

발간등록번호

11-1543000-000429-01

배수출연구사업단

Korean Pear Research Organization

전남대학교 산학협력단

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “배수출연구사업단” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 2월 19일

주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 김 월 수
세부연구책임자 : 오 세 원
세부연구책임자 : 송 경 환
세부연구책임자 : 이 용 선
세부연구책임자 : 고 재 갑
세부연구책임자 : 최 태 환
세부연구책임자 : 김 희 정
세부연구책임자 : 강 문 식
세부연구책임자 : 이 상 현
세부연구책임자 : 남 기 웅
세부연구책임자 : 김 익 수
세부연구책임자 : 양 광 열
세부연구책임자 : 나 인 섭
세부연구책임자 : 황 용 수
세부연구책임자 : 천 중 필
세부연구책임자 : 문 제 학
세부연구책임자 : 박 근 형
세부연구책임자 : 박 수 현
세부연구책임자 : 나 광 출
세부연구책임자 : 이 종 수

요 약 문

I. 제 목

배수출연구사업단

II. 연구개발의 목표

(1) 연구개발의 최종목표

○ 정성적 사업목표



○ 정량적 사업목표

→ 한국 배 수출목표

년 도	사업단 배 수출기여목표			한국배 수출 예상량	
	수출량 (천톤)	수출금액 (USD \$백만)	비 고	수출량 (천톤)	수출금액 (USD \$1,000)
2010	2,000	5.0	50	24,000	55,000
2011	4,000	10.0	100	27,000	62,000
2012	6,000	15.0	150	29,000	67,000
2013	8,000	20.0	200	33,000	76,000

(2) 연구개발의 연차별목표

사업단 연차별 중점추진전략

연도		'09~'10	'10~'11
단계			
P l a n	정책	· 수출 증대 전략 수립	· 시장점유 확대 및 신규수출국 확대 진입 전략 수립
	기획	· 수출용 배 및 가공품 생산 전략	· 시장 맞춤형 수출배 및 가공품 생산 확대 · 시장별 한국배 마케팅보드 구축
D o	지원	· 시장동향 및 특허 분석 · 수출배 생산능가 및 단지 정예화 · 수출배 품질관리 개선안 개발	· 시장동향분석 · 수출배 생산능가 및 단지 정예화 · 수출배 품질관리 개선안 개발
	관리	· 수출배 국제적 품질인증 획득 · 수출형 가공품 개발 과제 추진	· 수출배 국제적 품질인증 획득 확대 · 수출형 가공품 개발
S e e	평가	· 연구과제 수출현장 활용도 및 기여도 · 수출액 목표 달성도	· 연구과제 수출현장 활용도 및 기여도 · 수출액 목표 달성도
	확산	· 연구성과 매뉴얼화를 통한 현장활용도 건수 · 우수연구성과 자료집 발간 통한 현장활용도 건수	· 연구성과 매뉴얼화를 통한 현장활용도 건수 · 우수연구성과 자료집 발간 통한 현장활용도 건수 · 국내기업 기술 이전

연도		'11~'12	'12~'13
단계			
P l a n	정책	· 시장점유 확대 및 신규수출국 확대 진입 전략 수행	· 시장점유 확대 및 신규수출국 확대 진입 전략 수행
	기획	· 시장 맞춤형 수출배 및 가공품 생산 확대 · 시장별 한국배 마케팅보드 구축	· 시장 맞춤형 수출배 및 가공품 생산 확대 · 시장별 한국배 마케팅보드 구축
D o	지원	· 시장동향분석 · 수출배 생산능가 및 단지 정예화 · 수출배 품질관리 개선안 보급	· 시장동향분석 · 수출배 생산능가 및 단지 정예화 · 수출배 품질관리 개선안 보급 확대
	관리	· 수출배 국제적 품질인증 획득 확대 · 수출형 가공품 개발 상품화	· 수출배 국제적 품질인증 획득 확대 · 수출형 가공품 상품화 및 기술이전
S e e	평가	· 연구과제 수출현장 활용도 및 기여도 · 수출액 목표 달성도	· 연구과제 수출현장 활용도 및 기여도 · 수출액 목표 달성도
	확산	· 연구성과 매뉴얼화를 통한 현장활용도 건수 · 우수연구성과 자료집 발간 통한 현장활용도 건수	· 연구성과 매뉴얼화를 통한 현장활용도 건수 · 우수연구성과 자료집 발간 통한 현장활용도 건수 · 국내기업 기술 이전

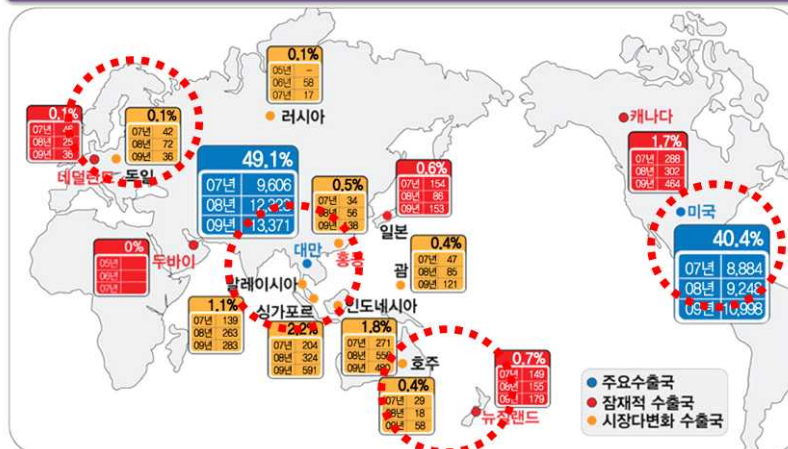
Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

MRM(Market Roadmap)

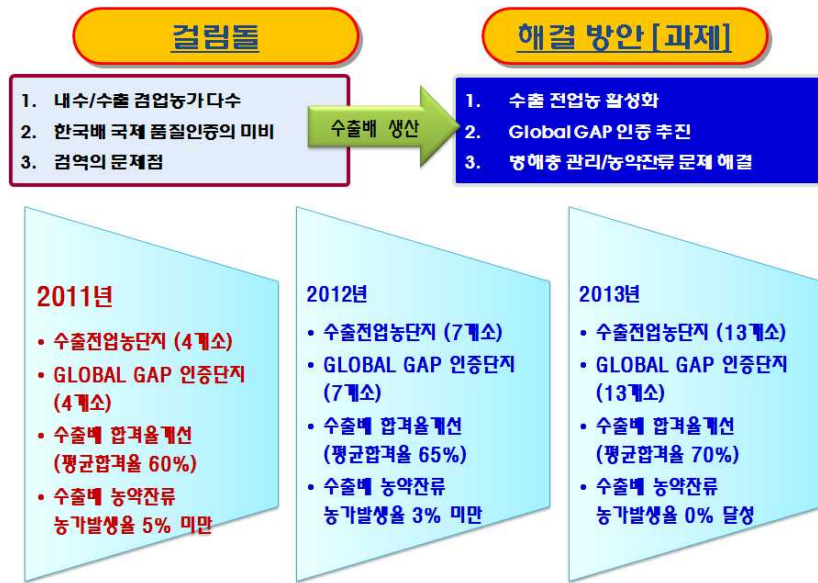
(가) 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발



한국 배 1000톤 이상 수출대상국 확대 '10년 2개소 → '13년 4개소 이상



(나) 수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발



● 한국배 대표상품 생산과원 (1,000ha)

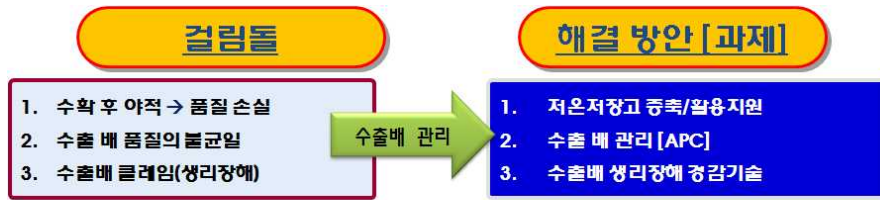
지역	사업기관	사업년 (년차)	사업량	생산 예정량(톤)
전국			1,000농가 1,000ha	15,000
나주	나주배원예농협	09년, 10년, 11년(3년차)	350농가 300ha	2,500
안성	안성과수농협	10년, 11년(2년차)	90농가 100ha	1,000
울산	울산배원예농협	10년, 11년(2년차)	50농가 40ha	400
상주	상주위서농협	11년(1년차)	60농가 60ha	600
천안	천안원예농협	12년		
아산	아산원예농협	12년		
평택	평택과수농협	12년		
군위	군위수출영농	13년		
논산	논산수출배 영농	13년		
고창	고창배영농	13년		
곡성	곡성영농	13년		
신안	신안압해배영농	13년		
정원	영동영농조합	13년		

2012~13년 수출영농법인 9개소

한국 배 GLOBAL GAP 수출전업농 1000농가 육성
' 10년 3,000톤 → ' 13년 15,000톤



(다) 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발



현지 시장 한국배 판매촉진을 위한 포장방법 개선 필요

수출대상국별 맞춤형 선과 및 포장 시스템 구축
한국배 생리장애 클레임발생 5% 미만달성



(라) 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구



마케팅을 위한 공신력 있는 기능성 연구자료 구축

Campaign Elements

- Sell-in materials – trade folder, e-sell sheets, e-postcards, ad slicks.
 - The need for multi-languages will need to be taken into consideration in design process
- Tools – POS, posters, recipe/usage leaflets
- Trade Communication
- Consumer Contest
- Web site
- Consumer PR and Advertising

ShinGO! ... more creative

ShinGO! Profile

- Values – (key words) wholesome, lively, playful, active, a smart choice
- Personality – fun, energetic, upbeat, “fig”
- Brand ethos is founded upon the image of having fun and enjoying the pears as part of an active lifestyle. This is communicated in the playful colors and the immediate impression of

한국배 기능성 지표물질 홍보
한국배 기능성 홍보
한국배 신규 가공제품 3종 수출상품화

<p>한국배 기능성 물질탐색</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국배 기능성 지표물질 분리 중정 ex)포도 라스베라스들 한국배 원료 기능성 재료 상품화 ex)알부틴 미백화장품 원료 	<p>한국배 기능성 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> 세포단위 동물실험 단계 임상실험 단계 <ul style="list-style-type: none"> 비만억제효과 간기능개선효과 항암효과 	<p>수출용 가공제품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> 원가절감형 가공제품 <ul style="list-style-type: none"> 배즙스 가공 슬러지 이용 가공품 기능성 가공식품 <ul style="list-style-type: none"> 가공품의 기능성 정보제공
---	--	--

IV. 연구개발 성과

1) 배수출전문단지 육성으로 안정적인 수출배 생산방안 도출

□ 배 수출전문단지 구축으로 수출배 공급안정화 방안 도출

- '12년 나주배원예농협 128농가와 안성과수농협 82농가가 참여해 2,662톤을 수출했으며 '13년은 아산원예농협 78농가, 평택과수농협 34농가가 추가로 참여함.
- '12년 태풍 불라벤의 여파로 생산량이 감소하고 내수가격이 상승하면서 한국배의 수출량은 17,988톤으로 급격히 감소하였지만 안성과수농협은 '11년 850톤 수출에서 지난해 1,200톤을 수출하는 등 수출량이 41% 증가함.
- 안성과수농협이 배 수출물량을 증가시킬 수 있었던 요인은 사업단과 안성시농업기술센터 등이 공동으로 추진한 배수출전문단지 사업의 성과임.
- 안성과수농협이 추진한 배수출전문단지사업은 정예화된 전량수출농가를 대상으로 현지인 시장 수요맞춤형 생산을 목적으로 개화기부터 3차례에 걸친 수출배 과원관리 현장컨설팅을 통해 추진됨.
- 생육적기에 이루어진 현장컨설팅과 안성시와 안성과수농협이 의욕적으로 추진한 수출원물저장고의 가동으로 안성배의 수출배 합격률은 2010년 51%에서 63%까지 상승해 수출농가의 소득안정화에 크게 기여한 것임.

□ 수출전문단지 품질 고급화 달성

- 수출전문단지에 참여함으로써 GA(지베렐린) 사용하지 않고 추비 살포횟수를 줄여 ha당 750만원의 비용절감 효과도 거둠.
- 기존에는 과실비대 목적으로 5월 적과이후, 6월 봉지작업후, 7월 과실비대기, 8월 과실비대기 등 4차 추비를 실시했으나 현재는 6월말 봉지작업후 유박시용, 7월말 과실비대기에 황산가리를 시용하는 등 2차 추비로 시비체계를 개선함.

□ 수출전문단지 농가의 생산량은 봉지수 기준 ha당 27.5톤에서 37.5톤으로 증가함.

- 기존의 내수생산 중심의 과원은 대과선호 위주로 운영해 적과를 많이 했으나 중소과 생산을 위해 적과를 적게 하고 과일수를 많이 함으로써 생산량은 늘어남.

□ 수출현장의 애로사항에 대한 대처방안 도출.

- 2012년 태풍으로 수출용 배가 부족한 상황에서 한국 주재 미국 검역관에게 설명해 부패되지 않는 상처과도 수출품으로 인정받음.
- 바람에 흔들려 발생한 과피상처과는 미국 현지에 도착해도 부패하지 않는다면 정품으로 인정받아 수출함으로써 농가소득 증대에 기여함.

□ 미국 현지의 중소과 선호도가 높아지면서 중소과의 수출가격 상승을 유도.

- 중소과 가격은 5kg(27~30과) 기준 2009년 8,500원에서 2010년 9,500원, 2011년 10,400원, 2012년 12,500원으로 점점 상승선을 그리고 있음.
- 수출용 배의 품위등급을 세분화해 이중 30% 정도의 최상위등급 배는 수출단가를 1.5배 이상 올리는 방안 도출.
- 대만시장에서 일본배가 한국배 가격의 2배 이상을 받고 있는 것처럼 일본배와 비슷한 수준의 배는 따로 선별해 농가소득을 높일 수 있는 방안 도출함.

□ 수출전문단지 참여농가는 합격률이 높아지면서 농가소득이 연 12억원 증대됨.

- 국내가격은 생산량에 따라 가격변동이 심하나 수출가격은 적정선으로 유지되고 있음.
- 나주배원예농협은 2009년 합격률이 50%였으나 지난해 65%, 안성과수농협은 2009년 42%에서 63%로 각각 높아짐.

2) 수출배 국제수준의 안전성 확보방안 도출

□ 해외시장에서 강화되고 있는 식품안전성을 확보하기 위해 국제적인 식품안전성 품질인증 기준인 Global GAP를 2009년부터 2012년까지 3년째 획득.

- Global GAP 인증 획득은 바이어들로부터도 신뢰를 얻어 안정적 배수출이 가능하게 할 수 있었음.
- 사업단은 농산물 안전성의 중요성이 증가함에 따라 수출전문단지에 소속된 전 농가들을 대상으로 Global GAP 인증을 지원.
- 2010년 안성과수농협 58농가 및 나주배원예농협 70농가가 국내 최초로 배 Global GAP인증을 받았으며 지난해는 안성과수농협 35농가, 나주배원예농협 66농가, 천안배원예농협 16농가 등 117농가가 Global GAP 인증을 받음.
- Global GAP 인증으로 미국 내 현지인시장과 거래하는 대형마켓 바이어들과 벤더들이 선호하고 있어 현지인시장을 대상으로 수출은 지속적으로 확대될 전망.
- Global GAP 인증을 위해 별도의 인력을 양성하고 있으며 1개 농가당 Global GAP 인증을 받기 위해서는 200만원의 비용이 소요되나 사업단은 비용절감을 위해 단체인증 시스템을 개발함.

□ 실시간기상시스템을 개발해 병해충 조기방제를 실현.

- 예찰트랩 또는 습도 등을 고려해 병해충 방제 정보를 각 농협으로 보내면 농협에서 수출농가에게 문자를 발송.
- 실시간 방제를 통해 방제율과 수출용 배 합격률은 올라가고 농약 살포회수는 이전보다 줄어들어 생산비를 절감함.

□ 수출전문단지 참여농가의 재배관련 정보수집과 생산이력 시스템 구축이 가능한 스마트폰 어플을 개발.

- 현장에서 수량, 봉지수, 병해충 상황 등을 각 농협직원이 입력하면 관련 정보가 ‘한국배 수출종합정보관리 시스템’ 으로 전송돼 각 산지별 데이터베이스가 구축.

3) 수출정보 및 수출배 생산이력 시스템 구축

□ ‘한국배 수출종합정보관리 시스템(<http://www.kpear.kr>)’ 구축

- 개화시기(전정관리·시비관리·서리피해관리·인공수분), 착과(적정착과량제시·적과·시비요령), 봉지씌우기(신초관리·하계전정·시비관리·수분관리·포도관리), 수확(수확기관리·재해억제방안·수분관리) 등의 정보가 구축.
- 수출배 생산량과 품질 예측이 가능하며 각국 수입바이어와 협상자료로 활용할 수 있음.

4) 수출배 품질관리 방안 도출

□ 대만 수출배의 품질을 안정화하기 위해 선과장에 대한 엄격한 관리가 필요.

- 지난해 대만 배수출 과정에서 배 껍질에 검은 반점이 생기거나 겉에서 보기엔 멀쩡하지만 잘라보면 안에 과육이 상해있는 등 품질에 문제가 발생했기 때문.
- 신규 선과장 허가를 엄격히 하고 기존 선과장에 대해서도 정리가 필요함.
- 대미선과장에 대해서는 수확기예측시스템을 개발해 시료를 채취, 숙기가 빠른 것부터 순서를 정해 선과장에 입고하고 있음.

5) 배 기능성 연구 및 가공품 개발 방안 도출

□ 배 유과 등에서 기능성물질 추출 성공

- 적과 후 버려지는 유과(개화후 30~50일)에 미백효과를 내는 알부틴 등 생리기능성물질이 다량 함유돼 있다는 것을 밝혀내 고기능성 식품소재를 개발, 농가 신소득 창출에 기여할 것으로 기대함.

□ 배 기능성연구 관련 동물실험을 통해 비만 억제효과 구명

- 배즙 및 배 과육을 먹었을 때에도 비만억제 효과가 있다는 것을 규명하였으며 적과후 버려지는 유과(개화후 30~50일) 역시 비만억제 효과가 있다는 것을 증명.
- 비교 해부학적으로 사람과 가장 유사한 돼지를 이용하여 수출 배의 비만 예방 효과가 있는지를 확인하여본 결과 정상군에 비해 수출배 처리군에서 간장, 지방 및 근육에서 에너지 대사를 촉진 시키는 단백질들의 발현이 증가하였으며 지방 축적에 관련되는 단백질은 억제를 시키는 것으로 관찰되었음.

□ 배 추출물을 섭취하였을 때 지방간 예방 효과가 있음을 밝혔음.

- 지방간은 알콜성 지방간 및 비알콜성 지방간으로 나눌수 있는데 배 추출물을 간세포에 투여 하였을 때 알콜 분해 효소인 alcohol dehydrogenase 및 aldehyde dehydrogenase 활성에 관여하여 숙취를 해소하는 것으로 관찰되어 배 추출물이 술에 의한 숙취해소에 도움을 줄 수 있을 것임.
- 비알콜성 지방간의 경우 식이의 서구화등에 의해 간세포에 지방이 축적이 되고 포화 지방산이 많이 생성되게 되어 간세포 사멸이 유도되는데 신키 및 황금 수출배 추출물을 처리하였을 때 간세포의 지방 축적 및 포화 지방산에 의한 간세포 사멸 및 간세포 사멸 촉진 단백질이 차단되는 것으로 나타났음.

□ 배 추출물을 섭취하였을 때 당뇨에 대한 예방 효과가 있는 것으로 나타남.

- 당뇨병 환자의 40%에 해당되며 당뇨병으로 인한 사망의 주요한 원인인 당뇨병성 신증을 예방 하는 효과가 있음을 신장 세포에서 밝혀 당뇨병으로 인한 신장 사구체의 사구체 경화증을 현저하게 억제하는 것으로 나타났음.
- 지방세포를 이용하여 인슐린 저항성에 대한 예방 효과가 관찰되었으며 2형 당뇨 모델인 db/db mice를 이용하여 측정하여본 결과 당뇨 예방 효과가 있는 것으로 관찰되었음.

□ 배 주스의 천식 예방 효과 구명.

- ovalbumin을 이용한 천식 모델에서 배즙을 투여하였을 때 천식시에 일어나는 기도 과민성이 완화됨을 확인하였음.
- 이는 지금까지 배즙에 알려진 호흡기에 좋다는 것을 과학적으로 증명하였으며 향후 천식 기능성 식품 개발에 도움을 줄 것으로 판단이 됨.

□ 배 부산물을 이용한 실험에서 배와인의 항암 효과를 확인하였음.

- 폐암 세포 및 간암세포에 배와인을 처리하였을 때 세포 사멸이 유도되었으며 세포 사멸 촉진 단백질 발현이 증가하게 되어 향후 배 부가산물의 기능성 제품 활용성이 큼을 증명하였음.

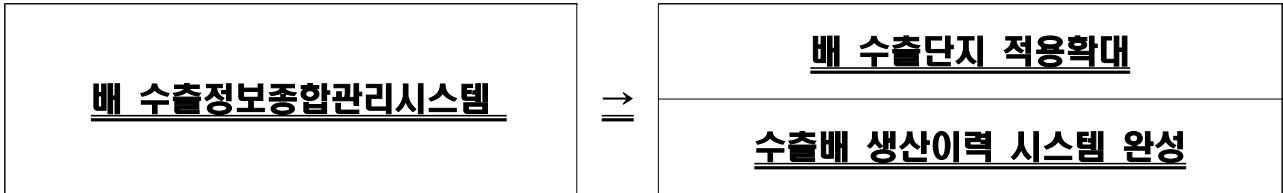
□ 중국산 동양배에 대한 대처방안 도출.

- 중국산 배의 가격은 국산 신키 가격의 2/3 수준이어서 기존의 미국 내 중국계 매장 판매는 타격이 있을 것으로 예상되고 있다.
- 국산배 경쟁력을 높이기 위해서는 Global GAP 인증이 필요함.
- Global GAP 인증을 받기 위해서는 주변시설 오염도 등 절차가 까다로운 만큼 중국은 아직 우리를 따라오기에 시간이 걸리기 때문에 미국 주류시장에 안전성 이미지 메이킹을 강화해 어필해야 함.

V. 연구주요성과 및 성과활용 계획

가. 배수출정보종합관리시스템

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

□ 한국배 수출종합정보관리 시스템 고도화 추진

- 1단계 연구사업의 배수출종합정보시스템 기능을 업무 별로 모듈화 작업을 진행하여 배수출 관련 전국단위 수출산업단지(대미 13개, 대만 50개)에 확대 적용을 함으로써 배수출에 대한 전국단위 배수출에 대한 모든 정보를 DB화 하며 정보를 공유 할 수 있는 한국배 종합 포털 시스템을 구축.

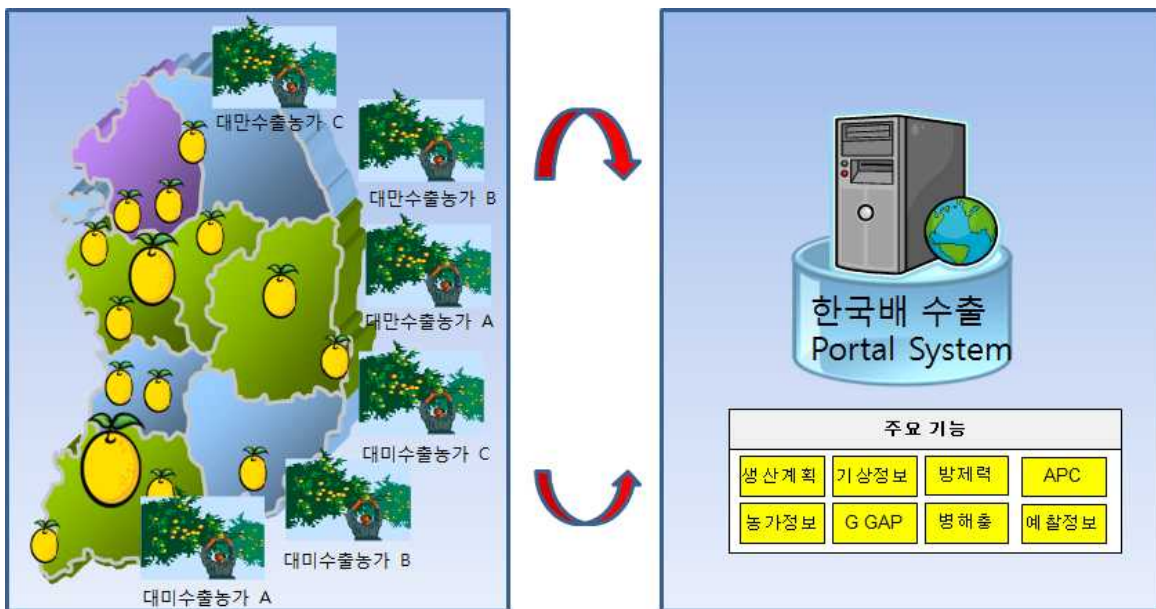


그림. 4-55. 한국배 수출종합관리시스템 개념도

□ 수출농산물의 수출종합정보관리 시스템 구축

- 현재 농축산부 9개의 사업단에 5개년 연구성과를 관리 할수 있는 수출연구사업단 포털을 구축하여 농축산부 및 관련 기관에서 9개 사업단의 연구성과를 모니터링 하며, 정보를 공유 할 수 있는 수출연구사업단별 포털을 구축.

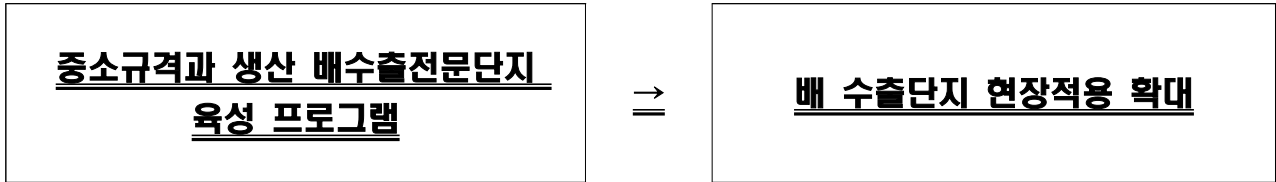
- 수출연구사업단별 포털의 구성은, 수출단지별 수출농가의 관리, 품질인증을 위한 Global GAP QMS 및 사전조사 Check-list관리, 연구과제 관리를 위한 연구성과관리, 산지유통센터(APC)의 선과결과를 관리하는 선과관리, 병해충 및 방제력 관리, 농약회사 및 농약정보 관리를 위한 농약정보관리 기능을 포함.
 - 아울러, 사업단별 농산물을 국내 및 해외에 홍보하기 위한 국문, 영문, 중문 사이트를 구축하여 한국 농산물 품질의 우수성을 홍보.
- 농산물의 품목별 생산이력관리 및 출하관리 시스템 구축에 활용
- 농산물은 전 세계의 수많은 지역에서 복잡한 생산 및 유통채널을 통해 소비되고 있으나, 기존 시스템에서 농산물에 식별라벨을 붙이고 특정 수확작물을 추적하기 어려웠음.
 - 최근 식품오염으로 인한 발병사고 때문에 농산물의 식별, 생산 및 유통 과정을 효과적으로 추적할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 과거에는 농산물의 정확한 오염원인과 위치를 파악하는 능력이 미흡하여 농산물의 안전성을 증가시키기가 쉽지 않았음.
 - 따라서, 농산물 모니터링 시스템의 구축은 식품안전 이외에 농산물의 전반적인 품질 및 생산성 향상과 수익에 기여할 것으로 예상됨.



그림. 4-56. 한국배 생산이력시스템 개념도

나. 배수출전문단지 육성 프로그램

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

수출시장 대응 중소규격과 생산 시스템 수출단지 지원

- 개발된 중소규격과 안정생산방안을 매뉴얼화하고 수출농가에 보급하고 현장 컨설팅을 통하여 수출배 생산매뉴얼의 현장적용을 확대.

수출농가관리시스템의 수출단지 보급

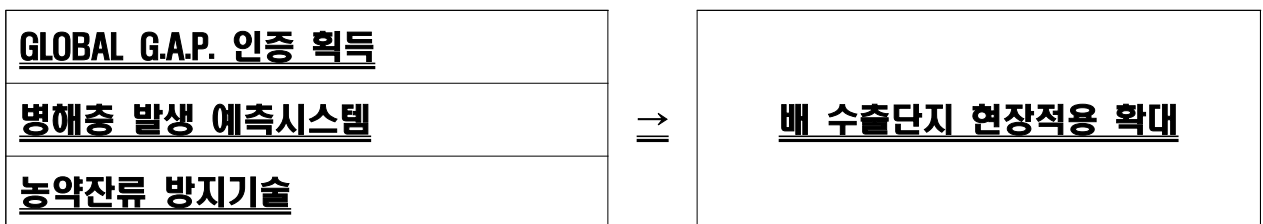
- 수출농가관리를 위해 개발된 수출농가관리시스템을 한국배 수출단지에 보급하고 활용법을 교육지원할 수 있는 시스템 구축으로 수출배 생산이력관리가 가능한 구조로 개선.

수출국별 시장 맞춤형 생산체계 개발 및 보급

- 한국배 신규 수출국(중국, 남미, 인도, 유럽 등)에 대한 시장수요조사를 통하여 시장에 맞는 한국배 상품을 개발하고 이를 생산현장에 도입시켜 한국배 안정수출시스템을 확립.

다. 수출배 GLOBAL G.A.P. 인증시스템

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

GLOBALG.A.P. 인증 취득시스템 확대 보급

- 본 연구진에 의해 개발된 GLOBALG.A.P. 단체인증 취득을 위한 체계화된 시스템은 이미 국내외 인증기관으로부터 인정을 받고 있음.
 - GLOBALG.A.P. 인증기준의 번역 및 해설
 - 배 품질관리시스템(QMS) 개발
 - GLOBALG.A.P. 인증기준에 부합하는 영농관리대장 개발

- GLOBALG.A.P. 단체인증 절차의 시스템화
 - GLOBALG.A.P. 인증 대상단체 관리인력(내부감사관/내부심사원) 양성시스템 구축
 - GLOBALG.A.P. 인증 참여농가 교육 및 관리 방법
- 2013년 현재까지 국내 3개 배 생산단체가 GLOBALG.A.P. 인증에 참여하고 있는데, 인증 면적 기준으로 평균 23.3%만 참여하고 있어 기존 인증단체의 참여농가 확대가 필요함.
 - 참여농가 확대를 위해 지속적인 교육과 필요성 인식제고를 위해 노력을 할 것이며, 개발된 인증취득시스템의 적극적 기술이전을 실시.
 - 기존 3개 인증단체 이외에도 배수출농가 또는 단체의 참여를 위해 홍보물을 제작 배포할 예정이며, 요구에 따라 GLOBALG.A.P. 인증시스템의 노하우를 기술이전.
 - 한국배 수출향상 및 농가수준 향상을 위해 개발된 GLOBALG.A.P. 인증시스템은 배 뿐만 아니라 타 작물로도 확대할 때 수출농산물의 위상이 한층 높아질 것임.

□ 병해충 예찰 시스템 확대 보급

○ 농민 자립적 예찰 시스템 정착 및 확대

- 배수출전문단지에서 주요 병해충으로 알려진 꼬마배나무이와 흑성병의 경우 초기 밀도에 따라 과실의 피해정도가 달라지는 것으로 알려져 있는데 병해충의 조기방제는 초기 밀도를 감소시키고 그에 따른 수출배의 탈락율을 감소시키는데 큰 역할을 담당하는 것으로 알려짐.
- 사업단을 통해 구성된 나주, 천안 및 안성의 농민예찰단의 지속적이고 자립적인 예찰을 통해 꾸준한 예찰 정보 생산이 가능할 것이며 이를 통해 농민각자 및 수출단지내 과원에 대한 이해도를 높이고 병해충의 조기발견을 가능하게 하여 적기/적정의 방제를 가능.
- 농민자립예찰시스템을 전국의 배수출 단지로 확대하여 자립적 예찰이 가능하도록 운용한다면 병해충에 의한 수출배 탈락율이 크게 감소할 것으로 기대.

○ 병해충 예찰 정보 및 기상정보 DB 체계화

- 체계적인 병해충 관리를 위해 본 사업단에서는 병해충관리 시스템 및 예찰정보 및 기상정보 축적을 위한 DB를 구축하였다. 이 홈페이지를 통하여, 농민예찰단의 예찰정보와 무인기상장치를 통한 기상정보가 업로드되며 병해충정보, 예찰방법, 예찰결과, 병해충 발생모형에 근거한 기상정보를 이용한 발생 예측등의 정보 공유가 가능.
- 현재 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측을 위해서 현재 연구실에서 하루에 한번씩 기상정보를 홈페이지와 연동되어있는 기상정보 application을 통하여 업로드하고 있으나 사업단이 완료된 후에도 꾸준한 기상정보 업로드 및 농민들의 자립적인 지속적인 예찰 정보 공유와 사용확대가 이루어진다면 수출정보축적에 많은 도움이 될 것임.

○ **꼬마배나무이의 발생양상을 기반으로 한 방제시기 결정**

- 배과원의 주요해충인 꼬마배나무이는 적정방제를 위해서 초기밀도를 감소시키는 것이 매우 중요함.
- 초기밀도 감소를 위해서는 월동기 방제가 매우 중요한 요소로 나무의 거친 껍질밑에서 월동하는 꼬마배나무이의 특성으로 인해 산란을 위해 단과지로 올라오는 수상이동시기가 1차적으로 매우 중요한 방제시기임.
- 꼬마배나무이의 발생현황에 대하여 무인기상장치를 통해 얻어진 기상정보와 사업단 예찰단의 현장예찰을 비교한 결과 기존의 발생모델과 약간의 차이가 있음을 확인하였고 중요한 방제시기인 수상이동시기는 최대 14일 정도의 차이가 발생함을 확인함.
- 이러한 차이가 발생하는 이유로는 발생모델이 중부지방을 대상으로 이루어졌기 때문으로 생각되어 배의 주산단지인 나주를 포함하는 남부지방을 대상으로 한 수상이동 시기 및 산란 시기에 대한 발생예측모델에 대한 추가적인 연구가 필요함.

□ **배 수출단지에 사용 가능한 흑성병 방제력 보급**

- 수출전문단지에서 사용 가능한 신규 살균제들이 포함된 종합적 병해충 방제력을 수출농가에 보급해 활용.
- 흑성병원균의 비산밀도 조사를 통한 발병 및 최적 방제 시기 예찰 결과의 활용을 통해 흑성병 방제 효율 증가.

□ **배 수출단지에 사용 가능한 농약정보시스템 제공**

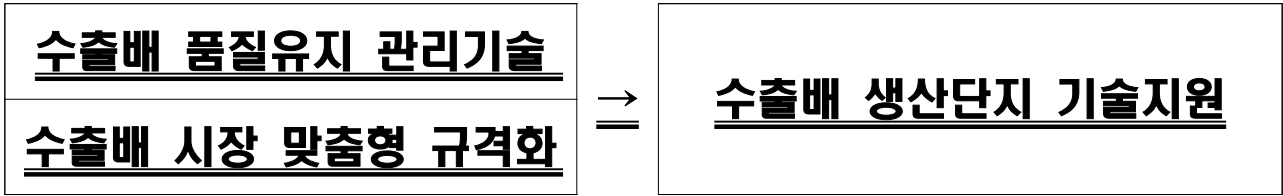
- 병해충 방제를 위해 사용하는 농약들에 대한 정보가 미흡한 수출전문단지에서 사용 가능한 농약들의 정보(유효성분, 계통, 작용기작 등)를 쉽게 접근할 수 있는 농약정보시스템을 활용한다면 배수출전문단지의 병해충 방제 효율이 높아질 것임.
- 수출지도 기관이나 수출배 재배농가에서 농약정보시스템상에서 병해충 방제력을 작성해 봄으로써 수출전문단지에서 사용 가능 여부를 쉽게 판단할 수 있어 농약 계통에 대해 인식의 폭이 넓어져 잔류농약 검출 비율이 대폭 줄어들 것임.

□ **수출배 검역대상 병해충 정보제공**

- 수출국별 우려되는 병해충 관련정보를 종합적으로 편집한 책과 수출정보종합관리시스템을 보급함으로써 수출배 재배농가에서 활용도가 높을 것임.

라. 수출배 클레임요인 최소화 및 선도유지 기술

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

○ 배 수출 규격별, 수확시기별 품질요인 비교

개발된 결과를 통하여 전남, 충남, 경기 등 대미수출배 단지에서 중소과전문생산단지를 구축하는 기반을 마련했으며 추후 전국 수출단지 교육프로그램을 상시화하여 기술보급에 주력할 계획임.

○ 수출배에 대한 성장조절물질 처리의 부작용 검증

성장조절물질 처리 부작용에 대한 농가교육과 매뉴얼 작성 등 홍보를 통하여 수출배에의 사용을 금지한 바 있으며 ‘신고’를 제외한 조생종 및 중생종 배에 대한 부작용 검출과 그 방제에 대한 연구를 추진하여 한국산 배 전반에 걸친 문제점 발굴과 그 해결에 활용할 예정임.

○ 배 수출 전 과원 내 품질관리 문제도출 및 그 해결에 관한 연구

관행적으로 수확 후 야적이 진행되었으나 이는 2개월의 단기저장 중 과실의 품위손상, 감모율 증가, 부패 및 설치류 피해, 생리장해 등 여러 가지 문제점을 유발하였다. 본 연구를 통하여 개발된 농가적재용 텐트를 보급하여 단기간의 저온저장 시설을 대체하고 수출 과실의 안전관리에 활용할 계획임.

○ 수출배의 과피후변 경감 실용화 기술

수출과정 중 저온에 노출된 일부 과실에서 발생하여 큰 문제를 유발한 과피후변을 이산화탄소제거제와 에틸렌제거 기능을 갖는 새로운 선도유지제 개발을 통하여 획기적으로 경감하였던 본 연구 결과를 바탕으로 추후 개발 신선도유지제의 보급 및 수출현장에 적용을 통하여 한국배의 생리장해 방지기술로 활용할 예정임.

○ 수출배 품질 표준화를 위한 수확적기 판정 시스템 구축

기상이변과 여러 환경 요인은 앞으로 수출배 품질을 균일하게 유지하는데 지속적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 각 수출단지별 이용가능한 수확기 판정시스템을 보급하고 수출배 품질에 지대한 영향을 미치는 수확적기 요인을 효율적으로 제어할 수 있는 관리체계 보급에 지속적 노력이 필요함.

○ 수출배 형상선별 시스템 고도화

해외 고급품 시장 및 균일한 규격을 통한 경쟁력 강화목적으로 개발된 형상선별 시스템은 기존 이미지 선별시스템의 고비용 저효율을 개선한 시스템으로 현재 pilot단계의 고도화 작업을 통해 활용가능한 시스템으로의 전환이 필수적임.

○ 수출 시장 맞춤형 포장 규격 개발

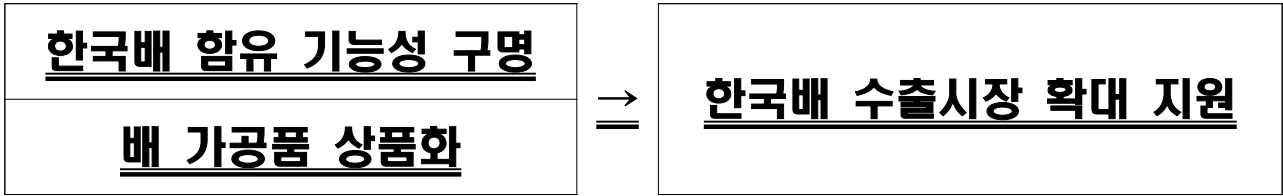
한국배 수출시장 다양화와 동시에 요구되는 것이 수출 시장별 소비자의 요구를 반영할 수 있는 포장 규격이에도 불구하고 기존 한국배의 경우 5, 15kg 골판지 상자 규격이 대부분을 차지하여 최근 소포장화 추세인 현지 소비자 요구 반영이 미흡하였다. 배 수출연구사업단에서는 다양한 소포장 규격을 개발하고 현지 샘플 수출을 통해 가능성을 검토한 결과 규격변화는 소비촉진에 영향을 미치는 것으로 판단되었고 소비촉진 뿐만 아니라 규격개선을 통한 작업비와 물류비 등의 절감 효과가 기대되므로 수출배에 대한 지속적인 규격개발 및 시도연구가 필수적임.

○ 수출 APC 운용 시스템 보급

수출배의 효율적 품질관리와 품질 저하요인 파악을 위해서는 수출농가에 대한 선과정보 DB의 구축과 구축된 정보를 활용한 운용 시스템의 요구가 증가되고 있는 실정임. 수출농가의 선과정보 누적은 선과장 입·출고 물량의 차이, 주 생산 규격, 비상품과 발생 물량 등과 같은 선과장 운영자 입장에서 운영 효율 증진을 위한 기본 정보 활용이 가능하고 결과적으로는 수출농가의 소득 보전과도 연관되는 중요한 정보로서 개발된 선과정보 통합관리 시스템에 대한 단지별 워크숍 시행을 통해 1단계 대미 13단지를 대상으로 시스템 구축의 필요성을 홍보할 예정임.

마. 한국배 기능성 연구결과 및 가공제품 개발 기술

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

한국배 기능성 연구결과를 활용한 수출배 홍보전략 수립

- 한국배 비만 억제 효과 홍보: 비만 억제 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 지방간 예방효과: 지방간 예방 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 천식 예방 효과: 천식 예방 및 호흡기 질환 억제 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 당뇨 예방 효과: 당뇨 및 당뇨신증 예방 효과에 대한 세포 및 동물 실험 결과 활용

한국배 기능성을 이용한 수출배 마케팅전략 수립

- 배 및 배 부산물을 이용한 제품의 기능성을 이용한 고 부가가치 창출전략 수립.

배 가공품의 산업체 기술이전

- 미숙과 나 비품과 그리고 배가공 부산물을 이용하여 개발된 배 가공품은 생산기술을 필요로 하는 산업체에 기술 이전하여 활용.

배유과기능성 식품소재를 활용한 신규 수출용 배 가공품의 개발

- 개발된 배 유과를 이용한 기능성식품소재는 기능성이 뛰어나 신규 수출용 배가공품을 개발하는데 활용.

SUMMARY

I. Subject

Korean Pear Export Research Organization

II. Purpose and Necessity of R&D

Pear is one of the representative fruits in Korea, covering 151,000 ha for growing area, 290,000 ton yielded, and 17,988 ton exported mainly to USA and Taiwan in 2011.

1. Development of Export Information Management System of Korean Pears

: To provide the information such as fruit cultivation, quality information to pear export farms through systematic management and database for the research result of pear export research organization related to pear export, production information of export pear (including farm, orchard, consulting, GAP information), disease and insect pest information/forecasting information, fruit selection and result information, agricultural pesticides as a part of pear export extension plan according to the diversification of pear export market, and contribution to the extension of Korean pear export market are under propulsion.

2. Development of GLOBALG.A.P. Cultivation's System Manual to the International Standards for Pear's Export

: With the introduction and application of the GLOBALG.A.P. certification system is desperately needed to improving the safety of agricultural products for the consumer's demand and to strengthening international competitiveness based on the open market, such as the FTA(Free Trade Agreement).

Among the fresh agricultural products are exported from the country with the highest percentage of the items are pears, and in the past 17 years, on average, around 26 countries annually exports 15,744 tons. However, pear exports are decreasing dramatically every year since the 2009, and export destination are becoming increasingly deepening of bias. As a result, Pear exports are being heightened a sense of crisis. Thus, solving method of continued reduction of pear export and biased export destinations is the acquisition of GLOBALG.A.P certification for the quality differentiation.

The purpose of this study was the development of pear production systems for the GLOBALG.A.P. certification to strengthen international competitiveness and to improve safety of Korean-pear by developing a comprehensive manual.

3. Development of service system of forecasting information of insect pest and disease to improve the pass ratio at pear exporting complex

During the sorting process a substantial amount of pears is failed for export by a diverse reason, but more importantly by pear disease and pest. A decrease in pass ratio of Korean exporting pears causes several negative effects including an increase in pesticide dependency. Thus, this study, titled as “Development of service system of forecasting information of insect pest and disease to improve the pass ratio at pear exporting complex” was aimed to increase the pass ratio of the Korean exporting pears by bolstering control practice more properly and accurately.

4. The technical fundamental in the production of premium quality fruits and to set the appropriate postharvest management process for exportation of Korean pears.

In this study, we aim to clarify the quality parameters Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruits during sorting and packaging from Cheonan Pear APC to U.S.A. Fruits were harvested from different orchards in Cheonan area. The fruit quality among fruit sorting grades was found to be different between fruit sizes. Although the fruit size and external appearance scores were almost accommodate with export criterion between the fruit sorting grades, the total soluble solid content and general quality parameters for large fruit was significantly higher than the small and medium size fruits. The results confirm that different production management practices can influence the quality of small (less than 500g fresh weight) pear fruit which favored by overseas buyers and customers.

5. Analysis of biological active compounds and evaluation of biological function for promotion of export of Korean pear

Pear (*Pyrus* spp.) fruit is one of the most widely consumed fruits in the world. Previous studies on pear fruit have focused on its chemical composition such as sugars, organic and fatty acids, minerals, amino acids, volatiles, vitamins, and phenolics. More studies on the identification of phenolic compounds have been performed on European pears than on Asian pears, and most studies on the constituents in Asian pears have been restricted to the identification of only some phenolic compounds such as arbutin and chlorogenic acid. Nevertheless, information on the composition and constituents in Asian pears including Korean pears is much lower than that for European pears. Understanding the constituents of fruits is very important in regard to acquiring basic information on plant physiology as well as biological activity. However, systematic studies on the chemical constituents of Asian pear fruits have not yet been performed.

6. Functional analysis and safety test of Korean pears and its derivatives for Korean pear export

Aims: To develop the high value-added products of Korean pears, which is retained in primary

industry, and maximize the export of Korean pears by contributing to make an export propaganda pamphlet of functional effects of Korean pears.

Necessity: It is necessary that the industry of Korean pears should be promoted to high value-added products of Korean pears. Until now, Korean pears has been considered as just fruit and been produced in the focus of palatibility. As a role model, Quiwii in Newzealand has been promoted as a fruit with the improvement of immune system and the inhibition of SARS outbreak and have become one of the leading fruits with high value-added product. In the case of Korean pears, they are one of Korea's leading export fruit industries. Nevertheless, they are encountered with the competition of Chinese pears, which are turned out mass-produced fruits. Korean pears was also not familiar with Western countries that has consumed Western pears. In addition, Korean pears should be valued with high profitable prices. One of the biggest challenges to promote Korean pears is that the elucidation of functional effect of Korean pears in the body and we can use it as a good tool to increase Korean pears export into Western countries. It can also contribute to the enhancement of national prestige. Therefore, this study was designed.

7. Production technology development of process food for export in pear fruit

The purpose of this research project is to activate the processing industry for pears by commercializing them through development of various pear processed products with preferences and popularity and the mass production process by using non marketable fruits such as falling fruits or immature fruits corresponding to 30 % of current crop caused by abnormal weather and disqualified and returned fruits corresponding to 20 - 30 % in the packing house for export, to maintain a stable income of farmers who export pears and to seek an export outlet of Korean pear processed products through the industrialization by developing new high functional pear processed products by using by-products made in the process of pears or new materials such as pear baby fruits which are picked out and discarded.

III. Contents & Scope of R&D

1. Development of Export Information Management System of Korean Pears

- 1) Systematic information management of pear export complex (database construction)
- 2) Integrated management of research results related to pear export (sharing the research results)
- 3) Field information management of pear export market

Systematic information management through the establishment of Korean pear export information management system by realizing the above 1~3 functions and network environment establishments by sharing the real time information

2. Development of GLOBALG.A.P. Cultivation's System Manual to the International Standards for Pear's Export

Research of content and the scope of this study are as follows: 1) Korean translation of the GLOBALG.A.P. certification criteria, and the development of detailed control standards, 2) Systematization of the procedure for GLOBALG.A.P. group certification, 3) Development of training system of key-staff for GLOBALG.A.P. group certification, 4) Establishment of the educational system for Producers, 5) Development of farm management system for GLOBALG.A.P. group certification, 6) Development of the QMS to meet the GLOBALG.A.P. certification criteria, 7) Development of pear production systems for GLOBALG.A.P. group certification.

3. Development of service system of forecasting information of insect pest and disease to improve the pass ratio at pear exporting complex

In order to fulfill the purpose of this study we attempted to establish the pest forecasting management system, composed of weekly field forecasting by pear farmers, meteorological data obtained by automatic weather station (AWS), newly designed internet web page (<http://pearpest.jnu.ac.kr/>) as information collecting and providing ground, and information providing service.

4. The technical fundamental in the production of premium quality fruits and to set the appropriate postharvest management process for exportation of Korean pears.

1) We compared the fruit quality parameters such as fruit shape, quality parameters and storability of the fruits which derived from various fruit set position in a cluster. The production rates of marketable fruits which had 500g to 899g in weight were the high in the 3-5th from basal part in cluster than those in other position. Also, the fruits set on the 3-4th from basal part in cluster showed lower rate in incidence of core breakdown and pithiness disorder during 4 months of cold storage than those on the closer position to basal part in cluster. As a result, a remaining of the fruitlet positioned on the 3-5th from basal part in cluster was required for the production of balanced shape of fruits and secured fruit quality in 'Niiitaka' pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) for exportation. Bagging a small whit- or yellow small bag until 30 days after full bloom significantly increased fruit quality parameters as well as external appearance score. Using a gibberellin paste, especially in an unauthorized goods and GA₄₊₇, showed the high incidence of abnormal fruit ratio and the induction of over-ripened fruit during long-term storage. Ethephon spray(over 50mg · L⁻¹) just prior to the rainy season significantly increased the incidence of fruit cracking of the gibberellin treated pear fruit. Consequently, the use of plant growth regulators to the pear fruits for exportation revealed as not suitable to keeping marketability.

2) We compared the quality parameters, physiological disorders and decay rate of the fruits stored at different methods such as field stacking, garage stacking and chamber storage before exportation process. The fruits stacked at orchard field showed severe loss of external appearance including high incidence of fruit decay and stem-end contamination during 30 days of storage. Therefore, the development of new facility for keeping freshness of fruits substitute for low temperature chamber which required high cost was needed. Finally, we developed field storage tent which comprise moisture-proof, blast-pipe and ventilator.

5. Analysis of biological active compounds and evaluation of biological function for promotion of export of Korean pear

The present study performed the isolation and structural elucidation of 51 antioxidative active compounds from the fruit peels and the immature pear fruits of *Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Chuhwangbae, which is one of the most highly consumed pear fruits in Korea. Therefore, the work conducted in this study will greatly expand on our understanding of the constituents of Korean pears.

In addition, large-scale isolation methods of arbutin, malaxinic acid, and chlorogenic acid in high purity from fruit peels and immature fruits of pear is established using various column chromatographies and HPLC. Moreover, additional meaningful studies were carried as follows: Comparison of bioactive compound contents and *in vitro* and *ex vivo* antioxidative activities between peel and flesh of pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai); Change in chemical constituents and free radical-scavenging activity during pear (*Pyrus pyrifolia*) cultivar fruit development; Comparison of chemical profile for 7 pear cultivars by LC-TOF-MS analysis using as standards obtained compounds from above study on chemical constituents contained in pear.

6. Functional analysis and safety test of Korean pears and its derivatives for Korean pear export

- 1) Anti-diabetic effect of Exported Korean pears
- 2) Protective effect of Exported Korean pears against UV in skin and skin lightening effect
- 3) Protective effect of Exported Korean pears in fatty liver (alcoholic vs. non-alcoholic fatty liver)
- 4) Protective effect of Exported Korean pears in obesity (Cellular levels, High fat diet, Pigs, Human)
- 5) Protective effect of Exported Korean pears in asthma (in vitro vs. in vivo)
- 6) Protective effect of Exported Korean pears in cancer (lung and liver cancer)
- 7) Protective effect of Exported Korean pears in osteoporosis (in vitro and in vivo)
- 8) Immune stimulating effect of Exported Korean pears (in vitro)

IV. Result of Research and Development

1. Development of Export Information Management System of Korean Pears

1) Integrated pear export information management system construction related to research results (www.kpear.kr): Website construction to provide research result of KOPERO and production information of pear farms, quality information and export-related information through the real time link with intranet system data

2) KOPERO intranet system construction for researchers: Intranet system construction for registration authority management of contents (research result, production information, farm information, GAP information, etc.) by authority group and data collection and registration for pear export information through data link with the Naju packing house and weather information center

3) SmartPhone application development support for the efficiency of farm information collection: SmartPhone application development support to enter the farm consulting contents at real time at the export pear farm field

4) Remote control system construction support for the enlargement of availability of agricultural weather information: Remote control system construction support to inform the pest control time after gathering weather information data received from the Naju local weather center automatically

5) SmartPhone application construction support for the efficiency of Global GAP certification work: SmartPhone application construction support so that the GAP inspectors related to Global GAP certification work go to the field of farm and enter the results of a pilot survey for checklisting immediately through a smartphone device

6) Agricultural chemicals information system construction support for the research result of residual agricultural chemicals inspection related to the control ability and the database of agricultural chemicals information: Agricultural chemicals information management system construction support so that agricultural chemicals information companies can manage the survey result of venturia pyrina and residual agricultural chemicals tests and register the agricultural chemicals information related to pear cultivation directly for KOPERO to manage.

7) Fruit grading management system construction support for the efficiency of APC work: Fruit grading management system construction for the efficiency of Naju Geumcheon APC through database of fruit grading results and data uploading in pear export information database

8) English/Chinese website construction for the promotion of Korean pear: English/Chinese website construction to introduce the Korean pears, share the recipe information using the Korean pears, PR materials, major research data, etc. and promote the superiority of Korean pears for overseas buyers

2. Development of GLOBALG.A.P. Cultivation's System Manual to the International Standards for

Pear's Export

- 1) First Korean Translation of the GLOBALG.A.P. Criteria : the GLOBALG.A.P. criteria has been revised three times, and each version have been translated in Korean.
- 2) Development of the QMS to meet the GLOBALG.A.P. Criteria : Quality Management System(QMS) consists of 2 manuals for Quality Management Manuals(QMM0, 10 procedures for Quality Management Procedures(QMP), and 20 Instruments for Quality Management Instruments(QMI) has been developed to meet the GLOBALG.A.P. criteria.
- 3) GLOBALG.A.P. Key-staff Training : Internal Auditor and Internal Inspector re required for the GLOBALG.A.P. group certification. Total 11 key-staff have been trained and they manage the each regal entities.
- 4) Development of Reference Materials for GLOBALG.A.P. : the farm management manual(ISBN 978-89-963306-1-5) made using field photo is advertised to farmers by publication. The Farm-Recording books to meet the GLOBALG.A.P. criteria has been developed and distributed to the farmers.
- 5) Systematization of the Procedure for GLOBALG.A.P. Group Certification : the procedure for GLOBALG.A.P. group certification has been systemized as a organization, farmers managing, internal audit, internal inspection, and CB inspection.
- 6) Development of Farmers Training and Consulting System : contents of farmers training are understanding and action plan of GLOBALG.A.P. criteria, INM, IPM, safety and hygiene for workers.
- 7) Development of Management Standards to meet the GLOBALG.A.P. Criteria : management standards for cultivation, physical, chemical, biological, and hygienical hazard has been developed to implement the GLOBALG.A.P. criteria. In addition, management standards in the APC has been proposed.
- 8) Development of GLOBALG.A.P. Management Program and Mobile App : in order to ensure the objectivity and the transparency and to increase the efficiency of management, a management program and mobile app have been developed.
- 9) Development of Pear Production Systems for GLOBALG.A.P. Group Certification : Pear Production Systems for GLOBALG.A.P. Group Certification has been developed, and two related manuals(ISBN 978-89-963306-9-1 & ISBN 978-89-963306-8-4) are published.

3. Development of service system of forecasting information of insect pest and disease to improve the pass ratio at pear exporting complex

At the first year, AWS was installed at a pear orchard of Chonnam National University in Bonghwang, Naju City and three research members of our research team periodically visited several

orchards including Bonghwang for a close observation of major disease and pest such as several moths, pear psylla, mealybugs, pear scab and so on. The information obtained both by AWS and field observation was utilized to analyze the positive relationship between them and to predict the occurrence of disease/pest in connection with meteorological condition.

From the third to fifth years, we started to establish the pest forecasting management system in full-scale. First, we organized forecasting team consisted of pear farmers from the members of the pear export orchards in Naju, Ansong, and Chonnan cities after proper education. These farmers periodically examined each six pear orchards including their own one, so a total of 54 orchards were designated as the forecasting orchards. Additionally, three research members of our research team also periodically visited the orchards for a close observation of the major pear disease and pest. Second, the weather data was automatically transmitted and received wirelessly using cellular phone modem once every two hrs through AWS. The information obtained from AWS was utilized, for example, for the prediction of the infection possibility of pear leaves by pear scab, the time of pear psylla climbing up to the pear tree branches from the overwintering coarse underneath bark, and comstock mealybug hatching time and so on. Third, an internet web page was designed to provide the ground to share pear-related information such as meteorological information, field condition on the incidence of disease and pest, weekly forecasting result and so on. Finally, the above mentioned information regarding pear diseases and pests was transferred to the farmers specializing in pear export either by web page, compiled documentation, and mobile handy phone. Resultantly, we established the pear forecasting management system. Further, we were involved in the production of illustrated guide book for pear diseases and pests, which includes occurrence ecology and control methods with pictures.

4. The technical fundamental in the production of premium quality fruits and to set the appropriate postharvest management process for exportation of Korean pears.

1) We conducted several technological pre- and post-harvest researches for the alleviation of physiological disorders in pear fruit for exportation. The incidence of skin blackening was increased in accordance with the time of temperature drop to 1°C in cold storage chamber. Recommended time for low temperature (1°C) acclimation revealed to be 6 days after storage. The incidence of skin blackening was lower in the fruits bagged with double layer yellow roll paper than that of double layer black paper which used for skin color promotion. An increase of carbon dioxide concentration in the fruit box and/or polyethylene bag was confirmed to have potential factor of skin blackening at low temperature storage during transportation. The use of carbon dioxide remover effectively controlled the occurrence of this disorder.

2) This study was conducted to elucidate the effects of fresh keeping materials on fruit quality during shelf-life at various market temperature conditions. An application of paper-tray for pear fruits reduced greatly a mechanical damage during transportation when compared with a traditional expanded polystyrene tray. We developed the new fresh keeper that is very strong multi-absorber (FreshPark) to ethylene and carbon dioxide and applied practically to pear exportation. An application of functional cardboard which contains mineral matter on exported pear fruits was revealed to be effective on keeping external quality of the fruits. Furthermore, we tested temperature adaptation of the fruits harvested at different maturity to broadening export market share. After the experiment, we concluded that the fruit must have harvested at a farm near 150 days after full bloom to avoid fast fruit quality deterioration and to decrease the incidence of physiological disorder including core browning and flesh discoloration. Also, it was suggested that the period of circulation of pear fruits in the country where the temperatures is higher than normal 25°C must not longer than two weeks. An application of carbon dioxide absorber on 3-packed 'Niiitaka' pear fruit with polyethylene film(0.1mm) and on 'Chuhwangbae' pear with HDPE film(0.0125mm) were revealed to be effective on the prevention of skin blackening and on keeping fruit quality in 'Niiitaka' and 'Chuhwangbae' pears. The incidence of skin browning disorder was decreased in the fruits treated with $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ stabilized chlorine dioxide during long-term storage of 'Niiitaka' pears. Also, the pre-harvest spray of chitosan-Ca and stabilized chlorine dioxide significantly reduced the incidence of core browning and pithiness of the fruits.

5. Analysis of biological active compounds and evaluation of biological function for promotion of export of Korean pear

Malaxinic acid (MA) was purified from pear fruits for the first time by our investigation and in high quantities relative to the other isolated compounds. In addition, the aglycone [4-hydroxy-3-(3-methyl-2-butenyl)benzoic acid] has been isolated as a phytotoxin and exerts antifungal and antibacterial activities. Moreover, this compound inhibits the growth of cancer cells such as BAEC, HT1080, HeLa, and B16/BL6. Therefore, MA may act as antifungal, antibacterial, and anticancer active substance although the biological effects of MA, glucoside, has not yet been investigated. It would be interesting to examine the biological activities of MA and its aglycone. Therefore, In this study, MA and its aglycone were chemically synthesized and their absorption and metabolic mechanism were investigated by animal study.

6. Functional analysis and safety test of Korean pears and its derivatives for Korean pear export

1) Anti-diabetic effect of Exported Korean pears.

Exported Korean pears have antidiabetic effect of nephropathy. The treatment of Exported Korean

pear extracts (Shingo, MeOH, Hexane, Chloroform, Acetyl acetate, and water fraction) inhibited high glucose-induced increase of fibronectin mRNA and protein expression and apoptosis in mesangial cells and podocytes, which are general biomarkers in diabetic nephropathy. The treatment of other exported Korean pears extracts (Chuhwang, Hwangeum, Poongsan, Hwasan, Wonhwang) also have preventive effects against diabetic nephropathy. The experiment of adipocytes using 3T3L1 cells also revealed that the extracts of exported Korean pears recovers the dysfunction of insulin resistance. In *in vivo* diabetic type II models, the treatment of exported Korean pears prevented the biomarkers of diabetes in db/db mice and ob/ob mice.

2) Protective effect of Exported Korean pears in skin

Exported Korean pears have skin-lightening in melanocytes and UV-blocking effect in keratinocytes.

3) Protective effect of Exported Korean pears in fatty liver.

The treatment of Exported Korean pears prevented alcohol-induced decrease of hepatocyte cell viability and alcohol-induced decrease of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) activity. In addition, it blocked free fatty acid-induced lipogenesis and lipid accumulation in hepatocytes. Indeed, the treatment of Exported Korean pears blocked high fat diet-induced fatty liver in *in vivo* model. These results suggest that Exported Korean pears have protective effects against alcohol and non-alcohol-induced fatty liver.

4) Protective effect of Exported Korean pears in obesity

This study firstly revealed that the juice and pulp of exported Korean pears have anti-obesity effect in cellular and animal models. The treatment of juice, peel, and pulp extracts of exported Korean pears inhibited free fatty acid-induced increase of lipogenic proteins expression. In addition, the treatment of juice and pulp extracts of exported Korean pears prevented high fat diet-induced increase of body weight and lipoproteins. They also blocked high fat-induced accumulation of lipid and decrease of lipolytic proteins and beta oxidation expression in adipose tissue and muscles. Young Korean pears, which was abandoned after thinning out the superfluous fruits, also have the effect of anti-obesity, suggesting that it can be useful in making high value-added food products. Moreover, these effects of Exported Korean pears may be reproducible in pigs, which are physiologically very similar to human. In human, the increase of serum HDL was increased by the ingestion of Exported Korean pears.

5) Protective effect of Exported Korean pears in asthma

The treatment of Exported Korean pears prevented the detrimental effects of formaldehyde, which is known as the inducer of asthma, in lung epithelial cells and alveolar macrophage. The treatment of Exported Korean pears prevented ovalbumin-induced hypersensitivity and IL-4 secretion in *in vivo* asthma models. These results suggest that exported Korean pears have preventive effects against asthma.

6) Protective effect of Exported Korean pears in cancer

The treatment of Korean pears wine induced the death of liver and lung cancer cells.

7) Protective effect of Exported Korean pears in osteoporosis

The pulp and sludge of exported Korean pears prevented ovariectomy-induced osteoporosis in C57BL/6 mice. These results suggest that exported Korean pears have preventive effects against osteoporosis.

8) Immune stimulating effect of Exported Korean pears

The treatment of Exported Korean pears stimulated B cell proliferation and T cell proliferation. These results suggest that exported Korean pears may have stimulatory effect of immune system, although the detailed experiments are needed.

Taken together, the extracts of exported Korean pears and its additive products have diverse beneficial effects against diabetes, obesity, fatty liver, skin dysfunction, cancer and osteoporosis. These results can contribute to create new high value-added products of Exported Korean pears.

7. Production technology development of process food for export in pear fruit

As the major research achievements in development of pear processed products using treatment of non marketable fruits, we got the following patents in development of pear processed products with high preferences such as development of method for preparing citrus fruits juice containing pear juice (patent application No. 10-2009-32057), setting of process for preparing functional pear juice containing fermented ginseng extract (patent application No. 10-2010-0092308) and development of dried pear for export using non marketable fruits (patent application No. 10-2011-0111779). In terms of the treatment of immature and falling fruits caused by the typhoon, we developed pear concentrate juice with high quality by improving the juice extraction yield which is the disadvantage of immature fruits or sugar contents.

In terms of development of processed products using by-products of pear process, we got the following patents such as development of pear sauce using by-product sludge from pear processing and manufacturing process (patent application No. 10-2011-0030498), development of preparation method of functional pear makgeolli (unrefined rice wine) using by-product of pear processing (patent application No. 10-2012-0031456), development of diet food materials using by-products of pear process (patent application No. 10-2012-0031456), development of preparation method of grain tea using solid contents of pear juice extraction and development of preparation method of hot pepper paste using grain tea of pear solid contents.

In terms of development of high functional food materials using pear baby fruits, we performed the development of high functional new food materials using pear baby fruits (powder materials of anti hypertension 85 %, antioxidant 70 % and anti obesity 90 %) (patent application No. 10-2012-00137571), development of pear baby fruits liquid and powder food materials with 90 % or more of functionality of anti obesity for industrialization and development of functional pear juice containing pear baby fruit extracts. Main nutrients (AOAC method) and physicochemical properties of prototypes and finished products of developed all pear processed products were examined and physiological activities such as anti hypertensive activity, anti obesity, anti aging activity, anti dementia, anti gout activity and anti oxidant were verified. They were utilized for commercialization and marketing through the sensory test and the storage test.

V. Research Result & Application Plan

1. Development of Export Information Management System of Korean Pears

1) Advancement of integrated information management system of Korean pears

Modularize comprehensive pear export information system of Step 1 research business by work and enlarge it to export industrial complexes nationwide (13 for USA, 50 for Taiwan) and construct an integrated portal system of Korean pears to database all information for pear export and share the related information.

2) Integrated information management system construction of export agricultural products

Currently constructing the export research organization portal to manage and monitor the 5-year research result and share the information at 9 business groups of the Ministry of Agriculture and Livestock Farming. The composition of the export research organization portal includes the management of export farms per export complex, Global GAP QMS and pilot survey check list management for quality certification, research result management for management of research task, fruit grading management to manage the fruit grading result of APC, management of disease and insect pest and prevention capability, agricultural chemicals information management to manage the agricultural chemicals company, agricultural chemicals information, etc. In addition, constructing the Korean, English, Chinese website to promote the agricultural products per organization at home and abroad is in progress as well as the superiority of quality of Korean agricultural products.

3) System construction for production history management per item of agricultural products and release management

The agricultural products are consumed through the complicated production and distribution channel in many regions all over the world but it was hard to attach the identification label to the agricultural

products and track the specific harvested products in the existing system.

Recently due to the safety accidents by food contamination, the system to track the identification, production and distribution process of agricultural products efficiently is required. In the past, due to the insufficient ability to identify the correct causes of contamination and position of agricultural products, it was not easy to increase the safety of agricultural products.

Therefore, the construction of the monitoring system of agricultural products is expected to contribute to the general quality and productivity improvement and profits of agricultural products as well as the food safety.

2. Development of GLOBALG.A.P. Cultivation's System Manual to the International Standards for Pear's Export

According to the application of developed Pear Production Systems for GLOBALG.A.P. Group Certification, 3 farmers group have been achieved GLOBALG.A.P. Group Certification since 2010. And 70 farmers and 233ha in 3 groups has obtained GLOBALG.A.P. Group Certification in 2013. However, it is only 23.3% in the 3 groups and 8.2% in the entire pear export group. Therefore, a continuing education and consult will be performed to obtain a certification more than 80% in the three certified groups. And Gradually expanded to the entire complex is planning to apply the research results.

3. Development of service system of forecasting information of insect pest and disease to improve the pass ratio at pear exporting complex

Consequently, we encouraged the pear farmers to understand the orchards of their owns and neighbors more precisely and to be more actively involved in control practice. These are two of the most important ways of increasing pass ratio of Korean exporting pears.

Throughout the research course, we educated several pear farmers twice, presented the research result at the scientific meetings 11 times, published three papers, proposed one policy, and involved in illustrated guide book publication.

4. The technical fundamental in the production of premium quality fruits and to set the appropriate postharvest management process for exportation of Korean pears.

Eventually we made two kinds of practical manuals for pear exportation. Firstly, we made 'Manual for the prevention of physiological disorders for export pear farmer'. Secondly, 'Manual for the post-harvest management for high quality fruits'. They contain basic cultivation techniques and storage techniques such as a determination of harvest time, the basic principles of post-harvest handling, a sophisticated method for the extension of postharvest shelf-life. These manuals allowed

farmers and managers to bring to bear their knowledge of the fundamental principles and mechanisms of fruit physiology in Korean pear, and it may directly contribute to an increase of pear export amount in the near future.

5. Analysis of biological active compounds and evaluation of biological function for promotion of export of Korean pear

These investigations on the molecular level play a very important role in establishing the chemical profile of the European pear as well as the Asian pear and therefore offer very useful information in regard to fruit growth, preservation, and the biological function of pear fruits. Moreover, these results on molecular and *in vivo* levels is now practically using for promotion of domestic demand and export of Korean pear.

6. Functional analysis and safety test of Korean pears and its derivatives for Korean pear export

The superiority of Exported Korean pears on the analysis of body function can increase the export of Korean pears.

The preparation of Exported Korean pears brochure in functional efficacy can contribute to the increase of export of Korean pears to Eastern and Western foreign countries.

The elucidation of prevention of obesity, asthma, diabetes, osteoporosis, of Exported Korean pears in diverse cell and animal models can be useful to expand the market of functional foods in foreign countries.

7. Production technology development of process food for export in pear fruit

Since pear processed products developed by this technology have the functionality in anti hypertension, anti obesity and anti aging, they are the products satisfying consumers' demand for health functionality. In addition, if non marketable fruits, immature fruits, by products of pear processed products and non products as pear bay fruits are made popular as main raw materials, the price of supplying pears would be stabilized due to systematic treatment of non products such as falling fruits and immature fruits corresponding to 30 % of current crop. The pear baby fruits processed food material with more than 90 % of anti obesity is the world's first high functional food material developed by fruits and it is expected to make a great contribution to the improvement on income of farmers producing pears as well as the development of domestic pear processed products.

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	1
1.	연구개발의 목적	3
2.	연구개발의 필요성	4
3.	사업단 연구개발의 범위	24
제 2 장	국내외 기술개발 현황	25
<제1핵심과제 : 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발>		27
<제2핵심과제 : 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발>		60
<제3핵심과제 : 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발>		69
<제4핵심과제 : 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구>		74
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	87
1.	제1핵심연구: 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	89
가.	수출시장별 수출확대 방안: 한국배 주요수출시장 동향	89
나.	수출시장별 수출확대 방안: 한국배 경쟁국 중국	173
다.	일본 마케팅전략 벤치마킹	196
라.	해외소비자 설문조사 결과	220
마.	한국배 수출정보종합관리시스템 개발	324
2.	제2핵심연구: 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발	331
가.	수출시장 대응 중소규격과 생산 한국배 수출전문단지 육성	331
나.	배 수출농가 GLOBALG.A.P. 인증 취득을 위한 생산시스템 개발연구	351
다.	배 수출 전문단지 합격율 향상을 위한 병해충 예찰정보 제공 시스템 개발	386
라.	수출 대상국별 배 방제력 및 농약잔류억제 기술 개발	420
3.	제3핵심연구: 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	447
가.	동남아지역 고온유통에 대응한 품질유지 최적화 기술 개발	447

나. 수출배 품질표준화 및 규격화를 위한 수출APC 운용기술 개발	559
4. 제4핵심연구: 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구	591
가. Chemical Profile을 활용한 배 함유성분의 체내 대사연구	591
제 1절 배 함유 항산화 화합물의 단리·정제 및 구조해명	591
제 2절 미생물을 이용한 배 착즙 후 슬러지의 가용화 및 가용물의 응용	881
제 3절 추황배 미성숙과로부터 Chlorogenic Acid의 대량·간이 정제법 확립	896
제 4절 배 과피로부터 Arbutin의 고순도 대량 간이 정제법 확립	915
제 5절 배 유과로부터 Malaxinic Acid의 고순도 대량 간이 정제법 확립 및 대량 정제	932
제 6절 배 품종·생장시기별 주요성분 분석 및 항산화활성 평가	955
제 7절 배 성숙과의 과피와 과육의 항산화 활성	995
제 8절 배 함유 생리활성 화합물의 Chemical Profile 작성 및 비교	1042
제 9절 Malaxinic Acid 및 그 Aglycone의 생체 내 흡수·대사 기구 해명 및 생리활성 평가	1059
나. 수출배 홍보 활성화를 위한 배 과실의 기능성 및 안전성 평가	1119
다. 배를 이용한 가공제품개발 및 생산공정 개발	1191

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ----- 1255

1. 평가의 착안점 및 기준	1257
2. 연구범위 및 연구수행 방법	1258
3. 연구개발 수행내용 및 목표달성도	1258

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획----- 1259

1. 연구개발결과의 성과 및 활용목표	1261
2. 배수출연구사업단의 연구결과물에 대한 향후 활용계획	1273
3. 한국배 수출 확대방안	1282
4. 배수출연구사업단 자립화 방안	1296

제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	1307
1.	국제품질인증 GLOBALG.A.P.	1309
2.	수출배 품질관리기술	1316
3.	배 함유 식품기능성 연구동향	1317
4.	배 함유 건강기능성 연구동향	1323
제 7 장	연구시설·장비 현황	1325
제 8 장	참고문헌	1329

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 장 연구개발과제의 개요

1. 연구개발의 목적

배 생산은 세계 전체 생산량 13,093천톤 가운데 서양배가 51%를 차지하고 있으며 생과용으로 이용되고 있으나 주로 가공용으로 많이 이용되고 있다. 북방형동양배인 중국배는 세계 생산량의 43%를 차지하고 있으며 주로 생과용으로 이용되고 있으나 품질은 우리나라 배와 현저한 차이가 있다. 남방형동양배는 배 총생산량의 약 5.5%를 차지하고 있으며 이중 1.7%를 우리나라에서 생산하고 있어 세계적으로 한국산 배는 공급희소성을 가지고 있다.

한국배는 서양배나 중국배에 비하여 과형이 원형, 또는 편원형으로 외관이 아름다우며 당도가 높고 과육이 유연 다즙하여 품질 면에서는 세계 어느 나라의 배에 비하여 우수한 특성을 가지고 있어 수출유망작목이라고 할 수 있다.

배는 WTO 체제하에서 수입의 가능성은 적으나 남방형동양배의 희소성 때문에 수출에 대한 기대가 큰 편으로 재배면적은 '00년 26,200 ha에서 '13년 13,400 ha로 감소하고 연간 생산량은 '00년 324,000톤에서 '13년 251,000톤으로 감소하고 있지만, 한·미 FTA 협상결과로 현행 45% 관세에서 동양배 품종은 20년 후 서양배는 10년 후 관세철폐 대상이다.

한국배 수출확대를 위해서는 수출시장으로 현지인시장을 공략하여 아직은 해외동포 및 아시아시장에 편중되어 있는 소비시장을 확대할 필요가 있다. 또한, 현지인 시장을 공략하기 위해서 시장맞춤형 과실생산체계를 도입하고 국제수준의 품질경쟁력을 확보하여 안정적인 수출물량을 확보하는 것이 중요한 일이라고 할 수 있다. 아울러 수출배에서 수확 전후에 발생하는 다양한 장애에 의한 품질저하가 발생하기도 하는데 이러한 품질저하는 수출선과장에서의 부적절한 수확 후 관리 등으로 발생하고 있는데 이러한 장애는 수출 전에는 눈에 나타나지 않다가 수출작업과 수송 및 해외현지 유통과정 중에 나타나 과실의 품질 급락과 현지 바이어들의 금전적 손해는 물론 우리나라의 국제신인도 하락이라는 더 큰 문제점을 유발하고 있어 이의 해결방안 도출이 절실하게 필요하다.

배에 존재하는 다양한 생리활성물질의 기능성을 향상시켜 고품질의 산업화 소재로 개발하는 것이 요구되고 있기 때문에 배에 존재하는 arbutin, chlorogenic acid, epicatechin, catechin, caffeic acid 등의 생리활성물질 뿐 아니라 효능이 우수한 기존 식물자원의 다양한 기능성물질을 첨가한 음료 등 제품 개발이 필요한 실정이다.

결과적으로 FTA 등의 개방화시대에 배 산업 발전을 위한 전략은 먼저 국제경쟁력을 가질 수 있는 수출 전략형 한국배를 생산하여 수출시장에 공급하는 방안과 배 과실의 기능성 연구 결과를 바탕으로 한국배의 신부가가치를 창출하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

2. 연구개발의 필요성

<제1핵심과제 : 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발>

○ 수출배 통합정보관리시스템 필요

배 수출시장의 FTA등 다변화에 따른 대응 방안의 일환으로 수출전문단지의 농가정보, 품질 생산정보 및 기상정보 수집을 통한 병해충 알람 정보 서비스, Global GAP 인증농가 관리를 통한 배수출연구사업단의 현장중심의 연구기관으로서의 역할과 전문 연구기관으로서의 역할, 수요자 중심의 연구기관으로서의 역할을 통한 배 수출시장 확대에 기여를 하고자 함.

○ 미국 FDA 수입농산물의 미국내 유통과정 중의 '위해요인' 제거 법안 발효

국제적으로 농산물의 안정성 확보에 대한 요구가 급증하는 추세로 향후 지속적인 수출을 위해서는 생산 및 수확 후 안전관리시스템 구축이 시급한 실정이다. 특히 미국의 경우 FDA가 깊게 관여하여 외국에서 생산되어 수입된 농산물의 미국내 유통과정 중의 '위해요인' 제거에 그 초점이 맞추어져 있기 때문에 '12년 대비 전체 수출량의 46%, 전체수출금액의 48.6%를 점하고 있는 미국 시장의 안정적 수출을 위해서는 국제수준의 품질인증이 가능한 수출배 생산이 시급하다.

○ 중국산 동양배 미국수출 개시

세계 최대의 배 생산국인 중국산 동양배의 품질이 점차 향상되어 저가(8불/10kg)로 동남아 등 한국배의 주요 수출시장을 잠식하고 '13년 1월부터 중국산 동양배의 미국수출이 허용됨에 따라 중국배와 차별화를 위해 고품질 안전농산물 공급기반 구축이 필요하다.

<제2핵심과제 : 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발>

○ 국제수준의 품질인증 GLOBALG.A.P.

우리나라는 그동안 경제수준 향상에 따른 국민의 소득 수준이 향상됨에 따라 농식품 산업환경에 있어 많은 변화를 가져왔는데, 1980년대 이후 식생활과 건강에 대한 관심이 점차 증가되면서 2000년대에는 농산물에 대한 품질보증 및 위생관리 경쟁시대를 맞이하였고 최근에는 농산물 시장개방화에 따른 국제경쟁력 강화시대에 접어들었다. 따라서 우리나라는 농산물의 안전성 확보와 농업의 국제경쟁력 강화라는 양 측면을 모두 충족해야 하는 실정이다.

2000년대에 들어 국내외적으로 안전·안심농산물에 대한 사회적·국민적 관심이 크게 증가되면서 농산물의 안전성을 확보하기 위한 각국의 노력이 시작되었고, 이에 따라 우리나라에서도 농업생산기준인 친환경인증제도 및 농산물우수관리제도(GAP, Good Agricultural Practices), 농산물의 가공 및 제조시설에서의 위해요소중점관리기준(HACCP, Hazard Analysis and Critical Control Points), 그리고 농식품의 생산에서 유통까지의 감시를

위한 이력추적시스템(Traceability) 등을 시행하여 오고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 농산물의 안전성에 대한 생산자의 인식이나 소비자의 만족도는 낮은 편이며 국제적 신뢰성도 아직 미흡하다고 할 수 있다.

우리나라는 최근 FTA(자유무역협정)과 RTA(지역무역협정)의 적극적 확대에 따라 무역장벽이 점차 사라지면서 수입농산물의 국내 유입이 증가되고 있어 고품질 안전안심 농산물 생산으로 수출을 증가시키므로써 세계시장에서의 경쟁력을 강화할 필요가 있다(한국농촌경제연구원, 2013). 우리나라의 농산물 수출액은 1970년 0.3억 달러에서 2012년 48억 달러로 증가된 반면, 수입액은 같은 기간 동안 3.3억 달러에서 187억 달러로 크게 증가하여 농산물의 무역 역조가 심각한 형편이다(농림축산식품부, 2013). 세계 10대 수출강국의 농식품 수출비중은 평균 10.2%인 반면 우리나라는 1.2%에 불과한데, 우리나라보다 국토면적이 적은 네덜란드의 농식품 수출비중은 16.0%에 달하고 있다.

우리나라에서 수출되는 신선농산물 가운데 가장 높은 비중을 차지하는 품목은 배(pears)로 1997년 이후 평균 26개국에 평균 15,744톤의 배를 수출해 왔다(통계청, 2013). 2009년에는 32개국에 27,222톤을 수출하여 정점에 이른 후 점차 감소하여 2012년에는 26개국에 15,677톤을 수출하였다(통계청, 2013). 그러나 우리나라 배의 주 수출대상국은 2002년 이래 미국과 대만이 1위와 2위를 번갈아가며 차지하고 있고, 2003년 이후부터는 이들 2개국에 대한 수출배의 비중이 80%를 넘어 평균 89.6%를 유지하고 있다(통계청, 2013). 따라서 배 수출량의 지속적 감소와 수출대상국 편중에 대한 해결책으로는 국제인증인 GLOBALG.A.P. 취득으로 인한 품질 차별화를 통하여 수출증대 및 수출대상국 확대를 도모할 필요가 있다.

GLOBALG.A.P. 인증은 (1) 물리적, 화학적, 생물적 위해요소의 최소화를 위한 안전성, (2) 지속가능한 생산성의 유지를 위한 환경친화성, 그리고 (3) 작업자의 복지, 건강 등에 대한 사회적 기능 강화를 목표로 하고 있다. GLOBALG.A.P. 실천에 따른 장점 및 효과로는 (1) 전 세계적으로 상인들에 의해 광범위하게 인정받고 있고 (2) 110여개 국가에서 130,000여 생산자에 의해 수행되고 있으며 (3) 농식품 안전성의 위해요소를 줄이고 HACCP(위해요소중점관리기준)를 손쉽게 수행할 수 있도록 하며 (4) 식품안전, 환경보호, 작업자의 건강·안전·복지에 대한 기준을 제시함으로써 농장관리 수준이 향상되고 (5) 농식품의 안전성과 지속성이 연계되어 관리되며 (6) 효율적이고 체계적인 농장관리면에서 비용 절감을 이룰 수 있고 (7) 이를 적용하고 있는 국가간의 농산물 무역을 촉진시킨다.

GLOBALG.A.P. 인증 참여에 따른 세계 각국의 대표적인 사례를 보면, 에콰도르는 새우의 수산인증을 통해 품질, 안전성 및 지속성을 유지함으로써 아시아 국가와의 경쟁력을 강화시켰으며, 콜롬비아는 화훼의 인증 실현으로 네덜란드에 이은 세계 제 2 위의 화훼 수출국이 되었다. 또한 브라질은 양계제품의 인증으로 미국과 유럽으로 수출을 확대시키고

있고, 멕시코는 파인애플, 망고 등 주요 수출품목인 과일의 인증 취득을 확대하여 경쟁력을 키워가고 있다. 전세계 과수 생산량의 19%, 채소 생산량의 38%를 차지하는 중국은 GLOBALG.A.P.과의 동등성 인정으로 안전성에 대한 이미지를 제고함으로써 수출 확대를 위한 발판을 마련하였다.

○ 배수출전문단지 병해충관리시스템 필요성 대두

21세기 환경과 웰빙 개념의 대두로 국제적으로 저농약 또는 무농약 농산물에 대한 기호도가 급속히 증가하고 있는 실정으로 병해충 종합방제, 즉 IPM의 기본 개념은 조기 예찰을 통한 사전 방제가 중요한 방제 매뉴얼 중 하나이다.

국내에서 배는 대표적인 수출 과수 작물로 2011년도에는 총 재배면적 151,000 헥타르에서 290,000 톤이 생산되었고, 그 중 17,988 톤은 미국과 대만으로 수출되어 국내 과실 작물 중 가장 많은 수출량을 기록하고 있다 (Jeong et al., 2012).

꼬마배나무이, 깍지벌레류, 나방류 및 흑성병 등은 배 발생 주요 병해충으로 이들은 조기 예찰과 이에 따른 발생초기 방제시 그 성과가 매우 높은 편이며 반대로 초기 방제를 실패 할 경우 재배기간 동안 반복적으로 화학적 방제에 의존해야 하며 이로 인해 잔류농약 문제 및 수출불합격과의 증가를 초래한다.

특히, 수출배의 불합격과 중 약 60% 이상은 병해충에 의한 피해이며 병해충의 효율적 방제는 배수출의 경쟁력 향상을 위해 필수적인 연구 과제로 국내배의 수출물량을 고려할 때 단 1%의 합격과 증가는 최소 18톤의 수출증가로 이어지므로 예찰적 병해충방제는 소홀히 할 수 없는 연구 과제이다.

그러므로 병해충의 조기예찰방안을 강구하고 이를 통한 조기경보 그리고 적기·적정 방제 유도는 궁극적으로 수출배 합격률 향상을 위해 필수적인 과제이다.

○ 병해충 발생시기 예측을 위한 무인기상장치 설치

배 발생 주요 해충인 꼬마배나무이의 경우 배나무의 거친 껍질 속에서 월동한 성충은 일정 임계온도에 이르면 수상으로 이동하여 교미와 산란을 통해 본격적인 가해를 시작하여 연 5세대 발생함으로 기상정보와 조기예찰에 의한 대비가 필수적이며 깍지벌레의 경우 역시 월동알이 부화하는 임계온도에 이르는 시점에 그리고 2세대 부화약충 발생 최성기에 그리고 1세대 성충이 산란최성기에 이른 시점에 약제를 살포함으로써 높은 조기방제 성과를 얻고 있으며 흑성병의 경우 일정 온·습도 조건 하에서 발병하므로 이 역시 기상정보와 조기예찰을 통한 조기 방제가 필수적이므로 국지적 지역 환경에 대한 관측은 국지적 기상환경변화 그리고 이와 관련된 병해충 발생에 대한 중요한 단서를 제공하는 실정이다.

○ 현장감있는 병해충 발생정보를 위한 농민예찰단 조직

한편 수출단지 현장의 정확한 병해충발생 예찰은 기상정보로부터 예측된 병해충이 실질적으로 발생하는지에 대한 현장정보로서 중요한 역할을 하며 더욱이 자신과 주변과원에 대한 이해가 높은 농민에 의한 현장예찰은 보다 현장감있는 병해충 발생정보로 활용될 수 있다.

이를 위해 전문가에 의한 병해충 예찰과 함께 수출전문단지의 농민들로 구성된 농민 예찰단을 구성함으로써 관련 지역의 자치적이고 지속적인 예찰을 가능하게 하여 궁극적으로 각 배수출전문단지의 병해충 적기·적기 방제 활동을 유도할 수 있다.

○ 병해충에 의한 탈락과 감소를 위한 병해충관리시스템 구성

또한 획득된 병해충 발생 예측 기상정보와 배과원 현장의 실질적인 병해충 발생 정보가 방제를 수행하는 해당 지역 농민에게 신속하게 그리고 경보의 성격으로 전달되게 함으로서 적기·적정 방제를 유도할 수 있으며 이를 통해 수출배 탈락율을 감소시킬 수 있으며 이는 최근 인터넷과 휴대전화의 발달로 현장예찰 결과를 농민들에게 신속하게 전달할 수 있는 방안을 마련할 수 있다.

즉, 배과원 현장의 예찰정보가 인터넷을 통해 집계되고 이를 다시 농가 개개인에게 전달되는 체계의 구축은 보다 신속한 병해충 방제방안이 될 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 1) 수출전업농가가 참여하는 현장 예찰, 2) 무인기상장치(온습도 정보활용)를 활용한 일부 병해충 발생 예측, 3) 예찰정보의 인터넷 집계, 4) 집계된 정보의 신속한 정보전송 등의 과정을 집약한 「병해충예찰정보시스템」 구축을 통해 단기적으로는 수출배의 수출합격율을 향상하고 장기적으로는 농민 자치적 예찰시스템을 구축하고자 하였다.

○ 병해충 방제 효율화 및 농약잔류 억제기술

수출 대상국별로 자국의 농업보호와 수출 농산물의 안전성을 확보하기 위해 잔류농약 규제가 엄격하게 지켜지고 있지만 수출전업농가에서는 이에 대한 인식이 미흡한 실정이어서 수출 배 불합격 요인에서 잔류농약에 의한 비율이 지속적으로 나타나고 있는 실정이다. 이러한 가장 큰 이유는 배 수출전업농가에서 사용 가능한 허용 약제의 수가 적어 현실적으로 병해충 방제가 효율적으로 이루어지지 못하고 있기 때문이다. 그래서 잔류농약의 문제점을 해결하고 병해충 방제의 효율을 높이기 위해서는 기존의 농약에 의존하기 보다는 수출 대상국에서 허용하는 새로운 약제의 개발과 국내 적용 기준의 설정이 절실히 필요하다 하겠다.

따라서 배 수출전업농가의 병해충 방제 효율을 높이고 농약잔류 문제를 해결하기 위해서는 먼저 배 수출전업농가의 병해충 방제 실태를 확인한 다음, 수출전업농가에서 사용 가능한 수출 대상국별 허용 농약을 선별하여 적용 시험을 통해 수출전업농가에서 사용 할 수 있도록 해야 하며, 농약에 의존하는 화학적 방제 방법과 더불어 경종적, 물리적인 방제 방법을 포함한 병해충 방제 방법, 배재배시 잔류농약 문제로 인해 방제에 어려움이 많은 수확기 병해충의 방제 방법, 그리고 배 수출전업농가에 가장 큰 피해를 주는 검은별무늬병을 효과적으로 방제 할 수 있는 과학적인 방제 방법 등이 모두 포함된 수출전업농가 맞춤형 종합적 병해충 방제력을 개발하여야 할 것이다. 또한 개발된 병해충 방제력을 수출배 전업농가를 지도하고 있는 각 지역의 원협 및 농협과 협력체계를 통해 수출전업농가에 보급될 수 있도록 해야 할 것이다.

이러한 연구를 통해 병해충 방제를 위한 다양한 방제 매뉴얼이 있으나 과학적이지 못하고

경험에 기초한 방제 매뉴얼에 의존하고 있는 배 수출전업농가에 적합한 맞춤형 종합적 병해충 방제력을 통해 농약잔류 문제를 해결하고 주요 병해충의 방제 효율을 제고함으로써 한국배 수출 향상에 도움을 주고자 한다.

<제3핵심과제 : 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발>

○ 한국배 품질유지 최적화 기술 개발

우리나라에서 생산되는 배의 주요수출지역은 대만과 미주지역으로 전체 수출물량의 90%에 가깝게 차지하고 있는데 현재 5,000만불 수준에 머무르고 있는 배의 수출물량을 증대하기 위해서는 말레이시아, 싱가포르 및 인도네시아와 같은 동남아시아 등 수출선의 확대가 시급한 실정이다. 이를 위해서는 생산단가의 절감, 고품질 배 과실의 생산, 품질 규격화 및 등급화가 시급한 과제이다. 배 수출의 가장 큰 문제점은 품질문제로 미국 시장에서 중상정도의 품질을 유지하고 있으나 2013년부터 대미수출이 재개된 경쟁국인 중국배, 일본배 및 미국산 아시안배 등과의 경쟁에서 이겨내기 위해서는 수출에 적합한 과실의 규격을 찾아내고 이 규격을 중심으로 수출단지에서 대량 생산할 수 있는 수출배 전문단지를 구축할 수 있도록 기초데이터를 제공할 필요가 있다. 배는 품종에 따라 상온보구력 및 저온 저장력이 다르게 나타나므로 수출 주 품종인 ‘신고’에 비하여 상온보구력이 약한 신육성 증생종 품종들은 수출이 이루어지는 시기에 우리나라보다 평균온도가 높은 지역으로 수출되어 콜드체인 상태에서 유통되지 못하는 경우 고온에 따른 반응이 빠를 것으로 예측되므로 이에 대한 기초자료의 확보가 시급한 실정이다. 최근 일부 국가에서 수출용 ‘신고’ 및 조생종 ‘원황’ 배의 생리장해가 발견되어 문제를 유발한 것을 감안하면 수출용 배의 수확 후 수출작업 기간 중 콜드체인 및 상온유통 중의 클레임요인 최소화 및 신선도 유지기술을 개발이 절실히 요구되고 있다. 즉 수출용 배의 전체적인 품질 편차를 줄이고 수출규격별 품질요인 극대화 및 저장, 유통 중 생리장해의 발생경로를 기술적, 환경적 요인으로 조사, 제어하는 것은 배 수출 선적 전 관리 최적화로 이어져 수출된 우리 배가 지역에 따라 유통온도가 상이한 상황에서 과피흑변, 과심갈변, 과육붕괴 등 각종 생리장해 발생을 경감하는 기술 개발이 절실히 필요한 상황이다. 본 실험을 통하여 추후 수출현지 소비자들의 구매력 향상에 따른 수출물량의 증대를 도모하는데 일조할 것으로 기대하고 있다.

○ 수출배 수확 전 사전검사 체계 구축

수출배 작업이 이루어지고 있는 선과장은 대미단지 13개소, 대만지정 선과장 80개소 이상으로 한국배라는 단일품목이 전국에 분포되어 수출작업이 이루어지고 있다. 원예작물의 특성상 지역과, 재배기술, 기후조건 등에 따라 품질차이가 발생하기 마련이지만 해외 한국배 소비자의 입장에서 보면 구매할 때마다 한국배의 품질이 달라진다면 참으로 난감한 일이 아닐 수 없다. 실제

로 2010년 미국 현지 마켓의 신고배 품질현황을 조사한 결과 동일한 박스 내에서도 신고배 숙기 차이가 발생하는 경우가 조사되었다. 이는 한국배 품질 규격화·표준화를 위해 가장 먼저 해결해야 할 문제로 재배지역과, 재배기술, 기상이 다른 조건에서 생산된 한국배의 숙기를 일정하게 유지시키기 위한 수확적기 판정 시스템 구축이 필요한 이유이다.

○ 수출시장별 맞춤형 신규 포장 규격 개발

한국배 수출용 박스는 5kg과 15kg의 골판지박스가 주를 이루고 있는 실정이다. 이러한 포장규격은 여러 문제점이 거론되어 왔는데 특히 5kg 박스포장의 경우에는 현지 매장의 진열과정에서 뚜껑부분이 본체 밑으로 끼워져 전시되는 등 전시효율이 떨어지고 박스단위로 판매하기에는 규격이 크며 Bulk 상태로 판매하기에는 포장단위가 적어 물류 효율면에서 불리하다는 지적을 받아왔다. 특히 한국배 수출의 46%를 차지하고 있는 미국시장은 교포시장 뿐 아니라 중국인마켓의 소비가 상당부분 차지하고 있으며, 정체되어 있는 수출량을 증진시키기 위해서는 현지 로컬마켓에 호응이 높은 포장규격의 개발이 꼭 필요하다. 또한 수출배의 포장 규격은 단순히 판매·진열의 목적 이외에도 원거리 수송이라는 특성이 있어 포장 단위는 물류비 및 기타 부대비용과도 밀접한 연관이 있다. 따라서 수출배의 포장규격의 개발은 소비자의 요구 반영은 물론 수송효율을 동시에 고려하여 설계되어야 한다.

○ 수출배 품위 기준 강화 요구

대만시장에서의 한국산 배 시장점유율은 약 82%로서 독과점적인 위치를 차지하고 있었으나 최근 미숙과, 흑변발생 등의 생리장해로 한국배의 품질에 대한 부정적 TV 방송이 상영되는 등 수출배의 품위관리에 대한 중요성 강조되는 일이 발생하였다. 현재 수출배의 경우에는 우리나라 전반적 재배면적 감소에 따른 생산량의 감소로 내수 가격이 상승하는 등 수출여건이 원활하지 못한 실정이다. 이러한 상황일수록 현지 수출시장에서의 고급화 이미지와 균일한 품질을 바탕으로 높은 수출단가를 유지하는 것이 필수적이며 보다 높은 수출단가를 유지하기 위해서는 가격에 부합되는 균일한 품위관리가 요구 된다

○ 수출 선과장 운용체제 개선

수출배의 효율적 품질관리와 품질 저하요인 파악을 위해서는 수출농가에 대한 선과정보 DB의 구축과 구축된 정보를 활용한 운용 시스템의 개선이 시급한 실정이다. 대부분의 수출 선과장에서는 수출농가별 선과정보를 활용할 수 있는 하드웨어적 요소와 이를 운용할 소프트웨어가 전무한 상태이므로 이를 개선하여 수출농가의 효율적 관리를 위한 선과장 운영시스템의 개선이 요구되고 있는 실정이다. 대미 수출 선과장 13개소 및 대만지정 선과장 90여개소의 운영 실태를 조사한 결과 수출농가의 선과정보를 관리하고 활용하는 경우가 전무한 상태인데 이는 수출 선과장 맞춤형 운영 시스템 개발 부재의 원인이다. 수출농가의 선과정보 누적은 선과장 입·출고 물량의 차이, 주 생산 규격, 비상품과 발생 물량 등과 같은 선과장 운영자 입장에서 운영 효율 증진을 위한 기본 정보 활용이 가능하고 결과적으로는 수출농가의 소득 보전과도 연관되는 중요한 정보로서의 관리가 필요하다.

<제4핵심과제 : 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구>

○ 배 함유 생리활성 화합물의 분석학적 평가와 기능성 및 안전성 평가

일반적으로 널리 식용되고 있는 과실들의 경우, 그들의 함유성분에 대한 연구는 매우 충실히 이루어져 있다. 그러나 배는 우리나라에서 재배되고 있는 4대 과실 중의 하나임에도 불구하고 배에 함유되어 있는 기능성 성분에 관한 연구는 대단히 미흡한 상태였다. 배는 예로부터 수분이 많고 당도가 높아 갈증을 해소하고, 변비, 이뇨, 기침, 배탈, 피부질환, 숙취, 변비, 토사곽란 증 등의 민간요법 및 한방에 널리 이용되어 왔다.⁽¹⁾ 그러나 이처럼 예로부터 전해져 내려온 배의 다양한 효능에 대한 과학적인 근거가 명쾌하게 제시되지 못한 채 막연하게 배의 효능이 강조되어왔다. 이것은 배에 함유된 유용성분에 관한 연구가 뒷받침되지 못한데서 비롯된 아쉬운 부분이었다.

감귤류, 포도 및 사과 등과 같은 많은 과실류들은 특유의 맛과 색상을 지니고 있어 유용 성분을 다종·다량 함유하고 있을 것이라는 긍정적인 이미지가 강한 반면, 배의 경우 특징적인 향과 맛이 약할 뿐만 아니라 색상 또한 강열함을 지니고 있지 않아 유용성분을 함유하고 있을 것이라는 기대감이 약하다. 그 때문인지 다른 과실류들을 대상으로 한 유용성분 연구는 매우 폭넓게 진행되어 왔던 반면, 배의 함유성분에 관한 연구는 상대적으로 매우 부족한 실정이었다. 서양배의 경우 동양배에 비해 함유성분 및 기능성에 대한 연구가 그나마 더 많이 이루어져왔음에도 불구하고 주요성분들을 대상으로 한 연구들만이 부분적으로 행해져 왔을 뿐 그 구체적인 성과는 매우 미흡한 실정이었다.

이처럼 배의 성분 연구가 충실히 이루어지지 못한 탓에 배의 기능성에 대한 연구 또한 매우 부족한 실정이며, 배의 기능성에 대한 분자수준에서의 연구는 거의 전무한 실정이라 해도 과언이 아닐 정도였다. 외국의 경우, 키위, 레몬, 사과, 와인 등의 기능성 화합물을 제시하고, 그 화합물을 활용하여 분자수준에서 생리활성의 우수성을 밝히는 접근법을 통해 소비촉진을 위한 홍보를 행함으로써 급격한 판매촉진 현상이 유도되었던 사례는 적지 않다. 이러한 사례는 본 사업단의 시작과 함께 외국 바이어들에 의해 우리에게 제안된 사항이기도 하다. 즉 **한국배를 수출하여 미국시장에서 판촉 활동을 하기 위해서는 한국배에 함유되어 있는 기능성 성분에 대한 과학적 자료를 제시해줄 것을 요청받았다.** 이는 기능성 성분에 대한 자료를 현지에서 홍보활동에 활용하겠다는 그들의 익숙한 고도의 전략임을 쉽게 이해할 수 있었다. 그러나 본 사업단의 연구가 시작될 무렵에는 한국배의 우수성을 명쾌하게 제시할 수 있는 자료를 찾기 힘든 실정이었다. 이러한 사례는 한국배의 성분연구를 구체적이고 체계적으로 수행해야할 필요성과 시급성을 충분히 대변해주고도 남음이 있다고 판단된다.

이와 같은 배 함유성분의 단리·정제 및 구조결정 연구에 더하여 배에 함유된 특정 유용 화합물

들의 품종별·생장시기별 함량 분석 및 이들의 고순도·대량·간이 정제법 확립을 통해 배의 다양한 기능성을 제시함은 물론, 유용성분의 실용화, 수출증대를 위한 과학적 자료 확보 및 미활용 폐기 자원(미성숙과, 낙과, 저급상품)의 부가가치화를 위한 기초자료를 확보하고자 하였다.

그리고, 배 과육과 과피의 기능성 비교를 통해 과피 제거를 기피하는 외국인들에게 과피의 유용성을 제시하는 연구 및 배 함유 vitamin류의 함량을 품종별 및 생장시기별로 검토함으로써 타 과일들과 우수성 또한 비교하였다.

또, 배 함유성분의 단리·정제 및 구조결정 연구에 의해 얻어진 표준품들을 활용하여 LC-TOF-MS 분석을 통해 배 함유성분의 chemical profile을 작성·비교함으로써 한국 배 우수성의 객관화를 위한 기초자료 또한 확보하고자 하였다.

뿐만 아니라 자궁경부암세포 사멸효과 발현 성분인 malaxinic acid와 그 aglycone의 고순도·대량·간이 정제 및 유기합성을 행해 충분한량의 시료를 확보하여 그들의 생체 내 흡수·대사 mechanism을 구명함은 물론, 동물 섭취실험을 통해 생체 내 생리활성 발현 여부 또한 제시함으로써 배의 우수성성을 다양한 측면에서 제시하고자 하였다.

이러한 연구들을 체계적으로 행하여 얻어진 자료들은 배의 수출 증대를 위한 과학적인 홍보자료로서의 활용 가능성에 기초하여 설계되었다.

○ 수출배 홍보 활성화를 위한 배 과실의 기능성 및 안전성 평가

국내 배산업은 현재까지는 과일에 기반을 하여 1차 산업에 머물러 있음. 농산물의 해외 수출 산업에 있어서도 배가 차지하는 비중은 매우 큰 실정에 있음. 한국배의 일차 산업에서의 수출을 탈피하기 위해서는 배의 고부가가치 전략이 필요한 실정임. 지금까지 배의 경우는 단순한 과일로 기호성에만 중점을 맞추어 생산되었음. 뉴질랜드의 키위의 경우처럼 면역력 증강과 암 발생 및 SARS 억제등에 대한 효과를 홍보 수단으로 사용하면서 세계적인 과일로서 자리매김을 했을 뿐만 아니라 고부가가치를 형성할 수 있게 되었다.

배의 과잉공급에 의한 가격하락 및 1차 산업의 틀에서 벗어나지 못한 현재의 상황을 이겨내기 위해서는 기능성 식품 소재로의 전환에 의한 배의 부가가치 향상 및 배 농가의 실질적 소득증대 및 소득안정화를 위한 대책이 요구되고 있다.

우리나라의 배의 국내 생산량은 꾸준히 증가하다가 2005년 부터 45만 톤 정도의 생산량을 유지하고 있으며, 우리나라 전체 과실생산액(28,223억 원)의 11.5%를 차지하는 중요한 과수 작물로서 포도(5,254억 원), 사과(5,143억 원), 감귤(4,526억 원) 다음으로 과수 농가의 중요한 소득원이 되고 있다.

현재 국내에서 재배되고 있는 배 품종은 일본에서 도입된 신고가 재배 면적의 81.5%를 차지하고 있으며, 국내에서 배 품종이 육성되어 보급되기 시작한 1984년 이후 2007년까지 20여 년

에 걸쳐 전체 재배면적의 13.3%를 신품종으로 갱신하고 있고, 신품종 등 다양한 배에 대한 소비자의 요구가 커지고 있어 향후 신품종 재배가 점차 늘어날 것으로 예상되고 있다 (농촌진흥청, 배 산업동향 자료).

수출에 대한 효과를 보기 위해 2009년 1500명의 유럽 소비자를 대상으로 설문조사를 하였을 때 기능성 식품의 경우는 건강과 맛을 함께 추구하는 방향으로 추진되어야 한다고 하였음. 이러한 기반에 배의 경우는 맛과 기능성을 겸비한 blue ocean으로 수출에 막대한 영향력을 가질 수 있다.

한국배의 경우 우리나라 대표 수출 과일로 과일 수출의 효자 노릇을 하고 있음. 그럼에도 불구하고 최근 중국배의 대량 생산 및 저렴한 인건비등에 기인하여 중국배와 경쟁관계에 있는 실정이며 서양배의 경우처럼 아직 서양에게는 익숙하게 알려져 있지 않고 있는 상황임. 가격 면에서도 앞으로 수출 전략을 고 부가가치 화 시킬 수 있는 전략적 방법이 필요함. 이러한 전략적 관점이 배의 기능성에 대한 효능 부분을 밝혀 한국배의 수출 경쟁력 확보뿐만 아니라 고 부가가치 수출 전략을 수립하는 부분이 필요하다.

배의 기능성 분석을 통해 과학적 우월성을 입증하여 배를 이용한 다양한 기능성 부가가치 산물 생산, 수출 모색 및 브랜드 파워 강화를 통해 새로운 고부가가치 형성할 필요가 있다.

배의 고부가가치 생산을 위해서는 기능성으로의 전환이 필요하며 이에 대한 연구결과를 적극적으로 홍보에 이용할 필요가 있다.

배의 기능성 연구에 대한 부분은 극히 미약한 실정이며 실제로 수출을 하는 배의 기능성에 대한 표준화된 기준치 및 효능 평가는 전혀 이루어지고 있지 않는 실정이다.

배의 기능성 분석을 통해 중국, 인도, 동남아시아 및 미국 등의 고가의 유기농 선호 층 시장 점유를 위한 공격적이고 과학적인 연구 노력이 필요하며 이에 대한 원천적 과학 기술이 필요하다.

배의 기능성 분석에 있어 가장 큰 문제점은 효과적인 다양한 생리활성 검증체계의 수립의 미약하며 배의 기능성 획득에 대한 지속적인 생리활성 검증 체계 및 배의 기능성을 확인할수 있는 생체 생리활성 특이표지 인자 지표 monitoring이 절대적으로 필요하다.

간은 우리 신체에서 포도당 신합성률이 가장 높은 기관중의 하나로 40대 이상에서 나타나는 만성적 피로와 습관적인 음주 및 서구화된 식생활의 변화 에 기인하여 간 손상 지표가 손상되는데 이 이유는 주로 지방간에 기인한 것으로 보고되고 있다.

지방간은 간에서 지방대사의 장애로 인해 중성지방이 간에 축적되는 상태이며, 지방간은 여러 가지 원인으로 인해 간에 지나치게 많은 지방이 쌓였을 때, 또는 간으로부터 온 몸으로 지방이 운반되는 과정에서 장애가 발생했을 때나 간에서의 지방 합성이 과도할 때, 간에서의 지방 이용에 장애가 생겼을 때

생기는 것으로 알려져 있음. 간에서 축적된 지질이 차지하는 무게 비중이 5%이상일 때 지방간으로 정의됨. 심한 경우에는 50%를 넘는 경우가 있는데 이러한 때에는 증상을 동반한다. 가장 흔한 원인으로는 습관적 과음으로 인한 알코올성 지방간과 비만, 고지혈증, 당뇨, 고혈압과 같은 성인병에 의해 발생하는 비알코올성 지방간이 있음. 최근에는 우리나라에서 후자의 비알코올성 지방간 환자가 꾸준히 증가되고 있는데 이는 서구화된 식생활 때문으로 여겨지며 구체적으로 이야기를 하면 **고지방 식이식 (지방산)의 간세포의 축적에 의한 간세포의 세포사멸을 의미 하며 이와 관련된 단백질들의 발현 변화** (예: Bcl-2, Bax, caspase등)로 여겨지고 있음. 이러한 지방간은 지방성 간염 및 간경화를 초래하는 무서운 질환으로 인식이 되어오고 있으며 최근 그 중요성이 부각되고 있는 실정이다.

이들에 대한 치료 없이는 향후 지방성 간염 및 간경화를 야기 하게 되어 간염 및 간암의 발병이 급속하게 상승할 것임. 실제로 지방간 처리 시 간세포 손상이 야기되는데 이들 위해서는 간세포의 증식과 재생이 필수적이다.

기능성 소재의 경우 간기능 개선제의 경우는 세계적으로는 5조원 규모로 추정이 되며 국내 지방간 및 간염 시장의 경우는 2500억원으로 추정된다.

간 기능 개선에 대한 시장 규모는 5조원 규모로 배를 이용한 간 기능 개선제 개발은 FTA 대책 마련에 대한 획기적인 해결책으로 제시 될수 있는 실정이다.

피부노화는 시간의 흐름에 따른 생리적 노화과정과 함께 온도, 습도, 스트레스, 공해 등의 외부인자와 자외선에 의한 광노화가 있음. 특히 자외선(ultraviolet light)에 의한 광노화는 피부에 유해한 활성산소를 많이 만들며, 피부세포의 유전자 돌연변이 뿐 아니라, 신호전달기전과 세포주기와 관련된 사이토카인들의 발현을 변화시켜, 장기간 노출 시 색소침착 및 탄력감소, 피부노화 등 미용 상의 불편을 초래하고 있는 실정이며, 최근 웰빙 열풍과 함께 개개인의 삶의 질 향상이라는 측면에서 더욱 중요시 되고 있는 분야이다..

기능성화장품은 세정과 미용목적 외의 특수한 기능이 부여된 화장품으로 막대한 시간과 자금이 투자되는 의약품보다, 상대적으로 적은 비용과 시간으로, 세계적 수준의 제품을 개발할 수 있는 가능성이 높은 분야이다.

생활수준의 향상과 노령화사회의 가속화로, 기능성화장품 시장의 성장성과 고부가가치 창출면에서, 상당히 긍정적인 첨단미래형 산업분야이다.

최근 화장품법의 시행과 기능성화장품의 명문화로 국내 관련업체의 화장품 연구개발, 제조기술의 개발에 대한 R&D투자 비중이 매출액의 5% 이상으로 증가하고 있으며, 특히 천연물질에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있다.

배의 성분중 arbutin의 경우는 피부 세포에 좋은 물질로 알려져 있으므로 배 추출물 및 대사물질의 기능성 분석을 통한 기능성 화장품 제조등을 통해 배의 부가 산물을 이용한 기능성 화

장품 또는 식품을 제조하는 부분이 필요하다.

비만은 몸안에 지방이 과도하게 많은 상태를 말하여 에너지 축적량이 에너지 소비량보다 많은 경우로 전 세계적으로 3억명 이상의 비만 인구가 존재하는 것으로 알려져 있다. 그 원인은 지방세포에 포화지방산의 지속적 노출에 의해 지방 세포의 비대 및 다양한 성인 질환 발병 매개를 유도하는 것으로 보고되고 있다. 비만 촉진 단백질은 FAS 및 SCD 등이며 비만 억제 단백질은 adiponectin 및 AMPK 등을 들 수 있다.

세계보건기구는 2015년이 되면 성인 중 약 25억 명은 과체중이고 비만은 7억 명 이상일 것으로 예상하고 있으며, 우리나라의 경우 전체 성인 인구의 비만 유별률이 1998년 26.3%에서 2005년 31.7%로 급증한 것으로 보고되고 있다

제2형 당뇨병 환자의 80% 이상이 비만과 관련되어 있음은 잘 알려져 있으나, 아직 정확한 상호 작용이나 연관성에 관한 기전이 정확히 밝혀져 있지는 않고 있음. 하지만 비만과 그에 따른 지방산 대사 장애가 대사질환의 발병과 불가분의 관계가 있을 것이라는 전제를 두고, 최근 당뇨병 병인연구의 초점이 '포도당 대사'에서 '지방산 대사' 중심으로 옮겨지고 있음. 제2형 당뇨병 환자에서 고혈당 이외에 지질대사의 이상, 즉 혈중 지방산의 증가, 중성지방 증가, 고밀도 지단백-콜레스테롤 감소, 근육내 지방의 축적, 복부 지방량 증가, 지방간의 발생 등을 흔히 발견할 수 있음. 이러한 2형 당뇨 생체 모델로는 leptin 및 leptin receptor가 mutation이 된 db/db mouse 및 ob/ob mouse가 일반적으로 사용되고 있다.

돼지는 인간과 비교 생물학적 면에서 가장 가까운 동물중의 하나로 최근 바이오 장기 연구에서 특히 이종 장기 이식 연구(간, 피부, 심장, 신장, 폐, 뼈, 관절등)에 많이 이용되어지고 있다. 돼의 비만 억제 효과가 돼지에서 적용이 된다면 사람과 가장 유사한 동물에서까지 효과를 보게 됨으로써 인체 생리 실험 적용에 대한 예비 data 작성은 물론 수출 홍보 자료로서 값어치가 매우 크다.

비만은 유전적, 환경적, 정신적 요인 등에 의해 인체 내 에너지 밸런스가 무너져 생기는 질환으로 생활 습관 변화, 산업화 등으로 인하여 그 환자 수가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

비만은 고혈압, 고지혈증, 심장 질환, 당뇨, 암 등 건강에 심각한 위협을 증가시킨다. 이러한 경향은 전체 의료비의 5~10% 가량이 비만 분야에 사용되는 산업화된 국가들을 중심으로 빠르게 확산되고 있으나 현실적으로 수요를 충족시켜 줄만한 효과적인 제품이 시장에 나와 있지는 못한 상태이다.

비만의 원인으로는 유전적 요인, 식습관, 생활습관, 에너지 대사의 불균형 등이 있고 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 심장질환, 관절염, 호흡기질환, 성기능 장애, 암발생 등에 중요한 위험인자로

알려지고 있어 비만의 치료와 예방에 관한 관심이 증가되고 있다.

비만 치료제는 라이프스타일 약품 중에서 가장 빠르게 성장하는 분야로써, 의료비의 5~10% 가량이 비만 분야에 사용되는 산업화된 국가들을 대상으로 수요가 증가하고 있으나, 현실적으로 수요를 충족시켜 줄 만한 효과적인 제품이 나와 있지 못한 상태임. 따라서 효과적인 새로운 치료제의 개발이 필요하다.

과도하게 축적된 체지방을 감소시키면 혈압이 낮아지고 인슐린 저항성이 감소되며, 혈중 지질이 개선된다. 또한 혈전 생성이 감소되고 각종 염증 지표들이 낮아지는 등 건강에 도움을 주며 결국 사망률을 낮추는 효과가 있다.

또한 시장 수요도 높아 건강기능식품 연구개발 중 체지방 개선 품목이 단연 선두이며, 개별인정 건수도 가장 높은 것으로 보고되었다.

현재(2012. 3) 식품의약품안전처에서 인정한 기능성 원료로는 히비스커스 등 복합추출물, 공액리놀레산(유리지방산), 가르시니아카보지아껍질추출물, 녹차추출물, 대두배아열수추출물 등 복합물, 깻잎추출물, 콜레우스포스콜리추출물, 중쇄지방산 함유유지 등이 있다.

대중성이 있고, 안전한 건강식품으로 인식된 지역 특산 대표 품목인 “배”를 이용한 추출물에 대하여 인체적용시험을 통해 안전성·유효성이 과학적으로 검증된다면, 기능성 원료로 개별인정 취득된 후, 산업적 효용성이 높아 지역경제 활성화와 국민건강에 이바지 할 것이다.

골다공증은 뼈의 칼슘성분이 빠져나가, 뼈에 스펀지처럼 구멍이 생기고 푸석푸석해지는 질환으로 낮은 골량과 골의 미세구조 이상으로 골절에 대한 감수성이 증가하는 전신성 질환으로서, 대사성 골질환중 가장 흔한 질환이다. 특히 폐경기 여성들의 경우는 골다공증 위험에 노출이 쉽게 되어 있다. 최근에는 남성에게도 testosterone치의 감소가 골다공증을 유발한다고 보고되고 있다.

인체 내의 면역체계는 다양한 질병에 저항할수 있는 능력을 키워주는 역할을 수행하고 있다. 기능적으로 왕성한 면역세포들의 존재가 면역활성에 중요한 인자가 될수 있음. 이러한 면역이 결핍되었을 때는 감염증의 빈발, 적절한 치료에도 불구하고 감염증의 회복지연, 국소감염의 전신확산, 기회감염증의 발생, 만성적 피로 혹은 통증 등, 주요 영양소 불균형에 의한 제 증상, 노화에 의한 제 증상 등이 야기됨. 이러한 면역 활성화에 있어서 중요한 역할을 규명하는 것이 중요한 의미를 갖는다.

동의 보감에 의하면 ‘기관지염에는 배의 속을 들어내고 속을 잘 굵어낸 후,벌꿀을 가득 넣고 처음 밀가루 반죽을 잘 만들어 배를 싸고 그 위에 종이로 두껍게 싸서 약한 불에 찜 구이를 한 후 밀가루 반죽을 벗겨 내고 먹으면 심한 기침도 2 ~ 3회 복용으로 치유 된다’. 이처럼 천식에 있어서 배의 중요성은 인식이 되어 오고 있으나 과학적으로 이를 증명하는 연구는 아직까지 이루어져 있지 않고 있다.

배의 주성분인 chlorogenic acid가 천식을 완화 시킨다고 보고가 되고 있어 가능성이 크다(Kim et al, 2010; Almeida et al, 2009)

차별화된 제품 수출만이 살길이라고 판단이 되며 배의 천식 완화 효과를 규명하는 것은 독성이 없는 천연 기능성 고부가가치수출 물품으로 홍보 전략 가치성이 크다.

실제로 해외 바이어들이 한국 배에 익숙하지 않는 상황에서 가장 중요한 것은 맛과 기능성이라고 하며 기능성 자료를 요구하고 있는 실정이다. 차별화된 제품 수출만이 살길이라고 판단이 되며 배의 천식 완화 효과를 규명하는 것은 독성이 없는 천연 기능성 고부가가치수출 물품으로 홍보 전략 가치성이 크다.

따라서 배 농산자원의 다양한 기능성 분석 (당뇨 예방, 비만 예방, 간기능 개선, 피부 보호효과, 골다공증, 면역 등)에 대한 심도있는 연구가 절대적으로 필요하다.

○ 한국배를 이용한 수출용 가공제품 개발

(1) 비상품과의 발생량증가와 처리시급

기존의 수출배 선과과정에서 불합격과 발생율이 10-40%인 비품과나 현재 수확량의 30%에 해당하는 낙과, 미숙과 등 비상품의 체계적인 처리는 배산업의 당면과제로 대두되고 있다.

해년마다 거듭되는 이상기후에 의해 낙과나 미숙과, 병과등 비상품과의 발생이 증가추세이며 특히 2011년 경우에는 수확기 직전에 태풍으로 인해 나주지역에서 생산되는 배의 80%가 낙과되었으며 이들 배는 당도가 낮은 미숙과로 길은 멀쩡해도 낙과되면서 압상장해에 의해 보관이 어려우며 상처부위에 미생물이 발생될 수 있어 쉽게 변질될 수 있다. 또한 착즙율이나 당도가 낮아 배즙같은 가공용으로도 사용이 어려워 대부분을 폐기하고 있는 실정이므로 체계적인 처리방법이 시급한 실정이다.

태풍에 의해 발생되어 버려지고 있는 낙과는 기능성이 있는 좋은 천연당류의 대체품으로 활용될수 있는 좋은 원료이다. 설탕이나 과당, 엿류같은 당류는 국민다소비식품 3위에 해당될 정도로 소비자들이 선호하는 식품재료이나 이들 당류는 단순히 당분만을 함유하고 있어 건강기능성 식품을 선호하는 소비자들이 기피하고 있어 기능성대체당의 개발이 필요하며 배는 무색 무향하며 신맛이 없고 무기질이나 기능성성분이 함유되어 있어 좋은 천연당 원료이며 낙과는 버려지는 원료로 원재료의 부담이 없어 경제성이 있다. 배 과실가격은 배원과의 수확량에 따라 좌우되므로 매년 가격이 일정치 않으며 배 가격이 급등하면 배가공품 생산이 어려우므로 배가공품의 안정된 공급을 위한 낙과나 병과같은 비상품배의 체계적인 가공방법개발이 필요하다.

(2) 대량생산이 필요한 다양한 배가공품의 개발이 필요

최근 국내외의 급속한 고령화 현상에 따른 건강 증진에 대한 관심고조로 과채류와 이들 가공품들의 소비가 늘고 있으나 배는 당도가 낮고 색과 향이 부족하여 단순히 생식으로만 소비하고 있는 실정이다. 국내 배 산업의 현황을 보면 국내 배 가공산업은 극히 침체되어 있는 상태로 2010년도를 기준으로 배 가공품은 총 배 생산량의 2.6%의 수준에 머무르고 있다. 그나마도 배 가공품의 대부분이 배즙으로 생산현황을 보면 과원에서 발생하는 낙과와 미숙과 등 하품으로도 이용할 수 없는 과실만을 이용하여 건강원이나 과원에서 보유하고 있는 소형압력술과 과

우치 포장기를 이용하여 고온에서 가열 착즙 처리한 배즙이 주로 생산량도 적고 침전과 고온 처리로 인해 기호성이 떨어진 제품이 생산되고 있어 대량 소비가 어렵다. 최근에 들어 기호성을 살린 맑은 배즙이 개발되어 파우치 포장으로 소비자의 호응을 얻고 있으나 공정상 생산능력이 적고 착즙율이 50-60%로 낮으며 생산원가가 많이 소요되는 단점이 있어 소비량이 한정되어 있는 상태로 제조공정의 개선으로 대량생산화가 필요한 실정이다.

또한 포도나 복분자등 다른 과일이나 이들 가공품들의 노화억제 생리기능성이 알려지면서 이들의 소비량은 미약하게나마 증가하고 있으나 배와 이들 가공품들에 관한 연구는 매우 미흡하여 다양한 제품이 개발되어 있지 않고 수요도 매우 적다. 따라서 배를 주원료로 하고 다양한 과일들을 부원료로 이용하여 새로운 고부가가치의 수출용 배 가공품을 개발하여 생리기능성분의 조사를 통하여 배가공품의 기능성을 홍보함으로써 수출과 내수를 증대시킬 필요성이 있다. 현재배는 거의 대부분이 생식용인 생과로 수출되고 있으며 배를 이용한 수출용 가공 제품은 매우 적고 일부 품목도 외국인들의 기호도를 고려하지 않아 거의 수요가 없는 실정이다 따라서 외국인 기호도에 맞는 배 가공품의 개발이 요구 되고 있다.

다양한 배가공품의 개발과 활성화는 한미 FTA 타결에 의한 생과의 년차적인 가격하락을 막기 위한 생과 공급량을 조절하기위해서라도 시급한 문제이다.

(3) 기호성 향상 제품의 개발 필요성

2009년 1500명의 유럽소비자를 대상으로 식품 건강에 대한 관심정도를 설문조사한 결과에 따르면, 80%가 건강을 위해 추가로 돈을 지불할 의사가 있으며, 또한 중요한 점은 80%의 응답자가 건강식품이라도 맛을 포기할 수 없다고 한 점이다. 기능성 식품 개발자의 입장에서 보더라도 가공품의 기호성은 가공품의 활성화를 위해서 고려해야 하는 가장 중요한 요인이 되고 있다. 건강기능성 식품의 제형중 음료는 가장 기호도가 높은 것으로 조사되고 있다.

미국에서 체중감량 및 다이어트시장 시장규모가 큰 시장은 '다이어트 음료' 시장으로 180억 달러 규모의 시장을 형성하고 있다. 우리나라에서도 국민다소비식품의 대부분이 음료이며 '바이오푸드네트워크'에서 실시한 '건강기능식품 소비자실태 및 시장구조 조사'(2011)에서 건강기능성식품의 제형별 시장구조를 조사한 것을 보면 구입자의 39%가 음료를 선호하는 것으로 나타났다. 이런 소비자의 요구에 부응하기 위해서는 배를 이용하여 기호성과 기능성이 높은 음료 제품을 개발할 필요가 있다.

배주스는 배 가공품 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 배과즙의 특성상 당과 미네랄과 기능성물질은 가졌으나 특유의 향이나 색이 없고 산미가 부족하여 기호성이 떨어져 수요가 한정되어 있으며 반면에 향과 색은 강하나 산도가 강하고 단맛이 적어 이들 과실만으로는 착즙하여 천연주스를 만들 수 없는 레몬, 유자, 하귤과 같은 감귤류과실을 혼합하여 배주스를 만들면 식품첨가물을 전혀 사용하지 않고도 이들 과실이 가진 향과 맛 색이 그대로 살아 있고 기

호성 있는 천연 배주스를 개발함으로써 배주스의 수요층을 확대시킬 수 있을 것으로 본다.

(4) 수출용 배 가공제품의 개발 필요성

국내에서 배를 이용한 수출용 가공 제품은 거의 없는 실정이다. 이러한 수출용 배 가공품의 부재의 원인으로서 여러 요인이 존재하겠으나 주요원인으로서는 외국에서의 배 가공품이 대부분 서양배를 원료로 하기 때문에 원자재의 가격이 저렴하여 가격 경쟁력이 떨어지며 외국인의 기호도에 맞춘 제품의 개발이 미흡하다는 데 있다. 그래서 국내 배 산업의 문제점인 미숙과와 비상품과의 처리와 배가공품의 수출을 활성화하기 위해서라도 이러한 원재료의 가격이 저렴한 배를 이용하여 배 가공품을 개발하여 가격 경쟁력을 확보하고 외국인의 기호도에 맞춘 제품을 개발하여야 할 필요성이 있다.

(가) 수출용인삼배 주스의 개발과 산업화

동양배는 외국에 인지도가 극히 낮아 단순한 맑은 배 주스만으로는 국내 시장 확보와 수출에 한계가 있어 자양강장과 항암 항 인플루엔자 등 면역력증강으로 외국인들에게 잘 알려져 있는 고려인삼을 이용해 맛있고 기능성이 있는 인삼 배 주스를 만들어 외국에 수출하여 보고자 하였다.

(나) 수출용 배건과의 개발

외국인들에게 건조과일은 친숙한 편이며 배 건과는 수출바이어의 요구도가 큰 배 가공품으로 현재 국내에 배 건과 출시되기는 하나 단순건조의 형태로 저작감이 단단하고 건조시 갈변되어 수출품으로서의 기호도가 떨어지고 원료 배의 원가상승으로 원가 부담이 커 수출이 이루어지고 있지 않다. 배는 수분함유량이 86-88%로 다른 과실에 비해 높아 건조시 중량의 감소로 제조원가가 많이 소요되고 석세포가 많아 단단하여 촉감이 좋지 않다.

또한 원료배의 당도에 따라 맛이 달라지며 저온에서 건조하여도 약한 갈변이 있고 산 함량이 낮아 기호성이 떨어진다. 그래서 현재 배를 슬라이스 상태로 만들어 단순 열풍 건조한 제품이 출시되고 있기는 하나 그 수요는 극히 제한적으로 활성화 되지 않고 있다. 더구나 수확기에 낙과되는 배 수확량의 10-20%나 되고 있으나 당도가 낮고 경도가 높아 착즙도 어려워 버려지고 있는 실정이며 저장배는 바람들이 현상이 많아지며 수분함량과 경도가 크게 낮아 배주스로도 수율이 떨어지며 배건과로 만들었을 때 조직감이 낮아 기호성이 떨어져 상품성이 없는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하여 비상품과를 이용하여 품질이 균일한 배건과를 개발한다면 수출이 가능하리라 본다.

(5) 태풍에 떨어지는 미숙낙과의 처리를 위한 배가공제품 개발의 필요

최근 들어 잦은 이상기후로 인해 수확기전에 태풍으로 인해 미숙낙과의 발생량이 늘어가고 있어 배생산 농가에 큰 경제적인 손실을 주고 있는 실정이다.

2011년 같은 경우만 보더라도 나주지역에서 수확기 직전에 배가 상품으로 활용될 수 없는 미숙한 상태

에서 태풍이 발생하여 생산되는 배의 80%가 낙과되므로써 배생산 농가에 큰 경제적인 손실을 안겨주어 사회적인 문제로 대두 되었다. 이들 배는 당도가 낮은 미숙과로 걸은 멀쩡해도 낙과되면서 압상장해에 의해 보관이 어려우며 상처부위에 미생물이 발생될 수 있어 쉽게 변질될 수 있다. 또한 착즙율이나 당도가 낮아 배즙같은 가공용으로도 사용이 어려워 대부분을 폐기하였다. 그러므로 이들 낙과를 체계적으로 이용할 수 있는 가공품의 개발이 필요한 실정이다.

(6) 배주스 생산시 발생하는 부산물(배착즙 고형분)을 이용한 신규 가공품개발의 필요

맑은 배주스를 생산할 때 생과를 세척하고 착즙하는 공정에서 20-25%정도의 고형분이 발생하고 있으며 그 양은 2010 배주스 생산량으로 볼 때 740톤 정도나 다량 발생되고 있다.

이 고형분은 가축에 사료로 사용 시 고형 분에 석세포 등 불용성 섬유질이 많아 체중 감소하기 때문에 축산농가에서 사용을 기피하고 있으며 퇴비로 활용 시는 잔당이 있어 파리 등 유해곤충이 날라 들어 농민들마저도 사용을 꺼려 현재 폐기물로 버리고 있는 실정이다.

이렇게 문제가 되고 있는 배고형분은 과피부분과 과심이 주로 기능성 물질인 페놀성 화합물은 가공에 사용되는 과육에 비해 9배, 식이섬유는 2-3배, 유기산은 3-5배를 가지고 있어 좋은 식품재료 이므로 이러한 배가공부산물을 이용한 배가공제품의 개발은 원료비가 소요되지 않으므로 가격경쟁력이 있으며 기능성을 가지므로 활용도가 높다 하겠다.

(가) 배착즙고형분을 이용한 배막걸리의 제조방법의 개발

최근에 들어 전통주인 막걸리의 소비향상으로 다양한 원료의 막걸리가 상품화 되어 시장을 형성하고 있으나 배 막걸리는 제품을 소개 하는 단계로 대중화가 되지 않고 있으며 그 이유로는 생 배의 가격이 높아 막걸리의 원료로 사용하기에는 경제적인 측면에서 가치가 없고 배 과일을 소량 사용함으로써 특성상 특별한 기호성과 알려진 기능성이 없기 때문이다.

그래서 배막걸리의 대중화를 위해 버려지고 있는 기능성이 많은 착즙배 고형분을 이용하여 배막걸리를 제조해야할 필요성이 있다.

(나) 배착즙고형분을 이용한 다이어트 식품소재의 개발

최근 들어 식생활의 변화로 비만방지식품의 수요가 급증하고 있으며 맑은배 주스 가공시 발생하는 배착즙 고형분인 배 가공 부산물에는 석세포나 식이섬유등 다이어트에 효능이 있는 성분을 다량 함유 되어 있어 좋은 다이어트식품의 소재이며 현재 배주스 가공시 발생하는 배착즙 고형분은 원료배의 20-25%정도로 다량 발생되어 폐기되고 있기 때문에 배 가공 부산물의 다량소비가 가능한 식품소재의 개발이 필요하다. 배고형분이 배다이어트 식품소재로 개발된다면 제빵이나 제과등 다양한 식품에 사용될 것이므로 대량소모가 가능하리라 본다.

(다) 배착즙고형분을 이용한 전통장류의 제조방법 개발

장류는 한식세계화의 주력상품으로 기능성을 향상시킴으로써 고급화해야할 필요성이 있다. 장류의 주원료는 콩으로 밀등 곡류와 혼합하여 제조되고 있으며 기능성식품소재를 활용하여 만

드는 경우는 극히 일부이다. 배가공부산물을 발효시키면 콩에 부족한 생리기능성물질과 발효미생물을 가지고 있어 장류의 발효를 돕고 기능성물질의 향상을 가져와 장류를 고급화 시킬 것이므로 배착즙 고형분같은 배가공품의 수요확대를 위해 발효장류에 쉽게 활용할 수 있는 배가공착즙박의 발효제 개발과 활용방법의 개발이 필요하다고 본다.

장류는 조리의 필수식품으로 대부분 가정에서 만들며 일부만 가공품으로 구입하고 있는 실정으로 수요량이 많다. 그러므로 농가에서 장류를 제조할 때 쉽게 기능성이 높은 장류를 만들 수 있도록 배가공부산물을 식품소재를 제조하고 그 활용법을 개발한다면 배착즙고형분 식품소재의 소비량증대로 국민 건강은 물론 배생산농가의 소득향상에도 크게 기여할 것으로 본다.

(7) 배가공부산물(슬러지)을 이용한 가공제품 개발의 필요성

국내 배 가공품 중에서 그 수요가 가장 많은 것은 배즙으로 그동안에는 건강원이나 과원에서 보유하고 있는 소형압력솥과 파우치 포장기를 이용하여 파쇄된 배를 여과포에 넣어 중탕압력용기에 넣고 110-120℃의 온도와 2기압의 압력하에서 2시간이상 가열 착즙 처리한 배즙이 주가공품으로 활용되고 있으나 고온처리로 인하여 색상이 갈변하고 보관 중 침전과 가열취로 인해 그 수요가 줄어들고 근년에 들어 이러한 가열취나 색상의 단점을 보완한 가공공장에서 맑은 배주스를 생산하여 소비자에게 좋은 호응을 얻고 있는 실정이다. 맑은 배주스를 제조하는 방법에는 배를 착즙기에서 착즙하여 1차여과하고 여과액을 40-45℃에서 60분간 1차 숙성을 시킨 다음 90-92℃로 가열하면서 부상되는 입자들을 뜰채로 건어내고 96-98℃에서 120-150분간 2차 숙성시켜 냉각한 다음 상등액을 분리하고 침전물은 다시 한번 2차 여과하여 상등액과 합하여 마이크로휠터로 3차 여과하는 정치식생산방법과 배를 착즙기에서 착즙하여 1차 여과하고 여과액을 40-45℃에서 60분간 효소처리를 시킨 다음 90-92℃로 가열하고 70℃로 냉각하여 휠터프레스로 여과하여 맑은 배즙을 얻는 연속식 맑은 배주스 제조공정이 있다. 현재 대부분의 가공공장은 정치식 가공방법을 채택하고 있다. 나주와 영암에 있는 정치식 맑은 배즙 제조공정 중 생배를 파쇄착즙하고 착즙액을 효소 처리 후 여과하는 공정중에 발생하는 슬러지는 생산량에 대해 무려 20%정도의 다량의 슬러지가 발생하며 일부만 농축하고 나머지는 폐기하는 실정이다. 이 슬러지는 당분, 미네랄 그리고 식이섬유가 다량 함유된 배 푸레 형태로서 음식조리에 설탕을 대체할 천연당 소스에 적합한 물성과 기호성을 가지고 있어 기존의 불고기 양념장에 사용되는 배즙을 대체할 수 있는 배 페이스트와 기존의 요리당에 없는 식이섬유와 미네랄 등을 함유한 천연 배요리 당을 개발하고자 하였다.

배가공부산물에는 천연당과 미네랄 그리고 식이섬유 같은 기능성 물질이 다량 들어있기 때문에 배주스 가공부산물을 이용하여 기존의 양념소스에 첨가되는 배즙의 대체품과 웰빙 천연 요리당의 개발소재로 적합하다.

(8) 배유과를 이용한 고기능성신규식품소재의 개발 필요

(가) 국내외 항비만 기능성 식품의 수요증대

국내 기능성 식품의 시장은 건강에 대한 관심이 고조되고 인구고령화에 따른 만성질환의 증가와 질병예방개념의 확산으로 최근 8년간 연평균 27.4% 증가하는 성장세를 보이고 있다. 식품의약품안전청이 지난 5월 내놓은 ‘2011년 건강기능식품생산실적’ 자료에 따르면 지난해 총생산액은 1조3682억원으로 2010년 대비(1조671억원) 대비 28.2% 증가했다.

이는 2004~2011년의 연평균 건강기능식품 성장률(27.4%)과 비슷한 수준으로 같은 기간의 국내 총생산(GDP) 증가율 5.9%, 제조업(GDP) 7.8%보다 높은 성장률을 보인 것이어서 향후 수년간 성장 가능성이 점쳐진다. 이런 추세라면 국내 건강기능식품 시장은 2020년 2조3872억원에 이를 것으로 전망된다.

이런 국내 건강기능식품 산업 성장 추세는 한국이 고령화 사회로 진입하고 자기건강관리(Self-Health Care)에 대한 관심이 증가하고 있기 때문인 것으로 풀이된다. 건강기능식품에 적용되는 ‘기능성’이란 개념은 약의 ‘효능·효과’ 또는 ‘적응증’ 개념에는 미치지 못하지만 건기식이 인체를 유익한 방향으로 개선할 수 있다는 신뢰감을 소비자에게 심어줘 과거 보양식이나 한약이 점령하던 시장을 잠식해 나가는데 크게 기여했다. 시간부족을 핑계로 운동을 하지 못하는 많은 도시 직장인, 딱히 아픈데도 없지만 건강이 좋지 않다고 생각하는 이들이 자신과 가족의 건강을 챙기기 위해 건강기능식품을 즐겨 찾도록 유도함으로써 시장의 성장을 이끌었다고 본다.

세계적으로도 건강기능식품의 성장세는 다른 헬스케어 상품군과 비교할 때 우위에 있다. 미국의 식품영양학 전문지 ‘뉴트리션 비즈니스 저널(Nutrition Business Journal)’에 2011년 자료에 의하면 2009년 이후 전 세계 건강식품(Nutrition)의 성장세는 6%정도지만 식품(3%미만), 의약품(5%미만)에 비하면 안정적인 성장을 보였다. 2011년 LG경제연구소는 세계 건강기능식품 시장 성장률을 10% 수준으로 전망했다.

세계 기능성식품 소재 시장은 2010년 15조원 규모에서 2020년 25조원으로 성장할 것으로 전망된다. 기능성식품 시장이 커지면서 새로운 소재발굴에 관련 업계는 골몰하고 있다. 지금은 유해활성산소가 세포에 미치는 악영향을 방어해주는 항산화식품이 건강기능식품 시장의 대세를 이루고 있지만 향후에는 각국별 민간요법에 쓰이는 식품 중 특이한 효과가 있는 것이 글로벌화 될 것으로 예상된다. 특히 소재중에서도 신제품 개발과 관련한 질병으로는 비만, 심혈관 질환, 장 건강, 골다공증, 면역, 피로를 꼽았다. 그중에서도 비만을 예방할 수 있는 다이어트식품의 시장이 성장일로에 있어 가장 유망한 기능성식품군에 속한다.

세계인 중 약 25%에 해당하는 17억 명이 비만인구에 시달리고 있으며, 우리나라도 성인 세 명중 한 명이 비만으로 조사되고 있다. 우리나라의 경우 최근 5년 동안 비만인구 비율이 해마

다 3%씩 증가해 현재 비만자 비율이 전체 인구 중 32.7%(남 33.1%, 여 32.2%)이며, 연령별로는 중장년층이 평균 44%로 청년층(22%)의 두 배나 된다.

세계보건기구(WTO)도 “비만은 장기적인 투병이 필요한 질병이다.”라고 비만을 경고하고 있는 가운데, 비만은 단순히 미관상의 문제로 그칠 문제가 아니라 각종 질병을 야기하여 생명을 위협하는 심각한 질환이라는 인식이 확대되고 있다. WTO는 비만이 주요 위험인자인 심혈관질환으로 매년 1,700만명이 목숨을 잃는다고 발표했으며, 2015년에는 지금보다 50% 증가한 전 세계 15억명이 비만으로 심각한 고통을 받을 것으로 경고하고 있다.

비만은 대사 증후군의 직접적인 원인이며 암, 심장병, 당뇨, 고혈압 등 다른 치명적인 질병들을 초래한다. 실제로 비만인은 정상인보다 사망률이 28% 높고, 일반인에 비해 고혈압은 5.6배, 고지혈증은 2.1배, 당뇨병은 2.9배나 발병 위험이 크다. 의료보험연합회 자료에 따르면 우리나라 국민의 당뇨병, 고혈압성 질환, 허혈성 심장질환 치료건수가 지난 86년에 비해 적게는 15배, 크게는 20배 이상 늘어 비만이 국가적 문제로 제기되고 있다. 보건복지부의 발표에 따르면 우리나라에서도 비만에 지출된 사회경제적 비용이 1998년 1조17억원에서 2005년 1조8000억원으로 증가했다.

최근 미국 다이어트 시장은 비만인구 증가와 건강에 대한 관심 증가로 매년 급성장하고 있으며, 2005년 미국 다이어트 관련 시장은 체중감소 또는 프로그램 관련 시장의 약진에 힘입어 약 486억달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망되고 있으며, 2008년경에는 약 610억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다.

2005년 2월 미국 시장조사 전문기관인 ‘마켓데이터 엔터프라이즈(Marketdata Enterprise, Inc)’가 최근 발표한 ‘미국 체중감량 및 다이어트 시장(The U.S. Weight Loss & Diet Control Market)’ 보고서에 따르면, 미국인들의 비만도가 지속적으로 증가하고 있는 가운데 전체 인구에 25%에 달하는 미국인들이 현재 체중감량 시도 및 다이어트를 하고 있는 것으로 파악되고 있으며, 현재 이들의 수가 7000만 명을 육박하고 있는 실정이다.

다이어트를 시작하는 미국인들의 수가 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고, 미국인들, 특히 미국 여성들의 전체적인 비만도는 증가하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 이와 같이 비만으로 고통 받고 있는 이들의 위한 새로운 ‘기능성 제품’에 대한 관심이 증가하고 있다.

현재 다이어트 식품은 영양 보충용 식품 중 식이섬유 가공식품이 많이 소개되고 있으며, 적극적으로 체지방 합성을 억제하거나, 분해를 촉진하는 기능성 물질을 이용한 다이어트 제품도 개발되고 있다. 또한 이러한 기능성 식품 소재를 활용한 다이어트 식품의 개발은 점차 가속화될 것으로 예상된다. 이렇듯 비만예방과 치료에 쓰일 수 있는 항 비만식품 소재는 그 시장성이 무한하다고 보여진다.

(나) 배유과는 기능성성분 함유량이 높은 천연식품재료임

배를 생육하는 과정에서 개화 후 30일에서 50일 사이에 다량으로 달린 유과는 적과하여 버리고 있는 실정이다 이 어린유과에는 생리활성물질이 다량 함유되어 있음이 알려지고 있어 유과를 이용한 기능성 식품소재의 개발이 필요한 실정이다.

유과를 기능성 식품원료의 개발로 하게 된다면 폐기되는 배유과를 활용하여 농가에 새로운 소득을 창출해낼 수 있을 뿐 아니라 신개념의 배 가공품을 개발하게 될 것이다.

(9) 배 가공 공장의 현장애로기술 지원 필요성

국내 배 가공 공장은 주로 배주스를 생산하는 곳으로 현재는 거의가 정치식방법에 의해 맑은 배주스를 생산하고 있다. 정치식 방법은 제조 공정 중 부상되는 부유물을 뜰채로 걷어내는 번거움과 3번 여과와 2번의 숙성과정을 거치는 등 제조공정이 복잡하고 생산수율이 원료 생과의 중량에 비해 50-70%로 생산원가의 비용이 높아지는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서는 연속식 제조방법을 활성화 시켜야할 필요성이 있다. 연속식 제조방법은 배과실의 특성상 제조하기 어려워 실용화 되지 않고 있어 기술지원을 해야 할 필요성이 있다.

3. 사업단 연구개발의 범위



<제1핵심과제 : 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발>

- 배 수출시장 특성별 소비자 선호에 따른 수출 촉진방안 개발
- 수출대상국별 검역 및 통관 제도와 물류 애로 해결을 통한 시장개척 방안 개발
- 수출 농가 경영분석을 통한 최적 수출 모델
- 인터넷 기반 배 수출지원 시스템 개발

<제2핵심과제 : 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발>

- 한국배 대미수출용 규격과 생산 수출전문단지 육성 프로그램 개발
- 수출 유망 품종의 국제 기준 GAP 매뉴얼 및 유기인증 획득시스템 개발
- 수출단지별 국지 기상환경에 따른 병해충 종합방제 예측 모델개발
- 수출 대상국별 잔류농약 기준에 따른 병해충 방제 시스템 개발

<제3핵심과제 : 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발>

- 수출 과실의 품질변화요인 탐색 및 생리장애의 제어
- 비파괴 선별기를 이용한 수출 과실의 최적 수확기설정 기술 개발
- 수출배의 신선도에 영향을 주는 환경요인 발굴 및 제어

<제4핵심과제 : 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구>

- Chemical Profile을 활용한 배 함유성분의 체내 대사연구
- 수출배 홍보 활성화를 위한 배 함유 생리활성 화합물의 분석학적 평가와 기능성 및 안전성 평가
- 배를 이용한 가공제품 개발 및 생산공정 개발

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 2 장 국내외 기술개발 현황

<제1핵심과제 : 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발>

1. 배 산업동향

가. 세계에서 재배되고 있는 배 품종

배는 세계적으로 재배되고 있는 과일이지만 지역별로 재배종의 차이가 뚜렷하게 나타나고 있는데 크게 유럽, 아메리카 대륙 80여 국가에서 재배되고 있으면서 세계 배 생산량의 약 51.5%를 차지하는 서양배(*Pyrus communis* L.), 중국과 일부 동남아 지역에서 재배되고 있으면서 세계 배 생산량의 약 43%를 차지하는 있는 북방형동양배(*Pyrus ussuriensis* Maxim.), 한국, 일본, 중국에서 재배되고 있으면서 세계 배 생산량의 약 5.5%를 차지하는 있는 남방형동양배(*Pyrus pyrifolia* Nakai) 3종으로 구분할 수 있다.



그림 . 남방형 동양배 주요 재배품종



그림 . 북방형 동양배 주요 재배품종



그림 . 서양배 주요 재배품종

세계 배는 재배종에 따라 품질특성과 식용의 방법이 다른데 서양배는 과피색이 다양하고 모양이 부정형인데 반해 향기가 있는 주로 후숙과정을 거쳐 생식과 가공용으로 소비되고 있고, 북방형동양배는 추자리, 백리, 사리계통 등 1,000여종의 품종을 가지고 있으면서 다양한 과피색(갈색, 녹색, 적색 등)과 여러 가지 형태의 과형을 가지고 있어 생식용 또는

가공용으로 소비되고 있다. 한편 남방형동양배는 정형의 대과형으로 육질이 부드럽고 단맛은 좋아 생식 위주로 소비되고 있다.

나. 세계 배 생산동향

세계 배 생산량은 증가추세로 '05년 1,938만톤에서 '11년 2,395만톤으로 24%정도 급신장하고 있는데 이는 중국의 배 생산량이 '05년 1,132만톤에서 '11년 1,579만톤으로 40%정도 증가하였기 때문이다.

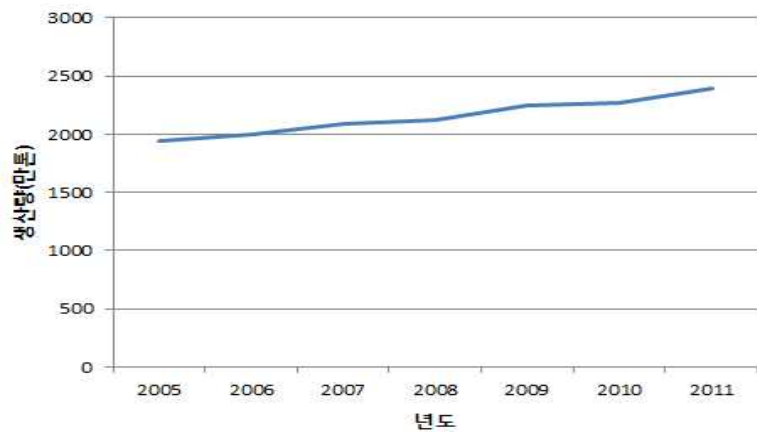


그림) 세계배 생산량 변화. Source: FAO STAT (2013 11.)

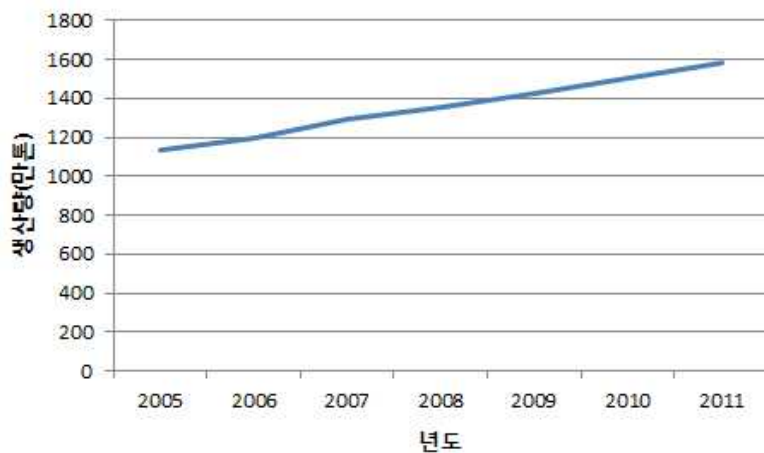


그림) 중국배 생산량 변화. Source: FAO STAT (2013 11.)

세계 주요 배 생산국은 '11년 기준 전세계 배 생산량의 66%를 차지하는 중국을 비롯하여 이탈리아, 미국, 아르헨티나, 스페인, 터키 순이었고 우리나라와 같은 남방형동양배를 주로 생산하는 국가에서는 일본(31만톤), 한국(29만톤) 순이다.

표) 세계 주요 배생산국 및 생산동향

Country	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011(A)	증감률 (A/ave,%)
China	1,143	1,211	1,304	1,367	1,441	1,523	1,579	18.6
USA	74.7	76.3	79.9	78.9	86.8	73.8	87.6	11.7
Italy	92.6	91.0	85.4	77.0	87.2	73.6	92.6	9.6
Argentina	64.0	59.4	55.2	55.8	70.0	70.4	69.1	10.6
Spain	74.9	51.0	52.0	52.0	43.4	47.3	50.2	-6.1
India	23.1	25.7	28.2	30.6	31.7	38.2	33.4	12.9
Turkey	36.0	31.8	35.6	35.5	38.4	38.0	38.6	7.6
South Africa	31.6	32.4	33.6	33.7	34.0	36.8	35.0	3.9
Korea *	44.3	43.1	46.7	47.1	41.8	30.7	29.0	-31.4
Japan *	39.5	32.0	32.6	32.6	35.1	28.4	31.2	-6.5

Ave: 2005~2010년 까지의 평균 , *Source: FAO STAT

남방형 동양배를 재배하는 일본의 경우 내수위주로 생산되고 있으나 중국의 경우는 재배면적과 생산량이 급속하게 증가하고 있어 현재 우리나라의 주요 수출 경쟁국으로 대두되고 있다.

중국의 남방형 동양배 재배는 산동성 중심으로 6만 ~ 10만ha의 재배면적이 있는 것으로 추정되고 있으며 이중 재배기술이 발전되어 있는 한국인 경영 재배농가는 29개 농장 1,000ha 규모로 조사되고 있다.



그림 . 중국의 남방형 동양배 재배농장 전경 및 생산과실

중국의 도매시장의 배 과실 가격은 한국의 3.7배 낮은 수준이며 과실품질은 당도는 높은 편이나 과즙량이 적고 풍미가 떨어지는 것으로 확인되었다.

전반적인 관리 기술은 우리나라보다 낮으나 외국인 기술지도 및 기술도입 활발하게 진행하고 있고 우리나라 육성 품종(황금배 등 9품종)이 불법 유출되고 있어 국내 육성 품종의 국제 특허 등록을 통하여 지적재산권을 보호하고 있는 실정이다.

다. 세계 배 수출동향

배 수출은 중국이 가장 많은 수출량을 나타내지만 생산량대비 수출비율은 2.9%로 생산량도 많지만 국내 소비량도 많은 것으로 나타났다. 생산량의 50%이상을 수출하는 아르헨티나와 남아프리카, 칠레 그리고 생산량은 없지만 수출이 많은 네델란드와 벨기에는 자국내 소비보다는 기업농의 수출농업의 형태와 수입된 배를 중계무역 등으로 배 산업이 운영되고 있는 것으로 판단되었다.

표) 세계 배 수출동향

Country	2005	2006	2007	2008	2009	2010	'10 수출비율 (%)
China	36.8	37.5	40.5	44.6	46.2	43.7	2.9
Argentina	44.0	39.5	45.4	46.4	45.4	41.9	59.5
Netherlands	30.3	24.6	32.8	31.2	31.4	34.9	-
Belgium	26.0	24.4	28.2	23.1	21.0	29.5	-
S. Africa	14.3	11.8	17.4	16.5	18.3	18.6	50.5
USA	15.4	13.6	15.5	16.9	16.6	15.9	21.5
Italy	14.3	17.4	17.1	13.6	13.4	13.4	18.2
Spain	13.6	13.5	9.0	15.5	10.5	12.9	27.3
Chile	12.7	11.8	11.9	13.3	13.0	11.6	64.4
:	:	:	:	:	:	:	:
Korea	2.5	1.6	1.9	2.3	2.7	2.3	7.5
Japan	0.21	0.14	0.21	0.15	0.16	0.07	0.2

*Source: FAO STAT (2013 11.)

일본의 배 수출량은 매년 1,000톤 내외로 유지되고 있어 내수중심의 배 생산국가로 분류할 수 있었다.

배 수출가격단가는 '12년 기준 3.33 \$/kg로 수출량이 적어 희소성에 의해 가격이 결정되는 일본을 제외하고 수출단가는 한국배가 세계에서 가장 비싼 것으로 나타나고 있으며 수출가격이 가장 낮은 국가는 칠레, 아르헨티나, 중국으로 나타났다.

표) 세계배 수출단가 비교

Country	2007 (\$/kg)	2008 (\$/kg)	2009 (\$/kg)	2010 (\$/kg)	2012 (\$/kg)	단가 순위
China	0.40	0.48	0.48	0.55	1.00	3
Argentina	0.60	0.73	0.75	0.80	0.96	4
South Africa	0.68	0.67	0.77	0.85	1.53	2
Spain	0.92	0.94	0.99	0.91	-	
Belgium	0.93	1.38	1.11	0.93	-	
Chile	0.81	0.80	0.89	0.95	0.79	5
Portugal	0.95	1.15	0.96	1.00	-	
USA	1.02	1.06	0.99	1.02	-	
France	0.86	1.14	0.86	1.02	-	
Netherlands	1.01	1.41	1.23	1.03	-	
Italy	1.26	1.68	1.50	1.45	-	
Korea	2.46	2.00	1.97	2.35	3.33	1

*Source: 2007~2010년 FAO STAT (1,000톤 이상 수출국 비교) 2012 Global Trade Atlas (2013. 3. 22)

따라서 한국배의 국제경쟁력 확보를 위해서는 높은 수출단가의 단점을 보완할 수 있는 한국배의 부가가치를 높일 수 있는 상품개발의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

라. 한국 배 생산동향

한국배 재배면적은 '02년 25,400ha에서 '13년 13,400ha로 50%가까이 감소하고 있는 실정으로 2000년대 초기에는 가격하락에 따른 감소가 있었으나 2000년 후반과 2010년 이후에는 도시개발에 따른 면적감소가 원인이 되고 있다.

재배면적 감소분에 비해 생산량의 감소는 적었는데 이는 성목비율의 증가에 따른 결과라고 할 수 있다.

'11년과 '12년에 나타난 급격한 생산량 감소는 '11년은 중부지역의 흑성병 대발생과 태풍에 의한 낙과가 원인이 되었고 '12년은 남부지역을 중심으로 태풍 볼라벤의 영향에 따른 낙과가 심하게 나타난 결과였다.

한국배 생산량은 '13년 25만톤 수준으로 예상되고 있는데 이는 태풍피해가 심했던 '12년보다 46% 많지만 평년보다는 26% 적은 수준이다.

표) 한국 배 년도별 재배면적 및 생산량

구 분	'02	'04	'06	'07	'08	'09	' 10	' 11	'12	'13
면 적 (천ha)	25.4	23.0	20.7	19.9	18.3	17.1	16.2	16.1	14.4	13.4
생산량 (천톤)	386	452	431	467	471	418	308	290	173	251

자료 : 농업관측정보(KREI)

'13년 배생산의 특성은 전년도 태풍피해에 대한 대비심리로 착과량을 늘렸으나 태풍피해가 없었고 여름철 고온기에 따른 열대야현상이 지속되어 배 과실의 생장량이 저조하게 되어 전체적으로 증소과 생산량이 늘어난 특징을 보이고 있다.

최근의 배 산업은 흑성병 대발생에 따른 농약대 증가와 영농자재의 가격상승폭이 크게 나타나 경영비 상승의 원인이 되고 있다.

내수시장의 친환경 고품질 요구에 따라 영양제 살포량이 많아지고 상품 고급화 추세에 따라 포장재가 고급화 되어 배 재배농가들의 비용증가에 따른 수익성감소로 과대포장금지 등의 해결방안이 모색되고 있다.

마. 한국 배 수출동향

한국배 수출은 '00년 8,700톤 17백만달러에서 '05년 25,000톤 56백만달러로 급속하게 성장하였다. 그런데 2000년대 후반부터 기상재해와 흑성병발생등의 현상이 빈번하게 나타나 생산량 감소하는 현상을 보였지만 '09년에는 24,000톤 54백만불을 기록하였다.

'02년 수출물량이 늘어난 원인으로서는 기존 한인시장에 의존했던 한국배 미국 수출시장을 동양계 시장으로 확대하는 정책을 유지하면서 나타나게 되었다.

'05년에 나타난 급격한 수출물량 증가는 대만시장이 재개방되어 미국중심의 수출시장에 머물고 있던 한국배 수출이 대만에서 14000톤으로 폭발적으로 증가하여 나타난 결과이다.

최근에는 '11년도의 경우 흑성병피해에 따른 생산량 감소 '12년 태풍피해로 생산량이 급감으로 수출물량은 각각 18,000톤과 15,600톤으로 크게 줄었지만 수출금액은 '11년은 47백만불이었고 '11년보다 수출물량이 적었던 '12년은 오히려 49백만불로 수출금액이 늘어나는 현상을 나타내었다.

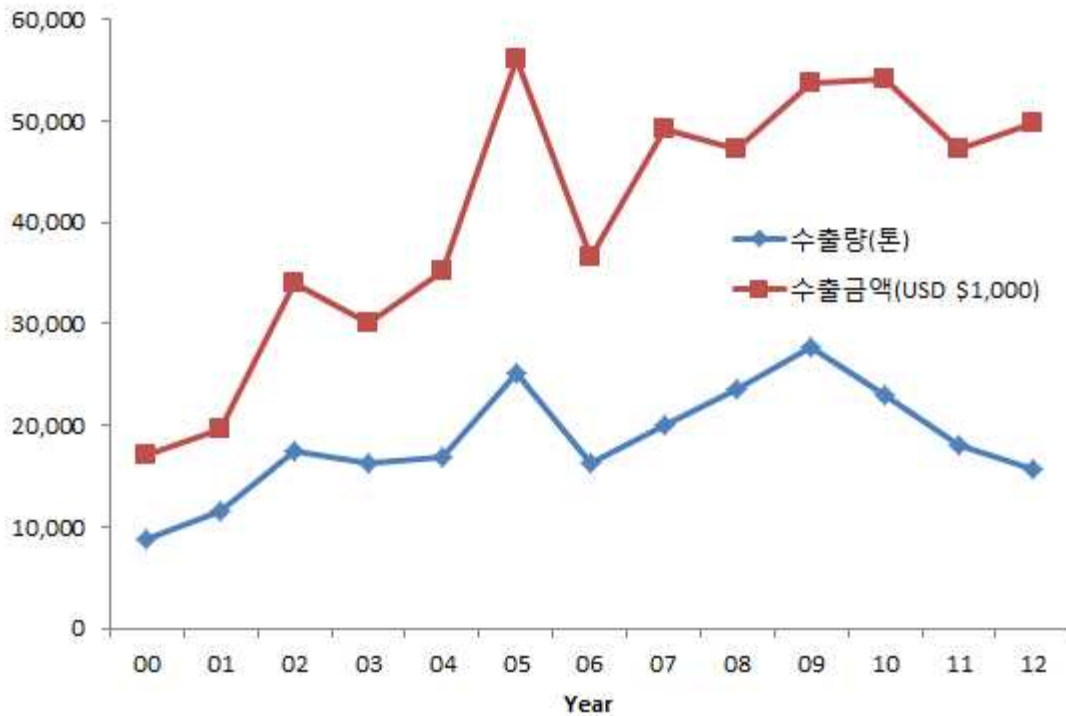


그림) 한국배 수출동향

한국배의 생산량대비 수출비율은 '06년 3.78%에서 '10년 7.48%를 기록하였고 생산량이 급격히 감소한 작년의 경우에도 9.06%를 기록하여 한국배의 수출물량은 공급량감소에도 불구하고 지속적인 물량공급이 이루어지고 있다고 할 수 있으며 생산농가들의 수출에 대한 참여도와 관심도는 높다고 할 수 있다.

한국배의 수출단가는 '00년 \$1.96에서 '04년 \$2.08로 증가하다가 '11년 \$2.63 그리고 '12년에는 \$3.18로 증가하였다.

최근 공급량 부족에 따른 수출물량 감소로 나타난 수출배 단가가 상승은 생산량이 줄어들지 않은 '13년의 수출에는 큰 걸림돌이 되고 있다.

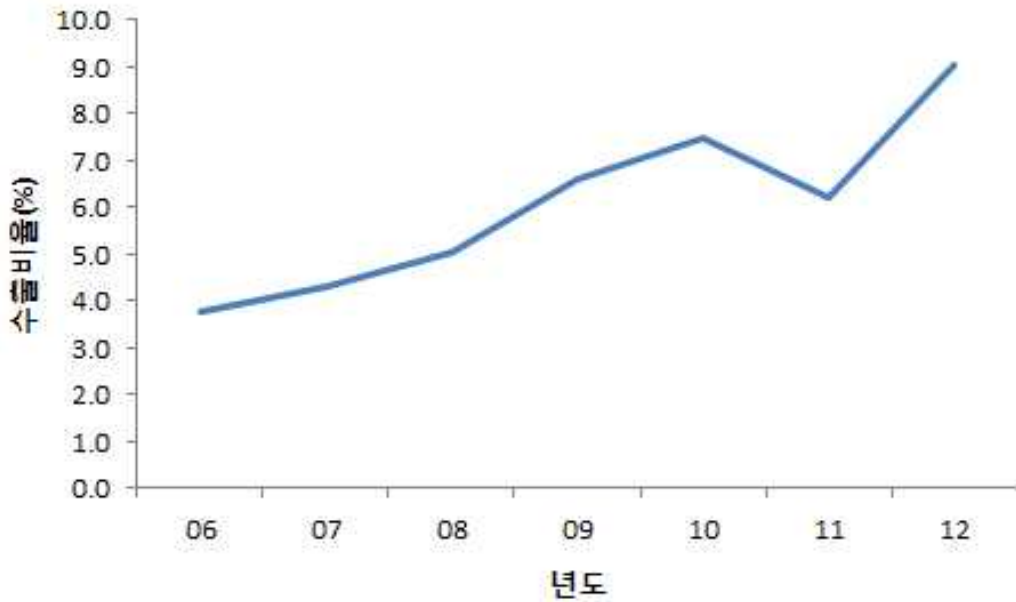


그림) 한국배 생산량 대비 수출비율

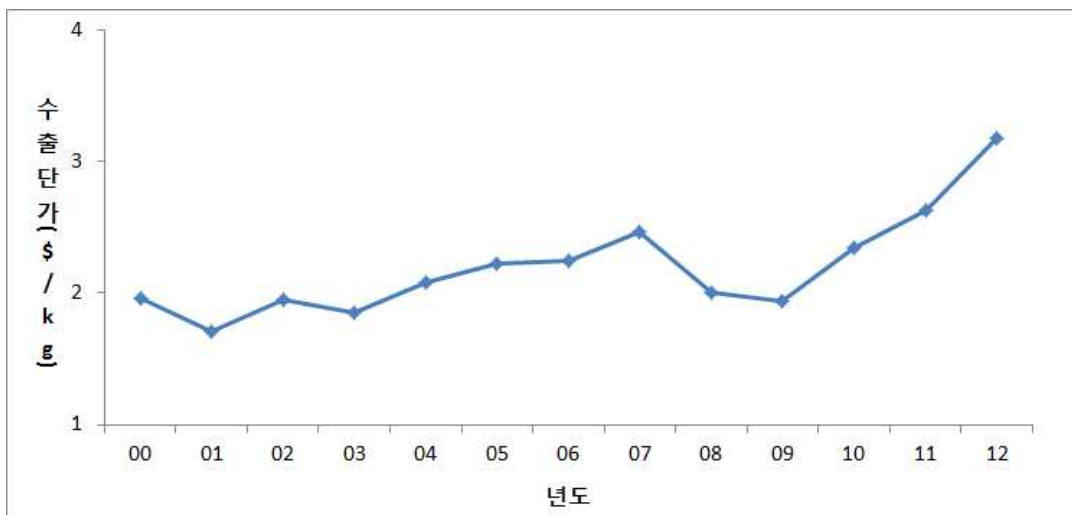


그림) 한국배 수출단가 변화

바. 배 수출품종은 ‘신고’가 주를 이루고 ‘원황’, ‘황금배’, ‘화산배’로 구성.

‘신고’는 한국배 전체 수출량의 80%정도를 차지하고 있는데 이는 국내 생산량이 가장 많은 이유도 있지만 저장력과 식미가 뛰어나 ‘Korean Shingo Pear’라는 이름으로 판매될 정도로 한국배의 대표 품종이 되어 있다.

‘원황’은 8월에 수확되는 조생종으로 수출시장에 가장 먼저 공급될 수 있는 품종이지만 수확량이 적고 저장가능기간이 짧아 재배면적이 확대되지 않고 있다. 그런데 한국배중 가장 먼저 수출이 가능한 품종으로 수출업체들은 한국배의 시장소개의 방안으로 경쟁적으로 수출을 시도하고 있어 해에 따라 수출업체의 물량확보가 어렵기도 하다.

‘황금배’는 국내 소비시장은 줄어들고 생산량이 신고품종과 비교하여 낮기 때문에 생산자들이 재배를 줄여나가고 있는 품종이다. 그런데 매년 대만과 미국의 중국인시장에서 품종고유의 황금색과 대과형의 특징 때문에 황금배는 꾸준히 소비되고 있으며 ‘신고’에 비하여 20%정도 높은 가격에 판매되고 있다.

‘화산배’는 당도가 높아 소비자 선호도는 높지만 생산량이 신고품종과 비교하여 낮고 재배방법을 어렵게 느끼는 생산자들이 많아 재배면적이 확대되지 못하고 있는 품종이지만 시장에서 조기출하된 ‘원황’ 다음으로 수출이 가능하고 높은 당도 뿐만아니라 과형이 우수하여 수출회사들이 매년 경쟁적으로 물량확보에 노력하고 있지만 공급력 부족으로 수출물량의 증가에는 한계가 있다.

표) 한국배 품종별 수출동향

품종	비중(%)	미국(톤)	대만(톤)	합계(톤)	비고
신고	83.40	8,328	8,914	17,242	
원황	10.00	896	1,171	2,067	
황금	3.94	815		815	
화산	2.32	112	367	479	
기타	0.34	30	42	72	
합계	100.00	10,181	10,494	20,675	

※ 작성기준: 연산별 물량을 기준을 기준으로 비중을 산출하여 년도실적에 대비함

- 물량 : 무역협회 통계기준 : ‘10년 1.1-12.31
- 기타 품종은 추황, 감천, 풍수 등이나 품종별 정확한 실적은 집계가 어려움
- 대만 : 한국농림식품수출입조합의 수출승인실적(연산기준)
- 미국 : 식물검역원 검역실적(연산기준)
- 과거 인도네시아, 말레이시아 등에 만삼길, 장십량이 많이 수출되었으나 현재는 생산물량이 적어 수출실적이 없음

표) 한국배 품종별 대만 수출동향

품종	2012		2011		2010		비 고
	물량(kg)	금액(US\$)	물량	금액	물량	금액	
신고	4,730,043	15,459,017	6,321,356	15,627,135	9,321,024	22,348,005	
원황	1,280,630	3,699,519	1,133,225	3,477,165	1,087,330	2,747,297	
화산	300,270	995,627	142,695	415,525	340,905	855,274	
황금	26,805	87,379	975	5,184	38,405	79,053	
장십량	6,120	16,129	-	-	-	-	
합계	6,343,868	20,257,671	7,598,251	19,525,009	10,787,664	26,029,629	

※ 작성기준: 한국농림식품수출입조합의 수출승인실적(연산기준)

2. 한국배 수출시장별 분석

가. 한국배 미국 수출확대 방안

가) 현지 유통상 문제점 및 시장개척 애로사항

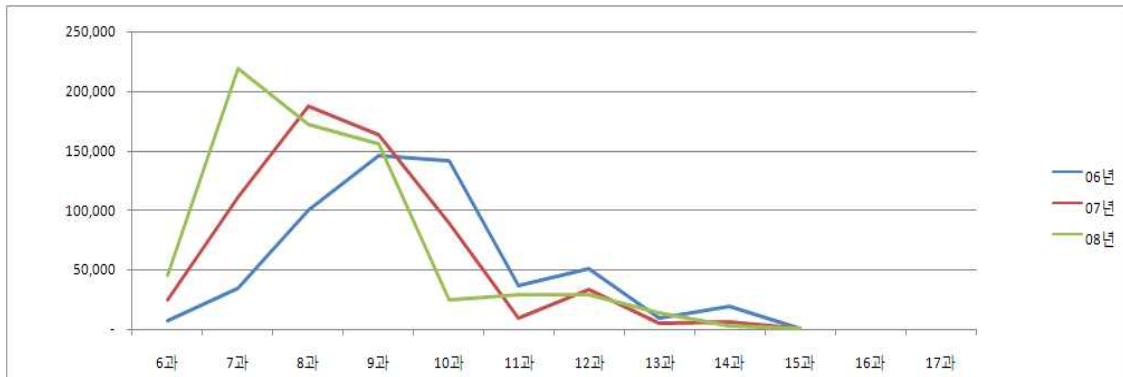
- 미국 현지 출장 및 한국산 배 수입업체와 유통업체 면담을 통해 파악한 최대의 문제점은 한국산 배 수입업체가 너무 많고 가격경쟁이 심하다는 점으로, 아직까지는 한국산 배의 미국 수출시장은 한국 교포가 많이 이용하는 한인마켓이나 동양계 마켓 위주로 유통·소비되고 있다.
- 이로 인해 수출물량 증가시 수요보다 오히려 공급이 많아 가격덤핑 등의 현상마저 발생하고 있으며, 수입 전문업체 외에 현지 유통업체에서도 일부 직수입이 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.
- 수입물량의 특정시기 집중 및 보관시설(기술) 미흡으로 인한 품위 저하도 한국산 배의 미국 시장을 잠식할 수 있는 요인으로 지적되고 있는데, 한국 배는 추석, 추수감사절, 성탄절, 신정, 구정 시기에 집중적으로 수입되어 판매부진 또는 장기간 보관시 상품성 저하(특히, 대과의 경우 1월 이후 갈변현상 등)로 이어지는 것으로 파악되었다.
 - 40FT 컨테이너 10대 분량 이상을 보관할 수 있는 저온저장 시설을 갖춘 수입업체는 서부지역의 경우 두 군데 정도로 나머지 업체는 소규모 저장창고 이용과 임대를 병행하고 있다.



[장기 저장으로 품위가 손상된 신고배]

- 이러한 현상은 한국산 배에 대한 전반적인 이미지를 하락시켜 향후 시장잠식 요인으로 작용할 수 있다는 점에서 우려할 만한 사항이다.
- 또 다른 문제점은 대미 배 시장이 공급자 위주의 시장으로서, 현지인 마켓 또는 중국마켓에서는 11과 위주의 중소과를 요구하나 공급업체에서 중소과 1컨테이너 수입시 대과 2컨테이너 수입 등을 요구하고 있는 실정이다.

< 최근 3년간 신고배 크기 변화 >



자료원 : 나주배원협 수출자료

- 주류마켓과 중국인마켓에서 중소과(11과)를 선호하는 이유는 크게 가격 문제와 함께 현지에서 주로 사용되는 판매단위 두 가지로 생각해 볼 수 있다.
 - 즉, 5kg 상자 11과의 무게는 454g으로 정확히 1파운드이며, 미터법을 쓰지 않고 있는 미국의 기본 무게 단위는 파운드로 대부분의 과일이 파운드 단위로 판매되고 있다.
- 현지 대형마켓에 진입하기 위해서는 상당량의 지속적인 공급이 전제가 되나 외국인이 선호하는 소과는 수량이 부족하고 한국의 각 선과장에서 수집이 개별적으로 이루어져서 수출물량 확보에 어려움을 겪고 있다.
- 한국산 배에 대한 현지인의 낮은 인지도도 미국 시장 확대에 걸림돌로서 한국산 배는 한인마켓 위주로 유통되고 있고 현지인마켓은 일부 마켓, 일부 지역에 매우 제한적으로 공급되어 한국산 배가 잘 알려져 있지 않은 실정이다.
 - 미서부 Chino Hills 지역의 Farm Boy 매장에도 한국산 신고배가 진열, 판매되고 있으며 일부 현지인들이 구매하고 있다고 하지만 아직까지는 주류마켓 소비자들에게 한국산 배를 비롯한 동양배는 specialty item으로서 한국산 신고배의 명칭은 물론, 특성도 홍보가 되어 있지 않다.
 - Melissa's 상표로 유통되는 신고배의 경우 위 사진에서처럼 특성을 간략히 알리는 홍보물이 부착되는 경우도 있으나 좀더 눈에 띄는 방식(좌측 사과 홍보 POP 참조)으로 적극적인 PR이 필요하다.
 - 아리랑마켓 등 한인매장에서 ‘배의 효능’을 알리는 홍보물이 있으나 한글로만 제작되어 있어 동양계 등에게는 한국산 배의 특성 홍보가 제대로 이루어지지 않고 있다.
- 대외 시장에서 한국산 배의 판매가격은 서양배는 물론 현지 생산 동양배, 타 수입국 동양배 등에 비해 고가로 형성되어 있어 대량 판매에 애로가 있으며, 향후 중국산 신고배가 대미 시장에 수입이 허용될 경우 한국산 배의 가격경쟁력이 매우 취약해질 것으로 예상된다.

나) 현지 수입·업체의 한국산 배에 대한 평가

제품 Product	<ul style="list-style-type: none"> 제품에 대해서는 맛을 제외한 모든 측면에서 매우 높은 선호도를 보임. 일관된 품질 Consistency에 대해서도 긍정적으로 평가함. 맛은 다른 배 대비 달지 않은 것이 특징인데, 단맛을 강화할 경우 한국 신고배의 특징적인 '아삭아삭함/청량감'이 감소될 수 있는 딜레마가 있음.
가격 Price	<p>High</p> <p>모양</p> <p>Low</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국산 배의 균형 잡힌 모양 만장일치 선호 Point Of Sales에서 소비자의 시선을 끌만한 매우 강력한 매력을 지닌 상품으로 평가 <p>Eye-appeal Symmetrical</p>
프로모션 Promotion	<p>High</p> <p>색깔</p> <p>Low</p> <ul style="list-style-type: none"> 다른 아시아 배는 어두운 색상이면 개별 포장 재배로 밝은 색깔 유지 선호 얼룩덜룩하지 않은 균일한 색상 <p>Light Tan color</p>
유통 Placement	<p>High</p> <p>크기</p> <p>Low</p> <ul style="list-style-type: none"> 기존 서양배/다른 아시아 배 대비 "크다/무겁다"는 느낌 'Lager=Premium' 인식도 존재 '잡을 수 있는(Grip/Grab) 크기' 선호 <p>Larger</p>
브랜드/원산지	<p>High</p> <p>맛</p> <p>Low</p> <ul style="list-style-type: none"> [Positive]아삭아삭한 맛/물이 많은 청량감 [Negative]물 맛(taste water)/달지 않다 <p>Crispy Watery</p>
	<p>High</p> <p>포장</p> <p>Low</p> <ul style="list-style-type: none"> 서로 부딪히지 않도록 개별 포장함으로써 제품력 높인 점 선호 <p>Individual</p>

제품 Product	<ul style="list-style-type: none"> '비싸다'는 평가가 대부분임 <p>Expensive Premium</p>
가격 Price	<p>상</p> <p>중</p> <p>하</p> <p>2005년 기준 한국산 수입단가(2.421\$)는 평균 수입 단가의 2배에 달함 도매 거래 시 정찰제로 가격 협상의 여지가 없다는 의견 '한국 신고 배=고급 프리미엄 과일'이란 인식이 형성돼 있어 좋은 품질에 대해선 높은 가격 지불 의향 있다는 의견 존재 vs. 고가격이 유지되면 일부 가격에 민감한 소비자 시장 공략 힘들다는 의견도 존재</p>
프로모션 Promotion	<ul style="list-style-type: none"> 초기 유통업체 자체적으로 실시했던 시식행사 외에 프로모션 거의 전무함
유통 Placement	<p>상</p> <p>중</p> <p>하</p> <p>Caucasian 등 미국 현지인들은 '한국산 신고 배' 자체에 대한 인지도가 낮기 때문에 제품 소개를 위한 프로모션 진행 절실히 필요함 "한국배가 얼마나 흥미로운 과일인지 소개하라"</p>
브랜드/원산지 Brand Image	

제품 Product	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 구축 절실히 필요 + 의사소통 문제
가격 Price	<p>상</p> <p>중</p> <p>하</p> <p>오랜 시간 축적된 칠레산 과일 유통네트워크와 미국 내 전문 대형유통업체를 통해 거래되고 있는 일본산 과일 대비 유통 네트워크 미흡한 수준 "미국 현지 업체와 협력하라" 한국인 수입업자와 거래 시 의사소통/비전문성에 문제 있다는 지적과 영어 사용 가능한 종업원을 고려하라는 조언 "영어 못하는 한국 여성이 시식행사를 진행하면 무슨 효과가 있겠는가" "거래 담당자들이 영어를 못하는 경우가 있어 의사소통이 어렵다"</p>
프로모션 Promotion	<ul style="list-style-type: none"> '한국산'에 대한 특별한 연상 없다 <p>Bad</p>
유통 Placement	<p>상</p> <p>중</p> <p>하</p> <p>브랜드 과일의 긍정적 기능에 대해선 공감하지만 'Whimori' 브랜드 네임에 대해선 낮은 인지도 때문인지 대부분 부정적 평가</p> <p>So So</p>
브랜드/원산지 Brand Image	

다) 수출확대 방안

(1) 미국 시장내 한국산 배 SWOT 분석

Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> • 색택이 좋고 모양이 좋음 • 아삭아삭하고즙이 많아 청량감 • 서양배 및 타 동양배와 차별되는 독특하고 색다른 맛 • 비교적 품질이 좋음 • 바이어, 유통업체의 상품 품질에 대한 긍정적인 평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 가격이 높음 • 한인 시장 위주의 유통 • ‘한국산 배’에 대한 인지도가 낮음 • 당도 등 품질의 일관성이 다소 미흡 • 유통망이 미흡 • 현지인 소비자 대상 홍보 및 프로모션 부족
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> • 건강·다이어트·웰빙에 대한 관심 증가 • 신선 과일 소비 증가 추세 • 주류마켓은 진출 초기단계로 시장 기회 많음 • 전문요리채널, New York Times 등을 통해 동양배에 대한 인지도 점진적 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 저가 중국산 야리배 등의 동양계 마켓 잠식 • 미국 캘리포니아 현지산의 품질 향상 • 중국 신고배 수입 허용시 경쟁 심화 예상 • 한국의 식문화 이미지가 일본, 중국 대비 미약 • 칠레산 등 타 동양배와 경쟁

(2) 주류시장 공략 방안

- 품질의 일관성(특히, 당도) 유지
 - 기후조건 등에 따른 당도 저하 및 같은 상자내에서도 당도가 각기 다름
 - 비파괴 선별기 등을 활용, 일정 Brix 이상의 배 선별·공급
- 지명도 있는 대형유통업체와 Networking
 - 직접 어려울 경우 역량있는 브로커 활용
 - 멜리사, 오픈하이머 등 전문 신선농산물 유통업체와 협력 강화
- 가격 경쟁력 제고
 - 국내 수취가가 높아 가격경쟁력이 낮은 대과 중심 수출에서 탈피, 중소과의 수출물량 전략적 확대 추진
 - 가격 자체를 낮추기 어려우면 Value 추가(포장 및 fresh-cut 등 편의성 제고)
- 지속적인 시식홍보 활동 전개 (Nutritional Education)
 - 매장내 시식 및 상품특성 소개 홍보
 - 유통매장 자체 전단지 이용, 광고 및 쿠폰 제공을 통한 소비촉진 유도 등

- 다양한 요리법 응용, 소개를 통한 시장확대 촉진
 - 영양성분 공개 ‘건강식품’ ‘다이어트 식품’으로 어필
 - 배를 이용한 요리 Recipe 개발·제공
- 한국 식문화 전파와 접목한 한국산 배 소개
 - 음식전문채널, 식품전문지, 일간지 등의 기자, 작가, 칼럼리스트 등을 활용한 입소문 홍보
 - ※ Martha Steward Show에 소개 / NYT에 동양배가 냉면 원료로 소개
- 타겟 소비자 설정 (Understanding Consumer Segment)
 - 베트남인 등 동양계 거주지역의 한인마켓은 한류영향 등으로 이들이 한국식품 고객으로 대두
 - 한인위주의 시장에서 탈피, 동양계, 현지인 마켓의 소비자를 타겟으로 할 경우 이들의 선호도를 고려한 상품 공급 전략 필요
- 차별화 방안 강구 (Differentiation)
 - 크기, 당도, 포장 등 기존 한인마켓과 차별화된 상품으로 시장개척 필요
 - 중국계 및 주류마켓은 11과(5kg 기준), 포장은 3개 들이 플라스틱 팩, 휘모리 브랜드 활용 등
 - 화산, 추황, 황금배 등 주류시장 겨냥한 유망품목 발굴 및 고품질 배 생산수출
 - 서양배가 숙성을 필요로 하는 반면, 동양배는 곧바로 먹을 수 있기 때문에 “ready to eat” 스티커 부착을 통한 차별성 강조
 - 소비자 편의성 제고를 통한 시장발굴 : fresh-cut & Value-added 상품 개발



[다양한 fresh-cut 과일상품 / Whole Foods Market(左), United Fresh 2009(右)]

- 대미 배 수출입협의회 활성화
 - 배 수출협의회가 운영되고 있으나 수출자율가격 등이 지켜지지 않고 있는 실정
 - 수입업체를 포함, 월별 공급물량을 협의하여 일시에 공급량이 몰리는 현상을 방지하고 적정마진을 보장할 수 있는 공급시스템 확보와 상호 가격준수 협정체결을 통한 과당경쟁 방지 필요

< 전략 1: 품 질 >

○ 미국 현지 동양배 생산량이 증가하고 있고 당도가 높으며, 외형 등 품위도 좋아지고 있어 한국산과의 경쟁이 심화될 것으로 예상되며, 중국산과도 차별화, 고급화하기 위해서는 우선적으로 품질의 일관성이 선행되어야 한다.

< 전략2: 가격 및 대형 유통업체 진출 >

- 대형마켓을 공략하기 위해서는 현지 미국인이 선호하는 크기의 배를 공급하는 것이 필요하므로 생산단계부터 중소과를 확보하는 방안이 별도 강구되어 고품질 안전 농산물의 수출확대 여건을 조성해야 한다.
- 판매가격을 낮추고 가격 부담을 덜어줄 수 있는 소포장 박스도 중요한 대안으로 떠오르고 있다. Costco에 납품되어 판매된 3개 들이 투명 플라스틱 포장은 한인교포 소비자뿐만 아니라 미국인들에게도 좋은 반응을 얻은 것으로 평가되는데, 미국인들에게는 5kg 상자단위 구매는 부담스럽고 소가족일 경우 많은 양이 필요하지 않기 때문에 매우 효과적인 방법으로 판단된다.
- 한국배의 회전율을 높이고 다양한 소비자들의 구매동향을 맞추기 위해서는 2과, 3과뿐만 아니라 현지에서 과일 포장에 많이 볼 수 있는 4과 포장도 고려해 볼 만하다. 유통업체들은 재포장을 할 필요가 없고 바쁜 시즌에는 노동비를 절감할 수 있기 때문에 소포장을 찾는 매장이 늘고 있기 때문이다.
- 일본의 21세기 배는 2층 박스 사이즈/10kg 사이즈가 수입되고 있으며 유통업체들은 트레이포장을 해 소비자들에게 판매하고 있으므로 1개에서 2개 정도의 소량을 구매하는 일본인들에게는 경제적인 포장단위로 생각된다.
- 현지 생산 동양배 등과 가격경쟁력을 갖추기 위해서는 국내 수매단가 자체가 높은 대과보다는 9~12과 사이즈가 유리할 것으로 보인다.

< 전략3: 홍보강화 >

- 미국 서부지역 출장을 통해 방문 면담한 모든 수입업체와 유통업체가 가장 효과적인 홍보방안으로 시식행사를 꼽고 있으며, 라스베이거스에서 전미청과물협회가 주관한 United Fresh 2009에서도 ‘소비자들이 아는 만큼 구입’하기 때문에 알리는 것의 중요성이 강조되고 있다.
- 따라서 대형유통업체에서 배 관측 및 시식행사를 통해 잠재수요를 적극 발굴하고 PMA 신선농산물 박람회 참가 등 국제박람회를 활용한 한국산 배 홍보가 필요하다.

- 또한 현지의 유명한 요리사나 TV 요리 프로그램을 이용해서 홍보하는 방법도 고려해 볼 수 있다. Martha Stewart가 주관하는 프로그램에서는 먹는 것도 중요하지만 집안 장식용으로 동양배가 홍보된 적이 있고, 뉴욕타임즈에 동양배가 냉면의 재료로 쓰인다는 기사가 실린 적이 있다는 점을 감안하여 한국산 배를 단지 간식과 디저트 그리고 한국요리 아닌 당도가 낮은 경우, 샐러드와 결들임과 같은 일반요리에도 적용할 수 있다는 요리법(recipe)을 개발하여 홍보할 필요가 있다.
 - 단지 과일을 깎아 조금씩 시식을 하도록 하는 간식이나 디저트용이 아니라 배즙을 섞어 만든 주스나 음식요리법을 소개해 다양한 응용방법을 소비자들에게 알려야 한다. 일본의 경우 배를 이용하여 사케를 만들었듯이 성인에게는 한국 소주나 칵테일에도 섞을 수 있고 어린이에게는 간식으로도 쉽게 접근할 수 있는 등의 다양한 방안이 연구되어야 한다. 미국에는 어린이를 상대로 한 마케팅이 성공하는 사례가 많다는 점에 유념할 필요가 있다.
 - Melissa's 등 현지 주요업체들은 다양한 요리법을 홍보하는 리플렛을 제작하여 적극 활용하고 있고 배 자체만으로도 시장은 한계가 있으므로 전반적인 시장확대를 위해서도 배를 활용한 레서피 개발은 꼭 필요하다고 하겠다.
- 아울러 금년 월드베이스볼클래식(WBC)에서 확연히 드러났듯이 역량을 가진 프로모터와 에이전시는 행사의 성패는 물론 수익 창출을 좌우하는 중요한 요소이다. 따라서 한국산 배의 홍보와 현지인 마켓 진출을 위해 현지의 신선과일 전문 마케팅업체를 활용하는 방법이 바람직하다. 미국 신선과일 생산업체, 공급업체 그리고 관련 협회들은 마케팅업체를 통해 홍보하는 시스템이 일반화되어 있으므로 마케팅업체들은 제품홍보를 위한 조연과 시장조사를 수행하며 유통업체들을 상대로 시장 확대를 위해 거래도 직접하고 있다.
- 한 가지 주목해야 할 사항은 한정된 자원으로 효율적인 홍보와 시장개척을 하기 위해 뉴욕, LA, 시카고 등 대도시 중심의 접근전략이 필요하다는 것이다. ICON Group International, Inc의 2009-2014 세계 배 전망 자료에 따르면 세계 최대의 배 수요시장은 뉴욕으로 2009년 기준 519.11백만 달러 상당에 달한다. 이는 미국 전체시장(2,281.99백만 달러)의 22.75%, 세계 시장의 4.84% 규모이며, LA는 세계 제 3위의 배 수요시장으로 187.92백만 달러 상당의 시장으로 미국내 8.23%, 세계 배시장의 1.75% 수준을 점하고 있다.

나. 한국배 대만 수출확대 방안

가) 대만 소비시장의 특징

(1) 대만 시장에서의 수입 농산물 현황

도시화의 급속도로 대만 내에 이농현상이 심각하여 농업에 종사하는 취업자가 전체 취업자의 10%미만으로 감소하게 되었다. 그리고 2002년 WTO 가입으로 관세인하, 시장개방 압력 하에서 쌀, 땅콩, 닭고기, 청어 등 수입제한 조치를 취해온 41종 농수산물이 가장 큰 타격을 받으며 문을 열게 된다. 거기에 한국산 농산물 중에는 배가 12,134천 달러로 가장 많이 수입되었으며, 2007년 기준 한국산 점유율이 가장 높은 81.67%를 점유하게 되었다.

(2) 대만 시장에서 배의 수요

대만의 배는 일본으로부터 도입되어 1958년 ‘복수산’ 이라는 과수원에서 처음 재배 되었다. 생산되는 양은 매년 감소추세에 있으며, 자국 내에서 생산되는 양에 비해 소비량이 많아서 한국, 일본, 미국 등지에서 수입해서 그 양을 충당하고 있다.

당초 대만 당국에서는 배 수입 쿼터의 양을 단계적으로 늘리다가 2006년 폐지하기로 되어 있었으나, 대만배 재배농가, 수입업체 모두 현 9800톤의 수입쿼터제도에 대해 말이 없고 만족하는 바, 특별한 공시없이 유지를 하고 있는 상태이다.

대만에서 배의 일반적인 소비 형태는 후식용이나 간식용으로 사용되며 민간처방으로 고아서 식용하는 경우도 있다. 대만도 한국과 마찬가지로 춘절(구정)과 중추절(추석) 지내고 있는데, 이 시기에 6~8/5kg개의 선물용 포장형태가 많이 판매되고, 중추절 이후 추석까지는 주로 15kg으로 포장되며 선호size는 21-30과/15kg이다.

(3) 대만에서 한국 배의 위치

대만에는 원래 미국, 호주등지에서 수입한 서양 배와 일본 배를 선두 주자로 한 동양배로 나뉘어 시장을 점령하였으나 WTO가입 이후 한국의 배가 재수입 되면서 다시 대만시장에서 조명을 받기 시작했다. 서양 배는 품질보다는 싼 값과 많은 물량으로 시장을 점령했으나 한국 배의 유입으로 그 위치가 많이 위축되어 현재 10%내외의 점유율을 보이고 있으며 저가 시장에서 주로 유통되고 있다. 일본산은 9월~익년 2월까지 수입되는데 소비자로부터 품질이 최고인 것으로 인식되고 있어 고가의 선물용으로 주로 판매고 있다. 가격이 아무리 비싸도 품질만 보고 일본산을 찾는 소비자 들이 있을 정도로 그 시장이 안정적이다. 그러면 대만 내에서의 한국 배의 위상은 어떨까? 수입되는 양 만큼이나 그 품질 면에서도 대우를 받고 있을까?

일단 소비자들은 대체적으로 한국배에 대해 좋은 인식을 가지고 있으나, 앞에서도 말한바와 같이 일본산을 최고로 치고 있다. 가장 큰 이유는 품질이 안정적이지 못하기 때문이다.

또한 업체와 산지간 과당경쟁으로 인해 가격도 불안정해서 지난해에는 유래없이 대만산 배인 설리보다 한국배가 가격이 싸게 형성되는 수모를 격기도 했다.

나) 대만과실류 SWOT 분석

① 마케팅 전략을 위한 SWOT 분석

강점 (S)	약점 (W)
<ul style="list-style-type: none"> - 과실 수출농가의 수출의욕이 높음 - 최고의 품질제고 능력보유 (잠재력) - 한국의 수확시기와 대만의 대량 소비시기 일치 	<ul style="list-style-type: none"> - 수출업체의 과당경쟁과 영세성 - 품질관리가 철저하지 못함 - 국내수급 여건에 의해 좌우되는 불안한 수출물량 확보 - 광고 및 홍보의 부족
기회(O)	위협(T)
<ul style="list-style-type: none"> - 대만 과실류의 재배면적 감소 - 일본의 과실수출 가격경쟁력 하락 - 중국과실 수입에 대한 대만인의 정서적 반감 - 대만의 소득증가에 따른 소비증가와 고급화, 다양화 추구로 고품질 선호 - WTO로 인한 시장개방 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국, 칠레 등의 적극적인 세계 과실시장 개척 및 확대로 경쟁치열 - 일본의 수출창구 단일화에 의한 수출교섭력 확보 - 미국의 저렴하고 풍부한 수출물량

② SWOT분석에 따른 전략 도출

a. SO

- 수출농가지원과 수출단지 조성, 수출물류센터를 설립해 품질중심의 경쟁력을 제고한다.
 - 대만에서 고가격 고품질로 시장을 확보하고 있는 일본상품을 중고가 전략으로 위협한다.
- 통합 또는 공동브랜드 개발과 세련된 디자인 상표개발로 시장 공략한다.
 - 포장의 개선을 통한 신선도 및 과형을 유지한다.

b. ST

- 과당경쟁의 수출체제를 창구단일화 또는 컨소시엄을 형성하여 교섭력을 제고한다.
 - 지역별 컨소시엄을 형성한다.
 - '과실류수출입협의회(가칭)'설립으로 수출관련 업무 통합화를 추구한다.
- 컨소시엄 형성으로 수입업체의 요구사항인 물량확보를 충족시키며 지방자치단체도 적극적인 수출의지를 갖고 수출을 지원해야 한다.

c. WT

- 고품질생산으로 향후 수입가능성이 있는 중국 수출과실류와는 제품차별화를 구축한다.

d. WO

- 가격수준보다는 고품질을 선호하는 대만의 소비자 니즈에 초점을 두고 목표시장을 선택해 집중적으로 광고와 홍보를 한다.
- 대형 소매점과의 직거래를 추진한다.

다) 마케팅믹스 기본전략

- 상품 : 공동브랜드 개발을 통한 브랜드생산품 위주의 수출전략
- 가격 : 일본보다는 낮은 가격, 서양 배보다 높은 가격전략을 하되 일본과 동등한 상품성을 추구하는 전략
- 유통 : 수출창구의 단일화 또는 조직화를 통한 대규모, 일관성 있는 수출전략
- 판촉 : 각종 이벤트와 디지털 홍보를 하되 한류이미지를 최대한 활용하는 전략

< 대만지역의 마케팅 4P 전략 >

구 분	내 용
상품전략	- 소포장 중심으로 상품화 확대 - 대만의 시장 및 소비자 정보의 상시 전달 시스템을 마련
가격전략	- 일본보다 낮은가격, 서양보다 높은 가격 : 고가격 이미지 회피
유통전략	- 현지 검역 강화 - 대형유통업체와 직거래 확대 도모 - 중 상류층의 구매시장 선택하여 '고품질 중고가'의 이미지설정 - 거점시장 개척위해 대형 소매점 및 백화점 선택해 친밀성유지 - 불특정다수 시장 지양
촉진전략	- 한류 트렌드 이용 : TV광고 : 상품에 스타스티커 부착

(1) 상품 전략

- 현지인의 소비자 욕구와 취향에 맞는 제품을 개발하기 위한 노력이 필요하다.
- 산지유통센터는 생산 후의 지속적인 고품질 유지 및 제고에 힘써야 하며, 재배에서 선별, 그리고 포장까지 체계적인 관리를 유도해야 한다.
- 장기적 브랜드의 가치 구축이 필요하며, 대만 소비자들에게 브랜드와 서비스를 일관되게 전달해 고객과 브랜드의 관계를 더욱 굳건하게 해야 한다. 그러기 위해 쌍방향적인 커뮤니케이션 강화로 고객 브랜드 충성도를 획득해야 한다.
- 또한 포장 외형상의 디자인은 대만인이 선호하는 스타일로 변경하고, 포장 내형은 이 동시 상호충격을 방지할 수 있도록 내구성을 강화해야 한다.
- 아울러 안전성과 신선도가 중요시되므로 소비자의 입맛에 맞고 소비자가 만족할 수 있는 안전성이 확보된 고품질 친환경농산물의 생산 확대가 요구된다.

- 잔류농약 검출방지를 위한 농약사용 제한으로 대만 소비자에게 한국산 배의 “신선, 안전” 이미지를 제고해야 한다.
 - 출하처별 선호도를 면밀히 분석함으로써 다양한 포장 사이즈, 등급, 상표를 개발한다.
- 상품의 신선도를 높이고 참신한 디자인으로 소비자의 관심 끌기에 중점을 두어, 과거 ‘상품보호’에 치중되었던 것에서 탈피하여 ‘고부가가치를 창출’하는 출하전략’으로 발전 시켜야 한다.
 - 상품 균일화로 상품성 향상과 이미지 제고
- 현재 생산농가의 출하품을 수출업체가 인수 받아 수출업체별 자체 수출 규격기준에 맞게 선별, 포장하고 있어 품위(크기, 설탕, 당도, 선도 등)가 균일하지 못할 경우, 대만시장에서 한국 과실류의 우수성을 제대로 평가받지 못하는 결과를 초래할 수 있다.
- 따라서 수출단지내 선별전문가 활용 및 등급기준에 따른 판매계획 물량 선별 등 수출규격화를 위한 공동선별제도 도입이 필요하다.
 - 생산농가에 대해서는 상품성 향상과 각종 규제에 대비한 식품안전성 교육, 수출마인드 교육 등이 지속적으로 이루어져야 한다.

(2) 가격전략

- 해외시장의 수요 및 경쟁상황에 신축적으로 적용하는 시장중심의 가격적용 정책이 필요하다. 이는 생산비용 중심의 수출가격 결정방법은 다양한 해외시장의 수요 및 경쟁 상황에 신축적으로 적용할 뿐만 아니라 수출성과도 낮기 때문이다.
- 한국 과실의 대만 수출가격은 원가중심 가격이나, 수급중심의 균형가격보다는 경쟁국 (주로 일본, 미국)의 수출가격을 고려한 경쟁가격 설정이 필요하다.
- 가격전략으로서는 ① 가격 저지선 확보 : 일본보다 낮은 가격, 서양보다 높은 가격
- ② 차별적 가격전략 : 수요의 가격탄력성 차이에 대응하는 시장간 가격차별화 전략을 수립한다.
- 추가적 비용의 문제, 덤핑의 문제, 거래통화의 문제, 이전가격의 문제, 법률적인 문제 등을 철저히 고려한 상태에서 가격차별화 전략을 수립한다.
- 시장의 환경에 맞게 종합적으로 판단할 수 있는 채널을 확보하여 소비자의 심리적 요소를 이용한 가격조정을 한다. (싸다고 느끼게 하는 단수가격, 당연하다고 느끼는 관습가격, 소비자의 권위를 나타내는 권위가격)

(3) 유통전략

○ 수출창구의 단일화

- 수출창구 단일화(수출업체) 또는 지역별 컨소시엄 형성으로 수출창구 조직을 강화한다. 이럴 경우 과대한 수출 물량으로 인한 가격하락과 수출채널의 무질서로 수출가격의 과당경쟁을 해소할 수 있으며, 생산부터 물류, 판매까지 종합관리를 할 수 있게 된다.

○ 대만의 수입검역 문제해결을 위한 사전조치

- 대만에서 요구하는 검역조건인 대상 병충해의 무발생 또는 저발생을 위해 병해충의 발생 정도 및 밀도를 파악하여 각종 방제대책을 개발해야 한다.
- 또한 정부차원에서는 물류처리를 위한 최소화된 검역시스템 확보와 검역체계를 간소화하기 위한 노력이 필요하다.

○ 또한 저온 및 콜드체인 시스템 확보와 수입업체와의 유대 강화, 그리고 포장규격 표준화를 통한 물류비 절감과 유통효율화를 통한 경쟁력 강화가 필요하다.

(4) 판촉전략

○ 소비자들의 선호도를 감안한 물품공급 및 마케팅 홍보

- 대만 소비자들의 선호 사이즈를 파악하고 공동브랜드를 활용, 적극적인 마케팅활동을 전개해야 한다

○ 마케팅 홍보 방안

- 첫째, 홍보 및 판매촉진을 위해 다양하고 일관성 있는 행사를 지속적으로 개최해야 한다.
- 둘째, 대만 전 지역을 대상으로 실시하는 홍보보다는 특정지역, 특정계층을 위한 홍보에 치중하여 선택과 집중의 효과를 거양한다.
- 셋째, 대만의 최종 소비자를 대상으로 쿠폰, 경품, 샘플, 상품 교환권을 제공하거나 이벤트 개최를 통해 관심을 유발시키기 위한 방안을 모색해야 한다.

< 대만의 주요 도시별 배 시장수요 규모 및 비중 >(단위 : 백만달러, %)

구 분	타이페이	까오슝	타이중	타이난	판치아오	신쥬	중허
시장수요	U\$34.59백만	14.55	9.84	5.94	4.70	3.46	3.43
비중	29.96%	12.60	8.52	5.14	4.07	2.99	2.97


자료원 : ICON Group International, Inc.

○ 대형유통업체 및 백화점 등 판촉행사

- 소비자를 대상으로 수입상 또는 바이어와 공동으로 직접 홍보가 용이한 대형유통업체와의 직거래체제 구축이 수출확대에 효율적이다.
- 판촉행사는 박람회, 특판전 등을 통한 방법과 주요 언론매체 등을 통한 홍보활동, 그리고 대형유통매장에 현지 판촉 도우미를 활용한 한국 과실류 홍보행사 개최 등의 방안이 있다.

라) 한국산 배 경쟁력 확보방안

- 한국산 배에 대한 시장의 평가가 현재까지 ‘나쁘지 않았다’는 의견이 지배적임.
- 향후 전망에 대해선 절대적인 낙관보다는 조건적인 낙관이 우세임.
 - 시장 완전 개방 후 초과 공급으로 품질이 저하되지 않는다면
 - 중국산 개방으로 가격 경쟁력이 약화되지 않는다면
 - 일본산 대비 가격 경쟁력을 유지한다면
- 향후 지속적인 경쟁력이 예상되나 그렇지 않을 경우 수입 배 시장 **Leadership** 유지가 어려울 수 있다는 전망이 조심스럽게 제기됨.

제품	<ul style="list-style-type: none"> • 품질 일관성 유지 “품질이 좋으면 소비자는 그 상품을 다시 찾고 재구매하게 된다”
가격	<ul style="list-style-type: none"> • 가격 낮추는 방안 고려 • 신규 브랜드인 Whimori의 높은 가격에 대한 근거를 시장에 설득할 필요 있음
프로모션	<ul style="list-style-type: none"> • Communication Target의 무게 중심을 최종 소비자에서 1차 소비자로 옮겨라 다국적 과일 수입 증가하면서 1차 소비자인 유통업체 관계자들의 선택이 매우 중요해졌기 때문에 대만 구매업/도매업 종사자들과 네트워크 유지/개발하는 것이 관건일 것으로 판단됨. 1차 소비자 Wholesaler/Buyer >> 최종 소비자 End-customer “시장 진입 성공의 열쇠는 도매업자들에게 달려 있다”  • 대만 유통업자들을 위한 Communication Channel 개발 한국산 과일에 문제가 있을 경우 한국 수출업자로부터 Feedback 받는 과정이 복잡한 것에 대한 불만 존재. 매년 한국에서 배를 어떻게 생산, 관리, 취급하는지에 대한 매뉴얼이 있었으면 좋겠다는 의견 있음. 대만 유통업자들은 한국산 배에 대한 의견 교환 기회가 있다면 참가할 의향 있음. • Whimori를 보이게 하라 <ul style="list-style-type: none"> - TV 광고를 통해 제품 품질 인지도를 높인 Washington Apple 사례 벤치마킹 - 포장박스에 휘모리 사이트를 적고, 휘모리 홈페이지에 대만어 사이트도 개설 - 스티커나 카렌다 같은 선물보다는 실질적인 효용이 높은 선물로 홍보하라 Example 도매업자들에게겐 Whimori 로고가 박힌 앞치마를, 배 깎아먹을 칼을 선물하는 방법
브랜드/원산지	<ul style="list-style-type: none"> • ‘고급 과일’로 인식되는 배의 특성상 구입 시 원산지 이미지 중요함 • 일본 대비 열세인 ‘Korea Discount’ 이미지 쇄신 노력 • ‘한류 브랜드’= ‘선진기업 브랜드’= ‘최고 품질’로 이어지는 이미지 체인 개발할 필요 있음

다. 한국배의 경쟁상대 중국

가) 중국 배 현황

- 2008년 중국 배 재배 총 면적은 125.814 만 ha, 생산량은 1367.64만 톤으로 각각 전 세계 재배면적의 72.7%, 생산량의 65.1%로 세계 제일 생산국가이다.
- 배는 중국에서 증가량이 제일 많은 과일중 하나로, 국내에서 전체 과수재배면적과 총 생산량은 3위에 달한다. 농업부 통계에 따르면, 2008년 배 재배면적은 107.47만ha, 생산량은 1353,81만 톤으로(UN 영농조직의 수치와 조금 차이가 있음) 단위면적 생산량은 10,870kg/ha 된다.
- 배는 적응력이 강하여 산지와 평지, 저지대에서도 생산이 가능하고, 생존력이 강하여 중국 각지에서 재배가 가능하다.
- 중국 배 생산량이 비교적 많은 지역은 하북과 산둥, 요녕, 강소, 사천, 운남 등 지역으로 주요 생산지는 산둥, 하북, 요녕, 안휘, 산서, 감숙, 사천, 신강 등 지역임
- 배는 생산량이 높고 수명이 길어 보통 결과 연한이 40~50년에 달하고 일부품종은 최대 100년 이상에 달함. 보통 육모를 접한 후 그 이듬해에 꽃이 피고 열매를 맺으며 2년 후 정식으로 생산이 가능함. 배 생산량은 2,500~3,500kg/무(1무=667m²)에 달하고 풍작 시 무 당 생산량은 7,500~10,000kg 에 달함
- 중국에서 재배된 배 품종은 최근에 매우 빨리 변화, 개선되고 있는데, 만숙종 비율이 10년전 70%에서 현재 50%좌우로 감소하였다. 주요 품종과 비율은 당산수리(dangshansuli) 24%, 압리(yali) 12%, 난귀리(nanguoli) 6%, 쿠얼러향리(kuerlexiangli) 5%, 설화리(xuehuali) 4%, 금화리(jinhuali) 4%. 기타품종 3% 이다.
- 중생종 품종은 점진적인 증가세를 보이는데, 10년전의 23%에서 27%로 증가하였다. 주요품종과 비율은 풍수(fengsuili) 7%, 황화리(huanghuali) 6%, 황관리(huangguanli) 3.5%, 상남리(xiangnanli) 1.5%, 기타 3%.
- 조생종품종도 비교적 빠른 증가를 보이는데, 10년전 7%에서 15%로 증가되었다. 주요 품종은 줄관리(zuguanli) 7%, 중리 1호 3.5%, 조수(zhaosu) 2.5%, 설칭(xueqing) 1%, 기타 1% 이다.
- 중국 배 주요 생산지의 전통 재배품종은 산둥의 `향수배`(香水梨), `래양배`(莱阳梨); 하북의 `보정`과 `한단`, 석가장 일대의 `압리`(鸭梨) `설화리`(雪花梨) 등이고, 요녕의 `북진`과 `의현`, `금서`, 부신의 `추백리`(秋白梨) 등임. 안휘와 산서, 감숙, 사천, 신강 등 일대에 `대황리`와 `서양리` 등 품종이 주로 재배되고 있다.
- 최근 몇 년 동안 중국은 일본의 `삼수리` 종자를 유입하여 재배하여 좋은 성과를 거

둑. 일본의 유명한 배 품종인 `삼수리`(풍수, 행수, 신수) ("三水梨" (丰水, 幸水, 新水))중 하나로 제일 우수품종임. 모양이 둥글고 실과 체적이 크고 개당 평균무게가 250g로 큰것은 800g까지 달함. 육질이 백색을 띄고 반투명하며 동남아시아에서 `수정리`란 이름으로 판매되고 있다.

○ `황금리`(黄金梨)는 모양이 편 원형에 속하고 개당 평균 무게가 250g, 큰것은 500g에 달함. 봉지를 씌우지 않으면 표피색상이 황녹색을 띄며 저장후는 금황색으로 변함. 육질은 흰색을 띄고 부드럽고 수분함량이 높음. 당도가 14.7%도로 품질이 우수하다.

○ `수정리`(水晶梨)는 8월 말에 산둥에서 재배되고 7월 중, 하순경에 산천과 중경 등 지역에서 재배되는 등 중국 남북지역 일대에서 광범위하게 재배됨. `수정리`는 저장성이 우수하여 이듬해 5월까지 저장이 가능함. 원형모양이고 표피가 황녹색을 띄고 개당 평균무게는 300g, 큰것은 개당 900g에 달하고 우유빛 노랑색을 띰. 육질은 황백색으로 세밀하여 윤기가 있고 투명하다.

나) 중국 배 가격동향





<10월 중국 지역별 배 도매가격>

품명	평균가 (원/kg)	도매가격
수정리(水晶梨)	2.40	호남 장사 마왕퇴 채소도매시장
수정리(水晶梨)	2.59	무석 석징과품 도매거래시장
풍수리(丰水梨)	3.34	
황금리(黄金梨)	2.56	
황금리(黄金梨)	1.90	강소 연의 농부산품 도매시장

* 출처: www.baidu.com

<산둥지역 무역상 보유가격>

(단위:g/개,mm,위안/톤)

품명	무게	횡단 직경	세로 직경	가격 (위안/톤)	생산지	등급	사진
수정리	560	95	110	5200	산둥래양	1급	
수정리	350	80 이상	100	5000	산둥래양	1급	
풍수리	350	85	100	5000	산둥래양	1급	
황금리	600	90	110	5400	산둥래양	1급	

* 출처: www.baidu.com

다) 중국 시장동향

(1) 중국 수요상황과 공급상황

- 중국 소비시장에서의 배 공급량은 충분한 편으로 중국 배 총 생산량의 95%이상이 내수로 소비되며 일인당 연간 배 소비량은 8.9kg(중국 인구를 13.5억으로 계산할 때)로 세계 평균 소비량의 2.9배에 달한다.
- 중국의 생활수준 향상으로 배 품질요구가 높아져 상등품 배는 공급량이 부족한 실정이며 배는 영양가치가 높고 보건의약품이 있어 현재 수요 증가세로 배 가공품인 주스와 조림, 리고(梨膏) 등 가공산품 수요도 증가추세이다.
- 중국산 배는 육질이 부드럽고 맛이 우수하여 매년 대량의 배가 마카오와 홍콩, 동남아시아 시장으로 수출이 활발하다.

(2) 중국 배 수요전망

- 최근 몇년간 중국 배 수요량 증가세가 가속화 되고 있어 2000~2007년 사이 중국에서의 배 수요증가율은 4%에 달하였음. 중국 전문가에 의하면 중국 인구증가와 생활 소비수준 향상으로 향후 중국에서의 배 수요는 여전히 4%를 유지하고, 2015년에는 중국 배 수요량이 1500만 톤에 달할 것으로 전망함. 배 수요량 증가에 따라 가공제품인 배즙, 주스 수요량도 12만 톤(배 원료 가공량 100만 톤 가량)이상으로 2015년 중국시장 배 총 수요량도 1600만 톤에 달할 것으로 전망된다.

(3) 중국 소비자 구매 시장분석

- 현재 중국시장에서 소비자들은 배 구매시 생산지와 신선도, 수분함량, 맛, 가격 잔류농약, 품질인증, 상표 등에 대한 요구가 높아지고 있다.
- 중국 전문가에 의하면 대부분 소비자 1회 구매금액이 10원 정도로 배 구매단가는 4~6원/kg것을 선호하는 등 아직까지는 저렴한 배 수요가 많다.
- 중국 남방지역 50%이상 소비자들은 `향리`를 선호하고, 16.2%와 10.1%가량 시민들이 `설화리`와 `풍수리`를 선호하고 있다.
- 구매는 대부분 농산품 시장에서 이루어지며 일부는 과일 소매상에서 구매한다.

라) 중국배 과일 국제경쟁력 분석

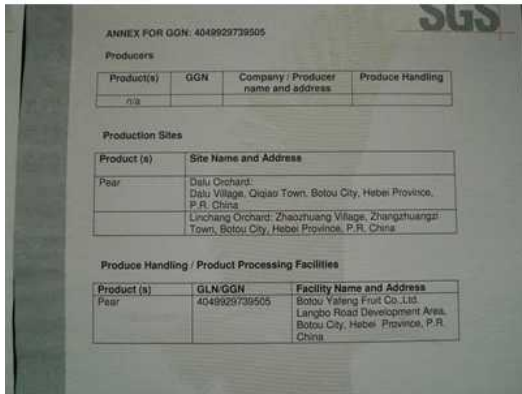
- 배는 국제적으로 소비량이 많은 과일중의 하나이다. 2004년 세계 배 과일 총생산량은 1,810 만톤으로 전체 과일생산량의 3.6%에 달한다. 1985-2004년까지 해마다 평균 3.74%의 증가세를 보였는데, 이는 과일 평균 생산증가량의 2.51%보다 많이 높다. 중국은 세계에서 최대 배 생산국으로, 재배면적과 생산량은 세계 최고이나, 품질, 생산기술, 시장판매능력은 아직 선진국과는 현저한 차이를 보이는 실정이다.
- 중국배는 RCA 지수가 1984-1989년에는 2.5이상, 1990-1997년에는 1.25~2.5사이, 1998년 이후에는 0.8~1.25사이, 2003년에는 1.2로 나타났는데, 국제경쟁력은 중등 정도에 처한다. 기타 주요 생산국은 각각 아르헨(32.6), 벨기에 (4.5), 칠레(20.8), 이태리 (2.7), 네델란드(4.0), 남아프리카(8.5) 스페인(3.6), 프랑스(0.5), 한국(1.0)과 미국(1.0)으로 중국보다는 조금 낮은 경쟁력을 나타냈다.
- 10년 중국 수출배의 품질은 2000년전에는 1보다 높았으나, 그후부터는 1보다 낮았다. 하지만 남아프리카를 제외한 기타 수출국은 모두 1보다 높게 나타났는데, 벨기에, 프랑스, 이태리, 네델란드, 한국, 스페인의 품질지수는 상승세를 보였다. 이로부터 중국배의 품질관리가 낮고, 선물표준의 제품은 5%내외밖에 안되며, 대부분 중하등 과로 외관이 나쁘고 품질도 떨어짐을 알수 있다.
- 중국 과일 생산자의 시장판매 의식이 매우 낮고, 판매 실적도 매우 적다. 그 원인은 아직도 대부분의 농가가 소규모 가정위주의 분산경영형태로 시장의 변화에 추세를 파악하지 못하고, 공급과 수요의 변화 등에 대한 반응이 늦다. 아직까지 체계적인 유통망이 형성되지 못하고 유통조직 결성이 안되었고, 정부의 정책적인 지원이 별로 없는 상황이다.

바) 중국현지 한국배 생산단지

- '13년부터 중국에서 생산되고 있는 한국배(pyrus pyrifolia)의 미국수출이 개시됨에 따라 미국시장에서 한국배의 주요 경쟁상대로 예상되는 중국에서 생산되는 한국배 생산현황을 확인하였다.
- 중국 하북성 소재 미국수출 승인선과장 The Industrial Area at Langbo Road, Botou City, Hebei Province China의 수출물량은 2013년 1월 황관배 7 container(14톤 기준)를 미국으로 수출하였으며 향후 수출계획은 아직 확정되지 않았고 계속적으로 현지 테스트를 진행할 계획이었다.
- 한국산 주품종인 신고품종의 수출도 준비하고 있었으며 수출배 생산과원은 4,000무로 한국기준으로 266ha 규모였으며 갈색배보다는 중국 내수시장에서 호응도가 높은 황색배를 선호하고 있었다.
- 방문지역 수출배 식재 품종 분포는 대략 아래와 같다고 하였지만 품종갱신이 고집으로 이루어져 선과장에서조차 정확한 면적산출이 어려웠다.
- 수출배 선과는 탈봉과 함께 중량선별기를 이용한 1차 기계선과, 해충제거 및 검역을 위한 2차 인력선과로 이루어지고 있었으며 선과장의 대부분의 시설은 저온저장고로 이루어져 있어 원물 및 상품의 보관이 용이한 구조였다.
- 수출배 선과장에서는 미국 수출을 위하여 국제 품질인증인 GLOBAL G.A.P.인증을 취득을 준비하고 있었으며 2011년 GLOBAL G.A.P.인증이 2개의 생산단지에서 취득되었다.
- GLOBAL G.A.P.인증은 VERSION 3.0으로 2012년 새롭게 변경된 VERSION 4.0기준을 충족한 것은 아니었는데 GLOBAL G.A.P.인증 획득과정이 까다로워 추진에 많은 어려움이 있어 생산단지의 재배기술 지원을 천진대학과 서북대학 연구진의 도움을 받고 있었다.



