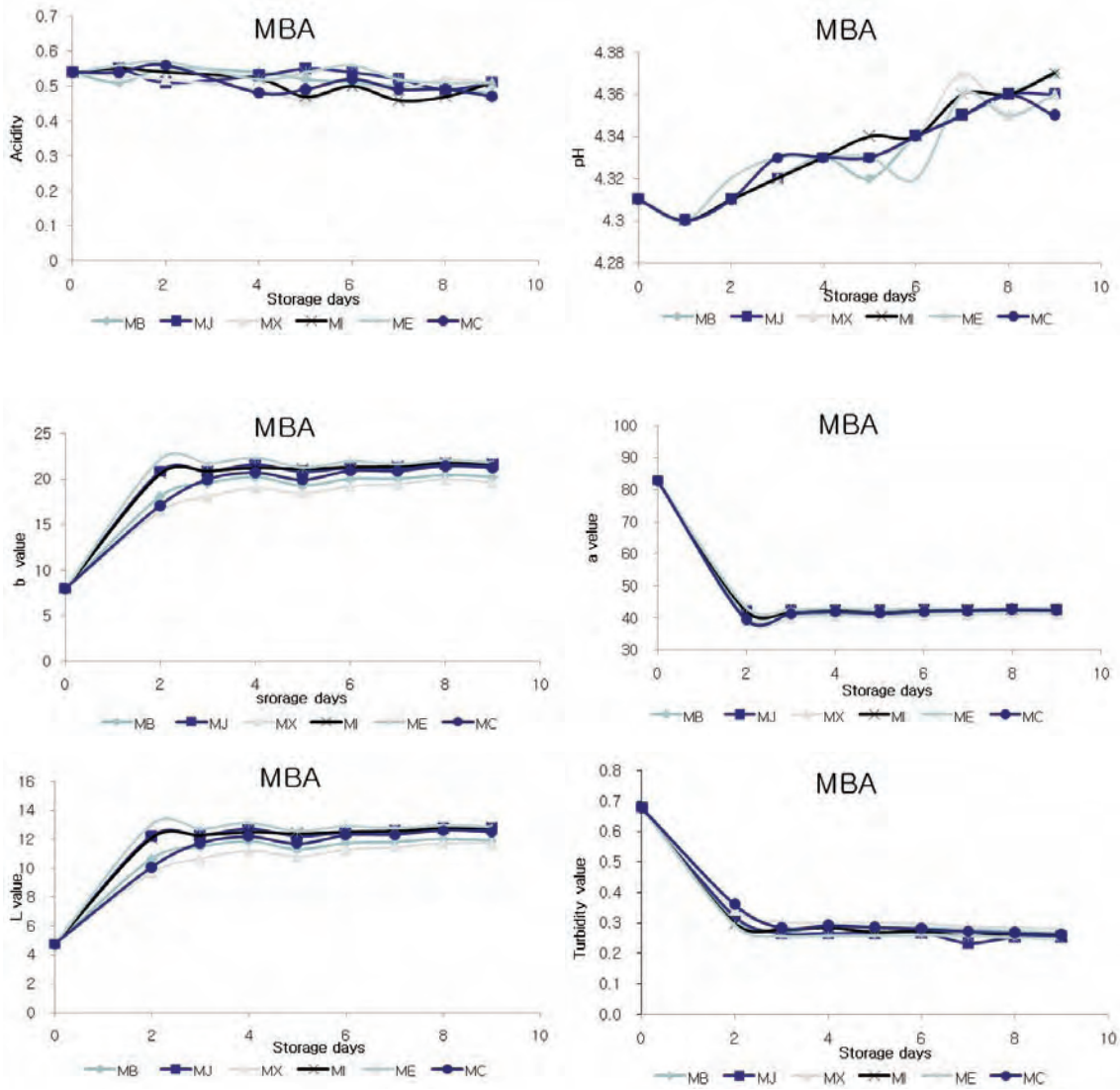


그림 23. Change in clarification of MBA

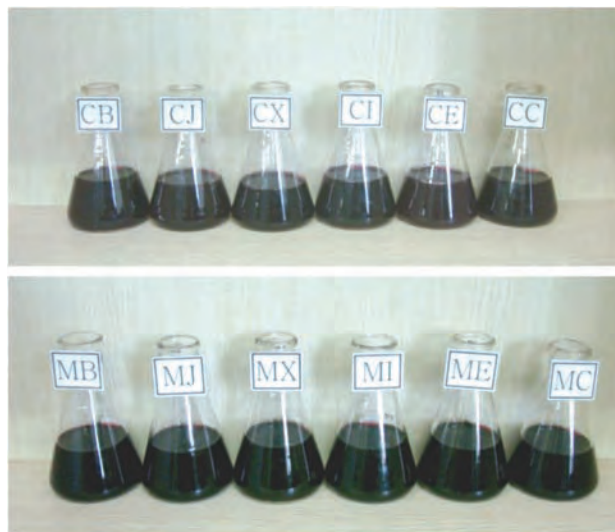


그림 24. Effect of clarification (MBA and Campbell's early)

(9) Pomace를 재 가공 증류처리 기술개발

(가) Pomace 증류

포도주 제조 후 폐기되는 자원을 활용하고자 냉각기가 연결된 증류장치에 Pomace를 시료로 하여 상압증류법을 적용 78℃에서 2회 증류하였다.

1차 증류를 하면 알코올 성분 25-30% 가량의 증류액을 얻을 수 있었고. 이것을 다시 증류기에 넣어 2차 증류하면 알코올 성분이 48-56% 가량인 증류액을 얻을 수 있었다.

2차 증류 시에 처음 나오는 초류 증류액은 불쾌한 냄새를 일으키는 성분이 있으므로 제거하고 본류를 주로 사용한 다음 후류도 0.5L 정도 제거하였다.

(나) 오크칩과 오크통을 이용한 숙성 기술 개발

증류액을 3, 9개월간 Ock통에 넣고 저온 숙성하였으며(Sample A,B) 나머지는 증류액 전체 중량의 1%, 3%, 5%로 Ock chip을 첨가하여 숙성하였다.(Sample C,D,E)

숙성후 품질분석결과 색상과 향이 Ock통 9개월 숙성구간과 Ock chip 5%첨가구간이 유사하게 나타났다.

판매되는 증류주와 관능검사 결과 외형적 품질을 유사하였으나 시음 후 결과평가에서 소비자 기호도가 낮게 평가되었다. 단순한 Ock숙성방법이 아니라 증류액이 소비자의 기호에 만족할 수 있는 브랜딩 기술 개발이 요구된다.



A. Ock Barrel 3 Month B. Ock Barrel 9 Month C. Ock chip 1% D. Ock chip 3% E. Ock chip 5%

그림 25. Pomace of distillation and add Ock

라. 요약

본 연구는 포도주 제조기술을 농가주도형으로 전환하여 생산자 농민이 직접 현장에서 가공할 수 있는 기술을 전수하여 과잉생산, 단기홍수출하 되는 원료 포도와 농촌의 잉여 노동력 및 저온저장설비를 활용하여 포도주를 제조하고 농가수익창출에 기여하고자 한다. 생산지별, 포도 품종별 포도주의 품질을 비교 분석하였고, Scale up 실험을 통하여 대량 생산에 적합한 장비와 특성을 확인한 결과 대체적으로 제품 포도주가 농가형 포도주나 실험실에서 제조한 포도주에 비하여 당 함량이나 색도, SO₂함량, 메탄올함량이나 phenol함량 등에서 소비자의 기호도와 안전측면에서 높은 수치를 나타내었으나, 이는 판매를 목적으로하는 기업의 특성상 제품의 생산을 좀 더 체계적이고 안전한 관리로 인하여 발생된 결과라고 보아지며, 앞으로 외국산 저가형 포도주의 물량공급으로 인해 포도 재배농가의 어려움을 해결하기 위해서는 품질의 차이가 거의 없는 국내산 포도를 이용하여 생산자가 직접 농가형 포도주를 제조하고 체계적이고 안전한 관리로 소비자들의 기호를 만족시킬 수 있고, 지역의 특색을 살릴 수 있는 포도주의 생산과 관리가 요구되었다. 또한 고품질 와인제조를 위하여 Ice wine 을 제조하였으며 캠벨얼리, 머루 두 품종을 이용하여 동결농축법을 적용하여 고농도로 농축을 할 수 있었다. 빙점이하의 수온에서 순수한 얼음결정이 생성되는 동안에 함유된 유·무기물질이 동결되지 않는 액체로 분리농축되는 원리를 이용하는 새로운 형태의 농축기법을 국내산 포도주에 적용한 결과 우수한 품질의 아이스 와인제조가 가능하였으며, 동결농축하여 얻은 농축액의 수율은 캠벨얼리와 머루를 각각 50.0kg 착즙하여 39.1kg, 27.3kg씩 착즙액을 얻어 착즙수율은 각각 78.4%, 54.6%를 나타내었다. 또한 이 착즙액을 농축시켜 캠벨얼리의 경우 35.0°Brix의 농축액 7ℓ, 머루의 경우 6ℓ를 채취하였으며 이때 수율은 각각 14.0%, 12.0%를 나타내었다. 시중에 판매되는 아이스 와인 및 머루와인의 알코올 함량 9~12%를 기준하여 캠벨얼리의 경우 발효 15일, 머루의 경우 발효 20일을 기점으로 발효를 중단시켰으며 최종적으로 제조된 아이스 와인의 당도는 두 품종 모두 20°Brix를 나타내었다

동결농축으로 제조된 아이스와인을 시판 포도주와 비교에서 Lab, 한국산, 캐나다산 Ice wine과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 2.2배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 2.9배 이상의 높은 항산화 활성을 나타내어 항산화성 면에서 월등히 우수함을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량도 실험실에서 제조된 아이스와인(Lab)과 한국산, 캐나다산 Ice wine과 비교한 결과 Campbell's early를 이용하여 생산된 Lab. Ice wine의 경우 한국산 Ice wine에 비하여 5배, 캐나다산 Ice wine에 비하여 무려 6배 이상의 높은 값을 나타내어 기능성면에서 월등히 우수함을 나타내었다.

2009년 수확한 경북 영천 MBA품종과, 경북 상주 Campbell early 품종을 시료로 사용하여 아인신글라스, 젤라틴, 유화제, 벤토나이트, 난백, 대조구 등 총 6종의 구간별, 청징도 실험을 실시하였다. Campbell early 품종의 경우 젤라틴, 벤토나이트 처리구간이 다른 실험구간보다 청징이 우수한 것으로 나타났으며, MBA품종의 경우 다른 실험구간들보다는 유화제, 젤라틴 처리구간이나 벤토나이트 처리구간이 청징도가 우수하였다.

와인 제조 과정에서 폐기되는 Pomace를 이용한 brandy 제조를 위하여 2009년과 2008년 포도주 제조 후 폐기되는 Pomace를 76 °C에서 2회 증류하여 증류액을 수확하고 증류된 액을 오크통에 넣은 후 숙성기간별(3, 9개월) 품질특성 비교 분석하고, 증류량 대비 오크칩 첨가량(1%, 3%, 5% 첨가)한 후 품질특성을 비교하였다. 실험결과 시판 증류주와 관능검사 결과 색이나 향은 유사하나 전반적인 기호도에서 낮은 값을 나타내었으며, 추후 브랜딩기술의 개발이 필요하다고 생각된다.

2. 한국 토착형 와인효모 및 국산 포도주의 고품질화 기술 개발

가. 서론

포도는 갈매나무목(Rhamnales) 포도과(Vitaceae)에 속하는 덩굴식물로 11속 약 700 여종이 있고 재배종 포도는 모두 포도나무속에 속하고 북반구의 온대 및 아열대 지역에 40~50여종이 분포되어 있는데 현재 재배 품종의 대부분은 서부 원생인 유럽종(*Vitis vinifera* L)으로 세계 포도생산 품종의 98.5%를 차지하고 있으며, 그 명칭은 유럽종의 원산지인 중앙아시아 지방의 원어인 budow에서 유래된 것으로 알려지고 있다. 우리나라에 포도가 처음 전래된 것은 삼국시대로 추정되며, 포도주가 한반도에 소개된 역사적인 기록은 포도가 최초로 들어온 시점 보다 조금 늦은 고려시대로 추정된다. 우리나라의 포도 재배 지역은 최저 온도가 섭씨 15도 이상인 지역으로 금릉, 경산, 영동, 영천, 천안 및 안성 등에 분포되어 있다. 포도 품종은 조생종인 캠벨 얼리와 쉐러 등이 전체포도 재배 면적의 69.9%인 7,900 ha에서 재배되며, 중생종인 거봉, 네오머스켓, 델라웨어, 골든머스켓, 리슬링, 피오네 및 블랙올림피아 등은 22.6%인 2,500 ha에서 재배되고 있다. 만생종인 다노레드, 머스켓 베일리 A 및 골든퀸 등의 재배 면적은 4.3%인 490 ha이다. 포도는 생식도 많이 하지만 포도주, 주스, 건포도, 식초, 잼, 젤리, 통조림 등의 가공용으로도 그 이용분야가 넓어지고 있는 실정이다. 특히, 포도주는 전 세계적으로 소비되고 있는 대중적인 알코올음료로 포도주의 페놀성분은 심장질환, 암, 노화 및 동맥경화와 같은 만성적인 질병을 지연, 예방하는 효과가 있다고 알려져 있으며, 포도의 과실, 주스 및 포도주 등에는 포도당과 과당과 같은 탄수화물을 비롯하여 기능성의 페놀물질, 여러 가지 비타민과 유기산 및 인체에 유용한 무기물(칼륨, 마그네슘, 칼슘 및 철) 등이 함유되어 있어 천연건강식품이라 할 수 있다.

최근 우리나라에서 포도주 소비가 급증하고 있으나, 그 소비의 대부분이 외국수입 포도주이므로 연간 2천만 달러의 막대한 외화를 낭비하고 있다. 현재 포도주는 세계 50여 개국에서 매년 3000만 kl 전후로 생산되고 있으며, 이 중 유럽 대륙에서 80%, 아메리카 대륙에서 15%, 나머지 5%는 아프리카, 아시아 및 오세아니아가 차지하고 있다. 국내 포도주 생산량에 비해 외국산 포도주의 수입증가로 인하여 국내 포도재배농가의 어려움이 날로 심화되고 있는 형편이다. 유럽, 미국, 일본 등지에서는 포도 재배에서부터 포도주의 전 생산과정에 관한 연구가 광범위하고 깊게 연구되어 있으나, 우리나라의 경우 포도주 개발의 역사가 매우 짧아, 아직 대중화되지 못하고 최근에 들어서야 본격적인 연구가 진행되는 단계에 있다.

우리나라의 포도주는 1970년대부터 본격적으로 생산되면서 국산 포도주 시장이 형성되기 시작하였다. 1985년부터는 포도주 완제품의 수입이 단계적으로 허용되었고, 1990년에 완전수입이 개방되었다. 국민들의 소비증가로 생활수준과 함께 건강에 대한 관심이 높아져, 포도주를 비롯한 알코올 도수가 낮은 포도주의 판매가 늘어나는 추세이므로 우리나라 포도주 시장의 성장 가능성은 매우 높다고 할 수 있다.

우리나라에서 재배되는 포도 품종의 비율이 Campbell's Early 70%, 세리단 13%, 거봉 8%, MBA(Muscat Bailey A) 3% 및 기타 6%로서 Campbell's Early가 거의 대부분을 차지하고 있다.

Park은 캠벨(Campbell's Early)과 머스켓 베일리 A(Muscat Bailey A)의 5종의 품종으로 포도주를 제조하여 머스켓 베일리 A는 당의 함량이 높아 자연발효가 가능하고 그 외의 종은 보당이 필요하다고 보고하였으며, 효모를 첨가하여 발효시키는 것이 자연 발효시키는 것보다 품

질 면에서 우수하였다고 보고 하였다. 1960년대에 들어서 Park 등이 Campbell's Early 품종을 원료로 포도주 제조 시험을 한 이외에 품종선택을 목적으로 품종별 포도주 가공 적성에 관한 연구가 있었으며, Park은 국내에서 재배되는 각종 포도의 성분을 분석하여 포도주 제조에 적합한 품종을 선택하였고 최적 효모균주 배양액을 첨가하여 포도주 발효를 시도한 보고도 있었다.

2003년 기준 우리나라의 주류시장은 8조원을 넘어 세액수입만도 2조 3천억원에 이르고 있다. 하지만 산업정책도 없이 규제위주의 관리정책을 추진함으로써 2003년 3억 6천만불 이상의 주류를 수입하였다. 주류 수입실태를 살펴보면 1990년 와인 494만달러, 브랜디 102만달러를 수입하였다. 2003년에는 와인 5천905만 달러, 브랜디 2천144만달러를 수입하여 브랜디는 21배 증가, 와인은 12배나 증가 하였다.

우리의 포도주 원료와 포도주 소비 취향이 외국과 차이가 있는 사실을 고려할 때 발효 효모의 수급을 수입에 의존하기 보다는, 국내 소비자들의 취향에 맞고 포도 원료와도 발효 특성이 일치하여 고품질의 포도주를 생산하기 위한 맞춤형 효모의 개발 필요성이 대두되고 있다. 또한, 1998년도 충북 영동군을 중심으로 하여 국산 100% 포도주인 와인코리아의 샤토마니 제품과 영동대벤처식품(주)의 저온열처리 포도즙의 사업화를 계기로 국내산 포도가공이 활기를 띠고 있는 것은 매우 다행스러운 일이다. 하지만 아직도 프랑스 등 구미 선진국에 비하여 포도가공기술은 매우 낙후되어 있는 것은 사실이고 향후 포도농업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 고부가가치의 가공 산업 육성이 절실히 필요하다고 하겠다. 포도가공제품 중 주스제품은 가공비용이 높고 시장 규모가 1,500억 이상의 중요한 제품이다. 또한 세계시장에서도 포도주스는 와인과 함께 가장 중요한 가공품의 하나로 제조되고 있다. 또한 "Aceto Balsamico di Modena"라고 알려진 전통적인 이탈리아의 발사믹 식초는 포도를 이용하여 특수한 공정에 따라 생산되며 그 독특한 향미로 인하여 세계적으로 명성을 얻고 있다. 포도주스의 고품질화를 위한 각종 기술을 개발하고 농축 포도 must 생산과 최적 알코올 발효조건을 확립하여 기능성이 우수한 고품질의 포도주스와 농축 포도 식초를 개발하고자 한다. 그간 지역특화품목인 포도에 대한 연구를 수행해 왔으나, 연구 성과의 현장 활용도가 기대에 미흡하였고, 현장과 동떨어진 연구 등이 주요 원인이었고, 이에 대학에 연구 사업단을 설치하면 대학의 지역농업연구가 활성화되고, 농민이 직접 참여하여 수요자중심의 연구가 추진될 수 있다는 이점이 있음. 포도의 기능성 활성화 검증에 의한 고품질기반의 기술 지원을 수행하고 이 기술의 지원으로 파생되는 포도의 향산화 활성화, 항암 활성, 항면역 활성, 대사성 질환에 대한 활성 등을 검증하여 기능성 고품질화를 부각시킴으로서 수입 외국산 포도에 대한 차별화를 각인시켜 지역 농업 발전에 이바지함과 동시에 현장 활용도를 극대화 함. 최근 외국 포도주의 수입 증가로 소비자들의 포도주 선호 경향이 증가됨을 알 수 있는 바, 국내산 포도주의 품질 우수성을 입증한다면 국내 포도농업 기반을 안정화시키는데 기여할 것이다. 또한 Byun은 우량 균주효모를 사용하여 포도주를 발효시켜 세척한 포도로 담금 한 포도주와 비교하였으며, Yoo 등은 한국산 포도에 우량 효모균주 배양액을 사용하여 포도주로 발효시켜 품질을 평가하여 주모는 5% 사용을 권장 하였다.

우리나라와 이웃하고 있는 일본에서는 포도 양조에 적합한 효모의 개발 및 품종개량 등의 사업을 적극적으로 추진하여 왔으며, Ozawa 등은 야마나시현 공업기술센터가 중심이 되어 개발한 포도주용 효모인 W-3(협회 포도주용 효모 제4호)를 포도주 사업자를 위해 효모의 특징과 사용상의 요점을 정리하여 전국에 전파하였다. 그러나 국내에서는 포도주 효모에 대한 연구가 매우 미약한 실정이다.

본 연구에서는 상주와 영주시 단산지역의 Campbell's Early와 영천지역의 Muscat Bailey A

를 이용하여 한국 토착형 포도주 효모를 분리하여 효모에 대한 분자생물학적 및 생화학적 연구를 통하여 포도주의 품질향상 및 산업화의 기초자료를 마련하고, 또한 한국 토착형 포도주 효모를 이용한 발효특성을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험 재료

포도주 발효에 사용한 원료 포도는 2005년-2010년 8월과 10월에 경북 영천에서 수확한 Campbell's Early와 Muscat Bailey A 중 상품을 구입하여 -20 °C에서 냉동 보관한 뒤 사용하였다.

나 사용 균주 및 균의 배양

본 실험에 사용한 균주는 경북대학교 식품공학과 미생물공학실에 보관중인 *S. cerevisiae* OC2와 *S. cerevisiae* W3 및 활성건조 효모인 *S. cerevisiae* Fermivin을 사용하였다. 또한, 포도주 감산 발효 목적으로 분리 동정하여 연구실에 보관 중인 *I. orientalis* KMBL 5774을 *S. cerevisiae* W3의 균주와 동량 혼합하여 사용하였다. 효모의 균체를 얻기 위하여 YPD 배지 (표 1)를 사용하여 30°C에서 정지기까지 진탕 배양 하였다.

표 1. The composition of media used in this study

Media	Compounds	Concentration(%)
YPD medium	Yeast	1.0
	Peptone	2.0
	Glucose	2.0
	Agar	2.0

다. 자연발효 중 국산 토착형 포도주 효모의 분리

(1) 포도주 발효 중 미생물학적 변화 분석

포도주 발효 중 미생물의 변화는 TTC (tritetrazolium chloride) 염색 방법과 PCR (polymerase chain reaction) 방법으로 분석하였다. TTC 염색은 발효 중 시료를 검체하여 적당하게 희석한 후 TTC를 함유한 YPD 배지에 도말 배양하여 콜로니의 색을 비교하여 행하였다. PCR은 발효 중 2일 간격으로 분리한 효모 각 10주의 염색체 DNA를 분리하여 주형 DNA로 사용하였으며 효모 RNA splicing site primer (5'-CTGGC TTGGT GTATG T-3'와

5'-CTGGC TTGCT ACATA C-3')를 사용하여 행하였다. PCR에 의해 증폭된 DNA는 1% agarose gel 전기영동을 행한 후 그 패턴을 비교하여 분석하였다.

(2) 효모의 분리

발효 중의 포도주를 검체하여 멸균 식염수에 적당량 희석한 후 YPD plate에 도말하여 30°C에서 24시간 배양한 후 효모를 1차 분리하였다. 이 분리 효모의 염색체 DNA를 주형으로 하고 RNA splicing site primer를 이용한 PCR을 통해 증폭된 DNA 패턴이 다른 효모를 분리하였다.

(3) 알코올 효모의 특성 조사

국산 포도주의 발효에 적합한 효모 균주를 선별하고자 분리된 효모의 아황산 내성, 내당성, 알코올 발효력 등을 조사하였으며 이들의 활성이 강한 균주를 선별하여 공시균주로 사용하였다.

(4) 효모의 동정

분리된 알코올 효모는 ITS (internal transcribed spacer) primer (5'-CGCGG ATCCG TAGGT GAACC TGC GG-3'와 5'-CGCGG ATCCC TCCGC TTATT GATAT G-3')를 사용하여 PCR을 행하여 증폭된 DNA의 염기서열을 결정한 후 BLAST search (<http://ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>)와 phylip (version 3.67) 패키지 프로그램 (<http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>)을 사용하여 균을 동정하였다.

라. 국산포도의 포도주 발효방법

(1) 야생효모에 의한 포도주 발효시험

원료 포도는 줄기를 제거하고 파쇄한 후 5 Kg씩 담금하여 20°C에서 18일간 발효를 행하면서 2일 간격으로 발효 특성을 조사하는 한편 알코올 효모를 분리하였다. 포도주 발효 중 물리 화학적 변화는 pH, 산도, 당도, 알코올과 환원당 함량 등의 변화를 국세청 주류분석규정에 따라 분석하였다.

(2) 분리효모에 의한 포도주 발효 시험

Campbell's Early 품종인 상주포도와 Muscat Bailey A 품종인 영천포도를 세척, 제경 및 파쇄한 포도 5 kg을 10 ℓ 발효 용기에 첨가한 다음 포도주 발효에 유해한 미생물의 오염과 생육을 방지하기 위하여 아황산의 최종농도가 100 ppm 되도록 첨가한 후, YPD 배지에서 배양한 분리균주를 각각 접종하여 알코올 발효를 수행하였다. 발효실의 온도를 20°C로 유지하여 발효를 진행시키면서 이산화탄소의 발생이 현저히 줄고 알코올 농도가 최대치 도달한 것으로 판단될 때 발효를 종료하였다. 또한 발효적인 특성을 살펴 보기 위해 pH, 총산, 당도, 알코올, 환원당, 생균수 등을 조사하였다.

(3) 동결농축을 이용한 무가당포도주의 발효시험

포도주 제조는 원료인 Campbell's Early 품종인 영천 포도와 Muscat Bailey A 품종인 영천 포도를 세척, 제경 및 파쇄한 포도 40 kg을 착즙하여 potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$)를 200 ppm 첨가하여 $-20^{\circ}C$ 에서 동결 농축기에서 포도즙의 최종 당도를 24. Brix가 되도록 동결 농축하였으며, 동결 농축된 포도즙을 5 L 발효조에 넣고 YPD 배지에서 배양한 효모를 각각 5% 접종하여 발효 시켰다. 발효실의 온도를 $20^{\circ}C$ 로 유지하여 발효를 진행시키면서 이산화탄소의 발생이 현저히 줄고 알코올 농도가 최대치 도달한 것으로 판단될 때 발효를 종료하였다. 이러한 포도주 제조 공정은 다음 그림 1과 같다.

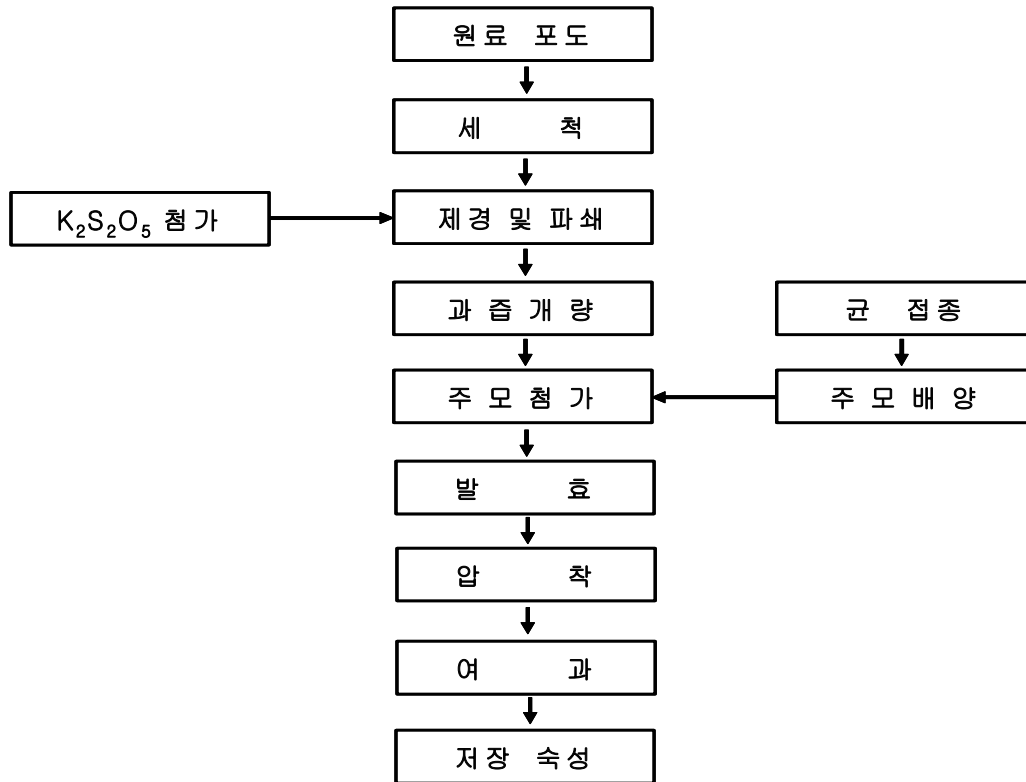


그림 1. Making process of grape wine.

마. 포도주의 발효 특성 분석

(1) 총산

포도주의 총산 (A.O.A.C., 2000)은 포도주의 술덧을 0.1 N-NaOH로 적정하여 아래의 식에 따라 주석산으로 환산하였다.

$$\text{총산 (Total acidity, \%)} = \frac{0.1N - NaOH(\text{ml}) \times 0.0076 \times F}{\text{Sample (ml)}} \times 100$$

(2) 당도

포도주의 당도는 발효액을 원심분리 (8,000 rpm, 10min)하여 얻은 상징액을 당도계 (ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

(3) 알코올

포도주의 알코올 함량은 국세청 주류분석법 (국세청 기술연구소, 1975)에 따라 상징액 80 ml에 증류수 20 ml를 첨가 후 증류하여 약 80 ml의 정용한 후 주정계로 측정된 값을 Gay Lussac 표를 이용해 15℃ 온도 보정하여 환산하였다.

(4) 환원당 정량

환원당 함량의 측정은 DNS (dinitrosalicylic acid)법 (Chae and Kang *et al.*, 1999)에 따라 측정하였다. 시료 1.0 ml에 DNS 시약 3.0 ml를 첨가하여 95℃에서 5분간 반응시킨 다음 증류수 25 ml를 첨가한 후 분광광도계 (Shimadzu Co. UV-1601, Kyoto, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하고 표준물질로 사용한 glucose로 환산하였다.

(5) 생균수 측정

발효 중 효모의 생균수는 단독 배양인 경우는 plate counting method, 혼합 배양의 경우는 혼합 발효에 따른 생균수의 변화를 2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride (TTC) 배지를 이용하여 30℃에서 48시간 배양하여 colony 수를 계산하였다.

바. 포도주의 이화학적 특성 분석

(1) 유기산 함량

포도주의 유기산 함량을 분석하기 위하여 발효액을 메탄올과 증류수로 활성화 시킨 Sep-pack C18 cartridge와 0.45 μm membrane을 통과 시킨 후 High Performance Liquid Chromatograph (Waters, 600E Massachusetts, USA)를 사용하여 분석하였으며, 분석조건은 표 2와 같다.

표 2. Operating conditions of HPLC for analyzing organic acid contents.

Items	Conditions
Instruments	Waters Co. 600E Model
Column	Shodex RSpak KC-811 (φ 8.0 × 300 mm)
Column temp	40 °C
Mobile phase	0.1 % Phosphoric acid
Injection volume	10 μl
Flow rate	1.0 ml/min
Detector	Refractive Index Detector (RI, Model 410)

(2) Fusel oil 함량

Fusel oil 함량 분석은 gas chromatograph (GC)를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과 후 분석하였으며, GC 조건은 표 3과 같다. 각 fusel oil의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고, 함량은 peak의 면적으로 계산하였다.

표 3. Operating conditions of GC for analyzing fusel oil.

Items	Conditions
Instruments	Hewlett Packard 6890 series II
Column	HP-FFAP (0.25 mm × 30 m)
Column temp	60°C (4 min)→210°C (6 °C/min)→210°C (2 min)
Carrier gas	H ₂ , 12 psi
Injection volume	1.0 µl
Make-up gas	N ₂ , 30 ml/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Injector temp	190°C
Detector temp	200°C
Split ratio	100 : 1

(3) 메탄올 함량

포도주의 메탄올 함량은 gas chromatograph를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류한 다음 0.45 µm membrane filter로 여과 후 분석하였으며, GC 조건은 위의 Table3과 같다.

(4) 알데히드 함량

알데히드 함량 분석은 gas chromatograph를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류한 다음 0.45 µm membrane filter로 여과 후 분석하였으며, GC 조건은 Table 3과 같다. 각 알데히드의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고, 함량은 peak의 면적으로 계산하였다.

(5) Hue and Intensity

각 시료를 UV-visible Spectrometer (Shimadzu Co., UV 1601, Japan) 를 이용하여 420 nm 와 520 nm에서 흡광도를 측정하여 hue는 A420 nm / A520 nm의 비율로 Intensity는 A420 nm와 A520 nm의 합으로 하였다.

(6) 색도

색도는 Colorimeter (Minolta RS-232C, Japan)를 이용하여 L, a, b 값을 측정 하였다 (Kim, 1998).

L : Degree of whiteness (light + 100 ↔ 0 black)

a : Degree of redness (red + 100 ↔ 0 ↔ -80 green)

b : Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ 0 ↔ -80 blue)

(7) 관능검사

포도주의 관능검사는 색, 맛, 향 및 전반적인 기호도에 대하여 경북대학교 식품공학과 학생

중 본 실험에 관심 있는 관능요원 20명을 선정하였다. 최고 5점, 최저 1점으로 5단계 기호도 척도 법으로 실행하였다. 이때 관능평점은 5, 대단히 좋다 (very good); 4, 약간 좋다 (good); 3, 보통이다 (fair); 2, 약간 나쁘다 (poor); 1, 아주 나쁘다 (very poor)로 하였다. 모든 데이터는 SAS를 이용한 Duncan의 다중 비교 분석법으로 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 자연발효에 의한 국산 포도주의 제조와 토착형 효모의 분리 및 특성

(1) 야생효모를 이용한 국산 포도주의 발효특성

한국 토착형 포도주효모를 분리하기 전에 분리 할 시료의 적합성을 알아보기 위하여 원료 포도의 성분분석 (표 4)과 발효특성 (그림 2)을 조사하였다. 과즙을 개량하기 전 산지별 포도의 당도는 상주포도 15.1 °Brix, 단산포도 15.4 °Brix 및 영천포도 18.0 °Brix로 Campbell's Early는 산지별 큰 차이는 없었다. 발효가 일어나는 경향은 상주포도와 단산포도에 있어서 당 소비 속도 및 알코올 생성 속도에 있어서 큰 차이는 없었으나, 포도 품종이 다른 영천포도의 경우에는 당소비가 빠르고 알코올 생성속도도 빠른 경향을 나타내었다. 영천포도는 발효 4일째부터 당도가 급격히 감소하였으며, Campbell's Early 품종인 상주포도와 영천포도는 2일 정도 늦은 발효 6일째부터 당도가 급격히 감소하였으나, 발효종료시점은 거의 유사하였다.

표 4. Component content on the red wine fermentation with wild yeast

Item	Campbell's Early		Muscat Bailey A
	Sang ju	Dan san	Young cheon
°Brix	15.10	15.40	22.00
Reducing sugar (%)	14.02	15.05	20.72
Titrateable acidity (%)	0.55	0.45	0.47
Total phenol (mg/ml)	0.50	0.49	0.36
pH	3.63	3.73	3.66

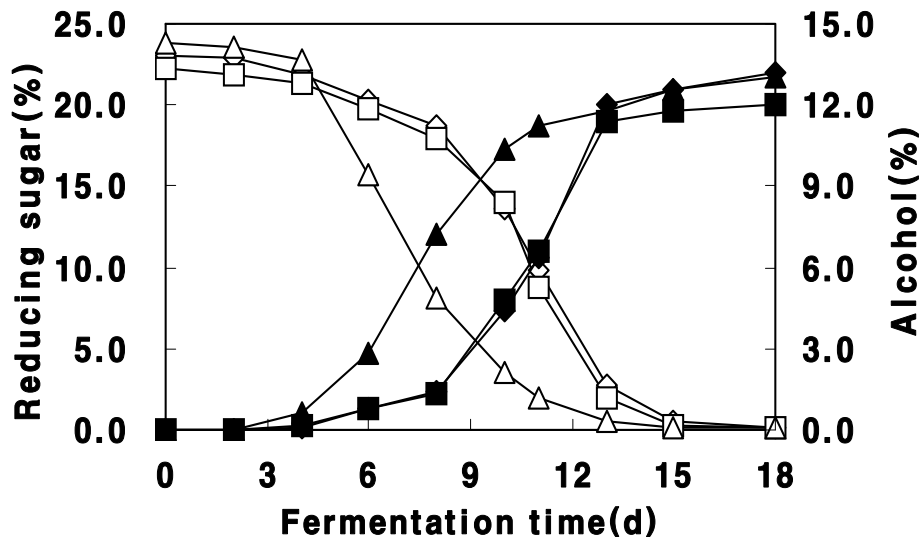


그림 2. Changes of the reducing sugar and alcohol content on the red wine fermentation with wild yeast.

◆,◇, Sangju Campbell's Early; ■,□, Dansan Campbell's Early; ▲,△, Youngcheon Muscat Bailey A

Open symbol ; reducing sugar content, closed symbol ; alcohol content

야생 효모를 이용하여 포도주 발효과정 중에 일어나는 효모의 생균수의 변화와 효모 균종의 차이에서 일어나는 TTC (2,3,5-Triphenyl 2H-tetrazolium chloride) 염색성의 변화를 측정 한 결과는 그림 3과 같다. 발효 전 효모의 TTC 염색성을 조사한 결과, 상주포도는 거의 대부분의 효모가 pink 계열 (그림 4A)이었으며, 단산포도는 80%가 pink계열이었으나 영천포도의 효모는 red계열 (그림 4B)이 높은 비중을 나타내었다. TTC 염색성은 일반적으로 호흡 결손주는 white, 야생효모는 pink, 우량효모는 red의 성질을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 이러한 특성은 효모의 특성연구의 한 지표로 사용되고 있다. 발효 5일까지는 알코올 함량이 1% 내외이므로 대부분의 효모가 pink계열이었으나 5일 이후부터 생성되는 알코올 함량이 증가함에 따라 pink계열의 효모는 상대적으로 감소하고 red계열의 효모의 상대비가 현격히 증가함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 발효초기에는 야생효모 및 발효능이 우수한 효모가 혼재되어 생육하다가 내알코올성이 낮은 효모는 자연 도태되고 내알코올성이 좋은 효모는 생존하기 때문인 것으로 사료된다.

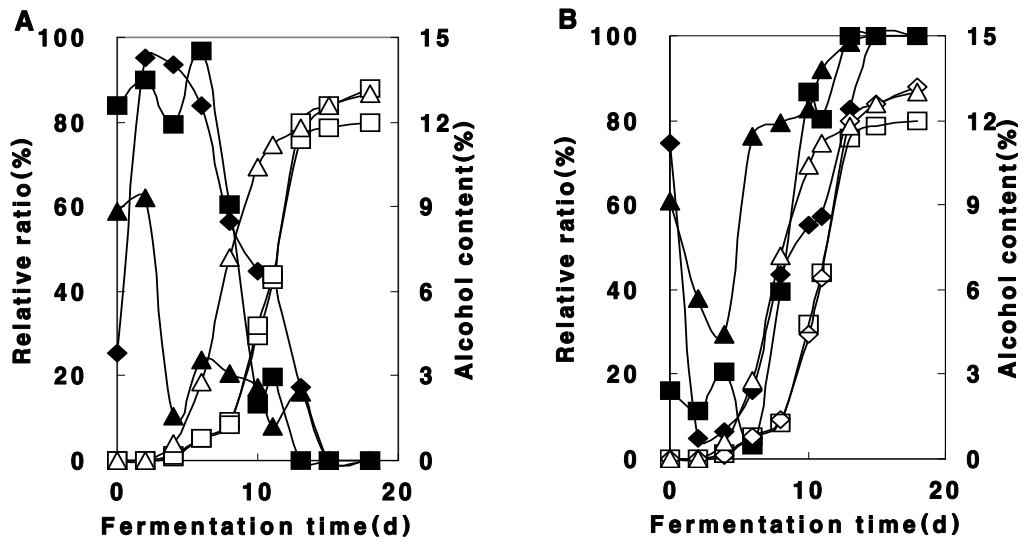


그림 3. TTC coloring changing on the wine fermentation with wild yeaststrain.

◆, Sangju Campbell's Early; ■, Dansan Campbell's Early; ▲, Youngcheon Muscat Bailey
 A. Open symbol; alcohol content, closed symbol ; viable counts
 A, pink colony; B, red colony

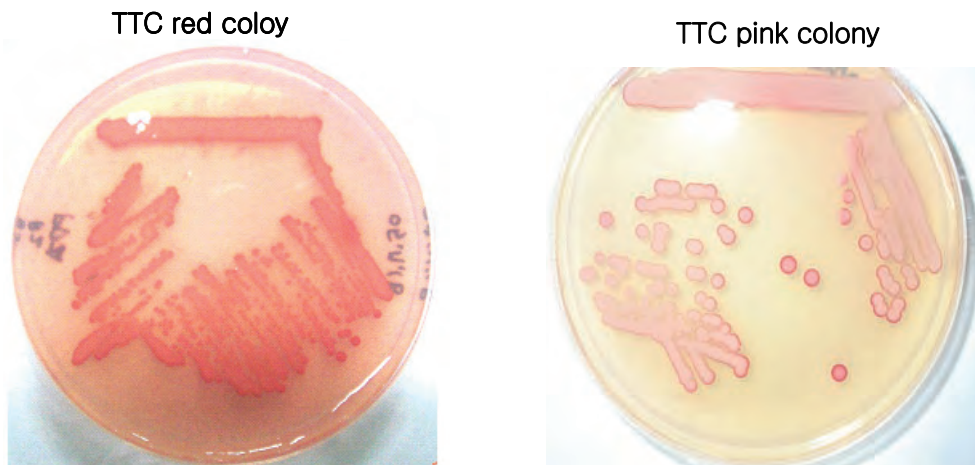


그림 4. Picture of the TTC red colony(A) and TTC pink colony(B).

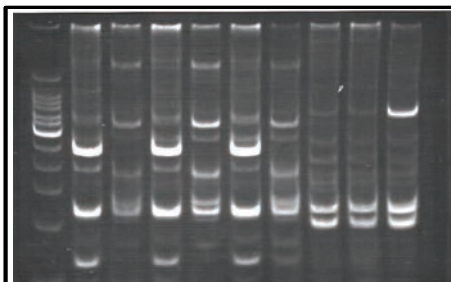
나. 한국 토착형 효모의 분리 및 특성

(1) 균주의 분리 및 선별

한국 토착형 효모를 분리하기 위하여 Campbell's Early 품종인 단산포도, 상주포도 및 Muscat Bailey A 품종인 영천포도 각각을 세척, 제경 및 파쇄 한 포도를 24°Brix로 보당 하여 5 kg을 5 ℓ 발효 용기에 담아 20℃에서 발효하였다. 발효 중 산지별로 각각 시료를 검체하여 YPD 고체배지에 도말하여 30℃에서 48 시간 배양한 후, 총 300여 균주 1차 분리하였다.

1차 분리된 균주의 pattern을 알아보기 위하여 PCR (polymerase chain reaction)을 이용하였다. 여기에 필요한 프라이머는 *S. cerevisiae*의 intron splice site에 상보적인 염기서열로 염색체의 다양한 부위를 목표로 하기 때문에 다양한 형태의 polymorphism을 형성하였다. 그리고 intron splice site sequence는 모든 진핵에 내재되어 있기 때문에 모든 효모의 프라이머로 사용할 수 있다. 술덧에 존재할 수 있는 효모의 유전적인 다양성을 살펴보았다. 발효 초기에는 그림 5와 같이 다양한 pattern보이다가 발효후기에는 같은 pattern을 나타내었다. 이것은 발효 초기에는 술덧의 많은 야생효모들이 다양하게 존재하다가 발효하면서 알코올이 생성되고 성분의 변화가 일어남으로써 내성이 약한 효모는 자연 도태되고 내성이 강한 균주만 생존하기 때문이라고 사료된다. 1차 분리 균주의 다양성을 살펴봄으로써 서로 다른 pattern을 가진 균주를 그림 6과 같이 2차 분리 하였다.

Early stage of fermentation



Late stage of Fermentation

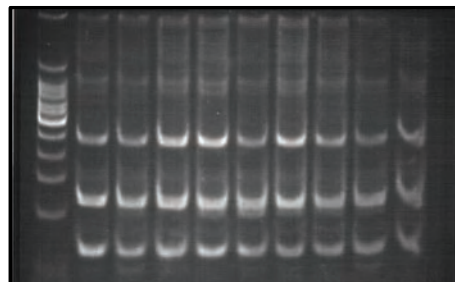


그림 5. Changes in the PCR pattern of yeasts isolated from grape wine.

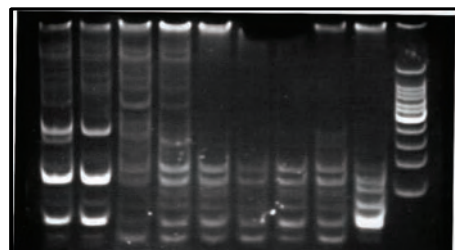
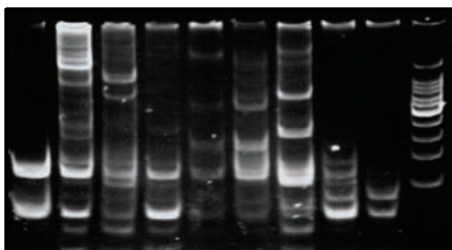
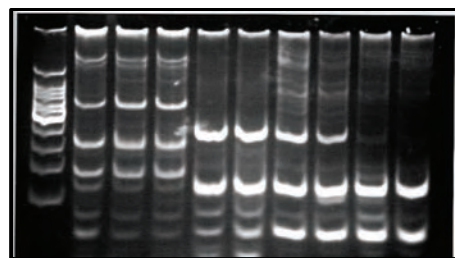
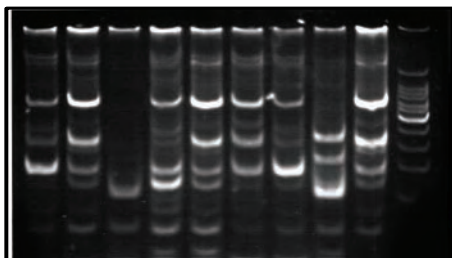


그림 6. Diversity of PCR patterns of yeast strains isolated from grape wine.

(2) 분리 균주의 주요 특성

(가) 아황산 내성

포도주의 적색 색소의 안정화와 술덧의 pH 강하에 의한 포도주 제조시 유해 미생물의 살균 목적으로 아황산을 첨가하였다. 아황산 처리를 위하여 일반적으로 sodium metabisulfite($K_2S_2O_5$)를 파쇄 한 과실에 첨가하게 되는데 이로부터 발생하는 H_2SO_3 와 SO_2 가 주된 작용을 하며 이들은 포도당과 서서히 결합하고 발효가 시작되면 aldehyde와 결합하거나 공기 중으로 휘발되어 점차 유리 아황산은 소실된다. 따라서 분리된 균주의 포도주 발효 이용성을 검토하기 위하여 500 ppm sodium metabisulfite를 첨가한 YPD 배지에 효모를 배양하면서 아황산 내성을 조사하였다(그림 7). 아황산을 첨가하지 않은 경우와 비교하여 저해율이 대체로 50% 미만이며, 특히 시료별로 S6, D11 및 M11의 경우 거의 저해를 받지 않는 결과를 나타내었다.

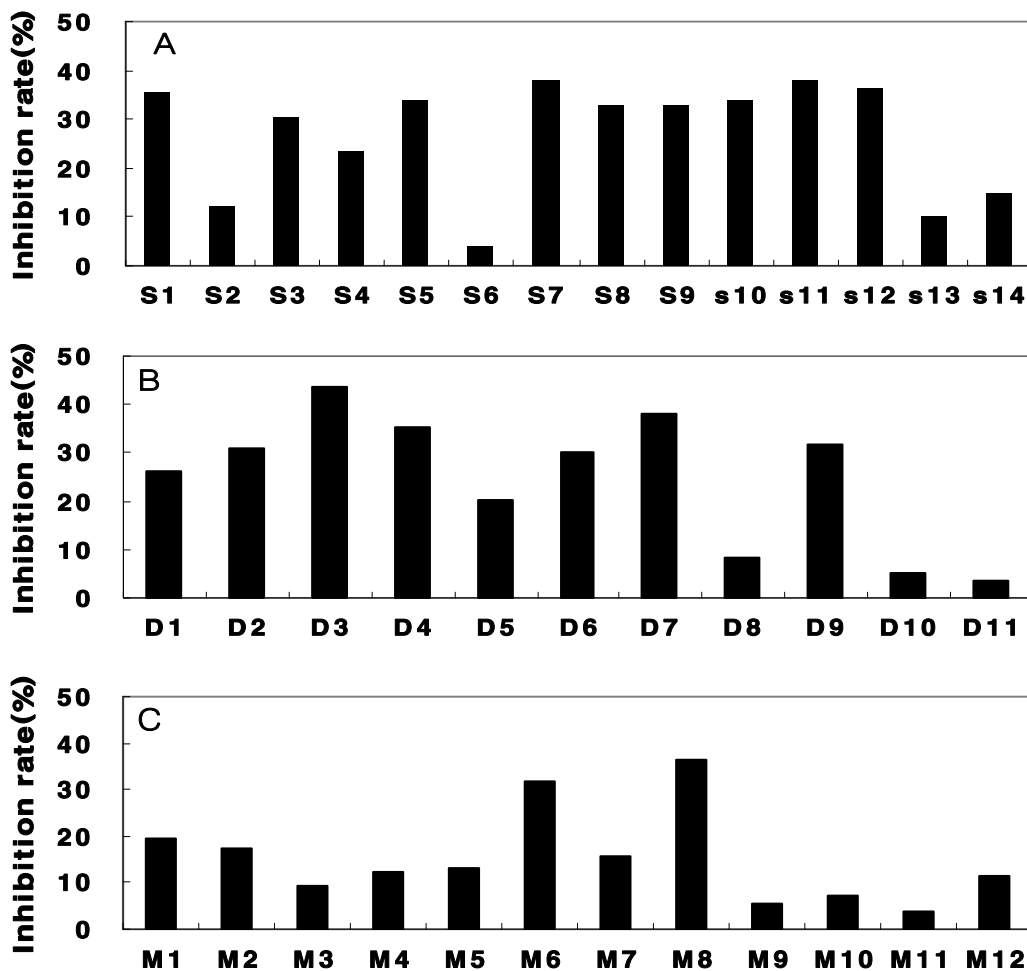


그림 7. Resistance of isolated yeasts to potassium metabisulfite (500 ppm) in YPD broth.

The inhibition rate was calculated as the percentage of the growth inhibition in the presence of 500 ppm of sodium metabisulfite compared to the growth in the absence of potassium metabisulfite.

A, Sangju grape wine; B, Dansan grape wine; C, Yongcheon grape wine.

(나) 내당성

2차 분리균주의 당에 대한 내성을 조사하기 위하여 배양시간에 따른 균의 생육도를 측정하여 비교하였다. 내당성의 측정은 YPD 배지에 glucose 농도를 30% (그림 8)와 50% (그림 9)로 첨가하여 30°C에서 150 rpm으로 배양하면서 일정시간 간격으로 시료를 검체하여 균의 생육도를 측정하였다. 균의 배양이 끝날 무렵인 48 시간의 생육도를 서로 비교하였다. 그 결과, 내당성에 따른 균의 생육도는 30%뿐만 아니라, 50%에서도 균 생육도가 모두 우수하였으며, 특히 S14, D8, D10 및 M12 균주가 우수하였다.

(다) 알코올 발효력

2차 분리한 균주의 알코올 함량을 비교하기 위하여 50 ml 포도즙액에 2차 분리된 균주를 접종하여 소발효 시켜 알코올 함량을 측정하였다. 그 결과 그림 10과 같이 S13, D8, D11, M9 및 M12균주가 알코올 함량이 우수하였다.

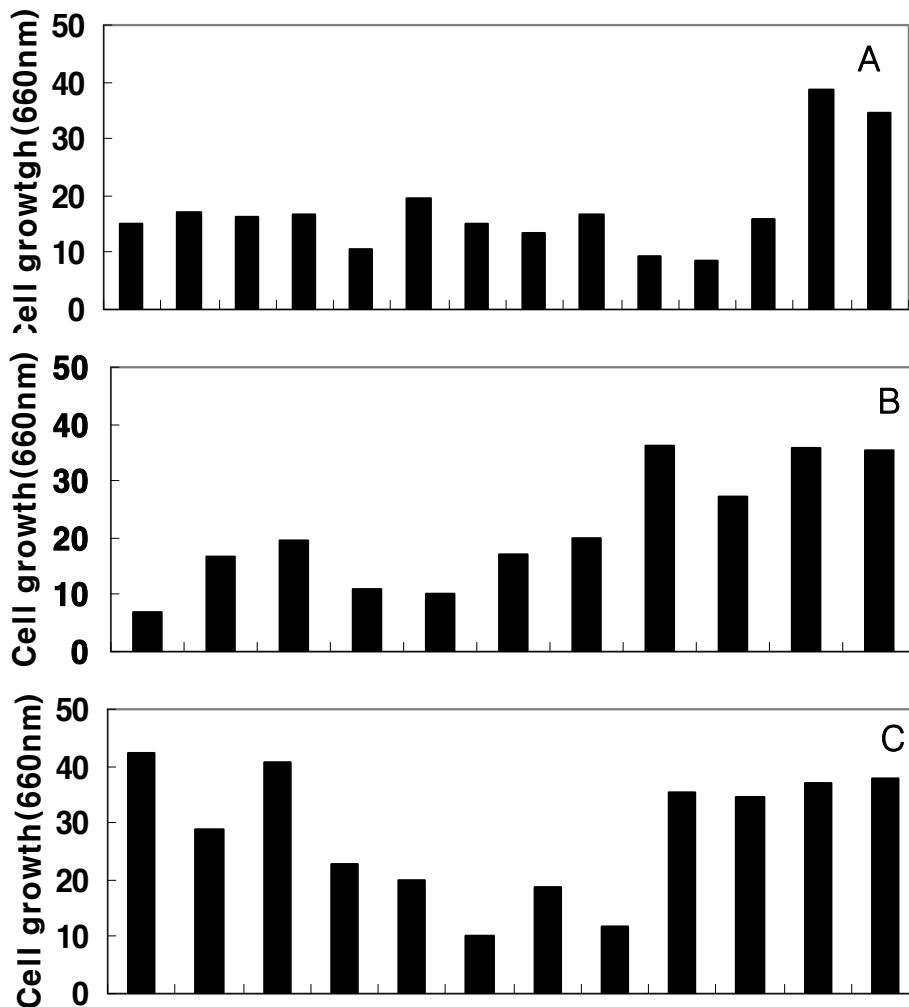


그림 8. Effect of 30% glucose concentration on the cell growth of the yeast strains isolated from grape wine.

A, Sangju grape wine; B, Dansan grape wine; C, Yongcheon grape wine.

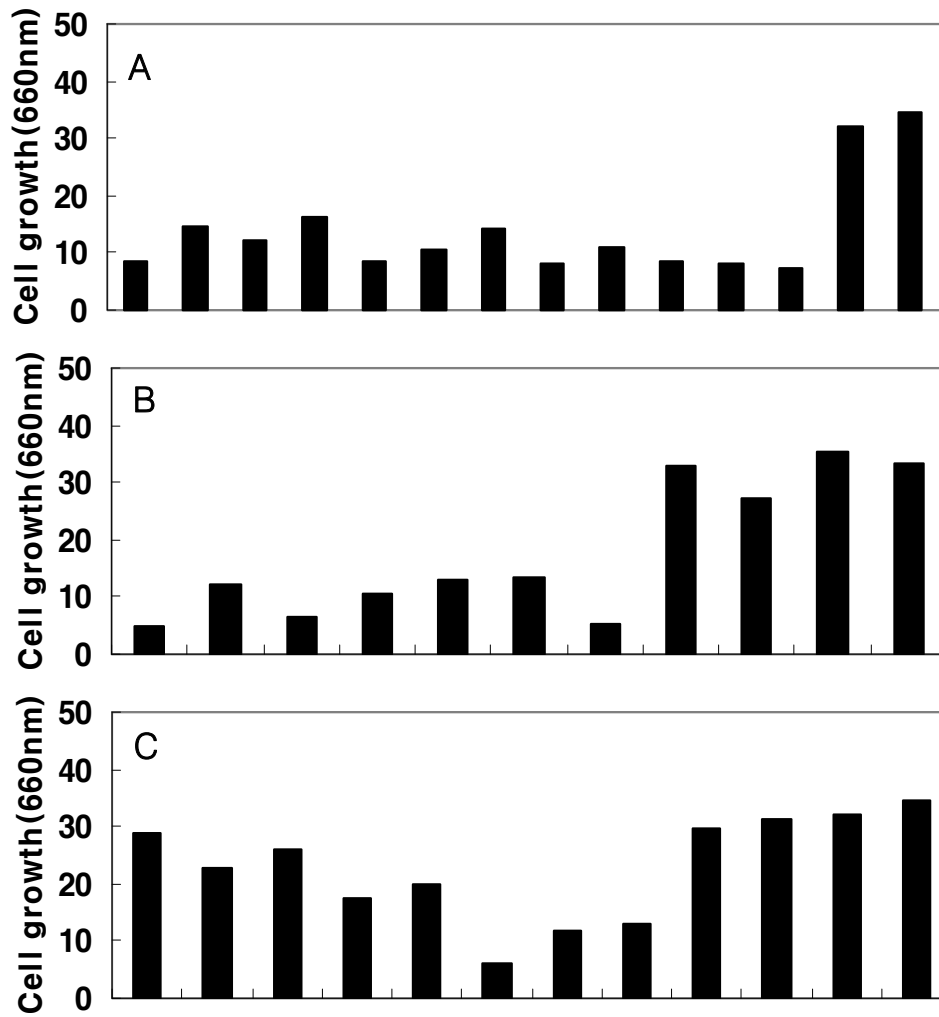


그림 Effect of 50% glucose concentration on the cell growth of the yeast strains isolated from grape wine.

A, Sangju grape wine; B, Dansan grape wine; C, Yongcheon grape wine.

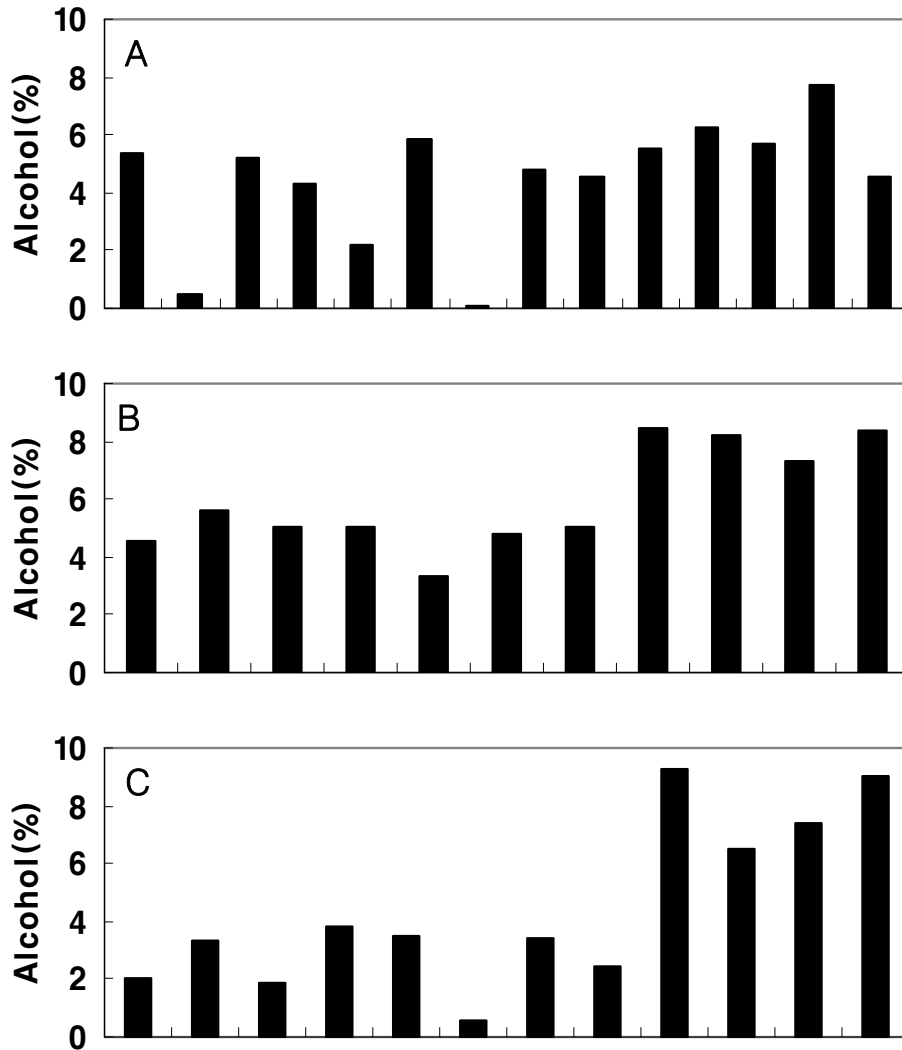


그림 10. Alcohol production of the isolated yeasts in the grape juice.
 A, Sangju grape wine; B, Dansan grape wine; C, Yongcheon grape wine

다. 분리 균주의 동정

최종 선별된 4개 효모 균주의 동정을 위하여 효모의 염색체 염기서열 진화에 따른 상이성이 높은 것으로 알려져 있는 ITS (internal transcribed spacer) 영역을 PCR로 증폭하였다. 증폭된 DNA의 염기서열을 결정된 후 Blast 분석을 통하여 균을 동정한 결과 균주 S13, D8, D11은 현재 *Saccharomyces cerevisiae*로 분류하고 있는 *Saccharomyces boulardii*와 두 종의 *S. cerevisiae*와 가장 유사한 결과를 나타내었으며 score는 모두 1,407로 동일하게 나타났으며 다른 한 종의 *S. cerevisiae*와의 score는 1,400으로 나타났다. 그러나 서로 유사한 특성을 가지고 있는 것으로 조사된 나머지 한 개의 균주 S6은 이와는 다른 *Hanseniaspora uvarum*과 가장 상동성이 높은 것으로 나타나 이 균주가 포도주의 발효에 미치는 영향 역시 더욱 연구해 보아야 할 문제이다. ClastalW 프로그램을 사용하여 균주 S13의 ITS 염기서열을 *S. boulardii*의 ITS 염기서열을 비교한 결과는 그림 10과 같이 두 균주의 rDNA ITS 영역과 5.8S rDNA 영

역의 염기서열이 거의 동일한 것으로 나타났으며 나머지 균주 D8과 D11 역시 유사한 결과를 나타내었다.

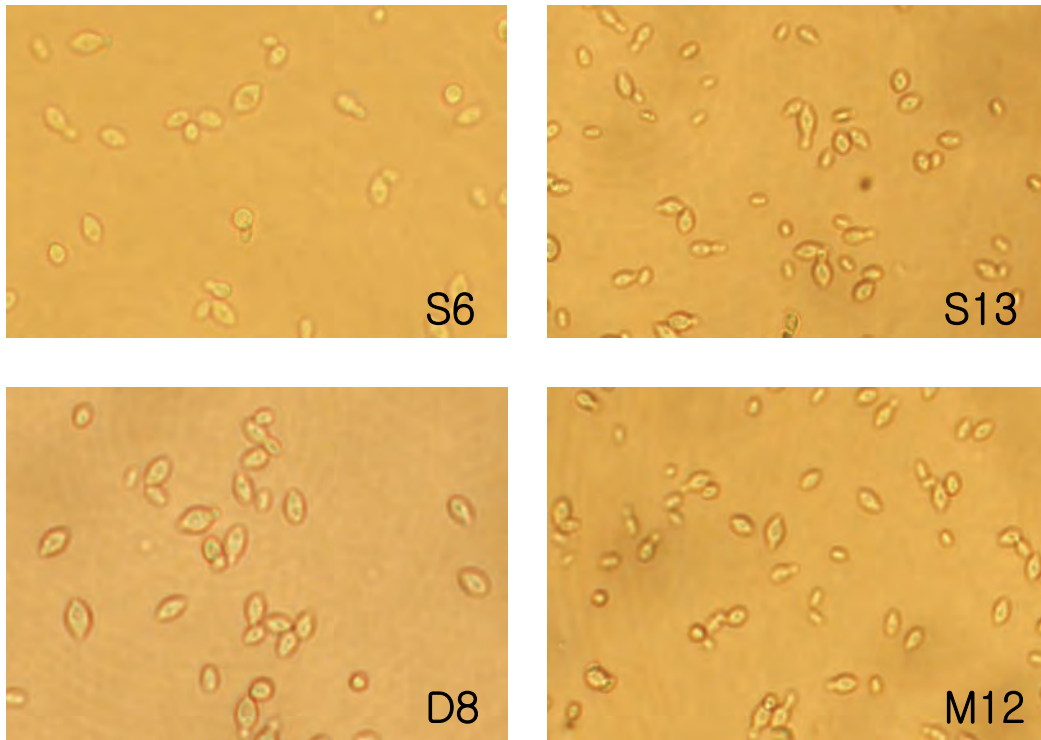


그림 11. Microphotograph(×400) of the yeasts isolated from grape wine.

균의 동정을 위하여 ITS 영역의 염기서열 결정 후 상동성 검색을 하였다. 분리균주 S6은 *Hanseniaspora uvarum* 과 100%의 상동성을 나타내었으며, S13과 D8은 *Saccharomyces boulardii* 와 99%이상의 상동성을 각각 나타내었다. 또한 M12는 *Saccharomyces boulardii* 와 100%의 상동성을 가지는 것으로 확인되었다. 분리균주 S6, S13, D8 및 M12를 같이 상동성을 조사한 결과를 그림 12~13과 같다. 또한 *Saccharomyces boulardii* 근연군과의 상관관계를 조사하여 작성한 phylogenetic tree는 그림 14와 같다.

```

CLUSTAL W (1.82) multiple sequence alignment

S.boulardii      GAAATTTAATAAT-TTTGAAAATGGATTTTTTTGTTTTGGCAAGAGCATGAGAGCTTTA
S13              GNGNCNNICTTANANTTTTGAATGGATTTTTTTGTTTTGGCAAGAGCATGAGAGCTTTA
D8              NNNNNNNANTTAT-ATTTGAATGGATTTTTTTGTTTTGGCAAGAGCATGAGAGCTTTA
M12              -NNNNNNATNAT-ANTTTGAATGGATTTTTTTGTTTTGGCAAGAGCATGAGAGCTTTA
                * * * *****

S.boulardii      CTGGGCAAGAAGACAAGAGATGGAGAGTCCAGCCGGGCTGCGCTTAAAGTGC6G6TCTT
S13              CTGGGCAAGAAGACAAGAGATGGAGAGTCCAGCCGGGCTGCGCTTAAAGTGC6G6TCTT
D8              CTGGGCAAGAAGACAAGAGATGGAGAGTCCAGCCGGGCTGCGCTTAAAGTGC6G6TCTT
M12              CTGGGCAAGAAGACAAGAGATGGAGAGTCCAGCCGGGCTGCGCTTAAAGTGC6G6TCTT
                *****

S.boulardii      GCTAGGCTTGTAAAGTTCTTTCTTGCTATTCCAACGGTGAGAGATTTCTGTGCTTTTGT
S13              GCTAGGCTTGTAAAGTTCTTTCTTGCTATTCCAACGGTGAGAGATTTCTGTGCTTTTGT
D8              GCTAGGCTTGTAAAGTTCTTTCTTGCTATTCCAACGGTGAGAGATTTCTGTGCTTTTGT
M12              GCTAGGCTTGTAAAGTTCTTTCTTGCTATTCCAACGGTGAGAGATTTCTGTGCTTTTGT
                *****

S.boulardii      TATAGGACAATTAACCCTTTCAATACAACACACTGTGGAGTTTTCATATCTTTGCAAC
S13              TATAGGACAATTAACCCTTTCAATACAACACACTGTGGAGTTTTCATATCTTTGCAAC
D8              TATAGGACAATTAACCCTTTCAATACAACACACTGTGGAGTTTTCATATCTTTGCAAC
M12              TATAGGACAATTAACCCTTTCAATACAACACACTGTGGAGTTTTCATATCTTTGCAAC
                *****

S.boulardii      TTTTCTTTGGGCATTGAGCAATCGGGGCCAGAGGTAACAACACAACAATTTTATC
S13              TTTTCTTTGGGCATTGAGCAATCGGGGCCAGAGGTAACAACACAACAATTTTATC
D8              TTTTCTTTGGGCATTGAGCAATCGGGGCCAGAGGTAACAACACAACAATTTTATC
M12              TTTTCTTTGGGCATTGAGCAATCGGGGCCAGAGGTAACAACACAACAATTTTATC
                *****

S.boulardii      TATTCATTAATTTTGTCAAAAACAAGAAATTTTCGTAACGGAAATTTTAAATATTA
S13              TATTCATTAATTTTGTCAAAAACAAGAAATTTTCGTAACGGAAATTTTAAATATTA
D8              TATTCATTAATTTTGTCAAAAACAAGAAATTTTCGTAACGGAAATTTTAAATATTA
M12              TATTCATTAATTTTGTCAAAAACAAGAAATTTTCGTAACGGAAATTTTAAATATTA
                *****

```

그림 12. Analysis of ITS DNA sequences of the isolated strain S13, D8 and M12.

```

CLUSTAL W (1.82) multiple sequence alignment

Hanseniaspora   -----TGTGCTCGAGTCTTGTTTAGATCTTTTACAATAATGTGTATC
S6              GGNNNNTGATATCNTTGTGCTCGAGTCTTGTTTAGATCTTTTACAATAATGTGTATC
                *****

Hanseniaspora   TTTACTGAAGATGTGCGCTTAATGCGCTGCTTCTTAGAGTGTGCGAGTGAAGTAGTC
S6              TTTATTGAAGATGTGCGCTTAATGCGCTGCTTCTTAGAGTGTGCGAGTGAAGTAGTC
                **** *****

Hanseniaspora   TTGCTTGAATCTCAGTCAACGCTACACACATTGGAGTTTTTTACTTTAATTTAATCTT
S6              TTGCTTGAATCTCAGTCAACGCTACACACATTGGAGTTTTTTACTTTAATTTAATCTT
                *****

Hanseniaspora   TCTGCTTTGAATCGAAAGGTTCAAGGCAAAAAACAACACAACAATTTTATTTATTAT
S6              TCTGCTTTGAATCGAAAGGTTCAAGGCAAAAAACAACACAACAATTTTATTTATTAT
                *****

Hanseniaspora   AATTTTTAACTAAACCAAAATTCCTAACGGAAATTTTAAATAATTTAAACTTTCAA
S6              AATTTTTAACTAAACCAAAATTCCTAACGGAAATTTTAAATAATTTAAACTTTCAA
                *****

Hanseniaspora   CAACGGATCTCTGGTTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAATTG-----
S6              CAACGGATCTCTGGTTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAATTGCGATAAGTAATGTG
                *****

```

그림 13. Analysis of ITS DNA sequences of the isolated strain S6.

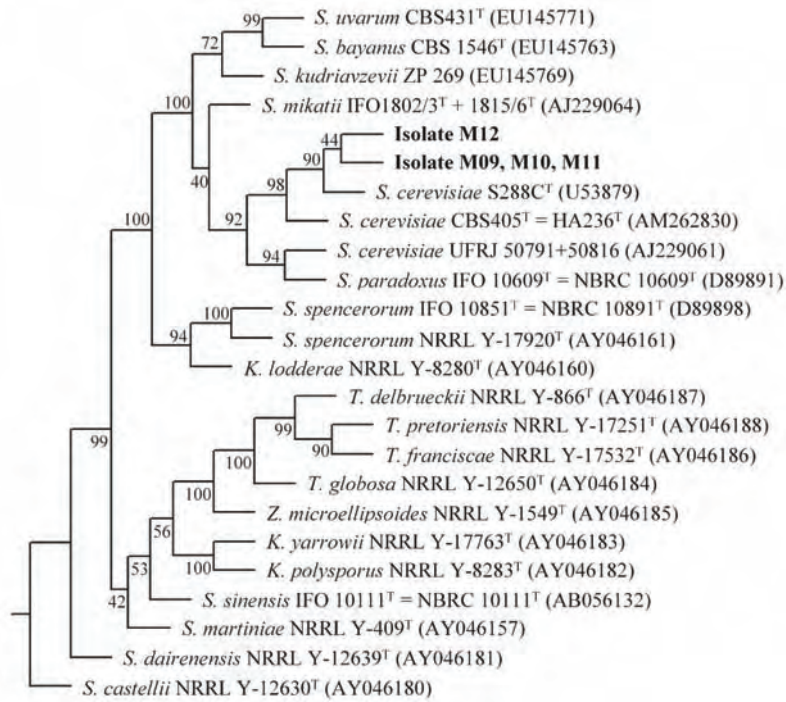


그림 14. Phylogenetic tree showing relationship between strain M12 and related species.

2. 토착형 효모에 의한 Campbell's Early와 Muscat Bailey A의 발효 특성

가. 총산의 변화

총산의 함량 (그림 15)은 Campbell's Early 포도로 발효한 것은 대조균주를 제외하고는 초기 총산함량이 0.5% 정도였으며, 발효 후기에는 0.7%를 유지하는 경향을 보였다. 대조균주인 *S. cerevisiae* W3는 발효가 진행되면서 거의 변화가 없었다. Muscat Bailey A로 발효한 것은 Campbell's Early로 발효한 것 보다 대체적으로 산도가 높은 경향을 나타내었으나 대조균주인 *S. cerevisiae* W3는 비슷한 결과를 나타내었다. Campbell's Early와 Muscat Bailey A로 발효한 것 모두 0.6~0.8% 수준을 유지하여 일반적으로 포도 내의 총산함량은 0.6~0.8% 적당한 수준으로 되어있다는 보고와 유사한 경향을 보여주었다.

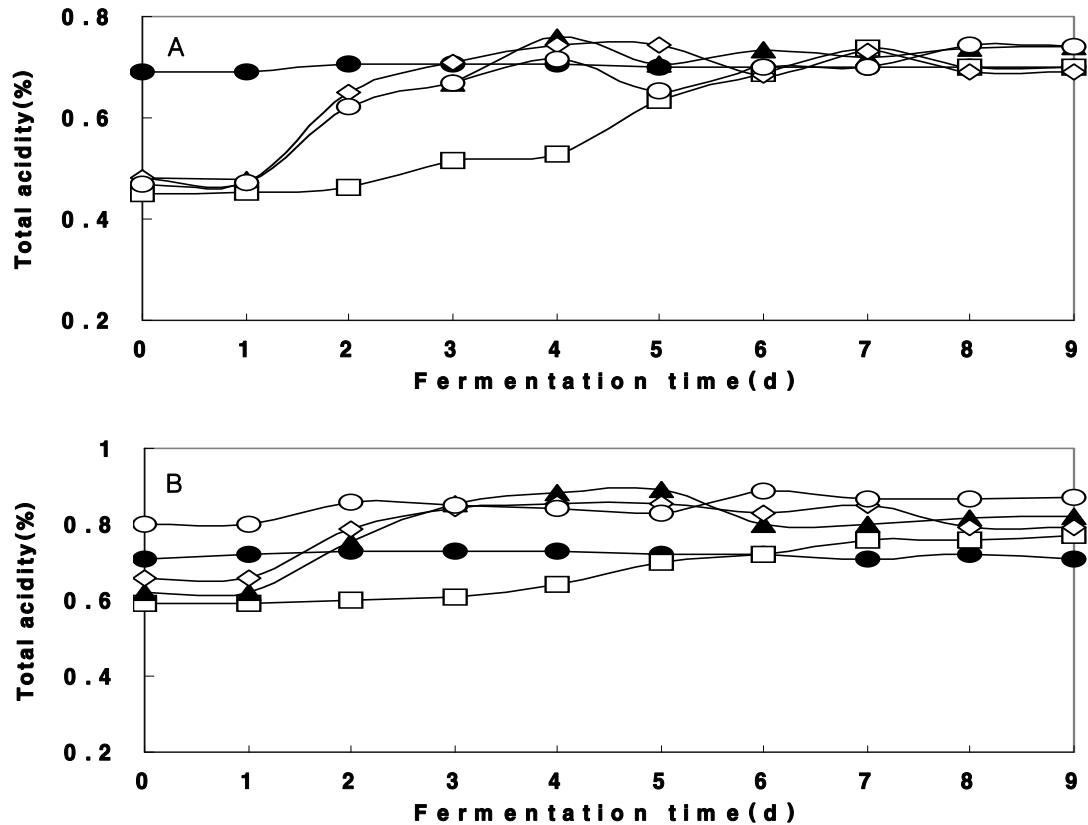


그림 15. Changes in the total acidity of grape wine during fermentation.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A grape wine

●, *S. cerevisiae* W3; □, *Hanseniaspora. uvarum* S6; ▲, *S. boulardii* S13; ◇, *S. boulardii* D8; ○, *S. boulardii* M12

나. 당도의 변화

포도의 당 구성은 대부분 포도당과 과당이지만 발효되지 않는 당이 일반적으로 아주 적은 양 존재한다. Gay-Lussac equation에 의하여 포도당 1분자는 에탄올 2분자와 탄산가스 2분자와 반응한다. 포도주 발효과정 중의 당도의 변화는 그림 16 과 같다. 초기의 당도는 24 °Brix로 보정하여 발효를 시작하였으며 발효시간이 경과함에 따라 분리균주인 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 제외한 모든 균주는 비슷한 경향으로 당도가 감소하는 것을 확인 할 수 있었으며 특히 대조균주인 *S. cerevisiae* W3가 당도가 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 발효 완료시 모든 시험구에서 7.0°Brix로 나타났다.

다. 알코올의 변화

알코올함량은 must의 당 함량에 좌우된다. 즉 이론적으로 당 함량의 무게비로는 51.1%, 부피로는 59.0%가 alcohol로 전환 된다. 발효 후 알코올 함량 (그림 17)은 모두 이론적 보고와 같이 51.1%가 넘는 알코올을 생산하여 올바른 발효가 이루어 졌음을 알 수 있었다. 또한 포도 품종에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았으며, 발효말기에 모두 분리균주인 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 제외한 모든 균주는 발효 속도가 비슷하였으며, 그중 대조균주인 *S. cerevisiae* W3가 발효 속도가 제일 우수하였으나 알코올 생산은 다른 균주에 비해 약간 낮은 경향을 보였다.

라. 환원당 함량의 변화

발효과정 중 환원당 함량의 변화는 (그림 18) 포도 품종에 관계없이 비슷한 경향을 나타내었으며, 분리균주인 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 제외한 모든 균주는 발효 5일째까지 급속히 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 대조균주 *S. cerevisiae* W3와 분리균주 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 제외한 균주는 초기에 당에 대한 내성이 강하여 빠른 시간 내에 발효하지만 분리균주 *Hanseniaspora. uvarum* S6은 당에 대한 내성이 다소 약해 발효가 늦게 일어난 것으로 사료된다.

마. 생균수의 변화

Koh 등²⁹⁾ 등은 포도주 초기 발효 시 효모 생균수가 2×10^5 cells/ml가 되도록 별도의 효모를 첨가하여 포도주 발효를 하였다고 보고하였다. 그래서 본 실험에서는 대조균주와 분리균주를 초기 2×10^5 cells/ml 정도로 조정하여 campbell's Early와 Muscat Bailey A포도에 발효하여 plate counting method에 의해 측정하였다. 발효기간에 따른 생균수는 그림 19와 같다. 포도 품종에 따른 차이는 보이지 않았으며, 초기에 생균수가 약간 증가하다가 일정한 경향을 보였다.

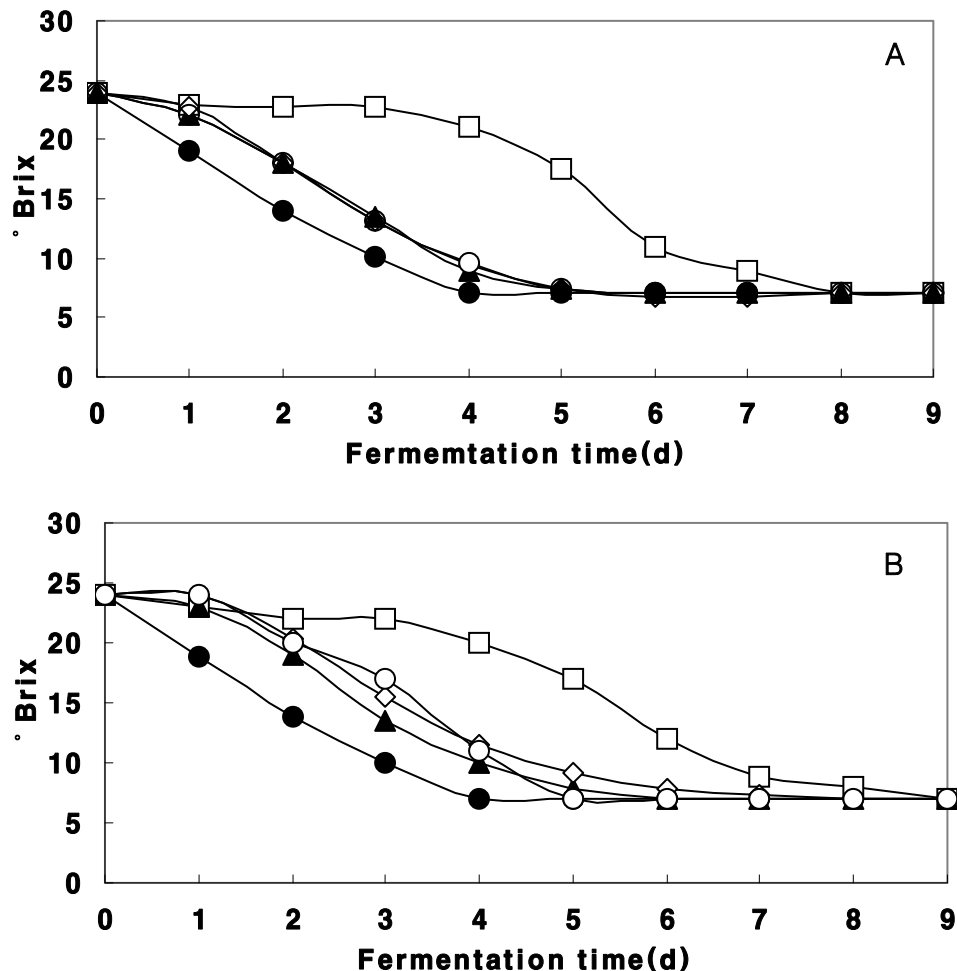


그림 16. Changes in the °Brix of grape wine during fermentation.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A grape wine

●, *S. cerevisiae* W3; □, *Hanseniaspora. uvarum* S6; ▲, *S. boulardii* S13; ◇. *S. boulardii*

D8; ○, *S. boulardii* M12

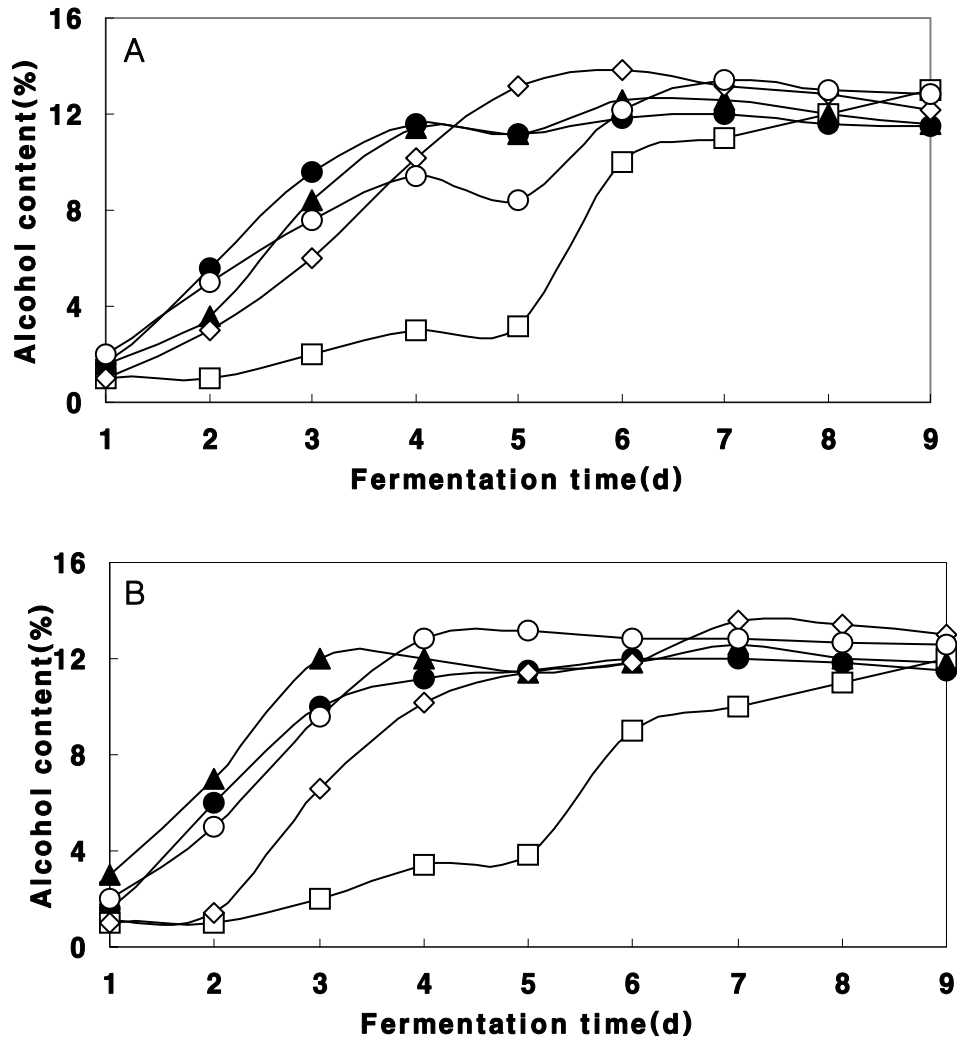


그림 17. Changes in the alcohol content of grape wine during fermentation.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A grape wine

●, *S. cerevisiae* W3; □, *Hanseniaspora uvarum* S6; ▲, *S. boulardii* S13; ◇, *S. boulardii* D8; ○, *S. boulardii* M12

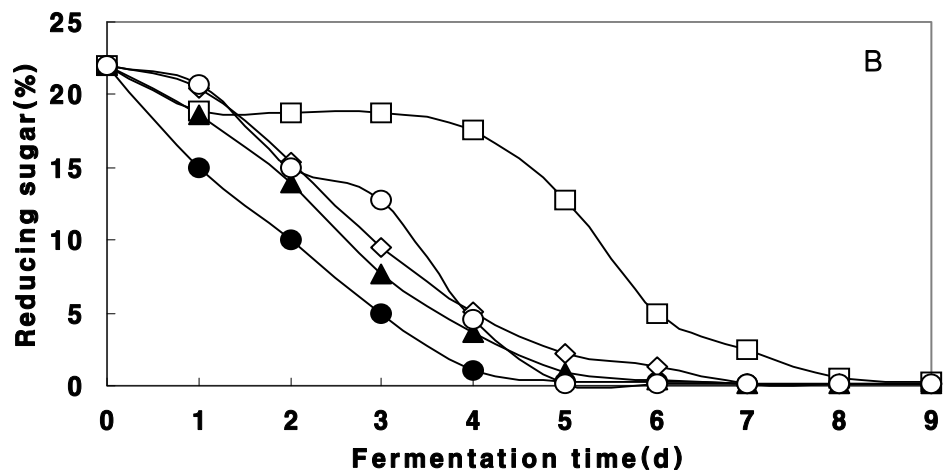
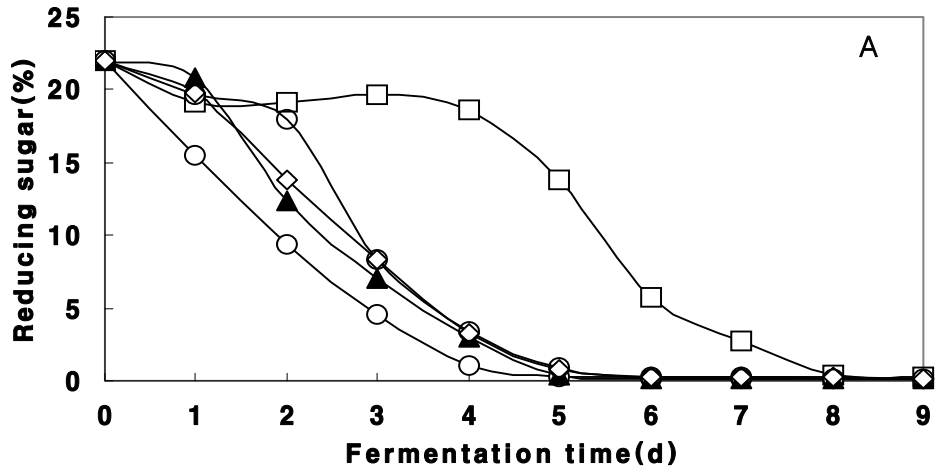


그림 18. Changes in the reducing sugar of grape wine during fermentation.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A grape wine

●, *S. cerevisiae* W3; □, *Hanseniaspora uvarum* S6; ▲, *S. boulardii* S13; ◇, *S. boulardii* D8; ○, *S. boulardii* M12

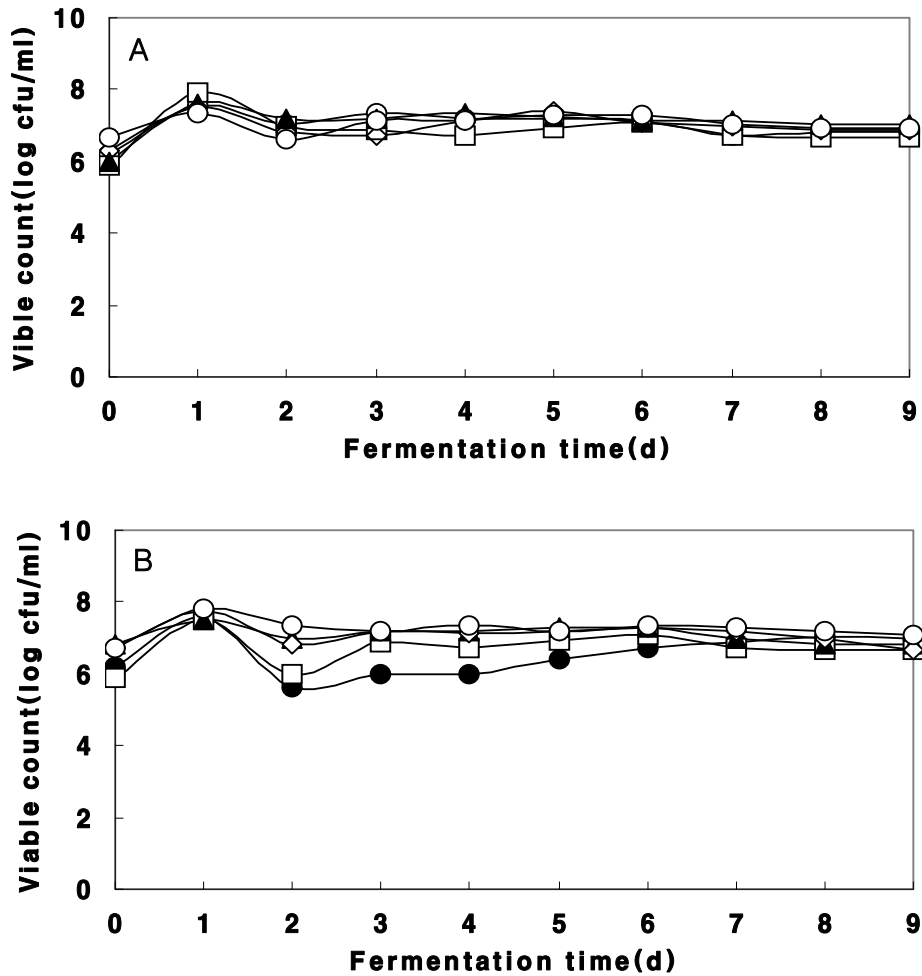


그림 19. Changes in the viable cell number of grape wine during fermentation.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A grape wine

●, *S. cerevisiae* W3; □, *Hanseniaspora. uvarum* S6; ▲, *S. boulardii* S13; ◇, *S. boulardii* D8; ○, *S. boulardii* M12

바. 관능검사

관능검사원 15명이 시료의 색, 향, 맛에 대하여 5점 채점법으로 검사한 결과는 표 16과 같다. 관능검사 결과 두드러지는 차이는 없었지만 Muscat Bailey A 포도와 분리균주 *S. boulardii* D8을 이용하여 발효한 포도주의 점수가 전반적으로 낮게 평가되었다. 포도주의 색과 향은 Campbell's Early포도와 분리균주 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 이용하여 발효하였을 때 각각 4.17, 3.83로 가장 점수가 높게 나타났으며, 맛은 Muscat Bailey A 포도와 분리균주 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 이용하여 발효하였을 때 3.42로 가장 높게 나타났다. Campbell's Early포도와 분리균주 *Hanseniaspora. uvarum* S6을 이용하여 발효한 포도주가 유기산 함량은 높았지만 단맛을 가지고 있어 전반적인 기호도가 가장 높게 나타났다.

표 5. Sensory score by the analysis of variance for organoleptic properties of the

Campbell's Early(A) and Muscat Bailey A(B) grape wine

A	Sensory quality			
	Color	Flavor	Taste	Overall preference
<i>S. cerevisiae</i> W3	3.08 ^{bc}	2.92 ^{bc}	2.67 ^{ab}	3.00 ^{ab}
<i>Hanseniaspora. uvarum</i> S6	4.17 ^a	3.83 ^a	3.25 ^a	3.58 ^a
<i>S. boulardii</i> S13	3.25 ^{bc}	3.42 ^{ab}	2.83 ^{ab}	3.25 ^{ab}
<i>S. boulardii</i> D8	3.66 ^{ab}	2.92 ^{bc}	2.92 ^{ab}	3.25 ^{ab}
<i>S. boulardii</i> M12	3.83 ^{ab}	3.33 ^{ab}	2.50 ^{ab}	3.17 ^{ab}

B	Sensory quality			
	Color	Flavor	Taste	Overall preference
<i>S. cerevisiae</i> W3	3.00 ^{bc}	3.42 ^{ab}	2.50 ^{ab}	2.83 ^{ab}
<i>Hanseniaspora. uvarum</i> S6	2.42 ^c	3.00 ^{ab}	3.42 ^a	3.20 ^{ab}
<i>S. boulardii</i> S13	3.25 ^{bc}	2.75 ^{bc}	2.08 ^b	2.58 ^{bc}
<i>S. boulardii</i> D8	2.92 ^{bc}	2.42 ^c	2.17 ^b	2.42 ^{bc}
<i>S. boulardii</i> M12	2.83 ^c	3.08 ^{ab}	2.50 ^{ab}	2.50 ^{bc}

Sensory evaluation was conducted by ten members of panel using scoring difference test and sensory scores were 5, excellent ; 3, fair ; 1, very poor.

^{abc}Means scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat bailey A

3. Campbell's Early와 Muscat Bailey A의 무가당 포도주 발효 특성

가. 포도주의 발효 특성

(1) 총산의 변화

일반적인 포도 내 총산도는 0.6~0.8 g/100 ml가 적당 수준으로 되어있다. 각 포도주의 총산 함량 (그림 22)은 Campbell's Early의 경우 발효 초기 모든 시험구에서 0.645%로 나타났고, 발효 완료후 *S. cerevisiae* W3에서 0.71%로 다른 시험구에 비해 약간 높게 나타났으며, Muscat Bailey A의 경우 발효 초기 0.55% 정도였으며, *S. cerevisiae* W3의 경우와 *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)의 경우는 발효 후기에 0.67~0.71% 정도였고, *S. cerevisiae* OC2 경우와 *S. cerevisiae* Fermivin 경우는 발효 후기에는 0.65% 정도로 나타내었다. Muscat Bailey A로 발효한 것은 모두 0.6~0.8% 수준을 유지하여 일반적으로 포도 내의 총산 함량은 적당한 수준으로 되어 있다는 보고와 유사한 경향을 보여주었다.

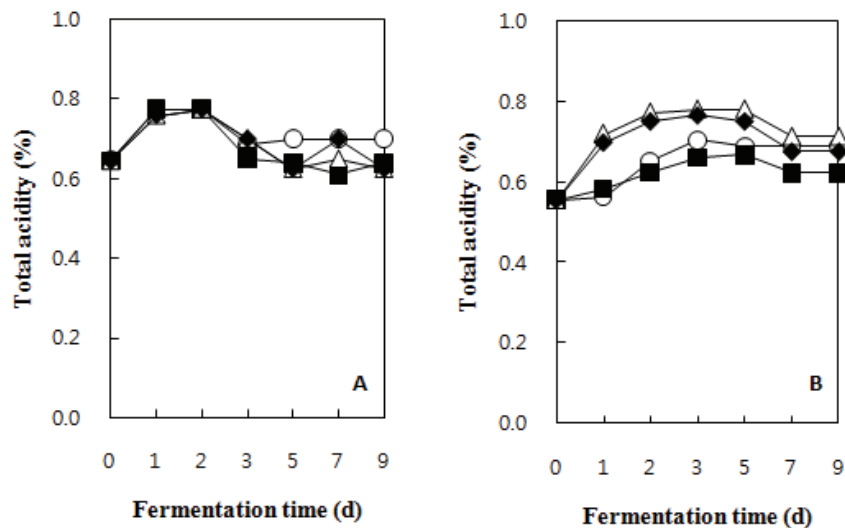


그림 22. Changes in the total acidity during the fermentation of wine

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

○, *S. cerevisiae* OC2; ■, *S. cerevisiae* Fermivin; △, *S. cerevisiae* W3; ◆, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

(2) 당도의 변화

포도의 당 구성은 대부분 포도당과 과당이지만 발효되지 않는 당이 일반적으로 아주 적은 양 존재한다. Gay-Lussac equation에 의하여 포도당 1분자는 에탄올 2분자와 탄산가스 2분자와 반응한다. 포도주 발효과정 중의 당도 변화는 그림 23과 같다. Campbell's Early와 Muscat Bailey A 모두 초기 당도는 24 °Brix로 발효를 시작하였으며, 발효가 진행됨에 따라 모든 균주는 비슷한 경향으로 당도가 감소하는 것을 확인 할 수 있으며 특히, *S. cerevisiae* OC2 당도가 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 발효 완료시 Campbell's Early는 11 °Brix, Muscat Bailey A의 경우 8~9. Brix로 나타났다.

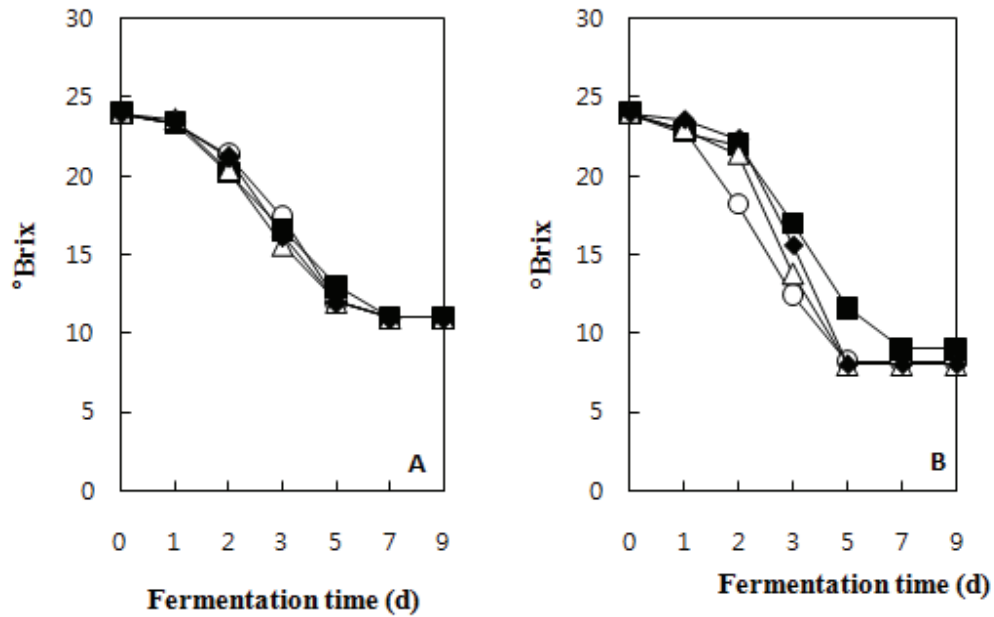


그림 23. Changes in the °Brix during the fermentation of wine

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

○, *S. cerevisiae* OC2; ■, *S. cerevisiae* Fermivin; △, *S. cerevisiae* W3; ◆, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

(3) 알코올의 변화

알코올 함량은 must의 당 함량에 좌우된다. 즉, 이론적으로 당 함량의 무게비로는 51.1%, 부피로는 59.0%가 alcohol로 전환 된다. 발효 후 알코올 함량 (그림 24)은 모두 이론적 보고와 같이 51.1%가 넘는 알코올을 생산하여 올바른 발효가 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한 포도 품종에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았으며, Campbell's Early는 모든 시험구에서 발효 완료 후 13%, Muscat Bailey A는 12.6~13%로 나타났으며, 발효 완료 후 모든 균주에서 약 13%로 적당한 수준이었다.

(4) 환원당 함량의 변화

발효 과정 중 환원당 함량의 변화는 (그림 25)포도 품종에 관계없이 비슷한 경향을 나타내었으며, 모든 균주는 발효 5일째 급속히 감소하는 경향을 나타내었다. *S. cerevisiae* OC2는 다른 균주에 비해 초기에 당에 대한 내성이 강하여 빠른 시간 내에 발효하고 다른 균주들은 당에 대한 내성이 다소 약해 발효가 늦게 일어난 것으로 사료된다.

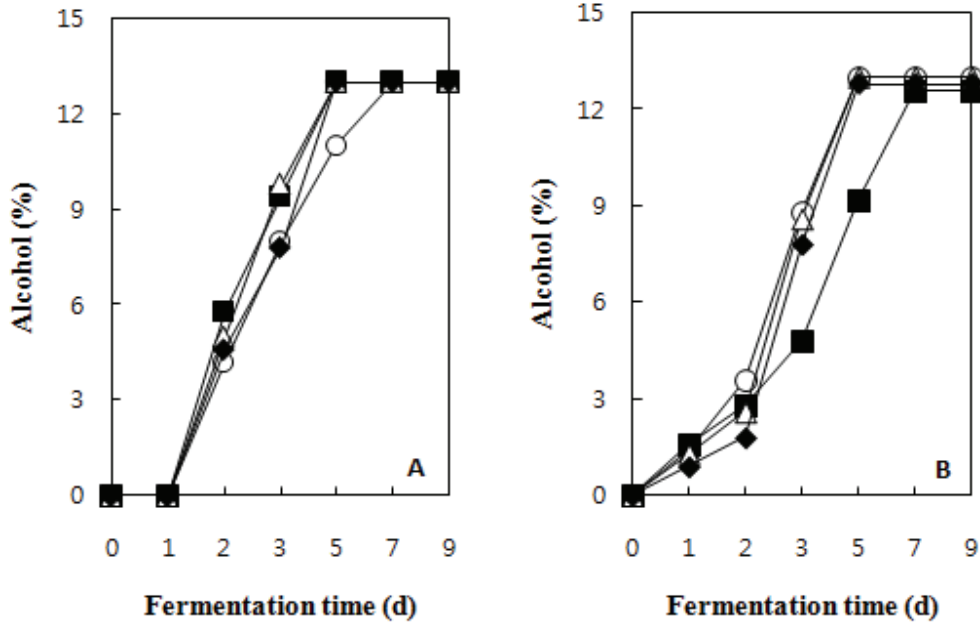


그림 24. Changes in the alcohol contents during the fermentation of wine.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

○, *S. cerevisiae* OC2; ■, *S. cerevisiae* Fermivin; △, *S. cerevisiae* W3; ◆, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

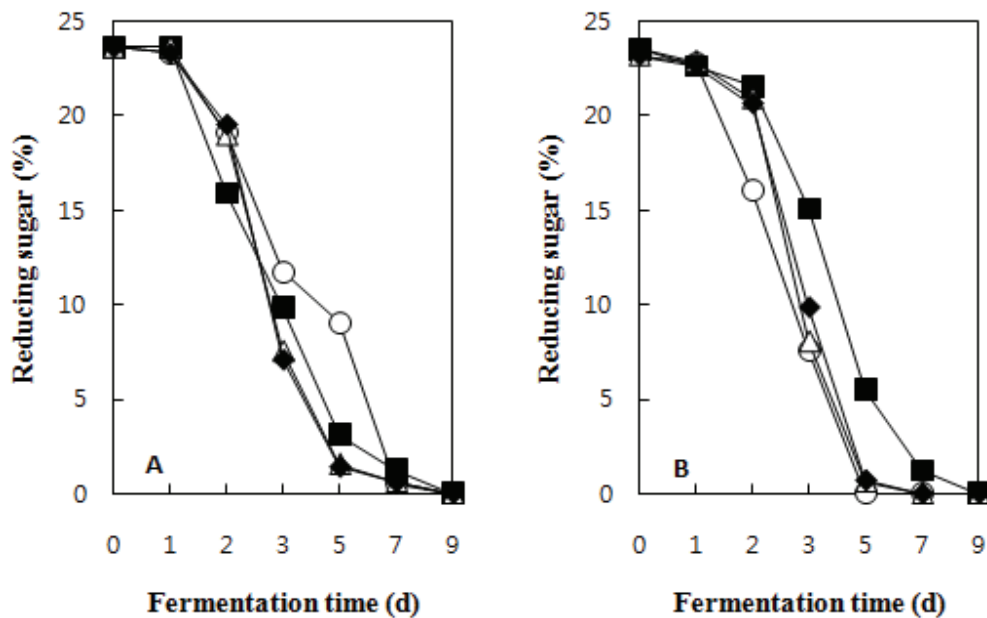


그림 25. Changes in the reducing sugar contents during the fermentation of wine.

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

○, *S. cerevisiae* OC2; ■, *S. cerevisiae* Fermivin; △, *S. cerevisiae* W3; ◆, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

(5) 생균수의 변화

Yoo 등은 포도주 발효 시 주모의 첨가를 5%로 권장하였고, Kim 등과 Koh 등은 포도주 초기 발효 시 효모의 생균수가 5.0×10^6 CFU/ml, 2.0×10^6 CFU/ml가 되도록 별도의 효모를 첨가하여 포도주를 발효 하였다고 보고하였다. 발효 과정 중 생균수의 변화는 그림 26과 같다. Campbell's Early의 경우 일정한 패턴으로 나타났고, Muscat Bailey A로 발효 시킨 와인에서는 *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)의 경우와 *S. cerevisiae* Fermivin의 경우는 발효 초기 증가와 감소를 반복하다가 일정한 경향을 보였고, 나머지 균주들은 초기에 생균수가 약간 증가하다가 일정한 경향을 보였다.

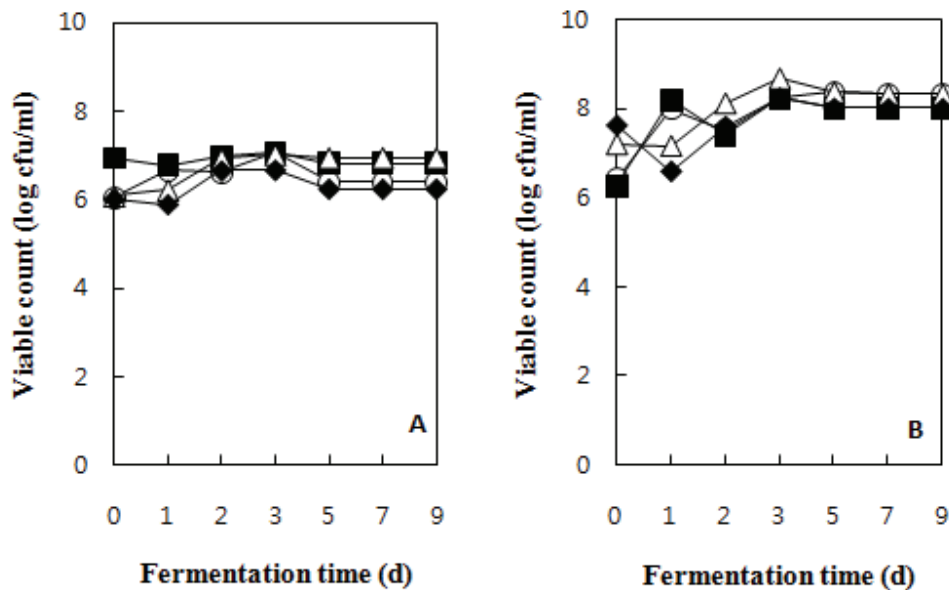


그림 26. Changes in the viable cell counts during the fermentation of wine

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

○, *S. cerevisiae* OC2; ■, *S. cerevisiae* Fermivin; △, *S. cerevisiae* W3; ◆, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

나. 포도주의 이화학적 특성

(1) 유기산 함량

포도주에 검출되는 유기산으로는 tartaric acid, malic acid 및 citric acid가 있으며, 실험에서 사용한 포도의 유기산 함량과 발효가 끝난 후 발효주에서 나타난 유기산의 조성 및 각 유기산의 함량은 표 6과 같다. 포도주의 신맛은 주로 tartaric acid와 malic acid에 의해 결정되며, Amerine 등은 유기산의 종류가 과실 및 과실주의 산미에 미치는 영향을 검토한 결과 총산 함량이 동일하였을 때에는 malic acid > tartaric acid > citric acid > lactic acid의 순으로 산미가 강하였다고 보고한 바 있다. 발효 초기에는 유기산이 malic acid와 tartaric acid가 대부분이었는데 발효가 끝난 후에는 malic acid와 tartaric acid가 줄고 lactic acid가 많이 생성되었다. 이는 발효가 시작되면서 malic acid가 발효가 진행되면서 lactic acid로 전이 된 것으로 사료된

다. Campbell's Early로 발효 시킨 경우, *S. cerevisiae* Fermivin에서 lactic acid 생산이 적은 것으로 나타났고, Muscat Bailey A로 발효 시킨 경우, *S. cerevisiae* W3의 경우는 lactic acid 생산이 분리균주보다 적은 것으로 나타났다. 포도주 감산 발효 목적으로 쓰인 *I. orientalis* KMBL 5774의 경우 다른 균주 보다 유기산의 함량이 대체로 적게 나타났다.

표 6. Organic acid contents in grape wine.

Species	Organic acid	Fermentation days	Contents of organic acid (ppm)				
			OC2	Fermivin	W3	W3:5774	
Campbell's Early	Malic acid	0	13906.2	13906.2	13906.2	13906.2	
		9	1200.9	1457.9	1351.2	1311.01	
	Tartaric acid	0	12449.5	12449.5	12449.5	12449.5	
		9	480.7	376.9	677.7	465.7	
	Citric acid	0	2519.9	2519.9	2519.9	2519.9	
		9	229.8	88.1	182.7	234.1	
	Lactic acid	0	-	-	-	-	
		9	2567.4	1854.3	2125.2	2266.5	
	Muscat Bailey A	Malic acid	0	16299.1	16299.1	16299.1	16299.1
			9	763.3	1751.9	758.9	841.1
Tartaric acid		0	15104.2	15104.2	15104.2	15104.2	
		9	356.2	403.1	343.1	339	
Citric acid		0	3036.7	3036.7	3036.7	3036.7	
		9	141.6	155.7	235.9	253.7	
Lactic acid		0	-	-	-	-	
		9	2619.9	2407.2	1831.8	1977.5	

(2) 알데히드 함량

알데히드는 알코올이 산화되면서 만들어 진다. 포름알데히드, 아세트알데히드 등 종류가 많으나 이들 중 술에서 흔히 볼 수 있는 것은 아세트알데히드이다. 아세트알데히드는 단백질 분해 중간 대사 과정에서 미생물에 의해 생성 된다. 간 독성, 발암성 등 사람의 건강에 나쁜 영향을 미치는 물질로서 와인의 아세트알데히드 함량은 식품공전에서 기준을 정하여 관리하고 있는 항목이다. 본 연구에서 발효 시킨 Campbell's Early에서 *S. cerevisiae* W3에서 40.27 ppm로 다른 시험구 보다 다소 높게 나왔으며, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)에서 23.91 ppm로 가장 낮은 수치를 나타냈다. Muscat Bailey A 포도주의 아세트알데히드 함량은 *S. cerevisiae* Fermivin에서 33.63 ppm으로 가장 높게 나왔으며, *S.*

cerevisiae W3에서 29.7 ppm, *S. cerevisiae* W3에서 50.9 ppm, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)에서 66.2 ppm으로서 식품 공전의 기준치인 700 ppm보다 매우 낮게 나타났다.

표 7. Aldehyde contents in grape wine

Strains	Aldehyde (ppm)	
	Campbell's Early	Muscat Bailey A
<i>S. cerevisiae</i> OC2	31.61	31.99
<i>S. cerevisiae</i> Fermivin	32.49	33.63
<i>S. cerevisiae</i> W3	40.27	30.36
<i>S. cerevisiae</i> W3 : <i>I. orientalis</i> KMBL 5774	23.91	30.45

(3) 메탄올 함량

메탄올은 과실 중의 pectin methylesterase가 pectin을 가수분해하여 생성되기 때문에 포도주의 정상성분이기는 하지만 시신경을 해하기 때문에 함량이 적을수록 좋다. 본 연구에서 발효시킨 Campbell's Early와 Muscat Bailey A에서 모두 *S. cerevisiae* W3에서 가장 낮게 나타났으며, 그 외 모든 시험구에서 식품공전에 명시된 과실주의 메탄올 허용기준치인 1,000 ppm보다 매우 낮게 나왔다.

(4) Fusel oil 함량

Fusel oil은 에틸알코올보다 끓는점이 높고 분자 구조상 탄소 수가 많은 복잡한 알코올을 총칭해서 이르는 말로 주류의 품질을 평가하는 중요한 품목이 되는 성분이며, 포도주 제조 중 생성되는 고급 알코올의 양은 많을수록 포도주 품질에 나쁜 영향을 미친다. 이를 구성하는 고급 알코올로는 iso-butyl alcohol, iso-amyl alcohol, active-amyl alcohol 및 n-propanol 등으로 이들 각각의 성분은 매우 독특한 냄새와 높은 휘발성으로 인하여 와인과 같이 알코올 농도가 낮은 알코올성 음료에는 flavor나 body에 결정적인 영향을 미치는 중요한 구성성분이다. 포도주에서 주로 나타나는 fusel oil로는 n-propanol, iso-butyl alcohol 및 iso-amyl alcohol로 발효가 끝난 시험구는 표 9와 같은 결과를 보였다.

표 8. Methanol contents in grape wine.

Strains	Methanol (ppm)	
	Campbell's Early	Muscat Bailey A
<i>S. cerevisiae</i> OC2	152.85	144.11
<i>S. cerevisiae</i> Fermivin	130.41	140.78
<i>S. cerevisiae</i> W3	82.70	79.71
<i>S. cerevisiae</i> W3 : <i>I. orientalis</i> KMBL 5774	169.81	74.34

표 9. Fusel oil contents in grape wine.

Species	Strains	Contents of fusel oil (ppm)		
		n-propanol	iso-butyl alcohol	iso-amyl alcohol
Campbell's Early	<i>S. cerevisiae</i> OC2	61.87	51.67	124.04
	<i>S. cerevisiae</i> Fermivin	58.55	58.81	133.17
	<i>S. cerevisiae</i> W3	10.14	51.99	144
	<i>S. cerevisiae</i> W3 : <i>I. orientalis</i> KMBL 5774	20.98	50.74	107.31
Muscat Bailey A	<i>S. cerevisiae</i> OC2	16.94	53.95	129.12
	<i>S. cerevisiae</i> Fermivin	21.05	51.38	97.17
	<i>S. cerevisiae</i> W3	32.60	76.92	100.88
	<i>S. cerevisiae</i> W3 : <i>I. orientalis</i> KMBL 5774	30.31	88.57	114.62

(5) 색도

포도주를 평가할 때 중요한 항목 중의 하나인 색도는 품질을 평가해 주는 요소이기도 하지만, 양조과정 중의 색도변화는 발효과정, 혹은 숙성정도를 예측할 수 있는 지표가 되기도 한다. 포도주의 색은 적색 색소인 anthocyanin계 색소와 황색, 녹색계 색소인 chlorophyll, carotene, xanthophyll, flavone 등으로 대별된다. 적포도주에서는 적색색소가 침강, 퇴색, 갈변이 되며, 갈변은 주로 polyphenol성 물질의 산화가 주원인이다. 발효 종료 후 L, a, b value는 각 각 표 10에 나타내었다. 발효 종료 후 모든 시험구의 L value는 25.21~41.70로 나타났으며, 시험구 간의 유의적인 차이는 볼 수 없었다. a value는 40.98~56.54으로 나타났으며, 발효가 진행이 되면 적색에 가까운 색으로 변한다는 Kim의 최종 수치와 유사한 경향을 나타내었다. 숙성과정을 거치면 a value는 pH의 증가, SO₂의 첨가, 총 페놀 함량의 감소 등의 이유로 감소한다고 한다. b

value는 11.95~23.08로 나타났다.

표 10. Color of grape wine after fermentation.

Species	Strains	Hunter color value		
		L	a	b
Campbell's Early	OC2	39.70	44.74	22.30
	Fermivin	40.42	43.20	22.25
	W3	41.70	40.98	23.01
	W3:5774	41.69	43.17	23.08
Muscat Bailey A	OC2	25.21	47.08	12.56
	Fermivin	25.30	45.28	11.95
	W3	30.93	55.86	16.44
	W3:5774	31.51	56.54	16.75

A, Campbell's Early grape wine; B, Muscat Bailey A grape wine

I, *S. cerevisiae* OC2; II, *S. cerevisiae* fermivin; III, *S. cerevisiae* W3; IV, *S. cerevisiae* W3 : *I. orientalis* KMBL 5774 = 1 : 1 (v/v)

(6) 관능 검사

관능검사원 10 명이 시료의 색, 향, 맛, 전반적인 기호도에 대하여 5점 채점법으로 검사한 결과는 표 11과 같다. 관능 검사의 결과는 전반적으로 Muscat Bailey A로 만든 포도주가 Campbell's Early로 만든 포도주에 비해 전반적으로 우수했으며, 특히, Muscat Bailey A를 사용한 W3와 5774 혼합 발효 시험구가 전체적인 선호도에서 다른 대조구에 비해 높은 점수를 얻었다.

표 11. Sensory score evaluation of wines.

Species	Strains	Sensory quality			
		Color	Odor	Taste	Overall
Campbell's Early	OC2	2.80 ^b	3.00 ^a	2.70 ^a	2.80 ^a
	Fermivin	2.80 ^b	2.60 ^a	2.40 ^a	2.90 ^a
	W3	3.10 ^{ab}	3.00 ^a	2.40 ^a	2.90 ^a
	W3:5774	3.30 ^{ab}	3.00 ^a	2.40 ^a	2.70 ^a
Muscat Bailey A	OC2	3.60 ^{ab}	3.10 ^a	2.40 ^a	3.10 ^a
	Fermivin	3.10 ^{ab}	3.10 ^a	2.50 ^a	3.00 ^a
	W3	3.00 ^{ab}	2.90 ^a	2.20 ^a	2.80 ^a
	W3:5774	3.90 ^a	3.10 ^a	2.30 ^a	3.40 ^a

Sensory evaluation was conducted by 10 members of panel using scoring difference test and sensory scores were 5, excellent ; 3, fair ; 1, very poor.

^{abc}Means scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

4. 요약

본 연구는 국내에서 생산되는 포도주 양조에 적합한 우량효모를 분리하기 위해서 야생효모를 이용한 포도주 발효과정 중 일어나는 이화학적인 성분의 변화와 야생효모 균종의 변화를 조사한 결과, 상주, 단산 및 영천의 포도에는 별도로 효모를 첨가하지 않고 과당으로 과즙만 개량해도 포도주 양조가 가능한 것으로 조사되었다. 야생효모를 이용한 포도주 양조과정 중에 효모균종의 변화를 TTC (2,3,5-triphenyl 2H-tetrazolium chloride) 염색성의 변화로 조사한 결과, 발효초기에는 pink color를 나타내는 효모균종이 대부분이었으나 발효 5일을 경과하면서 생성된 알코올의 영향으로 내 알코올성이 약한 pink 계열의 효모는 점차 감소하고 내 알코올성이 있는 red 계열의 효모는 급격히 증가하여 맛과 향이 풍부한 포도주가 제조되었다. 야생효모를 이용하여 발효를 진행하면서 산지별, 품종별로 2일에 한번씩 10주씩 분리하여 총 300여주의 1차 균주를 분리하였다. 1차 분리균주의 DNA pattern을 PCR을 이용한 결과 발효 초기에는 다양한 pattern을 보여주었으며 발효가 진행되면서 점차 유사한 pattern을 보여주었다. 이로써, 서로 다른 pattern을 가진 다양한 균주를 2차 선별하였다.

2차 선별된 균주를 아황산 내성, 내당성, 알코올함량조사를 통하여 우수한 한국토착형 포도주 효모를 최종 선별하였다. 최종 선별한 분리균주 S6, S13, D8, M12를 동정한 후, 분리효모의 배양특성과 환경 저항성에 대하여 조사하였다. 분리효모의 ITS (Internal transcribed spacers) 염기서열 분석을 참고하여 배양학적 형태학적 및 생화학적 특성을 조사하여 Kurtzman과 Fell의 *The Yeast, A Taxonomic Study*에 따라 분류 동정한 결과, S6균주는 *Hanseniaspora uvarum*, S13, D8, M12 균주는 *Saccharomyces cerevisiae* 에 속하는 균주인 *Saccharomyces boulardii* 또는 그 유연균으로 동정되었다.

분리균주의 환경 저항성을 조사하기 위한 내산성, 내당성, 생육온도영향을 조사한 결과, 분리균주 중 S6 균주는 초기 pH 2에서 성장하였으며, 분리균주 모두 80% 당 농도에서도 생육도가 우수하였다. 생육온도는 20~40℃에서는 모두 잘 생육하였다.

이러한 특징을 가진 분리균주를 대조균주 *S. cerevisiae* W3와 함께 Campbell's Early 품종과 Muscat Bailey A 품종을 이용하여 포도주를 제조한 결과, 발효에 따른 당의 감소와 알코올 생산에 대한 거의 차이를 보이지 않았으나 pH와 총산함량이 Muscat Bailey A에서는 더 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 또한 총 페놀함량은 낮은 경향을 보였으며, 색도는 적색도를 나타내는 a value에서 Campbell's Early가 더 진한 적색도를 나타내었다. 일본의 포도 양조에 적합한 효모의 야마나시현 공업기술센타가 중심이 되어 개발한 포도주용 효모인 W-3(협회 포도주용 효모 제4호)를 대조균주로 함께 발효한 결과 분리한 균주 S6, S13, D8, M12와 비슷한 발효 특성을 나타내었으며 조금 더 우수한 경향을 보인 것으로 보아 국산포도에 맞는 우수한 균주라고 사료된다. 또한 국내산 포도주의 품질 개선을 위한 발효 방법으로 본 연구에서는 동결 농축 방법으로 동결 농축기를 이용하여 영천 지역의 Campbell's Early와 Muscat Bailey A를 원료를 사용하여 고농축 포도즙으로 양질의 효모를 사용하여 고품질의 와인을 제조하고자 보당을 하지 않고 와인을 제조하였다.

고품질의 와인을 제조하기 위한 효모로는 일본 양조효모인 *S. cerevisiae* OC2, *S. cerevisiae* Fermivin을 사용하였고, *S. cerevisiae* W3와 malic acid 분해 효모인 *I. orientalis* KMBL 5774을 일정 비율 혼합하여 발효를 하여 국내 포도주의 알코올 발효 특성과 고품질의 국내산 적포도주 제조 가능성을 알아보하고자 하였다.

포도주 효모와 malic acid 분해 효모의 혼합 발효 특성을 살펴보기 위해 발효 중 total acid,

당도, 환원당, 알코올 함량, 생균수를 측정해 보았으며, Muscat Bailey A의 경우로 발효 시킨 경우 알코올 생성은 12.6 ~ 13%로 비슷하였으며, 당도는 Campbell's Early의 모든 시험구에서 11 °Brix로 나왔으며, Muscat Bailey A에서는 8~9 °Brix 로 다른 시험구에 비해 높게 나타났으며, pH는 Campbell's Early에서 *S. cerevisiae* W3, *S. cerevisiae* W3와 *I. orientalis* KMBL 5774의 경우 3.48로 다소 낮았으며, 그 외의 경우는 3.6~3.7정도로 나왔으며, total acid의 경우는 모든 시험구에서 0.6~0.7%로 나왔으며, malic acid 분해 효모인 *I. orientalis* KMBL 5774을 혼합하여 발효 시킨 경우 *S. cerevisiae* W3을 단독 발효한 것보다 낮게 나와 *I. orientalis* KMBL 5774 효모가 제대로 작용한 것을 알 수 있었다. 환원당에서는 각 시험구간의 유의적 차이는 없었으며, 발효 종료 후 각 포도주의 품질의 특성을 알아보기 위해 알데히드, 메탄올, Fusel oil, 색도를 측정하였고, 관능검사를 실시하였다.

Campbell's Early와 Muscat Bailey A 포도주의 경우 아세트알데히드, 메탄올, Fusel oil의 함량 식품공전에 명시된 과실주의 기준치보다 매우 낮게 나왔으며, 농축되어 진한 색을 띠었고 특히, 적색에서 높았다. 관능 검사의 결과는 전반적으로 Muscat Bailey A로 만든 포도주가 Campbell's Early로 만든 포도주에 비해 전반적으로 우수했으며, 특히, Muscat Bailey A를 사용한 W3와 5774 혼합 발효 시험구가 전체적인 선호도에서 다른 대조구에 비해 높은 점수를 얻었다.

4-2 세부과제 : 국내산 포도 품종에 따른 포도주 품질 특성

1. 국내산 포도품종에 따른 포도주 품질특성

가. 연구목표

국내산 포도의 70%를 차지하고 있는 *Campbell Early*의 포도주 품질제고를 위하여 정통 포도주용으로 적합한 MBA 그리고 색이 매우 짙은 머루 등 3가지 품종으로 포도주를 제조 발효 특성을 비교하여 향후 *Campbell Early*의 약점을 보완할 포도주의 개발에 기초자료로 사용하고 자 함

나. 재료 및 방법

(1) 재료

본 실험에 사용한 *Campbell Early*와 MBA는 충북 영동에서 2005년도 9월에 수확한 포도이며 머루는 강원도 인제에서 2005년도 가을에 수확한 것으로써 각각을 1℃ 냉장고에 보관하면서 사용하였다. 기타 실험에 사용한 시약은 분석용 등급의 시약을 사용하였다.

(2) 실험방법

(가) 포도주 발효

포도를 제경하고 파쇄한 후 포도즙의 당도가 20Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 포도즙의 0.02%(v/v)만큼의 포도주 효모를 첨가하여 5L들이 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20℃에서 방치하여 포도즙을 발효하였다. 발효전에서 1분당 나오는 CO₂가스의 방출수를 측정하였으며 당도, 알코올, 환원당을 측정하였다.

(나) 당도 및 알코올

당도는 상온에서 hand refractometer (ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올은 1차 증류후 15℃에서 주도계를 이용하여 측정하였다.

(다) pH 및 총산함량

총산은 탈기시킨 포도즙을 0.1N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였고, pH는 pH meter(HANNA instruments, Portugal)를 이용하여 측정하였다.

총산(tartaric acid, %)=

$$\text{소요된 } 0.1N\text{-NaOH의 } ml \times 0.1N\text{-NaOH의 } factor \times \text{주석산}(0.0076) \times \frac{\text{희석배수}}{\text{시료채취량}(ml)} \times 100$$

(라) 색도측정

색도는 채취한 시료1ml를 12,000rpm으로 10℃에서 15분간 원심분리 후 색차계(Minolta, Japna)를 이용하여 L,a,b 값으로 나타내었다.

(마) Polyphenol 함량측정

포도주 발효액에 함유된 폴리페놀의 함량은 희석한 발효액(1/8 희석) 0.5ml에 6.5ml의 증류수를 첨가한 후 Folin-ciocalte's phenol 0.5ml를 첨가하고 3분간 방치하였다. 그리고 Sodium carbonate 1ml를 첨가 후 1시간 방치한 후 UV스펙트럼(725nm)으로 흡광도를 측정하여 표준 곡선으로부터 계산하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 원료에 따른 포도주 발효특성

(가) 발효과정 중 CO₂ 생성속도

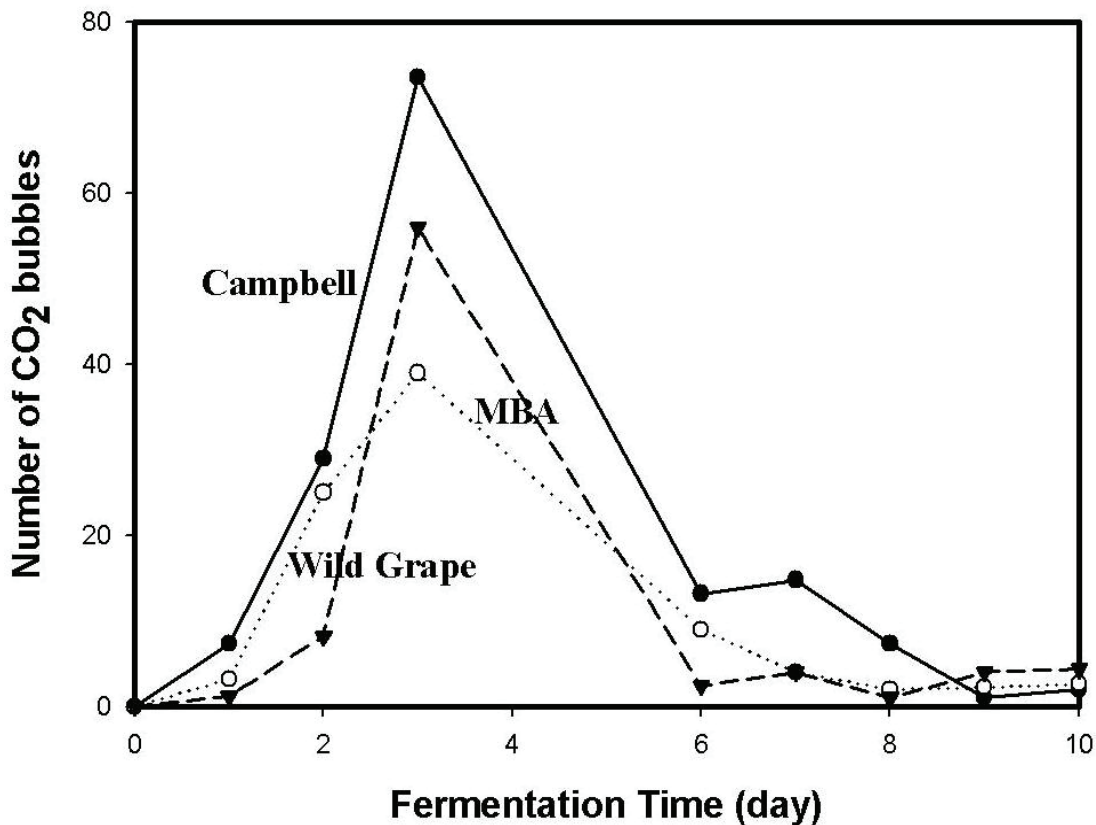


그림 1. Changes of CO₂ bubbles produced during fermentation according to different grapes

포도품종에 따른 CO₂ 생성 패턴은 그림 1에서 보듯이 3가지 품종 모두 비슷하여 발효 3일째에 가장 왕성하게 발생하였으며 생성량은 *Campbell Early* 품종이 가장 많은 CO₂를 생성하였다. 머루는 발효 1,2일째에는 CO₂를 매우 적게 생성하였으나 3일째에는 MBA 보다도 많이 생성함을 알 수 있다.

(나) 발효과정 중 산도변화

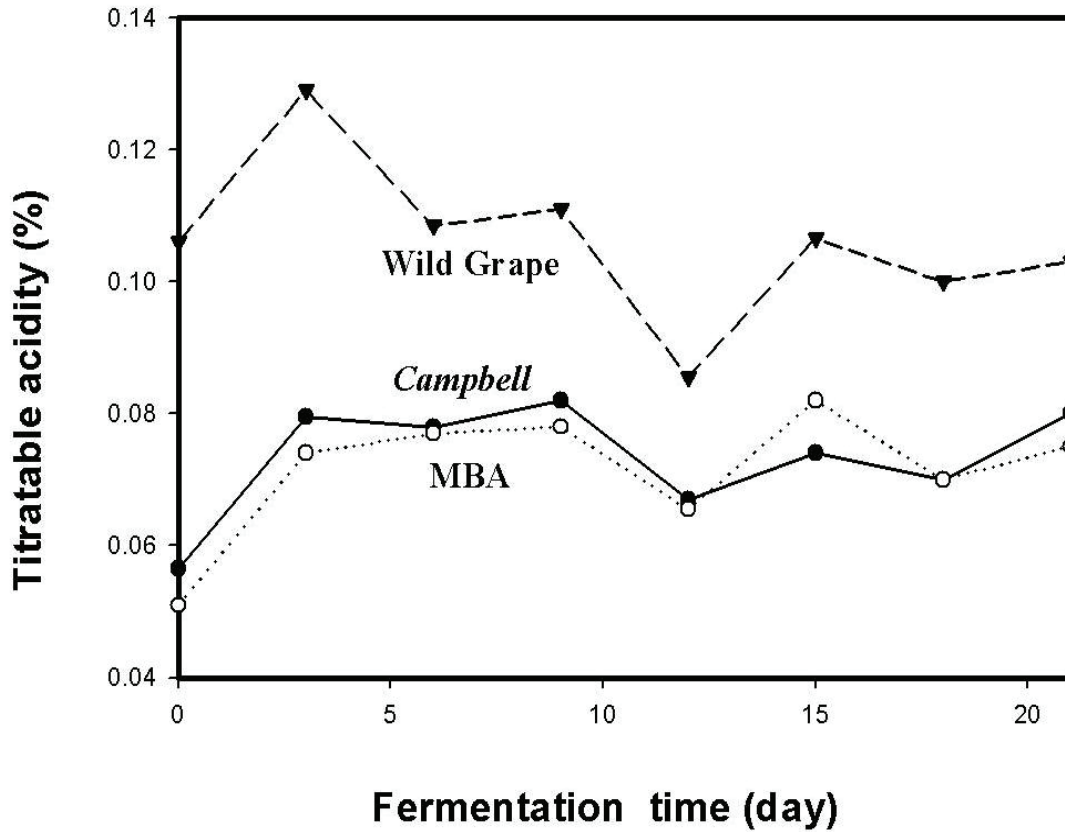


그림 2. Changes of titratable acidity of wines during fermentation according to different grapes

포도 품종에 따른 산도는 머루가 가장 높았으며 MBA가 가장 낮음을 알 수 있다(그림 2). 발효과정 중의 산도 변화는 *Campbell Early*와 MBA는 초기에 약간 상승한 후 큰 변화가 없었으며 머루는 발효과정 중 전반적으로 약간 감소하는 경향을 보였으나 유의성 있는 변화로 보기에는 어려울 것으로 사료된다.

(다) 발효과정 중 당도변화

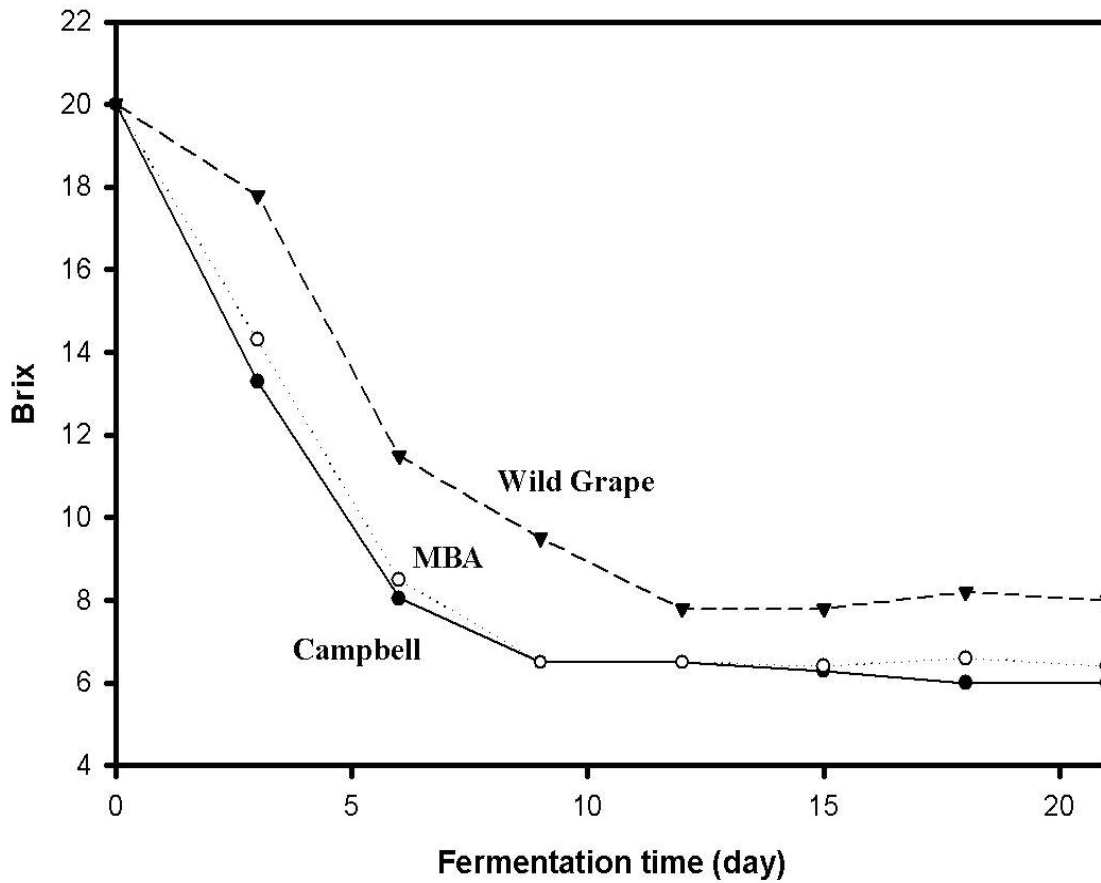


그림 3. Changes of Brix of wines during fermentation according to different grapes

발효과정 중의 당도변화를 그림 3에 나타내었다. 본 실험에 사용한 *Campbell Early*, MBA, 머루의 당도는 각각 13.1, 17.6, 8.0Brix이었으며 발효하기 직전 설탕으로 보당하여 초기 당도를 20 Brix로 조정하였다. 발효과정 중의 당은 알코올로 전환되어 계속 감소함을 보여 주었는데 *Campbell Early*와 MBA는 감소 속도가 비슷하여 발효온도 20°C에서 9일 정도 지나자 큰 변화가 없어 1차 알코올 발효가 거의 종료되었음을 알 수 있었다. 그리고 이 두 품종의 포도들은 발효 21일 후의 최종 당도가 6Brix를 나타내었다. 반면 머루의 경우에는 이들 두 품종에 비하여 당 감소 속도가 상대적으로 늦어 발효 12일이 지나면서 더 이상의 감소가 없었고 최종 당도도 7.4Brix로 *Campbell Early*와 MBA 보다도 약간 높게 유지하였다.

(라) 발효과정 중 알코올 함량 변화

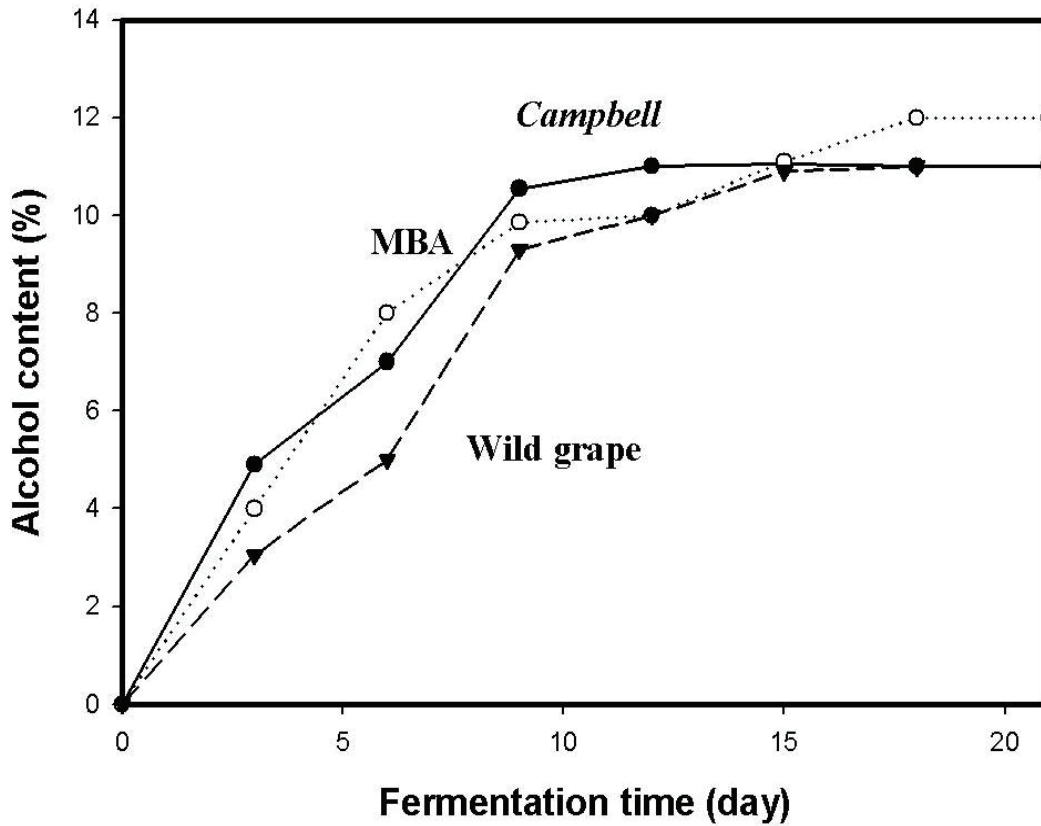


그림 4. Changes of alcohol content of wines during fermentation according to different grapes

발효과정 중의 알코올 함량은 3 품종 모두 발효일수가 증가됨에 따라 상승함을 보여주었다. (그림 4) 알코올 생성 pattern은 그림 3의 당도 변화와 정 반대의 모습을 보여주었는데 *Campbell Early*와 MBA의 경우 머루보다 알코올 생성속도가 빨랐고 머루는 상대적으로 늦었음을 알 수 있었다. 그러나 최종 알코올 함량은 MBA가 11.7%로 *Campbell Early*와 머루의 11%와 11.2%에 비하여 약간 높게 나타났다.

(2) 원료에 따른 발효과정 중 포도주 품질 특성 변화

(가) 발효과정 중 포도주 색도변화

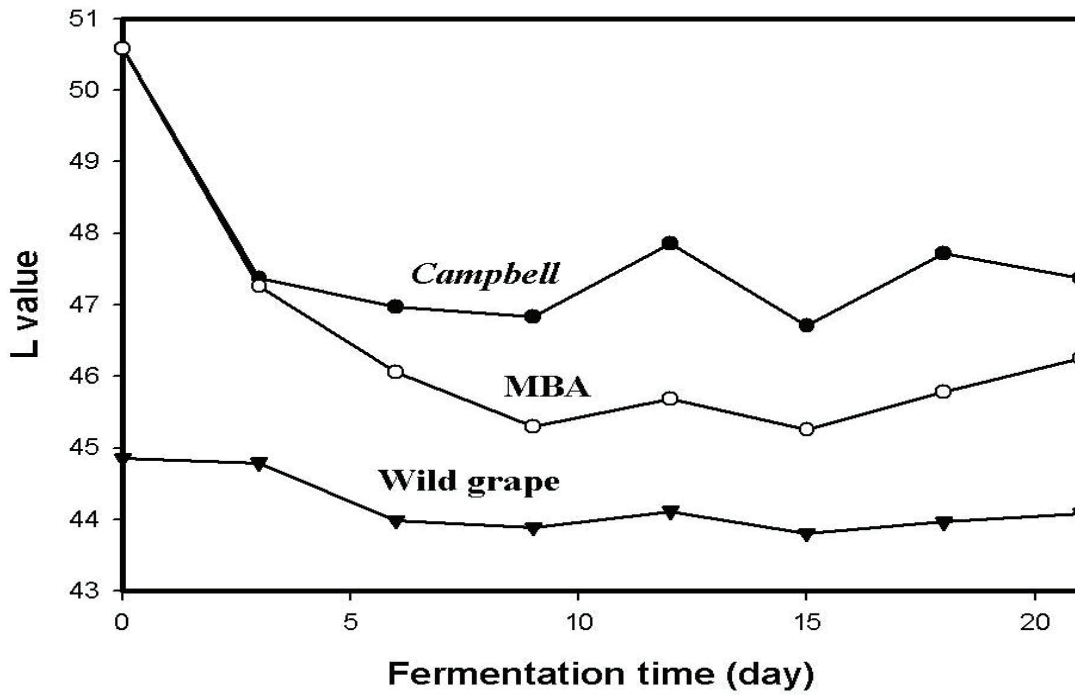


그림 5. Changes of L values of wine color during fermentation according to different grapes

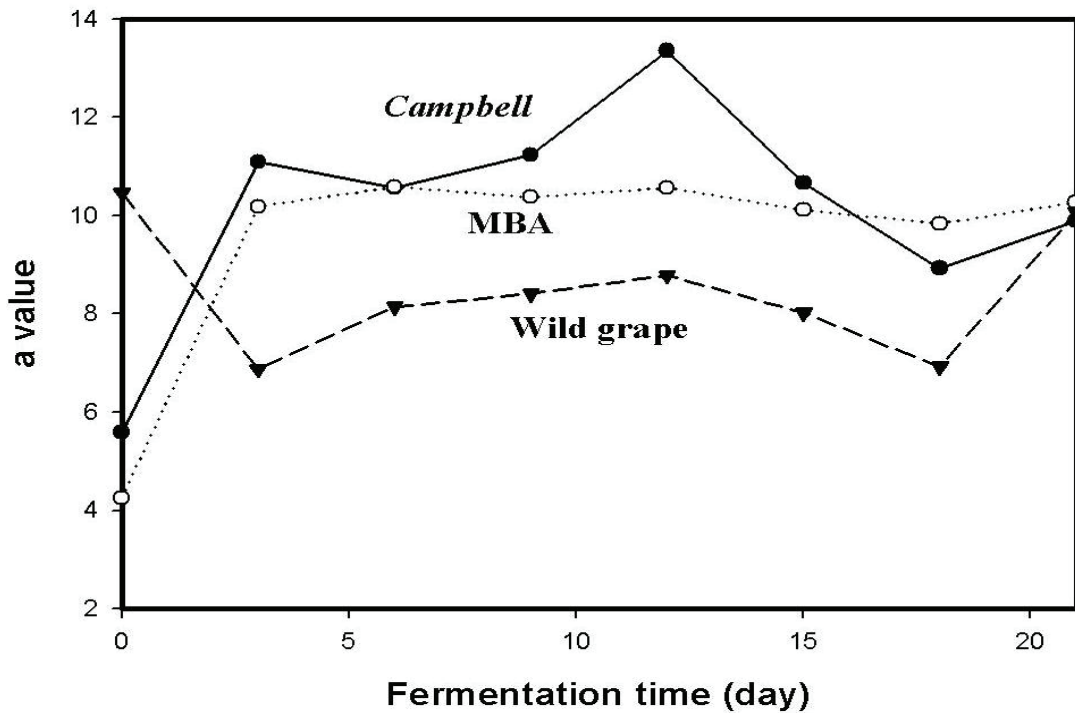


그림 6. Changes of a values of wine color during fermentation according to different grapes

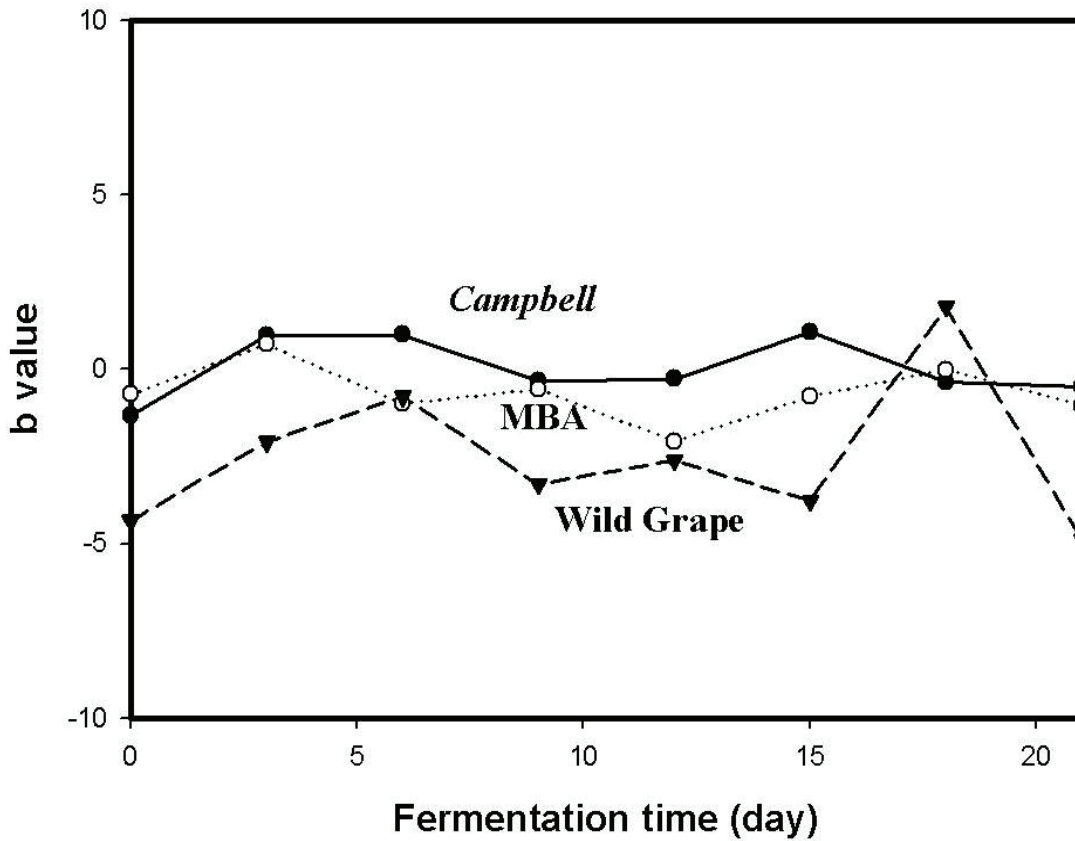


그림 7. Changes of b values of wine color during fermentation according to different grapes

포도주의 색은 포도주의 품질을 결정하는데 매우 중요한 요소 중의 하나로 포도 3 품종의 발효과정 중 포도주의 L값을 분석한 결과 머루가 가장 낮아 어둡고 짙은 색깔을 띄었으며 캠벨이 가장 높아 적포도주로서는 불리한 특성을 갖고 있음을 알 수 있다. 한편 MBA는 초기에는 캠벨과 비슷하였으나 발효가 진행됨에 따라 진해져 감을 보여주었는데 이는 MBA 포도 껍질에 함유된 진한 적색색소가 발효되어 생성된 알코올에 의해 많이 용출되었기 때문으로 사료된다. 3 품종 모두 발효기간이 길어짐에 따라 L값이 낮아지는 것은 포도색소가 생성된 알코올에 잘 용출되었기 때문으로 보여 진다. (그림 5)

포도주 발효 중의 a값은 캠벨과 MBA의 경우 발효가 진행됨에 따라 증가하여 적색이 진해짐을 알 수 있었고 캠벨이 MBA보다 약간 높은 a값을 보여주어 붉은 색을 많이 띠을 알 수 있었다. 반면 머루의 경우 전반적으로 캠벨과 MBA에 비하여 낮은 a 값을 보여주었는데 이는 적색보다는 흑색에 가까운 진한 적색으로 인한 결과로 사료된다. (그림 6)

발효 중의 b값은 3가지 품종 모두 큰 변화 없는 것으로 나타났으며 3가지 품종을 비교하여보면 캠벨의 b값이 가장 높고 MBA 머루 순으로 낮음을 알 수 있었다. (그림 7)

(나) 발효과정 중 포도주의 polyphenol 함량변화

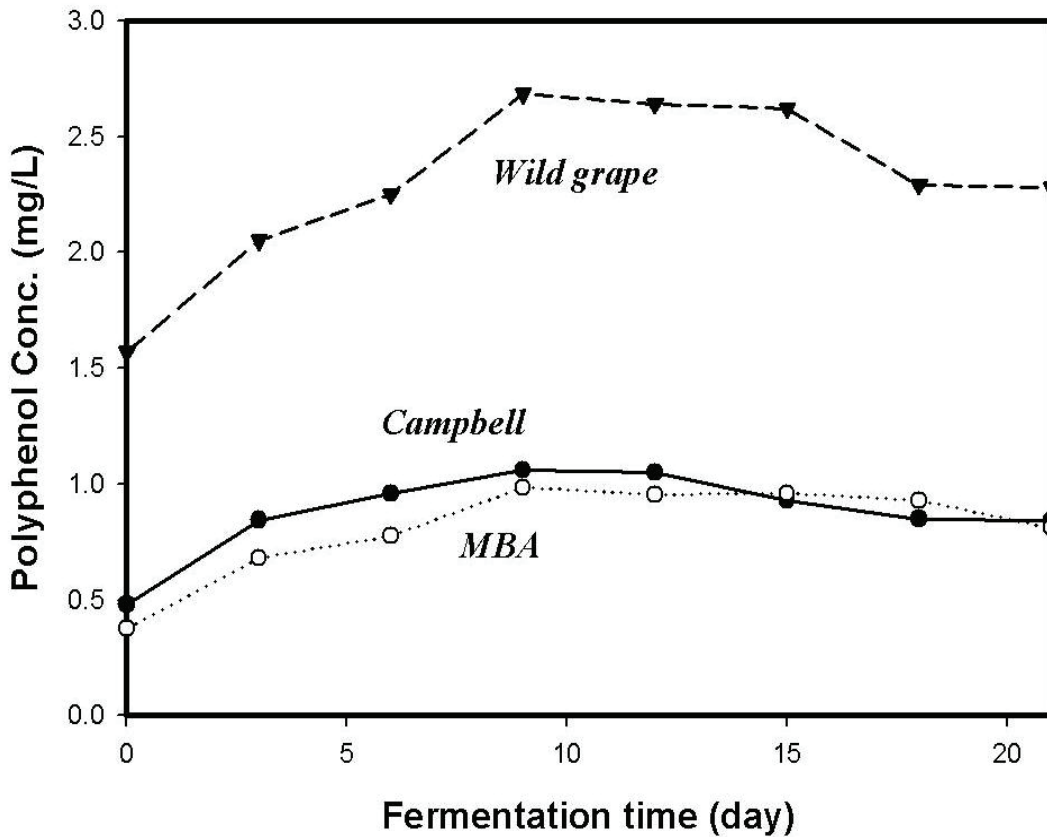


그림 8. Changes of polyphenol concentration of wines during fermentation according to different wines

발효과정 중의 포도주의 폴리페놀 함량의 변화를 살펴본 결과 3 품종 모두 발효과정이 진행됨에 따라 증가함을 알 수 있는데 이는 발효과정 중에 생성된 알코올에 의하여 포도껍질에 함유된 폴리페놀의 성분이 점차 용출이 용이하여졌기 때문으로 사료된다. 3가지 품종을 비교하여 본 결과 캠벨과 MBA는 1mg/L 정도로 거의 비슷한 수준인 반면 머루의 경우 캠벨이나 MBA에 비하여 2배 이상 높은 2.7-2.8g/L를 함유함을 보여주었다. (그림 8)

(다) 포도주 외관



그림 9. Pictures of wines made from different grapes after fermentation for 42 days

그림 9는 1차 발효(21일)가 끝나고 착즙을 한 후 5℃에서 2차 발효를 21일, 총 42일간 발효한 3 품종의 포도주를 보여주는 사진이다. 사진에서 보듯이 머루로 담근 포도주의 색상이 가장 진함을 알 수 있으며 캠벨로 담근 포도주는 붉은 색은 강하지만 적포도주로는 색상이 옅은 단점을 보여주고 있다. 반면 정통 적포도주의 제조에 사용되는 MBA의 경우 머루만큼은 진하지 않았으나 외국 적포도주에 견줄만한 색상을 보여주어 색상에 있어서 정통포도주로 손색이 없는 것으로 나타났다. 한편 우리나라 주품종인 캠벨의 경우 머루를 혼합할 경우 포도주의 색상은 더욱 진하여 질 것으로 예상되어 색상품질의 향상을 위하여서는 포도의 혼합사용이 바람직 할 것으로 판단된다.

라. 결 론

본 연구에서는 우리나라 포도 품종의 70%를 차지하고 있는 *Campbell Early*의 포도주 품질 특성을 보완하기 위한 기초 data를 마련하기 위하여 정통포도주 제조에 사용되고 있는 MBA와 색이 진한 특징을 갖고 있는 머루 등 3품종의 포도를 이용하여 포도주를 제조하여 발효 특성을 비교해 보았다.

(1) 발효속도

발효속도는 *Campbell* 이 가장 빠르고 (MBA는 *Campbell*과 비슷함), 머루가 가장 늦었으며 최종 알코올 함량은 *Campbell* 과 머루는 각각 11%, 11.2%, 그리고 MBA는 11.7%를 나타내었다. 그리고 최종 당도는 *Campbell* 과 MBA는 6%, 머루는 7.4%를 나타내었다.

(2) 포도주 Color

L값, a값, b값 모두 *Campbell* > MBA > 머루 순으로 전체적으로 머루의 색이 가장 진하고 *Campbell*의 색이 가장 옅게 나타났다.

(3) 폴리페놀 함량

폴리페놀 함량은 발효 과정 중 조금씩 상승하였으며 머루가 2.7~2.8 g/L로 가장 높았으며 캠벨과 MBA는 1g/L로 두 품종이 비슷하였다.

이상의 결과를 놓고 볼 때 머루의 색이 진하고 polyphenol의 함량이 높아 캠벨에 첨가할 경우 캠벨 포도주의 약점을 보완할 것으로 판단되며 MBA는 발효특성이 우수하고 신맛이 적어 정통 dry 포도주로서 손색이 없음을 알 수 있다. 따라서 향후 과제로는 캠벨에 MBA, 머루 등을 혼합하여 캠벨의 단점을 보완한 혼합 포도주를 개발하여 외국산 와인과의 비교 분석을 할 예정이다. 궁극적으로 국산포도에 기능성 식품소재 등을 첨가하여 발효시킨 기능성 포도주를 개발하여 국산 포도를 이용한 국제적으로 경쟁력 있는 포도주를 개발하고자 한다.

2. 타 과실 혼합에 따른 국내산 캠벨 포도주의 품질개선

가. 연구의 목표

국내산 포도의 70% 이상을 차지하고 있는 캠벨을 이용한 포도주의 품질제고를 위하여 비교적 정통 포도주용으로 적합하다고 알려진 MBA(Muscat Bailey A.) 그리고 머루, Stuben, 블루베리 등 국내산 타포도 품종과의 포도주 발효특성을 비교하고 캠벨 포도에 머루, 블루베리, 복분자, 블랙커런트 등 타 과실을 첨가, 발효시켜 캠벨의 약점인 옅은 색상, 좋지 않은 향 등을 보완할 포도주를 만들고자함

나. 재료 및 방법

(1) 재료

본 실험에 사용한 캠벨과 MBA, Stuben, 머루, 블루베리는 충북 영동에서 2006년도 9월에

수확한 것을 사용하였고 복분자는 2006년에 전남 고창에서 생산된 것을 사용하였으며, 블랙커런트(Just-the-berry Co., New Zealand)는 뉴질랜드산으로 65Brix 농축액을 사용하였다. 효모는 Saccharomyces cerevisiae Fermivin(Gist-brocades, Chile)제품을 사용하였으며 기타 실험에 사용한 시약은 분석용 등급의 시약을 사용하였다.

(2) 실험방법

(가) 포도주 발효

포도를 제경하고 파쇄한 후 포도즙의 당도가 20Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 포도즙의 0.02%(v/v)만큼의 포도주 효모를 첨가하여 5L들이 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20℃에서 발효하였다. 15일간의 발효가 끝난 후 착즙을 하여 액을 밀폐된 stainless steel 통에 가득 담고 5℃ 암냉소에서 저장, 숙성하였다. 포도에 타 과실을 혼합할 경우 머루와 복분자, 블루베리는 손으로 가볍게 으깨어 준 후 캠벨 포도 80중량에 20중량씩을 혼합하였으며 블랙커런트는 15Brix로 희석한 후에 캠벨포도에 같은 비율로 첨가하였다. 당도, 알코올, pH, 산도, color 및 폴리페놀 함량 등은 일정기간별로 발효조로부터 발효액을 채취하여 측정하였다.

(나) 당도 및 알코올

당도는 상온에서 hand refractometer (ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올은 국제청 주류분석법(19)에 따라 주정계로 측정하여 Gay-Lussac의 주정 환산표로 보정하였다.

(다) pH 및 총산함량

총산은 탈기시킨 포도즙을 0.1N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였고, pH는 pH meter(HANNA instruments, Portugal)를 이용하여 측정하였다.

(라) 총산(tartaric acid, %)=

$$\text{소요된 } 0.1N\text{-NaOH의 } ml \times 0.1N\text{-NaOH의 } factor \times \text{주석산}(0.0076) \times \frac{\text{희석배수}}{\text{시료채취량}(ml)} \times 100$$

(마) 색도측정

색도는 채취한 시료 약 15ml를 10,000rpm으로 4℃에서 10분간 원심분리 후 분광색차계 (color techno system JS-555, Japan)를 이용하여 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

(바) Polyphenol 함량측정

포도주 발효액에 함유된 폴리페놀의 함량은 희석한 발효액(8배 희석) 0.5ml에 6.5ml의 증류수를 첨가한 후 Folin-ciocalteu 시약 0.5ml를 첨가하고 3분간 방치하였다. 그리고 Sodium carbonate 포화용액 1ml를 첨가 후 1시간 방치한 후 UV-spectrophotometer로 725nm에서 흡광도를 측정하여 표준 곡선으로부터 계산하였다(20). 이때 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다.

(사) 관능검사

포도주발효 개시 후 200일이 지난 시료들을 대상으로 영동대학교 와인발효식품학과 및

호텔외식조리학과 교수 등 포도주를 평소에 자주 음용하는 12명의 관능요원에 의해 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법(매우 좋다: 5점, 좋다: 4점, 보통이다: 3점, 좋지 않다: 2점, 매우 좋지 않다: 1점)을 실시하였다. 비교를 위한 표준 포도주로는 원료포도조성이 Cabernet Sauvignon 63%, Merlot 15%, Cabernet-Franc 10%, Carmenere 6%, Syraz 6%인 2004년산 칠레산 포도주(시판가격: 7만원대)를 사용하였다. 관능검사결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산분석한 후 유의차가 있는 항목에 대하여는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

다. 결과 및 고찰

(1) 외국산 수입포도주 이화학적 특성

국산포도주의 품질개선에 있어서 표준을 삼고자 시중에 수입되고 있는 외국산 포도주의 이화학적 특성을 분석하였다(표 1). 품종별, 국가별로 시중에서 많이 팔리는 2-3만원대 포도주를 분석해 본 결과 알코올 함량은 12-13%가 주를 이루었고 당도는 7.0-9.4이었으며 pH는 3.3-3.7 그리고 산도는 0.52-0.63으로 나타났다. 색상은 검게 보일 정도로 짙은 검붉은 색을 띄었는데 검은색이 0이고 흰색이 100으로 표시되는 L값의 경우 가장 낮은 것은 7.6이었으며 가장 높은 것은 18.7을 기록하였고 전체적으로 10-16 범위를 나타내었다. 그리고 적색도를 나타내는 a 값은 대략 40-50정도이었으나 황색도를 나타내는 b값은 다소 편차가 커서 22-52정도로 나타났다.

표 1.

Grape Varieties	Nation	Alc. (%)	Brix	pH	Acidity (%)	Color			Polyphenol (mg/ml)
						L	a	b	
Merlot 100%	France	-	7.0	3.40	0.54	15.9	50.5	31.7	-
Cabernet Sauvignon 100%	Chile	-	8.0	3.37	0.54	12.1	45.6	27.2	-
Cabernet Sauvignon 100%	Chile	-	8.0	3.51	0.57	7.6	39.7	22.3	-
Carmenere 100%	Chile	-	8.0	3.70	0.62	12.1	44.7	27.7	-
Sangiovese 100%	Italy	-	7.4	3.49	0.59	17.3	50.4	35.6	-
Zinpandel 100%	USA	-	8.0	3.57	0.63	15.8	49.1	32.0	-
Shiraz 100%	Australia	13.4	9.4	3.28	0.62	11.9	45.4	45.3	1.97
Cabernet Sauvignon 95%, Merlot 5%	Chile	12.8	9.0	3.50	0.52	16.4	51.0	52.4	1.80
Cabernet Sauvignon 70%, Carmenere 20%, Cabernet Franc 10%	Chile	12.7	9.0	3.38	0.52	14.4	48.3	49.1	2.19
Sangiovese 60%, Cabernet Sauvignon 20%, Merlot 15%, Shiraz 5%	Italy	12.4	8.8	3.67	0.54	10.3	42.1	42.7	2.44
Malbec 40%, Merlot 30%, Cabernet Sauvignon 30%	Argentina	12.4	8.0	3.38	0.58	18.7	53.4	46.3	1.71

(2) 발효과정 중 당도 변화

표 2. Changes of Brix during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	20	16.0	11.0	7.0	6.6	6.0	6.4
MB 100%	20	14.0	10.0	6.5	6.3	6.2	6.4
ST 100%	20	13.0	7.0	6.7	6.4	6.4	6.8
BL 100%	20	19.0	18.1	17.0	16.0	14.0	8.0
MO 100%	20	17.8	11.5	9.5	7.8	7.8	7.8
C 80%+ BL 20%	20	16.5	11.0	7.3	7.2	6.0	6.5
C 80%+ MO 20%	20	15.0	9.5	6.3	6.2	6.0	6.4
C 80%+ BC 20%	20	15.0	7.2	6.6	7.0	7.0	7.2
C 80%+ BO 20%	20	15.0	7.0	6.5	6.0	6.0	6.4

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

20°C에서 포도주 발효를 진행하면서 당도변화를 측정된 결과 포도의 품종에 따라 단일 품종의 경우 Stuben이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 MBA, 캠벨, 머루, 블루베리 순으로 늦어졌다. 특히 블루베리의 경우 당도 감소가 매우 늦었는데 그 이유는 블루베리 과즙의 pH가 매우 낮은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 캠벨에 블루베리, 머루, 블랙커런트, 복분자를 각각 20% 첨가 하였을 경우 블루베리 첨가 구는 캠벨 100%와 거의 비슷하였지만 타 과실 첨가구의 경우 발효 속도가 캠벨과 큰 차이는 아니지만 초기발효 속도 면에서 약간 빠르게 진행되는 것으로 나타났고 전체적으로 6-9일 지나면서 당도 감소는 더 이상 진행되지 않았다. 최종 당도는 6.4-8.0 Brix로 외국 포도주보다 큰 차이는 아니지만 약간 낮게 나타났다.

(3) 발효과정 중 pH 및 산도 변화

표 3. Changes of pH during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	3.19	3.11	3.32	3.23	3.14	3.09	3.34
MB 100%	3.12	3.14	3.27	3.27	3.27	3.25	3.15
ST 100%	3.63	3.50	3.50	3.53	3.56	3.59	3.45
BL 100%	2.79	2.73	2.74	2.75	2.73	2.76	2.62
MO 100%	3.70	3.75	3.82	3.87	3.82	3.76	3.94
C 80%+ BL 20%	3.16	3.02	3.18	3.21	3.24	3.31	3.23
C 80%+ MO 20%	3.18	3.14	3.31	3.28	3.25	3.22	3.12
C 80%+ BC 20%	3.05	3.07	3.09	3.11	3.19	3.21	3.23
C 80%+ BO 20%	3.41	3.23	3.34	3.31	3.28	3.29	3.25

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

표 4. Changes of total acidity during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	0.44	0.56	0.81	0.79	0.77	0.75	0.65
MB 100%	0.57	0.73	0.93	0.87	0.81	0.78	0.96
ST 100%	0.27	0.40	0.57	0.53	0.48	0.46	0.53
BL 100%	1.52	1.50	1.48	1.42	0.96	1.03	1.19
MO 100%	1.06	1.29	1.09	1.11	0.86	1.07	0.72
C 80%+ BL 20%	0.67	0.70	0.71	0.73	1.00	0.97	0.87
C 80%+ MO 20%	0.56	0.69	0.92	0.78	0.78	0.71	0.80
C 80%+ BC 20%	1.37	1.34	1.31	1.25	1.52	1.49	1.35
C 80%+ BO 20%	0.57	0.77	0.97	0.89	0.81	0.78	0.82

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

원료별 포도의 발효과정 중 pH 및 산도의 변화를 살펴본 결과 발효과정 중 pH와 산도는 큰 변화가 없었다(표 3, 4). 발효과정 중 당도 감소속도가 가장 낮은 블루베리의 pH가 2.7 정도로 매우 낮았고 당도감소 속도가 가장 빨랐던 Stuben의 pH가 3.5-3.6정도로 가장 높아 포도액의 pH가 발효 속도에 영향이 있음을 보여주었다. 산도는 일반적으로 숙성중 주석산의 침전 등으로 약간씩 감소하는 것으로 나타났지만(15) 본 실험결과에서는 감소되는 실험군도 있었지만 오히려 약간 증가하는 것도 있는 등 포도 종류에 따라 다르게 나타났다.

캠벨포도의 경우 양조용으로 사용할 경우 문제되는 점 중의 하나가 신맛인데 Park 등(7)은 캠벨포도주의 신맛개선을 위해서는 malolactic fermentation을 통해서 자극성 신맛이 있는 malic acid를 부드러운 맛을 내는 lactic acid로 바꾸어주어야 한다고 주장하였으며 Lee와 Kim(15)은 캠벨 포도주의 산도를 감소시키기 위한 방법으로 1차 발효시킨 포도주에 CaCO₃를 첨가시켜 숙성시킨 precipitation 방법과 포도과립을 터트리지 않고 가지에 붙어있는 포도송이상태로 탄산가스를 불어넣어 발효시킨 Carbonic maceration방법이 효과적이었다고 보고하였다.

한편 캠벨의 신맛은 dry-type 포도주를 제조할 경우에는 문제가 될 수 있지만 포도즙의 기호도 개선 연구결과(21)를 고려해볼 때 sweet-type 포도주의 경우에는 당/산 비율을 적절히 조절하면 오히려 기호도면에서 유리할 수 있을 것으로 예상된다. 기존 연구결과를 보더라도 아직 우리나라 사람들은 쓴맛과 떼은맛이 있는 dry-type 포도주보다는 단맛과 향이 높은 sweet-type 포도주를 더 선호한다고 보고하였다(14, 15)

(4) 발효과정 중 알코올 함량 변화

표 5. Changes of alcohol content during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

(unit: %)

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	0.0	4.0	6.6	8.7	10.9	11.6	10.8
MB 100%	0.0	7.6	8.1	9.8	11.4	11.6	11.0
ST 100%	0.0	5.2	6.0	8.4	10.8	11.2	11.2
BL 100%	0.0	0.0	1.8	2.4	3.4	5.7	11.4
MO 100%	0.0	3.1	5.0	8.5	10.0	11.0	10.6
C 80%+ BL 20%	0.0	4.1	6.5	8.6	11.4	11.8	11.2
C 80%+ MO 20%	0.0	7.4	9.5	10.0	10.0	11.0	10.8
C 80%+ BC 20%	0.0	4.0	6.2	9.0	10.0	10.8	9.8
C 80%+ BO 20%	0.0	8.6	10.2	10.5	10.8	11.0	10.2

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

발효과정 중 알코올 생성속도를 표 5에 나타내었다. 초기 당도를 20 Brix로 하여 포도주 발효를 시킨 결과 알코올 농도는 발효 속도가 늦어 발효가 끝나지 않은 블루베리의 경우를 제외하고 품종에 관계없이 발효 2주후에는 10.8-11.8 정도의 알코올을 생성하였다. 150일간의 숙성 후의 알코올 농도가 1차 발효후보다 약간씩 떨어진 것으로 나타났는데 이것은 숙성과정 중에 알코올이 휘발된 것으로 사료된다. 그리고 상업용 포도주가 대개 알코올 12-13%임을 감안할 때 초기 당도는 20 Brix 이상으로 높여야 할 것으로 판단된다. Park 등(7)은 포도즙 당도를 23%로 조절하여 발효하였을 경우 알코올 함량 12%를 얻었다고 보고하였다. 발효초기 알코올 생성속도는 품종에 따라 다르게 나타났는데 단일 품종으로만 발효하였을 경우 초기발효 속도는 MBA, Stuben, 캠벨, 머루, 블루베리 순으로 빨랐으며 캠벨에 복분자를 20% 혼합한 시료와 캠벨에 머루를 20% 혼합한 시료는 캠벨만으로 발효시킨 것에 비하여 초기발효 속도가 빠른 것으로 나타났다. 하지만 캠벨에 블랙커런트를 첨가한 군과 캠벨에 블루베리를 첨가한 군은 캠벨만으로 발효한 것과 초기발효 속도가 비슷하였다. 이상 모든 시험 군들이 초기 알코올 생성속도는 차이가 있었지만 최종 알코올 함량에는 큰 변화가 없어 최종 알코올 함량은 초기 당 농도에 의해 영향을 받음을 확인하였다.

(5) 발효과정 중 색도 변화

표 6. Changes of L value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	64.9	57.0	51.1	45.9	40.8	35.6	34.1
MB 100%	65.8	43.6	27.4	28.3	29.1	29.2	16.7
ST 100%	39.8	38.5	38.0	35.7	33.3	29.5	23.3
BL 100%	38.6	33.9	30.4	25.8	24.2	23.1	20.7
MO 100%	4.8	0.0	4.6	3.5	5.7	4.0	1.0
C 80%+ BL 20%	43.1	38.0	37.5	37.0	35.0	33.0	30.9
C 80%+ MO 20%	45.6	36.4	23.7	20.0	20.0	18.6	17.7
C 80%+ BC 20%	4.6	16.2	13.1	16.9	16.9	16.9	13.3
C 80%+ BO 20%	8.6	12.0	10.8	9.6	12.8	8.9	5.6

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO:*bokbunja*

표 7. Changes of a value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	20.1	50.8	62.0	64.1	66.1	67.6	54.2
MB 100%	14.9	35.6	46.3	53.3	60.4	55.0	39.7
ST 100%	30.9	54.6	60.2	61.9	63.6	61.5	53.7
BL 100%	61.5	60.0	61.0	59.7	60.4	59.4	56.6
MO 100%	34.6	27.3	34.6	32.9	35.4	33.1	28.6
C 80%+ BL 20%	38.6	52.0	61.2	67.5	67.4	65.3	62.0
C 80%+ MO 20%	51.6	52.4	54.5	53.9	53.4	51.8	48.3
C 80%+ BC 20%	34.6	50.5	46.8	51.8	51.8	51.6	45.6
C 80%+ BO 20%	39.9	31.7	31.0	36.5	39.0	39.8	36.0

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO:*bokbunja*

표 8. Changes of b value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	42.4	42.0	36.4	36.7	36.9	35.6	39.5
MB 100%	37.1	36.5	36.2	41.5	46.7	32.0	40.4
ST 100%	45.1	38.2	19.4	22.2	25.0	29.0	32.5
BL 100%	39.8	40.5	42.4	48.4	46.5	45.2	51.1
MO 100%	25.9	16.6	19.0	16.3	20.7	14.5	27.0
C 80%+ BL 20%	45.1	32.6	36.4	36.5	35.0	33.6	44.5
C 80%+ MO 20%	43.7	43.9	44.2	41.6	39.0	35.5	44.6
C 80%+ BC 20%	15.2	32.6	25.8	38.6	37.0	36.2	47.0
C 80%+ BO 20%	19.4	17.2	22.7	26.1	27.1	22.9	32.9

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

포도 품종별로 발효 과정 중 포도발효액의 색상변화를 L, a, b 값으로 나타내어 표 6-8에 나타내었다. 검은색이 0이고 흰색이 100으로 표시되는 L값의 경우 대체로 발효가 진행됨에 따라 낮아져 색이 진해졌고 숙성기간 중에도 L값이 지속적으로 감소하고 색이 짙어짐을 확인하였다. 품종별로 보면 색이 매우 검고 짙은 머루를 제외하고는 대체로 외국산 포도주에 비하여 색이 옅었는데 캠벨로 만든 포도주의 L값이 가장 높고 색이 연하였으며 MBA, Stuben, 블루베리의 경우 L값이 비슷하였는데 그중 MBA가 150일 숙성 후 16.7로 가장 낮아 외국산 포도주와 비슷한 정도의 L값을 나타내었다. 관능검사결과 옅은 적색의 캠벨이 오히려 외국산 검고 짙은 포도주보다 좋아하는 소비자도 많지만(7) 점점 외국 정통포도주에 우리 소비자가 익숙해져가고 있는 점을 고려하였을 때 L값을 낮추어 색을 짙게 할 필요성은 매우 높다고 사료된다.