그림) 탈봉과 함께 중량선별기를 이용한 1차 기계선과(오른쪽)와 해충제거 및 검역을 위한 2차 인력선과 장치(왼쪽).



<미국 수출배 품질인증 GLOBAL G.A.P. 인증서와 천진대학과의 기술지원 협정서>

- 중국 하북성소재 미국 수출생산단지 과원은 기존의 중국 관행의 주간형에서 개심형으로 수형을 갱신하고 있었으며 결과지는 장과지보다는 단과지의 발생이 많았다.
- 품종구성은 중국 현지에서 신고 등의 갈색배보다는 청색배 계통의 인기가 예상되기 때문에 야리를 청색배 계통의 중국 하북성 석가장 농업연구소 에서 육종한 황관배로 고집 갱신하고 있었으며 ‘신고’ 품종뿐 아니라 ‘황금배’, ‘원황’, ‘화산’ 등의 한국배가 식재되어 있었다.
- 과실품질은 착과량이 ha 당 15톤규모(국내 25톤)로 낮기 때문에 당도는 높을 것으로 예상되었지만 강수량이 낮고 물 공급제한으로 수분공급이 제한적 일시적으로 이루어 질 수 있기 때문에 과실의 크기가 작고 육질이 딱딱할 것으로 예상되었다.

표) 중국 하북성 소재 미국수출 승인선과장 수출배 식재 품종 분포

계통	품종	식재율(%)	비고
중국배	야리	25	중국 현지 육종 품종
	설화리	25	중국 현지 육종 품종
동양배	황관배	25	중국 현지 육종 품종
	황금배	10	
	풍수, 행수	10	일본배
	원황, 화산, 신고	5	



<미국 수출배 생산단지>

마) 한국산 배의 경쟁 가능성 분석

(1) 한국산 배에 유리한 조건

- 현재 전세계 경제위기, 원유가격 상승, 통화팽창 등 영향이 지속되었으나, 최근 몇 년 동안 중국 경제 발전속도 가속화와 동반하여 소비수준 향상으로 과일 수입량도 증가추세에 있고 중국이 국제시장에서 과일 소비대국이다.
- 세계 금융위기 지속과 원유가격 상승 등으로 과일 생산대국인 중국의 과일 수출시장 축소, 인민폐 상승으로 초래된 수출단가 상승으로 수출량 감소 초래, 중국 수출업체들이 과일 수출에서 수입전개로 오렌지, 바나나, 사과, 키위, 두리안 등 과일 수입량이 증가추세에 있으나 배 수입은 아직 전개되지 않고 있다.
- 한국산 `황금리` 당도는 보통 13%도 이상이지만 중국에서 재배되고 있는 `황금리`의 당도는 11%에도 미치지 못함. 지리적 자연 성장환경 영향으로 중국에서 재배된 `황금리`는 10월에 수확해야 하고 당도는 10% 이상에 달해야 하지만 산지농가들이 정상보다 2개월 앞당겨 8월초부터 수확하여 중국산 `황금리` 당도는 7~8% 정도에 불과하다.

(2) 한국산 배에 불리한 조건

- 아르헨티나와 중국은 전세계에서 배 수출량이 제일 많은 국가로 각각 전세계 배 수출량의 27%와 26%를 차지하고, 러시아와 유럽동맹 27개 국가 대부분은 배 수입국가로 전세계 배 총 수입량의 24%와 23%를 차지한다.
- 그밖에 브라질과 멕시코, 미국, 캐나다 등 국가들도 수입량이 비교적 많음. 배 수출단가는 550~760달러/톤으로 조사됨. `서양리`(西洋梨) 수출단가가 비교적 높은 국가는 이탈리아와 독일, 네덜란드 등 국가이고, 중국과 칠레, 남아프리카산 배 수출단가는 다른나라 수출 평균단가 대비 낮음. `동방리`(东方梨) 수출단가가 비교적 높은 국가는 일본과 한국으로 배 수출 평균단가가 중국산에 비해 10배 가량 높아 현재까지 중국으로 배 수출이 시작되지 않았다.
- 중국 소비자들을 대상으로 조사한 결과에 의하면 대부분 시민들이 수입산 과일가격이 가격은 높으나 품질이 우수하여 명절 선물용으로 선호하고 있으나 수입산 과일 수요층이 적어 수입량이 제한되어 있다.

3. 농업분야의 IT 기술 동향

가. 개요

- 농업의 경쟁력은 1차 생산물만으로는 한계에 와 있어 농업에 대한 범위를 1차 산업만이 아닌 6차 산업(1차*2차*3차)으로 확대되어야 하며, 농업부문에 +a를 수용하여 경쟁력 재고 전략을 수립할 필요가 있다. 현재 정부에서도 농업생산물이 보다 많은 부가가치를 가질수 있는 ICT(정보통신기술), BT(생명공학기술)의 융복합 정책을 수립하고 있다.
- 농업부문의 성장을 위해서는 기존의 영역 이외로 ICT-BT의 융복합화로 인공신경망, GIS, RFID, u-IT, GPS, USN 등을 이용한 스마트 농업, ICT-BT를 동시에 이용하는 식물공장, 농업의 영역확대를 위한 생명산업(BT)등이 있다.

나. 스마트 농업

□ 농업 IT-BT 융복합화 기술의 필요성

- 농업IT 융합기술은 기존의 농업기술에 정보화기술, 자동제어 기술등 IT고유의 기술을 융합시켜 농업의 생산, 유통, 소비 전 과정에 걸쳐 생산성향상, 효율성 증대, 품질향상 등과 같은 고부가가치를 창출하는 기술이다.
- 정부와 업계는 중요한 신성장동력 산업으로 농업+IT융합을 적극 추진하고 있다. IT에서 강점을 가진 국내 여건을 감안하면 FTA등의 위기를 새로운 부가가치 시장 창출의 기회로 역전시킬 수 있다. 정부는 농업IT융합기술을 농업 분야의 잠재적 신성장 동력 중 하나로 인식하고 있다. 이를 실현하기 위해 지식경제부와 농림수산식품부 등 정부 각 부처와 지방자치단체, 연구소, 대학교, 산업계등이 협력해 농업IT융합기술 관련 사업과 연구를 진행하고 있다.
- 농업IT융합지원센터에서는 기존의 1차 산업중심 농업기술에 자동제어, 센서, 광원, 무선 인식전자태그(RFID) / 유비쿼터스 센서 네트워크(USN) 등 기반기술과 생육제어 지식, 유통, 이력, 인증 등의 소프트웨어 기술, 신재생 에너지, 스마트 그리드, 탄소교환등 에너지 자원 기술 등 농업에 다양한 IT기술을 융합하기 위한 시도를 하고 있다.

□ 농업 IT-BT 융복합화 국내외 적용 해외 사례

- 일본의 경우 센서와 카메라 등을 무선 랜(LAN)으로 서버와 연동시켜 원격제어에서도 재배지의 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 하는 농산물 생산환경정보 모니터링 시스템을 도입했다.

○ 기업형 농업 중심인 미국에서의 IT융합은 더 다양하다. 센서를 통해 식물원이나 포도원의 토양 온도와 습도, 기온, 일사량, 산소량 등을 웹 상에서 측정할 수 있도록 해 재배 환경을 최적화하고 있다. RFID와 바코드 등을 활용해 소의 출생시부터 제품으로 판매되기까지의 전 과정을 추적하고 있다.

○ 호주에서도 토마토 유통관리를 위해 RFID를 적용해 유통기간을 10일에서 7일로 단축하는 등 많은 효과를 거둔 바 있다.

[표] 해외 농업 IT 이용사례

기술	내용	적용된 IT기술
농촌개발 계획용 지리공간분석 모델(인도)	농촌발전을 위한 지리공간(토지) 여부를 판별하는 의사결정지원	GIS
RFID 농업공정 자동인식시스템(일본)	농업공정시 사용되는 물체에 RFID태그, 작업자 몸에 리더기와 무선랜이 가능한 PDA연결 (작업시 발생하는 공정을 자동 기록)	RFID, u-Farm
GPS 부착 콤바인의 경사도에 따른 수확량(일본)	바퀴의 미끄러짐과 경사와의 관계가 콤바인의 수확량의 변화	GPS, GIS, 곡물습도센서, 속도센서
지리정보를 이용하는 정밀농업 (말레이시아)	토양관리 / 병해충관리 / 비료관리 / 수확관리	Decision Support System
항공 이미지를 이용한 밭 생산 (일본)	간도지역에 밭 생육 예측 모델 개발	Remote Sensing
PDA를 이용한 가축관리정보 서비스 시스템 (덴마크)	가축의 기본정보를 중앙데이터베이스화(치료내역, 유량, 유지방, 번식정보 입력, 생산자가 쉽게 관리)	PDA, 무선정보서비스

<제2핵심과제 : 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발>

1. 수출전문단지를 이용한 수출농가 조직화와 시장맞춤형

중소규격과 생산

가. 수출배 생산농가들의 정예화, 조직화 미비

- 미국수출단지의 경우 '11년 13개단지 1,270농가 1,531ha의 생산단지가 미국수출이 가능하게 되었는데 총 생산예측량인 39,041톤중 수출계획량은 15,620톤 (검역계획량)으로 전체생산량의 40%만이 수출목표로 설정되었다. 그런데 실제로는 '11년 미국수출량은 8,248여톤을 기록하여 생산량 대비 21.1%, 수출계획량 대비 52.8%만이 수출되었다.
- 대만수출선과장의 경우 이러한 현상은 더욱 심각하게 나타나고 있는데 '11년 46개 선과장에서 4,801농가 6,230ha의 생산단지가 대만수출이 가능했는데 총생산예측량인 158,865톤중 수출계획량은 12,111톤으로 전체생산량의 7.6%만이 수출목표로 계획되었고 '11년 대만수출량은 7,702톤으로 생산량대비 4.85% 수출계획량대비 63.6%가 수출되었다.
- 수출배의 출하율 저하현상은 수출시장규모와 현황에 비해 너무 많은 수출계획을 세우고 있기 때문이기도 하지만 내수시장가격이 높아짐에 따라 생산농가들이 수출을 기피하여 나타나는 결과이기도 하다.
- 따라서 미국과 대만 수출단지에서 나타나는 낮은 수출계획량 설정과 낮은 수출량의 문제는 농약잔류, 병해충검역등이 까다로워지고 있는 국제적인 식품안전성관리의 환경변화에 적응하기 위해서는 한국배 수출농가의 정예화된 조직화가 반드시 필요하다.
- 결과적으로 내수시장 변화에 영향을 받지 않는 생산량 전량을 수출하는 농가를 육성하여 안정적인 수출계획량 수립을 통하여 한국 수출배 공급력을 확보하는 것이 필요하다.

표) 한국 수출배 미국과 대만 '11년 생산단지 현황, 검역계획량 및 수출량

수출국	단지수 (개소)	농가수 (호)	재배면적 (ha)	생산량 (톤)	검역계획 (톤)	'11수출량 (톤)
미 국	13	1,270	1,531	39,041	15,620	8,248
대 만	46	4,801	6,230	158,865	12,111	7,701

나. 내수시장 중심의 수출배 재배기술이 수출맞춤형 중소규격과 생산체계로 개선.

- '08년 이전 수출배의 경우 내수중심의 생산체계로 성장촉진제등을 사용하여 대과형으로 만들어 내수판매후 남은 중소과를 수출하는 체계였기 때문에 과피흑변, 과피얼룩등의 수출배 클레임 발생의 원인이 되고 있었다.
- 배수출연구사업단이 '09년부터 시작한 수출전문단지는 내수출하를 하지 않고 생산전량을 수출하는 시스템으로 성장촉진제 사용과 착색방지 사용을 금지하는 재배방법을 도입하였다.
- 이러한 생산체계변화로 수출배에서 과피흑변, 과피얼룩등의 수출배 클레임 발생이 현저하게 감소하였다.
- 생산체계의 변화는 수출농가들로부터 성장촉진제 미사용에 따른 생산량 감소와 착과량 증진에 따른 인건비 상승 등의 불만이 나타나게 되었다.
- 따라서, 생산체계의 변화에 따른 기술지원을 통하여 합격률상승으로 수출농가경제성 회복을 지원하였으나 추가적인 수출농가 지원의 필요성이 대두되었다.

표) 수출배 생산체계의 변화

년도	현황	수출연구사업단 개선	변화
'09년	○ 생리장애발생으로 수출단지 GA 미사용 필요성 대두	○ 나주수출단지 일부 수출농가 GA 미사용 추진	○ GA 미사용 수출농가 육성가능성 인식
'10년	○ 배수출협의회 GA 미사용 의무이행사항 제시	○ 나주, 안성, 울산 수출단지 농가 GA 미사용 추진	○ 일부 수출단지를 제외한 지역에서 수출배 GA 미사용 추진
'11년	○ 배수출협의회 미국 수출배 GA 미사용 의무이행사항 제시	○ 나주 및 안성 수출단지 농가 GA 미사용 및 수확기 제시	○ 미국 수출단지 GA 미사용 정착
'12년	○ 배수출협의회 미국 및 대만 수출배 GA 미사용 의무이행사항 제시	○ 나주 및 안성 수출단지 농가 GA 미사용 및 수확기 제시	○ 대만 수출단지 GA 미사용 정착 ○ 대만 수출배 수출전문단지화 추진 협의

다. 중소규격과 배 생산기술 확립으로 시장맞춤형 수출배 생산체계확립

- 명절 제수용품으로의 대과 생산체계는 상시적인 과실소비형태를 보이는 수출배생산에 적합하지 않는 생산형태로 현지인시장 수출확대를 위해서는 중소규격과 생산이 필수적이다.
- 중소규격과 생산방안으로 기존 대과생산중심의 내수의 경우는 ha당 15,000과를 착과시키는데 중소규격과 생산을 위해 ha당 20,000~25,000과를 착과하도록 하였다.
- 중소규격과 생산을 위한 시비체계는 대과생산을 위한 기존 4회에 걸친 시비체계(1차추비: 5월(적과 이후), 2차추비: 6월(봉지작업 후), 3차추비: 7월(과실비대기), 4차추비: 8월(과실비대기), 약제살포시 영양제 수시살포)를 개선 규격과생산을 위한 2회 시비체계(1차추비: 6월말(봉지작업 후) 유박시용, 2차추비: 7월말(과실비대기) 황산가리 시용, 약제살포시 영양제 살포 금지)로 개선하여 ha 당 500,000원의 경영비 절감 효과를 거두었다.
- 또한, 대과생산을 위해 약제살포시 영양제를 수시살포하던 관행을 약제살포시 영양제 살포를 금지시켜 경영비 절감효과를 거두었다.
- 중소규격과 생산기술은 시장수요에 맞는 제품생산으로 수출안정화에 기여할 수 있었다.

2. 국제수준의 품질인증 GLOBALG.A.P. 획득으로 한국배 품질 국제적 신뢰 확보

가. 국내기술개발 현황

우리나라에서의 GLOBALG.A.P. 인증제도 도입은 GAP(농산물우수관리)제도의 도입과 시기를 같이 하고 있다. 농수산물유통공사(aTCenter)에서는 국제적으로 확대되고 있는 GLOBALG.A.P.과의 동등성 인정을 위해 “aT KOREA GAP 관리기준”을 마련하여 2008년 12월부터 동등성인정을 추진하였으며, 이에 앞서 2006년에 aT의 시범사업 지원으로 (주)대왕농산이 아산(충남), 양주(경기), 성환(충남)의 16개 배농가를 조직하여 GLOBALG.A.P. 인증을 받은 바 있다. 그러나 시범적으로 실시된 GLOBALG.A.P. 인증은 스페인 소재 BVQi라는 인증기관을 통해 1회성 행사로 마쳤으며 이에 대한 관련 자료는 전무하다. 또한 동등성을 추진했던 “aT KOREA GAP 관리기준”은 GLOBALG.A.P. 버전이 4.0으로 바뀐 이후로 추가로 동등성인정을 추진하지 않아 현재 활용이 불가능하다.

국내에서 시도했던 GLOBALG.A.P. 인증은 관리기준의 마련이나 외국 인증기관에 의한 단순 인증 취득으로 국한되어 GLOBALG.A.P. 인증기준의 정확한 해석이나 QMS 개발, 농가 실천사항 등 관련 세부사항에 대한 연구가 전무하였다.

다만 국제적으로 확대되고 있는 GLOBALG.A.P.인증제도의 영향을 받아 우리나라에서도 국제적으로 인정되는 고품질농산물 생산을 통한 수출확대 및 농가의 경쟁력 제고를 위해 GAP(농산물우수관리)제도의 도입을 결정하였고(김, 2005), 2005년까지 시범사업을 거쳐 2006년부터 전면적으로 GAP인증제도를 운영하고 있다.

나. 해외기술개발현황

농식품의 안전성 확보를 위해 세계 각국은 지역별 또는 국가별로 농산물 관련 인증제도를 운영하여 왔다. 그러나 이러한 다중 인증제도로 인하여 농산물 생산방법에 대한 내부관찰이 제한되고, 농산물의 공급이 불균형해졌으며, 공급자 과다로 인한 관리비용이 증가되었고, 품질의 불확실성 및 품질관리시스템의 부재와 이력추적의 어려움이 발생하였다. 이에 유럽에서는 1997년 유럽의 13개 소매상들이 농산물 공급규정에 기반한 독립적 검증시스템을 도입하기로 결정하고 1999년 EurepGAP Standards를 공식적으로 제시하였으며 2000년 유통업자와 생산자간의 협력원칙을 설정함과 동시에 우선적으로 과일 및 채소에 대한 관리기준을 제시하였다(Hensen 등, 2011). 이를 바탕으로 2003년 4월 UN FAO(세계식량농업기구)에서 농식품의 안전성 확보를 위한 GAP논의가 이루어졌고, 동년 6월에는 CODEX (국제식품규격위원회)의 GAP 기준이 마

련되었다(김, 2005). 이러한 국제적 움직임에 세계 각국에서는 자체적으로 GAP관리기준을 만들어 운영하고 있는데, 우리나라의 GAP, 일본의 JGAP, 중국의 ChinaGAP 등이 해당된다.

EurepGAP은 유럽을 벗어나 점차 국제적으로 확대되면서 2007년 GLOBALG.A.P.으로 명칭을 개명하였고, 현재 전 세계 110여 국가의 113천여 농가 및 단체가 인증에 참여하고 있다.

다. 연구결과가 국내·외 기술개발현황에서 차지하는 위치

GLOBALG.A.P.인증제도는 기본적인 관리기준만 제시할 뿐, 세부적인 사항, 즉, QMS나 절차서, 지침서 등은 생산단체나 개인농가가 자체적으로 제작하여 운영하도록 하고 있다. GLOBALG.A.P.의 영향을 받아 운영중인 각국의 GAP제도는 GLOBALG.A.P.인증기준에 따라 자국의 형편에 맞도록 변형하여 구축하고 이를 GLOBALG.A.P.인증과 동등성을 추진하는 형태로 운영이 되고 있어 실제적으로 GLOBALG.A.P. 인증기준 자체의 운영시스템에 대한 표준은 전무한 실정이었다.

따라서 본 연구의 결과인 GLOBALG.A.P. 인증 취득을 위한 생산시스템은 GLOBALG.A.P. 인증기준에 가장 충실한 체계적인 관리시스템으로 개발된 일부 매뉴얼의 경우, 외국의 인증기관 본부로부터 영문판으로 제작을 의뢰받은 바 있다. 또한 국내에서는 개발된 생산시스템에 따른 타 품목으로 GLOBALG.A.P. 인증이 확대되고 있으며, 본 과제의 연차별 연구결과에 따라 우리나라 GAP제도의 개선이 일부 이루어지고 있고, 일부 성과물은 전체 GAP농가에 보급 및 적용이 되고 있다.

3. 기상정보 활용 수출과원 병해충예측시스템 개발

가. 병해충 피해 및 돌발병해충 발생

현재 수출배의 탈락요인은 흑성병 23%, 각지벌레 15%, 적성병 10%, 나방류 6% 정도로 병해충에 의한 탈락율은 절반이 넘는 약 54%에 달한다. 이와 함께 최근 기후변화와 농산물 교역의 증가로 인하여 돌발해충의 발생이 크게 증가하는 추세로 벼줄무늬잎마름병, 토마토황화잎말림바이러스, 클로버씨스트선충, 꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 블루베리혹파리 등을 들 수 있다. 그 중에서도 미국선녀벌레는 배, 단감, 사과 등의 과실에서 성충 및 약충이 흡즙가해하여 과실을 품질을 저하시키는 문제를 일으키고 있는 해충이다. 2009년도 김해 단감농장에서 국내발견을 시작으로 성충의 비행, 약충의 도약, 차량에 의한 원거리 이동을 통해 2012년도 서울, 인천, 경기, 부산등 전국 6개도 31개 시군으로 급속하게 확산되고 있는 문제해충이나 이에 대한 구체적인 피해사례에 대한 통계는 잘 정리되어 있지 않은 실정이다.

나. 기상정보에 따른 병해충 발생 양상 변화

돌발적인 기후 환경의 변화는 농업에 크게 영향을 미치는 요인 중 하나로 그 중 작물에 발생하는 병해충에 변화를 유발하여 작물에 미치는 손실이 달라지는 것으로 알려져 있다. 국외에서는 이러한 관점에 초점을 맞추어 연구가 진행되고 있으며 기후에 따라 병해충 스스로가 생존 전략을 수정하게 되고 이에 따라 증가 속도, 생활패턴, 생리변화 등을 유발하며, 미국에서는 이로 인한 피해가 10억에 달한다고 보고된 바 있다 (Rosenzweig et al., 2001). 국내에서도 근래 온난화에 의한 기후 환경 변화가 극심한 상황으로 새로운 돌발해충과 병해충의 발생패턴 변화 등의 문제를 유발하고 있는 실정이다. 이에 맞추어 농업의 기후 환경을 파악하고 이에 따른 병해충의 패턴을 파악하여 종합적인 방제전략이 필요한 실정이다.

다. 수출농산물의 검역병해충관리 필요

배에 발생하는 검역병해충으로는 병 9종, 해충 44종이 보고된 바 있다. 그 중 우리나라 배과원에서 주로 발생하는 병해충으로는 흑성병, 적성병, 잎말이나방류, 복숭아순나방, 가루각지벌레 등이 있으며 이들 병해충 중 수출배 탈락에 크게 영향을 미치는 병해충은 흑성병, 적성병, 각지벌레 등이 있다. 그러나 이들 병해충은 현재 국내에서만 발생하는 것이 아닌 한국배의 주요 수출국인 미국과 대만에서도 발견되고 있어 관리대상은 아닌 실정이다. 그러나 향후 기후 온난화로 인해 새로운 해충의 발생가능성이 있으므로 배과원에 대한 병해충 예찰과 이를 통한 조기발견 및 적기방제 체계 구축의 상시 가동이 필요한 실정이다.

라. 무인기상장치를 이용한 병해충 방제시기 예측정보제공

1) 농촌진흥청은 1990년대부터 무인기상장치의 전국적인 네트워크 구축을 시작하였다 (Shin et al., 2001). 2011년에는 4개 소속기관 전산시스템을 통합, 년 1500회 이상 예찰을 통한 전국단위로 병해충정보를 생산·공개하고 있어 국가적 단위의 예찰결과를 토대로 많은 농가와 지방농업기관이 이를 바탕으로 예방활동과 실질적인 방제활동을 수행하고 있다 (National Pest Management System, 2011). 그럼에도 국내 재배중인 많은 작물에 대한 효율적인 방제를 위해선 지속적인 노력과 시스템의 확장이 필요할 것으로 보인다.

2) 특히, 2011년은 벼를 포함하여 배 등 다수의 작물에 대한 병해충발생 정보를 생산하여 농민과 농업기술센터에 제공하고 있는 실정이다. 이 외에도 아산시 등 다수기관에서 과수 병해충예찰정보시스템을 구축, 가동하여 농업인에게 문자정보로 제공하고 있으며 다수의 지역 농업기관에서도 현장 예찰요원에 의한 직접적인 예찰결과를 토대로 농민에게 병해충 발생정보를 제공하고 있는 실정이다 (Asan-gun Disease-Pest Management System, 2009.).

마. 병해충 발생 예측식 연구동향

1) 2010년 본 연구가 시작될 당시 배발생 주요병해충인 꼬마배나무이, 가루깍지벌레 그리고 흑성병에 대해 기상정보를 이용한 발생모델 연구가 완료된 바 있다(Kim et al., 2007, Jeon et al., 2003, Li et al., 2003). 아울러 주요 나방류의 경우 페르몬 트랩에 의한 발생예측이 가능한 실정이었다 (Choi 등, 2010). 이러한 병해충에 대한 기존 연구로 인해 본 연구의 일부분인 무인기상장치로부터 얻어지는 실시간 정보를 이용한 병해충 발생 예측연구가 가능하였다. 현재는 복숭아혹진딧물, 사과나방, 복숭아순나방 등 다수의 해충에 대한 모델 개발이 진행되거나 완료된 실정이다.

2) 그러나 이들 모델이 지역 현장의 발생양상과 일치하는지에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 특히, 배의 경우 나주지역내에서도 수출단지별 병해충발생 양상과 기상조건의 차이가 확인된 바 있어 향후 완전한 모델의 정착을 위해서 궁극적으로는 병해충의 수출단지별 현장정보를 추가한 모델완성이 필요할 것으로 판단된다.

바. 국소지역을 대상으로한 병해충 발생예측

기상자료를 이용한 병해충 발생시기예측은 오래전부터 연구되어 현재 다수의 병해충에 대한 모델개발이 진행되거나 완료된 실정이다. 그러나 농업현장에서 이러한 병해충 모형의 적용은 지역 특이적인 현장 정보 생산의 어려움으로 인해 구체적인 정보 제시가 어렵고 예찰정보를 신속하게 영농현장에 전달할 수 있는 체계 확립이 이루어지지 않아 효과적인 활용에 어려움이

있었다 (Kim et al., 1996). 그러므로 본 연구에서는 배수출 주산단지인 나주지역을 대상으로 무인기상장치를 설치 및 운용하여 기상정보를 이용한 병해충 발생시기를 예측하였고, 나주 배수출전문단지내 선도농가를 중심으로 농민예찰단을 운용하여 지속적이고 자립적인 예찰을 통해 꾸준한 예찰 정보를 생산하였다. 또한, 신속한 정보 전달을 위해 기상정보와 현장예찰을 통해 확보한 병해충 발생 정보를 배수출관련기관에 공문화하여 전달하였다.

사. 농업인 대상 병해충 발생정보 현황

- 1) 현재 대부분의 과수수출단지는 농촌진흥청에서 운용중인 병해충 예찰단의 결과를 바탕으로 방제시기를 결정하고 있다. 농촌진흥청에서 제시하는 병해충 발생정보는 전 작물 및 전국을 대상으로 발생시기를 예측하였으며 발생시기 또한 월별 또는 월의 상, 중, 하 정도로 구분, 예측하여 특정지역 및 특정과수에 대한 구체적인 정보는 제시되고 있지 않은 실정이다.
- 2) 사업단내 본 연구과제는 국지환경인 나주지역을 주대상으로 무인기상장치를 이용하여 병해충 발생정보를 예측하고자 하였고 배수출단지내 자립적인 농민예찰단을 운용하여 특정지역 및 특정과수에 대하여 구체적인 정보를 얻고자 하였다. 그 결과 나주지역을 대상으로 한 구체적인 방제시기 제시가 가능하였으며, 나주지역내 단지별 기온차와 이에 따른 일부 병해충의 발생양상의 차이를 확인하였다. 본 결과를 바탕으로 장기적으로 이에 대한 보완이 이루어진다면 각 수출단지별 구체적인 병해충 발생정보를 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

아. 병해충 예찰단 운용

- 1) 배수출사업단의 병해충관리 방식은 수출배에 대해서 배수출사업단 연구원에 의한 단지별 현장예찰 및 각 수출전문단지별 농민에 의한 직접적인 예찰을 포함하고 있다. 농민예찰단은 나주지역의 경우 금천, 왕곡, 봉황, 문평, 동강 등 각 수출 단지에서 선발된 다섯 명의 농민이 참여하였고 천안 및 안산의 경우 각 두분씩이 참여하여 자신의 과원을 포함하여 각 6곳의 농가에 대한 병해충 예찰을 담당하였다.
- 2) 병해충 예찰방식 및 결과 작성요령에 대한 교육을 이수한 후 나방류 4종 (복숭아순나방, 복숭아심식나방, 애모무늬잎말이명나방, 사과애모무늬잎말이명나방) 예찰을 위한 페로몬 트랩 설치, 예찰 주 리본 부착, 주요 병해충에 대한 실질적인 예찰, 과원전반의 현장 상황 파악, 예찰 결과의 사업단 전송 및 관리시스템 입력 등의 활동을 하였다. 이를 통해 병해충 발생동향에 대해 자신과 수출단지내 과원에 대한 이해를 높일 수 있었고 농민참여로 인해 보다 현장감있는 병해충 정보전달이 가능했다.
- 3) 이와 함께 본 배수출사업단의 예찰단은 이상의 농가를 포함하여 무방제과원, 타 배농가 등에 대한 예찰을 지속적으로 수행함으로써 농민분이 생산한 병해충 정보의 타당성과 각 단지 전

체적인 병해충 발생양상의 분석에 주력함으로써 보다 신뢰성있는 발생정보의 생산에 주력하였다. 특히, 병해충발생양상과 기상은 나주지역내에서도 국지적인 차이가 있음을 확인한 바, 추후 각 수출단지별 병해충 발생정보의 생산을 위한 체계적인 조직이 필요할 것으로 판단된다.

4. 수출배 농약잔류 제로화 기술 및 최적 방제력 개발

수출 대상국별로 자국의 농업보호와 수출 농산물의 안전성을 확보하기 위해 잔류농약의 문제가 국제적인 관심사로 대두되고 있는 현실에서 수출을 촉진하기 위하여 농촌진흥청에서는 주요 수출대상국과 우리나라 농약등록현황과 잔류허용기준, 규제내용 등을 비교 검토하여 수출 대상국의 식품기준에 적합한 농약을 선정하고 안전사용시기를 재설정한 수출농업의 미래와 안전성 확보를 위한 “수출농산물 농약안전사용 기술”을 지속적으로 발간하여 수출대상국별 사용 가능한 농약을 제시하고 있다. 이러한 노력은 수출농업에 종사하는 농업인과 관련 단체 및 기관에서 국제 여건에 효과적으로 대응해 우리 농산물의 국제경쟁력을 강화하고 수출을 확대하는데 크게 기여하고 있다. 그럼에도 불구하고 국립농산물품질관리원의 조사 결과에 따르면, 2008년 미국으로 수출되는 15개 품목 중 잔류농약의 검출로 인한 배의 부적합건수가 전체 품목의 72%를 차지할 정도로 잔류농약 문제가 심각하며 수출배 재배단지가 가장 많이 조성되어 있던 나주지역에서도 잔류농약의 검출로 인해 수출배에서 제외되는 농가가 다수 조사 되고 있는 실정이다.

결과적으로 잔류농약의 검출 비율과 불합격 처리되는 수출배의 비율이 높게 나타난 이유는 수출배 재배단지의 제한된 농약과 화학적 방제 방법에 의존하여 과다한 농약의 사용 등 과학적이지 못하고 경험에 의존하여 병해충 방제를 하고 있기 때문으로 생각된다. 또한 배 수출전업농가의 경우, 병해충 방제를 위해 사용 할 수 있는 농약이 극히 제한되어 있어 더욱더 어려운 실정이다. 그러나 이와 관련된 배 수출전업농가에 적용될 수 있는 현장 연구는 거의 전무한 상태이다. 또한 수출 대상국별로 검역 병해충이 다르고 잔류농약 기준이 다르기 때문에 국외의 관련 기술을 활용할 수도 없는 상황이다.

따라서 배 수출전업농가의 병해충 방제 효율 제고 및 농약잔류 문제 해결이 최종 목표를 달성하기 위해서는 현재 배 수출전업농가에서 사용 중인 농약의 병해충 방제 효율성을 재확인하고 수출 대상국별로 사용이 가능한 농약을 최대한 선별하고 등록함으로써 신규 농약 사용을 확대하여야 하며 더불어 농약을 통한 병해충 방제 효율을 높이기 위해서는 농약의 최적 살포시기와 작용기작 등을 고려한 배 수출전업농가 맞춤형 병해충 방제력을 개발하여 최고의 방제 효과를 얻는 것이 최선의 대안이라 할 수 있다.

<제3핵심과제 : 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발>

1. 동남아시아 고온유통에 대응한 품질유지 최적화 기술 개발

일반적으로 과수의 수체 균형 및 과실 품질을 높이기 위한 작업으로는 적과, 적퇴, 적화가 있는데 과수생육 시기적으로 보면 적퇴, 적화, 적과 순으로 작업이 가능하다. 수출배에 있어 적과는 모양이 바르고 수확기에 외관 및 가식품질을 확보하기 위해서 중요한 작업이다. 적과 작업 시에는 유과의 외상이나 상해, 병충해를 입은 과실을 우선적으로 적과를 하며 과실의 외관을 위한 기형과 및 꽃받침이 탈락하지 않은 유체과를 제거해야 한다(Kang 등, 2008). 배 과실에 있어 적과 및 적화의 시기는 과실의 비대에 큰 영향을 미치기 때문에 이른 시기의 단기간에 할 필요가 있다고 알려져 있다(Hayashi, 1960). 청배인 일본의 '이십세기' 배에서는 화총의 기부에 가까운 곳에 착과된 유과의 경우에는 유체과와 변형과의 발생율이 높고 소과인데 착과위치가 상승할수록 과중도 증가한다. 또한 과총 내 정부에 착과된 유과에서는 변형과의 발생이 높게 나타난다고 알려져 있으므로 적과 작업 시 화총 내 기부로부터 3~5번째 착과된 유과를 남기도록 권장하고 있다(Hayashi와 Tanabe, 2002). 과실의 적과 작업시에 쌍자화의 과실은 적과를 해야 한다. 쌍자화는 1개의 꽃눈에서 2개의 화방을 지닌 꽃눈이다. 일본의 '이십세기'에서 쌍자화가 많이 발생하는 것으로 보고(Furuta, 1965)되었는데 쌍자화는 친화와 자화로 구분이 되며 자화에 인공수분하여 착과시킨 경우 과실의 소질은 소과이며 유체과로 발전된 가능성이 크기 때문에 적화·적과 작업 시에 제거를 하여야 하므로 인공수분할 때 주의하여 작업해야만 한다는 등 정형과실을 생산하기 위한 연구들이 다수 보고되고 있다.

지베렐린은 과실의 단위결실(Bukovac, 1963; Inomata 등, 1992; Yamada 등, 1991)에 효과적이며 일본배에서는 과실의 발육 및 성숙에 관여하는 것으로 알려져 있다(Hayashi와 Tanabe, 1991; Nakagawa 등, 1973; Yuda 등, 1984; Zhang 등, 2005, 2007a, b, 2008). 화기에 대한 지베렐린 처리는 전체 화방에 대해 30%의 착과를 유도하는 긍정적인 효과가 있지만 화기 및 유과에 지베렐린을 도포처리 혹은 살포하여 착과된 과실은 유체과, 과정부 돌출과가 되는 문제점이 있다고 보고되었다(Yamada 등, 1991; Inomata 등, 1992). 내생호르몬의 함량 및 종류별 차이가 유과기의 과실에 영향을 미쳐 유체과의 발생에 직·간접적인 영향을 미친다고 보고되었으며 개화기의 주간온도를 28℃로 유지한 경우에도 유체과가 발생되었다(Chio 등, 2008). 한편 식물생장조절제를 외부적으로 처리하면 과실의 과형에 변화가 나타나는데 Choi 등(2008)에 따르면 '신고' 배의 만개기에 NAA 25mg·L⁻¹를 살포하면 97% 이상이 유체과가 발생하였고 GA₄ 50 mg·L⁻¹ 처리의 경우에는 63%이상의 유체과 발생을 보였다.

지베렐린의 처리는 과실의 비대에 긍정적인 효과를 내지만 일본배 '행수'와 '추영'에서는 생

리장해인 밀증상을 일으키기도 한다(Chun 등, 2003). Zhang 등(2009)의 연구에서도 '풍수'에 대한 지베렐린의 처리는 과실의 밀증상을 발생시키지만 합성 사이토키닌(CPPU) $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 을 혼용처리하면 과실의 비대 촉진과 동시에 밀증상 억제 효과를 보였다. 사이토키닌인 benzyladenine(BA)의 경우, 'McIntosh' 사과에서 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 살포처리로 과실의 적과 및 비대효과를 보고(Yuan과 Greene, 2000)하였으며, 에틸렌, 지베렐린, 벤질아데닌을 이용하여 시판용 제제를 농도를 달리하고 'Fuji', 'Delicious', 'Golden Delicious' 품종에 처리하여 적과 효과, 과실의 비대 및 저장성에 관한 연구를 진행한 바 있다(Bound, 2006). 국내에서는 Byun(1979)의 보고에서 지베렐린 단용 및 BA혼용제제를 사과의 과경부에 도포 처리한 결과, GA_{4+7} $3000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 처리는 '玉鈴'과 'Fuji'에서 약 12~20% 정도의 과실의 비대를 나타내었으며 GA_{4+7} $1500 + \text{BA}$ $600\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 처리는 약 3~11% 정도의 과실 비대 효과가 인정된 바 있는 등 식물생장조절제를 효율적으로 이용하여 과실의 형태 및 품질을 개선한 연구들이 진행된 바 있다.

과피장해의 원인에 관한 연구 개발 동향을 보면 배를 수확 후 충분한 예건 없이 저온저장하는 경우에 자주 발생하는 것으로 보고(Kim, 2001)되고 있는데 수확시기가 늦을수록 흑변발생이 증가한다고 보고되고 있다(Choi 등, 1995). 이에 본 연구에서는 과실의 적정 수확시기 구명을 위하여 만개 후 일수를 기준으로 수확하여 과피장해 발생에 미치는 영향을 구명하였다.

흑변은 수확 후 이산화탄소 농도가 1% 이상 높은 조건에서 증가된다고 보고(Yang, 1997)되고 있고 수확 후 과실을 열처리하면 흑변방지효과 있으나 과육갈변이 우려된다고 보고(Choi 등, 1995)한 바 있다. 본 연구에서는 이산화탄소 농도별 흑변 발생 민감성 및 이를 방지하기 위한 적극적인 가스제거제를 활용하여 실험하였고 특히 에틸렌과 이산화탄소를 동시에 제거할 수 있는 한국형 신선도유지제를 개발하여 수출현장에 적용한 바 있다.

배에서 과피장해의 발생은 봉지종류에 따라 정도가 다르며 저온저장 30일 이내에 급격 발생하는데 신고에 있어 수확 후 1-2주간 야적하여 저온저장하면 흑변방지 효과가 있다고 보고(Choi 등, 1995)되었으므로 본 연구에서는 수확 후 과실을 과원 내에서 야적하면서 발생하는 위생적 문제점 및 비닐 내에서의 과습으로 인한 부패를 경감하고 수출배의 안전한 관리를 위하여 수출배 농가 전용 과실보관텐트를 개발, 보급하여 수출배안전관리의 기준을 제시하여 수출현장에 적용하였다. 과피 흑변의 한 형태인 scald 장해는 a-farnesene와 관련이 있어 0.2kPa 이상의 O_2 농도는 혐기성 대사를 방지하는 것으로 나타났으므로(Prange et al., 2002) 흑변발생 억제를 위한 수출과정 중 온도구배 설정 및 가스제거기술을 개발하였다.

수출배 과육장해 및 신선도유지에 관한 선행 연구들을 보면 신고 배 저장 중 과심갈변은 수확시기가 늦을수록 발생이 심하고, 3-5% 이산화탄소 농도에서 저장 90일에 과육갈변 증가하였다고 보고(Hong 등, 2004)된 바 있다. 한편 배 과실에 대해 에틸렌작용억제제인 1-MCP를 처리한 경우 상온유통 중 품질 및 바람들이가 억제(Ahn, 등, 2009)되고 원황 및 황금배에 대해

1ppm 1-MCP 처리는 유통 중 품질유지에 효과적이라고 보고한 바 있다(Moon 등, 2008a, b).

국내 수출 농가의 경우, 1-MCP 제제(Smart-fresh 혹은 e-Fresh)는 일부 APC 및 농가에서 제한적 사용되고 있는데 그 효과에 대해 회사별 제품을 대상으로 본 연구에서 비교 검토하였다. 국내 과수농가에서는 Fresh-up(경농) 및 KMNO₄(Lipmen) 등 에틸렌제거제가 시판 및 일부 조생종배 수출현장에 적용(울산지역)되고 있으나 가격, 사용상의 불편함 및 효과에 대한 불신으로 제한적으로 사용되고 있다. 그러나 에틸렌 및 이산화탄소제거제Fresh-Park(DRC&C)를 활용한 신선도유지제의 실용화 실적은 전 세계적으로도 없는 실정이다.

수출배 선도유지를 위한 포장재 개발에 대한 연구에 대해서는 현재 수출포장재의 구성은 포장은 5kg 들이 종이박스, 종이뚜껑, 발포스티로폼난좌, 망, 화선지, 발포스티로폼 그물망 등으로 구성되어 있는 상황인데 발포스티로폼 제제의 경우에는 과실과 접촉 시 열이 발생하고 및 수분흡수력이 전무하여 부패 및 가스장해의 우려가 큰 상황이다. 또한 발포플라스틱 제제를 사용하는 경우, 수송 및 유통 중 물리적 하중에 취약해 과실의 파손에 의한 손실도 발생할 우려가 크다. 과실류의 장기저장에는 controlled atmosphere(CA) 저장이 가장 효과적인 것으로 알려져 있는데 Mattheis and Rudell(2011)은 'd' Anjou 배 품종에서 CA 장기 저장 시 낮은 O₂ 처리는 scald장해 방지에 효과적으로 나타났으며 이후 2013년도에 실시된 실험에서도 0.4kPa의 낮은 pO₂ 처리에 의한 black speck 및 pithy brown core 등 생리 장해를 발생시키는 것으로 보고한 바 있다.(Mattheis et. al., 2013). Nath 등(2012)의 보고에 의하면 'Lagoon' 배에 있어 포장 필름을 달리하여 상온 보구력을 측정한 결과, 무처리구에 비해 필름지를 이용한 처리구들의 품질 유지 능력이 뛰어났으며 필름별로는 polyethylene(PE) 보다 polypropylene(PP) 처리구가 감모율, 경도 유지에서 우수하였다는 보고를 인용하여 신선도유지제인 AR-34를 이용, 그물망, 패드에 넣은 제품으로 연구 수행하였고 동일제제로 만든 기능성 PE필름을 이용하여 MA저장 및 개별포장 연구를 비교 분석하여 상온 및 고온에서 유통 중인 수출배의 감모율 저하를 통한 신선도 유지에 관한 연구를 수행하였다.

2. 수출배 품질표준화 및 규격화 기술 개발

가. 휴대용센서를 이용한 비파괴 당도판정 기술(Non-invasive Sensor for Quality Assessment)

농산물에 대한 비파괴적 품질측정 기술은 이미 오래전부터 연구 개발이 활발히 진행되어온 분야이다. 그러나 대부분이 APC내 설치용도의 대형, 고정식으로 과원 현장 활용과는 거리가 있다. 배를 대상으로 한 휴대형 비파괴 당도·속도 센서의 현황을 조사한 결과 주요 제조사는 일본 미쯔이, Kubota, 호주 NIR Tech. 등이었고 적용센서는 Photodiode array, 광원은 할로젠램프 방식으로 평균 1,500만원 ~ 2,000만원의 가격대를 형성하고 있다. 특히 일본에서는 (주)Mitsui와 (주)Kubota, (주)FANTEC 등에서 기존 센서보다 소형인 NIR 센서의 개발과 보급이 이루어지고 있으나 2천만원 이상의 높은 가격과 과실 및 품종에 따른 검량식의 개발 요구가 장애요인으로 작용하고 있다. 대상과실의 비파괴당도측정기술 이외에 산도, 경도 등 내부성분과 부패, 바람들이, 밀증과 같은 내부생리장해를 평가하는 방법 등이 개발되고 있고 이러한 내부 문제들을 비파괴적으로 판정하는 방법은 대상물에 음파를 쏘고 반사되는 음파를 해석하여 내부 공동과를 판정하는 방법, 기계 시각을 이용하여 크기, 모양, 색깔, 표면결함을 영상 예측하는 방법, MRI나 X선 CT기술을 이용한 과실내부의 결함과 속도판정방법 등이 있다.

나. 수출APC 물류 정보화시스템 구축

배를 포함한 농산물의 경우 부피, 중량, 변질성과 같은 농산물 자체의 특성상 목표 시장별 물류관리 기술적용이 필요함에도 불구하고 우리나라 물류 정보화 시스템은 단순 입·출고 관리 등 제한적인 영역에만 도입되었으며 특히 배 과실을 취급하는 수출 APC의 경우에는 단순 입·출고 관리영역 조차도 전산화되지 못한 곳이 대부분으로 수출 APC 물류정보화 시스템관련 연구와 사업은 미흡한 곳이 많다. 전국에 분포되어 있는 대미 수출배선과장과 대만지정 선과장의 경우 수출 농가별 입고량 관리는 차량계근을 실시하거나 그나마 차량계근 설비를 갖추지 못한 경우에는 입고 컨테이너수에 평균중량을 적용하여 입고량을 결정하는 등 농가와 선과장 운영주체와의 분쟁의 요지로 작용하고 있다. 또한 수출배 선과장 출고량 관리영역에서도 바코드시스템이나 RFID(Radio Frequency IDentification) 적용이 전무한 상태로 팔렛별 적재량을 사람이 기록하여 관리하는 수준이다.

다. 해외 농산물 물류 정보화 시스템 현황

최근 물류 정보화시스템 구성의 핵심기술인 RFID(Radio Frequency IDentification)기술은 무선주파수((Radio Frequency)를 이용하여 RFID 태그의 안테나와 리더의 안테나가 주어진 주파수 대역에 맞게 전파를 이용하여 Tag에 저장된 대상의 정보를 주고받는 통신 시스템으로 RFID의

인식률은 95%수준으로 기존의 바코드의 인식률 70%보다 높은 장점을 가지고 있다. 그러나 투자수준 대비 수익성이 즉각적으로 나타나지 않는 점은 시스템 도입의 큰 걸림돌로 작용하며 농산물 영역 역시 이러한 이유로 보급률이 낮은 편이다. 그럼에도 불구하고 RFID기술은 농업 분야에 빠르게 확산되고 있으며 여기에서 몇 가지 기술도입 현황을 소개해 보고자 한다.

태국의 경우 쌀을 대상으로 이전에 도정·공급에 이르는 쌀 공급 관리망에 바코드시스템을 적용하다가 2007년 후반 RFID 기술을 도입한 쌀 추적시스템을 발전시켰다. 기술적용을 통하여 쌀의 전 물류 유통과정을 모니터링하고, 쌀 공급망에서의 실시간 정보교환이 가능해졌을 뿐만 아니라 수출물류에 있어서도 유용한 역할을 할 것으로 기대하고 있다.

미국의 곡물 RFID 식품 안전추적시스템은 일리노이대학에서 개발 중인 “RFID 농산물 및 식품 안전추적 시스템” 내용으로 RFID 태그를 곡물과 혼합한 이후 GPS와 무선통신기술을 활용하여 추적하는 구조로 설계되어 있다. 이 시스템이 활용될 경우 식품안전, 원산지표시 및 생산이력제 그리고 유통경로 모니터링 등 다양한 용도의 활용이 가능해진다.

2005년 캐나다 전국소매상연합회(National Grocery Associations; NGA)는 RFID업체와 RFID표준화 회사인 EPCglobal 캐나다와 함께 캐나다 RFID 센터를 설립하고 유통업체의 본격적인 RFID 태그 도입에 앞서 생산자로부터 소비자에 이르는 물류단계별 환경변화에 따른 태그의 내구성 연구를 진행하였고 농산물과 같은 냉동, 신선, 건조식품의 생산이력제를 위한 정확하고, 비용대비 효율적인 시스템을 구축하기 위하여 RFID 기술개발에 집중하고 있다.

<제4핵심과제 : 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구>

1. 배 함유 생리활성 화합물의 분석학적 평가와 기능성 및 안전성 평가

동양배에 비해 서양배의 경우 기능성 성분에 대한 연구가 상대적으로 많이 이루어져왔다. 배의 성분연구에 대한 기존의 보고 내용을 살펴보면, 유기산, 향기성분 및 당 성분에 대한 연구는 비교적 자세히 행해진 것으로 파악된다. 그러나 연구동향을 구체적으로 분석해보면, 타 과실류들의 기능성 성분에 대한 연구에 비해 배에 대한 성분 연구는 매우 부족한 실정이었다. 배 함유성분들의 추출물을 고속액체크로마토그래프(HPLC)를 이용하여 분석한 몇 논문의 data를 검토해보면, 미량성분들을 포함하여 약 50여종 이상의 peak들이 검출됨에도 불구하고, 그들 중 불과 3~4종의 주요 성분들만이 동정되었다. 그 외에 여러 종의 화합물들이 동정되어 있는 논문들일지라도 정확한 구조 동정에는 미치지 못하고, 어떤 화합물의 유도체라고만 애매하게 제시된 것들이 대부분이었다. 또한 HPLC 분석에 있어 화합물들의 용출시간(retention time)의 일치성만을 근거로 화합물의 동정이 이루어져 있어 정확성 측면에서 심각한 오류가 염려되기도 한다. 이처럼 기존의 배 함유성분에 대한 연구내용을 검토한 결과, 다른 과실류들에 비해 배에 유용 성분이 많지 않거나 함유량이 적은 것이 아니라, 아직 배의 화학성분에 대한 체계적이고 구체적인 연구가 행해진 바가 없음이 분명히 파악되었다.

그래서 본 연구실에서는 본 연구과제를 통해 2008년부터 약 5년간 배의 성분연구를 행해왔다. 그 결과, 배에 함유된 유용생리 활성을 갖는 50여종의 화합물들의 단리·정제 및 구조결정을 행하여 배에도 기능성이 우수한 생리활성 화합물들이 다수 세계 최초로 밝히는 성과를 거두었다. 이 성과를 통해 이제 배는 여느 과일류에 비해 기능성 성분 연구는 오히려 앞서게 되었다고 자평한다. 그에 더하여 성분학적 측면에 있어 어떤 과일과 비교해도 우수함 또한 과학적 근거를 가지고 제시할 수 있게 되었다.

뿐만 아니라, 본 연구의 성분연구 성과들을 바탕으로 배에 함유된 주요 성분인 chlorogenic acid, arbutin의 품종별, 생장시기별 함량을 분석하였고, 자궁경부암세포 사멸효과를 발현하는 malaxinic acid가 배에 함유되어 있음을 처음으로 밝힌 바 있다. 또 피부 미백 효과를 갖는 arbutin과 자궁경부암세포사멸 효과를 발현하는 malaxinic acid와 같은 유용성분의 대량간이정 제방법을 확립하였다. 그리고 배 과피와 과육의 기능성을 비교하여 과피에 있어 동일 상당량의 경우 과육보다 훨씬 더 높은 효과를 보임을 밝혔다. 또한 미성숙과에 생리활성 성분들이 성숙과보다 성분에 따라서 약 200배 이상 고농도로 함유되어 있음을 확인하기도 하였다. 본 결과는 전량 폐기되어왔던 배 미성숙과의 활용성을 과학적으로 제시함으로써 배 농가의 부가가치 창출원으로 작용하는 계기에 일익을 담당할 수 있길 기대한다.

그리고 본 연구에 의해 확보된 standard 화합물을 활용하여 LC-TOF-MS 분석을 배 품종 별로 행하여 얻어진 데이터를 다변량 분석하여 함유성분을 기초로 배의 품종을 계통적으로 분류할 수 있는 기반을 확립하였다. 이와 같은 chemotaxonomy 기법은 추후 배의 육종학 및 식물생리학적 측면은 물론, 배 함유성분의 생체 내 metabolomics 연구에도 중요한 정보를 제공하게 될 것이다.

그에 더하여 자궁경부암세포 사멸효과를 발현하는 malaxinic acid 및 그 aglycone을 유기합성법에 의해 다량 확보하여 생체 내의 흡수·대사 mechanism 해명과 동물실험을 통한 생리활성 평가를 행하여 배의 섭취를 통해 동맥경화와 같은 순환기계질환 예방효과는 물론, 활성형의 성분이 혈액에 흡수됨이 확인되어 유용 성분이 생체 내의 다양한 조직의 세포에 전달될 가능성이 시사되어 malaxinic acid 및 그 aglycone에 의한 다양한 기능성을 기대할 만한 근거가 확보되었다.

또 본 연구를 통해 밝혀진 49종의 화합물 중에는 구조적 특징이 매우 흥미로워 그들에 의한 생리활성에 기대가 되는 화합물이 다수 존재한다. 이러한 화합물들은 추후 계통적으로 생리활성을 평가해감으로써 한국배의 우수성을 추가적으로 제시할 수 있는 star compound로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같은 배의 함유성분에 관한 연구 및 기능성 평가 자료는 배의 품종 및 품질관리, 재배 방법 개선, 품종별 특성규명, 보존 방법의 개선, 가공 식품의 개발 및 배의 생리활성 평가 등의 다양한 측면에서 귀중한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 이러한 성과는 지금까지 배를 대상으로 어느 연구 그룹에 의해서도 제시된 바 없는 성과들로써 한국배의 경쟁력 및 차별성 확보와 객관적이고 과학적인 홍보자료 확보에 귀중하게 활용될 수 있으리라 기대된다. 그리고 배 함유 성분의 함량 및 조성 등의 과학적 정보를 토대로 저품질 배 및 가공 부산물의 이용 가능성을 객관적으로 검토할 수 있는 정보 또한 제공 할 수 있을 것으로 판단된다. 이와 같은 본 연구의 성과가 한국배의 우수성을 제시할 수 있는 객관적인 자료로 활용됨으로써 내수 및 수출전략의 적극적인 홍보수단으로써 강력한 힘을 발휘할 수 있기를 기대한다.

2. 배 과실의 기능성 및 안전성 평가

가. 기능성 식품산업 환경변화

배의 과잉공급에 의한 가격하락 및 1차 산업의 틀에서 벗어나지 못한 현재의 상황을 이겨내기 위해서는 기능성 식품 소재로의 전환에 의한 배의 부가가치 향상 및 배 농가의 실질적 소득증대 및 소득안정화를 위한 대책이 요구되고 있다.

배의 기능성 분석을 통해 과학적 우월성을 입증하여 배를 이용한 다양한 기능성 부가가치 산물 생산, 수출 모색 및 브랜드 파워 강화를 통해 새로운 고부가가치 형성할 필요가 있다.

지방간의 경우 간경변 등 비가역적 간질환으로 이행하지 않는 것으로 판단하여 그 관리를 소홀히 하였으나, 최근에는 간염 및 경변성 변화 등 비가역적 간질환으로 이행함이 밝혀지고 있다 (Podolsky, 2007). 주로 포화 지방산인 palmitic acid 처리 시 간세포의 사멸에 의해서 유도되며 이와 관련된 신호전달계로는 p38 MAPK 및 JNK의 활성이 중요한 역할을 한다 (Joshi-Barve 등, 2007; Pagliassotti 등, 2007). 이러한 지방간은 비만성 당뇨와 밀접한 관련이 있다 (Watanabe 등, 2008). 지방세포의 이상은 비만, 당뇨 및 혈관 질환과 밀접한 관련이 있다 (Hajer 등, 2008).

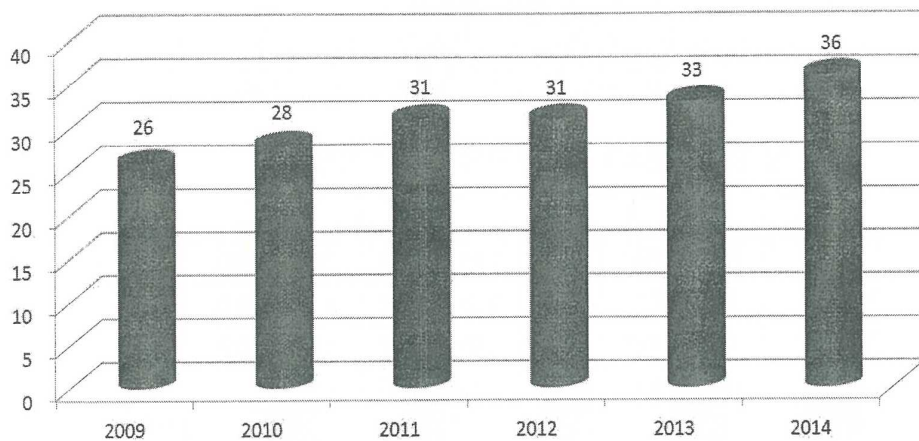
특히 우리나라는 간질환으로 인한 건강비용 지출이 높으며, 2006년 통계청 결과에 따르면 간질환은 사망률 성비가 가장 큰 질환으로 남성 40대 이상 사망원인 1위임이 보고되었음. 국내 10대 사망원인 중 6번째는 원발성 간암으로, 사망률은 인구 10만명당 30명으로 타질환에 의한 사망률보다 높았음(Korea national statistical office, 2005). 지방간 유병율 42.1%이 보고되었으며 50세 이상에서는 여성에서, 50세 미만에서는 남성에서 지방간 유병율이 높았음이 보고되어, 성별 연령에 따른 지방간 유병율의 차이가 인정이 되었음. 최근 국내에서는 대학병원에 내원한 건강검진 수진자를 대상으로 한 비알콜성 지방간질환의 유병율과 대사증후군과의 연관성을 발표되어 비 알콜성 지방간에 대한 기능성 식품 개발이 절실한 시점에 이르렀다 (Kim et al., 2007; Seo et al., 2006).

기존의 비만 억제제로는 스위스 로슈의 제니칼과 같은 지방 흡수억제제와 미국 애보트의 메리디아와 같은 식욕 감퇴제 (교감신경, 모노아민섭취 억제제) 수준이다. 뉴로젠사, 파이저사, 시넵틱 제약사 등은 식욕자극제인 NPY의 활동을 억제 시키는 뉴로펩티드 Y억제제를 개발하였고 어고사이언스사가 개발 중인 브로모크립틴은 신경전달물질을 모방하는데 하루에 여러 차례 정한 시간에 투여하면 간장의 혈당과 지방 생산을 감소시켰다. 암젠사가 개발한 중인 렙틴은 몸의 지방 세포에서 방출 되어 뇌의 시상하부의 수용체가 받아들임. 일부 비만한 사람들은 렙틴에게 무감각하기 때문에 렙틴 주입이 도움이 된다고 하였다. 아스트라아커스사와 글락소 웰컴사가 개발하고있는 CCK 촉진제는 호르몬과 신경전달물질 가족인 CCK(콜레사이스토키닌)

로 자극을 받을 때 식욕을 감퇴시키는 일부의 세포 수용체를 보강하였다.

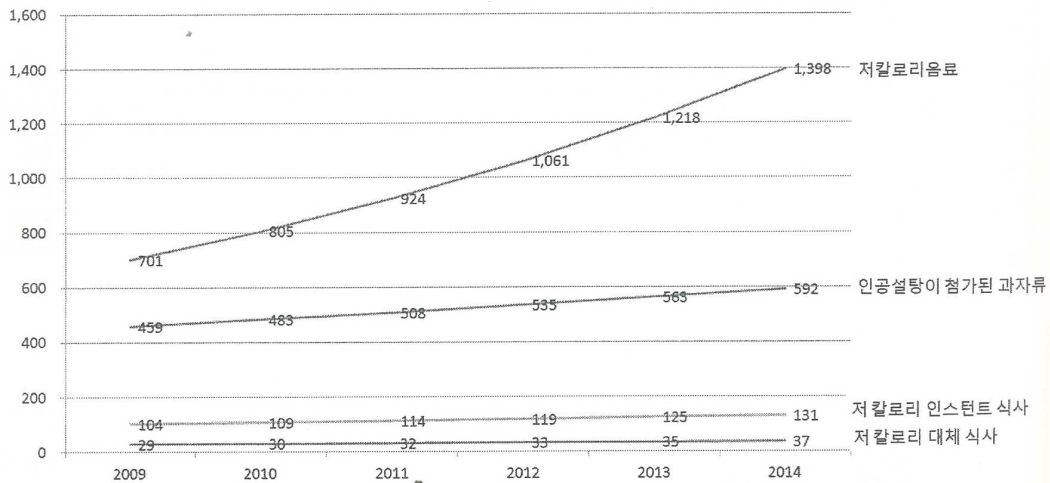
프랑스 국립위생위학연구소가 개발 중인 부타빈디데는 CCK를 분해함으로써 식욕을 회복하는 효소를 파괴하는데 전 임상 실험에서 쥐의 음식 섭취량을 45% 줄일 수 있었다. 호프만-라로쉬사가 개발 중인 오리스타트는 지방을 분해하는 효소의 하나인 췌장의 리파제에 간섭하여 먹은 지방의 3분의 1을 소화시키지 않고 배출시킨다. 덴마크의 노보노디스크사가 개발 중인 인슐리노트로핀은 위를 천천히 비우고 인슐린 수준을 끌어 올림으로써 비만 관련 당뇨병의 병세를 개선하는 호르몬 글루카곤과 같은 펩티드-1의 합성물질이다. 일본에서 승인을 받은 산효사의 비만치료제 토로글리타존은 현재 FDA의 승인을 대기 중이다. 비만치료제 Xenical 등의 약물에 의존할 경우 지방변 및 지용성 비타민 흡수 불량등의 부작용이 우려되고 있다.

한편, 대사성 질환 치료제에 대한 세계 시장보고서를 살펴보면 2009년 2,600만 달러에서 2014년 3,600만 달러로 5년간 1,000만 달러 성장할 것으로 나타났다. 항비만 및 대사성 질환 관련 대표적인 보조식품인 다이어트식품 대체 시장을 살펴보면, 2009년 약 12억 달러에서 연평균 10.8%성장하여 2014년에 약 21억달러의 시장규모에 도달할 것으로 분석되고 있다. 다이어트식품 시장 내에서 시장규모가 가장 큰 분야는 저칼로리 음료시장인 것으로 나타났으며 동기간동안 연평균 14.8% 성장할 것으로 전망되고 있다.



자료: GBI Research 2010. 11, Metabolic Disorders Therapeutics - Global Market Overview

그림 42. 대사질환 치료제 관련 시장 전망 (단위: 백만달러)



자료 : MarketsandMarkets 2009, 7, Global Weight Loss and Diet Management (2009 - 2014)

그림 43. 그림. 다이어트식품 대체제 및 음료관련 시장전망 (단위: 억달러)

따라서, 배의 고부가가치 생산을 위해서는 기능성으로의 전환이 필요하며 이에 대한 연구결과를 적극적으로 홍보에 이용할 필요가 있다. 배에 대한 기능성 연구로는 Fernandez 등 (1994)은 배의 pectin은 hypercholesterolemic diet한 동물에 대하여 혈장 LDL 농도를 낮춘다고 하였다. 배의 dietary fiber 등을 함유한 제제가 장기적인 투여 시 항 고혈당증 효과가 있는 것으로 보고되었다 (Trejo-Gonzalez 등, 1996).

배의 기능성 연구에 대한 부분은 극히 미약한 실정이며 실제로 수출을 하는 배의 기능성에 대한 표준화된 기준치 및 효능 평가는 전혀 이루어지고 있지 않는 실정이다.

배의 기능성 분석을 통해 중국, 인도, 동남아시아 및 미국 등의 고가의 유기농 선호 층 시장 점유를 위한 공격적이고 과학적인 연구 노력이 필요하며 이에 대한 원천적 과학 기술이 필요하다.

배의 기능성 분석에 있어 가장 큰 문제점은 효과적인 다양한 생리활성 검증체계의 수립의 미약하며 배의 기능성 획득에 대한 지속적인 생리활성 검증 체계 및 배의 기능성을 확인할수 있는 생체 생리활성 특이표지 인자 지표 monitoring이 절대적으로 필요하다.

배의 경우 항당뇨 물질을 함유한다고 하여 (Kim & Na, 2002) 그 가능성을 제시하였으나 향후 이에 대한 연구는 진행이 되지 않고 있는 실정으로 이 부분에 대한 선택 및 집중적인 투자가 필요한 실정이다.

대사 증후군(당뇨 및 비만)의 경우는 웰빙의 도래와 함께 최대의 시장성을 담보하는 질환으로 이와 관련된 세계적 120억달러 (2006, Front Line Strategic Consulting의 Metabolomics 보고서)로 추정이 되는 분야로 배의 다양한 성분에 대한 전략적 접근이 필요할 것으로 판단이 된

다.

배의 경우 항당뇨 물질을 함유한다고 하여 (Kim & Na, 2002) 그 가능성을 제시하였으나 향후 이에 대한 연구는 진행이 되지 않고 있는 실정으로 이 부분에 대한 선택 및 집중적인 투자가 필요하다.

동의 보감에 의하면 ‘기관지염에는 배의 속을 들어내고 속을 잘 끊어낸 후,벌꿀을 가득 넣고 처음 밀가루 반죽을 잘 만들어 배를 싸고 그 위에 종이로 두겹게 싸서 약한 불에 찜 구이를 한 후 밀가루 반죽을 벗겨 내고 먹으면 심한 기침도 2 ~ 3회 복용으로 치유 된다’. 이처럼 천식에 있어서 배의 중요성은 인식이 되어 오고 있으나 과학적으로 이를 증명하는 연구는 아직까지 이루어져 있지 않고 있다.

골다공증은 뼈의 칼슘성분이 빠져나가, 뼈에 스펀지처럼 구멍이 생기고 푸석푸석해지는 질환으로 낮은 골 량과 골의 미세구조 이상으로 골절에 대한 감수성이 증가하는 전신성 질환으로서, 대사성 골질환중 가장 흔한 질환이다.

전 세계에서 연간 300만 명에게 골다공증 발생하며, 3분 마다 전 세계의 누군가에게서 골다공증으로 인한 골절이 발생하고 있다. 특히 여성에게서 골다공증이 찾아오면 작은 골절의 발생 위험이 더 크다. 여성들의 골다공증을 복잡하게 만드는 것 중 하나는 폐경 후 에스트로젠 생산이 줄어 들기 때문이다. 폐경기 여성들의 경우는 골다공증 위험에 노출이 쉽게 되어 있다. 최근에는 남성에게도 testosterone치의 감소가 골다공증을 유발한다고 보고되고 있다.

배를 이용하여 인체내 기능성 연구의 중요성에도 불구하고 인체내 기능성 연구는 아직까지 실시하고 있지 않다.

이에 배 및 배 추출물의 천식 및 골다공증 유발을 억제할수 있는 효과를 알아보고 나아가 이들의 기전이 어떠한 작용을 통해서 이루어지는지를 알아보고자 한다. 인슐린 저항성에 대한 대사 질환 부분의 경우도 함께 알아보고자 한다.

나. 국내 시장 동향 및 제품 개발 현황

국내 비만치료제의 시장점유율은 건강기능식품을 포함하여 국내 천연물 시장의 12~15%선임. 개별인정형 기능성원료인 공액리놀레산(Conjugated linoleic acid, CLA) 및 히비스커스 등 복합추출물을 사용한 제품의 시장규모는 매년 4억 7천만원('05) → 22억 1천만원('06) → 132억 3천만원('07)로 증가하고 있다.

1998년 Orlistat(Xenical)는 비만치료제로 지방흡수 및 대사를 저해하는 천연물관련 반합성 신약으로 유명하며, 주요성분은 Lipstatin이다.

국내 고지혈증/고콜레스테롤 시장은 2005년 326억원, 2006년 353억원, 2007년 341억원, 2009년 352억원으로 급증하고 있다.

2002년 11월 28일, 서울 현대 약품은 스코틀랜드 소재의 글래스고 대학 및 스트래스 클라이드 대학의 바이오 연구팀과 공동으로 비만치료제 신약을 개발하는데 합의함. 이 비만치료제는 기존 제품의 약점을 보완해 복용 후 불쾌감을 없애고, 체내 지방 축적을 방지하는 것 뿐만 아니라 기존의 축적된 지방을 분해한다.

진양 제약 주식회사는 바이오 벤처 기업인 (주)바이오오비서티와 비만 치료제 공동 개발 계약을 체결하였다(2002년2월7일).

LGCI는 2001년 일본 야마노 우찌사와 제휴를 맺고 비만치료제에 대한 본격적인 공동연구에 들어감. LGCI는 뇌에서 식욕과 에너지 소비를 조절하는 특정 수용체 작용을 통해 음식물 섭취를 억제하는 경구용 제제 후보 물질을 개발 하고 있다.

바이오벤처회사인 TG바이오텍은 비만 관련 유전자를 발굴해 지방 축적을 막는 비만치료제 후보 물질을 발굴하여 동아제약에 특허실시권을 이전하였다.

선진국들이 생명공학기술을 이용한 비만치료제 개발에 관심을 기울이고 있는 반면 국내에서는 발달된 민간요법 및 전통의학을 바탕으로 천연 물질을 이용한 비만치료제 개발 비중이 높다.

프랑스아코파마사에서 개발, 구주제약이 국내에 판매하고 있는 엑소리제(Exolise)도 녹차에서 추출한 특수 성분이 주원료이며, 엑소리제는 유럽에서는 비만치료제로, 미국에서는 기능성식품으로, 한국에서는 일반 의약품 비만치료보조제로 큰 인기를 끌고 있다.

건강기능식품 생산현황을 보면 2011년 한해 총 생산량은 4만톤에 이르며, 총 생산액은 1조 3,682억원이다. 생산량과 생산액 모두 전년 대비하여 58.7%, 28.2% 증가하였다. 한편 건강기능식품은 내수시장을 중심으로 생산·판매되고 있는데 전체 생산액의 95.9%, 생산량의 98.9%가 내수용이다. 내수용 건강기능식품은 연평균 12.9% 증가폭으로 생산액이 늘어나 건강기능식품 시장이 내수시장을 중심으로 빠르게 성장하고 있음을 알 수 있다. 수출용 건강기능식품 역시 전년대비 생산액과 생산량이 증가하였으나, 여전히 내수시장에 대한 의존비중이 높다. 이는 2002년 건강기능식품법이 제정되면서 식이보충제를 중심으로 유통되던 건강식품이 공식적으로 편입되면서 빠르게 시장이 성장하고 있는 것으로 보인다. 내수용 건강기능식품에 대한 높은 비중은 상대적으로 수출용 건강기능식품 생산이 취약함을 의미하여 이에 대한 관련 업체의 적극적 대응이 필요하다.

국내 건강기능식품의 시장규모는 1조 2,466억원으로(2010년) 연 평균 8.7% 성장하고 있다. 특히 2011년 건강기능식품 총 생산액이 전년에 비해 28.2% 상승하여 시장규모는 더욱 확대될 것으로 예상된다. 반면 손질액은 매년 조금씩 감소하고 있어 건강기능식품 생산은 수입을 대체하는 방향으로 증가하고 있다.

국내 건강기능식품개발은 우선 소비자 니즈를 공략한 맞춤형 제품개발이 필요하다. 현재 다양한 기능성원료를 소재로 한 식품들이 시장에 출시되어 있지만 향후 제품개발 방향은 고령화에

대응한 노화방지 식품과 대사조절(질병예방, 체중조절 등) 식품개발로 보다 집중되고 있다. 식약처는 2013년 12월 농진청이 연구개발한 ‘마늘’의 효능·효과에 대해 안전성, 기능성 등을 확인·검토한 결과 ‘혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있다’는 기능성 내용을 인정했다. 인정내용으로는 ‘마늘을 분말로서 하루에 0.6~1.0 g(지표성분: 알리닌 10 mg/g 이상) 섭취 시 혈중 콜레스테롤 개선에 도움을 줄 수 있다’이며, 세계보건기구(WHO)에서도 분말로서 0.4~1.2 g을 권장하고 있다.

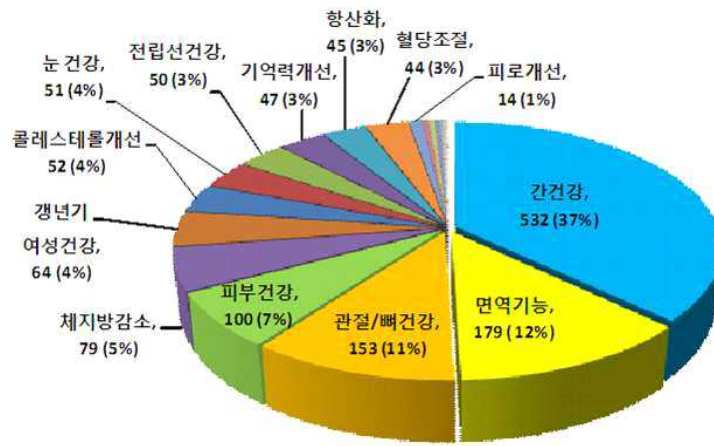


그림 개별인정형 제품 기능성 내용별 현황
단위 : 억원(%)

출처 : 식품의약품안전청, 「2011년 건강기능식품 생산실적 통계 자료」

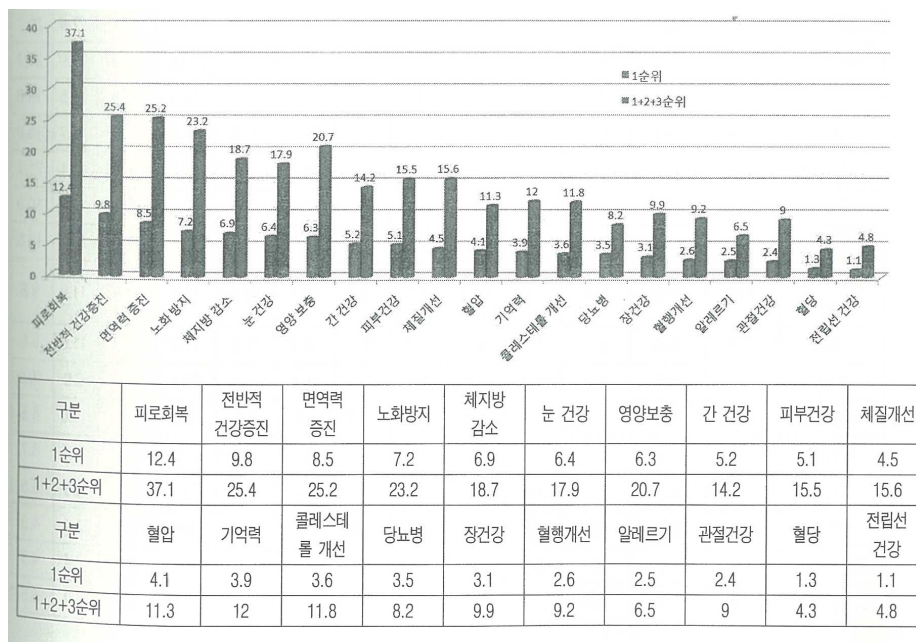


그림. 향후 건강식품 구매시 기대 효능

식품의약품안전평가원 영양기능연구팀(건강기능식품유통시장현황-2011.8)이 수행한 연구 건강기능식품 소비자 인식도 및 이용실태에 의하면, 향후 건강기능식품 구매 시 기대하는 효능을 조사해본 결과로 피로회복이 가장 높고(37.1%), 다음으로 전반적 건강증진(25.4%), 면역력 증진(25.2%), 노화방지(23.25), 체지방감소(18.7%) 등에 관한 요인이 상위 순위인 것으로 조사되었다.

다. 체지방, 비만 개선 건강기능식품 개별인정 현황

○ 국내 체지방 감소, 혈중지질 및 콜레스테롤 개선 건강기능식품 개발인정 현황
(2013. 11월 현재)

기능	기능성 원료
체지방감소	히비스커스등복합추출물, Green Mate Extract EFLA® 920, 깻잎추출물(PF501), APIC, 대두배아추출물등복합물, 레몬밤추출물혼합분말, 중쇄지방산(MCFA)함유 유지, 콜레우스포스폴리추출물Forslean, L-카르니틴타르트레이트, 녹차추출물, 가르시니아카보지아껍질추출물, 공액리놀레산(유리지방산), 공액리놀레산(트리글리세라이드), 식물성유지 디글리세라이드
혈중 지질/ 콜레스테롤 개선	유니백스대나무잎추출물, 정어리정제어유, DHA 농축유지, 오메가-3 지방산에틸에스테르, 난소화성말토덱스트린, 식물성유지디글리세라이드, 정제오징어유, 글로빈가수분해물 알로에추출물분말N-932, 알로에복합추출물분말 N-932, 유니백스대나무잎추출물 스피루리나, 폴리코사놀-사탕수수왁스알코올 식물스타놀에스테르, 아마인, 보이차추출물, 홍국쌀, 보리베타글루칸추출물, 창녕양파추출액

3. 배 과실을 이용한 가공제품개발

가. 국내외 식품기술개발 방향

급속한 사회 환경변화에 따라 가공식품의 선택기준이 ‘영양성과 기호성’에서 기능성을 부가한 ‘건강지향성’이라는 목적이나 기능에 부합되는 기준으로 급속하게 변하고 있다.

가공식품은 단순한 영양원보급 차원에서 점차 다양한 첨가물이나 소재 첨가 등으로 기능성이 부각되는 방향으로 그 의미가 확대 발전되고 있다. 단순한 영양분 공급을 목적으로 제공되는 가공식품제품이 주류를 이루었던 1980년대까지는 식품의 기능성 제고를 위한 기술개발이 거의 이루어지지 않았으나, 1990년대부터는 기능성 식품에 대한 관심이 인식되면서 점차 과학적이고 기능적인 제품으로 개발되어 출시되기 시작하였다.

최근에는 메이저사인 대기업뿐만 아니라 중소기업에서도 활발한 기술개발이 수행중인 것으로 파악되었고, 기능성 식품에 대한 국내특허출원건수가 1995년도에 200건 미만에서 2000년도에 1,200건 정도까지 대폭 증가한 점에서도 알 수 있다.

1990년대 이후 소비자 욕구의 다양화 및 세분화에 따라 기능성식품시장은 다소 객관적이고 과학적인 생체이론을 바탕으로 하여 고혈압, 당뇨병, 심장병, 비만등 생활 습관병에 기인한 질병의예방 및 치료와 평균수명이 늘어나면서 건강에 대한 욕구가 높아지면서 抗산화, 抗노화 식품 등 기능성 제품들이 속속 개발되어 소개되었다.

향후에도 기능성 식품개발은 소비자의 다양한 욕구를 만족시킬 수 있는 방향으로 이루어지고, 더불어 기능성식품의 세분화 및 고급화가 지속될 것으로 예상된다.

국내를 비롯한 아시아 지역에서는 전통적으로 식물성 소재나 추출물이 많이 사용되어 왔기 때문에 이를 바탕으로 국제적 경쟁력을 확보할 수 있는 제품을 제조할 수 있는 잠재력을 가지고 있으나, 배 같이 생식을 주로 하는 과실을 주원료로 가공한 기능성 식품에 대한 과학적이고 체계적인 연구수행에서는 다소 미흡한 수준인 것으로 평가받고 있다.

나. 국내외 배가공품 개발현황

배는 영양이 많고 인체의 건강을 증진시키는 좋은 과일로 알려져 있다. 배의 당은 통상 10-15%, 무기질 함량도 180-200mg/kg으로 높으며 마그네슘 및 칼륨 등 알칼리성 무기질이 무기질 함량 중 75% 정도로 함유되어 있다.

또한 배에 함유된 기능성물질인 플라보노이드류 중 퀘르세틴은 항암이나 항산화 작용에 탁월하고, 루테올린은 기관지염, 가래, 기침을 다스리는 효과가 있다. 배에 함유된 폴리페놀 화합물들은 항암작용에 뛰어난 효능이 있는 것으로 확인되었다.

서양의 배 가공품을 보면 서양 배는 과육이 부드럽고 향이 있어 통조림이나 주스용으로 활용

되고 있으며 다른 과실은 대부분 생과나 건과로 활용되고 있는 것으로 보아 건과의 이용도가 높다.

국내에서 배는 주로 생식으로 이용하고 있을 뿐 배 가공품 총 배생산량의 2.5%수준으로 매우 빈약하며 주로 배 아이스크림, 배즙과 음료, 잼, 소스, 사탕과 젤리, 와인과 막걸리, 식초와 차류, 전병과 양갱, 배 경옥고등 일반 식품형태로 개발되었다. 일부 배 농축과즙을 고추장, 식혜 제조 시에 소량 첨가하거나 육고기 가공 시 양념으로 사용되기도 하나, 그 사용량이 매우 적고 그 밖에도 배추출박을 이용 한 유용 효모 biomass생산 등이 발표 되었을 뿐 배나 배 가공 부산물들의 효율적인 이용을 위한 기술개발은 매우 미진한 실정이다.

국내 배 가공품의 주류를 이루고 있는 배가공품은 배즙으로 과원에서 발생하는 낙과와 미숙 과등 하품으로도 이용할 수 없는 과실만을 이용하여 건강원이나 과원에서 보유하고 있는 소형 압력솥과 파우치 포장기를 이용하여 고온에서 가열 착즙 처리한 배즙이 주로 생산량도 적고 침전과 고온처리로 인해 기호성이 떨어지는 단점이 있다. 최근에 들어 기호성을 살린 맑은 배즙이 개발되어 파우치 포장으로 소비자의 호응을 얻고 있으나 원재료비인 생과의 가격이 일정치 않고 재래의 배즙에 비해 가격경쟁력이 없어 답보 상태에 있다.

최근 전남대 배 수출 연구사업단에서 배의 우수한 생리기능성이 규명됨에 따라 배를 이용한 새로운 건강기능성 식품을 개발할 목적으로 필자 등은 가격경쟁력이 있는 비상품과나 낙과같은 미숙과를 이용한 기능성 음료(주스) 최적 제조조건을 검토하여 이들을 산업화 시켰고, 배를 이용한 천연 소스류 개발의 일환으로 배주스 슬러리를 이용하여 기능성 배 페이스트를 개발하였으며 배 유과를 *Saccharomyces cerevisiae*와 *Kluyveromyces fragilis* 및 *Lactobacillus plantarum* 등으로 혼합 발효 시킨 후 이들의 생리기능성을 조사하여 보고하였다.

본 연구에서 개발원료로 활용된 배유과등 미숙과나 배가공부산물들은 석세포나 식이섬유등 기능성 성분을 다량함유하고 있어 이들을 이용한 배 다이어트 소재의 개발은 먹으면서 비만을 방지 할 수 있는 식품으로 현재 비만은 당뇨병, 고혈압, 동맥 경화등 만병의 근원으로 국민들의 건강에 대한 요구도가 커지면서 비만방지식품에 대한 수요가 급증하고 있어 제과 제빵등 다양한 식품에 보조 원료로 활용될 가능성이 높다.

외국의 경우, 배 이외의 다른 과일들의 가공제품 제조기술은 많이 개발되어 다양한 제품들이 비교적 많이 제품화되어 있으나, 배를 이용한 가공제품으로 통조림, 과일푸딩, 젤리와 음료, 요거트, 배 와인, 오트밀과 우유를 혼합한 배죽등의 일반 식품류와 배 바디워시 등의 화장품이 일부 개발되어있을 뿐 배 가공제품 제조기술의 개발이 매우 미약하다.

위와 같이 본 연구팀에서 개발한 고품질의 생리기능성이 우수한 배 와인과 막걸리, 건과류, 소스류, 음료등의 배 가공제품 제조기술과 이들의 품질과 안전성 및 생리기능성 측정 기술들은

국내외 과일 가공 산업에서 고품질 고기능성 가공제품 제조 및 개발에 매우 유용하게 응용되어 이들 산업의 활성화와 건강증진에 크게 기여할 것이다.

또한 본 기술에 따른 배가공부산물이나 배유과를 활용한 가공기술의 개발은 세계 최초로 개발된 기술로서 기능성배 농축과즙과, 기능성배막걸리, 기능성 배 다이어트 식품소재, 고기능성 배유과식품소재는 항 고혈압과 抗통풍, 抗비만, 抗노화에 기능성을 가지고 있어 소비자의 건강 기능성에 대한 요구에 부응하는 제품이며 또한 주원료가 비품배나 가공부산물 및 적과되는 유과로써 대중화가 이루어진다면 현재 수확량의 30%에 해당하는 낙과, 미숙과 등 비상품의 체계적인 처리와 배수급가격의 안정화를 이루어 국내산 배 가공품의 발전과 아울러 배 생산농가의 소득향상에도 크게 기여하게 될 것으로 예상된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

1. 제1핵심연구: 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발

가. 수출시장별 수출확대 방안: 한국배 주요수출시장 동향

1) 대 만

가) 생산동향

(1) 개 요

배	설 명
영문명	Pear
중문명	梨子, 水梨 (東方梨, 西洋梨으로 구분) 東方梨(동양배)- 흔히 말하는 '배'로 일본, 한국, 대만 등 동양국가에서 재배하는 배, 갈색류의 원형(oriental pear) 西洋梨(서양배)- 유럽 미국 등지에서 재배되는 배, 표주박형이고 녹색 적색 등이 있다.(west pear)
원산지	沙梨 계통: 중국 白梨 계통: 중국 秋子梨 계통: 중국 日本梨 계통: 중국배에 인공 개량한 품종
관세율	대만 지역에서 생산되는 東方梨(동양에서 생산되는 배)에 한해서만 수입쿼터제를 사용하고 있음. 수입 관세율은 쿼터량 내 18%, 쿼터량 이외 49元(대만달러)/kg




(2) 재배동향







- '07년 대만산 배의 재배 면적은 8,164ha, 수확량은 150,429톤으로 수확량은 점차 증가되고 있는 추세이며 '06년과 비교해 볼 때 재배 면적은 1.9%、수확량은 18.8% 감소하였다. '98년과 비교할 시 재배면적은 9.1%감소하였으나, 수확량은 30.9%증가하였다. 대만 배 자급률은 90%이상이다.
- 최대 생산 주산지는 타이중현 미아오리현 신주현 등 대만 중부지방에서 집중 생산되며, 특히 타이중현에서 전체 생산량의 약 70~80%가 집중 생산되고 있다.
- 대만산 배(서양배 제외)는 재배 품종을 크게 세 가지로 나눌 수 있는데, 대만 중부 梨山과 같은 고해발 지대에 재배되는 온대리(溫帶梨), 저해발 지역에 재배되는 횡산리(橫山梨)와 고접리(高接梨)가 있다.
- 한국산 배에 비해 당도 및 품질이 떨어지기는 하나, 최근 고접배 기술을 이용한 품질 향

상에 주력하고 있고, 일본과 한국산 수입에 100% 의지하던 온대성 배접지를 대만 자체 개발을 위해 연구 중이다.

- 온대리(溫帶梨)는 본래 온대성 과일인 배를 아열대 지역인 대만 평지에서 재배하기가 곤란하여 고해발 지역에서만 재배된다. 고지대에서만 재배되어 생산 환경이 좋지 못하고 대개 생산시기(8월말부터 다음해 설 전후까지)가 한국산과 일본산 수입시기와 비슷하여 경쟁력이 약하다. 온대리 품종으로는 20세기리(20世紀梨), 신세기리(新世紀梨), 밀리(蜜梨), 설리(雪梨), 신흥리(新興梨) 등이 있다.
- 횡산리(橫山梨)는 화남지역으로부터 유입된 배 품종으로 내열성이 강하며 아열대지역에서 재배하기에 적합하여, 대만 평지 및 저해발 지역에서 재배된다. 생산 시기는 8~9월에 주로 수확하고 고접리의 모수(母樹)가 된다.
- 고접리(高接梨)는 아열대 기후의 대만에서 개발한 배 가지 접목 기술을 이용한 품종이다. 동계 1~2월간 온대성 배의 가지를 횡산리 가지에 접목하여 개화시켜 과실을 맺는다. 최근에는 온대리에 비해 품질도 좋고 생산원가도 저렴하여 고접리 계열의 품종이 많이 나오고 있다. 그 품종으로는 온대성 배 품종 가지접목 통해 생산된 신세기리(新世紀梨), 밀설리(蜜雪梨), 풍수(豐水梨), 신흥리(新興梨) 행수리(幸水梨) 등이 있다. 한국산과 일본산 배 수입보다 2~3개월 빠른 5월부터 생산되고, 품종별로 6~8개월간 서로 다르게 생산된다.

< 대만의 주요 배 품종 특징 >

품종	사진	특징
횡산리 (橫山梨)		중국 화남지역에서 유입, 냉장성이 약함, 평지 및 저해발 지역에서 재배, 각종 온대리(溫帶梨) 가지를 이 품종에 접목하여 생산하는 고접리(高接梨)의 모수(母樹)가 된다. 과실형태: 원형, 적갈색 과피, 백색 과육, 비교적 경질이고 약간 시면서 쓴맛이 남, 소과형, 배 무늬점이 큼, 평균 과실 중량 150~600g 생산시기: 저해발지역 재배, 생산시기 8~9월 고해발지역 온대성 배
20세기리 (20世紀梨)		소과형 녹색 과피, 8월중순 생산, 고산지대 재배환경이 불량하고 높은 비용 발생하고 품질력이 떨어져 '97년 이후 재배면적의 90% 감소시킴
신세기리 (新世紀梨)		일본품종, 20세기리와 장십랑리(長十郎梨) 교잡, 고해발지역 재배(고접배일 경우는 저해발지역) 과실형태: 원형, 황녹색 혹은 황백색 과피, 백색과육, 무늬점이 작음, 봉지를 씌운 후 백색 과피로 변함, 백색 과즙, 과즙이 풍부, 평균 중량 150~400g, 당도 10.5~12Brix.

품종	사진	특 징
신흥리 (新興梨)		일본품종, 고 해발 지역 재배(고접배일 경우 저해발지역 재배) 과실형태: 원형, 갈색 과피, 봉지 씌운 후 황색으로 변함, 과실이 비교적 크고, 무늬 점이 크다, 백색 과육으로 연하고 과즙이 많다, 평균 중량 400g, 당도 10~13도 고접배(6월초~7월초), 온대배(8~9월)
설리 (雪梨)		대형 과실 품종, 과피가 두껍고 다소 쓴맛이 남, 수확기는 11월 중순에서 12월 초순, 저장성이 강함, 설 기간에 가장 인기가 많고 梨山일대 신주류로 떠오르고 있음, 과실이 큰 것은 약 2kg 이상인 것도 있음, 당도는 밀리(蜜梨)보다 떨어짐. 일본품종, 고해발지역 재배(고접배일 경우 저해발지역 재배)
풍수리 (豊水梨)		과실형태: 원형, 갈색 과피, 무늬점 작음, 백색 과육, 육질이 연하고 과즙이 다량 함유, 신맛과 단맛이 남, 평균 중량 350~500g, 당도는 10.5~3도 사이이다. 고접배(6월초~7월초), 온대배(8~9월)
밀리 (蜜梨)		복수리(福壽梨)라고도 함, 9~10월 수확, 梨山의 신주류 품종, 비교적 얇은 과피, 저장성이 강함, 12월까지 저장하여 공급 가능, 당도가 상당히 높다. 가지 접목 원가비용이 비교적 저렴하여 고접 방식(고접배)로 생산되는 생산량이 점차 증가하고 있음
밀설리 (蜜雪梨)		1976년 횡산리와 신세기리 교잡 과실, 저온 보관성 약함(약 7 일), 5도 이하 저온 피해(7~10도에서 보관), 육질이 부드러움. 생식 이외에도 캔, 배식초로 가공 과실형태: 원형, 녹색 과피, 백색과육으로 갈변하지 않음, 아 삭하며 과즙이 많다. 씨가 작다. 당도 11~13Brix. 평균 중량 450g, 외관은 신세기배와 비슷함. 7월 생산
행수리(幸水梨)		일본 품종, 고해발지역 재배(고접배일 경우 저해발지역 재배) 과실형태: 원형, 황갈색 과피, 봉지 씌운 후 황색으로 변함, 과실 정수리 부분이 많이 파임, 무늬점은 중간크기, 백색과육, 육질이 연하고 과즙 다량 함유, 평균 중량 100~400g, 당도 8~12도 고접배 6~7월, 온대배 8~9월

<대만산 배의 연도별 재배 동향>

(단위: 면적(ha), ha당 수확량(kg), 수확량(톤))

연 도	재 배 면 적	수 확 면 적	각 ha당 수확량	수 확 량
1998	8,985	8,522	13,487	114,920
1999	9,024	8,569	13,716	117,510
2000	9,037	8,599	13,210	113,568
2001	9,061	8,618	11,670	100,565
2002	8,914	8,575	14,339	122,957
2003	8,779	8,703	14,033	122,138
2004	8,456	8,379	14,903	124,873
2005	8,409	8,284	13,663	113,183
2006	8,330	8,238	15,372	126,628
2007	8,164	8,098	18,576	150,429

자료원) 농업위원회 농작물 생산통계자료

<대만산 배 지역별 재배동향 ('07)>

(단위: 면적(ha), ha당 수확량(kg), 수확량(톤))

구 분	재 배 면 적	수 확 면 적	각 ha당 수확량	수 확 량
타이중현	5,340	5,333	20,544	109,550
미아오리현	1,462	1,439	19,052	27,413
신주현	411	405	10,135	4,101
이란현	169	165	14,720	2,429
난토우현	347	343	6,928	2,376
지아이현	150	146	14,089	2,057

자료원) 농업위원회 농작물 생산통계자료

나) 유통·소비동향

(1) 유통동향

- 시장 도매가격 및 거래량

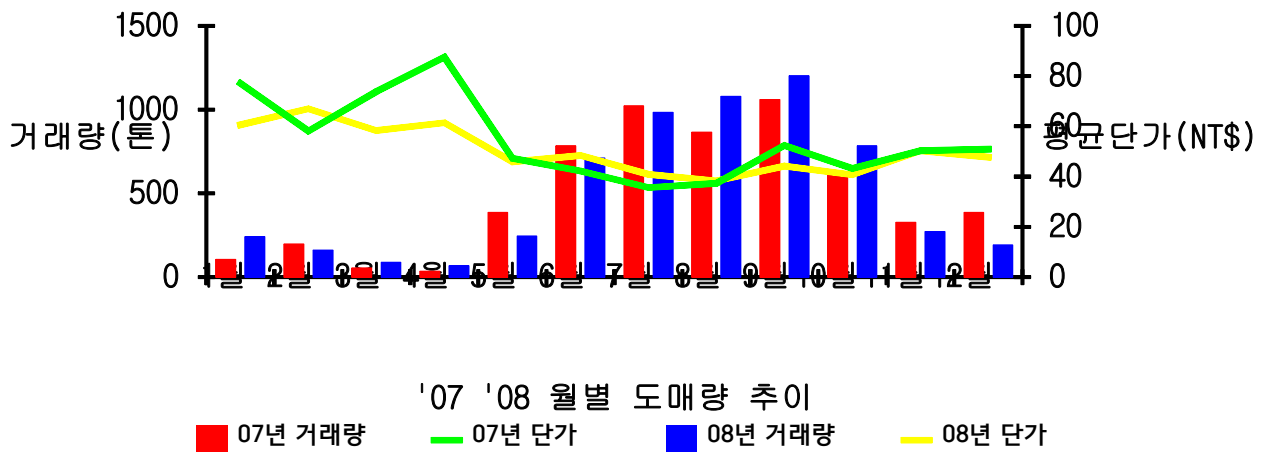
< 배 종류별 평균 도매가 및 거래량 >

연도별	연간 평균 도매가격(1kg당 NT가격)				연간 거래량(톤)			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
배(기타)	34.4	50.6	49.4	40.6	544.5	150.2	149.9	100.4
횡산리(橫山梨)	18.4	19.5	16.0	14.5	1726.5	933.9	1196.5	1305.2
추수리(秋水梨)	57.6	52.2	49.4	44.7	1582.8	3151.7	3190.2	2906.0
세기리(世紀梨)	40.5	41.2	39.7	35.8	4974.1	2714.4	3295.4	3257.3
신흥리(新興梨)	45.8	37.3	39.2	37.7	14391.7	16979.1	17489.5	19670.2
풍수리(豐水梨)	52.2	42.6	48.6	52.0	8363.9	8823.4	6464.3	6658.3
행수리(幸水梨)	53.1	50.4	48.2	57.5	96.0	75.3	115.8	79.8
오리(烏梨)	24.3	35.8	34.2	33.8	170.1	114.5	133.5	137.5
동방梨(수입)	78.0	80.9	90.6	72.2	2702.6	2581.7	2159.1	2514.3
서양梨(수입)	-	43.1	31.5	33.9	-	106.0	157.9	211.4
밀리(蜜梨)	49.6	51.8	46.1	42.6	2678.8	2010.4	2866.1	3579.4
설리(雪梨)	56.3	61.7	57.0	51.0	1476.8	1184.6	1417.2	1610.0
합 계	48.4	44.0	44.9	42.4	38717.1	39111.2	38963.5	42435.4

자료원 : 농림서 도매가격 사이트(<http://amis.afa.gov.tw/default.asp>)

주) 전국 10개 주요 도매시장 종합 평균 가격 및 거래량 (1US\$=32NT\$)

< 타이베이 도매시장의 배 월별 단가 및 거래량 >



<상기 표의 모든 품종을 포함 함>

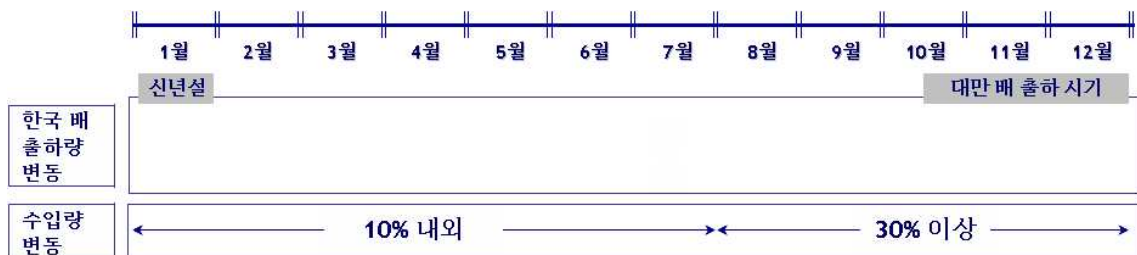
- 대만 10개 주요 도매시장 '08년 연간 거래량은 약 43천톤으로 '07년 대비 11.4% 증가하였다. 연간 평균 단가는 kg당 NT\$44원 정도로, 배 성수기에 다소 낮아지고 비수기에 높아지는 경향은 있으나 비교적 안정적인 가격 변동을 나타낸다.
- 수입산 동양배는 현지산 보다 약 2배 비싼 가격으로 거래되며, 총 거래량의 약 5~6%를 차지한다.
- 현지에서 가장 많이 거래되는 품종은 신흥리로 전체 거래량의 약 40%~50%를 차지한다. 그 다음으로는 풍수리(15.7%), 밀리(8.4%), 세기리(7.6%), 추수리(6.8%), 설리(3.7%), 황산리(3.1%) 순으로 거래되고 있다.
- 배는 품종별 출하시기에 따라 거래가 활발히 이루어지나 대부분 5월~10월 사이에 가장 활발하게 이루어지고, 반면 수입산 배는 9월과 그 다음해 1, 2월 거래가 가장 활발하다. 단가도 거래가 비교적 적은 3~5월 사이가 높은 편이다.

(2) 유통구조 및 유통현황

- 도매시장의 상품 작업 과정
 - 채집작업 ⇒ 냉장저장 ⇒ 세척 및 포장 ⇒ 상표 및 등급표시 ⇒ 운송작업(유통업체는 직접 구매하여 각 매장으로 판매됨) ⇒ 적하작업 ⇒ 검사작업 ⇒ 수입물품 자료 등록 ⇒ 전산식 경매 ⇒ 교역완성 ⇒ 교역명세표 복사 교부 ⇒ 생산물 반출
- 신선 농산물 유통구조는 아래와 같다.
 - 생산업체, 수입업체 ⇒ 중도매인, 도매상 ⇒ 도매시장 ⇒ 소매상, 재래시장, 슈퍼마켓, 외식업체, 단체급식소 ⇒ 소비자
 - 생산업체 ⇒ 농회 및 단체공동판매 ⇒ 가공업체 ⇒ 소비
 - 생산업체, 수입업체 ⇒ 대형유통매장 직판 ⇒ 소비자
 - 생산업체, 수입업체 ⇒ 가공업체 ⇒ 대형유통매장 및 슈퍼마켓 ⇒ 소비자
 - 생산업체, 수입업체 ⇒ 인터넷쇼핑몰 직판, 전화주문 ⇒ 소비자
- 일반 소비자들이 신선 배를 구입할 수 있는 유통경로
 - 체인형 대형할인매장 및 슈퍼마켓
 - 까르푸, 코스트코, RT-MART, GEANT 등의 대형유통매장이나 WELCOME, MASUSEI와 같은 슈퍼마켓에서 구매한다.
 - 인근 도매시장 및 재래시장(노점상 포함)
 - 과일, 농산물 전문 상점
 - 유기농 농산물 전문 매장
 - 백화점 지하 마켓 및 고급 마켓

(3) 소비동향

- 신선 배 구매 시 대만 소비자들의 주요 고려 사항은 품질 및 원산지, 가격, 각 출하시기 별 품종(계절성), 지명도, 포장형태 등이다.
- 설맞이 상품으로는 5kg 7~8개 포장이 가장 많이 판매가 되고, 설후에는 15kg 21~26개 (도매시장) 26~30개(대형매장) 포장이 주로 판매가 된다.
- 선물용 세트는 한국산 신고배와 일본산 20세기배를 선호하며 약 7~8개 5kg 포장이 판매 주류를 이루고, 그 중 한국산 배와 일본산 사과의 혼합 선물용 세트포장도 판매가 되고 있다. 포장은 생산지에서 선물세트형으로 수출하는 경우도 있지만, 대부분 대만에서 선물용으로 재포장되어 대형유통매장이나 슈퍼마켓, 고급마켓으로 공급된다.
- 한국산 배는 추석 이후 원황배 수입이 주류를 이루고 10월~다음해 2월까지의 주로 신고배가 판매가 된다.
- 일반 식용형태는 한국과 마찬가지로 껍질을 벗겨서 신선상태로 식용하는 것이 일반적이다.
- 용도에 따라 구입 성향도 다른데 선물용이면 고급품질의 수입산 배를 선호하고 일반소비용이면 대만 현지산을 선호하는 편이다. 그러나 대만 현지산 중에서도 과실이 큰 풍수리(豐水梨) 행수리(幸水梨) 설리(雪梨) 밀리(蜜梨) 등도 선물용 세트를 출시하며 가격도 한국산과 비슷한 수준으로 판매가 되고 있고, 과실이 크면 클수록 선물용 판매량이 많다.
- 대만에서 배는 늦가을 ~ 초겨울에 수확, 소비되는 계절과일(seasonal)로 특히 중추절, 신년설 등에 소비가 급증하는 '명절 과일'로 인식되고 있다.



- 전체 과일 시장에서 배는 점유율이 크지 않으나(10% 내외), 성수기에는 30% 이상을 차지할 정도로 시장 규모가 커진다.
- "축제기간에 배 소비량은 평상시의 2배, 다른 과일에 비해서는 10배 정도 팔린다"고 한다.

< 각 품종별 포장 형태 >

신흥리(新興梨)	설리(雪梨)	풍수리(豐水梨)	행수리(幸水梨)
			
미국산 서양배	뉴질랜드산 서양배	일본 남수리(南水梨)	일본 20세기리(20世紀梨)
			
한국 원황배	한국 신고배	한국 신고배	한국산 배와 일본산 사과 혼합세트
			

□ 배 소비자 평가¹⁾

- 대만 거주 20세 이상 성인 135명에 대해 2009년 3~4월 중 편의할당추출에 의한 설문조사 결과로 나타난 대만의 배 소비자 성향은 다음과 같다.

[배 구입 관련 소비자의 제품구매 및 이용실태]

- 전체 응답자의 28%는 적어도 2주일에 1번 이상 배를 구입하는 편이며, 주로 남성보다는 여성층에서 취식 비율이 높게 나타났다. 특히 30대 여성층(1+2+3순위 40.7%)에서 배 취식 비율이 상대적으로 높게 나타났으며 남성층에서는 50대 이상 층에서 취식 비율이 상대적으로 높은 편이다.
- 배는 주로 도매시장/재래시장((1+2순위 60.7%)을 통한 구입이 가장 높은 편이며, 그 다음으로 과일/농산물 전문상점(1+2순위 45.2%)이나 대형 할인점(1+2순위 40.7%), 백화점 지하마켓(1+2순위 32.6%)을 통해 구입하는 것으로 파악되었다.
- 배를 구매하는 소비자들은 친구, 이웃 등 주변 사람들(1+2순위 58.7%)의 정보를 통해서 배를 구입하는 경우가 가장 많은 것으로 나타났으며, 이 외 상점 내 광고 및 판매 직원의 홍보를 통한 구입도 높게 나타났다.
- 대만 소비자들은 1회 구입시 평균적으로 2.98개 정도의 배를 구매하는 것으로 나타났으며, 배 1개당 구입 금액은 평균적으로 96.5NT\$ 정도 가격이 형성되어 있는 상황임. 원산지별로 살펴보면 한국산(95.9NT\$)과 대만산(95.4NT\$)의 배 가격은 비슷하게 형성되어 있지만 일본산은 이보다 다소 낮은 89.9NT\$에 거래되고 있는 것으로 조사되었다.

1) 2009. 3~4월 시행, 대만 소비자 의식 설문조사 (농수산물유통공사)

- 배 구입 시 가장 중요하게 고려하는 요인은 안전성(평균 4.7점)과 신선도(평균 4.6점)가 중요한 고려 요인으로 평가되었으며 이 외에 과즙 풍부, 단맛, 신뢰성(5점 평균 각각 4.5점) 등이 구매 시 중요 고려 요인으로 나타났다.

[배 원산지에 대한 인식]

- 대만 시장에서는 한국 신고배에 대한 보조인지도는 37.8%로 대만 설리(보조 71.7%) 및 일본 20세기리(51.1%) 품종에 비해 다소 낮은 인지도를 보이고 있다. 원산지별 이미지 역시 전반적으로 대만산이나 일본산에 비해 낮게 평가 되고 있어 포장 디자인 측면 및 가격 대비 품질 우수성 측면을 보완해 나가야 할 것으로 보인다.
- 대만에서 유통되고 있는 배 원산지 중에서 대만산의 구입률이 가장 높게 나타났으며, 일본산과 한국산 배는 국내 유통 사실을 알고 있음에도 불구하고 주 구입 및 최근 구입 경험률은 10% 미만대로 나타났다. 그러나 한국산 배에 대한 구입 취식 만족도는 5점 평균 3.8점으로 대만산과는 비슷한 평가를 받고 있고 일본산(5점 평균 3.5점) 보다는 높은 평가를 받고 있는 것으로 조사되었다.
- 원산지별 향후 구입 의향률은 한국산 배가 5점 평균 3.4점으로 대만산(5점 평균 4.1점)이나 일본산(5점 평균 3.9점)에 비해 다소 떨어지는 것으로 나타나고 있어 가격 대비 품질 우수성 측면 및 포장 디자인 측면에 대해 보완해 나가야 할 것으로 판단된다.

[한국산 배에 대한 인식]

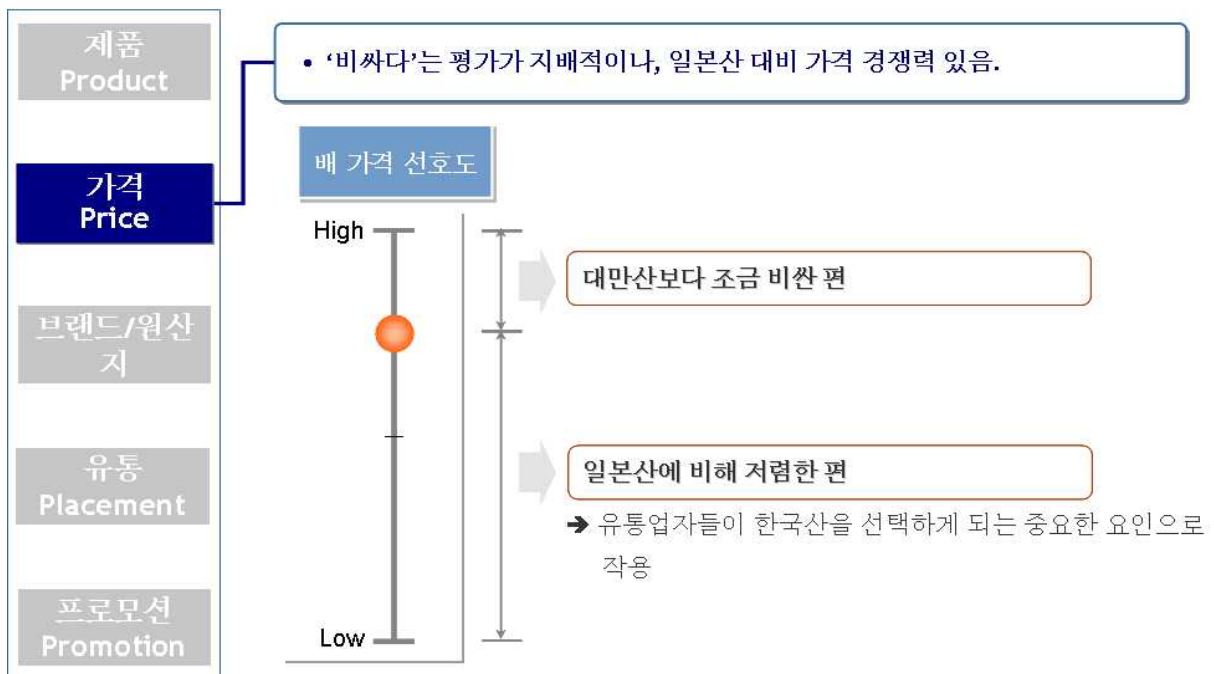
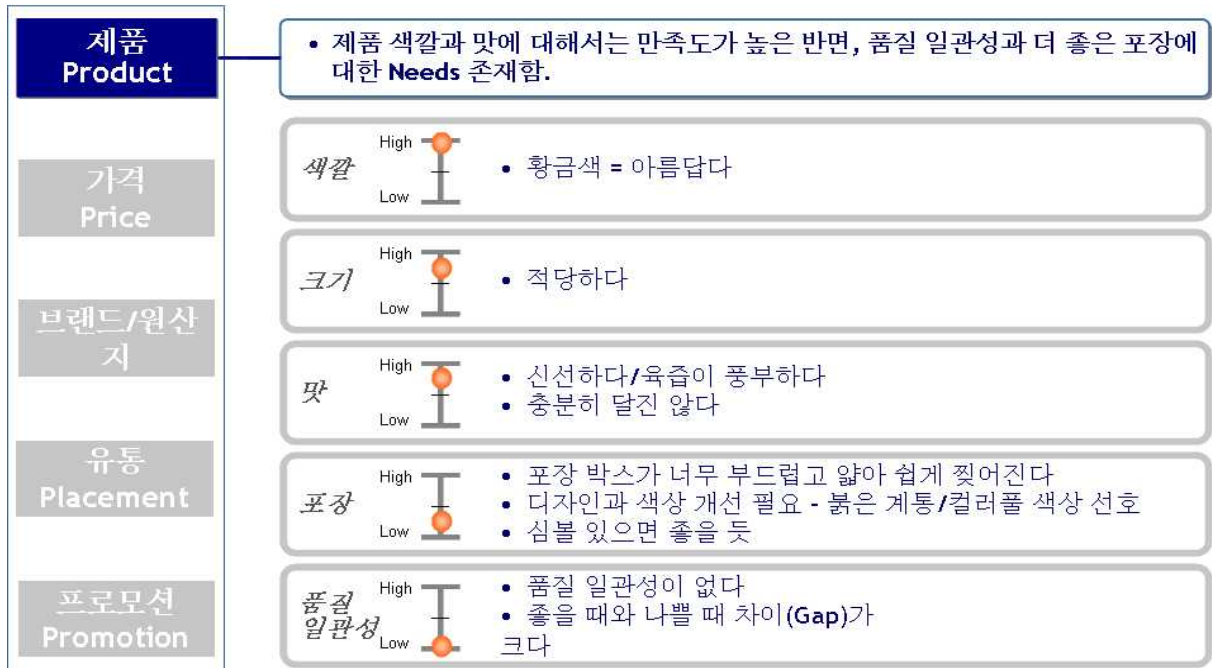
- 한국산 배 특징 중 과즙이 풍부하다(46.7%)는 점을 가장 선호하고 있으며, 그 다음으로 당도가 높다(34.8%) > 과육이 부드러워 씹은 후 섬유질이 남는다(11.9%) 순으로 선호도가 형성되어 있다.
- 한국산 배에 대한 특징 인지 후 구입 의향률은 5점 평균 3.5점으로 높게 형성되어 있고, 한국산 배에 대한 인식은 타 제품 대비 우수(35.6%)하다는 평가가 높게 나타났으며, 가격은 타 제품 대비 다소 비싸다(43.0%)는 인식이 싸다(11.9%)는 인식보다 높은 것으로 파악되었다.

[배 설문조사 결과 시사점]

- 한국산 배는 높은 당도와 풍부한 과즙, 신선도, 부드러운 과육의 이미지로 대만산이나 일본산에 비해 차별적인 이미지를 보유하고 있는 상황이지만 일본 대비 색상 선명도 및 포장 디자인 측면을, 대만산 대비 가격 대비 품질 우수성 및 가격 저렴성 측면을 보완해 나가야 될 것으로 보인다.
- 특히, 중요도는 높지만 호감도가 낮은 가격 대비 품질 우수성 측면을 높일 수 있도록 개선이 필요할 것으로 판단되며 또한 포장 디자인에 대한 개선도 필요할 것으로 보인다.
- 즉, 한국산 배는 인지도는 높지 않기 때문에 먼저 대만 소비자들에게 인지도를 높일 수

있는 시식행사 및 이벤트 등과 같은 다양한 경로의 홍보활동과 광고 커뮤니케이션 전략을 통해 구매력을 촉진시킬 수 있는 노력이 필요하며 구매 목적 측면에서 선물 시장의 촉진을 위해 고급스런 선물포장을 통한 다양한 기획상품을 마련하는 노력도 필요할 것으로 판단된다. (※ 세부조사 내역은 '제5절 소비자 설문결과' 「대만」 편 참조)

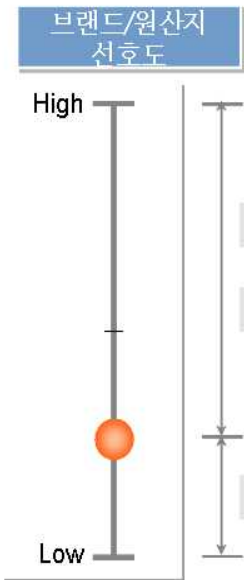
□ 배 수입 · 유통업체 평가2)



2) 2006. 12월. 대만 수입업체 및 유통업체 대상 켈럽코리아 조사결과(aT 조사용역)



- 한국 자체에 대한 이미지는 나쁘지 않으나, 일본과 경쟁 시 열세임.



→ '일본산=최고'라는 이미지 가진 충성 소비자 존재

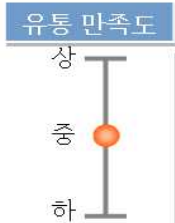
→ 일본산 품질 관리에 대한 시장의 신뢰 형성

→ 한국산은 신규(New product)라는 이미지 존재

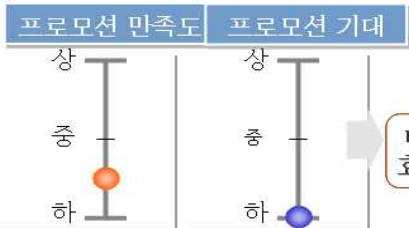
→ 오래 전부터 수입돼온 일본 배는 성숙시장으로 인식됨



- 한국과 일본 차이점 없이 비슷한 수준으로 평가
- 제품 하자 발견 시 문제 처리 과정이 쉽지 않다는 불만도 존재함



- 미국/일본 대비 프로모션 진행이 체계적이지 않음
- 중간 PR업체를 끼고 진행하는 프로모션의 경우 충분한 이윤이 보장되지 않아 협조 의향 감소함



→ 배 원산지역별 개별적으로 진행되는 프로모션 효과에 대해 의문

다) 수입동향

(1) 연도별 국가별 수입동향

<수입산 배(서양배 포함)의 연도별 수입 실적 현황>

단위: 수입량(톤), 수입액(USD1,000)

구분		2004	2005	2006	2007	2008
합계	중량	12,538.6	11,802.42	11,509.5	11,633.9	11,581.95
	수입액	15,963.5	15,235.3	15,980.7	15,109.49	15,628.08
신선	중량	12,438	11,659	11,349	11,491	11,468
	수입액	15,818	15,057	15,771	14,857	15,448
조제	중량	100.6	143.42	160.50	142.90	113.95
	수입액	145.5	178.3	209.70	252.49	180.08

<수입산 배(신선, 조제) 주요 국가별 수입 실적>

단위: 수입량(톤), 수입액(USD1,000)

구분	수입량					수입액				
	04	05	06	07	08	04	05	06	07	08
한국	8,506	8,870	9,753	9,117	9,051	11,184	11,695	13,517	12,127	12,866
미국	2,686	1,800	947	1,287	1,546	1,700	1,138	617	692	1,017
일본	1,158	822	467	820	570	2,787	2,018	1,287	1,772	1,263
칠레	12	74	116	153	167	22	71	215	162	190
뉴질랜드	49	68	87	116	132	25	109	58	93	110

- 신선 배의 수입량은 대만 전체 소비량의 약 7~8% 정도 된다. 그 중 한국산 배가 약 80% 이상으로 최고 많은 양이 수입되고 있다. 그 다음은 미국산으로 '02년 WTO 가입 당시 한국산 배의 수입이 재개되면서 전체 배 수입량의 80~90%에서 50%로 급감하였다. 최근 5년간 통계로 볼 때 점차 감소하여 전체 배 수입량의 약 10% 내외에 그치고 있다. 일본산은 전체 수입량의 평균 5~10%를 차지하나 비교적 고가대 상품으로만 유통된다.
- 동양배(東方梨-한국 일본산 등 원형 배)는 대만 자국의 '배'를 보호하기 위해서 2002년 WTO가입 이후 수입 쿼터제로 수입되고 있으며, 수입 쿼터량은 9,800톤으로 그 중 한국산이 85~95%를 차지하고, 일본산이 5~10%를 차지한다.
- 배의 수입 형태는 신선 또는 냉장, 조제 형태로 수입되고, 그 중 97% 이상이 신선 냉장 형태로 수입된다.

- 동양배의 '04~08년 kg당 평균 수입 단가를 볼 때, 한국산이 U\$1.3~1.4이나 다소 단가 상승세를 보이고 있고, 일본산은 U\$2.0~2.8로 한국산의 2배의 단가를 보여주고 있으나 다소 하락세를 보이고 있다. 서양배는 약 U\$0.5~0.7로 한국산에 비해 약 40~50% 저렴하다.
- 한국산 배는 주로 현지산 고접배 등과 경쟁하게 되는데, 대만산이 당도나 품질면에서 현격히 떨어지나 점진적인 품질향상과 신품종 개발로 경쟁력이 강화되고 있다.

(2) 월별 수입 동향

<배 수입시기 및 대만산 생산시기>

		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
한국	신고배 등												
일본	20세기배 등												
미국	서양배												
뉴질랜드	서양배												
칠레	서양배												
대만	설리(雪梨)												
	풍수리(豊水梨)												
	행수리(幸水梨)												
	신흥리(新興梨)												
	횡산리(橫山梨)												
	신세기리(新世紀梨)												
	정취리(晶翠梨)												
	밀설리(蜜雪梨)												

자료원) 대만 관세총국 자료, 농량서 도매사이트

- 미국산은 가격이 싸고 공급물량이 풍부하여 현지산 성출하기인 7~8월을 제외하고 매월 많은 물량이 꾸준히 수입되고 있어 인지도가 높다.
- 한국산과 일본산 배는 7월을 제외하고 연중 수입되고 있다. 그러나 수입 쿼터량 수입기간이 1~9월이므로 9월에 가장 많은 량이 수입되는 편이고 그 다음해 1월 당년 쿼터량으로 다량 수입되어 설맞이 상품으로 출시된다. 10~12월은 수입되기는 하나 1~9월의 남은 쿼터량을 재분배하여 수입되기 때문에 다소 적은 량이 수입된다.
- 대만 현지산 배의 출하 시기는 5월에서 다음해 1월까지이다. 온대리(溫帶梨)는 한국산 일본산과 출하시기가 비슷한 9~10월이나, 고접리(高接梨)는 온대리 보다 2~3개월 빠르게 출하된다.

<수입산 배의 월별 수입실적>

단위: 수입량(톤), 수입액(USD1,000)

	2006		2007		2008	
	수입량	수입액	수입량	수입액	수입량	수입액
1월	4,710.40	6,119.00	1,761.03	2,438.70	3,519.18	4,660.20
2월	998.41	1,172.20	1,621.30	2,093.00	622.92	751.50
3월	1,521.94	1,767.80	454.09	508.90	891.47	1,130.70
4월	746.26	921.30	396.03	446.70	1,074.86	1,450.90
5월	152.74	367.90	275.48	415.70	610.59	697.80
6월	65.58	465.80	0.03	215.80	1.96	197.00
7월	14.25	262.60	9.70	27.60	11.95	30.80
8월	45.67	358.40	282.24	456.30	188.58	417.60
9월	897.17	1,623.60	2,576.28	3,603.60	1,936.16	2,596.70
10월	765.45	971.00	996.44	1,114.00	648.58	690.50
11월	721.54	861.20	1,528.06	1,763.10	1,084.03	1,187.80
12월	870.88	997.20	1,733.38	2,012.90	-	-
합 계	11,510.29	15,888.00	11,634.06	15,096.00	10,590.27	13,811.50

자료원) 대만 관세총국 자료

- 배의 주요 수입 시기는 9월부터 다음해 1월까지인데 쿼터량 수입 가능 기간(1~9월)으로 인해 9월과 다음해 1월이 가장 많다. 2~4월은 남반구인 칠레나 뉴질랜드에서 서양배 및 소량의 동양배가 수입되고 있다.

(3) 대만 배 수입 시장 동향

- 통계상 대만 배 주요 수입국은 한국 > 미국 > 일본 순이다.
- 유통업자들은 한국, 일본, 칠레/뉴질랜드/미국 등을 주요 배 수입국으로 인지한다.
- 실제 수입량 대비 일본산 체감 점유율이 높은 것으로 보인다

(4) 대만 배의 시장 점유 품종 및 수입 비율

- 대만 배 시장에서 '신고' 품종이 시장의 80% 가까이 점유하고 있다.
- 명절시기에는 대만 전체 배 공급량의 40%를 수입산이 차지하는데 이는 대만산 수확시기가 8월~10월 사이로 저장력이 떨어져 신년설까지 공급이 어렵기 때문이다.
- 유통업자들 역시 배 시장 내 수입산 공급이 수요보다 많다고 느끼고 있다.



라) 한국산 배 경쟁력 분석³⁾

(1) 수입업체 평가

- 한국산 과실류의 수입물량 확보는 대부분 한국의 수출업체를 통해 구매가 이루어지거나 생산자단체와 연계하여 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.
- 한국산 과실류 수입과정에서의 주요한 애로사항으로는 연중 물량구매의 어려움이 27.2%로 가장 높으며 가격이 비싸고 가격변동이 심하다는 응답이 22.2%, 검역상의 어려움이 16.7%의 순으로 나타났다.
- 수입한 과실의 주요 출하처는 대부분 도매시장에 출하하는 비중이 60~100%로 높았으며, 자가 판매와 슈퍼마켓을 통한 출하하는 경우도 있으나 이의 비중은 아직은 낮은 편으로 대부분 도매시장에 상장판매하는 것으로 나타났다. 다만, 최근에 대형유통매장에 공급하는 비중이 조금씩 늘고 있는 것으로 조사되었다.

3) 과실류의 대만 수출촉진을 위한 마케팅 전략 개발 (농림부, 2004년)

(2) 한국산 과실류에 대한 품질평가

- 배의 품질이 우수한 것으로 판단되는 국가의 순위를 묻는 질문에 대만의 수입업자들은 일본산 배의 품질이 제일 우수한 것으로 인식하고 있으며 한국산 배에 대한 품질 평가도 대만산에 비해 높은 것으로 평가하고 있다.
- 과실류 수입시 품질측면에서 우선적으로 고려되는 사항으로는 맛/당도, 과형이 주요한 고려사항인 것으로 조사되었다.

(3) 한국산 과실류에 대한 교역평가

- 한국의 수출업자가 계약사항을 잘 이행하고 있는지에 대해서는 불만족스럽다고 평가하고 있지만 클레임 발생시 수출업체가 책임지고 해결하고 있는 것으로 나타났다.

(4) 생산농가 및 수출단지

- 생산농가는 대만의 소비자들이 선호하는 조생종인 원황, 세기, 황금 등 중-소과로 품종을 갱신하는 것을 기피하고 국내 소비자들이 선호하는 신고 위주 대과 생산에 지나치게 치중하고 있다. 기후조건이 좋지 않으면 생산이 감소해 국내가격이 수출가격보다 높은 경우가 많아 생산농가가 수출의 필요성을 절감하지 못하고, 국내가격이 폭락할 때는 저가로 밀어내기식 수출로 고품질 생산을 통한 수출에 대한 관심이 부족하다.
- 배 수출 전문단지가 지정되어 있지만 이를 수입국의 요구에 맞게 관리하는 전문적인 프로그램과 지원제도가 미흡하다. 생산농가는 무조건 높은 가격을 누가 주느냐에 집착하여 장기적인 수입극대화과 국내가격 안정화에는 관심이 부족하다.
- 한국산은 일본산에 비해 선별 및 포장 등이 불량하고 품질이나 색상이 균일하지 못하긴 하지만 품질에 비해서는 가격이 저평가되고 있다.
- 일본 과실의 경우 대부분 일본농협이 창구를 단일화하여 수출하고 모든 포장은 일본농협이란 공급자 표시를 하여 표준화하고 가격도 연중 균일한 가격을 유지하며 신뢰도를 높이고 있으나 한국산은 수출업체마다 각기 다른 포장으로 수출하여 전체적인 신뢰도 유지에 문제가 있다.

(5) 가격과 수출업자

- 한국산은 일본산의 수요를 잠식하는 전략이 필요하나 일본산보다 고품질로 평가받기 어려워 경쟁이 치열할 것으로 전망된다.
- 수출업체가 상품화에 대한 전문성을 가져야 하지만 일부 업체는 생산과정에서부터 선별, 포장, 소비자의 욕구 변화에 대한 전문성이 부족하여 상품화에 대한 전문가 즉, 품질관리

사를 육성해야 하고 수출확대를 위해선 산지관리가 매우 중요함을 인식해야 한다.

(6) 소비자 및 경쟁자 분석

① 소비자분석

- 수입업체나 도소매상인의 경우 상품성(품질)을 중요시하고 있으나 최근에는 식품안전성도 중요시하고 있고 일부 수입업체의 경우 가격을 우선시하여 품질관리에 문제가 생기기도 한다고 한다.
- 배의 수요는 춘절을 전후해 수요량이 가장 많고 가격도 가장 비싸며, 이 시기엔 6~9개를 한 세트로 한 선물용 포장 형태가 많이 판매된다. 최근에는 소비량 증가와 함께 15kg 상자에 대한 수요도 늘고 있다.
- 최종 소비자는 배의 경우 간식용으로 소비하고 있으며, 배는 상품성(당도, 색상)을 중요시한다.
 - 배의 경우 한국은 대과와 당도를 중요시 하지만, 대만은 중과의 크기, 당도, 맛을 중요시 한다.

② 경쟁자 분석

- 서양배는 푸석푸석한 식감 그리고 향과 맛 등에서도 현지산보다 떨어지나 가격이 저렴하고 공급량이 많아 소비량도 많다
- 배의 경우를 볼 때, 일본산 배는 우수한 품질과 맛으로 인해 고급품으로 인식되고 있다.

(7) 대만내 한국산 배의 포지셔닝

- 현재 일본은 균일하고 색상이 좋은 고품질 과실류의 이미지로 시장에서 수입과실류의 경쟁우위를 확보하고 있다.
- 따라서 한국산 배의 포지셔닝에서 보면 향후 전략은 품질은 동일수준을 추구하되 가격은 일본보다는 저가 수준을 가미한 포지셔닝을 확보해야 한다.
 - 틈새시장 확보 -> 고품 중고가 전략

마) 한국산 배 수출확대 방안

(1) 대만과실류 SWOT 분석

① 마케팅 전략을 위한 SWOT 분석

강점 (S)	약점 (W)
<ul style="list-style-type: none"> - 과실 수출농가의 수출의욕이 높음 - 최고의 품질제고 능력보유 (잠재력) - 한국의 수확시기와 대만의 대량 소비시기 일치 	<ul style="list-style-type: none"> - 수출업체의 과당경쟁과 영세성 - 품질관리가 철저하지 못함 - 국내수급 여건에 의해 좌우되는 불안한 수출물량 확보 - 광고 및 홍보의 부족
기회(O)	위협(T)
<ul style="list-style-type: none"> - 대만 과실류의 재배면적 감소 - 일본의 과실수출 가격경쟁력 하락 - 중국과실 수입에 대한 대만인의 정서적 반감 - 대만의 소득증가에 따른 소비증가와 고급화, 다양화 추구로 고품질 선호 - WTO로 인한 시장개방 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국, 칠레 등의 적극적인 세계 과실시장 개척 및 확대로 경쟁치열 - 일본의 수출장구 단일화에 의한 수출교섭력 확보 - 미국의 저렴하고 풍부한 수출물량

② SWOT분석에 따른 전략 도출

a. SO

- 수출농가 지원과 수출단지 조성, 수출물류센터를 설립해 품질중심의 경쟁력을 제고한다.
- 대만에서 고가격 고품질로 시장을 확보하고 있는 일본 상품을 중고가 전략으로 위협한다.
- 통합 또는 공동브랜드 개발과 세련된 디자인 상표개발로 시장 공략한다.
- 포장의 개선을 통한 신선도 및 과형을 유지한다.

b. ST

- 과당경쟁의 수출체제를 창구단일화 또는 컨소시엄을 형성하여 교섭력을 제고한다.
- 지역별 컨소시엄을 형성한다.
- ‘과실류수출입협의회(가칭)’설립으로 수출관련 업무 통합화를 추구한다.
- 컨소시엄 형성으로 수입업체의 요구사항인 물량확보를 충족시키며 지방자치단체도 적극적인 수출의지를 갖고 수출을 지원해야 한다.

c. WT

- 고품질 생산으로 향후 수입가능성이 있는 중국 수출 과실류와는 제품 차별화를 구축한다.

d. WO

- 가격수준보다는 고품질을 선호하는 대만의 소비자 니즈에 초점을 두고 목표시장을 선택해 집중적으로 광고와 홍보를 한다.
- 대형 소매점과의 직거래를 추진한다.

(2) 마케팅믹스 기본전략

- 상품 : 공동브랜드 개발을 통한 브랜드생산품 위주의 수출전략
- 가격 : 일본보다는 낮은 가격, 서양 배보다 높은 가격전략을 하되 일본과 동등한 상품성을 추구하는 전략
- 유통 : 수출창구의 단일화 또는 조직화를 통한 대규모, 일관성 있는 수출전략
- 판촉 : 각종 이벤트와 디지털 홍보를 하되 한류이미지를 최대한 활용하는 전략

< 대만지역의 마케팅 4P 전략 >

구 분	내 용
상품전략	- 소포장 중심으로 상품화 확대 - 대만의 시장 및 소비자 정보의 상시 전달 시스템을 마련
가격전략	- 일본보다 낮은가격, 서양보다 높은 가격 : 고가격 이미지 회피
유통전략	- 현지 검역 강화 - 대형유통업체와 직거래 확대 도모 - 중 상류층의 구매시장 선택하여 '고품질 중고가'의 이미지설정 - 거점시장 개척위해 대형 소매점 및 백화점 선택해 친밀성유지 - 불특정다수 시장 지양
촉진전략	- 한류 트렌드 이용 : TV광고 : 상품에 스타스티커 부착

(가) 상품 전략

- 현지인의 소비자 욕구와 취향에 맞는 제품을 개발하기 위한 노력이 필요하다.
- 산지유통센터는 생산 후의 지속적인 고품질 유지 및 제고에 힘써야 하며, 재배에서 선별, 그리고 포장까지 체계적인 관리를 유도해야 한다.
- 장기적 브랜드의 가치 구축이 필요하며, 대만 소비자들에게 브랜드와 서비스를 일관되게 전달해 고객과 브랜드의 관계를 더욱 굳건하게 해야 한다. 그러기 위해 쌍방향적인 커뮤니케이션 강화로 고객 브랜드 충성도를 획득해야 한다.
- 또한 포장 외형상의 디자인은 대만인이 선호하는 스타일로 변경하고, 포장 내형은 이동시 상호충격을 방지할 수 있도록 내구성을 강화해야 한다.
- 아울러 안전성과 신선도가 중요시되므로 소비자의 입맛에 맞고 소비자가 만족할 수 있는 안전성이 확보된 고품질 친환경농산물의 생산 확대가 요구된다.

- 잔류농약 검출방지를 위한 농약사용 제한으로 대만 소비자에게 한국산 배의 “신선, 안전” 이미지를 제고해야 한다.
- 출하차별 선호도를 면밀히 분석함으로써 다양한 포장 사이즈, 등급, 상표를 개발한다.
 - 상품의 신선도를 높이고 참신한 디자인으로 소비자의 관심 끌기에 중점을 두어, 과거 ‘상품보호’에 치중되었던 것에서 탈피하여 ‘고부가가치를 창출’하는 출하전략’으로 발전 시켜야 한다.
- 상품 균일화로 상품성 향상과 이미지 제고
 - 현재 생산농가의 출하품을 수출업체가 인수 받아 수출업체별 자체 수출 규격기준에 맞게 선별, 포장하고 있어 품위(크기, 섀택, 당도, 선도 등)가 균일하지 못할 경우, 대만시장에서 한국 과실류의 우수성을 제대로 평가받지 못하는 결과를 초래할 수 있다.
 - 따라서 수출단지내 선별전문가 활용 및 등급기준에 따른 판매계획 물량 선별 등 수출규격화를 위한 공동선별제도 도입이 필요하다.
- 생산농가에 대해서는 상품성 향상과 각종 규제에 대비한 식품안전성 교육, 수출마인드 교육 등이 지속적으로 이루어져야 한다.

(나) 가격전략

- 해외시장의 수요 및 경쟁상황에 신축적으로 적용하는 시장중심의 가격적용 정책이 필요하다. 이는 생산비용 중심의 수출가격 결정방법은 다양한 해외시장의 수요 및 경쟁 상황에 신축적으로 적용할 뿐만 아니라 수출성과도 낮기 때문이다.
- 한국 과실의 대만 수출가격은 원가중심 가격이나, 수급중심의 균형가격보다는 경쟁국(주로 일본, 미국)의 수출가격을 고려한 경쟁가격 설정이 필요하다.
- 가격전략으로서는 ① 가격 저지선 확보 : 일본보다 낮은 가격, 서양보다 높은 가격
 - ② 차별적 가격전략 : 수요의 가격탄력성 차이에 대응하는 시장간 가격차별화 전략을 수립한다.
 - 추가적 비용의 문제, 덤핑의 문제, 거래통화의 문제, 이전가격의 문제, 법률적인 문제 등을 철저히 고려한 상태에서 가격차별화 전략을 수립한다.
 - 시장의 환경에 맞게 종합적으로 판단할 수 있는 채널을 확보하여 소비자의 심리적 요소를 이용한 가격조정을 한다. (싸다고 느끼게 하는 단수가격, 당연하다고 느끼는 관습가격, 소비자의 권위를 나타내는 권위가격)

(다) 유통전략

- 수출창구의 단일화
 - 수출창구 단일화(수출업체) 또는 지역별 컨소시엄 형성으로 수출창구 조직을 강화한다. 이럴 경우 과대한 수출 물량으로 인한 가격하락과 수출채널의 무질서로 수출가격의 과당경쟁을 해소할 수 있으며, 생산부터 물류, 판매까지 종합관리를 할 수 있게 된다.
- 대만의 수입검역 문제해결을 위한 사전조치
 - 대만에서 요구하는 검역조건인 대상 병충해의 무발생 또는 저발생을 위해 병해충의 발생 정도 및 밀도를 파악하여 각종 방제대책을 개발해야 한다.
 - 또한 정부차원에서는 물류처리를 위한 최소화된 검역시스템 확보와 검역체계를 간소화하기 위한 노력이 필요하다.
- 또한 저온 및 콜드체인 시스템 확보와 수입업체와의 유대 강화, 그리고 포장규격 표준화를 통한 물류비 절감과 유통효율화를 통한 경쟁력 강화가 필요하다.

(라) 판촉전략

- 소비자들의 선호도를 감안한 물품공급 및 마케팅 홍보
 - 대만 소비자들의 선호 사이즈를 파악하고 공동브랜드를 활용, 적극적인 마케팅활동을 전개해야 한다
- 마케팅 홍보 방안
 - 첫째, 홍보 및 판매촉진을 위해 다양하고 일관성 있는 행사를 지속적으로 개최해야 한다.
 - 둘째, 대만 전 지역을 대상으로 실시하는 홍보보다는 특정지역, 특정계층을 위한 홍보에 치중하여 선택과 집중의 효과를 거양한다.
 - 셋째, 대만의 최종 소비자를 대상으로 쿠폰, 경품, 샘플, 상품 교환권을 제공하거나 이벤트 개최를 통해 관심을 유발시키기 위한 방안을 모색해야 한다.

< 대만의 주요 도시별 배 시장수요 규모 및 비중 >

(단위 : 백만달러, %)

구 분	타이페이	까오슝	타이중	타이난	판치아오	신쥬	중허
시장수요	U\$34.59백만	14.55	9.84	5.94	4.70	3.46	3.43
비중	29.96%	12.60	8.52	5.14	4.07	2.99	2.97

자료원 : ICON Group International, Inc.

- 대형유통업체 및 백화점 등 판촉행사
 - 소비자를 대상으로 수입상 또는 바이어와 공동으로 직접 홍보가 용이한 대형유통업체와의 직거래체제 구축이 수출확대에 효율적이다.

- 관측행사는 박람회, 특관전 등을 통한 방법과 주요 언론매체 등을 통한 홍보활동, 그리고 대형유통매장에 현지 관측 도우미를 활용한 한국 과실류 홍보행사 개최 등의 방안이 있다.

(3) 한국산 배 경쟁력 확보방안

- 한국산 배에 대한 시장의 평가가 현재까지 ‘나쁘지 않았다’는 의견이 지배적임.
- 향후 전망에 대해선 절대적인 낙관보다는 조건적인 낙관이 우세임.
 - 시장 완전 개방 후 초과 공급으로 품질이 저하되지 않는다면
 - 중국산 개방으로 가격 경쟁력이 약화되지 않는다면
 - 일본산 대비 가격 경쟁력을 유지한다면
- 향후 지속적인 경쟁력이 예상되나 그렇지 않을 경우 수입 배 시장 **Leadership** 유지가 어려울 수 있다는 전망이 조심스럽게 제기됨.

제품	<ul style="list-style-type: none"> • 품질 일관성 유지 “품질이 좋으면 소비자는 그 상품을 다시 찾고 재구매하게 된다”
가격	<ul style="list-style-type: none"> • 가격 낮추는 방안 고려 • 신규 브랜드인 Whimori의 높은 가격에 대한 근거를 시장에 설득할 필요 있음
프로모션	<ul style="list-style-type: none"> • Communication Target의 무게 중심을 최종 소비자에서 1차 소비자로 옮겨라 다국적 과일 수입 증가하면서 1차 소비자인 유통업체 관계자들의 선택이 매우 중요해졌기 때문에 대만 구매업/도매업 종사자들과 네트워크 유지/개발하는 것이 관건일 것으로 판단됨. 1차 소비자 Wholesaler/Buyer >> 최종 소비자 End-customer “시장 진입 성공의 열쇠는 도매업자들에게 달려 있다” • 대만 유통업자들을 위한 Communication Channel 개발 한국산 과일에 문제가 있을 경우 한국 수출업자로부터 Feedback 받는 과정이 복잡한 것에 대한 불만 존재. 매년 한국에서 배를 어떻게 생산, 관리, 취급하는지에 대한 매뉴얼이 있었으면 좋겠다는 의견 있음. 대만 유통업자들은 한국산 배에 대한 의견 교환 기회가 있다면 참가할 의향 있음. • Whimori를 보이게 하라 <ul style="list-style-type: none"> - TV 광고를 통해 제품 품질 인지도를 높인 Washington Apple 사례 벤치마킹 - 포장박스에 휘모리 사이트를 적고, 휘모리 홈페이지에 대만어 사이트도 개설 - 스티커나 카렌다 같은 선물보다는 실질적인 효용이 높은 선물로 홍보하라 Example 도매업자들에게 Whimori 로고가 박힌 앞치마를, 배 깎아먹을 칼을 선물하는 방법
브랜드/원산지	<ul style="list-style-type: none"> • ‘고급 과일’로 인식되는 배의 특성상 구입 시 원산지 이미지 중요함 • 일본 대비 열세인 ‘Korea Discount’ 이미지 쇄신 노력 • ‘한류 브랜드’ = ‘선진기업 브랜드’ = ‘최고 품질’로 이어지는 이미지 체인 개발할 필요 있음



바) 통관제도

(1) 배 관세율 및 수입 규정

세칙번호	상 품 명	영 문 명	관세율	수입규정
0602101000-8	배, 뿌리가 없는 접목이와 싹	Pear, unrooted cuttings and slips	Free	B01, MWO
0602200022-2	배나무, 접목불문	Pear tree, grafted or not	17%	B01, MWO
0808201100-7	신선 서양배	European pears (Pyrus communis), fresh	10%	B01 F01
0808201900-9	기타 신선 배 (東方梨)	Other fresh pears	쿼터량내 18% 쿼터량외 NT\$49 /kg	B01 F01 MWO
2008400000-0	기타방식 제조 혹은 저장한 배	Pears, otherwise prepared or preserved	21%	F01

<각 세칙에 해당하는 수입 규정 설명>

B01	수입 시, 행정원 농업위원회 동 식물 검역국이 정한 「동 식물 검역 대상 목록표」 및 관련 검역 규정에 의해 처리한다.
F01	수입상품은 행정원 위생서가 발부한 「수입식품검사방법」의 규정에 따라 경제부 표준 검역국에 수입 검사를 신청한다.
MWO	중국 상품은 수입 불가

- 한국, 일본산 배를 포함한 東方梨(동양배)는 2002년 대만의 WTO 가입 이후 수입쿼터제(先신청 先분배 형태)에 의해 수입되어 지고 있다. 연간 수입 쿼터량은 9,800톤으로 수입 가능기간은 1~9월까지이다. 9월말까지 수입 쿼터량을 소진하지 않고 남은 물량은 각 업체들에게 재분배된다. 대만 수입 쿼터제에 관해서는 「**별첨2**」 참고.

(2) 수입 통관 절차 및 관련 제도

- 한국산 신선 배는 「한국산 신선과일 복숭아심식나방숙주 수입검역작업요점(별첨1)」 「수입식품검사방법」 규정에 따라 수입된다.
- 「수입식품검사방법」의 수입식품 검사방식
 - 전수검사 항목 : 인체에 현저히 위대한 물품, 이전에 불합격 판정을 받았던 물품, 육안 검사로 규정에 부합되지 않은 물품, 전기 검사에서 산지, 동일브랜드가 규정 부합되지

않은 물품, 주관기관의 판단으로 위생안전에 재고가 필요한 물품, 물품 용도의 인체 건강 및 위생에 영향을 줄 수 있는 물품

- 샘플검사 항목 : 건분 발취 검사는 수입량의 5%이내의 비율로 무작위 착출 검사하며, 검사시 불합격자는 차기 수입 검사 시 25%의 발취 확률 혹은 전수 검사로 변경된다. 전수 검사를 면하기 위해서는 같은 품목, 같은 수입상이 5차례 연속 전수 검사에서 모두 합격 처리되어야만 그 아래 단계인 25% 발취 확률 검사 항목으로 지정될 수 있다.

- 서면검사 항목: 샘플검사에 합격된 물품의 나머지 부분과 상호 승인되는 외국기관의 시험보고 혹 검사 증명된 물품은 서면검사로 통과되며, 단 위생안전이 고려되는 물품은 샘플검사 처리된다.

○ 외관검사 및 표시(레벨)검사 방법

- 외관 검사방법: 내외포장의 완전, 청결, 파손 및 물품의 노출, 유출, 쥐 벌레 줌 등 이물질, 이상냄새 및 현상, 식품 위생 안전에 영향을 줄 수 있는 현상

- 레벨 검사 방법: 식품위생관리법규정에 의거 증문표시 혹 원문표시 내용이 위반된 자는 표시(레벨)불합격 처리(품명, 원산지, 유통기한 및 제조일자, 영양표시, 제조 및 수입업체 주소 연락처, 성분 등을 반드시 표기)

○ 검사작업

- 식품위생관리법 및 시행세칙, 건강식품관리법, 식품첨가물 사용범위 및 용량표준, 식품위생표준 등 관련규정에 의거 검사작업이 되며, 행정원 위생서에서 공고된 방법 혹 국제기관에서 인정되는 검사방법 등으로 검사가 시행된다.

- 표준검사국 검사집행기관은 이전기록, 제품특성 및 국내외 정보를 참작하여 중점검사 항목 외 표시(라벨) 혹 위생안전에 의심 가는 물품은 상기법류를 근거로 관련 항목별로 검사를 실시한다.

- 검사내용은 수입식품검사기록표 내용 검사란에 기록되며, 특수분석 및 미생물 불합격 관련 별도의 분석표가 첨가된다.

- 검사결과 불합격자는 원포장상태의 샘플로 다시 별도의 조사팀이 검사를 대조한다.

○ 수입 검사시 제출해야 할 서류

- 신청서, 수입식품 기본자료 신청서, 수입신고서 복사본, 관련 기관이 위생안전에 필요한 자료.

○ 샘플 검사기간이 5일 이내에 완료되지 않을 경우, 각서를 받고 선통과 후검사의 형태로 검사 진행이 이루어 질 수 있다.

- 물품의 종류가 많아 샘플 취득 상 식품품질위생에 영향을 줄 수 있을 경우, 표준검사국 관할지부의 동의 및 수입상의 각서로 선통과 후 검사 처리가 가능하다.

- 물품의 부피가 너무 크거나 샘플 취득이 어려울 경우 또는 부패되기 쉬운 식품류일 경우 선통과 후 검사 처리가 가능하다.

- 선통과 후 검사 처리된 물품에 검사과정에 이상이 있을 경우, 물품이 있는 현 위치에서 이동을 봉쇄한다.

○ 대만으로 수입되는 농산물은 원산지 증명서를 통관 시 제출해야 한다.

○ 불합격 처리 작업

- 불합격 통지서 발급

- 재검사 : 재검사 시 남아있는 샘플로 재검사가 되며, 샘플을 추가적으로 취득할 수 없고, 이미 품질이 변질된 물품은 재검사할 수 없다. 또 미생물 검사에서 불합격된 물품은 재검사할 수 없다.

- 재검사 신청 : 재검사 신청은 위생서 등 관련기관에 불합격 조건을 개선하는 조건으로 동의를 받고 재검사 신청이 되며, 선통과 후 검사 처리가 가능하다.

- 불합격 등급

A급 불합격 처리 : 행정원 위생서에 재검사 신청 후 개선 여부에 따라 합격시킴

B급 불합격 처리 : 각 관할 위생국에 개선 및 선 반입 허가를 신청 ⇨ 수정 및 개조

⇨ 관할 위생국의 심사 및 감시로 재 합격 여부 확인

C급 불합격 처리 : 반송 및 폐기 처리

[별첨 1]

「한국산 신선과일 대상 복숭아심식나방숙주 수입검역작업요점」

2008/7/29 정정

I. 본 요점은 한국산 사과류(Malus spp.), 배류 (Pyrus spp.) 및 복숭아 (Prunus persica) 등 신선과일의 수입에 대해 적용하고, 기타 한국산 복숭아심식나방 (Carposina sasakii) 숙주에 감염된 신선과일은 수입을 금지한다.

II. 공급과수원 조건

1. 대만으로 수송하는 신선과일을 생산할 경우, 그 공급과수원은 생산기간에 복숭아심식나방에 조준하여 엄격한 병충해방지조치 진행하고 방지기록을 제작해야 한다.
2. 한국지방정부 담당부처는 구역 내 생산자의 방지조치를 마땅히 감독해야 하고, 한국 농업진흥청(이하 농진청이라 부른다)의 유해생물방지이력 일체를 확보한다. 그 방지이력 연도검역 검사증명 시에 대만행정원농업위원회 동식물방역검역국(이하 방검국이라고 부른다) 검역인원에게 제공하여 확인한다.
3. 대만으로 수송하는 배 및 복숭아 과실은 유과가 직경 2.5cm미달 전에 봉지를 씌우고 봉한다.
4. 한국 국립식물검역소(이하 식물검역소라고 부른다)혹은 방검국 검역인원은 대만으로 수송하는 신선과일의 제공과수원에 대해 조사확인 해야 하고, 신선과일의 수확 후 부터 포장장소 까지 운수과정 중 복숭아심식나방에 대한 감염을 예방관리 한다.
5. 농진청 소속 원예연구소는 매년 검측방식으로서 복숭아심식나방의 산란기, 유충기, 신선과일 월동 준비 유충 탈피 최후 일자 등을 추산하고, 관련 자료를 식물검역소에 통지한다. 검측방법은 아래와 같다 :
 - 가. 기간 : 매년 9월 1일부터 복숭아심식나방 유충탈피 신선과일 월동의 최후시기까지 추산한다.
 - 나. 지역 : 한국의 중부지방, 동남부지방 및 서남부지방, 각 지방마다 2개의 측정소를 설립한다.

다. 방법 : 사용성 호르몬 유인 측정기

- (1) 화학성분 : Z7-20-11Kt
- (2) 유인기형식 : Delta trap 그리고 Wing Trap
- (3) 검사빈도 : 2일에서 3일마다 1회
- (4) 설치고도 : 지면 1m 50cm 떨어짐
- (5) 설치지점 : 복숭아심식나방의 숙주식물

6. 위에 기술한 규정에 부합하는 제공 과수원은 식물검역소에 등기하여, 제공 과수원 등기 장부는 포장장소에 의해 제작 년도검역검사증명시에 방검국검역인원에게 제공 대조 확인 한다 ; 제공 과수원 등기 장부에는 생산자 성명, 주소, 생산 신선과일 종류 및 농작면적 등 자료가 포함되어야 한다.

Ⅲ. 포장장소 조건

1. 대만으로 수송하는 신선과일의 포장장소에서, 포장하기 개시 전 식물검역소 소속 관할구역 행정부서에 신청하여 허가를 조사한다.

2. 포장장소 시설 및 인원

가. 대만으로 수송하는 신선과일은, 수확에서 포장장소 이동까지, 적당한 저온냉장고 혹은 밀폐식 저장고에 보관하여, 복숭아심식나방감염을 방지한다.

나. 포장장소는 매년 5월에서 10월간 방충시설을 구비해야 한다 ; 만약 창문 혹은 통풍구가 있으면, 1.6mm이하의 고르게 구멍이 있는 그물장치를 통해, 출입구 혹은 문은 아래 방향으로 통풍되는 블라인드 혹은 플라스틱 블라인드가 있거나 혹은 기타방충시설을 설치해야 한다.

다. 포장장소는 신선과일 선별의 측정기구 설비를 구비해야 하고, 광량이 충족되며, 신선과일의 선별 및 검사공작이 쉽게 진행될 수 있도록 한다.

라. 각 포장장소 내에 적어도 2개의 비호르몬 유인 측정기를 설치하여 복숭아심식나방의 발생을 측정해야 한다 ; 만약 복숭아심식나방을 발견 시, 포장장소 포장 작업 결실 원인을 찾아낼 때까지 잠시 중지해야 하고 이를 개정 후, 다시 포장 진행을 시작한다. 포장 작업 잠시 중지에 관련한 상황을 방검국에 통지한다.

마. 각 포장장소에 식물검역소를 통해 훈련 합격하고, 또한 복숭아심식나방 감염 과실을 변식할 수 있는 기술인원이 적어도 한 명은 있어야한다. ; 그 기술인원은 모든 고정 선별 작

업에 참여하여 복숭아심식나방에 감염될 가능성 있는 신선과일을 축출한다.

3. 포장장소 작업

- 가. 포장 장소 내 모든 대만 수입 신선과일은 방검국으로 부터 인가받은 제공 과수원은 한국 국내시장 판매와 타국으로 운반되는 신선과일을 저온저장고에 분리하여 보존되어야 한다.
- 나. 신선과일 월동 준비 유충 탈피 최후 일자 전에 수확한 배 및 복숭아 과실은 포장장소에 진입하기 전에 포장장소 인원은 자루의 안전성을 검사하고, 만약 종이봉투가 열려 봉합되지 않거나 혹은 종이봉투 파손 혹은 종이봉투 및 과실분리의 경우, 포장장소에 반입을 금지한다.
- 다. 포장장소는 매일 선별 및 포장작업 진행하기 전에 청결공정을 집행해야 하고, 필요시 살충제를 분사해야 한다.
- 라. 매년 5월에서 10월 사이, 대만으로 수송하는 신선과일의 포장과정은 기타국가로 운반 혹은 한국 국내시장에 판매되는 포장과정과 동시 진행할 수 없다.
- 마. 식물검역소 검역인은 감시 신선과일의 선별 및 포장작업을 감시해야 한다.
- 바. 폐과실은 용기 안에 담아 매일 마다 포장장소 밖으로 내보내어 소제 혹은 소각한다.
- 사. 포장장소는 매년 5월에서 10월 이외의 기간에, 만약 식물검역소 인가를 통한 엄밀한 방충 시설을 갖추지 않으면, 일몰 후에 관련된 포장 작업을 집행해서는 안된다.

4. 포장장소는 과수원의 복숭아심식나방방지 기록을 보유제공하고, 연도검역검사증명서 검사기록을 방검국 검역인원에게 제공하여 확인 한다.

5. 전에 기술한 규정에 부합한 포장장소는 식물검역소를 통해 조사 등기를 허가 받고, 식물검역소는 안내책자로 정리(내용은 포장장소명칭 및 대표번호, 주소, 책임자 및 포장 신선과일 종류를 포함한다)하고, 연도검역검사 증명 전에 방검국에 제공하여 비교 조사한다. 대만으로 수송하는 신선과일 기간, 만약 신증설 포장장소가 있으면, 식물 검역소는 바로 갱신 명단을 방검국에 송달하고, 필요시 방검국은 인원을 파견하여 한국검증 신증설에 대한 포장장소를 알려야 하고, 그 비용은 한국에 의해 부담되어야 한다.

6. 포장재료 조건

- 가. 각 포장 상자 표면에는 대만으로 수송하는 신선과일의 명칭, 포장장소명칭 혹은 대표번호 및 「To Taiwan」 같은 문구가 표시되어 있어야 한다.
- 나. 포장 상자 표면에는 만약 통풍구가 있으면, 구경 1.6mm이하의 그물장치 상, 혹은 밀폐식 공구에 의하여 운수한다.

7. 검역 합격한 과일이 재차 해충 감염되는 것을 방지하기 위해, 포장장소는 아래와 같은 방법으로 조치하여야 한다.
 - 가. 포장 완성한 신선과일은 시설 외부에 방치하면 안 되며, 직접적으로 밖에 노출되어서는 안 된다.
 - 나. 신선과일 운송에서 보존 장소 과정까지, 구경 1.6mm이하의 망사, 범포 혹은 기타 방충도구로 덮는다.
 - 다. 이미 검역 합격한 신선과일과 미 검역 과일과 동일한 장소에 저장해서는 안 된다.

IV. 원산지 검증

매년 신선과일 수출 전에, 식물 검역국은 식물 검역국 인원을 파견하여 대만으로 수출하는 한국 과수원, 포장장소 및 수출검역작업 등을 검사하는 것에 대해 정식으로 공문을 보낼 것이고, 그에 해당하는 비용은 한국에서 전담한다.

V. 수출검역

1. 식물검역소 검역인원은 배 및 복숭아과실을 포장장소까지 운송 전에 과실 자루의 안정성을 검사해야하고, 만약 종이봉투가 열려 미봉합 혹은 종이봉투 파손 혹은 종이봉투 및 과실 분리되면, 포장장소에 반입을 금지한다.
2. 식물 검역소는 매년 사과를 수출하기 전 방검국에 아래 열거한 시기에 통지해야 한다 :
 - 가. 복숭아심식나방 유충 탈피의 신선과일 월동 최후 출현의 시기를 추산한다.
 - 나. 대만으로 수송하는 사과 검역 처리의 시기를 시작한다. 대만으로 수송하는 사과 검역의 시기 처리를 시작하여 복숭아심식나방 유충탈피 신선과일 월동 최후출현 시기 후를 추산한다.
3. 선별 작업 기간에, 식물검역소검역인원은 포장장소 과실을 철저히 제거 폐기할 것을 지도하고, 폐기과실은 용기 안에 담아 매일 포장장소 밖으로 내보내어 소제 혹은 소각한다.
4. 포장작업 완성 후, 식물검역소 검역인원은 각 대만으로 수송하는 신선과일 무더기에 따라 총 상자 수당 최소한 2% 추출 검사를 실시하고, 1개를 절개하여 과일 내부를 검사한다. ; 검사의 비율은 필요시 증가한다.

5. 수출검역 만약 살아있는 복숭아심식나방 발견 시, 그 해당 신선과일을 대만으로 수입하지 않고, 검역을 다시 신청할 수도 없다. 그 제공 과수원의 생산한 신선과일은 그해 전량 대만으로 수송하지 않는다.
6. 수출검역에서 만약 살아있는 복숭아심식나방 발견 시, 그 포장장소는 이미 포장한 신선과일을 대만으로 수송을 잠시 중지하고, 곧바로 원인 규명하여 채취 교정 조치하고, 검역작업 회부해야 한다 ; 따로 그 작업의 잠시 중지의 정황을 즉시 방검국에 통지한다.
7. 이미 검역합격의 신선과일은, 식물검역소는 수출식물검역증명서상 그 많은 신선과일 검역을 통해 복숭아심식나방에 미감염 및 기타 방검국 지정의 검역 유해생물, 검역시기, 포장장소대표번호 혹은 명칭 등 자료를 명료하게 기재한다.
8. 검역을 통해 합격 후 14일이 경과한 미수출된 신선과일은, 반드시 다시 검사 수출식물검역 증명서를 재발급해야만, 대만으로 수송할 수 있다.

VI. 중계운송의 예방규정

제3지를 통한 중계운송의 신선과일은 대만 「식물 혹은 식물산품운수도중경유 특정역병충해구역 수입검역 작업방법」의 규정에 반드시 부합되어야 한다.

VII. 수입검역

1. 수입검역의 과정, 방법 및 견본 대만식물방역검역법 및 관련 검역규정 의거하여 집행하여야 한다.
2. 식물검역소가 발급한 식물검역증명서의 미첨부 혹은 증명서상 기재 사항이 본 요점과 부합되지 않는 신선과일은 수입하지 않는다.
3. 신선과일의 포장 상자 위의 표시가 본 요점 규정에 부합하지 않는 경우 수입하지 않는다.
4. 신선과일이 수입항구의 검역에 임하여 살아있는 복숭아심식나방 발견 시, 반송 조치 또는 소각해야 한다.
5. 방검국이 수입검역으로 살아있는 복숭아심식나방 발견 후, 즉시 이를 식물검역소에 통지하고, 그 처분된 신선과일 모든 첨부 식물검역증명서 복사본, 포장상자 자료, 해충 사진 및 감정보고 등 상관자료를 제공한다.

Ⅷ. 수출작업의 잠시 중지 및 회부

1. 식물검역소가 방검국의 첫 검출 복숭아심식나방 통지를 받은 후, 그 즉시 그 해당 복숭아심식나방이 검출된 신선과일에 대한 대만의 수송 검역을 잠시 중지한다.
2. 해당 종류의 신선과일에 대해 대만으로의 수송 작업 잠시 중지시기의 전, 이미 발급한 수출 식물검역증명서의 해당 종류의 신선과일은, 잠시 중지한 날의 명일부터 기산하여 7일내 선적(항공기)하여 대만으로 운송했지만, 비교적 엄격한 수입검역을 받아야 한다 : 기간에 만약 살아있는 복숭아심식나방 발견할 시, 법칙 제7절 제'라' 및 '마'관 규정에 의해 처리한다.
3. 식물검역소는 해당 종류 신선과일에 대해 대만으로 수송 작업을 잠시 중지 후, 그 진행 조사하고 필요의 교정조치를 실시하고, 조사결과보고를 방검국 송달하여 심사한다.
4. 만일 조사결과 작업에 결실이 있음이 뚜렷하고 교정을 반드시 추가해야 할 시, 식물검역소는 확인교정의 보고를 제출해야 하다. 방검국은 인원을 현장에 파견하여 집행 교정 조치의 인증은, 그 모든 필요한 비용은 한국이 부담해야 한다.
5. 방검국을 통해 심사 인가한 식물검역소의 보고 혹은 현장 검사증명 교정 조치후, 해당 종류 신선과일은 대만으로 수송에 대해 잠시 중지한 조치를 취소한다.
6. 동년 (1월1일에서부터 12월 31일까지) 한국산의 대만수입 신선과일에 대해 제2차 살아있는 복숭아심식나방 검출될 시, 방검국 제7절 제'(4)' 및 '(5)' 관련 규정에 의하여 처리하고, 또한 즉시 한국 신선과일 대만으로 수송 전면 잠시 중지하며 ; 동시에 본절 제'(1)'번에서 제(5)번 규정을 적용한다.

[별첨 2]

1. 대만 농산품 수입 쿼터제

- 대만과 WTO 협의 하에 24항목 농산품(현재 20항목으로 축소됨)을 수입 쿼터 대상으로 한다. 대만 재정부는 대만은행에 쿼터제 분배 업무를 위임하고, 행정원 농업위원회는 동은행에 정부 미 입찰업무를 위임한다.
- 쿼터제 적용 국가 : WTO회원국으로서 대만 동식물검역 및 수입 관련 규정에 부합한 국가를 대상으로 한다. 신청 전 수입물품의 검역, 수입 및 심사 관련 규정에 관해 각 담당기관에 문의한다.
 - (1) 행정원 동식물방역검역국(전화 : 886-2-2343-1448)
수입물품 원산국 및 원산지가 역병 발생 구역 대상 여부와 수입 가능 여부 확인. 일반적으로 이 상품이 역병 발생 국가 제품이거나 동식물 검역 규정에 부합되지 않는 경우 수입 신청 불가
 - (2) 경제부 국제무역국(전화 : 886-2-2351-0271)
중국산 쿼터 분배 물품에 관한 입회(WTO가입) 후 수입 규정은 경제부 공고를 위주로 한다.
 - (3) 재정부 관세총국(전화 : 886-2550-5500)
수입물품 통관 및 수입 심사 관련 규정 확인

2. 신청자 자격

- 대만 국제무역국에서 등록된 모든 수출입업체는 동일한 자격이 부여된다.

3. 분배방식

- 상술한 24개 항목의 농산품은 기존 심사 분배 방식을 적용하고 아래 2가지로 분류한다.
 - (1) 先신청 先분배
 - 품목 : A.닭고기 B.돼지 복부육 C.돼지 잡육 D.가금류 잡육 E.녹용 F.동양배,
G.바나나 (2005년 1월 1일부터 A.닭고기, B.돼지복부육, C.돼지 잡육 취소됨)
 - WTO 가입 전 2년간 선신청 선분배 방식의 쿼터제로 한다. 정식 쿼터제 분배는 2년 후 실행하는데, 각 신청자의 수입 쿼터량 계산 방식은 그 전 2년간 실제 수입 실적의 평균 수량으로 분배한다.

- 신청 업체는 아래의 자료를 신청기간 내 대만은행 무역부에 송부
 - 「세계 수입 쿼터 신청서」 구비
 - 수출입 업체 등록카드 혹은 국제무역국의 업체 기본자료표
 - 사업자등본 복사본
 - 수수료(NT\$1000)우편 송금 영수증 원본

(2) 수입 권한 입찰

- H.팥 I.액체 유제품 J.땅콩 K.마늘 L.건조 표고버섯, M.건조 원추리, N.코코넛, O.빈랑, P.파인애플 Q.망고 R.유자 T.용안 (2005년 2월 7일부터 U. 설탕 수입 쿼터제 대상 항목에서 삭제; 2008년 1월1일부터 S, V, W, X 4개 항목 삭제)
 - 쿼터 분배는 경쟁자의 수입 권리금 금액 고저에 따라 입찰 순서를 결정한다.
 - 참가업체는 입찰표를 취한 후에, 내용을 기입한 입찰표와 보증금 수표, 수출입업체 등록카드 혹은 업체 기본 자료표 등을 입찰 기간 내에 우편으로 대만은행에 송부
- 쌀 쿼터제 : 대만 WTO 가입한 후 수입쌀 쿼터량은 총 144,720톤으로 그 중에서 65%인 94,068톤 쿼터량은 정부가 수입한다. 구매와 입찰 관련 세부 사항은 정부 구매 공고와 대만은행 구매부 사이트를 참고한다. 나머지 35%인 50,652톤의 쿼터량은 민간업체가 쿼터량을 분배 받은 후에, 자체적으로 물품 공급원을 찾고 집적 WTO 회원국으로 부터 수입한다.

4. 신청 수량 및 보증금

- 각항의 최저 신청수량에 따라 (녹용 50kg, 동양배 20톤) 분리 신청이 가능하다. 만약 최저 신청 수량보다 적은 양을 신청하는 경우에는 신청자의 신청 가능 수량에 따라 신청한다.
- 보증금의 지불 및 쿼터 증명서 심사 :

최초 쿼터할당을 받는 업체는 할당 받은 당년 6월 1일 전에 보증금을 지불해야 한다. 재분배 시 쿼터 할당을 받은 업체는 당년 11월 30일 전에 보증금을 지불해야 한다. 지급 기한을 초과한 경우는 이후 신청 접수를 받지 않으며 권한 포기로 인정한다. (E)녹용 : 1kg당 NT\$105원, (F)동양배 : 1톤당 NT\$4,100원, (G)바나나 : 1톤 당 NT\$1,150원

<쿼터제 농산물 쿼터수량, 관세율 및 수입기간>

구분	쿼터 수량(톤)			쿼터량 수입기간	수입 관세율 쿼터량 내	수입 관세율 쿼터량 외
쌀	144,720 (94,068 정부미)	50,652 (민간米)	15,000	1월1일~9월15일	0%~25%	45元/kg (식용)
			20,652	4월1일~9월15일		49元 /kg (쌀 제품)
			15,000	6월1일~9월15일		
녹용	5실적(先신청 先분배)			1월1일~9월1일	22.5%	620%
동양 배	9,800실적(先신청先분배)			1월1일~9월1일	18%	49元 /kg
바나나	13,338실적 (先신청 先분배)			1월1일~9월1일	12.5%	113.6%
팥	2,500			1월1일~9월1일	22.5%	22元 /kg
액체 유제품	21,298			1월1일~9월1일	15%	15.6元 /kg
땅콩	5,235			1월1일~9월1일	25%	42元 /kg (껍질 있음) 64元 /kg (껍질 없음) 338%(땅콩유)
마늘	3,520			10월1일~12월31일	0%(경작용) 22.5%(식용)	0%(경작용) 27元 /kg(식용)
건조 표고	288	144	1월1일~3월31일	110元 /kg 25%	369元 /kg	
		144	10월1일~			
건조 원추리	101	50	1월1일~4월30일	22.5%	58元 /kg	
		51	9월1일~12월31일			
코코넛	10,000	3,000	1월1일~2월말	15%	736.4%	
		7,000	8월1일~12월31일	0.9元 /kg		
빈랑				2월1일~5월31일	17.5%	810元 /kg
파인애플	23,870	11,870	1월1일~3월31일	15%	173%	
		12,000	8월1일~12월31일	25%		
망고	12,755	7,000	1월1일~4월30일	25%	60%	
		5,755	10월1일~12월31일			
유자	4,300			1월1일~6월30일	25%	184%
건조 용안	330			1월1일~6월30일	15%	88元 /kg

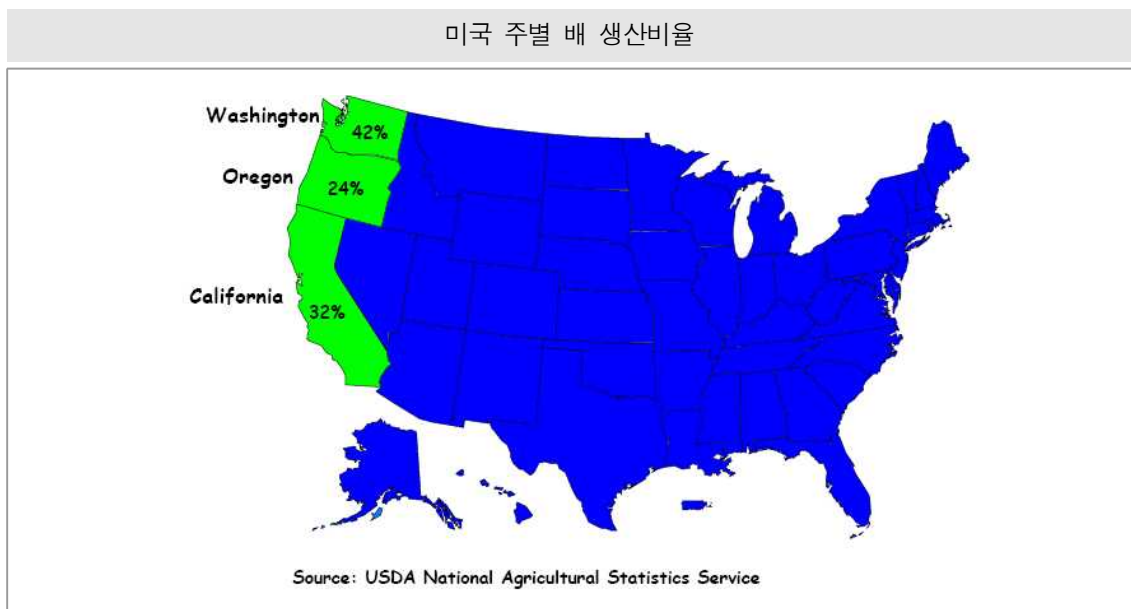
쿼터제 분류 번호 및 품목명		
E. 녹용	98050000	98050000009 기타녹용(중약용 포함)
F. 동양 배	98180000	98180000004 기타 신선 배
G. 바나나	98140000	98140000106와 98140000204 바나나

2) 미 국

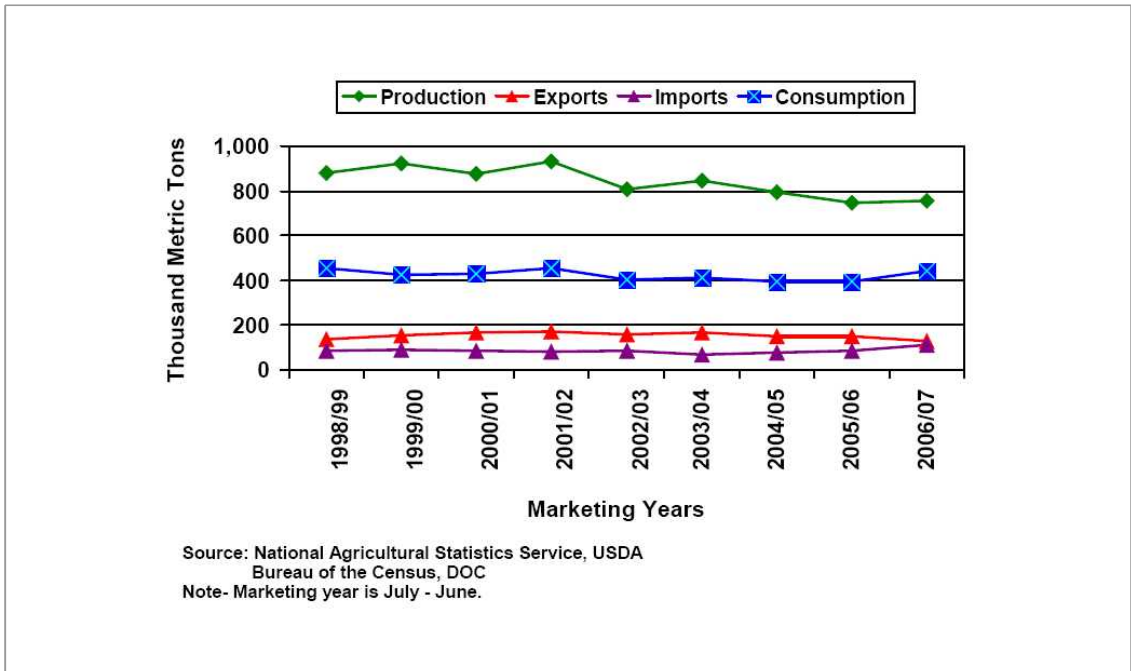
가) 생산동향

(1) 생산량 및 출하량

- 미국은 전 세계 배생산국 가운데 중국, 이태리 다음으로 배를 많이 생산하는 국가로 특히, 생산되는 배의 30%이상을 해외에 수출하고 있다.
 - (05) 75만톤 → (06) 76만톤 → (07) 80만톤
- 미국 배는 현재 9개주에서 재배되고 있으며 미국 생산 농가수는 1,600개소로 북서부 지역인 오레곤 주와 워싱턴 주에 집중되어 되어있다. 워싱턴, 캘리포니아, 오레곤 주에서 생산되는 배가 미국 전체 배 생산의 98%를 차지하고 있으며 대표적인 품종은 유럽 혹은 프랑스배라고 불리는 Bartletts, Bosc, d'Anjou이다.
- 워싱턴 주 배 생산량은 전체 생산의 42%, 캘리포니아는 32%, 오레곤 주는 24%를 차지하는 것으로 나타났다. 전체 생산의 66%를 차지하는 북서부배는 아직도 배 생산의 최강자로 Pear Bureau Northwest (북서부배홍보부)가 미국 배를 홍보를 하고 있다.
- 생산 경작지는 서부 오레곤의 Medford에서 8월 중순에 첫 수확에 들어가면 다음으로 Columbia Basin, Hood River로 이어지며 워싱턴 주의 White Salmon지역과 Yakima Valley Wenatchee 지역에서 생산한다. 워싱턴 주에는 사과산업을 위해 보관창고가 잘 되어있어 신선배를 늦겨울까지 공급할 수 있는 반면 캘리포니아는 10월까지만 공급이 가능하다. 캘리포니아의 경우, 7월부터 수확하기 시작해 8월 하순 북서부 배가 나오기 시작하면서 수확이 종료된다.



The U.S Pear Market



(2) 경작규모

- 미국의 전체 배 생산면적은 약 59,530에이커로 에이커당 평균 15톤을 생산하고 있다. 지난 2007년 배 생산량은 총 872,950톤으로 346백만 달러를 기록하였다.
- 1990년대 미국은 배 수출에 주력하기 시작하면서 오늘날 전체 생산의 30%를 수출하게 되었으며 가공배 역시 1980년대에는 전체의 8%를 차지하였으나 현재 18%를 차지하게 되었다.

< 신선배 : 미국 주별 경작면적별 생산량 2005 - 2007* >

주와 연도	보유면적 (에이커)	경작면적당 생산량 (톤)	생 산		신선배 (톤)	가공배(톤)
			전체 (톤)	사용량 (톤)		
캘리포니아						
2005	16,000	12.60	202,000	202,000		
2006	16,000	14.90	239,000	229,000		
2007	16,000	15.20	243,000	243,000		
2008	16,000					
콜로라도						
2005			2,500	2,200		
2006			2,300	2,000		
2007			1,700	1,700		
커네티컷						
2005			1,000	1,000		
2006			1,000	1,000		
2007			1,000	1,000		

주와 연도	보유면적 (에이커)	경작면적당 생산량 (톤)	생 산		신선배 (톤)	가공배(톤)
			전체 (톤)	사용량 (톤)		
미시간						
2005	800	2.50	2,000	1,970		
2006	800	4.50	3,600	3,500		
2007	750	5.33	4,000	3,600		
2008	800	3.56	2,850	2,800		
뉴욕						
2005	1,400	6.07	8,500	8,200		
2006	1,400	11.40	16,000	15,600		
2007	1,200	9.17	11,000	10,300		
오레곤						
2005	16,200	11.90	192,000	191,000		
2006	16,200	13.30	215,000	215,000		
2007	16,200	12.70	206,000	206,000		
2008	16,200	12.20	197,000	197,000		
펜실베이니아						
2005	800	2.63	2,100	2,100		
2006	800	4.88	3,900	3,800		
2007	800	5.00	4,000	4,000		
2008	800		2,400	2,400		
유타						
2005	60	3.67	220	200		
2006	60	3.92	235	220		
2007	60	4.17	250	250		
2008	60		280	280		
워싱턴						
2005	24,700	16.70	413,000	413,000		
2006	24,000	15.00	361,000	361,000		
2007	24,000	16.80	402,000	402,000		
2008	24,000	15.10	363,000	363,000		
미국***						
2005	60,480	13.60	823,320	821,670	504,400	317,270
2006	59,780	14.10	842,035	831,120	500,720	330,400
2007	59,530	14.70	872,950	871,850	551,960	319,890
2008	56,640	14.00	818,450	817,480		

자료원 : USDA/농무부산하 통계청

주) 1. 수확율은 총 생산량을 기준

2. 가공제품은 대부분 캔제품이며 나머지는 다른 용도로 비공개됨

< 동양배 >

- 동양배는 사과와 같은 육질 때문에 사과배(apple-pear)라고도 불리우며 껍질이 다소 거칠고 딱딱하며 모래와 같은 색깔 때문에 Sand Pear라고도 불리운다.
- 동양배의 초기 재배지역은 캘리포니아 Fresno, Tulare, Kern 카운티지역과 Sacramento 카운티와 Placer였으나 최근에는 워싱턴 주의 사과 생산지 Yakima와 Wenatchee 그리고 오레곤 주의 Hood River에서 재배되고 있다고 알려져 있다.

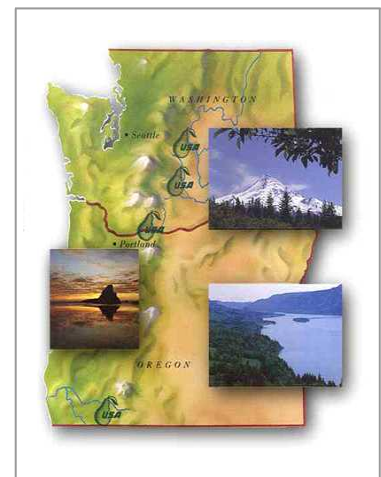
- 캘리포니아, 오레곤, 워싱턴에서 재배되는 동양배의 생산면적은 약 4,000~5,000 에이커로 알려져 있으며 대부분 1981년부터 재배하기 시작하여 1984년 이후 매년 캘리포니아에 100,000 그루(500에이커)가 심어진다.
- 동양배는 다른 Bartlett이나 Bosc와 같은 미국배보다 경작지 대비 생산율이 적다. 특히, 현지시장에서는 동양배 크기가 클수록 좋은 가격을 받을 수 있기 때문에 일반적으로 경작비가 다른 배에 비해 많이 들어가는 편인데 생산비는 에이커당 \$2,500~\$3,000으로 생산뿐 아니라 포장 또한 벌크가 아닌 단층이나 이층으로 하기 때문에 단가가 비싼 배라고 할 수 있다.
- 배나무가 완전히 자라려면 적어도 10~14년 정도가 소요되며 이 기간이 지나야 에이커당 30, 40, 50크기의 배(44파운드 상자 기준)를 800 내지 1,000 상자를 생산할 수 있다.

(출처 : By Roberta Cook, Extension Marketing Economist, Dept. of Agricultural and Resources Economics, UC Davis, July, 2002)

(3) 생산자 단체 현황

- Pear Bureau Northwest

미북서부 배홍보부는 1931년에 설립된 비영리 단체로 오레곤과 워싱턴 주에서 생산되는 신선배 홍보, 마케팅 및 시장 구축을 목적으로 하고 있으며, 현재 북서부주에서 생산되는 모든 미국산배는 USA Pears 로고를 사용해 공급되고 있다. 오레곤 주와 워싱턴 주에서 생산되는 신선배는 미국 전체 생산의 74%를 차지하고 있으며 미국 신선배 수출 전체의 92%를 차지하고 있다.



- California Pear Advisory Board

1992년 설립된 캘리포니아 배자문위원회는 농산물 홍보를 위해 설립된 단체로 캘리포니아에서 생산되는 바틀릿 신선배와 가공배를 함께 홍보하고 있으며 연구, 표준화 및 관련 업계자료 등도 제공하고 있으며 바틀릿생산지로 잘 알려진 Sacramento 시에 본사를 두고 있다.

(4) 생산동향 및 증감원인

- 미국산 배의 2007년 총 생산량은 872,950톤 전년 대비 3.7% 증가했다. 생산량의 60%는 신선배로 판매되고 있으며 나머지 40%는 가공용으로 사용되며 주요 가공식품은 캔제품이다.

- 신선배의 주품종은 Bartlett과 Green d'Anjou 이라고 할 수 있는데 Green d'Anjou의 경우, 주로 워싱턴 주에서 생산되며 수출량이 가장 많은 품종이라고 할 수 있다.
- 2000년 이후 미국의 배 생산량은 생산비 증가로 인해 하향곡선을 기록했다. 미국산 배 가격은 주로 배 크기로 날씨와 시장가격에 따라 변하지만, 생산농가의 수에 따라 영향을 받게 된다. 뿐만 아니라 가공배 소비가 계속 감소하고 있다. 개인의 배 소비량이 줄어들었을 뿐 아니라 수입산 배가 소비자들의 입맛을 바꾸고 있기 때문이다.
- 이런 추세에 가장 영향을 받는 지역은 캘리포니아 배로 미국 배 시장은 생산시장은 크지만 아직 까지도 배의 종류와 사용법에 대한 홍보가 덜 되어 있어 일반소비자들의 구매 빈도가 적은 과일 중 하나다. 미북서부 배홍보부에 따르면 미국인 10명 가운데 d'Anjou 품종을 시식해 본 소비자는 단 3명, Bosc 품종을 시식한 소비자는 2명으로 나타났으며 특히 배를 완숙시켜 먹을 수 있는 소비자가 많지 않아 소매상이나 식당들이 구매를 꺼려하는 것으로 나타났다.

(5) 미북서부와 캘리포니아배 대표품종

㉠ 황바틀릿 Yellow Bartlett (BART-let)

- 공급시기 : 8월에서 1월
- 물이 많고 단맛이 강하므로 캔제품과  요리에 적합하며, 밝은 황색으로 향이 좋아 신선 상태로 먹기에 적당함.

㉡ 적바틀릿과 스타크림슨

Red Bartlett and Starkrimson (BART-let, star-KRIM-son)

- 공급시기 : 8월에서 1월
- 숙성되었을 때 밝은 적색을 띠며 황바틀릿과 비슷한 맛과 육질을 갖고 있음.

㉢ 녹온주 Green Anjou (ON-ju)

- 공급시기: 10월에서 6월
- 숙성되었을 때 물이 많고 단맛이 강함. 숙성시 색깔은 변하지 않음.

㉣ 적온주 Red Anjou (ON-ju)

- 공급시기 : 10월에서 5월

㉠ 바스크 Bosc (BAHSK)



○ 공급시기 : 9월에서 4월

- 향이 아주 강한 배로 단단하기 때문에 주로 곱거나 익혀서 많이 사용한다. 갈색과 황갈색으로 숙성 시 색은 변하지 않음.

㉡ 코미스 Comice (Co-MEESE)



○ 공급시기 : 9월에서 2월

- 미국배 가운데 단맛이 아주 단맛이 강하고 치즈와 함께 먹으면 디저트용으로도 좋음. 숙성시 색깔은 변하지 않음.

㉢ 콩코드 Concorde (CON-kord)

○ 공급시기 : 9월에서 1월

- 목이 길고 단단하며 황녹색과 가끔 황갈색점을 갖고 있기도 하다. 바닐라향과 단맛이 강해 곱거나 그릴용으로 적합하다. 숙성시 약간 색깔이 변함.

㉣ 세클 Seckel (SEK'L)



○ 공급시기 : 9월에서 2월

- 작은 사이즈로 단맛이 아주 강함. 녹갈색으로 띠고 어린이간식으로 많이 사용된다. 숙성시 색깔은 변하지 않음.

㉤ 포렐 Forelle (For-ell)

○ 공급시기 : 9월에서 2월

- 작은 사이즈 배로 심홍색을 띠며 달고 물도 많음.

(6) 최근 선호 품종 : 동양배

- 최근 미국인들이 선호하는 품종은 특수배(Specialty Pear)로 그중 하나가 동양배라고 할 수 있다. 1981년 발간된 동양배의 한 자료에 따르면 현존하는 동양배 시장은 미서부지역과 캐나다 밴쿠버, 미국 대도시에 거주하는 동양인들을 중심으로 형성되어 있으며 앞으로 미래의 소비자들은 현지 백인들로 과거 숙성되어 물렁해야져야 먹을 수 있는 배가 아닌, 보관이 용이하고 구매하자마자 직접 먹을 수 있는 아삭한 느낌의 동양배를 선호할 것이라고 전하고 있다.

- 미국에서 생산되는 동양배 주요품종은 아타고, 신고, 신세기, 풍수, 야리 등이 있으며 사이즈가 크고 당즙이 많은 신고배가 수요가 가장 많은 것으로 알려졌다. 현재 미국에서 재배되는 동양배의 대부분은 미국에 거주하는 동양인들의 수요를 위해서만 생산되었으나 점차적으로 늘어나는 백인들의 수요를 위해서도 생산될 예정이어서 앞으로도 생산량은 증가하는 추세다.

< 미국배, 수입배 출하시기 >

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
캘리포니아												
아 이 다 호												
오 레 곤												
워 싱 턴												
아르헨티나												

공급가능시기	피크시즌

< 미국 동양배, 수입배 출하시기 >

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
캘리포니아												
워 싱 턴												
오 레 곤												
칠 레												
일 본												
뉴 질 랜드												

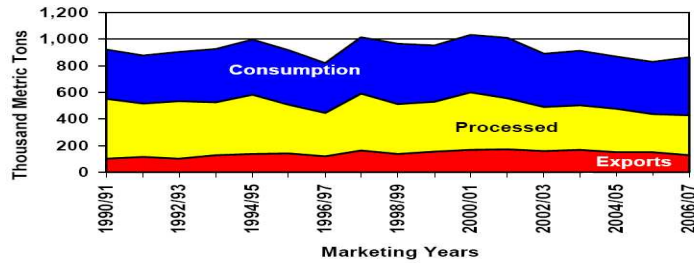
자료원 : 미국 「The Packer」 매거진

나) 유통동향

(1) 유통구조

- 1997년도 미국의 주요 도매상들을 대상으로 미농산물 마케팅협회(Produce Marketing Association)에서 미국 신선농산물 주 유통경로에 대한 조사 자료에 의하면 도매상이 재배자/수출자로부터 직거래 비율은 67.2%이었으며 브로커를 통해 구입하는 비율은 18.5%, 수입자를 통해 구입하는 비율은 7.1%로 조사되어 도매상이 재배자나 수출자로부터 직구매하는 비율이 가장 높게 나타났다.
- 미국산 동양배가 유통되고 있는 마켓은 복합적이라고 할 수 있다. 동양배는 1995년까지 만해도 가격이 높아 특수배라고 알려지면서 서부와 동양인이 집중되어 있는 대도시의 도매상에 많이 공급되었다. 그러나 캘리포니아에 동양배 재배가 확산되고 수입물량이 늘어나기 시작하면서 캘리포니아를 벗어난 동부쪽과 동양인들이 많이 거주하는 대도시의 소매상에게까지 좋은 가격으로 공급되기 시작했다.

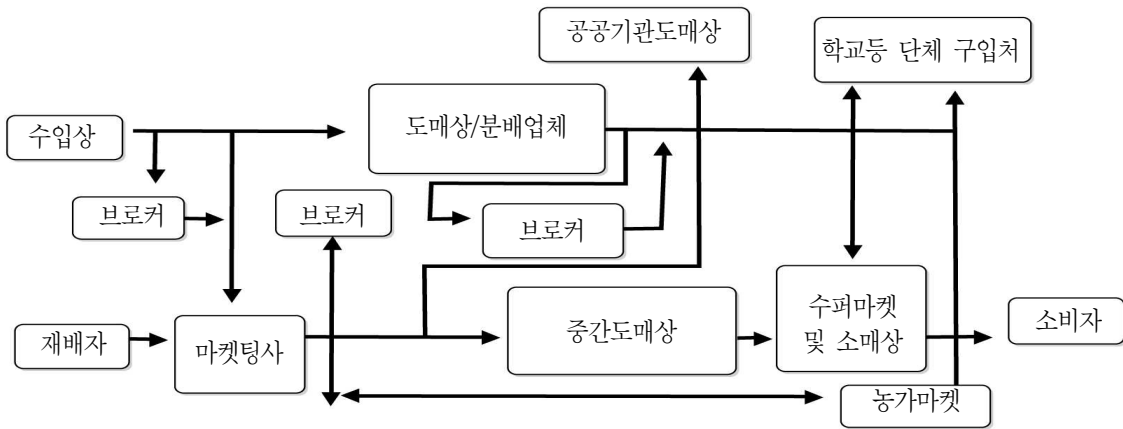
< U.S. Market Distribution of the Domestic Pear Crop >



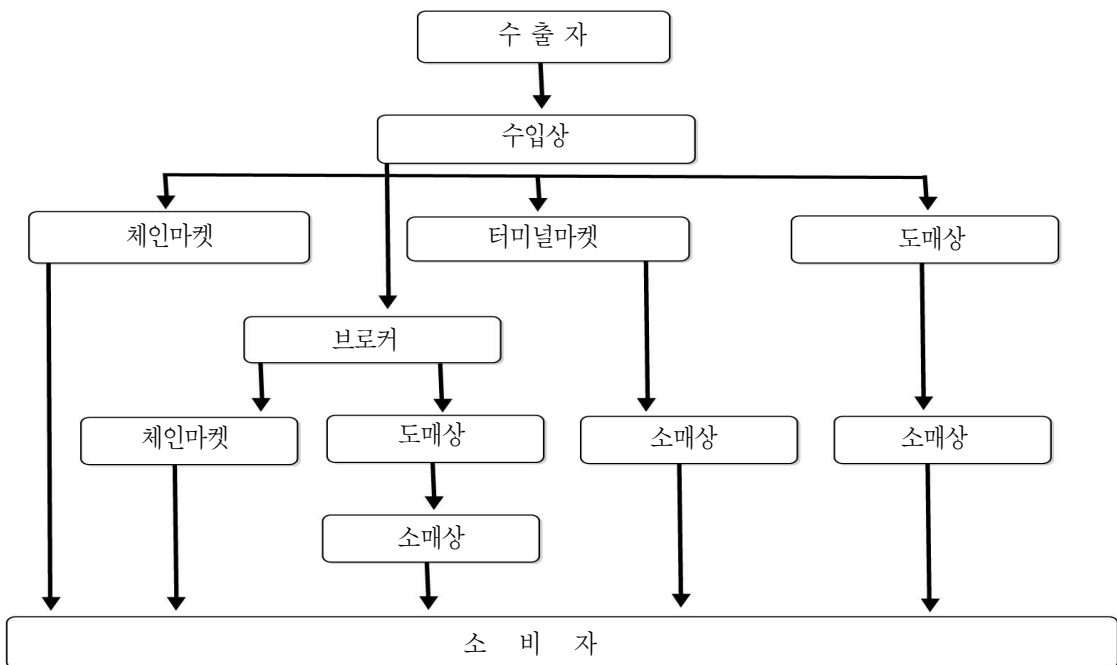
자료원: National Agricultural Statistics Service, USDA Bureau Of The Census

(2) 유통경로

- 미국의 전형적인 신선 농산물 마케팅 시스템

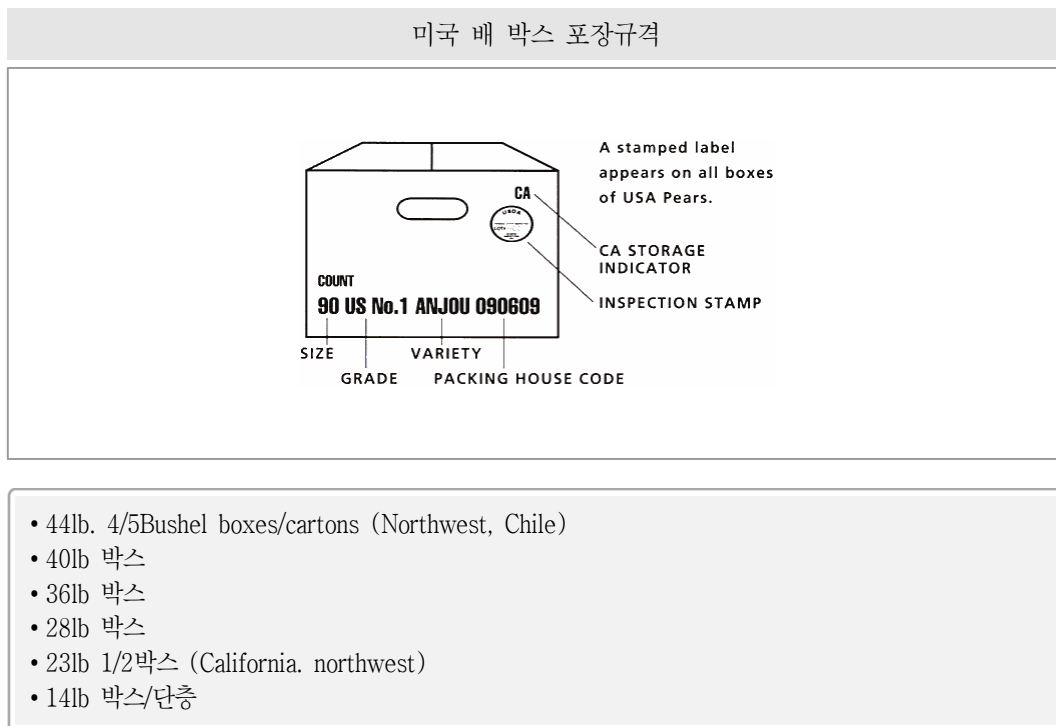


- 한국산 배를 포함한 수입 동양배 마케팅 시스템



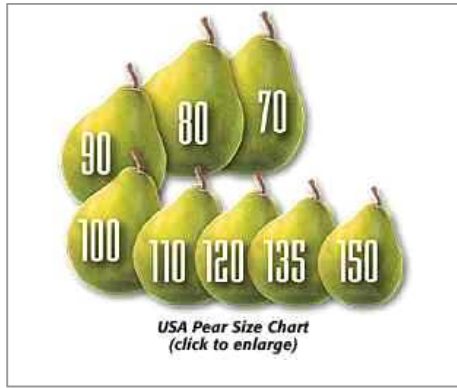
- 수출자(재배자)→ 수입상(체인마켓)→ 소비자 : 80% 이상
 - 2004년 이전에는 한국산배는 일반적으로 미 수입상이 수출자 혹은 재배자와의 독점계약을 통한 직거래를 하였으며 수입상이 수입한 한국산 배의 100%가 수입후 체인 마켓으로 운송되어 판매되었다.
- 수출자(재배자)→수입상→터미널마켓/도매상→소매상→소비자 : 10% 미만
 - 2004년 수입상이 수입한 10%미만의 한국산 배는 터미널 마켓을 통해 도매상에 납품되어 소매상에 판매 후 소매상에서 소비자들에게 판매되었으며 이어 같은 해 차이나타운과 중국 유통체인업체들도 한국산 배를 판매하기 시작하였다.
- 수출자(재배자)→수입상→도매상→소매상→소비자 : 10%
 - 기존의 체인마켓에서 직수입해 소매상을 통해 소비자에게 공급하는 시스템에서 벗어나 최근 많이 수입상들이 현지 도매상들에게 선주문을 받아 공급하고 있으나 체인마켓가격이 인하되면서 실질적인 도매상들의 마진폭은 감소하였다.

(3) 유통규격



일반적으로 미국배는 44파운드(20킬로그램)을 기준으로 하고 있으며 절반 사이즈도 많이 유통된다. 소매상에서 가장 많이 사용되는 사이즈는 44파운드로 배 크기에 따라 수량이 결정된다. 예를 들어 90사이즈는 44파운드박스에 90개가 들어간다는 의미다.

동양배의 경우, 1층과 2층으로 서로 부딪히지 않도록 트레이포장이 되어 있으며 보통 1층은



10파운드 2층은 22파운드로 나누어진다.

○ 등급의 경우, 여름, 가을, 겨울에 생산되는 배는 U.S. No.1, U.S. Combination, U.S. No.2로 나누어지며 워싱턴과 오레곤 주에는 최고등급인 Extra Fancy도 있다. 등급은 박스 곁에 표기를 하도록 되어있으나 동양배의 경우는 아직까지 등급구분은 없다.

□ 동양배 포장규격

- 10 lb 박스 단층
- 22 lb 박스 이층

(4) 가격동향

- 1980년대 동양배는 미국과 캐나다 밴쿠버에 거주하는 동양인들의 증가로 인해 수요는 많은 반면 공급이 부족 도매가격이 파운드당 \$1.50으로 거래되었다.
- 1982년 캘리포니아에서 재배가 시작되면서 생산량이 늘어나자 가격은 예전에 비해 하락되었으며 1987/88년 기간동안 600,000 ~ 800,000 박스가 공급되면서 최저 \$6.00/박스에서 최고 \$20.00/박스로 거래됐다. 큰 사이즈 (직경 3~4인치)의 경우 작은 사이즈(직경 2½인치)에 비해 3배 이상 높게 판매되는 경우가 많았다.
- 2001년 미국의 동양배 생산이 안정기에 접어들면서 알맞은 기후와 병충해 통제로 공급량이 충분할 뿐만 아니라 품질도 개선되었다. 캘리포니아 동양배 생산량의 65%를 공급하는 킹스버그(Kingsburg)사는 총 5,000에이커 중 700에이커가 동양배 경작지로 당시 동양배 생산자 가격은 풍수 품종이 10-12과 단층포장 한 상자가 \$10-12, 14과가 \$8-10, 2층포장 32과가 \$14-16, 40과가 \$14선으로 나타났다.
- 칠레와 뉴질랜드산 아시안 배의 주요 수입업체인 워싱턴 주 시애틀 소재 David Oppenheimer사는 동아시아 지역산 배의 경쟁 심화로, 남미산 배 35파운드 상자 단층포장의 시즌 중순 가격이 통상 \$8-12선이었으나 2001년엔 \$6-9선에서 시작되었다고 밝혔다.
- 통상적으로 칠레산 동양배는 2월 중순에서 4월, 5월경까지 뉴질랜드산은 4월 중순에서 7월까지 수입이 되는데 2004년 14과 단층 포장제품이 \$12, 18과 단층제품이 \$9.50이었으며 미국산은 당시 9월 12과 \$13~14, 14과는 \$11~12, 18과는 \$10, 20과는 \$9에 출하됐다.
- 2008년 1월 미국산 신고배는 14과가 \$13.50~14.50에 거래되었으며 5월에는 풍수 8과가 \$12, 12과가 \$10에 그리고 신고배 12과가 \$12로 예년과 큰 변동은 없었다.

- 2008년 9월 중순 캘리포니아산 호수이 품종의 5kg 상자 가격은 LA 도매시장에서 \$13에 거래되었고 9월 하순과 10월 초순에는 \$11에 거래되었다.

< 신선배: 미국 월별 평균 가격 2003년 7월~2008년 6월* >

(단위: 톤당 금액)

연 도	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월**	2월	3월	4월	5월	6월
2003	335	272	293	412	387	384	352	332	336	359	443	(***)
2004	325	381	390	432	434	437	445	465	458	465	482	513
2005	667	583	541	440	451	423	404	392	339	356	419	596
2006	759	286	288	568	573	563	541	517	537	597	651	687
2007	584	374	380	526	514	557	560	552	537	527	525	651

주) * 캘리포니아, 뉴욕과 워싱턴 packinghouse-door return이 같음 ; 다른 주들은 첫 판매가격

** 다음해의 1월

*** 가격이 형성될 만큼의 판매가 이루어지지 않았음

㉠ 동양배 도매가격

포장규격	산지	한국산	일본산	미국산	중국산	칠레산
	크기	14'S	16'S	12'S	16'S	14'S
단층5kg/ 박스기준	출하첫주	22.00	26.00	15.00	12.00	14.00
	성수기	16~18.00	22.50	12.00	14.00	10.00
	덤핑기	12.00		12.00	8.00	8.00

- 칠레산은 3월부터 늦은 8월까지 마켓에 유통되므로 한국산 수입시기와는 반대이지만 여름에도 아시아 마켓에 동양배 수요가 계속 있으며 캘리포니아산과 함께 경쟁하고 있다.
- 한국산과 일본 20세기배는 출하시기에는 비슷한 가격을 형성하지만 성수기때 일본산은 이층박스로 32개입이 많이 유통되고 있으므로 45달러 이하로 내려가는 경우가 거의 없다. 덤핑기가 있을 만큼 물량이 많지 않으므로 성수기 때 모든 수입산 일본 동양배의 판매가 이루어진다고 볼 수 있다.
- 한국산 신고배는 미국산과 함께 4월까지도 유통이 되고 있으며 크기는 9과, 10과, 11과, 12과(5kg 상자 기준) 등 다양하지만 큰 사이즈 가격은 10달러 이하로 내려가는 경우가 없다.
- 한국산 신고배는 일반적으로 한국과 미국 명절시기에 판매가 가장 활발하므로 추석, 추수감사절, 성탄절, 신정과 구정이 한국인과 중국인들에게 성수기라고 할 수 있다. 한국 수입배가 들어오기에는 이른 9월과 10월에는 가격이 25~26달러까지 오르며 12월과 1월은 수입물량이 가장 많은 시기로 가격이 도소매가격이 20달러 이하로 하락한다.

(5) 타 수입산의 진출현황

㉠ 칠레산

- 동양배는 일반적으로 2월과 3월부터 공급되기 시작하며 과거에는 사이즈가 작아 18사이즈가 많았으나 최근 12에서 16과 크기도 나오고 있다. 2008년 칠레산 동양배는 3월초부터 공급하기 시작했으며 대형농산물 유통업체와 현지 동양배 생산업체들이 일년 내내 동양배 공급을 위해 직수입을 하는 경우가 많다.
- 칠레에서 오는 배는 5월까지 수입이 되며 현지 창고에 7월까지 보관을 하고 있는데 가장 수요가 많은 사이즈는 16에서 18사이즈로 나타났다.
- 칠레산 동양배는 당도는 좋으나 사이즈가 작고 표면에 상처가 많아 품질면에서 한국산과 차이가 많이 났으나 2년 전부터는 표면을 보호하는 플라스틱 포장재를 사용해 판매하면서 소비가 늘어났다.

㉡ 중국산

- 중국산 야리배는 2003년 12월 수확후 질병인 알테르나리아 균류(*Alternaria* sp)의 발견으로 수입이 금지되었으나 이후 중국 당국은 식물검역을 강화함에 따라, 미농무부 산하 동식물검역부(APHIS)는 2006년 일정 조건하에서 수입금지 조치를 철회했다.
- 미국으로 수출되는 중국산 야리배는 원산지과 병충해가 없음을 증명하는 식물검역 증명서를 구비해야 하며, 승인된 과수원과 패킹하우스에서 재배, 포장되어야 한다는 규정에 의거 재배되었음을 추가로 명기해야 한다.
- 중국산 야리배가 다시 마켓에 유통되기 시작하면서 한국산 황금배 판매에 영향을 받을 것으로 예상했으나 3년 동안 아시안마켓을 찾는 중국인들의 입맛도 많이 바뀌어 한국산 황금배 판매가 급속히 감소하지는 않았다.
- 중국산 야리배 박스사이즈는 단층박스과 18kg박스로 70개와 72개입 사이즈가 있으며 중국 쓰리배는 8.5kg 박스로 64개입과 42개입 등 작은 사이즈들이다.

㉢ 일본산

- 일본산 동양배는 21세기 품종으로 지난해 10월 중순 도매가격은 48달러에서 58달러/10kg 박스까지로 가장 비싸게 거래됐다. 5kg박스단위로 보면 24~29달러에 거래된 것이다.
- 일본소매상에서 판매되는 아시안 배는 1개 혹은 2개단위로 포장되어 판매되고 있으며 일반 미국마켓이나 아시안 마켓에서는 보기가 힘들다.

(6) 한국산 유통동향 (및 경쟁국 동향)

(가) 한국산 주요 수입품목 및 점유율

- 한국산 주요 수입품종은 풍수배, 황금배, 신고배가 있으며 한인 교포유통업체에서 주로 수입해 현지 도매상과 소매상에 공급한다. 풍수배의 경우, 추석이전에 입고되어 소매상에 납품되고 있으며 황금배는 주 소비자는 중국인들로 중국도매상에 많이 판매되고 있다.
- 한국산 신고배가 전체 수입 동양배시장의 95%이상을 차지하고 있으며 일부 일본과 중국에서도 동양배가 수입되고 있다.
- 한국산 신고배는 최근 5년간 한인교포 시장중심 판매에서 주류사회에까지 알려졌으며 특히, 명절 선물용으로 많이 판매되고 있다. 특히, 한국산 신고배를 구매하기 위해 한인마켓을 찾는 중국인들이 늘어났으며 이에 따라 터미널마켓뿐 아니라 일반도매상과 중국도매상에서도 직수입을 원하는 경우가 많아졌다.

(나) 품질경쟁력 및 장단점

< 한국산 >

- 한국산은 품위는 양호하나 매년 한국의 날씨에 따라 당도가 일정치 않은 단점이 있으며 당도가 낮을 경우, 판매량이 줄어들어 창고보관 기간이 길어짐에 따라 품질하락이 가격을 낮추는 주 원인으로 지적되고 있다.
- 한국에서 주로 수입되는 배는 풍수배, 황금배, 신고배가 있으며 풍수배와 황금배는 10월에서 11월 초순 한국추석과 추수감사절 시즌에 많이 공급되며 12월이 되면 신고배가 많이 수입된다. 현지 교포들이 주요 수입업체들로 판매물량을 미리 주문받고 판매하기 때문에 당도가 높고 물이 많은 배가 많이 출하될 때는 물량이 부족할 때도 있고 당도가 낮고 물이 적은 배일수록 명절특수가 없는 한 판매가 감소할 수도 있어 물량조절에 상당히 민감한 편이다.
- 현지 유통체인에서는 한국산 배를 기존 5킬로그램 선물용 박스뿐만 아니라 3과가 들어있는 트레이팩도 공급하고 있어 소비자들에게 인기를 끌고 있다. 소량구매를 원하는 소비자들의 입맛을 맞추는 데다 당도도 좋아 판매율이 높았다고 한다.

< 미국산 >

- 미국내 생산되는 동양배는 최근 품질개량을 통해 품질이 향상되고 있으나 미국에서 재배되는 품종은 25개종으로 Shinsui(신수)와 Hosui(풍수)품종을 판매하고 있는데 날씨에 따라 당도가 결정되며 한국산이나 칠레산보다 육질이 좋지 않음. 미국산과 칠레산 동양배는 한국산과 같이 제수용과 선물용이 아닌 식당용으로 많이 판매되고 있으며 한국배 물량이 부족할 때도 일부 구매를 하고 있다.

< 칠레산 >

- 칠레산 동양배는 크기가 작으나 당도는 높으며, 봄에서 여름이 끝나는 시기에 판매되므로 한국과 중국산과의 경쟁력을 비교하기는 어려운 실정이다.
- 미국마켓이나 한국마켓, 중국 마켓에서도 동양배를 찾아 볼 수 있으나 원산지가 한국이 아닌 칠레산이 가장 많이 판매 되고 있다
- 중국 마켓에서 판매되고 있는 것은 한국산이 아닌 칠레산 동양배가 박스포장으로 판매되고 있으나 모양과 사이즈가 약간 다르고 가격이 조금 저렴한 것 외에 다른 특별사항이 없다.

< 국가별 동양배 품위 및 사진자료 >



- 동양배로 흔히 한국에서 볼 수 있는 박스포장으로 유통되고 있음
- 품 위
 - 외포장 : 가로 60cm X 세로 35 cm X 높이 7cm 직사각형의박스 하나씩 날개로 종이 포장 하고 한박스에 12개 정도 (크기에 따라 개수가 하나 둘 다르기도 함
 - 모 양 : 둥글고 상처 없음
 - 색 갈 : 약간의 옅은 황토색
 - 내 부 : 사각 사각 하고 배즙이 아주 풍부
 - 결 점 : 별다른 결점사항 발견 안 됨



- 칠레산 원산지 표기 이름은 아시안 배로 표기 역시 박스포장으로 유통되고 있음

○ 품위

- 외포장 : 두꺼운 종이 박스포장
- 모 양 : 크기는 한국산보다 작고 모양은 둥글다
- 색 깔 : 아주 연한 노랑색
- 내 부 : 조금 딱딱하나 맛은 달다
- 결 점 : 즙이 많은 것 같지 않다



○ 중국산 원산지 표기 이름은 배 역시 박스포장으로 유통되고 있음

○ 품 위

- 외포장 : 두꺼운 종이 박스포장
- 모 양 : 크기는 한국산보다 작고 모양은 둥글다
- 색 깔 : 아주 연한 황토색
- 내 부 : 한국산보다 약하고 단단하지 않다 맛은 달다
- 결 점 : 과즙이 많은 것 같지 않다

(다) 칠레산 중국산 한국산 배 (현지 판매용) 비교

- 외포장 : 두꺼운 종이박스 포장으로 되어있으면 뚜껑을 열면 날개로 종이나 하얀색 그물망사모양으로 포장되고 눈으로 구분되어 지도록 칸이 나누어진 종이 트레이에 배를 띄엄띄엄 넣어져있다
- 모 양 : 거의 같은 모양이고 크기가 조금씩 다르다. 칠레산 배는 한국산 배보다 크기가 작다. 중국산은 크기가 크다. 한국산배와 비슷하다.
- 색 깔 : 칠레산은 겉표면이 아주 작은 점들이 있고 노란색을 띄고 중국산배는 한국산과 다르지 않다.
- 내 부 : 배는 대체로 사각사각 하며 달고 시원한 맛이 대표적이다. 칠레산과 중국산은 조금 말랑하다.
- 맛 비교 : 한국산배는 과즙이 풍부하고 단맛이 강하며 칠레산은 달기는 하나 씹히는 맛이 덜하다 중국산은 조금 딱딱하고 단맛이 조금 부족하다

< 미동부시장 배 가격 비교 >

원산지	품목	가격
한국산	배	\$ 14.99 / Box
칠레산	배	\$ 10.99 / Box
중국산	배	\$ 12.99 / Box

다) 소비동향



자료원 : 미농무부 ERS(Economic Reserach Service)

주) 유통연도 : 7~6월

- 미국인 1인당 배 소비량은 지난 2000년 3.5파운드에서 2005년 2.9파운드로 감소했으며 가공제품을 포함해서 총 5.2파운드의 배를 소비하는 것으로 나타났다. 미국 배 전체 재배량의 40%는 가공식품 특히, 캔제품 생산에 이용되고 있으며 이중 20%는 해외로 수출되고 있다.

(1) 품종별 구매동향

- 미국인들이 선호하는 미국배 품종은 바틀릿, 온주, 바스크로 주로 간식이나 디저트로 즐겨먹는다. 미국 농산물전문지 'The Packer'지에 따르면 최근 12개월 동안 미 소비자의 39%가 배를 구매했으며 전체소비자의 46%는 완숙된 배를 사먹는가 하면 33%는 구매한 배를 완숙시킨 후 먹고 밝혔다.

< 소비자 선호품종 >

Bartlett	43%
D'Anjou	17%
Bosc	15%
Asian Pear	9%
그외	< 1%
선호품종 없음	16%

자료 : The Packer

- 미국인들이 즐겨먹는 선호품종을 보면 미국배는 Bartlett이나 D'Anjou, Bosc와 같은 대표품종을 선호하며 최근 들어서는 수확 후에도 보관만 잘 하면 곧바로 먹을 수 있는 동양배를 많이 찾는 것으로 나타났다.
- 최근 선호품종은 특수배(Specialty Pear)로 그중 하나가 동양배로 미국내에서 생산되는 동양배로는 아타고, 신고, 신세기, 풍수, 야리 등이 있으며, 크고 즙이 많은 신고배 수요가 가장 많은 것으로 알려져 있다.

- 과거 현지에서 생산되는 동양배는 동양계가 주 대상이었으나 최근에는 백인 소비자의 수요를 반영하여 생산이 증가 추세에 있으며, 재배품종이 다양화되고 소비수요가 늘어나면서 한인교포 중심으로 한정되어있던 수입이 많은 미국 농산물 수입업체들과 생산업체들로 확대되었다. 미국의 동양배 생산도 안정기에 접어들면서 품질도 많이 향상되어 소비는 계속 늘어날 전망이다.

< 소비자 선호 소비방법 >

간 식 용	89%
디 저 트 용	47%
샐 러 드 용	19%
요 리 재 료 용	17%
결 들 임 요 리 용	13%
애 피 타 이 저 용	11%
주 메 뉴 용	2%
잘 모 르 겠 음	< 1%

- 신선배의 경우, 주로 간식과 디저트용으로 많이 애용되며 샐러드와 요리재료용으로도 사용되고 있는 것으로 나타났다. 요리 전문채널이나 Martha Stewart쇼에서는 동양배를 연말에 쟁반에 가득히 담아 집안 분위기를 바꿀 수 있다는 컨셉으로도 소개된 바 있어 최근 몇 년간 동양배에 대한 관심이 많아졌다.

< 완속제품 선호도 >

항상 완속제품 구매	35%
완속제품 구매선호	39%
상 관 없 음	18%
비 완 속 제 품 선 호	7%
항상 비완속제품 구매	1%

< 소득에 따른 배 구매 비중 >

\$25,000이하	31%
\$25,000~49,900	31%
\$50,000~99,900	47%
\$100,000+	%

- 동양배는 특수배로 알려지면서 연간 10만불 이상 소득가구의 57%가 선호하는 품종이며 동양배 구매자 가운데 25%가 유기농 동양배를 구매한 적이 있다고 밝혔으며 연령대는 59세 이상으로 별거, 이혼 혹은 미망인이 주구매자로 나타났다.

(2) 배 소비현황

(가) 현지 전문조사 기관의 소비자 설문결과

- 다음은 Mintel을 통해 2006년 1,000명의 미국 소비자를 대상으로 설문조사한 결과를 정리한 것이다.
- 배는 거의 75%의 미국 소비자가 최소한 가끔씩은 배를 구입할 정도로 대중적인 품목이다. 이러한 이유 때문에 대부분의 소비자에게 배를 소개할 필요가 없는 대신, 한국산 배의 장점과 차별적인 요인에 관한 마케팅 노력에 역점을 두어야 하며, 아울러 4명의 성인 중 한 명 정도는 배를 구입하지 않다는 사실을 간과해서는 안된다.

< 아시안계 및 비아시안계의 배 구매빈도 >

구 분	전체	아시안	비아시안
한달에 한번	12%	15%	11%
이따금씩	62%	64%	61%
전혀 없음	25%	18%	27%
들어본 적 없음	2%	2%	2%

자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터 (2006년 8월)

- 비아시안 응답자는 배 구입에 대한 선호도가 다소 떨어지며, 사실 10명 중 3명이 배를 구입하지 않고 있는 것으로 조사되었다. 이는 대부분의 사람들이 사과나 포도같은 대중적인 과일과는 달리 배는 가끔 구입해야 한다고 여기기 때문이며, 이같은 조사결과가 제시하는 바는 일반적인 미국 인구의 1/4이 식품점에서 배를 구입하지 않고 있다는 점으로, 이들이 과일과 채소가 풍부하고 건강한 식단에 배를 추가할 수 있도록 유도할 필요가 있다.
- 10명의 성인 중 6명 이상이 인종적인 배경에 상관없이 가끔 배를 구입하기 때문에 대다수가 이미 배에 친숙해져 있으며, 이러한 이유로 인해 농산물을 소개하는 데 소요되는 마케팅 노력을 절감할 수 있다.

< 연령별 배 구입 빈도 >

구 분	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
한달에 한번	12%	16%	10%	11%	9%	13%
이따금씩	51%	53%	59%	63%	71%	70%
전혀 없음	33%	25%	29%	25%	19%	17%
들어본 적 없음	4%	6%	2%	1%	0%	0%

자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터(2006년 8월)

- 소비자의 정기 구입품목에 배를 추가하도록 소개하는 마케팅을 시도할 때 주목해야 할 점은 18-24세 연령층의 1/3이 배를 구입하지 않고 있다는 것으로, 이들은 배를 구입하는데 있어서 가격이나 건강상의 이점을 중요한 요인으로 생각하고 있다.
- 특히, 55세 이상의 연령층은 최소 10명 중 8명이 배를 가끔 구입하고 있다. 나이가 많은 미국인들이 젊은 사람들보다 건강 문제에 더 관심을 갖고 있으므로 한국산 다른 과일 및 농산물과 더불어 배의 건강상의 이점을 홍보하는 것이 성공적인 마케팅 방법이 될 수 있을 것이다.

< 소득별 배 구입 빈도 >

구 분	25천불 미만	25천불~ 49.9천불	50천불~ 74.9천불	75천불~ 99.9천불	100천불 이상
한달에 한번	11%	10%	10%	14%	22%
이따금씩	57%	64%	69%	57%	51%
전혀 없음	29%	25%	20%	24%	22%
들어본 적 없음	2%	1%	1%	5%	4%

자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터(2006년 8월)

- 소득이 높은 사람들의 구매 습성에 있어서 비용은 별로 중요하지 않고 일반적으로 건강 문제에 더 관심을 가지고 있다. 그러므로 소득과 상관없이 대부분이 이따금씩 배를 구입하고 있는 것으로 나타나 있지만, 100천 달러 이상의 소득그룹은 거의 1/4이 한달에 한번 정기적으로 배를 구입하고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다.
- 배는 미국인들에게 친숙하며, 인종적인 과일(ethnic fruit)로 인식되지 않는데, 이러한 폭넓은 수용력이 배를 이해하는 데 도움이 되고 있다. 하지만 배를 대중적으로 알리려는 마케팅 노력은 여전히 필요하며, 다수의 미국인들은 건강을 유지하는 데 과일이 가장 확실하다고 믿고 있으므로 한국산 배를 널리 알리되 대중적 과일인 사과나 포도와 차별화하는 방안이 필요하다.

㉠ 동양배 배 소비현황

< 아시안계 및 비아시안계의 동양배 구매 빈도 >

구 분	전체	아시안	비아시안
한달에 한번	6%	18%	3%
이따금씩	25%	55%	18%
전혀 없음	42%	23%	47%
들어본 적 없음	27%	4%	32%

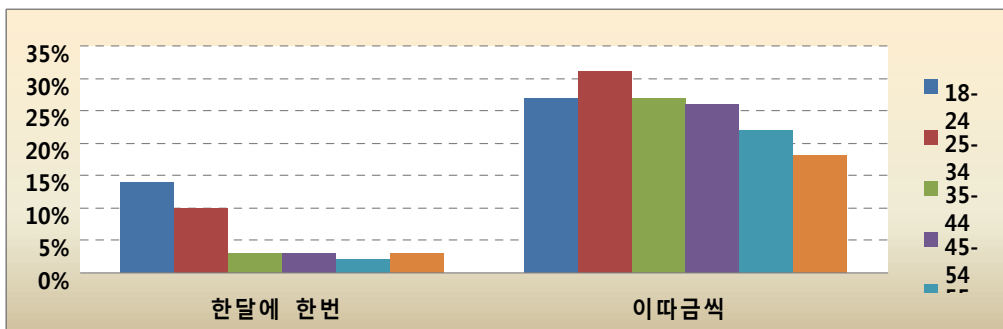
자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터 (2006년 8월)

- 위의 표는 아시안과 비아시안 응답자의 동양배 소비현황을 보여준다. 30%를 약간 웃도는 미국 소비자가 최소한 가끔 동양배를 구입하는 것으로 나타났는데, 여기서 주목할 점은 비아시안계의 경우는 한달에 한번 혹은 가끔 동양배를 구입하는 비율이 21%에 그쳐 이들을 공략할 경우 시장 확대가 가능하다는 점이다.
- 아시안계 미국 소비자들 중에서 거의 75%가 최소한 가끔 동양배를 구입하므로 마케팅 노력은 동양배에 대한 장점을 더욱 부각시켜 인식을 더욱 확대하고 특히, 동양배에 대한 친숙성이 적은 비아시안계에 주의를 기울여야 한다.
- 일반인 중에서는 10명 중 거의 3명이, 비아시안계 중에서는 32%가 동양배에 대해 한번도 들어본 적이 없다고 응답한 사실은 주목할 만한 사실로, 배에 대한 인식을 제고하려면 비아시안계 소비자에게 방향을 맞추어야 한다. 이들이 동양배를 정기적으로 구매할 때 동양배에 대한 시장 점유율은 급격히 증가할 수 있으며, 그런 점에서 동양배가 다른 국가에서 수입된 배보다 좋다고 인식되는 것이 중요한 요소가 될 것임

< 연령별 동양배 구입 빈도 >

구 분	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
한달에 한번	14%	10%	3%	3%	2%	3%
이따금씩	27%	31%	27%	26%	22%	18%
전혀 없음	35%	37%	45%	44%	46%	45%
들어본 적 없음	24%	21%	25%	27%	30%	35%

자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터(2006년 8월)



- 매월 구입하는 기준으로 볼 때 18-34세 연령대가 가장 높게 나타나 이들 젊은층이 주요 소비자들임을 알 수 있다. 그러나 한편으로는 모든 연령대에서 10명의 성인 중 최소한 2명은 배에 대해 한번도 들어본 적이 없다고 응답했다는 점에도 주목할 필요가 있다.
- 한편 35세 이상 10명의 성인 중 3명 미만이 가끔 동양배를 구입하고 단지 3%정도만 동양배를 매월 구입하는 것으로 나타났다. 따라서 동양배에 대한 젊은 소비자층의 열정이 나

이가 들어서도 구입하는 열정으로 이어지도록 하려는 노력이 이루어져야 할 것이다.

- 매월 혹은 가끔 구매하는 연령층에서 25-34세 그룹과 35-44세 그룹을 비교할 때 35-44세 그룹의 구매 비율은 월간 구매의 경우 25-34세 그룹 대비 7%, 가끔 구매의 경우 4% 적게 나타났다. 마찬가지로 35-44 연령의 소비자들은 8% 정도가 동양배를 결코 구입하지 않고 있으며 실제로 4% 정도가 동양배에 대해 한 번도 들어본 적이 없다고 응답하였다.
- 시장 확대를 위해 중요한 점은 동양배에 관해 전혀 알지 못하는 사람들이 있다는 점을 알아야 한다는 것이고, 다른 경쟁국들과 차별화하기 위한 전략이 있어야 한다는 것이다. 따라서 헌츠포인트 도매시장 등을 통한 동양배의 홍보, 노출을 통해 점진적으로 대중성을 확보해 나갈 필요가 있다.

< 소득별 동양배 구입 빈도 >

구 분	25천불 미만	25천불~ 49.9천불	50천불~ 74.9천불	75천불~ 99.9천불	100천불 이상
한달에 한번	7%	5%	4%	5%	11%
이따금씩	15%	27%	32%	28%	33%
전혀 없음	46%	43%	41%	37%	37%
들어본 적 없음	33%	25%	24%	30%	19%

자료원 : Mintel / Greenfield 온라인 리서치 센터(2006년 8월)

- 위의 표는 서로 다른 소득층에 의한 동양배 소비유형을 보여주는데, 소득이 낮은 사람들은 식품점에서 정기적으로 신선한 과일 특히, 잘 알지 못하는 품목들을 잘 구입하지 않는 것으로 보인다. 저소득층의 경우는 가격 중심의 접근방법이 좋을 수 있겠지만, 소득과 상관없이 소비자 교육을 통해 인식을 높이려는 노력이 매우 중요하다. 소득별 소비조사에서 10명의 성인 중 최소한 2명은 동양배에 대해 한 번도 들어본 적이 없다는 점을 유념할 필요가 있다.
- 100천 달러 이상의 소득층은 25천 달러 미만의 소득층보다 한 달에 한 번 동양배를 구입하는 비율이 4%밖에 차이가 안 나는데, 고소득층일수록 건강에 좋다고 생각하는 품목에 일반적으로 돈을 더 지불할 용의가 있으므로 가격 문제보다는 건강요인을 차별화하는 것이 상당히 중요하다 하겠다.

(나) LA aT센터의 소비자 설문결과4)

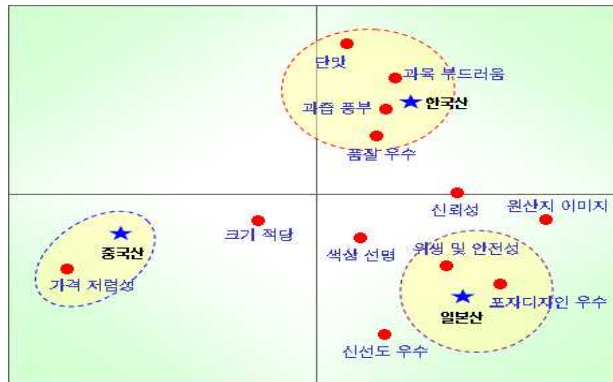
- 다음은 2008년에 농수산물유통공사 LA aT센터에서 미국 소비자 78명을 대상으로 시행한 설문조사 결과이다. 성별로는 조사 대상 응답자들의 76%가 여성이었고, 연령별로는 30대가 37.2%, 40대가 30.8%로 30~40대가 전체 응답자의 68%를 차지하고 있다.

[동양배에 대한 인식 및 구입행태]

- 동양배에 대한 선호도가 84.6%로 서양배(5.1%)에 대한 선호도 보다 매우 높게 나타났다.
 - 미국에서 유통되고 있는 동양배의 산지는 한국산(76%) > 중국(26%) > 일본(19%) 순으로 나타났고, 최근 구입률 역시 한국산(59%)이 다른 원산지에 비해 압도적으로 높은 구입률을 보이고 있으며, 그 다음으로 미국산이 23%로 조사되었다.
 - 동양배는 서양배에 비해 단맛이 강하고 과즙이 풍부하며 과육이 부드럽고 색상이 선명하며 먹기 편하다는 점에서 우위를 점하고 있으며, 반면 서양배는 색상 선명도 및 가격 저렴성 측면에서 동양배에 비해 우위를 점하는 것으로 나타났다.
- 전체 응답자의 절반 이상이 한달에 1번 이상(56.4%)은 동양배를 구입하는 편이며, 응답자의 30%는 1달에 1번 정도 동양배를 구입하고 있으며, 그 다음으로 2주일에 1번 정도가 20.5%로 나타났다.
 - 동양배 구매는 주로 슈퍼마켓(1+2순위 85%)과 대형 할인점(1+2순위 35%)을 통해 이루어지고 있으며, 동양배 구입 관련 정보는 친구, 이웃 등 주변 사람(1순위 32%)과 상점 내 광고(1순위 22%)를 통한 정보 획득이 높게 나타났다.
- 동양배는 40대 이상 남성 층 및 30대 여성, 그리고 초등학교 층에서 취식하는 비율이 높게 나타났으며, 특히 30대 여성 층(1+2순위 31%)에서 동양배 취식 비율이 상대적으로 높은 편이다.
- 미국내 소비자들은 평균적으로 5.93개의 배를 구매하는 것으로 나타났으며, 배 1개당 구입 금액은 평균적으로 1.84\$ 정도로 가격이 형성되어 있는 상황이다.
- 취식 경험이 있는 동양배에 대한 만족도는 5점 척도기준에서 3.9점으로 매우 높게 형성되어 있고, 취식 경험이 있는 동양배에 대한 만족 이유로는 당도가 우수하고 과즙이 풍부하다는 점이 주된 만족 요인이었다.
- 동양배 구입 시 단맛(평균 4.7점), 과즙 풍부(평균 4.7점), 신선도(평균 4.6점)가 중요한 고려요인으로 평가되었으며, 한국산 동양배는 과즙이 풍부하고, 과육이 부드러우며, 품질 우수, 그리고 단맛이 강한 이미지로 Positioning 되어 있으며, 반면 일본산은 위생적이고 안전하며 포장디자인이 우수한 이미지를 보유, 중국은 가격이 저렴한 이미지로 인식이 형성되어 있는 것으로 조사되었다.

4) 세부내용은 '제5절 해외소비자 설문조사 결과' 참조

[동양배 원산지별 이미지 Positioning Map]



[N=78/분석방법: Correspondence Analysis]

- 한국산 배는 당도가 높고 과즙이 풍부하고 품질이 좋은 긍정적인 이미지를 형성하고 있으며, 일본산 역시 위생적이며, 품질이 좋은 이미지를 형성하고 있다. 반면 중국산은 품질이 떨어지고 위생적이지 않으며 믿음이 가지 않는다는 점 등 부정적인 인식 이미지가 형성되어 있는 편이다.
- 한국산 배에 대한 구입 의향이 5점 척도 기준 평균 4.2점으로 가장 높은 구입 의향을 보이고 있으며, 그 다음으로 일본산(평균 3.4점) > 중국산(평균 2.1점) 순으로 나타났다.
 - 한국산은 품질이 우수하고 맛이 좋고 신뢰가 가는 점이 주된 구입 의향 이유로 나타난 반면, 중국산은 믿음이 가지 않는다는 점이 구입 비의향 이유로 조사되었다.

[한국산 배에 대한 인식 및 구입행태]

- 전체 응답자의 약 86%는 한국산 동양배에 대해 알고 있다고 응답하였으며, 한국산 동양배에 대한 정보는 상점 내 홍보물을 통한 접촉(1+2순위 42%)이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 주변 사람(1+2순위 35%)을 통해 정보를 획득하는 것으로 파악되었다.
- 전체 응답자의 73%는 한국산 배를 구입한 경험이 있는 것으로 나타났으며, 주로 한인운영마켓(주 구입 77%)을 통해서 구입을 하는 것으로 조사되었다.
- 한국산 배에 대한 구입 의향률은 5점 평균 4.3점으로 매우 높게 형성되어 있다.
 - 한국산 배 특징 중에서는 과즙이 풍부하다(44%)는 점이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 당도가 높다(36%) > 과육이 씹은 후 섬유질이 남는다(6%) 순으로 선호되고 있다.
- 미국내에서 한국산 배에 대한 인지도 및 구입 의향은 매우 높은 상황이며, 한국산 배에 대한 인식 역시 배 구입시 고려요인과 비슷하게 과즙이 풍부하고 과육이 부드러우며 품질이 우수하고 단맛이 강한 이미지로 인식되어 있다. 단, 가격면에서는 경쟁력 강화를 위한 방안 마련이 필요한 것으로 판단된다.

(3) 각 품종의 수입국별 선호도

㉠ 신고배

- 현재 미국에 수입되는 신고배는 한국, 칠레산이지만 출하되는 시기가 틀리므로 여름에는 칠레산을 선호하며 겨울과 봄에는 한국산 신고배를 선호한다. 칠레산이 나오는 시기는 2월말에서 3월 초가 되며 이때가 되면 한국산은 상태가 좋지 않고 가격도 많이 하락하게 된다.
- 칠레산은 3월에서 5월에 가격이 가장 높는데 여름이 시작되면 여름과일을 찾는 소비자들로 동양배 소비는 많지 않다. 한인들은 디저트나 간식보다는 여름음식인 냉면과 김치에 사용하므로 식당이나 소매상을 중심으로 꾸준한 소비가 있다.
- 미국산 신고배 역시 9월이 되면 물량이 나오기 시작하므로 한국에서 수입되는 추석용 신고배가 부족한 시기에는 미국산 풍수와 아타고가 많이 유통된다. 신고배는 작은 사이즈가 유통되어오다 최근 들어 9개입 크기와 10개입 크기가 출하되고 있으며 풍수는 12~14와 15~18크기가 많이 유통되고 있다.
- 미국인들은 아시아인들처럼 큰 사이즈의 과일을 선호하지 않는다. 12~14크기의 먹기 편하고 쇼핑하기에 편한 크기를 선호한다.

㉡ 황금배

- 중국산 야리배 수입이 금지되면서 한국산 황금배를 선호하는 중국인들이 한국마켓을 많이 찾았다. 신정을 전후로 한국산 황금배를 많이 소비했으며 현지 중국도매상들도 한국도매상을 통해 황금배를 구매하고 있다.
- 중국산 야리배 수입이 2006년 재개되면서 황금배 소비가 소량 감소했으나 한국산 황금배 품질이 좋고 박스도 선물용으로 상품성이 좋아 중국도매상에서 계속 취급하고 있다.

㉢ 20세기배

- 일본산 동양배는 주로 일본 유통마켓을 중심으로 판매되고 있다. 일본인들이 거주하는 유통마켓에서 보통 1개 혹은 2개입 사이즈로 소포장되어 판매되므로 대중적이지는 못하다.

(4) 바이어 의견

㉠ Oppenheimer Group

- 전 세계에서 동양배를 구매하고 있는 오펜하이머그룹은 캐나다 밴쿠버에 구매사무실을 두고 있으며 미국 전지역에 보관창고를 갖고 있는데 동양배 주요 수입국은 한국, 일본, 칠레로 크게 나뉜다.
- 품목 선택기준은 기존에 거래하던 한국의 수출업체와 계속 거래하고 있으며 황금배와 신고배를 수입하고 있다. 현지 날씨와 출하량과 관련해 지속적인 유선연락을 하고 있으며 사정에 따라 수입물량은 변동될 수 있다. 한국산배는 당도가 가장 중요하며 사이즈도 판매에 영향을 미치므로

구매시 중요한 기준의 하나임. 2008년에는 칠레산 동양배 수입을 20% 늘렸는데 칠레 날씨가 좋아 당도가 높아지면서 물량을 늘린 것으로 전했다.

- 소비자들이 선호하는 동양배는 신고배로 아시안들은 큰 사이즈를 선호하지만 미국인들은 작은 사이즈를 선호한다. 즙이 많고 육질이 좋아 판매가 계속 증가하고 있는 추세다.

㉠ Kingsburg Orchards

- 수출업체와 지속적인 연락을 통해 한국산 배의 수확량과 날씨상태를 확인한다. 한국산은 미국에서 소량 생산되는 신고배가 가장 많이 생산되므로 현지 수요를 맞추기 위해 수입하고 있다. 한국 신고배는 칠레산 동양배가 끝나는 시기에 미국에 수입되어 4개월 동안 판매가 가장 활발하다. 한국산은 사이즈도 크고 껍질이 얇아 신고배중에는 최고로 판단된다.
- 소비자 선호품목은 여름에는 칠레산 동양배를, 겨울에는 한국산 신고배를 선호한다. 미국산도 가을에 출하가 되긴 하지만 현지시장에서 요구하는 물량을 맞출 수가 없다. 아타고나 풍수를 동부 지역에 판매했으나 한국산 신고배보다 즙이 적고 육질이 좋지 않아 판매율은 낮다.
- 현재 취급하고 있는 신고배를 계속 취급하길 원하며 날씨에 따라 당도가 다르지만 당도에 따라 판매율이 결정되므로 품질에 변화만 없다면 애로사항은 없다. 한국산 신고배 마케팅과 관련해 수출 및 수입업체들의 적극적인 홍보가 요구된다.

(5) 향후 소비전망 및 유망품종

㉠ 한국산 신고배

- 미국 바이어들에 따르면 최근 몇 년간 아시안들에게 한국 신고배가 공급되면서 미국 마켓내에서도 동양배가 경쟁력이 생겼다고 전한다. 아시안마켓 뿐 아니라 미국마켓에서도 건강에 관심이 많은 미국인들이 한국 신고배를 시식해본 경험이 있다고 밝혀 한국산 신고배 소비가 증가할 것으로 전문가들은 보고 있다.
- 일례로 Schnuck Market, Inc. 유통회사는 미국 Missouri, Illinois, Indiana, Wisconsin, Iowa, Tennessee, Mississippi주에 약 100개의 매장을 갖고 있는 미국회사로 동양배, 미니 피망 등과 같이 비대중적인 과일과 채소를 중심으로 2008년 6월 시식행사와 신농산물 교육프로그램을 매장 내에서 가졌다. 캘리포니아의 Frieda's사를 통해 공급받아 열린 이 행사에서 많은 소비자들은 처음으로 동양배를 시식했으며 반응도 좋아 앞으로 동양배의 전망을 밝게 하고 있다.
- 동양배는 미국배와는 달리 구매하자마자 곧바로 먹을 수 있는 장점이 있다. 미국배는 완숙을 해야 먹을 수 있기 때문에 매년 소비율이 감소하고 있는 반면 동양배는 매년 소비율이 증가하고 있고 있다. 미국 신고배는 생산량이 한정되어 있는데다 한국산 신고배는 즙도 많고 품질도 좋아

미국인들도 한국산 신고배에 대한 인식이 달라졌다. 이미 뉴욕타임즈에는 동양배가 여름냉면의 원료라고 소개한 적이 있어 단지 간식이나 디저트뿐만 아니라 주메뉴 요리에도 응용할 수 있다는 점이 현지 요리사들과 식당에서도 동양배를 요리재료로 찾는 이유 중 하나다.

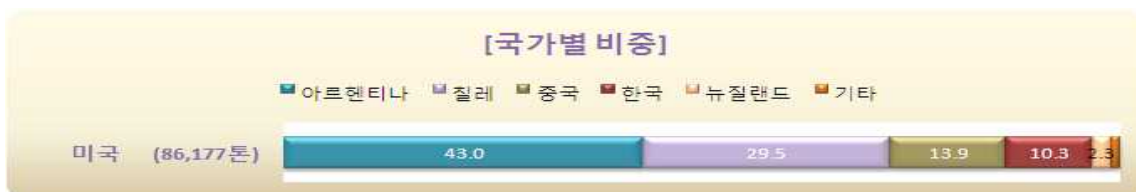
- 아래 사진은 동양배를 사케에 이용한 방법의 하나로 뉴욕타임즈에 소개되었다. 주 메뉴 요리 뿐 아니라 음료수에도 사용되는 점으로 볼 때 동양배의 활용은 앞으로도 계속 다양해질 것으로 보인다.



라) 수출입 동향

(1) 개요

- 미국은 대만에 이어 제2위의 한국산 배 수출시장으로 한국산 배 전체 수출에서 차지하는 비중은 2008년 물량 기준으로 39.1%, 금액 기준으로 46.2%이다.
- 미국은 자국 배 생산량의 약 20%를 수출하는 국가로 연간 수출규모는 15만톤 내외이며 주 수출대상국은 멕시코, 캐나다, 브라질, 러시아 등이며 최근 수출량도 증가하고 있다.
 - (05) 15.5만톤 → (06) 14.6만톤 → (07) 15.5만톤 → ('08) 16.9만톤
- 한편, 연간 배 수입량은 약 11만톤으로 주 수입국은 아르헨티나, 칠레, 중국, 한국 등이다. 이중 한국산 배의 시장점유율은 '08년 물량 기준으로 10.3%로 제 4위를 점하고 있다.



(2) 국가별 수입 현황

< 미국의 국별 배 수입 현황 2006-2008 : 물량기준 >

구 분	물 량(톤)			점유율(%)			증 감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	89,586	107,695	86,177	100.00	100.00	100.00	-19.98
아르헨티나	43,693	52,357	37,014	48.77	48.62	42.95	-29.31
칠 레	25,266	24,598	25,438	28.20	22.84	29.52	3.41
중 국	7,821	15,057	11,954	8.73	13.98	13.87	-20.61
한 국	8,952	8,841	8,865	9.99	8.21	10.29	0.27
뉴질랜드	2,806	5,636	2,005	3.13	5.23	2.33	-64.43
남아프리카공화국	757	866	420	0.84	0.80	0.49	-51.53
캐나다	6	63	212	0.01	0.06	0.25	234.89
일 본	286	276	202	0.32	0.26	0.23	-26.92
브라질	-	-	69	0.00	0.00	0.08	0.00

자료 : Global Trade Atlas

< 미국의 국별 배 수입 현황 2006-2008 : 금액기준 >

구 분	금 액(톤)			점유율(%)			증 감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	102,208	125,364	96,671	100.00	100.00	100.00	-22.89
아르헨티나	46,953	54,041	36,205	45.94	43.11	37.45	-33.00
칠 레	19,670	19,929	22,164	19.25	15.90	22.93	11.21
한 국	21,463	23,862	21,581	21.00	19.03	22.32	-9.56
중 국	8,251	18,200	12,333	8.07	14.52	12.76	-32.23
뉴질랜드	3,368	7,008	2,620	3.30	5.59	2.71	-62.62
일 본	1,076	1,096	823	1.05	0.87	0.85	-24.85
남아프리카공화국	1,415	1,196	816	1.38	0.95	0.84	-31.71
캐나다	11	33	85	0.01	0.03	0.09	158.06
브라질	-	-	44	0.00	0.00	0.05	0.00

자료 : Global Trade Atlas

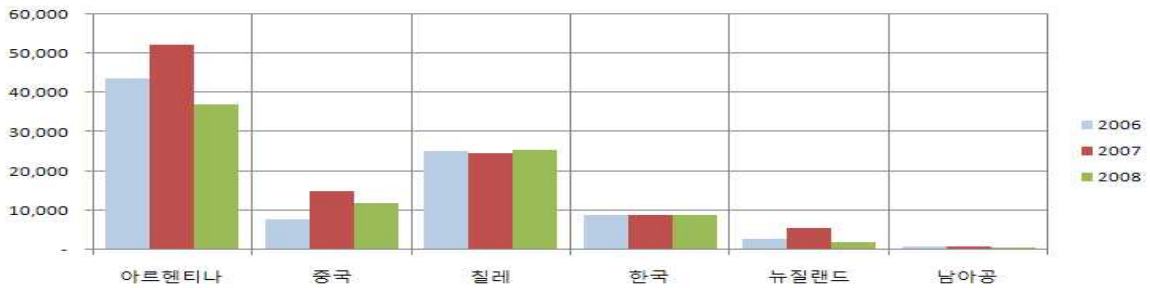
- 미국의 주요 배 수입 대상국은 아르헨티나, 칠레, 한국 그리고 중국이다. 칠레의 주요 수출 품종은 Buerre Bosc와 Packam's Triumph로 칠레생산의 60%이상이 수출되고 있다. 그 외에 Abatel Fetel, Coscia, Summer Bartletts, D'Anjou 등의 품종도 미국에 수출되고 있다.
- 한국은 동양배 중에서도 신고배를 주 품종으로 수출하고 있고, 중국은 1997년부터 미국에 야리배를 수출해 왔으나 2003년 Altemia sp.(aquarantine significant fungal disease)가 발견되면서 미국내 수입이 금지되었다가 2006년부터 수입이 재개되어 그해 7,821톤이 수입

되었고 2007년에는 수입이 15,057톤으로 120%의 증가를 기록했다.

- 아르헨티나의 경우, 미국 바틀릿배가 출하되지 않는 시기인 4월에서 6월에 집중적으로 수입되며 특히, 이 시기는 비과세기간으로 아르헨티나가 많은 특혜를 보는 것으로 나타났다.
- 미국의 배 수입량은 2007년에는 2006년에 비해 약 20.2%로 증가하였으나 2008년에는 전년 대비 19.9% 감소하였으며, 수입물량으로 볼 때 아르헨티나 배의 시장점유율은 약 43%로 전체시장의 1/3 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음으로 칠레가 29.5%, 중국이 13.9%, 한국은 4위로 10.3%를 각각 차지한다.
- 동양배의 경우, 주로 칠레, 중국, 일본, 뉴질랜드에서 주로 수입되나 주 수입국은 칠레로 한국 동양배가 물량이 부족할 때 많이 대체되는 것으로 나타났다.

< 주요 수입대상국별, 연도별 배 수입동향(2006~2008) >

(단위 : 톤)



자료 : Global Trade Atlas

(3) 과세기준별 수입현황

< 미국내 배의 수입 현황(비과세기간 4/1 ~ 6/30: 물량기준) >

(단위: 톤)

국 가	2003	2004	2005	2006	2007	2008
아르헨티나	11,681.30	12,618.90	14,213.00	18,948.20	22,968.70	16,225.08
칠레	11,146.10	12,893.10	11,127.60	13,755.80	14,239.10	14,473.25
중국	154.5	0	0	1,084.10	3,939.30	2,500.29
뉴질랜드	1,562.10	2,975.80	3,091.80	2,706.80	2,619.00	1,978.99
남아프리카공화국	258.9	1,324.40	270.3	666.8	807.7	192.00
한국	72	0	81.6	370.8	31.1	614.90
기타	0	0	23.4	0	0	0
합계	24,874.90	29,812.20	28,807.70	37,532.50	44,604.90	35,984.51

자료원 : Department of Commerce, U.S. Census Bureau, Foreign Trade Statistics

< 미국내 배의 수입 현황(과세기간 7/1~3/31: 물량기준) >

(단위: 톤)

국 가	2003	2004	2005	2006	2007	2008
아 르 헨 티 나	33,161.00	17,639.00	27,809.70	24,744.40	29,388.80	20,789.029
중 국	6,974.00	109.30	31.20	6,736.60	11,117.80	9,456.47
칠 레	14278.5	10791.2	11620.4	11,510.10	10,359.30	10,964.51
한 국	5,636.20	6,806.50	8,856.30	8,581.50	8,809.60	8,249.67
뉴 질 랜 드	70.4	381.50	14.6	98.8	3016.6	25.68
일 본	386.6	280.6	367.9	285.9	275.8	201.59
캐 나 다	102.7	29.1	26.4	6.2	63.2	211.80
남아프리카공화국	336.2	14.6	11.3	90	58.8	228.00
기 타	13.4	0	337.8	0	0	0
합 계	60,959.00	36,051.80	49,075.60	52,053.50	63,089.90	50,123.75

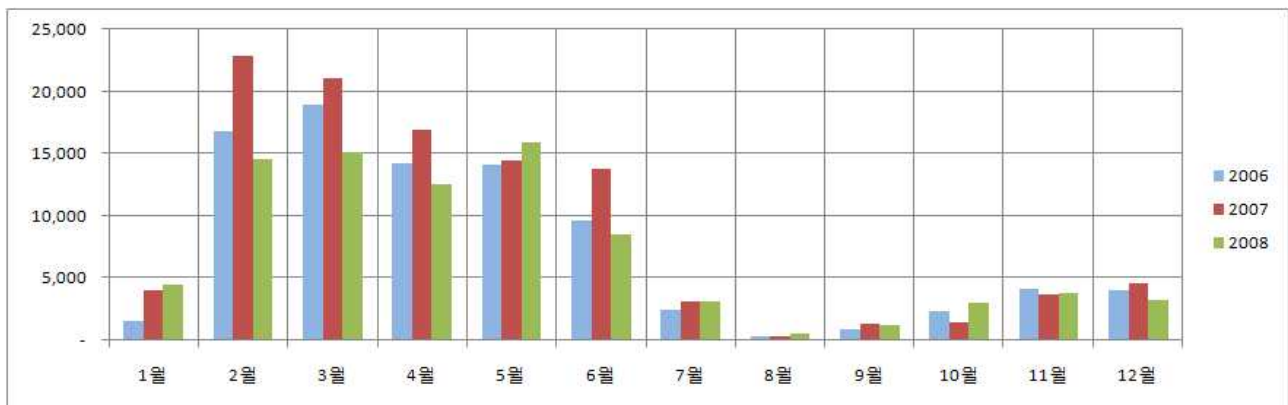
자료원 : Department of Commerce, U.S. Census Bureau, Foreign Trade Statistics

(4) 월별 수입현황

- 미국의 월별 배 수입동향을 살펴보면 2월부터 6월 기간에 집중적으로 수입이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이 기간중에는 최대 수출국인 아르헨티나와 칠레의 수출물량이 많은 시기로 이들 국가의 수출시기가 한국이 집중적으로 미국에 수출하는 시기와 다르다는 점은 매우 다행스럽다고 할 수 있다.
- 한국은 외국산 배와의 경쟁보다는 국내업체간 과당경쟁 방지를 피하기 위해서라도 월별 수출물량을 조절할 필요가 있을 것으로 보이며, 연중 공급을 통한 시장확대를 추진하기 위해 조·중·만생종 등 품종개발도 필요할 것으로 보인다.

< 미국의 월별 배 수입동향(2006~2008) >

(단위 : 톤)



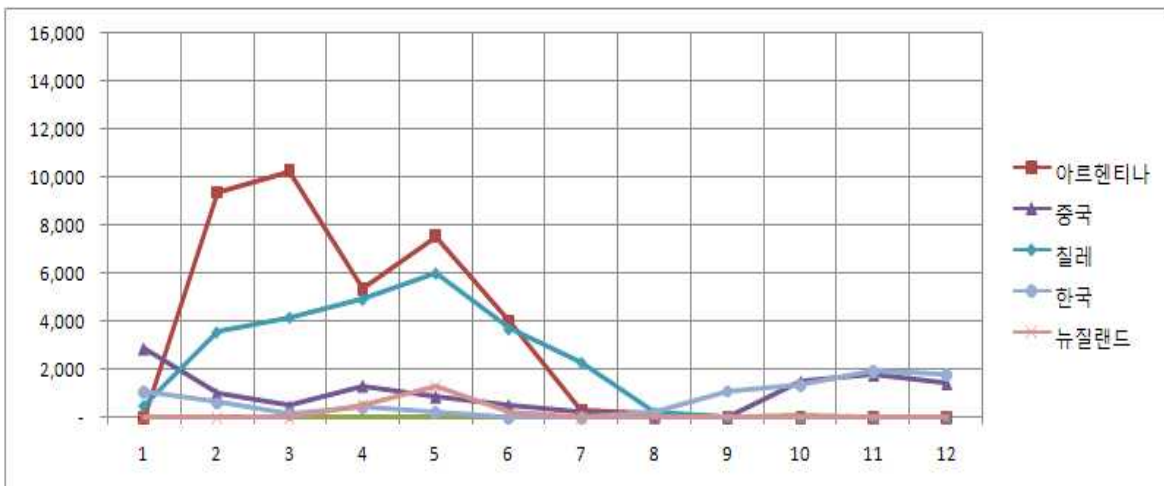
- 다음은 2006년부터 2008년까지 3개년간의 월별 배 수입통계 자료를 정리한 것이며, 이해를 돕기 위해 다시 그래프로 나타낸 것이다.

< 2008년 미국의 주요 수입국별, 월별 배 수입현황 >

(단위 : 톤)

월별	아르헨티나	캐나다	중국	칠레	일본	한국	뉴질랜드	남아공	합계
1	-	18	2,853		-	1,084	-	-	4,463
2	9,365	29	985	3,567	-	617	-	-	14,563
3	10,261	-	470	4,181	-	167	-	-	15,079
4	5,353	-	1,319	4,920	-	458	515	-	12,564
5	7,547	-	877	6,014	-	198	1,279	45	15,960
6	4,032	-	523	3,691	-	-	185	90	8,522
7	323	-	217	2,300	-	-	26	249	3,113
8	111	-	22	222	-	190	-	36	581
9	22	2	-	35	42	1,098	-	-	1,199
10	-	88	1,486	-	80	1,351	-	-	3,006
11	-	39	1,771	-	73	1,928	-	-	3,810
12	-	36	1,431	-	7	1,774	-	-	3,248
합계	37,014	212	11,954	25,438	202	8,865	2,005	420	86,108

자료 : USDA, FAS online

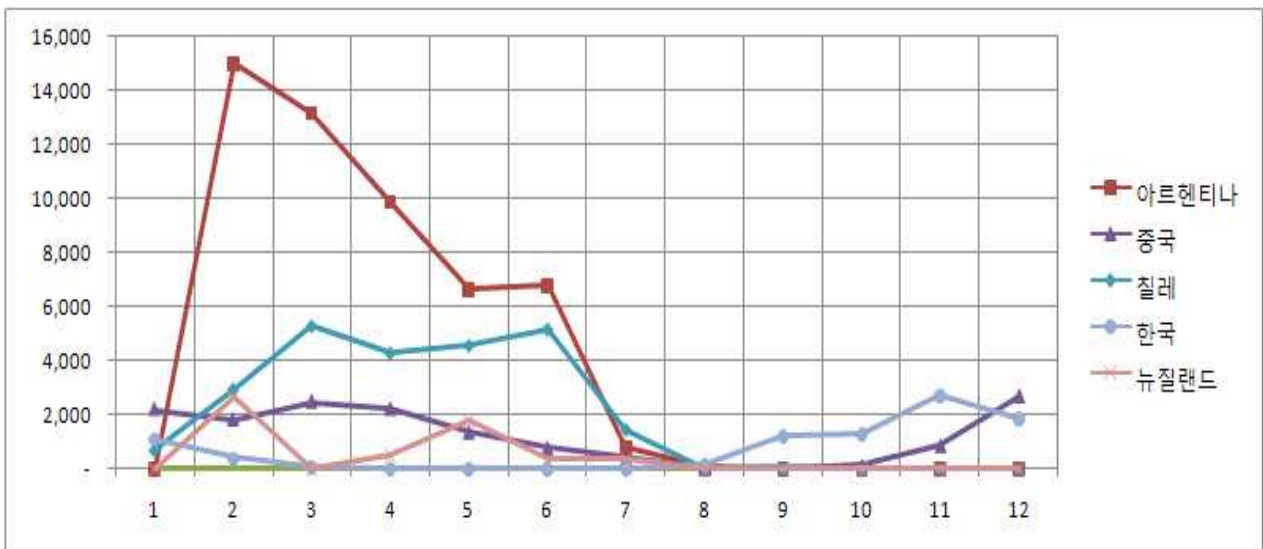


< 2007년 미국의 주요 수입국별, 월별 배 수입현황 >

(단위 : 톤)

월별	아르헨티나	캐나다	중국	칠레	일본	한국	뉴질랜드	남아공	합계
1	-	7	2,215	709	-	1,106	-	-	4,037
2	15,007	-	1,840	2,960	-	398	2,623	-	22,829
3	13,174	-	2,496	5,310	-	97	18	-	21,093
4	9,895	-	2,226	4,308	-	31	506	-	16,967
5	6,644	-	1,367	4,589	-	-	1,750	63	14,412
6	6,768	-	789	5,186	-	-	363	655	13,761
7	802	-	424	1,464	-	-	368	137	3,195
8	45	3	19	29	-	174	8	12	290
9	22	-	-	45	120	1,205	-	-	1,392
10	-	40	130	-	45	1,268	-	-	1,483
11	-	-	864	-	111	2,721	-	-	3,696
12	-	13	2,688	-	-	1,841	-	-	4,542
합계	52,357	63	15,057	24,600	276	8,841	5,636	867	107,696

자료 : USDA, FAS online

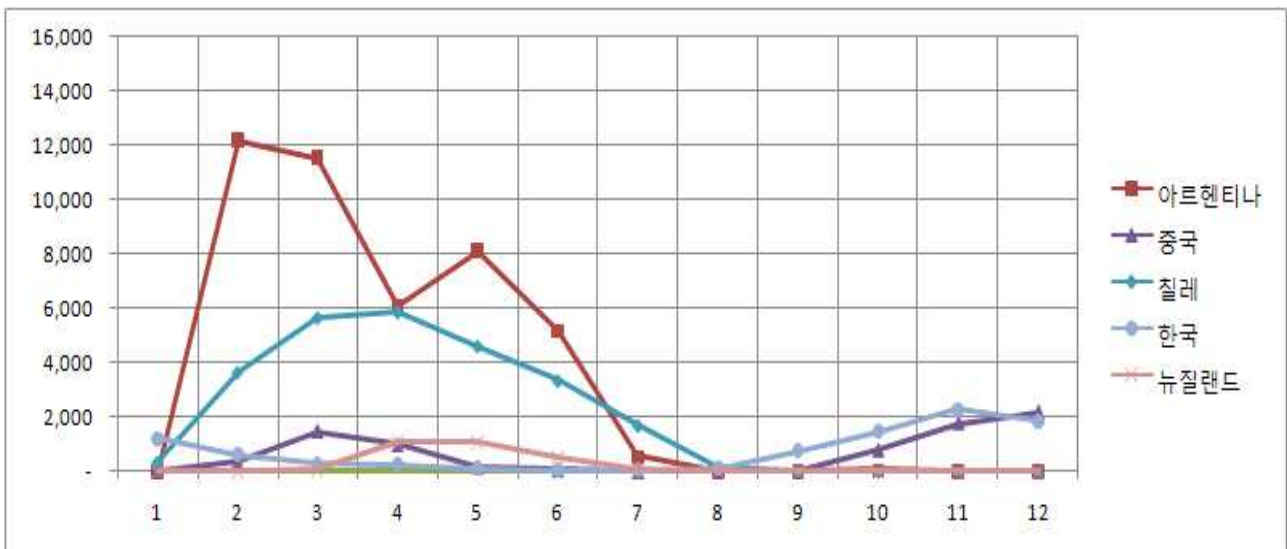


< 2006년 미국의 주요 수입국별, 월별 배 수입현황 >

(단위 : 톤)

월별	아르헨티나	캐나다	중국	칠레	일본	한국	뉴질랜드	남아공	합계
1	-	-	-	345	-	1,196	-	-	1,541
2	12,177	-	374	3,641	-	619	-	-	16,811
3	11,526	-	1,481	5,639	-	274	42	-	18,963
4	6,074	-	987	5,850	-	229	1,064	-	14,203
5	8,122	-	175	4,600	-	116	1,086	23	14,121
6	5,156	-	59	3,331	-	12	540	509	9,607
7	546	-	-	1,690	-	14	63	180	2,492
8	22	-	-	147	-	95	11	45	321
9	23	-	-	24	112	754	-	-	913
10	45	1	787	-	91	1,475	-	-	2,399
11	-	2	1,778	-	84	2,301	-	-	4,163
12	-	4	2,180	-	-	1,867	-	-	4,051
합계	43,692	6	7,821	25,266	286	8,952	2,806	757	89,586

자료 : USDA, FAS online



(5) 수입가격 비교

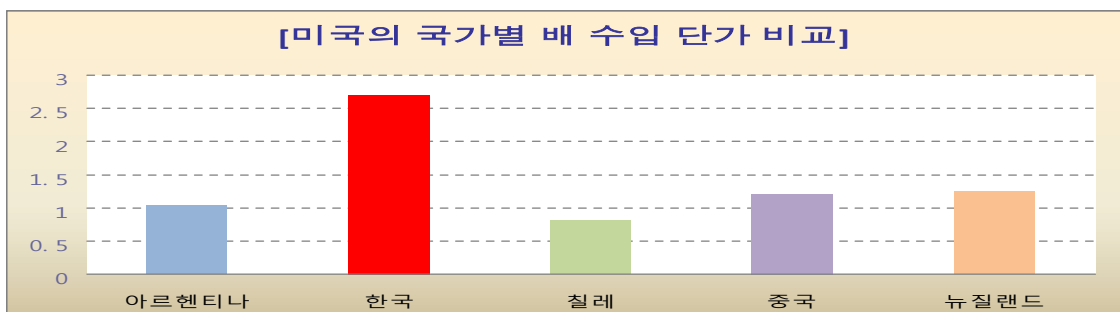
< 미국의 주요 수입대상국별 수입단가 >

(단위: US\$/Kg)

구 분	2006	2007	2008	증감('08/'07)
전체 평균	1.14	1.16	1.12	-3.63
아르헨티나	1.07	1.03	0.98	-5.23
칠 레	0.78	0.81	0.87	7.54
한 국	2.4	2.7	2.43	-9.80
중 국	1.06	1.21	1.03	-14.64
뉴질랜드	1.2	1.24	1.31	5.09
일 본	3.77	3.97	4.08	2.83
남아공	1.87	1.38	1.94	40.88
캐나다	1.69	0.52	0.4	-22.94
브라질	0	0	0.63	0.00

자료 : Global Trade Atlas

- 수입단가는 일본이 kg당 4달러 안팎으로 가장 높게 나타나고 있으며 한국은 일본산 다음으로 고가에 수입되고 있는데 2006년에는 2.4달러, 2007년에는 2.7달러였던 것이 2008년에는 2.43달러를 기록하고 있다.
- 일본산은 2006년 3.77달러에서 2007년에는 3.97달러, 2008년에는 4.08달러로 계속 수입단가가 상승하는 추세를 보이고 있는데 2005년 이후 수입물량의 감소에 기인하는 것으로 보인다. 일본산 배는 연간 200여 톤이 수입되어 주로 일본마켓과 고급 아시안마켓을 통해 판매가 되고 있다.
- 중국은 2006년 야리배 수출재개와 함께 2006년 수입단가가 1.05달러에서 2007년 1.21달러로 상승하였다가 2008년 1.03달러로 하락하였다. 야리배의 수입금지 기간에 미국 동부지역에 수입된 물량의 80% 정도가 중국시장에서 유통되어 왔으나, 황금배 가격의 60-70% 수준인 야리배 수출이 재개됨에 따라 저가품 선호 중국시장에서 한국산이 가격경쟁력 측면에서 매우 불리한 입장에 처할 것으로 보인다.



자료 : Global Trade Atlas ('08 기준)

(6) 미국의 배 수출현황

- 세계 배 생산국 가운데 주요 수출국은 아르헨티나와 중국으로 인접국가인 러시아와 유럽국가에 수출하고 있다. 미국은 2008년 물량기준으로 볼 때 세계 제 6위의 배 수출국으로 수출량도 매년 증가하여 2006년에는 14.6만톤, 2007년에 15.5만톤을 수출한 데 이어 2008년에는 전년 대비 약 9% 증가한 17만여 톤을 수출하였다.

< 미국의 연도별, 국별 배 수출현황 >

구 분	수출물량(톤)			수출비중(%)			증 감 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	145,662	155,350	169,234	100.00	100.00	100.00	8.94
멕시코	61,548	55,410	73,771	42.25	35.67	43.59	33.14
캐나다	49,754	54,908	49,881	34.16	35.34	29.47	-9.16
브라질	5,633	9,120	7,466	3.87	5.87	4.41	-18.14
러시아	4,157	5,787	6,602	2.85	3.72	3.90	14.09
베네주엘라	2,096	1,054	3,774	1.44	0.68	2.23	258.26
네덜란드	628	1,843	3,056	0.43	1.19	1.81	65.86
UAE	1,973	3,348	2,707	1.35	2.16	1.60	-19.15
콜롬비아	3,228	4,041	2,247	2.22	2.60	1.33	-44.40
독 일	931	1,351	1,896	0.64	0.87	1.12	40.31
스웨덴	1,591	1,676	1,806	1.09	1.08	1.07	7.79
홍 콩	1,526	1,576	1,595	1.05	1.01	0.94	1.20
대 만	847	1,327	1,523	0.58	0.85	0.90	14.78
인 도	979	1,608	1,404	0.67	1.03	0.83	-12.67
뉴질랜드	1,291	1,306	1,376	0.89	0.84	0.81	5.38

자료 : Global Trade Atlas

- 미국의 주요 수출대상국가로는 멕시코와 캐나다로 2008년에 이들 두 국가에 대한 수출비중이 73%를 차지한다. 최대 수출시장인 멕시코로의 수출은 약 44%를 차지하는데 주 수출품종은 Anjou이다. 멕시코가 미국에서 배를 다량 수입하게 되는 주원인은 인접국가라는 점도 있지만 생산투자비 부족, 높은 생산비, 병충해와 같은 문제로 인해 현지생산에 제약을 받기 때문이다.
- 캐나다의 미국 배 수입규모는 5만톤 내외로 신선과일에 대한 수요가 증가하는 데다 10월에서 2월까지 공급되는 미국배의 품질이 향상되면서 앞으로도 미국배의 수출은 계속 증가할 것으로 전망된다.

마) 통관 및 수입검사

(1) 관세

- 배의 미국 수입관세

(단위 : US\$)

품목번호	품명	관세		
		한국	일본	칠레
08082020	배와 모과 4월1일부터 6월 30일까지 비과세기간	Free	Free	Free
08082040	배와 모과 위 기간 이외의 과세기간	0.3 ¢ /kg	0.3 ¢ /kg	0.3 ¢ /kg

자료원 : Harmonized Tariff Schedule of the United States(2008)

주) 캐나다, 멕시코, 아프리카, 카리프지역, 이스라엘, 안데스지역, 요르단은 관세 없음. 쿠바, 라오스, 북한은 1.1 ¢ /kg 관세 적용.

- 미국 관세제도의 근거 법령은 1930년 관세법 402조(Tariff Act of 1930 Sec. 402)와 1979년 무역협정법 제2장(Title II of the Trade agreements Act of 1979)에 그 법적 근거를 두고 있으며 시행세칙은 CFR 19편 152장에 규정되어 있으며, 미국의 세관에서는 미국 국제무역협회(United States International Trade commission)에서 발행하는 관세율 표인 "Harmonized Tariff Schedule"의 관세를 적용하며 동 관세율 표는 매년 갱신하여 발행되고 있다.

(2) 수입 및 통관 절차

- 개요 : 미국 배 수입에 대한 통관 절차에는 세관, 동식물검역국, FDA 3곳으로부터 검사를 통과하여야 미국으로 들어올 수가 있다.



※ 평균 소요기간은 하자 없을 시 총 5-7일이 소요되며 평균 경비는 관세 외에 통관비, 운송비 등을 포함하여 물품대의 약 3-5% 수준

- 기관별 역할

- 관세청(U.S. Customs Service) : U.S. Department of the Treasury 산하기관으로 수입자가 수입 물품의 관세 가격을 평가, 산정하여 신고하는 신고 납부 방식을 채택하고 있다.
- 동식물검역국(APHIS) : 미농무성(USDA) 산하기관으로 수입품으로부터 미국의 동물 및 식물을 보호하기 위한 검사(병충해등 검사)를 시행한다.
- 미연방식품의약국(FDA) : U.S. Department of Health and Human Service 산하기관으로 수입 품으로부터 미국 국민들의 건강을 보호하기 위한 검사(농약잔류 등)를 시행한다.

○ 수입 절차

- 수입회사 또는 그 대리인은 수입 식품의 도착후 5일 이내에 입국신청서(Entry Notice)를 접수시키고 세관에 통관을 위한 보증금(Bond)을 준비하여 제출한다.
 - 화물 입국시 관세청에서 미연방식품의약국(FDA)에 농산물의 입국을 알리고 입국허가 결정을 요청한다.
 - 동식물 검역국에서는 수입된 한국산 배가 미 연방법규 7 CFR 319.28조항에 맞게 되었는지의 여부와 미연방법규 7 CFR 319.56조항에 의거 병충해 검사를 실시하며 이상이 없을 시 입국허가를 한다.
 - 동식물검역국의 검사관의 배 샘플 검사 중 지중해 과실파리 등의 병충해 발견 시 동 선적품의 미국 입국을 금지시키고 선적물품의 폐기나 반환 조치를 지시하고 세관 감독 하에 선적물품의 폐기나 반환 조치가 이루어진다.
 - FDA는 수입 서류를 검토하여 샘플 검사가 필요한지를 검토한다.
 - FDA에서 수입된 배의 샘플을 검출할 필요가 없다고 결정되면 수입 수속 진행 동의서(May Proceed Notice)를 미 세관 및 수입업자에게 통보한다.
 - FDA에서 샘플을 검사할 필요가 있다고 여겨지면 FDA는 샘플 조사 통보서(Notice of Sampling)를 미 세관 및 문서상의 수입업자에게 발송한다. 이 경우 배는 FDA의 별도 통보가 있을 때까지 다른 장소로 옮겨 질 수가 없고, 샘플이 수집된 후 문서상의 수입업자는 배를 다른 항구나 창고로 운반할 수 있다.
 - FDA는 수집된 샘플을 해당 지역 관할 FDA 시험 분석실로 송부 검사를 실시한다.
 - FDA의 표본 분석 결과가 그 식품의 법 기준에 부적합한 것으로 판명되면 위반상태 내역이 담긴 식품 억류 및 청문회 통보서(Notice of Detention and Hearing)를 수입업자에게 송부하여 10일간의 항변기간을 준다.
 - 식품의 양수인, 실 소유자, 문서상의 수입업자 또는 대리인 중 아무도 그 억류 통보서에 응답하지 않거나 청문회 기간 연기요청을 하지 않을 경우 FDA는 문서상의 수입업자에게 반입불가 통보(Notice of Refusal of Admission)를 발송한다.
 - FDA에 반입 불가 통보된 배는 미세관의 감독 하에 해외로 반송 또는 폐기처분하며 미세관은 결과를 FDA에 통보하여 준다.
 - FDA의 샘플 분석 결과가 그 식품의 법 기준에 적합한 것으로 판명이 되면 미세관과 수입업자에게 통과 통보서(Release Notice)를 발송하며 이후 FDA의 소관 사항에서 제외되어진다.
- 선적 전 검사 실시관련 : 한국에서 미국으로 화물 선적전 검사가 2003. 5월부터 시범 운행 후 11월부터 정상 운영되고 있다. (수출용 컨테이너를 싣고 미국으로 가는 선사가 선적 24시간 전에 제출하는 적하 목록을 기초로 미국 관세청에서 위험 화물을 1차 선별해

통보하면 한미 세관원들이 한국 항에서 x-ray 투시기 검사를 실시)

○ 수입제품 사전 신고제 실시

- 미국 정부는 2003년 12월 12일부터 식품 및 음료에 대해 수입신고제를 도입, 운영하고 있다. 동 수입신고제의 도입으로 미국으로 수입되는 대부분의 식품들은 미식품의약국(FDA)에 수입 식품이 항구에 도착하기 하루 전날 정오까지 인터넷을 통해 사전신고 되어야 한다.

○ 외국의 식품관련 시설물 등록 의무화 (2003.12.12)

- 미국 정부는 2003년 12월 12일부터 식품 제조, 가공, 포장이나 창고로 사용하는 국내 및 외국의 시설물 등록을 미 식품의약국(FDA)에 하는 것을 의무화하였다. 동 법규 실행에 따라 400,000개 이상의 국내 및 외국의 식품 관련 시설물들의 등록을 하여야 할 것으로 예상

* 사전신고 및 시설등록에 대한 세부내용은 www.kati.net에서 볼 수 있음

< 배 수입규제 사항 >

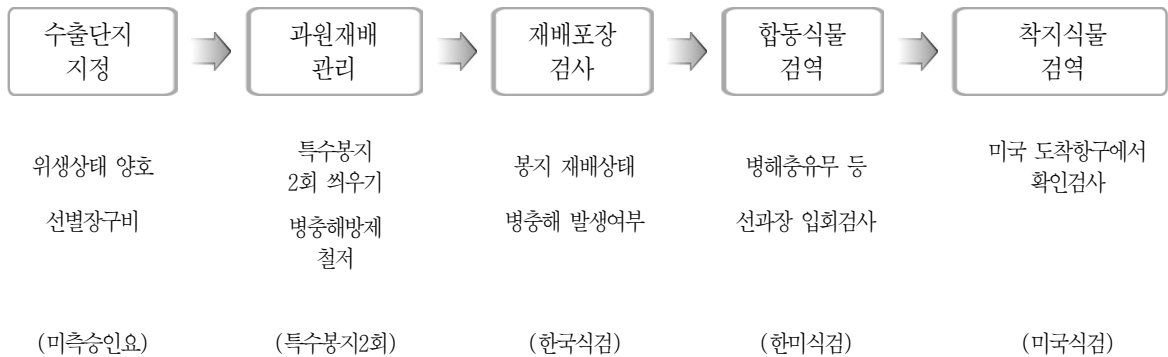
- 지역 제한 없는 미국내 지역으로의 반입되는 배는 병해충 검사 등 제반 수입식품에 관련 된 검사를 받도록 되어있다.

㉠ 수출조건 및 품종

- 대미 배 수출재배단지로 지정된 단지의 배를 수입
- 신고, 황금, 추황, 풍수, 장십랑, 만삼길, 감천배, 화산, 금촌추

㉡ 식물검역 절차

- 한국측은 재배과정 중 미국이 경계하는 병해충(13종)을 사전에 방제할 수 있도록 미국이 요구하는 수준에 맞추어 재배단지 선정, 과원관리, 자체 포장검사를 실시하고
- 미국측은 한국의 비용 부담하에 식물검역관을 파견하여 과원관리상채 및 선별장에서 식물검역을 실시
- 통관절차



바) 한국산 수출확대 방안

(1) 현지 유통상 문제점 및 시장개척 애로사항

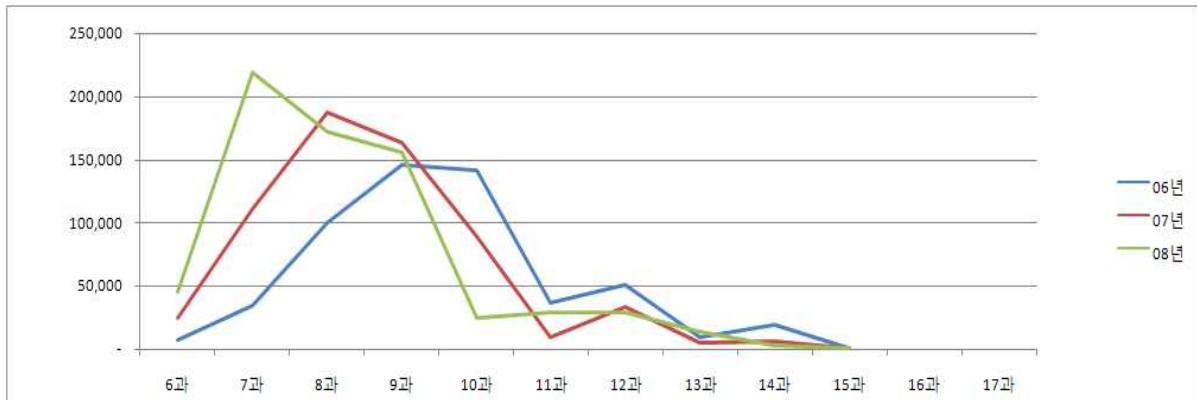
- 미국 현지 출장 및 한국산 배 수입업체와 유통업체 면담을 통해 파악한 최대의 문제점은 한국산 배 수입업체가 너무 많고 가격경쟁이 심하다는 점으로, 아직까지는 한국산 배의 미국 수출 시장은 한국 교포가 많이 이용하는 한인마켓이나 동양계 마켓 위주로 유통·소비되고 있다.
- 이로 인해 수출물량 증가시 수요보다 오히려 공급이 많아 가격덤핑 등의 현상마저 발생하고 있으며, 수입 전문업체 외에 현지 유통업체에서도 일부 직수입이 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.
- 수입물량의 특정시기 집중 및 보관시설(기술) 미흡으로 인한 품위 저하도 한국산 배의 미국 시장을 잠식할 수 있는 요인으로 지적되고 있는데, 한국 배는 추석, 추수감사절, 성탄절, 신정, 구정 시기에 집중적으로 수입되어 판매부진 또는 장기간 보관시 상품성 저하(특히, 대과의 경우 1월 이후 갈변현상 등)로 이어지는 것으로 파악되었다.
 - 40FT 컨테이너 10대 분량 이상을 보관할 수 있는 저온저장 시설을 갖춘 수입업체는 서부 지역의 경우 두 군데 정도로 나머지 업체는 소규모 저장창고 이용과 임대를 병행하고 있다.
- 이러한 현상은 한국산 배에 대한 전반적인 이미지를 하락시켜 향후 시장잠식 요인으로 작용할 수 있다는 점에서 우려할 만한 사항이다.



[장기 저장으로 품위가 손상된 신고배]

- 또 다른 문제점은 대미 배 시장이 공급자 위주의 시장으로서, 현지인 마켓 또는 중국마켓에서는 11과 위주의 중소과를 요구하나 공급업체에서 중소과 1컨테이너 수입시 대과 2컨테이너 수입 등을 요구하고 있는 실정이다.

< 최근 3년간 신고배 크기 변화 >



자료원 : 나주배원협 수출자료

- 주류마켓과 중국인마켓에서 중소과(11과)를 선호하는 이유는 크게 가격 문제와 함께 현지에서 주로 사용되는 판매단위 두 가지로 생각해 볼 수 있다.
 - 즉, 5kg 상자 11과의 무게는 454g으로 정확히 1파운드이며, 미터법을 쓰지 않고 있는 미국의 기본 무게 단위는 파운드로 대부분의 과일이 파운드 단위로 판매되고 있다.
- 현지 대형마켓에 진입하기 위해서는 상당량의 지속적인 공급이 전제가 되나 외국인이 선호하는 소과는 수량이 부족하고 한국의 각 선과장에서 수집이 개별적으로 이루어져서 수출물량 확보에 어려움을 겪고 있다.
- 한국산 배에 대한 현지인의 낮은 인지도도 미국 시장 확대에 걸림돌로서 한국산 배는 한인마켓 위주로 유통되고 있고 현지인마켓은 일부 마켓, 일부 지역에 매우 제한적으로 공급되어 한국산 배가 잘 알려져 있지 않은 실정이다.
 - 미서부 Chino Hills 지역의 Farm Boy 매장에도 한국산 신고배가 진열, 판매되고 있으며 일부 현지인들이 구매하고 있다고 하지만 아직까지는 주류마켓 소비자들에게 한국산 배를 비롯한 동양배는 specialty item으로서 한국산 신고배의 명칭은 물론, 특성도 홍보가 되어 있지 않다.



[Trade Joe's의 사과 홍보 POP]



[Farm Boy에 진열된 신고배]

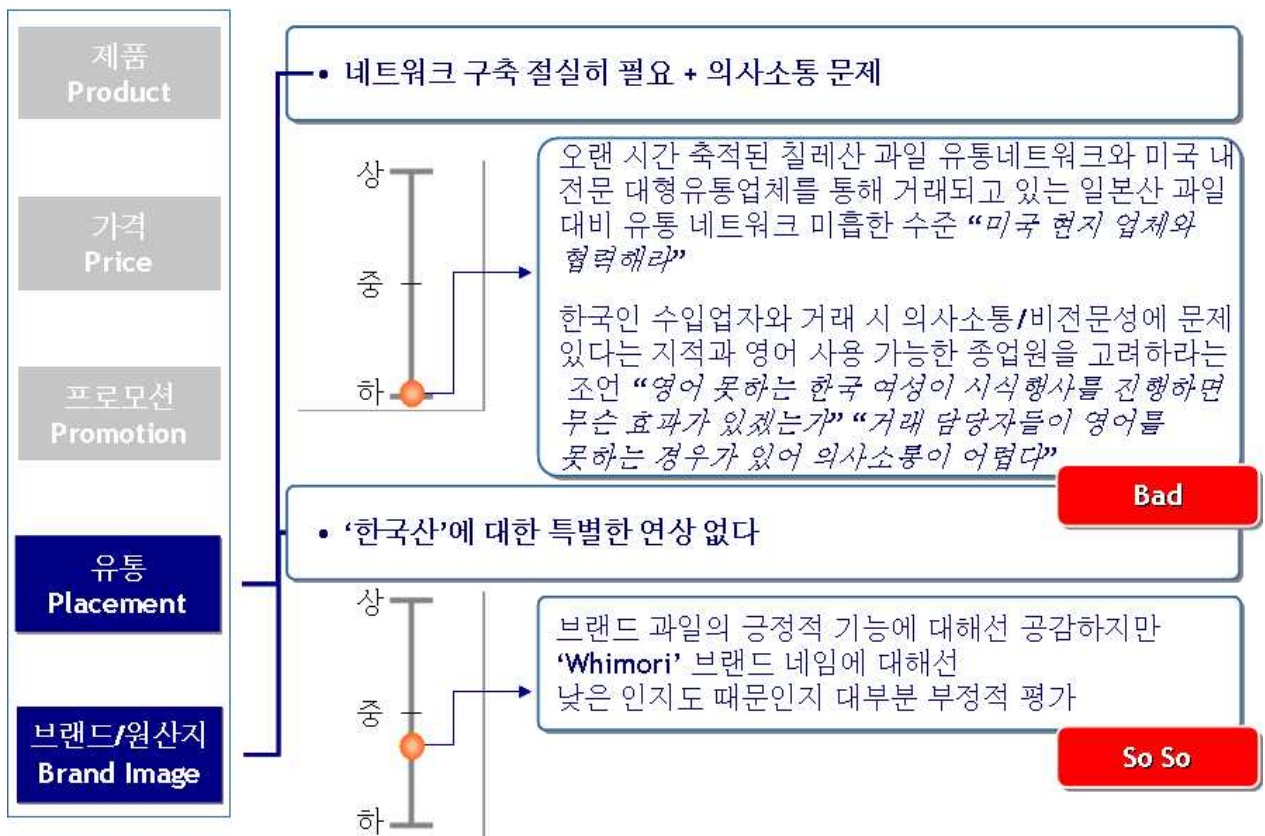
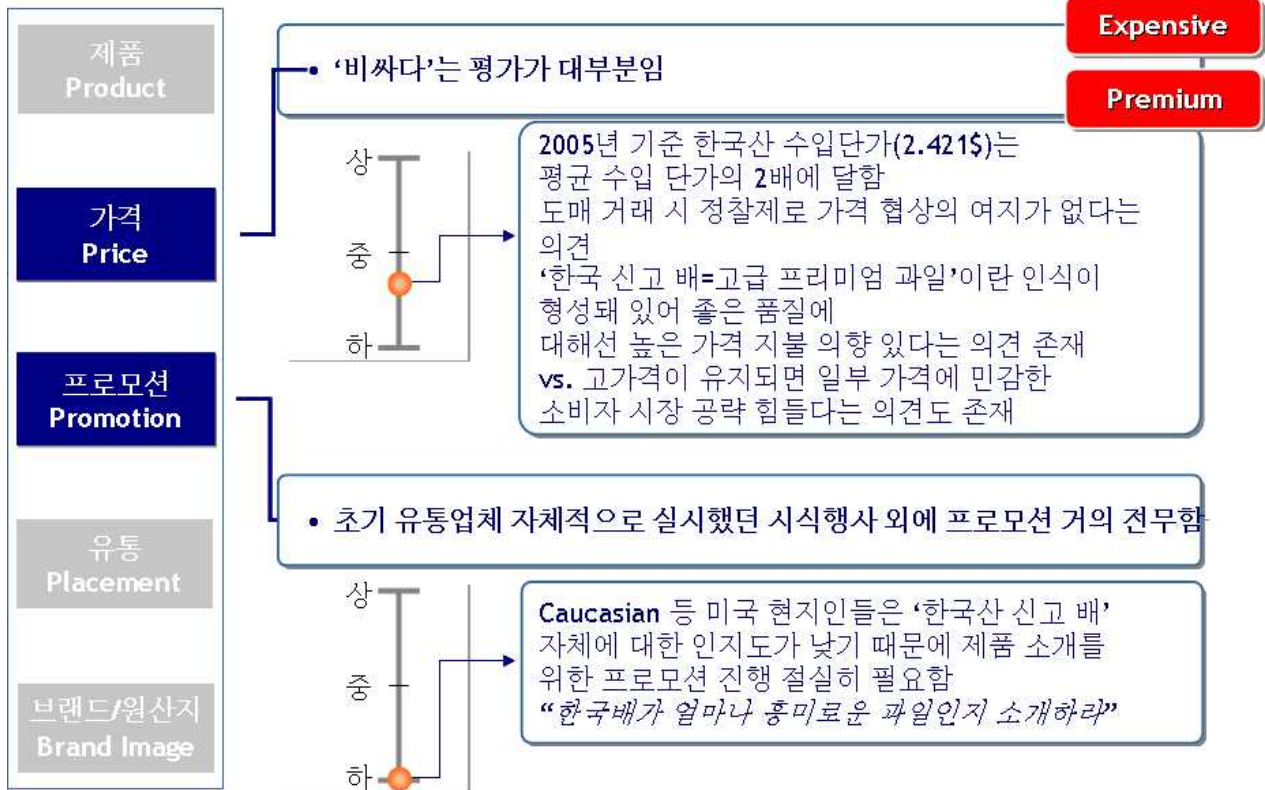
- Melissa's 상표로 유통되는 신고배의 경우 위 사진에서처럼 특성을 간략히 알리는 홍보물이 부착되는 경우도 있으나 좀더 눈에 띄는 방식(좌측 사과 홍보 POP 참조)으로 적극적인 PR이 필요하다.
- 아리랑마켓 등 한인매장에서 '배의 효능'을 알리는 홍보물이 있으나 한글로만 제작되어 있어 동양계 등에게는 한국산 배의 특성 홍보가 제대로 이루어지지 않고 있다.
- * 반면, Farm Boy에서는 자체적으로 레서피를 제작, 한식홍보 및 판매에 활용



- 대외 시장에서 한국산 배의 판매가격은 서양배는 물론 현지 생산 동양배, 타 수입국 동양배 등에 비해 고가로 형성되어 있어 대량 판매에 애로가 있으며, 향후 중국산 신고배가 대미 시장에 수입이 허용될 경우 한국산 배의 가격경쟁력이 매우 취약해질 것으로 예상된다.

(2) 현지 수입 · 업체의 한국산 배에 대한 평가

제품 Product	<ul style="list-style-type: none"> • 제품에 대해서는 맛을 제외한 모든 측면에서 매우 높은 선호도를 보임. 일관된 품질 Consistency에 대해서도 긍정적으로 평가함. • 맛은 다른 배 대비 달지 않은 것이 특징인데, 단맛을 강화할 경우 한국 신고배의 특징적인 '아삭아삭함/청량감'이 감소될 수 있는 딜레마가 있음.
가격 Price	<p>High </p> <p>모양</p> <p>Low </p> <ul style="list-style-type: none"> • 한국산 배의 균형 잡힌 모양 만장일치 선호 • Point Of Sales에서 소비자의 시선을 끌만한 매우 강력한 매력을 지닌 상품으로 평가 <p style="text-align: right;">Eye-appeal Symmetrical</p>
프로모션 Promotion	<p>High </p> <p>색깔</p> <p>Low </p> <ul style="list-style-type: none"> • 다른 아시안 배는 어두운 색상인 반면 개별 포장 재배로 밝은 색깔 유지 선호 • 얼룩덜룩하지 않은 균일한 색상 <p style="text-align: right;">Light Tan color</p>
유통 Placement	<p>High </p> <p>크기</p> <p>Low </p> <ul style="list-style-type: none"> • 기존 서양배/다른 아시안 배 대비 "크다/무겁다"는 느낌 'Lager=Premium' 인식도 존재 • '잡을 수 있는(Grip/Grab) 크기' 선호 <p style="text-align: right;">Larger</p>
브랜드/원산지	<p>High </p> <p>맛</p> <p>Low </p> <ul style="list-style-type: none"> • [Positive]아삭아삭한 맛/물이 많은 청량감 • [Negative]물 맛(taste water)/달지 않다 <p style="text-align: right;">Crispy Watery</p>
브랜드/원산지	<p>High </p> <p>포장</p> <p>Low </p> <ul style="list-style-type: none"> • 서로 부딪히지 않도록 개별 포장함으로 써 제품력 높은 점 선호 <p style="text-align: right;">Individual</p>



(3) 수출확대 방안

(가) 미국 시장내 한국산 배 SWOT 분석

Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> • 색택이 좋고 모양이 좋음 • 아삭아삭하고즙이 많아 청량감 • 서양배 및 타 동양배와 차별되는 독특하고 색다른 맛 • 비교적 품질이 좋음 • 바이어, 유통업체의 상품 품질에 대한 긍정적인 평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 가격이 높음 • 한인 시장 위주의 유통 • ‘한국산 배’에 대한 인지도가 낮음 • 당도 등 품질의 일관성이 다소 미흡 • 유통망이 미흡 • 현지인 소비자 대상 홍보 및 프로모션 부족
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> • 건강·다이어트·웰빙에 대한 관심 증가 • 신선 과일 소비 증가 추세 • 주류마켓은 진출 초기단계로 시장 기회 많음 • 전문요리채널, New York Times 등을 통해 동양배에 대한 인지도 점진적 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 저가 중국산 야리배 등의 동양계 마켓 잠식 • 미국 캘리포니아 현지산의 품질 향상 • 중국 신고배 수입 허용시 경쟁 심화 예상 • 한국의 식문화 이미지가 일본, 중국 대비 미약 • 칠레산 등 타 동양배와 경쟁

(나) 주류시장 공략 방안

- 품질의 일관성(특히, 당도) 유지
 - 기후조건 등에 따른 당도 저하 및 같은 상자내에서도 당도가 각기 다름
 - 비파괴 선별기 등을 활용, 일정 Brix 이상의 배 선별·공급
- 지명도 있는 대형유통업체와 Networking
 - 직접 어려울 경우 역량있는 브로커 활용
 - 멜리사, 오픈하이머 등 전문 신선농산물 유통업체와 협력 강화
- 가격 경쟁력 제고
 - 국내 수취가가 높아 가격경쟁력이 낮은 대과 중심 수출에서 탈피, 중소과의 수출물량 전략적 확대 추진
 - * 나주시 70ha 전문단지 조성 및 지원(2억원)
 - 가격 자체를 낮추기 어려우면 Value 추가(포장 및 fresh-cut 등 편의성 제고)
- 지속적인 시식홍보 활동 전개 (Nutritional Education)
 - 매장내 시식 및 상품특성 소개 홍보
 - 유통매장 자체 전단지 이용, 광고 및 쿠폰 제공을 통한 소비촉진 유도 등

- 다양한 요리법 응용, 소개를 통한 시장확대 촉진
 - 영양성분 공개 '건강식품' '다이어트 식품'으로 어필
 - 배를 이용한 요리 Recipe 개발·제공
- 한국 식문화 전파와 접목한 한국산 배 소개
 - 음식전문채널, 식품전문지, 일간지 등의 기자, 작가, 칼럼리스트 등을 활용한 입소문 홍보
 - ※ Martha Steward Show에 소개 / NYT에 동양배가 냉면 원료로 소개
- 타겟 소비자 설정 (Understanding Consumer Segment)
 - 베트남인 등 동양계 거주지역의 한인마켓은 한류영향 등으로 한국식품 고객으로 대두
 - 한인위주의 시장에서 탈피, 동양계, 현지인 마켓의 소비자를 타겟으로 할 경우 이들의 선호도를 고려한 상품 공급 전략 필요
- 차별화 방안 강구 (Differentiation)
 - 크기, 당도, 포장 등 기존 한인마켓과 차별화된 상품으로 시장개척 필요
 - 중국계 및 주류마켓은 11과(5kg 기준), 포장은 3개 들이 플라스틱 팩, 휘모리 브랜드 활용 등
 - 화산, 추황, 황금배 등 주류시장 겨냥한 유망품목 발굴 및 고품질 배 생산수출
 - 서양배가 숙성을 필요로 하는 반면, 동양배는 곧바로 먹을 수 있기 때문에 "ready to eat" 스티커 부착을 통한 차별성 강조
 - 소비자 편의성 제고를 통한 시장발굴 : fresh-cut & Value-added 상품 개발



[다양한 fresh-cut 과일상품 / Whole Foods Market(左), United Fresh 2009(右)]

- 대미 배 수출입협의회 개최
 - 배 수출협의회가 운영되고 있으나 수출자율가격 등이 지켜지지 않고 있는 실정
 - 수입업체를 포함, 월별 공급물량을 협의하여 일시에 공급량이 몰리는 현상을 방지하고 적정마진을 보장할 수 있는 공급시스템 확보와 상호 가격준수 협정체결을 통한 과당경쟁 방지 필요

< 품 질 >

- 미국 현지 동양배 생산량이 증가하고 있고 당도가 높으며, 외형 등 품위도 좋아지고 있어 한국산과의 경쟁이 심화될 것으로 예상되며, 중국산과도 차별화, 고급화하기 위해서는 우선적으로 품질의 일관성이 선행되어야 한다.

< 가격 및 대형 유통업체 진출 >

- 대형마켓을 공략하기 위해서는 현지 미국인이 선호하는 크기의 배를 공급하는 것이 필요하므로 생산단계부터 중소과를 확보하는 방안이 별도 강구되어 고품질 안전 농산물의 수출확대 여건을 조성해야 한다.
- 판매가격을 낮추고 가격 부담을 덜어줄 수 있는 소포장 박스도 중요한 대안으로 떠오르고 있다. Costco에 납품되어 판매된 3개 들이 투명 플라스틱 포장은 한인교포 소비자뿐만 아니라 미국인들에게도 좋은 반응을 얻은 것으로 평가되는데, 미국인들에게는 5kg 상자 단위 구매는 부담스럽고 소가족일 경우 많은 양이 필요하지 않기 때문에 매우 효과적인 방법으로 판단된다.
- 한국배의 회전율을 높이고 다양한 소비자들의 구매동향을 맞추기 위해서는 2과, 3과뿐만 아니라 현지에서 과일 포장에 많이 볼 수 있는 4과 포장도 고려해 볼 만하다. 유통업체들은 재포장을 할 필요가 없고 바쁜 시즌에는 노동비를 절감할 수 있기 때문에 소포장을 찾는 매장이 늘고 있기 때문이다.
- 일본의 21세기 배는 2층 박스 사이즈/10kg 사이즈가 수입되고 있으며 유통업체들은 트레이 포장을 해 소비자들에게 판매하고 있으므로 1개에서 2개 정도의 소량을 구매하는 일본인들에게는 경제적인 포장단위로 생각된다.
- 현지 생산 동양배 등과 가격경쟁력을 갖추기 위해서는 국내 수매단가 자체가 높은 대과 보다는 9~12과 사이즈가 유리할 것으로 보인다.

< 홍 보 >

- 미국 서부지역 출장을 통해 방문 면담한 모든 수입업체와 유통업체가 가장 효과적인 홍보방안으로 시식행사를 꼽고 있으며, 라스베가스에서 전미청과물협회가 주관한 United Fresh 2009에서도 '소비자들이 아는 만큼 구입'하기 때문에 알리는 것의 중요성이 강조되고 있다.
- 따라서 대형유통업체에서 배 판촉 및 시식행사를 통해 잠재수요를 적극 발굴하고 PMA 신선농산물 박람회 참가 등 국제박람회를 활용한 한국산 배 홍보가 필요하다.

- 또한 현지의 유명한 요리사나 TV 요리 프로그램을 이용해서 홍보하는 방법도 고려해 볼 수 있다. Martha Stewart가 주관하는 프로그램에서는 먹는 것도 중요하지만 집안 장식용으로도 동양배가 홍보된 적이 있고, 뉴욕타임즈에 동양배가 냉면의 재료로 쓰인다는 기사가 실린 적이 있다는 점을 감안하여 한국산 배를 단지 간식과 디저트 그리고 한국요리 아닌 당도가 낮을 경우, 샐러드와 결들임과 같은 일반요리에도 적용할 수 있다는 요리법(recipe)을 개발하여 홍보할 필요가 있다.
- 단지 과일을 깎아 조금씩 시식을 하도록 하는 간식이나 디저트용이 아니라 배즙을 섞어 만든 주스나 음식요리법을 소개해 다양한 응용방법을 소비자들에게 알려야 한다. 일본의 경우 배를 이용하여 사케를 만들었듯이 성인에게는 한국 소주나 칵테일에도 섞을 수 있고 어린이에게는 간식으로도 쉽게 접근할 수 있는 등의 다양한 방안이 연구되어야 한다. 미국에는 어린이를 상대로 한 마케팅이 성공하는 사례가 많다는 점에 유념할 필요가 있다.
- Melissa's 등 현지 주요업체들은 다양한 요리법을 홍보하는 리플렛을 제작하여 적극 활용하고 있고 배 자체만으로도 시장은 한계가 있으므로 전반적인 시장확대를 위해서도 배를 활용한 레서피 개발은 꼭 필요하다고 하겠다.
- 아울러 금년 월드베이스볼클래식(WBC)에서 확연히 드러났듯이 역량을 가진 프로모터와 에이전시는 행사의 성패는 물론 수익 창출을 좌우하는 중요한 요소이다. 따라서 한국산 배의 홍보와 현지인 마켓 진출을 위해 현지의 신선과일 전문 마케팅업체를 활용하는 방법이 바람직하다. 미국 신선과일 생산업체, 공급업체 그리고 관련 협회들은 마케팅업체를 통해 홍보하는 시스템이 일반화되어 있으므로 마케팅업체들은 제품홍보를 위한 조언과 시장 조사를 수행하며 유통업체들을 상대로 시장 확대를 위해 거래도 직접하고 있다.
- 또 한 가지 주목해야 할 사항은 한정된 자원으로 효율적인 홍보와 시장개척을 하기 위해 뉴욕, LA, 시카고 등 대도시 중심의 접근전략이 필요하다는 것이다. ICON Group International, Inc의 2009-2014 세계 배 전망 자료에 따르면 세계 최대의 배 수요시장은 뉴욕으로 2009년 기준 519.11백만 달러 상당에 달한다. 이는 미국 전체시장(2,281.99백만 달러)의 22.75%, 세계 시장의 4.84% 규모이며, LA는 세계 제 3위의 배 수요시장으로 187.92백만 달러 상당의 시장으로 미국내 8.23%, 세계 배시장의 1.75% 수준을 점하고 있다.
- 따라서 이들 지역을 중심으로 한 주류시장 개척 노력을 경주할 필요가 있다.

● 배 관련 정보 웹사이트

생산통계:

http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/CropProd/CropProd-08-12-2008_revision.pdf

가격 관련 사이트 : 미농무성 가격사이트 - Apple Pear

http://marketnews.usda.gov/portal/fv;jsessionid=CXUTLK1DJQ00YCQKAE4CFEQpaf_dm=full&paf_gear_id=1200002&startIndex=1&dr=1&rowDisplayMax=25&repType=termPriceDaily&dr=1&locName=&commAbr=APPLEPEA-V&commName=APPLE PEARS

뉴욕 터미널마켓 도매시장 가격사이트 : http://www.ams.usda.gov/mnreports/nx_fv010.txt

수출입 통계자료 : <http://www.fas.usda.gov/ustrade/USTImBICO.asp> QI=

미국 북서부 배생산협회 : www.usapears.com

미국 캘리포니아 배생산협회 : www.calpear.com

● 관련 바이어 리스트

1) Kingsburg Orchards

KINGSBURG, CA 93631-0038

559-897-2986

2) Coosemans Atlanta Inc

FOREST PARK, GA 30297-2015

404-366-7132

3) Frieda's Inc

LOS ALAMITOS, CA 90720-2561

714-826-6100

4) Pandol Bros Inc

DELANO, CA 93215-9598

661-725-3755

5) Rice Fruit Co

GARDNERS, PA 17324-0066

717-677-8131

- 6) **Western Fresh Marketing Services Inc**
MADERA, CA 93639
559-662-0301
- 7) **Ballantine Produce Co Inc**
REEDLEY, CA 93654-0756
559-637-2400
- 8) **Blue Marble Farms dba Stone Ridge Orchard**
STONE RIDGE, NY 12484
845-687-2587
- 9) **C F Fresh**
SEDRO WOOLLEY, WA 98284-0665
360-855-0566
- 10) **C F Fresh-California**
CAMPTONVILLE, CA 95922
530-288-3476
- 11) **Coast Produce Co**
LOS ANGELES, CA 90021-1941
213-689-0919
- 12) **Coosemans Boston Inc**
CHELSEA, MA 02150-1711
617-887-2117
- 13) **Coosemans Dallas Inc**
DALLAS, TX 75215-2179
214-426-7500
- 14) **Coosemans DC Inc/Rock Garden DC**
JESSUP, MD 20794-0979
410-799-0980
- 15) **Coosemans LA Inc**
LOS ANGELES, CA 90021-1941
213-689-1551
- 16) **Coosemans San Francisco Inc**
SAN FRANCISCO, CA 94124-1604

415-648-5755

17) Coosemans Tampa Inc

TAMPA, FL 33680-1214

813-238-9500

18) Domex Superfresh Growers

YAKIMA, WA 98908-9643

509-966-1814

19) Fowler Packing Co Inc

FRESNO, CA 93725-8905

559-834-5911

20) Kent International Exports

VAN NUYS, CA 91405

818-994-5465

21) Naumes Inc

MARYSVILLE, CA 95901-9688

530-749-7148

22) Phillips Farms Marketing

VISALIA, CA 93292-9153

559-798-1874

23) Sanwa Growers Inc

TAMPA, FL 33680-1947

813-642-5159

24) Sanwa International Wholesale Foods LLC

TAMPA, FL 33610-4409

813-234-8428

25) Sanwa Produce Atlanta Market, LLC

FOREST PARK, GA 30297-2015

404-363-8683

26) Spectrum Produce Distributing Inc

NOGALES, AZ 85621

520-281-2922

27) United Specialty Produce

DETROIT, MI 48207-4814

313-832-0550

28) Visalia Produce Sales Inc

VISALIA, CA 93279-

559-897-6652

29) Wes Pak Sales Inc

DINUBA, CA 93618-0699

559-897-4800

30) Western Fresh Marketing

MADERA, CA 93639

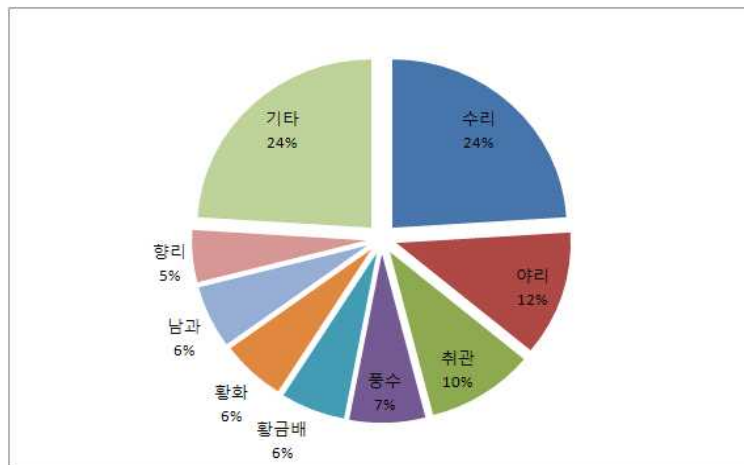
559-662-0301

나. 수출시장별 수출확대 방안: 한국배 경쟁국 중국

1) 중국배 생산동향

- 중국은 세계 최대의 배 생산국으로 12백만여 톤의 배를 생산하고 있고 생산량도 매년 증가 추세에 있다. 배 재배면적은 최근 조금씩 계속 감소하고 있는데 이는 배의 시장가격이 좋지 않기 때문이다.
- 주 재배품종은 수리(24%), 야리(12%), 취관(10%), 풍수(7%), 황금배(6%), 황화(6%), 남과(6%), 향리(5%) 등인데, 최근에 수리와 야리에서 신품종 조생종인 황금배, 황화, 남과 등으로 바뀌고 있다.
- 과거 중국의 재배품종 구조를 보면, 조생종 7%, 중생종, 23%, 만생종 70%로, 만생종의 비중이 상대적으로 높아 홍수출하로 인한 가격하락의 악영향이 있었다.
- 하지만 최근 10년 동안 재배품종 개선노력을 통해 만생종은 70→58%로 비중을 축소하고, 중생종은 23→27%, 조생종은 7→15%로 확대되었다.

< 주요 품종별 재배비중 >

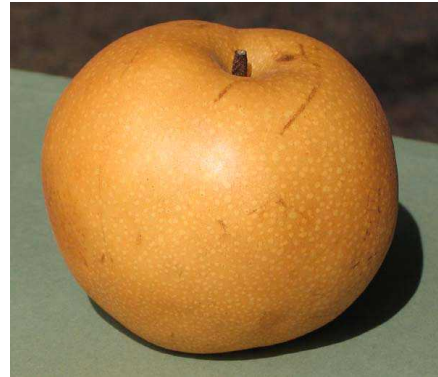
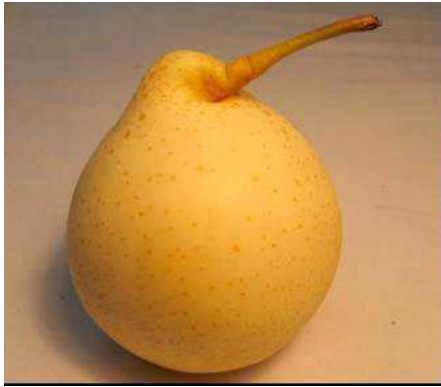


- 중국에서 재배되는 배의 품종을 좀더 살펴보면 다음과 같이 크게 4개 그룹으로 분류할 수 있다.

- *Pyrus bretschneideri* (Ya pear, duck pear, white pear, snow pear, Chang Ba, Zao Su)은 주로 중국 북부지역에서 재배되며 주요 재배지는 하북성(허베이성), 산둥성, 요녕성(랴오닝성)과 푸청(Pucheng), 리취엔(Liquan), 취엔씨엔(Qianxian), 빈씨엔(Binxian), 그리고 까오링현 등으로 상당히 많은 품종이 이 그룹에 속한다. 대표적인 품종이 야리배와 설화리, 래양치리 등으로 아삭아삭하고즙이 많으며 육질이 달고 비교적 석세포가 적다.

- *Pyrus pyrifolia* (Asian pears: apple, sand, 나시, 황금배, 당산수리, 친수, 풍수, 20세기, 황

관)은 양쯔강 계곡에서 자라며 습한 조건과 여름의 고온에 잘 적응한다. 창시리와 Bao-zhu-li가 주요 품종이며, 황화리와 Jinshu 새로 개발되어 널리 식재되는 신품종이다. 일본품종인 신세기, 호수이, 신수 역시 주요 품종이다.



Pyrus bretschneideri (야리)

Pyrus pyrifolia (Asian pear: apple pear, sand pear)

- *Pyrus* sp. nr. *communis* (**Fragrant pear**) 는 신장성(Xinjiang)의 주품종으로 앞의 두 종(種)과는 상록의 꽃받침과 짧은 꽃가루, 그리고 뽕족하고 거의 털이없는 영성한 잎을 가지고 있어 차이가 있다. 익은 과실은 크기가 작고 부드러우며 연노랑색이다(yellow-green). 과피는 얇고 즙이 많으며 달고 향기가 좋으며 8월말에서 9월중순에 수확한다.
- *Pyrus ussuriensis* Maxim. (Harbin, Ussurian, Qiu Zi Li pear) 는 *Pyrus*종 중에서 가장 단단하고 만리장성 북쪽 특히 허베이, 산둥, 산시성을 포함한 동북부 지역에서 재배된다. 일반적으로 다른 종의 배 품종들보다 품질은 열등하고 과일은 대개 더 작으며 수확후 먹기 전에 숙성시켜야 한다. 대표적인 품종으로 An-li, Da-xiang-shui-li, Nan-guo-li and Jing-bei-li. 가 있다.



Pyrus sp. nr. *communis* (향리)

< 성숙시기별 주요 배 품종 >

구분	품종	성숙시기
조생종 (早熟品种)	조미소리(早美酥梨)	7월 중순
	조수리(早酥梨)	8월 중순
	화리(華梨)	8월 상순
	중리1호, 일명 녹보석(中梨1号, 綠寶石)	6월 하순~7월 중순
	취록(翠綠)	7월 상순
	취관리(翠冠梨)	6월 하순~7월 상순
	육월리(六月梨)	6월 하순~7월 상순
	팔월홍(八月紅)	8월 중순~8월 하순
중생종 (中熟品种)	황관(黃冠)	8월 하순
	설화리(雪花梨)	8월 하순~9월 상순
	서하대향수리(栖霞大香水梨)	9월 중순~9월 하순
	추홍(秋紅)	9월 상순
	거홍(巨紅)	8월 중순~8월 하순
	화산(華山)	9월 상순~9월 중순
	남과리(南果梨)	9월 상순
	황금배(黃金梨)	9월 중순
	풍수(丰水)	8월 하순~9월 상순
만생종 (晩熟品种)	야리(鴨梨)	9월 하순
	홍향소(紅香酥)	9월 하순
	소리(酥梨)	9월 중순~하순
	치리(茈梨)	9월 중순~하순
	고이룩향리(庫爾勒香梨)	9월 하순
	감천(甘泉)	9월 하순~10월 상순
	추황(秋黃)	10월 중순
	화왕리(華王梨)	10월 상순
	홍남과(紅南果)	9월 하순~10월 상순
	신고(新高)	10월 중순~하순
	만삼길리(晩三吉梨)	10월 상순

자료) 중국농업대학 출판사

< 배의 재배면적과 생산량, 2003-2008 >

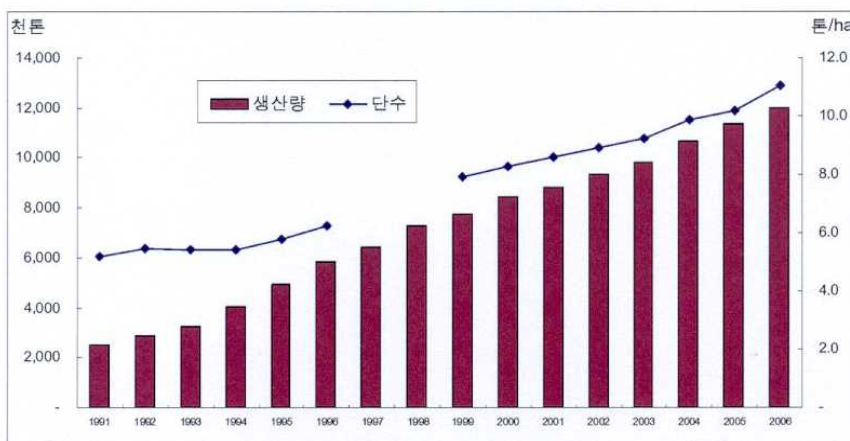
(단위: 천 ha, 천톤)

구 분	2003	2004	2005	2006	2007	2008(F)
재배면적	1,062	1,079	1,112	1,087	1,071	1,060
생산량	9,920	10,723	11,436	12,106	12,625	13,000

자료 : USDA, Gain Report(CH8108)

- 중국의 최대 배 생산지는 허베이성(하북성)으로 2007년 기준, 전체 재배면적의 18.8%, 전체 생산량의 26.8%를 생산하고 있다. 그 다음으로는 생산량으로는 산둥성이 117만톤을 생산하여 전체 생산량의 9%를 차지하여 제 2위의 생산지역이며, 재배면적으로는 시추안성(사천성)이 82,300ha로 7.7%를 차지하여 제 2위를 차지하고 있다.
- 배의 재배면적은 개혁개방 이후 점진적으로 증가하였으나 1996년 이후 배 가격하락과 함께 재배면적의 둔화 현상이 나타났고 2000년 이후에는 1백만 ha 수준에서 정체를 보이고 있다. 2008년에도 전년 대비 1% 정도 감소한 106만 ha 수준으로 나타나고 있다. 배의 재배면적이 감소하는 가장 큰 이유는 사과에 비해 가격이 낮게 형성되고 있기 때문이다.
- 배의 생산량은 꾸준히 증가하여 2000년대 초에 9백만 톤을 초과하였고 2004년에는 1천만 톤을 초과하였다. 2008년 생산량은 1,300만 톤으로 지속적인 증가세를 이어가고 있는데 재배면적이 소폭이긴 하지만 꾸준히 감소하는데도 불구하고 지속적인 생산량 증가를 보이는 것은 단위면적당 생산량이 증가한 때문이다.

그림 5-1. 배 생산량과 단위, 1991-2006



자료: USDA/FAS. "Deciduous Fruit Annual," GAIN Report, 2007.

- 농협중앙회 자료에 따르면 산동성에서는 양신, 관현 등의 북서지구와 연태·청도 지구가 중심이며, 이 지역에서 생산되는 배 물량이 산동성 전체의 2/3를 차지한다. 신품종 도입과 봉지 씌우기 등을 통해 중국산 배의 품질이 꾸준히 개선되고 있는 것으로 평가되고 있다.

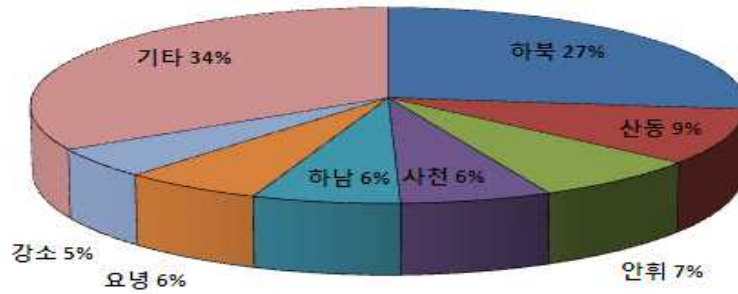
< 배의 지역별 재배면적 및 생산량, 2003-2007 >

(단위 : 1,000 ha, 톤)

지역별	2003		2004		2005		2006		2007	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
하북	213.1	2,820,702	213.3	3,131,868	215.0	3,246,220	215.0	3,334,972	200.9	3,459,772
산동	74.1	982,562	70.6	1,000,938	69.9	1,061,389	59.6	1,103,481	54.9	1,172,162
안휘	36.5	583,091	38.4	601,134	38.6	638,058	37.4	803,652	36.4	929,719
사천	71.2	547,714	78.9	620,276	83.0	684,593	80.5	746,048	82.3	819,776
하남	36.7	433,413	36.4	544,554	39.2	654,680	41.1	695,950	43.2	799,939
요녕	85.5	515,892	88.5	605,679	91.6	690,354	87.7	705,232	79.6	762,452
강소	44.2	502,033	44.7	542,455	47.3	556,158	40.2	614,252	36.4	627,634
섬서	57.3	689,816	59.8	669,327	59.6	621,224	60.4	650,028	55.1	618,962
신장	47.7	249,537	53.3	285,703	66.8	367,808	69.2	435,203	70.5	541,451
호북	40.9	563,895	39.7	548,759	35.9	501,856	38.1	518,020	35.5	493,185
절강	24.1	244,454	25.7	285,751	26.6	310,375	26.5	329,753	27.9	360,524
산서	27.9	154,901	28.5	197,298	30.0	246,247	29.6	184,207	31.1	326,969
감숙	51	286,128	50.0	251,516	49.5	283,345	48.4	314,798	46.8	294,239
운남	39.7	176,285	38.6	189,396	39.7	197,028	41.7	216,936	43.4	240,519
중경	24.4	142,901	26.3	161,200	28.0	180,049	29.0	171,962	30.8	206,088
북건	22.5	129,980	22.8	142,254	23.0	147,755	22.4	152,309	22.3	164,479
광서	13.3	82,088	14.3	97,452	16.7	120,741	17.8	135,582	18.0	156,428
북경	12.5	130,766	10.9	137,563	11.2	145,759	11.0	153,566	10.4	154,368
귀주	31	97,867	33.9	108,368	36.5	123,740	36.8	139,412	38.5	148,008
호남	24.1	70,750	25.5	84,435	27.5	108,417	30.9	117,613	36.9	133,225
길림	26.3	120,215	21.4	156,736	17.8	134,833	17.1	137,690	16.0	129,540
강서	21.8	45,181	24.0	65,685	26.2	74,538	26.7	80,651	23.5	89,012
내몽고	13.6	93,020	11.4	68,425	10.8	77,602	8.9	79,391	8.9	85,216
광둥	6.3	38,760	6.4	42,097	7.3	42,963	6.9	43,808	7.0	51,035
후룡강	5.7	35,379	5.4	47,149	5.4	48,422	4.9	49,124	5.1	46,524
상해	2.1	17,931	2.4	17,710	2.0	18,794	2.0	31,639	2.0	31,855
천진	4.1	25,851	3.5	25,182	3.5	22,553	3.5	25,719	36.4	28,870
영하	2.6	12,430	2.4	7,502	2.3	12,081	2.7	9,242	2.7	17,174
청해	1.2	4,418	1.6	5,362	1.2	5,105	1.1	4,912	1.1	4,894
티벳	0.1	464	0.1	513	0.1	836	0.1	931	0.1	987
해남	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0
전 체	1,061.5	9,798,424	1,078.7	10,642,287	1,112.0	11,323,514	1,087.1	11,986,083	1,071.3	12,895,005

자료 : China Agricultural Statistical Report

< 지역별 배 생산비중 (2007) >



< 중국 배 재배지역 분포 >



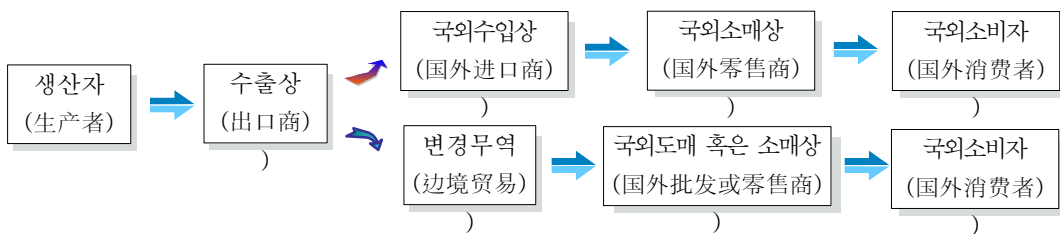
- 산둥성의 경우 과거에는 중국 품종의 배가 재배되었으나, 1990년대 말부터는 한국계 농장들이 한국 배 품종을 가지고 산둥성에 진출하면서 한국 배 생산량이 증가하고 있다. 산둥성에서 많이 생산되는 한국 배는 신고배가 가장 많고, 그밖에 원황배, 황금배 등도 일부 재배되고 있다.
- 산둥성에서 생산되는 한국 배의 물량은 아직까지 유목면적이 많아 약 5,000톤 수준으로 많은 물량은 아니지만 유목이 성장함에 따라 향후 물량이 크게 증가할 것으로 보인다. 한국 배 재배면적이 500만 평(1,700ha)으로 추산되고 있어 이들 면적에서 모두 배가 생산된다면 생산물량은 현재 수준보다 크게 늘어날 것이다. 일반적으로 10a당 성목면적에서 2.5톤 정도가 생산된다고 하면, 500만 평이면 생산량이 4.2만톤 정도로 우리나라 전체의 배 생산량(약 45만 톤)의 10% 수준에 달하며 우리나라 배 수출량이 2.4만 톤 정도라는 점을 감안할 때 해외 시장에서 한국산 배의 수출에 큰 영향을 미칠 수 있다.

2) 유통동향

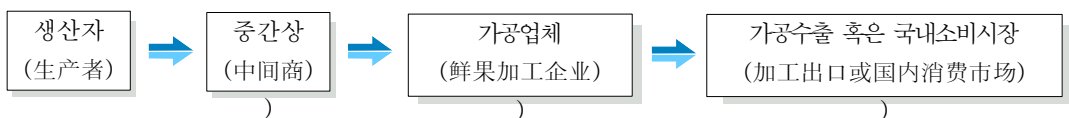
가) 유통경로

- 중국배는 생산자, 도매상, 소매상, 소비자로 이어지는 경로(유통경로 3)가 전체 물량의 70%를 차지하며, 중간상을 통한 가공업체로의 유통물량(유통경로 2)이 약 14%를 차지하고 있다.
- 저장을 통해 다음 해에 유통시키는 비중(유통경로 5)은 약 10%이며, 수출상으로 직접 유통(유통경로 1)되는 물량은 5% 미만인 반면, 생산자가 직접 판매하거나 협회를 통해 유통되는 물량은 1%미만으로 매우 적은 편이다.
- 중국배 유통을 위한 저장능력은 260만톤으로 전국 배 총생산량의 26.5%를 차지하고 있지만 저장시설 중 항온냉장창고는 전체의 20%, CA저장(气調儲藏)은 3~5%로 비중은 낮은 편이다.
- 중국 배 유통경로

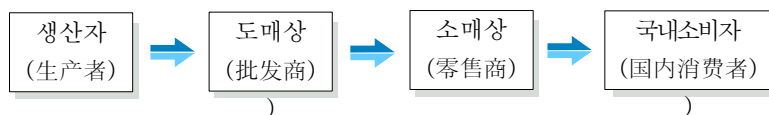
< 유통경로 1 >



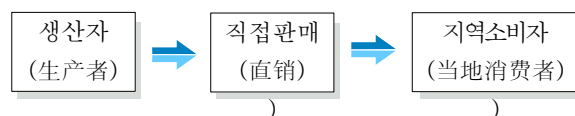
< 유통경로 2 >



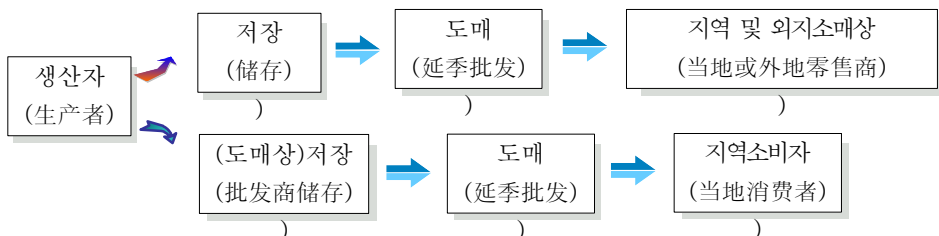
< 유통경로 3 >



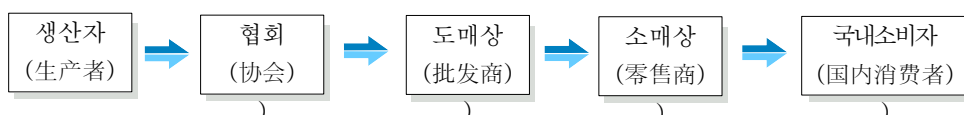
< 유통경로 4 >



< 유통경로 5 >



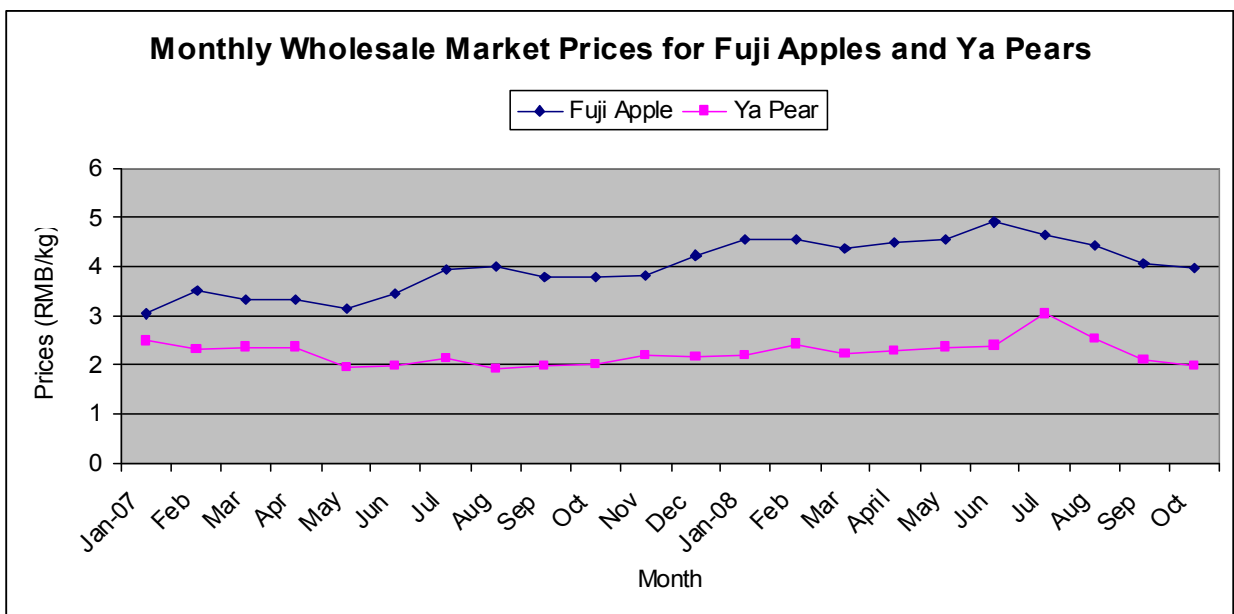
< 유통경로 6 >



나) 가격동향

- 2008년 11월 현재 허베이 지역의 야리배 농가수취가격은 U\$0.14~0.23/kg(1-1.6위안)으로 예년과 비교해 안정된 가격을 보였다.
- 사과의 경우 2007년초에 많은 상인과 냉장창고 소유업체들이 최상급 후지사과 구입에 kg 당 U\$0.59~0.70달러(4-4.8위안)을 지불했는데 2008년 11월에는 전년 대비 40% 하락한 U\$0.38이었다. 이는 2007년에 생산이 감소하였고 2008년 8월 올림픽 특수에 대한 기대가 있었기 때문인데 실제로 올림픽 기간중 소비 붐이 일어나지 않았고 2008년 6월에 가격이 하락하기 시작했다. 그 결과 다수의 딜러들이 상당히 많은 물량의 재고를 보유하게 되었다.

< 후지사과와 야리 배의 월별 도매가격 비교 (2007. 1 ~ 2008. 10) >



자료 : USDA, Gain Report(CH8108)

주) 단위 : 위안/kg

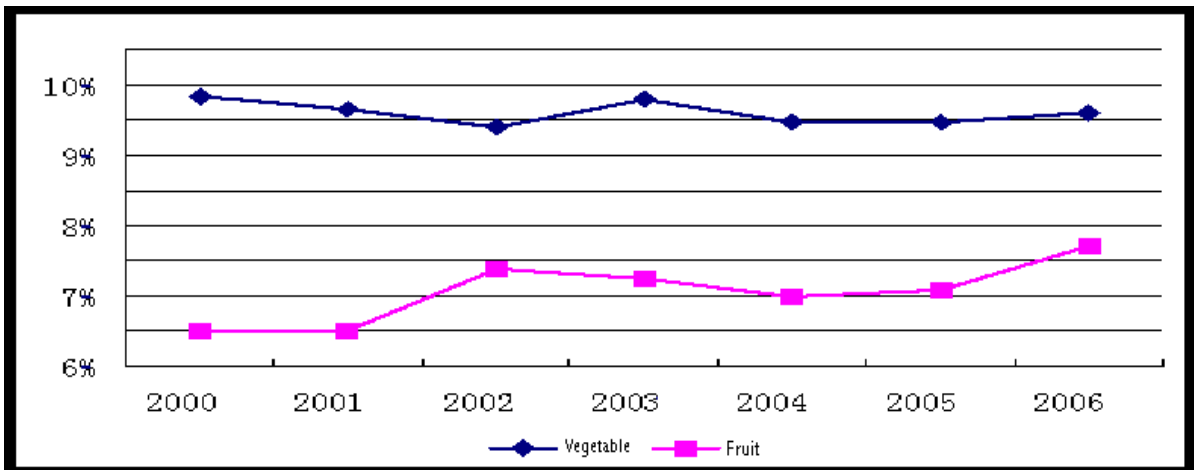
- 위 표에서 볼 수 있듯이 배와 사과의 가격은 비슷한 양상을 보이고 있으며, 이로써 배와 사과가 대체관계가 높다는 것을 알 수 있다. 즉, 사과의 가격이 오르면 배를 사려는 소비자가 늘면서 배의 수요가 증가하고 이는 다시 배의 가격 상승으로 이어진 것으로 풀이된다.

다) 소비동향

- 과일 소비는 중국의 도시가정 전체 식품지출에서 차지하는 비중이 점점 증가하고 있다. 이는 소득증가와 함께 건강과 영양에 대한 인식이 높아졌기 때문으로 중국 농업부 자료에 따르면 도시지역 1인당 연간 과일 소비는 2006년 U\$35.31(240.15위안)에 달해 전체 식품지출액의 7.7%를 차지하였다.

- 이는 10년 전보다 1.8% 증가한 수치로 계속 높아질 것으로 예상된다. 최고등급 사과와 보통 등급 사과보다 가격이 훨씬 높지만 잘 팔리며 중국 남부 지역이 북부지역보다 소비물량이 많다. 중국에서 과일 소비량은, 주식인 쌀과 달리 가격에 민감한 편으로 가격이 하락하면 소비가 증가한다.
- 배 소비는 비교적 안정된 상태로 가까운 미래에도 현 수준을 유지할 것으로 보인다. 현재 1인당 배 소비는 9kg으로 세계 평균인 6.3kg보다 높다.

< 도시가구의 식품지출에서 과일, 채소 점유비중 >



자료 : USDA, Gain Report(CH8108)

3) 수출동향

가) 개요

- 중국의 배 수출은 매년 증가추세로 2000년 14.6만톤이었던 것이 WTO에 가입한 2001년에는 18만톤으로 증가하였고, 2002년에는 24.3만톤을 수출하여 처음으로 20만톤을 넘어섰으며 2004년에는 30만톤, 2007년에는 40만톤을 넘긴 데 이어 2008년에는 약 45만톤을 수출하여 우리나라 전체 배 생산량에 해당하는 물량을 수출하는 국가로 급성장하였다.
- 수출시기도 이전에는 9월부터 12월까지였으나 최근에는 품종의 다양화 등과 함께 9월 이전부터 다음해 1월까지 확대되고 있다.

< 중국의 연도별 배 수출동향 (2003~2008) >

(단위 : 톤)

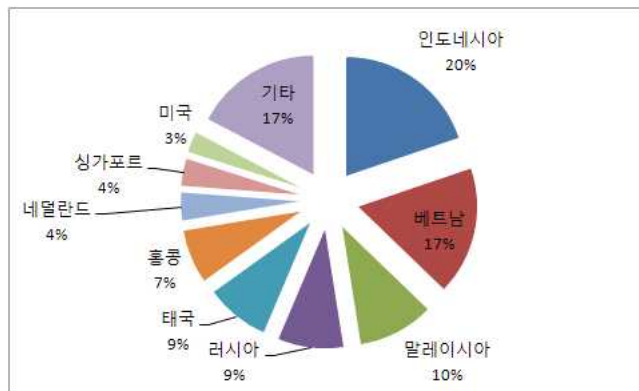
구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008
수출량	296,976	318,073	368,333	375,298	404,948	446,702
* 한국 수출량	16,204	16,914	25,157	16,301	19,982	23,629

자료 : Global Trade Atlas

나) 국가별 수출동향

- 인도네시아, 베트남, 말레이시아, 태국 등 주로 아시아 국가로부터 수요가 많으며, 인도네시아, 베트남, 말레이시아 등 3개국에 대한 수출비중이 2008년 기준 57%를 차지하여 아시아 지역에 대한 수출편중 현상이 나타나고 있는데 특히, 베트남으로 수출이 대폭 증가하고 있다.
- 수출대상 국가는 2002년 46개국, 2005년에는 66개국이었으며 2008년에는 758kg이 수출된 몰디브에 이르기까지 81개 국가로 확대되어 수출선 다변화가 이루어지고 있다.
- * 한국은 2002년 23개국, 2005년 22개국, 2008년 22개국으로 수출대상국가가 20여 개국으로 정체상태를 보이고 있으며 미국, 대만 등 상위 2개 국가에 대한 수출비중이 91.3%로 편중 현상이 심한 문제점을 안고 있다.

< 중국의 국가별 배 수출비중(2008) >



자료원 : Global Trade Atlas

< 중국의 국별 배 수출동향 (2006~2008) >

구 분	수출량(톤)			점유율(%)			
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	증감('08/'07)
전 체	375,298	404,948	446,703	100.00	100.00	100.00	10.31
인도네시아	71,765	95,556	88,524	19.12	23.60	19.82	-7.36
베트남	36,756	40,837	77,899	9.79	10.08	17.44	90.76
말레이시아	43,334	38,734	45,999	11.55	9.57	10.30	18.76
러시아	47,432	37,589	39,640	12.64	9.28	8.87	5.45
태 국	33,009	32,244	38,981	8.80	7.96	8.73	20.89
홍 콩	37,627	43,836	32,765	10.03	10.83	7.33	-25.26
네덜란드	13,531	14,260	17,132	3.61	3.52	3.84	20.14
싱가포르	15,118	14,435	16,812	4.03	3.56	3.76	16.47
캐나다	13,176	12,218	12,691	3.51	3.02	2.84	3.87
미 국	9,206	15,488	10,612	2.45	3.82	2.38	-31.48

자료 : Global Trade Atlas

다) 품종별 수출동향

- 품종별 배 수출현황을 보면 야리배(鴨梨, Ya Pear)와 설화리(雪花梨, Snow Flake Pear)의 수출 비중이 높게 나타나 2008년 기준 전체 수출물량의 28.4%를 차지하고 있다. 수출물량은 2007년 대비 16.9% 감소하였으나 수출금액은 4천 9백만 달러로 전년보다 11.4% 증가를 보였다.
- 향리(香梨, Fragrant Pear)는 전체 수출물량의 2.5%, 전체 수출금액의 6.5%를 점유하고 있는데, 주 수출지역은 신강지역으로 중국 전체의 향리 수출의 약 60% 정도를 수출하고 있다.
- 이외의 기타 품종은 HS 08082019로 분류되어 있어 각기 어느 정도의 비중을 차지하는지 파악하기는 어려우나 수출물량 기준 점유율은 2004년에 45.7%였던 것이 2008년에는 68.7%를 차지하여 기존의 야리와 향리 위주의 수출에서 벗어나 품종의 다양화가 이루어지고 있는 것으로 보인다.
- 기타 품종의 수출비중(물량 기준) : ('04) 45.7% → ('05) 48.8% → ('06) 61.9% → ('07) 56.3% → ('08) 68.7%
- 중국의 배 수출규모가 한국의 전체 배 생산규모와 맞먹지만 전체 생산량 중 수출되는 물량의 비중은 한국의 4% 수준에도 못 미치는 3% 정도 수준에 머물고 있다. 그러나 이 비중은 매년 증가하고 있다는 것과 생산량 자체가 많기 때문에 비중이 적다고 해도 수출량은 45만 톤에 달한다는 점을 간과하지 말아야 한다.
- 배 생산에서 수출의 비중 : ('06) 3.3% → ('07) 3.4% → ('08) 3.5%

< 품종별 배 수출 동향, 2004-2008 >

(단위: 백만 달러, 천톤)

구분		2004	2005	2006	2007	2008
압리, 설리 (08082012)	금액	36	42	43	44	49
	물량	155	171	131	153	127
향리 (08082013)	금액	14	15	12	22	14
	물량	17	18	11	22	11
기타(신선) (08082019)	금액	40	64	92	94	151
	물량	145	179	231	228	307
모과류 (08082020)	금액	-	-	-	-	-
	물량	-	-	-	-	-
전 체	금액	89	120	147	161	215
	물량	317	367	373	405	447

자료: Global Trade Atlas

- 중국내에서 수출을 가장 많이 하는 지역은 생산량이 가장 많은 허베이성이며 그 다음은 산둥성이다. 최근 섬서성과 흑룡강성의 수출이 대폭 증가하고 있으며, 농협중앙회 중국사무소 조사에 따르면 산둥성에 한국인들이 조성한 배 농장이 많은데 2006년 현재 산둥성에 진출한 한국계 배 농장은 40여 개로 재배면적은 500만평에 달해 생산량은 5,000톤 수준이다.
- 재배되는 품종은 신고배가 60% 수준으로 가장 많으며 그 외에 황금, 원황 등이 재배되고 있다. 산둥성에서 생산된 한국계 배는 국내의 수출 시장인 인도네시아나 미국 등에서 국내 배와 경쟁관계가 될 것으로 보인다.

라) 월별 수출동향

- 중국배 수출은 조생종이 출하되기 시작하는 7월부터 증가하기 시작해, 9월부터~다음해 1월까지 집중적으로 이뤄지고 있으며, 이 시기 전체의 55%~65% 정도를 수출하고 있다.
- 연도별 평균 수출단가는 '04년 0.28달러/kg, '05년 0.32달러/kg, '06년도 0.4달러/kg이며, '04년부터 연평균 12%의 증가세를 보이고 있음

< 월별 수출현황 >

(단위 : 톤, 천불, 달러/kg)

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2005년	물량	32,541	22,569	33,641	27,241	15,994	15,816	14,747	29,919	40,472	48,156	44,881	42,644
	금액	10,413	6,545	9,756	7,900	5,118	5,061	5,014	10,771	14,570	16,373	16,157	14,499
	단가	0.32	0.29	0.29	0.29	0.32	0.32	0.34	0.36	0.36	0.34	0.36	0.34
	비중	8.8%	6.1%	9.1%	7.4%	4.3%	4.3%	4.0%	8.1%	11.0%	13.1%	12.2%	11.6%
2006년	물량	34,424	22,867	38,062	22,687	13,718	10,354	18,967	29,305	45,716	50,458	48,167	41,978
	금액	13,081	8,232	14,083	8,621	6,173	4,970	8,156	11,722	16,915	20,183	18,785	16,791
	단가	0.38	0.36	0.37	0.38	0.45	0.48	0.43	0.4	0.37	0.4	0.39	0.4
	비중	9.1%	6.1%	10.1%	6.0%	3.6%	2.7%	5.0%	7.8%	12.1%	13.4%	12.8%	11.1%
2007년	물량	34,539	28,749	29,526	26,528	24,646	20,153	21,065	31,144	46,800	51,215	46,867	44,464
	금액	15,197	12,362	12,401	10,611	8,626	6,852	6,530	11,212	16,848	19,974	21,090	20,009
	단가	0.44	0.43	0.42	0.40	0.35	0.34	0.31	0.36	0.36	0.39	0.45	0.45
	비중	8.5%	7.1%	7.3%	6.5%	6.1%	5.0%	5.2%	7.7%	11.5%	12.6%	11.6%	11.0%
2008년	물량	41,973	32,905	34,905	30,283	23,028	18,482	36,000	35,529	56,312	51,312	41,848	42,855
	금액	20,147	14,149	15,009	13,930	10,593	9,426	15,840	18,475	28,156	26,682	21,761	20,999
	단가	0.48	0.43	0.43	0.46	0.46	0.51	0.44	0.52	0.50	0.52	0.52	0.49
	비중	9.4%	7.4%	7.8%	6.8%	5.2%	4.2%	8.1%	7.9%	12.6%	11.5%	9.4%	9.6%

자료 : 무역협회(kita)

주) 비중은 수출량 기준



마) 지역별 수출동향

- 해안과 인접하고 수출업체 및 기반시설이 집중되어 있는 산동성, 광둥성과 배 주산지가 모여 있는 하북성 등에서 주로 수출되고 있으며, '07년 기준으로 수출 상위 5개 지역의 수출량 비중은 전체의 82% 차지했다.

< 지역별 수출현황 >

(단위 : 톤, 천 불, 달러/kg)

구분	2005년			2006년			2007년		
	물량	금액	단가	물량	금액	단가	물량	금액	단가
합 계	368,298	122,132	0.3	375,298	147,713	0.4	404,926	161,710	0.4
산동성	74,278	32,256	0.4	92,299	41,361	0.4	120,196	52,178	0.4
하북성	80,188	23,337	0.3	83,776	32,569	0.4	78,048	30,121	0.4
광둥성	76,524	23,393	0.3	67,396	21,845	0.3	76,130	23,809	0.3
광서성	51,677	13,183	0.3	36,421	9,292	0.3	37,192	7,766	0.2
흑룡강성	25,907	8,704	0.3	32,774	12,422	0.4	19,843	7,571	0.4

자료) 중국 상무부

4) 한국산과의 경쟁관계

가) 개요

- 중국의 배 산업은 한국과 비교할 때 재배면적은 한국의 약 47배로 거의 50배 수준이며, 생산량은 약 27배, 수출규모는 물량기준 19배, 금액기준으로는 약 5배 수준에 달한다.
- 반면 2008년 기준 평균 수출단가는 0.48달러/kg로 한국산의 1/4 수준에 불과하다.

< 중국과 한국의 배 산업 비교 >

구분	중 국	한 국	비 고
생산량	12,625천톤	467천톤	약 27배
재배면적	1,071천 ha	22.6천 ha	약 47배
수출규모	446,703톤	23,629톤	약 19배
	215,168천불	47,256천불	약 4.6배
수출단가(U\$/kg)	0.48달러	2.0달러	약 1/4 수준

자료 : Global Trade Atlas /

주) 2007년 기준(생산량, 재배면적) / 2008년 기준(수출규모, 수출단가)

- 이같은 수치상의 불리함 이외에도 중국내에서 생산되는 한국품종의 배가 수출시장에서 주요 위협요인으로 다음(중국내 한국 배 생산실태)은 2006년 농협 중국사무소와 KREI에서 조사한 내용을 정리한 것이다.

나) 중국내 한국 배 생산 실태)

- 1997년 중국 산둥성 지역에 한국 최초로 문경(聞京)농산이 설립되어 한국 품종의 배를 재배하기 시작하였다. 한국 배가 중국에 진출하기 이전에는 일본산 배의 중국시장 판매가격이 매우 높아 약 70위안/kg이었다. 이러한 높은 가격 때문에 초기 한국 배는 자본력이 있는 기업이나 업체에 의해 대규모로 중국에 진출된 것으로 보인다.
- 한국인 투자로 운영되는 배 농장 이외에도 대만이나 홍콩 자본이 투입된 기업형 농장도 최근 그 수가 늘고 있다. 대표적으로 평도에 대만에서 투자한 100만평 규모의 톤토르(TONTOR)라는 대만에서 투자한 기업형 배농장이 있다.
- 산둥성에서 재배되고 있는 배 품종은 신고배가 60% 정도로 가장 많으며, 기타 주요 품종으로는 황금, 원황, 화산, 추황, 만수 등이 있다. 전체 재배면적 500만 평 가운데 생산이 가능한 3년생 이상의 배나무는 60% 수준인 300만평 정도인 것으로 추정된다. 따라서 아직까지는 유목 면적이 많아 생산량이 많지 않으나 향후 생산량이 점차 증가할 것으로 예상된다.
- 중국내 한국인에 의해 생산된 한국 배는 주로 수집상이나 전문 유통인을 통해 베이징, 상

5) 농협중앙회 중국사무소의 “중국 정보조사 보고: 중국 배 산업 현지조사 보고” 및 KREI “중국 배 산업 실태 및 대 한국 수출가능성” 자료

하이 등지의 대형유통매장으로 납품되며, 일부는 도매시장을 거쳐 소매시장에 유통된다. 한인(韓人)농산이나 문경농산과 같은 대형 농장은 별도 영업 활동을 통해 중국내 시장을 개척하고 있다. 기타 소규모 농장은 모두 수집상이나 전문유통인 등 중간상인을 통해 시장에 판매된다. 전체 생산량의 80% 정도를 중국내 시장에 유통시키고 있고, 납품가격은 15~18위안/5kg 정도이며, 시장 판매가격은 2배 수준인 27~32위안/5kg이다. 중국인은 한국인과 달리 작은 배를 선호하는 경향이 있다.⁶⁾

- 한국인에 의해 생산된 한국 배는 두 가지 방식으로 수출된다. 허베이성의 보토우(泊頭毅方果品有限公司)를 통해 납품하는 방식으로 수출하는 것이 주경로이며, 일부 업체는 한국 수출업체의 도움을 받아 캐나다나 동남아시아의 바이어를 직접 발굴하여 수출업무 대행을 보토우에 맡기기도 한다.
- 한국인이 경영하는 배 농장에서 생산되는 배의 20% 정도는 수출용이며, 대부분은 중국내에서 판매된다. 위해(威海)시에 위치한 40만 평 규모의 한인농장(韓人農場)은 연간 40만 톤을 생산하는데 이중 5만 톤은 캐나다에 4만 톤 정도는 동남아시아에 수출하고 있다.
- 수출가격은 캐나다의 경우 \$10~13/5kg이며, 동남아의 경우 \$8/5kg 수준이다. 중국내 판매가격이 \$4/5kg인 것에 비하면 수출가격이 2~3배 수준이어서 수출량은 계속 증가할 것으로 예상된다. 그러나 농가가 수출업체에 납품하는 가격은 약 \$5/5kg 수준으로 중국내 가격과 큰 차이가 없다. 이런 이유 때문에 한국 배 농가들은 중국업체를 통한 수출에 다소 부정적인 견해를 가지고 있다.
- 수출시 “한국배”라고 한글로 표기된 스티커 부착여부에 따라 판매가격이 많게는 60%까지 차이가 난다. 따라서 수출되는 배의 90% 이상은 “한국배”라는 스티커가 부착되어 있으며, 중국인들이 생산하여 수출하는 배도 모두 “한국배”라는 스티커를 부착하여 납품하고 있다.



[한글표기된 대 캐나다 중국산 배 포장상자]



[KOREAN PEAR로 표기, 수출된 황금배]

6) 중국어로 배는 리(梨)로 읽혀지는데 ‘리’라는 발음이 이별을 나타내는 리(離)와 유사하다. 따라서 중국인들은 나누어 먹을 수 있는 큰 배보다는 나눌 수 없는 작은 배를 선호하는 편이다.

다) 중국산과 한국산의 경쟁현황

(1) 수출경합 시장현황

- 앞서 언급되었듯이 중국의 배 수출규모는 물량기준 한국의 19배에 달하며 수출은 계속 증가추세이다. 그러나 금액기준으로는 한국의 약 5배 수준에 그치고 있으며 저가 물량 공세를 통한 시장잠식에 유의할 필요가 있다. 실제로 과거 주요 한국산 배의 수출시장이었던 동남아 시장의 경우 중국산의 수출증가로 시장이 많이 잠식당했다.
- 주요 경합시장은 인도네시아, 말레이시아, 미국, 캐나다 등으로 한국산 배 최대 수출대상국인 대만은 아직까지는 중국산 수입이 금지되어 있어 경쟁관계에 있지 않다.

< 경합시장내 중국산과 한국산의 점유율 비교(%) >

구 분	인도네시아	말레이시아	미 국	캐나다
중 국	95.54	84.51	13.87	17.97
한 국	0.61	1.08	10.29	0.46

자료 : Global Trade Atlas

주) 2008년 물량기준

- 우선 인도네시아의 경우를 보면, 전체 배 수입에서 차지하는 물량비중이 2000년에는 중국산이 79.4%, 한국산이 2.4%였으나 2005년에는 각각 93.67%, 0.48%로 격차가 벌어졌고 2008년 현재 중국산의 시장점유율은 95.5%에 달한다.

< 인도네시아의 배 수입국별 수입현황 및 수입비중 >

국 별	수입물량(톤)			비 중(%)			증 감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	80,658	94,519	86,687	100.00	100.00	100.00	-8.29
중 국	76,089	90,660	82,825	94.34	95.92	95.54	-8.64
남아공	1,593	2,368	2,142	1.97	2.51	2.47	-9.54
호 주	591	210	541	0.73	0.22	0.62	158.25
한 국	708	259	525	0.88	0.27	0.61	102.90
미 국	424	445	304	0.53	0.47	0.35	-31.65
아르헨티나	340	343	140	0.42	0.36	0.16	-59.23
홍 콩	71	19	139	0.09	0.02	0.16	633.08
칠 레	234	140	23	0.29	0.15	0.03	-83.58

자료 : Global Trade Atlas

- 인도네시아의 수입국가별 배 수입단가 전체 평균은 0.76달러/kg이며 중국산은 0.74달러, 한국산은 1.41달러로 거의 두 배 수준이다.

< 인도네시아의 배 수입국별 수입단가 >

구 분	수입단가(달러/kg)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	
전체 평균	0.69	0.73	0.76	4.36
중 국	0.68	0.72	0.74	3.91
남아공	0.96	0.99	1	1.31
한 국	1.25	1.38	1.41	1.59
호 주	0.85	1.17	1.07	-8.39
미 국	0.8	0.82	0.9	9.75
아르헨티나	0.81	0.67	1.11	64.39
홍 콩	0.32	0.7	0.98	39.74
칠 레	0.85	1.06	1.2	13.05

자료 : Global Trade Atlas

- 말레이시아의 경우, 최근 10년 동안 한국산 배가 가장 많은 양이 수입된 것은 2002년으로 1,717톤이 수입되었다. 같은해 중국산은 56,710톤이 수입되었고 말레이시아 전체로도 배 수입량은 67,829톤으로 최대치에 달했다.
- 이후 수입물량은 2005년 처음으로 5만톤 미만으로 감소하였고 2008년에는 44,852톤 수입에 그치고 있다. 따라서 전체적으로 각 국가별 수입비중은 큰 변화없이 유지되어 중국산은 약 85% 안팎의 수준을 유지하고 있고 한국산은 2002년 1.73%로 처음 1%대에 진입한 이후 2008년 1.08%로 다시 1%대의 점유율을 보이고 있다.

< 말레이시아의 배 수입국별 수입현황 및 수입비중 >

국 별	수입물량(톤)			비 중(%)			증 감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전체	48,128	49,782	44,852	100.00	100.00	100.00	-9.90
중국	41,766	42,506	37,906	86.78	85.38	84.51	-10.82
남아공	5,044	6,002	5,345	10.48	12.06	11.92	-10.93
칠레	453	397	535	0.94	0.80	1.19	34.88
한국	98	228	487	0.20	0.46	1.08	113.22
미국	176	243	281	0.37	0.49	0.63	15.68
호주	225	100	104	0.47	0.20	0.23	4.13

자료 : Global Trade Atlas

- 말레이시아의 배 평균 수입단가는 2008년 기준 0.46달러/kg로 중국산은 0.45달러, 한국산은 0.57달러로 타 국가에 비해 수입단가 차이는 비교적 작은 편으로 중국산 대비 24% 높은 것으로 나타났다.

< 말레이시아의 배 수입국별 수입단가 >

구 분	수입단가(달러/kg)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	
전체 평균	0.21	0.27	0.46	68.26
중국	0.2	0.27	0.45	69.08
남아공	0.28	0.31	0.49	59.14
칠레	0.22	0.21	0.52	143.26
한국	0.32	0.3	0.57	87.43
미국	0.28	0.3	0.45	49.46
호주	0.47	0.54	0.71	29.95
아르헨티나	0.24	0.3	0.43	43.34

자료 : Global Trade Atlas

- 미국 시장에서도 중국산 배 수입비중은 약 14%를 보이고 있으며 한국산은 10% 안팎으로 9천톤에 약간 못 미치고 있다. 아직까지는 중국산 수입 영향을 덜 받는 것으로 나타나고 있는데 이는 한국산 배 주요 수요시장이 한국교포마켓 위주로 형성된 때문으로 풀이되며, 향후 동양계마켓 그리고 더 나아가 주류시장에서 한국산의 점유비중을 높이는 데에는 중국산 영향이 커질 것으로 예상된다.

< 미국의 배 수입국별 수입현황 및 수입비중 >

국 별	수입물량(톤)			비 중(%)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	89,586	107,695	86,177	100.00	100.00	100.00	-19.98
아르헨티나	43,693	52,357	37,014	48.77	48.62	42.95	-29.31
칠레	25,266	24,598	25,438	28.20	22.84	29.52	3.41
중국	7,821	15,057	11,954	8.73	13.98	13.87	-20.61
한국	8,952	8,841	8,865	9.99	8.21	10.29	0.27
뉴질랜드	2,806	5,636	2,005	3.13	5.23	2.33	-64.43
남아공	757	866	420	0.84	0.80	0.49	-51.53
캐나다	6	63	212	0.01	0.06	0.25	234.89
일본	286	276	202	0.32	0.26	0.23	-26.92

자료 : Global Trade Atlas

- 수입단가 측면에서는 중국산은 한국산보다 절반 이상 저렴하여 가격경쟁력에서는 한국산이 단연 불리한 위치에 있다. 다행스러운 것은 아직까지는 한국산 주종 수출품종인 신고배의 경우 중국산 신고배가 미국내 수입이 금지되어 있다는 점이다. 그러나 향후 중국산 신고배 수입이 허용될 경우, 한국산 신고배 수출에 막대한 타격이 미칠 것으로 우려된다.

< 미국의 배 수입국별 수입단가 >

구 분	수입단가(달러/kg)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	
전체	1.14	1.16	1.12	-3.63
아르헨티나	1.07	1.03	0.98	-5.23
칠레	0.78	0.81	0.87	7.54
한국	2.4	2.7	2.43	-9.80
중국	1.06	1.21	1.03	-14.64
뉴질랜드	1.2	1.24	1.31	5.09
일본	3.77	3.97	4.08	2.83
남아공	1.87	1.38	1.94	40.88
캐나다	1.69	0.52	0.4	-22.94

자료 : Global Trade Atlas

- 캐나다 시장에서 중국산의 시장점유율은 미국산에 이어 제 2위로 2008년 기준 약 18%를 차지하고 있고 한국산은 약 300톤이 수출되어 0.46%를 점유, 채 1%에도 미치지 못하고 있다. 이는 중국산이 2004년에 물량 기준 시장점유율이 4.6%였던 점을 감안하면 놀라운 속도로 시장을 넓혀가고 있음을 알 수 있고 같은 해까지만 해도 한국산의 시장점유율은 1%대였던 것을 생각하면 중국산의 영향이 크게 미치고 있음이 확연히 드러난다고 할 수 있다.

< 캐나다의 배 수입국별 수입현황 및 수입비중 >

국 별	수입물량(톤)			비 중(%)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
전 체	76,720	79,184	69,305	100.00	100.00	100.00	-12.48
미국	40,566	43,315	36,905	52.88	54.70	53.25	-14.80
중국	13,554	11,964	12,454	17.67	15.11	17.97	4.10
아르헨티나	12,742	15,335	10,662	16.61	19.37	15.38	-30.48
남아공	2,582	3,144	3,174	3.37	3.97	4.58	0.96
칠레	3,072	2,528	2,879	4.00	3.19	4.15	13.90
호주	2,143	952	1,694	2.79	1.20	2.44	77.87
이탈리아	533	677	497	0.69	0.86	0.72	-26.56
포르투갈	972	465	465	1.27	0.59	0.67	-0.06
한국	269	299	318	0.35	0.38	0.46	6.57
뉴질랜드	181	244	183	0.24	0.31	0.26	-25.03

자료 : Global Trade Atlas

- 캐나다 시장에서도 중국산 수입단가는 단연 최저로 나타나고 있는데 이는 전체 평균 수입단가에도 못 미치는 가격으로 2008년 기준 한국산 수입단가는 중국산 대비 2.3배 정도 높게 나타나고 있다.

< 캐나다의 배 수입국별 수입단가 >

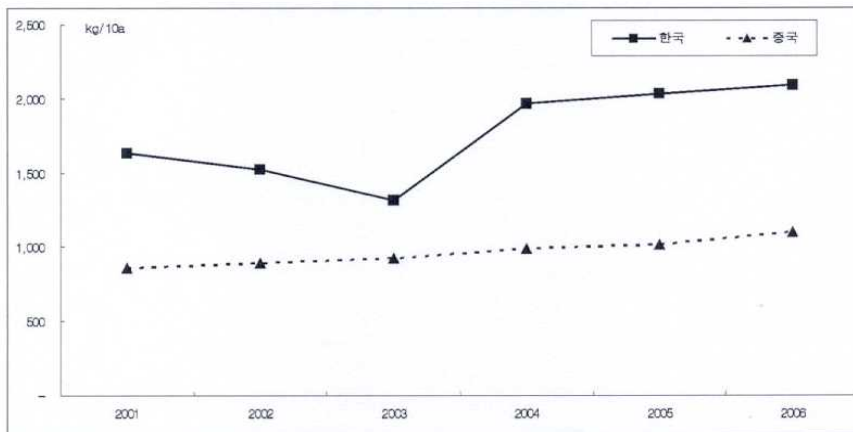
구 분	수입단가(달러/kg)			증감(%) 2008/2007
	2006	2007	2008	
전체 평균	0.99	1.05	1.16	10.11
미국	0.96	1.02	1.11	8.78
아르헨티나	0.9	1.05	1.24	17.90
중국	1.03	0.94	0.98	4.53
남아공	1.17	1.36	1.56	14.52
칠레	0.96	1.13	1.3	14.21
호주	1.16	1.22	1.45	19.37
이탈리아	1.51	1.7	1.74	2.16
한국	2.55	2.45	2.27	-7.29

자료 : Global Trade Atlas

(2) 생산 단수 비교)

- 우리나라의 단수가 크게 감소하여 중국과의 단수 차이가 390kg으로 감소한 2003년의 경우를 제외하고는 한국산과 중국산 배의 단수 차이는 약 1,000kg 수준에서 유지되고 있다.

그림 5-4. 한국과 중국산 배의 단수 비교



자료: 농림부. 농림통계연보; USDA/FAS. "Deciduous Fruit Annual," GAIN Report, every year.

7) KREI "중국 배 산업 실태 및 대 한국 수출가능성" 자료 인용

(3) 품질 경쟁력

- 중국 야리의 경우 한국산 신고에 비해 중량이 1/3 가량으로 크기가 작은 편이고, 외관이 원형이 아닌 표주박 형으로 좋지 않아 전체적인 품질이 한국산에 비해 떨어진다. 하지만 가격경쟁력을 앞세워 현재 동남아와 유럽 일부 지역으로 수출을 많이 하고 있다.
- 중국산 신고, 황금배의 경우 상품과율의 비중이 한국산에 비해 떨어지지만 현지에서 진출한 한국, 대만농가에 의한 재배기술, 시설, 수확 후 관리 등의 보급으로 품질 면에서 점차 한국산 배와의 차이가 줄어들고 있어 해외 수출시장에서 경합을 벌일 것으로 전망된다.
- 중국은 전체 면적의 8분의 1에 해당하는 지역을 '병해충 무발생지역'으로 지정·운용하고 있으며, 또한 농산품 수출 '11.5' 발전계획을 실시하여, 현재 수출에 장애가 되고 있는 전염성 병충해 발생을 방지하고 생산방식을 표준화해 생산 및 수출을 확대하려고 노력하고 있다.

< 주요 경쟁국간 품질 비교 >

품질 요소	한국(신고)	일본(신고)	중국		
			신고	야리	설화배
과중(g)	600	600	550	200	400
당도(Brix)	11.0	12.0	13.0	11.3~13.8	12.5
상품과율(%)	72	85	50	50	60

자료) 원예연구소, 농촌진흥청, '주요 품목별 기술 개발전략'

- 중국산 배는 국산 배에 비해 전반적으로 크기가 작고 당도가 낮다. 또한 외관은 전반적으로 양호하나 식미감은 국산 배에 비해 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 우리나라 소비자가 선호하는 배의 품종과 중국인들이 선호하는 품종 차이 때문인 것으로 보인다. 따라서 중국산 배는 품질면에서 국산 배에 많이 떨어진다고 할 수 있다.

< 국산 배와 중국산 배의 품질 비교 >

구분		과중(g)	당도(Bx)	경도(kg/8mm)	외관		식미		종합
					과형	색깔	육질	향기	
한국산	신고	500	13.0	1.60	8.0	8.0	8.0	8.0	상
	황금	400	14.0	1.20	8.5	9.0	9.0	9.5	상
중국산	설리	400	12.8	2.35	7.0	8.0	4.0	4.5	중
	향리	173	12.2	1.10	7.0	8.0	3.0	3.2	하

자료 : 김경필 외, 「개방화에 대응한 과수산업 발전방안」

(4) 중국내 생산 한국배와 경쟁관계⁸⁾

- KREI 현지 출장 조사에 따르면 산동성의 한국배 생산 농가들은 모두 판로 개척에 어려움을 겪고 있다고 한다. 한국배의 생산비는 일반 중국배보다 높은 반면, 시장에서의 가격은 비슷한 수준에서 형성되고 있고 이 문제를 해결하기 위해서는 한국배의 우수성을 홍보하여 시장에서 가격이 일반 중국배보다 높게 형성되도록 유도해야 한다. 또한, 고품질 상품으로 인정받도록 하여 백화점 등에 판로를 개척해야 한다.
- 하지만 중국에 진출한 한국계 배 농장들의 규모가 크지 않아 대대적으로 한국배를 홍보하기에는 어려움이 있다. 때문에 한국배 재배농가들은 일반 도매시장에 출하하지 않고 한국계 소매점 등에 출하하거나 일부 캐나다 등으로 수출하고 있었다. 유목이 성목이 되는 4~5년 이후에는 산동성에서만 생산되는 한국배 물량이 4만 톤 가량 될 것으로 예상된다. 이는 우리나라 전체 배 생산량의 10%에 해당되는 물량이다. 현재 산동성에서 생산되는 한국배 물량이 4,000~5,000톤 수준임에도 판로 개척에 어려움을 겪고 있음을 감안하면, 4만 톤이 생산되었을 때 중국 내에서 한국배 시장의 교란이 불가피할 것으로 예상된다.
- 이렇게 생산된 한국배 물량이 향후 미국의 중국산 신고배 수입허가 조치 등으로 해외시장에서 판로를 찾게 되면 가격경쟁력과 꾸준한 품질향상을 앞세운 중국산 신고배 진입으로 인한 파급효과는 상당히 클 것이다.

(5) 정부정책

- 배는 상대적인 중요도가 다른 농산물에 비해 떨어져 2003년 발표된 “우수농산물 지역배치계획”의 11개 농산물에는 포함되지 않았다. 하지만 유사한 정책이 조만간 배에도 도입될 것이라는 전망이 많다.
- 배 수출업체도 2007년 11월 1일에 발효되는 새로운 검역 규정을 따라야 한다. 이 규정은 외국으로 수출되는 과실은 검역소에 등록된 과원에서 생산된 것에 한하며 포장도 등록된 장소에서만 하도록 하고 있다. 미국, 캐나다, 일본, 한국 등으로 수출되는 물량은 이미 수입국이 이러한 조건을 제시하여 준수되고 있지만, 동남아시아나 러시아로 수출되는 과실은 등록되지 않은 농가에서 생산된 것을 소규모 비등록 업체에서 포장하는 사례가 많았다. 이 규정이 발효됨에 따라 동남아시아나 러시아로 수출되는 과실은 단기간에는 타격을 입을 것으로 예상된다. 배도 동남아시아와 러시아로 수출되는 물량이 많다는 점을 고려하면 향후 2~3년간은 이 지역으로의 수출이 감소할 수도 있을 것으로 전망된다.
- 신선과실 수출업체와 과실 가공업체는 과실 혹은 주스를 수출한 이후 정부로부터 각각 5%, 13%에 해당되는 세금을 환급받을 수 있다. 이 정책은 배 수출업체나 가공업체에도 그대로 적용된다.

8) KREI “중국 배 산업 실태 및 대 한국 수출가능성”

다. 일본 마케팅전략 벤치마킹

1) 생산동향

가) 재배동향


- 일본에서 재배되고 있는 배는 크게 일본배(*Pyrus pyroflavar. culta*), 중국배(*P. ussuriensis*) 그리고 서양배(*P. communis*)로 구분할 수 있다.
- 일본배는 껍질 색깔에 따라 청(靑)배와 적(赤)배로 구분된다. 청(靑)배의 대표적인 품종으로서 20세기가 가장 유명하다. 적(赤)배의 대표적인 품종은 가나가와현에서 발견된 장십랑(長十郎)으로 재배가 용이하고 풍산형이라서 전국적으로 보급되었으나 과육이 단단하여 최근에는 거의 재배되고 있지 않다. 현재 적배의 중심품종은 달며 과즙이 많은 조생품종의 행수(幸水)와 중생종인 풍수(豊水), 만생종인 신고(新高) 등이다.
- 홍배(아카나시) : 주요 품목으로는 행수(350~500g 程度), 풍수(350~650g 程度), 신고(500~800g 程度), 남수(400g 程度), 아타고(1kg 程度)가 있다. 이 중에서 행수나 풍수는 20세기를 다른 품종과 교배해서 만든 것이다.
- 청배(아오나시) : 청배 계열의 품종은 종류가 적은 편인데 ‘이십세기’(300~500g 程度)가 대표 품종이다.
- 홍배와 청배 중 가장 많이 재배되는 품종은 행수, 풍수, 이십세기, 신고배이다.
- 참고로 일본배는 일본 중부지방 이남지역과 한반도 남부와 중국대륙의 양자강을 중심으로 하는 지대에 원생하는 일본 산(山)배로부터 개량되었다. 현재의 주요 일본배 재배품종은 20세기를 토대로 하여 육성한 품종이나 각지에서 예부터 다양한 재래종이 존재하고 있다. 20세기는 중국대륙 동북부의 추즈리(秋子梨)와 이와테 산(山)배의 영향도 인정되고 있다. 과실은 자실(종자가 들어있는 방)이 5개로 일반적으로 꽃피는 시기의 꽃받침에 유래하는 꼭지가 없는 것이 특징이며, 이밖에 이와테, 아키타, 아오모리에 원생분포하는 이와테 산배로부터 개량된 소도오리히메 등의 소수의 품종도 재배되었다. 이와테산 배는 일반적으로 꼭지가 있고 만생으로 방향(芳香)을 가진 것이 특징이다.

□ 홍배 (아카나시) 계열

품종	사진	특징
장수 (ちょうじゆ)		<ul style="list-style-type: none"> • 달다. • 크기는 260g ~ 300g • 신선도 유지기간은 5 ~ 7일 (早生種)
친수 親水 (しんすい)		<ul style="list-style-type: none"> • 진한 단맛이 특징, 당도는 13% • 과질이 좋은 편 • 신맛이 조금 있지만 단맛과 잘 어울림 • 크기는 약간 작은 편(220~250g) • 신선도 유지기간은 7일 • 7월하순~8월중순경 수확
다마多摩 (たま)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질은 좀 딱딱한 편이지만 수분이 많이 함유되어 있음 • 크기는 중간 • 보존기간이 긴 편
행수幸水 (こうすい)		<ul style="list-style-type: none"> • 현재 일본내 재배되고 있는 배의 40%를 점유하는 대표품종 • 과질이 뛰어나며 이십세기보다 부드럽고 수분이 많음 • 당도는 12% • 크기는 250~300g • 엉덩이 부분이 움푹 들어간 것이 특징적 • 껍질은 갈색이지만, 옅은 황색을 띠는 것도 있음 • 8월 상순부터 출하
장십랑長十郎 (ちょうじゆろう)		<ul style="list-style-type: none"> • 대표적인 아카나시 품종이나 현재 많이 생산하지 않고 있음 • 과질이 딱딱한 편임 • 크기는 평균 250g ~ 300g • 출하는 9월 중순부터임
풍수豊水 (ほうすい)		<ul style="list-style-type: none"> • 전체 일본배 생산의 25% 차지(04년 통계) • 과질은 행수와 비슷함(과질이 부드럽고 수분이 많음) • 단맛과 신맛이 적당히 배합된 맛임 • 당도는 12% • 크기가 큰 편임(350g ~ 400g) • 보존 기간이 긴 편임 • 8월하순에 출하
신성新星 (しんせい)		<ul style="list-style-type: none"> • 크기는 350g 전후 • 과질이 부드러움 • 당도는 행수 정도임

품 종	사 진	특 징
신고新高 (にいたか)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 부드럽고 당도는 11% 전후 • 신맛이 적으며 달고 수분이 풍부 • 특히, 따뜻한 지방(예를 들면 코치현)에서 자란 것은 당도가 더욱 높음 • 크기가 매우 큰 450g ~ 500g 로 큰 것은 1kg 정도 함
신흥新興 (しんこう)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 부드럽고 수분이 많음 • 당도는 대략 12% 전후 • 크기는 400g ~ 500g 의 큰 배 • 10월 중순경 수확하지만 저장성이 좋기 때문에 추운 지방에서는 이듬해까지 시장에 출하 • 추운 지방인 니이가타현에서는 2월까지도 저장 가능
만삼길 晩三吉 (おくさんきち)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질은 부드럽고 수분이 많은 편 • 달고 약한 신맛이 특징 • 타원형의 크기가 400~500g 이상으로 큰 배 • 울퉁불퉁한 형태를 하고 있음 • 10월 하순 ~ 3월 경까지 출하
도성稻城 (いなぎ)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 희며 달고 맛있음 • 크기가 800g
청옥清玉 (せいぎよく)		<ul style="list-style-type: none"> • 매우 달고 수분이 많은 편 • 잘 익은 상태에서 황금색을 띠 • 크기는 평균 400g 정도
애탕愛宕 (あたご)		<ul style="list-style-type: none"> • 신맛과 단맛이 어우러진 맛으로 수분이 많음 • 평균 1kg 정도의 큰 배임 • 11월 하순경부터 출하
추월秋月		<ul style="list-style-type: none"> • 2001년에 등록된 신 품종 • 과질이 섬세하고 수분이 풍부함 • 크기는 500g 전후로 큰 편임
니꼬리		<ul style="list-style-type: none"> • 1996년에 품종 등록 • 달고 큰 [신고]와 [풍수]를 접목해 만든 배 • 신맛이 적고 당도가 높으며 수분이 많은 편 • 크기가 매우 큰 800g 정도
남수		<ul style="list-style-type: none"> • 1990년에 등록된 신 품종 • 과질이 부드럽고 매우 단편 • 크기는 [풍수]도 비슷하지만, 500g을 넘는 경우도 있음 • 저장성이 좋아 선물용으로 인기가 많음 • 9월 중순부터 출하

□ 청배 (아오나시) 계열

품종	사진	특징
팔운八雲 (やくも)		<ul style="list-style-type: none"> • 수분이 많지만 당도는 11%이하로 적은편 • 크기는 200g ~ 250g으로 작은 편 • 완숙기는 8월 하순
이십세기 二十世紀 (にじっせいき)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 아주 부드럽고 수분이 많음 • 당도는 11%이상으로 약간 신맛이 있으나 상당히 맛이 있음 • 모양이 둥글고 예뻐 • 도토리현의 대표 브랜드 • 껍질은 황색으로 크기는 300g전후로 중간
오사이십세기 おさい二十世紀 (おさいにじっせいき)		<ul style="list-style-type: none"> • 이십세기와 거의 비슷함
수옥 秀玉 (しゅうぎょく)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 부드럽고 수분이 많음 • 이십세기보다 신맛이 적음 • 크기는 400g 전후임
팔리八里 (やさと)		<ul style="list-style-type: none"> • 과질이 희고 부드러움 • 당도는 12%전후로 신맛이 적음 • 크기는 250g 정도임 • 보존기간은 7일정도임

다) 생산현황

- 일본배는 매년 결과수면적이 감소하고 있으나 감소 추세에 있던 생산량 및 출하량은 2007년부터 다시 증가하기 시작했다.
- 2008년 일본배의 수확량은 328,200톤, 출하량은 301,700톤으로 전년도에 비해 각각 31,400톤(전년대비 11%), 29,400톤(전년대비 11%)씩 증가했다.
- 결과수면적은 해마다 감소 추세에 있으며 2008년에는 14,300ha로, 2007년에 비해 300ha(2%)감소했다. 이는 생산자의 노동력 사정에 의한 폐원 등이 원인으로 분석되고 있다.
- 10a당 수확량은 2,300kg으로 2007년에 비해 13% 증가했다. 배의 성장시기에 좋은 날씨 덕에 배의 성장이 촉진된 때문으로 보인다.

< 일본배의 연도별 생산동향 >

연도	결과수면적 (ha)	10a당 수확량(kg)	수확량 (톤)	출하량 (톤)
'02	16,100	2,330	375,700	346,000
'03	15,700	2,110	332,200	305,300
'04	15,500	2,110	328,100	300,800
'05	15,200	2,380	362,400	333,000
'06	14,900	1,960	291,400	266,600
'07	14,600	2,030	296,800	272,300
'08	14,300	2,300	328,200	301,700

자료 : 농림수산성

주) 결과수면적은 목표수확량을 달성하기 위한 재배면적을 가리킴

- 일본배의 주요 산지는 치바현과 이바라기현, 도토리현(아오나시 계열의 이십세기가 대표적인 재배품종) 등이다.
- 2008년도 지역별 생산비중은 치바현 12%, 이바라기현 10%, 후쿠시마현 10%, 도토리현과 도치기현 7%, 나가노현과 니이가타현 6% 등으로 이들 6개 지역에서 일본 전체 배 생산량의 절반 가량을 생산한다.

< 2008년 일본배의 주산지 생산동향 >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	수확량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	수확량	출하량
전 국	14,300	2,300	328,200	301,700	98	113	111	111
치 바	1,620	2,430	39,400	37,400	100	108	108	108
이바라키	1,420	2,340	33,200	31,500	97	118	115	115
도토리	1,130	2,180	24,600	22,600	96	104	100	100
후쿠시마	1,110	2,300	25,500	23,500	99	113	112	111
나가노	901	2,320	20,900	18,400	97	108	106	106
도치기	866	2,740	23,700	21,900	99	105	105	105

자료 : 농림수산성 (<http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/mono06.html>) (2009.02.20)

- 일본배의 품종별 재배동향을 보면, 행수가 가장 많은 5,880ha(전체의 재배면적의 39.5%, 풍수가 3,840ha(동 25.8%), 20세기가 1,970ha(동 13.2%), 신고가 1,320ha(동 8.9%) 순으로 나타나고 있다.(2006년 기준)

< 일본배의 품종별 생산동향 >

품종	결과수 면적(ha)	10a당 수확량 (kg)	수확량		출하량 (톤)	전년대비(%)			
			(톤)	점유 (%)		결과수 면적	10a당 수확량	수확량	출하량
일본배	14,900	1,960	291,400	100	266,200	98	82	80	80
행수	5,880	1,670	98,300	34	91,100	98	77	76	75
풍수	3,840	2,270	87,300	30	80,600	98	83	82	81
20세기	1,970	1,980	39,000	13	35,100	95	85	81	80
신고	1,320	2,440	32,300	11	29,800	98	88	86	86

자료 : 농림수산성(www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001021967&cycode=0) ('09.4.28)

주) 2006년 기준

2) 소비 및 유통동향

가) 소비동향

- 일본배는 단맛이 강하고 과즙이 풍부한 품종으로서 생산량을 늘리고 소비가 정착된 일본배의 톱 품종인 행수, 그리고 그 다음 주력품종인 풍수, 청배로서 대표적인 품종인 20세기, 적배인 신고, 기타 長十郎, 新世紀, 長壽, 八雲, 新星, 筑水, 新興, 晩三吉 등이 소비되고 있다.
- 서양배는 일본배와는 달리 과실을 나무에 달린 채 또는 수확 후 일정조건하에 추가로 완숙시켜야 한다. 수확직전에는 과육이 단단하나 완숙되면 과육이 부드럽고 향기도 있어 독특한 풍미를 즐길 수 있다. 생식용으로 사용되나 기타 통조림을 중심으로 가공용에도 이용되고 있다.
- 세대(2인 이상 가족세대)당 배 지출금액과 구입량 현황은 아래 표와 같으며, 일본은 세계에서 과실 소비가 매우 낮은 국가 중에 하나로 특히 젊은 층에서 소비가 현저하게 낮아지고 있다.

< 연도별 세대당 배 구입 지출금액, 구입량, 평균가격 >

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07
지출금액(엔)	2,924	2,786	2,705	2,241	2,240	2,201	2,051	2,556
구입량(g)	6,669	6,504	6,414	5,325	5,015	5,796	4,624	4,820
평균가격(엔/100g)	43.85	42.83	42.18	42.08	44.67	37.98	44.35	46.86

자료원 : www.stat.go.jp/data/kakei/2007np/index.htm

나) 유통동향

- 일본배의 도매시장 유통시에는 대부분 10kg을 기준으로 하며, 최근 주산지 및 품종, 입과수는 아래와 같다. (2007.7.7 현재)
 - 품 종 : 행수(幸水), 풍수(豊水), 신흥(新興), 신설(新雪)
 - 주산지 : 돗토리, 후쿠오카, 가가와, 도쿠시마, 도야마, 후쿠시마, 사이타마, 도치기, 치바현 등
 - 입과수 : 28과, 32과, 36과, 40과, 44과



<행수의 포장형태>

- 적배(신고)의 도매시장 유통시에는 5kg을 기준으로 하며, 최근 주산지 및 품종, 입과수는 아래와 같다. (2007.7.7 현재)
 - 품 종 : 신고(新高)
 - 주산지 : 고치, 도야마, 돗토리, 후쿠시마
 - 입과수 : 12과, 14과, 16과
- 서양배의 도매시장 유통시에는 대부분 5kg을 기준으로 하며, 최근 주산지 및 품종, 입과수는 아래와 같다. (2007년7월 현재)
 - 품 종 : 라·프랑스
 - 주산지 : 야마가타, 나가노현
 - 입과수 : 12과, 14과, 16과, 18과, 20과, 24과

3) 수출현황

- 일본의 배 수출규모는 2008년 기준 약 1,500톤으로 주 수출대상국은 홍콩, 대만, 미국 등이다.
 - 연도별 수출량 : ('04) 1,951톤 → ('05) 2,137 → ('06) 1,356 → ('07) 2,092 → ('08) 1,521
 - 수출비중(물량 기준) : 홍콩 44.9%, 대만 37.1%, 미국 13.3%, 캐나다 1.5%
- 금액 기준으로는 대만이 42.1%로 가장 높고 홍콩이 41.4%를 차지하고 있는데 이는 대만으로 수출되는 배의 수출단가가 4.76달러/kg으로 홍콩의 3.87달러/kg 대비 높기 때문이다.

< 일본의 국별, 연도별 배 수출현황 >

(단위 : 달러, kg)

구 분	2006		2007		2008	
	금액	물량	금액	물량	금액	물량
전 체	4,537,993	1,355,710	8,075,611	2,091,769	6,372,163	1,520,712
대 만	1,456,412	401,083	3,454,471	824,161	2,680,482	563,592
홍 콩	1,912,777	626,997	3,309,389	928,977	2,640,760	681,995
미 국	996,957	285,910	1,057,881	275,840	811,227	201,500
싱가포르	20,094	6,993	65,164	19,728	44,786	14,259
태 국	29,990	5,635	49,543	9,140	43,474	10,305
러시아	9,979	2,970	46,181	13,190	37,632	7,243
오 만	24,586	710	26,546	723	26,328	598
중 국	44,314	12,912	43,046	13,500	25,898	7,830
캐나다	25,032	7,000	-	-	21,781	22,390
UAE	-	-	4,468	510	21,167	5,250
괌	13,941	4,500	14,637	5,000	15,379	5,000
북마리아나군도	3,912	1,000	4,286	1,000	3,249	750

자료 : Global Trade Atlas

- 2008년 배 수출은 급격한 엔고로 인해 금액 기준 21.1%, 물량 기준 27.3%의 감소를 보였다.
- 일본 수출 배의 90%가 도토리현에서 재배되고 있는 이십세기로, 도토리현의 이십세기배는 약 80%가 단위농협을 통해 거래되고 있으며 그 중 70%는 도토리 JA농협을 통해 거래되고 있다. 수출의 경우 물량의 약 80%가 도토리 JA농협을 통해 해외로 나가고 있다. 주로 고급 품종들을 수출하고 있는데 대만과 홍콩은 제수용품으로 크기가 큰 배를 선호한다.
- 일본 배 수출은 미국, 홍콩은 적자이지만 대만의 경우는 흑자이다. 현재 대만의 동양배 수입시장은 한국과 일본이 양분하고 있다. 한국산의 품질은 일본산에 못 미치지만, 가격이 일본배의 2분의 1정도로 판매되고 있어 최고급 품종 이외에 중저가 품종에서 우위를 차지하고 있다.
- 한편, 일본의 배 수출단가는 계속 상승하는 추세로 2008년도 평균 수출단가는 4.19달러를 기록하고 있다.

< 일본의 연도별 배 수출단가 >

(단위 : 달러/kg)

구 분	2006	2007	2008	증감('08/07)
전 체	3.35	3.86	4.19	8.54
대 만	3.63	4.19	4.76	13.47
홍 콩	3.05	3.56	3.87	8.69
미 국	3.49	3.84	4.03	4.98
싱가포르	2.87	3.3	3.14	-4.91
태 국	5.32	5.42	4.22	-22.17
러시아	3.36	3.5	5.2	48.40
오 만	34.63	36.72	44.03	19.91
중 국	3.43	3.19	3.31	3.73
캐나다	3.58	0	0.97	0.00
UAE	0	8.76	4.03	-53.98
괄	3.1	2.93	3.08	5.07
북마리아나군도	3.91	4.29	4.33	1.07

자료 : Global Trade Atlas

4) 수출전략

가) 개요

- 일본의 농산물 수출입 현황을 살펴보면 수입량이 수출량보다 월등히 많지만 최근 출산율이 급격히 떨어지면서 일본정부는 일본산 농산물의 해외 수출을 적극 추진하고 있다.
- 배의 경우 일본에서 개발된 품종을 한국과 중국에서도 재배, 수출까지 하고 있는데다가 환율 변동으로 인해 일본의 배 수출은 크게 감소하기 시작함에 따라 일본은 현재 크기가 큰 고급배를 해외 각국의 부유층을 타깃으로 수출한다는 전략을 채택하고 있다.
- 일본은 일본배의 브랜드 가치를 높이기 위한 여러 가지 방안을 강구하고 있으며 「일본배 =고급 이미지」로 해외의 틈새시장(각국의 부유층)을 엿보고 있다.

나) 수출전략

- 일본배의 기본적인 수출전략은 중국, 대만, 홍콩 등의 부유층을 타깃으로 크기가 큰 고급배를 수출하는 것이다.

(1) 포장 및 배송

- JA 오이타, NEC, JA 전국농협과 오이타현 산업과학기술센터와 합동으로 오이타현의 특산배 품종은 신고)를 중국과 대만으로 배로 운송할 때 센서가 부착된 IC태그를 사용하는 실험을 2006년 10월 처음으로 실시하였다. 배 상자 안에 있는 IC태그가 수송중에 상자 안의 온도,

습도, 충격치를 기록하여, 도착 후에 그 데이터를 분석함으로써 최적의 운송 조건을 분석하기 위함이다.

- 또한, 수출 전용패키지 개발 등을 운송회사, 농협, 농협시험장에서 개발 중이다.
- 내수성이 있는 종이상자를 도입하고 있으며, 그 밖에도 충격을 흡수하는 부드러운 충격 완화 재질이나 가스 투과성을 제어할 수 있는 [MN포장]과 같은 재질도 사용하고 있다.
- 상자 안에서 과일이 쓰러지지 않게 하는 포장방법이나 신선도 유지제를 사용하고 있다.

(2) 가격

- 대만은 흑자이지만 홍콩과 미국에서는 적자를 면치 못하고 있어 배 수출의 수익성은 결코 좋다고 할 수 없다.
- 보통 수출 가격은 일본내 가격을 기준으로 정하지만, 미국과 캐나다에서는 수입업자가 한국과 중국과 가격 비교를 하며 협상을 해 오기도 한다. 일본배가 아무리 고급 이미지라고 하더라도 한국, 중국에 비해 2배 이상 비싸면 미국 사람들은 절대 사지 않는다. 즉 한국, 중국배에 비해 0.3~0.4배 비싼 수준이 마지노선이라고 한다.
- 하지만, 중국 시장은 다르다. 중국은 CIF가격의 4배~5배의 높은 가격으로 중국소비자에게 판매하고 있다. 중국에서는 비싼 일본배가 잘 팔리고 있는 셈이다. 따라서 배의 수출 가격 설정은 수출국의 사정을 고려해 설정해야만 한다.
- 예를 들면 일본내 최대 배 수출 지역인 도토리 현에서는 수입업자가 가지고 있는 위험 부담을 덜어 주기 위해 이십세기를 많이 생산하고 있다(물량확보를 확실히 해서 수출대상국의 수요에 언제든지 응하도록 한다). 배 성수기에 수출가격을 생산자가 수입업자에게 제시하는 형태를 취하고 있다. 중간 업자를 두지 않고 생산자가 직접 수출 가격을 제시하면서 일본 국내 가격이 쌀 경우에는 수출 가격도 내리는 형태를 취함으로써 수입업자와의 신뢰관계를 유지할 수 있었다.

(3) 수출 성공요인⁹⁾

(가) 높은 상품력 : 수출용 일본배는 식감, 크기, 모양과 같은 점에서 독특한 매력을 가지고 있으며 출하시의 과일 규격이 거의 동일하여 경쟁국보다 품질이 높고 안정되어 있다는 점에서 수출대상국 소비자에게 높은 평가를 받고 있다. 특히 선박을 이용한 장거리 이

9) 자료출처 : www.21ppi.org/pdf/thesis/070330.pdf

동시에도 신선도 유지를 할 수 있다는 점이 높은 상품력을 유지하는 한 요인이다.

(나) 운송 및 보존 기술의 확립 : 과일 수출에 있어서 신선도를 어떻게 잘 유지시키느냐가 가장 중요한 관건이다. 온도와 습도에 맞춰 장시간 운송함에도 불구하고 신선도를 유지하는 것이 수출의 생명이다. 상품이 산지에서 출하돼 수입국 업자에게 도착하기까지 콜드체인(생산자에서 소비자까지 전 기간 중, 저온조건 상태를 유지하는 유통기술 체계)이나 냉장저장이 확립되어 있다.

(다) 산관학(産官學) 공조 : 가)와 나)를 실현할 수 있었던 배경에는 생산자와 지방단체, JA(농협), 기업, 연구기관 등의 효율적인 공조체제가 있었다. 연구소와 생산자가 연계하여 품종 개발에 힘써 온 것이 높은 상품력으로 연결되었다. 농협과 대학이 공동으로 신선도 유지를 위한 포장기술을 개발하였으며, 기업과 연계하여 빙온(氷溫) 기술(주: 빙온에서 호흡대사가 억제되기 때문에 노화 진행이 늦어지며 세포 활성을 유지할 수 있다. 냉장 보관보다 3배~5배의 신선도 유지가 가능하다.)을 이용하여 수출을 하고 있다.

(4) 수출전략시스템¹⁰⁾

(가) 수출을 위한 계획적인 개발과 생산 : 생산량에 맞추어 수출하는 기존의 수출패턴에서 벗어나 해외 수요에 맞춰 생산량을 정하는 적극적인 행동이 필요하다.

(나) 수출시기 선정 : 대만, 중국의 추석 명절을 노려야 한다. 추석이 9월 초순일 경우 7월~8월에 생산해야만 수출을 할 수 있다. 7월~8월에 생산 가능한 아오나시 계열의 신품종을 개발중에 있다.

(다) 중국시장 직접진출 : 지금까지는 중국 수출은 홍콩 경유로 이루어졌지만 직접 중국에 수출할 수 있는 경로를 확보할 필요가 있다. 현재 천진항을 통해 북경과 화북지방으로 가는 수출관로를 개발하였지만, 자금회수나 물품수송에 관해서는 조금 더 연구할 필요가 있다.

(라) 일본산 브랜드 보호 : 2003년 대만에서 한국산과 중국산을 일본산으로 위장한 사건이 있었다. 이러한 위장대책을 강화할 필요가 있다.

10) JA전국농협 도토리 『도토리현의 배 수출 현황』(2004)

(마) 수출전략 업그레이드 : 한국산 및 중국산 배의 수출 공세가 계속되고 있고 수출 환경이 변화하는 가운데 일본배 농가들은 수출에 있어서 전환기를 맞고 있다. 앞으로는싼 가격의 크기가 작은 배가 아니라 크기가 큰 고급품으로 전환해야 한다. 고급선물용 판매를 축으로 해서 수출 상대국을 선별해야 하며 적극적으로 수출 전략을 세워 나가야 한다. 대만으로의 수출은 빙온저장고를 정비해 설날에 100톤을 판매할 계획을 세우고 있다. 중국은 북경, 천진, 광둥성으로 직접 수출을 검토하고 있다. 한편, 수입회사들이 거래선을 바꿀 경우에 대비하여 지금까지 축적해 온 노하우와 신뢰관계를 바탕으로 수입회사와의 연대관계를 더욱 강화한다.

(바) 적합한 포장용기 개발 : 수출 시 가장 중요한 것은 바로 배송이다. 배송에 있어서 포장과 보존이 가장 중요하다. 현재 일본은 일본 국내 수송 시에 쓰는 용기와 포장을 그대로 수출 시에도 쓰고 있기 때문에 충격에 의해 과일이 손상될 우려가 있다. 따라서, 수출용 포장재료, 용기 개발이 필요하다. 수출 전용으로만 사용할 경우 비용면에서 효과적이지 못하기 때문에 가능하면 국내 수송시에도 사용할 수 있는 포장패키지, 용기 등을 개발해야 한다.

(사) 보기에도 좋고 먹기에도 좋게 하기 : 홍콩, 대만인은 맛있는 과일, 외견상 눈에 띄는 과일, 먹으면 복이 들어온다고 믿는 과일에 관심이 있다. 그런 점을 어필하기 위해 안의 내용물을 겉포장에 사진으로 제시하는 등의 방안을 강구해야 한다.

(아) 수출장려 정책 도입 : 수출 촉진을 위해 2가지 방안을 취하고 있다. ①재단법인 도토리현 과일 생산출하 안정기금협회(1987년 설립)를 통해 생산자가 출하량에 맞춰 분담금을 지불하여 선전비와 저장보관경비를 보충하는 방안, ②수출용에 한해 JA 전국농협도토리가 생산자로부터 국내시장 가격에 수출장려금을 포함한 가격으로 배를 모두 사들이는 방안이다. 수출용은 내수용과 달리 영문 설명서를 첨부하거나 수출용 완충제를 넣는 등의 공정이 필요하기 때문에 JA 전국농협 도토리가 보조금을 지원해야 한다.

(5) 향후 과제¹¹⁾

(가) 고품질화 및 품질 유지를 위한 생산, 유통, 가공 기술 및 시설 도입을 지원해야 한다.

11) 「일본의 농림수산물·식품의 종합적인 수출 전략」에 근거한 2007년도 현황
http://www.maff.go.jp/j/export/e_senryaku/pdf/sanko_data07.pdf#search

- 국산 과일 경쟁력 강화 사업 실시(2005년 ~ 2007년) : 외국산 과일에 대응하기 위해 β -크리프트(베타크리프트) 제품 개발
- 고품질화, 신기술개발, 키산틴 등의 기능성분을 정제, 추출하는 기술을 개발하여, 음료제품으로 제품화하기 위한 사업을 실시

(나) 고품질의 품종 도입을 지원, 재배방법을 확실히 구축하고 품질 유지, 수송기술을 개발하는 것을 추진해야한다.

- 생산·유통·가공 기술, 시설을 도입하고 해외 소비자 취향에 맞는 품종개발
- 강한 농업을 위한 교부금에 있어서 ‘수출촉진을 위한 특별 할당분’을 설정하여 생산자에게 고품질 과일 선별 작업 및 저장시설 정비 등을 할 수 있도록 중점적으로 지원
- 비용을 절감할 수 있는 생산 및 유통 시스템 개발
- 빠른 수출 체제 확립 필요
- ‘첨단기술을 활용한 연구 고도화 사업’을 바탕으로 해외에서 수요가 많은 크기가 큰 과일을 생산할 수 있는 기술과 품질 유지를 위한 운송기술을 개발
 - * 운송시 과일의 품질 저하를 촉발시키는 진동, 충격정도를 분석

(다) 안정적 수출을 위해 수출업자와 생산자를 대상으로 조사를 실시한다.

- 생산자에게 수시로 수출 정보 제공
- IT 기술을 이용해 외국의 수출사례를 연구, 분석한 결과를 생산자 끼리 공유 필요
- 수입국의 수요 변동에 따른 물량 확보를 위해 생산량 점검

(라) 수출판로 다변화를 위해 새로운 신흥시장을 개척해 나가야 한다.

- 경제발전이 눈부신 중국의 부유층을 타깃으로 하는 수출 시장 개척이 필요하다. 중국에 게 보다 더 많은 배시장을 개방할 것을 요구할 필요가 있다고 판단되며 중국의 부유층이 어디에 어느 정도 살고 있는지 구체적인 분석 필요

- 생산자가 주체가 되어 적극적으로 수출 판로를 개척해나갈 수 있도록 지원

(마) 지적재산권을 보호하는 한편 일본배의 고급스러운 이미지를 광고하여 한국, 중국배와 차별화해야 한다.

- 수입국에서 일본 브랜드를 상표로 등록하여 현지에서 재배한 배를 일본산으로 속여 파는 행위를 차단
- 일본배의 고급 이미지를 부각시키는 광고를 강화하여 일본배는 고급스럽고 맛이 있다라는 차별화 정책을 전개

(6) 유통, 수출업체 조정 기구, 수출 전담기구

- 전국농업협동조합연합회(JA : Japan Agricultural Cooperatives, 한국의 농협에 해당)

1972년 설립된 이래 과일 수출을 거의 통괄 전담하는 무역상사의 역할을 하고 있으며 일본 전국에는 25개의 JA가 운영

<http://www.zennoh.or.jp/index02.htm>

- JETRO : 일본무역진흥기구(The Japan External Trade Organization)

일본 농산물 수출 전략을 수립

<http://www.jetro.go.jp/indexj.html>

한국 지부: <http://www.jetro.go.jp/world/asia/kr/>

[참 고]

□ 일본의 배 품종별 생산현황

- 행수의 주산지별 생산량 비율을 보면, 치바현이 전국의 14.8%, 이바라키현이 12.8%, 후쿠시마현이 9.2%, 도치기현이 7.4%, 사이타마현이 6.7%, 나가노이 5.5%를 나타내어 이들 6개의 현에서 전국의 약 56%를 차지하고 있다.

< 행수(幸水)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	5,880	1,670	98,300	91,100	98	77	76	75
치 바	832	1,750	14,500	13,900	100	80	80	80
이바라키	821	1,530	12,600	12,100	96	74	71	71
후쿠시마	584	1,540	9,000	8,330	98	77	76	75
도치기	425	1,710	7,270	6,650	97	68	66	67
사이타마	362	1,820	6,600	6,100	97	71	69	69
나가노	336	1,610	5,410	4,800	95	74	71	69



자료) 농림수산성

- 풍수의 주산지별 생산량 비율을 보면, 이바라키현이 전국의 14.4%, 치바현이 14.1%, 도치기현이 10%, 후쿠시마현이 9.6%, 나가노현이 5.2%, 구마모토현이 3.9%를 나타내어 이 6개의 현에서 전국의 약 57%를 차지하고 있다.

< 풍수(豊水)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	3,840	2,270	87,300	80,600	98	83	82	81
이바라키	542	2,330	12,600	12,000	97	79	76	76
치 바	477	2,580	12,300	11,700	100	87	87	87
후쿠시마	367	2,290	8,390	7,780	100	80	79	79
도치기	339	2,570	8,710	8,010	97	75	73	73
나가노	192	2,340	4,500	4,090	98	82	81	81
구마모토	180	1,880	3,380	3,030	100	87	87	86



자료) 농림수산성

- 20세기의 주산지별 생산량 비율을 보면, 돗토리현이 전국의 47.2%, 나가노현이 12.7%, 후쿠시마현이 6.7%, 니이가타현이 5.9%, 군마현이 4.8%, 교토부가 2.7%를 나타내어 이 6개의 현에서 전국의 약 8할을 차지하고 있다.

< 20세기(20世紀)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	1,970	1,980	39,000	35,100	95	85	81	80
돗토리	949	1,940	18,400	17,000	95	83	79	79
나가노	226	2,200	4,970	4,070	95	86	81	80
후쿠시마	99	2,650	2,620	2,380	99	88	87	88
니이가타	99	2,300	2,290	2,050	94	89	85	84
군 마	63	2,970	1,870	1,620	98	91	90	86
교 토	53	1,960	1,040	978	104	80	83	82



자료) 농림수산성

- **신고**의 주산지별 생산량 비율을 보면, 치바현이 전국의 18.6%, 구마모토현이 11.9%, 니이가타현이 9.7%, 이바라키현이 9.3%, 오이타현이 8.2%, 후쿠오카현이 2.5%를 나타내어 이 6개의 현에서 전국의 약 6할을 차지하고 있다.

< 신고(新高)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	1,320	2,440	32,300	29,800	98	88	86	86
치바	218	2,750	6,000	5,680	97	95	92	94
구마모토	201	1,910	3,840	3,420	101	88	88	89
오이타	97	2,740	2,660	2,420	93	87	82	82
니이가타	90	3,490	3,130	2,810	100	85	84	85
이바라키	88	3,410	3,000	2,880	100	85	85	85
후쿠오카	54	1,520	818	750	95	76	72	71



자료) 농림수산성

□ 서양배의 재배동향

- 서양배는 매년 결과수면적의 변화는 적으며 증가하고 있으며, 수확량 및 출하량은 증감을 반복하다 2007년부터 다시 증가 추세로 돌아섰다.
- '08년 서양배의 생산량은 33500톤, 출하량은 29,500톤으로, 2007년도에 비해 각각 3900톤(전년대비 13%), 3400톤(전년대비 13%) 증가했다.
- 결과수면적은 1,700ha로 폐원이 늘어남에 따라 2007년에 비해 40ha(2%) 감소했다.
- 10a당 수확량은 1970kg로 2007년에 비해 16% 증가했다. 이는 좋은 날씨로 인해 결실률이 전년(2007년)에 비해 높아졌으며 배의 성장도 좋았기 때문으로 추측된다.

< 서양배의 연도별 생산동향 >

연도	결과수면적 (ha)	10a당 수확량(kg)	수확량 (톤)	출하량 (톤)
'02	1,730	1,800	31,000	27,500
'03	1,730	1,950	33,800	30,000
'04	1,730	1,380	23,900	20,800
'05	1,760	1,830	32,300	28,500
'06	1,760	1,610	28,200	24,700
'07	1740	1700	29600	26100
'08	1700	1970	33500	29500

자료) 농림수산성 <http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/mono06.html>(2009.04.27)



- 서양배의 품종별 재배동향을 보면, 라·프랑스가 가장 많은 1,120ha(전체의 재배면적의 63.6%, 다음으로 바틀릿가 149ha(동 8.5%)순으로 나타내고 있다.(2006)

< 서양배의 품종별 생산동향('06) >

품종	결과수 면적(ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량		출하량 (톤)	전년대비(%)			
			(톤)	집유 (%)		결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
서양배	1,760	1,610	28,200	100	24,700	100	88	87	87
이중 라·프랑스	1,120	1,690	19,000	67	16,700	99	85	84	83
바틀릿	149	1,360	2,030	7	1,780	99	100	99	99

자료) 농림수산성

- '08년 주산지별 생산량 비율을 보면, 야마가타현이 전국의 63%, 나가노현이 8%로 2개현이 전국의 약 7할을 차지하고 있다.

< '08년 서양배의 주산지 생산동향 >



주산지	결과수 면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	수확량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	수확량	출하량
전국	1700	1 970	33500	29500	98	116	113	113
아오모리	156	1250	1950	1500	96	91	87	--
이와테	86	1700	1460	1260	102	102	104	103
야마가타	979	2170	21200	18800	98	120	117	117
후쿠시마	51	1890	964	870	100	109	109	109
니이가타	94	2400	2260	1940	101	140	141	144
나가노	132	2130	2810	2570	101	102	103	103

자료) 농림수산성

- 라·프랑스의 주산지별 생산량 비율을 보면, 야마가타현이 전국의 76.8%, 나가노현이 11.5%, 이와테현이 3.2%, 후쿠시마현이 2.8%, 아오모리현이 1.9%를 나타내어 5개의 현에서 전국의 약 97.3%를 차지하고 있다.

< 라·프랑스(La France)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	1,120	1,690	19,000	16,700	99	85	84	83
야마가타	857	1,700	14,600	12,900	99	84	83	83
나가노	105	2,090	2,190	2,000	95	86	82	82
이와테	43	1,410	608	534	102	84	86	85
아오모리	41	1,210	495	352	100	101	100	101
후쿠시마	35	1,690	585	535	97	91	87	88
니이가타	1	1,670	10	5	100	100	100	125

자료) 농림수산성

- 바틀릿의 주산지별 생산량 비율을 보면, 아오모리현이 전국의 25.6%, 야마가타현이 21.5%, 이와테현이 11.6%, 나가노현이 2.8%, 후쿠시마현이 0.7%를 나타내어 이 5개의 현에서 전국의 약 62%를 차지하고 있다.

< 바틀릿(Bartlett)의 주산지 생산동향('06) >

주산지	결과수면적 (ha)	10a당 수확량 (kg)	생산량 (톤)	출하량 (톤)	전년대비(%)			
					결과수 면적	10a당 수확량	생산량	출하량
전 국	149	1,360	2,030	1,780	99	100	99	99
아오모리	40	1,300	519	437	98	108	105	106
야마가타	30	1,440	436	376	100	92	92	92
이와테	14	1,690	236	208	100	97	96	96
나가노	3	1,870	56	52	100	110	110	111
후쿠시마	1	2,000	14	11	100	87	88	85
니이가타	-	-	-	-	-	-	-	-



자료) 농림수산성

□ 일본의 배 수입동향

- 배의 수입은 HS코드 0808.20-000(배/신선, 냉장)으로 분류되어 일본의 배 수입은 한국에서 전량 수입하고 있으나, 최근 배 수입량은 감소 추세에 있다.
 - 한국산 배 수입량 : ('04) 249톤 → ('05) 181톤 → ('06) 164톤 → ('07) 94톤 → ('08) 97톤
- 수입단가 역시 하락 추세로 2008년에는 kg당 145엔으로 전년 대비 23.3% 감소를 나타냈다.
 - 한국산 배 수입단가 : ('04) 178엔 → ('05) 137엔 → ('06) 141엔 → ('07)189 → ('08) 145엔

< 일본의 연도별 배 수입현황 >

(단위 : kg, 1000엔, 엔/kg)

구 분	2004			2005			2006			2007			2008		
	물량	금액	단가	물량	금액	단가	물량	금액	단가	물량	금액	단가	물량	금액	단가
전 체	249,018	44,397	178	181,435	24,884	137	163,970	23,094	141	93,870	17,781	189	96,963	14,039	145
한 국	249,018	44,397	178	181,435	24,884	137	163,970	23,094	141	93,870	17,781	189	96,963	14,039	145

자료 : 재무성 무역통계 (<http://www.customs.go.jp/toukei/srch/index.htm>)

□ 통관제도

< 수속 개요 >

- 신선배는 수출입 자유화 품목으로 협정세율은 4.8%이다.
- 과일(신선 또는 건조한 것)을 수입할 때에는 식물방역법에 의해 일부의 국가에서 특정과실의 수입이 금지되어 있다. 식물방역법 및 식품위생법에 해당되므로 수입통관에는 각각의 절차에 의해 합격증 및 절차 확인을 받은 「식품 등 수입신청서」를 취득하여 첨부하는 것이 필요하다.

< 수입 절차 >

- 식물방역에는 모든 식물 및 식물생산물이 대상이 되나 다음과 같은 것은 대상에서 제외된다.
 - 생과실을 소금, 설탕, 아황산, 초산, 알코올 등에 절인 것
 - 안즈, 무화과나무, 감, 자두, 배, 대추, 파인애플, 바나나, 파파이야, 포도, 망고, 복숭아 등의 건조과실
- 수입에 있어서 수출국정부기관에서 발행되고 또한 병해충이 부착되지 않았다고 기재된 식물검역증명서를 검사 신청할 때 제출한다.
- 일본에 미발생의 병해충이 부착될 우려가 있다고 판단될 때에는 식품방역법시행규칙 제9조 별표 1,2에서 정한 대상병해충이 발생되고 있는 국가 및 지역에서는 대상식물명을 들어 수입을 금지하고 있다.
- 조건부 수입해금 생과일
수입금지 과일에 해당하는 것이라 하더라도 조건부 수입 및 해금 조건에 의해 수입이 인정되

는 것이 있다. 사례로서 국가 또는 지역에 따라 다르지만 망고, 파파이아, 멜론, 오렌지, 레몬, 자몽 등이 있어 미국, 뉴질랜드로부터의 사과도 해금되었다. 향후에는 대상품목의 확대의 경향에 있어 수입 계획에 즈음해 사전에 식물방역소에 상담하여 지도를 받는 것이 바람직하다. 그 요건은 농림수산부 장관이 정하는 기준에 있는 것으로서

- 1) 생산지 지정(방제를 하고 있는 것)
- 2) 수출국에 있어서의 소독, 검사가 적합하게 실시
- 3) 일본으로부터 파견 식물방역관에 의한 현지에서의 입회
- 4) 포장, 수송 방법의 한정 및 병해충 오염 방지 조치
- 5) 합격증의 교부

검사에 합격하면 「합격증」이 교부되며, 병해충이 부착하고 있을 때에는 소독한 후에 합격증을 교부한다.

- 식품위생법과 관련하여 「식품 등 수입신고서」 2부와 관계서류를 첨부하여 수입식품감시담당에게 「식품 등 수입신고서」를 제출하고, 심사·검사 후, 식품위생법상 문제가 없으면 신청서에 「신청완료」인을 날인하여 반환됨. 또한, 2006년 5월 29일부터 잔류농약 등의 규제에 관한 포지티브리스트제도(식품위생법 제11조제3항)가 시행되어 주의가 필요하다.
- 농림물자의 규격화 및 품질표시의 적정화에 관한 법률(JAS법) 관계에 있어서 동법에 근거하여 판매시에는 품질표시기준에 따라 표시를 해야 하며, 신선식품에는 원산지 표시를 해야 한다. 유기식품의 검사인증제도가 도입되어 유기JAS규격에 적합하지 않으면, 「유기」「organic」 등의 표기를 할 수 없다.
- 수입통관 관계에 있어서 세관의 수입신고서 3통과 상기에서 취득한 「합격증」 및 「식품 등 수입수입신고서」에 수입관계서류(인보이스, B/L, 보검명세서 등)의 관계서류를 첨부하여 세관에 제출하며, 심사·검사 및 납세 후 수입허가서가 교부된다.

라. 해외소비자 설문조사 결과

1. 대 만

제1장.



조사 개요

1. 조사의 배경 및 목적

대만에서 한국, 일본산을 포함한 동양배는 2002년 WTO 가입 이후 수입 쿼터제(先신청, 先분배)에 의해 수입 되어지고 있는 상황임. 그리고 신선 배의 수입량은 대만 전체 소비량의 약 7-8% 정도 되며, 이 중 한국산 배가 약 80% 이상으로 최고 많은 양이 수입되고 있는 상황이며 미국산이나 일본산은 전체 수입량의 10% 내외를 차지하고 있는 상황임 (2008년 대만 관세총국 자료 기준)

그러므로

본 조사 대만 소비자들의 배에 대한 구입 및 취식 실태를 심층적으로 파악하여 대만 시장에서 수출확대를 위한 우리 배의 경쟁력을 점검하고 대만 현지 소비자들을 대상으로 한국산 배의 구매 동기, 주요 경쟁국과의 차별성, 고객특성 등을 조사하여 한국산 배에 대한 마케팅 및 제품 품질 개선에 활용할 수 있는 기초자료를 제공하기 위하여 실시 되었음

구체적으로

주요 조사 내용

- 1 배 구입 장소 및 구입 관련 정보 수집 경로
- 2 배 구입시 중요 고려 요인
- 3 배 취식 방법 및 주 취식 대상
- 4 배 취식 만족도 및 이유
- 5 배 원산지별 이미지 속성 평가
- 6 배 원산지별 구입 의향 및 이유
- 7 한국산 배 인식 및 구입 의향
- 8 한국산 배의 대만 내 소비 확산 방법

2. 조사목적 달성을 위한 조사설계

조사 대상자	- 대만에 거주하는 20세 이상의 소비자 - 최근 1년 이내에 배 구입 경험자
조사 방법	- 구조화된 설문지에 의한 자기 기입식 조사
표본추출방법	- 편의할당추출(Convenience Quota Sampling)
실사 진행	- 더베스트 마케팅코리아를 통해 진행
표본 수	- 총 135명
실사 기간	2009년 3월 ~ 4월

- 대만 거주 만 20세 이상의 성인 남녀 중에서도 본인이 과일을 주로 구입하거나, 최소한 과일 구입 시 동행하거나 과일 구입에 대해 의견을 제시하는 소비자, 그리고 수입 과일류 중 최근 1년 이내에 구입한 소비자를 조사 대상으로 한정하였으며, 본인이 과일 구입 시 동행하지도 않고 어떤 과일을 구입할지에 대해서 전혀 관심이 없는 소비자는 조사 대상에서 제외하였음
- 정보수집을 위한 조사 방법은 자기 기입식 조사로 실시되었으며 실제 조사 진행은 더베스트 마케팅코리아를 통해 대만 현지 조사를 진행하였음

3. 응답자 특성

■ 총응답자 135명



- 응답자의 68.1%가 여성이었으며, 연령별로는 20대가 전체 응답자의 46.7%로 가장 많았으며, 직업별로는 사무/전문직이 68.1%, 학생 14.8%, 판매/자영업 10.4% 순으로 나타남
- 배 구입 경험이 있는 소비자들의 월 평균 소득은 50,000-99,999NT \$ 중소득층¹²⁾이 전체 응답자의 절반 정도를 차지하고 있으며, 과일 구입 비용으로는 월 평균 소득의 과일 구입 비용이 4.1-6.0%라는 응답이 31.1%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 27.4%가 6.1% 이상의 과일 구입 비용으로 지출하고 있는 것으로 조사됨

12) 주) 월 평균 소득 : 49,999NT \$ 이하 - 저소득층
50,000-99,999NT \$ - 중소득층
100,000NT \$ 이상 - 고소득층이라 함

제 2 장. 조사결과 분석



1) 배 구입 빈도

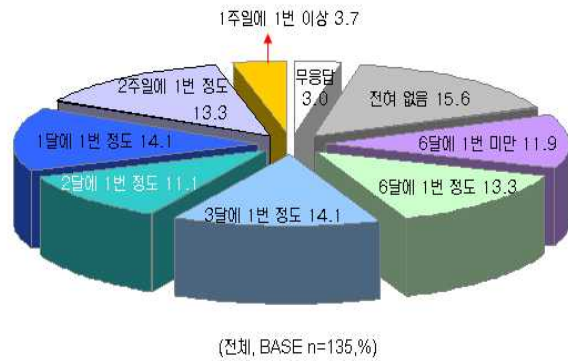
○ 응답자의 28%는 적어도 2주일에 1번 이상 배를 구입하는 것으로 나타나 대만 소비자들의 배 소비는 다소 높은 것으로 보임. 또한 동양배 구입 빈도는 한달에 1번 이상 구입 비율이 31.1%로 일반적인 배 구입 빈도보다는 다소 낮은 구입률을 보임(44.5%)

▶ 성별로는 남성보다는 여성의 배 구입 빈도가 높게 나타났으며, 연령별로는 40대이상 층, 소득별로는 중소득(50,000-99,999NT \$) 층에서의 구입 빈도가 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음

[배 구입 빈도]



[동양배 구입 빈도]



[계층별 배 구입 빈도]

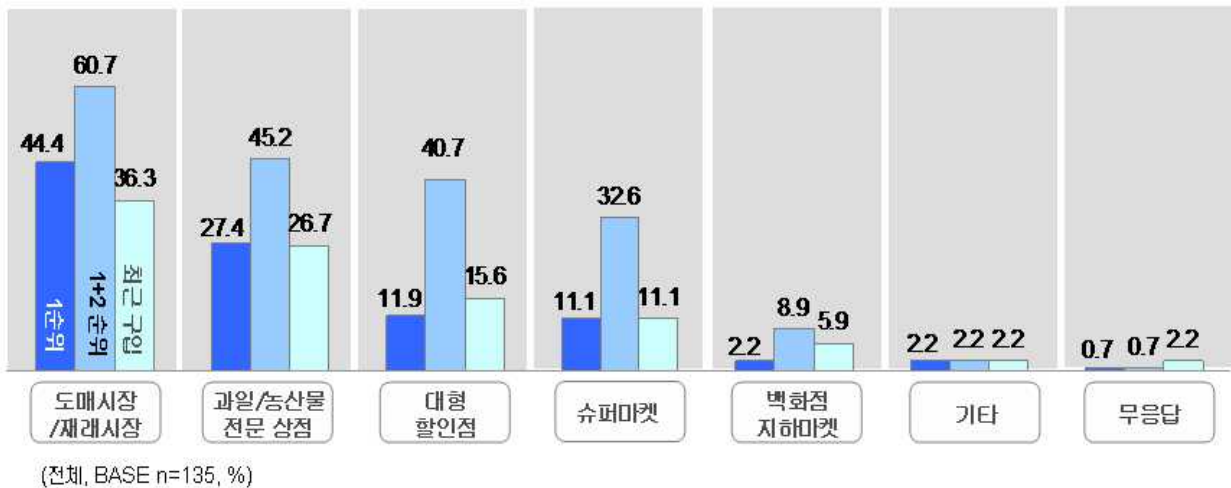
(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
2주일에 1번 이상	16.3	33.7	19.0	23.8	53.3	18.9	34.3	25.8
1달에 1번 정도	23.3	13.0	7.9	31.0	13.3	16.2	16.4	16.1
2달에 1번 정도	16.3	13.0	20.6	7.1	10.0	13.5	16.4	9.7
3달에 1번 정도	7.0	14.1	17.5	7.1	6.7	13.5	9.0	16.1
6달에 1번 이하	37.2	26.1	34.9	31.0	16.7	37.8	23.9	32.3

2 배 구입 장소

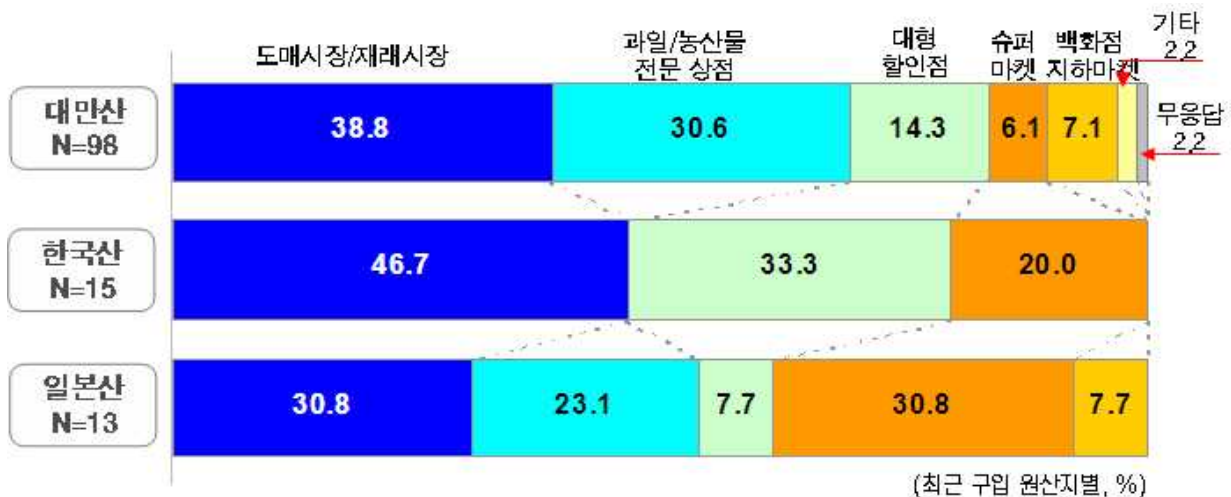
- 배는 주로 도매 및 재래시장(1+2순위 60.7%)을 통해 구입하는 비율이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 과일/농산물 전문 상점(1+2순위 45.2%) > 대형할인점(1+2순위 40.7%) > 슈퍼마켓(1+2순위 32.6%) 순으로 나타남

[배 구입 장소]



- 원산지별로 살펴보면, 한국산 배는 도매 및 재래시장(46.7%) > 과일/농산물 전문 상점 (33.3%) > 슈퍼마켓(20.0%)에서 대부분 구입한 것으로 나타났으며, 일본산은 도매 및 재래시장, 슈퍼마켓에서의 구입이 높게 나타남

[원산지별 배 최근 구입 장소]

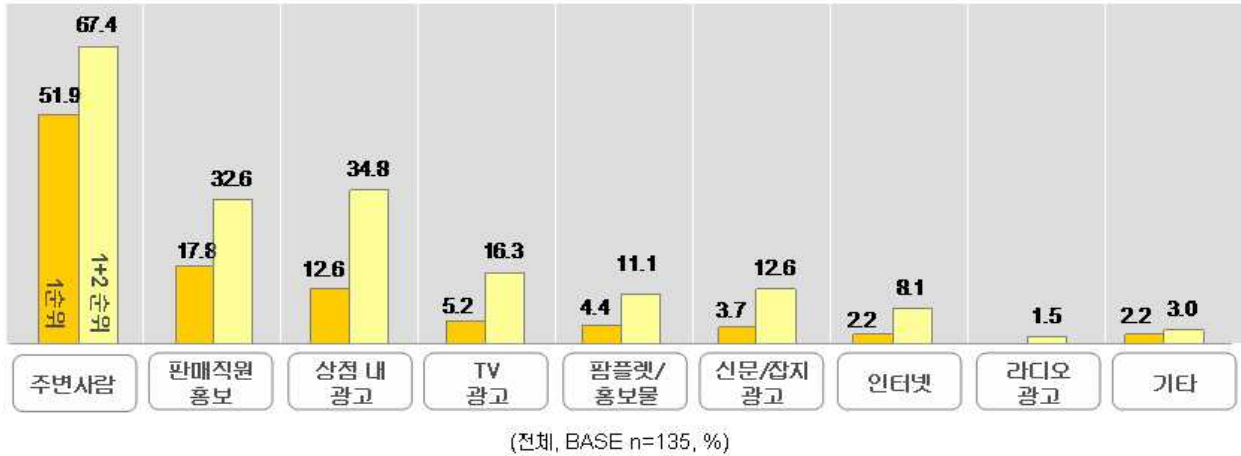


3) 배 구입 용도 및 정보 접촉 경로

가. 배 구입 관련 정보 접촉 경로

- 배를 구매하는 소비자들은 “친구, 이웃 등 주변 사람(1+2순위 67.4%)”을 통한 배 구입이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 판매 직원의 홍보 및 상점 내 광고를 통해 배 관련 정보를 얻게 되는 것으로 파악됨

[배 구입 관련 정보 접촉 경로]



나. 배 구입 용도

- 후식용(1+2순위 80.7%)으로 사용하기 위한 배 구입이 대부분이지만 선물용(1+2순위 54.8%)으로 사용하기 위해 구입하는 경우도 높게 나타남. 소득별로 살펴보면 저소득 층은 후식용의 용도로, 고소득 층은 간식용 및 건강용으로 사용하기 위한 배 구입 비율이 상대적으로 높은 편임

[배 구입 용도]

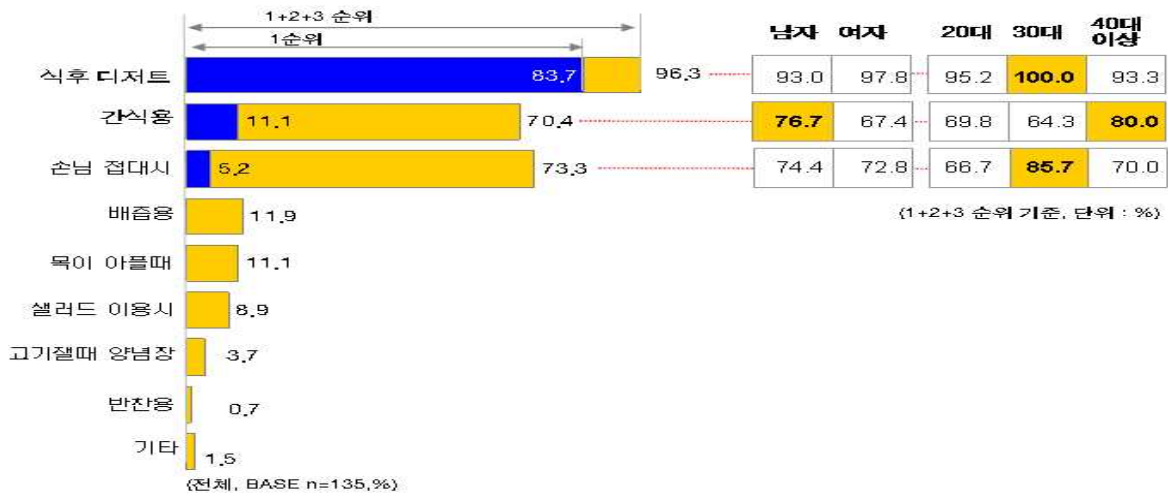


4) 배 취식 상황 및 주 취식자

가. 가정에서의 배 취식 상황

- 가정에서의 배 취식은 건강용이나 샐러드용 보다는 식후 디저트(1+2+3순위 96.3%)나 손님 접대시(1+2+3순위 73.3%) 또는 간식용(1+2+3순위 70.4%)으로 주로 취식하는 것으로 나타남

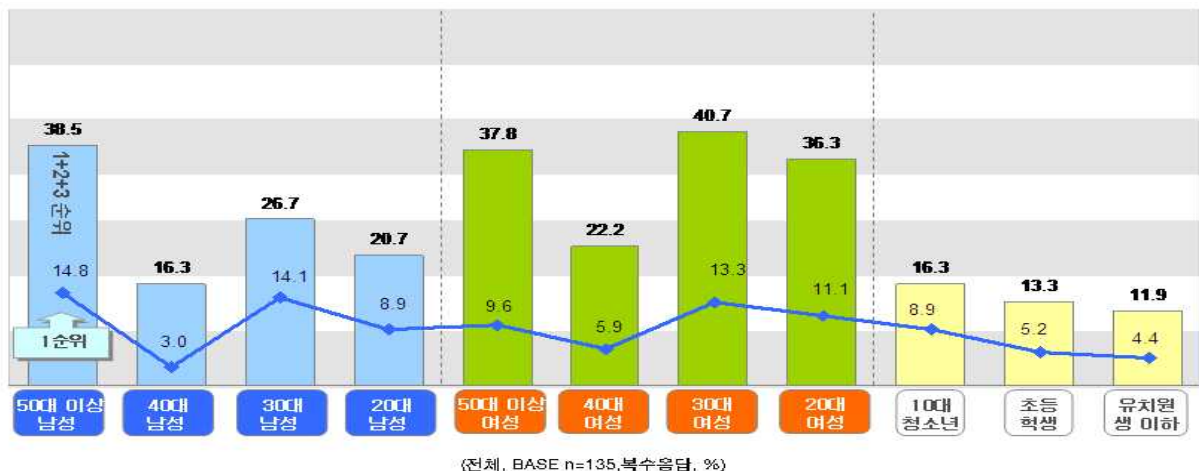
[가정에서의 배 취식 상황]



나. 배 주 취식자

- 배는 주로 남성보다는 여성이 상대적으로 더 많이 취식하는 것으로 나타남. 특히, 30대 여성 층(1+2+3순위 40.7%)의 취식 비율이 상대적으로 높은 편이며, 남성 층에서는 50대 이상 층에서 취식 비율이 상대적으로 높게 나타남

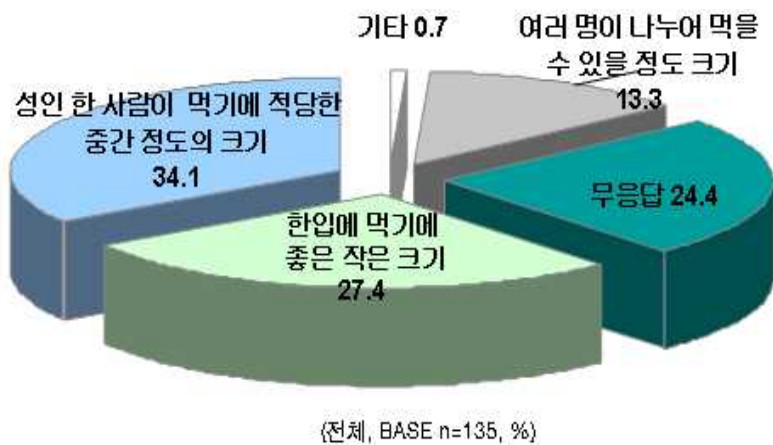
[배 주 취식자]



5) 배 선호 크기

- 전체 응답자의 34.1%가 성인 한사람이 먹기에 적당한 “중간 정도의 크기”를 선호한다고 응답되었으며, 그 다음으로 27.4%는 한입에 먹기에 좋은 작은 크기를 선호하는 것으로 나타남
- ▶ 연령별로 살펴보면 40대 층은 여러명이 나누어 먹을 수 있을 정도 크기의 배를 선호하는 비율이 상대적으로 높게 나타남

[배 선호 크기]



[계층별 배 선호 크기]

(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상
BASE	43	92	63	42	30
성인 한사람이 혼자 먹기에 적당한 중간 정도의 크기	27.9	37.0	34.9	31.0	36.7
한입에 먹기 좋은 작은 크기	23.3	29.3	27.0	28.6	26.7
여러 명이 나누어 먹을 수 있을 정도 크기	14.0	13.0	7.9	14.3	23.3

6 배 구입 수량 및 가격

가. 최근 배 구입 가격

- 최근 배 구입 가격은 1개 기준 평균 96.5NT\$이며, 원산지별로 살펴보면 한국산(95.9NT\$)과 대만산(95.4NT\$)의 배 가격은 비슷하게 형성되어 있는 것으로 보이며, 일본산은 한국 배 보다 다소 낮은 89.9NT\$에 거래 되고 있는 것으로 조사됨. 유통경로별로는 과일 농산물 전문 상점과 슈퍼마켓, 백화점에서 가격이 전체 평균 가격보다 높게 판매되고 있는 것으로 파악됨

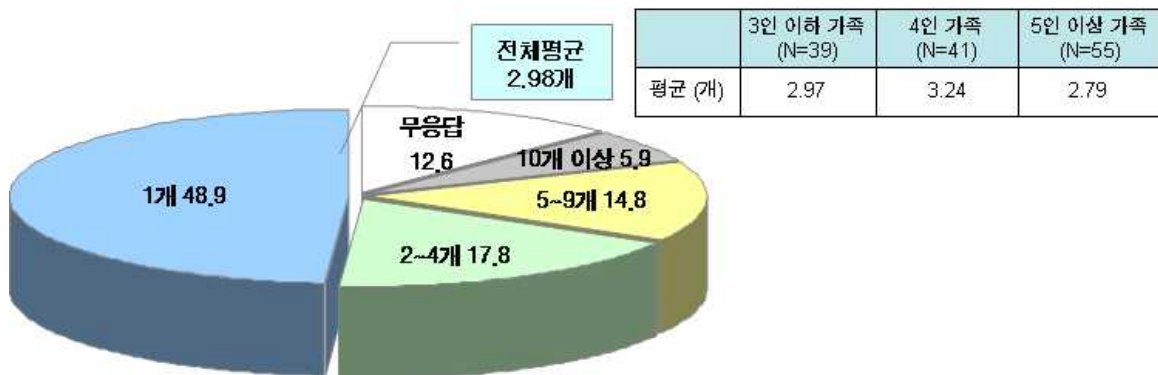
[원산지 및 유통 경로별 평균 구입 가격 - 1개 구입 기준]

1개 기준	전체	배 원산지별			유통 경로별				
		대만산	한국산	일본산	도매시장 및 재래시장	과일·농산물 전문 상점	대형 할인점	슈퍼마켓	백화점 지하마켓
BASE	135	98	15	13	49	36	21	15	8
평균 (NT\$)	96.5	95.4	95.9	89.9	86.2	106.8	79.9	112.1	130.1

나. 최근 배 구입 수량

- 대만 소비자들은 최근에 배를 구입 시 1개 구입한 경우가 48.9%로 가장 많았으며, 10개 이상 대량으로 구입한 비율은 5.9%로 조사되어 소비자들은 배 구입 시 대량이 아닌 소량으로 구입하는 경우가 높은 것으로 보임

[배 구입 수량]

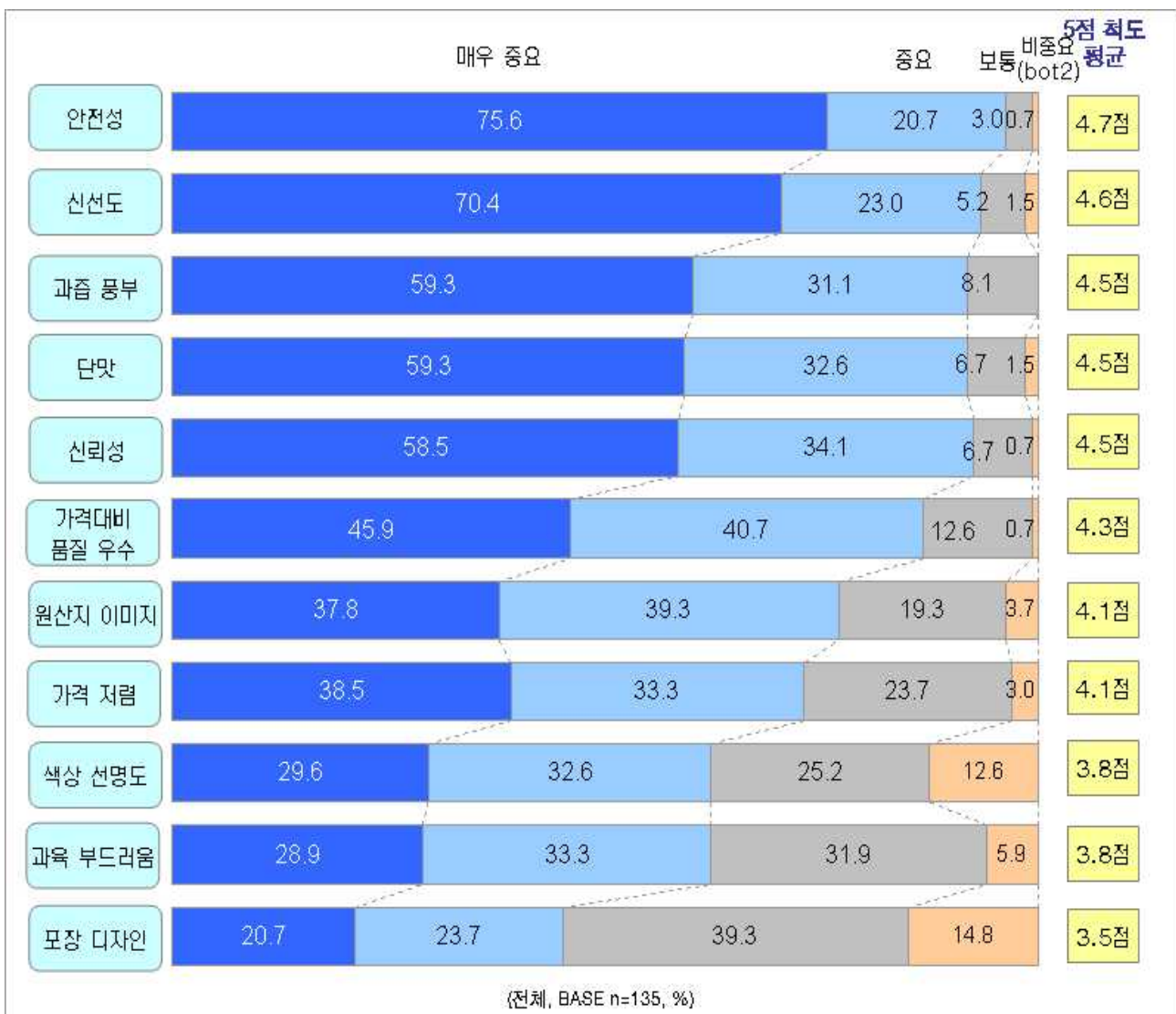


(전체, BASE n=135, %)

기 배 구입 시 고려요인

- 배 구입 시 가장 중요한 요인은 안전성(5점 평균 4.7점)과 신선도(5점 평균 4.6점)인 것으로 나타남. 그 외에도 과즙 풍부, 단맛, 신뢰성(5점 평균 각각 4.5점)등이 구매 시 주요 고려요인으로 나타남
- ▶ 배 구입 시 다양한 측면을 함께 중요하게 고려하고 있으나 색상 선명도나 과육 부드러움, 포장 디자인(5점 평균 각각 3.8점) 등의 경우 중요도는 상대적으로 떨어지는 것으로 나타남

[배 구입 시 고려요인]



제 2 장. 조사결과 분석

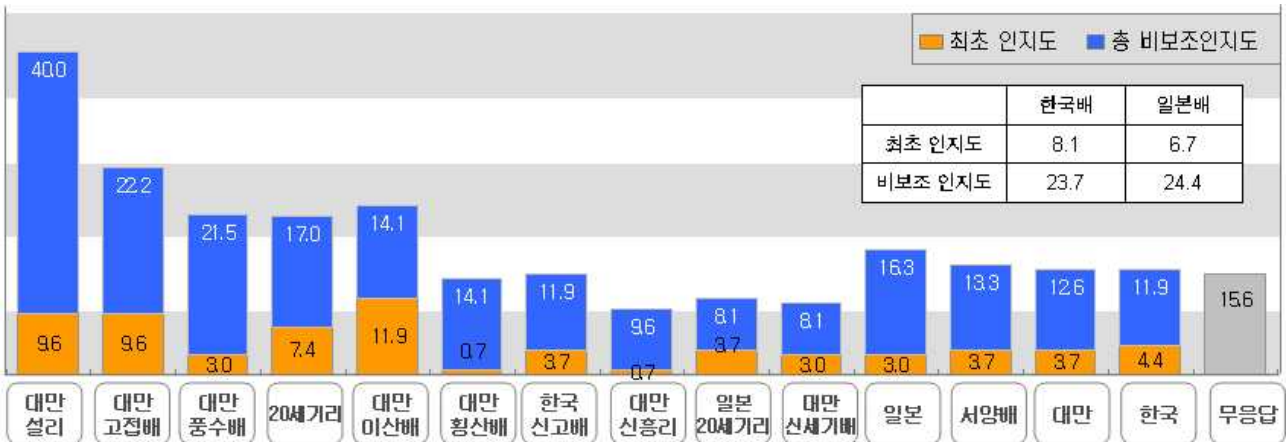


1) 배 브랜드 비보조 인지도

○ 배 브랜드에 대한 총비보조 인지도는 대만 설리(40.0%) > 대만 고접배(22.2%) > 대만 풍수배(21.5%) > 20세기리(17.0%) > 대만 이산배(14.1%) 순으로 나타나고 있어 대만 소비자 들은 주로 대만 배 품종에 대하여 인지도가 높은 것으로 파악됨. 한편 한국 신고배는 11.9%로 일본 20세기리(8.1%) 품종보다 다소 높은 인지도를 보이고 있음

▶ 계층별로 살펴보면, 한국 신고배는 남성보다는 여성 층, 30대 층에서 상대적으로 높은 인지도를 보이고 있음

[배 브랜드 비보조 인지도]



[N = 135 / 단위 = %, 일부소수응답 제외]

주) 비보조 인지도 : 보기를 제시하지 않고 응답자가 직접 응답한 경우의 인지도

[계층별 배 브랜드 총비보조 인지도]

(단위:%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
한국 신고배	4.7	15.2	9.5	14.3	13.3	10.8	11.9	12.9
대만 설리	32.6	43.5	31.7	45.2	50.0	29.7	52.2	25.8
대만 고접배	27.9	19.6	23.8	26.2	13.3	21.6	26.9	12.9
대만 풍수배	18.6	22.8	6.3	33.3	36.7	24.3	19.4	22.6
20세기 배	20.9	15.2	12.7	11.9	33.3	10.8	13.4	32.3
대만 황산배	9.3	16.3	9.5	14.3	23.3	13.5	14.9	12.9
대만 이산 배	4.7	18.5	12.7	21.4	6.7	16.2	11.9	16.1
일본 20세기 배	7.0	8.7	4.8	9.5	13.3	13.5	7.5	3.2

2 배 브랜드 보조 인지도

○ 배 브랜드에 대한 보조 인지도는 대만 설리배가 71.1%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 일본 20세기리가 51.1%로 나타남. 한국 신고배는 37.8%로 미국산 서양배(37.8%), 대만 풍수리(37.0%)와 비슷한 3rd그룹에 위치해 있음

▶ 계층별로 살펴보면 한국산 신고배는 여성, 40대 이상층에서, 일본 20세기리는 남성, 40대 이상층, 미국 서양배는 남성, 20대 층에서 상대적으로 높은 보조인지를 보임

[배 브랜드 보조 인지도]



(전체, BASE n=135, %, 복수응답)

주) 보조 인지도 : 보기를 제시하고 인지여부를 질문한 경우의 인지도

[계층별 배 브랜드 보조 인지도]

(단위 :%)

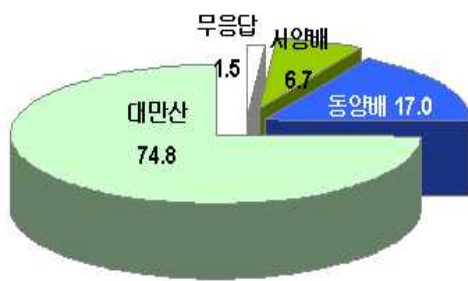
	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
대만 설리	69.8	71.7	69.8	73.8	70.0	78.4	73.1	58.1
일본 20세기리	55.8	48.9	39.7	57.1	66.7	37.8	65.7	35.5
한국 신고배	34.9	39.1	27.0	42.9	53.3	29.7	41.8	38.7
미국산 서양배	48.8	32.6	41.3	31.0	40.0	29.7	41.8	38.7
대만 풍수리	30.2	40.2	27.0	47.6	43.3	18.9	47.8	35.5

3) 배 선호 원산지 및 동양배 산지 인지율

가. 선호 원산지

- 응답자의 약 75%가 대만산 배를 선호하는 것으로 나타났으며, 동양배는 17%로 서양배 선호(6.7%)보다 높게 나타남. 계층별로 살펴보면 대만산 배는 여성, 30대층에서 선호율이 상대적으로 높은 반면, 동양배는 남자, 40대 이상 층에서 선호율이 상대적으로 높게 나타남

[배 선호 원산지]



(전체, BASE n=135, %)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
국내산	67.4	78.3	74.6	83.3	63.3	73.0	74.6	77.4
동양배	25.6	13.0	15.9	14.3	23.3	18.9	14.9	19.4
서양배	7.0	6.5	9.5	2.4	6.7	8.1	7.5	3.2

나. 동양배 원산지 인지율

- 대만에서 수입되어 유통되고 있는 동양배 원산지는 일본(74.8%)이라는 인식이 가장 높게 나타났으며, 한국은 46.7%로 일본보다 20% 이상 낮게 인지하고 있음

[국내 유통 동양배 원산지 인지율]



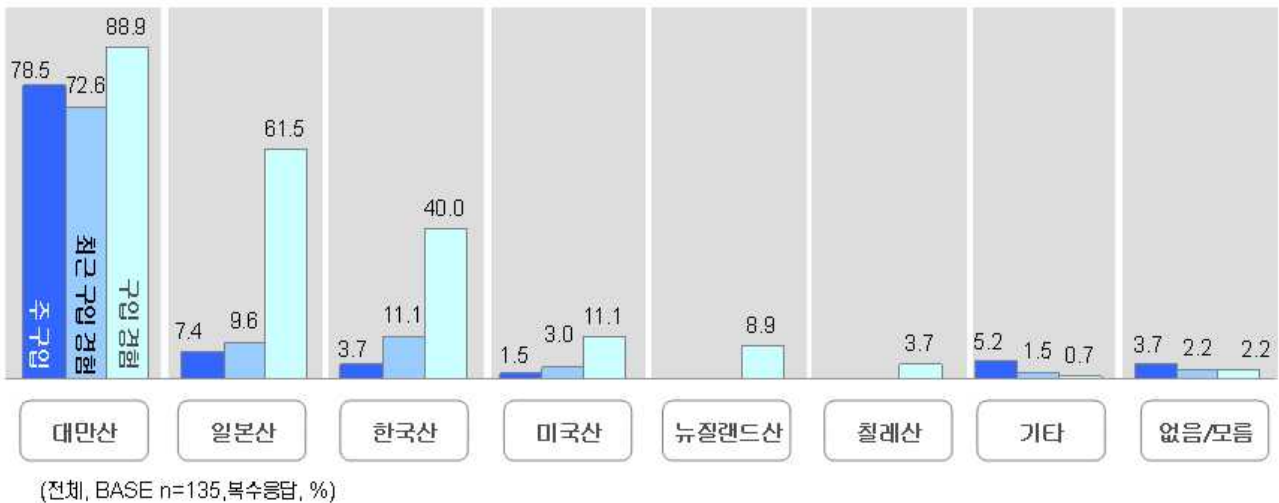
(전체, BASE n=135, %, 복수응답)

4) 배 원산지별 구입 경험

○ 대만에서 유통되고 있는 배 원산지 중에서 대만산 배의 구입률이 가장 높게 나타났으며, 일본산 및 한국산 배는 국내 유통 사실을 알고 있음에도 불구하고 주 구입 경험률과 최근 구입 경험률은 10% 미만으로 낮게 나타남(한국산 주 구입률 3.7%, 최근 구입 경험률 11.1%)

▶ 구입 경험이 있는 한국산 배에 대해 계층별로 살펴보면 성별로는 여성, 연령별로는 40대 이상층, 소득별로는 중소득층에서 한국산 배 구입 경험이 상대적으로 높게 나타났으며 일본산은 남성, 40대 이상 층, 고소득층에서 구입 경험이 상대적으로 높게 나타남

[배 원산지별 구입 경험]



[계층별 구입 경험 원산지]

(복수응답/단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
대만산	86.0	90.2	85.7	90.5	93.3	89.2	89.6	87.1
일본산	65.1	59.8	58.7	61.9	66.7	56.8	62.7	64.5
한국산	32.6	43.5	25.4	45.2	63.3	21.6	53.7	32.3
미국산	16.3	8.7	12.7	7.1	13.3	13.5	7.5	16.1
뉴질랜드산	9.3	8.7	11.1		16.7	10.8	4.5	16.1
칠레산	7.0	2.2	4.8	2.4	3.3		4.5	6.5

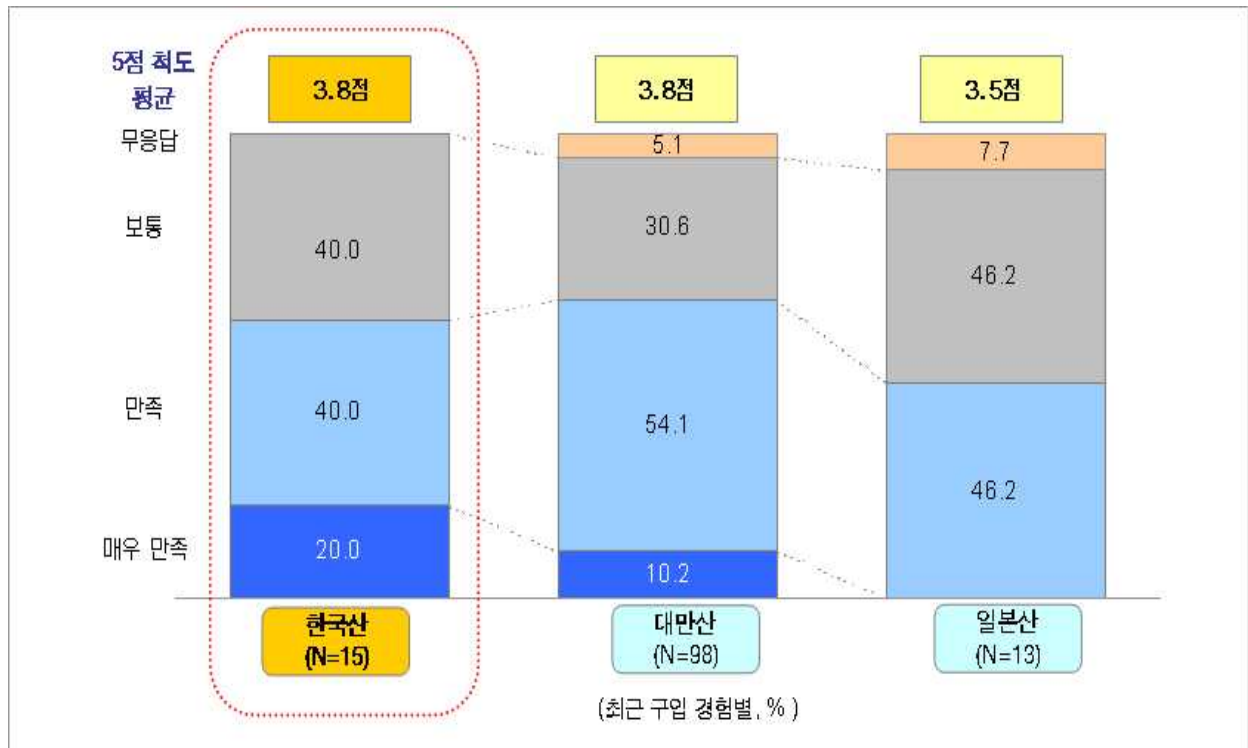
5) 원산지별 배 최근 구입 만족도 및 이유

가. 원산지별 배 최근 구입 만족도

○ 대만산에 대한 최근 구입이 다수를 점하고 있지만 구입 만족도는 한국산과 대만산 배에 대한 만족도가 3.8점으로 일본산에 비해 우수한 것으로 응답됨

▶ 계층별로 한국산 배에 대한 만족도를 살펴보면 성별로 여자, 연령별로는 30대 층, 소득별로는 중소득층 이상에서 만족도가 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음

[원산지별 배 최근 구입 만족도]



[원산지별 배 최근 구입 만족도 - 계층별]

(단위 : 점(5점 척도 평균))

	BASE	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
한국산	15	3.00	3.86	3.75	4.00	3.67	3.25	4.00	4.00
대만산	98	3.61	3.88	3.87	3.59	3.89	3.96	3.67	3.79
일본산	13	3.67	3.44	3.50	3.33	3.60	3.50	3.43	3.67

5) 원산지별 배 최근 구입 만족도 및 이유

나. 원산지별 배 최근 구입 만족/불만족 이유

- 원산지별 배에 대한 불만족 이유는 크게 없는 수준이며, 한국산과 대만산 배에 대한 만족 이유는 과즙이 풍부하며 당도가 높다는 점 외에 가격이 싸다는 점이 주된 만족 요인으로 작용하고 있음

[원산지별 배 최근 구입 만족 이유]

	한국산	대만산	일본산			
만족이유	• 당도가 높다/달다	5명	• 과즙이 풍부하다	54.4	• 맛있다	4명
	• 과즙이 풍부하다	4명	• 당도가 높다/달다	52.9	• 당도가 높다/달다	3명
	• 싸다/가격적당	2명	• 싸다/가격적당	22.1	• 과즙이 풍부하다	3명
	• 품질이 좋다	2명	• 맛있다	20.6	• 싸다/가격이 적당	1명
	• 맛있다	1명	• 신선하다	13.2		
	• 신선하다	1명	• 품질이 좋다	10.3		
	[N=9/단위 %/복수응답]	[N=68/%,복수응답]	[N=7/복수응답]			

6) 원산지별 배 연상 이미지

- 한국산 배에 대해서는 크고 수분이 많고 당도가 높아 달다는 이미지가 높지만 가격이 비싸다는 인식도 높게 자리잡고 있음. 그리고 대만산 배는 당도가 높고 수분이 많으며 가격이 싸다 등의 긍정적인 이미지를 형성하고 있으며, 일본산 배는 당도가 높고 포장이 고급스럽다는 이미지를 형성하고 있음. 한편 서양산 배는 모양이 예쁘지 않고 물렁거리며 맛이 없다는 부정적인 인식이 높게 나타남

[원산지별 배 연상 이미지]

한국산 배		대만산 배	
▪크다	17.8	▪달다/당도가 높다	14.8
▪인상 깊지 않다	12.6	▪수분이 많다	12.6
▪수분이 많다	8.9	▪좋다/괜찮다	11.1
▪달다/당도가 높다	4.4	▪맛있다	11.1
▪가격이 비싸다	3.7	▪모양이 좋다	4.4
▪맛있다	2.2	▪가격이 싸다	3.7
▪좋다/괜찮다	2.2	▪신선하다	3.7
▪딱딱하다	2.2	▪작다	3.7
▪없음/모름	31.9	▪없음/모름	11.9
일본산 배		서양산 배	
▪달다/당도가 높다	17.8	▪인상 깊지 않다	8.9
▪포장이 고급스럽다	11.2	▪물렁거린다	7.4
▪수분이 많다	9.6	▪수분이 많다	7.4
▪좋다/괜찮다	7.4	▪좋다/괜찮다	5.9
▪가격이 비싸다	5.9	▪맛이 없다	5.2
▪맛있다	4.4	▪모양이 예쁘지 않다	3.7
▪작다	3.7	▪맛있다	3.7
▪없음/모름	18.5	▪없음/모름	30.4

[BASE: n=135/복수응답, 일부 소수응답 제외]

기 배 원산지별 경쟁력

가. 배 원산지별 이미지

- 원산지별 배에 대한 이미지는 전반적으로 대만산 > 일본산 > 한국산 > 서양산 순으로 평가 받고 있으며 한국산 배에 대한 경쟁력은 대만산이나 일본산 대비 위상이 다소 떨어지는 것으로 나타남. 그러나 가격 대비 품질 우수성 및 가격 저렴성 측면은 대만산보다는 낮지만 일본산보다 다소 경쟁 우위를 보이고 있으며, 포장 디자인 측면은 일본산 > 한국산 > 대만산 > 서양산 순으로 경쟁력을 보이고 있음

[배 원산지별 이미지]



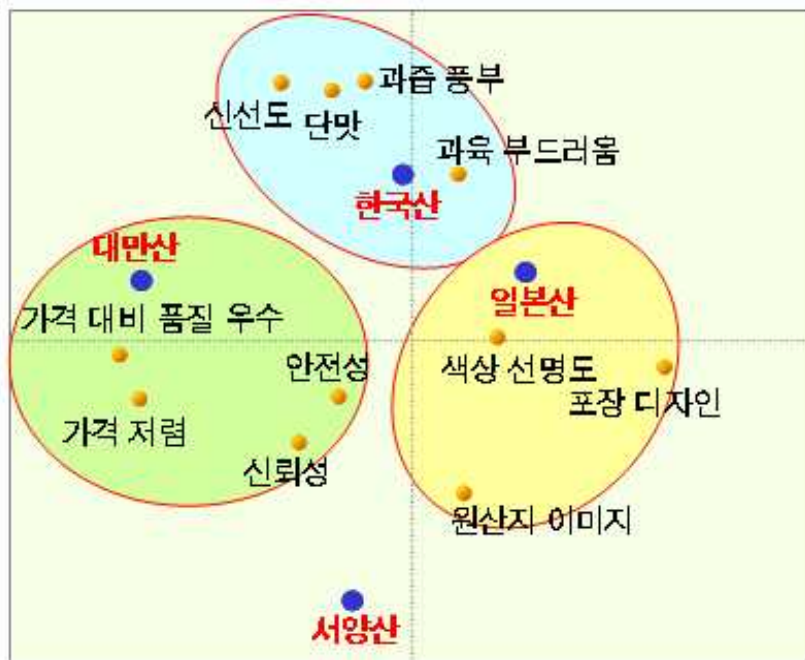
(전체, BASE n=135, %, 5점 척도 기준 긍정 응답(4+5)비율)

기 배 원산지별 경쟁력

나. 배 원산지별 차별적 이미지

- 한국산 배는 신선도, 단맛, 과즙 풍부, 과육 부드러움 이미지, 대만산은 가격 대비 품질 우수, 가격 저렴, 안정성, 신뢰성 이미지, 일본산은 색상 선명도, 포장 디자인, 원산지 이미지가 좋다는 인식이 차별적으로 형성되어 있는 것으로 나타남

[배 원산지별 차별적 이미지]

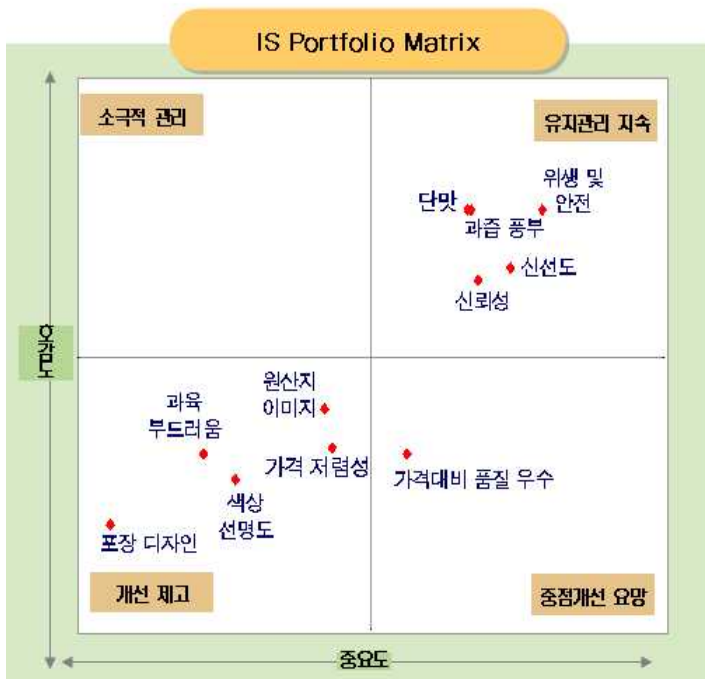


본 맵핑은 원산지별 이미지에 대한 긍정 인식을 토대로 MCA분석을 통해 도출한 결과임

8) 한국산 배 개선 및 보완 요소 점검

- 한국산 배는 풍부한 과즙, 단맛, 신선도, 안전성, 신뢰성 등 중요도가 높은 항목에서 높은 호감도를 보이고 있음
- 그러나 중요도가 높은 가격 대비 품질 우수성에 대해서는 상대적으로 낮은 호감도를 보이고 있어 향후 품질을 더욱더 향상 시킬 수 있도록 개선이 필요할 것으로 판단됨
- 그 외 포장 디자인과 원산지 이미지, 과육 부드러움, 색상 선명도, 가격 저렴성에 대해서는 중요도도 낮고 호감도도 낮아 향후 점진적으로 개선이 필요할 것으로 보이며, 특히 포장 디자인에 대한 개선 강화 노력이 필요할 것으로 보임

[향후 한국산 배 이미지 Positioning 방향]



※ ISP : Importance-Satisfaction Portfolio Matrix

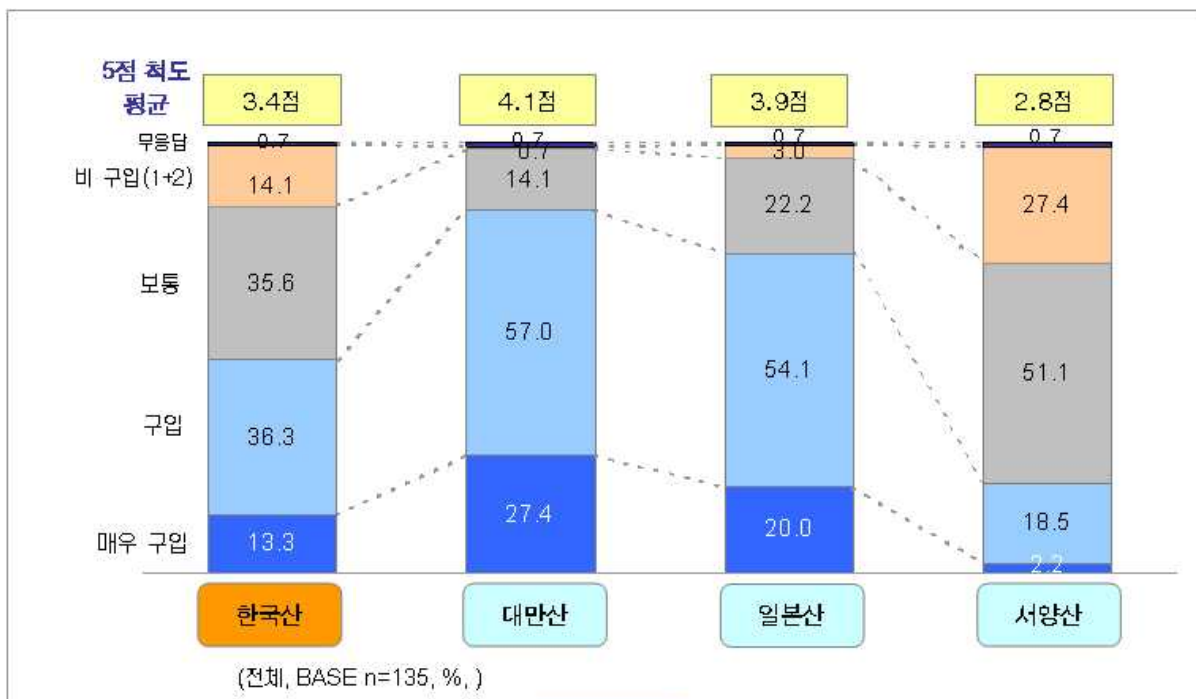
- 1) 유지관리지속
중요도, 호감도 모두 높아 현재의 고평가를 유지/관리해야 할 차원/항목
- 2) 중점개선요망
중요도가 높으나, 호감도가 낮아 중점을 두고 개선해야 할 차원/항목
- 3) 개선제고
중요도, 호감도 모두 낮은 차원/항목으로 만족도 개선 제고 필요
- 4) 소극적 관리
중요도 낮으나 호감도가 높은 현수준으로 소극적 관리를 해도 되는 차원/항목

9) 배 원산지별 향후 구입 의향

○ 대만산 배에 대한 향후 구입 의향이 5점 평균 4.1점으로 가장 높게 나타났으며, 한국산 배는 5점 평균 3.4점으로 일본산 배(5점 평균 3.9점)보다 향후 구입 의향이 떨어지는 것으로 나타나고 있음. 따라서 대만 소비자들에게 한국산 배에 대한 구매력은 대만산이나 일본산에 비해 다소 낮은 수준이어서 홍보를 통한 인식 제고 및 향후 경쟁력을 키울 수 있는 품질 및 포장 디자인 개선에 대해 보완을 해나가야 할 것으로 판단됨

▶ 계층별로 살펴보면, 한국산은 여성, 40대 이상, 중소득 층에서 향후 구입 의향이 상대적으로 높은 모습을 보이고 있으며, 반면 일본산은 여성보다는 남성 층에서 상대적으로 높은 구입 의향을 보임

[배 원산지별 향후 구입 의향]



(단위: %(Top2))

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
한국산	37.2	55.4	41.3	52.4	63.3	35.1	58.2	48.4
대만산	83.7	84.8	87.3	76.2	90.0	75.7	85.1	93.5
일본산	83.7	69.6	71.4	71.4	83.3	70.3	79.1	67.7
서양산	20.9	20.7	28.6	14.3	13.3	24.3	20.9	16.1

제 2 장. 조사결과 분석



1) 한국산 배 인지여부 및 정보 접촉 경로

○ 한국산 배는 전체 응답자의 47% 정도가 인지하고 있음

▶ 성별로는 남성보다는 여성의 인지가 높게 나타났으며, 연령별로는 40대 이상 층에서의 인지가 높고, 소득별로는 중소득 층에서의 인지가 상대적으로 높은 경향을 보임

○ 한국산 배는 주로 주변사람(1+2순위 58.7%)을 통한 정보접촉이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 상점 내 각종 광고(1+2순위 34.9%) > 판매직원 홍보(1+2순위 33.3%) > 신문/잡지 광고(1+2순위 14.3%) 순으로 나타남

[한국산 배 인지 여부]



(전체, BASE n=135, %)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
인지	39.5	50.0	34.9	52.4	63.3	35.1	56.7	38.7

[한국산 배 정보 접촉 경로]



(한국산 배 인지자 BASE n=63,%)

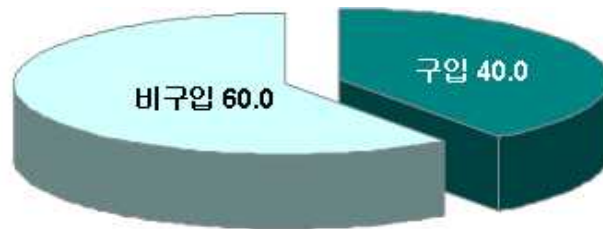
2) 한국산 배 구입 경험 및 구입 빈도

가. 한국산 배 구입 경험

○ 한국산 배는 40% 정도의 응답자가 구입 경험이 있는 것으로 나타남

▶ 성별로는 여성이, 연령별로는 30대가 소득별로는 중소득(50,000~99,999NT\$) 층에서의 구입률이 상대적으로 높게 나타남

[한국산 배 구입 여부]



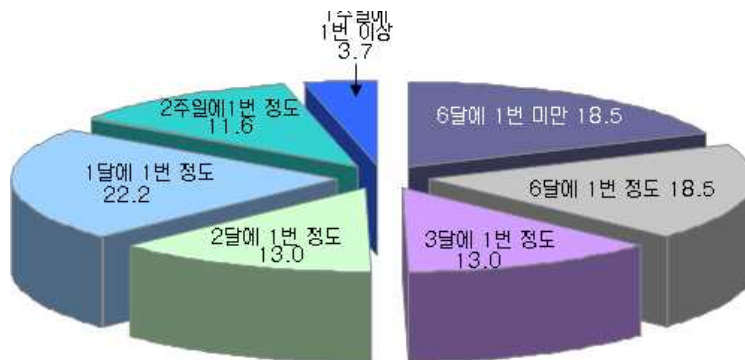
(전체, BASE n=135, %)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
구입	34.9	42.4	30.2	52.4	43.3	29.7	49.3	32.3

나. 한국산 배 구입 빈도

○ 한국산 배 구입 빈도는 6개월에 1번 미만 구입이 18.5%, 6개월에 1번 정도 구입이 18.5%로 나타나 한국산 배 구입 주기가 다소 긴 편으로 판단됨

[한국산 배 구입 빈도]

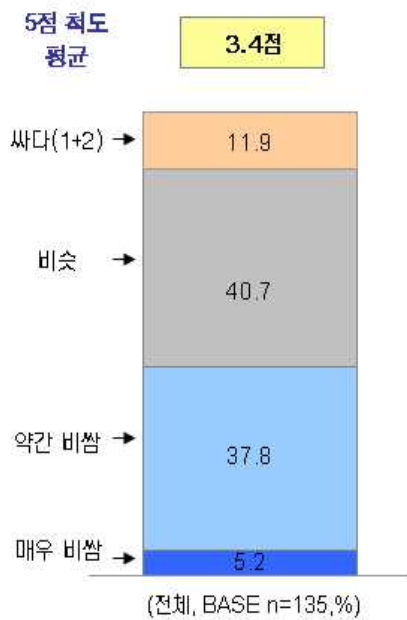


(한국산 배 구입 경험자 n=54, %)

3) 한국산 배에 대한 가격 및 품질 상대 평가

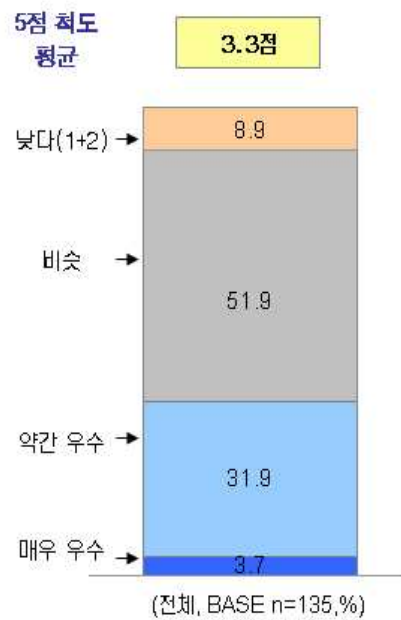
- 한국산 배의 가격은 타 제품 대비 다소 비싸다고 인식하는 수준
 - ▶ 성별로는 남성이, 연령별로는 40대가 소득별로는 중소득(50,000~99,999NT\$) 층에서 상대적으로 가격이 비싸다고 인식하는 것으로 나타남
- 한국산 배의 품질은 타 제품 대비 다소 우수하다고 인식
 - ▶ 성별로는 여성이, 연령별로는 30 이상 층이 소득별로는 중소득(50,000~99,999NT\$) 층에서 상대적으로 품질이 우수하다고 인식하는 것으로 나타남
- 한국산 배는 다소 가격이 비싸 부담감이 존재 하지만 제품의 품질은 우수하다고 평가

[타 제품 대비 한국산 배 가격]



	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저 소득	중 소득	고 소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
TOP2	48.8	40.2	38.1	42.9	53.3	29.7	49.3	45.2

[타 제품 대비 한국산 배 품질]



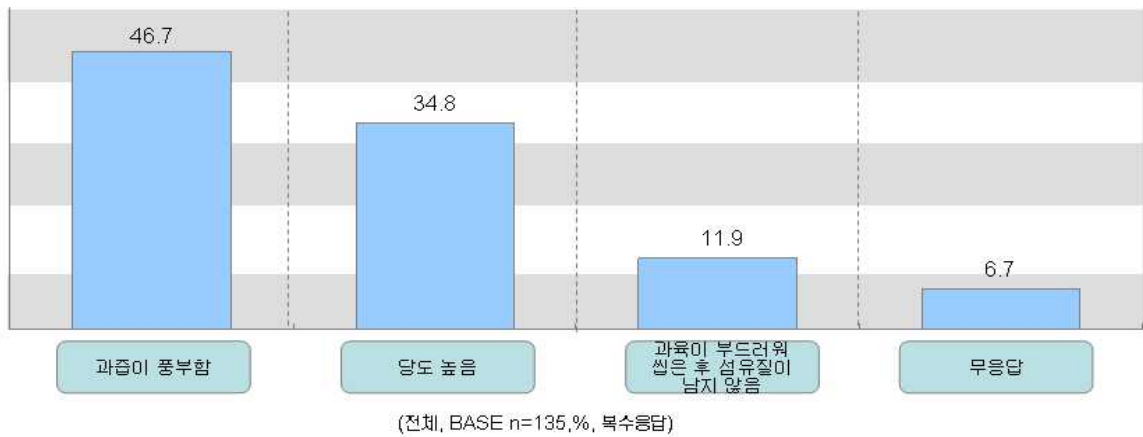
	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저 소득	중 소득	고 소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
TOP2	34.9	35.9	28.6	40.5	43.3	29.7	40.3	32.3

4) 한국산 배 특징 및 구입 의향

가. 한국산 배 선호 특징

- 한국산 배의 특징 중 특히 과즙이 풍부하다는 점에 대해서 긍정적인 반응을 보이고 있음. 향후, 과즙이 풍부하고 당도가 높다는 점에 대한 특징을 세분화하여 제시한다면 그에 따른 구입 의향률도 높게 평가 될 것으로 판단됨

[한국산 배 선호 특징]



나. 한국산 배 구입 의향

- 한국산 배의 특징 제시 후 전체 응답자의 절반정도(50.4%) 정도가 한국산 배에 대한 구입 의향을 보였으며, 특히 여성, 30대층, 중고소득 층에서의 구입 의향이 상대적으로 높게 나타남

〈한국산 배의 특징〉

한국산 배는 여름에는 고온다습하고 가을에는 맑고 건조한 한국기후의 영향으로 과즙이 풍부하고 당도가 높으면서도 과육이 부드러워 씹은 후에 섬유질이 남지 않아 맛이 우수합니다.