캠벨에 머루, 블랙커런트, 복분자 등을 첨가하였을 때에는 포도주의 색이 매우 짙어졌고 L값이 5.6까지 낮아져 외국산보다도 L값이 낮은 검붉은 포도주를 만들 수 있음을 확인 하였다 한편 적색도를 나타내는 a값의 경우 발효과정 중에 상승하였으나 저장 숙성 중에는 약간 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 외국산 포도주의 a값 수치인 40-50과 비교해 볼 때 캠벨의 경우 1차 발효직후 67.6으로 비교적으로 높은 편이었으나 머루, 블랙커런트, 복분자의 첨가에 의하여 40-50 정도로 낮출 수 있었다. Lee 등(9)은 색이 옅은 거봉 포도주를 캠벨과 머루의 첨가로 색을 짙게 할 수 있었고 발효과정 중 L값이 감소된다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였으나 L값의 수치에 있어서는 다소 차이가 있었다.

한편 황색도를 나타내는 b값의 경우 Lee 등(9)의 연구보고에 따르면 발효 27일까지 감소하다가 다시 증가한다고 보고하였는데 본 연구에 있어서는 2주간의 발효기간 동안 원료에 따른 b값의 변화가 일정한 패턴을 보이지 않았다. 다만 숙성 후에는 모든 시료들의 b값이

약간씩 상승한 것으로 나타났다. 또한 외국산 포도주의 b값과 비교하여 볼 때 크게 차이가 없어 국산 포도주의 색도 품질개선의 지표로는 L값과 a값만을 사용해도 될 것으로 판단하였다. 즉 L값은 10-20 정도 그리고 a값은 40-50 정도를 기준으로 하면 색도 면에서는 외국산 포도주와 손색이 없을 것으로 사료된다.

각종 원료로 20℃, 15일 발효 후 여과하여 5℃에서 150일 숙성한 후 찍은 사진이다. 사진에서 보는 바와 같이 캠벨포도주는 매우 옅은 적색으로 외국산 포도주에 비하여 매우 색이 옅음을 보여주고 있다. 하지만 캠벨에 머루, 복분자, 블랙커런트 등을 첨가할 경우 색은 충분히 짙게 할 수 있으며 L값이나 a값에 있어서도 외국포도주와 비슷한 정도의 짙고 검붉은 색상의 포도주를 만들 수 있음을 확인하였다.

(6) 발효과정 중 폴리페놀 함량변화

표9. Changes of polyphenol concentration of wines during fermentation with different fruits at 20℃ and after 150 days stored at 5℃

(unit: mg/ml)

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	0.33	0.57	0.70	0.78	0.85	1.02	0.78
MB 100%	0.23	0.50	0.60	0.80	0.80	0.95	0.54
ST 100%	0.46	0.89	1.09	1.22	1.35	1.46	0.89
BL 100%	0.52	0.78	0.89	0.98	1.10	1.21	0.77
MO 100%	1.57	2.05	2.25	2.69	2.64	2.62	2.12
C 80%+ BL 20%	0.48	0.74	0.86	0.79	0.97	1.07	0.77
C 80%+ MO 20%	0.41	0.86	0.98	1.12	1.25	1.31	1.15
C 80%+ BC 20%	1.56	1.39	1.41	1.45	1.60	1.87	1.30
C 80%+ BO 20%	1.16	1.05	1.07	1.23	1.38	1.40	0.99

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO: *bokbunja*

발효과정 중 발효액중의 폴리페놀 함량은 15일간의 1차 발효가 진행됨에 따라 원료에 관계없이 상승하였는데(표 9) 이것은 발효과정 중에 생성된 알코올에 의해 폴리페놀이 더 많이 용출됐기 때문으로 사료된다. 발효과정 중 발효액중의 폴리페놀함량은 캠벨과 MBA가 가장 낮았고 블루베리, Stuben 순으로 높았으며 머루의 경우 발효 15일째 2.62mg/ml로 월등히 높음을 알 수 있었다. Lee 등(9)의 연구에서도 머루 포도주가 타 포도 품종으로 만든 포도주에 비하여 폴리페놀 함량이 매우 높음을 확인하였고 머루>캠벨>거봉 순으로 낮아진다고 보고하였다.

저장, 숙성 중에는 포도주에 함유된 폴리페놀의 함량이 대체로 감소한 것으로 나타났는데 Lee 등(9)의 연구에 따르면 SO₂첨가, 착즙, 압착 등 제조공정 과정에서 폴리페놀함량이 감소하였고 오크통에서 숙성 중에는 포도주의 폴리페놀함량은 변화가 없었다고 하였다. 한편

Mirabel 등(22)의 연구에 따르면 오크통에서 숙성할 경우 오크나무에서 추출된 폴리페놀의 영향으로 포도주의 총 폴리페놀 함량이 높게 나타났으며 12개월 오크통에서 숙성하였을 때 gallic acid가 4.0mg/L까지 증가하였고 non-flavonoid phenolics의 함량이 7% 증가하였다고 보고하였다.

한편 캠벨에 타 과실을 첨가함에 따라 폴리페놀 함량은 크게 높아졌는데 특히 블랙커런트를 첨가한 경우 발효 후 15일 지났을 때 캠벨 발효액 1.02mg/ml에 비하여 80% 이상 높은 1.87mg/ml을 함유하는 것으로 나타나 캠벨포도에 블랙커런트, 머루, 복분자 등 타 과실을 첨가함으로써 캠벨 품종만으로 제조한 포도주보다 항산화력 효력이 있는 폴리페놀 함량이 강화된 국산 포도주를 제조할 수 있음을 확인하였다.

그러나 외국산 포도주(Table 1)에 비하여는 캠벨이나 MBA로 만든 국산 포도주에 함유된 폴리페놀의 함량이 크게 낮은 것으로 나타났는데 이는 블랙커런트 및 머루 등의 타 과실의 첨가에 의하여 높일 수 있는 가능성을 확인하였고 오크통을 이용하여 숙성하면 본 실험 결과에서 보다 더 높은 수치의 폴리페놀을 함유할 것으로 기대된다.

(7) 관능검사

표 10. Sensory quality of wines made from different grapes after 200 days of fermentation at 5°C

Grapes	color	flavor	taste	overall acceptability
C 100%	2.58±0.51 ^c	2.17±0.39 ^d	2.42±0.51 ^b	2.42±0.51 ^b
MB 100%	2.58±0.79 ^c	2.92±1.00 ^c	2.83±0.83 ^b	2.42±0.67 ^b
ST 100%	3.42±0.90 ^b	3.67±0.78 ^{ab}	2.83±0.83 ^b	3.58±0.67 ^a
BL 100%	4.42±0.67 ^a	3.92±0.90 ^a	3.67±0.65 ^a	4.00±0.85 ^a
MO 100%	3.00±1.35 ^{bc}	3.00±0.95 ^{bc}	2.50±1.00 ^b	2.67±0.89 ^b

C: campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*,

Table 11. Sensory quality of wines made from Campbell Early and different fruits after 200 days of fermentation at 5°C

Grapes	color	flavor	taste	overall acceptability
C 100%	2.50±0.52 ^c	2.33±0.49 ^c	2.25±0.45 ^c	2.25±0.45 ^d
C 80%+ BL 20%	2.67±0.89 ^b	2.92±1.08 ^{bc}	3.08±1.16 ^b	2.83±1.03 ^{cd}
C 80%+ MO 20%	4.00±0.60 ^a	3.50±0.67 ^{ab}	3.42±0.79 ^{ab}	3.42±0.51 ^{bc}
C 80%+ BC 20%	4.42±0.67 ^a	3.92±0.90 ^a	3.50±0.67 ^{ab}	3.92±0.79 ^{ab}
C 80%+ BO 20%	4.42±0.79 ^a	4.17±0.83 ^a	3.88±0.86 ^a	4.17±0.83 ^a

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: Blueberry, MO: *Moru*, BC: Blackcurrant, BO:*bokbunja*

5℃에서 200일 숙성된 포도주를 대상으로 색, 향, 맛, 기호도 등을 평가하였다(표 10, 11). 관능검사 결과 포도주의 색에 있어서는 포도 품종 중 캠벨과 MBA가 가장 낮게 평가 받았으며 블루베리가 가장 높았고 그 다음 Stuben이 좋게 나타났다. 캠벨 포도에 다른 과실을 혼합하여 만든 포도주의 경우 캠벨에 비하여 모두 좋게 나타났는데 캠벨에 블랙커런트, 복분자, 머루 등을 각각 혼합하여 만든 포도주가 색에 있어서 높은 평가를 받았다. 향에 있어서도 캠벨 포도주가 가장 낮은 점수를 받았고 블루베리와 Stuben이 향이 좋은 것으로 나타났다. 캠벨에 다른 과실을 첨가함에 따라 향이 많이 개선되는 것으로 나타났는데 복분자와 블랙커런트 그리고 머루의 첨가구에서 유의성 있게 향이 개선되었다. 맛에 있어서는 블루베리로 만든 포도주를 제외하고는 전체적으로 낮은 평가를 받았으나 타 과실의 첨가에 의해서 맛도 많이 개선됨을 보여주었다. 전체적인 기호도를 조사한 결과 블루베리와 Stuben이 유의성 있게 캠벨, MBA, 머루 포도주 보다 좋게 나타났으며 타 과실 첨가에 의한 효과는 블루베리를 제외하고 복분자, 블랙커런트, 머루 등을 첨가함으로써 캠벨 포도주의 품질이 크게 개선됨을 확인하였다.

이상의 실험 결과를 놓고 고찰해보면 앞에서도 언급한 바와 같이 우리나라는 포도의 70% 이상을 캠벨 품종이 차지하고 있는데 캠벨 품종은 양조용으로 사용하기에는 당도가 낮고 신맛이 강하며 색이 옅고 소위 foxy flavor 라는 좋지 않은 향이 있어서 외국에서는 양조용으로 사용하지 않는 품종이다. 우리나라에서도 포도주용으로 나름대로 적합한 MBA 포도 품종의 재배면적이 점점 늘어나고 있지만 아직은 캠벨포도가 절대적으로 많으며 홍수출하 및 이상기후에 의하여 발생하는 가공용 포도 즉 품질에는 이상이 없지만 생식용으로 상품가치가 떨어지는 열과 등을 가공용으로 사용할 수밖에 없는 것이 현실이다. 이러한 포도농업 현실을 고려할 때 캠벨포도가 포도주용으로 적합하지 않다고 하여 사용하지 않을 수는 없으며 캠벨의 약점을 보완하는 연구가 더욱 적극적으로 수행되어 설사 최상급의 정통 포도주는 어렵다 할지라도 캠벨 포도를 이용하여 우리나라민이 대중적으로 마실 수 있는 우리 입맛에 맞는 우리나라 포도주의 개발은 반드시 필요하다고 사료된다.

이에 본 연구에서는 캠벨 포도에 머루, 복분자, 블랙커런트 등을 혼합함으로써 포도주의 색상을 개선할 수 있었고 캠벨 포도의 안 좋은 향도 복분자 등의 과실을 첨가함으로써 개선됨을 확인하였다. 본보에서는 data로 제시하지 않았지만 캠벨에 솔잎, 마늘, 양파 등도 첨가하여 발효를 시켜본 결과 캠벨 포도주의 향을 마스킹 하는 수준이 아니라 기호도를 높일 수 있는 다양한 맛과 향의 포도주를 만들 수 있음을 알 수 있었다.

한편 본 연구에서는 블랙커런트, 복분자, 머루 등을 첨가함에 따라 색상과 향도 개선되지만 폴리페놀 함량도 크게 높아져 캠벨 포도주의 기능성을 높일 수 있는 효과도 얻을 수 있었다. 외국의 경우에도 단일 포도 품종으로 포도주를 제조하는 경우도 있지만 몇 가지의 품종을 혼합하여 제조하는 고급 포도주가 많음을 볼 때 국내산 캠벨을 주원료로 하되 국내외 다양한 과일 소재들을 활용하면 국내산 포도의 주품종인 캠벨을 포도주용으로 보다 널리 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 국내산 양조용 신품종으로 제조한 포도주의 품질특성

가. 연구의 목적

여러 국내산 포도를 이용한 포도주의 개발 연구는 많이 진행되어 왔고 많은 연구의 진척으로 포도주의 품질이 많이 좋아졌다고 사료된다. 그럼에도 불구하고 원료 포도의 한계를 극복하기는 매우 어려운 일이며 일본의 경우와 같이 국내 재배환경에 맞는 고품질 양조용 포도의 재배 및 이를 이용한 포도주 제조 연구는 매우 중요한 부분이라 판단된다. 이에 본 연구에서는 충북농업기술원 포도연구소에서 시험재배 중인 적포도주용 품종 6종과 백포도주용 품종 3종류를 수확하여 발효특성과 숙성 후 포도주 품질특성 등을 조사하여 정통 포도주로서의 품질 경쟁력을 기존 포도주와 비교 분석하였다.

나. 재료 및 방법

(1) 재료

본 실험에 사용한 캠벨과 MBA는 충북 영동에서 2007년도 9월에 수확한 것을 사용하였고 기타 포도 품종들은 충북농업기술원 포도연구소에서 시험 재배한 품종으로 2007년 9월에 수확한 것을 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Fermivin, DSM Food Specialities, The Netherlands)제품을 사용하였으며 기타 실험에 사용한 시약은 분석용 등급의 시약을 사용하였다. 관능검사를 위해 대조구로 사용한 시판 포도주는 적포도주의 경우 Carbernet Sauvignon을 원료로 한 Robert Mondavi Wood Bridge(California, 2006) 제품을 사용하였고 백포도주의 경우 Chardonay를 원료로 한 HARDY's Nottage Hill(Australia, 2006)을 사용하였다.

(2) 포도주 발효

포도를 제경하고 과쇄한 후 포도즙의 당도가 21Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 포도즙의 0.02%(w/w)만큼의 포도주 효모를 첨가하여 5L들이 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20℃에서 발효하였다. 2주간의 발효가 끝난 후 착즙을 하여 액을 밀폐된 stainless steel 통에 가득 담고 5℃ 냉암소에서 저장, 숙성하였다. 당도, 알코올, pH, 산도, color 및 폴리페놀 함량 등은 일정기간별로 발효조로부터 발효액을 채취하여 측정하였다.

(3) 당도 및 알코올

당도는 상온에서 hand refractometer (ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올은 국세청 주류분석법(19)에 따라 주정계로 측정하여 Gay-Lussac의 주정 환산표로 보정하였다.

(4) pH 및 총산함량

총산은 탈기시킨 포도즙을 0.1N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였고, pH는 pH meter(HANNA instruments, Portugal)를 이용하여 측정하였다.

총산(tartaric acid, %)=

$$\text{소요된 } 0.1N - \text{NaOH의 mL 수} \times 0.1N - \text{NaOH의 factor} \times \text{주석산}(0.0076) \times \frac{\text{희석배수}}{\text{시료채취량}(mL)} \times 100$$

(5) 색도측정












색도는 채취한 시료 약 20 mL를 10,000rpm으로 4℃에서 10분간 원심분리 후 분광색차계(color techno system JS-555, Japan)를 이용하여 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

(6) Polyphenol 함량측정

포도주 발효액에 함유된 폴리페놀의 함량은 희석한 발효액(8배 희석) 0.5 mL에 6.5 mL의 증류수를 첨가한 후 Folin-ciocalteu 시약 0.5mL를 첨가하고 3분간 방치하였다. 그리고 sodium carbonate 포화용액 1 mL를 첨가 후 1시간 방치한 후 UV-spectrophotometer로 725nm에서 흡광도를 측정하여 표준 곡선으로부터 계산하였다(20). 이때 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다.

(7) 관능검사

포도주발효 개시 후 280일이 지난 시료들을 대상으로 영동대학교 와인발효식품학과 교수 및 포도가공연구소 연구원 등 포도주를 평소에 자주 음용하는 15명의 관능요원에 의해 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법(매우 좋다: 5점, 좋다: 4점, 보통이다: 3점, 좋지 않다: 2점, 매우 좋지 않다: 1점)을 실시하였다. 관능검사결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산분석한 후 유의차가 있는 항목에 대하여는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

			
Campbell	MBA	Carbernet Sauvignon	NY 21576
			
Canner	SV 18315	Agawan	Black Bagal
			
Naples	Aligote	Alicante	

다. 결과 및 고찰

(1) 시험재배 포도의 이화학적 특성

표 1. Characteristics of domestic new grapes cultivated at Chungbuk Grape Experiment Station

Grapes	weight of bunch (g) ⁽²⁾	weight of grain (g) ⁽²⁾	Brix	Acidity (%)	Yield Index ⁽³⁾
Carbernet Sauvignon	151.0±3.5	1.7±0.4	18.0	0.65	5
NY 21576	141.0±2.1	3.2±0.6	18.4	0.45	3
Canner	148.0±1.8	1.6±0.2	20.0	0.60	5
SV 18315	333.0±3.6	2.9±0.5	18.0	0.28	9
Agawan	99.0±2.8	1.6±0.2	17.0	0.56	4
Black Bagal	312.0±3.4	4.4±0.4	17.0	0.46	9
Naples ⁽¹⁾	235.4±2.9	4.6±0.5	20.0	0.26	7
Aligote ⁽¹⁾	211.0±3.1	2.2±0.3	17.0	0.56	8
Allicante ⁽¹⁾	234.0±4.6	2.3±0.2	17.0	0.64	8

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ Data represent the mean of 10 measurement

⁽³⁾ Index 5 means yield of 1,000 kg/0.1 ha

충북농업기술원 포도시험장에서 시험 재배한 적포도주용 포도 6종과 백포도주용 포도 3종의 특성을 조사한 결과 포도송이 당 무게는 적포도주용의 경우 SV 18315가 333.0g로 가장 무거웠으며 Black Bagal, Carvernet Sauvignon, Canner, NY 21576, Agawan 순으로 중량이 많이 나갔다. 포도알갱이의 무게인 과립중은 Black Bagal이 4.4g으로 가장 무거웠으며 NY 21576, SV 18315 순으로 무거웠으며 Carbernet Sauvignon, Canner, Agawan은 1.6-1.7g로 알갱이 무게가 가장 적었다. 백포도주용의 경우 Naples와 Allicante의 송이 당 무게가 234-235g로 Alligote의 송이무게 211.0g 보다 무거웠으며 알갱이 무게는 Naples가 4.6g로 Aligote, Allicante의 2.2-2.3g 보다 무거웠다. 포도의 당도는 시료 모두 17 Brix 이상이었으며 Canner와 Naples가 20.0 Brix로 가장 높아 국내산 주품종인 Campbell 포도가 14-16 Brix 임과 비교해 볼 때 상대적으로 높아 양조용으로 적합해 보였다. 산도의 경우 Carbernet Sauvignon이 1.0%로 가장 높았으며 Naples가 0.26%, SV 18315가 0.28%로 매우 낮았다. 수확량은 0.1헥타아르(300평)당 1,000kg 생산량을 Index 5로 기준하였을 때 적포도주용 품종의 경우 SV 18315와 Black Bagal이 Index 9로 가장 높았으며 나머지 품종은 5 이하로 낮은 편에 속하였다. 백포도주용 품종의 경우 3 품종 모두 Index 7-8로 대체로 수확량이 높은 편이었다.

(2) 발효과정 중 당도 변화

표 2. Changes of Brix during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	21.0	9.0 ± 0.10 ⁽²⁾	7.0 ± 0.06	7.0 ± 0.20	6.0 ± 0.12
MBA	21.0	10.0 ± 0.06	7.6 ± 0.20	7.0 ± 0.10	6.4 ± 0.21
Carbernet Sauvignon	21.0	16.0 ± 0.15	12.8 ± 0.25	10.0 ± 0.23	6.0 ± 0.11
NY 21576	21.0	11.0 ± 0.12	7.8 ± 0.21	7.6 ± 0.06	6.3 ± 0.15
Canner	21.0	7.2 ± 0.15	7.2 ± 0.20	7.2 ± 0.10	-
SV 18315	21.0	8.0 ± 0.10	7.0 ± 0.10	6.8 ± 0.20	6.2 ± 0.14
Agawan	21.0	9.0 ± 0.10	8.0 ± 0.10	8.0 ± 0.15	7.2 ± 0.23
Black Bagal	21.0	15.4 ± 0.10	12.1 ± 0.10	9.0 ± 0.10	6.0 ± 0.15
Naples ⁽¹⁾	21.0	14.0 ± 0.20	8.8 ± 0.15	7.0 ± 0.12	6.0 ± 0.13
Aligote ⁽¹⁾	21.0	14.4 ± 0.10	11.0 ± 0.12	8.2 ± 0.15	6.0 ± 0.10
Allicante ⁽¹⁾	21.0	11.8 ± 0.10	10.6 ± 0.10	8.0 ± 0.12	6.0 ± 0.11

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

20°C에서 포도주 발효를 진행하면서 당도변화를 측정한 결과 적포도주용의 경우 Canner 품종이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 SV 18315, 캠벨, Agawan 순으로 당도가 빠르게 감소되었다. Carbernet Sauvignon과 Black Bagal은 타 품종에 비하여 당도 감소가 상대적으로 늦어 발효속도가 상대적으로 늦었는데 포도주 발효에 영향을 미치는 포도자체의 pH나 산도 등이 다른 포도와 크게 다르지 않은 점으로 볼 때 그 원인은 좀 더 규명을 해보아야 할 것 같다. 백포도주의 경우 Naples 품종이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 Aligote와 Alicante는 비슷하게 감소하여 발효속도면에서 Naples가 가장 빠름을 알 수 있었다(표 2). 280일 후의 Brix와 발효과정 중의 수치를 비교해보면 당은 초기발효과정 중에 대부분 알코올 등으로 전환되고 숙성과정 중에는 큰 변화 없이 Brix가 매우 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

(3) 발효과정 중 pH 및 산도 변화

표 3. Changes of pH during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	3.42 ± 0.112 ⁽²⁾	3.17 ± 0.065	3.03 ± 0.081	3.07 ± 0.058	3.45 ± 0.010
MBA	3.44 ± 0.060	3.42 ± 0.072	3.35 ± 0.050	3.28 ± 0.026	3.87 ± 0.015
Carbernet Sauvignon	3.05 ± 0.050	3.21 ± 0.101	3.07 ± 0.061	3.14 ± 0.059	3.43 ± 0.021
NY 21576	3.17 ± 0.095	3.01 ± 0.040	2.83 ± 0.058	2.90 ± 0.010	3.23 ± 0.023
Canner	3.22 ± 0.060	3.39 ± 0.030	3.40 ± 0.100	3.43 ± 0.020	-
SV 18315	3.64 ± 0.062	3.71 ± 0.010	3.64 ± 0.023	3.69 ± 0.040	4.06 ± 0.024
Agawan	3.92 ± 0.072	3.74 ± 0.051	3.63 ± 0.030	3.76 ± 0.021	3.93 ± 0.031
Black Bagal	3.01 ± 0.010	2.95 ± 0.051	2.78 ± 0.026	2.92 ± 0.030	3.09 ± 0.036
Naples ⁽¹⁾	3.36 ± 0.045	3.08 ± 0.061	2.89 ± 0.058	2.89 ± 0.032	3.18 ± 0.025
Aligote ⁽¹⁾	3.63 ± 0.047	3.43 ± 0.067	3.29 ± 0.042	3.28 ± 0.030	3.70 ± 0.014
Allicante ⁽¹⁾	3.28 ± 0.090	3.20 ± 0.100	2.91 ± 0.060	2.86 ± 0.010	3.16 ± 0.016

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

표 4. Changes of total acidity during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

(unit: %)

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.55 ± 0.021 ⁽²⁾	0.70 ± 0.040	0.65 ± 0.030	0.67 ± 0.038	0.59 ± 0.026
MBA	0.53 ± 0.030	0.74 ± 0.046	0.76 ± 0.017	0.78 ± 0.035	0.67 ± 0.032
Carbernet Sauvignon	0.95 ± 0.042	0.72 ± 0.038	0.83 ± 0.035	0.84 ± 0.021	0.91 ± 0.045
NY 21576	0.53 ± 0.030	0.67 ± 0.020	0.71 ± 0.040	0.76 ± 0.036	0.69 ± 0.016
Canner	0.75 ± 0.046	0.74 ± 0.020	0.67 ± 0.021	0.63 ± 0.036	-
SV 18315	0.53 ± 0.038	0.70 ± 0.030	0.66 ± 0.038	0.70 ± 0.026	0.48 ± 0.026
Agawan	0.65 ± 0.050	1.03 ± 0.025	0.89 ± 0.040	1.03 ± 0.038	0.93 ± 0.051
Black Bagal	0.53 ± 0.038	0.58 ± 0.031	0.62 ± 0.040	0.66 ± 0.053	0.74 ± 0.028
Naples ⁽¹⁾	0.43 ± 0.040	0.55 ± 0.046	0.55 ± 0.026	0.65 ± 0.026	0.62 ± 0.017
Aligote ⁽¹⁾	0.34 ± 0.021	0.52 ± 0.023	0.51 ± 0.017	0.51 ± 0.021	0.45 ± 0.021
Allicante ⁽¹⁾	0.40 ± 0.020	0.55 ± 0.026	0.62 ± 0.038	0.65 ± 0.036	0.67 ± 0.014

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

품종별 포도의 발효과정 중 pH 및 산도의 변화를 살펴본 결과 발효과정 중 적포도주 품종의 경우 pH는 약간 감소하고 산도는 약간 증가하는 것으로 나타났으나 큰 변화는 없었다. 반면 백포도주 품종의 경우 발효과정 중 pH가 낮아지고 산도도 증가하는 것으로 나타났다(표 3, 4). 품종별로 보면 적포도주용의 경우 Agawan과 SV 18315가 상대적으로 높은 pH를 나타냈고 Black Bagal과 NY 21576 그리고 Carbenet Sauvignon이 상대적으로 낮은 pH를 나타냈으며 산도의 경우 Carbenet Sauvignon과 Agawan이 비교적 높은 산도를 보였다. 백포도주용 품종의 경우 Aligote의 pH가 가장 높고 산도는 가장 낮은 것으로 나타났다. 본 실험결과 초기 발효과정 중에는 산도가 감소하는 실험군도 있고 오히려 증가하는 것도 있는 등 포도 품종에 따라 다르게 나타났지만 280일 숙성 후의 pH와 산도를 보면 대체적으로 pH가 상승하고 산도가 감소하는 것으로 나타나 이는 숙성 중 주석산의 침전 등으로 포도주의 산도가 감소하였다는 Lee(15)등의 연구결과와 일치하였다.

(4) 발효과정 중 알코올 함량변화

표 5. Changes of alcohol content during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

(unit: %)

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.0	9.7 ± 1.00 ⁽²⁾	10.4 ± 0.47	11.4 ± 0.40	11.8 ± 0.16
MBA	0.0	8.9 ± 0.46	10.2 ± 0.36	11.4 ± 0.58	11.6 ± 0.22
Carbenet Sauvignon	0.0	2.3 ± 0.40	7.2 ± 0.31	9.4 ± 0.40	11.7 ± 0.24
NY 21576	0.0	9.1 ± 0.46	11.2 ± 0.69	12.9 ± 0.57	12.4 ± 0.34
Canner	0.0	10.4 ± 0.51	10.8 ± 0.60	11.4 ± 0.47	-
SV 18315	0.0	9.7 ± 0.68	10.2 ± 0.71	10.8 ± 0.76	10.6 ± 0.12
Agawan	0.0	10.2 ± 0.40	10.2 ± 0.36	11.0 ± 0.60	11.2 ± 0.34
Black Bagal	0.0	3.7 ± 0.32	7.0 ± 0.68	9.5 ± 0.36	11.7 ± 0.12
Naples ⁽¹⁾	0.0	6.5 ± 0.32	8.5 ± 0.35	11.0 ± 0.46	11.1 ± 0.42
Aligote ⁽¹⁾	0.0	4.5 ± 0.44	7.8 ± 0.32	10.4 ± 0.56	10.6 ± 0.23
Allicante ⁽¹⁾	0.0	4.9 ± 0.90	8.0 ± 0.50	10.6 ± 0.42	10.5 ± 0.25

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

발효과정 중 알코올 생성속도를 표 5에 나타내었다. 초기 당도를 21 Brix로 하여 포도주 발효를 시킨 결과 알코올 농도는 적포도주용 품종의 경우 발효 속도가 늦은 Carbenet Sauvignon과 Black Bagal을 제외하고는 모든 품종들이 발효개시 14일 후에 10.8-12.9%의 알코올을 생성하였다. 백포도주용 포도의 경우에는 Naples가 알코올 생성속도가 가장 빨랐고 Aligote와 Allicante는 비슷한 속도로 알코올을 생성하였으며 적포도주 품종보다는 전반적으로

알코올 생성속도가 늦었다. 발효과정 중 알코올 생성 속도 패턴은 포도 품종에 관계없이 발효과정 중 당도감소 속도와 잘 일치함을 보여주었다. 280일이 지난 후 포도주들의 알코올 함량 결과를 볼 때 모든 시험 군들이 초기 알코올 생성속도는 차이가 있었지만 최종 알코올 함량에는 큰 변화가 없어 최종 알코올 함량은 초기 당 농도에 의해 영향을 받음을 확인하였다.

(5) 발효과정 중 색도 변화

표 6. Changes of L value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	75.98 ± 1.22 ⁽²⁾	56.59 ± 1.25	52.36 ± 1.12	54.11 ± 3.42	53.96 ± 1.54
MBA	71.52 ± 2.16	32.41 ± 0.59	26.20 ± 2.10	44.12 ± 1.65	39.19 ± 1.65
Carbernet Sauvignon	85.21 ± 3.21	34.91 ± 2.10	33.96 ± 0.68	56.65 ± 2.85	38.09 ± 1.78
NY 21576	45.51 ± 0.94	5.63 ± 0.12	8.29 ± 0.45	12.00 ± 1.06	18.55 ± 2.14
Canner	73.03 ± 1.24	27.91 ± 2.74	27.11 ± 2.14	33.27 ± 2.01	-
SV 18315	84.91 ± 2.98	62.45 ± 2.65	59.19 ± 2.14	59.62 ± 1.00	56.32 ± 2.13
Agawan	23.69 ± 2.59	12.10 ± 1.45	7.31 ± 0.89	34.22 ± 2.10	25.72 ± 2.63
Black Bagal	85.55 ± 4.02	49.90 ± 2.12	46.88 ± 2.52	48.24 ± 3.50	49.85 ± 1.24
Naples ⁽¹⁾	73.47 ± 2.75	91.51 ± 3.56	96.63 ± 1.74	91.82 ± 2.06	96.48 ± 2.74
Aligote ⁽¹⁾	80.31 ± 1.63	97.22 ± 4.20	97.10 ± 3.85	96.83 ± 5.32	95.58 ± 1.58
Allicante ⁽¹⁾	71.75 ± 1.98	96.58 ± 5.21	93.11 ± 4.05	94.80 ± 4.15	89.72 ± 1.62

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

표 7. Changes of a value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	9.34 ± 2.32 ⁽²⁾	62.81 ± 2.48	67.06 ± 2.45	67.04 ± 1.85	46.98 ± 1.58
MBA	11.30 ± 1.45	45.01 ± 2.98	45.31 ± 1.35	57.37 ± 1.76	34.54 ± 0.98
Carbernet Sauvignon	5.16 ± 0.08	63.45 ± 2.45	64.43 ± 1.63	67.03 ± 1.65	58.31 ± 0.76
NY 21576	55.29 ± 3.65	36.51 ± 1.69	41.02 ± 1.02	46.33 ± 1.48	53.20 ± 0.86
Canner	32.86 ± 2.85	59.39 ± 1.94	57.77 ± 1.35	59.34 ± 1.35	-
SV 18315	5.48 ± 0.48	47.34 ± 1.85	50.89 ± 1.84	51.25 ± 1.69	32.19 ± 0.69
Agawan	50.05 ± 1.53	40.34 ± 1.32	32.62 ± 1.36	57.37 ± 1.75	35.00 ± 0.16
Black Bagal	4.22 ± 0.58	69.32 ± 1.85	69.74 ± 2.06	71.32 ± 1.35	63.07 ± 0.32
Naples ⁽¹⁾	8.31 ± 0.78	-1.34 ± 0.04	-0.83 ± 0.02	-0.79 ± 0.03	-1.10 ± 0.01
Aligote ⁽¹⁾	3.74 ± 0.08	-0.86 ± 0.06	-0.82 ± 0.04	-0.87 ± 0.04	-0.71 ± 0.02
Allicante ⁽¹⁾	6.85 ± 2.01	-1.17 ± 0.02	-1.57 ± 0.06	-1.73 ± 0.03	-1.08 ± 0.03

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

표 8. Changes of b value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	46.23 ± 1.23 ⁽²⁾	21.51 ± 1.02	11.45 ± 0.42	13.10 ± 0.41	39.15 ± 0.56
MBA	49.50 ± 1.24	43.90 ± 1.35	39.22 ± 1.65	30.06 ± 2.03	50.55 ± 0.41
Carbernet Sauvignon	23.22 ± 1.65	37.69 ± 0.34	38.02 ± 1.51	26.52 ± 1.25	35.14 ± 0.25
NY 21576	29.21 ± 1.03	18.88 ± 0.87	17.89 ± 1.85	23.68 ± 1.95	33.20 ± 0.36
Canner	14.87 ± 0.59	40.14 ± 0.09	38.62 ± 0.84	35.73 ± 0.89	-
SV 18315	12.72 ± 0.98	4.25 ± 0.01	3.44 ± 0.04	2.50 ± 0.23	32.09 ± 0.84
Agawan	10.07 ± 1.02	29.59 ± 0.35	20.04 ± 1.01	38.91 ± 1.25	44.10 ± 0.65
Black Bagal	28.20 ± 1.30	12.09 ± 0.11	18.75 ± 0.85	9.80 ± 1.08	13.50 ± 0.58
Naples ⁽¹⁾	51.59 ± 1.25	21.86 ± 1.06	7.00 ± 0.04	9.18 ± 1.32	7.81 ± 0.59
Aligote ⁽¹⁾	40.32 ± 1.68	6.97 ± 0.84	5.40 ± 0.08	7.19 ± 1.05	6.22 ± 0.75
Allicante ⁽¹⁾	44.43 ± 0.84	9.17 ± 0.65	17.88 ± 0.96	11.76 ± 1.04	12.79 ± 1.77

(1) Varieties of grapes for white wine

(2) All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

포도 품종별로 발효 과정 중 포도발효액의 색상변화를 L, a, b 값으로 나타내어 표 6-8에 나타내었다. 검은색이 0이고 흰색이 100으로 표시되는 L값의 경우 대체로 초기 발효가 진행됨에 따라 낮아져 색이 진해졌고 포도 품종에 따라 약간의 차이는 있지만 숙성 중에는 큰 변화는 없었다. 품종별로 보면 적포도주의 경우 SV18315, 캠벨, Black Bagal 등이 L 값이 높고 색이 여렸으며 Agawan, NY 21576, Canner 등이 L값이 낮고 색이 진하였다. 반면 백포도주의 경우 3가지 품종 간 모두 발효과정 중 L 값이 서서히 증가하였으며 품종 간에 큰 차이는 없었다.

한편 적색도를 나타내는 a값의 경우 L값이 낮은 Agawan, NY 21576의 경우 발효개시 후 낮아졌다가 다시 증가하는 패턴을 보인 반면 다른 품종들의 경우 초기에 증가하다가 며칠 지난 후에는 더 이상의 변화가 없음을 보여주었다. 그러나 280일간의 숙성이 지난 포도주의 경우 대체적으로 숙성하기 전에 비하여 a값이 약간 감소한 것으로 나타났다. Yook 등(6)의 연구결과에 따르면 정통 포도주의 경우 L값은 10-20 정도 그리고 a값은 40-50 정도의 색도를 띤다고 보고하였는데 본 연구에 사용된 품종들은 Agawan, NY 21576의 경우를 제외하고는 L 값이 대체로 높아 색이 약간 여린 것으로 나타났다. 백포도주의 경우 3 품종 모두 발효 후 a 값이 급격히 감소한 후 별다른 변화 없이 값이 안정된 모습을 보여주었다.

또한 황색도를 나타내는 b값의 경우 백포도주의 경우에는 a값처럼 초기에 감소한 후 큰 변화가 없는 반면 적포도주의 경우 품종에 따라 서서히 감소하기도 하고 발효기간 중 증가하기도 하는 등 발효기간 중 포도주의 b값에는 일정한 패턴을 볼 수 없었다. Yook 등(6)의 연구결과에서도 포도주의 색택에 대한 품질지표로는 b 값보다는 L, a값이 적당하다고 보고한 바 있다.

(6) 발효과정 중 폴리페놀 함량변화

표 9. Changes of polyphenol concentration wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

(unit: mg/mL)

Grapes	Time(day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.26 ± 0.042 ⁽²⁾	0.47 ± 0.031	0.69 ± 0.036	0.71 ± 0.056	0.66 ± 0.016
MBA	0.18 ± 0.032	0.42 ± 0.026	0.50 ± 0.047	0.55 ± 0.045	0.59 ± 0.018
Carbernet Sauvignon	0.12 ± 0.034	0.50 ± 0.035	0.74 ± 0.063	0.88 ± 0.058	0.79 ± 0.020
NY 21576	0.40 ± 0.024	1.35 ± 0.052	1.50 ± 0.098	1.40 ± 0.087	0.98 ± 0.019
Canner	0.26 ± 0.014	0.71 ± 0.065	0.78 ± 0.058	0.77 ± 0.052	-
SV 18315	0.16 ± 0.026	0.45 ± 0.038	0.56 ± 0.042	0.62 ± 0.014	0.93 ± 0.008
Agawan	0.78 ± 0.014	0.83 ± 0.052	0.98 ± 0.069	0.93 ± 0.038	0.68 ± 0.007
Black Bagal	0.14 ± 0.006	0.63 ± 0.043	0.70 ± 0.047	0.73 ± 0.045	0.93 ± 0.011
Naples ⁽¹⁾	0.29 ± 0.021	0.12 ± 0.006	0.22 ± 0.015	0.19 ± 0.009	0.16 ± 0.002
Aligote ⁽¹⁾	0.18 ± 0.007	0.16 ± 0.010	0.16 ± 0.008	0.17 ± 0.004	0.12 ± 0.001
Allicante ⁽¹⁾	0.15 ± 0.007	0.22 ± 0.089	0.12 ± 0.007	0.15 ± 0.001	0.09 ± 0.001

⁽¹⁾ Varieties of grapes for white wine

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

발효과정 중 발효액중의 폴리페놀 함량은 2주간의 1차 발효가 진행됨에 따라 적포도주의 경우 원료에 관계없이 상승하였는데(표 9) 이것은 발효과정 중에 생성된 알코올에 의해 폴리페놀이 더 많이 용출됐기 때문으로 사료된다. 그러나 백포도주의 경우 발효기간 중 폴리페놀 함량이 거의 변화가 없었고 오히려 약간 감소하는 패턴을 보여주었는데 이는 포도 자체에 폴리페놀이 적포도주에 비해 매우 적은 탓으로 판단된다. 발효과정 중 발효액중의 폴리페놀함량은 적포도주의 경우 색이 진한 NY 21576이 가장 높았고 그 다음으로 Agawan이 높은 반면 Campbell, MBA, SV 18315 그리고 Black Bagal 등으로 만든 포도주는 폴리페놀 함량이 낮게 나타났다. 백포도주의 경우 품종에 관계없이 발효 14일 후 0.15-0.19mg/mL로 적포도주에 비하여 매우 낮아 적색계통의 색이 진할수록 폴리페놀 함량이 높음을 알 수 있었다.

(7) 관능검사

표 10. Sensory quality of red wines made from domestic new grapes after 280 days of fermentation at 5°C

Grapes	color	flavor	taste	overall acceptability
Control ^(*)	4.33±0.49 ^a	3.67±0.89 ^a	3.75±0.75 ^a	4.25±0.45 ^a
Campbell Early	3.00±0.95 ^b	2.17±0.94 ^b	2.83±0.72 ^b	2.58±1.00 ^b
Black Bagal	3.67±0.78 ^{ab}	3.42±0.67 ^a	3.42±0.51 ^{ab}	3.75±0.62 ^a
Agawan	1.75±0.97 ^c	2.08±0.90 ^b	1.75±0.75 ^c	1.83±0.83 ^c
NY 21576	4.25±0.87 ^a	3.50±0.52 ^a	2.83±0.94 ^b	4.00±0.60 ^a
SV 18315	3.00±0.95 ^b	2.83±0.72 ^{bc}	3.00±0.83 ^{bc}	2.83±0.58 ^b
Carbernet Sauvignon	4.50±0.80 ^a	3.25±0.97 ^{ab}	3.42±0.51 ^{ab}	3.83±0.39 ^a
MBA	2.75±1.22 ^b	2.08±0.79 ^d	2.58±0.79 ^c	2.17±1.11 ^c

(*) imported red wine on market

^{a-c} Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

표 11. Sensory quality of white wines made from domestic new grapes after 280 days of fermentation at 5°C

Grapes	color	flavor	taste	overall acceptability
Control ^(*)	4.25±0.45 ^a	3.92±0.51 ^a	3.83±0.72 ^a	4.08±0.67 ^a
Aligote	3.50±0.52 ^{bc}	3.17±0.72 ^{bc}	2.92±0.79 ^{bc}	2.75±0.45 ^b
Naples	3.83±0.39 ^{ab}	3.50±0.67 ^{ab}	3.42±0.51 ^{ab}	3.33±0.65 ^b
Alicante	3.33±0.78 ^c	2.83±0.39 ^c	2.50±0.52 ^c	2.50±0.52 ^c

(*) imported white wine on market

5°C에서 280일 숙성된 포도주를 대상으로 색, 향, 맛, 기호도 등을 평가하였다(표 10, 11). 관능검사는 적포도주의 경우 시료가 많아 2번에 나누어 실시하였으며 대조구는 Carbernet Sauvignon을 원료로 제조한 2006년산 미국 캘리포니아 와인을 사용하여 비교하였다. 관능검사 결과 가장 전체적인 기호도 등 모든 면에서 시판와인이 가장 높은 평가를 받았으며 NY 21576, Carbernet Sauvignon, Black Bagal이 95% 유의적 수준에서 차이가 없이 대조구와 같이 높은

선호도를 보여주었다. 반면 국산 품종인 캠벨과 MBA는 선호도가 낮게 나타났으며 시료 중 Agawan이 가장 낮은 평가를 받았다. 한편 백포도주의 경우 대조구는 Chardonay를 원료로 제조한 2006년산 호주 와인을 사용하여 비교하였는데 관능검사결과 이 역시 시판 포도주가 가장 높은 평가를 받았고 Naples, Aligot, Alicante 순으로 나타났다. 적포도주, 백포도주 모두 시판 외국산 포도주가 높은 평가를 받은 이유는 2006년산으로 숙성기간이 2년 정도 된 반면 본 연구의 시료들의 경우 숙성기간이 불과 1년 미만으로 짧은 점도 하나의 원인으로 사료된다. 그러나 짧은 숙성기간을 고려해 볼 때 NY 21576, Carbernet Sauvignon, Black Bagal 등으로 만든 적포도주의 품질은 가히 우수하다고 평가할 수 있다.

라. 결과

이상의 실험 결과를 놓고 고찰해보면 적포도주의 경우 NY 21576, Carbernet Sauvignon, Black Bagal 등이 포도주의 품질이 상대적으로 뛰어 난 것으로 나타났는데 Table 1에서 보여주는 것 같이 수확량을 고려한 국내 재배적성 등을 고려하면 Black Bagal이 가장 적합한 것으로 사료된다.

한편 백포도주의 경우 Chardonay를 원료로 제조한 2006년산 외국산 포도주에는 미치지 못하지만 숙성 기간 등을 고려할 때 3가지 품종 모두 충분히 외국산 포도주에 경쟁력이 있을 것으로 예상되며 그 중에서도 Naples 품종이 가장 높은 기호도를 보여 우리나라 백포도주의 새로운 품종으로 적합할 것으로 기대가 되어 진다.

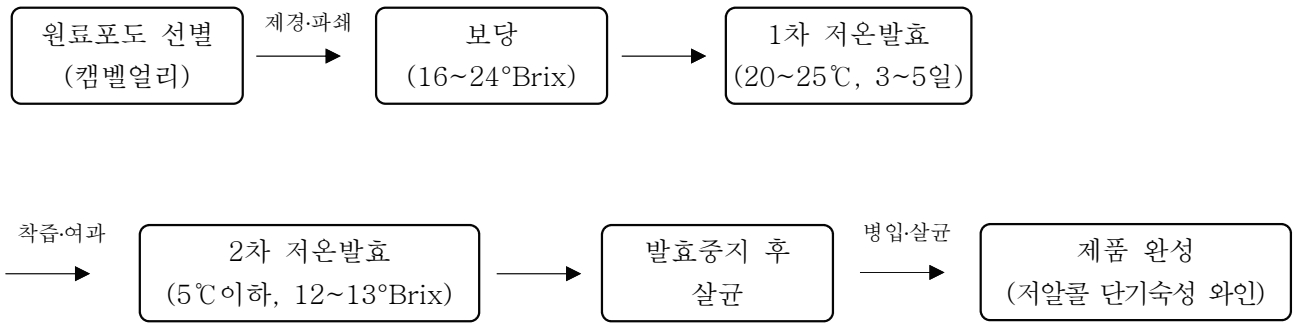
우리나라 생산 포도의 70% 이상을 차지하고 있는 캠벨품종을 비롯하여 국내에서 생산되는 포도의 대부분이 생식용 포도라는 점을 고려할 때 포도주에 적합한 포도 품종의 개발 및 이를 이용한 포도주 개발은 매우 필요한 연구라고 사료되며 앞으로도 좀 더 다양하고 깊이 있는 연구가 지속되어야 될 것으로 사료된다.

4. 저온발효 단기숙성 스위트 와인 개발

가. 제품개요

- 저온발효 단기숙성 캠벨 스위트 와인의 공정을 개발하고 시제품을 생산하여 국내 및 수입 되는 제품 중 가장 많이 팔리는 스위트 와인과 비교 분석하였으며 관능검사를 실시하였음
- 관능검사 결과 본 개발제품의 선호도가 유의성 있게 가장 높게 나왔음
- 본 저온발효 단기숙성 스위트 와인은 1차 발효를 20~25℃에서 3~5일간 짧게 발효시킨 후 0~5℃에서 매우 서서히 한 달 정도 2차 발효를 시켜 당도가 12~13°Brix, 알코올 함량이 7~8% 되도록 저알코올 스위트 와인으로 제조한 와인임
- 본 개발 제품의 장점은 국내 최대 생산 품종인 캠벨의 장단점을 고려하여 만든 제품으로 탄닌 성분이 적은 캠벨 품종의 특성상 유럽 정통 드라이 와인보다는 우리나라 국민의 선호도가 높은 스위트 와인으로서 경쟁력을 갖출 수 있음을 확인하였고 숙성기간을 최대로 줄여 생산단가를 줄이고 자금회수를 빠르게 하여 생산 능가 및 업체의 경영에도 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨

나. 제조공정



다. 제품분석

시료	당도	알코올	pH	산도
개발 신제품	12.0	7.2	3.38	0.52
Chatea Mani	12.0	10.2	3.45	0.76
Estancia	13.2	12.4	3.58	0.53

- 개발 신제품 : 저온발효 스위트 와인(원료: 캠벨)
- Chateau Mani: 스위트 와인(제품명: 제조원: 와인코리아, 원료: 캠벨)
- Estancia Mendoza: 수입 스위트와인(제조국가: 아르헨티나, 원료: 말벡+보나르다)

라. 관능검사 결과 [대상: 영동대학교 와인발효식품학과 및 호텔외식조리학과 교수 등(12명)]

관능적특성	시험구	Estancia	Chateau Mani	F-value
색	4.08±0.90 ^a	3.58±1.00 ^a	2.33±0.65 ^b	13.13 ^{***}
향	4.25±0.45 ^a	3.08±1.16 ^b	2.08±0.79 ^c	19.34 ^{***}
맛	3.83±0.94 ^a	3.08±1.00 ^b	2.67±0.65 ^b	5.48 ^{**}
기호도	3.92±0.90 ^a	3.42±1.00 ^a	2.33±0.65 ^b	10.59 ^{***}

- a, b Superscriptive letters indicate significant difference at
- α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test
- 2) NS Not significant, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

- 본 관능검사는 대상자를 전문가와 일반인(비전문가) 그룹으로 나누어 표본 수를 크게 하여 여러 차례 실시하여 사업성 분석 및 마케팅 전략을 수립할 예정이다.
- 비교 대상 외국 포도주도 미국의 Carlo Rosi 등 다양한 포도주를 대상으로 비교할 예정이다.
- 본 단기숙성 포도주는 영동군 소재 농업회사법인인 AMS(주)에 기술이전을 하여 현재 상품화 되어 판매 중에 있다.

마. 사업 수익성(수익 창출 기여도)

(1) 포도주 원가분석

농민주 면허로 5만 리터이하 생산량에 대해 2만 리터까지 15%의 주세가 부과됩니다.

(가) 제일 먼저 와인을 만드는데 투입되는 총원가를 계산해야 합니다. 총투입원가를 계산한 후 판매하려는 단위수량으로 나누면 1병당 원가(A)를 계산할 수 있습니다.

(나) 위에서 계산된 단위원가에 일정율의 이익금(B)을 계상해서 합산합니다.

(다) 원가(A)와 이익금(B)을 합한 금액에 주세율 15%를 곱한 금액이 주세금액(C)입니다.

즉, $(A+B)*15%=주세(C)$

(라) 주세금액(C)에다 교육세율 10%를 곱한 금액이 교육세액(D)입니다.

즉, $(C)*10%=교육세(D)$

(마) 원가와 이익금과 주세와 교육세를 합한 금액에 부가가치세율 10%를 곱한 금액이 부가가치세입니다.

즉, $(A+B+C+D)*10%=부가가치세(E)$

(바) 따라서 1병당 출고가격은 단위당 생산원가에 이익금을 더하고 여기에다 주세와 교육세 그리고 부가가치세를 합한 금액이 됩니다.

즉, 출고가격= $A+B+C+D+E$

예를 들면, 금년에 와인을 생산한 양이 1,000리터이고, 여기에 투입된 총원가가 10,000,000원이며, 500 ml 병에 병입하여 판매하기로 하고, 이익을 생산원가에 20%를 기대하고 있다면 다음과 같이 출고가가 결정됩니다.

① 병당 생산 원가(A)=10,000,000원/2,000병=5,000원

② 이익금(B)=5,000원*20%=1,000원

③ 주세(C)=(5,000+1,000)*15%=900원

④ 교육세(D)=900*10%=90원

⑤ 부가가치세(E)=(5,000+1,000+900+90)*10%=699원

⑥ 출고가격=5,000+1,000+900+90+699=7,689원

국립농업과학원 발효이용과 분석자료에 의하면 포도를 1,500평에서 10톤 생산하였을 경우 생과만을 판매할 경우 1,900만원의 수입을 올린 반면 와인과 포도즙 등 포도가공을 결합했을 경우 수입이 66% 증가하는 것으로 조사되었음

가공 겸업과 생과판매 수익 비교

<가공 겸업 시>



5. 포도껍질의 제거 또는 첨가를 통한 다양한 포도주 생산

가. 연구개요

- 국내 특히 충북 영동지역에서 가장 많이 생산되는 적포도 품종인 Campbell, MBA, Sheridan을 이용 각각의 포도 과피를 제거 또는 첨가하여 다양한 포도주의 생산을 시도 하였고 포도주의 품질을 개선하고자 시도함
- 즉 적포도인 Campbell, MBA, Sheridan을 발효시작 전에 껍질을 제거하여 붉은 색이 적은 Rose 와인이나 나아가 백포도주로 만들고 이때 제거된 껍질을 적포도주 제조에 혼합 하여 적색도와 폴리페놀 성분이 강화된 품질이 개선된 적포도주의 생산가능성을 확인

나. 실험방법

국내산 적포도인 Campbell, MBA, Sheridan 세 품종의 포도를 각각 4가지 방식으로 나누어 처리를 하여 발효를 하였다. 첫 번째 시료는 포도를 제경하고 파쇄한 후 상법의 방법으로 발효시킨 적포도주(conventional), 두 번째는 포도껍질을 제거해서 발효시킨 포도주(skin removed), 세 번째는 상법의 적포도주 제조방식에 제거된 껍질을 추가로 첨가하여 발효시킨 포도주(skin added), 네 번째는 포도를 착즙하여 수율이 50% 되도록 착즙한 포도즙을 발효시킨 포도주(juice) 등 4가지 방식으로 포도주를 제조하였다.

다. 연구결과

- 발효과정 중 당도와 알코올 변화는 포도품종이나 처리방식에 따라 별 차이가 없었으나 색도에 있어서는 MBA가 가장 짙었고 Campbell, Sheridan 순으로 여려졌다. 처리 방법에 의해서는 포도의 품종에 관계없이 껍질을 제거하여 만든 포도주(skin removed)의 백색도(L값)가 가장 높았고 착즙액으로 제조한 포도주(juice), 상법에 의해 제조한 포도주

(conventional), 껍질을 첨가하여 만든 포도주(skin added) 순으로 낮아졌고 폴리페놀 함량은 껍질을 제거해서 만든 포도주(skin removed)가 가장 낮았고 껍질을 첨가하여 만든 포도주(skin added)는 상법에 의해 제조한 포도주(conventional)에 비하여 30%이상 높게 나타났다.

- 관능검사 결과 dry-type(Campbell, MBA)에서는 껍질을 첨가해서 만든 포도주의 기호도가 상법에 의해 제조한 포도주에 비하여 높게 나타났으며 sweet-type(Sheridan)에서는 껍질을 제거해서 만든 포도주의 기호도가 크게 향상되었다.



C-: Campbell, M-: MBA, S-: Sheridan
W: Conventional, R: Skin Removed, A: Skin added, J: Juice

표 1. Changes of °Brix during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional (C) ⁽¹⁾	21.0	14.1±1.04 ⁽²⁾	7.5±0.14	7.2±0.28	7.0±0.00	7.0±0.00	7.0±0.00
Skin Removed(C)	21.0	11.8±0.92	7.4±0.26	7.2±0.31	6.6±0.24	6.4±0.16	6.2±0.21
Skin Added(C)	21.0	13.2±1.01	7.6±0.42	7.0±0.25	7.2±0.42	7.2±0.10	7.6±0.42
Juice(C)	21.0	12.4±0.84	7.6±0.35	7.4±0.41	7.0±0.34	7.0±0.41	6.0±0.32
Conventional (M)	21.0	11.7±0.99	8.2±0.28	7.2±0.28	7.2±0.28	7.1±0.14	6.4±0.41
Skin Removed(M)	21.0	14.4±0.85	8.2±0.36	7.2±0.36	7.2±0.27	7.0±0.27	6.6±0.34
Skin Added(M)	21.0	12.0±0.96	7.6±0.61	7.2±0.43	7.4±0.19	7.4±0.29	6.6±0.28
Juice(M)	21.0	12.2±0.59	8.0±0.45	7.2±0.11	7.4±0.32	7.0±0.16	6.8±0.18
Conventional(S)	21.0	12.3±2.12	9.1±0.42	7.6±0.85	6.9±0.14	7.0±0.28	6.4±0.62
Skin Removed(S)	21.0	12.3±0.87	9.1±0.34	7.6±0.23	6.9±0.45	7.0±0.24	7.4±0.43
Skin Added(S)	21.0	12.6±0.98	8.2±0.24	7.0±0.47	7.0±0.55	7.4±0.31	6.0±0.13
Juice(S)	21.0	10.6±0.76	8.6±0.16	7.8±0.15	7.0±0.61	6.8±0.41	6.2±0.67

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

㉟ 2. Changes of alcohol content during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

(unit: %)

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional (C) ⁽¹⁾	0.0	7.0±1.27 ⁽²⁾	12.7±0.28	13.1±0.28	13.4±0.14	13.2±0.07	13.8±2.21
Skin Removed(C)	0.0	7.6±0.45	12.9±0.11	12.9±0.20	12.4±0.09	12.9±0.12	12.1±1.02
Skin Added(C)	0.0	7.9±0.98	12.5±0.21	13.3±0.13	13.4±0.11	13.3±0.08	13.9±1.35
Juice(C)	0.0	3.8±0.75	11.8±0.16	12.4±0.10	12.5±0.08	12.4±0.13	12.3±0.54
<i>Conventional (M)</i>	0.0	4.5±1.41	10.4±0.28	11.5±0.71	11.9±0.21	11.7±0.57	10.9±1.27
<i>Skin Removed(M)</i>	0.0	4.5±0.18	9.9±1.14	11.2±0.45	12.5±0.12	12.4±0.06	12.2±1.05
<i>Skin Added(M)</i>	0.0	5.7±0.42	10.9±0.42	11.9±0.21	12.0±0.11	12.0±0.05	11.5±1.05
<i>Juice(M)</i>	0.0	5.3±0.67	10.3±0.16	11.0±0.51	12.1±0.14	12.8±0.04	11.9±1.16
Conventional (S)	0.0	5.2±2.19	11.4±0.85	12.6±0.21	12.7±0.07	13.0±0.71	11.6±2.14
Skin Removed(S)	0.0	6.7±1.06	8.0±1.98	10.3±0.61	11.1±0.61	13.1±0.00	12.4±1.57
Skin Added(S)	0.0	8.3±0.78	11.0±0.15	12.3±0.16	12.3±0.13	12.6±0.10	12.0±1.11
Juice(S)	0.0	5.4±1.45	10.8±0.64	11.6±0.21	11.8±0.41	12.5±0.07	13.6±2.84

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

3. Changes of pH during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	3.64±0.12 ⁽²⁾	3.44±0.26	3.53±0.21	3.36±0.04	3.65±0.37	3.65±0.18	3.52±0.21
Skin Removed(C)	3.59±0.32	3.22±0.25	3.38±0.21	3.32±0.21	3.42±0.24	3.79±0.15	3.50±0.24
Skin Added(C)	3.78±0.21	3.79±0.26	3.65±0.04	3.30±0.17	3.84±0.16	3.48±0.14	3.34±0.10
Juice(C)	3.56±0.14	3.28±0.32	3.36±0.35	3.36±0.34	3.40±0.31	3.51±0.12	3.38±0.23
<i>Conventional(M)</i>	3.63±0.12	3.61±0.30	3.86±0.23	3.42±0.06	3.71±0.33	3.56±0.02	3.54±0.11
<i>Skin Removed(M)</i>	3.46±0.27	3.27±0.20	3.40±0.47	3.32±0.18	3.32±0.03	3.40±0.17	3.40±0.41
<i>Skin Added(M)</i>	3.70±0.34	3.64±0.04	3.73±0.52	3.36±0.32	3.80±0.07	3.56±0.31	3.50±0.17
<i>Juice(M)</i>	3.55±0.31	3.33±0.41	3.44±0.10	3.39±0.32	3.44±0.17	3.48±0.10	3.44±0.16
Conventional(S)	2.99±0.08	2.98±0.35	2.99±0.08	2.84±0.04	3.03±0.09	3.05±0.06	3.02±0.31
Skin Removed(S)	2.95±0.27	2.81±0.15	3.09±0.37	2.97±0.12	3.11±0.09	3.16±0.16	3.05±0.15
Skin Added(S)	3.04±0.18	3.18±0.06	2.92±0.04	2.86±0.18	3.01±0.16	3.09±0.04	3.33±0.39
Juice(S)	2.92±0.17	2.73±0.21	3.02±0.21	2.76±0.26	2.94±0.32	2.92±0.20	2.87±0.27

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

㉟ 4. Changes of total acidity during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

(unit: %)

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	0.45±0.04 ⁽²⁾	0.62±0.08	0.60±0.07	0.58±0.02	0.59±0.02	0.53±0.01	0.56±0.09
Skin Removed(C)	0.41±0.03	0.46±0.01	0.59±0.05	0.45±0.05	0.64±0.01	0.53±0.04	0.46±0.07
Skin Added(C)	0.40±0.09	0.71±0.14	0.58±0.04	0.62±0.07	0.60±0.03	0.68±0.03	0.62±0.08
Juice(C)	0.44±0.10	0.41±0.13	0.59±0.06	0.50±0.06	0.56±0.06	0.57±0.05	0.51±0.07
<i>Conventional(M)</i>	0.52±0.07	0.65±0.29	0.86±0.01	0.82±0.08	0.84±0.02	0.87±0.08	0.79±0.24
<i>Skin Removed(M)</i>	0.55±0.05	0.61±0.00	0.88±0.01	0.82±0.02	0.85±0.03	0.87±0.01	0.87±0.09
<i>Skin Added(M)</i>	0.51±0.04	0.90±0.01	0.88±0.06	0.88±0.03	0.88±0.04	0.95±0.02	0.87±0.05
<i>Juice(M)</i>	0.58±0.20	0.59±0.04	0.85±0.04	0.78±0.04	0.83±0.07	0.84±0.03	0.83±0.05
Conventional(S)	0.60±0.06	1.11±0.22	0.89±0.11	0.96±0.07	0.91±0.11	1.01±0.04	0.86±0.10
Skin Removed(S)	0.58±0.03	0.56±0.01	0.79±0.10	0.64±0.01	0.71±0.04	0.71±0.04	0.67±0.10
Skin Added(S)	0.70±0.07	1.16±0.03	0.98±0.09	0.99±0.07	0.93±0.07	1.07±0.09	0.71±0.25
Juice(S)	0.71±0.02	0.55±0.01	0.88±0.07	0.71±0.06	0.81±0.08	0.79±0.03	0.77±0.08

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 5. Changes of L value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	47.6±2.57 ⁽²⁾	42.0±1.23	38.6±1.85	46.8±1.31	40.9±2.64	44.5±3.05	53.5±2.85
Skin Removed(C)	62.2±0.96	93.5±1.06	91.5±0.06	92.8±1.05	89.9±0.45	90.0±0.31	92.9±1.36
Skin Added(C)	48.3±1.57	33.8±1.11	35.5±0.05	37.9±1.03	35.1±0.04	36.7±1.25	35.9±1.36
Juice(C)	46.4±1.58	74.3±5.06	61.9±1.23	70.3±1.02	63.6±0.05	65.9±1.32	71.8±1.75
<i>Conventional(M)</i>	30.0±9.96	31.2±8.40	21.6±0.95	22.8±2.51	20.0±1.51	21.1±0.15	23.3±0.14
<i>Skin Removed(M)</i>	69.2±3.05	86.0±1.56	86.0±3.45	89.9±4.12	83.7±2.35	81.3±1.14	85.9±3.04
<i>Skin Added(M)</i>	21.2±0.78	17.7±1.22	15.9±1.58	15.6±1.13	14.4±1.64	14.2±2.12	15.2±1.62
<i>Juice(M)</i>	37.3±1.23	57.8±1.12	57.2±2.14	63.9±3.42	55.3±2.56	55.4±3.41	60.5±2.98
Conventional(S)	69.2±6.13	49.1±7.25	39.7±0.28	46.0±6.82	45.4±2.96	47.7±0.91	61.2±2.45
Skin Removed(S)	71.4±2.42	96.9±0.26	95.5±1.11	93.9±1.03	92.2±2.14	90.4±2.75	95.0±1.45
Skin Added(S)	73.1±3.23	36.5±2.36	35.5±1.23	36.2±4.12	39.0±2.10	38.4±1.12	53.8±3.21
Juice(S)	57.5±2.12	96.9±1.56	96.3±0.75	95.5±0.45	92.3±1.23	93.8±1.04	94.0±0.57

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

⌘ 6. Changes of a value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	29.9±1.92 ⁽²⁾	68.1±3.37	62.2±0.67	60.2±1.41	60.6±3.66	62.8±2.09	51.7±1.52
Skin Removed(C)	9.0±0.05	0.8±0.01	0.9±0.02	0.3±0.03	0.1±0.01	-0.2±0.02	-1.1±0.01
Skin Added(C)	26.7±0.85	66.5±2.98	62.8±0.45	63.4±1.03	62.1±1.11	65.7±1.24	65.6±1.63
Juice(C)	29.7±0.58	30.7±1.97	40.3±5.23	31.0±1.52	32.9±1.07	25.7±2.03	19.3±2.04
<i>Conventional(M)</i>	44.8±0.88	59.1±0.64	55.6±0.98	56.2±2.64	53.1±3.90	55.4±0.66	57.2±3.42
<i>Skin Removed(M)</i>	15.8±0.23	11.1±0.07	10.2±0.08	10.2±0.04	12.9±0.06	12.2±0.10	6.5±0.07
<i>Skin Added(M)</i>	45.2±1.00	55.5±0.46	49.8±0.56	49.3±1.46	46.3±2.85	48.8±1.06	55.7±1.56
<i>Juice(M)</i>	48.0±1.01	39.0±0.52	40.0±0.42	38.3±1.62	41.3±2.36	37.0±0.54	31.9±1.52
Conventional(S)	12.3±2.90	69.8±1.73	68.1±2.42	71.0±4.13	70.1±4.36	70.4±3.66	45.6±2.85
Skin Removed(S)	5.3±0.00	-1.3±0.01	-1.2±0.02	-1.0±0.03	-0.3±0.01	-0.9±0.04	-1.2±0.02
Skin Added(S)	10.8±1.00	69.7±2.42	68.8±3.33	67.7±2.42	72.1±4.02	72.9±3.12	46.4±2.74
Juice(S)	15.5±0.11	4.6±0.13	6.1±0.35	4.3±0.24	4.5±0.17	3.2±0.06	1.7±0.04

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 7. Changes of b value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	57.4±7.48 ⁽²⁾	33.6±6.23	34.0±5.78	31.0±7.78	30.8±4.86	29.3±0.00	20.0±3.45
Skin Removed(C)	46.0±3.63	15.1±2.45	18.7±1.75	14.2±1.08	17.5±2.42	16.9±0.63	10.8±1.16
Skin Added(C)	54.5±6.12	35.8±2.13	39.8±3.05	36.0±2.56	32.9±1.07	28.6±0.07	24.1±2.17
Juice(C)	56.5±2.31	24.4±7.85	32.5±2.54	33.5±2.06	37.0±1.72	46.0±5.03	38.0±2.87
<i>Conventional(M)</i>	31.7±8.36	21.7±4.00	33.7±2.18	36.1±1.08	26.1±3.01	27.0±1.46	21.4±3.41
<i>Skin Removed(M)</i>	37.9±3.56	14.8±1.02	14.4±2.10	12.7±1.18	16.5±3.01	17.2±1.02	12.1±3.10
<i>Skin Added(M)</i>	19.5±2.36	14.3±2.41	28.9±3.10	31.3±2.12	19.5±2.45	19.9±0.68	12.9±1.10
<i>Juice(M)</i>	34.4±2.03	24.3±1.06	25.5±1.14	24.8±2.41	27.7±1.25	35.8±1.17	28.5±2.10
Conventional(S)	49.0±2.18	21.1±5.07	28.3±2.98	20.2±3.75	21.0±3.13	17.4±0.23	15.4±2.45
Skin Removed(S)	41.9±3.12	11.3±3.25	23.7±1.41	14.0±1.05	19.2±2.22	14.8±1.14	9.2±1.52
Skin Added(S)	48.1±2.01	29.9±3.25	32.1±1.25	28.4±1.11	30.6±2.27	28.2±1.38	18.2±1.98
Juice(S)	49.5±1.25	5.4±1.11	14.9±2.04	8.0±0.08	12.4±1.41	11.3±1.12	10.5±1.41

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

㉔ 8. Changes of polyphenol concentration wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 150 days stored at 15°C

(unit: mg/mL)

Grapes	Time(day)						
	0	3	6	9	12	15	150
Conventional(C) ⁽¹⁾	0.55±0.01 ⁽²⁾	0.78±0.20	0.92±0.02	0.80±0.04	0.81±0.03	0.82±0.04	0.73±0.05
Skin Removed(C)	0.26±0.01	0.22±0.06	0.19±0.00	0.16±0.02	0.16±0.01	0.16±0.01	0.17±0.01
Skin Added(C)	0.52±0.02	0.72±0.04	1.06±0.02	0.96±0.15	1.02±0.07	0.97±0.02	1.02±0.11
Juice(C)	0.53±0.02	0.43±0.05	0.56±0.05	0.46±0.06	0.48±0.02	0.46±0.02	0.46±0.03
<i>Conventional(M)</i>	0.55±0.13	0.65±0.08	1.02±0.07	0.95±0.06	0.96±0.07	0.99±0.00	0.94±0.10
<i>Skin Removed(M)</i>	0.27±0.00	0.24±0.07	0.27±0.01	0.22±0.01	0.21±0.01	0.20±0.01	0.19±0.01
<i>Skin Added(M)</i>	0.62±0.06	0.76±0.14	1.19±0.06	1.18±0.08	1.21±0.10	1.24±0.01	1.23±0.09
<i>Juice(M)</i>	0.51±0.02	0.41±0.05	0.46±0.04	0.39±0.01	0.39±0.03	0.37±0.03	0.37±0.02
Conventional(S)	0.35±0.01	0.65±0.08	0.92±0.08	0.82±0.12	0.81±0.14	0.82±0.08	0.76±0.04
Skin Removed(S)	0.23±0.02	0.15±0.01	0.19±0.01	0.16±0.05	0.16±0.02	0.16±0.01	0.16±0.01
Skin Added(S)	0.36±0.01	0.69±0.06	1.15±0.01	1.11±0.21	1.11±0.08	1.20±0.03	1.04±0.03
Juice(S)	0.38±0.01	0.24±0.03	0.27±0.03	0.23±0.01	0.26±0.04	0.25±0.02	0.28±0.02

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ All values are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

표 9. Sensory quality of red wines made from domestic new grapes after 150 days of fermentation at 15°C

Grapes	color	flavor	taste	overall acceptability
Conventional(C) ⁽¹⁾⁽²⁾	3.25±0.75 ^b	3.33±1.15 ^b	2.58±0.79 ^b	2.58±0.67 ^b
Skin Added(C) ⁽²⁾	4.58±0.67 ^a	4.25±0.75 ^a	3.08±1.00 ^{ab}	3.42±1.00 ^a
<i>Conventional(M)</i> ⁽²⁾	3.08±0.67 ^b	2.75±0.87 ^b	2.42±0.90 ^b	2.42±0.79 ^b
<i>Skin Added(M)</i> ⁽²⁾	4.33±0.78 ^a	3.50±0.67 ^a	2.67±0.98 ^{ab}	3.50±0.80 ^a
Conventional(S) ⁽³⁾	3.83±0.72 ^a	3.58±1.00 ^{ab}	2.33±0.65 ^b	2.67±0.78 ^b
Skin Removed(S) ⁽³⁾	3.58±1.38 ^a	2.83±0.94 ^b	3.67±1.15 ^a	3.58±1.24 ^a

⁽¹⁾ C, M, S represent Campbell, MBA, Sheridan, respectively

⁽²⁾ dry-type wine to which sugar is not added after fermentation

⁽³⁾ sweet-type wine adjusted to 11°Brix by adding sugar just before sensory evaluation

^{a-c} Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test (p<0.05)

6. 영동산 시설포도 품종에 따른 포도주 품질 특성

가. 연구개요

영동에서 생산되고 있는 델라웨어, 홍산원, 자옥, 홍이슬, 이탈리아 등 5종류의 시설포도를 이용하여 포도주 발효과정중의 발효특성을 조사하여 새로운 타입의 국산 포도주로의 개발 가능성을 조사함

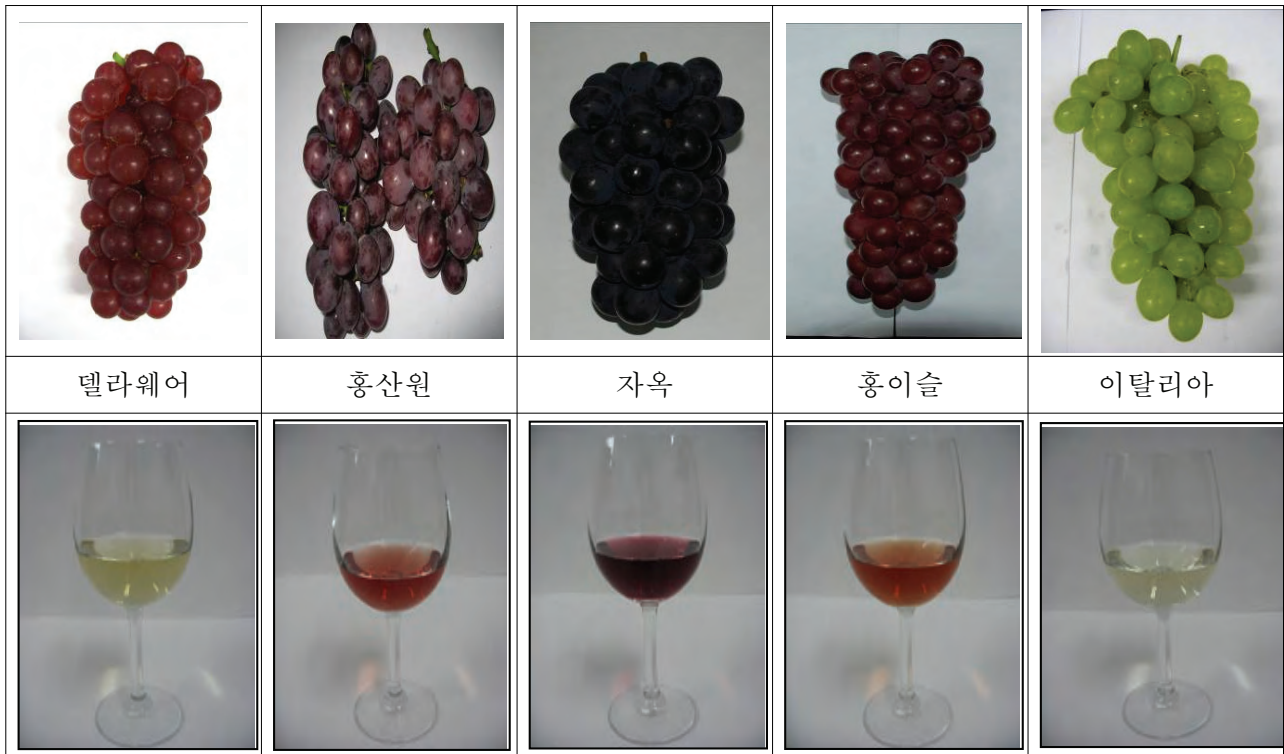
나. 실험방법

영동에서 생산된 델라웨어, 홍산원, 자옥, 홍이슬, 이탈리아 등 5종류의 시설포도를 이용하여 포도주 발효과정중의 이화학적인 특성을 조사하였다. 포도 각각의 당도는 델라웨어 19Brix, 홍산원 18Brix, 자옥 14Brix, 홍이슬 16Brix, 이탈리아 13Brix로 나타났으며 델라웨어를 제외하고는 설탕을 첨가하여 당도를 21Brix로 조정한 후 20°C에서 15일간 발효하였다.

다. 연구결과

- 발효 후 최종당도는 포도품종에 관계없이 6.0~6.2 Brix였으며 생성된 알코올은 델라웨어가 10.2%로 가장 낮았고 나머지는 11.8~12.0%로 비슷하였다. 포도주의 폴리페놀 함량은 발효과정 중 대체로 높아졌으며 홍산원과 자옥이 각각 0.69mg/ml, 0.60mg/ml로 상대적으로 높게 나타났으며 델라웨어와 이탈리아가 각각 0.25mg/ml, 0.13mg/ml로 매우 낮게 나타났다. 포도주의 색은 자옥>홍산원>홍이슬>델라웨어>이탈리아 순으로 열게 나타났다.

○ 관능검사결과 기호도가 높게 나타났으며 다양한 국내산 포도주로서의 가능성을 보여주었다.



4-3세부과제 : 가능성이 강화된 고품질 포도주스 및 가공제품의 개발

1. 서 론

신선 과채류는 당, 비타민, 폴리페놀, 항산화성분 등의 주요 급원이 되며 이를 가공한 과일주스는 섭취가 간편한 매우 대중적인 제품으로 최근 과일 주스 산업은 전 세계적으로 매우 빠르게 증가하고 있다(Anderson and Smith, 2002 and Storey, Forshee, and Anderson, 2006).

포도는 전 세계적으로 재배되는 가장 중요한 과실 중의 하나로 (FAOSTAT, 2006), 일반적으로 가공에 앞서 불필요한 잎이나 줄기는 제거가 되나 과피나 줄기, 씨는 상당한 수준의 페놀성 화합물들을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다 (Mattivi *et al.*, 2002). 또한 포도에는 착즙 후에 냉장하는 과정에서 주석이 침전되는데 이들의 존재는 소비자에게 관능적으로 문제가 될 소지가 있다. Marsh와 Joslyn (1935)에 따르면 침전은 냉장 저장에 비해 냉동 저장시 더욱 빠르게 생성되며 cold stabilization은 포도주스의 상업적 생산에서 이러한 침전을 제거하는 필수적인 공정이라 할 수 있다.

최근 포도 생산 및 수출과 소비가 증가하는 추세이나 포도 재배 면적의 증가로 인한 과잉 출하와 수입산 포도의 증가는 농가에 큰 부담이 되고 있다. 국내에서는 생산되는 포도 중 일부분만이 포도주스로 가공되어 왔는데 특히 농가에서는 주로 소규모의 자체적으로 포도즙 형태의 제품을 생산하고 있으나 가공공정 및 가공조건이 확립되어 있지 않아 품질의 편차가 심하고 상당수의 제품들의 품질이 낮은 것도 사실이다.

세계적으로 포도주스는 Concord 품종으로 가공되고 있으나 우리나라에서는 Campbell Early

품종이 대부분이므로 FTA에 대비한 포도의 부가가치 증진 혹은 생산농가의 소득 증대를 위해서는 부득이 이를 활용한 고품질 포도주스 가공공정 개발이 필수적이다. 또한 식품의 기능적 특성이 강조되는 현재의 식품 트렌드에 맞추어 소비자가 원하는 기능성 이 강화된 새로운 포도주스제품의 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 Campbell Early 포도를 활용하여 농민형 고품질 포도주스 제조에 필요한 각종 가공조건을 검토하여 최적 가공공정을 확립함과 동시에 생리활성 성분의 함량이 높은 고품질의 포도주스를 신제품의 개발을 목표로 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 고품질 농가형 포도주스의 개발

(1) 농가형 포도주스 품질

실험에 사용된 포도 주스 제품은 농가형 제품(FPGJ) 14종과 기업형 주스제품(CPGJ) 7종을 온라인 및 현지구매하여 사용하였으며 일반적인 품질은 상법에 의하여 분석하였다.

(2) 농가형 포도주스 가공 공정 개발

실험에 사용된 시료는 상주시 모동면 영농조합법인에서 생산된 Campbell Early 포도를 구입하여 사용하였다. 효소는 pectinase를 사용하였고 파쇄한 포도주스는 cheesecloth로 압착여과한 후 cold stabilization은 -5°C 에서 처리하였다.

(3) 포도주스의 산도 경감화 방안

(가) Cold stabilization에 의한 포도주스의 품질특성

포도는 세척 후 파쇄하여 pectinase (Pectinex 5XL, Novozyme, Bagsvaerd, Denmark)를 처리하고 60°C 에서 30분, 다시 80°C 에서 30분 동안 가열하고 뜨거울 때 압착하고 여과 후 -5°C 에서 1, 3, 5, 7, 14, 30일간 cold stabilization을 실시하고 다시 여과하고 살균하여 분석에 이용하였다. 모든 실험은 3번 반복하여 결과로 나타내었다.

(나) β -CD, chitosan, calcium carbonate 첨가에 의한 포도주스의 품질특성

상기의 방법으로 제조된 포도 주스를 0.3%, 0.5%, 1%, 2% chitosan, 0.3%, 0.5%, 2% β -cyclodextrin 및 0.1 g/L, 0.3 g/L, 0.5 g/L, 0.67 g/L calcium carbonate를 첨가하여 혼합하고 30분간 정치한 후 각각의 주스를 여과하고 두 부분으로 나누어 하나는 70°C 에서 20분간 살균하고 cold stabilization을 실시하지 않고 여과한 당일 분석하였으며, 다른 부분은 -5°C 에서 1일간 cold stabilization을 실시하고 다시 여과하고 살균하여 분석에 이용하였다.

(다) Filter aid 및 fining agent 종류와 처리량에 따른 포도주스의 품질특성

포도주스를 나누어 여러 가지 fining agent (gelatine 0.2 g/L, bentonite 0.2 g/L, gelatine 0.2 g/L + bentonite 0.2 g/L, gelatine 0.2 g/L + bentonite 0.2g/L, cyclodextrin 0.3%, xanthan gum 0.1 g/L, xanthan gum 0.1 g/L + chitosan 0.1 g/L)를 첨가하였다. 그리고 30분간 정치한 후 2 g/L의 diatomaceous earth를 filter aid를 첨가하여 cheesecloth로 여과하였다. 여과한 주스는 -5°C 에서 1일간 cold stabilization을 실시하고 여과 후 살균하여 분석에 이용하였으며 cold stbilization을 실시하지 않은 주스는 70°C 에서 20분간 살균하고 여과한 당일 분석에 이용하였다.

(라) 껍질각분을 처리한 포도주스의 품질특성

실험에 사용된 껍질 각분은 경상남도의 한 지역에서 구입하여 이용하였다. 껍질 각분은 세척 후 80℃의 오븐에서 1시간 동안 건조 후 마쇄하고, 60 mesh의 wire mesh로 체질한 후 100℃의 오븐에서 2시간 동안 재건조하여 사용하였다. 껍질 각분을 0.1%, 0.2%, 0.3% 및 0.5%씩 가하고 다시 80℃에서 30분간 가열하였다. 이를 압착, 여과한 후 두 부분으로 나누어 하나는 -5℃에서 1일간 cold stabilization 후 여과하고 살균하여 분석에 이용하였다. 다른 하나는 70℃에서 20분간 살균하여 여과한 당일 분석에 이용하였다.

(마) 포도주스의 저장 중 품질변화 및 유통기한 설정

상기의 방법으로 제조 살균처리된 포도주스를 0, 10 및 20℃에서 6개월간 저장하면서 1개월마다 품질을 분석하였으며 그 결과를 토대로 유통기한을 예측하였다.

나. 고품질 포도주스의 제조를 위한 새로운 공정 개발

(1) 청징화를 통한 포도주스의 품질 개선

(가) 유화제를 이용한 포도주스의 품질 개선

① 시료 준비

본 실험에 사용된 포도의 품종은 Campbell Early이며 경북 영천에서 수확한 것을 재료로 하여 가공한 포도주스를 제공받아서 10℃에서 냉장 보관하여 시료로 사용하였다. 또한 본 연구에 사용된 Gellan gum, Xathan gum, γ -carrageenan은 MSC(주)에서 제공받은 것을 첨가제로 사용되었다.

② 유화제처리

포도를 세척하여 불순물을 제거한 다음 과쇄하여 70℃에서 20분간 열처리한 것을 착즙하여 병입시킨 시료로 200ml를 균질화기(Ace Homogenizer, NISSEL AM-7)를 이용하여 6000×g에서 15분 균질화 시켜준 후, 각기 다른 세 종류의 유화제 용액(gellan, xanthan, λ -carrageenan)을 포도주스 내의 농도가 0.15%가 되도록 넣었다. 포도주스 내의 유화제가 고르게 반응하도록 하기 위해서 stirrer를 이용하여 완전히 교반 후, 10℃에서 냉장보관하면서 0, 5, 10, 20일 간격으로 실험을 수행하였다.

(나) 막 여과를 이용한 포도주스의 품질 향상

본 과제에서 3차 년도에 수행한 감압장치법을 이용하여 포도주스를 제조하였다. 포도주스의 청징화를 위해 한외여과장치를 이용하여 막 여과를 수행하였다.

MF300,000(SKMF10-106), MF100,000(SKMF10-106), UF30,000(SKUF10-106), UF10,000

(SKUF10-106)의 4가지 막을 이용하여 막 종류와 사이즈에 따라 400rpm, 3kg/cm²에서 순환유량 3.0cpm에서 여과된 포도주스를 이용하였다.

(2) 품질 및 기능성이 강화된 포도주스의 개발

(가) 고품질 주스제품을 위한 추출 및 압력조건 확립

본 연구과제에서 개발한 감압착즙장치를 이용하여 감압저온에서 포도주스를 착즙하였다. 본 장치는 진공 펌프를 사용하여 각기 다른 조건하에서 진공압력을 가하면서 저온에서 포도를 열처리 하였다. Campbell early 포도는 충청북도 영동에서부터 구입한 것을 시료로 하였으며, 특정한 온도에서 열처리 한 후 진공 압력의 조건과 추출 온도와 추출 시간을 달리하여 포도주스를 제조

하였다. 처리된 주스를 여과하기 위해 cheese cloth를 이용하여 여과시킨 후, 포도주스내의 주석산을 침전시키기 위해서 24시간 동안 냉장 보관하였다. 본 연구에서는 포도주스를 그림 5.에서 보는 바와 같이 Hanil Science. Co. Daegu 제작하여 사용하였다. 포도는 heating vessel 외부의 water circulation system을 이용하면서 가열되며, 외부에 a circulator water bath (Model No.: MCB-3011D)를 부착하여 온도를 제어하였다. 진공압력은 heating vessel 내부에 설치된 vacuum pump (Model No.: 4001 by SHI DAE ELECTRIC Co. Korea)를 사용하여 제어하였다. 이때 진공 가열시간은 10~20분간 이었다.

(나) 기능성이 강화된 고품질 포도주스의 개발

① 시료 준비

본 연구에 사용된 시료는 경상북도 과수원에서 수확한 캠벨 포도를 사용하였다. 포도는 줄기를 제거하고 세척한 후 껍질과 씨를 모아 50℃의 오븐에서 수분함량이 일정해 질 때까지 건조시켰다. 건조된 포도껍질과 포도씨는 분쇄기를 사용하여 가루형태로 분쇄한 후 0.5 mm 체를 통과한 분말을 취하였다. 실험에 이용되는 모든 시약들은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO)와 Duksan Pure Chemical Co. (Ansan, Korea)에서 구입하였다.

② 초임계 유체 추출(SFE)

분말형태의 포도껍질과 포도씨를 각각 3 g씩 추출용기에 넣었다. 압력은 back pressure 조절장치, CO₂펌프와 보조용매 (modifier) 펌프로, 온도는 column 온도조절장치로 제어하였다. CO₂는 순환하는 냉수로 압축하여 보조용매 (modifier)와 함께 vessel에 주입한 후 설정된 온도와 압력에 도달한 후 30분간 추출하였다. 추출물을 back pressure regulator 에서 수집하고 -20℃에 저장한 후 분석에 사용되었다.

③ 초음파 추출법(UAE)에 의한 용매 추출

Sonicator는 초음파를 이용해서 용매를 교반시키고 극소량의 용질을 cavitation시킴으로 추출이 더 잘 되게 도와준다. 본 실험에서는 Sonicator의 온도를 설정한 후에 추출 시간을 설정하였으며, 건조 후 분쇄시킨 포도껍질과 포도씨로부터의 추출물은 표 2에 나타낸 조건에서 Sonicator를 이용하여 추출하였다.

④ 포도주스의 제조

포도주스의 제조는 포도를 감압착즙장치에서 20분 동안 600 mmHg의 진공압력하에서 65℃로 가열한 후 cold stabilization(-4℃), 여과, 충전, 살균 (70℃, 20분)과 저온저장과정을 거쳤다. UAE 및 SFE로 얻은 추출물을 감압착즙장치로 제조한 포도주스에 첨가하여 포도주스의 품질 평가에 사용하였다. 초음파추출 (UAE)과 초임계 유체 추출 (SFE)에 의해 포도껍질과 포도씨에서 얻어진 각각의 6가지 다른 추출물을 첨가하여 포도주스의 관능적 측면과 기능성 측면에 대한 효능을 평가하였다.

(3) 품질 분석 방법

(가) 이화학적 분석 방법

① pH, 가용성 고형분 및 적정산도 측정

pH는 pH meter(Model Delta 320, Mettler-Toledo, Inc. china)로 측정하였으며 가용성 고형분은 굴절 당도계(Atago Hand Refractometer, N1, Japan)로 측정하였다. 적정산도는 포도 주스 시료 10ml에 증류수 100ml를 첨가, 혼합한 후에 0.1N sodium hydroxide로 적정하였다.

② 색도 변화

표준 백색판(L=97.79, a=-0.38, b=-2.05)으로 보정한 colorimeter(Minolta, CR-200, Japan)를 사용하여 색도를 측정하고 그 결과를 각각 Hunter' color value인 L, a 및 b 값으로 나타내었다. 또한 이 값으로 chroma와 hue angle를 나타내었다.

③ 점성 측정

회전형 점도계인 Brookfield digital viscometer(Model RVDV II, Brookfield Eng.lab. Inc. U.S.A)를 사용하여 실온(25℃)에서 No. 1의 spindle을 사용하여 측정하였다.

④ 탁도 (Turbidity)

시료를 5ml을 취한 후, Spectrophotometer(TU-180, Humman Corp.)를 이용하여 650nm에서 흡광도를 측정하였다.

(나) 기능성 분석 방법

① Phenol 함량 측정

총 페놀함량은 Folin-Cocalteu 법을 사용하였다.

② Flavonoid 함량 측정

Flavonoid 함량은 Gerald 등에 의해 일부 변형된 Zhishen법에 의거하여 측정하였다.

③ 전자 공여능 측정

포도 주스의 10% 희석액을 시료용액으로 하여 a,a'-diphenyl-β-picrilhydrazyl(DPPH)을 이용하였다.

④ Anthocyanin 함량 측정

Anthocyanin의 함량은 pH-differential 법을 사용하여 측정하였다.

⑤ Ellagic acid 함량 측정

시료를 20ml를 취해 1mM EDTA의 10 mM tris HCl(pH 7.0)로 2ml 되도록 희석한 다음 255nm에서 흡광도를 측정하였다.

(4) 관능적 분석 방법

관능검사는 패널요원 20명을 선발하여 유리컵에 담긴 포도 주스 각각 시료에 대해 색(color), 향(aroma), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 평가를 9점 채점법으로 하였으며 1점을 '매우 좋다', 9점을 '매우 좋지 않다'로 하여 채점하였다.

(5) 미생물 분석

Plate count agar (PCA)를 사용하여 총균수를 측정하였으며 대장균군은 desoxycholate agar (DSA)를, 효모 및 곰팡이는 acidified potato dextrose agar (PDA)를 사용하여 분석하였다. 펩톤수와 PCA, DSA 및 PDA는 Difco (France)로부터 구입하여 사용하였으며, PDA는 10% tartaric acid (Shinyo PureChemicals Co., Ltd., Japan)으로부터 구입하여 산성화시켜 이용하였다. 시료는 0.1% 멸균 펩톤수로 10⁻⁵까지 희석하여 사용하였으며 PCA와 DSA plate는 30℃에서 48시간 동안 배양하였고 PDA palte는 25℃에서 3-5일간 배양한 후 계수하였다.

(6) 결과분석

모든 데이터는 SAS program을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test(p<0.05)를 수행하여 통계적 유의성을 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 고품질 농가형 포도주스의 개발

(1) 농가형 포도주스 품질

(가) 기업형 및 농가형 포도 주스 제품의 품질비교

① pH, 가용성 고형분, 적정산도 및 당산비

14종의 농가생산 포도주스(FPGJ)와 7종의 기업생산 포도주스(CPGJ)의 품질을 비교분석 하였다. 농가형 주스 중 7종에서는 주석산 침전물이 다량 검출되었으며 품질 특성이 제품간 편차가 심하게 나타났다. 특히 유기산의 함량은 CPGJ의 경우 7종 모두가 0.4~0.6%였으나 FPGJ에서는 0.5~1.1%로 함량이 크게 높았다. 또한 품질에 중요한 당산비의 경우 FPGJ는 편차가 크고 CPGJ보다 낮게 나타나 전반적으로 신맛이 강하며 상대적으로 당도가 떨어지는 것으로 분석되었다.

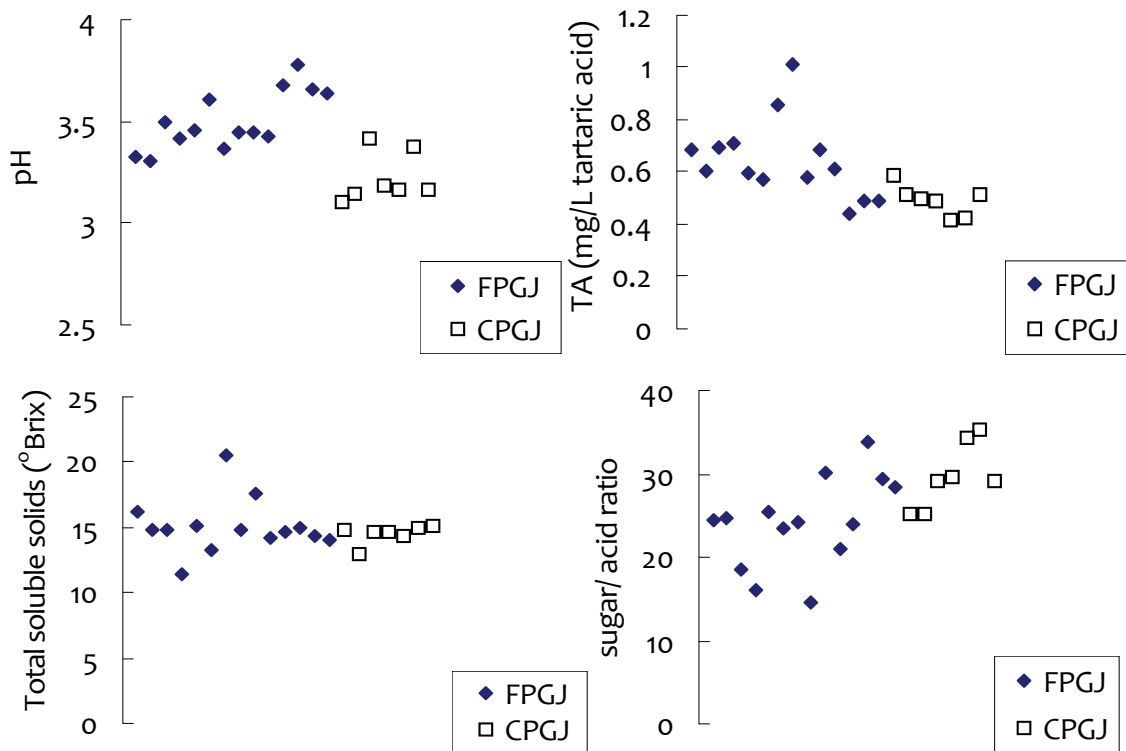


그림 1. Physicochemical properties of farm produce and commercially produce grape juice.

② Phenol, 플라보노이드, 안토시아닌 함량 및 전자 공여능 측정

농가형 및 기업형 포도주스제품의 총페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량 및 전자공여능을 비교한 결과 그림 2에서와 같이 모든 항목에서 FPGJ가 CPGJ보다 높게 나타났다. 그러므로 농가형 포도주스 제품은 기능성 성분 및 기능덕 특성에서는 기업형 제품과 큰 차이는 없으나 침전물을 없애고 산 함량을 낮추며 색택을 좋게 하기 위한 가공 공정의 개발이 필요하다.

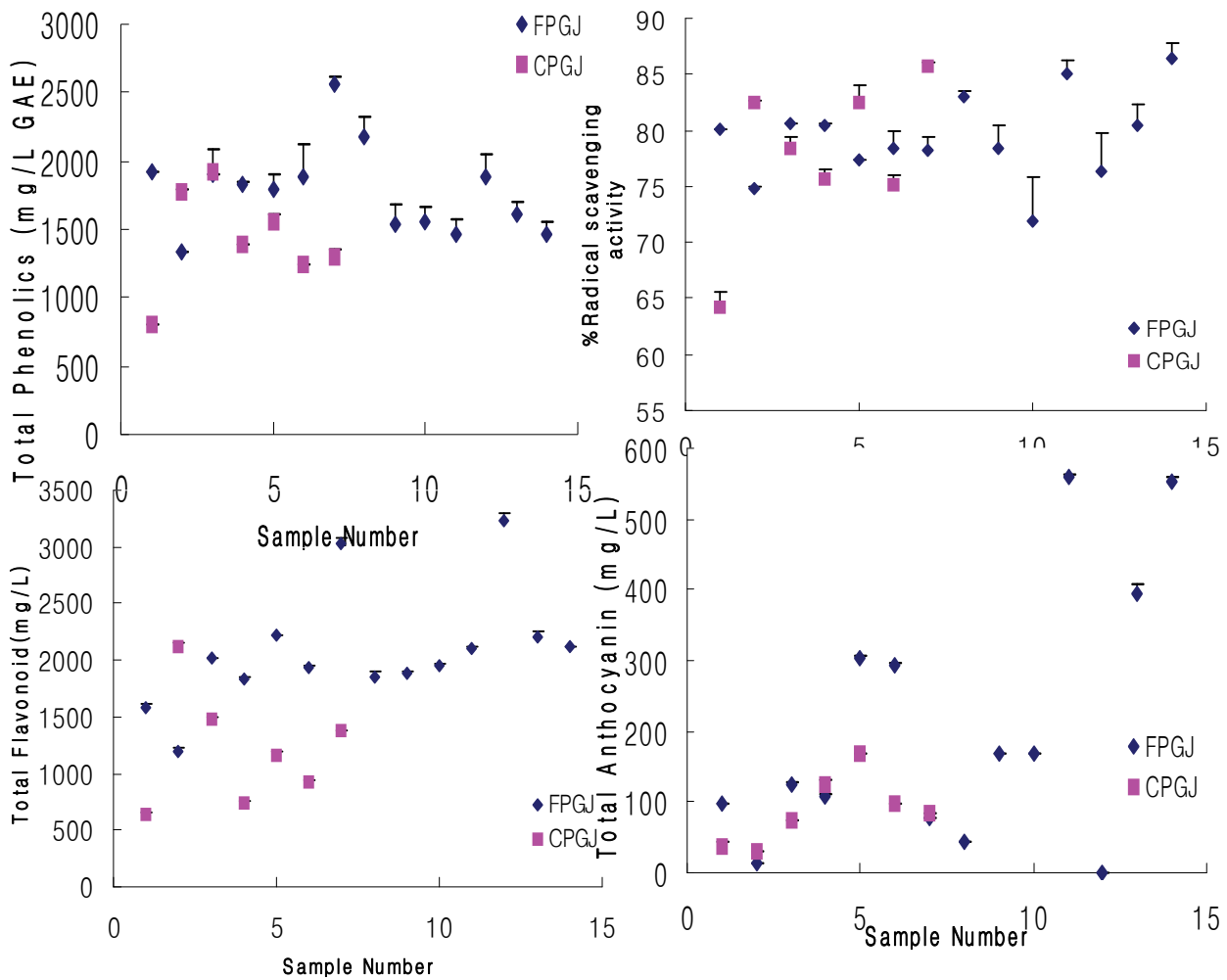


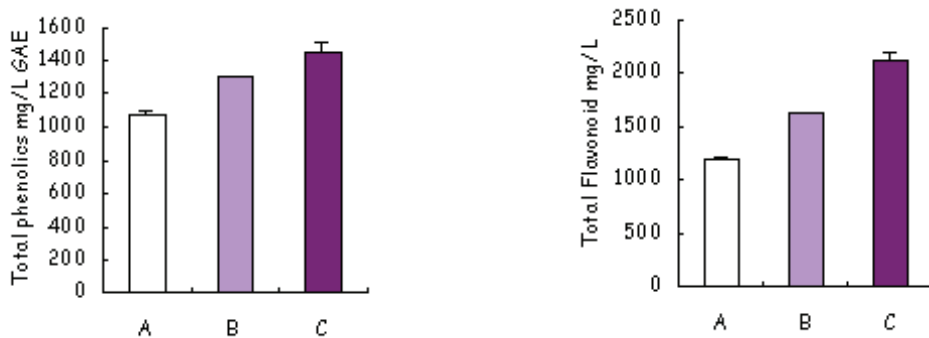
그림 2. Total Phenolic and %Radical scavenging Activity of FPGJ and CPGJ.

(2) 농가형 포도주스 가공 공정 개발

(가) 포도씨 및 줄기의 첨가에 따른 품질

① 기능성분 및 radical 제거 효과

Campbell 포도주스를 보통의 가공공정과 같이 씨와 줄기를 제거하여 가공한 Sample A, seed만 첨가한 sample B, 그리고 seed 및 stem을 모두 첨가한 Sample C를 제조하여 총페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량 및 전자공여능을 비교한 결과 그림 3와 같이 기능적 특성은 증가하였다.



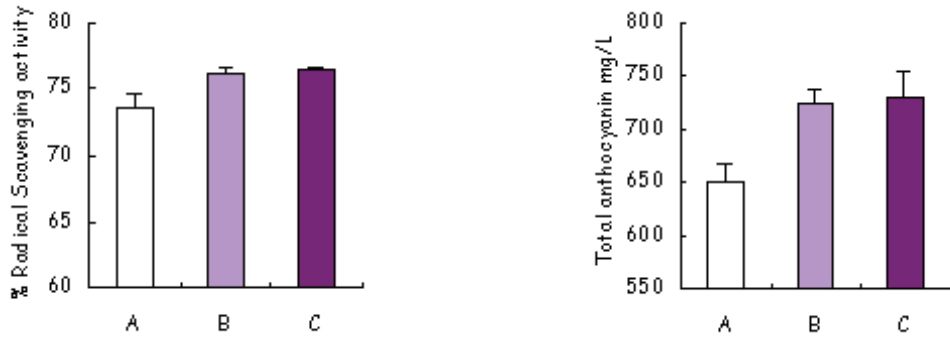


그림 3. Total Phenolic acid, flavonois, anthocyan and %Radical scavenging Activity of Campbell grape juice with or without seed and stem. A; grape juice without seed and stem, B; Grape juice with seed, C; Grape juice with stem and seed

② 관능적 특성

Seed와 Stem 첨가에 따른 포도주스의 관능적 품질특성을 측정한 결과 통계적으로 차이가 나타나지 않았으며 적정산도 및 색도에서도 유의적 영향이 없었다.(데이터 생략)

(나) 열처리 및 효소처리 효과

① 품질특성과 라디칼 제거효과

그림 4는 가열처리 유무 및 pectinase 처리에 따른 포도주스의 pH, 가용성 고형분, 적정산도, 점성 및 색도를 보여주는 것으로 pH와 당산비 및 색도값에서 가열 처리하지 않고 제조한 시료 A가 높게 나타났으며 60°C에서 45분간 pectinase를 처리하여 착즙한 후 저온에서 저온 처리하여 여과한 주스 C,D는 특히 anthocyan 함량 및 % radical scavenging에서 높게 나타나(그림 5) 가공공정 중 pectinase의 처리는 유효한 것으로 보였다.

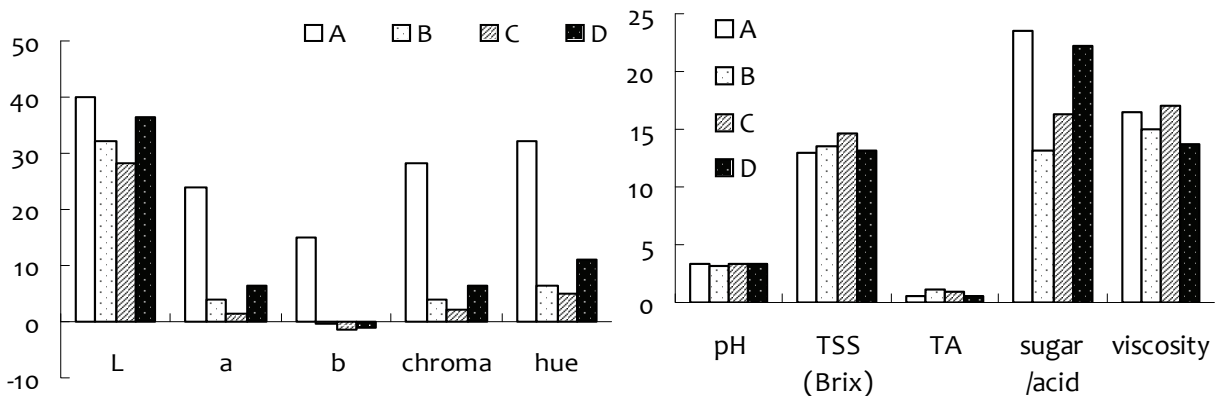


그림 4. Physicochemical properties, viscosity and color value of processed grape juice.

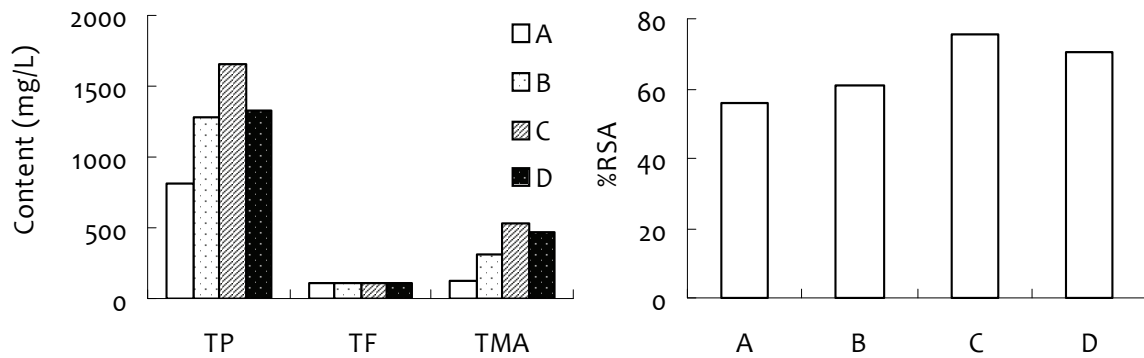


그림 5. Comparison of total phenol, total anthocyanin, flavonoid and %radical scavenging activity of processed grape juice. TP, Total phenolics; TF, Total flavonoids; TMA, Total monomeric anthocyanin; %RSA, % radical scavenging activity.

(다) Microwave, ultrasonication, blanching 처리가 캠벨 포도주스의 기능적 품질에 미치는 영향 제정 및 세척 후 전처리로서 blanching, microwave 및 ultrasonication 처리에 따른 주스제품의 총 페놀화합물, 총 플라보노이드, 총 안토시아닌 함량 및 자유라디칼 소거능에 미치는 영향을 측정하였다(표 1). Microwave와 ultrasonication을 처리한 경우 처리시간이 증가할수록 그 함량이 유의적으로 증가하였으며 특히, 5분간 처리 시 상당한 증가를 보였다. 반면 blanching을 실시한 경우에는 처리시간이 길어질수록 모든 기능적 품질이 오히려 저하되었는데 이는 blanching을 실시하는 중에 포도의 색소가 용출되었기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 1분간 blanching을 실시한 경우에는 3분 및 5분 처리, 무처리구에 비해 다소 높은 기능성 성분 함량을 보여 1분 정도의 단시간 blanching은 포도주스의 기능성을 향상시키는데 도움이 되는 것을 알 수 있었다. Cold stabilization을 실시한 주스에서는 이들 기능성분의 함량이 낮게 나타났으며 이는 cold stabilization 과정 중 주석산과 함께 여러 가지 성분들이 함께 침전된 후 여과 시 제거되기 때문인 것으로 추측된다. 한편, microwave와 ultrasonication 처리방법으로 각각 5분간 처리한 제품의 경우 cold stabilization을 실시하였음에도 불구하고 무처리구보다 더 우수한 기능적 특성을 보였으므로 이들 전처리 방법을 적용한다면 주석산 제거 및 산도 경감화를 위하여 포도주스 제조 공정상 필수적인 cold stabilization의 문제점으로 지적되는 기능적 특성의 저하 현상을 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

전처리 방법을 달리하여 제조한 주스의 페놀성 화합물을 HPLC로 분석한 결과 blanching의 경우 1분간, microwave의 경우 5분간 처리한 제품이 무처리구에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였으며 ultrasonication 처리의 경우에는 hydroxybenzoic acid 함량이 유의적이지는 않으나 처리시간에 따라 미미하게 증가하는 경향을 보였다. Blanching 처리의 경우에는 처리시간이 증가할수록 그 함량이 유의적으로 감소하여 무처리구보다 낮은 값을 보였으나 microwave 처리의 경우에는 시간에 따라 페놀성 화합물의 함량이 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있었다(표 1).

⌘ 1. Bioactive compounds and %radical scavenging activities of Campbell grape juice at different treatment time

	Treatment time (min)	Total Phenol (mg/L GAE)		Total anthocyanin (mg/L)		Total flavonoid (mg CE/100mL)		% Radical scavenging activity	
		NCS ¹⁾	CS	NCS	CS	NCS	CS	NCS	CS
Blanching	0 (control)	521.64±278 ^{c,2)}	466.75±2.05 ^c	521.64±278 ^c	466.75±2.05 ^c	181.40±3.42 ^b	168.06±1.96 ^d	71.30±1.92 ^b	71.17±1.07 ^a
	1	762.16±8.61 ^a	695.67±8.50 ^a	762.16±8.61 ^a	695.67±8.50 ^a	273.87±4.87 ^a	263.12±4.20 ^a	74.40±0.56 ^a	72.40±0.50 ^a
	3	690.76±27.86 ^b	617.02±17.21 ^b	690.76±27.86 ^b	617.02±17.21 ^b	243.82±5.40 ^b	230.75±0.81 ^b	72.23±0.46 ^b	69.20±0.16 ^b
	5	661.31±17.40 ^b	614.91±9.69 ^b	661.31±17.40 ^b	614.91±9.69 ^b	213.93±1.99 ^f	221.18±5.26 ^c	71.07±0.49 ^b	67.50±0.44 ^b
Micro-wave	0 (control)	1414.24±18.37 ^f	1230.91±28.39 ^f	627.84±12.77 ^e	564.86±6.16 ^d	185.91±3.05 ^d	174.75±13.97 ^e	69.77±0.36 ^c	65.90±1.81 ^c
	1	1574.85±11.44 ^b	1305.66±4.04 ^c	707.72±5.57 ^b	661.23±19.40 ^f	213.23±1.47 ^c	199.67±10.98 ^b	72.60±0.73 ^b	71.20±0.60 ^b
	3	1609.70±31.93 ^b	1388.46±9.39 ^b	886.21±2.32 ^b	846.82±11.65 ^b	219.03±0.70 ^b	203.87±9.22 ^b	74.23±0.70 ^b	71.83±1.01 ^b
	5	1748.18±79.07 ^a	1697.54±73.59 ^a	1103.52±14.44 ^a	1079.91±12.43 ^a	238.50±3.16 ^a	239.68±1.94 ^a	77.57±0.43 ^a	75.10±0.31 ^a
Ultra-sonication	0 (control)	2460.50±28.85 ^b	2356.67±11.44 ^b	676.05±18.67 ^b	626.06±6.87 ^c	170.21±5.77 ^b	164.09±8.32 ^b	79.13±0.06 ^c	79.10±0.74 ^c
	1	2323.33±26.25 ^c	2262.34±8.63 ^b	656.40±25.87 ^b	622.05±3.37 ^c	171.83±6.85 ^b	167.10±2.11 ^b	81.17±0.50 ^b	81.92±0.24 ^b
	3	2470.30±75.01 ^b	2307.68±29.24 ^b	797.85±20.87 ^a	729.58±4.64 ^b	176.67±1.34 ^b	163.12±2.46 ^b	83.83±0.12 ^a	83.45±0.96 ^a
	5	2909.1±53.59 ^a	2662.72±84.18 ^a	823.74±11.37 ^a	810.80±7.85 ^a	219.79±7.57 ^a	201.72±2.93 ^a	84.10±0.34 ^a	83.80±0.38 ^a

¹⁾NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

²⁾Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. The results are expressed as the means± SD (n=3).

⌘ 2. Changes in polyphenolic compounds (mg/100 mL) of Campbell grape juice after microwave heating, ultrasonication and blanching

	Treatment time (min)	Hydroxybenzoic acid	Flavan-3-ols	Hydroxycinnamic acid derivatives
Control	-	4.12±0.29 ^{b1)}	9.5±1.54 ^b	4.03±0.92 ^c
	1	4.38±0.35 ^b	9.91±0.77 ^b	2.37±0.11 ^e
Microwave	3	5.29±0.65 ^b	10.76±0.29 ^b	5.38±0.21 ^b
	5	14.38±4.81 ^a	23.1±3.43 ^a	9.02±0.60 ^a
Ultrasonication	1	5.15±0.31 ^b	7.15±1.14 ^b	3.03±0.49 ^{de}
	3	5.52±0.85 ^b	7.45±1.23 ^b	3.24±0.63 ^{cd}
	5	6.81±0.95 ^b	8.3±1.02 ^b	3.45±0.32 ^{de}
Blanching	1	9.37±0.89 ^{ab}	9.0±0.21 ^b	4.99±0.14 ^b
	3	3.39±0.10 ^b	7.27±0.44 ^b	4.03±0.20 ^c
	5	3.19±0.12 ^b	7.22±0.85 ^b	3.94±0.33 ^c

¹⁾Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. The results are expressed as the means± SD (n=3).

(라) 포도 품종별 최적 열처리 조건의 확립

① 물리화학적 특성

국내생산량이 상대적으로 많은 캠벨, 거봉, 스투벤, MBA의 4품종 포도의 최적 열처리 조건을 검토하였다. 그림 6에서와 같이 거봉과 캠벨 포도주스의 pH는 80℃까지 감소하다가 90℃에서 갑자기 증가하였다. 45분 및 60분 동안 열처리한 거봉 포도주스는 30분 동안 열처리한 주스 시료를 제외하고 온도가 올라갈수록 적정산도가 증가한 반면 캠벨 포도주스의 경향은 80℃까지 증가하다가 90℃에서 모든 열처리 시간동안 적정산도가 감소하였다. 스투벤은 가장 높은 당산비를 나타낸 반면 캠벨은 가장 낮은 것으로 나타났다. 60분 동안 열처리한 캠벨과 거봉의 경우 당산비는 온도가 올라갈수록 감소하였다. 반면에 다른 거봉과 캠벨 주스시료 즉, 30분과 45분 동안 열처리한 주스시료는 80℃까지 감소하다가 90℃에서 증가하였다.

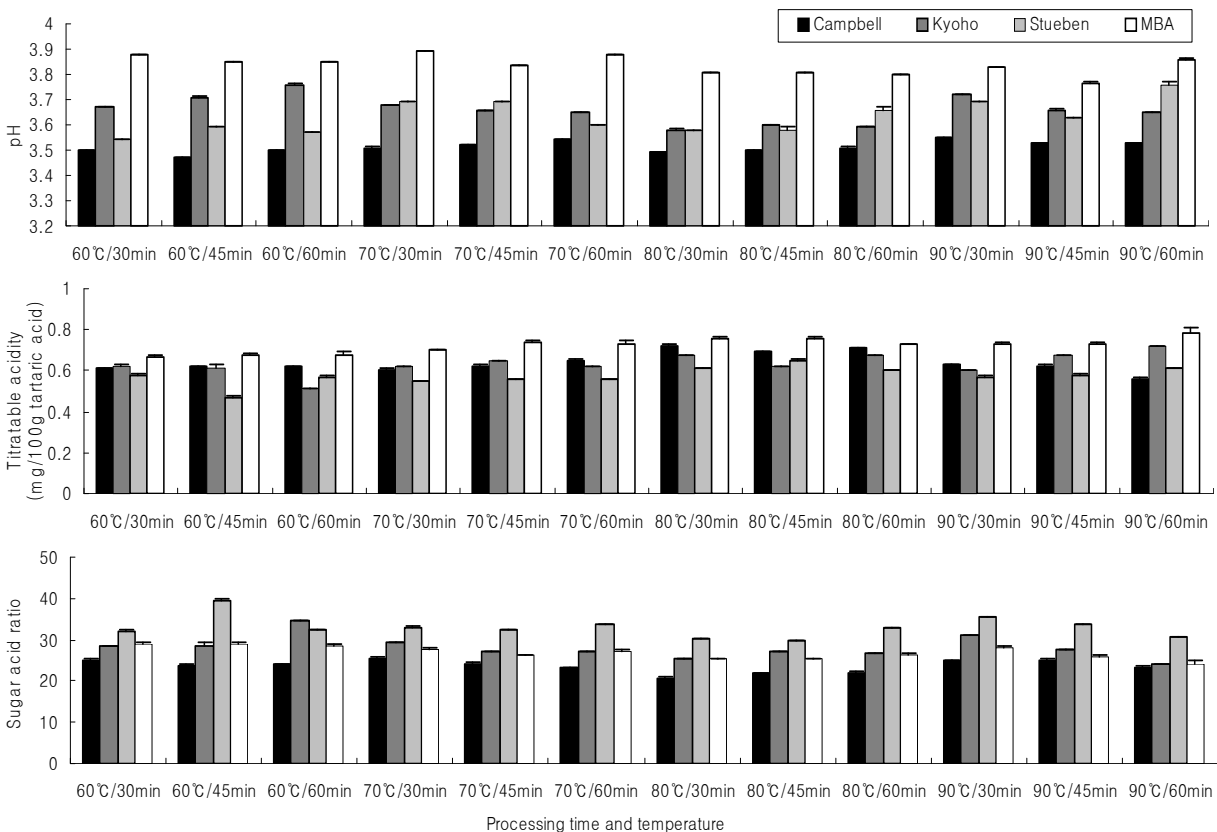


그림 6. The physicochemical properties of grape juice from different grape varieties. The results are expressed as means±SD (n=3).

② 색 특성

처리구 중 거봉에서 L 값이 가장 높게 나타났으며 모든 색도 값이 일반적으로 온도와 시간이 증가할수록 감소한 반면 캠벨주스 시료의 경우에는 80℃에서 L 값은 약간 증가하였으나 a 값과 b 값은 감소하였다. 또한 각기 다른 시간동안 열처리한 캠벨과 거봉 품종의 hue는 80℃까지 증가하였지만 90℃에 도달하여 전체 color value가 감소하였다(데이터 생략).

③ 기능성분

포도주스의 기능성분을 분석한 결과 캠벨 포도주스에서는 80℃/60분까지에서 가장 높은 페놀성 화합물 함량을 가지는 것으로 나타났고 스투벤이 그 다음으로 나타났으며, 모든 품종의

페놀화합물 함량은 가공시간과 온도가 올라갈수록 감소하였다(그림 7, 8). MBA는 90°C/30분에서 가장 높은 페놀성 화합물 함량을 나타내었다. 거봉의 경우 페놀성 화합물, 플라보노이드 및 안토시아닌 함량은 대부분 열처리 시간과 온도에 비례하여 증가하는 경향을 보였으나 전자공여능은 80°C까지 증가하다가 90°C에서는 감소하는 경향을 나타내었다. MBA는 90°C/60분에서 가장 높은 전자공여능을 나타내었다. 한편 캠벨의 플라보노이드 함량이 가장 높았으며 거봉의 경우 포도품종 사이에서 가장 낮은 플라보노이드 함량을 나타내었는데(그림 9), 가공시간과 온도가 증가할수록 증가하였으나 다른 세 가지 품종은 감소하는 경향을 보였다. 캠벨의 경우 80°C까지 열처리시간에 상관없이 기능성분 함량이 증가하다가 90°C에 이르자 감소하였다. 그리고 90°C/60분에서 처리 시 정도는 크지 않았으나 물리화학적 특성 및 기능성분에 다소 영향을 미친 것으로 나타났다.

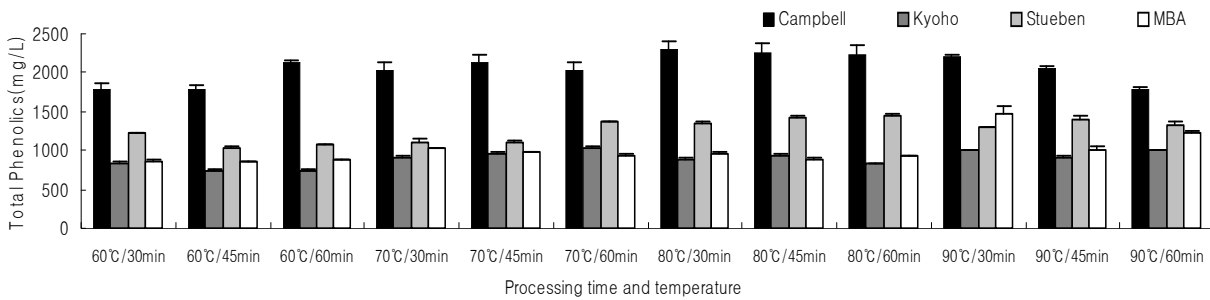


그림 7. The total phenolic contents of grape juice from different grape varieties. The results are expressed as means±SD (n=3).

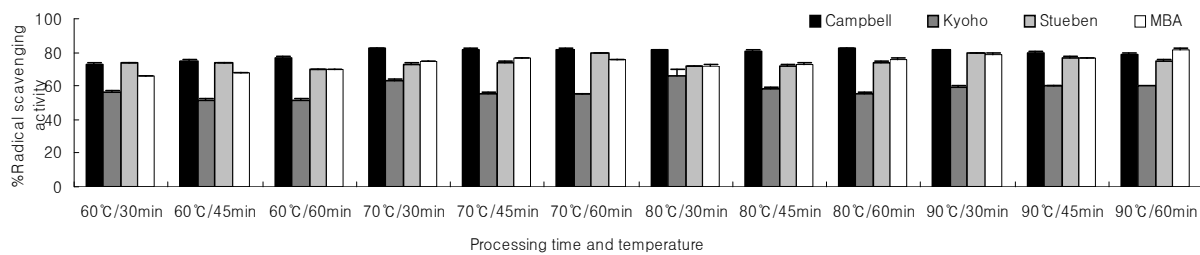


그림 8. The percent radical scavenging activities of grape juice from different grape varieties. The results are expressed as means±SD (n=3).

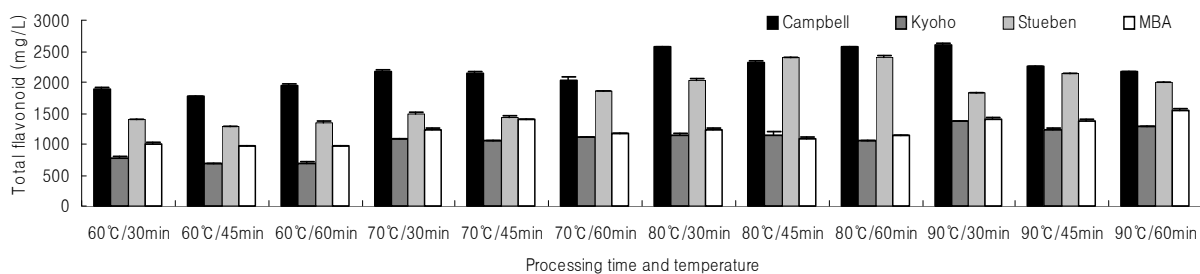


그림 9. The total flavonoid contents of grape juice from different grape varieties. The results are expressed as means±SD (n=3).

④ 관능적 특성

관능검사 결과 각기 다른 시간과 온도에서 포도 품종별 유의적인 차이는 보이지 않았다. 캠벨과 스투벤에서는 각각 60℃와 90℃, 45분과 60분에서 결과와 60℃ 30분, 45분, 60분에서 제조한 포도주스의 관능평가 결과 overall acceptability에서 유의적인 차이를 나타낸 반면 거봉과 스투벤로 제조한 포도주스의 관능평가 결과에서는 색도에서 유의적인 차이를 보였다.

상기의 결과들로부터 품종별 최적 열처리 조건은 거봉과 캠벨 포도주스는 80℃/30분의 처리 조건에서 제조하였을 때 모든 항목에서 가장 선호하는 것으로 나타났고 스투벤과 MBA는 각각 70℃/60분, 60℃/30분에서 가장 선호하는 것으로 나타났다.

표 3. Average scores of sensory evaluation of Campbell Early and Kyoho grape juice

	Temp	Campbell			Kyoho		
		30 min	45 min	60 min	30 min	45 min	60 min
Color	60℃	5.4 ^{aA}	5.2 ^{aA}	5.2 ^{aA}	6.8 ^{aA}	6.6 ^{aA}	7.8 ^{aA}
	70℃	2.8 ^{bA}	3.2 ^{bA}	3.4 ^{bA}	3.8 ^{bA}	3.2 ^{cA}	4.2 ^{bA}
	80℃	3.0 ^{bA}	3.0 ^{bA}	3.4 ^{bA}	5.0 ^{abA}	5.6 ^{abA}	5.4 ^{abA}
	90℃	3.0 ^{bA}	4.4 ^{aA}	4.4 ^{abA}	4.6 ^{abA}	4.2 ^{bcA}	4.6 ^{bA}
Aroma	60℃	3.2 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.6 ^{aA}	6.0 ^{aA}	6.0 ^{aA}	6.4 ^{aA}
	70℃	3.2 ^{aA}	2.6 ^{aA}	3.2 ^{aA}	5.6 ^{aA}	5.6 ^{aA}	5.8 ^{aA}
	80℃	2.6 ^{aA}	3.2 ^{aA}	3.4 ^{aA}	5.6 ^{aA}	6.0 ^{aA}	5.6 ^{aA}
	90℃	2.8 ^{aA}	3.6 ^{aA}	4.0 ^{aA}	5.4 ^{aA}	6.4 ^{aA}	6.2 ^{aA}
Taste	60℃	3.6 ^{aA}	3.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	5.2 ^{aA}	5.4 ^{aA}	5.0 ^{aA}
	70℃	3.8 ^{aA}	4.2 ^{aA}	4.4 ^{aA}	5.4 ^{aA}	5.4 ^{aA}	5.4 ^{aA}
	80℃	4.4 ^{aA}	4.0 ^{aA}	4.2 ^{aA}	4.4 ^{aA}	4.8 ^{aA}	4.8 ^{aA}
	90℃	5.0 ^{aA}	5.6 ^{aA}	5.8 ^{aA}	5.0 ^{aA}	6.4 ^{aA}	6.4 ^{aA}
Overall acceptability	60℃	4.6 ^{aA}	4.8 ^{abA}	5.2 ^{abA}	6.0 ^{aA}	5.8 ^{aA}	5.8 ^{aA}
	70℃	3.2 ^{aA}	3.4 ^{bA}	3.4 ^{bA}	5.2 ^{aA}	5.2 ^{aA}	5.0 ^{aA}
	80℃	4.2 ^{aA}	3.6 ^{bA}	4.0 ^{abA}	5.0 ^{aA}	5.0 ^{aA}	5.0 ^{aA}
	90℃	4.2 ^{aA}	5.8 ^{aA}	5.8 ^{aA}	5.4 ^{aA}	5.8 ^{aA}	5.8 ^{aA}

표 4. Average scores of sensory evaluation of Stuben and MBA grape juice

	Temp	Stuben			MBA		
		30 min	45 min	60 min	30 min	45 min	60 min
Color	60°C	3.0 ^{ba}	4.0 ^{abA}	4.0 ^{bcA}	3.6 ^{aA}	3.8 ^{aA}	3.8 ^{aA}
	70°C	2.4 ^{ba}	3.2 ^{ba}	3.0 ^{cA}	3.6 ^{aA}	3.6 ^{aA}	3.6 ^{aA}
	80°C	5.4 ^{aA}	5.6 ^{aA}	5.4 ^{aA}	4.4 ^{aA}	4.4 ^{aA}	4.4 ^{aA}
	90°C	5.2 ^{aA}	5.2 ^{aA}	6.4 ^{aA}	4.6 ^{aA}	4.0 ^{aA}	4.2 ^{aA}
Aroma	60°C	4.4 ^{aA}	4.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	3.0 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.6 ^{aA}
	70°C	5.0 ^{aA}	5.0 ^{aA}	5.0 ^{aA}	4.2 ^{aA}	3.0 ^{aA}	3.4 ^{aA}
	80°C	4.6 ^{aA}	4.8 ^{aA}	4.4 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.0 ^{aA}	3.2 ^{aA}
	90°C	4.4 ^{aA}	4.4 ^{aA}	4.8 ^{aA}	3.6 ^{aA}	3.8 ^{aA}	4.4 ^{aA}
Taste	60°C	4.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	4.0 ^{aA}	3.2 ^{aA}	3.2 ^{aA}	3.6 ^{aA}
	70°C	4.2 ^{aA}	4.6 ^{aA}	3.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	4.0 ^{aA}	3.2 ^{aA}
	80°C	4.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	5.0 ^{aA}	4.0 ^{aA}	4.6 ^{aA}	4.4 ^{aA}
	90°C	5.4 ^{aA}	5.8 ^{aA}	6.2 ^{aA}	3.8 ^{aA}	4.6 ^{aA}	4.8 ^{aA}
Overall acceptability	60°C	4.2 ^{aA}	4.0 ^{aA}	3.2 ^{ba}	3.0 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.4 ^{aA}
	70°C	3.8 ^{aA}	3.8 ^{aA}	3.8 ^{ba}	4.2 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.0 ^{aA}
	80°C	5.4 ^{aA}	4.4 ^{aA}	5.4 ^{abA}	3.4 ^{aA}	3.4 ^{aA}	3.8 ^{aA}
	90°C	5.8 ^{aA}	5.8 ^{aA}	6.6 ^{aA}	3.6 ^{aA}	3.6 ^{aA}	4.8 ^{aA}

(마) 최적 열처리 조건에 의한 미생물적 안전성 검토

캠벨 포도를 이용하여 pectinase와 함께 60°C에서 30분 방치한 후 추출을 위하여 80°C에서 30분간 열처리하여 제조한 포도주스를 -5°C에서 1일간 cold stabilization을 실시하고 이를 filter paper로 여과 후 70°C에서 20분간 살균 처리하여 미생물 농도를 측정한 결과는 표 5와 같다. 비가열 주스의 경우 총균수와 효모 및 곰팡이가 매우 높은 것으로 나타났으나 열처리 및 살균 후에는 cold stabilization 여부와 상관없이 미생물이 관찰되지 않았다. 이는 본 실험에 적용된 열처리 및 살균조건이 포도주스에 변패를 일으킬 수 있는 미생물을 사멸시키기에 충분하다는 것을 의미한다.

표 5. Effect of heating and pasteurization on the microbial population in Campbell grape juice

	Total plate count (CFU/mL)	Yeast and mold count (CFU/mL)	Coliform count (CFU/mL)
Non-heated juice	3.63×10^3	3.01×10^2	5.00×10^0
Heated, non-cold stabilized juice	-	-	-
Heated, cold stabilized juice	-	-	-

(3) 포도주스의 산도 경감화 방안

(가) cold stabilization에 의한 포도주스의 품질특성

① 물리화학적 특성

포도주스를 제조한 후 -5°C에서 1, 3, 5, 7, 14, 30일간 cold stabilization을 실시하고 다시 여과하고 살균하여 제품화한 포도주스의 물리화학적 특성을 표 6에 나타내었다. Cold stabilization의 기간이 하루(B)보다 길어질수록 산도는 감소하여 한 달간 처리한 G 샘플에서의 산도가 가장 낮게 나타났다. 또한 산도의 감소에 따라 포도주스의 pH와 당산비는 증가하여 품질이 좋아짐을 알 수 있었다.

표 6. Physicochemical properties of grape juice of different cold stabilization period

	pH	Total soluble solids (brix)	Titrateable acidity (g/100mL)	Sugar/acid ratio
A	3.56±0.0 ^{g1)}	14.50±0.02 ^a	0.88±0.01 ^a	16.42±0.39 ^f
B	3.62±0.0 ^e	14.40±0.0 ^b	0.73±0.01 ^b	19.73±0.27 ^e
C	3.65±0.0 ^d	14.20±0.0 ^c	0.63±0.01 ^c	22.66±0.21 ^d
D	3.89±0.0 ^a	14.20±0.0 ^c	0.61±0.01 ^{cd}	23.15±0.22 ^{cd}
E	3.66±0.0 ^c	14.00±0.0 ^d	0.60±0.01 ^{de}	23.21±0.45 ^c
F	3.61±0.0 ^f	14.20±0.0 ^c	0.59±0.01 ^e	24.21±0.24 ^b
G	3.84±0.0 ^b	12.80±0.0 ^e	0.45±0.01 ^f	28.44±0.00 ^a

¹⁾Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. The results are expressed as the means± SD (n=3). A;control(without cold stabilization, B;Cold stabilization at -5°C for 1 day, C;3days, D;5 days, E;7 days, F;2 weeks, G;1 month

② 색

Cold stabilization 기간이 증가함에 따라 L, b 및 hue값은 증가하였으며 a와 chroma 값은 감소하는 특징을 보였다. 따라서 L값의 증가와 a값의 감소로 인하여 전체적인 색은 더 밝아지고 적색은 감소하였다(데이터 생략).

③ 기능적 특성

Cold stabilization 기간을 달리한 포도주스의 기능적 특성을 그림 10에 나타내었다. Cold stabilization 기간이 증가함에 따라서 기능성 성분 함량 및 라디칼 소거능은 다소 감소하였다. 이는 주석산 침전과 함께 생리활성 물질들도 함께 감소한 것으로 생각된다. Cold stabilization을 실시하지 않은 주스의 경우 총 페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량 및 라디칼 소거능이 실시한 주스에 비해 다소 높게 나타났다. 반면에 한 달간 cold stabilization을 실시한 주스는 기능적 특성이 가장 낮은 것으로 나타났다.

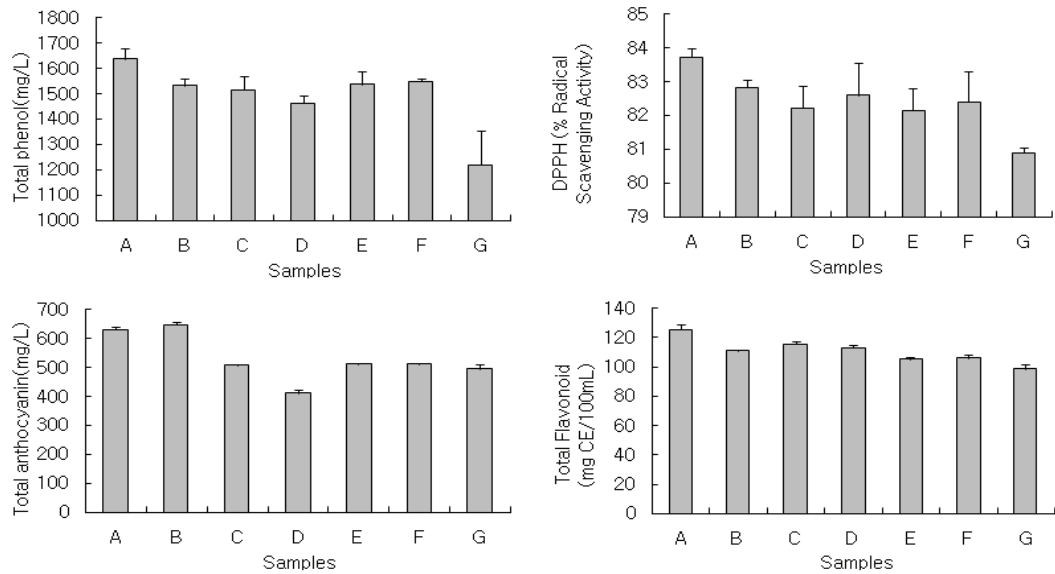


그림 10. Bioactive compounds and % radical scavenging activity of Campbell Early grape juice at different cold stabilization period. Samples are same as 표 6.

④ 관능적 특성

5일간 cold stabilization한 주스(D)가 color에서 가장 높은 점수를 보였으며 3일간 실시한 주스(C)는 aroma에서 가장 선호도가 높았다. 1일간 실시한 주스(B)의 경우 taste와 overall acceptability에서 가장 선호도가 높은 것으로 조사되었다. 즉, 패널들은 장기간보다는 단기간 동안 cold stabilization을 실시한 주스를 더 선호하였다.

표 7. The mean scores of sensory evaluation of Campbell Early grape juice of different cold stabilization period

Sensory attributes	Campbell Early grape juice						
	A	B	C	D	E	F	G
Color	7.42 ^{a*}	7.25 ^a	7.42 ^a	7.58 ^a	7.50 ^a	7.17 ^a	7.08 ^a
Aroma	7.25 ^{abc}	7.58 ^{ab}	7.67 ^a	7.25 ^{abc}	6.92 ^{bc}	6.83 ^c	7.42 ^{abc}
Taste	6.50 ^{ab}	7.33 ^a	7.25 ^a	6.92 ^{ab}	6.92 ^{ab}	5.42 ^c	6.25 ^{bc}
Overall acceptability	7.17 ^{ab}	7.58 ^a	7.42 ^a	7.17 ^{ab}	7.00 ^{bc}	5.50 ^c	6.75 ^{ab}

*Values with different letters within the same row are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. Samples are same as 표 6.

(나) β-CD, chitosan, calcium carbonate 첨가에 의한 포도주스의 품질특성

① 물리화학적 특성

산도경감 효과를 위하여 β-cyclodextrin, chitosan 및 calcium carbonate을 처리한 포도주스의 물리화학적 특성을 표 8에 나타내었다. Cold stabilization을 실시한 결과 모든 처리구에서

당산비를 제외하고는 모든 물리화학적 특성이 감소하는 것으로 나타났다. Chitosan과 β -cyclodextrin으로 처리한 non cold stabilized juice의 경우 pH와 적정산도가 증가하였으나 calcium carbonate로 처리한 포도주스의 경우 pH가 증가하고 적정산도는 감소하는 경향을 보였다. 특히, calcium carbonate를 처리한 포도주스의 경우 cold stabilization의 여부와 상관없이 가장 높은 pH와 가장 낮은 적정산도 범위를 보였다. 또한 β -cyclodextrin으로 처리한 포도주스의 경우 cold stabilization의 여부와 관계없이 가장 높은 가용성 고형분 함량을 보였다. 반면에 0.3 g/L calcium carbonate로 처리한 후 cold stabilization을 실시한 포도주스의 당산비가 가장 높은 것으로 나타났다.

② 색 특성

1% chitosan, 0.67 g calcium carbonate, 2% β -cyclodextrin을 처리한 포도주스의 L값이 가장 높게 나타나 가장 밝은 색을 띄는 것으로 나타났다. Cold stabilization을 실시하지 않은 포도주스가 실시한 포도주스에 비해 모든 처리구에서 더 밝고 적색도가 낮으며 황색도가 높은 특징을 보였다. β -cyclodextrin으로 처리하고 cold stabilization을 실시한 포도주스의 경우 chitosan과 calcium carbonate로 처리한 주스와 비교해 볼 때 더 높은 a값과 낮은 b값을 보여 좀 더 적색도가 높고 황색도가 낮은 특징을 보였다(데이터 생략).

표 8. physicochemical properties of Campbell Early grape juice with β -cyclodextrin, chitosan and calcium carbonate with and without cold stabilization

Samples	No cold stabilization				with cold stabilization			
	pH	Titrateable acidity (g/100 mL)	Total soluble solids (Brix)	Sugar acid ratio	pH	Titrateable acidity (g/100 mL)	Total soluble solids (Brix)	Sugar acid ratio
A	3.79±0.00 ⁱ¹⁾	0.88±0.01 ^d	15.4±0.00 ^g	17.5±0.17 ^{ef}	3.51±0.00 ^e	0.74±0.00 ^a	15.2±0.00 ^e	20.55±0.11 ^g
B	3.81±0.00 ^h	0.91±0.01 ^{abc}	15.6±0.00 ^f	17.2±0.11 ^{gf}	3.52±0.00 ^d	0.67±0.01 ^d	15.6±0.00 ^c	23.37±0.27 ^d
C	3.84±0.00 ^e	0.91±0.00 ^{abc}	15.7±0.00 ^e	17.31±0.11 ^{gf}	3.51±0.00 ^e	0.62±0.00 ^h	14.8±0.00 ^f	23.88±0.16 ^{bc}
D	3.81±0.00 ^h	0.91±0.01 ^{abc}	15.7±0.00 ^e	17.32±0.21 ^{gf}	3.5±0.00 ^f	0.67±0.00 ^{de}	14.8±0.00 ^f	22.00±0.73 ^e
E	3.82±0.00 ^g	0.92±0.01 ^a	15.7±0.00 ^e	17.04±0.14 ^g	3.48±0.00 ^h	0.70±0.00 ^c	14.8±0.00 ^f	21.20±0.00 ^f
F	3.85±0.00 ^d	0.91±0.02 ^{ab}	15.8±0.00 ^d	17.31±0.43 ^{gf}	3.52±0.00 ^d	0.63±0.00 ^g	15.2±0.00 ^e	24.13±0.00 ^b
G	3.88±0.00 ^c	0.86±0.00 ^e	15.8±0.00 ^d	18.37±0.00 ^c	3.60±0.00 ^c	0.58±0.00 ^j	15.2±0.00 ^e	26.19±0.18 ^a
H	3.91±0.00 ^b	0.84±0.02 ^e	15.8±0.00 ^d	18.74±0.34 ^b	3.63±0.00 ^b	0.65±0.00 ^f	15.3±0.00 ^d	23.47±0.00 ^{cd}
I	3.95±0.00 ^a	0.80±0.00 ^f	15.8±0.00 ^d	19.83±0.07 ^a	3.65±0.00 ^a	0.67±0.00 ^d	15.4±0.00 ^c	23.05±0.00 ^d
J	3.84±0.00 ^e	0.90±0.01 ^{bcd}	15.9±0.00 ^c	17.77±0.17 ^{de}	3.48±0.00 ^h	0.61±0.01 ⁱ	15.6±0.00 ^b	25.79±0.40 ^a
K	3.83±0.00 ^f	0.91±0.01 ^{abc}	16.2±0.00 ^b	17.92±0.11 ^d	3.49±0.00 ^g	0.66±0.00 ^{ef}	15.4±0.00 ^c	23.33±0.30 ^d
L	3.83±0.00 ^f	0.90±0.01 ^{cd}	17.0±0.00 ^a	19.07±0.16 ^b	3.51±0.00 ^e	0.71±0.00 ^b	16.4±0.00 ^a	23.26±0.00 ^d

¹⁾Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. The results are expressed as the means± SD (n=3).

A;Control (no treatment), B;0.3% chitosan, C;0.5% chitosan, D;1% chitosan, E;2% chitosan, F;Calcium carbonate(0.1 g/100g juice), G;Calcium carbonate(0.3 g/100g juice), H;Calcium carbonate(0.5 g/100g juice), I;Calcium carbonate(0.67 g/100g juice), J;0.3% β -cyclodextrin, K;0.5% β -cyclodextrin

③ 기능적 특성

총페놀함량은 0.5% chitosan을 처리한 포도주스(B)의 경우 가장 높은 함량을 보였으며 라디칼 소거능의 경우 모든 처리구에서 cold stabilization을 실시한 후의 포도주스가 더 높은 것으로 나타났다. Calcium carbonate로 처리한 포도주스의 경우 chitosan과 β -cyclodextrin으로 처리한 포도주스와 비교해 볼 때 더 높은 %RSA를 보였는데, 특히 0.5 g 및 0.67 g calcium carbonate로 처리하여 cold stabilization을 실시한 포도주스의 경우 각각 79.43% 및 80.1%의 가장 높은 %RSA를 나타내었다. 총 안토시아닌 함량의 경우 모든 처리구에서 cold stabilization 후 감소하였으나 0.5 g 및 0.67 g calcium carbonate를 처리한 포도주스의 경우 처리 전후의 총 안토시아닌 함량이 거의 그대로 유지되었고 β -cyclodextrin의 처리농도가 증가함에 따라 총 안토시아닌 함량은 감소하였다. 총 플라보노이드의 경우 cold stabilization을 실시한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 더 낮은 함량을 보였다. 전체적으로 calcium carbonate를 처리한 포도주스가 다른 처리구에 비해 더 낮은 산도와 더 높은 기능성 성분 함량을 가지는 것으로 나타났다. 따라서 캠벨 포도주스의 산도 저감화를 위하여 calcium carbonate를 적용하는 것이 적합하다고 볼 수 있겠다.

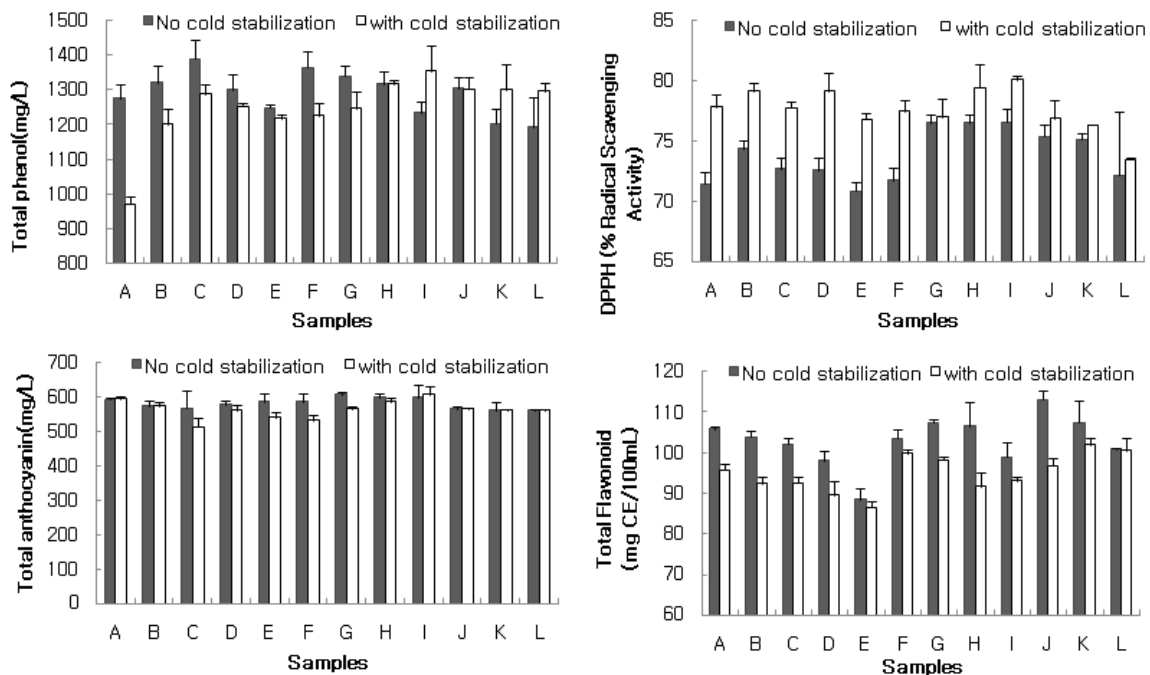


그림 11. The bioactive compounds and %radical scavenging activity of Campbell Early grape juice with β -cyclodextrin, chitosan and calcium carbonate with and without cold stabilization. Samples are same as 표 8.

(다) Filter aid 및 fining agent 종류와 처리량에 따른 포도주스의 품질특성

① 물리화학적 특성

여러 종류의 fining agent를 처리한 포도주스의 물리화학적 특성을 조사한 결과 cold stabilization을 실시하지 않은 주스의 경우 pH와 당산비가 더 낮게 나타났으나 적정산도와 가용성 고형분 함량은 더 높은 것으로 나타났다. 반면, Cold stabilization을 실시한 주스의 경우 더 높은 pH와 당산비를 보였으나 적정산도와 가용성 고형분 함량은 더 낮은 수치를 보였다. Fining agent의 종류에 따른 차이는 크지 않았으나 cold stabilization과 filter aid 처리에 따라 물리화학적 특성에 큰 차이를 보였다(데이터 생략).

② 색 특성

Cold stabilization을 실시하고 fining agent만 처리한 포도주스의 경우 가장 높은 L, a 및 b 값을 보였다(데이터 생략).

③ 기능적 특성

여러 종류의 fining agent를 처리한 포도주스의 기능적 특성을 그림 12에 나타내었다. 무처리구에서 총 페놀함량이 가장 높았으며 라디칼 소거능의 경우 cold stabilization 및 fining agent만을 처리한 주스(C)에서 높게 나타났고 cold stabilization과 fining agent, filter aid를 모두 처리한 주스(E)가 %RSA를 보였다. 총 안토시아닌의 경우 cold stabilization, fining agent 및 filter aid를 모두 처리한 주스가 전체적으로 가장 낮은 함량을 보였으나 유의적으로 차이는 없었다. 무처리구와 비교해 보았을 때 fining agent와 filter aid를 처리한 모든 주스에서 총 안토시아닌 함량의 감소를 볼 수 있었다. 총 플라보노이드의 경우 cold stabilization과 fining agent, filter aid를 모두 처리한 주스가 약간 더 높은 함량을 보였으며 cold stabilization을 실시하지 않은 C의 경우 가장 낮은 함량을 보였다.

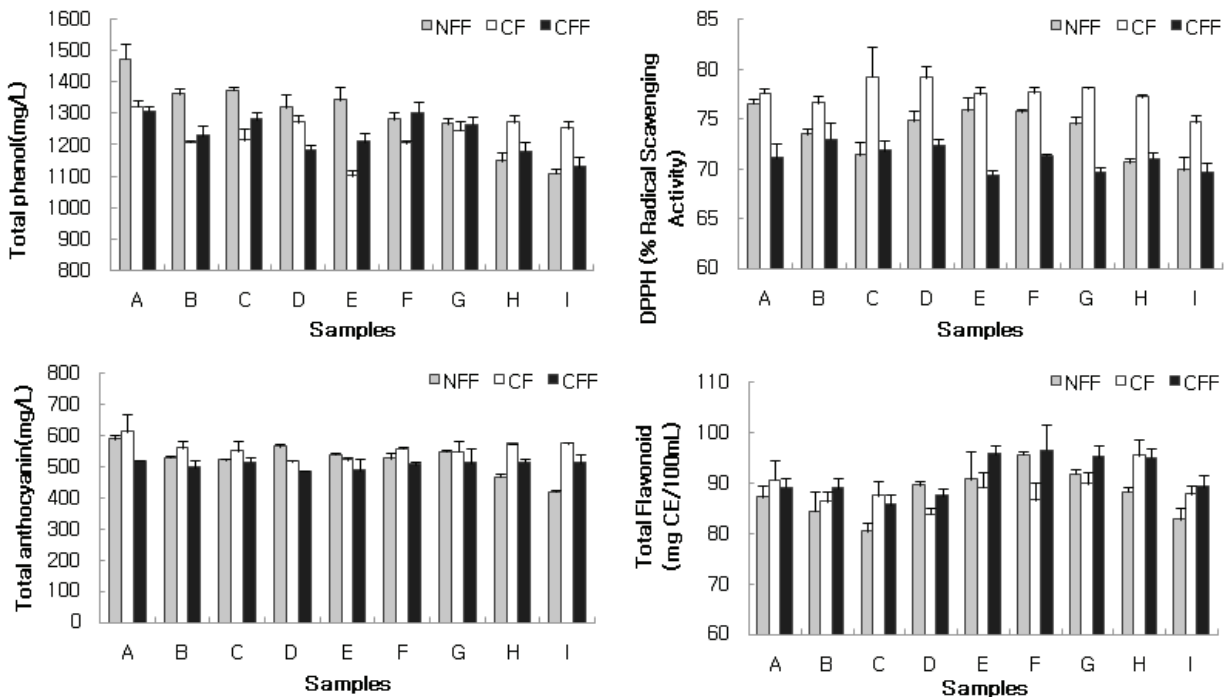


그림 12. The bioactive compounds and % radical scavenging activity of Campbell Early grape juice with different fining agent, with and without cold stabilization.

NFF: No Cold Stabilization (fining agent and filtration aid), CF: With Cold stabilization (with fining agent only), CFF: With Cold Stabilization, fining agent and filtration aid
 A;no fining agent and diatomaceous earth(control), B;grape juice with fining agent, filter in diatomaceous earth, C;gelatine 0.2 g/L, D;bentonite 0.2 g/L, E;gelatine 0.2 g/L + bentonite 0.2 g/L, F;chitosan 0.1 g/L, G;cyclodextrin 0.3%, H;xanthan gum 0.1 g/L, I;xanthan gum 0.1 g/L + chitosan 0.1 g/L

(라) 굴패각분을 처리한 포도주스의 품질특성

① 물리화학적 특성

굴 패각분을 이용한 포도주스의 물리화학적 특성을 표 9에 나타내었다. 굴 패각분의 양이 첨가량이 증가할수록 cold stabilization 여부에 상관없이 pH와 당산비가 유의적으로 증가하였으며, 적정산도는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 0.5% 굴 패각분을 처리한 후 cold stabilization을 실시한 주스의 pH가 4.49로 가장 높았으며 적정산도는 0.32로 가장 낮은 것으로 나타났으며 cold stabilization을 실시하지 않은 무처리의 경우 각각 3.54 및 19.01의 가장 낮은 pH와 당산비를 보였으며 가장 높은 0.77의 가장 높은 적정산도를 보였다. Cold stabilization의 여부에 관계없이 0.5%의 굴 패각분을 처리한 주스의 적정산도는 무처리구에 비해 50% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 굴 패각분을 처리한 포도주스의 경우 무처리구에 비해 더 높은 가용성 고형분 함량을 나타내었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 굴 패각분의 처리는 주스의 적정산도를 유의적으로 감소시켰다.

표 9. Physicochemical properties of cold stabilized and not cold stabilized Campbell juice with seashell powder

Sample	Non cold stabilized juice				Cold stabilized juice			
	pH	Total soluble solids (brix)	Titratable acidity (g/100 mL)	Sugar/Acid ratio	pH	Total soluble solids (brix)	Titratable acidity (g/100 mL)	Sugar/Acid ratio
Control	3.54±0.10 ^{d1)}	14.61±0.18 ^a	0.77±0.01 ^a	19.01±0.25 ^d	3.63±0.01 ^e	14.4±0.0 ^a	0.65±0.01 ^a	22.08±0.26 ^e
0.1% seashell	3.65±0.07 ^{cd}	14.97±0.35 ^a	0.66±0.03 ^b	22.77±0.66 ^{cd}	3.86±0.00 ^d	14.2±0.0 ^c	0.57±0.00 ^{ab}	25.51±0.13 ^d
0.2% seashell	3.8±0.10 ^{bc}	14.83±0.29 ^a	0.57±0.03 ^c	25.91±1.67 ^c	4.01±0.02 ^c	14.3±0.0 ^b	0.45±0.02 ^{bc}	28.06±0.32 ^c
0.3% seashell	3.96±0.10 ^b	14.81±0.33 ^a	0.46±0.01 ^d	32.08±0.01 ^b	4.12±0.01 ^b	14.4±0.0 ^a	0.36±0.01 ^{abc}	32.16±0.33 ^b
0.5% seashell	4.32±0.19 ^a	14.76±0.27 ^a	0.32±0.03 ^e	46.30±0.46 ^a	4.49±0.01 ^a	14.4±0.0 ^a	0.32±0.01 ^c	44.55±0.79 ^a

¹⁾Values with different letters within the same row are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

② 색 특성

굴 패각분의 처리여부와 상관없이 cold stabilization을 실시한 포도주스가 더 높은 L, a 및 b 값을 나타내었다. Cold stabilization을 실시하지 않고 굴 패각분만을 처리한 포도주스는 무처리구에 비해 더 어두운 색을 띄는 것으로 나타났으나 0.5% 굴 패각분을 처리한 주스의 경우 cold stabilization 여부에 상관없이 L값이 높게 나타났다. a값의 경우 cold stabilization을 실시하지 않은 주스에서 굴 패각분의 양이 증가함에 따라 유의적이지는 않으나 감소하는 경향을 보였으며 b값의 경우 0.5% 농도의 굴 패각분을 처리하였을 때는 매우 뚜렷한 b값의 변화를 볼 수 있었다. Cold stabilization을 실시하지 않은 주스의 경우 굴 패각분의 처리 여부 및 농도에 따라 색 특성에 있어 유의적인 차이를 보이지 않았으나 cold stabilization을 실시한 주스에서는 유의적인 차이를 확인할 수 있었다(데이터 생략).

③ 기능적 특성

굴 패각분 첨가에 따른 포도주스의 기능적 특성을 그림 13에 나타내었다. Cold stabilization을 실시하지 않은 주스에서는 굴 패각분의 농도에 따라 총 페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량이 다소 감소하였으나 총 안토시아닌 함량 및 라디칼 소거능은 증가하는 경향을 보였다. 굴 패각분을 처리하고 cold stabilization을 실시한 주스의 경우 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 및 라디칼 소거능에서 유의적인 감소경향을 확인할 수 있었다. 반면 총 안토시아닌 함량의 경우에는 굴 껍질 분말의 양에 따라 감소하는 경향을 보였으나 무처리구와 비교해 볼 때 유의적인 차이는 없었다. 0.5% 굴 껍질 분말을 처리한 후 cold stabilization을 실시한 주스의 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 안토시아닌 함량이 가장 낮게 나타나 패각분 처리는 산도경감에는 매우 큰 효과가 있으나 이와 함께 기능성분의 함량을 감소시키는 것으로 나타났다.

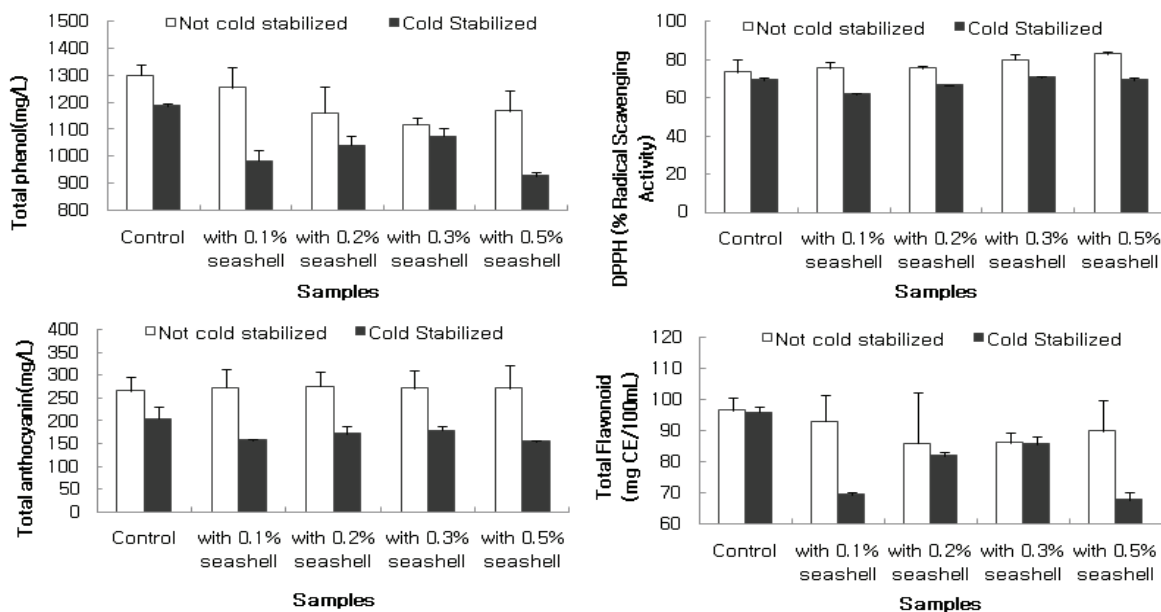


그림 13. Bioactive compounds and % radical scavenging activity of cold stabilized and not cold stabilized Campbell Early grape juice with seashells.

(4) 포도주스의 저장 중 품질변화 및 유통기한 설정

(가) 캠벨 포도주스의 저장 중 품질 변화

① 물리화학적 특성의 변화

캠벨 포도를 원료로 pectinase 처리와 적합열처리 공정을 거친 농가형 포도주스 제품을 제조하고 이의 저장온도에 따른 저장 중 품질변화를 조사하였다. pH는 cold stabilization의 여부에 관계없이 저장기간과 온도가 증가함에 따라 증가하였다. 적정산도의 경우 저장온도가 높아질수록, 저장기간이 길어질수록 감소경향을 보였으나 20℃에서 저장한 제품의 경우에는 저장 5개월 이후 미미하게 증가하였다(그림 14). 총 가용성 고형분 함량은 cold stabilization을 실시하지 않은 제품을 0℃에서 저장한 경우 대조구보다 더 낮은 값을 보였으나 cold stabilization 실시 후 10℃에서 저장한 제품은 저장 후 값이 감소하는 특징을 보였으며 20℃에서 저장한 경우에는 저장 4개월 후의 총 가용성 고형분 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 당산비는 0℃에서 저장한 경우 cold stabilization의 여부에 상관없이 가장 높은 값을 보였으며 20℃에서 저장한 제품이 가장 낮은 값을 보였다(그림 15).

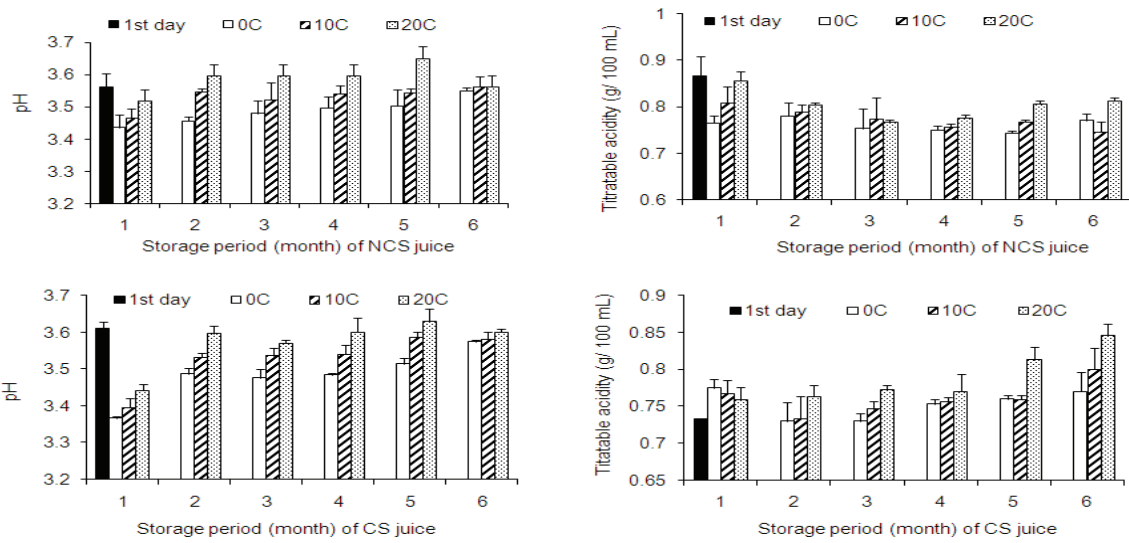


그림 14. pH and titratable acidity of Campbell grape juice at different storage time and temperature. NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

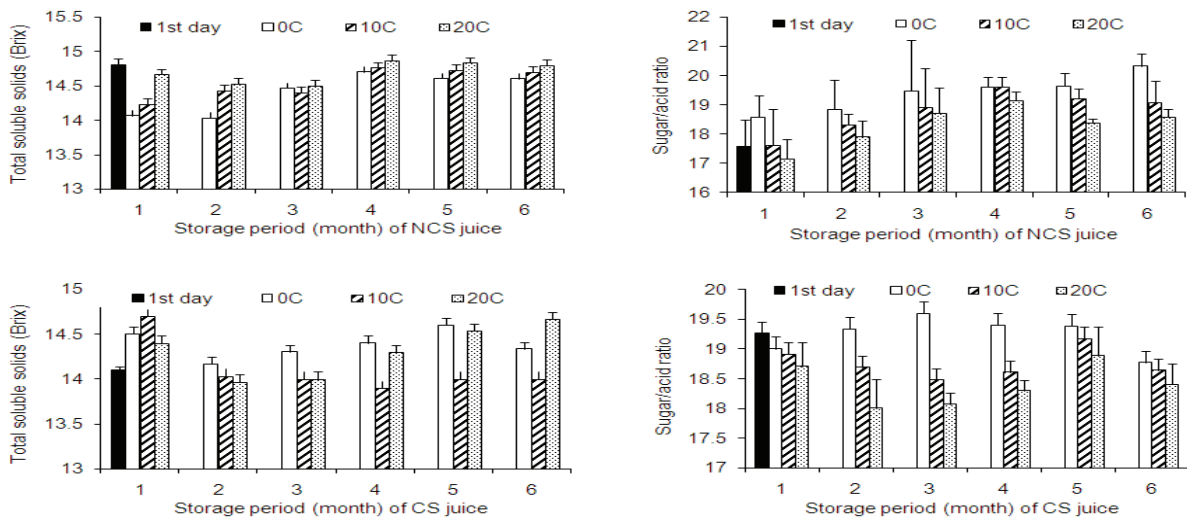


그림 15. Total soluble solids and sugar/acid ratio of Campbell grape juice at different storage time and temperature. NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

② 색의 변화

Cold stabilization을 실시한 제품의 L값이 실시하지 않은 제품에 비해 더 높은 값을 보였으며 b값은 다양하게 나타났으나 20℃에서 저장한 제품의 경우 5개월 이후 가장 높아 갈변이 가장 많이 진행된 것을 알 수 있었다. 이는 저장온도가 높고 저장기간이 길어질수록 제품의 색이 상당히 열화 되는 것을 의미한다(데이터 생략).

③ 기능적 특성의 변화

포도주스의 저장 중 총 페놀화합물 함량 및 총 안토시아닌 함량은 저장기간 중 감소하였으며 0℃와 10℃에서 저장한 제품의 경우 미미하게 감소된 것에 비해 20℃에서 저장한 제품에서는 유의적인 감소 경향을 보였으며 특히 저장 6개월 이후에는 상당한 감소가 발생하였다(그림 16). 자유라디칼 소거능은 모든 저장온도에서 저장 4개월까지 감소하였으나 저장 5개월 이후에는 미미하게 증가하였다(그림 17). 저장 조건은 캠벨 포도주스 제품의 기능적 특성에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났으며 특히 20℃에서 6개월 간 저장한 제품의 경우에는 기능적 품질이 상당히 낮아졌음을 알 수 있었다.

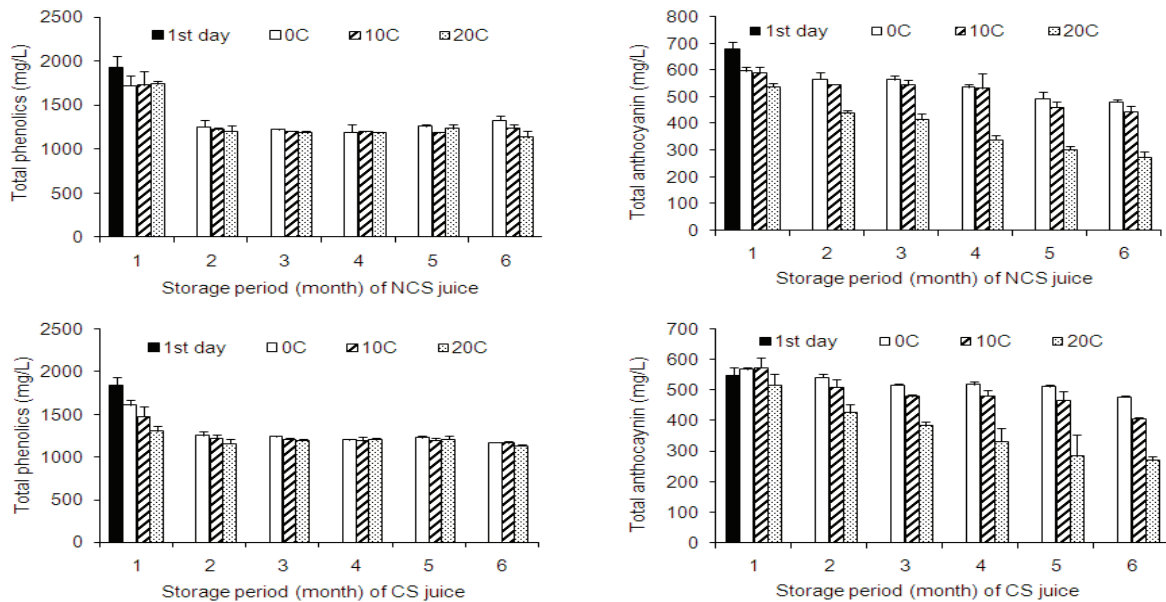


그림 16. Total phenolics and total anthocyanin of Campbell grape juice at different storage time and temperature. NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

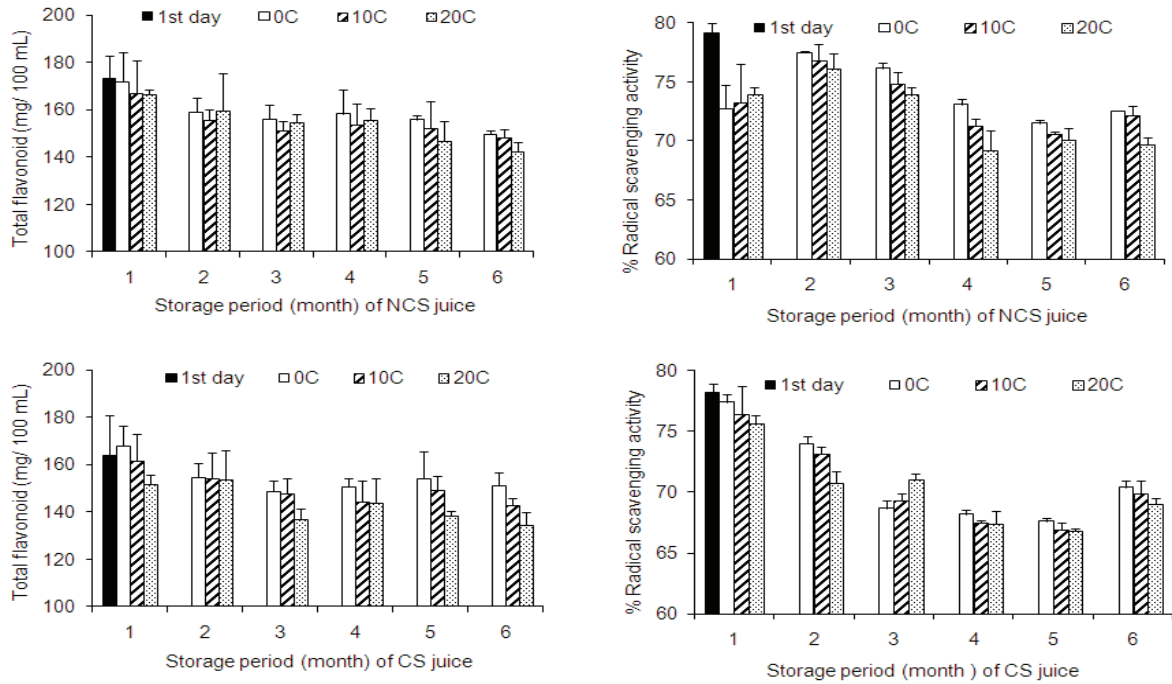


그림 17. Total flavonoid and % Radical scavenging activity of Campbell grape juice at different storage time and temperature. NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

④ 관능적 특성의 변화

0°C에서 저장한 포도주스 제품이 저장 3개월까지는 모든 관능 평가 항목에서 우수한 것으로 평가되었으며 저장 6개월 이후에도 모든 항목에서 ‘약간 좋음’에서 ‘좋음’ 정도로 평가되어 저장 품질이 양호한 것으로 나타났다. 20°C에서 저장한 제품의 경우에는 저장 5개월 이후 맛과 전반적 기호도 항목에서 수용 불가능한 수준으로 나타나 품질이 매우 열화된 것을 알 수 있었다. 색과 향 항목에서는 0°C와 10°C에서 저장한 제품의 경우 관능적 특성에서 미미한 변화가 관찰되었으나 20°C에서 저장한 경우에는 저장 6개월 후 모든 항목에서 상당한 감소를 보였다.

표 10. Sensory evaluation of Campbell grape juice stored at different time and temperature

Storage period	Storage temperature (°C)	Color		Aroma		Taste		Overall Acceptability	
		NCS ¹⁾	CS	NCS	CS	NCS	CS	NCS	CS
1day	-	7.42±0.67 ^{abc1)}	7.25±0.87 ^{ab}	7.25±0.97 ^a	7.58±0.67 ^a	6.50±1.45 ^a	7.33±0.98 ^a	7.17±0.94 ^a	7.58±0.79 ^a
	0	7.25±0.87 ^{abcd}	7.58±0.51 ^{ab}	7.42±0.88 ^{abc}	7.58±0.90 ^a	6.50±1.38 ^{ab}	6.75±1.29 ^{abc}	7.08±1.57 ^{abc}	7.08±1.49 ^{abcd}
1 month	10	7.25±0.87 ^{abcd}	7.25±0.62 ^{ab}	7.00±1.13 ^{cd}	6.92±0.67 ^{ab}	5.67±1.61 ^{bcd}	5.83±1.34 ^{bcd}	5.92±1.53 ^{cd}	6.25±1.37 ^{bcd}
	20	7.00±1.28 ^{abcd}	7.08±0.79 ^{abc}	5.75±0.88 ^{abcd}	6.67±1.07 ^{abc}	5.67±1.61 ^{bcd}	5.75±1.14 ^{cde}	5.67±1.76 ^{cd}	5.92±1.24 ^{cdef}
2 months	0	7.25±1.06 ^{abcd}	7.58±0.79 ^{ab}	7.08±0.99 ^{ab}	7.5±0.67 ^{ab}	5.83±1.64 ^{ab}	6.42±1.31 ^{abcd}	6.25±1.60 ^{abc}	6.67±0.65 ^{abc}
	10	7.42±0.99 ^{abcd}	7.33±0.49 ^{ab}	6.08±0.99 ^{bcd}	6.83±1.11 ^{bc}	4.92±1.78 ^{ab}	5.58±1.14 ^{bcd}	5.83±1.56 ^{cd}	6.25±1.54 ^{bcd}
	20	7.42±0.80 ^{abcd}	7.08±0.99 ^{bc}	5.50±1.31 ^d	6.08±1.31 ^{bc}	4.83±1.53 ^{cd}	5.25±2.02 ^{bcd}	5.08±1.19 ^{de}	6.25±2.3 ^{bcd}

3 months	0	7.92±0.50 ^a	7.83±0.58 ^a	6.67±0.89 ^a	7.08±1.08 ^a	5.75±0.97 ^{ab}	6.27±0.79 ^{ab}	6.00±1.04 ^a	6.58±1.31 ^{ab}
	10	7.67±0.78 ^{ab}	7.58±0.73 ^{ab}	5.92±1.56 ^{ab}	6.42±0.90 ^{ab}	5.33±0.98 ^{cd}	6.09±1.76 ^{bcd}	5.75±1.13 ^{abcd}	6.17±0.94 ^{bcd}
	20	7.25±0.87 ^{abc}	6.83±0.94 ^{bc}	6.42±1.08 ^{cd}	6.33±1.30 ^{bc}	3.92±1.31 ^a	5.82±1.33 ^{bcd}	4.67±1.07 ^{cd}	5.67±1.46 ^{cdef}
5 months	0	7.42±0.67 ^{bcd}	7.25±0.87 ^{bc}	7.08±1.16 ^{abcd}	6.25±1.42 ^d	6.33±1.23 ^{ab}	6.33±0.89 ^{cde}	6.58±1.08 ^{abcd}	6.41±0.51 ^{def}
	10	6.45±1.37 ^{cde}	6.64±1.21 ^{bc}	6.17±1.11 ^{bcd}	6.25±1.14 ^{de}	5.52±.86 ^{abc}	5.00±0.95 ^{de}	5.64±1.21 ^{cd}	5.27±1.49 ^{efg}
	20	5.81±1.60 ^e	4.82±1.78 ^d	4.09±1.30 ^e	4.91±1.07 ^{de}	3.64±1.28 ^d	4.36±0.94 ^e	3.82±1.17 ^e	4.36±0.96 ^g
6 months	0	6.64±1.50 ^{abc}	6.82±1.25 ^{ab}	6.36±1.33 ^{ab}	5.63±0.81 ^{bc}	5.64±1.41 ^a	5.36±1.36 ^{abcd}	5.91±1.81 ^{abc}	5.36±1.96 ^{abcd}
	10	6.25±1.12 ^{de}	6.33±1.07 ^{ab}	5.91±1.26 ^{abcd}	5.00±1.32 ^{bc}	5.19±1.16 ^{ab}	4.41±1.31 ^e	5.50±1.38 ^{cd}	4.83±0.39 ^{fg}
	20	4.16±1.33 ^f	4.25±1.05 ^d	3.50±1.13 ^e	4.08±0.67 ^e	-	-	-	-

¹⁾NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

²⁾Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test. The results are expressed as the means± SD (n=3).

(나) 유통기한 설정

캠벨 포도주스를 온도별로 저장하면서 측정한 품질 변화를 근거로 하여 저장 5개월째의 결과를 바탕으로 유통기한을 예측하였다. 적용된 품질항목은 적정산도, 총 가용성고형분 함량, 당산비, 관능적 특성인 색, 향, 맛, 전반적 기호도를 근거로 하여 온도구간별로 Q₁₀ 값을 계산하였으며 이를 바탕으로 아래과 같이 유통기간을 예측하였다 (Labuza, 1982). 그 결과 0~10℃에서 저장 시에는 cold stabilization을 실시하지 않은 경우에는 약 390일간, 실시한 경우에는 약 267일간 저장이 가능하였으며, 10~20℃에서 저장 시에는 cold stabilization을 실시하지 않은 경우에는 약 265일간 실시한 경우에는 약 276일간 저장이 가능하였다. 따라서 cold stabilization을 실시하지 않은 경우에는 0~10℃에서 저장한 제품에 비해 10~20℃에서 저장한 제품의 유통기한이 4개월 이상 단축되는 것으로 나타나 저장온도가 품질에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으나 cold stabilization을 실시한 경우에는 실시하지 않고 10~20℃에서 저장한 제품과 동일수준의 유통기한이 예측되었다. 이전의 다른 연구결과에서는 0℃ 이하에서 포도주스를 저장한 결과 24개월간 저장이 가능하다고 하였으나 본 연구에서 예측된 결과는 cold stabilization을 실시하지 않은 경우에는 390일간 저장이 가능하여 1개월 정도 연장된 유통기한을 보여주었으며 cold stabilization을 실시하지 않고 저온(0~10℃)에서 저장하는 것이 캠벨 포도주스의 품질을 유지하는데 더욱 적합한 것을 알 수 있었다.

표 11. The Q_{10} values for Campbell grape juice stored for 5 months

	NCS ¹⁾		CS	
	0-10℃	10-20℃	0-10℃	10-20℃
Titrateable acidity	0.77	0.60	2.00	2.67
Total soluble solids	0.36	0.43	1.31	0.67
Sugar/acid ratio	0.79	0.49	2.13	1.47
Color	1.23	1.67	2.10	3.28
Aroma	6.55	2.93	1.00	2.00
Taste	5.94	2.92	1.97	1.40
Overall acceptability	2.56	2.22	1.97	1.40
Q_{10} average	2.60	1.61	1.78	1.84
Shelf life (days)	390.00	265.50	267.43	276.00

¹⁾NCS, non-cold stabilized; CS, cold stabilized.