[특징 제시 후 한국산 배 구입 의향]



(전체, BASE n=135, %)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저 소득	중 소득	고 소득
BASE	43	92	63	42	30	37	67	31
TOP2	46.5	52.2	46.0	61.9	43.3	45.9	52.2	51.6

5) 한국산 배 대만 내 소비 확산 방법

- 한국산 배의 대만 내 소비를 확산시키기 위한 방법으로는 가격적인 측면과 광고 및 홍보 전략으로 크게 2가지의 의견이 나타남. 그 중 대만 내 소비를 확산시키기 위해 시급한 방안으로는 합리적인 가격을 통해 가격을 낮추어야 한다는 의견이 30.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 광고 및 홍보 강화 20.0%, 외관 개선 7.4%, 판매처 확보 4.4% 순으로 나타남

한국산 배 대만 내 소비 확산 방법	
• 가격이 저렴해야 함(가격의 적절성)	30.3
• 광고 및 홍보 강화	20.0
• 보기 좋은 모양/외관	7.4
• 판매처가 많아야 함	4.4
• 당도가 높아야 함	4.4
• 수분이 많아야 함	3.0
• 품질이 좋아야 함	2.2
• 특별가 세일 판촉행사/이벤트	2.2
• 상품판매 강화	2.2

[N=135/단위 %/복수응답]

제3장.



주요 시사점 및 제언

1) 배 구입 및 취식 실태

- 배 구입 경험자 중 28% 정도는 2주일에 1번 이상 배를 구입하는 것으로 나타나 대만 소비자들의 배 소비는 높은 것으로 보이며, 배를 구입하게 되는 경우에는 후식용이 대부분이며 선물용으로 구입하기 위한 용도도 높게 나타남
- 배의 주된 구입 경로는 도매시장/재래시장(1+2순위 60.7%)을 통한 구입이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 과일/농산물 전문 상점(1+2순위 45.2%), 대형 할인점(40.7%), 슈퍼마켓(1+2순위 32.6%)을 통해서 구입이 이루어 지는 것으로 조사됨
- 배와 관련된 정보는 주로 주변사람(1+2순위 67.47%)에게서 얻고 있는 상황이며, 그 다음으로는 상점 내 광고(1+2순위 34.8%) > 판매직원의 홍보(1+2순위 32.6%)순으로 배에 대한 정보를 얻고 있는 것으로 조사됨
- ▶ 배에 대한 정보는 일반적인 대중매체를 통해 전파되기보다는 주변이나 판매직원 등 대인 접촉을 통해 전파되고 있는 만큼 홍보의 소재를 제공할 수 있는 경험, 즉 이벤트 및 취식 경험을 제공하는 것이 중요할 것으로 판단됨
- 배는 주로 남성보다는 여성이 상대적으로 더 많이 취식하는 것으로 보이며, 특히, 30대 여성층(1+2+3순위 40.7%)의 취식 비율이 상대적으로 높은 편이며, 남성층에서는 50대 이상층(1+2+3순위 38.5%)에서의 취식 비율이 높게 나타남
- 대만 소비자들은 1회 구입 시 평균 2.98개의 배를 구입하고 있으며, 1개 구입 비율은 48.9%, 2-4개 구입 비율은 17.8%로 응답되어 가족 내 취식을 위한 소량 구매가 일반적인 것으로 보임. 그리고 배의 1개 구입 가격은 평균 96.5NT\$이며, 한국산(95.9NT\$)과 대만산(95.4NT\$)의 배 가격은 비슷하게 형성되어 있는 것으로 보이며, 일본산은 한국산보다 다소 낮은 89.9NT\$에 거래 되고 있는 것으로 조사됨. 또한 유통경로별로 살펴보면 과일 농산물 전문 상점과 슈퍼마켓, 백화점에서의 가격이 전체 평균 가격보다 높게 판매되고 있는 것으로 보임
- 배 구입 시 주된 고려 요인은 안전성(5점 평균 4.7점)과 신선도(5점 평균 4.6점)인 것으로 보이며, 이 외에도 과즙 풍부, 단맛, 신뢰성(5점 평균 각각 4.5점)등이 구매 시 주요 고려 요인으로 나타남

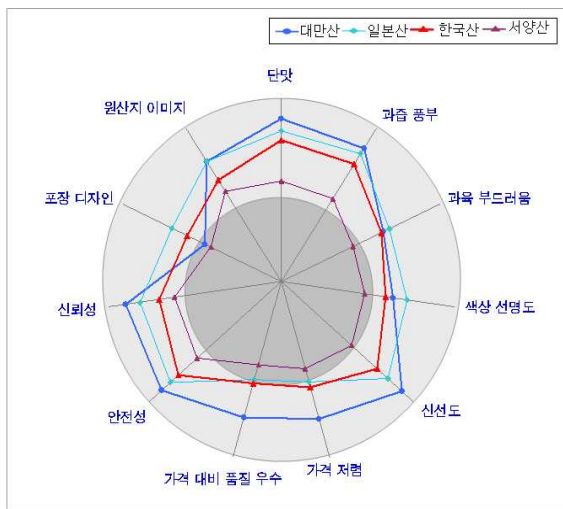
2) 배 원산지별 인식

- 대만 배 시장에서 한국 신고배의 총비보조 인지도는 11.9%로 일본 20세기리(8.1%) 품종보다 다소 높은 인지도를 보이고 있지만 대만 설리(40.0%) > 대만 고접배(22.2%) > 대만 풍수배(21.5%) > 20세기리(17.0%) > 대만 이산배(14.1%) 보다는 낮게 나타나고 있어 대만 소비자들은 주로 대만 배 품종에 대한 인지율이 높은 것으로 파악됨. 또한 보조 인지도 역시 한국 신고배는 37.8%로 대만 설리배(71.7%)와 일본 20세기리(51.1%)보다 상대적으로 낮은 인지도를 형성하고 있음(보조 인지도 : 대만 설리(71.1%) > 일본 20세기리(51.1%) > 한국 신고배(37.8%) = 미국산 서양배(37.8%) > 대만 풍수리(37.0%)
- 대만에서 유통되고 있는 배 원산지 중에서 대만산 배의 구입 경험이 가장 높게 나타났으며, 수입산 중에서는 일본산이 61.5%로 한국산(40.0%)보다 다소 높은 구입 경험을 보이고 있음
- 그러나 한국산 배에 대한 만족도는 5점 평균 3.8점으로 대만산과 비슷한 만족도를 보이고 있으며 일본산은 5점 평균 3.5점으로 한국산에 비해 만족도가 떨어지는 것으로 나타남
▶ 당도가 높고 과즙이 풍부하고 가격이 싸다는 점이 한국산 배를 만족하는 주된 이유로 나타남
- 연상 이미지 측면에서 보면 한국산 배는 크고 수분이 많고 당도가 높아 달다는 이미지가 높게 형성되어 있지만 가격이 비싸다는 인식도 다소 높게 형성되어 있음. 그리고 대만산 배는 당도가 높고 수분이 많으며 가격이 싸다는 인식이, 일본산 배는 당도가 높고 포장에 고급스럽다는 이미지가 높게 형성되어 있음

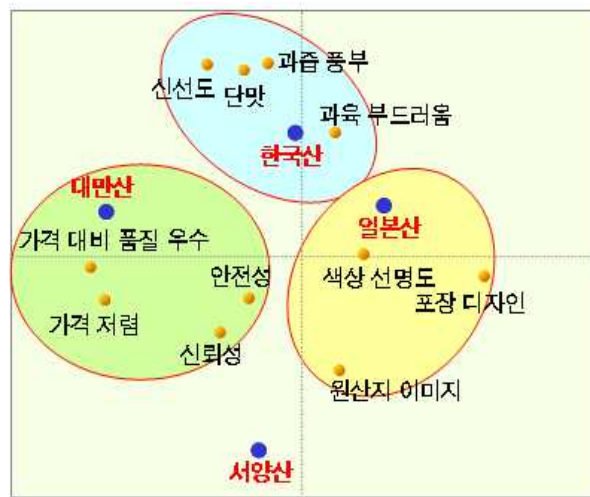
○ 원산지별 배에 대한 이미지는 전반적으로 대만산 > 일본산 > 한국산 > 서양산 순으로 이미지를 형성하고 있어 한국산 배에 대한 경쟁력은 대만산이나 일본산 대비 위상이 다소 떨어지는 것으로 판단됨. 그러나 가격 대비 품질 우수성 및 가격 저렴성 측면은 일본산 보다는 경쟁 우위를 보이고 있으며, 포장 디자인 측면은 일본산이 가장 높게 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 파악됨

○ 한국산은 단맛, 과육 부드러움, 신선도, 과즙이 풍부한 이미지를, 대만산은 가격 저렴 및 가격 대비 품질 우수한 이미지, 일본산은 색상 선명도, 원산지 이미지, 포장 디자인이 우수한 인식이 차별적으로 형성되어 있음

< 배 원산지별 이미지 >

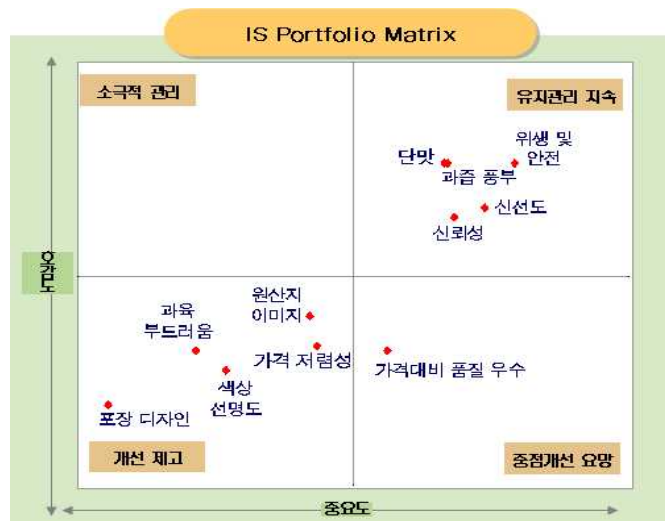


< 배 원산지별 차별적 이미지 >



○ 한국산 배는 중요도는 높지만 호감도가 낮은 가격 대비 품질 우수성 측면에 대한 개선이 필요할 것으로 판단되며, 이 외 원산지 이미지 및 과육 부드러움, 가격 저렴성, 색상 선명도, 포장 디자인 측면도 향후 점진적으로 보완해야 될 것으로 보임

< 향후 한국산 배 이미지 Positioning 방향 >



3) 한국산 배에 대한 인식 및 구입 실태

- 전체 응답자의 약 47%가 한국산 배에 대해 인지하고 있으며, 한국산 배에 대한 정보는 주로 주변사람(1+2순위 58.7%) 및 상점 내 각종 광고(1+2순위 34.9%), 판매 직원 홍보(1+2 33.3%)을 통해 한국산 배에 대한 정보를 얻고 있는 것으로 나타남
- 응답자의 40%가 한국산 배 구입 경험이 있으며, 구입 경험자의 37% 정도가 6달에 1번 이하 정도(6달에 1번 미만 18.5%, 6달에 1번 정도 18.5%) 구입하고 있는 것으로 나타나 한국산 배 구입 주기 다소 긴 편으로 조사됨
- 한국산 배의 가격적인 측면에 대한 인식은 타제품 대비 비싸다고 인식(40.0%)이 싸다고 인식하는 측면(11.9%)보다 높게 형성되어 있지만, 한국산 배 품질에 대해서는 타제품 대비 품질이 우수하다는 평가가 35.6%로 높게 나타남
- 한국산 배에 대한 구입 의향율은 50.4%로 다소 높은 편이어서 향후 대만 배 시장 전망은 부정적이지 않을 것으로 판단됨
- 한국산 배의 대만 내 소비를 확산시키기 위해서는 우선 가격이 저렴해야 한다는 응답이 높게 형성되어 있으며, 대만 소비자들에게 한국산 배에 대한 인지도를 높일 수 있도록 무료 샘플 제공, 시식 행사 등 적극적인 홍보 활동과 광고를 통한 대외적인 홍보도 필요할 것으로 보임

결론 및 제언

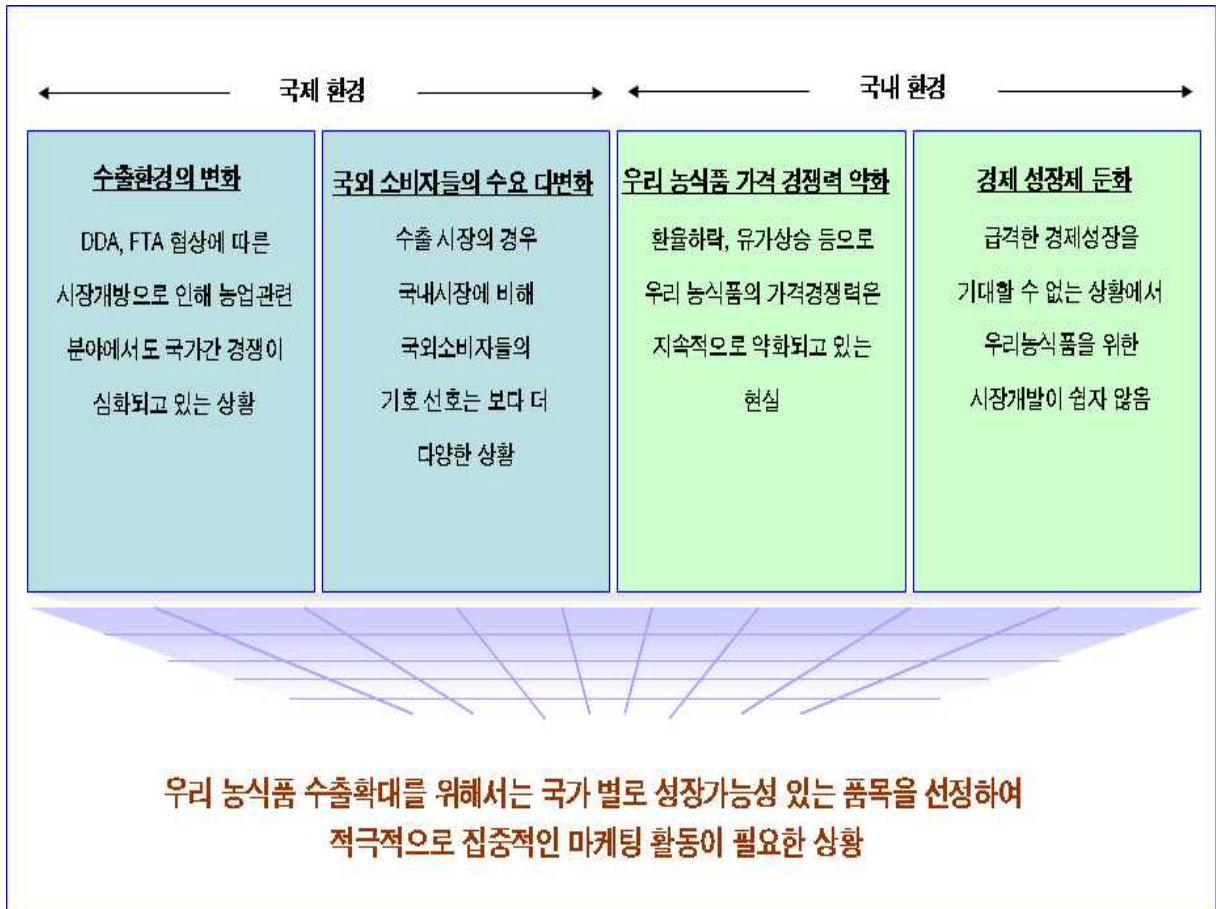
- 한국의 대만 내 배 수입 물량은 미국이나 일본에 비해 높지만 한국산 배 품종에 대한 인지도는 일본산 품종에 비해 다소 낮은 상황임, 실제 구매는 대만산이 대부분을 차지하는 것으로 보이며, 그 다음으로 한국산과 일본산이 경쟁을 하고 있는 상황
- 한국산 배는 높은 당도와 풍부한 과즙, 신선도, 부드러운 과육의 이미지로 대만산이나 일본산에 비해 차별적인 이미지를 보유하고 있는 상황이지만, 일본산에 대해서는 색상 선명도 및 포장 디자인 측면, 그리고 대만산에 대해서는 가격 대비 품질 우수성 및 가격 저렴성 측면을 보완해 나가야 될 것으로 보임
- 특히, 중요도는 높지만 호감도가 낮은 가격 대비 품질 우수성 측면을 높일 수 있도록 개선이 필요할 것으로 판단되며 또한 포장 디자인에 대한 개선도 필요할 것으로 보임
- 즉, 한국산 배는 인지도 및 시장 점유율이 낮기 때문에 먼저 대만 소비자들에게 인지도를 높일 수 있는 시식행사 및 이벤트 등과 같은 다양한 경로의 홍보활동과 광고 커뮤니케이션 전략을 통해 구매력을 촉진시킬 수 있는 노력이 필요함
- ▶ 한국산 배의 품질 및 포장디자인의 우위를 바탕으로 고급 슈퍼마켓과 과일/농산물 전문상점 그리고 백화점 등으로 유통 경로를 확대하고 시식행사 등 적극적인 홍보활동을 통해 대만 소비자들의 구매욕구를 자극할 필요가 있음
- 대만 소비자들의 구매 목적이 후식용 이외에 선물용으로도 구매도 높게 나타나고 있어 구매 목적 측면에서 선물 시장의 촉진을 위해 고급스런 선물포장을 통한 다양한 기획상품을 마련하기 위한 노력이 필요할 것으로 보임

2. 미 국



조사 배경 및 목적

가. 조사 배경



나. 조사 목적

- 본 조사는 주요 수출대상국의 현지 소비자를 대상으로 한국산 주요 농식품의 구매동기, 주요 경쟁품목과의 차별성, 고객특성 등을 조사하여 해당 품목의 마케팅 및 제품품질 개선에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하기 위하여 실시되었음
- 해당 품목(파프리카 및 배)에 대한 최근 소비 트렌드를 집중 분석함으로써 품목별 수출업체가 시장 진입 및 시장 확대를 위한 전략 수립시 한국 농식품에 대한 소비자의 소비 행태와 심리를 체계적으로 분석하여 효과적인 수출확대 개선방안 모색에 활용

다. 조사 내용



주요 조사 내용의 점검을 통해 해당 품목에 대한 최근 소비 트렌드를 집중 분석함으로써 품목별 수출업체가 시장 진입 및 시장 확대를 위한 전략 수립시 즉각 활용 가능하기 위한 의미 있는 정보를 제공하는데 본 조사의 목적이 있음

조사 설계

조사 대상자	- 미국내 거주하는 20대 이상의 소비자 - 최근 1년 이내에 파프리카 및 동양배 구입 경험자
조사 방법	- 구조화된 설문지에 의한 자기 기입식 조사
표본추출방법	- 편의할당추출(Convenience Quota Sampling)
실사 진행	- 조사대상 국가별로 농수산물유통공사 해외 aT센터를 통해 진행
표본 수	- 총 78명
실사 기간	2008년 5월 ~ 6월

- 미국에 거주하는 20대 이상의 소비자 중 동양배를 구입하여 취식한 경험이 있는 소비자 78명을 대상으로 조사를 진행하였음
- 조사 방법은 공사 해외 aT센터에서 실사를 진행하였으며, 정형화된 설문지에 의한 1:1 개별 면접 조사(face to face interview) 방법으로 진행하였음

응답자 특성

■ 총응답자 87명

(단위: %)



- 응답자 특성을 살펴보면, 조사 대상 응답자들의 76%가 여성인 것으로 나타났으며, 연령별로는 30대가 37.2%, 40대가 30.8%로 30~40대가 전체 응답자의 68%를 차지하고 있음
- 혼인별로는 기혼인 응답자가 87.2%로 기혼자들이 대다수를 차지하고 있었으며, 전체 응답자의 절반정도가 4인 가족인 것으로 나타났으며, 5인 이상인 가족수도 15.4%를 차지하는 것으로 나타남
- 월 평균 가구 소득 중 식료품 구입 비용이 10% 이하인 경우가 41%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 11~20%를 차지하는 비율이 30.8%로 나타남

제2장.



조사결과 분석

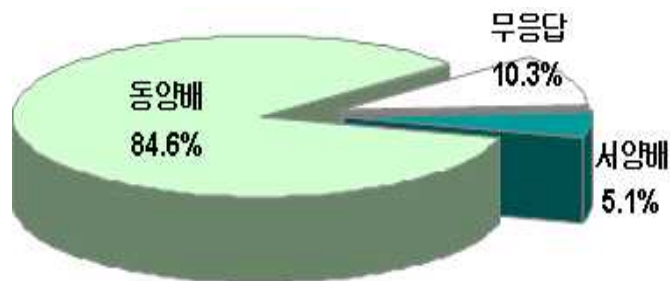
제 2 장. 조사결과 분석



1) 동양배 선호도

- 동양배에 대한 선호도가 84.6%로 서양배(5.1%)보다 높게 나타나 미국 소비자들은 배 중에서 서양배보다는 동양배를 더 선호하는 것으로 조사됨
- ▶ 성별로는 여성 층에서 동양배 선호가 상대적으로 높은 편이며, 연령별로는 30~40대 층에서의 동양배 선호가 상대적으로 높게 나타남

[동양배 선호도]



(n=78, %)

[동양배 선호도 - 성별/연령별]

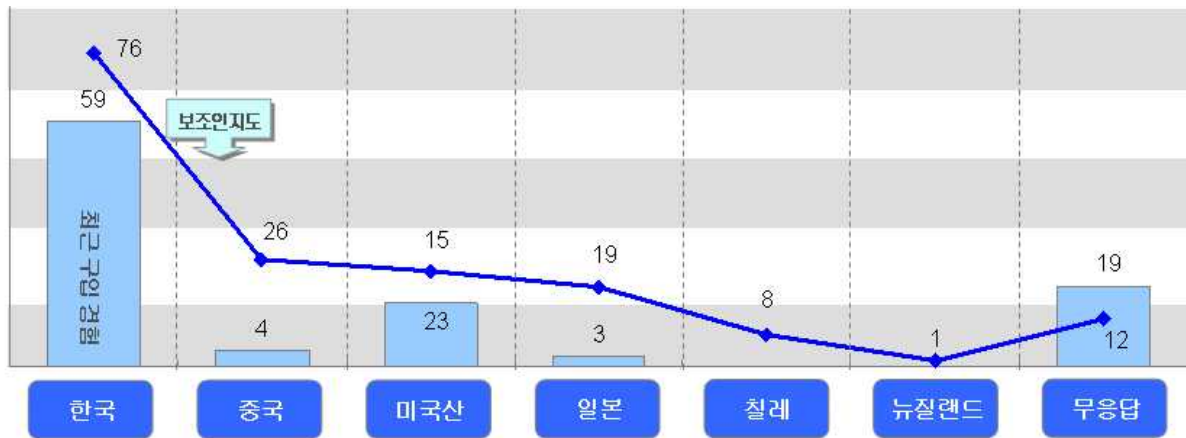
	남자	여자	20대	30대	40대	50대 이상
사 례 수	19	59	8	29	24	17
동양배	79	86	88	93	92	59
서양배	16	2	0	3	0	18

2 동양배 최근 구입 경험 및 원산지별 국내 유통 인지도

○ 미국에서 유통되고 있는 동양배의 산지로 한국산이라는 응답이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 중국(26%), 미국산(23%), 일본(19%) 순으로 나타나 미국에서 한국산 동양배에 대한 인지도가 높은 것으로 판단됨. 또한 최근 구입률 역시 한국산(59%)이 다른 원산지에 비해 압도적으로 높은 편이며, 그 다음으로 미국산이 23%로 구입률을 보임

▶ 동양배 원산지별 국내 유통 인지도를 성별/연령별로 살펴보면, 한국산은 남성 층, 20~30대 층에서 상대적으로 높게 나타난 반면, 미국산은 여성 층, 50대 이상 층에서 상대적으로 높은 인지도를 보임

[동양배 최근 구입 경험 및 원산지별 국내 유통 인지도]



(전체, BASE n=78, %, 복수응답)

[동양배 원산지별 국내 유통 인지도 - 성별/연령별]

	사 례 수	한국	중국	미국산	일본	칠레	뉴질랜드
남자	19	89	32	16	26	16	0
여자	59	71	24	25	17	5	2
20대	8	88	38	0	25	13	13
30대	29	86	24	17	24	10	0
40대	24	75	25	25	17	0	0
50대 이상	17	53	24	41	12	12	0

3) 동양배 VS 서양배 차이점

○ 동양배는 서양배에 비해 단맛이 강하고, 과즙이 풍부하며, 과육이 부드럽고, 색상이 선명하며, 먹기 편하다는 점이 상대적으로 높게 나타났으며, 반면 서양배는 색상 선명 및 가격 저렴성 측면에서 우위를 점하는 것으로 파악됨

▶ 특히, 동양배는 단 맛 및 과즙 풍부 측면에서 서양배에 비해 매우 우수한 것으로 평가되고 있으나 색상선명도 및 가격 경쟁력 측면에서는 낮게 평가되고 있음

[동양배 VS 서양배 차이점]

[4+5 긍정응답]

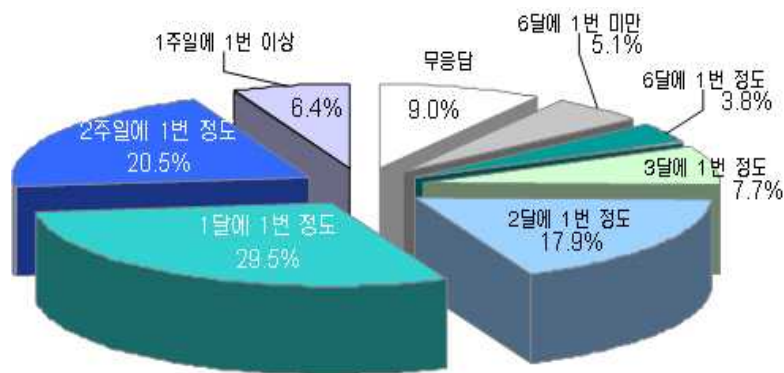


(전체, BASE n=78,%)

4 동양배 구매 빈도

- 응답자의 30%는 “1달에 1번 정도” 동양배를 구입하는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 “2주일에 1번 정도”가 20.5%로 나타남. 특히, 전체 응답자의 절반 이상이 “한달에 1번 이상”(56.4%)은 동양배를 구입하는 것으로 나타났으며, 미국 소비자들은 한달에 한번정도는 동양배를 구입하여 디저트용 및 선물용, 접대용 등 다양하게 배를 이용하는 것으로 판단됨
- ▶ 성별/연령별로 살펴보면, 성별로는 남성 층은 1주일에 1번 이상, 여성 층은 2주일에 1번 정도 동양배를 구매하는 것으로 나타났으며, 연령별로는 50대 층은 1주일에 1번 이상, 20대 층은 , 2주일에 1번 정도, 그리고 30~40대 층은 1개월에 1번 정도는 동양배를 구매하는 것으로 파악됨

[동양배 구매 빈도]



(n=78, %)

[동양배 구매 빈도 - 성별/연령별]

(단위:%)

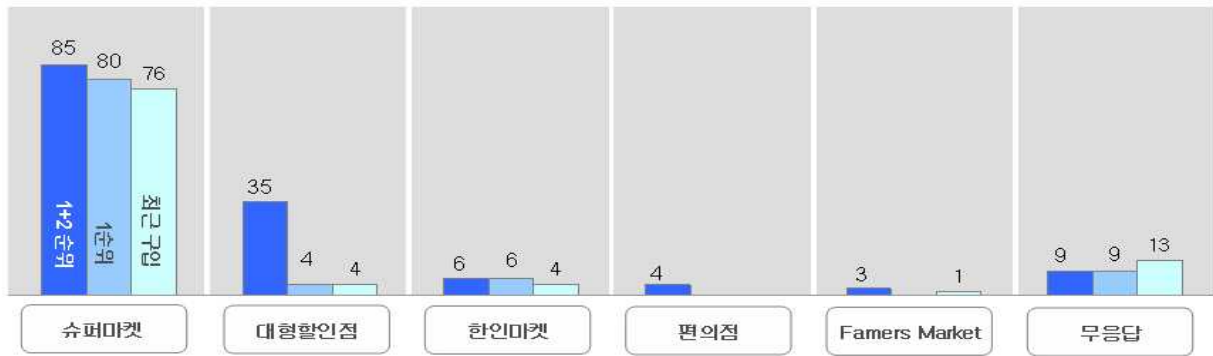
	사례수	1주일에 1번 이상	2주일에 1번 정도	1달에 1번 정도	2달에 1번 정도	3달에 1번 정도	6달에 1번 정도	6달에 1번 미만	무응답
남자	19	10.5	15.8	26.3	21.1	5.3	5.3	10.5	5.3
여자	59	5.1	22.0	30.5	16.9	8.5	3.4	3.4	10.2
20대	8	0.0	37.5	25.0	12.5	12.5	0.0	0.0	12.5
30대	29	0.0	20.7	31.0	24.1	13.8	3.4	3.4	3.4
40대	24	8.3	25.0	33.3	16.7	4.2	4.2	0.0	8.3
50대 이상	17	17.6	5.9	23.5	11.8	0.0	5.9	17.6	17.6

5. 동양배 구입 장소 및 정보 접촉 경로

■ 동양배 구입 장소

- 동양배는 주로 슈퍼마켓을 통해 구입하는 것으로 나타났으며, 대형할인점(1+2순위 35%)에서의 구입도 높게 나타남. 그 외 한인마켓과 편의점, Famers Market 등의 이용률은 낮은 편임

[동양배 구입 장소]

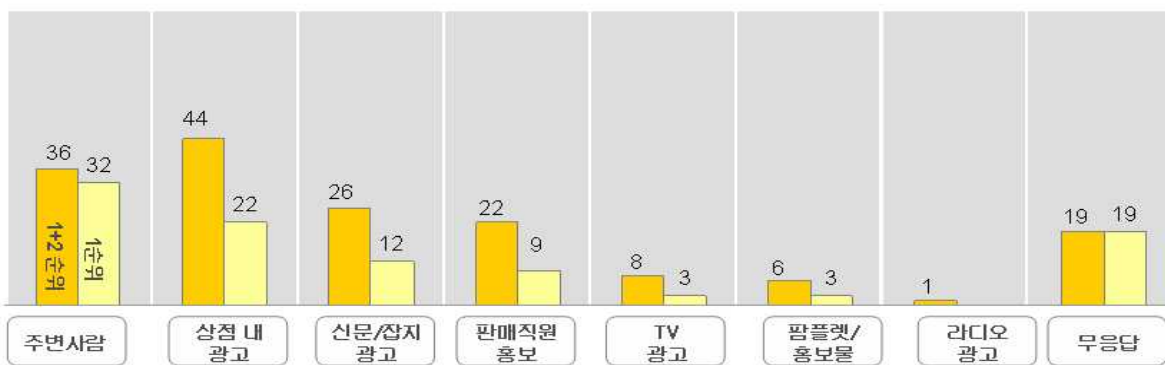


(전체, BASE n=78, %, 일부소수응답제외)

■ 동양배 구입 관련 정보 접촉 경로

- 동양배 구입 관련 정보는 주로 “친구, 이웃 등 주변 사람”(1순위 32%)이나 “상점 내 광고”(1순위 22%)를 통해 정보를 획득하는 나타났으며 그 외 신문/잡지 광고, 판매직원 홍보 등을 통한 정보 획득도 높게 나타남

[동양배 구입 관련 정보 접촉 경로]



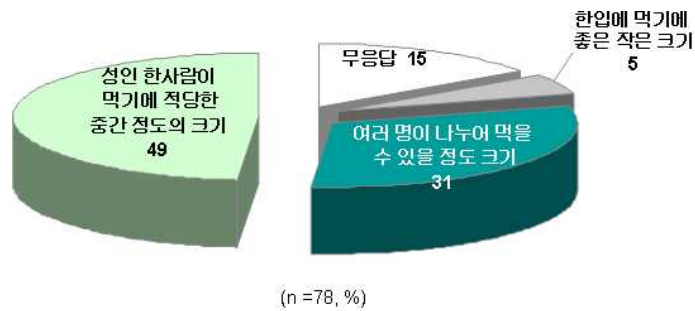
(전체, BASE n=78, %, 일부소수응답제외)

6 동양배 선호 크기 및 주 취식자

■ 동양배 선호 크기

- 전체 응답자의 절반정도가 “성인 한 사람이 먹기에 적당한 중간 정도의 크기”(49%)를 선호하는 것으로 나타났으며, “여러 명이 나누어 먹을 수 있을 정도의 크기”는 31%로 파악되어 배는 너무 큰 것보다는 성인 한 사람이 먹기에 좋은 중간 정도의 크기가 가장 적당한 것으로 판단됨

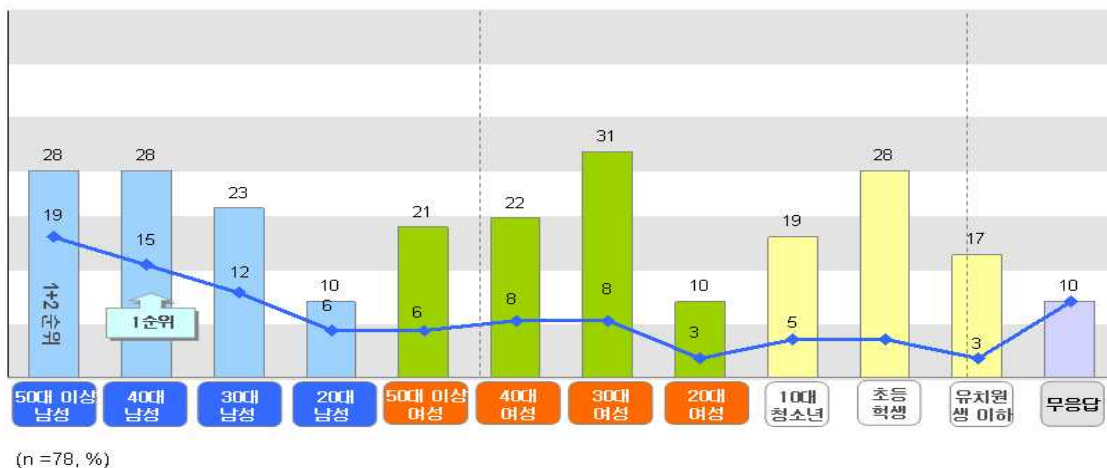
[동양배 선호 크기]



■ 동양배 주 취식자

- 동양배는 40대 이상 남성 층 및 30대 여성, 그리고 초등학교 층에서 취식하는 비율이 높게 나타났으며, 특히 30대 여성 층(1+2순위 31%)에서 동양배 취식비율이 상대적으로 높은 편임

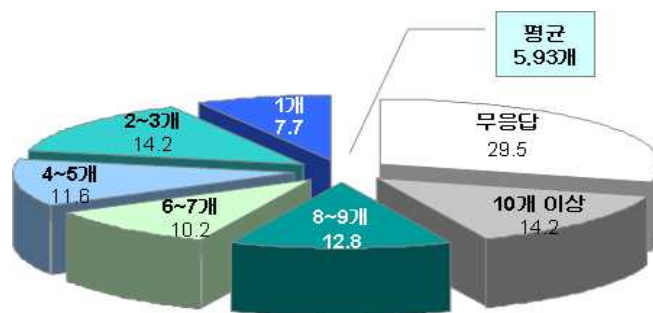
[동양배 주 취식자]



기 동양배 최근 구입 개수 및 금액

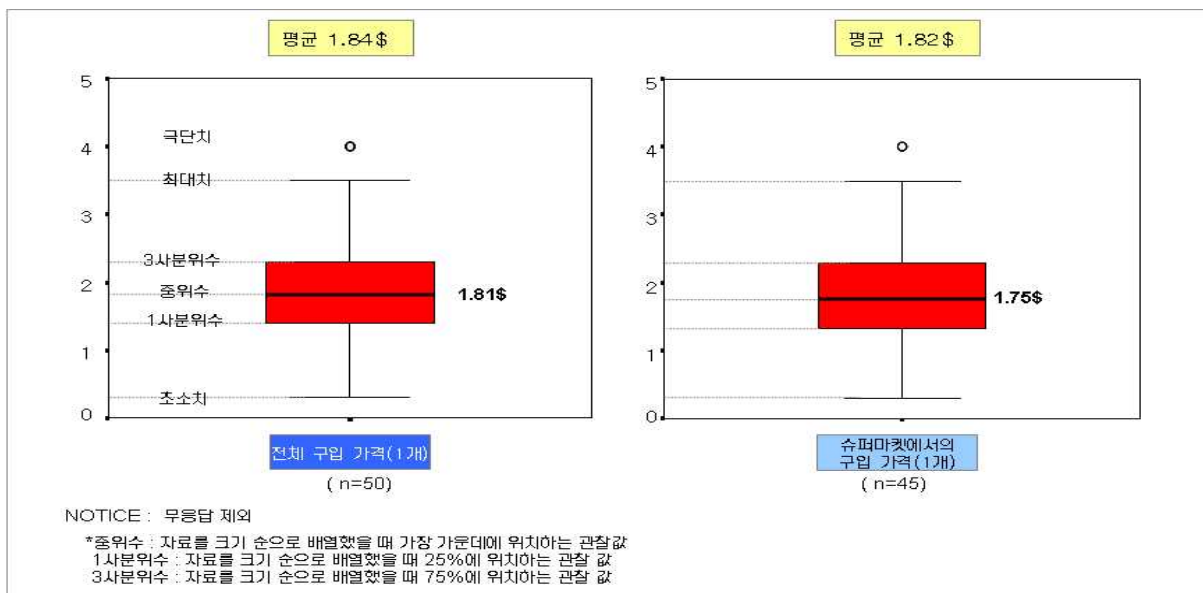
- 미국 소비자들은 최근 동양배를 10개 이상 구입한 비율이 14.2%로 조사되었으며, 1개를 구입한 응답자는 7.7%에 불과했음. 특히, 6개 이상 동양배를 구입한 비율은 약 37%로 조사되어 소비자들은 배를 구입시 소량이 아닌 대량으로 구입하는 것으로 보임
- 또한 동양배 1개당 구입 금액은 1.84\$로 가격이 형성되어 있는 것으로 조사되었으며, 슈퍼마켓에서 구입 가격을 살펴보아도 비슷하게 형성되어 있는 편임

[동양배 최근 구입 개수]



(n=78, %)

[동양배 최근 구입 금액]



8) 동양배 취식 상황 및 취식 방법

■ 동양배 취식 상황

- 동양배는 대체적으로 “식후 디저트용”(1+2+3순위 68%)으로 취식하는 것으로 보이며, 이외에도 “간식용” 및 “고기 찢 때 /양념장”으로 이용하는 것으로 파악됨

[동양배 취식 상황]



■ 동양배 취식 방법

- 동양배의 취식 방법은 대부분 취식이 “식후 디저트” 및 “간식용”이기 때문에 껍질 제거 후 썰어서 취식하는 것으로 나타났으며, 또한 갈아서 즙을 이용해 먹는 비율도 높은 편임

동양배 취식 방법	
• 껍질 제거 후 썰어서	86
• 갈아서	15
• 다른야채, 과일과 함께 썰어서	5
• 꿀과 섞어 찐다	5
• 생강, 배, 대추 넣고 달인다	5
• 증탕으로 끓여서	3
• 껍질 벗겨서 그냥 먹는다	3
• 채썰어서 무쳐먹는다	1
• 채썰기	1
• 없음/모름	32

[BASE: n=78, %, 복수응답, 일부 소수응답 제외]

9) 취식 경험 동양배 전반적 만족도 및 이유

■ 취식 경험 동양배 전반적 만족도

- 가장 최근 취식 경험이 있는 동양배에 대한 만족도는 5점 평균 3.9점으로 높은 편이며, 만족 비율은 73%로 나타났으며, 불만족 비율은 3%에 불과한 것으로 나타남

[취식 경험 동양배 전반적 만족도]



■ 취식 경험 동양배 만족 및 불만족 이유

- 당도가 우수하고 과즙이 풍부하다는 점이 취식 경험이 있는 동양배에 대한 주된 만족요인으로 나타나 당도 및 과즙에 대한 만족이 취식 만족도로 이어지는 것으로 판단됨

[취식 경험 동양배 만족/불만족 이유]

[단위 : %]

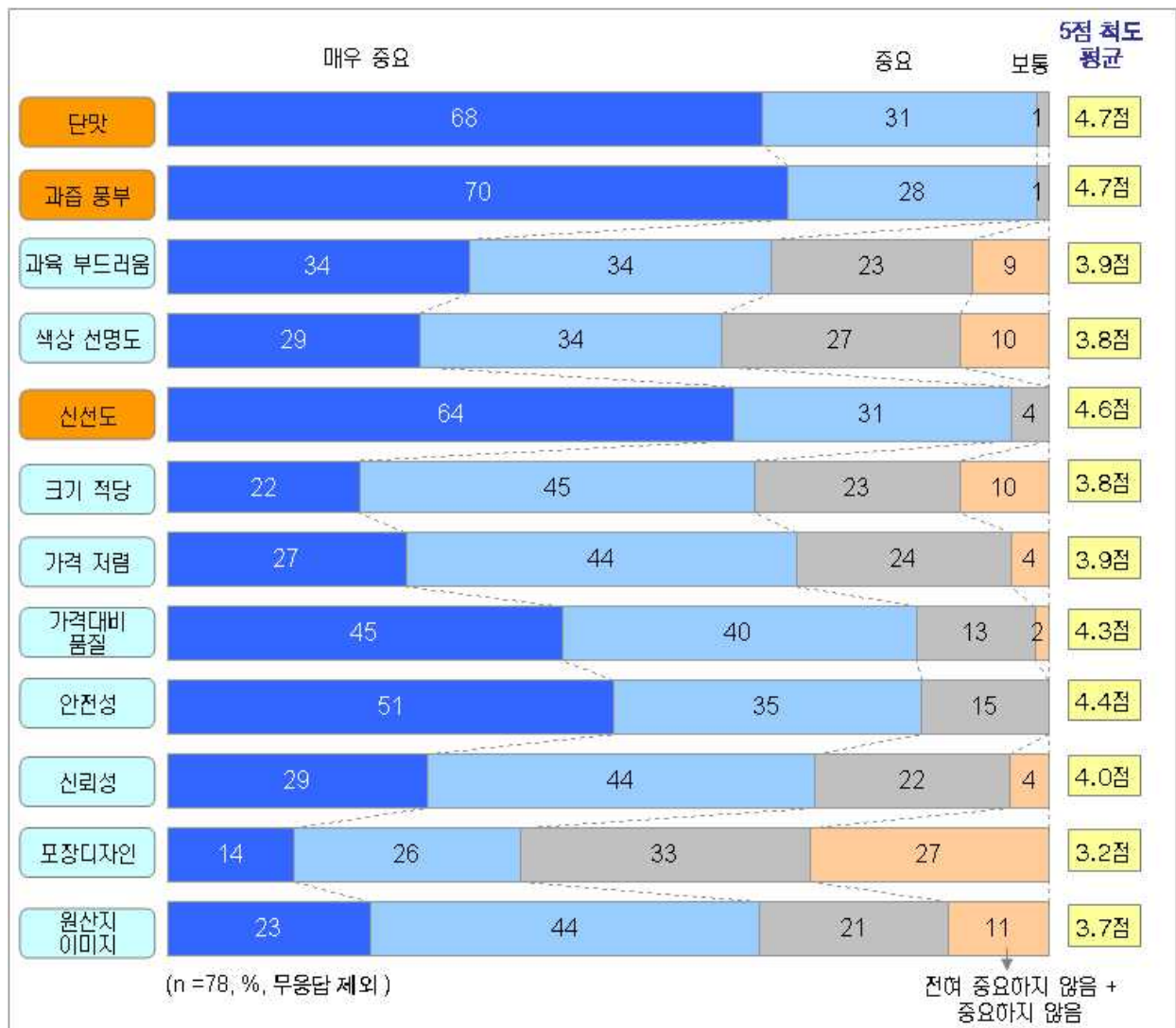
만족 요인		불만족 요인	
▪ 당도가 우수하다	54	▪ 사각사각하지 않다	1명
▪ 과즙이 풍부하다	40	▪ 당도가 낮다	1명
▪ 신선하다	10	▪ 맛이 없다	1명
▪ 아삭하다	10		
▪ 맛이 좋다	10		
▪ 품질 우수	8		
▪ 없음/모름	24		

[BASE: n=50/복수응답, 일부 소수응답 제외] [BASE: n=2/복수응답]

10 동양배 구입 시 고려 요인

- 동양배 구입 시 단맛(평균 4.7점), 과즙 풍부(4.7점), 신선도(4.6점)가 중요한 고려요인으로 평가하고 있으며 그 외, 안전성(평균 4.4점)과 가격 대비 품질(4.3점)도 중요하게 고려 되는 것으로 파악됨. 즉, 소비자들은 가격 보다는 배의 맛 측면 및 신선도에 있어서 보다 더 중요시 하게 생각하는 것으로 판단됨

[동양배 구입 시 고려 요인]



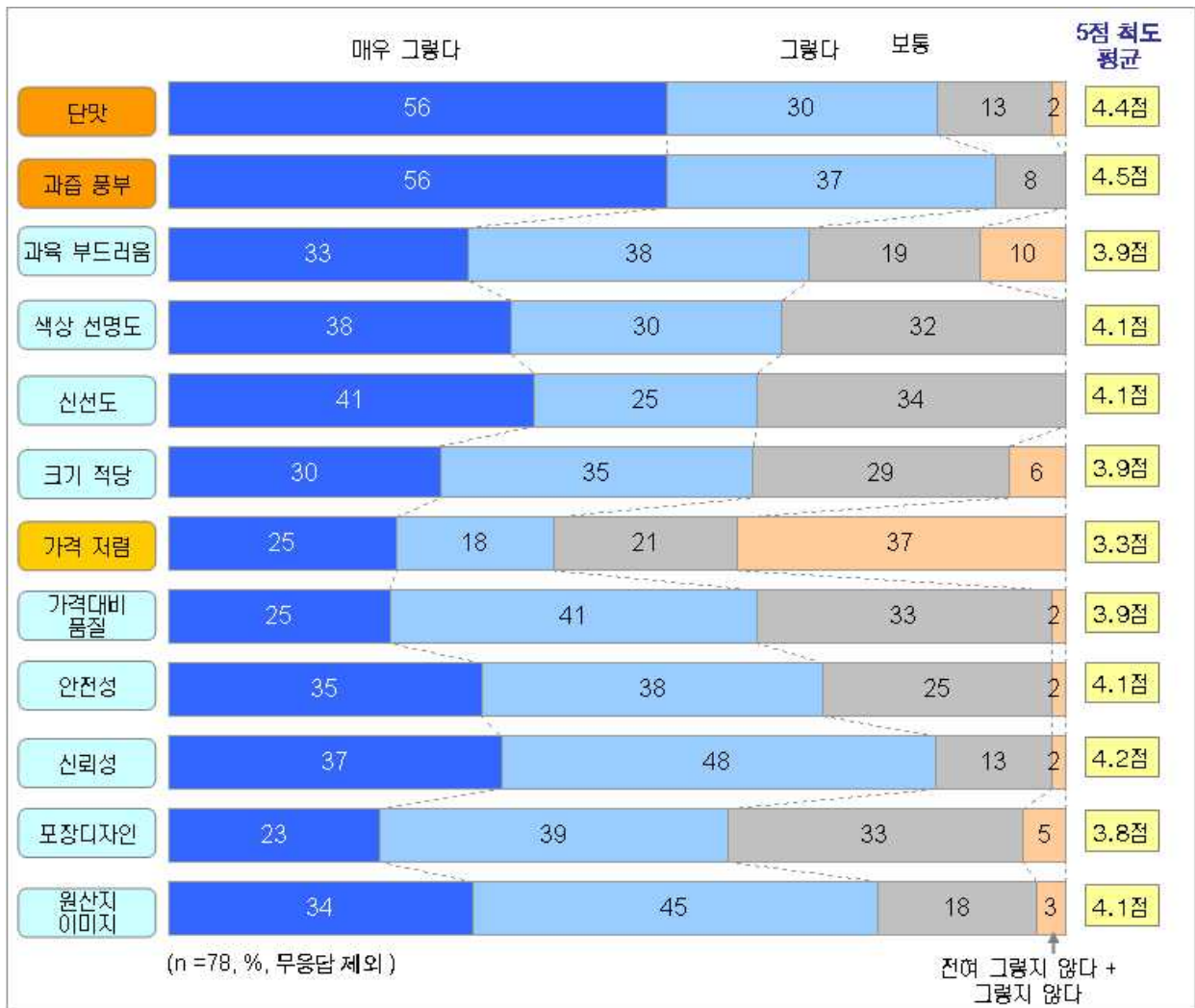
제 2 장. 조사결과 분석



1-1) 동양배 원산지별 이미지 속성 평가 - 한국산

- 한국산 동양배에 대한 이미지 속성 평가는 전반적으로 높게 형성되어 있으며, 특히, “과즙 풍부”(평균 4.5점), “단맛”(평균 4.4점) 이미지에서 매우 높게 평가되고 있음. 반면, 가격 저렴성(평균 3.3점) 측면에서는 상대적으로 낮게 평가되고 있어 한국산 배는 가격적인 측면에서는 높지만 품질적인 부분에서의 “단맛” 과 “과즙 풍부” 측면에서는 우수한 것으로 평가됨

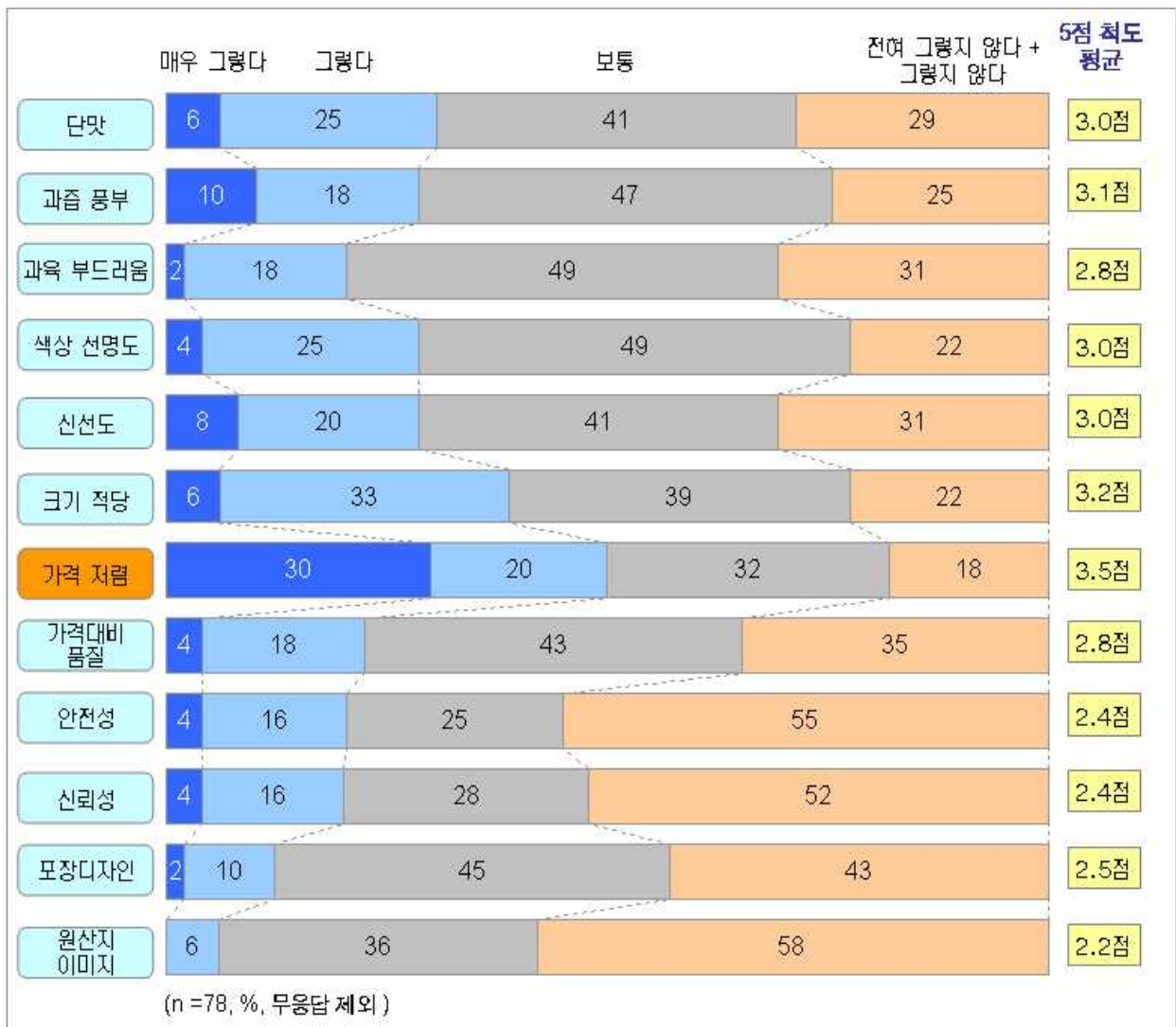
[한국산 동양배 이미지 속성 평가]



1-2 동양배 원산지별 이미지 속성 평가 - 중국산

- 중국산 동양배 대한 항목별 평가는 전반적으로 낮게 형성되어 있으며, 가격 저렴성(평균 3.5점) 및 크기 적당(평균 3.2점) 측면은 상대적으로 높게 평가되고 있음

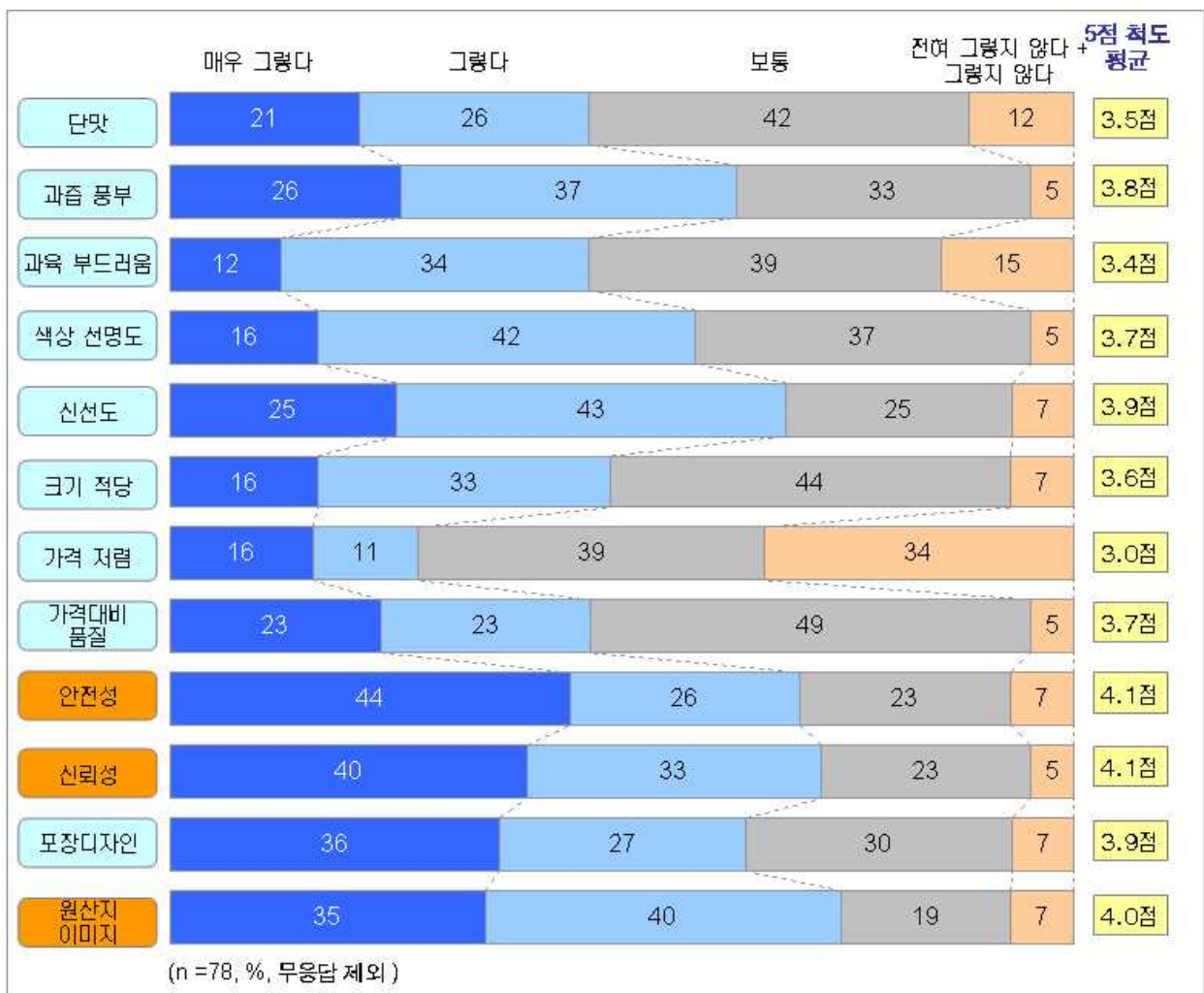
[중국산 동양배 이미지 속성 평가]



1-3) 동양배 원산지별 이미지 속성 평가 - 일본산

- 일본산 동양배 대한 항목별 평가는 전반적으로 양호한 평가를 받고 있으며, “안전성”(평균 4.1점), “신뢰성”(평균 4.1점), “원산지 이미지”(평균 4.0점) 측면에서는 상대적으로 높은 평가를 받고 있음, 반면 일본 동양배 역시 “가격 저렴성”(평균 3.0점) 측면에 대한 평가가 낮게 평가됨

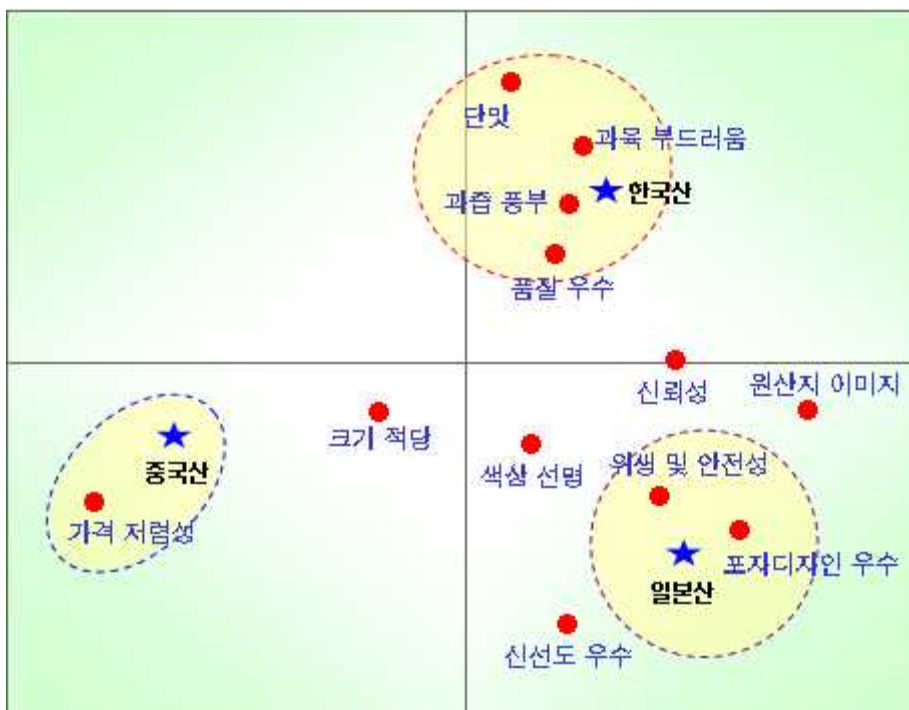
[중국산 동양배 이미지 속성 평가]



2 동양배 원산지별 이미지 Positioning Map

- 한국산 동양배는 과즙이 풍부하고, 과육이 부드러우며, 품질 우수, 그리고 단맛이 강한 이미지로 Positioning 되어 있으며 반면 일본산은 위생적이고 안전하며 포장디자인이 우수한 이미지를 보유, 중국은 가격이 저렴한 이미지로 인식 형성

[동양배 원산지별 이미지 Positioning Map]

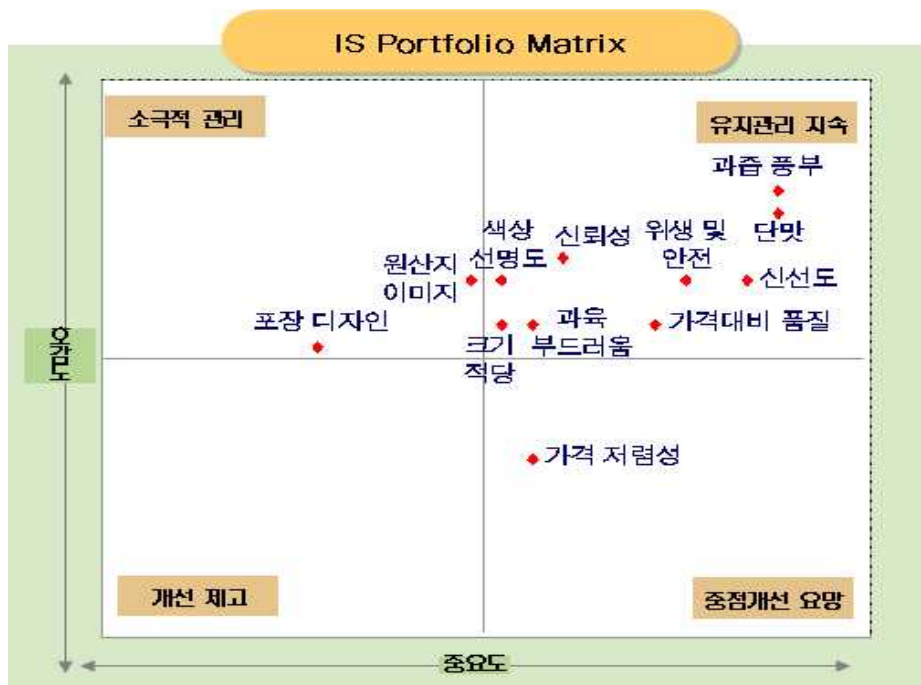


[N=78/분석방법: Correspondence Analysis]

3) 한국산 동양배 개선 및 보완 요소 점검

- 한국산 동양배는 중요도는 높으나 호감도가 상대적으로 낮은 가격 저렴성에 대해 향후 이미지 개선 및 보완이 우선적으로 필요할 것으로 판단됨

[한국산 동양배 개선 및 보완 요소 점검]



※ ISP : Importance-Satisfaction Portfolio Matrix

- 1) 유지관리지속 : 중요도, 호감도 모두 높아 현재의 고평가를 유지/관리해야 할 차원/항목
- 2) 중점개선요망 : 중요도가 높으나, 호감도가 낮아 중점을 두고 개선해야 할 차원/항목
- 3) 개선제고 : 중요도, 호감도 모두 낮은 차원/항목으로 만족도 개선 제고 필요
- 4) 소극적 관리 : 중요도가 낮으나 호감도가 높은 현수준으로 소극적 관리를 해도 되는 차원/항목

4) 동양배 원산지별 연상 이미지

- 한국산은 당도가 높고 과즙이 풍부하고 품질이 좋은 긍정적인 이미지를 형성하고 있으며, 일본산 역시 위생적이며, 품질이 좋은 이미지를 형성하고 있는 것으로 나타남, 반면 중국산은 품질이 떨어지고 위생적이 않으며 믿음이 가지 않는다는 점 등 부정적인 인식의 이미지가 형성되어 있는 편임

[동양배 원산지별 연상 이미지]

한국산	중국산	일본산
<ul style="list-style-type: none"> • 당도 높다 18 • 맛있다 13 • 품질이 좋다 12 • 과즙이 풍부하다 9 • 비싸다 9 • 좋다 4 • 믿음이 간다 4 • 없음/모름 36 	<ul style="list-style-type: none"> • 품질이 떨어진다 13 • 싸다 9 • 믿음이 가지 않는다 5 • 위생적이지 않다 5 • 맛없다 4 • 생소하다 4 • 없음/모름 47 	<ul style="list-style-type: none"> • 비싸다 13 • 품질이 좋다 8 • 위생적이다/ 깨끗하다 5 • 작다 4 • 좋다 3 • 없음/모름 62

(n=78, %, 일부소수응답 제외)

(n=78, %, 일부소수응답 제외)

(n=78, %, 일부소수응답 제외)

미국산	칠레산
<ul style="list-style-type: none"> • 당도 높다 8 • 맛없다 6 • 보통 6 • 맛있다 5 • 육질이 부드러움 5 • 좋다 4 • 싸다 4 • 질이 좋다 4 • 없음/모름 51 	<ul style="list-style-type: none"> • 당도 높다 4 • 좋다 3 • 품질이 떨어진다 3 • 맛없다 1 • 신선도가 떨어진다 1 • 생소하다 1 • 없음/모름 78

(n=78, %, 일부소수응답 제외)

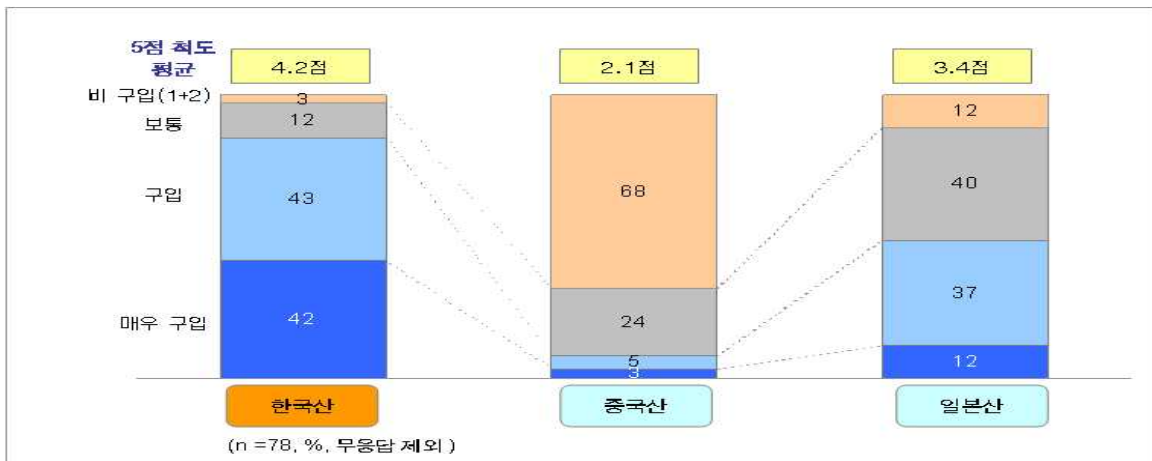
(n=78, %, 일부소수응답 제외)

5. 동양배 원산지별 구입 의향 및 이유

■ 동양배 원산지별 구입 의향

- 한국산 배에 대한 구입 의향은 평균 4.2점으로 가장 높은 구입 의향을 보이고 있으며, 일본산은 평균 3.4점으로 양호한 평가를 받고 있으며, 중국산은 매우 낮은 구입 의향률을 보임

[동양배 원산지별 구입 의향]



■ 동양배 원산지별 구입 의향

- 품질 우수하고 맛이 좋고 신뢰가 가는 점이 한국산 구입 의향으로 나타났으며, 일본산 역시 품질이 우수하고 신뢰가 가는 구입 의향으로 나타남, 반면, 중국산은 믿음이 가지 않는 점이 구입 비의향 이유인 것으로 나타남

[동양배 원산지별 구입 의향/비의향 이유]

	한국산	중국산	일본산
의향 이유	• 품질 우수		16
	• 맛이 좋다		15
	• 신뢰가 간다		13
	• 당도가 높다		11
	• 계속 구입하고 있다		9
	• 한국산이라		4
	• 가격 적당하다		4
	[N=55/단위 %/복수응답]	[N=5/단위 %/복수응답]	[N=29/단위 %/복수응답]
비의향 이유	• 믿음이 가지 않는다	26	
	• 품질이 낮다	14	
	• (원산지)나라 이미지가 안좋음	14	
	• 맛이 없다	12	
	• 위생적이지 않다	5	
	• (원산지)나라 이미지가 좋지 않다		1명
	[N=2]	[N=43]	[N=7]
			• (원산지)나라 이미지가 좋지 않다 1명
			• 즐겨 구입하는 것이 아니다 1명
			• 관심없음 1명
			• 없음/모름 24명

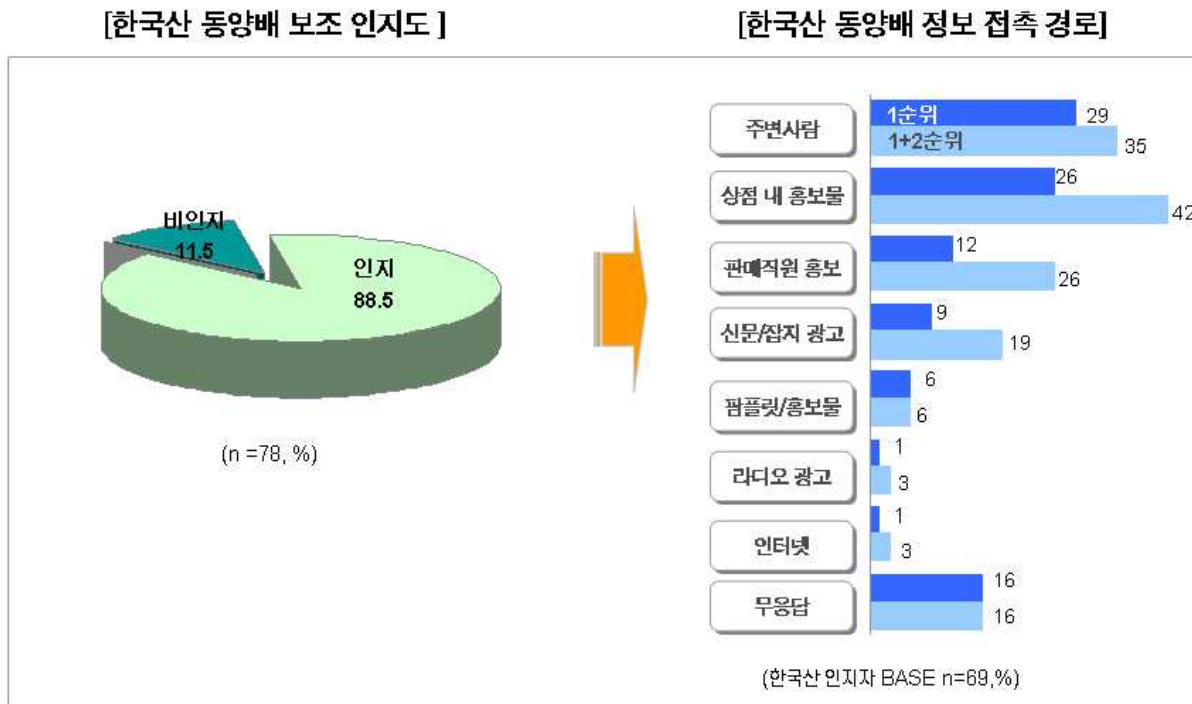
제 2 장. 조사결과 분석



1) 한국산 동양배 보조 인지도 및 정보 접촉 경로

○ 전체 응답자의 약 86%는 한국산 동양배에 대해 알고 있는 것으로 파악되었으며, 한국산 동양배에 관련된 정보(1+2순위)는 상점 내 홍보물을 통한 접촉이 42%로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 주변 사람을 통해서 정보를 획득하는 것으로 파악됨

▶ 집단별로 살펴보면, 남성 층, 20~30대 층, 그리고 기혼 층에서 상대적으로 높은 인지율을 보이고 있음



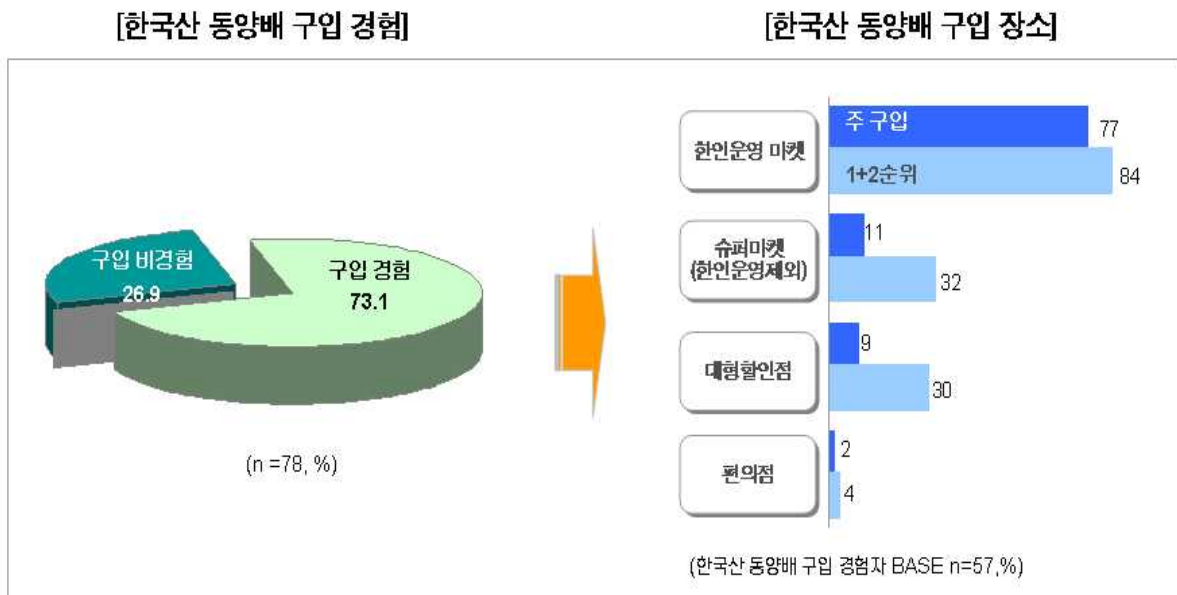
[한국산 동양배 보조 인지도 - 집단별]

(단위:%)

	성별		연령별				혼인별	
	남자	여자	20대	30대	40대	50대	미혼	기혼
사 례 수	19	59	8	29	24	17	10	68
인지	95	86	100	97	79	82	80	90

2 한국산 동양배 구입 경험 및 구입 장소

- 한국산 동양배를 구입한 경험이 있는 응답자는 약 73%로 조사되었으며, 구입 경험자들의 주된 구입 장소로는 주로 한인운영 마켓(주 구입 77%)을 통해서 구입을 하는 것으로 파악되었으며, 이 외에도 슈퍼마켓(한인운영제외)이나 대형 할인점을 통해서 구입을 하는 것으로 판단됨
- ▶ 집단별로 살펴보면, 성별로는 남성 층, 연령별로는 30대 층, 그리고 기혼 층에서 구입 경험이 상대적으로 높은 것으로 파악됨



[한국산 동양배 구입 경험 - 집단별]

(단위:%)

	성별		연령별				혼인별	
	남자	여자	20대	30대	40대	50대	미혼	기혼
사 례 수	19	59	8	29	24	17	10	68
구 입 륜	79	71	75	83	71	59	60	75

3) 특징 보조 후 한국산 동양배 구입 의향 및 선호 특징

■ 특징 보조 후 한국산 동양배 구입 의향

- 한국산 배에 대한 구입 의향은 평균 4.3점으로 매우 높은 구입 의향을 보임

[특징 보조 후 한국산 동양배 구입 의향]



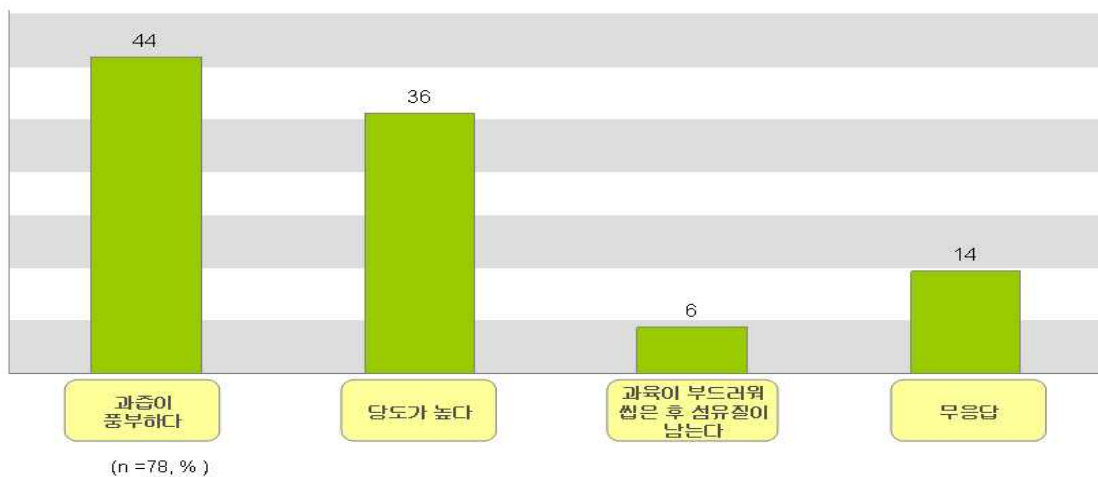
〈한국산 배의 특징〉

한국산 배는 여름에는 고온다습하고 가을에는 맑고 건조한 한국 기후의 영향으로 과즙이 풍부하고 당도가 높으면서도 과육이 부드러워 씹은 후에 섬유질이 남지 않아 맛이 우수합니다

■ 한국산 배 선호 특징

- 한국산 배 특징 중에서 응답자의 44%는 과즙이 풍부하다는 점이 가장 호감이 가는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 당도가 높다는 특징이 36%로 나타남

[한국산 배 선호 특징]



4) 한국산 배 미국내 소비 확산 방법

- 한국산 배를 미국 내 소비를 확산시키기 위해서는 우선적으로 무료 샘플 제공, 시식행사 등 홍보를 적극적으로 해야 되며, 품질을 일정하게 유지하면서 가격을 저렴하게 해야 될 것으로 보임

한국산 배 미국내 소비 확산 방법

[단위 : %]

▪ 홍보를 적극적으로 해야	29
▪ 가격 저렴하게	19
▪ 품질을 일정하게 유지/품질 우수	12
▪ 시식행사	8
▪ 유통망 확보	6
▪ 당도를 높여야	5
▪ 무료 샘플 제공	5
▪ 과즙을 풍부하게	4
▪ 포장에 신경을 써야 함	3
▪ 없음/모름	41

[BASE: n=78/복수응답, 일부 소수응답 제외]

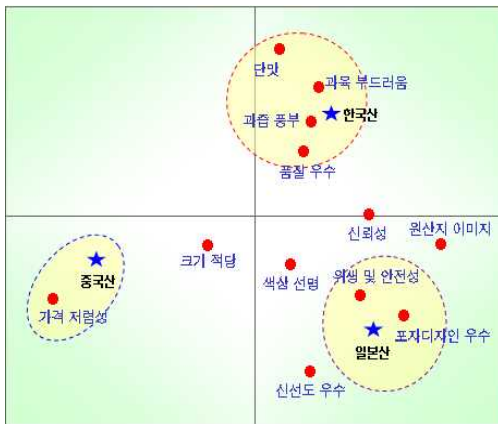
제 3 장

결론 및 제언

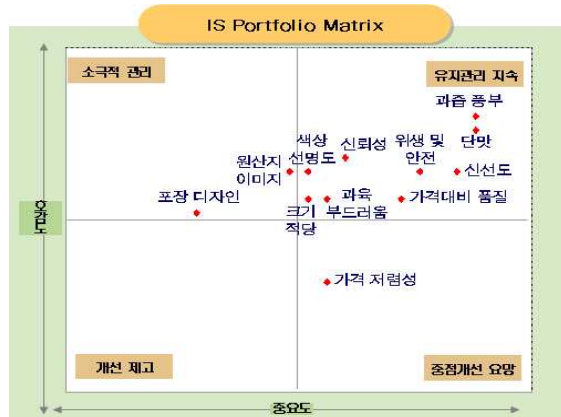


결론 및 제언

- 동양배에 대한 선호가 서양배에 대한 선호보다 높게 나타나고 있으며 단맛이 강하고 과즙이 과즙이 풍부하며 과육이 부드럽고 색상이 선명하며 먹기 편하다는 점이 동양배에 대한 선호 요인으로 나타남
- 미국내 소비자들은 평균적으로 5.93개 정도의 동양배를 구매하고 있으며 1개당 구입가격은 평균적으로 1.84\$ 정도로 가격이 형성되어 있는 상황
- 한국산 동양배에 대한 인지도는 86%로 매우 높은 편이며 구입 경험 또한 높은 편임
- 한국산 동양배는 과즙이 풍부하고 과육이 부드러우며 품질이 우수하며 단맛이 강한 이미지로 인식이 형성되어 있으며 한국산(평균 4.2점) 구입 의향 또한 일본산(평균 3.4점) 및 중국산(평균 2.1점)에 비해 높은 편임



[N=78/분석방법: Correspondence Analysis]



- ▶ 미국내에서 한국산 배에 대한 인지도 및 구입 의향은 매우 높은 상황이며, 한국산 배에 대한 인식 역시 배 구입시 고려요인과 비슷하게 과즙이 풍부하고 과육이 부드러우며 품질이 우수하고 단맛이 강한 이미지로 인식되어 있음. 단 가격 저렴성 측면에서는 개선 및 보완해야 될 것으로 보임

3. 인도네시아

요약문

I. 배 구입 관련 소비자 U & A

- 전체 응답자의 절반 정도가 한달에 1번 이상(49.7%)은 배를 구입하는 편이며, 주로 10대 청소년 및 초등학생 층에서 취식하는 비율이 높게 나타났으며, 특히 성인 중에서는 20대 여성 층(1+2+3순위 34.0%)에서 배 취식 비율이 상대적으로 높은 편임
- 배는 주로 슈퍼마켓((1순위 31.9%)을 통한 구입이 가장 높은 편이며, 그 다음으로 과일/농산물 전문상점(1순위 24.8%)이나 백화점 지하마켓(24.1%)을 통해 구입하는 것으로 파악됨. 특히 한국산 배는 슈퍼마켓이나 백화점 지하마켓에서의 구입 높게 나타남
- 배를 구매하는 소비자들은 친구, 이웃 등 주변 사람들(1+2순위 58.7%)의 정보를 통해서 배를 구입하는 경우가 가장 많은 것으로 나타났으며, 이 외 판매 직원의 홍보 및 신문/잡지/TV 등 대중매체 광고를 통한 정보 접촉 후 구입도 높은 편임
- 인도네시아 내 소비자들은 평균적으로 6.21개의 배를 구매하는 것으로 나타났으며, 배 1개당 구입 금액은 평균적으로 2,951Rp 정도 가격이 형성되어 있는 상황임
- 배 구입 시 가장 중요하게 고려하는 요인은 안전성과 신선도(5점 평균 각각 4.5점)가 중요한 고려 요인으로 평가되었으며 이 외에 가격 대비 품질 우수성(5점 평균 4.3점), 신뢰성, 가격 저렴성(5점 평균 각각 4.2점)도 중요 고려 요인으로 평가함

II. 배 원산지에 대한 인식

- 한국산 배는 인도네시아 시장에서 중국이나 미국 보다는 높은 인지도를 보이고 있으며, 전반적으로 한국산 배에 대해 타원산지에 비해 높은 평가를 받고 있는 가운데 특히, 단맛 및 과육 부드러움, 과즙 풍부하다는 점은 주요 경쟁 상대국인 중국산 및 미국산에 비해 경쟁 우위를 점하고 있음. 그러나 가격 저렴성 측면에 대한 보완은 필요할 것으로 보임
- 주 구입 및 최근 구입 경험 배 원산지로는 한국산이 중국산에 비해 높은 구입률을 보이

고 있음. 한국산 배에 대한 구입 취식 만족도 역시 5점 평균 4.1점으로 중국산(5점 평균 3.3점)이나 미국산(5점 평균 3.4점)에 비해 높은 편이며 타원산지와 다르게 달콤하다는 점이 주된 만족 요인으로 작용함

- 원산지별 향후 구입 의향률은 한국산 배가 5점 평균 3.9점, 서양산 배가 5점 평균 3.6점, 중국산 배가 5점 평균 3.1점으로 한국산 배의 구입 의향도가 상대적으로 높은 편임

Ⅲ. 한국산배에 대한 인식

- 한국산 배 특징 중 당도가 높다(40.4%)는 점을 가장 선호 하고 있으며, 그 다음으로 과육이 부드러워 씹은 후 섬유질이 남는다(31.9%) > 과즙이 풍부하다(27.7%) 순으로 선호도 형성
- 한국산 배에 대한 특징 인지 후 구입 의향률은 5점 평균 3.5점으로 높게 형성되어 있음
- 한국산 배에 대한 인식은 타 제품 대비 우수(41.8%)하다는 평가가 높게 나타났으며, 가격은 타 제품 대비 다소 비싸다(31.9%)는 인식이 싸다(4.3%)는 인식보다 높은 것으로 파악됨
- 한국산 배를 인도네시아 내 소비를 확산시키기 위해서는 품질을 일정하게 유지하면서 가격을 저렴하게 해야 될 것으로 보이며, 무료 샘플 제공 및 시식행사 그리고 광고 등을 통해 적극적으로 홍보활동을 해야 될 것으로 보임

Ⅳ. 결론 및 제언

- 한국산 배는 높은 당도와 풍부한 과즙 및 우수한 식감으로 중국산이나 미국산에 비해 분명한 장점을 보유하고 있는 상황임
- 기본적으로 인도네시아 소비자들의 한국산 배에 대한 인식은 긍정적인 상황이므로, 이러한 긍정적인 소비자 인식을 바탕으로 보다 적극적인 홍보 및 판매활동이 요구되는 것으로 보임. 가격에 대한 저항감이 일부 존재하는 상황이나, 소비 촉진을 통해 극복해야 할 것으로 보이며, 품질 우위를 기반으로 적극적인 확산 전략을 채택하는 것도 가능성이 있을 것으로 판단됨
- 또한 20-30대 여성 등 소비 계층의 확대를 위해 차별화된 소비자 편익의 적극적인 소구가 필요하며, 구매 목적 측면에서도 선물 시장의 촉진을 위해 다양한 기획 상품을 마련하는 노력이 필요할 것으로 보임

제1장.



조사 개요

1. 조사의 배경 및 목적

현재 중국산 과일이 아세안+3무역 협정에 따라 인도네시아에서는 수입관세가 부과되지 않고 있으며 이에 따라 인도네시아 시장에서 사과, 오렌지 및 배가 과거에는 주로 미국이나 호주산이었는데 최근 수년 사이에 중국산 과일이 우위를 점하고 있는 상황임

그러므로

이에 본 조사는 인도네시아에서 중국산 배가 한국산 배 수출에 미치는 영향을 파악하고 인도네시아 현지 소비자들을 대상으로 한국산 배의 구매 동기, 주요 경쟁국과의 차별성, 고객특성 등을 조사하여 한국산 배에 대한 마케팅 및 제품 품질 개선에 활용할 수 있는 기초자료를 제공하기 위하여 실시 되었음

구체적으로

주요 조사 내용

- 1 배 구입 장소 및 구입 관련 정보 수집 경로
- 2 배 구입시 중요 고려 요인
- 3 배 취식 방법 및 주 취식 대상
- 4 배 취식 만족도 및 이유
- 5 배 원산지별 이미지 속성 평가
- 6 배 원산지별 구입 의향 및 이유
- 7 한국산 배 인식 및 구입 의향
- 8 한국산 배 인도네시아 내 소비 확산 방법

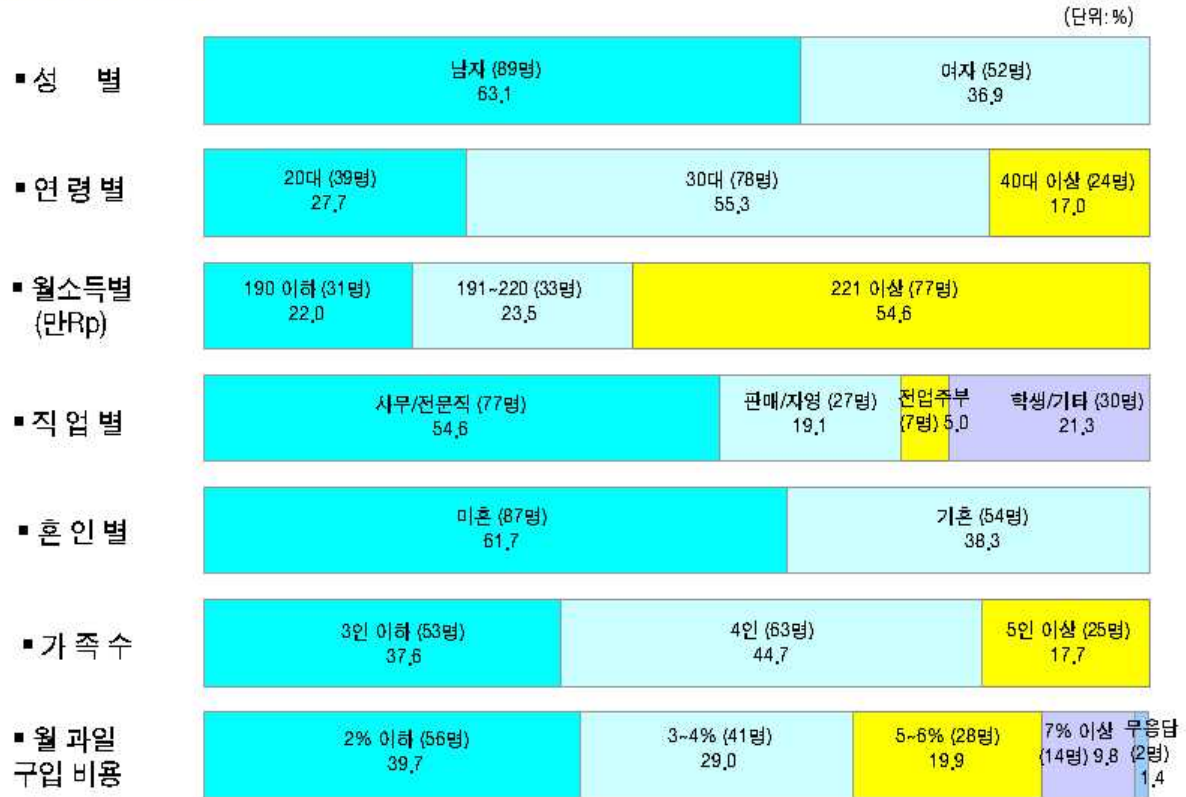
2. 조사목적 달성을 위한 조사설계

조사대상자	- 인도네시아에 거주하는 20세 이상의 소비자 - 최근 1년 이내에 배 구입 경험자
조사방법	- 구조화된 설문지에 의한 자기 기입식 조사
표본추출방법	- 편의할당추출(Convenience Quota Sampling)
실사진행	- 더베스트 마케팅코리아를 통해 진행
표본수	- 총 141명
실사기간	2009년 3월 ~ 4월

- 인도네시아 거주 만 20세 이상의 성인 남녀 중에서도 본인이 과일을 주로 구입하거나, 최소한 과일 구입 시 동행하거나 과일 구입에 대해 의견을 제시하는 소비자, 그리고 수입 과일류 중 최근 1년 이내에 구입한 소비자를 조사 대상으로 한정하였으며, 본인이 과일 구입 시 동행하지도 않고 어떤 과일을 구입할지에 대해서 전혀 관심이 없는 소비자는 조사 대상에서 제외하였음
- 정보수집을 위한 조사 방법은 자기 기입식 조사로 실시되었으며 실제 조사 진행은 더베스트 마케팅코리아를 통해 인도네시아 현지 조사를 진행하였음

3. 응답자 특성

■ 총응답자 141명



- 응답자의 63%가 남성이었으며, 연령별로는 30대가 전체 응답자의 55%를 차지하여 가장 많았으며, 직업별로는 사무/전문직이 55%, 학생 21%, 판매/자영업 19% 순으로 나타남
- 배 구입 경험이 있는 소비자들의 월 평균 소득은 221만Rp 이상 고소득층¹³⁾이 전체 응답자의 절반 이상을 차지하고 있으며, 과일 구입 비용으로는 월 평균 소득의 과일 구입 비용이 2%이하라는 응답이 39.7%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 29%가 3-4%의 과일 구입 비용으로 지출하고 있음

13) 주) 월 평균 소득 : 190만 Rp 이하 - 저소득층
191-220만 Rp - 중소득층
221만 Rp 이상 - 고소득층이라 함

제 2 장. 조사결과 분석

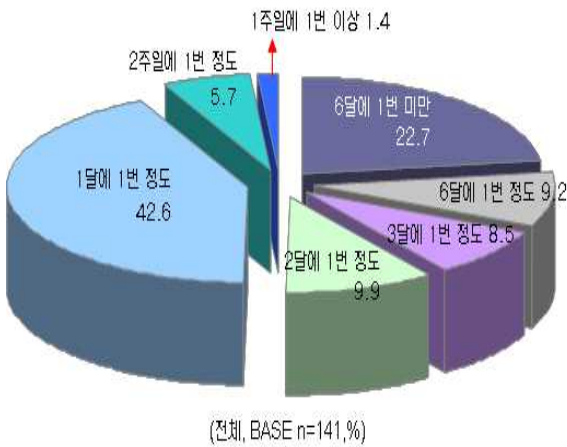


1) 배 구입 빈도

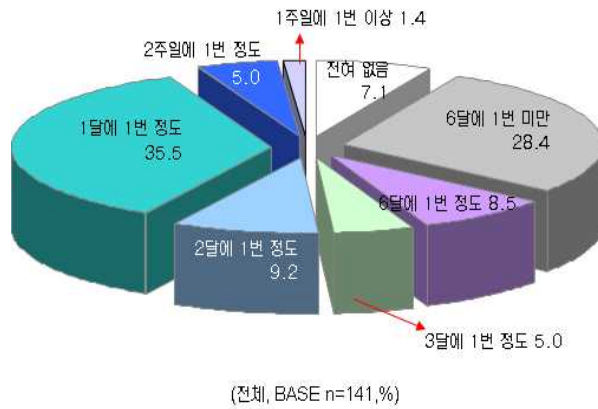
○ 전체 응답자의 49.7%는 적어도 한달에 1번 이상 정도는 배를 구입하여 취식하는 것으로 나타났으며, 6개월에 1번 이하 정도 배를 구입한다는 비율 역시 32%로 높게 나타남. 또한 동양배 구입 빈도 역시 일반적인 배 구입 빈도와 비슷한 형태를 보이는 편임

▶ 성별로는 남성보다는 여성의 배 구입 빈도가 높게 나타났으며, 연령별로는 30대 층에서의 구입 빈도가 상대적으로 높고, 소득별로는 중소득(190만Rp-220만Rp) 층에서의 구입 빈도가 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음

[배 구입 빈도]



[동양배 구입 빈도]



[계층별 배 구입 빈도]

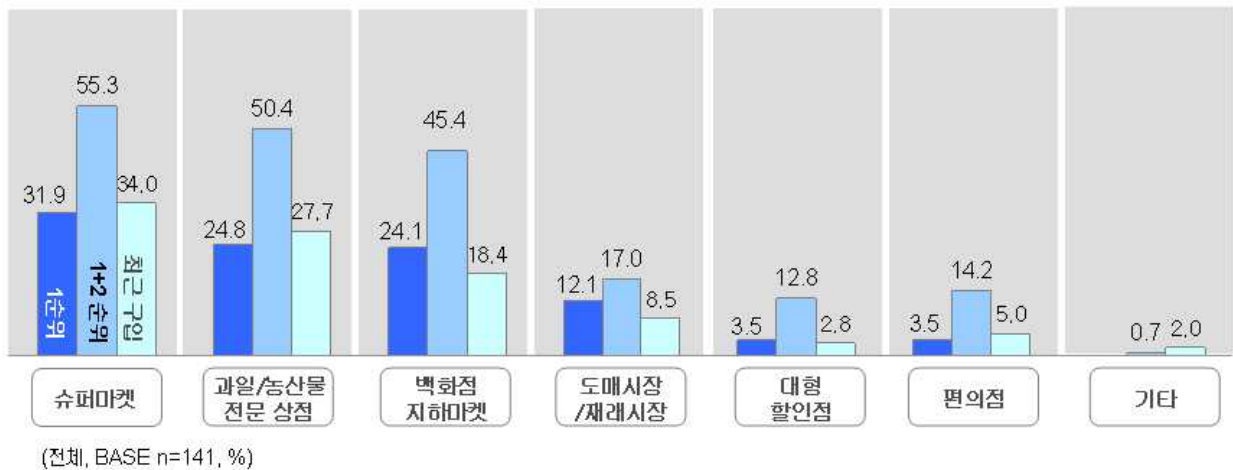
(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	89	52	39	78	24	31	33	77
2주일에 1번 이상	3.4	13.5	5.1	10.3	0.0	12.9	9.1	3.9
1달에 1번 정도	40.4	46.2	38.5	43.6	45.8	54.8	84.8	19.5
2달에 1번 정도	12.4	5.8	2.6	14.1	8.3	3.2	6.1	14.3
3달에 1번 정도	11.2	3.8	10.3	7.7	8.3	3.2	0.0	14.3
6달에 1번 이하	32.6	30.8	43.6	24.4	37.5	25.8	0.0	48.1

2 배 구입 장소

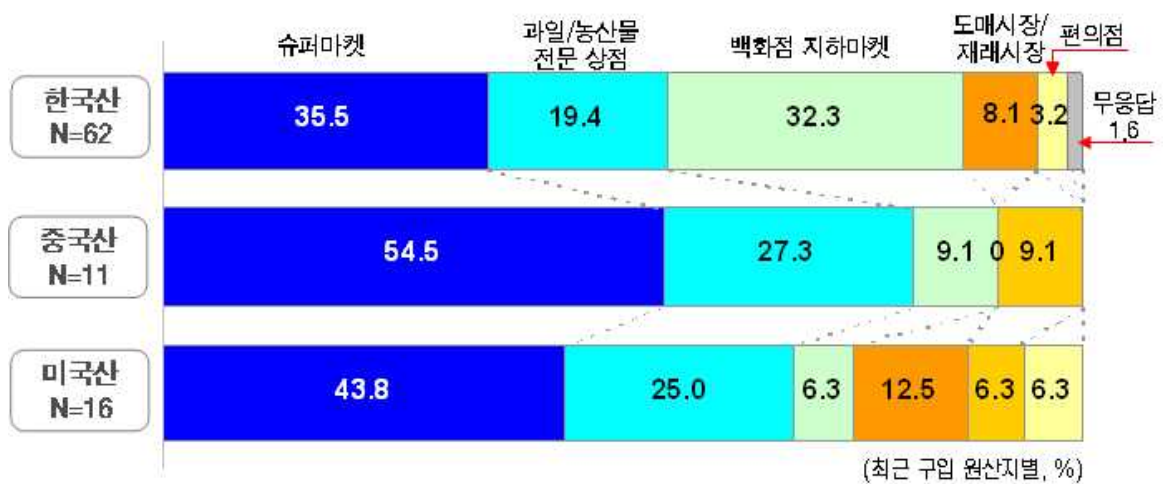
- 배는 주로 슈퍼마켓(1순위 31.9%)을 통해 구입하는 비율이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 과일/농산물 전문 상점(1순위 24.8%) > 백화점 지하마켓(1순위 24.1%)순으로 나타남

[배 구입 장소]



- 원산지별로 살펴보면, 한국산 배는 슈퍼마켓이나 백화점 지하마켓에서 구입이 높게 나타났으며, 중국산은 슈퍼마켓이나 과일/농산물 전문 상점에서의 구입이 대다수를 차지하는 것으로 조사됨

[원산지별 배 최근 구입 장소]

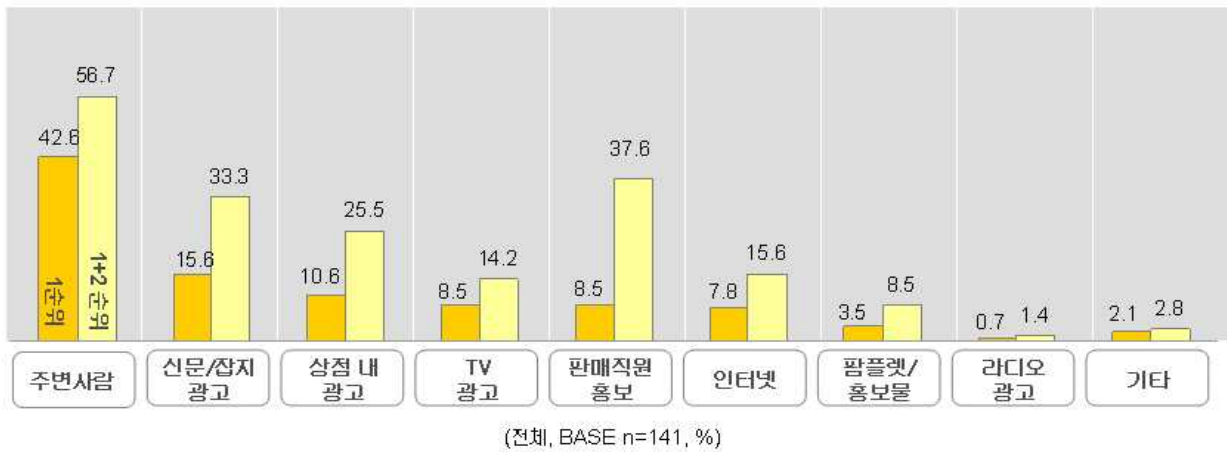


3) 배 구입 용도 및 정보 접촉 경로

가. 배 구입 관련 정보 접촉 경로

- 배를 구매하는 소비자들은 “친구, 이웃 등 주변 사람(1+2순위 58.7%)”들의 정보를 통한 배 구입이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 판매 직원의 홍보 및 신문/잡지/TV 등 대중매체 광고를 통해 배 관련 정보를 얻게 되는 것으로 파악됨

[배 구입 관련 정보 접촉 경로]



나. 배 구입 용도

- 후식용으로 사용하기 위한 배 구입이 대부분이며, 선물용으로 사용하기 위해 구입하는 경우도 높게 나타남. 소득별로 살펴보면 중소득 층은 후식용 및 선물용의 용도로, 고소득 층은 접대용 및 간식용으로 사용하기 위한 배 구입 비율이 상대적으로 높은 편임

[배 구입 용도]

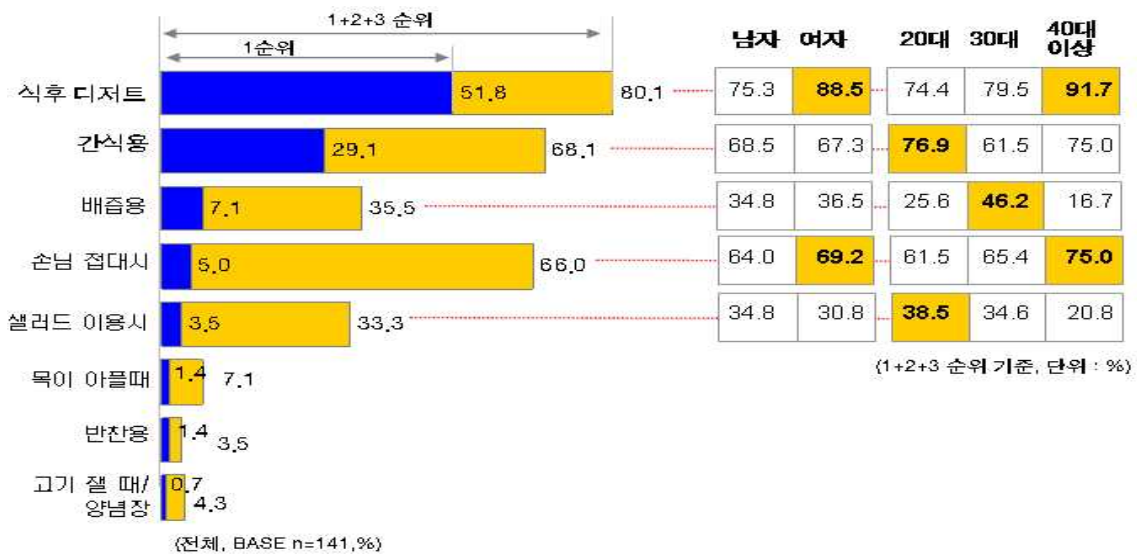


4) 배 취식 상황 및 주 취식자

가. 가정에서의 배 취식 상황

- 가정에서의 배 취식은 식후 디저트나 간식용으로 주로 취식을 하는 것으로 보이며, 손님 접대시(파티)에 취식하기 위해 활용되는 경우도 높게 나타남. 그리고 건강을 위해 배즙용으로 도 활용을 하는 것으로 조사됨

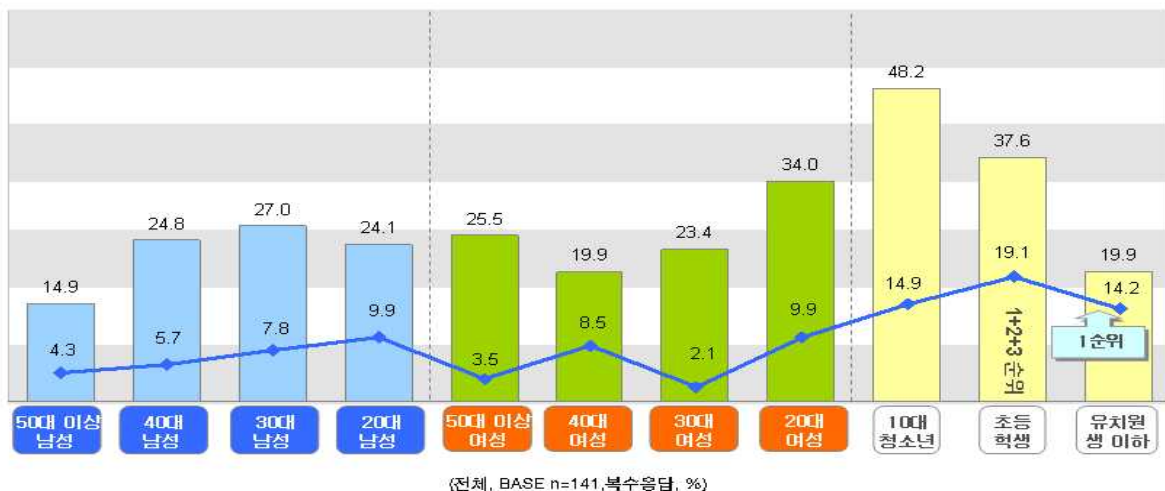
[가정에서의 배 취식 상황]



나. 배 주 취식자

- 배는 주로 10대 청소년 층 및 초등학교 층에서 취식하는 비율이 높게 나타났으며, 특히 성인 중에서는 20대 여성 층(1+2+3순위 34.0%)의 취식 비율이 상대적으로 높은 편임

[배 주 취식자]

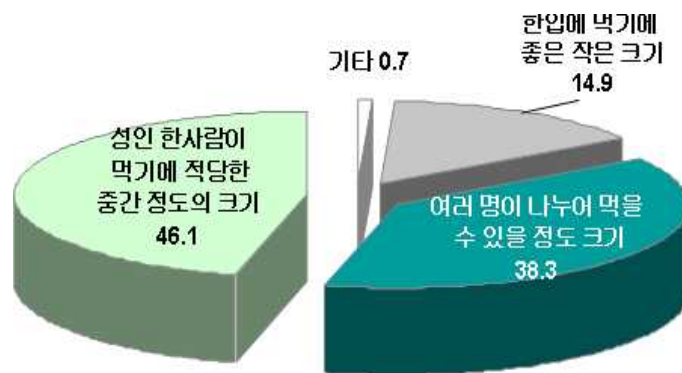


5) 배 선호 크기

○ 전체 응답자의 46%가 성인 한사람이 먹기에 적당한 “중간 정도의 크기”를 선호한다고 응답되었으며, 그 다음으로 38%는 여러명이 나누어 먹을 수 있는 크기를 선호하는 것으로 나타남

▶ 여성은 중간 정도의 크기, 남성은 오히려 여러명이 나누어 먹을 수 있을 정도의 큰 크기의 배를 선호하는 것으로 보이며, 연령별로는 20대 층은 중간 크기, 30대 층은 큰 크기의 배를, 40대 이상 층은 작은 크기의 배를 선호하는 비율이 상대적으로 높게 나타남

[배 선호 크기]



(전체, BASE n=141, %)

[계층별 배 선호 크기]

(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상
BASE	89	52	39	78	24
성인 한사람이 혼자 먹기에 적당한 중간 정도의 크기	40.4	55.8	56.4	42.3	41.7
여러 명이 나누어 먹을 수 있을 정도 크기	41.6	32.7	35.9	41.0	33.3
한입에 먹기 좋은 작은 크기	16.9	11.5	7.7	15.4	25.0

6) 배 구입 수량 및 가격

가. 최근 배 구입 가격

- 최근 배 구입 가격은 1개 기준 평균 2,951Rp이며, 원산지별로 살펴보면 한국산이 4,462Rp로 중국산 및 미국산 보다 높은 가격 수준으로 유통되고 있는 것으로 보이며, 유통경로별로는 백화점에서의 판매가 4,023Rp로 타유통 경로보다 높게 판매되는 것으로 파악됨

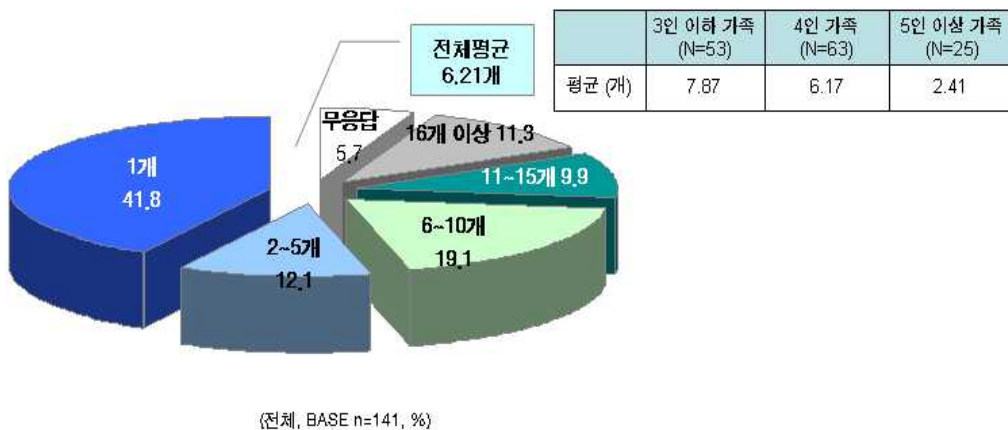
[원산지 및 유통 경로별 평균 구입 가격 - 1개 구입 기준]

1개 기준	전체	배 원산지별			유통 경로별			
		한국산	중국산	미국산	슈퍼마켓	과일·농산물 전문 상점	백화점 지하마켓	도매시장 및 재리시장
BASE	141	62	11	16	48	39	26	12
평균 (Rp)	2,951	4,462	2,047	2,363	3,209	2,958	4,023	2,142

나. 최근 배 구입 수량

- 소비자들은 1회 구입 시 평균 6.21개의 배를 구입하고 있으며, 특히 11개 이상 대량으로 구입하는 비율이 21.2%로 나타나고 있지만 소량으로 1-5개 구입하는 비율 또한 53.9%로 높게 나타나고 있어 가족 내 취식을 위한 소량 구매가 일반적인 것으로 보임

[배 구입 수량]



기 배 구입 시 고려요인

- 배 구입 시 가장 중요한 요인은 안전성(5점 평균 4.5점)과 신선도(5점 평균 4.5점)인 것으로 나타남. 그 외에도 가격 대비 품질 우수성(5점 평균 4.3점), 신뢰성(5점 평균 4.2점), 가격 저렴성 (5점 평균 4.2점) 등이 구매 시 주요 고려요인으로 나타남
- ▶ 배 구입 시 다양한 측면을 함께 중요하게 고려하고 있으며, 원산지 이미지(5점 평균 3.8점), 포장 디자인(5점 평균 3.7점) 등의 경우 중요도는 상대적으로 떨어지는 것으로 나타남

[배 구입 시 고려요인]



제 2 장. 조사결과 분석

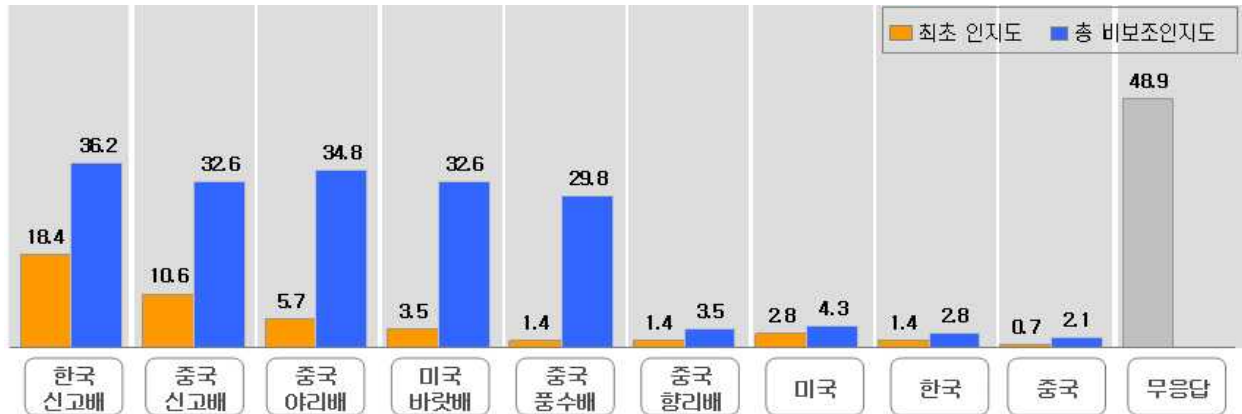


1) 배 브랜드 비보조 인지도

○ 인도네시아 소비자에게 가장 높은 인지도를 보이는 브랜드로는 한국 신고배(최초 인지도 18.4%)로 나타났으며, 그 다음으로 중국 신고배 > 중국 야리배 > 미국 바랏배 순으로 나타나고 있어 인도네시아 소비자들의 한국 배에 대한 인지 점유율(Mind Share)은 중국 배도다 높은 것으로 파악됨. 한편 응답자의 절반 정도가 배를 잘 모른다고 응답하고 있어 아직 배 브랜드에 대해 정확하게 인지하지 못하고 있는 것으로 판단됨

▶ 계층별로 살펴보면, 한국 신고배는 남성 보다는 여성 층, 30대 층, 중소득 층에서 상대적으로 높은 인지도를 보이고 있음

[배 브랜드 비보조 인지도]



[N = 141 / 단위 = % , 일부소수응답 제외]

주) 비보조 인지도 : 보기를 제시하지 않고 응답자가 직접 응답한 경우의 인지도

[계층별 배 브랜드 최초 인지도]

(단위:%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	89	52	39	78	24	31	33	77
한국의 신고배	16.9	21.2	15.4	20.5	16.7	16.1	51.5	5.2
중국의 신고배	9.0	13.5	12.8	12.8	0.0	19.4	21.2	2.6
중국의 야리배	3.4	9.6	7.7	3.8	8.3	0.0	9.1	6.5
미국의 바랏배	2.2	5.8	0.0	3.8	8.3	3.2	9.1	1.3

2 배 브랜드 보조 인지도

○ 보조인지도 역시 한국 신고배 브랜드가 57%로 가장 높아 인도네시아 배 시장에서의 Brand Power는 매우 높은 것으로 파악됨. 그 다음으로 중국의 풍수배, 야리배, 신고배 브랜드는 40%대를 형성, 미국산 배가 39%의 보조인지를 보이고 있어 한국, 중국, 미국 등 3개 국가의 배가 주로 인도네시아 배 시장을 형성하고 있는 것으로 파악됨

▶ 전반적으로 배 브랜드별 보조인지는 남성보다는 여성층, 중소득 층에서 보조인지가 높은 것으로 파악되며, 연령별로 살펴보면, 한국 신고배는 20대 층에서, 중국산과 미국산 배는 30대 층에서 상대적으로 높은 보조인지를 보임

[배 브랜드 보조 인지도]



[계층별 배 브랜드 보조 인지도]

(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	88	52	39	77	24	31	33	76
한국 신고배	56.2	57.2	51.3	57.7	62.5	74.2	90.9	35.1
중국 풍수배	43.8	48.1	43.6	43.6	54.2	32.3	87.9	32.5
중국 야리배	41.6	51.9	38.5	51.3	37.5	38.7	93.9	27.3
중국 신고배	39.3	46.2	33.3	48.7	33.3	38.7	87.9	23.4
미국산 서양배	36.0	44.2	35.9	42.3	33.3	41.9	87.9	16.9

3) 배 선호 원산지 및 동양배 산지 인지율

가. 선호 원산지

- 53% 정도가 서양배보다는 동양배를 선호한다고 응답하였으며, 특히 선호 원산지가 없다는 응답자도 41%로 나타남. 계층별로 살펴보면 동양배는 40대 이상 층, 중소득 층에서 선호율이 상대적으로 높게 나타남

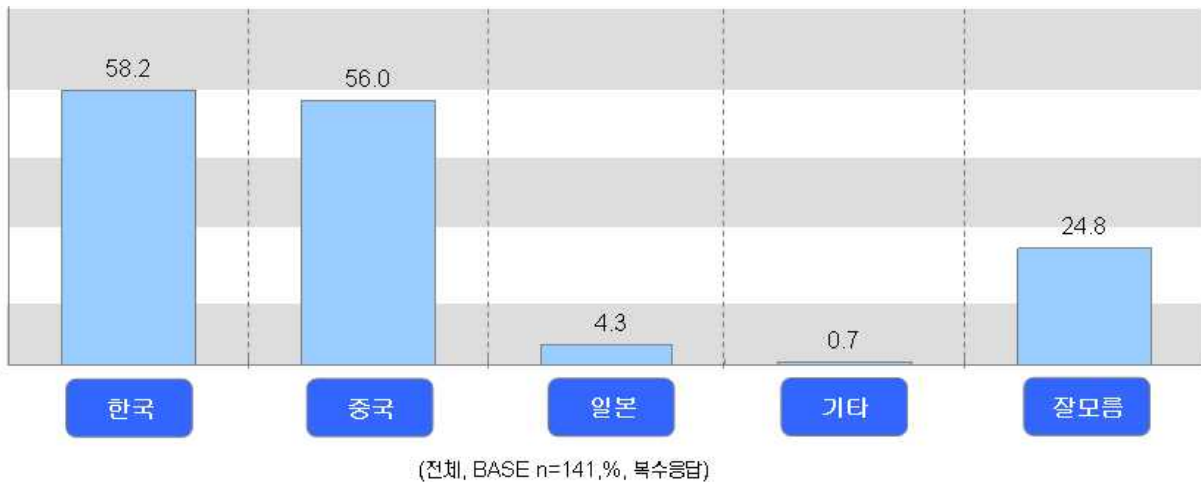
[배 선호 원산지]



나. 동양배 원산지 인지율

- 인도네시아에서 유통되고 있는 동양배 원산지는 한국(58%)과 중국(56%) 등 2개 국가에서 주로 수입되어 유통되고 있는 것으로 인지하는 편임

[국내 유통 동양배 원산지 인지율]



4) 배 원산지별 구입 경험

○ 인도네시아에서 유통되고 있는 배 원산지 중에서 한국산 배의 구입이 다른 원산지에 비해 높게 나타났으며, 중국산은 국내 유통 사실을 알고 있음에도 불구하고 최근 구입 경험율은 높지 않은 것으로 나타남(중국산 최근 구입률 7.8%). 그러나 주 구입 원산지가 없거나 모른다는 응답이 47.5%로 나타나 배에 대한 선호 원산지가 뚜렷하지 않은 것으로 파악됨

▶ 주로 구입하는 한국산 배에 대해 계층별로 살펴보면, 연령별로는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보이며, 연령별로는 30대 층, 소득별로는 중소득 층에서 한국산 배 주 구입률이 상대적으로 높게 나타남

[배 원산지별 구입 경험]



[계층별 주 구입 원산지]

(단위 :%)

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
BASE	89	52	39	78	24	31	33	77
한국산	42.7	42.3	38.5	44.9	41.7	58.1	87.9	16.9
중국산	6.7	1.9	7.7	1.3	12.5	6.5	0.0	6.5
미국산	3.4	3.8	2.6	3.8	4.2	12.9	0.0	1.3

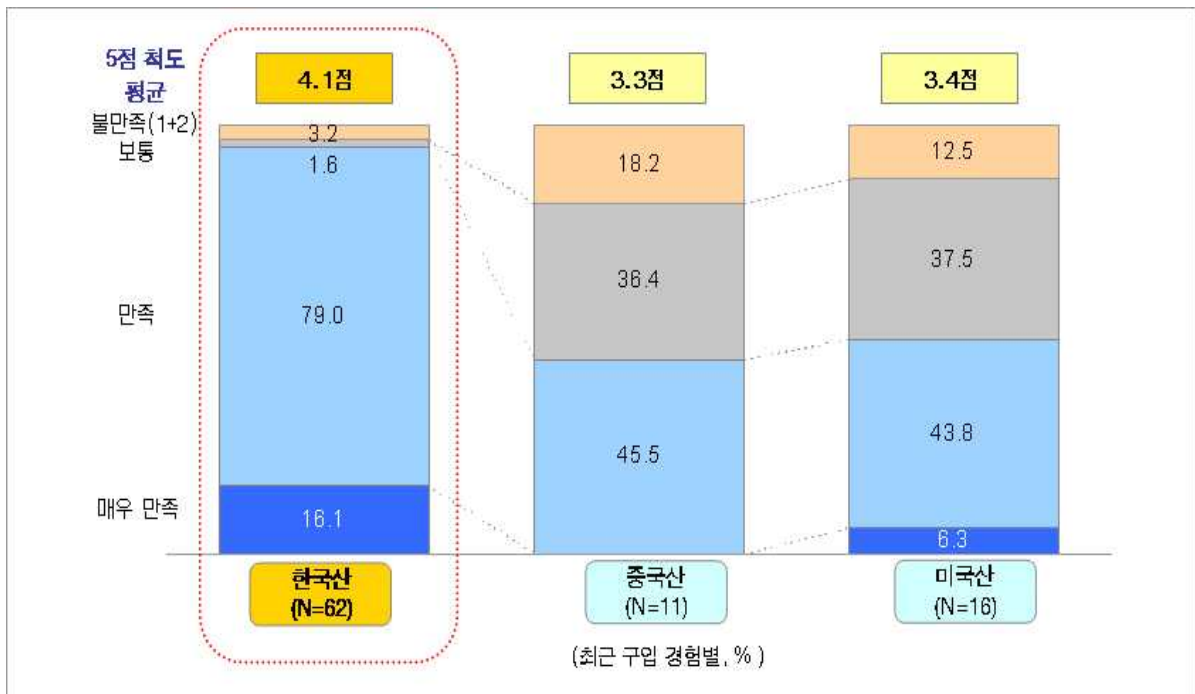
5) 원산지별 배 최근 구입 만족도 및 이유

가. 원산지별 배 최근 구입 만족도

○ 원산지별 최근 구입 경험은 한국산 구입이 다수를 점하고 있는 가운데, 한국산 배에 대한 만족도가 4.2점으로 타원산지에 비해 매우 우수한 편임. 예측컨대 인도네시아 시장에서 한국산 배에 대한 경쟁력 및 성장 가능성은 매우 높을 것으로 판단됨 (미국산 3.4점, 중국산 3.3점)

▶ 계층별로 한국산 배에 대한 만족도를 살펴보면 성/연령별로는 큰 차이를 보이지 않고 있으나 고소득층에서의 만족도가 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음

[원산지별 배 최근 구입 만족도]



[원산지별 배 최근 구입 만족도 - 계층별]

(단위: 점(5점 척도 평균))

	BASE	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
한국산	62	4.1	4.0	4.0	4.1	4.1	4.0	3.9	4.3
중국산	11	3.0	3.8	3.3	3.5	3.0	4.0	3.0	3.2
미국산	16	3.3	3.5	3.3	3.7	2.7	4.0	3.6	3.0

5) 원산지별 배 최근 구입 만족도 및 이유

나. 원산지별 배 최근 구입 만족/불만족 이유

○ 한국산 배에 대한 만족 이유는 타원산지와 다르게 달콤하다는 점이 주된 만족 요인으로 작용하고 있는 상황임

▶ 반면 한국산 배에 대한 특이한 불만족 요인은 없는 편이며, 중국산은 신선하지 않고 비싸다는 점이 불만족 요인으로 나타났으며, 미국산은 달지 않고 맛이 없다는 점이 주된 불만족 요인으로 조사됨

[원산지별 배 최근 구입 만족/불만족 이유]

	한국산	중국산	미국산
만족 이유	•달콤함 78.0	•배가 크다 2명	•맛이 있음 3명
	•맛이 있음 13.6	•달콤함 1명	•달콤함 1명
	•배가 크다 1.7	•신선하다 1명	•신선하다 1명
	•신선하다 1.7	•수분함량이 많다 1명	•수분함량이 많다 1명
	•수분함량이 많다 1.7		•과즙이 많다 1명
	•과육도 부드러움 1.7		
	[N=59/단위 %/복수응답]	[N=5/복수응답]	[N=8/복수응답]
불만족 이유	•맛이 없다 1명	•신선하지 않다 1명	•달지 않다 1명
	•없음/모름 1명	•비싸다 1명	•맛이 없다 1명
	*일부소수 응답 제외 [N=2/복수응답]	[N=2/복수응답]	[N=2/복수응답]

6) 원산지별 배 연상 이미지

- 한국산 배에 대해서는 달콤하고 단단하며 질이 좋다 등의 긍정적인 인상을 가지고 있는 반면에 중국산 배는 저렴하지만 신맛이 나고 신선하지 않다는 부정적인 인식이 상대적으로 높게 나타남. 그리고 서양산 배에 대해서는 비싸다는 인식이 높게 나타나고 있어 한국산 배는 맛 측면(달다) 및 품질 측면에서 중국산 또는 서양산 배보다 상대적 우위를 점하고 있는 것으로 보임

[원산지별 배 연상 이미지]

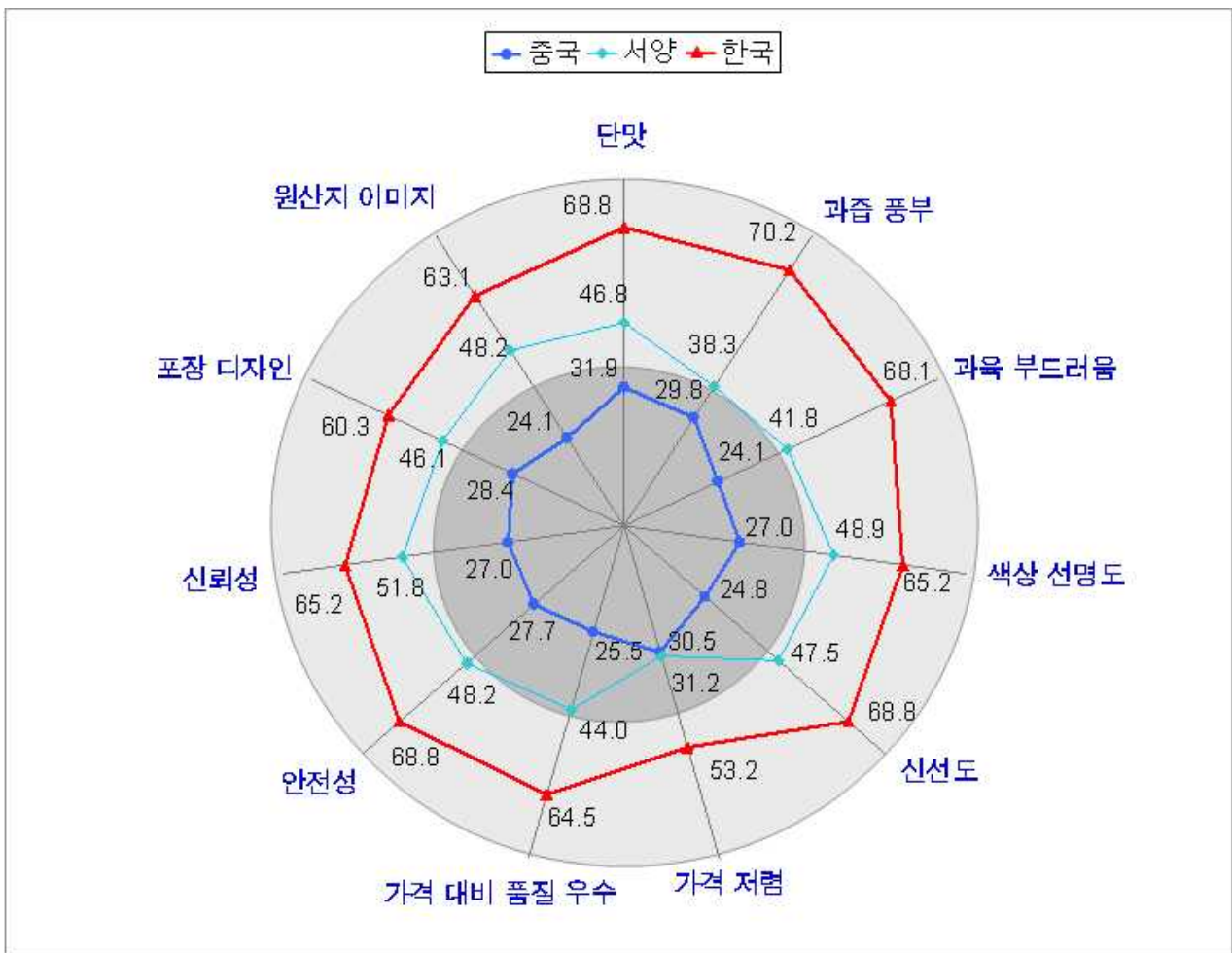
한국산 배		중국산 배		서양산 배	
▪달다/달콤하다	33.3	▪달다/달콤하다	12.8	▪비싸다	22.7
▪맛있다	6.4	▪저렴하다	11.3	▪맛있다	9.2
▪단단하다	2.1	▪신맛이 난다	6.4	▪달다/달콤하다	7.8
▪질이 좋다	2.1	▪신선하지 않다	5.7	▪부드럽다	4.3
▪크기가 크다	1.4	▪맛이 없다	4.3	▪좋다	4.3
▪보통	1.4	▪보통	2.8	▪보통	4.3
▪부드럽다	1.4	▪맛있다	2.1	▪저렴하다	1.4
▪좋다	1.4	▪크기가 크다	2.1	▪신선하지 않다	0.7
▪신선하다	1.4	▪달지 않다	1.4	▪색깔이 좋다/선명하다	0.7
▪맛이 없다	1.4	▪신선하다	1.4	▪크기가 크다	0.7
▪비싸다	1.4	▪좋다	1.4	▪한국산 배와 비슷하다	0.7
▪없음/모름	44.0	▪없음/모름	41.8	▪맛이 없다	0.7
				▪없음/모름	41.8

[BASE: n=141/복수응답, 일부 소수응답 제외]

기 배 원산지별 경쟁력

- 한국산 배에 대한 이미지는 전반적으로 서양산이나 중국산에 비해 매우 우수한 모습을 보이고 있으며 특히 과즙 풍부(70.2%), 단맛(38.8%), 안전성(68.8%), 신선도(68.8%), 과육 부드러움(68.1%) 측면에서의 평가가 높은 편임. 다만, 한국산 배의 이미지 중에서 가격 저렴성 측면은 다소 낮은 경향을 보이고 있어 이에 대한 보완이 필요할 것으로 보임

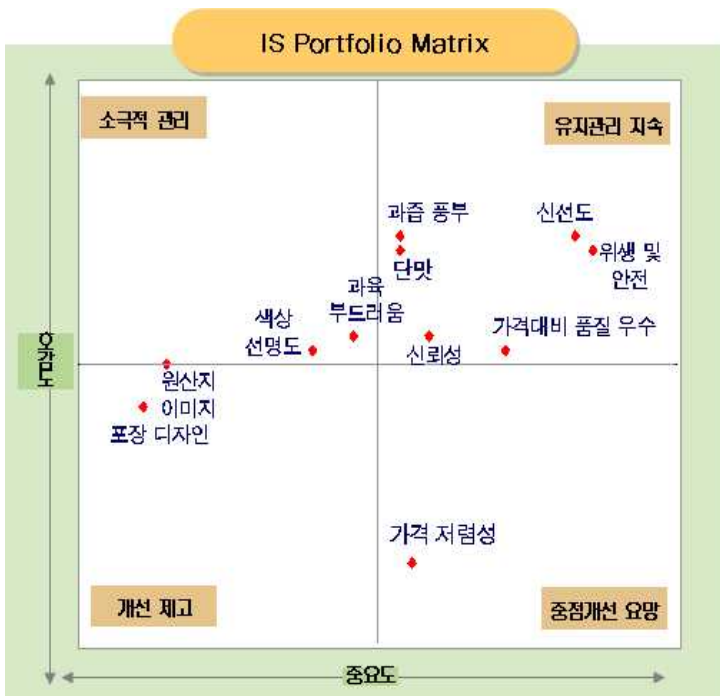
[배 원산지별 경쟁력]



(전체, BASE n=141, %, 5점 척도 기준 긍정 응답(4+5)비율)

8) 한국산 배 개선 및 보완 요소 점검

- 한국산 배는 풍부한 과즙, 단맛, 신선도, 안전성, 신뢰성, 가격 대비 품질 우수 등 중요도가 높은 대다수의 항목에서 높은 호감도를 보이고 있음
- 그러나 중요도가 높은 가격 저렴성에 대해서는 상대적으로 낮은 호감도를 보이고 있어 향후 가격 저항감을 상쇄시킬 수 있는 대책이 필요할 것으로 판단 됨
- 그 외 포장 디자인과 원산지 이미지에 대해서는 중요도도 낮고 호감도도 낮아 향후 점진적으로 개선이 필요할 것으로 보임



※ ISP : Importance-Satisfaction Portfolio Matrix

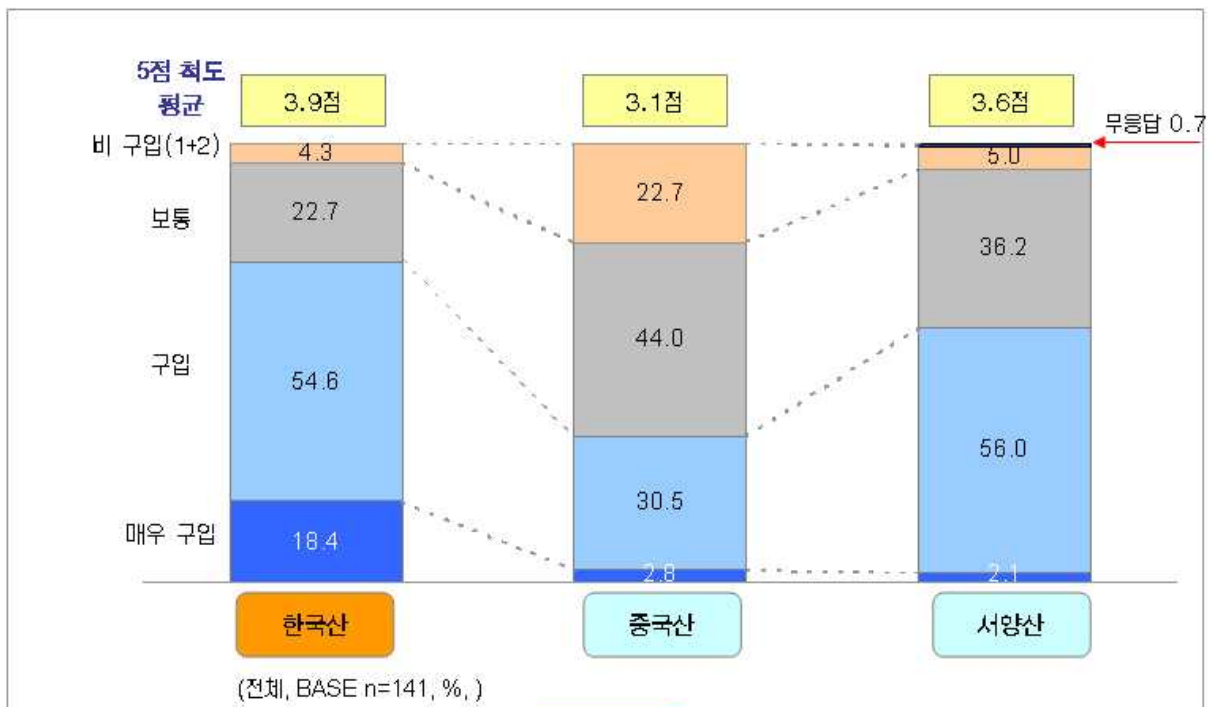
- 1) 유지관리지속**
중요도, 호감도 모두 높아 현재의 고품가를 유지/관리해야 할 차원/항목
- 2) 중점개선요망**
중요도가 높으나, 호감도가 낮아 중점을 두고 개선해야 할 차원/항목
- 3) 개선제고**
중요도, 호감도 모두 낮은 차원/항목으로 만족도 개선 제고 필요
- 4) 소극적 관리**
중요도 낮으나 호감도가 높은 현수준으로 소극적 관리를 해도 되는 차원/항목

9) 배 원산지별 향후 구입 의향

○ 향후 구입 의향 역시 한국산 배가 다른 원산지에 비해 높은 것으로 나타남(5점 평균 3.9점). 서양산의 구입 의향은 5점 평균 3.6점으로 중국산(5점 평균 3.1점) 보다는 높게 나타나고 있어 인도네시아 소비자들에게 중국산에 대한 구매력은 매우 낮은 수준인 것으로 파악됨

▶ 계층별로 살펴보면, 한국산은 전반적으로 구입 의향이 다른 원산지에 비해 높은 가운데, 특히, 여성층, 20대층, 중소득 층에서의 향후 구입 의향이 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음

[배 원산지별 향후 구입 의향]



[배 원산지별 향후 구입 의향 - 계층별]

(단위:%(Top2))

	남자	여자	20대	30대	40대 이상	저소득	중소득	고소득
중국산	32.6	34.6	43.6	28.2	33.3	9.7	6.1	54.5
한국산	67.4	82.7	76.9	73.1	66.7	64.5	87.9	70.1
서양산	53.9	65.4	64.1	55.1	58.3	48.4	75.8	54.5

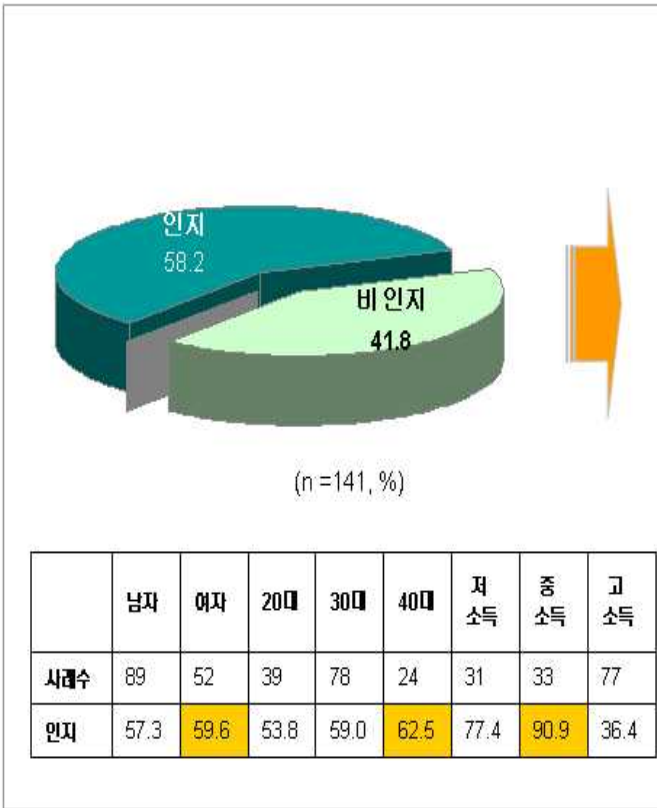
제 2 장. 조사결과 분석



1) 한국산 배 인지여부 및 정보 접촉 경로

- 한국산 배는 전체 응답자의 58% 정도가 인지하고 있음
 - ▶ 성별로는 남성보다는 여성의 인지가 높게 나타났으며, 연령별로는 30대 이상 층에서의 인지가 높고, 소득별로는 중소득(190만Rp-220만Rp) 층에서의 인지가 상대적으로 높은 경향을 보임
- 한국산 배는 주로 주변사람(1+순위 46.3%)을 통한 정보접촉이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 인터넷(1+2순위 35.4%) > 상점 내 각종 광고=신문/잡지 광고=판매직원 홍보(각 1+2순위 25.6%) > TV광고(1+2순위 22.0%) 순으로 나타남

[한국산 배 인지 여부]



[한국산 배 정보 접촉 경로]



(한국산 배 인지자 BASE n=82,%)

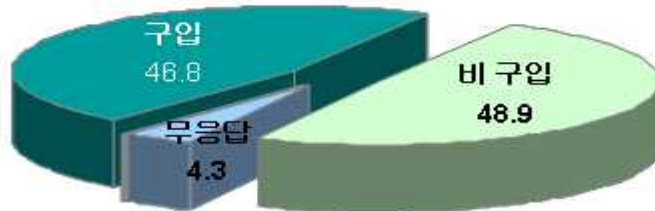
2) 한국산 배 구입 경험 및 구입 빈도

가. 한국산 배 구입 경험

○ 한국산 배는 절반 정도의 응답자가 구입 경험이 있는 것으로 나타남

▶ 성별로는 여성이, 연령별로는 30대가 소득별로는 중소득(190만Rp-220만Rp) 층에서의 구입률이 상대적으로 높게 나타남

[한국산 배 구입 여부]



(n = 141, %)

	남자	여자	20대	30대	40대	저 소득	중 소득	고 소득
사례수	89	52	39	78	24	31	33	77
구입	42.7	53.8	46.2	50.0	37.5	48.4	93.9	26.0

나. 한국산 배 구입 빈도

○ 전체 응답자의 절반 이상이 적어도 한달에 1번 이상 배를 구입하는 것으로 나타났지만 6개월에 1번 미만 정도 배를 구입한다는 비율은 9.1%로 다소 높게 나타남

[한국산 배 구입 빈도]

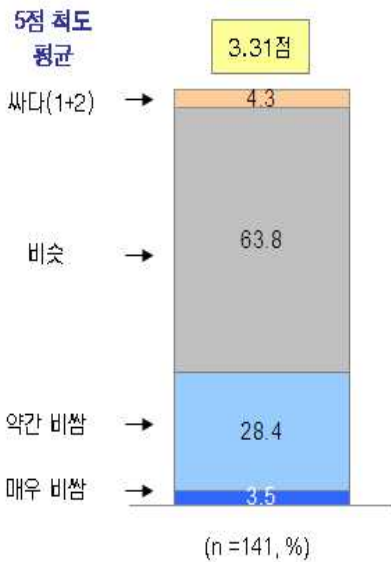


(한국산 배 구입 경험자 n = 68, %)

3) 한국산 배에 대한 가격 및 품질 상대 평가

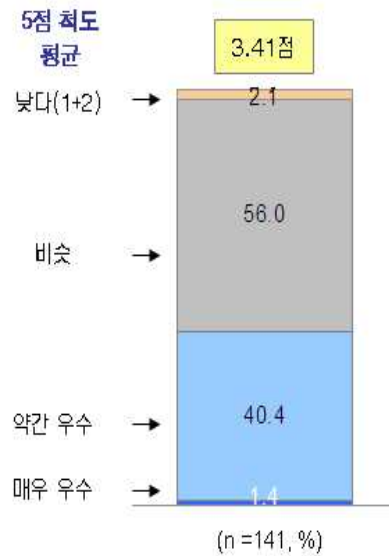
- 한국산 배의 가격은 타 제품 대비 다소 비싸다고 인식하는 수준
 - ▶ 성별로는 남성이, 연령별로는 40대가 소득별로는 중소득(190만Rp-220만Rp) 층에서 상대적으로 가격이 비싸다고 인식하는 것으로 나타남
- 한국산 배의 품질은 타 제품 대비 우수하다고 인식하는 수준
 - ▶ 성별로는 여성이, 연령별로는 30대가 소득별로는 중소득(190만Rp-220만Rp) 층에서 상대적으로 품질이 우수하다고 인식하는 것으로 나타남
- 한국산 배는 다소 가격이 비싸 부담감이 존재 하지만 제품의 품질은 우수하다고 평가

[타 제품 대비 한국산 배 가격]



	남자	여자	20대	30대	40대	저 소득	중 소득	고 소득
사례수	89	52	39	78	24	31	33	77
TOP2	36.0	25.0	25.6	33.3	37.5	35.5	45.5	24.7

[타 제품 대비 한국산 배 품질]



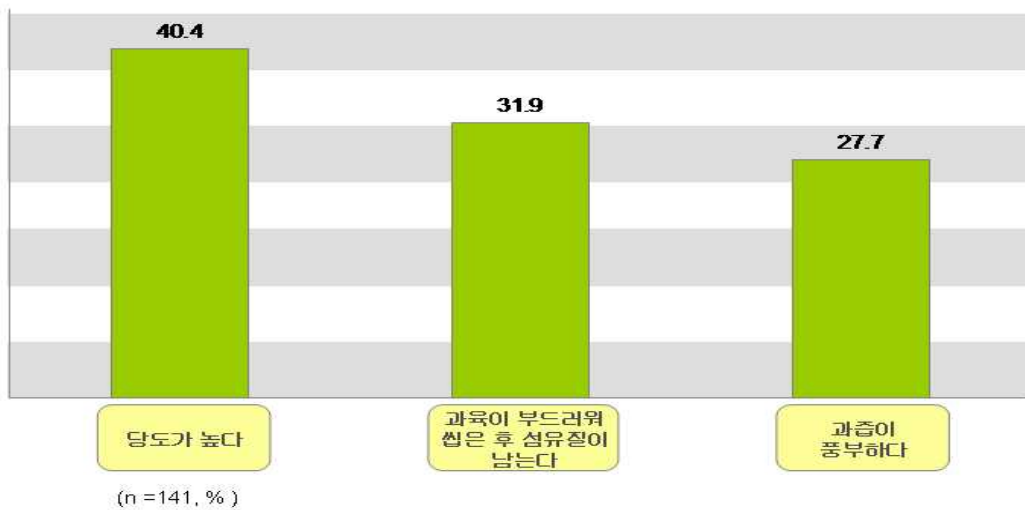
	남자	여자	20대	30대	40대	저 소득	중 소득	고 소득
사례수	89	52	39	78	24	31	33	77
TOP2	39.3	46.2	38.5	43.6	41.7	61.3	72.7	20.8

4) 한국산 배 특징 및 구입 의향

가. 한국산 배 선호 특징

- 한국산 배의 특징 중 특히 당도가 높다는 점에 대해서 긍정적인 반응을 보이고 있음. 향후, 당도가 높다는 점에 대한 특징을 세분화하여 제시한다면 그에 따른 구입의향률도 높게 평가 될것으로 판단됨

[한국산 배 선호 특징]



나. 한국산 배 구입 의향

- 한국산 배의 특징 제시 후 구입을 하겠다는 응답자는 전체 응답자의 약 32% 수준이며, 구입의향이 보통인 응답자는 65%로 높게 형성

〈한국산 배의 특징〉

한국산 배는 여름에는 고온다습하고 가을에는 맑고 건조한 한국 기후의 영향으로 과즙이 풍부하고 당도가 높으면서도 과육이 부드러워 썬 후에 섬유질이 남지 않아 맛이 우수합니다

[한국산 배 구입 의향]



4) 한국산 배 인도네시아 내 소비 확산 방법

- 한국산 배를 인도네시아 내 소비를 확산시키기 위한 방법으로는 가격적인 측면과 홍보전략, 품질 개선으로 크게 3가지의 의견이 나타남. 그 중 인도네시아 내 소비를 확산시키기 위해 시급한 방안으로는 합리적인 가격을 통해 가격을 낮추어야 한다는 의견이 43.2%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 홍보 및 광고를 통해 확산을 해야한다는 의견이 17.0%로 나타남

한국산 배 인도네시아 내 소비 확산 방법

▪ 가격을 낮추어야(합리적인 가격)	43.2
▪ 홍보활동/광고	17.0
▪ 무료샘플 제공/시식행사	8.5
▪ 품질 강화 향상	7.1
▪ 경품행사	4.3
▪ 신선도 중요	2.1
▪ 보관을 잘해야 한다	2.1
▪ 균등한 분배	1.4
▪ 없음/모름	8.5

[BASE: n=141%, 복수응답, 일부 소수응답 제외]

제3장.



주요 시사점 및 제언

1) 배 구입 및 취식 실태

- 배 구입 경험자 중 약 절반 정도는 한달에 1회 이상은 배를 구입 하여 취식하는 것으로 나타났으며(한달에 1번 이상 구입 49.7%), 배를 구입하게 되는 경우에는 후식용 또는 선물용의 용도로 구입하는 것으로 조사됨
- 배의 주된 구입 경로는 슈퍼마켓(1+2순위 55.3%)과 과일/농산물 전문 상점(1+2순위 50.4%), 백화점 지하마켓(1+2순위 24.1%)을 이용하는 것으로 나타남
- 배와 관련된 정보는 주로 주변사람(1+2순위 58.7%)에게서 얻고 있는 상황이며, 그 다음으로는 판매직원의 홍보(1+2순위 37.6%) > 신문/잡지 광고(1+2순위 33.3%) > 상점내 광고(1+2순위 25.5%) > TV광고(14.2%) 순으로 배에 대한 정보를 얻고 있는 것으로 조사됨
- ▶ 배에 대한 정보는 일반적인 대중매체를 통해 전파되기보다는 주변이나 판매직원 등 대인 접촉을 통해 전파되고 있는 만큼 홍보의 소재를 제공할 수 있는 경험, 즉 이벤트 및 취식 경험을 제공하는 것이 중요할 것으로 판단됨
- 배 주 취식자는 10대 청소년 및 초등학생 층에서 취식 비율이 높은 것으로 나타났으며, 특히 성인 중에서는 20대 여성층의 취식 비율이 상대적으로 높은 모습을 보이고 있음
- 인도네시아 소비자들은 1회 구입 시 평균 6.21개의 배를 구입하고 있으며, 특히 11개 이상 대량으로 구입하는 비율이 21.2%로 나타나고 있지만 소량으로 1-5개 구입하는 비율 또한 53.9%로 높게 나타나고 있어 가족 내 취식을 위한 소량 구매가 일반적인 것으로 보임. 또한 배의 1개 구입 가격은 평균 2,951Rp이며, 한국산 배 구입 가격(1개 기준 4,462Rp)이 중국산(1개 기준 2,047Rp)이나 미국산(1개 기준 2,363Rp)에 비해 높게 거래되고 있는 것으로 조사됨
- 배 구입 시 주된 고려 요인은 안전성과 신선도(5점 평균 각각 4.5점)인 것으로 나타났으며, 이 외에도 가격 대비 품질 우수성(5점 평균 4.3점)과 신뢰성, 가격 저렴성(5점 평균 각각 4.2점) 등이 구매 시 주요 고려요인으로 나타남

2) 배 원산지별 인식

- 인도네시아 시장에서 배 브랜드 비보조 인지도를 살펴보면 “한국 신고배”가 36.2%로 가장 높으며, 중국 야리배 34.8% > 중국 신고배 32.6% = 미국 바랏배 32.6% > 중국 풍수배 29.8% 순으로 비보조 인지도를 보임. 보조 인지도 역시 한국 신고배가 56.7%로 가장 높고 중국 풍수배 (45.4%) = 중국 야리배(45.4%) > 중국 신고배(41.8%) > 미국산(39.0%) 순으로 높은 수준임

3) 한국산 배에 대한 인식 및 구입 실태

- 전체 응답자의 약 58%가 한국산 배에 대해 인지하고 있으며, 한국산 배에 대한 정보는 주로 주변사람(1+2순위 46.3%) 및 인터넷(1+2 35.4%)을 통해 한국산 배에 대해 정보를 얻고 있는 것으로 나타났으며, 그 외 상점 내 각종 광고, 신문/잡지 광고, 판매 직원 홍보, TV 광고 등 홍보 및 대중매체 광고를 통한 접촉도 높게 나타남
- 한국산 배는 약 49%가 한국산 배 구입 경험이 있는 것으로 나타났으며, 특히 구입 경험자의 대부분이 한달에 1번은 한국산 배를 구입(68.2%)하고 있는 것으로 조사됨
- 한국산 배의 가격적인 측면에 대한 인식은 타제품 대비 비싸다고 인식하는 측면(31.9%)이 싸다고 인식하는 측면(4.3%)보다 매우 높게 나타났지만, 한국산 배 품질은 타제품 대비 품질이 우수하다는 평가가 44.5%로 낮다는 평가(2.1%)보다 높게 나타나고 있어 한국산 배 품질에 대한 인식은 우수하다는 인식이 높게 자리 잡고 있는 것으로 보임
- ▶ 한국산 배는 다소 가격이 비싸 가격에 대한 부담감이 존재하지만 품질 측면에서 한국산 배에 대한 Merite가 존재하여 구입까지 이어지는 것으로 판단됨
- 한국산 배에 대한 구입 의향 비율은 32% 수준이지만 구입 의향이 보통인 응답자가 65%로 높게 형성되어 있어 향후 인도네시아 배 시장 전망은 부정적이지 않을 것으로 판단됨
- 한국산 배의 인도네시아 내 소비를 확산시키기 위해서는 우선 합리적인 가격으로 낮추어야 한다는 응답이 높게 나타나고 있어 가격에 대한 Needs가 높게 형성되어 있는 상황임. 이 외 무료 샘플 제공, 시식 행사 등 적극적인 홍보 활동과 광고를 통한 홍보도 필요할 것으로 보임. 또한 품질 유지 노력도 지속적으로 계속되어야 할 것임

결론 및 제언

- 한국의 인도네시아 내 배 수입 물량은 중국에 비해 매우 작은 편이지만 인도네시아 소비자들에게 한국산 배에 대한 인식은 매우 긍정적인 상황이며, 실제 구매 역시 한국산이 우위를 점하고 있는 상황임
- 한국산 배는 높은 당도와 풍부한 과즙 및 식감으로 중국산이나 미국산에 비해 분명한 특장점을 보유하고 있는 상황이지만 한국산 배에 대해서는 품질이 우수하나 가격은 다소 비싸다는 인식이 일반적임
- 특히, 한국산 배 구입 시 가격 저항이 있다면 중산층 이상의 소비자들에게 품질 우위를 기반으로 적극적인 확산 전략을 채택하는 것도 가능성이 있을 것으로 보임
- 한국산 배에 대해 구입 확대 이전에 한국산 배의 취식 활성화가 전제되어야 하는바, 다양한 경로를 통해 홍보할 수 있는 노력이 필요함
 - ▶ 한국산 배의 품질 우위를 바탕으로 고급 슈퍼마켓과 과일/농산물 전문 상점 그리고 백화점 등으로 유통 경로를 확대하고 시식행사 등 적극적인 홍보활동으로 인도네시아 소비자들에게 구입을 자극할 필요가 있을 것으로 보임
- 한편 20-30대 여성 등 소비 계층의 확대를 위해 차별화된 소비자 편익의 적극적인 소구가 필요하며, 구매 목적 측면에서도 선물 시장의 축진을 위해 다양한 기획상품을 마련하는 노력이 필요할 것으로 보임

마. 한국배 수출정보종합관리시스템 개발

1) 연구성과와 연동된 배수출종합정보관리 시스템 (www.kpear.kr) 구축

: 배수출연구사업단 연구성과 및 수출농가에 대한 생산정보, 품질정보와 수출에 대한 정보를 인트라넷 시스템 Data 실시간 연계를 통한 사이트 구축



2) 연구원들을 위한 배수출연구사업단 인트라넷 시스템 구축

: 권한그룹에 따른 콘텐츠(연구성과, 생산정보, 농가정보, GAP정보 등) 등록 권한 관리 및
 나주 선과장 및 기상정보 Data 연동을 통한 배 수출정보에 대한 Data를 취합하고 등록
 하는 인트라넷 시스템 구축



번호	구분	제목	관련지역	유형	작성일	등록일	조회	삭제
26	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
25	농업기술	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
24	농업기술	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
23	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
22	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
21	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
20	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
19	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
18	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
17	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
16	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
15	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
14	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
13	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
12	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
11	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
10	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
9	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
8	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
7	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
6	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
5	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
4	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
3	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
2	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-
1	기타	중국 - 관세해관 수출신고 (신용보증)	중국	유형	2019-08-24	2019-08-24	108	-

번호	농가번호	농가명	소재지	등록일	등록유형
1	1234	김철수	충청남도	2019-08-24	신규
2	1235	이영희	충청남도	2019-08-24	신규
3	1236	박민준	충청남도	2019-08-24	신규
4	1237	정민준	충청남도	2019-08-24	신규
5	1238	최민준	충청남도	2019-08-24	신규
6	1239	한민준	충청남도	2019-08-24	신규
7	1240	김민준	충청남도	2019-08-24	신규
8	1241	이민준	충청남도	2019-08-24	신규
9	1242	박민준	충청남도	2019-08-24	신규
10	1243	정민준	충청남도	2019-08-24	신규
11	1244	최민준	충청남도	2019-08-24	신규
12	1245	한민준	충청남도	2019-08-24	신규
13	1246	김민준	충청남도	2019-08-24	신규
14	1247	이민준	충청남도	2019-08-24	신규
15	1248	박민준	충청남도	2019-08-24	신규
16	1249	정민준	충청남도	2019-08-24	신규

번호	제목	작성자	작성일	조회
1	1차 시장개척 연구포럼 개최	김민준	2019-08-24	5
2	2차 시장개척 연구포럼 개최	이민준	2019-08-24	2
3	3차 시장개척 연구포럼 개최	박민준	2019-08-24	3

3) 농가정보 수집 효율화를 위한 스마트폰 어플리케이션 개발 지원

: 수출단지 농가 현장에 나가서 농가 컨설팅 내용을 실시간으로 입력하기 위한 스마트폰 어플리케이션 개발 지원



6) 방제력 관련 잔류농약검사 연구결과 및 농약정보 DB화를 위한 농약정보시스템 구축 지원
 : 흑성병조사결과 및 잔류 농약검사내역 관리 및 농약정보회사에서 직접 배 재배관련 농약 정보를 등록하며, 배수출연구사업단에서 관리 할수 있는 농약정보관리 시스템 구축 지원

The screenshot displays two main sections of the '농약정보시스템 MEMBERSHIP LOGIN' interface. The left section, titled '흑성병조사결과' (Black Spot Survey Results), features a bar chart showing survey data across various regions and dates. Below the chart is a table titled '잔류농약검사내역' (Residue Pesticide Inspection History) with columns for '회사명' (Company Name), '조사 일자' (Survey Date), and '조사 농도' (Survey Concentration). The right section is the 'Login' page, which includes input fields for '아이디' (ID) and '비밀번호' (Password), a 'GO' button, and contact information for KOPERO.

7) APC 업무 효율화를 위한 선과관리시스템 구축 지원
 : 나주 금천선과장의 업무 효율화를 위하여 선과기 선과결과를 실시간으로 DB화 하며, 배수 출중합정보 DB에 데이터 업로드를 위한 선과관리시스템 구축 지원

The screenshot shows the '선과이력' (Line History) system interface. The top part displays real-time data for '나주 금천선과장' (Naju Geomcheon Line Station) with two line monitors (LINE-1 and LINE-2) showing '시애틀' (Seattle) and '정확도' (Accuracy) metrics. Below this is a table of '선과이력' (Line History) with columns for '번호' (No.), '선과일자' (Line Date), '농단차' (Cultivar), '농장주' (Farmer), and '농장주소' (Farm Address). The bottom section shows a detailed view of '나주선과장' (Naju Line Station) with '현재시각' (Current Time) and '시애틀' (Seattle) data for Line 1 and Line 2, including '농장주' (Farmer), '농가번호' (Farm No.), and '입고량' (Quantity).

8) 한국배 홍보를 위한 영문/중문 사이트 구축

: 해외 바이어들을 위한 한국배의 우수성을 홍보하기 위하여, 한국배의 소개, 한국배를 이용한 레시피정보, 홍보자료, 주요연구자료를 공유하기 위한 영문/중문 사이트 구축



2. 제2핵심연구수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발

가. 수출시장 대응 중소규격과 생산 한국배 수출전문단지 육성

가) 배 수출전문단지 구축을 통한 생산농가의 조직화

- '08년 이전 수출농가의 경우 출하를 원하는 생산물량의 일부를 수출물량을 사전에 과실계약출하사업을 통하여 진행하였기 때문에 매년 참여 수출농가의 변동이 많았고 내수 가격변화에 따라 수출계약량 변화가 크게 나타나 수출의 제한요인이 되고 있었다.
- 수출연구사업단은 '09년부터 나주와 안성지역을 중심으로 전량수출하는 수출전문단지 사업을 구축한 결과 수출농가가 정예화되고 내수가격의 인상에도 불구하고 출하량이 줄어들지 않아 한국배의 수출공급력을 확보할 수 있는 방안이 되었다.
- 수출배 생산농가의 조직화를 위해 시도된 2회의 수출농가 교육시스템과 3차에 걸친 농가 현장컨설팅은 농가의 수출배 생산기술 활용성증대와 농가 계약사항이행을 확인할 수 있는 필수적인 항목이 되었다.

표) 배수출연구사업단 수출전문단지 농가조직화 현황

년도	구 분	농가 (호)	면적 (ha)	수출계약량 (톤)	수출 출하량 (톤)	비고
'09	나주원예	47	48.3	1,235	987	생산량 50% 계약
	소계	47	48.3	1,235	987	
'10	나주원예	71	75.6	1,178	1,057	생산량 50%계약
	안성과수	62	79.6	2,160	1,296	생산량 100%계약
	울산원예	12	10.9	108	256	생산량 50%계약
	소계	145	166	3,446	2,609	
'11	나주원예	71	75.6	1,178	1,057	생산량 50%계약
	안성과수	62	79.6	2,160	1,296	생산량 100%계약
	울산원예	12	10.9	108	256	생산량 50%계약
	소계	145	166	3,446	2,609	
'12	나주원예	134	140	2,700	진행중	생산량 100% 계약
	안성과수	61	83	2,094	진행중	생산량 100%계약
	천안원예	15	-			
	아산원예	76	-			
	소계	286	223	4,794	진행중	
'13	나주원예			2,700	진행중	생산량 100% 계약
	안성과수			2,094	진행중	생산량 100%계약
	천안원예					생산량 100% 계약
	아산원예					생산량 100% 계약
	평택과수		-			생산량 100% 계약
소계	286	223	4,794	진행중		

나) 수출전문단지 조직화 방안

(1) 생산전량수출

○ 수출전문단지 설명회

배 생산농가를 대상으로 수출전문단지를 통한 수출용 규격과 생산을 설명하고 사업참여 신청을 받았다. 사업추진은 농협의 과실계약출하사업과 병행하여 추진하며 생산전량을 수탁으로 수출하는 사업으로 구성하였다. 참여농가의 의무사항으로는 생산전량 출하, GA미사용, 규격봉지 사용을 설명하고 사업참여농가들에게 참여의무사항을 위약할 경우 3년간 사업 참여제한을 확인하였다.



그림 2-1-4. 나주 및 안성지역의 수출전문단지 사업설명회

○ 수출전문단지 추진위원회 구성 및 운영

수출농협, 지방자치단체, 배수출연구사업단 및 사업참여농가대표로 구성된 10명 내외의 사업추진위원단을 구성하여 사업과 관련된 민원과 사업현안을 협의하는 추진체를 구성하였다.



그림 2-1-5. 나주 및 안성지역 수출전문단지 추진위원회 회의

○ 수출전문단지 컨설팅팀 구성 및 운영

수출전문단지 참여농가 선정, 과원현장컨설팅 및 기술지원을 위하여 수출농협, 기술센터 및 전문연구기관 연구원등 지역의 과수전문가를 활용한 농가현장 컨설팅팀을 구성하여 운영하였다.

○ 배수출연구사업단 한국배 수출전문단지 운영현황

배수출연구사업단은 수출전문단지를 '09년 나주원협을 시작으로 '10년 나주, 안성, 울산지역으로 확대하였고 '11년에는 나주와 안성지역을 중심으로 단지를 확대운영하였다.

○ 수출연구사업단과 수출농협 및 지방자치단체와의 업무협정 구축

'11년 7월 4일 배수출전문단지에서 생산된 중·소과 1,500톤을 전량 수출하는 것을 주 내용으로 하는 수출전문단지 육성업무 협정을 체결했다. 협정식에는 나주시, 나주APC와 나주배원협, 배수출연구사업단, 수출업체인 리마글로벌, 미국 현지 수입업체인 타이탄 푸드를 비롯해 배수출전문단지 참가 농가 등 200여명이 참석했다.



그림 2-1-6. 나주시 수출전문단지 업무협정식

(2) 현장컨설팅을 통한 체계적 관리 시스템 운영

○ 1차 컨설팅

컨설팅은 5월중에 이루어지며 구성된 컨설팅팀을 활용 농가현장방문조사를 통하여 사업참여 신청농가를 대상으로 과원구조를 확인하고 중소규격과생산이 가능한 농가를 선정하였다. 선정된 배재배 농가를 대상으로 전년도 생산량과 수령에 따른 착과량을 설정하여 제시하였다.



그림 2-1-7. 컨설팅 팀의 현장 방문을 통한 1차컨설팅 조사

○ 2차 컨설팅

컨설팅은 6월중에 이루어지며 컨설팅팀의 농가현장방문조사를 통하여 수출전문단지 참여농가의 사업의무이행사항인 GA미사용 및 전용봉지사용 여부를 조사하고 중소과 생산을 위한 추천 착과량 준수 여부등의 과원관리법에 대한 현장컨설팅을 수행하였다.



그림 2-1-8. 컨설팅 팀의 현장 방문을 통한 2차컨설팅 조사

○ 3차 컨설팅

컨설팅은 8월중에 이루어지며 컨설팅팀이 농가현장을 방문하여 수출전문단지 참여농가의 병해충 피해상황을 확인하고 대응방안을 제시하는 현장컨설팅을 수행하였다.



그림 2-1-9. 컨설팅 팀의 현장 방문을 통한 3차컨설팅 조사

○ 4차 컨설팅

컨설팅은 9월중에 이루어지며 컨설팅팀이 농가현장을 방문하여 수출전문단지 참여농가의 수확기 과실상태를 확인하고 과원관리법을 제시하고 농가별 수확기 설정을 위한 과실표본을 수집, 조사하여 농가별 수확적기를 제시하였다.



그림 2-1-10. 컨설팅 팀의 현장 방문을 통한 4차컨설팅 조사

○ 수출농가 정예회를 위한 농가 과원관리정보의 데이터베이스화

수출전문단지 참여농가 정예회를 위하여 참여농가들의 과원관리정보를 스마트폰을 이용하여 데이터베이스화 하여 ‘11년 나주배원협 소속 수출농가 나주128농가의 과원관리정보가 수집되었다.



그림 2-1-11. 과원 관리정보 데이터베이스화를 위한 스마트폰 어플리케이션

(3) 수출배 품질안정화와 규격화를 위한 메뉴얼화 추진

○ 수출배의 GA사용금지를 규정화함.

수출배의 GA사용을 농가현장을 방문하여 확인하였고 사용농가의 경우 수출전문단지 참여를 제한하였다. 수출배의 GA사용금지에 따라 바람들이과실 등의 생리장해현상이 억제되었고 수출배의 합격률이 상승하는 효과를 나타내었다. 현재 GA사용금지규정은 모든 수출배 생산단지의 생산관리 규정으로 발전하여 ‘11년에는 모든 수출전문단지에서 수출배의 GA사용이 금지되고 있다.

표 2-1-5) 배수출연구사업단 GA사용금지규정 시행에 따른 수출단지의 변화

년도	현황	수출연구사업단 사업추진	수출배생산단지 변화
2009	생리장해발생으로 수출단지 GA미사용 필요성 대두	나주수출단지 일부 수출농가 GA미사용 추진	GA미사용 수출농가 육성가능성 인식
2010	배수출협의회GA미사용 무이행사항 제시	의나주, 안성, 울산 수출단지 수출농가 GA미사용 추진	일부수출단지를 제외한 지역에서 수출배 GA미사용 추진
2011	배수출협의회GA미사용 무이행사항 제시	의나주 및 안성 수출단지 수출농가 GA미사용 추진	한국배 수출단지 GA미사용 정착화

○ 봉지 통일화를 통한 품질 균일화

수출배에 사용되는 봉지는 농림수산검역검사본부에 등록된 봉지를 사용하고 있으나 봉지의 종류가 다양하고 봉지종류에 따른 과실의 품질특성이 다르게 나타나기 때문에 수출전문단지의 경우는 이를 통일하여 과실의 과피색을 통일하였고 과피오염과 발생을 줄일 수 있었다.



그림 2-1-2. 수출전문단지 사용 봉지(왼쪽)와 수출배 판매현장

○ 적숙기 수확을 통한 품질 고급화 및 균일화

수출전문단지 참여농가 전체의 사전 표본조사를 통하여 농가별로 수확시기를 통보하여 한국 배의 균일한 품질이 가능하도록 하였다. 사전표본조사결과 수확시기의 기준은 당도 11.5 brix, 경도 1.2(Kg/Φ5mm)로 설정하였다.



그림 2-1-3. 수출배 수확기 설정을 위한 사전 표본조사

표 2-1-6) '11년 수출배 수확기 설정을 위한 사전 표본조사 결과

과실크기	당도 (brix)	경도 (Kg/Φ5mm)	수확일 (월, 일)
대과(625g 이상)	12.1	1.3	10월 1일
중소과(400~625g)	11.0	1.4	10월 10일

다) 수출전문단지 성과

(1) 중소규격과 생산에 따른 생산비 분석

- 증액 생산비 산출(300평기준): 표준생산량은 농촌진흥청 소득분석 자료에 따라 300평 기준 2,556kg로 하였다. 과실의 개별 평균중량을 700g으로 하였을 때와 그 이하로 하였을 때 농작업비의 증가가 예상되었다. 주요 증가요인은 봉지대 증가와 봉지씌우기 작업(괘대) 인건비, 수확인건비의 증가가 예상되었다(표 2-1-2; 표 2-1-3).

표2-1-2) 표준생산량(2,556kg/300평) 기준 대과(700g)대비 중량에 따른 봉지 작업비 비교

평균중량 (g)	과실수 (과)	봉지대 (원)	봉지대 증가 (원)	인건비 (원, 35원 기준)	인건비증가 (원)
700	3,651	91,286	0	127,800	0
650	3,932	98,308	7,022	137,631	9,831
600	4,260	106,500	15,214	149,100	21,300
550	4,647	116,182	24,896	162,655	34,855
500	5,112	127,800	36,514	178,920	51,120

표2-1-3) 표준생산량(2,556kg/300평) 기준 대과(700g)대비 중량에 따른 수확작업비 비교

평균중량 (g)	과실수 (과)	수확작업인수 (1인 1,000과 수확)	수확인건비 (원)	인건비증가 (원)
700	3,651	3.65	243,419	0
650	3,932	3.93	262,143	18,724
600	4,260	4.26	283,989	40,570
550	4,647	4.65	309,806	66,387
500	5,112	5.11	340,786	97,367

- 감액 생산비 산출(300평기준): 표준생산량은 농촌진흥청 소득분석 자료에 따라 300평 기준 2,556kg로 하였다. 과실의 개별 평균중량을 650~700g으로 하였을 때 농작업비의 감소 요인으로서는 성장조정제인 GA 구입비와 GA처리인건비의 감소가 예상되었다(표2-1-4).

표2-1-4) 표준생산량(2,556kg/300평) 기준 대과(650~700g)생산을 위한 GA처리비용

평균중량 (g)	과실수 (과)	GA사용량 (개)	GA구입비용 (원)	처리인원수 (인)	인건비 (원)
700	3,651	1.83	118,658	0.91	60,848
650	3,932	1.97	127,790	0.98	65,531

※ 지베렐린은 1튜브당 2,000과 처리, 1튜브당 65,000원, 1인 1일 4000과 처리를 기준으로 산출함.

- 생산비 분석결과: 규격과 생산을 위하여 평균중량을 550g을 기준으로 할 때 700g대비 300평당 봉지작업에 59,751원, 수확인건비에 66,387원의 증가요인이 있었으며, 감소비용으로는 GA처리비용 60,848원이 감소가 있어 결과적으로 65,290원의 생산비 증가가 예상되었다. 수출전문단지 참여농가의 생산비증가요인의 상쇄를 위해서 봉지대금을 지원하여 내수용 대과 생산농가에 비해 경영비가 증가되는 것을 개선하였다.

(2) 착과량 증대를 통한 규격과 생산량 및 총생산량 증가

수출전문단지 참여농가들에게 300평당 6,000개를 착과기준으로 제시하였으며 이에 따라 중소 규격과 생산이 늘었고 300평 기준 2,556kg의 생산량을 3,300kg 까지 증가시킬수 있어 농가 소득의 증대가 나타났다.

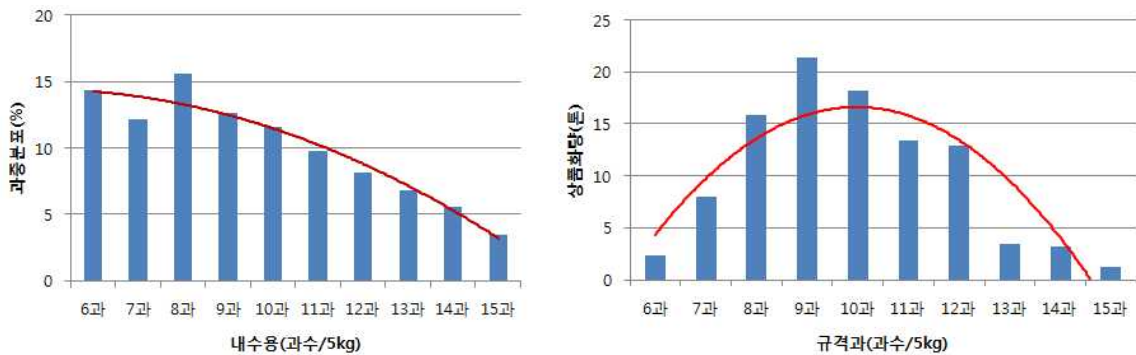


그림 2-1-1. 내수생산농가와 수출전문단지 참여농가의 과중 분포 비교

3) 수출배 전량출하 체계를 통한 안정적인 수출배 확보방안 구축

○ 수출출하전략

수출배 전량출하체계는 수출전문단지 참여농가를 대상으로 진행하였다. 수출전문단지 과원에서 생산된 수출배 전량중 중소규격과(9과이하/5kg)는 대미시장으로 수출하고 대과((8과이상/5kg)은 대만시장으로 수출하였다.

이러한 전량수출체계는 중소과를 선호하는 미국시장과 대과를 선호하는 대만시장 모두를 만족할 수 있는 시스템으로 향후 수출전문단지의 구출전략이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

○ 농가출하계약

전량출하는 농협 계약출하 시스템을 적용하는 수탁계약방식으로 진행하였으며 수출전문단지 참여농가와 협의하여 출하계약금을 지급하여 진행하였다.

전량으로 출하되는 물량의 계약은 대만수출과 대미 수출을 분리하여 유통계약 체결하였다.

표 2-1-8) '11년 나주시 배수출전문단지 참여농가 계약이행 현황

구분	농가수(%)
계약량 100% 이상	112(91.1)
계약량 100% 미만	11(8.9)
계	123(100)

라) 배수출전문단지 성과 요약

(1) 한국배 고품질화 및 안정적 공급력 확보

배수출전문단지에서 생산된 배들은 GA 미사용에 따라 생리장해등의 문제가 발생이 적었고 봉지를 통일하여 과피색을 동일하게 유지하였으며 적정 수확기에 수확된 과실이기에 당도가 일정하게 유지되어 수입바이어들에게 한국배의 품질균일화를 인정받았다.

또한, 배 수출전문단지 육성은 내수가격의 변화에 따라 수출량의 변화가 많았던 한국배에 있어서 안정적인 수출시장 한국배 공급력을 확보할 수 있는 방안이 될 수 있었다. 또한 해외시장에서의 한국배의 중소규격과 수요증가에 대응할 수 있는 방안이 될 수 있어 향후 중동, 호주, 유럽등의 신규시장 진출의 교두보 확보가 가능할 것이다.

(2) 수출용 중소규격과 가격상승에 따른 농가수익 안정화

수출시장의 중소규격과 선호현상은 한국배 수출협회의 수출배 협정가격형성에 있어 중소규격과(9~10과)의 수출가격을 매년 증가시켰으며 이에 따라 수출전문단지 참여농가의 소득증가가 나타났다.

표 2-1-9) 한국 수출배 수출협회 협정가격의 변화

년도	과수별 가격/5Kg							
	6	7~8	9~10	11	12	13	14	15
2009	10,000	9,800	8,500	7,000		4,500		
2010	10,300		9,500	7,300			-	
2011	10,800	11,300	10,400	8,000		5,000		

라) 배 수출전업농 경영분석

1) 조사 개요

- 배 수출전업농의 경영분석은 개별농가의 효율적인 경영 개선 방안을 강구하기 위해 시도되었음
- 현지 조사는 나주지역 배 수출 전업농을 대상으로 2010년 6-8월에 실시하였으며, 조사내용은 연령, 수출경력, 재배면적 등 조사 개황과 총생산량, 항목별 비용, 수출액, 주요 품종 등 경영수지 분석을 위한 항목으로 구성하였으며, 총 21농가를 조사하여 자료를 분석하였음

<표 1> 연령 및 면적현황

단위 : 년, 세, 평

요 인		수출경력		연령		과원면적	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		9		62.33		4,790.67	
연령	60세이하	9.3	0.02	53.0	28.68***	6,242.9	9.60***
	60세이상	8.8		67.0		4,064.6	
수출경력	10년이하	6.0	45.83***	61.2	0.32	5,011.5	1.02
	10년이상	18.8		63.0		3,638.5	
과원면적	1ha이하	8.8	0.53	67.3	8.62***	2,688.5	23.13***
	1-2ha	10.3		64.5		4,603.9	
	2ha이상	6.3		50.3		7,500.0	
판매액	3백만원이하	11.0	0.67	66.5	0.98	5,033.3	0.33
	3백-4백만원	5.3		60.0		5,190.0	
	4백만원이상	9.3		61.0		4,445.4	
평균수령	20년이하	8.9	0.04	61.8	0.37	5,185.3	5.07**
	20년이상	9.7		64.8		3,113.5	
수출비중	20%이하	8.6	0.05	60.7	0.66	5,340.0	1.82
	20%이상	9.3		63.8		4,291.3	

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

- 조사농가의 수출경력은 평균 9년으로 통계적으로 유의하게 나타나지는 않았지만 과원면적이 1-2ha 규모와 10a당 판매액이 300만원 이하인 농가에서 수출경력이 높은 것으로 나타남. 평균 연령은 62세로 60세 이상의 비율이 67%로 높게 나타났으며, 2ha이상 경작하는 농가의 평균 연령은 50세로 상대적으로 청장년층에서 규모화가 이루어지고 있음
- 호당 과원면적은 4,790평이며, 평균수령이 20년 이하인 농가에서 호당 과원면적이 5,185평으로 나타나 전반적으로 볼 때 청장년층에서 신규 과원을 조성하여 과원의 규모화를 도모해 온 것으로 사료됨

2) 일반 개황 및 생산·출하 형태

○ 연간 고용노동은 10a당 평균 6.3명으로 나타났으며, 연령이나 과원면적, 판매액 모든 지표에서 농가 간 차이가 발생하지 않고 있음.

<표 2> 농장 일반 개황

단위 : %, 년, 주

요 인		연간 고용노동		평균 수령		평균 주수	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		6.3		18		38.9	
연령	60세이하	5.3	1.41	19.6	0.74	32.3	2.63
	60세이상	6.9		17.2		42.5	
수출경력	10년이하	5.6	1.20	17.0	0.48	40.4	1.24
	10년이상	7.0		20.0		30.7	
과원면적	1ha이하	5.3	1.16	20.8	0.57	40.7	8.21*
	1-2ha	7.1		17.6		39.7	
	2ha이상	5.0		16.5		34.7	
판매액	3백만원이하	6.5	1.08	15.2	1.31	45.2	0.87
	3백-4백만원	7.8		20.8		34.8	
	4백만원이상	5.5		18.3		37.1	
평균수령	20년이하	6.6	0.69	15.9	25.89***	40.6	5.28**
	20년이상	5.3		27.0		32.5	
수출비중	20%이하	6.1	0.12	17.6	0.08	42.0	1.47
	20%이상	6.6		18.4		35.9	

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

○ 배나무의 평균 수령은 18년으로 생산성이 양호한 수준이라 할 수 있으며, 연령이나 과원면적, 판매액, 수출비중 항목에서 통계적으로 유의하게 나타나지 않아 농가간 평균수령 차이가 크지 않다고 볼 수 있음. 또한 10a당 평균 주수는 38.9주로 과원면적이 소규모일수록 평균주수는 많은 것으로 나타났으며, 평균수령이 20년 이하인 농가에서도 평균주수가 상대적으로 높게 나타났음. 즉 과원면적이 1ha이하인 농가에서는 약 40.7주, 2ha이상인 농가에서는 34.7주로 나타났으며, 평균수령이 20년 이하인 농가에서 40.6주, 20년 이상인 농가에서 32.5주로 나타났음. 이러한 결과는 소규모 농가일수록 밀식재배를 통해 생산량을 증가시키려는 경향이 있다는 점을 반영하고 있음

○ 연간 배 생산량은 평균 3,814kg으로 연령이나 수출경력, 호당 과원면적, 평균수령, 수출비중과는 차이가 없는 것으로 나타났으며, 판매액에 따라 생산량 차이가 발생하는 것으로 나타남. 즉, 판매액이 300만원 이하인 경우 3,531kg, 400만원 이상인 경우 4,191kg으로 약 659kg의 차이가 발생

<표 3> 10a당 생산량 및 판매액

단위 : kg, 원

요 인		생산량		판매액		수출액	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		3,814		4,063,081		902,093	
연령	60세이하	3,926	0.28	3,977,518	0.03	764,451	0.84
	60세이상	3,758		4,065,362		970,914	
수출경력	10년이하	3,871	1.22	4,112,530	1.77	810,628	0.84
	10년이상	4,070		4,641,114		1,169,800	
과원면적	1ha이하	3,973	1.17	5,521,036	8.53***	966,114	0.38
	1-2ha	3,648		3,483,669		942,604	
	2ha이상	4,197		4,346,464		706,413	
판매액	3백만원이하	3,532	3.92**	2,714,567	36.86** *	627,467	1.57
	3백-4백만원	3,400		3,592,023		1,103,276	
	4백만원이상	4,191		5,051,018		966,278	
평균수령	20년이하	3,888	1.08	3,946,636	0.52	885,953	0.10
	20년이상	3,500		4,416,219		970,689	
수출비중	20%이하	3,832	0.01	3,498,408	4.86**	711,994	3.28*
	20%이상	3,798		4,524,874		1,074,910	

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

- 판매액을 보면 호당 평균 판매액은 4,063천원이었으며, 과원면적과 판매액, 수출비중에 따라 차이가 발생하고 있음. 즉, 1ha이하가 5,521천원으로 2ha이상인 농가의 4,346천원보다 1,175천원이 더 높게 나타났으며, 판매액이 400만원 이상이고, 수출비중이 20%이상인 농가에서 높게 나타남. 이러한 결과는 규모가 크다고 해서 판매액이 많은 것은 아니라는 점을 시사하고 있음
- 수출액은 평균 902천원이었으며, 연령과 과원면적, 판매액과 평균 수령 등에 따라 차이가 없으며, 수출비중이 20%이상인 농가가 약 300천원 정도 높은 것으로 나타남
- 조사농가의 상품화율을 보면 상(上)품비율이 50.8%로 약 절반가량을 차지하고 있으며, 연령이나 수출경력, 과원면적 등의 항목에서는 차이가 발생하지 않고 있으나 판매액에서 400만원 이상 농가는 62.0%, 300만원 이하인 농가는 33.2%로 거의 2배가량 차이가 발생하고 있음. 또한 수출비중이 20%이하인 농가와 20%이상인 농가에서도 약 20% 포인트의 격차가 발생하고 있음
- 농가별 출하형태를 보면, 전체생산물 중에서 수출이 23.4%, 자가 판매가 26.4%로 비슷한 수준이며, 약 50%정도는 공동판매(지역농협 등)를 통해 출하하고 있음. 다만 과원 면적이 적고, 판매액이 높을수록 자가 판매 비율이 높은 것으로 나타남

<표 4> 상품비율 및 출하형태

단위 : 명, %

요 인		상(上)품 비율		수출비율		자기판매 비율	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		50.8		23.4		26.4	
연령	60세이하	48.7	0.16	19.7	1.54	25.6	0.06
	60세이상	51.9		25.3		26.9	
수출경력	10년이하	51.5	0.67	21.9	1.12	27.8	0.44
	10년이상	56.5		30.0		27.0	
과원면적	1ha이하	66.3	3.05*	24.5	0.32	41.8	8.57***
	1-2ha	45.2		24.2		21.4	
	2ha이상	53.5		19.8		27.5	
판매액	3백만원이하	33.2	11.98***	18.2	1.31	15.5	7.53***
	3백-4백만원	49.6		24.2		25.8	
	4백만원이상	62.0		26.2		33.3	
평균수령	20년이하	48.8	1.39	22.7	0.47	24.9	1.69
	20년이상	59.5		26.5		33.0	
수출비중	20%이하	39.4	15.78***	17.3	11.19***	22.4	2.56
	20%이상	61.2		29.0		30.1	

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

3) 주요 비목별 생산비 현황

- 주요 비목별 경영비를 살펴보면 평균 경영비는 1,774천원으로 나타났으며, 비목별로는 농약비가 634천원, 인건비가 409천원으로 각각 35.7%, 23.0%를 차지하고 있음. 항목별로는 연령과 수출경력이 높고, 과원면적이 적을수록 경영비가 많이 들어가는 것으로 나타남. 즉, 60세 이상 농가의 경영비는 1,939천원인데 반해, 60세 이하 농가는 1,444천원으로 약 500천원의 차이가 발생하고 있으며, 과원면적에서 1ha이하 농가는 2,138천원, 2ha이상 농가는 1,136천원으로 약 2배가량 차이가 발생하는 것으로 나타남
- 비목별로 살펴보면 농약비는 평균 634천원으로 나타났으며, 연령과 수출경력이 높고, 과원면적이 소규모이고, 판매액이 높을수록 많이 들어가는 것으로 나타났으나 통계적인 유의성은 없었음
- 다음으로 평균 비료비는 227천원으로 수출경력이 10년 이하 농가에서 164천원, 10년이상 농가에서 123천원으로 나타나 수출경력이 낮을수록 비료비가 많이 들어가는 것으로 나타남. 연령이나 과원면적, 판매액 등의 항목에서는 농가간 차이가 발생하지 않는 것으로 분석되었음

- 인건비는 300평당 연평균 409천원으로 연령이 높을수록 많이 지출되는 것으로 나타났으나 통계적인 유의성은 없었으며, 수출경력이 10년 이상이고, 과원면적이 많을수록, 판매액이 낮을수록 인건비 지출이 높게 나타남.
- 농작업 위탁료는 소규모 농가일수록, 농작물 보험료는 연령이 낮고 대규모농가일수록 높게 나타남. 즉, 농작물보험료의 경우 과원면적이 2ha이상 농가에서 184천원, 1ha이하 농가에서 65천원으로 약 3배가량 차이가 발생하고 있으며, 연령별로 60세 이하 농가에서 162천원, 60세 이상 농가에서 94천원으로 낮게 나타남

<표 5> 10a당 주요 비목별 투입비용(1)

단위 : 원

요 인		투입비용(전체)		배봉지		농약비	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		1,774,208		167,956		634,165	
연령	60세이하	1,444,479	4.70**	129,490	5.00**	603,314	0.18
	60세이상	1,939,073		187,189		649,590	
수출경력	10년이하	1,562,462	3.40*	161,616	0.57	624,010	0.03
	10년이상	2,041,598		197,873		655,891	
과원면적	1ha이하	2,138,278	5.78**	224,828	3.10*	624,380	0.05
	1-2ha	1,858,468		162,080		646,610	
	2ha이상	1,136,296		130,179		603,502	
판매액	3백만원이하	1,703,420	0.17	177,097	1.42	601,024	0.81
	3백-4백만원	1,709,148		128,774		544,044	
	4백만원이상	1,849,212		1,820,62		699,109	
평균수령	20년이하	171,283	1.18	168,732	0.01	657,263	0.87
	20년이상	2,035,067		164,656		535,996	
수출비중	20%이하	1,692,023	0.44	165,032	0.04	581,568	0.97
	20%이상	1,848,923		170,614		681,980	

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

- 마지막으로 농기계수리비는 평균 65천원으로 나타났으며, 수출경력이 10년 이상 농가에서 64천원, 10년이하 농가에서 30천원으로 나타남. 배상자 구입비용은 평균 124천원으로 연령과 과원면적, 판매액 등의 비목에서 농가간 차이가 발생하고 있음. 연령에서는 60세 이하 농가에서 189천원으로 60세 이상 농가에 비해 약 2배가량 지출되고 있으며, 과원면적에서는 2ha이상 농가에서 265천원으로 1ha이하 농가보다 2배 정도 지출이 많은 것으로 나타남. 또한 판매액에서는 3백만원 이하의 농가에서 66천원, 4백만원 이상 농가에서는 162천원으로 나타나 약 2.3배의 차이가 발생하고 있음.