(5) 적합공정의 선정과 적합공정으로 제조한 포도주스의 품질

(가) 농가형 포도주스 제조를 위한 적합공정의 선정

상시의 연구결과들을 토대로 캠벨을 이용한 고품질 농가형 포도주스 가공을 위한 적합 공정을 선정하였다(그림 18).

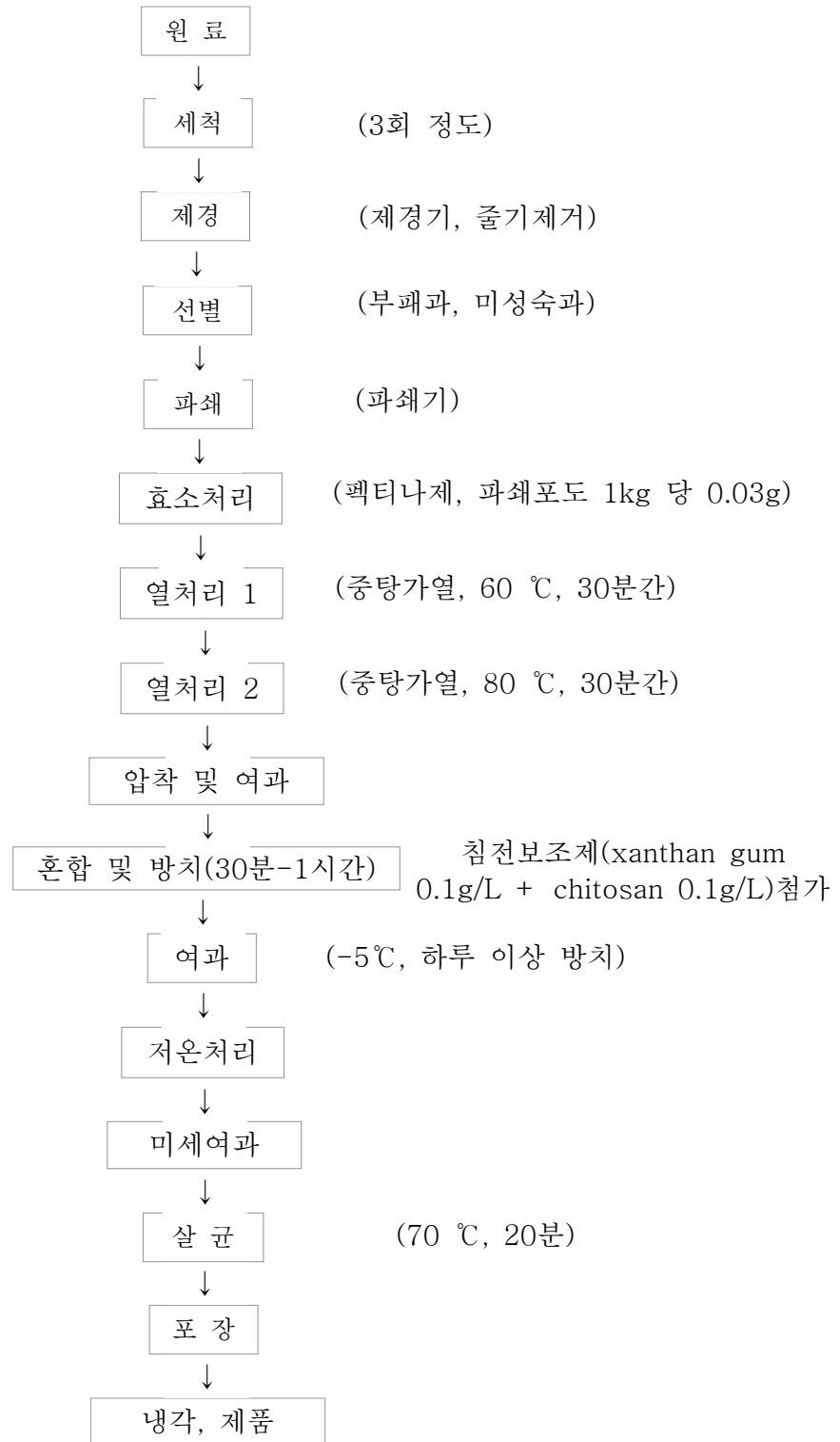


그림 18. 캄벨을 이용한 고품질 포도주스의 제조과정

(나) 적합공정으로 제조한 농가형 포도주스의 품질비교

① pH, 가용성고형분, 산도 및 기능성분

적합공정으로 제조한 캠벨 포도주스와 시중에 유통되는 15종의 포도주스의 품질을 비교하였다. 제조된 주스는 대체적으로 시중에 유통되는 제품들에 비해 pH가 높고 적정산도가 낮음을 확인하였다(그림 19).

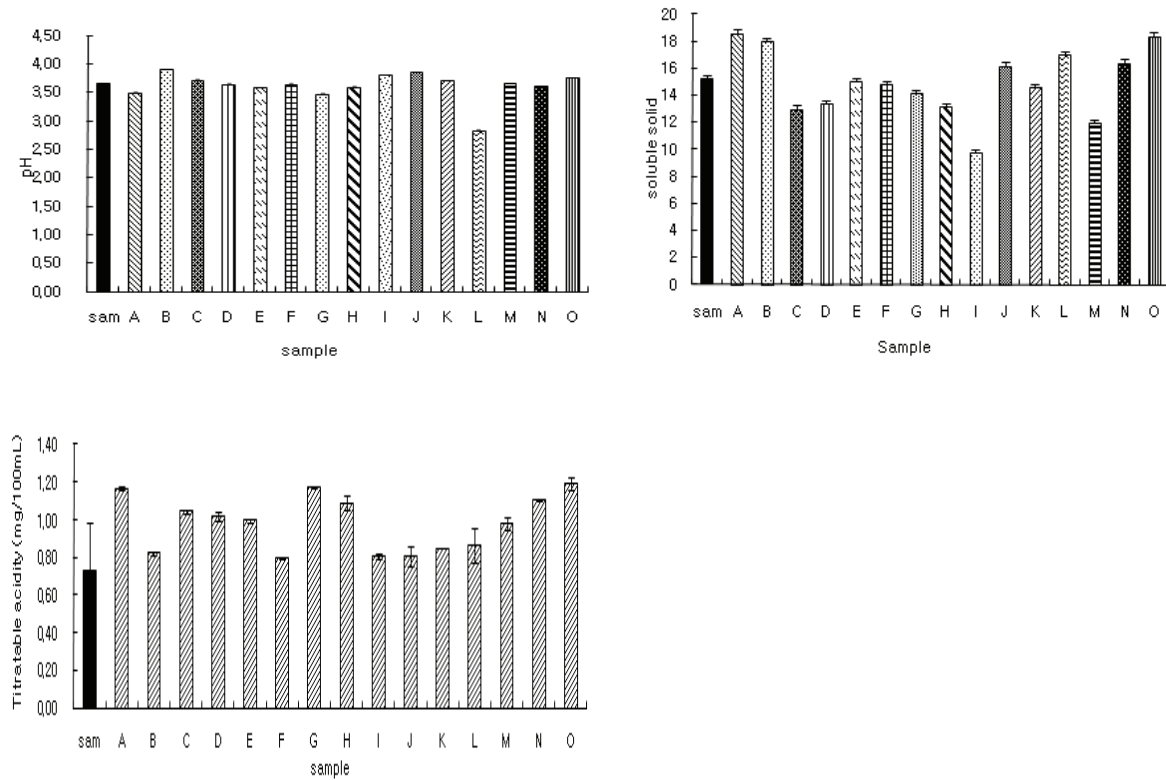


그림 19. pH, soluble solids and titratable acidity of Campbell grape juice (FPGJ & CPGJ) compared to the grape juice made by final process.

② 색도

L, a, b 값은 다른 시중에 유통되는 제품들과 비교해 볼 때 시료 간의 변화가 뚜렷한 경향을 보이진 않았다. 대체로 제조한 포도주스 시료가 낮은 색도 값을 나타내는데 이것은 짙은 포도주스의 색 때문에 명도인 L값이 높지 않고 붉은 정도를 나타내는 a값은 아무것도 첨가하지 않은 순수 포도 색 만으로, 역시 높지 않다. 결과적으로 시중에 유통되는 포도주스들보다 색이 덜 밝고 덜 붉지만, 다른 처리하지 않고 포도만으로 가공하기 때문에 충분히 유리할 수 있다고 생각한다(데이터 생략).

③ 기능적 특성

Total phenolic이나 anthocyanin, radical scavenging activity 등의 기능적 특성 또한 높고, 관능적 특성에 방해가 되는 주석산의 함량은 낮아, 시중에 유통되는 제품들보다 품질이 우수함을 알 수 있었다(그림 20).

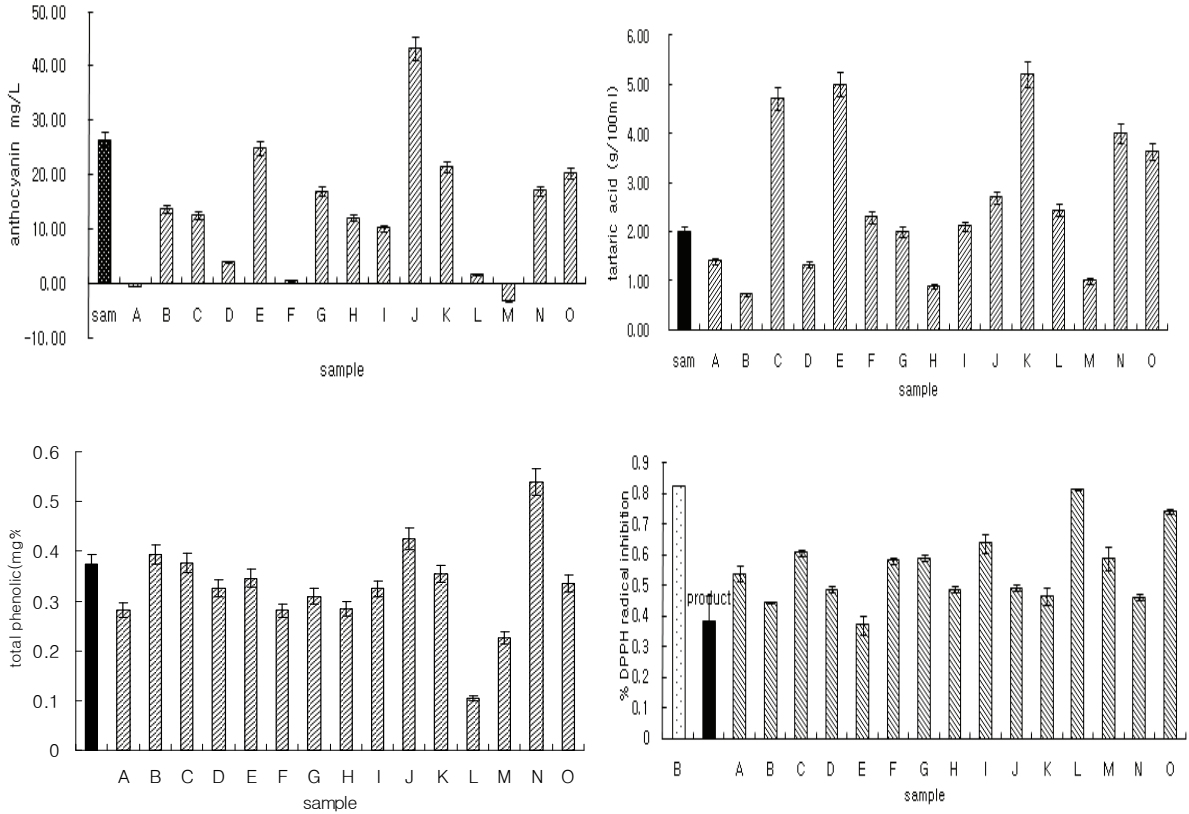


그림 20. Total phenolics, total anthocyanin, % DPPH radical inhibition and tartaric acid contents of Campbell grape juice(FPGJ & CPGJ) compared to the grape juice made by final process.

(6) 농가형 포도주스 생산 공정 확립

앞에서 확립된 최적 가공 조건에 따라 포도주스 가공 기계류를 조사하고 농가형 포도주스 제조 공정 lay out을 설계하였다. 더불어 기계 설비 예산 내역 또한 추정하였다.

(가) 가공 기계류

표 12. Campbell grape juice Processing Machine

가공 기계류	처리방법
원료 투입 작업대	포도 컨테이너를 작업대에서 분리 선별 콘베어로 투입
선별 및 세척기	미숙, 오염, 부패과일을 선별하여 별도로 수집 선별 콘베어를 통과 → 3단 세척기로 투입 ① 0.5% 염산수로 잔류농약제거 → ② 중성세제로 공기방울 세척 → ③ 정수로 헹굼
제경 및 파쇄기	줄기제거는 제경기 이용 - 노동력 절감 2차 선별 콘베어에서 줄기, 오염, 부패 과일 제거 파쇄기 - 지나친 파쇄보다 효율적인 기계를 선정
효소 첨가 및 1차 열처리	삼중 보온 탱크로 60℃에서 30분간 교반, 가열
2차 열처리 및 압착	삼중 보온 탱크로 80℃에서 30분간 교반, 가열 ① 유압압착기 ② 원심탈수기 ③ 스크류 압착기
저온처리 및 여과	영하 3~5℃에서 주석산 제거 후 마지막 여과
살균 및 포장기	삼중 보온 탱크로 70℃에서 20분간 교반, 가열

(나) 예산 내역

① 일산 5000 팩 기준

원료 1톤 처리 기준 (컨테이너 50개)

표 13. Budget estimate of Campbell grape juice Processing

기계 목록	금액 (단위: 천원)	기계 목록	금액 (단위: 천원)
1. 작업대	500	8. 열처리 탱크	10000
2. 선별 콘베어	3000	9. 살균조	10000
3. 자동 세척기	20000	10. 압착기	10000
4. 상승 콘베어	5000	11. 정밀 여과기	3000
5. 제경기	5000	12. 포장기	10000
6. 정선 콘베어	3000	전기, 배관	10000
7. 파쇄기	10000	공과잡비	5000
소계			109000

② 일산 10000 팩 기준
 원료 2톤 처리 기준 (컨테이너 100개)

표 14. Budget estimate of Campbell grape juice Processing

기계 목록	금액 (단위: 천원)	기계 목록	금액 (단위: 천원)
1. 작업대	500	10. 압착기	20000
2. 선별 콘베어	3000	11. 정밀 여과기	5000
3. 자동 세척기	20000	12. 포장기	20000
4. 상승 콘베어	5000	13. 작업대	500
5. 제경기	5000	14. 서지탱크	20000
6. 정선 콘베어	3000		
7. 파쇄기	10000	파이핑	20000
8. 열처리 탱크	20000	전기 공사	10000
9. 살균조	20000	공과잡비	10000
소계			206500

③ 최종 공정 lay out

일산 5,000팩, 즉 원료 1톤을 처리했을 때의 공정 lay out을 나타내었다.

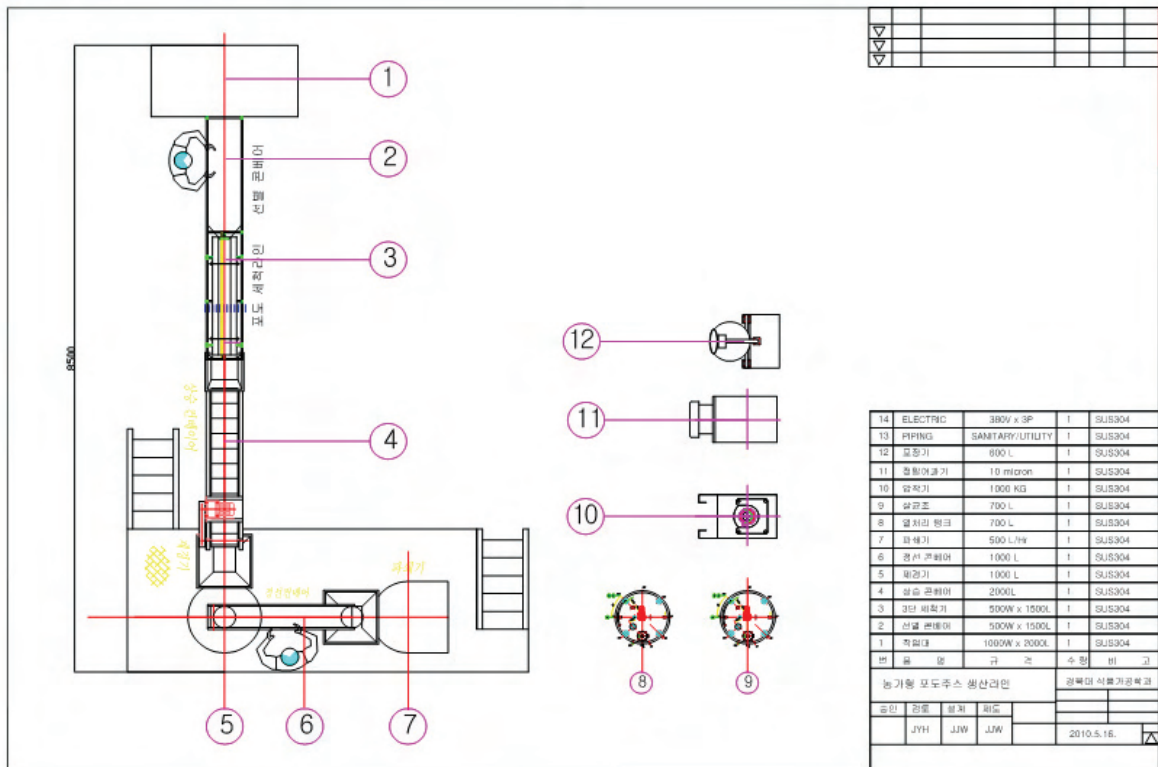


그림 21. Lay-out of Campbell grape juice Final Processing

나. 고품질 포도주스의 제조를 위한 새로운 공정 개발

(1) 청징화를 통한 포도주스의 품질 개선

(가) 유화제를 이용한 포도주스의 품질 개선

① gum처리와 저장기간이 포도주스의 점도에 미치는 영향

포도주스에 3종류의 gum처리와 저장기간에 따른 점도의 변화는 그림 22과 같다. 대조구와 비교 시 gum처리는 점도에 유의적으로 영향을 주었으며, 특히 gellan과 xanthan gum을 첨가는 λ -carrageenan을 첨가한 주스보다 더 유의적인 변화가 있었다. 시간이 경과할수록 gellan과 xanthan 처리구에서 점도가 증가하여 저장 20일째에는 점도가 가장 높았다.

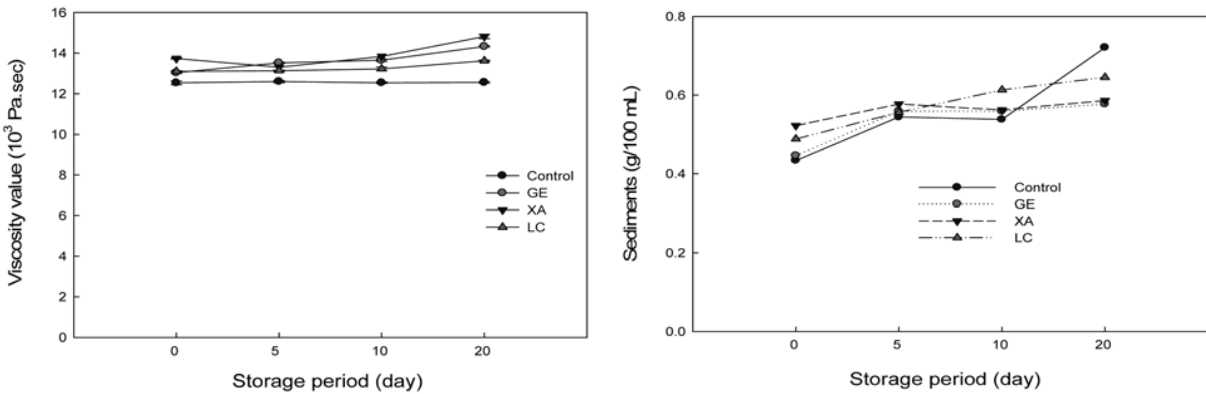


그림 22. Effects of gums and storage time on the viscosity of CEJ. Bars represent standard error of the mean (n=3). (좌)

그림 23. Effects of gums and storage time on the formation of sediments in CEJ. (우)

② gum처리와 저장기간이 포도주스의 sedimentation에 미치는 영향

저장 기간과 gum종류에 따른 포도주스의 sediment변화를 측정된 결과는 그림 23과 같이 대조구에서 가장 많은 변화를 나타냈었고 gellan과 xanthan gum을 첨가구에서는 가장 낮은 값을 나타내었다. 분산분석을 결과 sediment가 저장기간과 gum의 종류에 영향을 받는 것으로 나타났으며 0.15% gellan gum 첨가의 경우가 가장 효과적인 것으로 보인다.

③ gum처리와 저장기간이 포도주스의 ellagic acid에 미치는 영향

포도주스의 Ellagic acid함량은 침전물의 생성과 관련이 많으므로 포도주스의 유화제 처리와 저장기간에 따른 영향을 알아보았다. 각기 다른 유화제를 첨가한 포도주스의 저장기간에 따른 ellagic acid의 변화량을 그림 24에 나타내었다. 대조구와 비교하였을 때 포도주스에 gum 처리를 한 포도주스에서 ellagic acid의 함량이 유의적으로 감소하였다. 저장기간이 경과될수록 ellagic acid함량도 다시 증가하였지만, 대조구보다 낮은 함량 있었으며 특히 gellan gum 첨가구에서 87.58 μ g/mL로 가장 적은 함량을 나타내었다.

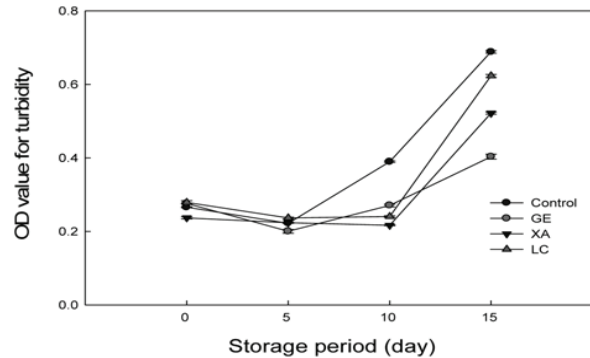
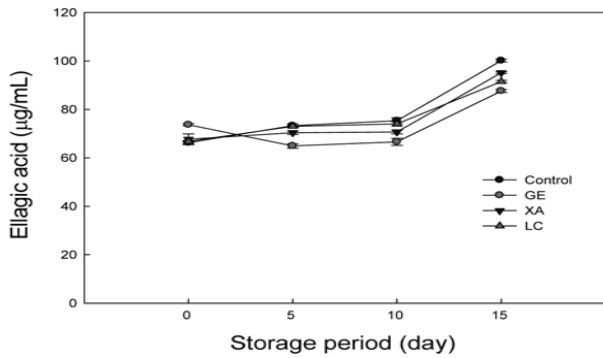


그림 24. Effects of gums and storage time on ellagic acid levels in CEJ. Bars represent standard error of the mean (n=3). (좌)

그림 25. Effects of gums and storage time on the turbidity of CEJ. Bars represent standard error of the mean (n=3). (우)

④ gum처리와 저장기간이 포도주스의 탁도에 미치는 영향

Gum 처리와 저장기간에 따른 탁도의 변화를 흡광도로 나타낸 결과는 그림 25와 같다. Gellan gum 처리구에서 저장 5일째와 저장 20일째에 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장 20일째에는 모든 실험구의 탁도가 증가하였으나, 유화제처리구인 gellan, xanthan, λ -carrageenan을 첨가한 포도주스의 탁도는 대조구보다는 낮은 값을 보였다.

(나) 막 여과를 이용한 포도주스 공정 최적화

① 막여과에 따른 색도의 변화

표 15는 MF 및 UF를 이용하여 여과된 포도주스의 색도 변화를 나타낸 것인데 L값은 MF의 경우 대조구와 비슷하였으나 UF의 경우는 현저하게 증가하였으며 특히 UF 10,000 막에서 가장 높았다. 이러한 결과는 육안으로도 확인이 가능하였는데 MF보다 UF에서 밝기가 밝아진 것은 UF가 막의 세공크기가 작아서 색소물질의 통과가 잘 되지 않았기 때문이다. a값의 경우 안토시아닌 대조구보다 UF 10,000 여과 막을 이용한 경우 a값이 감소하였고 주스의 붉은색상이 얼어짐을 눈으로도 확인할 수 있었다. UF법을 이용한 포도주스의 경우 색상이 개선되었고 막 규격이 10,000인 경우 색소물질 미 통과로 색상이 가장 밝아졌다.

표 15. Color changes of grape juice by microfiltration and ultrafiltration process.

	Color Difference		
	L	a	b
Control	18.1067±0.0850	2.8333±0.2413	-0.1033±0.0473
MF300.000	19.6600±0.3292	8.1433±0.1447	0.8367±0.0361
MF100.000	19.0967±0.0907	7.1667±0.7135	1.1300±0.2179
UF30.000	23.3900±0.6243	10.3100±0.4400	0.3367±0.0635
UF10.000	35.1667±0.4576	3.6867±0.1550	-0.3967±0.0351

ΔL^+ denote for white, ΔL^- denote for black; Δa denote for red, Δa^- denote for green ; Δb denote for yellow, Δb^- denote for blue

② 막여과에 따른 물리화학적 특성 변화

MF와 UF를 이용한 포도주스의 청징화를 평가하고자 탁도, 갈색도, sediment, pH, 총당을 분석하여 표 16에 나타내었다. 탁도는 MF 및 UF법을 이용한 경우 대조구보다 개선정도가 좋은 것으로 나타났고 UF 10,000을 이용한 경우 청징화 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 갈색도 또한 같은 경향이였다. 침전물은 MF 및 UF를 이용한 포도주스의 경우 대조구와의 차이는 현저하게 나타났으나 UF 10,000을 제외한 막 세공크기 간 차이는 작았다. pH 및 총당은 조건에 관계없이 대조구와 비슷하거나 약간 낮은 수준이였다. 한편 막여과 주스의 저장 3개월 후의 품질특성은 탁도, 갈색도가 증가하였다. 막 사이즈에 따른 포도주스의 품질변화는 UF를 통과한 포도주스가 탁도 및 갈색도가 낮은 값을 나타내었으며 UF 10,000의 경우 저장0일째와 비교했을 때 차이가 가장 작았다. 그러므로, UF 특히 막사이즈 UF10000에서 저장에 따른 포도주스의 품질이 가장 우수하였다.

표 16. Change of turbidity, brown color, pH and total sugar by microfiltration and ultrafiltration.

	Turbidity(O.D)	Brown color(O.D)	pH	Total sugar
control	2.593±0.044	1.041±0.059	3.52±0.01	15.8±0.2
MF300,000	1.470±0.007	0.447±0.009	3.55±0.01	15.0±0.4
MF100,000	1.073±0.059	0.477±0.011	3.54±0.01	15.0±0.1
UF30,000	0.208±0	0.217±0.014	3.59±0.03	14.0±0.2
UF10,000	0.051±0.001	0.102±0.009	3.57±0.01	13.0±0.1
저장 3개월 후				
control	4.692±0.120	2.102±0.107	3.60±0.026	15.8±0.208
MF300,000	2.933±0.174	0.762±0.002	3.58±0.015	15.2±0.252
MF100,000	2.159±0.160	0.574±0.002	3.59±0.006	15.0±0.10
UF30,000	0.302±0.014	0.282±0.006	3.58±0.035	14.2±0.115
UF10,000	0.135±0.009	0.155±0.008	3.57±0.006	13.4±0.208

③ 기능성분의 변화

MF 및 UF법을 이용한 포도주스의 성분 변화를 평가하기 위하여 catechin, epicatechin, p-hydrobenzoic acid를 분석한 결과는 표 17과 같이 MF 및 UF로 여과한 포도주스에서 대조구보다 비교적 높은 함량을 나타내었는데 이는 여과 공정을 수행할 경우 유용성분의 손실 없이 혼탁 물질만 선택적으로 분리, 제거되었기 때문으로 판단된다.

표 17. Change of functional components by microfiltration and ultrafiltration.

	catechin (mg/100ml)	epicatechin (mg/100ml)	P-hydrobenzoic acid (mg/100 ml)
control	1.255±0.016	3.959±0.053	0.155±0.003
MF300.000 (SKMF10-106)	1.950±0.006	6.344±0.078	0.159±0.010
MF100.000 (SKMF01-106)	1.851±0.024	6.257±0.170	0.205 ±0.010
UF30.000 (SKUF10-106)	1.476±0.026	5.552±0.142	0.129±0.008
UF10.000 (SKUF10-106)	1.526±0.031	5.419±0.104	0.108±0.002

(2) 품질 및 기능성이 강화된 포도주스의 개발

(가) 고품질 주스제품을 위한 추출 및 압력조건 확립

① 감압추출한 포도주스의 항산화 활성

추출된 포도주스의 항산화활성은 그림 26에서 보는 바와 같이 200 mmHg의 감압 하에서 가장 높게 나타남을 알 수 있었다. 또한 일반적으로 온도가 증가함에 따라 포도주스의 항산화 활성은 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 가장 항산화 활성이 높은 추출조건은 200 mmHg로의 감압 하에서 59℃에서 20분간 처리한 처리구로 나타났다.

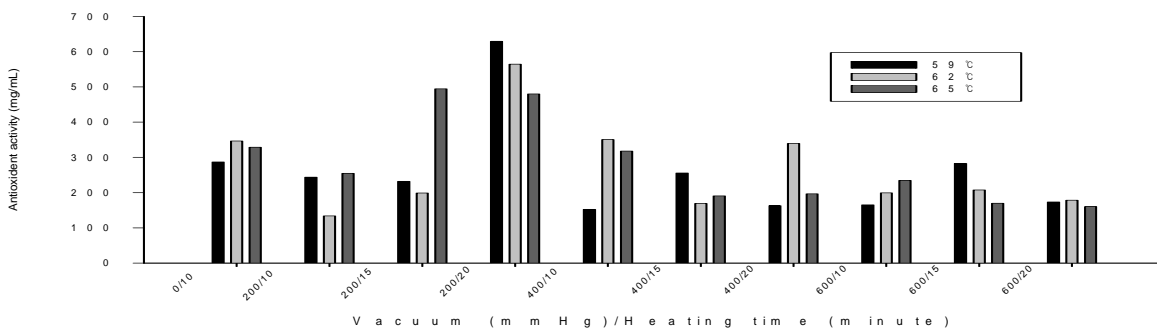


그림 26. Antioxidant activity of the grape extracts at different extraction conditions

② 감압추출한 포도주스 ployphenoloxidase의 저해활성

각 추출 조건에 따른 주스에서의 PPO 활성은 그림 27과 같다. 포도주스의 열처리 목적 중 하나는 갈변반응에서 ployphenoloxidase의 활성을 저해하는 것으로 최적조건은 가장 낮은 활성을 나타낸 400 mmHg의 감압 하에서 59℃, 10분간 처리한 구간이었다. 또한, 감압을 하지 않은 시료는 감압을 한 시료보다 상대적으로 효소의 불활성화가 높은 것으로 나타났지만, 효소의 불활성화가 가장 높은 시료는 감압 처리를 한 시료로 나타났다.

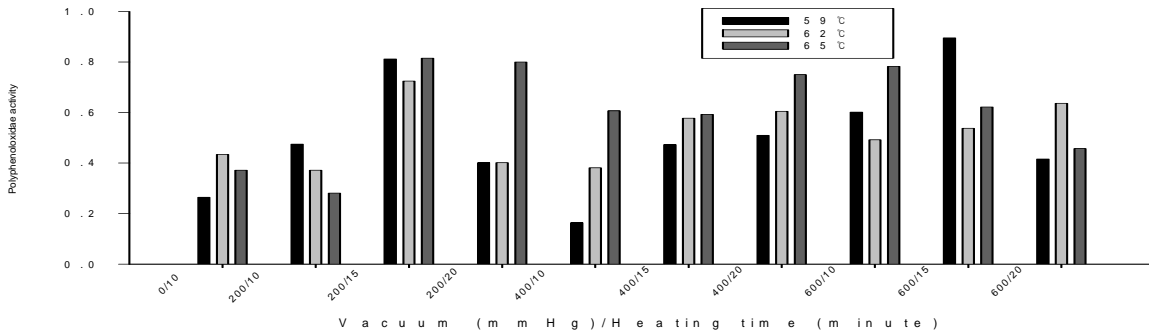


그림 27. Polyphenoloxidase activity in grape extracts at different extraction conditions

③ 감압 추출한 포도주스의 총페놀 함량

일반적으로 높은 온도에서 포도주스를 추출 하였을 때 총 페놀성 화합물의 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 ANOVA 테스트 결과 추출 온도와 감압이 총 페놀성 화합물의 함량에 있어 매우 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. ($P < 0.05$) 포도주스에서의 총 페놀성 화합물 함량은 600 mmHg, 65°C, 15 분간의 추출 조건에서 총 페놀성 화합물의 함량이 최대로 나타났다.

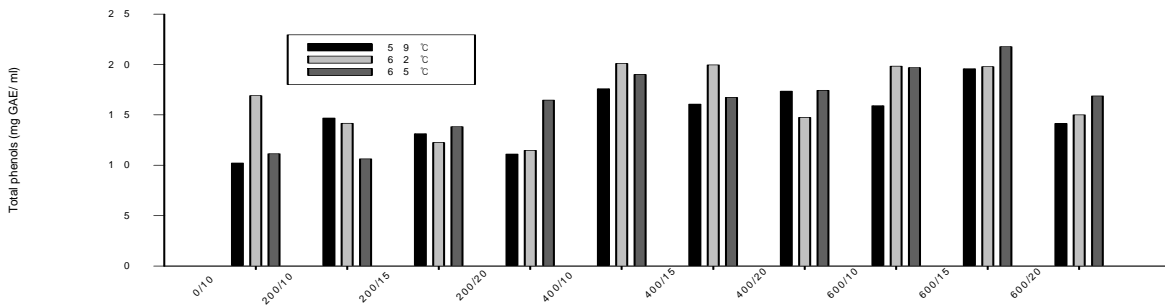


그림 28. Total phenol contents of the grape extracts at different extraction conditions

④ 감압 추출한 포도주스의 총당 함량

포도주스의 총 당 함량은 그림 29과 같이 200 mmHg로의 감압 하에서 65°C에서 20분간 추출한 포도주스에서 총당의 함량이 최대인 것으로 나타났다. 각각의 가열온도, 시간 및 감압조건에서 추출한 포도즙에 대하여 자유라디칼 소거능, 항산화능, ployphenoloxidase의 활성, 총페놀함량 및 총당 등 품질평가 지표값을 측정하여 분석한 결과 최적추출조건은 200 mmHg, 65°C, 20분으로 사료되어진다.

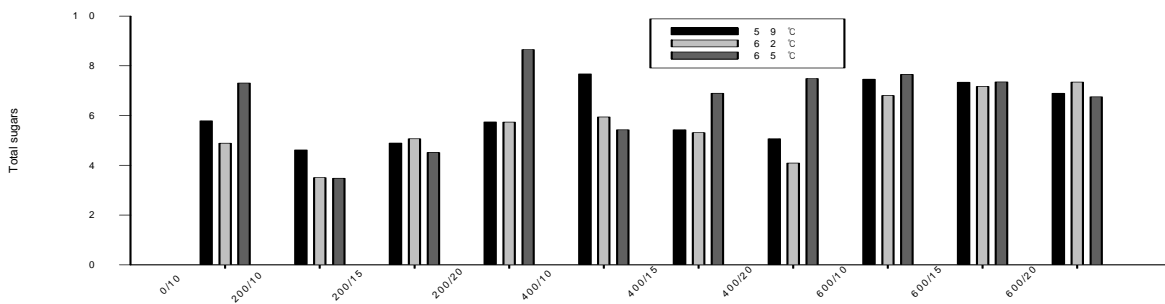


그림 29. Total sugars contents of the grape extracts at different extraction conditions

(나) 기능성이 강화된 고품질 포도주스의 개발

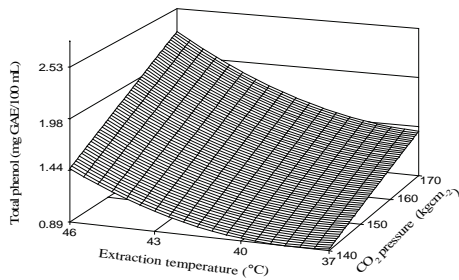
① 포도껍질과 포도씨의 초임계 유체 추출(SFE)의 최적화

㉠ 추출수율에 대한 공정변수의 영향

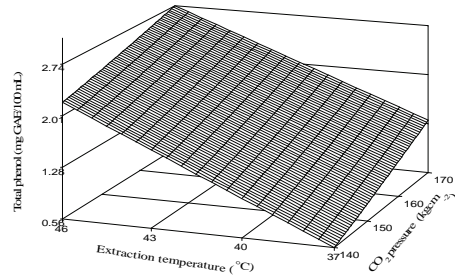
초임계 유체 추출(SFE)로 얻은 포도껍질 추출물의 수율은 표 18와 같으며 회귀분석은 표 20에서 추출온도와 압력에 유의적으로 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 포도씨 추출물의 수율은 표 19에 나타내었고 껍질에서와 같이 온도와 압력이 주요한 변수였다.

㉡ 총페놀화합물에 대한 공정변수의 영향

포도껍질 추출물의 페놀화합물에 대한 반응표면 분석은 그림 30(1)에 나타낸 바와 같이 추출온도에 상당히 영향을 받았다($p < 0.001$). 추출공정에서 보조용매로서 에탄올의 농도는 중요하지 않은 반면에 CO_2 압력의 영향은 매우 유의적이었다($p < 0.05$). 포도씨 추출물의 총페놀함량은 표 19에 나타낸 바와 같았으며, 회귀분석결과는 표 20에 나타낸 바와 같았다.



(1)

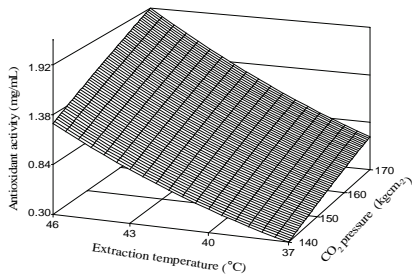


(2)

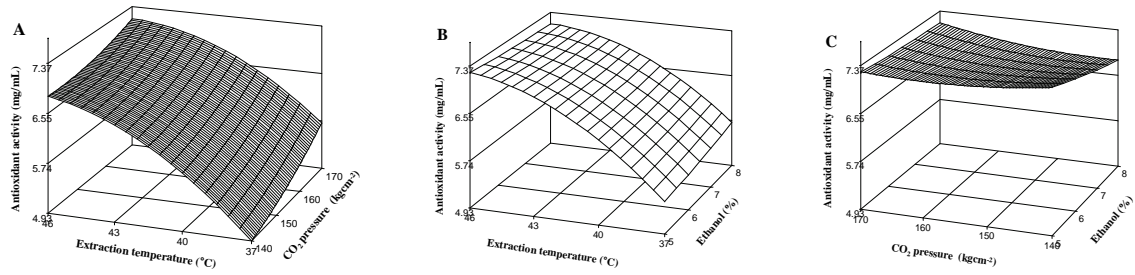
그림 30. Response surface analysis for the extraction of total phenols from grape peel(1) and grape seed(2) with respect extraction temperatures and pressures.

㉢ 항산화 화합물에 대한 공정변수의 영향

포도껍질 추출물의 항산화 활성은 일차, 이차의 추출 공정변수에 중요하게 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며 이때 R^2 값은 0.9807이었다. 추출 변수와 항산화 활성간의 관계는 표 20과 같으며 반응표면 분석은 그림 31(1)에 나타내었다. 초임계 유체추출로 얻은 포도씨 추출물의 항산화활성은 그림 31(2)와 같이 온도, 압력, 보조용매의 농도에 영향을 받고 있었다.



(1)

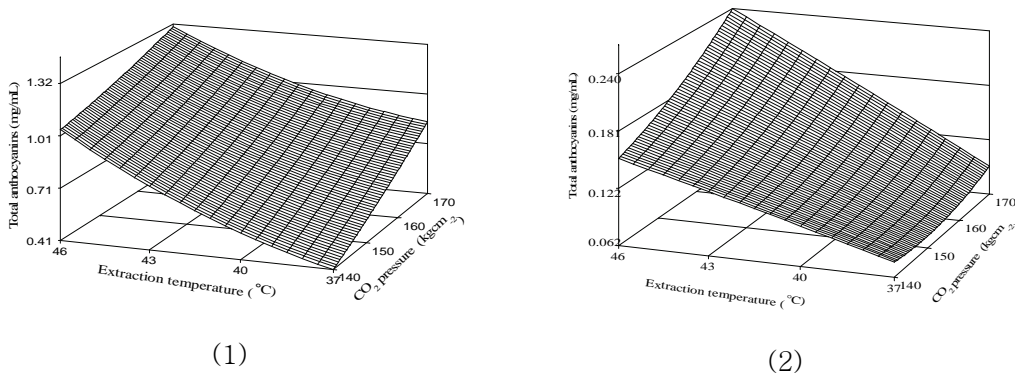


(2)

그림 31. Response surface analysis for the antioxidant activities of grape peel(1) and grape seed(2) extracts.

㉔ 총 안토시아닌에 대한 공정변수의 영향

SFE 압력과 온도는 포도껍질로부터의 안토시아닌 추출에 중요한 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 반응표면분석은 그림 32(1)에 나타낸 바와 같다. 포도씨의 안토시아닌 총 함유량은 초임계 유체 추출(SFE)의 온도와 압력에 중요하게 영향을 받았음을 알 수 있었으며 추출변수 상호간의 관계는 그림 32(2)에 나타내었다.



(1)

(2)

그림 32. Response surface analysis for the extraction of total anthocyanins from grape peel(1) and grape seed(2) with respect to extraction temperatures and pressures.

㉕ 초임계 유체 추출(SFE)을 이용한 포도껍질의 추출물의 최적 조건

반응표면분석법 (RSM)을 이용하여 얻은 포도껍질의 추출 수율, 총페놀, 항산화 활성 그리고 총안토시아닌에 대한 최적 조건은 표 21에 나타낸 바와 같다. 최적 조건은 추출온도가 44-46°C, 추출 압력이 160-170 kgf/cm², 보조용매인 에탄올 6-7%의 낮은 농도일 때 수율 12.391% , 총페놀 2.156 mg GAE /100 mL, 항산화물질이 1.628 mg/mL, 총안토시아닌 1.176 mg/mL이었다. 예측모델값과 최적추출조건에서의 실험값 사이에는 유의적인 상관성이 있음을 알 수 있었다.

반응표면분석법에 의해 얻은 포도씨의 추출수율, 총페놀, 항산화활성과 안토시아닌총량의 최적화조건은 표 22에 나타낸 바와 같다. 포도씨의 초임계 유체 추출의 최적 조건은 추출온도가 44~46 °C, 추출압력이 155~166 kgf/cm², 보조용매로서 에탄올이 5.8~6.8%로 낮은 농도일 때 최적의 추출 수율은 12.086%로 , 총페놀은 2.414 mg GAE/100 ml, 항산화제는 7.079 mg/mL, 안토시아닌총량은 0.194 mg/mL로 나타났다.

⌘ 18. Orthogonal array design for supercritical fluid extraction from grape peel and the total phenol, antioxidant and anthocyanin contents of the extracts

No	Supercritical fluid extraction conditions			Analytical results ^a			
	Temperature (°C)	Pressure (kgcm ⁻²)	Modifier (% Ethanol)	Yield (%)	Total phenols (mg GAE/100 mL)	Antioxidant activity (mg/mL)	Anthocyanins (mg/mL)
1	37	140	5	6.78 ± 0.74	0.887 ± 0.082	0.476 ± 0.028	0.520 ± 0.028
2	37	150	6	6.89 ± 0.25	0.952 ± 0.091	0.518 ± 0.072	0.580 ± 0.083
3	37	160	7	7.56 ± 0.12	1.265 ± 0.028	0.576 ± 0.009	0.840 ± 0.058
4	37	170	8	8.58 ± 0.45	1.347 ± 0.123	0.725 ± 0.028	0.840 ± 0.054
5	40	140	6	7.29 ± 1.11	1.059 ± 0.072	0.619 ± 0.042	0.540 ± 0.071
6	40	150	5	7.89 ± 0.24	1.286 ± 0.082	0.805 ± 0.071	0.660 ± 0.093
7	40	160	8	8.27 ± 0.33	1.285 ± 0.127	0.825 ± 0.101	0.840 ± 0.073
8	40	170	7	10.78 ± 0.45	1.545 ± 0.214	0.893 ± 0.055	0.925 ± 0.039
9	43	140	7	9.56 ± 0.47	1.193 ± 0.141	0.824 ± 0.081	0.780 ± 0.085
10	43	150	8	10.11 ± 0.39	1.364 ± 0.082	1.115 ± 0.068	0.820 ± 0.077
11	43	160	5	11.55 ± 0.85	1.698 ± 0.082	1.318 ± 0.047	1.080 ± 0.028
12	43	170	6	12.33 ± 0.74	1.838 ± 0.026	1.520 ± 0.172	1.240 ± 0.062
13	46	140	8	10.56 ± 0.69	1.457 ± 0.117	1.245 ± 0.075	1.040 ± 0.033
14	46	150	7	11.33 ± 0.19	1.880 ± 0.092	1.565 ± 0.117	1.125 ± 0.118
15	46	160	6	11.89 ± 0.44	2.225 ± 0.076	1.569 ± 0.072	1.140 ± 0.027
16	46	170	5	13.22 ± 0.59	2.584 ± 0.051	1.878 ± 0.063	1.240 ± 0.076

^a Analytical results are means ±SD (n=3).

⌘ 19. Orthogonal array design for supercritical fluid extraction from grape seed and the total phenol, antioxidant and anthocyanin contents of the extracts

No	Supercritical fluid extraction conditions			Analytical results ^a			
	Temp (°C)	Pressure (kgcm ⁻²)	Modifier (% Ethanol)	Yield (%)	Total phenols (mg GAE/100 mL)	Antioxidant activity (mg/mL)	Anthocyanins (mg/mL)
1	37	140	5	5.66 ± 0.39	0.772 ± 0.082	5.093 ± 0.039	0.063 ± 0.008
2	37	150	6	6.38 ± 0.26	0.924 ± 0.035	5.164 ± 0.152	0.072 ± 0.021
3	37	160	7	6.83 ± 0.29	1.087 ± 0.008	5.274 ± 0.021	0.082 ± 0.004
4	37	170	8	7.92 ± 0.33	1.345 ± 0.018	5.719 ± 0.312	0.085 ± 0.015
5	40	140	6	7.22 ± 0.22	1.273 ± 0.181	6.085 ± 0.014	0.072 ± 0.014
6	40	150	5	7.58 ± 0.41	1.428 ± 0.085	6.165 ± 0.095	0.102 ± 0.006
7	40	160	8	9.26 ± 0.09	1.505 ± 0.039	6.213 ± 0.041	0.128 ± 0.011
8	40	170	7	10.27 ± 0.43	1.807 ± 0.271	6.418 ± 0.093	0.162 ± 0.007
9	43	140	7	8.62 ± 0.56	1.565 ± 0.172	6.570 ± 0.082	0.125 ± 0.003
10	43	150	8	9.39 ± 0.82	1.892 ± 0.118	6.553 ± 0.032	0.135 ± 0.011
11	43	160	5	10.29 ± 1.02	2.017 ± 0.009	6.870 ± 0.128	0.148 ± 0.007
12	43	170	6	11.28 ± 0.75	2.142 ± 0.052	6.950 ± 0.072	0.172 ± 0.011
13	46	140	8	9.83 ± 0.09	2.224 ± 0.038	6.833 ± 0.042	0.152 ± 0.007
14	46	150	7	11.38 ± 0.44	2.273 ± 0.051	7.009 ± 0.064	0.155 ± 0.021
15	46	160	6	11.29 ± 1.28	2.464 ± 0.039	7.063 ± 0.047	0.185 ± 0.022
16	46	170	5	12.32 ± 0.89	2.518 ± 0.043	7.274 ± 0.041	0.232 ± 0.015

^a Analytical results represented by means (n=3) ±SD

☒ 20. Regression coefficients and analysis of the model for four response variables

Coefficient	Coefficients estimated							
	grape peel				grape seed			
	Yield	Total phenols	Antioxidants	Anthocyanins	Yield	Total phenols	Antioxidants	Anthocyanins
b0	40.7553	15.67945	8.96062	0.10865	-4.78230	-6.28019	-31.09548a	1.89808
b1	0.24214	-0.75458b	-0.44713	-0.20203	1.12009	0.20566	1.91677	-0.03637
b2	-0.65017	0.043749	-0.00376	0.03523	-0.24834	0.02400	-0.07538	-0.01856
b3	-0.07155	-0.00002	-0.60867	0.04470	-2.76246	-0.85932	0.01044	0.00292
b11	-0.00344	0.40256a	0.00439	0.00343	-0.01597	0.00017	-0.01649a	-0.00004
b22	0.00267	0.00955	-0.00007	0.00007	0.00045	0.00006	0.00040b	0.00004
b33	-1.26051	-0.00002	0.01894	0.01149	-0.06375	0.00747	-0.41251	0.00053
b12	-0.00018	0.00123	0.00097	-0.00068	0.00298	-0.00089	-0.00169b	0.00027
b13	0.08432	-0.01866	0.00711	0.01049	0.04258	0.01080	-0.01259	0.00136
b23	-0.00904	0.00262	0.00027	-0.00218	0.01271	0.00199	0.00483b	-0.00039
Probability of Fvalue	<0.001	<0.0001	<0.001	<0.01	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.01

Note: 'a' means $p < 0.01$, 'b' means $p < 0.05$.

☒ 21. Estimated optimum conditions, predicted and experimental values of responses under these conditions

Response variables	R ²	R ² -adjusted value	F-value	p-value	Optimum conditions			Maximum value	
					Temp (°C)	Pressure (kgcm ⁻²)	Ethanol (%)	Estimate	Actual ^a
Extract yield (%)	0.977	0.930	28.01	0.0003	44.30	166.7	6.52	12.391	12.124 ± 1.23
Total phenols (mg GAE/100 mL)	0.987	0.961	53.54	<.0001	45.66	160.1	6.25	2.156	2.215 ± 0.12
Antioxidant activities (mg/mL)	0.980	0.940	33.96	0.0002	45.64	160.8	6.52	1.628	1.652 ± 0.28
Anthocyanins (mg/mL)	0.954	0.862	13.83	0.0023	45.23	163.3	6.58	1.176	1.172 ± 0.06

^a Analytical results are means ±SD (n=3).

☒ 22. Estimated optimum conditions, predicted and experimental values of responses under these conditions

Response variables	R ²	R ² -adjusted value	F-value	p-value	Optimum conditions			Maximum value	
					Temp (°C)	Pressure (kgcm ⁻²)	Ethanol (%)	Estimate	Actual ^a
Extract yield (%)	0.987	0.961	50.37	<.0001	44.85	164.55	6.80	12.086	12.322 ± 1.321
Total phenols (mg GAE/100 mL)	0.993	0.979	108.03	<.0001	45.71	160.01	6.66	2.414	2.452 ± 0.321
Antioxidant activities (mg/mL)	0.998	0.994	367.88	<.0001	45.56	156.47	5.87	7.079	7.082 ± 0.745
Anthocyanins (mg/mL)	0.963	0.889	17.45	0.0012	44.65	165.61	6.65	0.194	0.197 ± 0.212

^a Results are means (n=3) ±SD.

② 포도껍질과 포도씨의 초음파추출(UAE)의 최적화

㉠ 추출수율에 대한 공정변수의 영향

초음파 추출(UAE)로 얻은 포도껍질과 포도씨 추출물의 수율은 표 23에 나타난 바와 같다. 포도껍질 추출물은 에탄올 농도와 추출온도에 유의적으로 영향을 받고 있음을 알 수 있었다($p < 0.05$). 그리고 포도씨 추출물의 수율은 온도가 추출 수율에 크게 영향을 미치는 주요한 변수임을 알 수 있었다.

㉡ 총페놀화합물에 대한 공정변수의 영향

공정변수 별 포도껍질과 포도씨 추출물의 페놀화합물에 대한 결과는 표 23에 나타난 바와 같으며 회귀분석 결과는 표 24에 나타내었다. 반응표면 분석 결과 추출시간에 상당히 영향을 받은 것을 알 수 있었고($p < 0.001$), 포도씨의 페놀 성분의 추출에서 중요 변수는 추출시간임을 알 수 있었다.

㉢ 향산화 화합물에 대한 공정변수의 영향

추출 변수와 향산화 활성간의 관계는 표 24에 나타난 바와 같으며 반응표면 분석 결과 추출 시간이 포도껍질의 향산화 화합물에 유의적으로 영향을 나타내었다. 초음파 추출로 얻은 포도씨 추출물의 향산화활성은 추출온도가 가장 유의적으로 영향을 받았다.

㉣ 총 안토시아닌에 대한 공정변수의 영향

초음파추출에 의한 포도껍질과 포도씨의 안토시아닌 함량은 표 23에 나타난 바와 같다. 초음파 추출시 포도껍질의 안토시아닌 함량은 온도가 일정할 때 에탄올 농도가 증가할수록 함량이 증가하였으며, 에탄올 농도를 고정하였을 때 추출온도가 높아질수록 함량이 증가하였다. 포도씨의 안토시아닌 총 함량도 포도껍질추출물과 유사한 결과를 보였다.

☒ 23. Experimental design of five-level, three-variable central composite design and total phenols, antioxidant activities and anthocyanins of ultrasound-assisted grape peel and seed extracts

No	Extraction conditions			Analytical results ^a							
	X1	X2	X3	Yield (%)	Total phenols (mg GAE /100 mL)	Antioxidant activity (mg/mL)	Anthocyanins (mg/mL)	Yield (%)	Total phenols (mg GAE /100 mL)	Antioxidant activity (mg/mL)	Anthocyanins (mg/mL)
1	40(-1)	30(-1)	15(-1)	15.62±0.75	5.74±0.18	0.455±0.08	5.07±0.38	10.08±0.08	4.48±0.06	10.08±0.08	1.09±0.09
2	40(-1)	30(-1)	25(1)	15.25±0.22	6.12±0.24	0.494±0.07	5.48±0.12	11.25±0.18	4.86±0.03	10.94±0.07	1.50±0.13
3	40(-1)	50(1)	15(-1)	17.28±0.72	5.98±0.16	0.476±0.18	5.26±0.31	12.74±0.56	4.72±0.13	10.55±0.12	1.28±0.14
4	40(-1)	50(1)	25(1)	18.87±1.23	6.47±0.38	0.527±0.15	5.79±0.36	18.05±0.48	5.21±0.08	11.67±0.09	1.81±0.08
5	60(1)	30(-1)	15(-1)	16.38±0.25	6.10±0.89	0.484±0.11	5.38±0.22	13.52±0.65	4.84±0.10	10.73±0.12	1.40±0.11
6	60(1)	30(-1)	25(1)	18.54±0.71	6.29±0.77	0.505±0.07	5.57±0.33	14.37±0.14	5.03±0.11	11.18±0.10	1.59±0.07
7	60(1)	50(1)	15(-1)	26.51±1.87	6.09±1.29	0.483±0.05	5.39±0.21	27.85±1.22	4.83±0.05	10.70±0.15	1.41±0.13
8	60(1)	50(1)	25(1)	30.52±0.68	6.55±0.35	0.543±0.12	5.96±0.18	29.44±0.52	5.29±0.04	12.02±0.06	1.98±0.21
9	33(-1.68)	40(0)	20(0)	22.51±0.48	5.95±0.31	0.475±0.16	5.37±0.19	26.13±0.44	4.69±0.08	10.53±0.14	1.39±0.18
10	67(+1.68)	40(0)	20(0)	28.21±0.88	6.49±0.41	0.528±0.08	5.85±0.28	24.09±1.22	5.23±0.09	11.69±0.08	1.87±0.05
11	50(0)	23(-1.68)	20(0)	12.58±2.38	5.88±0.76	0.476±0.06	5.29±0.45	9.39±2.15	4.62±0.12	10.55±0.07	1.31±0.06
12	50(0)	57(+1.68)	20(0)	32.68±0.57	6.46±0.62	0.539±0.11	5.88±0.36	29.32±0.33	5.20±0.12	11.95±0.11	1.90±0.17
13	50(0)	40(0)	11(-1.68)	19.26±1.39	5.51±0.47	0.444±0.13	4.83±1.15	17.35±1.84	4.25±0.06	9.84±0.15	0.85±0.08
14	50(0)	40(0)	29(+1.68)	31.56±0.85	6.56±0.38	0.540±0.08	6.25±0.33	19.4±1.25	5.30±0.08	11.97±0.18	2.27±0.05
15	50(0)	40(0)	20(0)	28.68±0.74	6.51±0.85	0.532±0.05	6.13±0.18	27.56±0.56	5.25±0.03	11.78±0.24	2.15±0.12
16	50(0)	40(0)	20(0)	29.93±1.84	6.53±0.74	0.528±0.09	6.05±0.65	27.75±1.21	5.27±0.14	11.69±0.08	2.07±0.02
17	50(0)	40(0)	20(0)	28.87±0.51	6.58±0.36	0.539±0.04	5.98±0.17	26.95±0.85	5.32±0.07	11.83±0.07	1.99±0.12
18	50(0)	40(0)	20(0)	29.83±0.82	6.52±0.44	0.540±0.10	6.21±0.41	28.26±0.33	5.26±0.06	11.95±0.13	2.23±0.04

X₁ : Ethanol concentration(%), X₂ : Extraction temperature(°C), X₃ : Extraction time(min)

^a Analytical results are means ±SD (n=3).

☒ 24. Regression coefficients and analysis of the model for four response variables

Coefficient	Coefficients estimated							
	grape peel				grape seed			
	Yield	Total phenols	Antioxidants	Anthocyanins	Yield	Total phenols	Antioxidants	Anthocyanins
b0	119.65525c	-3.14263	-309.12954	-6.60983c	-167.4385	-7.141455b	-11.413558c	-14.056005b
b1	3.23198c	0.14435b	14.44740b	0.21079b	0.85066	0.151350b	0.327603b	0.214296b
b2	1.44525	0.11291b	7.77405c	0.15061c	2.59764	0.132516b	0.201353c	0.183255c
b3	1.95844	0.27774b	22.22545b	0.32810c	7.06149c	0.328528b	0.583098b	0.389816b
b11	-0.04054b	-0.00104b	-0.12010b	-0.00185b	-0.01654	-0.001045b	-0.002661b	-0.001858b
b22	-0.02801b	-0.00121b	-0.09774b	-0.00194b	-0.03646c	-0.001218b	-0.002166b	-0.001944b
b33	-0.06376	-0.00602a	-0.53820a	-0.00742b	-0.13916b	-0.006029a	-0.011921a	-0.007421b
b12	0.02104	-0.00042	-0.02198	-0.00012	0.02551	-0.000425	-0.000487	-0.000125
b13	0.01238	-0.00055	-0.02287	-0.00045	-0.01043	-0.000550	0.000510	-0.000450
b23	0.00953	0.00095	0.12917	0.00125	0.01188	0.000950	0.002860	0.001250
Probability of Fvalue	<0.05	<0.001	<0.001	<0.01	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001

Note: 'a' means $p < 0.001$, 'b' means $p < 0.01$, 'c' means $p < 0.05$.

㉞ 초음파추출(UAE)을 이용한 포도껍질의 추출물의 최적 조건

반응표면분석법 (RSM)을 이용하여 얻은 포도껍질의 추출 수율, 총페놀, 항산화 활성 그리고 총안토시아닌에 대한 최적 조건은 표 25, 표 26에 나타난 바와 같다. 포도껍질의 최적 조건은 57.34%, 51.98°C, 25.06 min일 때 수율 33.76% , 총페놀 6.70 mg GAE /100 mL, 항산화물질이 0.557 mg/mL, 총안토시아닌 6.26 mg/mL이었다. 포도씨 추출물의 최적 조건은 62.86%, 61.86°C, 25.59 min일때 최적의 추출수율은 32.64%로 , 총페놀은 5.44 mg GAE/100 ml, 항산화제는 12.33 mg/mL, 안토시아닌총량은 2.23 mg/mL로 나타났다.

㉟ 포도주스의 품질에 대한 포도껍질과 포도씨 추출물의 영향

초임계유체추출장치(SFE)와 초음파추출장치(UAE)의 최적 조건을 사용해 얻어진 추출물들을 진공건조 후 200 mL의 포도주스에 첨가하였다. 총페놀 함량과 항산화물질, 안토시아닌함량을 측정된 결과는 표 21, 표 22, 표 25, 표 26에 나타난 바와 같다. 실험결과 추출물이 첨가되지 않은 대조구와 비교하였을 때 SFE와 UAE에 의한 추출물을 첨가한 포도주스의 경우 총페놀성화합물 함량 및 항산화 활성 등이 향상되었으며 이 중 특히 SFE에 의한 추출물을 첨가한 경우 총페놀성화합물 함량 및 항산화 활성 등이 향상된 것으로 보아 SFE와 UAE에 의한 추출물을 첨가한 포도주스의 경우 가능성이 강화된 제품으로 상품가치가 있을 것으로 사료된다.

㊱ Antiradical과 항산화물질활성에 대한 포도껍질과 포도씨 추출물의 영향

포도씨와 껍질의 SFE와 UAE에 의한 추출물들의 첨가는 포도주스 샘플의 antiradical과 항산화 특성에 상당히 영향을 주었다($p < 0.05$). 포도씨와 껍질의 SFE추출물을 첨가한 포도주스 샘플이 포도씨와 껍질의 UAE추출물을 첨가한 포도주스 샘플보다 더 높은 항산화물질 활성을 가졌다. 어떤 추출물도 첨가하지 않은 주스샘플은 낮은 antiradical과 항산화물질 활성을 보였다.

㊲ 총안토시아닌에 대한 포도껍질과 포도씨 추출물의 영향

Duncan multiple range analysis는 가장 높은 안토시아닌 성분이 포도껍질의 UAE추출물을 첨가한 샘플4에서 관찰되었으며, 이것이 안토시아닌성분의 최적 조건이라는 것을 알 수 있었다.

☒ 25. Estimated optimum conditions, predicted and experimental values of responses under these conditions

Response variables	R ²	R ² -adjusted	F-value	p-value	Optimum extraction conditions			Maximum value	
					Ethanol (%)	Temp (°C)	Time (min)	Estimated	Experimental ^a
Extract yield (%)	0.917	0.892	9.76	0.0019	57.34	51.98	25.06	33.76	32.95 ± 1.34
Total phenols (mg GAE/100 mL)	0.959	0.936	20.85	0.0001	53.14	46.03	24.03	6.70	6.67 ± 0.03
Antioxidant activities (mg/mL)	0.959	0.920	20.94	0.0001	53.06	50.65	25.58	0.556	0.555 ± 0.56
Anthocyanins (mg/mL)	0.929	0.879	11.63	0.001	52.35	45.14	24.50	6.26	6.20 ± 0.02

^a Results are means ± SD (n=3).

☒ 26. Estimated optimum conditions, predicted and experimental values of responses under these conditions

Response variables	R ²	R ² -adjusted	F-value	p-value	Optimum extraction conditions			Maximum value	
					Ethanol (%)	Temp (°C)	Time (min)	Estimated	Experimental ^a
Extract yield (%)	0.860	0.817	5.47	0.012	62.86	61.86	25.59	32.64	31.89 ± 1.161
Total phenols (mg GAE/100mL)	0.959	0.931	20.85	0.0001	53.15	56.03	29.03	5.44	5.41 ± 0.152
Antioxidant activities (mg/mL)	0.959	0.931	20.92	0.0001	53.06	60.65	30.58	12.31	12.28 ± 0.218
Anthocyanins (mg/mL)	0.929	0.879	11.63	0.0010	52.35	55.13	29.49	2.28	2.29 ± 0.056

^a Results are means ± SD (n=3).

㉔ 관능적 특성에 대한 포도껍질과 포도씨 추출물의 영향

12명의 훈련된 감정단에 의한 관능 평가 결과는 표 27에 나타낸 바와 같다. 포도주스의 색, 향, 맛 그리고 전체적인 용인성에 대해 평가되었다. 결과적으로 추출물을 첨가한 주스가 좋은 용인성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 포도껍질과 씨 추출물의 첨가물이 포도주스의 관능 용인성을 감소시키지 않는다는 것을 알 수 있었다.

㉕ 당도, 갈색도와 침전물에 대한 포도껍질과 포도씨 추출물의 영향

포도주스 샘플의 당도, 갈색도와 침전물에 대한 결과는 표 29에 나타낸 바와 같다. 포도주스에 초음파추출물(UAE)을 첨가한 샘플은 대조구보다 더 높은 당도를 나타낸 반면 포도주스에 초임계 유체 추출물(SFE)을 첨가한 샘플은 당도가 감소하였다. 포도주스 샘플의 갈색도에 대한 영향은 유사하였다. 즉, 초음파추출물(UAE)을 첨가한 포도주스 샘플의 갈색도는 초임계 유체 추출물(SFE)을 첨가한 포도주스보다 더 높은 것으로 밝혀졌다. 포도주스 샘플은 4°C에서 15일간 저장 후 생성된 침전물도 측정하였다. 추출물의 첨가로 인한 포도주스의 침전물의 차이는 별로 없었으나, 포도씨의 초음파 추출물(UAE)을 첨가한 샘플 6에서 최대 침전물 0.3425 g/50 ml가 생성되었다. 씨와 껍질의 초임계 유체 추출물(SFE)을 첨가한 샘플들은 초음파추출물(UAE)을 첨가한 샘플들보다 더 적은 침전물이 생성되는 것을 알 수 있었다.

㉖ 포도껍질과 포도씨 추출물을 첨가한 포도주스의 폴리페놀 함량

UAE와 SFE에 의한 추출물 첨가가 포도주스의 폴리페놀 함량을 향상여부를 확인하기 위하여 UAE와 SFE에 의한 추출물을 첨가하지 않은 주스와 추출물을 첨가한 포도주스의 폴리페놀 함량을 비교 분석하였다. 폴리페놀 함량은 표 29에 나타낸 바와 같다. Gallic acid에서 검출되는 페놀산은 모든 주스의 시료에서 발견되며 벤조산과 시나믹산 역시 발견되었다. 초임계 유체 추출법(SFE)에 의해 추출된 시료에서는 Caffeic acid가 상당량이 발견되었지만, 대조구와 UAE에 의한 시료에서는 검출되지 않았다. 포도껍질과 포도씨의 초임계 유체 추출물(SFE)을 첨가한 포도주스 샘플의 폴리페놀 함량이 초음파 추출물(UAE)을 첨가한 샘플보다 더 높게 나타났고 sinapic acid는 초임계 유체 추출물(SFE)을 첨가한 일부 샘플에서만 관찰되었다. 포도 껍질과 포도씨의 초임계 유체 추출물(SFE)이 초음파추출(UAE)에 의해 얻어진 추출물보다 포도주스의 품질과 안정성 면에서 우수한 것으로 사료된다.

㉟ 27. Effects of various grape peel and seed extracts on the sensory properties of grape juice ^{ab}

Sample	#	Color	Aroma	Taste	Overall acceptability
Control (juice)	1	6.011 ± 0.75g	6.687 ± 0.66d	6.682 ± 0.45 b	6.721 ±0.38a
UAE peel	2	6.511 ± 0.54f	7.511 ± 0.27a	6.343 ± 1.32c	6.843 ± 0.66a
extract & juice	3	6.843 ± 0.71de	6.843 ± 0.38d	5.511 ±1.43f	6.179 ±0.67cd
UAE seed	4	6.843 ± 0.57de	7.011 ± 0.17c	5.843 ±1.62e	6.011 ± 0.87d
extract & juice	5	7.011 ± 0.42cd	7.343 ± 0.14b	7.011 ±0.82a	6.843 ± 0.53a
SFE peel	6	7.511 ± 0.27a	6.011 ±0.92f	6.343 ±1.41c	6.511 ± 0.48b
extract & juice	7	7.511 ± 0.18a	6.343 ±1.21e	6.343 ±0.83c	6.179 ±0.72cd
SFE seed	8	7.113± 0.27bc	6.697 ± 0.75d	6.197 ± 0.32cd	6.777 ± 0.36a
extract & juice	9	6.697 ± 0.71e	6.447 ± 0.93e	6.113 ±0.87d	6.197 ± 0.77c
SFE peel	10	6.527 ± 0.69f	6.027 ± 0.68f	5.777 ± 1.72e	6.197 ± 0.83c
extract & juice	11	6.363 ± 0.73f	5.527 ± 1.46g	5.863 ± 1.23g	5.536 ± 1.39e
SFE seed	12	6.863 ± 0.55de	6.363 ± 0.84e	6.777 ± 0.63b	6.863 ± 1.24a
extract & juice	13	7.197 ± 0.33b	6.277 ± 0.99e	6.613 ± 0.95b	6.697 ± 0.57a

a Results are means ± standard deviation by 12 panelists.

b Means within same column which have no common letters are significantly different (p<0.05).

㉟ 28. Effect of various grape peel and seed extracts on the physical properties of grape juice. ^{ab}

Sample	#	Brix (%)	Turbidity (O.D.)	Sediments g/50mL (15 days storage)
Control	1	15.865 ± 0.02d	0.1277 ± 0.052g	0.1202 ± 0.075c
UAE peel	2	16.215 ± 0.01ab	0.2037 ± 0.075b	0.1382 ± 0.008c
extract & juice	3	16.265 ± 0.07a	0.2147 ± 0.052a	0.1289 ± 0.075c
UAE seed	4	16.215 ± 0.04ab	0.1537 ± 0.038c	0.1233 ± 0.017c
extract & juice	5	16.065 ± 0.06c	0.1507 ± 0.072d	0.1266 ± 0.078c
SFE peel	6	16.115 ± 0.03bc	0.1387 ± 0.075f	0.3425 ± 0.082a
extract & juice	7	16.065 ± 0.04c	0.1467 ± 0.068e	0.1828 ± 0.075b
SFE seed	8	15.092 ± 0.07f	0.1277 ± 0.036g	0.1213 ± 0.069c
extract & juice	9	14.942 ± 0.08g	0.0767 ± 0.048i	0.0865 ± 0.037d
SFE peel	10	14.892 ± 0.08g	0.0727 ± 0.082j	0.0475 ± 0.019e
extract & juice	11	15.192 ± 0.07e	0.0633 ± 0.049k	0.0535 ± 0.008e
SFE seed	12	14.942 ± 0.07g	0.0913 ± 0.085g	0.0605 ± 0.006e
extract & juice	13	14.892 ± 0.05g	0.0783 ± 0.095g	0.0575 ± 0.013e

a Results are means ± standard deviation of triplicates.

b Means within same column which have no common letters are significantly different (p<0.05).

Table 29. Polyphenolic contents of grape juice with various grape peel and seed extracts ^{ab}

Sample	#	Gallic acid ($\mu\text{g/mL}$)	Caffeic acid ($\mu\text{g/mL}$)	m-Hydroxy benzoic acid ($\mu\text{g/mL}$)	Syringic acid ($\mu\text{g/mL}$)	Sinapic acid ($\mu\text{g/mL}$)	Catechin ($\mu\text{g/mL}$)
Control (juice)	1	0.493 \pm 0.025h	-	3.7690 \pm 0.25b	0.914 \pm 0.081h	-	4.167 \pm 0.72e
UAE peel extract & juice	2	0.601 \pm 0.014g	-	3.887 \pm 0.18b	1.078 \pm 0.073fg	2.796 \pm 0.06d	6.193 \pm 0.68d
	3	0.528 \pm 0.024h	-	4.244 \pm 0.09b	1.072 \pm 0.342g	-	0.032 \pm 0.82f
	4	0.530 \pm 0.041h	-	4.140 \pm 0.28b	1.205 \pm 0.084e	-	6.548 \pm 0.65d
UAE seed extract & juice	5	0.668 \pm 0.033f	-	4.982 \pm 0.36b	1.187 \pm 0.027ef	6.079 \pm 0.072c	7.261 \pm 0.77d
	6	0.632 \pm 0.008fg	-	4.621 \pm 0.08b	1.274 \pm 0.036de	-	9.592 \pm 0.71c
	7	0.724 \pm 0.071e	-	4.381 \pm 0.39b	1.18 \pm 0.079efg	-	4.851 \pm 0.67e
SFE peel extract & juice	8	1.222 \pm 0.092c	19.570 \pm 2.27b	8.180 \pm 0.08a	1.984 \pm 0.102a	7.916 \pm 0.06b	11.214 \pm 0.48a
	9	1.237 \pm 0.054c	19.558 \pm 1.89b	8.077 \pm 1.08a	1.914 \pm 0.092a	9.231 \pm 1.05a	11.214 \pm 1.08a
	10	0.736 \pm 0.071e	18.488 \pm 2.61c	6.974 \pm 0.44a	1.682 \pm 0.086b	7.741 \pm 0.03a	9.833 \pm 1.24cb
SFE seed extract & juice	11	1.808 \pm 0.037a	-	4.871 \pm 0.32b	1.325 \pm 0.092d	-	7.018 \pm 1.31d
	12	0.778 \pm 0.061d	21.998 \pm 2.52a	7.626 \pm 0.95a	2.011 \pm 0.037a	9.598 \pm 0.73a	10.976 \pm 0.86ab
	13	1.663 \pm 0.039b	17.853 \pm 1.35d	7.570 \pm 1.27a	1.528 \pm 0.028c	-	10.43 \pm 0.92abc

^a Results are means \pm SD.

^b Means within same column which have no common letters are significantly different ($p < 0.05$).

4. 결 론

농가형 포도주스 제품의 고품질화를 위한 가공기술을 확보하고자, 시판 포도주스 제품을 선정하여 품질 비교 분석과 포도 주스의 품질에 있어 다양한 가공 조건이 미치는 영향을 조사하였다. 이를 바탕으로 취약점을 분석하고 또한 포도주스의 관능적, 영양적 품질을 향상시키기 위하여 감산 및 기능성을 증대시킬 수 있는 방안에 대하여 조사하였으며, 다양한 유통온도에서 저장 중 품질 변화를 관찰하여 유통기한을 설정하고 최적 가공공정을 확립하였다.

농가형 주스제품(FPGJ) 14종과 기업형 주스제품(CPGJ) 7종의 품질을 비교한 결과, 기능성 성분의 함량에서는 크게 차이가 없었으나 농가형 제품이 품질의 편차가 크게 나타났고 산도가 비교적 높으며 색택이 나쁜 점 그리고 주석산에 의한 침전물 형성 등 관능적 특성이 다소 낮게 나타났다.

4개 품종의 캠벨, 거봉, 스투벤, MBA 포도를 이용하여 적합 열처리 조건을 검토한 결과, 거봉과 캠벨 포도주스는 80°C/30분의 처리조건에서 제조하였을 때 pH, 당도, 적정산도, 기능성 등 모든 항목에서 가장 선호하는 것으로 나타났고 스투벤과 MBA는 각각 70°C/60분, 60°C/30분으로 나타났다.

국내에서 주로 생산되는 캠벨 품종으로 제조한 주스제품의 산도 경감을 위한 cold stabilization은 처리기간에 따라 산도의 감소 효과는 높았으나 장기간 처리에 따른 경제성과 기능성분의 감소 등을 고려할 때 -5°C에서 하루 동안 처리한 경우 관능적 특성이 좋았다. 또한 β -cyclodextrin, chitosan 및 calcium carbonate을 처리한 결과, calcium carbonate를 처리한 포도주스가 다른 처리구에 비해 더 낮은 산도와 더 높은 기능성 성분 함량을 가지는 것으로 나타나 캠벨 포도주스의 산도 저감화를 위하여 calcium carbonate를 적용하는 것이 적합하였으며 그 농도는 0.3 g/L가 적당하였다.

적합한 공정으로 제조한 포도주스의 저장하면서 품질 변화를 분석을 통하여 유통기한을 예측한 결과, 0~10°C에서 저장할 경우 cold stabilization을 실시하지 않은 경우는 390일, cold stabilization 처리 제품은 267일로 나타났다. 또한 새롭게 확립된 공정에 의하여 생산된 캠벨 포도주스의 품질을 시중에 유통 중인 제품과 비교하였을 때 관능적, 기능적 특성이 유사하거나 부분적으로 우수한 것으로 나타났다.

결과적으로 캠벨 품종을 원료로 농가형 포도주스를 가공할 경우 그 가공 공정을 요약하면 다음과 같다. 즉, 원료를 세척 후 효소(pectinase)처리하여 60°C에서 30분간 1차 열처리한 후 2차로 80°C에서 30분간 열처리한 이후 압착 및 여과한 포도주스를 -5°C에서 1일간 cold stabilization을 실시하여 주석산을 여과하고 70°C에서 20분간 살균 처리하여 제품화 한다.

한편 고품질 포도주스의 제조를 위한 최적 공정을 탐색하는 연구를 병행하여 실시하였다.

MF(microfiltration)와 UF(ultrafiltration)을 이용하여 청정화한 포도주스의 품질을 평가한 결과, UF10,000 막을 통과한 포도주스의 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.

고기능성 포도주스의 가공공정을 수립하고자 포도주스에 포도씨와 포도껍질로부터 추출한 유용성분을 첨가하는 가공 공정 조건을 수립하였다. 초임계 유체 추출법(SFE)를 이용하여 포도씨와 포도껍질의 기능성 성분 추출공정을 최적화한 결과 포도 껍질의 초임계 유체 추출(SFE)의 최적 조건은 추출온도가 44-46°C, 추출 압력이 160-170 kgf/cm², 보조용매인 에탄올 6-7%의 낮은 농도일 때, 포도씨의 초임계 유체 추출(SFE)의 최적 조건은 추출온도가 44-46 °C, 추출압력이 155-166 kgf/cm², 보조용매로서 에탄올이 5.8-6.8%로 낮은 농도일 때 최대값을 나타내었다.

최종적으로 초음파추출(UAE)를 이용하여 포도씨와 포도껍질로부터 유용성분 추출하는 공정 수립 결과, 포도껍질의 최적 조건은 에탄올 농도 53-57%, 온도 45-51°C, 시간 24-25분일 때, 포도씨의 최적조건은 에탄올 농도 52-62%, 온도 55-61°C 시간 25-30분일 때 최대값을 나타내었다.

4-4세부과제 : 포도를 이용한 기능성 발삼 농축 식초의 개발

1. 연구 수행 방법

가. 최적 알코올 생산균주 및 초산 생산균주 선발

(1) 최적 알콜 생산균주 선발

(가) 사용 균주

Saccharomyces bayanus EC-1118(Lallemand Inc., Canada), *Saccharomyces cerevisiae* KI-V1116(Lallemand Inc., Canada), *Saccharomyces cerevisiae* ICV-D47(Lallemand Inc., Canada), *Saccharomyces cerevisiae* Bourgovin RC 212(Lallemand Inc., Canada), *Saccharomyces cerevisiae* Firmivin 등 dry yeast 5종과 3767 Port Wine 효모(Wyeast Laboratories Inc., U.S.A), 3242 Chablis 효모(Wyeast Laboratories Inc., U.S.A) 등 액상효모 2종을 포함하는 7개 상업균주를 사용하였다.

(나) 마쇄포도와 포도즙의 알코올 발효

껍질과 씨, 과육을 포함하는 마쇄포도와 껍질과 씨, 과육을 제거한 포도즙을 원료로 하여 포도 알콜 발효액을 생산하였다. 각 균주는 멸균한 포도즙(Natural Campbell Juice) 100 mL에 적정량을 각각 접종 한 후 25°C에서 2일 간 배양하여 활성화한 후 다시 멸균된 포도즙에 10% 되도록 접종하여 25°C에서 2일 간 배양하여 주모로 하였다. 국내산 Campbell종 포도를 원료로 하여 제경 및 수세한 후 마쇄한 포도 2 L에 activation 시킨 각 yeast 배양액을 10%되도록 접종하여, 25°C에서 8일간 알콜 발효하였으며 발효 기간 중 140 mL씩 채취하여 분석의 시료로 하였다. 또한 마쇄한 후 껍질과 씨 등을 제거하고 착즙한 포도즙 1 L에 activation시킨 yeast를 멸균한 포도즙에 10%되도록 접종하여 25°C에서 8일간 알코올 발효하였으며 발효 기간 중 110 mL 씩 채취하여 분석의 시료로 하였다.

(다) 총균수 측정

총균수 측정은 yeast extract 0.3%, malt extract 0.3%, peptone 0.5%, dextrose 1%, agar 2%가 함유된 YM agar(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)를 pH 3.5가 되도록 한 후 발효된 포도즙 1 mL를 희석하여 도말하였다. 이를 25°C에서 2일간 배양하였다.

(2) 최적 초산 생산 균주 선발

(가) 사용 균주

최적 초산 생산 균주의 선발을 위하여 고산도 식초를 생산하는 것으로 알려진 *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK, *Acetobacter aceti* KCCM 12654의 3종의 초산 생성 균주를 사용하였다.

(나) 초산발효

4종의 균주를 각각 5% EtOH-Mannitol broth(mannitol 2.5%, yeast extract 0.5%, peptone 0.3%, EtOH 5%)에 접종 한 후 180 rpm, 30°C에서 48시간 배양하여 종초로 사용하였다. 이렇게 activation 시킨 4개의 초산균 종초를 알코올의 농도가 5, 7, 9, 11% 되도록 조정된 Mannitol broth에 5% 접종하였다. 이를 180 rpm, 30°C에서 17일간 배양하였다.

나. 알코올 발효 조건 최적화 및 농축 조건 최적화

(1) 포도즙의 알코올 발효 조건 최적화

(가) 실험계획

포도즙의 알코올 발효시 포도즙의 당도, 교반속도 및 발효시간이 발효에 미치는 영향을 알아보고 최적 발효조건을 설정하기 위하여 중심합성설계 (Central composite design, CCD)를 이용하여 실험을 실시하였다. 포도즙의 발효에 영향을 미치는 포도즙의 초기당도(°Bx, X_1), 교반속도(rpm, X_2) 및 발효시간(hr, X_3)을 독립변수(Independent variables)로 설정하였으며, 알코올함량(% , Y_1)과 총산도(% , Y_2)를 각각 종속변수(Dependent variables)로 설정하였다(표 1).

표 1. Experimental range and values of the independent variables in the central composite design for alcohol fermentation conditions

Independent variables	Symbol	Levels				
		-1.682	-1	0	1	1.682
Sugar conc. (°Bx)	X_1	8.2	13	20	27	31.8
Agitation rate (rpm)	X_2	15.9	50	100	150	184.1
Fermentation time (hr)	X_3	55.6	72	96	120	136.4

(나) 알코올 발효

포도 착즙액을 당도별(8.2, 13, 20, 27, 31.8 °Bx)로 준비하여 건조효모를 포도즙에 0.03%(w/v)첨가하여 12시간 동안 전배양한 배양액을 총 담금 량의 5%(v/v)씩 접종하여 25℃의 진탕배양기(JSSI-100C, JSR, Korea)에서 실험설계에서 설정된 발효시간 동안 알코올발효를 진행하였다.

(다) 통계분석

반응표면회귀분석은 MINITAB statistical software(Version 13, Minitab Inc., State college, PA, USA)의 Minitab program을 이용하였다. 이 때, 독립변수 X_i 와 X_j 에 대한 종속변수 Y (알코올 함량, 산도)는 다음과 같은 2차 회귀식으로 나타내었으며, β_0 는 상수이고, $\beta_i, \beta_{ii}, \beta_{ij}$ 는 회귀계수이다.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 \beta_{ij} X_i X_j$$

발효 조건의 최적화는 각각의 반응변수에 대한 목표 값을 설정하여 그 범위를 만족시키면서 합성된 만족도(D)를 최대화하는 인자의 최적조합으로 결정하였다. 반응표면그래프는 Maple software(Maple 7, Waterloo Maple Inc., Waterloo, ON, Canada)를 사용하여 나타내었다.

(2) must의 최적 농축 조건 확립

포도즙을 13 °Brix를 기준으로 희석하거나 농축하여 8.2 °Brix에서 31.8 °Brix까지 각각 당도별로 만들어 pH와 총 폴리페놀 함량, 갈변도를 측정하였다.

(3) 시판 발사믹 식초분석

Regina Balsamic Vinegar, Aceto Balsamico Di Modena, Balsamic Vinegar of Modena, Aceto Balsamico Tradizionale Di Reggio Emilia, Aceto Balsamico Tradizionale Di Modena의 현재 시판되고 있는 5종의 발사믹 식초를 채취하여 pH와 산도, 당도를 측정하였다.

다. 발삼식초의 초산 발효조건 최적화

(1) 고산도 포도식초 생산을 위한 초산발효 조건 확립

(가) 포도즙의 알코올 발효

포도 착즙액을 준비하여 효모를 포도즙에 0.03%(w/v) 첨가하여 12시간 동안 25℃에서 전배양한 배양액을 총 담금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 항온배양기(25℃)에서 3일간 알코올발효를 진행하였다.

(나) 초산균의 영향

포도즙의 알코올 발효액의 고산도 초산 발효를 위해 *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK, *Acetobacter aceti* CA 중에서 우수한 초산 생성능을 나타내는 균을 선발하고자 하였다. 이 균주를 10% EtOH-Mannitol broth (mannitol

2.5%, yeast extract 0.5%, peptone 0.3%, EtOH 10%)에 접종 한 후 30°C, 180 rpm에서 48시간 배양하여 종초로 사용하였다. 이렇게 activation시킨 3개의 초산균 종초를 포도즙 원액의 알코올 발효액에 10%(v/v)가 되도록 접종하고 30°C, 180 rpm에서 30일 동안 발효하며 총산도를 측정하였다.

(다) 효모여과의 영향

포도즙의 알코올 발효액을 알코올 발효 이후 8 µm membrane filter로 여과하거나 1.2 µm membrane filter로 여과하여 효모와 과다질소원을 제거하고 초산발효에 사용하였다. 여과한 알코올 발효액에 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10%(v/v) 접종하여 30°C, 180 rpm의 조건으로 진탕 배양기에서 44일 동안 발효하며 총산도를 측정하였다.

(라) 초기산도 조절의 영향

포도즙 원액의 알코올 발효액을 1.2 µm membrane filter로 여과하고 초기산도가 3.00%가 되도록 acetic acid를 첨가하였다. 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10% 접종하여 30°C, 180 rpm에서 30일 동안 발효하며 산도를 측정하였다.

(마) 알코올 발효액 첨가의 영향

포도즙 원액의 알코올 발효액을 1.2 µm membrane filter로 여과하고 초기산도가 3.00%가 되도록 acetic acid를 첨가하였다. 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10% 접종하여 30°C, 180 rpm에서 30일 동안 발효하였다. 7일째와 14일째, 21일째에 알코올 발효액을 첨가하며 산도를 측정하여 알코올 발효액이 초산 생성능에 미치는 영향을 조사하였다.

(바) 주정 첨가의 영향

포도즙의 알코올 발효액을 8 µm membrane filter로 여과하고 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10%(v/v) 접종하여 30°C, 180 rpm의 조건으로 진탕 배양기에서 44일 동안 발효하였다. 7일째와 21일째에 주정을 첨가하며 초산 생성능을 알아보기 위해 총산도를 측정하였다.

(사) 주정 첨가 수준의 영향

포도즙의 알코올 발효액을 8 µm membrane filter로 여과하고 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10%(v/v) 접종하여 30°C, 180 rpm의 조건으로 진탕 배양기에서 37일 동안 발효하였다. 7일, 18일, 36일째에 알코올 함량이 4, 5, 6%(v/v)가 되도록 주정을 첨가하여 발효하며 산도를 측정하였다.

(아) 산소공급방법에 따른 영향

포도즙의 알코올 발효액에 *Acetobacter aceti* CA균주를 5%(v/v) 접종하고 정치배양법, 표면배양법, 산소주입법, 심부배양법 이용하여 30°C에서 초산발효를 시행하였다. 정치배양시 용기 입구는 거즈로 덮어 공기가 통하게 하였다. 표면배양법은 멸균한 코르크를 종초에 담귀 놓았다가 초산균 접종 시 함께 넣어 발효액 표면을 코르크로 덮어 초산발효를 진행하였고, 산소주입법은 산소발생기를 이용하여 지속적으로 산소를 공급하며 초산발효를 진행하였다. 심부배양법에서

사용한 발효조는 agitation 300으로 교반하였고 aeration 2 VBM으로 설정하여 초산 발효를 시행하며 총산도를 측정하였다.

(2) 포도농축 must 를 이용한 전통 발삼식초 생산

(가) 초산균의 영향

알코올 발효된 농축포도즙의 초산 발효를 위해 *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK, *Acetobacter aceti* CA의 3개 균주를 사용하여 우수한 초산 생성능을 나타내는 균을 선발하고자 하였다. 이 균주를 10% EtOH-Mannitol broth (mannitol 2.5%, yeast extract 0.5%, peptone 0.3%, EtOH 10%)에 접종 한 후 180 rpm, 30°C에서 48시간 배양하여 종초로 사용하였다. 이렇게 activation 시킨 3개의 초산균 종초를 농축포도즙의 알코올 발효액에 10% 접종하고 30°C, 180 rpm에서 64일 또는 78일 동안 발효하며 산도를 측정하였다.

(나) 증량의 영향

알코올 발효된 농축포도즙에 전배양된 *Acetobacter aceti* CA를 5%(v/v) 접종하여 상온에서 향아리에 거즈를 덮고 정치 배양하였다. 50일 동안 배양 후 여기에 알코올 발효된 농축포도즙을 총 부피의 50%를 첨가하여 100일 동안 초산발효를 진행하며 산도를 측정하고, 이화학적 성분을 분석하였다.

라. 전통적 발삼식초의 숙성조건 확립 및 상업적 발사믹 식초의 제품 제조

가. 전통적 발사믹 식초 생산

(1) 농축 포도즙의 알코올 발효 및 초산발효

포도즙을 개방형의 술을 이용하여 80°C 이상에서 23 °Brix가 될 때까지 농축하였다. *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 포도즙에 0.03%(w/v) 첨가하여 12시간 동안 전배양한 배양액을 농축 포도즙의 총 담금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 항온배양기(25°C)에서 3일 동안 알코올 발효를 진행하였다. 알코올 도수가 9.7%에 도달한 발효액을 Whatman No. 2 filter paper로 여과한 후 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 5%(v/v) 접종하여 30°C에서 초산 발효하였다.

(2) 전통적 발사믹 식초의 숙성

알코올 발효 및 초산발효에 의해 얻어진 발사믹 식초를 향아리와 오크통에 각각 2/3정도 채우고 거즈로 덮어 공기가 통하게 하고 50주간 숙성시키며 이화학적 특성을 비교하였다.

나. 상업적 발사믹 식초의 숙성조건 확립 및 제품 제조

(1) 포도즙의 알코올 발효 및 초산발효

포도 착즙액을 준비하여 효모를 포도즙에 0.03%(w/v) 첨가하여 12시간 동안 25°C에서 전배양한 배양액을 총 담금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 항온배양기(25°C)에서 3일간 알코올발효를 진행하였다. 알코올 도수가 6.2%인 포도즙의 알코

을 발효액을 얻어 전배양한 *Acetobacter aceti* CA 균주를 총 담금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 항온배양기(30℃)에서 초산발효를 진행하였다. 초산발효 진행 중 주정을 주기적으로 첨가하며 산도를 높여 최종산도 7.2%의 포도식초를 얻었다.

(2) 기호성 증진을 위한 상업적 발사믹 식초 제조

(가) 상업적 발사믹 식초의 제조 배합비 설정

상업적 발사믹 식초의 제조는 산도 7.22%의 포도식초를 이용하였으며 농축포도즙을 첨가하여 기호성을 증진시키고자 하였다. 기호도 개선을 위해 당밀, 솔비톨, 텍스트린을 적용하여 관능평가의 결과를 통해 발사믹 식초에 적용가능한지 여부를 알아보고 적용 가능하다면 첨가 농도를 설정하기 위해 배합비를 달리하여 제조하였다. 또한 발사믹 식초의 색에 대한 기호도 개선을 위해 카라멜 색소를 첨가하였고 관능검사를 실시하여 기호도가 가장 높은 첨가 농도를 선정하였다. 발사믹 식초에 매실농축액과 대추농축액을 적용하여 맛에 대한 기호도를 증진시키고자 하였다.

(나) 상업적 발사믹 식초의 제품특성 비교

최종 배합비에 따라 제조한 발사믹 식초와 시중제품(Aceto Balsamico di Modena, Italia)의 당도, pH, 산도, 색도 및 관능적 특성을 조사하였다. 관능평가는 소비자 검사방법으로 두 시료 중 한 시료를 선택하는 선호도 검사를 55명의 패널을 대상으로 시행하였다.

5. 전통적 발삼식초와 상업적 발삼 식초의 공정개발 lay-out

전통적 발삼식초 및 상업적 발삼식초의 공정개발 lay-out을 위하여 식초 제조라인의 배치와 필요한 주요설비의 용량 및 형상과 특징, 대량생산 공장 설립에 드는 건적비용을 SAMBOO(경기도, 하남시)에 의뢰하여 추정하였다.

6. 발삼식초의 사업타당성 분석

발삼 식초에 대한 사업타당성 분석은 제조공정에 따라 전통적 발삼식초와 상업적 발삼식초로 구분하여 각각의 경우에 해당하는 경제성 분석을 수행하였다.

7. 식초의 품질 특성 분석

가. 알코올 도수 및 당도 측정

알코올 도수는 포도발효액을 100 mL 취하여 냉각관이 연결된 증류기에서 가열하고 수기에 80 mL이상의 알코올을 받아 증류수로 100 mL로 정용한 후 온도계와 주정계로 측정하고 Gay Lussac Table을 이용하여 15℃ 값으로 보정하였다. 시료의 당도는 상온에서 당도계(model PAL-1, ATAGO CO., LTD., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

나. pH 및 총산도 측정

pH는 pH meter (720 A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 발효가 끝난 시료의 총산도(total acidity)는 발효 포도즙에 0.1 N NaOH용액으로 중화 적정하여 pH 8.3에 도달하는데 소요되는 양을 측정하여 acetic acid로 환산하였다.

다. 색도 측정

색도계(Color QUEST II Hunter Associates Laboratory Inc., Cambridge, MA, USA)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness /greenness), 황색도(b, yellowness/blueness)로 나타내었다. 이 때 표준 백색판의 L, a, b값은 100, 0, 0 이었다.

라. 유효성분 측정

(1) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent 법을 이용하여 측정하였다. 회석한 각 시료를 0.125 mL 취하고 여기에 0.5 mL 증류수를 넣은 후 0.125 mL의 Folin-Ciocalteu reagent를 가하여 6분간 반응시킨 후 1.25 mL의 7% 탄산나트륨 용액을 첨가하였다. 이를 3 mL의 증류수를 가하여 회석한 후 90분간 발색시켜 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정치는 농도별 gallic acid를 이용한 standard curve와 비교하여 mg catechin equiv./g으로서 표시하였다.

(2) 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Jia 등과 유사한 방법으로 측정하였다. 회석한 각 시료 0.25 mL과 1.25 mL의 증류수를 테스트튜브에 넣고 5% sodium nitrite 0.075 mL을 첨가한 후 5분간 정치하였다. 여기에 0.15 mL의 10% aluminum chloride를 첨가하여 6분간 반응시킨 후 1 N NaOH 0.5 mL과 증류수 0.275 mL을 첨가하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정치는 농도별 (-)-catechin을 이용한 standard curve와 비교하여 mg catechin equiv./g으로 표시하였다.

(3) 안토시아닌 함량 측정

각 시료의 단량체 안토시아닌(monomeric anthocyanin) 함량의 측정은 spectrophotometric pH differential protocol을 이용하여 측정하였다. 시료는 0.025 M KCl-HCl buffer (pH 1.0) 및 0.4 M sodium acetate buffer (pH 4.5)로 1/4 회석하여 용해한 후 15분간 발색시켜 510 nm와 700 nm에서 각각 흡광도를 측정하였다. 측정치는 다음의 식에 대입하여 안토시아닌 함량을 산출하였다.

Total monomeric anthocyanin(mg/mL) = $(A \times MW \times \text{dilution ratio} \times 1000) / \epsilon$

[$A = (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4.5}$]

여기서 MW는 cyanidin 3-glucoside의 분자량(449.2), ϵ 은 molar absorpvtivity(26,900)이다.

마. 항산화능 측정

(1) DPPH radical 소거능 측정

각 phenolic extract의 DPPH radical 소거능은 Williams 등의 방법을 변형하여 측정하였다. 0.15 mM DPPH 용액 1 mL에 에탄올을 1 mL 넣고 회석한 시료를 0.5 mL 넣은 후 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical

소거능은 다음과 같이 계산하였으며, 각 추출물의 IC₅₀ 값은 농도에 따른 곡선식의 의해 산출하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

(A₀ : Absorbance of control / A₁ : Absorbance of sample)

(2) ABTS radical 소거능 측정

ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS⁺ · cation decolorization assay 방법에 의하여 시행하였다. 7 mM 2,2-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)와 2.45 mM potassium persulfate를 최종 농도로 혼합하여 실온인 암소에서 1시간 동안 방치하여 ABTS⁺ · 을 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.70 ± 0.02가 되도록 5 mM phosphate buffer saline(PBS)로 희석하였다. 희석된 용액 0.99 mL에 시료 0.01 mL를 가하여 6분 동안 방치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 라디칼 소거활성은 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 1/2로 환원시키는데 필요한 추출물의 농도인 IC₅₀값으로 나타내었다.

바. 유기산 함량 측정

포도식초를 5000 rpm으로 원심 분리하여 상등액을 취한 후 syringe(Korea vaccine, Seoul, Korea)와 0.45 µm syringe filter (Advantec MFS, INC., Dublin, CA, USA)를 이용하여 여과하고 HPLC(Japan Spectroscopic Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 컬럼은 Aminex HPX-87H(300 mm x 7.8 mm, Bio-Rad, Richmond, CA, USA), 검출기는 UV detector를 사용하여 210 nm의 파장에서 측정하였다. 이동상은 0.005 M H₂SO₄, 유속은 0.6 mL/min으로 하고 최종 주입되는 양은 20 µL로 하였다. 분석을 위한 표준물질인 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid는 Sigma Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다.

사. Resveratrol 함량 측정

포도즙, 알콜발효액 및 초산발효액을 동결건조하여 분쇄한 시료 1 g에 80% MeOH 용액 10 mL를 가하여 현탁시킨 후, sonicator로 10분간 추출하였다. 추출물을 원심분리기(Eppendorf, 5415, Germany)를 이용하여 10,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 취한 후 syringe와 syringe filter(0.45 µm)를 이용하여 여과하고 HPLC(Japan Spectroscopic Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 컬럼은 µ-Bondapak C₁₈ column(Waters Co., USA), 검출기는 UV detector를 사용하여 306 nm의 파장에서 측정하였다. 이동상은 Methanol과 50 mM phosphoric acid를 혼합하여 gradient 조건 하에서 흘려주었다. 유속은 0.7 mL/min으로 하고 최종 주입되는 양은 20 µL로 하였다. 분석을 위한 표준물질인 resveratrol은 Sigma Co.(USA) 제품을 사용하였으며, 표준곡선 $y = 228479x + 102061$ ($R^2=0.9999$)에서 검량하였다.

아. 유기산 함량 측정

포도식초를 5000 rpm으로 원심 분리하여 상등액을 취한 후 syringe(Korea vaccine, Seoul, Korea)와 0.45 µm syringe filter (Advantec MFS, INC., Dublin, CA, USA)를 이용하여 여과하고 HPLC(Japan Spectroscopic Co., Tokyo, Japan)를

사용하여 분석하였다. 컬럼은 Aminex HPX-87H(300 mm x 7.8 mm, Bio-Rad, Richmond, CA, USA), 검출기는 UV detector를 사용하여 210 nm의 파장에서 측정하였다. 이동상은 0.005 M H₂SO₄, 유속은 0.6 mL/min으로 하고 최종 주입되는 양은 20 µL로 하였다. 분석을 위한 표준물질인 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid는 Sigma Co.(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

자. 관능평가

관능평가는 색, 맛, 향의 기호도와 전체적 기호도를 특성 항목으로 하였다. 기호도는 9점 척도법(매우 좋다(9점), 좋다(7점), 보통이다(5점), 싫다(3점), 매우 싫다(1점))으로 평가하였다. 강도는 아주 강하다(9점), 강하다(8점), 보통 강하다(7점), 약간 강하다(6점), 강하지도 약하지도 않다(5점), 약간 약하다(4점), 보통 약하다(3점), 아주 약하다(2점), 전혀 없다(1점)의 9점 scale법으로 평가하였다. 관능검사요원은 10명을 선발하여 훈련하였으며 관능검사의 오류를 제거하기 위해서 시료의 순서는 무작위로 정하였다. 자료의 통계처리는 SAS program(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였다. ANOVA 검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 실험군의 평균값 간에 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

2. 연구 수행 결과

가. 최적 알코올 생산균주 및 초산 생산균주 선발

(1) 최적 알콜 생산균주 선발

(가) 생육중의 알콜 함량 및 당도 변화

발효 기간 중 마쇄포도 및 포도즙의 알콜 함량 및 당도 변화를 측정한 결과(그림 5, 6), 마쇄포도의 초기 당도는 14Brix였으며, 발효 시작 후 48시간 까지 빠른 속도로 감소하였으나 그 이후 둔화되어 발효 120시간 이후에는 균종에 관계없이 5.2~5.4 Brix를 유지하였다. 발효액중의 알콜 함량을 측정한 결과 역시 초기 발효 48시간 까지 빠른 속도로 증가하여 최고 7.5%의 알콜 함량을 보였으나 발효 120시간 이후에는 대부분의 발효액에서 함량 변화가 없었다.

포도즙 발효 중의 당도변화를 살펴본 결과 120시간까지 서서히 감소하다가 그 이후로는 변화가 거의 없었으며, 144시간 이후 일정한 값을 유지하였다. 알콜 함량은 120시간까지 급격한 증가 후 점차 속도가 둔화되었으며, 144시간 발효 이후로 변화가 거의 없이 일정해졌다. 단, 액상 yeast 인 3242 Chablis 및 3767 Port Wine은 168 시간이 지난 후에 일정해졌다.

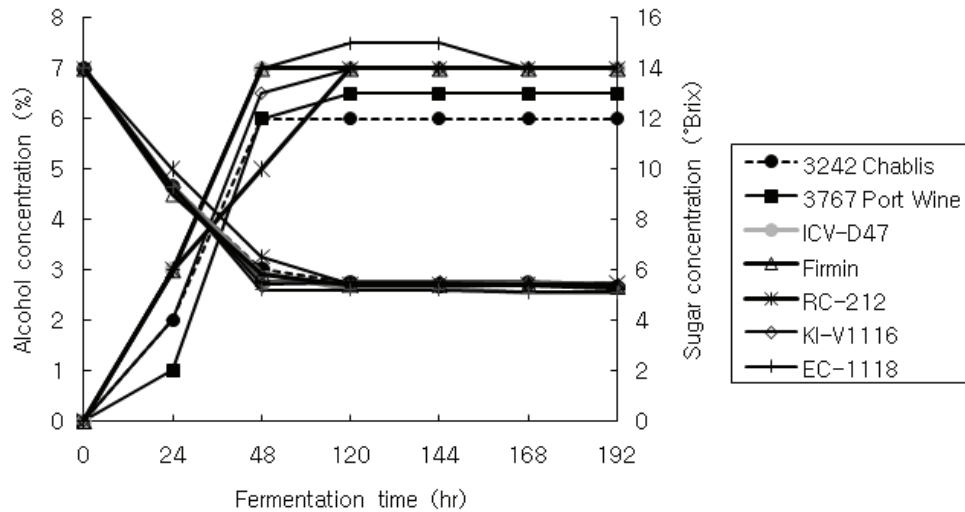


그림 5. 마쇄포도의 발효 시간에 따른 알콜 함량 및 당함량 변화(25°C, 8일 발효)

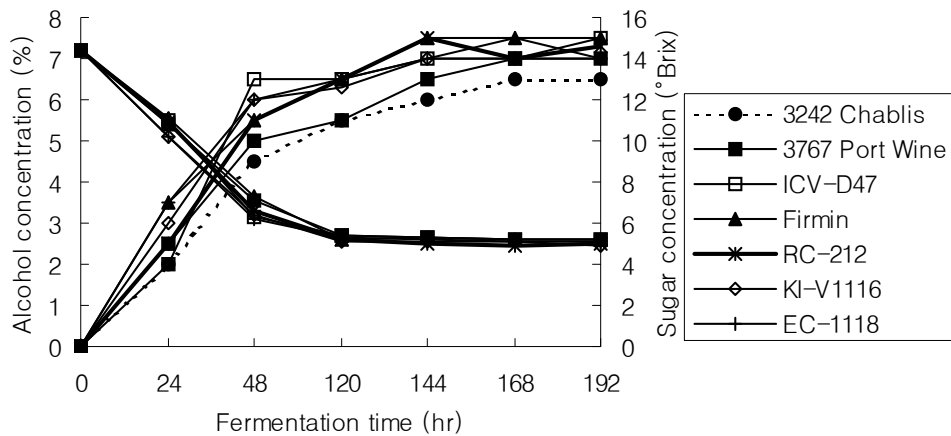


그림 6. 포도즙의 발효 시간에 따른 알코올 함량 및 당도 변화(25°C, 8일 발효)

(나) pH 및 총산도(total acidity) 변화

7종의 균주를 각각 접종한 발효액의 발효 기간 중 pH 및 총산도 변화를 측정하였다. 마쇄포도 알콜발효액의 pH는 균종에 관계없이 약 pH 3.3을 나타내었으며 발효기간이 경과하여도 거의 변화가 없었다. 발효액의 산도 역시 발효 24시간 후에 약간 증가 했다가 다시 48시간부터 감소해 약 0.6% 수준을 유지하였다(그림 7). 포도즙을 이용한 발효액에서도 pH와 산도 측정치에서 비슷한 경향을 보였다(그림 8).

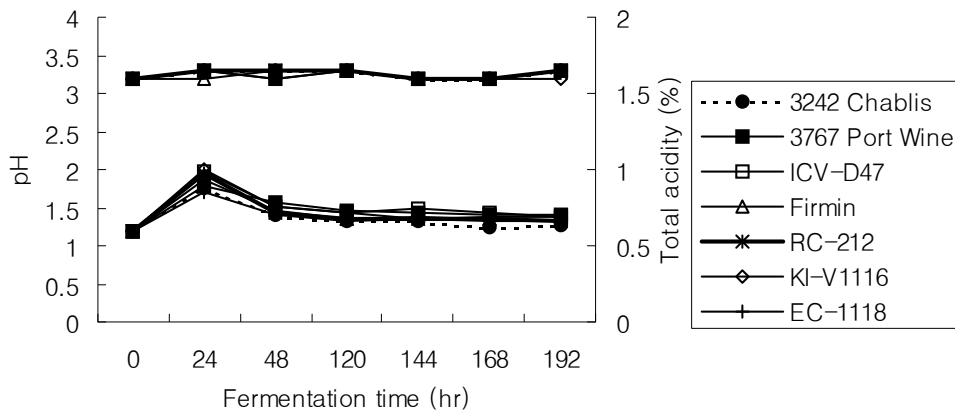


그림 7. 마쇄포도의 발효 시간에 따른 pH 및 총산도 변화(25°C, 8일 발효)

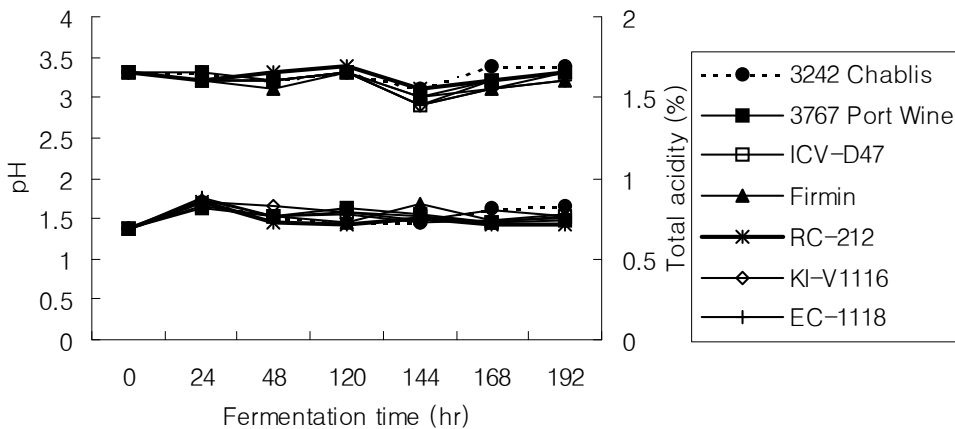


그림 8. 포도즙의 발효 시간에 따른 pH 및 총산도 변화(25°C, 8일 발효)

(다) 색도 변화

7종의 효모 균주를 이용하여 마쇄포도 및 포도즙을 알콜발효하면서 발효 기간 중 발효액의 색도 변화를 측정하였다(표 2, 3). 포도즙은 L (lightness), a (redness), b (yellowness)가 동일한 경향으로 초기 값보다 감소하였다.

표 2. 마쇄 포도의 발효 시간에 따른 색도 변화(25℃, 8일 발효)

L(lightness)	liquid yeast				dry yeast		
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88
24	4.07	4.75	4.46	3.9	6.02	3.95	4.97
48	4.69	3.54	5.5	4.2	7.79	3.92	4.39
120	5.77	3.7	5.01	6.23	5.47	4.14	4.48
144	4.45	5.56	4.98	4.33	6.76	3.33	4.67
168	5.17	4.43	5.92	5.55	6.85	3.75	5.76
192	3.09	3.13	3.67	3.25	4.31	3.18	3.83

a(redness)	liquid yeast				dry yeast		
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	18.35	18.35	18.35	18.35	18.35	18.35	18.35
24	9.2	11.04	10.22	9.24	13.22	9.25	10.64
48	10.11	8.11	11.63	9.55	15.76	8.77	9.84
120	12.08	8.4	10.71	13.47	11.58	9.45	9.91
144	9.39	11.08	10.47	9.49	13.51	7.39	9.91
168	10.72	9.66	12.14	12.11	13.77	8.71	11.98
192	6.9	6.9	7.95	7.03	8.99	6.94	8.14

b(yellowness)	liquid yeast				dry yeast		
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41
24	2.72	3.17	2.97	2.6	4.01	2.64	3.05
48	2.89	2.15	3.46	2.54	4.93	2.42	2.76
120	3.77	2.47	3.34	4.05	3.65	2.76	2.99
144	2.67	3.34	3.02	2.52	4.21	1.85	2.7
168	3.2	2.67	3.73	3.43	4.35	2.39	3.63
192	1.94	2.04	2.42	1.88	2.77	1.89	2.27

3. 포도즙의 발효 시간에 따른 색도변화(25℃, 8일 발효)

L(lightness)	liquid yeast			dry yeast			
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57	5.57
24	18.09	17.86	15.66	14.57	10.22	17.28	17.29
48	7.85	5.18	3.56	4.1	4.13	4.66	4.4
120	6.31	6.49	3.18	6.92	6	4.05	2.87
144	4.26	3.08	3.73	4.03	2.76	2.63	3.89
168	4	4.98	4.01	2.06	2.64	2.63	3.2
192	4	4.9	3.9	2	2.66	2.6	3

a(redness)	liquid yeast			dry yeast			
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
24	25.98	25.72	23.12	22.24	16.82	24.72	25.39
48	13.71	10.06	7.38	8.41	8.42	9.29	8.94
120	11.44	11.56	6.34	12.23	10.87	8.24	6.2
144	7.99	5.96	7.08	7.75	5.75	5.59	7.64
168	7.91	9.42	7.72	4.74	5.78	5.91	6.88
192	7.91	9.42	7.72	4.74	5.78	5.91	6.88

b(yellowness)	liquid yeast			dry yeast			
Fermentation time (hr)	3242 Chablis	3767 Port Wine	ICV-D47	Firmin	RC-212	KI-V1116	EC-1118
0	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
24	11.56	11.37	9.99	9.29	6.51	11.04	11.02
48	4.94	3.15	2.18	2.52	2.64	2.94	2.81
120	3.99	4.07	1.97	4.45	3.91	2.68	1.91
144	2.46	1.82	2.23	2.47	1.65	1.49	2.51
168	2.49	3.12	2.56	1.38	1.76	1.76	2.13
192	2.33	2.1	2.2	2.43	1.55	1.65	2.34

(라) 총균수 변화

7종의 효모 균주를 각각 접종하여 발효 기간 중 총균수 변화를 측정하였다. 마쇄포도는 대부분의 시료에서 발효 24시간 이후 최대 생육을 보여 10^8 수준을 유지하였으나 발효 시작 168시간 이후부터 3242 Chablis, 3767 Port Wine, Firmin, RC-212, KI-V1116를 접종한 발효액에서 총균수가 다소 감소하는 경향을 보였으며, ICV-D47과 EC-1118를 접종한 발효액은 144시간 이후부터 총균수가 다소 감소되었다(그림 9). 포도즙은 144 시간 발효까지는 증가 추세를 보였으며, 알콜 발효가 다 일어난 144 시간 이후부터는 다소 감소하는 경향을 확인 하였다(그림 10).

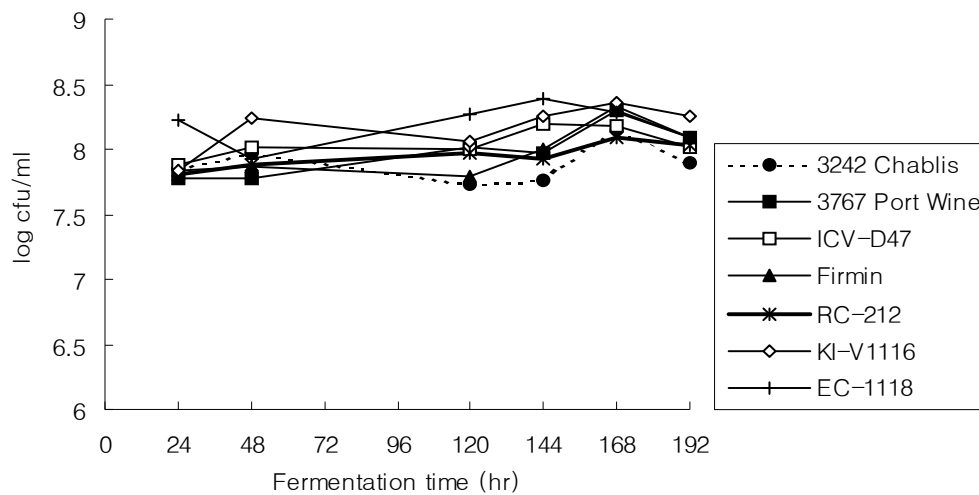


그림 9. 마쇄 포도의 발효시간에 따른 총균수 변화(25°C, 8일 발효)

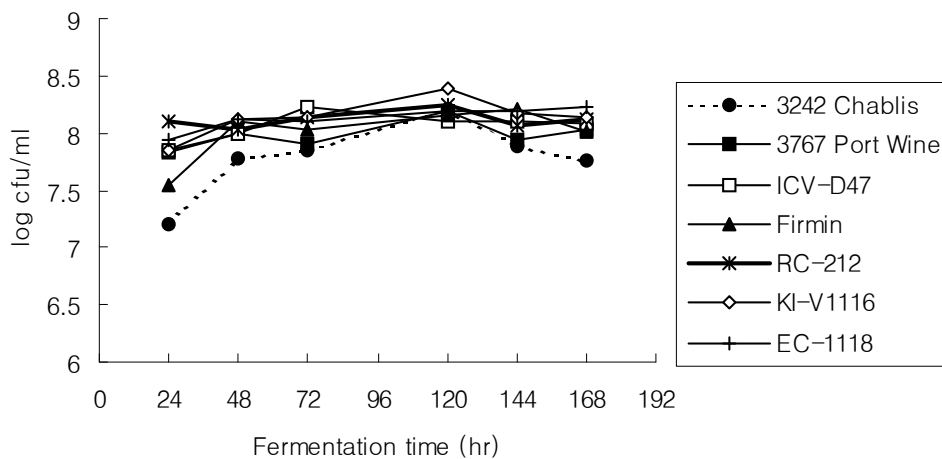


그림 10. 포도즙의 발효 시간에 따른 총균수 변화(25°C, 8일 발효)

(마) 관능 평가

7개 균주를 접종한 포도즙과 마쇄포도의 알콜 발효 후 발효액의 기호도 평가는 5명의 패널을 구성하여 색, 향, 맛, 전체 기호도의 평가 항목에 대해 9점 척도를 이용하였다. 마쇄포도는 RC-212가 전체 기호도에서 가장 높은 선호도를 나타내었으며, 이는 향이 좋고 부드러우며 잡맛이 없는 것이 특징으로 조사되었다. 3767 Port Wine이 그 다음의 선호도를 나타내었으나, 짠맛이 강하고 맛이 없었다. Firmin은 뒷맛이 없으며 색과 향이 좋았으나, 강한 떫은맛이 단점으로 조사되었다. 포도즙 역시 전체 기호도에서 RC-212의 선호도가 가장 높았다. 그 다음으로는 EC-1118가 높은 선호도를 나타내었고, Firmin과 ICV-D47이 그 다음 선호도를 보였다. 그러나 ICV-D47를 이용한 발효액에서 비호감적인 신맛과 쓴맛이 느껴져 단점으로 지적되었고, 신맛이 극히 강한 3242 Chablis가 가장 좋지 않은 기호도를 나타내었다.

전체 기호도와 색, 향, 맛의 상관관계를 보면 마쇄포도에서는 전체 기호도에 대해 맛이 가장 큰 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 향 보다 색에 더 큰 상관관계를 나타내었다. 포도즙에서도 전체 기호도는 맛과 가장 큰 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났으나, 마쇄포도와는 달리 색보다 향에 더 큰 상관관계를 보였다.

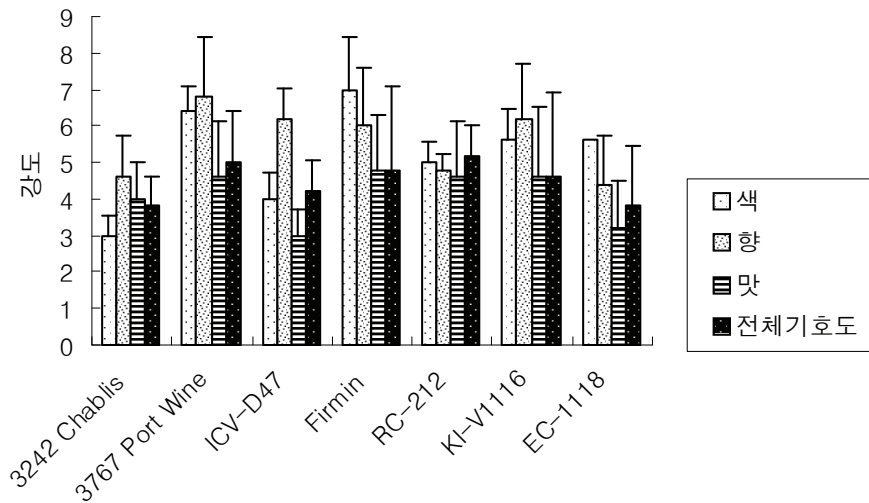


그림 11. 마쇄포도의 관능적 성질(25°C, 8일 발효)

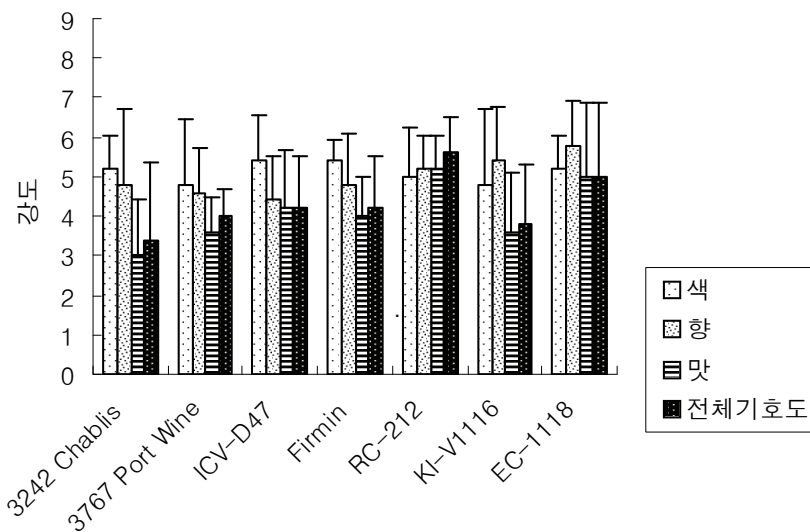


그림 12. 포도즙의 관능적 성질(25℃, 8일 발효)

(2) 최적 초산 생산 균주 선발

(가) 알콜 농도에 따른 균별 총산도 (total acidity) 변화

초산 발효를 위해 *A. aceti* KFRI 895, *A. aceti* KCCM 12654, *Acetobacter. aceti* KK의 3개 균주를 사용하여 초산발효 하였다.

Acetobacter aceti KFRI 895 균주의 경우, 초기에는 5% 알콜을 포함한 배지에서 초산 생성이 가장 높게 나타났으나, 5일을 지나면서 7% 알콜을 첨가한 배지에서 더 많은 초산을 생성하였다. 발효기간이 경과하면서 최종적으로는 9%의 알콜을 첨가한 배지에서 초산이 가장 많이 생성되어 발효 11일에 약 8.1%의 산도를 보여 최고값을 나타낸 후 점차 감소하는 경향을 보였다(그림 13). *Acetobacter aceti* KCCM 12654 균주는 5%의 알콜이 첨가된 배지에서 발효 5일까지는 7, 9, 11%의 알콜이 첨가된 배지에서 보다 초산 생성이 높았으나, 그 후로는 알콜이 7% 첨가된 배지에서의 초산 생성이 더 높았다. 발효 10일 이후에는 최종적으로 알콜이 9% 첨가된 배지에서 가장 많은 초산이 생성 되어 약 7.7%의 초산이 생산 되었다(그림 14). 알콜이 5% 첨가된 배지에서는 발효 3일 이후 일정한 산도(약 2.1%)를 유지하였으며, 알콜이 7% 첨가된 배지에서는 약 5.7%의 초산이 생성되었다. 또한 11%의 알콜을 첨가한 배지에서는 초산생성이 거의 이루어지지 않은 것으로 보아 *Acetobacter aceti* KFRI 895 및 *Acetobacter aceti* KCCM 12654 균주 모두 알콜 함량이 11% 이상의 높은 알콜 농도에서는 생육하지 못하는 것으로 사료된다. *Acetobacter aceti* KK 균주는 5, 7, 9%의 알콜이 첨가된 배지에서 발효 초기 5일까지 급격하게 초산을 생산하여 최종적으로 각각 1.9, 2.8, 3.5%의 산도를 유지하였다. 그러나 위의 *Acetobacter aceti* KFRI 895와 *Acetobacter aceti* KCCM 12654의 두 균주와는 달리 11%의 알콜이 첨가된 배지에서 발효 시작 17일 이후부터 초산이 생

성 되어 발효 25일에는 약 7%의 초산이 생성되었다. 이는 *Acetobacter aceti* KK 균주가 11%의 높은 알콜 농도에서 생육함을 나타내었다(그림 15). 그러나 세 균주 모두 알콜의 농도가 높아지면 균의 lag phase가 길어져 균주의 생육이 늦어졌다.

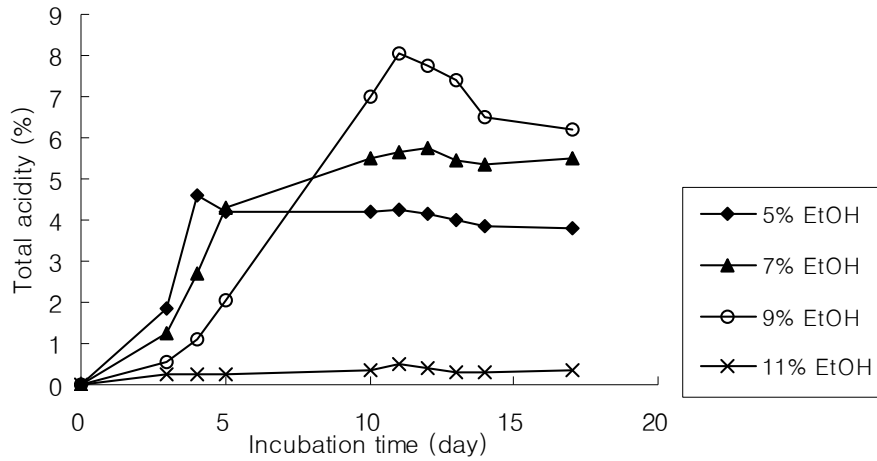


그림 13. 알콜 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 18일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KFR1 895 균주의 총산도 변화

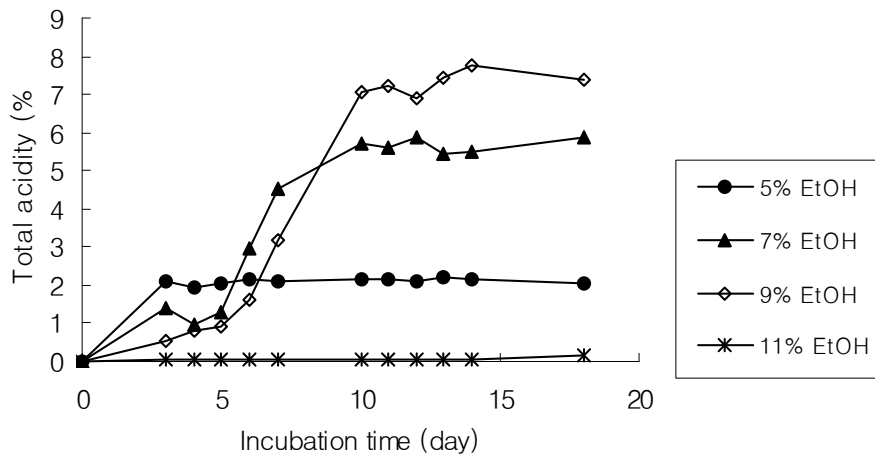


그림 14. 알콜 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 18일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KCCM 12654 균주의 총산도 변화

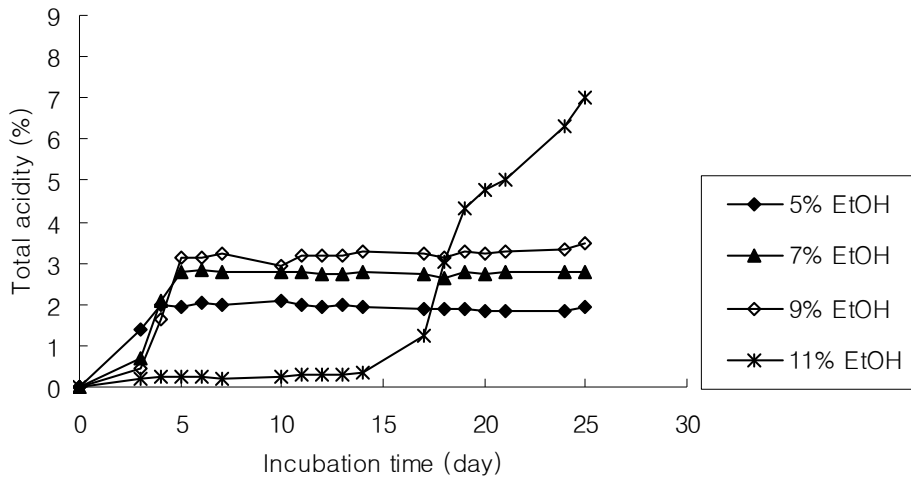


그림 15. 알콜 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 25일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KK 균주의 총산도 변화

(나) 알코올 농도에 따른 발효액의 pH 변화

pH를 측정된 결과 *Acetobacter aceti* KFRI 895 균주는 발효 초기에 pH가 급속도로 떨어졌으며, 알코올 농도가 11%인 배지를 제외하고 나머지 각각 5, 7, 9%의 알코올을 첨가한 배지는 약 pH 3 정도로 일정해졌다(그림 16). *Acetobacter aceti* KCCM 12654 균주 역시 초기에 pH 수치가 급격하게 떨어졌으며, 알코올이 5, 7, 9% 로 포함된 배지는 pH 3~3.3으로 일정해졌고, 알코올이 11% 포함된 배지는 pH 4.4였다(그림 17). *Acetobacter aceti* KK 균주는 발효 초기에 pH가 급격히 떨어져 알코올 함량이 5, 7, 9%의 배지는 약 pH 3.3 정도로 일정해졌으나 알코올 농도가 11%인 배지는 발효 초기 약 pH 4.3으로 일정해진 후 발효 시작 17일 이후부터 pH가 더욱 떨어져 발효 25일에는 약 pH 3.1로 되었다(그림 18).

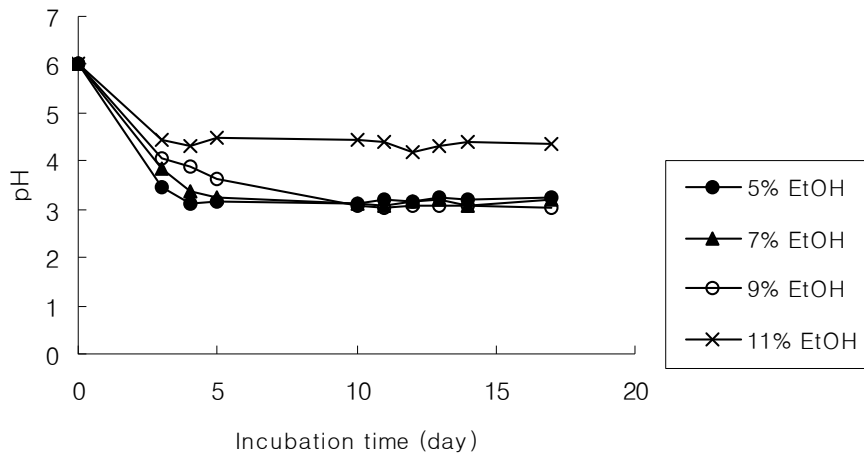


그림 16. 알콜 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 18일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KFR1 895 균주의 pH 변화

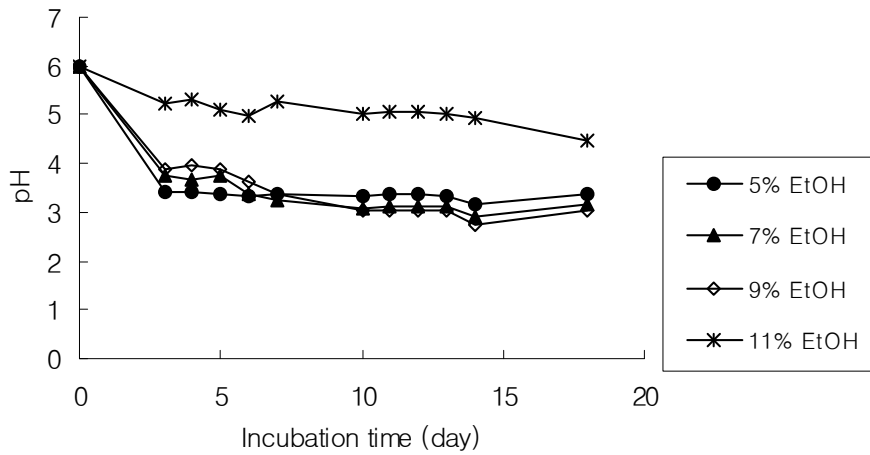


그림 17. 알콜 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 18일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KCCM 12654 균주의 pH 변화

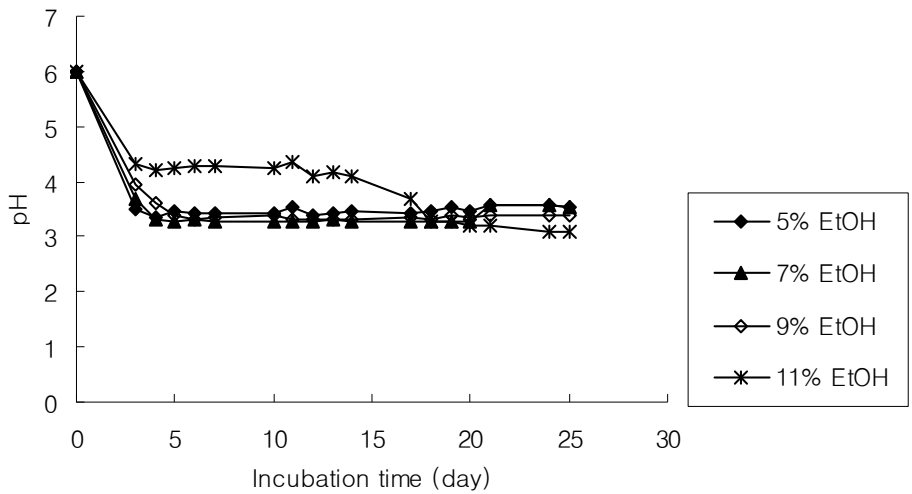


그림 18. 알코올 함량이 각각 5, 7, 9, 11%의 Mannitol broth에서 180rpm, 30°C, 25일 배양 시킨 *Acetobacter aceti* KK 균주의 pH 변화

나. 포도즙의 알코올 발효 조건 최적화 및 농축 조건 최적화

(1) 최적 알코올 발효 조건 확립

(가) 알코올 함량의 변화

포도즙의 초기당도, 교반속도 및 발효시간이 알코올 발효에 미치는 영향을 알아보고 최적 발효조건을 설정하기 위하여 당도(°Bx, X_1), 교반속도(rpm, X_2) 및 발효시간(hr, X_3)을 독립변수(Independent variables)로, 알코올 함량(% , Y_1)과 총산도(% , Y_2)를 각각 종속변수(Dependent Variables)로 설정하였다. 포도즙을 당도별(8.2, 13, 20, 27, 31.8 °Bx)로 준비하여 주모를 5%씩 접종하고 Table 1과 같은 조건으로 알코올 발효를 진행하여 측정된 알코올함량(% , Y_1)과 총산도(% , Y_2)의 값은 Table 4에 나타내었다. *t-Statistic*에 근거하여 종속변수 Y_1 의 일차항(X_1, X_2, X_3), 이차항(X_1^2, X_2^2, X_3^2), 상호항(X_1X_2, X_1X_3, X_2X_3)의 계수와 유의성을 나타낸 결과(표 5), X_1, X_3 및 X_1^2 항은 유의성이 인정되었으나($p < 0.05$), 상호항은 모두 유의하지 않는 것으로 나타났다. 표 6은 종속변수 Y_1 에 대한 반응표면모델식(Response Surface Model equation)을 나타낸 것으로 결정계수(R^2)는 0.948이고 유의성은 1%이내에서 인정되었다. 또한 종속변수 Y_1 의 ANOVA(Analysis of Variance)의 결과에 의하면 이차항과 상호항은 유의하지 않으며, 특히 상호항의 경우 독립변수 간의 상호작용은 거의 없는 것으로 나타났다($p > 0.1$). 그러나 일차항에서는 유의수준이 0.001로 매우 유의성이 있는 것으로 인정되었다(표 7). 각 독립변수가 Y_1 (알코올 함량, %)에 미치는 영향을 그래프로 나타낸 결과(그림 19), 당도가 높아질수록 알코올 함량은 급격히

증가하는 경향을 나타내었다. 또한 교반속도에 대한 알코올 함량의 그래프는 완만한 곡선을 보임으로써 이 조건은 알코올 함량에 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다. 발효시간이 길어질수록 알코올 함량은 증가하는 경향을 나타내었고 이때의 증가 속도는 시간이 지날수록 점차 둔화되었다. 이를 통해 알코올 함량은 교반속도에는 큰 영향을 받지 않고, 초기 당도가 높을수록 그리고 발효시간이 길수록 알코올 함량이 높아지며 그 중에서도 포도즙의 초기당도에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

표 4. Central composite design and responses of dependent variables for alcohol fermentation conditions to independent variables

Exp. No.	Coded levels of variable			Responses	
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂
1	-1	-1	-1	5.3	0.70
2	1	-1	-1	10.1	1.21
3	-1	1	-1	6.3	0.66
4	1	1	-1	13.1	1.08
5	-1	-1	1	6.3	0.72
6	1	-1	1	14.4	1.24
7	-1	1	1	6.7	0.60
8	1	1	1	14.4	1.15
9	-1.682	0	0	2.3	0.39
10	1.682	0	0	11.9	1.53
11	0	-1.682	0	10.4	0.80
12	0	1.682	0	9.9	0.88
13	0	0	-1.682	6.3	0.83
14	0	0	1.682	9.3	0.85
15	0	0	0	10.3	0.86
16	0	0	0	10.3	0.88
17	0	0	0	10.4	0.86

X₁ (sugar conc., °Bx), X₂ (agitation rate, rpm), X₃ (fermentation time, hr).

Y₁ (alcohol content, %), Y₂ (total acidity, %).

⌘ 5. Estimated coefficients of the fitted quadratic polynomial equation for different response based on *t-Statistic*

	Y ₁		Y ₂	
	Coefficient	<i>p</i> -value	Coefficient	<i>p</i> -value
Intercept	10.2466	0.001	0.8641	0.001
X ₁	3.1885	0.001	0.2868	0.001
X ₂	0.2606	0.428	-0.0180	0.458
X ₃	0.8820	0.025	0.0069	0.773
X ₁ X ₁	-0.8445	0.043	0.0417	0.142
X ₂ X ₂	0.2338	0.515	-0.0007	0.978
X ₃ X ₃	-0.5970	0.124	-0.0007	0.978
X ₁ X ₂	0.2000	0.637	-0.0075	0.809
X ₁ X ₃	0.5250	0.236	0.0175	0.577
X ₂ X ₃	-0.4500	0.303	-0.0050	0.872

X₁ (sugar conc., °Bx), X₂ (agitation rate, rpm), X₃ (fermentation time, hr).

Y₁ (alcohol content, %), Y₂ (total acidity, %).

⌘ 6. Response surface model for alcohol fermentation conditions

Responses	Quadratic polynomial model	R ²	<i>p</i> -value
Y ₁	$Y_1 = 10.2466 + 3.1885X_1 + 0.2606X_2 + 0.8820X_3 - 0.8445X_1^2 + 0.2338X_2^2 - 0.5970X_3^2 + 0.2000X_1X_2 + 0.5250X_1X_3 - 0.4500X_2X_3$	0.948	0.001
Y ₂	$Y_2 = 0.8641 + 0.2868X_1 - 0.0180X_2 + 0.0069X_3 + 0.0417X_1^2 - 0.0007X_2^2 - 0.0007X_3^2 - 0.0075X_1X_2 + 0.0175X_1X_3 - 0.0050X_2X_3$	0.958	0.001

X₁ (sugar conc., °Bx), X₂ (agitation rate, rpm), X₃ (fermentation time, hr).

Y₁ (alcohol content, %), Y₂ (total acidity, %).

Fig. 7. Analysis of variance(ANOVA) for response of dependent variables (Y_1 and Y_2)

Responses	Sources	DF	SS	MS	<i>F</i> -value	<i>p</i> -value
Y_1	Model	9	168.197	18.6885	14.23	0.001
	Linear	3	150.397	50.1322	38.17	0.001
	Quadratic	3	13.655	4.5517	3.47	0.080
	Cross-product	3	4.145	1.3817	1.05	0.428
	Residual	7	9.194	1.3134	-	-
	Lack of fit	5	9.187	1.8375	551.24	0.002
	Pure error	2	0.007	0.0033	-	-
	Total	16	177.391	-	-	-
Y_2	Model	9	1.155	0.1283	17.96	0.001
	Linear	3	1.129	0.3762	52.66	0.001
	Quadratic	3	0.023	0.0077	1.07	0.420
	Cross-product	3	0.003	0.0010	0.14	0.930
	Residual	7	0.050	0.0071	-	-
	Lack of fit	5	0.050	0.0099	74.62	0.013
	Pure error	2	0.000	0.0001	-	-
	Total	16	1.205	-	-	-

Y_1 (alcohol content, %), Y_2 (total acidity, %).

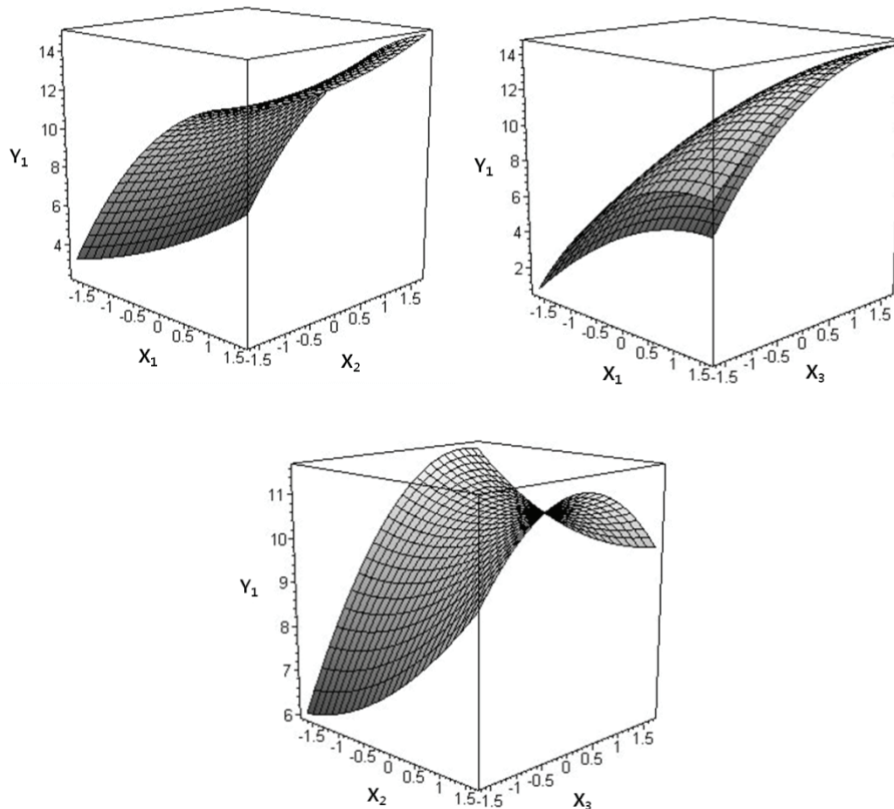


그림 19. Response surface plots for alcohol content in alcohol fermentation. X_1 (sugar conc., °Bx), X_2 (agitation rate, rpm), X_3 (fermentation time, hr), Y_1 (alcohol content, %).

(나) 총산도의 변화

포도즙의 알코올 발효시 얻어진 Y_2 (총산도, %)의 값은 Table 4에 나타내었다. t -Statistic에 근거한 종속변수 Y_2 의 일차항(X_1, X_2, X_3), 이차항(X_1^2, X_2^2, X_3^2), 상호항(X_1X_2, X_1X_3, X_2X_3)의 계수와 유의성을 나타낸 결과(표 5)에 의하면 일차항 중에서도 오직 X_1 항만이 유의성이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 표 6은 종속변수 Y_2 에 대한 반응표면 모델식(Response Surface Model equation)을 나타낸 것으로 Y_2 의 결정계수(R^2)는 0.958이며 본 실험계획의 반응표면모델식이 통계적으로 1%이내에서 유의성이 인정되었다. 종속변수 Y_2 의 ANOVA(Analysis of Variance)의 결과를 살펴보면(표 7), 일차항은 매우 유의성이 있는 것으로 나타나지만($p < 0.01$), Y_2 의 이차항과 상호항은 유의성이 없으며 독립변수 간의 상호작용도 거의 없는 것으로 나타났다($p > 0.1$).

그림 20은 포도즙의 알코올 발효시 각 독립변수가 총산도에 미치는 영향을 나타낸 것으로 초기당도가 높을수록 알코올 발효액의 총산도가 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 총산도는 교반속도가 높아질수록 감소하고, 발효시간이

길어질수록 증가하였다. 그러나 교반속도나 발효시간보다는 포도즙의 초기 당도가 알코올 발효액의 총산도에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

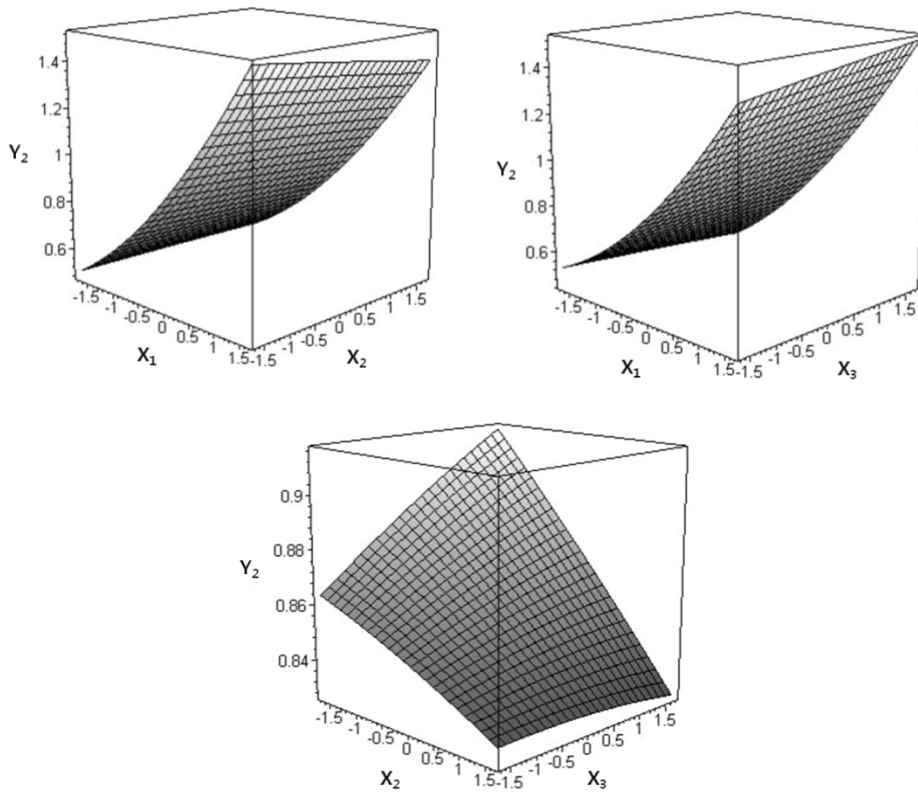


그림 20. Response surface plots for acidity in alcohol fermentation. X_1 (sugar conc., °Bx), X_2 (agitation rate, rpm), X_3 (fermentation time, hr), Y_2 (total acidity, %).

(다) 최적의 알코올 발효 조건 예측

포도즙의 최적 알코올발효조건을 구하기 위해 Minitab software의 Multiple Response Optimizer를 사용하였다. 종속변수 알코올함량(Y_1)의 목적값은 10%로 설정하였으며, 총산도(Y_2)는 그 값이 최소화되는 것을 목적으로 하였다. 통계적으로 산출된 독립변수의 부호화된 최적값(coded value)은 당도(X_1)가 -0.0017, 교반속도(X_2)가 0.0820, 발효시간(X_3)이 -0.2636이었으며, 실제값 (uncoded value)은 당도(X_1)가 19.98 °Bx, 교반속도(X_2)가 104.1 rpm, 발효시간(X_3)은 89.67 hr으로 나타났다(표 8). 상기의 최적조건에서 통계적으로 산출된 종속변수의 값은 알코올함량(Y_1) 10.0%와 총산도(Y_2) 0.86이다(표 9). 이상의 모델조건을 검증하기 위하여 설정된 최적 조건을 이용해 실제 포도즙의 알코올발효 실증실험을 실시한 결과 발효액의 알코올 함량이 10.1%, 총산도가 0.88%로 통계적으로 예측된 결과와 거의 유사하였다. 따라서 본 실험에서 반응표면분석을 이용하여 설정한 알코올발효 최적조건 설정이 유효함을 증명하였다.

표 8. Optimal conditions of alcohol fermentation

Independent variables	Critical values	
	Coded	Uncoded
X ₁	-0.0017	19.98
X ₂	0.0820	104.1
X ₃	-0.2636	89.67

X₁ (sugar conc., °Bx), X₂ (agitation rate, rpm), X₃ (fermentation time, hr).

표 9. Predicted values of response variables

Response variables	Predicted values
Y ₁	10.0
Y ₂	0.86

Y₁ (alcohol content, %), Y₂ (total acidity, %).

(2) must의 최적 농축 조건 확립

포도즙을 13°Brix를 기준으로 희석하거나 농축하여 8.2°Brix에서 31.8°Brix까지 각각 당도별로 만들어 pH와 총 폴리페놀 함량, 갈변도를 측정하였다(표 10). pH는 당도가 8.2°Brix일 때 3.23에서 31.8°Brix일 때 2.99까지 조금씩 감소하였다. 큰 변화는 보이지 않았지만 당도가 높아짐에 따라 pH가 꾸준히 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 또한 총 폴리페놀 함량은 당도가 높아질수록 123.75 mg catechin equiv./L에서 775.60±17.48 mg catechin equiv./L까지 증가하여 농축비율에 따라 그 증가폭이 커지는 경향을 보였다. 갈변도도 농축비율이 높아짐에 따라 8.2°Brix일 때는 0.5651±0.0149에서 31.8°Brix일 때는 2.2342±0.0704로 증가하였다.

표 10. 당도별 포도즙의 pH, Total phenols, OD, Concentration rate

	°Brix	pH	TP	OD ₄₂₀	Concentration rate
1	8.2	3.234±0.003	123.75±4.13	0.5651±0.0149	0.64±0.00
2	13	3.186±0.001	270.67±8.79	1.2420±0.0248	1.00±0.00
3	20	3.140±0.006	406.71±5.89	1.7043±0.0960	1.67±0.00
4	27	3.075±0.008	566.27±9.23	2.0694±0.0278	2.27±0.00
5	31.8	2.993±0.004	775.60±17.48	2.2342±0.0704	2.46±0.04

TP = Total phenols (mg catechin equiv./L), OD = Optical density at 420 nm

(3) 시판 발사믹 식초분석

표 11은 현재 시판되고 있는 발사믹 식초들의 pH와 산도 및 당도를 측정한 것이다. pH는 Aceto Balsamico Tradizionale Di Modena은 2.492로 가장 낮았고,

Regina Balsamic Vinegar이 3.125로 가장 높았다. 전통적인 방법으로 제조한 Aceto Balsamico Tradizionale Di Reggio Emilia와 Aceto Balsamico Tradizionale Di Modena는 다른 발사믹 식초들에 비해 pH가 대체적으로 낮았다. 산도는 전통적인 제조방법과는 큰 관련이 없이 5.17에서 6.67까지 있었는데 그 중 가장 높은 산도를 나타내는 것은 Aceto Balsamico Tradizionale Di Modena이었다. 당도는 이와 다르게 전통적인 발사믹 식초가 69.0°Brix내지 70.4°Brix로 상업적인 발사믹 식초들이 약 25°Brix인 것에 비해 매우 높은 수치를 나타내었다.

표 11. 시판되는 발사믹 식초들의 pH, 산도, 당도

Products	pH	Acidity	당도 (°Brix)
Regina Balsamic Vinegar	3.125	6.11	25.4
Aceto Balsamico Di Modena	2.902	6.05	25.8
Balsamic Vinegar of Modena	2.766	6.16	25.3
Aceto Balsamico Tradizionale Di Reggio Emilia	2.519	5.17	70.4
Aceto Balsamico Tradizionale Di Modena	2.492	6.67	69.0

다. 발삼식초의 초산 발효조건 최적화

(1) 고산도 포도식초 생산을 위한 초산발효 조건 확립

(가) 초산균의 영향

초산발효에 초산 생성능이 가장 우수한 균을 선발하기 위하여 전배양된 *Acetobacter aceti* KFRI 895, *Acetobacter aceti* KK와 *Acetobacter aceti* CA의 초산 균주를 포도즙의 알코올 발효액에 각각 10%(v/v)씩 접종하고 30℃, 180 rpm에서 30일 동안 초산 발효하며 산도를 측정하였다(그림 21). 그 결과, *Acetobacter aceti* CA 균주는 발효 3일째에 산도 5.00%를 나타내었고 30일 동안 7.66%까지 올라가며 세 가지 균주 중에서 가장 빠른 생육속도를 보였다. *Acetobacter aceti* KK 균주는 *Acetobacter aceti* CA 균주에 비해 산도가 천천히 증가하여 발효 10일째에 산도 5.93%를 나타내었으며, 산도를 유지하다가 발효 20일 이후부터는 다시 감소하는 경향을 나타내었다. *Acetobacter aceti* KFRI 895 균주의 경우 초산발효 20일 경과 후 산도가 5.07%에 도달하며 가장 느린 생육속도를 보였다.

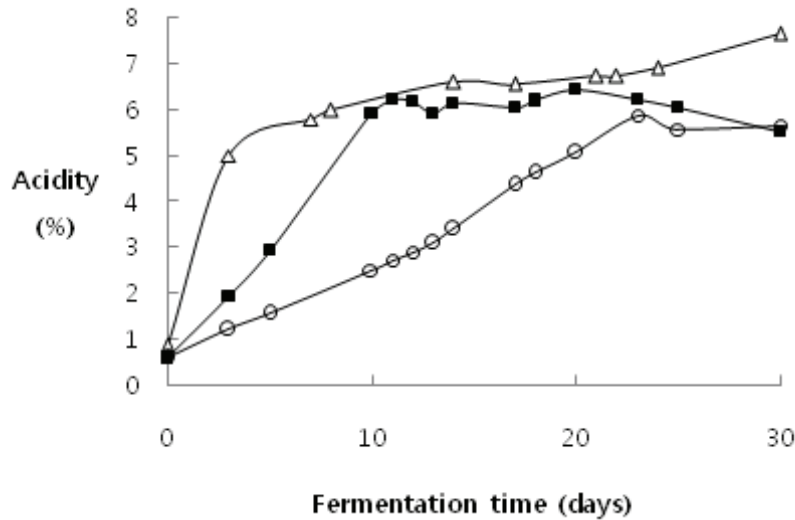


그림 21. *Acetobacter aceti* KFRI895, *Acetobacter aceti* KK, *Acetobacter aceti* CA on acetic acid fermentation. (\triangle *Acetobacter aceti* CA, \blacksquare *Acetobacter aceti* KK, \bigcirc *Acetobacter aceti* KFRI 895)

(나) 효모 여과에 의한 영향

초산발효 과정 중 알코올 발효액의 효모 및 잉여질소원의 여과에 의한 제거 효과가 초산발효시 초산 생성능에 미치는 영향을 조사하기 위하여 알코올 발효액을 8 μm Whatman membrane filter로 여과하거나 1.2 μm membrane filter로 여과하여 효모와 과다 질소원을 제거하였다. *Acetobacter aceti* CA 균주를 접종하여 30°C에서 180 rpm으로 44일간 초산발효를 시행하며 산도를 측정된 결과(그림 22), 8 μm Whatman membrane filter로 여과 후 초산발효한 배양액이 3일째에 산도 5.00%를 나타내어 1.2 μm filter로 여과 후 초산발효한 포도 알코올 발효액(산도 3.7%)에 비해 초기 산 생성속도가 다소 빠른 것으로 나타났다. 그러나 초산 발효를 44일 동안 진행한 결과 28일째에는 유사한 값(7.59% 및 7.66%)을 나타내었으며 발효 44일째에는 1.2 μm membrane filter로 여과한 포도 알코올 발효액의 초산배양액이 8.78%의 산도로 조금 더 높은 초산함량을 나타내었으나 큰 차이는 보이지 않았다.

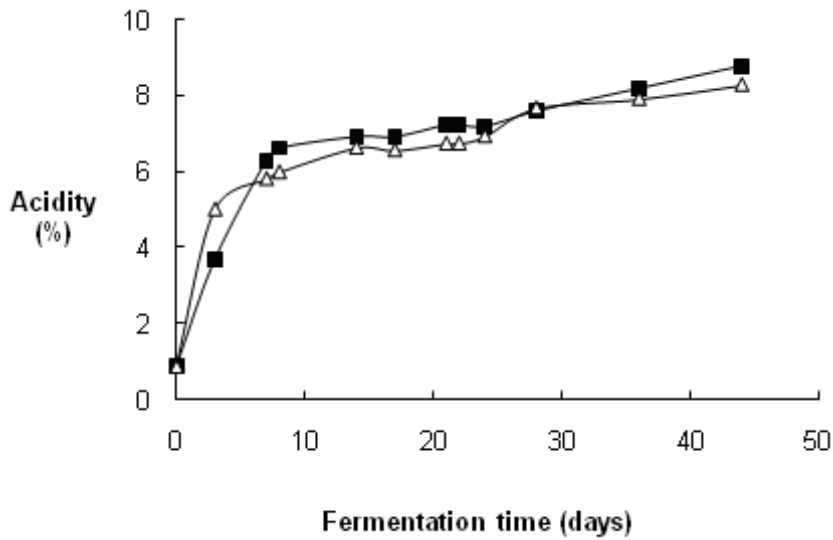


그림 22. Effect of filtration of yeast in grape wine on acetic acid fermentation.
 (■ 1.2 μm filter, △ 8 μm filter)

(다) 초기산도 조절 효과

포도즙 초산발효 과정 중 초기산도가 초산 생성능에 미치는 영향을 조사하기 위하여 포도즙 원액의 알코올 발효액을 1.2 μm filter로 여과한 후 산도를 측정하여 그대로 또는 acetic acid를 첨가하여 산도를 3%로 조정하여 *Acetobacter aceti* CA로 30°C, 180rpm에서 30일간 배양하며 초산발효를 시행하였다. 그 결과, 초기산도를 3%로 조절하여 초산발효를 시작하였을 때에는 초기부터 대조구와 큰 차이를 보이다가 발효 6일째에 산도 9.19%를 나타내었다. 이 후 발효 30일 동안 꾸준히 증가하며 산도 12.13%에 도달하였다. 이에 비해 acetic acid를 첨가하지 않은 포도발효액은 발효 3일째에 5.00%까지 올랐으나 이 후 큰 변화 없이 서서히 증가하며 발효 30일째에는 산도 7.66%를 나타내었다.

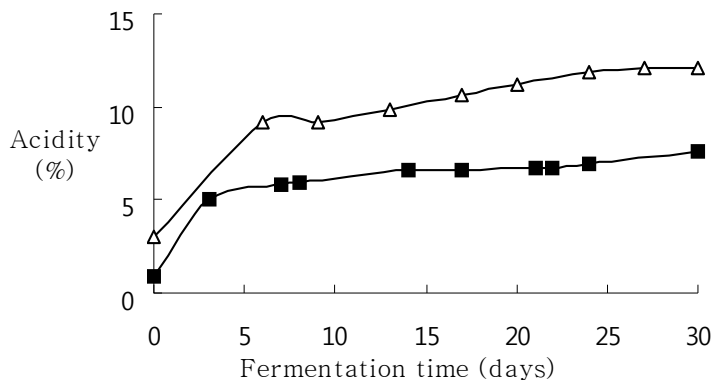


그림 23. 원액 초산 발효시 초기산도 조절에 따른 영향

(■ No acetic acid addition, △ add acetic acid to 3.0% level)

(라) 알코올 발효액 첨가 효과

포도즙 초산발효 과정 중 첨가하는 알코올 발효액이 초산 생성능에 미치는 영

향을 조사하기 위하여 포도즙 원액의 알코올 발효액을 1.2 μm filter로 여과한 후 초산산도를 3%로 조정하고 *Acetobacter aceti* CA로 30°C에서 180 rpm으로 30일간 초산발효를 진행하였다. 발효 6일째까지는 산도 9.19%를 나타내었으나 이후 포도 알코올 발효액을 7일마다 첨가한 결과, 초산 생성능이 주춤 하였다가 13일째에 다시 초산 8.00%까지 서서히 증가하였다. 이후 14일째와 21일째에 다시 알코올 발효액을 첨가하였으나, 산도가 감소됨과 동시에 첨가한 알코올 발효액이 초산발효에 영향을 미쳐 이 후 산의 생성이 저하되며 발효 30일이 경과한 후에도 산도는 8.33%에 머물렀다. 이에 비해 알코올 발효액을 첨가하지 않은 초산발효액은 발효 30일 동안 산도가 12.13%에 도달하였다.

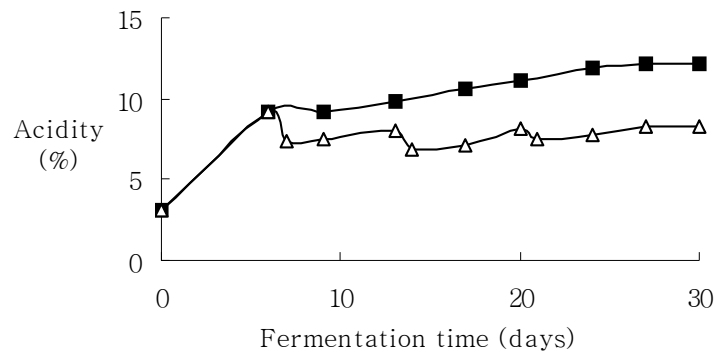


그림 24. 포도즙 원액 초산 발효시 알코올 발효액 첨가 효과
(\blacksquare No addition of fermented alcohol, \triangle add fermented alcohol)

(마) 주정 첨가 효과

초산발효 과정 중 주정의 첨가가 초산 생성능에 미치는 영향을 조사하기 위하여 포도즙의 알코올 발효액을 1.2 μm filter로 여과한 후 *Acetobacter aceti* CA 균주를 접종하여 30°C에서 180 rpm으로 44일간 초산발효를 진행하였다. 발효 7일째와 21일째에 주정을 첨가하여 배양액 중의 알코올 함량이 전체 부피의 6%가 되도록 조정하여 초산 발효를 진행하며 산도를 측정하였다(그림 25). 그 결과, 발효 7일째에는 주정을 첨가하지 않은 대조구와 주정을 첨가한 발효액이 산도 6.29%와 6.00%를 보이며 비슷하였으나 이후 대조구는 알코올의 고갈로 인해 초산생성능이 활발하지 않았고 초기에 생성된 산도가 유지되었다. 주정을 첨가하여 발효한 경우 발효 7일째 주정 첨가 후에는 농도 감소에 기인하여 산도가 일시적으로 감소하였으나 균주의 초산 생성능이 점차 증가하여 발효 21일째에는 주정을 첨가하지 않은 초산 발효액(7.23%) 보다 높은 8.02%의 산도를 보였다. 그리고 두 번째 주정 첨가 이후에도 산도가 점차 증가하여 발효 44일에 9.92%에 도달하였다.

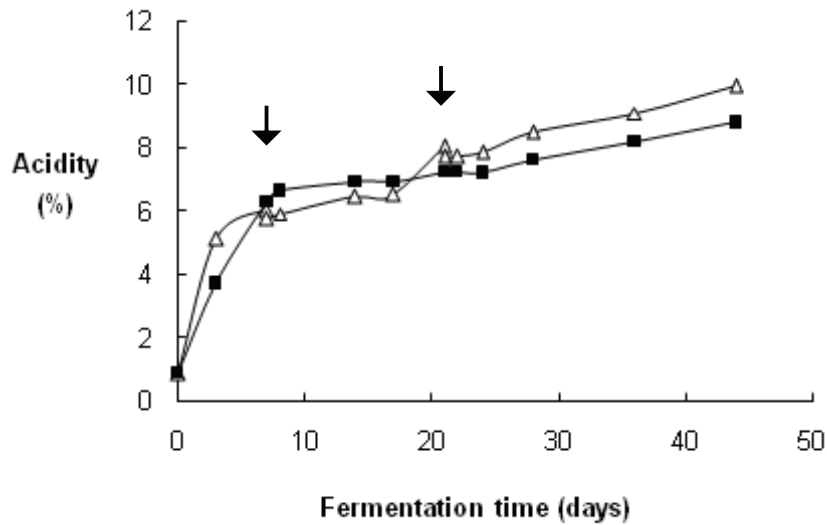


그림 25. Effect of addition of alcohol on acetic acid fermentation. (■ No addition of alcohol, △ add alcohol, ↓ addition of alcohol)

(바) 주정 첨가 수준의 영향

초산발효 과정 중 주정의 첨가율이 초산 생성능에 미치는 영향을 조사하기 위하여 포도즙 원액의 알코올 발효액을 8 μm membrane filter로 여과한 후 *Acetobacter aceti* CA 균주로 전배양한 종초를 5%(v/v) 접종하여 알코올 함량이 고갈될 시 주정을 4, 5, 6%(v/v)로 첨가하며 30°C, 180 rpm의 조건에서 초산발효를 시행하며 산도를 측정하였다(그림 26). 주정을 첨가한 후에는 초산균이 적응하여 초산 생성능을 활발히 발휘할 수 있도록 충분한 시간을 주었다가 두 번째 주정을 첨가하였다. 그 결과, 발효 7일째에 산도가 약 5.52%에 도달하였고 주정 첨가 후에는 점차 증가하여 주정 4% 첨가구는 산도가 8.37%에 도달하였다. 주정 5% 첨가시에는 최종산도가 8.65%, 주정 6% 첨가시 최종산도가 9.77%로 나타나며 알코올 발효액 첨가율이 높아질수록 최종 산도가 높아지는 경향을 보였고, 6%의 첨가구에서 가장 높은 산도를 나타내었다.

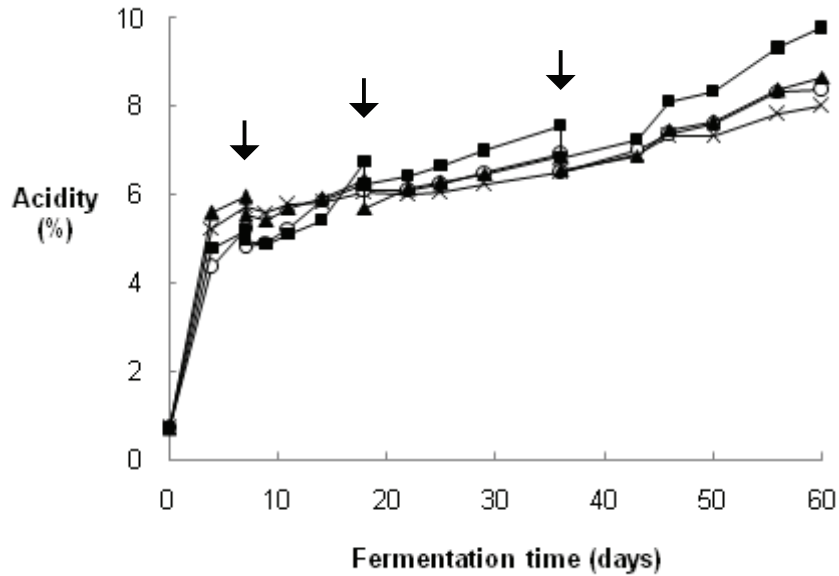


그림 26. Effect of addition of different concentrated alcohol on acetic acid fermentation. (× no addition, ○ 4% addition, ▲ 5% addition, ■ 6% addition, ↓ addition of alcohol)

(사) 산소공급방법에 따른 영향

초산발효 과정 중 산소를 공급하는 방법이 초산 생성능에 주는 영향을 조사하기 위하여 포도즙의 알코올 발효액에 *Acetobacter aceti* CA 균주로 전배양한 종초를 5%(v/v)가 되도록 접종하고 정치배양법(static culture), 표면배양법(surface culture), 산소 주입법(aeration culture), 심부배양법(submerged culture)을 이용하여 초산발효를 진행하며 산도를 측정하였다(그림 27). 표면배양법을 이용한 결과 발효 10일까지는 대조군인 정치배양법과 큰 차이 없이 산도가 2.0%까지 서서히 증가하였으나 그 이후부터는 표면배양법의 초산생성능이 빨라져 21일째에는 산도가 3.88%가 되며 정치배양법을 이용한 포도식초(2.96%)에 비해 높은 산도를 나타내었다. 이후 28일째에는 4.32%가 되며 다른 산소 공급 방법에 비해 높은 산도를 나타내었다. 산소 주입법을 시행하였을 때는 표면배양법에서보다 초산생성능이 빠르게 증가하여 7일째에 산도 3.26%를 나타내었으나 이후 산도가 다시 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 심부 배양시에는 최고산도가 8일째에 1.63%를 보이며, 이는 대조군인 정치배양법을 이용한 포도식초의 최고산도(4.26%)에도 미치지 못하여 초산발효에 적합하지 않는 것으로 생각되었다.

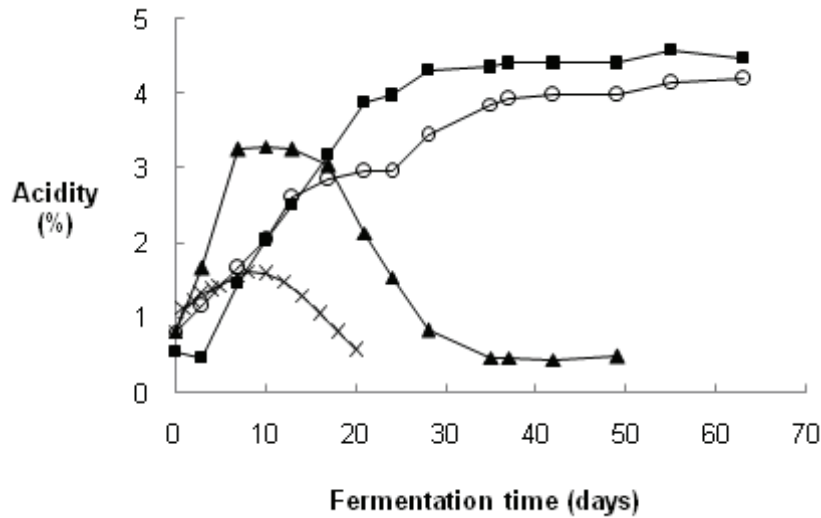


그림 27. Effect of different aeration method on acetic acid fermentation.
 (○ static culture, ■ surface culture, ▲ aeration culture, ✕ submerged culture)

(2) 포도농축must를 이용한 발삼식초 생산

(가) 초산균의 영향

포도즙을 23 °Brix로 농축하여 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하여 알코올 발효하여 알코올 함량 10.1%의 발효액을 얻은 후 전배양된 각각의 초산 균주를 10% 접종하여 30°C, 180 rpm에서 초산 발효하면서 산도를 측정하였다. *Acetobacter aceti* KFRI 895의 경우, 발효 14일째에 산도 3.04%를 나타낸 후 서서히 증가하여 발효 64일 경과시 산도가 5.34%에 도달하였다. *Acetobacter aceti* KK는 초산생성 속도가 매우 느리며 서서히 증가하여 78일째에 산도 5.19%로 나타내었다. 이와 마찬가지로 *Acetobacter aceti* CA는 발효 78일째에 산도 5.02%를 보였고, 포도 원액을 이용한 초산발효보다 산도의 증가 속도가 매우 느리며 산도 5.00%에 도달하는데 매우 긴 배양시간이 소요되었다.

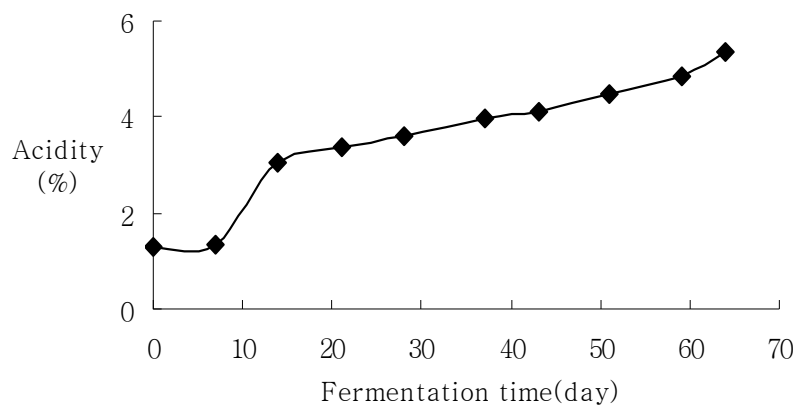


그림 28. 알코올 발효된 농축 포도즙에서 *Acetobacter aceti* KFRI895의 산도 생성능

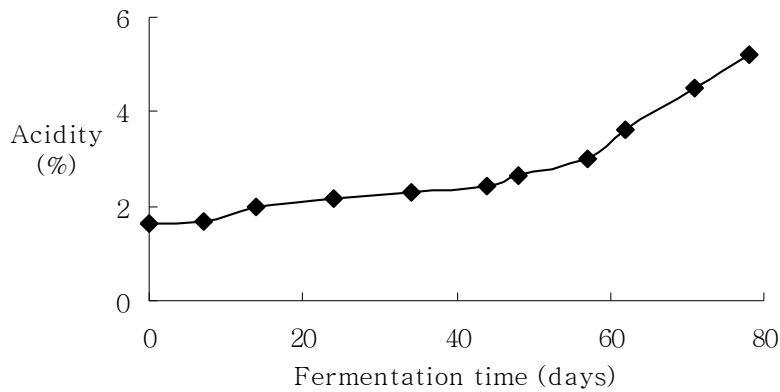


그림 29. 알코올 발효된 농축 포도즙에서 *Acetobacter aceti* KK의 산도 생성능

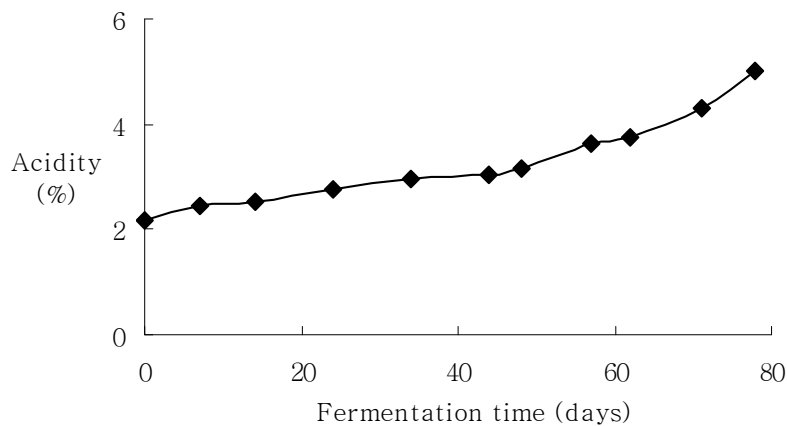


그림 30. 알코올 발효된 농축 포도즙에서 *Acetobacter aceti* CA의 산도 생성능

(나) 증량의 영향

포도즙을 23 °Brix로 농축하여 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하고 알코올 발효하였다. 알코올 함량 10.6%의 발효액을 얻은 후 전배양된 *Acetobacter aceti* CA를 5% 접종하여 상온에서 항아리에서 정치 배양하였다. 발효 과정 중 산도를 측정된 결과 발효 20일까지는 큰 변화를 보이지 않다가 이후 서서히 증가하여 발효 50일째에 산도 5.00%로 증가하였으며 이 때 남은 알코올 함량은 1.7%를 나타내었다. 알코올이 고갈되지 않도록 새로운 농축 알코올 발효액을 총 부피의 50%를 첨가하여 100일 동안 배양한 결과 산도 8.07%에 도달하였다(그림 31). 색도는 명도(L)가 60.81, 적색도(a)는 18.44, 황색도(b)는 41.30으로 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 32.87 mg catechin equiv./100 mL이고 총 플라보노이드 함량은 4.46 mg catechin equiv./100mL이며, 안토시아닌 함량은 0.60 mg cyanidin 3-glucoside equiv./g이었다. DPPH의 IC₅₀(DF)값은 10.37로 측정되었다(표 12).

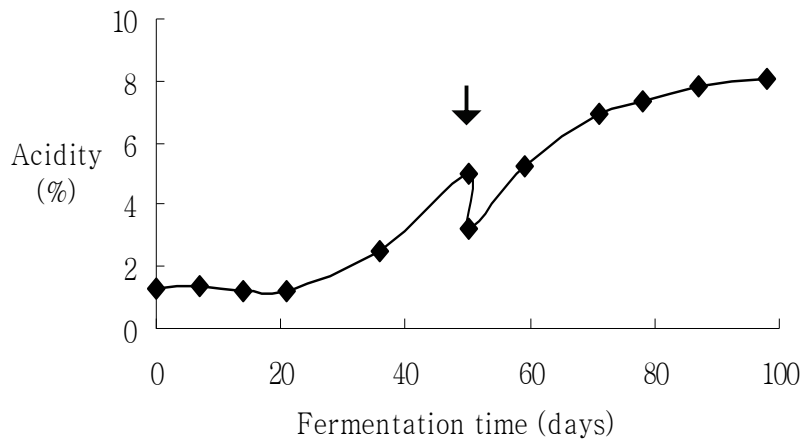


그림 31. 농축액 초산 발효시 증량의 영향.

표 12. 농축 포도즙을 증량하며 초산 발효시 산도, 색도와 유효성분 분석

Total acidity(%)	Hunter color values ¹⁾			TP ²⁾	TF ³⁾	Antho cyanins ⁴⁾	DPPH ⁵⁾
	L	a	b				
8.07	60.81	18.44	41.30	32.87	4.46	0.60	10.37

¹⁾ Hunter color values L; black(0)↔white(100), a; red(100~0)↔green(0~80), b; yellow(70~0)↔blue(0~70)

²⁾ Total polyphenols; data is expressed as mg catechin equiv./100 mL

³⁾ Total flavonoids; data is expressed as mg catechin equiv./100 mL

⁴⁾ data is expressed as mg cyanidin 3-glucoside equiv./g

⁵⁾ DPPH scavenging activity; data is expressed as IC₅₀(DF)

(3) 발효과정중의 유효성분의 변화

(가) 총 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 함량

상업적 발삼식초는 포도즙 원액에 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하여 알코올 발효하고 *Acetobacter aceti* CA균으로 초산 발효하여 생산한 배양액의 유효성분의 변화를 살펴보았다. 또한 전통적 발삼식초는 23 °Brix로 농축한 포도즙에 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하여 알코올 발효하고 *Acetobacter aceti* CA균으로 초산 발효하여 얻은 배양액의 유효성분의 변화를 살펴 보았다.

총 폴리페놀 함량은 원액 포도즙이 31.78 mg catechin equiv./100 mL를 나타낸 반면 알콜 발효 후 24.03 mg catechin equiv./100 mL로 감소하였다가 초산발효 후에는 53.13 mg catechin equiv./100 mL으로 초기의 값보다 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 농축포도즙에서도 이와 마찬가지로 농축 포도즙이 59.87 mg catechin equiv./100 mL를 나타내었다가 알콜 발효 후 44.8 mg catechin equiv./100 mL로 감

소하였고 초산 발효 후에는 129.66 mg catechin equiv./100 mL으로 증가하였다. 플라보노이드 함량은 총 폴리페놀 함량과 같은 경향을 보이며 원액과 농축액 모두 알코올 발효 후에 감소하였다가 초산발효 후에는 초기의 값보다 크게 증가하였는데 그 증가폭은 농축 포도즙을 이용하였을 때 더 크게 나타났다. Anthocyanin 함량은 원액 포도즙의 발효 전에는 1.93 mg cyanidin 3-glucoside equiv./g이었다가 2단계 발효가 진행 후에는 0.89 mg cyanidin 3-glucoside equiv./g으로 감소하였고, 농축 포도즙에서는 발효 전 2.79 mg cyanidin 3-glucoside equiv./g에서 2단계 발효 후 2.11 mg cyanidin 3-glucoside equiv./g으로 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

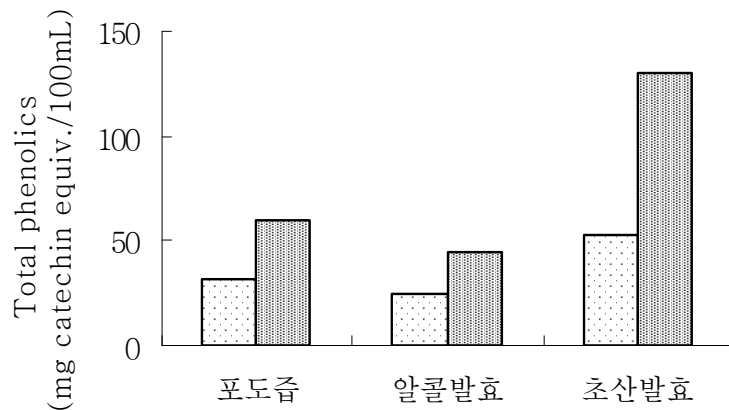


그림 32. 2단계 발효에 따른 총 폴리페놀 함량의 변화.
([점선 패턴] 포도즙 원액, [격자 패턴] 농축 포도즙)

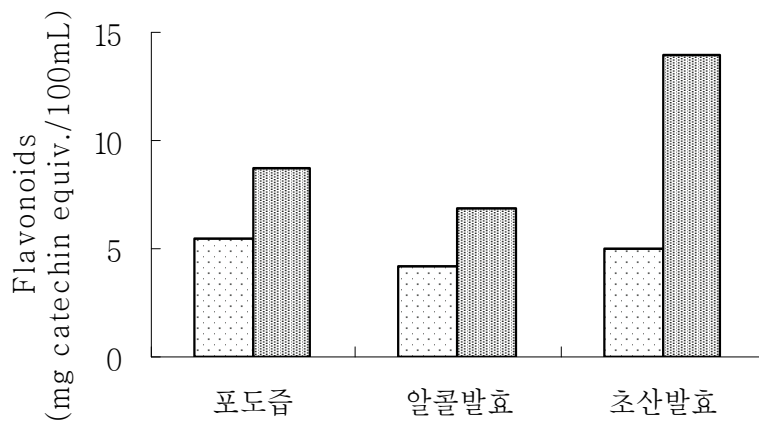


그림 33. 2단계 발효에 따른 플라보노이드 함량의 변화.
([점선 패턴] 포도즙 원액, [격자 패턴] 농축 포도즙)

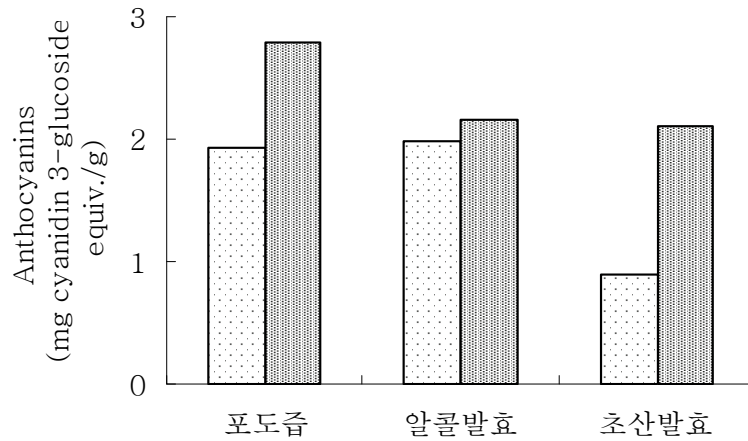


그림 34. 2단계 발효에 따른 안토시아닌 함량의 변화.
(() 포도즙 원액, () 농축 포도즙)

(나) 발효과정 중의 항산화 활성 변화

상업적 발삼식초는 포도즙 원액에 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하여 알코올 발효하고 *Acetobacter aceti* CA균으로 초산 발효하여 생산한 배양액의 항산화활성 변화를 살펴보았다. 또한 전통적 발삼식초는 23°Brix로 농축한 포도즙에 *Saccharomyces cerevisiae* fermivin 7013을 접종하여 알코올 발효하고 *Acetobacter aceti* CA균으로 초산 발효하여 얻은 배양액의 항산화활성 변화를 살펴보았다. DPPH radical 소거능은 원액 포도즙의 발효 전 IC₅₀이 7.12(DF)에서 2단계 발효 후 10.5(DF)로 증가하였고, 농축 포도즙은 발효 전 14.16(DF)에서 2단계 발효 후 36.58(DF)로 나타나며 크게 증가하였다.

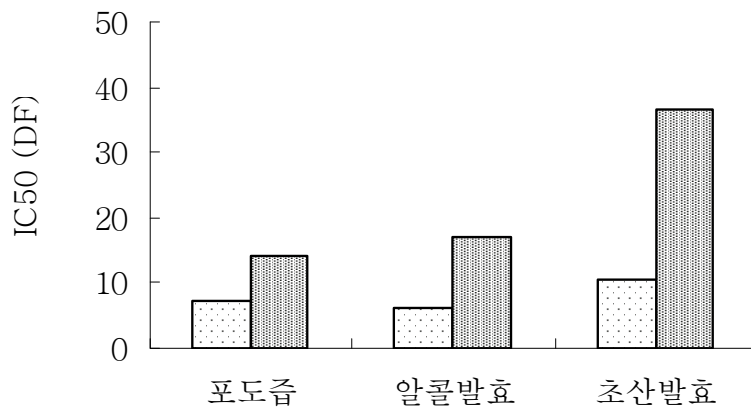


그림 35. 2단계 발효에 따른 DPPH radical 소거능의 변화.
(() 포도즙 원액, () 농축 포도즙)

(다) 발효과정 중의 Resveratrol 함량 변화

포도즙 원액과 23°Brix로 농축한 포도즙을 2단계 발효시 resveratrol의 함량변화를 측정하기 위하여 HPLC를 사용하여 분석하였다. 포도즙 원액의 resveratrol 함량은 68.97 µg/L였으며 알코올 발효를 한 후에는 12.45 µg/L, 초산발효 후에는 7.32 µg/L로 감소하였다. 농축 포도즙으로 2단계 발효를 한 경우에는 발효 전에 농축의 과정을 거치면서 resveratrol 함량이 높아져 90.47 µg/L을 나타내었고 알코올 발효 후에는 38.71 µg/L, 초산 발효 이후에는 30.29 µg/L로 포도즙 원액과 비슷한 경향으로 감소하였다. 본 연구에서 분석되어진 값은 포도와 포도가공품에 함유되어 있는 resveratrol의 함량이 포도는 0.76 µg/100g~ 207.14 µg/100g, 적포도주는 5.41~275.66 µg/L이라는 범위 내에 속하는 것으로 나타났다.

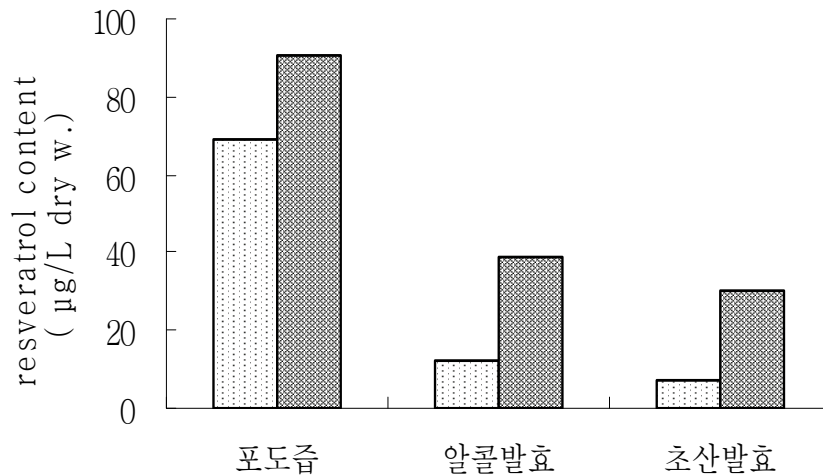


그림 36. 포도즙의 2단계 발효시 resveratrol의 함량 변화.

([] 포도즙 원액, [] 농축 포도즙)

라. 전통적 발삼식초의 숙성조건 확립 및 상업적 발사믹 식초의 제품 제조

(1) 전통적 발삼식초의 숙성조건 확립

(가) 전통적 발사믹 식초의 숙성 중 이화학적 특성 변화

① pH와 총산도

농축포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 산도 6.16%의 발사믹 식초를 항아리와 오크통에서 각각 숙성시키며 pH와 총산도의 변화를 측정하였다(그림 37). 초기 pH는 2.802로 숙성이 진행되어도 큰 차이를 보이지 않으며 숙성용기에도 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 발사믹 식초의 산도는 숙성 기간이 길어질수록 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 항아리에서 숙성시킨 발사믹 식초의 총산도는 숙성 4주차의 9.50%에서 점차 증가하여 24주차에는 10.35%, 50주차에 10.72%를 나타내었다. 농축한 포도즙을 알코올 발효하여 9.7%의 알코올 도수를 가진 발효액으로 초산발효 하였으므로 기존의 포도식초 보다 더 높은 산도에 도달할 수 있었다. 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초의 총산도는 숙성 12주차까지는 항아리에서 숙성시키

는 발사믹 식초와 유사한 증가율을 보였으나 그 이후에는 점차 증가하며 24주차에는 11.82%, 36주차에는 15.62%, 50주차에는 23.34%까지 나타내었다. 오크통에서 숙성한 발사믹 식초는 오크통을 통해 수분이 증발되며 점차 농축되어 더 높은 산도를 나타내는 것으로 생각된다.

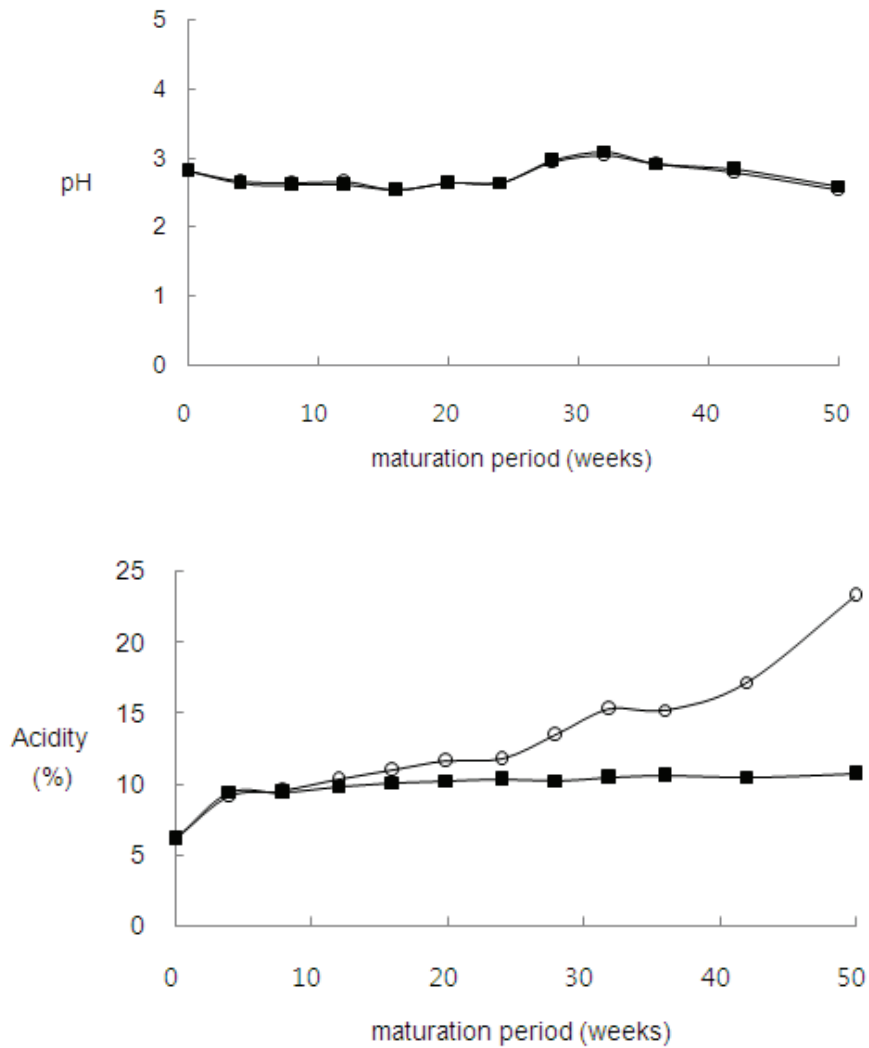
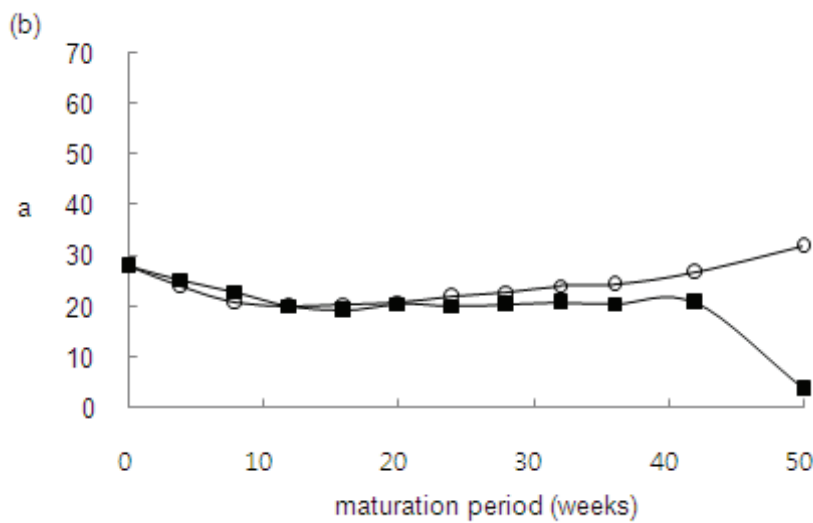
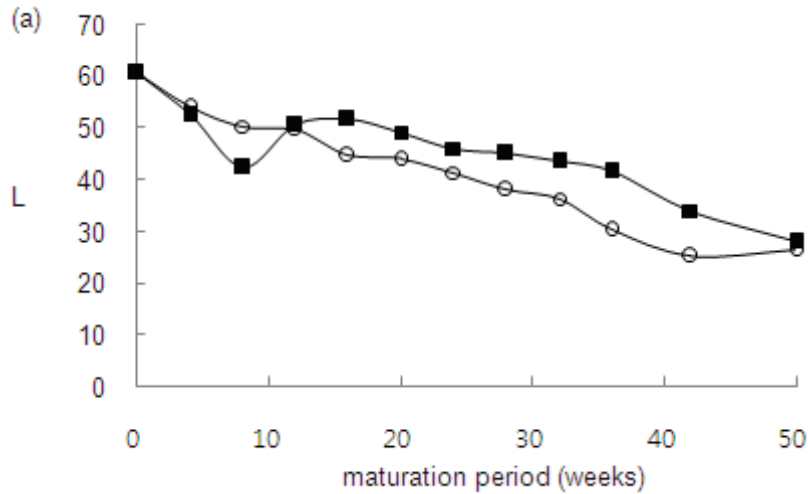


그림 37. 발사믹 식초의 숙성 중 pH와 산도(%)의 변화
(—■— 항아리에서 숙성, —○— 오크통에서 숙성)

② 색도

포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 발사믹 식초를 항아리와 오크통에서 각각 숙성시키며 색도의 변화를 측정하였다(그림 38). 초기 발사믹 식초의 L값(명도)은 60.77이었으나 숙성이 진행될수록 점차 색이 어두워지며 오크통에서 숙성한 발사믹 식초의 L값은 숙성 12주차에 49.72, 24주차에 41.44, 36주차에는 30.26, 50주차에 26.51을 나타내었고 항아리에서 숙성한 발사믹 식초(36주차에 41.56)에 비해 감소폭이 더 크게 나타났으며 50주차에는 27.98로 오크통에서 숙성한 발사믹 식초와 유사하였다. 발사믹 식초의 숙성 전 초기 a값(적색도)은 27.96 이었으며 50주간 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초는 31.97, 항아리에서 숙성시킨 발사믹 식초는 3.68으로 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초의 적색도가 더 높게 나타났다. 발사믹 식초의 초기 b값(황색도)은 38.02였으며 32주간 숙성 중 큰 차이를 보이지 않았으나 항아리에서 50주 숙성시 24.69로 감소하였다.



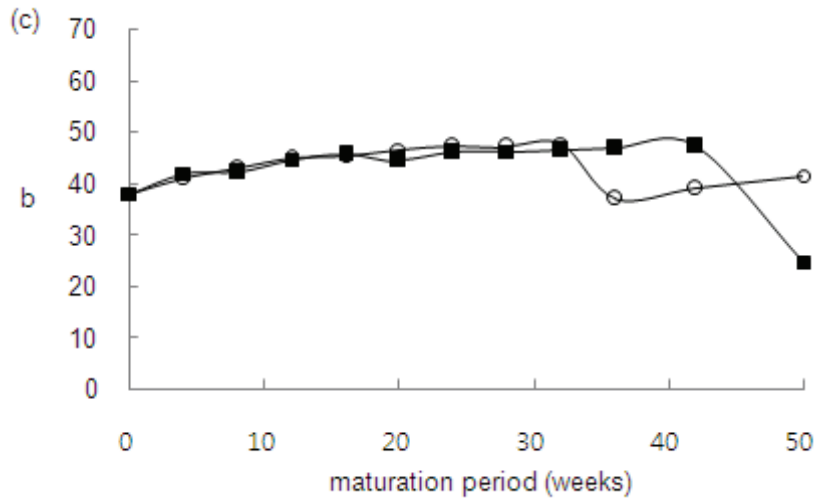


그림 38. 발사믹 식초의 숙성 중 색도의 변화.

(■— 항아리에서 숙성, ○— 오크통에서 숙성)

③ 유효성분의 변화

포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 발사믹 식초를 항아리와 오크통에서 각각 숙성시키며 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량, 안토시아닌 함량을 측정하였다(그림 39). 숙성초기에 발사믹 식초의 총 폴리페놀 함량은 34.47 mg catechin equiv./100 mL 이었으며 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초는 시간이 지날수록 총 폴리페놀 함량이 점차 증가하여 24주 후에는 54.43 mg catechin equiv./100mL, 50주 후에는 144.77 mg catechin equiv./100mL를 나타내었다. 반면 항아리에서 숙성시킨 발사믹 식초의 총 폴리페놀 함량은 큰 차이를 보이지 않았다. 이와 마찬가지로 플라보노이드 함량도 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초의 경우 8.68 mg catechin equiv./100 mL에서 24주 후 12.81 mg catechin equiv./100 mL, 50주 후 34.84 mg catechin equiv./100 mL까지 큰 폭으로 증가하였으나 항아리에서 숙성시킨 발사믹 식초에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 안토시아닌 함량은 초기에 1.23 mg cyanidin 3-glucoside equiv./100 mL 였으나 숙성시간이 길어질수록 탄닌과 안토시아닌의 중합체 형성으로 안토시아닌의 함량은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과로 항아리보다 오크통에서의 숙성이 발사믹 식초의 유효성분 변화에 더 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

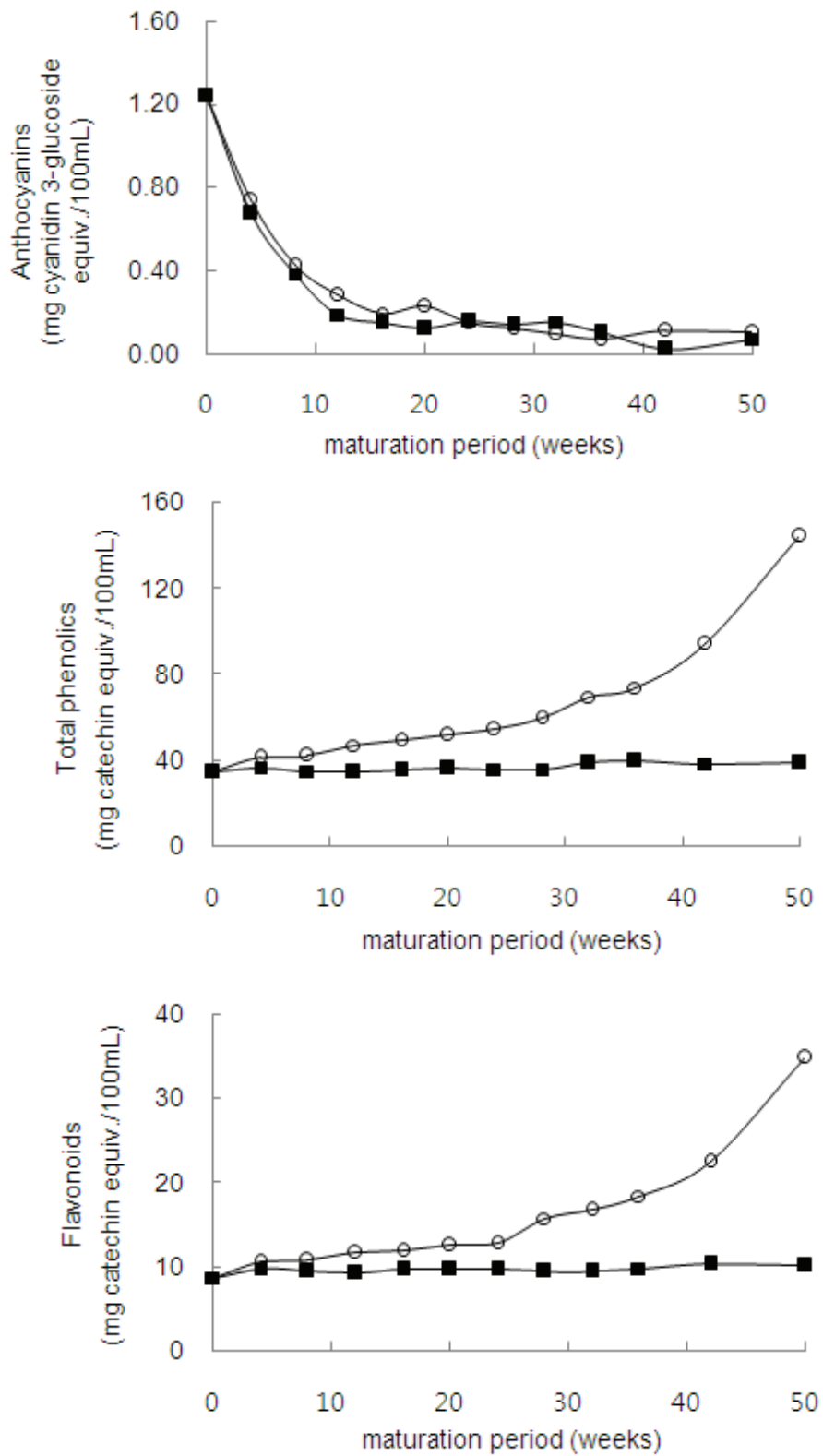


그림 39. 발사믹 식초의 숙성 중 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 안토시아닌 함량의 변화. (■ 향아리에서 숙성, ○ 오크통에서 숙성)

④ 항산화능의 변화

포도즙을 알코올 발효 및 초산발효시켜 제조한 발사믹 식초를 향아리와 오크통에서 각각 숙성시키며 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능을 측정하였다(그림 40). 숙성 전 DPPH radical 소거능이 50%인 발사믹 식초의 희석배수는 12.65였으나 오크통에서 숙성한 발사믹 식초의 경우 희석배수가 점차 증가하며 24주차에는 26.92, 50주차에 85.25까지 나타내었다. 또한 ABTS radical 소거능도 오크통에서 50주 동안 숙성시킨 발사믹 식초가 초기값(2.03)에 비해 10.39로 큰 폭으로 증가하였다. 이에 반해 향아리에서 숙성시킨 발사믹 식초의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 큰 변화를 보이지 않았다.

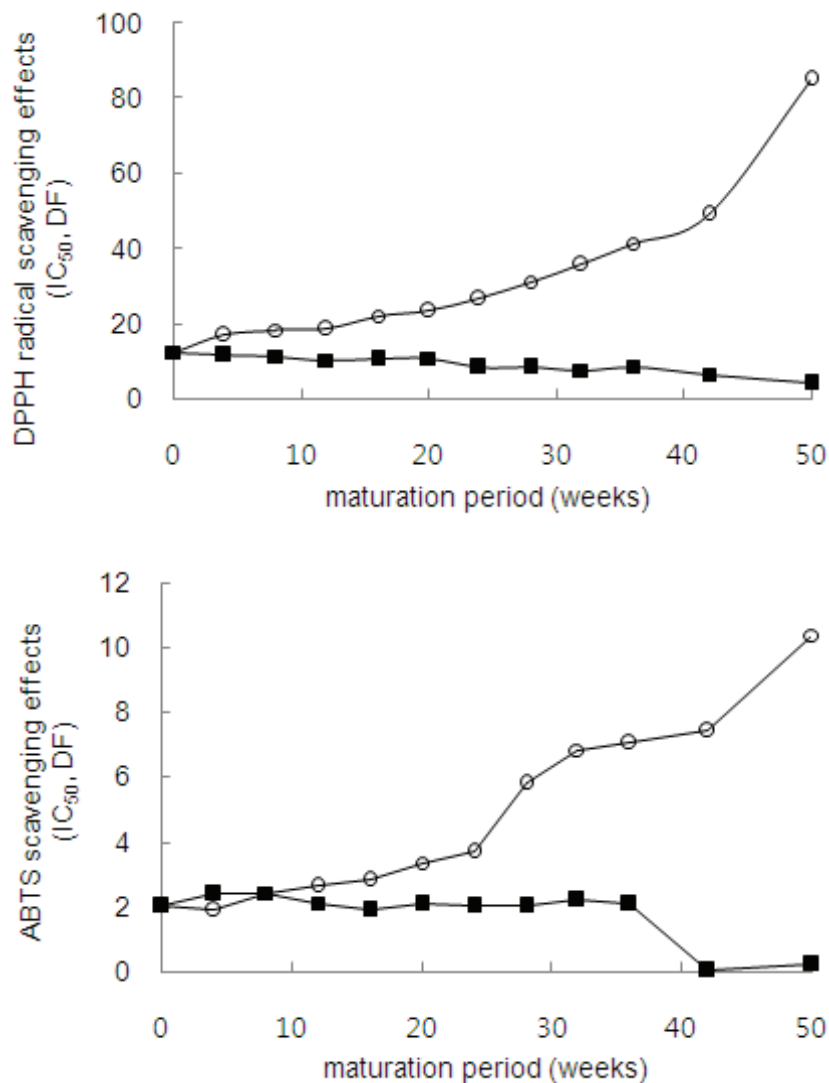
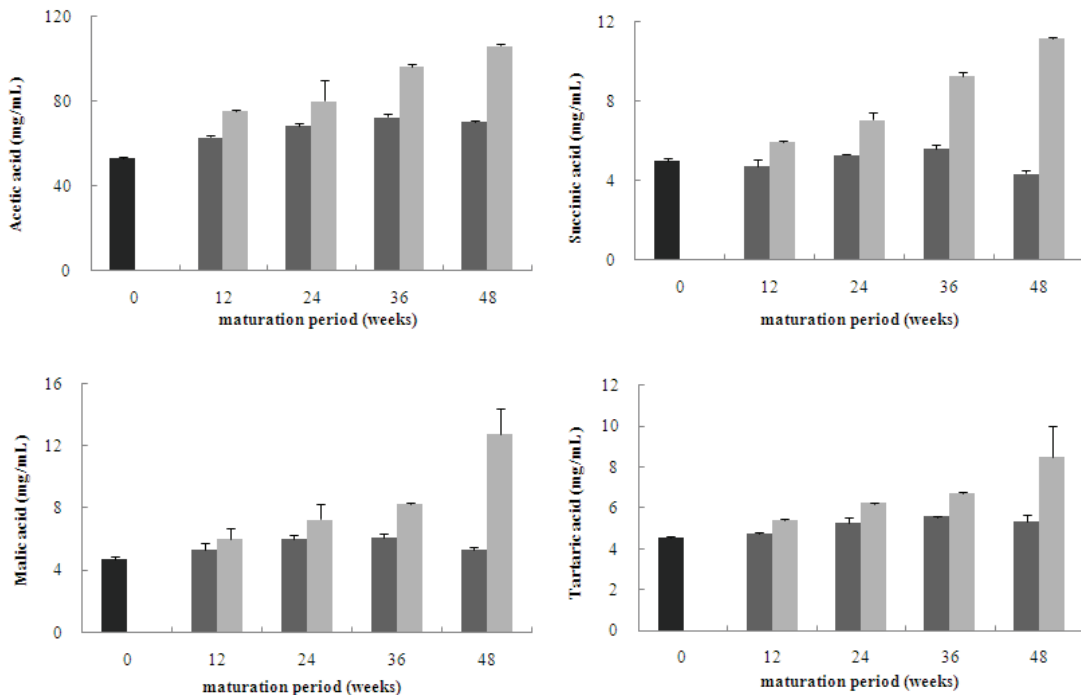


그림 40. 발사믹 식초의 숙성 중 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능의 변화. (■ 향아리에서 숙성, ○ 오크통에서 숙성)

⑤ 유기산 함량의 변화

포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 발사믹 식초를 향아리와 오크통에서 각각 48주 동안 숙성시키며 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, acetic acid의 다섯 가지의 유기산 함량 변화를 측정하였다(그림 41). 이 중 가장 함량이 높은 acetic acid는 숙성 전 발사믹 식초에서 53.03 ± 0.81 mg/mL이었으며 숙성이 진행될수록 함량이 높아져 향아리에서 숙성시킨 발사믹 식초는 48주차에 70.36 ± 0.58 mg/mL, 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초는 106.09 ± 0.73 mg/mL까지 증가하였다. Succinic acid는 숙성 전 발사믹 식초에서 5.02 ± 0.09 mg/mL 였으며 향아리에서 숙성시킨 발사믹 식초는 숙성기간에 큰 변화가 나타나지 않았고, 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초는 숙성 48주 이후 크게 증가하여 11.18 ± 0.04 mg/mL로 측정되었다. 또한 malic acid도 초기 발사믹 식초의 4.76 ± 0.15 mg/mL에서 오크통에서 48주간 숙성시 12.81 ± 1.59 mg/mL로 크게 증가하였으며 tartaric acid는 4.56 ± 0.05 mg/mL에서 48주간 숙성 후 5.34 ± 0.35 mg/mL와 8.48 ± 1.53 mg/mL로 증가하였다. Citric acid는 다른 유기산에 비해 낮은 값(0.70 - 2.43 mg/mL)을 나타내었다. 다섯 가지 유기산 모두 향아리보다 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초에서 더 높게 나타났으며 이는 오크통에서 숙성시 오크나무를 통해 발사믹 식초의 수분 증발이 더 많이 이루어져 농축이 일어났기 때문인 것으로 생각된다.



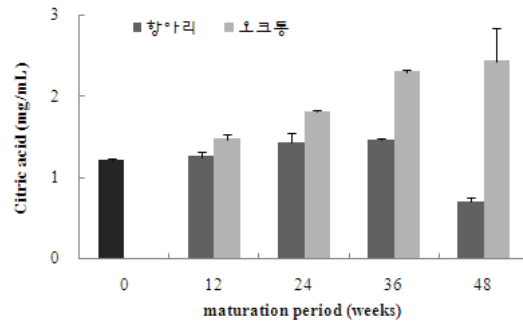


그림 41. 발사믹 식초의 숙성 중 유기산 함량의 변화.

(나) 발사믹 식초의 숙성 중 관능적 특성 변화

포도즙을 알코올 발효 및 초산 발효시켜 제조한 발사믹 식초를 향아리와 오크통에서 각각 50주 동안 숙성시키며 색, 향, 맛, 종합적 기호도의 관능평가를 시행하였다(표 13). 향아리와 오크통에서 숙성한 발사믹 식초 모두 색에 대한 기호도는 유의적 차이를 보이지 않았다. 3개월간 숙성한 발사믹 식초의 향은 오크통에서 숙성시 더 좋은 기호도를 나타내었으나 숙성기간이 길어질수록 기호도가 점차 감소하며 향아리에서 12개월간 숙성시킨 발사믹 식초가 6.14 ± 1.07로 가장 높게 나타났다. 맛에 대한 기호도는 향아리에서 12개월간 숙성시킨 발사믹 식초가 가장 높았다. 오크통에서 숙성시킨 발사믹 식초는 숙성기간이 길어질수록 맛에 대한 기호도 역시 감소하였다. 종합적 기호도는 향아리에서 12개월간 숙성시킨 발사믹 식초가 가장 높았으며 오크통에서 숙성시 숙성기간이 길어질수록 기호도가 점차 감소하는 경향을 보였다.

표 13. 발사믹 식초의 숙성 중 관능적 특성의 변화

	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability	
	initial	5.57±2.07 ^{1(a2)}	5.71±1.98 ^a	5.00±1.63 ^{ab}	5.14±1.46 ^{ab}
Jar	3 month	2.29±1.11 ^a	5.57±0.98 ^a	5.43±1.13 ^{ab}	5.29±1.11 ^{ab}
	6 month	5.43±0.98 ^a	5.57±1.27 ^a	5.57±1.40 ^{ab}	5.43±1.40 ^{ab}
	9 month	5.14±1.35 ^a	5.86±1.35 ^a	5.71±1.60 ^{ab}	5.71±1.70 ^{ab}
	12 month	5.57±1.27 ^a	6.14±1.07 ^a	6.43±1.13 ^a	6.29±1.25 ^a
oak	3 month	5.00±1.15 ^a	5.29±1.11 ^a	5.57±0.98 ^{ab}	5.57±0.79 ^{ab}
	6 month	5.57±1.13 ^a	5.14±1.21 ^a	5.43±1.27 ^{ab}	5.29±1.11 ^{ab}
	9 month	5.43±1.81 ^a	5.14±1.46 ^a	4.71±0.95 ^b	4.57±1.62 ^b
	12 month	6.29±2.21 ^a	5.14±1.46 ^a	4.43±0.98 ^b	4.29±0.95 ^b

¹⁾Values represent the mean±SD of three replications

²⁾Values with the same letter in the same column are not significantly different ($p < 0.05$)

(2) 상업적 발삼 식초의 제품 제조

(가) 기호성 증진을 위한 상업적 발사믹 식초 제조

① 상업적 발사믹 식초의 제조 배합비 설정

알코올 발효 및 초산발효에 의해 얻어진 산도 7.22%의 포도 식초를 풍미와 관능적 특성을 개선하기 위해 다양한 부재료를 첨가하여 관능적 특성이 우수한 발사믹 식초의 최적 배합비를 선정하고자 하였다. 산도 7.22%의 포도 식초에 20°Bx, 40°Bx, 60°Bx로 각각 농축한 포도즙을 표 14와 같은 배합비로 첨가하였다. 당도가 높은 포도즙을 첨가할수록 포도 식초에 포도향이 향긋하게 나고 신맛은 감소시키는 효과를 나타내었다. 포도 식초에 60°Bx의 포도 농축액을 첨가한 배합비 3이 향과 맛, 전체적인 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다. 발사믹 식초의 풍미를 증진시키기 위한 예비실험에서 당밀을 첨가한 발사믹 식초가 당밀을 첨가하지 않은 발사믹 식초보다 풍부한 맛을 내며 높은 기호도를 나타내었다. 따라서 발사믹 식초에 첨가되는 당밀의 농도를 설정하고자 표 15와 같이 배합한 결과, 당밀을 10% 첨가한 배합비 4에서 맛에 대해 가장 높은 기호도를 나타내었다.

표 14. 발사믹 식초 배합비(%) - 포도 농축액 당도

원부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70
20°Bx 포도 농축액	30	-	-
40°Bx 포도 농축액	-	30	-
60°Bx 포도 농축액	-	-	30
	100	100	100
색	3.83±1.17 ^a	5.17±1.60 ^a	5.17±0.75 ^a
향	4.67±1.21 ^a	5.67±0.82 ^a	5.67±0.52 ^a
맛	4.17±1.17 ^b	5.50±1.38 ^{ab}	5.67±0.52 ^a
종합적 기호도	3.83±0.75 ^b	5.17±0.75 ^a	5.50±0.55 ^a

표 15. 발사믹 식초 배합비(%) - 당밀 농도

원부재료	배합비 3	배합비 4	배합비 5	배합비 6
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70
포도농축액 (60°Bx)	30	20	15	10
당밀	-	10	15	20
	100	100	100	100
색	6.40±1.34 ^a	4.60±1.52 ^{ab}	5.80±1.79 ^{ab}	4.20±1.30 ^b
향	6.40±0.55 ^a	5.00±0.71 ^b	5.40±0.89 ^{ab}	5.60±0.89 ^{ab}
맛	5.00±1.22 ^b	6.40±0.55 ^a	5.80±0.45 ^{ab}	5.80±1.30 ^{ab}
종합적 기호도	4.80±1.48 ^b	6.40±0.55 ^a	6.20±1.10 ^{ab}	5.60±0.89 ^{ab}

60°Bx의 포도농축액과 당밀 10% 첨가한 발사믹 식초에 Table 16과 같이 솔비톨을 첨가한 결과 솔비톨 첨가율이 높아질수록 신맛을 부드럽게 해주는 효과를 얻을 수 있었다. 그러나 솔비톨을 6% 이상 과량 첨가시 발사믹 식초 특유의 신맛을 감소하여 맛에 대한 기호도를 떨어뜨리는 역효과를 나타내었다. 종합적 기호도가 가장 우수한 솔비톨 2% 첨가의 배합비 7을 선정하였다.

표 16. 발사믹 식초 배합비(%) - 솔비톨 농도

원부재료	배합비 4	배합비 7	배합비 8	배합비 9
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70
포도농축액 (60°Bx)	20	19	18	17
당밀	10	9	8	7
솔비톨	-	2	4	6
	100	100	100	100
색	6.33±0.52 ^{ab}	7.00±1.26 ^a	5.50±0.84 ^b	5.33±1.21 ^b
향	4.83±0.98 ^a	6.17±1.17 ^a	5.83±1.47 ^a	6.33±1.37 ^a
맛	5.33±1.03 ^a	6.17±0.75 ^a	6.50±1.22 ^a	5.33±0.82 ^a
종합적 기호도	5.50±1.05 ^a	6.50±1.22 ^a	6.33±1.63 ^a	5.50±1.05 ^a

앞서 선정된 배합비 7의 발사믹 식초에 점성을 주기 위해 표 17과 같이 텍스트린의 농도를 달리 첨가하여 발사믹 식초의 관능적 특성을 평가하였다. 텍스트린 첨가율이 높을수록 발사믹 식초의 향이 약해질 뿐 점도는 높아지지만 바디감에 큰 영향을 주지 않으며 종합적 기호도를 증가시키지 못하였다. 따라서 텍스트린 첨가는 발사믹 식초의 품질 특성 개선에 의미가 없다고 판단되었다.

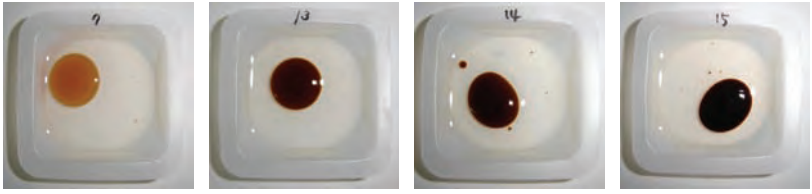
표 17. 발사믹 식초 배합비(%) - 텍스트린 농도

원부재료	배합비 7	배합비 10	배합비 11	배합비 12
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70
포도농축액 (60°Bx)	19	18	17	16
당밀	9	8	7	6
솔비톨	2	2	2	2
텍스트린	-	2	4	6
	100	100	100	100
색	6.75±0.96 ^a	6.25±0.50 ^a	6.50±0.58 ^a	6.50±0.58 ^a
향	7.50±0.58 ^a	6.50±0.58 ^{ab}	6.00±0.82 ^b	6.00±0.82 ^b
맛	6.50±0.58 ^a	7.25±0.96 ^a	6.25±0.50 ^a	6.25±0.50 ^a
점도	4.75±0.96 ^a	4.75±0.96 ^a	5.25±0.96 ^a	5.75±1.26 ^a
종합적 기호도	6.50±0.58 ^a	6.50±0.57 ^a	5.75±0.50 ^a	5.75±0.50 ^a

앞서 선정된 배합비 7은 열은 갈색을 띄며 시중에 판매되는 발사믹 식초와 색에 큰 차이를 나타내었다. 카라멜 색소를 표 18과 같이 농도별로 첨가하여 품질 특성을 개선시키고 관능적 특성이 우수한 배합비를 선정하고자 하였다. 그 결과 카라멜 색소를 1.5% 첨가시 가장 짙은색을 나타내며 색의 강도가 진해졌다. 이에 따라 종합적 기호도가 크게 증가하며 다른 배합비와 큰 유의적 차이를 나타내었고 배합비 15를 발사믹 식초에 적합한 배합비로 선정하였다.

표 18. 발사믹 식초 배합비(%) - 카라멜 색소 농도

원부재료	배합비 7	배합비 13	배합비 14	배합비 15
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70
포도농축액 (60°Bx)	19	19	18.5	18
당밀	9	8.5	8.5	8.5
솔비톨	2	2	2	2
카라멜 색소	-	0.5	1	1.5
	100	100	100	100
색	3.50±1.22 ^c	5.67±0.82 ^b	7.00±0.63 ^a	7.67±1.03 ^a
향	6.33±1.03 ^a	6.17±0.98 ^a	6.83±0.98 ^a	7.33±1.21 ^a
맛	5.83±1.17 ^a	5.83±0.75 ^a	6.50±0.55 ^a	6.83±1.17 ^a
종합적 기호도	4.50±0.84 ^c	5.50±0.55 ^b	6.83±0.41 ^a	7.17±1.17 ^a



앞서 배합한 배합비 15의 발사믹 식초에 더 풍부한 맛을 내기 위해 매실농축액과 대추농축액을 첨가하여 관능적 특성을 평가한 결과 첨가를 하였을 때 종합적 기호도가 더 높게 나타나 그 농도를 조정하고자 표 19와 표 20의 배합비로 발사믹 식초를 제조하여 색, 향(신향, 과일향, 발효취, 이취), 맛(신맛, 단맛, 과일맛)의 강도와 종합적 기호도를 평가하였다. 매실농축액 2.5, 5, 7.5, 10% 첨가시 발사믹 식초의 색은 큰 차이가 나지 않았으나 매실농축액의 첨가율이 높을수록 발효취를 감소시키고 과일맛을 증가시키는 영향을 나타내었다. 그러나 매실농축액이 5%이상 첨가시 매실의 향과 맛이 점점 강해지며 발사믹 식초 본연의 향미를 잃게 하고 종합적 기호도도 점차 낮은 점수를 보이므로 발사믹 식초의 매실농축액 첨가율은 2.5%로 선정하였다. 배합비 16의 발사믹 식초에 대추농축액을 첨가시에도 발사믹 식초의 색에는 큰 영향을 주지 않았으나 대추농축액을 첨가한 발사믹 식초가 첨가하지 않은 발사믹 식초보다 이취가 더 많이 나는 것으로 나타났다. 대추농축액 첨가시에도 매실농축액과 마찬가지로 첨가율이 높을수록 발사믹 식초에 적합하지 않은 향과 맛이 나므로 종합적 기호도가 감소하는 것으로 나타나며 2.5% 첨가시 발사믹 식초의 맛과 향을 풍부하게 해주므로 배합비 20을 최종 배합비로 선정하였다.

표 19. 발사믹 식초 배합비(%) - 매실농축액 농도

원부재료	배합비 15	배합비 16	배합비 17	배합비 18	배합비 19	
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70	70	
포도농축액 (60°Bx)	18	17	16	15	14	
당밀	8.5	7	5.5	4	2.5	
솔비톨	2	2	2	2	2	
카라멜 색소	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
매실 농축액	-	2.5	5	7.5	10	
	100	100	100	100	100	
색	7.17±1.33 ^a	7.00±1.26 ^a	7.17±1.33 ^a	6.83±1.33 ^a	7.17±1.33 ^a	
향	신향	5.83±1.33 ^a	5.83±1.17 ^a	6.17±1.17 ^a	5.83±1.17 ^a	6.00±1.67 ^a
	과일향	5.17±1.47 ^a	5.67±1.03 ^a	5.83±1.72 ^a	6.33±1.37 ^a	6.17±1.72 ^a
	발효취	4.67±1.86 ^a	5.00±2.19 ^a	4.17±1.72 ^a	3.83±1.83 ^a	3.83±1.83 ^a
	이취	2.67±0.82 ^a	2.83±1.33 ^a	2.50±1.38 ^a	2.83±1.47 ^a	2.83±1.47 ^a
맛	신맛	6.50±1.05 ^a	6.67±0.82 ^a	7.00±0.89 ^a	6.50±0.84 ^a	6.33±1.03 ^a
	단맛	6.17±1.17 ^a	6.17±0.75 ^a	5.33±0.82 ^a	5.50±1.22 ^a	6.00±1.41 ^a
	과일맛	6.17±1.17 ^a	6.50±0.84 ^a	6.33±1.63 ^a	6.33±2.25 ^a	6.67±2.50 ^a
mouthfeel	5.17±1.60 ^a	4.83±1.47 ^a	5.17±1.60 ^a	5.00±1.79 ^a	4.83±1.72 ^a	
종합적 기호도	6.33±1.63 ^a	6.67±0.82 ^a	6.17±1.17 ^a	5.33±1.37 ^{ab}	4.50±1.38 ^b	

표 20. 발사믹 식초 배합비(%) - 대추농축액 농도

원부재료	배합비 16	배합비 20	배합비 21	배합비 22
포도 식초 (산도 7.22)	70	70	70	70
포도농축액 (60°Bx)	17	16	15	14
당밀	7	5.5	4	2.5
솔비톨	2	2	2	2
카라멜 색소	1.5	1.5	1.5	1.5
매실 농축액	2.5	2.5	2.5	2.5
대추 농축액	-	2.5	5	7.5
	100	100	100	100
색	6.20±2.17 ^a	6.20±2.17 ^a	6.20±2.17 ^a	6.20±2.17 ^a
향				
신향	6.80±1.30 ^a	6.80±0.45 ^a	7.00±0.71 ^a	7.60±0.89 ^a
과일향	5.60±2.61 ^a	5.20±1.30 ^a	5.00±1.22 ^a	5.00±1.41 ^a
발효취	5.80±2.86 ^a	5.80±1.64 ^a	6.60±0.55 ^a	5.80±1.10 ^a
이취	4.80±1.64 ^a	5.20±0.84 ^a	5.20±0.84 ^a	5.00±0.71 ^a
맛				
신맛	6.40±1.52 ^a	6.20±0.45 ^a	5.80±1.10 ^a	6.60±0.89 ^a
단맛	5.60±1.67 ^a	6.20±1.30 ^a	6.20±1.64 ^a	5.80±1.64 ^a
과일맛	3.80±1.64 ^a	4.40±2.51 ^a	3.80±1.64 ^a	4.00±1.22 ^a
mouthfeel	1.80±0.84 ^a	1.40±0.55 ^a	1.80±0.45 ^a	1.80±0.45 ^a
종합적 기호도	5.40±0.55 ^b	7.20±0.84 ^a	7.00±1.00 ^a	5.60±0.55 ^b

② 상업적 발사믹 식초의 유효성분 및 항산화능 측정

발사믹 식초 제조시 배합과정에서 유효성분과 항산화능의 변화를 측정하였다. 포도식초와 60°Bx 농축 포도즙을 배합한 발사믹 식초의 총 폴리페놀 함량은 109.46±1.25 mg catechin equiv./100mL, 플라보노이드 함량은 20.21±1.06 mg catechin equiv./100mL, 안토시아닌 함량은 0.39±0.08 mg cyanidin 3-glucoside equiv./100mL로 나타났다. 이 후 당밀과 솔비톨을 첨가한 배합비 4와 배합비 7은 유효성분이 감소하였다. 카라멜 색소를 첨가한 배합비 15에서는 총 폴리페놀과 플

라보노이드 함량이 125.99±4.07 mg catechin equiv./100mL과 54.38±0.76 mg catechin equiv./100mL로 증가하였으나 안토시아닌 함량은 0.06±0.01 mg cyanidin 3-glucoside equiv./100mL으로 감소하였다. 매실농축액과 대추농축액을 첨가한 배합비 16과 배합비 20은 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량은 큰 변화가 없었으나 안토시아닌 함량은 점차 증가하였다.

DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 포도식초와 60°Bx 농축 포도즙만 첨가한 배합비 3에서 44.91와 4.10으로 가장 높게 나타났고 당밀과 솔비톨을 첨가한 배합비 4와 배합비 7은 항산화능이 감소하였다. 카라멜색소를 첨가한 배합비 15에서 조금 증가하여 29.47과 3.92를 나타내었고, 매실농축액과 대추농축액을 첨가한 배합비 16과 배합비 20은 항산화능에 큰 변화를 주지 않았다.

표 21. 가공 발사믹 식초의 유효성분 측정

	Total phenolics (mg catechin equiv./100mL)	Flavonoids (mg catechin equiv./100mL)	Anthocyanins (mg cyanidin 3-glucoside equiv./100mL)
배합비 3	109.46±1.25	20.21±1.06	0.39±0.08
배합비 4	86.10±0.14	17.49±2.77	0.24±0.03
배합비 7	83.78±2.69	17.10±0.54	0.25±0.04
배합비 15	125.99±4.07	54.38±0.76	0.06±0.01
배합비 16	128.31±0.01	54.19±1.46	0.15±0.07
배합비 20	129.43±0.60	52.23±1.30	0.27±0.03

표 22. 가공 발사믹 식초의 항산화능

	DPPH radical scavenging effects (IC ₅₀ , DF)	ABTS scavenging effects (IC ₅₀ , DF)
배합비 3	44.91	4.10
배합비 4	25.95	0.01
배합비 7	21.48	1.14
배합비 15	29.47	3.92
배합비 16	33.34	4.05
배합비 20	29.94	3.79

③ 상업적 발사믹 식초의 제품 특성 비교

발사믹 식초 제조의 최종 배합비로 선정된 배합비 20과 시중에서 판매되고 있는 Aceto Balsamico di Modena 제품의 특성을 비교하였다(표 23). 당도는 Aceto Balsamico di Modena가 좀 더 높게 나타났으며 pH와 산도는 유사하였다. 색도 측정 결과 L값(백색도)과 b값(황색도)은 유사한 값을 나타내었으나 a값(적색도)은 배합비 20의 발사믹 식초가 조금 더 높았다. 두 가지 제품을 55명의 패널을 대상으로 소비자 검사를 시행한 결과 27명이 배합비 20의 발사믹 식초를 선택하였고 28명이 Aceto Balsamico di Modena 시중제품을 선택하며 두 제품 간에 큰 차이를 보이지 않았다.

표 23. 가공 발사믹 식초와 시중 제품의 비교

	배합비 20	Aceto Balsamico di Modena
당도(°Brix)	22.7	26.2
pH	2.966	2.910
산도(%)	6.28	6.40
색도		
L (백색도)	0.06	0.01
a (적색도)	0.24	0.01
b (황색도)	-0.02	-0.03
관능적 특성 (선호도)	49.09% (55명 중 27명)	50.91% (55명 중 28명)

마. 전통적 발삼 식초와 상업적 발삼 식초의 공정개발 lay-out

전통적 발삼 식초 및 상업적 발삼 식초의 제조라인은 그림 42와 같았다.

(1) 전통적 발삼 식초의 제조공정

(가) 포도 세척 및 착즙

(나) 포도즙 농축: 포도즙을 80℃ 이상에서 23°Brix가 될 때까지 농축한다.

(다) 1차 발효: 효모를 포도즙에 0.03%(w/v)로 첨가하여 12시간 동안 전배양한 배양액을 농축 포도즙의 총 담금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 3일 동안 알코올 발효를 진행하였다.

(라) 여과: 알코올 도수가 9.7%에 도달한 발효액을 여과한다.

(마) 2차 발효: 전배양된 *Acetobacter aceti* CA균주를 10%(v/v)로 접종하여 30℃에서 초산발효한 후 숙성하였다.

(2) 상업적 발삼 식초의 제조공정

(가) 포도 세척 및 착즙

(나) 1차 발효: 포도 착즙액을 준비하여 효모를 포도즙에 0.03%(w/v) 첨가하여 12시간 동안 25°C에서 전배양한 배양액을 총 당금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 3일간 알코올발효를 진행하였다.

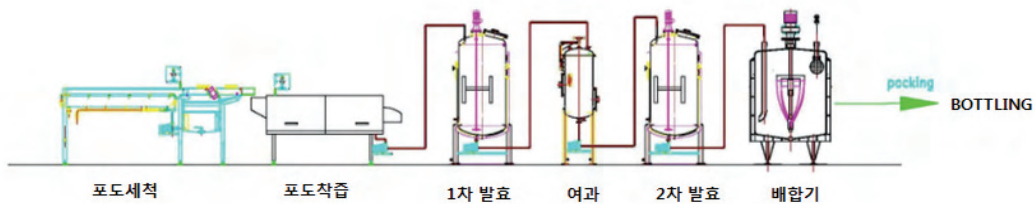
(다) 여과: 알코올 도수가 6.2%인 포도즙의 알코올 발효액을 얻어 여과하였다.

(라) 2차 발효: 전배양한 *Acetobacter aceti* CA 균주를 총 당금량의 10%(v/v)가 되도록 접종하여 항온배양기(30°C)에서 초산 발효하여 산도 7.2%의 발삼식초를 제조하였다.

(마) 원부재료 배합: 산도 7.2%의 포도 식초에 부재료로 포도농축액 (60°Brix) 16% , 당밀 5.5%, 솔비톨 2%, 카라멜 색소 1.5%, 매실 농축액 2.5% 및 대추 농축액 2.5%를 혼합하여 상업적 발삼 식초를 제조하였다.

표 24는 전통적 발삼 식초 및 상업적 발삼 식초 제조공정에 사용되는 주요설비에 관련된 내용이다. 발삼 식초 제조에 포도 세척기, 착즙기, 농축기, 발효기, 관류형 스티프 보일러, 여과기, FILTER PRESS 및 위생펌프와 위생배관이 사용되었으며 각 제조기기의 처리용량과 형상 및 특징을 나타내었다.

상업적 발삼식 식초 제조 라인



전통적 발삼식 식초 제조 라인

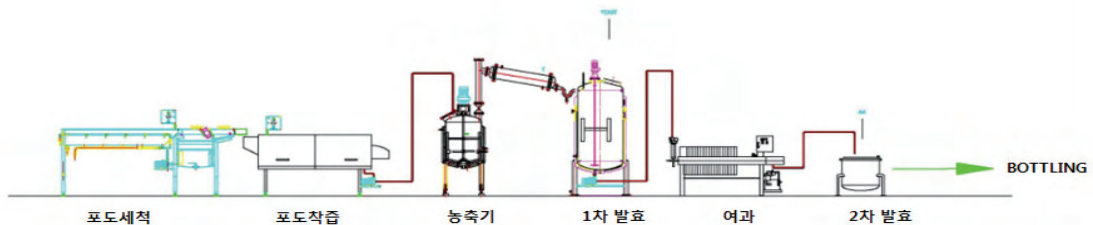


그림 42. 전통적 발삼 식초 및 상업적 발삼 식초의 제조라인

표 24. 전통적 발삼 식초 및 상업적 발삼 식초의 공정개발- 주요설비

장비	CAPA	형상	특징	내구연한
포도세척	200KG/HR		<ul style="list-style-type: none"> ○와류식 강력 세척 ○슬러지제거 기능 ○기계 제원 : W600*L6000*H1900 ○전원 : 3P 380V 	10년 이상
포도 착즙기	100KG/HR		<ul style="list-style-type: none"> ○SCREEV 타입 ○기계 제원 : W450*2500*H800 ○전원 : 3P 380V 	
농축기	3TON		<ul style="list-style-type: none"> ○스팀가열 방식 ○자동운전방식 ○본체 : 1200*3050 ○냉각콘덴샤 : 800*2200 	
발효기	3TON		<ul style="list-style-type: none"> ○스팀가열 방식 ○자동운전 방식 ○본체 : 1420*3800,스팀자켓 : 1650*2500 냉각콘덴샤 : 600*1200 ○호이스트 :1TON 2점식 ○맨홀 : 500 	
여과기	450L/HR		<ul style="list-style-type: none"> ○여과탱크 : 450 SUS316 ○여과SCREEN : 420 SUS316 ○여과면적 : 3M3 ○여과 내용물 : 식초 추출물 	
배합기	3TON		<ul style="list-style-type: none"> ○감속기 임페라 타입 ○본체 : 1500*2400 ○시창구 : 120 ○교반커플링 : 130*120 	
관류형 스팀 보일러	용량:100KG/HR 연료:등유, 경유 전원:3P 380V		<ul style="list-style-type: none"> ○압력분사식 오일 버너 ○토출압력 : 15KG/CM2 ○토출량 : 250LITER/HR ○자동 급수, 저수위 경보차단 ○자동안전장치, 자동연수기 	
FILTER PRESS	450L/HR		<ul style="list-style-type: none"> ○여과탱크 : 450 SUS316 ○여과SCREEN : 420 SUS316 ○여과면적 : 3M3 ○여과 내용물 : 포도추출물 	
위생펌프 위생배관	SUS304 SUS316		<ul style="list-style-type: none"> ○각배관 SUS304,SUS316 ○펌프 : SUS PUMP ,위생배관 	

(3) 전통적 발삼 식초 및 상업적 발삼 식초의 대량생산 공장 건적 비용

전통적 및 상업적 발삼 식초의 제조공정 설비의 건적 비용은 약 2억7천만원 정도 소요될 것으로 예상된다(그림 43, 44).

(가) 전통적 발사믹 식초

-건적 총 비용: 267,000,000원

-포도식초 가공시설(농축기, 발효기, Filter, 2차 발효기, 이외의 system (pipe, fitting system), 배관, 스팀 보일러, 전기공사 비용): 236,980,720 원

-일반관리비 및 공과잡비: 7,109,422원

-기업이윤: 23,698,072원

(나) 상업적 발사믹 식초

-건적 총 비용: 270,000,000원

-포도식초 가공시설(1,2차 발효기, 여과기, 배합기, 이외의 system (pipe, fitting system), 배관, 스팀 보일러, 전기공사 비용): 239,180,720 원

-일반관리비 및 공과잡비: 7,175,422원

-기업이윤: 23,918,072원

見 積 書

Quote No. : 100127-00

2010년 6월 7일

귀중

명 사 명 :	전통적 포도 식초
명 사 기간 :	계약후 90일
지 출 조 건 :	계약금 50%, 중도금 30%, 잔금 20%
명 사 금 액 :	일금이억육천칠백만원정 (₩267,000,000)

SAM BOO

경기포천시 하남읍 하남로동 286-17

Tel : 031-793-8486

Fax : 02-793-8488

품 명	단위	수량	단 가	금 액	비 고
1. 포도 식초 가공시설	1	식		236,980,720	
스 계				236,980,720	
2. 일반관리비및등과잡비	%	3		7,109,422	
3. 기업 이윤	%	10		23,698,072	
합 계				267,788,214	
				(십만단위 이하 절삭)	
<p>* 특기사항</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 부가가치세 별도 2. PACKAGE ITEM 3. 1차 전원 제외, 견적외사항별도 4. 1회생산 기준이며 보관장치는 따로 설정 하지 않았음 					

그림 43. 전통적 발삼 식초의 공정개발 견적서

見 積 書

Quote No. : 100127-00

2010년 6월 7일

귀중

공 사 명 :	상업적 포도 식초
공 사 기 간 :	계약후 90일
지 할 조 건 :	계약금 50%, 중도금 30%, 잔금 20%
공 사 용 역 :	일금이역철전만원장
(₩270,000,000)	

SAM BOO

경기도 화남시 화산로동 286-17

Tel : 031-793-8486

Fax : 02-793-8488

품 명	단위	수량	단 가	금 액	비 고
1 포도 식초 가공시설	1	식		239,180,720	
스 계				239,180,720	
2. 일반관리비및공과잡비	%	3		7,175,422	
3. 기업 이윤	%	10		23,918,072	
합 계				270,274,214	
				(십만단위 이하 절삭)	
<p>* 특기사항</p> <p>1. 부가가치세 별도</p> <p>2. PACKAGE ITEM</p> <p>3. 1차 전원 제외, 건축외사합별도</p> <p>4. 1회생산 기준이며 보관장지는 따로 설정 하지 않았음</p>					

그림 44. 상업적 발삼 식초의 공정개발 견적서

바. 발삼식초의 사업타당성 분석

(1) 전통적 발삼식초

(가) 사업의 규모 및 재원

전통적 발삼식초 가공공장은 정상과도에 진입하였을 경우 연간 3.8톤의 포도를 이용하여 1톤의 발삼식초를 생산한다는 계획 하에서 분석을 진행하였다.

발삼식초 가공공장은 500평의 부지에 건평 200평 규모의 공장을 짓고 전통적 발삼식초 가공과 상업적 발삼식초 가공을 동일건물에서 한다는 가정하에 투자비를 산정하였으며 생산규모에 따라 전통적 발삼식초 생산에 10%, 상업적 발삼식초 생산에 90%가 소요되는 것으로 가정하였다.

공장설립 비용은 토지구입비 2,500백만원, 건설공사비 2억원 등 총 2억 3천 5백만원이 소요되는 것으로 나타났으나 본 예상금액은 중부지방에 공장을 설립한다는 가정하에 토지구입비 등을 산정했기 때문에 공장부지 위치에 따라 시설투자비 차이가 많이 발생할 수 있다는 것을 감안해야 할 것이다. 새로운 사업을 하기 위해서는 시설재의 구매를 위한 시설자금 외에 매기마다 재료비, 경비 등 제품의 생산에 필요한 운영자금이 있어야 한다.

운영자금은 매기마다 제품의 생산에 필요한 변동비용으로서 가동률 혹은 생산규모에 따라 운영자금 소요액은 달라지는데 본 분석에서는 운영자금의 재원은 일반은행에서 시중의 대출금리 연 6%에 융자받는 것으로 가정하였다.

(나) 제조원가 분석

① 재료비

전통적 발삼식초 가공공장은 본 궤도에 진입하였을 경우 연간 3.8톤의 포도를 이용하여 1톤의 전통적 발삼식초를 생산한다는 계획하에 분석을 하였다.

전통적 발삼식초는 포도를 착즙하여 농축포도즙을 만든 후 효모를 첨가하여 발효과정만을 진행시켜서 제품을 만드는 것으로서 주재료는 포도와 효모로 단순하며 포도를 이용한 포도즙 가공 수율은 26.2%를 적용하였다.

전통적 발삼식초 1M/T생산에 필요한 원료 포도 소요량은 3,800kg이며 효모는 1kg의 원료가 각기 소요되는데 비용으로는 포도구입에 22,800천원, 효모구입에 4,680천원이 소요되는 것으로 나타났다.

전통적 발삼식초의 단위포장은 100ml 병 포장하는 것으로 하였으며, 공장에서 출고될 때는 10개들이 박스 포장하여 출고하는 것으로 가정하였는데 포장에 투입되는 포장 재료비는 병 구입에 4,000천원, 병의 겉면에 부착하는 라벨비용이 400천원, 포장박스 구입에 150천원이 소요되어 총 포장 재료비는 4,550천원이 소요되는 것으로 나타났다.

② 직접노무비

연간 1M/T의 전통적 발삼식초 생산 공장의 가동에 필요한 인원은 상업적 발삼식초 생산에 필요한 인원을 포함하여 발삼식초 생산에 필요한 인원의 10%가 소요되는 것으로 가정하였다. 발삼식초 생산에 필요한 인원은 상근직으로 공장장 1명, 사무직 1명과 기술직 1명을 가정하였으며, 일용직은 1개월 평균 10명을 고용하는 것으로 가정하였다. 한편 인건비의 부담을 줄이기 위하여 기술직의 경우 공장을 가동하는 업무와 판매활동을 위한 차량운행에도 참여하도록 하여 가공공장 업무 50%, 판매활동업무 50%로 가정하여 인건비를 산출하였다.

보수수준은 기본급 기준 공장장에게 월 3,000천원, 사무직 1명에게 2,100천원, 기술직 1명에게 월 2,100천원, 일용직 월 700천원이 각각 지불되는 것으로 가정하였으며, 여기에 상근직인 공장장, 사무직과 기사에게는 1년에 월 기본급 400%의 수당과 1개월분의 임금에 해당하는 퇴직충당금이 소요되는 것으로 가정하였다. 이 같은 가정하에 소요되는 직접노무비는 1인당 공장장의 경우 연간 5,200천원, 사무직 4,095천원, 기술직 6,825천원으로 연간 16,120천원이 소요되는 것으로 나타났다.

③ 가공경비

발삼 식초를 가공하는 공장을 가동하기 위해서는 재료비와 직접노무비 이외에 공장에서 근무하는 노무자의 복리후생을 위한 지출을 비롯하여 여비, 통신비, 전기료 등 다양한 가공경비의 지출이 필요하게 된다.

복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 본 분석에서는 한 달에 22일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였으며 소요되는 복리후생비는 3,168천원에 이른다. 여비는 매월 250천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 3,000천원이 소요되며, 통신비는 14인이 1인당 월 20천원 정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 3,360천원이 소요되는 것으로 나타났고 수선비는 기계설비투자액의 0.5%를 가정하여 835천원이 소요되는 것으로 계산하였다. 전기료는 기본요금과 사용요금으로 구분되는데 산업용 감의 요금을 적용하였으며 소요되는 금액은 1,728천원으로 나타났다.

실제 지불되지는 않지만 설비의 가치하락분을 반영하는 감가상각비는 연간 9,564천원으로 나타났으며 감가상각 방법은 상각기간동안 매년 동일한 금액만큼 상각시키는 정액법을 사용하였다. 투자한 설비에 대한 상각연한은 건물 및 기계설비, 차량, 부대설비 등 품목에 따라 다양한데 본 분석에서는 차량 7년, 일반기계류 10년, 건물 30년을 적용하여 정액법으로 감가상각비를 계산하였다.

④ 판매 및 일반관리비

판매 및 일반관리비는 생산된 제품의 판매를 위한 제 경비와 사무실 운영을 위한 일반관리비를 일컫는데 각 비목별 소요내역은 표 25와 같았다. 감가상각비는 건물에 대해서 30년의 상각기간에 잔존가치 10%를 적용하였으며 이같이 계상된 감가상각액은 연간 600천원에 이르는 것으로 나타났다. 광고 선전비, 판매 촉진비, 보험료 등 이들 항목의 비용 산정시 한국은행에서 발간한 『기업경영분석』의 ‘식료품’부문의 제세공과금, 기타비용 각 항목이 전체 판매 및 일반관리비에서 차지하는 비중을 각각 참고하여 해당항목의 비용을 계산하였다.

⑤ 제조원가/출고가의 산정

전통적 발삼 식초의 연간 제조원가는 앞에서 살펴본 것처럼 주 재료비 27,480천원, 포장 재료비 4,550천원, 제조경비 51,073천원을 더하여 약 107,624천원이 된다.

전통적 발삼식초 1kg당 원가로 환산하면 제조원가는 주 재료비 27,480원, 포장 재료비 4,550원, 가공경비 5,107.39원 등 107,623.85원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 68,227.95원, 이윤 26,377.77원을 더하여 세진출고가는 202,229.57원이 되

며, 부가가치세 20,222.96원을 더하면 세후출고가는 222,452.53원이 된다.

또한 이를 100ml용량의 병당 단위원가로 환산하면 제조원가는 주 재료비 2,748원, 포장 재료비 455원, 제조경비 5,107.39원 등 10,762.39원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 6,822.79원, 이윤 2,637.78원을 더하여 세전출고가는 20,222.96원이 되며, 부가가치세 2,022.3원을 더하면 세후출고가는 22,245.25원이 된다.

한편 공장에서 출하된 제품의 출고가격은 제조원가, 판매 및 일반관리비, 적정 이윤, 각종세금으로 이루어져 있는데 사업성 타당성 분석을 위해서는 수익의 규모가 결정되어야 하고, 수익의 규모를 결정하기 위해서는 출고가격 즉 적정이윤이 결정되어야 한다.

제조원가에 판매 및 일반관리비 약 68,228천원과 이윤 26,378천원을 더하면 세전출고가는 202,230천원이 된다. 세전 출고가에 부가가치세 10%를 더한 세후출고가는 약 222,453천원이 된다. 각 비목별 제조원가 및 출고가는 표 25와 같았다.

표 25. 전통적 발삼식초 제조원가 및 출고가 명세서

(단위 : 원)

항 목		총 소 요 액	kg당 소요액	병당(100ml)소요액	
주재료비	포도	22,800,000	22,800.00	2,280.00	
	효모	4,680,000	4,680.00	468.00	
포장재료비	병(100ml)	4,000,000	4,000.00	400.00	
	레이블	400,000	400.00	40.00	
	골판지상자	150,000	150.00	15.00	
직접노무비	임금	19,560,000	19,560.00	1,956.00	
	상여.수당	3,720,000	3,720.00	372.00	
제조원가	퇴직적립금	1,240,000	1,240.00	124.00	
	복리후생비	25,872,000	25,872.00	2,587.20	
	여비	3,000,000	3,000.00	300.00	
	통신비	3,360,000	3,360.00	336.00	
	소모품비	600,000	600.00	60.00	
	수선비	835,000	835.00	83.50	
	가공경비	전기료	1,728,000	1,728.00	172.80
	감가상각비	9,564,000	9,564.00	956.40	
	교육훈련비	600,000	600.00	60.00	
	가스수도비	2,160,000	2,160.00	216.00	
판매 및 일반관리비	보험료	1,101,000	1,101.00	110.10	
	기 타	2,253,853	2,253.85	225.39	
	계	107,623,853	107,623.85	10,762.39	
	간접노무비	25,200,000	25,200.00	2,520.00	
	상여.수당	8,400,000	8,400.00	840.00	
	퇴직적립금	2,800,000	2,800.00	280.00	
	복리후생비	3,168,000	3,168.00	316.80	
	여비	3,000,000	3,000.00	300.00	
	통신비	600,000	600.00	60.00	
	소모품비	240,000	240.00	24.00	
판매 및 일반관리비	감가상각비	893,571	893.57	89.36	
	수도.광열비	240,000	240.00	24.00	
	보험료	1,274,000	1,274.00	127.40	
	차량유지비	3,600,000	3,600.00	360.00	
	교육훈련비	600,000	600.00	60.00	
	광고선전비	3,012,574	3,012.57	301.26	
	판매촉진비	684,676	684.68	68.47	
	제세공과금	1,163,949	1,163.95	116.39	
	기 타	13,351,179	13,351.18	1,335.12	
	계	68,227,949	68,227.95	6,822.79	
이윤(제조원가+일반관리비의15%)	26,377,770	26,377.77	2,637.78		
세전출고가	202,229,572	202,229.57	20,222.96		
부가가치세(10%)	20,222,957	20,222.96	2,022.30		
세후출고가	222,452,529	222,452.53	22,245.25		

(다) 손익계산서

사업의 선택, 사업의 실행여부, 사업의 효율성, 그리고 사업으로부터 발생하는 비용과 수익을 결정하기 위해서는 회계분석이 선행되어야 하는데 여기서는 손익계산서를 이용하여 사업의 효율성을 결정하기로 한다.

회계년도의 경영실적을 나타내고 있는 손익계산서는 크게 수입항목과 비용항목 그리고 수입항목에서 각각의 비용항목을 제외한 이윤항목으로 구성되어 있다.

수입 항목에는 제품판매에 따른 제품 판매수익과 생산과정에서 발생한 부산물의 처리에서 발생하는 부산물 판매수익으로 구성되는데 본 분석에서는 부산물의 가치가 영(零)이라 가정하고 부산물 수익을 제외하였다.

비용은 크게 영업비용과 영업외비용으로 구분되며, 영업비용에는 분석대상기간 동안 판매된 제품의 생산에 직접적으로 소요되는 재료비, 노무비, 경비 등 당기에 지출된 현금경상비와 동제품의 판매를 위한 판촉비, 사무실 운영비 등 판매 및 일반관리비가 있고, 여기에 더하여 생산과정에서 생산시설의 마모에 대한 가치 하락분을 계산해주는 감가상각비가 있다.

이윤은 제품판매 수입에서 제품생산에 소요된 비용을 제외한 나머지로써 손익계산서를 작성하는 최종 목적은 비용대비 수익이 얼마나 되는지 여부와 최종적으로 이윤의 규모가 어떻게 되는지를 분석하는데 있다.

그러나 본 분석에서 살펴보려는 것은 실제 발생한 자료를 토대로 한 손익계산서가 아니라 앞으로 발생하게 될 예상비용과 예상수입의 흐름을 통하여 손익의 여부를 분석하는 것이기 때문에 손익계산서상의 비용과 수익은 일정한 가정 하에서 산출한 것이며 가정이 변하게 되면 손익의 결과가 달라질 수 있다는 사실을 염두에 두어야 한다.

먼저 공장을 완전히 가동하게 될 때의 생산물량은 전통적 발삼 식초 1톤을 생산하는 것으로 가정하였으며 생산직 고용인원은 공장장 1명, 사무직 1명, 기술직 1명을 포함하여 총 14명의 10%를 전통적 발삼식초에 투입되는 것으로 가정하여 노무비를 산정하였다.

이윤의 결정에 가장 중요한 요인이라고 생각되는 것은 출고가격은 소비자 조사를 통하여 적정 출고가격을 산출하고 이 가격에 기초하여 수익성 분석을 실시해야 하는데 본 분석에서는 연구예산의 제약으로 인하여 소비자조사의 생략이 불가피하였으며 세전출고가격 결정은 1차년도의 제조원가와 판매 및 일반관리비를 더한 것에 이윤 15%를 추가하여 결정하고 이렇게 결정된 세전 출고가격은 최종년도까지 일정한 것으로 가정하였다.

또한 주요 기계의 감가상각 기간은 10년으로 하였으며 세척기와 착즙기는 상업적 발삼식초 생산과 공동으로 사용하는데 생산규모에 따라 전통적 발삼식초 생산시 10% 이용하는 것으로 가정하였다. 본 분석에서 제 가격은 2010년 현재를 기준으로 불변으로 기간의 경과에 따른 가격상승 또는 하락은 없다고 가정하였으며 이상과 같은 가정 하에서 정상가동이 이루어질 경우 상업적 발삼 식초 가공공장 운영에 따

른 경상이익은 표 26과 같았다.

공장이 100% 정상가공이 이루어질 경우 판매수익은 202,230천원이며 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가 상각전 경상이윤은 36,835천원이고 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 26,378천원으로 나타났다.

표 26. 전통적 발삼 식초 가공사업의 손익계산서

단위 : 원

항 목	연간
1. 수익	202,229,572
소계	107,623,853
주재료비	27,480,000
포장재료비	4,550,000
노무비	24,520,000
복리후생비	25,872,000
여비	3,000,000
통신비	3,360,000
2. 현금경상비	600,000
소모품비	835,000
전기료	1,728,000
감가상각비	9,564,000
교육훈련비	600,000
가스수도비	2,160,000
보험료	1,101,000
기 타	2,253,853
소계	68,227,949
노무비	36,400,000
복리후생비	3,168,000
여비	3,000,000
통신비	600,000
소모품비	240,000
감가상각비	893,571
3. 판매 및 일반관리비	240,000
수도.광열비	240,000
보험료	1,274,000
차량유지비	3,600,000
교육훈련비	600,000
광고선전비	3,012,574
판매촉진비	684,676
제세공과금	1,163,949
기 타	13,351,179
4. 감가상각전 경상이윤	36,835,342
5. 감가상각비	10,457,571
6. 경상이윤	26,377,770

(2) 상업적 발삼식초

(가) 사업의 규모 및 자원

상업적 발삼식초 가공공장은 정상패도에 진입하였을 경우 연간 약 628톤의 포도를 이용하여 30톤의 발삼식초를 생산한다는 계획 하에서 분석을 진행하였다.

발삼식초 가공공장은 500평의 부지에 건평 200평 규모의 공장을 짓고 전통적 발삼식초 가공과 상업적 발삼식초 가공을 동일건물에서 한다는 가정 하에 투자비를 산정하였으며 생산규모에 따라 전통적 발삼식초 생산에 10%, 상업적 발삼식초 생산에 90%가 소요되는 것으로 가정하였다.

공장설립 비용은 토지구입비 2,500백만원, 건설공사비 2억원 등 총 2억 3천 5백만원이 소요되는 것으로 나타났으나 본 예상금액은 중부지방에 공장을 설립한다는 가정 하에 토지구입비 등을 산정했기 때문에 공장부지 위치에 따라 시설투자비 차이가 많이 발생할 수 있다는 것을 감안해야 할 것이다. 새로운 사업을 하기 위해서는 시설재의 구매를 위한 시설자금 외에 매기마다 재료비, 경비 등 제품의 생산에 필요한 운영자금이 있어야 한다.

운영자금은 매기마다 제품의 생산에 필요한 변동비용으로서 가동률 혹은 생산규모에 따라 운영자금 소요액은 달라지는데 본 분석에서는 운영자금의 재원은 일반은행에서 시중의 대출금리 연 6%에 용자받는 것으로 가정하였다.

(나) 제조원가

① 재료비

상업적 발삼식초 가공공장은 본 케도에 진입하였을 경우 연간 약 62톤의 포도를 이용하여 30톤의 상업적 발삼식초를 생산한다는 계획 하에 분석을 하였다.

상업적 발삼식초 1M/T생산에 필요한 원료 포도 소요량은 2,070kg이며 효모는 0.8kg, 포도농축액 122.7kg, 당밀 42.2kg, 솔비톨 15.4kg, 매실농축액 19.2kg, 대추농축액 19.2kg의 원료가 소요된다. 상업적 발삼식초 생산하는데 소요되는 비용으로는 포도구입에 372,576천원, 효모구입에 107,640천원 등 총 524,645천원이 필요한 것으로 나타났다.

상업적 발삼식초의 단위포장은 100ml 병 포장하는 것으로 하였으며, 공장에서 출고될 때는 10개들이 박스 포장하여 출고하는 것으로 가정하였는데 포장에 투입되는 포장 재료비는 병 구입에 120,000천원, 병의 겉면에 부착하는 라벨비용이 12,000천원, 포장박스 구입에 4,500천원이 소요되어 총 포장 재료비는 136,500천원이 소요되는 것으로 나타났다.

② 직접노무비

연간 1M/T의 상업적 발삼식초 생산 공장의 가동에 필요한 인원은 전통적 발삼식초 생산에 필요한 인원을 포함하여 발삼식초 생산에 필요한 인원의 90%가 소요되는 것으로 가정하였다. 발삼식초 생산에 필요한 인원은 상근직으로 공장장 1명, 사무직 1명과 기술직 1명을 가정하였으며, 일용직은 1개월 평균 10명을 고용하는

것으로 가정하였다. 한편 인건비의 부담을 줄이기 위하여 기술직의 경우 공장을 가동하는 업무와 판매활동을 위한 차량운행에도 참여하도록 하여 가공공장 업무 50%, 판매활동업무 50%로 가정하여 인건비를 산출하였다.

보수수준은 기본급 기준 공장장에게 월 3,000천원, 사무직 1명에게 2,100천원, 기술직 1명에게 월 2,100천원, 일용직 월 700천원이 각각 지불되는 것으로 가정하였으며, 여기에 상근직인 공장장, 사무직과 기사에게는 1년에 월 기본급 400%의 수당과 1개월분의 임금에 해당하는 퇴직충당금이 소요되는 것으로 가정하였다. 이 같은 가정하에 소요되는 직접노무비는 1인당 공장장의 경우 연간 46,800천원, 사무직 36,855천원, 기술직 61,425천원으로 연간 145,080천원이 소요되는 것으로 나타났다.

③ 가공경비

발삼 식초를 가공하는 공장을 가동하기 위해서는 재료비와 직접노무비 이외에 공장에서 근무하는 노무자의 복리후생을 위한 지출을 비롯하여 여비, 통신비, 전기료 등 다양한 가공경비의 지출이 필요하게 된다.

복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 본 분석에서는 한 달에 22일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였으며 소요되는 복리후생비는 33,480천원에 이른다. 여비는 매월 250천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 3,000천원이 소요되며, 통신비는 14인이 1인당 월 20천원 정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 3,360천원이 소요되는 것으로 나타났고 수선비는 기계설비투자액의 0.5%를 가정하여 835천원이 소요되는 것으로 계상하였다. 전기료는 기본요금과 사용요금으로 구분되는데 산업용 갑의 요금을 적용하였으며 소요되는 금액은 1,728천원으로 나타났다.

실제 지불되지는 않지만 설비의 가치하락분을 반영하는 감가상각비는 연간 23,616천원으로 나타났으며 감가상각 방법은 상각기간동안 매년 동일한 금액만큼 상각시키는 정액법을 사용하였다. 투자한 설비에 대한 상각연한은 건물 및 기계설비, 차량, 부대설비 등 품목에 따라 다양한데 본 분석에서는 차량 7년, 일반기계류 10년, 건물 30년을 적용하여 정액법으로 감가상각비를 계산하였다.

④ 판매 및 일반관리비

판매 및 일반관리비는 생산된 제품의 판매를 위한 제 경비와 사무실 운영을 위한 일반관리비를 일컫는데 각 비목별 소요내역은 표 27과 같았다. 감가상각비는 건물에 대해서 30년의 상각기간에 잔존가치 10%를 적용하였으며 이같이 계상된 감가상각액은 연간 5,400천원에 이르는 것으로 나타났다. 광고 선전비, 판매 촉진비, 보험료 등 이들 항목의 비용 산정시 한국은행에서 발간한 「기업경영분석」의 ‘식료품’ 부문의 제세공과금, 기타비용 각 항목이 전체 판매 및 일반관리비에서 차지하는 비중을 각각 참고하여 해당항목의 비용을 계산하였다.

⑤ 제조원가/출고가의 산정

상업적 발삼 식초의 연간 제조원가는 앞에서 살펴본 것처럼 주 재료비 524,644천원, 포장 재료비 136,500천원, 제조경비 71,668천원을 더하여 약 953,493천원이 된

다. 상업적 발삼식초 1kg당 원가로 환산하면 제조원가는 주 재료비 17,488.15원, 포장 재료비 4,550원, 가공경비 2,388.95원 등 31,783.1원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 2,379.65원, 이윤 5,124.41원을 더하여 세전출고가는 39,287.16원이 되며, 부가가치세 3,928.72원을 더하면 세후출고가는 43,215.88원이 된다.

또한 이를 100ml용량의 병당 단위원가로 환산하면 제조원가는 주 재료비 1,748.82원, 포장 재료비 455원, 제조경비 238.9원 등 3,178.31원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 237.97원, 이윤 512.44원을 더하여 세전출고가는 3,928.72원이 되며, 부가가치세 392.87원을 더하면 세후출고가는 4,321.59원이 된다.

한편 공장에서 출하된 제품의 출고가격은 제조원가, 판매 및 일반관리비, 적정 이윤, 각종세금으로 이루어져 있는데 사업성 타당성 분석을 위해서는 수익의 규모가 결정되어야 하고, 수익의 규모를 결정하기 위해서는 출고가격 즉 적정이윤이 결정되어야 한다.

제조원가에 판매 및 일반관리비 약 71,389.6천원과 이윤 153,732.3천원을 더하면 세전출고가는 1,178,614천원이 된다. 세전 출고가에 부가가치세 10%를 더한 세후출고가는 약 1,296,476천원이 된다. 각 비목별 제조원가 및 출고가는 표 27과 같았다.

표 27. 상업적 발삼식초 제조원가 및 출고가 명세서

(단위 : 원)

항 목		총소요액	kg당 소요액	병당소요액(100ml)		
제 조 원 가	포도	372,576,000	12,419.20	1,241.92		
	효모	107,640,000	3,588.00	358.80		
	포도농축액	18,225,900	607.53	60.75		
	주재료비	당밀	2,530,000	84.33	8.43	
		솔비톨	10,142,000	338.07	33.81	
		카라멜색소	8,269,400	275.65	27.56	
		매실농축액	2,415,000	80.50	8.05	
		대추농축액	2,846,250	94.88	9.49	
		병(100ml)	120,000,000	4,000.00	400.00	
		레이블	12,000,000	400.00	40.00	
	포장재료비	골판지상자	4,500,000	150.00	15.00	
		임금	176,040,000	5,868.00	586.80	
		직접노무비	상여.수당	33,480,000	1,116.00	111.60
	가	퇴직적립금	11,160,000	372.00	37.20	
		복리후생비	33,264,000	1,108.80	110.88	
		여비	3,000,000	100.00	10.00	
		통신비	3,360,000	112.00	11.20	
		가공경비	소모품비	600,000	20.00	2.00
			수선비	1,065,000	35.50	3.55
			전기료	1,728,000	57.60	5.76
			감가상각비	23,616,000	787.20	78.72
			가스수도비	186,429	6.21	0.62
		보험료	1,239,000	41.30	4.13	
		기 타	3,609,929	120.33	12.03	
		계	953,492,908	31,783.10	3,178.31	
		판매 및 일반관리비	간접노무비	25,200,000	840.00	84.00
			상여.수당	8,400,000	280.00	28.00
			퇴직적립금	2,800,000	93.33	9.33
	복리후생비		3,168,000	105.60	10.56	
	여비		3,000,000	100.00	10.00	
통신비	600,000		20.00	2.00		
소모품비	240,000		8.00	0.80		
감가상각비	1,542,857		51.43	5.14		
수도.광열비	240,000		8.00	0.80		
보험료	1,274,000		42.47	4.25		
차량유지비	4,800,000		160.00	16.00		
교육훈련비	600,000		20.00	2.00		
광고선전비	3,123,961		104.13	10.41		
판매촉진비	1,348,983		44.97	4.50		
제세공과금	1,206,985		40.23	4.02		
기 타	13,844,828	461.49	46.15			
계	71,389,615	2,379.65	237.97			
이윤(제조원가+일반관리비의15%)	153,732,378	5,124.41	512.44			
세전출고가	1,178,614,902	39,287.16	3,928.72			
부가가치세(10%)	117,861,490	3,928.72	392.87			
세후출고가	1,296,476,392	43,215.88	4,321.59			

(다) 손익계산서

사업의 선택, 사업의 실행여부, 사업의 효율성, 그리고 사업으로부터 발생하는 비용과 수익을 결정하기 위해서는 회계분석이 선행되어야 하는데 여기서는 손익계산서를 이용하여 사업의 효율성을 결정하기로 한다.

본 분석에서 살펴보려는 것은 실제 발생한 자료를 토대로 한 손익계산서가 아니라 앞으로 발생하게 될 예상비용과 예상수입의 흐름을 통하여 손익의 여부를 분석하는 것이기 때문에 손익계산서상의 비용과 수익은 일정한 가정 하에서 산출한 것이며 가정이 변하게 되면 손익의 결과가 달라질 수 있다는 사실을 염두에 두어야 한다.

먼저 공장을 완전히 가동하게 될 때의 생산물량은 전통적 발삼 식초 1톤을 생산하는 것으로 가정하였으며 생산직 고용인원은 공장장 1명, 사무직 1명, 기술직 1명을 포함하여 총 14명의 90%를 전통적 발삼식초에 투입되는 것으로 가정하여 노무비를 산정하였다.

이윤의 결정에 가장 중요한 요인이라고 생각되는 것은 출고가격은 소비자 조사를 통하여 적정 출고가격을 산출하고 이 가격에 기초하여 수익성 분석을 실시해야 하는데 본 분석에서는 연구예산의 제약으로 인하여 소비자조사의 생략이 불가피하였으며 세전출고가격 결정은 1차년도에 제조원가와 판매 및 일반관리비를 더한 것에 이윤 15%를 추가하여 결정하고 이렇게 결정된 세전 출고가격은 최종년도까지 일정한 것으로 가정하였다.

또한 주요 기계의 감가상각 기간은 10년으로 하였으며 세척기와 착즙기는 전통적 발삼식초 생산과 공동으로 사용하는데 생산규모에 따라 상업적 발삼식초 생산시 90% 이용하는 것으로 가정하였다. 본 분석에서 제 가격은 2010년 현재를 기준으로 불변으로 기간의 경과에 따른 가격상승 또는 하락은 없다고 가정하였으며 이상과 같은 가정 하에서 정상가동이 이루어질 경우 상업적 발삼 식초 가공공장 운영에 따른 경상이익은 표 28과 같았다.

공장이 100% 정상가공이 이루어질 경우 판매수익은 1,178,614천원이며 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각 전 경상이윤은 178,891천원이고 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 153,732천원으로 나타났다.

표 28. 상업적 발삼 식초 가공사업의 손익계산서

단위 : 원

항목	연간
1. 수익	1,178,614,902
소계	953,492,908
주재료비	524,644,550
포장재료비	136,500,000
노무비	220,680,000
복리후생비	33,264,000
여비	3,000,000
통신비	3,360,000
2. 현금경상비	
소모품비	600,000
수선비	1,065,000
전기료	1,728,000
감가상각비	23,616,000
외주가공비	186,429
보험료	1,239,000
기 타	3,609,929
소계	71,389,615
노무비	36,400,000
복리후생비	3,168,000
여비	3,000,000
통신비	600,000
소모품비	240,000
감가상각비	1,542,857
3. 판매 및 일반관리비	
수도.광열비	240,000
보험료	1,274,000
차량유지비	4,800,000
교육훈련비	600,000
광고선전비	3,123,961
판매촉진비	1,348,983
제세공과금	1,206,985
기 타	13,844,828
4. 감가상각진 경상이윤	178,891,236
5. 감가상각비	25,158,857
6. 경상이윤	153,732,378

4-5세부과제 포도의 기능성을 이용한 healthcare 제품 개발

1. 기능성 확인 및 기술적 지원

가. 포도과피, 포도종자 등 부위별 시료 조제

시험에 사용된 포도는 머루포도(MBA, *Vitis amurensis*), 거봉, 캠벨 얼리(Campbell Early) 등 3종을 이용하였다. 추출과정은 3종의 포도를 과피와 씨로 분리한 후 0% (DW), 50% 100% 에탄올(Ethanol)에 실온에서 24시간 동안 교반과정을 진행하여 추출과정을 거쳤으며, 이후 동결건조와 열풍건조를 통하여 추출과정을 완료하였다.

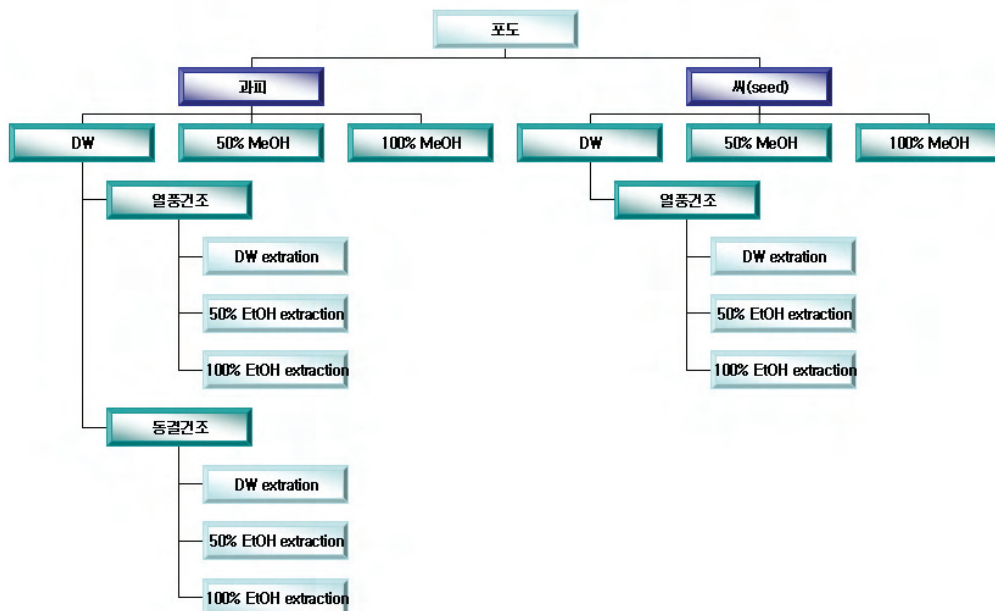


그림 2. 포도 추출물의 추출 과정. 50%, 100% 에탄올 또한 DW와 같은 추출과정을 수행하였다.

추출 과정을 거친 시료는 100~200 mg/mL의 농도로 stock을 만들었으며, 시험에 이용하기 전까지 -20 °C 냉동 상태로 보관 하였다.

표 1. 포도 추출물의 시료 상태(F, 동결건조 시료; 나머지 시료는 열을 이용한 건조 실시)

No	시료명	시료의 추출 상태
1	머루포도(MBA) seed	불투명한 현탁액이지만 실험에 지장을 줄 정도는 아님
2	거봉 seed	불투명한 현탁액이나 spin down시 상층과 하층이 나누어짐 (흡광도를 요구하는 실험에 주의)
3	거봉 과피F	실험에 지장을 주지 않음
4	캠벨 과피	실험에 지장을 주지 않음
5	캠벨 seed	불투명한 현탁액이나 spin down시 상층과 하층이 나누어짐 (흡광도를 요구하는 실험에 주의), 상당히 뽀뽀함
6	거봉 과피	실험에 지장을 주지 않음
7	머루포도 과피	실험에 지장을 주지 않음
8	머루포도 과피F	실험에 지장을 주지 않음

나. 영양성분 분석

포도의 영양성분 분석은 수분, 지방, 단백질, 회분, 탄수화물은 식품공전의 일반성분 분석 시험법을 이용하였으며, 칼슘, 마그네슘, 칼륨은 식품공전의 미량영양성분 시험법을 이용하였다.

품종별 포도의 영양성분을 수분(water), 지방(lipid), 단백질(protein), 회분(ash), 탄수화물(carbohydrate), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 칼륨(K)으로 구분하여 분석하였다.

(1) 수분(water)

품종별 포도의 수분함량을 분석한 결과 전체 품종에서 100g당 81.6~88.3g로 나타났다. 수분함량이 가장 많은 품종은 캬베알리이며, 거봉, 청포도, 텔라웨어 순으로 나타났다.

(2) 지방(lipid)

포도의 품종별 지방함량을 알아본 결과 100g당 0.1~0.2g로 나타났다. 품종별 함량은 거봉과 캬베알리가 0.2g/100g로 나타났으며, 텔라웨어와 청포도가 0.1g/100g로 나타났다.

(3) 단백질(protein)

단백질 함량을 품종별로 알아본 결과 0.6~0.9g/100g의 수준으로 나타났으며, 거봉에서 다른 품종에 비해 상대적으로 많은 양이 확인 되었으며, 텔라웨어와 청포도가 같은 수치를 나타내었으며, 캬베알리에서 가장 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다.

(4) 회분(ash)

포도의 품종별 회분의 함량은 0.5~0.7g/100g로 나타났으며, 거봉과 청포도가 상대적으로 높게 나타났으며, 텔라웨어, 캬베얼리 순으로 나타났다.

(5) 탄수화물(carbohydrate)

탄수화물은 중에 따라 차이가 많이 나오는데 텔라웨어가 17g/100g로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 거봉과 청포도가 13g/100g, 캬베얼리가 10.4g/100g로 나타났다.

(6) 칼슘(Ca)

포도 4종의 품종별 칼슘함량은 텔라웨어가 19mg/100g로 가장 높게 나타났으며, 청포도, 캬베얼리, 거봉 순으로 확인 되었다.

(7) 마그네슘(Mg)

마그네슘은 9.6~5.9mg/100g의 함량을 나타내었는데, 텔라웨어, 캬베얼리, 거봉, 청포도의 순으로 나타났다.

(8) 칼륨(K)

품종별 칼슘의 함량은 182.6~142mg/100g로 확인 되었으며, 캬베얼리, 텔라웨어, 거봉, 청포도의 순으로 나타났다.

포도 4종 거봉, 텔라웨어, 청포도, 캬베얼리의 영양성분 분석을 확인 해 본 결과 수분은 큰 차이를 보이지 않았으며, 지방은 거봉과 캬베얼리가 높게 나타났다. 단백질은 거봉에서 가장 높게 확인 되었으며, 회분은 거봉과 청포도에서 다른 종보다 높게 나타났다. 탄수화물은 텔라웨어에서 타종에 비해 상대적으로 매우 높게 나타났으며, 칼슘, 마그네슘 또한 동일종인 텔라웨어에서 상대적으로 높게 나타났다. 칼륨의 경우는 캬베얼리에서 높게 나오는 것을 확인 할 수 있었다.

표 2. 포도의 영양성분 분석 (상대적으로 변화가 큰 부분을 붉은색으로 표시)

항목	포도				단위	시험방법
	GB	DR	CP	KB		
수분	84.6	81.6	84.9	88.3	g/100g	
지방	0.2	0.1	0.1	0.2	g/100g	식품공전(2006)일반성분시험법
단백질	0.9	0.7	0.7	0.6	g/100g	식품공전(2006)일반성분시험법
회분	0.7	0.6	0.7	0.6	g/100g	식품공전(2006)일반성분시험법
탄수화물	13.6	17.0	13.6	10.4	g/100g	식품공전(2006)일반성분시험법
칼슘	3.9	19.0	8.1	6.7	mg/100g	식품공전(2006)미량영양성분시험법
마그네슘	6.9	9.6	5.9	7.5	mg/100g	식품공전(2006)미량영양성분시험법
칼륨	165.0	178.0	142.0	182.6	mg/100g	식품공전(2006)미량영양성분시험법

다. 포도추출물의 세포 독성 측정

(1) 연구내용

세포 생존율 확인은 CCK-8 kit (DOJINDO, Kumamoto, Japan)과 MTT solution (5 mg/mL in PBS, Sigma, M2128)을 사용하여 실험하였다. CCK-8 kit는 수용성의 tetrazolium salt를 포함하고 있으며 2-(2-methoxy-4-nitrophenyl)-3-(4-nitrophenyl)-5-(2,4-disulphophenyl)-2H-tetrazolium, monosodium salt)는 살아있는 세포의 미토콘드리아의 탈수소 효소 (dehydrogenases)에 의해서 노란색의 산물 (formazan)로 환원되는데 살아있는 세포의 수와 직접적으로 비례하는 탈수소효소 (dehydrogenases)에 의해서 생성되는 formazan의 양을 450 nm에서 측정함으로써 세포의 생존율을 관찰할 수 있다. MTT solution은 24시간 후 10 μ L 추가하여 1시간 배양조건과 동일한 배양기에서 배양 후 PBS를 이용하여 2회 수세한 후 100 μ L DMSO를 각 well에 넣어 formazan (MTT metabolic product)을 OD 595 nm에서 측정 하였다. 측정값은 무처리군을 기준으로 백분율로 나타내었다.

SH-SY5Y 신경 세포주를 이용하여 산화스트레스에 따른 포도 추출물의 세포사멸 억제효과를 측정하였다. SH-SY5Y 세포주를 RPMI 1640배지에 배양하면 신경세포가 갈게 뻗으며 자라게 되는데 이때 μ -calpain (sigma)과 포도추출물(1 μ L/well)의 농도로 처리하였으며 24시간 후 cck-8 cell proliferation kit (Dojindo)을 이용하여 OD 450 nm에서 측정 하였으며, 현미경을 이용하여 사진촬영을 실시하였다.

(2) 연구결과

포도품종 캠벨, 거봉, MBA의 씨 추출물을 이용하여 세포주(SH-SY5Y)를 이용하여 독성 유무를 농도별 실험을 통해 알아보았다. 포도씨 추출물을 처리한 결과 캠벨은 농도에 따른 약한 독성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 1~10 μ L/mL의 처리한 결과 농도별로 세포생존율이 약간씩 감소하는 것을 알 수 있었으며, 10u/mL의 경우 약 90% 내외의 생존율을 나타내었다. 거봉 씨 추출물의 경우 1~3 μ L/mL의 경우 큰 독성을 나타내지 않으나, 10 μ L/mL의 경우 약 60% 내외의 세포독성이 나타나는 것을 알 수 있었다. MBA의 경우는 거봉과 비슷한 독성을 나타내는 것을 확인 하였다.

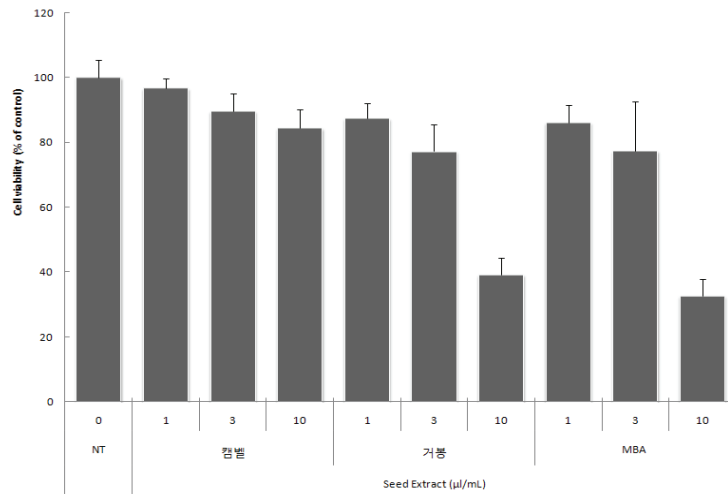


그림 3. 포도씨 추출물의 SH-SY5Y 세포주의 독성확인

포도 3종의 과피 추출물을 이용하여 독성유무를 확인 해본 결과는 다음과 같다. 캄벨의 경우 1~3 µl/mL의 농도 사이에서는 독성을 나타내지 않았지만, 10 µl/mL의 농도에서 약 30% 내외의 세포사멸이 나타나는 것을 알 수 있었다. 거봉과피의 경우는 저농도인 1 µl/mL의 농도에서 약 30%의 세포사멸을 확인 할 수 있었으며, 농도에 따라 세포독성이 증가하는 것을 알 수 있었다. MBA과피의 경우 독성이 가장 적게 나타남을 알 수 있었는데, 10 µl/mL의 경우 약 20%의 세포사멸 효과를 나타내는 것을 알 수 있었다.

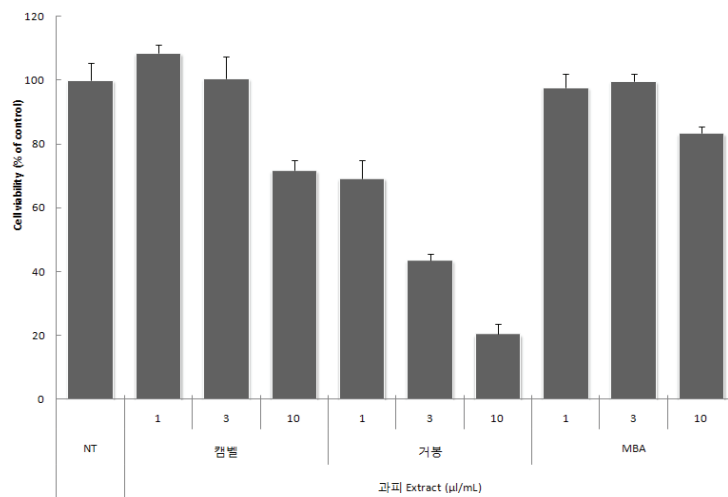


그림 4. 포도과피 추출물의 SH-SY5Y 세포주의 독성확인

포도추출물을 처리한 경우 세포의 형태적인 변화가 일어나는 것을 알 수 있었다. 무처리군에서는 fibroblasis의 형태를 보이는데 포도 추출물을 처리한 경우 세포가 둥근 형태로 바뀌는 것을 알 수 있었다.

과피의 경우 머루포도와 캠벨의 경우 큰 차이를 나타내지 않았으나 거봉 추출물을 처리한 경우 세포의 형태학적 변화가 관찰 되었다. 씨 추출물의 경우 모든 종에서 형태학적 변화가 크게 관찰 되었다. 과피의 동결건조를 한 추출물의 경우 고온건조와의 큰 차이는 나타나지 않았다.

Cell proliferation 활성 측정 결과 μ -calpain에 의한 세포사멸이 약 30% 정도 유도 되었으며, 포도추출물을 처리한 경우 80% 내외의 세포사멸이 일어남을 알 수 있었다. 포도 추출물 내에 세포 사멸의 유도 및 형태학적 변화를 일으키는 물질이 있음을 암시하는 것이며, 이와 관련 하여서는 보다 다양한 농도 및 내부 신호전달 체계에 대한 연구가 필요하다고 판단된다.

포도 추출물만을 처리한 경우(μ -calpain 무처리)에도 동일한 현상이 나타남을 알 수 있었다 (data not shown).

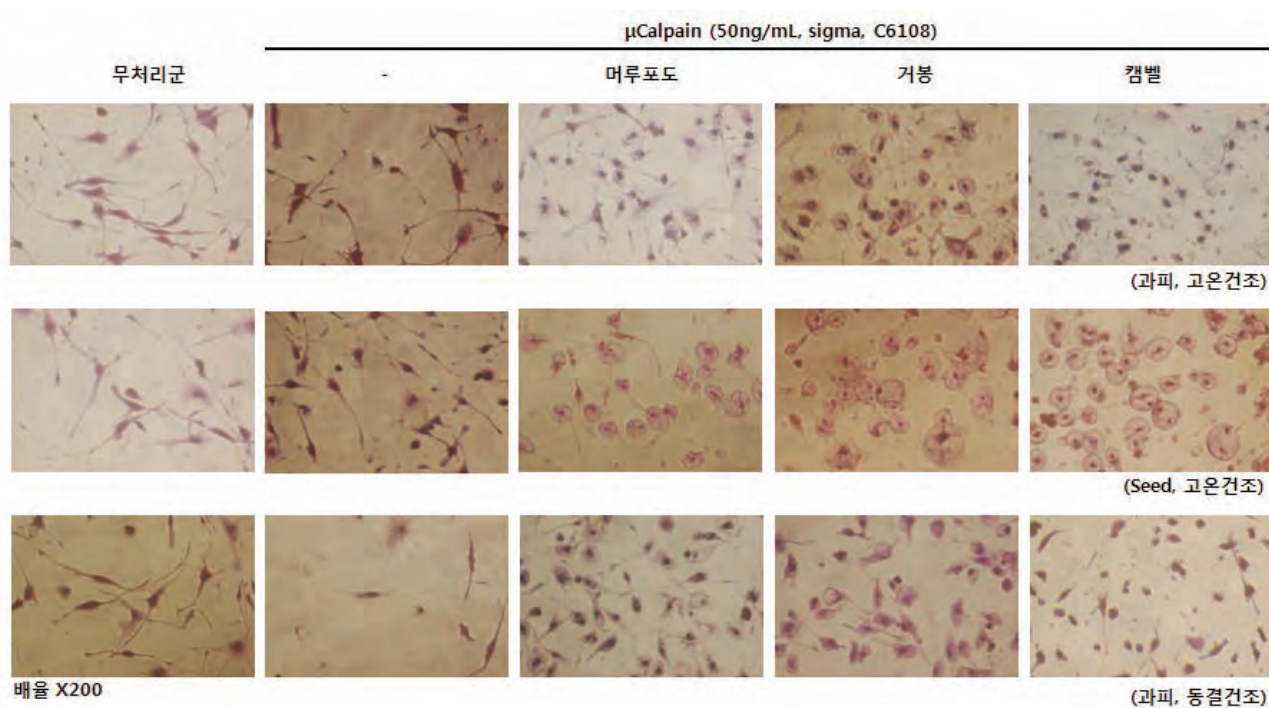


그림 5. SH-SY5Y 세포주에 대한 포도 추출물의 영향 비교

본 연구는 μ -calpain에 의한 세포사멸에 대해 포도 추출물이 이를 억제하는 지를 알아보려고 하였으나 MTT 결과 유의하게 세포의 사멸을 억제하는 것은 확인 할 수 없었으며, 포도 추출물에 의한 세포의 형태변화를 관찰 할 수 있었다. 이에 대한 연구는 세부적으로 실시되어야 한다고 사료된다.

라. 항산화활성 I (DPPH 활성 측정)

(1) 연구내용

DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) assay는 radical 소거활성능 측정방법으로 매우 간단하면서도 강력한 측정 방법으로 많이 이용되어 진다. 각 추출물의 시료에 0.2 mM DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)를 포도 추출물과 DPPH solution을 1/20의 비율로 해서 실온서 10분간 반응(incubation)한 후 517 nm (Victor3, PerkinElmer)에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거활성 비율 (% inhibition)은 아래와 같이 계산 하였다.

$$Inhibition(\%) = [A_{control} - \frac{A_{sample}}{A_{control}}] \times 100 \quad (A : \text{Absorbance O. D } 517 \text{ nm})$$

(2) 연구결과

포도 추출물 4종을 이용하여 항산화 활성 DPPH와 FRAP 활성 실험 결과는 다음과 같다.

DPPH 활성 실험에서 농도에 따른 활성이 거봉은 25~50%, 텔라웨어는 20~45%, 청포도는 25~35%, 캠벨의 경우는 25~45% 내외의 활성을 가지는 것으로 확인 되었다. 모든 종류에서 농도에 따른 항산화 활성이 증가하는 것을 확인 하였다.

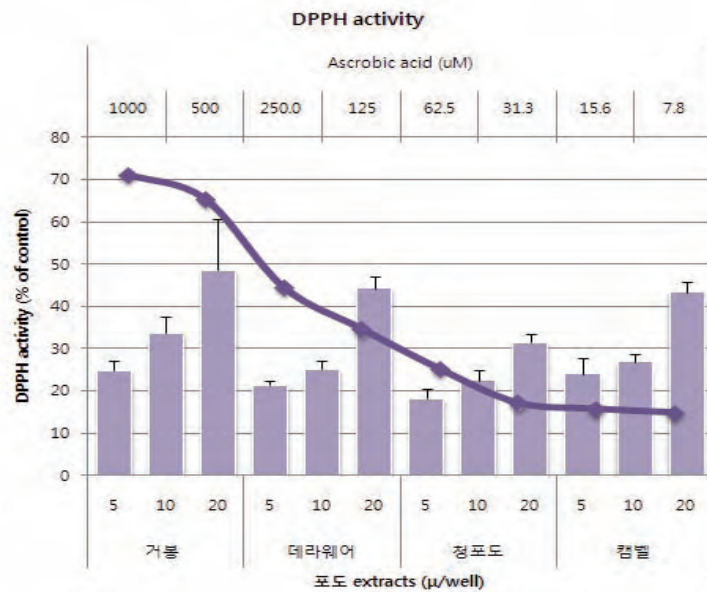


그림 6. 포도 추출물의 DPPH 항산화 활성

마. 항산화활성 II (FRAP 활성 측정)

(1) 연구내용

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay를 이용하여 radical을 어느 정도 환원시킬 수 있는지의 능력을 알아보았다. 실험을 위한 반응액으로는 acetate buffer (pH 3.6, 300 mM) : 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine) : 20 mM의 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 10 : 1 : 1의 비율로 섞어 실험직전에 만들어 사용을 하였다. 반응액과 추출물을 각각의 비율로 혼합 한 후 10분간 상온에서 보관 후 590 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(2) 연구결과

FRAP 활성의 경우 모든 종에서 농도에 따른 활성 증가를 확인 할 수 있었으며, 포도 4종 중 캠벨에서 가장 활성이 높은 것을 알 수 있었다. 특히 캠벨 시료의 경우 DPPH 활성 측정에서는 다른 시료에 비해 상대적으로 낮은 활성을 나타낸 것에 비해 FRAP을 이용한 실험에서는 가장 높은 활성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 각각의 시료가 가지는 종간의 특성에 따른 것으로 판단되며, 종별로 다양한 활성 물질을 포함 하고 있다는 것을 보여준다.

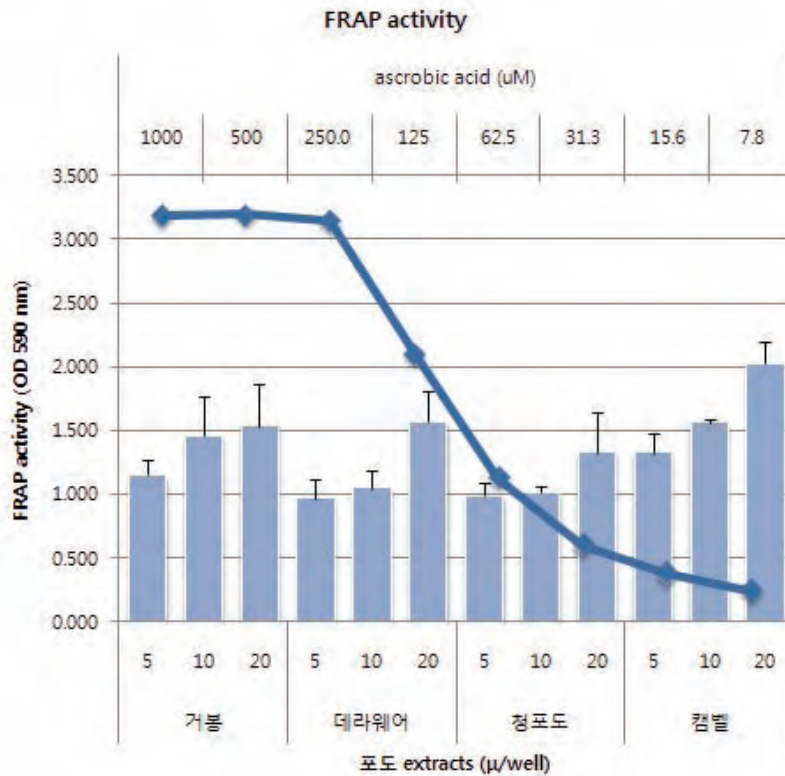


그림 7. 포도 추출물을 이용한 FRAP 항산화 활성측정

바. 항암활성 I (B16F1 cell을 이용한 wound assay)

(1) 연구내용

B16F1 cell을 plate에 spreading한 다음 CO₂ incubator에서 세포가 plate에 80% 정도 confluent 상태로 될 때까지 배양한다. 배양은 RPMI 1640 배지에 10% FBS, 5% CO₂, 37°C의 incubator에서 배양하였다.

Wound healing은 세포의 운동성(cell migration)을 확인하는 것으로 배양 중인 B16 cell의 표면에 yellow tip을 이용하여 약 1 mm의 wound를 만든 다음, 배양액을 교체한 후 시료를 농도별로 처리하였다. 37°C의 5% CO₂ incubator에서 24 h 배양 후, healing 정도를 현미경을 통하여 관찰 하였다. Wound healing 비율은 현미경을 통하여 남아있는 wound의 width를 측정한 다음 무처리군과의 비교를 통하여 억제활성 정도를 비교하였다.

(2) 연구결과

포도 추출물을 이용하여 wound assay를 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

포도 추출물 거봉, 텔라웨어, 캬벨, 청포도의 wound healing 활성을 통해 암세포주의 운동성 억제력을 확인 해 보았다. 모든 포도추출물에서 세포의 이동성을 감소시키는 것으로 나타났으며, 농도에 따라 운동성이 더욱 감소되는 것을 알 수 있었다.

세포의 운동성은 각종 질환과 연관되어 있는데 특히 암세포의 운동은 암의 전이에 아주 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에 사용된 B16F1 세포주 (mouse melanoma cell line) 또한 암세포의 일종으로 알려져 있다. 포도의 활성 물질에 의한 항암 작용을 확인 한 것으로 이에 대한 많은 연구가 필요하다.

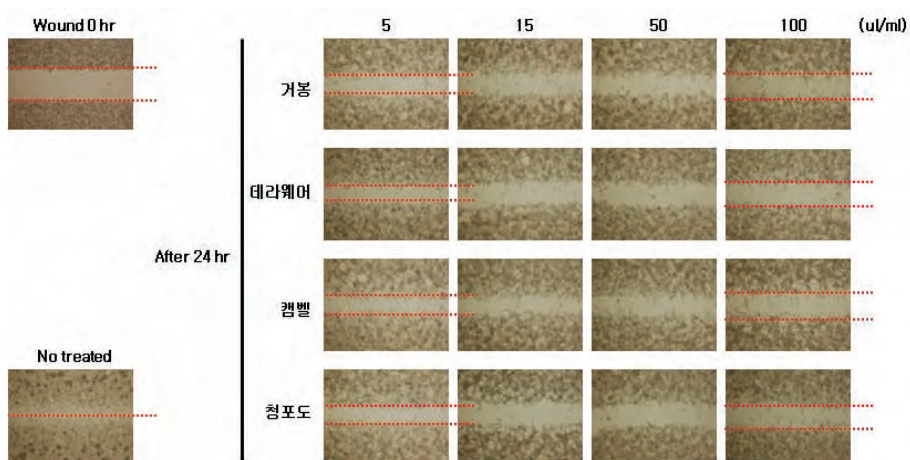


그림 8. 포도 추출물에 의한 운동성 억제효과 확인

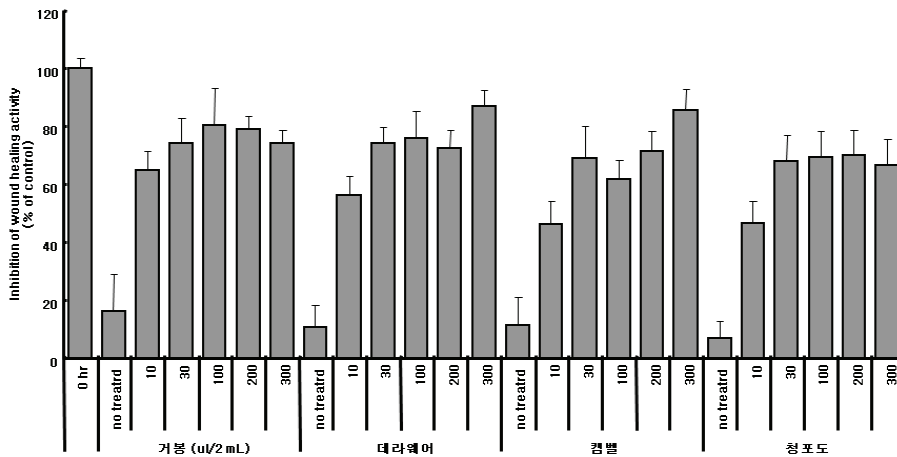


그림 9. 포도 추출물에 의한 운동성 억제효과 비율

사. 항암활성 II (항암 분자 RNA 발현 비교)

(1) 연구내용

암의 전이와 관련한 항암 활성을 알아보기 위하여 B16F1 cell (Mouse melanoma cell line)을 이용하여 실험을 실시하였다. B16F1 cell을 10% FBS가 포함되어 있는 DMEM 배지에 계대 배양을 한 후 2×10^5 개의 세포를 $\varnothing 100$ mm dish에 배양한 다음 24시간 후 포도 추출액을 25 ul/mL의 농도로 처리하였다. RAN 추출은 Tri reagent (MRC)를 이용하여 제공된 프로토콜에 따라 실시하였다. RT 과정은 RT transcriptase를 이용하여 42°C에서 1시간 실시하였으며, PCR 과정은 94°C, 55°C, 72°C를 32 cycle 하여 전기영동을 하였다. 실험에 사용된 primer는 ARF3 (F, TGAAACTCGGGGAGATTGTC; R, GTAGCACAGGTGGCCTGAAT), TIMP-2 (TISSUE INHIBITOR OF METALLOPROTEINASE 2; F, GCATCACCCAGAAGAAGAGC; R, GGGTCCTCGATGTCAAGAAA), profilin (F, GCCTACATCGACAGCCTTATG; R, GGA CTGGCGTCTTGGCAGTC), GAPDH (F, ATGTTCCAGTATGACTCCAC; R, GCCAAAGTTGTCATGGATGA)이다.

(2) 연구결과

포도추출물에 의한 세포내 운동성을 담당하는 분자마커를 확인 한 결과 ARF3 (세포의 운동성 중 세포골격과 연관되어 있으며, 세포의 이동성에 관여한다.)의 발현을 델라웨어와 청포도 추출물이 감소시키는 것을 알 수 있었다. 비슷한 역할을 하는 것으로 알려진 profilin의 경우 또한 델라웨어와 청포도 추출물을 처리한 경우 발현이 약간 감소되는 것을 알 수 있었다. 이 두 분자마커는 세포의 운동성과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

TIMP-2의 경우 캠벨, 델라웨어, 청포도에서 발현이 증가하는 것을 알 수 있는데, TIMP-2의 역할은 MMP (Matrix metalloproteinase)를 분해하는 것으로 알려져 있다. MMP는 포의 운동성과 밀접한 관련이 있는데 MMP의 발현이 감소가 되면 세포의 운동성이 억제되는 것으로 알려져 있다. 이를 이용하여 많은 연구들이 항암제를 스크리닝하고 있다. 연구결과 TIMP의 발현 증가에 의한 MMP의 발현이 감소가 일어난 것으로 판단되며, wound assay의 결과와 같이 세포의 운동성이 감소한 것으로 사료된다.

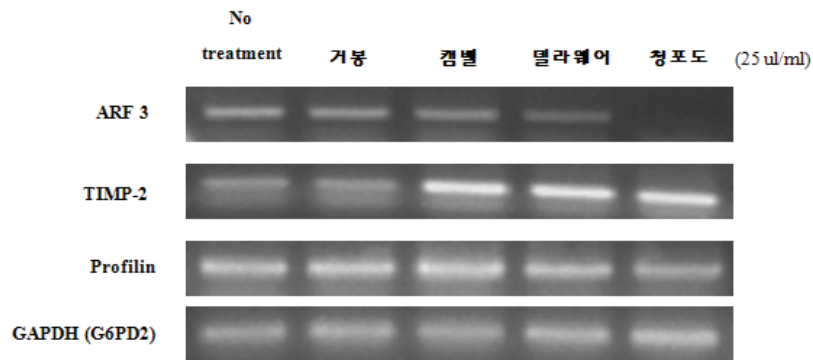


그림 10. B16F1 cell에서의 포도 추출물에 의한 RNA 발현

아. 항염증활성 I (Cox-2 promoter analysis)

(1) 연구내용

Cox-2의 활성을 알아보기 위하여 유전자의 promoter 부분을 활용하였다. Promoter 부분을 luciferase activity를 확인 할 수 있는 pGL3 (Promega) vector의 EcoR1과 Xho 1 site에 cloning한 후 glioma cell (U-118MG, ATCC, Manassas, VA)에 lipopectamine으로 transfection한 뒤, G418으로 serial dilution 하여 single cell만 나타나도록 single colony를 선별하였고, stable cell line으로 안정화시켰다. 포도 추출물에 의한 활성 증가와 함께, 억제 활성을 확인하기 위하여 PMA (1 μ g/mL)를 cox-2 유도제로 사용을 하였다.

포도 추출물 (50 μ l/mL)을 넣은 다음, 24시간 37 $^{\circ}$ C 5 % CO₂ incubator에서 배양을 하여, luciferase assay에 의하여 Victor3 (PerkinElmer)를 사용하여 활성을 확인하였다. Cox-2 promoter 활성 유도제로는 LPS(1 μ g/mL)를 이용하였으며, 이를 이용하여 억제활성을 측정하였다. Luciferase assay는 Promega사의 Luciferase Assay System (E1500, Promega)을 사용하였다.

(2) 연구결과

포도 4종 추출물을 이용하여 Cox-2 발현정도를 promoter assay를 통해 알아보았다. 실험결과 포도 추출물은 Cox-2 promoter의 활성을 농도에 따라 약간 증가시키는 것으로 확인 되었다. 하지만 추출물의 농도에 따라 다소 증가하는 경향은 나타났지만 큰 차이는 보이지 않았다.

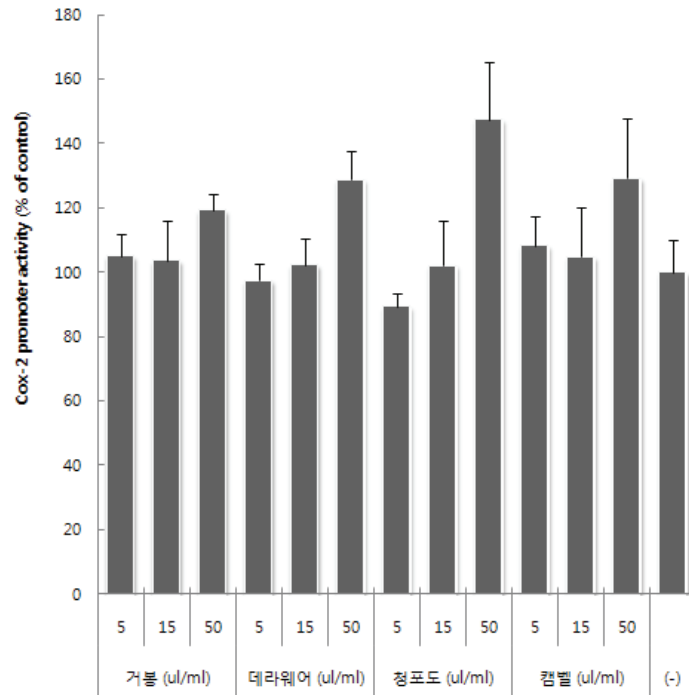


그림 11. 포도 추출물의 cox-2 promoter 발현능측정

Cox-2 promoter의 활성 감소정도를 확인하기 위해 PMA를 이용하여 Cox-2의 promoter 활성을 높인 후 포도 추출물을 처리한 결과 Cox-2 promoter의 활성을 더욱 증가시키는 것으로 나타났다. Cox-2의 증가량이 PMA를 처리한 군에서 약 2배 가량 증가하는 것을 알 수 있었는데, 포도 추출물을 처리한 경우 이보다 크게 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. Cox-2의 활성 증가 패턴은 농도 의존적으로 증가하는 것을 알 수 있었다. 포도 추출물만을 처리한 경우 활성 증가가 크게 나타나지 않았지만 PMA와 함께 처리한 경우 2배에도 미치지 않던 활성이 4배 이상 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 PMA와 함께 포도추출물 내의 물질이 cox-2의 발현에 상승작용을 나타낸 것으로 보인다.

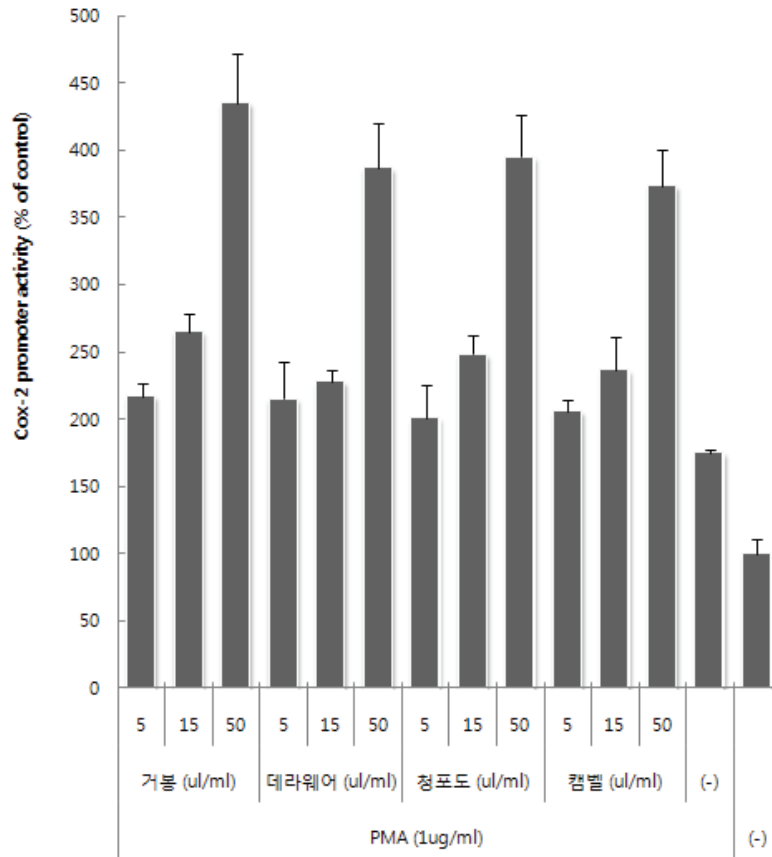


그림 12. 포도 추출물의 cox-2 발현 억제능 측정

자. 항염증활성 II (IgE 활성억제능 측정)

(1) 연구내용

IgE 활성측정은 RBL-2H3 rat B-cell 세포주를 이용하여 수행하였다. RBL-2H3을 DMEM (10% FBS) 배지에 1×10^4 /well에 세포를 분주한 다음 IgE-DNP (sigma)를 처리하여 IgE를 유도함과 동시에 포도 추출물을 처리하였다. 24시간 후 IgE ELISA kit을 이용하여 IgE의 활성 정도를 측정 하였다.

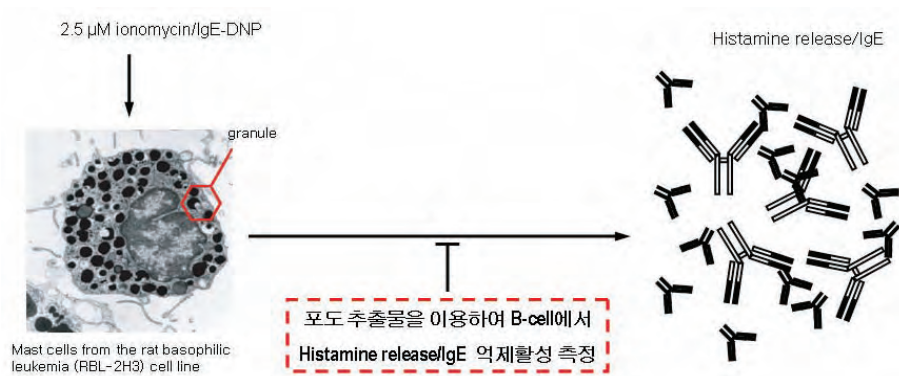


그림 13. B-cell에 의한 히스타민, IgE 발현

(2) 연구결과

IgE의 활성 정도를 측정한 결과 포도 추출물 자체로는 IgE를 유도하지 않는 것으로 나타났다. IgE-DNP를 처리한 경우 IgE의 활성이 4배 이상 증가하는 것으로 나타나며, 추출물을 처리한 경우 50% 에탄올 추출군에서 IgE 활성의 억제효과가 전반적으로 있는 것으로 나타났다. 억제활성은 과피 보다는 씨 추출물에서 더 높게 나타났다.

DW 추출물의 경우 많은 경우 IgE-DNP 만을 처리한군에 비해 더 많은 IgE의 발현을 확인 할 수 있었다. 반면 거봉과 머루포도 씨 추출물을 처리한 경우 약간 감소한 것을 나타내었다.

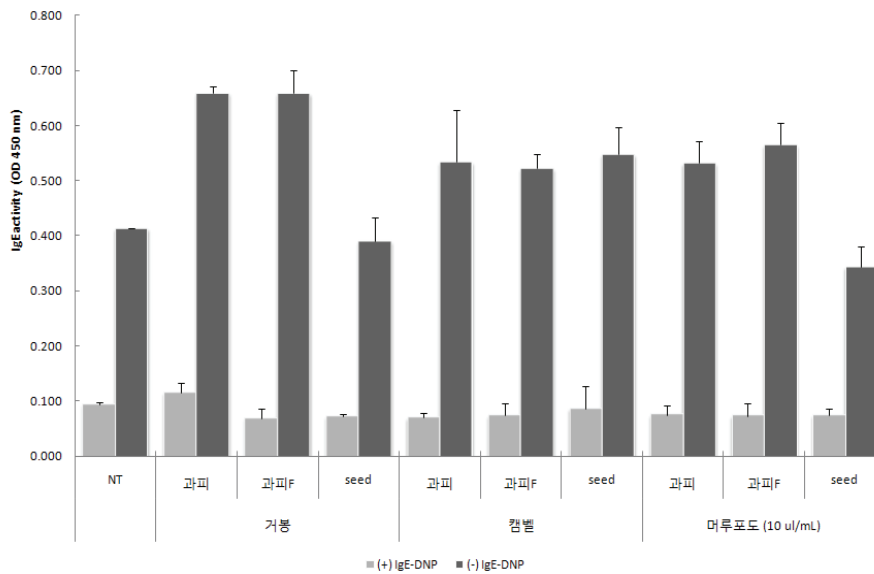


그림 14. 포도 DW 추출물을 이용한 IgE 활성 측정

50% 에탄올 추출물을 처리한 경우 거봉 추출물이 과피와 씨 추출물에서 IgE의 발현을 감소하는 것으로 나타났으며, 캠벨과 머루포도의 씨추출물에서도 IgE의 발현을 감소시키는 것을 알 수 있었다.

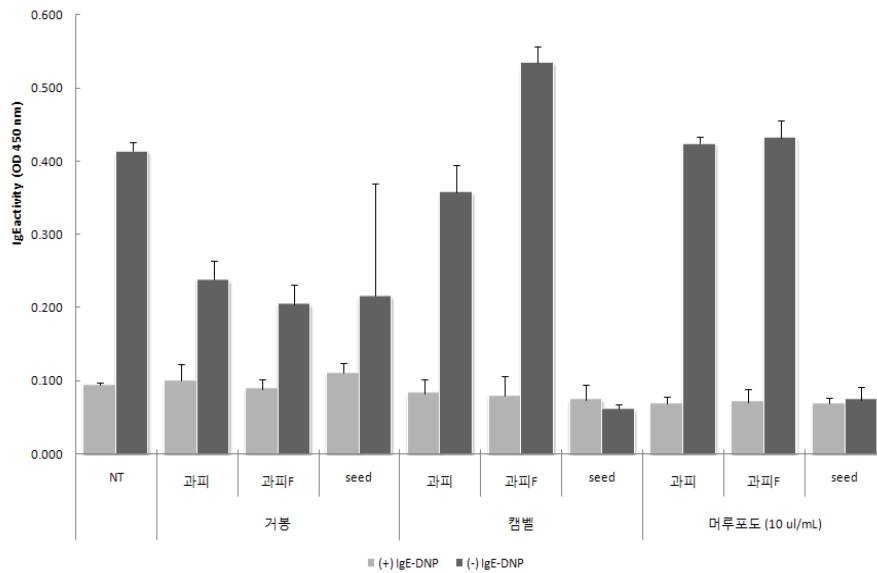


그림 15. 포도 50% 에탄올 추출물을 이용한 IgE 활성 측정

100% 에탄올 추출물에서는 캠벨 씨추출물 만이 발현을 감소시키는 것을 알 수 있었다. 이의 데이터 결과로 확인해 볼 때 추출 용매의 선택이 시료의 활성화에 중요한 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

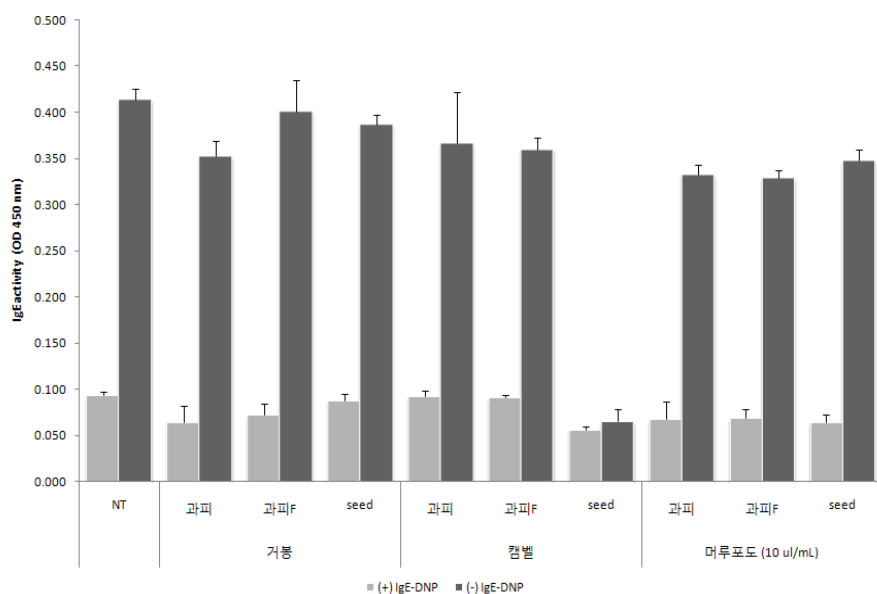


그림 16. 포도 100% 에탄올 추출물을 이용한 IgE 활성 측정

차. 항염증활성 III (Raw264.7 cell에서의 NO 활성 측정)

(1) 연구내용

RAW 264.7 세포주(mouse macrophage cell line)를 이용하여 포도 추출물에 대한 NO 활성, 또는 억제능을 알아보았다. Raw 264.7 세포를 2×10^4 /well (96 wells)에 배양을 한 다음, lipopolysaccharide (LPS)를 200 ng/well의 농도로 처리한 군과 처리하지 않은 군에 포도 추출물을 농도별로 처리하여 24시간 배양 후 NO 생성량을 알아보았다.

NO의 정량은 Greiss reagent (0.1% naphthylenediamine-dihydrochloride in water, 1% sulfanilamide in 5% phosphoric acid, w/v)와 NaNO_2 를 이용하였으며, 실험은 동량의 culture media와 혼합 후, 약 10분간 상온에서 반응을 시킨 후 560 nm에서 흡광도를 측정하여 확인하였다.

(2) 연구결과

Raw 264.7 세포주를 이용하여 NO 활성을 알아보았다. 포도 MAB, 거봉, 캠벨 과피 추출물을 처리한 경우 처리 농도에 따라 약간씩 NO의 발현이 증가하는 것을 알 수 있었다. 반면 상대적으로 고농도인 10 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 을 처리한 경우 NO의 발현이 감소하는 것으로 나타났는데 이는 고농도에 따른 세포 손상으로 감소하는 것으로 사료된다.

MAB, 거봉, 캠벨의 씨 추출물을 처리한 결과 MAB 처리군에서 크게 증가하는 것으로 나타나는 것을 알 수 있었다. 상대적 고농도인 10 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 의 처리군은 세포독성으로 감소하는 것으로 사료된다.

Raw 264.7 세포주에 LPS를 처리하여 NO 발현을 증가시킨 후 포도 추출물을 처리하여 NO의 발현을 알아본 결과 거봉 과피 추출물이 처리농도에 따라 NO의 활성을 감소시키는 것으로 나타났다.

Raw 264.7 세포주에 LPS를 처리하여 NO 발현을 증가시킨 후 포도씨 추출물을 처리하여 NO의 발현을 알아본 결과 거봉과 MAB 씨 추출물이 처리농도에 따라 NO의 활성을 감소시키는 것으로 나타났다.

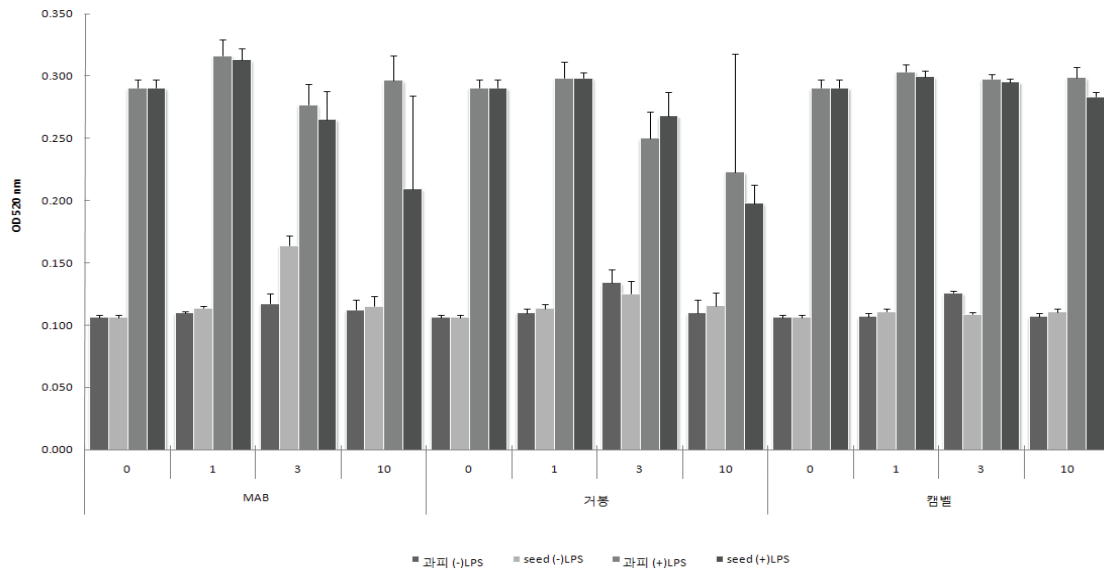


그림 17. 포도 추출물의 Raw264.7 cell을 이용한 NO 활성 측정

카. 항염증활성 III (IL-4 발현 측정)

(1) 연구내용

Mouse spleen cell 배양

Balb/C (male, 10 주령, 효창사이언스) 마우스의 spleen cell을 분리하여 이를 primary culture 하면서 IL-4, IL-13 cytokine의 양을 측정하였다. Spleen primary cell culture는 다음과 같이 수행하였다. 먼저 마우스의 복부를 해부하여 왼쪽 옆구리 부분에 적갈색의 비장(spleen)을 절취하여 clean bench로 옮긴 다음, spleen을 완전히 분쇄하여 clump로부터 fat 등 다른 성분을 제거한다. 이후 적혈구(RBC)를 제거한 후 RPMI 1640 배지를 이용하여 3회 washing 하였다. Concanavalin A(Con A)를 3 µg/mL 농도로 처리하여 cell을 48시간 배양하면서 세포를 활성화시켰다.

Cytokine IL-4 활성 측정

포도 추출물을 10 µg (200 µl의 reaction volume)의 농도로 처리한 다음, 24시간 배양 후 ELISA (Mouse IL-4 Quantikine ELISA Kit # M4000B, R&D ELISA system) kit를 이용하여 IL-4의 양을 culture media로부터 측정하였다.

(2) 연구결과

마우스 비장세포를 이용하여 IL-4의 활성억제를 ELISA 기법을 활용하여 알아보았

다. 실험 결과 포도 추출물 모든 중에서 농도에 따라 IL-4의 분비가 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 포도 추출물 자체는 IL-4의 발현을 증가시키지 않는 것으로 나타났다.

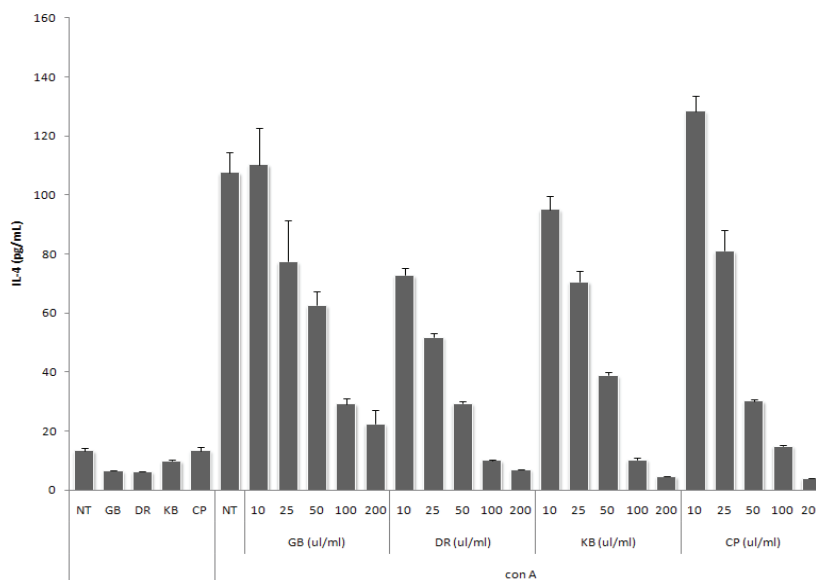


그림 18. 포도 추출물을 이용한 IL-4 활성 저해(GB, 거봉; DR, 델라웨어; KB, 캠벨; CP, 청포도)

타. 항염증활성 IV (IL-13 발현 측정)

(1) 연구내용

Cytokine IL-13 활성 측정

포도 추출물을 10 µl/(200 µl의 reaction volume)의 농도로 처리한 다음, 24시간 배양 후 ELISA (Mouse IL-13 Quantikine ELISA Kit # M1300CB, R&D ELISA system) kit를 이용하여 IL-13의 양을 culture media로부터 측정하였다.

(2) 연구결과

마우스 비장세포를 이용하여 IL-13의 발현을 확인 해 본 결과는 다음과 같다. 포도 추출물의 처리 농도에 따라 IL-13의 발현이 감소되는 것을 알 수 있었으며, 발현을 유도하지 않은 군에서도 IL-4의 발현이 감소됨을 확인 하였다.

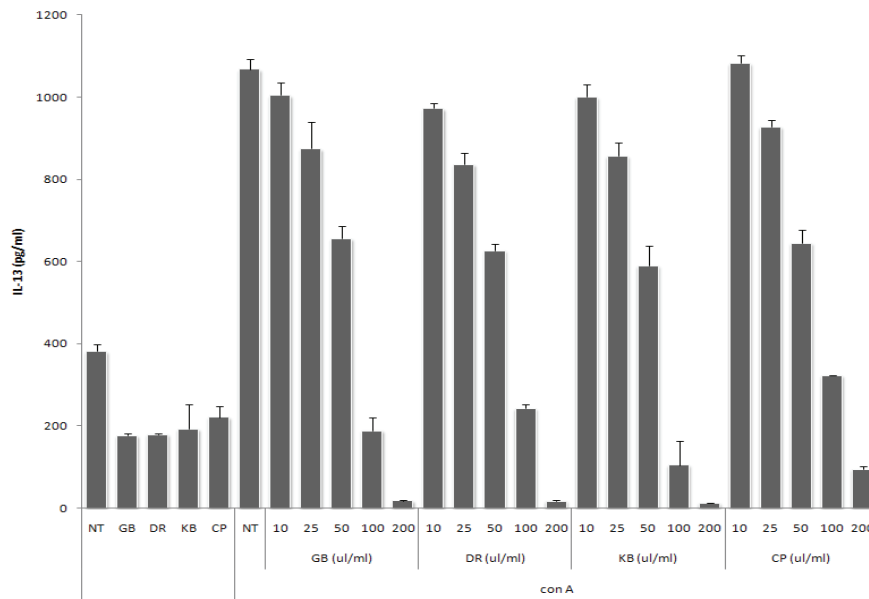


그림 19. 포도 추출물을 이용한 IL-13 활성저해(GR, 거봉; DR, 델라웨어; KR, 캠벨; CP, 청포도)

파. 항비만 활성 측정 I (Adipogenesis assay)

(1) 연구내용

3T3-L1 Preadipocyte cell line을 이용하여 지방세포 분화실험을 실시하였다. 배양중인 3T3-L1 Preadipocyte cell line에 1일째 3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX), insulin, dexamethasone을 처리한 후 3일째부터 insulin만을 처리하여 7일간 배양하여 세포내 지방방울이 형성되는 것을 확인하였다. 이후 Oil Red O Solution을 이용하여 염색 후 2번 수세 과정을 거쳤다. Dye Extraction Solution을 이용하여 붉게 염색된 용액을 추출 후 O.D. 490 nm에서 측정을 하였다.

(2) 연구결과

포도 추출물을 이용하여 비만 억제활성 효과를 3T3-L1 Preadipocyte 세포주를 이용하여 adipogenesis 실험을 수행하였다. 실험 결과 거봉과 MBA 및 캠벨 50% 에탄올 추출물에서 adipogenesis가 현저히 억제되는 것을 확인 할 수 있었다.

캠벨 포도 50% 씨 추출물을 이용하여 adipogenesis 분화과정중의 분자 마커 발현을 확인 해 본 결과 adipogenesis 유도군에 비해 전사인자 C/EBP- α 와 C/EBP- β 의 발현이 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 즉 캠벨 포도 씨 50% 에탄올 추출물은 비만관련 전사인자 C/EBP- α 와 C/EBP- β 를 억제하는 것으로 나타났다.

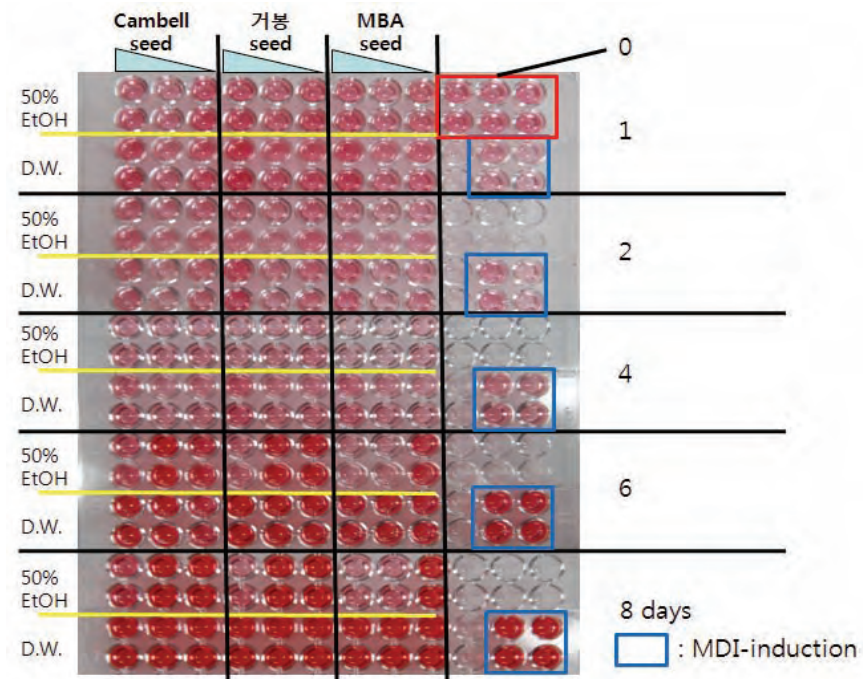


그림 20. 포도 추출물을 이용한 adipogenesis assay

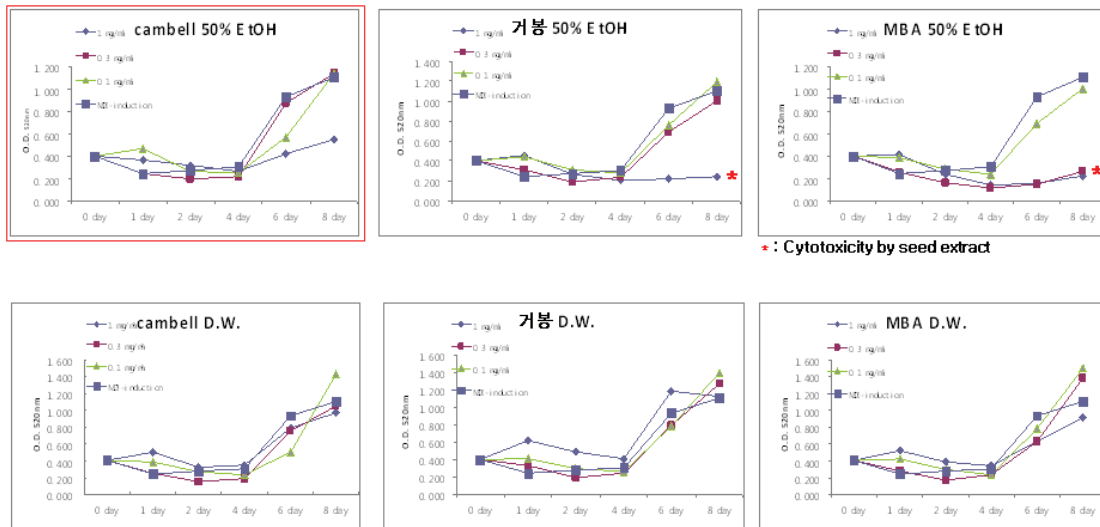


그림 21. 포도 추출물을 이용한 adipogenesis assay

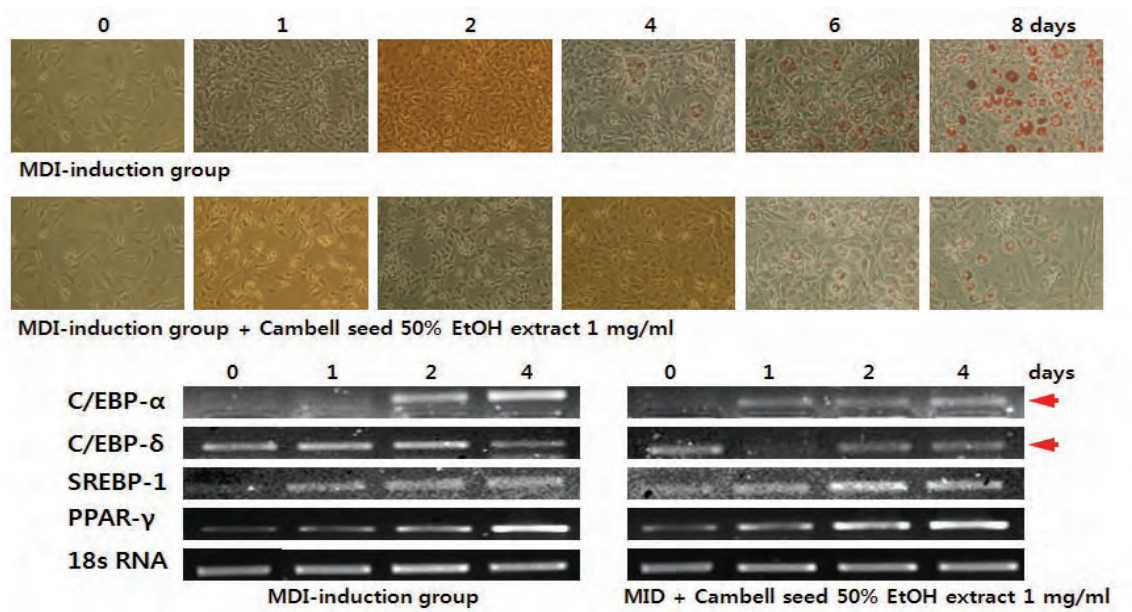


그림 22. 포도 추출물을 이용한 adipogenesis assay 및 RT-PCR을 통한 분자마커 확인

하. 혈당조절능 측정 I (α -glucosidase inhibition assay)

(1) 연구내용

α -glucosidase 항당뇨활성 검증 방법은 1.25 mM PNP (p-nitrophenyl α -d-glucopyranoside)를 96 well plate에 10 μ L로 분주 한 후 포도 추출물 1 μ L와 3 μ L를 혼합하였다. 이후 α -glucosidase 50 μ L를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응하였다. 이후 405 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 실험군은 각각 4회씩의 반복군을 만들어 실험하였다.

$$\text{억제활성 \% (Inhibition \%)} = \left(1 - \frac{\text{샘플처리군}}{\text{무처리군}}\right) \times 100$$

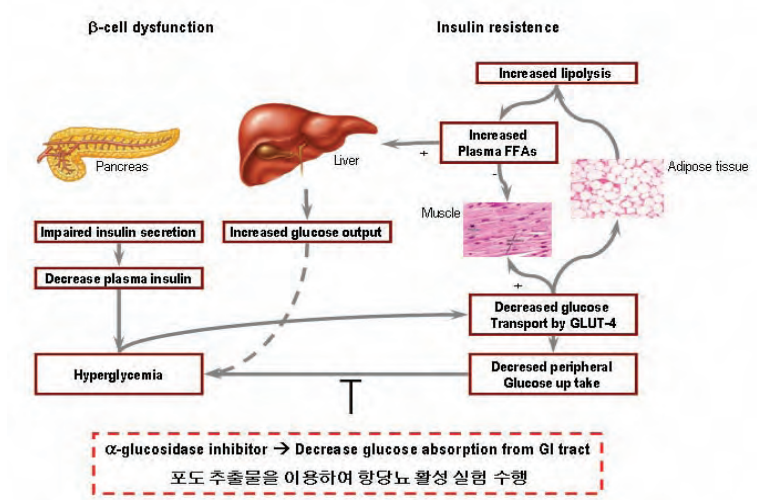
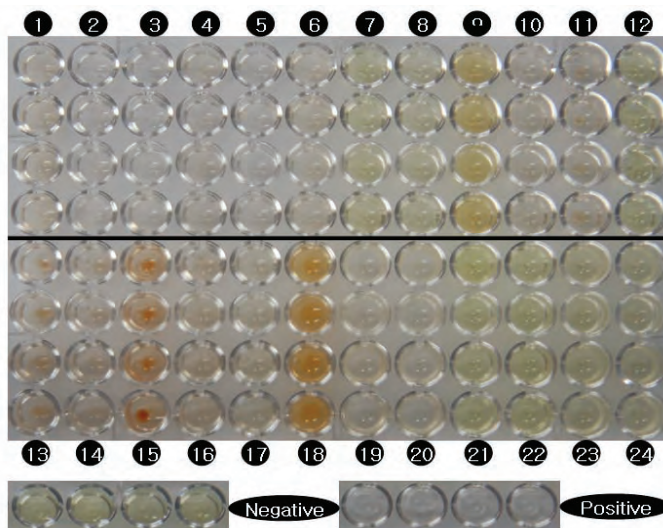


그림 23. 당뇨의 체내 신호전달 과정

(2) 연구결과

α -glucosidase 항당뇨활성 검증법에 실험한 결과 DW와 50% 에탄올 추출물에서 다소 활성이 나타나는 것으로 나타났다. 시료별로 보면 물 추출물에서는 머루포도와 거봉의 과피와 씨추출물, 50% 에탄올 추출물에서는 머루포도 과피, 거봉 과피와 씨추출물, 캬멜 과피, 100% 에탄올 추출물에서는 머루포고 과피가 α -glucosidase의 활성을 억제하는 활성이 좋은 것으로 나타났다.



품종	과피/seed	용매 (Solvent)	No
머루포도	Seed	DW	1
	과피		2
	과피F		3
	과피		4
거봉	과피F	DW	5
	Seed		6
	과피		7
캬멜	과피F	DW	8
	Seed		9
머루포도	과피	50% EtOH	10
	과피F		11
	Seed		12
거봉	과피	50% EtOH	13
	과피F		14
	Seed		15
캬멜	과피	50% EtOH	16
	과피F		17
머루포도	Seed	100% EtOH	18
	과피		19
	과피F		20
거봉	과피	100% EtOH	21
	과피F		22
캬멜	과피	100% EtOH	23
	과피F		24

(동결건조, F)

그림 24. α -glucosidase 항당뇨활성 검증법에 의한 활성측정

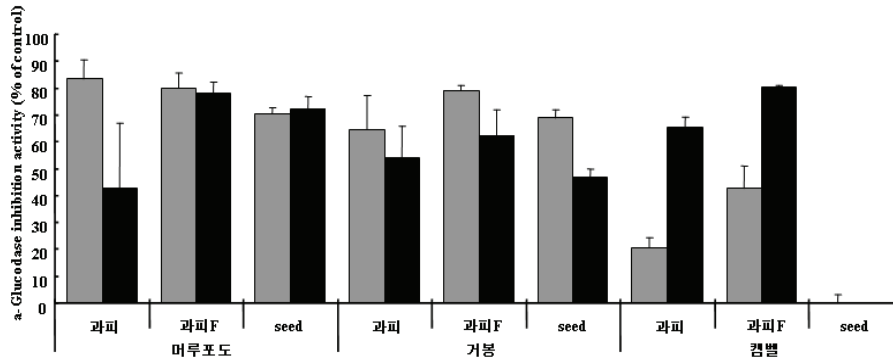


그림 25. 포도 DW 추출물을 이용한 α-glucosidase 항당뇨활성 검증 (갈색막대, 1 μl/well; 검정막대, 3 μl/well)

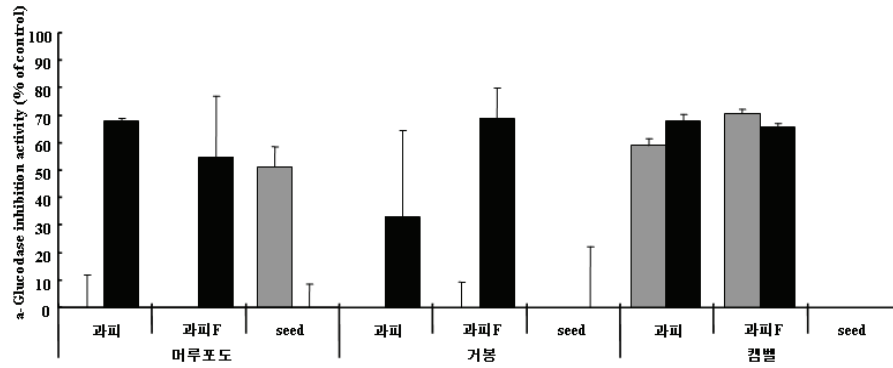


그림 26. 포도 50% 에탄올 추출물을 이용한 α-glucosidase 항당뇨활성 검증 (갈색막대, 1 μl/well; 검정막대, 3 μl/well)

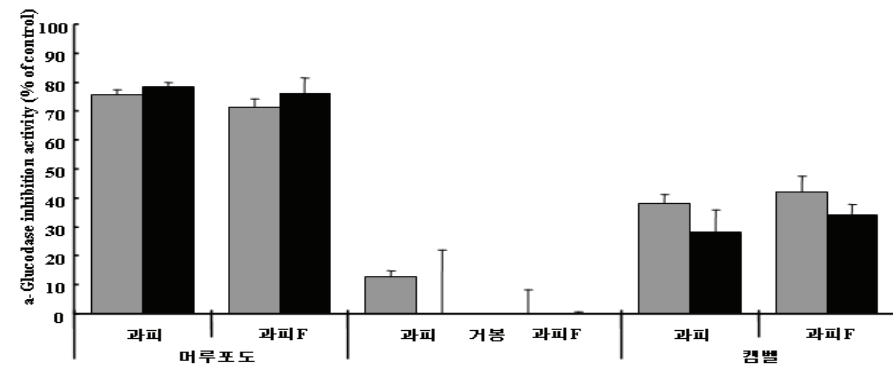


그림 27. 포도 100% 에탄올 추출물을 이용한 α-glucosidase 항당뇨활성 검증 (갈색막대, 1 μl/well; 검정막대, 3 μl/well)

※ 시료의 상태가 실험에 영향을 주지 않는 경우 고농도로 첨가하였을 때 활성이 증가하는 패턴을 보지만 과장에 영향을 주는 경우 반대로 수치상 효과가 억제되는

현상을 알 수 있었다. 이 경우 시진 상으로 판별이 필요하다.

가-1. 혈당조절능 측정 II (OGTT)

(1) 연구내용

경구포도당 부하검사(oral glucose tolerance test, OGTT) 방법을 이용하여 실험을 수행하였다. 실험방법은 SD rat를 이용하여 췌장의 기능을 멈추게 한 다음 glucose를 경구투여한 후 포도 추출물을 처리하여 시간에 따른 혈당을 측정하였다.

(2) 연구결과

당뇨를 유발하지 않은 경우 혈당 수치가 빠르게 감소하는 것을 알 수 있었으며, 이에 반해 당뇨를 유도한 경우 혈당 수치가 천천히 떨어지는 것을 알 수 있었으며, 반대로 인슐린을 처리한 군에서는 혈당이 빠르게 내려가는 것을 알 수 있었다. 당뇨를 유발한 마우스를 이용하여 혈당 강하효과를 확인한 결과 과피 및 씨의 캄벨 추출물에서 혈당강하 효과가 우수한 것으로 확인 되었다.

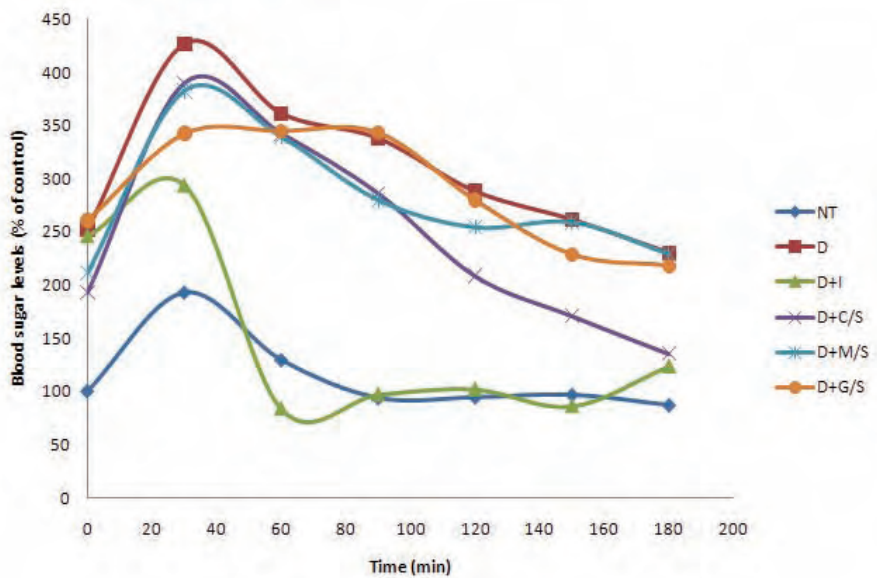


그림 28. 포도씨 추출물의 혈당강하 효과 (NT, 당뇨 비유도군; D, 당뇨 유도군; C, 캄벨; M, MBA; G, 거봉; S, 씨추출물)

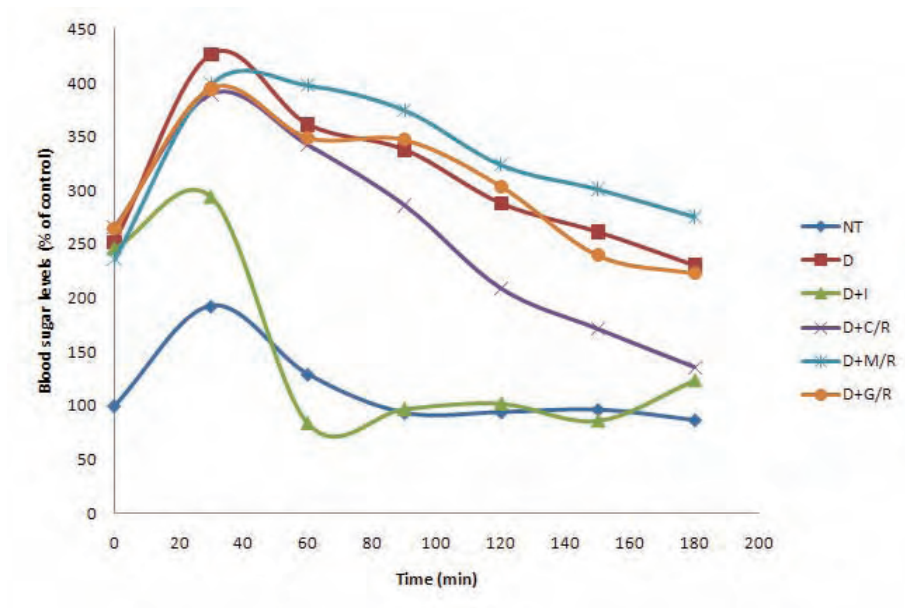


그림 29. 포도과피 추출물의 혈당강하 효과 (NT, 당뇨 비유도군; D, 당뇨 유도군; C, 캄벨; M, MBA; G, 거봉; R, 과피 추출물)

2. 포도 및 포도주의 건강기능성 물질의 탐색과 활용

가. 포도주 중의 우수 생리 기능성 물질의 특성조사

포도주에는 포도당, 과당 외에 알코올과 알데히드계, 유기산, 질소화합물, 비타민, 무기질 성분, 이온계 화합물, 폴리페놀 화합물(phenolics Acids, 안토시아닌 (anthocyanin), 탄닌(tannic acid), 플라보노이드(flavonoid), 레스베라트롤 (resveratrol), 지질(lipid)류, 에스테르 류 등이 함유된 것으로 알려져 있다.

포도의 주된 항산화물질은 주로 폴리페놀화합물로서, 이는 페놀을 기본구조로 하는 플라보노이드와 페놀산 (phenolic acid), 페닐프로파노이드 (phenyl propanoid), 프로시아니딘 (procyanidin) 등의 여러 가지 성분을 총칭하는 말이다. 플라보노이드는 두 개의 벤젠고리와 피란 고리가 연결된 플라반 핵을 가지고 있다. 세 개의 고리에 결합된 수산 (OH)기의 수와 위치 차이에 따라 그 효능과 생물학적 이용 가능성이 차이가 많다²⁾. 포도 중에는 플라보놀 형태인 퀘세틴 (quercetin), 캄페롤 (kaempferol), 미리세틴 (myricetin), 플라반-3-올 (flavan-3-ol) 형태인 카테킨, 프로시아니딘이 있으며 이는 대개 글루코스와 같은 당이 결합된 배당체의 형태로 존재한다.

비플라보노이드 성분은 몰식자산 (galic acid), 카페익산 (caffeic acid) 등과 스틸벤

(stilbene) 구조인 라스베라트롤 (resveratrol) 등이 있다. 라스베라트롤은 자외선 조사, 금속이온 혹은 보티리스 시네리아(*Botrytis cinerea*)나 플라스모포라 비티콜라 (*Plasmopara viticola*) 감염에 의한 비생물학적 또는 생물학적 스트레스에 반응하여 여러 종류의 식물에서 생산되는 천연방어물질 (phytoalexin)이다. 또한 프로시아니딘은 (+)-카테킨 (-)-에피카테킨, (-)-에피카테킨-3-O-갈레이트와 같은 단량체 페놀화합물이 C4-C8 혹은 C4-C6 결합에 의해 연결되어 있는 다량체 형태로 존재하는 것으로 알려져 있다³⁾. 포도의 과피는 주로 멜비딘, 페오니딘, 텔피니딘 계열의 5종의 안토시아닌⁴⁾으로 구성이 되어 있으며, 포도 과피에 함유되어 있는 총 안토시아닌 함량 중의 절반수준인 48% 이상이 멜비딘과 페오니딘의 배당체⁵⁾라는 보고도 있다.

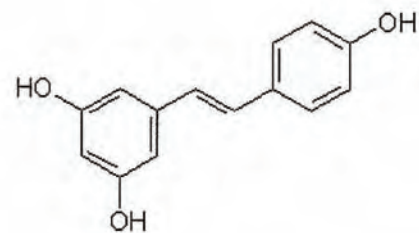
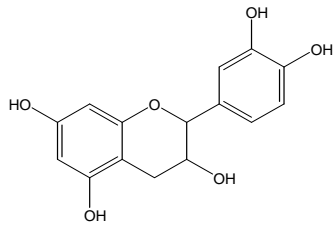


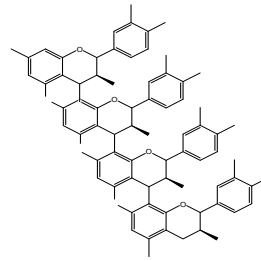
그림 30. 레스베라트롤

포도주에서 가장 많이 알려진 생리활성 물질 중의 하나는 레스베라트롤(resveratrol)이 가장 잘 알려져 있다. 레스베라트롤은 식물의 항생물질인 phytoalexin의 일종으로서 곰팡이의 감염이나 자외선 조사, 변온 등의 스트레스에 대한 반응으로 합성이 촉진되는 것으로 알려져 있다. 많은 연구에서 항산화 작용, 소염작용, 혈소판 응집 억제, 세포분열 억제 등의 다양한 생물학적 활성을 보고하고 있으며, 특히 포도 또는 포도주에 많이 함유되어있는 것으로 알려져 있다.

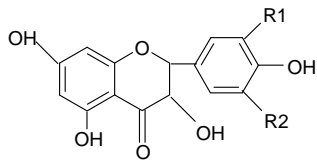
탄닌(tannic acid)의 경우 각종 항암, 항산화 작용이 많이 보고되어 있으며, 여러 폴리페놀 화합물 또한 다양한 의학적 효능을 가진 것으로 알려져 있다. 이는 포도주의 효능에 영향을 주는데, 많은 보고들이 포도주의 다양한 질병치료에 관련이 있다고 한다.



Flavan-3-ol (catechin)



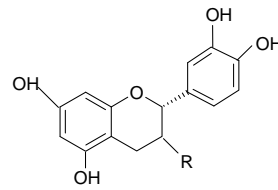
Proanthocyanidin





R1:OH; R2:OH , Myricetin

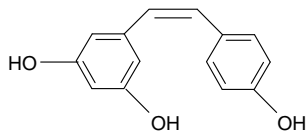
R1:OH; R2:H, Quercetin

R1:H; R2:H, Kaempferol

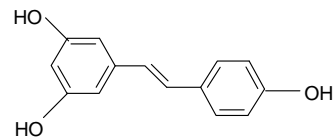


R:  OH, (-)-Epicatechin

R:  OH, (+)-Catechin



Cis-resveratrol



Trans-resveratrol

그림 31. 포도의 폴리페놀 화합물의 종류와 화학적 구조

나. 포도주 중의 노인성질환 생리기능성 물질 탐색

심장병의 발병은 여러 가지 원인이 있으며 그 중 하나가 콜레스테롤의 침착에 의해서 일어나는데, 혈액 중의 나쁜 콜레스테롤을 운반하는 저밀도단백질이 산화되면서 이를 탐식한 매크로파지가 거품세포로 되고, 동맥벽에 침착되면서 동맥벽이 굳어져 동맥경화가 유발되면 심장관련 질병 발병율이 높아지게 된다. 적포도주와 백포도주는 이러한 저밀도단백질의 산화를 막아 동맥경화를 예방하며, 좋은 콜레스테롤인 고밀도 지단백질 (High Density Lipoprotein, HDL)의 양을 증가시켜 혈액을 맑게 하고 막힌 혈관을 뚫어준다고 한다. 적포도주는 백포도주보다 20 배 정도의 폴리페놀(polyphenol)을 함유하고 있으며, 그 대부분은 플라보노이드(flavonoid), 스틸벤(stilbene), 페닐프로파노이드(phenylpropanoids)와 프로시아니딘(procyanidin)이다.

플라보노이드 성분은 비배당체의 형태 뿐 만 아니라 배당체도 소장에 의해 흡수 될 수 있다는 것이 알려졌다. 대개 음식물 중에서 우리가 섭취하는 플라보노이드의 양은 하루에 10~100 밀리그램이다. 플라보노이드가 풍부한 식품에는 감귤류, 사과, 양파, 차, 코코아, 와인이 있으며, 양파 뿐 만 아니라 사과와 배 같은 과일에도 퀘세틴, 캄페롤과 같은 플라보놀 성분이 풍부하다. 적포도주와 포도주스는 리터당 500 밀리그램 이상의 플라보노이드가 함유되어 있는 반면, 백포도주는 리터당 60 밀리그램 이하이다.

포도의 폴리페놀 성분의 대부분은 씨와 과피에 함유되어 있으며, 포도 가공 과정에서 배출되는 씨는 포도 중량의 약 3~5%를 차지한다. 포도의 씨에는 단백질, 식이 섬유소, 식물성스테롤 뿐만 아니라 올레익산 및 리놀레산과 같은 불포화지방산이 다량 함유되어 있으며, 또한 토코페롤 및 카테킨(catechin), 프로시아니딘(procyanidin)과 같은 항산화성분을 많이 함유되어 있어 기능성 신소재로써 각광을 받고 있다. 포도 씨 중의 프로안토시아니딘(proanthocyanidin) 성분은 산소 라디칼 소거능, 세포괴사 방지, 시토크롬(cytochrome) P450 효소의 저해 및 발암예방 활성 등이 있으며, 혈압 조절 효과도 보고되고 있다. 총 페놀함량으로 보면 포도 씨에는 킬로그램 당 2.9그램, 포도 과피에는 킬로그램 당 1.1그램 정도의 폴리페놀 성분이 함유되어 있다. 포도의 가공 부산물인 씨와 과피는 최근에 농산가공 부산물 자원의 재활용 측면에서 부분적으로 연구되고 있으며, 포도 씨를 볶은 다음, 분쇄, 압착하고, 탈산 탈색하여 고품질의 포도 씨 기름을 제조하거나, 포도 착즙박에서 폴리페놀 성분이 다량 함유된 발효분말, 발효농축액 등을 제조하여 이들을 다류, 음료 등의 제품으로 활용하고자 하는 연구 사례들이 있다.

그렇지만 포도의 이러한 풍부한 폴리페놀 성분과 다양한 건강기능성, 우리 체내에서의 생물학적 이용성에 대하여는 아직도 구명되어야 할 부분이 많으며, 향후 보다

많은 연구를 통하여 포도 중의 다양한 기능성 성분과 체내에서의 건강과 질병에 관련된 기능이 과학적으로 구명되고, 그리고 이를 계기로 산업적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

플라보노이드 성분은 비배당체의 형태 뿐 만 아니라 배당체도 소장에 의해 흡수 될 수 있다는 것이 알려졌다. 대개 음식물 중에서 우리가 섭취하는 플라보노이드의 양은 하루에 10~100 밀리그램이다. 플라보노이드가 풍부한 식품에는 감귤류, 사과, 양파, 차, 코코아, 와인이 있으며, 양파 뿐 만 아니라 사과와 배 같은 과일에도 퀘세틴(querctetin), 캠페롤(Kaempferol)과 같은 플라보놀 성분이 풍부하다. 적포도주와 포도주스는 리터당 500 밀리그램 이상의 플라보노이드가 함유되어 있는 반면, 백포도주는 리터당 60 밀리그램 이하이다.