<표 6> 10a당 주요 비목별 투입비용(2)

단위 : 원

요 인		비료비		인건비		유류전기료	
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값
평균		227,211		408,759		97,075	
연령	60세이하	250,000	0.08	337,245	0.89	146,225	1.83
	60세이상	215,816		444,515		72,500	
수출경력	10년이하	164,286	4.74**	317,720	4.80**	56,593	7.07***
	10년이상	123,214		425,893		68,571	
과원면적	1ha이하	89,286	0.71	219,196	4.04**	23,214	1.09
	1-2ha	270,879		512,912		105,714	
	2ha이상	223,214		259,821		142,857	
판매액	3백만원이하	378,571	1.69	569,048	2.79*	79,524	4.08**
	3백-4백만원	224,286		440,714		212,143	
	4백만원이상	137,857		296,607		50,071	
평균수령	20년이하	223,109	0.02	439,811	1.46	93,656	0.07
	20년이상	244,625		276,786		111,607	
수출비중	20%이하	312,857	2.15	456,786	0.72	95,929	0.002
	20%이상	149,351		365,097		98,117	

<표 7> 10a당 주요 비목별 투입비용(3)

단위 : 원

요 인		농작업위탁비		작물보험료		농기계수리비		배상자구입		
		평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값	평균값	F값	
평균		16,837		116,327		64523.81		124,296		
연령	60세이하	-	1.47	161,939	5.72*	51734.7	0.13	188,770	9.45***	
	60세이상	25,255		93,520	*	70918.4		92,059		
수출경력	10년이하	20,604	0.11	128,297	0.81	29670.3	3.38*	145,467	1.20	
	10년이상	10,714		77,679		63750.0		85,179		
과원면적	1ha이하	66,964	3.91**	63,036	4.17*	35714.3	0.41	109,768	27.83*	
	1-2ha	65,93		111,923		*		82252.8		85,549
	2ha이상	-		183,929		35714.3		264,750		
판매액	3백만원이하	7,143	0.96	135,357	1.81	25833.3	2.50	66,232	3.24*	
	3백-4백만원	-		150,000		154285.7		118,179		
	4백만원이상	31,071		88,071		42857.1		162,193		
평균수령	20년이하	20,798	0.67	126,555	2.08	69201.7	0.15	133,374	1.13	
	20년이상	-		72,857		44642.9		85,714		
수출비중	20%이하	23,929	0.45	124,429	0.26	54785.7	0.14	116,893	0.15	
	20%이상	10,390		108,961		73376.6		131,026		

주 : * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01.

4) 수출전업농 경영수지 분석

○ 수출 전업농의 경영 상황을 보다 정확히 파악하기 위해 2009년 6월-8월까지 나주배농가 299명을 대상으로 조사한 결과¹⁴⁾를 비교·분석하고자 함.

먼저 수출전업농과 선도농가의 비교 결과를 정리하면 <표 8>과 같음. 평균치를 기준으로 조사 자료를 비교해 보면, 재배면적에서는 선도농가가 약 1,000평정도 높게 나타났으며 생산량은 수출전업농 10a당 254상자, 선도농가 191상자로 수출전업농의 생산량이 높게 나타남. 또한 상품화율에서도 상(上)품비율이 수출전업농이 높았으며, 10a당 평균 주수도 높고, 평균 수령은 낮게 나타나 생산여건이 수출전업농이 선도농가 보다 유리한 것으로 나타남

<표 8> 수출농가와 선도농가 비교

구 분	수출농가		선도농가		
	평균	상위 20%	평균	상위 10%	
수출경력(년)	9	10	-		
재배면적(평)	4,791	5,575	5,707	4,986	
생산량(상자/10a)	254	303	191	281	
상품화율(%)	상품	51	62	49	58
	비품	49	38	51	42
10a당 평균주수(주)	33.4	33.9	25.9	30.6	
평균수령(년)	18	16	28	26	
노동력투입(명/10a)	6	6	4	3	

○ 10a당 판매액은 수출전업농의 경우 4,036천원으로 선도농가의 3,634천원보다 약 402천원 정도 높게 나타났으나, 전남 표준소득인 4,057천원, 경북 표준소득인 4,922천원 보다 낮게 나타났음

○ 경영비는 수출전업농에서 1,774천원으로 선도농가 2,756천원보다 낮게 나타났으며, 전남 표준소득의 1,700천원과 비슷한 수준이나 경북 표준소득인 1,821천원보다 낮게 나타났으나 수출전업농의 경우 감가상각비 등 일부 비용항목이 제외되어 있어 실질적으로는 경영비가 더 높게 나타날 것으로 예상됨

○ 현재 농업소득은 2,262천원인데, 이는 선도농가 869천원(대규모 손해 농가 포함)에 비해

14) 나주배 희망100년 만들기 컨설팅 농가. 이하 선도농가라고 함.

약 3배가량 높은 수준이나, 전남과 경북의 표준소득인 2,357천원, 3,101천원에 비해서는 낮은 수준이며, 제외된 비용을 감안한다면 더 낮은 수준일 것으로 예상됨

- 출하형태는 수출전업농이 선도농가에 비해 자가 판매 비율이 높은 것으로 나타났으며, 선도농가의 경우 공동판매(조합이나 법인체)를 통해 주로 판매한 것으로 나타남
- 이상의 내용을 종합해 볼 때 수출전업농의 생산여건이 선도농가에 비해 우위에 있으며, 특히 판매액이나 농업소득 측면에서 선도농가에 비해 높은 수준으로 나타남. 그러나 전남과 경북 표준소득과 비교해 볼 때, 판매액은 유사하나 경영비가 높아 상대적으로 농업소득이 낮은 수준에 머물러 있는 것으로 판단됨

<표 9> 수출농가와 선도농가 경영수지 비교

구분	수출농가		선도농가		전남 표준 소득	경북 표준 소득	
	평균	상위 20%	평균	상위 10%			
판매액(천원/10a)	4,036	5,233	3,634	7,202	4,057	4,922	
경영비(천원/10a)	1,774	1,606	2,765	3,196	1,700	1,821	
농업소득(천원/10a)	2,262	3,627	869	4,006	2,357	3,101	
수출액(천원/10a)	902	1,191	-	-	-	-	
출하처 비율(%)	자가판매	26.3	34.1	17.0	23.0	-	-
	수출	23.3	27.4	5.0	5.0	-	-
	기타	50.4	38.5	78.0	72.0	-	-

5) 기술효율성 분석

- DEA는 동일한 목적을 위해 다중 투입물을 사용하여 다중 산출물을 생산해 내는 DMU(의사결정단위의 상대적 비효율성을 측정하는 방법임. 주어진 투입물과 산출물을 이용하여 효율적인 경계를 설정하고 경계상에 위치한 참조 집합을 기준으로 하여 개별 DMU의 상대적 비효율성을 측정함.
- 먼저 기술효율성은 0.940로 수출전업농의 경우 전반적으로 기술효율성이 있는 것으로 나타났으며, 규모효율성은 규모에 대한 수익 증가(IRS) 상태로서, 모든 생산요소의 투입수준을 증가하는 것이 효율성을 개선하는 방안임. 즉, 현재 수익성을 보다 더 창출할 수 있는 규모인데 이를 제대로 활용하지 못하고 있는 실정임. 따라서 규모 확대 보다는 현재의 규모하에서 집약적인 생산 활동 방안이 필요할 것으로 판단됨

<표 10> 농가의 기술효율성 및 규모상태 분석

기술효율성	규모수익 상태	
	규모효율성	규모수익
0.940	0.868	IRS

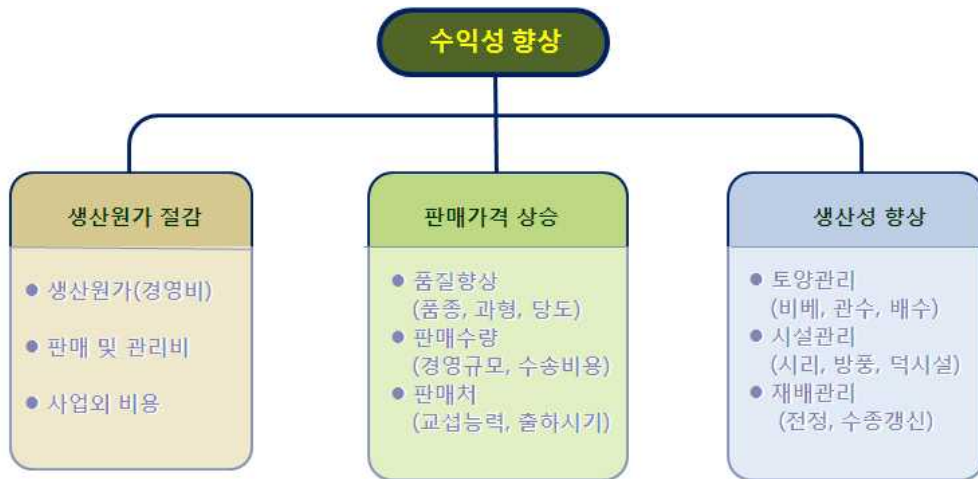
<표 11> 농가의 경영개선 방안

		측정값	효율적 값	개선량
판매액		4,036,081	4,158,748	122,667
투 입 비 용	배봉지	167,956	156,219	-11,737
	비료비	241,497	180,721	-60,776
	농약비	619,879	525,805	-94,074
	인건비	408,759	329,740	-79,019
	기타비	436,065	377,200	-58,865

- 10a당 판매액은 4,036천원이며, 투입비용은 배봉지 투입비가 168천원, 비료비 241천원, 농약비 620천원, 인건비가 409천원, 기타 비용이 436천원임
- 수출전업농의 경우 현재의 수준에서 보다 효율적이고 수익성을 확보하기 위해서는 10a당 배봉지는 18천원, 비료비는 61천원, 농약비는 94천원, 인건비는 79천원, 기타비용은 59천원을 감소해야 함

6) 종합적 평가

- 농업경영의 최종 목표는 수익을 최대화시키는데 있음. 농업경영 분석은 이러한 경영목표를 달성하기 위한 수단임. 따라서 이러한 목표를 달성하기 위해서는 농업경영 분석의 범위와 그 절차를 결정하고, 농업경영 분석의 목표인 수익의 최대화를 달성할 수 있도록 해야 함
- 농업경영 분석의 순서는 먼저 경영의 수익성 파악이고, 그 다음으로 생산성 수준을 명확하게 하는 것이며, 경영의 안정성을 측정하는 것임. 경영의 수익성 분석은 경영평가의 성과측정의 최종단계임. 이 수익성은 가족경영에서는 가족노동보수이며 기업경영에서는 자본이익율임
- 수익성의 경우 이익의 절대액 크기뿐만 아니라 투하된 노동력 및 자본과 비교하여 수익율의 크기를 평가하는 것이 중요함. 수익성을 나타내는 이익액은 판매액 분석과 비용분석이 필요하며, 판매액 분석은 특히 생산물의 매출액 분석이 중요함.
- 이 외에도 투하된 자본의 수익성은 규모 확대를 통한 규모이익의 달성으로 실현이 가능하지만, 주어진 토양과 경영조건하에서 집약적 이용도 매우 중요함. 예를 들면 규모가 크다고 해서 수익성 향상이 보장되는 것은 아니며, 규모가 작더라도 집약적으로 자원을 이용한다면 수익성 향상을 기대할 수 있음. 특히 규모 확대를 통한 수익성 향상은 오히려 경영의 안전성을 위협하는 요인으로 작용할 수 있기 때문에 주어진 자원을 잘 활용하는 것도 중요함
- 또한, 수익성의 크기를 결정하는 요인은 경영비와 밀접한 관계를 가지고 있음. 경영의 노동생산성 및 물적 생산성인 생산과정의 효율은 최종적으로 생산원가로서 경제적으로 파악하고, 이 생산원가 절감이 경영합리화의 목표가 됨. 경영간 격차가 크게 나타나는 것은 생산원가임. 수익성, 즉 판매액의 경영 간 격차도 수익성의 크기를 결정하는 요인이지만 경영 간 격차가 그 이상으로 크고 수익성의 크기를 결정하는 요인이 되는 것이 생산원가이므로 비용절감 및 생산원가관리가 중요시되고 있는 것임
- 수익성 향상에 영향을 미치는 요인은 생산원가 절감과 판매가격의 상승, 생산성 향상임. 생산원가 절감의 방법은 구입 생산자재의 가격을 낮추거나 이를 효율적으로 이용하는 것임. 생산자재의 효율적 이용은 생산체계에 따라 결정되므로 이의 효율적인 관리가 필요하며, 생산성 향상은 토양관리와 재배관리에 의해 결정되므로 생산성 분석은 수익성의 요인을 파악하는 주요 수단이라 할 수 있음



7) 결론

이상의 수익성 향상 관점에서 배수출전업농의 경영 현황 및 경영 수지 분석 결과를 종합해 보면 노동력 측면이나 생산여건 측면에서는 선도농가보다 유리한 조건을 갖추고 있다고 볼 수 있음. 즉, 수익성 측면에서는 선도농가 보다는 약간 높지만 전남 및 경북지역 표준소득 농가보다 낮은 수준으로 이러한 요인은 경영비의 과다로 인해 발생하고 있다고 볼 수 있음. 따라서 향후 수익성 향상을 도모하기 위해서는 경영비 절감방안이 필요하며, 이를 실현하기 위해서는 지속적인 경영 기록 작성을 통한 정확한 수지분석과 비용절감 노력이 요구됨. 또한 규모 확대 보다는 현재의 경영 조건하에서 집약적 토지이용을 통해 생산성 향상을 도모 하는 것이 안정적인 수익성 향상을 도모할 수 있음

나. 배 수출농가 GLOBALG.A.P. 인증 취득을 위한 생산시스템 개발연구

1) GLOBALG.A.P. 인증기준의 국내최초 국문 완역

본 연구과제의 개시년도에 적용된 GLOBALG.A.P. 인증기준은 버전 3.1_Nov09으로 총 375개의 기준이 제시되어 있었다. 2011년에 버전 4.0_Mar2011으로 대폭 개정 되었으며, 2013년에는 버전 4.0-2_Mar2013으로 부분 개정되었다(표 1).

GLOBALG.A.P. 인증기준의 버전 3.1에서 버전 4.0으로의 주요 변경사항을 보면, 전체 관리 분야는 35개 분야(버전3.1)에서 50개 분야(버전 4.0)로 세분화되었으며, 총 인증기준은 375개(버전 3.1)에서 385개(버전 4.0)로 증가되었다. 인증대상 작물의 생산지 및 수확후 처리시설에서 준수해야 하는 기준은 총 236개(버전 3.1)에서 235개(버전 4.0)로 줄어들었으나, 필수와 준필수 기준이 199개(버전 3.1)에서 212개(버전 4.0)로 대폭 증가되어 안정성 관리가 더욱 강화되었다.

전체공통기준은 GLOBALG.A.P. 관리기준에서 최상위 수준으로 분류된 작물·축산·수산분야에 공통적으로 적용되는 기준을 말한다(표 2). 전체공통기준에는 농지이력 및 관리를 비롯한 12개 관리분야가 있으며, 총 51개의 관리기준이 제시되고 있다. 이중 반드시 이행해야 할 필수 기준(Major Must)은 23개 이며, 95% 이상 이행해야 하는 준필수기준(Minor Must)은 22개 이고, 권장기준(Recommendation)은 6개 이다. 준필수 기준은 생산단체나 농가의 특성상 해당되지 않는 항목은 “N/A”에 표시하여 이행항목에서 제외할 수 있다. 전체 준필수기준의 개수중 “N/A”를 제외한 나머지 준필수기준 개수의 95%를 이행하면 된다.

작물공통기준은 GLOBALG.A.P. 관리기준에서 전체공통기준의 하위 단계로 분류된 작물·축산·수산분야 중 작물분야에 공통적으로 적용되는 관리기준을 말한다(표 3). 작물공통기준에는 이력추적을 비롯하여 9개 관리분야가 있으며, 총 114개의 관리기준이 제시되고 있다. 이중 반드시 이행해야 할 필수조건은 32개 이며, 준필수 기준은 72개 이고, 권장기준은 10개 이다. 전체 114개 작물공통기준 중 농약에 대한 기준이 57개로 50%를 차지하고 있으며, 시비에 관한 기준이 22개로 19% 정도를 차지하고 있다.

과일·채소류 기준은 GLOBALG.A.P. 관리기준에서 작물분야의 세부 작목별 기준중 하나로 과일 및 채소류에 적용되는 기준을 말한다(표 4). 야생에서 채취한 농산물을 제외한 모든 과일과 채소는 이 기준을 준수하도록 하고 있어 수출배의 경우도 이를 적용해야 한다. 과일·채소류 기준에는 이력추적을 비롯하여 5개 분야가 있으며, 총 70개의 기준이 제시되고 있다. 이중 반드시 이행해야 할 필수조건은 40개로 57%를 차지하고 있으며, 준필수 기준은 23개 이고, 권장기준은 7개 이다. 전체 70개 기준 중 수확과정 및 수확물의 취급에 대한 기준이 62개로 89%를 차지하고 있어 수확 및 수확물의 취급과정에서의 위생 및 안전성에 높은 비중을 두고 있다.

단체인증을 위한 QMS 기준은 4개 분야로 나뉘어 있다(표 5). 개인인증의 경우에는 이 기준

을 적용하지 않는다. QMS관리기준은 거의 대부분필수기준이며, 수확물취급 기준은 공동으로 수집되어 처리되는 경우에 해당된다.

[표 1] GLOBALG.A.P. IFA 기준의 변경

구 분	ver. 3.1_Nov09					ver. 4.0_Mar2011				
	분야	필수	준필수	권장	계	분야	필수	준필수	권장	계
전체공통기준	7	12	22	11	45	12	23	22	6	51
작물공통기준	8	28	75	17	120	9	32	72	10	114
과일/채소기준	5	34	28	9	71	5	40	23	7	70
소 계	20	74	125	37	236	26	95	117	23	235
QMS관리기준	15	139	-	-	139	24	127	18	5	150
합 계	35	213	125	37	375	50	222	135	28	385

[표 2] GLOBALG.A.P. IFA ver4.0 에서 전체공통기준의 분류

분야	인증요건별 기준수			
	필수	준필수	권장	계
1. 농지이력 및 관리	2	2		4
2. 기록 및 내부평가/심사	2	1		3
3. 작업자 건강, 안전, 복지	5	14	1	20
4. 위탁업체(위탁업자)		2		2
5. 폐기물 및 오염물 관리	1	1	2	4
6. 환경 및 보존		1	3	4
7. 이의제기	1			1
8. 회수 및 철회절차	1			1
9. 식품보호	1			1
10. GLOBALG.A.P. 상태	1	1		2
11. 로고 사용	1			1
12. 이력추적 및 분리	8			8
소계	23	22	6	51

[표 3] GLOBALG.A.P. IFA ver4.0 에서 작물공통기준의 분류

분야	인증요건별 기준수			
	필수	준필수	권장	계
1. 농산물 이력추적	1			1
2. 번식재료	3	6	1	10
3. 농지 이력 및 관리		2		2
4. 토양관리		2	1	3
5. 시비	2	18	2	22
6. 관개	2	6	4	12
7. IPM(종합병해충관리)	3	2		5
8. 농약	21	35	1	57
9. 장비		1	1	2
소계	32	72	10	114

[표 4] GLOBALG.A.P. IFA ver4.0 에서 과일·채소류 기준의 분류

분야	인증요건별 기준수			
	필수	준필수	권장	계
1. 토양관리		2		2
2. 배지	1		2	3
3. 수확전 관리	2	1		3
4. 수확	15	3		18
5. 수확물 취급	22	17	5	44
소계	40	23	7	70

[표 5] GLOBALG.A.P. IFA ver4.0 에서 단체관리 기준의 분류

분 야		인증요건별 기준수			
		필수	준필수	권장	계
QM. 법인과 조직	1. 법인, 경영체, 조직	15			15
	2. 관리와 조직	10			10
	3. 문서관리	15			15
	4. 이의제기 처리	4			4
	5. 내부QMS감사	6			6
	6. 내부생산자심사	9			9
	7. 부적합, 시정조치, 제재	7			7
	8. 이력추적과 차단	5			5
	9. 인증생산품의 회수	4			4
	10. 위탁업자	3			3
	11. 생산자나 PMUs 추가	1			1
	소 계	79	0	0	79
QM.A. 내부 감사관/심사원	12. 직원 구성	6			6
	13. 자격요구	12			12
	소 계	18	0	0	18
QM.MB. 입출고/이력추적	14. GLOBALG.A.P.상태		1		1
	15. LOGO 사용	1			1
	16. 이력추적과 차단	7			7
	소 계	8	1	0	9
FV.5. 수확물 취급	17. 위생원칙	3			3
	18. 개인위생	1	3	1	5
	19. 위생시설	2	0	2	4
	20. 포장 및 저장시설	1	7	1	9
	21. 품질관리	1	1		2
	22. 해충관리		3		3
	23. 수확 후 세척	2		1	3
	24. 수확 후 처리	12	3		15
	소 계	22	17	5	44
합 계		127	18	5	150

2) GLOBALG.A.P. 인증을 위한 인력양성

GLOBALG.A.P. 단체인증의 취득을 위해서는 생산단체별로 내부관리인력을 필요로 한다. 주요 내부관리인력으로는 내부감사관과 내부심사원이 있다. 내부감사관은 생산단체의 QMS 운영을 감사하는 책임이 있으며, 내부심사원은 농가의 GLOBALG.A.P. 인증기준 이행여부를 심사하는 책임을 가지고 있다.

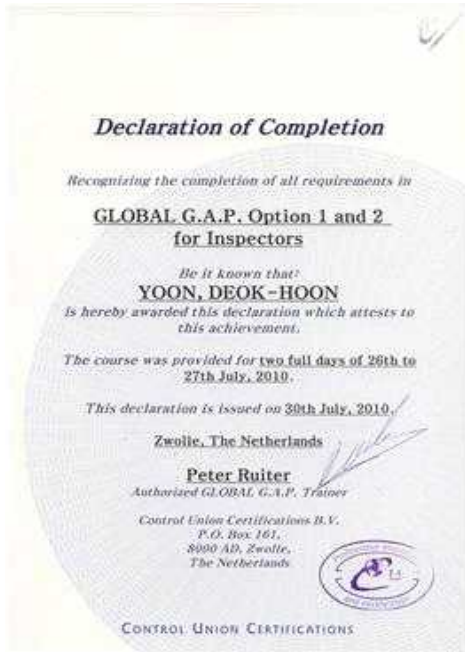
내부감사관과 내부심사원의 자격은 GLOBALG.A.P. General Regulations Part II. Annex II.1 규정에 따라 자격을 제한하고 있다. 내부감사관은 인증분야(작물, 축산, 수산)와 관련된 전문학사 이상의 학위를 가지고 있거나, 또는 인증분야의 고등학교를 졸업하고 해당 분야에서 2년 이상을 경험을 가지고 있어야 하고, 해당 인증분야에서 2년 이상의 현장 경험과 함께 2년 이상의 QMS 관리경험이 있어야 한다. 내부심사원은 인증분야(작물, 축산, 수산)와 관련된 전문학사 이상의 학위를 가지고 있거나, 또는 인증분야의 고등학교를 졸업하고 해당 분야에서 2년 이상을 경험을 가지고 있어야 한다.

이러한 자격요건에 따라, 내부감사관은 16시간 이상의 감사관 훈련과정을 이수하여야 하며, GLOBALG.A.P. 교육 및 ISO22000 교육을 정식으로 이수하여야 한다. 내부심사원은 1일간의 심사실습과정을 이수하여야 하고, 2명의 외부심사원 또는 인증기관에 의해 심사능력을 평가받아야 한다. 내부감사관과 내부심사원은 식품안전 및 GAP의 요구사항을 숙지하고 있어야 하며, CODEX 및 ISO22000 교육을 통해 HACCP 교육을 이수하여야 하고, 식품위생에 대한 교육을 정식교육과정 등을 통해 이수해야 한다.

2010년 이후로 현재까지 총 3회에 걸쳐 내부감사관과 내부심사원을 총 11명 양성하였으며(그림 1과 2), 매년 정례화하여 계속적으로 인력을 양성할 예정이다. 생산단체별로 전문인력이 확보됨으로써 GLOBALG.A.P. 인증시스템의 정확한 이해와 관리로 농가의 관리효율성이 크게 증대되었다.



[그림 1] 내부감사관/내부심사원 교육 및 현장 실습



(a) GLOBALG.A.P.



(b) ISO22000

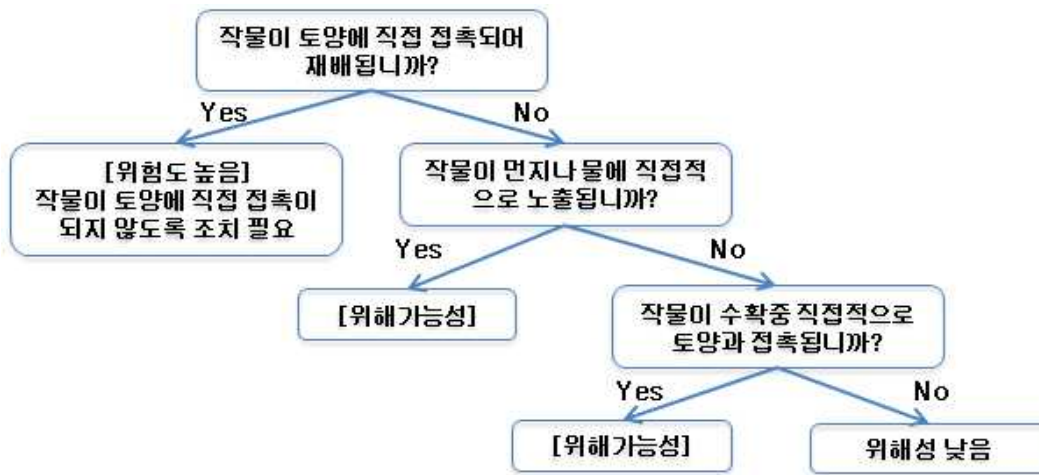
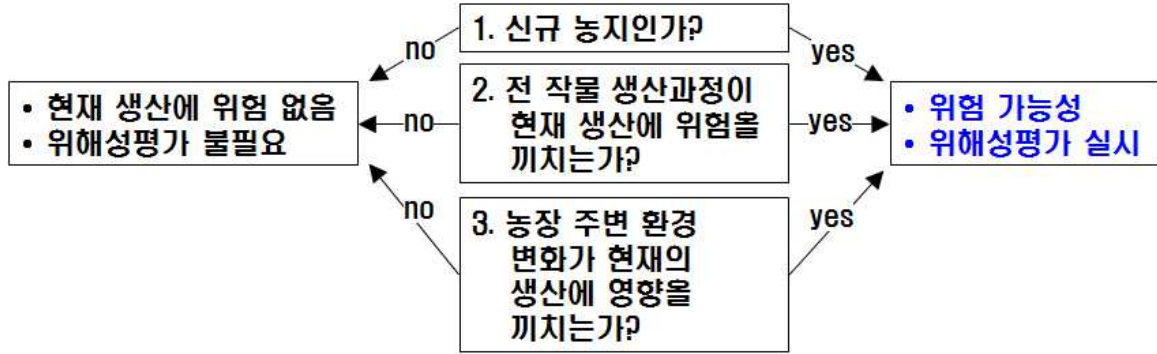
[그림 2] GLOBALG.A.P. 및 ISO22000 심사원 교육 이수증

3) GLOBALG.A.P. 인증기준 실천을 위한 요소별 관리기준 설정

가) 위해성 평가

GLOBALG.A.P. 인증에 참여하는 농가 및 단체는 농식품의 안전, 작업자의 건강과 안전, 그리고 환경보호에 대해 위해성 평가를 실시하도록 하고 있으며, 결과에 따른 개선방안을 수립하고 실천해야 한다. 위해성평가는 무조건 실시하지 않고 그림 3의 토양 위해성 평가 및 작물의 위해성평가의 예에서 보듯이 신규농지 등 인력, 환경, 시설 등이 새로이 추가되거나, 추가된 사항이 생산에 영향을 끼치거나 위험요소가 되었을 경우에만 실시한다.

위해성평가는 항목별 평가기준을 QMS에서 제시하고 농장주가 자체 평가하며, 자체평가결과와 개선결과를 내부심사원이 심사한다. 위해성평가 항목은 표 6에서 보는 바와 같이 GLOBALG.A.P. 인증기준에서 제시하고 있는 관리사항을 반영하여 본 연구진이 자체 개발하였으며, 이는 품목별 생산단체의 여건에 따라 일부 수정하여 사용할 수 있다.



[그림 3] 위해성평가의 절차(위: 토양 위해성 평가, 아래: 작물 위해성 평가)

[표 6] GLOBALG.A.P. 인증기준에 따른 위해성평가 점검표

구분	농장위해요소	확인
농장 환경	생물종 다양성을 위한 초생재배 실시	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오
	농장 주변에 축산농가, 광산, 폐기물 매립지 등의 존재	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	침출액이나 수로를 통한 농장의 오염 우려	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	오염 우려시 완충지대 관리 방법	<input type="checkbox"/> 작물 <input type="checkbox"/> 방풍림 <input type="checkbox"/> 관목류 <input type="checkbox"/> 방풍막 <input type="checkbox"/> 기타 ()
	야생동물(멧돼지, 고라니 등)이나 개, 고양이, 닭 등의 농장 접근성	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음
	농장내부의 청결성 (종이, 비닐 등)	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	농장내 쓰레기 / 폐기물 소각	<input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 있음

구분	농장위해요소	확인	
토양 비배 관리	토양침식 방지 실시 (초생재배, 모래주머니 등)	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	
	토양 비옥도 향상을 위한 실천 방법	<input type="checkbox"/> 녹비작물 <input type="checkbox"/> 잔여물 환원 <input type="checkbox"/> 심토 <input type="checkbox"/> 퇴비/유기질비료 <input type="checkbox"/> 미생물제 <input type="checkbox"/> 기타 ()	
	퇴비/유기질비료의 형태	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> (반)고체 <input type="checkbox"/> 부숙퇴비 <input type="checkbox"/> 알갱이(pelleted)	
	퇴비/유기질비료의 원료 유래	<input type="checkbox"/> 농장에서 유래 <input type="checkbox"/> 농장 외부 유입 <input type="checkbox"/> 공장형 퇴비 / 유기질 비료 구입	
	자가 제조 또는 외부에서 유입한 퇴비/유기질비료의 사용시 원료명 및 배합비율		
	위의 경우 부속기간 준수 여부 (암모니아 가스 미방출시 적합)	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오	
농업 용수	농업용수의 종류	<input type="checkbox"/> 지하수 <input type="checkbox"/> 자연빗물 <input type="checkbox"/> 하천수 <input type="checkbox"/> 호소수 <input type="checkbox"/> 수돗물 <input type="checkbox"/> 기타 ()	
	관수시스템 유형	<input type="checkbox"/> 점적관수 <input type="checkbox"/> 침수 <input type="checkbox"/> 스프링클러 <input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> 기타 ()	
	농업용수원 주변에 쓰레기, 빈농약통 등의 방치	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
	용수 저장탱크	물리적 상태	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		내부 침전물 또는 부유물질	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		배관 균열 또는 누수	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	모터 등 전원장치	전원박스 상태	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
비가림		<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	

구분	농장위해요소		확인
보관 및 관리	농약	독립된 장소나 캐비닛	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		화학비료 및 수확농산물과 분리	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		빈농약용기 안전배출	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		농약의 혼합, 측정도구 관리	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	비료	유/무기질 비료의 분리 보관	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		보관시 비가림 및 토양과 직접접촉 금지	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	유류	농약, 비료와 격리 보관	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		비정상적 유출 차단 여부	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	농기계/농기구	청결보관	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	수확상자 / 도구	청결보관	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	저장시설	온습도 관리	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		수확농산물 이외의 식자재 보관	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		해충, 쥐 등의 접근 차단 조치	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		비인증농산물과의 동시 저장	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
안전 및 위생	안전	각종 안전/위험 표지 부착	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		소화기 등 비치	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		작업시 응급처치 도구 비치	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
	위생	농약복장 청결 관리	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		손 청결을 위한 조치 (수도, 세정제등)	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량
		이용 가능한 화장실 여부	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량

나) 요소별 관리기준

GLOBALG.A.P. 인증기준의 이행을 위한 농가관리사항으로 재배적, 물리적, 화학적, 생물학적, 안전/위생적 관리로 구분하여 위해요소의 최소화를 위한 기준을 마련하여 제시하였다.

(1) 재배적 관리기준

재배적 관리요소로는 양분 및 시비관리, 재배관리(전정, 적과, 궤대, 수세)로 구분하였다(그림 4). 배 수확후 토양검사 등을 통하여 밀거름용 비료의 종류나 유기물량을 결정하여 해동기 전에 토양에 사용하여야 하는데, 특히 유기질비료는 반드시 위해성분석을 통해 안전성을 확인하도록 하였으며, 성분분석을 하여 적량 시비를 하도록 하였다. 전정으로 제거된 가지들을 과원 밖으로 제거하거나 방치하는 경우가 많은데 파쇄기 등을 이용하여 농작업에 지장이 없는 가지들을 토양에 환원시켜 주도록 하였다. 또한, 태풍 등의 기상재해로 인하여 낙과된 과실의 경우 농장에 방치하여 악취 및 해충의 발생을 과다하게 유발함으로 이를 신속히 소각하거나 땅에 묻는 방법으로 위해요소를 최소화하도록 하였다. 농장에서 발생하는 쓰레기는 농장내부에서의 소각을 금지하고 농장밖 지정된 공간에서만 소각하도록 하였다.



(a) 유기질비료 또는 퇴비 관리



(b) 가지 관리



(c) 낙과 등의 청결 관리



(d) 쓰레기 등의 소각장소 지정

[그림 4] 재배적 관리기준

(2) 물리적 관리기준

물리적 관리요소로는 토양관리, 농업용수원관리, 농기계 및 농기구 관리 등으로 구분하였다(그림 5). 토양관리측면에서는 초생재배, 배수로정비 등을 통하여 토양의 답압이나 침식을 최소화함으로써 토양양분유실 방지, 토양의 물리화학적 유지, 수질오염의 예방을 할 수 있도록 하였다. 특히, 경사진 곳에 위치하는 대부분의 배 과수원은 외곽부분에서 장마나 태풍 이후로 토양침식이 많이 발생하고 있어 심근성 작물을 이용한 초생재배나 모래주머니 등을 이용한 토양침식을 방지하도록 하였다. 농업용수원관리를 위해서는 지하수원 근처의 청결, 희석통의 사용 후 청결 등을 통하여 청결하게 관리하도록 하였다. 대부분의 배농가에서는 지하수를 농업용수원으로 사용중인데, 주변의 농약통 등이 방치되지 않도록 하였으며 희석통의 경우 사용후에는 반드시 비워서 깨끗이 청소하여 보관하도록 하였다. 수확된 농산물을 운반하는 농기계 및 농기구는 사용전후 청결관리를 하도록 하였으며, 정기적인 점검으로 사용년한을 늘리고 수확농산물로의 교차오염을 예방하도록 관리방안을 제시하였다.



(a) 토양 침식, 답압 방지



(b) 초생재배등 실시



(c) 농업용수원 근처 청결관리



(d) 농기계 청결관리

[그림 5] 물리적 관리기준

(3) 화학적 관리기준

화학적 관리요소로는 농약과 비료의 사용 및 보관, 빈용기 처리, 유류관리, 제초제 사용 등으로 구분하였다. 농약과 비료의 선택과 사용은 생산단체내 기술지도전문가의 조언을 받거나 기술전문자료를 활용토록 하였고, 농약과 비료는 물리적으로 구분되게 보관하도록 하였다.

GLOBALG.A.P. 인증기준의 작물공통기준 중 농약 관련 기준이 57개로 50%, 비료 관련 기준이 22개인 19%로 전체 114개 작물공통기준의 70%를 차지하여 관리의 중요성이 크다고 할 수 있다. 수출배 농가에 대한 예비조사에서도 가장 미흡한 부분이기도 하였고, 연초 교육후에는 어느 정도 관리가 되더라도 수확기에 들어서면 다시 관리가 부실해지는 행태가 매년 반복적으로 이루어졌다(그림 6). 농약은 시진장치가 있는 보관함이나 독립된 공간에 보관하여야 하며, 특히 비료나 수확농산물 등과 같은 장소에 보관하여서는 안된다. 빈농약용기는 농약보관과 동일한 방법으로 보관하였다가 농약병수거관리시스템에 의거하여 안전하게 배출하여야 한다. 비료는 화학비료와 유기질비료를 구분하여 보관하고, 화학비료는 종류별로 구분하여 보관하여야 한다. 빈비료포대는 고추 등 농작물의 수확 및 보관용기로 많이 재활용하고 있는데, 이 역시 깨끗하게 수고하여 안전하게 배출하여야 한다.



(a) 농약보관 부실



(b) 빈농약용기 관리 부실



(c) 비료 관리 부실



(d) 빈비료포대 관리 부실

[그림 6] 농약과 비료의 관리 부실 사례

농가에서 가장 실천이 안되는 부분이기도 한 농약과 비료의 안전보관 문제는 지속적인 교육과 지원으로 많은 개선이 이루어졌다(그림 7). 사업단과 지자체 그리고 농협의 지원으로 농약보관함을 농가별로 보급하여 농약을 안전하게 보관하도록 하였으며, 비료는 유기질비료와 구분되게 종류별로 비가림시설에 보관하도록 하였다. 또한 사용후 농약이나 비료의 빈용기는 안전하게 분리보관하여 배출하도록 하였다.



(a) 농약보관함



(b) 빈농약용기 안전관리



(c) 비료 안전관리

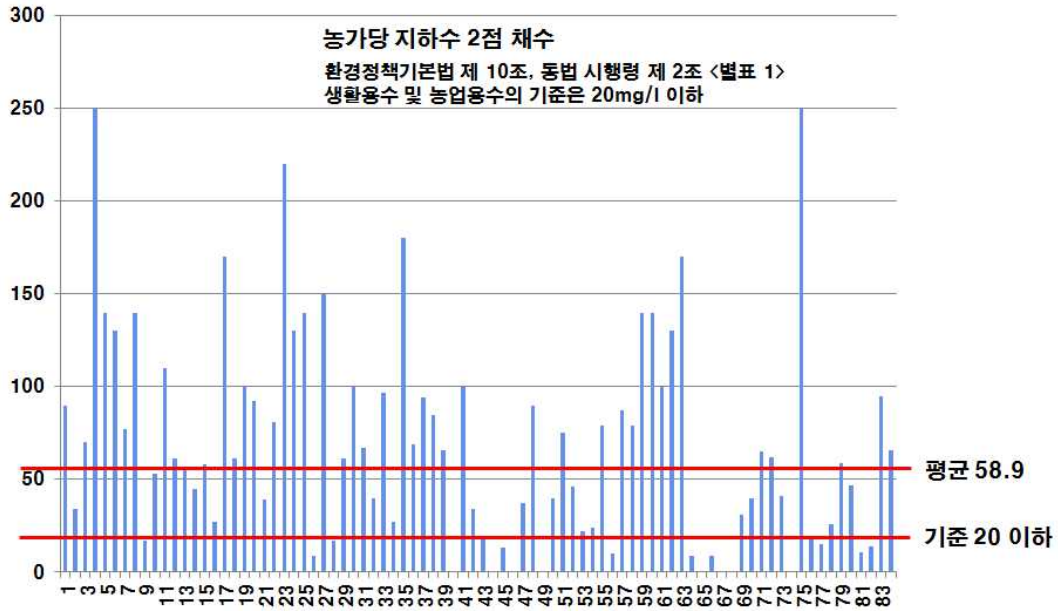


(d) 빈비료포대 안전관리

[그림 7] 농약과 비료의 안전보관 및 빈용기 안전 배출

인증농가중 지하수를 농업용수로 사용하는 84농가의 지하수를 채취하여 질산성질소를 분석한 결과(그림 8) 평균 59mg/L였으며 이는 국내 기준치인 20mg/L를 훨씬 상회하는 것으로 화학비료 또는 유기질비료의 장기간 과다사용에 기인된 것으로 판단되었다. 따라서 INM에 의한 일반비료 및 유기질비료의 선택 및 적량시비를 하도록 하였다. 이에 대한 내용은 농가교육자료집으로 제작하여 농가에 배부하여 활용토록 하였다.

농기계 및 난방목적 등으로 사용중인 유류는 안전하게 관리하도록 하였다. 유출되지 않도록 하며, 농약이나 비료 또는 수확농산물과의 접촉이 되지 않도록 물리적으로 구분하여 보관 및 관리를 하도록 하였다. 또한 농장내나 농장 주위에 생태계 및 종다양성 보존을 위하여 제초제를 사용하지 않도록 관리기준을 제시하였다(그림 9).



[그림 8] 농업용수(지하수)의 질산성질소(mg/l)



[그림 9] 유류 안전 보관 및 농장내외 제초제 사용 금지

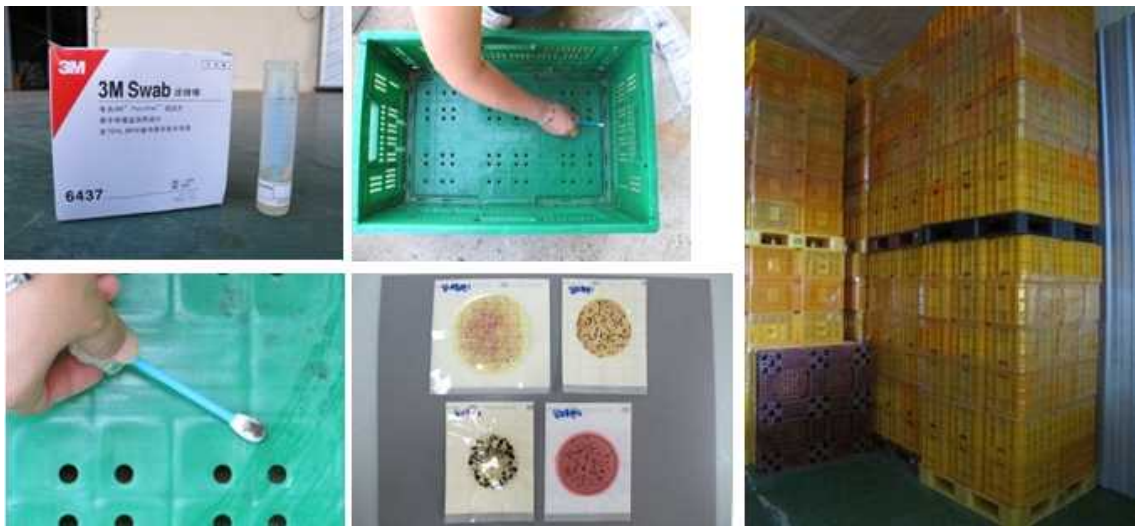
(4) 생물학적 관리기준

농장에서 발생하는 미생물적 오염의 영향은 그림 10과 같다. 본 연구에서는 수확상자, 수확후처리시설, 농업용수에 대한 미생물상을 조사하여 관리기준으로 설정하였으며 안전주의사항을 교육시켰다.



[그림 10] 농장 발생 미생물적 위해요소와 영향

수확된 배를 담아 운반하는 수확상자에 대한 미생물상(일반세균, 대장균, 환경리스테리아)의 조사를 위해 64농가에서 각각 6개씩의 수확상자를 대상으로 하였다(그림 11). 미생물 채취는 3M Swap Kit을 이용하였으며, 3M 건조배지에 도말하여 계산하였다. 일반세균(AC)은 58개 농가의 수확상자에서 검출됐으며 이중 32농가에서는 TNTC를 기록하였다. 대장균(EC)은 52개 농가의 수확상자에서 검출됐으며 6농가에서 TNTC를 기록하였고, 환경리스테리아(EL)은 30개 농가의 수확상자에서 검출되었으나 6농가에서 TNTC를 기록하였다(표 7). 따라서 사용후에는 깨끗하게 세척하여 청결하고 위생적인 시설에서 보관하도록 수확상자의 청결 및 위생관리 방안을 제시하였다.



[그림 11] 수확상자에서 미생물상 조사

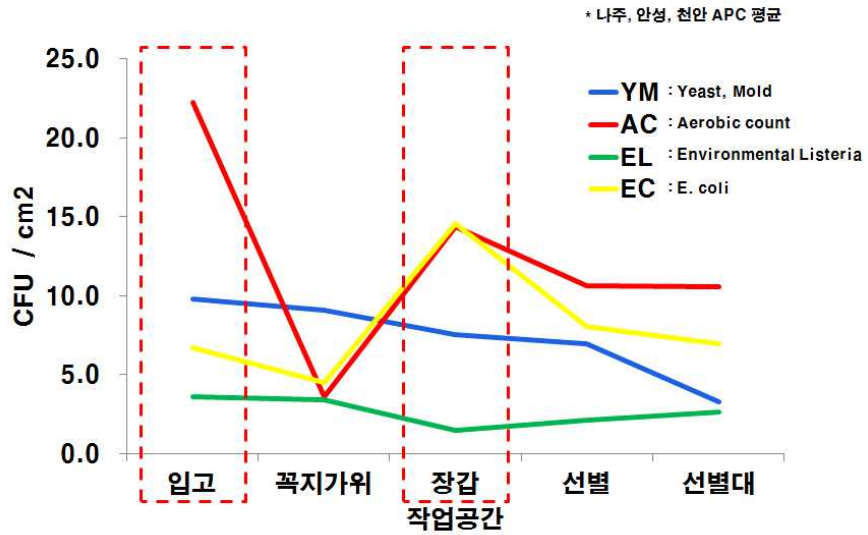
[표 7] 농가 수확상자의 유해미생물상 조사 결과

구분	계	미검출 농가수	검출농가수 (평균 CFU/1,660cm ²)	TNTC 농가수
일반세균	64	6	26 (52.6x10 ²)	32
대장균	64	12	46 (19.4x10 ²)	6
환경리스테리아	64	34	24 (17.2x10 ²)	6

수확된 배가 선별, 포장, 저장되는 APC에서의 작업공정별 미생물상을 조사하였다(그림 12). 입고지점에서는 일반세균(AC)이 가장 많이 검출되었으며, 작업자의 장갑에서 두 번째로 많은 양이 검출되었다. 대장균(EC)은 작업자의 장갑에서 가장 많이 검출되었고 선별대가 그 뒤를 이었다. 효모(YM)나 환경리스테리아(EL)는 입고지점, 꼭지가위, 장갑, 선별대 순서로 검출이 되었다(그림 13). 따라서 입고지점에서의 차량이나 작업자의 위생관리, 작업자의 장갑 청결관리, 작업장 내부 공기 환기 등의 안전관리방안을 제시하였다.

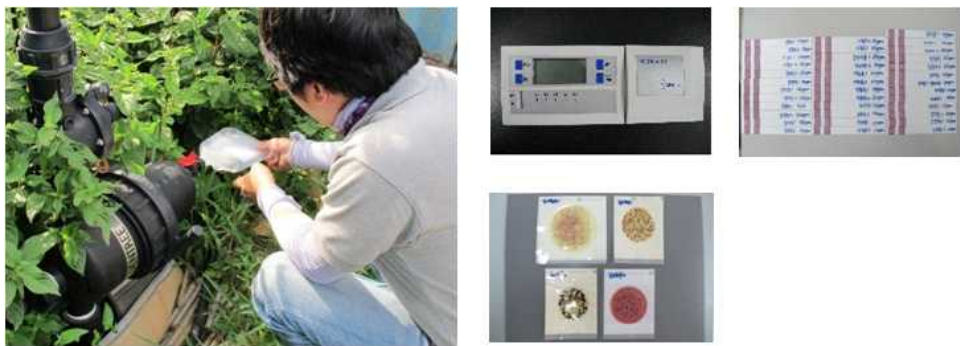


[그림 12] APC 작업공정 중 미생물상 조사 구역

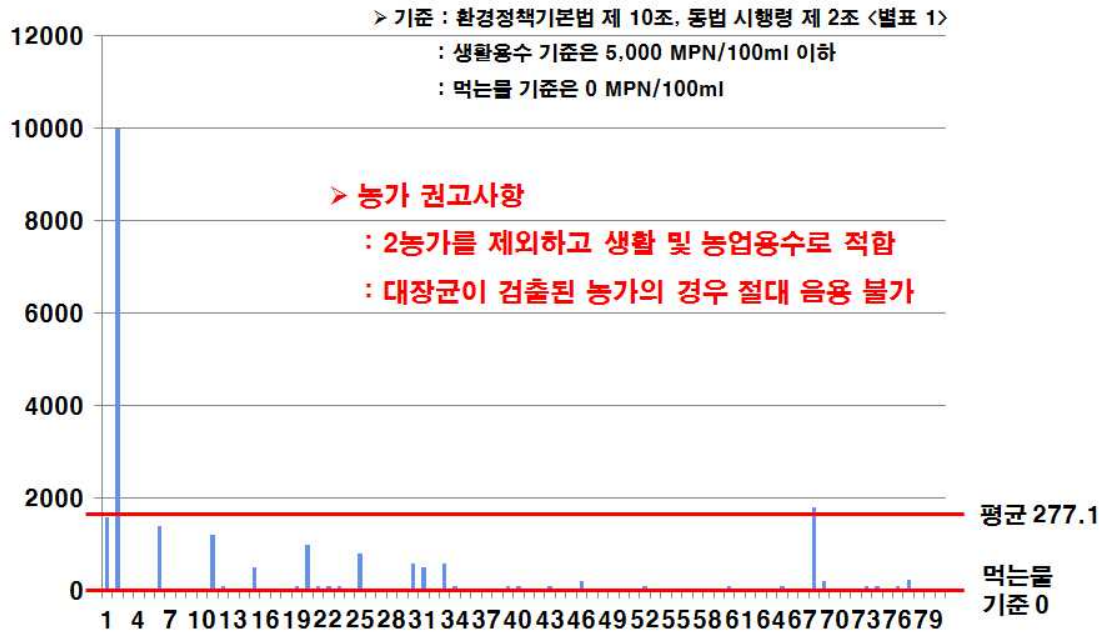


[그림 13] APC 작업 공간별 미생물 검출결과

또한 농업용수로 사용중인 지하수를 채취하여 대장균을 분석한 결과, 일부 농가에서 대장균이 검출되어 음용 및 손세척 등의 목적으로 사용하지 않도록 관리방안을 제시하였다(그림 14와 15).

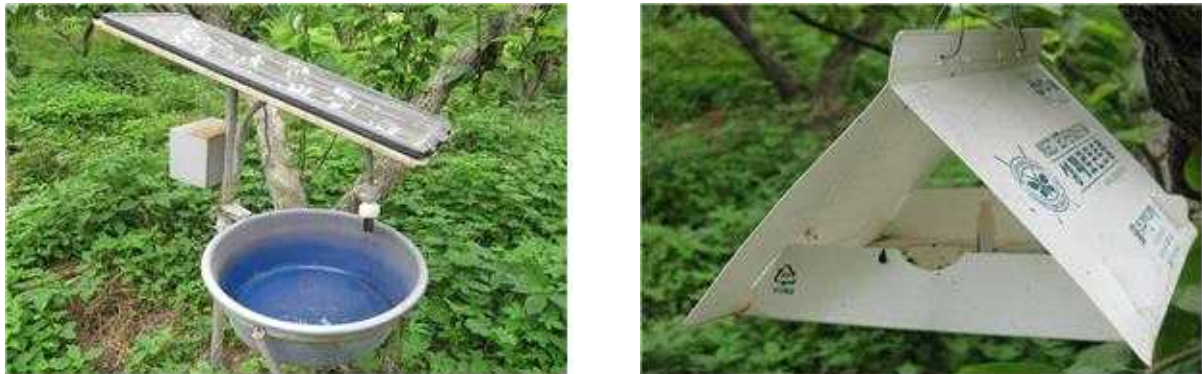


[그림 14] 지하수 채취모습 및 간이분석 조사장비



[그림 15] 농업용수(지하수)의 대장균 수(MPN/100ml)

생산농장에서는 트랩이나 성페로몬을 이용하여 화학농약의 사용을 줄이는 환경친화적 해충 관리방안(IPM)을 제시하였다(그림 16). 농가교육을 통하여 모니터링을 하고 그 내용을 기록하도록 영농관리대장에 양식을 추가하였으며, 방제 및 농약 선택시 기술전문가의 조언을 참고하도록 내부관리규정을 정하였다.



[그림 16] 해충 방제를 위한 IPM실천

(5) 안전 및 위생적 관리기준

위생적 관리요소로 작업자의 복장, 손세척, 응급처치도구 비치, 안전표시 등의 안전/위생관리 기준을 설정하여 농가교육을 실시하였다.

농장작업자나 수확후 작업자는 항상 작업에 적절한 복장을 갖추도록 하였다(그림 17). 특히 농약복장은 규정된 복장을 착용하도록 하였으며, 사용후에는 일반 의류와 구분되게 세탁 및

보관을 하도록 하였다. 수확후 작업자는 앞치마, 장갑, 모자, 마스크를 항상 착용하도록 하였으며, 장신구 등의 착용을 금지하도록 하였다.



[그림 17] 작업복장 착용 및 청결관리

작업자가 용변 및 식사 후 작업에 복귀하기 전 손을 깨끗이 세척하도록 안내문을 부착하도록 하였으며, 상수도가 없는 농장에서는 손세정제를 비치하도록 하여 항상 손을 청결히 관리하도록 하였다(그림 18).



[그림 18] 손 세척도구 및 안내문

작업자의 안전사고 예방과 응급처치를 위하여 작업시 응급처치도구를 항상 비치하도록 하였으며(그림 19), 전기 등의 위험설비에는 전방 10m 거리에서 식별가능한 위험표시를 부착하여 주의하도록 하였다(그림 20).

작업자 안전위생에 대한 내용을 포스터로 제작하여 전체 농가에 배포하였으며, 농장입구에 반드시 부착하고 작업전 작업자를 대상으로 교육시키도록 하였다(그림 21).



[그림 19] 응급처치도구



[그림 20] 위험표시

소중한 내가족이 먹는
우리 농산물
내가 먼저 실천해야 합니다.

안전·안심 GAP농산물 생산 및 관리를 위한
농장 | 작업자 안전위생관리

실천사항	금지사항
01. 농장 청결 유지(쓰레기 및 유탄물물 제거) 	01. 농장내 외부 동물의 출입 금지
02. 적절하고 청결한 작업복장 03. 개인 위생관리 (라텍스, 식사 및 용변 후 손 세척) 04. 개인 건강관리 (장기 건강관리 및 전염병 증상서 작업 중단)	02. 작업중 장신구(목걸이, 귀걸이, 시계, 반지 등) 착용 금지 03. 진한 화장, 향수 및 메니큐어 금지 04. 지정된 장소외 작업장내에서의 용변, 취사행위, 흡연, 음주 등 금지
05. 수확 전/후 수확도구 및 설비의 청소 및 유지 보수 (2차오염 예방)	

농장주 및 현장감독자는 위의 사항을 작업자에게 교육을 시키시고, 작업자는 그 내용을 숙지·실현하여야 합니다.

긴급연락처 | 119(구급차/경찰/화재등) 농장담당자 |

배수출연구사업단(전남대학교 내) 국립환경대학교 원예학과



[그림 21] 농장/작업자 안전위생관리 포스터(좌)와 농장 부착(위)

4) GLOBALG.A.P. 인증 농가의 교육 및 성과 평가

가) GLOBALG.A.P. 인증전 농가의 관리 수준 조사

GLOBALG.A.P. 인증을 하기 전 농가의 관리수준을 조사하여 향후 지도관리방안을 마련하고자 경기도 안성, 전라남도 나주의 배수출농가 127농가를 대상으로 조사하였다.

전체공통기준에서 조사대상 농가 중 영농일지를 가지고 있는 곳은 87.4%인 111농가였으나, 이를 활용하여 2년 이상 영농기록을 실천하고 있는 농가는 100농가로 78.7%이었다. 농가 중에

는 참여하는 농산물인증 종류와 관리기관에 따라 한 해에 최대 4종의 영농일지를 지급받은 농가도 있어 영농기록의 어려움을 나타내었다. 이는 영농일지 기록양식의 규격화를 통해 하나의 영농일지를 공통으로 인정하는 체계를 구축함으로써 농가의 기록 향상을 이룰 수 있을 것으로 판단되었다. 농가에서 구입하여 사용한 비료나 농약의 영수증을 보관하고 있는 농가는 43농가로 33.8%에 불과하였으며, 보관하지 않는 이유로 농약과 비료를 농협이나 생산자단체로부터 공동구매 형식으로 구입하고 관련 자료를 농협이나 생산자단체에서 관리를 하기 때문이라고 답하였다. 과거 2년 이내에 토양분석을 실시한 농가는 115농가로 90.6%이었으나, 관개수의 수질 분석을 실시한 농가는 없었다. 조사대상농가의 모든 농장주가 농약을 직접 사용한다고 하였으나 매년 또는 2년마다 정기적으로 건강검진을 받는다는 농가는 63.7%인 81농가에 불과하였다. 농약 사용 및 취급에 대한 교육을 받았다고 답한 농가는 75.6%인 96농가로 주로 농협이나 지역 농업기술센터에서 교육을 받은 것으로 조사되었으나, 교육내용에 대해서는 세부사항을 답변하지 못하여 생산자에 대한 농약교육을 강화할 필요가 있는 것으로 판단되었다. 보유중인 농기계 및 농기구를 판매회사나 수리점으로부터 정기적으로 점검을 받고 기록을 남기고 있는 농가는 22.8%인 29농가에 불과하였는데 정기적 관리체계의 제도화로 농기계의 감가상각 및 농업경영비 감소를 이룰 수 있을 것으로 판단된다. 전체공통기준 51개 중 작업자의 건강과 안전, 그리고 복지에 대한 기준이 20개로 가장 많은 비중을 차지하고 있는데, 내·외부작업자나 방문자에게 안전 및 위생에 대한 내용을 구두나 안내문 등을 이용하여 교육을 시킨다고 답한 농가는 없었고, 작업복이나 장갑 등이 사용 후 깨끗하게 분리보관되고 있는 농가도 36.2%인 46농가에 불과하였다. 또한 농장 작업시 비상구급함을 비치한다는 농가는 23농가로 18.1% 수준이었다. 기본적인 작업자의 안전과 위생에 대한 관리분야의 평균 이행율은 20.4%로 다른 분야보다 월등히 낮은 수준이었는데, 이는 우리나라 농가의 영농규모가 영세하고 외부작업자의 작업기간이 한정적인 가족농 중심이기 때문에 작업자 복지에 대한 농장주의 의식이 낮은 것으로 판단되었다.

전체 114개 작물공통기준 중 농약에 대한 기준이 57개로 50%를 차지하고 있으며, 시비에 관한 기준이 22개로 19% 정도를 차지하고 있다. 농약을 시건장치가 있는 농약함이나 별도의 공간에 보관하고 있는 농가는 39.4%인 50농가에 불과한 것으로 조사되었고, 이중 액제형 농약을 분말형 농약의 아래쪽에 보관해야 한다는 등의 안전수칙을 제대로 이행하고 있는 농가는 없었다. 사용 후의 빈농약병을 배출전 농약 보관 수준으로 안전하게 보관하는 농가는 6농가(4.7%)로 조사되었다. 빈농약병 회수프로그램에 참여하지 않는다는 농가가 95.3%(121농가)에 달하였는데, 연 1~2회 정도인 회수기간이 너무 부족하고 마을내 공동수거함의 관리가 부실한 것이 주원인으로 조사되었다. 또한 빈농약병의 위험성에 대한 생산자의 인식도 매우 낮은 수준이었다. 비료와 농약이 물리적 격리가 되지 않은 같은 공간에 보관되고 있는 경우가 95.3%에 달하

였고, 유기질비료를 환경오염을 유발하지 않는 조건으로 적절하게 보관하고 있는 경우는 2.4%에 불과하였다. 대부분의 농가가 비닐로 덮거나 비가림시설을 이용하여 비료를 보관하고 있었으나, 농장 내·외부에 일부 비료가 방치되어 있는 농가도 89.8%에 달하였다.

과일·채소류의 전체 70개 기준 중 수확과정 및 수확물의 취급에 대한 기준이 62개로 89%를 차지하고 있어 수확 및 수확물의 취급과정에서의 위생 및 안전성에 높은 비중을 두고 있다. 수확상자를 창고나 비가림시설에 보관하고 있는 농가는 29.1%인 37농가였고, 나머지 농가는 옥외에 방치하고 있었는데 이는 공간부족과 짧은 사용기간 그리고 배와 포도는 봉지채로 수확하여 수확상자에 담기 때문에 수확상자의 위생적 관리에 대한 인식이 낮은 것으로 조사되었다. 농장내에 지정 소각장이 있는 농가는 21농가에 불과하였고, 농장에서 비닐류나 플라스틱류를 소각한 흔적이 발견된 농가는 79농가(62.2%)에 달하였다. 조사대상 농가는 전부 지하수를 관개수로 사용한다고 답하였으며, 지하수원 근처에 빈농약통 등이 방치된 경우는 85%인 108농가에 달하였다. 또한 농약희석통이 사용 후 깨끗하게 보관되고 있는 경우는 28농가로 조사되어 지하수 오염이 우려되고 있는 가운데, 지하수를 음용하거나 조리시 사용한다는 농가도 상당수 있었다. 수확된 배를 선별, 포장, 저장, 그리고 출하를 담당하는 수확후처리시설(APC)에서는 작업자의 복장 불량에 대한 조사가 있었고, 특히 선별라인의 전등에 보호캡이 설치되지 않아 안전성의 위험이 우려되었다.

나) 인증농가 교육 및 현장지도

생산농가에서는 GLOBALG.A.P. 인증기준의 이행이 매우 어렵다고 생각하고 있으며, 관리주체인 생산단체에서도 관리방법에 대한 애로사항을 가지고 있었다. 따라서 생산단체별로 매년 단체교육을 실시하였으며, 농가별로 연1회 이상 개별 방문하여 컨설팅을 실시하였다(그림 22). 교육내용은 GLOBALG.A.P.의 이해와 실천방안, 배나무 양분관리방안, 병해충관리방안, 작업자의 안전 및 위생이며 이 내용을 교재로 묶어 농가에 배포하였다(그림 23).



[그림 22] GLOBALG.A.P.인증 대상농가 현장 컨설팅

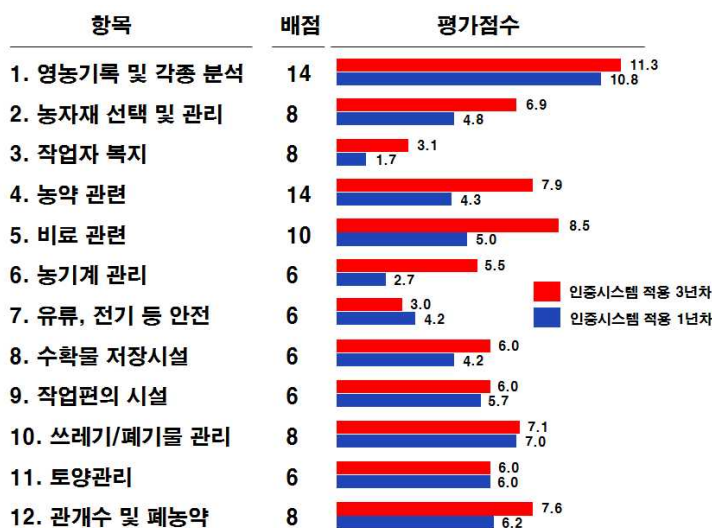


[그림 23] GLOBALG.A.P. 인증농가 교육자료집

다) 인증농가 성과 평가

GLOBALG.A.P. 인증을 통한 농가 생산환경 개선정도, 향후 집중지도 요소의 개발 및 관리사항을 파악하고자 인증 3년차 농가와 1년차 농가를 비교분석하였다(그림 24).

조사내용은 영농기록, 작업자복지, 자재관리, 자재보관, 농장환경관리 등 GLOBALG.A.P. 전체 235개 기준 중 현장에서 준수해야 하는 기준을 5항목 50문항으로 분류하였다(표 8). 조사결과, 3년차 농가는 평균 78.4 점, 1년차 농가는 평균 63.0 점으로 15.4점의 차이가 있었다. 인증 시작 전에 대부분의 항목에서 점수를 얻지 못했으나, 1년과 3년 후에 농가의 개선 정도가 크게 향상된 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 신규농가의 예비조사자료로 활용하여 취득 점수에 따라 농가관리방안을 설정하였는데, 80점 이상은 적합, 41점~79점은 시정후 재평가, 40점 이하는 당해연도 인증참여 제한으로 구분하여 관리하도록 하였다(그림 25).

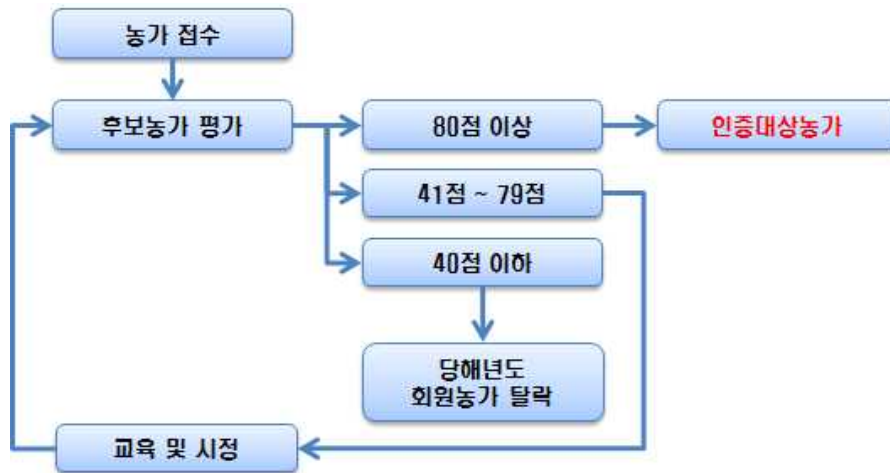


[그림 24] GLOBALG.A.P. 인증연차별 농가 평가 결과

[표 8] GLOBALG.A.P. 인증연차별 농가 평가 세부항목별 점수

1-1. 영농기록 및 분석		배점	3년차	1년차
1	영농일지가 있습니다. (영농일지 보유 유·무만 확인)	2	1.8	0.0
2	영농일지를 이용하여 영농기록을 하고 있습니다.	2	1.0	2.0
	영농기록은 2년 이상 기록되어 있습니다.	3	1.9	3.0
3	농약, 비료의 구입시 영수증을 보관하고 있습니다.	1	0.4	0.5
4	토양분석 및 시비처방을 받았습니다. (년도)	1	1.0	0.8
5	농업용수의 수질분석을 받았습니다. (년도)	1	0.8	1.0
6	수확농산물의 잔류농약 분석을 받았습니다.	2	2.0	2.0
7	매년 건강검진을 받고 있습니다.	2	2.0	2.0
소 계		14	10.8	11.3
1-2. 농자재 선택 및 관리				
8	농약 선택 및 사용시 기술전문가의 조언을 받습니다.	2	2.0	2.0
9	농장주는 농약 안전취급 교육을 받았습니다.	3	1.9	0.0
10	비료의 선택 및 사용시 기술전문가의 조언을 받습니다.	2	2.0	2.0
11	농기계는 기술자에게 정기적으로 점검을 받고 있습니다.	1	1.0	0.8
소 계		8	6.9	4.8
1-3. 작업자/방문자의 건강, 안전 및 복지				
12	작업자 및 방문자를 위한 안전/위생 안내문이 있습니다.	1	0.9	0.0
13	작업전 작업자에게 안전 및 위생에 대한 교육을 실시합니다.	3	0.8	0.0
14	작업복장(특히 농약복장)은 청결히 관리되고 있습니다.	2	0.8	1.7
15	작업자를 위한 응급구급함이 있습니다.	2	0.8	0.0
소 계		8	3.1	1.7
2-1. 농약 관련				
16	농약보관함(또는 공간)이 독립적으로 있습니다.	3	1.9	0.0
	농약보관함(또는 공간)은 시건장치가 되어 있습니다.	2	0.8	0.0
17	농약보관시 보관 방법을 준수하고 있습니다.	1	0.3	0.0
18	농약보관함이나 장소에 누출시 처치도구가 있습니다.	1	0.1	0.0
19	농약취급 주의사항이나 경고문구가 부착되어 있습니다.	1	0.1	0.0
20	농약보관장소에 식자재를 같이 보관하지 않습니다.	2	1.5	1.7
21	빈농약병은 별도로 안전하게 보관하고 있습니다.	2	1.5	1.3
22	농약병 회수프로그램에 참여하고 있습니다.	2	1.8	1.3
소 계		14	7.9	4.3
2-2. 비료 관련				
23	비료는 농약과 물리적으로 격리되어 보관되어 있습니다.	3	2.6	0.0
24	유기질과 무기질 비료는 구분되어 보관되어 있습니다.	2	1.5	1.0
25	비료는 안전하게 보관되어 있습니다. (석회비료는 제외)	2	1.8	1.7
26	농장내에 오랜 기간 적재된 비료가 없습니다.	2	1.8	1.3
27	빈비료포대는 분리수거하여 보관되어 있습니다.	1	0.9	1.0
소 계		10	8.5	5.0

2-3. 농기계 (트랙터, 경운기, 운반차, 농약살포장비 등)				
28	농기계 및 농기구 등을 보관하는 별도로 창고가 있습니다.	2	2.0	2.0
29	농기계 및 농기구는 청결한 상태를 유지하고 있습니다.	1	0.5	0.7
30	수확상자는 청결하게 보관되어 있습니다.	3	3.0	0.0
소 계		6	5.5	2.7
2-4. 유류, 전기 등				
31	유류보관장소, 전기시설 등에는 위험표시가 부착되어 있습니다.	1	0.1	0.0
32	유류(경유, 등유 등)는 안전하게 보관되어 있습니다.	3	1.1	2.5
33	전기시설은 누전 위험이 없습니다.	2	1.8	1.7
소 계		6	3.0	4.2
2-5. 수확물 저장시설				
34	수확물 보관창고가 있습니다. 또는 수확즉시 APC로 운반합니다.	1	1.0	0.7
35	비인증품과 구분하여 보관 가능합니다.	3	3.0	1.5
36	저장고의 온·습도는 관리되고 있습니다.	2	2.0	2.0
소 계		6	6.0	4.2
3-1. 작업 편의 설비				
37	작업자가 이용할 수 있는 화장실이 있습니다.	2	2.0	2.0
38	작업자가 손을 세척할 수 있는 시설이나 도구가 있습니다.	2	2.0	1.7
39	작업자가 휴식, 식사를 할 수 있는 공간이 있습니다.	2	2.0	2.0
소 계		6	6.0	5.7
3-2. 쓰레기와 오염물질 관리 / 재활용				
40	농장에는 쓰레기 등을 소각하는 고정장소가 있습니다.	2	2.0	2.0
41	소각장에는 비닐이나 플라스틱을 소각한 흔적이 없습니다.	2	1.3	1.0
42	생산 농장 내부에 종이, 비닐 등이 방치되어 있지 않습니다.	1	0.9	1.0
43	인근 축사로부터 침출수 등이 유입되지 않습니다.	3	3.0	3.0
소 계		8	7.1	7.0
3-3. 토양관리				
44	종다양성 보존을 위한 관리가 이루어지고 있습니다.	2	2.0	2.0
45	토양침식 예방(또는 방지)을 위한 조치가 취해지고 있습니다.	2	2.0	2.0
46	토양담압 예방(또는 방지)을 위한 조치가 취해지고 있습니다.	2	2.0	2.0
소 계		6	6.0	6.0
3-4. 관개수(지하수) 및 폐농약				
47	지속적 사용이 가능한 관개수원을 사용하고 있습니다.	2	2.0	2.0
48	농업용수원 근처에 농약병 등이 방치되어 있지 않습니다.	3	3.0	2.0
49	농약 회석통이 깨끗하게 관리되어 있습니다.	1	0.6	0.5
50	농업용수 펌프장치 등은 안전하게 관리되고 있습니다.	2	2.0	1.7
소 계		8	7.6	6.2
합 계		100	78.4	63.0



[그림 25] GLOBALG.A.P. 인증농가 예비평가에 따른 관리 절차

5) GLOBALG.A.P. 인증을 위한 수확후처리시설의 관리기준 설정

수확후처리시설(APC)은 HACCP기준에 준하여 기본적으로 관리하나 수출배는 세척, 세절 등의 별다른 수확후 처리가 없이 입고, 선별, 포장, 저장, 출고의 단순 공정으로 이루어져 있다. 따라서 HACCP기준을 전부 수용할 필요가 없어 GLOBALG.A.P.인증기준에서 제시하는 기준에 준하여 수출배 APC의 관리기준을 설정하였다.

APC 입구에는 작업장배치도와 작업자 안전/위생 포스터를 부착하여 작업자와 방문자의 안전 및 위생을 철저히 하도록 하였다. 또한 APC 입고 및 선별라인에는 인증농가리스트를 부착하여 인증품 작업의 여부를 구분할 수 있도록 하였다(그림 26).



[그림 26] APC내 작업장 배치도 / 안전위생포스터 / 인증농가리스트 부착

선별 및 포장구역의 전등은 파괴시 유리조각이 수확물로 유입되어 안전사고를 유발하지 않도록 보호캡을 씌워 관리하도록 하였다. 또한 수확상자에서 배를 내린 뒤 빈 수확상자를 배출하는 시스템에서 수확상자 배출 라인이 봉지제거라인 위로 지나게 되는 경우가 있어

수확상자로부터 흙등의 이물질이 과실에 접촉되지 않도록 하부에 비닐등으로 차단벽을 설치하거나 상층 라인을 사용하지 않도록 하였다(그림 27).



[그림 27] 전등보호캡 설치 및 흙 등 이물질 유입 차단

선별 및 포장구역은 주기적으로 청소하고 그 내역을 기록으로 남기도록 하였으며, 청소도구가 아무 곳에도 방치되지 않도록 하였고, 특히 작업공간내에 작업자의 음료수, 음식물 등이 놓여 있거나 음식을 보관하는 냉장고 등이 없도록 하였다(그림 28). 음료수, 음식물, 냉장고 등은 식당이나 휴게실로 옮겨 이용하도록 하고 이를 관리규정에 포함하였다.



[그림 28] 선별 및 포장구역 청결 관리

APC에서는 수확상자나 최종 포장재를 작업자의 의자나 쓰레기통 등 다른 목적으로 사용하는 경우가 많았는데, 이는 수확물의 운반 또는 저장 목적으로만 사용해야 한다는 인증기준에 위해되는 것으로 이에 대한 관리기준을 정하고 시행하도록 하였다(그림 29).



[그림 29] 수확상자의 다른 용도 사용 금지

APC내에는 작업자를 위한 탈의실, 식당, 휴게실 등의 시설을 갖추도록 하고, 항상 청결하게 관리되도록 하였다. 노후된 콘센트나 배전판 등의 전기시설은 감전 등의 안전사고 예방을 위하여 교체 또는 수리하도록 하였다(그림 30).



[그림 30] 작업자 위생/안전 관리

인증품의 포장후 저장시 비인증품과 분리하여 독립된 공간에 저장하여 관리하도록 하였으며, 저장고내의 온습도는 주기적으로 확인하여 품질유지를 하도록 하였다(그림 31).



[그림 31] 저장공간의 분리 및 온습도관리

6) GLOBALG.A.P. 인증관리프로그램 개발

수출배의 GLOBALG.A.P. 단체인증의 관리효율성 증가와 내부관리의 투명화 및 객관성 유지를 도모하고 서류작업의 간편화와 종이자원 절약을 목적으로 GLOBALG.A.P. 관리프로그램 및 모바일 앱을 개발하였다(그림 32).

생산자단체에서는 인증농가의 기본정보를 관리프로그램에 등록을 하는데, 기본 정보는 모바일 앱을 통해 확인이 가능하다. 모바일 앱에는 현장에서 확인이 필요한 50가지 항목에 대해 이행여부를 선택하고 사진을 찍어 저장할 수 있다. 모든 자료는 시스템에 등록되어 관리프로그램에서 확인이 가능하며 최종적으로 내부심사보고서로 출력할 수 있도록 하였다.

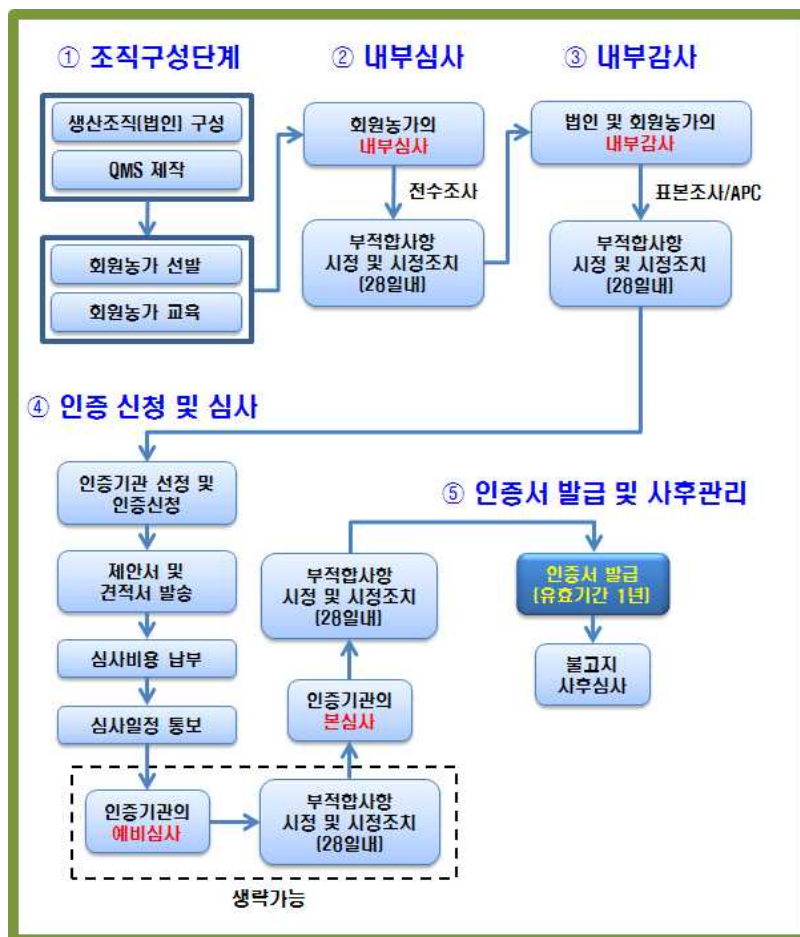


[그림 32] GLOBALG.A.P. 인증관리프로그램 및 모바일 앱 개발

7) GLOBALG.A.P. 인증 절차 확립

GLOBALG.A.P. 단체인증은 개인인증과는 달리 조직구성, 농가구성, 내부심사, 내부감사, 인증기관 심사 등의 단계별 절차를 필요로 한다. 과거 GLOBALG.A.P. 단체인증이 국내에서 시범사업으로 시행된 바 있으나 자체적인 시스템 개발없이 진행된 1회성 사업으로 종결되어 관련자료가 전무하였다. 본 연구사업의 시작과 함께 GLOBALG.A.P. 단체인증을 위한 생산시스템을 개발하고 적용하는 과정에서 많은 시행 착오로 겪으며 확립한 체계는 그림 33과 같다. GLOBALG.A.P. 단체인증을 위해서는 크게 5단계로 구분할 수 있다. 우선 조직구성단계로 생산자단체의 조직구성과 QMS를 제작하고, 회원농가를 선발하고 교육해야 한다. 두 번째 단계는 내부심사로 선발된 회원농가에 대해 GLOBALG.A.P. Checklist를 이용한 현장심사를 실시해야 하며, 결과에 따라 부적합 사항을 시정하여야 한다. 세 번째 단계는

내부감사로 QMS와 내부심사에 대한 감사를 실시해야 하며, 결과에 따라 부적합 사항을 시정해야 한다. 네 번째 단계는 인증기관에 의한 인증심사로 예비심사와 본심사로 구분하여 실시한다. 예비심사는 선택사항이며 본심사에 대비한 미비한 사항을 파악하는데 도움이 될 수 있다. 이 역시 심사결과에 대한 부적합 사항을 28일 이내에 해소하여야 한다. 마지막으로 사후관리단계로 인증서가 발급되면 다음 작기 초반에 인증기관에서 인증기준의 지속적 이행 여부를 확인하는 사후심사를 실시한다. 부적합사항이 발견되면 인증기관은 인증효력을 중지하고 부적합 사항의 시정을 요구하게 된다. 시정조치가 이루어지지 않으면 인증효력은 취소된다. 이러한 일련의 과정은 매년 반복되어 시행된다.



[그림 33] GLOBALG.A.P. 단체인증 취득을 위한 절차

8) GLOBALG.A.P. 자료 제작 및 발간

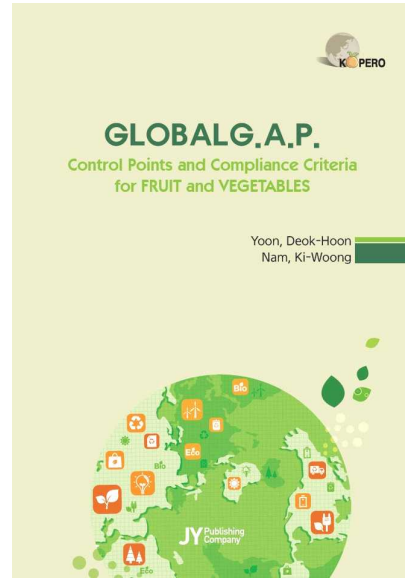
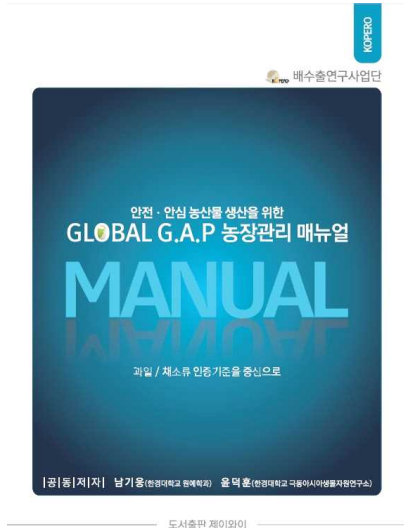
본 연구과제의 수행과정에서 개발되어 발간된 주요 자료는 다음과 같다.

- (1) 품질관리시스템 (QMS) : GLOBALG.A.P. 단체인증에서는 GLOBALG.A.P. 인증기준에서 제시하는 사항에 대하여 생산자단체의 운영규정인 품질경영시스템(QMS)를 제정하여 운영하도록 하고 있다. 이에 따라 본 연구팀에서는 GLOBALG.A.P. 인증기준의 변경에 따라 이에 부합하는 내용으로 총 3회에 걸쳐 QMS를 개정하여 생산자단체별로 적합한 내용으로 발간하여 보급하였다(그림 34).



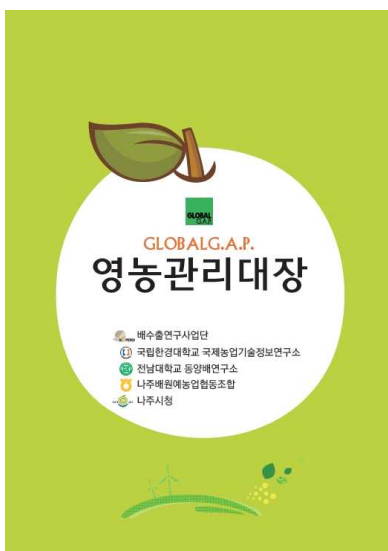
[그림 34] 생산단체별 배 품질관리시스템(QMS)

- (2) 농장관리매뉴얼 : GLOBALG.A.P.인증기준의 이행에 대하여 생산농가에서는 많은 어려움을 호소한 바, 연구팀에서는 농가의 이해력향상을 위해 농가컨설팅을 통해 수집한 현장 사진을 이용하여 중점관리사항을 사진매뉴얼화(ISBN 978-89-963306-1-5)하였다. 또한 외국인 증기관의 요청으로 보다 보편적으로 활용할 수 있도록 일부 개정하여 영문판(ISBN 978-89-963306-7-7)으로도 발간하였다(그림 35). 이 매뉴얼은 중점관리사항에 대해 잘된 점과 잘못된 점으로 구분하여 현장사진으로 제시함으로써 농가의 이해력 향상과 현장용 교재로 활용되고 있다.



[그림 35] 농장관리매뉴얼 (국문판 및 영문판)

(3) 영농관리대장 : GLOBALG.A.P.인증기준에서는 농약, 비료의 관리, 농기계/농기구관리, 쓰레기/폐기물 관리, 농장위해성평가, 병해충 모니터링, 작업자 교육확인 등에 대해 농가에서 관리기록을 작성하도록 하고 있다. 그러나 기존의 영농관리기록장은 단순하게 날짜별로 빈칸만 구분되어 있는 형태로 보급되고 있어 활용도가 낮은 실정이었다. 이에 본 연구팀에서는 날짜별로 위의 사항에 대해 세부적인 내용을 기록할 수 있도록 영농관리대장을 제작하였으며 농가의 의견을 수렴하여 4차례에 걸친 수정을 통해 농가에 보급하였다(그림 36).



201년 월 일 (요일)				
영농활동	과목명	대상 병충해 명	구입량	사용량
	농약	농약 상품명 (원-주-제)	10a당 사용량	구입량 사용량
비료	과목명	영양분명 (N-P-K)	10a당 사용량	구입량 사용량
	비료	비료 상품명	비료 성분	구입량 사용량
농기계	농기계 명	유형	관리 사유	관리자 (회사명)
	점검	점검항목	점검결과	점검일자
폐기물	종류	배출량 (톤/일/주)	처리 방법	처리 일자
	처리	처리 방법	처리 일자	처리인

- 15 -

(1) 농가정보 및 현황기 사항

농장주명	농가번호	
농장주소		
영농규모	작목명 (종류)	재배면적(㎡)
	연평균수량 (톤)	
기술지도	구분	영역
	일반 영농관리	소속
	농약 선택 및 사용	
	비료 선택 및 사용	
	수확후 관리	

(2) 영농장비 (농가에서 사용하는 장비나 방법에 대해 1개씩 선택)

농약	사용장비	<input type="checkbox"/> 66기 <input type="checkbox"/> 분무기 <input type="checkbox"/> 관수장치 이용
	사용법	<input type="checkbox"/> 기타 ()
비료	사비장비	<input type="checkbox"/> 분무법 (수정, 수정) <input type="checkbox"/> 살포법 (분포)
	사비방법	<input type="checkbox"/> 미스트법 <input type="checkbox"/> 살포법 <input type="checkbox"/> 관수법 <input type="checkbox"/> 토양법
사비장비	사비장비	<input type="checkbox"/> 분무법 (수정, 수정) <input type="checkbox"/> 살포법 (분포)
	사비방법	<input type="checkbox"/> 미스트법 <input type="checkbox"/> 살포법 <input type="checkbox"/> 관수법 <input type="checkbox"/> 토양법

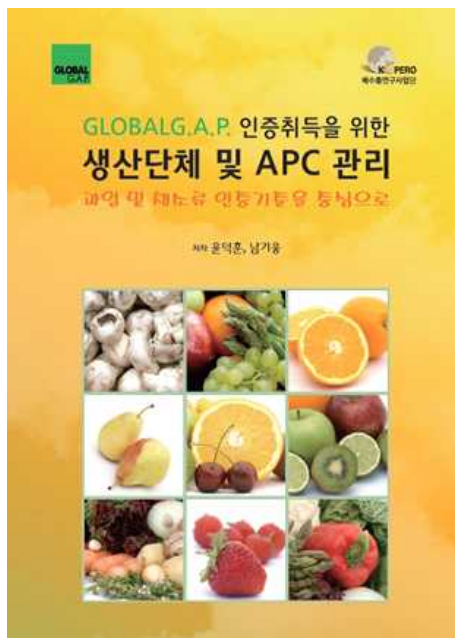
- 2 -

[그림 36] 영농관리대장

9) 수출배 GLOBALG.A.P. 인증 매뉴얼 개발

본 연구과제의 최종목표는 GLOBALG.A.P. 단체인증 취득을 위한 생산시스템 개발이고, 이 결과로 발간하는 매뉴얼이 “GLOBALG.A.P.인증 취득을 위한 생산단체 및 APC관리”와 “GLOBALG.A.P.인증 취득을 위한 생산자 실천 가이드북”이다(그림 37).

“GLOBALG.A.P.인증 취득을 위한 생산단체 및 APC관리” 매뉴얼은 생산단체의 관리를 위한 내용으로 인증 취득을 위한 단계별 절차를 자세하게 해설하였으며, 품질경영시스템(QMS)의 표준안을 제시하고 있다. 품질경영시스템(QMS)은 그림 38에서 보는 바와 같이 품질방침 및 목표를 설정하고, 이를 실천하기 위한 2종의 품질관리매뉴얼(QMM), 10종의 품질관리절차서(QMP)(표 9), 그리고 15종의 품질관리지침서(QMI)(표 10)로 구성되어 있으며 품질관리절차서와 품질관리지침서의 이행 결과와 평가를 기록할 수 있는 기록양식이 제시되어 있다. 각종 규정서와 기록양식은 생산단체의 특성에 따라 수정하여 사용 가능하나 본 매뉴얼에서 제시한 사항은 GLOBALG.A.P.인증기준의 최소요구사항이므로 이 내용은 모두 포함을 해야 한다. “GLOBALG.A.P.인증 취득을 위한 생산자 실천 가이드북”은 GLOBALG.A.P. 인증기준 중 농가에서 이행해야 하는 기준만 구분하여 생산, 수확, 출하 등으로 과정별로 그림이나 사진과 함께 상세하게 설명하였다.



(a) ISBN 978-89-963306-9-1



(b) ISBN 978-89-963306-8-4

[그림 37] GLOBALG.A.P. 인증 매뉴얼



[그림 38] GLOBALG.A.P. 품질경영시스템(QMS)의 구성

[표 9] 품질관리절차서(QMP)의 구성

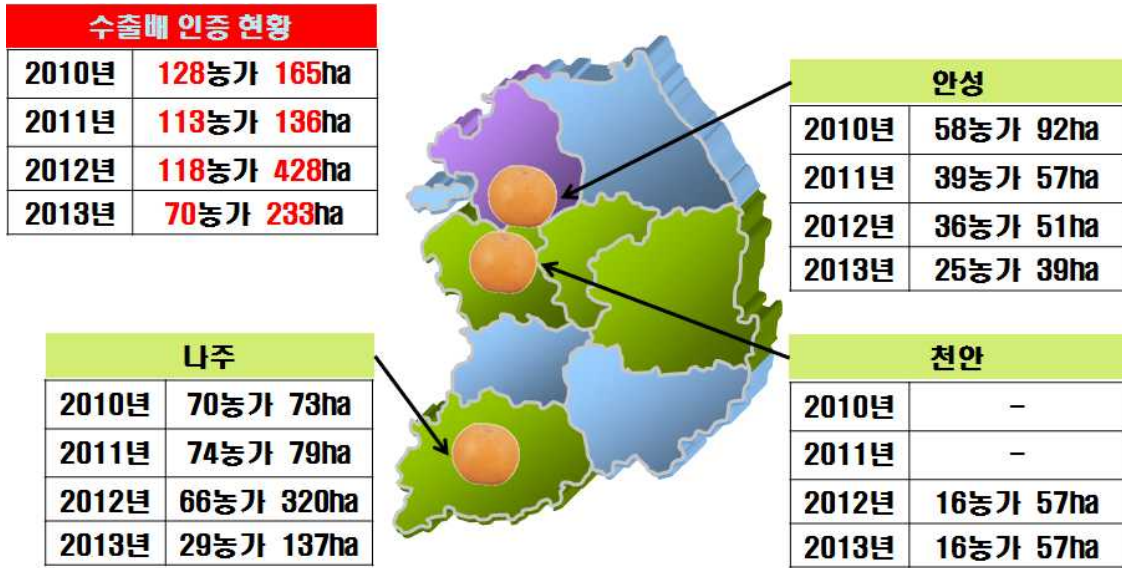
문서명	관련 GLOBALG.A.P.기준	내 용
법인의 조직구조	QM 1.2	생산자단체의 구성 및 관리방법
주요 직원의 자격	QMA 1.12 / QMA 1.13	내부감사관, 내부심사원, 기술전문가 등의 자격 및 임무
문서 및 기록관리	QM 1.3 / AF 1.1.2	QMS문서의 (제)개정 및 관리
이의제기	QM 1.4 / AF 7.1	인증품과 회원농가의 이의 제기 처리
부적합/시정조치/제재	QM 1.7	QMS 이행 결과에 따른 조치사항
이력추적	QM 1.8 / QM.MB. 3 / AF 12.	인증품의 생산부터 소비자까지의 이력추적 관리
회수	QM 1.9 / AF 8.1	부적합 인증품의 회수처리 절차
안전과 위생	AF 3.1.2 / AF 3.2.4 / FV 5.2 / FV 4.1.2 / FV 5.1.2	작업자의 안전과 위생관리
유리/플라스틱 안전취급	FV 4.1.11 / FV 5.4.7	유리나 플라스틱류의 안전 취급 절차
해충 모니터링	FV 5.6	해충 모니터링 방법 및 조치 절차

[표 10] 품질관리지침서(QMD)의 구성

문서명	관련 GLOBALG.A.P.기준	내용
회원농가 관리	QM 1.1.2	회원농가의 가입 및 제재 처리
교육 및 훈련	FV 4.1.4 / FV 5.2.1	직원, 회원농가, 작업자의 교육이나 훈련 계획
내부심사	QM 1.6	내부심사 방법
내부감사	QM 1.5	내부감사 방법
위해성평가	AF 1.2 / AF 3.1.1 / AF 3.2.1 / AF 9.1 / CB 5.5.2 / CB 6.3.2 / FV 5.1.1	농장, 안전, 위생 등의 위해성 평가 방법
모니터링 및 측정 관리	CB 9.2 / FV 5.5.2	사용기계의 모니터링이나 측정관리방법
사고 및 비상사태 조치	AF 3.4.1	안전사고발생이나 비상사태시 처리방법
폐기물/오염물질 관리	AF 5.2.1	농장에서 발생하는 폐기물이나 오염물질 관리방법
종다양성 보존 및 관리	AF 6.1.1	환경및 종다양성 보존을 위한 관리방법
GMO오염최소화	CB 2.3.4	GMO농산물의 오염 최소화 방법
수자원 최적관리	CB 6.2.2	수자원(농업용수)의 최적 관리방법
MRLs 초과시 조치	CB 8.6.7	잔류농약분석 결과 MRLs 초과시 조치방법
농장 재입장	CB 8.8.2	농약 살포후 농장 재입장에 관한 조치
수확물 오염방지	FV 4.1.5	수확물의 (교차)오염방지를 위한 방법
농식품 보호 위험 처리절차	AF 9.1	농식품의 보호를 위한 위험요소 처리방법

10) 수출배 GLOBALG.A.P. 인증 취득

우리나라 수출배의 GLOBALG.A.P.인증 현황은 그림 39와 같다. 2010년과 2011년에 나주와 안성에서 128농가 165ha, 113농가 136ha가 인증을 취득했으며, 2012년 부터는 천안이 추가되어 3개 지역에서 118농가 165ha가 인증을 취득하였고, 2013년에는 총 70농가 233ha가 인증을 취득하였다. 최초 인증년도인 2010년보다 생산단체가 증가하였음에도 인증농가수가 줄어든 이유는 농가의 지속적 관리가 부실하여 내부심사를 통해 부적합 판정을 받은 농가가 늘었고, 스스로 인증을 포기한 농가도 발생하였기 때문이다. 그러나 인증농가수의 무조건적인 증가는 올바른 발전방향이 아니라는 본 연구진의 판단으로 제대로 실천하는 농가를 중심으로 GLOBALG.A.P. 인증시스템을 정착하고자 한다.



[그림 39] 수출배 GLOBALG.A.P. 인증 현황

다. 배 수출 전문단지 합격을 향상을 위한 병해충 예찰정보 제공 시스템 개발

1) 기상정보를 이용한 병해충 발생시기 예측

(가) 무인기상장치 설치

2008년 12월 8일 전남대학교 나주 봉황농장에 향후 기상조건에 따른 배 발생 주요 병해충의 발생예측을 위해 무인기상관측기를 설치하였다. 타당한 기상정보의 수집을 위해 무인기상장치 설치 위치를 탐색한 후 설치 장소의 부실수를 제거후 관측기를 설치하였다 (그림 1).



그림 486. 봉황농장에 설치된 무인기상관측기 및 데이터로거 프로그램

(나) 무인기상장치를 이용한 기상정보 확보

(1) 2011년 4월 27일경 나주 봉황 농장소재 무인기상장치에는 기상정보 전송용 모뎀과 정보 변환용 인터페이스를 그리고 광주 전남대학교 곤충분자계통분류 및 생태연구실에는 수신용 모뎀을 설치하여, 2시간 간격으로 시간별, 일별 기상정보수신이 가능토록 함으로 나주소재 봉황농장에 직접 방문하여 기상정보를 수집하던 방식으로부터 자동송수신 체계를 확립하였다 (그림 2).



그림 2. 수신용 모뎀 및 발신용 모뎀과 수신된 기상정보

(2) 무인기상장치를 통하여 배발생 주요 병해충인 흑성병, 꼬마배나무이, 각지벌레등의 발생예측 기상정보를 확보하고 분석하였다. 이를 이용하여 꼬마배나무이 수상이동시기, 흑성병 발병

온·습도 조건, 각지별레 1차, 2차 성충 부화 및 이동시기를 분석하였다. 또한 2011년도에는 본교 나주 봉황 실습장의 기상정보뿐만 아니라, 나주시 왕곡면의 기상정보와, 금천면의 기상정보를 포함하여 3곳의 기상정보를 확보하여 국소지역별 기상정보를 비교하였다.

(다) 기상정보를 이용한 병해충 발생시기 예측

(1) 2009년도 기상정보 분석결과, 2월의 기온이 평년보다 높아 꼬마배나무이의 수상이동 시기가 앞당겨짐을 확인하였다. 이를 확인하기 위해 예찰시 마다 단과지와 조피에 월동중인 성충들의 수를 조사하였으며, 2월 1일부터 최고기온이 6℃ 이상인 날을 누적하여 누적일수 12일부터 수상이동으로 판단하는 기상조건과 더불어 꼬마배나무이 월동형성충의 수상이동시기 예측모형(Kim et al., 2007)에 따라 비율을 계산하여 수상이동을 확인하였다 (표 1, 표 2). 그 결과 온도에 따른 수상이동 시기가 매년 변경되고 있음을 확인하였으며, 특히, 온난한 온도의 영향으로 2008년도에 비해 2009년도 수상이동시기가 앞당겨 졌음을 확인할 수 있었다 (표 3). 또한, 지역에 따라 수상이동시기도 크게 다를 수 있음을 확인하였고 배과원별 꼬마배나무이의 월동 성충 밀도에도 차이가 있음을 확인하였으며 밀도정도에 따라 꼬마배나무이가 단과지로 이동하는 시기에 영향을 주는 것으로 추정되었다 (표 4).

표 201. 꼬마배나무이 발생 및 활동시기

월동형 성충활동시기	2월1일 부터 기온이 6℃ 이상 누적일수 12일 부터 수상이동				
교미 및 산란 시기	누적일수 25일 3월 상순경 교미 시작, 중순부터 산란(약 250여개)				
발생시기	1세대	2세대	3세대	4세대	5세대(월동형)
	5월 중·하순	6월 중·하순	7월 하순	8월 하순~9월 하순	9월 하순
방제시기	2월1일 부터 기온이 6℃ 이상 누적일수 16~21일 되는 시기에 기계유제 살포				
* 2월 1일부터 최고온도를 일별로 기록하고 각 임계온도 이상인 일수 누적					

표 202. 꼬마배나무이 월동형성충의 수상이동시기 예측모형

상대적 성충 이동 비율 (R) =	$\frac{\text{성충수/단과지(T)}}{\text{성충수/조피 } 25\text{cm}^2\text{(B)+성충수/단과지 (T)}}$
*R 값이 0.8을 초과하는 시기를 유의미한 성충이동시기로 간주	

표 203. 전국 꼬마배나무이 월동성충 예상 수상이동시기

지 역	예상 수상 이동시기	
	2008년	2009년
전남 나주	02.28	02.12
전북 완주	03.06	02.12
충북 영덕	03.06	02.15
충남 예산	03.08	02.12
경기 양평	03.07	02.15
강원 양양	03.05	02.15
경북 영덕	02.25	02.15
경남 진주	03.06	02.12

표 204. 배과원 꼬마배나무이 밀도 조사 기록

예찰일시	반복구	봉황A			봉황B			금천					
		밀도 조사 과수 지점											
		단과지	중간	하단부		단과지	중간	하단부		단과지	중간	하단부	
09.01.29	1	0	4	3		0	1	3		0	11	5	
	2	0	0	1		0	0	2		0	8	2	
	3	0	2	3		0	1	1		0	0	5	
09.02.05	1	0	1	1		0	1	1		3	6	12	0.22
	2	0	4	6		0	1	0		3	1	6	
	3	0	5	1		0	1	0		0	1	3	
09.02.07	1	1	3	5	0.14	0	1	1	0.25	4	3	8	0.25
	2	0	2	3		0	2	1		0	2	5	
	3	1	1	4		1	2	1		3	3	7	
09.02.09	1	1	2	3	0.46	2	1	1	0.4	1	6	3	0.3
	2	5	3	2		1	1	3		3	3	7	
	3	1	2	3		1	0	2		2	3	4	
09.02.11	1	2	3	1	0.52	2	4	1	0.5	7	3	1	0.81
	2	5	3	4		1	1	1		8	1	2	
	3	4	3	5		1	0	2		7	3	2	
09.02.12	1	6	3	2	0.8	3	3	3	0.65	12	5	2	0.82
	2	10	5	3		6	3	2		11	5	3	
	3	17	5	3		4	3	2		9	2	2	
09.02.14	1	8	2	0	0.896	3	1	0	0.875	21	1	3	0.851
	2	7	1	2		1	0	0		11	2	3	
	3	11	1	1		3	0	1		14	2	2	
		79	55	56	190	29	27	28	84	119	71	87	277

(2) 수집된 기상자료 중 3월 27일부터 5월 18일까지의 일별 데이터를 분석한 결과, 총 11일의 흑성병 발병 가능일을 추출하였고, 이 날짜의 시간별 데이터를 분석한 결과, 4월 20일, 5월 12일, 5월 16일에 흑성병 발병 조건인 16 ~ 23°C의 온도가 유지되는 상태에서 9시간동안 잎이 젖어있으면 감염조건이 되며, 8 ~ 30일이 지나면 병징이 나타나는 조건이 충족됨을 확인하였다 (표 5). 주기적 예찰 결과 5월 18일 예찰시 배시험장과 봉황농장에서 흑성병 병징이 나타난 잎을 관찰하였다 (그림 3).

표 5. 기상정보를 이용한 흑성병 발병예측

날짜, 시간	최고온도	엽면습도	날짜, 시간	최고온도	엽면습도	날짜, 시간	최고온도	엽면습도
TIMESTAMP	Deg C	Minutes	TIMESTAMP	Deg C	Minutes	TIMESTAMP	Deg C	Minutes
04-20 0:00	16.41	0	05-12 0:00	18.19	0	05-16 0:00	14.96	0
04-20 1:00	16.31	0	05-12 1:00	17.07	0	05-16 1:00	15.37	0
04-20 2:00	16.55	0	05-12 2:00	16.56	0	05-16 2:00	15.85	9.02
04-20 3:00	16.58	0	05-12 3:00	17.82	0	05-16 3:00	15.13	60
04-20 4:00	17.06	0	05-12 4:00	19.72	3	05-16 4:00	13.64	60
04-20 5:00	17.43	0	05-12 5:00	19.58	59.02	05-16 5:00	13.3	60
04-20 6:00	16.72	56.02	05-12 6:00	18.9	60	05-16 6:00	13.5	60
04-20 7:00	15.4	60	05-12 7:00	18.9	60	05-16 7:00	13.7	60
04-20 8:00	15.37	60	05-12 8:00	19	60	05-16 8:00	13.81	60
04-20 9:00	16.12	60	05-12 9:00	18.73	60	05-16 9:00	14.66	60
04-20 10:00	17.64	60	05-12 10:00	18.35	60	05-16 10:00	16.02	60
04-20 11:00	17.4	60	05-12 11:00	18.25	60	05-16 11:00	17.34	60
04-20 12:00	17.4	60	05-12 12:00	17.57	60	05-16 12:00	18.12	60
04-20 13:00	16.21	60	05-12 13:00	17.13	60	05-16 13:00	18.94	60
04-20 14:00	16.42	60	05-12 14:00	17.27	57.98	05-16 14:00	19.2	60
04-20 15:00	17.77	60	05-12 15:00	17.3	35.02	05-16 15:00	20.22	60
04-20 16:00	17.81	60	05-12 16:00	16.86	60	05-16 16:00	20.12	60
04-20 17:00	18.32	60	05-12 17:00	16.52	60	05-16 17:00	19.92	60
04-20 18:00	17.84	60	05-12 18:00	16.49	60	05-16 18:00	20.02	60
04-20 19:00	16.82	60	05-12 19:00	16.93	60	05-16 19:00	19.68	60
04-20 20:00	14.27	31	05-12 20:00	16.59	60	05-16 20:00	19.17	60
04-20 21:00	12.52	60	05-12 21:00	15.03	60	05-16 21:00	19	60
04-20 22:00	12.01	60	05-12 22:00	14.04	60	05-16 22:00	19	60
04-20 23:00	11.7	60	05-12 23:00	12.62	60	05-16 23:00	18.86	60



그림 3. 배에 나타난 흑성병 병징

(3) 2011년도 기상정보의 분석결과, 연중 기온의 경우 봉황과 금천은 최소 1℃에서 3℃ 차이가 존재 하였다. 3년간의 기상정보를 분석결과 금천이 봉황보다 온도가 1℃에서 3℃ 정도 높았으며, 왕곡은 봉황과 금천에 비해 일일 평균 4℃ 이상 차이가 나는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 꼬마배나무이 수상이동시기는 물론 이에 따른 꼬마배나무이 방제를 위한 기계유제 살포시기가 지역별로 차이가 날 수 있다는 가능성을 보여주는 결과이며 아울러 흑성병 역시 단지별 발병시기가 달라질 수 있는 결과로 자칫 단지에 따라 방제시기를 놓치게 되어 방제의 효율성을 극대화하지 못할 수 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다.

(4) 각지벌레의 경우 현재 정형화된 발생예측 시스템은 없으나, 통용되는 발육적산온도 패턴에 준하여 성충의 이동시기를 예측하였다 (Jeon et al., 2003, 표 6). 현재 이용되는 발육적산 모형에 준하여 월동알 50% 부화시기, 1세대 성충 산란최성기, 2세대 약충 부화 시기 등을 발육적산온도 모형을 이용하여 예측하였다. 5월 9일 경에 월동 알의 50% 산란을 예측 하였으며, 1세대 성충의 산란최성기와 2세대 약충 부화기를 예측하였다. 그러나 각지벌레는 농가현장에서 거의 관찰되지 않아 예측은 가능했지만 관찰은 되지 않았다.

표 6. 현재 통용되는 각지벌레 발생 적산 온도 개념

		(최고온도 -12.3℃) x 2/3
월동알 50% 부화시기	3월 1일 ~	155DD가 되는 시기
		평균온도 - 10.1℃ 의 온도를 누적
1세대 성충 산란 최성기	월동알 50% 부화시기~	600DD가 되는 시기
2세대 약충 부화시기	월동알 50% 부화시기~	700DD가 되는 시기

(5) 기상정보를 바탕으로 흑성병 분석 결과 추가적인 흑성병 발병조건이 만족될 수 있음을 확인하였다. 흑성병은 강우뿐만 아니라 일교차에 의한 결로 현상에 의해서도 발병 조건을 충족할 수 있음을 확인하였다. 일교차가 큰 봄·가을의 경우 일교차에 의해서 새벽 1시경부터 결로가 발생할 수 있다. 실제로 2011년 5월 7일의 경우 강우는 없었지만, 밤 10시부터 다음날 오전 10시까지 엽면 습윤 상태가 흑성병 발병조건을 거의 충족하여, 온도는 16℃에서 0.1 ~ 0.5℃가 부족한 상태로 습윤조건을 충족하였다 (그림 4).

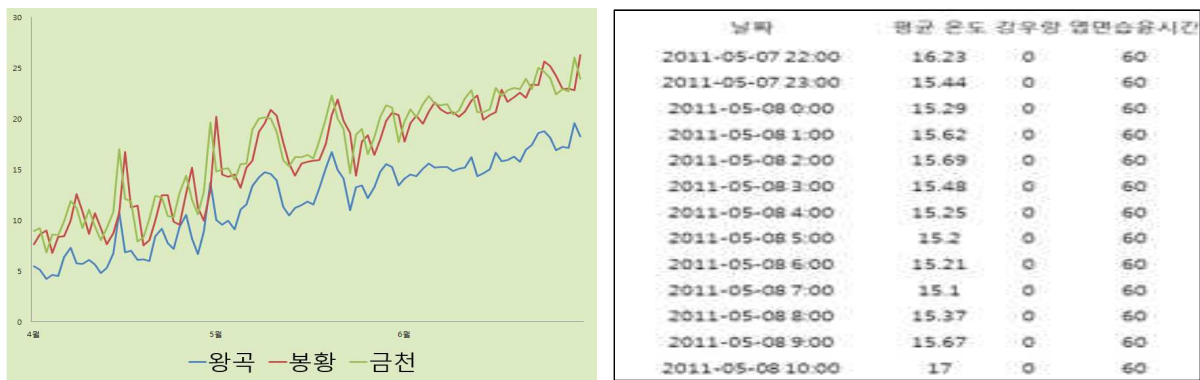


그림 4. 왕곡, 봉황, 금천의 지역적 온도차이 및 비강우하에서 충족되는 흑성병 발병조건

(6) 2012년도 기상정보를 바탕으로 병해충 발생양상분석결과를 2011년도 병해충 발생양상과 비교하였다. 먼저 흑성병의 경우 발병일수가 2011년도에는 23일로 나타났으나 2012년도에는 37일로 약 14일 정도 발병일수가 많은 양상을 보였다. 또한 2011년도의 경우 6월 ~ 7월사이 가장 높은

빈도로 발병한 후 점차 발병일수가 줄어드는 양상을 보였지만 2012년도의 경우 8월 말 태풍으로 인해 9월에 14일에 달하는 높은 수치를 확인하였다 (그림 5). 꼬마배나무이의 경우 2011년도와 비교하였을 때 2012년도는 수상이동은 8일, 산란은 6일, 산란된 알의 부화일은 9일 정도 늦는 것으로 확인되었다. 마지막으로 각지벌레의 경우 월동알 50%부화일, 성충 산란 최성기, 2세대 부화약충 발생 최성기 모두 올해 2일정도 늦음을 확인하였다 (그림 5). 이러한 정보의 DB화를 통해 향후 병해충 상황을 미리 예측할 수 있는 정보로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

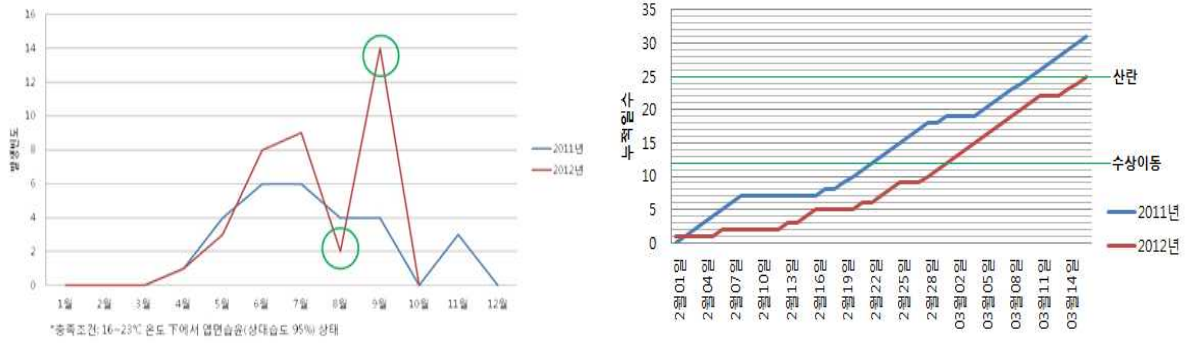


그림 5. 기상정보에 근거한 흑성병 발병빈도 및 꼬마배나무이 산란 및 수상이동

(7) 2013년도 기상정보 분석결과, 꼬마배나무이의 월동성충 수상이동은 2월 27일로 확인되었으며 이에 따른 수상이동이 80%이상 되는 꼬마배나무이 방제를 위한 기계유유제 처리기간은 3월 4일 ~ 3월 9일까지로 나타났다. 성충의 산란시작은 3월 12일 정도로 확인되었으며, 알부화 시기는 3월 20일로 이는 2012년도와 비교하였을 때 전반적으로 이르게 나타난 결과였다 (그림 6). 각지벌레의 경우 50% 부화시기는 4월 30일로 확인되었고 성충 산란 최성기는 6월 30일로 2세대 부화약충 발생 최성기는 7월 7일로 확인되었다 (그림 6). 이는 꼬마배나무이 발생양상과 마찬가지로 이르게 나타난 결과였으나 그 일 수 차이가 많지 않은 것으로 나타났다. 이러한 기상정보를 바탕으로 한 병해충 발생예측정보는 농민예찰단의 예찰결과와 사업단의 예찰결과와 함께 통합되어 배수출 관련기관 및 배수출사업단에 공문으로 발송되었다.

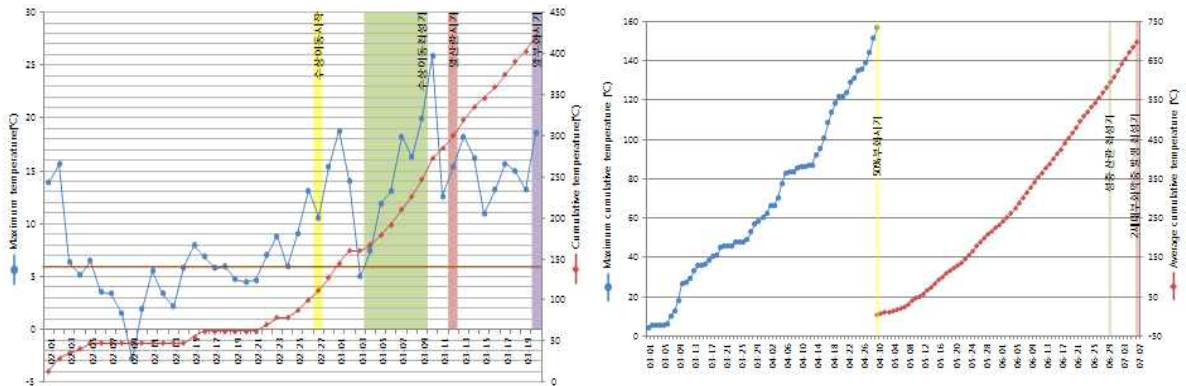


그림 6. 꼬마배나무이, 각지벌레의 기상정보에 의한 발생정보

2) 자립적인 농민예찰단 운용

가) 농민예찰단 구성

(1) 2핵심 1세부과제의 수출전문단지구성이 완료됨에 따라 2011년 7월 4일(월)부터 7월 6일(수) 까지 나주시내 농가 5곳의 배수출전문단지(금천, 동강, 왕곡, 문평, 봉황)를 방문하여 지역별 농민 예찰단 구성을 위해 당시 농가의 예찰 방법과 병해충 발생 양상을 파악하였으며, 7월 11일(월)과 7월 13일(수)에 농가를 다시 방문하여 배수출사업단의 병해충 예찰 양식과 예찰지 작성 요령 교육 실시 및 나방류 4종에 관한 페로몬 트랩을 설치하고 예찰 주를 리본으로 표시하였다 (그림 7).

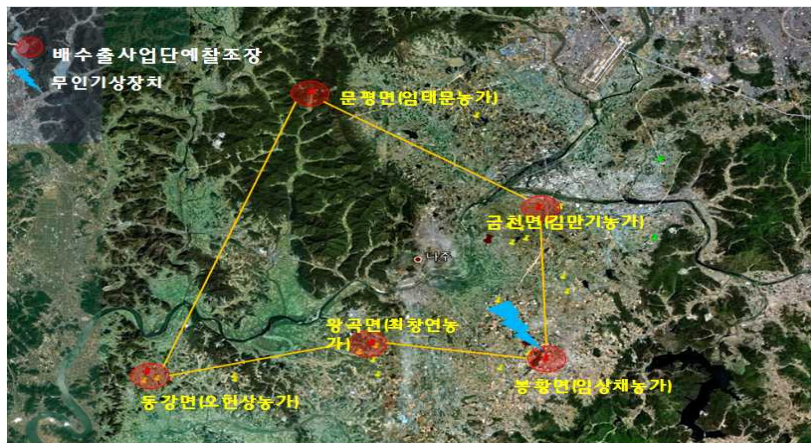


그림 7. 제 3차년도에 구성된 나주 농민예찰단

(2) 2012년도 연구지역의 확대를 위해 천안과 안성지역 배수출전문단지를 대상으로 예찰단을 구성하였다. 천안, 안성의 수출전문단지가 구성된 후 6월 1일(금) 안성과수원협에 방문하여 사업설명회 후 농가를 직접 방문하여 병해충 발생양상을 파악 한 후, 배수출사업단의 병해충 예찰양식과 나방류 4종에 대한 페로몬 설치방법 및 예찰지 작성요령을 교육하였다 (그림 8).

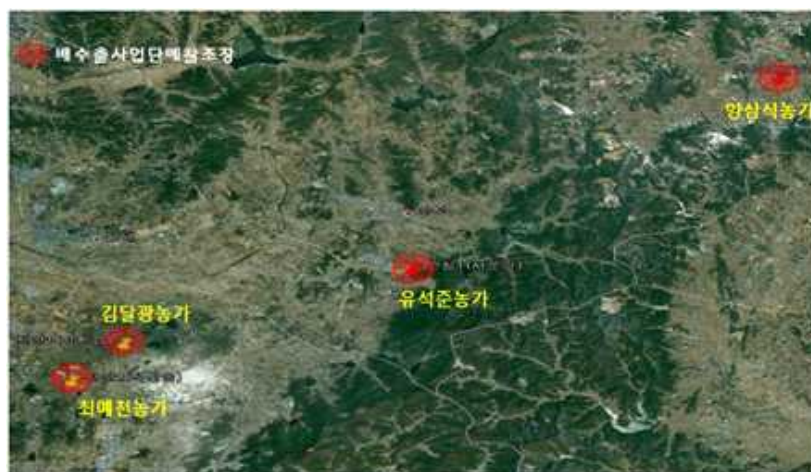


그림 8. 제 4차년도에 구성된 천안, 안성 농민예찰단

나) 농민예찰단을 대상으로한 예찰교육 실시

(1) 구성된 농민예찰단을 대상으로 예찰시기, 방법 등에 대한 예찰교육을 하였으며, 매주 1회 예찰을 요청하였고, 예찰주 선정은 과원내 중심이 되는 예찰 주를 한군데 설정하고, 중심 예찰주를 기준으로, 좌·우 거리를 같게 하여 이동 한 후 다시 상·하 같은 거리로 이동하여 총 5개의 예찰 주를 설정하였으며, 예찰주는 빨간색 리본으로 표시하였다. 각각의 예찰주에 서로 다른 방향의 두 개 가지를 예찰 부위로 선정하고 노란색 리본으로 표시하였다 (그림 9).



그림 9. 농민들을 대상으로 예찰교육 실시

(2) 표시된 예찰주 및 예찰 지점에 대해 매주 1회 예찰토록 하였으며, 주요 병해충이 관찰되지 않는 경우, 그 외 부분을 관찰하는 방식으로 예찰하도록 교육을 실시하였다 (그림 10). 흑성병의 예찰은 단과지를 중심으로 총 1000엽당 이병엽을 파악하여 백분율로 환산하였다. 꼬마배나무이는 단과지를 중심으로 300 과정도를 조사하여, 엽당 마리수를 계산한 후, 백분율로 환산하여 밀도를 파악할 수 있도록 하였다. 각지벌레의 경우 쉽게 관찰이 되지 않는 점을 고려하여 지난해 발생한 배나무를 중심으로 관찰하도록 하였다.



그림 10. 예찰주 표시와 페로몬 트랩 및 농민교육

(3) 나방류의 경우에는 4종류(복숭아순나방, 복숭아심식나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방)의 페로몬 트랩을 각각의 기간(복숭아순나방-3월하순, 복숭아심식나방-5월하순, 사과애모무늬 잎말이나방-4월하순, 사과무늬잎말이나방-4월하순)에 따라 설치하도록 하였으며, 예찰의 경우 각각의 페로몬 트랩에 잡힌 유살수를 중심으로 파악하였다 (그림 11). 기타 돌발해충의 경우에는 예찰지의 기타란에 작성 할 수 있도록 하였다. 예찰에 필요한 물품인 루페,

예찰지, 볼펜, 파일 그리고 예찰주 표시를 위한 리본은 제공되었으며, 예찰결과는 제공한 예찰양식에 맞추어 작성될 수 있도록 하였다. 그 후 배수출 사업단 병해충 예찰관리시스템에 직접 등록하거나 불가한 경우 팩스를 이용하여 연구실에서 예찰정보를 확보하였다.



그림 11. 선정된 예찰주 표시 및 페로몬 트랩 설치

다) 예찰단의 지속적인 운용

2011년도에는 나주지역 5곳 (금천, 동강, 문평, 봉황, 왕곡)을 지속적으로 운영하였으며, 2012년도에는 2011년도에 구성된 나주지역 5곳 (금천, 동강, 문평, 봉황, 왕곡) 및 천안, 안성지역의 각 2곳 (성환읍, 직산읍, 서운면, 일죽면)의 농민예찰단을 지속적으로 운용하였다. 2013년도에는 나주지역 기존 5농가에서 왕곡농가가 배농사를 그만두게 되면서 4농가로 축소되어 나주지역 4곳 (금천, 동강, 문평, 봉황) 및 천안, 안성지역의 각 2곳 (성환읍, 직산읍, 서운면, 일죽면)의 농민예찰단을 지속적으로 운용하였다 (그림 12). 예찰방식은 해마다 동일한 방법으로 진행되었으며, 월 3회(10일, 20일, 30일) 예찰정보를 홈페이지에 업로드 또는 팩스를 통해 연구실에서 수집하는 방식을 이용하여 예찰정보를 확보하였다. 또한, 연간 3번의 자문회의를 실시하여 분기별 각 지역의 전체적인 병해충발생상황과 각 농민이 담당하고 있는 국소지역의 병해충 발생양상 그리고 병해충의 대처방안에 대한 의견을 나누었다.



그림 12. 제 5차년도에 운용된 나주 및 천안, 안성지역 농민예찰단

라) 예찰단에 의한 예찰정보 확보

(1) 2011년도에는 예찰조장 5명이 자신의 농가를 포함하여 6농가씩 예찰하여 총 30농가의 예찰 기록을 홈페이지에 업로드 하였으며, 연구실에서 예찰 정보를 확보하였다. 예찰 농가의 연령을 고려하여 지속적인 인터넷 교육을 실시하고 매뉴얼을 만들어서 단계별 이용 방법을 교육하였다. 교육에도 불구하고 정보 확보가 늦어지는 경우 팩스를 이용하여 월 3회 이상 예찰 기록을 확보 하였고 예찰 정보는 7월부터 확보하기 시작하였다.

(2) 2012년도에는 나주지역 예찰단 조장 5명, 천안, 안성지역 예찰단 조장 각각 2명이 자신의 농가를 포함하여 6농가씩 예찰하여 나주지역 30농가, 천안 12농가, 안성 12농가 총 54농가에 대한 예찰기록을 홈페이지에 업로드 하거나 홈페이지에 업로드가 어려운 경우 팩스 또는 스마트폰을 이용하여 연구실에 발송토록 하여 예찰정보를 확보하였다. 월 3회(10일, 20일, 30일) 예찰정보를 확보하였으며, 나주는 3월, 천안, 안성은 7월부터 확보하기 시작하였다 (그림 13).

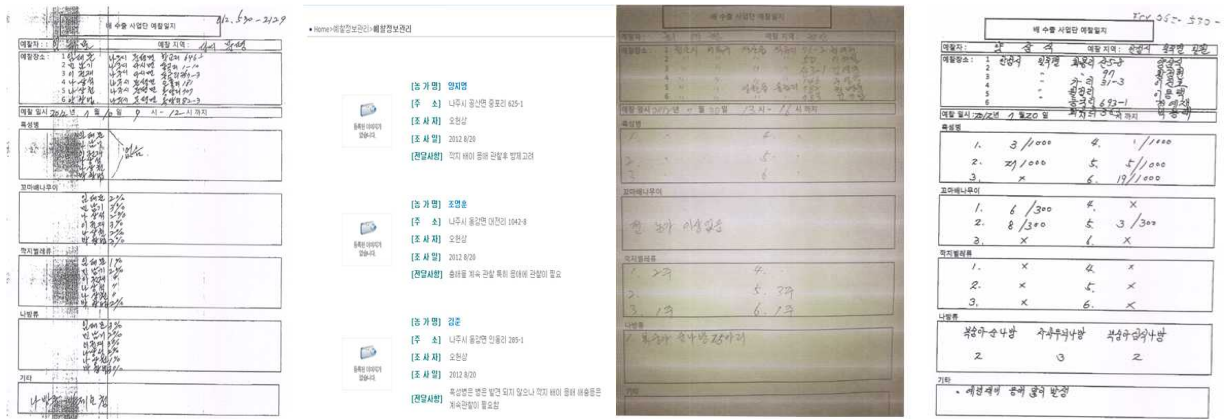


그림 13. 나주, 천안 및 안성 예찰일지 (좌: 팩스, 우: 홈페이지)

(3) 2013년도에는 나주지역 예찰단 조장 4명 및 천안, 안성지역 예찰단 조장 각각 2명이 자신의 농가를 포함한 총 6농가씩 예찰하여 나주지역 24농가 및 천안, 안성지역 12농가 총 36농가에 대한 예찰정보를 배수출사업단 홈페이지에 업로드하거나 팩스 또는 핸드폰 사진기능을 이용하여 발송된 예찰정보를 확보하였다 (그림 14). 3월을 시작으로 배수확이 마무리되는 10월까지 예찰을 수행하였으며 월 3회 (10일, 20일, 30일) 예찰정보를 확보하였다. 각 연도별로 확보된 예찰정보는 이후 본 사업단 예찰단의 예찰정보 및 무인기상장치를 통해 확보한 기상정보를 이용한 병해충 발생시기 예측정보와 함께 취합하여 배수출사업단과 나주 및 천안, 안성지역 배수출관련기관에 공문으로 제공되었다.

배추밭 사업단 예찰일지

예찰자: 조, 박, 김 예찰 지역: 천안시 성동, 서귀원리

예찰장소:	1 천안시 성동읍 용리 5-17	김, 박, 조
	2 " " " " 114-44	김, 박, 조
	3 " " " " 10-1	김, 박, 조
	4 " " " " " " " "	김, 박, 조
	5 " " " " " " " "	김, 박, 조
	6 " " " " " " " "	김, 박, 조

예찰 일시: 2012년 6월 8일 시 - 9시까지

특성명: 후성병, 병충, 습충

꼬마배나무이

1.	200/1	4. 300/1
2.	300/1	5. 300/1
3.	300/1	6. 300/1

각지벌레류

1.	0	4. "
2.	2	5. 1
3.	2	6. 1

나방류

복숭아순나방 8마리 복숭아심식나방 1

구과개코의 표범이 나방 1마리

기타

특히 2012년 5월 29~29일까지 각구역은 후성병 발생이 9마리 정도 있음

KOPRO

병해충 예찰농가

번호	발생단지	농장주	출발주소	현황
1	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
2	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
3	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
4	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
5	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
6	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
7	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
8	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
9	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
10	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
11	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
12	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
13	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
14	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물
15	나주	김정희	전라남도 나주시 봉황면 옥곡리 63-54	진딧물

그림 14. 농민예찰단에 의한 예찰정보 (좌 : 팩스. 우 : 홈페이지)

마) 농민예찰단에 의한 자문수행

(1) 2012년도 6월, 8월, 10월 3회에 걸친 농민예찰단의 자문회의를 통해 분기별 나주지역의 병해충발생양상, 나주 5곳(금천, 동강, 왕곡, 문평, 봉황)의 각각의 병해충 발생양상 그리고 향후 병해충 방제에 대한 자문이 이루어졌다. 6월 나주지역의 경우에는 전반적으로 후성병의 발병률이 높은 것으로 나타났으나 초기방제가 잘 이루어진 농가에서는 발병률이 극히 낮은 것을 확인하였으며, 꼬마배나무이의 경우 전년도 대비하여 발생밀도가 낮은 것으로 확인되었다. 5개 지역의 병해충 발생양상은 후성병의 발생밀도가 높아졌으며 방제후에도 후성병이 잘 수그러들지 않는다는 의견이 많았으며 각지벌레나 꼬마배나무이의 빈도는 낮은 것으로 보였다. 8월 나주의 전반적인 상황은 기온이 고온으로 들어서면서 후성병이 감소추세를 보였고 반면 꼬마배나무이는 6월과 비교하여 증가하는 양상을 보인 것으로 확인되었다. 5곳 각각의 지역상황은 응애, 각지벌레, 진딧물이 높은 밀도로 발생이 확인되어 이에 대하여 방제가 필요하다는 의견이 많았다. 10월의 경우 태풍으로 인한 낙과로 병해충에 대한 문제는 많이 줄어들었으나 왕곡지역의 경우 응애가 전년도와 달리 신초에서부터 발생하면서 이에 따른 피해가 있었던 것으로 보이며, 태풍에 동반된 강우로 인해 후성병에 대한 자문이 높은 비율을 차지하였다.

(2) 2012년도 천안, 안성지역의 경우 6월 이전에 예찰단이 구성되지 않아 자문회의는 8월과 10월에 걸쳐 2회 실시되었다. 8월 천안의 경우 후성병을 비롯하여 꼬마배나무이와 각지벌레의 발생은 낮은 밀도로 나타났으나 복숭아순나방의 개체수 증가가 두드러졌으며 각각의 지역은 진딧물의 발생과 복숭아순나방의 발생이 나타난 것을 제외하고는 병해충에 의한 피해는 크게 나타나지 않았다. 8월 안성의 경우는 꼬마배나무이와 각지벌레의 밀도는 낮았지만, 7월 후성병의 밀도 증가를 확인하였으며 각각의 지역에서 응애와 복숭아순나방과 복숭아심식나방의 개체수

증가가 확인되었다. 10월 천안의 경우 3분기 발생빈도가 높았던 흑성병의 밀도가 감소하였으나, 조류에 의한 피해가 해마다 증가하는 것으로 나타났으며 10월 안성의 경우 흑성병 및 꼬마배나무이에 의한 피해가 확인되었으며 그 외 층에 의한 피해는 크지 않은 것으로 나타났다.

(3) 2013년도 4월, 6월, 10월 3회에 걸친 나주지역 농민예찰단의 자문회의를 통해 분기별 나주 전체지역, 나주 국소지역을 대상으로 한 병해충발생양상 및 대처방안에 대한 의견을 나누었다 (그림 15). 4월 나주지역 과원은 겨울철 낮은기온으로 인해 월동 병해충이 감소한 것으로 생각되며 그 결과 겨울철 발생한 꼬마배나무이의 월동형 성충 밀도가 매우 낮음을 확인하였다. 그러나 낮은 월동형 성충의 밀도에 반해 알의 밀도는 높은 편으로 확인되어 성충 밀도에도 불구하고 기계유유제 살포가 적기에 이루어 져야 할 것으로 생각되었으며 흑성병의 경우 봄철 비 오는 시간이 길어지고 안개가 크게 발생하는 것으로 미루어 발병여건이 충분하다고 판단되었다. 이러한 기상조건으로 미루어 볼 때 흑성병 대책으로 비 온 직후 충분한 예방제와 치료제를 살포해야 할 것으로 판단되었다. 6월 나주지역의 흑성병의 경우 초기에도 발생이 낮은 밀도로 확인되었으며 날씨가 무더워지기 시작하면서는 거의 확인되지 않았다. 꼬마배나무이의 경우 역시 평균 3 ~ 4% 발생하는 것으로 확인되었으며, 이 또한 2012년도 보다는 낮은 밀도임을 확인하였다. 또한, 날씨가 고온기에 접어들면서 응애의 발생이 증가할 것으로 판단되었다. 향후 병해충 방제를 위해 배 봉지를 씌우기 전까지 응애와 각지벌레에 대한 각별한 관리와 방제가 필요할 것으로 판단되었으며 날이 더 무더워지면서 심각해질 것으로 생각되는 나방류에 대처하기 위해 충분한 관찰과 방제가 이루어져야 할 것으로 판단되었다. 10월 나주지역의 경우 앞선 분기와 마찬가지로 2012년보다 각지벌레, 꼬마배나무이, 응애 및 진딧물의 발생은 현저히 낮은 것으로 관찰되었으며 흑성병의 경우 일부 농가에서만 낮은 농도로 확인되었다. 나방류의 경우에는 2/4분기까지는 피해가 극히 미미하였으나, 8 ~ 9월로 접어들면서 복숭아순나방과 복숭아심식나방에 의한 피해가 다수 발견되기 시작하였다. 향후 나방류는 예찰용 페로몬 트랩을 꾸준히 관찰하여 방제적기를 파악하여 방제하는 것이 중요하고 밤시간 동안에는 자외선 등을 설치하여 유살시키는 것이 좋다는 의견을 나누었다.

성명: 오현상

주소: 나주시 동강면 인동리 180-1

예찰농가

1. 나주시 동강면 인동리 180-1
2. 나주시 동강면 인동리 258-1
3. 나주시 동강면 대전리 1042-8
4. 나주시 공산면 풍촌리 1100-1
5. 나주시 공산면 풍촌리 625-1
6. 나주시 공산면 남장리 805

자문내용

1. 2013년 1/4분기 나주시역 배 작린 병해충 발생양상 및 향후 대처 방안에 대한 전반적 자문
 - 꼬마배나무이의 경우 월동성충 관찰결과 작년과 비교하여 마릿수가 현저히 적음을 확인함
 - 4월의 잦은 강우와 저온으로 인해 흑성프자의 비산이 많을 것으로 예측됨, 흑성병 발생이 심할 것으로 추측함
2. 나주 동강지역 병해충 발생에 대한 전반적 자문
 - 올해 설치한 복숭아순나방트랩의 4월 포획량이 10일 5마리, 20일에 45마리로 앞으로 기온이 상승함에 따라 나방류 피해가 극심할 것으로 생각됨
 - 나주시역의 경우 은실가루자키벌레와 버들가루자키벌레 두종류가 현재 발생하는데 유충의 발생시기가 달라 방제가 어려움이 있음
3. 향후 병해충 방제를 위한 대처 방안 자문
 - 흑성병의 발생을 줄이기 위해 강우전 예방소독제와 강우후 3이내 치료 소독제 사용을 적극 권장함
 - 각지벌레의 경우 지하부에 활동하는 버들가루자키벌레 방제를 위해 각지벌레 부화전 나무 뿌리 주변에 토양 살충제나 유충가두를 충분히 뿌려주기를 권장함

성명: 임태문

주소: 나주시 문평면 학교리 646-1

관리농가:

1. 나주시 다시면 풍곡리 1-10 (민남기)
2. 나주시 다시면 풍곡리 357-3 (이권재)
3. 나주시 문평면 오동리 181 (나상진)
4. 나주시 문평면 옥당리 707 (나상천)
5. 나주시 문평면 옥당리 82-3 (박장범)
6. 나주시 문평면 학교리 646-1

자문내용

1. 2013년 2/4분기 나주시역 배 작린 병해충 발생양상 및 향후 대처 방안에 대한 전반적 자문
 - 흑성병의 경우 온도가 낮을 밀도로 확인되었으며, 현재는 날씨가 무더워지기 시작하면서 거의 보이지 않음
 - 꼬마배나무이의 경우 평균적으로 3~4% 발생하는 것으로 확인되었으며, 이 또한 작년과 비교하여 낮은 밀도로 판단됨
2. 나주 문평지역 병해충 발생에 대한 전반적 자문
 - 각지벌레의 경우 아직까지는 확인되지 않았지만, 곧 2차 발생시기에 들어감으로 지 금부터 꾸준한 관찰과 방제가 필요할 것으로 생각됨
 - 용애 역시 현재 고온기(30~32℃)에 접어들면서 발생이 증가할 것으로 판단됨
3. 향후 병해충 방제를 위한 대처 방안 자문
 - 배 봉지를 씌우기 전까지 용애와 각지벌레에 대한 각별한 관리와 방제가 필요함, 봉 지 안으로 들어가지게 되면 피해가 심각해짐
 - 나방류의 경우 2주에 한 번 꼴로 방제하면 될 것으로 판단됨

그림 15. 나주시역 자문회의 결과지

(4) 2013년도 4월, 6월, 10월 3회에 걸친 안성 및 천안 농민예찰단의 자문회의 결과 4월 안성지역은 겨울철 추운 날씨로 인해 일부지역에서는 냉해에 의한 피해가 다수 발견되었으며 꼬마배나무이, 각지벌레, 진딧물등의 해충은 4월까지의 육안으로 확인되지 않았으나 봄철 꼬마배나무이 방제를 위한 기계유유제 미살포 농가에서는 꼬마배나무이가 다수 발생 될 것으로 유추되었다. 이를 위한 대처 방안으로 꼬마배나무이와 나방류에 대한 집중적인 예찰이 필요하다고 자문하였으며 예찰을 통한 적정 방제시기를 가늠하고 이에 따른 처방이 필요하다고 진단하였다. 천안도 꼬마배나무이와 각지벌레의 월동 밀도가 매우 낮게 나타났으며 육안으로 관찰되는 병증상은 없으나 저온과 강우가 계속되면서 5월초 흑성병과 적성병 증상이 육안으로 확인될 것이라 생각되므로 이에 따른 보호제 농약 또는 침투 이행성 농약 등을 살포하여 철저히 예방위주의 농법을 사용해야한다고 하였다. 6월 안성지역은 몇일간 지속된 비와 낮은 기온으로 흑성병이 다발생할 것으로 예상되었으나, 계속된 비가 끝난 후 날씨가 쾌청하여 흑성병 발생이 심각하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 병해충은 낮은 밀도를 보이는데 반해 겨울 추운 날씨로 인한 냉해피해로 2012년도보다 착과수가 전반적으로 줄어드는 양상을 확인하였다. 향후 병해충 방제를 위해 봉지 씌우기 전까지 예찰을 게을리하지 않고 꾸준히 관찰하여 방제하도록 하며, 예방위주의 방제로 초기밀도를 낮춰 과실피해가 최소화되도록 해야 한다고 하였다. 천안지역의 경우 8월초 흑성병이 다발생할 것으로 예상한 것과 다르게 흑성병의 밀도가 매우 낮게 나타나고 있으며 해충의 경우 꼬마배나무이에 의한 피해도 낮은 편이나, 복숭아순나방에 의한 피해가 증가하는 양상을 보였다. 이후 고온기로 접어들면서 대발생할 수 있는 용애류에 대해 각별히

신경쓸 필요가 있다는 의견을 나누었다. 10월 천안은 겨울철 냉해피해에 이어 여름철 무더운 날씨로 인한 고온에 따른 열과의 발생빈도가 2012년도에 비해 높게 나오는 것으로 확인되었다. 그 외 흑성병, 꼬마배나무이 등에 의한 피해는 낮게 나타났으나 장마기간이 길어지고 고온으로 가면서 나방류의 발생빈도가 증가함을 확인하였다. 그러므로 성페로몬 트랩을 통한 조기에찰과 교미교란제를 이용한 교미교란 등의 방법을 이용하여 나방류의 밀도를 줄여 피해를 최소화하는 방안이 제시되었다. 천안 지역은 안성지역과 마찬가지로 농가에 따라 병해충의 발생 정도가 낮게 나타났으나 일부 농가에서는 나방류의 발생빈도가 높은 것으로 확인되었다. 나방류에 의한 피해가 심각한 농가의 경우 낙과피해가 심각하였으며 이를 대처하기 위해 철저한 예찰에 의한 예방과 정확한 시점의 농약 방제가 중요하다는 의견을 나누었다.

4) 사업단 예찰단 운용

가) 2008 ~ 2009년도 꼬마배나무이 집중 예찰

(1) 2008년 9월부터 2009년 6월까지 주 1회 이상 정기적으로 꼬마배나무이 집중 예찰을 수행하였으며 예찰시 무인기상관측기의 온습도 데이터를 현장에서 직접 수집하였다. 2008년 9 ~ 10월에 걸쳐 꼬마배나무이의 약충과 성충을 관찰하였고, 10월 말 ~ 11월에 걸쳐 발생한 꼬마배나무이의 월동형성충을 관찰하였다. 12월부터는 월동을 시작한 성충들을 관찰하였으며, 1월중에는 조피 밑에 밀집하여 월동을 하고 있는 성충들이 다수 관찰되었다. 2월에는 기상자료를 토대로 수상이동시기 예측모델을 적용하여 수상이동시기를 예측한 후 예찰시 밀도조사를 통해 예측된 수상이동 날짜를 확인하였고, 기계유유제 살포를 통한 수상이동 성충의 방제결과도 함께 관찰하였다. 2월말부터 3월까지 월동형 성충으로부터 산란된 알을 관찰하였으며 지속적인 조사와 기록을 통해 4월 초의 2차 발생시기(월동성충이 산란한 알에서 부화한 약충이 50%가 되는 시기)를 예측하였으며, 그 후에도 꾸준한 예찰로 1세대 성충 발생을 확인하였다.

(2) 예찰 결과, 12월초부터 단과지에 발생하는 성충의 밀도가 감소하였으며, 단과지나 꽃눈 부분보다 주로 나무 하단의 조피부분에 모여 있는 것을 확인함으로 꼬마배나무이의 월동과정을 확인하였다 (그림 16). 나주시 금천 소재 농가의 포장 전체에 걸쳐 고정 예찰주 10곳을 선정하였으며 작기 종료로 인해 포장관리(농약살포 및 시비 등)는 하지 않았다 (그림 16).



그림 16. 금천농가 예찰주 및 조피하에 월동중인 꼬마배나무이

(3) 2008년 12월 17일 전남대학교 봉황농장 포장 두 곳 (A, B)과 금천농가에 각각 10개의 예찰주(신고)를 선정하여 꼬마배나무이 밀도변화 및 배과원 예찰을 실시하였다 (그림 17). 2008년 12월 예찰시 육안으로 꼬마배나무이 밀도에 관한 예찰을 실시하였고, 배나무 중간과 단과지보다는 하단부에 꼬마배나무이 월동 성충의 비율이 높음을 확인하였다. 지속적 저온으로 인해 하단부 조피의 깊숙한 곳에 밀집되어 있어 육안관찰은 쉽지 않았으며 12월 말부터는 단과지 부근에서는 꼬마배나무이가 발견되지 않았다.



그림 17. 봉황농장 (A, B) 및 금천농가 예찰구

(4) 2009년 1월 8일부터 기존 확보된 예찰주 이외 매 회 예찰시마다 임의로 3개의 예찰주를 선정하는 예찰주 임의 선택에 의한 예찰 방법으로 채택하여 예찰을 수행하였다. 예찰시마다 조피를 제거한 후 꼬마배나무이의 밀도를 조사하여 기록하였다 (그림 18). 1월중의 예찰시 20일경 기온이 조금 상승함에도 불구하고 단과지나 과수 외부에서 꼬마배나무이 성충을 관찰할 수 없었다. 배과원의 작기 종료로 특별한 포장관리는 이루어지지 않고 있었으나 금천농가에서는 꼬마배나무이 밀도를 낮추기 위한 배나무 조피제거작업을 수행하였으며 단과지에 활동 중인 꼬마배나무이 개체는 발견되지 않았다.



그림 18. 조피 하에 월동중인 쫐마배나무이 성충

(5) 쫐마배나무이 2차 발생시기 예측을 위해 2월 18일부터 3월, 4월에 걸쳐 월동형 성충으로부터 산란된 알을 조사 및 기록하였으며 3월 말부터 4월초에 걸쳐 산란된 알의 부화수(산란각)를 조사 및 기록하였다. 2월 18일 처음 산란된 알을 관찰하였으며 부화시기 조사를 위해 깨끗한 가지에 예찰 표시 후 다음 예찰시 쫐마배나무이 알이 산란된 가지에 망을 씌워 격리하여 관찰하였다 (그림 19). 3월 2일에 배시험장과 봉황농장, 금천농가에서는 기계유유제 살포가 이루어진 상태이며 가지치기 작업을 마무리 중이었다.



그림 19. 쫐마배나무이 산란 수를 관찰하기 위한 예찰구 표시

(6) 3월중 배시험장의 무방제 포장에서 쫐마배나무이의 산란 밀도는 지속적으로 증가되었으며 봉황농장에서는 배시험장에 비하여 전체적인 밀도는 낮았으나 매회 증가하고 있음을 확인하였다. 3월 중순경 산란된 알의 색이 3월초에 비하여 짙어짐을 알 수 있었고, 이로 인해 부화시기가 가까워짐을 예상하였다 (그림 20).



그림 20. 쫐마배나무이의 알 및 교미중인 성충

(7) 3월 23일 예찰시 배시험장 무방제포장에서 부화하고 남은 꼬마배나무이의 난각을 확인하였으며 부화시기조사 예찰주에서도 부화약충을 확인하였다 (그림 21). 봉황농장의 경우 23일에는 난각과 부화약충이 발견되지 않았으나 25일 예찰시 난각을 확인하였고, 부화시기조사 예찰주 10주 중 8주에서 난각이 발견되었다. 27일에는 봉황농장의 기계유유제 처리구에서도 난각이 발견되었으나 이는 기계유유제 방제 후에 살아남은 성충이 산란한 알로 판단되었다.

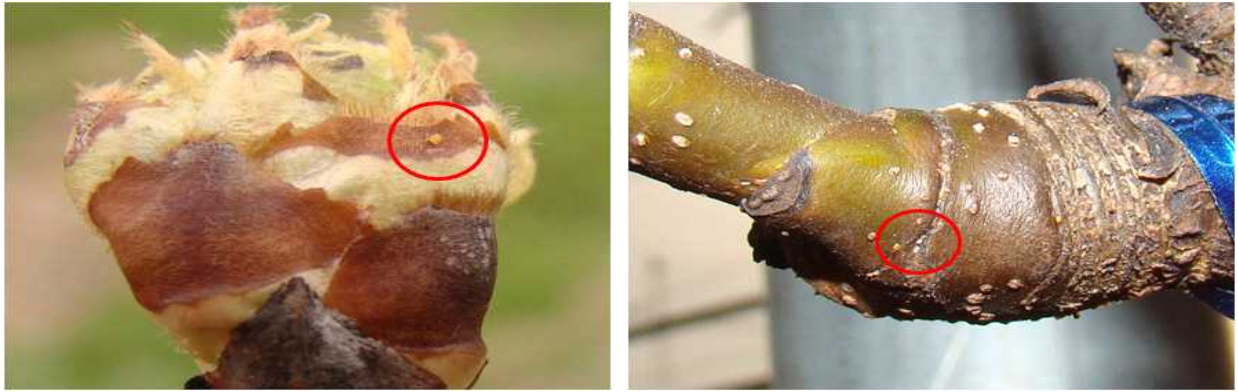


그림 21. 예찰주에서 발견된 약충 및 난각

(8) 4월 1 ~ 2일 서리로 인해 냉해피해가 있었으며, 이로 인해 개화 전 꽃의 암술이 피해를 많이 입었음을 확인하였다 (그림 22). 4월초의 예찰시 신초가 벌어져 나오기 시작하며 곧 개화가 이루어질 듯 해 보였고, 예찰주의 망 속에 있던 알은 대부분 부화하였으며, 이동중인 약충의 모습도 발견되었다. 밀도조사를 통해 4월 5일 전후를 꼬마배나무이 약충 부화율 50%로 예측하였으며, 4월 6 ~ 8일에 배시험장과 봉황농장에서 꼬마배나무이 약충의 부화율이 50%가 된 것을 확인하였다 (그림 22). 만개기 이전에 발생한 약충을 최대한 방제하고자 하지만 약충이 80% 정도 부화할 때까지 기다릴 경우 만개기와 겹치기 때문에 꽃의 약해를 방지하고자 약충의 부화율이 50%가 된 이 때를 2차 방제시기로 판단하였다.



그림 22. 꽃의 냉해피해의 유무 및 부화약충

(9) 4월 10일을 전후해 인공수분이 이루어졌으며, 18일경 대부분 낙화가 일어났다 (그림 23). 이 시기 정도부터 꽃대부분과 잎 뒷면에서 약충의 밀집된 모습과 탈피각이 관찰 가능하였으며 22일에는 낙화가 거의 완료되어 착과된 배를 관찰하였다 (그림 23). 4월말에서 5월초에 배시험장의 무방제포장에서는 꼬마배나무이 약충의 피해정도가 심해 감로가 흐르는 정도이며 꽃대 밑 부분에 감로와 납물질의 피해가 심각하였다 (그림 23).



그림 23. 인공수분을 한 배꽃과 꼬마배나무이의 약충과 탈피각 및 감로와 납물질 피해

(10) 5월 1일 예찰시 배시험장과 봉황농장에서 갓 우화한 성충을 발견하였으며 이때부터 제 1세대 성충이 발생했다고 판단하였다. 5월 10일을 전후로 산란을 시작할 것이라고 예상하였으며 11일 예찰시 잎 뒷면에 밀집해있는 성충과 잎자루에 산란된 알을 확인하였다 (그림 24).



그림 24. 꼬마배나무이 약충과 성충 및 잎자루에 산란된 알과 꼬마배나무이 태별 형태

나) 2011년도 나주지역 배과원 주요 병해충 예찰

(1) 2011년 5월 18일부터 본교 봉황 농장과 나주에 위치한 전라남도농업기술원 배 시험포장, 남평면 칠석동에 위치한 무방제 포장 총 3곳을 배사업단 예찰단의 예찰 지역으로 선정하여 매주 1회 이상 예찰을 실시하였다 (그림 25). 예찰은 흑성병, 꼬마배나무이, 깍지벌레를 중심으로 실시하였으며, 예찰주는 따로 표시하지 않고, 포장 전체를 둘러보며, 흑성병, 꼬마배나무이, 깍지벌레 및 기타 돌발 해충들의 발생시기와 발생 양상 등을 관찰하였다.



그림 25. 사업단 예찰단의 예찰지역 (남평 칠석동 폐과원, 전라남도 농업기술원, 봉황농장)

(2) 나주 지역 내 3곳을 중심으로 예찰을 실시한 결과 칠석동의 폐과원에서는 적성병, 흑성병, 방패벌레, 썩어나방, 짚시나방, 깍지벌레 등이 관찰 되었으며, 그 중에서 적성병이 가장 심하게 나타났다. 예찰 초기부터 보였던 적성병은 시간이 거둬 할수록 창궐수준에 이르렀으며, 적성병 말기에는 병반 부위에 구멍이 생겼다 (그림 26). 무방제 폐과원의 경우 관행방제를 실시하고 있는, 다른 농가 포장에 비해 병의 발생 및 해충 발생이 다양하였으나, 발생한 병이나 충은 일반 방제 농가에서 다발생 하는 흑성병이나, 꼬마배나무이 등 경제적으로 큰 영향을 미치는 관건 병해충은 발견되지 않거나, 아주 낮은 감염률을 보였으며, 일반농가에서 잘 관찰할 수 없는 해충 및 곤충들이 많이 발견되었다.

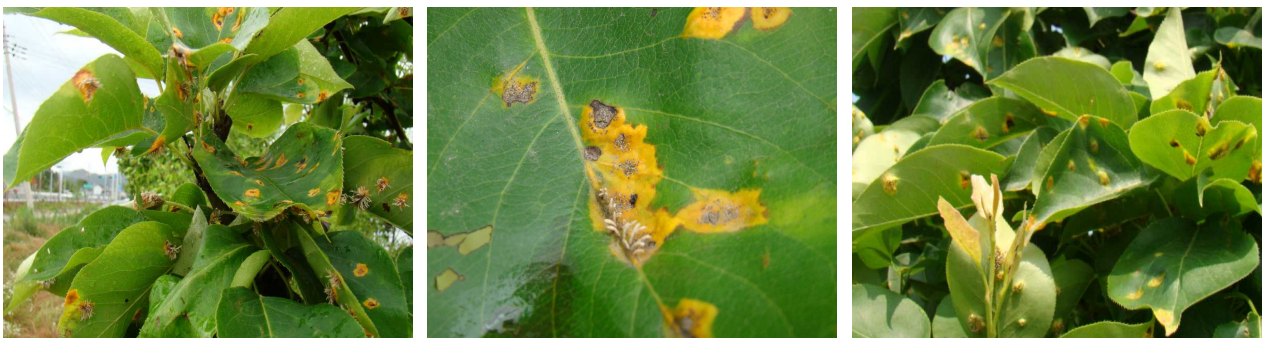


그림 26. 적성병에 감염된 배나무

(3) 무방제 과원에서 몇 가지 돌발해충 또한 관찰되었다. 가장 많이 발견된 돌발 해충으로는 방패벌레와, 노랑 썩어나방이 가장 많이 관찰되었다. 방패벌레는 엽의 뒷면에 기생하며, 엽의 즙액을 흡즙하는 가해양상을 보였다. 이로 인해 엽은 광합성을 못할 정도의 피해를 입었다. 노랑 썩어나방의 경우 전반기에는 뜸하였으나, 후반기인 8월초를 기점으로 하여, 다수 발견되었

으며, 이들은 엽을 갉아먹어서 배나무에 피해를 입혔다. 또한, 8월말에 각지벌레가 발견되었는데, 옆에서 5마리정도 관찰 되었으며, 발생 주를 표시하고 월동 장소를 파악하기위해 발생주 예찰을 진행하였다 (그림 27).



그림 27. 무방제 과원에서 발견된 해충 (췌기나방 유충, 각지벌레, 방패벌레 가해흔적)

(4) 전라남도농업기술원 배 시험포장의 경우 꼬마배나무이의 피해가 심각하였다 (그림 28). 5월 25일경 예찰결과, 꼬마배나무이의 밀도가 10%미만이었으나, 지속적으로 밀도가 증가하여, 7월 13일 예찰에는 꼬마배나무이의 밀도가 70%를 넘어서 80%까지 육박하였으며, 예찰을 실시한 배 시험포장에는 꼬마배나무이가 없는 잎을 찾아보기 힘들 정도로 밀도가 급증하였다. 흑성병의 경우는 예찰 초반 5월경에는 5%미만으로 이병엽이 예찰 되었으며, 7월부터는 1%미만으로 감소하여, 문제시 되지 않았으며, 각지벌레는 발견 되지 않았다.



그림 28. 꼬마배나무이 관찰초기, 꼬마배나무이의 감로, 그을음병반

(5) 전남대학교 야외실습장인 나주봉황실습장에서는 꼬마배나무이와 흑성병이 발생하였다 (그림 29). 특히 흑성병이 다발생 하였는데, 5월 25일에 최초 흑성병반을 발견하였으며, 7월 20일경까지 지속적으로 이병엽율이 증가하면서, 8월 한 달 동안 감소하는 추세를 보였으나, 9월 초순부터 흑성병이 증가하기 시작하였는데, 병반이 있는 부위가 기존의 결과지 등이 아닌 도장지에서 발병하였다. 이러한 도장지의 흑성병 발생은 발생 시기가 수확시기이기 때문에 경제적 수준에 크게 영향을 주지는 않지만, 이병엽이 낙엽이 되고 땅에서 월동을 하여 이듬해 배 농사에 지장을 초래할 가능성이 있으므로 수확 후 방제가 요구된다. 꼬마배나무이의 경우 6월 초에 5%미만으로 발견되었으며, 이후 감소하여 발견할 수 없었으나, 9월 중순부터 다시 활동을 시작

하여, 월동성충이 되기 위한 노숙약충들의 활동이 발견되었다.



그림 29. 배나무에 발생한 흑성병반 및 월동전 꼬마배나무이 노숙약충

다) 2012년도 나주 및 천안 지역 배 과원 병해충 예찰

(1) 2012년 나주지역은 2012년 1월 6일부터 2012 10월 22일까지 최소 월 2회 총 27번의 현장예찰이 이루어졌으며 천안, 안성의 경우 2012년 7월 30일과 2012년 9월 12일 총 2번에 걸친 현장예찰이 이루어졌다. 예찰의 경우 과원의 전반적인 상황과 흑성병, 꼬마배나무이, 깍지벌레, 나방류를 중심으로 실시하였으며, 예찰주는 따로 표시하지 않고 과원 전체를 둘러보며 병해충의 발생시기와 발생 양상을 관찰하였다.

(2) 2012년 1월 ~ 3월까지 나주지역은 전라남도농업기술원, 전남대학교 봉황농장, 나주배시험장 등을 대상으로 꼬마배나무이 월동형 성충과 이들의 수상이동을 중심으로 관찰하였다. 전라남도 농업기술원과 전남대학교 봉황농장에서는 낮은 밀도의 꼬마배나무이 월동형 성충을 발견하였으나 약제처리를 하지 않는 나주 배시험장에서는 높은 밀도의 꼬마배나무이 월동형 성충을 발견하였다. 수상이동의 경우 2월 중순부터 관찰되기 시작했으며 3월 중순부터는 월동형 성충의 산란을 확인하였다 (그림 30).



그림 30. 사업단 예찰을 통해 관찰된 꼬마배나무이 월동형 성충, 수상이동, 산란된 알

(3) 2012년 4월 ~ 10월까지는 무인기상장치가 있는 전남대학교 봉황농장과 농민예찰단의 농가를 중심으로 예찰하였다 (그림 31). 주요 병해충인 흑성병, 꼬마배나무이, 깍지벌레 및 나방류를 대상으로 관찰하였다. 2012년의 경우 꼬마배나무이의 밀도는 매우 낮게 나타났으나, 흑성병

의 밀도가 2011년도와 비교하여 높은 밀도로 발생함을 확인하였다. 각지벌레의 경우 일부 농가에서만 발생을 보였으며 나방류는 복숭아순나방이 전반적으로 높은 발생 비율을 보였다. 그 외 췌기나방 유충이나 방패벌레등의 돌발해충은 거의 관찰 되지 않았으나 10월 전남대학교 봉황 농장과 일부 농민예찰단의 배과원에서 담배거세미나방 유충과 난괴가 발견되었다.



그림 31. 나주시역 사업단 예찰단의 예찰 보고서

(4) 2012년 7월 30일 천안, 안성과원의 상황은 나주시역과 마찬가지로 흑성병에 밀도가 높게 나타났으며 엽에서 바이러스에 의한 검은무늬병과 유사흑반을 관찰하였다 (그림 32). 나방류는 복숭아심식나방의 빈도가 나머지 3종류의 나방보다 높게 나타났으며 5% 내외의 꼬마배나무에 의한 피해도 발견되었다. 돌발해충으로는 안성시 일죽면지역에서 선녀벌레를 발견할 수 있었으나 성충개체를 발견, 큰 피해는 나타나지 않았다. 2012년 9월 12일의 경우 태풍으로 인한 낙과피해가 30 ~ 50% 정도로 심각한 상황이었으며 흑성병 밀도가 높은 것을 관찰하였다. 태풍으로 인해 과실의 꼭지부분에 상처가 생기면서 꼭지부분을 통한 흰곰팡이균의 감염이 확인되었고 7월과 마찬가지로 엽에 바이러스로 인한 유사흑반 증세를 관찰할 수 있었다. 돌발해충으로는 안성시 서운면 지역에서 옆에 담배거세미나방의 난괴를 관찰하였다 (그림 33).



그림 32. 사업단 예찰단의 천안, 안성지역 예찰 보고서



그림 33. 천안, 안성지역에서 발견된 선녀벌레 및 담배거세미나방난괴

라) 2013년도 배과원 주요 병해충 및 돌발해충 예찰

(1) 사업단 예찰은 2013년 1월 23일부터 2013년 10월 17일까지 최소 월 2회 현장예찰이 이루어졌으며 천안, 안성의 경우 지리적 여건으로 인해 2013년 2월 20일과 2013년 7월 19일 총 2회에 걸쳐 현장예찰이 이루어졌다. 사업단의 현장예찰은 전년도와 마찬가지로 나주 전남대학교 봉황농장 및 나주 배시협장 그리고 농민예찰단의 농가를 포함하였으며 예찰주는 따로 지정하지 않고 관원 전체를 둘러보며 병해충의 발생시기와 발생양상을 관찰하는 방식으로 진행되었으며 배과원의 주요병해충인 흑성병, 꼬마배나무이, 각지벌레 및 나방류 4종(복숭아심식나방, 복숭아순나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방)을 중심으로 돌발병해충도 함께 관찰하였다.

(2) 2013년 1 ~ 3월은 꼬마배나무이의 월동형성충의 유무, 수상이동 및 산란여부를 중심으로 관찰하였다. 봉황농장 관찰결과 겨울철 추운 날씨로 인해 꼬마배나무이 성충의 밀도는 2012년도와 비교하여 현저하게 낮게 나타났으며 그 외 응애류와 진딧물도 낮은 밀도로 일부 발견되었다. 2012년도는 약제처리를 하지 않는 배시협장에서 높은 밀도의 꼬마배나무이 월동형성충을 확인하였으나 2013년도의 경우 배시협장에서도 매우 낮은 밀도의 꼬마배나무이를 확인하였다. 올해 첫 수상이동은 2월 27일로 확인되었으며 이 또한 낮은 밀도로 확인되었다. 수상이동의 밀도는 3월 초부터 증가하기 시작하였으며 산란의 경우 월동형성충의 밀도가 매우 낮게 관찰된 것과 달리 다수의 알을 확인 할 수 있었다. 이는 봉황농장, 배시협장, 농민예찰단의 농가에서도 동일하였다.

(3) 2013년 4월 ~ 10월까지의 꼬마배나무이, 각지벌레 및 나방류의 발생양상에 대해 전반적으로 관찰하였다 (그림 34). 꼬마배나무이의 경우 겨울철 낮은 성충밀도에 반해 높은 산란율을 확인하였으나 기간내 약충의 발생은 많지 않은 것으로 확인되었다. 흑성병 역시 잦은 안개와 비로 인해 2012년도와 마찬가지로 5월초부터 대발생 할 것으로 예견되었으나 강우 후 맑은 날씨와 고온기로 들어가면서 낮은 밀도로 관찰되었다. 나방류의 경우 초에는 발생이 낮은 것으로

확인되었으나 고온기에 접어든 8 ~ 9월부터 밀도가 급증하여 이로 인한 피해를 본 농가가 다수 확인되었다.



그림 34. 나주시역 사업단 예찰단에 의한 예찰보고서

(4) 천안, 안성지역은 지리적으로 멀어 주기적인 예찰이 어려웠으나 총 2회 예찰을 실시하였다 (그림 35). 2013년 2월 20일 예찰결과 천안, 안성과원은 나주와 마찬가지로 꼬마배나무이의 발생밀도가 매우 낮음을 확인하였다. 다수의 과수 조피를 까 확인하였으나 월동형 성충은 발견되지 않았다. 2013년 7월 20일 예찰결과 천안지역에서는 꼬마배나무이의 흔적을 발견하지 못하였으며 흑성병 또한 과수 5개 중 1 ~ 2개의 잎에서만 병반이 관찰될 정도로 매우 낮은 밀도를 보였다. 그러나 응애의 경우 큰 피해는 확인되지 않았지만 잎에서 응애의 흔적은 다수 발견할 수 있었다. 안성의 경우 일부 꼬마배나무이의 흔적을 발견할 수 있었으며 천안과 마찬가지로 흑성병과 적성병에 의한 피해있는 매우 낮은 밀도로 확인되었다. 돌발해충으로는 안성 일죽면 지역에서 다수의 선녀벌레를 관찰하였다.



그림 35. 안성지역 사업단 예찰단에 의한 예찰보고서

마) 꼬마배나무이 실내사육을 통한 부화소요기간 확인

꼬마배나무이 알의 부화소요기간을 확인하기 위해 2009년 3월 9일 채집하여 실내사육을 실시하였다. 그 결과 꼬마배나무이 알은 25℃와 28℃에서 각각 3월 15일에 부화하여 부화확인 소요기간은 5일이었다. 실내사육시 넣어놓은 배나무단과지의 꽃눈도 개화하기 시작하였으며, 이것으로 보아 꼬마배나무이 월동 다음세대의 발생은 배나무의 개화시기와 같은 생육발달에 맞추어 이루어지는 것으로 예상되었다 (그림 36).



그림 36. 채집한 꼬마배나무이 실내사육 및 배나무 단과지 개화모습

5) 기상정보 및 예찰정보를 바탕으로 한 병해충 발생 공문 발송

(1) 무인기상정보장치를 이용하여 확보된 기상정보와 농민들의 월 3회 자립적 예찰을 통해 확보된 예찰정보 그리고 사업단 예찰단의 현장 예찰정보를 바탕으로 흑성병, 꼬마배나무이 그리고 각지벌레의 발생 예측정보를 분석하고 가공하여 나주원예농협, 천안원예농협, 안성원예농협 및 배수출사업단에 메일을 발송하여 적기 방제를 권유하였다 (그림 37).

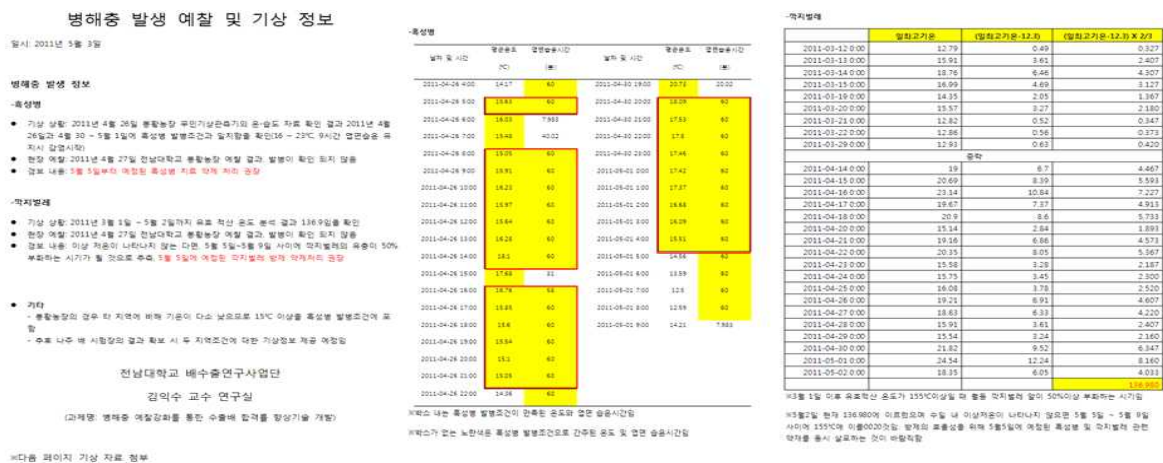


그림 37. 취합정보의 문서정보 제공

(2) 2011년도 최초 5월 3일 흑성병의 발병 조건과 각지별레 월동 알의 부화시기를 예측하여 메일을 발송하였으며, 5월 16일에는 흑성병과 각지별레, 5월 25일, 5월 30일, 6월 11일, 6월 13일에 흑성병 발병조건이 일치일자에 대한 내용과 예찰시 흑성병 초발 확인 내용을 첨부하여 나주배원예농협과 배수출사업단에 전송하였다. 이후, 6월 23일, 6월 27일에는 흑성병 발병과 각지별레 2세대 약충 부화 최성기를 예측한 내용을 첨부하여 메일을 발송하였다. 7월 8일에는 흑성병과 밀도가 증가하는 꼬마배나무이에 관하여 방제를 권고하는 메일을 발송 하였으며, 8월 26일에는 배나무 도장지 흑성병과 관련하여 방제를 권고하는 메일을 발송하였다. 2011년 5월부터 8월까지 총 12회에 걸쳐서 흑성병과 꼬마배나무이 각지별레의 발생 예측 및 방제를 권고하는 메일을 발송하였다 (그림 38).



그림 38. 나주배원예농협과 배수출사업단에 발송한 취합정보

(3) 2011년 5월 3일 흑성병 발병 조건에 관하여 최초 메일발송 후 발생 예측일자의 적중을 확인하였다. 5월 25일 나주 봉황 농장 예찰결과 흑성병 초기발생을 확인 하였으며, 이는 흑성병 발병조건을 충족한 후 8일 ~ 25일 내로 발병을 한다는 생활사 조건에 부합하는 내용이다. 흑성병 초기발생의 밀도는 낮았으며 추후 2차 3차 메일 발송 시에 다량의 강우로 인한 흑성병 다발생을 경고하였으며, 실제로 그 시기에 포자의 밀도도 급증하여 제 2핵심 4세부과제의 연구결과 흑성병 발생에 관하여 본 사업단에서 예측한 내용의 적중 효율이 높았다. 또한 8월 26일에 흑성병 방제에 관한 메일을 발송하였고, 수확시기에는 흑성병이 과실 및 경제적으로 큰 영향을 미치지 않는 것으로 예상 되지만, 도장지의 흑성병의 경우 이병 엽이 낙엽을 하고 월동을 하게 되면 다음해, 흑성병 발병에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 방제력에는 따로 방제 권고가 되어있지는 않지만, 방제가 필요함을 알렸다.

(4) 2012년도 나주지역의 경우 최초경보는 2월 15일 발송하였으며, 그 내용은 꼬마배나무이의 수상이동시기에 관한 것이었다. 2월 1일부터 14일까지 기상정보 확인결과 6°C 이상인 일수는 총 4일이었으며, 이는 80% 수상이동 시기에 부합하는 조건은 아니었지만 이러한 기상상황이 계속

해서 지속된다면 2월말 꼬마배나무이의 80%수상이동의 조건과 부합하게 될 가능성이 높은 것으로 나타나 기계유유제 살포를 권고하는 내용으로 이에 해당하는 자료인 기상 확인 자료를 첨부하여 나주배원예농협과 배수출사업단에 전송하였다. 이후 3월 1일 이와 관련된 내용에 관하여 한차례 더 경보를 발송하였으며, 4월 27일에는 최초로 발견된 흑성병 기상상황과 각지벌레 1세대 약충의 50% 부화시기 그리고 꼬마배나무이의 현장예찰결과에 관한내용을 발송하였다. 5월 1일에는 흑성병의 발병과 각지벌레의 부화시기를 예측하여 흑성병과 각지벌레에 대해 약제 방제를 권장하였으며, 6월 14일은 기상조건으로 인한 흑성병 밀도증가에 관한 경보와 함께 봉지씌우기 이전에 집중방제를 요하는 경보를 발송하였다. 8월 2일은 나주지역 예찰단의 예찰정보에 의한 경보를 발송하였는데 주된 내용은 나방류와 각지벌레의 밀도 증가로 인한 지속적 관찰을 요하는 것이었으며, 9월 24일 경보는 기상상황에 의한 흑성병 발병조건추측에 관한 경보로 2012년도에는 7회에 걸쳐 흑성병과 꼬마배나무이, 각지벌레 그리고 나방류에 관해 발생을 예측하고 적기·적정의 방제를 권고하는 메일을 발송하였다 (그림 39).

병해충 발생 예찰 및 기상 정보

—꼬마배나무이

- 기상상황 2011년 2월 1일부터 2월 14일까지 기상정보 확인 결과 6°C 이상인 날은 4일이며, 20% 수성이상 시기에 부합하는 조건이 형성되지는 않음
- 방제예측 2011년 2월 15일 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 10%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성 있음(기상정보 참조)
- 경보내용 현재 기상상황이 지속될 경우 2월말 전후에 꼬마배나무이 20% 이상이동할 시기에 될 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함

2012.02.01 ~ 02.14		평균(%)		최고		최저		강수량		일일 강수량	
날짜	기온	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량	강수량
2012-02-01	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-02	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-03	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-04	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-05	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-06	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-07	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-08	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-09	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-10	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-11	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-12	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-13	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-14	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-15	8.00	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

전남대학교 배수출연구소팀
김익수 교수 연구실

병해충 발생 예찰 및 기상 정보

—꼬마배나무이

- 기상상황 2011년 2월 1일부터 2월 23일까지 기상정보 확인 결과 6°C 이상인 날은 10일이며, 20% 수성이상 시기에 부합하는 조건이 형성되지는 않음
- 방제예측 2011년 2월 27일 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 35%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
- 경보내용 현재 기상상황이 지속될 경우 3월 1일 또는 2일에 꼬마배나무이 20% 이상이동할 시기에 될 가능성이 높으므로, 3월 5일부터 예상된 기계유유제 살포를 권유함

전남대학교 배수출연구소팀
김익수 교수 연구실

병해충 발생 예찰 및 기상 정보

일시: 2012년 4월 25일

병해충 발생 정보

- 흑성병
 - 기상 상황: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
 - 방제 예측: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
 - 경보 내용: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
- 각지벌레
 - 기상 상황: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
 - 방제 예측: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함
 - 경보 내용: 2012년 4월 25일(일) 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과, 배수출사업단 및 수출업장은 예찰 결과 주야차 최소 온도에서 최대 25%의 개기, 일과이내에 위험하는 조건의 발생 가능성이 높으므로, 기계유유제 살포를 권유함

전남대학교 배수출연구소팀
김익수 교수 연구실

2012년 2월 15일 전남대학교 병해충연구팀 현장조사 결과

2012년 2월 15일 나주시 병해충연구팀 현장조사 결과

2012.02

날짜	기온	강수량(%)		강수량	일일 강수량
		최고	최저		
2012-02-01	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-02	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-03	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-04	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-05	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-06	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-07	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-08	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-09	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-10	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-11	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-12	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-13	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-14	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-15	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-16	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-17	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-18	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-19	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-20	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-21	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-22	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-23	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-24	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-25	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-26	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-27	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-28	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2012-02-29	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0

꼬마배나무이

꼬마배나무이 약충

꼬마배나무이 약충 및 분비물

그림 39. 나주배원예농협과 배수출사업단에 발송한 취합정보

(5) 천안, 안성 지역의 경우에는 무인기상장치의 확보에 어려움으로 기상정보에 의한 예찰 정보 확보에는 어려움이 있었다. 그러나 천안, 안성지역 농민예찰단에 의해 확보된 예찰정보를 이용하여 경보를 발송하였으며 8월 2일 발송된 경보는 천안지역은 흑성병과 꼬마배나무이의 밀도는 낮게 확인되었으나 깍지벌레와 나방류가 확인되어 이에 의한 피해를 주의, 방제를 권고하는 내용의 경보를 천안배원예농협과 배수출사업단에 발송하였으며 안성지역은 천안지역과 동일하게 흑성병 및 꼬마배나무이의 발생은 1%이하의 수준으로 확인되었지만 나방류의 발생이 확인되어 이에 대한 지속적인 관찰 및 방제를 권고하는 내용의 경보를 안성배원예농협과 배수출사업단에 발송하였다. 천안, 안성지역 각각 1회에 해당하는 흑성병, 꼬마배나무이, 깍지벌레 및 나방류에 관해 발생상황을 알리고 적기·적정 방제를 권고하는 메일을 발송하였다 (그림 40).

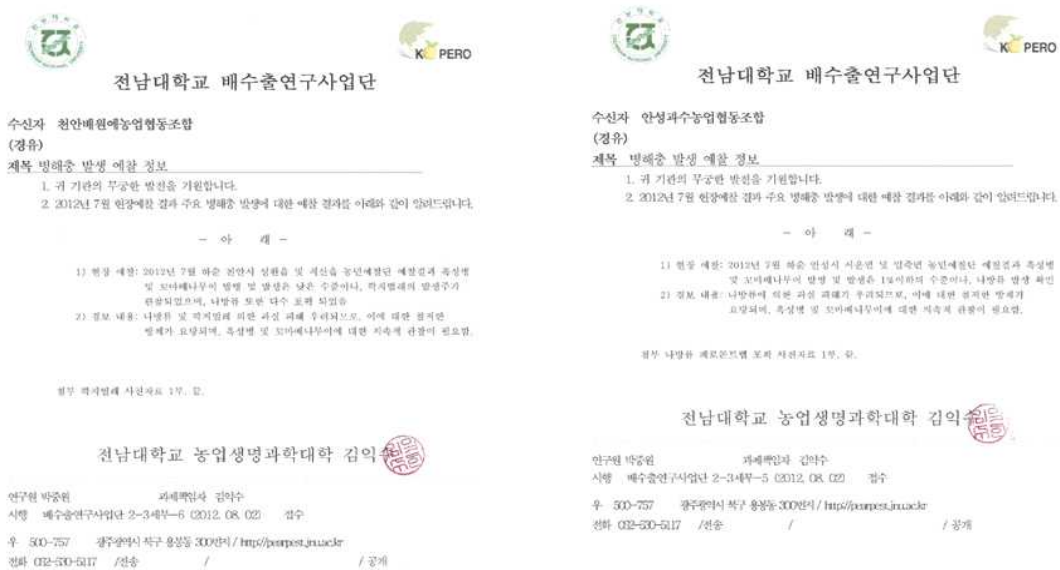


그림 40. 천안, 안성 관련기관과 배수출사업단에 발송한 취합정보

(6) 2013년의 경우 겨울철 매우 낮은 기온과 여름철 이상 고온으로 인하여 병해충의 발생 밀도가 매우 낮은 해로 총 4건의 공문이 발송되었다 (그림 41). 최초경보는 2월 28일 발송되었으며, 꼬마배나무이의 수상이동에 관한 내용이었다. 2월1일부터 28일까지 기상정보 확인결과 6℃ 이상인 날이 총 12일로, 이는 수상이동이 시작되는 조건에 부합하는 조건임을 알렸고 그와 함께 사업단의 현장예찰결과 꼬마배나무이의 수상이동이 최소 1개체 ~ 최대 3개체까지 발견되어 3월 4일 ~ 3월 9일까지 기계유유제 처리 기간이 될 것을 예측하는 공문이었다. 이후 기계유유제 처리기간에 관한 공문을 3월 6일 한차례 더 발송하였으며 5월 21일에는 올해 첫 흑성병 발병조건이 도달하였음을 알리고 이에 따른 약제 살포를 권장하는 내용의 공문을 발송하였다. 6월 17

일의 경우에도 흑성병 발병에 관한 공문이었으며 배 봉지 씌우기 이전 집중 방제를 권고하였다.



그림 41. 제 5차년도에 발송된 병해충 관련 공문

6) 병해충관리시스템 구축 및 운용

가) 병해충 예찰관리시스템 구축

2011년 6월 6일부터 7월 15일까지 약 40일간에 걸쳐서 병해충 예찰관리 시스템 홈페이지를 구축하였으며, 정식 명칭은 배수출연구사업단 병해충 예찰관리 시스템 이며, 홈페이지 도메인은 <http://pearpest.jnu.ac.kr/> 이다 (그림 42). 이 홈페이지를 통하여, 예찰단 5명이 자신의 농가 포함 6농가씩 총 30선 농가에 대한 예찰 결과를 웹상에 업로드 하여 연구실에서 실시간으로 병해충 예찰 결과를 확보 하였으며, 홈페이지에 예찰 결과 및 예찰 방법, 예찰 양식, 병해충 및 방제 정보, 수출 대상국 농약 정보, 병해충 발생 정보 등을 업로드 하여 관련농가에 정보를 제공하였다. 홈페이지의 제작은 장기적인 목적으로 제작하였으며, 사업단이 끝난 후에도 농민들의 사용 확대와 지속적 예찰 그리고 예찰 정보의 공유를 자발적으로 할 수 있도록 장기적인 교육의 목적을 갖고 제작하였다.



그림 42. 배수출사업단 병해충 관리 시스템 웹페이지

나) 시스템 개선 및 DB구축

2012년도 배수출연구사업단의 체계적인 정보 축적과 수출배에 대한 홍보를 위해 1핵심 2세부 과제의 세운 CNS 지휘하에 한국배 수출종합관리 시스템이 제작되었다. 병해충 예찰관리 시스템 역시 보다 체계적인 병해충 관리를 위해 1핵심 2세부과제의 세운 CNS와 협력하여 병해충관리 시스템 개선 및 DB구축이 이루어졌다 (그림 43). 10월 8일부터 11월 8일까지 30일에 걸쳐 시스템이 구축되었으며, 홈페이지 도메인은 <http://www.kpear.kr/>이고, 이 홈페이지를 통하여, 농민예찰단의 예찰정보와 무인기상장치를 통한 기상정보가 업로드 되며 병해충정보, 예찰방법, 예찰결과, 병해충 발생모형에 근거한 기상정보를 이용한 발생 예측등의 정보 공유가 가능하였다. 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측을 위해서 연구실에서 하루에 한번씩 기상정보를 홈페이지와 연동되어있는 기상정보 application을 통하여 업로드하였다 (그림 43). 병해충관리 시스템 개선 및 DB구축은 사업단이 완료된 후에도 농민들의 자립적이고 지속적인 예찰 정보 공유와 사용확대를 위한 장기적인 목적으로 제작되었다.

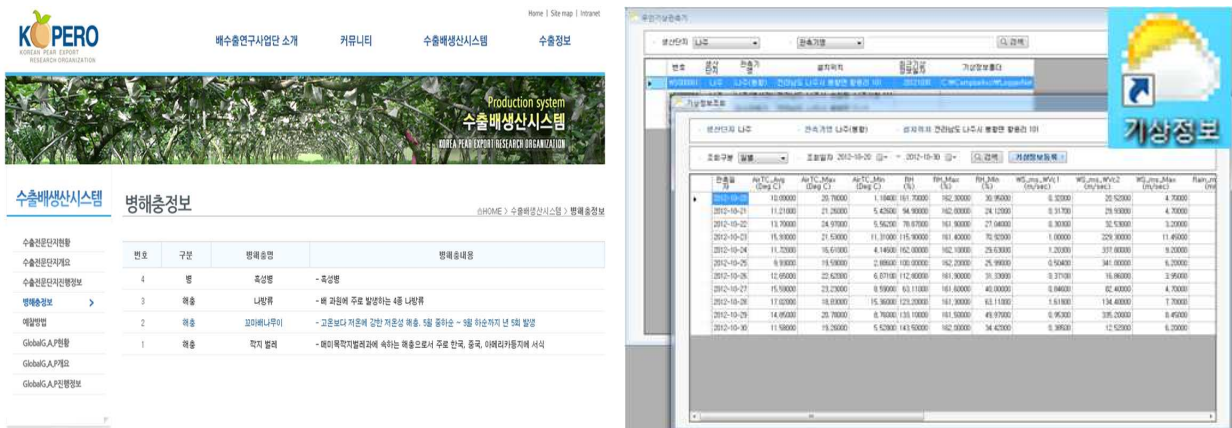


그림 43. 병해충 관리 시스템 웹페이지 사진 및 기상정보등록을 위한 기상정보 APP.

다) 지속적인 Upload 및 Upgrade

(1) 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측정보를 위해 현재 연구실에서 2012년도부터 꾸준히 하루에 1회이상 기상정보를 홈페이지와 연동되어있는 기상정보 application을 통하여 업로드하였다.

(2) 2013년도 역시 1핵심 2세부과제의 세운 CNS와 협력하여 병해충관리 시스템의 개선이 이루어졌다. 이를 통해 연구실에서 하루 1회상 기상정보를 연구실 컴퓨터로 수신받고 다시 application을 통해 수동으로 홈페이지에 업로드하던 기존 방식에서 application에서 자동으로 홈페이지에 업로드가 가능하였다 (그림 44). 이를 통해 2단계에 걸친 홈페이지 업로드가 1단계로 축소하여 기상정보와 홈페이지 연동시간이 단축되었다.

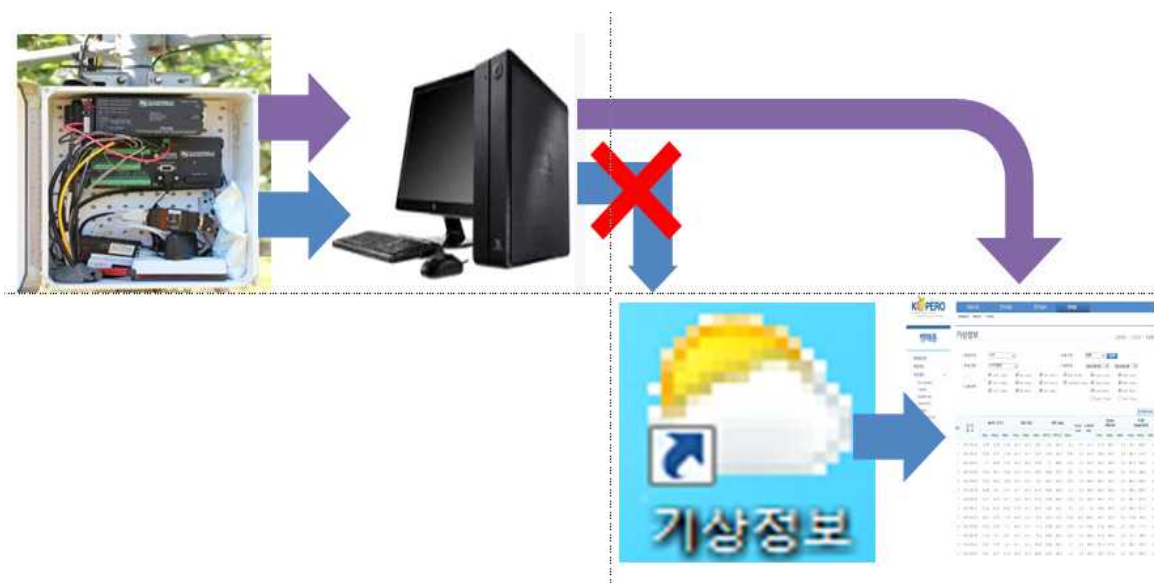


그림 44. 병해충관리시스템 Upgrade 모식도

7) 수출배 탈락과 요인 조사

수출 합격률을 확인하기 위해 2012년도 나주에 위치한 2개의 선과장에서 수출배 선과를 통해서 발생한 비품에 관하여 조사하였다. 예찰단 중 한 농가의 64개의 비품 샘플을 조사한 결과, 흑성병 5개, 적성병 1개, 각지벌레 1개, 나방류 1개, 과피오염 및 꼭지불량 8개, 기형과 10개, 열과 4개, 나무상처과 16개, 압상과 10개, 일소과 5개로 나무상처과가 16개로 가장 많았는데, 이는 추석 이전에 발생한 2차례의 태풍의 피해로 인하여 과실이 바람에 의해 흔들리면서, 가지와 부딪혀서 생긴 상처로 추측 할 수 있다. 요약하면, 병·해충에 의한 탈락과는 17%, 생리장해 30%, 상처과 41%로 태풍에 의한 상처과가 탈락의 주요인으로 분석되었다. 수출배 합격률은 전년대비 5% 감소한 75%로 합격률이 감소하였다. 감소의 원인으로 병·해충에 관련한 탈락과는 감소하였으나, 추석 이전에 발생한 태풍의 영향으로 상처과의 비율이 증가하여 합격률이 5% 감소한 것으로 판단된다.

8) 병해충 원색도감 제작 참여

배수출연구사업단을 포함한 농림축산검역본부, 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장, 전남대학교 합동으로 집필된 현장에서 바로보는 수출배 병해충 원색도감 제작에 참여하였다 (그림 45). 한국배 수출증대를 위해 수출농민들이 배 과원 병해충에 대해 보다 쉬운 이해를 목적으로 제작되었으며 검은별무늬병, 붉은별무늬병, 잎검은점병등 배 과원 주요 병 9개 복숭아순나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방, 꼬마배나무이등 배과원 주요 해충 12개를 대상으로 도감이 작성되었다. 본 과제에서는 3년간 정보를 수집한 주요 해충을 대상으로 해충의 발생생태, 형태, 예찰방법등에 대한 자료 및 사진자료를 제공하였다.



그림 45. 배 병해충 도감 표지

9) 연구결과 논문화

(가) 꼬마배나무이 지역변이 논문화

배에 발생하는 주요 해충인 꼬마배나무이의 국내 유전적 관계를 알아보기 위한 실험을 진행하였다. 국내 6개 지역에서 74개체의 꼬마배나무이를 대상으로 염기서열 총 75개 (COI: 41ro, ITS2: 34개)를 분석하였으며 이를 통해 국내 발생하는 꼬마배나무이는 전국적으로 유전적으로 유사함을 확인하였으며 이는 해충방제시 저항성 개체가 전국적으로 확산할 수 있음을 시사하였다 (그림 46).

This article was downloaded by [Chonnam National University], [Iksoo Kim]
 On: 09 April 2012, At: 19:22
 Publisher: Taylor & Francis
 Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House,
 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Animal Cells and Systems

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/doi/10.1080/10807039.2011.629311>

Geographic homogeneity and high gene flow of the pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae), detected by mitochondrial COI gene and nuclear ribosomal internal transcribed spacer 2

Ah Rang Kang^a, Jee Yoon Baik^a, Sang Hyun Lee^a, Young Sik Cho^a, Wol Soo Kim^a, Yoon Soo Han^b & Iksoo Kim^c

^aCollege of Agriculture & Life Sciences,
^bKorean Pear Export Research Organization, Chonnam National University, Gwangju,
 500-757, Korea
^cNational Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration,
 Suwon, 441-440, Korea
 available online: 24 Aug 2011

To cite this article: Ah Rang Kang, Jee Yoon Baik, Sang Hyun Lee, Young Sik Cho, Wol Soo Kim, Yoon Soo Han & Iksoo Kim (2012). Geographic homogeneity and high gene flow of the pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae), detected by mitochondrial COI gene and nuclear ribosomal internal transcribed spacer 2, *Animal Cells and Systems*, 16:2, 145-153
 To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10807039.2011.629311>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Full terms and conditions of use: <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden.

The publisher does not give any warranty express or implied or make any representation that the contents will be complete or accurate or up to date. The accuracy of any instructions, formulas, and drug doses should be independently verified with primary sources. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demands, or costs, damages, or expenses, including those incurred by or for any party, however caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Animal Cells and Systems
 Vol. 16, No. 2, April 2012, 145-153



Geographic homogeneity and high gene flow of the pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae), detected by mitochondrial COI gene and nuclear ribosomal internal transcribed spacer 2
 Ah Rang Kang^a, Jee Yoon Baik^a, Sang Hyun Lee^a, Young Sik Cho^a, Wol Soo Kim^a, Yoon Soo Han^b and
 Iksoo Kim^c

^aCollege of Agriculture & Life Sciences, ^bKorean Pear Export Research Organization, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea; ^cNational Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea
 (Received 1 March 2011; accepted 8 December 2011)

The pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae), is a serious insect pest of commercial pear crops. The species, which seldom overwinters in its life cycle, is rapidly spreading in some regions of the world. The population genetic structure of the species collected from several pear orchards in Korea was studied to understand the reasons of dispersal and full biology of the species. The COI by region of mitochondrial COI gene and the 176-bp long complete internal transcribed spacer 2 (ITS2) of the nuclear ribosomal DNA were sequenced. Unlike other previous studies since pear, the COI-based genetic diversity of the pear psylla was extremely low (maximum sequence divergence of 0.15%). This finding allowed us to conclude that the species may have been introduced in Korea relatively recently. ITS2 sequence-based analyses of phylogenetic relationships, population differentiation, gene flow, and historical population structure all unequivocally suggested that the pear psylla population in Korea are neither genetically isolated nor homoploid for gene flow. These genetic data are concordant with the dispersal of an overwintering watermelon moth outside the non-pear habitat in the fall.

Keywords: pear psylla; *Cacopsylla pyricola*; mitochondrial COI gene; ITS2; genetic homogeneity; gene flow

Introduction

The pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae), which is distributed in Korea, Japan, Europe, and North America, is a serious insect pest of commercially grown pears. Both nymphs and adults damage leaves and fruits by sucking a toxin that causes blackening and browning of the foliage (lyclic shock), by secretion of honeydew that causes sooty mould and marks the fruit, and by transmitting mycoplasma-like organisms that are responsible for pear decline disease (Barts et al. 1996).

One of the most notable characteristics of the species is seasonal morphological dimorphism, which involves the overwinter form in light-colored form (summerform) to a dark, overwintering form (winterform) in late summer and autumn in response to the shortening photoperiod (Horton et al. 1964). In Korea, the approximate calendar date for the advent of the winterform has been calculated to be early September on the basis of local data (Kim et al. 1996).

In a study to determine the precise locations of overwintering in a typical pear orchard, Kim et al. (2008) reported that pear psylla overwinterers mainly under the bark scale of pear trees, with some minor occurrence under overwintering woods and fallen leaves. This observation implies the importance of pear trees as an overwintering habitat and has led us to assume that the winterform strictly overwinters only in pear

trees. However, this finding does not conclusively establish pear trees as being the sole overwintering habitat for the winterform. Furthermore, it is unknown whether individuals dispersed from a pear orchard have other habitats.

The winterform can visit pear orchards in fall to overwinter in surrounding non-pear habitats including apple orchards (Horton et al. 1992), although the pear is the sole source of development and reproduction (Follett et al. 1985). Horton and Low (1996) reported that the fall movement of the winterform to adjacent non-pear habitats is due to short leaved light, implying non-tree respiratory flight. On the other hand, overwintering adults were reported to disperse widely, which may have driven the rapid spread of the species in the eastern United States and Canada (Wangstad and Zwack 1972).

Provided that active dispersal of winterform is combined with the pesticide resistance that has been developed locally, pestwide resistance would be an urgent issue, as the number of registered and effective pesticides for pear psylla control diminished (Choi et al. 1989). Thus, knowledge of the population genetic structure, particularly for the gene flow of the species, is important for the overall control of the pest.

To address the issue, the present study analysed the population genetic structure of the species on the basis of sequence-based information. This information

*Corresponding author. Email: ikim@chonnam.ac.kr

ISSN 1080-7039 print/ISSN 1313-2460 online
 © 2012 Taylor & Francis
<http://dx.doi.org/10.1080/10807039.2011.629311>
<http://www.tandfonline.com>

그림 46. 꼬마배나무이 지역변이 논문표지 및 초록

(나) 병해충예찰관리시스템 논문화

수출배의 병해충에 의한 탈락율을 줄이기 위해 본 연구에서 수행하였던 병해충예찰관리시스템 확립에 대하여 논문화하였다 (그림 47). 배 수출전문단지 내 농민들로 구성된 농민예찰단과 무인기상장치를 이용한 기상정보 획득 이를 이용한 병해충 모델에 기반한 병해충 발생시기 예측 그리고 전문인력으로 구성된 사업단의 현장예찰과 정보를 수집하고 관리하기 위한 병해충 예찰 정보 시스템확립까지 일련에 과정에 대해 설명하였다. 이러한 병해충예찰관리시스템을 충분히 활용한다면 적은 자본과 노력으로 효과적인 병해충관리가 가능할 것으로 시사하고 있다.

Int. J. Indust. Entomol. Vol. 25, No. 2, 2012, pp. 163-169

International Journal of
 Industrial Entomology

Establishment of Pest Forecasting Management System for the Improvement of Pass Ratio of Korean Exporting Pears

Joong Won Park¹, Jeong Sun Park¹, Ah Rang Kang¹, In Seop Na², Gwang Hong Cha¹, Hwan Jung Oh¹, Sang Hyun Lee¹, Kwang Yool Yang¹, Wol Soo Kim¹, and Iksoo Kim^{1*}

¹College of Agriculture & Life Sciences
²Department of Computer Sciences
³Korean Pear Research Organization, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea

(Received 1 November 2012; Accepted 8 December 2012)

A decrease in pass ratio of Korean exporting pears causes several negative effects including an increase in pesticide dependency. In this study, we attempted to establish the pest forecasting management system, composed of weekly field forecasting for pear farmers, meteorological data obtained by automatic weather station (AWS), newly designed internet web page (<http://pearpestmanagement.ac.kr>) as information collecting and providing ground, and information providing service. The weekly field forecasting information on major pear diseases and pests was collected from the forecasting team composed of five team leaders from each pear exporting complex. Further, an abridged weather information for the prediction of an infestation of major disease (pear scab) and pest (pear psylla and scale species) was obtained from an AWS installed at Bonghwang in Naju City. Such information was then promptly uploaded on the web page and also published to the pear farmers specializing in export. We hope this pest forecasting management system increases the pass ratio of Korean exporting pears throughout establishment of farmer-oriented forecasting, inspiring farmers' effort for the prevention and forecasting of diseases and pests occurring at pear orchards.

Key words: Korean exporting pears, Pear disease and pest, Pest forecasting management system, Forecasting team, Automatic weather station

*To whom the correspondence addressed
 College of Agriculture and Life Sciences, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea.
 Tel: +82-62-530-2073; Fax: +82-62-530-2089;
 E-mail: ikim@chonnam.ac.kr
<http://dx.doi.org/10.7852/ijie.2012.25.2.163>

Introduction

Pear is one of the representative fruits in Korea, covering 151,000 ha for growing area, 290,000 ton yielded, and 17,088 ton exported mainly to USA and Taiwan in 2011 (Jeong et al., 2012). Compared to other fruits pear is the highest in total exporting amount in Korea (Jeong et al., 2012). During the sorting process a substantial amount of pears is failed for export by a diverse reason, such as occurrence of disease/pest themselves, pesticide residue, trace of disease/pest damage, mild contamination, malformation, pressure damage and so on. The failure ratio by pear disease and pest (~54%) is the highest, so it may be a serious overseas of pesticide (Yang, personal communication), although the exact value varies annually. However, the disease and pest related failure is managed to overcome by optimum strategy for pesticide spray such as optimum time and amount on the basis of continuous and minute field observation. Furthermore, many diseases and pests occurring at pears are often strictly follow weather conditions, such as temperature, wetness and so on. Therefore, meteorological data-based control strategy may also be important for disease and pest control.

The major pear disease and pest include several moths, mites, bugs, jumping plant louse, mealybugs, pear scab, pear rust, black spot and so on. Some of them were reported to be able to predict their incidence by combined consideration of environmental conditions including temperature. For example, about 80% of overwintered adult pear psylla, *Cacopsylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae), was reported to complete their climbing up to the pear tree branches from the overwintering coarse underneath bark when the days with daily maximum air temperature that is higher than 6°C are accumulated to 12 days from 1 February (Kim et al., 2007). Thus, these days

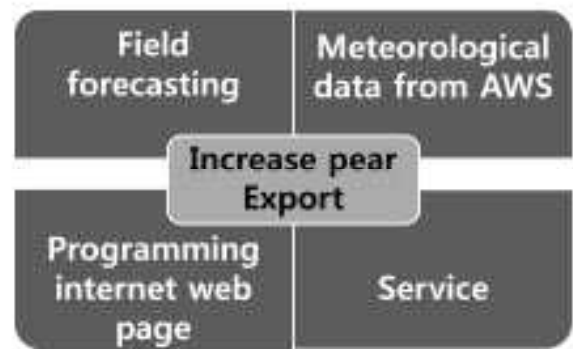


Fig. 1. Schematic illustration of Pest Forecasting Management System, composed of on-site forecasting, meteorological data obtained from Automatic Weather Station (AWS), and newly Designed home page for the improvement of pass ratio of Korean exporting pears.

그림 47. 병해충예찰관리시스템 논문의 초록 및 Fig. 1

(다) 3년간 주요 꼬마배나무이 관찰결과 논문화

나주지역 3년간 기상정보 및 현장예찰결과를 바탕으로 꼬마배나무이의 발생양상을 비교한 결과를 논문화하였다 (그림 48). 논문의 주 내용은 기존의 발생모델이 배 수출 주산단지인 나주에서 어떻게 적용되는지 확인하고 연간 기온변화에 의한 발생양상 변화를 확인한 내용이었다. 그 결과 기존 발생모델과 현장예찰결과가 일부 차이가 있음을 확인하였고 이는 꼬마배나무이 발생모델이 중부지방을 대상으로 개발되어 상대적으로 날씨가 더 온난한 남부지역에 적용시 발생하는 차이로 생각되었다. 추후 남부지방을 대상으로 한 꼬마배나무이에 대한 발생모델이 필요할 것으로 보인다.



그림 48. 꼬마배나무이 발생양상 논문 표지 및 초록

라. 수출 대상국별 배 방제력 및 농약잔류억제 기술 개발

1) 배 수출전업농가 병해충 방제 실태 조사 및 원인 분석

배 수출전업농가별로 병해충 방제를 위한 다양한 방제 매뉴얼이 있으나 과학적이지 못하고 경험에 기초한 방제 매뉴얼에 의존하고 있어 해년마다 방제 효율이 다르게 나타나고 있는 실정이므로 각 농가별로 방제 매뉴얼과 방제력을 비교 분석하여 과학적이고 체계적인 병해충 방제 매뉴얼의 개발을 목표로 우선 수출전업농가의 방제 수준을 확인해 보고자 나주에 위치한 수출배 선과장을 방문하여 수출배 불합격률을 조사하였다 (그림 1). 수출배 불합격률을 매년 지속적으로 조사함으로써 수출전업농가의 병해충 방제 효율의 변화를 확인할 수 있었다. 그림 1에서 확인할 수 있듯이 2009년부터 매년 수출전업농가의 수는 늘어가지만 합격률은 상승되고 있는 것으로 확인되었다.

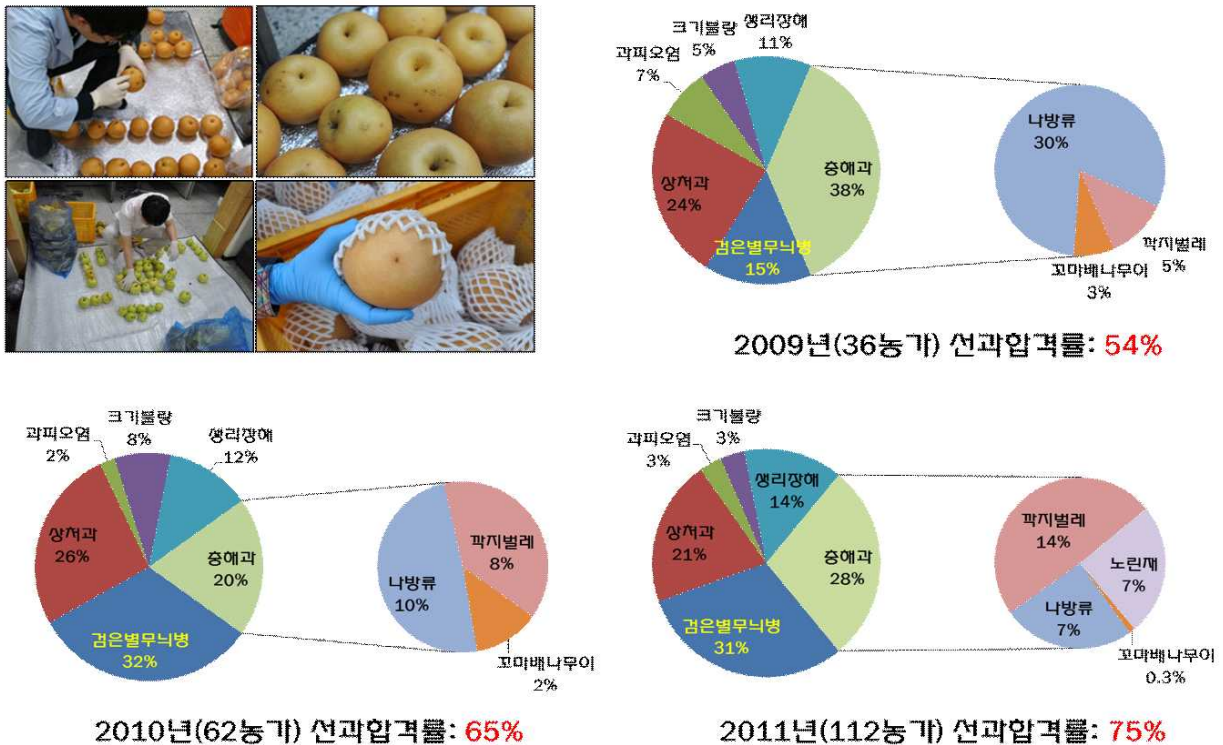


그림 1. 수출배 선과장에서 불합격된 비품과 발생 요인 분석 모습 및 2009년 36농가, 2010년 62농가 2011년 112농가를 대상으로 한 비품과 분석 결과와 선과합격률

2009년 수출전업농가의 전체 합격률은 평균 54%로 나타났으나, 합격률이 22%인 농가부터 92%인 농가까지 다양하게 분포하고 있음을 확인 할 수 있었다. 그리고 47개 수출전업농가를 대상으로 불합격의 원인을 확인해 본 결과 병해충에 의한 불합격률이 평균 63%로 나타날 정도로 큰 비중을 차지하고 있었다. 또한 수출전업농가 중 A 농가는 검은별무늬병에 의한 피해

는 1%이고 해충피해가 19%로 나타난 반면 B 농가는 검은별무늬병에 의해 26%, 해충피해가 54%로 전체적으로 병해충에 의해 불합격률이 80%가 될 정도로 수출전업농가별 병해충 방제 수준이 다양함을 확인 할 수 있었다 (그림 2). 2010년의 경우 봄철 이상 기후의 영향으로 검은별무늬병에 의한 불합격률이 평균 33%가 될 정도로 다른 해에 비해 상대적으로 높게 나타났다 (그림 2). 그림에도 불구하고 나주 수출배 선과장에서의 전체 합격률을 비교해 보면 일반 농가의 경우는 58%인 반면 수출전업농가의 경우는 65%로 높은 합격률을 보이고 있음을 알 수 있었다.

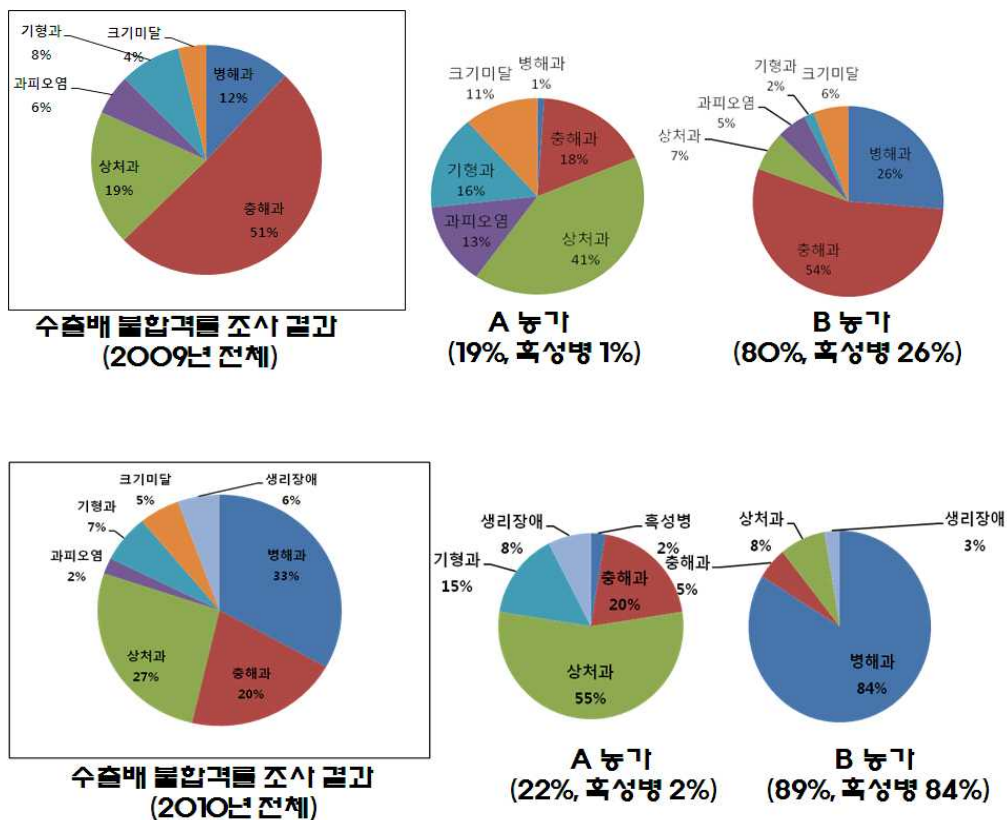


그림 2. 2009년과 2010년에 진행된 수출전업농가의 불합격 원인을 분석한 결과

그림 3의 A 농가 경우 2009년과 2010년에 병해충에 의한 불합격률이 각각 74%와 78%로 나타날 정도로 병해충 방제 효율이 상당히 낮음을 알 수 있다. 이 농가의 경우는 선과장에서의 합격률이 평균이하로 나타났다. 그러나 B농가 경우는 2009년 뿐만아니라 전체적으로 검은별 무늬병의 피해가 심했던 2010년에도 검은별무늬병에 의한 불합격 원인이 6%로 낮게 나타났다. 이 농가는 선과장에서의 합격률이 92%로 가장 좋은 합격률을 보였다. 이러한 결과는 병해충 방제가 제대로 이루어지지 않으면 수출배의 합격률을 높일 수 없음을 단적으로 말해 준다 하겠다. 그래서 A 농가와 B 농가 및 각 수출전업농가에서 사용하고 있는 방제력을 각각 분석

하여 그 원인을 파악한 후 농가별로 병해충 방제 효율을 높일 수 있는 병해충 방제력을 개발 하는데 이용하였다.

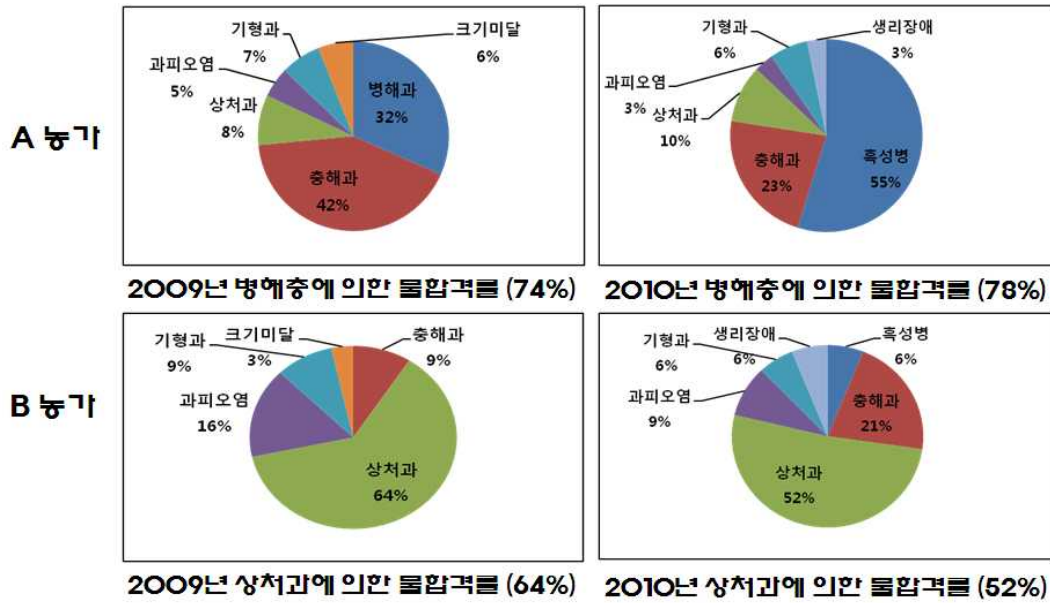


그림 3. 2009년과 2010년 2년간 수출배 불합격 원인을 분석한 대표적인 수출전업농가들

이렇듯 병해충에 의한 피해 중에서 수출배의 불합격률에 가장 큰 영향을 미치는 검은별무늬병에 의한 피해가 심한 원인을 파악하고자 우선 검은별무늬병을 비롯한 여러 병을 방제하기 위해 사용하고 있는 살균제의 종류와 사용 빈도를 확인해 보았다. 그런데 그림 4와 같이 작용 기작이 다른 여러 계통의 살균제들 중에서 농가에 따라 약간의 차이는 있지만 EBI계통을 많이 사용하고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

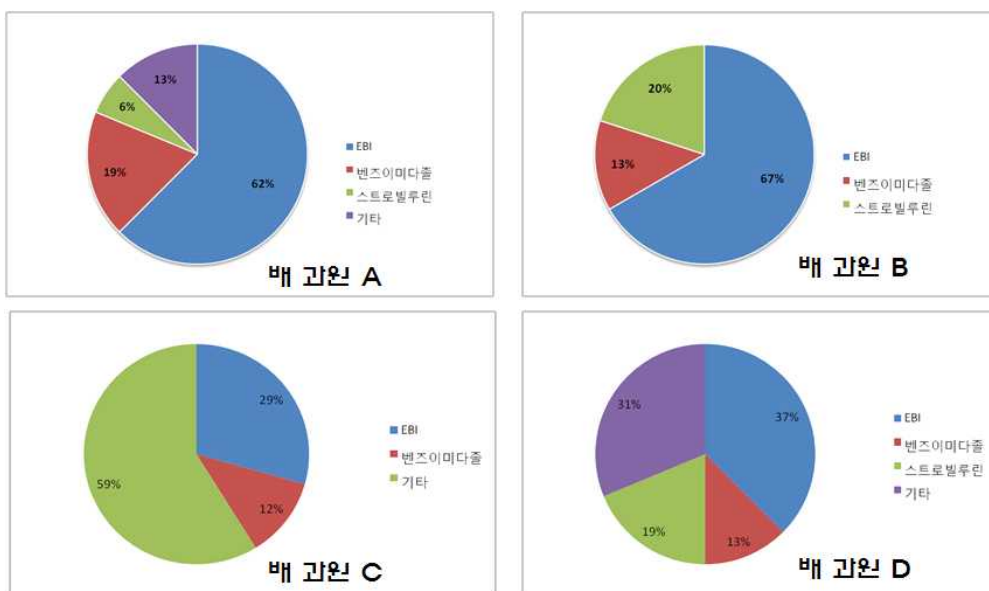


그림 4. 나주지역 배 수출전업농가에서 사용한 살균제의 종류들

이렇듯 하나의 계통을 연용해서 사용할 경우 특정한 농약에 대한 저항성을 가진 병원균의 출현이 문제가 되어 농약의 방제 효율을 감소시킬 수 있다. 권 등 (2010)에 의하면 나주지역의 4개 배과원을 대상으로 EBI 저항성 검정을 인공접종 방법을 이용하여 실시한 결과, 놀랍게도 Hexaconazole의 경우는 100% 저항성이 확인되었다. 또한 일본에서는 일찍이 배 검은별무늬병균인 *Venturia nashicola*이 fenarimole, thiophanate-methyl 그리고 benomyl에 대한 저항성균이 발견되었다는 보고를 하였다 (Ishii 등, 1985). 따라서 우선적으로 배재배 농가가 많은 나주지역의 5개 농가를 대상으로 검은별무늬병균을 수집한 후 단포자 분리를 한 다음 thiophanate-methyl에 대한 저항성을 확인해 보았다. 그 결과 검은별무늬병균을 수집한 5개 지역 모두에서 thiophanate-methyl에 대한 강한 저항성을 가진 균주가 존재하고 있음을 확인할 수 있었다. 특히 thiophanate-methyl에 대한 강한 저항성을 가진 균주들의 β -tublin 유전자의 198번째 아미노산이 Glu에서 Ala로 돌연변이가 된 것을 확인할 수 있었다 (그림 5). 이러한 결과들로 미루어 보아 검은별무늬병이 지속적으로 많이 발생하는 배과원에서는 사용 중인 농약에 대한 저항성균의 출현에 대한 가능성을 인식하여 그동안 많이 사용하였거나 FRAC에 의해 저항성이 높게 나타날 수 있다고 경고한 농약에 대한 농가별 확인이 필요하리라 생각한다. 또한 한 가지 계통의 농약에만 의존하지 말고 작용기작이 다른 약제를 교호로 사용하거나 혼합제를 사용하여야 할 것으로 생각되었다.