노인성질환의 대표적인 병이 치매이다. 고령화 사회로 접어들면서 치매 환자의 수는 점진적으로 늘어나고 있으며, 이는 계속적으로 진행 될 것으로 판단된다. 포도주는 소량을 섭취하면 치매를 예방할 수 있다는 연구보고서가 나오고 있으며, 이를 이용한 예방책 또한 다수 소개되고 있다. 포도주가 알츠하이머병(치매의 일종)과 혈관성치매(뇌졸중)를 예방하는데 도움이 된다고 한다.

이는 포도주의 어떤 성분이 영향을 주었을 것으로 판단되며, 이는 아마도 포도주에 들어있는 폴리페놀 화합물에 의한 것으로 추정되고 있다. 최근 이에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 폴리페놀 화합물 한 가지에 의한 효과라고 하기 보다는 다양한 종류의 화합물에 의한 시너지 효과로 판단된다.

최근의 연구방향은 한 가지 물질을 이용하여 각종 질환에 대한 영향을 연구하는데 향후 다양한 물질을 이용한 시너지효과에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

3. 포도 기능성 건강식품 개발

가. 포도 건강식품의 특성조사

포도를 이용한 건강식품은 기본적으로 포도의 기능성에 중점을 두고 있다. 이는 포도 및 포도씨가 가지고 있는 활성 성분에 기반을 둔 것으로 보인다. 특히 최근 시장에 나오는 제품들은 기본적인 제품자체의 기능 외에 기능성을 더하여 상품 가치를 높이고 있다.

항암식품으로 포도는 다양한 효능이 검증되어 있다.

- 포도속의 레스베라트롤 궤장암 세포의 자살 일으켜
- 레스베라트롤 정제, 항암, 항염, 항동맥경화 작용
- 레스베라트롤 세포자살, 활성산소종 축진 일으켜 (Exp Med Biol. 2008;614:179-86)

포도씨 또한 다양한 가공방법으로 이용되고 있다.

- 피부 노화 막고 멜라닌 색소 생성 억제
- 포도씨 갈아서 만드는 천연 클렌징제
- 포도씨 추출물을 마늘, 은행, 인삼, 청보리와 함께 노화방지



그림 32. 포도를 이용한 다양한 제품들

나. 시제품화

(1) 시제품 제조를 위한 방법

(가) 원료의 추출액 제조

가식부위 열수에서 2시간 추출하여 부식포로 여과한 후 8,000rpm에서 20분간 원심 분리하여 추출액으로 하였다.

(나) 원료의 농축

추출액을 감압증발농축기를 이용하여 60℃에서 농축하였다.

(다) 추출액의 안정성 검토

① 갈변도 측정

추출액의 갈변도는 저장일차(0, 10, 20, 30일)별로 spectrophotometer(Shimadzu Co. Japan)를 이용하여 420nm에서 측정하였다.

② 저장기간에 따른 침전물의 형성

추출액을 온도 및 기간에 따라 저장하면서 바닥에 가라앉는 침전물의 형성정도를 관찰하였다. 혼탁 생성은 육안적으로 관찰하였으며, 침전물이 바닥전체에 완전히 가라앉은 상태이면 strong(+++), 부분적으로 가라앉은 상태이면 medium(++), 기울인 후 세밀한 관찰에 의해 확인되는 경우는 weak(+)로 표시하였다.

(라) 드링크 제품의 formulation 및 제조공정확립

본 실험에서는 포도 추출물을 함유한 음료를 제조하기 위해 각 원료의 추출물의 첨가량과 부재료의 양을 달리하여 여러 형태로 제조하여 본 후 최적 배합비를 결정하였다.

(마) 드링크(음료)의 시제품 제조

포도 4종인 거봉, 텔라웨어, 캄베어얼리, 청포도 등 4종을 주원료로 하여 음료를 제조하였으며, 음료에서의 생리활성 검증을 위하여 추출물의 단일 함유 음료 및 혼합 함유 음료를 제작하였다. 각각의 재료를 배합비율에 따라 온수(약45℃)에서 교반하여 혼합한 후 유색 유리병에 주입한 뒤 80℃에서 30분간 살균한 후 냉각하여 제조하였다.

(바) 음료의 유통기간 산정 및 품질보증

① 재료

본 실험에 사용된 재료는 거봉, 텔라웨어, 캄베어얼리, 청포도 추출물을 이용하여 건강산업연구소에서 제조한 음료를 이용하였다.

② 음료의 저장

제조한 음료를 10℃, 40℃에서 5일 간격으로 25일간 저장하면서 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하여 음료의 저장시 발생할 수 있는 변화에 대하여 살펴보았다.

③ pH 측정

음료의 pH는 25℃에서 pH meter(Metrohm Co., Swiss)를 사용하여 측정하였다.

④ 당도 측정

음료의 당도는 굴절 당도계(ATAGO Co., Japan)를 사용하여 측정하였다

⑤ 색도 측정

저장 중의 색도변화는 Chromameter CT-310(Minolta camera Co., Japan)을 사용하여 측정하였으며, L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었다.

⑥ 관능검사

관능검사는 4℃에서 저장한 대조구의 음료와 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도를 비교하여 평가하였다. 기준 검사물과의 차이검사법으로 4℃에 저장한 대조구를 기준으로 저장온도 및 저장일수에 따라 관능검사를 실시하여 비교값을 선정하였다.

기준 검사물과의 차이검사법

C보다 좋다:5.0 / C보다 약간 좋다:4.5 / C와 같다:4.0

C보다 약간 나쁘다: 3.5 / C보다 나쁘다:3.0 / C보다 상당히 나쁘다:2.5

C보다 대단히 나쁘다:2.0 / C보다 아주 나쁘다:1.5

C보다 아주 크게 나쁘다:1.0

⑦ 미생물 검사

저장시료에 대하여 무균적으로 채취한 후 페트리필름을 이용하여 일반세균수 및 대장균수를 확인하기 위하여 35±2℃에서 24시간 배양한 후 음료에 대한 미생물학적 오염여부를 확인하였다.

(2) 시제품 제조 내용

(가) 원료의 추출

거봉, 텔라웨어, 캠페어얼리, 청포도의 추출 및 농축 공정을 Fig. 2에 나타내었다. 시금치와 신선초의 경우 가식 부위를 제외한 뿌리부분은 절단하여 폐기하여 손질한 뒤 50℃에서 열풍건조한 것을 파쇄하여 20배의 물로 2시간 동안 열수추출하였다.

(나) 추출액의 농축

추출액의 농축액을 제조한 결과는 Fig. 3과 같다.

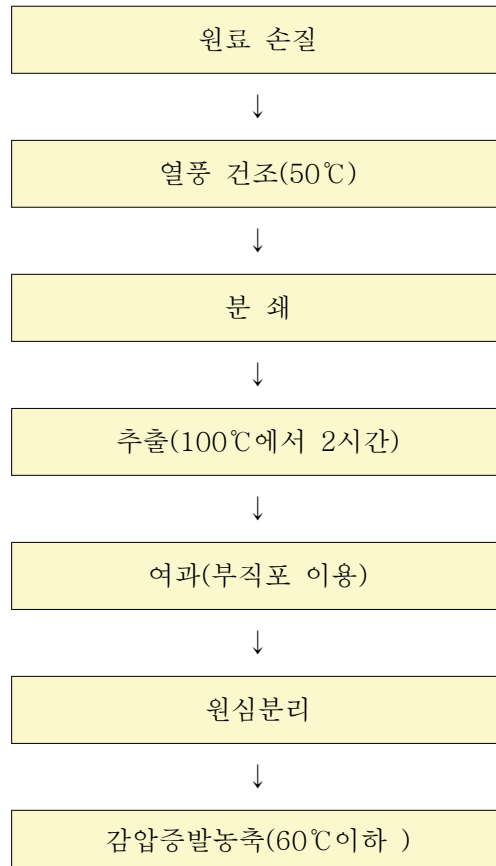


그림 33. 농축액 제조 공정

(다) 추출물의 안정성 검토

① 추출물의 갈변도 변화

거봉, 텔라웨어, 캄베어얼리, 청포도의 추출액(2°brix)을 정제수에 5% 첨가하여 4℃, 10℃ 및 40℃에서 10일 간격으로 30일간 갈색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 4℃와 10℃ 조건의 경우 10일째 흡광도가 초기값보다 감소하다가 30일 이후가 되면 약간 증가하는 것으로 나타났다. 40℃에서 추출물을 저장한 경우는 4℃보다 갈색화 정도가 증가하는 것으로 나타나 전반적으로 추출물의 색도가 짙어지는 경향을 보여, 40℃ 이상에서 4주이상 저장시 제품의 상품가치가 떨어질 것으로 생각된다. 또한, 추출액내의 반응기질 또는 반응중간물질들이 존재하는 한 이러한 반응은 계속 진행될 것으로 생각되나, 적절한 유통 및 저장방법이 적용될 경우 제품의 변화에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

② 응집성 검토

거봉, 텔라웨어, 캄베어얼리, 청포도의 추출물을 온도별로 4, 10, 40℃에서 저장하였을 때 추출물 자체의 침전정도를 살펴본 결과 10일 간격으로 침전물의 형성정도를 조사한 결과 저장기간 10일째부터 추출물의 침전이 약하게 형성되는 것으로 나타났다. 침전형성의 정도는 저장기간이 길고, 저장온도가 높아질수록 많아지는 것으로

나타났다. 기호성 음료에 비해 기능성 식품의 경우 유효성분의 함량을 높이기 위해 맛을 최우선시하기 보다는 관능적 특성과 함께 기능성을 고려하여야 하므로, 소비자의 관능적 기호도를 고려하고, 함유성분의 함량을 높이기 위해 투명한 유리 용기 보다는 유색 유리 용기를 시제품 제작시 선정하였으며, 앞으로 추후 원심분리 및 여과방법 외에 식물내 존재하는 펙틴의 분해 또는 불용성 물질의 제거를 위한 효소 처리, 안정제의 사용 등 추가적인 연구가 추후 좀 더 진행될 필요성이 있는 것으로 사료된다.

(라) 드링크 제품의 formulation 및 제조공정확립

거봉, 델라웨어, 캠베어얼리, 청포도를 첨가한 음료 제조시 각 추출물의 혼합비율에 따른 관능적 특성은 추출액(2brix)의 함량을 5~25%로 다르게 하여 관능검사를 실시한 결과 추출물을 15% 정도 첨가하였을 때 전반적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 2brix의 추출물을 15% 첨가하였을 때 각 음료의 전반적인 기호도는 시금치 음료는 3.50, 신선초 음료는 3.60 및 해바라기씨 음료의 경우 3.24로 나타났다. 액상과당의 함량을 음료 전체량에 대하여 8~16%로 달리 첨가하여 관능검사를 실시한 결과 전체적으로 12% 첨가하였을 때 관능적 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다. pH의 경우 한국인의 경우 3~4 범위에 있는 음료를 선호하므로 구연산 및 비타민 C 등의 함량을 위의 pH에 들어가도록 조정하여 구연산의 비율을 0.1%로 선정하였다.

표 3. 포도 활용 음료 배합비(감초추출물, 오미자 추출물 무첨가구)

Ingredients	Content(%)
추출액(2°brix)	15
액상과당	12
구연산	0.1
비타민 C	0.04
구연산나트륨	0.04
별꿀	0.3
사과식초	3
증류수	69.52
합계	100

표 4. 추출액 함량을 달리한 음료의 제조

Ingredients	Content(%)		
	A	B	C
엑기스 20°brix	5	10	20
액상과당	12	12	12
구연산	0.1	0.1	0.1
Vit C	0.04	0.04	0.04
구연산나트륨	0.04	0.04	0.04
벌꿀	0.3	0.3	0.3
사과식초	3	3	3
증류수	79.52	74.52	64.52
합계	100	100	100

(마) 드링크(음료)의 시작품 제조

① 시작품 제조



그림 34. 생리활성검증용 샘플 제조



그림 35. 생리활성검증용 샘플 제조

② 음료 제품 제조공정 확립

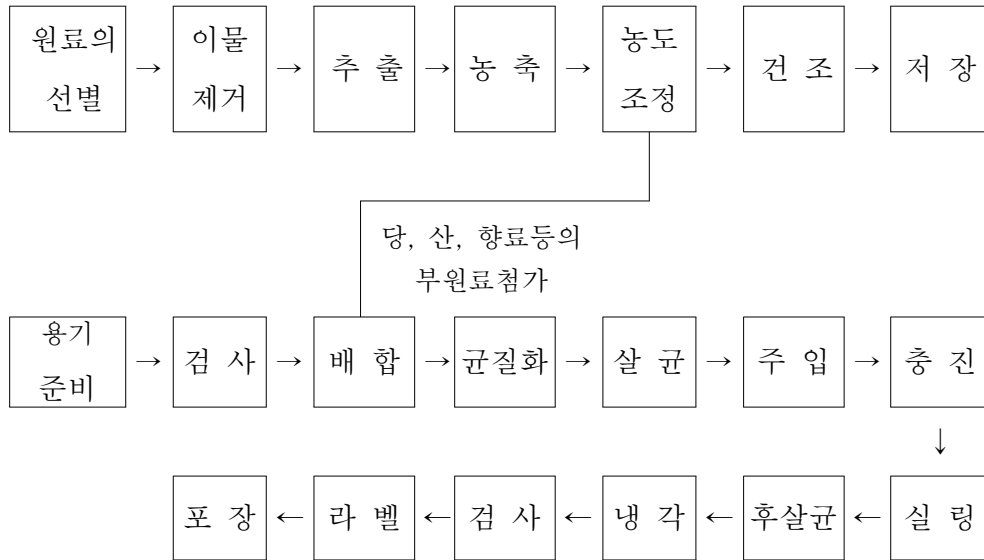


그림 36. 병 음료 제조공정

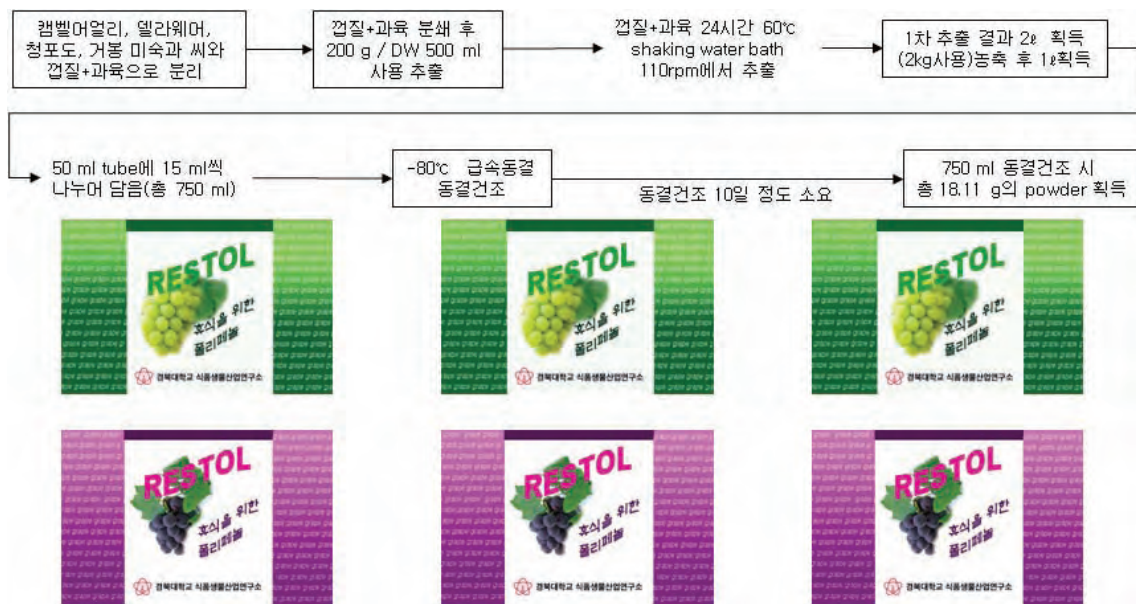


그림 37. 포도의 제품화 과정 및 라벨 샘플

포도의 품종별 효능을 확인 한 후 이후 실시된 제품화 과정은 다음의 과정을 거쳤다.

캠베얼리, 델라웨어, 청포도, 거봉 등 4종의 포도를 씨와 껍질 및 과육으로 분리하여 분쇄 후 200g/500mL의 물과 섞어 추출과정을 거친다. 농축과정과 동결건조 과정을 거친 후 파우더 형태로 만들어 음료 희석용으로 사용하고자 한다.

4-6세부과제 고품질 포도주를 위한 스타터 개량 및 이를 이용한 건강기능항산화 소재 생산

1. 한국인의 포도주 기호도 조사

가. 연구개발의 목적 및 필요성

국내 포도주 소비량은 생활수준 향상과 건강에 대한 관심이 높아지면서 점차적으로 증가하고 있다. 2004년 대한주류공업협회의 통계자료에 따르면 국내 주류시장에 유통 중인 전체 주류 중 국내외 과일주가 차지하는 비율은 전체의 1.37%이며 총 출고 가격으로는 1.96%를 차지하는 것으로 보고되었다¹⁾. 2002년 국민 1인당 포도주 소비량은 0.26 L이었다. 이는 중국 (0.4 L), 일본 (2.5 L) 등 다른 아시아 국가들에 비해 낮은 수치이며 세계 평균 3-4 병과는 많은 차이를 보이는 것이다. 포도주 소비량은 매년 증가하고 있으며 판매액으로 보면 2003년 1500억 원에서 2005년 5000억 원으로 3배 이상 증가하였다. 하지만 국내에서 판매 중인 포도주의 90% 이상을 수입 포도주가 점유하고 있다. 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 포도주를 찾는 소비자가 늘고 있고, 한·칠레 자유무역협정 체결로 인해 저렴한 수입 포도주가 시중에 대량 유통되고 있어 포도주 시장이 급성장 하는 것으로 판단된다. 앞으로 미국 또는 유럽과의 자유무역협정이 체결되고 발효되면 수입산 포도주 소비량이 더욱 증가할 것으로 예상되며 국내 포도주 제조업체뿐만 아니라 포도 재배 농가들에게 그 피해 여파가 미칠 것이라 생각된다. 하지만 국내 포도주에 대한 연구는 미진한 상태이며 소비자를 대상으로 한 기호 조사는 아직 실시된 바가 없다. 우리 포도주 산업이 성장하기 위해 가장 필요한 것은 소비자들의 기호를 파악하는 것이며 기호 조사 결과를 바탕으로 맞춤형 포도주를 생산하는 것이다. 이번 연구에서는 소비자들을 연령 및 성별, 포도주 소비량 별로 분류하여 조사를 실시하였으며 국내에서 판매되고 있는 포도주에 대한 향기, 색, 단맛, 신맛, 짠맛 등에 대한 기호를 조사하여 한국인이 가장 좋아하는 포도주의 조건을 찾고자 하였으며, 또한 포도주의 최적 당 농도와 타닌 함유량을 알고자 세부조사를 실시하였다. 그 밖에 포도주 선택기준, 국산 포도주의 대중화 요건, 포도주의 적정 가격 등에 대한 조사를 실시하였다. 이번 연구를 통해 얻어진 결과가 국내 포도주의 품질 향상과 경쟁력을 확보하는데 기초자료로 활용되었으면 한다.

나. 연구결과 요약

본 연구는 한국인들의 포도주 소비 성향을 분석하여 국내 소비자가 원하는 제품을 만들어 수입 포도주가 90%이상 점유하고 있는 국내 포도주 시장에서 국산 포도주의 경쟁력 확보 및 포도 산업의 동반 성장을 목표로 한다. 본 연구는 크게 두

가지로 나뉜다. 첫 번째는 포도주 성분분석 이며, 여기에는 일반성분 분석, 향기 분석, 탄닌 분석, 유기산 분석이 있다. 두 번째로는 기호도 조사이며, 여기에는 시판 제품 6종에 대한 5가지 항목의 조사<5점기호 척도법 이용-5점 대단히 좋아한다 (Clearly acceptable), 4점 좋아한다 (Just acceptable), 3점 좋지도 싫지도 않다, (Moderate), 2점 싫어한다 (Just unacceptable), 1점 대단히 싫어한다 (Clearly unacceptable) >, 세부 항목 조사 (단맛, 떫은맛- 5점 기호 척도법), 마지막으로 포도주 구매 성향 조사 (포도주 소비량, 선택기준, 국산 포도주의 대중화 요건, 포도주의 적정 가격)가 있다. 일반성분 분석에서 포도주 alcohol 함량(%)의 결과는 9-11.5% 사이였으며, pH의 경우 3.3-3.5 사이였다. G포도주만이 3.14가 나왔으며 G의 경우 기호조사 모든 항목에서 낮은 점수를 얻었다. 당도의 경우 7.2-14 ° Brix 사이였으며 제품 간의 편차가 크게 나타났다. 향기 분석은 충청북도 농업기술원에서 보유중인 GC-MS를 이용하여 분석하였고 결과는 mass spectrum library(wiley7, NIST98)과 문헌상의 retention index와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교, 확인하여 동정하였다. 7종의 포도주를 분석한 결과 22종의 향기 성분이 확인되었으며 그중 isoamylalcohol (Solvent 향) 가장 높게 나타났으며 그밖에는 cheese, bitter, Fatty, banana, apple, rose 향 등이 확인되었다. 가장 선호도가 높은 B 포도주의 경우 다른 포도주들에 비해 상대적으로 isoamylalcohol의 함량이 적은 반면 과일향 (바나나, 사과)을 내는 propanoic acid, ethyl ester, propanic acid, 2-methyl-,ethyl의 함량이 높게 나타났다. 또한 여러 향기가 조화를 이루고 있는 것을 확인 할 수 있었다. 그리고 국산 포도주인 D의 경우 Acetic acid, ethyl ester의 함량이 다른 포도주들보다 높게 나타났다. 이는 포도주를 마실 때 초산향이 강하게 났던 이유일 것이다. 포도주 탄닌 분석은 주석산 철 비색법을 이용하였으며 주석산 철 비색법을 통한 tannin 분석은 phenol성 수산기가 철염과 착염을 형성하여 청색 계통의 색깔을 나타내는 반응을 응용한 것으로 비색법으로서 이용되기 위해서는 착염이 장시간 인정하게 용해되어 있지 않으면 안된다. 주석산 철 비색법의 tannin에 대한 정색도는 pyrogallol형의 phenol기를 가진 것이 예민하게 반응하며, 개개의 tannin에 따라 정색도가 다르다. tannin 분석 시 사용되는 표준물질은 tannic acid, ethyl gallate 이며 0 mg/100 mL, 5 mg/100 mL, 10 mg/100 mL, 15 mg/100 mL, 20 mg/100 mL, 25 mg/100 mL로 하여 540 nm에서 흡광도를 측정, 표준곡선을 작성 후 샘플 각각의 흡광도 값을 식에 대입하여 결과를 얻었다. 7종 포도주의 탄닌 함량은 0.11-0.18%사이로 나타났다. 유기산 분석은 포도주 샘플을 100배 희석하여 0.45uL membrane filter로 여과한 여액을 분석시료로 사용하여 HPLC (TSP, US/ Spectra system)로 분석하였다. 표준물질은 유기산 각각을 일정 농도로 희석(0.09 mg/mL, 0.1 mg/mL, 0.3 mg/mL, 0.5 mg/mL, 0.7 mg/mL)하여 HPLC를 통해 분석, 그 결과를 표준곡선을 작성하며, 포도주 분석 시 표준물질의 RT를 참고로 유기산을 추정 그 값을 표준곡선을 통해 얻어진 계산식에 대입하여 유기산 함량을 구하였다. D와 E포도주를 제외한 5종의 포도주에서는 tartaric

acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 4종의 유기산만 검출되었다. D포도주의 경우 6가지 유기산이 모두 검출 되었으며 E의 경우 Acetic acid를 제외한 모든 유기산이 검출 되었다. 국산 포도주인 D가 총 유기산량이 가장 많았으며 선호도가 가장 좋았던 B 포도주의 총 유기산량이 가장 적게 나타났다.

기호도 조사에서는 먼저 평가 참가자들의 사전 교육이 이루어진 후 평가 장비와 설문지 등을 제공 한 후 제품을 평가하는 순으로 진행 하였다. 평가의 원활한 진행을 위해 한 샘플씩 평가를 실시하였다. 그리고 평가 집단은 크게 전체 참가자와 한해 포도주를 5병 이상 음용하는 참가자로 분류하였으며 좀 더 구체적으로는 연령 및 성별로 분류하였다. 먼저 전체 참가자의 경우 향기와 색에서는 B (보헤미안)가 가장 우수하다 평가 되었으며 단맛, 신맛, 떫은맛 평가에서는 국산 포도주인 D가 B를 근소한 차이로 앞선 것으로 나타났다. 5병 이상 포도주를 마시는 참가자들의 결과는 전체 참가자와 다소 차이가 있게 나타났다. 향기의 경우 B, 색깔은 A, 단맛은 B, 신맛은 D, 떫은맛은 E 포도주가 가장 높게 나타났다. 전체 및 5병 이상 모두 B포도주가 가장 우수한 것으로 평가 했다. 전체의 경우 B에 일방적으로 치우친 반면 5병 이상의 경우는 선호도 분포가 다양하게 나타났다. 세부 평가 항목 평가는 각 항목에 대해 4가지 조건으로 나누었으며 평가 방법은 5점 기호 척도법을 이용하였다. 단맛 평가 시 당 농도 조건은 A포도주에 각각 0%, 2% 5%, 10% 가당 하였다. 결과는 전체 참가자들은 당 농도가 높아질수록 선호도가 좋았으며 5병 이상의 경우는 2-5%의 당 농도를 가장 선호 하였다. 두 집단의 결과를 종합해 볼 때 A포도주에 5% 가당했을 때가 가장 적합한 것으로 여겨진다. 떫은맛 평가의 경우 tannin 함량이 가장 낮은 G포도주에 0%, 0.1%, 0.15%, 0.2% tannin을 첨가한 것을 이용하였다. 전체 참가자의 경우 0%일 때를 가장 선호 하였지만 다른 농도 결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 5병 이상 포도주를 마시는 참가자들 역시 농도 별 차이를 크게 보이지 않았지만 여성 보다는 남성이 떫은맛을 더 선호 하였으며 연령대가 높아질수록 더 선호하는 경향을 보였다. 3번째 항목 중 한해 포도주 소비량에 대한 질문에 50%의 참가자가 1병이하라 답했고, 3병이하는 전체의 30%, 5병 이상은 전체의 20%로 나타났다. 포도주 선택 가장 우선하는 것에 대한 질문에 전체 참가자의 70% 이상이 단맛이라 응답했다. 5병 이상의 경우도 단맛을 가장 우선 하는 것으로 나타났다. 그리고 국산 포도주가 대중화 하려면 무엇이 가장 필요한가라는 질문에는 전체 참가자 및 5병 이상 포도주를 마시는 참가자 모두 소비자 기호에 맞는 제품개발을 꼽았다. 마지막으로 포도주의 적정 가격에 대한 질문의 결과는 두 집단 모두 50% 이상의 참가자가 1만원에서 2만원 사이를 선호 하였다. 이번 결과를 종합해 보면 한국은 아직 서양처럼 포도주가 보편화되지 않았으며, 포도주 선택의 폭이 좁은 것을 알 수 있었다. 그 증거가 포도주 선택 시 초급자들이 가장 선호하는 단맛을 한국 소비자들의 대부분이 중요시 했다는 것이다. 하지만 포도주 소비가 많은 집단들에서는 포도주 선택의 폭이 넓어지는 것을 볼 수 있었다. 앞으로 국내 포도주 소비자들이 점차 포도주를 많이 마시게 된다면 외국처

럼 포도주를 좀 더 다양하게 선택하게 될 것이다. 그렇지만 그렇게 되려면 많은 시간이 필요할 것이다. 이 시점에서 가장 중요한 것은 현재 한국 소비자들의 소비 성향을 이해하고 가장 합당한 제품을 출시하는 것이라 생각한다. 그리고 서서히 제품의 다양화를 시도해야 할 것이다. 이번 연구 결과가 국내 포도주 산업의 발전에 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

다. 연구 방법

(1) 기호도 조사 평가 대상

평가 대상은 크게 전체 참가자와 한해 5명 이상 포도주를 마시는 참가자로 구분하였으며 좀 더 구체적으로는 연령 및 성별로 구분하였다. 20대 연령층은 충북대학교 식품공학과 대학(원) 재학생들을 대상으로 하였으며 30-50대 연령층은 충북대 농대 교수, 충북대 평생교육원 수강생, 부천대 평생교육원 수강생, 청주지역 포도주 모임, 충북대 식품공학과 졸업생들을 대상으로 하였다. 평가 대상을 세분화 한 이유는 연령 및 성별 포도주에 대한 선호도가 어떠한지를 구체적으로 알기 위해서이며 총 참여인원의 남녀 성비는 1:1이었으며 연령 별로 다소 차이가 있다. 연령 분포는 20대가 40%, 30대 23%, 40대 28%, 50대 8.5%, 60대 0.5%로 분포 되었으며 총 참여인원은 300여명 이었으며 이중 13명은 외국인 이었다. 이들의 결과는 이번 보고서에 반영하지 않았다. 그리고 결과의 신뢰도를 높이기 위해 일부 불성실 설문 참여자의 설문 결과는 제외하여, 최종 270여명의 설문 내용을 가지고 결과 분석을 실시 하였다.

(2) 평가 방법

충북대 재학생들의 경우 식품공학과 강의실에서 평가를 실시하였으며 충북대 평생교육원생들은 수강생의 동의하에 수업 중 실시, 부천대평생교육원 및 청주지역 포도주 모임의 경우 식품공학과 졸업생의 도움으로 실시 할 수 있었다. 충북대학교 농과대학 교수님들의 경우는 농대 로비에서 점심시간에 실시 하였다.



그림 1. 포도주 기호도 조사

(3) 결과 분석

평가 결과는 각 항목별로 통계조사 하였으며 선호도를 구체적으로 확인하기 위해 일반성분 및 향기, 타닌, 유기산분석을 병행 실시하였으며 이들 결과를 종합 하였다.

(4) 일반성분 분석

(가) Alcohol 함량 측정

비중측정법에 의한 포도주 중의 Alcohol의 정량은 시료를 100mL 메스실린더에 취하고 비중계와 온도계를 넣어 15°C에서 비중계의 눈금을 읽어 alcohol의 용량%를 구한다. 그러나 주류는 alcohol 이외에의 추출분이 함유되어 있으므로 이것을 일단 증류하여 증류액 70mL와 증류수 30 mL를 메스실린더에 넣어 100 ml로 만든 후 15°C 온도가 되면 비중계를 메스실린더에 넣고 그 값을 확인한다. 일반적으로 온도가 올라가면 Alcohol 함량 값이 커짐을 유념한다.

(나) 당도

포도주 선택 시 가장 중요한 구매 요소인 당 함량 측정 방법은 포도주 각 샘플에서 일정량의 포도주를 취해 굴절당도계 (Atago hand refractometer, N1, Japan)로 3반복 측정하였다.

(다) pH

pH 측정은 (I.Q Scientific Instruments, IQ 240, USA)로 25°C 보정 후 3반복으로 실시하였다. 포도주 제품의 pH는 3.2에서 3.3 사이가 적당 하며 만약 포도주의 pH가 3.6 이상이 되면 저장 중 잡균에 의한 오염이 발생 할 수 있고 3.2 이하가 되면 포도주에서 신맛이 강하게 나타난다. 이번에 실시한 pH 측정 결과 F만이 pH가 3.2 이하로 나타났으며 나머지는 모두 적정 pH 범위 안에 들어갔다. 이후 거론 되겠지만 F포도주는 기호도 조사 모든 항목에서 가장 낮은 위치를 차지했다.

(라) 향기분석

GC-MS 분석에는 FID가 부착된 HP6890 GC를 사용하였으며, HP5973 Spectrometer가 사용되었다. Column은 HP-FFAP (J&W Scientific, USA), (30 m x 0.25 mm x, 0.25 um film thickness)가 사용되었다. GC 온도 설정은 50°C에서 5분유지 후 150°C까지 2°C/min 속도로 온도를 높였고, 3°C/min으로 230°C까지 온도를 높였고 이온도에서 20분간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 각각 250°C와 280°C이며 carrier gas로 사용된 헬륨가스의 유속은 1.2ml/min으로 하였다. Headspace 추출을 위하여 시료 10 mL을 20 mL vial에 넣고 내부 표준물질로 사용할 4-methyl-2-pentanol 50uL을 같이 넣었다. headspace autosampler (Agilent 7694E Headspace sampler)를 사용하였고, headspace 조건으로 80°C에서 30분간 추출 후 이동관을 통해 1 mL/min 속도로 주입하였다. 향기성분의 동정은 GC-MS를 이용하였으며 분석된 각각의 휘발된 향기성분은 mass spectrum library (wiley7, NIST98), 그리고 문헌상의 retention index와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교, 확인하여 동정하였다. 동정된 향기 성분의 상대적인 정량은 각 화합물의 peak area와 내부 표준물질로 첨가한 4-methyl-2-pentanol를 비교하여 각 화합물들의 함유량을 계산하고 그 값을 %로 나타내었다³⁾.

표 3. GC-MS 향기 분석 조건

Items	Conditions
Instrument	GC-MS(Agilent HP-6890N/5973)
Column	HP-FFAP
Column size	30m x 0.25mm x 0.25um
Carrier gas	He(1.2ml/min)
Column	40°C--(3 min)--6°C/min-->
Temperature	230°C(30 min)
Injector temperature	250°C
MSD capillary direct interface temperature	280°C

(마) 타닌 분석

주석산 철 비색법을 통한 tannin 분석은 phenolic 수산기가 철염과 착염을 형성하여 청색 계통의 색깔을 나타내는 반응을 응용한 것으로 비색법으로서 이용되기 위해서는 착염이 장시간 인정하게 용해되어 있지 않으면 안된다. 주석산 철 비색법의 tannin에 대한 정색도는 pyrogallol형의 phenol기를 가진 것이 예민하게 반응하며, 개개의 tannin에 따라 정색도가 다르다. tannin 분석 시 사용되는 표준물질은 tannic acid, ethyl gallate 이며 0 mg/100 mL, 5 mg/100 mL, 10 mg/100 mL, 15 mg/100 mL, 20 mg/100 mL, 25 mg/100 mL로 하여 540 nm에서 흡광도를 측정, 표준곡선을 작성 후 샘플 각각의 흡광도 값을 식에 대입하여 결과를 얻었다. 시료 조제는 포도주 10 mL을 100 mL의 메스플라스크에 취한 후 증류수를 50 mL 가한 후 80°C 이상의 워터베이스에서 30분간 가온한다. 이후 방냉 후 증류수를 가해 100 mL을 맞춘다. 그리고 여과지로 여과 한다. 이때 최초 여액 20 mL 정도를 버린다. 최초 여액을 버리는 것은 tannin이 여과지에 흡착되어 측정치가 낮아지기 때문이다. 이후 얻어진 여액: 주석산 철 시약: 인산완충용액을 1:1:3비로 메스플라스크에 가한 후 540 nm에서 흡광도를 측정한다^{4,5)}.

(바) 유기산 분석

유기산 함량은 포도주 샘플을 100배 희석하여 0.45 uL membrane filter로 여과한 여액을 분석시료로 사용하여 HPLC (TSP, US/ Spectra system)로 분석하였다. Column은 Aminex HPX87-H, 300 x 7.8 mm I.D. (Bio-rad, Richmond, CA, USA)을 사용하였고 검출기는 RI (Refractive Index)를 이용하였으며 검출기는 UV 215 nm로 하였다. 이동상으로 acetonitrile과 HPLC Water (75:25)를 사용하였으며 유속은 0.6 mL/min로 용출 시켰다. 유기산 분석을 위해 사용한 표준물질은 citric acid, malic acid, tartaric acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid를 0.09

mg/mL, 0.1 mg/mL, 0.3 mg/mL, 0.5 mg/mL, 0.7 mg/mL로 하여 표준곡선을 작성 후 샘플 각각의 결과 값을 식에 대입하여 계산하였다^{6,7)}.

표 4. HPLC 분석 조건

Items	Conditions
Instrument	HPLC (TSP, US/ Spectra system)
Column	Aminex HPX87-H
Column size	300 x 7.8mm I.D.
Detector	UV 210nm
Mobile phase	75:25=acetonitrile: DW
Flow rate	0.6ml/min
Temperature	30 °C

라. 연구 결과

(1) 포도주 기호도 조사

여섯 종류의 포도주의 평가를 종합해 보면 먼저 전체 참가자들의 결과에서는 향기 항목은 B포도주가 월등히 높았고 색은 B포도주가 가장 높았으나 A와는 큰 차이를 보이지 않았다. 단맛, 신맛, 떫은맛에서는 D포도주가 가장 높았으나 B와의 차이가 거의 나지 않았다. 5병 이상의 경우 향기는 B포도주가 가장 좋았고 색은 근소한 차이로 A가 B보다 좋았다. 단맛은 B와 D가 거의 비슷했고 신맛은 D가 가장 좋았다. 떫은맛의 경우는 6종의 포도주가 별 차이가 나지 않았으나 E가 근소한 차이로 가장 좋았다. 전체 참가자와 5병 이상 포도주를 마시는 참가자 간에 차이는 그렇게 크게 나타나지 않았다. 향기와 색의 경우는 B포도주가 좋았고 단맛, 신맛, 떫은맛에서는 근소한 차이로 D포도주가 좋게 나타났다.

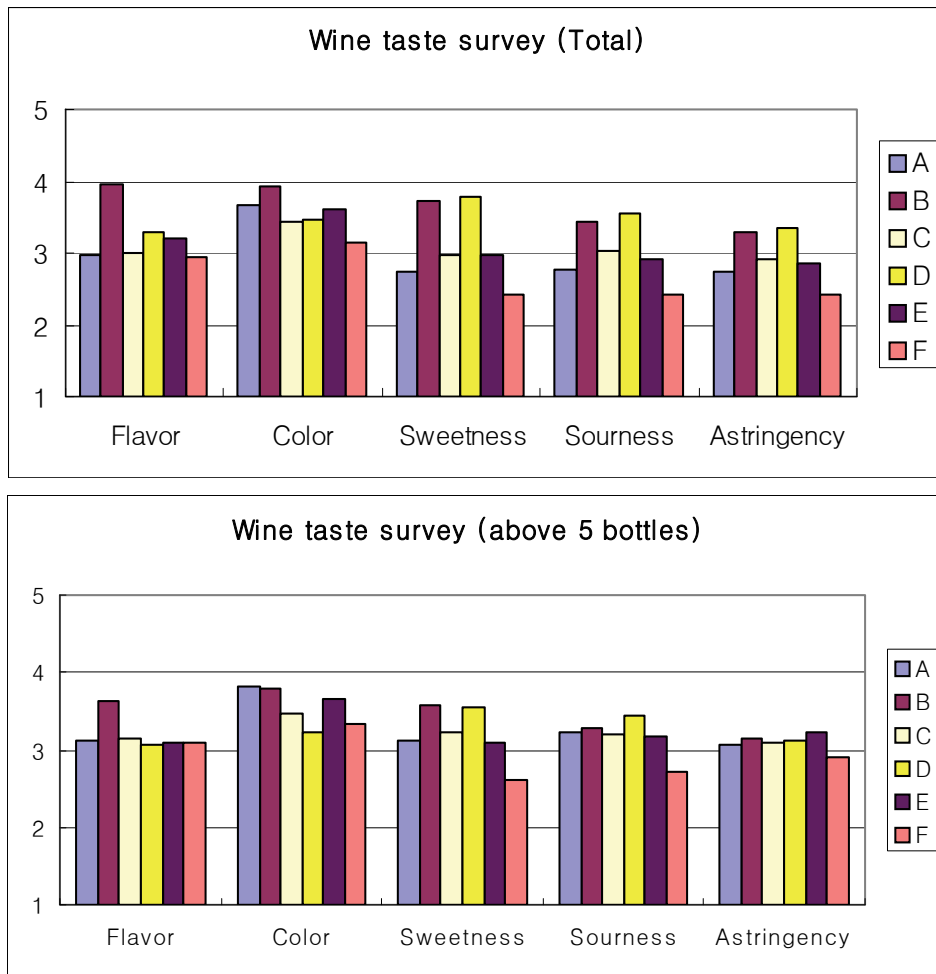


그림 2. 국내 유통 적포도주 6 종에 대한 기호도 조사

(2) 단맛 및 짙은맛 선호도 조사

포도주를 선택 하는데 있어 단맛과 짙은맛은 매우 중요한 요인이라 생각해 한국 소비자들 이 어느 정도의 단맛과 짙은맛을 선호하는지 조사해 보았다. 먼저 왼쪽 상단의 그림은 연령 별 (20대, 30대, 40대, 50대) 단맛 (A) 및 짙은맛 (B) 선호도 조사를 실시한 것으로 단맛의 경우 10% 가당한 포도주를 가장 선호하는 것으로 나타났으며 특히 20대가 10% 가당한 포도주를 가장 선호하였다. 짙은맛의 경우 탄닌 함량이 적은 포도주 (0.14%)에 대한 선호도가 높게 나타났다 하지만 특이한 것은 조사대상 중 50대 소비자들은 탄닌 함량이 높은 포도주들에 대해서도 높은 선호도를 보인 반면 20대의 경우는 탄닌 함량이 증가할수록 선호도가 급격하게 감소하는 경향을 보였다.

아래 표5는 포도주 소비량 별 단맛 및 짙은맛 선호도를 비교한 것으로 전체 소비자들은 당 함량이 증가할수록 선호도가 증가한 반면 한해 5병 이상의 포도주를 소비하는 패널들의 경우 5% 가당한 포도주에 대한 선호도가 높게 나타났다. 짙은맛에 대한 조사에서는 조사대상 모두 탄닌 함량이 적은 포도주를 선호하는

것으로 나타났다. 아래 그림과 표는 포도주의 일반성분 분석결과를 좀 더 구체적으로 확인하기 위한 것으로 한국 포도주 소비자들은 일반적으로 10% 가당한 포도주를 가장 선호하는 것으로 나타났으며 타닌 함량의 경우 조사대상 4 group 중 가장 낮은 0.14% 선호하는 것으로 나타났다.

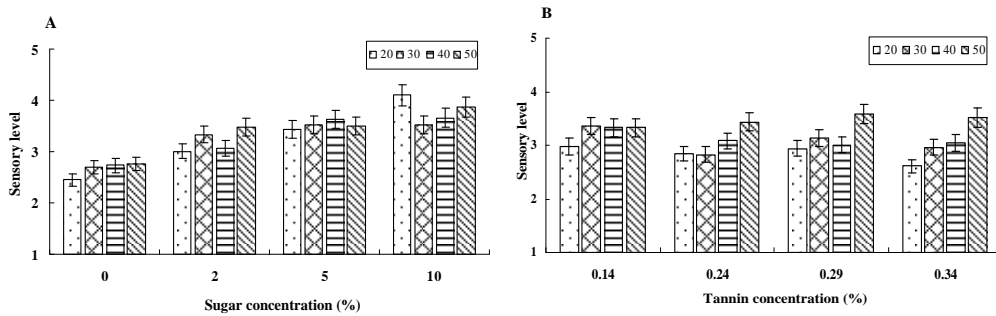


그림 3. 단맛 및 떫은맛 선호도 조사

표 5. 단맛 및 떫은맛 선호도 조사

Samples				
Sweetness	0%	2%	5%	10%
Total ¹⁾	2.69±1.01 ^a	3.21±0.96 ^b	3.54±1.07 ^c	3.80±1.15 ^d
5 more ¹⁾	2.86±0.93 ^a	3.39±0.92 ^{ab}	3.59±1.17 ^b	3.39±1.34 ^{ab}
Astringency	0%	1%	1.5%	2%
Total ¹⁾	3.25±1.11 ^b	3.06±1.03 ^{ab}	3.19±1.07 ^b	2.96±1.17 ^a
5 more ²⁾	3.47±1.08	3.14±0.99	3.40±1.12	3.06±1.26

(3) 제품 선호도 조사

다음은 6가지 포도주에 대한 제품 선호도를 조사한 것이다. 전체 참가자의 50%가 이탈리아산 포도주인 B를 가장 좋은 포도주라 선택하였다. 그리고 25% 정도는 국산 포도주인 D를 선택 하였다. 5명 이상 포도주를 마시는 참가자들 B포도주를 가장 많이 선택하였으며 C, D, E 포도주를 다음으로 선택하였다. 5명 이상의 경우 다양한 제품을 선호하는 것을 확인할 수 있었다.

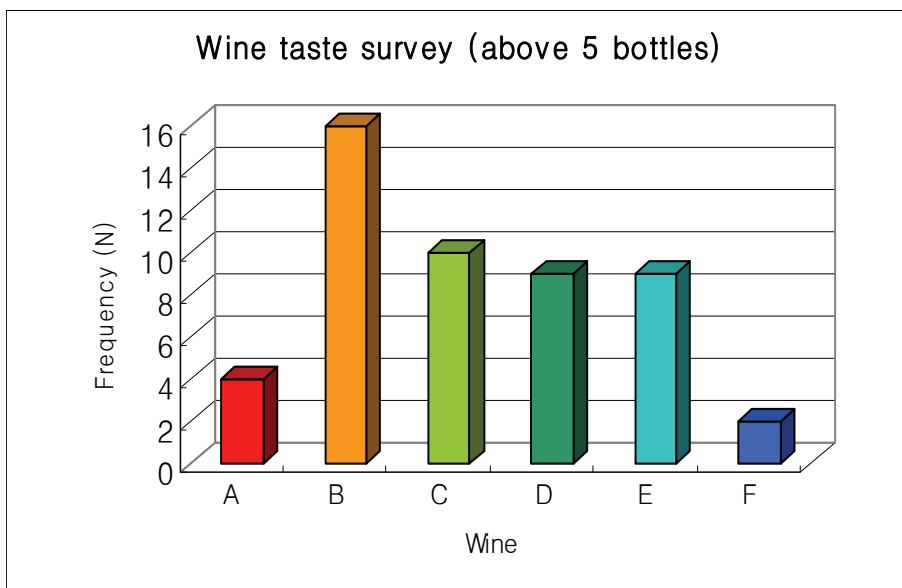
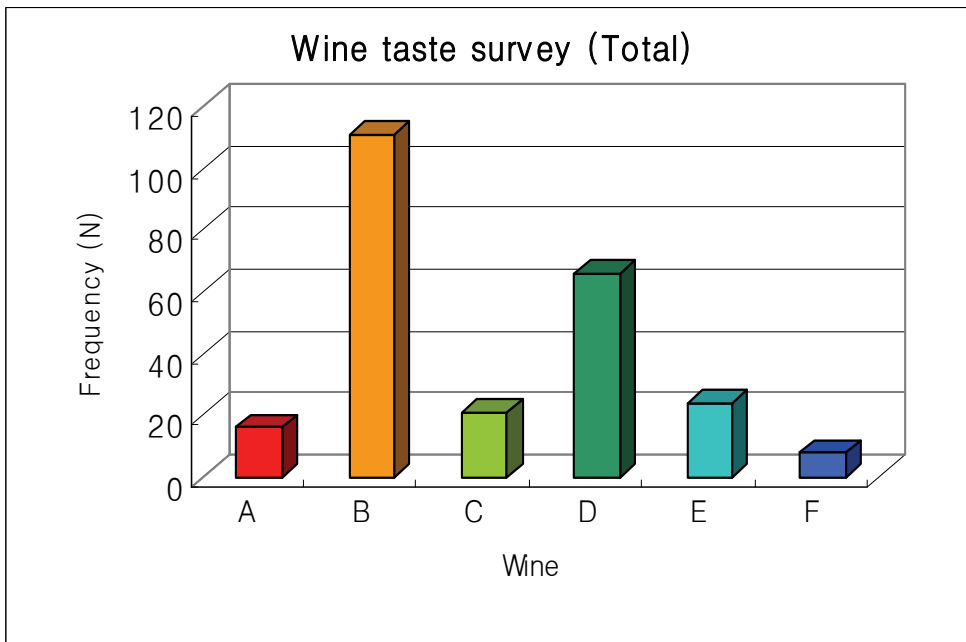


그림 4. 제품별 선호도 조사

(4) 일반성분 분석 결과

(가) alcohol

Alcohol 함량(%)은 A, F > D, E > B, C > G 순으로 높았으며 포도주병에 표기된 함량과 비중 측정법을 통해 얻어진 결과는 서로 일치 하였다. Alcohol 함량은 9%~11.5% 사이에서 다양하게 분포되었으며 가장 선호도가 높은 B 포도주의 Alcohol 함량은 10% 이었고 두 번째로 선호도가 높은 D포도주의 Alcohol 함량은 11% 이었다.

(나) 당 함량

당 함량은 D E > G > F > B > C > A 순으로 나타났다. 당 함량은 7.2 -14 °Brix 사이였으며 최저 함량과 최고 함량 값은 2배의 차이가 남을 볼 수 있었다. 선포도가 가장 높은 B 포도주의 당도는 9.4 Brix 이었으며 두 번째로 선포도가 높은 포도주의 당도는 14 °Brix 이었다. 하지만 당 농도가 높은 D, E 포도주의 경우 병입 전 가당을 한 것으로 추정된다.

(다) pH

pH 결과는 F > D > E > C > A > B > G 순으로 나타났다. 일반적으로 포도주의 적정 pH는 3.2-3.3이며 3.2 이하일 경우 신맛이 강하게 나며 3.6이상일 경우에는 잡균에 의한 오염으로 변패가 발생 할 수 있다 하였다.⁽⁸⁾ 이번에 분석한 7종의 포도주의 경우 대체적으로 pH가 3.3-3.5 사이로 적정 pH를 유지 했으나 F 포도주의 경우 pH가 3.2 이하로 나타났다. 덧붙여 말하면 모든 조사 항목에서 F포도주가 낮은 점수를 얻게 된 것이 pH의 영향일 것이라 추정 된다.

(라) 타닌 함량

포도주 중에 함유된 tannin은 포도주의 떫은맛을 나타내는 대표적인 성분으로 식물성 tannin은 수용성이며 그 수용액은 혀의 점막 단백질을 응고시켜 강한 삼미를 느끼게 하여 포도주의 고유한 맛을 부여하고 기호성에 영향을 미친다. 적포도주에서 맛의 균형은 주로 tannin에서 오는 것으로 주로 포도 씨와 줄기 그리고 껍질에서 주로 발견된다. 또한 숙성 저장 과정 중의 오크나무통을 통해 추출 될 수도 있다. 병입 후 보관중인 포도주에 있어 tannin의 가장 큰 이점은 포도주가 초산발효 되는 것을 늦춰 포도주를 장기간 보관 할 수 있게 한다는 것이다. 이번에 포도주 중 tannin함량 확인은 주석산 철 비색법을 이용하였다. 실험 결과의 정확성을 기하기 위해 표준물질로 tannin acid 와 ethyl gallate를 사용하였으며 3반복으로 진행하였다. 각각 540 nm에서 흡광도를 측정 후 표준 곡선을 작성 하였으며, 포도주 Sample 7종의 흡광도 측정값을 각각의 표준곡선에서 얻어진 계산법에 대입하여 그 결과를 비교해 보았다. Tannin 함량은 0.11%에서 0.18% 사이로 포도주마다 다소 차이는 있겠지만 보통 적포도주의 경우 tannin 함량이 0.1에서 0.4 사이 이므로 이번 실험을 통해 얻어진 값은 정확하다 생각된다.

(마) 유기산

포도주 중의 유기산은 본래 포도에 포함되어 있던 것과 발효과정 중에 생성된 것으로 구별된다. 포도에 포함되어 있는 유기산에는 tartaric acid와 malic acid 그리고 citric acid가 있으며 발효과정 중 생긴 것으로는 succinic acid와 lactic acid 그리고 acetic acid가 있다. 포도주 중 함유된 유기산 중 tartaric acid는 전체의 25%를 차지하며 그 다음으로는 malic acid가 있다. 이중 tartaric acid는 포도주의 색을 투명하게하며 pH에도 영향을 준다. Malic acid는 malolactic fermentation을 통해 탄수화물로 전환되어 신맛이 감소하고 쓴맛을 증가 시킨다.

이번 유기산 분석은 HPLC (TSP, US/ Spectra system)를 이용하였으며 여러 논

문)을 통해 포도주 중의 유기산 조성을 확인하여 6종의 유기산을 표준물질로 선정하였다. 여기에는 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid가 있다. 7종의 포도주를 분석한 결과 위 유기산들이 각각의 포도주에서 발견 되었다. 표준물질은 유기산 각각을 일정 농도로 희석하여 그 결과를 표준곡선을 그렸으며 포도주 분석 시 표준물질의 RT를 참고로 유기산을 추정 그 값을 표준곡선을 통해 얻어진 계산식에 대입하여 유기산 함량을 구하였다. D와 E포도주를 제외한 5종의 포도주에서는 tartaric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 4종의 유기산만 검출되었다. D포도주의 경우 6가지 유기산이 모두 검출 되었으며 E의 경우 acetic acid를 제외한 모든 유기산이 검출 되었다. 국산 포도주인 D가 총 유기산량이 가장 많았으며 선호도가 가장 좋았던 B 포도주의 총 유기산량이 가장 적게 나타났다.

표 6. 국내 유통 적포도주 일반성분 분석 결과

	Sample wines					
	A	B	C	D	E	F
Origin	Germany	Italy	France	Korea	France	Spain
Grape variety	Dornfelder, PinotNoir	Cabernet Sauvignon, Meritage	-	Campbell Early	-	Monstrell, Bobal
Vintage	2005	2004	-	2007	-	2006
Type	Dry	Sweet	Medium dry	Sweet	Dry	Dry
pH	3.40±0.06	3.50±0.10	3.40±0.03	3.30±0.10	3.40±0.03	3.10±0.10
Total acidity (g/L)	7.80±0.03	5.74±0.02	11.19±0.03	13.28±0.02	6.53±0.02	5.89±0.04
Ethanol (%)	11.50±0.20	10.00±0.10	11.00±0.20	11.00±0.15	10.00±0.10	11.50±0.10
Sugar content (%)	0.88±0.01	3.72±0.02	1.85±0.01	3.92±0.01	0.88±0.02	0.15±0.01
Tannin (%)	0.11±0.01	0.14±0.01	0.18±0.02	0.13±0.01	0.16±0.02	0.17±0.01

(바) GC-MS를 이용한 포도주 향기분석 결과

향기 분석은 충청북도 농업기술원에서 보유중인 HP6890을 이용하여 확인 하였다. 표 6의 경우 분석 값을 mg/L 단위로 나타낸 것이며 표 6의 경우 검출된 화합물들을 %단위로 나타낸 것이다. 실험결과의 정확성을 기하기 위해 모든 sample분석은 3반복으로 하였다. 일반적으로 포도주의 향기성분을 이루는 물질은 ester와 phenolic compound라 알려져 있다. 이중 ester류는 각종 유기산과 alcohol류에 의해 생성된 것으로 알려져 있다. 이번에 분석한 7종의 포도주에서도 대부분이 ester와 Alcohol류 향이 대부분 이었다. 그중 solvent 향을 내는 isoamylalcohol의 함량이 가장 많은 것이 확인 되었다. 그밖에는 cheese, bitter,

Fatty, banana, apple, rose 향 등이 확인되었다. 가장 선호도가 높은 B 포도주의 경우 다른 포도주들에 비해 상대적으로 isoamylalcohol의 함량이 적은 반면 과일향 (바나나, 사과)을 내는 propanoic acid, ethyl ester, propanoic acid, 2-methyl-,ethyl의 함량이 높게 나타났다. 또한 여러 향기 조화를 이루고 있는 것을 확인 할 수 있었다. 그리고 국산 포도주인 D의 경우 Acetic acid, ethyl ester의 함량이 다른 포도주들보다 높게 나타났다. 이는 포도주를 마실 때 초산 향이 강하게 났던 이유일 것이다.

7. GC-MS를 이용한 포도주 향기분석 결과

Volatile compounds (mg/L)	Molecular Formula	Samples						Aromas	
		A	B	C	D	E	F		
Acetate esters	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	133.97	120.99	193.26	538.78	207.75	243.73	Fruity, vinegar
	Hexyl acetate	C ₈ H ₁₆ O ₂		7.4					
Ethyl esters	Ethyl propanoate	C ₅ H ₁₀ O ₂		14.33	4.46	1.51	2.94	4.46	Banana, apple
	Ethyl butanoate	C ₆ H ₁₂ O ₂		120.17					
	2-Methyl-ethyl-propanoate	C ₆ H ₁₂ O ₂	1.91	10.1	2.31	4.38	1.51	3.34	
	2-Methyl-ethyl-butanoate	C ₇ H ₁₄ O ₂		119.55					
	3-Methyl-ethyl-butanoate	C ₇ H ₁₄ O ₂		32.63					
	Diethyl butanediate	C ₈ H ₁₄ O ₄			6.29		6.29	5.25	
	Ethyl hexanoate	C ₈ H ₁₆ O ₂	13.37	35.9	10.59	3.82	8.12	7.08	
Other esters	Ethyl octanoate	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	8.68		11.7		9.31	8.44	Soapy
	Isopentyl-2-methyl-butanoate	C ₁₀ H ₂₀ O ₂		15.84					Cheese
	n-Amyl isovalerate	C ₁₀ H ₂₀ O ₂		10.59					Cheese
	4-Hexyl propanoate	C ₁₂ H ₁₈ O ₂		12.42					Green, dry
Alcohols	1-Propanol	C ₃ H ₈ O		125.29				10.35	Bright flavor
	Isobutyl alcohol	C ₄ H ₁₀ O	38.04	8.33	17.59	10.02	20.61	14.56	Ethereal
	Isoamyl alcohol	C ₅ H ₁₂ O	565.01	231.47	518.91	179.18	528.78	402.13	Grass
	1-Hexanol	C ₆ H ₁₄ O						5.01	Grass, fatty
	3-Hexen-1-ol	C ₆ H ₁₂ O		5.97					Herbaceous
Other compounds	2-Phenyl ethanol	C ₈ H ₁₀ O	7.08	3.42	9.95	92.15	8.28	6.69	Rose, sweet
	1-Isothiocyano-propane	C ₅ H ₉ NO ₂				2.47		2.63	Cheese
	2,4-Bisphenol	C ₆ H ₅ C(H)	5.81					15.92	Smoky

마. 기타 결과

(1) 한국 소비자가 생각하는 포도주의 적정 가격

한국의 포도주 소비자들은 어느 정도 가격대의 포도주를 선택하는지를 알아보았다. 본 조사의 목적은 앞으로 국산 포도주를 생산 판매하는데 있어서 구매자들이 원하는 가격대의 제품을 생산하여 국산 포도주의 판매량을 증가 시키고자 하는데 그 목적이 있다. 먼저 전체 참여자의 경우 1-2만원 (48%), 만원 이하 (26%), 2-3만원 (24%), 5만원 이상 (2%) 순으로 적정 가격이라 응답 했다. 한해 5병 이상 포도주를 마시는 참여자 또한 비슷한 결과가 나타났으며 1-2만원 (55%), 2-3만원 (21%), 만원 이하 (20%), 5만원 이상 (4%) 순으로 응답하였다. 본 조사 결과를 종합해 볼때 한국 소비자들은 고가의 제품을 선호하기 보다는 중저가의 제품을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 국내에서 유통되는 대부분의 주류 (맥주, 소주, 전통주 등)의 가격이 저가인 것이 포도주의 구매 성향에도 미친 것으로 판단된다.

(2) 국산 포도주의 대중화 요건

국산 포도주가 소비자들에게 외면 받는 가장 큰 이유는 아직 대중화가 되지 못한 것이라 생각되며 앞으로 포도주를 제조하는데 있어 소비자의 의견을 반영한 제품 생산을 통한 대중화가 필수적이라 생각되어 본 조사를 실시하였다. 소비자 조사 결과를 보면 먼저 전체 참여자의 56%가 국산 포도주가 대중화되기 위해서는 소비자의 기호에 맞는 제품개발이라 응답했다. 다음으로 적정가격 (15%), 구매편의성 (6%) 순으로 답하였다. 5병 이상 소비하는 참여자들 또한 소비자의 기호에 맞는 제품개발이 가장 우선해야 한다고 응답했으며 다음으로 적정 가격을 선택하였다. 본 조사를 통해 나타난 소비자들의 의견을 앞으로 포도주를 제조하는데 적극 반영해야 할 것으로 생각된다.

바. 활용 범위

본 연구는 지금까지 국내에서 시도된 적포도주의 소비자 기호도 조사 연구 중 가장 많은 소비자 대상으로 실시되었으며 연령, 소비량, 남녀 등 다양한 각도에서 구체적으로 기호도 조사를 실시하였다. 따라서 소비자들에 대한 기호도 정보가 부족한 국산 포도주 산업에 많은 정보를 제공할 것으로 생각된다.

사. 기대 효과

본 연구논문은 지금까지 소개된 포도주 기호도 조사 논문 중 가장 많은 소비자를 대상으로 연구가 실시된 것으로 본 연구를 통해 얻어진 정보는 앞으로 포도주를 연구하는데 있어 기초자료로 활용될 것으로 생각 되며, 국내 포도주 소비자들에 대한 정보 제공은 국산 포도주 제조업자들이 제품을 제조하는데 있어 좋은 정보가 될 것이라 생각되며 이는 침체되어 있는 국산 포도주 산업의 부흥에 기여를 할 것으로 생각된다.

2. 효모-유산균 커플 스타터 첨가를 통한 포도주의 품질 개선

가. 연구개발의 목적 및 필요성

국내 포도주 시장은 국민들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 매년 30% 이상 성장하고 있으며 지난 2007년 국민 1인당 연간 포도주 소비량은 0.86리터로 이는 지난 2002년 보다 3배가량 증가한 수치이다. 하지만 국내 포도주 시장은 수입 포도주들이 대부분 점유한 상태이다. 국산 포도주의 가장 큰 문제점은 가내 수공업 형태의 소규모 작업장에서 제조하다보니 체계적인 품질관리가 어려울뿐더러 일반적으로 수분이 많고 산도가 강하며 당도가 약한 캠벨얼리 포도를 이용해 포도주를 제조함으로써 품질을 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 국산 포도주의 품질을 향상시키기 위하여 일찍이 포도주 선진국인 유럽에서 시행되었던 *S. cerevisiae*와 *O.oeni* 두 스타터를 이용 포도주의 향미 증진에 관여하는 higher alcohols과 esters 화합물의 대량 생산을 통해 국산 포도주의 품질을 개선하고자 하는데 그 목적이 있다.

나. 국내외 기술 개발 현황

국내 포도주 소비량은 생활수준 향상과 건강에 대한 관심이 높아지면서 점차적으로 증가하고 있다. 2004년 대한주류공업협회의 통계자료에 따르면 국내 주류시장에 유통 중인 전체 주류 중 국내외 과실주가 차지하는 비율은 전체의 1.37%이며 총 출고 가격으로는 1.96%를 차지하는 것으로 보고되었다. 2006년 국민 1인당 포도주 소비량은 0.86 L로 전년보다 0.6 L 소비량이 증가 하였으며 또한 포도주 수입량은 매년 20% 이상 증가하고 있어 2007년 11월 현재 1억 3409만\$로 전년보다 72.2% 증가하였다. 이는 건강에 대한 관심이 높아지면서 포도주를 찾는 소비자가 늘고, 포도주 생산국과의 교역이 증가하면서 저렴한 수입 포도주가 시중에 대량 유통되고 있기 때문이다. 이러한 국내 포도주 시장의 증가와 달리 우리나라에서는 아직 포도주 제조업이 그다지 성장하지 못하고 있으며 국내에서 포도주에 관한 연구가 활발히 이루어지기 시작한 시기는 포도주 소비가 증가하기 시작한 1990년대 후반부터이다. 하지만 국내 포도주 연구들은 국산 포도인 캠벨얼리 (낮은 당도, 높은 수분함량, 높은 산도)를 이용한 포도주 제조기술 개발에 관한 연구들이 대부분 이다⁸⁻¹⁰⁾. 생과용인 국산 포도를 이용하여 가당¹¹⁾, 미생물 처리¹²⁾ 등을 통한 포도주의 품질향상을 위한 연구들이 있다. 하지만 국내 포도주 소비자를 대상으로 한 전반적인 기호 조사 연구는 아직 미흡한 상태이다. 우리나라의 포도주 제조업이 성장하기 위해서는 포도주의 향미 (flavor)에 대한 국내 소비자들의 기호성의 특징을 정확히 파악하고 본 기호 조사 결과를 바탕으로 국내 소비자 맞춤형 포도주를 생산하는 것이 무엇보다 시급하다.

다. 연구 방법

본 실험의 특징은 1차 알코올 발효 초기 효모 스타터인 *S. cerevisiae*를 첨가하여 알코올의 생산과 포도주의 풍미 증진을 유발하는 higher alcohols의 생성을 도왔으며 1차 알코올 발효가 종료된 이후 여과 후 유산균 스타터인 *O. oeni*를 접종하였다. 일반적으로 *O. oeni*는 포도주 발효과정에서 산미를 유도하는 malic acid를 lactic acid로 전환시키는 과정에서 당체들과 결합되어있는 다양한 향미증진 화합물 (esters)들을 분리, 포도주의 향미 증진 효과가 뛰어난 것으로 소개되고 있다. 이런 dual starters 첨가 기술은 아직 국내 포도주 제조 시 적용이 되지 않고 있어 본 실험을 통해 얻은 결과가 포도주 제조업자들에게 많은 도움이 될 것이라 생각된다.



그림 5. 실험에 사용된 두가지 스타터 (왼쪽-*S. cerevisiae*, 오른쪽- *O. oeni*)

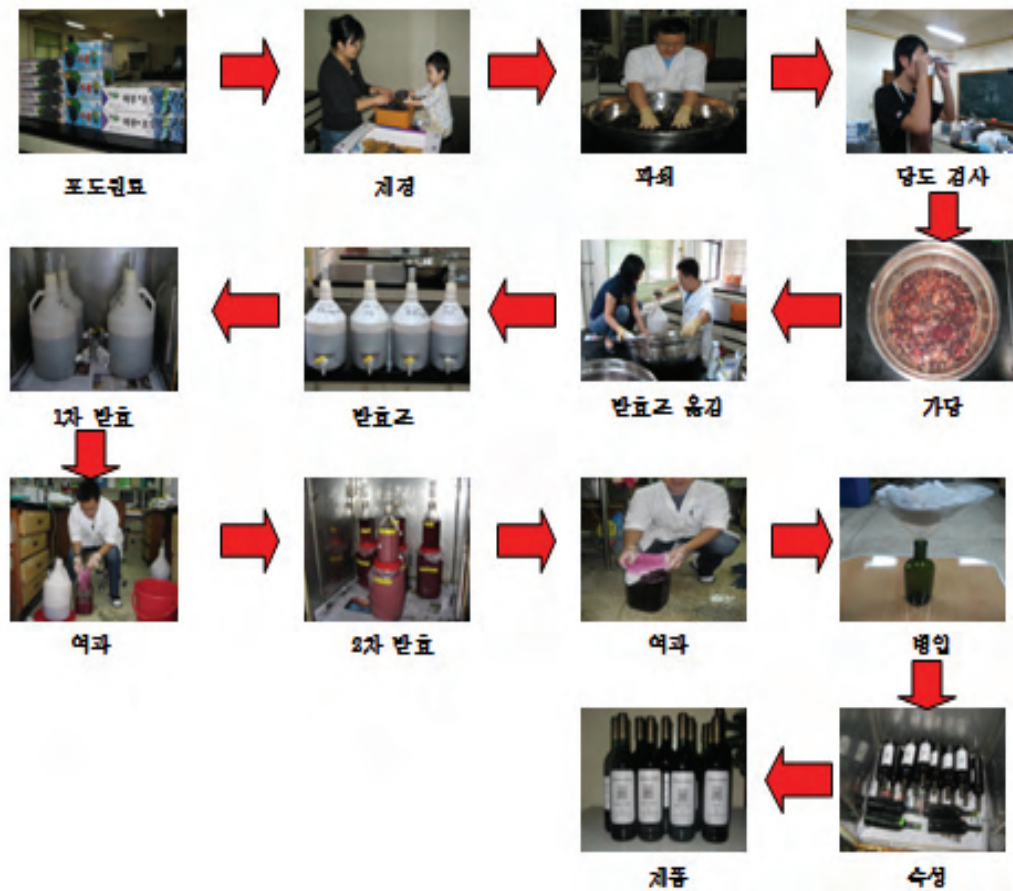


그림 6. 포도주 제조 공정 사진

라. 연구 결과

(1) 포도주 발효 중 일반성분 변화

아래 표는 세가지 포도주 (A: 무처리, B: 효모처리, C: 효모 유산균 병행 처리)에 대한 포도주 발효 중 일반성분을 분석한 것이다. 발효 200일 이후 알코올 함량은 세 처리구 모두 10.5-11.5% 정도로 큰 차이를 보이지 않았으며 발효 중 pH의 변화는 3.3-3.6 정도로 일반적인 포도주의 적정 pH 범위를 나타냈다. 그리고 당 함량의 경우 발효 초기 24 °Brix이었으나 발효 200일 이후에는 6.2-6.8 °Brix 범위에서 큰 차이를 보이지 않았다. Q색도의 경우 발효 200일 이후의 결과를 보면 두가지 스타터를 첨가한 C의 경우가 다른 처리구들에 비해 상대적으로 명도나 적색도가 높은 반면 황색도는 적게 나타나 두가지 스타터 처리가 포도주의 색도 안정에도 효과적임을 알 수 있었다. 마지막으로 유기산 함량의 경우 발효 초기 주요 유기산으로 tartaric acid와 malic acid가 나타났지만 발효 12일 이후 lactic acid나 citric acid가 생성된 것을 확인하였으며 두가지 스타터 처리가 효모 스타터만을 처리한 경우보다 malic acid가 많이 감소하는 결과를 보였다. 일반적으로 포도주는 2차 발효 (젖산 발효) 과정에서 과실에서 유래한 malic acid가 lactic acid로 전환되는 것으로 보고되고 있으며 본 실험을 통하여 효모와 유산균

병행 처리는 이러한 젖산발효를 촉진하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 앞으로 국산 포도주의 제조 시 유산균 스타터를 첨가하여 국산 포도주의 문제점인 강한 신맛과 단조로운 향미를 개선 할 수 있는 중요한 방법이라 생각된다.

표 8. 세가지 처리구의 발효 중 일반성분 변화

A

Day s	Alcohol (%)	pH	°Brix	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	Tartaric acid (%)	Malic acid (%)	Citric acid (%)	Lactic acid (%)	Acetic acid (%)	Total acids (%)
0	0.0	3.45±0.00	24.0±0.0	13.1±0.2	25.2±0.4	9.8±0.1	0.46±0.06	0.42±0.00	.	.	.	0.88±0.05
1	1.0	3.32±0.00	22.2±0.0	12.5±0.5	26.4±0.2	10.6±0.2	0.38±0.06	0.41±0.04	.	.	.	0.79±0.02
2	1.5	3.39±0.00	21.3±0.1	10.0±0.2	27.6±0.2	5.7±0.1	0.37±0.00	0.38±0.01	.	.	.	0.74±0.03
3	8.0	3.32±0.00	20.4±0.0	19.6±0.5	46.2±0.3	28.8±0.3	0.39±0.04	0.38±0.03	.	.	.	0.77±0.02
4	8.0	3.19±0.00	15.6±0.0	20.0±0.1	41.0±0.4	26.3±0.1	0.37±0.02	0.36±0.01	.	.	.	0.73±0.02
5	8.5	3.29±0.00	12.3±0.1	24.2±0.1	30.7±0.2	14.1±0.1	0.28±0.00	0.26±0.02	.	.	.	0.54±0.03
6	12.5	3.32±0.01	10.2±0.1	15.6±0.2	27.0±0.3	11.4±0.2	0.31±0.02	0.21±0.01	.	.	.	0.52±0.01
7	14.0	3.34±0.00	8.4±0.0	24.4±0.2	42.4±0.4	18.0±0.3	0.34±0.03	0.21±0.02	.	.	.	0.55±0.03
12	15.5	3.58±0.00	7.2±0.1	21.3±0.1	33.8±0.3	0.0	0.51±0.02	0.32±0.01	0.12±0.01	0.29±0.02	.	1.24±0.01
14	12.5	3.66±0.00	7.2±0.0	34.7±0.3	50.3±0.2	13.4±0.2	0.49±0.00	0.35±0.02	0.15±0.01	0.30±0.04	0.02±0.00	1.29±0.01
21	12.0	3.15±0.00	7.0±0.0	42.8±0.2	52.8±0.5	11.1±0.1	0.42±0.01	0.32±0.01	0.14±0.02	0.26±0.02	0.02±0.00	1.14±0.02
28	11.5	3.32±0.00	7.0±0.0	31.2±0.1	46.9±0.3	13.4±0.3	0.43±0.02	0.35±0.02	0.14±0.00	0.28±0.00	0.02±0.00	1.21±0.01
35	11.5	3.32±0.02	7.0±0.0	34.9±0.2	51.9±0.4	14.7±0.1	0.37±0.03	0.29±0.03	0.13±0.02	0.23±0.01	0.02±0.00	1.03±0.00
42	12.0	3.24±0.01	7.0±0.0	35.7±0.2	52.5±0.3	15.4±0.2	0.40±0.02	0.33±0.02	0.15±0.01	0.27±0.02	0.02±0.00	1.16±0.01
55	12.0	3.26±0.01	7.0±0.0	31.5±0.1	50.1±0.2	12.5±0.1	0.39±0.02	0.34±0.02	0.15±0.01	0.27±0.02	0.02±0.00	1.16±0.00
200	11.5	3.28±0.00	6.8±0.0	31.4±0.1	46.3±0.3	11.1±0.1	0.28±0.01	0.15±0.02	0.10±0.02	0.14±0.01	0.01±0.00	0.66±0.02

B

Day s	Alcohol (%)	pH	°Brix	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	Tartaric acid (%)	Malic acid (%)	Citric acid (%)	Lactic acid (%)	Acetic acid (%)	Total acids (%)
0	0.0	3.44±0.00	24.0±0.0	17.1±1.1	36.1±1.3	11±0.6	0.37±0.02	0.47±0.00	.	.	.	0.84±0.04
1	2.5	3.30±0.01	22.0±0.1	15.9±0.2	45.5±0.9	23.3±1.2	0.35±0.04	0.45±0.03	.	.	.	0.80±0.09
2	4.5	3.27±0.00	17.0±0.1	17.4±0.2	48.6±0.2	28.1±0.1	0.34±0.03	0.42±0.07	.	.	.	0.76±0.10
3	8.5	3.31±0.00	15.4±0.0	16.3±0.4	47.1±0.8	25.1±0.8	0.33±0.01	0.34±0.01	.	.	.	0.66±0.02
4	9.5	3.21±0.01	13.8±0.1	17.1±0.1	27.8±1.0	9.3±0.2	0.30±0.02	0.33±0.00	.	.	.	0.62±0.05
5	9.5	3.3±0.00	12.1±0.0	24.9±0.3	37.7±1.1	10.9±0.1	0.24±0.00	0.28±0.04	.	.	.	0.51±0.03
6	11.0	3.32±0.00	10.7±0.2	13.1±0.0	40.5±0.6	18.6±0.4	0.30±0.02	0.28±0.02	.	.	.	0.58±0.01
7	12.5	3.37±0.00	8.9±0.0	21.8±0.2	33.5±0.3	9.4±0.0	0.43±0.06	0.30±0.01	.	.	.	0.73±0.04
12	14.5	3.53±0.01	7.4±0.0	19.1±0.1	27.5±0.4	0.0	0.46±0.02	0.38±0.02	0.14±0.00	0.20±0.02	0.04±0.01	1.23±0.03
14	12.5	3.53±0.01	7.0±0.0	39.5±0.6	44.6±0.2	4.1±0.3	0.48±0.05	0.38±0.02	0.17±0.04	0.23±0.01	0.02±0.00	1.28±0.01
21	12.0	3.22±0.00	6.6±0.0	47.7±0.3	51.6±0.3	4.1±0.4	0.41±0.02	0.38±0.06	0.15±0.01	0.24±0.00	0.02±0.00	1.20±0.03
28	11.5	3.38±0.00	6.6±0.0	34.5±0.3	50.5±0.1	9.6±0.1	0.38±0.03	0.33±0.01	0.13±0.01	0.20±0.01	0.02±0.00	1.06±0.02
35	11.5	3.36±0.01	6.6±0.0	37.3±0.1	52.5±0.8	9.8±0.2	0.37±0.00	0.35±0.03	0.14±0.03	0.20±0.03	0.02±0.00	1.08±0.04
42	11.0	3.28±0.00	6.6±0.0	36.3±0.2	52.4±0.3	9.8±0.2	0.38±0.02	0.37±0.01	0.14±0.01	0.21±0.02	0.02±0.00	1.12±0.04
55	11.5	3.27±0.00	6.6±0.0	41.9±0.3	53.9±0.5	4.6±0.1	0.34±0.03	0.35±0.02	0.14±0.02	0.22±0.01	0.02±0.00	1.07±0.02
200	11.0	3.37±0.00	6.4±0.0	26.4±0.1	42.1±0.1	4.4±0.1	0.19±0.04	0.35±0.01	.	0.28±0.03	0.01±0.00	0.54±0.01

C

Day s	Alcohol (%)	pH	°Brix	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	Tartaric acid (%)	Malic acid (%)	Citric acid (%)	Lactic acid (%)	Acetic acid (%)	Total acids (%)
0	0.0	3.43±0.00	24.0±0.1	23.1±0.7	30.2±0.5	6.7±0.1	0.45±0.03	0.39±0.02	.	.	.	0.84±0.07
1	1.5	3.38±0.00	20.6±0.2	16.8±0.3	48.1±0.3	26.8±0.2	0.38±0.01	0.40±0.04	.	.	.	0.77±0.03
2	6.0	3.31±0.00	15.0±0.1	20.5±0.3	47.1±0.3	27.4±0.2	0.42±0.03	0.41±0.01	.	.	.	0.83±0.04
3	8.0	3.34±0.00	14.4±0.3	13.8±0.0	44.4±0.4	21.3±0.1	0.42±0.02	0.35±0.02	.	.	.	0.77±0.02
4	8.5	3.31±0.00	12.6±0.0	12.9±0.1	38.2±0.5	13.7±0.2	0.42±0.02	0.38±0.03	.	.	.	0.80±0.02
5	9.5	3.32±0.00	10.0±0.2	29.3±0.2	51.5±0.1	15.3±0.1	0.33±0.01	0.24±0.00	.	.	.	0.57±0.01
6	11.5	3.34±0.00	8.8±0.2	19.8±0.3	45.3±0.2	23.0±0.2	0.33±0.02	0.21±0.03	.	.	.	0.54±0.03
7	14.0	3.38±0.01	7.2±0.1	13.1±0.1	42.7±0.1	17.3±0.2	0.35±0.04	0.20±0.02	.	.	.	0.55±0.00
12	14.5	3.48±0.00	6.6±0.1	25.6±0.3	36.9±0.3	2.1±0.3	0.50±0.03	0.33±0.01	.	0.26±0.03	0.04±0.02	1.28±0.11
14	12.0	3.57±0.01	6.6±0.0	38.2±0.2	47.0±0.3	7.2±0.1	0.49±0.04	0.29±0.02	0.13±0.01	0.31±0.01	0.02±0.00	1.24±0.07
21	13.0	3.30±0.00	6.4±0.0	43.3±0.2	50.7±0.2	7.7±0.1	0.44±0.02	0.27±0.00	0.11±0.00	0.28±0.00	0.02±0.00	1.13±0.04
28	12.5	3.47±0.01	6.2±0.2	34.0±0.3	49.4±0.2	10.7±0.0	0.41±0.01	0.24±0.01	0.11±0.02	0.26±0.03	0.02±0.01	1.03±0.04
35	11.5	3.43±0.00	6.2±0.0	38.5±0.2	51.8±0.1	11.1±0.1	0.39±0.02	0.25±0.01	0.12±0.03	0.26±0.02	0.02±0.00	1.04±0.02
42	12.0	3.36±0.00	6.2±0.0	38.5±0.3	51.5±0.3	10.7±0.2	0.42±0.04	0.28±0.02	0.12±0.02	0.29±0.01	0.02±0.00	1.13±0.06
55	11.5	3.34±0.00	6.2±0.0	36.9±0.1	49.2±0.2	5.3±0.1	0.39±0.02	0.27±0.00	0.12±0.01	0.28±0.00	0.02±0.00	1.09±0.03
200	10.5	3.38±0.00	6.2±0.0	35.3±0.3	43.3±0.2	5.7±0.2	0.16±0.01	0.16±0.02	.	0.18±0.01	0.01±0.00	0.51±0.02

Control, non starter-added wine; Y-wine, yeast-added wine (*S. cerevisiae*);

YL-wine, yeast/LAB-added wine (*S. cerevisiae* and *O.oeni*)

Values are mean±S.D. of triplicate determinations.

(2) Malic acid 저해 효과

포도주 발효 중 malic acid 생성량을 비교한 결과 dual starters 처리는 일반적으로 포도주 제조 시 이용되는 효모 스타터 처리시보다 malic acid의 생성량이 적음을 확인하였으며 이는 *O. oeni*를 통한 말로락틱 발효가 원활히 진행되었음을 보여주고 있다.

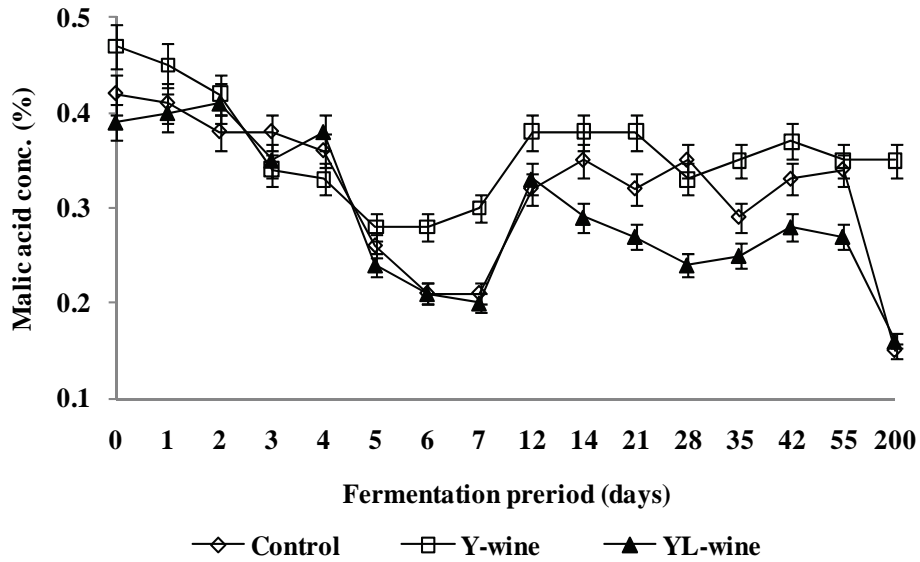


그림 7. 발효 기간 별 말릭에시드 생성량 비교

(3) 포도주 발효 중 향기 성분 관찰

GC-MS를 이용한 발효 55일 이후 포도주에 대한 향기 분석 결과 dual starters 처리는 control에 비하여 많은 양의 esters 화합물과 higher alcohols을 생성하는 것으로 확인 되었으며 이는 dual starters 처리가 포도주의 방향성에 효과적임을 입증하는 결과이다.

표 9. GC-MS를 이용한 세가지 포도주의 향기 분석

Volatile compounds (mg/l)		Molecular Formula	Control		Y-wine		YL-wine	
			Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
<i>Esters</i>	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	98.48	1.72	115.99	1.95	124.42	2.17
	Ethyl propanoate	C ₅ H ₁₀ O ₂	1.28	0.08	1.25	0.01	1.12	0.13
	Ethyl butanoate	C ₆ H ₁₂ O ₂	11.79	0.32	11.93	0.59	10.58	0.50
	Ethyl pentanoate	C ₇ H ₁₄ O ₂	0.61	0.21	1.10	0.02	0.95	0.06
	Ethyl hexanoate	C ₈ H ₁₆ O ₂	10.52	0.32	16.87	0.64	17.23	0.06
	2-Methyl-ethyl-propionate	C ₁₂ H ₁₅ ClO	-	-	0.50	0.01	0.62	0.05

<i>Higher alcohols</i>	Isobutyl alcohol	C ₄ H ₁₀ O	10.18	0.14	11.93	0.59	8.14	0.05
	Isoamyl alcohol	C ₅ H ₁₂ O	239.61	4.18	175.20	3.09	199.05	1.72
	1-Hexanol	C ₆ H ₁₄ O	-	-	-	-	0.98	0.06
	Phenylethyl alcohol	C ₈ H ₁₀ O	0.72	0.01	-	-	0.75	0.27
<i>Other compounds</i>	4-Methyl-2-pentanone	C ₆ H ₁₂ O	0.62	0.04	-	-	0.65	0.01
	Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	0.95	0.01	-	-	-	-

(4) 세가지 포도주 기호도 조사

무처리구, 효모 첨가구, 효모 유산균 첨가구에 대한 기호도 조사 결과 효모 유산균 첨가 구는 효모 첨가구보다 색, 단맛, 신맛, 떫은맛, 종합적인 기호도에서 유의적으로 높은 선호 도를 나타냈다. 이는 기존의 효모 첨가만을 통한 포도주 제조의 문제점인 낮은 방향성, 높은 산미 등을 dual starters 처리가 효과적으로 개선한 것이라 생각된다.

표 10. 세가지 포도주의 기호도 분석

Attributes of wine	Wine samples		
	Control	Y-wine	YL-wine
Aroma	4.43 ^b	5.39 ^a	5.78 ^a
Color	6.35 ^a	6.17 ^b	6.60 ^a
Sweetness	3.91 ^b	3.87 ^b	4.35 ^a
Tartness	4.26 ^{bc}	4.00 ^c	5.00 ^a
Astringency	4.61 ^b	4.61 ^b	5.43 ^a
Overall acceptability	4.65 ^{bc}	4.26 ^c	5.26 ^a

마. 활용 범위

Dual starters 처리 기술은 별도의 설비 투자 없이 간단히 포도주의 품질을 향상시킬 수 있는 기술로 영세한 국내 포도주 제조 여건에 가장 적합한 품질향상 기술이다.

바. 기대 효과

본 연구를 통하여 우리는 dual starters 처리 기술이 산미 저하, 향미 증진, 그리고 기호도 개선 등에 매우효과적임을 확인 하였으며 이 기술을 국내 포도주 산업에 적용할 경우 원료의 한계로 인하여 품질에 한계가 있는 국산 포도주의 품질 향상에 큰 기여를 할 것으로 기대한다.

사. 연구 성과

Dual starter를 이용한 포도주 향미 개선이란 논문은 지난 2010년 7월에 발간된 Journal of Microbiology and Biotechnology 논문의 featured article로 선정되었다. 이 결과는 본 연구 결과의 가치가 그만큼 높은 것이라 생각되며 학문적 가치 뿐만 아니라 추후 포도주 산업에 본 연구를 적용시킬 경우 국산 포도주의 단점인 높은 산미, 낮은 향미 등을 극복하는데 큰 도움이 될 것이라 생각 된다.

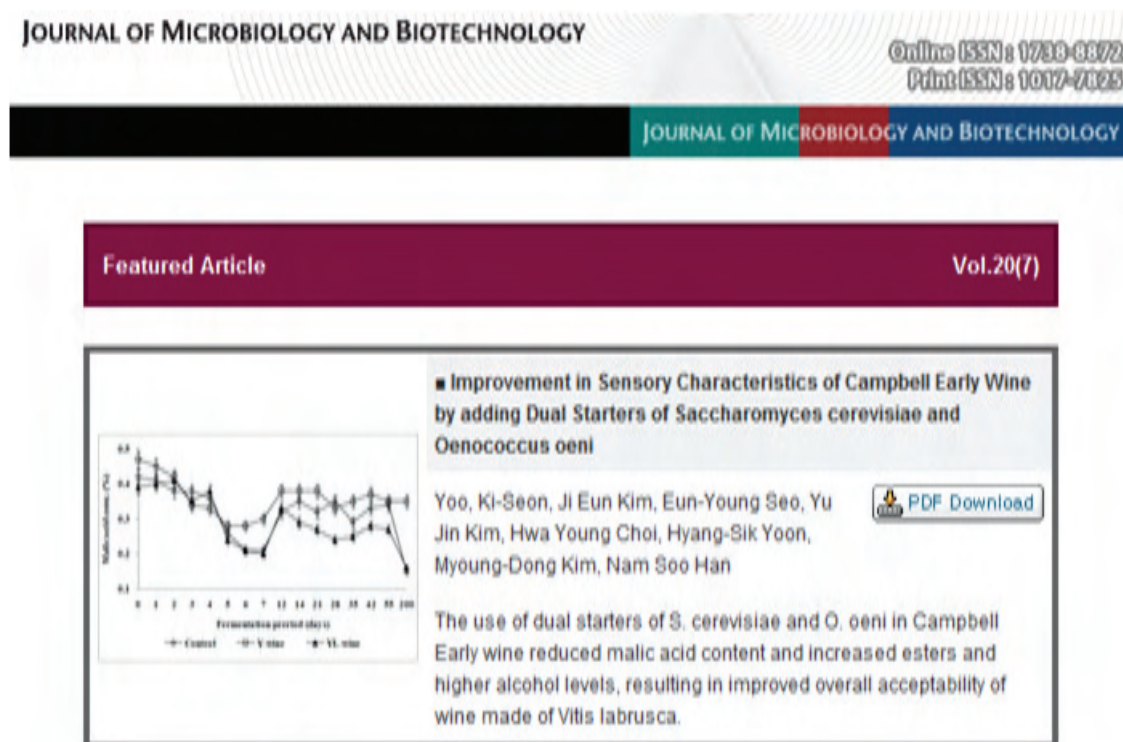


그림 8. 연구 성과 (Journal of Microbiology and Biotechnology, featured article)

3. 아황산 대체 포도주 제조기술 개발

가. 연구개발의 목적 및 필요성

아황산 (SO_2)은 오래전부터 항산화 및 항미생물 효과를 위해 포도주에 첨가되어 왔다. 하지만 최근 아황산의 위해성이 보고되면서 전 세계적으로 그 사용량을 줄이기 위한 많은 연구들이 수행 중에 있다. 차아염소산 (NaOCl)은 인체에 무해한 물질로 일찍이 식품 산업에서 살균 등의 목적으로 많이 이용되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 차아염소산을 초기 포도 미생물 살균에 이용하였으며 항미생물 효과를 입증하고자 하였다.

나. 국내외 기술 개발 현황

아황산은 오래전부터 포도주의 산화 및 미생물 변패를 막고자 사용되어 왔다. 그리고 이러한 아황산은 소량 섭취할 경우 인체에 미치는 영향이 미약하다고 알려져 있다. 하지만 최근 발표된 연구들에 의하면 포도주나 다른 식품에 함유된 아황산이 천식 환자들에게 알러지를 일으키는 등 부작용이 부각되면서 전 세계적으로 그 사용량을 감소하고자 생물학적, 화학적, 기계적 방법들을 이용한 연구들이 많이 수행 중에 있다¹³⁻¹⁵. 포도주에 함유된 phenolic compound는 특정 미생물에 대한 억제 효과가 있는 것으로 나타났지만 다른 미생물 저해 효과, 그리고 이들 성분들 다른 식품에 적용하였을 경우에 관한 연구가 필요하다. Nisin은 현재 여러 치즈, 맥주 등 여러 식품에서 항미생물제로 첨가되고 있으나 포도주에서는 아직 사용이 허용되지 않고 있다. Pulsed electric fields는 항미생물 효과가 뛰어나며 또한 상온에서 진행할 수 있어 식품 성분에 영향을 주지 않는 장점이 있다. 하지만 PEF는 최근에 소개되어 많은 검증이 필요하며 아직 소규모 실험을 통한 효과만 입증되어 산업적으로 적용하기 위한 노력이 필요하다. 열처리는 가장 많이 이용된 미생물 살균법이지만 고온 처리는 식품성분에 영향을 줄 수 있는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 식품산업에서 사용이 허용된 차아염소산을 포도주 제조에 이용하여 항미생물 및 항산화 효과를 확인하고자 한다.

다. 연구 방법

본 연구에서는 차아염소산의 항미생물 효과를 입증하고자 blank (무처리), control (100 ppm SO_2 처리), sample (200 ppm의 NaOCl 처리) 3가지 처리구로 실험을 실시하였으며 본 실험에 앞서 최적 차아염소산 함량을 구하고자 다양한 농도의 차아염소산을 이용하여 항미생물 효과를 확인한 결과 200 ppm의 차아염소산이 가장 큰 항미생물 효과를 나타내 본 실험에서 이용하게 되었다. 차아염소산을 이용한 포도주 제조의 다양한 효과를 확인하기 위해 우리는 미생물, 일반성분 (알코올, 당도, pH, 유기산, 색도, 향기) 그리고 기호도 조사 (9점 기호 척도법)를 실시하였다.

라. 연구 결과

(1) 차아염소산의 최적 미생물 사멸조건 확인

본 실험에 앞서 실험에 이용될 차아염소산의 최적 조건을 확립하고자 차아염소산 처리 시간과 농도를 달리하고 미생물 사멸 효과를 비교하였다. 아래 표 11의 결과를 보면 200mg/L의 차아염소산을 30분 처리한 것의 미생물 사멸효과가 아황산을 처리한 경우와 유사하게 나타나 본 실험에서 이용하기로 하였다.

표 11. 차아염소산 처리 최적 조건 확립

Chemical concentration (mg/L)	None	H ₂ O	SO ₂	NaOCl			
	.	.	100	100	100	200	200
Time (min)	.	.	60	5	30	5	30
Viable cell numbers (log CFU/mL)	4.9	3.5	2.5	3.2	2.6	2.5	2.3

(2) 포도주 발효 중 미생물 생육 관찰

세가지 처리구에 대한 발효 중 미생물 변화를 비교한 결과 차아염소산 처리는 초기 잡균의 번식을 억제하여 효모와 유산균의 왕성한 생육을 돕는 것으로 나타났다.

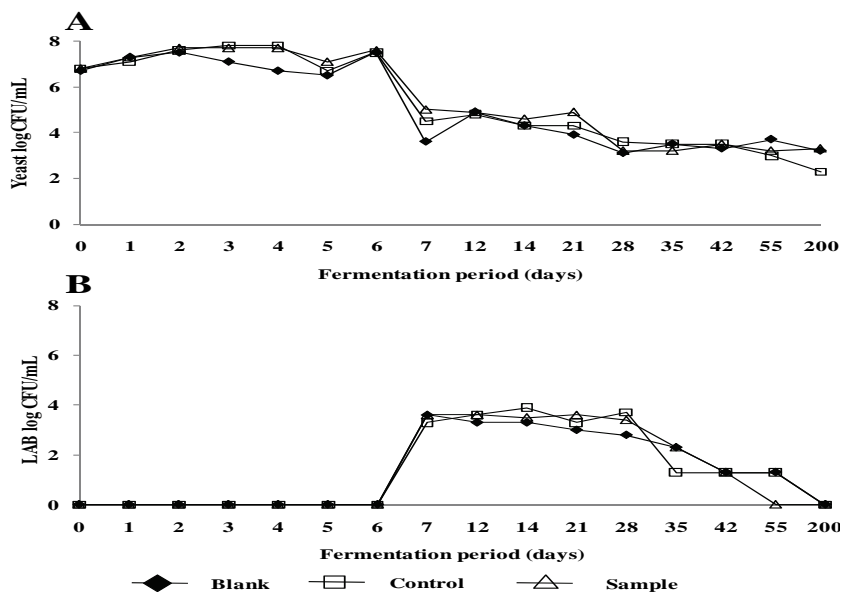


그림 8. 발효 중 효모 및 유산균 모니터링

(3) 일반성분 분석

아래 그림은 발효 기간 중 세가지 처리구에 대한 알코올, pH, 당 함량, 유기산 함량 변화를 비교한 것으로 세처리구 모두 알코올, pH, 당 함량 변화는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 하지만 유기산의 경우 발효 200일 이후 차아염소산 처리구 (0.44%)가 아황산 처리구 (0.82%)보다 적게 나타난 것을 확인 하였다.

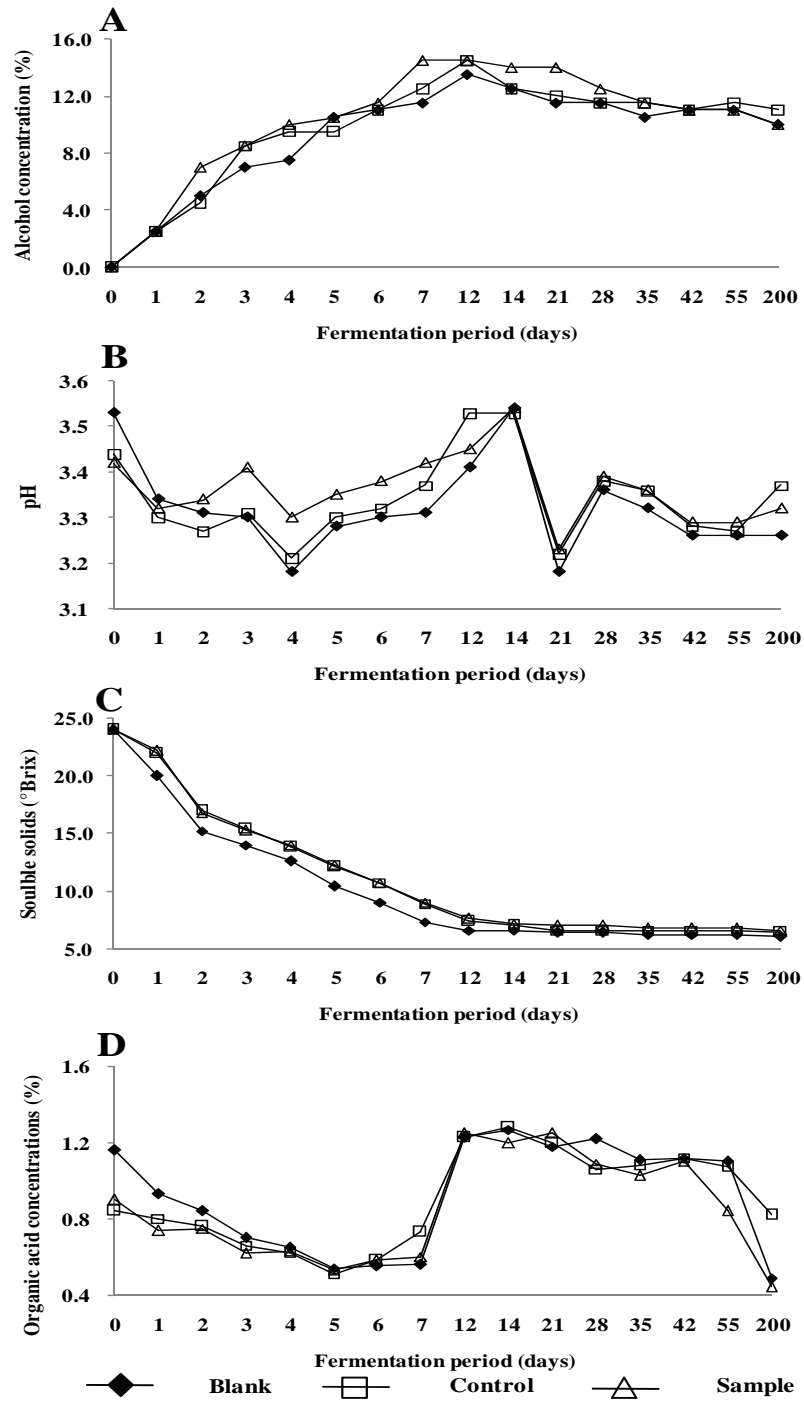


그림 9. 포도주 발효 중 일반성분 분석

(4) GC-MS를 이용한 포도주 향기성분 분석

세가지 포도주에 대한 향기 분석 결과 차아염소산 처리구는 무처리구나 아황산 처리구보다 포도주에서 과일향을 내는 esters 화합물들이 상대적으로 높게 나타났다. 이 결과는 다음에 소개될 포도주 기호도 조사에서 차아염소산 처리구가

높은 선호도를 보인 하나의 이유라 생각 된다.

표 12. GC-MS를 이용한 포도주 향기 분석

Volatile compounds (mg/L)	Molecular Formula	Blank		Control		Sample		Aromas	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
<i>Esters</i>	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	61.93	1.12	115.99	1.95	141.08	4.91	Fruity, vinegar
	Ethyl propanoate	C ₅ H ₁₀ O ₂	1.31	0.12	Apple, banana
	Ethyl butanoate	C ₆ H ₁₂ O ₂	10.34	0.02	11.93	0.59	13.92	0.60	Fruity
	Ethyl pentanoate	C ₇ H ₁₄ O ₂	0.97	0.13	1.10	0.02	1.11	0.10	Apple
	Ethyl hexanoate	C ₈ H ₁₆ O ₂	13.03	0.54	16.87	0.64	16.88	0.75	Fruity
	Total esters		86.27		145.89		174.30		
<i>Higher alcohols</i>	Isoamyl alcohol	C ₄ H ₁₀ O	154.44	2.44	175.20	3.09	187.21	6.71	Grass
	Isobutyl alcohol	C ₅ H ₁₂ O	6.79	0.06	8.25	0.05	6.69	0.25	Ethereal
	Phenylethyl alcohol	C ₈ H ₁₀ O	1.39	0.40	.	.	0.75	0.25	Rose, sweet
	Total higher alcohols		162.62		183.45		194.65		

마. 4가지 포도주에 대한 기호도 조사

세가지 실험구 및 하나의 시판 제품을 대상으로 한 기호도 조사 결과 차아염소산 처리구는 무처리구보다 향기, 색, 단맛, 짙은맛, 종합적인 기호도에서 높은 선호도를 나타냈으며 아황산처리구보다 단맛, 신맛, 종합적인 기호도에서 높게 나타났다. 또한 국내 소비자들에게 선호도가 높은 시제품과 비교하였을 때 유사한 결과를 나타내 차아염소산 처리가 항 미생물 효과 이외에 항산화나 기호도 등 다양한 효과를 나타내는 것으로 나타났다.

표 13. 세가지 처리구와 한가지 시판 포도주를 이용한 기호도 조사

Attributes of wine	Wine samples			
	Commercial wine	Blank	Control	Sample
Aroma	7.17 ^a	4.00 ^c	5.39 ^b	6.09 ^b
Color	6.52 ^a	5.39 ^b	6.17 ^{ab}	6.43 ^a
Sweetness	6.35 ^a	3.52 ^c	3.87 ^c	5.09 ^b
Sourness	5.52 ^a	4.09 ^{bc}	4.00 ^c	5.09 ^{ab}
Astringency	5.22 ^a	4.52 ^a	4.61 ^a	5.35 ^a
Overall acceptability	6.39 ^a	4.09 ^b	4.26 ^b	5.70 ^a

바. 활용범위

차아염소산 처리 연구의 가장 큰 장점은 앞선 다른 아황산 대체 연구들이 산업적으로 적용이 불가능 한데 반하여 차아염소산 처리는 별도의 장비가 필요 없으며 법적으로 사용이 가능해 앞으로 아황산 대체 포도주 제조에 많이 이용될 것으로 생각된다.

사. 기대효과

차아염소산 처리를 통한 아황산 대체 연구는 아직 시도된바가 없어 그 신규성이 있으며 본 실험을 통하여 차아염소산의 미생물 억제 효과가 뛰어난 것을 확인하였으며, 그밖에 향산화, 향미증진 효과 등도 있는 것으로 밝혀져 아황산을 대체하기 위한 가장 안전하고 손쉬운 방법이라 생각된다.

아. 연구 성과

본 연구에서는 법적으로 이용 가능한 물질 중 향미생물 및 향산화 효과가 뛰어난 물질을 찾고 아울러 인체에 유해한 것으로 알려진 아황산을 대체하고자 하는데 연구의 목적이 있다. 따라서 본 연구진은 식품공전상에 사용이 가능하며 일반적으로 식품공장에서 향미생물제로 이용되고 있는 차아염소산을 포도주 제조시 향미생물제로 이용하였으며 또한 향산화 효과가 있는지를 관찰하였으며 차아염소산 처리는 아황산 처리보다 향산화 및 향미생물 효과가 뛰어난 것으로 나타났다. 본 연구진의 이러한 연구는 지난 2010년 5월 미국 샌디에고에서 열린 미국미생물학정기총회(ASM)에서 발표되었으며 많은 관심을 받았다.

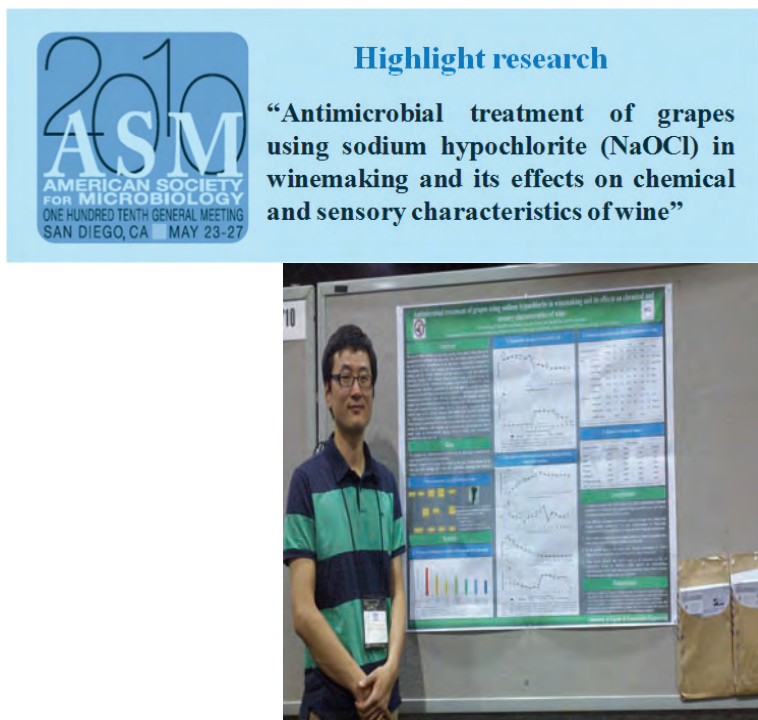


그림 10. ASM 발표 사진 (미국 샌디에고, 2010. 05. 29)

4. 항산화 강화 포도주 제조기술 개발

가. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 국내 포도주 소비량이 급격히 증가하고 있다. 하지만 국산 포도주의 소비량은 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기존의 포도주와의 차별성을 두기 위해 포도주 제조 시 천연 항산화제를 사용, 아황산 대체 및 건강 기능성 포도주를 제조, 국산 포도주의 경쟁력을 높이고자 하는데 그 목적이 있다.

나. 연구 방법

본 연구에서는 식품산업에 이용 가능한 천연 항산화제 2종 (caffeic acid, gallic acid)을 포도주 제조 시 첨가하여 항산화, 항미생물 그리고 기호도 향상 등의 다양한 효과를 관찰하고자 하였다.

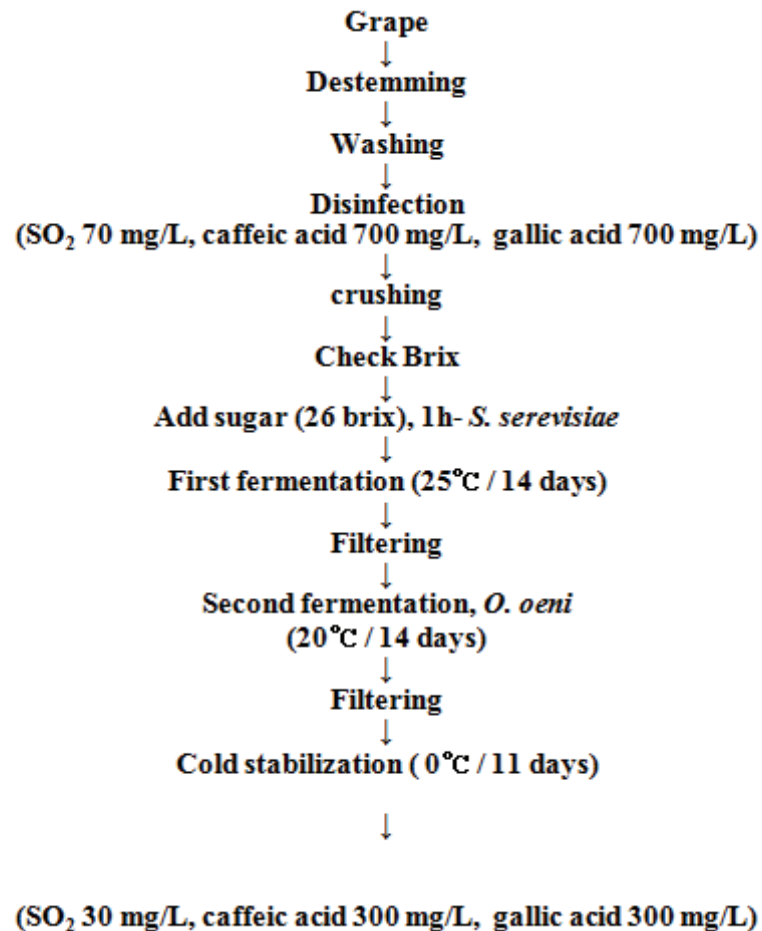


그림 11. 항산화 포도주 제조공정도

표 14. 실험에 이용된 첨가제 사용량

No.	첨가제	포도사용량(Kg)	첨가제사용량(mg/L)
1	SO ₂	12.5	100
2	Caffeic acid	12.5	1000
3	Gallic acid	12.5	1000
4	무처리	12.5	무처리

다. 연구 결과

(1) 항산화제 처리를 통한 효모 및 유산균 생육 관찰

4가지 처리구의 포도주 발효 중 효모 및 유산균 등 미생물 분석결과 항산화제 처리는 SO₂ 처리와 유사한 패턴으로 나타났다. 이는 항산화제 처리가 항산화효과 뿐만 아니라 항미생물 효과도 있음을 입증하는 것이다.

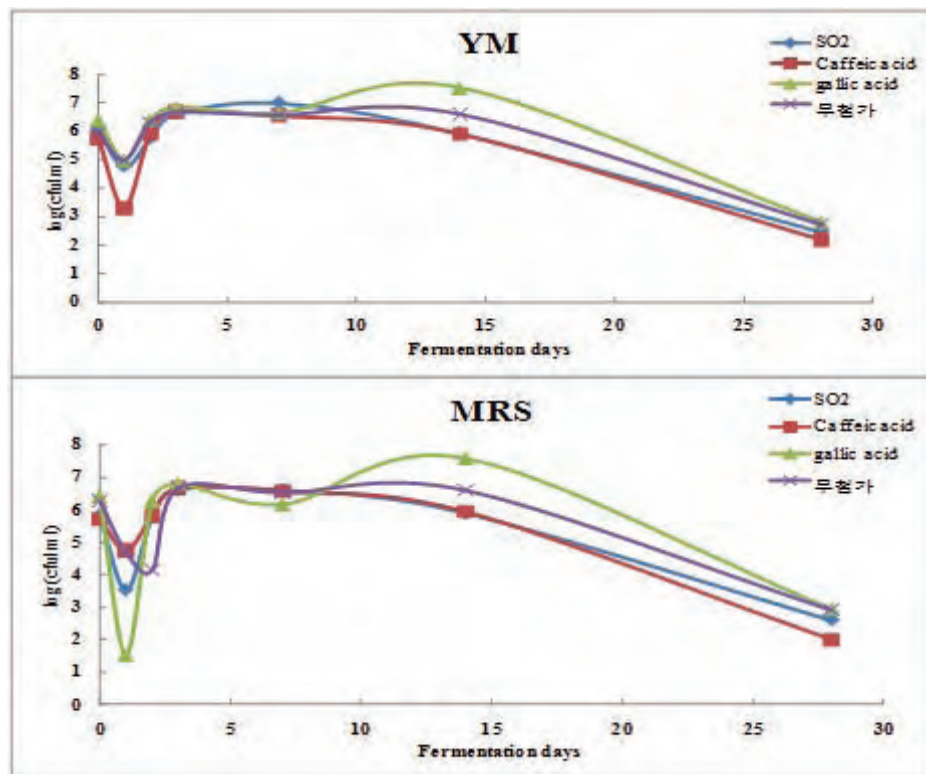


그림 12. 항산화제 처리를 통한 미생물 생육 관찰

(2) 항산화 활성 분석

4가지 처리구의 포도주 발효 중 DPPH 항산화활성을 비교한 결과 gallic acid, caffeic acid, SO₂, 무첨가 순으로 항산화활성이 높게 나타났으며 무첨가구와 SO₂ 처리구는 발효가 진행되면서 활성이 감소하는 것으로 나타났다.

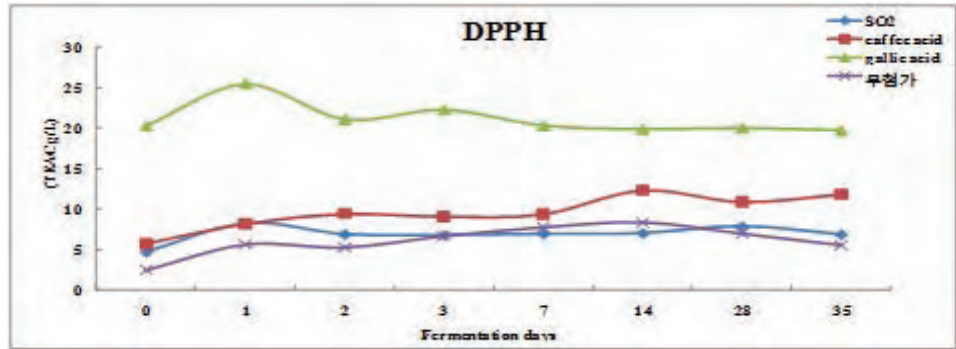


그림 13. 포도주 발효 기간 중 DPPH 항산화 활성 관찰

(3) 기호도 조사

4가지 처리구에 대한 기호도 조사 결과 gallic acid 처리구가 향기 색, 단맛, 신맛, 떫은맛 종합적인 기호도 등모든 항목에서 SO₂ 처리구보다 높은 선호도를 나타냈다. 이는 항산화제 처리가 항산화효과 뿐만 아니라 기호도에 좋은 영향을 미치는 것으로 생각된다.

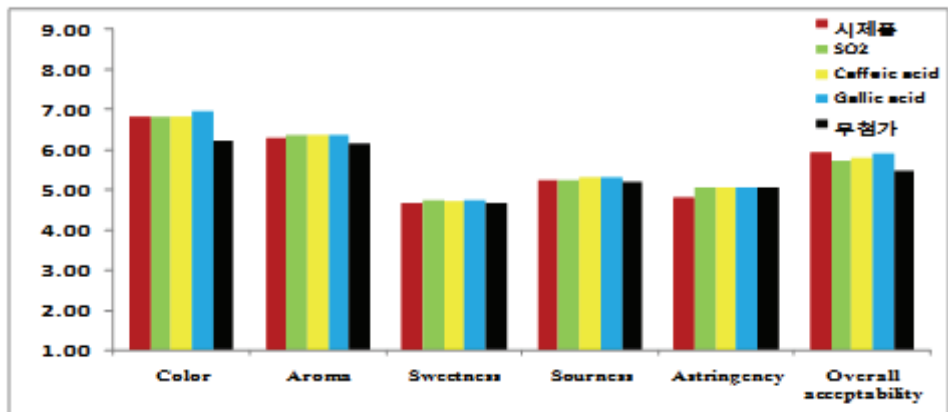


그림 14. 4가지 처리구에 대한 기호도 조사

라. 활용범위

본 실험을 통하여 우리는 포도주 제조 시 항산화제의 처리는 항산화효과 뿐만 아니라 향미생물, 기호성 향상 등 다양한 효과가 있는 것을 확인하였다. 따라서 국산 포도주 제조 시 항산화제의 첨가는 아황산 대체 뿐만 아니라 건강기능성 포도주를 생산해 품질 경쟁력 확보에 큰 도움이 될 것이라 생각된다.

마. 기대효과

항산화제 첨가 포도주 제조는 소비자들로부터 다소 품질이 떨어진다고 인식되는 국산 포도주에 대한 편견을 종식 시킬 수 있을 뿐 아니라 항산화제의 건강기능성을 부각시킨다면 건강에 관심이 높은 소비자들로부터 좋은 반응을 얻을 것이라 생각되며 이는 국산 포도주 산업에 새로운 돌파구가 될 것이라 생각된다.

5. 효모를 이용한 레스베라트롤 대량생산 기술개발

가. 연구개발의 목적 및 필요성

1990년대 미국의 CBS 인기 프로그램인 60 minutes에 프렌치 패러독스 (French Paradox)라는 내용이 처음으로 소개되어 방영된 이후 미국 내에서는 포도주에 대한 관심이 증가하였고 더불어 포도주의 판매량이 급증하였다. 프렌치 패러독스란 고지방식이 섭취와 다량의 흡연을 하면서 운동을 전혀 하지 않는 프랑스인들이 비슷한식이 섭취를 하는 미국인들에 비해 심혈관계 질환의 발병률 및 사망률이 현저히 낮은 현상을 연구한 결과 프랑스인들이 식사와 함께 항상 마시는 포도주에 의해 이런 효과가 나타났음을 알게 되었고 특히 포도주 내에 들어 있는 항산화물질인 레스베라트롤 (Resveratrol)이 크게 작용하는 것을 확인하였다.

레스베라트롤은 식물체 내에 존재하는 분자량이 작은 이차 대사산물의 하나로 스틸베계 (stilbene) 화합물에 속하며 트랜스 (trans-resveratrol), 시스 (cis-resveratrol)의 두 가지 구조와 이에 당이 결합된 트랜스피씨드 (trans-piceid), 시스피씨드 (cis-piced)의 4종의 구조가 있음이 밝혀졌으며 또한 피토알렉신 (phytoalexin)으로 알려져 있다. 피토알렉신은 식물의 면역방어 시스템의 일종으로 식물체 내에 미생물, 곰팡이, 자외선의 조사 등의 스트레스 환경이 가해지면 식물체 내에서 합성되어 이런 스트레스 조건을 방어하여 식물체에 저항성을 부여하는 항미생물, 항곰팡이성 물질이다. 레스베라트롤은 포도, 땅콩, 크랜베리, 블루베리등의 베리류와 이를 이용한 식품 가공품들 특히 적포도주에 많이 들어 있으며 식물체 내의 레스베라트롤은 주로 씨, 껍질, 가지 등의 비가식 부분에 들어 있다. 레스베라트롤의 건강 기능성 효과는 프렌치 패러독스로 알려진 심혈관계 질환 및 동맥 경화의 예방 효과와 더불어 항산화 효과 및 노화 방지, 항암, 항염증 효과, 세포 재생 촉진 및 주름 방지효과, 뇌혈관 질환의 예방효과, 초파리와 효모의 연구에서 밝혀진 수명 연장 효과와 더불어 여성호르몬인 에스트로젠 (estrogen)과 구조가 비슷하여 같은 기능을 수행하는 식물성 에스트로젠으로 알려져 있다. 이렇듯 레스베라트롤은 생물학적으로 다양한 기능과 효과를 나타내어 의약품, 건강 기능성 식품, 화장품등의 다양한 분야에서 적용 가능한 유용한 물질로 자리 잡았으며 이에 따라 이 물질에 대한 그 수요가 점차 증대되고 있다. 레스베라트롤은 식물체 내에서 추출 공정을 거쳐서 생산하거나 고온·고압등 유기 용매를 이용하여 화학적으로 생산되기도 하며 또한 재조합 미생물을 이용하여 생산이 가능하다. 식물체 내에서 레스베라트롤을 추출하여 생산할 경우 식물체 내에는 레스베라트롤과 구조 및 분자량이 유사한 다른 2차대사 산물이 다수 존재하고 또한 레스베라트롤 보다는 당이 결합된 형태의 피씨드 형태가 많이 존재하므로 여러 번의 정제 과정을 거쳐야 되므로 그만큼 회수율이 적다. 화학적 방법을 이용한 레스베라트롤 생산 방법은 고온·고압등의 공정을 거쳐야 하고 다량의 유기 용매를 사용하기 때문에 환경오염을 유발하는 등의 문제점을 가지고 있다. 이

러한 문제점은 식물체내에서 레스베라트롤 생산을 유도하는 유전자를 효모, 대장균 등의 미생물내로 도입하여 발현함으로써 미생물의 배양 과정 중에 레스베라트롤을 생산할 수 있는 대사공학적 접근을 통해 해결할 수 있다. 미생물학적 방법은 환경 친화적으로 고온·고압 등의 극심한 생산 조건을 필요치 않고 레스베라트롤의 생산이 가능하다. 레스베라트롤의 건강 기능성 효과와 기능에 대한 다양한 연구 결과가 계속적으로 발표 되면서 여러 분야에서의 레스베라트롤의 적용 범위가 점차 확대된다. 레스베라트롤에 대한 수요는 더욱 급증하게 되어 이 수요를 충족하기 위한 레스베라트롤의 지속적인 그리고 경제적인 생산 시스템 개발이 요구된다. 이로써 대사공학 (pathway engineering)을 이용하여 재조합 미생물에서 다량의 레스베라트롤을 생산하기 위한 연구가 필요하다.

본 연구는 포도주 생산에서 사용되는 효모 (*Saccharomyces cerevisiae*)를 숙주로 사용하여 식물체내에서 레스베라트롤 생산을 유도하는 유전자들을 유전 공학 기술을 바탕으로 도입함으로써 레스베라트롤을 생산할 수 있는 재조합 숙주를 개발하고자 하였다. 사용한 숙주인 효모는 유전학적, 생리학적 정보가 잘 밝혀져 있으며 GRAS (Generally Recognized As Safe) 미생물로서 고등생물 유래의 유전자와 전사 및 번역시스템이 매우 유사하며 번역 후 수식과정 (post-translational modification)을 통해 활성형의 단백질을 생산·분비할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 최종적으로 레스베라트롤 생산 재조합 균주의 개발과 이 재조합 효모의 배양 조건 및 방법 등을 최적화하여 다량의 레스베라트롤을 생산하고자 하였다.

나. 국내외 기술 개발 현황

프렌치 패러독스가 알려진 이후 레스베라트롤의 관한 연구는 레스베라트롤의 건강 기능성 효과 및 기능을 찾아내 밝히거나 포도주나 포도주스 등의 식품 내에 존재하는 레스베라트롤 및 유사체들을 정량 분석하는 방법의 개발, 포도주의 지역별 또는 상품별 레스베라트롤의 양을 비교 분석하는 연구 또는 포도, 오디, 땅콩 등의 식물체 내에 존재하는 레스베라트롤을 정량 분석하는 연구가 주를 이루었다. 재조합 미생물 및 식물체를 이용한 레스베라트롤의 생산에 관한 연구는 손에 꼽을 정도이다. 미생물은 *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli*, *Streptomyces venezuelae*를 이용하여 식물은 땅콩 (*Arachis hypogaea*), 포도 (*Vitis sp.*), 목화 (*Gossypium sp.*)등을 숙주세포로 하여 레스베라트롤을 생산을 시도하였다. 레스베라트롤은 식물체 내에서 리그닌, 안토시아닌, 플라보노이드 생합성에 관여하는 페닐프로파노이드 회로 (phenyl propanoid pathway)의 하나의 가지로부터 생합성 된다. 재조합 미생물 및 식물체에서 레스베라트롤을 생산하기 위해 이 회로에 관여하는 4종의 유전자 혹은 2종의 유전자를 도입한다. 레스베라트롤 생산에 관여하는 유전자 PAL (phenylalanine ammonia lyase), C4H (cinnamate 4-hydroxylase), 4CL1 (4-coumarate CoA ligase), STS (Stilbene synthase)를 각각 숙주세포로 도입하여 페닐알라닌 (Phenylalanine) 또는 타이로신 (Tyrosine) 아미노산으로부터

레스베라트롤을 생산하였고 또는 4CL1 과 STS 두 유전자의 공발현을 통해 *p*-coumaric acid 로부터 레스베라트롤을 생산하였다. 아미노산 phenylalanine은 PAL 효소에 의해 cinnamic acid로 전환되고 C4H에 의해 *p*-coumaric acid로 전환되며 4CL1에 의해 *p*-coumarate CoA로 최종적으로 malonyl CoA와 STS 효소에 의해 레스베라트롤이 생산된다. 현재까지 재조합 효모에서 레스베라트롤 생산에 관한 연구 논문은 4편이 발표되었으며 이 중 3편은 4CL1과 STS 두 유전자의 공발현으로 *p*-coumaric acid로부터 레스베라트롤을 생산을 시도하였다. 포플라 유래의 4CL1과 포도 유래의 STS를 공발현하여 5mM *p*-coumaric acid 로부터 1.5 µg/L의 레스베라트롤을 생산하였고¹⁶⁾, 담배 유래의 4CL1과 포도유래의 STS를 효모내로 integrative 발현시스템을 이용하여 5 mM *p*-coumaric acid 로부터 5.8 mg/L의 레스베라트롤을¹⁷⁾, 애기 장대 유래의 4CL1과 포도유래의 STS 두 유전자를 fusion하여 하나의 발현체 시스템으로 fusion engineering하여 1.5 mM 의 *p*-coumaric acid 로부터 5.25 mg/L의 레스베라트롤을 생산하였다¹⁸⁾. 그리고 4CL1, C4H, 4CL1, STS 4 가지 유전자의 공발현을 통해 아미노산으로부터 레스베라트롤을 직접적으로 생산할 수 있는 재조합 균주를 구축하여 약 0.3mg /L의 레스베라트롤을 생산하였다¹⁹⁾.

본 연구에서는 두 4CL1, STS 두 유전자의 항시 발현, inducible 발현시스템을 구축하여 *p*-coumaric acid 로부터 레스베라트롤 생산성을 비교하였고 또한 효모내에서 *p*-coumaric acid 를 styrene으로 전환하는데 알려져 있는 PAD1 (phenylacrylic acid decarboxylase) 유전자를 knock out 함으로써 레스베라트롤의 생산성을 비교하였으며 이렇게 구축된 균주를 발효기를 이용하여 회분식 발효한 결과 0.2 mM 의 *p*-coumaric acid 로부터 최대 10.5 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었다. 이는 현재까지 재조합 효모에서 레스베라트롤 생산에 관한 연구 중에 가장 높은 수치이다. 또한 4가지 유전자를 도입한 재조합 효모를 배양함으로써 아미노산으로부터 레스베라트롤 생산을 확인하였고 최종적으로 배지내로 아미노산을 공급함으로써 6.3 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었다.

다. 연구 방법

레스베라트롤 생합성 경로는 페닐알라닌 방향족 아미노산으로부터 PAL 효소에 의해 cinnamic acid로 전환되고 C4H에 의해 *p*-coumaric acid로 4CL1에 의해 *p*-coumaroyl CoA로 전환되며 STS에 의해 레스베라트롤이 최종적으로 생산된다. 본 연구에서는 애기 장대 유래의 4CL1과 땅콩 유래의 STS 두 유전자를 각각 유도적 발현과 구성적 발현을 할 수 있는 발현균주를 구축하였고 다양한 농도의 *p*-coumaric acid 를 기질로 하여 생산되는 레스베라트롤의 양을 비교하였다. 또한 효모내에는 레스베라트롤 생산의 전구체인 *p*-coumaric acid를 4-vinyl styrene으로 전환하는 dehydrogenase 효소가 존재한다. 이로 인해 재조합 효모에 *p*-coumaric acid를 첨가하였을 경우 이 기질은 레스베라트롤의 생산뿐만 아니라 4-vinyl

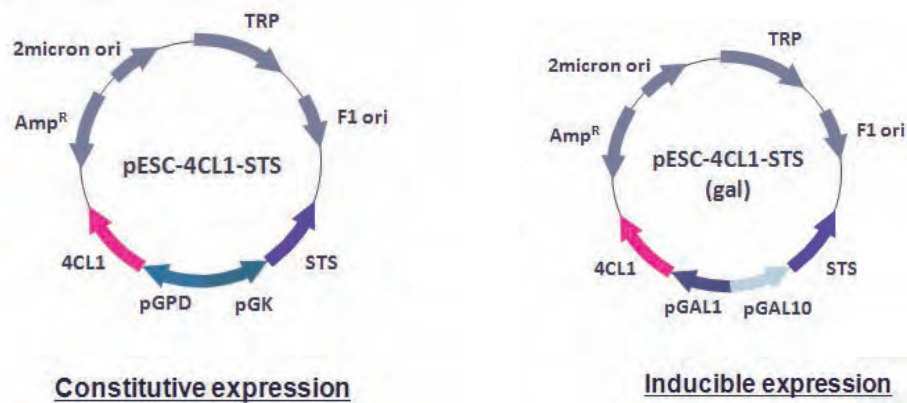
styrene으로 전환하는 데에도 이용하게 된다. 이로써 상기의 작용을 하는 *p*-coumaric acid dehydrogenase (PAD1) 효소를 knock out함으로써 재조합 효모내에서 레스베라트롤의 생산량이 증가할 것으로 예상하였다. 이 반응에 관여하는 효소의 유전자를 knock out 함으로써 wild type 균주와 PAD1 과쇄 균주 사이의 레스베라트롤 생산성을 비교하였다. 또한 효모내로 *p*-coumaric acid 를 생산할 수 있는 두 가지 유전자 PAL, C4H를 도입함으로써 배양액 중으로 전구체인 *p*-coumaric acid를 첨가하지 않고 직접 레스베라트롤을 생산할 수 있는 재조합 균주를 개발하였다.



그림 15. 식물체 유래 레스베라트롤

라. 연구 결과

- (1) *p*-Coumaric acid 기질로부터 레스베라트롤 생산
- (가) 유전자 확보 및 발현백터 구축



Constitutive expression

Inducible expression

그림 16. Schematic maps of pESC-4CL1-STS and pESC-4CL1-STS(gal)

4CL1 (4-coumarate CoA ligase, 1,686bp), STS (Stilbene synthase, 1,170bp)는 *Arabidopsis thaliana*, *Arachis hypogaea* 유래의 유전자를 사용하여 증폭하였다. 두 유전자는 inducible 또는 constitutive 발현을 유도하도록 galactose를 inducer로 사용하여 단백질을 발현시키거나 또는 glucose 하에서 세포 성장과 단백질의 발현을 할 수 있는 두 가지 형태의 발현 벡터를 구축하였다. 증폭된 유전자 4CL1과 STS 유전자는 pESC-Trp 벡터에 삽입하였다. pESC-Trp 벡터는 GAL1과 GAL10 프로모터를 가지고 있으며 2개의 MCS를 가진 양방향 (bidirectional) 발현벡터이다. 두 유전자는 GAL1 프로모터 하류에 위치하도록 하여 galactose를 inducer로 사용하여 단백질의 발현을 유도하도록 하였다. 두 유전자의 constitutive 발현을 위해 pESC-trp 벡터를 변형하여 사용하였다. 기 벡터의 GAL1, GAL10 프로모터를 각각 GPD, PGK 프로모터로 변환하였다. GPD, PGK 유전자는 *S. cerevisiae* genomic DNA를 주형으로 하여 PCR을 수행하여 벡터 내에 삽입하여 glucose만으로도 세포 성장과 단백질의 발현을 동시에 할 수 있는 constitutive 발현벡터를 제작하였다 (그림16). 완성된 발현벡터는 LiAC (Lithium acetate) 방법을 이용하여 *Saccharomyces cerevisiae* W303-1A 및 PAD1 유전자가 knock out 된 균주내로 형질 전환하였다. 형질 전환된 균주는 각각의 아미노산이 drop out 된 배지를 이용하여 선별하였다.

(나) *p*-Coumaric acid dehydrogenase(PAD1) 효소 knock-out 균주 개발

*Saccharomyces cerevisiae*의 *p*-coumaric acid dehydrogenase을 코드하는 유전 *PAD1*을 파쇄하기 위해 PCR-based gene knock-out 방법을 사용하였다 (그림 17) *PAD1* 유전자의 파쇄를 위해 *S.cerevisiae* BY4742 YDR538w::kanMX4 균주의 genomic DNA를 주형으로 하여 PCR을 수행하였다. 위 균주는 BY 4742균주의 *PAD1* 유전자 부분이 kanMX4 marker로 deletion된 것이다. 이때 사용된 프라이머는 *S. cerevisiae*의 *PAD1* 유전자의 -200 upstream 부분과 +200bp down stream 부분의 시퀀스로 제작하였고, PCR반응을 하면 약 1.6 kb의 kanMX4 부분이 증폭되게 된다. 증폭된 산물을 gel extraction하여 *S. cerevisiae* 균주에 LiAC방법을 이용

하여 형질 전환하였다. 효모 genome과 증폭 산물의 중첩 염기서열에 사이에 homologous recombination이 일어나게 되고 이로써 증폭 산물이 효모 genome상으로 들어가게 된다. *PAD1* 유전자가 파쇄된 균주의 경우에는 kanMX4 marker를 가지게 되어 G418 항생제가 포함된 배지에서 자랄 수 있다. 이를 이용하여 유전자 파쇄 효모 균주를 선발하였다. *PAD1* 유전자의 파쇄 여부 확인은 PCR 방법을 사용하였다. kanMX4 marker의 중간부분의 시퀀스와 효모 유전체에서 *PAD1* 유전자의 -400 upstream부분의 시퀀스를 이용하여 프라이머를 제작하여 PCR를 수행하였다. *PAD1* 유전자가 소실된 균주의 경우에는 밴드가 검출되었고 *PAD1* 유전자가 파쇄되지 않은 모 균주의 경우 같은 PCR 조건에서 어떤 밴드도 검출되지 않았다. 이로써 *PAD1* 유전자가 파쇄 되었음을 확인하였다.

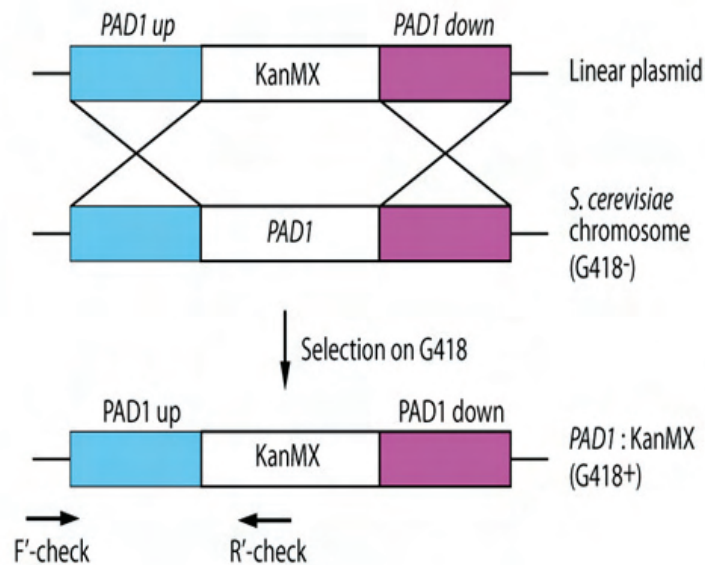


그림 17. Strategy of *PAD1* gene deletion

(다) 4CL1, STS의 단백질 발현

Saccharomyces cerevisiae W303-1A로 형질 전환한 클로니를 YPD (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% glucose)가 포함된 배지에서 30°C, 250 rpm 조건으로 배양하였다. 시간별로 배양액을 회수하여 각 유전자의 발현을 확인하였다. 단백질의 발현확인 Reverse Transcription PCR (RT-PCR)을 간접적인 방법으로 수행하였다. 시간별로 회수한 배양액으로부터 RNA를 추출하였고 추출한 RNA로부터 cDNA를 합성하였다. 이를 주형으로 하여 RT-PCR을 수행하였다. 이 결과 벡터만 삽입된 균주 Control(C)과 달리 STS primer를 이용하였을 경우 1.2 kb 크기에서 밴드가 4CL1 primer를 이용하였을 경우 1.7 kb의 크기의 밴드

가 나타났다 (그림 18). 이로 재조합 효모에서 4CL1과 STS가 발현되었음을 확인하였다.

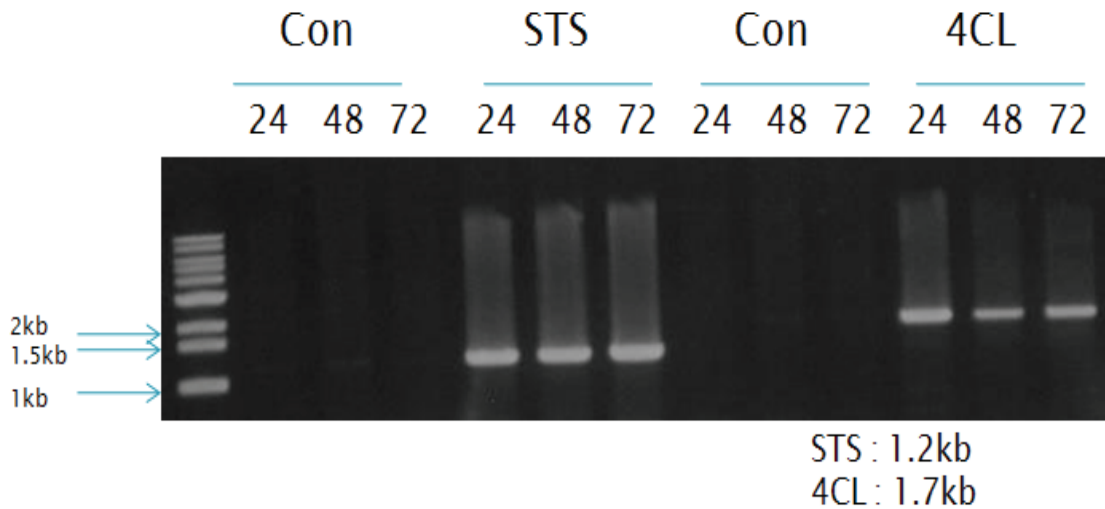


그림 18. Confirmation of 4CL1 and STS expression

(라) *p*-Coumaric acid 및 resveratrol HPLC 분석

전구체로 사용되는 *p*-coumaric acid와 생산물 레스베라트롤은 HPLC 방법으로 분석하였다. 분석 조건은 다음과 같다. C18 column (25 × 4.0 mm)를 사용하여 이동상 ACN : DW (40:60)를 0.8 mL/min 속도로 isocratic방법으로 흘려주었다. 시료 주입량은 20 uL였고 자외선 파장 310 nm에서 검출하였다. *p*-coumaric acid는 5 min, resveratrol은 7 min의 retention time을 보였다 (그림 19).

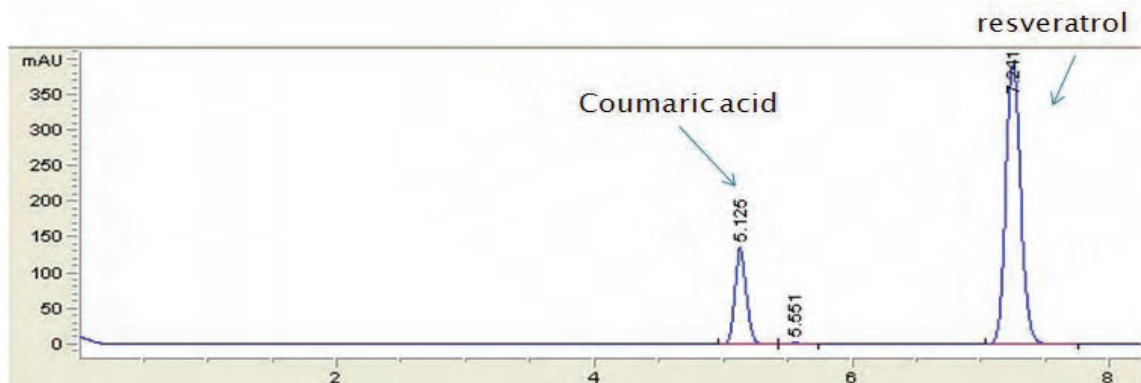


그림 19. HPLC analysis of *p*-coumaric acid and resveratrol standard

(마) Wild 균주와 Mutant 균주의 Cell 성장 및 *p*-coumaric acid 소모 양상 비교

Wild 균주와 *PADI* 유전자가 과쇄된 mutant 균주에 두 유전자를 삽입한 재조합 균주를 각각 0.1mM의 *p*-coumaric acid가 포함된 YPD배지에 배양하여 시간 별로 샘플을 회수하였다. 600 nm의 파장에서 OD 값을 측정하여 cell 성장을 비교하였고 회수한 샘플의 상등액을 HPLC 분석하여 *p*-coumaric acid의 소모양을

측정하였다. HPLC 분석 방법은 기 언급한 방법과 같다. Wild 균주와 mutant 균주 사이의 cell 성장에서는 차이를 보이지 않았으나 *p*-coumaric acid의 소모양상은 큰 차이를 보였다. wild 균주의 경우 배양 10시간 이후부터 *p*-coumaric acid를 계속적으로 소모하였고 배양 60시간 이후에는 약 60%의 *p*-coumaric acid를 소모하였다. *PAD1* 유전자가 파쇄된 mutant 균주의 경우 *p*-coumaric acid를 소모하지 않고 계속적으로 유지하는 것을 보였다 (그림 20)

그림 20. Effect of *PAD1* gene deletion on the cell growth and *p*-coumaric acid consumption. Symbols denote as follows; ■, dry cell mass of the wild strain; □, dry cell mass of the *PAD1* deletion strain ●, *p*-coumaric acid of the wild strain; ○, *p*-coumaric acid of the *PAD1* deletion strain.

(바) 재조합 효모에서 *p*-coumaric acid로부터 레스베라트롤 생산

두 유전자 4CL1과 STS가 공발현된 재조합 *Saccharomyces cerevisiae*로부터 배양액에 *p*-coumaric acid를 첨가하였을 경우 레스베라트롤의 생산 여부를 확인하였다. 4CL1 유전자 또는 STS 유전자만 단독으로 발현시킨 경우, 두 유전자 발현시 배양액에 전구체인 *p*-coumaric acid를 첨가하지 않은 경우에는 배양 중 레스베라트롤이 전혀 생산되지 않았고 두 유전자가 삽입되어 배양액으로 *p*-coumaric acid를 첨가하였을 경우에만 레스베라트롤이 생산됨을 확인되었다. 또한 재조합 효모에서 생산된 레스베라트롤은 대부분 상등액에 존재하였고 약 10-20% 만이 셀 내에서 생산되는 것을 확인하였다. 이로 *p*-coumaric acid를 전구체로 이용하여 4CL1, STS 두 유전자의 연속적인 효소작용으로 재조합 효모 균주에서 레스베라트롤이 생산되었음을 확인하였다.

Constitutive 발현 시스템에서 wild type 균주와 *PAD1* disruption 균주에서의 레

레스베라트롤 생산성을 비교하였다 (그림 21-22). 두 균주는 모두 glucose 에 의해 cell이 성장하면서 레스베라트롤을 생산할 수 있는 시스템으로 YPD (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% glucose) 배지에서 30°C, 250 rpm 조건으로 배양하면서 시간별로 배양액을 회수하였다. 시간별로 회수한 배양액에 Ethyl acetate를 동량 첨가하여 vortex방법으로 추출하였다. 위 방법을 세 번 반복하여 얻은 상등액 층을 vacuum dryer를 이용하여 건조하였다. 이를 ACN : DW (40 : 60)에 용해하여 HPLC 분석을 수행하였다. 두 균주 모두 glucose가 16시간에 완전히 소모하였고 이 후에는 glucose의 소비에 따라 생산된 ethanol을 cell 성장에 사용하였다. 두 균주 모두 같은 셀 성장율과 glucose 및 ethanol 소비 패턴을 보였다. glucose가 소비 되면서 배지 내로 넣어 준 p-coumaric acid를 이용하였다. p-coumaric acid는 발효 후반인 80시간 이후에 완전 소비하였고 coumaric acid가 소모되면서 레스베라트롤 생산이 시작되었다. wild type 균주의 경우 최대 3.2mg/L 의 레스베라트롤이 생산되었고, *PADI* 유전자가 knock out된 mutant 균주의 경우 레스베라트롤의 생산성이 크게 증가할 것으로 기대하였으나 wild type 균주와 비교시 거의 증가 효과를 보이지 않았다. 오히려 레스베라트롤 생산량이 감소하는 양상을 보인다. *PAD1* 과재균주에서 생산된 레스베라트롤의 양은 2.8 mg/L 이었다. 이로써 이 재조합균주에서 위의 대사경로를 거쳐 레스베라트롤 뿐만 아니라 다른 대사체가 다량 생산될 것으로 예상되어진다. 이는 LC-MS/MS등의 분석 방법을 적용하여 다른 대사체의 유무를 확인할 수 있을 것으로 사료된다. 이 결과를 바탕으로 차후의 실험은 wild strain W303-1A 균주를 사용하였다.

4CL1과 STS 단백질의 constitutive과 inducible 발현에 따름 레스베라트롤 생산량을 비교하였다. constitutive 발현 재조합 균주는 YPD (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% glucose)가 포함된 배지에서 inducible 발현 재조합 균주는 YPG(1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% galactose)가 포함된 배지에서 30°C, 250 rpm 조건으로 배양하면서 시간별로 배양액을 회수하여 cell 성장 및 galactose 소모 및 ethanol 생산, p-coumaric acid 소모, 레스베라트롤 생산을 측정하였다. 레스베라트롤 추출 방법 및 HPLC 분석 방법은 기 언급한 방법과 같다. 두 발현시스템의 발효 패턴은 비슷하였다. 비슷한 dry cell mass를 보였고 glucose 및 galactose를 소모하면서 p-coumaric acid를 소모하였고 이에 따라 레스베라트롤이 생산되었다. constitutive 발현 시스템의 경우 최대 3.2 mg/L의 레스베라트롤이 생산된데 비해 inducible 발현 시스템의 경우 같은 농도의 p-coumaric acid를 첨가하였을 경우 약 3.7 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었고 기질의 농도를 0.2 mM로 증가하였을 경우 최대 7.2 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었다(그림 23).

그림 21. Profiles of resveratrol production in W303-1A wild type recombinant strain (constitutive expression system) Symbols denote as follows; ●, dry cell mass; ○, glucose; ▼, ethanol; Δ, *p*-coumaric acid; ■, resveratrol

그림 22. Batch fermentation profiles of resveratrol production in PAD1 disruption strain. Symbols denote as follows; ●, dry cell mass ○, galactose ▼, ethanol Δ, *p*-coumaric acid ■, resveratrol

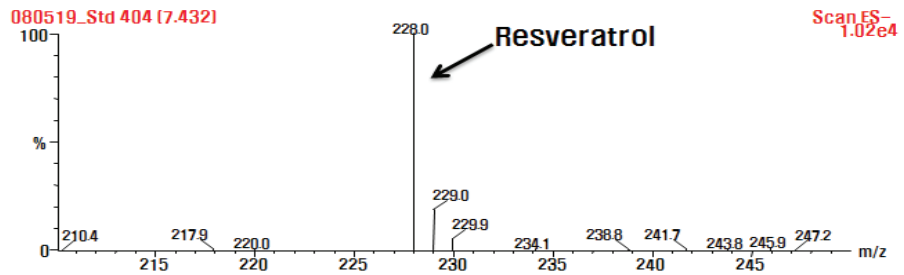
그림 23. Batch fermentation profiles of resveratrol production in inducible expression strain. Symbols denote as follows; ●, dry cell mass ○, galactose ▼, ethanol Δ, *p*-coumaric acid ■, resveratrol

전구체인 *p*-coumaric acid의 농도별 효모의 생육 저해와 이에 따른 레스베라트롤의 생산을 비교하였다. 전구체인 *p*-coumaric acid는 0.05 mM, 0.1 mM, 0.2 mM, 0.5 mM, 1 mM 의 농도로 비교하였다. 기질 농도별 효모의 생장은 기질 농도가 0.5 mM 까지 증가해도 생장에 저해를 받지만 1 mM에서는 다소 생장에 성장을 받았다. 레스베라트롤 생산에는 기질 농도별 큰 차이를 보였다. 첨가한 기질 농도가 0.1 mM 이상의 경우 기질 농도가 증가할수록 재조합 효모에서 생산되는 레스베라트롤 양은 반대로 감소하였다. 더욱이 1 mM 이상의 기질을 첨가할 경우 레스베라트롤이 전혀 생산되지 않았다. constitutive 발현시스템의 경우 0.1 mM에서 가장 높은 레스베라트롤 생산성을 보였으며 inducible 발현시스템의 경우 0.2 mM 농도에서 가장 높은 생산성을 보였다.

(사) LC-MS를 이용한 레스베라트롤 생산 확인

기 언급한 HPLC 방법을 수행하여 7 min의 retention time을 보이는 peak를 ESI negative mode로 mass 분석을 수행하였다. 재조합 효모에서 생산된 레스베라트롤은 standard와 같은 228의 분자량을 보였다 (그림 24).

▪ Standard



▪ Sample

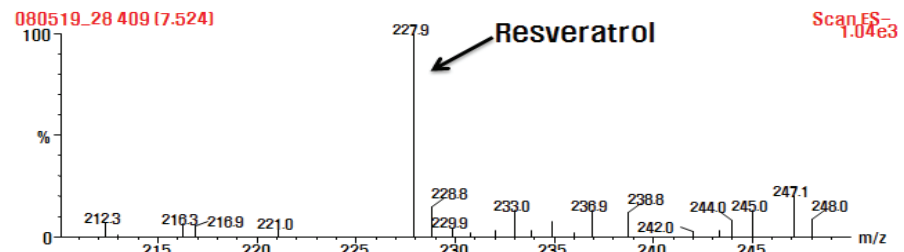


그림 24. LC/MS analysis of resveratrol produced by recombinant *S.cerevisiae*.

(아) 회분식 발효를 통한 레스베라트롤 생산

재조합 효모에서 레스베라트롤 생산에 가장 적합한 wild type 균주에 inducible 발현 시스템을 사용하여 발효기를 이용하여 회분식 발효를 수행하였다. 전배양은 yeast nitrogen base without amino acids (YNB) 6.7 g/L, tryptophan drop-out mix 1.92 g/L, galactose 20 g/L가 포함된 선택배지를 사용하여 30°C에서 배양한 후 본 배양에 사용하였다. 회분식 배양은 5L jar fermentor를 사용하여 YPG (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% Galactose)배지 1L에 전배양액을 접종하여 30°C, 500 rpm, pH 5.5 조건으로 배양하였다. 또한 기질 *p*-coumaric acid는 세포 성장에 저해를 주지 않고 가장 높은 레스베라트롤 생산성을 보인 0.2 mM 농도로 첨가해 주었다. 배양액의 pH는 2N HCl 용액과 2N NaOH용액을 사용하여 조절하였다. 일정 시간마다 회수한 배양액의 균체농도와 galactose, ethanol농도를 측정하였고 균체농도는 OD 600 nm에서의 흡광도를 측정하였다. galactose, Ethanol 농도 측정은 HPLC를 이용하여 분석하였다. 배양액의 상등액을 적당한 비율로 희석하고 Aminex HPX-87X column을 이용하여 0.05 N H₂SO₄용액을 0.6 mL/min 속도로 isocratic 방법으로 흘려주었다. galactose의 경우 10 min, ethanol의 경우 21 min의 retention time 을 보인다. *p*-coumaric acid 분석은 배양 상등액을 희석하여 HPLC로 분석하였고, resveratrol 분석은 배양액을 배지 fraction과 cell로 분리하여 ethyl acetate를 이용하여 추출한 후 HPLC로 분석하여 정량하였다. galactose를 16시간부터 소모하기 시작하면서 세포가 성장하기 시작하였고 *p*-coumaric acid를 소모하기 시작하였다. 이와 더불어 레스베라트롤이 생산되기 시작하였으며 탄소원으로 galactose와 에탄올을 함께 이용하기 시작하였다. 발효기를 이용한 회분식 배양에서는 0.2 mM *p*-coumaric acid로부터 약 10.5 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었다 (그림 25).

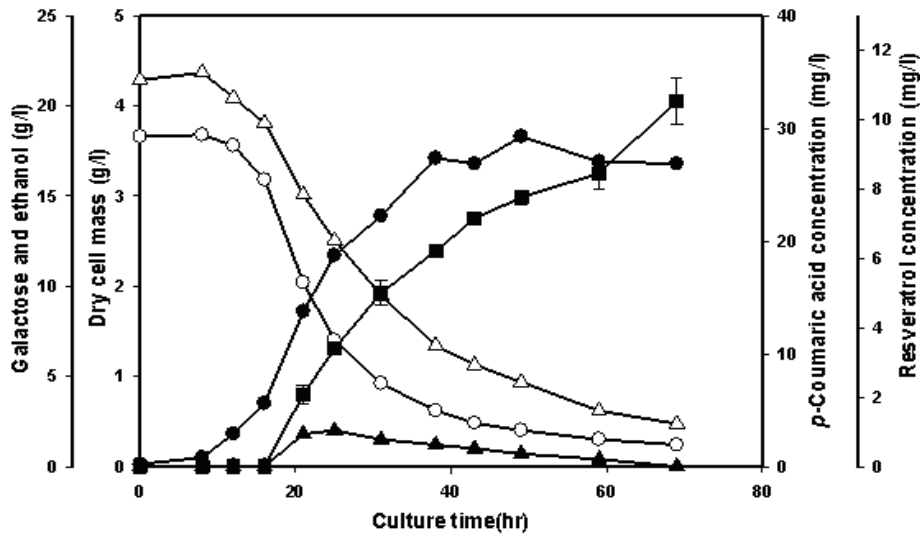


그림 25. Batch fermentation profiles of resveratrol production in inducible expression strain using fermentor. Symbols denote as follows; ●, dry cell mass ○, galactose ▼, ethanol Δ, p-coumaric acid ■, resveratrol

(2) Phenylalanine 방향족 아미노산으로부터 레스베라트롤 생산

(가) 유전자 확보 및 발현벡터 구축

PAL1(Phenylalanine ammonia lyase, 2,151 bp), C4H (Cinnamate 4-hydroxylase, 1,518bp) 4CL1(4-coumarate CoA ligase, 1,686 bp), STS (Stilbene synthase, 1,170 bp)는 각각 *Rhodospiridium toruloides*, *Arabidopsis thaliana*, *Arabidopsis thaliana*, *Arachis hypogaea* 유래의 유전자를 사용 하여 증폭하였다. 증폭된 유전자 PAL1은 p425GAL1 벡터로 C4H는 p423GAL1 벡터, 4CL1과 STS 유전자는 pESC-Trp 벡터에 삽입하였다 (그림 26). 각 유전자들은 GAL1 프로모터 하류에 위치하도록 하여 galactose를 inducer로 사용하여 단백질의 발현을 유도하도록 하였다. 완성된 발현벡터는 LiAC (Lithium acetate) 방법을 이용하여 *Saccharomyces cerevisiae* W303-1A 균주내로 형질 전환하였다. 형질 전환된 균주는 각각의 아미노산이 drop out 된 배지를 이용하여 선별하였다.

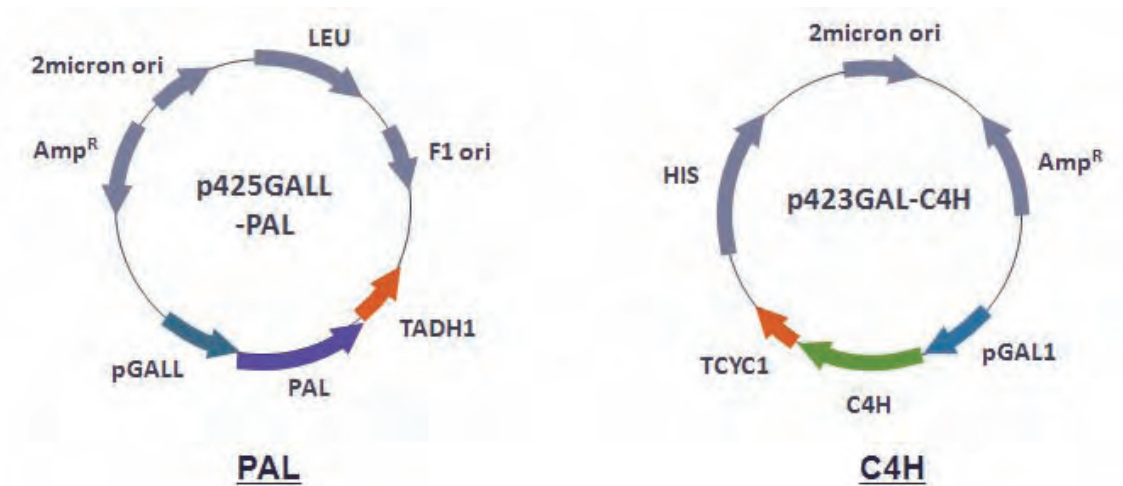


그림 26. Schematic maps of p425GAL-PAL and p423GAL-C4H

(나) PAL, C4H, 4CL1, STS의 단백질 발현

Saccharomyces cerevisiae W303-1A 균주내로 형질 전환한 콜로니를 YPG (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% galactose)가 포함된 배지에서 30°C, 250 rpm 조건으로 배양하였다. 시간별로 배양액을 회수하여 각 유전자의 발현을 확인하였다. 단백질의 발현확인에는 Reverse Transcription PCR (RT-PCR)을 간접적인 방법으로 수행하였다. 시간별로 회수한 배양액으로부터 RNA를 추출하였고 추출한 RNA로부터 cDNA를 합성하였다. 이를 주형으로 하여 RT-PCR을 수행하였다. Actin을 negative control로 사용하였고 벡터만 삽입된 균주에서는 밴드가 전혀 검출 되지 않았지만 네 개의 유전자가 삽입된 발현 균주의 경우 네 개의 유전자에 해당되는 각각의 밴드가 나타났다. 이로써 재조합 효모에서 PAL, C4H, 4CL1, STS 네 유전자가 발현되었음을 확인하였다 (그림 27).

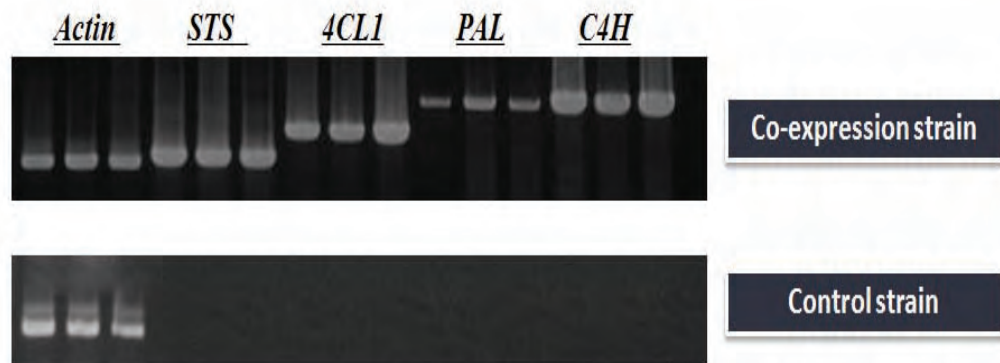


그림 27. Confirmation of PAL, C4H, 4CL1 and STS expression

(다) *p*-coumaric acid, resveratrol HPLC 분석

재조합 균주에서 생산된 *p*-coumaric acid와 레스베라트롤은 HPLC 분석방법을 이용하여 정량 하였다. 분석 방법은 다음과 같다. C18 column(25 × 4.0 mm)를 사용하여 이동상 ACN : DW (40:60)를 0.8 mL/min 속도로 isocratic 방법으로 흘려주었다. 시료 주입량은 20ul 이었고 자외선 파장 310 nm에서 검출하였다. *p*-coumaric acid는 5 min, resveratrol은 7 min의 retention time을 보였다 (그림 28)

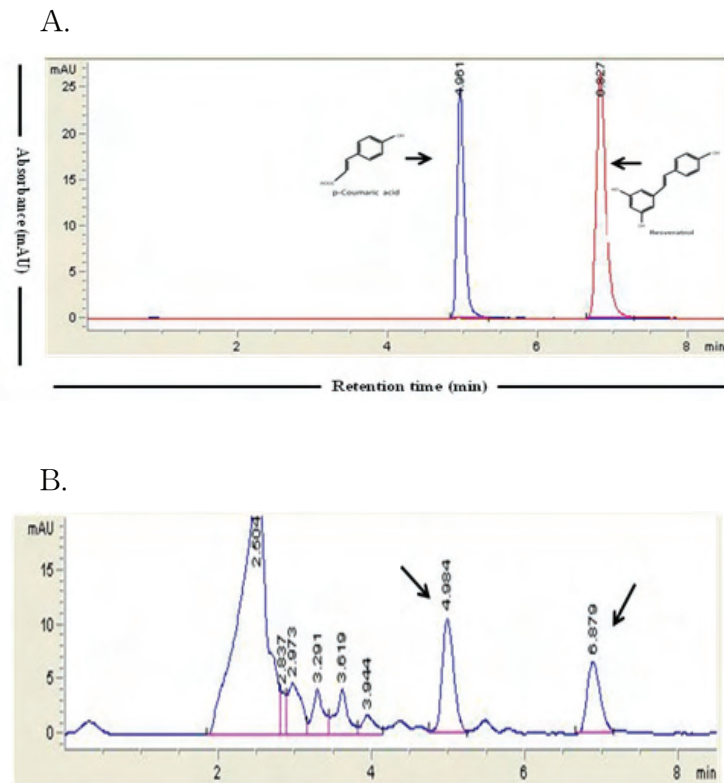


그림 28. HPLC analysis of resveratrol and *p*-coumaric acid produced by recombinant *S. cerevisiae*. Chromatogram A shows authentic standard of resveratrol and *p*-coumaric acid (*p*-coumaric acid : 4.9 min, resveratrol : 6.8 min), chromatogram B shows the samples produced by recombinant *S. cerevisiae*

(라) 재조합 효모에서 레스베라트롤 생산

네가지 유전자 PAL, C4H, 4CL1, STS가 도입된 재조합 균주를 YPG (1% Yeast Extract, 2% Peptone, 2% galactose)가 포함된 배지에서 30°C에서 배양하여 시간별로 배양액을 회수하였다. 배양액에서 생산된 *p*-coumaric acid, 레스베라트롤, galactose 소모량, ethanol 생산량을 측정하였다. 레스베라트롤 추출 방법과 정량 분석은 기 언급한 방법과 동일하다. 16시간 이후부터 넣어준 galactose를 이용하기 시작하였으며 동시에 *p*-coumaric acid가 생산되기 시작하였다. 또한 레스베라트롤은 20시간 이후부터 생산되기 시작하여 최대 3.7 mg/L의 양이 생산되었다 (그림 29).

그림 29. Batch fermentation profiles of *p*-coumaric acid and resveratrol production in PAL, C4H, 4CL, STS expression strain. Symbols denote as follows; ●, dry cell mass ○, galactose ▼, ethanol Δ, *p*-coumaric acid, ■, resveratrol

배지내로 방향족 아미노산 phenyl alanine을 첨가하였을 경우의 레스베라트롤 생산량의 증가를 확인하였다. 배지 내로 12 mM의 phenyl alanine을 첨가 하였을 경우 5 mg/L의 *p*-coumaric acid 가 생산되었고 최대 6.3 mg/L의 레스베라트롤이 생산되었다 (그림 30). 이는 네 가지 유전자 PAL, C4H, 4CL1, STS의 공발현으로 재조합 효모로부터 레스베라트롤 생산을 시도한 기존 보고 보다는 약 20배 정도 상승된 값이다.

그림 30. Batch fermentation profiles of *p*-coumaric acid production and resveratrol in PAL, C4H, 4CL, STS and ACC1 expression strain with addition of tyrosine. Symbols denote as follows; ●, dry cell mass ○, galactose ▼, ethanol Δ, *p*-coumaric acid, ■, resveratrol

4-7세부과제. 포도 가공부산물을 이용한 기능성 소재의 개발

1. 시판포도주의 이화학적 특성 및 항산화 활성

가. 연구방법

(1) 포도주의 이화학적 특성 분석

포도주의 pH는 pH meter를 이용하였고 총산 (tartaric acid equivalents g/L)은 Ough 등의 방법에 의해 측정하였다. 끓는 물 200 mL에 와인 5 mL을 가하여 표정된 0.1N NaOH 용액으로 적정하였고 종말점은 1% 페놀프탈레인 지시약을 사용하여 결정하였다. 포도주의 총 당함량 (glucose equivalents g/L)은 phenol-sulfuric acid법에 의해 시행하였다. 희석된 포도주 0.5 mL에 진한 황산 2 mL, 5% phenol 0.5 mL을 각각 가한 후 30분 후에 반응액의 흡광도 값은 420 nm에서 측정하였고 포도당을 표준물질로 하여 정량하였다. 포도주의 총 질소 함량 (mg/L)은 BCA™ Protein Assay Kit (PIERCE, Rockford, IL, USA)를 사용하여 분석하였다. 색도는 색차계 포도주의 알코올함량은 1차 주정 후 25°C에서 주정계를 이용하여 측정하였고 휘발성분은 GC를 이용하여 측정하였다. 포도주의 향기성분은 SDE 추출법을 이용하여 추출하였고 GC-Mass를 이용하여 분석하였다.

(2) 포도주의 항산화 성분분석

포도주의 폴리페놀 성분은 Folin-Ciocalteu reagent가 포도주의 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 포도주 1L 중의 mg gallic acid equivalents로 나타내었다. 포도주의 총 안토시아닌 함량은 pH differential method를 이용하여 측정하였다. 희석된 포도주를 potassium chloride buffer (pH 1.0, 0.025 M)와 sodium acetate buffer (pH 4.5, 0.4 M)에 각각 혼합하여 반응액의 흡광도 값을 510 nm와 700 nm에서 측정하였다. 포도주의 안토시아닌 함량 (mg/L)은 cyanidin-3-glucoside의 몰흡광계수 ($\epsilon=26,900 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 아래의 식에 의해 산출 하였다.

(3) 포도주의 항산화 활성분석

총 항산화력의 측정은 ABTS ·⁺ cation decolorization assay법에 의해 시행하였다. 희석된 ABTS 라디칼 용액 1 mL에 추출액 50 μL 를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. ABTS 라디칼 제거능은 아래의 식으로 계산되었다. AEAC (mg/L)은 ascorbic acid equivalents antioxidant capacity의 약어로서 포도주의 항산화력을 표준물질인 ascorbic acid와 비교·산출한 값이며 그 계산식은 다음과 같다. DPPH 라디칼 제거능은 0.2 mM DPPH 용액 1 mL에 추출액 50 μL 를 가하여 흡광도의 변화를 520 nm에서 정확히 30분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨

가하였다. DPPH 라디칼 제거능은 ABTS 라디칼 제거능과 동일한 식에 의해 계산되었으며 역시 AEAC (mg/L)값으로 포도주의 항산화력을 나타내었다. 환원력은 5배 희석된 포도주 250 μ L에 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 250 μ L, 1% potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$) 250 μ L를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid (CCl_3COOH , w/v)를 가하였다. 위 혼합액 500 μ L에 증류수 500 μ L, 0.1% ferric chloride ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) 100 μ L를 각각 가한 후 반응액을 3배 희석하여 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

나. 연구결과

(1) 포도주의 이화학적 성분분석

포도주의 이화학적 특성은 표 1에 나타냈다. 총 적정산도 및 pH 측정결과 국내산 포도주는 수입산 포도주에 비해 낮은 총산 함량과 pH를 나타내었다. 총 당함량은 K2, K3가 각각 101.1 g/L, 75.4 g/L로 수입산 포도주에 비해 높은 당함량을 나타내었고 총 질소 질소 함량 및 색도의 경우 수입산과 국내산 포도주 사이에 차이를 타나내지 않았다. 포도주의 알콜함량 및 휘발성분은 표 2에 나타내었고 향기성분은 표 3에 나타내었다.

표 1. General composition of the selected red wines

Wines	Country	Titratable		Total sugar (g/L)	Total nitrogen (mg/L)	Hunter color value ^{D)}		
		acidity (g/L)	pH			L	a	b
A1	Australia	6.2	3.7	9.5	62.8	10.8	7.6	1.1
A2	Australia	6.5	3.6	6.5	88.3	4.1	9.6	2.0
C1	Chile	6.2	3.6	6.0	98.1	2.4	36.7	1.5
C2	Chile	6.0	3.6	6.5	87.6	10.8	9.3	1.5
F1	France	5.9	3.8	5.8	91.3	11.75	10.3	2.3
F2	France	6.2	3.5	10.3	83.5	10.5	10.1	2.0
G1	German	6.2	3.4	77.1	115.3	12.0	9.7	1.6
I1	Italia	6.2	3.5	5.6	74.9	12.2	11.5	2.9
I2	Italia	6.2	3.5	5.9	80.1	3.6	31.0	2.4
K1	Korea	5.6	3.4	5.4	63.8	13.2	13.8	3.6
K2	Korea	4.0	2.8	101.1	66.5	14.7	28.8	10.1
K3	Korea	3.5	3.0	75.4	51.6	21.4	31.4	13.3
K4	Korea	3.3	3.0	6.1	82.7	23.4	24.3	11.7
S1	Spain	6.2	3.6	5.4	79.2	12.4	12.4	3.2
S2	Spain	5.6	3.7	47.8	94.9	11.2	9.6	2.4
U1	USA	5.8	3.8	7.7	96.3	5.9	8.7	1.0
U2	USA	7.2	3.7	7.4	94.7	11.3	10.3	1.9

L: black (0)~white (100), a: red (100-0) green (0-80), b: yellow (70-0) blue (0-70)

㉔ 2. Characteristics of ethyl alcohol and volatile compounds contents of the selected red wines.

(unit : %)

Sample	Alcohol contents		Compounds					
	Label	Real	Acetaldehyde	Methanol	Ethanol	1-Propanol	Isobutanol	Isoamylalcohol
A1	13.5	12.0	-	0.0240	11.3596	0.0093	0.0116	0.0776
A2	13.5	11.5	-	0.0192	10.9839	0.0067	0.0138	0.0946
C1	14.2	12.0	-	0.0288	11.5809	0.0046	0.0219	0.0822
C2	13.5	11.8	0.0019	0.0237	11.2425	0.0050	0.0239	0.1293
F1	12.5	12.0	-	0.0206	11.4128	0.0091	0.0121	0.0978
F2	12.5	9.8	-	0.0229	9.1373	0.0040	0.0220	0.0810
G1	8.6	6.7	-	0.0169	6.2721	-	0.0173	0.0485
I1	12.0	10.2	0.0023	0.0181	9.4804	0.0057	0.0124	0.0550
I2	13.0	11.1	-	0.0217	10.5224	0.0054	0.0139	0.0661
K1	12.5	10.8	0.0053	0.0183	10.3488	0.0059	0.0174	0.0818
K2	10.0	7.9	-	0.0057	7.0612	-	0.0047	0.0058
K3	10.0	7.9	0.0020	0.0027	7.3389	-	-	0.0113
K4	10.0	7.9	-	0.0046	7.4574	-	-	0.0086
S1	12.5	10.4	0.0032	0.0211	9.9377	0.0055	0.0160	0.0623
S2	12.0	10.2	0.0022	0.0177	9.7189	0.0088	0.0104	0.0533
U1	13.5	10.2	0.0027	0.0221	9.5328	0.0052	0.0313	0.0869
U2	13.5	11.9	0.0130	0.0291	11.3337	0.0109	0.0136	0.0780

3. Characteristics of aroma compounds of the selected red wines.

Retention time	Compounds	Sample (unit : $\mu\text{L}/100 \text{ mL}$)																
		A1	A2	C1	C2	F1	F2	G1	I1	I2	K1	K2	K3	K4	S1	S2	U1	U2
3.366	Octamethyl-cyclotetrasiloxane	-	-	-	-	-	1.5575	-	0.3033	0.0974	-	-	-	-	-	-	3.7229	-
4.016	1-Propanol	0.0319	-	0.1737	-	-	-	-	0.0152	-	-	-	-	0.0103	0.0775	-	0.0246	0.2135
4.353	Ethyl-propanoic acid	0.0121	-	-	-	-	-	-	-	0.0282	-	-	-	0.0041	0.0424	-	-	-
5.050	Piperazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0507	0.0026	-	-
5.172	2-Methyl-1-propanol	0.7601	-	1.4628	-	0.0014	-	-	0.0046	-	0.1738	0.3044	-	0.0149	-	-	-	0.1564
6.565	Pentanal	0.0962	0.0003	-	-	-	-	-	0.0064	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.241	2-Butanamine	0.0548	-	0.0349	0.1691	-	-	-	0.0209	0.0487	-	-	-	-	0.1097	-	0.0281	-
8.033	Decamethyl-cyclotetrasiloxane	-	-	-	-	-	0.7681	-	0.0497	-	-	-	-	-	-	-	0.7903	-
8.509	Isoamylalcohol	12.0135	-	1.1414	-	0.0029	-	-	0.6685	0.0012	4.3936	-	-	-	-	-	-	-
8.838	3-Methyl-1-butanol	-	0.0003	8.9738	-	-	-	-	-	-	-	4.5562	0.1583	0.1545	-	0.1226	-	4.3250
11.899	Methyl-D-glycollate	0.0006	-	-	-	0.0019	-	-	-	-	-	-	-	0.1066	-	-	-	-
12.102	2-Aminoxy-butanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0452	-	-	-	-
12.630	R-(-)-1,2-propanediol	0.2536	-	-	-	0.0016	-	-	0.0880	-	0.0102	-	-	-	-	-	-	-
12.851	Ethyl-hydroxypropanoate	0.2123	0.0291	0.7509	4.4648	-	-	-	-	0.2570	0.0081	0.1274	0.0358	0.0002	-	1.6313	0.2054	1.5108
12.912	1-Hexanol	-	-	0.1211	-	-	-	-	-	-	-	0.0431	-	-	-	-	-	-
14.989	Aziridine	0.0162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.137	Ethyl-thiocyanic acid	0.1433	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0148	-	-	-	-	-	-
15.773	Acetic acid	0.0527	0.0006	0.3976	2.8489	0.0014	2.4117	-	0.0025	0.6865	-	0.0221	0.0014	0.0001	-	0.3707	0.3971	1.8867
17.349	Isobutylalcohol	0.0007	-	1.3229	-	0.0013	-	-	-	-	0.0031	-	-	-	-	-	-	0.0067
17.977	2,3-Butanediol	-	-	-	-	-	0.1930	-	0.0009	0.0070	-	-	-	-	-	-	-	-
18.812	Formaldehyde	0.0747	-	-	-	-	-	-	-	0.0054	-	-	-	-	-	-	-	-
20.176	4-Hydroxy-butanoic acid	-	-	-	0.1228	-	0.0318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0264	-
21.193	Diethyl-butanedioic acid	-	0.0201	0.6986	6.4150	0.0018	1.3540	-	0.0891	0.9550	-	0.0422	0.0118	0.0001	-	0.4484	0.4594	1.7353
21.557	α -Terpinolene	0.9310	-	-	0.7421	0.0017	0.6350	-	0.0364	0.0504	0.1298	0.3776	0.0146	0.0002	-	-	0.1680	0.2099
26.275	Benzeneethanol	0.1004	0.0136	0.4184	7.8259	0.0020	8.3678	-	0.0456	1.0153	0.0244	0.0017	0.0099	0.0001	-	0.2619	1.2566	0.7753

(2) 포도주의 항산화 활성 및 항산화 성분 분석

본 연구는 국내에서 시판되는 국내산 적포도주 4종과 수입산 적포도주 13종에 대하여 항산화 물질 (폴리페놀함량, 안토시아닌함량)과 항산화활성 (ABTS 라디칼 제거능, DPPH 라디칼 제거능, 환원력)을 비교·분석하여 한국형 명품 포도주 개발에 대한 기초 자료를 제시하고자 하였다. 총 폴리페놀함량은 수입 적포도주 모두 1600 mg GAE/L이상의 높은 폴리페놀 화합물을 함유했던 반면 국산 적포도주는 K1 (1656 mg GAE/L)을 제외하고 나머지 3종은 400 mg GAE/L 이하의 비교적 낮은 폴리페놀 화합물 함량을 나타내었다(표 4). 적포도주의 색도에 주된 영향을 미치는 안토시아닌은 폴리페놀 화합물에 비해 낮은 비율로 존재하였으며 G1이 349 mg CGE/L로 가장 높은 함량을 나타내었고 수입산과 국내산 간에는 유의적인 함량 차이를 보였다. 이는 포도주 제조의 주 원료인 포도 재배 지역의 기후 및 품종 간 변이와 숙성과정이 영향을 주었을 것으로 생각한다. 수입 포도주의 경우 5939 AEAC (S2) ~ 10008 AEAC (U1)의 높은 ABTS 라디칼 제거능을 나타낸 반면 국내산 포도주의 경우 K1이 7131 AEAC인 것을 제외하고 K2, K3, K4는 각각 1000, 1247, 834 AEAC로 수입산 포도주에 비해 낮은 활성을 보였다. 포도주의 DPPH 라디칼 제거능과 환원력 역시 K2, K3, K4를 제외한 나머지 시료에서 높은 활성을 나타내었다.

표 4. The antioxidant activities and antioxidant contents of the selected red wines

Wines	Country	Polyphenolics (mg GAE/L) ¹⁾	Anthocyanin (mg CGE/L) ²⁾	ABTS (AEAC, mg/L) ³⁾	DPPH (AEAC, mg/L) ⁴⁾	Reducing power (A ₇₀₀) ⁵⁾
A1	Australia	1638 ± 46.7	117 ± 0.6	6453 ± 213.5	3254 ± 244.6	0.954 ± 0.0
A2	Australia	2054 ± 39.4	126 ± 2.2	9330 ± 37.9	4266 ± 389.9	0.954 ± 0.0
C1	Chile	2239 ± 38.3	39 ± 1.0	9581 ± 313.0	4728 ± 85.5	0.854 ± 0.1
C2	Chile	2044 ± 37.6	69 ± 2.1	9089 ± 86.8	4262 ± 423.0	0.960 ± 0.0
F1	France	2182 ± 70.3	93 ± 1.8	9997 ± 310.1	4575 ± 370.5	0.974 ± 0.0
F2	France	2115 ± 21.6	71 ± 1.8	8805 ± 197.8	4117 ± 239.3	0.977 ± 0.0
G1	German	1995 ± 87.7	349 ± 6.2	8225 ± 279.1	3784 ± 280.8	0.961 ± 0.0
I1	Italia	1839 ± 40.1	24 ± 0.6	7416 ± 236.5	3832 ± 246.1	0.908 ± 0.1
I2	Italia	1890 ± 36.2	16 ± 0.7	7689 ± 82.6	3872 ± 205.3	0.940 ± 0.1
K1	Korea	1656 ± 44.5	79 ± 2.5	7131 ± 136.6	3659 ± 556.7	0.953 ± 0.0
K2	Korea	382 ± 7.6	11 ± 0.1	1000 ± 30.3	531 ± 64.0	0.566 ± 0.0
K3	Korea	338 ± 8.2	13 ± 1.3	1247 ± 90.2	639 ± 61.4	0.484 ± 0.1
K4	Korea	250 ± 3.5	13 ± 3.0	834 ± 44.7	347 ± 63.2	0.353 ± 0.0
S1	Spain	1904 ± 22.9	29 ± 2.6	7835 ± 415.5	3784 ± 60.3	0.947 ± 0.0
S2	Spain	1709 ± 27.9	17 ± 2.9	5939 ± 143.0	3334 ± 331.0	0.972 ± 0.0
U1	USA	2298 ± 51.5	130 ± 1.3	10008 ± 229.7	4659 ± 121.9	0.940 ± 0.1
U2	USA	2099 ± 87.2	54 ± 1.5	9527 ± 315.3	4318 ± 247.4	0.943 ± 0.0

¹⁾ Mean of triplicate determinations ± SD expressed as mg gallic acid equivalents per 1 L of wine.

²⁾ Mean of triplicate determinations ± SD expressed as mg cyanidin-3-glucoside equivalents per 1 L of wine.

³⁾ ABTS radical scavenging activity. Mean of triplicate determinations ± SD expressed as mg ascorbic acid equivalents per 1 L of wine.

⁴⁾ DPPH radical scavenging activity. Mean of triplicate determinations ± SD expressed as mg ascorbic acid equivalents per 1 L of wine.

⁵⁾ Optical density at 700 nm. Mean of triplicate determinations ± SD expressed as mg ascorbic acid equivalents per 1 L of wine.

2. 포도씨 품종의 항산화 및 항암활성

가. 연구방법

(1) 항산화 활성

포도씨의 폴리페놀 성분은 Folin-Ciocalteu reagent가 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 포도씨 100g중의 mg gallic acid equivalents로 나타내었다. 총 항산화력의 측정은 ABTS ·⁺ cation decolorization assay법에 의해 시행하였다. 희석된 ABTS 라디칼 용액 1 mL에 추출액 50 µL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. ABTS 라디칼 제거능은 아래의 식으로 계산되었다. DPPH 라디칼 제거능은 0.2 mM DPPH 용액 1 mL에 추출액 50 µL를 가하여 흡광도의 변화를 520 nm에서 정확히 30분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. DPPH 라디칼 제거능은 ABTS 라디칼 제거능과 동일한 식에 의해 계산되었다. 환원력은 포도씨 추출물 250 µL에 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 250 µL, 1% potassium ferricyanide (K₃Fe(CN)₆) 250 µL를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid (CCl₃COOH, w/v)를 가하였다. 위 혼합액 500 µL에 증류수 500 µL, 0.1% ferric chloride (FeCl₃ · 6H₂O) 100 µL를 각각 가한 후 반응액을 3배 희석하여 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

(2) 항암활성

암세포주 (MCF7; 유방암, NCI-H460; 폐암, HCT116; 대장암, MKN45; 위암)에 대한 시료의 독성 효과는 MTT assay 방법으로 측정하였다. 각각의 암세포는 10% fetal bovine serum (FBS), penicillin (100 units/mL), streptomycin (50 ug/mL)를 첨가한 RPMI medium 1640 배지에서 37°C, 5% CO₂ 조건으로 배양하였다. 세포의 농도가 2×10³ units/well이 되도록 cell 용액의 농도를 조정하고 positive control으로 cisplatin (1 ug/mL)을 사용하였으며 각 추출물의 항암 활성을 대조구와 비교하여 계산하였다.

(3) 비타민 E, 지방산, 식물성 스테롤 분석

포도씨는 균질화한 후 제작용기에 2.5g의 무게를 측정하고 나서 시료내의 비타민 E의 산화를 방지하기 위하여 항산화제인 6%-pyrogallol 20 mL을 첨가하고 N₂ gas을 충전하여 제작용기내의 산소에서 질소로 대체한다. 이러한 다음 시료의 조직을 연화시키기 위하여 초음파 균질기를 이용하여 5분간 실시하고 60%-KOH 5ml을 첨가한 후에 다시 N₂ gas을 재충진하여 air condenser를 제작용기에 연결한다. 이를 80°C 수욕상에서 shaking 속도는 80으로 하여 60분간 검화를 하도록 한다. 검화 후에는 바로 냉각하고 층을 분리하기 위하여 2%-NaCl를 이용하여 에탄올 농도를 30%로 조절하여 추출용매(hexane : ethyl acetate, 85 : 15, v/v, containing 0.01%-BHT)를 이용하여 추출하도록 하고 이때 층 분리시 상등액만을 수거하여 깔대기내 여과지를 넣고 시료내의 수분과 불순물을 제거하기 위하여 무수 MgSO₄을 넣은 후 50 mL 메스 플라스크로 여과시키면서 추출용매로 3번 반복 추출하였다. 추출 과정 후에 추출용매(hexane: ethyl acetate, 85:15, v/v, containing 0.01%-BHT)로 정용하고 시험관으로 흡피펫을 이용하여 추출물 5ml을 옮긴 후 N₂ gas로 농축시키고 나서 n-hexane 1 mL을 넣어 희석한다. 이 희석액의 불순물을 제거하기 위하여 0.22 um nylon membrane filter을 이용하여 여과한 후에 역상 HPLC(high performance liquid chromatography)로 tocopherol과 tocotrienol을 분석하였다.

환류 냉각기가 달린 실린더에 sample 1 g을 취한 후 2 mL의 internal standard첨가 후 8 mL EtOH(3% pyrogallol)을 넣고 포화 KOH용액 3 mL 첨가한 후 80°C에서 30분 동안 비누화 하였다. 상온에서 냉각 후 증류수(2% NaCl) 22 mL을 넣은 후 정치하여 20 mL의 ether로 3회 추출 하여 50 mL mess flask에 정용한다. 분리한 상등액을 5 mL을 질소 농축하여 chloroform 1 mL로 녹여 GC 분석 시료로 사용하였다.

Soxhlet 장치를 이용해 시료중의 지방을 추출 한 후 환류 냉각기가 달린 실린더에 넣고 methanolic sodium methoxide(0.5 M/L) 3 mL을 넣었다. 그리고 100°C에서 10분간 흔들어주며 반응시키고 완전히 식힌 후 14%의 methanolic boron trichloride 2 mL을 첨가하였다. 다시 100°C에서 10분간 흔들어주고 완전히 식힌 후 15 mL 시험관에 옮겼다. 여기에 5 mL의 hexane을 첨가하고 섞은 후 5 mL의 0.6% sodium chloride를 첨가하고 다시 흔들어주었다. 상층액 2 mL을 다른 시험관에 옮기고 다시 5 mL의 hexane을 첨가하여 GC 분석 시료로 사용하였다. 이를 0.22 um membrane filter로 여과한 후에 GC로 분석하여 지방산의 조성을 분석하였다.

나. 연구결과

(1) 항산화 활성

연구결과 품종간에 항산화 성분 및 항산화 활성이 큰 차이를 나타내었다(표 1. 그림 1.). 품종별 폴리페놀은 Cabernet Sauvignon이 약 4369 mg/100g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 Agawam 품종이 약 792.0로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 항산화 활성의 경우도 마찬가지로 Cabernet Sauvignon이 가장 높은 ABTS와 DPPH 라디칼 제거력을 나타내었다. 환원력의 경우 다른 품종에 비해 현저히 낮은 항산화 성분 함량을 나타내었던 Aligote와 Clinton 품종을 제외한 나머지 품종 모두 높은 환원력을 나타냄을 확인하였으며 포도씨의 항산화력에 폴리페놀 화합물이 상당히 기여하는 것으로 나타났다. 또한 한국에서 많이 재배되고 있는 Campbell Early의 경우 실험에 사용된 품종 중 중간정도의 항산화 함량과 항산화 활성을 가지는 것으로 나타났다.

표 1. Antioxidant compounds of grape seed cultivars

Cultivar	Content (mg/100 g sample)	
	Polyphenol (mg gallic acid equivalents/100 g of GSE)	Flavonoid (mg (±)-catechin equivalents/100 g of GSE)
SV 18315 (<i>V. hybrid cv. Villard Nori</i>)	1,582.7±33.9 ¹⁾	669.7±33.8
Naples (<i>V. hybrid</i>)	2,711.7±81.4	1,570.5±63.7
Agawam (<i>V. hybrid</i>)	792.0±24.3	164.5±52.0
Aligote (<i>V. vinifera L.</i>)	3,672.6±17.3	1,543.1±45.1
V. 50151 (<i>V. hybrid</i>)	2,129.4±11.8	879.9±12.6
Cabernet Sauvignon (<i>V. vinifera L.</i>)	4369.2±7.0	2,981.8±71.5
Urbana (<i>V. hybrid</i>)	3,243.1±33.7	1,823.8±68.5
Baco22A (<i>V. hybrid cv. Baco Blanc</i>)	3,747.0±27.2	1,937.4±37.0
Clinton (<i>V. hybrid</i>)	893.6±15.2	236.3±20.4
Campbell Early (<i>V. hybrid</i>)	2,243.3±48.8	1,014.4±41.9

¹⁾Mean±SD (n=3)

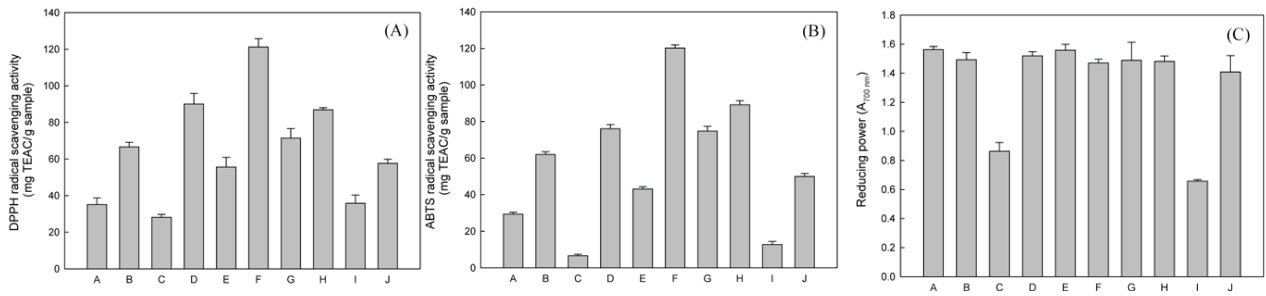


그림 1. Antioxidant activity of the methanolic extracts obtained from the grape seeds from 10 different cultivars. (A) Scavenging activity of GSE on DPPH radical, (B) Scavenging activity of GSE on ABTS radical, (C) Reducing power of GSE. A, 'SV 18315'; B, 'Naples'; C, 'Agawam'; D, 'Aligote'; E, 'V. 50151'; F, 'Cabernet Sauvignon'; G, 'Urbana'; H, 'Baco22A'; I, 'Clinton'; J, 'Campbell Early'

(2) 항암 활성

포도씨 품종의 항암 활성은 유방암(MCF7), 대장암(HCT116), 폐암(HCI-H460), 위암 (MKN45) 세포의 항증식 여부를 통해 측정하였다. 실험결과 몇 품종을 제외하고 모든 암세포에 대해 우수한 항 증식활성을 나타내었다(그림 2). 특히 유방암과 폐암 보다는 대장암과 위암세포에 대해 우수한 항증식활성을 나타내었다.

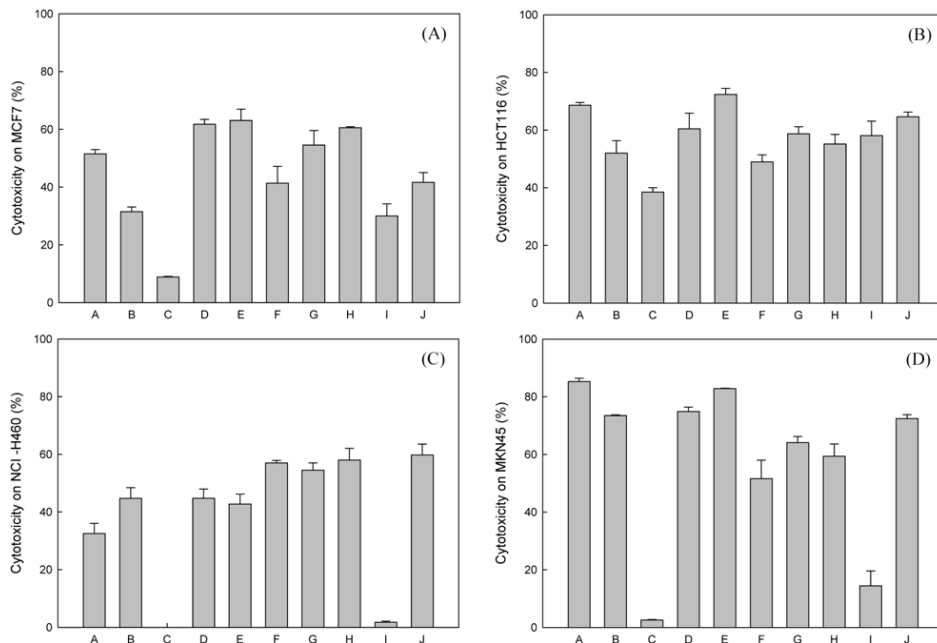


그림 2. Antiproliferative activity of the methanolic extracts obtained from the grape seeds from 10 different cultivars. A, 'SV 18315'; B, 'Naples'; C, 'Agawam'; D, 'Aligote'; E, 'V. 50151'; F, 'Cabernet Sauvignon'; G, 'Urbana'; H, 'Baco22A'; I, 'Clinton'; J, 'Campbell Early'

(3) 비타민 E, 식물성 스테롤 및 지방산 조성

품종별 포도씨의 비타민 E 함량, 식물성 스테롤, 및 지방산 조성은 각각 표 2, 3, 4에 나타내었다. 포도씨의 주된 비타민 E 이성체는 각각 α -, γ - 토코페롤과 토코트리에놀이었고 특히 γ -토

코트리엔놀이 주된 이성체로 나타났다. Aligota 품종이 가장 높은 총 비타민 E 함량을 Baco 22A 가 가장 낮은 함량을 보였으며 한국에서 가장 빈번히 제배되는 Campbell early의 경우 약 6.0mg/100g으로 다른 품종과 비슷한 함량을 나타내었다. 식물성 스테롤의 경우 Campbell early가 188.0mg/100g으로 연구에 사용된 품종중 비교적 높은 식물성 스테롤 함량을 나타내었으며 포도씨를 구성하는 주요 지방산은 linoleic acid인 것으로 나타났다.

표 2. Tocopherol and tocotrienaol contents of grape seed from different cultivars(mg/100g)

Sample	α -T	γ -T	α -T3	γ -T3	Total
Canner	1.9	0.4	2.2	4.9	9.4
V50151	1.5	0.3	2.3	3.0	7.1
Campbell Early	0.9	0.2	1.9	3.0	6.0
Urbana	2.1	0.5	1.3	2.4	6.3
Clinton	1.9	0.2	2.8	3.5	8.4
Carbernet S.N	1.8	0.4	1.5	4.6	8.3
Allicante	1.8	0.4	0.8	2.3	5.3
SV18315	0.7	0.1	2.9	4.6	8.3
Aligote	1.8	0.2	1.7	2.7	6.4
MBA	2.4	0.4	1.6	5.5	9.9
Black bagal	1.9	0.1	3.6	1.6	7.2
Baco 22A	1.7	0.1	1.4	1.6	4.8
Naples	2.8	0.5	2.0	4.1	9.4
Agawan	0.8	0.1	1.9	4.0	6.8

표 3. Phytosterol composition of grape seed from different cultivars(mg/100g)

Sample	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
Canner	16.5	15.8	82.2	114.5
V50151	20.3	23.8	124.1	168.2
Campbell Early	27.0	18.5	140.5	186.0
Urbana	6.5	13.3	79.0	98.8
Clinton	14.4	18.2	75.1	107.7
Carbernet S.N	10.3	15.5	68.2	94.0
Allicante	13.9	19.6	100.7	134.2
SV18315	31.7	44.9	153.54	230.1
Aligote	3.4	8.1	33.0	44.5
MBA	14.4	24.4	101.5	140.3
lack bagal	21.5	34.6	75.5	131.6
Baco 22A	13.1	25.8	106.1	145
Naples	18.7	23.6	123.9	166.2
Agawan	3.4	10.9	43.6	57.9

표. 4. Fatty acid composition of grape seed from different cultivars(%)

Sample	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Canner	7.77	0.27	3.49	13.47	73.44	0.50	0.04
V50151	10.02	0.38	3.92	24.19	60.11	1.30	0.09
Campbell Early	9.22	0.38	3.77	21.72	64.02	0.83	0.06
Urbana	9.83	0.32	4.34	24.22	60.27	0.97	0.05
Clinton	8.42	0.16	3.37	14.25	72.75	0.95	0.10
Carbernet S.N	10.61	0.32	7.22	19.66	62.14	0.04	0.01
Allicante	10.00	1.82	5.39	25.57	56.23	0.87	0.11
SV18315	11.04	0.18	5.60	18.30	64.17	0.64	0.06
Aligote	13.46	0.16	6.09	29.81	48.98	0.85	0.65
MBA	11.12	0.42	5.83	25.23	55.96	0.88	0.56
Black bagal	11.07	1.30	4.78	18.90	64.34	0.70	0.08
Baco 22A	11.15	0.44	4.18	21.34	62.32	0.57	0.00
Naples	12.32	2.60	4.51	21.51	49.70	0.87	0.09
Agawan	9.82	0.23	4.51	18.40	66.30	0.09	0.64

3. 포도씨유의 기능성 성분 분석과 산화 안전성

가. 연구 방법

(1) 포도씨유의 기능성 성분 분석

본 연구에서는 시판되는 포도씨유 10종의 기능성 성분 즉 tocopherol, tocotrienol, 및 phytosterol의 함량을 분석하였고 지방산 조성을 검토하였다. 1번 시료에서 7번까지는 국내산 포도씨유였으며 나머지는 수입산 포도씨유를 각각의 기능성 성분분석에 사용하였다.

(2) 포도씨유의 산화안정성

시판 포도씨유 3종과 콩기름, 올리브유의 산화 안정성을 비교 분석하기 위해 시료를 각각 25°C와 60°C에서 120일과 55일 동안 저장하면서 peroxide value (POV)와 conjugated diene value (CDV) 측정함으로써 관찰하였다. 또한 저장기간중의 비타민 E, photosterol, 지방산조성의 변화를 검토하였다.

(3) 포도씨유의 산화 안정성 증대방법 연구

포도씨유는 불포화도가 약 90%, 그 중 linoleic acid 의 함량이 약 70%로 불포화도가 높아 산화에는 불안정 한 것이 사실이다. 따라서 본 실험에서는 포도씨유 추출 전 볶음 과정을 수행한 후 60°C에서 저장하여 포도씨유의 산화 안정성을 평가하고자 하였다. 또한 볶음 온도별로 가장 높은 산화 안정성을 보인 포도씨유를 선택하여 포도씨유 추출 박에서 다시 폴리페놀을 추출하여 이를 첨가한 포도씨유와 무첨가 포도씨유, 그리고 합성 항산화제인 BHA를 첨가한 포도씨유를 역시 60°C에 저장하여 그 산화 안정성을 비교, 평가 하고자 하였다.

부산물로 수거한 포도씨는 수세한 후 상온에서 건조하여 시료로 사용하였다. Roasting 온도는 각각 unroasting, 120, 150, 180°C로 하였으며 로스팅 시간은 1시간으로 하였다. 포도씨를 마쇄한 후 헥산을 첨가하여 12시간 동안 실온의 암소에서 shaking 한 후 여과지로 여과하여 불순물을 제거하였다. 여액은 evaporator를 사용하여 hexane을 날린 후 포도씨유를 얻어 실험 시 까지 질소 충전 하여 냉장 보관 하였다.

포도씨유는 20 mL씩 분주하여 빛을 차단한 60°C 오븐에 30일간 저장 하였고 하루에 한 번씩 과산화물가와 공액 이중산 함량 및 비타민 E를 측정 하였다. 저장 실험에서 우수한 저장성을 보인 볶음 처리를 하지 않은 포도씨유와 180°C에서 볶은 후 추출한 포도씨유에 각각의 포도씨박 추출 폴리페놀을 첨가하여 저장성 향상 실험을 수행 하였다. 볶음 처리를 하지 않은 포도씨유와 180°C에서 볶은 후 추출한 포도씨유를 각각 무 첨가 포도씨유, 200 ppm 포도씨박 polyphenol 첨가 포도씨유, 200 ppm BHA 첨가 포도씨유로 제조하였다. 제조된 여섯 조건의 포도씨유는 빛이 차단된 60°C oven에서 저장하였으며, 20일 동안 이틀에 한 번 sampling 하여 과산화물가와 공액이중산 함량의 측정 그리고 비타민 E를 측정 하였다.

유지의 중간 산화 생성물인 hydroperoxide의 함량을 측정하는 과산화물가는 AOCS Official Method Cd 8-532)의 방법으로 측정 하였다. 공액 이중산 함량은 AOCS Official Method Tila-642)의 방법으로 측정 하였다. 시료의 비타민 E함량은 normal phase HPLC를 이용하여 측정하였다.

나. 연구결과

(1) 시판 포도씨유의 기능성 성분 분석

기름의 tocopherol과 tocotrienol함량은 표 1에 나타내었다. 비타민 E 유도체중 생리활성이 가장 높은 α -tocopherol을 기준으로 보았을 때 시료1, 6, 9, 3번이 각각 44.8, 42.4, 37.9, 34.3 mg/100g으로 높은 비타민 E 함량을 나타낸 반면 나머지 시료는 10.1 - 17.4 mg/100g으로 비교적 낮은 분석치를 얻었다. USDA nutrition database에 의하면 포도씨유의 α -tocopherol 함량을 28 mg/100g보고한 것과는 다소 차이를 보이나 이는 제품의 종류 및 원료의 재배 조건과 품종 등 여러 요인에 의한 것으로 생각된다. 기존 연구에 의하면 포도씨유에는 tocopherol에 비해 tocotrienol의 함량이 높은 것으로 보고되며 본 연구 결과 역시 시료 간 변이를 보였으나 tocotrienol이 포도씨유에 상당량 존재하는 것을 알 수 있었다. Tocotrienol은 최근 혈액 내 콜레스테롤의 함량저하, 콜레스테롤 생합성 pathway의 key enzyme인 HMG-CoA reductase의 활성저하, 혈소판응집억제 및 인간의 유방암세포의 증식억제 효과가 tocopherol보다 뛰어난 것으로 보고되었다.

표 1. Tocopherol and tocotrienol contents of grape seed oils (mg/100 g).

Sample	α -T ¹	γ -T	δ -T	α -T3	γ -T3	Total
Sample 1	44.8	7.8	0.4	1.7	3.5	58.2
Sample 2	10.1	1.8	-	12.1	21.2	45.2
Sample 3	34.3	9.4	1.1	7.1	11.7	63.6
Sample 4	13.0	3.8	0.4	9.7	21.3	48.2
Sample 5	12.0	7.7	1.7	13.2	23.6	34.6
Sample 6	42.4	0.6	0.2	2.5	3.8	49.5
Sample 7	12.9	3.5	-	9.2	13.5	39.1
Sample 8	15.4	4.2	-	13.6	26.8	60
Sample 9	37.9	1.1	-	5.6	7.9	52.5
Sample 10	17.4	0.9	-	18.8	29.0	66.1

¹ The letter T and T3 means tocopherol and tocotrienol, respectively.

포도씨유의 phytosterol은 각각 campesterol, stigmasterol, β -sitosterol 조성은 표 2에 나타내었다. USDA nutrition database에 의하면 포도씨유의 총 phytosterol 함량을 150 mg/100g으로 보고하였으며 본 연구 결과 시료에 따라 71.7 - 166.9 mg/100g 수준으로 나타났다. 또한 포도씨유에는 β -sitosterol이 나머지 두 phytosterol에 비해 높은 비율로 존재하는 것을 알 수 있었다.

표 2. Phytosterol contents of grape seed oils (mg/100 g).

Sample	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
Sample 1	31.4	42.8	92.7	166.9
Sample 2	8.7	14.3	100.6	123.6
Sample 3	5.1	8.4	63.9	77.4
Sample 4	5.4	7.7	63.9	77.0
Sample 5	4.0	10.2	57.5	71.7
Sample 6	18.7	17.6	119.3	155.6
Sample 7	8.0	8.7	83.1	99.8
Sample 8	3.6	8.6	72.8	85.0
Sample 9	6.8	11.9	91.3	110.0
Sample 10	7.2	7.7	75.1	90.0

포도씨유의 지방산 조성은 표 3에 나타내었다. 포도씨유의 지방산 조성은 대부분의 식물성 기름이 그러하듯 포화 지방산 보다는 불포화 지방산의 비율이 높았다. 시료의 종류에 따라 불포화 지방산 중 18:2 지방산 즉, linoleic acid가 전체 지방산의 67.2 - 69.6%를 차지하고 있었다. 본연구의 포도씨 지방산 조성연구 결과는 USDA의 nutrition database에 보고된 linoleic acid 함량 (69.6 mg/100g)과 상당한 근사치 값을 나타내었다. 69.6 Oleic acid는 linoleic acid에 비해 낮은 함량을 나타내었으며 그 분석치는 16.60 - 26.12 mg/100g을 나타내었다.

표 3. Fatty acid compositions of grape seed oils (%).

Sample	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Sample 1	6.84	0.13	4.53	26.08	61.66	0.29	0.46
Sample 2	7.00	0.11	5.01	16.60	70.57	0.45	0.26
Sample 3	7.56	0.14	4.70	23.57	63.24	0.41	0.38
Sample 4	7.29	0.15	5.00	18.82	68.12	0.36	0.28
Sample 5	7.31	0.16	5.00	18.35	68.53	0.38	0.28
Sample 6	7.55	0.13	4.57	25.76	61.20	0.33	0.46
Sample 7	7.35	0.14	4.95	18.63	68.33	0.33	0.27
Sample 8	7.30	0.14	4.93	18.2	68.71	0.42	0.29
Sample 9	7.59	0.19	4.99	26.12	60.47	0.27	0.37
Sample 10	7.54	0.13	5.16	20.51	65.98	0.41	0.27

(2) 포도씨유의 저장 안정성 및 저장 중 성분변화

시판 포도씨유 3종과 콩기름, 올리브유의 산화 안정성을 그림 1과 2에 나타내었다. 포도씨의 산화 안정성을 다른 유지와 비교 분석하기 위해 시료를 각각 25°C와 60°C에서 120일과 55일 동안 저장하면서 peroxide value (POV)와 conjugated diene value (CDV) 측정함으로써 관찰하였다. 유지를 낮은 온도 (25°C)에서 저장할 경우 60까지는 POV 및 CDV는 증가하지 않았으며 60일 이후 올리브유를 제외한 나머지 기름은 POV와 CDV가 약간 증가하였다. 반면 유지를 높은 온도 (60°C)에 저장했을 경우에는 예상했던 바와 같이 각 유지의 산패 속도는 저온에 비해 상당히 빨랐으며 올리브유를 제외한 나머지 기름에서 5일 이후에 산패가 급속도로 진행된 것을 알 수 있었다. 연구 결과 올리브유가 콩기름과 포도씨유에 비해 산화안정성이 뛰어나며 이는 콩기름과 포도씨유가 18:2 지방산 비율이 높은 반면 올리브유의 경우 18:1 지방산 비율이 높은것에 기인하는 것으로 판단된다.

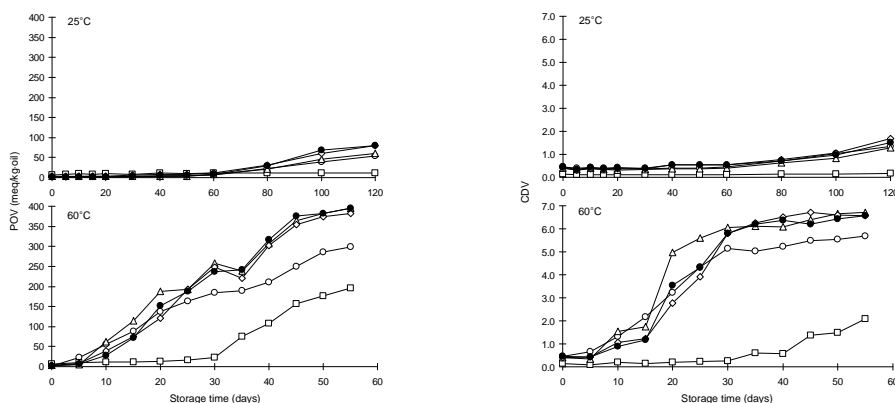


그림 1. Peroxide values and Conjugated dienic acid contents (CDVs) of soybean oil (○), olive oil (□), grape seed oil A (△), grape seed oil B (◇), and grape seed oil C (●) stored at 25 or 60 °C for up to 120 days.

포도씨유의 저장 중 비타민 E함량의 변화 양상을 콩기름 및 올리브유와 비교 분석하기 위해 시료를 각각 25°C와 60°C에서 120일과 55일 동안 저장하였다 (표 4,5). 콩기름이 가장 높은 비타민 E 함량 (90.80 mg)을 나타내었고 포도씨유가 67.66 mg, 올리브유가 13.32 mg으로 분석값을 나타내었다. 또한 포도씨유에서만 tocrienol 유도체가 분석되었다. 콩기름의 α-, δ-tocopherol은 총 5.37과 2.14 mg 감소한 반면 γ-tocopherol은 20.02 mg 감소하였다. 올리브유의 경우 비

타민 E의 함량변화는 나타나지 않았다. 포도씨유의 경우 γ - and δ -tocopherol을 제외하고 나머지 유도체의 함량이 감소하였다. 유지를 저온 (25°C) 저장할 경우 유지의 종류에 따라 다소 차이를 보였지만 약 80과 100일 이후부터 비타민 E의 함량 감소가 나타난 것을 알 수 있었다.

유지를 고온에 저장(60°C)하였을 경우 급격한 산화로 인하여 20-25일 이후에는 비타민이 분석되지 않았으며 저온 저장에 비해 비타민 E 산화가 빠르게 진행된 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과 비타민 E가 유지의 산패를 억제하는 효과적인 항산화제로 작용 했음을 알 수 있었다.

표 4. Vitamin E contents of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 25 °C for 120 days (mg/100 g).

Sample	Days	α -T	γ -T	δ -T	α -T3	γ -T3	Total
Soybean oil	0	6.30	65.12	19.38	-	-	90.80
	5	5.49	62.58	19.47	-	-	87.54
	20	5.71	63.67	19.98	-	-	89.36
	40	5.11	59.37	18.20	-	-	82.68
	60	4.29	57.80	18.86	-	-	80.95
	80	3.65	59.64	18.81	-	-	82.10
	100	1.24	43.49	16.41	-	-	61.14
	120	0.93	45.10	17.24	-	-	63.27
Olive oil	0	11.95	1.37	-	-	-	13.32
	5	10.16	1.55	-	-	-	11.71
	20	11.75	2.00	-	-	-	13.75
	40	9.94	1.34	-	-	-	11.28
	60	10.07	1.51	-	-	-	11.58
	80	10.92	1.94	-	-	-	12.86
	100	9.96	1.41	-	-	-	11.37
	120	10.23	1.49	-	-	-	11.72
Grape seed oil A	0	18.72	2.67	-	21.61	31.83	74.83
	5	15.63	2.37	-	19.47	26.55	64.02
	20	16.87	2.60	-	21.14	30.28	70.89
	40	16.09	2.34	-	18.42	27.06	63.91
	60	15.98	2.58	-	19.12	29.61	67.29
	80	16.63	2.59	-	19.28	33.06	71.56
	100	12.71	2.42	-	14.25	28.82	58.20
	120	13.08	2.59	-	15.03	27.09	57.79
Grape seed oil B	0	23.73	3.61	0.33	15.19	25.04	67.90
	5	20.42	3.10	0.40	13.27	21.07	58.26
	20	21.90	3.66	0.47	15.04	27.15	68.22
	40	19.77	2.75	0.33	12.82	21.49	57.16
	60	21.18	3.06	0.34	13.72	25.71	64.01
	80	20.39	3.28	0.37	13.11	26.53	63.68
	100	15.33	3.32	0.36	9.60	21.68	50.29
	120	14.84	2.70	0.19	9.86	20.98	48.57
Grape seed oil C	0	15.12	2.82	0.20	15.60	29.12	62.86
	5	14.55	2.98	0.25	15.03	27.43	60.24
	20	15.09	2.63	0.16	15.36	29.55	62.79
	40	14.58	2.63	0.14	14.11	26.53	57.99
	60	13.86	3.09	0.28	14.23	31.36	62.82
	80	12.40	2.66	0.14	12.67	28.26	56.13
	100	9.34	2.68	0.07	8.94	24.79	45.82
	120	9.10	2.55	0.18	9.48	25.91	47.22

표 5. Vitamin E contents of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 60 °C for 50 days (mg/100 g).

Sample	Days	α -T	γ -T	δ -T	α -T3	γ -T3	Total
Soybean oil	0	6.30	65.12	19.38	-	-	90.80
	5	2.85	61.62	20.11	-	-	84.58
	10	-	23.41	15.07	-	-	38.48
	15	-	-	6.98	-	-	6.98
	20	-	-	0.28	-	-	0.28
	25	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-
Olive oil	0	11.95	1.37	-	-	-	13.32
	5	11.24	1.67	-	-	-	12.91
	10	7.23	1.39	-	-	-	8.62
	15	0.26	0.42	-	-	-	0.68
	20	-	0.11	-	-	-	0.11
	25	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-
Grape seed oil A	0	18.72	2.67	-	21.61	31.83	74.83
	5	16.04	2.51	-	21.95	32.08	72.58
	10	-	0.55	-	-	5.62	6.17
	15	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-
Grape seed oil B	0	23.73	3.61	0.33	15.19	25.04	67.90
	5	21.22	3.86	0.44	15.29	25.80	66.61
	10	10.87	2.89	0.31	6.86	21.89	42.82
	15	-	0.31	0.25	-	2.11	2.67
	20	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-
Grape seed oil C	0	15.12	2.82	0.20	15.60	29.12	62.86
	5	14.10	2.99	0.35	15.81	30.32	63.57
	10	10.94	3.06	0.25	10.96	28.30	53.51
	15	-	-	0.14	-	0.50	0.64
	20	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-

포도씨유의 저장 중 지방산 조성 변화를 콩기름 및 올리브유와 비교 분석하기 위해 시료를 각각 25°C와 60°C에서 120일과 55일 동안 저장하였다 (표 6,7). 올리브유의 주요 지방산이 oleic acid (81.24%)인 것과는 달리 포도씨의 경우 linoleic acid의 비율이 약 67.15 - 69.58%에 달하였다. 유지를 낮은 온도(25°C)에서 저장할 경우 120일 가지 모든 시료에서 뚜렷한 지방산 조성 변화를 나타내지 않았다. 반면 고온 (60°C)저장의 경우 약 20일에서 30일 까지는 변화를 보이지 않았으나 그 이후에는 불포화 지방산의 함량은 감소하고 포화지방산의 함량은 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 6. Fatty acid compositions of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 25 °C for 120 days (%).

Sample	Days	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Soybean oil	0	10.45	0.16	4.93	22.69	53.54	7.79	0.43
	20	10.89	0.17	4.75	22.72	53.33	7.72	0.41
	40	10.43	0.17	4.93	22.93	53.22	7.89	0.43
	60	10.49	0.14	4.95	23.20	53.70	7.08	0.43
	80	10.54	0.16	4.98	23.27	53.53	7.09	0.43
	100	10.78	0.21	5.01	23.37	53.16	7.03	0.44
	120	10.88	0.17	5.03	23.34	53.15	7.01	0.42
Olive oil	0	10.63	1.02	1.14	81.24	4.70	0.77	0.49
	20	10.99	1.07	1.77	80.10	4.82	0.79	0.47
	40	10.52	1.02	1.48	80.93	4.78	0.79	0.48
	60	10.53	1.03	3.91	78.40	4.85	0.80	0.48
	80	10.73	1.07	3.93	78.14	4.83	0.81	0.49
	100	10.83	0.61	3.99	78.41	4.88	0.80	0.49
	120	10.71	1.04	3.88	78.33	4.79	0.77	0.49
Grape seed oil A	0	6.84	0.22	4.57	19.05	68.71	0.39	0.21
	20	6.66	0.22	7.18	18.59	66.76	0.38	0.20
	40	13.85	0.45	9.72	40.07	68.62	0.56	0.47
	60	6.83	0.22	4.65	19.27	68.41	0.40	0.21
	80	6.84	0.23	4.69	19.38	68.24	0.40	0.22
	100	6.97	0.23	4.64	19.56	68.03	0.36	0.20
	120	6.90	0.21	4.63	19.51	68.17	0.37	0.20
Grape seed oil B	0	6.96	0.25	3.26	21.66	67.15	0.48	0.24
	20	6.86	0.26	2.36	23.59	66.21	0.48	0.24
	40	6.99	0.25	4.53	21.58	65.93	0.48	0.24
	60	6.85	0.24	4.52	21.64	66.02	0.48	0.25
	80	6.90	0.20	4.59	21.86	65.74	0.47	0.24
	100	7.04	0.21	4.59	22.07	65.41	0.44	0.23
	120	7.14	0.23	4.60	21.98	65.37	0.45	0.23
Grape seed oil C	0	7.19	0.22	2.35	20.05	69.58	0.38	0.23
	20	6.81	0.21	4.76	19.59	68.03	0.38	0.22
	40	6.90	0.21	4.57	19.84	67.89	0.37	0.22
	60	7.00	0.21	4.53	19.79	67.88	0.37	0.22
	80	6.71	0.18	4.67	20.07	67.76	0.38	0.23
	100	6.86	0.20	4.63	20.15	67.58	0.35	0.23
	120	7.16	0.19	4.62	20.30	67.11	0.35	0.26

표 7. Fatty acid compositions of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 60 °C for 50 days (%).

Sample	Days	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Soybean oil	0	10.45	0.16	4.93	22.69	53.54	7.79	0.43
	10	10.68	0.15	4.90	23.36	53.59	6.93	0.39
	20	11.32	0.17	5.24	24.50	52.04	6.30	0.43
	30	12.98	0.19	6.05	27.56	47.87	4.80	0.54
	40	14.34	0.21	6.86	30.41	43.92	3.70	0.56
	50	17.06	0.26	7.76	33.48	38.29	2.52	0.64
Olive oil	0	10.63	1.02	1.14	81.24	4.70	0.77	0.49
	20	10.93	1.06	3.74	78.29	4.76	0.76	0.46
	40	10.77	1.06	3.79	78.52	4.71	0.73	0.44
	60	10.52	1.02	3.81	78.90	4.55	0.70	0.51
	80	10.27	0.97	3.96	79.87	3.94	0.52	0.48
	100	11.88	1.08	4.03	79.59	2.69	0.24	0.50
Grape seed oil A	0	6.84	0.22	4.57	19.05	68.71	0.39	0.21
	20	6.75	0.19	4.66	19.60	68.23	0.36	0.21
	40	7.81	0.24	5.11	21.39	64.84	0.37	0.23
	60	7.91	0.22	5.57	22.63	63.10	0.27	0.29
	80	8.82	0.22	6.30	24.86	59.25	0.21	0.34
	100	12.43	0.35	8.52	32.67	45.46	0.15	0.41
Grape seed oil B	0	6.96	0.25	3.26	21.66	67.15	0.48	0.24
	20	6.92	0.22	4.37	21.57	66.25	0.45	0.22
	40	7.23	0.24	4.60	22.34	64.92	0.43	0.23
	60	7.98	0.24	5.18	24.53	61.45	0.35	0.28
	80	9.13	0.25	5.59	27.37	56.71	0.26	0.34
	100	10.85	0.33	7.18	31.52	49.52	0.19	0.41
Grape seed oil C	0	7.19	0.22	2.35	20.05	69.58	0.38	0.23
	20	6.86	0.17	4.44	20.78	67.13	0.41	0.20
	40	7.22	0.18	4.80	21.00	66.28	0.31	0.21
	60	7.94	0.21	5.42	23.13	62.76	0.28	0.26
	80	9.21	0.21	6.10	25.49	58.48	0.19	0.31
	100	11.07	0.29	7.04	28.51	52.46	0.19	0.43

포도씨유의 저장 중 phytosterol 함량 변화를 콩기름 및 올리브유와 비교 분석하기 위해 시료를 각각 25°C와 60°C에서 120일과 55일 동안 저장하였다 (표 8,9). 포도씨유, 콩기름, 올리브유의 총 phytosterol 함량은 각각 53.33-63.37, 82.07, 21.23 mg의 분석값을 나타내었으며 모든 시료에서 β -sitosterol이 가장 높은 비율로 존재하였다.

지방산 조성 변이와 마찬가지로 유지를 저온 (25°C) 저장할 경우 phytosterol 함량 변화는 보지 않았으며 고온 (60°C)에서 저장할 경우 올리브유를 제외하고 포도씨유와 콩기름의 phytosterol 함량이 상당히 감소하는 것을 알 수 있었다. 이러한 함량 변화는 phytosterol이 상당히 산화에 민감한 물질이기 때문인 것으로 판단된다.

연구 결과 포도씨를 고온 저장했을 경우 유지의 산화를 촉진시켜 포도씨에 존재하는 생리활성 물질들 즉, 비타민 E, 불포화지방산, phytosterol의 감소를 야기하는 것을 할 수 있었다. 따라서 포도씨유의 산화안정성을 증가 시킬 수 있는 기술이 개발의 필요성이 절실히 요구되는 바이다.

Table 8. Phytosterol contents of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 25 °C for 120 days (mg/100 g).

Sample	Days	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
Soybean oil	0	17.19	16.31	48.57	82.07
	20	16.67	16.17	48.28	81.12
	40	16.47	15.49	48.20	80.16
	60	17.13	16.02	47.95	81.10
	80	16.15	15.91	48.06	80.12
	100	17.68	16.11	48.11	81.90
	120	18.00	15.80	48.66	82.47
Olive oil	0	-	-	21.23	21.23
	20	-	-	20.32	20.32
	40	-	-	20.98	20.98
	60	-	-	21.73	21.73
	80	-	-	21.11	21.11
	100	-	-	20.17	20.17
	120	-	-	19.33	19.33
Grape seed oil A	0	4.24	0.84	48.24	53.33
	20	4.17	0.76	48.48	53.41
	40	4.19	0.59	48.46	53.24
	60	3.99	0.58	48.17	52.74
	80	4.49	0.49	48.57	53.55
	100	4.55	0.61	48.84	54.00
	120	4.22	1.68	48.54	54.44
Grape seed oil B	0	5.80	2.95	54.17	62.92
	20	5.14	2.48	53.93	61.55
	40	5.08	2.43	54.95	62.46
	60	5.62	2.26	54.04	61.92
	80	1.55	1.18	54.19	56.92
	100	5.25	2.23	54.29	61.78
	120	5.93	2.11	53.54	61.58
Grape seed oil C	0	5.24	1.22	56.90	63.37
	20	5.69	1.21	56.24	63.15
	40	4.88	1.18	56.27	62.33
	60	4.85	1.21	56.72	62.78
	80	5.08	1.01	56.81	62.90
	100	5.20	1.67	56.46	63.33
	120	3.85	1.25	56.21	61.31

Table 9. Phytosterol contents of soybean oil, olive oil, and grape seed oils stored at 60 °C for 50 days (mg/100 g).

Sample	Days	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
Soybean oil	0	17.19	16.31	48.57	82.06
	10	17.08	14.9	48.48	80.47
	20	15.11	12.47	44.08	71.65
	30	12.15	9.78	40.28	62.21
	40	13.58	10.34	39.70	63.61
	50	12.97	10.55	42.01	65.53
Olive oil	0	-	-	21.23	21.23
	10	-	-	16.69	16.69
	20	-	-	19.10	19.10
	30	-	-	13.60	13.60
	40	-	-	19.15	19.15
	50	-	-	20.84	20.84
Grape seed oil A	0	4.24	0.84	48.24	53.33
	10	3.21	0.84	41.01	45.05
	20	1.31	1.50	47.61	50.42
	30	0.64	0.81	36.81	38.27
	40	1.03	0.88	35.08	36.99
	50	0.90	1.05	37.83	39.78
Grape seed oil B	0	5.80	2.95	54.17	62.92
	10	5.01	1.45	51.44	57.90
	20	1.48	1.04	44.50	47.02
	30	1.14	0.81	44.54	46.48
	40	1.43	1.59	42.21	45.23
	50	1.99	1.55	45.83	49.37
Grape seed oil C	0	5.24	1.22	56.90	63.37
	10	3.94	1.68	46.43	52.04
	20	1.37	1.01	44.94	47.32
	30	1.02	1.32	40.01	42.34
	40	1.25	1.18	41.47	43.91
	50	0.91	0.58	40.66	42.14

(3) 볶음조건에 따른 산화 안정성 및 비타민 E 함량 변화

Roasting 조건에 따른 과산화물가와 공액 이중산 함량은 그림 2와 같다. 초기의 중간 산화 생성물은 모두 동일하였으나 산화가 진행됨에 따라 각기 다른 양상을 보였다. 볶음 처리를 하지 않은 포도씨유와 180°C에서 볶은 후 추출한 포도씨유가 산화에 비교적 안정한 것으로 나타났다. 반면 120°C 그리고 150°C에서 볶은 후 추출한 포도씨유는 산화에 불안정한 것으로 나타났다. 유지는 산화가 진행됨에 따라 radical에 의하여 공액 이중결합으로 재배치 되게 된다. 따라서 유지의 산패가 진행 될수록 공액 이중결합의 함량이 높아진다. 포도씨유를 50°C에서 저장한 결과 볶음 처리를 할수록 산화 안전성이 증가하는 것으로 나타났다.

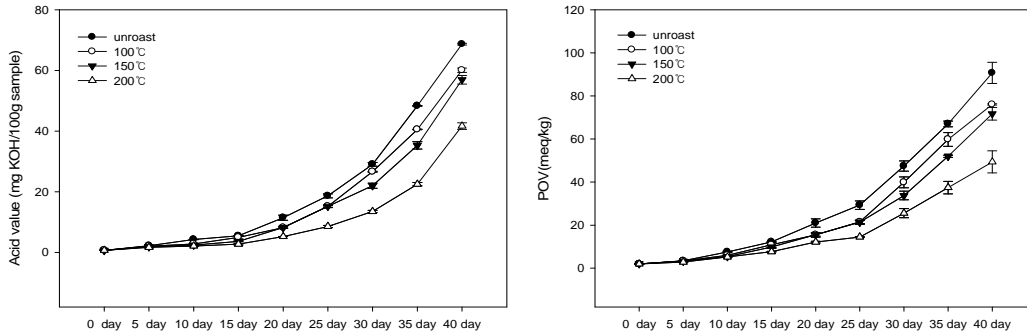


그림 2. Changes of AV and POV of GSO during storage at 50°C

볶음 조건을 달리한 포도씨유의 비타민 E 함량의 변화는 그림 3에 나타내었다. 본 실험의 저장 실험 결과 4가지의 sample에서 그리고 4가지의 이성체에서 모두 감소하는 경향을 보였으나 roasting 온도에 따라 그 감소의 차이가 있었다. 볶음 처리시 대조구에 비해 비타민 E유도체들의 함량이 높은 것으로 나타났다.

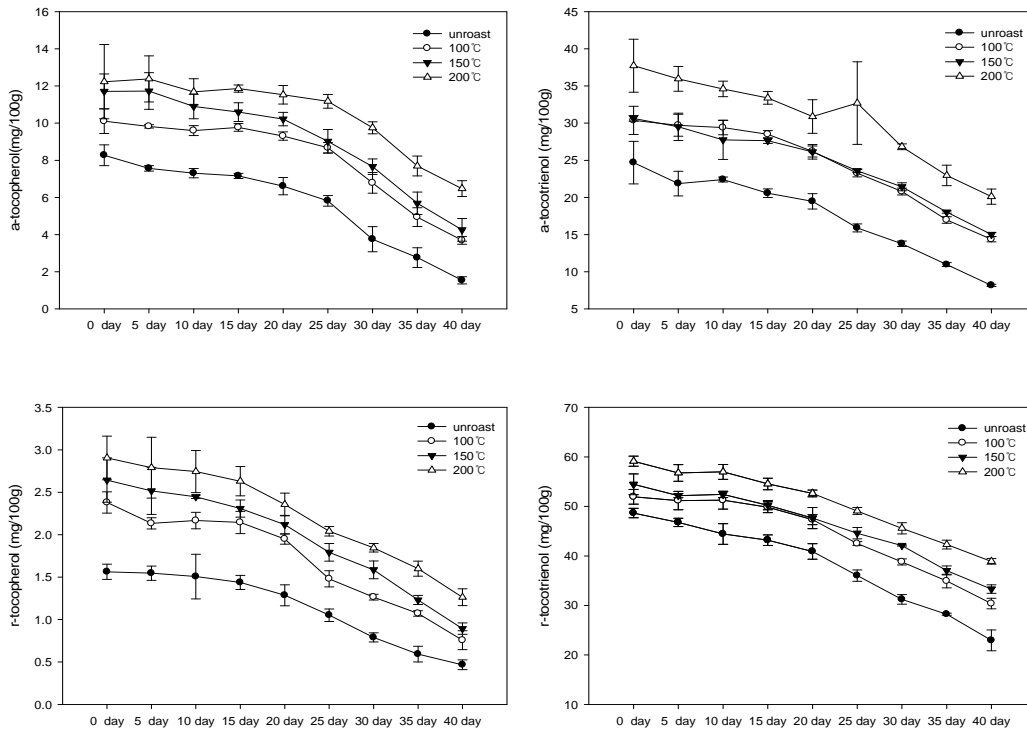


그림 3. Changes of vitamin E contents of GSO during storage at 50°C

4. 포도씨 탈지박 추출물의 항염증 활성

가. 연구 방법

(1) 세포 배양

실험에 사용된 세포주 RAW 264.7 mouse macrophage는 한국세포주은행(KCLB, Korean Cell Line Bank)에서 분양받아 사용하였으며 RAW 264.7 mouse macrophage는 culture dish에 부착하여 증식한다. 세포를 2×10^6 개의 세포수로 10% FBS, 100 units/mL penicillin과 100 μ g/mL streptomycin을 함유한 DMEM 배지에 희석하여 직경 10 mm의 culture dish에 넣고 5% CO₂가 공급되는 incubator에서 37°C로 배양하였으며 2일 간격으로 계대배양 하였다.

(2) 세포 독성 측정

포도씨 추출물의 RAW 264.7 macrophage에서 세포 독성을 알아보기 위하여 MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) assay를 이용하여 측정하였다. RAW 264.7 macrophage 세포를 1.5×10^5 cells/well의 농도로 96 well plate에 분주하고 incubator안에서 세포를 안정화 시키고 부착시켰다. 6시간 후 실험에 사용된 포도씨 추출물을 농도별 (62.5, 125, 250, 500 μ g/mL)로 처리하고 30분 후 LPS(lipopolysaccharide, E. coli serotype O111:B4) 1 μ g/mL의 농도로 염증을 유도하고 18시간 배양하였다. 배양 후 MTT 시약을 각 well에 첨가 하고 4시간 동안 incubator에서 반응시킨 후 MTT 시약이 함유된 배지를 제거하였다. 각 well에 150 μ g/mL의 DMSO를 첨가하여 MTT를 환원하여 형성된 fomazan을 녹여 ELISA reader를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(3) Nitric oxide 생성 저해 활성 측정

RAW 264.7 macrophage 세포를 1.5×10^5 cells/well의 농도로 96 well plate에 분주하고incubator안에서 세포를 안정화 시키고 부착시켰다. 6시간 후 실험에 사용된 포도씨 추출물을 농도별 (62.5, 125, 250, 500 μ g/mL)로 처리하고 30분 후 LPS(1 μ g/mL)의 농도로 염증을 유도하고 18시간 배양하여 NO를 측정하였다. 세포배양액 100 μ L와 Griess시약 100 μ L 동량을 혼합하여 37 °C에서 10분 방치하여 ELISA reader를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(4) Western blot

RAW 264.7 macrophage 세포를 6.0×10^5 cells/well의 농도로 6 well plate에 분주하고 incubator안에서 세포를 안정화 시키고 부착시켰다. 6시간 후 실험에 사용된 포도씨 추출물을 농도별로 처리하고 30분 후 LPS로 염증을 유도하였다. iNOS 발현을 위하여 18시간 동안 자극하였다. HO-1의 발현은 LPS를 처리하지 않고 추출물을 24시간 처리하였다. 각각의 추출물을 처리 후 PBS로 3회 세척한 후 세포를 얻은 다음 원심분리하여 pellet만 모아 lysis buffer를 가하여 얼음상에서 30분간 방치하여 세포막을 파괴하였다. 4°C, 15000 rpm으로 10분 동안 원심분리 후 BCA protein assay kit를 사용하여 단백질을 정량하였다. 단백질의 양을 동일하게 정량하고 5× sample buffer에 넣고 100°C에서 10분간 단백질을 불활성화 시키는 과정을 거쳤다. 10% SDS polyacrylamide gel에서 100 V로 전기영동한 후 nitrocellulose

membrane으로 transfer시키고 5% skim milk에서 1시간 동안 blocking시켰다. iNOS와 HO-1 항체(Santa cruz Biotechnology Inc., Santa cruz, CA, USA)는 1 : 1000의 비율로 상온에서 2시간 반응시키고 TBST buffer로 10분간 3번 washing하였다. 1 : 5000 비율로 희석한 2차 항체로 1시간 상온에서 반응시킨 후 TBST buffer로 10분간 3번 washing하였고 암실에서 ECL 용액으로 반응시키고 X-ray flim에 노출시켜 각각의 밴드를 동정하였다.

(5) Real Time-PCR

RAW 264.7 macrophage 세포를 1.5×10^5 cells/well의 농도로 6 well plate에 분주하고 incubator안에서 세포를 안정화 시키고 부착시켰다. 6시간 후 실험에 사용된 포도씨 추출물을 농도별로 처리하고 30분 후 LPS로 염증을 유도하였다. 18시간 배양 후 세포를 PBS로 washing한 후 pellet을 얻었으며 RNeasy mini kit를 이용하여 total RNA를 정량하였다. RNA 정량한 후 동일한양으로 맞추고 DNase를 처리하였으며 mRNA를 역전사 시켜 cDNA합성 단계를 진행하였다. 합성된 cDNA는 SYBR Green을 이용해 iNOS의 발현량을 Real Time-PCR로 측정하였으며 반응 대조구로는 GAPDH를 사용하였으며 실험에 사용한 primer는 표 1에 나타내었다.

나. 연구결과

(1) 용매분획별 NO생성 저해

포도씨에 대한 현재까지 연구동향을 살펴보면 항산화, 항암 등의 생리활성 효과가 보고되어지고 있으나 항염증에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 포도씨를 용매별로 추출하여 염증반응에서 화학 전달 물질을 생성하고 면역반응을 촉진하는 RAW 264.7 cell을 사용하여 염증 인자인 NO 측정하였고 이 중 가장 큰 억제활성을 보인 추출물을 선택하여 NO를 생성하는 iNOS의 발현을 측정하였다. 또한 이와 관련된 항산화 효소로서 하나로 알려진 HO-1의 발현도 알아봄으로써 염증과 항산화와의 상관관계를 알아보고자 하였다. 포도씨를 용매별로 추출하여 NO 함량을 측정하였다(표 1). LPS를 처리구에 대비하여 sample 처리구의 NO 생성량으로 나타내었다. 각 용매 추출물의 NO 생성 정도를 비교하여 보았을 때 methanol, acetone 층에서 NO 억제능이 가장 높게 나타났다. Acetone 층은 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 44.73 ± 2.30 % 생성되었으며 methanol 층 또한 같은 농도에서 34.05 ± 4.76 % 생성되었다. 이 결과로 NO 억제능이 가장 좋은 포도씨 탈지박 acetone, methanol 추출물의 NO 함량 과 독성 측정 해보았다. 실험에 사용한 농도에서 세포 독성은 없었고, 두 용매 추출물에서 농도 의존적으로 NO 생성을 억제하는 것을 볼 수 있었다(그림 1).

표 1. Effect of various solvent extracts from defatted grape seed (DGS) on LPS induced NO production in RAW 264.7 macrophage cells

Treatment	% NO versus control					
	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate	Acetone	Methanol	Water
Control	100.00 ± 3.09	100.00 ± 3.09	100.00 ± 3.09	100.00 ± 5.00	100.00 ± 5.00	100.00 ± 5.94
62.5 ug/ml	84.01 ± 1.76	101.56 ± 4.69	99.42 ± 7.06	99.74 ± 3.89	99.74 ± 3.39	96.70 ± 2.50
125 ug/ml	74.95 ± 5.63	82.53 ± 2.64	88.15 ± 7.82	88.08 ± 2.06	82.12 ± 2.73	78.68 ± 12.31
250 ug/ml	69.52 ± 0.33	82.72 ± 2.40	78.43 ± 6.86	57.25 ± 5.00	50.00 ± 3.56	90.73 ± 9.97
500 ug/ml	59.01 ± 5.98	59.61 ± 1.88	61.94 ± 4.74	26.17 ± 5.73	19.95 ± 2.73	74.46 ± 12.25

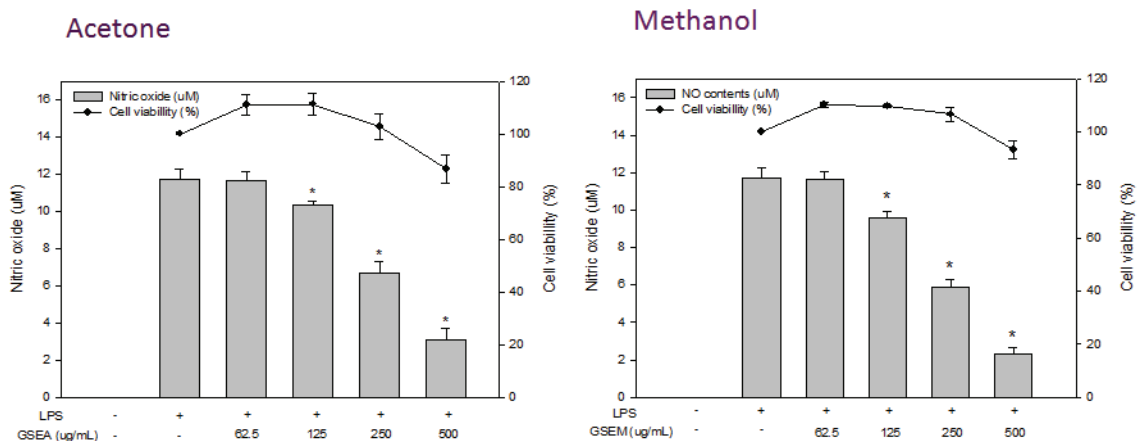


그림 1. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on LPS (1µg/mL)-induced NO production in RAW 264.7 macrophage cells

(2) iNOS 발현 억제 효과

iNOS 단백질은 자극을 하지 않은 안정 상태의 RAW 264.7 세포에서는 거의 생합성이 되지 않았지만 LPS 자극에 의하여 현저하게 증가하였다. 증가한 iNOS 단백질의 생합성은 포도씨 acetone, methanol 추출물의 경우 500 µg/mL에서 LPS를 처리하지 않은 상태와 비슷한 수준으로 회복되었고, 농도 의존적으로 발현이 감소하는 경향을 보였다(그림 2).

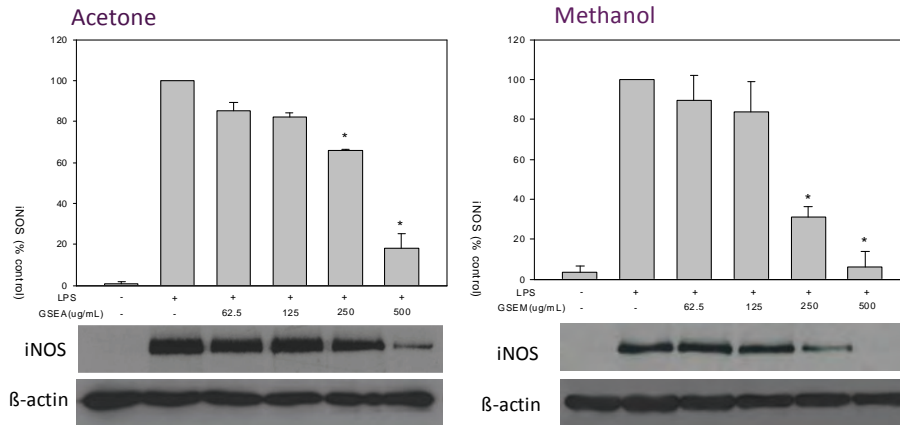


그림 2. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on LPS induced iNOS expression in RAW 264.7

(3) iNOS mRNA 생성 억제효과

포도씨 추출물이 iNOS 단백질의 생합성을 억제하였으므로 전사단계에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Real Time-PCR을 시행하였다. LPS를 자극하지 않은 안정한 상태의 RAW 264.7 세포에서 iNOS mRNA 발현은 거의 확인되지 않았지만 LPS의 자극에 의하여 발현이 현저하게 증가하였다. 각 포도씨 추출물 모두 농도 의존적인 경향을 보였고, 이로써 Real Time-PCR의 경우도 NO와 iNOS와 일치하는 결과를 보여주었고 이 결과로 포도씨 추출물이 전사단계에서 저해 활성을 나타낸다는 것을 보여주었다 (그림 3).

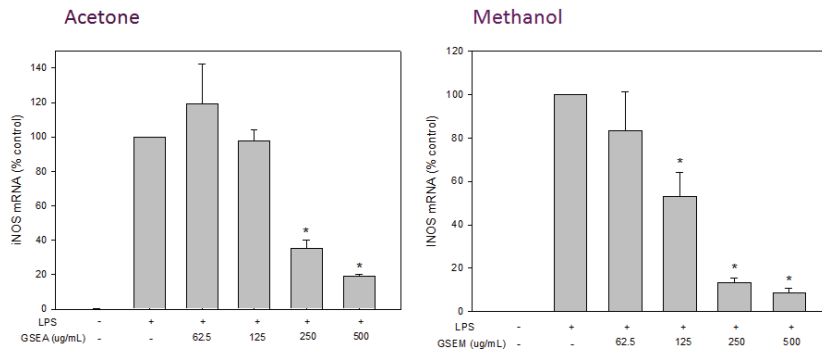


그림 3. Effects of methanol and acetone extracts from grape seeds on LPS induced expression of iNOS mRNA.

(4) PGE2 생성 및 COX2 발현 억제효과

포도씨 추출물은 또 다른 염증 유발 인자인 PGE2의 생성을 억제하였으나 COX2의 단백질 발현에는 영향을 주지 않는 것으로 보아 COX2의 activity에만 영향을 나타내는 것으로 생각된다 (Fig 4, 5).

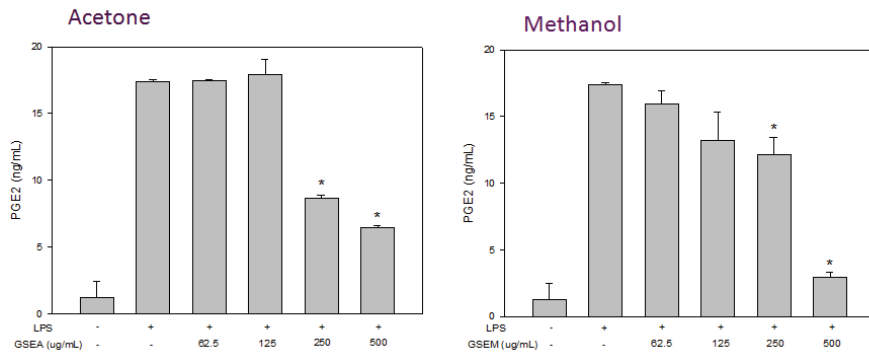


그림 4. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on LPS induced PGE2 production in RAW 264.7

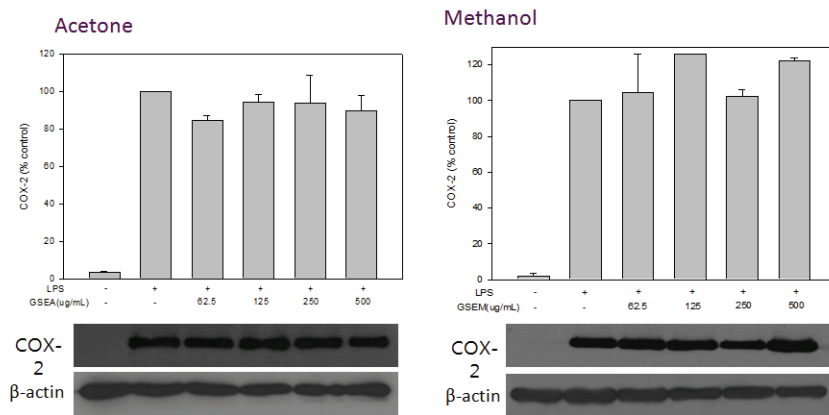


그림 5. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on LPS induced COX2 expression in RAW 264.7

(5) NF- κ B의 translocation과 transcription에 미치는 영향

LPS에 의해 p65와 p50 sub-unit의 translocation이 유도되었으며 포도씨 추출물이 농도 의존적으로 억제하였으며 NF- κ B의 transcriptional activity역시 감소시키는 것으로 나타났다(그림 7, 8).

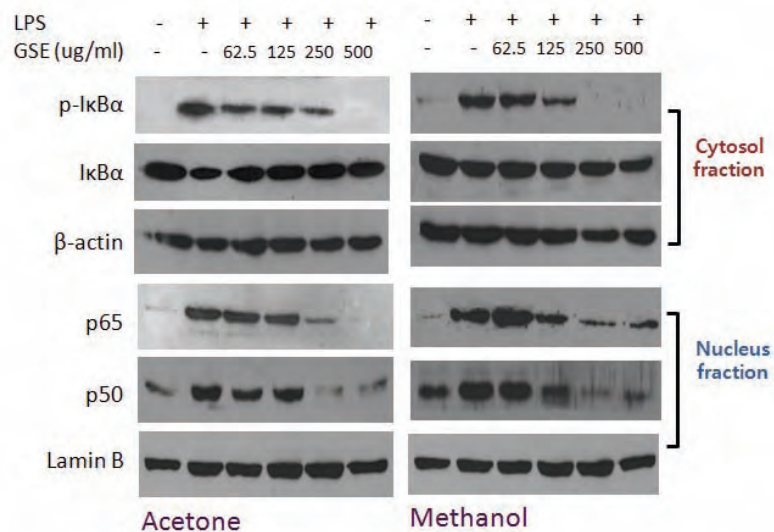


그림 6. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on LPS induced translocation of the subunits of NFκB (p50 and p65) into the nucleus, and release of IκB (phosphorylation of IκB) in cytosol.

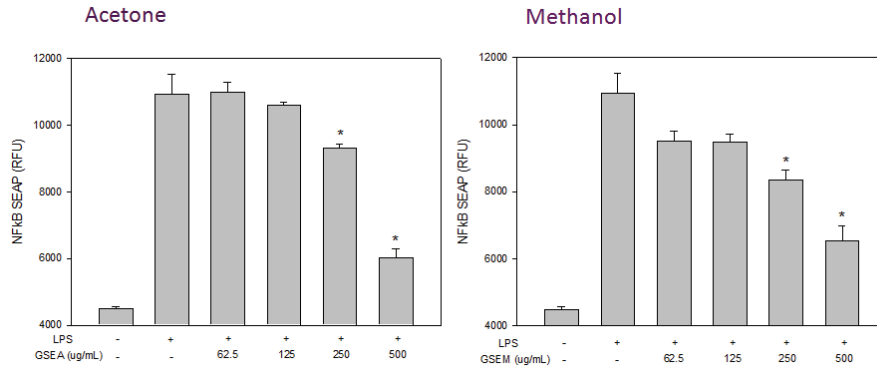


그림 7. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on NFκB transcriptional activity in RAW 264.7

(6) HO-1 발현 정도

HO-1 단백질은 추출물을 처리하지 않은 상태의 RAW 264.7 세포에서는 거의 생합성이 되지 않았지만 추출물을 처리에 의해서 증가하였다. 포도씨 추출물의 처리로 증가한 HO-1 단백질의 생합성은 농도 의존적으로 증가하는 경향을 보였다. 대조구로 sodium arsenite 1μg/mL을 사용하였으며 각 추출물 500μg/ml의 농도에서 대조구와 비슷한 정도의 HO-1 발현을 보였다(그림 8).

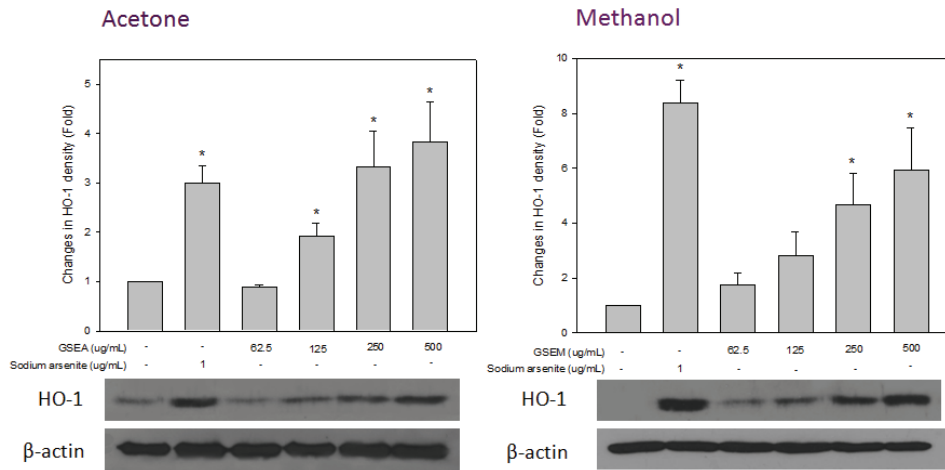


그림 8. Effects of acetone and methanol extracts from grape seeds on HO-1 expression in RAW 264.7

(7) HO-1 발현과 항염증과의 관계

HO-1의 발현이 포도씨의 항염증 효과에 대한 영향을 증명하고자 HO-1의 inhibitor인 ZnPP를 처리한 Raw 264.7세포내 생성되는 NO함량을 측정하였다(그림 9). 실험결과 포도씨 처리에 의

에 의해 감소된 NO함량이 HO-1의 활성을 억제하자 그 함량이 증가하는 것으로 보아 포도씨에 의해 증가된 HO-1의 발현이 포도씨의 일부 항염증 효과와 관계하는 것으로 생각된다.

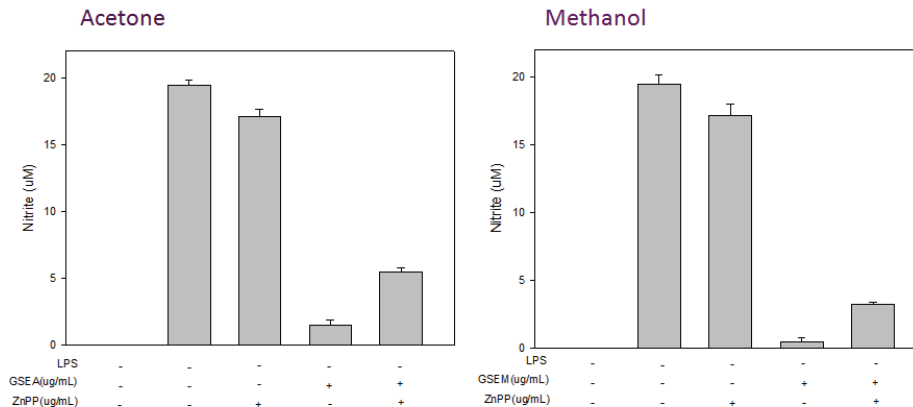


그림 9. ZnPP, a HO-1 inhibitor, abolished the inhibitory effects of GSE

5. 포도씨 탈지박 추출물의 항비만 활성

가. 연구방법

(1) 3T3-L1 preadipocyte의 분화 유도

실험에 사용된 3T3-L1 preadipocyte는 ATCC (CL-193, Manassas, VA, USA)에서 분양 받았으며 세포 증식은 10% BCS가 함유된 DMEM을 이용하였으며 분화 유도 및 성숙 배지로는 10% FBS-DMEM을 이용하였다. Preadipocyte를 6-well plate에 1×10^5 cells/well의 농도로 seeding 한 뒤 세포가 confluent stage에 도달하면 5 µg/mL insulin, 0.5 mM IBMX, 1 µM Dex를 첨가한 10% FBS DMEM을 사용하여 이틀간 분화유도 하였으며 이때 DGSE의 축적 및 분화억제력을 확인하기 위해 시료를 0-200 µg/mL의 농도로 배지에 첨가하였다. 분화 유도 후 4일 동안 insulin만 첨가한 배지를 이용함으로써 지방세포를 성숙시켰다.

(2) Oil Red O staining

Preadipocyte의 분화 및 성숙 6일 후에 배지를 제거한 뒤 PBS를 이용하여 수차례 세척한 뒤 10% formalin 용액을 이용하여 세포를 고정하고 세포내 생성된 lipid droplet과 특이적으로 반응하는 0.3% Oil Red O 용액을 이용하여 염색하였다. 염색된 세포는 현미경 관찰 후 isopropanol을 이용하여 용해한 뒤 450 nm에서 흡광도를 측정한 뒤 대조군의 흡광도 값에 대한 백분율로 나타내었다.

(3) GPDH activity

분화 및 성숙 6일 후에 배지를 제거한 뒤 PBS를 이용하여 수차례 세척한 뒤 sonicator(Vibra-Cell VCX 750, Sonics & Materials, Inc., Newtown, CT, USA)를 이용하여 세포 단백질을 추출하였고 cell lysate의 GPDH활성 측정은 TaKaRa사의 GPDH assay kit (Otsu, Japan)를 사용하였다. 효소활성 1 unit은 1nmol NADH/min/protein으로 나타내었다. 세포의 단백질 함량은 BCA protein assay kit(Pierce, Rockford, IL, USA)에 의해 측정하였다.

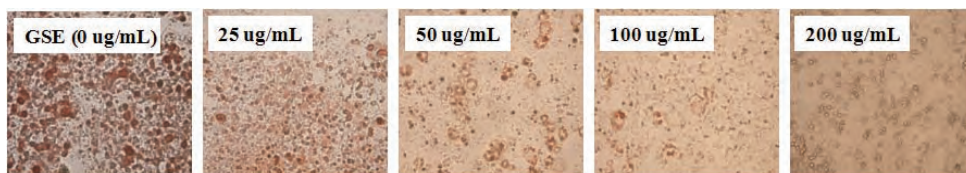
(4) Immunoblotting

지방 분화에 관여하는 대표적 transcription factor인 PPAR γ , C/EBP α 및 C/EBP β 의 발현에 대한 DGSE의 억제 활성을 확인하기 위해 immunoblotting을 실시하였다. Preadipocyte의 분화가 완료되면 세포에 cell lysis buffer(iNtRon, Seongnam, Korea)를 가하여 4°C에서 30분간 방치한 후 세포 용액을 12,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 세포 단백질 용액을 얻었다. DGSE 처리 농도별 cell lysate는 각각 BCA assay를 이용하여 단백질을 정량하였고 cell lysate의 단백질 농도를 10 μ g으로 조정하여 10% SDS polyacrylamide gel에서 전기영동을 실시하였다. 전기영동된 SDS polyacrylamide gel을 nitrocellulose membrane으로 transfer 한 후 5% skim milk를 이용하여 1시간 동안 blocking하였다. PPAR γ , C/EBP α 및 C/EBP β 의 1차 항체는 1:500의 비율로 상온에서 2시간 부착 시킨 뒤 수차례 세척하고 각각의 2차 항체를 상온에서 1시간 부착시켰다. 항체 반응이 끝난 membrane에 ECL detection reagent(Pierce, Rockford, IL, USA)를 처리하고 X-ray film에 감광시켜 현상하였다.

나. 연구결과

(1) DGSE의 TG 생성에 대한 저해효과

본 연구에서는 포도씨 탈지박 methanol 추출물의 항비만 활성을 확인하고자 하였다. DGSE에 의한 TG 생성 저해효과를 측정하기 위해 시료를 3T3-L1 preadipocyte에 농도별(0, 25, 50, 100, 200 μ g/mL)로 처리하면서 분화를 유도하였다. 3T3-L1 adipocyte내 TG 생성은 DGSE를 25, 50, 100, 200 μ g/mL 처리하였을 때 대조군에 비해 각각 92, 78, 22, 및 11%로 농도 의존적으로 현저히 감소하였다(그림 1). GPDH는 지방 및 근육세포에서 dihydroxyacetone phosphate를 glycerol-3-phosphate로 전환함으로써 TG 생합성에 관여하는 효소 중의 하나이다. 따라서 DGSE에 의한 TG 생성 감소에 GPDH의 관여 여부를 알아보기 위해 DGSE를 농도별로 처리하였고 50 μ g/mL까지는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았으나 100 μ g/mL 이상에서는 GPDH를 현저히 저해 (92%) 하는 것으로 나타났다. 비록 본 연구에서는 GPDH의 mRNA 발현양을 측정하지 않았지만 기존 보고에 의하면 GPDH는 preadipocyte가 지방세포로 분화되면서 그 발현양이 증가하는 것으로 밝혀졌다. 따라서 연구결과 지방 세포 내 TG 생성 억제는 DGSE의 GPDH 활성 억제가 관여하며 나아가 DGSE가 GPDH의 발현에도 영향을 나타낼 것으로 생각된다.



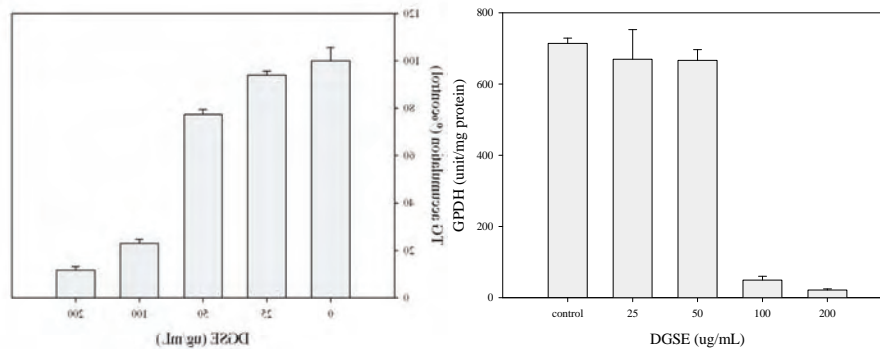


그림 1. Effect of defatted grape seed extracts (DGSE) on lipid accumulation (% control) and glycerol-3-phosphate dehydrogenase (GPDH) activity (unit/mg protein) in differentiated 3T3-L1 adipocytes.

(2) DGSE의 PPAR γ , C/EBP α , C/EBP β 단백질 발현 억제

Preadipocyte가 adipocyte로 분화하는 과정에는 그림 1의 사진에 나타낸 바와 같이 형태적 변화 뿐 아니라 다양한 adipocytokine의 분비 및 transcription factor와 adipogenic protein의 발현이 수반된다. PPAR γ 및 C/EBP α 와 β 지방세포에 나타내는 특이적인 전사 인자로서 C/EBP β 는 분화 초기에 PPAR γ 와 C/EBP α 는 분화 후기에 발현되어 여러 leptin 및 adiponectin과 aP2 및 FAS 등과 같은 adipocytokine과 adipogenic protein 발현에 중요한 역할을 한다. 본 연구에서는 DGSE의 PPAR γ 와 C/EBP α 및 β 단백질 발현 억제 활성을 확인하기 위해 시료를 3T3-L1 preadipocyte에 농도별(0, 25, 50, 100, 200 μ g/mL)로 처리하면서 분화를 유도하였다. 호르몬 처리에 따라 각각의 세 단백질 모두 발현이 증가되는 것을 확인할 수 있었다(그림 2). 세 전사인자 모두 200 μ g/mL에서는 95%이상의 높은 발현 억제 활성을 나타내었으며 100 μ g/mL에서도 약 50% 이상의 높은 활성을 나타냄에 따라 DGSE의 지방분화 억제 활성은 주요 전사인자의 발현 감소가 adipogenic protein의 발현을 억제시킴으로써 최종적으로 세포 내 TG 생성을 줄일 수 있었던 것으로 생각한다.

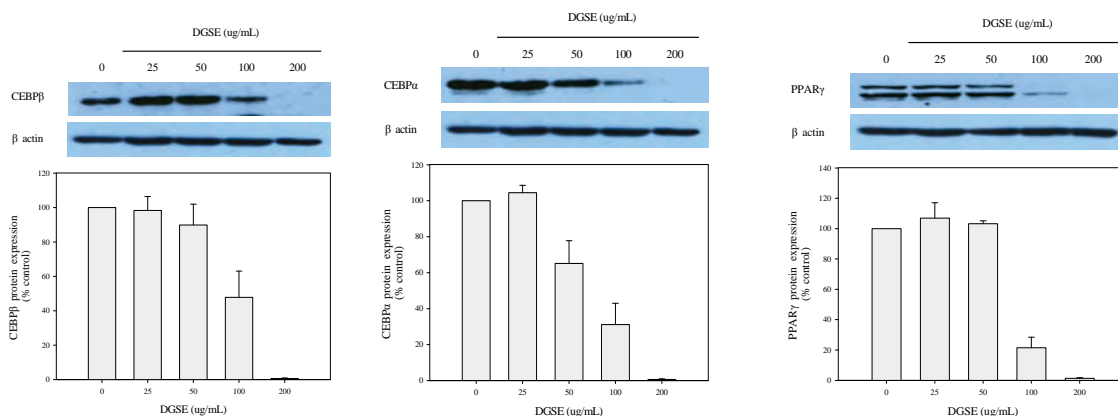


그림 2. Effect of defatted grape seed extracts (DGSE) on C/EBP β , C/EBP α , and PPAR γ protein expression in differentiated 3T3-L1 adipocytes.

6. 포도씨로부터 분리한 TRF의 항산화활성

가. 연구방법

(1) Tocotrienol rich fraction (TRF)의 제조

포도씨 원료는 삼량진 농협에서 포도 통조림을 제조 후 얻어지는 부산물을 이용하였다. 포도씨 약 2 kg에 hexane 4 L를 가하여 포도씨 기름을 얻었다. 포도씨기름은 다시 methanol 2 L를 가한 뒤 상온에서 24시간 동안 shaking 하면서 methanol 추출물을 얻었다. 이 methanol 추출물은 다시 hexane에 재 용해한 뒤 silical gel (Merck, 230-400 mesh, 60Å, 500g)에 loading하여 ether의 조성을 5%, 10%, 15%, 20%로 증가시키면서 TRF를 제조하였다. 포도씨 기름, 기름의 methanol 추출물과 각각의 ether fraction은 hexane에 재 용해 하여 vitamin E 분석에 사용하였다. Vitamin E 분석이 완료된 후 모든 시료는 10 mg/mL의 농도로 제조하여 -20°C에 보관하면서 항산화활성과 항암활성 측정에 사용하였다.

(2) 비타민 E분석

균질화된 포도씨 약 2 g에 vitamin E의 산화를 방지하기 위하여 6% pyrogallol을 포함한 에탄올 20 mL을 첨가한 뒤 sonicator를 이용하여 5분간 시료의 조직을 연화시킨 뒤 5 mL의 60% KOH 용액을 가하였다. Air condenser를 추출용기에 연결하여 80°C water bath에서 시료를 검화시키고 0.01% butylated hydroxy toluene (BHT)를 함유한 추출용매 (hexane:ethyl acetate, 85:15, v/v) 20 mL를 가한 뒤 3번 반복 추출하여 50 mL로 정용하였다. 이 추출물 1 mL를 질소가스를 이용하여 농축시킨 뒤 1 mL의 *n*-hexane에 재 용해하였다. Membrane filter (0.22 μm)를 이용하여 추출물을 여과한 뒤 순상 HPLC (high performance liquid chromatography, Young Lin)로 분석하였다. TRF의 vitamin E 함량은 순상 HPLC를 이용하여 분석하였으며 HPLC 조건은 표 1과 같다. 포도씨 기름은 0.25 g hexane에 용해하여 분석하였으며 methanol 추출물과 TRF의 경우 각각 methanol과 ether를 완전히 휘발 시킨 후 hexane에 용해한 뒤 vitamin E의 함량에 따라 적정 희석배수로 사용하여 vitamin E의 8가지 유도체 (α -, β -, γ -, δ -tocopherol α -, β -, γ -, δ -tocotrienol)를 각각 분리·정량하였다 (그림 1).

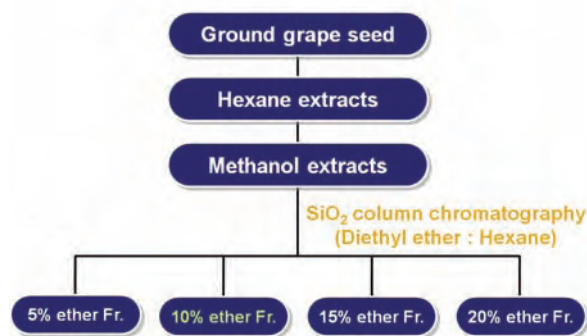


그림 1. Procedure for the extraction and separation of TRF

(3) TRF의 항산화 활성

TRF의 ABTS 라디칼 제거능의 측정은 Re등의 ABTS cation decolorization assay 방법을 다

소 변형하여 시행하였다. ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 12시간 이상 암소에 방치하여 청록색의 ABTS·⁺라디칼을 형성 시켰으며 이 용액은 냉장 보관하면서 사용하였다. 라디칼 stock solution은 734 nm에서 흡광도 값이 1.0이 되도록 몰 흡광계수 ($\epsilon = 1.6 \times 10^4 \text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)를 이용하여 ethanol로 희석하였다. 이 용액에 α -tocopherol, 포도씨 기름 methanol 추출물 및 silica column fraction 20 μL 를 가한 후 상온에서 60분 방치하여 반응액의 흡광도를 측정하였다. Trolox[®]를 사용하여 표준곡선을 작성 한 뒤 시료의 ABTS 라디칼 제거능을 mM Trolox로 나타내었다. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼은 ethanol에 0.2 mM의 농도로 용해시켜 사용하였다. ABTS 라디칼 제거능의 방법과 마찬가지로 DPPH 라디칼 용액 1 mL에 α -tocopherol, 포도씨 기름 methanol 추출물 및 silica column fraction 20 μL 를 가한 후 상온에서 30분 방치하여 반응액의 흡광도를 측정하였다. Trolox[®]를 사용하여 표준곡선을 작성 한 뒤 시료의 DPPH 라디칼 제거능을 TEAC (mM Trolox equivalent antioxidant capacity)로 나타내었다.

환원력은 대조구 및 TRF 시료 250 μL 에 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 250 μL , 1% potassium ferricyanide ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 250 μL 를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid (CCl_3COOH , W/V)를 가하였다. 위 반응액을 4000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상정액 500 μL 에 증류수 500 μL 을 혼합하고 0.1% ferric chloride ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 100 μL 를 가하여 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다. 반응액은 Fe^{3+} 과 Fe^{2+} 간의 transformation에 의하여 청록색을 나타낸다. 모든 실험은 3회 반복하여 측정하였으며 흡광도 값이 클수록 높은 환원력을 나타낸다.

금속이온 제거능은 시료의 항산화 성분에 의해 Fe^{2+} 이온이 제거되어 더 이상 ferrozine- Fe^{2+} 복합체를 형성하지 않는 것을 그 기본 반응 원리로 측정하였다. 각 추출물 100 μL 에 2 mM ferrous chloride ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)와 5 mM ferrozine (3-(2-pyridyl)-5,6-bis-(4-phenylsulfonic acid)-1,2,4-triazine)을 각각 30 μL 씩 가하여 흡광도 값의 조정을 위해 methanol을 일정량 혼합하였다. 10분간 상온에서 방치한 후 562 nm에서 반응액의 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하여 금속이온 제거능으로 나타내었다.

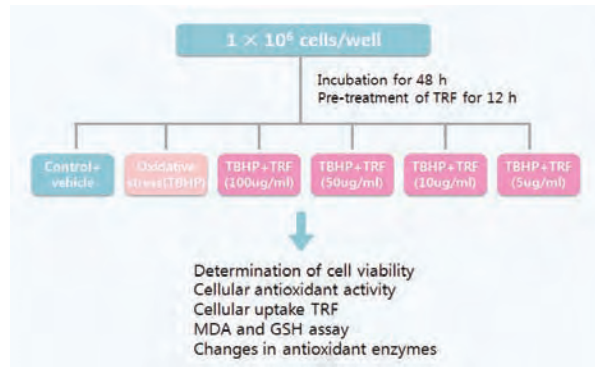
(4) TRF의 항암활성

세포주 (MCF7; 유방암, NCI-H460; 폐암)에 대한 시료의 독성 효과는 MTT assay 방법으로 측정하였다. 각각의 암세포는 10% fetal bovine serum (FBS), penicillin (100 units/mL), streptomycin (50 $\mu\text{g}/\text{mL}$)를 첨가한 RPMI medium 1640 배지에서 37°C, 5% CO_2 조건으로 배양하였다. Culture flask의 약 70%까지 암세포가 증식하면 trypsin/EDTA (1 mM) 용액을 첨가하여 T-flask 바닥으로부터 cell을 완전히 분리하여 세포의 농도가 2×10^3 units/well이 되도록 cell 용액의 농도를 조정하였다. 대조구로 사용된 α -tocopherol, 포도씨 기름의 methanol 추출물 및 silica column fraction은 각각 0.5와 1.0 mg/mL의 농도로 조정하여 0.22 μm membrane filter로 여과 후 MTT assay에 사용하였다. Positive control으로 cisplatin (25 $\mu\text{g}/\text{mL}$)을 사용하였으며 각 추출물의 세포 독성효과는 아래의 식에 의해 계산되었다.

(5) TRF의 HepG2 세포에 대한 항산화효소 활성 효과

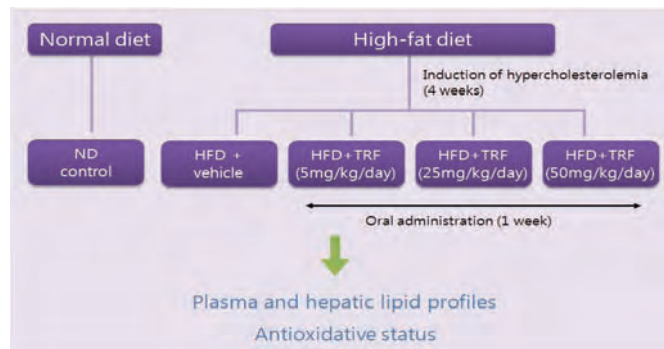
TRF의 산화적 스트레스에 대한 세포 보호 효과를 알아보기 위해 HepG2 세포에 tert-butyl

hydroperoxide를 처리함으로써 산화적 스트레스를 유발한 뒤 세포 생존력, 세포내 ROS 생성량, 세포막 지질과산화물 함량, 세포내 glutathione 함량, 세포내 항산화 효소 활성을 각각 측정하였다.



(6) TRF의 고지방 급여 쥐에 대한 지질개선 효과

TRF의 항고지혈 활성을 규명하기 위해 실험동물에 고지방 식이를 실시 한 뒤 시료를 농도 별로 (5, 25, 50 mg/day/kg) 경구 투여하였다. 실험 종료일에 실험 동물의 혈액과 간을 취하여 lipid profile과 antioxidant status를 측정하였다.



나. 연구결과

(1) TRF의 제조

포도씨 약 2 kg에 4 L hexane을 가한 뒤 포도씨 기름을 얻었고 수율은 약 8% 내외로 나타났다. 포도씨에는 α-tocopherol (αT), α-tocotrienol (αT3), γ-tocopherol (γT), γ-tocotrienol (γT3)이 각각 0.64, 3.93, 0.52, 7.54 mg/100g의 vitamin E가 함유되어 있었다. 기존 연구 결과에 의하면 콜레스테롤의 생합성을 저해하는 효과는 αT<γT<αT3<γT3 순으로 나타나 포도씨가 지질대사관련 기능성식품 제조의 우수한 후보 물질이 될 수 있을 것으로 생각된다. Hexane 추출로부터 얻어진 기름 150 g을 취해 sterol, fatty acid esters 와 triglyceride (TG)가 제거된 methanol 추출물을 제조하였다. 따라서 이 methanol 추출물에는 tocopherol과 tocotrienol의 mixture와 저분자 폴리페놀 화합물 및 잔여 TG 및 sterol이 존재하게 된다. 이 추출물은 methanol을 완전히 휘발 시킨 후 hexane에 일정 농도로 재 용해 하여 silica column의 loading 시료로 사용하였다. 이동상으로 ether의 용매 조성을 달리하여 TRF fraction을 제조하였는데 5% ether 조성에서는 비타민 유도체 중 가장 비극성인 atocopherol와 잔여 대부분의 TG 및 sterol이 함유된 fraction을 얻을 수 있었다. 10% ether 조성에서는 대부분의 T3와 γT를 포함

하는 TRF를 얻었다. 15%와 20% ether 조성에서는 T, T3가 검출되지 않았다 (표 1).

표 2. Concentration (mg/g) of vitamin E in grape seeds and their hexane-soluble fraction, methanol-soluble fraction, and TRF.

Samples ^a	Tocols (mg/g of sample)					Purity of tocols (%)
	α T ^b	α T3	γ T	γ T3	Total	
Grape seeds	0.00	0.04	0.00	0.07	0.12	0.01
Hexane-soluble fraction	0.07	0.20	0.00	0.46	0.75	0.07
Methanol-soluble fraction	0.86	2.87	0.16	8.61	12.50	1.24
5% fraction	1.26	- ^c	-	-	1.26	0.13
10% fraction	-	5.06	0.27	16.20	21.53	5.64
15% fraction	-	-	-	-	-	-
20% fraction	-	-	-	-	-	-

^a Mean of duplicate determinations expressed as mg g of sample

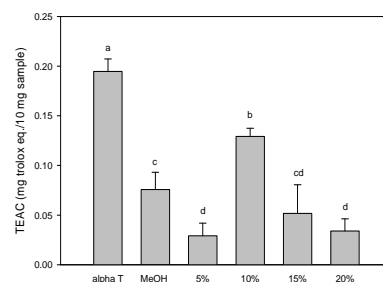
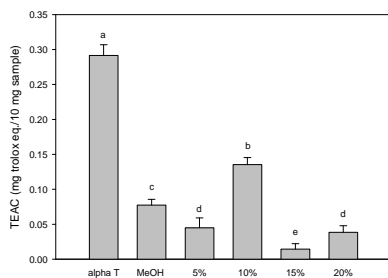
^b Corresponding tocopherols and tocotrienols

^c Not detected

(2) TRF의 항산화 활성

지금까지 vitamin E의 항산화력은 주로 α -tocopherol에 대한 연구는 상당수 진행 된 반면 tocotrienol 특히, 포도씨로부터 분리한 TRF의 항산화력에 대한 연구 보고는 미비한 실정이다. 본 연구 결과를 통해 α 와 γ -tocotrienol을 상당량 함유하고 있는 TRF가 체내 산화적 스트레스를 야기하는 free radical, lipid peroxy radical 및 금속이온을 효과적으로 제거함을 알 수 있었다.

ABTS와 DPPH 라디칼 제거 활성은 그림 3에 나타내었다. 두 라디칼 제거능 모두 TRF (1 mg/mL) 층에서 약 1.4 TEAC (mM Trolox equivalent antioxidant activity)로 포도씨 기름 methanol 추출물과 나머지 fraction들 보다 높은 항산화 활성을 나타내었다. 반면 비타민 8가지 유도체 중 항산화 활성이 가장 높은 것으로 알려진 α T (순도 98%) 1 mg/mL의 ABTS 라디칼 제거능은 약 17 TEAC로 TRF (순도 7%)보다 약 10의 높은 항산화 활성을 나타내었다.



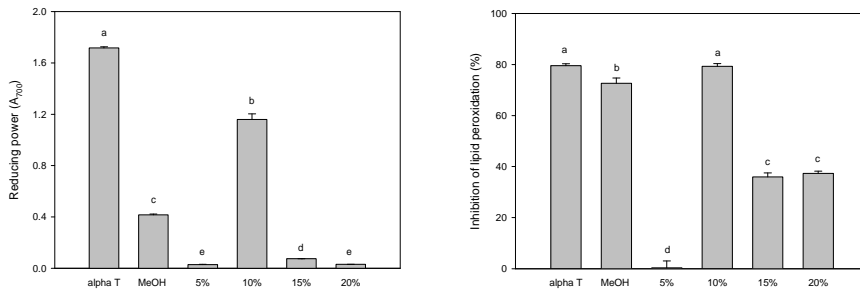


그림 3. Antioxidant activity of tocotrienol-rich fractions(1mg/ml) from grape seeds. alpha T = α -tocopherol; MeOH =methanol-soluble fraction; 5%= fraction eluted with 5% diethyl ether; 10%= fraction eluted with 10% diethyl ether (TRF); 15%= fraction eluted with 15% diethyl ether; 20%= fraction eluted with 20% diethyl ether.

ABTS와 DPPH 라디칼 제거력과 마찬가지로 α T (순도 98%, 1 mg/mL)의 환원력이 가장 높은 값을 나타내었고 TRF (10% ether fraction)의 경우에는 약 1.2 (A₇₀₀)의 환원력을 나타내었고 ABTS 및 DPPH 라디칼 제거능과 높은 상관관계($R^2 > 0.9$)를 나타내었다. 반면 금속이온 제거능은 위 세 가지 활성과는 달리 TRF 뿐만 아니라 5% fraction 및 포도씨유의 methanol 추출물도 비교적 높은 활성을 나타내었다.

TRF의 β -carotene과 linoleic acid 시스템을 이용한 지질과산화 억제력은 그림 3에 나타내었다. TRF와 methanol추출물의 경우 낮은 순도에도 불구하고 α -tocopherol과 거의 비슷한 지질과산화 억제력을 나타내었다. Serbinova 등의 연구 결과에 의하면 tocotrienol이 쥐 간의 microsome의 지질과산화를 tocopherol보다 훨씬 효과적으로 억제하는 것으로 나타났다. 더욱이 Pearce 등은 vitamin E 유도체의 LDL 산화억제력을 비교하였는데 TRF에 상당량 존재하는 γ -tocotrienol 및 α 와 γ -tocopherol이 α -tocopherol에 비해 높은 활성을 나타냄을 보고하였다. 메탄올 추출물 역시 α -tocopherol과 TRF와 마찬가지로 높은 활성을 나타내었는데 이는 메탄올 추출물이 crude한 상태이므로 이 시에 vitamin E, 저분자 polyphenol 및 phytosterol이 함유되어 이 물질들 간의 상승 작용에 기한하는 것으로 생각된다.

(3) TRF의 항암 활성

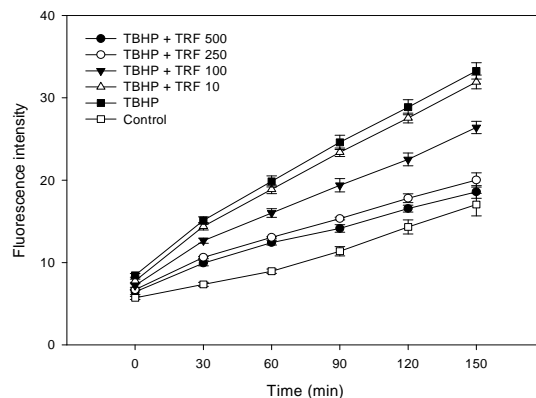
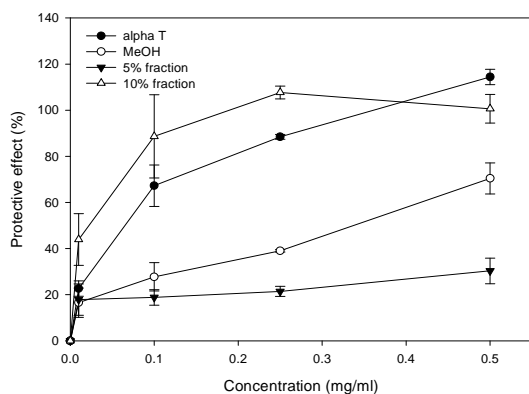
항산화 활성 결과를 바탕으로 15%와 20% ethyl ether fraction이 낮은 항산화 활성을 나타내었기 때문에 항암활성을 측정 경우 위 두 fraction은 배제하였다. TRF의 유방암 (MCF7), 폐암 (NCI-H460), 대장암 (HCT116), 및 위암 (MKN45) 세포에 대한 항암활성은 그림 8-11에 각각 나타내었다. TRF는 유방암과 폐암세포에 대해 1 mg/ml의 농도에서 각각 81%와 76%의 활성을 나타낸 반면 대장암과 위암세포에 대해서는 각각 17%와 47%의 비교적 낮은 활성을 나타내었다. α -Tocopherol의 경우 모두 모든 암세포에 대해 미비한 활성을 나타내었다. Nesaretnam 등 또한 palm oil로부터 분리한 TRF가 MCF7 유방암 세포에 대해 약 8ug/ml의 농도에서 95% 이상의 증식 억제 활성을 나타낸 반면 α -tocopherol은 활성을 보이지 않음을 보고하였다. Palm oil로부터 분리한 TRF의 경우 유방암 세포 증식에 관여하는 c-Myc-binding protein MM-1과 interferon-inducible protein 9-27의 유전자 발현을 조절함으로써 항암 활성을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 뿐만 아니라 Miyazawa 등은 tocotrienol이 암전이에 관여하는 혈관 생성 및 암세포의 apoptosis를 유도함으로써 항암 활성을 나타내는 것으로 보고하였다.

표 2. Antiproliferative activity of tocotrienol-rich fractions from grape seeds against human tumor cell lines.

Sample (mg/ml)	Human tumor cell lines (% of cytotoxicity)			
	MCF7 (Breast)	NCI-H460 (Lung)	HCT116 (Colon)	MKN45 (Gastric)
Alpha T				
0.5	33±3.9	19±1.1	15±7.3	16±8.1
1.0	23±1.9	32±5.9	4±3.2	4±3.8
MeOH Fraction				
0.5	28±4.2	20±4.8	26±5.9	14±1.7
1.0	20±6.0	21±6.3	27±7.8	17±8.3
5% Fraction				
0.5	31±3.2	21±11.2	17±2.2	9±8.0
1.0	32±4.1	28±3.5	10±7.2	32±8.2
10% Fraction				
0.5	30±14.2	25±13.8	16±3.3	32±4.8
1.0	81±3.3	76±0.8	17±3.3	47±11.0

(4) TRF의 HepG2 세포에 대한 항산화효과

TRF는 tert-butyl hydroperoxide에 의해 유발된 산화적 스트레스에 대해서 농도의존적으로 HepG2 세포 보호효과 및 reactive oxygen species (ROS) 생성 억제 효과를 나타내었다. TRF는 세포막 주요 산화 생성물질인 malondialdehyde 생성과 세포 내 주요 항산화 물질인 GSH의 손실을 100 µg/ml 수준에서도 효과적으로 예방할 수 있는 것으로 나타났다(그림 4). 또한 TRF는 산화적 스트레스에 의해 그 활성이 증가된 항산화 효소 (glutathione peroxidase, SOD, catalase)의 활성을 정상수준으로 낮추는 것으로 나타났다(표 3).



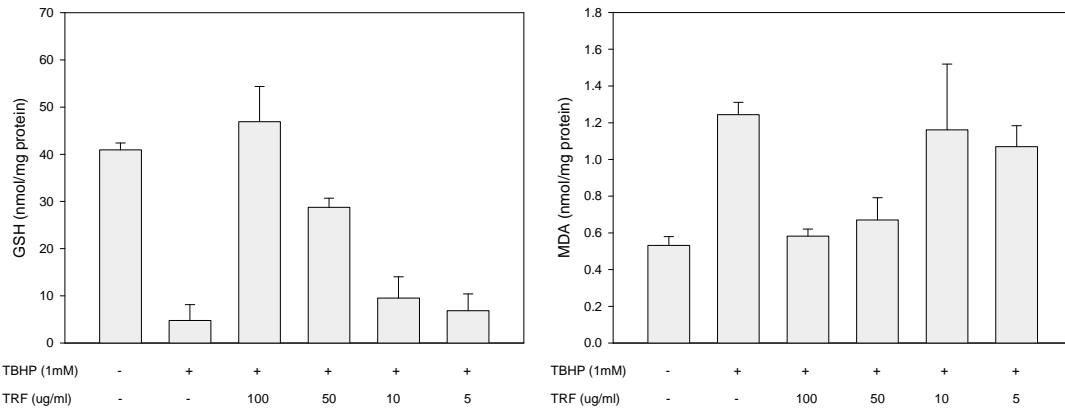


그림 4. Protective effect of a tocotrienol-rich fraction (TRF) on *tert*-butyl hydroperoxide (TBHP)-induced cytotoxicity, ROS formation, GSH content, and MDA contents.

표 3. Effect of a tocotrienol-rich fraction (TRF) on antioxidant enzyme activity in HepG2 cells

Treatment	GR	GPx	GST	CAT	SOD
Control	1.4 ± 0.08c	82 ± 3.49 cd	15 ± 1.07 a	11 ± 0.41 d	0.1 ± 0.03 c
TBHP	3.5 ± 0.22 ab	125 ± 9.37 a	10 ± 0.66 c	27 ± 2.28 a	37 ± 6.46 a
TRF 100 + TBHP	3.9 ± 0.56 a	75 ± 3.20 d	13 ± 1.45 ab	15 ± 0.21 c	9 ± 2.27 bc
TRF 50 + TBHP	3.9 ± 0.25 a	77 ± 9.81 d	12 ± 2.20 b	15 ± 1.96 c	12 ± 1.89 b
TRF 10 + TBHP	3.1 ± 0.34 ab	99 ± 12.82 b	9 ± 1.19 c	22 ± 1.00 b	29 ± 6.29 a
TRF 5 + TBHP	3.4 ± 0.39 ab	94 ± 7.71 bc	9 ± 0.47 c	22 ± 3.21 b	33 ± 7.41 a

Antioxidant activity of glutathione reductase (GR, nmol/min/mg protein), glutathione peroxidase (GPx, nmol/min/mg protein), glutathione S-transferase (GST, nmol/min/mg protein), catalase (CAT, μ mol/min/mg protein), and superoxide dismutase (SOD, unit/mg protein) was evaluated in HepG2 cells treated for 3 h with 1 mM TBHP. Values are the mean \pm SD ($n=3$). Different letters in the same column indicate a significant difference (ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

(5) TRF의 고지방 급여 쥐에 대한 지질개선 효과

실험기간 동안의 체중 증가량과 식이 효율은 고지방식이군과 TRF식이군 간에는 차이가 없었다. 실험동물의 간무게를 비교했을 때 콜레스테롤을 첨가한군이 첨가하지 않은 군보다 높은 경향을 보였다(표 4).

표 4. Changes in body and tissue weights, food intake, and feeding efficiency of rats fed different diets¹⁾.

	Normal	HFD ⁴⁾	HFD+TRF (50mg)	HFD+TRF (25mg)	HFD+TRF (5mg)
Initial body weight (g)	220.1±7.4 ^{a5)}	224.1±5.2 ^a	219.6±5.3 ^a	227.2±8.7 ^a	221.2±3.8 ^a
Final body weight (g)	399.2±29.2 ^b	489.739.6 ^a	479.5±43.1 ^a	482.3±39.2 ^a	487.2±43.9 ^a
Daily weight gain (g)	4.3±0.6 ^b	6.3±1.0 ^a	6.2±1.1 ^a	6.1±1.0 ^a	6.3±1.0 ^a
Daily food intake (g)	27.7±1.4 ^a	18.2±0.9 ^b	17.2±0.8 ^b	18.9±1.2 ^b	18.0±1.2 ^b
Feeding efficiency (%) ²⁾	15.4±1.8 ^b	34.8±5.4 ^a	35.9±4.8 ^a	32.0±4.4 ^a	34.9±6.1 ^a
Tissue weight (g)					
Epididymal fat tissue	2.5±0.3 ^b	4.9±0.8 ^a	4.7±1.4 ^a	4.8±1.8 ^a	4.6±1.1 ^a
Liver	11.1±1.1 ^b	20.7±3.4 ^a	19.8±2.5 ^a	18.4±1.6 ^a	19.2±2.3 ^a
Kidney	2.7±0.2 ^a	3.1±0.3 ^a	3.0±0.4 ^a	2.9±0.3 ^a	3.0±0.2 ^a
Relative liver weight (%) ³⁾	2.8±0.1 ^c	4.2±0.4 ^a	4.1±0.3 ^{ab}	3.8±0.2 ^{ab}	3.9±0.3 ^b

1) Values ($n=6$) are mean±SD from six rats.

2) Feeding efficiency: (daily weight gain/daily food intake) × 100%

3) Relative liver weight: (liver weight/final body weight) × 100%

4) HFD, high fat diet

5) Different letters in the same row indicate significant difference (by ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

TRF는 고지방 식이에 의해 증가된 지방 조직 무게를 약 고지방식이 를 공급한 군에서는 정상식이 군에 비해 혈액 내 triglyceride, 총 콜레스테롤, LDL콜레스테롤 수치가 각각 3.5배, 1.3배, 2.0배 증가하였다 (표 5). 뿐만 아니라 고지방식은 실험동물의 혈액과 간 조직의 지방산화 생성물도 각각 4배, 1.5배 증가시키는 것으로 나타났다. 고지혈이 유발된 실험 동물에 TRF를 경구 투여 결과 혈액 및 간 조직의 증가된 콜레스테롤과 지방 산화 생성물의 수치를 낮출 뿐 아니라 생체 내 항산화 상태를 증가시키는 것으로 나타났다 (표 6). 본 연구 결과 가공 부산물로 대부분 폐기 되거나 사료 원료로 이용되고 있는 포도씨로부터 분리한 TRF가 우수한 항산화 활성 및 항암 활성, 그리고 산화적 스트레스에 대한 우수한 세포 보호효과 및 지질대사 개선 효과를 나타냄에 따라 만성질환 예방을 위한 기능성식품의 원료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

⌘ 5. The effects of TRF supplements on plasma and hepatic lipid profiles in high fat-fed rats

	Normal	HFD+vehicle	HFD+50mg TRF	HFD+25mg TRF	HFD+5mg TRF
Plasma					
TG(mg/dL)	60.3±14.1 c	208.9±54.6 a	162.6±19.0 b	174.5±65.1 ab	175.9±33.2 ab
TC (mg/dL)	80.3±15.5 b	99.9±17.0 a	83.7±15.6 ab	84.5±9.9 ab	89.2±11.4 ab
HDL-C(mg/dL)	29.8±3.0 a	25.4±3.5 b	27.9±3.8 ab	25.3±1.2 b	24.9±2.5 b
LDL-C(mg/dL)	13.3±2.0 b	26.7±6.5 a	20.3±4.3 ab	21.9±4.9 ab	25.6±5.6 a
VLDL-C(mg/dL)	37.3±11.1 a	47.8±10.4 a	35.5±12.3 a	37.7±7.7 a	38.6±7.6 a
AI	1.7±0.3 c	3.0±0.8 a	2.0±0.4bc	2.3±0.4 b	2.6±0.4 ab
Liver					
TG (mg/g)	4.5±0.8 c	66.1 ±5.6 a	48.5 ±11.9 b	50.8±15.6 b	63.8±12.7 a
TC (mg/g)	2.5 ±0.3 c	29.1 ±4.8 a	19.4 ±5.1 b	23.6±6.6 ab	25.3±3.1 a

¹⁾TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; VLDL-C, very low-density lipoprotein cholesterol; AI, atherogenic index, (TC-HDL-C)/HDL-C

²⁾Values (n=6)aremean±SDfromsixrats.

³⁾Different letters in the same row indicate significant difference (by ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

⁴⁾HFD, high fat diet

⌘ 6. The effects of TRF supplements on plasma and hepatic antioxidant status in high fat-fed rats

	Normal	HFD	HFD+50mgTRF	HFD+25mgTRF	HFD+5mgTRF
Plasma*					
TAA (mgTEAC/ml)	2.1±0.1 a	2.1±0.2 a	2.1±0.1 a	2.0±0.1 a	2.2±0.1 a
MDA (nmol/ml)	2.8±0.6 b	8.4±3.1 a	3.3±1.1 b	6.5±2.4 a	6.4±1.9 a
CAT(unit/ml)	50.2±7.0 a	41.2±6.5 b	46.6±10.2 ab	44.4±8.0 ab	47.1±2.1 ab
Liver					
TAA (mgTEAC/g tissue)	5.8±0.3 a	2.7±0.7 d	4.1±0.3 bc	4.2±0.2 b	3.4±0.7 b
MDA (nmol/g tissue)	17.0±1.5 c	27.9±5.6 a	18.7±2.5 bc	17.3±3.9 bc	22.7±6.1 ab
CAT(Unit/g tissue)	911.1±100.8 a	410.6±24.5 b	459.7±14.8 b	451.8±12.9 b	434.5±21.4 b

7. 포도씨로부터 분리한 procyanidin rich fraction의 생리활성

가. 연구방법

(1) 항산화 활성

TRF의 ABTS 라디칼 제거능의 측정은 Re등의 ABTS cation decolorization assay 방법을 다소 변형하여 시행하였다. ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 12시간 이상 암소에 방치하여 청록색의 $ABTS \cdot^+$ 라디칼을 형성 시켰으며 이 용액은 냉장 보관하면서 사용하였다. 라디칼 stock solution은 734 nm에서 흡광도 값이 1.0이 되도록 몰 흡광계수 ($\epsilon = 1.6 \times 10^4 \text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 ethanol로 희석하였다. 이 용액에 α -tocopherol, 포도씨 기름 methanol 추출물 및 silica column fraction 20 μL 를 가한 후 상온에서 60분 방치하여 반응액의 흡광도를 측정하였다. Trolox[®]를 사용하여 표준곡선을 작성 한 뒤 시료의 ABTS 라디칼 제거능을 mM Trolox로 나타내었다. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼은 ethanol에 0.2 mM의 농도로 용해시켜 사용하였다. ABTS 라디칼 제거능의 방법과 마찬가지로 DPPH 라디칼 용액 1 mL에 α -tocopherol, 포도씨 기름 methanol 추출물 및 silica column fraction 20 μL 를 가한 후 상온에서 30분 방치하여 반응액의 흡광도를 측정하였다. Trolox[®]를 사용하여 표준곡선을 작성 한 뒤 시료의 DPPH 라디칼 제거능을 TEAC (mM Trolox equivalent antioxidant capacity)로 나타내었다.

환원력은 대조구 및 TRF 시료 250 μL 에 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 250 μL , 1% potassium ferricyanide ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 250 μL 를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid (CCl_3COOH , W/V)를 가하였다. 위 반응액을 4000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상정액 500 μL 에 증류수 500 μL 을 혼합하고 0.1% ferric chloride ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 100 μL 를 가하여 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다. 반응액은 Fe^{3+} 과 Fe^{2+} 간의 transformation에 의하여 청록색을 나타낸다. 모든 실험은 3회 반복하여 측정하였으며 흡광도 값이 클수록 높은 환원력을 나타낸다.

(2) 세포 보호 효과

TRF의 산화적 스트레스에 대한 세포 보호 효과를 알아보기 위해 HepG2와 PC12 세포에 tert-butyl hydroperoxide를 처리함으로써 산화적 스트레스를 유발한 뒤 세포 생존력과 세포내 ROS 생성량을 각각 측정하였다.

나. 연구결과

(1) 항산화 활성

포도씨로부터 얻는 proanthocyanidin fraction의 조성은 표 1에 나타내었으면 각 fraction의 항산화 활성은 표 2에 나타내었다. 실험결과 crude한 fraction 보다 catechin과 oligo-procyanidin fraction과 polymeric fraction 모두 우수한 항산화력을 나타내는 것으로 나타났다.

표 1. Phenolic distribution of proanthocyanidin fractions from grape seed

	Polyphenols (mg GAE/g residue)	Flavonoids (mg CT/g residue)	Total flavan-3-ols (mg CT/g residue)	Total polymeric proanthocyanidin (mg B1/ g residue)
CPE	647.570±1.473	215.035±11.979	95.202±8.234	192.620±61.212
Fcat+olig	608.455±2.551	257.221±13.455	247.770±24.617	138.667±5.319
Fpol	847.399±14.050	302.572±11.074	95.292±6.047	337.942±44.301

표 2. Antioxidant activities of proanthocyanidin fractions from grape seeds

	DPPH (TEAC, mg/mg residue)	ABTS (TEAC, mg/mg residue)	Reducing power (TEAC, mg/mg residue)
CPE	0.994±0.075	0.994±0.075	0.937±0.068
Fcat+olig	1.180±0.072	1.299±0.004	1.153±0.009
Fpol	1.319±0.044	1.164±0.014	1.391±0.069

(2) 세포 보호효과

간세포 (HepG2)와 뇌하수체 부신피질 세포(PC12)에 대한 proanthocyanidin fractions의 독성과 세포보호 효과 및 ROS생성 억제 효과는 그림 1-3에 나타내었다. 두 세포에 대해 시료는 200ug/ml까지 독성을 나타내지 않았으며 TBHP 산화적 스트레스에 대해 세포 보호 효과를 농도 의존적으로 나타내는 것으로 밝혀졌다. 또한 crude한 fraction 및 catechin과 oligo-procyanidin fraction보다 polymeric fraction 높은 세포 보호 효과와 세포내 ROS 제거 효과를 나타내는 것으로 나타났다.

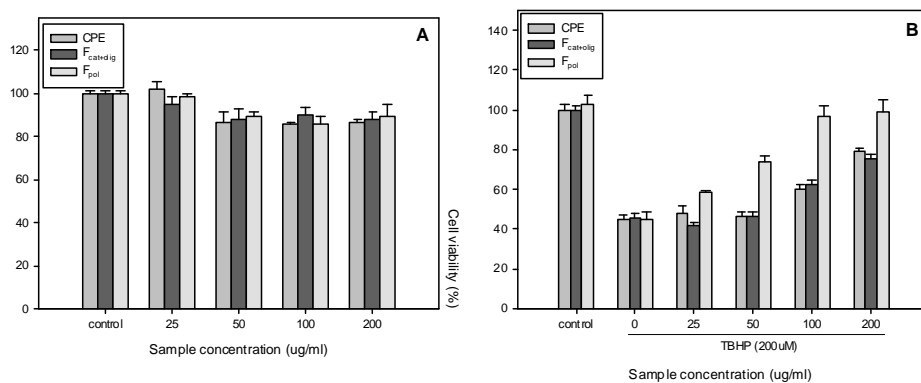


그림 1. Cytotoxicity(A) and cell protective effects(B) of procyanidin fractions in HepG2 cells

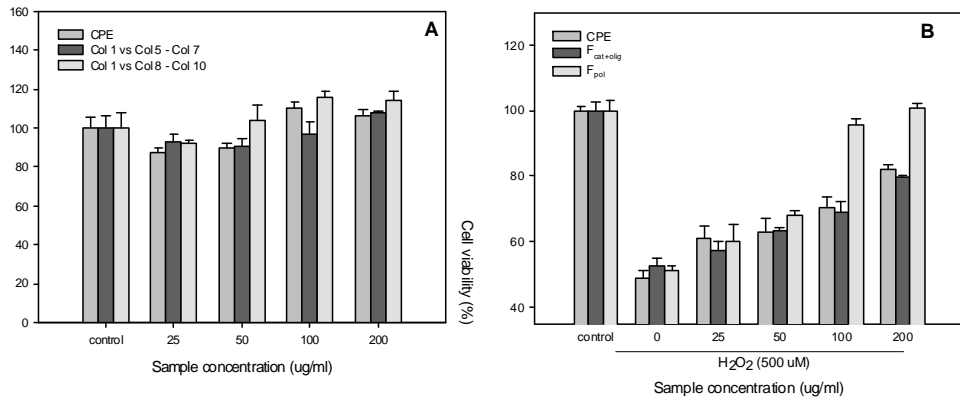


그림 2. Cytotoxicity(A) and cell protective effects(B) of procyanidin fractions in PC12 cells

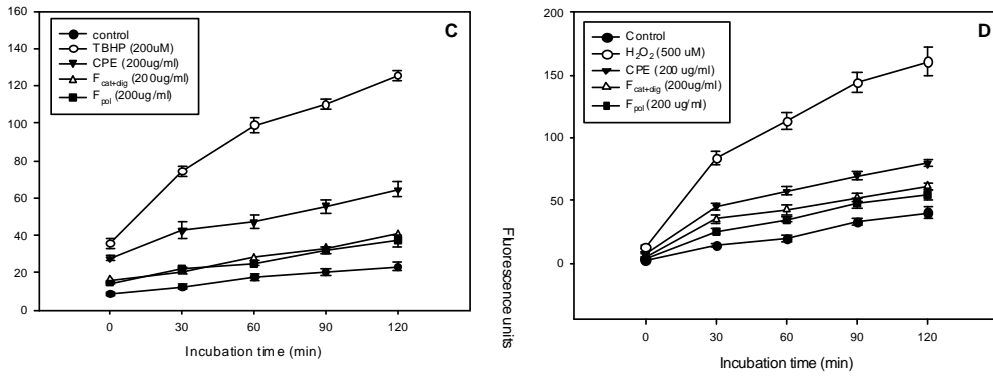


그림 3. Cellular ROS scavenging activity of procyanidin fractions in HepG2(C) and PC12(D) cells

8. 포도씨 착유박의 미백활성

가. 실험 방법

(1) Cell free assay

추출물의 항산화 활성을 측정하기 위해 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하였고 ABTS 라디칼을 이용하여 총 항산화력을 측정하였다. 또한, Melanin 형성의 key role enzyme인 tyrosinase의 활성 억제 활성은 L-DOPA를 기질로 하여 분광 분석기를 이용하여 측정하였다.

(2) Cell based assay

B16 melanocyte를 이용한 포도씨 추출물의 melanin 형성 억제 측정 측정을 위해 IBMX로 melanin 형성을 유도하여 이에 대한 포도씨 추출물의 melanin 형성 억제활성을 흡광도를 통해 확인하였고 B16 melanocyte에 대한 포도씨 추출물의 독성 측정은 MTT assay를 이용하였다.

나. 연구결과

(1) Cell free assay

급속한 산업화에 따른 환경오염으로 인해 오존층이 파괴되어 자외선 조사량이 증가하고 있다. 이로 인해 기미, 주근깨, 검버섯 등 피부질환 또는 피부 스트레스가 유발되며, 이러한 색소침착은 멜라닌 색소의 증가에 기인한다. 멜라닌은 동·식물과 미생물계에 널리 존재하는 페놀류의 고분자 천연색소로 표피 기저층에 존재하는 melanocyte 내의 melanosome에서 합성된다. 멜라닌은 노란색과 빨간색을 나타내는 pheomelanin과 갈색과 검은색을 나타내는 eumelanin의 두 가지 종류로 체내에서 합성되며 피부, 머리카락, 눈동자 등에 분포되어 있다. 멜라닌은 tyrosinase (monophenol, dihydroxy-L-phenylalanine: oxygen oxidoreductase, EC 1.14.18.1) 효소의 연속적 산화반응으로 생합성 되며, tyrosinase는 멜라닌 생합성 과정의 key enzyme으로 넓은 범위의 페놀화합물을 기질로 이용하는 구리 함유 효소이다. L-Tyrosine은 tyrosinase에 의해 3,4-dihydroxyphenylalanine(L-DOPA)로 합성되고, L-DOPA는 phenylalanine-3,4-quinone으로 산화되며, 중간 대사산물을 거쳐 최종 멜라닌으로 합성된다. 지금까지 멜라닌 색소의 생합성을 저해하는 물질에 관한 연구는 tyrosinase 효소 활성을 저해하는 수준에서 주로 이루어져 왔으며 현재까지 알려진 tyrosinase 저해제로는 hydroquinone, ascorbic acid, 4-hydroxyanisole, kojic acid, azelaic acid, arbutin, corticosteroids 등이 보고되고 있으나, 안전성과 경제성 등의 문제점으로 사용이 제한되고 있다. 포도씨에 함유된 유용물질들은 심혈관계 질환을 예방하고 항산화작용, 항암작용, 항균작용 등 여러 가지 생리활성을 지니는 것으로 알려져 있으나 멜라닌 생합성 저해 효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 포도가공부산물의 효율적 이용을 위해 포도씨 탈지박 추출물의 미용소재로의 가능성과 그 미백 및 항노화 물질로의 효과를 규명하고 그 메커니즘을 연구하고자 하였다.

포도씨 추출물 분획의 항산화 성분 함량을 표 1에 나타내었다. 80% 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량은 각각 687과 260 mg/g residue로 높은 값을 나타내었다. 80% methanol추출물의 에틸아세테이트 분획이 다른 분획보다 865 mg/g residue로 가장 높은 함량을 나타내었다. 포도씨 methanol 추출물과 분획물의 TEAC값은 ethyl acetate 분획층이 가장 높은 3901.67 mg Trolox/g residue를 나타내었고 water, chloroform, hexane 분획층 순으로 1566.67, 546.00, 386.67 mg Trolox/g residue의 결과를 나타내었다(그림1). 포도씨 추출물은 catechin, epicatechin, quercetin, anthocyanin, resveratrol 등의 polyphenol류 성분들이 다량 함유되어 있어 항산화효과가 높은 것으로 알려져 있으며 포도씨 분획물 중 ethyl acetate 층에서 가장 높은 항산화력을 나타내었고 이는 tyrosinase 활성과도 매우 높은 상관성을 보였다

표 1. Polyphenol and flavonoid contents of methanolic extracts and its' fraction obtained from grape seeds and extraction yields

	Polyphenol ¹⁾	Flavonoid ²⁾	Yield (%)
80% methanol extract	687.17 ± 8.75	260.27 ± 6.25	5.58
Hexane fraction	192.96 ± 5.89	58.44 ± 3.79	4.67
Chloroform fraction	199.95 ± 5.62	61.01 ± 1.57	2.20
Ethyl acetate fraction	865.41 ± 16.55	477.29 ± 9.03	20.41
Water fraction	535.94 ± 18.59	166.58 ± 1.03	72.72

1) Mean of triplicate determinations expressed as mg gallic acid equivalents per g residue.

2) Mean of triplicate determinations expressed as mg catechin equivalents per g residue.

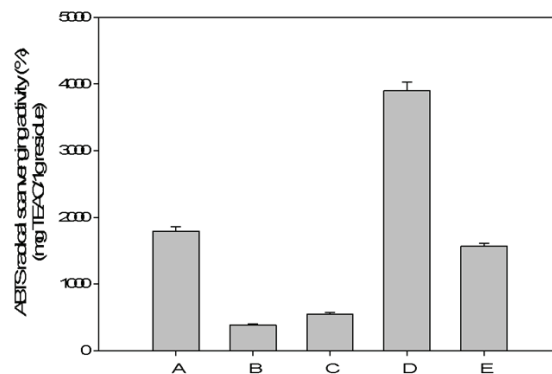


그림 1. Total antioxidant activity of the 80% methanolic extracts from grape seed on ABTS radical. Each value represents the mean of triplicate measurements of analyzed samples (TEAC: mg trolox equivalent antioxidant capacity). (A) 80% methanol extract, (B) hexane fraction, (C) chloroform fraction, (D) ethyl acetate fraction, (E) water fraction.

포도씨 methanol 추출물과 그 분획물의 tyrosinase 저해효과는 0.01, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 mg/mL의 농도로 측정하였다. 포도씨 methanol 추출물은 1 mg/mL의 농도에서 약 18%의 tyrosinase 활성을 나타냈으며 농도 의존적인 경향을 나타내었다(그림 2). 포도씨 methanol 추출 분획물의 tyrosinase 활성은 그림 3에 나타내었다. Tyrosinase 저해효과는 1 mg/mL의 농도에서 hexane, chloroform, ethyl acetate 및 water 분획층은 각각 64.18, 103.52, 24.18, 47.25%의 tyrosinase 활성을 나타내었고 0.01 mg/mL의 농도에서는 4가지 층 모두 tyrosinase 억제효과를 보이지 않았다. Chloroform 분획층은 실험에 사용한 모든 농도에서 거의 효과가 나타나지 않았으나 ethyl acetate 분획층은 농도 의존적으로 매우 우수한 저해효능을 나타냈다.

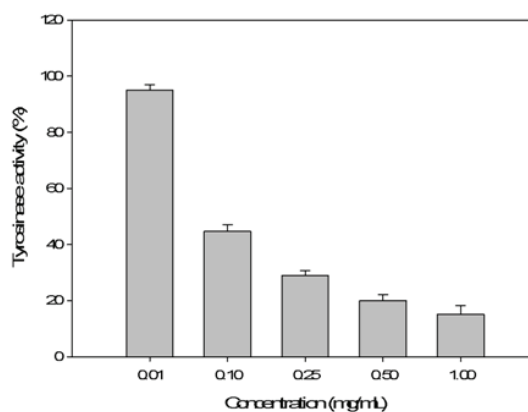


그림 2. Inhibitory effect of 80% methanol extracts from grape seeds against tyrosinase activity.

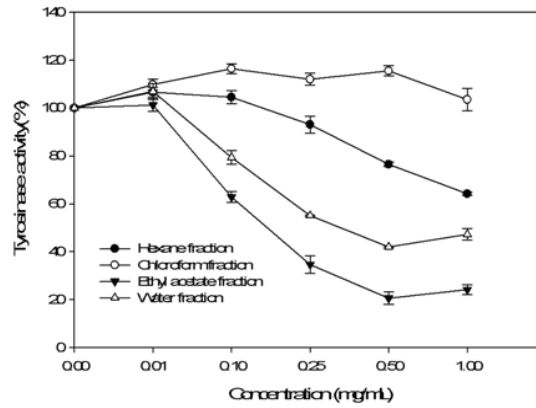


그림 3. Inhibitory effects of fraction from grape seeds 80% methanol extracts against tyrosinase activity

5.3.2. Cell based assay

IBMX에 의해 유도된 melanin 합성은 포도씨 80% 메탄올 추출물 (500-10 ug/ml)을 처리하였을 경우 농도 의존적으로 억제되었다(그림 4). 하지만 400 ug/ml 이상의 농도에서는 세포독성을 나타내어 본 연구에서는 최적 농도를 300 ug/ml로 결정하였다. 생성된 melanin 함량을 spectrophotometer로 정량한 결과 IBMX를 melanoma 세포에 처리하였을 경우 그 함량이 10 ug/ml 미만에서 약 80 ug/ml로 증가하였으며 100 ug/ml의 낮은 추출물 농도에서도 control과 비슷한 melanin 함량을 나타내었다 (그림 5). 본 연구 결과 cell free system에서 tyrosinase 억제 활성을 나타내었던 포도씨 추출물이 cell base system에서도 효과적으로 멜라닌 생성을 억제하는 것을 알 수 있었다. 현재 western blotting, RT-PCR 및 EMSA 방법을 이용하여 그 메카니즘 연구가 진행 되고 있다.

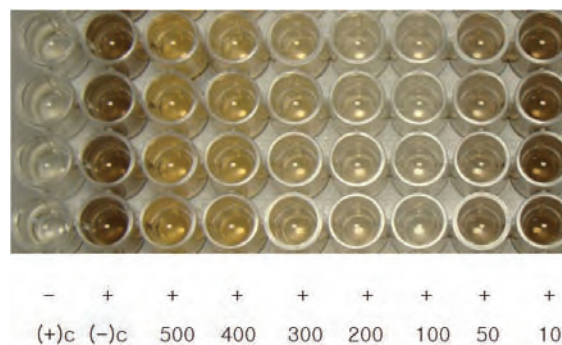


그림 4. Inhibitory effect of 80% methanol extract from grape seed on tyrosinase in cell base assay

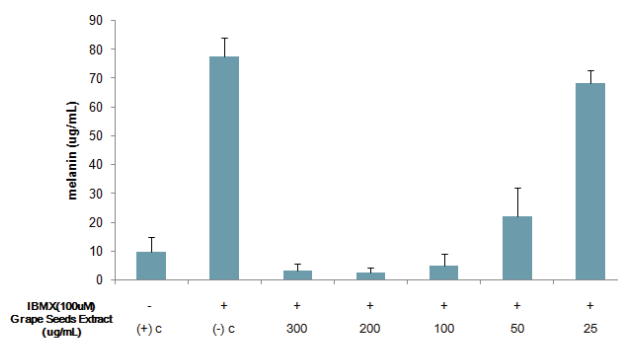


그림 5. Inhibitory effect of 80% methanol extract from grape seed on melanin synthesis induced by IBMX in B16 melanoma cells

9. 포도과피로부터 분리한 기능성 다당류의 구조특성 및 생리활성

가. 연구방법

(1) 조다당 제조

건조된 포도과피 (200g)에 물 4리터를 넣어 물양이 반이 될 때까지 달인 후 금속망을 이용하여 불순물을 제거한다. 이러한 작업을 총 3회 실시하여 모든 액체는 합한다. 불용성 물질을 제거하기 위하여 상등액을 원심분리하고 동결건조를 통하여 열수추출물 (VL-0)을 얻었다. 포도과피의 열수추출물은 물에 녹인 후 액량의 4배되는 에탄올을 첨가하였다. 이 용액의 상등액은 4℃, 7,000 rpm에서 30분동안 원심분리로 제거하고 침전물은 molecular membrane을 이용하여 3일동안 투석하였다. 투석 후 조다당을 얻기 위해서 투석되어진 부분을 동결건조하였다 (VL-I 수율; 4.6%).

VL-I (400mg)를 물에 녹인 후 물을 용매로 하여 DEAE-Sepharose CL-6B (Cl⁻ form) 컬럼에 주입하였다. 흡착과 비흡착 분획물은 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1 그리고 2M NaCl (7,200 mL)을 이용하여 단계적으로 용출하였다. 0M NaCl(VL-I 0)과 나머지 분획물들(VL-I 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1 그리고 2)은 투석, 동결건조를 통하여 건조 분획물을 얻었다. (수율; VL-I 0, 0.04%; VL-I 0.05, 0.17%; VL-I 0.1, 0.10%; VL-I 0.15, 0.48%; VL-I 0.2, 0.27%; VL-I 0.3, 0.96%).

(2) 면역자극 활성

ICR mouse (수컷, 6-8주령, 코아텍)는 에테르 마취로 희생시키고 single cell suspension은 비장을 적출하여 200 mesh stainless steel sieve로 마쇄 및 여과를 거쳐 세포를 얻었다. 원심분리 (1,500 rpm, 10분, 4℃)를 통하여 cell pellet을 얻은 후 차가운 10% FBS-RPMI-1640 배지를 2-3회 세척, 세포수를 5×10^6 cell/mL로 조정하였다. 이때 얻어진 세포 부유액 90 uL와 10 uL 시료 용액을 첨가하여 37℃, 5% CO₂ 배양기에서 48시간 배양하였다. 세포증식은 MTT 방법에 의하여 측정하였다. lipopolysaccharide를 positive control로서 사용하였다.

나. 연구결과

(1) 면역자극 다당 획득의 분리와 정제

기능성 다당류와 다당단백 복합체는 버섯, 곰팡이, 효모, 조류 그리고 이끼와 같은 다양한 전통 의학 식물로부터 분리되었으며 면역조절과 항암 성질과 같은 치료제로 사용되었다. 또한 전세계인들은 기본적인 건강 욕구를 해소하기 위하여 전통적인 의약품으로서 식물에 많이 의존하고 있다. 그래서 폭 넓은 다당류는 간손상, 항궤양, 방사선 방호제, 항염증 그리고 항응고제와 같은 건강 예방과 영양학적 가치 때문에 연구자들과 소비자들한테 관심을 받고 있다. 최근에는 합성제제의 부작용 없이 수많은 천연 식물 다당류의 생리활성이 생화학과의 학분야에 상당히 관심을 갖고 있다.

포도 과피중 알콜에 녹지 않는 잔류물들은 주로 cellulose, hemicellulose xyloglucan 그리고 homogalacturonan (HG), rhamnagalacturonan I (RG-I) 그리고 rhamnagalacturonan II (RG-II)와 같은 pectic 다당류들로 구성되어 있다. 현재까지 포도주와 포도주스는 항미생물, 항염증, 항암 그리고 심장질환 예방과 같은 생물학적인 활성이 보고되었다. 이러한 생물학적인 활성은 포도내에 존재하는 polyphenol과 flavonoid와 같은 저분자에 기인한다. 하지만 가공 부산물인 포도과피로부터 분리한 다당류의 면역활성 효과는 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 포도과피로부터 면역조절 다당류를 분리·정제하여 그 생리활성을 평가하고자 한다.

포도부산물인 포도과피의 기능성 식품 개발하기 위해서, 면역자극 기능성 물질의 개발은 필요하다. 이 연구는 macrophage와 mitogenic 활성 측정으로 포도과피로부터 면역자극 다당을 연구하였다. 우선 조다당획분 (VL-I)은 건조 포도과피로부터 열수추출 (VL-0), 에탄올 침전, 투석 및 동결건조를 통하여 얻었다. 열수추출물 (VL-0)과 조다당 획분(VL-I)의 수율은 각각 60.0과 4.6%이었다. VL-0과 VL-I의 mitogenic 활성을 비교한 결과 VL-I가 잠재적인 활성을 나타내었다 (그림 1). 그러므로 VL-I의 정제구조가 mitogenic 활성을 증가시키는데 중요한 역할을 담당한다고 생각되었다. 포도과피의 활성 다당인 VL-I을 DEAE-Sephrose CL-6B (Cl⁻ form) 이온 교환 크로마토그래피를 이용하여 비흡착 (VL-I 0)과 9개의 흡착 (VL-I 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0, 그리고 2.0)분획물로 분획하였다 (그림 2). 하위 분획물의 중성당, 산성당 그리고 단백질 함량을 비교한 결과 VL-I 0-0.3은 중성당과 산성당이 존재하였지만 VL-I 0.4-2은 중성당과 산성당이 존재하지 않아서 시료에서 제외하였다.

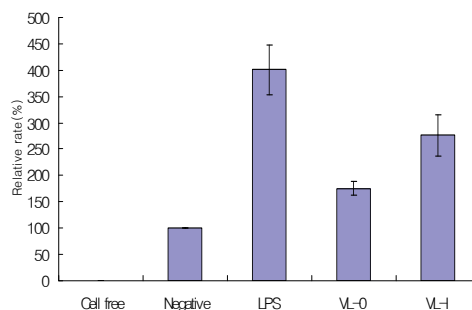


그림 1. Mitogenic activity of subfractions obtained from grape peels. VL-0; hot-water extract (100 mg/mL), VL-I; crude polysaccharide (100 mg/mL).

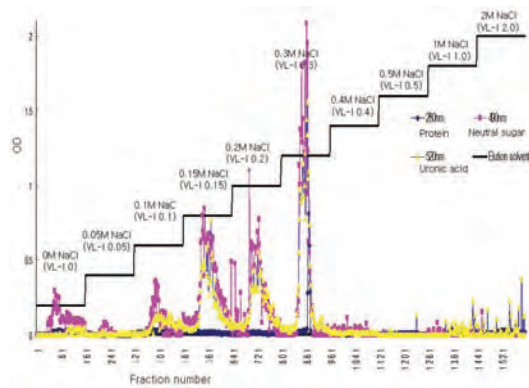
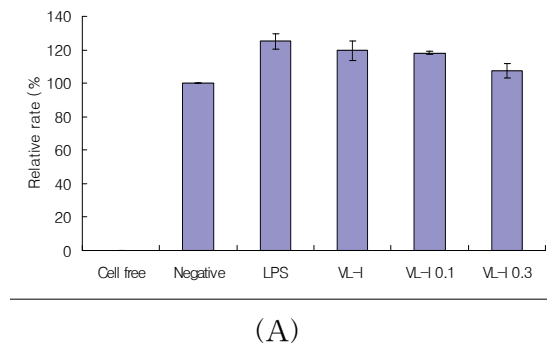
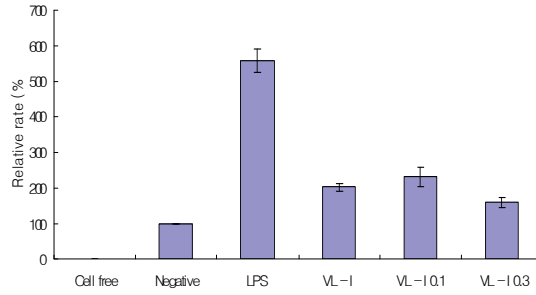


그림 2. Elution pattern of VL-I on DEAE-Sepharose CL-6B (Cl⁻ form)

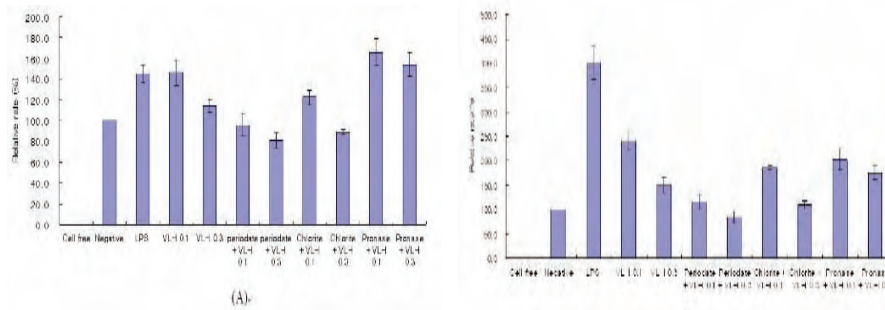
6개 분획물중에서 VL-I 0.1은 다른 분획물들보다 높은 mitogenic 활성을 보여주었다. 비록 VL-I 0.3이 VL-I 0.1보다 상대적으로 낮은 mitogenic 활성을 나타냈지만 다른 분획물보다 높은 수율을 가지고 있었다. (그림 3). 가장 활성이 좋은 분획물 VL-I 0.1은 50.6% 중성당과 44.0% 산성당 그리고 미미한 단백질을 포함하고 있는 반면, VL-I 0.3은 45.9% 중성당, 46.1% 산성당 및 미미한 단백질로 구성되어 있었다. VL-I 0.1-1-1과 VL-I 0.3-1-1 이전의 분획물인 VL-I 0.1과 VL-I 0.3은 활성에 기여하는 부분을 증명하기 위해서 NaIO₄, NaClO₂ 혹은 pronase로 처리하였을 경우, NaIO₄와 NaClO₂ 처리는 macrophage와 mitogenic 활성에 영향을 미쳤다. 그러나 pronase 처리는 활성에는 영향을 미치지 못하였다. NaIO₄ 처리인 경우 VL-I 0.1은 34.4% macrophage 활성과 52.1% mitogenic 활성이 감소하였고 VL-I 0.3은 28.9% macrophage 활성과 44.8% mitogenic 활성이 감소하였다. 또한, VL-I 0.1을 NaClO₂ 처리하였을 경우 16.2% macrophage 활성과 23.1% mitogenic 활성이 감소하였고 VL-I 0.3은 22.0% macrophage 활성과 27.9% mitogenic 활성이 감소하였다. 이러한 결과들은 최소한 VL-I 0.1과 VL-I 0.3의 다당 일부분이 활성에 기여한다는 것으로 알 수 있었다. (그림 4). 그러므로 본 연구에서는 탄수화물이 풍부한 분획에 초점을 맞추고 면역자극 다당 분획을 정제하였다.





(B)

그림 3. Comparison of mitogenic activity (A) and yield (B) of six subfractions from crude polysaccharide on DEAE-Sepharose CL-6B.



(A)

그림 4. Effect of chemical and enzymatic treatment of immunostimulating fractions from grape peels on macrophage (A) and mitogenic (B) activity.

VL-I 0.1은 Sepharose CL-6B 겔 크로마토그래피로 분획하였을 경우, 두개의 분획물 (VL-I 0.1-1, 0.1-2)을 얻었다 (그림 5). VL-I 0.3인 경우에는 세개의 분획물 (VL-I 0.3-1, 0.3-2, 0.3-3)을 얻었다 (그림 5). 각 분획물들은 macrophage활성과 mitogenic 활성 측정 결과, VL-I 0.1-1과 VL-I 0.1-2은 156.7와 128.3% macrophage 활성은 258.5와 180.3% mitogenic 활성을 보여준 반면 VL-I 0.3-1, VL-I 0.3-2, 그리고 VL-I 0.3-3은 142.8, 116.4, 122.5% macrophage 활성과 212.6, 147.9, 183.7% mitogenic 활성을 보여주었다 (그림6).

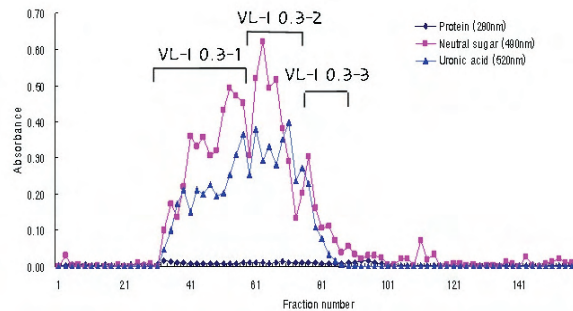


그림 5. Gel filtration patterns of VL-I 0.1(A) and VL-I 0.3 (B) on Sepharose CL-6B.

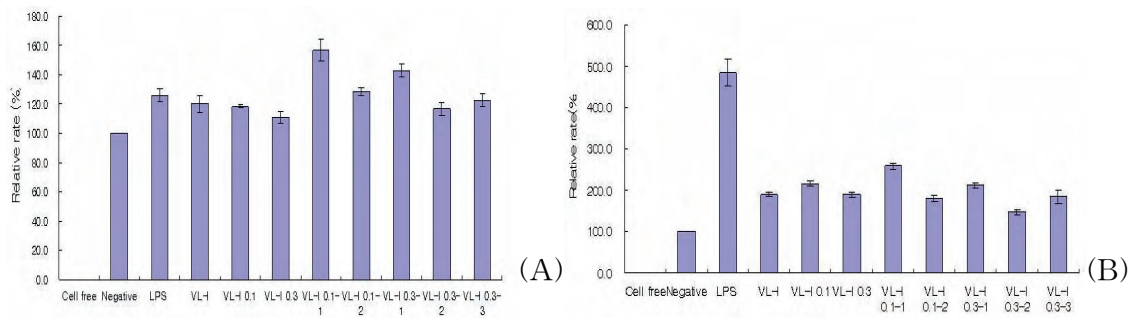


그림 6. Comparison of macrophage activity (A) and mitogenic activity (B) of subfractions from VL-I 0.1 and VL-I 0.3 fractions on Sepharose CL-6B gel column chromatography.

이러한 하위 분획물중 VL-I 0.1-1과 VL-I 0.3-1은 0.2M NaCl을 용매로 한 Sephacryl S-300 컬럼을 통하여 각각 두개의 하위 분획물(VL-I 0.1-1-1, -2 혹은 VL-I 0.3-1-1, -2)으로 정제하였다 (그림 7). 각각 두개의 하위 분획물(VL-I 0.1-1-1, -2 혹은 VL-I 0.3-1-1, -2)의 macrophage와 mitogenic 활성을 비교한 결과, VL-I 0.1-1-1과 VL-I 0.1-1-2은 162.4%, 136.3% macrophage 활성과 193.5%, 153.9% mitogenic 활성을 나타낸 반면, VL-I 0.3-1-1과 VL-I 0.1-1-2은 156.6%, 128.0% macrophage 활성과 170.5%, 145.9% mitogenic 활성을 나타내었다 (그림 8).

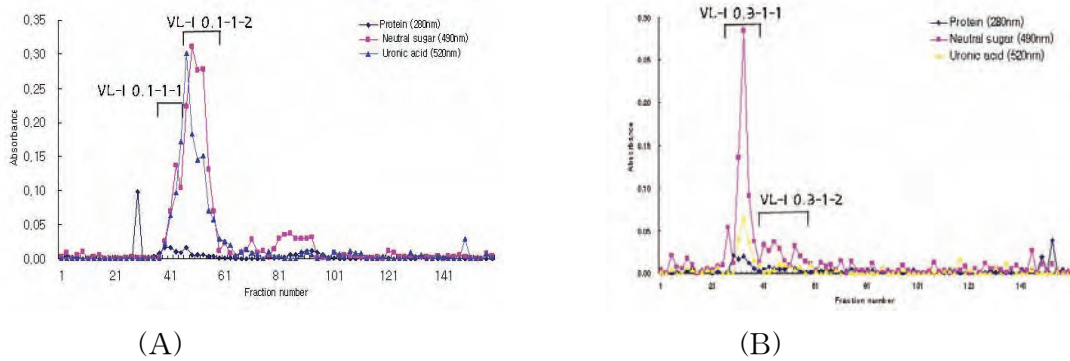


그림 7. Gel filtration patterns of VL-I 0.1-1 (A) and VL-I 0.3-1 (B) on Sephacryl S-300.

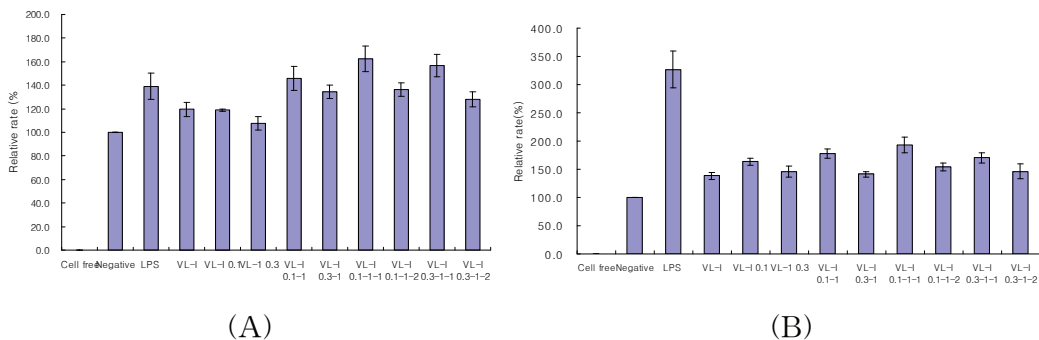


그림 8. Comparison of macrophage activity (A) and mitogenic activity (B) of subfractions

from VL-I 0.1-1 and 0.3-1 on Sephacryl S-300 gel column chromatography.

(2) 면역자극 다당 분획물의 성질

면역 자극 다당 분획물 (VL-I 0.1-1-1, VL-I 0.3-1-1)은 컬럼 Asahi-pak GS-510, GS-320 그리고 GS-220 결합한 HPLC로 분석하였다. 모든 정제된 분획물은 단일하고 대칭인 peak를 보여 주었고, 그들의 분자량은 194 kDa과 180 kDa이었다. VL-I 0.1-1-1은 53.46% 중성당과 48.83% 산성당을 함유한 반면, VL-I 0.3-1-1은 47.71% 중성당과 40.82% 산성당을 함유하였다 (표 1). 구성당 분석결과, VL-I 0.1-1-1은 Ara (32.79 mol.%), Gal (26.46 mol.%) 그리고 산성당으로서 GalA과 GlcA (23.74 mol.%)을 함유하였다. VL-I 0.3-1-1은 Ara (32.39 mol.%), Rha (11.88 mol.%), Gal (20.67 mol.%) 그리고 산성당 (GalA + GlcA, 16.36 mol.%) 을 함유하였다.

표 1. Chemical compositions of the purified fractions from VL-I-0.1 and 0.3 of grape peels on Sephacryl S-300 gel chromatography.

Chemical composition	VL-I 0.1-1-1	VL-I 0.3-1-1
Neutral sugar (%)	53.46	47.71
Uronic acid (%)	48.83	40.82
Protein (%)	N.D.	N.D.
Component sugar (mol.%)		
Rha	2.49	11.88
Fuc	1.29	2.58
Ara	32.79	32.39
Xyl	0.97	1.85
Man	0.18	1.41
Gal	26.46	20.67
Glc	12.08	12.86
GalA + GlcA	23.74	16.36

N.D.: Not detected

메틸화 분석결과 가장 잠재적인 면역 활성을 갖는 VL-I 0.1-1-1은 주로 terminal-Araf (13.88 mol.%), 3,6-branched (21.40 mol.%), 3,4-branched Gal (7.8 mol.%) 그리고 3,4,6-branched Glc (13.86 mol.%)을 함유한 반면 다른 하위 분획물들보다 높은 수율을 갖은 VL-I 0.3-1-1은 terminal-Araf (13.95 mol.%), 4 혹은 5-linked Ara (19.2 mol.%), 2-linked (13.74 mol.%) 그리고 2, 4-branched Rha (5.37 mol.%), 4,6-branched Glc (7.8 mol.%) 그리고 4-linked Gal (9.34 mol.%)와 같은 다양한 glycosidic linkages을 함유하였다. (표 2). 또한 그림 9에서 보는 바와 같이, VL-I 0.1-1-1은 β -glucosyl-Yariv antigen과 강하게 반응하였으므로 arabino-3,6-galatan moiety을 가지고 있었지만 VL-I 0.3-1-1은 반응을 하지 않았다.

2. Methylation analysis of the purified immunostimulating fractions obtained from crude polysaccharide of grape peels

		VL-I 0.1-1-1	VL-I 0.3-1-1
Ara	Terminal (f)	13.88	13.95
	3	0.52	0.76
	2(f)	0.98	
	4 or 5	2.01	19.20
	3,4(p)	0.48	
Rha	Terminal		0.21
	2		13.74
	2,4	3.98	5.37
	2,3		1.21
Xyl	Terminal(p)	1.47	1.95
	4 or 5	0.37	2.55
Man	2,3,6		3.29
Glc	Terminal	4.56	2.95
	2	4.22	0.64
	4	3.64	
	6		5.93
	3,6		1.36
	4,6		7.08
	3,4,6	13.86	
Gal	Terminal	3.85	5.02
	3,4	7.80	5.45
	3,6	21.40	
	4,6	6.67	
	3	1.01	
	4		9.34
	6	9.30	

제 4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1. 연차별 연구목표 및 내용

제1-1세부과제 : 양조용 포도 적품종 선발

구분	연구의 목표	연구의 내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 도입 ○ 유전자원수체 특성 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 유전자원 및 국내 자생 자원 수집 ○ 재배포장 조성, 수체 특성 조사
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 과실 특성 평가 ○ 양조 특성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도입 유전자원의 수체 생육, 과실 생산성, 양조특성 조사 ○ 자생 유전자원의 수체 생육 및 과실 특성 조사
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 과실 특성 및 양조 특성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도입 유전자원의 수체 생육, 내한성 및 내병 충성 조사 ○ 도입 및 자생자원 과실의 양조 특성 평가
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 과실 특성 및 양조 특성 평가, 재배법 개선 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 과실 특성 조사 및 양조 특성 평가 ○ 도입 유전자원의 수체 생육 및 내병충성 조사 및 재배법 개선
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 양조 특성 평가 및 최종선발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원의 수체특성 및 과실의 양조 특성 평가 ○ 국내 적응형 양조용 도입 품종 선발 및 대량증식

제1-2세부과제 : 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발
및이용

구분	연차목표	연구 목표
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대립계 포도 개체 증식확립 ○ 형질전환 효율 극대화를 위한 재분화 조건 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개체 수 확립 및 배지, 치상부위 규명 ○ 미성숙 화사에서 embryogenic cell을 형성할 수 있는 시스템개발
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 체세포 화사배양 조건 확립 ○ 기관형성배양 조건 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미성숙 화사에서 embryogenic callus 형성을 조건 확립 ○ 식물체 기내번식 ○ 식물체 재분화 조건비교 ○ Ethylene억제제를 이용한 집중효율 향상 ○ 체세포 화사배양 과 기관형성배양을 통한 재분화 효율비교
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 형질전환 효율성 요인 분석 ○ 내한성 벡터구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Agrobacterium tumefaciens</i>를 이용한 형질전환 효율 ○ 내한성 유전자 <i>AFP</i> (Antifreeze protein) 유전자 cloning 및 벡터 구축
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 형질전환체 도입, 육성 및 표현형 분석 ○ 내한성 검정법 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내한성 벡터 식물체 도입 ○ 외래 유전자 도입 확인(PCR 분석 등 이용) ○ 형질전환체 순화 및 육성 ○ 저온열방출점 (exotherm)과 freezer를 이용한 내한성 검정법 확립
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 형질전환체 육성 및 표현형 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ in vitro 및 순화 단계에서 표현형 (내한성) 검토

제1-3세부과제 : 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성

구분	연구의 목표	연구의 내용
1차년도	○ 저임성개체(2x+1, 2x+2) 육성	○ 포도 3배체와 2배체간 교잡을 통한 종자 형성율 ○ 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수 조사
2차년도	○ 저임성개체(2x+1, 2x+2) 육성	○ 포도 3배체와 2배체간 교잡을 통한 종자 형성율 ○ 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수 조사 ○ 포도 3배체와 2배체간 교잡으로부터 얻어진 실생의 생육특성 조사
3차년도	○ 내한성이 강한 저임성개체 (3배체)선발 육성	○ 포도 2배체와 4배체간 상호교잡을 통한 종자 형성율 ○ 포도 2배체와 4배체간 상호교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수 조사
4차년도	○ 내한성이 강한 저임성개체 (3배체)선발 육성	○ 포도 2배체와 4배체간 상호교잡을 통한 종자 형성율 ○ 포도 2배체와 4배체간 상호교잡으로부터 얻어진 실생의 염색체수 조사 ○ 내한성 검증
5차년도	○ 단위결과성이 높은 저임성개체 선발 육성	○ 2배체 및 4배체 품종의 단위결과성 조사 ○ 2배체 교잡으로부터 얻어진 잡종개체의 저임성개체 조사

제1-4세부과제 : 포도속 자생 유용 유전자원 선발

구분	연구의 목표	연구의 내용
1차년도	○ 자생 머루의 수집 및 분류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역별 다양한 머루 수집여부 ○ 머루 종별 생리·형태적 특성 분석 ○ 머루 종별 유연관계 분석 ○ 머루 유전자원 특성 평가
2차년도	○ 자생머루의 유용 유전자원 형질 탐색	<ul style="list-style-type: none"> ○ 머루 종별 내병성 검정 ○ 머루 기능성 물질 분석
3차년도	○ 자생머루를 이용한 품종 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 머루 × 머루 품종육성 ○ 머루 × 포도, 포도 × 머루 품종 육성 ○ 왕머루간 교배를 통한 품종 육성
4차년도	○ 청산머루 와인특성 검정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청산머루 와인특성 검정 ○ 청산머루 발효특성 검정 ○ 청산머루 와인 항산화물질 분석
5차년도	○ 머루·포도 우량 품종육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 머루 생리, 형태적 특성 ○ 머루·유용유전자원 형질 탐색 ○ 머루 품종 육성 ○ 머루와인 특성 검정 ○ 머루 재배 농가 실증시험

2. 관련분야의 기술발전예의 기여도

제1-1세부과제 : 양조용 포도 적품종 선발

가. 양조용 포도 신품종 육성

국내 와인 산업은 비약적인 확장을 하고 있는 추세이다. 그러나 순수 국내 와인 산업이 차지하는 비중은 매우 미미하다. 와인 양조 기술의 부족과 국내기후 풍토에 맞는 와인 품종도 절대적으로 부족한 상태이다. 특히 외국에서 도입되는 품종을 가지고 와인을 만드는 것은 쉽지 않다. 왜냐하면 고품질의 와인을 생산하기 위해서는 품질이 우수한 원료가 필요한데, 도입된 양조용 포도 품종들은 국내 기후에 적합하지 못해 원산지의 제 특성을 발휘하지 못하는 실정이다. 따라서 국내 기후에 적합하며 고품질 와인 생산이 가능한 품종 육성이 매우 절실하다.

본 과제를 통해 얻어진 국내 자생 유전자원과 국외 도입 유전자원은 한국형 와인을 생산할 수 있는 양조용 포도 품종 육성에 큰 기여를 할 것으로 전망된다.

나. 양조용 포도의 보급 및 홍보 지원

최근 우리나라에서도 대규모 와인 생산 공장을 포함한 소규모 와이너리들이 많이 생겨나고 있다. 그러나 양조기술 부족과 와인 원료 품종 선택에 매우 고심하는 상황이다. 따라서 국립원예특작과학원에서는 본 과제를 통해 농가형 와인생산을 위한 기술 보급, 품종 보급, 포도 홍보 축제 등에 예산 및 인력을 투입하여 지원하였으며 분기별로 소규모 와인 생산 업자들을 대상으로 포도주 양조기술을 집체 교육하였다



대부도 포도 축제



천안 포도 축제



국산 와인 시음 및 전시회

제1-2세부과제 : 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술개발 및 이용

가. 내한성 유전자 cloning 및 형질전환을 위한 vector 구축.

고 효율적인 *AFP*(Antifreeze protein) gene 위한 pBI121 vector를 구축하기 위하여, 먼저 당근에서 *AFP*(Antifreeze protein)유전자를 cloning하였다. 당근의 종자를 과중 후 어린 유엽에서 total RNA 분리하였다. 분리한 total RNA는 RNase H-Reverse transcriptase (Gibco Superscript II) protocol에 따라 cDNA (Complementary DNA)합성을 하였다. 이때 사용한 *AFP*(Antifreeze protein) 유전자 specific primer는 NCBI database로부터 얻어진 정보로 합성하여 RT-PCR (Revers Transcriptase Polymerase Chain Reaction)분석을 수행 cloning 하였다. Cloning으로부터 얻어진 결과로 염기서열을 조사하였고, 유전자간 상동성 비교를 BLAST 분석에 의하여 실시하였다. 그리고 염기서열 분석 후 pBI121 vector에 삽입하여, 형질전환체 vector를 구축하고 삽입 여부를 PCR (Polymerase Chain Reaction)분석을 통하여 확인 하였다. 이상의 세부목표에 수치로는 100%로 달성하였다고 판단된다.

나. 포도에서의 형질전환 효율성을 위한 요인 분석.

형질전환 효율에 미치는 요인들을 규명하기 위하여 공시재료를 기내도입, 유지 증식하고, 이를 이용하여 포도의 형질전환 시 ethylene 억제제의 이용, selection 및 항생제의 농도와 종류들이 형질전환 효율 향상에 어떠한 영향을 미치는지 규명하였다. 이상의 세부목표에 수치로 100%로 달성 하였다고 판단된다.

포도 형질전환 시 가장 문제가 되는 낮은 형질전환 효율 향상에 필요한 요인을 분석한 실험은 앞으로 포도 형질전환에 필요한 주요한 기술로 이용될 수 있다. 공동배양 기간 동안의 ethylene 억제제의 효과적인 처리를 통하여 *Agrobacterium*의 infection율과 신초 재분화 효율 높일 수 있어 포도뿐만 아니라 타 과수류의 형질전환 실험에도 적용 할 수 있다. 또한 공동배양 후 *Agrobacterium* 제거에 필요한 항생제의 농도와 종류 및 selection을 이용한 형질전환 효율 향상은 형질전환을 통한 분자육종기술로 이용될 수 있다.

다. *Agrobacterium* 매개법에 의해 ‘Kyoho’, ‘Cabernet Sauvignon’ 포도에 *AFP*, binary vector 도입 및 분석.

내한성 강화를 위한 형질전환에 이용 될 *AFP*(Antifreeze protein)유전자를 *Agrobacterium* LBA 4404에 형질전환 하여 식물체의 형질전환용 strain을 제작한다. LBA 4404의 접종, 공동 배양 및 선발은 기존의 방법과 본 실험에서 규명 된 방법 등을 이용한다. *Agrobacterium* 매개법에 의해 *AFP*(Antifreeze protein)유전자가 도입된 형질전환체는 PCR (Polymerase Chain Reaction) 분석 등을 통해 분석 및 육성 중이다. 내한성의 표현형에 대한 검토는 시간이 조금 더 요구 된다. 이는 순화 후 포도의 생육시기의 시간이 소요되기 때문이다. 이상의 세부목표에 수치로는 90% 정도로 달성 하였다고 판단된다.

우리나라 포도의 대립계 품종이 ‘Kyoho’에 *AFP*(Antifreeze protein)유전자가 expression 시켜서 육성한 ‘Kyoho’ 포도의 형질전환체는 현재 문제시 되는 동해피해에 대처 할 수 있다.

라. Anther를 이용한 체세포배 발생의 재분화.

미성숙 anther와 filament 및 자방을 이용하여 체세포 배형성을 통한 식물체 재분화 조건을 확립하기 위하여 1종의 대립계 품종 'Kyoho'와 2종류의 대조구 와인품종 ('Cabernet Sauvignon', 'Chardonnay')을 미성숙 약의 채취시기에 따른 callus 유도효율을 비교하여 최적의 화기 발달시기를 얻고자 하였다. 그리고 최적의 callus 형성 배지를 얻고자 혼용 처리의 호르몬과 단용 처리의 호르몬을 이용 하였다. 또한 sucrose 농도에 따른 callus 유기효율 조사 및 재분화 조건에 대한 실험을 수행하였다.

마. 저온 열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정.

(1) 내한성검정 시스템 제작

저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정 시스템을 위와 같이 제작하였다. Chamber에서의 well의 배치, chamber의 측면, well의 섬세한 구조를 도면으로 나타냈다. 포도에서 저온열방출점과 differential thermal analysis (DTA)를 이용하여 동해피해를 예측 하였다. 휴면기 눈과 줄기를 샘플링 하여 실시간 동해점을 측정 할 수 있는 chamber와 freezer로 각각의 chamber는 10개의 샘플박스에 9개의 TEM과 1개의 온도측정 장치가 장착되었다. TEM은 열전기측정 장치로 exotherm을 감지 할 수 있다. DAS (data acquisition system)는 각 샘플에서 데이터를 수집하여 ExcelLINUX 프로그램으로 연결하여 Excel로 데이터를 수집하게 하였다. 이상의 세부목표에 수치로는 95% 정도로 달성하였다고 판단된다.

(2) 내한성 검정 시스템

본 연구는 휴면중인 눈과 줄기를 샘플링 하여 실험을 수행한 결과 눈은 -17°C 에서 세포내의 결빙이 일어나는 전형적인 눈에 대한 동해점을 보였다 (그림 26 A). 줄기는 -16°C 에서 phloem damage를 -21°C 에서 xylem damage가 시작되는 동해점을 보였다 (그림 26 B). 또한 현장 적용성을 테스트하기 위하여 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지 샘플로부터 눈과 줄기의 cold hardiness를 비교하였다. DTA 시스템으로 얻은 줄기의 exotherm을 조직의 갈변이 일어난 것과 비교 실험을 수행한 결과는 현미경 검경을 통하여 눈과 줄기의 피해정도를 보았다. 피해를 입지 않은 포도의 bud, bud가 죽은 것, 20% phloem피해를 입은 상태, 100% xylem이 피해를 입은 상태를 확인 하였다. 영천 포도 과수원에서 휴면중인 눈과 줄기를 2009년 11월부터 2010년 2월까지의 샘플로부터 눈과 줄기의 cold hardiness를 비교하였다. 이상의 세부목표에 수치로는 85% 정도로 달성하였다고 판단된다.

제1-3세부과제 : 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성

1. 지금까지 국내에서 무핵포도의 육종에 관한 연구가 미흡한 실정이었으나 본 연구를 통하여 새로운 연구가 활성화될 것이다.
2. 기존의 국내에 도입되어져 있는 무핵포도의 경우 두 번의 지베렐린 처리가 필수적이어서 시간과 노동력이 많이 투여되는 단점이 있었으나 본 계통들의 경우 단 한 번의 지베렐린 처리로 완전 무핵화를 유도할 수 있어 시간과 노동력의 절감효과를 얻을 수 있다.
3. 최근 점차 재배 증가추세에 있는 거봉, 블랙올림피아, 이두금, 다노레드와 같은 대립계 4배체 품종은 재배방법이 힘들고 신초의 발육이 불규칙한 단점을 가지고 있었으나 3배체는 생육이 뛰어나고 신초의 발육 또한 안정되어 재배 기술이 4배체 보다 쉬운 장점을 가지고 있어 농가 보급시 재배적 파급효과가 클 것이다.
4. 우수한 계통의 품종등록은 국내 포도 시장의 경쟁력을 확보할 수 있는 기반을 조성해 줄 것이다.

제 2절 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

1. 연차별 연구목표 및 내용

제2-1세부과제 : 내한성 증진을 통한 생력형 수체 관리기술 개발

구분	연구 목표	연구 내용
1차 연도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고품질 과실 생산을 위한 한계 과방중 설정 ○ 고품질 대과 생산 가능성 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과방중별 당도, 산도, 착색 등 품질 분석데이터 ○ 분석 데이터의 정리 및 해석
2차 연도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산량, 과방중별 품질 비교 ○ 환상박피 처리구와 무처리구의 과실 품질 조사 ○ 고품질 과실 생산을 위한 적방 시기 구명 ○ 고품질 과실 생산 매뉴얼 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 처리별 과실의 품질 및 노동력 데이터 ○ 환상박피 처리시의 숙기, 과실품질 ○ 송이 크기 및 생산량 조절시기에 따른 품질 차이 비교 ○ 1, 2년차 결과를 중심으로 1차 재배 기술 매뉴얼 제작
3차 연도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산량 및 과방중에 따른 열과 발생 비교 ○ 조기적방과 변색기 직전 적방시의 과실 품질 비교 ○ 환상박피 처리구와 무처리구의 과실 품질 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과방중에 따라 열과발생 정도가 차이가 있을 것으로 예상 ○ 최적 적방시기 구명 반복 비교 ○ 반복, 누적 데이터의 비교 분석
4차 연도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적정착과 처리구와 대조구의 생육 및 비매물 가능성 구명 ○ 환상박피와 대조구의 생육 및 비매물 가능성 구명 ○ 3년차까지의 데이터를 종합한 재배관리로 최고품질 과실 생산 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 처리별 동해 피해 및 차년도 생육 자료 ○ 처리별 동해 피해 및 차년도 생육자료 ○ 3년 실험을 통한 종합기술 투입시의 과실 품질 구명
5차 연도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비매물 재배시의 생육 및 발아 조사 ○ 고품질 과실 생산과 동계매물을 하지 않는 재배법 정립 및 보급 ○ 고품질 생산을 위한 한계 과방중 설정 ○ 송이크기와 송이수에 따른 과실 품질 및 노동력 비교 ○ 송이수 조절 시기 구명 ○ 동계매물 회피 재배법 구명 ○ 고품질, 생력형 재배법 정립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비매물 재배 가능성 구명 ○ 고품질, 생력형 재배법 정립 ○ 소비자 선호 적합한 고품질 과실 생산기준 설정 ○ 송이크기와 송이수 조절시의 노동력 비교와 과실 품질에 미치는 영향 구명 ○ 송이수 조절시 최적의 품질을 생산할 수 있는 적방 시기 구명 ○ 기존 재배법 개선 시 수체 내한성 증진 효과 구명 ○ 농가소득이 향상될 수 있는 거봉 포도 재배기술 정립 및 보급

제2-2. 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

구분	연구 목표	연구 내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포도주산지의 수형조사 및 특성 비교 ○ 캠벨포도에 적합한 수형 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 포도수산지의 주요수형 조사 ○ 주요수형의 특성과 장단점 비교 ○ 단점을 보완한 수형 개발
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재식 및 수형 구성 ○ 기존수형과 특성 비교 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 덕식 및 울타리별 수형구성 ○ 지주 및 철선 가설 ○ 기존 수형과 비교
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존수형과의 특성 비교 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수형별 미세기상환경 비교 ○ 수형별 생산성, 품질 및 재배노력 등 비교 연구
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존수형과 특성 비교 ○ 개발수형의 보완 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수형별 수관분석 ○ 수형별 생산성, 품질 및 재배노력 등 비교 연구
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발수형의 보완 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보완된 수형 개발

제2-3. 포도 열과 경감을 위한 재배기술 개발

구분	연구목표	연구 내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종별 열과 감수성 형태적 관찰 확인 ○ 열과 관련 형태 관찰을 통한 열과 원인 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종별 열과 감수성 조사 ○ 품종별 조직학적 관찰 ○ 열과 감수성과 조직학적 상관관계 ○ 열과 관련 조직 관찰 ○ 조직 관찰 결과와 열과 상관
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열과 취약 과피 조직 관찰을 통한 열과 원인 구명 ○ 수분 및 광 환경조건과 열과와의 관계 구명 ○ 무기원소가 과피 조직의 강화에 미치는 영향 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열과 취약 과피 조직 관찰 ○ 취약 조직 양상과 열과 상관 ○ 수분 조건과 열과와의 상관 ○ 광 조건과 열과와의 상관 ○ 수분 및 광 복합 환경조건과 열과와의 상관 구명 ○ Ca 엽면살포와 과피 조직의 강화와의 관계 구명
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포도 과피 탄력성에 미치는 생장 조절제의 영향 구명 ○ 생장반응에 따른 열과 원인 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생장조절제 처리에 의한 생장 관찰 ○ 생장조절제 처리에 따른 포도 과피의 조직학적 차이 ○ 포도 과피의 탄력성에 미치는 생장 조절제의 영향 구명 ○ 생장반응과 열과 상관 ○ 생장반응에 따른 열과 원인 구명
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 칼슘이 함유된 차광봉지의 패대 처리가 과실의 생육 및 열과경감에 미치는 영향 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종별 과실의 생육 및 품질에 미치는 영향 조사 ○ 품종별 과피의 조직 강화와 열과 경감 효과 구명
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 칼슘코팅 패대처리가 열과 취약 품종의 열과 경감에 미치는 영향 ○ 열과 경감을 위한 재배법 정립 및 보급 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열과감수성이 높은 품종에 칼슘코팅봉지 패대처리가 열과경감에 미치는 영향 조사 ○ 코팅방법의 개선을 통한 과실 상품성에 미치는 영향과 경제성 조사 ○ 농가 적용 가능성 타진 ○ 열과 경감을 위한 재배법 정립 및 보급

제2-4. 포도 착색 및 품질향상을 위한 성장조절제등의 효율적 이용 방안

구분	연구 목표	연구 내용
1차년도	○ 성장조절제 등 처리에 따른 생리생화학적 변화 구명	○ 포도 품종별 성장조절제 등 처리에 따른 리생화학적 변화 구명
2차년도	○ 포도 고품질화를 위한 성장조절제 등의 이용성 타진	○ 포도 품종별 성장조절제 등 처리에 따른 종합적 성숙생리 구명 ○ 캠벨얼리 포도에 있어 GA 처리가 과방축 신장 및 숙기조절에 미치는 영향
3차년도	○ 포도 숙기조절을 위한 성장조절제 등의 적용 가능성 구명	○ 캠벨얼리 포도에 있어 GA 처리가 과방축 신장 및 숙기조절에 미치는 영향 ○ 포도 품종별 성장조절제 처리에 의한 숙기 지연효과 구명
4차년도	○ 포도 재배 안정화를 위한 성장조절제의 효율적 이용	○ 포도 품종별 성장조절제 처리에 의한 숙기 지연효과 구명 ○ 주요 신품종의 무핵재배 기술확립을 위한 성장조절제의 적용
5차년도	○ 친환경기술의 생력화를 통한 고품질 포도의 생산	○ 주요 신품종의 무핵재배 기술확립을 위한 성장조절제의 적용

제2-5. 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

구분	연구 목표	연구 내용
1차연도	○ 시설재배 품종별 표준가온 체계 확립	○ 우리나라 포도농가 시설재배 품종 현황 조사 및 표준가온 모델 설정
2차연도	○ 시설재배 종류별 적정 온·습도 관리체계 확립	○ 수막재배 등 에너지절감 가온방법 개발
3차연도	○ 시설재배하우스 자동환기 방법 개발	○ 고온기 시설하우스내 자동환기 방법 구명
4차연도	○ 시설재배하우스 지붕비닐 자동완전 개폐 장치 개발	○ 시설하우스 광 환경 개선 방법 구명
5차연도	○ 표준형 하우스 모델 농가 실증	○ 특성조사 및 특허출원

제2-6. 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구

구분	연구 목표	연구 내용
1차년도	○ 친환경농자재 선발	○ 효과적인 미생물농약 및 길항균선발
	○ 천적에 저독성약제 선발	○ 효과적인 살충활성 물질 및 저독성 약제 선발
	○ 뿌리혹병 방제를 위한 열탕처리 조건 확립	○ 삼수에 대한 열탕처리효과 검정
2차년도	○ 천적에 저독성약제 선발	○ 친환경 농자재의 특성과약
	○ 친환경농자재의 효과확인	○ 훈증물질 탐색
	○ 열탕처리적용방법 개발	○ 열탕처리 특성분석
3차년도	○ 친환경 방제력 작성	○ 적용 가능성 여부
	○ 갈색여치의 생태 조사	○ 관행재배농가와 경제성 비교
	○ 유인물질 개발	○ 예찰 가능성 여부
4차년도	○ 꽃매미의 생태 조사	○ 개발진척도
	○ 유인물질 개발	○ 적용 가능성 여부
	○ 친환경 방제력 작성	○ 관행재배농가와 경제성 비교
5차년도	○ 친환경 방제력 작성	○ 적용 가능성 여부
	○ 포도주요해충의 종합 생태 조사	○ 관행재배농가와 경제성 비교
	○ 유인물질 개발	○ 예찰 가능성 여부
	○ 친환경 방제력 작성	○ 개발진척도
	○ 유인물질 개발	○ 적용 가능성 여부
		○ 관행재배농가와 경제성 비교
		○ 실용성

제2-7. 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

구분	연구 목표	연구 내용
1차연도	○ 뿌리혹병 방제를 위한 열탕처리 조건 확립	○ 삽수에 대한 열탕처리 효과 검정
2차연도	○ 열탕처리 적용방법 개발	○ 열탕처리법에 의한 묘목 생산
3차연도	○ 혼증물질 탐색 ○ 열탕처리 특성 분석	○ 해충에 대한 효과검정 ○ 열탕처리 묘의 포장 적응력 검정
4차연도	○ 열탕처리 효과 확인 I ○ 혼증물질 탐색	○ 열탕처리 묘의 포장에서 병 발생 검정I ○ 혼증효과 검정
5차연도	○ 열탕처리 효과 확인 II ○ 혼증제 포장적용	○ 열탕처리 묘의 포장에서 병 발생 검정II ○ 효과검정 확인

2. 연구개발 목표의 달성도 및 평가의 착안점

제2-1세부과제 : 내한성 증진을 통한 생력형 수채 관리기술 개발

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도 (%)
○ 적정착과 처리구와 대조구의 생육 및 비매물 가능성 구명	○ 적정 착과량인 990m ² 당 1,800kg 처리구와 대조인 2,500kg처리구별로 과방중 350g, 500g, 501g 이상 처리 ○ 만개 90, 100, 110일에 3번에 나누어 수확 ○ 과실은 수확하여 수확기별로 과실품질 분석 ○ 겨울동안 저온에 노출시켜 비매물 가능성 구명	100
○ 환상박피와 대조구의 생육 및 비매물 가능성 구명	○ 환상박피 처리구와 무처리구를 구분 ○ 처리 후 생육 및 과실품질 비교 ○ 겨울동안 저온에 노출시켜 비매물 가능성 구명	100
○ 3년차까지의 데이터를 종합한 재배관리로 최고품질 과실 생산	○ 착과량 및 과방중 조절, 환상박피, 적방시기 조절의 처리에 의한 ‘거봉’ 포도의 과실품질 변화 및 생육 상태 차이를 비교	100

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 평가

평가의 착안점	평 가
○ 처리별 내한성 검정, 동해 피해 및 차년도 생육 자료	○ 내한성 검정을 위해 시험포장에서 처리구의 개체를 저온에 노출시켜 내한성을 검정하였으며 thermoelectricity의 원리를 이용한 기내시험을 병행하여 수행함
○ 처리별 동해 피해 및 차년도 생육자료	○ 환상박피 처리구와 무처리구의 동해 피해정도를 비교하기 위하여 포장 시험 및 기내시험을 병행하여 수행함
○ 3년 실험을 통한 종합기술 투입시의 과실 품질 구명	○ 착과량 및 과방중 조절, 환상박피, 적방시기 조절의 처리에 의한 ‘거봉’ 포도의 과실품질 및 생육 상태를 조사하여 비교함

제2-2. 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
○ 수형별 문제점 보완	○수형별 문제 파악	90
○ 재배노력 및 수관내의 광환경 비교	○수형별 작업노력 조사	100
○ 수량 및 품질 비교	○수형별 수량 및 과실특성 조사	100

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	평 가
○ 문제점 파악은 잘 되었는지?	○ 잘 되었음
○ 수관내 광환경 및 재배노력은 조사되었는지?	○ 잘 되었음
○ 수형별 수량 및 품질조사는 적합한지?	○ 잘 되었음

제2-3. 포도 열과 경감을 위한 재배기술 개발

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
○ 자체 제작 봉지의 열과 경감 효과 확인	○ 열과 경감에 효과적인 유대봉지의 조건을 확인 및 현장에 적용가능성 타진	80
○ 미생물 감염이 과피의 조직 강도와 열과 발생에 미치는 영향 구명	○ 미생물 감염과 열과발생의 관계를 구명하고 열과 경감을 위한 재배법 개발에 기초자료로 활용	60

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	평 가
○ 열과 경감을 위한 자체 제작 유대봉지 과가 경감되는 경향을 보였다. 하지만 고농도의 유대 시기 및 적정 칼슘농도의 구명과 과실의 상품성에 미치는 영향 확인	○ 변색 초기에 유대처리구에서 열과가 경감하였으며 봉지에 코팅한 칼슘이 고농도일수록 열과가 경감되는 경향을 보였다. 하지만 고농도의 유대 시기로 처리한 9% 칼슘코팅 처리구에서는 과피에 칼슘의 흔적이 남아 과실의 판매에 문제가 되리라 생각된다. 따라서 칼슘코팅 기술의 개발이 필요하리라 판단된다.
○ 미생물 감염에 의한 과피의 조직학적 변화와 열과와의 관련성 확인	○ 과피에 접종한 잣빛곰팡이균에서 열과발생이 증가하는 경향을 보였다. 이에 대한 원인은 추후 진행될 조직학적 관찰을 통해 구명할 수 있으리라 생각된다.