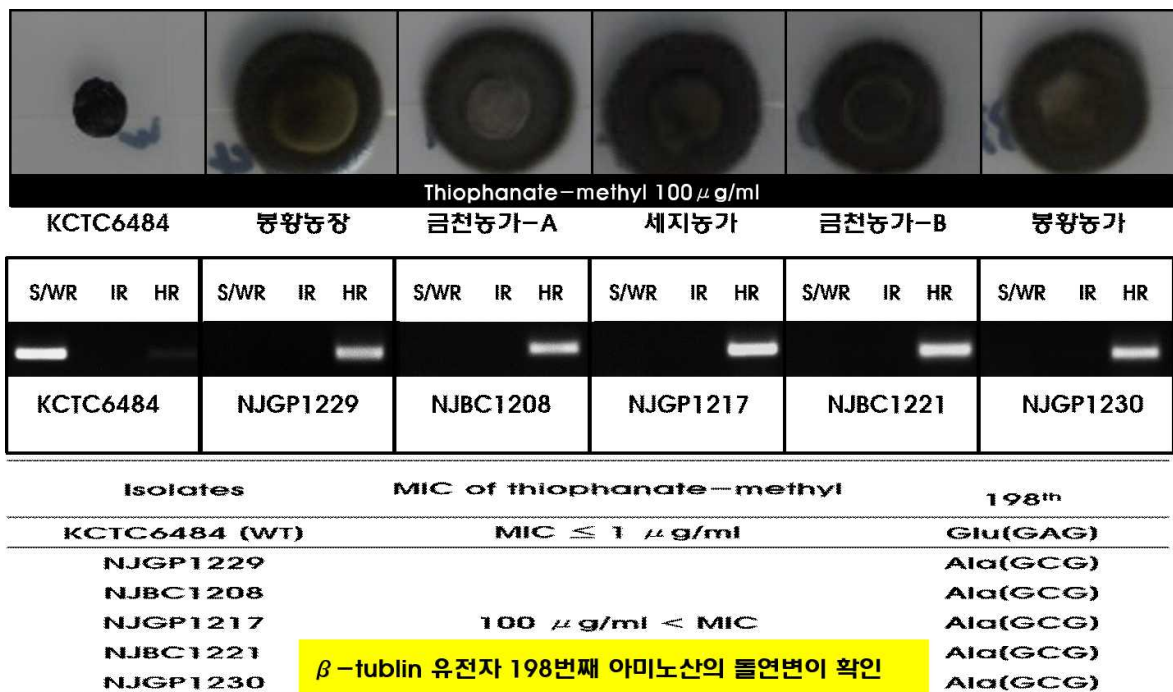


그림 5. 검은별무늬병균을 수집한 나주지역의 5개 지역 모두에서 thiophanate-methyl에 대한 강한 저항성을 가진 균주가 존재하고 있음을 확인한 결과

2) 수출 대상국별 허용 약제 선별 및 국내 적용 시험을 통한 검은별무늬병 방제력 제고

병해충의 피해에 의한 수출배 불합격률이 평균 65%를 차지할 정도로 배 수출전업농가의 병해충 방제 수준이 낮은 이유 중 가장 큰 요인은 수출대상국별로 허용되는 농약만 사용할 수 있어 일반 농가에 비해 상대적으로 병해충 방제를 위해 사용하고 있는 농약의 수가 제한되어 있기 때문이다. 그러한 애로사항을 해결하기 위해서는 수출대상국에서 허용되지만 현재 사용하지 않는 새로운 약제를 파악하여 수출전업농가에서 이용할 수 있도록 노력하는 것이라 하겠다. 따라서 한국배의 주요 수출대상국인 미국과 대만을 대상으로 하는 수출전업농가에서 이용할 수 약제를 조사하기 위해 미국 UDSA website의 Foreign Agricultural Service Database를 통해 미국에서는 허용되지만 아직 우리나라에서는 배 농가에 등록이 되지 않는 Fenhexamid를 포함한 약제 5종을 선별 할 수 있었고 농촌진흥청의 도움을 받아 대만에서 허용되는 농약을 선별 할 수 있었다 (그림 6).

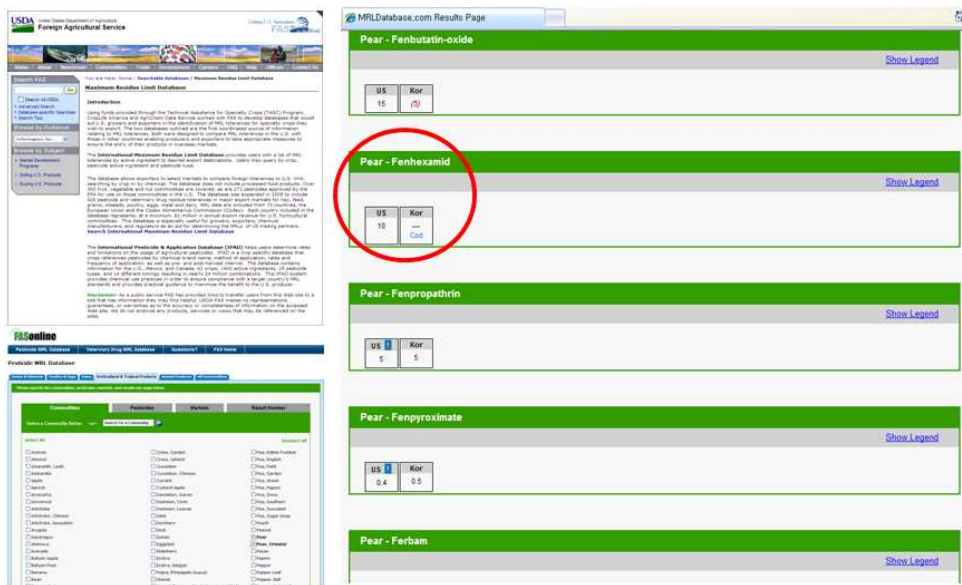


그림 6. 미국 UDSA website의 Foreign Agricultural Service Database를 통해 수출대상국인 미국에서 허용되는 약제 5종을 선별하는 과정

선발된 5종의 약제 중에서 하나인 Captan을 선택하여 나주 배시험장의 도움을 받아 5년생 묘목을 대상으로 현재 농가에서 검은별무늬병 방제를 위한 사용 중인 농약 3종 (D농약, F농약, H농약)과 함께 방제 효율을 비교해 보았다. 각 농약을 4월 중순부터 7월 초순까지 총 8회 처리하였으며 5월 하순과 7월 초순경에 이병엽 (처리구당 약 2500장)과 이병과 (처리구당 약 80개)를 전수 조사 하였다. 그 결과 Captan (C농약)을 다른 농약들과 비교했을 때 검은별무늬병에 대한 방제 효율이 높게 나오는 것을 확인 할 수 있었다 (그림 7). 이러한 결과가 나타난

이유를 확인해 보고자 검은별무늬병균인 *Venturia nashicola* 분생포자를 농가에서 채집하여 0.1% sucrose가 첨가된 PDB 배지에 1×10^6 /CFU 농도로 희석한 다음 물처리 (대조구), 권장 사용 농도의 Captan 및 H농약을 처리직후와 처리한 후 24시간이 지난 후에 각각 포자의 발아 상태를 현미경하에서 확인해 보았다. 그 결과 대조구의 경우는 92%, H농약의 경우는 85%의 발아율을 보인 반면 Captan농약의 처리구에서는 발아가 5%로 억제되는 현상을 확인할 수 있었다 (그림 8). H농약을 포함해 현재 배 수출전업농가에서 사용 중인 일부 농약에 대한 저항성이 보고되고 있는 현실에서 아직까지 배 수출전업농가에서 사용한 적이 없는 Captan의 경우 검은별무늬병균 포자의 발아 억제를 확인함으로써 그 가능성을 확인하였다.

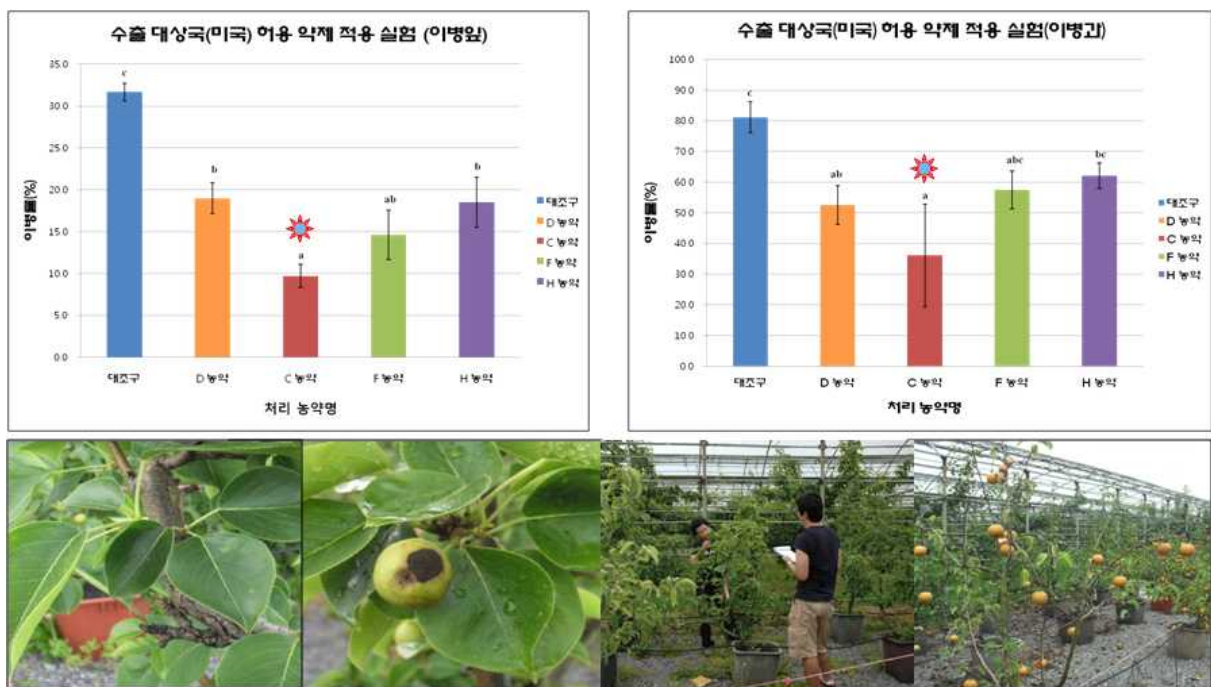


그림 7. 선발된 Captan이 다른 농약들에 비해 검은별무늬병 방제 효율이 높게 나타난 결과

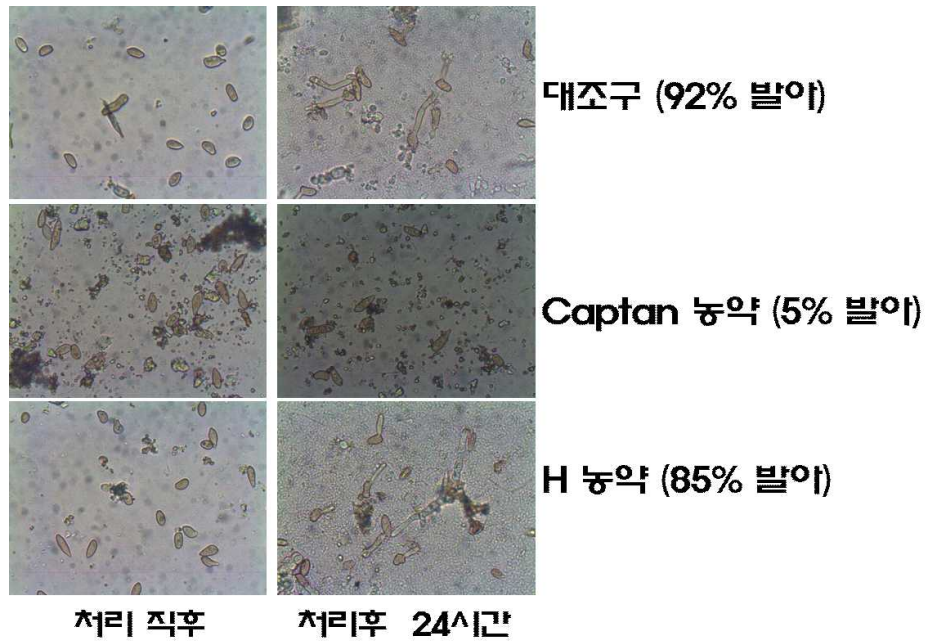


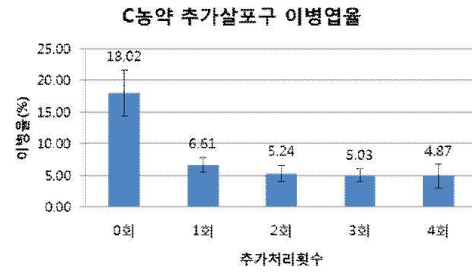
그림 8. 선발된 Captan이 검은별무늬병균의 포자 발아를 억제시키는 결과 (400배로 촬영)

5년생 묘목에서의 약효 시험과 실험실에서 수행한 검은별무늬병균의 포자 발아 억제 효과를 확인된 Captan에 대해서 과원 수준에서 약효 검정을 전남대학교 나주봉황농장 실습장의 배과원에서 수행하였다. 과원 실증 시험을 위한 배나무는 매년 검은별무늬병에 피해가 많았던 12년생 황금배를 선택하였으며, 약효를 확인하기 위한 방법으로는 기존에 병해충 방제를 위한 방제력에 Captan을 추가 살포하거나 방제력에 있는 약제를 Captan으로 대체하여 살포하는 프로그램을 만들어 실시하였다. 추가살포 시험은 그림 9의 A에서 제시된 나주봉황농장 실습장에서 사용하고 있는 기존의 방제력을 기본으로 하면서 검은별무늬병 발생 초기인 5월 6일 부터 10일 간격으로 Captan을 추가로 처리하였으며, Captan의 최대 살포 횟수인 4회까지 수행하였다. Captan의 약효를 확인하는 방법으로는 농촌진흥청 농약등록시험 기준에 준하여 추가 살포를 수행하지 않은 대조구를 포함한 5개의 처리구에서 각각 3반복을 실시하였으며, 각 처리구의 200엽을 무작위 조사하여 이병엽율을 계산하였다. 그 결과 Captan의 추가 살포시 추가하지 않은 대조구에 비해 추가 처리구에서 검은별무늬병의 발병율이 약 10% 이상 감소되는 것을 확인 할 수 있었으며, 추가 살포 횟수가 많아질수록 발병율이 조금씩 줄어드는 것을 확인하였다. 그러나 추가 살포 횟수에 따른 발병율 감소 폭은 크지 않은 것으로 나타났으며 이러한 결과는 Captan의 첫 번째 추가 살포의 효과가 크게 나타난 결과라 할 수 있겠다 (그림 9의 B).

A

날짜	약제명	
4월 16일	스트로비+코니도	
4월 25일	파리사드	
5월 03일	버전업+모스피란	← 5월 6일
5월 12일	닥터농	← 5월 16일
5월 18일	벨리스플러스	
5월 25일	실바코+다이센엠	← 5월 27일
5월 30일	코리스+바람탄	
6월 07일	스칼라+빅카드	← 6월 9일
6월 15일	카브리오에이+온누리	

B



C



그림 9. 전남대학교 나주봉황농장 배 과원에서 수행된 Captan의 추가 살포프로그램 및 이병엽율 확인 결과

대체 살포프로그램은 기존의 방제력에 포함된 약제 중 Captan과 대체할 사유를 가진 약제를 대신하여 해당 약제 살포일자에 Captan을 처리하였다. 즉 5월 18일에 벨리스플러스 대신에 Captan을, 5월 30일에 코리스 대신에 Captan을, 6월 7일에 스칼라 대신에 Captan을, 그리고 마지막으로 6월 22일에 올레디 대신에 Captan을 각각 처리하였다. 추가 살포시험과 동일한 방법으로 약제 최대 사용 횟수인 4회까지 대체 처리를 수행한 후 각 처리구의 이병엽율을 계산하였다. 그 결과 Captan을 대체하지 않은 대조구에 비해 대체처리 횟수가 증가할수록 이병엽율이 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며, 4회 대체 처리시 대조구에 비해 약 13%까지 이병엽율이 감소한 것을 확인하였다. 이러한 결과는 Captan이 기존 사용 약제들 보다 검은별무늬병에 대한 방제 효과가 높다는 것을 의미하며 Captan을 이용한 검은별무늬병 방제력 개발이 가능함을 시사한다 하겠다 (그림 10의 B).

A

날짜	약제명
4월 16일	스트로비+코니도
4월 25일	파리사드
5월 03일	버진업+모스피란
5월 12일	닥터농
5월 18일	벨리스플러스
5월 25일	실비코+다이센엠
5월 30일	코릭스
6월 07일	스칼라+빅카드
6월 15일	카브리오에이+온누리
6월 22일	올레디+스토네트

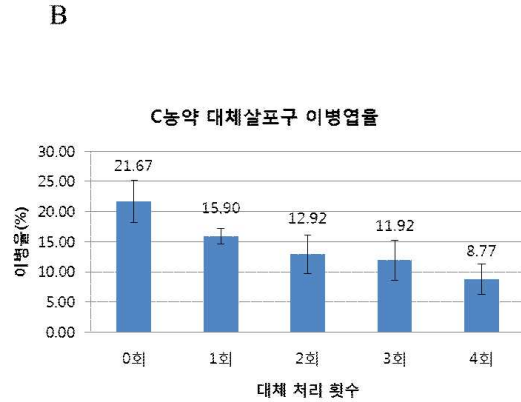


그림 10. 전남대학교 나주봉황농장 배 과원에서 수행된 Captan의 대체 살포프로그램 및 이병엽을 확인 결과

우리나라 배의 주요 수출대상국인 미국과 대만에서 농약 사용을 허용하지만 현재 우리나라에 등록이 되지 않아 수출전업농가에서 사용하지 못하는 농약을 선발하여 약효를 검증한 결과, Captan을 선발할 수 있었으며 2012년 5월 29일에 Captan 생산기관인 D농약회사를 통해 배의 주요 병해인 검은별무늬병과 붉은별무늬병 방제 약제로 농약 품목등록이 이루어졌다. 따라서 미국과 대만으로 수출하는 배를 생산하는 수출전업농가에서 뿐만아니라 일반농가에서도 이 약제를 이용하여 배의 검은별무늬병과 붉은별무늬병을 방제할 수 있게 되었다. 이 Captan은 아직까지 배재배 농가에서 전혀 사용이 되지 않았으며 약제 저항성의 위험이 적은 multi-site activity 작용기작을 가지고 있어 현재 배재배 농가에서 많이 사용 중인 농약들과 작용기작이 다르므로 배 주요 병해에 좋은 방제 효과가 있을 것이다.

따라서 Captan을 선발하는 방법을 이용하여 수출대상국별 사용 가능한 약제의 선발을 크게 확대하고자 미국과 대만 수출전업농가에 사용 가능한 5종의 농약을 추가적으로 선발하여 이들을 대상으로 우선 실내 약효 시험을 통해 국내 적용가능성을 확인해 보았다 (그림 11). 이미 등록되어 내년부터 사용이 가능한 Captan을 제외한 8종의 약제들 중 제조회사에서 생산이 중단된 E농약과 약해가 발생하는 문제점을 가지고 있는 I농약을 제외하고 또한 미국과 대만 수출전업농가에서 동시에 사용가능한 T농약을 포함해 총 5종의 약제들을 대상으로 실험실에서 검은별무늬병 분생포자를 이용한 포자 발아 억제 시험을 실시하였다. 그 결과 F농약, B농약, T농약은 검은별무늬병균 분생포자의 발아율이 10% 이하로 무처리구와 농약 대조약제에 비해 우수한 분생포자 발아 억제 능력을 보여주었으며, P농약과 D농약은 그 효과가 다소 떨어지는 것으로 확인되었다. 또한 참여기업에서 제공한 친환경 작물보호제인 S약제 와 E약제 역시 분생포자 발아 억제 효과가 우수한 것으로 확인되었다 (그림 12).

국내에서 적용할 미국 허용 신규 약제들

Agricultural Chemicals	USA MRL	Korean MRL	작물명	적용/대상 병에	MOA(target site)
B농약 (D외사 등)	3	1	포도, 키위	갯빛곰팡이병	Succinate-dehydrogenase
C농약 (등록됨)	25	5	사과	검무늬썩음병, 탄저병, 점무늬낙엽병	Multi-site activity
D농약 (Y외사 등)	10	1	복숭아, 토마토	갯빛무늬병, 갯빛곰팡이병	Sterol biosynthesis in membranes
F농약 (B외사 등)	5	1	복숭아, 토마토	갯빛무늬병, 갯빛곰팡이병	Signal transduction
T농약 (B외사 등)	0.5	0.3	사과	탄저병, 검무늬썩음병, 점무늬낙엽병, 갈색무늬병	Respiration

국내에서 적용할 대만 허용 신규 약제들

Agricultural Chemicals	Taiwan MRL	Korean MRL	작물명	적용/대상 병에	MOA(target site)
C농약 (등록됨)	25	5	사과	검무늬썩음병, 탄저병, 점무늬낙엽병	Multi-site activity
E농약 (생산중단)	1	-	사과/오이/잔디/고추/딸기 등	붉은별무늬병, 흰가루병, 녹병, 탄저병 등	Sterol biosynthesis in membranes
I농약 (약제)	0.5	-	사과/감귤/잔디/포도	검은별무늬병, 더랭이병, 갯빛곰팡이병, 녹병, 흰가루병 등	Sterol biosynthesis in membranes
P농약 (G 외사 등)	2	-	딸기/고추/오이/토마토/수박/복숭아 등	갯빛곰팡이병, 갯빛무늬병 등	Lipids and membrane synthesis
T농약 (B외사 등)	0.5	0.3	사과	탄저병, 검무늬썩음병, 점무늬낙엽병, 갈색무늬병 등	Respiration

그림 11. 주요 수출대상국인 미국 및 대만 수출전업농가에 사용 가능한 신규 약제들

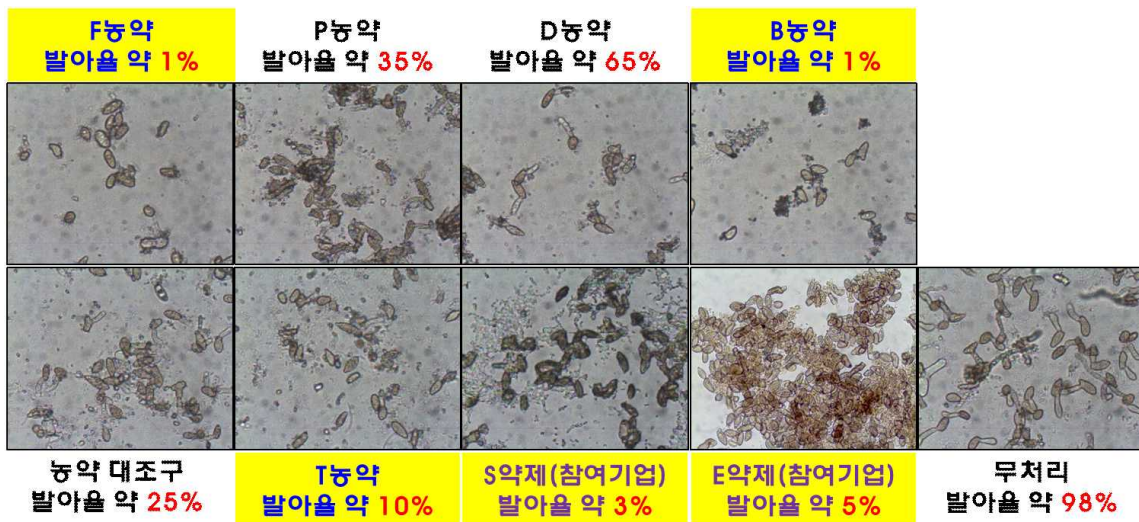


그림 12. 미국 및 대만 수출전업농가에서 사용 가능한 신규 선발 약제들의 검은별무늬병균 분생포자 발아 억제 효과를 확인한 실내 약효 시험

실험실에서 대조구에 비해 검은별무늬병균 분생포자의 발아 억제 능력이 좋게 나타난 약제들을 대상으로 2013년 4월 12일, 4월 22일, 5월 7일, 5월 20일에 총 4회 약제 살포를 실시하여, 무처리구와 대조약제인 D농약 처리구를 포함한 5개 처리구에 대한 이병엽률과 이병과율을 조사하여 약효를 확인하였다. 마지막 약제 살포 10여일 후인 2013년 6월 5일에 각 처리구별 4주씩 주당 200개의 엽을 무작위로 조사하여 이병엽률을 확인한 결과 무처리구의 이병엽

률은 약 18%정도였으며, B농약과 T농약은 대조약제인 D농약에 비해 이병엽률이 비교적 낮게 나타나 검은별무늬병 방제 효과가 있는 것으로 조사되었으나 F농약은 방제 효과가 다소 떨어지는 것으로 조사되었다. 각 살포구에 대한 이병과율 조사는 수확기인 2013년 9월 27일에 실시하였으며, 각 처리구별 4주씩 각 주당 10개의 과실을 무작위로 조사하였다. 그 결과 무처리구의 이병과율은 90% 이상으로 심각한 수준으로 조사되었으며, 대조약제구인 D농약의 이병과율은 65% 이상으로 조사된 것에 반에 이병엽률이 비교적 낮았던 B농약과 T농약은 이병과율도 각각 22%, 2%로 조사되어 방제 효과가 우수한 것으로 나타났다. 특히 T농약은 이병엽률과 이병과율이 1.38%와 2.99%로 검은별무늬병에 대한 방제 효과가 매우 우수한 약제로 포장 시험결과 확인할 수 있었다 (그림 13). 두 농약의 효과를 확인한 결과를 제조회사에 제공하여 Captan처럼 농약 품목등록을 할 수 있도록 협의를 하고 있는 중이다. B농약은 현재 단계로는 수출전업농가에서 사용 가능한 약제로 등록되어 있지 않으나 합제로는 사용 가능한 약제 성분에 포함되어 있어 단계의 품목등록 추진을 수행해야 할 것으로 생각되었으며, 포장 적용 시험결과 방제 효과가 가장 우수했던 T농약은 단계로 품목등록을 추진하도록 독려할 계획이다.

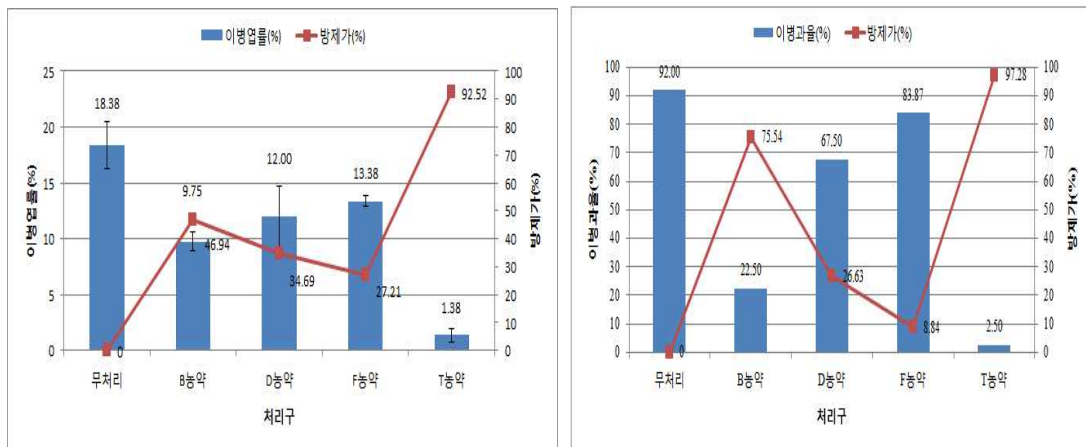


그림 13. 미국 및 대만에서 사용 가능한 약제들로 선발된 B농약, F농약, T농약의 살포 후 검은별무늬병에 대한 이병엽률과 이병과율 조사 결과

Captan과 B농약 및 T농약 같이 실험실 및 포장 약효/약해 시험을 통해 선발된 신규 농약을 수출전업농가에서 사용할 수 있도록 하기 위해서는 국내에서 농약 품목등록이 이루어져야 하므로 농약 생산기관의 협조가 매우 중요하다. 따라서 2012년 8월 9일에 나주배원협 회의실에서 배수출연구사업단 주최로 “한국배 수출활성화를 위한 작물보호제 생산기관 워크숍”을 개최하였다. 수출농산물 농약안전사용체계를 담당하는 농촌진흥청 관계자 및 나주배원협, 천안배원협, 안성과수농협, 평택과수농협 등과 같은 배 수출전업단지 원협 관계자들, 그리고 동부한농, 경농, 영일케미칼, 바이엘크롭사이언스, 한국삼공, 성보화학 등 작물보호제 생산기관 관계

자들이 참석하였다 (그림 14). 워크숍을 통해 배 수출전업농가의 병해충 방제 어려움을 인식하고 수출전업농가의 보다 효과적인 병해충 방제를 위한 신규 농약의 등록을 위해 함께 협조하기로 하였다. 이러한 결과로 워크숍이 끝난 후에 한 작물보호제 생산기관으로부터 차년도에 미국수출전업농가에서 사용 가능한 검은별무늬병 방제 약제인 FL농약을 등록하기 위해 추진하고 있으며 다른 생산기관에서는 2012년 8월 6일 미국에서 등록이 된 검은별무늬병 방제제 Me농약을 2014년 국내에 등록을 하고자 추진할 계획이라며 이러한 농약들이 수출전업농가에서 검은별무늬병 방제 약제로 사용될 수 있도록 함께 협조하기로 하였다. 이렇듯 작물보호제 생산기관과의 협조체계가 잘 이루어진다면 실내 약효가 확인된 B농약 및 T농약 등의 농약 품목등록에도 도움이 될 수 있어 수출전업농가에서 검은별무늬병 방제 약제의 사용 범위가 확대되어 결론적으로 수출전업농가의 검은별무늬병 방제 효율이 향상 될 수 있으리라 생각된다.



그림 14. 배수출연구사업단 주최로 2012년 8월에 있었던 “한국배 수출활성화를 위한 작물보호제 생산기관 워크숍” 개최 모습

3) 종합적 방제력 개발을 위한 물리적인 방제 방법이 검은별무늬병 방제에 미치는 효과 검증

수출배 단지에서 사용 가능한 약제의 수가 적어 현실적으로 병해충 방제가 어려운 상황이므로 병해충 방제 효율을 높이기 위해서는 기존의 농약에 의존하는 병해충 방제 방법을 대체할 새로운 병해충 종합 방제 기술 개발이 필요한 실정이다. 그래서 검은별무늬병균의 생활사를 파악하여 수확 후에 포장 위생관리를 통한 물리적인 방제 방법에 대해 연구를 수행하였다. 보통 수출전업농가에서 수확이 끝나면 포장에 대한 특별한 신경을 쓰지 않고 다음해 농사를 시작할 때까지 방치한다. 그러나 검은별무늬병균의 경우 작년에 감염되었던 낙엽이나 과실에서 월동한 후 다음 해 봄에 1차전염원이 된다. 그러므로 수확이 끝난 상태에서 낙엽을 제거하거나 낙엽에 석회유황합제를 처리하면 1차전염원을 제거하는데 큰 도움이 되리라 생각한다. 그림 15의 왼쪽 하단의 실험 결과에 의하면 낙엽에 석회유황합제를 처리한 후 함께 배양한 배

과실이 그렇지 않은 대조구에 비해 건강한 상태로 오랫동안 지속되는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 석회유황합제에 의한 낙엽의 살균효과를 의미한다 하겠다.

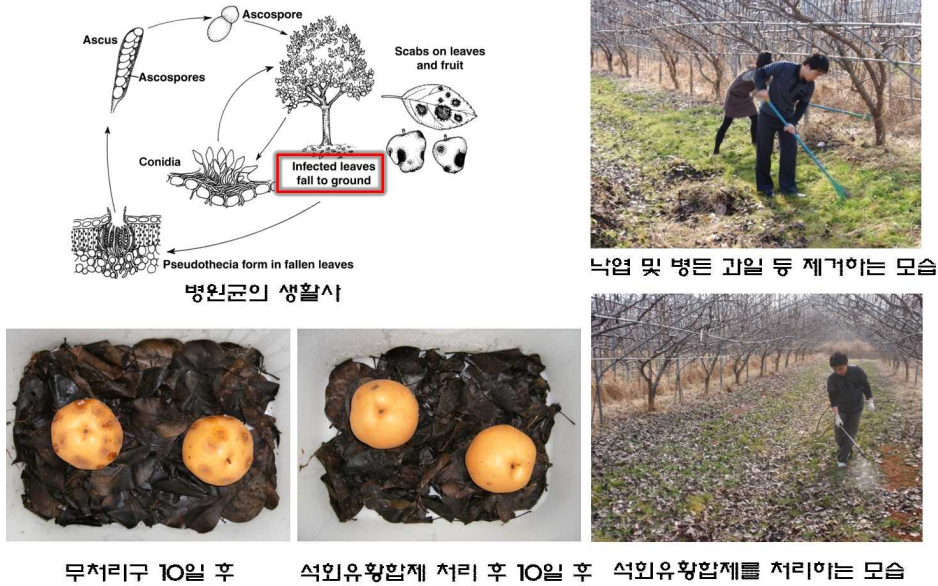


그림 15. 수확 후 포장 위생관리의 중요성과 관련된 실험

석회유황합제의 효과를 과학적으로 입증하기 위해 석회유황합제가 처리된 낙엽 샘플과 무처리된 낙엽 샘플에서 각각 곰팡이 genomic DNA를 추출한 다음 ITS 지역의 특이적인 ITS1-(TCCGTAGGTGAACCTGCGG)과 ITS4-(TCCTCCGCTTATTGATATGC) primer를 이용하여 PCR를 수행하였다. 증폭되어진 특이적인 ITS 지역을 T-easy vector에 ligation 시킨 후 transformation을 통해 LB/amp 배지상에서 확인되어진 각 colony들을 염기서열 분석을 하였다. 그 결과 *Cladosporium tenuissimum*, *Cladosporium uredinicola*, *Alternaria tenuissima*, *Venturia nashicola* 등 병원균을 포함한 다양한 미생물상의 변화를 확인할 수 있었다 (그림 16). 특히 가장 많은 비율로 나타난 배 과피열록병 병원균의 하나로 알려진 *Cladosporium tenuissimum*의 β -tubulin 유전자의 발현을 Forward-(GGCCAGTGTGTACGTCAAGA), Reverse-(CGTTGTACCTGTC GACATGTC) primer를 이용해 나주의 두 농가에서 각각 채취한 낙엽의 석회유황합제 처리구 (#A-LS와 #B-LS)와 무처리구 (#A-W와 #B-W)에서 그 밀도를 확인해 본 결과, 그림 17에서 확인할 수 있듯이 두 농가 모두 석회유황합제가 처리된 낙엽에서 *Cladosporium tenuissimum* 병원균의 밀도가 현저하게 낮게 나타남을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 석회유황합제를 이용하여 월동한 1차 전염원을 제거함으로써 병원균의 밀도를 감소시켜 최종적으로 농약의 사용 횟수를 줄여주기 때문에 농약잔류 문제를 해결하는데 큰 영향을 준다 할 수 있겠다.

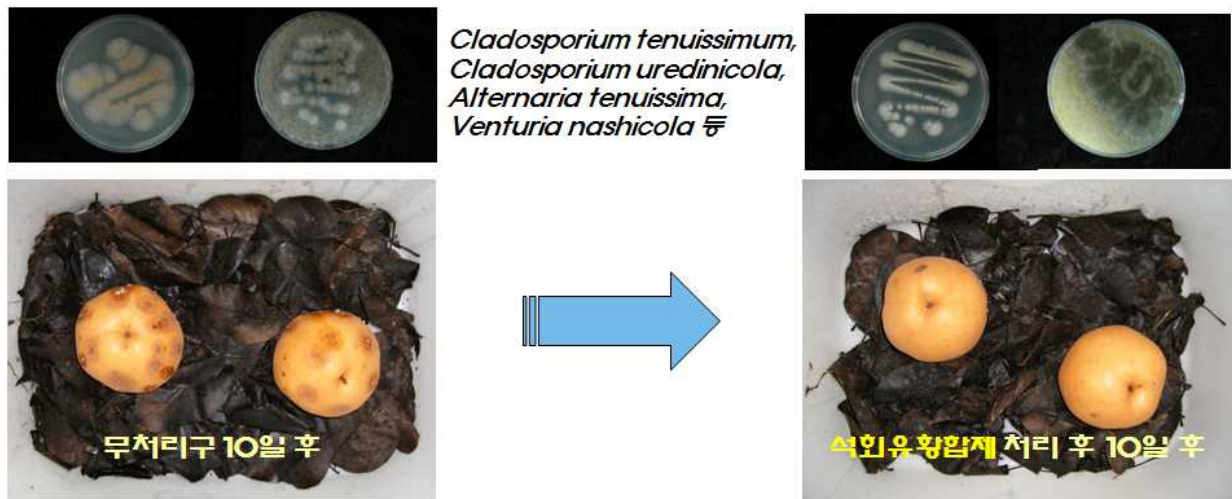
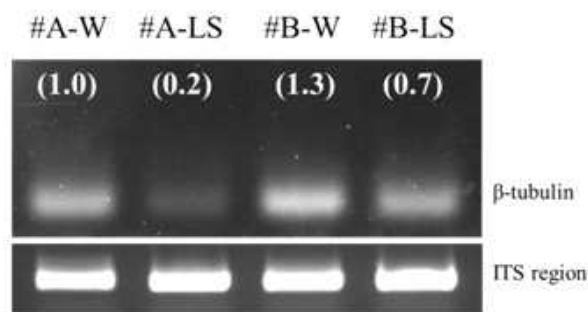


그림 16. 석회유황합제가 처리된 낙엽 샘플에서 무처리구에 비해 병원균을 포함한 다양한 미생물상의 변화를 확인한 결과



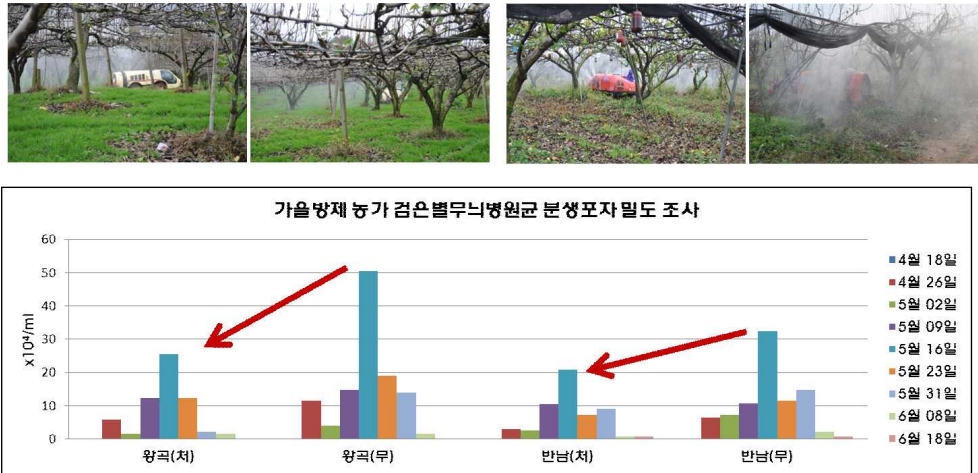
Cladosporium tenuissimum β -tubulin gene specific primer set
 F-(GGCCAGTGTGTACGTCAAGA), R-(CGTTGTACCTGTCGACATGTC)

그림 17. 석회유황합제가 처리된 두 농가의 낙엽 샘플에서 무처리구에 비해 *Cladosporium tenuissimum* 병원균의 밀도가 현저하게 감소된 결과

또한 1차전염원이 될 수 있는 검은별무늬병균의 초기 밀도 감소를 위한 종합적인 방법을 강구하는 차원에서 수확 후 가을방제를 통한 검은별무늬병균의 초기 밀도 감소 효과를 확인해 보았다. 나주지역 왕곡면과 반남면에 위치한 두 농가를 선정하여 과원의 절반은 2011년 수확 후 11월 초순에 한차례 가을방제를 실시하였고 나머지 과원 절반은 가을방제를 하지 않는 무처리구로 사용하여 2012년 4월부터 주기적으로 두농가의 처리구와 무처리구에서 검은별무늬병균 분생포자의 밀도를 조사하였다. 그 결과 두 농가에서 약간의 차이는 보였지만 전체적으로 검은별무늬병균 분생포자의 초기 밀도가 무처리구에 비해 처리구에서 감소되는 것을 확인 할 수 있었으며 특히 왕곡의 농가의 경우는 가을방제를 하지 않은 무처리구에 비해 처리구에서 검은별무늬병균 분생포자의 초기 밀도가 50% 정도 감소되었으며 이러한 결과는 2012년 9월

25일에 실시한 검은별무늬병균 이병과율 조사 결과에서도 무처리구와 비교해 처리구에서 역시 50% 정도 감소되는 것을 확인 할 수 있었다 (그림 18 A와 B). 이러한 결과는 수확 후 이루어진 가을방제가 이듬해 봄에 1차전염원이 될 수 있는 검은별무늬병균의 초기 밀도 감소에 큰 영향을 미쳤으며 초기 밀도의 감소는 결과적으로 봉지 싸기전 유과에 침입하는 빈도를 크게 낮추어 검은별무늬병에 피해를 입은 이병과를 줄일 수 있음을 입증한 결과로 향후 검은별무늬병 방제를 위한 종합적 방제 방법으로 농가에서 이용할 수 있는 중요한 결과라 할 수 있겠다.

(A)



(B)

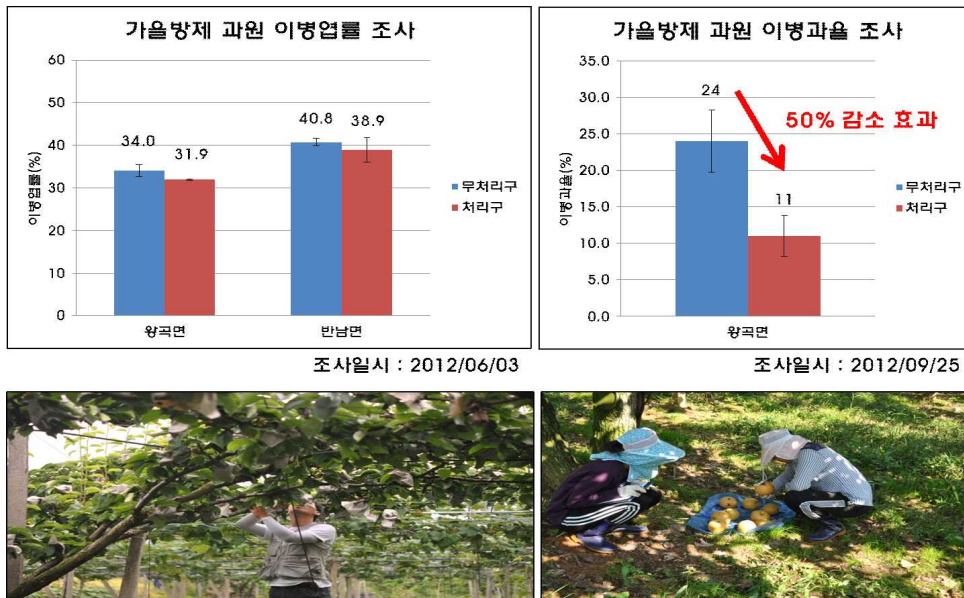


그림 18. 수확 후 가을방제를 실시한 농가의 2012년 검은별무늬병균 분생포자의 초기 비산밀도 조사 결과 (A) 및 가을방제 농가의 검은별무늬병 이병엽률과 이병과율을 조사한 결과 (B)

4) 농약잔류 문제로 방제가 어려운 수확시기에 발생하는 해충에 대한 방제 약제 선발

수출전업농가에서 병해충 방제의 가장 큰 문제점이 되는 시기는 농약잔류 문제로 인한 약제 방제가 어려운 수확기라고 할 수 있다. 약제처리는 할 수 있으나 수확기가 다가온 농가에서 기존 병해충 방제 약제들을 사용하는 것은 상당한 위험부담이 따르기 때문에 방제가 어려울 수 밖에 없다. 따라서 수확기에 병해충에 의한 피해는 수출전업농가 입장에서 상당한 경제적 손실을 가져 올 수 있으며, 이를 해결할 수 있는 대안으로는 수확시기에 잔류농약에 대한 부담이 없는 농약 대체 작물보호제를 선발하는 것이라 할 수 있다. 그래서 안전성이 확보된 환경친화적인 작물보호제를 선발하고자, 본 세부과제의 참여기업인 네덜란드 생물적 방제 전문 기업인 코퍼트(주)의 해충 방제 약제 “SAVONA”를 사용하여 수확기에 방제하기 어려웠던 해충인 꼬마배나무이와 깍지벌레에 대한 살충효과 실증 시험을 수행하였다.

꼬마배나무이에 대한 약제 효과 시험은 7월경 꼬마배나무이가 창궐한 무방제 배 과원에서 꼬마배나무이가 많이 서식해 있는 배나무 가지를 회수하여 실험실내에서 2회 실시하였다. 각 가지마다 존재하고 있는 꼬마배나무이 전체 개체수를 조사하고, 대조약제인 코니도와 SAVONA, 그리고 SAVONA의 첨가제로서 사용 할 수 있는 ADDIT를 첨가한 SAVONA+ADDIT를 각각 충분히 처리한 후 3일, 7일이 지난뒤에 꼬마배나무이의 생충률을 조사하였다. 1차 약효 시험시 SAVONA 처리구에 의한 생충률은 대조구인 코니도 처리구에 비해 약 20% 정도 낮은 결과를 가져 왔으며, 무처리구에 비해서는 무려 70% 정도 낮은 생충률을 보여주었다. 더불어 SAVONA+ADDIT 처리구의 생충률이 SAVONA 단독 처리시 보다 낮게 나타나 첨가제의 추가도 고려해 볼 수 있었으나 SAVONA만으로도 충분한 방제 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 2차 약효 시험 결과는 처리후 3일이 지난 조사에서는 1차 때와 비슷한 경향치를 나타내었으나 7일이 지난 조사에서는 전체적인 개체수의 생충률이 낮게 나타나 처리간 큰 차이를 확인할 수 없었다 (그림 19). 이러한 결과는 그 기간에 실험을 수행하였던 공간에 에어컨 시스템이 없었던 관계로 갑작스런 무더운 날씨로 인한 환경의 변화가 대조구에서도 생충률이 낮게 나타난 원인으로 해석할 수 있었다. 이러한 결과들을 종합해 보면 꼬마배나무이 방제를 위한 SAVONA의 약효는 충분히 확인할 수 있었으며 수확기 방제에 많은 도움을 줄 수 있으리라 생각한다.

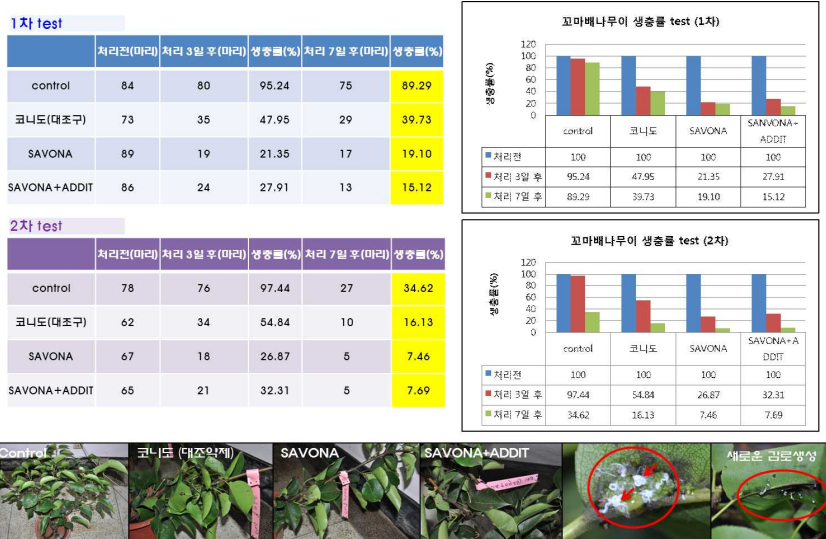


그림 19. SAVONA 처리에 의한 꼬마배나무이의 살충효과를 확인한 시험 결과

수출 선과장에서 수행되었던 병해충 방제 실태 조사에서도 확인 되었지만 깍지벌레에 의한 피해가 증가되고 있는 상황에서 특히 수확기에 발생하는 깍지벌레는 수출 배 농가의 큰 걱정거리가 되고 있는 실정이다. 따라서 깍지벌레에 대한 약제 효과 시험은 수확기 과실에서 존재하고 있는 깍지벌레를 회수하여 건전한 배에 접종한 후, 대조약제인 수프라사이드와 SAVONA를 처리하여 생충률을 조사하였다. 각 처리구는 외부와의 접촉을 최소한으로 줄이기 위해 독립적인 공간을 유지해 주었으며, 생충률의 조사는 처리 7일, 14일 후 과실상에 살아있는 깍지벌레를 확인하여 생충률을 계산하였다. 2회에 거친 시험 결과에서 SAVONA 처리구의 생충률은 무처리구에 비해 약 70%정도 낮은 것을 확인하였으며, 수프라사이드 처리구에 비해서는 높은 생충률을 보여 주었지만 환경 친화적인 방제 약제로서 높은 방제가를 보여 주어 수확기 방제 약제로서 충분한 가능성을 보여주었다 (그림 20).

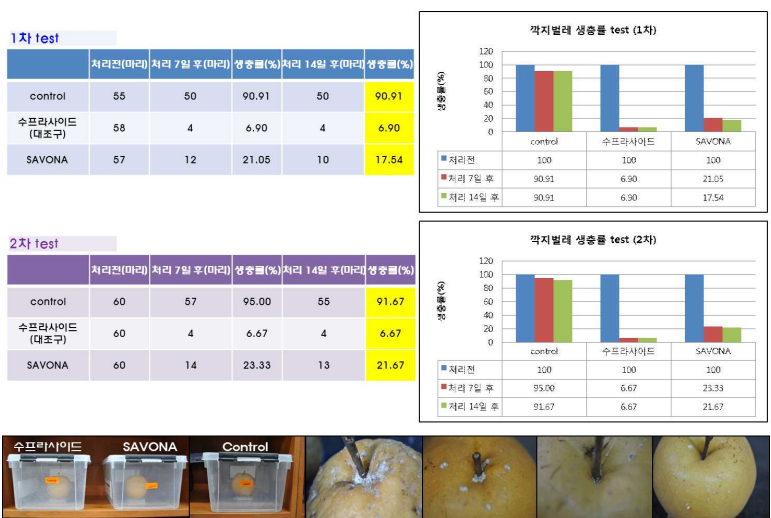


그림 20. SAVONA 처리에 의한 깍지벌레 살충효과를 확인한 시험 결과

실내 실험을 통해 환경친화적 작물보호제인 SAVONA의 꼬마배나무이 방제효과를 확인한 결과를 토대로 과원 내에서의 발생초기 및 수확기 적용 가능성을 확인하기 위하여 포장 시험을 수행하였다. 포장 시험을 수행하기에 앞서 먼저 꼬마배나무이 방제가 가능한 농도 범위를 확인하고자 꼬마배나무이 월동 성충을 대상으로 SAVONA의 농도별 약효 시험을 수행하였다 (그림 21). 꼬마배나무이 월동성충은 나주 배 시험장 무방제 포장에서 회수하였으며, 슬라이드에 25마리를 고정하고 각 농도별 SAVONA 약제에 10초간 담귀 충분히 접촉할 수 있게 한 후 20℃의 상온에서 2일간 관찰하였다. SAVONA 각 농도별 약제 처리 1-2일 후 생충수를 확인한 결과 SAVONA 100배와 200배 희석한 농도에서 100%의 방제효과를 나타냈으며, 이하의 농도에서는 약효가 급격히 떨어지는 것으로 확인되었다.

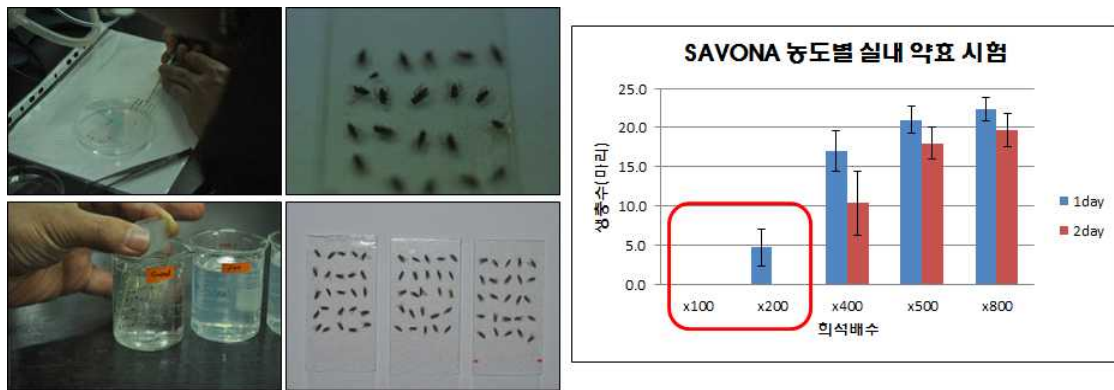


그림 21. 꼬마배나무이 월동성충을 이용한 SAVONA 농도별 약효 시험 및 각 농도별 처리 1-2일 후 생충수 조사 결과

SAVONA 농도 실험 결과를 토대로 꼬마배나무이의 최성기인 7월에 나주 배 시험장에서 약효 시험을 실시하였다. 약효 시험 처리구는 무처리구, SAVONA 100배 희석처리구와 SAVONA 200배 희석처리구로 구분하여 수행하였다. 각 처리구당 1주씩 3반복으로 1회 약제 처리 후 3일, 7일 및 2차 약제 처리한 다음 7일 후 각 처리구의 꼬마배나무이 생충수를 확인하였다. 그 결과 무처리구 대비 SAVONA 약제 처리구의 방제효과가 80%에 가까운 우수한 방제효과가 있는 것을 확인 할 수 있었으며, 처리 7일 이후까지도 지속적으로 생충수가 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 1/2 희석농도인 SAVONA(25% a.i.)에서도 약제 방제 효과는 우수한 것으로 나타나 농가에서 사용 시 경제적으로 부담을 조금이나마 줄일 수 있을 것으로 생각되었다. 또한 1차 처리 7일 후에 다시 한번 2차 처리를 실시하고 7일 후 생충수를 확인해 본 결과 1차 처리 7일 후보다 생충수는 더욱 감소하는 것으로 확인되어 7일 간격 2회 살포시 방제 효과가 더욱 좋아 질 것으로 생각되었다 (그림 22).

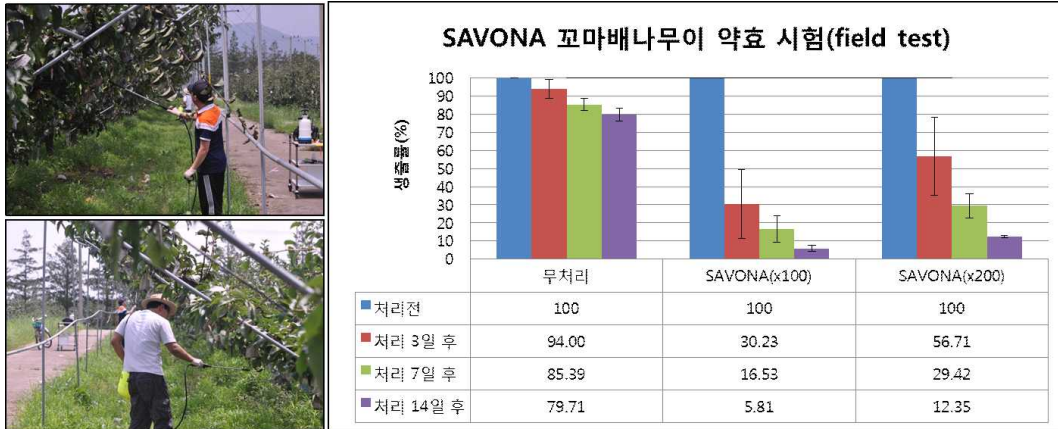


그림 22. 꼬마배나무이 방제 효과 확인을 위한 SAVONA 포장 적용시험 및 각 처리구별 처리 3일, 7일 2차 처리 7일 후 생충수 조사 결과

5) 배 수출전업농가에서 사용 가능/불가능한 농약 목록 조사 및 농약의 잔류 기간 확인

국립농산물품질관리원의 2008년 자료에 의하면 미국으로 수출되는 15개 품목 중 수출 배의 안전성 검사를 통해 잔류농약으로 부적합 판정을 받은 건수가 전체의 72%인 159건으로 가장 많은 것으로 나타났다. 이러한 가장 큰 이유는 수출배 농가에서 수출 대상국별로 사용할 수 있는 제한된 농약 목록을 지키지 않고 농가에서 사용해서는 안되는 농약을 사용하고 있기 때문이다. 또한 매년 수출전업농가에서 사용해서는 안되는 농약을 사용해 잔류농약으로 검출됨으로써 수출전업농가에서 제외된 일이 발생하였다. 그래서 우리의 최대 수출 대상국인 미국과 대만 대상 수출배 농가에서 재배과정에서 적용 병해나 해충을 방제하고자 사용해서는 안되는 농약 (살균제, 살충제) 전체 목록을 조사하여 수출 농가 및 수출 전업농가의 교육에 이용하거나 방제력을 만드는데 적용시키고자 하였다 (그림 23).

▶ **특성병:** Azoxystrobin(아미스타, 센세이션 등), Benomyl(베노밀), Bitertanol(리버티, 바이코 등), Cabendazim(가벤다, 해마지 등), Flusilazole(카리스마, 카자데 등), Hexaconazole(라피드, 침투왕 등), Myclobutanil(시스텐, Nuarimol(빅엑스케이), Tebuconazole(실바코, 오리쿠아 등), Trifluconazole(에머넌트, 도마크), Thiophanate-methyl(리프탈, 톨(이트 등), Thiram(아띠 영 일치람 등) 등

▶ **가루깍지벌레:** Benfuracarb(더윈), Dinotefuran(술탄, 오신 등), EPN(이피엔) 등

▶ **꼬마배나우이:** Chlorpyrifos(더스란, 명사수 등), Fenitrothion(메프치온 스미치온) 등

▶ **특성병:** Cyproconazole(아테미, 닥터농), Diniconazole(민나리), Dithianon(델란, 다지 등), Fenbuconazole(바튼), Fluquinconazole(파리사드, 카스텔란), Metconazole(살림꾼), Simeconazole(디텐더) 등

▶ **가루깍지벌레:** Benfuracarb(더윈), EPN(이피엔) Fenitrothion(메프치온 스미치온), Buprofezin+Etofenprox(깍지치온, 엠파이어)

▶ **꼬마배나우이:** Benfuracarb(더윈), Fenitrothion(메프치온 스미치온), Acetamiprid+Etofenprox(만장일지), Buprofezin+Etofenprox(깍지치온, 엠파이어)

▶ **특성병:** Dithianon (델란, 다지), Difenconazole (푸르겐, 디페노코나졸, 푸리온) 등 15종

▶ **가루깍지벌레:** Acetamiprid (모스픽린), Dinotefuran (술탄, 오신), Acetamiprid (모스픽린) 등 11종

▶ **꼬마배나우이:** Thiamethoxam (아딕라), Thiacloprid (칼립스) 등 12종

▶ **특성병:** Difenconazole (푸르겐, 디페노코나졸, 푸리온), Myclobutanil (시스텐) 등 42종

▶ **가루깍지벌레:** Dinotefuran (술탄, 오신), Acetamiprid (모스픽린) 등 19종

▶ **꼬마배나우이:** Deltamethrin (덱트린, 단발탄), Thiamethoxam (아딕라), 등 15종

* 대부분의 부적합 농약성분은 미국에서 허용되지 않는 농약으로 재배단계에서 미국기준에 맞는 농약만을 사용하여야 함. (국립농산물품질관리원 자료 참조)

그림 23. 주요 배 수출대상국인 미국과 대만에서 사용 가능 및 불가능한 농약 품목

또한 주요 병해충 방제력 제작시 가장 크게 고려되는 부분인 농약잔류기간을 확인하고자 나주배 원협의 방제력에 준하여 방제를 실시하는 세 과원을 선택하여 과원의 배 잎과 과실을 매달 17일 수거하여 4월부터 10월까지의 177종 농약성분검사를 분석하였다. 그 결과 세 과원에서 15종의 농약성분이 지속적으로 검출되었으며, 농가별로 약간의 차이는 있었으나 6종의 농약성분은 수확기인 10월에도 검출 되었다 (그림 24). 이러한 결과는 잔류가 되지 않고 쉽게 분해되는 농약이 있는 반면 오랜 기간동안 잔류가 되는 농약이 있음을 확인한 결과로 병해충 방제력 개발시 수확기에 문제가 되는 병해충 방제를 위해 농약을 선정할 때 유용하게 사용될 수 있으리라 생각한다.

< 잔류농약 성분검사 >

PPM=mg/kg

검출약제성분	약제상표명	A농가(나주시)						B농가(금천면)						C농가(노안면)						
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
Bifenthrin	천허무적			4.82	2.96	0.77	1.39			4.81	2.41	0.78								
Boscalid	벨리스플러스, 코리스		5.06	1.19	5.98	0.79	0.21	1.63	0.59	1.51	0.49			1.97	0.56	6.71	0.77	0.40		
Buprofezin	검객, 바람탄, 온누리, 백승, 매머드	6.51	12.60	9.79	4.16	3.33	2.46	11.41	6.51	10.11	1.01	1.19	1.17	8.66	5.65	6.83	2.13	0.76	0.75	
Carbaryl(잎)	새빈				11.68	1.96	0.57					0.19	1.97	0.23					0.19	0.22
Carbaryl(과실)					0.03	0.00						0.17	0.05							0.01
Cyhalothrin	스토네트					0.43	0.62						0.40	0.49	10.91				0.27	
Cypermethrin	피레스			1.24	1.58	1.51				0.74			1.29	0.76						
Cyproconazole	닥터농	2.17		0.14						0.13										
Difenconazole	푸르겐, 보가드, 푸름어	27.89	2.69	4.69	3.66		0.47	6.23	1.92	1.12			0.59	7.78	0.28	5.06				
Fluquinconazole	파리사드	7.64	0.84	0.16	0.87	0.19								8.01	2.13	0.30	2.10	0.45	0.05	
Flusilazole	카리스마	7.04												9.31						
Imidacloprid	천허무적	2.12						0.67												
Kresoxim-methyl	스트로비, 코리스			0.39			0.02	89.01	0.89							0.65		0.02	0.03	
Pyraclostrobin	벨리스플러스, 카브리오에이		4.05	0.59	2.50	0.21		3.01	0.58	1.26	0.40			0.69	0.40	4.92	0.25			
Tebuconazole	실바코		2.66	2.21										85.5						
Tebufenozide	온누리		1.53	0.49	5.08	0.94	0.49	1.47	0.42	0.69	0.28	0.08			0.44	2.49	0.23	0.25		

그림 24. 수출 전업농가에서 사용한 약제의 농약잔류 기간 확인 결과

6) 배 수출전문단지 병해충 방제를 위한 농약정보시스템 구축 및 각 수출전문단지 지도 담당자와 협력체계 구축

수출전업농가에서 주요 병해충 방제를 위해 사용하는 농약들에 대한 정보가 미흡하므로 이를 해소하고자 수출전업농가에서 사용 가능한 농약들의 정보 (유효성분, 계통, 작용기작 등)를 쉽게 접근할 수 있는 농약정보시스템을 구축하여 원협이나 농협과 같은 지도기관 뿐만아니라 수출전업농가에서 병해충 방제시 농약 선택에 많은 도움을 주고자 하였다 (그림 25).

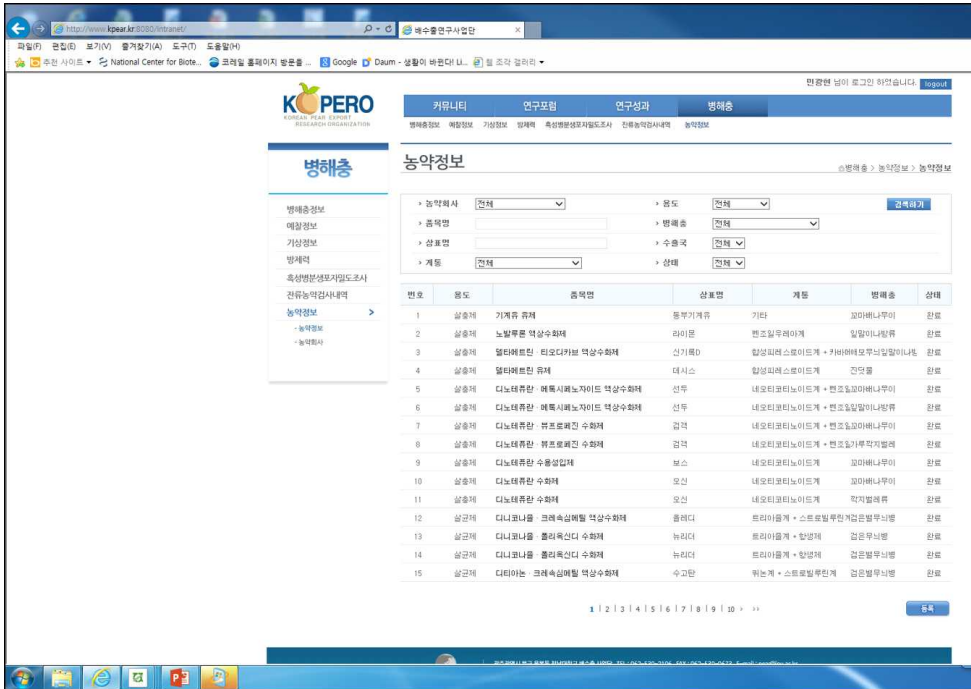


그림 25. 수출전업농가에서 사용 가능한 농약들의 정보 (유효성분, 계통, 작용기작 등)를 쉽게 접근할 수 있는 농약정보시스템 모습

2011년 3월 9일에 개최된 당해연도 연구과제 추진을 위한 전략협의회 결과, 병해충 방제 연구시 관련기관과의 협력체계가 필요하다는 의견이 제시 되어 식물검역원, 농촌진흥청 배시험장, 나주 배 원예농업협동조합 관계자들과의 워크숍을 개최하였으며 나주배원협, 천안배원협 그리고 안성과수농협에서 수출전업농가를 위해 매달 제공하는 방제력을 분석한 후 의견을 제시하며 또한 병해충 방제력 제작에 2-1 및 2-3세부과제가 함께 적극 협력하여 수출전업농가의 효율적인 병해충 방제력을 개발하고자 하였다 (그림 26).

날짜	약제명	약제개량	날짜	약제명	약제개량
인편발박 직후	스트로비+코니도	스트로빌루린계+클로로니코티닐계	8월 상순	바탈란+대시스	혼합제(클로로니코티닐계/지아디아진계)+ 합성피레스로이드계
짚깎이 할때	일부르+힐나리	쿠아닌계+피리미딘계	8월 중순	트라우민+다나들	트리아졸계+합성피레스로이드계
낙엽 직후	카리스마+모스피란	트리아졸계+클로로니코티닐계	8월 하순	온누리+세빈	혼합제(지아디아진계/벤조일아이드라진계)+ 카바메이트계
4월 24일경	파리사드+세티스	퀴나졸린트리아졸계+나아신계	9월 상~중순	스토네트+피레스	혼합제(피레스로이드계/지아디아진계)+ 합성피레스로이드계
4월 29일경	푸르겐+다이센엘	트리아졸계+유기유황계			
5월 06일경	잡초내+이어로	혼합제(쿠아닌계/카바메이트계)+ 혼합제(아미트라즈계/지아디아진계)			
5월 11일경	닥터농+다이센엘500g	트리아졸계+ 혼합제(지아디아진계/후라니코티닐계)			
5월 16일경	벨리스플러스+결격	혼합제(아날라이드계/스트로빌루린계)+ 혼합제(지아디아진계/후라니코티닐계)			
5월 22일경	실바코+다이센엘 500g	트리아졸계+ 혼합제(지아디아진계/후라니코티닐계)			
5월 28일경	코리스+바람탄	혼합제(아날라이드계/스트로빌루린계)+ 혼합제(클로로니코티닐계/지아디아진계)			
6월 3일경	헨나리 2병+잡철소	피리미딘계+클로로니코티닐계			
6월 10일경	카브리오에이+온누리	스트로빌루린계+ 혼합제(지아디아진계/벤조일아이드라진계)			
6월 18일경	보기드+스토네트	트리아졸계+ 혼합제(피레스로이드계/지아디아진계)			
6월 26일경	스칼라+주춤	아날리노피리미딘계+옥시몰린계			
7월 상순	백승+천아무럭	혼합제(지아디아진계/클로로니코티닐계)+ 혼합제(합성피레스로이드계/클로로니코티닐계)			
7월 중순	푸름이+메머드	트리아졸계+ 혼합제(지아디아진계/네오니코티노이드계)			
7월 하순	가네마이트+세빈	나프토티루계+카바메이트계			

- 잔류농약이 검출되지 않도록 방제 시기 고려
- 방제 기작이 다른 계통의 약제 교호 사용
- 적시에 병해충 방제를 아게 함으로써 효과적인 방제



그림 26. 2-1 및 2-3 세부과제와 공동으로 나주배원협 방제력 제작을 위한 협력체계 구축

나주배원협과의 병해충 방제력 협력체계를 수행하면서 병해충의 발생은 기상조건과 깊은 연관성이 있음을 인식하였으며 특히 2-1세부과제 및 2-3세부과제의 연구결과를 함께 공유하면서 보다 효율적인 병해충 방제 체계를 제공하기 위해 나주배원협 뿐만아니라 수출전문단지 조직이 구성되어 있는 안성과수농협 및 천안배원협등과 병해충 방제력 협의체를 확대하여 구축하였다. 안성과수농협과 천안배원예농협의 방제력 협의회를 구축하기 위하여 천안/안성 지역을 방문하여 2회의 병해충 방제력 협의회를 실시하였으며, 유무선 연락망을 이용하여 천안/안성지역 수출농가의 병해충 방제력을 분석하고 수출전업농가에서 사용할 수 있는 농약의 작용 기작 및 사용 불가능한 농약등이 포함된 분석 결과를 제공하였다 (그림 27).

제 1차 천안/안성 병해충 방제력 협의회(안성과수농협)



제 2차 천안/안성 병해충 방제력 협의회(천안배원예농협)

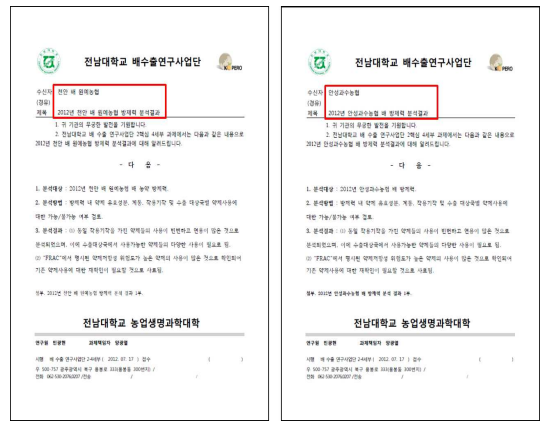


그림 27. 천안/안성지역 병해충 방제력 협의회 모습 및 공문으로 제공된 천안/안성지역 병해충 방제력 분석 결과

또한 검은별무늬병의 발병은 온도와 습도와 같은 기상조건 및 검은별무늬병균의 분생포자

비산밀도와 밀접한 관련이 있다. 따라서 나주지역의 금천, 봉황 및 세지의 5농가에서 4월 초부터 6월 중순까지 그리고 10월 초순부터 10월 말경까지 주기적으로 검은별무늬병균의 분생포자 비산밀도를 조사하여 각 배원협기관에 제공함으로써 검은별무늬병 방제 지도에 활용할 수 있도록 도움을 주었다 (그림 28과 그림 29). 기상조건의 변화에 따른 검은별무늬병균의 분생포자 비산밀도 결과는 방제 적기를 찾기 위한 중요한 예찰 자료로 이용될 수 있으리라 생각한다.

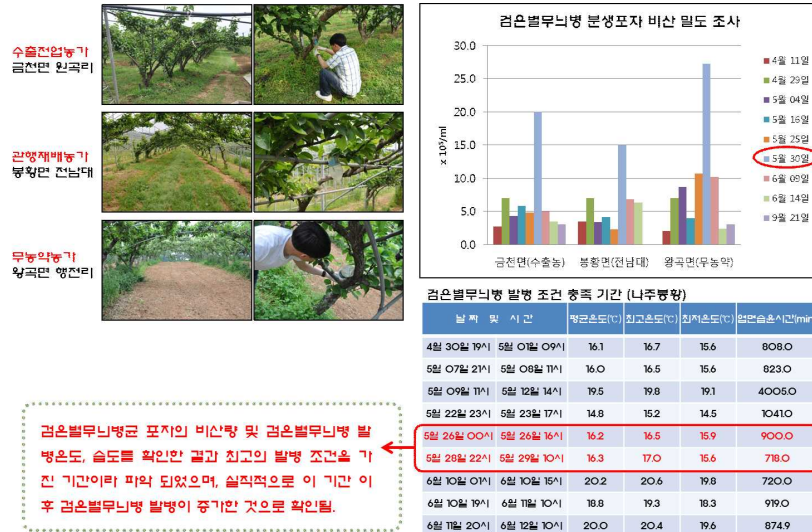


그림 28. 검은별무늬병균의 분생포자 비산밀도 조사 결과와 기상조건 확인으로 발병 충족기간 예찰 결과

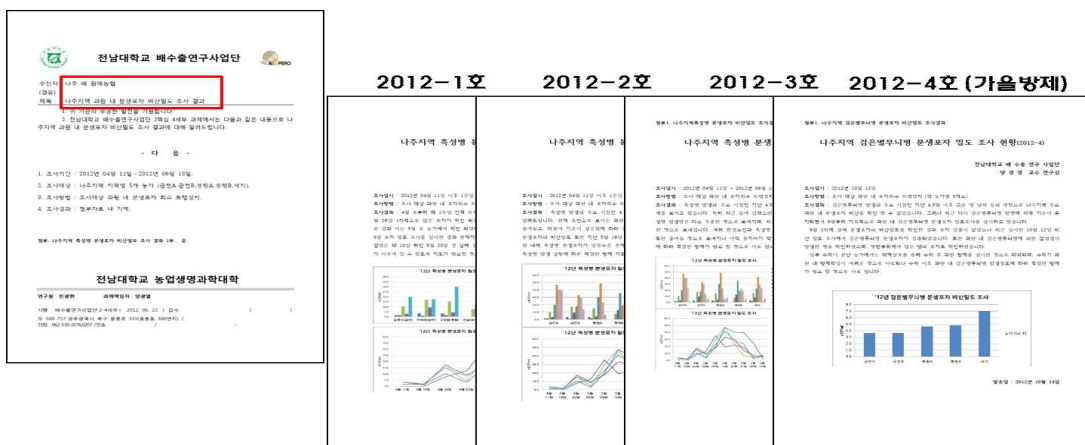


그림 29. 검은별무늬병 방제 지도에 활용할 수 있도록 각 배원협에 제공된 4월초순부터 10월 말경까지 조사된 검은별무늬병균 분생포자의 비산밀도 결과

7) 수출전업농가에서 사용 가능한 배수출연구사업단 자체 검은별무늬병 방제력 개발

수출전업농가에서 사용할 수 있는 농약의 수는 일반농가에 비해 극히 제한적이다. 특히 일반농가 뿐만 아니라 수출전업농가에서 방제에 가장 큰 어려움을 호소하고 있는 검은별무늬병의 방제를 위해 사용 가능한 농약을 살펴보면 국내작물보호협회에 등록되어 있는 농약 중 일반농가에서 사용가능한 농약은 69종인 반면, 다만 수출전업농가의 경우는 단제와 합제 포함해 42종을 사용할 수 있으나 미국 수출전업농가에서 사용 가능한 농약은 단제와 합제를 포함해 불과 16종이다. 따라서 효율적인 병해충 방제 특히 검은별무늬병 방제를 위해서는 수출전업농가에서 사용 가능한 농약의 수를 하루 빨리 확대시키거나 아니면 사용 가능한 농약을 이용하여 최선의 방제 효과를 얻는 것이라 할 수 있겠다. 따라서 본 세부과제에서는 기상조건과 검은별무늬병이 문제될 수 있는 4월초부터 주기적으로 조사해 얻은 검은별무늬병균 분자포자의 비산 밀도 결과 그리고 농약의 작용기작을 고려해 검은별무늬병 방제에 중점을 둔 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력을 개발하고자 하였다 (그림 30).

회차	처리일자	약제계통	MOA	살포시기	해당병해충	약제계통
1	03월 20일	유기유황계	multi-site contact activity	인편발적 직후	꼭성병/깍지벌레, 나방류	피리미딘계/클로로니코티닐계
2	04월 12일	피리미딘계	sterol biosynthesis in membranes	첫꽃이 필때	꼭성병 예방 및 치료	트리아졸계/클로로니코티닐계
				인공수분 3일후	꼭성병/깍지벌레, 배나무이	퀴나졸린트리아졸계/니아신계
3	04월 17일	아닐리노-피리미딘계	amino acids and protein synthesis	낙화 직후	꼭성병 예방 및 치료	피리미딘계/클로로니코티닐계
				4월 30일경	꼭성병/깍지벌레	트리아졸계/유기유황계
4	04월 23일	트리아졸계	sterol biosynthesis in membranes	5월 6일경	꼭성병/깍지벌레, 나방류	스트로빌루린계/유기인계
				5월 11일경	꼭성병 예방 및 치료	트리아졸계/퀴논계
5	04월 27일	아닐리노피리미딘계	amino acids and protein synthesis	5월 16일경	꼭성병/깍지벌레, 배나무이	스트로빌루린계/클로로니코티닐계+치아디아진계
				5월 22일경	꼭성병 예방 및 치료	트리아졸계/유기유황계
6	05월 03일	트리아졸+유기유황계	sterol biosynthesis in membranes, multi-site contact activity	5월 28일경	꼭성병/깍지벌레	퀴논계+스트로빌루린계/아미트라즈계+치아디아진계
				5월 말~6월 초	꼭성병/배나무이, 진딧물	아닐리노피리미딘계/알성피레스로이드계+클로로니코티닐계
7	05월 17일	퀴논계	multi-site contact activity	6월 7일경	꼭성병/깍지벌레	트리아졸계+스트로빌루린계/치라디아진계+벤조일하이드라진계
				6월 13일경	꼭성병/깍지벌레, 배나무이, 진딧물	트리아졸계/클로로니코티닐계
8	05월 30일	스트로빌루린계	respiration	6월 20일경	꼭성병/유애류	아날라이드계+스트로빌루린계/테트론이페시드계
				6월 30일경	꼭성병/깍지벌레, 배나무이, 진딧물, 나방류	피리미딘계/피레스로이드계+치아니코티닐계

9회 방제

16회 방제

그림 30. 수출전업농가에서 사용 가능한 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력 (왼쪽) 및 나주지역 수출전업농가에서 관행적으로 사용하고 있는 16회 병해충 방제력 (오른쪽)

그래서 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력의 효과를 검증하기 위해 나주지역 수출전업농가에서 관행적으로 사용하고 있는 16회 병해충 방제력을 대조구로 이용하여 전남대학교 나주봉황농장에 재식되어 있는 검은별무늬병의 저항성 품종인 원황배와 검은별무늬병의 감수성 품종인 황금배에서 검은별무늬병의 방제 효과를 확인하였다. 먼저 2012년 6월 3일에 무처리구, 9회 처리구, 16회 처리구에서 각각 10주를 대상으로 하여 주당 20개 가지에서 10엽씩을 무작위로 선정하여 주당 200엽 따라서 처리구당 총 2,000엽을 조사하여 본 결과, 검은별무늬병의 감수성 품종인 황금배에서 9회 처리구와 16회 처리구 모두 무처리구에 비해 좋은

방제 효과를 나타냈으며 9회 처리구와 16회 처리구를 비교해 보았을 때 큰 차이를 보이지는 않았다. 그리고 9월 19일 이병과율을 조사한 결과에서도 이병엽률의 결과와 비슷하게 9회 처리구와 16회 처리구를 비교해 보았을 때 큰 차이를 보이지는 않았다 (그림 31). 다만 검은별 무늬병에 저항성 품종인 원황배의 경우는 무처리구에서도 이병엽률과 이병과율이 처리구와 비교해 큰 차이가 없었으며 올 8월말경에 있었던 태풍에 의해 낙과가 되어 정확한 조사가 불가능하였다. 이러한 결과들을 종합해 보면 배수출연연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력이 이병엽률 및 이병과율에서 나주지역 수출전업농가에서 관행적으로 사용하고 있는 16회 검은별 무늬병 방제력과 거의 유사한 수준의 방제 효과를 나타내고 있음을 확인할 수 있었다.

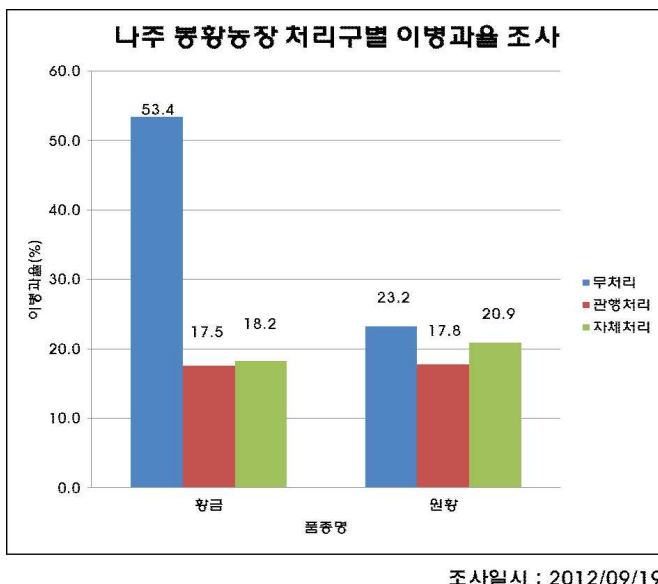
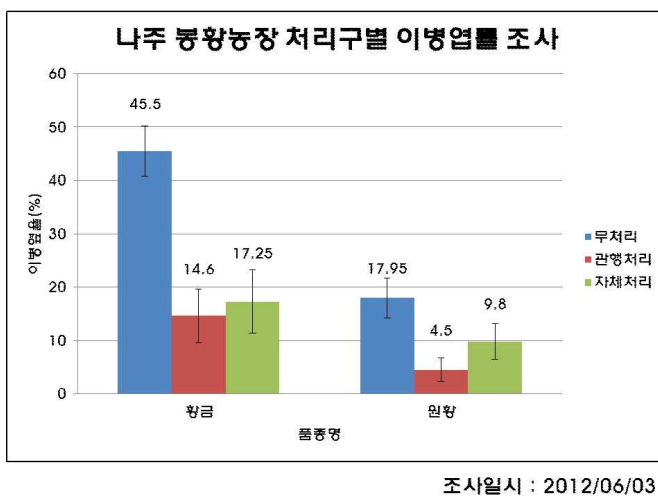


그림 31. 무처리구, 9회 자체처리구, 16회 관행처리구에서 검은별무늬병에 걸린 이병엽률을 조사한 결과 (윗쪽) 및 이병과율을 조사한 결과 (아랫쪽)

따라서 배수출연구사업단 마지막 5년차인 2013년에는 2012년도에 검은별무늬병에 대한 방제력을 확인한 배수출연구사업단 자체 9회 방제력에 2013년부터 수출전업농가에서 사용이 가능한 Captan을 첨가한 새로운 9회 검은별무늬병 방제력을 개발하여 원황과 황금배 품종을 대상으로 적용 가능성을 확인하였다(그림 32).

		배 생육시기	흑성병 방제력
3월	하	월동	무기유황계
4월	상	인편전개	퀴논계+트리아졸계
	상중	꽃봉우리	
	중	만개시	아닐리노피리미딘계
	중하	인공수정	아닐리노피리미딘계+트리할로메칠치오계
	하	낙화 후	트리아졸계
5월	상	신엽생장	스트로빌루린계+유기유황계
	상중	과실발생	
	중	과실	아닐라이드계/스트로빌루린계
	중하	과실생장	
	하	과실비대	아닐리노피리미딘계/트리아졸계+트리할로메칠치오계
6월	상	봉지싸기 전	스트로빌루린계
	중	봉지싸기	유기유황계
	하	봉지싸기	

그림 32. 2013년부터 수출전업농가에서 사용이 가능한 Captan을 첨가한 새로운 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력

2012년과 마찬가지로 Captan을 첨가한 새로운 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력의 효과를 검증하기 위해 나주지역 수출전업농가에서 관행적으로 사용하고 있는 16회 병해충 방제력을 대조구로 이용하여 전남대학교 나주봉황농장에 재식되어 있는 검은별무늬병의 저항성 품종인 원황배와 검은별무늬병의 감수성 품종인 황금배에서 검은별무늬병의 방제 효과를 확인하였다. 각 처리구에 대해 봉지싸기 작업 전 이병엽률을 조사하기 위해 2013년 6월 17일에 각 처리구의 5주를 대상으로 주당 20개 가지에서 10엽씩을 무작위로 선정하여 200엽씩 총 1,000엽을 조사한 한 결과, 기상조건의 변화로 2012년에 비해 검은별무늬병 발병이 전체적으로 줄어 들었으며 검은별무늬병에 저항성 품종인 원황이 감수성 품종인 황금배에 비해 전체적으로 이병엽률이 낮게 나타났다. 각 품종의 무처리구에 비해 관행 방제력과 자체 방제력을 이용한 처리구에서 그 방제효과가 우수한 것으로 조사되었다. 또한 16회의 관행처리구와 9회의 자체처리구는 이병엽률 및 방제가 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 또한 각

처리구의 이병과율을 조사하기 위해 수확기인 2013년 9월 4일 각 처리구의 10주를 대상으로 주당 20개의 과실을 무작위로 선정하여 총 200개의 과실을 조사한 결과, 이병엽률 조사 결과와 비슷하게 저항성 품종인 원황에서 감수성 품종인 황금에 비해 이병과율 발생이 낮은 것으로 나타났으며, 각 품종의 무처리구에 비해 관행 방제력과 자체 방제력을 이용한 처리구에서의 방제효과는 우수한 것으로 조사되었다. 또한 두 품종 모두에서 관행처리구의 방제가 각각 88%와 96%로 매우 우수한 것으로 조사 되었으나, 자체처리구에서는 관행 처리구에 비해 방제가 다소 떨어진 83%와 88%로 나타났다 (그림 33).

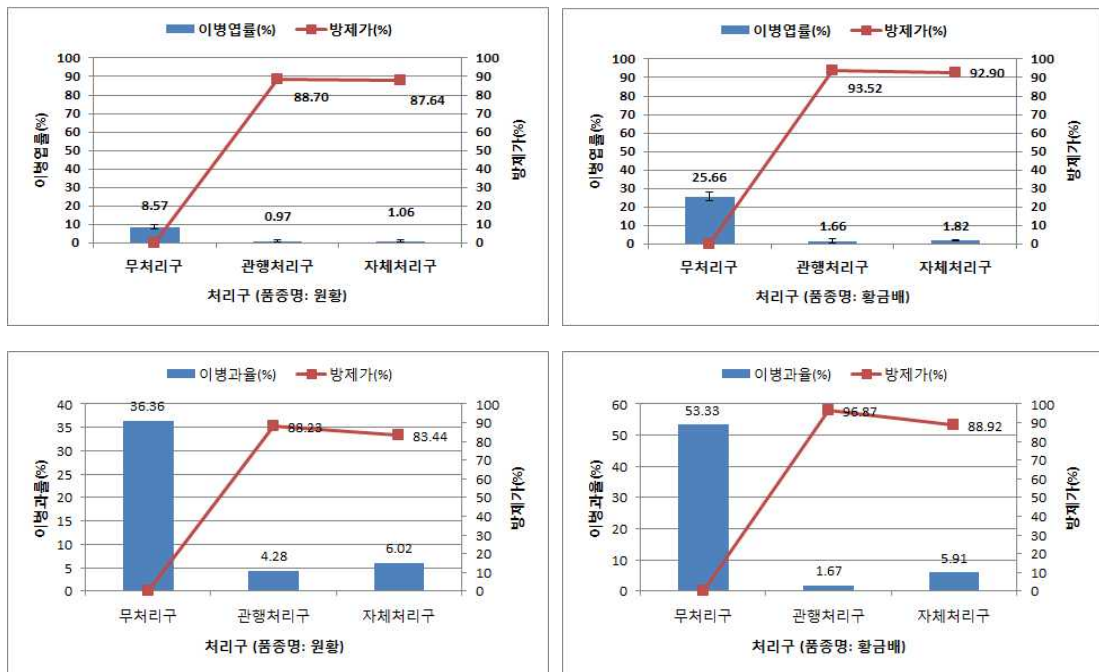


그림 33. Captan을 첨가한 새로운 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력을 이용한 자체처리구와 16회 관행 방제력을 이용한 관행처리구에서 검은별무늬병의 이병엽률과 이병과율 조사 결과 및 각 처리구에 대한 방제가 결과

Captan을 첨가한 새로운 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력이 나주지역 수출전업농가에서 관행적으로 사용하고 있는 16회 병해충 방제력에 비해 이병과율이 높게 나타났고 방제가가 다소 떨어진 결과를 얻었지만 우수한 방제 효과를 보이고 있었다. 따라서 본 연구결과로 미루어 볼 때 배수출전업농가에서 재배시 가장 큰 어려움을 호소하고 있는 검은별무늬병 방제를 위한 기존의 16회 관행 방제력을 대신하여 방제 횟수를 줄인 배수출연구사업단 자체 9회 검은별무늬병 방제력의 우수한 방제 효과 및 적용 가능성을 확인 할 수 있었다. 향후 수출대상국별 사용 가능한 새로운 약제의 등록이 지속적으로 이루어진다면 방제 효율이 보다 향상된 새로운 검은별무늬병 방제력이 개발될 수 있으리라 생각된다.

3. 제3핵심연구: 수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발

가. 동남아지역 고온유통에 대응한 품질유지 최적화 기술 개발

1) 수출 과실의 규격별 품질구성 요인 탐색

2008년 10월 천안 배 원예농협 APC로부터 대미수출용 과실을 구입하여 실험을 수행하였다. 과실규격은 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12과/5kg 등 7등급으로 구매하여 규격별 품질요인을 분석하였다. 과실의 무게는 전자저울을 이용하여 측정하였고 과고 및 과폭은 버어니어캘리퍼스로 측정 한 후 과형비(L/D)를 환산하였다. 가용성고형물함량은 처리당 전체의 과실을 대상으로 과육을 채취하여 9반복으로 모아 과즙을 낸 후 digital refractometer (ATAGO, PR-1, Japan)를 사용하여 측정하였으며 산함량은 과즙 1ml를 증류수 49ml에 희석하여 0.1N NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다. 과피색 측정은 chroma meter(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 전체 과실을 대상으로 과실의 적도면에서 측정하여 L^* , a^* , b^* 를 측정하였다.

수출용 '신고'의 규격별 품질 평가를 실시하였다. 규격별 중량 분류를 확인한 결과, 6-12과/5kg의 평균과중은 각각 827, 723, 629, 566, 513, 465, 408g으로 과수기준 박스당 중량이 각각 4.96, 5.06, 5.03, 5.09, 5.13, 5.12, 4.90kg/pack 으로 천안지역의 수출용 과실의 규격별 분류는 수출APC내에서 정상적으로 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 과실의 규격별 경도는 6-12과/pack의 평균 경도가 각각 30.8, 24.4, 26.4, 22.7, 24.4, 26.9, 30.1N으로 가장 대과인 6과/pack에 구에 비하여 7-10과의 경도가 낮은 경향이었으며 500g 이하인 소과구인 11-12과/pack에서 다소 높은 과실 경도를 보였다(Fig. 1). 과실의 규격별 가용성고형물 함량은 6-12과/pack의 평균 당도가 각각 13.5, 12.3, 12.1, 11.7, 11.5, 11.8, 11.4°Brix로 대과일수록 당도가 높게 조사되었고 중소과일수록 낮게 조사되었는데 기준 최소당도인 11°Brix는 넘은 것으로 조사되어 수출에는 무리가 없는 당도로 수출되고 있음을 확인하였다(Fig. 2). 과실의 규격별 산함량은 6-12과/pack의 평균 산도가 7-8과의 경우 다소 낮게 조사되어 식미를 가늠하는 당산비가 7-8과에서 가장 높게 나타났다. 다른 규격에서의 산함량 및 당산비 차이는 거의 없는 것으로 조사되었다(Fig. 2).

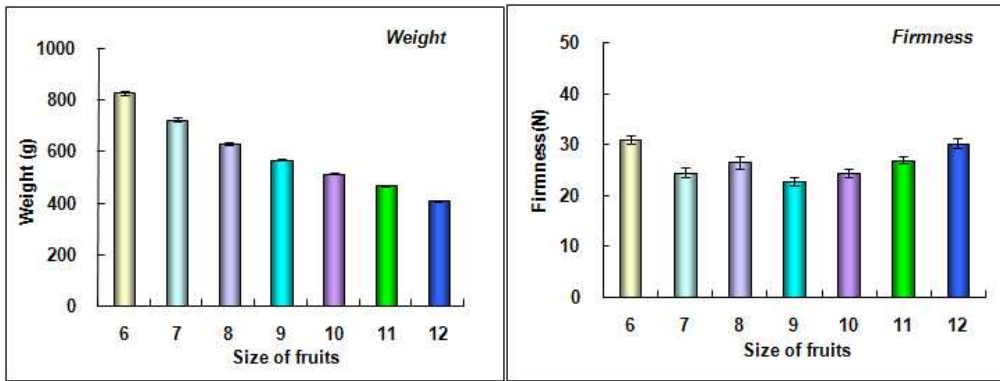


Fig. 1. Comparison of fresh weight and firmness among the fruits of different size in 'Niitaka' pears.

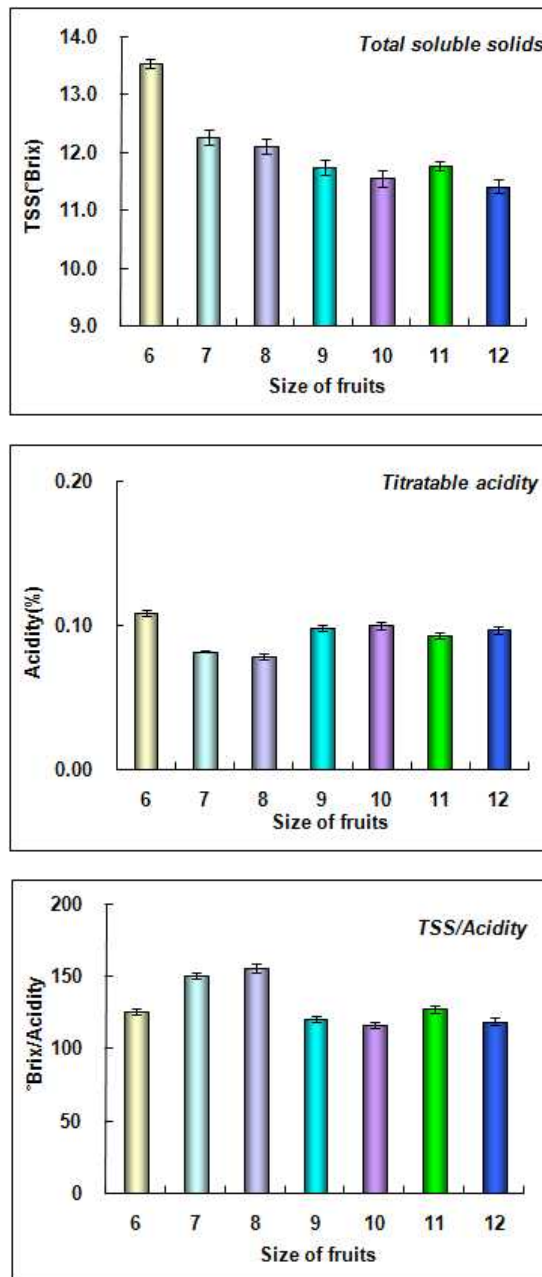


Fig. 2. Comparison of total soluble solids, titratable acidity and SS/TA ratio among the fruits of different size in 'Niitaka' pears.

과실의 규격별 과피색택 차이를 조사한 결과 6-12과/pack의 평균 L값은 7-9과구에서 높게 조사되어 과피색이 보다 밝았으며 a 값이 낮아 과피엽록소의 소실이 낮고 hue값이 높아 다른 구에 비해 성숙의 진행이 지연된 과실로 생각되었다. 특히 6과 및 11-12과 즉 과실이 너무 크거나 작았던 구의 경우에는 수출용 이중노루지를 사용하여 같은 시기에 수확하더라도 상대적으로 과피색이 진한 것으로 조사되었다(Fig. 3).

본 조사 결과, 2008년 현재 천안지역의 수출APC에서 선별, 포장되어 수출하고 있는 과실의 규격별 중량 및 품질요인은 규격간에 큰 문제가 없는 것으로 사료된다. 그러나 과실의 크기가 대과일수록 당도가 높게 나타난 것은 현재의 우리나라 배 재배기술이 대과 중심으로 발전되었던 결과이거나 한 나무에서 앞으로부터의 탄수화물 흡수능력 즉 싱크력이 여러 크기의 과실이 혼재되어 배치된 경우 대과가 상대적으로 크기 때문으로 생각된다.

따라서, 수출용 과실의 크기를 미주 교민들이 선호하는 현재의 대과(6, 7-8 pcs/5kgs) 위주에서 미주 현지인들을 목표로 하는 우리나라에서 현재 추진하고 있는 중소과 수출 물량증대를 이루기 위해서는 작은 중소과(11-12 pcs/5kgs)로 전환되는 경우에는 과실 당도의 향상을 위한 새로운 재배 기술이 농가에 보급되어야 할 필요성이 있다고 사료된다.

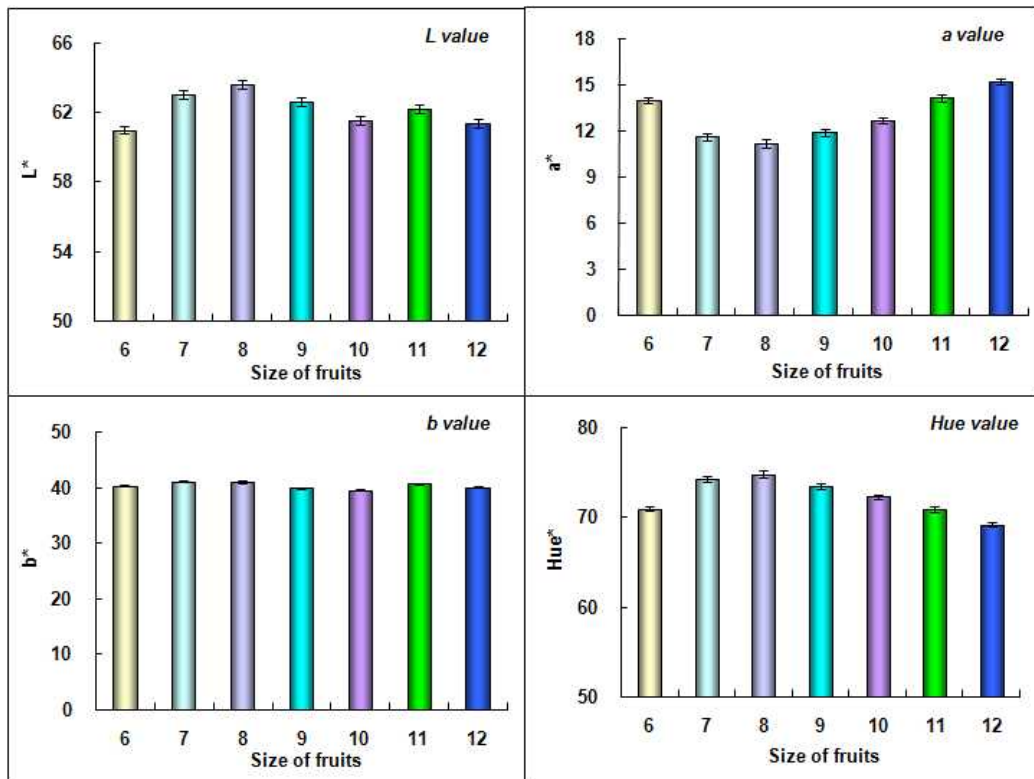


Fig. 3. Comparison of skin color differences among the fruits of different size in 'Nitaka' pears.

2) 수출배의 고품질화를 위한 수확 전 처리 기술 개발

가) 수출배 합격률 증진을 위한 적정 적과 기술

우리나라의 수출 주요 배 품종인 신고의 경우 국내 유통의 경우 추석과 설 등 명절에 제수 용품으로 소비되거나 선물용으로 판매되는 경우가 대부분이다. 따라서 높은 가격을 유지하기 위해서는 이렇게 아름답게 보이는 외관이 모든 내부품질요인에 앞서 적용되는 것이 현실이다.

일반적으로 과수의 수채 균형 및 과실 품질을 높이기 위한 작업으로는 적과, 적뢰, 적화가 있는데 과수생육 시기적으로 보면 적뢰, 적화, 적과 순으로 작업이 가능하다. 우선 적뢰는 개화 되기 전 꽃봉오리를 제거하는 작업으로 일반적으로는 수세가 약한 나무이거나, 결실이 필요하지 않은 가지의 꽃눈, 쌍자화 및 생강화에서 적뢰 작업을 실시한다. 적화는 개화 전 및 개화기에 실시하는 작업으로 개화된 꽃들 간의 양분경합을 줄여 착과된 과실의 초기 생육을 돕기 위해 실시하며 적과는 착과 이후 결실량을 조절하여 과실의 비대 및 과실의 품질이 균일한 과실을 생산하는데 그 목적이 있다.

적과의 시기는 생리적 낙과가 진행된 이후의 시기부터 진행을 하며 적과 작업 시에는 유과의 외상이나 상해, 병충해를 입은 과실을 우선적으로 적과를 하며 과실의 외관을 위한 기형과 및 꽃받침이 탈락하지 않은 유체과를 제거해야 한다(Kang 등, 2008). 배 과실에 있어 적과 및 적화의 시기는 과실의 비대에 큰 영향을 미치기 때문에 이른 시기의 단기간에 할 필요가 있다고 알려져 있다(Hayashi, 1960).

배는 자가화합성 품종과 자가불화합성 품종으로 나뉘지는데 자가화합성인 일본배 '추영'의 경우는 인공수분이 필요 없지만 '신고'는 자가불화합성 품종으로 인공수분을 실시 한 후 봉지를 씌우기 전인 만개 후 30일 까지 여러 번의 적과작업을 실시함으로써 규격 과형을 확보하고 세포수를 증가시켜 과실비대를 유도한다(Kim, 2001).

청배인 일본의 '이십세기' 배에서는 화총의 기부에 가까운 곳에 착과된 유과의 경우에는 유체과와 변형과의 발생율이 높고 소과인데 착과위치가 상승할수록 과중도 증가한다. 또한 과총 내 정부에 착과된 유과에서는 변형과의 발생이 높게 나타난다고 알려져 있으므로 적과 작업 시 화총 내 기부로부터 3~5번째 착과된 유과를 남기도록 권장하고 있다(Hayashi와 Tanabe, 2002).

과실의 적과 작업시에 쌍자화의 과실은 적과를 해야 한다. 쌍자화는 1개의 꽃눈에서 2개의 화방을 지닌 꽃눈이다. 일본의 '이십세기'에서 쌍자화가 많이 발생하는 것으로 보고(Furuta, 1965)되었는데 쌍자화는 친화와 자화로 구분이 되며 자화에 인공수분하여 착과시킨 경우 과실

의 소질은 소과이며 유체과로 발전된 가능성이 크기 때문에 적화·적과 작업 시에 제거를 하여야 하므로 인공수분할 때 주의하여 작업해야만 한다.

Park 등(1998)은 사과 '후지'에서 있어 인공수분을 실시하면 정형과 비율이 67% 이상으로 증가하며 인공수분 후에 Promalin[®]을 낙화 직후와 낙화 후 10, 20일에 처리한 결과 정형과 비율을 78% 이상으로 높아졌고 과실의 외관도 우수하다고 하였다. 배 과실은 5개의 자실을 가지고 있지만 한 개의 화주에만 수분되어도 수분된 화분의 양이 많을 경우 화분관이 다른 심피로 이동이 가능하여 종자가 형성될 수 있다고 보고한 바 있다(Bae와 Kim, 2002).

이에 본 연구에서는 인공수분 이후 한 화총 내에 착생된 유과의 올바른 적과방법을 제시함으로써 수출배의 형태적 장애를 최소화하고 고품질 과실을 생산, 수출하여 밀려드는 중국배와 미국 현지산 배와의 경쟁력 강화를 하기 위한 기초자료로 제공하고자 실시하였다

충청남도 천안시 소재 개인농가에서 수세가 균일한 15년생 '신고'를 대상으로 수행하였다. 2009년 만개기에 수세 및 착과위치가 균일한 가지에 착생된 단과지의 화총을 대상으로 '금촌추' 화분에 석송자를 20% 사용한 화분을 이용하여 3일간 인공수분을 실시하였다. 이후 착과된 유과를 대상으로 만개 후 20일에 과총의 기부로부터 순서대로 1~7번 과로 나누어 적과 작업을 실시하였다. 적과 작업은 유과의 형태를 고려하지 않고 무작위로 1개의 과총에서 1개의 유과만을 남기는 방법으로 실시하였고 착과위치별로 70~100개씩을 착과시킨 후 실험재료로 이용하였다.

과실은 만개 후 175일에 수확하여 각각의 과실 품질을 비교 하였는데, 수확 후 500g 미만의 과실은 소과, 500g~699g 과실을 중과, 700g~899g 과실을 대과, 900g 이상의 과실을 특대과로 4단계로 분류하여 조사하였다. 한편 착과위치에 따른 과실의 저장력과 품질변화를 조사하기 위하여 수확한 과실을 일주일간 예건한 후 1℃의 저온저장고에서 4개월간 저장하고 과실의 품질을 비교 하였다.

과실의 경도는 rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co. Ltd., Japan)로 직경 8mm 측정봉을 이용하여 절단한 과실의 적도면에 수직으로 5mm sample move, 100mm/min의 조건으로 최대압력을 측정하였다. 가용성 고형물(total soluble solids)은 각 개체를 무작위로 3그룹으로 나누어 과실 적도면의 동일부분을 잘라 4겹의 cheese cloth를 이용하여 착즙한 후 digital refractometer(PR-32a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산 함량은 동일한 방법으로 착즙한 과즙 5mℓ를 증류수 35mℓ에 희석하여 0.1N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 중화 적정한 후 사과산으로 환산하였다. 과피색차 측정에는 chroma meter(CR-410, Minolta, Japan)를 이용하여 각 개체의 모든 과실의 적도면을 측정하여 L*, a*, b*를 구하고 Hue angle을 계산하였다.

기형과의 판정은 과경부 돌출과와 과형불균형과의 발생률을 조사하고 그 정도에 따라 6단계(0: 미발생, 5: 매우 심함)를 지수로 표기하였다. 1℃에서 4개월간 저장한 과실의 내부 장애는

과심갈변, 바람들이의 각 발생률을 조사하고 발생정도에 따라 6단계(0: 미발생, 1: 20% 발생, 2: 40% 발생, 3: 60% 발생, 4: 80% 발생, 5: 100% 발생)로 조사하여 발생지수로 표기하였다.

통계는 SPSS 프로그램(version 15.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test(5% level)를 실시하였다.

실험 결과, 수확된 과실의 과총 내 착과위치에 따른 과실의 중량을 조사한 결과 평균과중은 기부로부터 4번째에 착과된 과실이 707.3g으로 가장 무거웠고 착과 위치가 상승할 수록 다소 낮아지는 경향을 보여 기부로부터 최상단에 착과된 과실의 경우 평균 과중이 577g으로 가장 작은 것으로 조사되었다(Fig. 4).

과중의 분포도를 살펴보면, 증소과의 비율이 60%이상으로 가장 높은 것은 7번 과실이고 대과의 비율이 가장 높은 것은 4번 과실로 10% 정도의 비율을 나타냈다. 즉, 대과를 생산하기 위해서는 3, 4번에 착과를 시키는 것이 바람직하고, 기부 쪽으로 갈수록 과실의 무게 편차가 커지는 것을 조사되었는데 이는 한 화총 내에서 기부쪽의 과실이 개화가 빠르기 때문에 개화기 저온 등 기상환경 요인이 불량한 경우 수분수정 불량으로 인해 과실비대 및 과형에 불리하게 작용한 것으로 추측된다.

수확된 과실에 대한 과중의 분포를 살펴보면, 700g 미만의 증소과 비율이 1-7번 착과위치별로 각각 51.5, 50.8, 58.9, 53.5, 61.9, 66.7 및 89.2%로 조사되었고, 기부로부터 착과 위치가 멀어질수록 과실크기가 작아져 증소과의 비율이 증가하였다(Fig. 5). 특히 기부로부터 가장 먼 7번 화 착과 과실의 경우 500g 미만의 소과 발생율이 36.4%로 조사되어 경제생산을 위해서는 반드시 적과해야할 대상이라고 판단되었다. 반대로 화총 내에서 1-4번째 착과된 과실에서 900g 이상 특대과의 비율이 17.6-12.3% 정도로 조사되어 대과 생산을 위해서는 기부 근처에 착생된 과실을 남기고 적과하는 것이 유리할 것으로 판단하였다. 종합적으로 지나친 대과 혹은 소과 생산의 위험성을 배제하고 증대과를 안정적으로 생산하기 위해서는 기부로부터 3-5번째에 착생된 유과를 남기고 적과 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

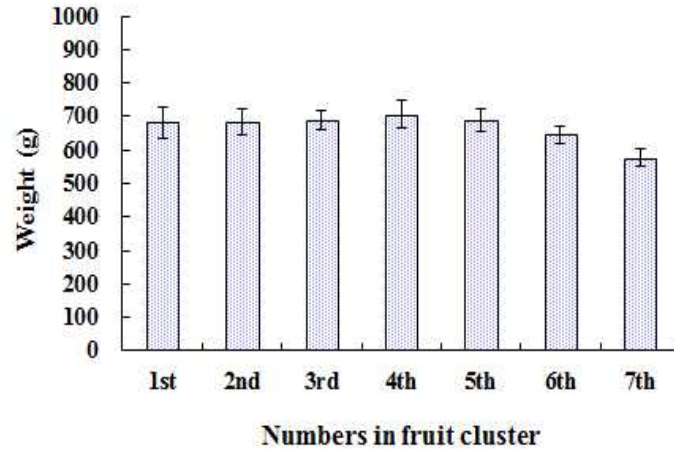


Fig. 4. Comparison of average weight among fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

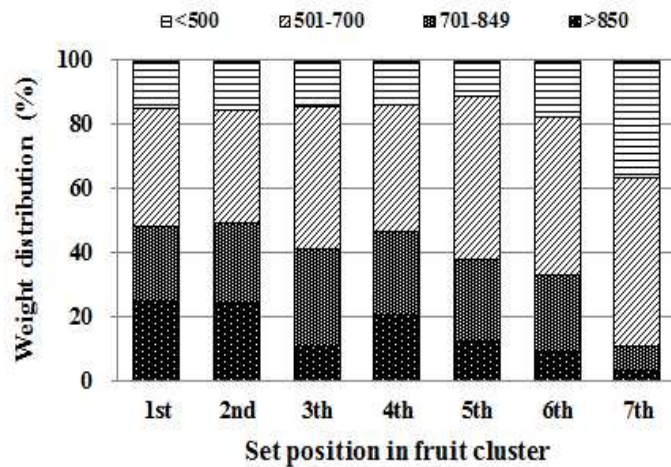


Fig. 5. Comparison of weight distribution among fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

과실 중경의 차이를 살펴보면 기부에 가장 가까운 1번에 착과된 과실에서 가장 큰 차이를 보였고, 과실 횡경의 실측치를 보더라도 기부 근처에 착생된 1, 2번 과실에서 차이가 크게 나타났다(Fig. 6). 따라서 기부에 가깝게 착생된 과실의 경우 기형과 즉 과형불균형과의 발생 위험이 높은 것으로 사료된다(Fig. 7).

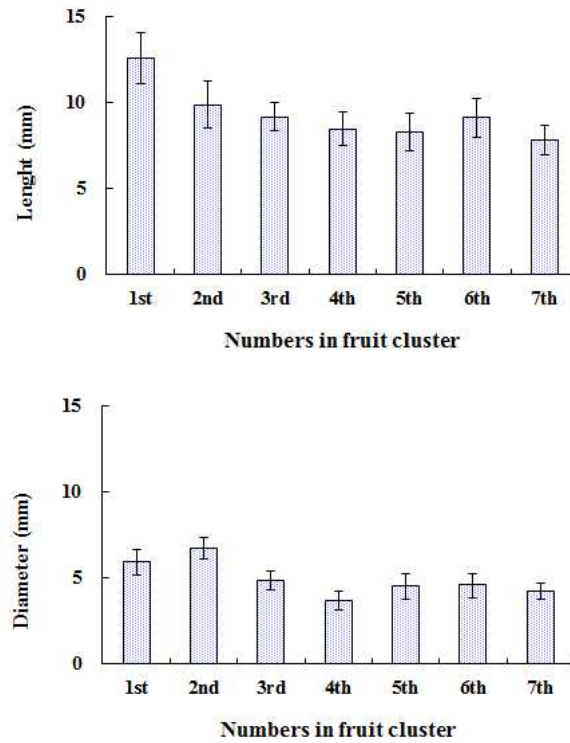


Fig. 6. Comparison of fruit length and diameter among fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

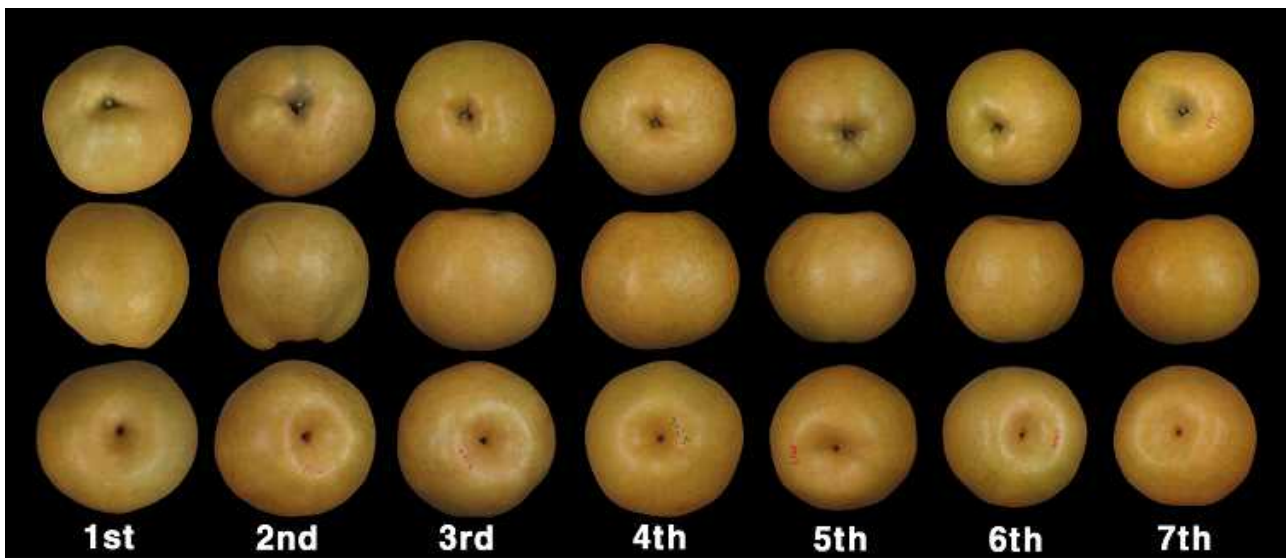


Fig. 7. Visual appearance of fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

과실의 형태를 조사하였던 결과, 1번과 및 최상단의 7번 과실의 비대칭과실 발생이 유의하게 높았고 3번 착과과실의 비대칭과 발생율이 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 8).

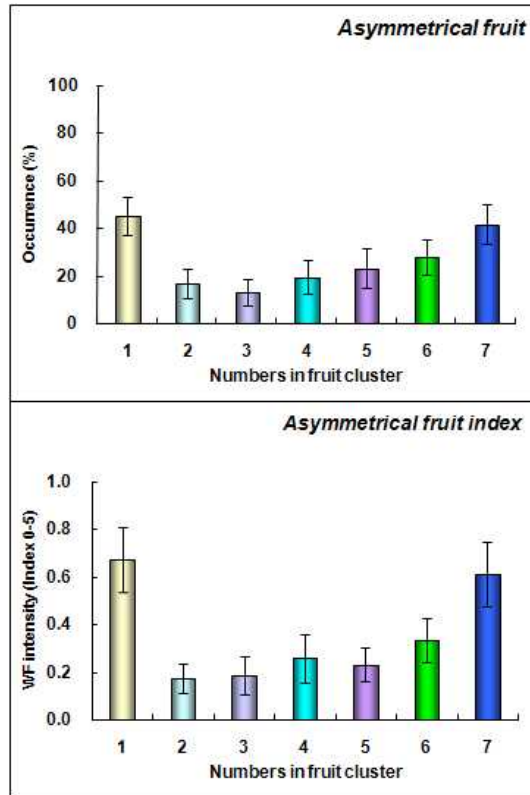


Fig. 8. Occurrence of asymmetrical fruit incidences among the fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

과실의 형태적 장애 중 가장 크게 상품성에 영향을 미치는 과경부 및 과정부 돌출과의 발생을 조사하였던 결과, 과경부 돌출 발생율은 1번과 및 최상단의 7번 과실의 비대칭과실 발생이 유의하게 높았고 과정부 돌출은 과경부돌출에 비하여 상대적으로 발생율이 낮았으나 1번과에서 높았고 5,6,7번 과실에는 발생하지 않았다. 전체적인 발생의 심도는 5번 과실이 가장 낮았고 (Fig. 9) 과실의 측면이 풀어진 것처럼 기형이 발생하는 측선과의 발생도 5번과가 가장 적어 모양이 바른 과실이 많은 것으로 조사되었다(Fig. 10).

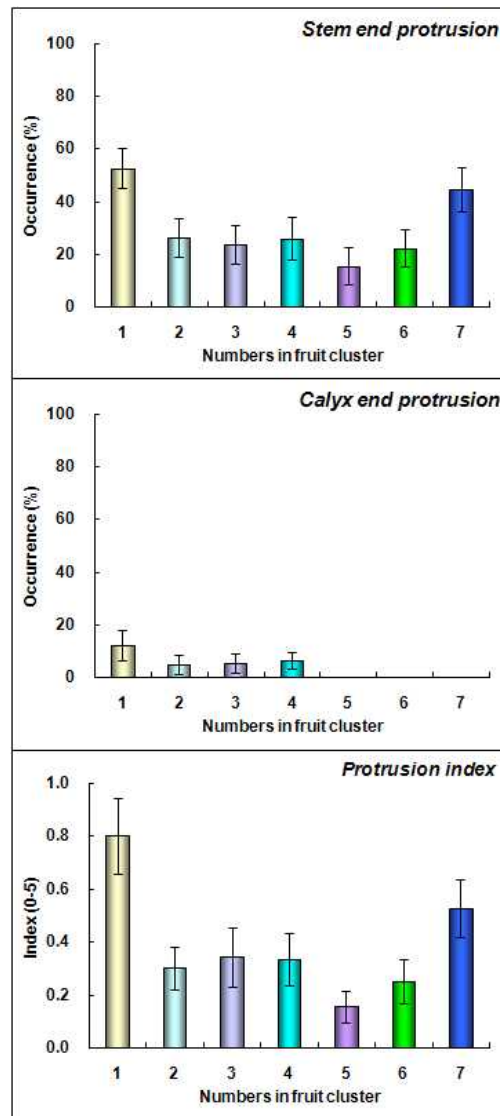


Fig. 9. Occurrence of protrusion incidences among the fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

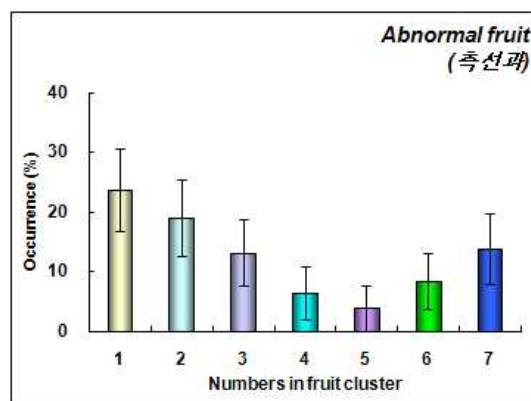


Fig. 10. Occurrence of abnormal fruit incidences among the fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

과실의 착과 위치별 품질을 조사하였던 결과, 경도는 4, 5, 6번 착과 과실이 다소 높게 나타났으나 유의차는 없었고 가용성고형물 함량, 적정산도 및 당산비에 있어 착과 위치에 따른 개체간의 유의한 차이를 보이지 않았고(Table 1), 과피색 비교(Fig. 11)에서도 큰 차이를 볼 수 없어 착과 위치에 따른 수확기 과실 품질은 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다.

Table 1. Comparison of quality parameters at harvest time among fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Nitaka' pears.

Numbers in a fruit cluster	Quality parameters			
	Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	SS/TA
1st	27.8 a ^z	13.0 a	0.11 a	118.0 a
2nd	28.5 a	12.9 a	0.11 a	116.7 a
3rd	26.8 a	12.8 a	0.12 a	107.1 a
4th	27.1 a	12.9 a	0.11 a	112.4 a
5th	26.3 a	12.8 a	0.11 a	118.6 a
6th	27.3 a	12.7 a	0.11 a	114.4 a
7th	27.8 a	12.6 a	0.11 a	117.7 a

^zDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

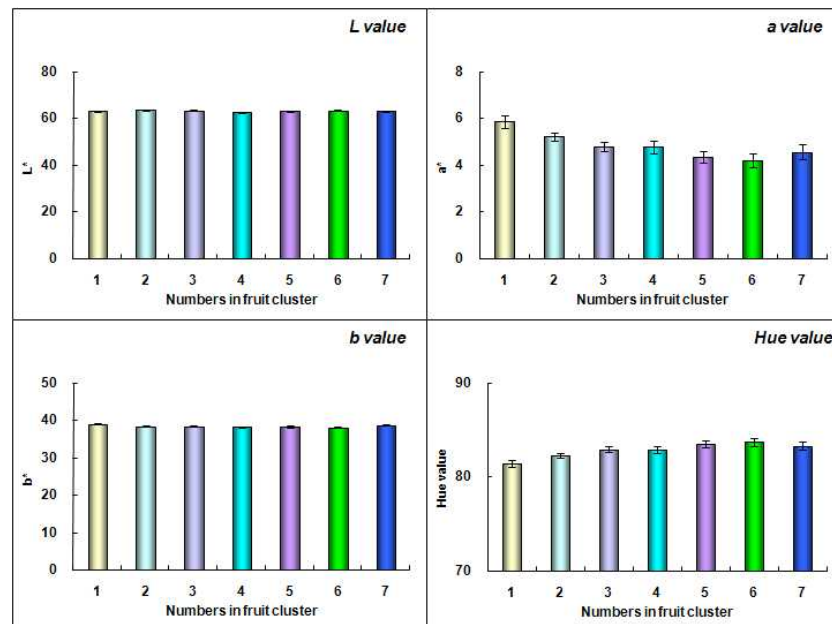


Fig. 11. Comparison of skin color difference among the fruits derived from different fruit set positions in a fruit cluster of 'Nitaka' pears.

저장 후의 과실 품질 및 생리장해 발생을 비교한 결과는 다음과 같다. 착과위치가 달랐던 과실을 수확하여 저온저장고에 4개월간 저장하면서 과실의 품질을 비교한 결과는 다음과 같다. 과실의 감모량은 최소 38g에서 최대 48g으로 조사되었는데 감모량은 과실의 착과위치가 기부로부터 멀어질수록 감모량이 상대적으로 적은 것으로 나타났다(Fig. 12). 과실 경도를 조사한 결과 4개월의 장기 저장 이후 최소 22.4N에서 최대 28.1N의 분포를 보여 저장 전에 조사한 결과에 비해 기부에 가깝게 착생된 과실의 경도 하락이 유의하였지만 기부로부터 멀어질수록 경도감소 폭이 적게 조사되었다(Table 2).

4개월 저온저장 이후의 과실 품질을 비교한 결과를 표 2에서 보면 가용성고형물함량은 통계적 유의차는 없었으나 기부로부터 1-4번째 착생 과실들이 5-7번 착생 과실에 비하여 당도가 다소 높게 조사되어 수확 직후에 조사하였던 결과와 같은 경향을 보였으나 산함량 및 과피 착색도의 차이는 나타나지 않았다.

종합적으로 과대부에 근접하여 착생한 1-2번과의 경우, 저장 기간 중 감모율이 높고 수확직 후 및 저온저장 후 가용성고형물함량이 높고 경도가 낮은 것을 미루어 볼 때 수확시기 단계에서 상대적으로 과실의 성숙이 더 진행되었던 과실이었거나 4개월의 저온 저장기간을 거치면서 노화가 상대적으로 빨리 진행된 것으로 추정되므로 전체적인 과실의 저장력은 기부로부터 3번째 이상에 착과된 과실에 비해 상대적으로 떨어진다고 판단되었다.

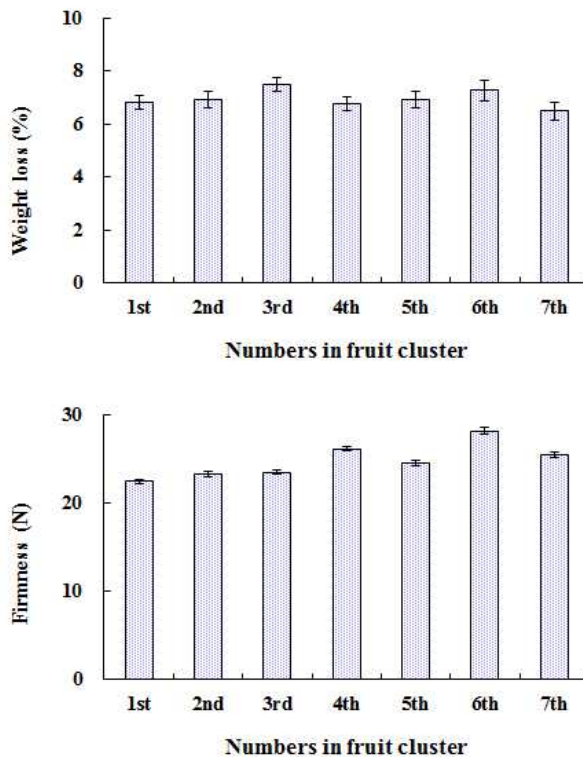


Fig. 12. Comparison of fruit weight loss and flesh firmness after 4 months of cold storage among fruits derived from different set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

Table 2. Comparison of fruit quality parameters after 4 months of cold storage among fruits derived from different set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

Numbers in a fruit cluster	Quality parameters				
	Soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	L*	a*	H°
1st	14.2 a ^z	0.10 a	63.4 a	12.7 a	72.4 a
2nd	13.9 a	0.09 a	62.8 a	12.6 a	72.3 a
3rd	14.0 a	0.10 a	61.8 a	11.9 a	73.1 a
4th	14.0 a	0.10 a	62.0 a	12.0 a	73.2 a
5th	13.6 ab	0.09 a	62.6 a	12.0 a	73.2 a
6th	13.3 b	0.09 a	62.4 a	11.6 a	73.7 a
7th	13.5 b	0.10 a	62.8 a	11.6 a	73.7 a

^zDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

한편 저장기간 중 생리장해의 발생을 검토한 결과, 기부 근처에 착과한 1-2번 과실의 경우, 3-5번에 착과된 과실에 비해 과심갈변 장애의 발생이 유의하게 높은 경향을 보였고 과총의 가장 정단부인 6-7번에 착과된 과실의 경우에도 이 장애의 발생이 높게 조사되었다(Table 3). 바람들이의 발생도 과심갈변과 유사한 패턴으로 발생하였는데 3-4번과를 제외하고는 저장 4개월 후 90% 넘는 장애 발생율을 보여 5-7번째 착생과실에서 발생빈도 및 심도가 높은 것으로 조사되었다. 바람들이 및 과심갈변은 과실의 노화 및 이산화탄소 축적에 의한 장애로 보고되고 있는데(Franck 등, 2007; Shim 등, 2007) 과실 호흡의 증가는 과실의 빠른 노화 및 세포벽 물질의 분해로 인한 세포의 기능상실과 과육연화의 원인으로 알려져 있다(Hardenburg 등, 1986; Murayama, 2002). '원황' 배의 경우 저온저장 이후 발생하는 생리장해는 성숙이 진행될수록 과실에서 증상이 심하게 나타났다는 보고(Oh 등, 2010)를 감안하면 한 과총 내에서 착생된 과실의 성숙도는 착생 위치에 따라 성숙진행이 다르게 나타날 수 있다는 것을 의미한다.

Table 3. Comparison of fruit quality parameters after 4 months of cold storage among fruits derived from different set positions in a fruit cluster of 'Niitaka' pears.

Numbers in a fruit cluster	Physiological disorders			
	<i>Core breakdown</i>		<i>Pithiness</i>	
	Occurrence (%)	Severity (Index, 0-5)	Occurrence (%)	Severity (Index, 0-5)
1st	65.0±10.9 ^z	1.0±0.2	90.0±6.9	1.8±0.2
2nd	65.0±10.9	1.2±0.3	90.0±6.9	1.9±0.2
3rd	40.0±11.2	0.8±0.2	80.0±9.2	1.6±0.3
4th	40.0±11.2	0.9±0.3	85.0±8.2	1.9±0.2
5th	30.0±10.5	0.6±0.2	95.0±5.0	2.1±0.2
6th	65.0±10.9	1.2±0.3	95.0±5.0	2.3±0.2
7th	60.0±11.2	1.1±0.2	95.0±5.0	2.1±0.2

^zMean of 20 fruits with standard error.

즉 하나의 화층에서 기부에 위치한 꽃(1번화)이 가장 일찍 개화하고 과정부에 위치한 7번화가 가장 늦게 개화하는 배나무 생리를 생각할 때 일찍 수정되어 착과가 빨랐던 1-2번과의 경우 과실 비대 및 성숙속도가 상대적으로 빨라져 노화가 일찍 진행된 것으로 추정할 수 있다. 반대로 6-7번과의 경우 상대적으로 평균 과중이 작고, 저장 기간 후 유의하게 가용성고형물 함량이 낮아(Table 2) 호흡에 의한 당분의 소실이 많았던 것을 추정할 수 있다.

따라서 본 실험 결과를 종합적으로 검토할 때 고품질 '신고' 배 생산을 위해서는 만개기 이후 착과된 과실을 적과하는 경우 기부 근처에 착생된 1-2번과 및 6-7번과를 우선적으로 적과하고 3-5번과를 남겨 과실을 비대시키는 것이 과형의 안정화 및 상품성이 큰 중대형과 과실 생산을 위해 유리하다고 판단된다. 특히 '신고'는 수요의 폭이 넓어 수확 즉시 추석 출하용으로 판매되는 물량 이외에 장기 저온저장기간을 거쳐 익년 2월의 설과 한식의 제수용으로 판매되는 특성을 가지므로 저온저장 이후의 품질에 큰 영향을 미치는 생리장애의 발생 특성을 조사한 결과를 고려할 때 3-4번 착과 과실을 남겨 두고 적과하는 것이 배 품질요인의 악화를 방지하는데 유리하다고 판단된다.

나) 수출배의 고품질화를 위한 소봉지 패대 기술

신고 배를 비롯한 동양배는 조직이 부드럽고 외피가 얇아 조그만 충격에도 품질저하가 나타나며 장기간의 생육기간을 거쳐 재배되는데 타 과종에 비해 많은 수분을 포함하고 있는 과실이다. 또한 과피의 미려도가 과실 품질 및 가격에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 내적 품질뿐만 아니라 아름다운 외관적 품질을 유지하기 위한 봉지재배가 일반적이며 대미수출단지에서는 소정의 절차를 통과한 봉지를 패대하여 재배하고 있고 패대의 상한시기까지 정해져서 재배되고 있는 실정이다. 과실의 외적품질을 평가함에 있어 동녹, 얼룩이, 흑변 등을 비롯한 가시적 분별력이 큰 장애요인을 비롯하여 미세한 과피의 엽록소 잔존이나 황색, 적색 등 과피색의 성숙진행에 따른 작은 변화들도 품질에 영향을 미치는 매우 중요한 요인으로 과실 가격에 크게 관련되어 있는 것이 현실이다.

본 실험에서는 고품질 수출배 과실을 생산하기 위한 노력의 일환으로 대봉지 패대 전 소봉지 패대를 통한 과실품질의 향상을 도모하고자 이중봉지패대 효과를 조사하였다. 소봉지 실험은 2008년 충남 천안시 소재 개인과원에서 만개 20, 25, 30일 후 과방내에 착생된 유과 중 3-5번과를 남기고 적과한 과실을 대상으로 각각 100개씩 소봉지(Torica, Japan)를 패대하였다. 재배는 관행적 방법으로 실시하였고 수확기인 2008년 10월 5일 과실을 채취하여 분석하였다. 지베렐린 도포제는 처리하지 않았고 봉지는 수출용 이중노루지를 2008년 5월 30일 패대하여 재배하였다.

과실품질 조사는 관행적 수확기인 10월 3일 수확 후 과실중을 측정하고 캘리퍼스를 이용하여 과폭과 과고를 최대치 및 최소치를 측정하여 비교하였다. 가용성고형물함량은 처리당 전체의 과실을 대상으로 과육을 채취하여 9반복으로 모아 과즙을 낸 후 Digital Refractometer (ATAGO, PR-1, Japan)를 사용하여 측정하였으며 산함량은 과즙 1ml를 증류수 49ml에 희석하여 0.1N NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다. 과피색 측정은 chroma meter(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 전체 과실을 대상으로 과실의 적도면에서 측정하여 L^* , a^* , b^* 를 구하였다. 기형과의 판정은 과경부들출과, 과정부들출과, 기형과, 비대칭과, 측선과 등의 발생을 조사하고 그 정도(0: 미발생, 3: 중간, 5:심함)를 지수로 표기하였다.

실험 결과는 다음과 같다. 미국 수출의 경우 수출이 승인된 과수원은 수출 전에 미국 검역관의 검사를 받아야 하는데 이 중 과원의 적절한 병충해 방제조치가 이루어지고 있음이 확인되어야 하므로 현재 수출용 과실의 경우 전체를 봉지씌우기를 실시하여 재배하고 있다. 봉지씌우기는 일본에서 해충을 방제하기 위해 실시되었으나 수출시장에서도 상품성을 결정하는 외관, 그 중 과피색을 증진시키면서 맛과 크기를 유지할 수 있는 봉지의 개발이 진행되어 왔다.

과실의 색택을 밝은 미백색으로 만들기 위해서는 광투과도가 낮은 짙은 색깔의 봉지들이 선

호되고 있는데 수출용 봉지들은 대개 광투과성이 높은 황색계통의 제제로 만들어 수출과정 및 장기 유통기간에 대비한 과실의 보구력 향상을 목적으로 개발되었는데 이에 따라 과실의 속도차가 한 나무에서도 크게 다르게 나타나 광투과도가 높은 수관 외부의 과실 및 가지 끝에 달린 과실과 수관내부에서 상대적으로 수광량이 적었던 과실간에 과실 선택의 차이 및 당도차이가 많이 나타나고 특히 유통보구력의 차이가 발생하고 있다. 이에 본 실험에서는 과실의 수출 후 유통기간 중 품위를 향상하고 병충해로부터의 피해를 막기 위한 저장 전 처리의 일환으로 소봉지를 생육 초기에 패대하고(Fig. 13) 이후 대봉지를 패대하였을 때 나타나는 과실 품질 향상 효과를 구명하기 위해 만개 후 20-30일간의 소봉지 패대효과를 검정하였다.



Fig. 13. Bagging a small paper bag at early stage of fruit development in 'Niitaka' pears.

소봉지 패대 시기에 따른 수출용 '신고'의 수확기 과실중은 소봉지를 패대하지 않고 대봉지만 패대하였던 무처리구에 비하여 과실중의 차이는 나타나지 않아 무처리구 586g에 비해 처리구는 패대 시기별로 602, 564, 598g으로 유의한 차이를 보이지 않았고 과실 경도도 무처리구 28.8N에 비해 패대시기별로 26.4, 29.0, 26.2N으로 큰 차이가 없는 것으로 조사되어(Fig. 14) 소봉지 패대에 따른 과실 외형적 문제점은 나타나지 않았다.

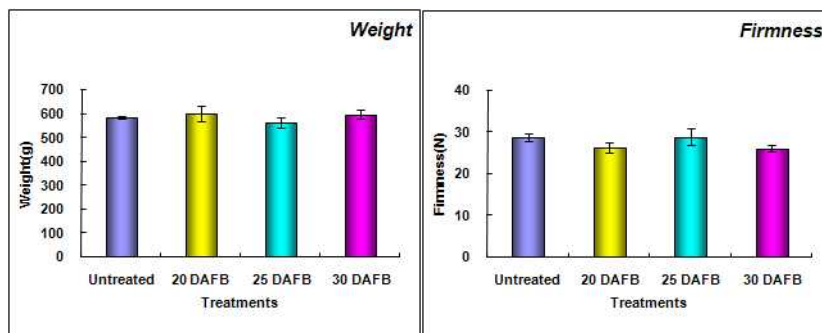


Fig. 14. Effect of bagging a small paper bag at various stage on fruit development and flesh firmness in 'Niitaka' pears.

소봉지 패대 시기에 따른 수출용 '신고'의 수확기 가용성고형물 함량을 비교한 결과, 소봉지 패대로 인해 당도가 증가되는 것으로 나타나 무처리구가 11.9°Brix 였고 소봉지 처리구는패대 시기가 만개 후 20, 25 및 30일 처리구가 각각 12.2, 12.4 및 12.6°Brix로 소봉지 패대에 의한 당도 증가가 뚜렷하였다. 산함량은 만개 후 20일 및 30일 처리구에서 무처리구에 비해 다소 높게 조사되어 당산비가 상대적으로 낮게 조사되었다(Fig. 15).

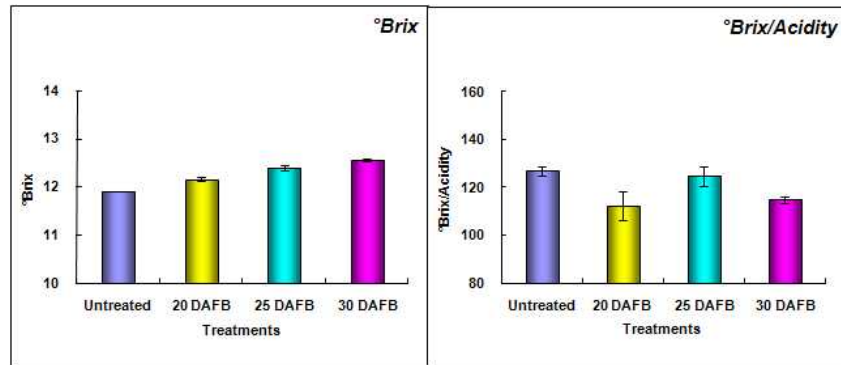


Fig. 15. Effect of bagging a small paper bag at various stage on soluble solid contents and sugar/acid ration in 'Niitaka' pears.

한편 과실의 외관을 비교하였던 결과 소봉지를 패대한 시기가 늦을수록 외관지수가 높게 평가되었는데(Fig. 16), 색차계를 이용하여 분석한 결과에서도 패대시기가 만개 후 30일로 상대적으로 늦었던 경우 a값이 높아지고 hue값이 낮은 것으로 조사되어 외관적 측면에서 무처리구에 비해 유리한 결과를 보이는 것으로 조사되었다(Fig. 17).

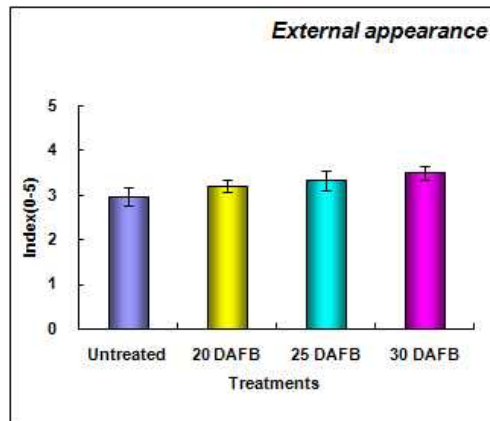


Fig. 16. Effect of bagging a small paper bag at various stage on external appearance in 'Niitaka' pears.

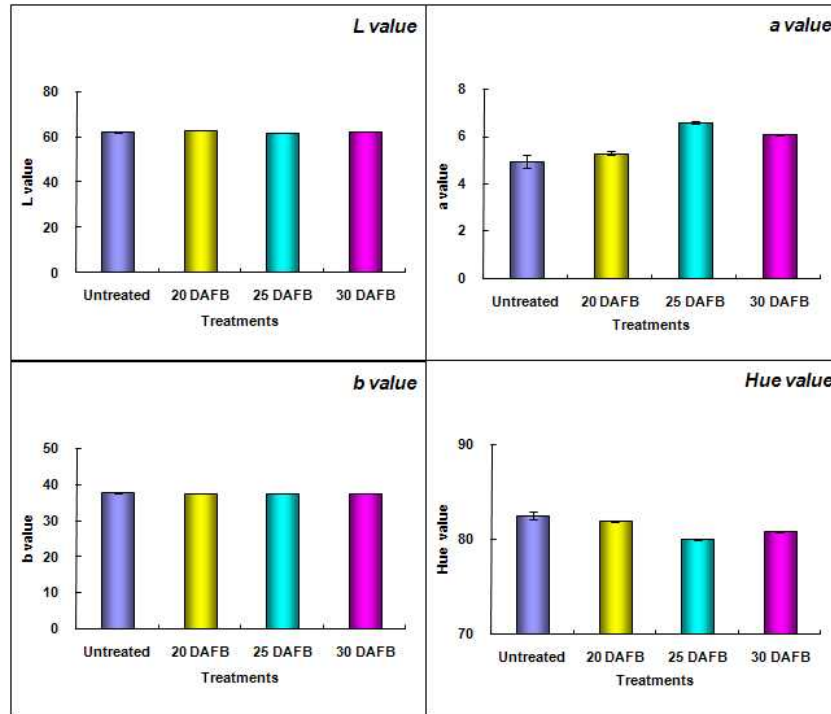


Fig. 17. Effect of bagging a small paper bag at various stage on skin color difference in 'Niitaka' pears.

다) 수출배에 대한 지베렐린 도포 문제점 탐색

현재 우리나라에서 생산되어 수출되고 있는 '신고' 배의 경우 과다사용 및 성숙촉진에 따른 저장성 약화를 이유로 수출회사간의 내규로 지베렐린을 처리한 과실에 대해서는 수출을 자제하고 있는 실정으로 원황, 황금배, 장십랑 등 추석 시즌을 겨냥한 일부 품종들을 제외하고는 지베렐린 처리과실의 수출은 의견상 없는 것으로 보여진다.

지베렐린은 배 과실의 비대를 110-120% 촉진하고 숙기를 수일간 앞당기는 식물생장 호르몬의 일종으로 식물계에 자연상태에서도 발견되는 물질로서 널리 분포하고 있고 현재 미생물 발효에 의한 추출로 생산되고 있는 제제이다. 또한 자연환경 속에서 자연적으로 분해되기 때문에 환경에도 해를 가하지 않는 것으로 간주됨에도 불구하고 현재 우리나라를 비롯한 일본에서는 농약으로 등록되어 판매되고 있어 많은 농가에서 친환경제품 생산의 걸림돌이 되고 있는 실정이다. 미국의 경우에도 포도를 중심으로 사과, 배 등에 이용되고 있고 1999년 사용한다 허용기준 대상에서 면제됨으로써 지베렐린 사용에 따른 수입 및 유통상의 법적 제한은 없다.

그러나 최근 상대적으로 가격이 저렴한 중국산 밀수제품이 국내에 불법 유통되면서 농가의 과오용에 따른 문제점들이 알려지고 있고 최근 메스컴을 통한 그 부작용(기형과발생 및 저장성 약화)에 관한 문제점들이 증가하고 있는 실정이다. 또한 과실의 성숙촉진용으로 등록되어

있는 GA₄₊₇에 6-benzylaminopurine 을 가용한 수용제 살포제제의 경우 과정부들출 및 열과발생의 우려가 있어 본 연구를 통하여 제제별 정확한 영향을 구명하였다.

생장조절제 도포처리 평가는 충남 천안시 직산읍에 위치한 개인농가에서 수세가 균일한 14년생 '신고' 배(*Pyrus pyrifolia* Nakai)를 공시하였다. 약제는 GA₃ + GA₄₊₇, GA₄₊₇, 6-BA 및 GA₃를 이용하여 등록약제를 구입하거나 혼합제제를 실험실에서 라놀린페이스트로 조제하여 실험에 이용하였다(Table 4). 2008년 5월 17일(만개 후 35일)에 각각의 생장조절제를 25mg씩 과경부에 도포하였으며, 만개 후 40일에 수출용이중률봉지를 깨대한 후 관행적 방법으로 재배하였다. 수확은 만개 후 160일에 수확하여 각각의 과실 품질을 비교 하였다. 과실의 저장력과 품질변화를 관찰하기 위하여 1℃의 저온창고에 3개월간 저장 후 과실의 품질을 비교 하였다. 저장 후 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온 저장 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내었다.

Table 4. List of plant growth regulators treated in 'Niitaka' pears.

Origin	Constituent	Content (%)
Untreated	-	-
Arista Life Science Korea	GA ₃ + GA ₄₊₇	2.5+0.2
Dongbu Farm Hannong	GA ₃ + GA ₄₊₇	2.5+0.2
JahngRyu Industries	GA ₄₊₇	2.4
Unauthorized-I	Unknown	?
Unauthorized-II	Unknown	?
Lab-made	6-BA	1.8
Lab-made	GA ₃	1.8
Lab-made	GA ₃ + 6-BA	1.8+1.8
Lab-made	GA ₃ + GA ₄₊₇ + 6-BA	2.5+0.2+1.8

과실특성조사는 관행적 수확기인 10월 3일 수확 후 과실중을 측정하고 캘리퍼스를 이용하여 과폭과 과고를 최대치 및 최소치를 측정하여 비교하였다. 가용성고형물함량은 처리당 전체의 과실을 대상으로 과육을 채취하여 9반복으로 모아 과즙을 낸 후 Digital Refractometer (ATAGO, PR-1, Japan)를 사용하여 측정하였으며 산함량은 과즙 1ml를 증류수 49ml에 희석하여 0.1N NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다. 과피색 측정은 chroma meter(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 전체 과실을 대상으로 과실의 적도면에서 측정하여 L*, a*, b*를 구하였다. 기형과의 판정은 과정부들출과, 과경부들출과, 기형과, 비대칭과, 측선과 등의 발생을

을 조사하고 그 정도(0: 미발생, 3: 중간, 5:심함)를 지수로 표기하였다.

실험 결과, 현재 배 과실의 숙기를 촉진하기 위하여 관행적으로 사용하고 있는 지베렐린 및 합성사이토키닌을 과경에 도포처리한 후 생리적 성숙기에 과실을 수확하여 과실중을 측정하였던 결과, GA₄₊₇ 제제가 과실비대가 가장 컸고 출처미상제품2의 비대율이 가장 낮은 것으로 조사되었다(Table 5).

Table 5. Effect of various plant growth regulators on fruit development in 'Niitaka' pears.

Treatment ^Z	Fruit weight (g)	Length (mm)	Diameter (mm)	L/D	Difference in	
					Length (mm)	Diameter (mm)
I	593.8 d ^Z	89.4 d	105.5 d	102.7 a	6.1 ab	4.5 bc
II	713.4 bc	94.0 cd	110.0 abcd	105.4 a	7.8 ab	3.5 b
III	688.6 cd	93.8 cd	110.5 abcd	106.0 a	9.1 ab	4.9 bc
IV	828.6 a	102.3 a	115.7 a	105.2 a	10.5 a	6.1 ab
V	729.7 abc	95.1 c	113.3 ab	103.5 a	7.4 ab	5.2 bc
VI	591.8 d	88.8 d	106.0 d	105.3 a	7.6 ab	3.8 bc
VII	660.9 cd	92.4 cd	109.5 bcd	103.3 a	7.2 ab	5.1 bc
VIII	717.4 bc	95.5 bc	112.1 abc	102.0 a	5.9 b	4.7 bc
IX	619.6 cd	90.6 cd	106.7 cd	104.1 a	6.9 ab	3.8 bc
X	809.3 ab	100.3 ab	115.2 ab	104.3 a	10.51 a	7.6 a

^ZChemicals: I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods; VII, 6-benzyl-aminopurine; VIII, GA₃; IX, GA₃+6-BA; X, GA₃+GA₄₊₇+6-BA.

^YDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

수확기에 과실의 형태를 분별하기 위하여 처리별로 과고와 과폭을 측정하여 과형비를 구하고 과고와 과폭의 실측치의 차이를 구하여 형태적 이상 정도를 비교하였다. 과고의 경우 GA₄₊₇ 제제가 가장 높았고 GA₃₊₄₊₇에 6-BA를 가용한 처리구가 그 다음으로 높았으며 과폭의 경우에도 과고 측정 결과와 동일하게 조사되어 과실의 비대에 영향을 주는 과고와 과폭의 영향이 인정되었다(Table 5).

처리별로 나타난 과고와 과폭 조사 결과를 바탕으로 과형비(L/D)를 조사한 결과 시판의 지베렐린도포제를 처리한 과실의 경우 과형비가 커 다소 장방형을 나타냈으며 6-BA를 가용조제 처리한 경우에는 다소 과형비가 낮아지는 것을 확인할 수 있었으나 처리간에 유의한 차이는

관찰되지 않았다. 한편 각 처리에 따른 개체간 과고의 실측치 차이를 조사한 결과를 보면 GA₃₊₄₊₇제제 및 GA₄₊₇제제 처리구 및 GA₃₊₄₊₇에 6-BA 혼용처리구에서 유의하게 실측치의 차이가 커서 과고가 큰 과실과 작은 과실이 혼재하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 과폭 차이를 조사한 결과에서는 GA₄₊₇ 제제 및 GA₃₊₄₊₇에 6-BA 혼용처리구에서 유의하게 실측치의 차이가 큰 것으로 조사되었다(Table 5). 육안으로 평가한 과실의 외관의 경우 출처미상의 제품들이 과경부 돌출과가 많았으며 GA₃₊₄₊₇제제가 외관이 수려하였다(Fig. 18).



Fig. 18. Fruit shape at harvest in 'Niiitaka' pears at influenced by plant growth regulators (I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods; VII, 6-benzylaminopurine; VIII, GA₃; IX, GA₃+6-BA; X, GA₃+GA₄₊₇+6-BA).

과실의 형태적 이상은 과실의 종자발달과 관계가 있어 과형불량과의 경우에는 국소적 종자 발달의 저해가 발견되기도 하는데(Fig. 19), 본 실험에서 종자를 채취하여 정상종자와 비정상 종자의 비율을 조사하였던 결과 출처미상제품1에서 비정상종자의 비율이 가장 높았고 GA₄₊₇제제 및 GA₃₊₄₊₇에 6-BA 혼용처리구 순으로 높은 것으로 조사되었다. 종자의 무게도 정상종자를 많이 함유하였던 처리구에서 높았는데 GA₄₊₇제제, 출처미상제품1 및 GA₃₊₄₊₇에 6-BA 혼용처리구가 가장 종자발달이 부진하였다(Fig. 20).

한편 과실의 품질을 비교하였던 결과, 출처미상제품(밀수품)2의 경도가 가장 낮아 25N에 머물렀고 당도도 떨어져 품질적 측면에서 그 효능이 매우 떨어지는 것으로 조사되었다. 산 함량은 GA₄₊₇ 처리 및 출처미상제품1에서 높은 것으로 조사되었다(Table 6). 한편 과실의 색도 차이는 처리 간 유의한 차이를 보이지는 않았다(Table 7).

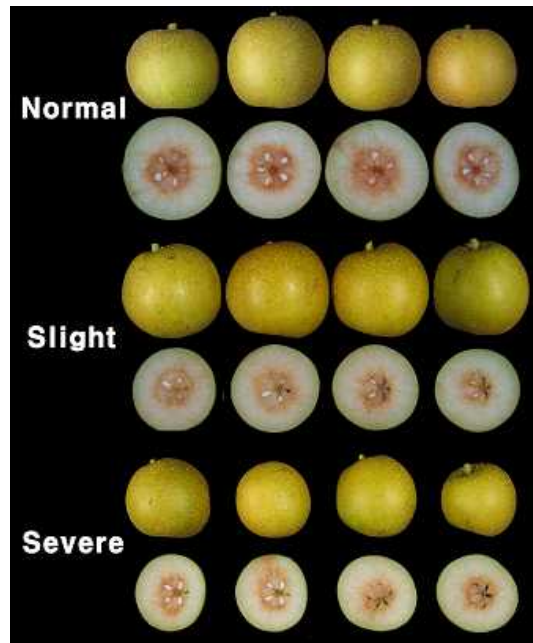


Fig. 19. Various malformed fruits in 'Niitaka' pears.

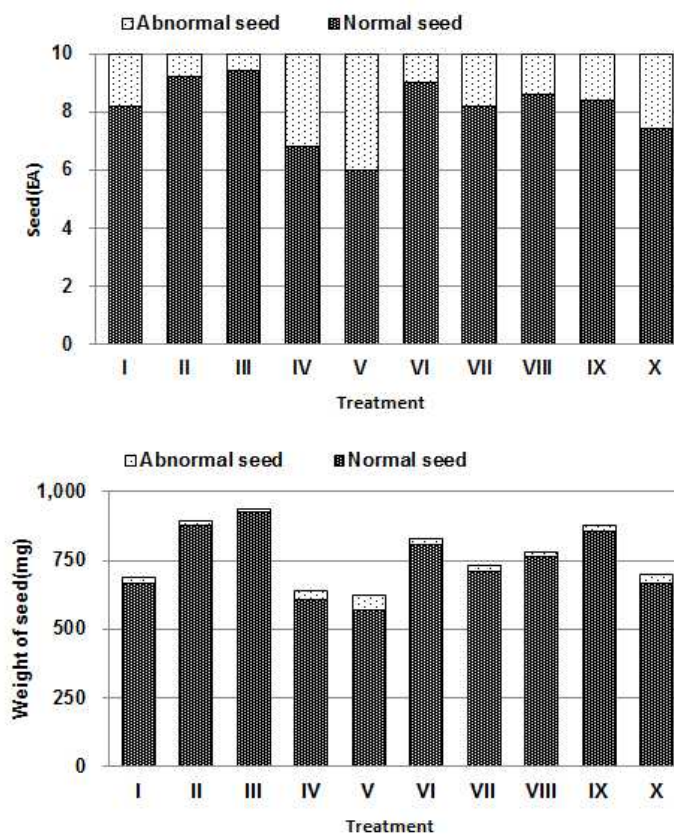


Fig. 20. Effect of plant growth regulators on seed number (top) and weight (bottom) in 'Niitaka' pears (I, Untreated; II&III, GA_3+GA_{4+7} ; IV, GA_{4+7} ; V&VI, unknown goods; VII, 6-benzylaminopurine; VIII, GA_3 ; IX, GA_3+6-BA ; X, $GA_3+GA_{4+7}+6-BA$).

Table 6. Effect of various plant growth regulators on fruit quality in 'Niiitaka' pears.

Treatment ^Z	Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Titratable acidity (%)	SS/TA (%)
I	29.6 abcd ^Y	12.8 a	0.11 bc	117.0 de
II	31.6 ab	12.5 bc	0.10 cd	121.0 bcd
III	28.7 abcd	12.6 bc	0.10 cd	121.8 bcd
IV	28.0 bcde	12.7 b	0.12 ab	107.6 ef
V	26.6 cde	12.4 de	0.12 a	103.3 f
VI	24.6 e	12.1 f	0.09 e	131.0 ab
VII	31.5 ab	12.6 b	0.10 de	133.0 a
VIII	32.3 a	12.3 e	0.10 cd	119.7 cd
IX	30.2 abc	12.5 cd	0.11 c	117.8 d
X	25.9 de	12.9 a	0.10 cde	129.0 abc

^ZChemicals: I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods; VII, 6-benzylaminopurine; VIII, GA₃; IX, GA₃+6-BA; X, GA₃+GA₄₊₇+6-BA.

^YDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 7. Effect of various plant growth regulators on skin color in 'Niiitaka' pears.

Treatment ^Z	CIELAB			H°
	L	a*	b*	
I	61.8 b ^Y	4.6 ab	38.9 b	83.2 bc
II	62.3 b	4.3 abc	39.2 abc	83.8 abc
III	63.1 ab	3.9 abc	39.4 abc	84.3 abc
IV	64.4 a	3.9 abc	38.8 c	84.3 abc
V	63.1 ab	4.1 abc	38.8 b	84.0 abc
VI	61.8 b	4.0 abc	39.0 bc	84.2 abc
VII	61.7 b	3.1 c	39.7 ab	85.6 a
VIII	62.9 b	3.1 c	39.8 a	85.5 a
IX	62.7 b	3.6 bc	39.2 abc	84.8 ab
X	63.1 ab	4.9 a	38.9 c	82.8 c

^ZChemicals: I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods; VII, 6-benzylaminopurine; VIII, GA₃; IX, GA₃+6-BA; X, GA₃+GA₄₊₇+6-BA.

^YDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

저온 저장 후 과실 특성 및 생리장해를 조사한 결과는 다음과 같다. 시판 지베렐린도포제 2종 및 출처미상의 두 제품에 대한 저온 저장 3개월 후의 품질 및 생리장해 발생률을 조사하였다.

저장 3개월 후의 감모율은 GA_{3+4+7} 제제, GA_{4+7} 제제, 출처미상제품2, 출처미상제품1 순으로 높은 경향을 보였고(Fig. 21), 경도, 가용성고형물함량은 이와 반대로 무처리구 및 GA_3 제제가 높은 경향을 보였다(Table 8). 과피색은 모든 처리구가 무처리구에 비해 a^* 값이 낮은 것으로 조사되었는데 b^* 값의 차이는 나타나지 않았다(Table 9).

배 과실에 있어 성장조절제의 처리 및 저온저장 후 상온유통 중에 과육수침 및 과심갈변 등의 생리장해가 증가한다는 보고(Hwang 등, 2003; Lim 등, 2007)와 같이 본 연구에서도 무처리구에 비해 성장조절제 처리 과실의 바람들이 및 과심갈변 발생률이 유의하게 높았는데 바람들이의 발생은 출처미상제품1 제제를 사용한 경우가 가장 높게 조사되었고 과심갈변의 경우는 GA_{4+7} 제제 및 출처미상제품2에서 가장 심하게 발생되었다(Fig. 22).

이상의 결과를 고려할 때, 국내에 등록된 제제에 비하여 출처가 불분명하며 정식으로 등록되지 않은 지베렐린 도포제의 사용은 그 비대효과가 제제에 따라 균일하게 나타나지 않고, 종자생장의 불균일 및 저장 중 생리장해의 발생이 우려되므로 농가에서의 피해를 줄이기 위해서는 그 사용에 신중을 기해야 할 것으로 사료되었다.

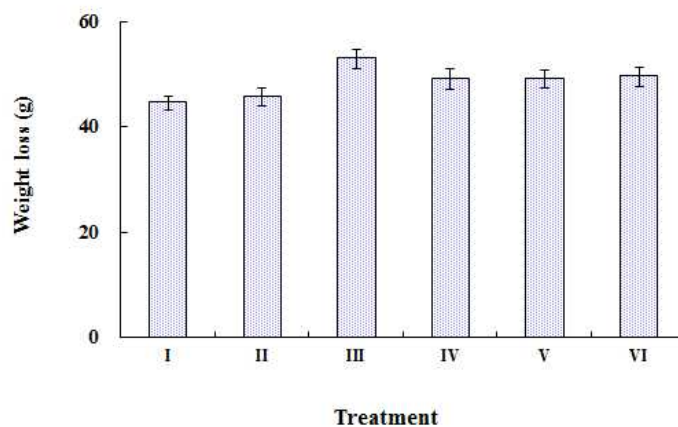


Fig. 21. Effect of plant growth regulators on weight loss during 3 months of cold storage in 'Niitaka' pears. Treatment: I, Untreated; II & III, GA_3+GA_{4+7} ; IV, GA_{4+7} ; V&VI, unknown goods.

Table 8. Effect of various plant growth regulators on fruit quality after 3 months of cold storage in 'Niitaka' pears.

Treatment ^z	Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	SS/TA (%)
I	31.5 a ^y	13.5 a	0.10 ab	139.4 a
II	29.5 ab	13.3 b	0.10 ab	132.1 a
III	26.6 c	13.0 c	0.10 ab	135.3 a
IV	25.8 c	12.4 e	0.09 b	131.3 a
V	27.4 bc	12.4 e	0.11 a	117.6 b
VI	27.3 bc	12.8 d	0.09 b	137.8 a

^zChemicals: I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods.

^yDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 9. Effect of various plant growth regulators on skin color after 3 months of cold storage in 'Niitaka' pears.

Treatment ^z	CIELAB			H°
	L*	a*	b*	
I	62.0 c ^y	11.9 a	40.2 c	73.6 d
II	63.2 ab	7.6 b	43.1 a	80.1 c
III	62.4 bc	7.2 bc	42.2 b	80.3 bc
IV	64.0 a	5.9 d	42.7 ab	82.2 a
V	63.2 ab	6.5 cd	43.0 a	81.4 ab
VI	62.5 bc	6.1 d	42.6 ab	81.9 a

^zChemicals: I, Untreated; II&III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods.

^yDifferent letters represent statistical significance within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

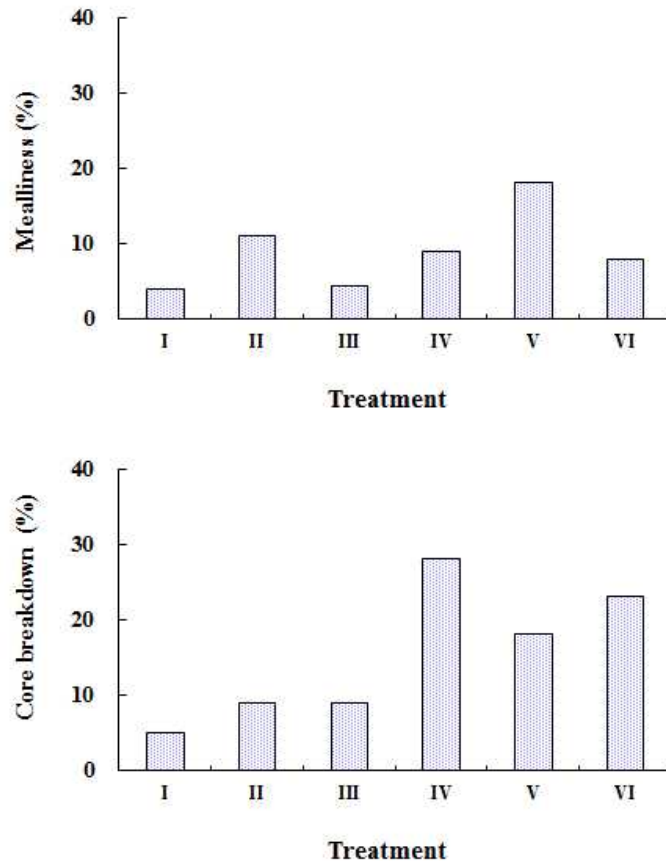


Fig. 22. Effect of plant growth regulators on the occurrence of physiological disorders during 3 months of cold storage in 'Niiitaka' pears. Treatment: I, Untreated; II & III, GA₃+GA₄₊₇; IV, GA₄₊₇; V&VI, unknown goods.

라) 수출배에 대한 에테폰 살포 문제점 탐색

본 실험에서는 고품질 수출배 과실을 생산하기 위한 노력의 일환으로 배 과실의 숙기를 촉진하기 위하여 등록되어 있는 에틸렌 발생제제인 에테폰을 공시하여 처리 시기 및 방법별 효과를 검토하여 과숙 및 열과 등의 문제점을 해결하고자 실시하였다.

에테폰 처리효과 구명은 지베렐린 도포제를 만개 후 35일에 처리한 과실을 대상으로 만개 후 60일인 6월 15일과 만개 후 120일인 8월 15일에 25, 50, 100ppm을 각각 살포처리하였다. 살포시 약액의 pH를 5.5로 조절한구와 지하수(pH 6.8)를 사용한 구를 두어 비교하였다. 과실특성조사는 관행적 수확기인 10월 3일 수확 후 과실중을 측정하고 캘리퍼스를 이용하여 과폭과 과고를 최대치 및 최소치를 측정하여 비교하였다. 가용성고형물함량은 처리당 전체의 과실을 대상으로 과육을 채취하여 9반복으로 모아 과즙을 낸 후 Digital Refractometer (ATAGO, PR-1, Japan)를 사용하여 측정하였으며 산함량은 과즙 1ml를 증류수 49ml에 희석하여 0.1N

NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다. 과피색 측정은 chroma meter(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 전체 과실을 대상으로 과실의 적도면에서 측정하여 L^* , a^* , b^* 를 구하였다. 기형과의 판정은 과정부돌출과, 과정부돌출과, 기형과, 비대칭과, 측선과 등의 발생율을 조사하고 그 정도(0: 미발생, 3: 중간, 5:심함)를 지수로 표기하였다.

신고배의 숙기를 촉진하기 위해 사용되고 있는 각종 홀몬제제 중 에테폰은 성숙촉진 홀몬인 에틸렌을 발생시켜 서서히 과실의 성숙을 촉진하는 제제이다. 신고 배의 경우 만개 후 100일에 100ppm 처리하도록 등록되어 있는데 처리방법 및 수질에 따라 그 효능이 불안정하여 농가에서는 사용이 많지 않거나 과용하여 처리함으로써 오히려 과숙을 조장하는 등 문제점이 발생하고 있다. 본 실험에서는 지베렐린 도포제가 처리된 과실에 에테폰을 처리하여 그 효과 및 문제점을 조사하여 수출배 농가의 안정적인 숙기조절 방법을 제시하고자 실시하였다.

2008년 천안의 개인농가에 재식된 10년생 신고를 공시하여 만개 후 30일에 GA_{3+4+7} 도포제를 처리한 후 만개 후 45일에 착색이중봉지를 패대하였다. 만개 후 60일인 6월 15일과 만개 후 120일인 8월 15일에 에테폰 25, 50, 100ppm을 각각 수관 살포처리 하였다. 살포액의 물의 pH는 지하수는 6.8이었고, 초산을 이용하여 pH를 5.5로 조절한 구로 나누어 처리하였다. 과실은 9월 15일에 수확하여 과실의 품질 및 생리방해 발생을 조사하였다.

에테폰 처리에 따른 과중의 변화를 조사한 결과, 6월 처리구의 경우 에테폰 처리 농도 및 pH 차이에 따른 과중의 변화는 현저하지 않았는데 무처리구와 비교할 때 과중이 다소 작아지는 결과를 보였다. 8월 처리구의 경우에는 에테폰 처리 농도가 높아질수록 증가하는 경향을 보였으며 pH가 낮은 용액을 처리한 경우 다소 비대가 촉진된 결과를 보였다(Fig. 23). 한편, 에테폰 처리가 과실비대에 영향을 미친 요인은 과실의 횡적생장보다는 종적생장을 촉진한 결과로 보여지며(Fig. 24) 처리농도가 높아질수록 pH가 5.5로 낮아 에틸렌발생이 서서히 진행되었던 처리에서 성장량 증가가 인정되었다.

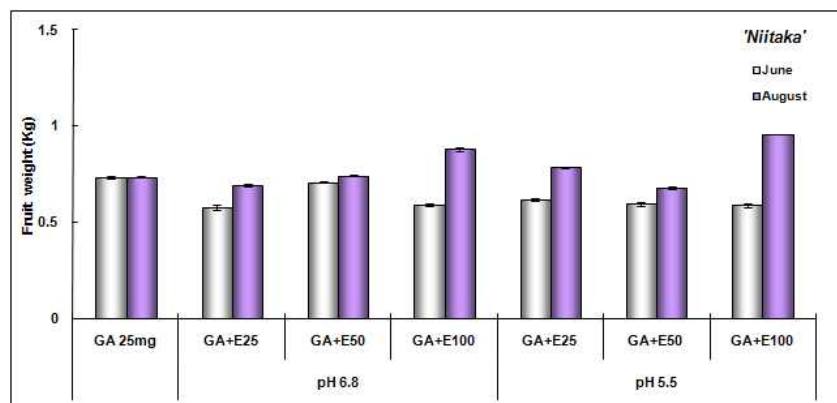


Fig. 23. Effects of solution pH and concentration of ethephon on fruit weight treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

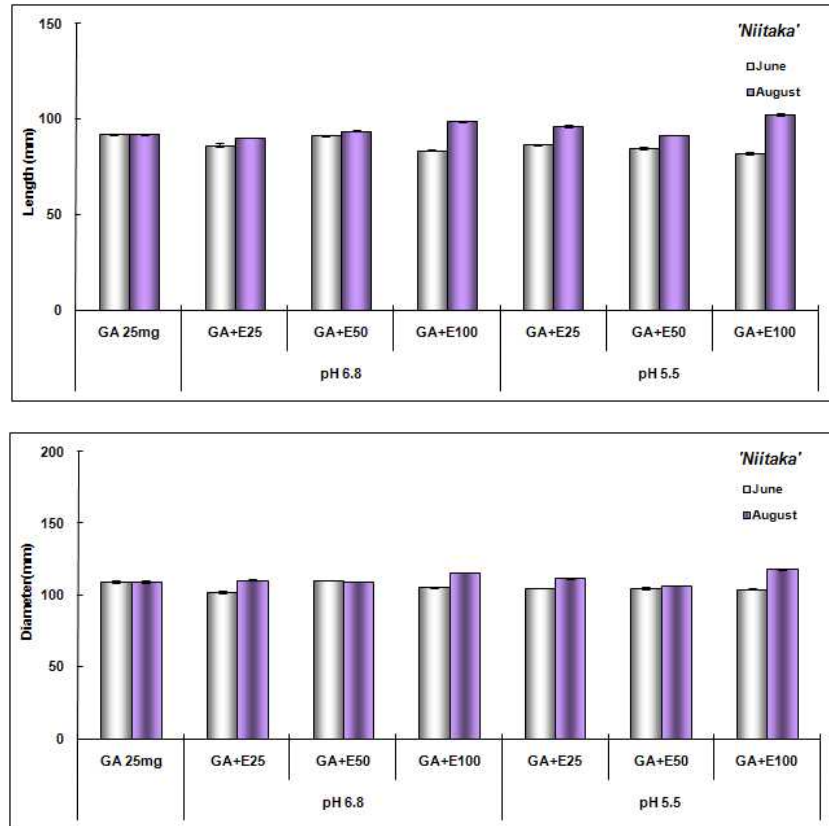


Fig. 24. Effects of solution pH and concentration of ethephon on fruit length and diameter treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

과실의 품질요인을 조사한 결과, 과육의 경도는 6월 처리구의 경우 처리액의 pH에 관계없이 에테폰 농도가 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 8월 처리구의 경우, pH 6.8인 경우 처리 농도의 증가에 반비례하여 경도가 감소하였으나 pH를 5.5로 조절한 경우에는 처리 농도증가에 따른 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 25). 가용성고형물 함량은 지베렐린 단용처리구보다 에테폰 혼용처리구에서 처리시기에 관계없이 다소 높은 것으로 나타났으나 산함량 및 과피색 증진에는 큰 영향을 미치지 않았다(Fig. 26, 27).

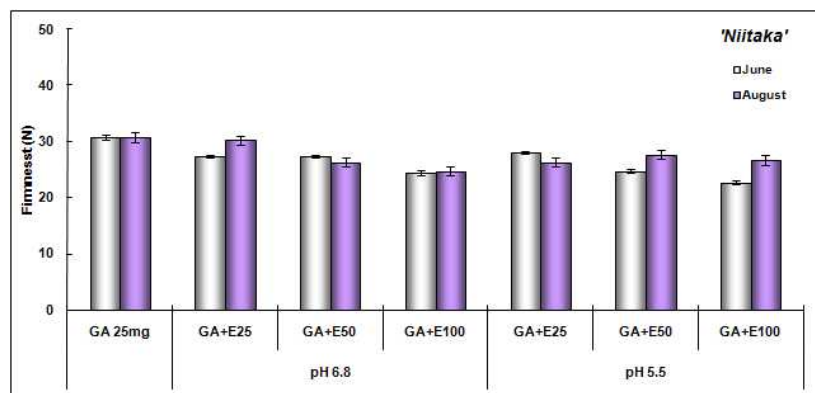


Fig. 25. Effects of solution pH and concentration of ethephon on fruit firmness treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

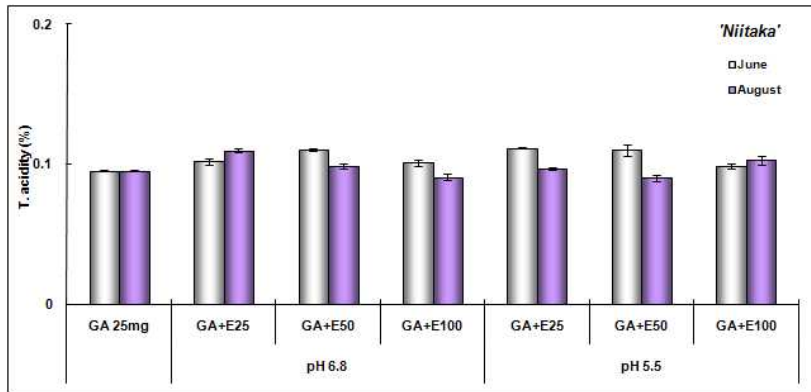
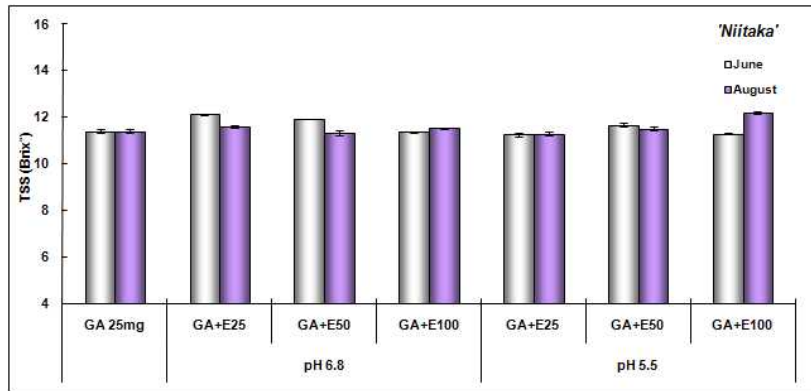


Fig. 26. Effects of solution pH and concentration of ethephon on total soluble solids and titratable acidity treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

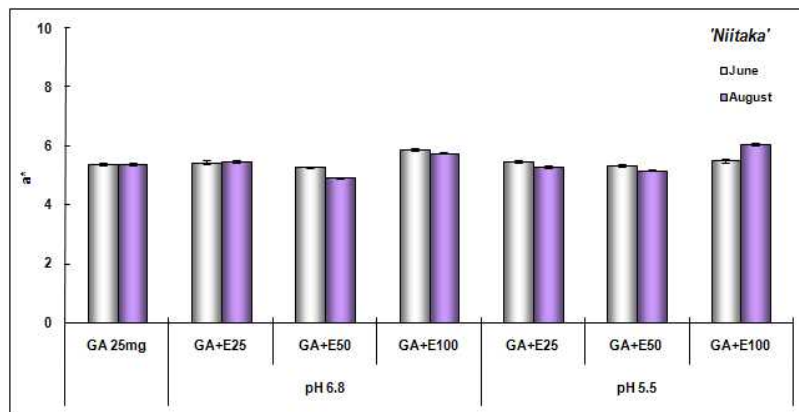


Fig. 27. Effects of solution pH and concentration of ethephon on skin color difference (a*) treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

과실의 열과에 미치는 영향을 조사한 결과, 에테폰을 6월에 살포한 경우 에테폰 처리 농도가 증가함에 따라 열과발생이 증가하여 25, 50, 100ppm 처리구의 열과 발생율은 12.5, 17.6, 18.5%로 조사되었고 pH를 5.5로 조절하였던 경우에도 각각 8.3, 15.0, 19.0으로 조사되었는데 8

월 처리구의 경우에는 열과발생이 유의하게 낮은 것으로 조사되었으므로(Fig. 28) 지베렐린 처리 과실에 대한 50ppm 이상의 에테폰 살포는 지양해야할 것으로 판단되었다. 이와 같은 결과는 에테폰 살포 처리시기가 6월 15일인 경우에는 장마기 직전으로 처리된 에테폰에 의해 발생되는 에틸렌에 의한 과피의 균열에 의한 것으로 추정된다.

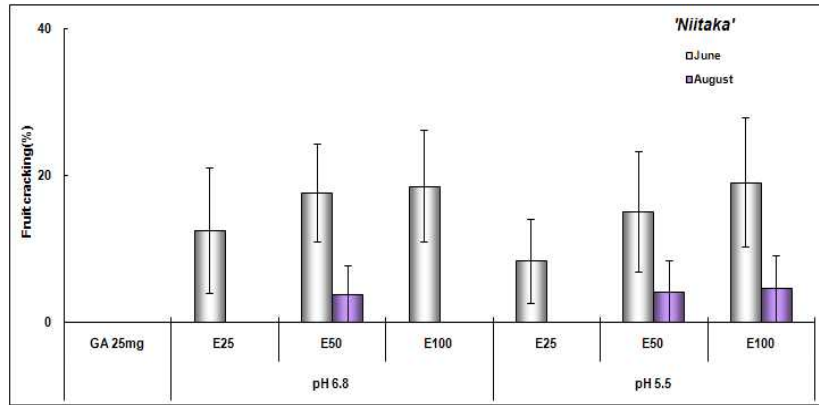


Fig. 28. Effects of solution pH and concentration of ethephon on fruit cracking treated at two spray timing in 'Niiitaka' pears.

3) 수출선과 작업 전 콜드체인 대기 지연 해결을 위한 보관텐트 개발

가) 콜드체인 대기 지연 문제점 도출

우리나라 배의 주 품종인 '신고' 과실은 전체 재배면적의 70% 이상에 달하는 우점 품종으로 내수구매력은 물론 탁월한 저장성으로 수출경쟁력이 큰 품종이다. 그러나 수출작업이 10월 상순부터 12월 상순까지 2개월에 걸쳐 이루어지고 있어 장기간 대기 시간에 걸친 작업시간의 겹으로 인해 과실의 품위에 많은 손상을 입고 있는 실정이다. 수출용 과실이 농가에서 1차 선별 작업을 거친 후 1℃ 저온저장고 저장하는 경우에는 비교적 품위손상 요인이 줄어들지만 현재 우리나라 농가 실정을 감안하면 수출용 과실의 저장은 장기저장용 과실에 비해 그 순위가 뒤쳐지고 대개 과원 내에서 야적되거나 창고에서 보관(Fig. 29)되므로 이에 대한 분석 및 대책이 절실한 상황이다.

신고 배를 비롯한 동양배는 조직이 부드럽고 외피가 얇아 조그만 충격에도 품질저하가 나타나며 장기간의 생육기간을 거쳐 재배되는데 타 과종에 비해 많은 수분을 포함하고 있는 과실이다. 또한 과피의 미려도가 과실 품질 및 가격에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 내적 품질 뿐만 아니라 아름다운 외관적 품질을 유지하기 위한 봉지재배가 일반적이며 대미수출단지에서는 대미수출규격에 적합한 봉지만을 과대하여 재배하고 있고 과대의 상한시기까지 정해져서 재배되고 있는 실정이다.



Fig. 29. Pictures of various temporary storage methods in pear orchard.

과실은 일정 수확기에 봉지째 수확되어 20kg 들이 플라스틱컨테이너에 적재되어 야적 혹은 저장고에 입고되는 실정에서 수출작업 전 2개월에 걸친 입고대기 기간 중 과실의 가시적 분별력이 큰 외적품질 요인인 얼룩이, 흑변 등을 비롯한 눈에 보이지 않는 과심갈변, 과육갈변,

바람들이 등 내부적 생리장해들이 발생하므로 이에 대한 대책이 시급한 실정이다. 이 중 바람들이장해는 과육의 일부가 스폰지처럼 변하고, 세포 내용물이 고갈되어 비중이 1.0 이하로 낮아서 크기에 비하여 가볍게 변하는 증상으로 대미 수출 후 유통과정에서 품위손상에 큰 요인으로 작용하고 있다.

이에 본 실험에서는 현재 수출 배 농가에서 시행되고 있는 배의 저장방법을 비교 검토하므로서 유형별 과실의 품질 및 생리장해의 발생 양상을 조사하여 수출배의 품위손상 억제를 위한 제언을 마련하고자 실시하였다.

과실재료는 충청남도 천안시 직산읍 개인농가에서 2010년 10월 10일 수확하여 봉지를 패대하고 있는 상태로 노지야적, 창고적재 및 저온고적재 3처리구 처리하였다. 각 처리구별 16개의 보관컨테이너에 25개씩의 과실을 적재하였다. 저온저장고 입고 과실은 과실을 7일간 음건한 후 1℃ 저온고에 입고하였다. 각 처리 후 1-2개월 후 과실을 분석하여 과실 품질요인 및 생리장해 발생을 비교하였다.

품질 조사는 유통 온도별로 21일간 7일 간격으로 3회 실시하였으며, 각각 설정된 온도 조건에서 무작위로 2box를 선택하여 분석하였다. 유통 중 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온 수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내었다. 과피 색은 색도계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 CIELAB model의 L*, a*, b* 값을 측정하였고 L*값은 명도를 나타내며, 색은 a*값과 Hue angle을 계산하였다. 과육 경도는 과피를 제거한 다음 적도부위에서 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific, Japan)로 경도를 측정하고 N으로 표시하였다. 가용성고형물 함량은 굴절당도계(PR-1, Atago, Japan)로 측정하였고, 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하였다.

과실의 에틸렌 발생량 및 호흡 측정은 각 처리구에서 무작위로 6과를 선택하여 3반복으로 3.4L 용기에 2과씩 넣어 밀폐하고 25℃에서 2시간 방치 후 밀폐된 용기내부의 기체를 주사기로 1mL 포집한 후 각각 FID 및 TCD가 장착된 gas chromatograph(Shimadzu, Japan)로 측정 후 계산하였다(Tamura 등, 2003).

생리장해는 과실 중앙부를 절단하여 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 과육에 발생하는 갈변, 바람들이, 수침증상은 건전과는 0, 과육면적의 20%미만은 1, 40%미만은 2, 60%미만은 3, 80%이상은 5로 구분하였으며 과심갈변은 과심면적을 기준으로 건전한 것은 0, 20%미만은 1, 60%미만은 3, 80%이상은 5로 구분하여 장해지수를 측정된 후 생리장해 항목별로 총합을 과실수로 나누어 지표와 발생유무에 따른 발생률을 산출하였다.

본 실험에서는 SPSS 프로그램(version 16.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA) 을 사용하였다. 분산분석(ANOVA)은 P<0.05의 유의수준에서 실행되었으며, 평균은 Duncan's multiple range test를 사용하여 차이를 검정하였다.

실험 결과, 각 처리구별 30일 후 과실 품질을 비교한 결과는 다음과 같다. 감모율은 노지야적 3.52%, 창고적재 3.54%, 저온저장고 1.41%로 나타나 유의하게 저온저장고 입고 과실의 감모율이 낮았다. 과실의 경도는 저온저장고 입고 과실이 26.5N, 창고적재 26.2N, 노지야적 24.5N으로 조사되어 노지야적에 비해 2N 정도 높게 조사되었다. 가용성고형물함량은 노지야적이 13.2N으로 창고 및 저온저장고의 12.7°Brix에 비해 높게 조사되었다(Fig. 30). 과실의 외관을 평가한 결과, 저온저장고 입고 과실이 4.11로 가장 높았고 창고적재 3.94, 노지야적은 3.56으로 가장 낮은 외관평가를 받았다. 과피의 밝기는 저온저장고 입고 과실이 가장 높았고 a값도 가장 낮아 과피녹색의 소실이 가장 적었고 Hue 값도 가장 높아 상대적으로 신선감이 높게 조사되었다(Fig. 31).

각 처리구별로 저장 30일 후 생리장해 발생을 조사한 결과, 바람들이의 발생에 유의한 차이를 보여 노지야적의 경우, 77%의 과실에서 장해가 발생하였고 저온저장고 입고 과실의 경우 47% 발생으로 가장 낮았는데 발생지수도 0.66으로 미미한 정도로 나타났다(Fig. 32).

본 실험은 결과, 30일 저장기간 중 노지야적의 경우 부패과의 발생 및 과경부 오염 등 외관적 품위가 많이 저하되는 것으로 조사되었으므로(Fig. 33) 수출배에 대한 노지야적은 절대적으로 회피해야 하며 이를 대체할 텐트 등의 기술 개발이 요구되는 것으로 사료되었다.

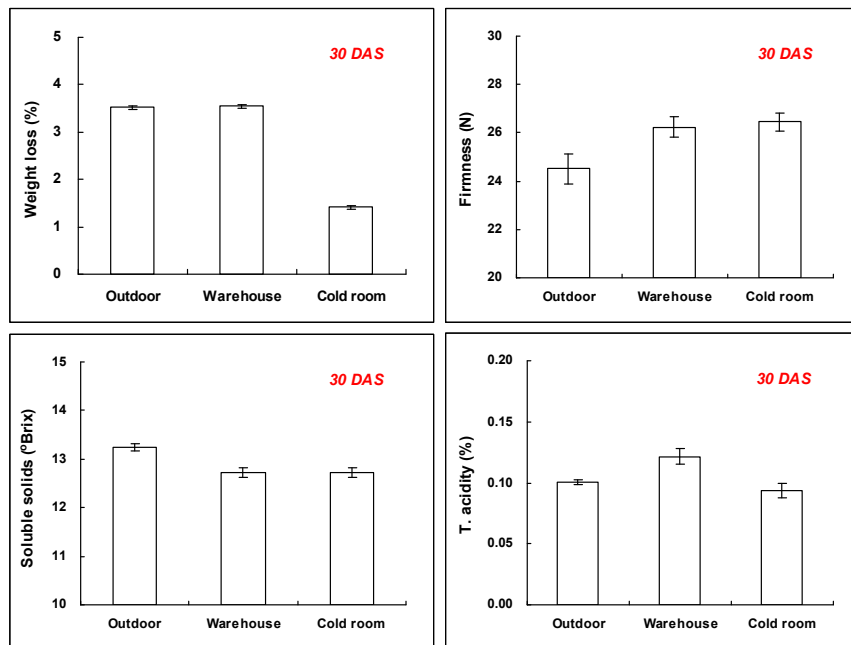


Fig. 30. Comparison of weight loss, firmness, soluble solids and titratable acidity during 30 days of storage at various place in 'Niitaka' pears.

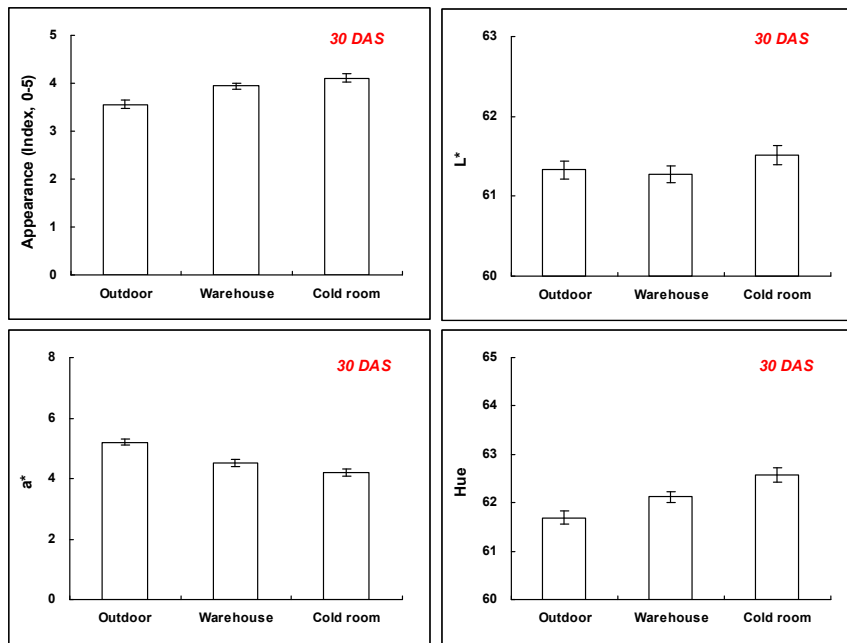


Fig. 31. Comparison of external appearance and skin color differences during 30 days of storage at various place in 'Niitaka' pears.

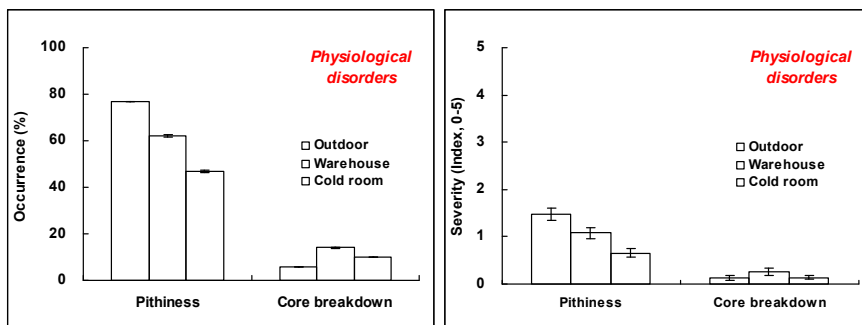


Fig. 32. Comparison of occurrence and severity of physiological disorders during 30 days of storage at various place in 'Niitaka' pears.



Fig. 33. Pictures of the external appearance after 30 days of storage at various place in 'Niitaka' pears.

나) 수출과실 전용 보관텐트의 개발

우리나라 배의 주 품종인 '신고' 과실은 전체 재배면적의 70% 이상에 달하는 우점 품종으로 내수구매력은 물론 탁월한 저장성으로 수출경쟁력이 큰 품종이다. 그러나 수출작업이 10월 상순부터 12월 상순까지 2개월에 걸쳐 이루어지고 있어 장기간 대기 시간에 걸친 작업시간의 겹으로 인해 과실의 품위에 많은 손상을 입고 있는 실정이다. 수출용 과실이 농가에서 1차 선별 작업을 거친 후 1℃ 저온저장고 저장하는 경우에는 비교적 품위손상 요인이 줄어들지만 현재 우리나라 농가 실정을 감안하면 수출용 과실의 저장은 장기저장용 과실에 비해 그 순위가 뒤쳐지고 대개 과원 내에서 야적되거나 창고에서 보관되므로 이에 대한 분석 및 대책이 절실한 상황이다.

신고 배를 비롯한 동양배는 조직이 부드럽고 외피가 얇아 조그만 충격에도 품질저하가 나타나며 장기간의 생육기간을 거쳐 재배되는데 타 과종에 비해 많은 수분을 포함하고 있는 과실이다. 또한 과피의 미려도가 과실 품질 및 가격에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 내적 품질뿐만 아니라 아름다운 외관적 품질을 유지하기 위한 봉지재배가 일반적이며 대미수출단지에서는 대미수출규격에 적합한 봉지만을 과대하여 재배하고 있고 과대의 상한시기까지 정해져서 재배되고 있는 실정이다. 과실은 일정 수확기에 봉지째 수확되어 20kg 들이 플라스틱컨테이너에 적재되어 야적 혹은 저장고에 입고되는 실정에서 수출작업 전 2개월에 걸친 입고대기 기간 중 과실의 가시적 분별력이 큰 외적품질 요인인 얼룩이, 흑변 등을 비롯한 눈에 보이지 않는 과심갈변, 과육갈변, 바람들이 등 내부적 생리장해들이 발생하므로 이에 대한 대책이 시급한 실정이다. 이 중 바람들이장해는 과육의 일부가 스폰지처럼 변하고, 세포 내용물이 고갈되어 비중이 1.0 이하로 낮아서 크기에 비하여 가볍게 변하는 증상으로 대미 수출 후 유통과정에서 품위손상에 큰 요인으로 작용하고 있다.

이에 본 실험에서는 현재 수출 배 농가에서 시행되고 있는 배의 저장방법의 문제점을 2010년 도출하여 농가용 야적텐트의 개발의 필요성을 절감하고 2011년도에 설계와 시제품을 제작하여 기존의 노지야적과 비교 검토함으로써 수출 배 과실의 품질 및 생리장해의 발생을 줄이고 수출배의 품위손상 억제를 위한 토대를 마련하고자 실시하였으며 이후 2년간 설계변경을 통해 최종 시작품을 개발하였다.

2011년 3월부터 9월에 걸쳐 설계를 실시하고 충청남도 천안시 직산읍 소재 '가야천막기업'에서 시작품을 제작하였다. 3개를 제작하여 2011년 10월 과실 수확을 실시한 충남 천안의 2농가(예산농원 이희필, 자은가리 이종성) 및 나주의 화탑마을 1농가(김중구)를 선발하여 과실을 입고하고 1-2개월간 과실 품질 및 고내 환경을 무처리구인 노지야적구와 비교하였다. 설치 방법은 텐트를 과원의 덕을 이용하여 설치하도록 설계하였고 과피흑변을 방지하는 등 과실의 원

활한 예건을 위하여 송풍장치를 설치하였다(Fig. 34).

2012년도에는 시제품의 일부 문제점을 보완하여 농가보급형 모델을 개발, 제작함으로써 수출배 과실의 품질을 유지하고 생리장해의 발생을 경감함으로써 수출배 농가의 수익성을 제고하고 배 수출물량 확대를 위한 토대를 마련하고자 실시하였고 현재 천안의 농가와 천안배원예농협 수출선과장에 각각 설치되어 시범운영 중에 있다.

2012년도에는 기존 제품(Ver. I)을 개선하여 소재의 결로문제 및 입출고 시 작업의 편리성 제고 관련 인자를 개선함. '추황배'의 경우 과피흑변 억제를 위해 보다 적극적인 제습이 요구(미발표)되어 4차년도에는 송흡출판의 용량을 높이고 '신고'의 경우, 입출고 작업시 지게차 출입을 고려한 형태로의 개선이 요구되므로 설계 변경을 통해 설치 및 관리 작업의 편리성을 최대한 개선한 모델을 제시하였다(Fig. 35). 이는 프레임형 텐트로 특허출원할 예정이며 최종 제작된 형태는 그림 36과 같다. 이와 같은 결과를 바탕으로 수출작업 대기 중 발생하는 과실의 내, 외부적 품질 향상 및 선과 합격률제고에 기여하고, 수출농가 및 APC 입하 과실에 대한 선과 전 안전관리기준 적용에 활용할 예정에 있다.

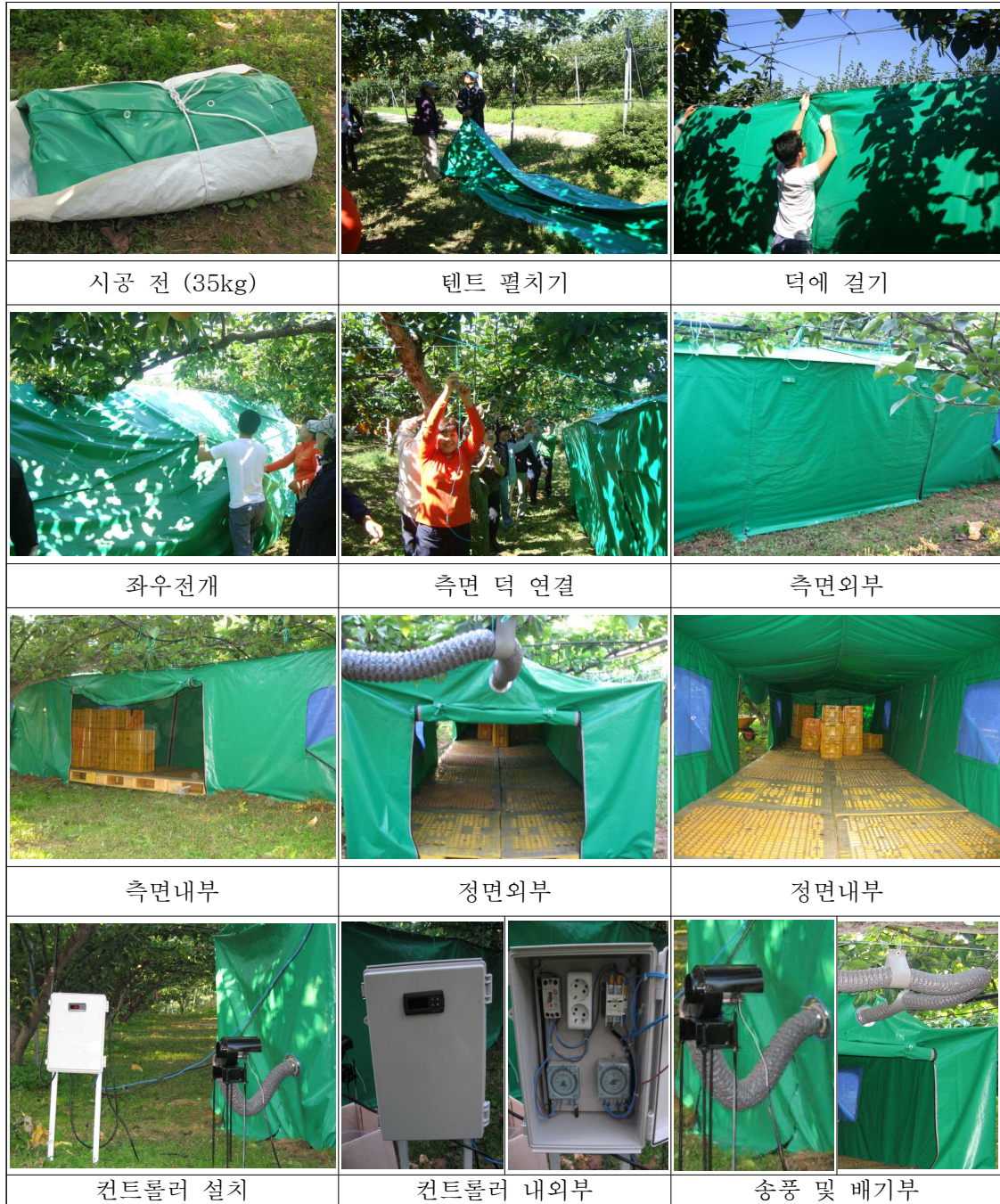


Fig. 34. Developed fruit storage tent (Ver. I)

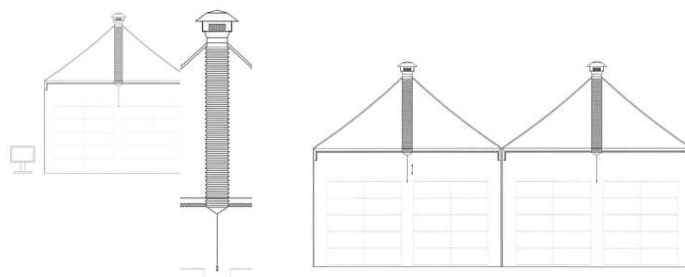


Fig. 35. Basic model for newly developed tent for APC use.



Fig. 36. Secondly developed tent for APC (Ver. II).



Fig. 37. Final version of developed tent for farmer (Ver. III).

1차 시작품에 있어 입고 과실의 품질 조사는 유통 온도별로 2개월 간 7일 간격으로 7회 실시하였으며, 각각 설정된 온도 조건에서 무작위로 2box를 선택하여 분석하였다. 유통 중 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온 수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내었다. 과피 색은 색도계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 CIELAB model의 L*, a*, b* 값을 측정하였고 L*값은 명도를 나타내며, 색은 a*값과 Hue angle을 계산하였다. 과육 경도는 과피를 제거한 다음 적도부위에서 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific, Japan)로 경도를 측정하고 N으로 표시하였다. 가용성고형물 함량은 굴절당도계(PR-1, Atago, Japan)로 측정하였고, 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하였다.

생리장해는 과실 중앙부를 절단하여 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하

였다. 과육에 발생하는 갈변, 바람들이, 수침증상은 건전과는 0, 과육면적의 20%미만은 1, 40%미만은 2, 60%미만은 3, 80%이상은 5로 구분하였으며 과심갈변은 과심면적을 기준으로 건전한 것은 0, 20%미만은 1, 60%미만은 3, 80%이상은 5로 구분하여 장해지수를 측정한 후 생리장해 항목별로 총합을 과실수로 나누어 지표와 발생유무에 따른 발생률을 산출하였다.

실험 결과를 보면, 노지에 야적한 과실에 비해 텐트 내 입고하였던 과실의 감모율이 상대적으로 낮아 급속한 과실 수분의 소실을 막을 수 있었고 최대 2개월의 저장 기간 중 총 감모율을 줄일 수 있어 과실의 신선도를 향상하는 효과를 얻을 수 있었다(Fig. 38). 즉 저장 4주 후 텐트 입고 과실의 평균 감모율은 3.0%로 노지야적구의 4.3%에 비해 낮았고 저장 7주 후의 감모율은 텐트 6.3%에 머물렀던 반면 노지야적구는 9.3%로 과실 감모율이 높아 상품성을 완전히 상실하였다(Fig. 38). 한편 이와 같은 과실의 감모율은 텐트 및 노지야적 시 적재 위치별로 감모율의 차이가 있어 적재 위치가 바닥으로부터 높아질수록 감모율이 증가하는 경향이었는데(Fig. 39), 이를 개선하기 위한 차년도의 설계변경이 필요한 것으로 사료되었다. 또한 텐트내외의 온습도 변화를 모니터링한 결과, 텐트 내의 온습도 변화 폭이 매우 적아 과실의 급속한 환경적 충격을 막아줄 수 있는 장점이 있는 것으로 조사되었다(Fig. 40).

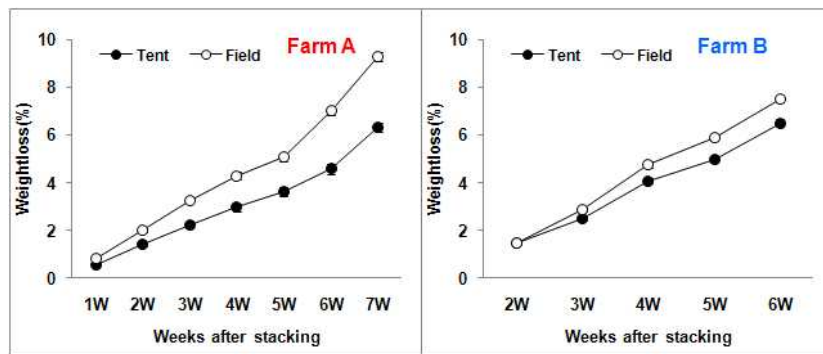


Fig. 38. Comparison of fruit weight loss between tent stored- and field stacked-fruits in two different pear farm located at Cheonan area in 'Niiitaka' pears.

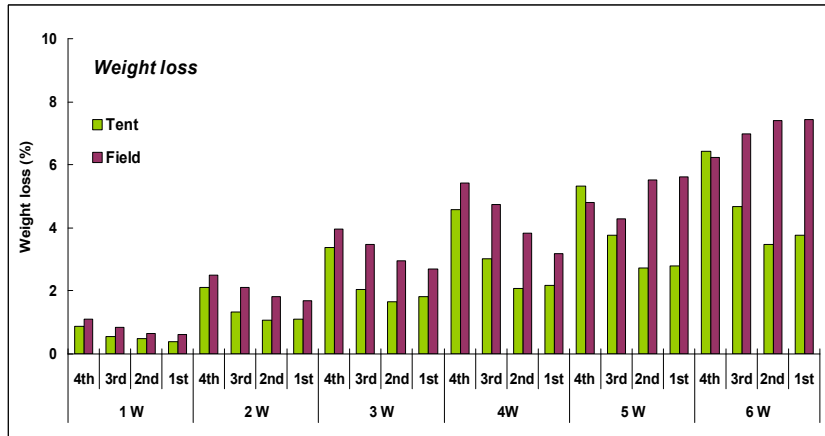


Fig. 39. Comparison of fruit weight loss between tent stored- and field stacked-fruits according to stacking position in 'Niiitaka' pears.

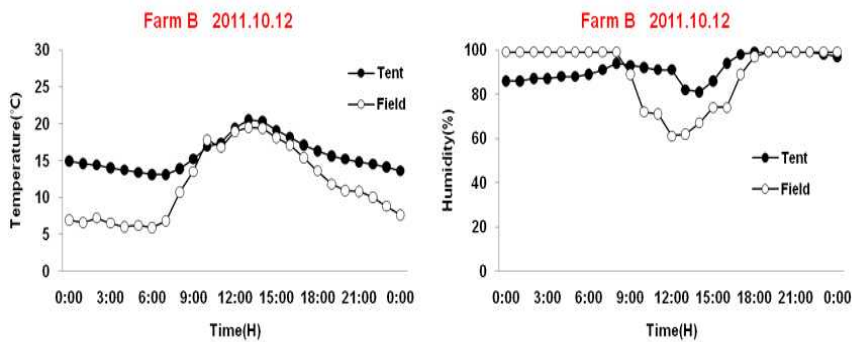


Fig. 40. Comparison of daily temperature and humidity change between tent stored- and field stacked-fruits in 'Niiitaka' pears.

과실품질을 비교하였던 결과, 과실의 경도가 텐트저장구에서 저장 1개월에 26.3N으로 노지야 적구의 24.1N보다 유의하게 높았고 저장 2개월에도 각각 25.4N, 23.6N으로 높게 유지되었다. 과실의 저장기간 증가와 더불어 감소하게 되는 산함량의 경우 텐트저장 과실에서 높게 유지되어 과실의 품질적 측면에서 바람직하는 등 전반적인 과실 품질이 노지에 야적한 경우에 비해서 높게 유지되어 매우 긍정적이었다(Fig. 41). 과실의 과피색의 차이는 보이지 않아 텐트보관에 의한 색도발현에 영향은 없는 것으로 나타났다(Fig. 42). 한편 바람들이 및 과심갈변 등 수출 신고 배에서 자주 목격되는 생리장해의 발생 및 심도가 유의하게 줄어들어 선적 전 선과 중 클레임요인이 유의하게 경감되는 효과를 보여 매우 실용적인 처리라고 판단되었다(Fig. 43).

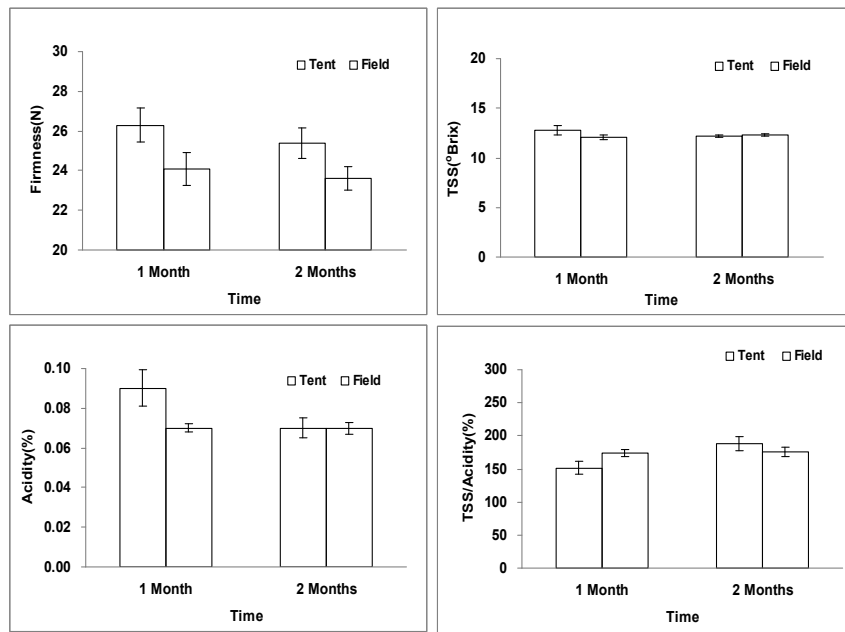


Fig. 41. Comparison of fruit quality parameters during two months of storage between tent stored- and field stacked-fruits in 'Niitaka' pears.

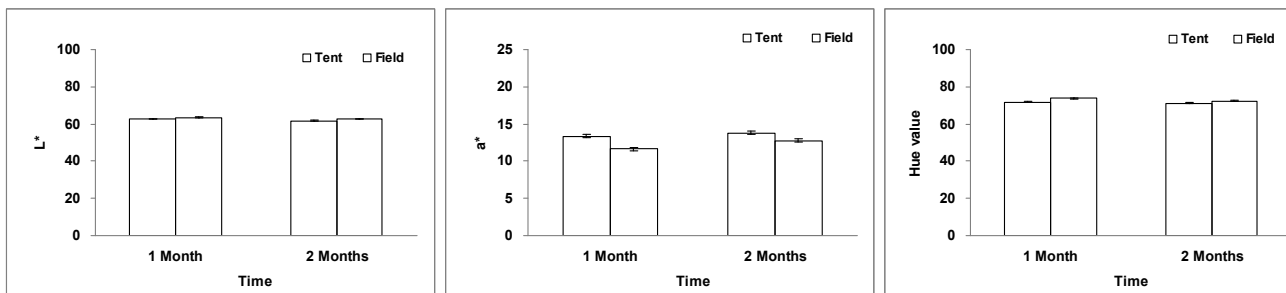


Fig. 42. Comparison of skin color difference during two months of storage between tent stored- and field stacked-fruits in 'Niitaka' pears.

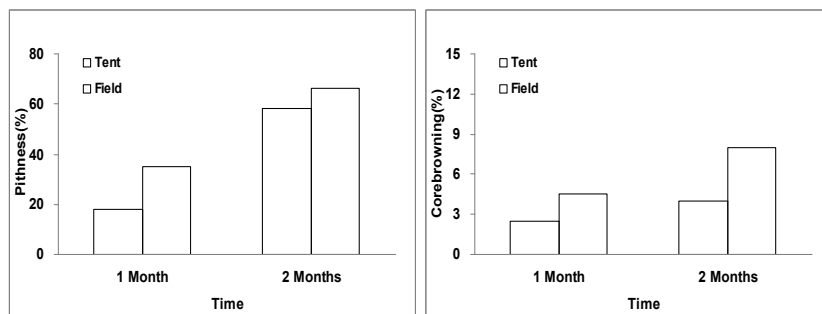


Fig. 43. Comparison of the occurrence of physiological disorders during two months of storage between tent stored- and field stacked-fruits in 'Niitaka' pears.

4) 수출 배 생리장해 저감을 위한 수확 후 처리 기술 개발

가) 수출 배 저장 온도 설정에 따른 생리장해 발생 경감

수출용 과실의 입고온도설정 에 따른 과실의 온도스트레스 반응도를 검정하기 위해 포장 박스 내 온도 및 호흡에 의한 이산화탄소의 축적 정도를 측정하여 적정 온도설정 방법을 구명하고 과실의 생리장해 발생에 미치는 영향을 조사하였다.

과실재료는 2010년 10월 16일 과실을 수확하여 3일간 예건을 실시한 후 28일간 1℃ 챔버에 수출용종이박스 와 같은 크기로 제작한 아크릴제제 박스에 과실을 넣고 온도 설정을 2, 4, 6일에 1℃로 하강하도록 설정한 후 2-3일 간격으로 가스분석을 실시하였다(Fig. 44). 대미수출을 모의하여 28일간 과실을 저장한 후 온도를 1일간 18℃로 올린 후 과실을 꺼내어 모의수송기간 중 과실의 품질 및 생리장해 발생을 조사하였다. 한편 포장용기 내 이산화탄소 농도를 최소화하기 위한 이산화탄소제거제(Lipmen, Korea)를 고당 4팩을 넣은 구를 비교하였다. 처리는 각 온도구별로 3반복으로 실시하였다. 과실의 품질 및 생리장해 발생은 전 실험과 같은 방법으로 조사하였다.

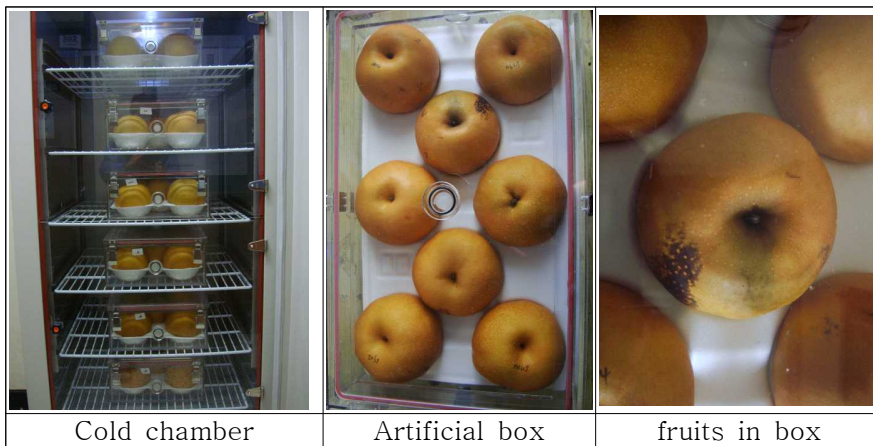


Fig. 44. Pictures of cold chamber, artificial chamber and fruits treated with or without carbon dioxide absorbers in 'Naitaka' pears.

실험결과 미주수출기간을 고려한 처리 후 28일간 고내 온도변화를 보면 다음과 같다(Fig. 45). 설정하였던 온도변화에 정확하게 작용하여 고내 온도를 $1^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다. 처리 후 고내 이산화탄소의 농도는 1°C 강하시간이 6일로 가장 길었던 경우 28일간 처리 간 가장 높은 수준으로 유지되어 입고 4일 후 7.53%로 피크를 보이고 이후 점진적으로 감소하여 처리 10일 후 3.68%로 최저점으로 떨어지고 이후 4.4% 수준을 유지하였다.

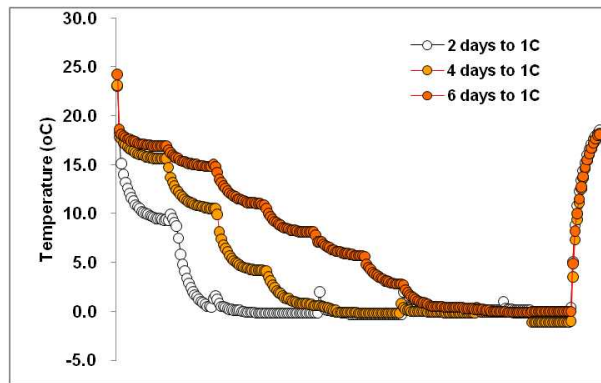


Fig. 45. Changes of temperature and humidity in the boxes during 28 days of simulated exportation in 'Niitaka' pears.

1°C 강하시간을 4일로 설정하였던 경우에는 입고 4일 후 6.01%로 피크를 보이고 10일 후 3.35%로 최저점을 보이다가 이후 3.3% 수준을 유지하였다. 한편 1°C 강하시간을 2일로 설정하였던 경우에는 입고 후 이산화탄소의 집적 피크가 나타나지 않고 입고 10일간 3.0% 이하의 농도로 축적되었으며 12일 이후 증가하기 시작하여 입고 4일 후 6.01%로 피크를 보이고 10일 후 3.7% 수준을 유지하였다(Fig. 46).

전 처리구에서 이산화탄소량의 변화는 저온저장 초기에만 차이가 나타났고 저장 10일 이후에는 유사한 수준으로 유지되어 온도변화속도에 따른 이산화탄소 축적량에는 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다. 이산화탄소 흡수제를 처리하였던 경우에는 입고 10일에 최저점을 보였고 전 처리구에서 입고 후 28일간 0.3% 이내로 축적되어 이산화탄소 제거 효율이 높은 것으로 조사되었는데 저장 28일 후 설정온도간 차이를 보이기 시작하였고 저장 30일 후 18°C 로 온도를 올렸던 경우 미미한 이산화탄소 농도의 증가를 보였으므로 흡수력의 유지는 수출기간인 30일간은 충분히 지속할 수 있는 것을 추정할 수 있었다(Fig. 46).

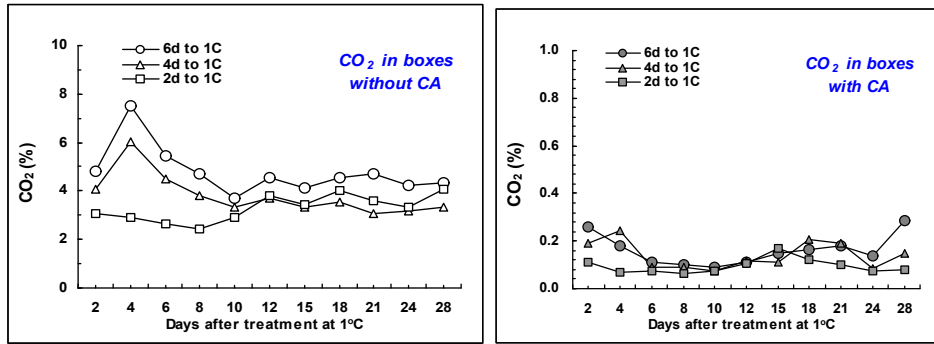


Fig. 46. Changes of carbon dioxide concentration in the boxes with or without gas absorber during 28 days of simulated exportation at various temperature change regimes in 'Niiitaka' pears.

28일간의 저온저장 후 과실을 꺼내어 흑변발생율을 조사하였다. 1°C 하강속도를 6일로 설정하고 저장하였던 경우 이산화탄소 흡수제 처리 여부에 관계없이 흑변은 발생하지 않았다. 1°C 하강속도를 4일로 설정하고 저장하였던 경우 이산화탄소 흡수제 처리구는 흑변이 발생하지 않았으나 무처리구의 경우 12.5%의 과실에 흑변이 발생하였고 1°C 하강속도를 2일로 설정하고 저장하였던 경우 무처리구 45.8%, 이산화탄소 흡수제 처리구는 4.2%로 나타났다(Fig. 47, 48). 즉 과피흑변의 발생은 이산화탄소제거제 처리로 유의하게 흑변발생을 억제할 수 있지만 과실이 저장 중에 조우하게 되는 시간에 비례하는 저온의 세기 즉 저온임팩트의 정도에도 공통적으로 반응하는 것으로 보여진다. 이는 본 실험에서 온도강하 속도에 따른 고내 이산화탄소 농도가 다소간의 차이가 있어 이산화탄소제거제 무처리구의 이산화탄소 농도가 1°C 강하에 6일이 걸렸던 처리구에서 저장 28일간 높게 유지되었음에도 불구하고 과피흑변이 발생하지 않았고 가장 낮게 유지되었던 4일 처리구에서 12.5%의 흑변이 발생한 것으로 보아 온 것으로 보아 본 실험에서 나타난 4% 내외의 이산화탄소는 '신고' 품종의 흑변발생에는 큰 영향을 하지는 않는 것으로 보여진다. 그러나 4% 이상의 고농도가 부여된 경우의 반응성에 대해서는 추가 실험이 요구된다. 한편 이산화탄소제거제를 처리하여 고내 농도를 0.2% 이하로 낮게 유지하였던 경우, 흑변의 발생을 완벽하게 방지할 수 있었는데 온도강하 속도가 가장 빨랐던 2일 처리구의 경우, 24과 중 1과에서 발생하였다. 이러한 결과는 과실이 받게 되는 저온스트레스의 속도 및 정도가 강할수록 흑변발생이 증가하는 것으로 이해되었다.

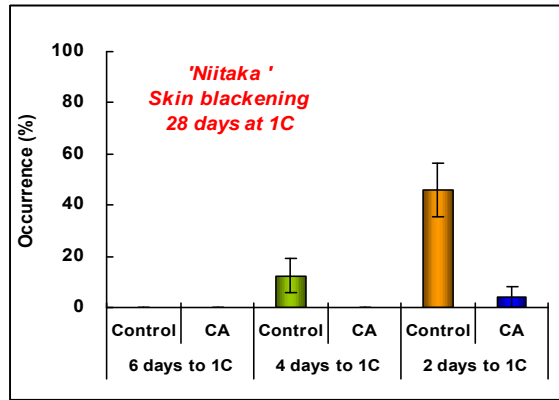


Fig. 47. Occurrence of skin blackening in the boxes with or without gas absorber during 28 days of simulated exportation at various temperature change regimes in 'Niiitaka' pears.

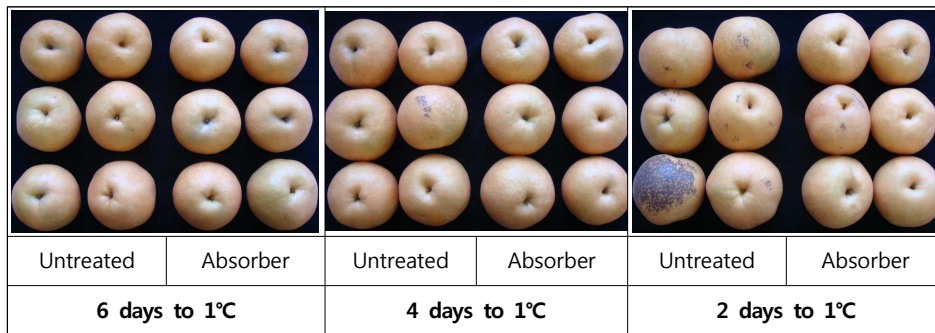


Fig. 48. Pictures of fruits in the boxes with or without gas absorber during 28 days of simulated exportation at various temperature change regimes in 'Niiitaka' pears

나) 수출유망 품종의 흑변발생에 미치는 수확 후 처리 효과

(1) 이산화탄소 농도별 흑변발생 패턴 조사

동양배의 흑변발생에 미치는 이산화탄소의 영향을 구명하기 위하여 수출배 중 흑변장해에 가장 민감한 '추황배'를 공시하여 실험을 수행하였다.

재료는 서울원예농협에서 2010년 10월 18일 수확한 배를 이용하였으며 3일간 예건을 실시한 후 21L 밀폐통에 과실을 담은 후 이산화탄소 농도를 4, 6, 8%로 조절하여 15일간 1°C 챔버에 넣고 가스농도 측정 후 생리장해 및 과실품질을 조사하였다. 무처리구로 별도의 이산화탄소를 첨가하지 않은 경우 플라스틱 용기 내 이산화탄소 농도는 4% 정도였고 6과 8% 농도로 만들기 위해 이산화탄소를 부피대비 일정량을 주입하여 설정된 농도로 조절하였다. 또한 이산화탄소제거제를 첨가하여 농도를 제한한 구를 두어 비교하였다. 과실분석은 전 실험과 동일한 방법으로 수행하였다.

실험결과 무처리구는 고내 농도가 4% 정도, 이산화탄소를 부피대비 주입하여 6 및 8%로 조절하여 실험하였고 이산화탄소제거제 처리를 통해 0.3% 이내로 조절한 처리구를 두어 비교하였다(Fig. 49). 신고에 비해 흑변반응성이 빨라 처리 후 저온저장 15일 이내에 흑변이 발생하였는데 이산화탄소제거제 처리구는 9.1%가 발생하여 유의하게 낮은 발생율을 보였다(Fig. 40).

고내 이산화탄소 농도를 8%로 설정한 경우 81.8%, 6%로 설정한 경우 63.6%, 처리를 하지 않고 4%로 유지한 경우 36.4%가 발생하여 고내 이산화탄소 농도가 증가함에 따라 흑변발생이 증가하는 유의한 정의 상관을 보였다(Fig. 50, 51). 이러한 결과는 전 실험에서 1°C 강하속도를 2, 4, 6일로 설정하고 고내 이산화탄소 농도가 4% 전후였던 신고에서의 흑변발생 양상과는 다소 상이한 결과였는데, 과실을 밀폐통에 넣고 1°C 저온고에 바로 넣어 저온 스트레스 충격이 빨랐던 것에 의한 차이 혹은 고내 이산화탄소 농도가 4% 이상 11%까지 높게 유지되었던 결과로 이해되므로 신고에서의 유사한 조건에서 재실험이 요구되었다. 그러나 추황배의 경우에도 이산화탄소제거제 처리 효과는 탁월하여 동일 온도조건에서 흑변발생율을 유의하게 경감할 수 있어 추후 박스 내 처리를 위한 개발소재로 이용하는 경우 매우 효과적일 것으로 생각되었다.

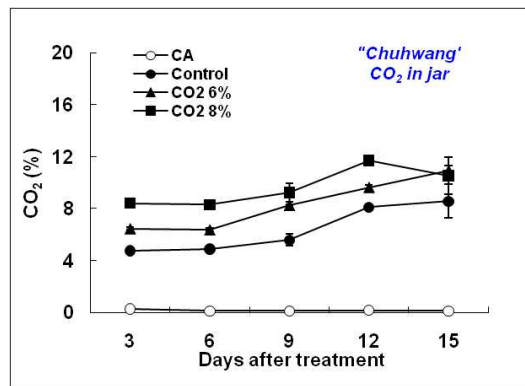


Fig. 49. Changes of carbon dioxide concentration in the jars with various concentration of carbon dioxide during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears.

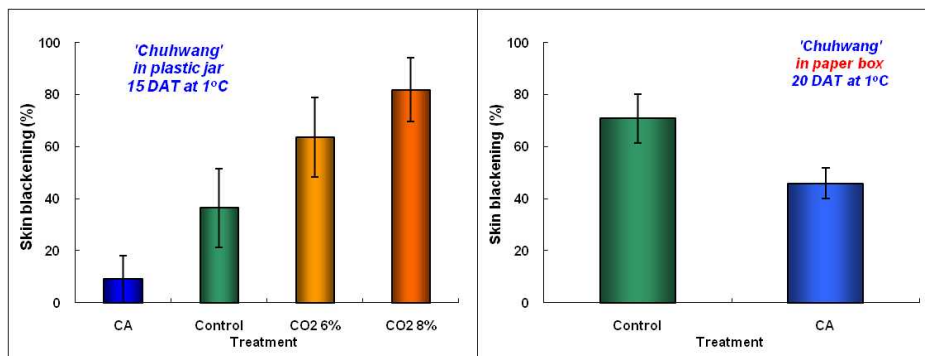


Fig. 50. Effect of carbon dioxide on the occurrence of skin blackening during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears. Data were collected in 21L plastic jars (left) and in paper boxes (right).



Absorber Untreated CO₂ 6% CO₂ 8%

Fig. 51. Effect of carbon dioxide on external appearance during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears.

한편 과실의 품질을 조사한 결과는 다음과 같다. 과실의 경도, 가용성고형물, 산함량 등 품질 요인의 차이는 없는 것으로 조사되었다(Table 10). 과피의 색차를 조사한 결과, 이산화탄소 제거 처리구가 가장 밝게 조사되었고 Hue 값이 높아 외관적 신선도가 높게 조사되었다(Table 11). 생리장해 발생의 심도를 조사한 결과, 이산화탄소제거제 처리구가 흑변지수가 가장 낮았고 흑변발생율이 상대적으로 낮았던 무처리구의 발생심도는 6% 이상의 이산화탄소 처리구와 유사하게 높은 수준으로 조사되었다. 또한 이산화탄소제거제 처리는 과육갈변 및 바람들이의 발생 심도가 유의하게 낮아 효과적인 것으로 조사(Fig. 52)되었으므로 추후 이산화탄소제거제 적정 사용량을 확인하는 실험이 수반된다면 실용화가 가능할 것으로 사료되었다.

Table 10. Effects of carbon dioxide concentration on fruit quality indices during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears^z.

Treatment ^y	Firmness (N)	Total soluble solids (°Brix)	T.A. (%)	TSS/TA
CO ₂ Absorber	28.09±0.80 ^x	13.03±0.12	0.18±0.01	74.16
Control	30.25±1.22	12.50±0.20	0.16±0.01	77.66
CO ₂ 6%	32.11±1.45	13.03±0.09	0.17±0.01	75.49
CO ₂ 8%	29.72±0.96	12.70±0.15	0.16±0.01	79.80

^zSamples were harvested on Oct. 18, 2010, in a private orchard of Namyangju, Seoul.

^yFruits were preconditioned for 3 days at ambient temperature after harvest and stored in the jar with addition of carbon dioxide at each level and stored at 1°C.

^xMean with S.E., n=22.

Table 11. Effects of carbon dioxide concentration on skin color differences during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears^z.

Treatment ^y	L*	a*	b*	Hue
CO ₂ Absorber	59.57±0.19 ^x	9.55±0.16	35.23±0.23	46.42±0.29
Control	56.57±0.64	8.83±0.16	32.22±0.62	42.67±0.73
CO ₂ 6%	57.53±0.54	9.10±0.53	33.45±0.68	44.27±0.64
CO ₂ 8%	54.43±1.30	8.06±0.45	29.87±1.59	41.08±1.18

^zSamples were harvested on Oct. 18, 2010, in a private orchard of Namyangju, Seoul.

^yFruits were preconditioned for 3 days at ambient temperature after harvest and stored in the jar with addition of carbon dioxide at each level and stored at 1°C.

^xMean with S.E., n=22.

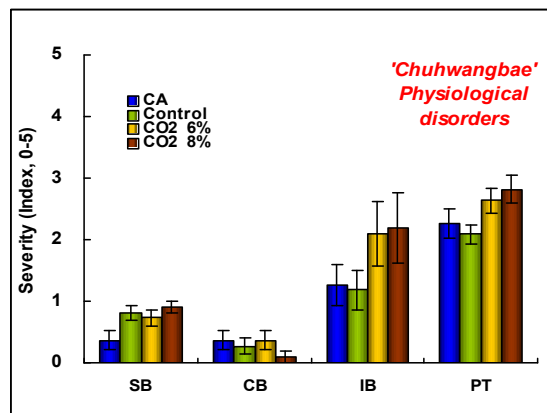


Fig. 52. Effects of carbon dioxide concentration on the severity of physiological disorders during 15 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears.

(2) 예건 및 에틸렌 제거제 처리의 영향

본 실험에서는 에틸렌제거제(FreshPark-I, DRC&C, Korea) 및 제습제(Silica-gel)를 공시하여 과피후변에 미치는 영향을 검토하였다.

과실재료는 대전광역시 유성구 소재 개인 농가에서 2009년 9월 20일 수확한 '추황배'를 이용하였으며 3, 6, 9일간 예건을 실시한 후 수출용종이박스에 8개씩의 과실을 담고, 무처리, 에틸렌제거제(10g)를 3개, 실리카겔(10g)을 3개씩 넣은 처리 등 총 9처리를 두고 1°C에 30일간 저장한 후 과실을 분석하였다(Fig. 53). 과실분석은 전 실험과 동일한 방법으로 수행하였다.



Fig. 53. Pictures of ethylene scrubber and silica-gel treatments in 'Chuhwangbae' pears^z.

실험결과는 다음과 같다. 본 실험은 '추황배'를 대상으로 에틸렌제거제 및 과피 수분 흡수를 통한 흑변발생 경감효과를 검토하기 위해 실시하였다. 처리 후 30일간 저온저장한 후 과피흑변을 조사한 결과, 예건일수와 흑변발생 간에 유의한 정의 상관관계가 나타나 예건 3일 처리구의 경우 무처리구 90.6%, 에틸렌제거제 84.4%, 실리카겔 71.9%로 흑변발생율이 매우 높게 조사되었다. 예건 6일 처리구의 경우에는 각 처리구별 37.5, 15.7 및 31.3%로 나타났고 예건 9일 처리구의 경우, 각각 18.8, 21.9 및 15.6%로 나타나 예건일수 증가에 따른 흑변발생 억제효과가 뚜렷하였다(Fig. 54).

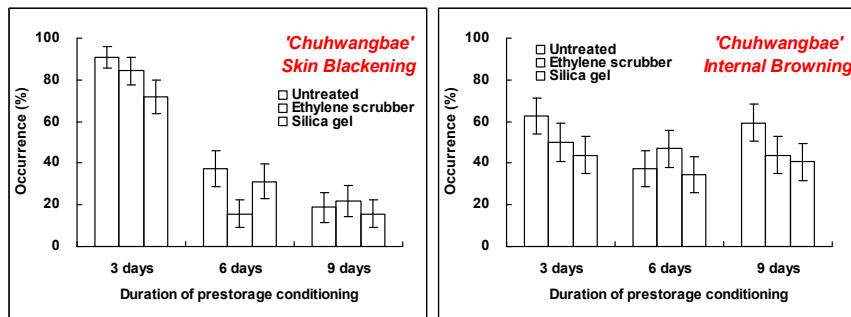


Fig. 54. Effects of pre-storage conditioning, ethylene scrubber and silica gel on the occurrence of physiological disorders during 30 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears.

에틸렌제거제 처리는 예건 6일처리구에서 과피흑변 발생을 유의하게 경감하였고 실리카겔을 처리한 경우 예건이 부족한 처리였던 예건 3일 처리구에서 21% 경감하는 효과를 보였고 과육 장해 경감에도 효과가 있는 것으로 조사되었으므로 '추황배' 및 '신고' 배에 있어 예건기간이 부족하여 과피가 과습한 경우 다양한 제습력을 가진 친환경 물질 처리효과를 검토할 필요성이 있다고 판단된다. 한편 과실 품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 처리에 따른 특이한 변화는 관찰되지 않았는데 에틸렌제거제 처리구는 산도가 낮아지고 당산비가 올라가는 현상을 보였고 제습제 처리에 따른 감모율은 그다지 크게 나타나지 않았다(Fig. 55).

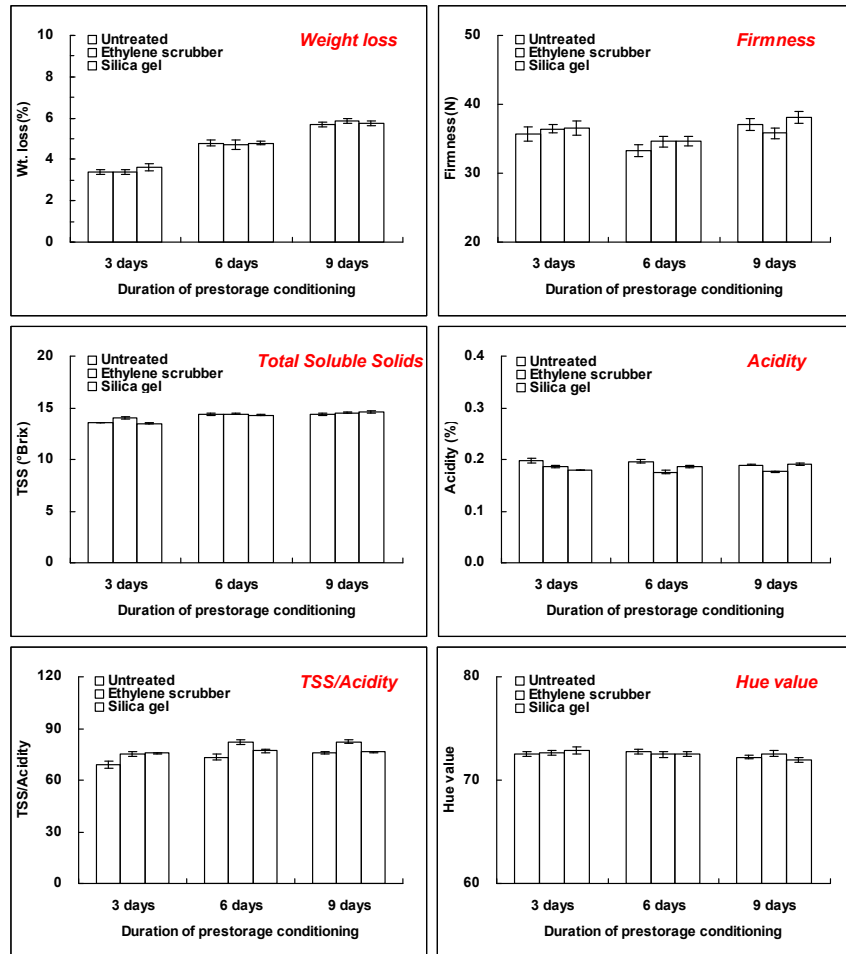


Fig. 55. Effects of pre-storage conditioning, ethylene scrubber and silica gel on fruit quality indices during 30 days of cold storage in 'Chuhwangbae' pears.

(3) PE 포장 과실에서의 흑변발생 요인 분석

본 실험은 신고 배 포장방법이 날로 변화하고 있는 현실에서 현재 대형마트에서 배의 유통이 사과와 유사하게 PE팩에 담겨 판매되고 있고 수입 바이어들의 요구가 있을 때를 대비하여 문제점을 파악하고 개선하기 위하여 실시하였다.

과실재료는 2009년 10월 천안시 직산읍 개인농가에서 신고 배를 수확하여 흑변발생을 유도하기 위해 수확 1일 후에 PE 밀봉처리를 실시하였다. PE 포장지는 사과에서 사용되고 있는 0.05mm 과실대를 이용하였는데 1봉당 4개씩의 과실을 넣고 에틸렌제거제(activated charcoal)를 10g 짜리 2개, 이산화탄소제거제(FreshPark-I, DRC&C, Korea)를 6g 짜리 2개 및 이산화탄소처리구(최종 농도 2.5%)를 두고 테이핑한 후 1°C 저장고에 입고하였다. 입고 후 30일 후 과실을 꺼내어 흑변발생 및 심도를 조사하였다.

실험결과 예건처리를 실시하지 않은 신고 배의 흑변발생율은 무처리구, 에틸렌제거제 처리구 및 이산화탄소 처리시 100% 발생하였고 이산화탄소 흡수제 처리 시 58.3% 발생으로 발생율을

41.7% 경감하는 결과를 도출하였다. 또한 흑변발생 지수를 보면 이산화탄소처리 4.4, 에틸렌제거제 4.0, 무처리 3.9로 높는데 반하여 이산화탄소제거제 처리구의 경우 1.3으로 유의하게 이산화탄소제거 처리에 의한 흑변경감 효과가 나타났으므로 추후 타 작목으로의 실용화 가능성이 높다고 판단된다(Fig. 56).

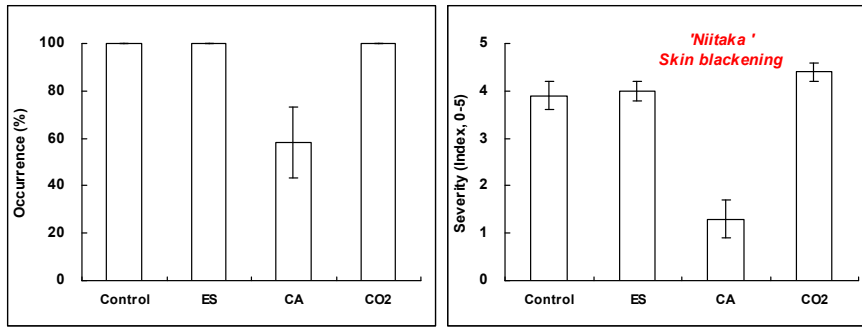


Fig. 56. Effects of ethylene scrubber(ES), CO₂ and CO₂ absorber(CA) on the incidence of skin blackening in PE pack during 30 days of cold storage in 'Niiitaka' pears.

(4) 보관 온도 설정 및 가스환경 영향 평가

우리나라의 대표 수출배 품종인 '신고'를 비롯하여 수출유망 품목인 '한아름', '추황배' 등은 저온저장 혹은 장기저온수송중에 외부적 생리장해인 과피흑변 증상이 발생하기 쉬운 품종이다 (Kim 등, 2002). 동양배의 과피흑변은 '금촌추'를 모본으로 육성된 품종에서 발생이 심한데, 저온저장 초기에 대부분 발생한다. 일반적으로 식물조직의 갈변은 polyphenol oxidase(PPO)에 의해 과피의 α -diphenols의 산화과정을 촉매하는데 이과정에서 생성된 α -quinone 화합물 또는 그 유도체가 비효소적 중합반응에 의해 멜라닌 색소를 형성하므로 발생하는 것으로 알려져 있다(Wikidipia, Nicolas 등, 1994).

페놀화합물의 효소적 산화반응은 산소를 요구하며 tyrosinase(monophenol, α -diphenol:oxygen oxidoreductase, E.C.1.14.18.1)와 polyphenol oxidase(monophenol monooxygenase, diphenol oxidase, E.C.1.10.3.1)에 의해 두 단계로 구분(Kollias, 1991)되어 관여하고 있다. 동양배에서는 과실 성숙과 더불어 점진적으로 감소하지만 '금촌추'의 경우에는 다른 품종에 비하여 그 함량이 높고 PPO 활성도 높다고 보고하여(Kim, 1975) 흑변에 민감한 품종의 갈변관련 요인의 양적 차이에 대해 언급한 바 있다.

동양배에서는 부정형의 반점상으로 처음 증상이 나타나는데(Lee 등, 1992), 서양배에서는 저

산소 저장조건에서 작은 반점형(black speck)으로 나타나는 것으로 보고(Lee 등, 1990)되었는데 그 형태가 동양배 흑변초기 증상과 유사하다. 흑변의 발생은 재배 중 다습조건에서 증가하고 (Kim, 1975;), 상대적으로 투광율이 낮은 봉지를 사용한 경우 증가하는 것으로 알려져 있다.

수확 후 저장조건에 따라 발생에 영향을 미쳐 과습조건과 고농도 CO₂, 에틸렌에 의해 증가하는 것으로 보고되고 있다(Choi와 Lee, 1992). 과피흑변의 방제 혹은 경감을 위해서는 수확 직전에 봉지를 벗기거나(Kim, 1975), 1-2주간의 야적(Lee 등, 1992), PPO 억제제를 위한 수확 후 고온처리(Choi 등, 1995), 칼리시용(Kim, 1975) 등의 처리가 보고되었으나 보다 구체적인 저장 중 흑변의 발생유인과 경감에 대한 연구는 부족한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 흑변발생에 미치는 환경적요인의 구명을 위하여 '추황배'를 이용하여 농가에서 수확 전후 과실에 주어지는 주야간 온도편차가 흑변발생에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 흑변발생에 미치는 여러 가지 요인들 중 수확시기, 봉지종류, 예건일수, 저장온도, 습도를 동일하게 설정하여 발생요인 간 오차를 줄인 상태에서 과실 주변의 이산화탄소 농도를 조절하여 흑변발생과 호흡과의 관련성을 구명하고자 실험을 실시하였다. 이를 통하여 수출을 위하여 장기간 밀폐된 상태에서 저장되고 있는 과실의 흑변발생을 줄이고 그 발생을 경감할 수 있는 대안을 제시하고자 한다.

전년도에 수출용 과실의 입고온도설정에 따른 과피흑변 발생을 조사하였던 결과, 1℃ 하강속도를 6일로 설정하고 저장하였던 경우 흑변이 발생하지 않았고 1℃ 하강속도를 4일로 설정하고 저장하였던 경우 12.5%의 과실에 흑변이 발생하였고 1℃ 하강속도를 2일로 설정하고 저장하였던 경우 45.8%가 발생하여 온도하강 속도에 따른 과실반응을 살펴본 바 있다. 또한 이산화탄소제거제를 동시에 처리한 경우, 고내 CO₂ 농도를 0.2% 이하로 낮게 유지하였고 흑변의 발생을 유의하게 억제할 수 있었다는 이전 결과(Fig. 50, 52)를 바탕으로 본 연구에서는 플로우시스템을 이용하여 동일한 온도, 습도에서 CO₂ 가스 농도만 달리하여 흑변발생에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 농가보관 시 조우하는 주야간 온도편차가 흑변발생에 미치는 영향을 조사하기 위하여 지난 10년간 천안지역 평균 일중온도 변화를 대조구로 하고 야간의 온도를 -4℃, -8℃ 낮게 설정하여 지대에 따라 달라지는 일중온도편차의 영향을 모의하여 실험을 수행하였다.

실험재료는 전남 나주의 개인농원에서 2012년 10월 14일 수확하여 3일간 25℃에서 예건처리한 후 실험에 이용하였다. 실험I에서는 그림 57과 같은 온도설정을 주어 12일간 저장하면서 흑변발생율을 조사하였는데 과실은 황색이중률지 껍대 과실과 착색이중봉지(회색/황색) 껍대 과실의 두 그룹으로 나누어 조사하였다.

실험 II에서는 무처리구로 air를 flow한 구와, 이산화탄소 농도를 2% 및 8%로 조절하여 공급한 구를 두어 비교하였다(Fig. 58). 과실분석은 실험 I과 동일한 방법으로 수행하였다.

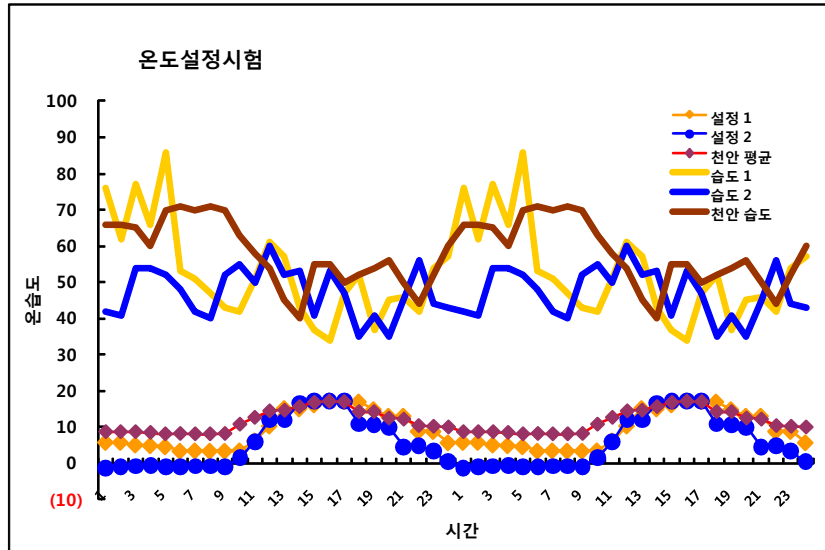


Fig. 57. Temperature setting regimes during a day in experiment I.



Fig. 58. Flowing system and artificial fruit boxes in experiment II.

실험결과를 보면 실험 I에서는 과실을 만개 후 175일에 수확하여 3일간 25℃에서 예건한 후 설정된 온도에서 12일간 저장하면서 흑변발생 양상을 조사하였다. 흑변의 발생은 착색이중 봉지를 사용한 과실에서 유의하게 높게 발생하여 황색이중봉지 껍대 과실에 비하여 2배 이상 높은 발생율을 보였다. 흑변은 저장기간의 경과함에 따라 증가하는 경향이었는데 저장9일까지 급속히 증가하였고 이후 완만하게 증가하는 경향이였다. 즉 착색 봉지를 사용한 과실의 경우, 천안지역 평균일중온도 처리구가 42.9%, 설정 1구가 74.3%, 야온이 가장 낮았던 설정 2구가 85.7%로 나타나 상대적으로 야온이 낮은 경우 흑변발생이 증가하였다(Fig. 59). 이와 같은 결과는 온도격차가 큰 산간지는 물론이고 동일 지역 내에서도 상대적으로 야온이 낮은 경우 흑변 발생이 증가할 가능성을 시사하고 있다. 또한 착색봉지가 황색이중 봉지에 비해 흑변 발생율 및 지수 높은 것으로 나타났으므로 수출용 '추황'의 경우, 황색이중봉지(노루지)를 사용하는 것이 바람직하며 한 과원에서 여러 봉지를 섞어서 사용한 경우, 착색봉지 사용 과실은 수확 후 예건일수를 늘리거나 일중 온도편차가 크지 않은 곳에 보관하는 것이 바람직하다 생각된다. 과실의 품질을 비교한 결과, 착색봉지의 경우, 경도가 높고(Fig. 60) a* 값이 낮으며(Fig. 61) 바람들이 및 과육장해 등 생리장해 발생은 적으므로(Fig. 62) 상대적으로 성숙도가 떨어지는 경향이 있으므로 과실의 숙도 관련 발생률 조사 및 봉지간 발생률을 면밀히 검토할 필요성이 있다고 판단되었다.

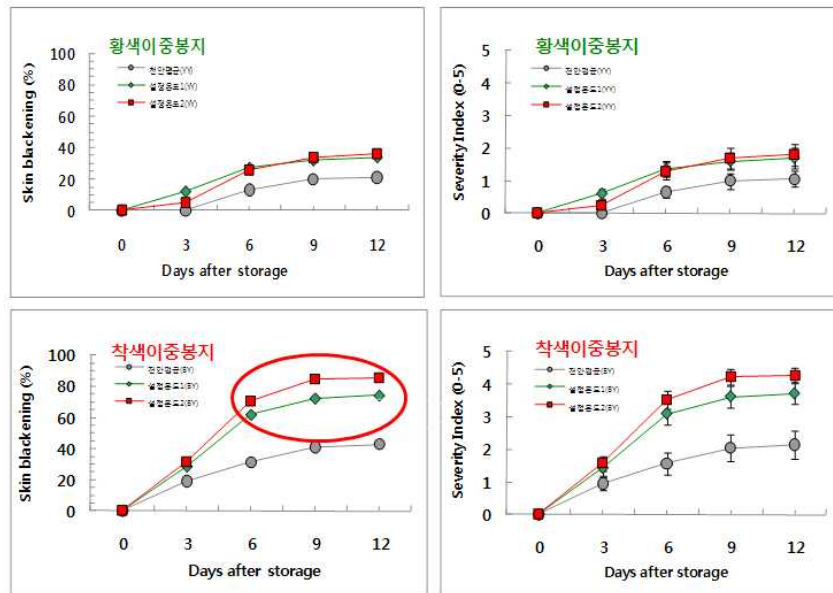


Fig. 59. Effect of temperature changes during a day on the occurrence and severity of skin blackening disorder in the fruits bagged with two types of fruit bag. Fruits were harvested at 175 days after full bloom and stored for 12 days after de-bagging.

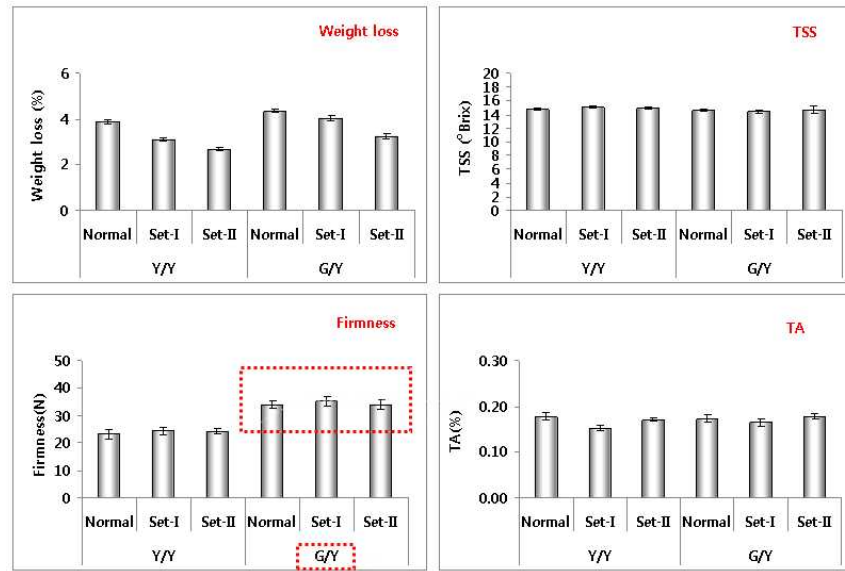


Fig. 60. Effect of temperature changes during a day on fruit quality indices in the fruits bagged with two types of fruit bag. Fruits were harvested at 175 days after full bloom and stored for 12 days after de-bagging.

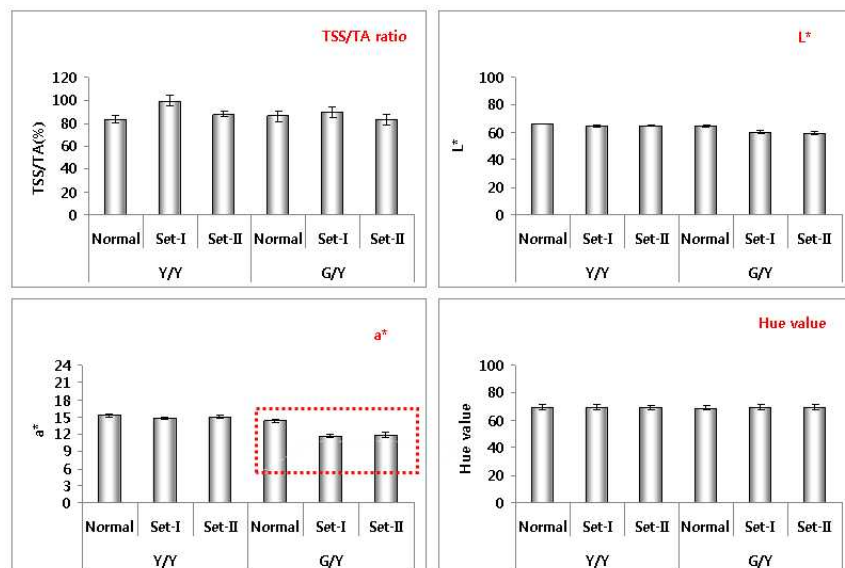


Fig. 61. Effect of temperature changes during a day on skin color difference in the fruits bagged with two types of fruit bag. Fruits were harvested at 175 days after full bloom and stored for 12 days after de-bagging.

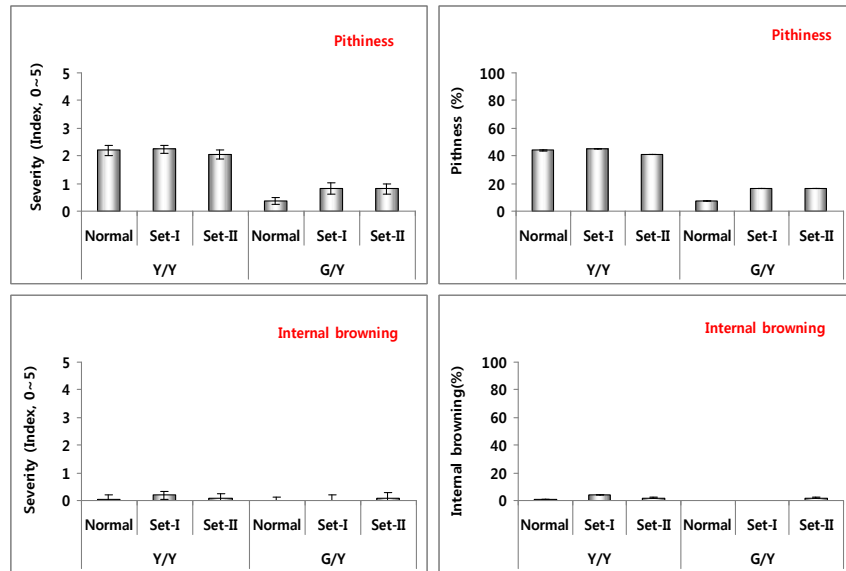


Fig. 62. Effect of temperature changes during a day on the incidence of physiological disorders in the fruits bagged with two types of fruit bag. Fruits were harvested at 175 days after full bloom and stored for 12 days after de-bagging.

실험 II에서는 고내 이산화탄소 축적에 의한 흑변발생 양상을 조사하였다. 무처리구로 air를 flow한 구와, 이산화탄소 농도를 2% 및 8%로 조절하여 공급한 구를 두어 12일간 1°C에서 동일한 습도 상태에서 경시적으로 조사한 결과는 다음과 같다.

속도가 동일하고 동일한 황색이중봉지를 사용한 과실을 공시하여 이용한 경우, 고내 이산화탄소가 많이 축적될수록 흑변은 유의하게 증가하여 봉지가 동일하고 수확 후 예건일수가 동일한 과실이 저온저장 후 온도 및 습도가 동일한 조건에 놓아진다면 이산화탄소가 흑변의 발생을 조장하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 63, 64).

이는 12일간의 단기 저온저장 후 과실 품질을 비교한 결과 이산화탄소의 축적에도 불구하고 처리 간 품질적 차이가 전혀 없었던 결과(Fig. 65)를 보면 과실의 속도가 처리구간에 동일한 상태에서 실험이 이루어졌다는 것을 확인하는 결과였다. 다만, 처리구간에 흑변발생에 차이가 있어 흑변발생이 많았던 고이산화탄소 처리구의 L*, a*이 낮아지는 결과를 보였다(Fig. 66). 한편 고이산화탄소를 flow through한 처리구에 있어 12일 저장 후 노화와 관련된 장애인 바람들의 발생에는 영향을 미치지 않았으나 과심갈변 및 과육갈변을 단기간 내 증가시켰던 결과(Fig. 67)를 볼 때 배에서 저장 중 발생하는 갈변현상은 일련의 가스 장애라고 추정되었으므로 본 결과를 바탕으로 흑변발생이 우려되는 수출용 배에 대해서는 이산화탄소 제거제를 반드시 사용해야 하는 이론적 근거를 제시하고 있다.

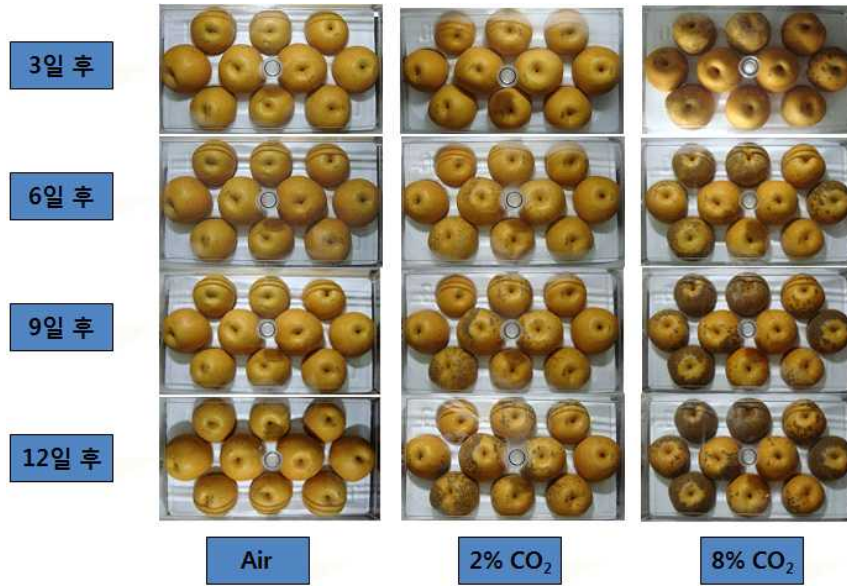


Fig. 63. Pictures of fruits treated with 2 and 8% CO₂ in 'Chuhwangbae' pears.

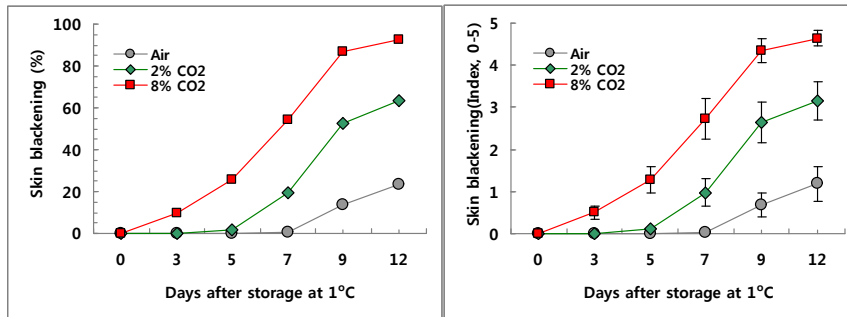


Fig. 64. Effect of CO₂ concentration on the incidence of skin blackening during 12 days of low temperature storage in 'Chuhwangbae' pears.

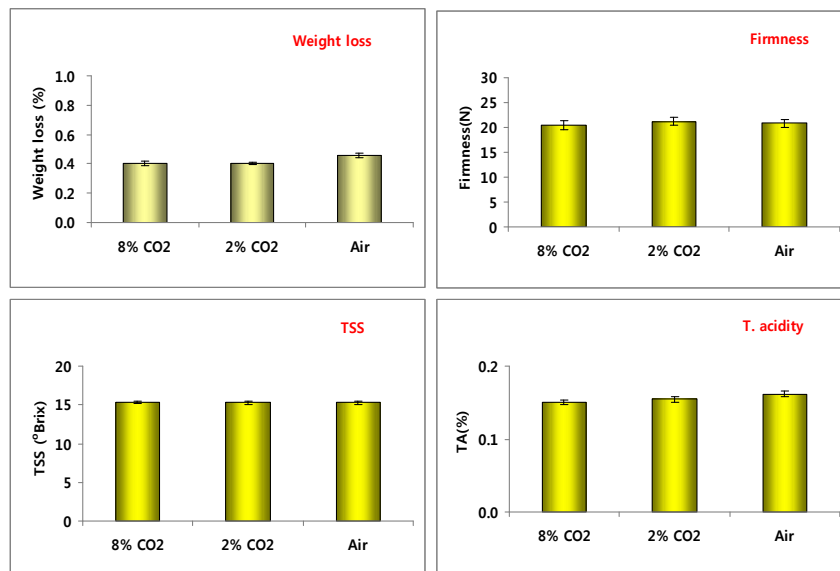


Fig. 65. Effect of CO₂ concentration on fruit quality indices after 12 days of low temperature storage in 'Chuhwangbae' pears.

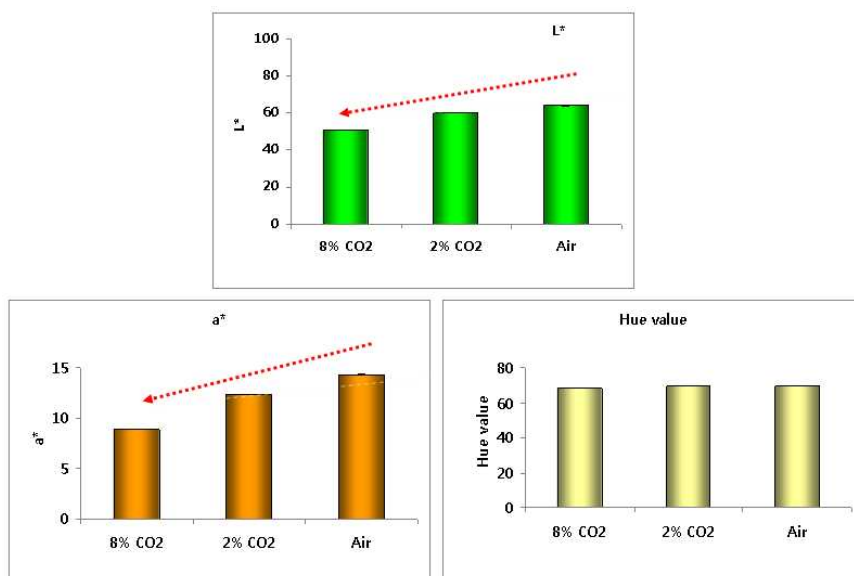


Fig. 66. Effect of CO₂ concentration on skin color difference after 12 days of low temperature storage in 'Chuhwangbae' pears.

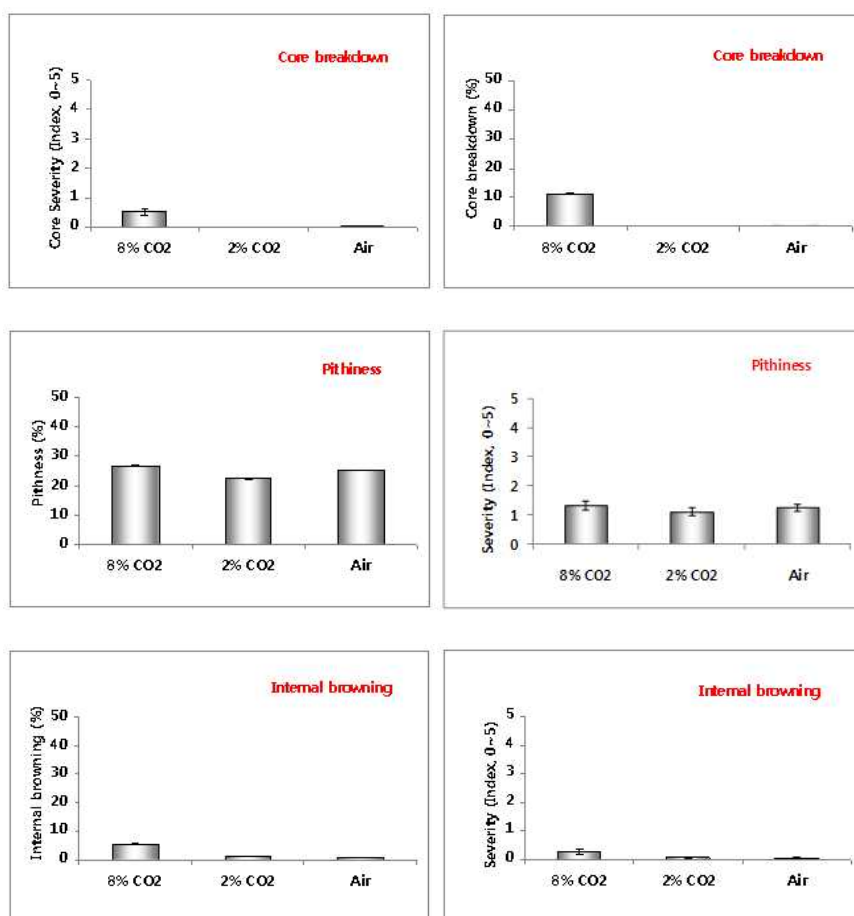


Fig. 67. Effect of CO₂ concentration on the incidence of physiological disorders after 12 days of low temperature storage in 'Chuhwangbae' pears.

한편 흑변발생 과실로부터 발생지수별(Fig. 68)로 과실을 분석하고 조직을 채취하여 품질분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

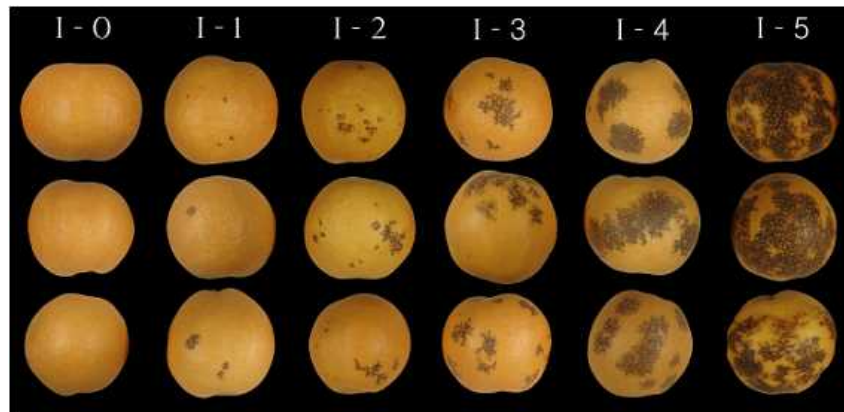


Fig. 68. Skin blackening indexes in 'Chuhwangbae' pears.

흑변발생 심도별 과실의 호흡량을 측정한 결과, 흑변발생이 심할수록 과실의 호흡률이 증가하는 경향이었고 (Fig. 69), 발생이 극심한 과실을 제외하고는 감모율의 차이는 없는 것으로 조사되었다. 과육경도는 발생지수 4부터 감소하는 경향을 보였고 가용성고형물 함량은 흑변발생 심도와 관계없이 유사한 수준이었으나 산함량은 발생정도가 심할수록 감소하는 경향을 보여 호흡률이 증가함에 따라 기질인 산의 감소가 정의 상관관계를 보이는 것으로 조사되었다 (Fig. 70).

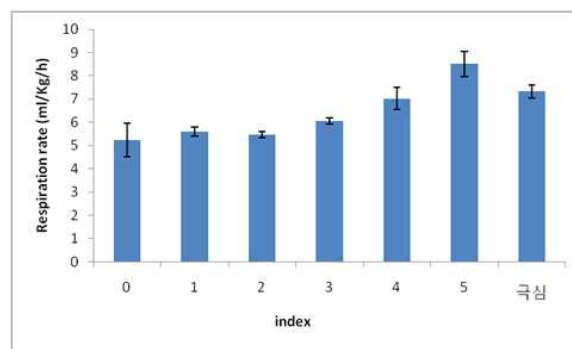


Fig. 69. Comparison of respiration rates in the fruits of different severity.

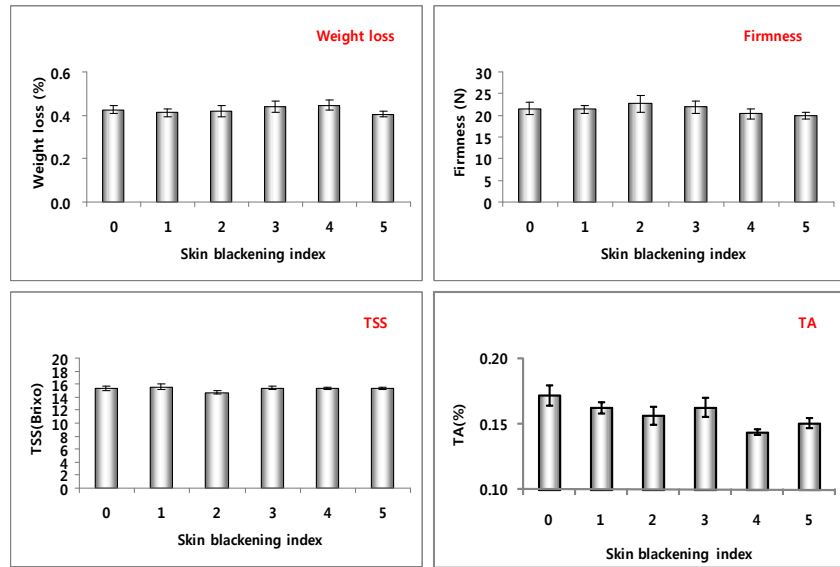


Fig.70. Comparison of fruit quality indices in the fruits of different severity.

한편 과피색차를 조사한 결과, 흑변발생이 심할수록 밝기, 적색도, 황색도가 낮아지는 경향을 보였고(Fig. 71), 비록 12일의 단기간 저온저장이었음에도 불구하고 흑변이 심하게 발생한 과실에서는 과심갈변이 유의하게 증가하는 경향을 보였고 바람들이의 발생은 흑변발생 심도와 관련이 없는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 72). 추후 관련 효소활성을 추가적으로 분석하여 상호관계를 면밀히 조사할 계획이다. 이를 통하여 수출과정 중 발생하는 흑변발생 경감으로 선과 합격률제고 및 수출품의 외관적 품질 향상에 기여하고 수출농가 및 APC 저장 과실에 대한 온도 및 가스환경 설정에 활용할 계획이다.

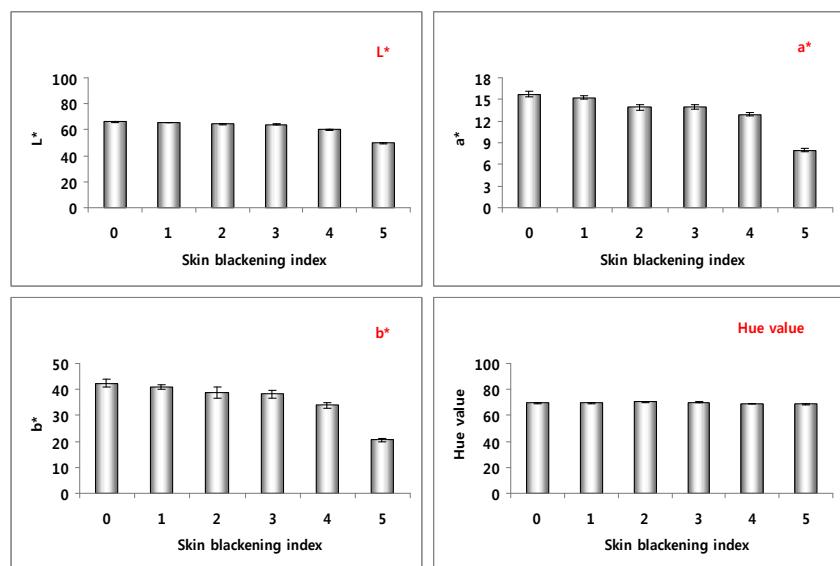


Fig. 71. Comparison of fruit skin color difference in the fruits of different severity.

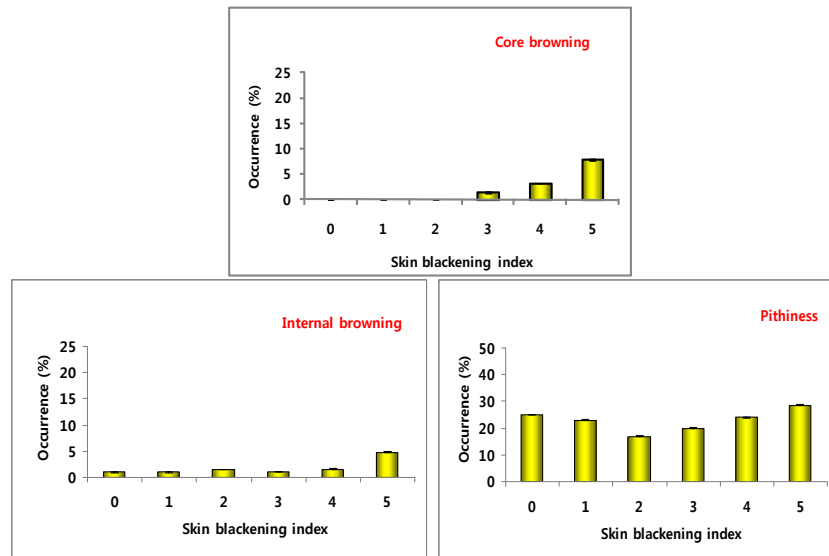


Fig. 72. Comparison of incidence of physiological disorders in the fruits of different severity.

5) 수출배 온도별 유통 중 품위유지를 위한 수확 후 처리 기술개발

가) 신품종 배 신선도유지 처리에 따른 상온유통력 증진

본 실험은 신고 배에 편중되어 있는 수출 품종을 다변화하기 위해 신품종인 ‘한아름’과 ‘만풍배’를 공시하여 품위유지를 위한 1-MCP 처리효과를 검토하였다.

재료는 2010년 8월 30일 천안시 성환읍 개인농가에서 ‘한아름’ 배를 수확하여 1일 예건 후 공시하였다. ‘만풍배’는 9월 28일 수확하여 3일 예건 후 공시하였다. 1-MCP 처리는 230L 밀폐 통에 과실을 채우고 1-methylcyclopropene(1-MCP, SmartFresh™, AgroFresh Inc., USA) powder를 기체상태로 기화시켜 $1\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 12시간 상온에서 처리하였다(Choi와 Bae, 2007). 1-MCP 처리 용기에는 팬을 설치하여 공기를 순환시켰다. 한아름 배는 처리 후 25℃에서 10일간 수출용 종이박스에 넣어 저장하였으며 만풍 배는 1℃에서 30일간 저장 후 7일간 25℃에서 유통시킨 후 품질변화를 관찰하였다. 또한 ‘한아름’ 배를 공시하여 친환경 가스흡수제인 중탄산나트륨과 제습능력을 가진 폴리머 그리고 탈취력을 보유한 제오라이트를 혼합한 기능성선도보존제를 제조하여 실험을 실시하였다(Table 12). 각 처리제는 10g 팩으로 제조하여 5kg 수출용 종이박스에 한 개씩 넣어 저장하였으며 처리 후 25℃에서 10일간 유통시킨 후 과실의 품질분석을 전 실험과 같은 방법으로 수행하였다.

Table 12. Packing materials used for fresh keeper in the experiment.

Material	NaHCO ₃	Polymer	Zeolite
Untreated	-	-	-
CA 0	0%	60%	40%
CA 10	10%	50%	40%
CA 20	20%	40%	40%
CA 30	30%	30%	40%

실험결과, ‘한아름’ 배의 경우, 1-MCP 처리 후 10일간의 상온유통 후 과실 품질을 분석하였는데 감모율 차이는 없었으나 1-MCP 처리 과실의 경도가 28.3N으로 무처리구 25.1에 비해 유의하게 높았다. 가용성고형물 함량은 무처리 12.2°Brix에 비해 1-MCP 처리구가 12.6°Brix로 다소 높았고 당산비가 174로 무처리의 141에 비해 유의하게 높았다(Fig. 73). ‘만풍배’의 경우, 과실의 경도가 무처리 27.46N에 비하여 1-MCP 처리는 28.32N으로 다소 높았고 당산비가 무처리 138에 비하여 1-MCP 158로 유의하게 높았다(Fig. 74) 1-MCP 처리에 따른 두 품종의 생리장해 발생을 및 발생심도의 차이는 크게 나타나지 않았는데(Fig. 75), 1-MCP 처리 농도 상의 문제인지 불명확하여 추후 농도별로 재검토하였다.

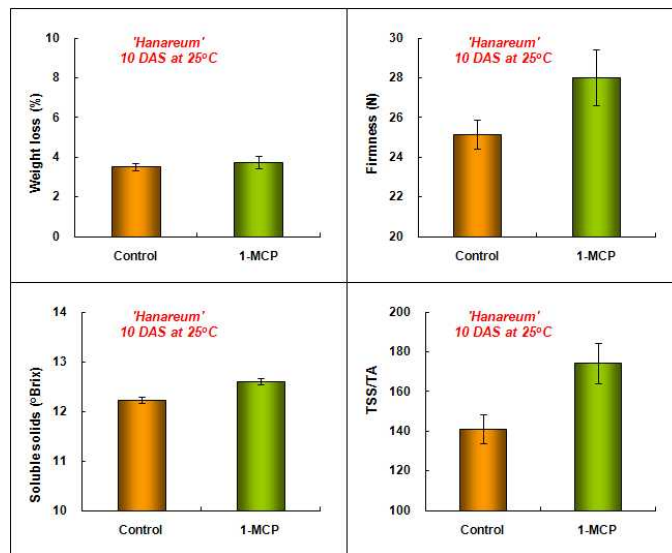


Fig. 73. Effects of 1-MCP treatment on fruit quality indices during 10 days of shelf life at 25°C in ‘Hanareum’ pears.

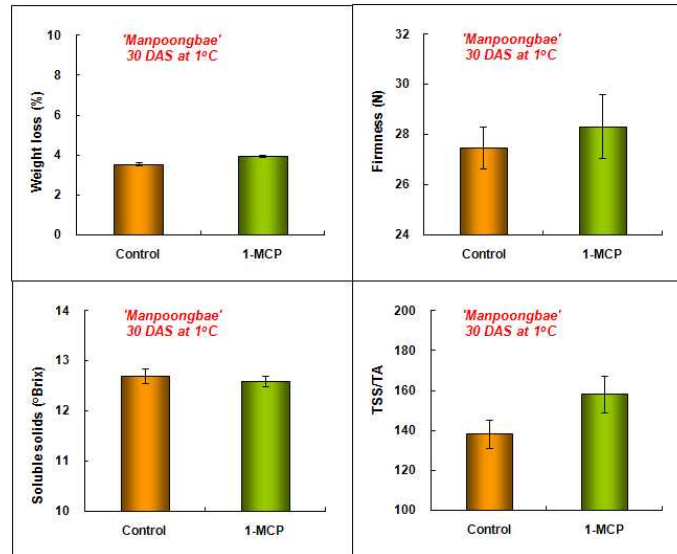


Fig. 74. Effects of 1-MCP treatment on fruit quality indices during 30 days of cold storage and 7 days of shelf life at 25°C in 'Manpoongbae' pears.

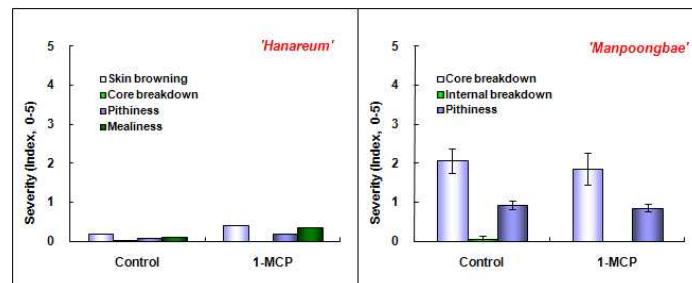


Fig. 75. Effects of 1-MCP treatment on the incidence of physiological disorders during shelf life at 25°C in 'Hanareum' and 'Manpoongbae' pears.

친환경 선도유지제 처리에 따른 '한아름' 배의 품질변화를 보면, 신선도유지제 내의 흡습제 비율이 증가할수록 감모율이 증가하고 이에 따른 바람들이 증상이 증가하는 경향을 보였다. 반면 이산화탄소흡수제 비율이 증가할수록 과피얼룩 장애, 과심갈변 및 분질과의 발생을 다소간 억제하는 경향을 보였다(Fig. 76). 한편 신고 배 대체 수출유망 품종인 '만풍배'를 공시하여 실험한 결과, 중탄산나트륨 30% 처리구에서 경도 등 품질요인 및 과심갈변 경감효과가 나타났다. 그러나 20% 이하 첨가구에서는 큰 효과가 나타나지 않아 긍정적인 결과를 도출하여 추후 흡습제의 비율을 조정하여 재실험할 필요가 있다고 판단되었다(Fig. 77).

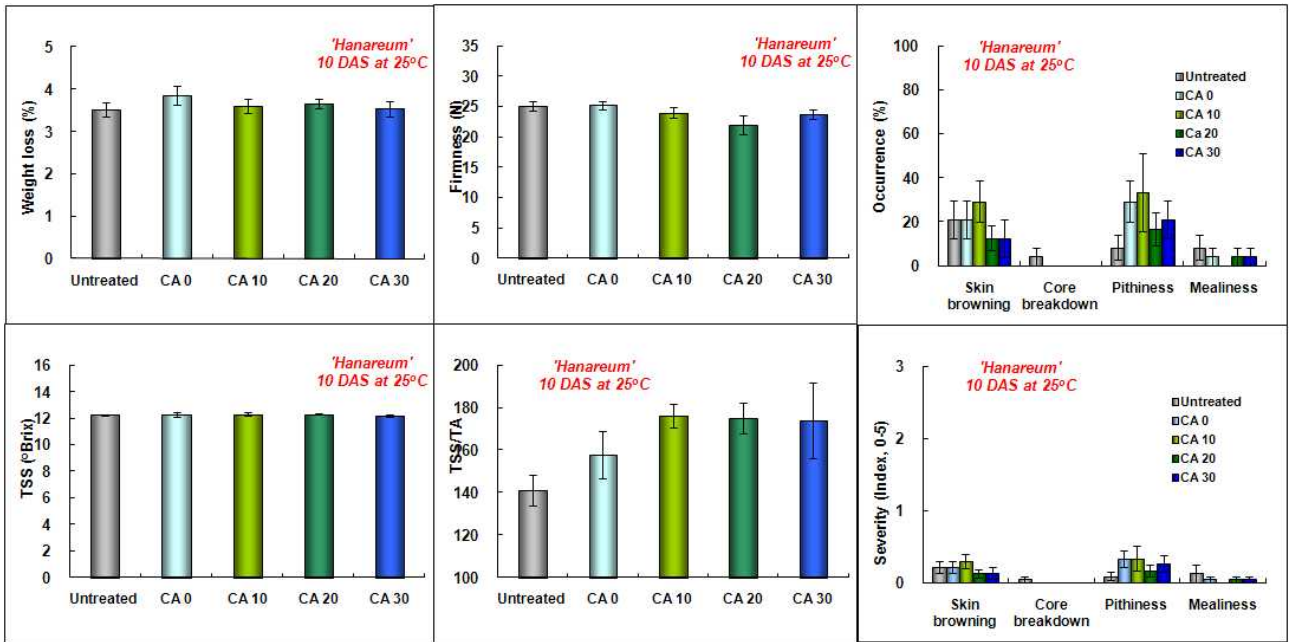


Fig. 76. Effects of gas absorber treatment on fruit quality and the incidence of physiological disorders during 10 days of shelf-life at 25°C in 'Hanareum' pears.

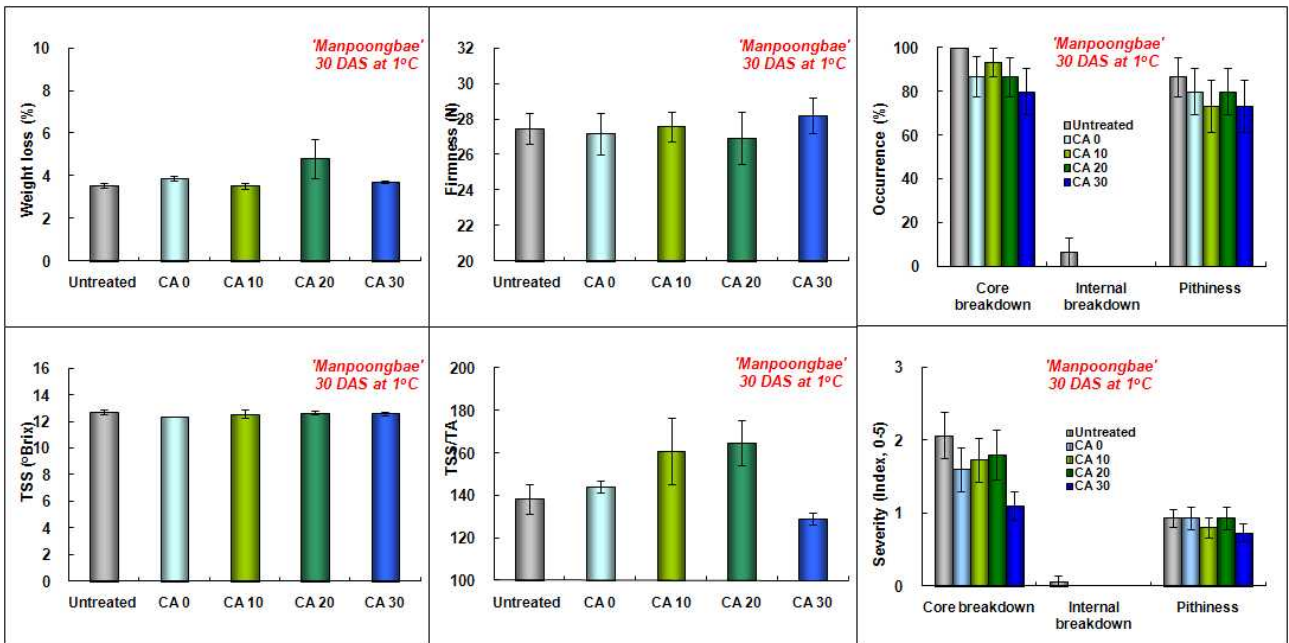


Fig. 77. Effects of gas absorber treatment on fruit quality and the incidence of physiological disorders during 30 days of low temperature storage at 1°C in 'Manpoongbae' pears.

나) 종이난좌 및 CO₂ 흡수제 처리에 따른 상온유통력 증진

본 실험은 현재 수출배 및 내수용에서 주로 사용하고 있는 플라스틱발포트레이(expanded polystyrene, stylofoam)를 대체하여 종이난좌를 사용함으로써 한국배의 친환경이미지를 위해 (주)풍년산업에 기술지원하여 제작한 종이난좌를 이용하여 비교실험을 실시하였다.

실험에 공시한 종이난좌의 물성을 분석한 결과는 다음과 같다. 난좌 중앙부 밀도는 467.73으로 플라스틱발포트레이의 15배, 인장강도는 4.6배, 중앙부 파열강도는 5.4배로 기존의 난좌에 비해 물성이 우수하였다(Table 13).

Table 13. Physical properties of paper tray.

		플라스틱발포트레이	종이트레이
밀도 (kg/m ³)	중앙	32.30	467.73
	가장자리	3.10	342.76
인장 (force,N/15mm)		25.10	115.30
Strain (%)		3.75	2.09
파열 (kPa)	중앙	50.06	270.33
	가장자리	63.19	476.79
압강 (force,N/15mm)		ND	40.86
투기도 (sec/100ml)		0	9.53
흡수율 (%)		0	8.10

*Data were obtained from Korea Research Institute of Chemical Technology.

2010년 10월 20일 신고 배를 7.5kg 들이 박스에 11개씩 넣고 종이난좌 및 플라스틱발포트레이의 각각에 화선지, 종이캡, 플라스틱캡, 무처리 등을 두어 포장하고 경기도 안산시로 택배시험을 실시하였다. 택배포장방법은 각기 처리를 별도로 택배하는 방법을 취하였다. 2일 후 도착한 박스를 취하여 사진을 촬영하고 박스내부 상태 및 과실상태를 목측하였다. 또한 이산화탄소 제거제 첨가 실험을 실시하였다. 2010년 10월 8일 신고 배를 7.5kg 들이 박스에 10개씩 넣고 종이난좌 및 플라스틱발포트레이의 각각에 이산화탄소제거제(Lipmen, Korea)를 4개(6gx4개)를 첨가한 구와 무처리구 등 4 처리구를 두어 비교시험하였다. 처리 후 과실은 1℃ 저온저장고에 1-3개월간 저장한 후 과실품질 및 생리장해 발생율을 전 실험과 같은 방법으로 조사하였다.

신고 배를 택배 수송한 결과, 플라스틱난좌의 변형(strain) 및 파손이 많은 것으로 확인되었다(Fig. 78). 특히 플라스틱발포(EPS)난좌에 화지(CDP)로 포장한 경우 난좌의 파손 및 과실부패, 과실의 물리적 충격이 많은 것으로 조사되었고 외관을 조사한 결과, 종이난좌에 종이캡(PC)을 사용한 경우의 외관이 가장 높게 평가되어 긍정적인 결과를 도출할 수 있었다(Table 14). 그러나 이같은 결과는 본 실험에서 7.5kg 들이 박스를 사용한 결과였으므로 추후 수출용 5kg 들이 상자에 적용 재시험할 필요가 있다고 사료된다.

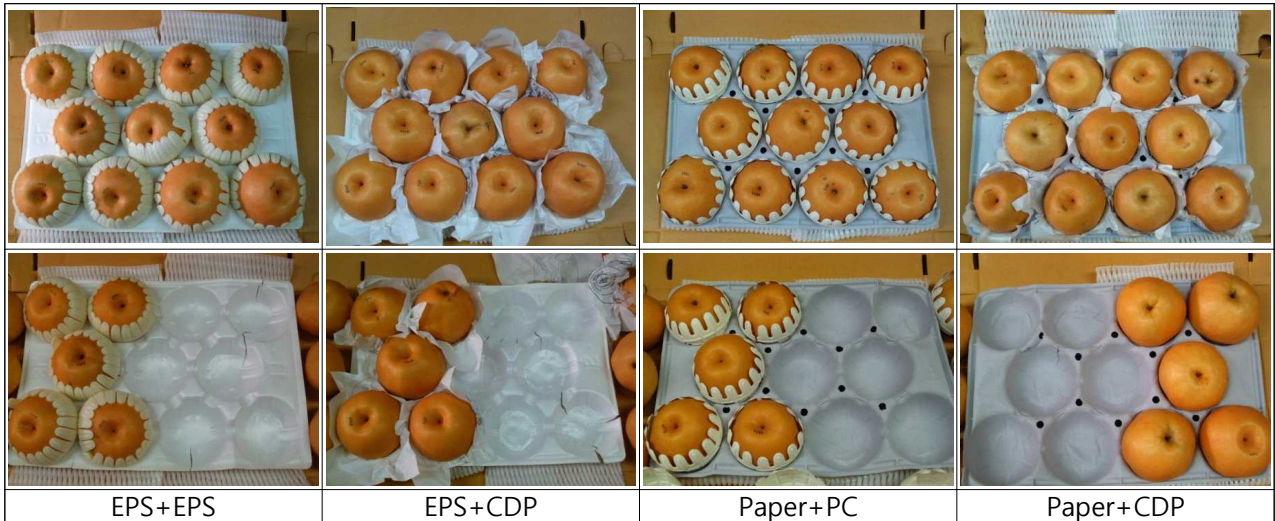


Fig. 78. Picture of paper tray and expanded polystyrene tray for pear parcel delivery.

Table 14. Estimation of mechanical injury and overall quality during 2 days of parcel delivery service and 7 days of shelf life at 21°C.

Tray	Cover	Mechanical injury	Appearance
EPS	CDP	+++	3.0±0.3
	EPS	None	4.0±0.2
Paper	CDP	None	4.1±0.2
	PC	None	4.5±0.1

+ : fruit injured by mechanical impact

EPS: expanded polystyrene, CDP: chinese drawing paper, PC: paper cap

종이난좌 및 플라스틱발포트레이에 포장된 과실에 이산화탄소제거제를 첨가에 따른 저온저장 후 과실품질 및 생리장해 발생율을 조사하였던 결과, 1°C 저온저장 1개월 후 종이난좌 사용에 따라 흡습율이 증가하여 과실의 감모율이 다소간 증가하였으나 전체 과중의 2% 이하에 머물러 문제가 없는 수준이었다. 과실의 경도는 플라스틱발포트레이에 이산화탄소흡수제를 사용한 경우가 32.5N으로 가장 높았다. 가용성고형물 함량은 플라스틱발포트레이 12.6°Brix, 종이난좌에 이산화탄소흡수제 처리구 12.5°Brix로 나타났는데 전체적으로 이산화탄소흡수제를 처리하였던 구의 당도 및 당산비 증가효과가 큰 것으로 조사되었다(Fig. 79).

과피얼룩 장애를 조사한 결과, 종이난좌에 이산화탄소흡수제를 처리하였던 구는 전혀 발생하지 않았고 플라스틱발포트레이 단용처리구에서 15%가 발생하여 가장 높았는데 이는 난좌의 투기도가 낮았던 결과(Table 13)와 관련된 것으로 추정된다. 한편 종이난좌 처리시 과실과 종이의 접촉부분에 결로현상에 의한 미세먼지가 형성이 목격되었으므로(자료미제시), 추후 종이난좌의 흡수도 조절을 위한 발수코팅을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

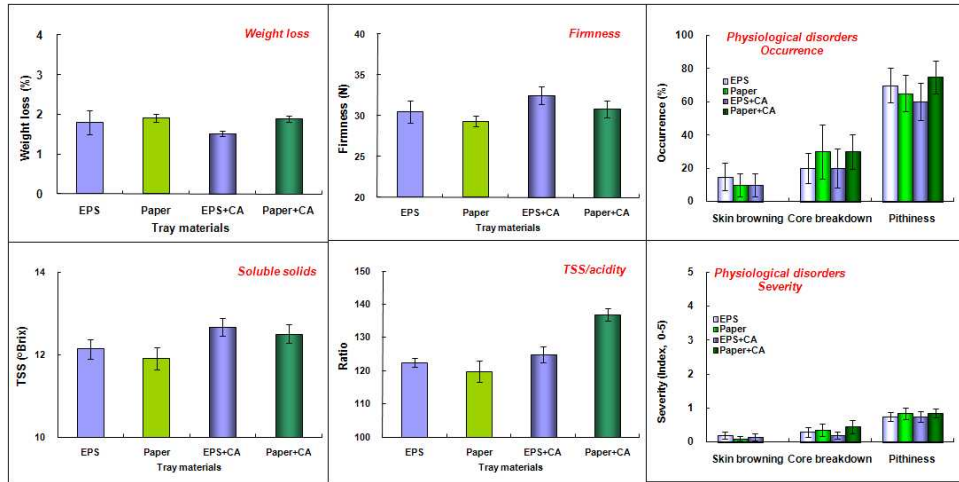


Fig. 79. Effects of CO₂ absorber treatment with paper tray and expanded polystyrene tray on fruit quality and the incidence of physiological disorders during 30 days of low temperature storage at 1°C in 'Niitaka' pears.

다) 신선도유지제의 개발 및 가스흡착능 분석

선행실험 결과, 수출용 과실의 호흡에 의한 포장 박스 내 이산화탄소 및 에틸렌 축적에 의한 과피흑변 및 생리장해 발생이 유발된 것으로 조사되었으므로 본 실험에서는 이들을 공통적, 종합적으로 제거하기 위한 신선도 유지제를 개발하여 실험을 실시하였다.

2011년 3월부터 DRC&C 대표 박중환 박사와 심도 있는 회의를 거쳐 기존의 에틸렌제거제만으로는 수출배의 과실품질 및 생리장해 억제를 달성할 수 없다는 점과 CO₂ absorber에 이산화탄소 제거 기능을 높이고 에틸렌흡착능을 갖는 기존 제품(FreshPark-I)에 charcoal base에 흡착 성능이 우수한 은나노 및 철, 마그네슘을 부착한 제제에 이산화탄소 흡착기능이 우수한 수산화칼슘을 처리한 친환경 제제(FreshPark-II)를 개발하기에 이르렀고(Fig. 80, 81, 82, 83) 이를 2011년 10월 21일 나주시 APC 수출배 선과장에서 배 수출회사(리마글로벌, 대표 임종세)에 위탁하여 대미수출용 5kg 들이 배 4600 pack을 처리한 바 있다. 새로운 과제가 계속될 경우, 음이온 제거능이 보강된 새로운 신제품을 개발할 예정에 있다.

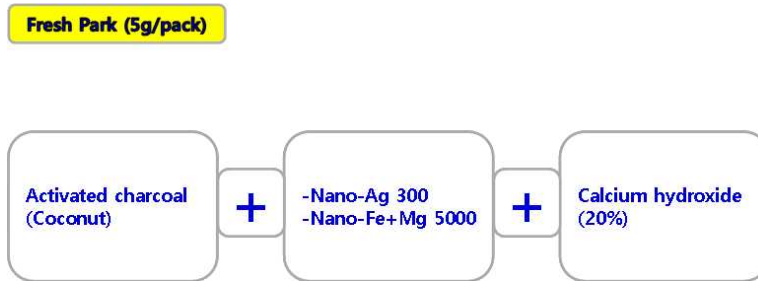


Fig. 80. Strategy of newly developed fresh keeper for pear fruit.

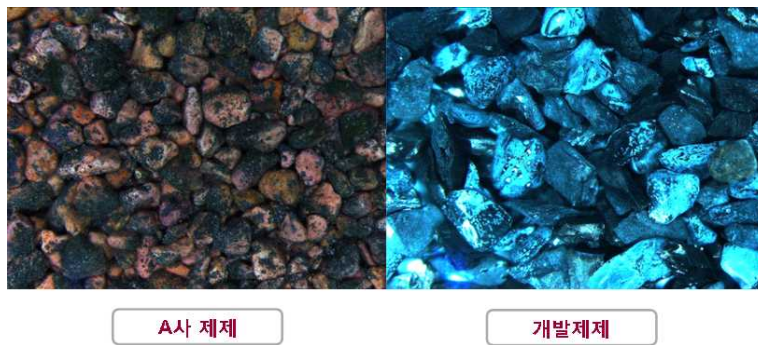


Fig. 81. Surface of potassium permanganate (left) and Fresh Park-II(right).

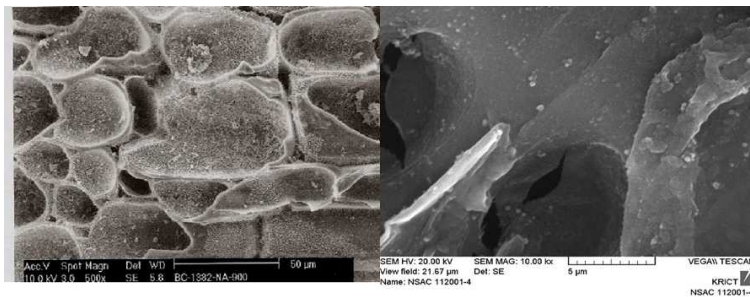


Fig. 82. Electron microscopic picture of Fresh Park-II.



Fig. 83. Packaging picture of Fresh Park-II.

신선도 유지제의 가스흡착능을 조사한 결과, 이산화탄소의 흡착능이 뛰어나고(Fig. 84) 에틸렌제거능 역시 기존의 비친환경제제인 과망간산칼리 제제에 비하여 뒤떨어지지 않는 것으로 조사되어(Fig. 85) 저온수출기간 중의 과실로부터 유래되는 포장박스 내의 이산화탄소 축적을 용이하게 막을 수 있다고 판단되었다.

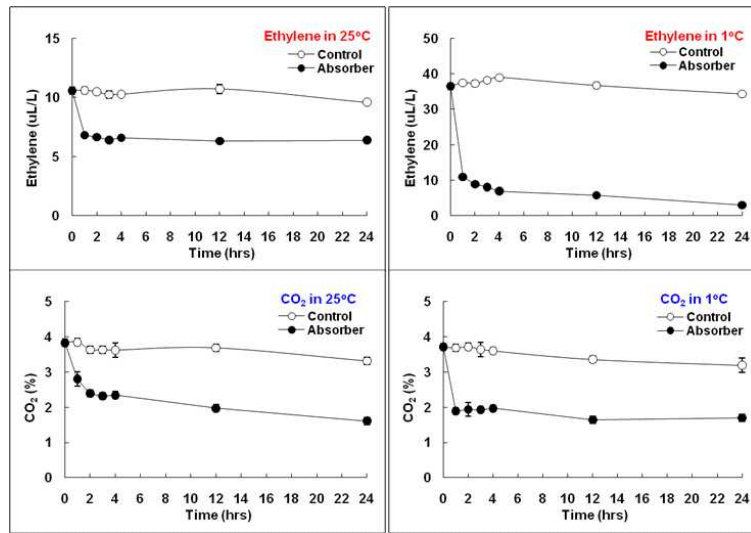


Fig. 84. Absorption ability over ethylene and CO₂ at 25°C or 1°C of Fresh Park-II.

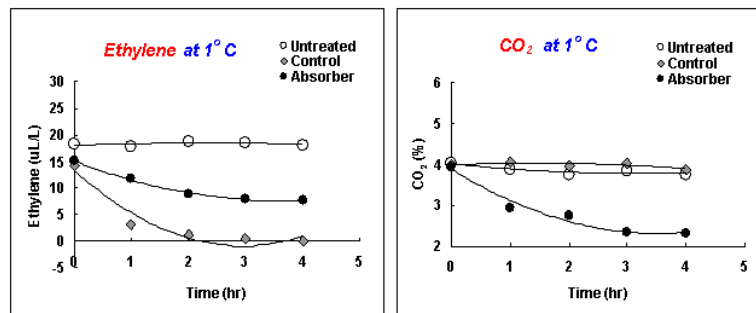


Fig. 85. Comparison of absorption ability between potassium permanganate and FreshPark-II over ethylene and CO₂ at 1°C.

라) 선적대기 중 신선도 유지를 위한 기능성 포장재 개발

본 실험은 플라스틱발포트레이(expanded polystyrene, stylofoam)를 대체하여 종이난좌를 이용하여 비교실험을 실시하였던 결과를 바탕으로 수출작업의 편리성을 더하고자 골판지 제작 시 플라이애쉬가 첨가된 기능성골판지를 사용한 기능성박스(신원포장, 파워팩)의 품위유지 결과를 조합하여 6-3 실험에서 개발한 신선도 유지제의 효과를 첨가하여 상승효과를 기대하는 실험을 실시하였다. 기능성골판지(functional corrugated cardboard)는 골심지(corrugating medium)에 고가의 zeolite 대신 fly ash(이산화규소, 80g)를 처리하여 원판지(liner)를 붙여 이중양면골판지로 제작하였다. 제품생산은 신원포장(박스), 대양판지(골심지), 파워팩(특허등록, 개량원지 제조방법 및 이 개량 원지를 이용한 골판지와 골판지상자, 1009498400000, 20100319)의 절차로 제작하였으며 제조상에서 원지의 양 측면에 라텍스 및 파라핀을 도포하는 제 1도포층 형성단계 후, 제 1도포층 양면 중 적어도 어느 일면에 플라이애쉬를 포함하는 혼합물의 복합 코팅층을 도포하는 제 2도포층 형성단계 및 도포된 원지를 200~300℃의 열판 건조 및 롤링 다림질하여 건조하여 골판지의 개량원지를 제조하였다.

수출용 '신고' 배를 공시하여 관행의 박스와 비교하여 6개월간 1℃에 저온저장한 후 과실상태를 조사하였던 결과, 유의하게 과피의 마름현상을 억제할 수 있었고 보다 신선한 상태를 유지하고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 86).

저장 중 과실의 품질을 경시적으로 비교한 결과, 과실경도 및 가용성고형물 함량이 기능성박스 처리구에서 다소 낮은 경향을 보였으나 유의차는 없는 수준이었고 과피색도 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 산함량이 높게 유지되는 특성을 보였다(Fig. 87, 88). 과실의 외관은 저장 기간 중 지속적으로 기능성박스 처리 과실이 높게 평가되어 신선도가 높았는데 저장 3, 4, 5, 6개월에 무처리구가 각각 3.6, 3.2, 3.2, 3.1로 나타났고, 기능성골판지는 각각 4.6, 4.5, 4.4, 3.7로 유의하게 높은 외관평가 지수를 받아 매우 긍정적이었다(Fig. 60). 그러나 생리장해 발생 억제에는 영향을 주지 못한 것으로 조사되어 추후 내장 성분량 조정이 필요할 것으로 사료되었다(Fig. 89).

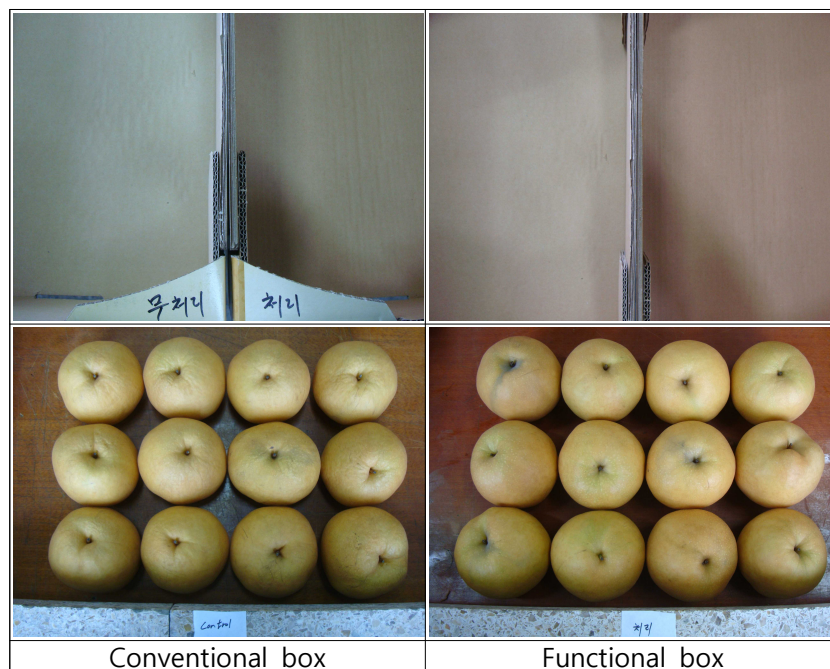


Fig. 86. Comparison of fruit appearance between conventional and functional corrugated cardboards after 6 months of cold storage.

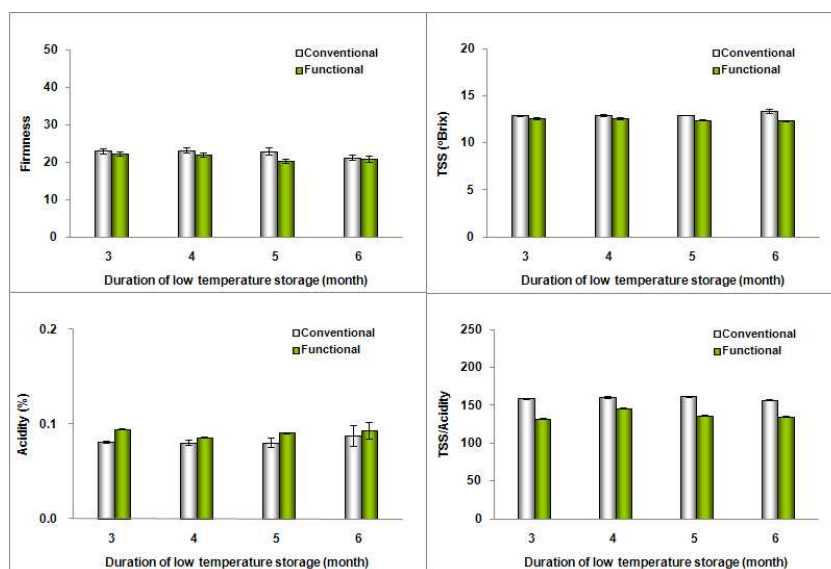


Fig 87. Changes of fruit quality indices during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears treated with conventional paper box or functional corrugated cardboards.

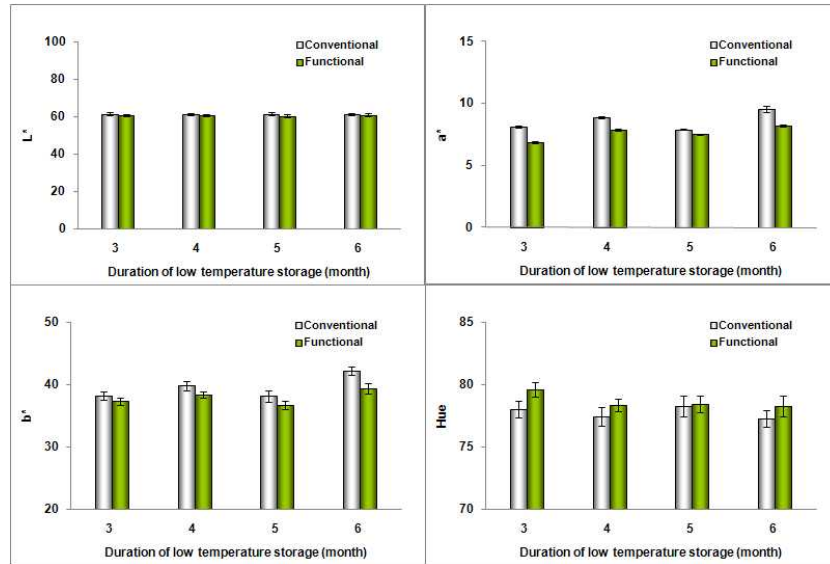


Fig. 88. Changes of skin color differences during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears treated with conventional paper box or functional corrugated cardboards.

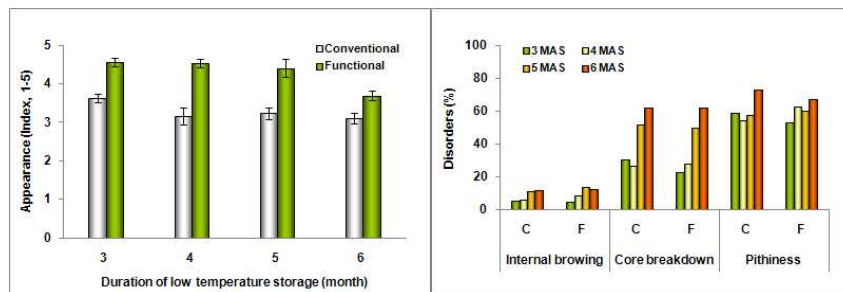


Fig. 89. Changes of fruit appearance and incidence of physiological disorders during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears treated with conventional paper box (C) or functional corrugated cardboards (F).

마) 에틸렌 작용 억제제 제조사별 처리효과 비교

일반적으로 과실의 저장성은 온도, 습도, 대기조성, 품종 및 수확시기 등의 영향을 받는데 (Wills et al., 1998), 배에서도 수확시기가 늦어질수록 유통 중 생리장해가 증가하므로(Hong et al., 2004), 상온유통기간 중 품위 유지를 위한 적정 수확 시기에 관한 연구가 진행되었으나 (Kim et al., 2007; Kim et al., 2003) 수확 후 보구력 증진을 위한 에틸렌작용 억제제 처리와 품종별 반응성을 구명한 연구는 매우 제한적으로 이루어져 왔다(Moon et al., 2008a, 2008b). 동양배는 수확 시 과실의 숙기와 온도환경이 호흡 및 에틸렌발생에 영향을 미친다고 보고되고 있는데(Kitamura et al., 1981) 수확 후 과실의 호흡량이 증가하게 되면 체내 대사 작용이 활성화되고 에틸렌 발생의 증가 및 호흡의 직접적 산물인 이산화탄소의 축적으로 노화 촉진 및 생

리장해 발생에 영향을 주게 된다(Kader, 1989). 동양배에 있어 호흡은 품종별 수확 조만성에 따라 좌우되어 호흡형이 다르게 나타나 '장십랑'은 호흡급등형을, '신고' 품종은 호흡비급등형을 보이는 것으로 밝혀진 바 있다(Jeong 등, 1998). 한편 동양배 과실의 에틸렌 발생은 일본에서 육성된 대부분의 배 품종의 경우 ACC synthase(ACS) 활성이 낮아 에틸렌 생합성량이 극히 적은 품종군에 속하는데(Itai 등, 1999), '원황'은 일본 품종인 '조생적'에 '만삼길'을 교배하여 육성한 품종이고, '화산' 배는 '풍수'에 '만삼길'을 교배하여 얻어진 품종으로 '신고' 배와 마찬가지로 에틸렌 생합성량이 극히 적은 것으로 추정되지만 '원황' 배의 경우 25℃에서 유통되는 경우 18℃에서 유통되는 경우에 비해 상대적으로 높은 에틸렌발생을 보인다고 보고된 바 있다(Oh et al., 2010).

'신고' 배의 저장력 증진을 위한 CA저장의 효과가 발표된 이래(Yang, 1997), 저산소 및 고이산화탄소 조건에서 조·만생 품종 배의 과실경도, 호흡률 및 에틸렌 발생량의 감소 등 과실 품질 유지를 위한 긍정적인 결과가 보고된 바 있으나(Park, 1999) 최근 시판중인 에틸렌 작용 억제제의 효능 평가에 대한 보고는 공식적으로 없는 실정이다.

이에 본 연구는 '신고' 배를 공시하여 1-MCP(Smart fresh)와 유사품인 국내개발 e-fresh처리 효과를 비교하여 수출 배의 품질향상을 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

1-MCP 처리 반응성 실험을 위해 1m³의 처리전용 텐트 내에서 20kg들이 플라스틱 컨테이너에 과실을 채우고 1-methylcyclopropene(1-MCP, SmartFresh™, AgroFresh Inc., USA) powder를 기화시켜 1 μL · L⁻¹ 농도로 25℃에서 12시간 처리하였다. e-fresh는 제조회사에서 gas를 조제하여 동일 용기 내에 1 μL · L⁻¹ 농도가 되도록 고농도 가스를 주입하고 소형팬을 설치하여 처리 중 공기를 순환시켰다(Choi와 Bae, 2007). 실험에 사용한 과실은 모두 처리 후 그물망을 씌우고 수출용 5kg 종이박스에 포장한 후 1℃에서 6개월간 저온저장을 실시하면서 과실 품질 및 생리장해 발생률을 분석하였다. 저장 후 과실 품질 및 생리장해 조사는 전 실험과 동일한 방법으로 실시하였다.

6개월간의 저온저장을 실시하면서 2개월 간격으로 과실의 품질을 비교한 결과, 감모율, 경도, 당도, 산도 등 품질요인에 대한 차이가 없었고(Fig. 90), 과피색(Fig. 91) 및 생리장해 발생(Fig. 92)의 차이를 볼 수 없었다. 이러한 결과는 '신고'의 에틸렌발생량이 매우 낮고 저온에서의 호흡률도 낮아 조생종 배에서 보여지는 효과에 비해 큰 처리효과를 볼 수 없기 때문으로 생각되지만 본 실험에서는 과실의 저온저장 직후에 과실을 분석하였기 때문에 그 차이가 상대적으로 작게 나타난 것으로 이해되었으므로 추후 저온저장 후 상온유통 기간을 부여하면서 과실을 분석하여 재검토할 필요가 있다고 사료되었다. 종합적으로 볼 때, 두 에틸렌작용 억제제의 효능 차이는 없는 것으로 사료되며 보다 저렴하고 사용이 편리한 제제를 선택하여 배 농가에서 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

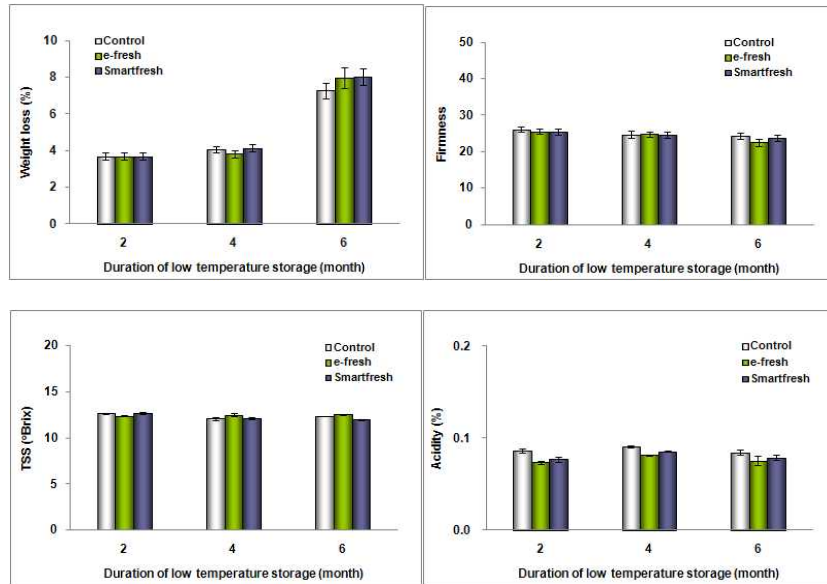


Fig. 90. Effect of two types of ethylene action inhibitors on fruit quality parameters during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears.

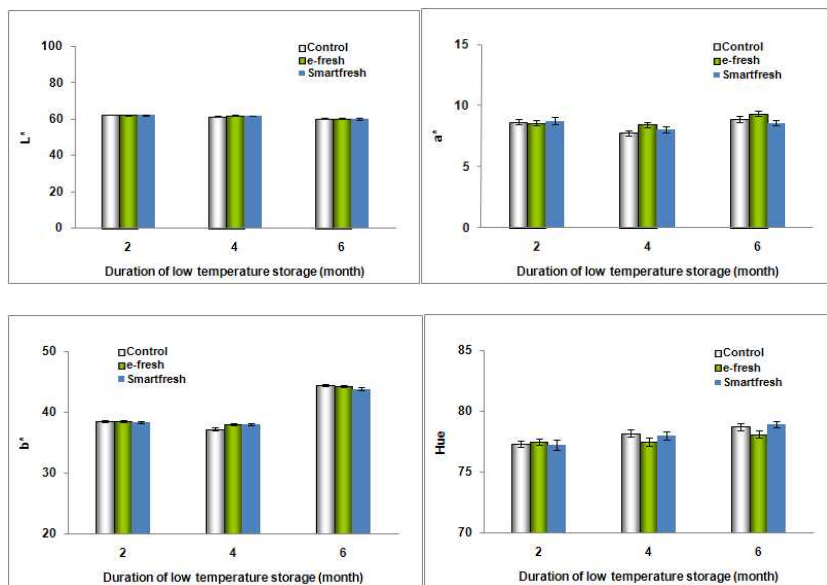


Fig. 91. Effect of two types of ethylene action inhibitors on skin color difference during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears.

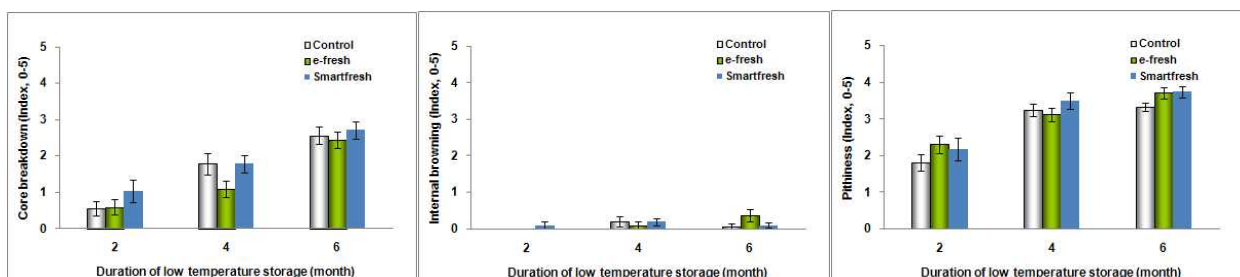


Fig. 92. Effect of two types of ethylene action inhibitors on the incidence of physiological disorders during 6 months of cold storage in 'Niitaka' pears.

바) 수출배 수확시기에 따른 유통 온도 반응성 검정

우리나라에서 생산되는 배의 주요수출지역은 대만과 미주지역으로 전체 수출물량의 90%를 차지하고 있는데 비교적 유통 중 온도관리가 원활하게 이루어지고 있는 지역이다. 그러나 최근 수출물량의 확대를 위해 이들 국가 이외의 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아 및 고온유통이 우려되는 개발도상국가로의 수출 선 확보 노력이 증대되고 있는 실정이다. 따라서 우리나라보다 기온이 높은 동남아시아로 배를 수출하는 경우에는 평균기온이 높으므로 같은 속도, 품질의 배를 수출하더라도 호흡량이 증가하게 때문에 배의 연화 및 노화속도가 빨라져 내부장해가 증가하는 등 품질보전에 대한 우려가 증가하고 있는 현실이다.

특히 조생종 배를 수출할 경우에 현지에서 유통 중 30℃ 수준의 고온에 조우하는 경우 저장력이 심하게 떨어지므로(Kim 등, 2011) '신고'의 경우에도 이와 같은 위험에 직면할 가능성이 높다. 그동안 배 과실의 유통온도에 대한 연구는 주로 25℃ 이하의 온도에서 수행되었으므로 동남아시아 평균온도인 30℃의 고온에서의 수출배 유통 중 품질평가를 수행한 예가 드물어 본 연구실에서 수행된 일부의 결과를 통해 볼 때 추후 신고 배의 품질 악화 가능성이 매우 심각한 상태로 평가된다.

한편 '화산' 및 '금촌조생' 등 조·중생종 배의 상온유통기간 중 품질악화 방지를 위한 적정 수확 시기의 구명에 관한 연구가 일부 진행되어 왔으나 '신고' 배의 고온 유통 조건에서의 요구력 평가에 대한 실험은 이루어진 바가 전혀 없어 우리나라보다 평균온도가 높은 지역으로 수출되는 경우 콜드체인 상태에서 유통되지 못하는 경우 고온에 따른 반응이 빠를 것으로 예측되므로 이에 대한 자료의 확보가 시급한 실정이다.

이에 본 연구는 '신고' 배의 수확시기별 연화생리를 이해하고 수확시기를 달리한 과실을 대상으로 동남아시아 지역 수출 후 고온 유통과정을 모의한 실험을 수행함으로써 부적절한 유통 조건에서의 수출 배 과실 품질 변화 및 생리장해 발생을 조사하여 추후 우리나라 배의 수출지역 확대에 기여하고자 한다.

재료구입은 충남 천안시 성환읍 소재 농가(이희필)에서 수출용 '신고' 배를 2012년 9월 27일 (만개 후 150일)부터 10일 간격으로 3회 수확하여 실험에 공시하였다. 지베렐린 도포제 및 기타 성장조절제 처리를 하지 않은 것을 대상으로 만개 후 50일에 수출용 황색이중 물봉지를 패대한 과실을 사용하고, 각각 성숙과, 적숙과 및 과숙과로 간주하여 공시하였다. 과실은 수확 시기별로 각각 500개씩 수확하여 모의 수출 유통 실험에 사용하였으며, 수확 후 과실은 실내에서 3일간 방치하여 예건한 후 수출용 5kg 상자에 8과씩 포장한 후 동남아 수출 수송기간인 7일간 온도를 1℃에 저장한 후 30℃ 및 25℃에서 모의유통하면서 경시적으로 과실품질을 비교

분석하였다.

품질조사는 수확시기별 수확 당일 및 동남아 수출기간인 10일간 1℃에서 모의 수출기간을 경과한 후 25 및 30℃에 보관하면서 7일 간격으로 품질 및 생리장해 발생을 조사하였다.

유통과정 중 과실 감모율은 수확 후 측정된 과중과 저온수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내고 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하며 경도 측정 후 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하고 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하여 표기하였다. 과실내의 전분함량은 과육에서 착즙한 과실 1ml에 증류수 4ml로 희석 후 진단시약(KI 5%+I 1%)으로 발색하여 분광광도계를 이용하여 640nm에서 측정하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)을 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사하였으며 이를 다시 $\arctan(b^*/a^*)$ 로 hue angle(h*)를 환산하여 표기하였다.

에틸렌 및 호흡량은 각각의 처리구에서 크기가 비슷한 과실을 처리 당 3반복으로 3.4L 밀폐용기 안에 2시간 동안 방치하고 발생하는 기체를 1ml 주사기로 포집하고 에틸렌 측정은 gas chromatography(Shimadzu 14B-PE, Japan, 2m active alumina SUS column, FID)를 이용하여 에틸렌 에틸렌을 측정하며 측정된 결과를 $\mu\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 로 표기하고, 호흡량 측정은 채취된 시료를 gas chromatograph(Shimadzu 14B, Japan, 2m active carbon SUS column, TCD)를 이용하여 CO₂ 발생량을 측정하여 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 로 나타내었다.

생리장해 발생과 측정은 과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하고, 과육갈변, 과육수침, 과심갈변 및 바람들이는 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였고 FSD(flesh spot decay)는 건전한 경우 0, 붕괴가 1~2개면 1, 4~5개는 3, 8개 이상은 5로 구분하였다. 각각 장해지수 총계와 발생과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수와 발생률을 각각 산출하고 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

수출용 '신고' 배의 수확시기별 과실품질을 비교한 결과는 다음과 같다. 만개 후 40일에 수출용 황색이중 톨봉지를 패대하고 수확기를 달리하여 과실을 수확한 후 과실의 발육양상을 조사하였다. 만개 후 일수가 경과할수록 과실중은 증가하는 경향이었는데 만개 후 150일 수확 과실은 평균 과실중이 555.7g, 160일 수확 과실의 과실중이 560.4g, 170일에는 589.3g으로 나타났다. 과고는 세 번의 수확시기별로 각각 8.96, 8.75, 9.14mm였고, 과폭은 각각 10.32, 10.37, 10.39mm로 조사되어 과폭에 비해 과고의 증가가 크게 나타나 수확시기가 늦어질수록 과형비가 크게 조사되었다(Fig. 93).

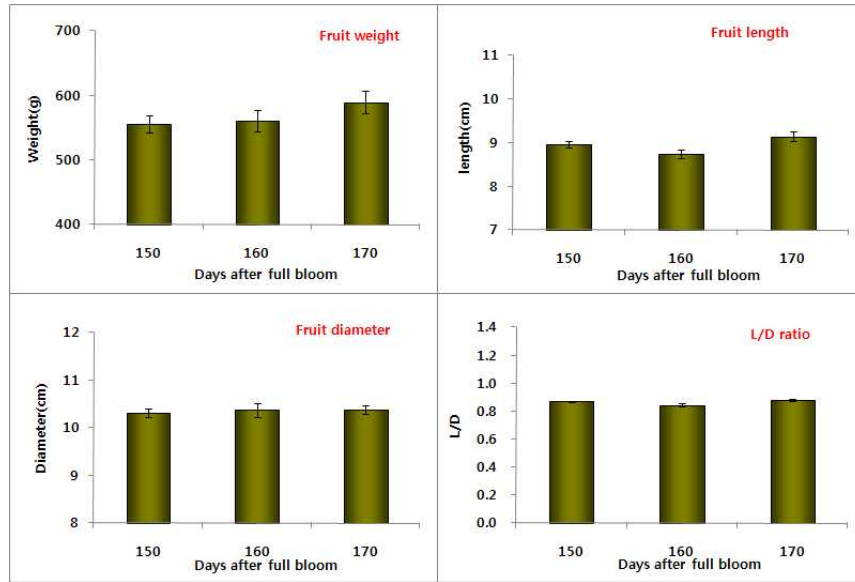


Fig. 93. Comparison of fruit development in 'Niitaka' pears harvested at different maturity.

'신고' 배의 수확시기가 늦어질수록 각 수확기 평균 과육 경도는 낮아지는 경향이었는데, 만개 후 150일 수확과는 32.9N, 160일 수확과는 29.7N, 170일 수확과는 26.6N으로 낮아져 10일간 3N씩 저하되는 결과를 보였다. 수확시기별 전분함량은 만개 후 160일까지 급속히 감소하여 만개 후 150일 수확과는 0.327, 160일 수확과는 0.265였고 170일 수확과는 0.252로 다소간 감소하는 등 수확시기가 늦을수록 감미도가 증가하였다(Fig. 94).

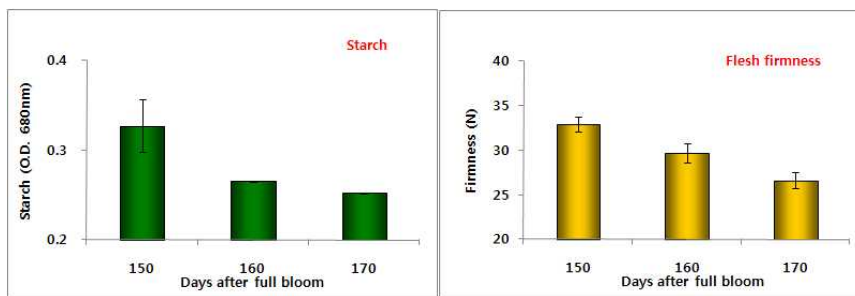


Fig. 94. Comparison of starch content and flesh firmness in 'Niitaka' pears harvested at different maturity.

이와 같은 전분함량의 감소는 수확시기가 늦을수록 증가되는 가용성고형물 함량과 관련이 있어 만개 후 150일 수확과는 12.0°Brix, 160일 수확과는 12.5°Brix였고 170일 수확과는 13.0°Brix로 10일간 0.5°Brix씩 증가하는 결과를 보였다. 산함량은 수확기간 중 큰 변화가 없어 만개 후 160일까지는 0.15% 수준이었고 만개 후 170일에는 0.14% 수준으로 약간 감소한 정도였다. 한편 과실의 당산비는 수확시기가 늦을수록 증가되어 각각 82.6, 84.7, 94.8로 증가하는 등 '신고' 배에 있어 당산 등 과실의 맛과 관련된 변화는 만개 후 160일을 기점으로 급속하게 달라지는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 95).

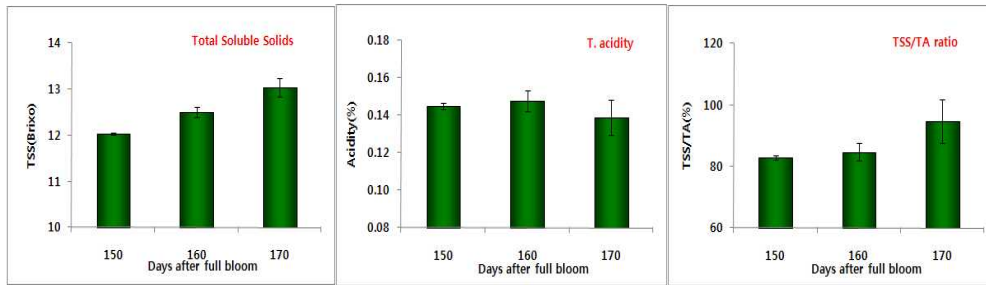


Fig. 95. Comparison of total soluble solid contents (TSS), titratable acidity (TA) and TSS/TA ratio in 'Niiitaka' pears harvested at different maturity.

수출용 '신고'에 있어 수확시기별 과피색차를 측정하였다. 과피의 밝기를 의미하는 L^* 및 황색도인 b^* 은 수확시기에 따라 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다. 동양배에서 성숙과 연화가 진행되면서 발생하는 색차의 변화는 적색도(a^*)의 증가이며 성숙도 진행의 지표로 사용할 수 있다(Oh 등, 2010). 수출용 '신고'에 있어 생육과정 중 a^* 값은 만개 후 150일에 6.31, 160일에 8.82, 170일에 9.90으로 급속히 증가하여 과피의 적색도가 유의하게 증가하는 결과를 보였다. Hue angle은 기존의 연구에서 배의 성숙과 연화과정에서 점진적으로 감소하는 경향을 보였으므로 배 과실의 노화지표로 활용할 수 있는데, 본 실험에서 각 수확기에 조사한 Hue angle은 만개 후 150일 수확과실에서 80.93, 160일에 77.35, 170일에 75.90으로 점진적으로 낮아짐을 확인할 수 있었으므로 황색이중 룰봉지를 동일하게 사용한 과실의 경우, 추후 비과피선별기에의 활용과 수출배 선과 과정에서 수출기간에 따른 과실선별요인으로 활용할 수 있을 것으로 기대되었다(Fig. 96).

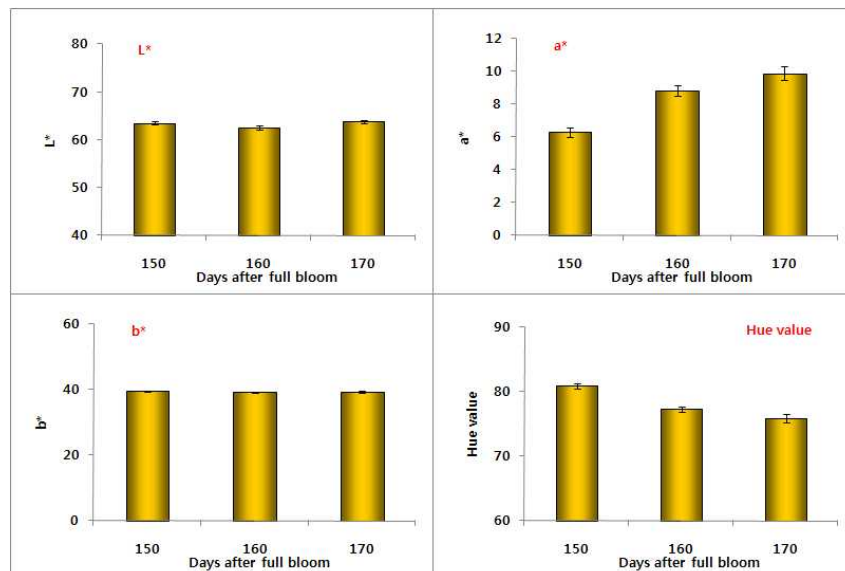


Fig. 96. Comparison of skin color difference in 'Niiitaka' pears harvested at different maturity.

한편 고온유통 중 생리장해 방지 및 품위유지로 수출국가 다변화에 대응하고 수출물량 확대에 기여하기 위하여 신선도 유지처리 효과를 구명하는 실험을 실시하였다. 배 과실의 신선도는 유통 후 소비자들이 한번 구매한 과실의 추후 재구매력을 결정짓는 매우 중요한 요소이다. 따라서 배 품종별 및 각 과실의 성숙도에 따른 상온유통력이 다르게 나타난다. 신선도를 결정하는 요인 중 수확시기는 다른 요인에 우선하여 상온유통력에 영향을 미치지만 이외의 환경적 요인 즉, 저장 혹은 유통기간 중의 온도, 습도조건을 비롯한 과실주변의 가스환경 즉 에틸렌 및 과실의 호흡에 의해 발생된 이산화탄소에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 과실의 호흡 및 에틸렌 발생 혹은 축적정도는 품종별로 다르지만 일반적인 과실에서는 온도가 높을수록 일정기간 중의 발생 및 축적 속도가 빠르며 이에 따라 과실의 품질 보전을 위해서는 저온저장 및 상대적 저온에서의 유통이 권장되고 있다. 즉, 과실의 호흡은 과실 내 당 및 산의 소모를 기반으로하기 때문에 고온으로 인해 유발된 지나친 호흡은 과실의 가용화된 상태의 당과 산을 저하시키고 심한 경우 세포벽 구성물질의 소모를 초래하여 과육이 바람들들이 발생하고 비중이 낮아지는 등 물리적 장해를 동반하게 되므로 수출 배의 고온 유통은 품질변화 속도를 한층 가속화시킬 우려가 상존한다.

본 연구에서는 배 과실의 신선도를 유지하는 효과를 보이는 물질 중 에틸렌작용억제제인 1-MCP, 에틸렌산화제(과망간산加里제제), 이산화탄소 제거제(Lipmen, Korea) 및 본 연구에서 3차년도에 개발한 에틸렌흡착 및 이산화탄소제거제(Fresh-Park for pear fruit)를 이용하여 고온유통 중 박스 내 과실을 둘러싼 가스환경의 조절이 과실의 신선도에 미치는 영향을 조사하는 연구를 실시한 결과를 바탕으로 본 연구에서는 2012년 천안배원예농협 수출배선과장에서 활용하고 있는 신선도유지 망, 패드 및 기능성필름에 의한 간이 MA 처리를 비교 검토하고자 실험을 수행하였다.

과실의 수확시기별로 유통온도를 25 및 30℃로 설정하고 각 기능성내장재를 처리한 상태에서 과실을 3주간 모의유통하면서 각 처리의 효과를 비교하였다(Fig. 97).



Fig. 97. Pictures of untreated, functional net treated, functional pad treated, and MA treated fruits (from top left) of 'Niiitaka' pears.

수확시기를 달리하여 공시한 과실을 대상으로 10일간 1°C 저온수송 후 25°C 상온 및 30°C 고온에서 모의유통을 수행한 후 품질을 분석한 결과는 다음과 같다. 과실의 감모율은 현지모의 유통 중 경시적으로 증가하는 경향이었는데 만개 후 150일 수확 과실의 경우, 25°C 유통 3주 후 무처리구와 기능성네트와 패드 처리구가 유사하여 4.8% 수준으로 조사되었고 MA 처리구는 0.7%로 유의하게 감모율이 낮았다. 30°C 유통구에서도 처리간 유사한 경향이었는데 유통 3주 후 무처리구의 감모율은 7.4%로 25°C 유통구에 비해 54% 감모율이 증가하였고 MA포장구도 1.5%로 25°C 유통구에 비해 2배 이상 감모율이 높게 조사되었다. 만개 후 170일 수확 과실의 감모율은 만개 후 160일 수확 과실의 경우와 유사하게 나타났는데 30°C 유통구에서 3주 후 감모율이 10%에 육박하여 완전히 상품성을 상실하였다(Fig. 98).

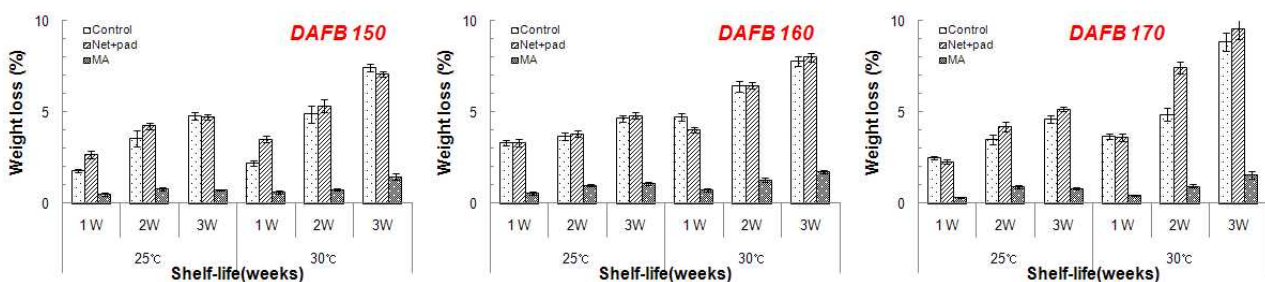


Fig. 98. Changes of weight loss during shelf-life at 25 or 30°C in 'Niiitaka' pears harvested at different maturity.

과실의 경도는 유통기간의 경과에 따라 낮아지는 경향을 보였는데 수확시기가 늦은 과실에서 경도 저하가 빠르게 나타났다. 만개 후 150일 수확 과실의 경우, 25℃ 유통 3주 간 무처리구의 감모율은 38.7, 34.4, 31.8N으로 저하되었고 기능성네트와 패드 처리구는 31.6, 34.9, 33.1N, MA 처리구는 35.9, 36.3, 33.8N으로 유통 3주 후에는 0.7%로 유의하게 감모율이 낮았다. 30℃ 유통구에서도 처리간 유사한 경향이었는데 경도값은 유통 3주간 25℃에 비하여 다소 높게 조사되었다. 만개 후 160일 및 170일 수확 과실의 경도는 동일 조건에서 유통한 경우 만개 후 150일 수확 과실에 비하여 경도가 유의하게 낮아 전체처리구에서 30N 이하로 측정되었는데 30℃ 고온 유통구에서는 MA 처리구의 경도가 다소간 높게 유지되는 경향이었다(Fig. 99).

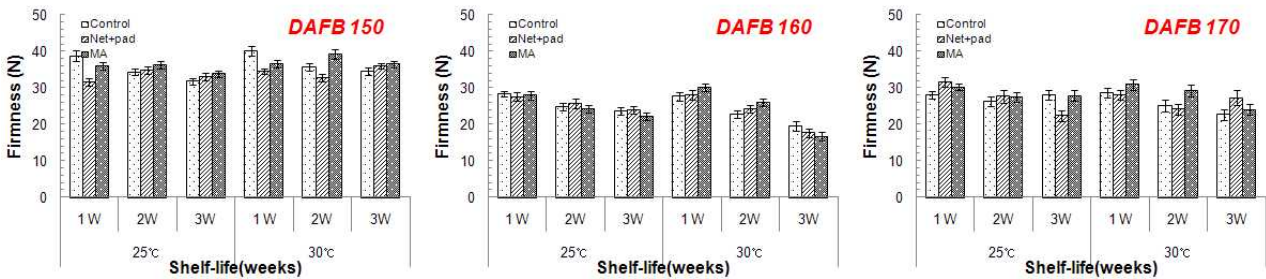


Fig. 99. Changes of firmness during shelf-life at 25 or 30℃ in 'Niitaka' pears harvested at different maturity.

가용성고형물함량은 만개 후 150일 수확 과실에서는 처리 간 유통 기간 및 온도에 관계없이 유사한 수준으로 나타났는데 만개 후 160일 수확 과실에서는 MA 처리구의 가용성고형물 함량이 다소 낮은 경향이었다(Fig. 100). 산함량은 수확시기에 관계없이 유통기간의 경과에 따라 현저히 낮아지는 경향을 보였고 수확시기가 늦을수록 유의하게 낮아 만개 후 170일 수확 과실의 경우 만개 후 150일 수확 과실에 비해 약 30% 정도 낮은 수준을 유지하였다. 산함량은 특히 30℃ 유통구에서 급속히 감소하였고 MA 처리구의 저하가 빠르게 나타났다(Fig. 101).

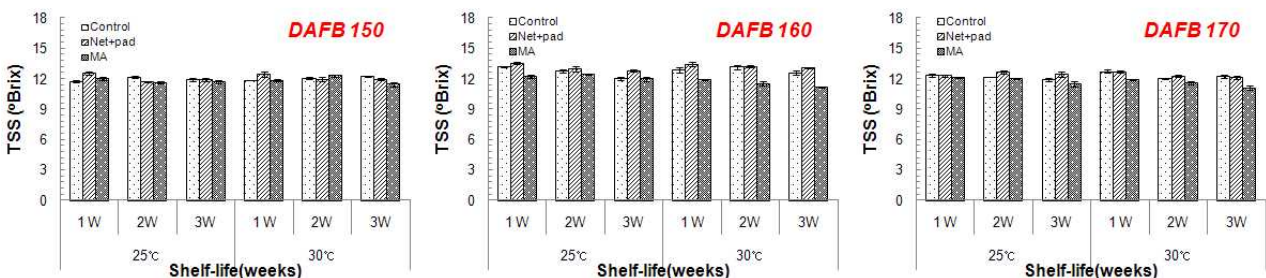


Fig. 100. Changes of soluble solid contents during shelf-life at 25 or 30℃ in 'Niitaka' pears harvested at different maturity.

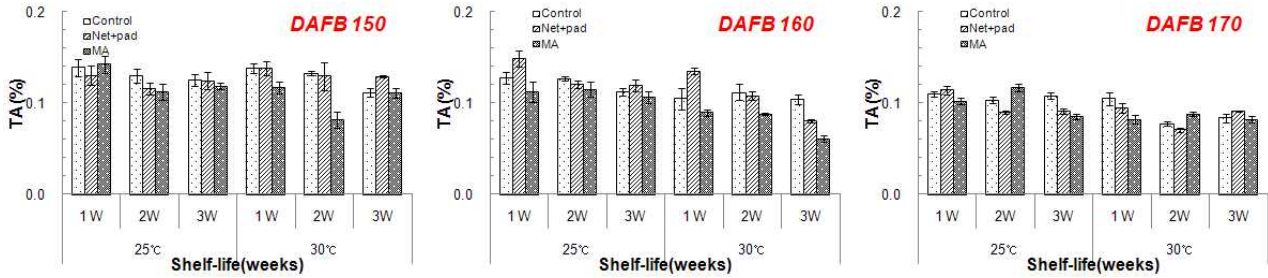


Fig. 101. Changes of titratable acidity during shelf-life at 25 or 30°C in 'Niiitaka' pears harvested at different maturity.

과피색차를 비교한 결과, 밝기(L*)는 처리간 유통온도에 따른 차이 및 수확시기의 영향이 크지 않은 것으로 조사되었고 과피의 적색도(a*)는 수확시기가 늦어질수록, 유통기간의 경과에 따라 경시적으로 증가하는 경향을 보였다. 만개 후 150일 수확 과실의 처리간 유통기간의 적색도 발현은 차이를 보이지 않았고 만개 후 160일 및 170일 수확 과실의 경우 MA 처리구에서 다소 적색도발현이 억제되었는데 전반적으로 만개 후 170일 수확 과실이 30°C에서 유통되는 경우가 가장 적색도가 높게 측정되어 과실의 노화가 빠르게 과피색으로 표출되는 것으로 생각되었다 (Fig. 102). Hue angle은 과실숙도가 진행되거나 유통기간이 경과함에 따라 감소하는 동양배에서의 전형적인 결과(Oh 등, 2010)를 보였다.

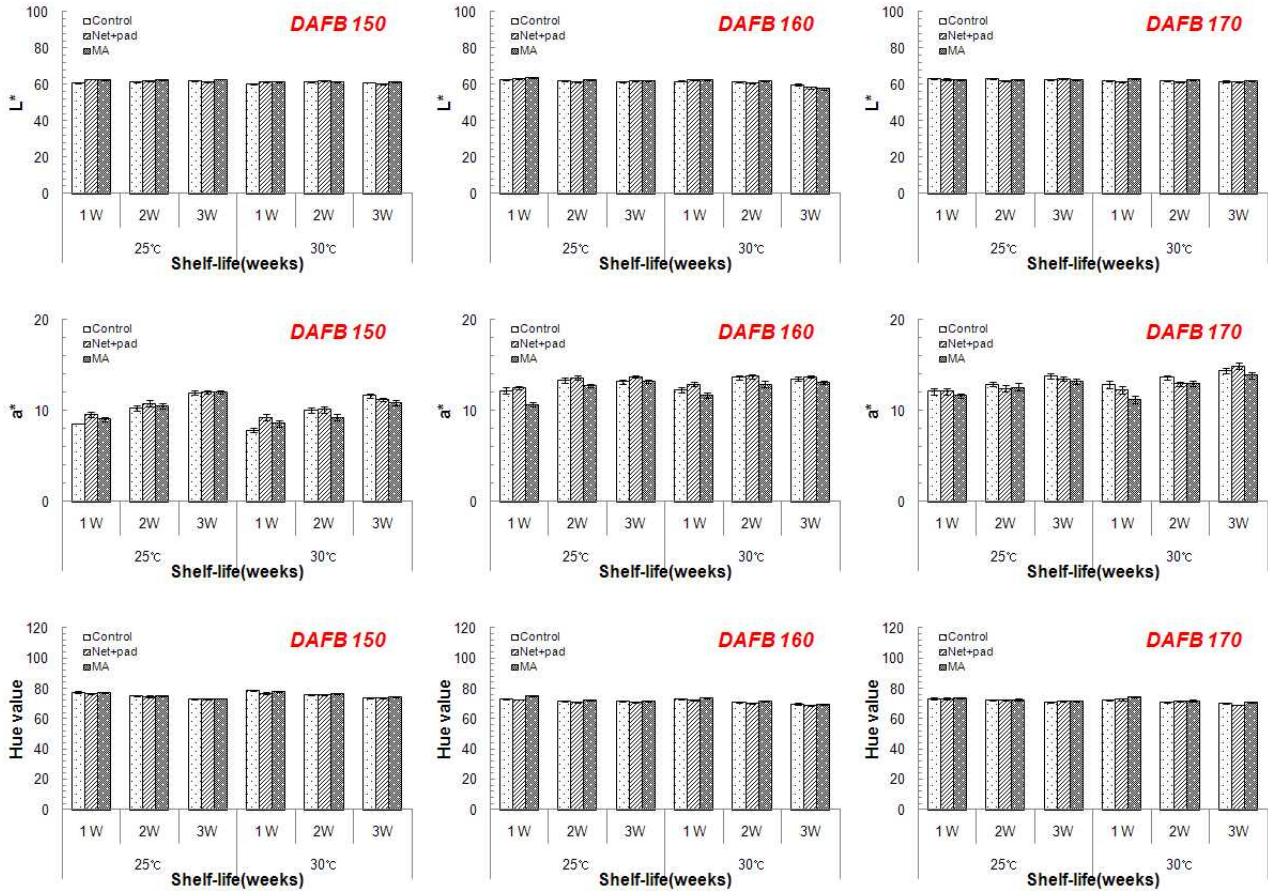


Fig. 102. Changes of skin color difference during shelf-life at 25 or 30°C in 'Niitaka' pears harvested at different maturity.

유통 중 과실에서 발생하는 생리장해를 조사한 결과는 다음과 같다. '신고'에서는 조생종 배와는 달리 과육갈변, 과심갈변, 바람들이 장애만 관찰되었다. 과육갈변은 만개 후 160일 수확 과실에서 유통온도가 30°C로 고온인 경우 발생이 증가하는 경향이었는데 MA 처리구의 경우에 유통 2주까지는 발생이 다소 억제되었다. 만개 후 170일 수확 과실군에서는 오히려 발생이 상대적으로 낮은 경향을 보여 추후 재조사가 요구되었다.

과심갈변은 수확시기가 늦은 과실군에서 심하게 발생하는 경향을 보였는데 만개 후 160일 및 170일 수확 과실을 30°C에서 유통시킨 경우 유통 2주 후부터 급격히 증가하였고 25°C에 유통하더라도 수확시기가 만개 후 170일로 늦었던 경우에는 유통 2주에 급격히 증가하는 양상을 보였다. 바람들이는 수확시기가 늦은 과실군에서 유의하게 심하게 발생하였는데 만개 후 150일 수확 과실에서는 심하지 않았고 만개 후 160일 수확 과실의 경우에는 유통기간의 증가와 더불어 경시적으로 증가하였고 30°C에서 유통한 경우 더욱 심한 경향을 보였다. 한편 만개 후 170

일 수확 과실은 유통 초기부터 발생이 증가하여 유통온도와 관계없이 발생지수가 높게 평가되었다(Fig. 103). 따라서 동남아시아를 비롯한 고온유통 지역에 배를 수출한 경우, 수확시기가 늦은 과실은 반드시 배제해야 하며 유통 중 생리장해의 피해를 입지 않기 위해서는 유통기간을 2주 이내로 설정하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

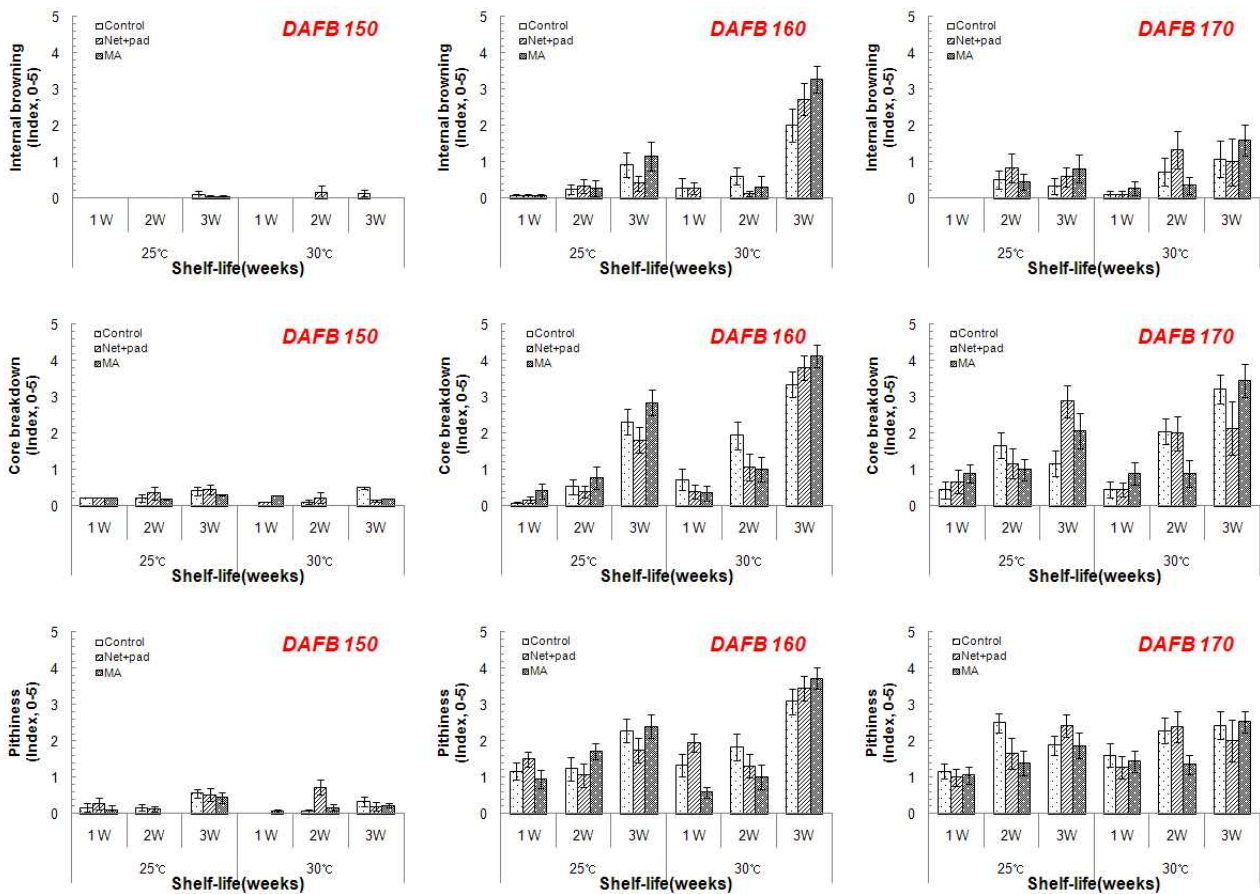


Fig. 103. Changes of physiological disorders incidence during shelf-life at 25 or 30°C in 'Nittaka' pears harvested at different maturity.

사) 수출배 고온유통력 증진을 위한 포장방법 개선

(1) '만풍배'에 대한 box-liner 및 개별포장 효과

본 연구에서는 전 실험과 연계되어 수출 품종의 다양화를 통한 물량 증대에 기여하고자 국내육성 '만풍배'를 공시하여 고온유통 중의 품질 악화를 지연하는 실험을 수행하였다.

재료구입은 충남 천안시 소재 농가에서 '만풍배' 배를 2013년 9월 30일(만개 후 150일)에 수확하여 실험에 공시하였다. 수확 후 과실은 실내에서 3일간 예건한 후 공시하였다. 처리는 통상의 수출 포장과 동일하게 PE를 사용하지 않은 처리구, 5kg 수출용박스 내부에 기능성 HDPE(Zippys, Hangreentech, Korea, 0.0125mm, non perforated) 필름 포장구 및 polypropylene(Zippys, Hangreentech, Korea, 0.03mm with 0.01% perforation) 필름으로 과실 1개씩 개별 포장한 경우의 세 처리구를 두고 5kg 상자에 포장한 후 14일간 1℃에 저장한 후 30℃에서 20일간 모의유통하면서 경시적으로 과실품질을 비교 분석하였다.

유통과정 중 과실 감모율은 포장 전 과중과 저온수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내고 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하며 경도 측정 후 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하고 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하여 표기하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)을 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사하였으며 이를 다시 $\arctan b^*/a^*$ 로 hue angle(H°)를 환산하여 표기하였다.

생리장해 발생과 측정은 과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패 과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하고, 분질과 및 과심갈변은 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였고 각각 장해지수 총계와 발생 과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수를 산출하였다. 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

실험결과는 다음과 같다. 30℃ 고온유통 20일 간 2회에 걸쳐 과실품질 요인을 분석하였다. 과실의 감모율은 고온유통기간의 연장과 더불어 증가하는 경향을 보였는데 유통 10일에 7.1%, 20일에 8.3%로 감모율이 높았다. HDPE 필름으로 박스 전체를 포장한 경우의 감모율은 유통 20일간 1.5-1.6%에 그쳤고 천공PP필름으로 개별포장한 경우에는 3.0-4.6%로 나타나 개별포장을 하더라도 천공처리를 하면 고온조건에서 감모가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 경도는 고온 유통 10일 후 무처리구는 19.7N으로 감소하여 가식품질이 급격히 하락한 반면 HDPE 필름 포장의 경우 27.9N, PP 개별포장구는 29.8N으로 경도가 유의하게 높게 조사되어 필름포장 처리

가 고온유통 중 배 과실의 경도 유지에 매우 효과적인 것으로 나타났다. 한편 고온 유통 20일 후에는 PP 개별포장구는 20.9N으로 가식품질이 유지되었다. 가용성고형물 함량은 이산화탄소 제거제를 사용한 경우에는 처리 간 편차가 줄어드는 경향을 보였다. 가용성고형물 함량은 전 처리구에서 차이가 없었으나 산함량은 필름으로 포장한 경우가 무처리구에 비해서 다소 낮은 경향을 보였다(Fig. 104). 과피색을 측정된 결과, 고온유통기간 중 과피의 밝기(L*)는 고온유통기간의 경과와 더불어 감소하는 경향을 보였으며 과피의 적색도(a*)가 경시적으로 증가하는 경향을 보여 과육선숙형 과실의 특성을 보였다. 유통 기간 중 과피적색도는 무처리구가 가장 높게 측정되었고 필름 포장구의 적색도가 다소 낮은 경향을 보였다. Hue angle은 처리간 차이를 볼 수 없었으나 유통기간의 경과와 더불어 낮아지는 경향을 보여 성숙 및 노화지표(Kim et al., 2011; Oh et al., 2010)로 활용할 수 있다고 판단되었다(Fig. 105).

‘만풍배’에 있어 고온유통 중 생리장애는 분질과, 과심갈변 및 수침증상이 발견되었다. 분질과는 유통기간의 연장과 더불어 증가하는 경향을 보였는데 고온유통 10일까지는 HDPE 및 PP 처리구에서 발생이 낮았으나 유통 20일 후에는 처리간 차이는 나타나지 않았다. 과심갈변의 발생은 PP 개별 포장구에서 다소 낮은 경향을 보였고 수침증상은 무처리구에서는 나타나지 않았으나 유통 20일에 HDPE 처리구가 지수 2.6, PP 개별처리구가 0.4로 필름을 처리한 과실에서의 과육수침장애가 발견되었다. 이같은 장애는 과실 주변의 가스환경 특히 이산화탄소의 집적과 관련이 있는 것으로 추정되어 다음 실험부터는 가스제거제를 병용하여 실험하였다. 과실 부패는 무처리구에서 높아 고온유통 20일에 64.2%가 부패가 관찰되었고 PP 개별포장구 35.7%, HDPE 처리구 14.3%로 나타나 종이박스 내부에 에틸렌제거기능을 보유하고 있는 기능성 HDPE(Zippys)의 활용 가능성을 높여 주었다(Fig. 106).

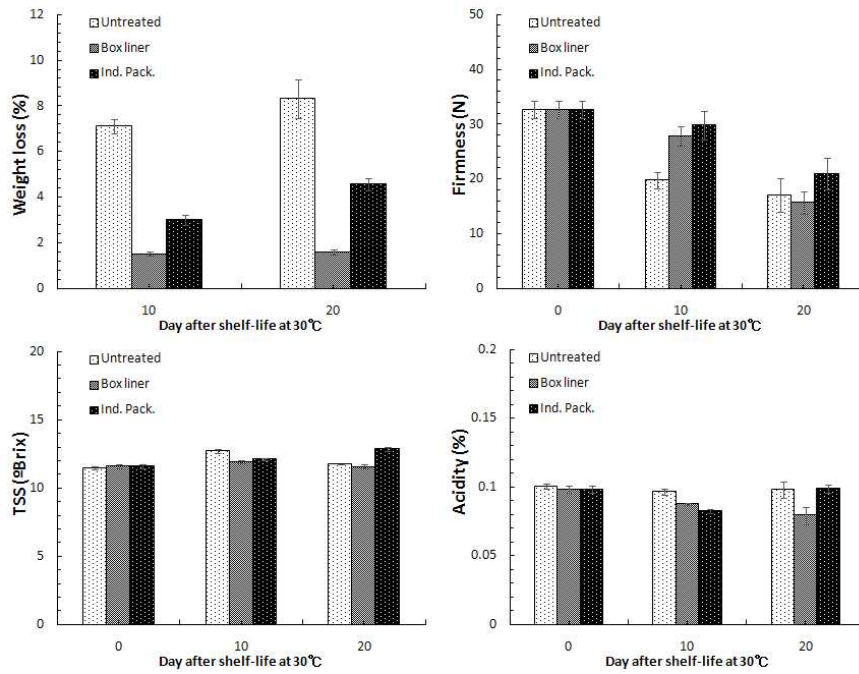


Fig. 104. Comparison of fruit quality parameters between different packaging methods during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Manpungbae' pears.

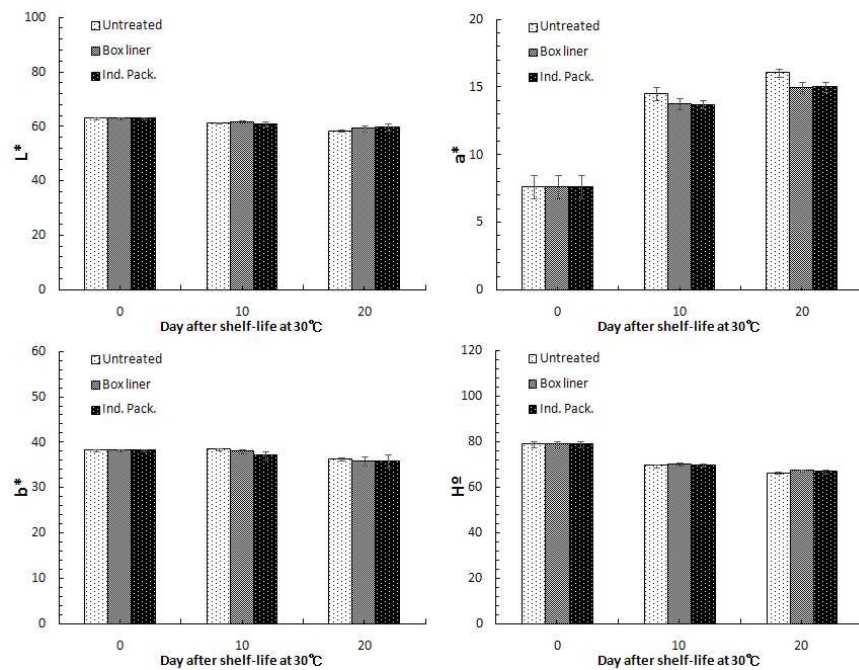


Fig. 105. Comparison of fruit color difference between different packaging methods during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Manpungbae' pears.

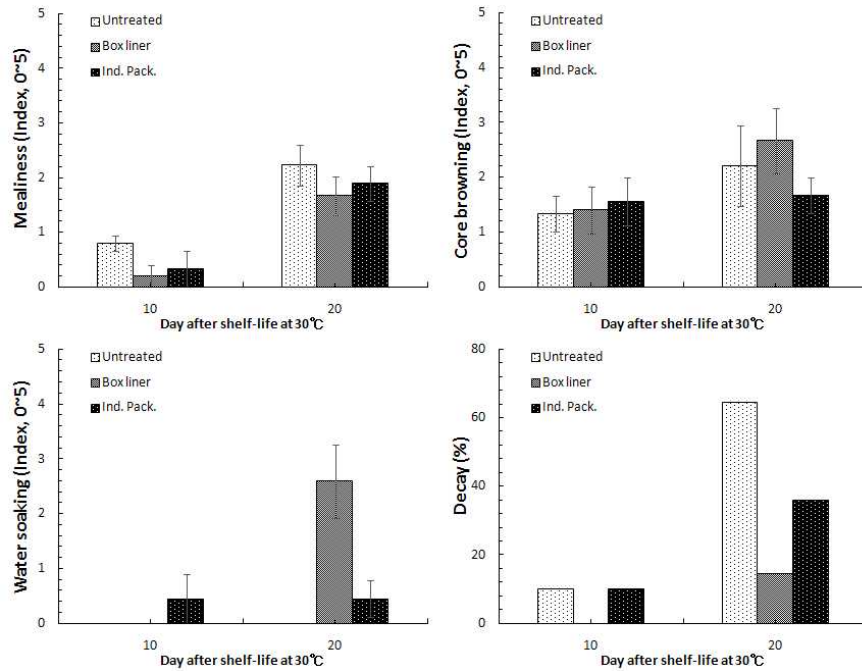


Fig. 106. Comparison of the incidence of physiological disorder and decay rate between different packaging methods during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Manpungbae' pears.

(2) 신고 배에 대한 개별포장 및 3-pack 포장 효과

배 수출물량의 확대를 위해 기존 국가 이외의 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아 및 고온 유통이 우려되는 개발도상국가로의 수출 선 확보 노력이 증대되고 있는 실정이다. 따라서 우리나라보다 기온이 높은 동남아시아로 배를 수출하는 경우에는 평균기온이 높으므로 같은 속도, 품질의 배를 수출하더라도 호흡량이 증가하게 때문에 감모율 등 품질변화와 노화속도가 빨라져 품질보전에 대한 우려가 증가하고 있는 현실이다.

이에 본 연구는 '신고' 배의 포장방법 개선을 통해 고온유통을 모의한 실험을 수행함으로써 추후 우리나라 배의 수출지역 확대에 기여하고자 한다.

재료구입은 충남 천안시 성환읍 소재 농가(이희필)에서 수출용 '신고' 배를 2013년 10월 21일(만개 후 170일)에 수확하여 실험에 공시하였다. 수확 후 과실은 실내에서 7일간 방치하여 충분히 예건한 후 공시하였다. 처리는 통상의 수출 포장과 동일하게 PE를 사용하지 않은 처리, polypropylene(Zippys, Hangreentech, Korea, 0.03mm with 0.01% perforation) 필름으로 과실 1개씩 개별 포장한 경우 및 수출용 3구 포장 PE필름(0.1mm with 0.08% perforation)의 세 처리구를 두고 각각 이산화탄소제거제(6g, Lipmen, Korea)를 개별포장구는 1개, 3구 포장필름은

3개, 무포장 과실은 수출용 5kg 상자에 6개를 넣고 포장한 후 14일간 1℃에 저장한 후 30℃에서 20일간 모의유통하면서 경시적으로 과실품질을 비교 분석하였다.

유통과정 중 과실 감모율은 포장 전 과중과 저온수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내고 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하며 경도 측정 후 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하고 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하여 표기하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)을 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사하였으며 이를 다시 $\arctan b^*/a^*$ 로 hue angle(h*)를 환산하여 표기하였다.

생리장해 발생과 측정은 과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하고, 과육갈변, 과육수침, 과심갈변 및 바람들이는 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였고 FSD(flesh spot decay)는 건전한 경우 0, 붕괴가 1~2개면 1, 4~5개는 3, 8개 이상은 5로 구분하였다. 각각 장해지수 총계와 발생과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수와 발생률을 각각 산출하고 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

실험결과는 다음과 같다. 고온유통 중 과실포장 내에 호흡에 의하여 집적한 이산화탄소 농도는 그림 1과 같다. PP개별포장 혹은 PE 3구포장을 하지 않은 포장구의 경우에는 이산화탄소 수준이 0.07%였고 이산화탄소제거제를 처리한 경우에도 동일한 농도를 유지하여 종이박스 내에서의 CO₂ 가스제거 효과는 크지 않았다. 그러나 PP 및 PE로 밀폐포장한 경우에는 천공도에 관계없이 효율적으로 흡수기능을 발휘하여 무처리구와 유사한 수준으로 농도를 저감한 것으로 조사되었다(Fig. 107). 포장방법에 따른 고온유통 과정 중의 과실 감모율은 필름을 사용하지 않는 관행 포장구에서 높게 나타나 고온유통 20일 후 약 8% 수준까지 증가하였는데 개별포장구의 경우에는 4-5% 수준이었고 three-pack 포장의 경우에는 5-6% 수준으로 조사되어 효과적으로 감모율을 낮출 수 있었다. 이산화탄소제거제의 동봉 처리는 감모율에는 영향을 미치지 않았다(Fig. 108).

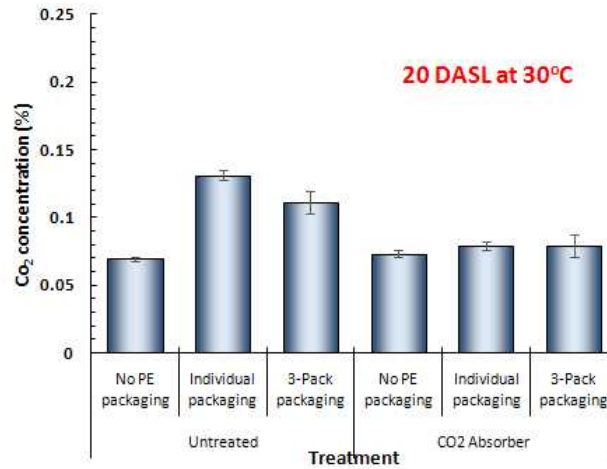


Fig. 107. Comparison of CO₂ concentration in packaging materials after 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

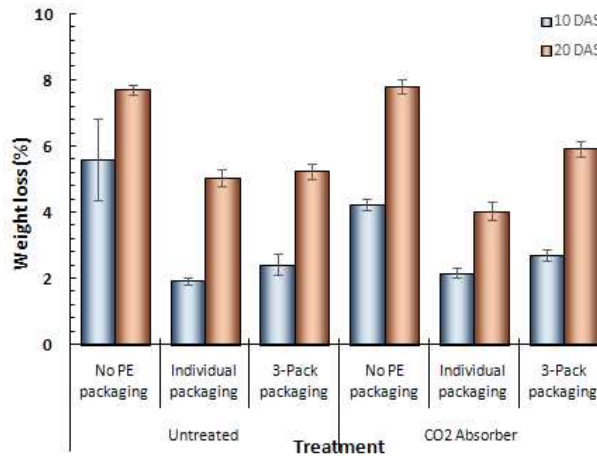


Fig. 108. Comparison of weight loss between different packaging materials during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

고온유통 중의 과육 경도를 측정된 결과, 관행 포장구에서는 유통 20일 후 23.2N으로 나타났고 PP 개별포장구는 26.0N로 경도가 높게 유지되었다. 이산화탄소 제거제를 동봉 처리한 경우에는 3-pack 포장구에서 경도가 높게 유지되었는데 유통 20일 후 26.9N으로 개별 포장구의 23.5N, 무처리구의 18.9N에 비해 유의하게 경도가 높게 유지되었다(Fig. 109). 따라서, 대미수출 과실의 경우, 3-pack 포장 과실의 선호도가 증가하고 있는 상황에서 본 실험에서 사용한 이산화탄소 제거제를 사용은 과실 경도유지에 매우 효과적일 것으로 생각되었다.

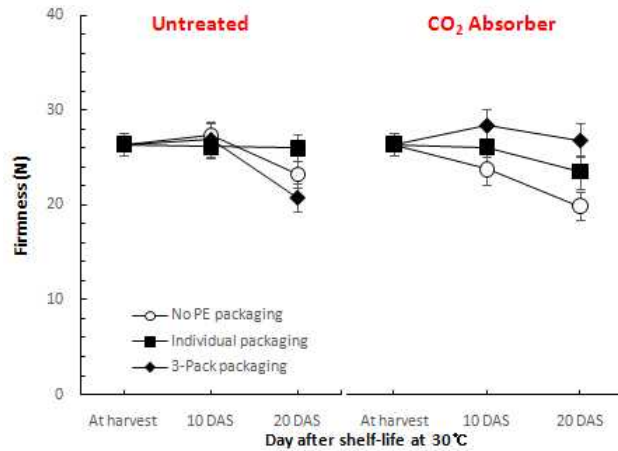


Fig. 109. Comparison of flesh firmness between different packaging materials during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niiitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

고온유통 중의 가용성고형물, 산함량을 비교한 결과, 유통기간 경과와 더불어 감소하는 경향을 보였는데 처리간 큰 차이를 볼 수 없고(Fig. 110) 과피색 발현에도 차이가 없어(Fig. 111) 포장방법 개선 및 이산화탄소흡수제 처리에 따른 품질요인의 변화는 없어 실용상 문제가 없다고 판단되었다.

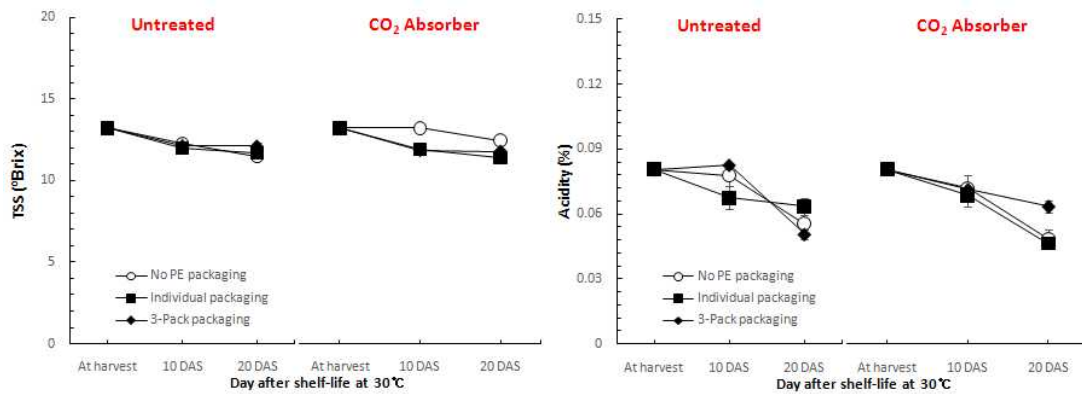


Fig. 110. Comparison of total soluble solid contents and titratable acidity between different packaging materials during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niiitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

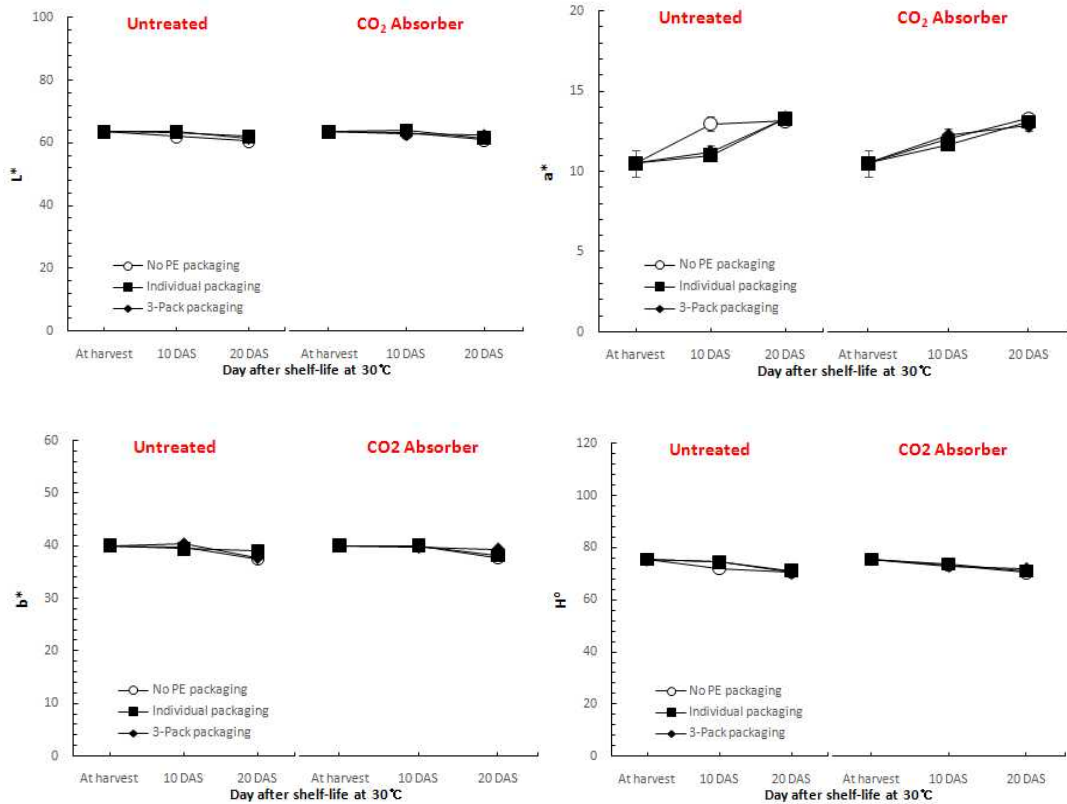


Fig. 111. Comparison of skin color difference between different packaging materials during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

한편 고온유통 중의 생리장해 발생을 비교한 결과, 과육갈변의 발생은 유통 기간 중 증가하는 경향을 보여 유통 10일까지 큰 문제가 없었으나 20일째 급속히 증가하였는데, 개별포장구의 경우 유통 10일간 전혀 발생하지 않았으며 이산화탄소 제거제를 사용한 경우 3-pack 포장구의 발생률을 낮출 수 있었다(Fig, 112). 과심갈변의 경우에는 이산화탄소 제거제 처리가 장해를 다소간 촉진하는 결과를 보였는데 유통 10일간 발생률이 증가하는 경향을 보여 다소 부정적인 결과 도출되었다. 이는 이전 실험과는 다소 상이한 결과로 추후 재실험을 통한 원인 구명이 필요하다고 판단된다. 바람들이 발생은 처리간 차이가 없었다. 과실부패는 개별포장구에 비해 3-pack 포장구에서 낮게 조사되었는데 이는 천공률이 0.08%로 높았기 때문으로 추정되나 무처리구의 부패가 상대적으로 높은 것을 감안하면 밀폐에 의한 효과라기보다는 과실 개체간 오차로 사료되었다. 결론적으로 고온유통 지역으로 신고 배를 수출하는 경우, 감모율을 줄이기 위한 포장방법의 개선 효과가 실측되었으므로 현장 적용이 가능하고 판단된다. 다만 유통기간의 설정을 10일 정도로 단기간 내로 하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

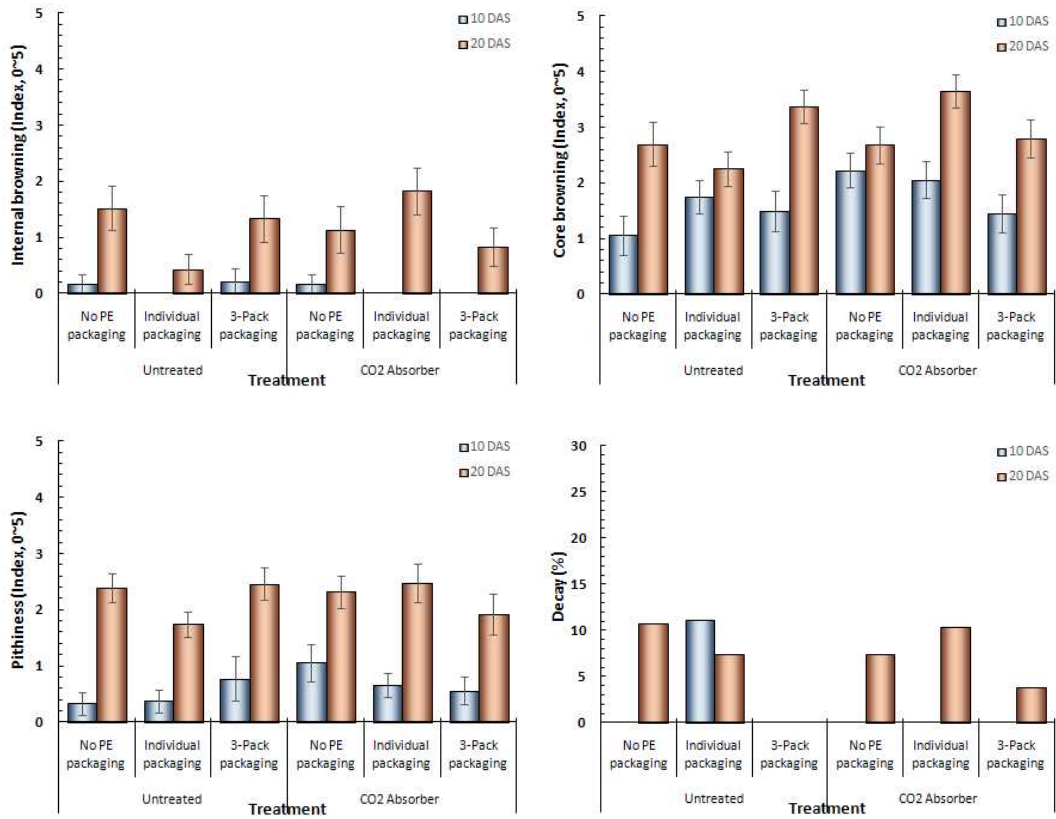


Fig. 112. Comparison of physiological disorders and decay rate between different packaging materials during 20 days of shelf-life at 30°C in 'Niiitaka' pears treated with or without CO₂ absorber.

(3) '추황배'에 대한 box-liner 및 CO₂ 제거 효과

본 연구에서는 전 실험과 연계되어 수출 품종의 다양화를 통한 물량 증대에 기여하고자 국내육성 '추황배'를 공시하여 고온유통 중의 품질 악화를 지연하는 실험을 수행하였다.

재료구입은 전남 나주시 소재 농가에서 '추황배' 배를 2013년 10월 28일(만개 후 180일)에 수확하여 실험에 공시하였다. 수확 후 과실은 실내에서 7일간 방치하여 충분히 예건한 후 공시하였다. 처리는 통상의 수출 포장과 동일하게 PE를 사용하지 않은 처리, 5kg 수출용박스에 High density polyethylene film(HDPE, 0.0125mm, non perforated)으로 포장한 경우 및 기능성 HDPE film(Zippys, Hangreentech, Korea) 0.0125mm, non perforated)의 세 처리구를 두고 각각 이산화탄소제거제(6g, Lipmen, Korea)를 5kg 상자에 6개를 넣거나 사용하지 않고 포장한 후 14일간 1℃에 저장한 후 30℃에서 20일간 모의유통 후 과실품질을 비교 분석하였다.

유통과정 중 과실 감모율은 포장 전 과중과 저온수송 및 유통 후 측정된 과중의 차이를 백분율로 나타내고 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하며 경도 측정 후 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하고 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하여 표기하였다. 과피색은 색도차계(CR-400, Minolta, Japan)을 이용하여 L*, a*, b* 값을 조사하였으며 이를 다시 $\arctan b^*/a^*$ 로 hue angle(h*)를 환산하여 표기하였다.

생리장해 발생과 측정은 과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하고, 과피후변, 과육갈변, 과심갈변 및 바람들이는 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였고 각각 장해지수 총계와 발생과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수를 산출하였다. 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

실험결과는 다음과 같다. 30℃ 고온유통 20일 후 과실품질 요인을 분석하였다. 과실의 경도는 무처리구 27.4N, 기능성HDPE 필름 처리구 27.0N으로 유사하게 나타났으나 일반 HDPE 필름을 사용한 경우 21.4N으로 다소 경도가 낮았다. 이산화탄소제거제를 사용한 경우에는 처리간 편차가 줄어드는 경향을 보였다. 가용성고형물 함량은 전 처리구에서 차이가 없었으나 산함량은 필름으로 포장한 경우가 무처리구에 비해서 다소 낮은 경향을 보여 무처리구는 0.2%였고 필름포장구는 0.17%로 조사되었는데 이산화탄소제거제를 사용한 경우에는 0.18%로 다소 높게 유지되었다(Fig. 113). 과피색을 측정된 결과, 고온유통기간 중 처리간 밝기(L*), 적색도(a*), 황색도(b*) 및 hue angle의 차이를 전혀 볼 수 없어 HDPE 및 기능성 HDPE를 liner로 처리한

경우 과실의 외관 선택에는 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다(Fig. 114).

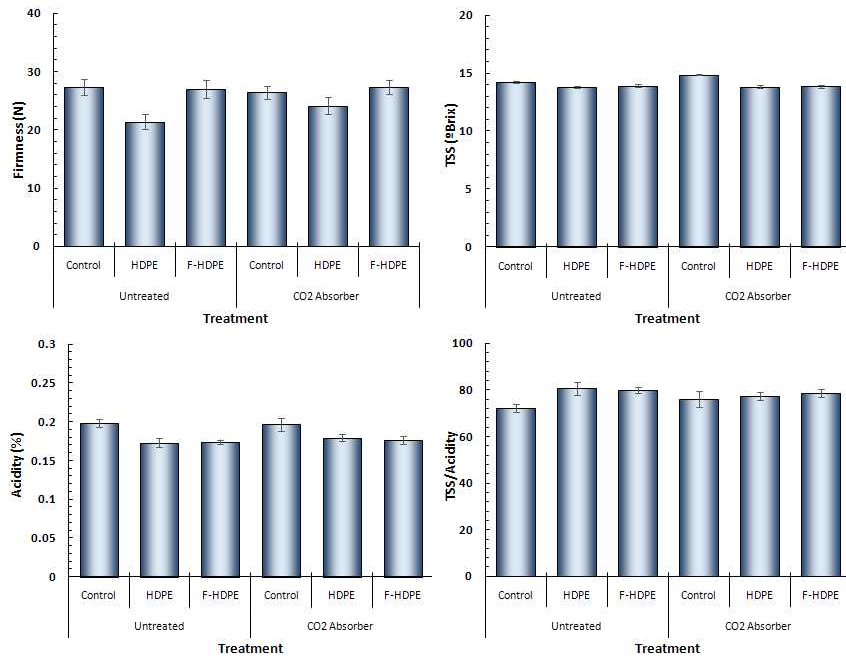


Fig. 113. Comparison of fruit quality parameters between different packaging materials after 20 days of shelf-life at 30°C in 'Chuhwangbae' pears treated with or without CO₂ absorber.

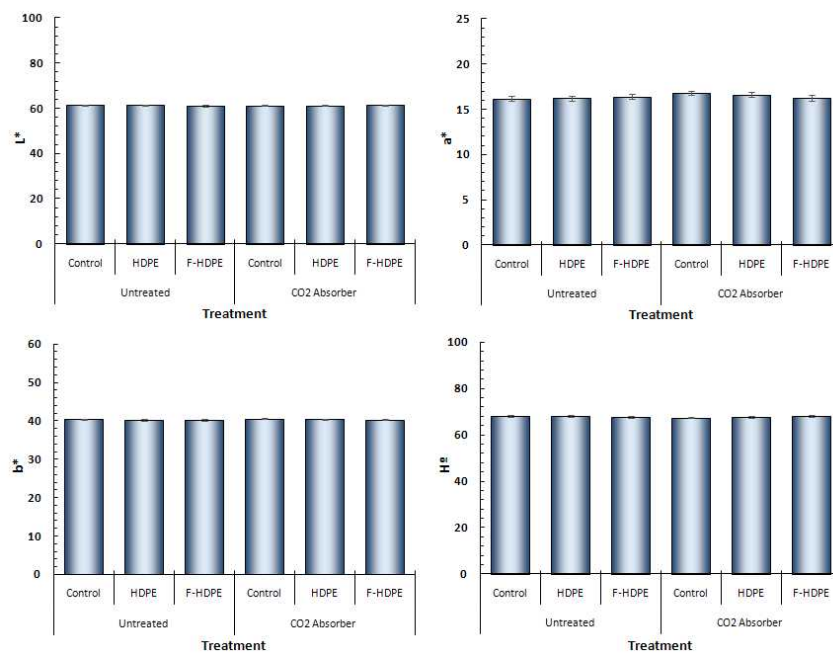


Fig. 114. Comparison of fruit quality parameters between different packaging materials after 20 days of shelf-life at 30°C in 'Chuhwangbae' pears treated with or without CO₂ absorber.

'추황배'에 있어 가장 큰 생리장애인 과피흑변의 발생을 조사하였다. 과실을 수확 후 7일간 예건을 실시한 과실을 대상으로 HDPE필름 포장을 실시하고 1℃에서 14일간 모의수송기간을 부여한 후 30℃ 고온에서 20일 모의유통을 설정한 경우, 이산화탄소제거제 처리에 의해 흑변발생 지수가 유의하게 감소하였다. 이산화탄소제거제를 처리하지 않은 경우에는 필름별 차이가 없이 무처리구와 동일하게 발생지수 0.4-0.5로 나타났고 제거제를 처리한 경우에도 필름 무처리구는 발생지수 0.5를 보였다. 일반 HDPE로 포장하고 이산화탄소제거제를 사용한 경우에는 0.3으로 흑변발생이 줄어들었고 기능성필름으로 포장하고 이산화탄소제거제를 투입한 경우에는 발생지수 0.1로 흑변발생 지수가 80% 감소하여 매우 효과적이었다(Fig. 115).

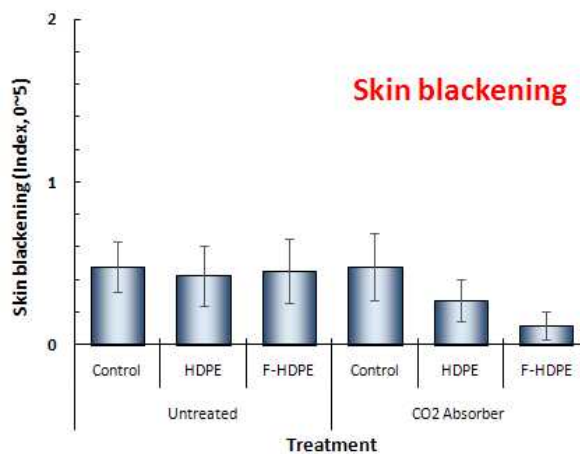


Fig. 115. Comparison of the incidence of skin blackening disorder between different packaging materials after 20 days of shelf-life at 30℃ in 'Chuhwangbae' pears treated with or without CO₂ absorber.

고온유통 중 과육갈변의 발생은 HDPE로 포장하고 이산화탄소제거제를 처리하지 않은 경우 가장 발생이 심하였고 흑변과 마찬가지로 기능성 HDPE로 포장하고 이산화탄소제거제를 처리한 경우 가장 발생이 낮아 무처리구의 20% 수준으로 낮았다. 과심갈변은 전체 처리구에서 발생이 낮았는데 기능성HDPE를 사용한 과실에서 낮은 경향을 보였고 바람들이 장해는 과육갈변의 발생과 유사한 패턴으로 조사되었다. 한편 박스 내 HDPE 필름의 사용은 박스 내 습도의 증가로 인한 과실부패를 유발하는 결과를 보였는데 기능성 HDPE 필름과 이산화탄소제거제를 동시에 처리한 경우에는 3.7%의 부패율을 보여 무처리구에 비해 과실부패가 억제되는 결과를 얻었다.

종합적으로 '추황배'의 고온지역 유통 중 감모 억제 및 신선도 유지를 위해서는 에틸렌 제거

기능이 있는 기능성 HDPE를 이산화탄소 제거제를 병행하여 사용하면 과피흑변 장애의 발생 위험을 줄이고 각종 생리장애 발생의 위험을 최소화시킬 수 있을 것으로 판단되었다(Fig. 116).

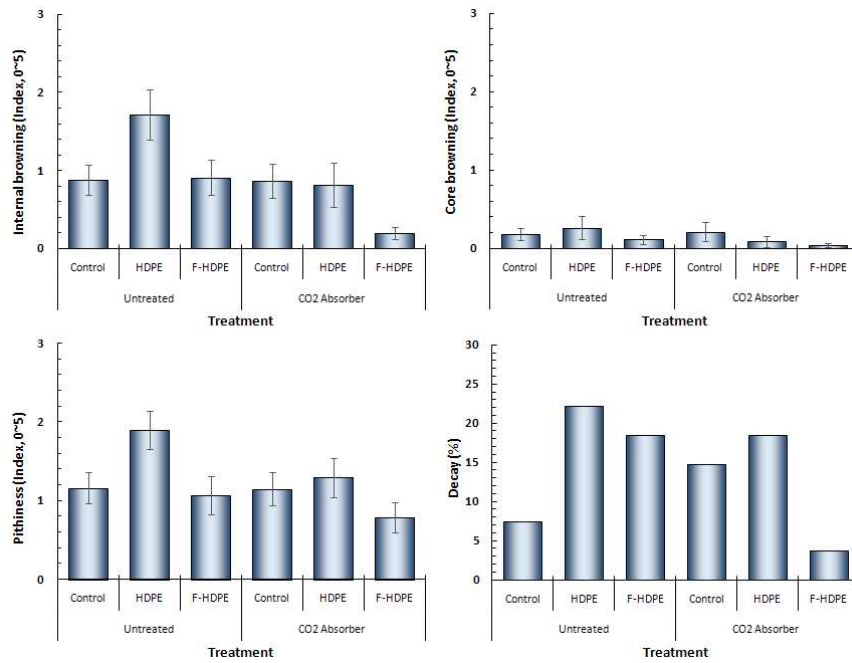


Fig. 116. Comparison of the incidence of physiological disorders between different packaging materials after 20 days of shelf-life at 30°C in 'Chuhwangbae' pears treated with or without CO₂ absorber.

아) 과피얼룩 클레임 경감을 위한 수확전 처리기술

우리나라 배의 주요 생리장해 중 하나인 과피얼룩 증상은 흑변과 바람들이와 함께 품질악화 요인으로 그 심각성이 매우 큰 장애이다(Fig. 117). 과원에 따라 특이적으로 다발하는 경우가 많고 저장환경조건에 따라 그 발생율에 있어 매우 큰 차이를 보이므로 생산단계에서 저장 후 유통 단계까지 걸쳐 광범위한 발생스펙트럼을 갖고 있는 것이 특징이다. 따라서 과피얼룩의 발생을 생산지에서 봉지를 씌우기 전 병원균에 의해 감염이 되고 수확 전에 필요한 살균제 처리를 하지 않은 경우 다발하며 과원조건이 다습하고 통풍이 되지 않는 조건 및 저장고 소독이 미비한 경우 다발한다는 의견을 종합해 보면 본 장애는 다분 생물학적 요인에 의해 발생한다고 추정할 수 있다. 그러나 본 장애에 대한 정확한 발생원인과 그 제어에 관한 연구가 부족한 실정이므로 본 연구에서는 수출배 과피얼룩 장애의 발생 경로를 구명하고자 친환경 살균제를 껍대 전에 처리하여 과피얼룩장애에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.



Fig. 117. External appearance of skin browning in 'Niitaka' pears.

본 연구에서는 수출배 장기저장 중 과피얼룩 장애의 발생을 경감하고자 안정화이산화염소, 약산성수, 키토산-칼슘 등 친환경 제제를 껍대 직전에 처리하여 과피얼룩장애 등 생리장해 발생에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료는 충남 천안시 입장면 소재 농가(곽정숙)에서 수출용 '신고' 배를 공시하여 2012년 6월 17일(만개 후 50일)에 안정화이산화염소(Vital oxide, ATS LABS, USA)를 1, 5mg · L⁻¹, 및 미산성수(slightly acidic hypochlorous water, Cosmic round Korea Co. Ltd., Korea)를 살포하고 수출용 황색이중물지를 껍대하였다. 수확은 만개 후 170일에 실시한 후 상온에서 3일 예건 후 1℃에서 7개월간 저장하였다. 과실은 처리구별로 각각 100개씩 수확하여 20kg 들이 컨테이너에 넣은 후 0.03mm PE 필름으로 덮어 보관하였다. 2013년에는 동일 과원에서 6월 28일(만개 후 60일)에 안정화이산화염소(Vital oxide, ATS LABS, USA)를 2.5, 5, 10mg · L⁻¹, 및 키토산-칼

습을 살포하고 수출용 황색이중롤지를 패대하였다. 키토산-칼슘은 0.5% 초산으로 shrimp shell 유래 chitosan(Sigma C3646-500G, USA)을 용해시켜 1% 용액으로 만든 후 2% 염화칼슘액을 동량으로 혼합한 다음 이를 250배 희석하여 유과에 살포하였다. 과실은 10월 25일(만개 후 180일)에 수확한 후 상온에서 3일 예건 후 1°C에서 2개월간 저장하였다. 과실은 처리구별로 각각 100개씩 수확하여 20kg 들이 컨테이너에 넣은 후 0.03mm PE 필름으로 덮어 보관하였다.

유통과정 중 과실 감모율은 수확 후 측정한 과중과 저온수송 및 유통 후 측정한 과중의 차이를 백분율로 나타내고 과실의 적도면을 기준으로 과피를 벗기고 8mm flat-tipped probe를 사용 Rheometer (CR-100D, Sunscientific, Japan)로 경도를 측정하며 경도 측정 후 cheese cloth를 이용하여 과즙을 착즙하여 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Atago 100, Japan)을 이용하여 측정하고 산함량은 과즙을 희석 후 0.1N NaOH로 적정한 후 사과산 함량을 기준으로 계산하여 표기하였다.

생리장해 발생과 측정은 과피에 발생한 얼룩장해 및 과피흑변은 육안으로 6단계(0; 미발생, 5; 극심)로 조사하였다. 과육 및 과심에 발생하는 생리장해 발생을 조사하기 위하여 부패과를 제외한 과실의 적도면을 잘라 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하고, 과육갈변, 과심갈변 및 바람들이는 건전과는 0, 장해발생 20%미만은 1, 40% 미만은 2, 60% 미만은 3, 80% 미만은 4, 80% 이상은 5로 구분하여 생리장해 지수를 측정하였다. 각각 장해지수 총계와 발생과를 조사 과실수로 나누어 생리장해 발생지수와 발생률을 각각 산출하고 부패과율은 과피를 육안으로 관찰하여 발생율을 조사하였다.

실험결과, 7개월 저온저장 후의 과실품질 요인 중 과육 경도는 무처리구 23.7N, 안정화이산화염소 1ppm 처리구 22.4N, 안정화이산화염소 5ppm 처리구 23.1N, 미산성수 처리구 21.1N으로 조사되어 미산성수 처리구의 경도가 다소 낮았으나 처리간 유의차는 없는 것으로 조사되었다. 가용성고형물 함량은 무처리구 12.2°Brix, 안정화이산화염소 1ppm 처리구 13.0°Brix, 안정화이산화염소 5ppm 처리구 12.1°Brix, 미산성수 처리구 12.5°Brix로 조사되어 처리 간 차이를 볼 수 없었다. 산함량은 무처리구 0.07%, 안정화이산화염소 1ppm 처리구 0.08%, 안정화이산화염소 5ppm 처리구 0.08%, 미산성수 처리구 0.09%으로 조사되어 무처리구의 산함량이 가장 낮게 측정되었다. 이에 따라 당산비는 무처리구 165, 안정화이산화염소 1ppm 처리구 170, 안정화이산화염소 5ppm 처리구 156, 미산성수 처리구 138로 산함량이 높았던 미산성수 처리구의 당산비가 가장 낮게 측정되었다. 전반적인 품질요인은 처리 간 큰 차이를 볼 수 없어 안정화이산화염소 및 미산성수의 처리가 수출배의 품질에 악영향을 미치는 부작용은 없는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 118).

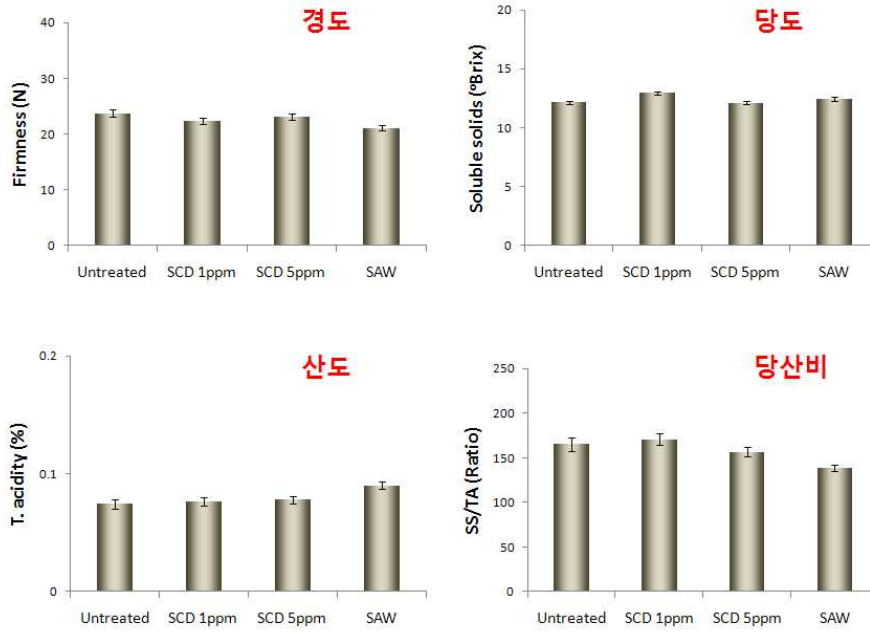


Fig. 118. Comparison of fruit quality parameters after 7 months of cold storage in 'Niiitaka' pears treated with stabilized chlorine dioxide and slightly acidic hypochlorous water.

과실의 장기저온 저장 후 발생하는 생리장해를 조사하였던 결과, 과피얼룩의 발생지수는 무처리구 1.13, 안정화이산화염소 1ppm 처리구 0.51, 안정화이산화염소 5ppm 처리구 0.61, 미산성수 처리구 0.63으로 조사되어 안정화이산화염소 1ppm 처리구의 장해발생이 50% 이상 경감된 것으로 조사되었다. 본 실험에 공시한 살균력이 있는 두 제제는 특이하게 과피흑변을 억제하는 효과를 보였는데 무처리구가 0.25로 가장 높았고 안정화이산화염소 5ppm 처리구 0.10, 미산성수 처리구는 0.12로 조사되었으며 안정화이산화염소 1ppm 처리구는 0.03으로 유의하게 흑변발생을 억제하였다. 또한 안정화이산화염소 5ppm 처리구는 바람들이의 발생을 완전히 억제하였고 미산성수는 바람들이 발생억제 효과가 떨어지는 것으로 조사되었다. 과심갈변은 배과실의 장기저장 중 노화로 인해 자주 발견되는 생리장해로 과심부의 이산화탄소의 축적과 관련이 있는데 본 연구에서 처리 간 차이를 볼 수 없어 공시한 제제들이 과실의 노화촉진 혹은 지연에 관여한 것은 아니라는 것을 알 수 있었다(Fig. 119). 즉, 안정화이산화염소에 의한 과피얼룩장해 및 과피흑변 발생의 억제는 제제가 가지고 있는 산소원자의 산화력에 의해 병원균의 살균기능을 보인 것으로 생각되며 본 제제는 차아염소산나트륨 등의 기존 살균제제와 달리 트리할로메탄과 같은 유해 염소화합물이 생성되지 않으므로 추후 글로벌GAP 등 위생안전 기준에 적합하게 사용될 수 있을 것으로 생각되었다.

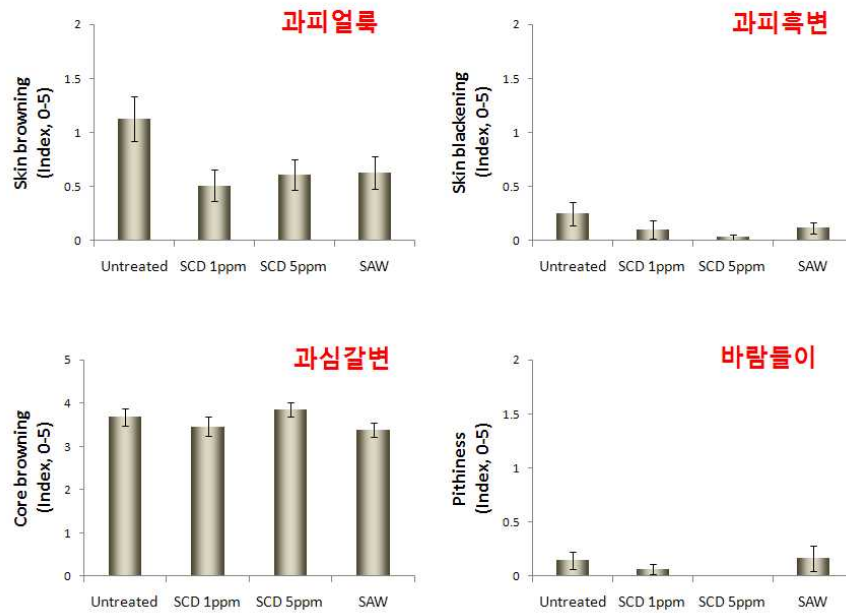


Fig. 119. Comparison of the incidence of physiological disorders after 7 months of cold storage in 'Niitaka' pears treated with stabilized chlorine dioxide and slightly acidic hypochlorous water.

2013년 실험은 연구기간 종료에 맞추어 2개월 단기저장 후의 결과를 분석하였다. 단기저장 후의 감모율은 무처리구 5.3%였고 키토산-칼슘 처리구는 4.6%, 안정화이산화염소 2.5ppm 처리구 5.7%, 5ppm 처리구 5.9%, 10ppm 처리구는 4.9%로 처리간에 큰 차이는 없었으나 유과기에 키토산-칼슘을 처리한 과실의 감모율이 낮은 경향이였다. 과신품질 요인 중 과육 경도는 키토산-칼슘을 처리구가 가장 높아 34.4N으로 조사되었고 안정화이산화염소 2.5ppm 처리구 28.0N으로 나타났다. 안정화이산화염소 10ppm 처리구는 24.8N으로 무처리구의 24.0N과 유사한 수준으로 나타났다. 가용성고형물 함량은 처리 간 차이를 볼 수 없었다. 산함량은 처리간 큰 차이를 볼 수 없었는데 안정화이산화염소 10ppm 처리구가 0.08%로 가장 낮게 조사되어 무처리구의 0.12%에 비해 유의하게 낮은 경향을 보였다. 따라서 과실의 식미를 좌우하는 산함량을 고려할 때, 품질요인을 고려한 안정화이산화염소의 처리 농도는 5ppm 이하가 타당하다고 판단되며 전 실험과 동일하게 안정화이산화염소 처리에 따른 부작용은 없는 것을 확인할 수 있었다. 본 실험에 공시한 키토산-칼슘의 경우 2개월간의 단기 저장 중 과육경도가 유의하게 높게 유지되었으므로 추후 농도별, 처리횟수별 실험을 추가로 실시해야할 필요성이 대두되었다 (Fig. 120). 과실의 과피색은 안정화이산화염소 2.5ppm 처리구에서 적색도(a*)가 낮아 상대적으로 신선해보였고 밝기(L*), 황색도(b*) 및 hue angle에는 차이를 보이지 않았다(Fig. 121).

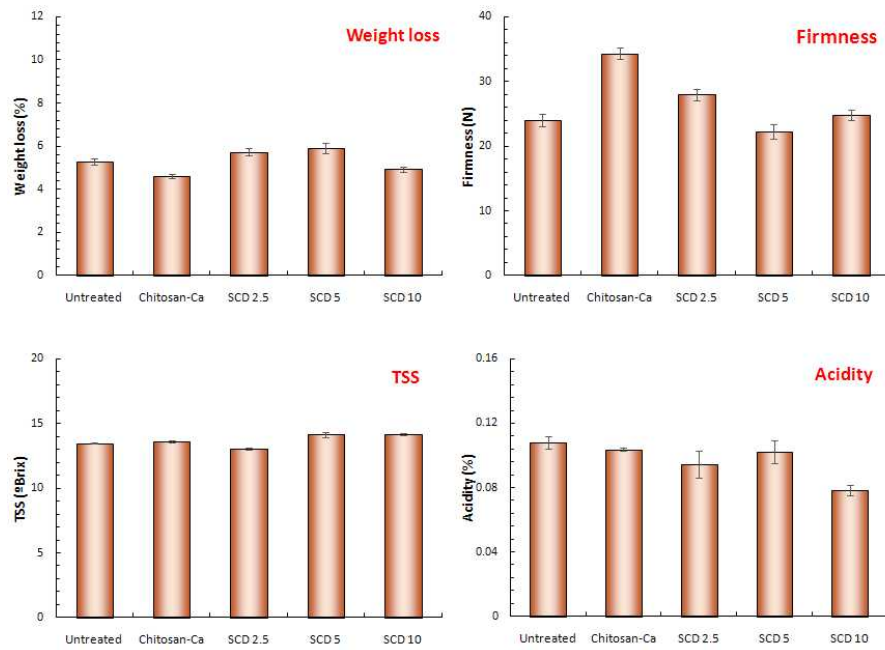


Fig. 120. Comparison of fruit quality parameters after 2 months of cold storage in 'Niiitaka' pears treated with stabilized chlorine dioxide and chitosan-calcium.

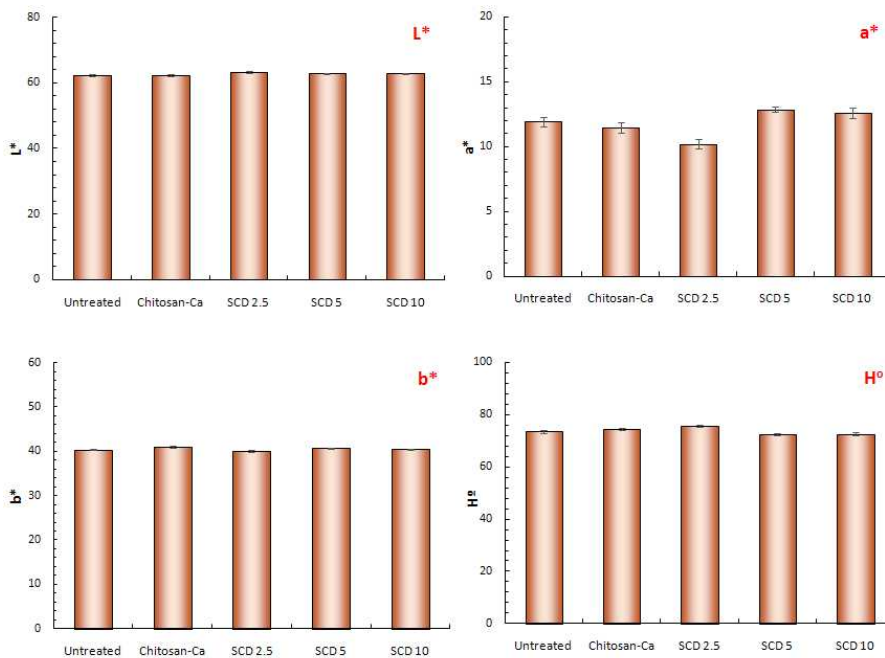


Fig. 121. Comparison of fruit color difference after 2 months of cold storage in 'Niiitaka' pears treated with stabilized chlorine dioxide and chitosan-calcium.

단기저장 후의 생리장해 발생에 미치는 처리제제의 영향은 다음과 같다. 본 실험에 공시한 키토산-갈슘의 경우 2개월간의 단기 저장 중 과실갈변을 완벽하게 억제하였고 안정화이산화염소 2.5ppm 처리구는 0.14로 유의하게 낮았다. 그러나 안정화이산화염소 5ppm 및 10ppm 처리구는 각각 0.93 및 0.53으로 무처리구의 1.1과 유의차가 없었다. 또한 바람들이의 발생도 유사한 경향을 나타내어 키토산-갈슘 처리구 및 안정화이산화염소 2.5ppm 처리구가 0.4-0.5로 가장 낮았고, 안정화이산화염소 10ppm 처리구가 0.9, 안정화이산화염소 5ppm 처리구가 1.6으로 조사되어 무처리구의 2.3에 비하여 바람들이 발생을 유의하게 억제할 수 있었다(Fig. 122). 한편 본 실험의 주요 조사항목인 과피얼룩 장애는 저장기간이 2개월로 짧았으므로 전혀 발견되지 않았는데 과피얼룩이 해마다 발생율에 편차가 심하고 배 생산지에 따라 발생율이 다르게 나타나는 것을 감안할 때 본 실험에서 나타난 결과는 추후 장기저장 실험을 통해 재확인할 필요가 있다고 판단되었다. 그러나 2년간의 실험 결과를 종합하여 보면 유과기 안정화이산화염소 처리는 저장 중 과실품질 및 생리장해 발생 억제에 비교적 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타났으므로 수출배에 대한 적용 확대를 추진하여도 무방할 것으로 판단되었다.

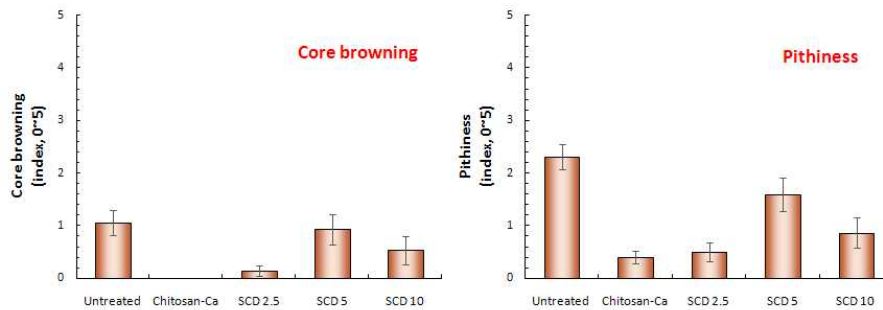


Fig. 122. Comparison of the incidence of physiological disorders after 2 months of cold storage in 'Niiitaka' pears treated with stabilized chlorine dioxide and chitosan-calcium.

6) 수출배 고품질화를 위한 매뉴얼 개발

가) 수출배 생리장해 방지 매뉴얼

본 연구는 수출 배 농가들에게서 가장 문제가 되고 있는 형태적 불량 과실에 의한 선과장 탈락률을 줄이고 수확 후 일어날 수 있는 각종 생리장해에 대한 주의를 환기시키고 수출 배의 품위 향상을 위한 기술적 정보를 제공하고자 그 간의 자료를 총정리하여 ‘수출배 생리장해방지 매뉴얼’을 제작하여 수출농가에 배부하고자 실시하였다. 그 내용은 다음의 그림과 같다.

본 매뉴얼의 정보를 습득하여 수출 배 농가의 생리장해 발생이 경감되고 수출배의 품위향상을 통한 한국배의 국제신인도가 높아져 수출물량 확대에 기여할 것으로 기대된다.



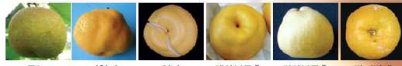
02 수출 배 일반연황

수출 배 주요 품종 및 특성



원 황 Wonhwang	황금배 Whangkeumbae	화산 Whassan	추황배 Chuhwangbae	신고 Nitaka
평균수확일 (만개 후)				
125~135일	130~140일	135~145일	150~160일	160~170일
평균 과중 (g)				
570	430	580	400	550
평균 당도 (°Brix)				
13.4	14.3	12.9	14.1	11.4

주요 재배상 주의점



Tip 수출기간이 길거나 고온에서 유통되는 지역은 다소 일찍 수확!

03 수출 배 생리장애 방지법

과피흑변 1

다양한 과피열록 증상들



과피흑변은 우리나라 배 재배 품종 중 '급춘추'를 모본으로 삼아 육성한 품종은 저장 중 흑변장애를 일으키기 쉬운데 '신고', '추황배', '명산배' 등이 포함된다.

흑변 장애는 과피면에 짙은 부정형의 반점이 형성되어 확산되는 증상인데 장애가 발생한 초기에는 흑변을 일으킨 과피 바로 아래의 과육은 정상적이며 맛의 변화도 없다.

그러나 증상이 심하게 진행되면 과육이 붕괴되는 현상이 관찰된다. 이러한 장애의 원인은 과피의 페놀물질이 산화되어 갈변되기 때문으로 밝혀져 있다.

Tip 과피흑변 발생 기작은 폴리페놀의 PPO효소에 의한 산화!

04 수출 배 생리장애 방지법

과피흑변 2

흑변을 억제하기 위해서는?

- 철저한 예건으로 과피의 수분을 날려 버려야 한다.
 - 과실무게의 3%까지가 적절한 감모율입니다.
- 이산화탄소 및 에틸렌 제거로 흑변을 감소시킨다.
 - 과일의 호흡 및 유해가스에 의해 누적 하는 가스를 적극적으로 흡착하여 제거하면 흑변이 줄어듭니다.
 - Fresh Park (DRC&C, 배수출연구사업단 개발)
- 저온저장고 입고 전 온도순화로 저온스트레스를 줄여야 한다.
 - 흑변은 저온에서의 발생율이 높습니다.
 - 과실이 받는 온도차를 줄여 과실의 노화를 방지하고 온도스트레스를 줄여야 합니다.



Tip 과피흑변 발생의 범인은 '저온', '수분', '이산화탄소'

05 수출 배 생리장애 방지법

과피열록

다양한 과피열록 증상들



과피열록과는 과실생육기에도 발생하여 과피에 연갈색 또는 흑색의 부정형 얼룩이 생기는 장애이다. 주로 다습상태에서 다발하는데, 과습을 유발하는 수확 전 강우, 무기성이 적은 봉지를 사용한 경우, 통풍이 불량한 경우, 질소과다, 살균제 살포를 소홀히 한 경우 발생이 심하게 일어난다.

원인

- 발병병원균
 - 불완전균, 자낭균, 무모자균
- 과피열록병균은 습도가 높을수록 발병율이 높아짐
 - 관리가 소홀한 과수원에서 발생이 심하므로 과원의 통풍과 일사량이 많게 신경하고 깎지벌레와 진딧물의 배설물을 영양원으로 하므로 총방제를 철저히 합니다.
 - 저장 중에는 가습적 봉지를 제거하고 고내 살균을 철저히 해야합니다.

Tip 과피열록병자는 적기 약제방제, 통풍, 에틸렌제거가 포인트!

06 수출 배 생리장애 방지법

과심장애

다양한 과심장애 증상들



- ◆ **과심갈변**은 심부장해로 발전하는데 품종 고유의 저장 기간을 초과한 장기 배에서 발생하며, 초기에는 과심부 또는 과육이 갈색을 띠면서 과즙이 유출되고, 과실 전체가 붕괴된다.
- ◆ **세포 조직의 괴사**로 갈변되는 현상이며 과숙된 과실, 늦게 수확된 과실, 장기저장한 과실들은 종자호흡에 의한 과심부 CO₂ 축적이 한 가지 원인이다. 수확 시기가 늦은 과실의 대사 속도와의 관련이 있는데 일종의 과실 노화 현상으로서 저장 한계 기간을 초과하여 저장할 경우 발생할 수 있다.

Tip 과심갈변 경감에는 저온유통과 이산화탄소 제거가 효과적!

07 수출 배 생리장애 방지법

과육장애

다양한 과육장애 증상들



- ◆ **과육장애**에는 과육갈변, flesh spot decay (FSD), 바람들이 등이 있으며 초기에는 과육이 갈변하고 조직이 괴사하면서 붕괴되는데 바람들이는 과육의 일부가 스폰지처럼 변해 비중이 떨어지며 물에 띄워 분별해 낼 수 있다.
- ◆ **세포 조직의 괴사** 현상으로 과숙과나 양분부족 및 세포벽구성물질의 미비로 발생되므로 철저한 토양관리 및 수세안정으로 줄일수 있고 에틸렌제거제를 사용하면 발생을 줄일 수 있다.

08 수출 배 생리장애 방지법

기타장애



- ◆ 원할 및 화산 배의 경우, 신고에 비해 1-MCP 처리 반응성이 커서 과육갈변 및 바람들이 경감효과가 크다.

'원할' 배의 수출 적기



'화산' 배의 수출 적기



Tip 수출과정 중 생리장애 경감은 적기수확 및 에틸렌제거로!

09 종합관리 방법

종합관리 방법

수확 시 주의점

- ◆ 모래방, 일조량이 많은 경우, 수확이 늦으면 생리장애가 증가한다.
- ◆ 바람들이가 많은 과원에서는 조금 일찍 수확한다.
- ◆ 과실 간 충격을 줄이기 위해서 망 및 패드를 이용한다.
- ◆ 선별장 수송 중 흔들림에 의한 마찰 피해를 줄이기 위해 노력한다.

저장 전 예건 및 온도조절 방법

- ◆ 수확하여 곧바로 저온저장하면 과피흑변 발생의 위험성이 크다.
- ◆ 고온기에 수확한 조생종 과실은 호흡에 의한 손실이 매우 크다.
- ◆ 예건을 통한 과피산화는 흑변방지 및 저장력에 큰 효과가 있다.

가. 농가 개별 저장시

- 오열 및 추수피해가 없도록 과팩트를 열고 그늘지고 통풍이 잘되는 깨끗한 장소에서 7~10일간 예건을 실시할 후 입고한다.
- 직접 저장고에서 예건을 하는 경우에는 빠른 시간 내에 저장고를 채우고, 처음에는 송풍만 하고 7~10일후에 1도씩 내린다.

나. APC의 경우

- 수확기에는 인시에 많은 물량이 들어오므로 예건작업에 주의한다.
- 인시에 방지하는 경우, 직사광선 경우 등에 노출에 주의한다.
- 선별 전에 실내에서 5~7일 예건을 실시하는 것이 위생상 좋다.
- 저장고 입고완료 전까지는 송풍만 하고, 완료 후 10일간 1도씩 내리고 10도가 되면 하루에 2도씩 내려 최종 1도로 조절한다.

10 종합관리 방법

종합관리 방법

배 수출 확대를 위해 우리 모두 노력해야 할 일들...

- ◆ **첫째**, 한국산 배의 품질 차별화를 위해 엄격하게 선별하자!
- ◆ **둘째**, 수출물량 확대를 위해 당도를 1도 높이고 재배하자!
- ◆ **셋째**, 수출시장 다변화를 위해 맛있는 중소과를 생산하자!
- ◆ **넷째**, 수출 규제과 생산을 위해 제배·관리규범 등 약속을 잘 지키자!

KOPERO
KOREAN PEAR EXPORT RESEARCH ORGANIZATION

집필 인원		
연구책임자	충남대학교	천 중 필
공동연구원	충남대학교	황 종 수
	충남대학교	이 옥 중
	전남대학교	심 훈 기
	전남대학교	이 상 천
	전남대학교	조 정 안
출판책임자	전남대학교	김 철 수

본 책자는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원으로 농림수산식품부 농수출연구사업단에서 집필되었습니다. 도움을 주신 관계자 여러분께 감사의 드리며 수출배 생산농가에게 이 책자를 드립니다.

나) 수출배 선과장 품질관리 매뉴얼

본 연구는 우리나라 수출배의 품질을 홍보하고 수출물량 확대를 위한 기초 재배 및 수확 후 관리기술 개선의 일환으로 전년도에 ‘수출배 생리장해 방지 매뉴얼’을 작성 농가에 배포한 바 있다. 본 연구에서는 이를 개선, 확대하고 생산 농가는 물론 수출배를 집하, 선별, 등급, 포장, 수출운송 작업을 관리하는 ‘수출배 선과장 운영 및 품질관리 매뉴얼’을 제작하여 농가에서 심혈을 기울여 생산한 수출배의 규격화와 작업관련 요령을 작업자에게 교육함으로써 수출한국배의 전체적인 수준을 향상시키고 추후 배수출 1억불 시대를 위한 기초 인프라를 구축하기 위해 연구를 수행하고자 매뉴얼을 제작하였다.





KOPERO

KOREAN PEAR EXPORT
RESEARCH ORGANIZATION

집필진

연구책임자	충남대학교	천 종 필
공동연구원	충남대학교	황 용 수
	충남대학교	이 옥 용
	전남대농협	심 훈 기
	전남대학교	이 상 현
	전남대학교	조 정 안
총괄책임자	전남대학교	김 월 수

본 책자는 농림수산식품부 농림기술기획평가원의 지원을 받아 '배수출연구사업단'에서 집필하였습니다.
도움을 주신 관계자 여러분께 감사말씀 드리며 수출선과장 담당자분들께 이 책자를 드립니다.

한알 한알 정성으로...
최고 품질로 수출하는

한국 배

Korean Pear

수출 배 선과장 품질관리 매뉴얼

- 04 주요 수출 배 품종 특성
- 05 수출 배 규격별 품질 특성
- 06 수출 배 적정 수확 시기
- 08 수출 배 성숙도에 따른 유통 중 품질변화
- 09 수출능가 및 APC 증명 관리 사항
- 11 수출 과실 산별 기술 관련 정보
- 12 수출 배 선과장에서 배제하는 과실
- 13 수출 배 저장장에 맞선도 유지 기술
- 15 과피육변 발생원인과 경감대책
- 17 수출 배 APC 저장고 관리 요령





수출 배 품종 특성
수출 배 규격별 품질 특성

수출 배 품종 특성






한명	원 황	황 금 배	신 고	추 황 배
영명	Worhwang	Whangkeumbae	Nitaka	Chuhwangbae
숙기	만개 후 125일~	만개 후 135일~	만개 후 155일~	만개 후 165일~
과중	570g	430g	550g	395g
당도	13.4 Brix	14.9 Brix	11.4 Brix	14.1 Brix

고품질 수출 배 생산 요령

- ◆ 우리나라 수출용 배는 자기불화합성으로 수분수 재식 및 인공수분이 필요
- ◆ 신고는 다른 품종보다 잎이 더 활라 늦서리 피해 대책이 필요
- ◆ 수출배의 분지 씩무기는 6월중~하순까지 가급적 빨리하는 것이 바람직 함
- ◆ 수확기 대응에 의한 낙과피해 경감을 위해 방풍 대책이 필요



수출 배 규격별 품질 특성

수출선과장에서 수출용 '신고' 과실의 규격별 중량을 바탕으로 품질요인을 조사한 결과, 과실이 큰수록 당도가 높고 6과 및 10과 이하의 과실에서는 현지 유통 중 성리장해 발생이 높아 '중소과 전문생산 수출단지 확대'가 요구됨

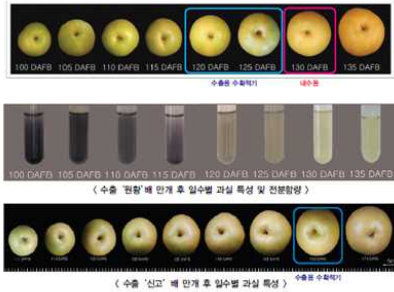
(수출규격별 당도 비교)

또한 재배 중 화충 내 척과 위치별 생산 과실의 수출 후 유통기간 중 과실 특성을 조사한 결과, 3-5번 척과 과실의 정형과 비율 및 품질이 높은 것으로 나타남. 수출능가에서의 척과노력이 잘실러 요구되는 것으로 나타남

(척과위치별 육선과 발생 비율)



수출 배 적정 수확 시기



수출배 속도와 품질

- 과실의 수확기를 앞당기면 저장력은 줄으나 당분축적이 적어 감미가 떨어짐
- 완숙과는 저장력이 약하여 수출과정 중 과실이 쉽게 무르고 빨리 변질됨

수출배 수확 적기 결정

- 수출지역 및 판매 유형 및 수요에 따라 적용하는 것이 바람직함
- 단거리, 단기수출(적숙과), 장기저장 후 수출(적숙 이하 과실)



수출 배 수확기 판정 방법

- 수출 배에 있어 과피색은 분지에 의한 오차로 적숙기 판정이 어려움
- 반드시 농가에서 과숙된 배가 들어오지 않도록 수출 선과량(APC)에서 주의를 요함

분지	'원황' 배 만개 후 과대 시기별 과피색											
	만개 125일 수확			만개 130일 수확			만개 135일 수확					
황색이중	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
황색이중	[Grid of 12 apple photos]											
황색이중	[Grid of 12 apple photos]											
신분외지	[Grid of 12 apple photos]											

분지	'화산' 배 만개 후 과대 시기별 과피색											
	만개 125일 수확			만개 132일 수확			만개 139일 수확					
황색이중	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
황색이중	[Grid of 12 apple photos]											
황색이중	[Grid of 12 apple photos]											
신분외지	[Grid of 12 apple photos]											

수출 신고 배 수확시기별 과실특성

- 만개 후 일주일 적산온도, 광택, 과중상태, 과경분리 등을 고려해야함

수확시기	만개 후 150일	만개 후 160일	만개 후 170일
적산온도	3,272°C	3,442°C	3,584°C
과실중	517g (100%)	550g (106%)	568g (110%)
품질특성	당도 낮음	품질우수	당도 낮음
수출목표	장기저장 후	중·단기수출용	수출 어려움

수출 배 수확 시 주의사항

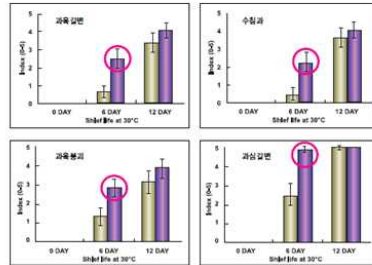
- 본산수확(38)을 하면 과실무게, 당도가 증가함
- 모래양, 일조량이 많은 경우, 수확기가 다소 빨라짐
- 바람들이가 많은 과원은 조금 일찍 수확하는 것이 좋음
- 작업 중 물리적 충격을 줄이기 위해서 양에 표시 수확함
- 수출 선과량(APC)으로 수송 중 차광의 진동을 최소화 함



수출 배 성숙도에 따른 유통 중 품질변화

수출 원황 배 성숙도별 품질 변화

- '원황' 배를 동남아시아 지역 수출을 목적으로 한다면 경우 30°C 유통과정 중 수확 시기가 늦을수록 품질악화가 빠르게 진행되므로 과숙과 본입에 주의
- 현지 유통 8일 후 완숙과는 생숙과에 비하여 내부갈변 지수가 4배, 수침지수 6배, 과육분고 및 과실갈변 지수가 2배 증가하므로
- 동남아시아를 단적으로 수출하는 과실은 미주지역보다 미리 수확하거나 지배적인 차이를 하지 않은 과실이 바람직함



수출능가 및 APC 증명 관리 사항

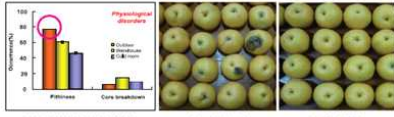
예견 및 예방

- 수확하여 곧바로 저장하면 저장 중 과피색변 발생의 위험성이 커짐
- 고온기에 수확한 조생종 과실은 유통에 의한 손실이 크게 발생함
- 해관을 통한 과피소화는 흑변병치 및 저장력 증대에 큰 효과가 있음



수출능가 개별 관리

- 수확 후에는 크기, 속도별로 잘 구분, 청결한 플라스틱 컨테이너에 보관
- 노지야적의 경우, 저온저장 (최1개월 후 감온을 2.5배 증가함)
- 노지야적 시 온도, 외관지수, 과피분기 등 외적 품위 향상
- 배양들이 발생률: 노지/야적 77%, 창고/야적 62%, 저온/저장 47%



수출농가 수확 후 과실 관리

- 오염 및 조수피해가 없도록 파켓트를 잘고 그늘지고 통풍이 잘되는 깨끗한 장소에서 5~7일간 아적을 실시한 후 저장고에 넣음
- 아직테نت를 이용한 과실의 감도 조절 및 경과관리에 최적
- 적정 저장고에서 예견을 하는 경우에는 빠른 시간 내에 저장고를 채우고, 처음에는 송풍만 하고, 7~10일후에 1도가 되도록 온도를 서서히 내림



수출 과실 선별 기술 관련 정보

선과 시설 및 방법

- 중량선과기: 스프링식, 전자식 선과기
- 형상선과기: 스크린식, 조간 간격식, 물리간격 통과식
- 공력선과기: 크기선별 <광선자단식, 형상차리사>, 품질선별 <투과&반사식 (색질), 반사식 (중질)>
- 비파괴선별: 초음파, NIR 등 <당도, 내부결핵, 밀병>



첨단 선별라인의 흐름도



- 수출배는 내수용 배와는 달리 수출대상국 현지에서 통신평치가 발생될 경우에는 과실품질 그 이상의 국가선인도 문제가 발생하므로 정기적으로 수출용통을 확대하기 위해서는 반드시 비파괴선별을 거친 이후에 수출할 수 있도록 각 선과장에서의 각별한 노력이 요구됨

수출 배 선과에서 배제하는 과실

- 수출 농가에서 APC로 입하한 과실은 과실오장 불량, 생리장해 발생과, 병충해, 압상과, 미숙·과숙과 등이 존재되어 있으므로 다중과 같은 과실들은 반드시 선과과정에서 배제되어야만 함
- 또한 수출작업을 마친 후 저온저장고에서 선적까지 장기간 대기하는 수출품의 경우, 선과과정에서 지나쳤던 작은 결점들이 크게 확대되어 재작업을 해야만 하므로 최초 선별·포장 과정에서 보다 세심한 선별노력이 요구됨



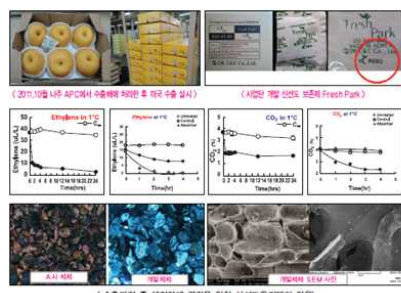
수출 배 저장장에 및 선도 유지 기술

- 수출용 배 과실은 과실의 숙도, 수확 전 병리염, 수확 후 예견부족, 보관온도 격차 등에 의해 저장 및 수출과정 중 아열과 같은 생리장해가 나타남
- 이를 줄이기 위해서는 예견, 온도관리 및 적극적 예벌면제기 등이 요구됨
- 수출용에 대한 가스흡수제 및 1-MCP 적용은 용위유지에 효과적





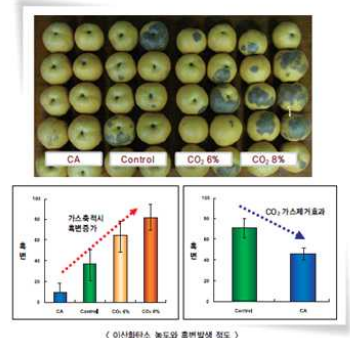
(수출과정 중 발생하는 과육종괴, 과심갈변, 비침침이, 수침증상)



(수출과정 중 생리장해 경감을 위한 선도유지제의 적용)

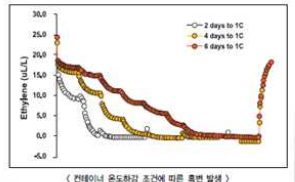
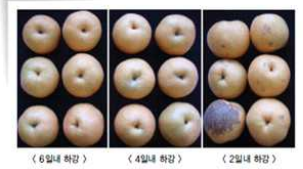
과피흑변 발생원인과 경감대책

- * 수출용 '신고' 배 과실을 수확 후 적절한 기간(3% 수분 감소 수준) 예건물 실시하지 않고 바로 1°C에 저온저장하면 과피의 수분과 폴리페놀물질 및 산화효소(PPO)의 작용으로 과피가 흑변하는 생리장해가 발생한다.
- * 과피흑변은 과실이 급격하게 저온으로 떨어지는 경우에 심하게 발생하므로 그림과 같이 6일에 걸쳐 1°C로 떨어지도록 단계(1)나 온도를 설정한다.
- * 또한 과실의 호흡에 의해 발생하는 이산화탄소를 제거하면 흑변발생이 경감되므로 가스 흡수제의 사용도 권장한다.