제2-4. 포도 착색 및 품질향상을 위한 성장조절제등의 효율적 이용 방안

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
	○ 캠벨얼리 포도 품질향상을 위한 발육초기 지베렐린, TDZ 병행 처리 효과 구명	100
○ 농가의 착색촉진 등 고품질포도 생산능력 극대화 및 경쟁력 확보	○ SM, TDZ 및 GA 살포 처리시기 및 농도가 캠벨얼리 포도 숙기촉진에 미치는 영향 구명	100
	○ 안전포도,수확기 분산을 위한 친환경 재배법 개발 및 적용 효과 구명	100

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	평 가
○ 과방축신장 및 고품질화를 위한 성장조절 물질의 적정 처리효과	○ 지베렐린의 발육초기 살포로 과방축신장이 가능하고 ABA 혼용처리의 가능성을 확인하였음
○ 캠벨얼리 무해화를 위한 2회 살포처리 효과의 실용성	○ 2회 살포 처리는 3회 처리에 비하여 효과적이며 과축비대 등 부작용이 적은 것으로 조사되었음
○ LED 처리를 통한 시설재배 거봉의 착색 및 숙기 촉진 효과 가능성	○ 태양광차단으로 인한 시설내 광원보급을 이었고 자외선 광원을 착색개시기 이후 혼용처리시 착색이 촉진되었음

제2-5. 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
○지역별 하우스 실태조사	○기존 시설하우스의 문제점 파악	100%
○환기개선형 구조안전성 검토	○풍동실험 및 2차원적 분석	100%
○에너지 절감형 모델개발	○설계도 작성, 시책건의 및 영농활용	100%
○농가 현장 적응시험	○하우스 설치 및 재배시험	100%

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	자 체 평 가
○구조안전성 점검	○탑 오픈 방식에 대한 안전성 등 검토 보완
○포도의 생육 증진 효과 점검	○제안 시설내에서의 포도 생육 상황 및 기존시설과 제안시설의 비교 분석
○보급의 가능성 점검	○기존시설과 신규시설의 비교를 통한 보급의 가능성 홍보
○경제성 분석	○ 경제성 분석 및 타당성 검토가 이루어지길 기대

제2-6. 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
○ 친환경 방제력 작성	○농자재의 해충에 대한 효과 평가	10
	○병해충발생시기에 농자재 적용 및 효과 평가	30
	○수확 후 경제성 비교	10
○ 꽃매미의 생태 조사	○발생소장 조사	5
	○섭식 및 생태조사	5
	○방제시기 결정	10
○ 유인물질 개발	○유인트랩고안	10
	○유인물질 탐색	10
	○유인효과 검정	10

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	자 체 평 가
○ 친환경방제력 작성	100% 달성
○ 꽃매미의 생태 및 유인물질 개발	100% 달성

제2-7. 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

가. 연구개발목표의 달성도

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
○ 포도 성장점 조직배양	○ 350점의 MBA, 거봉, 캠벨얼리의 성장점 조직배양 중	100
○ 조직배양 묘의 순화 및 증식	○ 캠벨얼리와 거봉 각 1주씩 순화완료 후 증식 중	100
○ 뿌리혹병균의 생태 파악	○ 뿌리혹병 감염 뿌리와 혹에서 <i>Agrobacterium</i> 속 균의 분리 및 특성분석	100
○ 길항균 선발	○ 포도나무 뿌림 및 혹에서 분리한 균의 길항특성 분석 중	80

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	자 체 평 가
○ 성장점 조직배양 및 배양 묘의 순화 · 증식	○ 1년차 조직배양을 통해 얻은 묘를 순화하여 증식단계에 있고, 2년차에 일부 품종을 추가하여 조직배양을 수행 중으로 당해목표는 달성함
○ 뿌리혹병균에 대한 길항균 분리 및 선발	○ 뿌리혹병에 감염된 포도나무로부터 <i>Agrobacterium</i> 속 균의 분리되고, 분리된 균의 특성분석과 길항균의 선발이 진행 중에 있어 당해연도 목표는 달성함

3. 관련분야의 기술발전예의 기여도

제2-1세부과제 : 내한성 증진을 통한 생력형 수채 관리기술 개발

1. 연구개발목표의 달성도 및 관련분야의 기술발전예의 기여도

가. 고품질 생산을 위한 한계 과방중 설정

- 생산량 및 과방중 조절에 의한 ‘거봉’ 포도의 과실품질 변화 및 생육상태 차이를 비교·구명하여 소비자의 기호에 적합한 고품질 생산기준 설정
- 소과를 중심으로 한 고품질 과실 생산 및 생산량 조절을 통한 대과 생산 기술이 개발되어 농가가 원하는 생산 방법에 따른 맞춤형 재배기술의 보급 가능
- 국내 재배환경에서 포도 재배 시 최적의 품질을 생산할 수 있는 적방시기 구명

나. 동계매몰 회피 재배법 구명

- 환상박피, 과다착과와 같은 관행재배법의 개선을 통한 수채 내한성 증진 효과 구명
- 내한성 검정을 위해 시험포장에서 처리구의 개체를 저온에 노출시켜 내한성을 검정하였으며, thermoelectricity의 원리를 이용한 기내시험을 병행하여 수행하여 내한성 검정기술 확립.

다. 생력형 재배방법 정립

- 생산량 및 과방중 조절, 환상박피 등 관행재배법의 개선을 통해 농가소득이 향상될 수 있는 ‘거봉’ 포도의 재배기술정립 및 보급

2. 경제성 분석

가. 생산량 및 과방중 조절이 과실품질 및 과실생산에 미치는 영향

생산량 (kg)	과방중 (g)	수입 (A)	열과과립 제거비용(B)	수입- 지출(A-B)
1,800	350	6,214,482(1차) + 2,631,838(2차) = 8,846,320	211,200 × 66% = 139,392	8,635,120
	500	1,907,249(2차) + 5,008,570(3차) = 6,915,820	494,400	6,421,420
	500~	4,542,750(1차) + 1,224,304(2차) + 2,794,489(3차) = 8,561,543	288,000	8,273,543
2,500	350	1,835,271(1차) + 3,547,984(2차) + 2,416,586(3차) = 7,799,841	268,800	7,531,041
	500	4,497,323 (1차) + 249,858(2차) + 3,085,695(3차) = 7,832,876	494,400	7,338,476
	500~	2,465,266(2차) + 4,573,325(3차) = 7,038,590	494,400	6,544,190

○ 시기별 가격[출처 : 한국농림수산정보센터(www.okdab.com)

- ① 8/21~8/29(1등급 10,095원)
- ② 8/31~9/8(1등급 9,254원)
- ③ 9/9~9/18(1등급 8,796원/ 2등급 7,218원)

- ④ 3차 수확에서 평균 착색도가 500g, 1,800kg에서만 8 이상이므로(8.2) 1등급(8,796원)을 적용하였고 착색도 8이하인 처리는 2등급 적용함(7,218원)
- ⑤ 수입 계산 : 목표생산량 × 수확율 × 기간별 금액

○ 열과과립 제거 비용산출

- ① 10a 처리하는데 3인 × 80,000원 (여성노동자)
= 3명×80,000원=240,000원/300평/1일
- ② 열과과립 제거는 2009년 8, 9월 중 비가 내리고 다음날에 갠날 실시: 10일
- ③ 즉, 생산과방 중 100% 열과가 발생하는 경우, 300평 재배하는 경우 열과 제거하는데 2,400,000원 소요됨
- ④ 열과발생율 100%인 경우 2,400,000원이 소요되므로 열과율에 따른 알숙기 비용을 산출함
- ⑤ 350g, 1,800kg은 수확이 조기에 완료되어 2차 수확(9월 8일) 이후에는 열과과립 제거 작업을 실시하지 않아 노동력 절감 효과 발생 : 33.3% 절감

나. 환상박피가 착색촉진 및 과실품질에 미치는 영향

		환상박피		일반재배
		수입(A)	소요액(B)	
990m ² /1년		1,935,212(1차)+2,706,795(2차))+3,001,244(3차) = 7,643,251원	① 소요 노동력 1일/10a × 100,000(남성) ② 살충제 30,000원 ①+② 130,000/10a	3,148,211(2차)+4,040,636(3차) = 7,188,847원
		(A)-(B)	7,513,251	7,188,847원
990m ² /8년			① 7,513,251 × 4년 = 30,053,004 ② 7,513,251 × 75% × 4년 = 22,539,753 ①+② 52,592,757	7,188,847원 × 8년 = 57,510,776원
	연수입		6,574,094원/10a/1년	7,188,847원/10a/1년

- 2009년 수확율을 기준으로 1,800kg을 생산하는 경우를 가정하여 계산함.
- 포도나무에서 실제 수확 가능한 기간을 8년이라 할 때, 환상박피를 처리함에 따라서 처리부위가 벌레 및 동해에 의해 피해가 발생되어 5~8년에는 일반재배에 비해 수량이 25% 감소 예상.
- 환상박피를 처리하는 것이 조기수확이 가능하기 때문에 판매액은 높지만 노동비 및 살충제 비용과 벌레 및 저온에 의한 나무갱신에 따른 수확 불가능한 기간으로 인해 최종 10a당 연간 수입은 6,574,094원이었으며, 환상박피를 처리하지 않는 일반재배의 수입은 7,188,847원/10a으로 일반재배의 수익이 높게 나타남.

제 2-2. 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

생식용 포도재배에서 오랫동안의 숙제였던 생력형 포도 수형이 개발되고 수형 구성방법이 확인됨에 따라 포도 재배노력을 줄이면서 고품질 포도를 생산할 수 있는 방법이 구명되었다. 앞으로는 포도주산지의 농업기술센터를 중심으로 비가림을 전제로 한 절충식일자형이 적극 권장되어야 할 것이다.

제2-3. 포도 열과 경감을 위한 재배기술 개발

- 열과 발생의 주된 요인으로 토양수분의 과립 내 유입을 들 수 있다. 하지만 시설재배와 같이 수분을 조절할 수 있는 조건하에서도 열과가 발생되며, 동일한 토양 수분상태 하에서도 품종에 따라, 혹은 수체에 따라 열과 발생 정도가 다르게 나타나는데 이는 수분 외에도 다른 요인이 작용하기 때문이다. 본 연구에서는 기존의 연구에서 다루지지 않았던 수분 외의 요인에 대해 연구를 수행하였으며 확인된 결과를 통해 열과의 원인을 증명하였다. 특히 본 연구에서 열과의 원인 중 하나라고 구명된 과피의 미세기관 및 과피 조직은 포도 뿐 아니라 복숭아와 체리 등 여러 작물의 열과에 중요한 자료로 활용되리라 생각된다.
- 구명된 열과 원인을 이용해 열과 경감대책을 개발함에 있어 그 효율을 극대화시키기 위해 실제 포도 재배 시 사용되는 재배법을 응용하였기 때문에 현장에서 쉽게 응용이 가능해 포도 재배 농가에 애로를 해결할 것이라 생각된다. 따라서 높은 품질을 보임에도 불구하고 열과가 다발하여 기피되었었던 품종의 재배가 활성화될 수 있어 국내 재배 포도 품종이 다양화될 수 있어 소비자의 다양한 기호를 충족시킬 수 있으리라 생각된다.
- 본 연구에서 개발한 열과 경감대책 중 시토키닌 활성물질의 이용, 패대처리, 칼슘염면살포 등에서 얻은 기초 자료는 각 관련 분야의 실험에서 구명·검증되지 못한 부분에 대해 중요한 source로 이용될 뿐 아니라 더욱 진보한 기술을 개발함에 있어 이바지할 것으로 생각된다.

제2-4. 포도 착색 및 품질향상을 위한 생장조절제등의 효율적 이용 방안

- 포도 6개 주요 품종별 수확시기 및 고품질 기준 마련
- 포도 주요 품종 성숙 메카니즘 구명으로 타 분야 응용
- 캠벨얼리 발육기 GA처리 기술개발로 고품질과 생산 기여
- 발육기 GA 및 TDZ처리 기술개발로 고품질과 생산 기여
- 만개후 GA 처리기술개발로 과실비대 및 고품질과 생산 기여
- 변색기 칼슘처리기술개발로 당산비, 착색 증진 과실 생산 기여
- 생장조절제 침지처리를 이용한 캠벨얼리 무핵화에 성공
- 생장조절제 침지처리 시기, 농도 등 무핵율 증진법 개발
- 생장조절제 침지처리 생력화를 위한 2회 침지법 개발
- 무핵처리법 개선을 위한 살포처리 기술 개발로 작업생력화
- 무핵처리 생력화를 위한 2회 살포처리 기술 개발

- 숙기조절을 위한 생장조절제 농도구멍으로 고품질 생산 기여
- 은나노봉지 개발로 숙기조절 및 부패경감과 고품질 생산 기여
- LED등 보광처리로 거봉 포도 착색촉진 등 고품질 생산 기여

제2-5. 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

1. 특허등록

전기를 이용한 농업용 축열식 온수순환 장치를 특허 등록하여 포도의 수확기를 무가온 처리에 비해 지표가온과 지중+수막가온 처리에서 12~20일정도 단축되어 농가소득 증가에 기여하였으며 포도의 당도는 숙기가 늦은 무가온 처리구에서 13.2°Bx 로 가장 낮았고, 지중가온+수막가온 처리구에서 15.1°Bx로 가장 높았다.

(등록일 2009. 4. 30; 특허 제 10-0896713호).

2. 특허출원

하우스의 조립 및 해체 작업이 간단하여 작업 노동력이 절감되며 비 전문 작업자라도 조립 해체 작업이 용이한 소형 연동비닐하우스의 프레임 연결용 일체형 조립구를 특허 출원하여 (출원번호 : 10-2010-0089034; 2009.4.30) 하우스 건축 비용을 절감하였다.

3. 시책건의

포도재배용 연동비가림 하우스 내재해형 규격시설 지정을 농림수산식품부와 충청북도 농정국에 시책건의 하였다. 건의 내용은 포도재배용 소형 연동 비가림하우스 설계도를 원예특작 시설 내재해성 규격시설로 지정하여 시설원에 농가에 보급하는 방안과 포도재배용 소형 연동 비가림하우스를 충북도내 시설원에 농가에 시범사업으로 지원하는 방안이다.

4. 영농활용

- 가. 포도재배용 연동비가림 하우스 시설비 절감 효과를 영농활용 자료로 채택, 반영하였다. 원예용 소형 연동비가림 하우스는 안전적설심 44cm, 안전풍속 35m/s로 충북지역의 구조안전성에 적합한 구조로 연동하우스 1-2W형에 비해 37.6%, 대립계 포도비가림하우스 I 형에 비해 초기 시설투자비가 23.3%정도 절감되어 농가의 경영비 절감에 기여하였다.
- 나. 포도 시설재배시 환풍방법 개선에 의한 환기효율 증대 방안이 영농활용에 반영, 채택되었다. 하우스 연동에 관계없이 기존의 배기팬만 사용시는 0.5℃~2.4℃의 온도 저하 효과를 보인데 비하여 한쪽을 흡입팬으로 전환하여 사용시에는 2.5℃~4.0℃ 낮아져 환기효율이 향상되어 여름철 고온기에 포도 생리장애 경감에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

5. 농자재 등록

농림수산식품부 고시(2010년)에 의해 에너지 절감형 소형 하우스가 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 등록되었다.

제2-7. 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

- 포도 생장점 조직배양을 통한 무독묘 생산 연구의 경우 포도 무독묘 생산에 있어 전 세계적으로 권위있는 UC Davis Foundation of Plant Service에서 기술연수를 통해 관련 기술을 도입하였고, 3년의 연구기간 동안 우리나라 대표품종인 캠벨얼리와 거봉에서 각각 조직배양 무독묘를 확보하였다. 따라서 이 분야의 연구는 목표를 달성하였다.
- 포도 뿌리혹병(근두암중병)의 경우 아직까지 효과적인 방제법이 개발되지 않고 있는 병으로 이 병의 전반 및 발생과정에 대한 정확한 규명이 필요하다.
- 본 연구결과 확보된 캠벨얼리 및 거봉은 국내에서 가장 많이 재배되는 대표 포도 품종으로
- 중요 영양번식 작물의 무독묘 생산 분야는 국내에서는 이제 시작단계로 본 연구과정에서 얻은 생장점 조직배양 기술 및 중요 병원체 생물검정 기술은 국내에서 무독묘 생산에 필요한 기술 및 인력배양에 크게 기여할 것으로 판단된다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

이 연구개발의 목표는 포도농가의 소득을 제고하기 위해 브랜드 자산의 가치창출 전략을 제시하고자 하였다. 공업제품과는 달리 농산물 생산은 유통과정에 종속되어 있기 때문에 소비자 수요관리 차원에서 소비자의 러브마크인 기업의 브랜드 자산 구축원리를 포도 산업에 응용하여 포도 상품에 대한 인지 및 연상 작용을 활용한 소비, 생산 및 소득의 안정화를 도모하고자 과업이 수행되었다.

먼저 브랜드의 이론적 검토를 통해 브랜드의 포도 산업에의 적용 가능성을 검토하고 실용화 가능한 브랜드 개발을 통해 포도농가의 활용방안을 모색하고자 하였다. 나아가 개발 브랜드에 대한 경제적 효과와 소비자 만족도 조사도 병행하였다. 이 연구는 아직 브랜드 체계가 정립되어 있지 않은 포도 산업 관련자들에게 브랜드의 중요성과 자산적 가치를 인식 시키는 계기가 될 것으로 기대된다. 또한 브랜드 개발 후의 지식재산권 확립에까지 브랜드 개념을 확장함으로써 전향적인 브랜드 전략체계 구축에 함축성을 제공할 것으로 판단된다.

연구개발의 한계로는 틈새시장을 공략하여 높은 가격을 실현하고자 했던 소형 브랜드 개발과 3개 지역을 연계하는 브랜드 공동화의 실험적 시도가 브랜드 개발에만 머물렀다는 점이다. 수출 브랜드 역시 동일한 한계에 직면하고 있다. 그 배경에는 아직 브랜드 자산에 대한 포도농가의 인식이 낮아 개발 브랜드 개발과 이를 수용하는데 따른 인적·물적 시스템의 미비, 그리고 포도농가 및 품목 중심의 수직적·수평적 네트워크가 부재하다는 데 문제가 있다. 무엇보다도 포도농가의 브랜드 개발투자가 부진하고 브랜드 개발의지가 낮아 실용화하는데 많은 문제점이 노출되고 있다. 또한 브랜드 개발을 위한 정부의 집중적인 지원이 부족하여 브랜드 개발 체계 구축이나 사후관리가 잘 이루어지지 못하고 있는 것도 문제로 지적할 수 있다. 포도 브랜드의 지식재산권 확립과 연계하여 농산물 브랜드 관리 기구를 만들 필요가 있다. 앞으로는 브랜드가 없는 상품은 팔리지 않을뿐더러 브랜드 이미지가 나쁜 상품은 소비자들에게 외면당하기 때문이다.

제3-1세부과제: 포도의 저장 수송 중 MAP/CA 기술개발

목표	연구개발 수행내용	달성도
○ 포도의 저장/수송 중 고 품질 유지를 위한 포장, 에틸렌 억제제 효과의 구명	-포도의 결로 방지를 위한 포장기술 -포도의 품질평가 -에틸렌 억제제 처리기술 개발 -1-MCP 처리	수행 완료됨
○ 저장, 훈증, 포장, 수송으로 연결된 수확후 관리시스템 연구	-포도의 저장성 증대 등 품질평가 -포도의 저장/예냉방식 선정 -결로방지용 포장재 적용 -에탄올 침지방법을 이용한 부패균 억제 및 신선도 유지 -1-MCP의 품질유지를 입증한 뒤 적정 처리구명 -예냉, 수송(택배), 저장, 판매 등에 일관적으로 적용가능한 골판지 박스 연구 및 시제품개발 -농가 보급형 포도의 경영 및 수확 후 관리기술 책자 제작	수행 완료됨
○ 예냉 및 수송용 포장박스 개발 및 CA 저장기술을 이용한 포도의 상품성 향상	-효과적인 에탄올 침지연구 구명 -예냉 및 수송(택배)용 포장박스 -이산화탄소에 대한 포도의 병해 발생 억제 구명 -포도의 CA 저장의 신선도 유지 -저장포도와 저장포도의 출하 시 소비자 선호도 및 품질평가	수행 완료됨
○ 포도의 CA의 실증적 연구 및 Mobile CA의 기술 적용	-포도의 최적 CA 저장방식 개발 -Mobile CA 기술의 산업적 적용 -저장, 컨테이너 수송 중 품질 연구 -에틸렌 억제제 처리기술 개발 -1-MCP 처리	수행 완료됨
○ 포도의 CA의 실증적 연구 및 Mobile CA의 기술 적용	-포도의 저장성 증대 등 품질평가 -수송, 저장, 판매 등에 일관적으로 적용 가능한 박스 적용 및 시제품 개발 -이산화탄소에 대한 포도의 장기저장 및 병해 발생 억제 효과 -포도의 CA 저장의 신선도 유지 효과 -포도의 품질분석과 수입산 포도와 품질 비교 (소비자 선호도 조사) -저장포도의 출하 시 소비자 선호도 및 품질평가	수행 완료됨

제3-2세부과제: 포도 수출 확대를 위한 환경과약 및 기술개발

목 표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
대미수출단지 조사	각 대미수출단지를 방문 및 인터뷰를 통해 생산에서의 문제점 파악	80%
동남아 시장 조사	동남아시아에서 유통되고 있는 포도 조사 각 포도의 품질을 조사하고 수출 포도와의 비교	90%
수출 포도의 판매 상황 조사	수출 포도의 품질 변화 관찰 수출 포도의 유통 상황을 파악하고 문제점 조사	90%
수출 단지 운영 형태 조사	각 수출 단지가 서로 협력하여 생산량이나 수출 물량을 조절할 수 있는 가능성 모색 정부에서 추진하고 있는 수출선도조직 중 포도에 있어 향후 발전 방향 모색	80%

제3-3세부과제 : 낱알포도 포장상품화 기술 개발

구분	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차년도	○ 포도 관능조사 방법 표준화	소비자 관능과 이화학품질요인 간 상관분석 및 저장 중 소비자 관능변화 반영지표 제시
	○ 포도 이화학 품질 평가기술 체계화	포도의 산함량(적정산도) sampling 방법 제시
2차년도	○ ‘캠벨얼리’ 포도 저장한계기간 설정	이화학품질, 손실분석, 소비자 관능 평가를 통한 저장한계기간 제시 - 유통온도 전제조건 반영
	○ ‘거봉’ 포도 저장한계기간 설정	이화학품질, 손실분석, 소비자 관능 평가를 통한 저장한계기간 제시 - 유통온도 전제조건 반영
3차년도	○ ‘캠벨얼리’의 탈립 유도기술	수확후 에틸렌 처리 농도의 최적화
	○ ‘캠벨얼리’ 낱알포도 포장기술	유통품질 ‘우수’ 수준을 유지하는 포장소재 제시
4차년도	○ ‘거봉’의 탈립 유도기술	수확후 에틸렌 처리 농도의 최적화 - 지베렐린 처리 포도의 반응성 검토 - 지베렐린 처리 포도의 상품화 대안 제시
	○ 낱알포도 공정화 기술 (위생처리, 포장)	현장적용에 적합한 세척기술 제시 유통품질 ‘우수’ 수준을 유지하는 포장소재 제시
5차년도	○ 포도 탈립유도기술 최적화	수확후 에틸렌 처리 농도의 최적화 - 신선편이 가공시점 별 농도의 차별화
	○ 낱알포도 신선편이가공 공정화 모델 검증	상품화 공정의 현장적용 모델 제시 경제성 분석

제3-4세부과제 : 포도생산농가의 수익구조개선을 위한 시장위험정보관련 유통정보 인프라 구축

구분	세부연구목표	관련분야 기술개발 기여도	달성도
1차년도	- 본 세부과제의 목적에 부합하는 국내 외문헌자료의 수집	- 기초문헌자료 수집 달성	달성
	- 국내포도 종별/시기별 농축산자료집 등의 의사결정 인프라 적용 적정성에 대한 검증	- 공식적 통계자료(농축산물소득자료집 및 충청남도 개별 포도농가 생산비자료)에 대한 적용 가능성 연구	달성
	- 적용가능 시뮬레이션 기초모형 구축	- 소득 및 가격위험분석모형 구축	달성
	- 우수생산농가의 생산비 및 수익구조를 현장사례조사를 통해 수집하고 분석	- 우수농가 대신 충청남도 및 전라북도 포도농가에 대한 자료 활용	부분 달성
2차년도	- 일반 평균농가의 생산비 및 수익구조를 기존통계자료를 통해 추출하여 분석	- 위험분석을 위한 샘플링 모델 구축	달성
	- 우수사례 및 일반 평균사례와의 비교 분석	미달성	미달성
	- 이상의 분석을 통해 수량적인 의사결정정보를 도출할 수 있는 기반 도출	- 체계적 의사결정 정보(거점시장 경락 가격 중심) 구축 - 농가 교육용 교재 발간	달성
	- ISO 안전성인증시스템 도입지원	- 산자부 RIS사업 연계(농가 직접지원)	달성
3차년도	- 국내산 포도의 수익구조를 계량적인 시뮬레이션 기법조사를 적용	- 계량시뮬레이션을 활용한 의사결정정보 시스템 구축	달성
	- 어떠한 측면에서의 유통전략이 필요한 가를 구체적으로 제시함	- 시뮬레이션에 근거한 시기별 출하정보 전략 제공	달성
	- 유통성과 제고를 위한 위부네트워킹 지원도입지원	- 산자부 RIS사업 연계(농림수산식품부 농촌지원사업 지구 연계)	달성
	- 포도의 생산, 유통, 기술 전문가심층면접 분석을 통한 유통 위해요소 발굴 및 유통환경 개선	- 거점유통인 및 소비자 대상 설문결과 제공	달성
4차년도	- 국내산 포도의 수익구조를 계량적인 시뮬레이션 기법조사를 적용	- 계량시뮬레이션을 활용한 의사결정정보 시스템 구축	달성
	- 고부가가치 포도 출하를 위한 ISO 안전성인증시스템 네트워킹 지원사업	- 산자부 RIS사업 연계(농림수산식품부 농촌지원사업 지구 연계)	달성
	- 포도자조금 활성화 및 기금규모 확대 방안 연구	- 의무자조금 시행을 위한 기반 구축	달성
	- 포도 자조금 시행에 따른 경제적 성과 평가 모델 구축	- 의무자조금 시행을 위한 기반 구축	달성
5차년도	- 거점유통인 및 소비자 설문조사	- 거점유통인 및 소비자 대상 설문결과 제공	달성
	- 고부가가치 포도 출하를 위한 ISO 안전성인증시스템 네트워킹 지원사업	- 산자부 RIS사업 연계(농림수산식품부 농촌지원사업 지구 연계)	달성
	- 포도자조금 규모화에 따른 실증적 운영방안 수립	- 의무자조금 시행을 위한 기반 구축	달성
	- 포도 자조금 시행에 따른 운영 방향 및 논리적 근거	- 의무자조금 시행을 위한 기반 구축	달성
	- GAP 농산물의 시장성	- 정성적 접근, GAP 유통기반조사	달성

제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

제 4-1세부과제 : 한국 토착형 포도주의 명품화를 위한 우량 포도주 효모의 개발과 고품질 와인 제조 기술

1. 연구개발목표의 달성도

구분	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준	달성도 (%)
1차 연도	원료 포도 및 개량머루의 품종별 산지별 포도주 발효 특성 및 품질 조사	포도 및 머루의 발효특성 조사	
	국산 포도 품종 및 국산 포도주 품질의 개선을 위한 다양한 효모 균주의 확보 및 선정	다양한 포도주 효모 균주 선정	
2차 연도	산지별, 품종별 과즙성분 조사	품종별 성분조사	
	분리 효모의 아황산 내성, 알코올 등 발효환경 내성이 강한 효모 균주의 개량	다양한 형태의 균주 개량	
	연간 5 Ton 규모의 생산 설비 및 공정개발	제조공정 확립	
3차 연도	농가 주도형 기술 집약형 포도처리기술 개발	농가단위의 제조법 개발	
	개량 효모를 이용한 한국 토착형 포도주 제조 기술 개발 및 최적화	최적화 방법 연구	
	한국 토착형 포도주 제조를 위한 소규모 산지 가공 기술 개발	산지가공기술 전수 여부	
4차 연도	양조용 무가당용 과즙농축 기술 개발	농축기술의 개발 여부	
	자연환경, 미생물, 인공적 방법을 사용한 원료 포도 성분의 효율적 농축기술 개발	원료 농축기술	
	백포도주, 아이스 와인 등 국산 포도주의 다양화 기술 개발	상품의 다양화	
5차 연도	최적 숙성 온도 및 숙성 방법 개량	저렴한 숙성방법 개발	
	국내 양조용 포도를 이용한 고품질 포도주의 제조 기술 개발	포도주의 제조 기술 개발 여부	
	Pomace를 재 가공 증류처리 기술 개발	증류처리 기술 개발 여부	
	Brandy 제조 기술 확립	Brandy 제조 여부	

2. 관련분야에의 기여도

가. 기술적 측면

국내산 포도의 특성을 조사, 가공특성 조사, 및 기능성 조사를 통하여 부존자원의 산업화 및 다양한 포도주의 개발을 위하여 양조기술, 여과와 브랜딩 기술을 개발하여 농민이 직접 참여하는 저투자 고품질와인 제조기술의 과학화와 산업화에 기여할 것으로 판단된다.

나. 경제·산업적 측면

무차별 수입되고 있는 외국산 와인에 대한 경쟁력 있는 국내 와인생산으로 우리입맛에 맞는 문화생활과 외화 절감효과를 얻을 수 있으며 국내산 포도의 가공이용을 증대와 포도의 소비 촉진으로 인한 포도재배 농가의 소득증대에 기여할 것으로 판단된다.

제 4-2세부과제 : 국산 포도류 이용한 고부가 고품질 포도주의 개발 및 사업화

1. 연구개발목표의 달성도

구분	세부연구목표	평가의 착안점 및 기준	달성도 (%)
1차 년도	원료별 최적 발효, 숙성조건 규명	포도종류, 발효, 저장조건 설정 및 결과	100
	포도에 맞는 우수한 효모의 선발	알코올 생성능력, 기호도 (flavor, taste 등)	100
	가당 농도 및 최적 당류 결정	당 함량, 종류 등에 따른 포도주의 품질	100
2차 년도	캠벨약점 보완 원부재료 rmulation 확립	혼합 부재료의 품질향상정도, 경제성 검토	95
	현장생산 기술 문제점 검토 및 해결	process의 기술타당성, 경제성 검토	100
	사업화대비 소비자 Test 및 기호도 개선	사업성, 경쟁력 확보여부	90
3차 년도	캠벨포도주의 향 개선 와인개발	캠벨 특유의 안 좋은 향 masking 소재 선정 및 발효조건 규명	95
	국제경쟁력을 갖춘 스위트와인 개발	품질 및 기호도, 가격 경쟁력 및 사업성 확인	95
	국산 신품종에 따른 와인특성	품질경쟁력, 사업성, 생산성 확인	100
4차 년도	농가형 생산기술 및 품질관리기술 개발	생산성, 품질분석지표 및 방법	100
	소비자 Test 및 기호도 향상	소비자 만족도	90
	농가형 포도주 사업화 기술개발	주류면허 취득 및 사업화 업체 수	100
5차 년도	발효, 숙성 등 농가형 포도주 생산 시스템 개발 및 생산 최적 조건 규명	농가적합여부, 경제성, 실용성, 수익성	90
	와인밸리조성을 위한 농가 제품 분석 및 지도	분석 및 기술지도, 현장 문제점 도출 및 대책수립	95

2. 관련분야 기여도

본 연구결과와 지원으로 영동군에서는 2008년 2농가, 2009년 6농가, 2010년 현재 주류면허를 취득한 농가가 총 19농가로 이중 5농가는 사업화에 성공하여 포도농가에서 직접 생산한 포도주를 판매 중에 있으며 영동군에서는 2013년까지 총 100 포도농가의 농가형 와이너리를 육성할 계획이며 본 과제를 수행중인 영동대학교에서는 이들의 기술적 지원을 통해 주류면허취득을 위한 사업계획서 작성, 포도주 생산기술 및 품질관리 등을 교육, 지도해 왔으며 앞으로도 계속 지원할 예정이다.

제4-3세부과제 : 기능성이 강화된 고품질 포도주스 및 가공제품의 개발

구분	목 표	달성도 및 기여도
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농가형 포도주스 제조 적성 검토 ○ 유화제 적용가능성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 농가형 포도주스의 품질상 개선점 검토 - 0.15% gellan을 첨가한 포도주스에서 침전물, 탁도, ellagic acid 감소로 품질개선 효과 확인
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전처리, 열처리 기술개발, 품종별 주스제조 여부 확인 ○ 고품질 주스제품을 위한 추출 및 압력조건 확립 	<ul style="list-style-type: none"> - 캠벨, 거봉, 스투벤, MBA 4품종의 최적 열처리 조건 확인 - 전처리 조건 검토와 열처리 조건의 미생물 안전성 확인 - 감압공정 시 압력, 온도 조건에 따른 추출성 조사
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농가형 제품 포도주스의 감산 방안 강구 ○ 첨가제의 적정 혼합 비율 설정과 혼합주스 제품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 감산을 위한 cold stabilization 기간 및 calcium carbonate의 유용성 확인 - 첨가제의 최적 혼합 비율 조건 확립
4차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 제품의 품질 평가와 유통 중 품질변화 모니터링 ○ 고품질의 포도주스 개발을 위한 청징화 조건 수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 처리 방법, 포도 품종 및 CS 여부를 달리하여 온도별로 품질 변화 분석, 적합 유통기한 설정 - MF, UF 공정조건 수립
5차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농가형 제품의 산업화 기술 개발 ○ 제품화완성 및 산업화 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - 확립된 최적 가공 조건으로 제품 제조와 품질 비교 - 확립된 가공공정의 Lay out 완성 - 막 여과를 이용하여 최적 가공 공정 확립

제 4-4세부과제 : 포도를 이용한 기능성 발삼 식초의 개발

구분	세부연구개발 목표	관련분야의 기술 발전 기여도	달성도
1차년도	알코올 발효균주 선정	향미와 발효능이 우수한 알코올 발효균주 선정	100%
	초산 발효균주 선정	내산성 및 초산생성능이 우수한 최적 초산 발효균주 선정	100%
2차년도	발효 배지 조성 확립	100% 포도과즙을 배지로 무첨가 발효	100%
	배양 조건 확립	주모농도 및 발효온도 교반조건등에 대한 조건설정	100%
	최적 알코올 발효 조건 확립	1차년도 선정 균주를 이용하여 반응 표면 분석에 의한 최적 알코올 발효 조건 확립	100%
3차년도	must의 최적 농축 조건 확립	발효능 및 관능성이 우수한 must 생산 기술 개발	100%
	발효 배지 조성 확립	최적 초산 발효 배지 조성 확립	100%
	최적 초산 발효 조건 확립	반응표면 분석에 의한 최적 초산 발효 조건 확립	100%
4차년도	숙성 조건 의 확립	최적 숙성 온도, 용기, 순환 조건 설정	100%
	기호성 향상을 위한 향미 개선 조건 설정	맛, 향, 물성 등 제품의 기호성 향상을 위한 조합비 설정	100%
	생리활성 조사	식초의 polyphenol, resveratrol등 유효성분 함량 과 항산화활성 등 특성 조사	100%
5차년도	시제품 생산	최종 시제품 생산기술 안정화	100%
	공정개발 lay-out 완성	제품 생산을 위한 설비 및 도구의 배치 및 규격을 확정하고 경제성 분석을 통한 기술완성	100%
최종평가	균주개발	2종 균주 개발 완료	100%
	시제품 생산	최종 시제품 생산	100%
	농축식초발효기술개발	제품 생산을 위한 기술 및 산업화를 위한 기술개발 완료	100%

제 4-5세부과제 : 포도의 기능성을 이용한 healthcare 제품 개발

1. 목표 달성도

연구 목표	비율	연구 내용	달성도 (%)
기능성 확인	20%	○ 기능성 검증 포도추출물의 세포 독성 측정 항산화활성 측정 DPPH FRAP 항암활성 B16F1 cell을 이용한 wound assay 항암 분자 RNA 발현 비교 항염증활성 cox-2 promoter analysis IgE 활성억제능 측정 Raw264.7 cell에서의 NO 활성 측정 spleen cell에서의 IL-4, IL-13 발현 측정 항비만 활성 측정 adipogenesis assay 혈당조절능 측정 alpha-glucosidase inhibition assay OGTT 포도 및 포도주의 건강기능성 물질의 탐색과 활용에서는 을 실시 하였다. 포도 기능성 건강식품 개발에서는 를 수행 하였다. 기술적 지원 여부	100%
기술적 지원	10%	포도과피, 포도종자 등 부위별 시료 조제 방법 영양성분 분석/획분 분리 방법	100%
Assay 방법의 개발	20%	방법의 개발 포도 추출물을 이용한 다양한 실험 기법 제공	100%
포도의 건강기능성 물질의 탐색과 활용	20%	건강기능성 물질의 탐색 포도주 중의 우수 생리 기능성 물질의 특성조사 포도주 중의 노인성질환 생리기능성 물질 탐색	100%
포도 기능성 건강식품 개발	30%	포도의 생리 기능성 제품 제조 기술 확보 여부 포도 건강식품의 특성조사 시제품화	100%

2. 관련 분야에의 기여도

포도 또는 이의 가공품의 항산화 활성, 항암 활성, 항면역 활성, 대사성 질환에 대한 활성 등을 검증하여 기능성 고품질화를 부각시킴으로서 수입 외국산 농산물(포도)에 대한 차별화를 각인 시켜 지역 농업 발전에 이바지함과 동시에 현장 활용도를 극대화 하고자 본 연구를 수행 하였다.

가. 기능성 확인

포도추출물의 세포 독성 측정 및 항산화활성 측정결과 농도에 따른 항산화 활성, 항암활성, 항염증활성, 항비만 활성, 혈당조절능 등을 확인 할 수 있었다. 이는 향후 포도를 이용한 가공식품, 기능성 식품을 개발하는 데 있어 기초 데이터를 제공 할 것으로 판단된다.

나. 기술적 지원

포도를 이용한 추출방법, 가공 등에 대한 지원이 가능하며, 이를 이용한 제품에 대한 기능성 검사를 제공할 수 있다. 또한 건강기능성 물질의 탐색을 바탕으로 이에 대한 우수성을 홍보함으로써 간접적인 지원이 가능하다.

제 4-6세부과제 : 고품질 포도주를 위한 스타터 개량 및 이를 이용한 건강기능항산화 소재 생산

구분	세부연구목표	관련분야 기여도	달성도
1차년도	○우수야생효모 선발	포도주 제조 시 스타터로 이용 가능한 포도주효모 30종과 야생효모 20종 이상을 확보한 상태로 대량 배양을 통해 산업에 적용이 가능	100
	○영양요구성 돌연변이효모 확보	유라실 요구성 돌연변이 효모	100
	○향미성분 후보 단백질군 선정	방향성 에스터 화합물생성 유전자 5종 이상 선정	100
	○포도주 품질특성 평가방법 선정 및 구축	1차 년도의 연구 목표는 앞으로 수행될 포도주 평가를 위한 방법을 적립하는 단계로 1차 년도에서는 주로 일반분석, 1차대사산물분석, 2차 대사산물분석, 기능성분석 등 다양한 분석 방법을 확립 관련 산업에 직접 적용 가능하도록 하였다.	100
2차년도	포도주 성분분석	국내 유통 적포도주 30 종 중 최종 6종을 선정하여 알콜, 당도, 탄닌, pH, 유기산, 향기성분 등에 대한 분석 방법 및 결과, 포도주 성분과 기호도와 유의성 분석을 실시하였다.	100
	한국소비자 포도주 기호도 조사	앞서 제시한 6종의 포도주를 대상으로 국내 포도주 소비자 250명을 대상으로 기호조사 (향기, 색, 단맛, 신맛, 떫은맛, 종합적인 기호도), 특정 맛 (단맛, 떫은맛)에 대한 세부조사, 소비자 성향 조사(소비량, 선택기준, 대중화 요건, 가격), 평가방법 등 다양한 분야에 대해 조사 하였으며, 대규모 인원을 대상으로 한 조사는 국내에서 실시된 최초의 연구이며 얻어진 정보들은 포도주산업 발전에 많은 기여를 할 것으로 생각된다.	100
	레스베라트롤 생합성 관련 유전자 식물자원으로부터 확보	레스베라트롤은 현재 의약 및 건강 기능성 소재로 각광받고 있으나 화학적 처리를 통한 생산은 고비용을 초래하여 결과적으로 레스베라트롤의 가격을 높이는 이유가 된다. 따라서 본 연구에서는 포도주 제조에 스타터로 널리 이용되는 효모를 이용하여 레스베라트롤을 대량생산 하고자 한다. 2년차에는 4CL1, STS 유전자 sequence 및 식물자원으로부터의 유전자 확보한 상태이다.	100

	2년차에 새로이 추가 된 효모에서 레스베라트롤의 핵심유전자 발현을 위한 대장균 생산을 위해 먼저 발현률을 높이기 위해 대장균 발현 시스템 개발	vector DNA와 insert DNA ligation 여부, 단백질 발현정도, IPTG induction 조건을 확립하였다.	100
	표지 유전자 제거가 용이한 벡터 seamless metabolic engineering 표지 유전자 제거의 용이성, 핵심 유전자 발현 기법을 구사할 수 있는 포도주 효효율 모용 벡터 개발		100
4차년도	형질변이 효모의 발효특성분석	Phenylalanine과 Coumaric acid 생성량, 관능기호도, 향미성분 생성량 확인	100
	식물체에서 특정 향미성분의 생합성과 관련된 유전자 탐색 및 확보	특정 향미성분의 균주 개량 지표 선정, 이에 관여하는 유전자의 식물체내 탐색 및 확보	100
	향미성분 생합성 관련 유전자를 효모에 도입	식물체 특정 향미성분의 생합성 관련 유전자 효모에 도입 및 발현	100
	향미성분 생합성 관련 유전자를 효모에 도입 후 발효특성 분석	식물체 특정 향미성분의 생합성 관련 유전자 효모에 도입 및 발현	100
5차년도	품질 개량된 효모로 포도주 제조 후 포도주 품질평가 실시	본 연구를 통하여 제조함 된 효모는 연구를 통하여 향미개선과 기능성 성분 생성이 뛰어나 포도주 제조 스타터 효모로서의 적합성이 우수하다고 판단 됨.	80
	포도주 발효 공정 최적화	본 연구를 통하여 얻어진 포도주 발효 공정은 관련 산업의 발전에 많은 기여를 할 것으로 판단됨	100

제 4-7세부과제 : 포도 가공부산물을 이용한 기능성 소재의 개발

1. 목표달성도

년도	목표	달성도 (%)
2차년도	포도씨유 포도씨유의 기능성 성분분석 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 포도씨유의 지질대사 관련 <i>in vivo</i> 활성	100
	TRF 포도씨로부터 추출용매에 따른 tocotrienol rich fraction (TRF)제조	100
	포도씨 포도씨 품종별 기능성 성분분석 포도씨 품종별 생리 활성	100
3차년도	포도씨유 포도씨 기름 추출조건에 따른 산화 및 저장안정성 산화 및 저장 안정성이 증가된 포도씨유의 개발	100
	포도과피 포도과피로부터 조다당 추출 포도과피 조다당 추출 물의 항산화 및 항암활성	100
	TRF 포도씨로부터 초임계 유체추출에 의한 TRF제조 포도씨 추출물로부터 chromatography에 의한 TRF의 제조 TRF의 <i>in vitro</i> 생리활성	100
	포도씨 년차별 포도씨 품종에 따른 기능성 성분분석 년차별 포도씨 품종에 따른 생리활성	100
4차년도	포도씨유 기능성 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 기능성 포도씨유의 용도 개발 기능성 포도씨유의 <i>in vivo</i> 생리활성	70
	착유박 착유박의 항염증 활성 착유박의 미백활성 면역활성 탐색	100
	포도과피 항보체활성 탐색 조다당의 구조분석	100
	TRF TRF의 <i>ex vivo</i> 생리 활성 TRF의 <i>in vivo</i> 생리 활성	100
	포도씨 지역별 포도씨 기능성 성분분석 지역별 포도씨 생리 활성	50
	포도씨유 기능성 포도씨유의 산화 및 저장 안정성 기능성 포도씨유의 용도 개발	100
5차년도	착유박 착유박의 항염증 활성 착유박의 미백활성 착유박의 기타 생리 활성	100

2. 기여도

질병은 의학적으로 치료되어야 한다는 과거의 사고방식이 변하여 치료보다는 예방이 우선되어야 한다는 사고방식을 갖게 되었고 질병의 예방을 위해서는 식생활의 패턴과 개선이 중요하다는 것을 인식하게 되었다. 이로부터 식품에 대한 기능성(functional)이 지적되었고 이제 식품은 영양기능, 감각기능을 지나 생체조절기능을 가진 기능성 식품으로 발전하고 있다. 포도는 유럽에선 '밭에서 나는 우유'라 하여 영양공급이나 질병예방에 유용한 과일로 중히 여겨왔으며 최근 건강효과가 국내외에서 잇따라 밝혀지면서 건강지향적인 식품, 부가가치가 높은 이용법의 개발이 활발하다. 또한, 미국에서도 포도와 포도씨의 성분을 이용한 식품 및 의약품 개발이 한창이다. 포도와 포도씨에는 인체의 대사활동에 필요한 탄수화물 말고도 변비예방과 장정화 콜레스테롤저하 등의 효과가 있는 펙틴, 항산화활성이 높은 안토시아닌계색소, 여러 가지 약리작용을 가지고 있는 주요성분인 탄닌, 플라보노이드, 그리고 칼륨, 칼슘, 철분 등의 무기질, 비타민 C와 E, 카로티노이드 등의 항산화성 비타민들이 풍부히 들어있다. 포도에는 양파에 포함되어 있는 페놀계화합물인 쿠어세틴(querccetin)이 들어있어 고혈압을 개선하는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 포도에는 또한 레스베라트롤(resveratrol)이란 물질이 포함되어 있으며 이 물질은 포도 껍질 부위에 1g 중 약 50-100 μ g 포함돼 있는 물질로 곰팡이에 대항해서 자신을 지키려고 포도 자체에서 만들어지는 항독성 물질이다. 레스베라트롤은 정상세포가 암세포로 되는 것을 막고 암세포의 증식을 억제하는 등 암 발생과 진행의 3단계를 제어하는 작용이 있으며 독성은 확인되고 있지 않다고 보고되고 있다. 최근에는 포도와 포도씨에 함유되어 있는 페놀계화합물들의 산화방지작용, 항혈전작용, 혈행촉진작용 등이 뇌의 신경세포를 보호해 치매를 예방할 수 있다고 보고되고 있으며 아토피성 피부염이나 알레르기성 비염천식등 알레르기성 질환의 억제 효과도 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구에서는 포도 가공 부산물 즉, 포도씨와 과피의 생리활성을 탐색하고 이를 소재화하여 기능성 식품 또는 기능성 식품의 원료서의 가능성을 제시하였다.

제 5장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1절. 고품지 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1. 양조용 포도 품종 육성을 위한 기술 개발로 국내 양조용 포도 품종 육성 효율을 증진시키고 국내적응형 대목 품종 육성 보급 및 포도 생산에 적용 되어 국내 적합형 양조용 포도 품종의 보급으로 국내 포도주 산업에 경쟁력이 제고 될 것이며 내 포도 생산 산업 보호 및 무역 균형 유지에 기여할 것으로 여겨진다.
2. 우리나라 대립계포도의 주 재배품종인 'Kyoho' 에 목적유전자인 *AFP*(Antifreeze protein) 유전자를 이용하여 내한성을 가지는 'Kyoho' 포도의 형질전환체는 GMO 과수류의 상업화에 직접 이용하거나, 타 과수류에서 이용되는 것과 마찬가지로 내한성 품종육성에 교배친으로 이용될 수 있다. 포도에 있어서 내한성 품종의 개발은 겨울철 매물에 따르는 노동력, 경비절감과 더불어 매물 시 상처에 의한 뿌리혹병의 감염을 방지할 수 있고, 겨울철 기상이변 등의 불안정한 환경에서도 안정적인 생산을 가능하게 할 수 있다. 내한성을 가진 대립계 포도의 품종은 우리나라 전체 포도산업의 안정화에 기여될 수 있다. 또한 이는 앞으로의 포도육종의 소재로 이용될 수 있다.
3. 일반적인 과수류 뿐 만 아니라 포도 형질전환 시 가장 문제가 되는 낮은 식물 재분화율 향상에 필요한 요인을 분석한 실험결과는 앞으로 포도 형질전환에 필요한 주요한 기술로 이용될 수 있다. 공동배양 기간 동안 ethylene 억제제의 효과적인 처리를 통하여 *Agrobacterium*의 감염률과 신초 재분화 효율을 높일 수 있어 포도뿐만 아니라 타 과수류의 형질전환 실험에도 적용 할 수 있다. 또한 공동배양 후 선발배지에서의 *Agrobacterium* 제거에 필요한 항생제의 농도와 종류의 규명을 통한 형질전환 효율 향상은 형질전환을 통한 분자유종기술로 이용될 수 있다. 또한 우리나라 최초로 시도된 포도에서 미성숙 anther 와 filament 및 지방을 이용하여 체세포 배형성을 통한 식물체 재분화 조건의 실험은 분자 육종의 효율성을 높이는 것으로 활용될 수 있다.
4. 저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정 시스템 개발 및 제작은 지금까지 과수류에서의 내한성 검정 방법으로 이용되어온 (Freeze Thaw protocol)는 T.T.C (triphenyl tetrazolium chloride) 환원법, 전해질 전도성 (electrolytic conductance), 수피탄수화물 함량 측정의 단점을 보완하는 것으로 실시간 내한성 모니터링이 가능하다. 이번 연구를 통하여 개발 제작된 시스템은 포도에서 뿐만 아니라 타 과수류에서도 수집된 유전자원, 육종된 품종 등에 정확한 내한성을 확인할 수 있고, 동해피해 경감 재배법의 개발 및 재배농가의 동해피해 예측 경보 시스템으로 이용될 수 있다. 개발된 시스템은 육종기관 및 유전자원 연구센터와의 공동연구, 주산 포도재배지역의 기술센터에 기술이전 혹은 농가단위의 동해 경보시스템으로 활용될 수 있다.

따라서 본 연구를 통하여 개발된 분자육종을 이용한 내한성 대립계 포도의 기술개발은 첫째, *AFP* 유전자를 이용한 내한성 'Kyoho' 형질 전환체는 내한성포도의 품종육성에 교배친 혹은 품종으로 이용될 수 있고, 형질전환체는 특허출원을 통한 지적재산권의 확보가 가능할 것이며 둘째, 형질전환 효율 향상을 위한 포도의 형질전환기술은 타 과수류 등에 적용이 가능하고, 특히 ethylene억제제 및 효율적인 선발배지를 이용한 재분화율 향상 기술은 특허출원을 통한 지적재산권의 확보가 가능하다. 셋째, 저온열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 내한성 검정 시스템 개발 및 제작은 특허출원을 통한 지적재산권의 확보뿐만 아니라 육종기관 및 유전자원 연구센터와의 공동연구를 통한 정확한 내한성의 검정, 주산 포도재배지역의 기술센터에 기술이전 혹은 농가단위의 동해 경보시스템으로 활용될 수 있다.

5. 현재 육성되어진 무핵 포도는 기존의 품종들과는 차별화되는 고품질의 계통으로서 새로운 농가의 영농 소득 작물로 소개하여 영농자료로 활용할 수 있으며 차후 재배기술 확립으로 재배 농가에 표준 모델을 제시할 수 있다.
6. 국·내외 학회 및 심포지엄의 논문 및 포스터 발표로 부족한 무핵포도 육성에 대한 연구의 기초자료로 활용할 것이다.
7. 현재 육성된 계통들에 대하여 품종이 등록되기 전 효율적인 재배를 위하여 대농민 교육을 실시할 것이다.
8. 앞으로 FTA협정으로 포도의 수입이 계속되면 시설농가의 타격이 우려되고 미국산 포도의 수입도 또한 염려되기 때문에, 현재 육성된 계통들을 이용하여 수입되는 포도보다 부가가치를 향상시킬 수 있는 품종 및 공시한 식물이외에 타 품종에도 적용할 수 있는 연구를 계속 추진할 것이다.
9. 우수한 형질을 보인 계통들은 지역 적응 실험을 통하여 품종을 등록하고 대목에 따른 생육 특성 및 과실의 특성을 조사하여 보다 생력화 시킬 수 있는 기술을 체계화하여 농민들에게 체계화된 기술을 보급할 것이다.

제 2절. 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

- 제1세부과제에서는 고품질 과실 생산 및 내한성 강화를 위한 적정 생산량, 과방크기, 적방 시기 등 소비자 선호도를 충족시키는 과실 생산 및 관리기술이 개발되었으며, 환상박피, 과다착과 등 잘못된 관행 재배법의 문제점에 대한 과학적 데이터의 제시로 현실적인 개선안을 마련하였다. 또한 관행 재배법 개선을 통한 '거봉' 포도나무의 내한성 강화로 동계매몰 탈피를 통해 노동력이 절감된 생력형 수체 관리기술을 정립하였고, 약 33%의 노동력 절감을 통한 생산비 절감으로 농가 소득 향상에 기여가 가능함을 경제성분석을 통해 도출하였다.

- 현장에서 가장 많이 요구되는 재배기술에 대한 국내의 데이터를 근거로 제시하여 FTA에 대응하여 고품질의 포도를 생산하는 기술과 생리장해 경감 및 재배시의 노동력을 줄일 수 있는 방법이 포함된 매뉴얼 제작을 통해 농가로 보급 할 계획이며, 본 연구에서 개발 및 정립된 재배방법을 응용하여 이상기후에 대응할 수 있는 추가 연구에 활용할 계획이다.
- 제2세부과제에서는 영천지역의 양조용 포도재배에 품종별로 개발된 포도 수형의 적용하여 가능성을 검토하고 있으며, 금후 포도 수형에 대해 연구할 기회가 있다면 절충식일자형을 거봉 포도에 적용할 수 있도록 수형의 주지를 일부 수정 보완하여 거봉 포도에 적합한 수형을 개발하고자 한다.
- 제3세부과제에서는본 연구를 통해 밝혀진 열과 원인을 이용해 열과 경감대책을 정립하였다. 특히 과피의 구조적 강화를 통해 열과 발생을 최소화시킴으로써 농가 수익을 증대시킬 수 있으며, 열과 감수성 품종의 재배를 확대시킬 수 있어 현재의 포도 품종의 편중화 문제를 해소할 수 있을 것이다. 또한 연구를 통해 얻어진 열과 관련 기초 자료는 여러 과수 작물에 적용이 가능할 것이며, 출판 서적 및 논문을 통해 현장 교육 및 관련 학문에 도움을 주리라 생각된다.
- 제4세부과제에서 얻어진 결과들을 바탕으로 국내산 포도의 소비자구매력 증대를 위한 적숙기 판정 기준 자료의 기본 factor로서 활용하고 년 5회 이상 포도 농가 교육 시 교육지도 및 홍보자료로 활용 예정이며 후 산업화를 위한 보강 실험 후 농가에 기술 보급 예정이다. 또한 미발표 논문들을 취합하여 아래의 제목으로 3편의 논문 제출 예정임
 - Effects of pre- or post-bloom treatments of PGRs on berry quality in 'Campbell Early' grapes
 - Effects of dipping timing and dosage of PGRs on the induction of seedless fruit in 'Campbell Early'
 - Effects of spray treatment of PGRs on the induction of seedlessness and berry quality in 'Campb
- 제5세부과제에서 개발된 기술은 포도재배농가에 보급하여 품질 향상을 통한 포도산업 안정화에 기여할 수 있도록 할 예정이며 내재해형 소형 비닐하우스는 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 등록되어 시·군 농업기술센터를 통한 보급에 주력하고 탑 오픈 혼합형 하우스는 농림수산식품부 시책건의 및 원예특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서에 등록하여 추진할 예정이며 기 영농활용된 기술은 농가실증 시험과 영농설계 교육시 발표 및 홍보할 예정이다.
- 제7세부과제에서는 국내 대표 포도 품종인 캠벨얼리와 거봉의 확보된 무독묘로 한국포도회와 같은 포도 재배자 단체 또는 묘목생산자에게 무상 또는 유상으로 기술이전형식으로 분양 할 예정이며 포도나무와 머루로부터 포도나무에 병을 일으키는 다양한 균류에 대한 길항균을 분리하였고, 앞으로 이들 균주를 이용하여 효과적인 병 방제용 미생물제 개발에 활용할 예정이다.
- 포도나무 뿌리혹병(근두압중병) 병원균의 포도나무 뿌리에서 생태에 대한 연구결과는

국내 과학연구재단 등재지에 게재되었고 성장점 조직배양을 통한 포도나무 무독묘 생산 연구결과는 원예기술과학지에 투고중이다. 또한 포도나무 주요 병의 병원균에 대한 길항균의 분리 및 선발에 대한 연구결과는 앞으로 2년 이내에 논문 게재 및 특허출원 예정이다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

- 1세부과제는 예냉과 1-MCP 복합처리기술로 예냉기술과 1-MCP 복합처리기술을 확립하여 산업성을 고려하여 상용화, 에탄올 처리기술의 확립으로 부정적 효과의 보완으로 포도의 과분 손실 및 안정성 확보하였고, 예냉 후 상업용 포장으로 포장연구 보안 및 최적의 수확 후 예냉/저장/수송용 박스 기술을 농가에 보급하였다.
- 본 과제 수행 중 얻은 연구 결과의 일부는 영농활용의 기술교육지도로 활용되었으며, 또한 에탄올 및 1-MCP처리기술은 국내의 농가 및 조합원등 현장에서 용이하게 이용할 수 있도록 실용성을 향상시켜 적용하였다.
- 2세부과제에서는 포도 수출 환경과 문제점을 파악하고 문제점에 대한 개선책을 제시하였다. 향후 포도 수출 농가와 업체에 개선책을 제공할 계획이며 지속적인 컨설팅을 통해 실제 수출 환경이 개선되게 할 것이다. 또한 정부 차원의 수출 경쟁력 제고 노력에도 기초 자료로 제공할 것이다. 포장에서도 실험을 통해 찾은 포장 방법을 바탕으로 현재 포장을 보완하여 향후 실제 수출 과정에서 포도의 탈립과 부패를 줄이고 저장 기간을 늘릴 수 있는 방향으로 유도할 것이다.
- 포도 저장 및 유통사업을 추진하는 영농조합 및 사업체에 기술을 전수하고 포도 재배농민을 대상으로 품질 유지기술 교육을 지속적으로 할 계획이다.
- 4세부과제에서 고부가가치 포도 출하를 위한 ISO 안전성인증시스템 네트워킹 지원사업으로 농림수산식품부의 『농촌마을종합개발사업』의 연계사업으로, 포도 출하 권역을 대상으로 ISO인증 안전성검증 시스템 지원사업을 추진하여 고부가가치 포도 및 가공품 출하를 위한 여건을 조성하고 3개 농가에 직접 지원을 하였다. 또한 거점유통인 및 소비자를 대상으로 설문조사 한 결과 유통여건 개선에 대한 시사점을 도출하고 농가 교육시 활용할 예정이다.
- 5세부과제에서는 포도 브랜드 자산 구축체계 확립 과정을 통하여 포도 브랜드에 대한 포도농가의 인식 제고, 지자체와 정부의 관심이 높아질 것으로 판단된다. 그동안 낮은 브랜드 등록비율, 브랜드 난립으로 프리미엄 효과 저하, 브랜드를 위한 유통 인프라 부족, 브랜드의 자산 개념에 대한 생산농가 인식의 한계, 브랜드 홍보 등 전문적인 관리미흡 및 일관된 품질유지와 지속적인 물량 공급의 어려움 등 그동안 지적되어온 포도 브랜드의 문제점 해결에 도움이 될 것으로 생각된다.
- 다양한 각도에서 포도 브랜드 개발의 가능성을 검토하였다. 일반시장을 타깃으로 하는 브랜드 개발로부터 소형 브랜드, 공동브랜드 및 수출 브랜드에 이르기까지 다양한 브랜드 개발을 시도하였다. 일반시장, 틈새시장 및 수출시장까지 브랜드 효과를 극대화하기

위한 전략을 시도함으로써 국내시장 공략은 물론 무역자유화 시대에 적극 대응하고자 하였다. 소비자 설문조사를 통해 소비자 반응과 브랜드의 경제적 가치를 검증함으로써 브랜드의 실용화 가능성을 제시하였다. 브랜드 전략의 궁극적인 목표가 브랜드 자산 (brand equity)의 구축에 있는 만큼 소비자들에게는 구매의 만족감과 확신감을, 포도농가에게는 마케팅의 효율성과 효과성 제고를 통해 가격과 소득을 확장시키고 경쟁 우위를 확보할 수 있게 할 뿐 아니라 유통에 대한 영향력을 확보하게 될 것으로 판단된다.

- 공동 브랜드 개발을 통해 포도농가나 포도작목반에게 조직화와 사업개념을 도입할 수 있는 기반 마련이 될 것이며 조합, 영농법인 등 산지유통전문조직의 경영전문화 및 사업규모화에 활용될 것으로 기대된다. 포도 브랜드에 대한 인지도, 신뢰도 및 충성도 제고를 통해 브랜드 파워 형성과 상품, 시장, 가격 면에서 시장성과 차별화 전략이 가능해질 것이다. 공동 브랜드의 적정규모, 추진 주체 및 체계, 공동 브랜드 개발, 브랜드 마케팅 및 브랜드 관리체계가 마련될 것으로 생각된다. 그러기 위해서는 인적·물적 조직화를 위한 지역 리더, 농협 및 행정기관의 역할, 품목위주의 수직적·수평적 네트워크 구축, 전국 포도조직의 자주적인 노력과 브랜드 개발자금, 개발체계, 개발 조정, 사후관리를 위한 공동 브랜드 개발 지원체계 마련이 필요하다.
- 브랜드 관리 체계가 구축되면 브랜드의 지식재산권 보호를 위해 하드웨어·소프트웨어 양면에서 지역지원이 있어야 한다. 일본의 예에서 보듯 ‘유바리 메론’, ‘마에사와규’, ‘신규된장’ 등 상표 취득을 활용하여 지역 브랜드 체계를 확립해 나가야 한다. 나아가 1차 생산품인 포도뿐만 아니라 가공식품까지 지식재산권을 확대하여 부가가치를 증대시켜 나가야 한다. 포도 집산지의 경우 포도를 지역 특산물로 하는 커뮤니티 비즈니스 (community business)를 활용할 필요가 있다. 이 연구는 포도의 생산과 유통 나아가 브랜드의 가치창출을 통해 포도농가의 생산 및 경영 안정화에 기여할 것으로 기대된다.

제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

제4-1세부과제 : 연구개발결과의 활용방안

○ 국산 포도의 소비 촉진을 통한 포도의 안정적 수급 효과 기대와 국산 포도의 고부가가치 가공기술 개발을 통한 농가의 소득 증대에 기여하며 한국 토착형 포도주의 개발을 통한 수입 포도주 대체 효과 창출 및 외화 유출 방지에 기여하리라 믿는다. 또한 소규모 산지 가공 기술의 개발로 지역 경제 활성화 및 국가 균형발전에 기여할 것으로 판단된다.

제4-2세부과제 : 성과활용 계획

1. 농가 면허취득 지원 및 기술지원

본 연구결과의 지원으로 영동군에서는 2008년 2농가, 2009년 6농가 등 2010년 현재 주류면허를 취득한 농가가 총 19농가로 이중 5농가는 사업화에 성공하여 포도농가에서 직접 생산한 포도주를 판매 중에 있으며



컨츄리 와인
(김마정)



에덴 와인
(안재홍)



AMS 와인
(이원근)



샤도비아들
(정상근)



르보까쥬
(남진성)

영동군에서는 2013년까지 총 100 포도농가의 농가형 와이너리를 육성할 계획이며 본 과제를 수행중인 영동대학교에서는 이들의 기술적 지원을 통해 주류면허취득을 위한 사업계획서 작성, 포도주 생산 및 품질관리 등을 교육, 지도해 왔으며 앞으로도 계속 지원할 예정이다.

2. 농가형 포도주 사업화 지원

주류면허를 취득하여 현재 사업화를 준비 중인 농가들을 대상으로 본 연구결과에 대한 기술이전 및 기술지도를 지속적으로 추진할 예정이다. 즉 포도주 생산에 필요한 현장 생산기술, 포도주 품질 관리, 발효 및 숙성 기술, 포장 및 유통기술 등의 기술적 지원을 할 예정이다

3. MBA 포도를 이용한 Dry와인의 품질개선

외국산 Dry 정통포도주에 비하여 우리나라 포도의 품질 특성상 경쟁력이 매우 취약한 Dry type의 포도를 그 동안의 연구결과를 토대로 MBA 포도를 base로 한 허브 등 다양한 천연 과일 및 약재를 첨가, 발효하여 외국산 포도주와 차별화를 꾀하고 우리나라 고유의 특성을 갖는 포도주를 단기간내에 완성, 출시할 예정이다.

4. 세리단 이용 백포도주 사업화

영동지역에서 생산되는 늦포도의 하나인 세리단 적포도를 이용하여 착즙액을 이용한 세리단 백포도주를 거의 개발, 완료하였으며 본 제품을 농가교육 및 생산실습을 통하여 사업화를 시킬 예정이다.

5. Fortified wine, sparkling wine 등 제품 다양화

과제로 개발된 기술들을 이용하여 Fortified wine, sparkling wine 등 와인의 제품을 다양화 시켜 농가 소득에 기여하고자 한다.

제 4-3세부과제 : 활용계획

- 품종별 포도주스 적합 제조조건 설정 및 품질특성 연구를 통하여 소비자의 취향에 적합한 다양한 포도주스의 제조 가능
- 기능성 및 관능적 특성을 증대시킨 고품질의 포도주스 제조 기술지도 및 교육을 통해 고품질 포도주스 제조로 소비 확대 및 생산농가의 소득 증대
- 실제 유통 중에 발생할 수 있는 변화와 문제점을 사전에 파악하고 제품화 하였을 때 적정 유통기한을 제시할 수 있는 근거자료로 이용
- 농민형 포도주스 가공사업을 위한 규모별 공정 및 Lay out의 활용으로 가공 공장 설치 및 개선에 자료로서 활용
- 기능성이 강화된 포도주스의 제조를 위한 물리적 처리 공정의 도입 가능성 확인
- 쉽게 손실되는 포도껍질과 포도씨에 함유된 기능성 성분 추출 효율 및 기능성 성분의 수율 증대
- 한외여과(UF)공정에 의해 제거하여 포도주스를 청정화 함으로써 포도주스의 고품질화

제4-4세부과제

1. 실용화·산업화 계획(기술실시 등)

본 연구를 통하여 개발된 기술은 제조시험이 완료되어 기술이전을 원하는 업체에 기술이전을 적극 추진하고 있다.

2. 교육·지도·홍보 등 기술 확산 계획 등

본 연구를 통하여 홍보 1건(식초의 유용성, 월간헬스조선 2009 7월호)이 있다.

3. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

본 연구를 통하여 특허출원이 1건(관능성이 우수한 발사믹 식초조성물 10-2009-087466)이 완료되었고 논문실적으로 학술논문이 1건(반응표면분석을 이용한 농축포도즙의 알코올 발효조건 최적화, 한국식품영양학회지)이 게재되었으며 투고 1건(포도식초 제조를 위한 알콜 발효 및 초산 발효 균주선발, 한국식품영양과학회지)이 있다

4. 추가연구, 타 연구에 활용 계획 등

상품화에 필요한 기술개발 및 균주확보, 경제성 분석까지 진행되어 추가연구는 필요하지 않은 것으로 판단되나 전통 발삼식초의 숙성이 최소 12년이 되어야 상품의 가치가 인정되는 측면에서 장기간 숙성에 따른 품질변화 및 문제점 파악이 수행될 경우 기술의 완성도가 증가할 것으로 생각되어 이 분야의 추가연구가 필요하다.

제 4-5세부과제 : 성과활용 범위

1. 포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 항암용 조성물 개발

2. 포도 추출물을 유효성분으로 함유하는 천식, 아토피 또는 비염의 예방 또는 치료용 조성물 개발
3. 항암 및 혈당 저해제의 개발
4. 기능성 효능을 가지는 제재 개발에서의 가공 방법을 제공
5. 기능성 확인을 통한 포도의 수요 증대 효과
6. 포도를 이용한 건강기능성 식품의 개발 가능성 확인 및 기반기술의 제공

제4-6세부과제 :

1. 실용화 산업화계획

본 연구는 크게 단기와 장기 연구로 진행되었으며 단기 연구의 경우 한국 소비자의 포도주 기호 조사, dual starter를 이용한 포도주 품질개선, 아황산 무첨가 포도주 제조기술 개발, 항산화 소재를 이용한 아황산 대체 연구 등이 이루어졌으며 장기 과제로는 포도주에 스타터로 널리 사용되고 있는 *S. cerevisiae* 효모를 이용한 천연 레스베라트롤 대량생산 기술 개발에 관한 연구가 수행 되었다.

먼저 단기 연구들 중 소비자 기호 조사 연구는 국내에서 이루어진 포도주 기호 조사 연구 중 가장 많은 소비자들을 대상으로 기호도 및 소비성향, 구매 요건 등 다양한 분야에 걸쳐 연구를 실시 한 것으로 연구를 통해 얻어진 정보들은 직접적으로 국산 포도주를 제조하는 업체나 농민들에게 많은 정보를 제공 할 수 있다. 두 번째로 실시된 dual starter를 이용한 포도주 향미 개선 연구는 국산 포도인 캠벨얼리의 단점을 보완하기 위해 기존에 효모 스타터만을 제조하던 방식에 유산균 스타터를 병행 처리하여 포도주의 산미 안정과 향미 증진 효과를 입증한 연구로 이 연구는 별도의 공간이나 장비를 필요로하지 않기에 산업적으로 적용이 가능한 연구이다. 마지막 연구는 최근 국내외 적으로 포도주에 첨가하는 아황산의 위해성이 보고되면서 이를 대체하기 위한 기술들이 연구되어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 먼저 일반적으로 식품살균제로 사용이 가능한 차아염소산을 포도주 살균에 이용, 향미생물 및 항산화 효과를 검증, 아황산 대체제로 효과적임을 입증하였으며 또한 카페익 에시드나 갈릭 에시드 등 천연 항산화 물질을 포도주제조 시 첨가 항산화 향미생물 효과를 확인, 카페익 에시드의 항산화, 향미생물 효과를 확인하였다. 차아염소산이나 천연 항산화제들을 이용한 포도주 제조 연구 또한 별도의 장비가 필요로 하지 않으므로 산업적 적용이 수월할 것으로 판단된다.

장기 연구과제인 포도주 효모를 이용한 레스베라트롤 대량생산 기술 개발은 최근 건강 기능성 소재로 각광받고 있는 레스베라트롤을 포도주 효모를 이용한 생물학적인 방법을 통하여 대량 생산하는 기술을 개발하고자 하는 것으로 생물학적 처리를 통한 생산의 기존의 화학적 처리 방법보다 생산 단가 면에서 보다 효과적인 기술이다. 본 연구진들이 대사공학 기술을 통해 만든 효모의 레스베라트롤 생산 능력은 세계 유수의 연구진들의 결과와 대등한 것으로 판단되어 앞으로 위해성에 대한 검증 및 법적 허용이 가능하다면 산업적으로 많이

이용 될 것으로 생각된다.

2. 교육, 지도, 홍보 등 기술 확산 계획

5년간의 연구를 직접적으로 활용하기 위한 가장 효과적인 방법은 교육 대상 (포도주 관련 업체, 농민 단체, 지자체 공무원 등)에 대한 지도 교육이라 생각 된다. 이를 위해서는 지자체와 연계하여 각종 농민 교육을 실시 (이론과 실무 병행을 통한 교육 효과 극대화)가 필요하며 이를 위해서는 교육 과정에 대한 체계적인 계획이 수립되어야 할 것이다.

4. 추가 연구, 타연구에 활용 계획 등

앞으로 수행되어야 할 연구에는 효모를 이용한 레스베라트롤 생산 관련하여 위해성 검증이 필요할 것으로 생각되며 이를 위해서는 먼저 범규 및 관련 연구 수행 기관 및 인정 기관들과의 지속적인 접촉을 통한 위해성 검증 연구가 수행 되어야 할 것으로 생각 된다.

제 6장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

○ 1세부과제 유전자원 수집

품종명	도입국	주수	도입 형태
Merlot	일본	10	묘목, 삽수
Pinot Noir	일본	3	묘목
Riesling	일본	10	묘목, 삽수
Cabernet Sauvignon	일본	10	묘목, 삽수
Chardonnay	일본	10	묘목, 삽수
S. 9110	일본	10	묘목, 삽수
Pinot Blanc	일본	10	묘목, 삽수
Sylvaner	일본	10	묘목, 삽수
Muller Thurgau	일본	3	묘목
Muscat Bailey A	일본	10	묘목, 삽수
선발 갑주	일본	10	묘목, 삽수
Semillon	일본	3	묘목
Zweigeltrebe	일본	3	묘목
Rougeon	미국	8	묘목(2010년 도입)
Cascade	미국	4	묘목(2010년 도입)

○ 2세부과제 포도에 있어서 내한성 강한 품종의 개발은 현 과수산업에서 문제 시 되고 있는 동해 피해에 대처할 수 있고 경비절감과 더불어 안정적인 품종을 생산 가능하게 할 수 있다. 지금까지 과수류에서의 내한성 검정 방법 (Freeze Thaw protocol)은 T.T.C (triphenyl tetrazolium chloride) 환원법, 전해질 전도성 (electrolytic conductance), 수피탄수화물 함량 측정을 하는 여러 가지 방법들이 제시 되어있다. 제시되어 있는 방법들은 각각 장단점을 가지고 있다. 전체적으로 treatment 효과에 대한 직접 평가가 가능하나 시간과 장소에 따라 일치 하지 않은 경우가 발생하게 된다. 이밖에도 전해질 전도성검정 방법은 sensitivity 측면에서 부족함이 있으며, 반복적인 여러 샘플을 필요로 한다. 그리고 동해를 입지 않은 샘플에서도 K^+ 가 빠져나오므로 보정을 따로 필요로 한다. 수피탄수화물 함량 측정은 모든 과수류에 일반적인 적용이 어렵다. 그리고 1970년대부터는 여러 식물의

동해 피해온도를 측정하기 위한 여러 시도 중에서 저온 열방출점 (Low Temperature Exotherm)을 이용한 방법이 알려졌다. 저온 열방출점은 겨울철 저온에 따른 피해 정도를 예측할 수 있는 시스템으로 연구 되어져 왔다.

- 3세부과제 미국의 Washington University (Markus Keller), Cornell University (Bruce Reisch) 연구팀들은 포도 저온 열방출점 DTA 법과 재배법을 적용하여 내한성 검정을 하고 있다. 이밖에도 과수에서는 포도, 양앵두 등에서 저온열방출점 differential thermal analysis (DTA)를 이용하여 재배농가의 동해피해 예측 시스템으로 이용을 시도하고 있다.

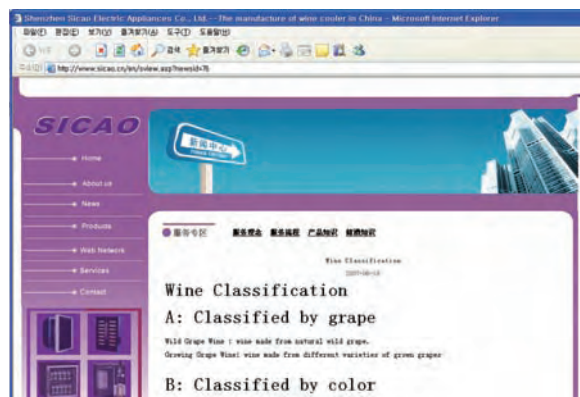
○ 4세부과제 정보수집

가. 중국

(1) 중국 자생머루 유전자원 수집현황



(2) 중국 자생머루 와인 분류 : www.sicao.cn



(3) yangling modern agricultural demonstration Park



(4) 철기시대 야생머루 종자 출토 검토 : economy.guoxue.com

遗址名称	文化时期	年代 A.C.	样品数	直径 (mm)	长度 (mm)
凉亭堡	铁器文化	800-1000	73	4.99 ± 0.39	3.87 ± 0.18
李家山	铁器文化	300-1000	2	5.26	3.89
凉亭堡	铁器文化	800-1000	78	4.22 ± 0.42	3.21 ± 0.22
凉亭堡	铁器文化	300-1000	2	4.59	3.31
合计			155	4.71 ± 0.45	3.34 ± 0.22

나. 일본

(1) Wild grape 분류 : www.ppws.vt.edu

Wild Grapes: *Vitis* spp.

Weed Description: Woody vines that may grow prostrate along the ground or climb over other vegetation and objects. Wild grapes can form large thickets and choke-out much of the existing vegetation. Several species of wild grapes occur throughout the eastern half of the United States, and these are primarily weeds of orchards, vineyards, ornamental nurseries, fence rows, landscapes, and pastures.

Leaves: Several species of *Vitis* occur with leaves that are generally ovate in outline and taper to a distinct point. Some species has leaves that are divided into 3 to 5 lobes. Leaves are arranged alternately along the stem, have veins that arise from a common point, and have toothed margins.

Stems: Climb over other vegetation or objects by way of tendrils or grow prostrate along the ground. Stems become woody with age and the bark sheds in strips. The tendrils that aid in climbing are forked and arise opposite from the leaves. Stem sections that have been cut can easily generate new plants.

(2) 야마나시현의와인과학 연구센터 (www.wine.yamanashi.ac.jp)



(3) Grape production in Japan : Kunihisa Morinaga

제 2절. 고품질 포도 생산을 위한 재배기술 확립

- **1세부과제** 과수 재배에 있어 적정 착과량은 과실의 품질을 비롯하여 수세 조절 및 내한성과 같은 생육에 큰 영향을 미치는 요인 중 하나로 작용한다.
‘거봉’ 포도의 적정 착과량은 990m²당 1,800kg(RDA, 1997)인 것으로 알려져 있으나 재배농가에서는 평균적으로 2,500kg 정도를 생산하고 있어 과다 착과에 의한 열과발생, 착색불량 및 화진현상 등의 생리장해 현상이 발생하고 있다.
Mohamed 등(2001)은 사과에서 Irene 등(2001)은 천도 복숭아에서 착과량이 많을 경우 당도가 감소한다고 하였으며, Volz 등(1993)은 사과 ‘Cox’s orange Pippin’에서 과실 크기가 작아져 과실의 품질이 감소하는 경향을 보인다고 하였다.
또한 Tennessee 대학에서 연구된 바에 의하면 사과 ‘Golden Delicious’에서 착과량 조절은 과실의 크기를 향상시키고 매년 안정된 생산을 할 수 있도록 해주며, 과실의 착색을 향상시켜 고품질의 과실 생산이 가능하다고 보고하였다.
국내 포도재배에 있어 환상박피는 주로 착색 및 숙기를 촉진시키기 위해 처리하고 있으며 착색진행에는 효과적이지만 신맛이 강하여 품질이 낮은 과실이 생산되는 문제점이 발생하고 있다(Park 등, 2003).
- 과수에 있어 환상박피의 효과에 대해서는 국·내외에서 활발하게 연구되어 왔다. 외국에서는 포도나무의 착과량 향상(Caspari 등, 1998), 과립의 비대촉진(Harrell과 Williams, 1987; Jensen 등, 1975), 착색증진(Yamane와 Shibayama, 2006; Peacock 등, 1977; Brar 등 2008)에 대한 효과가 보고되었다.
또한 내한성은 수체내 동화산물 축적과 관련이 있고(Miller 등, 1988) 환상박피에 의해 동화산물이나 호르몬과 같은 물질의 지상부 축적이 촉진된다고 Stergios와 Howell(1977)가 보고하였으며, 환상박피는 박피부와 박피부 근처의 잎에 성장조절 물질을 축적하고, 박피 후 3주 동안 지베렐린 유사물질의 활성이 박피부 상층에서 활발하였다고 보고하였다(Goren과 Monselise, 1971).
- **2세부과제** 포도 수형은 세계의 포도 주산지마다 매우 다양하고 재배환경에 맞도록 고안되어 있으며 이들 중 금후 검토해야 할 포도 수형들이 있었음.
→ 이탈리아 : 폴리아(Apulia tendone), 중국 : 용만(용간)형 수형, 프랑스 : 라이어식 수형
- 숙기를 지연시키기 위한 포도의 피복재배 : 일본, 이탈리아, 중국, 터키 등 생식용 포도 주산지에서는 우리의 비가림과 유사한 수관 위의 멀칭 시설을 이용하여 숙기를 지연시키기 위한 연구가 상당히 진행되고 있었음.
- 포도는 열매뿐만 아니라 잎에서도 레스베라트롤과 같은 기능성 물질이 풍부하고 영양성분도 적지 않으므로 포도잎을 적극 활용할 필요가 있었음. 실제 터키에서는 포도잎을 이용한 제품이 생산되고 있음.
- **3세부과제** 포도 열과에 관한 연구는 주로 생식용 포도의 소비가 많은 국가에서 많이 수행되어서 양조용 포도를 소비하는 국가는 상대적으로 연구되어 있지 않다. 국내와 같이 생식용 품종의 재배가 많은 일본은 단편적인 결과를 도출한 정도지만 열과의 주원인인 수분을 포함해 과피의 구조적 강도에 이르기까지 연구의 폭이 넓다.
- 형태적 관찰을 통한 실험은 Yamamura와 Naito(1985, 1986)가 과피조직에 paraffin을 세

포의 조직에 침투시켜 section함으로써 단면구조를 관찰함으로써 아포피 세포의 크기 및 세포벽 두께가 과피의 구조가 좌우된다고 보고하였다. 또한 Hiratsuka 등(1989)은 SEM을 이용해 주두흔 중심의 동심원상의 균열을 관찰하여 수분 외의 열과원인을 형태적 관점에서 구명하는 연구를 수행하였다.

- 기공의 형태에 대해 Nakagawa 등(1980)은 SEM을 이용한 형태적 관찰을 통해 품종별 기공수의 차이와 기공의 형태변화에 대해 보고하였다. 포도 기공에 대한 연구로는 Blanke(1992)와 Knoche 등(2001)은 개화기에 과립의 수는 개화기에 결정되어 유지되는데 이후 과립의 비대와 함께 기공의 밀도가 낮아지고 희미해진다고 보고하였다. 이러한 기공의 퇴화는 기공 주위의 코르크화를 의미하며 과점으로 발전한다. 이와같이 과점은 비탄력적이기 때문에 본 실험의 결과와 같이 변색기 이후 과립 비대 III기의 급격한 과립 비대에 의해 균열을 수반하며 조직이 약화를 유발한다. 양앵두는 포도에 비해 과피가 얇고 과피 표면에 직선의 미세균열이 다발하는 특성을 갖고 있는데(Peschle과 Knoche, 2005) 이는 양앵두가 유독 상대습도에 취약한 이유라 할 수 있다.
- Yamamura 등(1986)은 과방 주위에 상대습도가 높거나, 광도가 높을 때 소과경의 코르크화가 진전된다고 하였다. 습도와 광도는 식물체의 코르크화에 영향을 주며, 비탄력적인 코르크화 조직은 식물체의 형태의 변화가 있을 때 건전한 조직에 비해 높은 장력을 받는다. 따라서 본 실험의 결과와 같이 과피가 코르크화되면 과립이 비대함에 따라 장력이 높아진다고 생각되었다.
- Considine 등(1972)은 품종별 당함량에 근거해 산출한 sucrose수용액에 과립을 침지함으로써 품종별 한계팽압이 다르고 열과 감수성에 영향을 미친다고 보고하였다. 일례로 과립의 성숙기에 열과 감수성이 높은 품종에서는 15기압의 팽압이 가해지면 50%의 열과가 발생하는데 반해, 열과 감수성이 낮은 품종은 50%의 열과가 발생하기 위해선 40기압 정도의 팽압을 가해야한다고 하였다. 이와 같이 열과는 팽압의 세기에 의해서 좌우되며 열과 감수성이 낮은 품종일수록 높은 한계 팽압을 보이므로 열과저항성이 높다고 하였다. 이러한 과립 내 팽압에 대한 연구로는 Meynhardt(1956)이 과립 내 액포의 삼투현상에 의해 수분이 유입되어 팽압이 증가한다고 보고하였으며, 이에 대해 Considine 등(1971)은 적절한 환경조건에서 성장한 과실일수록 당함량이 증가함으로써 삼투현상이 강해져 팽압이 증가한다고 하였다.
- 과실의 경도는 과피를 이루고 있는 세포벽 두께에 의해 좌우되는데 이는 과실의 선도와 밀접한 관련이 있어 저장 분야에서 이미 많은 실험이 수행되었다. 하지만 칼슘처리가 수확기 딸기(Macus 와 Morris, 1994)와 사과(Neilsen 등, 1985)의 경도에 영향을 미치지 않는다는 주장과 Metha와 Jindal(1986)가 일본자두를 대상으로 고농도의 칼슘처리를 했을 때가 수확기의 자두의 경도를 높인다는 주장이 대치하고 있다. 이를 검증하기 위해서는 세포벽의 두께와 조직 내 칼슘 함량을 분석함으로써 확인이 가능하다. 또한 식물체 내에는 칼슘이 free calcium과 bound calcium 등 두가지 형태로 존재하는데 특히 bound calcium이 세포벽을 강화시키는 역할을 하고 있어(Park, 1999) 식물체 내 칼슘함량을 조사하기 위해서는 free calcium을 용출시킨 후 측정해야 보다 정확한 칼슘의 역할을 구명할 수 있으리라 생각된다.
- 과피의 최외각층인 cuticle층은 여러 종류의 wax로 구성되어 있는데 wax의 조성에 의해 수분의 유동이 좌우되며 과립 표면으로부터 수분의 유입이 결정된다. 본 실험에서는 과피

가 비교적 두꺼운 ‘거봉’을 이용하였기 때문에 과피의 수분 유입은 배제하였으나 과피가 얇은 포도 품종이나 과피가 얇은 양앵두나 토마토의 경우에는 이를 이용해 조사해 볼 필요가 있다고 생각되었다.

- **4세부과제** 외국의 경우, 고품질 포도 생산과 관련되어 다양한 형태의 성장조절물질을 포도에 적용해 이용하고 있는 실정이다. 일본의 경우에는 캬벨얼리를 제외한 거봉, 피오네, 고묵, 후지미노리 등 대립계 포도에서의 GA의 이용은 상용화된 상태이다. 우리나라 캬벨얼리 포도가 추후 포도수출량을 늘리기 위해 타겟으로 삼을 수 있는 미국의 경우를 예로 보면 2010년 6월 29일 캘리포니아주 Visalia convention center에서 캘리포니아대학이 주관하여 미국, 남아공, 이탈리아의 학자들이 참여한 “생식용 포도 성장조절물질 워크샵”이 열렸는데 그 내용이 1. 몇 개의 주요 무핵 신품종 포도에 있어 적립과 과립비대를 위한 지베렐린 이용의 잠재적 이익과 불이익, 2. 남아프리카공화국에 있어 CPPU 처리에 따른 적합종 선발, 사용량 및 과실품질에 미치는 영향, 3. 적색 및 자흑색 포도의 착색촉진을 위한 ethephon의 사용, 4. 생식용 포도의 착색촉진을 위한 S-ABA(Protone)의 이용, 5. 낱알 포도 생산을 위한 적정 탈립기술 등 본 연구에서 다루었던 전반적인 성장조절물질들에 대한 연구가 동일한 시점에서 진행되고 있음을 알 수 있다. 따라서 5번 연구를 제외한 1-4번 연구들이 앞으로 우리나라에서도 장기간의 시간을 투자하여 연구를 지속하여 선진국과의 격차를 줄여야할 필요가 있다고 판단된다.
- **7세부과제** 포도나무 무독묘 생산은 연구와 기술이 접목한 결과로 시스템을 잘 갖추는 것이 필요하다. 성장점 조직배양기술이 무독묘 생산에 필요한 핵심기술 중 하나이지만 이 기술은 쉽게 접근이 가능한 기술이다. 그러나 바이러스 및 세균병을 검정하는 생물검정 기술이 더 많은 재료와 전문적인 지식이 필요하며, 이 부분의 기술이전은 더 많은 시간과 전문가가 요구된다. 즉 성장점 조직배양을 통해 약 6개월에서 1년이면 묘를 얻을 수 있지만 PCR 및 ELISA에 의한 검정 후에 포장에서 생물검정은 약 3-4년의 시간이 요구되고 전문가의 경험과 전문지식이 필요하다.
- 일단 무독묘가 얻어진 후에는 이를 유지하는 시스템도 필요하다. 이 무독묘를 온실에서 쫓트로 유지하고, 포장에서 일부를 유지하며, 분양에 필요한 가지를 생산하는 포장이 필요하다. 또한 확보한 무독묘도 2-3년 간격으로 다시 확인하는 시스템이 필요하다.
- 무독묘의 생산 및 유지뿐만 아니라 무독묘의 유통을 위한 묘목 생산자와 연계 그리고 정부의 무독묘 유통에 대한 제도적 장치 및 외국에서 도입되는 생물재료의 검정을 위한 제도 또한 필요하다.
- 포도나무 무독묘 이외에도 중요한 영양변식 원예작물과 식량작물도 무독묘의 생산, 유지 및 유통이 광범위하게 이루어지고 있으며 이를 위한 시스템을 갖추고 있다. 즉 미국 UC Davis의 Foundation of Plant Service에서는 고구마 묘의 경우 매 2년 마다 한 번씩 조직배양을 통한 무독묘를 사용하는 것을 원칙으로 하고 있었다.
- 앞으로 공산품뿐만 아니라 농산품 시장도 세계가 한 개의 시장으로 점차 변해 간다고 보았을 때 중요한 작물의 경우 주된 품종이 전 세계를 대상으로 독점하는 체계로 바뀔 것으로 판단되어 중요한 품종의 무독묘 생산 및 확보는 농업 경쟁력을 유지하는 매우 중요한 분야라고 판단된다.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 유통경영인프라 구축

제 1세부과제 미국, 독일과 네덜란드 등에서는 근채류에서 침지 및 살수 겸용장치에 의한 냉수냉각기술을 적용하고 있으며, 수확지로부터 농산물의 멸균을 위해서 살균제를 포함하여 사용하고 있다. 또한 포도의 선도유지 및 고품질화를 위해 에탄올 침지기술 및 에틸렌 억제제, 고농도 이산화탄소 등이 일부 사용하고 있으며 이 분야에 대해서는 산업의 급속한 신장에 영향을 받아 지속적으로 새로운 기술을 연구 개발하는 중이다.

포도의 소포장을 위한 기능성포장지는 지속적으로 개발되고 있으며 또한 소포장 내 주입되는 active MA packaging(환경기체조절 포장) 기술은 유통 및 식품산업에서 널리 이용되고 있는 실정이다.

향후 신선 농산물의 유통시장에서 비교우위를 확보하려면 포도의 소포장 및 가공식품으로서의 이용 시 적용이 가능한 고품질 유지기술 개발이 지속적으로 이루어질 전망이다.

제 3세부과제

1. 국내에 수입되는 'Redglobe' 포도에 대한 소비자 관능조사

최근 국내에 수입되는 'Redglobe' 포도의 소비자 조사에서는(Crisosto와 Crisosto, 2002) 가용성 고형물 함량(당도)과 적정산도가 관능평가에 미치는 영향을 다각적으로 제시하였다. 'Redglobe' 품종의 경우, 당도가 16%보다 낮을 때는 적정산도에 따라 선호도가 달라지지만 당도가 16%보다 높을 때는 적정산도의 영향을 받지 않는다고 하였다. 이러한 연구결과를 국내 재배 포도 품종으로 확대 적용한다면, 칼라차트 8단계이상에서 수확하는 '거봉' 포도(적정 당도, 16.7°Brix 이상; 적정산도: 0.75% 이하)는 적정산도의 영향을 거의 받지 않는다는 가설이 성립된다.

이처럼 특정 시점에서 미리 여러 구간으로 나눈 시료를 이용한 연구에서는 이화학 특성과 관능평가 간 연관성이 비교적 뚜렷하게 나타나므로 소비자 선호도의 기준으로 이화학 특성을 활용할 수 있다.

<출처: Crisosto, C.H. and G.M. Crisosto. 2002. Understanding American and Chinese consumer acceptance of 'Redglobe' table grape. Postharvest Biol. Technol. 24:155-162>

2. 포도의 호흡속도

포도의 호흡속도는 20℃에서 30~33 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ (15~16mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) 수준을 보이며, 사과와 함께 비교적 호흡이 적은 과일 군으로 분류된다.

포도 송이를 대상으로 조사할 경우 과방경의 호흡속도는 과립의 호흡속도에 비해 15배 정도 높은 것으로 조사되었다.

표 82. Respiration Rates of American (labrusca) grape:

Temperature	mg CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹
0°C	3
4 to 5°C	5
10°C	8
15 to 16°C	16
20 to 21°C	33
25 to 27°C	39

<출처: Perkins-Veazie, P. 2008. Grape (American), In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS>

3. 포도의 에틸렌 발생량

포도의 에틸렌 발생량은 20°C에서 0.1 μL kg⁻¹ h⁻¹ 미만으로 양앵두나 딸기와 같이 에틸렌 생성률이 매우 낮은 과일군으로 분류된다. 또한 에틸렌에 대한 감응도(sensitivity)가 매우 낮은 것으로 평가된다. 그러나 본 연구 결과, 품질 변화만을 고려한다면 에틸렌 10μL L⁻¹ 수준에서도 영향을 받지 않아 감응도가 낮은 것으로 볼 수 있으나 탈립률은 1μL L⁻¹에도 반응을 보일 정도로 민감한 편에 속하는 특이성을 보인다.

참고로 사과는 품종에 따라 차이가 크고 20°C 10~100μL kg⁻¹ h⁻¹의 발생량을 보이는, 생성률이 높은 과일군에 속한다.

<출처: Perkins-Veazie, P. 2008. Grape (American), In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS.>

<출처: Crisosto, C.H. and J.L. Smilanick. 2008. Grape (table), In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS>

4. 최소가공 포도의 위생처리 및 포장 기술

소과방 형태의 산선편이 상품의 식품안전성을 높이기 위한 위생처리기술로는 50% 에탄올용액에 5분 침지한 것이 효과적이다. 포장기술로는 고차단성 기능을 가진 나일론+polyolefin 다층 필름(95μm)이 효과가 뛰어나 수확 직후 에탄올 침지처리 후 포장한 상품은 5°C 저장 환경에서 35일까지 품질유지가 가능하다고 하였다.

<출처: Del Mobile, M.A., M. Sinigaglia, A. Conte, B. Speranza, C. Scrocco, I. Brescia, A. Bevilacqua, J. Laverse, E. La Notte, and D. Antonacci. 2008. Influence of postharvest treatments and film permeability on quality decay kinetics of minimally processed grape. Postharvest Biol. Technol. 47:389-396>

<출처: Del Mobile, M.A., A. Conte, C. Scrocco, I. Brescia, B. Speranza, M. Sinigaglia, R.

Perniola, and D. Antonacci. 2009. A study on quality loss of minimally processed grapes as affected by film packaging. Postharvest Biol. Technol. 47:389-396>

5. 도서

- 고품질 안전 포도 생산체계, 대만 행정원 농업연구위원회.
- 二村宏志, 『地域ブランド戦略』,ぎょうせい, 2008.
- 後久博, 『農業ブランドはこうして創る』,ぎょうせい, 2008.

6. 자료

- (1) 싱가포르 포도시장 조사, 싱가포르 aT센터, 2010. 8.
- (2) 일본 IP 체계의 기본방향과 방침

7. 사진

(대만 및 싱가포르 과일 도매시장과 대형 슈퍼마켓의 포도 브랜드 및 포장 디자인)







제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품 개발

제4-2세부과제 “

1. 이탈리아 와인 양조기술자 초청 워크숍

1.1 행사개요

- 기 간 : 2009년 9월 7일(월) ~ 9월 11일(금), 4박 5일
- 장 소 : 영동대학교 포도가공 벤처플랜트 및 영동군 일원
- 목 적

- 영동군 와인산업의 발전에 필요한 핵심인력 교육
- 선진지역의 기술습득으로 영동군 와인산업의 발전 도모
- 와인 선진지역 기술 교류회를 통한 체계적이고 선진화된 기술 습득으로 와인산업의 고부가가치화 및 농촌 경쟁력 확보

○ 참석대상

- 이탈리아 와인 양조기술자(Simonetta Moretti, Velletri 대학 양조학과 교수),
- 통역사(조성원, 이태리어 통역사 자격증 소유, 이탈리아 소믈리에 협회원),
- 농가형 와이너리 대상농가 및 영동군 농촌활력증진사업 관계자 등 100여 명

1.2 행사결과 요약

Velletri 대학 양조학과 교수인 Simonetta Moretti 교수를 초청하여 초청세미나를 2회 개최하고 와인제조 워크숍을 1회, 농가방문 현장지도를 1회 실시하였다. 이탈리아 양조기술자는 영동에 4박 5일 체류하면서 영동군 신활력사업단, 영동군청, 와인코리아 및 영동대학교를 방문하여 포도재배와 양조에 관한 많은 지식과 정보를 전달하였으며, 체류기간 동안 영동군 관내 관광지와 영동시장을 방문하여 영동의 문물을 견학하였으며 영동대학교 와인프라자에서 열린 초청강연 I에서는 이탈리아 와인현황과 본인이 소장하고 있는 연구소에 대한 소개 및 와인양조에 필요한 최신 정보를 아낌없이 전달하려고 열성을 다 하였다. 영동대학교 합동강의실에서 열린 초청강연 II에는 영동군수님과 영동대학교 와인발효식품학과 교수진과 학생 및 영동군 포도재배농가와 와인양조관련 농민들이 200여 명이 참석하였고 초청강연 II는 와인양조에 초보인 농민들이 많이 참석한 관계로 이탈리아 와인양조에 대한 일반적이고 평이한 내용의 강연을 하였다. Simonetta Moretti 교수는 자신이 가져온 와인양조와 관련된 자료를 아낌없이 공개하고 제공하였으며, 체류하는 4박 5일 동안 한국문화 영동문화를 몸소 체험하였다. 이번에 방문한 이탈리아 양조기술자인 Simonetta Moretti 교수 덕분에 영동군 와인양조관련 종사자들은 와인양조를 위한 최신 기술들을 많이 습득하였으며, 이는 새로운 와인 양조를 위한 밑거름이 되었다.

2. 2010 Hong Kong VinExpo

2.1 출장개요

○ 출장자

- 육 철 교수 (영동대학교 와인발효식품학과)
- 서명현 연구원 (영동대학교 포도가공연구소)
- 이원근 사장 (영동미래농업(주))

○ 출장기간 : 2010. 5. 26(수) ~ 5.29(토)

○ 전시회 개요

- 전시 booth : 32개국, 692 exhibitors

- 방문자 : 8,868 명 (2008년도)
- 전시회 일정 : 2010. 5. 25(화) ~ 27(목)

○ 출장 목적

- 해외 와인 선진국들의 와인제품 시장동향 및 정보 수집
- 국내산 와인의 개발 및 아이디어 수집

2.2 수집정보

1. 한국 COEX에서 매년 열리는 주류박람회와 규모 면에서는 큰 차이가 없으나
2. 한국 전시회에 비하여 많은 국가에서 참가하였고 특히 고급 와인들이 많이 출품되었으며
3. 유럽, 신대륙(미국, 남미, 호주, 남아프리카 등)의 거의 국가 들이 자국의 와인들을 출품하였음
4. 한국에서도 한국관을 열고 몇 가지 제품들을 출품하였으나 와인은 거의 없었고 소주, 컵테일, 과일막걸리 등이 주를 이루었음
5. 와인에 있어서 국제 경쟁력을 갖추려면 우리나라만의 특성을 갖춘 와인을 만들어야 하겠음
6. 즉 우리나라 포도에 맞고 우리 입맛에 맞는 것을 개발해나가야 하며 우리 기후에 맞는 새로운 포도 품종의 육종에도 신경을 많이 써야하겠음
7. 외국의 경우에도 각국의 경쟁력을 갖추기 위하여 차별화하려는 노력이 돋보였음. 우리나라의 경우에도 후발주자로서 고급화 전략보다는 대중화 전략으로 가는 편이 옳다고 생각됨.

3. 일본 식품전시회 (2006~2008 FOOD EX JAPAN)

2.1 출장목적

포도를 중심으로 한 과일 가공품의 다양화를 위하여 세계의 식품 동향을 탐색하여 영동에서 생산되는 과일에 적용할 수 있는 방안을 마련하고 동경 내의 식품매장의 방문을 통한 시장조사 및 과일(포도)배송 전문업체 등의 견학을 통하여 과일과 관련된 일반적인 포장재 및 택배용으로 유통되는 포장재의 유형, 재질을 조사하여 포도택배용 박스 개발과 관련된 정보를 수집하였다.

2.2 출장요약 및 우리나라(특히 영동) 포도산업 적용방안

- 농가소득 및 영동지역 경제발전에 기여하기 위하여 지역 내에서 생산되는 과실류(포도)를 이용해 소비자의 입맛(수요)에 맞는 제품(폴리페놀 함유 기능성 식품 등)을 개발해야 할 필요성이 있음.
- 환경보호와 자원의 재활용(분리배출)에 있어 제품포장재나 포장시 분리배출이 용이하도록 단일 재질을 사용하거나 친환경 소재를 쓸 필요가 있다고 판단됨.
- 일본 내의 소비형태에 따라 과일 및 야채를 비롯한 대부분의 소비물품이 소포장 중심으로 이루어짐.

- 과일 및 야채는 국내와 같이 경매를 통한 판매가 아닌 수요에 따른 가격상승 및 하락폭이 정해짐.
- 대부분의 과일 및 야채가 일괄수집 후 소비지로 분배되는 형태로 국내의 농수산물시장의 형태를 찾아볼 수 없었음.
- 택배 및 배송시스템은 손에서 손으로 전달하는 방식으로 국내와 같이 과일전용 택배포장의 필요성이 없었음.
- 영동은 과일의 주산지로 과일전용 택배박스의 개발이 시급하나 선행되어야 할 과제는 택배시스템의 변화라고 판단됨.
- 택배시스템은 금액적인 문제를 고려하여 기존의 시스템을 이용하되 배송되는 물건을 던지는 행태가 이루어지지 않도록 하거나, 비용적인 측면으로 다소 부담이 되더라도 과일전용 택배시스템을 구축할 필요성이 있다고 사료됨.
- 택배시스템의 구축도 중요한 문제이긴 하나 현재의 시스템을 고려해 볼 때 내부완충포장을 보완한 택배전용 포장재의 개발은 이루어져야 할 것으로 판단됨.

제4-3세부과제 :

- Ines Mato, Silvia Suarez-Luque, Jose F. Huidobro. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International* 38. p. 1176(2005)
- B.K. Tiwari, C.P. O'Donnell, A. Patras, N. Brunton, P. J. Cullen. Anthocyanins and color degradation in ozonated grape juice. *Food and Chemical Toxicology* 47, pp. 2825-2826(2009)
- C. A. Zuritz, E. Muñoz Puentes, H. H. Mathey, E. H. Perez, A. Gascon, L. A. Rubio, C. A. Carullo, R. E. Chernikoff, M. S. Cabeza. Density, viscosity and coefficient of thermal expansion of clear grape juice at different soluble solid concentrations and temperatures. *Journal of Food Engineering* 71, pp. 145-146(2005)
- F. Vaillant, A. Millan, M. Dornier, M. Decloux, M. Reynes. Strategy for economical potimisation of the clarification of pulpy fruit juices using crossflow microfiltration. *Journal of Food Engineering* 48, pp.84-85(2001)
- Edwin Vera Calle, Jenny Ruales, Manuel Dornier, Jacqueline Sandeaux, Roger Sandeaux, Gerald Pourcelly. Deacidification of the clarified passion fruit juice(*P. edulis f. flavicarpa*). *Deacidification* 149, p.358(2002)
- J. González-Rodríguez, P. Pérez-Juan, M. D. Luque de Castro. Method for the simultaneous determination of total polyphenol and anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach. *Talanta*, Vol. 56, Issue. 1, 4, pp.54-55(2002)
- Attila Rektor, Gyula Vatai, Erika Békássy-Molnár. Multi-step membrane processes for the concentration of grape juice. *Desalination*, Vol. 191, Issues. 1-3, pp.448-449(2006)

- Yang Mun Choi, Jong Hyun Whang, Jin Man Kim, Hyung Joo Suh. The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf-life of Kimchi. Food Control, Vol. 17, Issue. 9, p.696(2006)
- N. Rajagopalan, M. Cheryan. Pervaporation of grape juice aroma. Journal of Membrane Science, Vol. 104, Issue. 3, pp.245-246(1995)
- Edwin Vera, Jenny Ruales, Manuel Dornier, Jacqueline Sandeaux, Françoise Persin, Gérald Pourcelly, Fabrice Vaillant, Max Reynes. Comparison of different methods for deacidification of clarified passion fruit juice. Journal of Food Engineering, Vol. 59, Issue. 4, pp.362-363(2003)
- Jasenka Piljac-Žegarac, Lidija Valek, Sanja Martinez, Ana Belščak. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. Food Chemistry, Vol. 113, Issue. 2, pp.395-396(2009)
- Jun Yang, Timothy E. Martinson, Rui Hai Liu. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. Food Chemistry, Vol. 116, Issue. 1, pp.333-335(2009)
- E. Sánchez-Palomo, M.E. Alañón, M.C. Díaz-Maroto, M.A. González-Viñas, M.S. Pérez-Coello. Comparison of extraction methods for volatile compounds of Muscat grape juice. Talanta, Vol. 79, Issue. 3, p.872(2009)
- Y. Soyer, N. Koca, F. Karadeniz. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 16, Issue. 5, pp.631-632(2003)

제4-4세부과제 :

식초 해외시장 동향을 살펴보면 프랑스의 경우 식초 수입은 거의 전무로 자체 생산을 하고 있으며 프랑스에서 소비되고 있는 식초는 주로 알코올, 포도주, 사과주를 원료로 생산되고 있다. 프랑스에서는 규정상 농산물을 원료로 알코올과 산성의 2가지 발효를 통한 생물학적인 방법을 통해서만 생산된 제품을 식초라고 명하고 있다. 프랑스의 전체 식초 생산량은 연간 116,776,000 리터로 이중 12%를 수출하고 있다. 한국으로부터의 수입은 실적이 전무한 편이다. 주로 수입 국가는 벨기에, 영국, 스페인, 이태리, 네덜란드 등 EU역내 국가이며, 역외국가의 경우 일본, 중국 등으로부터 주로 수입되고 있다. 미국의 식초 시장은 침체되어 있다. 미국의 Vinegar and Cooking Sherry/Wine이라는 제목의 최근 보고서는 미국의 선두 기업가들이 자가 브랜드를 내놓는 대신에 30%낮은 가격으로 제품을 판매하며 제품의 사용법에 대한 차별화에 실패하였다고 보고하였다. 일본에서는 식초를 마시는 것이 일반화되어 피로회복을 비롯해 일반적으로 건강에 유익을 목적으로 음용되고 있다. 지난해 일본 Times는 자국의 가장 큰 식초 생산기업인 Mizkan 그룹이 2000년 3월과 8월사이의 매출액이 7.57십억엔에서 2004년에는 같은 기간 21.46십억엔의 3배의 매출을 기록했다고 보고하였다. 일본의 건강 추세를 따라잡는데 미국은 약 3년이 뒤져 있는 셈이다.

식초기능 연구는 글루코스 수준 증가 억제기능에 대한 연구가 이루어져 왔다. 2005년 European Journal of Clinical Nutrition (vol 59, issue 9, pp983-988)에 게재된 스웨덴 연구팀의 '포만감을 증가시키는 탄수화물 식이에 대한 신체의 인슐린반응 감소 효과' 연구 결과, 체중

조절에 도움이 될 수 있다고 나타났다.

건강에 대한 유익성 이외에도, 최근 대두되는 특징은 드레싱으로서의 이용성 증가이며 소독제, 탈취제, 세정제로서 이용될 수 있다. 시장조사전문가는 식초시장이 2005년 \$409에서 2010년 \$415로 1.4% 증가할 것이라고 전망하고 있다. 식초는 이제 요리 이상의 기능을 가지는 제품으로서 재고할 가치가 있으며 브랜드 로열티를 만드는 것에 대해 고려할 때이다. 세계 식품, 유기농, 친환경 제품과 더 건강한 삶에 대한 개방성으로 식초는 이제 새로운 이미지로, 시장에서 가장 용도가 많은 제품 중 하나로 인식될 수 있다.

제4-5세부과제 :

와인의 시장성에 대하여는 크게 언급을 하지 않아도 널리 알려져 있다. 많은 경우 이에 대한 개발 방법과 정보에 대한 연구를 많이 하고 있는 실정이다. 하지만 과거부터 이어져온 와인의 제조 방법은 많은 시행착오를 거쳐 완성된 것이다. 최근 기술의 발달은 이러한 관점에서 전통적인 와인에 기능적 요소를 가미하는 것으로 진행되고 있다.

와인의 맛을 좋게 하기 위한 현대의 생명공학기술이 적용되고 있다. 독일에서는 포도나무 경작에 있어 Vitis 품종의 유전적 형질에 대한 새로운 정보를 이용하여 포도나무의 품종개량으로 맛을 조절할 수 있다고 한다. 뮌헨공대(Technische Universitaet Muenchen)와 포도의 품종개량을 위해 만들어진 JKI 연구소의 협력 포도의 품종을 구별하기 위해 사용되어졌던 피토케미컬(Phytochemical)의 차이를 이중변이에서 찾았다. 이는 새로운 품종을 개발하고 맛을 조절할 수 있을 것으로 보고 있다 (Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009, 57, 3512-3518)

포도나 와인 뿐 아니라 폴리페놀에 관한 연구 또한 활발하다. 암이나 심혈관계 질환과 같은 만성질환의 예방에 관련되어 있다고 밝혀지고 있으며, 페놀화합물에 대한 관심이 커지고 있다. 폴리페놀의 신경보호작용 연구가 많이 진행 되었으며, 다양한 모델들로 연구되고 있다. 이러한 폴리페놀에 대한 많은 연구와 이를 이용한 식품, 제약 등에 활용 범위를 증가시키고 있다. 특히 노화와 알츠하이머병에서의 산화적 스트레스에서 노화된 뇌의 산화적 손상(항산화 효과)을 억제하고, 폴리페놀의 이용율을 높임으로서 치매를 억제하는 효과가 있는 것으로 확인 되었다 (J Agric Food Chem. 2008 Jul 9;56(13):4855-73).

포도 추출물 및 이의 주요성분 등을 이용하여 질병 치료 목적의 연구가 다수 진행되고 있다. 혈압 조절제(US-0461402), 자가면역질환 치료제(US-0572455) 등 많은 연구분야들이 의학 부분에 집중되고 있으며, 또한 유효한 효과도 보고되고 있다.

향후 연구방향은 위에 언급되어 있듯이 다수의 연구가 치료 목적인 의학/제약 분야로 이동할 것으로 판단되고 있으며, 현재의 연구 또한 유사한 방향으로 나가고 있다. 다만 한 가지 성분을 분리, 추출하여 이를 활용하고자 하는데 향후 한 가지 추출물의 효능보다는 다양한 추출법에 의한 효능검정이 주요 관심사가 되리라 판단된다. 특정 성분의 분석 또한 중요하지만 추출방법의 데이터베이스화가 절실히 필요할 것으로 사료되며, 이에 대한 효능검정이 필수적일 것으로 판단된다. 이는 단일약물이 가지는 효능에 비해 약간의 조합화합물이 효능변에 있어 시너지 효과를 유발할 수 있을 것으로 판단되기 때문이다. 이는 단일 물질의 조합보다는 안전성이니 효능면에서 시간, 효율성이 클 것으로 보고 있으며, 포도는 이와 관련하여 좋은 재료이다.

제4-6세부과제 :

1. Impact of winemaking practices on arginine and citrulline metabolism during and after malolactic fermentation (Terrade & Mira. Journal off Applied Microbiology. 101: 406-411, 2006)

Department of Food Science, University of Guelph, Guelph, Canada.

To study arginine degradation and carcinogenic ethyl carbamate precursor citrulline formation during and after malolactic fermentation (MLF). MLF was induced in white wine with two commercial *Oenococcus oeni* strains under different winemaking conditions regarding the type of alcoholic fermentation (spontaneous, induced) and the lees management (racked, on lees). Arginine degradation and citrulline formation did not occur during malic acid degradation in any treatment. In five of the six treatments in which arginine degradation took place, it occurred 3 weeks after malic acid depletion and significant amounts of citrulline were formed. Presence of yeast lees in wines led to increased citrulline formation. This study suggests that arginine metabolism is inhibited in oenococci at low pH values (< 3.5) and that in the postalcoholic fermentation phase, citrulline formation from arginine degradation can be avoided if MLF is induced by pure cultures of *O. oeni* with inhibition of the bacterial biomass after malic acid depletion. Residual yeast lees in the wine have been identified as a significant risk factor for increased citrulline formation. Conclusions drawn from this study allow reducing the risk of carcinogenic ethyl carbamate formation from citrulline excretion by wine lactic acid bacteria.

2. The effect of increased branched-chain amino acid transaminase activity in yeast on the production of higher alcohols and on the flavour profiles of wine and distillates (Lilly ei al., FEMS Yeast Research. 6: 726-743, 2006)

Institute for Wine Biotechnology, Stellenbosch University, Victoria Street, Stellenbosch, South Africa.

In *Saccharomyces cerevisiae*, branched-chain amino acid transaminases (BCAATases) are encoded by the BAT1 and BAT2 genes. BCAATases catalyse the transfer of amino groups between those amino acids and alpha-keto-acids. alpha-Keto-acids are precursors for the biosynthesis of higher alcohols, which significantly influence the aroma and flavour of yeast-derived fermentation products. The objective of this study was to investigate the influence of BAT-gene expression on general yeast physiology, on aroma and flavour compound formation and on the sensory characteristics of wines and distillates. For this purpose, the genes were over expressed and deleted in a laboratory strain, BY4742, and overexpressed in an industrial wine yeast strain, VIN13. The data show that, with the exception of a slow growth phenotype observed for the BAT1 deletion strain, the fermentation behaviour of the strains was unaffected by the modifications. The chemical and sensory analysis of fermentation products revealed a strong correction between BAT

gene expression and the formation of many aroma compounds. The data suggest that the adjustment of BAT gene expression could play an important role in assisting wine makers in their endeavour to produce wines with specific flavour profiles.

제4-7세부과제 :

포도와 포도 가공품에 존재하는 생리활성 물질은 anthocyanin 화합물이다. LDL은 활성산소나 체내 유리 라디칼에 의해 산화되면 대식세포의 탐식작용에 의해 콜레스테롤 덩어리인 포말세포가 형성되는데 세포가 혈관에 부착되어 결국 동맥경화의 원인이 되며 anthocyanin 화합물들은 체내 활성 산소와 유리 라디칼을 제거함으로써 LDL의 산화를 억제하는 것으로 조사된다.

포도씨에 다량 함유 catechin 화합물 (catechin monomer, oligomeric 및 polymeric anthocyanidin), hemicellulose 또는 탄닌 등은 항암, 항고혈압, 항균 및 항산화 활성을 나타내는 것으로 조사됨. 포도씨의 proanthocyanidin의 분리정제, 다양한 용매 추출에 의한 수율증가 방법 연구, 분리된 proanthocyanidin의 생리활성 연구, proanthocyanidin 건강 보조제의 독성 연구 및 임상연구가 활발히 진행되고 있는 것으로 조사됨. 포도씨의 anthocyanidin이 항암, 항알러지, 항균, 항바이러스, 항염, LDL 산화억제 등의 효과와 심혈관 질환 예방 효과 및 면역증강효과가 조사됨. 포도씨 추출이 pancreatic lipase, lipoprotein lipase, hormone sensitive lipase 등의 지질대사관련 효소의 활성을 농도 의존적으로 억제하여 항비만 효과를 나타내는 것이 조사된다.

포도씨에는 대표적 지용성 항산화 물질 tocotrienol과 β -sitosterol, stigmasterol, campesterol 등의 phyosterol이 다량 함유되어 있는 것으로 조사된다.

Tocotrienol은 혈액 내 콜레스테롤의 함량저하, 콜레스테롤 생합성 pathway의 key enzyme인 HMG-CoA reductase의 활성저하, 혈소판응집억제 및 인간의 유방암세포의 증식억제 효과를 *in vitro*에서 나타내는 것으로 조사됨. 뿐만 아니라 α -tocopherol에 비해 tocotrienol은 unsaturated side chain구조로 인해 산화적 스트레스 조건에서 적혈구의 hemolysis 및 생체막 지방질의 산화를 효과적으로 방지하는 것으로 밝혀짐. Tocotrienol의 우수한 생리활성으로 인해 palm oil이나 rice bran으로부터 tocotrienol rich fraction (TRF)을 분리하여 기능성 식품 원료로 사용하려는 연구가 국외 활발히 진행되고 있는 것으로 조사됨. Palm oil은 vitamin E 유도체 중 tocotrienol 비율이 약 70%로 아시아 및 남미에서 식용으로 사용되어졌다. 말레이시아의 경우 palm oil로부터 이미 TRF를 상품화하여 기능성식품 및 tocotrienol의 임상연구 원료로 제공하고 있는 것으로 조사됨. 쌀의 도정 부산물을 이용한 rice bran oil 역시 tocotrienol이 다량 함유되어 있을 뿐 아니라 rice bran에서 분리된 새로운 desmethyl tocotrienol은 상품화된 TRF에 비해 높은 생리활성을 갖는 것으로 조사된다.

포도씨는 그 품종에 따라 차이를 나타내나 약 6-12%의 지방을 함유하며 산업적으로 hexane을 이용한 용매 추출법에 의해 포도씨유가 가장 많이 생산되고 있는 것으로 조사됨. 포도씨유의 소비가 크게 증가함에도 불구하고 포도씨로부터 기름의 회수율이 너무 낮아 경제성이 떨어져 포도 생산량이 많은 호주, 이탈리아, 스페인 및 프랑스 등 일부나라에서 생산된 포도씨유를 수입하여 포장 판매할 뿐 내수용 포도씨유는 국내에서 생산하지 못하고 있다.

미국 등 일부 선진국에서는 포도 탈지박으로부터 oligo, 혹은 polymeric procyanidin을 추출 가공하여 수습 종의 건강 보조식품을 제조하였고 현재 대형 할인점이나 건강식품 전문 매장에서 표t 형태로 판매되는 것으로 조사된다.

제 7장. 참고문헌

제 1절. 고품질 포도 품종 육성 및 육성기술 개발

1-1 세부과제 : 양조용 포도 적품종 선발

- Agrios, G.N. 1997. Plant pathology. 4th edition. Academic Press.
- Aguamah, G.E., P. Langcake, D.P. Leworthy, J.A. Page, R.J. Pryce, and R.N. Strange. 1981. Isolation and characterization of novel stilbene phytoalexins from *Arachis hypogaea*. Phytochemistry 20:1381-1383.
- Aljibury, F.K. 1975. Grape response to cooling with sprinklers. Am. J. Enol. Vitic. 26:214-217 .
- Allen, M.S., M.J. Lacey, R.L.N. Harris, and W.V. Brown. 1991. Contribution of methoxypyrazines to Sauvignon blanc wine aroma. Am. J. Enol. Vitic. 42:109-112.
- Alleweldt, G. 1980. The breeding of fungus-resistant grapevine varieties. p.242-250. In: Proc. Third Intl. Sympo. on Grape Breeding. Dept. Viticult. Enol., Univ. California, Davis.
- Alleweldt, G., H. Doring, and K. H. Jung. 1984. Zum Einfluss des Klimas auf Beerentwicklung, Ertrag, und Qualitt bei Reben: Ergebnisse einer siebenjahrigen Faktorenanalyse. Vitis 23:127-142.
- Alleweldt, G., R. Eiback, and E. Ruehl. 1982. Untersuchungen zum Gaswechsel der Rebe. I. Einfluss von Temperatur, Blattalter und Tageszeit auf Nettphotosynthese und Transpiration. Vitis 21:93-100.
- Alleweldt, G., and E. Ruehl. 1982. Untersuchungen zum Gaswechsel der Rebe. II. Einfluss langanhaltender Bodentrockenheifaufdie Leistungsfhigkeit verschiedener Rebsorten. Vitis 21:313-324.
- Amerine, M. A., and A. J. Winkler. 1944. Composition and quality of musts and wines of California grapes. Hilgardia 15:493-673.
- Andrews, P.K., Sandidge III, C.R., Toyama, T.K. 1984. Deep supercooling of dormant and deacclimating *Vitis* buds. Am. J. Vitic. 35 (3): 175-177.
- Archer, E., and H. C. Strauss. 1989. The effect of plant spacing on the water status of soil and grapevines. S. Afr. J. Enol. Vitic. 10:49-58.
- Archer, E., and H. C. Strauss. 1989 Effect of shading on the performance of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. S. Afr. J. Enol. Vitic. 10:74-77.
- Archer, E., and H. C. Strauss. 1990. The effect of vine spacing on some physiological aspects of *Vitis vinifera* L. (cv. Pinot noir). S. Afr. J. Enol. Vitic. 11:76-87.
- Balasubrahmanyam, V. R., J. 1979. Eifert, and L. Diofasi. Vine behaviour and wine composition in Italian Riesling grapes as influenced by differential cropping levels. Vitis

18:122-126.

- Barlass, M., R.M. Miller, and A.J. Antcliff. 1986. Development of methods for screening grapevines for resistance to infection by downy mildew. I. Dual culture in vitro. *Amer. J. Enol. Viticul.* 37:61-66.
- Bauer, C., T.F. Schulz, D. Lorenz, and K.W. Eichhorn. 1994. Population dynamics of *Agrobacterium vitis* in two grapevine varieties during the vegetation period. *Vitis* 33:25-29.
- Bavaresco, L. 1989. Mineral nutrition and grapevine diseases and pests. *Vignevini* 16(9):25-35.
- Bayonove, C., R. A. Cordonnier, and P. Eubois. 1975. Etude d'une fraction caractéristique de l'arome du raisin de lavari~t6 Cabernet Sauvignon; mise en evidence de la 2-methyl-3-isobutylpyrazine. *C. R. Acad. Sci. Ser. D.* 281:75-78. (In: Lacey et al. 1988).
- Bazzi, C., C. Piazza, and T.J. Burr. 1987. Detection of *Agrobacterium tumefaciens* in grapevine cutting. *EPPO Bull.* 17:105-112.
- Bazzi, C., E. Stefani, R. Gozzi, and T.J. Burr. 1991. Hot water treatment of grape propagation material: Its effects on *Agrobacterium* and on vine growth. *Vitis* 30:177-187.
- Becker, N. J. 1977. The influence of geographical and topographical factors on the quality of the grape crop. In: *Proceedings of the OIV Symposium on Quality of the Vintage.* Oenological and Viticulture Research Institute, Capetown. pp 169-180.
- Becker, N. J. 1977. Experimental research on the influence of microclimate on grape constituents and on the quality of the crop. In: *Proceedings of the OIV Symposium on Quality of the Vintage.* Oenological and Viticulture Research Institute, Capetown. pp 181-8.
- Becker, N. 1985. Site selection for viticulture in cooler climates using local climatic information. In: *Proceedings of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology.* D. A. Heatherbell, P. B. Lombard, F. W. Bodyfelt, and S. F. Price (Eds.) pp 20-34. Eugene, OR. Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628.
- Becker, N.J. and H. Zimmermann. 1978. Breeding of wine varieties resistant to downy mildew. p.209-214. In: *Grapevine genetics and breeding, II. Symp. Intl. Sur. l'Amelioration de la Vigne, Bordeaux, France, June 1977, INRA, Paris.*
- Becker, N., and H. Zimmerman. 1983. Experimentell-SkologisheiVersuch zum Einfluss der Lichtintensit&t und der Wasserversorgung aufWachstum, Entwicklung und Ertragsbildung bei Topfreben. *Wein-Wiss.* 38:219-259.
- Becker, N., and H. Zimmerman. 1983. Der Einfluss verschiedener Wasserversorgung aufTriebwachstum, Beerenentwicklung, Holzreife and Holzstrukter bei Topfreben. *Wein-Wiss.* 38:363-378.
- Belanger, C., M.L. Canfield, L.W. Moore, and P. Dion. 1995. Genetic analysis of nonpathogenic *Agrobacterium tumefaciens* mutants arising in crown gall tumors. *J.*

Bacteriol. 177:3752-3757.

- Bell, C.R., G.A. Dickey, and Y.F. Chan. 1995. Variable response of bacteria isolated from grapevine xylem to control grape crown gall disease in plant. *Am. J. Enol. Vitic.* 46:499-508.
- Bi, Y.M., P. Kenton, L. Mur, R. Darby, and J. Draper. 1995. Hydrogen peroxide does not function downstream of salicylic acid in PR protein expression. *Plant J.* 8:235-245.
- Bourbals, D., S. Meriaux, H. Rollin, M. Panine, J.-M. Potier, J. Lessut, and J.-L. Guiraud. 1984. Résultats d'un essai d'irrigation localisée et d'irrigation par aspersion sur sept variétés de vigne dans le Sud de la France. *Bull. OIV.* 57 (641/642) :597-605.
- Branas, J. 1974. *Viticulture*. Impr. D6han, Montpellier.
- Braun, A.C. 1983. Conditioning of the host cell as a factor in the transformation process in crown gall. *Growth* 16:65-74.
- Bravdo, B., and Y. Hepner. 1986. Irrigation management and fertigation to optimise grape composition and vine performance. *HortScience* 21(3) Abstract No. 1600.
- Bravdo, B., Y. Hepner, S. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacman. 1983. Effet de rirrigation et de l'alimentation minerale sur la qualité du moQt et des vins provenant des vignobles de Cabernet Sauvignon et de Carignan aux rendements en Israel. XVIIIe Congres Int. de la Vigne et du Vin de O.I.V, Le Cap pp 24-28. O.I.V. 1983:273-288.
- Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacaman. 1984. Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a yielding Carignane vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:247-252.
- Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacaman. 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:125-131.
- Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen, and H. Tabacaman. 1985. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:132-139.
- Brisson, L.F., R. Tenhaken, and C. Lamb. 1994. Function of oxidative cross-linking of cell wall structural proteins in plant disease resistance. *Plant Cell* 6:1703-1712.
- Brown, M.V., J.N. Moore, P. Fenn, and R.W. McNew. 1999a. Comparison of leaf disk, greenhouse and field screening procedures for evaluation of grape seedling for downy mildew resistance. *HortScience* 34(2):331-333.
- Burr, T.J. 1978. Crown gall of grapevine. *Vinifera Wine Growers J.* 5:131-133.
- Burr, T.J., A.L. Bishop, B.H. Kattz, L.M. Blanchard, and C. Bazzi. 1987. A root-specific decay of grapevine caused by *Agrobacterium tumefaciens* and *A. radiobacter* biovar 3. *Phytopathology* 77:1424-1427.
- Burr, T.J. and B.H. Katz. 1983. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevine galls and sap, and from vineyard soil. *Phytopathology* 73:163-165.
- Burr, T.J. and B.H. Katz. 1984. Grapevine cutting as potential sites of survival and means of dissemination of *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Disease* 68:976-978.

- Burr, T.J., B.H. Katz, A.L. Bishop, C.A. Meyers, and V.L. Mittak. 1988. Effect of shoot age and tip culture propagation on grapes on systemic infestation by *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:67-70.
- Burr, T.J., C. Bazzi, S. Süle, and L. Otten. 1998. Crown gall of grape—Biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies. *Plant Disease* 82:1288-1297.
- Burr, T.J. and C.L. Reid. 1993. Biological control of grape crown gall with nontumorigenic *Agrobacterium vitis* strain F2/5. *Am. J. Enol. Vitic.* 45:213-219.
- Burr, T.J., C.L. Reid, D.F. Spittstoesser, and M. Yoshimura. 1996. Effect of heat treatments on grape bud mortality and survival of *Agrobacterium vitis* in vitro and in dormant grape cutting. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:119-123.
- Burr, T.J., C.L. Reid, M. Yoshimura, E.A. Momol, and C. Bazzi. 1995. Survival and tumorigenicity of *Agrobacterium vitis* in living and decaying grape roots and canes in soil. *Plant Dis.* 79:677-682.
- Burr, T.J. and L. Otten. 1998. Crown gall of grape : Biology and disease management. *Ann. Rev. Phytopathol.* 37:53-80.
- Buttrose, M. S., C. R. Hale, and W. M. Kliewer. 1971. Effect of temperature on the composition of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:71-75.
- Campbell, R. W. and N. Ghosheh. 1957. Hardiness studies of selected grape varieties. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 70:161-164
- Carbonneau, A. 1982. Influence des syst~mes de conduite en 'Lyre' sur la physiologie de la vigne. *Prog. Agric. Viticole* 99:290-299.
- Carbonneau, A. 1985. Trellising and canopy management for cool-climate viticulture. In: *Proceedings of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology*. D. A. Heatherbell, P. B. Lombard, F. W. Bodyfelt, and S. F. Price (Eds.) pp 158-74. Eugene, OR. Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628.
- Carbonneau, A., and P. Casteran. 1986. Ecophysiologie du syst~me de conduits. *Int&6t des vignes en Lyre pour la production et la qualit~ du vin. Groupe European d'Etude des Syst6mes de Conduite de laVigne (GESCO)* 4:80-96.
- Carbonneau, A., and P. Casteran. 1987. Optimization of vine performance by the Lyre training systems. In: *Proceedings of the Sixth Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide*. T. H. Lee (Ed.) pp 194-204.
- Carbonneau, A., P. Casteran, and P. L. Leclair. 1978. Essai de d~termination, en biologie de la plante enti&e, des relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne et la composition du raisin. *Ann. Am6lior. Plantes* 28:195-221.
- Cavara, F. 1987. Tubercolosi della vite. *Intorno alla eziologia de alcune malattie di piante colivate. Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane* 30:483-487.
- Chamberlain, G.C. 1962. The occurrence of aerial crown gall of grapevines in the Niagara Peninsula of Ontario, Canada. *Can. Plant Dis. Surv.* 42:208-211.

- Chamnongpol, S., H. Willekens, W. Moeder, C. Langebartels, H. Sandermann Jr, M.C. Montagu, D. Inze, and W.V. Camp. 1998. Defense activation and enhanced pathogen tolerance induced by H₂O₂ in transgenic tobacco. *Plant Biol.* 95:5818-5823.
- Champagnol, F. 1969. Relations entre la croissance 'in vitro' de 'Botrytis cinerea' et la composition des mots de raisin. *CR Acad. Agric. Fr.* 1082-1097.
- Champagnol, F. 1984. *Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Générale*. Pub. The Author, Montpellier.
- Chan, M.M.Y. 2002. Antimicrobial effect of resveratrol on dermatophytes and bacterial pathogens of the skin. *Biochemical Pharmacology* 63:99-104.
- Chen, Z., H. Silva, and D.F. Klessig. 1993. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. *Science* 262:1883-1885.
- Chudyk, R. V., R. F. Crowther, and O. A. Bradt. 1979. Use of meteorological data to estimate field sugar levels in Concord grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 30:253-255.
- Chung, K.J. and J.S. Shim. 1996. Isolation and Identification of pathogenic bacteria of grapevine crown gall in Korea. *Kor. J. Plant Pathol.* 12:197-201.
- Clingeffer, P. R. 1998. Response of Riesling clones to mechanical hedging and minimum pruning of cordon trained vines (MPCT) -- implications for clonal selection. *Vitis* 27:87-93.
- Conradie, W. J., and D. Saayman. 1989. Effects of long-term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of Chenin blanc vines. II. Leaf analyses and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 40:91-98.
- Conrath, U. 1995. Two inducers of plant defense responses, 2,6-dichloroisonicotinic acid and salicylic acid, inhibit catalase activity in tobacco. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 92:7143-7147.
- Coombe, B. G., and P. G. Iland. 1987. Grape berry development. In: *Proceedings of Sixth Australian Wine Industry Conference, Adelaide*. T. H. Lee (Ed.) pp 50-54.
- Corino, L., and R. Di Stefano. 1984. Evoluzione della sintesi glucidica e dei composti terpenici del Moscato Bianco durante la maturazione in ambienti diversi ed in relazione al numero di gamme per cappe e al tipo di potatura. *Rilievi di carattere agronomico. Rivista di Viticoltura e di Enologia* 37:609-630.
- Cornelissen, B.J.C. and L.S. Melchers. 1993. Strategies for control of fungal disease with transgenic plants. *Plant Physiol.* 101:709-713.
- Crippen, D. D., and J. C. Morrison. 1986. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 37:235-242.
- Crippen, D. D., and J. C. Morrison. 1986. The effects of sun exposure on phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. *Am. J. Enol. Vitic.* 37:243-247.
- Daniel, M. and R.P. Purkayastha. 1995. *Handbook of phytoalexin metabolism and action*. Marcel Dekker, Inc. New York. pp.287-316.
- Delas, J., and R. Pouget. 1984. Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L. cv. "Cabernet Sauvignon". II. Composition minérale des organes végétatifs du moût et du

- vin. *Agronomie* 4:443-450.
- Denzer, H., G. Staudt, and E. Schlosser. 1995a. Host settlement of *Plasmopara viticola* on different susceptible hosts. *Vitis* 34:45-49.
- Denzer, H., G. Staudt, and E. Schlosser. 1995b. The behavior of *Plasmopara viticola* on resistant and susceptible grapevine varieties. *Vitis* 34:113-117.
- Dercks, W. and L.L. Creasy. 1989. The significance of stilbene phytoalexin in the *Plasmopara viticola*-grapevine interaction. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 34:189-202.
- Dhanvantari, B.N. 1983. Etiology of grape crown gall in Ontario. *Can. J. Bot.* 61:2641-2646.
- Dimitriadis, E., and P. J. Williams. 1984. The development and use of a rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpene flavorants of grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:66-71.
- Dixon, R.A. 2001. Natural products and plant disease resistance. *Nature* 411:843-847.
- Dixon, R.A. and C.J. Lamb. 1990. Molecular communication in interactions between plants and microbial pathogens. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 41:339-367.
- Dixon, R.A., and M.G. Harrison. 1992. Activation, structure and organization of genes involved in microbial defense in plants. *Adv. Genet.* 28:165-234.
- Dundon, C. G., R. E. Smart, and M. G. McCarthy. 1984. The effect of potassium fertilizer on must and wine potassium levels of Shiraz grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:200-205.
- Duner, J., J. Shaf, and D.F. Klessig. 1997. Salicylic acid and disease resistance in plants. *Trends in Plant Science* 2:266-274.
- Emmeett, R.W., T.J. Wicks, and P.A. Magarey. 1992. Downy mildew of grapes. p.90-128. In: J. Kumar, H.S. Chaube, U.S. Singh, and A.N. Mukhopadhyay (eds.). *Diseases of fruit crops-Plant diseases of international importance*, Vol. 3. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Ewart, A. J. W. 1987. Influence of vineyard site and grape maturity on juice and wine quality of *Vitis vinifera* cv. Riesling. *Proceedings of Sixth Australian Wine Industry Conference, Adelaide*. T. H. Lee (Ed.) pp 71-74.
- Ewart, A. J. W., C. J. Brien, R. Soderland, and R. E. Smart. 1985. Effects of light pruning, irrigation and improved soil management on wine quality of the *Vitis vinifera* cv. Riesling. *Vitis* 24:209-217.
- Ewart, A., and W. M. Kliewer. 1977. Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit-set, ovule fertility, and fruit composition of several wine grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 28:88-95.
- FAO. 2002. <http://apps.fao.org/>.
- Ferreira, J.H.S. and F.G.H. van Zyl. 1986. Susceptibility of grape-vine rootstocks to strains of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 7:101-104.
- Fisher, K. H., O. A. Bradt, J. Wiebe, and V. A. Dirks. 1977. Cluster thinning 'de Chaunac' French hybrid grapes improves vine vigor and fruit quality in Ontario. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 102:162-165.

- Freeman, B. M. 1983. Effects of irrigation and pruning of Shiraz grapevines on subsequent red wine pigments. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:23-26.
- Freeman, B. M., and W. M. Kliewer. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. II. Grapes and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:197-207.
- Fry, W.E. 1982. Principles of plant Disease Management. Academic Press.
- Gaffney, T., L. Friedrich, B. Vernooij, D. Negrotto, G. Nye, S. Uknes, E. Ward, H. Kessmann, and J. Ryals. 1993. Requirement of salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance. *Science* 261:754-756.
- Galet, P. 1983. *Precis de Viticulture*. D'han, Montpellier (4 t^e Edition), 584 pp.
- Giorgessi, F., and F. di Lee. 1985. Effecto della luce solare sulla colorazione dei grappoli and sull'avarazione di alcuni parametri qualitativi della produzione in una cv. ad uva rossa (Cabernet F.). *Riv. Vitic. Enol.* 38:401-406.
- Goetz, G., A. Fkyerat, N. Metais, M. Kunz, R. Tabacchi, R. Pezet, and V. Pont. 1999. Resistance factors to grey mould in grape berries: identification of some phenolics inhibitors of *Botrytis cinerea* stilbene oxidase. *Phytochemistry* 52:759-767.
- Goodman, R.N., R. Drimm, and M. Frank. 1993. The influence of grape rootstocks on the crown gall infection process and tumor development. *Am. J. Enol. Viti.* 44:22-26.
- Greenberg, J.T., A. Guo, D.F. Klessig, and F.M. Ausubel. 1994. Programmed cell death in plants : pathogen-triggerer response activated coordinately with multiple defense functions. *Cell.* 77:551-563.
- Gubler, W. D., J. J. Marois, A. M. Bledsoe, and L. J. Bettiga. 1987. Control of *Botrytis* bunch rot of grape with canopy management. *Plant Dis.* 71:599-601.
- Gysi, C. 1984. Einfluss der Dungung auf die Qualit&t von Reben in einen Topversuch. *Schweizerische Zeitschrift fur Obst-und Weinbau* 120:705-714.
- Hain, R., H.J. Rief, E. Krause, R. Langebartels, H. Kindl, B. Vornam, W. Wiese, E. Schmelzer, P.H. Scfreier, R. Stocker, and K. Stenzel. 1993. Disease resistance results from foreign phytoalexin expression in a novel plant. *Nature* 361:153-156.
- Hamman, R.A. Jr., Dami, I.E., Walsh, T.M., Stushnoff, C. 1996. Seasonal carbohydrate changes and cold hardiness of Chardonnay and Riesling grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 47 (1): 31-36.
- Hammerschmidt, R. 1999. Phytoalexin: what have we learned after 60 years? *Annu. Rev. Phytopathol.* 37:285-306.
- Hammond-Kosack, K.E. and J.D.G. Jones. 1996. Resistance gene-dependent plant defense responses. *Plant Cell.* 8:1773-1791.
- Hale, C. R. 1977. Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries. *Vitis* 16:9-19.
- Hale, C. R., and M. S. Buttrose. 1974. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 99:390-394.
- Hart, J.H. 1981. Role of phytostilbenes in decay and disease resistance. *Annu. Rev.*

- Phytopathol. 19:437-458.
- Heath, J.D., T.C. Charles, and E.W. Nester. 1995. Ti plasmid and chromosomally encoded two-component systems important in plant cell transformation by *Agrobacterium* species, In two-Component Signal Transduction. Hoch, J. and Silhavy, T.J. (eds). Ame. Soci. Microbiol. Press. Washington, DC: pp. 367-385.
- Hedgecock, C.G. 1910. Field studies of the crown-gall of the grape. USDA. Bur. Plant Ind. Bull. p:183.
- Hepner, Y., and B. Bravdo. 1985. Effect of crop level and drip irrigation scheduling on the potassium status of Cabernet Sauvignon and Carignane vines and its influence on must and wine composition and quality. Am. J. Enol. Vitic. 36:140-147.
- Herrick, I.W., and C.W. Nagel. 1985. The caffeoyl tartrate content of white Riesling wines from California, Washington and Alsace. Am. J. Enol. Vitic. 36:95-97.
- Hidalgo., and M.R. Candela. Morphologie radicaire de la vigne. Instituto nacional de investigaciones agronomicas, Madrid. (cited by Champagnol, 1984).
- Hof&cker, W., G. Alleweldt, and S. Khader. 1976. Einfluss von Umweltfaktoren auf Beerenwachstum und Mostqualit&t bei der Rebe. Vitis 15:96-112.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. 1994. In; Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. (eds). Bergey's manual of determinative bacteriology. Williams & Wilkins. p. 74.
- Howell, G.S. and N. Shaulis. 1980. Factors influencing within vine variation in the cold resistance of cane and primary bud tissues. Am. J. Enol. Vitic. 31(2):158-161
- Hunt, M.D. and J.A. Ryals. 1996. Systemic acquired resistance signal transduction. Critical Rev. Plant Sci.. 15:583-606.
- Hunter, J.J., and J.H. Visser. 1989. The effect of partial defoliation, leaf position and development stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. S. Afr. J. Enol. Vitic. 9(2):9-15.
- Hunter, J.J., and J.H. Visser. 1987. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vegetative growth. S. Afr. J. Enol. Vitic. 11:18-25 (1990).
- Intrieri, C. Experiences on the effect of vine spacing and trellis-training system on canopy micro-climate, vine performance and grape quality. Acta Hort. 206:69-87.
- Jabs, T., R.A. Dietrich, and J.L. Dangl. 1996. Initiation of runaway cell death in an *Arabidopsis* mutant by extracellular superoxide. Science 273:1853-1856.
- Jager, J., D. Lorenz, R. Plapp, and K.W. Eichhorn. 1989. Untersuchungen zum latentem Vorkommen von *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 in der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). Vitic. Enol. Sci. 44:14-20.
- Jackson, D.I. 1986. Factors affecting soluble solids, acid, pH, and color in grapes. Am. J. Enol. Vitic. 37:179-183.
- Jackson, D.I., and N.J. Cherry. 1987. Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperature index (LTI). Am. J. Enol. Vitic. 39:19-28.

- Jackson, D., and D. Schuster. 1987. Production of Grapes in Cool Climates. Butterworths, New Zealand.
- Jackson, D.I., G.F. Steans, and P.C. Hemmings. 1984. Vine response to increased node numbers. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:151-153.
- Jang, M., L. Cai, G.O. Udeani, K.V. Slowing, C.F. Thomas, C.W.W. Beecher, H.H.S. Fong, N.R. Farnsworth, A.D. Kinghorn, R.G. Mehta, R.C. Moon, and J.M. Pezzuto. 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 275:218-220.
- Jayasankar, S., Li. Z. and D.J. Gray. 2000. *In vitro* selection of *V. vinifera* 'Chardonnay' with *E. ampelina* culture filtrate is accompanied by fungal resistance and enhanced secretion of chitinase. *Planta*. 211:200-208.
- Jeandet, P., R. Bessis, M. Sbaghi, and P. Meunier. 1995. Production of the phytoalexin resveratrol by grape berries as a response to *Botrytis* attack under natural condition. *J. Phytopathol.* 143:135-139.
- Jeon, S.H. 2003. Factors affecting resveratrol content in 'Campbell Early' grape (*Vitis* spp.). Ph. D. Thesis, Chungbuk Natl. Univ., Cheongju, Korea.
- Johnson, H. 1985. The World Atlas of Wine. Mitchell Beazley, London. 320 pp.
- 조용섭 등. 1999. 식물 세균병학. 서울대학교 출판부.
- Joubert, P., R.S. Sangwan, M.E.L. Arabi Aouad, D. Beaupere, and B.S. Sangwan-Norreel. 1995. Influence of phenolic compounds on *Agrobacterium vir* gene induction and onion gene transfer. *Phytochem.* 40:1623-1628.
- Kalogeraki, V. and S.C. Winans. 1998. Wound released chemical signals may elicit multiple responses from an *Agrobacterium tumefaciens* strain containing an octopine-type Ti plasmid. *J. Bacteriol.* 180:5660-5667.
- Kaps, M.L., and G.A. Cahoon. 1986. Influence of leaf area adjustment, leaf position in relation to a basal cluster, and lower leaf shading on grapevine productivity. *HortScience* 21 (3) Abstract No. 851.
- Kaps, M.L. and G.A. Cahoon. 1992. Growth and fruiting of container-grown Seyval blanc grapevines modified by changes in crop level, leaf number and position, and light exposure. *Am. J. Enol. Vitic.* 43:191-199.
- Kasimatis, A.N. 1977. Differential cropping levels of Zinfandel wines -- a progress report on some effects on vine growth, fruit composition and wine quality. In: Proceedings of the OIV International Symposium on Quality of the Vintage, Oenological and Viticulture Research Institute, Capetown. pp 189-194.
- Kasimatis, A.N., K.W. Bowers, and E.P. Vilas. 1985. Conversion of canepuned Cabernet Sauvignon vines to bilateral cordon training and a comparison of cane and spur pruning. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:240-244.
- Kerr, A. 1972. Biological control of crown gall: Seed inoculation. *J. Appl. Bacteriol.* 35:493-497.
- Kerr, A. and C.G. Panagopoulos. 1977. Biotypes of *Agrobacterium radiobacter* var.

- tumefaciens* and thier biological control. *Phytopathol. Z.* 90:172-179.
- Kessmann, H., T. Staub, C. Hofmann, T. Maetzke, J. Herzong, E. Ward, S. Uknes, and J. Ryal. 1994. Induction of systemic of systemic acquired disease resistace in plants by chemicals. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32:439-459.
- Kitajima, H. 1989. Diseases in grapes, p. 396-453. In: H. Kitajima (ed.). *Diseases in fruit trees*. Youkendo Press, Tokyo, Japan.
- 김승철, 김충희, 조원대. 1981. 포도 주요병해 발생생태와 피해에 관한 시험. *농기연보* 367-372.
- Klenert, M., A. Rapp, and G. Alleweldt. 1978. Einfluss der Traubentemperatur auf Beerenwachstum and Beerenreife der Rebsorte Silvaner. *Vitis* 17:350-360.
- Kliwer, W.M. 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 95:693-697.
- Kliwer, W.M. 1973. Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo-and nycto-temperatures during maturation. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 98:153-159.
- Kliwer, W.M. and A. J. Antcliff. 1970. Influence of defoliation, leaf darkening, and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21:26-36.
- Kliwer, W.M. and A. Bledsoe. 1986. Influence of hedging and leaf removal on canopy microclimate, grape composition, and wine quality under Californian conditions. *HortScience* 21 (3) Abstract No. 1606.
- Kliwer, W.M. and L.A. Lider. 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L fruits. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 95:766-769.
- Kliwer, W.M., B.M. Freeman, and C. Hossom. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. I. Degree of water stress and effect on growth and yield. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:186-196.
- Kliwer, W. M., and D. Gates. 1987. Wind effects on grapevine growth, yield and fruit composition. *Austral. NZ Wine Indust. J.* 2(1):30-37.
- Kliwer, W.M., L.A. Lider, and H.B. Schultz. 1967. Influence of artificial shading of vineyards on concentration of sugar and organic acid in grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 18:78-86.
- Kliwer, M.W., J.J. Marois, A.M. Bledsoe, S.P. Smith, M.J. Benz, and O. Silvestroni. 1988. Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning and trellising for improving winegrape composition. In: R. E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J. E. Young. (Eds.) *Proceedings of the Second International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology*, Auckland, NZ pp 123-126.
- Kliwer, W.M. and R.E. Torres. 1971 Effect of controlled day and night temperatures on coloration of grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 23:71-7 (1972). 102. Kliwer, W. M., and R. J. Weaver. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:172-177.
- Kliwer, W.M. and R.J. Weaver. 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:172-177.
- Koblet, W. 1975. Deplacement des produits d'assimilation des diff6rentes feuilles de la vigne

- pendant la maturation des raisins. Wein-Wiss. 30:241-249.
- Koblet, W. 1985. Influence of light and temperature on vine performance in cool climates and applications to vineyard management. In: Proceedings of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology. D.A. Heatherbell, P.B. Lombard, F.W. Bodyfelt, and S. F. Price (Eds.) pp 139-157. Eugene, OR. Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628.
- Koblet, W. 1986. Herbstversammlung des SchweizWeinbauvereins. Schweiz Z. for Obst-und Weinbau 122:715-720.
- Koblet, W. 1986. Effectiveness of shoottopping and leaf removal as a means of improving quality. HortScience 21 (3) Abstract No. 1605.
- Koblet, W., and P. Perret. 1971. Amelioration des travaux au vest de lavigne. Rev. Suisse Vitic. Arbor. 4:112-117.
- Lacey, M.J., W.V. Brown, M.S. Allen, and R.L.N. Harris. 1988. Alkyl methoxypyrazines and Sauvignon Blanc character. In: R. E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J. E. Young (Eds.) Proceedings Second International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Auckland, N.Z. pp 344-345.
- Lacey, M.J., M.S. Allen, R.L.N. Harris, and W.V. Brown. 1991. Methoxypyrazines in Sauvignon blanc grapes and wines. Am. J. Enol. Vitic. 42:103-108
- Loinger, C., and B. Safran. 1971. Interdependance entre le rendement, la maturation des raisins et la qualit~ des vins. Ann. Tech. Agric. 20:225-240.
- Lamb, C.J., M., Lawton, M. Dron, and R.A. Dixon. 1989. Signals and transduction mechanisms for activation of plant defenses against microbial attack. Cel. 56:215-224.
- Langcake, P. 1981. Disease resistance of *Vitis* spp. and the production of the stress metabolites resveratrol, r-viniferin, a-viniferin and pterostilbene. Physiol. Plant Pathol. 18:213-226.
- Langcake, P. and W.V. McCarthy. 1979. The relationship of resveratrol production to infection of grapevine leaves by *Botrytis cinerea*. Vitis 18:244-253.
- Lee, C.H., D.H. Han, and S.B. Kim. 1996. Effects of GA3 and Fulmet(KT-30) on fruit set and quality in 'Kyoho' grapes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:686-690.
- Legendre L,S. Rueter, P.F. Heinstein, and P.S. Low. 1993. Characterization of the oligogalacturonide-induced oxidative burst in cultured soybean (*Glycine max*) cells. Plant Physiol. 102: 233-240.
- Lehoczky, J. 1968. Spread of *Agrobacterium tumefaciens* in the vessels of the grapevine after natural infection. Phytopathol. Z. 63:239-246.
- Lehoczky, J. 1971. Further evidence concerning the systemic spreading of *Agrobacterium tumefaciens* in the vascular system of grapevines. Vitis 10:215-221.
- Lehoczky, J. 1978. Root system of the grapevine as a reservoir of *Agrobacterium tumefaciens* cells. Proc. 4th Int. Conf. Plant Pathol. Bact. Angers 239-243.
- Leon, J., M.A. Lawton, and I. Raskin. 1995. Hydrogen peroxide stimulates salicylic acid biosynthesis in tobacco. Plant Physiol. 108:1673-1678.

- Levine A, R. Tenhaken, R. Dixon, and C. Lamb. 1994. H₂O₂ from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. *Cell* 79: 583–593.
- Lin, J.K. and S.H. Tsai. 1999. Chemoprevention of cancer and cardiovascular disease by resveratrol. *Proc. Natl. Sci. Counc. Repub. China B.* 23:99–106.
- Linthorst, H.J.M. 1991. Pathogenesis-related proteins of plants. *Ann. Rev. Phytopath.* 28:113–138.
- Long, Z.R. 1987. Manipulation of grape flavour in the vineyard: California, North Coast region. In: *Proceedings of the Sixth Australian Wine Industry Conference, Adelaide.* T. H. Lee (Ed.) pp 82–88.
- Looney, N.E. 1981. Some growth regulator and cluster thinning effects on berry set and size, berry quality, and annual productivity of de Chaunac grapes. *Vitis* 20:22–35.
- Lu, H. and V. Higgins. 1998. Measurement of reactive oxygen species generated in planta in response to elicitor AVR9 of *Cladosporium fulvum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 53:35–51.
- McCarthy, M.G. and R.M. Cirami. 1990. Minimum-pruning effects on the performance of selections of four *Vitis vinifera* cultivars. *Vitis* 29:85–96.
- McCarthy, M.G., R.M. Cirami and D.G. Furkaliev. 1987. The effect of crop load and vegetative growth control on wine quality. In: *Proceeding of the Sixth Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide:* T.H. Lee (Ed.) pp 75–77.
- McCarthy, M.G. and B.G. Coombe. 1984. Water status and winegrape quality. *Acta Horticulture* 171:447–456.
- McLean, B.G., E.A. Greene, and P.C. Zambryski. 1994. Mutants of *Agrobacterium virA* that activate *vir* gene expression in the absence of the inducer acetosyringone. *J. Biol. Chem.* 268:2645–2651.
- Magarey, R.D., B.E. Coffey, and R.W. Emmett. 1933. Anthracnose of grapevines. *Plant Prot. Quart.* 8:106–110.
- Malamy, J., J.P. Carr, D.F. Klessig, and I. Raskin. 1990. Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. *Science* 250:1002–1004.
- Malenin, L. 1970. Etude de la propagation del' *Agrobacterium tumefaciens* le long des vaisseaux de bois de la vigne et la formation de tumeurs secondaires. *Gradinardka I Lozarska Nauka(Sofia).* 7:127–135.
- Martinez, C., J.C. Baccou, E. Bresson, Y. Baissac, J.F. Daniel, A. Jalloul, J.L. Montillet, J.P. Geiger, A. Assigbetse, and M. Nicole. 2000. Salicylic acid mediated by the oxidative burst is a key molecule in local and systemic responses of cotton challenged by an avirulent race of *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*. *Plant Physiol.* 122:757–766.
- Matthews, M.A. and M.W. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:313–320.
- Matthews, M.A., M.M. Anderson and H.R. Schultz. 1986. The response of fruit growth and solute accumulation to water deficits in *Vitis vinifera*. *HortScience* 21 (3), Abstract no. 510.

- Matsui, S., K. Ryugo and W.M. Kliewer. 1986. Growth inhibition of Thompson Seedless and Napa Gamay berries by heat stress and its partial reversibility by applications of growth regulators. *Am. J. Enol. Vitic.* 37:67-71.
- Mauch-Mani, B. and A. Slusarenko. 1996. Production of salicylic acid precursors is a major function of phenylalanine ammonia lyase in the resistance of *Arabidopsis* to *Peronospora parasitica*. *Plant Cell* 8:203-212.
- May, M.J., K.E. Hammond-Kosack, and J.D.G. Jones. 1996. Involvement of reactive oxygen species, glutathione metabolism, and lipid-peroxidation in the Cf-gene-dependent defense response of tomato cotyledons induced by race-specific elicitors of *Cladosporium fulvum*. *Plant Physiology*. 110:1367-1379.
- May, P., N.J. Shaulis and A.J. Antcliff. 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.* 20:237-250.
- Mettraux, J.P., H. Signer, J. Ryals, E. Ward, M. Wyss-Benz, J. Gaudin, K. Raschdorf, E. Schmid, W. Blum, and B. Inverardi. 1990. Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science* 250:1004-1006.
- Meuwly, P., W. Molders, A. Buchala, and J.P. Mettraux. 1995. Local and systemic biosynthesis of salicylic acid in infected cucumber plants. *Plant Physiol.* 112:787-792.
- Mirica, I.I. 1994. Anthracnose, p. 18-19. In: R.C. Pearson and A.C. Gohen (eds.). *Compendium of grape diseases*. Amer. Phytopathol. Soc. Press, St. Paul, MN, USA.
- Molder, W., A. Buchala, and J.P. Mettraux. 1996. Transport of salicylic acid in tobacco necrosis virus-infected cucumber plants. *Plant Physiol.* 112:787-792.
- Morlat, R. Le terroir viticole. 1989. Contribution a l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de Moyenne Vallée de la Loire. Thèse Doctorat d'Etat. Université de Bordeaux II. 289 pp.
- Morris, J.R., and D.L. Cawthon. 1982. The effect of irrigation, fruit load, and potassium fertilization on yield, quality, and petiole analysis of Concord (*Vitis labrusca* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 33:145-148.
- Morris, J.R., C.A. Sims, and D.L. Cawthon. 1983. Effects of excessive potassium levels on pH, acidity and color of fresh and stored grape juice. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:35-39.
- Morris, J.R., S.E. Spayd, and D.L. Cawthon. 1983. Effects of irrigation, pruning severity and nitrogen levels on yield and juice quality of Concord grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:229-233.
- Morrison, J. C. 1988. The effects of shading on the composition of Cabernet Sauvignon grape berries. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology*, Auckland, N.Z.R.E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J.E. Young (Eds.) pp 144-146.
- Morrison, J.C., and A.C. Noble. 1990. The effect of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *Am. J. Enol. Vitic.* 41:193-200.
- Mortensen, J.A. 1971. Breeding grapes for central Florida. *HortScience*. 6:149-153

- Mortensen, J.A. 1981. Sources and inheritance of resistance to anthracnoses in *Vitis*. J. Hered. 72:423-426
- Nakashita, H., K. Yoshioka, M. Yasuda, T. Nitta, Y. Arai, S. Yoshida, and I. Yamaguchi. 2002. Probenazole induces systemic acquired resistance in tobacco through salicylic acid accumulation. Physiol. Mol. Pathol. 61:197-203.
- Neilson, G. H., D. S. Stevenson, and A. Gehringer. 1987. The effect of N,P,K fertilization on element uptake, yield and fruit composition of Foch grapes in British Columbia. Can. J. Plant Sci. 67:511-520.
- Nester, E.W., M.P. Gordon, R.M. Amasino, and M.F. Yanofsky. 1984. A molecular and physiological analysis. Annu. Rev. Plant Physiol. 35:387-413.
- Neuenschwander, U. 1995. Is hydrogen peroxide a second messenger of salicylic acid in systemic acquired resistance? Plant J. 8:227-223.
- 농림부. 2002. 과수실태조사
- Okuda, T. and K. Yokotsuka. 1996. Trans-resveratrol concentrations in berry skins and wines from grapes growth in Japan. Am. J. Enol. Vitic. 47:93-99.
- Olmo, H.P. 1971. *Vinifera rotundifolia* hybrids as wine grapes. Amer. J. Vit. Enol. 22:87-91
- Ophel, K. and A. Kerr. 1990. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevines. Int. J. System. Bacteriol. 40:236-241.
- Ough, C.S., and R. Nagaoka. 1984. Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 35:30-34.
- Ough, C.S., D. Stevens, and J. Almy. 1989. Preliminary comments on effects of grape vineyard nitrogen fertilization on the subsequent ethyl carbamate formation in wines. Am. J. Enol. Vitic. 40:219-220.
- Owtrim, G.W., S. Hofmann and C. Kuhlemeier. 1991. Divergent genes for translation initiation factor eIF-4A are coordinately expressed in tobacco. Nucleic acids Res. 19:5491-5496
- Pansegrau, W. and E. Lanka. 1996. Enzymology of DNA transfer by conjugative mechanism. In: Progress in Nucleic Acid Research and Molecular. pp.197-251.
- Park, K.H., K.S. Jeong, and J.S. Cha. 2000. Incidence of severe crown gall disease on tetraploid cultivars of grape in Korea. Plant Pathol. J. 16:290-293.
- Paul, B., A. Chereyathmanjiyil, I. Masih, L. Chapuis, and A. Benoit. 1998. Biological control of *Botrytis cinerea* causing gray mould disease of grapevine and elicitation of stilbene phytoalexin (resveratrol) by a soil bacterium. FEMS Microbiology Letters 165:65-70.
- Person, R.C., and A.C. Goheen. 1988. Compendium of grape diseases. APS Press. p.41.
- Peterson, J. R., and R. E. Smart. 1975. Foliage removal effects on 'Shiraz' grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 26:119-124.
- Pierquet, P.L., Stushnoff, C. 1980. Relationship of low temperature exotherms to cold injury in *Vitis riparia* Michx. Am. J. Enol. Vitic. 31 (1): 1-6.
- Pirie, A. J. G. 1977. Phenolics Accumulation in Red Wine Grapes (*Vitis vinifera* L.). PhD

Thesis, University of Sydney.

- Pszczolkowski, P., A. Morales, and S. Cava. 1985. Composición química y calidad de mostos y vino obtenidos de racimos diferentemente asoleados. *Ciencia Investigación Agraria* 12:181–188.
- Pu, X.A. and R.N. Goodman. 1993. Tumor formation by *Agrobacterium tumefaciens* is suppressed by *Agrobacterium radiobacter* HLB-2 on grape plants. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:249–254.
- Rankine, B. C., J. C. M. Fornachon, E. N. Boehm, and K. M. Cellier. 1971. The influence of grape variety, climate and soil on grape composition and quality of 3 wines. *Vitis* 10:33–50.
- Raskin, I., I.M. Turner, and W.R. Melander. 1989. Regulation of heat production in the inflorescences of an *Arum* lily by endogenous salicylic acid. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 86:2214–2218.
- Rasmussen, J.B., R. Hammerschmidt, and M.N. Zook. 1991. Systemic induction of salicylic acid accumulation in cucumber after inoculation with *Pseudomonas syringae* pv *syringae*. *Plant Physiol.* 97:1342–1347.
- Raven, P.H., R.F. Evert, and S.E. Eichhorn. 1999. *Biology of plants*. 6th ed. Freeman, W. H. New York. USA.
- Reynolds, A.G., R.M. Pool, and L.R. Mattick. 1985. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis* 25:85–95.
- Reynolds, A.G. and D.A. Wardle. 1988. Canopy microclimate of GewQrztraminer and monoterpene levels. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology*, Auckland, N.Z.R. E. Smart, R.J. Thornton, S.B. Rodriguez, and J.E. Young (Eds.) pp 116–122.
- Reynolds, A.G., and D.A. Wardle. 1989a. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition and wine quality of GewQrztraminer. *Am. J. Enol. Vitic.* 40:121–29.
- Reynolds, A.G., and D.A. Wardle. 1989b. Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics of de Chaunac. II. Yield and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 40:299–308).
- Rib6reau-Gayon, G. 1960. Les modalites de l'action de *Botrytis cinerea* sur la baie de raisin. *Vitis* 2:113–116.
- Rocheleau J.V., P.W. Wiseman, and N.O. Petersen. 2003. Isolation of bright aggregate fluctuations in a multipopulation image correlation spectroscopy system using intensity subtraction. *Biophys J.* 84:4011–4022.
- Rojas-Lara, B.A. and J.C. Morrison. 1989. Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis* 28:199–208.
- Rosner, N. and J.A. Cook. 1983. Effects of differential pruning on Cabernet Sauvignon grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:243–248.
- Rupprich, N. and H. Kindl. 1978. Stilbene synthases and stilbene carboxylate synthases, I.

- Enzymatic synthesis of 3,5,4'-trihydroxystilbene from p-coumaroyl CoA and malonyl CoA. Hoppe-Seyler's Zeitschrift Physiologische Chemie. 359:165-172.
- Ryals, J., S. Uknes, and E. Ward. 1994. Systemic acquired resistance. Plant Physiol. 104: 1109-1112.
- Sarig, P., Y. Zutkhi, A. Monjauze, N. Lisker, and R. Ben-Arie. 1997. Phytoalexin elicitation in grape berries and their susceptibility to *Rhizopus stolonifer*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 50:337-347.
- Schneider, C. 1985. Influence de la suppression des entre couers de souches de vigne sur la microclimat lumineux et la récolte. Connaissance de la Vigne et du Vin. 19:17-30.
- Schneider, M., P. Schweizer, P. Meuwly, and J.P. Metraux. 1996. Systemic acquired resistance in plants. Internat. J. Cytol. 168:303-340.
- Schroth, M.N., A.H. McCain, J.H. Foott, and O.C. Huisman. 1988. Reduction in yield and vigor of grapevine caused by crown gall disease. Plant Dis. 72:241-246.
- Schumann, G. 1991. Pesticide in plant disease : Their biology and social impact. pp. 149-180. APS. Press.
- Seguin, G. 1983. Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendages. Bull. OIV 56:3-18.
- Seguin, G. 1986. 'Terroirs' and pedology of wine growing. Experientia 42:861-73.
- Sepulveda, G., and W. M. Kliever. 1986. Stomatal response of three grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) to high temperature. Am. J. Enol. Vitic. 37:44-52.
- Seskar, M., V. Shulaev, and I. Raskin. 1998. Endogenous methyl salicylate in pathogen-inoculated tobacco plants. Plant Physiol. 116:387-392.
- Shaulis, N. J., H. Amberg, and D. Crowe. 1966. Response of Concord grapes to light exposure, and Geneva double curtain training. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 89:268-280.
- Shaulis, N., and P. May. 1971. Response of Sultana vines to training on a divided canopy and to shoot crowding. Am. J. Enol. Vitic. 22:215-222.
- Shirasu, K. 1997. Salicylic acid potentiates an agonist-dependent gain control that amplifies pathogen signals in the activation of defense mechanism. Plant Cell 9:261-270.
- Shulaev, V. and I. Leon. 1995. Is salicylic acid a translocated signal of systemic acquired resistance in tobacco? Plant Cell 7:1691-1701.
- Shulaev, V., P. Silvermann, and I. Raskin. 1997. Methyl salicylate - an airborne signal in pathogen resistance. Nature 385:718-721.
- Singleton, V.L., M. Salgues, J. Zaya, and E. Trousdale. 1985. Tartaric acid disappearance and conversion to products of enzymic oxidation in grape must and wine. Am. J. Enol. Vitic. 36:50-56.
- Singleton, V.L. and E. Trousdale. 1983. White wine phenolics: varietal and processing differences as shown by HPLC. Am. J. Enol. Vitic. 34:27-34.
- Sinton, T.H., C.S. Ough, J.J. Kissler, and A.N. Kasimatis. 1978. Grape juice indicators for prediction of potential wine quality. I. Relationships between crop level, juice and wine composition and wine sensory rating and scores. Am. J. Enol. Vitic. 29:267-271.

- Smart, R.E. 1973. Sunlight interception by vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* 24:141-147.
- Smart, R.E. 1982. Vine manipulation to improve wine grape quality. In: *Proceedings of the Grape and Wine Centennial Symposium, University of California, Davis, California, A.D. Webb (Ed.) pp. 362-375.*
- Smart, R.E. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:230-239.
- Smart, R.E. 1985. Some aspects of climate, canopy microclimate, wine physiology and wine quality. In: *Proceedings of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology, Eugene, Oregon. D. A. Heatherbell, P. B. Lombard, F. W. Bodyfelt, and S. F. Price (Eds.). Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628 pp 1 - 19.*
- Smart, R.E. 1987. Influence of light on composition and quality of grapes. *Acta Horticulture* 206:37-47.
- Smart, R.E. and B.G. Coombe. 1983. Water relations of grapevines. In: *Water Deficits and Plant Growth. Vol. VII. Additional Woody Crop Plants. T.T. Kozlowski (Ed.) pp 137-96 Academic Press. New York.*
- Smart, R.E., J.K. Dick, I.M. Gravett, and B.M. Fisher. 1991. Canopy management to improve yield and quality--principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 11:3-17.
- Smart, R.E., J.K. Dick, and S.M. Smith. 1989. Introducing the Ruakuratwin two tier trellis. *Austral. NZ Wine Indust. J.* 4:109-113.
- Smart, R.E. and P.R. Dry. 1980. A climatic classification for Australian viticultural regions. *Austral. Grapegrower Winemaker* 17(196):8-10, 16.
- Smart, R.E., J.B. Robinson, G.R. Due, and C.J. Brien. 1985a. Canopy microclimate manipulations for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. *Vitis* 24:17-31.
- Smart, R.E., J.B. Robinson, G.R. Due, and C.J. Brien. 1985b. Canopy microclimate manipulation for the cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. *Vitis* 24:119-128.
- Smart, R.E., N.J. Shaulis, and E. R. Lemon. 1982. The effect of Concord vineyard microclimate on yield. I. The effect of pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* 33:99-108.
- Smart, R.E. and S.M. Smith. 1988. Canopy management: identifying the problems and practical solutions. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Auckland, N.Z.R. E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J. E. Young (Eds.) pp 109-115.*
- Smart, R.E., S.M. Smith, and R.V. Winchester. 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:250-258.
- Smith-Becker, J., E. Marois, E.J. Huguet, S.L. Midland, J.J. Sims, and N.T. Keen. 1998. Accumulation of salicylic acid and 4-hydroxybenzoic acid in phloem fluids of cucumber during systemic acquired resistance is preceded by a transient increase in phenylalanine

- ammonia-lyase activity in petioles and stems. *Plant Physiol.* 116:231-238.
- Smith, E.F. and C.O. Townsend. 1907. A plant tumor of bacterial origin. *Science* 25:671-673.
- Smith, S., I.C. Codrington, M. Robertson, and R.E. 1988. Smart. Viticultural and oenological implications of leaf removal for New Zealand vineyards. In: *Proceedings of the Second International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Auckland, NZ.* R. E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J. E. Young (Eds.). pp 127-33.
- Solari, C., O. Silvestroni, P. Guidici, and C. Intrieri. 1988. Influence of topping on juice composition of Sangiovese grapevines (*Vitis vinifera* L.). In: *Proceedings of the Second International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology, Auckland, NZ.* R. E. Smart, R. J. Thornton, S. B. Rodriguez, and J. E. Young (Eds.). pp 147-151.
- Soleas, G., E.P. Diamandis, and D.M. Goldberg. 1997. Resveratrol: A molecule whose time has come? and gone? *Clinical Biochem.* 30:91-113.
- Somers, T.C. 1975. In search of quality for red wines. *Food Tech. Austral.* 27:49-56.
- Song, G.C. and K.C. Ko. 1999. The characteristics of growth, nutrient status and berry setting of different aged 'Kyoho' grapevines. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:715-718.
- Sotomayor, S. J. P., and M. A. Lavin. 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de vides cv. Pais, en el secano interior de Cauquenes. II. Efectos sobre las características de vino. *Agricultura Technica* 44:21-25.
- Spencer, P.A., A. Tanaka, and G.H.N. Tower. 1990. An *Agrobacterium* signal compound from grapevine cultivars. *Phytochem.* 29:3785-3788.
- Stachel, S.E., E. Messens, M. Van Montagu, and P. Zambryski. 1985. Identification of the signal molecules produced by wounded plant cells that activate T-DNA transfer in *Agrobacterium tumefaciens*. *Nature* 318:624-629.
- Stachel, S.E., E.W. Nester, and P. Zambryski. 1986. A plant cell factor induces *Agrobacterium tumefaciens vir* gene expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 83:379:383.
- Staphorst, J.L., F.G.H. van Zyl, B.W. Strijdom, and Z.E. Greenwold. 1985. Agrocinn-producing pathogenic and nonpathogenic biotype-3 strains of *Agrobacterium tumefaciens* active against biotype-3 pathogens. *Curr. Microbiol.* 12:45-52.
- Staskawicz, B.J., F.M. Ausubel, B.J. Baker, J.G. Ellis and J.D.G. Jones. 1995. Molecular genetics of plant disease resistance. *Science.* 268:661-667.
- Staudt, G. and H.H. Kassemyer. 1995. Evaluation of downy mildew resistance in various accessions of wild *Vitis* species. *Vitis* 34:225-228.
- Stefano, R. Di, L. Corina, and P. D. Bosia. 1983. Evoluzione dei composti terpenici del Moscato Bianco durante la maturazione, in relazione alla carica gemmaria. *Rivista di Viticoltura e di Enologia* 36:263-279.
- Stevens, R.M. and P.J. Cole. 1987. Grape must composition depends on irrigation management. In: *Proceedings of the Sixth Australian Wine Industry Conference, Adelaide.* T.H. Lee (Ed.) pp 159-164.
- Sticher, L., B. Mauch-Mani, and J.P. Mettraux. 1997. Systemic acquired resistance. *Annu.*

- Rev. Plant Pathol. 35:235-270.
- Stover, E.W., H.J. Swartz, and T.J. Burr. 1997a. Crown gall formation in a diverse collection of *Vitis* genotypes inoculated with *Agrobacterium vitis*. Am. J. Enol. Vitic. 48:26-32.
- Stover, E.W., H.J. Swartz, and T.J. Burr. 1997b. Endophytic *Agrobacterium* in crown gall-resistant and -susceptible *Vitis* genotypes. Vitis 36:21-26.
- Süle, S., J. Mozsar, and T.J. Burr. 1994. Crown gall resistance of *Vitis* spp. and grapevine rootstocks. Phytopathol. 84:607-611.
- Süle, S. and T.J. Burr. 1998. The effect of resistance of rootstocks to crown gall (*Agrobacterium* spp.) on the susceptibility of scions in grape vine cultivars. Plant Pathol. 47:84-88.
- Summermatter, K., L. Sticher, and P.J. Mettraux. 1995. Systemic responses in *Arabidopsis thaliana* infected and challenged with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Plant Physiol. 108:1379-1385.
- 矢野龍. 1976. 葡萄病の生態と防除. 植物防役 30:275-279.
- Sutherland, M.W. 1991. The generation of oxygen radicals during host plant responses to infection. Physiol. Mol. Plant Pathol. 39:79-93.
- Szegedi, E. and J. Kozma. 1984. Studies on the inheritance of resistance to crown gall disease of grapevine. Vitis 23:121-126.
- Szegedi, E., J. Korbuly, and I. Koleda. 1984. Crown gall resistance in East-asian *Vitis* species and their *V. vinifera* hybrid. Vitis 23:21-26.
- Takahashi, K., M. Kuranaka, A. Miyagawa, O. Takeshita. 1976. The effect of wind on grapevine growth; windbreaks for vineyards. Bull. Shimane Agric. Exp. Sta. 14:39-83.
- Tarbah, F.A. and R.N. Goodman. 1986. Rapid detection of *Agrobacterium tumefaciens* in grapevine propagating material and the basis for an efficient indexing system. Plant Dis. 70:566-568.
- Tarbah, F.A. and R.N. Goodman. 1987. Systemic spread of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 in the vascular system of grapes. Phytopathol. 77:915-920.
- Timmer, L.W., M. Priest, P. Broadbent, and M.K. Tan. 1996. Morphological and pathological characterization of species of *Elsinoe* causing scab diseases of citrus. Phytopathology. 86:1032-1038.
- Troost, G. 1972. Technologie des Weines. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Ureta, C.F. and O.L. Yavar. 1982. Influence de quelques pratiques culturales sur la qualité des raisins. Connaissance de la Vigne et du Vin. 16:187-193.
- Vernooij, B., L. Friedrich, A. Morse, R. Reist, R.K. Jawhar, E. Ward, S. Uknes, H. Kessmann, and J. Ryals, J. 1994. Salicylic acid is not the translocated signal responsible for inducing systemic acquired resistance but is required in signal transduction. Plant Cell 6:959-965.
- Vidhyasekaran, P. and A. Charan. 1972. Osmotic pressure of grapevine leaves in relation to anthracnose disease incidence. Ind. J. Exp. Biol. 10:398-399.

- Wake, C.M.F., Fennell, C. 2000. Morphological, physiological and dormancy responses of three *Vitis* genotypes to short photoperiod. *Physiol. Plant.* 109: 203–210.
- Wample, R.L. 1993. Influence of pre- and post-treatment storage on budbreak of hot water treated cuttings of 'Cabernet Sauvignon'. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:153–158.
- Wang, Y., Y. Liu, P. He, O. Lamikanra, and J. Lu. 1998. Resistance of Chinese *Vitis* species to *E. ampelina* Shear. *HortScience* 33:123–126.
- Westwood, M. N. 1978. *Temperature Zone Pomology*. Freeman and Co., San Francisco.
- Whiteside, J.O. 1975. Biological characteristics of *E. fawcetti* pertaining to the epidemiology of sour orange scab. *Phytopathology.* 65:1170–1176.
- Wilhelm, J., M. Vankova, H. Maxova, A. Siskova. 2003. Hydrogen peroxide production by alveolar macrophages is increased and its concentration is elevated in the breath of rats exposed to hypoxia: Relationship to lung lipid peroxidase. *Physiol. Res.* 52:327–332.
- Williams, P.J., C.R. Strauss, and B. Wilson. 1981. Classification of the monoterpenoid composition of muscat grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 32:230–235.
- Winkler, A.J. 1954. Effects of overcropping. *Am. J. Enol. Vitic.* 5: 4–12.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, and L.A. Lider. 1974. *General viticulture*. University of California Press, Berkeley.
- Wolpert, J.A., G.S. Howell, and T. K. Mansfield. 1983. Sampling Vidal Blanc grapes. I. Effect of training system, pruning severity, shoot exposure, shoot origin and cluster thinning on cluster weight and fruit quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:72–76.
- Xiao, H., Siddiqua, M., Braybrook, S., Nassuth, A. 2006. Three grape CBF/DREB1 genes respond to low temperature, drought and abscisic acid. *Plant, Cel. Environ.* 29: 1410–1421
- Xiaoying, C. and X. Wangnian. 1986. A strain of *Agrobacterium radiobacter* inhibits growth and gall formation by biotype III strain of *A. tumefaciens* from grapevine. *Acta Microbiol. Sin.* 26:193–199.
- Xie, X.M., J.F. You, P.M. Chen, P.M., and J.M. Guo. 1993. On a strain MI 15 of *Agrobacterium radiobacter* for the biological control of grapevine crown gall. *Acta Phytopathol. Sin.* 23:137–141.
- Yajie, L., Z. Jaiying, and M. Dequin. 1990. A biotype 3 strain of *Agrobacterium radiobacter* inhibits crown gall formation on grapevine. *Acta Phytopathol. Sin.* 30:165–171.
- Yoshioka, K., H. Nakashita, D.F. Klessig, and I. Yamaguchi. 2001. Probenazole induces systemic acquired resistance in *Arabidopsis* with a novel type of action. *Plant J.* 25:149–157.
- Yun, H.P., K.S. Park, J.H. Rho, B.O. Kwon, and S.B. Jeong. 2003. Development of an efficient screening for anthracnose resistance in grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(6):809–812.
- Yun, H.K., K.S. Park, J.H. Rho, S.B. Jeong, and W.C. Kim. 2001. Downy Mildew Resistance of Grape Cultivars (*Vitis* spp.) under Greenhouse and Field Condition. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 19(1):54–59.
- Yun, H.K., K.S. Park, J.H. Roh, Y.J. Choi, and S.B. Jeong. 2007. Developing a screening

system for resistance to anthracnose in grapevines using culture filtrates from *Elsinoe ampelina*. J. Hort. Sci. Biotech. 82(3):360-364.

Zambryski, P. 1992. Chronicles from the *Agrobacterium*-plant cell DNA transfer story. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43: 465-490.

Zupan, J.R. and P. Zambryski. 1995. The *Agrobacterium* DNA transfer complex. Crit. Rev. Plant Sci. 16:279-295.

1-2세부과제 안정적인 대립계 포도 ‘거봉’ 생산을 위한 분자 육종 기술 개발 및 이용

Alsheikh, M.K., H.P. Suso, M. Robson, N.H. Battey, A. Wetten, 2002. Appropriate choice of antibiotic and *Agrobacterium* strain improves transformation of antibiotic-sensitive *Fragaria vesca* and *F.V. semperflorens*. Plant Cell Rep 20:1173-1180.

Andrews, P.L., C.R. Sandidge III, and T.K. Toyama. 1984. Deep supercooling of dormant and deacclimating *Vitis buds*. Am. J. Enol. Vitic. 35:175-177.

B.A. Bornhoff, M. Harst, E. Zyprian, R. Topfer. 2005. Transgenic plants of *Vitis vinifera* cv. Seyval blanc. Plant Cell Report. 24:433-438.

Berres, R., L. Otten, B. inland, E. Malgarini-Clog, B. Walter. 1992. Transformation of *vitis* tissue by different strains of *Agrobacterium tumefaciens* containing the T-6b gene, Plant Cell Reports (Historical Archive), Volume 11, Issue 4, May. Pages 192 - 195.

Bolar, J.P., S.K. Brown, J.L. Norelli, H.S. Aldwinckle, 1998. Factors affecting the transformation of ‘Marshall McIntosh’ apple by *Agrobacterium tumefaciens*. Plant Cell Tissue Organ Cult 55:31-38.

Burke, M.J., L.V. Gusta, H.A. Quamme, C.J. Weiser, and P.H. Li. 1976. Freezing and injury in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 27:507-528.

Bruno Mezzetti, Tiziana Pandolfini, Oriano Navacchi and Lucia Landi. 2002. Genetic transformation of *Vitis vinifera* via organogenesis. BMC Biotechnology. 2:18.

Cervera, M., J.A. Pina, J. Juárez, L. Navarro, L. Peña 1998. *Agrobacterium*-mediated transformation of citrange: factors affecting transformation and regeneration. Plant Cell Rep 18:271-278.

Das, D., M. Reddy, K. Upadhyaya, S. Sopory. 2002. An efficient leaf-disc culture method for the regeneration via somatic embryogenesis and transformation of grape (*Vitis vinifera* L.), Plant Cell Reports, Volume 20, Issue 11, May, Page 999.

D.K.Das, M.K.Reddy, K.C.Upadhyaya, S.K.Sopory. 2005. Grape (*Vitis Vinifera* L.).Springer. Protocol for Somatic Embryogenesis in woody. 301-308.

Dominique Hébert, Julie R. Kikkert, Franzine D. Smith, Bruce I. Reisch, 1993. Optimization of biolistic transformation of embryogenic grape cell suspensions, Plant Cell Reports (Historical Archive), Volume 12, Issue 10, Aug, Pages 585 - 589.

Giorgio Gambino, Paola Ruffa, Rosalina Vallania, Ivana Gribaudo. 2007. Somatic

- embryogenesis from whole flowers, anthers and ovqries of grapevine (*Vitis* spp.). *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 90:79–83.
- Goh, C.J., S.K. Ng, P. Lakshmanan, C.S. Loh, 1997. The role of ethylene on direct shoot bud regeneration from mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) leaves cultured in vitro. *Plant Sci* 124: 193–202.
- Goro Okamoto, Shippin Wang, Ken Hirano. 2000. Cold resistance in root and cane of own-root 'Kyoho' grapevine. *Scientific reports of the faculty of agriculture okayama university.* 89, 23–29.
- Kikkert, Julie R., Dominique Hébert-Soulé, Patricia G. Wallace, Michael J. Striem, Bruce I. Reisch, Transgenic plantlets of 'Chancellor' grapevine (*Vitis* sp.) from biolistic transformation of embryogenic cell suspensions, *Plant Cell Reports (Historical Archive)*, Volume 15, Issue 5, Jan 1996, Pages 311 - 316.
- Kung, S. and R. Wu. 1993. *Transgenic Plant.* Academic Press Inc.
- Hellens, R., P. Mullineaux, H. Klee, 2000. A guide to *Agrobacterium* binary Ti vectors. *Trends Plant Sci* 5:446–451.
- Ivana Gribaudo, Giorgio Gambino, Rosalina Vallania. 2004. Somatic embryogenesis from grapevine anthers: The optimal developmental stage for collecting explants. *Am. J. Enol. Vitic.*
- Lin, J.J., Assad-Garcia N, J. Kuo, 1995. Plant hormone effect of antibiotics on the transformation efficiency of plant tissues by *Agrobacterium tumefaciens* cells. *Plant Sci* 109:171–177
- Lynn J. Mills, John C. Ferguson, Markus Keller. 2006. Cold-Hardiness evaluation of grapevine buds and cane tissues. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:2.
- Matthew A. Escobar, Charles A, Leslie, Gale H. McGranahan, Abhaya M. Dandekar. 2002. Silencing crown gall disease in walnut (*Juglans regia* L.). *Plant Science* 163:591–597.
- Markus Keller, Lynn J. Mills. 2007. Effect of pruning on Recovery and productivity of cold-injured Merlot grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 58:3.
- Martin C, Goffinet. 2004. Anatomy of grapevine winter injury and recovery.
- Mauro, M.C., S. Toutain, B. Walter, L. Pink, L. Otten, P. Coutos-thevenot, A. Deloire, P. Brabier. 1995. High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with the GFLV coat protein gene. *Plant Science.* 112 : 97–106.
- Mauro, M.C., C. Nef, J. Fallot. 1986. Stimulation of somatic embryogenesis and plant regeneration from anther culture of *Vitis vinifera* cv. Cabernet-Sauvignon. *Plant cell reports.* 5:377–380.
- Dutt, M., Z.T. Li, S.A.Dhekney, D.J.Gray. 2007. Transgenic Plants from shoot apical meristems of *vitis vinifera* L. "Thompson Seedless" via *Agrobacterium*-mediated transformation. *Plant Cell Report.* 26:2101–2110.
- Burke, M.J., L.V. Gusta, H.A. quamme, C.J. Weiser, P.H. Li. 1976. Freezing and injury in plants. *Ann. Rev. Plant physiol.* 27:507–528.
- Perrin, M., D. Martin, D. Joly, G. Demangeat, P. This, J.E. Masson. 2001.

- Medium-dependent response of grapevine somatic embryogenic cells. *Plant Science* 161, 107-116.
- P.Iocco, T. Franks, M.R. Thomas. 2001. Genetic transformation of major wine grape cultivars of *Vitis vinifera* L. *Transgenic Research*. 10:105-112.
- Santon B. Gelvin, Susan J. Karcher. 1996. Reporter genes and transgenic plants to study response to environmental signals. Association for laboratory education(ABLE).
- Saranyu Khammuang, Srisulak Dheeranupattana, Prasert Hanmuangjai, Sasitorn Wongroung. 2004. *Agrobacterium*-mediated transformation of modified antifreeze protein gene in strawberry. *Songklanakarini J. Sci. Technol.*, 27(4):693-703.
- Scorza, R., J.M. Cordts, D.W. Ramming, R.L. 1995. Emershad, Transformation of grape (*Vitis vinifera* L.) zygotic-derived somatic embryos and regeneration of transgenic plants, *Plant Cell Reports (Historical Archive)*, Volume 14, Issue 9, Jun, Pages 589 - 592.
- Sheila M. Colby, Carole P. Meredith. 1990. Kanamycin sensitivity of cultured of *Vitis*. *Plant Cell Reports*. 9:237-240.
- Song, G.Q., K.C. Sink, 2004. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of blueberry(*Vaccinium corymbosum* L.). *Plant Cell Rep* 23:475-484.
- Tricia Franks, Ding Gang He, Mark Thomas. 1998. Regeneration of transgenic *Vitis vinifera* L. sultana plants : genotypic and phenotypic analysis. *Molecular Breeding*: 4:321-333.
- Wample, R.L., G. Reisenauer, A. Bary, and F. Schuetze. 1990. Microcomputer-controlled freezing, data acquisition and analysis system for cold hardiness evaluation. *HortScience* 25:973- 976.
- Y.Fan, B.Liu, H.Wang, S.Wang, J.Wang. 2002. Cloning of an antifreeze protein gene from carrot and its influence on cold tolerance in transgenic tobacco plants. *Plant Cell Reports*. 21:296-301.
- Young Ju Kwon, Chang Hoo Lee, Nam In Hyung. 2000. Effects of medium composition and culture condition on plant regeneration via organogenesis of 'Kyoho' grape. *J. Kor. Soc.Hort. Sci.* 41(3):276-280.
- 최필선, 조덕이, 소웅영. 체세포배의 형태변이와 식물체 재생.

1-3세부과제 저임성개체를 이용한 포도 무핵 품종 육성

- Ahvenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends food Sci. Technol.* 7:179-187.
- Ariga T and Hamano M. 1990. Radical scavenging action and its mode in procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans to peroxy radicals. *Agric. Biol. Chem.* 54:2499-5404
- Bagchi D, Bagchi M, Stohs SJ, Ray SD, Sen CK and Pruness HG ; Cellular protection with proanthocyanidins derived from grape seed. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 957(2):60

- Basarkar PW, Nath N. 1981. Cholesterol lowering action of vitamin p-like compounds in rats. *Indian J Exp Biol.* 19:787-789
- Ben-Tal, Y. 1990. Effect of gibberellin treatments on ripening and berry drop from Thompson Seedless grapes. *Amer. J. Enol. Viticul.* 41 : 142-146.
- Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film, a new post-harvest technique. *HortScience* 20:32-37.
- Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro, and I. Kobiler. 1982. New method of degreening lemons by a combined treatment of ethylene-releasing agents and seal-packing in high-density polyethylene-releasing agents and seal-packing in high-density polyethylene film. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107:365-368.
- Bozhinova, B. I. 1978. Interitance of seedlessness in grape (in Russian, English summary). *Genetica: Seleksita* 11:399-405
- Brink, R.A. and D.C. Cooper. 1947. The endosperm in seed development. *Bot. Rev.* 13:423-541.
- Brown, M.S. and J.E. Endrizzi. 1964. The origin, fertility and transmission of monosomics in *Gossypium*. *Amer. J. Bot.* 51:108-115
- Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit. 1990. Physiological response to chilling temperatures intermittently warmed cucumber fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:256-261.
- Cain, D.W., R.L. Emershad, and R.E. Tarailo. 1983. In-ovulo embryo cultrue and seedling development of seeded and seedless grape (*Vitis vinifer* L.). *Vitis* 22:9-14
- Carbonneau, A. 1983a. Male and femaile sterility in the genue *vitis*, I. modeleling of their ingeritance (in French, English summary). *Agronomie* 3:635-644
- Carbonneau, A. 1983b. Male and femaile sterility in the genue *vitis*, II. consequences for gennetics and breeding (in French, English summary). *Agronomie* 3:645-649
- Chae, Y.S. 1992. Studies on the utilization of streptomycin for seedless berries production in Muscat Bailey A grapes(I). *J. Agri. Tech. Res. Inst.* 5:39-45.
- Chen, C.C. and W.F. Grant. 1968. Morphological and cytological identefication the primary trisomics of *Lotus peduncalatus* (Leguminosae). *Can. J. Genet. Cytol.* 10:161-179.
- Constantinescu, G., A. Pena and A. Indress. 1975. Inheritance of some qualitative and quantitative characters in the progeny of crosses between functionally female(gynodynamic) and apyrene (androdynamic) (in French, English summary). *Probleme de Genetic Teoretica, Si Aplicata* 7:213-241.
- Dan, K., S. Todoriki, M. Nagata, and I. Yamashita. 1997. Formation of volatile sulfur compounds in broccoli stored under anaerobic condition. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65:867-875.
- Dudnik, N. A., and M. G. Moliver. 1976 Inheritance of seedlessness in grape in the south of the Ukrainian SSR (in Russian, English summary. *Referativnyi Zh.* 5.55.118:105-113.
- Ehlenfeldt, M.K. and R.E. Hanneman. 1988. Genetic control of endosperm balance number (EBN) thre additive loci in a threshold-like system. *Theor. Appl. Genet.* 75:825-832.
- Einset, J. and C. Pratt. 1975. Grapes. In: J. Janick and J.N. Moore (ed.). *Advances in fruit*

- breeding. Purdue University Press, Indiana, USA.
- Emershad, R. L., D. W. Ramming, and M.D. Serpe. 1989. In ovulo embryo development and plant formation from stenospermic genotypes of *Vitis vinifera* L. Am. J. Bot. 71: 873–877.
- Emershad, R.L., D.W. Ramming, and M.D. Serpe. 1989. In ovulo embryo development and plant formation from stenospermic genotypes of *Vitis vinifera*. Amer. J. Bot. 76:397–402.
- Esen, A. and R.K. Soost. 1973. Seed development in *Citrus* with special reference to 2x×4x crosses. Amer. J. Bot. 60:448–462.
- Esen, A., R.K. Soost, and G. Gerace. 1978. Seed set, size and development after 4x×2x and 4x×4x crosses in *Citrus*. Euphytica 27:283–294.
- Frankel EN, Kanner J. German JB, Parks E and Kinsella J.E. 1993. ; Inhibition of oxidation of human substances by polyphenolic in red wines. Lancet. 341:454–457
- Fukunahga, S. and H. Kurooka. 1987. Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. Bull Univ. Osaka Pref. Ser. b. (40):1–10.
- Geeson, J.D., K.M. Browne, K. Mddison, J. Shepherd, and F. Guaraldi. 1985. Modified atmosphere packing to extend the shelf life of tomatos. J. Food Technol 20:339–349.
- Gill, B.S., S.S. Virmani, and J.L. Minocha. 1970. Primary simple trisomics in Pearl millet. Can. J. Genet. Cytol. 12:474–483.
- Goldy, R., R. Emershad, D.W. Ramming, and J. Chaparo. 1988. Embryo culture as a means of introgressing seedlessness from *Vitis vinifera*. to *V. rotundifolia*. HortScience 23:886–889.
- Golomb, A.S., S. Ben-Yehoshua, and Y. Sarig. 1984. Polyethylene wrap improves healing and lengthens shelf life of mechanically-harvested grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:155–159.
- Goto, T., M. Goto, K. Chachin, and T. Iwata. 1995. Effects of high carbon dioxide with short term treatment on quality of strawberry fruits. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 42:176–182.
- Gray, D.J., J.A. Mortensen, C.M. Benton, R.E. Durham, and G.a. Moore. 1990. Ovule culture to obtain progeny from hybrid seedless bunch grapes. J. Am. Soc.Hort.Sci. 115:1019–1024.
- Gribaudo, I., R. Zanetti, R. Botta, R. Vallania, and I. Eynard. 1993. In ovulo embryo culture of stenospermocarpic grapes. Vitis 32:9–14.
- Ha, S.D., S.K. Shim, C.O. Lee, and J.O. Lee. 2006. Trends in R&D and functionality of activated charcoal. FoodScience and Industry. 36:99–105.
- Higasio, H. and K. Ogata. 1980. Effects of high concentrations of carbon dioxide on the quality and physiological changes of fruits and vegetables during storage II. Changes in respiratory metabolism of fruits during and after treatment with high concentrations of CO₂. J. Japan Soc. Hort. Sci. 49:421–428.
- Higasio, H., T. Minamide, and K. Ogata. 1980. Effect of short-term high CO₂ treatment on

- freshness of fruits and vegetables. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 27: 192–198.
- Hwang, I.K., and Ahn, S.Y. 1975. Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis* Ruprecht). *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* Vol. 18. No. 4, Dec.
- Inaba, A., M. Ishida, and Y. Sobajima. 1974. Regulation of ripening in grapes by hormone treatment. *Sci. Rev. Kyoto Pref. Univ. Agric.* 26:25–31.
- Inaba, A., Y. Kubo, and R. Nakamura. Effect of exogenous ethylene on respiration in fruits and vegetables with special reference to temperature. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 58:713–718.
- Isenberg, F.M. and R.M. Sayles. 1969. Modified atmosphere storage of danish cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:447–449.
- Izumi, H., Watada, A.E., and W. Douglass. 1996. Optimum O₂ or CO₂ atmosphere for storing Broccoli florets at various temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:127–131.
- Jensen, F., F. Swanson, and G. Leavitt. 1976. Reducing set in Ruby Seedless grape with gibberellin. *Calif. Agr.* May, p. 13.
- Jeong, C.S. and S.M. Park. 2005. Effects of functional packaging paper on quality maintenance of tomato fruit during simulated marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:26–30.
- Jeong, C.S., S.M. Park, and W.H. Kang. 2003b. Effects of charcoal-added functional paper on keeping leafy lettuce fresh during marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:102–105.
- Jeong, C.S., S.M. Park, J.M. Won, and S.J. Lee. 2003a. Development of the function packaging paper for ethylene gas absorption using charcoal. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:153–156
- Jeong, J.C., K.W. Park, and Y.J. Yang. 1990. The influence of packaging with high-density polyethylene (HDPE) film on the quality of leaf lettuce stored at low temperature. *J. Kor. Hort. Soc.* 31:219–225.
- Johnston, S.A. and R.E. Hanneman. 1996. Genetic control of endosperm balance Number (EBN) in the Solanaceae based on trisomic and mutation analysis. *Genome* 39:314–321.
- Johnston, S.A. and R.E. Hanneman. 1999. The nature of the genetic control of endosperm balance number based on aneuploid analysis of *Datura*. *Sex. Plant. Rpt.* 12:71–75.
- Johnston, S.A., T.P.M. den Nijs, S.J. Peloquin and R.E. Hanneman. 1980. The significance of genic balance to endosperm development in interspecific crosses. *Theor. Appl. Genet.* 57:5–9.
- Jordan, J.L., R.I. Shewfelt, S.E. Prussia, and W.C. Hurst. 1985. Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. *Hort. Sci.* 20:203–205.
- Jung, J.G., G.J. Lee, J. Ryu, J.S. Na, and I.O. Ju. 1995. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. *Korean J. Postharvest Sci. technol. Agri. Products* 2:147–154.
- Kader, A.A. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *HortScience* 20:54–57.
- Kader, A.A. and S. Ben-Yehoshua. 2000. Effects of superatmospheric oxygen levels on

- postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Post. Bio. and Tech.* 20:1-13.
- Kang, C.K., D.W. Yun, J.D. Ryu, J.O. Lee and Y.S. Park. 1995. Increase of berry set by mepiquat chloride in 'Kyoho' grape (*Vitis labruscana* B.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36 : 354-360
- Khachatryan, S.S., and E.L. Martirosyan. 1971. Nature of the inheritance of large fruit and size and number of seeds per fruit in hybrid progenies of *Vitis vinifera* (in Russian, English summary). *Referativnyi Zh.* 7:55-119.
- Kim W.S. and S.J. Chung. 2000. Effect of GA₃, ethephon, girdling and wiring treatment on the berry enlargement and maturity of 'Himrod' Grape. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:75-77.
- Kim, J.H., B.J. Ham, D.J. Lim, and K.C. Lee. 1996b. Cross compatibility seed germinability, and embryo rescue following 2x×4x crosses in *Hibiscus syriacus*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:713-718.
- Kim, J.H., B.J. Ham, H.T. Lim, and K.C. Lee. 1996a. Development of immature embryo and abnormal endosperm after reciprocal crosses between diploids and tetraploids in *Hibiscus syriacus*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:462-467.
- Kishi, M. and M. Tasaki. 1960. Effects of gibberellins on Delaware grapes. *Agr. and Hort.* 35:381-384.
- Kliewer, W.M. 1966. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 41:923-931.
- Komiyama, Y. and M. Tsuji. 1985. Responses of detached fruit to high temperatures and those application to the storage technology. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 32:597-604.
- Kubo, Y., A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Extinction point and critical oxygen concentration in various fruits and vegetables. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65:397-402.
- Kubo, Y., K. Sakota, A. Inaba, and R. Nakamura. Effects of high carbon dioxide exposure on ethylene biosynthesis in peach and tomato fruits. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 5:409-415.
- Kubo, Y., O. Hirata, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Respiration and ethylene production in fruits and vegetables held in carbon dioxide-enriched atmospheres- Effects of temperature and carbon dioxide concentration. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65:403-408.
- Kuspira, J., R.N. Bhambhani, R.S. Sadasivaiah, and D. Hayden. 1986. Genetic and cytogenetic analyses of the A genome of *Triticum monococcum*. 111. Cytology, breeding behavior, fertility, and morphology of autotriploid. *Can. J. Genet. Cytol.* 28:867-887.
- Kwak, K.W., S.M. Park, J.N. Park, and C.S. Jeong. 2004. Effect of CaCl₂ foliar application on the storability of muskmelon cultured in NaCl-enforced hydroponic. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 22:156-161.
- Laughton MJ, Evans PJ, Moroney MA, Hault JRS, Haliwell. 1981. Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and cyclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives : relationship to antioxidant activity and to iron reducing ability.
- Ledbetter, C.A., and C.B. Shonnard. 1990. Improved seed development and germination of

- stenospermic grapes by plant growth regulators. *J. Hort. Sci.* 65:269-274
- Ledbetter, C.A., and C.B. Shonnard. 1991. Berry and seed characteristics associated with stenosperry in vinifera grapes. *J. Hort. Sci.* 66:247-252
- Ledbetter, C.A., and D.W. Ramming. 1989. Seedless in grape. *Hort. Rev* 11:159-184
- Lee, J.C., Y.L. Piao, J.K. Kim, K.S. Lee and Y.S. Hwang. 2003. Induction of seedlessness in "Kyoho" and "Pione" grapes (*Vitis labruscana*) with application of streptomycin, ga3, and thidiazuron. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44: 87-91
- Lee, K.S., J.C. Lee, W.S. Hwang and I.B. Hur. 1997. Effects of natural type (s)-(+)–abscisic acid on anthocyanin accumulation and maturity in 'Kyoho' grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 717-721.
- Lee, S.K. 1996. Postharvest physiology of horticultural crops(korean). sungkunsu p.11, 187.
- Lin, W.C., J.M. Hall, and M.E. Saltveit, Jr. 1993. Ripening stage affects the chilling sensitivity of green-house peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*118(6):791-795.
- Liu, S.M., S.R. Sykes, and P.R. Clingeleffer. 2003. Improved in ovulo embryo culture for stenospermocarpic grapes (*Vitis vinifera* L.). *Austral. J. Agr. Res.* 54:869-876.
- Loomis, N. H., and J. H. Weinberger. 1979. Inheritance studies of seedlessness in grapes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104-181-184.
- Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1993. Relationships between postharvest water loss and physical properties of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Hortscience* 28:1181-1184.
- Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1994. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. *HortScience* 29(3):191-193.
- Matsumoto N, Okushio K, Hara Y, 1998. Effect of black tea polyphenols on plasma lipids in cholesterol fed rats. *J Nut sci vit.* 44:337-342
- McGlason, W.B. 1985. Ethylene and fruit ripening. *HortScience* 20:51-54.
- Mohsenin, N.N. 1986. Rheology and texture of food materials. In: Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Sci. Pub., New York, NY, USA. pp. 383-480.
- Motomura, Y. and H. Ito. 1972. Exogeneous gibberellins as responsible for the seedless berry development of grapes. II. role and effects of the prebloom gibberellin application as concerned with the flowing, seedlessness and seedless berry development of 'Delaware' and 'Campbell Early' grapes. *Tohoku J. Agri. Res.* 23:15-32.
- Nam, S.Y., K.M. Kim, Y.S. Lee, and S.K. Jong. 1998. Effect of PE film packaging on storage of "Kyoho" grape. *RDA. J. Horti. Sci.* 40:7-12.
- Negi, S.S., and H.P. Olmo. 1966. Sex conversion in male *Vitis vinifera* L. by a kinen. *Science* 152: 1624-1625.
- Negi, S.S., and H.P. Olmo. 1970. Studies on sex conversion in male *Vitis vinifera* L. (*sylvestris*) 9: 89-96.
- Negi, S.S., and H.P. Olmo. 1971a. Conversion and determination of Sex in *Vitis vinifera* L. (*sylvestris*). *Vitis* 9: 165-279.

- Negi, S.S., and H.P. Olmo. 1971b. Induction of sex in male *Vitis*. *Vitis* 10: 1-19.
- Nickell, L.G. 1985. New plant growth regulator increases grape size. *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer.* 12:1-7.
- Oh, S.Y., S.S. Shin, C.C. Kim, and Y.J. Lim. 1996. Effect of packaging films and freshness keeping agents on fruit quality of 'Yumyung' peaches during MA storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:781-786.
- Papadopoulos G, Boskou D. 1991. Antioxidant effect of natural phenols on olive oil. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 68:669-675.
- Park, K.W., H.M. Kang, D.M. Kim, and H.W. Park. 1999. Effects of the packaging films and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:643-646.
- Park, S.M. and J.H. Kim. 2001. Development of endosperm and embryo of aneuploid seeds obtained from 3x×2x and 3x×4x crosses and its rescue in grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:315-318.
- Park, S.M., 1998. Studies on the aneuploidy in grape (*Vitis complex*)
- Park, S.M., A. Wakana, M. Hiramatsu, and K. Uresino. 2002. A tetraploid hybrid plant from 4x×2x crosses in *Vitis* and its origin. *Euphytica* 126:345-353.
- Park, S.M., W.H. Knag, I.S. Kim, and C.S. Jeong. 2001. Effect of storage temperature and relative humidity on the quality of rad hot pepper and sweet pepper. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:519-522.
- Perl, M., U. Lavi, and P. Spiegel-Roy. 1989. Estimation of seed traces in grape berries by inhibition of luciferase activity. *Hort Science* 24:856.
- Pratt. C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes: a review. *Am. J. Enol. Vitc.* 22:92-109.
- Pratt. C., and J. Einset. 1961. Sterility due to pre-meiotic ovule abortion in small-clustered Concord and normal Concord grapes *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 78:230-238.
- Reid, M.S. 1985. Ethylene and abscission. *HortScience* 20:45-50.
- Saito M, Hosoyama H, Ariga T, Kataoka S and Yamaji N:(1998). Anticancer activity of grape seed extract and procyanidins. *J. Agric. Food. Chem.* 46:1460-1464
- Sandhu, A.S., J.S. Jawanda, and D.K. Uppal. 1984. Inheritance of seed characters hybrid population of intercultivar crosses of grapes (*Vitis vinifera* L.). *J. Res. Punjab. Agri. Univ.* 21:39-44.
- Sanford, J.C. 1983. Ploidy manipulations. p.100-123. In: J.N. Moor and J. Janick (eds). *Methods in fruit breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, IN.
- Sherman, M. 1985. Control of ethylene in the postharvest environment. *HortScience* 20:57-60.
- Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analyses, automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Viticult.* 28:49-55.
- Smith, S., J. Geeson, and J. Stow. 1987. Production of modified atmosphere in deciduous fruit by the use films and coating. *Hort. Sci.* 22:772-776.

- Spiegel-Roy, P., P.I. Barton, and N. Sahar. 1990. Inheritance of seedlessness in seeded×seedless progeny of *Vitis vinifera* L. *Vitis* 29:79–83.
- Stout, A.B. 1936. Seedlessness in grapes. New York state Agric. Exp. Sta.(Geneva) Tech. Bull. 238.
- Stout, A.B. 1937. Breeding for hardy seedless grapes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 34:416–420.
- Stout, A.B. 1939. Progress in breeding for seedless grapes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 37:627–629.
- Striem, M.J., P. Spiegel-Roy, I. Baron, and N. Sahar. 1992. The degrees of development of the seed-coat and the endosperm as separate substrates of stenospermocarpic seedlessness in grapes. *Vitis* 31:149–155.
- Teissedre PL, Frankel EN, Waterhouse AL, Peleg H and German JB. 1996. Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. *J.Sci.Food.Agric.* 70:55–61.
- Ueda, H. and R. Naito. 1985. Relation between the type of flowering and the seedlessness ratio in the GA3-treated cluster of 'Muscat Bailey A' grape. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 54:192–200.
- Vinson JA, Dabbagh YA, Serry MM and Jang J :(1995) Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. *J. Agric. Food. Chem.* 43:2800–2802.
- Wakana, A., M. Hiramatsu, S.M. Park, N. Hanada, I. Fukudome, and B.X. Ngo. 2002. Degree of abortion and Germination rates in triploid seeds from crosses between diploid and tetraploid grapes (*Vitis vinifera* L. and *V. complex*). *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 46:281–294.
- Wakana, A., M. Hiramatsu, S.M. Park, N. Hanada, I. Fukudome, and K. Yasukochi. 2003. Seed abortion in crosses between diploid and tetraploid grapes (*Vitis vinifera* and *V. complex*) and recovery of triploid plants through embryo culture. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 48:39–50.
- Wakana, A., S.M. Park, M. Hiramatsu, N. Hanada, I. Fukudome, and K. Yasukochi. 2005. Characteristics of seedless berries of triploid hybrid grape from reciprocal crosses between diploid 'Muscat Bailey A' and 'Tetraploid 'Red Pearl'. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 50:49–59.
- Weaver, R.J. and R.M. Pool. 1971. Effect of (2-chloroethyl)phosphonic acid(ethephon) on maturation of *Vitis vinifera* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96(6):725–727.
- Weinberger, J.H., and F.N. Harmon. 1964. Seedlessness in *vinifera* grapes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 85:270–274.
- Yamashita, H., S. Horicuchi, and T. Taira. 1993. Development of seeds and the growth of triploid seedlings obtained from reciprocal crosses between diploids and tetraploids grapes. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 63:249–255.
- Yamashita, I., M. Nagata, L. Gao, and T. Kurogi. 1993. Influence of temperature on quality of broccoli under modified atmosphere packaging. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*

40:764-770.

Yamashita, H., I. Shigehara, and H. Haniuda. 1998. Production of triploid grapes by in vitro embryo culture. *Vitis* 37:113-117.

Yugarami, T., Tan BKH, Teh M., and Das NP. 1992. Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids* 27:281-186.

농림부. 1990-1999. 농림수산통계연보.

高俊平, 西村修技, 久保康隆, 中村怜枝輔, 稻葉昭次. 1992. 果實の微量エチレンの生合成. *園學雜*. 61(1):199-204.

久保康隆, 辻宏之, 稻葉昭次, 中村怜之輔. 1993. 外生エチレンによるバナナ果實の追熟に及ぼす高濃度炭酸ガスの影響. *園學雜*. 62(2):451-455.

山下市二. 1996. CA貯藏装置の開発動向とMASCA. *食科誌*. 43:339-346.

緒方邦安. 1978. 園藝食品의 加功과 利用. 東京. p234-246.

阿部一博. 高橋徹. 1994. 低温下での風乾處理がカットキャベツの品質變化に及ぼす影響. *食工學誌*. 41:43-47.

阿部一博. 吉村公一. 1993. カットニンジンの品質と苦味の發現に及ぼすエチレンの影響. *食工學誌*. 40:506-512.

阿部一博. 吉村公一. 茶珍和雄. 1996. カットニンジンのエチレン處理による苦味發現の誘導ならびに環境ガス組成變更による制御. *園學雜*. 65:193-198.

阿部一博. 吉村公一. 岩田隆. 1993. カットニンジンの保存性ならびに生理的變化に及ぼす切斷方向の影響. *食工學誌*. 40:101-106.

阿部一博. 鈴木富隆. 茶珍和雄. 1995. カットキュウリ保持中の生理的變化ならびに腐敗に及ぼす切斷角度ならびに形状の影響. *園學雜*. 64:633-638.

青果物豫冷貯藏施設協會編. 1991. 園藝農産物の鮮度保持.

椎名武夫. 河野澄夫. 山下昭道. 岩元睦夫. 1994. カットキャベツの品質保持と低温管理. *食工學誌*. 41:94-101.

1-4 세부과제 포도속 자생 유용 유전자원 선발

Agriculturae conspectus Scientificus. Vol 66, No. 1, 2002(21-25)

Ahmedullah, M. 1983. Pollen morphology of selected *Vitis* cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(1):155-160.

Alleweldt, G., P. Spiegel-Roy, and B. Reisch. 1990. Grapes (*Vitis*). p. 291-337. In: J. N. Moore, and J. R. Ballington, Jr. (eds.). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. *Acta Hort.* 290.

Amerine, M.A. and Singleton, V.L. 1996 *Wine: An introduction*, (2nd ed.). University of California Press, Berkeley, CA, USA. 117-133

Andrew, P.J., Stephan, A.H., Andrian, J.W., Kenneth, C.L. Malcolm, S., David B.A. 2004. The weak acid preservative sorbic acid inhibits conidial germination and mycelial growth of *Aspergillus niger* through intracellular acidification. *Appl. Environ. Microbiol.* 70:3506-3511.

- Baranac, J.M., Petranovic, N.A., Dimitric-Markovic, J.M. Spectrophotometric study of anthocyanin copigmentation reactions. 2. Malvidin and the nonglycosidized flavone quercetin. 1997. J. Agric. Food Chem. 45:1694-1697
- Barrett, H.C. 1966. Sex determination in a progeny of a self pollinated staminate clone of *Vitis*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88:338-340.
- Beach, S.A. 1988. Self-fertility of the grape. New York State Agr. Exp. Sta. Geneva Bul. 157:397-441.
- Brown, A.G. 1975. Grape p.297-306. In: Janick J, Moore JN (eds). advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
- Choi, H.K., Park, S.M., Jeong, C.S. 2001. Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42: 264-270
- Choi, S.Y, Cho, H.S. Kim, H.J. Ryu, C.H. Lee, J.O. and Sung, N.J. 2006 Physicochemical analysis and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetiea*) juice and its wine. Korean J. Food & Nutr. 9, 311-317
- Considine, J.A., Knox, R.B. 1979 Development and histochemistry of the cells, cell walls, and cuticle of the dermal system of fruit of the grape, *Vitis venifera* L. Protoplasma. 99: 347-365
- Coombe, B.G. 1992 Research on development and ripening of the grape berry. Amer. J. Enol. Vitic. 43: 101-110
- Eiro, M.J., Heinonen, M. Anthocyanin color behavior and stability during storage: Effect of intermolecular copigmentation. 2002. J. Agric. Food Chem. 50:7461-7466
- Eschenbruch, R., Smart, R.E., Fisher, B.M., Whittles, J.G. 1986. Influence of yield manipulations on the terpene content of juices and wines of Miller Thurgau. Proc. 7th Austr. Wine. Ind. Tech. Conf. p.89-93.
- Eun-Ha Chang, Seok-Tae Jeong, Kyo-Sun Park, Hae-Keun Yun, Jeong-Ho Roh, Han-Ik Jang and Jong-Uck Choi. 2010. Characteristic of Domestic and Imported Red Wines. Korean J. Food Preserv. (submitted)
- Fougere-fifot, M. Delavaux J. J. Benharbit, E.A. Brun B.J.O. 1993. Importance des tannins vacuolaires dans development des ovaires et des ovules de la vigne. Vitis. 32:127-136
- Galet, P. 1976. A practical ampelography. Cornell Univ. Press. p.24-47.
- Gorokhova, G.I. 1981. Fruiting of Far-Eastern species of plants under conditions of the forest steppe zone of Western Siberia. Sov. J. Ecol. 12(4):219-222
- He N, Fang Y, Liu S. 1990. Grape breeding for cold resistance in north-east china for 30 years. In: G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding, 12-16 September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. Vitis special issue. p.329
- Huang, K.S., Lin M, Cheng, G.F. 2001 Anti-inflammatory tetramers of resveratrol from the roots of *Vitis amurensis* and the conformations of the seven-membered ring in some oligostilbenes. Phytochem. 58:357-362
- Hwang, I.K. Ahn, S.Y. 1975 Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis* Ruprecht). J. Kor. Agr. Chem. Soc. 18(4):183-187

- Igarashi, K, Takanashi, K. Makino, M. and Yasui, T. Antioxidative activity of major anthocyanin isolated from wild grape, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36, 852
- Kevan PG, Blades DCA, Posluszny U, Ambrose JD (1988) Pollen dimorphism and dioecious in *Vitis aestivalis*. *Vitis* 27:143-146.
- Kim, D.O., Lee, K.W., Lee, H.J., Lee, C.Y. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity(VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3713-3717
- Kim YC (1967) The study of the wild grape. National Institute Highland Agriculture Report. p.329-345.
- Kimura PH, Okamoto G, Hirano, K. 1997. Flower types, pollen morphology and germination, fertilization, and berry set in *Vitis coignetia* Pulliat. *Amer. J. Enol. Vitic.* 48(3):323-327.
- Kim, S.Y, Kim, S.K. 1997. Wine making from New Wild Grape. *Kor. J. Food & Nutr.* 10:254-262
- Lee, J.E., Hong, H.D., Choi, H.D., Shin, Y.S., Won, Y.D., Kim, S.S. and Koh, K.H. 2003. A study on the sensory characteristics of korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35, 841-848
- Lee, J.K. and Kim, J.S. 2006. Study on the deacidification of wine made from campbell early. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38, 408-413
- Lee, W.T. 1996. Coloured standard illustrations of Korean plants. Academic.
- Lim, J.D., E.S. Seong, K.J. Choi, S.K. Kim, M.J. Kim, and C.Y. Yu. 2000. Intra-specific relationship analysis of *Eleutherococcus senticosus* Max. by RAPD Markers. *Korean J. Plant. Res.* 13(2) : 04-110.
- Lombardo, G. Cargnello, G. Bassi, M. Gerola, F.M. Carraoa, L. 1978. Pollen ultrastructure in different vine cultivars with low productivity. *Vitis* 17:221-228.
- Luo, F., Zhang, F. 1990. Grape breeding in China. In: G. Alleweldt, (ed). Proc. 5th Int. Symp. on Grape Breeding. September 1989. St. Martin/Pfalz, Germany. *Vitis* special issue. p.212-216.
- Magalit. Y. 1997. Concepts in Wine Chemistry. The wine appreciation guide.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M. 1987. Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.), responses to seasonal water deficits. *Amer. J. Enol. Vitic.* 40:52-60.
- Mochioka, R. Tohbe, M. Horiuchi, S. Ogata, T. Shiozaki, S. Kawase, K. H. and Kurooka, H. Matsui, S. 1996. The relationship between bud dormancy and the endogenous ABA and water contents of several wild grape, species native of Japan. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 65(1):49-54.
- Nakagawa, S. 1960. Cultural practice and physiology fruit tree. Grapes. Asakura Publication, Tokyo. p 291-292.
- Nakagawa, S. 1991. Studies on the use of Japanese native *Vitis* species for grape production .(In Japanese.) Osaka. Pref. Univ. Fac. Agr. sci. Rep.
- Negi, S.S. and Olmo, H.P. 1970. Studies on sex conversion in male *Vitis vinifera* L. (*sylvestris*). *Vitis* 9:89-96.
- No, J. H. 1986. Gaeryangmeoru Culture. Gangwon Agricultural Research and Extension

Services.

- Ough, C.S. 1966. Fermentation rates of grape juice. II. Effects of initial Brix, pH and fermentation temperature. *A. J. Enol. and Vitic.* 17:20-26
- Park, Y.S., I.J. Kim, G.K. Lim, J.Y. Heo, S.J. Yun, B.C. Jun, and S.M. Park. 2004. Pollen fertility and embryosac fertility and flower structure of *V. amurensis*. *Kor. J. Hort. Sci. Tech.* 22:25. (Abstr.)
- Pearson, R. C., and A. C. Goheen (eds.). 1988. Compendium of grape diseases. APS Press, St. Paul, MN.
- Pratt, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes - A review. *Amer. J. Enol. Vitic.* 22:92-109.
- Park, H.B. Ghol, E.G. Park, B.M. 1993. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature ovule of *Vitis flexuosa* Thunberg. *Korea J. Plant Tissue Culture.* 20(3):109-112
- Park, S.M. Park, Y.S. Heo, J.Y. Park, D.G. Yun, S.J. and Moon, H.J. 2005. Screening for antioxidant activity of seedlessness berries of triploid Grapes(*Vitis* Complex). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL. D). p102. (Abstr.)
- Park, W.M., Park, H.G., Rhee, S.J., Lee, C.H. and Yoo, K.E. 2002 Suitability of domestic grape, cultivar cambell's early for production of red wine. *Korean J. Food. Sci. Technol.* 34, 590-596
- Reisch, B. and C. Pratt. 1995. Grapes. pp.297-369. In: J. Janick and J.N. Moore (Eds.), *Fruit Breeding, Vol. II. Vine and Small Fruits Crops.* John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A. and Dever, M. 1994. Shoot density effects on Riesling grapevines: interactions with cordon age. *Amer. J. Enol. Vitic.* 45:435-443.
- Rohlf, F. J. 1993. Numerical taxonomy and multivariate analysis system (NTSYS-PC. Ver. 1.70). Exeter Software, Setauket, NY.
- SAS Institute Inc. SAS Software. N.C. USA.
- Song, G.C. and Ko, K.C. 1999. The Characteristics of growth, nutrient status and berry setting of different aged 'Kyoho' grapevines. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(6):715-718
- Stacey, J. and P.G. Isaac. 1994. Isolation of DNA from plants. In: Isaac P.G. (ed.), *Methods in Molecular Biology, Vol. 28: Protocols for Nucleic Acid Analysis by Nonradioactive Probes.* Humana Press, Totowa, NJ, pp. 9 - 15.
- The trade statistical data. 2007 Korea Agricultural Trade Information, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. http://210.103.25.71/trade/tp_web_trade1.jsp
- Walters, T. W., U. Posluszny, and P. G. Kevan. 1989. Isozyme analysis of the grape (*Vitis*), I: a practical solution. *Can. J. Bot.* 67:2894-2899.
- Watson, B. 2003. Evaluation of wine grape maturity. In: E.W. Hellman (ed.) *Oregon Viticulture.* Oregon State University Press. Corvallis, Oregon. p.235-245
- Weeden, N. F., B. I. Reisch, and M. H. E. Martens. 1988. Genetic analysis of isozyme polymorphisms in grape (*Vitis* L.) *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 113:765-769.
- Welsh, J. and McClelland, M. 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary

- primers. Nucleic Acids Res. 18: 7213-7218.
- Williams, J.G., A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalski, and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res. 18:6531-6535.
- Winkler, A.J. 1962. General viticulture. University of California Press. Barkley and Los Angeles. p. 16-26.
- Wrolstad, R.E. Culbertson, J.D. Cornwell, C.J. Mattick, L.R. 1982. Detection of adulteration in blackberry juice concentrates and wines. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 65:1417-1423
- Youn, J.H., H.Y. Sang, S.H. Jeon, and H.S. Park. 2003. Comparison of resveratrol contents between 'Gaeryangmeoru' (*Vitis* spp.) and 'Campbell Early' grape. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 21(2):74 (Abstr.)

제 2절. 고품질 포도생산을 위한 재배기술 확립

2-1세부과제 내한성 증진을 통한 생력형 수체 관리기술 개발

- 박서준, 장한익, 서형호, 신용억. 2003. 포도 '캠벨얼리' 품종의 환상박피 후 적정 수확기준 설정. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL.Ⅱ):73.
- 박진면, 임재현, 이인복, 지용주, 장한익. 2005. 포도 '캠벨얼리' 잎의 황화증상 발생원인. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(3):287-292.
- 서정학, 허종행, 최종승, 안영직. 2007. 사과 '감홍'의 착과량에 따른 고두병 발생과 과실 칼슘 함량. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25(2):110-113.
- 송기철, 최인명, 조명동. 2000. '캠벨얼리' 포도의 수체관리와 내한성. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18(3):387-390.
- 유영상, 김정복. 1989. 포도의 열과저항성과 과피발달에 관한 연구. Kor. J. Hort. Sci. 30(1):38-44.
- 윤태명, 한수곤. 2004. 착과량이 사과 '홍로' 품종의 엽수분관계, 생장 및 과실 품질에 미치는 영향. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22(SUPPL. I):37.
- 하승연, 황용수, 양용준, 박윤문. 2007. '캠벨얼리'와 '거봉' 포도의 저온저장 중 이화학적 품질과 소비자 관능 간 상관. Kor. J. Hort. Sci. Technol.25(2):125-132.
- Choi S.T., D.S. Park, G.H. Ahn, W.D. Song, and S.M. Kang. 2005. Effect of ringing date on carbohydrate accumulation in different parts of 'Nishimurawase' persimmon tree. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(SUPPL. I) (Abstr.).
- Cho K.S., S.S. Kang, D.S. Son, and M.S. Kim. 2003. Reduction of juvenile period by bending and girdling treatment in pear hybrid seedlings(*P.Pyrifolia*Naika). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL. I) (Abstr.).
- David W. Lockwood. 1914. Thinning tree fruit. The university of Tennessee institute of agriculture.

- Irene, G.P., J. Val and A. Blanco. 2001. The inhibition of flower bud differentiation in 'Crimson Gold' nectarine with GA₃ as an alternative to hand thinning. *Scientia Hort.* 90:265-278.
- Kim S.H. F. Bangerth, S.K. Kim, J.K. Kim, and Y.U. Shin. 2003. Endogenous cytokinin and auxin content changes of shoot tip, leaf and xylem sap on girdling in 'Golden Delicious' Apple seedling. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21(SUPPL.II) (Abstr.).
- Kim S.H., S.K. Kim, F. Bangerth, and S.J. Kang. 2004. Hormonal changes of shoot tips on girdling in mature apple trees. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(SUPPL.II) (Abstr.).
- Mattaa, M., Tominaga and I. Kozaki. 1998. Beneficial aspects of physiological stress. *Hort. Rev.* 4:247-271.
- Miller, D.P., G.S. Howell, and R.K. Striegler. 1988. Cane and bud hardiness of own-rooted white riesling and scions of white riesling and chardonnay grafted to selected rootstocks. *Amer. J. Enol. Vitic.* 39:60-66.
- Mohamed, A.A., D.J. Anton, D. Matthijs, And M.F. Wim. 2001 Formation of flavonoids and chlorogenic acid in apple as affected by crop load. *Scientia Hort.* 91:227-237.
- Monselise, S.P., R. Goren and I. Wallerstein. 1972. Girdling effect on orange fruit set and young fruit abscission. *Hort Science.* 7:514-515.
- Stergios, B.G. and G.S. Howell. 1977. Effects of defoliation, trellis height, and cropping stress on the cold hardiness of concord grapevines. *Amer. J. Enol. Vitic.* 28:34-42.
- Tough, H.J., D.G. Park, K.J. Crutchley, F.B. Bartholomew and G. Craing,. 1998. Effect of crop load on mineral status, maturity and quality of 'Braeburn'(Malus domestica BORKH.) apple fruit. *Acta Hort(ISHS).* 464:53-58.
- Voltz, R.K., I.B. Ferguson, J.H. Browen and C.B. Watkins. 1993. Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruiting and tree growth of 'Cox's orange Pippin' apple. *J. Hort. Sci.* 68:127-137.
- Yamane T. and K. Shibayama. 2006. Effects of truck girdling and crop load levels on fruit quality and root elongation in 'Aki Queen' grapevines. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 75(6):439-444.
- Yang Y.S. and Y. Hori. 1980. Studies on the retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III. Early growth of new shoots as dependent on accumulated and current year reserves. *Tohoku J. Agri. Res.* 31:120-129.
- Yoon T.M. and D.H. Sagang. 2005. Effects of girdling and prohexadione-calcium on vegetative growth and flowering of 'Fuji'/M.9 apple trees. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL.II) (Abstr.).

2-2세부과제 포도 생력재배를 위한 새로운 수형 개발

- 고광출 외. 1999. 과수전정생리. 서원.
- 김선규(편). 1999. 미래형 포도재배기술. 국제포도심포지움.
- 신용억 외. 2002. 포도재배. 표준영농교본-12. 농촌진흥청.
- 유영산. 2005. 고품질 포도생산. 경북포도특화사업단.
- 유영산 외. 2006. 포도의 생력화. 수형개발 워크숍. 경북포도특화사업단.
- 유영산 외. 2008. 포도의 수형과 전정(보정판). 포도연구사업단.
- 유영산·윤해근. 2009. 지중해의 생식용 포도재배. 도서출판 글밭.
- 이재창 외. 2001. 포도재배의 신기술. 선진문화사.
- Ahmedullah, M. 1996. Training and Trellising Grapes for Production in Washington. Washington State University Extension. EB0637.
- Bailey, L. H. 1911. The Pruning-Book. The Macmillan Co.
- Dokoozlian, N. 2003. Trellis Selection and Canopy Management ; Wine Grape Varieties in California. Univ. of Calif. Agri. and Natural Res. Pub. 3419.
- Moulton, G.A. and J.King. 2005. Growing Wine Grapes in Maritime Western Washington. Washington State University Extension. EB2001.
- Nonnecke, G. 2002. Pruning, Training, and Grape Canopy Management. Iowa Grape Growers Conference.
- Peacock, W. L and F. L. Jensen. 1994. Training-Trellis Systems and Canopy Management of Table Grapes in California. International Symposium on Table Grape Production. Amer. Soc. Enol & Viticulture.
- Pool, R. 2000. Training Systems for New York Vineyards-Grape Production in New York. www.nysaes.cornell.edu
- Rukkenbauer, W and H.Traxler. 1983. Weinbau Heute (2.Auflage) Leopold Stocker Verlag.
- Vogt, E. and B.Götz. 1987. Weinbau. Eygen Ulmer Gmby & Co.
- Weaver, R. J. 1976. Grape Growing. John Wiley & Sons.
- Zabadal, T. J. 2002. Growing Table Grapes in a Temperate Climate. Michigan State University Extension. Bulletin E-2774.
- 田野寛一. 1957. 葡萄栽培論. 富民社.
- コズマ パール. 1970. ブドウ栽培の基礎理論. 誠文堂新光社.
- 原田良平. 1979. 落葉果樹の整枝せん定. 誠文堂新光社.
- 平野 曉・菊池卓郎. 2000. 果樹の物質生産と収量. 農山漁村文化協會.
- 劉捍中. 2005. 葡萄栽培技術. 金盾出版社 北京.
- 綱倉 亨 외. 2007. 葡萄の郷から. 山梨縣果樹園藝會.

2-3세부과제 포도 열과 경감을 위한 재배기술 개발

- Abbott, J.D., M.M Peet, D.H. Willits, D.C. Sanders, and R.E. Gough. 1986. Effects of irrigation frequency and scheduling on fruit production and radial fruit cracking in greenhouse tomatoes in soil beds and in soil-less medium in bags. *Sci. Hort.* 28:209-217.
- Alleweldt, G., H. During, and G. Waitz. 1975. Untersuchungen zum mechanismus der zuckere inlaggerung in die qachsenden weinbeeren. *Angew. Bot.* 49:65-73.
- Alleweldt, G., M. Engel, and H. Gebbing. 1981. Histological investigations with grapevine berries. *Vitis.* 20:1-7.
- Andersen, D.C., and D.G. Richardson. 1982. A rapid method to estimate fruit water statut with special reference to rain cracking of sweet cherries. *J. Amer. Soc, Hort. Sci.* 107:441-444.
- Basak, A., E. Rozpara, and Grzyb, Z. 1998. Use of bioregulators to reduce sweet cherry tree growth and to improve fruit quality. *Acta Hort.* 468:719-723.
- Baker E.A., A.L. Hayes, and R.C. Butler. 1992. Physicochemical properties of agrochemicals: their effects on foliar penetration. *Pestic. Sci.* 34:167-182.
- Brown, G. S. 1990. Per harvest management effects on harvest fruit quality in apricots. In: Proc. of the XXIII Int. Horticultural Congress, Italy, 1990, Intl. Soc. Hort. Sci. Poster No. 3335.
- Borve, J., and L. Sekse. 2000. Cuticular fractures promote postharvest fruit rot in sweet cherries. *Plant Disease.* 84:1180-1184.
- Byun, J.K., and J.S. Kim. 1995. The effects of GA₃, Thidiazuron and ABA on fruit set and quality of 'Kyoho' grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:231-239.
- Chang, K.H. 1992. Changes in the cell wall components and enzyme activities during the softening and effects of postharvest calcium infiltration on storage potential of apple(*Malus domestica* Borkh) fruits. PhD thesis. Univ. Yeungnam.
- Choi, J.S. 1989. studies on various factors affectong calcium accumulation in apple fruits. PhD Thesis. Univ. Chungnam.
- Choi, Y.H., H.C. Rhee, G.B. Kweo., J.H. Lee, D.K. Park, and J.K. Kwon. 1999. Effect of Soil moisture, night temperature, humidity and harvesting interval on cracking fruit of cherry tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:169-173.
- Choi, J.S. 1989. Studies on various factors affecting calcium accumulation in apple fruits. PhD Diss., Chungnam National Univ., Korea.
- Christensen, J.V. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: Its causes and prevention. pp.297-327. In A. D. Webster & N. E. Looney(Eds.). *Cherries: Crop physiology, production and users* Cambridge: University Press.
- Considine, J.A., and P.E. Kriedemann. 1972. Fruit splitting in grapes: Determination of the critical turgor pressure. *Aust. J. Agric. Res.* 23:17-24.

- Considine, J.A., and K. Brown. 1981. Physical aspects of fruit growth. Theoretical analysis of distribution of surface growth forces in fruit in relation to cracking and splitting. *Plant Physiol.* 68:371-376.
- Coiner, S.D., E.E. Burns, and P.W. Leeper. 1969. Pericarp anatomy of crack resistant and susceptible tomato fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:136-137.
- Coombe, B.G., and C.R. Hale. 1973. The hormone content of ripening grape berries and the effect of growth substances treatments. *Plant Physiol.* 51:629-634.
- Coombe, B.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27:207-228.
- Crane, J.C. 1969. The role of hormones in fruit set and development. *Hort. Sci.* 42:108-111.
- Creasy, L.L. 1980. The correlation of weather parameters with russet of Golden Delicious apples under orchard conditions. *J Am Soc Hortic Sci* 105: 735 - 738.
- Creasy, L.L. and H.J. Swartz. 1981. Agents influencing russet on Golden Delicious apple fruits. *J Am Soc Hortic Sci* 106: 203 - 206.
- Demirsoy, L., and S. Bilgener. 1998. The effect of preharvest chemical applications on cracking and fruit quality in 0900 'Ziraat', 'Lamber' and 'Van' sweet cherry varieties. *Acta Hort.* 468:663-670.
- Fobel, M., D.V. Lynch, and J.E. Thompson. 1987. Membrane deterioration in senescing carnation flowers, *Plant Physiol.* 85, 204-211.
- Fogle, H., and M. Faust. 1976. Fruit growth and cracking in nectarines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:434-439.
- Frazier, W.A. 1935. Further studies on the occurrence of cracks in tomato fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 32:519-523.
- Glenn, G.M., A.S.N. Reddy, and B.W. Poovaiah. 1988. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and procein profile on senescencing apples. *Plant Cell Physiol.* 29:565-572.
- Hiratsuka, S., J. Matsushima., T. Kasai., R. Wada, and N. Suzaki. 1989. Histological study on skins of grape cultivar 'Olympia' with respect to berry splitting. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58:545-550.
- Hong, J.H., and S.K. Lee. 1997. postharvest changes in quality of 'Niitaka' pear fruit produced with or without bagging. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:396-398.
- Hui, J.J., S. Araki, and G. Okamoto. 2005. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuho' peach (*Prunus persica* Batsch). *Postharvest Biology and Technology.* 35:61-68.
- Inaba, A., M. Ishida, and Y. Sobajima. 1974. Regulation of ripening in grapes by hormone treatment. *Sci. Rev. Kyoto Pref. Univ. Agric.* 26:25-31.
- Jeong. C.H., J.N. Park, J.H. Kyoung, J.P. Kang, and K.W. Kwak. 2006. Effects of foliar application of liquid hydration calcium in Chinese cabbage during cultivated. *Inst. Agr. Sci., Kangwon Nat'l. Univ. J. Agr. Sci.* 17:175-182.
- Kataoka, I., Y. Uchida, and K. Beppu. 1997. Relationship between occurrence of cracking and berry character of 'Fujiminori' grapes. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66:59-66.

- Kawase, K. 1992. Studies on the commercial application of clefnon in fruit tree. *J. Plant Growth Regulation*. 26:386-389.
- Kim, G.P., J.H. park, W.J. Lee, and M.S. Park. 2006. 과일 수급 동향과 전망. *농업전망* 2006. 한국농촌경제연구원. p.801-815.
- Kim, I., Y.L. Piao, Y.S. Hwang, and J.C. Lee. 2002. Effects of Synthetic Cytokinin, Thidiazuron on Berry Size and Quality of 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*) Grapes. *J. Kor. Soc. Gort. Sci.* 43:457-461.
- Kim, S.K., Y.S. Nam, J.H. Oh, D.Y. Choi, and J.C. Park. 1998. Seasonal changes in concentrations of sugar, organic acid, and anthocyanin in grapes (*Vitisspp.*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(4):412-416.
- Kim, Y.H., Y.E. Moon, and S.G. Han. 2004. Effect of calcium formulae foliar application on the water spot outbreak and fruit quality of Satsuma mandarin in the plastic house. *Kor. J. Hort. Thechnol.* 22:50-54.
- Kim, Y.H. and C.M. Kim. 1999. Effect of calcium formulae foliar spray on the fruit quality of satsuma mandarin (*CitrusunshiuMarc.*)intheplasticfilmhouse. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:88-92.
- Kriedemann, P. E. 1968. Observations on gas exchange in the developing Sultana berry. *Aust. J. biol. Sci.* 21:907-916.
- Lee, C.H., S.B. Kim, and S.K. Kang. 1986. Studies on the promotion of berry set in 'Kyoho' grapes (*Vitis vinifera* L. var. *labrusca* L.) by growth regulators. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 27:338-346.
- Lee, J.C., Y.L. Piao, J.K. Kim, K.S. Lee, and Y.S. Hwang. 2003. Induction of seedlessness in 'Kyoho' and 'Pione' grapes (*Vitis labruscana*) with application of streptomycin, GA3 and thidiazuron. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:87-91.
- Looney, N.E. 1996. Principles and practise of plant bioregulator usage in cherry production. pp.279-298 In A. D. Webster & N. E. Looney(Eds.), *Cherries: Crop physiology, production and users*. Cambridge: University Press.
- Masami, Y., I. Sato., A. Watanabe, and M. Ishiguro. 2003. Cultivar differences in exocarp cell growth pattern at apex, equator, stalk cavity and stture during fruit development in sweet cherry(*Prunus aviun* L.).
- Meheriuk, M., G.H. Neilsen, and D.L. Mckenzie. 1991. Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Can. J. Plant Sci.* 71:231-234.
- Meynhardt, J.T. 1956. Splitting of tabel grape with special reference to Queen of the Vineyard. M. Sc. Thesis, Univ. Stellembosch, S. Afr.
- Meynhardt, J.T. 1964. A histological study of berry-splitting in some grape cultivars. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 7:707-716.
- Moon, B.W. 1998. Effect of calcium compound extracted from oyster shells on fruit quality and physiological change during storage in apples. PhD Diss., Paichai Univ., Korea.
- Moon, B.W., S.T. Lim, and C.S. Choi. 1999. Effects of foliar sprays of liquid calcium fertilizer manufactured from oyster shell on calcium concentrations and quality of

- 'Niitaka' oriental pear fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:571-573.
- Moon, B.W., J.S. Choi, and M.S. Kang. 2003. Effects of vine-spray of liquid calcium fertilizer on calcium contents and quality in stored grape fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:345-348.
- Morris, J.R., R.G. Butz, and L.G. Nickell. 1986. The effects of cytokinin CN-11-3183, and GA3 on the yield and quality of Concord and Reliance grapes. 37th Ann. Meeting Amer. Soc. Enol. Vitic. Anaheim, Calif.(Abstr).
- Nakagawa, S. and Y. Nanjo. 1965. A morphological study of 'Delaware' grape berries. *J. Jap. Soc. Hort. Sic.* 34:85-95.
- Nakagawa, S., H. Komatsu, and E. Yuda. 1980. A study of micro-morphology of grape berry surface during their development with special reference to stoma. *J. Japan. Soc.*
- Nickell, L. G. 1985. New plant growth regulator increase grape size. *Proc. Plant Growth Regulat. Soc. Amer.* 12:1-7.
- Ogata, R., T. Saito, and K. Oshima. 1988. Effect of N' (4 pyridyl) urea(4 PU) on fruit size : apple, japanese pear, grapevine, and kiwi fruit. *Acta Hort.* 239:395-398.
- Opera, L.U., C.J. Studman, and N. H. Banks. 1997. Fruit skin splitting and cracking. *Hortic. Rev.* 19:217-223.
- Park, H.S. and W.S. Kim. 1982. Effects of number of leaves per cane and foliar application of sucrose and 6-benzyladenine on grape berries in 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*B.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 23:43-49.
- Park, S.H. 1994. Inhibition of apple ring rot by calcium and biochemical and immunohistological studies of polygalacturonase produced by *Botryosphaeria dothidea*. PhD Thesis. Univ. Yeungnam.
- Park, S.W. 1999. Effects of calcium on cell wall metabolism and ripening of horticultural products. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17(3):377-380.
- Peet, M.M. 1992. Fruit Cracking in Tomato. *Hort. Technology.* 2:216-223.
- Peschle, S., and M. Knoche. 2005. Characterization of microcracks in the cuticle of developing sweet cherry fruit. *J. Amer. Soc.* 130:487-495.
- Peynaud, F., and Ribereau-Gayon. 1971. The grape, In:A.C.Hulme.(ed.). *The biochemistry of fruits and their products.* Academic, New York. 12:172-207.
- Poovaiah, B.W. and A.C. Leopold 1973. Deferral of leaf senescence with calcium. *Plant Physiol.* 52, 236-239.
- 紫 壽. 1983. ブドウの裂果発生原因と防止対策. *農業および園芸.* 58:419- 425.
- Reynolds, A.G., D.A Wardle, C. Zurowski, and N.E. Looney. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *J. Amer. Hort. Sci.* 117:85-89.
- Shim, S.B., Y.H. Kwon, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in 'Kyoho' grape by crop load and thinning. *Kor. J. Soc. Hort. Sci.* 25(4):389-393.

- Son, I.C. and C.H. Lee. 2008. The effects of bags with different light transmittance on the berry cracking of grape 'Kyoho'. Hort. Environ. Biotechnol. 49(2):98-103.
- Son, I.C., S.K. Kim, H.H. Kim, and G.H. Kim. 2007. Physiological and Histological Characteristics of Berry Cracking in Grapes (*Vitis* spp.). Hort. Environ. Biotechnol. 48:1-7.
- Swift, J.G., M.S. Buttrose, and J.V. Possingham. 1973. Stomata and starch in grape berries. *Vitis*. 12:38-45.
- 통계청. 2006. 국내 과수 재배 현황 통계. 통계청.
- 통계청. 2009. 국내 과수 재배 현황 통계. 통계청.
- Tukey, H.B., and J.O. Young. 1938. Histological study of the developing fruit of the sour cherry. Bot. Gaz. 100:723-748.
- Usenik, V., D. Kastelec, and F. Stampar. 2005. Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. Food Chemistry. 90:663-671.
- Yamamura, H., and R. Naito. 1985. Susceptibility to berry splitting in several grape cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 53:390-395.
- Yamamura, H., R. Naito, and H. Tamura. 1986. Effects of light intensity and humidity around clusters on the formation of surface wax and the resistance to berry splitting in 'Delaware' grapes. J. Japan Soc. Hort. Sci. 55:138-144.
- Yang, J.S. and Y.Y. Chang. 2003. Effects of fruit thinning on quality of 'Red Globe' grapes. J. Gansu Agricultural Univ. China. 38(2): 209 -212.
- Yoon, T.M., and D.H. Sagong. 2005. Growth Control of 'Fuji' Apple Trees by Use of Prohexadione- Calcium. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23:269-274.
- Yu, Y.S., and J.B. Kim. 1989. Study on the resistance to berry splitting and development of the dermal system in grapes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30:38-44.

2-4세부과제 포도 착색 및 품질향상을 위한 생장조절제등의 효율적 이용 방안

- Abbal, P., J.C. Boulet, and M. Moutounet. 1992. The use of physical parameters to characterize the ripening of grape berries. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 26: 231.
- Ahn, Y. J. 2006. Development of Ca-coated Fruit Bag and Its Effect on Calcium Content and Fruit Quality. Ph. D Thesis. Paichai Univ.
- Bakker J., Picinelli A. and Bridle P. 1993. Model wine solutions; colour and composition during ageing. *Vitis*. 32: 111-118.
- Bangerth, F., D.R. Dilley, and D.H. Deway. 1972. Effect postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:679-682.
- Bangerth, F. 1979. Calcium-related physiological disorder of plants. Ann. Rev. Phytopath. 17:97-122.
- Bikash, D. and P.C. Jindal. 2002. Dynamics of anthocyanin and sugar accumulation in grape berry. Indian Journal of Plant Physiology. 7: 86.
- Blakeney, A.B, P.J. Harris, R.J. Henry, and B.A. Stone. 1983. A simple and rapid

preparation of alditol acetates for monosaccharide analysis. *Carbohydr. Res.* 113:291 - 299.

- Blumenkrantz, N. and G. Asboe-Hansen. 1973. New method for quantitative determination of uronic acid. *Anal Biochem.* 54:484 - 489.
- Boss, P.K. and C. Davies. 2001. Molecular biology of sugar and anthocyanin accumulation in grape berries. In: Roubelakis-Angelakis KA (Eds) *Molecular Biology and Biotechnology of the Grapevine*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp 1-33.
- Brady, C.J. 1987. Fruit ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 38:155 - 187.
- Bramlage, W.J., M. Drake, and S.A. Weis. 1985a. Comparisons of calcium chloride, calcium phosphate, and a calcium chelate as foliar spray for 'McIntosh' apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:786-789.
- Bramlage, W.J., S.A. Weis, and M. Drake. 1985b. Predicting the occurrence of poststorage disorders of 'McIntosh' apples from preharvest mineral analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:493-498.
- Byun J.K. and J.S. Kim. 1995. Effect of GA₃, thidiazuron and ABA on fruit set and quality of 'Kyoho' grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36: 231-239.
- Byun J.K., J.S. Kim, C.S. Jung, and I.K. Kang. 1993. Effect of gibberellic acid and thidiazuron on yield components and fruit qualities of 'Himrod seedless' and 'Kyoho' grapes. *Hort. Abstr. of Kor. Soc. Hort. Sci.* 11(1): 214-215.
- Carreno, J., A. Martinez, L. Almela, and J.A. Fernandez-Lopez. 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Res. Inter.* 28:373-377.
- Christodoulou, A. J., R. J. Weaver and R. M. Pool. 1968. Relation of gibberellin treatment of fruit-set, berry development, and cluster compactness in *Vitis vinifera* grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 301-310.
- 천종필, 황용수, 박일룡, 김진국, 이금선, 이재창. 2003. 대립계 포도(*Vitis labruscana*)의 무핵화 방법 개선에 의한 품질 향상. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(2): 192-196
- Chun, J.P., F. Tamura, K. Tanabe, and A. Itai. 2003. Physiological and chemical changes associated with watercore development induced by GA in Japanese pear 'Akibea' and 'Housui'. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 72:378-384.
- Conde, C., P. Silva, N. Fontes, A.C.P. Dias, R.M. Tavares, M.J. Sousa, A. Agasse, S. Delrot, and H. Geros. 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food, Global Science Books*, pp 1-22.
- Coombe, B.G. 1973. The regulation of set and development of the grape berry. *Acta Hortic.* 34:261 - 273.
- Coombe, B.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27:207 - 228
- Coombe, B.G. 1992. Research on development and ripening of grape berry. *Amer. J. Enol. Vitic.* 43:101-110.
- DeLong, W.A. 1936. Variation in the chief ash constituents of apples affected with blotchy cork. *Plant Physiol.* 11:453-456.
- Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Biochem.* 28:350-356.
- FAO. 2009. <http://faostat.fao.org>.
- Fellman C., P. Read, M. Hosier. 1987. Effects of thidiazuron and CPPU on meristem

- formation and shoot proliferation. Hort. Sci., 22(6): 1197-1200.
- Fischer, R.L. and A.B. Bennet. 1991. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. Annu. Rev. Plant Physiol. 42:675 - 703.
- Glenn, G.M. and B.W. Poovaiah. 1985. Cuticular permeability to calcium compounds in 'Golden Delicious' apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:192 - 195.
- Greene D.W. and W.R. Autio. 1990. Vegetative responses of apples trees following benzyladenine and growth regulator sprays. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 400-404
- Guan, J.F., H.R. Shu, and T.D. Huang. 1991. The effect of calcium on ethylene production in 'starkrimson' apple. Acta Hort. Sinica 18:205-209.
- 浜田憲一, 眞野隆司, 荒木 齊. 1993. ジベレリンと合成サイトカイニン(KT-30液劑)處理が大粒系ブドウの結實及び品質に及ぼす影響. 兵庫中央農技研報(農業). 41: 21-26
- Hiratsuka, S., H. Onodera, and J. Matsushima. 1990. Research on colour production in grape cv. Olympia. Fruit shape and anthocyanin development in small fruits. Agriculture and Horticulture. 65: 531.
- Horiguchi, T. 1989. Effects of Nitrogen, Phosphorus, and Manganese Deficiency on the Formation of Anthocyanin and Other Phenolic Compound in Plants [in Japanese]. J. Sci. Soil Manure, 60: 226-232.
- Iland, P.G. and B. G. Coombe. 1988. Malate, Tartrate, Potassium, and Sodium in Flesh and Skin of Shiraz Grapes During Ripening: Concentration and Compartmentation. Am. J. Enol. Vitic. 39:1:71-76
- 稲部善博, 津川久孝, 辻 正代, 野島重典, 若林平慈 嶋 雅康. 1999. ブドウ'藤稔'の高品質果實生産技術に関する研究. 石川農總研報. 22: 75-85.
- 石川一憲, 高橋久光, 加藤弘昭, 池田富喜夫. 1996. ブドウ'藤稔'及び'巨峰'の無核化に對するストレプトマイシンの効果. 園學雜. 65(別2): 240-241.
- 石川一憲, 高橋久光, 加藤弘昭, 池田富喜夫. 2001. ストレプトマイシンによる無核四倍体ブドウ果實の良品質な房作りのための満開時ジベレリン散布の効果. 東京農大學集報. 46: 149-153.
- John, M.A. and P.M. Dey. 1986. Postharvest changes in fruit cell wall. Adv. Food Res. 30:139 - 193.
- 川野信壽, 姫野周二, 織方俊雄. 1977. 巨峰・ピオーネの無核果成に及ぼすジベレリン處理の影響. 九州農業研究. 39: 216-218.
- 김성복, 이창후, and 한동현. 1996. GA3 와 Fulmet (KT-30) 가 '거봉' 포도의 결실과 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 37: 686-690.
- Kim, S.K., Y.S. Nam, J.H. Oh, D.Y. Choi, and J.C. Park. 1998a. Seasonal changes in concentrations of sugar, organic acid, and anthocyanin in grapes (*Vitis* spp.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:412-416.
- Kim, S.K., J.T. Kim, S.H. Jeon, Y.S. Nam, and H.S. Kim. 1998b. Effects of ethephon and ABA application on coloration, content, and composition of anthocyanin in grapes (*Vitis* spp.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:547-554.
- 김일, 박일룡, 황용수, 이재창. 2002. 시토키닌 활성물질 thidiazuron 처리가 포도 '캠벨 얼리'(*Vitis labruscana*)의 과립비대 및 품질에 미치는 영향. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(4): 457-461.
- 岸 光夫, 田崎三男, 雨宮 毅. 1962. ぶどうに對するジベレリン利用試験(II). 山梨農試研報. 7: 16-19.
- Kliewer, W.M. 1967. The glucose-fructose ratio of *Vitis vinifera* grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 18:33-41.
- Lee C.H., S.B. Kim, and S.K. Kang. 1986. Studies on the promotion of berry set in 'Kyoho' grape (*V. vinifera* L. × *V. labruscana* L.) by growth regulators. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27: 338-346

- 이은구. 2008. 캠벨얼리 포도 무핵화를 위한 성장조절제의 이용. 충남대학교 석사학위논문.
- 이재창 등. 2001. 보정판 포도재배의 신기술. 선진문화사.
- 이재창, 박일용, 김진국, 이금선, 황용수. 2003. Streptomycin, GA3 및 Thidiazuron 처리에 의한 포도 '거봉'과 '피오네'(Vitis labruscana)의 효율적인 무핵화 유기. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(1): 87-91.
- Lidster, P.D. and S.W. porritt. 1978. Effect of time of washing on calcium uptake, breakdown and condition of 'Spartan' apples dipped in calcium chloride solution after harvest. Can. J. Plant Sci. 58:41-44.
- Looney N.E. and P.D. Lidster. 1980. Some growth regulator effects on fruit quality, mesocarp composition, and susceptibility to postharvest surface marking of sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 130-134.
- Maclachlan, G. and C. Brady. 1994. Endo-1,4- β -glucanase, xyloglucanase, and xyloglucan endo-transglycosylase activities versus potential substrates in ripening tomatoes. Plant Physiol. 105:965 - 974.
- Mason, J. 1979. Increasing calcium content of calcium-sensitive tissues. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10:349-371.
- Matsui, H. E., Yuda and S. Nakagawa. 1986. Translocation form of photosynthates in 'Delaware' grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55:8-14. (In apanese with English summary)
- Miller C., O. Skoog, F. Von, Saltza M. H., Strong F. M. 1955. Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid. J. Amer. Chem. Soc. 77:1392
- Mok M., Mok D., Armstrong D., Shudo K., Isogai J., Okamoto T., 1982. Cytokinin activity of N-phenyl-N-1,2,3,thidiazol-5-yl urea (thidiazuron). Phytochemistry 21: 1509 - 1511
- Mok M., Mok D., Turner J., Mujer C. 1987. Biological and biochemical effects of cytokinin active phenylurea derivatives in tissue culture system. Hort. Sci 22: 1194 - 1196
- Morris J.R., R.G. Butz and L.G. Nickell. 1986. The effects of cytokinin CN-11-3183, and GA3 on the yield and quality of Concord and Reliance grapes. 37th Ann. Meeting Amer. Soc. Enol. Vitic. Anaheim, Calif. (Abstr.)
- 中田陸人. 1976. 無核巨峰に對するジベレリン處理の影響. 農及園. 51: 449-450.
- Nickell L.G. 1985. New plant growth regulator increases grape size. 12th Ann. Meeting Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer. 12:1-7.
- Nunan, K.J., I.M. Sims, A. Bacic, S.P. Robinson, and G.B. Fincher. 1997. Isolation and characterization of cell walls from the mesocarp of mature grape berries (Vitis vinifera). Planta 203:93 - 100.
- Nunan, K.J., I.M. Sims, A. Bacic, S.P. Robinson, and G.B. Fincher. 1998. Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. Plant Physiol. 118:783 - 792.
- Perring, M.A. 1985. Incidence of bitter pit in relation to the calcium content of apples: problems and paradoxes, a review. J. Sci. Food Agr. 36:591-606.
- Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruit and vegetables. Food Technol. 40:86-89.
- Proebsting Jr. E.L., G.H. Carter and H.H. Mills. 1973. Quality improvement in canned 'Rainier' cherries (Pavium L.) with gibberellic acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 334-336.
- Pressey, R., D.M. Hinton, and J.K. Avants. 1971. Development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during ripening, J. Food Sci. 36:1070 - 1073.
- Redgwell, R.J., M. Fischer, E. Kendal, and E.A. MacRae. 1997. Galactose loss and fruit ripening: High-molecular-mass arabinogalactans in the pectic polysaccharides of fruit

- cell walls. *Planta* 203:174 - 181.
- Reynolds A.G., D.A. Wardle, C. Zusowski, N.F. Looney. 1992. Phenyl ureas forchlorfenuron and thiadiazuron affect yield components, fruit composition and storage potential of four seedless grape selections. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 117(1): 85 - 86
- Rose, J.K.C., K.A. Hadfi.M. Labavitch, and A.B. Bennet. 1998. Temporal sequence of cell wall disassembly in rapidly ripening melon fruit. *Plant Physiol.* 117:345 - 361.
- Roubelakis-Angelakis, K.A. and W.M. Kliewer. 1993. Nitrogen metabolism in grapevine. *Hort. Rev.* 15: 407-451.
- Sams, C.E. and W.S. Conway. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of 'Golden Delicious' apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:53-57.
- Sato A., Yamada N., Iwanami H., Mitani N. 2004. Quantative and instrumental Measurements of grape flesh texture as affected by gibberellic acid application. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 73(1): 7-11.
- Saulnier, L. and J.F. Thibault. 1987. Extraction and characterization of pectic substances from pulp of grape berries. *Carbohydr. Polym.* 7:329 - 343.
- Saulnier, L., J.M. Brillouet, and J.P. Joseleau. 1988. Structural studies of pectic substances from the pulp of grape berries. *Carbohydr. Res.* 182:63 - 78.
- Shear, C.B. 1975. Calcium-related disorders of fruits and vegetables. *HortScience* 10:361-365.
- 柴 壽. ブドウの大粒品種巨峰・ピオーネ) に対する無核化技術. *農及園.* 55: 294-298.
- Simon, B.W. 1978. The symptoms of calcium deficiency in plants. *New Phytol.* 80:1-15.
- Shiraishi, M. 2000. Comparison in changes in sugars, organic acids and amino acids during berry ripening of sucrose- and Hexose-accumulating grape cultivars. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69:141-148.
- Silacci, M.W. and J.C. Morrison. 1990. Changes in pectin content of Cabernet Sauvignon grape berries during maturation. *Am. J. Enol. Vitic.* 41:111 - 115.
- 津川久孝, 辻 正代. 1997. 藤稔の特性と高品質生産技術. *農耕と園芸.* 52(12): 143-145.
- Tucker, G.A. and D. Grierson. 1987. Fruit Ripening. In *The Biochemistry of Plants - A Comprehensive Treatise, Volume 2.* Ed.DD Davies San Diego, Academic Press, 265-318.
- Unrath C.R. and Shaltout A.D. 1985. Branch induction on young delicious apples trees by application of growth regulators. *Hort-Science.* 20: 230-231.
- 若林平慈. 1995. ブドウ藤稔の無核化に対するストレプトマイシンの効果. *園學北陸要旨.* 4.
- Weaver R. J. and S.B McCune. 1959a. Response of certain varieties of *Vitis vinifera* to gibberellin. *Hilgardia* 28: 297-350.
- Weaver R. J. and S.B McCune. 1959b. Effect of gibberellin on seedless *Vitis vinifera*. *Hilgardia* 29: 247-275.
- Weaver R.J. and J. VAN Overbeek. 1963. Kinins stimulate grape growth *Calif. Agric.* 17: 12
- Wedodo, W.D. Okamoto and K. hirano. 1999. Effects of application date of antibiotic on seedlessness and berry size in 'Muscat of Alexandria' and 'Neo Muscat' grapes. *Sci. Rep. Fac. Agri. Okayama Univ.* 88: 73-78.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, and L.A. Lider. 1974. Development and composition of grapes. p.138-196. In: *General viticulture.* Univ. California Press.
- Yakushiji, H., N. Sakurai, and K. Morinaga. 2001. Changes in cell-wall polysaccharides from the mesocarp of grape berries during veraison. *Physiol.Plant.* 111:188 - 195.

2-5세부과제 포도 시설 재배의 표준형 하우스 모델 개발

- Choi, Dong-Ho, Huh, Jong-Chul, Lim, Jong-Hwan and Suh, Hyo-Duk. 1999. Evaluation of heating performance and analysis of heating loads in single span plastic greenhouses with an electrical or hot-air heating. J. Bio. Fac. Env 8(2) : 136~146
- Cho, Jin-Tae, Nam, Gil-Woo and Shin, Chun-Shig. 1993. Survey of growth characteristics and culture environments by cultivation types of grape in Okcheon area. 농업논문지 35(1) : 570~578
- Choi, Dong-Ho, Huh, Jong-Chul, Lim, Jong-Hwan and Suh, Hyo-Duk. 2000. Analysis of indoor thermal environment and cooling effects by ventilation condition and spray irrigation of nonspray of single span plastic greenhouses. J. of bio-environment control 9(1) : 27~39
- 충북농업기술원, 2003. 시설포도재배
- 충북농업기술원, 2005 시험연구보고서
- 高倉植, 山川 健一. 1981. 地中熱交換 하우스의 設計 1. 定常一次元モデルたる解析. 農業氣 象 37(3) 187~196
- Kor, C.K., Kim, M.K. and Rhee, S.H. 1986. Structural safety of plastic film houses. 농사논문집 251~266
- 김목종, 윤천중, 석종선. 1991. 포도의 하우스 재배시 축열물주머니 이용효과. 농업논문집. 33(3) : 54~59.
- Kwon, Ki-Rin, Min, Chang-Shik and Kim, Young-Ho. 1998. Structural analysis of Cheju-style green house model for crop growing based on the wind load. J. Bio. Fac. Env 7(3) : 181~190
- Lee, Hyun-Woo and Lee, Suk-Gun. 1993. Distribution of wind force coefficients on the three-span arched house. J. Bio. Fac. Env 2(1) : 46~52
- Lee, Hyun-Woo and Lee, Suk-Gun. 1995. A study on the safety frame internal of pipe houses in Kyungpook region. J. Bio. Fac. Env 4(2) : 195~202
- Lee, Jae-Wook, Lee, Eung-Ho, Kim, Ki-Deog and Lee, Woo-Sung. 2003. Effects of root zone warming rhizosphere temperature and growth of green house-grown cucumber. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(6) : 867~872
- 이두영. 김몽섭. 1996 비닐하우스 재배 포도의 조기가온에 의한 숙기촉진 효과. 농업논문집. 38(1) : 677~682
- 이용범, 표현구, 박상근, 권영삼. 1982. 지중열교환 하우스의 환경특성과 작물생육에 관한 영향. 농시보고(원예) 24:59~69
- 임상철, 정남진, 이운상, 홍수영, 박종천, 정재훈 1996. 시설재배시 축열물주머니내 온수순환이 시설내 보온과 포도 수체생육 및 과실성숙에 미치는 영향. 농업논문집.38(2):518~526
- Moon, Doo-Young and Kim, Mong-Sup. 1996. Effects of early-season heating on ripening period shortening of grape in plastic film house. 농업논문지 38(1) : 677~682
- 농촌진흥청. 2008. 수평형 지열히트펌프 냉난방 시스템. 농업경영비 절감 기술.p12~13

- 농촌진흥청. 2008. 순환식 수막보온 시스템. 농업경영비 절감 기술.p26~27
- 농촌진흥청. 2008. 원예특작시설 내재해성 규격 설계도·시방서
- 농촌진흥청, 1988. 토양화학분석법
- 농촌진흥청, 2002. 포도산업 경쟁력제고 방안
- 농림부, 2002. 과수실태조사
- Woo, Young-Hoe, Nam, Yooun-Il, Song, Cheon-Ho and Kim, Heung-Jun. 1994. Studies on management of effective temperature and humidity in greenhouse at summer season. J. Bio. Fac. Env 3(1) : 58~65
- Yang, In-Kyoo and Nam, Sang-Woon. 2009. Development of a gable-roofed prefabricated pipe-house for improvement of snow endurance. J. of Korea society of agricultural engineer. 51(3) : 71~78
- Yoon, Yong-Cheol, Suh, Won-Myung and Yoon, Choong-Sup. 1995. A study on the typhoon disaster of greenhouse. J. Bio. Fac. Env 4(2) : 167~174

2-6세부과제 포도 주요 병해충의 친환경적 방제법 개발 연구

- Ahn, K.S., J.O. Yang, D.J. Noh, C. Yoon and G.H. Kim. 2007. Susceptibility of ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) to commercially registered insecticides. Korean J. Pestic. Sci. 11: 194-200.
- Agri-Facts. 2003. Grasshopper management. Agri. Food & Rural Develop. March 1-11.
- Alexnader, R.D. 1968. Life cycle origins, speciation and related phenomena in crickets. Quart. Rev. Biol. 43: 1-41.
- Anstey, M.L., S.M. Rogers, S.W. Ott, M. Burrows and S.J. Simpson. 2009. Underlying swarm formation in desert locusts serotonin mediates behavioral gregarization. Science 323: 627-630.
- Bale, J.S., G.J. Masters, I.D. Hodkinson, C. Awmack, T.M. Bezemer, V.K. Brown, J. Butterfield, A.Buse, J.C. Coulson, J. Farrar, J.E.G. Good, R. Harrington, S. Hartley, T.H. Jones, R.H. Lindroth, M.C. Press, I. Symrnioudis, A.D. Watt and J.B. Whittaker. 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperatures on insect herbivores. Global Change Biology 8: 1-6.
- Bang, H.S., Y.E. Na, M.S. Han, M.H. Kim, K.A. Roh and J.T. Lee. 2008. Ovipositional characteristics of the ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae). Korean J. Environ. Agr. 27: 274-278.
- Bazazi, S., J. Buhl, J.J. Hale, M.L. Anstey, G.A. Sword, S.J. Simpson and I.D. Couzin. 2008. Collective motion and cannibalism in locust migratory bands. Current Biology 18: 735-759.
- Burr, T. J., and B. H. Katz. 1989. Effect of hot water treatment on systemic *Agrobacterium tumefaciens* Biovar 3 in dormant grape cuttings. Plant Dis. 73: 242~245.
- Chand-Goyal T, Spotts R A. 1997. Biological control of postharvest diseases of apple and pear under semi-commercial and commercial conditions using three saprophytic yeasts. Biol Control, 10: 199-206.
- Chungchung-ilbo. 2007. Pesticide spray and ecological damage, an issue of 18250. pp. 4.
- Coakley, S.M., H. Scherm and S. Chakraborty. 1999. Climate change and Disease management. Annu. Rev. Phytopathol. 30: 399-426.
- Fisher, J.R. 1994. Temperature effect of post-diapause development and survival of embryos

- of three species of *Melanoplus* (Orthoptera: Acrididae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85: 604-608.
- Fuhrer, J. 2003. Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂ ozone, and global climate change. *Agric. Ecosystems Environ.* 97: 1-20.
- Han, J.M., H. Kim, E.J. Lim, S. LEE, Y.J. Kwon and S. Cho. 2008. *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae), finally, but suddenly arrived in Korea. *Entomol. Res.* 38: 281-286.
- Harrison, R.G. 1979. Flight polymorphism in the field cricket *Gryllus pennsylvanicus*. *Oecologia* 40: 125-132.
- KCPA. 2010. User's Manual of Pesticides. 1199pp. Korea Crop Protection Association.
- KFRI., 2007. Annual report of monitoring for forest insect pests and diseases in Korea. 151pp. Korea Forest Research Institute, Sungmunsa, Seoul
- Kim, N.J., S.J. Hong, K.Y. Seol, O.S. Kwon and S.H. Kim. 2005. Egg-forming and preservation methods of the emma field cricket eggs, *Teleogryllus emma* (Orthoptera: Gryllidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 44: 612-65.
- Kim, N.J., S.J. Hong, K.Y. Seol, S.H. Kim, N.H. Ahn and M.A. Kim. 2007. Effect of temperature on development and reproduction of the emma field cricket, *Teleogryllus emma* (Orthoptera: Gryllidae). *Int. J. Indust. Entomol.* 15: 69-73.
- Kim, N.S., M. J. Seo and Y. N. Youn. 2005. Characteristics of feeding behavior of the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, using electrical penetration graph (EPG) technique on different rice varieties. *Korean J. Appl. Entomol.* 44: 177-187.
- Masaki, S. 1973. Climatic adaptation and photoperiodic response in the band-legged ground cricket. *Evolution* 26: 587-600.
- Masaki, S. and T.J. Walker. 1987. Cricket life cycles. *Evolution Biology* 21: 349-423.
- Massa, M. J., D. C. Robacker and J. Patt (2008) Identification of grape juice aroma volatiles and attractiveness to the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomol.* 91: 266~276.
- McLean, D.L. and M.G. Kinsey. 1967. Probing behavior of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. I. Definite correlations of electronically recorded waveforms with aphid probing activities. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60: 400-406.
- Miyazaki, M. 1983. Biology of the grape leafhopper, *Arbofidia apicalis* (Nawa). *Bulletin of the Shimane Agricultural Experiment Station.* 283~292 pp.
- Na, Y.E., H.S. Bang, M.H. Kim, Y.J. Oh, M.S. Han, M.K. Kim, K.A. Roh, J.T. Lee and D.R. Choi. 2007. The characteristic on egg-laying and vegetation grazing of *Paratlanticus ussuriensis*. *Korean J. Environ. Agr.* 26: 364-366.
- Noh, D.J., J.O. Yang, S.R. Moon, C. Yoon, S.H. Kang, K.S. Ahn and G.H. Kim. 2008. Attractants and trap development for ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Korean J. Pestic. Sci.* 12: 256-261
- Otte, D. 1992. Evolution of cricket songs. *J Orthoptera Res.* 1: 25 - 49.
- Park, J.D., M.Y. Kim., S.G. Lee., S.C. Shin., J.H. Kim and I.K. Park. 2009. Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. *Korean J. Appl. Entomol.* 48: 53-57.
- Pickford, R. 1966. The influence of date of oviposition and climatic conditions on hatching of *Camnula pellucida* (Scudder) (Orthoptera: Acrididae). *Can. Entomol.* 98: 1145-1159.
- Powell, L.R., A.A. Berg, D.L. Johnson and J.S. Warland. 1997. Relationships of pest grasshopper populations in Alberta, Canada to soil moisture and climate variables. *Agri. For. Entomol.* 144: 73-84.
- Reddy, G. V. P., Z. T. Cruz and R. Muniappan. 2007. Attraction of fruit-piercing moth

Eudocima phalonia (Lepidoptera: Noctuidae) to different fruit baits. *Crop Protection* 26: 664~667.

SAS Institute, 1991. SAS/STAT user's guide: Statistics, Version 6.04, SAS Institute, Cary, NC., USA

SAS Institute, 2003. SAS/STAT user's guide. SAS Institute, Cary, NC., USA.

Tjallingii, W.F. 1988. Electrical recording of stylet penetration activities. *Aphids, Their biology, Natural enemies and control*, Vol. B (ed. By A.K. Minks and Harrewijn), pp. 98-108. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

Tjallingii, W.F. and Mayoral. A. 1992. Criteria for host plant acceptance by aphids, pp. 280-82. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Insect-Plant Relationships*, Wageningen, 9-3 March 1992. Kluwer Academic, Dordrecht.

Yang, J.O., S.W. Kim, D.J. Noh, C. Yoon, S.H. Kang and G.H. Kim. 2008. Effective control in managing German cockroach, *Blattella germanica* (Orthoptera: Blattellidae) using a push-pull strategy. *Kor. J. Pestic. Sci.* 12: 162-167.

Venkata Mohan, S., K. Sirisha, N. Chandrasekhara, P. N. Sarama and S. Jayarama reddy. 2004. Degradation of chlorpyrifos contaminated soil by bioslurry reactor operated in sequencing batch mode: bioprocess monitoring. *J. Hazard Materials* 116: 39-48.

Woiwod, I. 1997. Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. *J. Insect. Conserv.* 1: 149-158.

Xiao, G. 1991. *Forest Insect of China*, Forest Research Institute. 1361pp. Chinese Academy of Forestry, Beijing.

2-7세부과제 포도 주요병의 새로운 방제법 개발

Alkowni, R., Rowhani, A., Daubert, S., Golino, D., 2004. Partial characterization of a new ampelovirus associated with Grapevine leafroll disease. *J. Plant Pathol.* 86, 123 - 133.

Bertazzon, N., Angelini, E., 2004. Advances in the detection of grapevine leafroll-associated virus 2 variants. *J. Plant Pathol.* 86, 283 - 290.

Bouzar, H. and Jones, J. B. 1992. Distinction of biovar 2 strains of *Agrobacterium* from other chromosomal groups by differential acid production. *Lett. Appl. Microbiol.* 15:83-85.

Burr. T. J., Bazzi, C., Sule, S. and Otten, L. 1998. Crown gall of grape biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies. *Plant Dis.* 82(12):1288-1297.

Burr, T. J. and Katz, B. H. 1983. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevine gall and sap, and from vinyard soil. *Phytopathology* 73: 163-165.

Burr, T. J. and Katz B. H. 1984. Grapevine cuttings as potential sites of survival and means of dissemination of *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Dis.* 68:976-978.

Burr, T. J. and Otten, L. 1999. Crown gall of grape: Biology and disease management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 37: 53-80.

Burr. T. J., Reid, C. L., Yoshimura, M., Momol, E. A. and Bazzi, C. 1995. Survival and tumorigenicity of *Agrobacterium vitis* in living and decaying grape roots and canes in soil. *Plant Dis.* 79:677-682.

Cooksey D. A. and Moore L. W. 1980. Biological control of crown gall with fungal and

- bacterial antagonists. *Phytopathology* 70:506 - 509.
- Goheen, A.C., 1988. Diseases caused by virus and virus-like agents. In: Pearson, R.C., Goheen, A.C. (Eds.), *Compendium of Grape Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Goheen, A.C., Cook, J.A., 1959. Leafroll (red-leaf or rougeau) and its effect on vine growth, fruit quality and yields. *Am. J. Enol. Vitic.* 10, 78 - 84.
- Hoefort, L.L., Gifford, E.M., 1967. Grapevine leafroll virus—history and anatomical effects. *Hilgardia* 38, 403 - 426.
- Kawaguchi, A., Sawada, H., Inoue, K. and Nasu, H. 2005. Multiplex PCR for the identification of *Agrobacterium* biovar 3 strains. *J. Gen. Plant. Pathol.* 71:54 - 59.
- Kawaguchi, A., Inoue, K. and Nasu, H. 2005. Inhibition of crown gall formation by *Agrobacterium radiobacter* biovar3 strains isolated from grapevine. *J. Gen. Plant. Pathol.* 71:422 - 430.
- Kawaguchi, A., Inoue, K. and Nasu, H. 2007. Biological control of grapevine crown gall by nonpathogenic *Agrobacterium vitis* strain VAR03-1. *J. Gen. Plant. Pathol.* 73:133 - 138.
- Kawaguchi, A., Inoue, K. and Ichinose, Y. 2008. Biological control of crown gall of grapevine, rose, and tomato by nonpathogenic *Agrobacterium vitis* strain VAR03-1. *Phytopathology*. 98:1218-1225.
- Lehoczky, J. 1968. Spread of *Agrobacterium tumefaciens* in the vessel of grapevine after natural infection. *Phytopathol. Z.* 63:239-246.
- Martelli, G.P., Agranovsky, A.A., Bar-Joseph, M., Boscia, D., Candresse, T., Coutts, R.H., Dolja, V.V., Falk, B.W., Gonsalves, D., Jelkmann, W., Karasev, A.V., Minafra, A., Namba, S., Vetten, H.J., Wisler, G.C., Yoshikawa, N., 2002. ICTV Study Group on closteroviruses. The family Closteroviridae revised. *Arch. Virol.* 147, 2039 - 2044
- Ophel, K. and Kerr, A. 1990. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium* biovar 3 from grapevines. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 40: 236-241.
- Osman, F., Rowhani, A., 2006. Application of a spotting sample preparation technique for the detection of pathogens in woody plants by RT-PCR and real-time PCR (TaqMan). *J. Virol. Methods* 133, 130 - 136.
- Osman, F., Leutenegger, C., Golino, D., Rowhani, A. 2007. Real-time RT-PCR (TaqMan®) assays for the detection of Grapevine Leafroll associated viruses 1 - 5 and 9. *J. Virol. Methods* 141, 22-29.
- Park, K. H., Jeong, K. S. and Cha, J. S. 2000. Incidence of severe crown gall disease on tetraploid cultivars of grape in Korea. *Plant Pathol. J* 16: 290-293.
- Puławska, J., Willems, A. and Sobiczewski, P. 2006. Rapid and specific identification of four *Agrobacterium* species and biovars using multiplex PCR. *Systematic and Applied Microbiology.* 29: 470 - 479.
- Rademaker, J. L. W., Louws, F. J. and de Bruijn, F. J. 1998. Characterization of the diversity of ecologically important microbes by rep-PCR genomic fingerprinting, p. 1-26. *Molecular Microbial Ecology Manual*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

- Riahi, L., Zoghalmi, N., El-Heit, Laucou, V., Cunff, L. L., Boursiquot, J. M., Lacombe, T., Mliki, A., Ghorbel, A., This, P. 2010. Genetic structure and differentiation among grapevines (*Vitis vinifera*) accessions from Maghreb region. *Genet Resour Crop Evol.* 57:255-272.
- Schaad, N. W., Jones, J. B and Chun, W. 2001. *Agrobacterium*. 17 - 35. In Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria, 3rd ed. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota.
- Thies, K. L., Griffin, D. E., Graves, C. H., Jr. and Hegwood, C. P., Jr. 1991. Characterization of *Agrobacterium* isolates from muscadine grape. *Plant Dis.* 75:634-637.
- Weber, E., Golino, D., Rowhani, A., 1993. Leafroll disease of grapevines. *Pract. Winery Vineyard* 13, 21 - 25.
- 권용삼, 박은경, 배경미, 이승인, 박순기, 조일호. 2006. Simple Sequence Repeat (SSR) Marker 를 이용한 토마토 품종 식별. *식물생명공학회지* 33(4):289-295.
- 강석범, 이인복, 임태준, 박진면. 2010. 노지포도재배에서 토양검정시비량을 이용한 질소관비가 수체의 생육과 수량에 미치는 영향. *한국환경농학회지* 29(1):12-19.
- 김대현, 심혜경, 권혁모, 현재욱, 김광식, 이진경, 이석찬. 2005. 열처리와 Shoot-Tip Grafting에 의한 감귤바이러스 무독묘 생산. *식물생명공학회지*. 32(1):45-50.
- 김종균, 임선화, 이대성, 최재을, 윤해근, 박상현, 강성수, 강희완. 2006. PCR 특이검출에 의한 국내 포도나무 흑병(*Agrobacterium vitis*)균주의 신속 분리 및 병원학적, 생화학적 특성 비교. *식물병연구* 12: 205-212.
- 김종균, 최재을, 강희완. 2007. 국내 포도나무 흑병(*Agrobacterium vitis*)균주의 유전적 다양성. *식물병연구* 13:137-144.
- 김현란, 최용문. 1995. 열처리 및 경정배양에 의한 포도 바이러스 무독묘 생산. *한국원예학회*. 186-187.
- 김현란, 최용문, 임명순, 이중섭, 정재동. 1997. 열처리 및 성장점배양에 의한 사과 바이러스 무독묘 생산. *한국원예학회* 279-280.
- 박수영, 양성현, 최수근, 김지현, 김종국, 박승환. 2007. 한반도 중부지방의 벼 뿌리로부터 내생 세균의 분리와 특성 분석. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 35(1):1-10.
- 백형진, 윤문섭, 김행훈, 이정란, 박광래, 조양희, 최원열. 2004. Microsatellite를 이용한 한국 보리 유전자원의 유연관계 분석. *Korean J. Breed.* 36(5):249-259.
- 손인창, 신현석, 오성일, 박서준, 박교선, 김대일. 2010. 수산화칼슘의 엽면살포가 포도'거봉'과피의 구조적 특성과 열과에 미치는 영향. *한국구제농업개발학회지* 22(1):45-49.
- 양승엽, 박세정, 이영기, 차재순. 2009. 충북지방의 뿌리흑병 감염 포도나무 뿌리에서 분리한 *Agrobacterium*속균의 특성. *식물병연구* 15(2):77-82.
- 이영희. 1996. 우리나라의 외래 식물병 현황과 대책. 87-99. '96 국제 심포지엄 농산물 수출입과 식물검역. 서울대학교 농업생명환경대학 부속 농업개발연구소.
- 정광진, 심재섭. 1996. 우리나라 포도나무 줄기흑병 병원세균의 분리 및 동정. *식물병리학회지* 12: 197-201.
- 최학순, 안승중, 정명일, 정봉남. 2008. 성장점 배양을 통한 남도마늘 바이러스 무독묘 획득. *한국원예학회* 49.

제 3절. 포도 수확 후 관리기술개발 및 경영유통인프라 구축

3-1세부과제 포도의 저장 수송 중 MAP/CA 기술개발

- Abeles, F.B. 1973. Ethylene in physiology. Academic press, New York.
- Abeles, F.B., P.W. Morgan, and M.E. saltveit. Jr. 1992. Ethylene in plant biology. 2nd ed. p. 414. San Diego, CA:academic press.
- Alleweldt, G and Koch, R. 1977. Der Athylengehalt reifender Weinbeeren. *Vitis* 16:263 - 271.
- Bachir, M.AI. 1998. Use of gamma irradiation and sulphur dioxide to improve storability of two Syrian grape cultivars (*Vitis vinifera*). *International Food Sci. Technol.* 33:521-526.
- Baldwin, E. A. 1994. In *Edible coating and films to improve food quality: edible coatings for fresh fruits and vegetables: Past, and future.* Technomis Publishing Co. Lancaster. pp. 35-40.
- Ballinger W.D., E.P. Maness, and W.B Nesbitt. 1985. Sulfur dioxide for long-term low temperature atorage of euvitis hyvrid bunch grapes. *Hort. Sci.*, 20:916-918.
- Ben-Yehoshua, S., B. Shapito, and I. kobiler. 1982. New method of degreening lemons by a combied treatment of ethylene-releasing agents and seal-packing iin high-density polyethylene film. *J. Amer. Soc Hort. Sci.*, 107,365-368.
- Blankenship, S.M and J.M. Dole. 2003. 1-Methyl-clopropene: a review. *Postharvest. Biol. Technol.*, 28:1-25.
- Broughtonm W.J and T. Guat. 1979. Storage conditions and repening of the custard apple *Annona squamosa* L. *Sci. Hort.* 10:83-83.
- Burg, S.P and E.A. Burg. 1967. Molecular requirement for the biological activity of ethylene. *Plant Physiol.* 42:114-152.
- Choi, J. H., T. M. Ha, Y. H. Kim, and H. S. Hur, 1996. Storage temperature and packing method for keeping freshness of fresh mushrooms. *RDAJ. of Hort. Sci.* 38: 915-921.
- Choi. S. J. 2007. Influence of chitosan treatment on the disease incidence and quality deterioration of postharvest grape. *Kor J. Hort. Sci. Technol.* 25(1):63-66.
- Chuine, I., P. Yiou, N. Viovy, B. Seguin, V. Daux, and E. Roy Ladurie. 2004. Grape ripening as a past climate indicator. *Nature(London)*. 432:289.
- Chung, S. K., D. S. Lee, and S. H. Cho. 1999. Antimicrobial Packaging Films for the Preservation of Harvested Grapes. *Kor J. Postharvest Sci. Technol.* 6(1):43-47.
- Colaric, M., R. Veberic, F. Stampar, and M. Hudina. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J. Sci. cood Agr.* 85:2611-2616
- Cook. R.J. Papendick. 1978. Role of water potential in microbial growth and development of plant disease, with special reference to postharvest pathology. *Hortscience.* 13:559-564.
- Demrow, H.S., Slane, P.R. and Folts, J.D. 1995. Administration of wine and grape juice

- inhibits in vivo platelet activity and thrombosis in stenosed canine coronary arteries. *Circulation*. 91:1182-1188.
- Deng, Y., Y. Wu, and Y. Li. 2007. Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of "Kyoho" grapes. *Food Chemistry* 100:768-773.
- Dong, L., S. Lurie, and H.W. Zhou. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biol. Technol.* 24:135-145.
- Fan, X., Blankenship, S.M. and Mattheis, J.P. 1999. 1-methylcyclopropene inhibits apple ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 124:690-695
- Fan, X., Argenta, L. and Mattheis, J.P. 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperature on 'Elberta' peach quality. *HortScience*. 37: 134-138
- Fourie, J. F., R. Vos, M., Taylor, and P. V. Geyt. 2005. A modified atmosphere packaging system for the maintenance of table grape quality during cold storage. *SA Fruit Journal*. 4:24.
- Geeson, J.D., Browne, K.M., Maddison, K., Shepherd, J. and F, Guaraldi. 1985. Modified atmosphere packing to extend the shelf life of tomatoes. *J. Food Technol.*, 20:339-349.
- Giese, J. 1997. How food technology covered modified atmosphere packaging over the years. *Food Technology* 51:76-77.
- Gircerson, W. and W.F. Wardowski. 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. *HortScience* 13:570-574.
- Hale, C.R., Coombe, B.G., and J.S, Hawker. 1970. Effects of ethylene and 2-chloroethylphosphonic acid on the ripening of grapes. *Plant Physiol.* 45:620-623.
- Hong Y. P. and E. J. Lee. 2007. Effect of relative humidity under various packaging treatments on quality of grape fruits during cold storage. *Kor J. Hort. Sci. Technol.* 25(1):47-53.
- Ismail. H.A and E.A. El Menshawy. 1997. Effect of polyethylene seal packaging on storage quality of lemon and grape fruit. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 35:511.
- Jiang, Y., D.C. Joyce, and A.J. Macnish. 1999. Responses of banana fruit to treatment on apple quality. *Postharvest Biol. Technol.* 24:349-353.
- Jung, J.G., Lee, G.J., J, Ryu., J.S, Na, and Ju., I.O. 1995. Effect of packaging methods on the the shelf life of tomatoes. *Korean J. PostHarvest Sci. Technol.*, 2:147-154.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: An overview. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 3rd. ed. p.15-20. Agriculture & Natural Resources.
- Kader A. A., Zagory D., and E. L. Kerbel. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sic. Nutr.* 28:1-30.
- KAMIS. 2005. Marketing report about imported grapes. Korea Agricultural Marketing Information Service. p. 8.
- Kesta, S. and Pangkool, S. 1994. The effect of humidity on ripening durians. *Postharvest Biol. Technol.* 4:159-165.
- Kim, C.C. 1994. Influence of harvesting time, grape guard, putrescine treatment on

- maintaining freshness in 'Campbell Early' grape (*Vitis labruscana* B.) J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36,351-359.
- Kim, S.K. 2005. The present state of grape cultivation in Korea. In: symposium on development of yeongdong grape cluster regional innovation. Yeongdong Grape Cluster Organization, Yeongdong, Korea. p. 4-10
- Lee. H.C. 2000. Effect of SO₂ and acetic acid fumigation on qualities of storage grapes. Mater. Thesis., Kyungpook Univ., Taegu, Korea.
- Lelievre. J.M., L. Tichit, P. Dao, Fillion, Y.W. Nam, J.C. Pech, and A. Latche. 1997. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruits. Plant Mol. Biol. 33:847-855.
- Littmann, M.D. 1972. Effect of water stress on ethylene production by production by preclimacteric banana fruit. Queensl. J. Agr. Anim. Sci 29:131-136
- Lima. M.A.C., R.E. Alves, J.S. ASSIS, H.A.C. Filgueiras, and J.T.A, Costa. 2002. Appearance, phenolic compounds and oxidative enzymes in Italia grape under effect of calcium and in cold storage. Revista Brasileira de Fruiticultura. 24:39.
- Lurie, S., E. Pesis, O. Gadiyeva, O. Feygenberg, R. Ben-Arie, T. Kaplunov, Y. Zutahy, and A. Lichter. 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. Postharvest Biol. and Technol. 42:222-227.
- Mathooko, F.M., Y. Tsunashima, W.Z.O. Owio, Y. Kubo, and A. Inaba. 2001. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach(*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylpropene. Postharvest Biol. Technol. 21:265-281.
- Nam, S., K. KIM, J. Park, S. Joo, and J. Jung. 1997. Effect of plastic film sealing on storage of grape(Sheridan). RDA Journal of Horticulture Science. 39:117.
- Nam, S., K. Kim, Y. Lee, and S. Jong. 1998. Effect of PE film packing on storage of 'Kyoho' grape. RDA Journal of Horticulture Science(II). 40:7.
- Nam, S. Y., H. C. Kang, T. S. Kim. 2000. Storage life Investigation of diverse Grape Cultivars. Kor. J. Postharvest Sci. Technol. 7(1) 29-32.
- Nelson, K.E and H.B, Richardson. 1967. Storage temperature and sulfur dioxide treatment in relation to decay and bleaching of stored table grapes. Phytopathology. 57:950-955.
- Park, Y.M and J.S. Choi. 1999. Instrumental and sensory analysis of fruit quality in relation to storability of 'Niitaka' pear fruit. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 17:341-343.
- Porto, C.D., G. Cortella, and G. Freschet, 2004. Preliminary study on a cooling practice of grape pomace during storage on an industrial scale. Italian. Beverage. Technology. 38:19.
- Ram, K., R. Shailendra, and S,S, Negi. 2002. Evaluation of early-ripening grape genotypes under subtropical North Indian conditions. Journal of Applied Horticulture(Lucknow). p. 4:60
- Rice-Evans, C.A. Muller, N.J. and Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. Free Radic. Biol. Med. 20:933-956.

- Roh, K.A., K.C. Son, Y.H. Lim, S.E. Oh B.C. In, and E.C. Sister. 2001. Effect of 1-MCP and its derivatives on ethylene binding in banana ripening. *J. Kor. Soc. Hort Sci.* 42:458-461.
- Sister E.C., M Serek, and E. Dupille. 1995. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. *Plant Growth Reg.* 17:1-6.
- Serek, M., E.C. Sister, and M.S. Reid. 1995. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. *Acta Hort.* 394:337-345.
- Sister, E.C., Serek, M. and Dupille, E. 1996. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethyl-cyclopropene as ethylene antagonist in plants. *Plant Growth Regul.* 18:164-174
- Sisler, E.C and M. Serek. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plant at the receptor level: recent development. *Physiol. Plant.* 100:577-582.
- Sisler, E.C and S.F. Yang. 1984. Anti-ethylene effects of cis-2-butene and cyclic olefins, *Phytochem.* 23, 2765-2768.
- Son, Y. K and S. Y. Nam. 1983. Studies on the storage of table grape cultivars in the polyethylene film bag. *Chungbuk Nat. University Thesis* 25: 115-120.
- Thomson. A.K., B.O. Been, and C. Perkins. 1974. Effect of humidity on re-ripening of plantain bananas. *Experientia.* 30:35-36.
- Uota, M. 1957. Preliminary study on storage of 'Emperor' grapes in controlled atmospheres with and without sulfur dioxide fumigation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci* 70:197.
- Valero, D., J. M. Ververde, D. Martinez-Romero, F. Guillen, S. Castillo, and M. Serrano. 2006. The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biol. and Technol.* 41:317-327.
- Wagner, P. 2001. Anti-fog additives give clear advantage. *Plastics, Additives and Compounding.* 3:18-21.
- Woltering, E.J. and W.G. Van Doorn. 1988. Role of ethylene in senescence of petal-morphological and taxonomical relationships. *J. Exp. Bot.* 39:1605-1616.
- Yang, Y.J., Y.S. Hwang, and Y.M, Park. 2007. Modified atmosphere packing extends freshness of grape Campbell Early and Kyoho. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 25:198-144.
- Yook, C., M.H. Seo, D.H. Kim, and J.S. Kim. 2007. Quality improvement of Campbell Early wine by mixing with different fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39:330-399.
- Yun, S.D., S.K. Lee, and Ko, K.C. 1995. Effect of cultivars and various treatments on storability of grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:224-230.
- Zhao, Y., H. Zhang, D. Xiu, S, Wang, and C. Wang. 2003. Effect of different atmospheres on the contents of alcohol and aldehyde in the berries of Italia grape variety during storage. *Journal of Fruit science.* 20:459.
- Zhou, L.A., M. Cao, and Z. Zhu. 1998. A study on effect of several new fresh-keeping

- agents on grape fruits in cold storage. *Acta Agriculturae Shandhai*. 14:87.
- Zhao, Y., H. Zhang, D. Xiu, S. Wang, and C. Wang. 2003. Effect of different atmospheres on the contents of alcohol and aldehyde in the berries of Italia grape variety during storage. *J. Fruit Science*. 20:459.
- Zhou, L. A., M. Cao, and Z. Zhu. 1998. A study on effects of several new fresh-keeping agents on grape fruits in cold storage. *Acta Agriculturae Shanghai*. 14:87.
- Zhuchenkoand, V. 1985. New grape cultivars suitable for storage. *Sadovodstvo, Vinogradarstvo, i Vinodelie Moldavii*:25.

3-2세부과제 포도 수출 확대를 위한 환경과약 및 기술개발

- 농수산물유통공사. 2009. 농림수산물 수출 진흥 사업 안내.
- 김경필, 전창곤, 김연중, 한혜성, 채상현. 2008. 계열화 수출 전문 조직 육성 방안 수립을 위한 연구. 한국농촌경제연구원.
- 김동환. 2009. 농산업과 식품 정책의 평가와 제언. *신유통포커스* 09-3호. 한국농업정책학회.
- Cho, M. A., Y. P. Hong, H. J. Kweon, D. S. Chung, and D. H. Pae. 2008. Distribution of fruit qualities in 'Campbell Early' grapes on the basis of production year and main producing place in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26(SUPPL.):69.
- U.S. Department of Agriculture (Agricultural marketing service). 2003~2007. Fresh fruit and vegetable shipments. U.S. Dept. Agr., Washington, DC, USA.
- U.S. Department of Agriculture (Economic Research Service). 2007. Fruit and tree nuts outlook. U.S. Dept. Agr., Washington, DC, USA.
- U.S. Department of Agriculture (Economic Research Service). 2007. Fruit and tree nuts situation and outlook yearbook. U.S. Dept. Agr., Washington, DC, USA.
- 농수산물유통공사 수출입통계(www.kati.net)
- 외교통상부(www.mofat.go.kr)
- 주로스앤젤레스 총영사관(ww.usa-losangeles.mofat.go.kr)
- FAO STAS (faostat.fao.org)
- Deng, Y., Y. Wu, Y.F. Li, M.D. Yang, C.B. Shi, and C.J. Zheng. 2007. Studies of postharvest berry abscission of 'Kyoho' table grapes during cold storage and high oxygen atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*. 43: 95-101.

3-3세부과제 낱알포도 포장 상품화 기술 개발

- Baldwin, E.A., J.W. Scott, M.A. Einstein, T.M.M. Malundo, R.L. Shewfelt, and K.S. Tandon. 1998. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123:906-915.
- Choi, J.U., S.K. Chung, J.B. Lee, H.S. Chung, and H.D. Lee. 2002. Development of technology and facilities for long-term storage of high quality grape. *Res. Rpt.* p. 148.

Agr. Res. Promotion Center, Korea.

- Colaric, M., R. Veberic, F. Stampar, and M. Hudina. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J. Sci. Food Agr.* 85:2611–2616.
- Crisosto, C.H. and G.M. Crisosto. 2002. Understanding American and Chinese consumer acceptance of 'Redglobe' table grape. *Postharvest Biol. Technol.* 24:155–162.
- Crisosto, C.H. and J.L. Smilanick. 2008. Grape (table), In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks* (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS.
- Del Mobile, M.A., M. Sinigaglia, A. Conte, B. Speranza, C. Scrocco, I. Brescia, A. Bevilacqua, J. Laverse, E. La Notte, and D. Antonacci. 2008. Influence of postharvest treatments and film permeability on quality decay kinetics of minimally processed grape. *Postharvest Biol. Technol.* 47:389–396.
- Del Mobile, M.A., A. Conte, C. Scrocco, I. Brescia, B. Speranza, M. Sinigaglia, R. Perniola, and D. Antonacci. 2009. A study on quality loss of minimally processed grapes as affected by film packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 47:389–396.
- Gorny, J.R. and D. Zagory. 2008. Food Safety, In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks* (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS.
- Ha, S.Y., Y.S. Hwang, Y.J. Yang, and Y.M. Park. 2007. Correlation between instrumental quality and consumers' sensory evaluation in refrigerated-stored 'Campbell Early' and 'Kyoho' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:125–132.
- Ha, S.Y., Y.S. Hwang, Y.J. Yang, and Y.M. Park. 2008. Analysis of quality changes and losses to indicate storability of 'Campbell Early' grape as related to marketing conditions. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:277–283.
- Hardenburg, R.E., A.E. Watada, and C.Y. Wang. 1986. *The commercial storage of fruits, and florist and nursery stocks.* p. 41–42. USDA Handbook No. 66.
- Harker, F.G., A.F. Gunson, and S.R. Jaeger. 2003. The case for fruit quality: an interview of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest Biol. Technol.* 28:333–347.
- Hoehn, H., F. Gasser, B. Gugenbühl, and U. Künsch. 2003. Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity in several apple varieties in comparison to consumer expectations. *Postharvest Biol. Technol.* 27:27–37.
- Hong, S.R., Y.J. Yang, and Y.M. Park. 2009. Effects of postharvest ethylene treatment on the quality characteristics in processed berry product of 'Campbell Early' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:426–431.
- Hong, Y.P. and E.J. Lee. 2007. Effect of relative humidity under various packaging treatments on quality of grape fruits during cold storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:47–53.

- Kanellis, A.K. and K.A. Roubelakis-Angelakis. 1993. Grape, p. 189-234. In: G.B. Seymour, J.E. Taylor, and G.A. Tucker (eds.). Biochemistry of fruit ripening. Chapman & Hall, London, UK.
- Kim, J.C. 1994. Influence of harvest time, grape guard, putrecine and heat treatments on marketing freshness in 'Campbell Early' grape (*Vitis labruscana* B.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:351-359.
- Lee, E.J., Y.P. Hong, and M.A. Cho. 2006. Physicochemical and sensory response of 'Changhowon Hwangdo' peach to long-term storage at cold temperature. Hort. Environ. Biotechnol. 47:260-270.
- Lurie, S., E. Pesis, O. Gadiyeva, O. Feygenberg, and R. Ben-Arie. 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. Postharvest Biol. Technol. 42:222-227.
- Malundo, T.M.M., R.L. Shewfelt, G.O. Ware, and E.A. Baldwin. 2001. Sugars and acids influence flavor properties of Mango (*Mangifera indica*). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126:115-121.
- Mattoo, A.K. and N. Aharoni. 1988. Ethylene and plant senescence, p. 241-280. In: L.D. Nooden and A.G. Leopold (eds.). Senescence and aging in plants. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA.
- Nam, S.Y., H.C. Kang, and T.S. Kim. 2000. Storage life investigation of diverse grape cultivars. Kor. J. Postharvest Sci. Technol. 7:29-32.
- Nelson, K.E., H.G. Schutz, M. Ahmedullah, and J. McPherson. 1973. Flavor preferences of supermarket customers for 'Thompson Seedless' grapes. Amer. J. Enol. Viticult. 24:31-40.
- Palou, L., C.H. Crisosto, D. Garner, and L.M. Basinal. 2003. Effects of continuous exposure to exogenous ethylene during cold storage on postharvest decay development and quality attributes of stone fruits and table grapes. Postharvest Biol. Technol. 27:243-254.
- Park, H.J., M.R. Ryu, and Y.J. Yang. 2007. Extending marketability of grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho' affected by 1-MCP. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25(Suppl. 1):99 (Abstr.).
- Park, Y.M. and J.S. Choi. 1999. Instrumental and sensory analysis of fruit quality in relation to storability of 'Niitaka' pear fruit. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 17:341-343.
- Park, Y.M. and T.M. Yoon. 2005. Storage potential of 'Tsugaru' apples based on consumer acceptance after marketing simulation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 46:176-182.
- Park, Y.M. and Y.J. Lee. 2006. Ripening responses and quality changes of 'Fuyu' persimmon fruit as influenced by exogenous ethylene and subsequent short-term storage temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24:216-221.
- Park, Y.M., S.Y. Ha, and Y.J. Yang. 2008. Storage potential of 'Kyoho' grape as influenced by harvest date and temperature during storage and marketing simulation. Hort. Environ. Biotechnol. 49:314-319.

- Park, Y.M., T.M. Yoon, and M.G. Hwang. 2005. Analysis of storage method and marketing temperature effects on the storage potential of mid-season apple cultivar 'Hongwol'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23:49-55.
- Park, Y.M., T.M. Yoon, and M.G. Hwang. 2006. Analysis of storage method and shelf temperature effects in determining storage potential of 'Fuji' apples based on sensory evaluation. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24: 56-63.
- Perkins-Veazie, P. 2008. Grape (American), In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks (Website version). Agr. Handbook No. 66. USDA-ARS.
- Pinto, R., A. Lichter, A. Danshin, and S. Sela. 2006. The effect of an ethanol dip of table grapes on population of *Escherichia coli*. Postharvest Biol. Technol. 39:308-313.
- Reid, M.S. 1992. Ethylene in postharvest technology, p. 97-108. In: A.A. Kader (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. Publ. 3311. Univ. of California, Oakland, CA, USA.
- SAS Institute, Inc. 1990. SAS user's guide. Statistical Analysis Systems Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Sohn, Y.K. and S.T. Nam. 1983. Studies on grape storage using polyethylene film packaging. Res. Rpt. 25:115-120. Chungbuk National Univ., Cheongju, Korea.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, and D. Joyce. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Univ. of New South Wales Press, Sydney, Australia.
- Yang, Y.J., M.G. Park, B.S. Lim, and H.K. Yun. 2007a. Postharvest standard manual for grape. Ministry for Food Agr. For. Fish., Agr. Cooperative Federation.
- Yang, Y.J., Y.S. Hwang, and Y.M. Park. 2007b. Modified atmosphere packaging extends freshness of grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25:138-144.
- Yun, S.D. and S.K. Lee. 1996. Effects of ethylene removal and sulfur dioxide fumigation on grape quality during MA storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:696-699.
- Zhuang, R.Y., L.R. Beuchat and F.J. Angulo. 1995. Fate of *Salmonella montevideo* on and in raw tomatoes as affected by temperature and treatment with chlorine. Appl. Environ. Microbiol. 61:2127-2131.

3-4세부과제 포도생산농가의 수익구조개선을 위한 시장위험정보관련 유통정보 인프라 구축

- 구승모 · 김재홍, 2004.3. “불확실성을 고려한 농업투자사업의 타당성분석 -몬테카를로 시뮬레이션기법의 적용사례-”, 『농업경영정책연구』, 제31권 제1호.
- 김계수, 2000. 『경영과학』, 법문사.
- 김동욱, 2003. 『통계학개론』, 박영사.
- 김명희, 1992. “시뮬레이션 기초이론”, 『한국시뮬레이션학회 산학협동 단기강좌교재』.

- 김선민, 2002. 『경영시뮬레이션』, 한경사.
- 김세헌, 1993. 『현대경영과학:계량의사결정론』, 무역경영사.
- 김정호, 2002. 『채소농가 소득안정화를 위한 위험관리시스템 개발』, 농림부 연구보고서.
- 남궁평, 2001. 『조사방법과 엑셀을 이용한 자료분석』, 박영사.
- 농림부(2007), 원예자조금 가이드, 농림부
- 농촌진흥청, 2008. 『농축산물 소득자료집』.
- 박구현 외, 2002. 『경영과학』, 교보문고.
- 박영인, 2000. 자조금제도의 도입과 발전, 한국농업자조금연구회
- 박영인, 2005. 자조금사업15년, 1990-2005, 한국자조금연구원
- 박영인 외, 2005. 축산자조금사업 평가와 자조금제도개선, 한국자조금연구원
- 박정식·박종원·조재호, 2001. 『현대재무관리』, 다산출판사.
- 박종수, 1988. 낙농자조금제도의 추진방향에 관한 조사연구, 식품유통연구, 제15권1호, 한국식품유통학회
- 박종수, 2001. 자조금제도법제화를 위한 과제, 한국낙농육우협회.
- 박종수, 2004. 양돈자조금사업의 조기정착방안, 대한양돈협회.
- 박종수, 2005. 쌀자조금제도의 필요성과 추진방향, 한국자조금연구원.
- 박종수, 2006. 축산물자조금제도, 한국축산연감, 농수축산신문.
- 박종수 외, 2006. 쌀자조금제도의 도입 및 운영방안, 한국자조금연구원.
- 박종수, 2007. 원예작물자조금사업에 대한 이해와 필요성, 원예작물 자조금교육교재, pp3-15. 경상북도 친환경농업과.
- 박진우, 1992. “시뮬레이션 입력데이터 선정 기법”, 『한국시뮬레이션학회 산학협동 단기강좌교재』.
- 백두권, 1992. “시뮬레이션 모델링 및 타당성 검사”, 『한국시뮬레이션학회 산학협동 단기강좌교재』.
- 서선덕·권기진, 1998.5. “Monte Carlo 시뮬레이션을 사용한 도로 투자비 추정 합리화 방안”, 『한국시뮬레이션학회, '98춘계학술대회 논문집』.
- 송인섭, 2001. 『통계학의 기초』, 학지사.
- 신동백, 2007.10. “몬테카를로 시뮬레이션방법을 이용한 환율예측분석”, 『산업경제연구』, 제20권, 제5호. pp. 2075~2093.
- 이상문, 2001. 『경영과학개론:의사결정기법의 분석과 적용』, 법문사.
- 이재관, 1993. 『의사결정과 경영과학』, 박영사.
- 윤원철 외, 2003.6. “실물옵션을 활용한 발전소 건설 타당성 분석”, 『자원·환경경제연구』, 제12권, 제2호. pp. 217~244.
- 윤재홍, 1996. 『현대경영과학론』, 형설출판사.
- 장성용·장용태, 1998.5. “수도권 신항만 건설 타당성 분석을 위한 시뮬레이션 모형 개발”, 『한국시뮬레이션학회 '98춘계학술대회 논문집』.
- 통계청, 2009, 『국가통계포털, 농림어업통계』, <http://www.kosis.kr/>.
- 한국농촌경제연구원, 2008. 농산물 안전관리 제도의 적용실태와 개선방안 : GAP를 중심으로, 연구보고서.
- 한국농촌경제연구원, 2008. 파프리카 계열화 수출전문조직 운영모델 및 매뉴얼, 연구보고서

C2008-19-3.

- 한국농촌경제연구원, 2008. 파프리카 산업의 현황과 과제, 연구보고서 C2008-22.
- 한국자조금연구원, 2008. 2007년도 양돈자조금사업에 대한 성과분석, 양돈자조금관리위원회.
- 한국농수산물유통공사 가격통계, www.kati.net
- 홍종선, 2000. 『통계적 확률분포』, 자유아카데미.
- 황말동, 2001. 『Excel 2000 현대경영과학』, 형설출판사.
- Barry, Peter J, 1984. 『Risk Management in Agriculture』, Iowa State University Press.
- Evans, Merran, Nicholas Hasting, and Brian Peacock, 1993. 『Statistical Distribution-second edition-』, John Wiley & Sons, Inc.
- Herbold, Keith D., 2000. "Using Monte Carlo Simulation for Pavement Cost Analysis", 『Public Road Magazine』 .
- Hirshleifer, Jack and John G. Riley, 1993. 『The Analytics of Uncertainty and Information』, Cambridge surveys of Economic Literature
- Motta, R., G. Caloba, L. Almeida, A. Moreira, M. Nogueira, L. Cardoso, L. Berlink, 2000. "Investment and Risk Analysis Applied to the Petroleum Industry", 『Society of Petroleum Engineers, Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Australia』 .
- Palisade Corporation, 2008. 『Guide to Using @Risk 5.5』, www.palisade.com.
- Palisade Corporation, 2008. 『Guide to Using StatTools 1,1』, www.palisade.com.
- Randal B. Lorence P.E. and Robert V. Wendling, 1999. "Basic Techniques for Analyzing and Presentation of Cost Risk Analysis", 『AACE(the Association for the Advancement of Cost Engineering) International Annual Conference』, Denver.

3-5세부과제 포도 브랜드 자산의 경제적 가치 창출 전략

- 김경훈, 『트렌드 워칭』, 한국트렌드연구소, 2005.
- 김민주·김선희 옮김, 『B2B 브랜드 마케팅』, 비즈니스맵, 2007.
- 김민주·송희령 옮김, 마크 알비온 지음, 『미래기업의 3C 경영』, 프라임, 2007.
- 김정구, 『미래 마케팅』, 교보문고, 2005.
- 김영한, 『감성 브랜드』, 해냄출판사, 2006.
- 김원호 옮김, 토니 다빌라·마크 엡스타인·로버트 셸턴 지음, 『혁신의 유혹』, 럭스미디어, 2007.
- 김재문, "브랜드 확장의 성공 포인트", 『LG 주간경제』, 2002.2.27.
- 김중웅 옮김, 앨빈 토플러·하이디 토플러 지음, 『부의 미래』, 청림출판, 2006.
- 김해련, 『히트 트렌드 전략』, 해냄출판사, 2005.
- 김 현, 『디자인에 집중하라』, 도네이도미디어그룹, 2007.
- 남양호, "명품의 탄생과 성공비결", 삼성경제연구소, 2006.11.2.
- 농산물유통공사, 『농산물 브랜드의 모든 것』, 2006.
- 문달주·하승준 옮김, Hatori Kiyosi 지음, 『꼭 지켜야 할 10가지 브랜딩 법칙』, 도서출판 이치, 2005.

박규원 · 홍주연, 농산물 공동브랜드 패키지디자인에 나타난 색채표현에 관한 연구, Journal of Korean Society of Design Culture Vol. 13, No. 4, 한국디자인문화학회, 2007.

박미경 · 이경희 옮김, 존 그랜트 지음, 『브랜드 이노베이션』, 비즈로드, 2006.

박봉래, “지역농산물 공동브랜드 활성화 방안 연구”, Journal Package Design Research Vol. 19, Package Design Institute of Korea, 2006, p.73

박정혁 옮김, 리타 맥그레이스 · 이언 맥밀란 지음, 『마케팅을 혁신하는 5가지 원칙』, 세종서적, 2005.

손일권 · 윤경구 옮김, 마크 고베 지음, 『감성브랜딩 시민 브랜딩』, 김앤김북스, 2006.

송재용 외 옮김, 코넬리스 클뤼버 · 존 피어스 2세 지음, 『전략이란 무엇인가?』, 3mecca.com, 2007.

신현암, “브랜드 자산의 가치와 구축방안”, 『CEO Information』 제213호, 삼성경제연구소, 1999.9.29.

안광호 · 이진용 지음, 『브랜드의 힘을 읽는다.』, 더난출판, 2006.

안진환 옮김, 케이트 루드먼 · 에디 얼랜슨 지음, 알파 신드롬, 비즈니스북스, 2007

양준희 옮김 · 케빈 로버츠 지음, 『브랜드의 미래 Lovemarks』, 도서출판 서돌, 2005.

엄주영 옮김 · 스티븐 브라운 지음, 『포스트모던 마케팅』, 비즈니스 북스, 2006.

여준상, “브랜드 관리의 패러다임 전환”, 『LG 주간경제』, 2000.11.22.

-----, “세계 초일류 브랜드의 10가지 특징”, 『LG 주간경제』, 2000.6.28.

유승재 옮김 · 엘리나 휠러 지음, 『브랜드를 죽이는 살리는 디자인』, 다산북스, 2006.

이문석 옮김 · 로널드 알슉 지음, 『위대한 기업들의 브랜드 전쟁』, 한국경제신문, 2005.

이상규, “디지털 시대의 전략적 브랜드 관리”, 『LG 주간경제』, 2001.1.10.

이상민 · 브랜드엔컴퍼니 옮김, 데이비스 아커 지음, 『브랜드 자산의 전략적 경영』, 비즈니스 북스, 2006.

이안제, “디자인 경영의 최근 동향과 시사점”, 『SERI 경제 포커스』 제125호, 삼성경제연구소, 2007.1.8.

이진원 옮김, 수잔버거 · MIT 산업성과센터, 『경쟁의 기술』, 청림출판, 2007.

이준기 · 이주형 옮김, 데이브 볼터 · 존 버트먼, 『고객이 최고의 마케터다』, 토네이도, 2006.

이창엽, “브랜드 가치와 레버리지”, 『LG 주간경제』, 2001.10.17.

인피니트 그룹 옮김 · 애덤 모건 지음, 『1등 브랜드와 싸워 이기는 전략』, 김앤김북스, 2007.

장정빈, 『고객의 경험을 디자인 하라』, 올림, 2007.

전창곤, “우리나라 농산물 공동브랜드화의 실태와 일본의 공동브랜드화 연구”, 『식품유통연구』 제23권 제1호, 2006.3,

정인식 옮김 · 시코 반 켈더 지음, 『글로벌 브랜드 전략』, 시그마 프레스, 2005.

조동성 · 김보영, 『디자인 혁명』, 한스미디어, 2006.

GS&J 인스티튜트, 한미 FTA에 대응한 포도산업의 과급효과와 전망, 『GSnJ Report 4』, 2007.2.

최광복 옮김, 알리스 · 로라 리스 지음, 『브랜드 창조의 법칙』, 지식의 숲, 2005.

최순화, “사랑받는 브랜드의 조건”, 『Issue Paper』, 삼성경제연구소, 2006.4.25.

최순화 · 이민훈, 『I LOVE 브랜드』, 삼성경제연구소, 2010.4.

二村宏志, 『地域ブランド戦略』,ぎょうせい, 2008.

後久博, 『農業ブランドはこうして創る』,ぎょうせい, 2008.

제 4절. 포도주의 명품화 기술개발과 고부가가치 가공식품개발

4-1세부과제 : 한국토착형 포도주의 명품화를 위한 우량 포도주 효모의 개발과 고품질 와인 제조 기술

- 최종욱 외. 2005. Control of internal browning and quality improvement of "fuji" apples by stepwise increase of CO₂ level during controlled atmosphere storage. J. Sci Food Agric., 85: 883-888.
- 최종욱 외. (2001) Fermentation Characteristics of Wine Yeast Strains for White Wine Making. 농산물저장유통학회지. 8: 326-330.
- 최종욱 외. (2001) Fermentation Characteristics of Wine Yeast Strains. 농산물저장유통학회지. 8: 320-325.
- Amerine, M.A. and Vernon, L.S. 1977. Wine An Introduction, 2nd ed. University of California Press, Berkely and Los Angeles, California, USA.
- Bradford, M.M. 1964. A rapid and sensitive method for the quantitation of microorganism quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72 : 248-254.
- Byun, S.S. 1980. A comparative study on the manufacturing processes of red wine (in korean). Kor. J. Nutr. 13 : 139.
- Gallander, J.F., 1977. Deacidification of eastem table wine with *Schizosaccharomyces pombe*. am. J. enol. Vitic 28 : 65-68.
- Gong, S.J., Hong, S.B. and Lee,D.K. 1973. Investigations on grape varieties for winery (in Korean). Technical Bulletin of National Reserch Institute 15 : 19.
- Goodban, A.E. and Stark, J.B. 1957. Anal. Chem. 29 : 284.
- Inverson, J. 2000. Home Wine making Step by Step. A Guide to Fermentation Wine Grapes, 3rd ed. Stonema Publishing Co.
- Joseph, R. 2000. Good Wine Guide 2001. Dorling Kindersley Publishing, Inc. 95 Madison Avenue, New York, USA
- Kim, J.S., Km, S.H., Han, J.D., Yoon,B.T. and Yook, C. 1999. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Cambelll Eally (in Korean). Kor. J. Food Sci. Technol. 31 : 516.
- Koh, K.H. and Chang, W.Y. 1998. Changes of chemical composition during Seibel white grape must fermentationby different yeast strains (in Korean). Kor. J. Food Sci. Technol. 30 : 487.
- Kurzman, C.P. and Fell, J.W. 1998. The Yeasts. A Toxonomic Study, 4th ed. ELSEVIER.
- Laemmlli, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature. 227 : 680-685
- Park, K.L., Nah, S.S., Yoo, Y.J. and Hong, S.C. 1969. Studies on the red wine production (in Korean). Technical Bulletin of National Institute of Technology and

Quality 19 : 107.

- Park, Y.H., 1975. Studies on the grape variety and the selection of yeast strain for wine-making in Korea (in Korean). *Kor. J. Agric. Chem. Soc.* 18 : 219.
- Rose, M., Winston, F. and Hieter, P. 1990. *Methods in yeast genetics*. Cold Spring Harber Laboratory Press, Cold Spring Harber. New York.
- Ruffner, H.P., 1982. Metabolism of tartaric acid and malic acid in *Vitis*. *Vitis* 21: 247-259.
- Sherman, F. 1986. *Methods in Yeast Genetics*. Cold Spring Harber Laboratory p17.
- Sherman, F. and Hicks, J. Micromanipulation and dissection of asci. *Methods Enzymol.* 194 : 21-37.
- Wagner, P.M. 1994. *A Guide to Wine Making in America-Grapes into Wine*. Alfred A.K., New York, USA.
- Yoo, J.Y., Seong, H.M., Shin, D.H. and Min, B.Y. 1984. Enological characteristics of Korean grapes and quality evaluation of their wine (in Korean). *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12 :185.

4-2세부과제 : 국산 포도를 이용한 고부가 고품질 포도주의 개발 및 사업화

Korea Customs Service. Trade statistics on import/export by commodity. Available from: <http://www.customs.go.kr>. Accessed Dec. 15, 2008.

Agricultural & Forestry statistical yearbook, Ministry of Agriculture & Forestry, ROK pp. 117 (2006)

Kim SK. The present state of grape cultivation in Korea. pp. 4-10. In: *Yeongdong grape cluster symposium on development of Yeongdong grape industry*. October 27, Yeongdong University, Yeongdong, Korea. The Yeongdong grape cluster, Yeongdong, Korea (2005)

Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 516-521 (1999)

Kim JS, Sim JY, Yook C. Development of red wine using domestic grapes, Campbell Early. Part(1)—Characteristics of red wine fermentation using Campbell Early and different sugars. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33: 319-326 (2001)

Yook C, Seo MH, Kim DH, Kim JS. Quality improvement of Campbell Early by mixing with different fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39:390-399 (2007)

Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's Early, for production of red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 590-596 (2002)

Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 151-156 (2002)

Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 164-169 (2002)

Lee JE, Hong HD, Choi HD, Shin YS, Won YD, Kim SS, Koh KH. A study on the sensory characteristics of Korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 841-848

(2003)

- Chung JH, Mok C, Lim S, Park YS. Ultrafiltration for quality improvement of wine. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 386-392 (2003)
- Bae SD, Bae SM, Kim JS. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. Korean J. Food Sci. Technol. 36:616-623 (2004)
- Bae IY, Lee KY, Shin MS, Lee HG. Development of red wine using *Monascus anka*. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 744-748 (2004)
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Kang KI, Lee CH, Yoon KE. Properties of wine from domestic grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell Early, fermented by carbonic maceration vinification process. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 773-778 (2004)
- Lee JK, Kim JS. Study on the deacidification of wine made from Campbell early. Korean J. Food Sci. Technol. 38:408-413 (2006)
- Kang SG, Yang EJ, Jo GH, Park YK, Jung ST. Brewing and quality characteristics of Korean traditional grape wine. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1030-1036 (2008)
- Park MH, Lee JO, Kim EJ, Kim JW, Lee HH, Kim HH, Lee SI, Kim YH, Ryu CH. Establishment of tannin enhancement conditions for development of high quality wild grape wine. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37:921-926 (2008)
- Yook C, Seo MH, Lee JW, Kim YH, Lee KY. Quality properties of wines fermented with domestic new different grapes. Korean J. Food Sci. Technol. 40:633-642 (2008)
- National Tax Service Technical Service Institute. Alcoholic beverage analysis rule. Sejung Pub. Co., Seoul, Korea. pp.196 (1975)
- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16: 144-158 (1965)
- Kim JS, Kim SH, Lee WK, Pyun JY, Yook C. Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1397-1400(1999)
- Mirabel, M., Saucier, C., Guerra, C. and Glories, Y. Copigmentation in model wine solution: Occurrence and relation to wine aging. Am. J. Enol. Vitic. 50: 211-218(1999)

4-3세부과제 : 기능성이 강화된 고품질 포도주스 및 가공제품의 개발

FAOSTAT-FAO Statistical Database, <http://www.fao.org>. Accessed September 2006.

Vinson, J.A., Yang, J.H., Proch. J. and Liang, X. (2000) Grape juice, but not orange juice, has *in vitro*, *ex vivo*, and *in vivo* antioxidant properties. J. Med. Food., 2, 167-171

Wang, H., Cao, G. and Prior, R.L.(1996) Total antioxidant capacity of fruits. J. Agric. Food Chem., 44, 701-705

Keevil, J.G., Osman, H.E., Reed, J.D. and Folts, J.D. (2000) Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits platelet aggregation. J. Nutr., 130, 53-56

Freedman, J., Parker, CIII. and Li, L. (2001) Selected flavonoids and whole juice from purple grapes inhibit platelet function and enhance nitric oxide release. Circulation, 10,

- Stein, J.H., Keevil, J.G. and Wiebe, D.A. (1999) Purple grape juice improves endothelial function and reduces the susceptibility of LDL cholesterol to oxidation in patients with coronary artery disease. *Circulation*, 100, 1050-1055
- Demrow, H.S., Slane, P.R., and Folts, J.D. (1995) Administration of wine and grape juice inhibits *in vivo* platelet activity and thrombosis in stenosed canine coronary arteries. *Circulation*, 91, 1182-1188
- Miyagi, Y., Miwa, K. and Inoue, H. (1997) Inhibition of human low density lipoprotein oxidation by flavonoids in red wine and grape juice. *Am J Cardiol.*, 80, 1627-1631
- Morris, J.R. and Striegler, K. (1996) Grape Juice: Factors that Influence Quality, Processing Technology and Economics. Somogyi, Barrett, and Hui. eds. *Fruits: Major Processed Products*. Technomic Publishing Company, Lancaster, PA., p.328-348
- Revilla, E., Ryan, J.M. and Martin-Ortega, G. (1998) Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4592-4597
- Auw, J.M., Blanco, V., O'keefe, S.F. and Sims, C. (1996) Effect of processing on the phenolics and color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin and Noble wines and juice. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 47, 279-286
- Kar, P., Laight, D., Shaw, K.M. and Cummings, M.H. (2006) Flavonoid-rich grape seed extracts: a new approach in high cardiovascular risk patients, *Int. J. Clinical Practice*, 60, 1484-1492
- Landbo, A.K. and Meyer, A.S. (2001) Ascorbic acid improves the antioxidant activity of European grape juices by improving the juice's ability to inhibit lipid peroxidation of human LDL *in vitro*. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36, 727-735
- Singleton, V. L., & Rossi, J. Jr. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic & phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158.
- Hodge, J.E., & Hofreiter, B. T. (1962). Determination of reducing sugar and carbohydrate. *Methods in carbohydrate chemistry*. New York: Academic Press. pp.380-394.
- Rapeanu, G., Van, L., Ann, S. C., & Hendrickx, M. (2005). Biochemical characterization and process stability of polyphenoloxidase extracted from Victoria grape (*Vitis vinifera* ssp. *Sativa*). *Food Chemistry* 94(2), 253-261
- Goektuerk, B., Oezkan, G., & Yasar, S. (2006). Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts *Food Control* 18(9), 1131-1136
- Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. (1990) The main phenolics of fruits. In *Fruit Phenolics*; pp.1-98, CRC Press: Boca Raton, FL.
- Garde-cerdán, T., Arias-gil, M., Marsellés-Fontanet A., Ancín-azpilicueta, C. and Martín-Belloso, O. (2007) Effects of thermal and non-thermal processing treatments on fatty acids and free amino acids of grape juice. *Food Control* 18, 473-479
- Vinson, J.A., Yang, J.H., Proch, J. and Liang, X. (2000) Grape juice, but not orange juice, has *in vitro*, *ex vivo*, and *in vivo* antioxidant properties. *J. Med. Food* 2, 167 - 171

- Lee, J.H. and Lee, E.J. (1997) Physicochemical characteristics of mixed fruit and vegetable juices produced using ultrafiltration. *J. Food Sci. and Biotechnol.* 6, 2001-2008
- Sung, JK. (1996) The present grape processing industries In *Grape, from Planation to Sales*. Sung, J.K. (ed) pp. 23-41, The Nongmin Press, Seoul, Korea
- FAOSTAT-FAO Statistical Database, <http://www.fao.org>. Accessed September 2006
- Main, G. Faupel, M. Morris, J. and Mcnew, R. (2001) Quality and stability of blueberry juice blended with apple, grape and cranberry juice. *J. Food Qual.* 24, 111-125
- Ghazanfar, S. and Camire, M.E. (2002) Influence of Health Attitudes on the Acceptability of Cranberry Juice. *J. Food Sci.* 67, 3497-3501
- Tipton, S., Morris, J., Main, G., Sharp, C. and Mcnew, R. (1999) Grape juice as an extender and sweetener for blueberry drinks. *J. Food Qual.* 22, 275-285
- Goektuerk, B., Oezkan, G., & Yasar, S. (2006) Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food Control* 18(9), 1131-1136
- Singleton, V. L., & Rossi, J. Jr. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16, 144-158
- Garrido VM, Sims CA, Marshall MR, Bates RP. Factors influencing ellagic acid precipitation in 'Muscadine' grape juice during storage. *J. Food Sci.* 58: 193-196 (1993)
- Genovese DB, Lozano JE. The effect of hydrocolloids on the stability and viscosity of cloudy apple juices. *Food Hydrocolloid* 15:1-7 (2001)
- Okoth MW, Kaahwa AR, Imungi JK. The effect of homogenization, stabilizer, and amylase on cloudiness of passion fruit juice. *Food Control* 11: 305-311 (2000)
- Vitali A. A, and Rao M. A. 1984. Flow properties of low-pulp concentrated orange juice; Serum viscosity and effect of pulp content. *J. Food Sci.*, 49:876~881
- Porto, C.D., Decorti, D., & Kikic, I. (2009). *Food Chemistry* 112(4): 1072-1078
- Wei, Q., Wei, W., Tian, T., Wang, L., Su, Z.G., & Ma, G.H. (2008). *Journal of Colloid and Interface Science*, 323(2): 267-273
- Lee SK, Mbwanbo ZH, Chung HS, Luyengi L, Games EJC, Mehta RG. 1998. Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Comb. Chem. High T. Scr.* 1: 35-46.
- Guendez R, Kallithraka S, Makris DP, Kefalas P. 2005. Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts: Correlation with antiradical activity. *Food Chem.* 89: 1-9.
- Corrales M, Garcia AF, Butz P, Tauscher B. 2009. Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure. *J. Food Eng.* 90: 415-421

4-4세부과제 : 포도를 이용한 기능성 발삼 농축 식초의 개발

Ministry of Agriculture & Forestry Republic of Korea. 2006. *Agricultural & Forestry Statistical Yearbook*. p 116-117.

- Lee JC. 2001. New Technology of Grape Cultivation. SunjinMunwha Co., Seoul, Korea. p 23-27.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. 2002. Suitability of domestic grape, cultivar campbell's early, for production of red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34: 590-596.
- The annual report of food industry. 2005. The AF News Press, Seoul, Korea. p 200-205.
- Lee SJ, Lee JE, Kim SS. 2004. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. *Korean J Food Sci Technol* 36: 911-918.
- Kim JS, Sim JY, Yook C. 2001. Development of red wine using domestic grapes, campbell early. part (I) - characteristics of red wine fermentation using campbell early and different sugars. *Korean J Food Sci Technol* 33: 319-326.
- Shin JS, Lee OS, Jeong YJ. 2002. Changes in the components of onion vinegars by two stages fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1079-1084.
- Sim KC, Lee KS, Kim DH, Ryu IH, Lee JS. 2001. Studies on the acid tolerance of *Acetobacter* sp. isolated from persimmon vinegar. *Korean J Food Sci Technol* 33: 574-581.
- Jeong ST, Kim JG, Chang HS, Kim YB, Choi JU. 1996. Optimum condition of acetic acid fermentation for persimmon vinegar preparation and quality evaluation of persimmon vinegar. *Korean J Postharvest Sci Technol Agric Products* 3: 171-178.
- Seo JH, Kim YJ, Lee KS. 2003. Comparison of physicochemical characteristics of fruit vinegars produced from two-stage fermentation. *Food Industry and Nutrition* 8: 40-44.
- Park MH, Lyu DK, Ryu CH. 2002. Characteristics of high acidity producing acetic acid bacteria isolated from industrial vinegar fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 394-398.
- Woo SM, Kim OM, Choi IW, Kim YS, Choi HD, Jeong YJ. 2007. Condition of acetic acid fermentation and effect of oligosaccharide addition on kiwi vinegar. *Korean J Food Preserv* 14: 100-104.
- Lee YC, Lee JH. 2000. A manufacturing process of high-strength vinegar. *Food Industry and Nutrition* 5: 13-17.
- Choi NS, Park HJ, Chun HK, Kim MJ. 2002. A study on the development of grape vinegar added drink grape vinegar. *Korean J Community Living Science* 13: 27-37.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Kang KI, Lee CH, Yoon KE. 2004. Properties of wine from domestic grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell's Early, Fermented by carbonic maceration vinification process. *Korean J Food Sci Technol* 36: 773-778.
- Lee JK, Kim JS. 2006. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 38: 408-413.
- Bae SD, Bae SM, Kim JS. 2004. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. *Korean J Food Sci Technol* 36: 616-623.
- Kim YD, Kang SH, Kang SK. 1996. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 695-700.

- Song HI, Shin JY. 1995. 현대 발효공학. Ji-Gu Publishing Co., Seoul, Korea. p 245-246.
- Moon SY, Chung HC, Yoon HN. 1997. Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, minor components and organoleptic tastes. *Korean J Food Sci Technol* 29: 663-670.
- Jeong YJ, Lee GD, Kim KS. 1998. Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1203-1208.
- Jang OY, Joo KH, Lee JG, Baik CG. 2003. Growth characteristics and production of cellulose of microorganisms in static culture vinegar. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1150-1154.
- Kwon SH, Jeong EJ, Lee GD, Jeong YJ. 2000. Preparation method of fruit vinegars by two stage fermentation and beverages including vinegar. *Food Industry and Nutrition* 5: 18-24.
- Yoon HN. 1998. Simultaneous gas chromatographic analysis of ethanol and acetic acid in vinegar. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1247-1251.
- Arnold S, Becker T, Delgado A, Emde F, Enenkel A. 2002. Optimizing high strength acetic acid bioprocess by cognitive methods in an unsteady state cultivation. *J Biotechnology* 97: 133-145.
- Park KS, Lee MS, Mok JS, Chang DS. 1994. Investigation of the condition of acetic acid fermentation with high concentration ethanol resistant *Acetobacter* sp. FM-10. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 845-848.
- Park KS, Chang DS, Cho HR, Park UY. 1994. Investigation of the cultural characteristics of high concentration ethanol resistant *Acetobacter* sp. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 666-670.
- Lee YC, Lee GY, Kim HC, Park KB, Yoo YJ, Ahn PU, Choi CU, Son SH. 1992. Production of high acetic acid vinegar using two stage fermentation. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 20: 663-667.
- Lee YC, Park MS, Kim HC, Park KB, Yoo YJ, Ahn IK, Son SH. 1993. Production of high acetic acid vinegar by single stage fed-batch culture. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 21: 511-512.
- Solieri L, Giudici P. 2007. Yeasts associated to traditional balsamic vinegar: Ecological and technological features. *International J Food Microbiology* 125: 36-45.
- Morales ML, Benitez B, Troncoso AM. 2004. Accelerated aging of wine vinegars with oak chips: evaluation of wood flavor compounds. *Food Chem* 88: 305-315.
- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 1993. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사. 서울. p 208.
- Kim IH, Park WS, Koo YJ. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *Nuruk*(Korean-style Bran Koji). *Korean J Dietary Cult* 11: 339-348.
- AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA. p 746.

- Singleton V, Rossi J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult* 16: 144-158.
- Jia Z, Tang M and Wu J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64: 555-559.
- Giusti MM, Wrolstad RE. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Wrolstad RE, Ed.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berest C. 1971. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. u-Technol* 28: 25-30.
- Miller N, Rice-Evans C. 1997. Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS radical cation assay. *Free Radical Res* 26:195-199.
- SAS. 2000. SAS User's Guide. SAS Institute INC., Cary, NC, USA. John Wiley & Sons, New York. F1.2.1-F1.2.13.
- Kim DJ, Kim SK, Kim MH, Lee HB, Lee JS. 2003. Analysis of trans-resveratrol contents of grape and grape products consumed in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 35:764-768.

4- 5세부과제 : 포도의 기능성을 이용한 healthcare 제품 개발

- MacNee, W. (2001) Oxidative stress and lung inflammation in airways disease. *Eur. J. Pharmacol.*, 429, 195-207
- Matsuyama, T., Ihaku, D., Tanimukai, T., Uyama, O. and Kitada, O. (1993) Superoxide dismutase suppressed asthmatic response with inhibition of manganese superoxide induction in rat lung. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi*, 31, 139-145
- Nadeem, A., Chhabra, S.K., Masood, A. and Raj, H.G. (2003) Increased oxidative stress and altered levels of antioxidants in asthma. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 111, 72-78
- Varshavskii, B.I., Trubnikov, G.V., Galaktipmpva, L.P, Koreniak, N.A., Koledeznaia, I.L. and Oberemok, A.N. (2003) Oxidant-antioxidant status of patients with bronchial asthma during inhalation and systemic glucocorticoid therapy. *Ter. Arkh.*, 75, 21-24
- Liu, M.L. and Hong, S.T. (2005) Early phase of amyloid β_{42} -induced cytotoxicity in neuronal cells is associated with vacuole formation and enhancement of exocytosis. *Exp. Mol. Med.*, 37, 559-566
- Tinahones, F.J., Gomez-Zumaquero, J.M., Monzon, A., Rojo-Martinez, G., Pareja, A., Morcillo, S., Cardona, F., Oliveira, G. and Soriguer, F. (2004) Dietary palmitic acid influences LDL-mediated lymphocyte proliferation differently to other mono- and polyunsaturated fatty acids in rats. *Diabetes Nutr. Metab.*, 17, 250-258
- Ajaikumar, K.B., Asheef, M., Babu, B.H. and Padikkala, J. (2005) The inhibition of gastric mucosal injury by *Punicagranatum* L. (pomegranate) methanolic extract. *J. Ethnopharmacol.*, 96, 171-176
- Ling, W.H, Wang, L.L. and Ma, J. (2002) Supplementation of the black rice outer layer

- fraction to rabbits decreases atherosclerotic plaque formation and increases antioxidant status. *J. Nutr.*, 132, 20–26
- Scandalios, J.G. (2005) Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 38, 995–1014
- Kim, J., McKinley, L., Natarajan, S., Bolgos, G.L., Siddiqui, J., Copeland, S. and Remick, D.G. (2006) Anti-tumor necrosis factor- α antibody treatment reduces pulmonary inflammation and methacholine hyper-responsiveness in a murine asthma model induced by house dust. *Clin. Exp. Allergy*, 36, 122–132
- Lundy, S.K., Berlin, A.A., Martens, T.F. and Lukacs, N.W. (2005) Deficiency of regulatory B cells increases allergic airway inflammation. *Inflamm. Res.*, 54, 514–521
- Jason, M.G., Patricia, T. and Lyndon, L.L. (2007) Anticancer effects of four varieties of muscadine grape. *J. Med. Food*, 10, 54–59
- Alkhalaf, M. (2007) Resveratrol-induced apoptosis is associated with activation of p53 and inhibition of protein translation in T47D human breast cancer cells. *Pharmacol.*, 80, 134–143
- Scarlatti, F., Sala, G., Somenzi, G., Signorelli, P., Sacchi, N. and Ghidoni, R. (2003) Resveratrol induces growth inhibition and apoptosis in metastatic breast cancer cells via de novo ceramide signaling. *FASEB J.* 17, 2339–2341
- Mellors, A. and Tappel, A.L. (1966) The inhibition of mitochondrial peroxidation by ubiquinone and ubiquinol. *J. Biol. Chem.* 241, 4353 - 4356
- Benzie, I.F. and Strain, J.J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239, 70–76
- Sanvicens, N., Gomez-Vicente, V., Messeguer, A. and Cotter, T.G. (2006) The radical scavenger CR-6 protects SH-SY5Y neuroblastoma cells from oxidative stress-induced apoptosis: effect on survival pathways. *J. Neurochem.* 98, 735–747
- Du, C., Guan, Q., Diao, H., Yin, Z. and Jevnikar, A.M. (2005) Nitric oxide induces apoptosis in renal tubular epithelial cells through activation of caspase-8. *Am. J. Physiol. Renal Physiol.*, 290, 1044–1054
- Zurawski, S.M., Chomarat, P., Djossou, O., Bidaud, C., McKenzie, A.N., Miossec, P., Banchereau, J. and Zurawski, G. (1995) The primary binding subunit of the human interleukin-4 receptor is also a component of the interleukin-13 receptor. *J Biol Chem.* 270, 13869–13878
- Tsaknis, J. and Lalas, S. (2005) Extraction and identification of natural antioxidant from *Sideritis euboea* (mountain tea). *J. Agric. Food Chem.*, 53, 6375–6381
- Hosseinzadeh, H. and Sadeghnia, H.R. (2005) Safranal, a constituent of *Crocus sativus* (saffron), attenuated cerebral ischemia induced oxidative damage in rat hippocampus. *J. Pharm. Pharm. Sci.*, 8, 394–399
- Yu, H., Liu, X., Xing, R., Liu, S., Li, C. and Li, P. (2005) Radical scavenging activity of protein from tentacles of jellyfish *Rhopilema esculentum*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 15, 2659–2664

- Heo, J.C., Park, J.Y., Lee, J.M., Kwon, T.K., Kim, S.U., Chung, S.K. and Lee, S.H. (2005) *Wisteria floribunda* gall extract inhibits cell migration in mouse B16F1 melanoma cells by regulating CD44 expression and GTP-RhoA activity. *J. Ethnopharmacol.*, 102, 10-14
- Poulsen HE, Prieme H and Loft S. Role of oxidative DNA damage in cancer initiation and promotion. *Eur J Cancer Prev*, 7: 9-16, 1998.
- Soleas GJ, Diamandis EP, Goldberg DM. Wine as a biological fluid: history, production and role in disease prevention. *J Clin Lab Anal.* 11: 287-313, 1997.
- Jayaprakasha GK, Singh RP, Sakariah KK. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chem.* 73: 285-290, 2001.
- Koeppe BH, Basson DS. The anthocyanin pigments of Barlinka grapes. *Phytochemistry (Oxford)* 5: 183, 1996.
- Shim KH, Kana KS, Choi JS, Seo KI, Moon JS. Isolation and stability of anthocyanin pigments in peels. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 279-286, 1994.
- Lopez-Velez M, Martinez F, Del Valle-Ribes C. The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 43 :233-244. 2003.
- Osman HE, Maalej N, Sjanmuganayagam D, Folts JD. Grape juice but not orange or grapefruit juice inhibits platelet activity in dogs and monkeys. *J. Nutr.* 128: 2307-2312, 1998.
- Kim SM, Park YK, Seong IW, Kang MH. Changes in antioxidant status and lipid profiles after grape juice supplementation to patients with cardiovascular disease(CVD). 9th Asian Congress of Nutrition, New Dehli, India, 340, 2003.
- Park YK, Kim SM, Seong IW, Kang MH. Purple grape juice supplementation reduces lymphocyte DNA damage in coronary artery disease patients *Experimental Biology*. San Diego, California, USA, LB 369, 2003.
- Folts JD. Antithrombotic potential of grape juice and red wine for preventing heart attacks. *Pharm Biol.* 36: 1-7, 1998.
- Kevil JG, Osman HE, Reed JD, Folts JD. Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation, *J Nutr.* 130:53-56, 2000.
- Day Ap, Kemp HJ, Bolton C, Hartog M, Stansbie D. Effect of concentrated red grape juice consumption on serum antioxidant capacity and low-density lipoprotein oxidation. *Ann Nutr Metab.* 41: 353~357, 1997.
- Vinson JA, Yang JH, Proch J, Liang X. Grape Juice, but not orange juice has in vitro, ex vivo, and in vivo antioxidant properties, *J Medicinal Food.* 2:167-171, 2000.
- Sgambato A, ardito R, Faraglia B, Boninsegna A, Wolf FI, Cittadini A. Resveratrol, a natural phenolic compound, inhibits cell proliferation and prevents oxidative DNA damage. *Mutation Res.* 496: 171-180, 2001.
- Ulbricht TLV, Southgate DAT. Coronary heart disease : seven dietary factors. *Lancet.* 338, 985-992, 1991.
- Frankel E, kanner J, German JB., parks E, Kinsella JE. Inhibitor of oxidation of human low density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 34: 454-457, 1993.

- Fuhrman B, Lavv A, Aviram M. Consumption of red wine with meals reduces the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation, *Am. J. Clin. Nutr.*, 61:549, 1995.
- Lairon D, Amiot MJ. Flavonoids in food and natural antioxidants in wine. *Curr Opin Lipidol.* 10: 23-8, 1991.
- Kim WS. Grape processing industries. In *New Cultivation Method of Grape*. Munun Publishing Co., Seoul 58-92, 1995.
- Miceli A, Negro C, Tommasi L. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresour. Technol.* 87: 41-44, 2003.
- 이진만, 강복희, 김성호, 김인호, 이상한, 권택규, 김진호, 오중렬, 서상재, 김창길, 강인규. 포도의 레스베라트롤 함량증대 생산방법 및 이를 이용한건강식품의 제조방법. 대한민국특허등록 제10-0648069호, 2006년 11월 14일.
- Laszlo January, Thomas Hoffmann, Judith Pfeiffer, Ludiger Hausmann, Reinhard Toepfer, Thilo C. Fischer, and Wilfried Schwab. A Double Mutation in the Anthocyanin 5-O-Glucosyltransferase Gene Disrupts Enzymatic Activity in *Vitis vinifera* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, 57, 3512-3518
- Singh M, Arseneault M, Sanderson T, Murthy V, Ramassamy C. Challenges for research on polyphenols from foods in Alzheimer's disease: bioavailability, metabolism, and cellular and molecular mechanisms. *J Agric Food Chem.* 2008 Jul 9;56(13):4855-73.
- 4- 6세부과제 : 고품질 포도주를 위한 스타터 개량 및 이를 이용한 건강기능항산화소재 생산
- Korea Alcohol and Liquor Industry Association. *Alcoholic beverage news*. New year pp. 45-46 (2008)
- Soo-Gyou Che, *Standard Food analysis*, 561-563 (2002)
- Margarita, A. Analysis of wine volatile profile by purge and trap gas chromatography-mass spectrometry application to the analysis of red and white wines from different Spanish regions. *Journal of Food Chromatography A*, 1165: 151-157 (2007)
- S. G. Che., *Standard Food analysis*, 555-558 (2002)
- M. Valcarcl. Indirect flow injection determination of tannins in wines and tea by atomic absorption spectrometry, *Analitica Chimica Acta*, 357-363 (1995)
- Ana M. Traoncoso. Ion exclusion of chromatographic determination of organic acids in vinegars. *Journal of Chromatography A*, 822: 45-51 (1998)
- Jose F. Huidobro. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International*, 1175-1188 (2005)
- J.S Kim., J.Y. Sim., & C. Yook. Development of red wine using domestic grapes Campbell Early. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 33: 319-326 (2001)
- J.E Lee., Y.D Won., S.S. Kim., & K.H. Koh. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34: 151-156 (2002)
- S.J. Lee., J.E. Lee., & S.S. Kim. Development of Korean Red Wines Using Various Grape Varieties and Preference Measurement. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 911-918 (2004)

- K.H. Koh., & W.Y. Chang. Changes of chemical components during Seibel white grape must fermentation by different yeast strains. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30: 487-493(1998)
- W.M. Park., H.G. Park., S.J. Rhee., C.H. Lee., & K.E. Yoon. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's Early, for production of red wine. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34: 590-596 (2002)
- Campos, F. M., Figueiredo, A. R., Hogg, T. A., & Couto, J. A. Effect of phenolic acids on glucose and organic acid metabolism by lactic acid bacteria from wine. *Food Microbiology*, 26: 409-414 (2009)
- Gañan, M., Martínez-Rodríguez, A. J., & Carrascosa, A. V. Antimicrobial activity of phenolic compounds of wine against *Campylobacter jejuni*. *Food Control*, 20: 739-742 (2009)
- Lasanta, C., Roldán, A., Caro, I., Pérez, L., & Palacios, V. Use of lysozyme for the prevention and treatment of heterolactic fermentation in the biological aging of sherry wines. *Food Control*, 21: 1442-1447 (2010)
- J.V. Becker., G.O. Armstrong., M.J. van der Merwe., M.G. Lambrechts., M.A. Vivier., I.S. & Pretorius. *FEMS Yeast Research*, 4: 79-85 (2004)
- J. Beekwilder., R. Wolswinkel., H. Jonker., R. Hall., C.H. de Vos., & A. Bovy. *Applied Environmental Microbiology*, 72:5670-5762 (2006)
- Y. Zhang., S.Z. Li , J. Li., X. Pan, R.E. Cahoon., J.G. Jaworski., X. Wang., J.M. Jez, F. Chen., & O. Yu. *Journal of American Chemistry Society*, 128: 13030-130301 (2006)
- E. Trantas., N. Panopoulos., & F. Ververidis. *Metabolic Engineering*, 11: 355-366 (2009)

4- 7세부과제 : 포도 가공부산물을 이용한 기능성 소재의 개발

- Briviba K, Pan L, Rechkemmer G. 2002. Red wine polyphenols inhibit the growth of colon carcinoma cells and modulate the activation pattern of mitogen-activated protein kinase. *J Nutr* 132: 2814-2818.
- Ribichaud JL, Noble AC. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wines. *J Sci Food Agric* 53: 343-353.
- Ough CS, Amerine MA. 1988. *Methods for analysis of musts and wines* (2nd ed.). New York: John Wiley and Sons
- AOCS. (1993) *Official Method and Recommended Practices of the American Oil Chemist Society* (4th ed)
- Kim, I.H. Kim, C.J., You, M.J., Lee, K.W., Kim, C.T., Chung, S.H., and Tae, B.S. (2002). Effect of roasting temperature and time on the chemical composition of rice bran oil. *JAOCs*. 79, 413-418
- Amarowicz, R., Pegg, R. B., Rahimi-Moghaddam, P., Barl, B., & Weil, J. A. (2004). Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, 84, 551-562
- Budin, J.T., Breene, W. M., & Putnam, D. H. (1995). Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72, 309-315.
- Campbell, S. E., Stone, W. L., Lee, S., Whaley, S., Yang, H., Qui, M., Goforth, P., Sherman, D., McHaffie, D., Krishnan, K. (2006). Comparative effects of RRR- α -and

- RRR- γ -tocopherol on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. *BMC Cancer*, 6, 1471–2407.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., & Winkelmann, W. (2006). Quantitation of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6261–6265.
- Dinis, T. C. P., Madeira, V. M. C., & Almeida, L. M. (1994). Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315, 161–169.
- Diplock, A. T., Charleux, J. L., Crozier-Willi, G., Kok, F. J., Rice-Evan, C., Roberfroid, M., Stahl, W., & Vin?–Ribes, J. (1998). Functional food science and defense against reactive oxidative species. *British Journal of Nutrition*, 80S, S77–S112.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1984). Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochemical Journal*, 219, 1–4.
- Hu, F. B. (2002). Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Current Opinion in Lipidology*, 13, 3–9.
- Khanna, S., Roy, S., Ryu, H., Bahadduri, P., Swaan, P. W., Ratan, R. R., & Sen, C. K. (2003). Molecular basis of vitamin E action: tocotrienol modulates 12-lipoxygenase, a key mediator of glutamate-induced neurodegeneration. *Journal of Biological Chemistry*, 278, 43508–43515.
- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C.Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3713–3717.
- Miller, D. M. (1996). Minerals. In O. R. Fennema, *Food Chemistry*, (3rd ed.) (pp. 618–647). New York: Marcel Dekker Inc.
- Minhajuddin, M., Beg, Z. H., & Iqbal, J. (2005). Hypolipidemic and antioxidant properties of tocotrienol rich fraction isolated from rice bran oil in experimentally induced hyperlipidemic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 43, 747–753.
- Miyazawa, T., Inokuchi, H., Tsuzuki, T., Nakagawa, K., & Igarashi, M. (2003). Anti-angiogenic potential of tocotrienol in vitro. *Biochemistry*, 69, 67–69.
- Mosmann, T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, 65, 55–63.
- Nesaretnam, K., Devasagayam, T. P. A., Singh, B. B., & Basiron, Y. (1993). Influence of palm oil or its tocotrienol-rich fraction on lipid peroxidation potential on rat liver mitochondria and microsomes. *Biochemistry and Molecular Biology International*, 30, 159–167.
- Nesaretnam, K., Ambra, R., Selvvaduray, K. R., Radhakrishnan, A., Canali, R., & Vurgili, E. (2004). Tocotrienol-rich fraction from palm oil and gene expression in human breast cancer cells. *Annals of the New York Academy of Science*, 1031, 143–157.
- Nesaretnam, K., Stephen, R., Dils, R., & Darbre, P. (1998). Tocotrienols inhibit the growth of human breast cancer cells irrespective of estrogen receptor status. *Lipids*, 33,

461-469.

- Nesaretnam, K., Yew, W. W., & Wahid, M. B. (2007). Tocotrienols and cancer: Beyond antioxidant activity. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 445-452.
- Oyaizu, M. (1986). Studies of products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44, 307-315.
- Pearce, B. C., Parker, R. A., Deason, M. E., Qureshi A. A., & Wright J. J. (1992). Hypocholesterolemic activity of synthetic and natural tocotrienols. *Journal of Medicinal Chemistry*, 35, 3595-3606.
- Qureshi, A. A., Burger, B. A., Peterson, D. M., & Elson, C. E. (1986). The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. *Journal of Biological Chemistry*, 261, 10544-10550.
- Qureshi, A. A., Mo, H., Packer, L., & Peterson, D. M. (2000). Isolation and identification of novel tocotrienols from rice bran with hypocholesterolemic, antioxidant, and antitumor properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 3130-3140.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.
- Serbinova, E., Kagan, V., Han, D., & Parker, L. (1991). Free radical recycling and intramembrane mobility in the antioxidant properties of α -tocopherol and α -tocotrienol. *Free Radical Biology and Medicine*, 10, 263-275.
- Serbinova, E. A., Tsuchiya, M., Goth, S., Kagan V. E., & Packer L. (1993). Antioxidant action of α -tocopherol and α -tocotrienol in membranes. In L. Packer, & J Fuchs, *Vitamin E health and disease*, (pp. 235-243). New York: Marcel Dekker Inc.
- Steinberg, D., Parthasarathy, S., Carew, T. E., Khoo, J. C., & Witztum, J. L. (1989). Beyond cholesterol. Modification of low-density lipoprotein that increase its atherogenicity. *New England Journal of Medicine*, 320, 915-924.
- Taga, M. S., Miller, E. E., & Pratt, D. E. (1984). Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61, 928-931.
- Theriault, A., Chao, J., Wang, Q., Gapor, A., & Adeli, K. (1999). Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. *Clinical Biochemistry*, 32, 309-319.
- Wada, S., Satomi, Y., Murakoshi, M., Noguchi, N., Yoshikawa, T., & Nishino, H. (2005). Tumor suppressive effects of tocotrienol in vivo and in vitro. *Cancer Letters*, 229, 181-191.
- Yoshida, Y., Niki, E., & Noguchi, N. (2003). Comparative study on the action of tocopherols and tocotrienols as antioxidants: chemical and physical effects. *Chemistry and Physics of Lipids*, 123, 63-75. Different Temperature. *Food Chem.* 84, 1-6
- Alia M, Ramos S, Mateos R, Bravo L, Goya L: Response of the antioxidant defense system to tert-butyl hydroperoxide and hydrogen peroxide in a human hepatoma cell line (HepG2). *J Biochem Mol Toxicol* 2005;19:119-128.
- Park S, Kim AJ, Lee M: Synergic effects of alpha-tocopherol and beta-carotene on

- tert-butylhydroperoxide-induced HepG2 cell injury. *Toxicol Ind Health* 2009;25:311-320.
- O'sullivan AJ, O'Callaghan YC, Woods JM, O'Brien NM: Toxicity of cholesterol oxidation products on Caco-2 and HepG2 cells: Modulatory effects of α - and γ -tocopherol. *J Appl Toxicol* 2003;23:191-197.
- Saito Y, Yoshida Y, Nishio K, Hayakawa M, Niki E: Characterization of cellular uptake and distribution of vitamin E. *Ann NY Acad Sci* 2006;1031:368-375.
- Nesaretnam K, Devasagayam TPA, Singh BB, Basiron Y: Influence of palm oil or its tocotrienol-rich fraction on lipid peroxidation potential on rat liver mitochondria and microsomes. *Biochem Mol Biol Int* 1993;30:159-167.
- Simone R, Palozza P: Antioxidant activity of tocotrienols in cells and serum. In: *Tocotrienols: vitamin E beyond tocopherols*, (Watson RR, Preedy VR, eds.) CRC Press, Boca Raton, 2008, pp. 99-108.
- Wu G, Fang YZ, Yang S, Lupton JR, Turner ND: Glutathione metabolism and its implications for health. *J Nutr* 2004;134:489-492.
- Katayama S, Ishikawa S, Fan MZ, Mine Y: Oligophosphopeptides derived from egg yolk phosphatidylcholine up-regulated γ -glutamylcysteine synthetase and antioxidant enzymes against oxidative stress in Caco-2 cells. *J Agr Food Chem* 2007;55:2829-2835.

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.