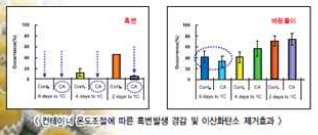


(이산화탄소 농도와 흑변발생 정도)

* 전대이나 온도를 급속히 하강하면 흑변발생의 위험이 있으므로 주의를 요함



(전대이나 온도하강 조건의 따른 흑변 발생)



(전대이나 온도하강에 따른 흑변발생 경감 및 이산화탄소 제거효과)

수출 배 APC 저장고 관리 요령

1. APC의 저장고 관리

- * 수확기에는 일시에 많은 물량이 들어 오므로 예견작업에 주의를 요함
- * 실외 방치 시, 직사광선, 강우 등에 노출되므로 실내나 텐트를 이용 (그림)
- * 입하한 컨테이너 박스들은 선별 전에 별도의 실내공간에 방치 후 중앙의 실내에서 5-7일 예건을 실시하는 것이 위생상 좋음
- * 저장고 온도는 일교완전 전까지는 승용만 하고, 원료 후 10일간 1°C로 내리고 10°C가 되면 하루에 2°C 내리 최종 1°C로 조절 (약 14일 소요)



(수출 선과장에서 수출배실 관리상 문제점 및 개선)



2. 출고 시 뭍힘 방지

- 온습도계에서 건구와 습구 온도를 읽어 습구기선도로 정확한 상대습도를 조사
- 아래 표는 습구기선도를 이용하여 계산한 값으로 저장한 과실을 출하할 때 외기온과 습도를 알고 출하 과실에서 뭍힘 현상이 나타날지 여부를 판단
- 예를 들어,
 - 현재 기온이 20°C이고 습도가 80%이면, 뭍힘이 발생하는 온도는 16.4°C.
 - 60%에서 12.0°C, 50%에서 9.3°C로 상대습도가 낮아지면 뭍힘 온도도 낮아짐
- 뭍힘이 심하게 발생하면 포장 상처가 잦아 주저앉기 때문에 과실이 뭍음을 받을 우려가 있다.
- 따라서 저장고에서 꺼낸 과실을 고온기에 출하할 때에는 준비로 작업하지 않고 과실에서 뭍이 흐르지 않을 정도의 온도로 높여 작업하고 출하해야 함

기온(°C)	상대습도(%)				
	90	80	70	60	50
	이슬점(°C)				
30	28.2	26.2	23.9	21.4	18.4
28	26.2	24.2	22.0	19.5	16.6
26	24.2	22.3	20.1	17.6	14.8
24	22.3	20.3	18.2	15.8	12.9
22	20.3	18.4	16.3	13.9	11.1
20	18.3	16.4	14.4	12.0	9.3
18	16.3	14.4	12.5	10.1	7.4



(뭍의 뭍힘 및 주저앉은 상자)

3. 저장고 내 환경조절

▶ 일반관리

- 출고지역, 기간을 고려한 팔렛트 적재위치의 조정
- 적절한 환기로 저장고 내 유해가스 집적 방지 및 적극적 제거
- 팔렛트의 비닐일봉에 의한 박스 내 유해가스 집적에 유의

▶ 온도관리

- 저장고 적재위치에 따른 온도면차 최소화로 균일한 온도 관리에 주력
- 유닛쿨러 돌출 온도가 지나치게 낮아 동해가 발생하지 않도록 주의
- 재상하더 작동 시 가열온도에 의한 저장고 내부 온도상승에 주의

▶ 습도관리

- 저장고 내 습도는 90~95%의 상대습도로 유지하도록 조절
- 유닛쿨러가 없어 발생하는 저습이 신선도 하락의 원인임을 이해
- 타이머부착 초음파가습기로 저장고 내 수분량을 조절

나. 수출배 품질표준화 및 규격화를 위한 수출APC 운용기술 개발

1) 이동형 비파괴센서를 활용한 수출배 최적 수확기 설정 연구

가) 재배품종과 지역에 따른 비파괴 측정용 최적 검량선 개발

비파괴센서의 활용을 위해서는 정확도가 높은 검량선의 작성이 필수적이지만 검량선 작성에 사용하는 과실은 표본과실을 적용할 수밖에 없어 품종, 재배지역, 재배방법, 기후조건 등에 따라 달라지므로 주요 배 주산단지를 중심으로 한 최적 검량선의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 재배지역과 품종을 달리하여 검량선을 작성하고 실제 수출배 수확기 판정에 적용해봄으로써 이동형 비파괴센서의 활용 가능성을 점검해 보고자 하였다.

재배 품종에 따른 최적 검량선 작성에는 황금, 신고, 추황 3품종을 각각 적숙기 2주전, 1주전, 적숙기 3시기에 센서의 측정당도와 측정 과실의 실측당도를 분석하였다. 재배지역에 따른 최적 검량선 작성을 위해서는 신고 품종을 대상으로 나주, 보성, 순천 3개 지역에서 센서의 측정당도와 과실의 실측당도를 비교하였다.

실험에 사용된 비파괴측정센서는 2종류가 사용되었다. 하나는 확산 반사방식을 사용하는 일본 ASTEM사의 AMAICA AM - 77H 모델과 다른 하나는 측면불완전 투과방식의 (주)Mitsui사 Q-SCOPE로 두 센서는 광원의 투과방식 차이에 따라 표 3-1 과 같은 차이점을 갖고 있다.

표 3-1. 비파괴센서의 광원 투과방식에 따른 차이점

구분	확산반사방식	투과
내부 품질(생리장해)판별여부	불가능	가능
측정당도 정확성	높음	높음
과실 품온 변화에 의한 영향	온도보정 필요	온도보정 필요
과피 두께에 의한 영향	약함	약함
과실 크기에 의한 영향	약함	약함
이동 편의성	이동성 높음	탁상용, 이동 번거로움
센서구비 비용	낮다	높다
센서의 단점	신규 검량선 적용 용이	검량선 변형이 어려움
센서의 외부 형태		

표 3-2. 비파괴센서(Q-scope)를 이용한 '신고'과실의 측정결과

농가 구분	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
A	11.2±0.62	10.6±0.65	0.58±0.41
B	11.6±0.45	11.4±0.56	0.47±0.32
C	11.6±0.49	11.3±0.80	0.45±0.33

* 농가 지역: 전남 나주

* 조사시기: 2008. 9. 19

측면 불완전 투과방식을 채택하고 있는 (주)Mitsui사 Q-SCOPE를 사용하여 나주지역에 위치한 각각의 3농가를 측정한 결과 센서당도와 실측당도의 차이는 평균 0.5brix 정도로 비교적 정확도가 높은 수준이었다(표 3-2).

표 3-3. 생육기 지베렐린 처리가 '신고'품종 비파괴센서(Q-scope)측정에 미치는 영향

농가 구분	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
GA 무처리과	9.92±0.89	9.58±0.96	0.53±0.53
GA 무처리과	12.8±0.97	12.4±1.08	0.94±1.65
GA 처리과	11.4±0.88	10.6±0.62	1.13±1.57

* 조사시기: 2008. 9. 19

그러나 현재 숙기촉진을 위해 관행적으로 사용하고 있는 지베렐린은 센서의 정확도에 부정적 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 표 3-3의 결과에서 보여주듯이 과실에 지베렐린을 처리한 경우 측정차는 1.13brix로 무처리 과실의 측정차와 비교하여 높은 경향을 보였다. 따라서 동일 지역의 같은 품종에 적용한다 하더라도 지베렐린 처리과실과 무처리 과실을 구분하여 센서의 검량선을 작성하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.



그림 3-1. 이동형 비파괴센서(AMAICA) 검량선 작성 Flow

이동형 비파괴센서의 검량선 작성과정은 그림 3-1과 같다. 최소 30여개의 샘플을 준비하고 PC와 센서를 순서와 같이 실행하여 하나의 검량선을 구하는데 소요되는 시간은 20분 내외로 비교적 간편한 방법으로 검량선 작성이 가능하다. 이러한 방법으로 몇 개의 검량선을 작성하고 지역별, 품종별, 수확시기별로 센서의 정확도를 측정된 후 수출배의 수확적기 판정용으로서의 사용 가능성을 점검하였다.

표 3-4. 검량선에 따른 전남 나주지역 '신고'과실의 이동형 비파괴센서(AMAICA) 측정차

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
A	0.29	0.46	10.6±0.29	9.60±0.18	0.98±0.43
B	0.53	0.47	11.1±0.24	10.9±0.41	0.44±0.40
C	0.35	0.42	11.2±0.79	11.9±0.23	0.70±0.68
D	0.51	0.39	11.1±0.71	11.7±0.30	0.75±0.49

* 조사시기: 2008. 9. 19

표 3-5. 검량선에 따른 전남 보성지역 '신고' 과실의 이동형 센서(AMAICA) 측정차

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
A	0.61	0.59	10.8±0.72	9.01±1.07	1.79±0.74
B	0.53	0.62	11.3±0.68	10.7±0.32	0.69±0.68
C	0.80	0.44	12.6±0.68	11.4±0.76	1.19±0.66

* 조사시기: 2008. 9. 19

표 3-6. 검량선에 따른 순천 낙안지역 '신고' 과실의 이동형 센서(AMAICA) 측정차

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
A	0.41	0.61	11.6±0.57	11.7±0.27	0.49±0.21
B	0.37	0.40	12.6±0.64	10.7±0.41	1.91±0.60
C	0.50	0.43	10.9±0.67	12.4±0.65	1.78±0.63

* 조사시기: 2008. 9. 19

수출단지별 수확기 예측을 위한 작성 검량선의 정확도 평가는 표 3-4, 5, 6과 같다. 나주지역은 검량선 B, 보성지역은 검량선 B, 순천 낙안지역은 검량선 A에서 가장 높은 정확도를 보였으며

지역별로 동일한 검량선을 적용하기 보다는 각 지역별로 가장 높은 정확도의 검량선을 선정하여 센서를 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

표 3-7. 이동형 센서(AMAICA) 검량선 종류가 '신고' 품종 측정차에 미치는 영향

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정차 (brix)
A	0.39	0.51	11.2±0.62	11.3±0.52	0.43±0.31
B	0.80	0.45	11.4±0.52	11.6±0.28	0.36±0.36
C	0.76	0.51	11.4±0.56	12.2±0.68	1.30±0.61

* 조사시기: 2008. 9. 19

표 3-8. 이동형 센서(AMAICA) 검량선 종류가 '황금배' 품종 측정치에 미치는 영향

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정치 (brix)
A	0.29	0.46	10.5±0.29	10.4±0.16	0.20±0.19
B	0.39	0.44	10.6±0.25	10.4±0.14	0.17±0.22
C	0.53	0.47	10.3±0.51	9.60±0.13	0.94±0.30

* 조사시기: 2008. 9. 8

표 3-9. 이동형 센서(AMAICA) 검량선 종류가 '추황' 품종 측정치에 미치는 영향

검량선	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정치 (brix)
A	0.56	0.36	12.6±0.50	9.64±0.32	2.96±0.47
B	0.43	0.64	13.0±0.61	14.0±0.37	1.78±0.72
C	0.46	0.43	11.5±0.34	10.7±0.41	0.84±0.38
D	0.67	0.58	12.3±0.66	12.4±0.67	0.83±0.62

* 조사시기: 2008. 10. 6

배 품종별 작성 검량선의 정확도 평가는 표 3-8 과 같다. '신고', '황금', '추황' 품종을 대상으로 작성하였으며 결과에서 보여주듯 품종별 최적 검량선의 종류도 달라지므로 동일 지역에서 서로 다른 품종을 측정하고자 할 경우에는 품종별 최적 검량선을 작성해두고 각각의 품종에 적합한 검량선을 불러와서 사용하는 것이 필수적이다.

표 3-10. 수확시기가 다른 '신고' 품종 과실에서 이동형 센서(AMAICA) 검량선 종류가 측정치에 미치는 영향

수확시기	검량선 종류	R ²	sec	굴절당도 (brix)	센서당도 (brix)	측정치 (brix)
만개 후 160일	A	0.53	0.47	10.6±0.29	10.9±0.41	0.51±0.31
	B	0.29	0.46	10.8±0.31	9.57±0.18	0.98±0.43
	C	0.61	0.51	10.7±0.45	11.6±0.61	1.05±0.35
만개 후 170일	A	0.51	0.39	11.2±0.79	11.6±0.30	0.45±0.39
	B	0.45	0.41	11.5±0.49	12.3±0.19	1.13±0.69
	C	0.80	0.45	11.5±0.42	12.0±0.12	0.84±0.75
만개 후 180일	A	0.54	0.43	11.4±0.44	11.5±0.21	0.34±0.23
	B	0.61	0.38	11.5±0.50	14.9±0.28	2.00±0.50
	C	0.54	0.42	11.8±0.41	13.4±0.28	1.41±0.50

수확시기 역시 검량선 종류별 측정치에 차이가 있으므로 수확기 예측을 위한 이동형센서 사

용시 만개 후 일수를 고려하여 검량선을 선택하는 것이 필요하다. 이로써 2008년 “이동형 비파괴센서를 활용한 수출배 최적 수확기 설정 연구”에서는 수출배 품종별 수확기 예측용 검량선 3종, 수출 단지별 수확기 예측용 검량선 3종, 수확 시기별 수확기 예측용 검량선 3종을 구축하였고 개발된 검량선은 보성지역 2개 법인에 기술이전을 실시하여 현장에 즉각적으로 반영하였다. 그러나 이동형 센서의 특성상 미묘하게 달라지는 과실의 소질을 정확하게 판정하기가 어렵고 휴대용 센서의 이용률을 증진시키기 위해서는 정밀도를 높게 유지시켜주는 것이 무엇보다 중요하므로 해를 달리하여 전년도 구축된 검량선의 확인과 보정작업이 수반되어야 할 것으로 판단되었다.

나) 수출배 수확 전 사전검사 체계 구축

수출배 작업이 이루어지고 있는 선과장은 대미단지 13개소, 대만지정 선과장 80개소 이상으로 한국배라는 단일품목이 전국에 분포되어 수출작업이 이루어지고 있다. 원예작물의 특성상 지역과, 재배기술, 기후조건 등에 따라 품질차이가 발생하기 마련이지만 해외 한국배 소비자의 입장에서 구매할 때마다 한국배의 품질이 달라진다면 참으로 난감한 일이 아닐 수 없다. 실제로 2010년 미국 현지 마켓의 신고배 품질현황을 조사한 결과 그림 3-2와 같이 동일한 박스 내에서도 신고배 숙기 차이가 발생하는 경우가 조사되었다. 이는 한국배 품질 규격화·표준화를 위해 가장 먼저 해결해야 할 문제로 재배지역과, 재배기술, 기상 조건에서 생산된 한국배의 숙기를 일정하게 유지시키기 위한 수확적기 판정 시스템 구축이 필요한 이유이다. 수출배의 수확적기 판정을 위해서 그나마 도입되었던 방법은 수출전문단지를 중심으로 수출농가 대상 수확 전 품질평가 방법이다(그림 3-3).



• 그림 3-2. 동일 박스 내 숙기차이 신고



• 그림 3-3. 수출배 과실 품질조사(농가별 수집 후 파괴조사)

그러나 이 방법은 수확 전 전체 수출농가를 대상으로 수확기 과실 샘플링을 해야하는 부담감과 각각의 과실에 대한 파쇄조사를 통한 품질측정 방법 때문에 인력과 시간 소비가 상당했다. 이러한 여러 장애요인을 극복하고 수출배의 수확적기 판정 시스템을 구축하기 위해서 이동성, 간편성을 고려한 이동형 센서의 이용을 검토하였고, 검토한 여러 방식의 센서 중에서

ASTEM사의 AMAICA AM - 77H를 이용하였다.

표 3-11. 구축 검량선에 의한 센서측정치와 실측당도 비교 (2010년 연구결과)

검량선 종류	굴절당도 (brix)	측정당도 (brix)	측정치 (brix)
A (천안 원황)	11.1±0.85	11.9±1.19	1.11±0.63
B (나주 원황)	11.9±0.63	11.5±0.58	0.57±0.46
C (나주 신고)	11.2±0.75	11.2±0.35	0.31±0.22
D (보성 신고)	11.3±0.55	11.5±0.29	0.40±0.36

* 적용 비파괴센서 Model : AMAICA AM - 77H

표 3-12. 사용 검량선별 측정치와 실측당도 비교 (2011년 생산, 나주지역 신고품종)

검량선 종류	굴절당도 (brix)	측정당도 (brix)	측정치 (brix)
A ('10, 나주)	9.82±0.58	11.8±0.35	2.33±0.62
B ('10, 보성)	10.9±0.36	11.8±0.35	2.24±0.66
C ('11, 나주)	11.4±0.52	11.8±0.35	0.36±0.42
D ('11, 보성)	11.0±0.47	11.8±0.35	0.65±0.52

* 적용 비파괴센서 Model : AMAICA AM - 77H

이동형 센서의 검량선 정확도 재현성 확인 결과 가장 효율적 운용방안은 기 작성 검량선의 보정 후 사용보다는 당해연도 신규작성 검량선의 사용이 더 효율적인 것으로 판단되었다. 사실 이 부분은 시험기간의 제약이 뒤따르는 것으로서 만약 누적 검량선의 년차별 정보가 더해진다면 정확도 향상을 기대할 수 있어 신규검량선 작성이 불필요 할 수도 있겠지만 시험기간인 3년 동안의 결과에서는 당해연도 작성 검량선의 정확도가 더 높았다. 사용 신규 검량선 작성을 위한 과실 최소 소요량은 30과 내외이며 PC운용 화면은 4단계를 거쳐 완성 가능하다. 결과적으로 이동형 당도센서를 가장 편리하게 사용하는 방법은 지역별, 품종별 검량선을 고정하고 '불러오기'를 사용하는 방법이지만 이 방법은 실측 당도와의 편차가 2% 이상 차이가 나므로 차선책으로 당해연도 신규 검량을 작성하여 사용하는 것이 이동형 당도센서의 정확도를 높이는 가장 좋은 방법으로 판단되었다. 신규 검량선 작성은 그림 3-1에서 보는 바와 같이 총 5단계로 완성되며 이에 수반되는 PC 구동화면은 4단계로 총 20여분이 소요되므로 영농조합법인

및 작목반 단위로 지역별, 품종별 신규 검량선을 작성하여 사용하는 것이 정확도를 높이는 가장 효율적인 방법으로 판단되었다.

2) 수출 APC 운용 중 현장애로사항 발굴 지원

가) 수출 APC 규격별 중량 범위표 작성

수출배에 있어 상자 표기 중량의 정확도는 신뢰도와 연결되어 농산물 재구매에 대한 영향을 줄 수 있는 항목이다. 일반적으로 배 과실의 내수 판매용 포장 단위는 7.5kg, 15kg 골판지 상자 규격을 사용하지만 수출배의 경우에는 5kg, 15kg 골판지 상자의 사용이 대부분으로 내수 기준 15kg 작업과정을 수출배 5kg 규격으로 변동하여 작업하는 경우 중량초과 및 부족의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 수출 작업이 이루어지는 선과장에서 공통적으로 적용가능한 중량범위표의 작성을 통하여 중량부족으로 인한 클레임이나 그 밖의 문제를 해결해 보고자 하였다 (표3-13, 14, 그림 3-4).

표 3-13. 수출배 포장 규격별 범위표

5kg 기준	15kg 기준	1개 평균 중량 (g)	계급간 차이 (g)	계급간 차이 증가값 (g)	최대값 (g)	최소값 (g)	평균값 (g)
5과	15과	1,000.0	166.7	83.3			
6과	18과	833.3	119.0	59.5	916.7	773.8	845.2
7과	21과	714.3	89.3	44.6	773.8	669.6	721.7
8과	24과	625.0	69.4	34.7	669.6	590.3	630.0
9과	27과	555.6	55.6	27.8	590.3	527.8	559.0
10과	30과	500.0	45.5	22.7	527.8	477.3	502.5
11과	33과	454.5	37.9	18.9	477.3	435.6	456.4
12과	36과	416.7	32.1	16.0	435.6	400.6	418.1
13과	39과	384.6	27.5	13.7	400.6	370.9	385.8
14과	42과	357.1	23.8	11.9	370.9	345.2	358.1
15과	45과	333.3			345.2	321.4	333.3

수출배 중량에 따른 과고, 과경 범위표(표)는 수출배 소포장 규격 개발의 기초자료로서의 활용이 기대되며 농협중앙회 수출팀의 요청으로 포장규격개발 자료로 이용되었다.

표 3-14. 수출배 중량에 따른 과고, 과경 Size Chart

5kg 기준	15kg 기준	1개 평균 중량(g)	과고 (mm)	과경 (mm)
7과	21과	714.3	104±8.5	114±7.1
8과	24과	625.0	95 ± 2.4	112±4.0
9과	27과	555.6	90 ±3.4	106±3.3
10과	30과	500.0	88 ±4.3	104±4.5
11과	33과	454.5	83 ±3.7	99±2.8

* n=880

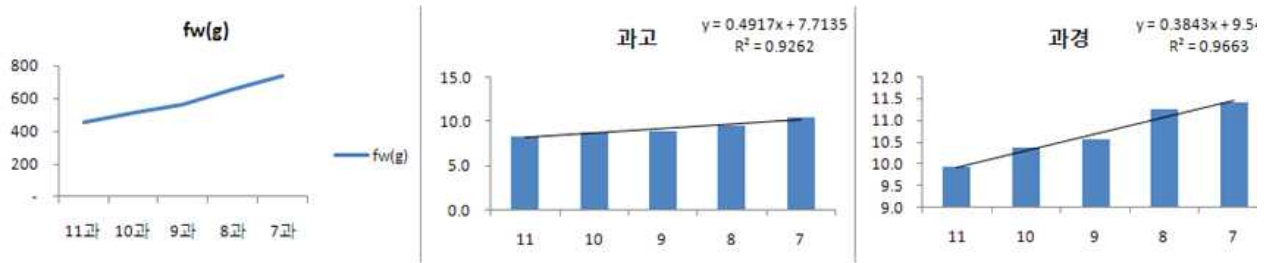


그림 3-4. 수출배 중량별 과고, 과경 분포도

3) 수출시장별 맞춤형 신규 포장 규격 개발

가) 골판지 신규규격 제작을 위한 수출박스 현황조사(박스강도, 접합부위 부착력)

한국배 수출용 박스는 표 3-15에 제시된 바와 같이 5kg과 15kg의 골판지박스가 주를 이루고 있는 실정이다.

표 3-15. 주요 수출국별 한국배 포장단위

수출국	5 kg	15 kg	소포장 (5kg 이하)
미국	80%	10%	10%
대만	50%	50%	-

이러한 포장규격은 여러 문제점이 거론되어 왔는데 특히 5kg 박스포장의 경우에는 현지 매장의 진열 과정에서 뚜껑부분이 본체 밑으로 끼워져 전시되는 등 전시효율이 떨어지고 박스단위로 판매하기에는 규격이 크며 Bulk 상태로 판매하기에는 포장단위가 적어 물류 효율면에서 불리하다는 지적을 받아왔다. 특히 한국배 수출의 46%를 차지하고 있는 미국시장은 교포시장 뿐 아니라 중국인마켓의 소비가 상당부분 차지하고 있으며, 정체되어 있는 수출량을 증진시키기 위해서는 현지 로컬마켓에 호응이 높은 포장규격의 개발이 꼭 필요하다. 그리고 한국배 수출과정에서 발생하는 포장의 찌그러짐과 같은 형태변형의 요인(그림 3-5)을 제거하기 위한 현재 유통 중 수출배박스의 정밀분석을 실시하였다. 또한 관행적 포장규격에서 벗어나 골판지상자를 이용한 오픈형태 소포장 규격을 개발하고 샘플박스를 제작하여 실제 수출과정을 통해 현지 시장의 반응 및 개선점을 검토해 보았다.



◦ 박스 강도부족



◦ 현지 재포장



◦ 진열방식으로 인한 품질저하



◦ 진열방식으로 인한 품질저하

그림 3-5. 5, 15kg 골판지 상자규격 수출배 현지시장 문제점

공시재료에는 국내 유통 수출박스 규격별 12종(그림 3-6_을 사용하였고 시험방법으로는 수출배 박스 상대압축하중 : KS T ISO 12048:2008를 채택하였다. 그 밖에 수출배 박스 분석항목으로는 규격, 재질, 골의 종류, 압축강도 등을 조사하였다.



그림 3-6. 상대 압축하중 분석용 국내 유통 중 수출박스

표 3-16. 규격별 수출배 상자 압축하중

(단위 : kN)

상자규격 (kg)	뚜껑 유·무	압축하중	샘플반복
15	○	7.20	5
15	×	7.25	5
15	오픈형	9.69	5
5	○	8.21	10
5	×	8.24	10
3	○	8.56	5
3	×	8.48	5

수출배 박스의 상대압축하중을 분석한 결과는 표 3-16에서 보는 바와 같다. 박스 높이가 상대적으로 높은 15kg 박스규격의 압축하중이 5kg과 3kg 박스와 비교하여 낮은 경향이였다. 현재 사용하고 있는 수출배 박스는 거의 대부분이 박스 상부가 있는 형태이며 박스상단에 3도 이상의 채색이 들어가는 형태로 이는 단가 상승의 주요 항목이다. 그러나 이번 분석 결과로 볼 때 상부박스의 존재 유·무는 상대압축하중의 강화에 큰 영향을 미치지 못했으며 오히려 상자 모서리의 접이 방식이 압축하중에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 그림 1 좌측에 제시된 초기에 오픈형태를 목적으로 제작된 15kg 오픈형 박스가 압축하중 9.69로 가장 높았으며 우측 박스의 경우 상부 박스가 있음에도 불구하고 7.20의 수치를 보려 상부박스의 역할을 제고할 만한 근거 자료가 되었다. 또한 외국 시장에서 Bulk형태로 판매되는 대부분의 농산물 규격은 다양하지만 오픈형태를 취하고 있고 오히려 박스외관의 화려한 채색을 지양하는 추세이므로 우리나라 수출배 역시 Bulk형태의 판매나 소포장시 수송용 외박스의 경우에는 오픈형태의 박스를 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.



그 3-7. 15kg 수출배 박스 (좌 : 상부박스 있음, 우: 오픈형 박스)

표 3-17. 수출용 배 골판지 상자 재질 및 골종류

제품	규격(mm)			재질	골종류	압축강도(kgf)	
	장	폭	고				
5kg ①	500	300	125	상	SC240/B150SK180	E	947
				하	KLB175/CK180/K180/CK180/KLB225	B/B	
5kg ②	500	300	125	상	SC220/B150/SK180	E	917
				하	KLB175/CK160/K180/CK160/KLB175	B/B	
5kg ③	500	300	125	상	SC220/K180/SK180	E	858
				하	KLB175/K180/K180/CK180/KLB175	B/B	
5kg ④	500	300	125	상	SC220/B140/SK180	E	907
				하	KLB175/CK180/K180/CK180/KLB175	B/B	
15kg	500	400	235	상	SC240/S120/SK180	E	784
				하	KLB225/CK180/K180/CK180/KLB175	B/B	
3kg ①	350	270	120	오픈형	SC240-S120/K180/S120/K180/K180	E/B	894
3kg ②	350	270	120	오픈형	SC220-K200/K180/S120/S150/S120	B/E	794

수출용 배 골판지 상자 재질을 정밀 분석한 결과(표 3-17) 5kg 박스의 경우에도 디자인에 따라 압축 강도가 858kgf에서 947kgf로 비교적 큰 차이를 보였다. 동일한 규격이지만 수출시장 현지에서 찌그러짐 과 같은 변형이 된 박스가 관찰되는 것을 뒷받침하는 분석결과로서 수출을 계획하는 경우 박스의 선정은 재질과 골종류 검토는 물론 완성품의 압축강도를 일정수준 이상으로 제한하는 것이 바람직 할 것으로 판 단되었다. 전반적으로 수출용 배 상자의 압축강도로는 다소 부족한 수치를 보였으며 사용된 골판지 원지 품질 역시 국내 유통용에 맞춰져 있는 실정이었다. 이는 수출용 배의 경우 비교적 장시간의 저온수송 환 경에 노출되지만 과습·저온환경에 대한 반영이 미흡하여 수출배 박스변형의 원인을 제공하므로 흡습에 따른 강도저하가 비교적 적은 재질로의 개선이 필요하다.



그림 3-8. 하중을 받았을 때 수출배 상자의 변형 위치

수출배 상자가 하중을 받았을 때 주된 변형 위치를 보면 측면의 중간 부분이 대부분이지만 박스의 모서리 부분이 변형 된 박스의 경우에는 수출국 현지에서 변형될 가능성이 높은 박스로 모서리의 구성방식이나 접합방식에 대한 개선이 요구된다(그림 3-8).



그림 3-9. 수출배 박스의 접착불량 예 (좌, 중: 핫멜트 작업시간 경과, 우: 원지강도 부족)

수출용 배상자 변형(찌그러짐)의 원인을 분류해보면 크게 3 가지로 분류되었다. 첫째는 자동제한형 오픈상자 사용시 구조적인 문제로 강도향상에 한계가 인정되었다. 둘째는 수출배 상자 제조시 일반적으로 사용되는 접착제인 핫멜트는 외부온도에 매우 민감하여 겨울철 접착불량의 가능성이 매우 높아 접착불량의 큰 요인으로 작용할 수 있다. 세 번째는 적정 기준 없이 골판지원지의 강도만을 증가시킬 경우 재질 강도가 증가되어 상자 제조시 불량률을 증가시키는 원인이 된다(그림 3-9). 이러한 변형원인을 개선하기 위해서는 자동 제한형 오픈상자의 형태변경을 적극 검토하여 구조적인 문제를 해결해야 하고, 기존 접착제 타입의 변경 또는 핫멜트의 내한성 향상기술의 개발이 필요하다. 또한 내수성이 강한 원지의 사용이 필수적이다.

나) 수출배 소포장 규격개발

(1) PE(Polyethylene) 재질 bag형태 수출용 소포장 개발



● 매대진열 형태



● 5, 15kg 골판지 박스
그림 3-10. 기존 수출배 포장 형태



● PET 재질 소포장

우리나라 수출배 포장단위 중 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것은 5kg, 15kg 골판지 박스 형태이다. 이러한 포장은 그림 3-10에서 보여지는 바와 같이 현지 매대 진열이 용이하지 않아 날개형태로 판매되는 경우 상품성 저하문제가 발생할 수 있고, 화지, 망, 난좌 등 부가적인 포장재의 사용이 필수적이므로 작업비의 증가로 이어진다. 해외시장 역시 과일의 구매단위 추세가 소포장화 경향이 증가하고 있어 수출배 대상 시장별 소비자 취향을 고려하며 동시에 작업비와 물류비를 낮출 수 있는 아이디얼(ideal)한 포장규격 개발이 요구되고 있다.



그림 3-11 . PE(Polyethylene) 재질 bag형태 소포장



그림 3-12. 신규포장 홍보 시식행사 및 현지매장 진열(2011. 1, LA, USA)

그림 3-11의 PE재질 bag형태의 소포장은 기존 PET 재질 3과용 소포장팩을 개선한 모델로 수출용 컨테이너 적재물량이 기존의 다른 포장규격보다 많아(표 3-18) 물류비의 절감효과를 기대할 수 있는 것은 물론 휴대의 간편성과 선물용으로 가능하다는 점 때문에 현지 시장의 호응도 역시 높은 것으로 조사되었다. 개발된 포장규격은 수출컨테이너 6대 분량, 약 100톤 가량 수출되어 현지 판매가 진행되었다. 특히 물류비 절감 측면의 경제적 효과를 산출한 결과 1천톤 기준 112,000천원의 절감 효과를 기대할 수 있었다(표 3-19).

표 3-18. 포장형태별 수출용 컨테이너 적재량 비교

포장형태	NET WEIGHT/CONTAINER (kg)	BOX/CONTAINER
5kg 골판지 박스	13,600	2,720
PET재질 3-PACK(11kg)	13,080	1,200
PE재질 Bag형태(8.5kg)	17,340	2,040

표 3-19. 포장형태별 물류비 절감 경제적 효과 산출 (천톤 기준 112,000천원 절감)

포장형태	상차 후 물류비(원)/kg
5kg 골판지 박스	600만원/13,600kg=441원
PET재질 3-PACK(11kg)	600만원/13,080kg=458원
PE재질 Bag형태(8.5kg)	600만원/17,340kg=346원

- 현지 선과장 상차 후 목적지까지의 물류비 추정
- 내륙운송료: 850,000원 (작업장-부산)

- 부두사용료: 450,000원
 - 해상운임: \$3,500 (서부기준)
 - 목적지 통관비, INLAND TRUCKING FEE: \$1,000
- : BUYER의 WERE HOUSE까지의 비용: 600여 만원/CONTAINER

(2) 관행 15kg 골판지 박스 규격개선을 통한 물류비 절감형 포장규격 개발

우리나라 수출배의 포장단위는 대만의 경우 5kg와 15kg박스가 각각 50%를 차지하며 미국의 경우 5kg박스가 80%, 15kg박스는 거의 없으며 최근에 일부 3pack 포장과 같은 소포장 형태가 20% 정도를 차지하고 있는 것으로 분석된다. 이러한 상자 포장의 경우에는 현지시장에서 박스 단위가 그대로 판매되는 것이 아니라 일부는 해체하여 bulk(날개)로 매장에서 판매되는 경우가 있어 과일 품질 저하의 큰 요인으로 작용한다(그림 3-13).



<그림 3-13. 날개 판매되고 있는 수출배, 좌: 신고배, 우: 황금배>

또한 소포장 단위가 아닌 bulk형태로만 판매되는 수출시장인 경우에는 우리나라 수출배 포장의 주를 이루는 5kg포장 단위는 무의미하며 새로운 포장규격을 도입하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 이러한 여러 가지 상황을 종합하여 수출배 중에서 36-45과/5kg 크기의 소과용 15kg 박스를 개선·제작해 보았다. 대상은 하와이로 수출되는 소과용 박스로서 하와이 매장은 3pack과 같은 소포장보다는 bulk 형태로 판매되며, 물류비가 대만의 약 6.5배에 달해 컨테이너 단위면적 당 적재물량을 증가시키는 것은 물류비절감에 크게 기여 할 수 있다.



<그림 3-14. 기존 15kg박스과 개선된 15kg 박스비교>

그림 3-14에서 보는 바와 같이 박스높이를 줄이고 골판지 강도를 보강하면 팔렛당 적재 단수를 증가 시킬 수 있다(그림 3-15). 기존 15kg 박스 규격은 대과용 포장에 적합하며 36-45과/5kg 크기의 소과에 사용하는 경우 상단부 공간이 발생한다. 따라서 과실이 압상을 받지 않는 수준에서 기존 220mm를 205mm 개선하면 표 3-20과 같은 물류비절감의 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 현재 개선된 15kg 박스는 제품이 제작되어 하와이지역 수출이 진행되고 있다.

9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

220mm

11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

205mm

- 관행규격 (높이 : 220mm)
- 9단 적재 가능
- 팔렛트 1개당 54box, 810kg

- 개선 후 (높이 : 205mm)
- 10단 적재(11단 적재가능)
- 팔렛트 1개당 60박스, 900kg

그림 3-15. 박스 규격 개선 (높이변경 : 15mm 축소, 폭너비 동일)

표 3-20. 수출용 15kg 박스 개선을 통한 물류비 절감효과 산출내역 (40 ft 기준)

수출 지역	물류비 (\$)	기간 (Week)	개선 전	개선 후	물류비 절감효과
Hawaii	6,500	3	960 box	1,320 box	0.45\$/kg, 2,437\$/40ft
Taiwan	1,000	2	14,400 wt	19,800 wt	0.07\$/kg, 378\$/40ft

하와이 신고배 수출을 통해 분석해 본 경제적 효과는 수출배 kg당 0.45\$로 40ft컨테이너 1대 수출시 해상운송비만 2,437\$의 절약효과를 기대할 수 있다. 부가적으로 5kg박스 3개를 수출 작업하는 것과 비교하여 15kg 박스 1개의 작업에 소요되는 인건비와 부자재비가 더 줄어들게 되므로 수출선과장 작업비와 해상운송비 하차 후 부대비용을 감안하면 물류비의 절약금액은 더 증가할 것으로 기대된다.

(3) 현지시장 맞춤형 Open-type 소포장 골판지 박스 개발

5kg 포장의 경우 현지에서 판매대에 바로 전시하기는 큰 사이즈이고 15kg 규격의 경우 현지에서 소포장이 이루어지는 것이 대부분이거나 날개판매가 이루어진다. 따라서 수출배의 운송과 마케팅적 기능을 동시에 만족시키는 소포장 골판지박스를 고안하게 되었고 박스제작과 샘플수출을 통해 현지 마켓의 반응을 비롯한 소비 촉진 기여 여부를 조사하게 되었다.



그림 3-16. 3kg 규격 오픈형 골판지 상자 개발 시안

그림 3-16 3kg 규격 오픈형 골판지 상자는 3회의 시안 수정과정을 거쳐 샘플박스를 제작하였다. 본 수출배 박스의 특징은 수송과 매장전시를 동시에 할 수 있는 형태로 샘플박스 제작 후 실제 수출과정을 거

쳐 현지에서 수출박스의 형태 및 규격에 대한 현지인의 반응을 분석하였다. 제작된 3kg 규격 오픈형 박스는 그림 3-17에서 보는 바와 같이 2012년 10월 미국 애너하임에서 개최된 PMA 부스에 다른 소포장 규격과 함께 실제 전시 되었으며 전시 기간 중 현지 바이어 및 구매자들의 의견 수렴 과정을 거쳤다.



그림 3-17. 2012년 미국 PMA 부스 신규 소포장 전시현황

(4) 중국마켓용 소포장 골판지 박스규격 제작

포장규격의 개발은 단순히 중량의 변화를 추구하는 방향이 아닌 철저한 시장 맞춤형으로의 시도가 필요하다. 예를 들어 동일한 골판지 3kg 규격이라 할지라도 Costco와 같은 로컬마켓의 경우 오픈형의 호응도가 높은 반면 한국배의 상당물량이 소비되는 중국마켓의 경우에는 소포장 규격은 추구하나 상자 내부의 내용물이 훤히 보이는 형태는 그들의 문화적 정서와는 맞지 않는 형태로 상부상자를 대신할 수 있는 규격 개발이 요구되었다.



그림 3-18. 미국 내 중국마켓용 3kg 규격 뚜껑 있는 골판지 상자

3kg 골판지 상자 소포장 규격의 또 다른 형태로는 상자 상부가 있는 형태로 중국인마켓을 대상으로 한 포장형태를 제작하여 실제 수출을 실시하였다(그림 3-18).

(5) 대만 수출용 PET재질 소포장 규격 제작



5PS(4LB) 6/CTN(24LBS, 11KG)

- 그림 3-19. 5과용 소포장



CTN/6/2 5.5KGS(12LBS)

- 그림 3-20. 2과용 소포장

대만시장의 경우 수출배 포장 규격의 대부분은 15kg 골판지 박스가 주를 이루고 있다. 대만 시장에서의 한국배 품질 포지션은 현지 생산되는 대만산 신고배 보다는 높지만 일본산 배 보다는 낮은 가격대를 형성하고 있는 상태이며 재래시장 형태의 소매점 판매뿐만 아니라 RT마트와 같은 마트개념의 판매장에서도 다양하게 이루어지고 있어 관행적으로 사용하던 포장규격에서 벗어나 판매장 분위기 및 용도에 따른 고급화, 소포장의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 배 수출연구사업단에서는 대만시장을 대상으로한 한국배 2, 3, 5과용 소포장 규격(그림 3-19, 20)을 제작하여초기 3과렛 정도 시범수출 하였고 이후 추가적으로 40톤 정도를 추가 수출함으로써 대만시장으로의 소과용 소포장 판매라는 새로운 판매형태 발굴에 기여하였다. 특히 기존 대과선호 경향으로 국내 가격과 연동되어 수출가격의 변동 폭이 큰 대만시장에 5kg기준 12과 수준의 416g 위주의 소포장 형태는 기존의 문제점을 해결해 줄 방안으로 판단된다.

(6) 물류비절감형 Folding(접이식) 박스 개발



그림 3-21. 제함 완료형 박스



그림 3-22. 접이식(Folding) 박스

최근 생산단가의 상승, 부자재비 인상 등은 한국 수출배의 가격경쟁력을 약화시키는 여러 요

소 중의 하나로 지적되고 있다. 특히 인건비 및 생산비 절감의 한계에 부딪친 상황에서 물류효율 증진을 통한 비용 절감은 중요한 요소로서 작용 가능하다. 접이식 박스는 박스의 형태가 완료되어 수출 APC에 수송되는 형태가 아닌 평면 형태로서 작업장에서 포장과정중 형태구성이 완료되는 특징을 갖고 있다. 이러한 특징은 기존의 제함 완료형 박스(그림 3-21)로 수송되는 경우 선과장내 적재 공간을 많이 차지하여 공간 효율성을 낮추는 문제를 해결할 수 있고 수송과정에서도 컨테이너 면적당 적재물량이 증가하여 물류비 절감의 효과를 거둘 수 있어 전 세계적으로 골판지 박스에 많이 적용되는 시스템이다.



① 접이식 박스 수송형태 ② 현지 조립완료 상태 ③ 내용물 적재 상태

그림 3-23. 15kg 접이식(Folding) 박스

수출연구사업단에서는 소포장 3팩용 15kg 외박스와 3kg 골판지 박스를 접이식 박스형태로 변경(그림 3-23)하고 기존 제함완료형 박스와 비교하여 수송 및 박스강도 부분에서 차이점을 조사하였다. 15kg 접이식 박스의 경우 박스접이 완료 후 내용물을 적재하더라도 박스의 마감 부분이 변형되는 경우에 대비한 모서리 부분의 구조 보완이 요구되었다.



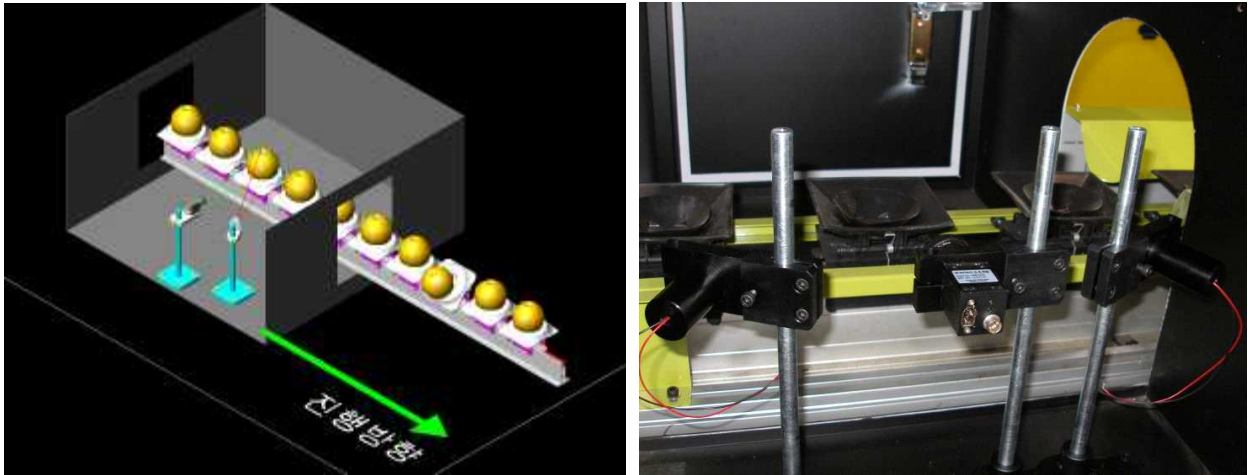
그림 3-24.. 3kg 골판지 소재 뚜껑일체형 접이식 박스

그림 3-24의 뚜껑일체형 박스는 기존의 뚜껑분리형 3kg 골판지 박스의 형태를 변형시킨 모델로 시제품 완성 후 대미시장 샘플수출을 실시하였다. 뚜껑이 분리되어 있지 않아 사용전 박스를 적재하는 공간활용 측면과 제함 후 수송되는 경우와 비교하여 물류비 절감 측면에서도 효과적이며 작업라인에서도 복잡한 구조가 아닌 접이방법으로 작업시간에도 별다른 영향을 주

지 않아 앞으로 지속적인 이용 가능성이 예상되었다.

4) 한국배 품질 고급화를 위한 형상선별시스템 개발

가) 형상선별시스템 초기 구축과정



<그림 3-25. 이차원변위센서를 이용한 과일형상측정 시스템>

형상인자 계측방법 중 과고/과경비와 구형도(roundness)를 이용하는 이차원변위센서 시스템(그림 3-25)의 경우 지역별, 배 착과기 기상상태에 따른 과고/과경 비율 변화로 인해 재현성이 부족한 경우가 발생하였다. 이차원 변위센서 시스템으로 나주지역 1,800과, 보성지역 600과를 측정된 결과 검량선의 R² 값이 0.94 수준으로 정밀한 현상선별이 어려운 실정이었다. 따라서 형상측정 시스템을 2차원 카메라 측정 시스템으로 교체하고 재배지역과 초기 기상상태 변화 영향을 최소화 할 수 있는 계측인자를 개발하였다.



<그림 3-26. 과일형상측정 검량선 구축용 과일>

나) 정확도 향상을 위한 형상선별시스템방식 변경 및 평가요인 개발

-시스템 방식 변경

이차원변위센서 시스템



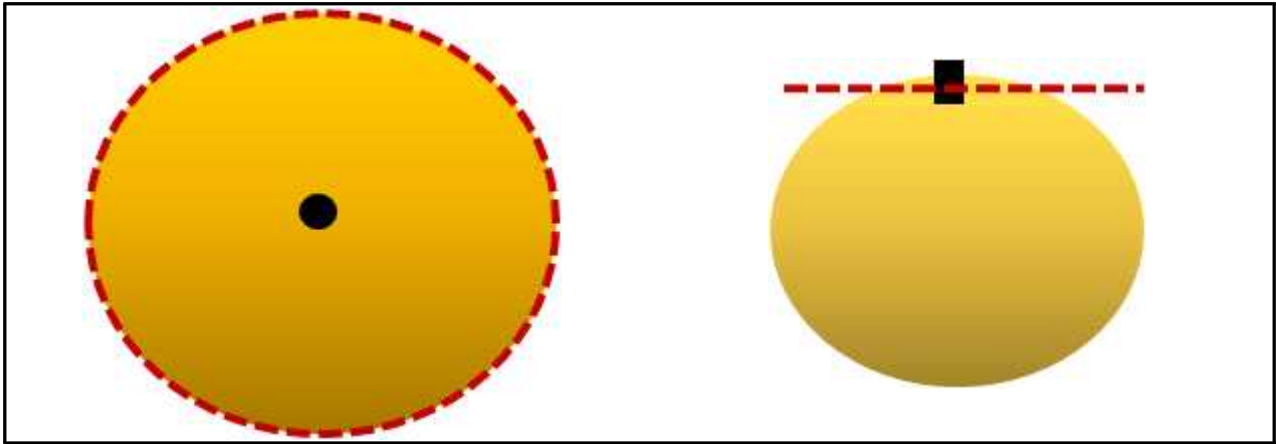
컴퓨터 시각화

- 평가요인 개발

과고/과경 비율



1. 편심편차
2. 평탄도
3. 둥글기(Roundness)



<그림 3-27. 형상선별시스템 평가요인(좌: 편심편차, 구형도, 우: 평탄도)>

개발된 형상선별프로그램은 K-sorter로 명명하고 그림 3-27과 같은 평가요인을 적용하였다. 편심편차는 과실을 위쪽에서 측정하였을 때 과실중심이 벗어나는 정도를 판별하여 좌·우 비대칭과를 선별할 수 있도록 하는 요인이다. 구형도 역시 위쪽에서 내려다보는 시점에서 과실의 원형도를 평가하는 항목이고 평탄도는 과실의 과경부와 체와부의 기형 정도를 모두 판별할 수 있도록 평탄면에 과실을 올려놓았을 경우 과실의 등고선이 기울어지는 정도를 측정하는 항목이다.

이상의 평가항목을 반영하여 구성한 시스템은 표 3-21과 같다.

표3-21. K-sorter 시스템 구성 및 내장정보

◦ 시스템 구성	◦ 시스템 내장 정보
<ul style="list-style-type: none"> - Language : VB 6.0 - Tool : Vision X - DB : MS-SQL - DB engine : RDB - MS 	<ul style="list-style-type: none"> - 편심편차에 따른 정형과 등급설정 - 평탄도에 따른 정형과 등급설정 - 둥글기에 따른 정형과 등급설정 - 평가요인 가중치 설정



그림 3-28. 형상선별프로그램 K-sorter 주요 측정화면

다) K-sorter program 검량선 보정과정



<p>① 다양한 형상별 과실수집</p>	<p>② 실측값 측정 ⇨ 평가요인 수치별 구간 설정 ⇨ 설정값 보정</p>	<p>③ 설정값 확인 ⇨ 최종확인</p>
-----------------------	---	------------------------

라) K-sorter program 의 주요특징

- 과실 자동 초점 시스템 및 정확도 향상을 위한 공급 트레이 형태 변경

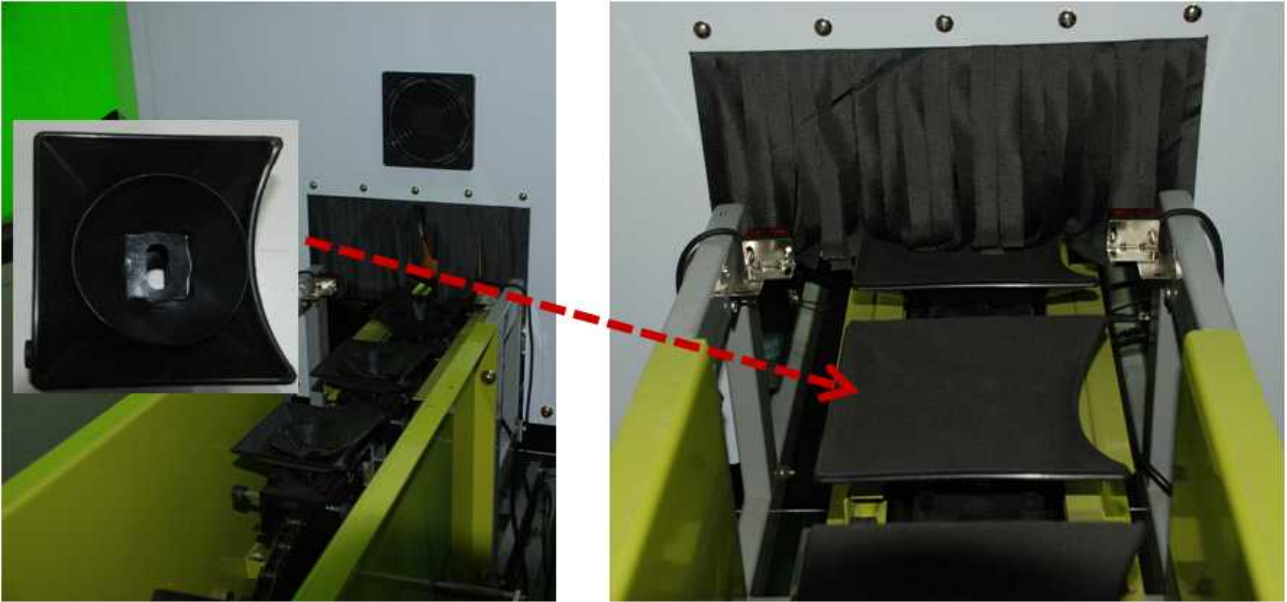


그림 3-29. 형상선별시스템 공급트레이 형식

- 기존 카메라식 형상선별 시스템의 최대 약점은 과실이 놓이는 부위 즉 보이지 않는 부분에 대한 측정이 어려웠던 점이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 3차원 측정이 필요한데 이런 경우에는 비용적인 측면이나 시간당 처리속도에 대한 문제가 생겨 과실류 선별에는 적용이 어려운 실정이다. 따라서 이번 K-sorter 프로그램에서는 이러한 비용적인 부분과 처리속도에 대한 측면을 고려하여 2차원 카메라 방식을 채택하였고 정확도와 사각부위의 문제를 해결하기 위하여 선별기 구동 CUP의 모양을 변경하였다. 기존 비파괴센서에서 채택하는 구동컵은 과실면을 둥글게 감싸얹는 방식이라면 개선된 구동컵은 평탄면으로 과경부나 체와부의 돌출면이 있다면 상대적으로 위쪽으로 노출되는 면에서 경사도가 생기게 되므로 보이지 않는 과실면에 대한 측정이 가능하도록 하였다. 이러한 구동컵 방식의 전환은 과실을 구동부에 올려놓는 속도를 향상시키고 3차원 측정 시스템이 아니더라도 보이지 않는 부분에 대한 측정이 비교적 정확한 수준이다. 또한 탄력과 마찰력이 있는 고무소재를 선정하여 과실이 떨어지는 등의 문제점을 보완하였다.

마) K-sorter program 검정 TEST

- 2011. 11월 나주지역 대미 수출선과장에서 실제 작업이 완료된 수출배 5kg박스 10개를 구매하여 K-sorter program을 통해 선별한 결과는 다음과 같다.

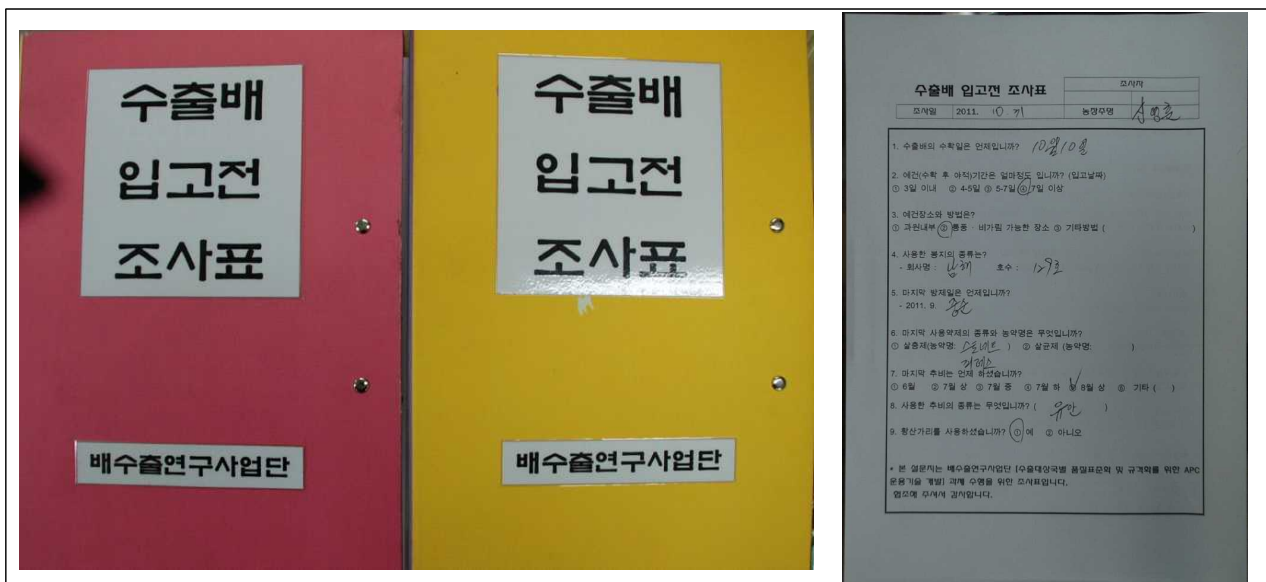


그림 3-30. K-sorter program 검정용 과실

- 프로그램을 이용하여 작업이 완료된 수출배 90과 (9과/5kg)를 선별한 결과 대부분의 과실이 프로그램에서 구분한 B와 C그룹에 속하였다. 작업이 완료된 샘플이었기 때문에 형상에서 불합격 그룹으로 분리되는 D그룹은 없었으며 가장 모양이 우수한 A그룹은 10%, B그룹 20%, C 그룹 70% 수준이었다.

5) 수출APC 운영효율증진 시스템 개발

가) 수출배 품질관리 Q&A 작성을 통한 APC 관리효율 증대



<그림 3-31. APC 비치용 수출배입고전 조사표>

수출배 입고전 조사표는 총 9개 항목으로 구성되어 농가 설문 작성을 간편하게 할 수 있도록 고려하였다. 수출배의 수확시기와 야적기간, 예건방법을 조사함으로써 APC 입고 후 작업순서와 최적신선도 유지를 위한 유통기간 설정에 반영할 수 있도록 하였고, 최종 농약 사용에 관한 항목은 잔류농약 및 검역에 관한 참고자료로 활용 가능하다. 수출용 신고배 체와부 미세열과 증상과 관련 깊은 추비의 종류와 시용시기에 관한 정보는 향후 수출배 불합격품과의 비교를 통해 추비 종류와 시용시기와 과실품질과의 연관성을 조사할 예정이다. 2011년도 나주지역 대미수출선과장에서 조사된 농가는 총 123농가이며 조사결과 수확 후 과원에 야적하는 기간은 평균 3일 45%, 4-5일 31%, 5-7일 14%, 7일 이상 10% 수준이며 대부분 통풍·비가림 가능한 장소가 77%를 차지하나 과원내부도 23% 차지해 수출배 품질저하의 원인이 될 수도 있음이 지적되었다. 입고전 사전 조사표의 활용방안의 예로 조사표 작성시 과원내부 7일 이상 야적한 배가 입고되는 경우에는 APC내 작업순서를 우선하여 품질하락을 사전에 예방하는 방법으로 활용하는 등의 사용이 가능할 것으로 판단된다. 수출배 입고전 사전 조사표는 수출배의 품질과 연관이 깊은 조사항목의 지속적인 개발이 필요하며 향후 전국 수출 선과장으로 확대하여 수출배 수확 후 APC내품질관리에 대한 취급기준 제작의 반영자료로 활용하고자 한다.

나) 수출APC 통합관리 시스템 구축

작업순서(선과장코드 : 817084)

2 Line (이숙자 반장)				1 Line (반장)					
시간	농가명	농가번호	수량	입제	시간	농가명	농가번호	수량	입제
	임상식	N-12-314	409			김형보	N-12-332	384	
	이기훈	N-3-86	256			김광오	N-12-352	250	
	박종태	N-2-32	500						
합계					합계				
				1,165					634



농가별 작업현황

품종	KG	종량	수량	종량	수량
신고 <리다>	3kg	19	19		
	6	21		0.5kg	22
	2.5kg	265			
비품	3kg	14		0.5kg	22
	6	32			
	2.5kg	32			

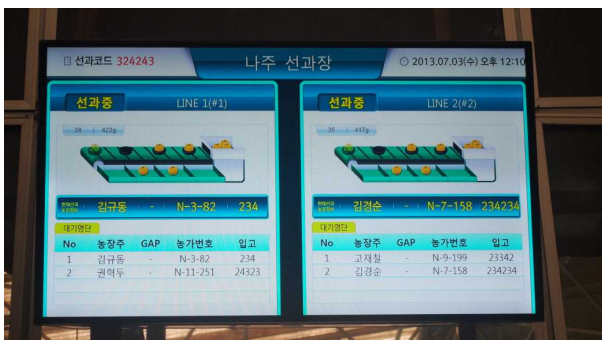
6-21 2-10 10-150 4-0 10-100
11-0 13-5

2013년 06월 23일 제1차 664명

- 당일 선과농가 현황표
- 농가 선과정보 입력 PC
- 수출배 선과 결과표

그림 3-32. 관행 수출선과장 주요 운영시스템

기존 수출 APC의 경우 수출배 입고 단계에서 선과 후 출고에 이르는 전반적인 운영 시스템이 전무한 실정이다. 특히 그림 3-32와 같은 선과농가의 현황정보 제공방법은 작업장 내 해당 작업자들에게 전달하는데 애로사항이 발생하여 작업속도의 지연과 같은 문제점이 발생한다. 또한 기존 보급된 중량 중심의 선별기에는 농가의 선과정보가 저장되기는 하나 작업과정 중 농가단위 구분을 위한 입력시스템이 복잡하여 수출 농가별 품질 및 등급에 대한 정보 이용은 거의 불가능한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 기존 수출선과장의 운영시스템을 개선하는 방안으로 일차적으로 선과장내 작업환경 개선을 통한 작업능력 향상과 수출농가별 정보 수집을 위한 하드웨어와 구동 프로그램의 개발을 시도하였다.



- 수출선과 현황정보 시스템
- 터치패널식 선과라인 제어 시스템

그림 3-33. 수출 APC 효율성 증진을 위한 종합관리 시스템



그림 3-34. 관행 수출APC 선과작업 알림포(좌), 수출APC 종합관리프로그램 내 일자별 선과계획 (우)

선과이력

수출배생산정보 > 선과장 > 선과장이력

선과정보 | 과수별정보

농장주	김용수	농장주소	전라남도 영암군 신북면 행정리 402-18				
입고일자	2013-12-04	수확일자	2013-12-04	야적기간	0일	야적장소	과원내부
품종	산고	입고량	192박스	평균중량	17kg	입고중량	3,264kg
봉지종류	인쇄지	최종방제일		살충제		살균제	
6 과	0	7 과	0	8 과	0	9 과	0
10 과	0	11 과	0	12 과	0	13 과	0
14 과	0	15 과	0	비품	0		
박스합계	0	총중량	1,850kg	평균중량	475g	합격비율	56.67%

그림 3-35. 수출농가 선과이력정보 조회 화면

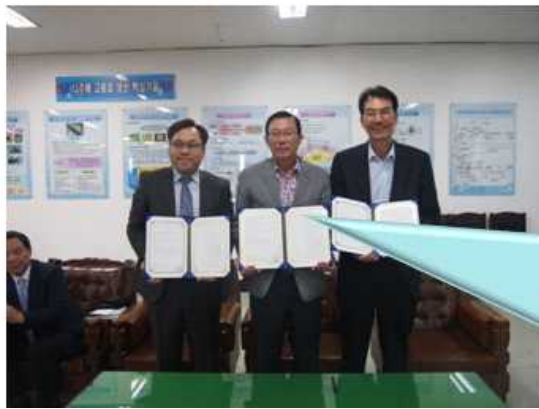


그림 3-36. 수출선과장 종합관리시스템 구성 체계

수출선과장 종합관리 시스템은 크게 제어실PC와 선별기 PC로 구분되며 제어실에서는 당일 선과농가의 입력을 통해 선과계획 수립이 가능하다(그림 3-34). 수립된 선과계획은 선과장 벽면에 설치된 대형 현황판으로 전송되어 작업장내 모든 인원이 선과작업 진행 현황에 대한 인지가 가능하여 작업능률 향상에 기여할 것으로 판단된다(그림 3-33).

수출농가별 선과정보 수집방안으로는 기존 선별기의 제어와 농가입력의 애로사항을 개선한 터치패널식 정보입력시스템 개발을 통해 해결하였다. 기존 수출농가의 선과정보 활용이 어려웠던 이유는 선별기에 부착된 시스템 조작의 번거로움이 주된 이유였기 때문에 선별기를 제어하는 선별기 PC를 구축하고 별도의 인원배치가 필요하지 않는 터치패널식 농가 선정방법을 채택하여 작업라인에 있는 인원이 간단한 조작을 통하여 선과라인 제어와 농가별 선과정보 구분을 가능케 하였다. 터치패널식 입력창은 제어실 PC와 연계되어 당일 선과농가의 목록이 제시되며 조작자는 키보드 입력 없이 제시된 명단을 터치함으로써 선과라인의 제어가 가능하다(그림 3-33).

이러한 시스템을 통해 축적된 선과정보는 배수출종합정보시스템과 연계되어 그림 3-35와 같은 조회가 가능하고 연계된 정보를 통해 수출선과장별 주 품질등급을 비롯한 수출배 합격률, 일일 작업효율 등 선과장 시스템개선의 중요한 자료로서의 활용이 가능하다.



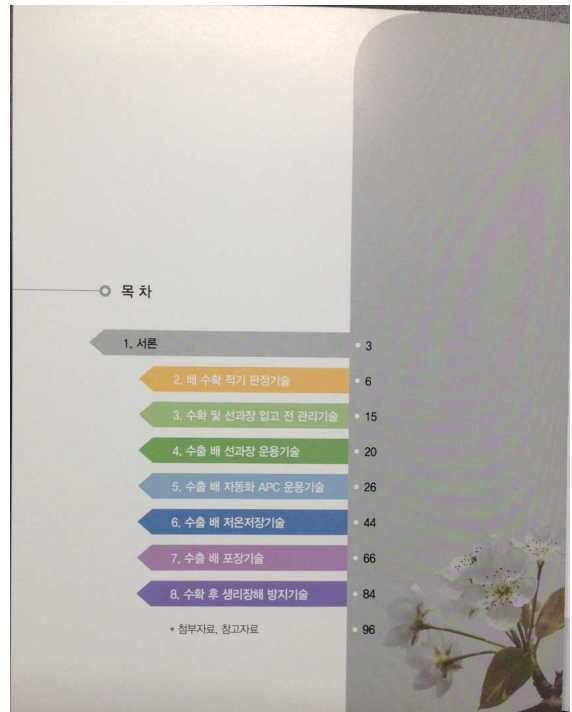
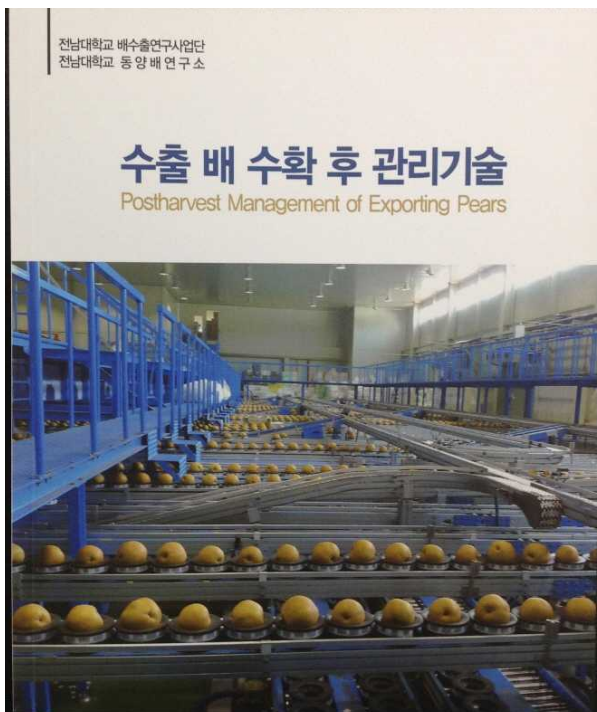
별지) 세부업무영역

구분	기관명	업무영역
사업주관	나주배원예농협	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업추진 총괄 ○ 사업비 관리 ○ 각종 행정업무처리 ○ 수출선과장 종합관리시스템 H/W 유지 관리 ○ 프로그램 효율성 진단을 위한 운용 TEST 협조

그림 3-37.종합관리시스템 도입 모델 선과장 운영 협조방안

이상의 시스템은 대미수출단지 중 하나인 나주 금천 선과장에 모델선과장으로 시범설치하였고 운영주체인 나주배원협과의 업무협정(그림 3-37)을 통해 시스템의 관리와 개선방안 도출을 상호 협의하였다.

다) 수출APC 운영지원 매뉴얼 제작 및 보급



• ISBN : 978-89-97592-10-0

본 연구과제에서는 연구결과를 종합적으로 정리하여 수출APC에서 이용가능한 [수출배 수확 후 관리기술] 책자를 발간하고 수출배 주요산지를 중심으로 한 보급을 통해 연구결과 확산에 노력하였다.

4. 제4핵심연구: 수출촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구

가. Chemical Profile을 활용한 배 함유성분의 체내 대사연구

제 1절 배 함유 항산화 화합물의 단리·정제 및 구조해명

1-1. 연구 배경 및 목적

최근 동양배에 관한 성분연구들 중 HPLC와 LC/MS를 이용하여 주요 phenolic 화합물을 동정한 연구(Cui et al., 2005)가 보고되었으며, 신고(*P. pyrifolia* N. cv. Niitaka)로부터 4종의 flavonoid류를 단리한 결과가 보고(Zhang et al., 2003)된 바 있으나 매우 제한적인 정보만이 제시되어있는 실정이다. 그러나 이러한 기존의 연구들로부터 제시된 기기분석 결과들에 의하면 동양배에도 서양배 못지않게 매우 다양한 성분들이 함유되어 있음을 충분히 알 수 있었다. 그럼에도 불구하고 동양배에 함유된 성분 구명은 체계적으로 수행된 바가 없다. 즉, 배의 화학성분에 대한 기존의 연구동향을 검토한 결과, 다른 과실류들에 비해 유용성분이 함유되어 있지 않은 것이 아니라 아직 배의 화학성분에 대한 체계적이고 구체적인 연구가 행해진 바가 없었던 것이다. 이와 같은 현상은 배가 포도, 사과 등과 같은 다른 과실류와는 달리 특징적인 맛과 색상을 지니고 있지 않아 유용 기능성 성분이 함유되어 있지 않을 것이라는 선입관이 작용했기 때문일지도 모르겠다. 이 때문에 배의 기능성을 객관적으로 홍보할 만한 과학적인 자료가 부족한 실정이었고, 이러한 상황은 배의 내수 및 수출 활성화 전략에 있어서도 적극적이지 못했던 원인으로 작용했으리라 판단된다.

배의 품종관리, 재배 방법 개발, 품종별 특성구명, 보존 방법의 개발, 가공 식품의 개발 및 배의 생리활성 평가 등의 다양한 측면에서 체계적인 연구를 행하고, 배의 수출 증대라는 거시적 측면에서의 경쟁력 및 차별성 확보와 과학적인 홍보자료 확보를 위해서는 배에 함유된 성분들의 연구가 철저히 이루어져야 함은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.

이에 본 연구에서는 배에 함유된 화학성분들을 밝히기 위해 추황배 과피에 함유된 성분들을 추출하여 계통적으로 정제하고 단리하여 다종 화합물들의 구조를 구명함으로써 배 함유 성분의 chemical profile 작성을 위한 기초적 자료를 확보하고자 하였다.

2-1. 재료 및 방법

가. 실험재료

본 실험에서 사용된 추황배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Chuhwangbae)는 전라남도 나주시에서 재배한 것으로 2008년 9월에 수확하였다. 채취한 시료는 ice box 내에서 dry ice로 저온을 유지시킨 채로 1시간 이내에 실험실로 운반한 후, 신선한 상태에서 과피를 약 3 mm 두께로 분리한 다음, 곧바로 추출에 이용하였다.

나. 추출물 조제

신선 추황배 과피 15 kg에 methanol (MeOH) 24.3 L를 가한 다음, homogenizer (HG-92G, Taitec, Koshigaya, Japan)를 이용하여 균질화를 행하였다. 균질액을 흡입여과(No. 2, Whatman, Maidstone, England)하여 여과액과 잔사를 분리한 후, 회수한 잔사에 MeOH 10.5 L를 가한 다음, 균질화와 여과를 재차 행하였다. 얻어진 여과액들을 모두 합하여 진공농축 후 MeOH 추출물을 얻었다(그림 1-1). 이어 얻어진 MeOH 추출물(3708.67 g)을 대상으로 해리성을 이용한 용매분획을 행하였다. 즉, MeOH 추출물(3708.67 g)을 pH 3.0의 buffer 용액(0.2 M glycine-0.2 M HCl)에 현탁한 다음, ethyl acetate (EtOAc, 6 L, 3 times)로 용매분획하여 EtOAc층과 H₂O층으로 분리하였다. EtOAc층을 pH 8.0의 buffer 용액(0.2 M Na₂HPO₄-0.2 M NaH₂PO₄, 6 L)과 함께 용매분획하여 H₂O층과 EtOAc층으로 분리하였다. H₂O층은 1.0 N HCl 용액을 이용하여 pH 3.0으로 조정한 후, EtOAc (6 L, 3 times)로 분획함으로써 EtOAc-산성 획분을 얻었으며, EtOAc 획분은 pH 12.0의 buffer 용액(0.2 M KCl-0.2 M NaOH, 6 L)과 함께 용매분획하여 EtOAc-중성 획분을 얻었다(그림 1-2).

다. TLC 분석

추황배 과피의 용매분획 후 얻어진 각 획분의 항산화 활성 검정은 Thin Layer Chromatography (TLC) plate (aluminium sheets, silica gel 60 F₂₅₄, Merk, Darmstadt, Germany)에 DPPH의 ethanol 용액(200 µM)을 분무하는 방법을 이용하였다. 즉 MeOH 추출물 및 용매 분획물 일정량을 TLC plate에 spotting하여 BuOH/AcOH/H₂O (4:1:1, v/v)로 전개한 후, DPPH ethanol 용액을 plate에 분무하여 보라색이 탈색 되어진 획분이나 물질을 항산화활성의 양성으로 판정하였다. 이하 TLC를 이용한 본 항산화 활성 검정법을 "TLC-DPPH법"이라 표기하였다. 또한 cerium sulfate hydrate 발색시약을 추가로 분무한 후, 약 150°C의 hot plate 상에서 가열하여 함유성분을 검출하였다.

라. DPPH를 이용한 항산화활성 평가

MeOH 추출물의 용매분획 후 얻어진 각 획분을 대상으로 DPPH radical-scavenging 활성을 측정하였다. 즉, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma, St. Louis, MO, USA) EtOH 용액 (1 mM) 500 µL에 추출물이 함유된 시료용액 1500 µL를 시험관에 넣고, vortex mixer로 가볍게 혼합한 다음, 암소에서 30분간 반응시킨 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 비교구로 천연항산화제인 ascorbic acid를 이용하였으며, 3번의 반복 실험을 행하였다.

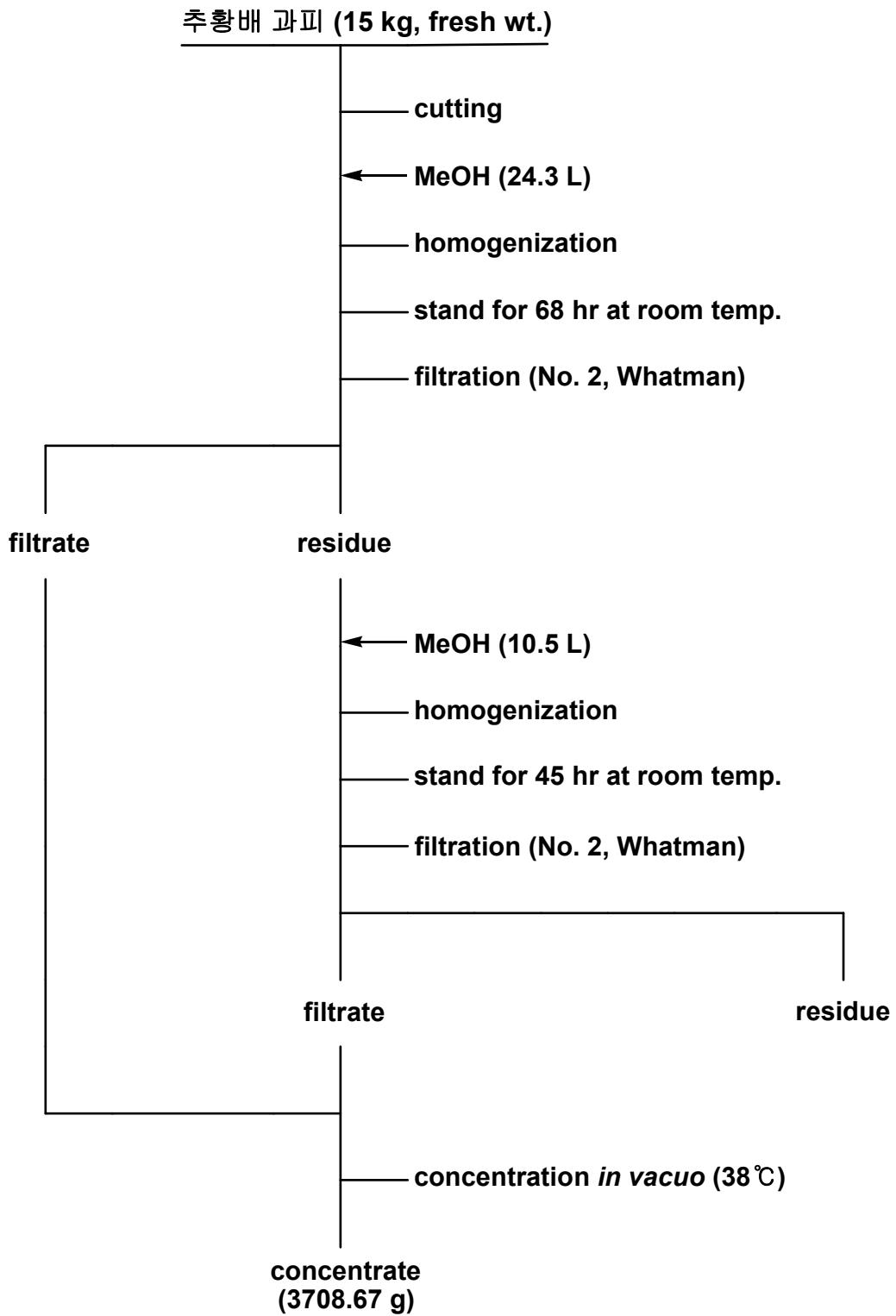


그림 1-1. 추황배 과피의 MeOH 추출과정.

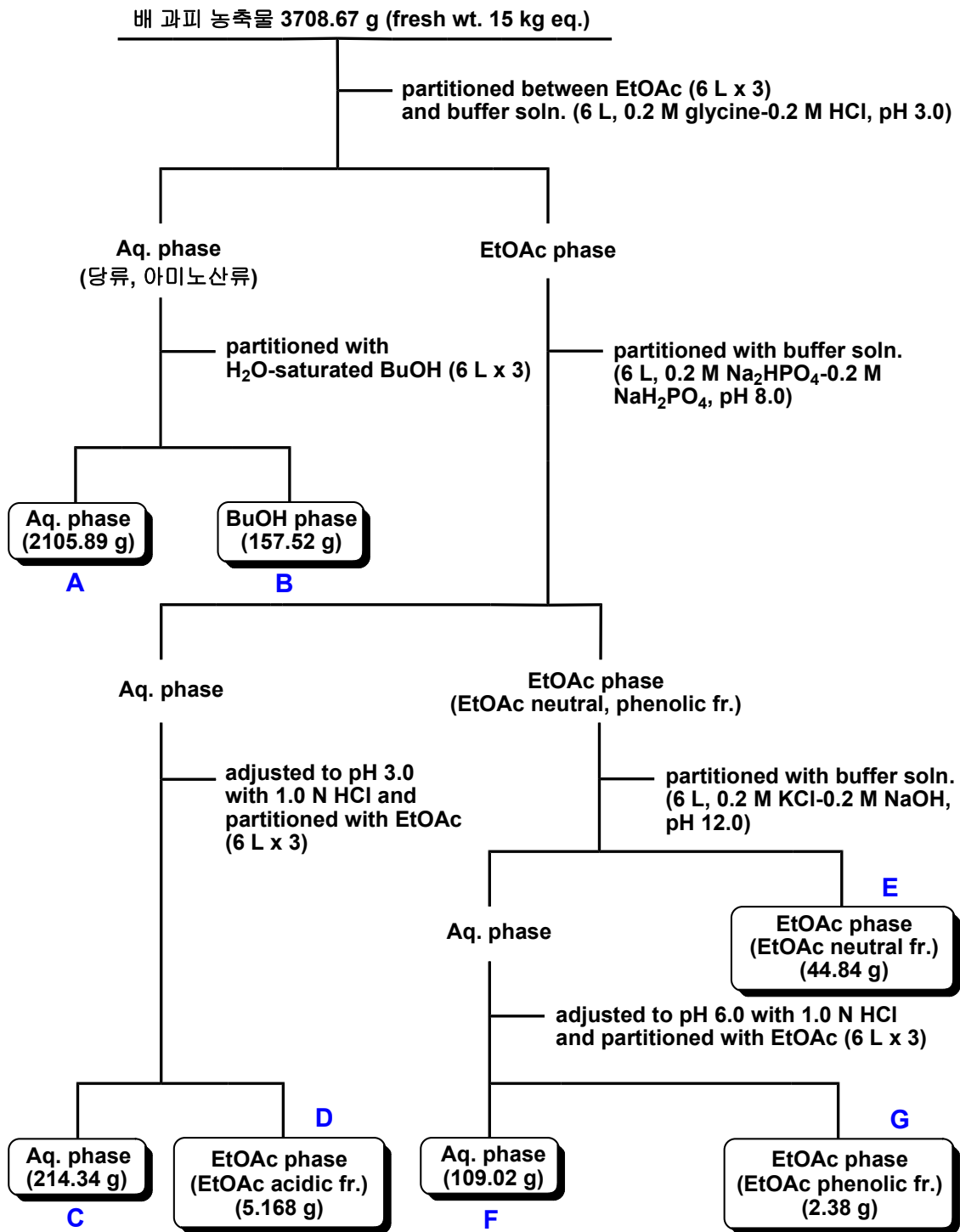


그림 1-2. MeOH 추출물의 해리성을 이용한 용매분획 과정.

마. HPLC 분석

용매분획 및 column chromatography 후 얻어진 각 획분들 및 단리화합물 또는 화합물의 정제에 이용된 HPLC 분석은 다음과 같은 조건에서 행하였다.

(1) HPLC-1

용매분획 후 얻어진 각 획분의 분석을 위해 다음과 같은 조건으로 HPLC 분석을 행하였다 (analytical scale).

- Column: ODS-80Ts (Tosoh, TSK-gel, 4.6 × 250 mm).
- Flow rate: 1.0 mL/min (P580 pump, DIONEX, Germany).
- Detection: 217, 254, 280, 365 nm (UVD-170S UV/VIS detector, DIONEX, Germany).
- Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	60% MeOH	100% MeOH
0	100	0	0
40	0	100	0
55	0	0	0
70	0	0	100

(2) HPLC-2

Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 활성 획분의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: shim-pack PREP-ODS(H) KIT 20 × 250 mm.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD pump, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A detector, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	0
60	0	100

(3) HPLC-3

Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 활성 획분의 HPLC에 의한 재정제는 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: shim-pack PREP-ODS(H) KIT 20 × 250 mm.

- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD pump, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A detector, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	30% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
30	0	0
40	0	100

바. Sephadex LH-20 Column Chromatography에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography는 Sephadex LH-20 (70~230 mesh, Pharmacia, Uppsala, Sweden)을 80% MeOH로 팽윤시킨 후 column (3.3 × 82 cm)에 충전하고, 시료를 소량의 80% MeOH에 녹여 column에 charge한 다음, 동 용매계로 용출 · 분획(5 mL/fr.)하였다.

사. ESI-MS 분석

Electrospray Ionization Mass Spectrometry (ESI-MS) 분석은 질량분석기 (Shimadzu LCMS-IT-TOF, Kyoto, Japan)가 장착된 LC Solution 3.0 software (Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 수행하였다.

아. NMR 분석

활성 물질의 $^1\text{H-NMR}$ (Nuclear Magnetic Resonance), $^{13}\text{C-NMR}$ 및 2D-NMR spectra는 FT-NMR 기기($^{\text{unit}}$ INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)에 의해 분석하였으며, 시료 용해 용매는 CD_3OD 또는 D_2O 를 이용하였으며, CD_3OD 의 경우 TMS (tetramethylsilane)를 내부 표준물질로 하였고, D_2O 의 경우에는 용매 signal을 기준으로 분석하였다.

3-1. 결과 및 고찰

가. 활성물질의 단리 및 정제

(1) MeOH 추출물의 용매분획 후 각 획분의 TLC 분석 및 항산화 활성 평가

TLC-DPPH법에 의해 MeOH 추출물의 용매분획 후 얻어진 각 획분을 대상으로 그들 각각

에 함유되어 있는 화합물들의 존재경향을 비교분석한 결과(그림 1-3), 모든 획분에서 항산화 활성을 보이는 다양한 화합물들이 검출되었다. 이로써 배 과피에는 다양한 생리활성 및 항산화 활성을 보이는 화합물들이 다종 함유하고 있음이 시사되었다. 그리고 TLC-DPPH법에 의한 항산화 화합물들의 존재 경향을 보면, H₂O층 A와 C 및 BuOH층(B)에서 높은 항산화활성 화합물들의 존재 경향이 관찰되었다. 반면 EtOAc-산성획분(D)과 EtOAc-페놀성획분(G)에서는 약한 활성이 관찰되었다. 일반적으로 항산화 활성이 강한 화합물들이 D나 G획분에 이행되어지는 현상과는 달리 극성이 더 높은 H₂O층과 BuOH층에서 항산화 활성이 더 높게 나타난 것은 흥미로운 결과라 판단되었다. 그래서 보다 구체적인 검토를 위해 DPPH를 이용한 각 획분별 항산화 활성 평가와 HPLC 분석에 의한 화합물들의 존재 경향을 비교하기로 하였다.

(2) 용매분획 후 각 획분의 DPPH를 이용한 항산화 활성 평가

용매분획 후 각획분의 DPPH를 이용한 항산화 활성 평가(그림 1-4)에서 활성도는 대조구인 ascorbic acid가 가장 높았으며, EtOAc-acidic 층 (D) > EtOAc-phenolic 층 (G) > BuOH 층 (B) > EtOAc-neural 층 (E) > H₂O 층 (C) > H₂O 층 (A) > H₂O 층 (F) 순 이었다(그림 4). 이 결과로부터 TLC-DPPH법에 의해 관찰된 항산화 화합물의 존재 경향은 당류나 수용성 아미노산 등에 의한 것이었을 가능성과 그들 성분의 tailing에 의한 현상일 가능성 또한 시사되었다. 그러나 보다 자세한 검토를 위해 각 획분을 대상으로 HPLC 분석을 행하기로 하였다.

(3) MeOH 추출물의 용매분획 후 각 획분의 HPLC 분석

HPLC-1의 조건을 이용하여 용매분획 후 각 획분의 동일량을 분석하였다. 그리고 배에 함유된 대표적인 성분들인 arbutin과 chlorogenic acid 또한 동일 조건에서 분석하여 그들의 거동을 확인하였다. 그 결과(그림 1-5), arbutin은 표준물질과의 retention time (t_R)의 일치성으로 보아 BuOH층(B)과 H₂O층(A)에 대부분 이행되었음을 알 수 있었고, chlorogenic acid는 BuOH층과 EtOAc-산성획분(D)에 이행되었음을 관찰할 수 있었다. 이들 각각은 추후 NMR 및 MS 분석을 통해 보다 정확한 구조확인을 행할 계획이다. 그리고 그 외 대부분의 성분들이 EtOAc-산성획분(D)에 이행되었으며, 그 외의 일부 성분들은 EtOAc-페놀성획분(G)에 이행되었음을 알 수 있었다. 그리고 그 외의 다른 획분들로부터는 거의 화합물들의 peak가 검출되지 않았다. 이 결과와 DPPH를 이용한 항산화 활성 평가 결과(그림 1-4)들을 통해 알 수 있었듯이, 역시 EtOAc-산성획분과 EtOAc-페놀성획분에 항산화활성 화합물들이 이행되었음이 시사되었다.

그래서 그 외의 획분들에 대해서도 추후 성분 연구가 진행되어야 할 필요가 있다고 판단되지만, 먼저 가장 높은 항산화 활성을 보였으면서 HPLC chromatogram 상에서도 가장 다양한 화합물들의 존재 경향을 보인 EtOAc-산성획분을 대상으로 단리 · 정제 및 구조결정 연구를

행하기로 하였다.

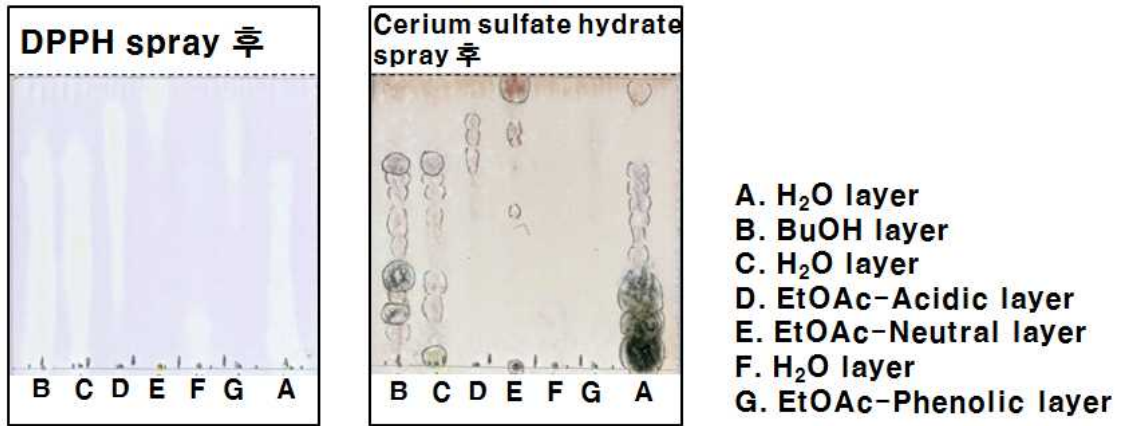


그림 1-3. 용매분획 후 각 획분의 TLC 분석결과.

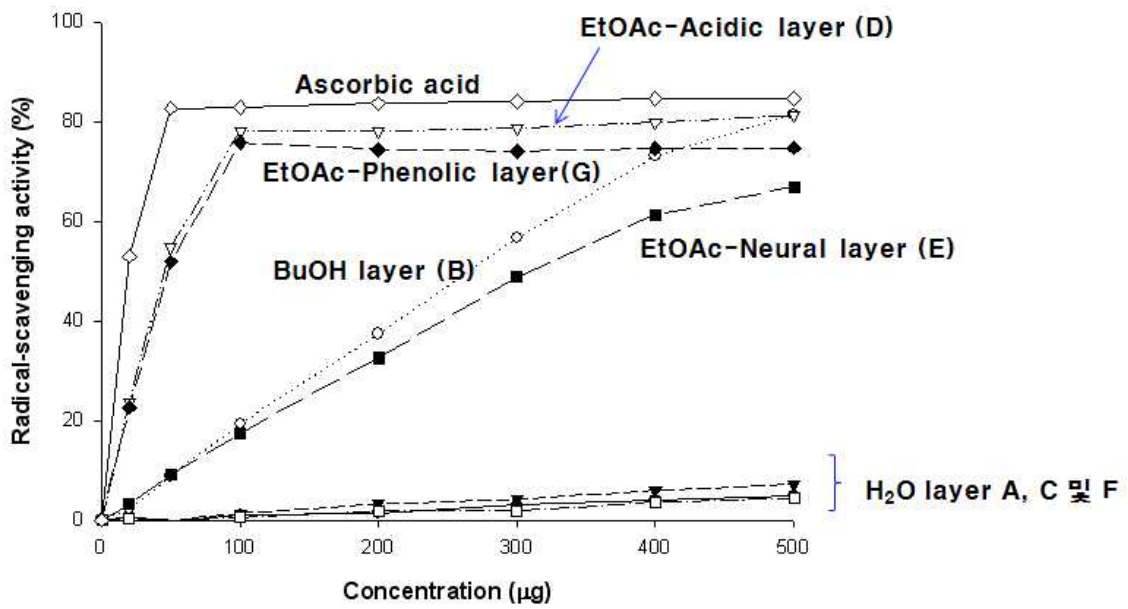


그림 1-4. 용매분획 후 각 획분의 DPPH를 이용한 활성 평가.

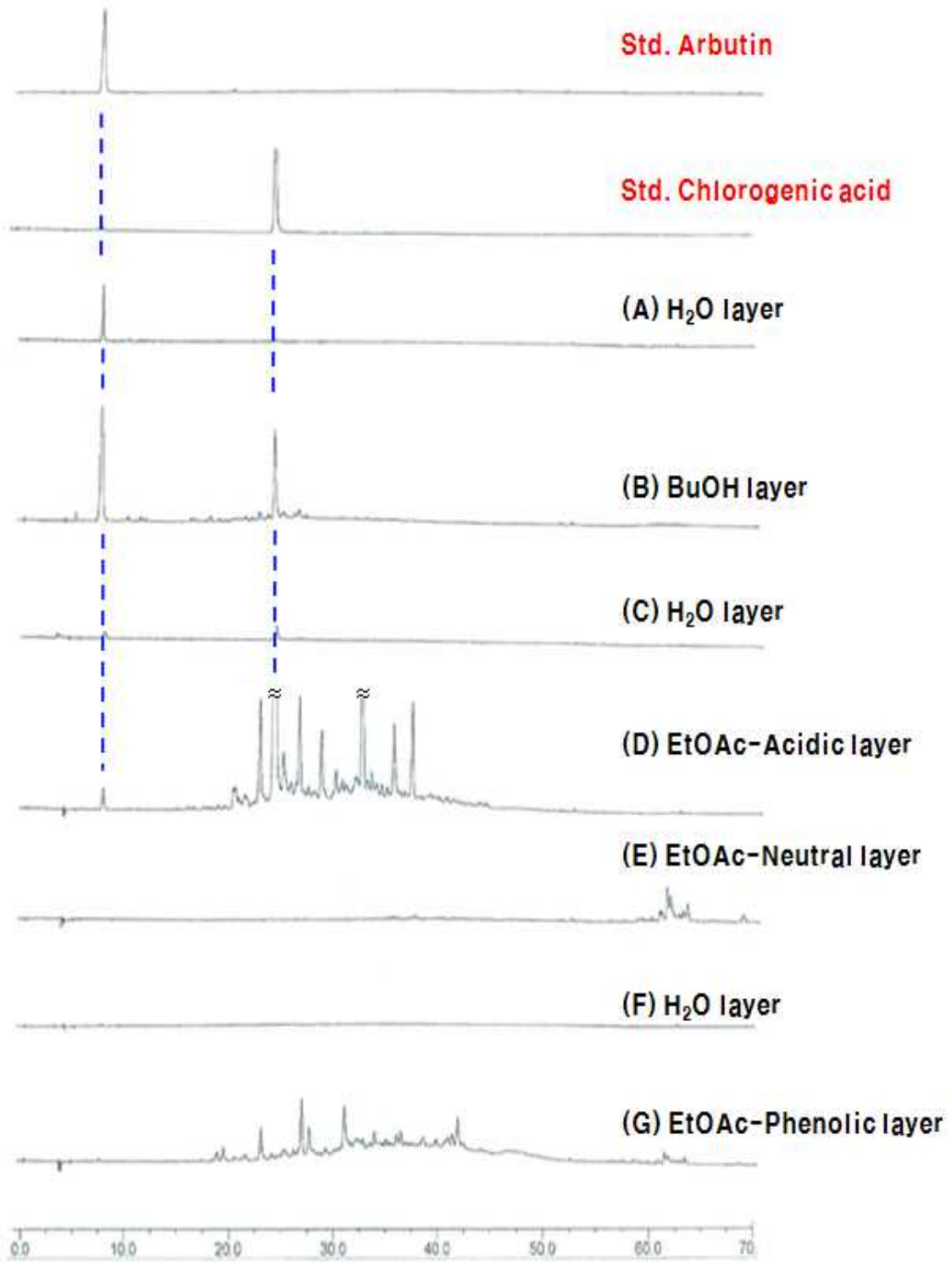


그림 1-5. 용매분획 후 각 획분의 HPLC Chromatorams (280 nm).

(4) EtOAc-산성획분의 Sephadex LH-20 Column Chromatography

EtOAc-산성획분 5.16 g 중 약 1/2의 양(2.63 g)을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하였다. Column chromatography 후 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC-DPPH법에 의해 화합물들의 용출경향을 분석한 결과(그림 1-6), Sephadex LH-20 column chromatography 전의 EtOAc-산성획분과 비교했을 때, Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 배 함유 성분들이 매우 효과적으로 grouping되었음을 알 수 있었다. 그래서 TLC 상에서 유사한 경향을 보인 획분들을 grouping한 후 각 그룹별로 다시 TLC 분석을 행한 결과가 그림 1-7이다.

DPPH 분무 후 대부분의 획분이 보라색으로 탈색된 것으로 보아 대부분의 획분에 항산화 활성 화합물의 존재가 시사되었다. 또 cerium sulfate hydrate 발색시약 분무 후의 TLC 결과로부터 각 획분 별 용출화합물들의 거동을 비교한 결과, 매우 다양한 화합물들의 존재를 재확인할 수 있었고, grouping 또한 양호하게 이루어졌음을 알 수 있었다.

이들 각 층에 함유된 화합물들의 존재 경향을 보다 상세히 검토하기 위해 HPLC 분석을 행하였다.

(5) EtOAc-산성획분의 Sephadex LH-20 Column Chromatography 후 Grouping한 각 획분의 HPLC 분석

각 획분들에 함유된 화합물의 존재 경향을 보다 더 상세히 비교하고, 정제 정도를 확인하기 위해 HPLC-1 조건을 이용하여 HPLC 분석을 행하였다. 또한 grouping한 후의 획분(18개)을 PDS-A~R로 명명하였다.

HPLC 분석 결과(그림 1-8)를 Sephadex LH-20 column chromatography 전의 EtOAc-산성획분의 chromatogram과 비교하였을 때, 몇 종의 화합물들은 매우 정제가 용이할 정도의 순도를 유지하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 PDS-E~I 획분은 아직도 다종의 성분이 혼합되어 있는 것으로 판단되어 다른 방법에 의해 추가 정제가 필요하다고 판단되었다.

(6) PDS-C 획분의 HPLC에 의한 PDS-C-2의 정제

얻어진 활성 획분 중 PDS-C 획분의 t_R 31.5분에 매우 순도가 높은 것으로 판단되는 피크가 검출되어 그 화합물을 첫 번째 정제 대상으로 HPLC-2 조건(pre-HPLC)을 이용하여 t_R 37.4 분(그림 1-9)의 주요 peak를 반복 분취하여 PDS-C-2 (1.14 mg, 화합물 1)를 단리하였다.

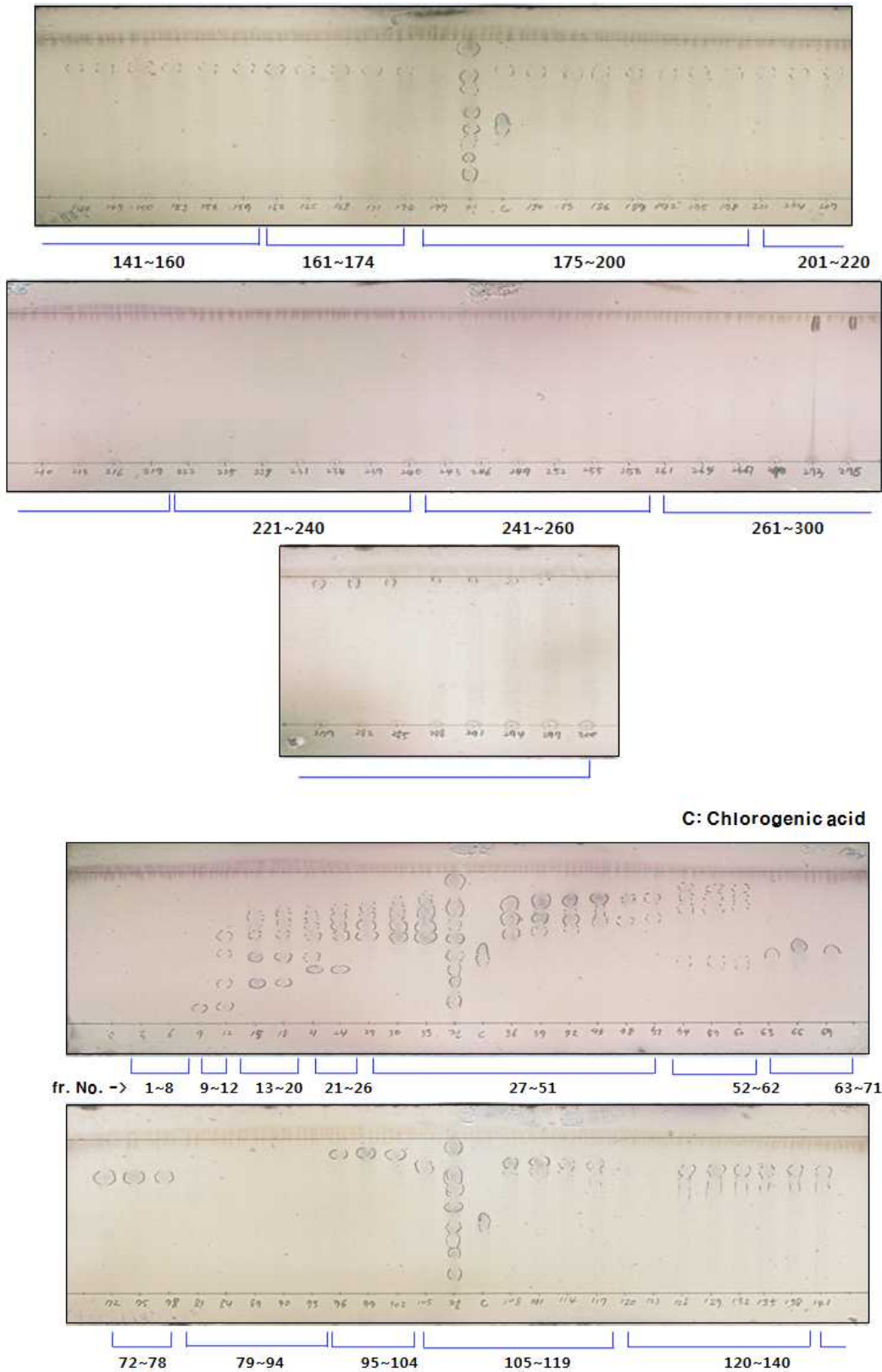


그림 1-6. EtOAc-Acidic층의 Sephadex LH-20 column chromatography 후 TLC 분석 결과.

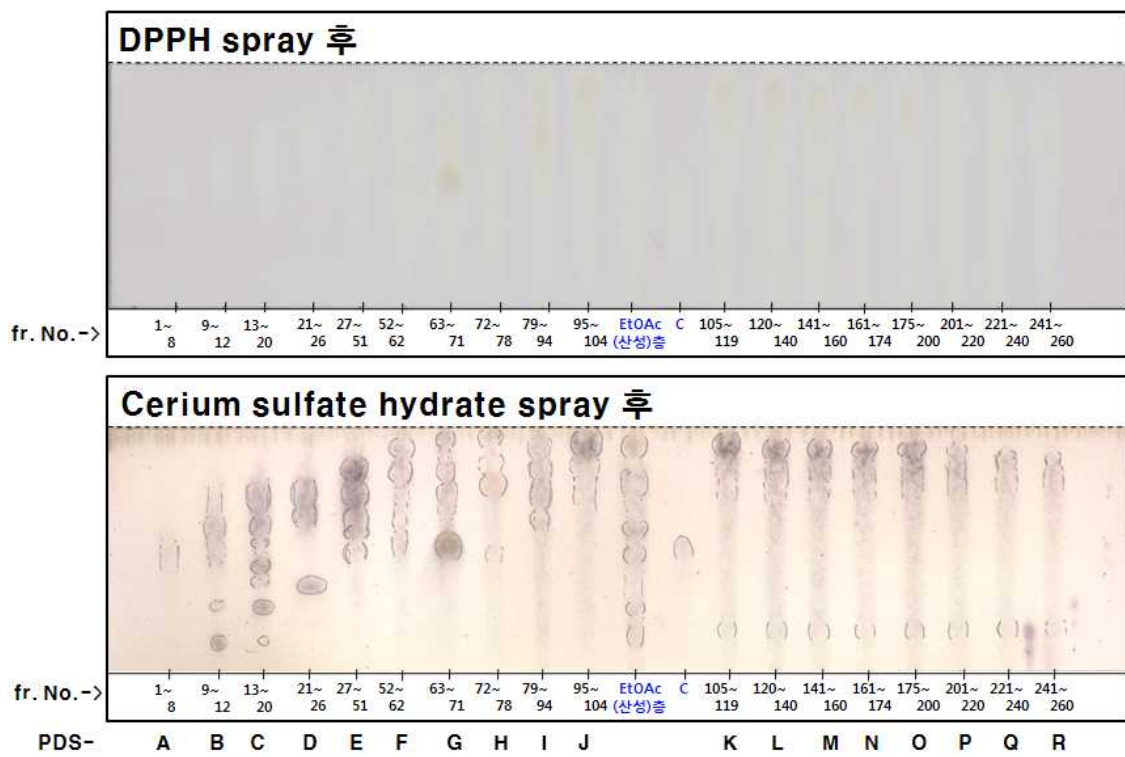


그림 1-7. Sephadex LH-20 column chromatography 후 얻어진 각획분의 grouping 후 TLC 분석 결과. C: Chlorogenic acid.

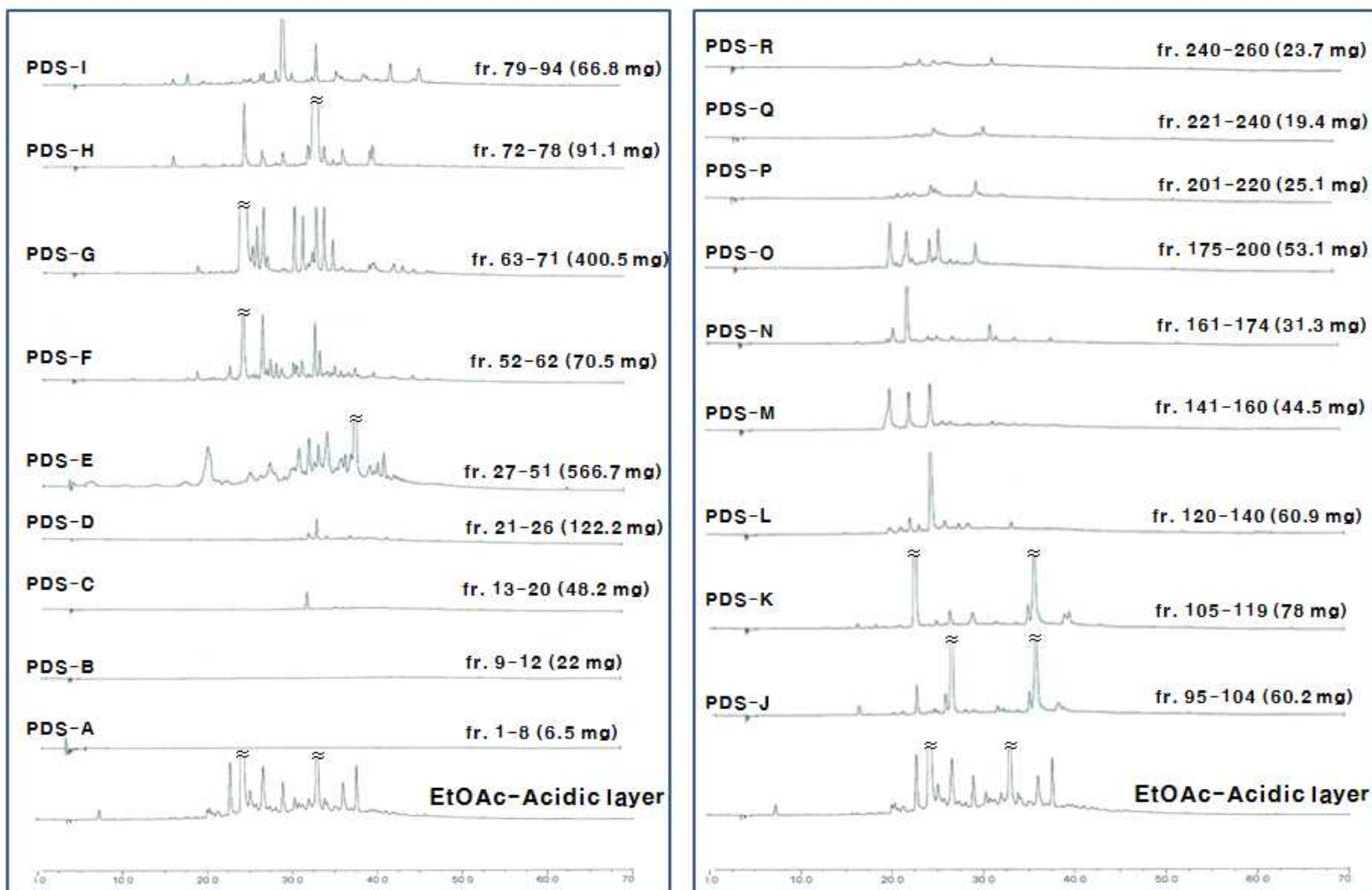


그림 1-8. Sephadex LH-20 column chromatography 후 얻어진 각 획분의 grouping 후 HPLC chromatograms (280 nm).

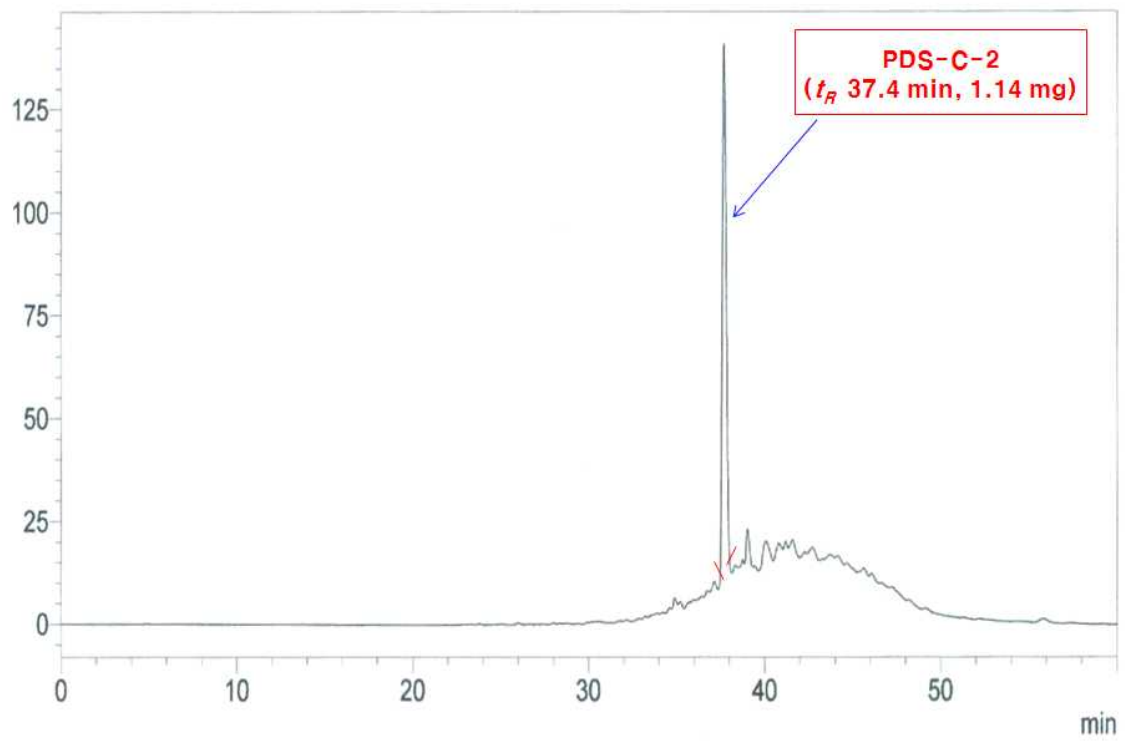


그림 1-9. PDS-C의 HPLC chromatogram (280 nm).

(7) PDS-H 획분의 HPLC에 의한 정제

PDS-H 획분(91.1 mg)을 정제하기 위해 HPLC-2 조건을 이용하여 7종의 주요 peak를 각각 분취하였으며(그림 1-10), 그들 각각의 순도를 HPLC-1의 조건으로 확인한 결과(data 생략), PDS-H-1 (t_R 24.9 min, 1.8 mg, 화합물 2)만이 단일 화합물임이 확인되었다. 6종의 화합물들은 순도가 좋지 않아서 재정제가 요구되었다.

(8) PDS-H-2 획분의 HPLC에 의한 정제

다음 PDS-H-2 획분(2.9 mg)의 정제를 위해 HPLC-2 조건을 이용하여 4종의 주요 peak를 각각 분취(그림 1-11)하였으며, HPLC-1의 조건에서 순도 확인 결과(data 생략) PDS-H-2-1 (t_R 29.5 min, 1.3 mg, 화합물 5), PDS-H-2-2 (t_R 32.3 min, 0.4 mg, 화합물 6), PDS-H-2-3 (t_R 35.3 min, 0.5 mg), PDS-H-2-4 (t_R 37.3 min, 0.8 mg)의 4종 화합물 모두가 단일 화합물로 얻어졌음이 확인되었다.

(9) PDS-H-3 획분의 HPLC에 의한 정제

이어 PDS-H-3 획분(5.9 mg)을 정제하기 위해 HPLC-2 조건을 이용하여 분취를 행한 결과(그림 1-12), 3종의 주요 peak [PDS-H-3-1 (t_R 29.6 min, 0.5 mg), PDS-H-3-2 (t_R 32.1 min, 0.5 mg), PDS-H-3-4 (t_R 37.3 min, 0.5 mg)]를 얻었다.

(10) PDS-H-4 획분의 HPLC에 의한 정제

PDS-H-4 획분(3.6 mg)의 정제를 위해 HPLC-2 조건을 이용하여 정제하였다. 그 결과(그림 1-13), 단일 화합물 PDS-H-4-1 (t_R 33.9 min, 0.6 mg)을 단리하였다.

(11) PDS-H-5 획분의 HPLC에 의한 정제

PDS-H 획분에서 주요 peak였던 PDS-H-5 (33 mg)획분을 더욱 정제하기 위해 HPLC-3 조건으로 재정제 하였다. 그 결과(그림 1-14), 수종의 peak가 관찰되어 그들 각각의 peak를 분취한 후 HPLC-1 조건에서 순도를 확인한 결과(data 생략) PDS-H-5-4 (t_R 21.7 min, 16.1 mg, 화합물 3과 4)를 단일 화합물로 얻었다.

(12) PDS-H-6 획분의 HPLC에 의한 정제

HPLC-2 조건을 이용하여 PDS-H-6 획분(4.3 mg)의 정제를 행하였다. 그 결과, PDS-H-6-1 (t_R 41.9 min, 1.1 mg)과 PDS-H-6-2 (t_R 42.8 min, 1.2 mg)를 각각 단리하였다(그림 1-15).

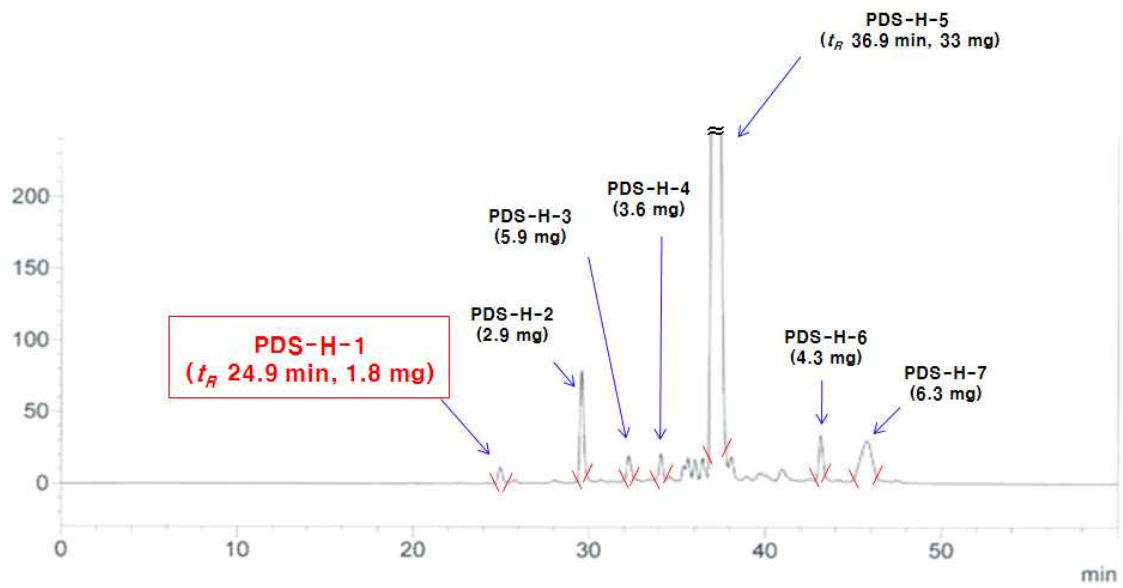


그림 1-10. PDS-H의 HPLC chromatogram (280 nm).

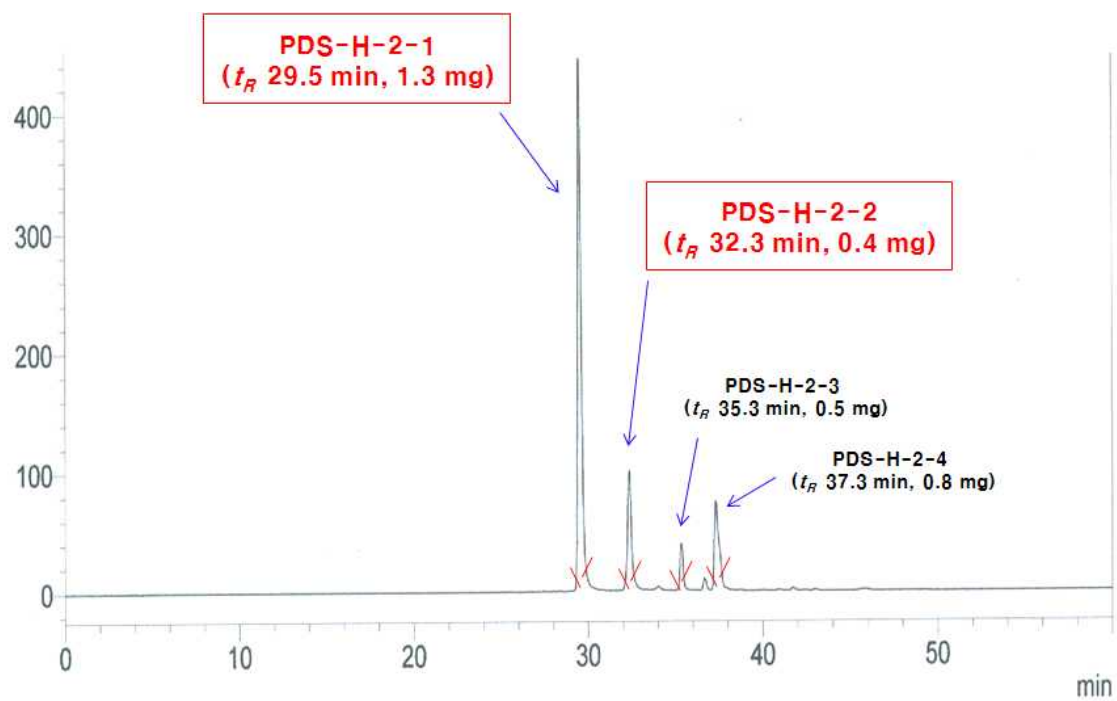


그림 1-11. PDS-H-2의 HPLC chromatogram (280 nm).

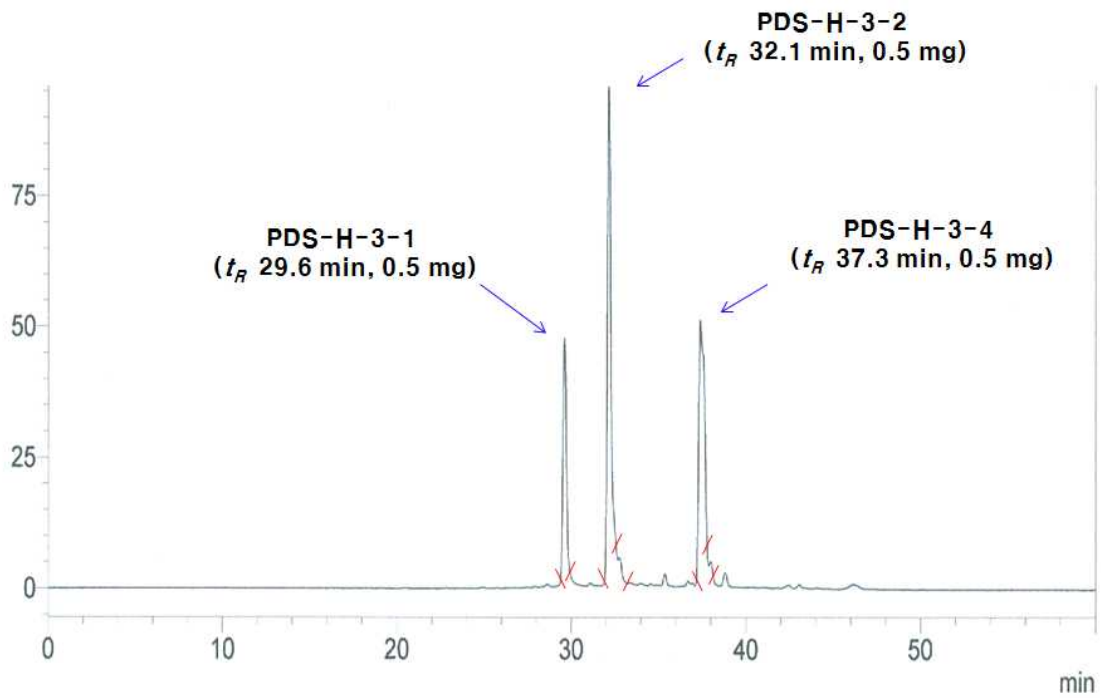


그림 1-12. PDS-H-3의 HPLC chromatogram (280 nm).

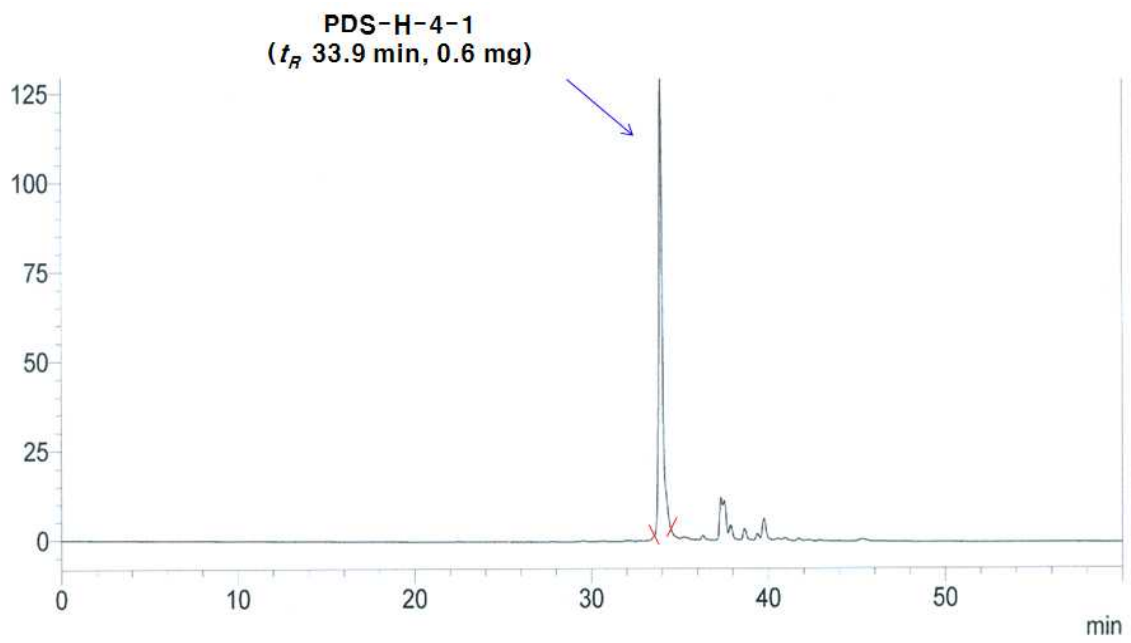


그림 1-13. 화분 PDS-H-4-1의 HPLC chromatogram (280 nm).

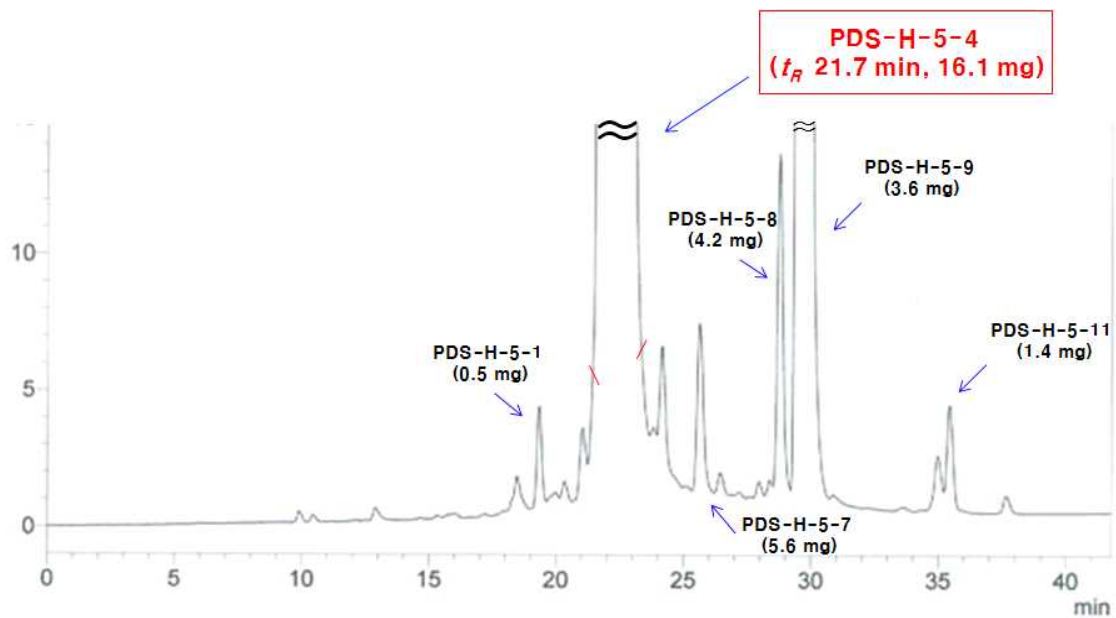


그림 1-14. 획분 PDS-H-5의 HPLC chromatogram (280 nm).

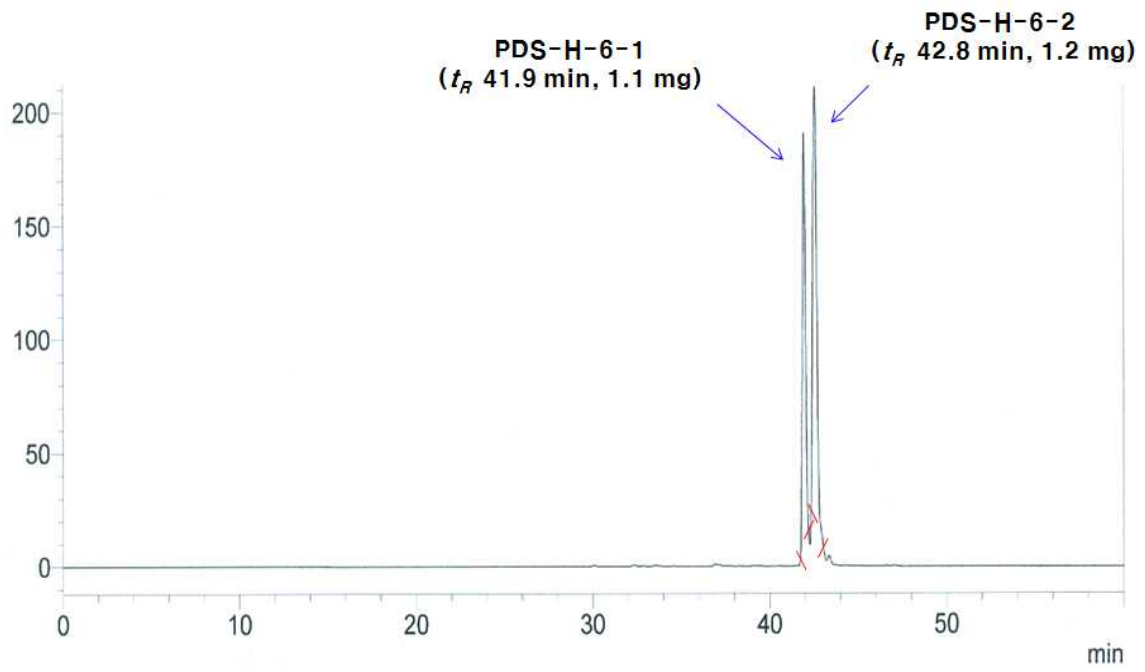


그림 1-15. 획분 PDS-H-6의 HPLC chromatogram (280 nm).

(13) 획분 PDS-H-7 의 HPLC에 의한 정제

획분 PDS-H-7 (6.3 mg)을 HPLC-2 조건으로 정제하였다. 그 결과 PDS-H-7-1 (4 mg, 화합물 X, ϵ)을 단리하였다(그림 1-16). HPLC-1의 분석 조건으로 순도를 확인한 결과, 그림 1-17에서처럼 두 화합물이 혼합되어 있음을 확인할 수 있었다.

이상 추황배 과피의 MeOH 추출물의 용매분획 후 EtOAC-산성획분 중에 존재하는 항산화 화합물의 단리·정제 과정을 그림 1-18에 나타내었다.

나. 활성물질의 구조해석

(1) 화합물 1의 구조해석

획분 PDS-C-2 (화합물 1)의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 1-19, 표 1-1)으로부터 4종의 methyl group signals [δ 2.07 (3H, d, $J = 1.0$ Hz, H-6), 1.92 (3H, d, $J = 1.5$ Hz, H-7'), 1.06 (3H, s, H-8') 및 1.02 (3H, s, H-9')], 2종의 methylene signals [δ 2.19 (1H, d, $J = 17.3$ Hz, H-5a), 2.53 (1H, d, $J = 17.3$ Hz, H-5b)], 4종의 double bond proton signals [δ 5.82 (1H, s, H-2), 7.80 (1H, d, $J = 16.3$ Hz, H-4), 6.32 (1H, d, $J = 16.3$ Hz, H-5) 및 5.93 (1H, s, H-3')]가 관찰되었다. δ 7.80과 6.32의 coupling constants 값($J = 16.3$ Hz)으로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond의 존재가 시사되었다. 그 외의 sp^3 carbon proton signals [δ 5.49 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1''), 3.33 (1H, t, $J = 8.8$ Hz, H-2''), 3.42 (1H, t, $J = 8.8$ Hz, H-3''), 3.34 (1H, t, $J = 8.8$ Hz, H-4''), 3.37 (1H, m, H-5''), 3.67 (1H, dd, $J = 5.0, 12.1$ Hz, H-6''a) 및 3.83 (1H, dd, $J = 2.5, 12.1$ Hz, H-6''b)]의 존재로부터 1종의 glucose의 존재가 시사되었으며, anomeric proton인 δ 5.49 (H-1)의 coupling constant 값($J = 8.0$ Hz)으로부터 glucose가 β 형태로 aglycone과 결합되어 있음을 확인할 수 있었다. $^{13}\text{C-NMR}$ 로부터 총 21개의 carbon signals가 관찰되었으며(그림 1-20, 표 1-2), 그 중에는 1종의 carbonyl carbon [δ 201.0 (C-4')], 1종의 carboxylic carbon [165.9 (C-1)], 4종의 double bond carbons [δ 118.2 (C-2), 129.3 (C-4), 139.4 (C-5), 127.8 (C-3')], 1종의 methylene carbon signal [50.7 (C-5')], 4종의 methyl group signals [δ 21.4 (C-6), 19.7 (C-7'), 23.7 (C-8'), 24.8 (C-9')], 4종의 4차 carbon signals [153.7 (C-3), 80.7 (C-1'), 166.3 (C-2'), 43.0 (C-6')], 그리고 glucose에 귀속되는 6종의 carbon signals [δ 95.5 (C-1''), 74.1 (C-2''), 78.1 (C-3''), 71.2 (C-4''), 78.9 (C-5''), 62.4 (C-6'')]가 존재하였다. 이상의 $^1\text{H-}$ 및 $^{13}\text{C-NMR}$ 데이터들을 종합해보았을 때, PDS-C-2는 abscisic acid의 aglycone에 β -glucose가 ester 결합한 화합물로 추측되었다. 이에 보다 정확한 구조해석을 위해 gHSQC, gCOSY, gHMBC 등의 2D-NMR 분석을 행하였다. 그 결과, gHMBC에서 glucose의 δ 5.49 (H-1) proton에서 δ 165.9 (C-1)의 carbon

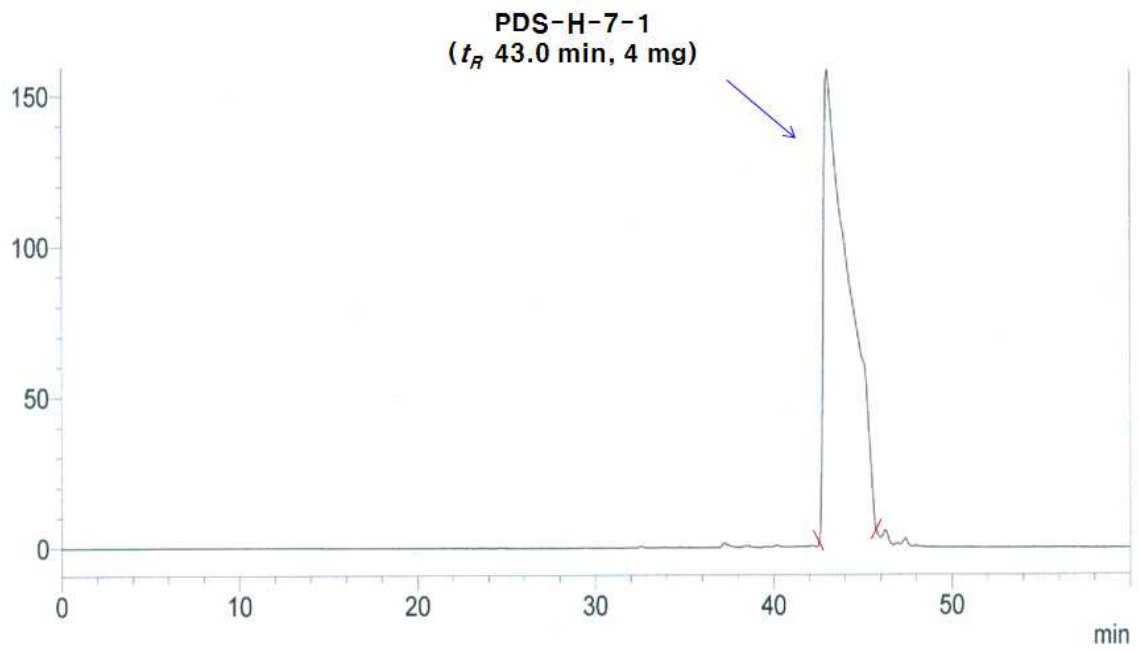


그림 1-16. 획분 PDS-H-7의 HPLC chromatogram (280 nm).

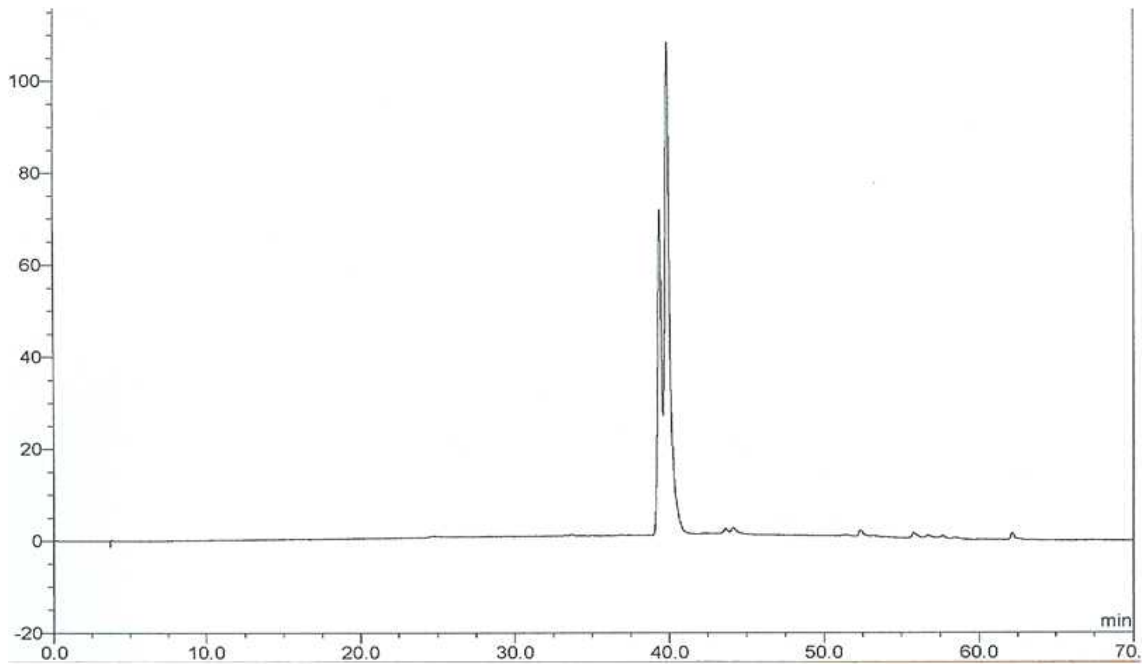


그림 1-17. 획분 PDS-H-7의 HPLC chromatogram (280 nm).

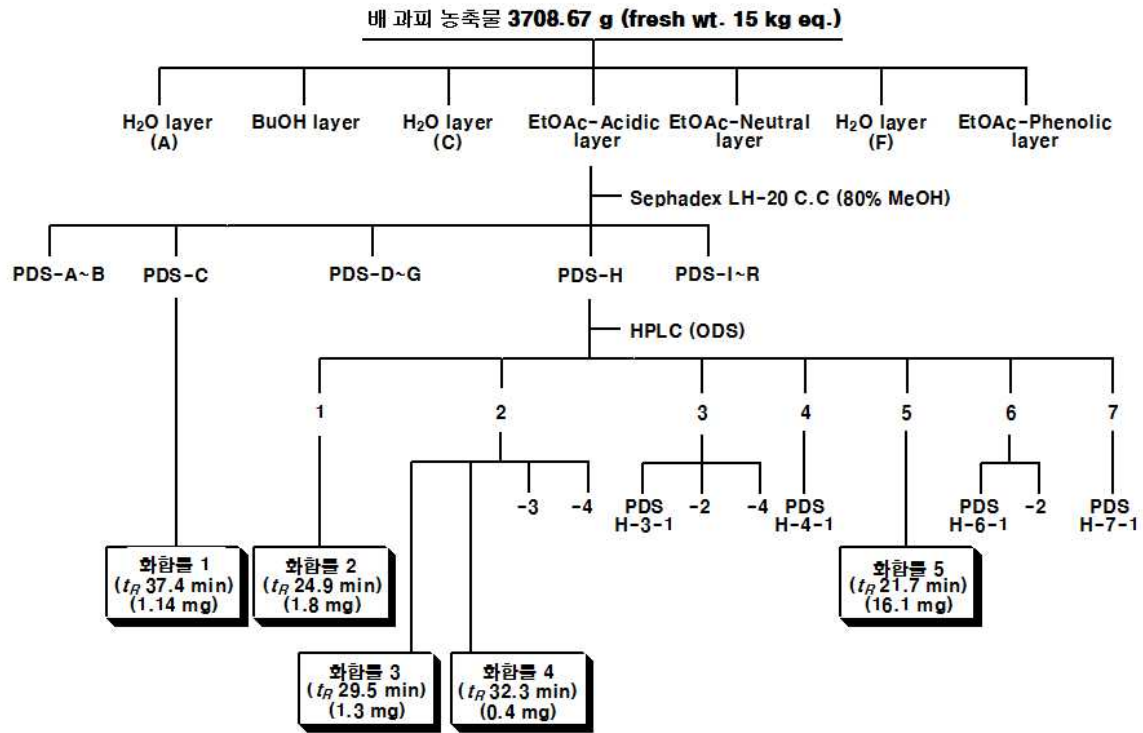


그림 1-18. 추황배 과피 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분 중에 존재하는 항산화 화합물의 분리·정제 과정.

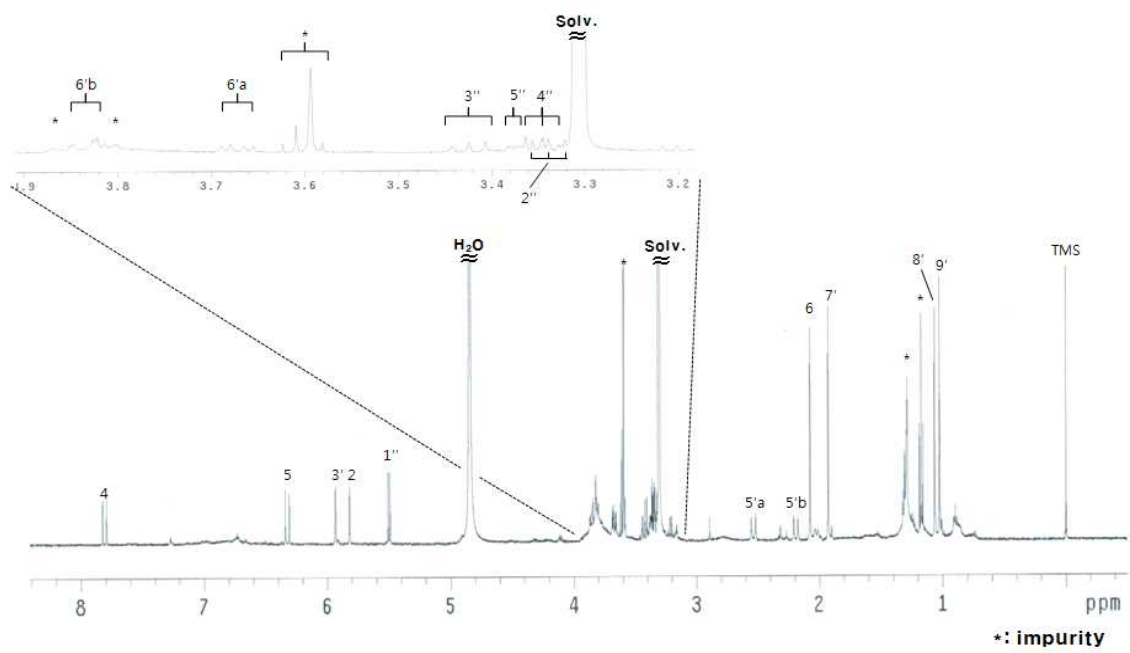


그림 1-19. 화합물 1 (획분 PDS-C-2)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum.

표 1-1. 화합물 1 (획분 PDS-C-2)의 ¹H-NMR data

Position	Compound 1	Reference
	(500 MHz, CD ₃ OD)	(400 MHz, CD ₃ OD)
	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)
1	-	-
2	5.82 (1H, s)	5.84 (1H, s)
3	-	-
4	7.80 (1H, d, 16.3)	7.81 (1H, d, 16.1)
5	6.32 (1H, d, 16.3)	6.32 (1H, d, 16.1)
6	2.07 (3H, d, 1.0)	2.04 (3H, d, 1.5)
1'	-	-
2'	-	-
3'	5.93 (1H, s)	5.91 (1H, s)
4'	-	-
5'a	2.19 (1H, d, 17.3)	2.19 (1H, d, 16.9)
5'b	2.53 (1H, d, 17.3)	2.54 (1H, d, 16.9)
6'	-	-
7'	1.92 (3H, d, 1.5)	1.92 (3H, d, 1.5)
8'	1.06 (3H, s)	1.06 (3H, s)
9'	1.02 (3H, s)	1.02 (3H, s)
1''	5.49 (1H, d, 8.0)	5.49 (1H, d, 8.0)
2''	3.33 (1H, t, 8.8)	3.32 (1H, t, 8.0)
3''	3.42 (1H, t, 8.8)	3.36 (1H, t, 8.0)
4''	3.34 (1H, t, 8.8)	3.41 (1H, t, 8.0)
5''	3.37 (1H, m)	3.34 (1H, m)
6''a	3.67 (1H, dd, 5.0, 12.1)	3.66 (1H, dd, 6.1, 11.0)
6''b	3.83 (1H, dd, 2.5, 12.1)	3.84 (1H, dd, 2.1, 11.0)

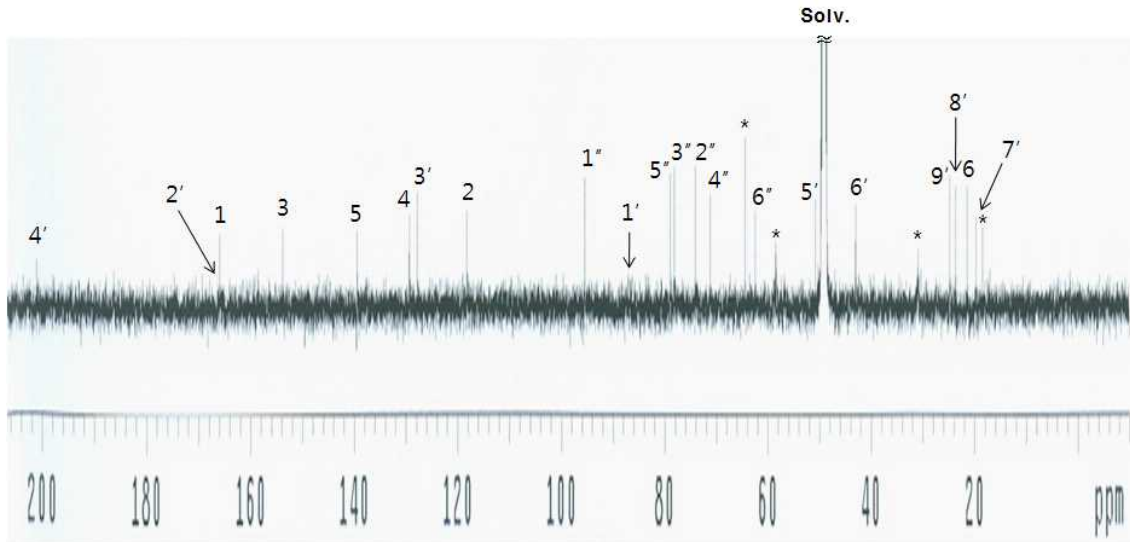


그림 1-20. 화합물 1 (획분 PDS-C-2)의 ^{13}C -NMR spectrum.

*: impurity.

표 1-2. 화합물 1 (획분 PDS-C-2)의 ^{13}C -NMR data

Position	Compound 1	Reference
	(125 MHz, CD_3OD)	(100 MHz, CD_3OD)
	δ_c (ppm)	δ_c (ppm)
1	165.9	165.9
2	118.2	118.1
3	153.7	153.6
4	129.3	129.2
5	139.4	139.3
6	21.4	21.3
1'	80.7	80.6
2'	166.3	166.3
3'	127.8	127.7
4'	201.0	201.0
5'	50.7	50.6
6'	43.0	42.9
7'	19.7	19.6
8'	23.7	23.6
9'	24.8	24.7
1''	95.5	95.4
2''	74.1	74.0
3''	78.1	78.1
4''	71.2	71.1
5''	78.9	78.8
6''	62.4	62.4

signal들 간에 상관관계가 관찰(그림 21)되어 abscisic acid의 C-1에 glucose가 β 형태로 결합되어 있음이 확인되었다. 그래서 획분 PDS-C-2 (화합물 1)는 abscisic acid β -D-glucoopyranosyl ester (그림 1-21)로 동정되었다.

2. 화합물 2 (획분 PDS-H-1)의 구조해석

화합물 2 (획분 PDS-H-1)는 그 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 1-22, 표 1-3) 으로부터 3종의 aromatic proton 유래로 추정되어지는 sp^2 carbon proton signals [δ 7.43 (1H, br. s, H-2), δ 7.42 (1H, dd, $J = 1.8, 8.4$ Hz, H-6), δ 6.80 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5)]가 관찰되었다. 그들의 분열패턴 및 coupling constant 값으로부터 3치환체 benzene환의 존재가 시사되었다. 그리고 ESI-MS (positive) spectrum에서 m/z 155 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 이 관찰되어 이 획분 PDS-H-1 (화합물 2)를 3,4-dihydroxybenzoic acid로 추정하였다. 보다 정확한 구조 확인을 위해서 참고문헌상의 $^1\text{H-NMR}$ data와 비교를 행한 결과(표 3), 두 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ spectra의 일치성이 확인되어 화합물 PDS-H-1을 3,4-dihydroxybenzoic acid(그림 1-22)로 동정하였다.

3. 화합물 3과 4 (획분 PDS-H-5-4)의 구조해석

획분 PDS-H-5-4 (화합물 3과 4)의 ESI-MS spectrum (그림 1-23)으로부터 m/z 279 $[\text{M}-\text{H}]^+$ 이 관찰되어 화합물 PDS-H-5-4의 분자량이 280임을 알 수 있었다. 그리고 그 $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 1-24)으로부터 본 화합물이 총 13종의 탄소[8종의 sp^2 carbon signals (δ 127.2, 131.4, 116.9, 161.6, 116.9, 131.4, 146.5 및 114.4), 3종의 carboxyl carbon signals (δ 173.1, 172.7 및 168.2), 2종의 aliphatic carbon signals (δ 70.1 및 37.2)]로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 그 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 1-25)으로부터 각각 2H분의 aromatic carbon proton 유래로 시사되는 signals [δ 7.47 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6') 및 6.80 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5')] 2종이 관찰되어 para 치환된 benzene환의 존재가 시사되었다. 또 그 외에 각각 1H의 doublet signals [δ 7.66 및 δ 6.37의 coupling constant 값($J = 15.9$ Hz)]로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond가 존재함을 알 수 있었으며, 이 데이터들로부터 화합물 PDS-H-5-4의 부분구조로써 *trans p*-coumaric acid가 부분구조를 구성하고 있을 가능성이 시사되었다. 그리고 3H분의 sp^3 carbon proton signals [δ 5.48 (1H, dd, $J = 3.6, 8.4$ Hz, H-2), 2.95 (1H, dd, $J = 3.6, 16.6$ Hz, H-3a), 2.88 (1H, dd, $J = 8.4, 16.6$ Hz, H-3b)]의 분열패턴 및 그 chemical shift로부터 각각 1종의 methine 과 methylene으로 구성된 malic acid의 존재가 시사되었다. 이들 결과들로부터 화합물 PDS-H-5-4는 *trans p*-coumaric acid와 malic acid가 ester 결합한 화합물로 추측되었으나 더 정확한 구조 확인을 위해 gHSQC, gCOSY, gHMBC 등의 2D-NMR 분석을 행한 결과, 그림

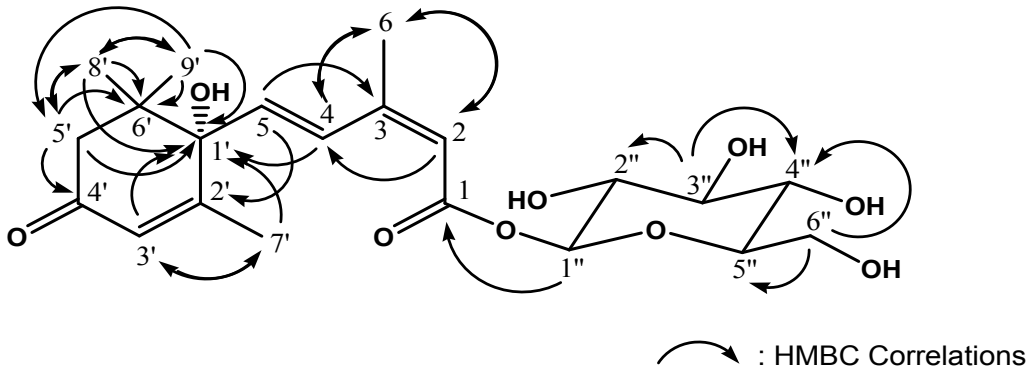


그림 1-21. 화합물 1 (PDS-C-2)의 HMBC 상관관계.

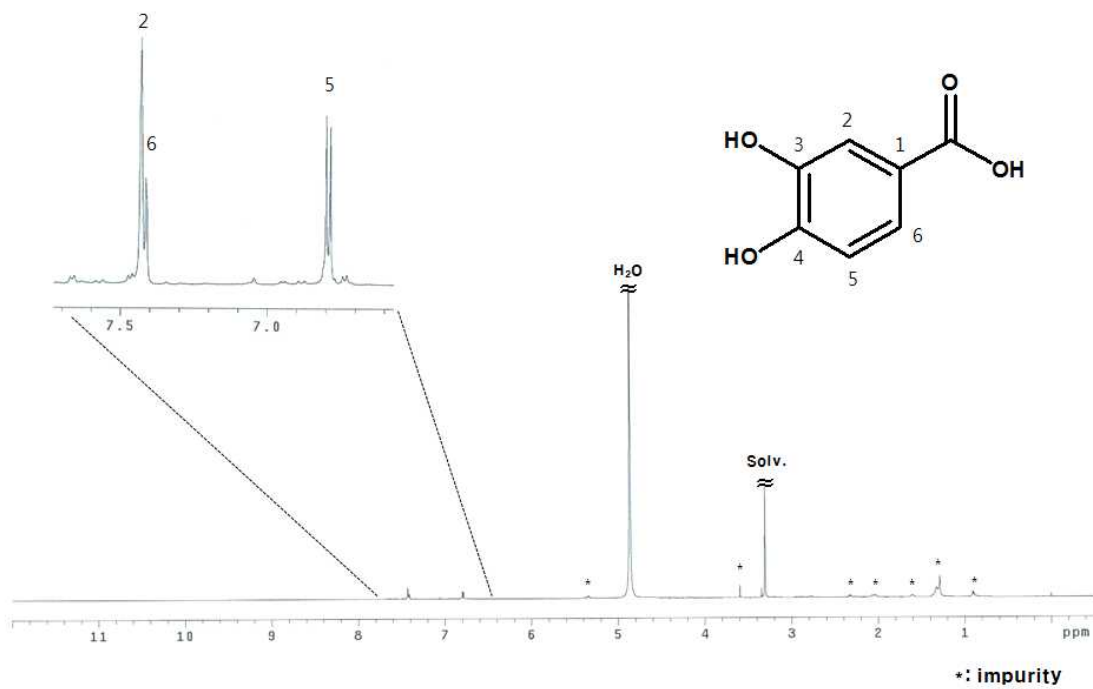


그림 1-22. 화합물 2 (획분 PDS-H-1)의 ¹H-NMR spectrum.

표 1-3. 화합물 **2** (획분 PDS-H-1)의 ¹H-NMR data

Position	Compound 2	Reference
	(600 MHz, CD ₃ OD)	(500 MHz, CD ₃ OD)
	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)
2	7.43 (1H, br. s)	7.43 (1H, br. s)
5	6.80 (1H, d, 8.4)	6.80 (1H, d, 8.5)
6	7.42 (1H, dd, 1.8, 8.4)	7.42 (1H, dd, 2.0, 8.5)

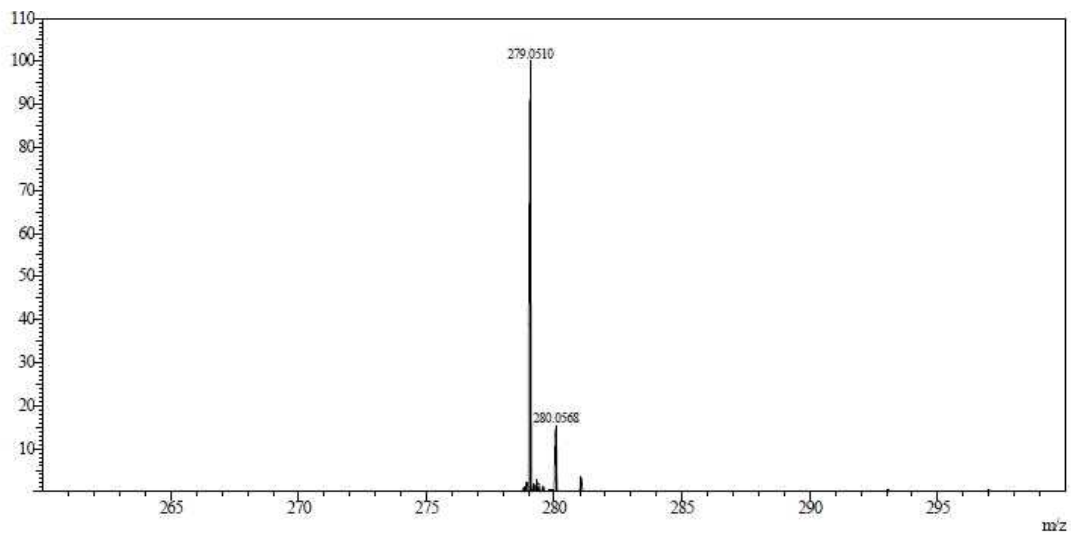
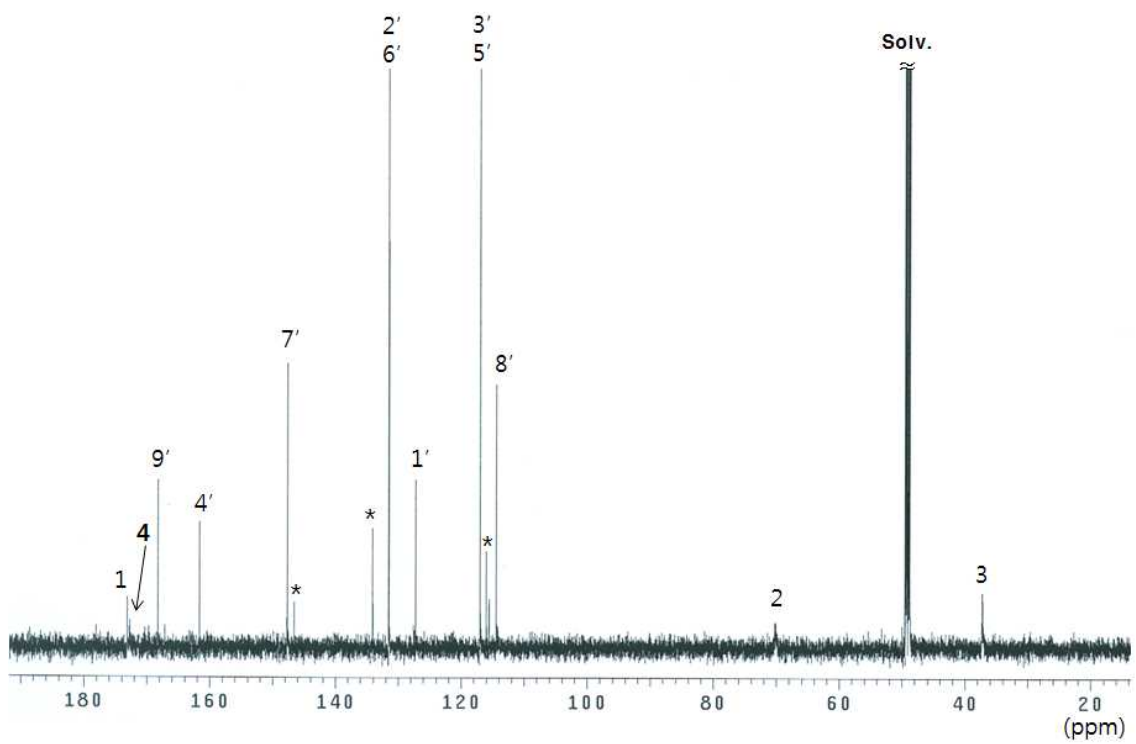


그림 1-23. 화합물 3 (획분 PDS-H-5-4)의 ESI-MS spectrum.



*: impurity

그림 1-24. 화합물 3 (획분 PDS-H-5-4)의 ^{13}C -NMR spectrum.

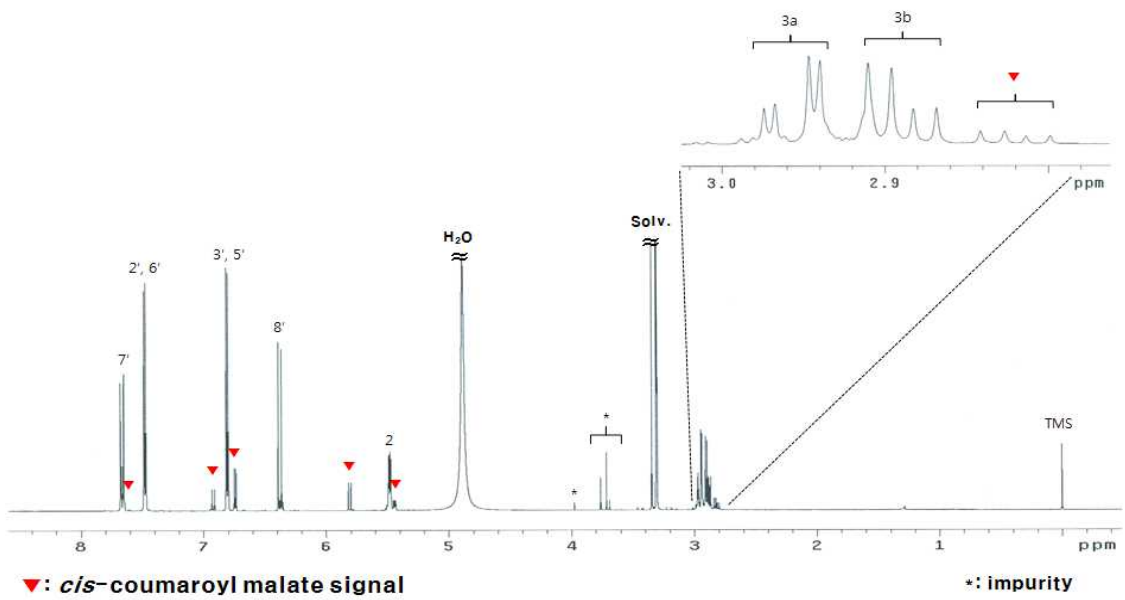


그림 1-25. 화합물 3과 4 (획분 PDS-H-5-4)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum.

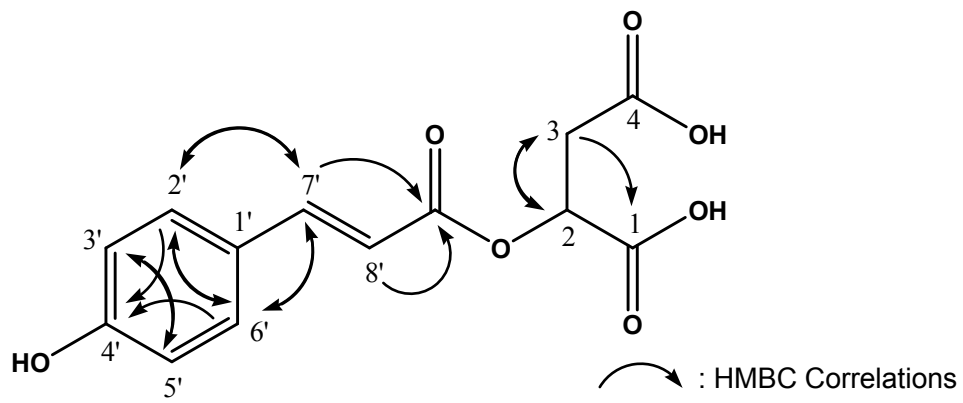


그림 1-26. 화합물 3 (획분 PDS-H-5-4)의 HMBC 상관관계.

26에 나타난 바와 같은 상호 연결성이 확인되어 coumaric acid의 9위의 탄소와 malic acid의 2위의 탄소가 ester 결합을 하고 있는 화합물로 확인되었다. 이들 data를 기초로 참고문헌의 ^1H - 및 ^{13}C -NMR data와 비교·검토를 행한 결과(표 1-4, 표 1-5), 일치성이 확인되어 획득 PDS-H-5-4 (화합물 3)를 *trans*-coumaroyl malate (그림 1-26)로 동정하였다.

또한 동정된 *trans*-coumaroyl malate에 귀속되어지는 주요 signals 이외에 그 화합물과 매우 유사한 구조의 화합물이 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 즉 화합물 PDS-H-5-4의 ^1H -NMR spectrum (그림 25의 ▼ signals)에서 sp^2 carbon proton signals [δ 7.66 (d, $J = 9.0$ Hz, H-2', 6'), 6.92 (d, $J = 12.6$ Hz, H-7'), 6.74 (d, $J = 9.0$ Hz, H-3', 5') 및 5.81 (d, $J = 12.6$, H-8')]와 sp^3 carbon proton signals [δ 5.43 (m, H-2) 및 2.82-2.97 (m, H-3)]의 존재는 *cis* 형태의 coumaroyl malate의 존재를 시사하였다. 그래서 문헌과의 비교를 통해 ^1H -NMR spectra가 일치함이 확인되어 획득 PDS-H-5-4 (화합물 4)의 minor 화합물을 *cis*-coumaroyl malate (그림 1-27)로 동정하였다.

(4) 화합물 5 (획분 PDS-H-2-1)의 구조해석

화합물 4 (획분 PDS-H-2-1)의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 1-28)으로부터 5종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 6.77 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5'), 6.95 (1H, dd, $J = 2.0, 8.5$ Hz, H-6'), 7.55 (1H, d, $J = 16.3$ Hz, H-7') 및 6.25 (1H, d, $J = 16.3$ Hz, H-8')]와 7종의 sp^3 carbon proton signals [δ 2.06 (2H, m, H-2), 4.16 (1H, m, H-3), 3.70 (1H, m, H-4), 5.32 (1H, m, H-5) 및 2.21 (2H, m, H-6)]가 관찰되었다. 이 중 3종 sp^2 의 carbon proton signals (δ 7.04, 6.77 및 6.95)의 분열 패턴과 coupling constant 값들로부터 3치환체 benzene환이 존재함을 알 수 있었다. 2종의 sp^2 carbon proton signals (δ 7.55 및 6.25)의 coupling constant 값($J = 16.3$ Hz)으로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond가 존재함을 알 수 있었으며, 이 데이터들로부터 화합물 PDS-H-2-1이 caffeic acid를 부분구조로 구성되어 있을 가능성이 시사되었다. 그리고 δ 5.32, 4.16 및 3.70의 sp^3 signals로부터 3종의 methine과 δ 2.06 및 2.21의 signals로부터 2종의 methylene으로 이루어진 quinic acid의 존재가 강하게 시사되었다. 그리고 그 quinic acid로 추정되는 proton signals 중 δ 5.32 (H-5)의 signal이 δ 2.06~4.16에서 관찰된 quinic acid의 다른 proton signals보다 더 저자장에서 검출되었던 것으로부터 caffeic acid가 이들 5위에 ester 결합되어 있을 가능성이 높다고 판단되었다. 따라서 이 ^1H -NMR data를 통해서 획득 PDS-H-2-1 (화합물 5)이 quinic acid에 caffeic acid가 결합된 5-*O*-dicafeoylquinic acid일 가능성이 매우 높다고 판단하였다. 그래서 참고문헌의 data (^1H -NMR, CD_3OD , 500 MHz)와 비교한 결과, 그들의 data가 일치함이 확인되었다. 그래서 더 정확한 구조확인을 위해서 시판품인 5-(*E*)-dicafeoylquinic acid를 동일한 조건에서

표 1-4. 화합물 **3** (획분 PDS-H-5-4)의 ¹H-NMR data

Position	Compound 3	Reference
	(600 MHz, CD ₃ OD)	(600 MHz, CD ₃ OD)
	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (int., mult., <i>J</i> in Hz)
1	–	–
2	5.48 (1H, dd, 3.6, 8.4)	5.38 (1H, dd, 3.6, 8.4)
3a	2.95 (1H, dd, 3.6, 16.6)	2.94 (1H, dd, 3.6, 16.6)
3b	2.88 (1H, dd, 8.4, 16.6)	2.80 (1H, dd, 8.4, 16.6)
4	–	–
1'	–	–
2'	7.47 (1H, d, 8.4)	7.46 (1H, d, 8.4)
3'	6.80 (1H, d, 8.4)	6.79 (1H, d, 8.4)
4'	–	–
5'	6.80 (1H, d, 8.4)	6.79 (1H, d, 8.4)
6'	7.47 (1H, d, 8.4)	7.46 (1H, d, 8.4)
7'	7.66 (1H, d, 15.9)	7.63 (1H, d, 15.9)
8'	6.37 (1H, d, 15.9)	6.38 (1H, d, 15.9)
9'	–	–

표 1-5. 화합물 **3** (획분 PDS-H-5-4)의 ^{13}C -NMR data

Position	Compound 3	Reference
	(150 MHz, CD_3OD)	(150 MHz, CD_3OD)
	δ_c (ppm)	δ_c (ppm)
1	173.1	175.2
2	70.1	71.8
3	37.2	38.2
4	172.7	174.2
1'	127.2	127.0
2'	131.4	131.1
3'	116.9	116.6
4'	161.6	161.1
5'	116.9	116.6
6'	131.4	131.1
7'	146.5	146.8
8'	114.4	115.2
9'	168.2	168.3

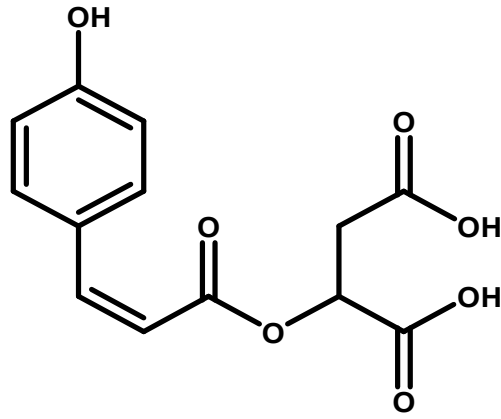


그림 1-27. *cis*-Coumaroyl malate (화합물 X)의 구조식.

표 1-5. 화합물 **3** (PDS-H-5-4)의 ^{13}C -NMR data

Position	Compound 3	Reference
	(150 MHz, CD_3OD)	(150 MHz, CD_3OD)
	δ_c (ppm)	δ_c (ppm)
1	173.1	175.2
2	70.1	71.8
3	37.2	38.2
4	172.7	174.2
1'	127.2	127.0
2'	131.4	131.1
3'	116.9	116.6
4'	161.6	161.1
5'	116.9	116.6
6'	131.4	131.1
7'	146.5	146.8
8'	114.4	115.2
9'	168.2	168.3

¹H-NMR을 분석한 결과, 두 화합물의 spectra가 일치함을 확인하였다(표 1-6). 그래서 화합물 5를 5-(*E*)-dicaffeoylquinic acid (chlorogenic acid, 그림 1-28)로 동정하였다.

(5) 화합물 6 (획분 PDS-H-2-2)의 구조해석

획분 PDS-H-2-2 (화합물 6)의 ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) spectrum (그림 1-29, 표 1-7) 으로부터 5종의 *sp*² carbon proton signals [δ 7.38 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-2'), 6.72 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5'), 7.05 (1H, dd, *J* = 2.0, 8.0 Hz, H-6'), 6.78 (1H, d, *J* = 12.8 Hz, H-7') 및 5.76 (1H, d, *J* = 12.8 Hz, H-8')]와 7종의 *sp*³ carbon proton signals [δ 2.04 (2H, m, H-2), 4.12 (1H, m, H-3), 3.65 (1H, m, H-4), 5.32 (1H, m, H-5) 및 2.21 (2H, m, H-6)]가 관찰되었다. 이 signals의 분열패턴이 화합물 PDS-H-2-1과 유사한 경향을 보였으나 그 chemical shift 들에 있어 차이가 있었다. 그래서 본 화합물 또한 PDS-H-2-1처럼 3치환체 benzene환과 olefinic double bond 및 quinic acid로 구성되어 있음이 시사되었다. 그리고 2종의 *sp*² carbon proton signals (δ 6.78 및 5.76)의 12.8 Hz의 동일한 coupling constant 값은 *cis* 형태의 olefinic double bond의 존재를 시사하였다. 그래서 획분 PDS-H-2-2 (화합물 6)는 quinic acid 의 5위에 *cis* 형태의 caffeic acid가 ester 결합된 5-(*Z*)-dicaffeoylquinic acid (그림 1-29)로 동정하였다.

이상 추황배 과피의 MeOH 추출물의 용매분획 후 EtOAc-산성획분으로부터 단리 · 동정된 항산화 화합물 6종의 구조식을 그림 1-30에 나타내었다.

4-1. 고찰

추황배 과피 MeOH 추출물을 해리성을 이용한 용매분획 후, TLC 분석을 행하여 그들 각각에 함유된 화합물의 pattern을 비교 · 검토한 결과, 매우 다양한 화합물이 존재함을 관찰할 수 있었다. 이 후 HPLC 분석을 통해 EtOAc-산성획분이 다른 획분 보다 항산화 활성이 높았고 가장 다양한 화합물이 존재할 가능성이 높다고 판단되어 먼저 EtOAc-산성획분을 대상으로 유용 생리활성 물질의 활성분체 구명에 착수하였다.

그 활성 분체의 구명을 행한 결과, abscisic acid β-D-glucopyranosyl ester (화합물 1), 3,4-dihydroxybenzoic acid (화합물 2), *trans*-coumaroyl malate(화합물 3)와 *cis*-coumaroyl malate (화합물 4), 5-(*E*)-dicaffeoylquinic acid (화합물 5), 5-(*Z*)-dicaffeoylquinic acid (화합물 6)가 단리 · 동정되었다. 3,4-Dihydroxybenzoic acid와 5-(*E*)-dicaffeoylquinic acid를 제외한 나머지 화합물은 본 연구를 통해 배 과실로부터 처음 단리되었다.

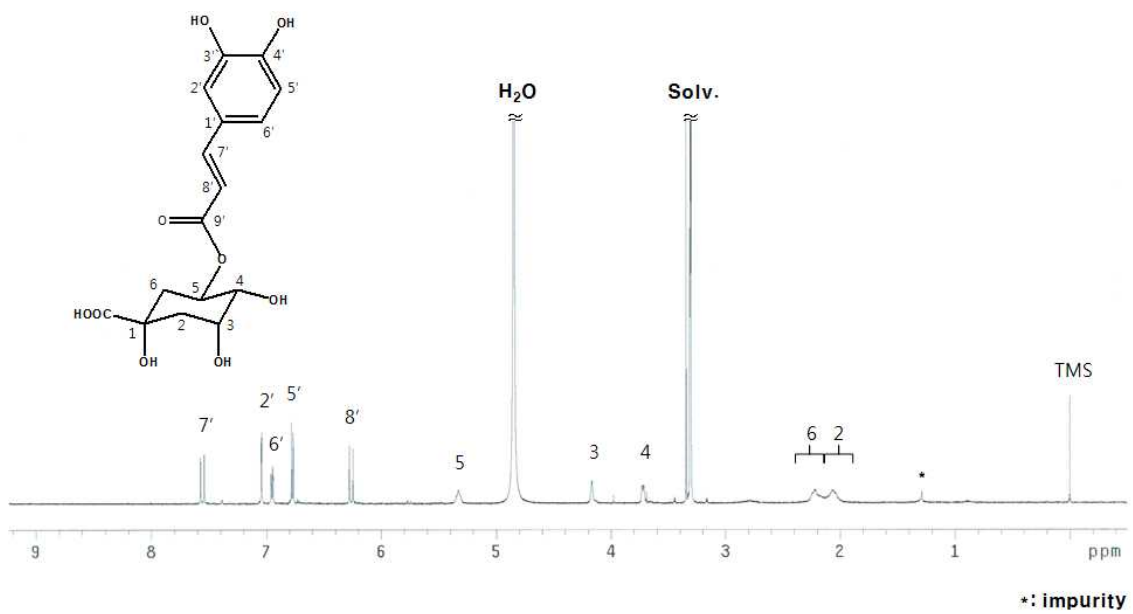


그림 1-28. 화합물 5 (PDS-H-2-1)의 ¹H-NMR spectrum.

표 1-6. 화합물 5 (획분 PDS-H-2-1)의 ¹H-NMR data

Position	Compound 5	Standard compound
	(500 MHz, CD ₃ OD)	(500 MHz, CD ₃ OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
1	-	-
2	2.06 (2H, m)	2.06 (2H, m)
3	4.16 (1H, m)	4.16 (1H, m)
4	3.70 (1H, m)	3.72 (1H, dd, 3.0, 8.5)
5	5.32 (1H, m)	5.32 (1H, m)
6	2.21 (2H, m)	2.19 (2H, m)
7	-	-
1'	-	-
2'	7.04 (1H, d, 2.0)	7.04 (1H, d, 2.0)
3'	-	-
4'	-	-
5'	6.77 (1H, d, 8.5)	6.77 (1H, d, 8.3)
6'	6.95 (1H, dd, 2.0, 8.5)	6.95 (1H, dd, 2.0, 8.3)
7'	7.55 (1H, d, 16.3)	7.55 (1H, d, 15.8)
8'	6.25 (1H, d, 16.3)	6.25 (1H, d, 15.8)
9'	-	-

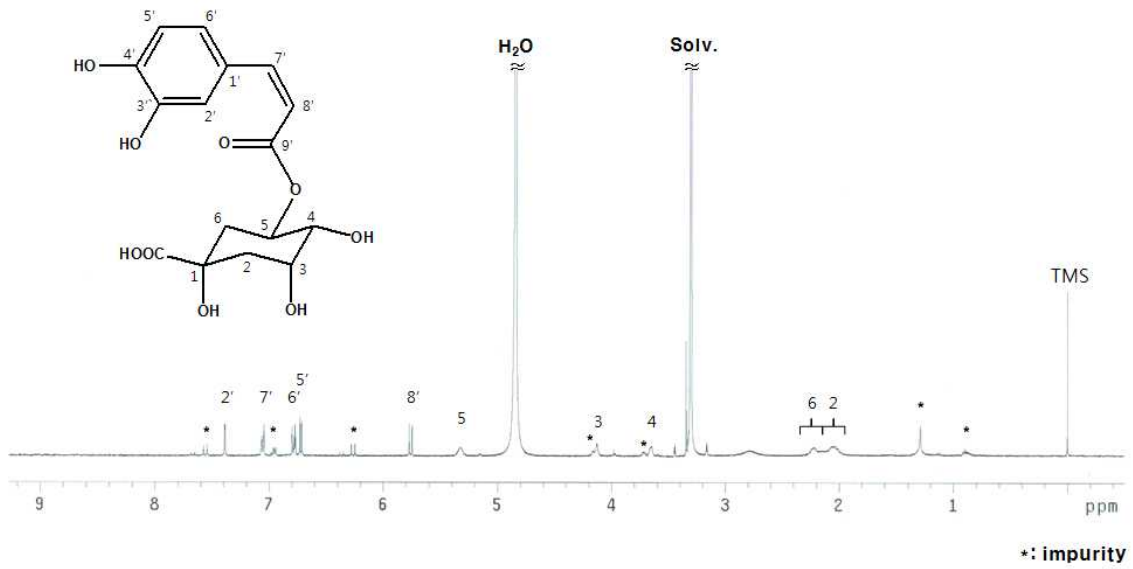


그림 1-29. 화합물 6 (획분 PDS-H-2-2)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum.

표 1-7. 화합물 **6** (획분 PDS-H-2-2)의 $^1\text{H-NMR}$ data

Position	Compound 6
	(500 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
1	-
2	2.04 (2H, m)
3	4.12 (1H, m)
4	3.65 (1H, m)
5	5.32 (1H, m)
6	2.21 (2H, m)
7	-
1'	-
2'	7.38 (1H, d, 2.0)
3'	-
4'	-
5'	6.72 (1H, d, 8.0)
6'	7.05 (1H, dd, 2.0, 8.0)
7'	6.78 (1H, d, 12.8)
8'	5.76 (1H, d, 12.8)
9'	-

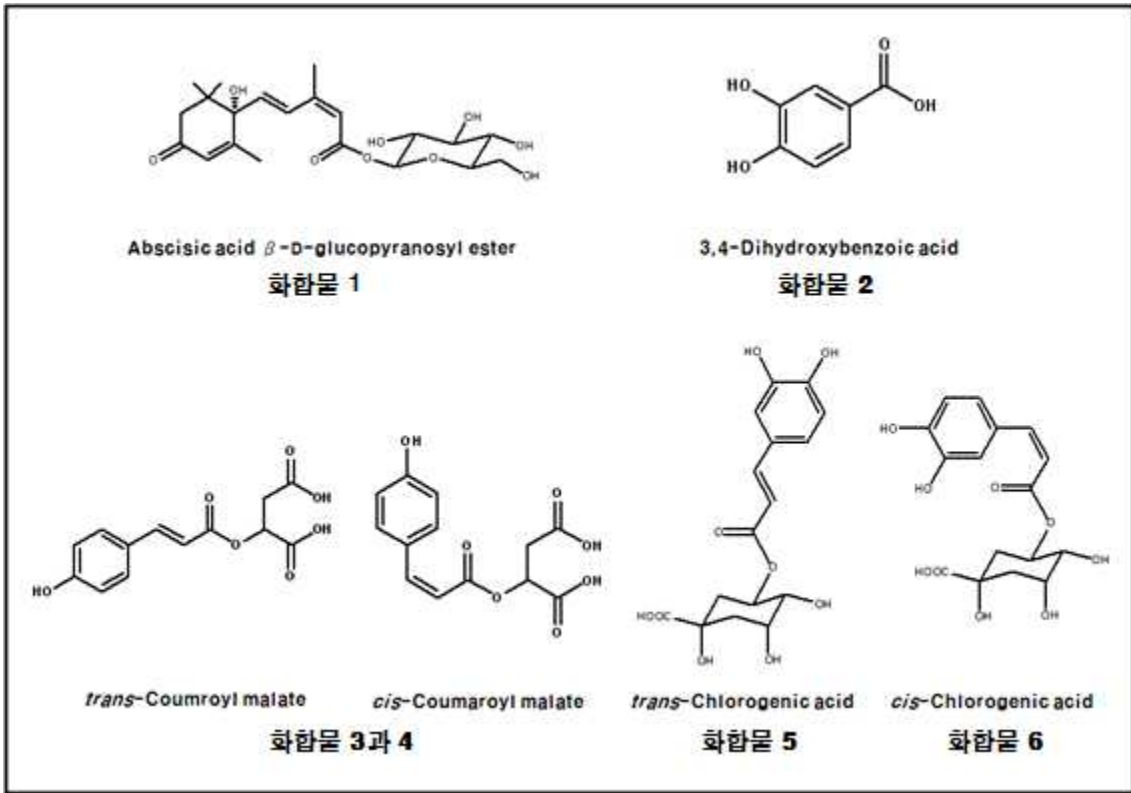


그림 1-30. 추황배 과피 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분으로부터 단리·동정된 항산화 화합물의 구조식.

1-2. 연구 배경 및 목적

상기 1-1항에서 행한 연구에 이어 배 EtOAc-산성획분을 대상으로 항산화 물질의 추가적인 정제·단리를 행하였다.

2-2. 재료 및 방법

가. 실험재료 및 추출물의 조제

위 2-1항의 재료 및 방법에 의해 제조된 시료를 이용하였다..

나. ODS Column Chromatography에 의한 정제

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 정제하였다(그림 1-8). 그 중 획분 E (0.5 g)를 이용하여 ODS (octadecylsilane) column chromatography를 행하였다. 즉 Octadecylsilane (ODS) column chromatography는 시료의 약 200배량에 상당하는 ODS (70~230 mesh, TMC, Kyoto, Japan)를 100% MeOH로 slurry를 만들어 column (2.0 × 48.5 cm)에 충전시킨 후, H₂O로 평행화 하였다. 활성 획분 E (0.5 g)를 소량의 H₂O에 용해하여 column 상단에 charge한 후, H₂O, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% MeOH 용매계를 이동상으로 하여 각 단계별로 240 mL씩 순차 용출·분획(10 mL/fr.)하였다.

다. TLC 분석

활성 획분 E의 ODS column chromatography 후 각 분획물의 항산화 활성 검정은 Thin Layer Chromatography (TLC) plate (aluminium sheets, silica gel 60 F₂₅₄, Merk, Darmstadt, Germany)에 DPPH의 ethanol 용액(200 μM)을 분무하는 방법을 이용하였다. 즉 획분 E 및 ODS column chromatography 후 분획물 일정량을 TLC plate에 spotting하여 EtOAc/BuOH (6:4, v/v)로 전개한 후, DPPH ethanol 용액을 plate에 분무하여 보라색이 탈색되어진 획분이나 물질을 항산화활성의 양성으로 판정하였다. 이하 TLC를 이용한 본 항산화 활성 검정법을 "TLC-DPPH법"이라 표기하였다. 또한 cerium sulfate hydrate 발색시약을 추가로 분무한 후, 약 150°C의 hot plate 상에서 가열하여 함유성분을 검출하였다.

라. HPLC 분석

다양한 column chromatography를 행하여 얻어진 각 획분들을 대상으로 HPLC 분석을 행하였으며, 분석조건은 다음과 같다.

(1) HPLC-1

Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 E를 ODS column chromatography로 분획한 후의 획분들에 대한 HPLC 분석은 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: ODS-80Ts, 4.6 \varnothing \times 250 mm,
TOSOH, Japan.
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (containing 2% AcOH)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
50	0	100

(2) HPLC-2

Sephadex LH-20 column chromatography 후의 획분 H를 HPLC로 분취하여 얻어진 활성 획분 H6과 Sephadex LH-20 column chromatography 후에 얻어진 획분 I 및 K의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
SHIMADZU, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

(3) HPLC-3

획분 E를 ODS column chromatography를 행한 후 얻어진 활성 획분 E7의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건으로 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,

SHIMADZU, Japan.

- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	2% MeCN (pH 2.65 by TFA)	30% MeCN
0	100	0
30	0	100

(4) HPLC-4

획분 E를 ODS column chromatography를 행한 후 얻어진 활성 획분 E17의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건으로 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
SHIMADZU, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	40% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeCN
0	100	0
30	0	100

(5) HPLC-5

Sephadex LH-20 column chromatography 후의 획분 L을 HPLC-2의 조건으로 정제하여 얻어진 활성 획분 L2의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
SHIMADZU, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	15% MeOH (pH 2.65 by TFA)	55% MeOH
0	100	0
40	0	100

마. NMR 분석

단리된 활성 물질의 $^1\text{H-NMR}$ (Nuclear Magnetic Resonance), $^{13}\text{C-NMR}$ 및 2D-NMR spectra는 FT-NMR 기기($^{\text{uni}}$ INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)에 의해 분석하였다. 시료 용해 용매는 CD_3OD 를 이용하였으며, TMS (tetramethylsilane)를 내부 표준물질로 하였다.

바. ESI-MS 분석

Electrospray Ionization Mass Spectrometry (ESI-MS) 분석은 질량분석기 (Shimadzu LCMS-IT-TOF, Kyoto, Japan)가 장착된 LC Solution 3.0 software (Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 수행하였다.

3-2. 결과 및 고찰

가. 활성물질의 단리 및 정제

(1) 획분 E의 ODS Column Chromatography

Sephadex LH-20 C.C 후 얻어진 획분 E (0.5 g, 그림 1-8)를 대상으로 ODS column chromatography를 행하였다. Column chromatography 후 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC-DPPH법에 의해 화합물들의 용출경향을 분석한 결과(그림 2-1), ODS column chromatography 전의 획분 E와 비교했을 때, 배 함유 성분들이 매우 효과적으로 분리된 것을 알 수 있었다. 그래서 TLC 상에서 유사한 경향을 보인 획분들을 grouping한 후, 각 그룹별로 다시 TLC-DPPH 분석을 행한 결과(그림 2-2), 대부분의 획분으로부터 항산화 활성 화합물의 존재가 시사되었다. 또한 cerium sulfate hydrate 발색시약 분무 후의 TLC 결과로부터 각 획분 별 용출화합물들의 거동을 비교한 결과, ODS column chromatography에 의해 화합물들의

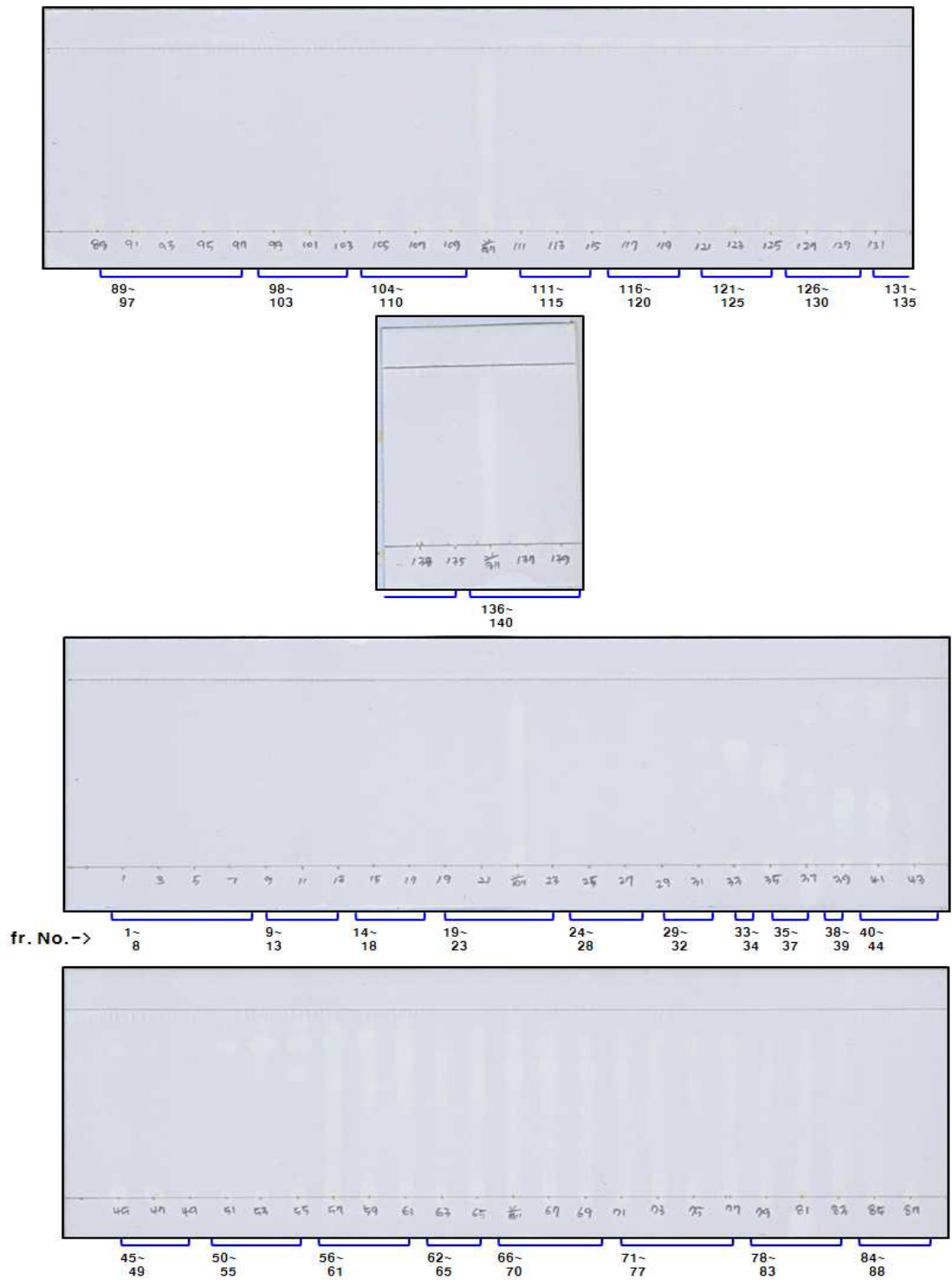


그림 2-1. 획분 E의 ODS column chromatography 후 TLC 분석 결과.

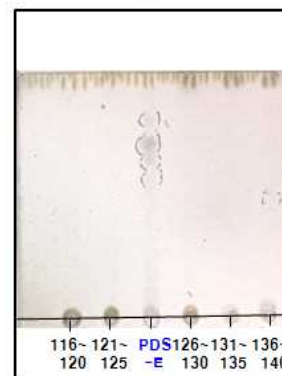
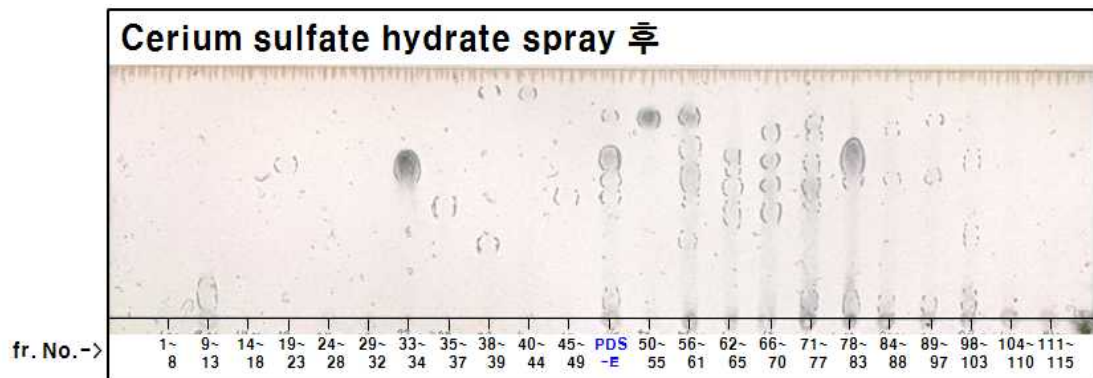
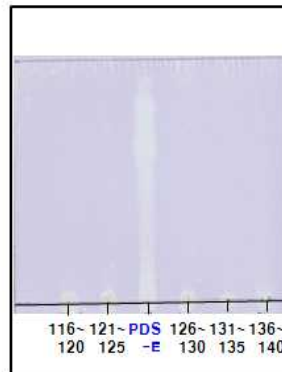
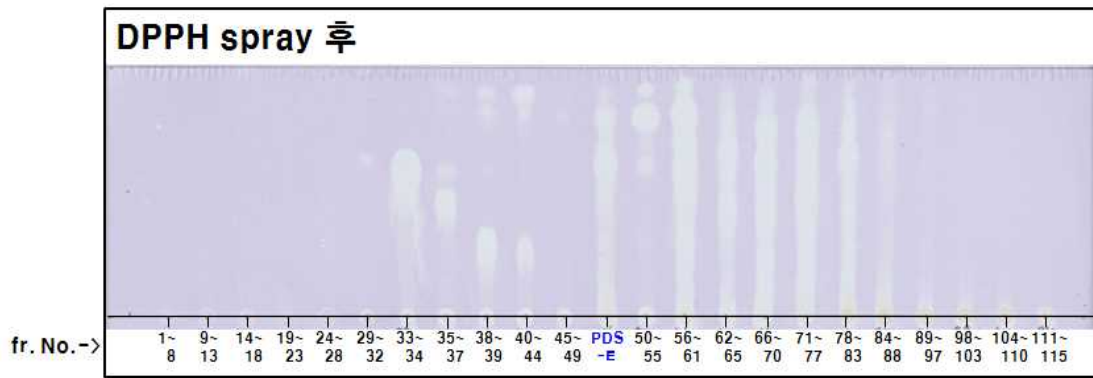


그림 2-2. ODS column chromatography 후 얻어진 각획분의 Grouping 후 TLC 분석 결과.

분리가 매우 잘 이루어졌음을 재확인 할 수 있었으며, 매우 다양한 화합물들의 존재 경향 또한 재확인할 수 있었다. 그리고 화합물들의 grouping 또한 극성별로 양호하게 이루어졌음을 알 수 있었다. 이들의 존재 경향을 보다 상세히 검토하기 위해 HPLC 분석을 행하였다.

(2) 획분 E의 ODS Column Chromatography 후 Grouping한 각 획분의 HPLC 분석

각 획분들에 함유된 화합물들의 존재 경향을 보다 더 상세히 비교하기 위해 HPLC-1 조건을 이용하여 grouping된 각 획분들을 대상으로 HPLC 분석을 행하였다. HPLC 분석 결과(그림 2-3)를 ODS column chromatography 전의 획분 E의 chromatogram과 비교하였을 때, 몇 종의 화합물들은 매우 정제가 용이할 정도의 순도를 유지하고 있음을 알 수 있었다.

(3) 획분 H6의 HPLC에 의한 정제

1차년도에 EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 획분 A~R 까지 총 18개로 분리한 것 중, 획분 H를 HPLC-2 조건을 이용하여 H1~H6으로 정제하였으며, 그 중 H6 획분(4.3 mg)을 재정제 하였다. 그 결과, 화합물 7 (t_R 41.9 min, 1.1 mg)와 화합물 8 (t_R 42.8 min, 1.2 mg)를 각각 단리하였다(그림 2-4).

(4) 획분 I의 HPLC에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 I (66.8 mg)를 HPLC-2 조건으로 정제하였다. 그 결과 획분 I1로부터 화합물 9 (t_R 33.8 min, 8.1 mg), 획분 I2로부터 화합물 14 (t_R 43.8 min, 1.1 mg), 그리고 획분 I3로부터 화합물 10과 11 (t_R 39.1 min, 1.3 mg)을 각각 단리하였다(그림 2-5).

(5) 획분 E7의 HPLC에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 E를 ODS column chromatography를 이용하여 재정제한 분획물 중 높은 순도를 유지하고 있는 것으로 판단된 획분 E7을 HPLC-3 조건을 이용하여 t_R 12.6분(그림 2-6)의 주요 peak를 반복 분취함으로써 화합물 12 (18.6 mg)을 단리하였다.

(6) 획분 E17의 HPLC에 의한 정제

획분 E의 분획물 중 높은 순도를 유지하는 것으로 판단된 획분 E17을 HPLC-4 조건을 이용하여 정제하였다. 그 결과 t_R 19.8분(그림 2-7)의 peak를 분취함으로써 화합물 13 (85.7 mg)을 단리하였다.

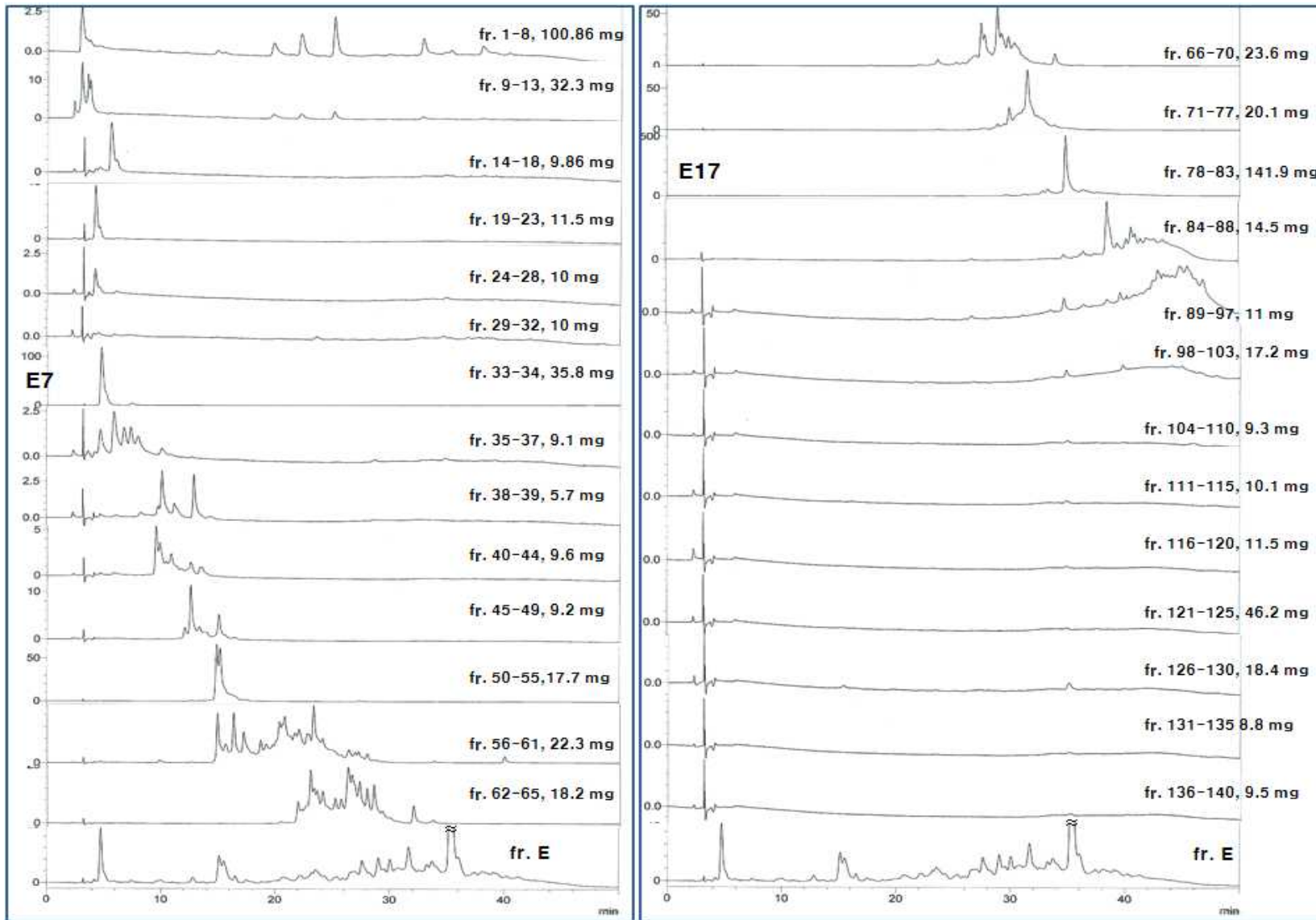


그림 2-3. 획분 E의 ODS column chromatography 후의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1).

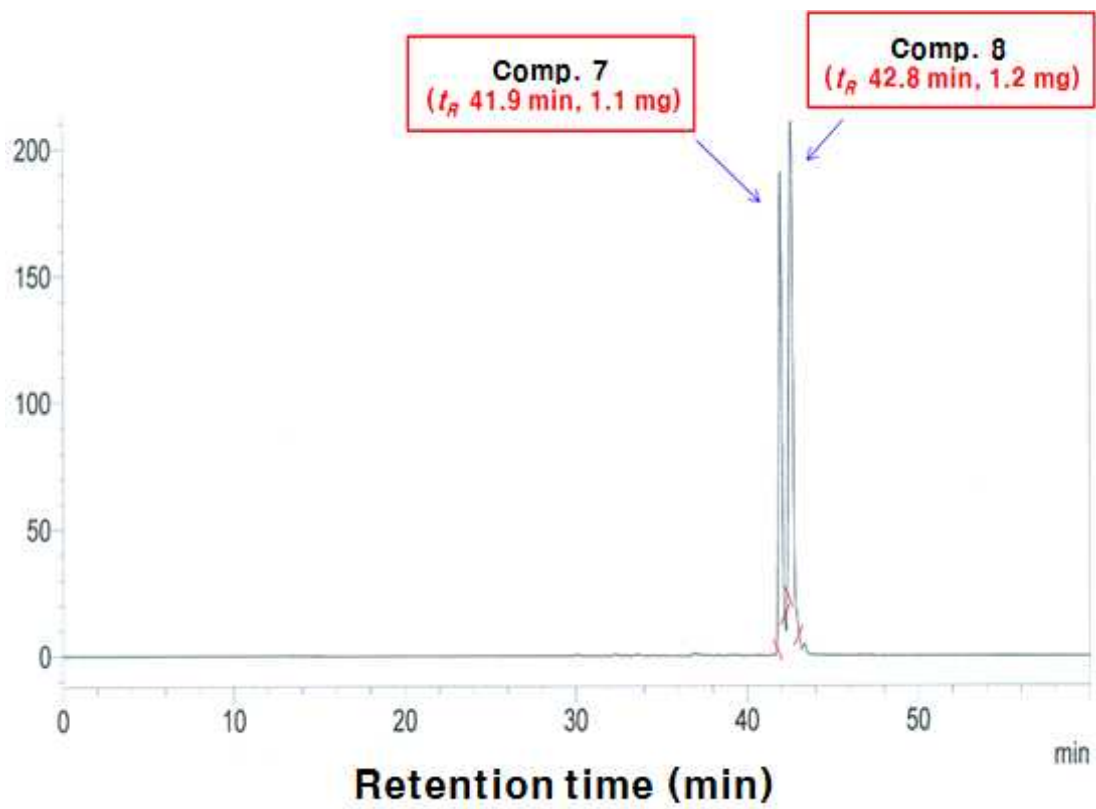


그림 2-4. H2의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-2).

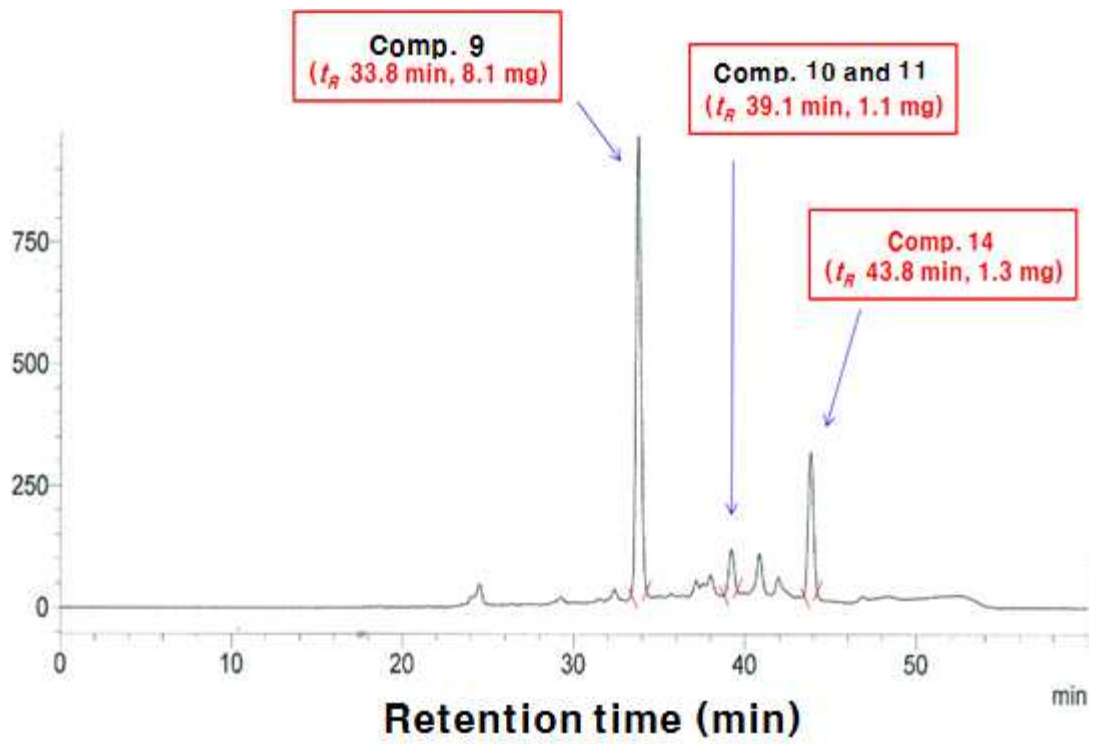


그림 2-5. I의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-2).

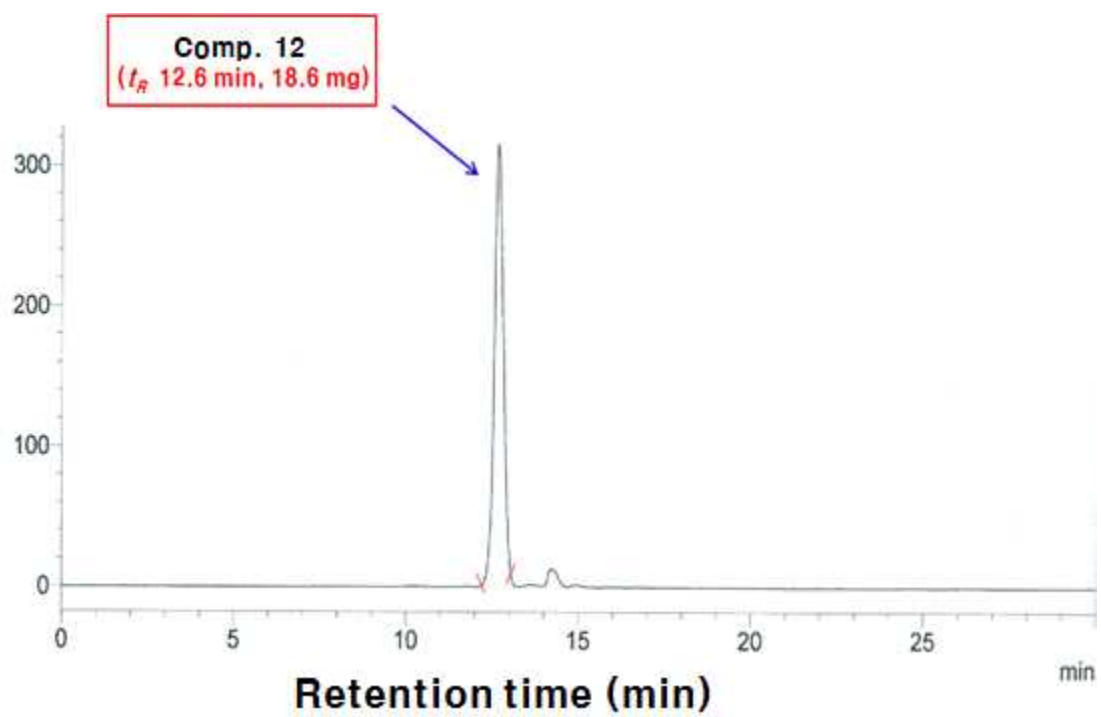


그림 2-6. E (fr.33-34)의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-3).

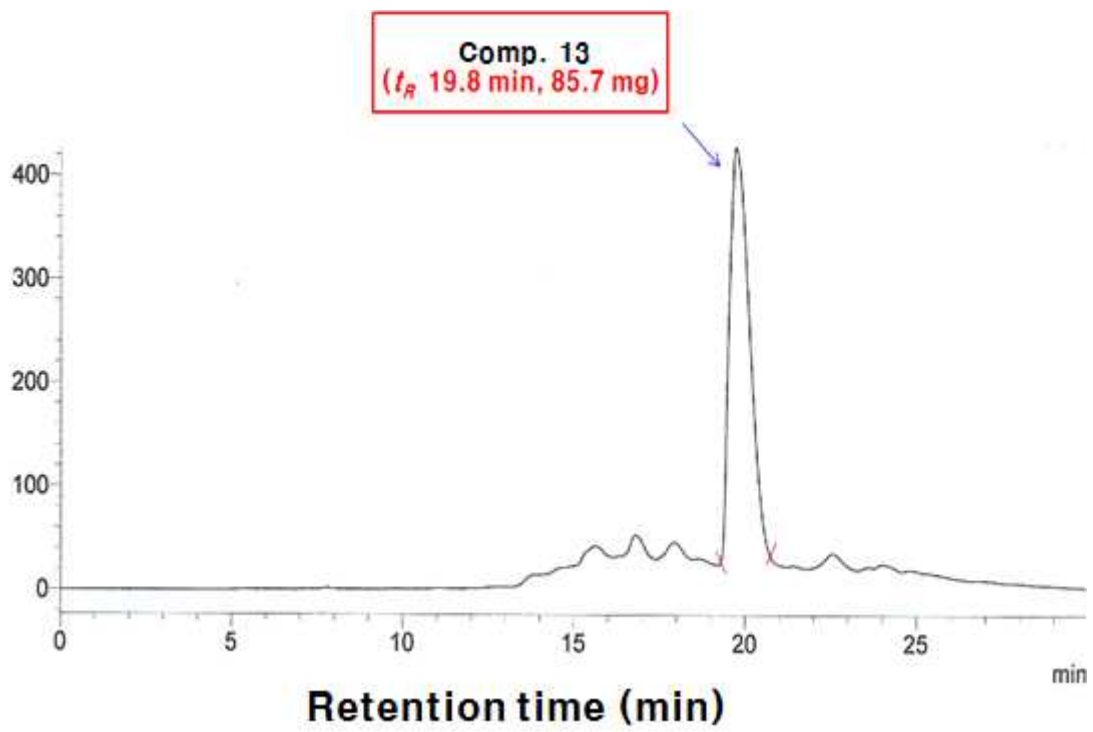


그림 2-7. E (fr.78-83)의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-4).

(7) 획분 K의 HPLC에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 K (78 mg)의 정제를 위해 HPLC-4 조건을 이용하여 4종의 주요 peak를 각각 분취(그림 2-8)하였으며, 그들 각각 순도를 HPLC-1의 조건으로 확인한 결과(data 생략), 획분 K4만이 단일 화합물임이 확인되어 화합물 15 (t_R 38.4 min, 8.5 mg)로 칭하였다. 나머지 3종은 순도가 좋지 않아 재정제가 요구되었다.

8. 획분 L2의 HPLC에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 L (60.9 mg)를 HPLC-2 조건을 이용하여 L1과 L2로 정제 한 후 L2를 HPLC-5의 조건으로 분취하여 3종의 주요 peak를 각각 분취(그림 2-9)하였으며, 그들 각각의 순도를 HPLC-1의 조건으로 확인한 결과(data 생략), 획분 L2-3만이 단일 화합물임이 확인되어 화합물 16 (t_R 26.2 min, 1.6 mg)으로 칭하였다. 나머지 2종은 순도가 좋지 않아서 재정제가 요구되었다.

이상 추황배 과피의 MeOH 추출물의 항산화 활성 화합물의 단리·정제과정을 그림 2-10과 11에 나타내었다.

나. 활성물질의 구조해석

(1) 화합물 7의 구조해석

화합물 7의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-12)에서 각각 2H분의 AA'BB' system의 aromatic carbon proton에 귀속되는 signals [δ 7.66 (2H, br.d, $J = 8.5$ Hz, H-2', 6') 및 6.74 (2H, br.d, $J = 8.5$ Hz, H-3', 5')]이 관찰되어 para 치환기를 갖는 benzene환의 존재가 시사되었다. 여기에 2종의 등가 double bond proton signals [δ 6.93 (1H, d, $J = 13.0$ Hz, H-7'), 5.79 (1H, d, $J = 13.0$ Hz, H-8')], 1종의 oxygenated proton signal [δ 5.45 (1H, dd, $J = 7.0, 4.5$ Hz, H-2)], 1종의 methylene proton signal [δ 2.92 (1H, m, H-3a), 2.88 (1H, m, H-3b)], 그리고 1종의 methoxyl proton signal [δ 3.76 (3H, s, $-\text{OCH}_3$)]이 각각 관찰되었다. 이 화합물의 $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-13)에서는 3종의 carboxyl carbon signals (δ 173.4-167.0)를 포함한 8종의 sp^2 carbon signals (δ 160.5-115.0), 2종의 sp^3 carbon signals (δ 70.1 및 37.1), 그리고 1종의 methoxyl carbon signal (δ 53.1)] 등 총 14종 carbon signal들이 관찰되어 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum에 나타난 signal들과 일치하였다. $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum에서 관찰된 2종의 double bond protons (δ 6.93 및 5.79)의 coupling constant 값(J)이 13.0 Hz로 나타나 olefinic double bond는 *cis* 형태임을 알

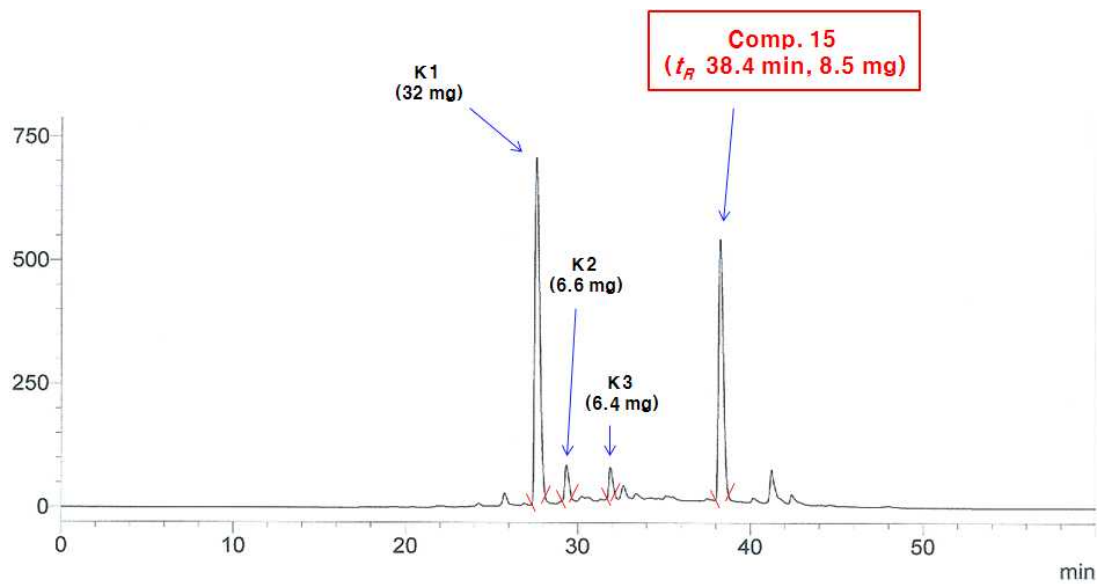


그림 2-8. K의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-2).

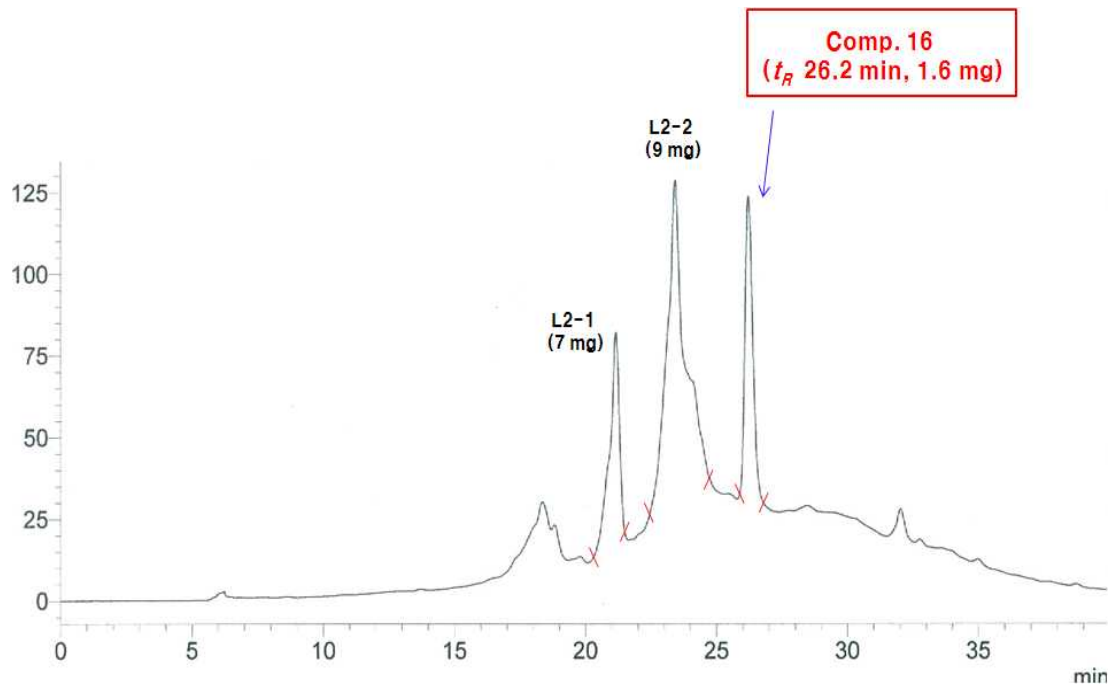


그림 2-9. L의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-5).

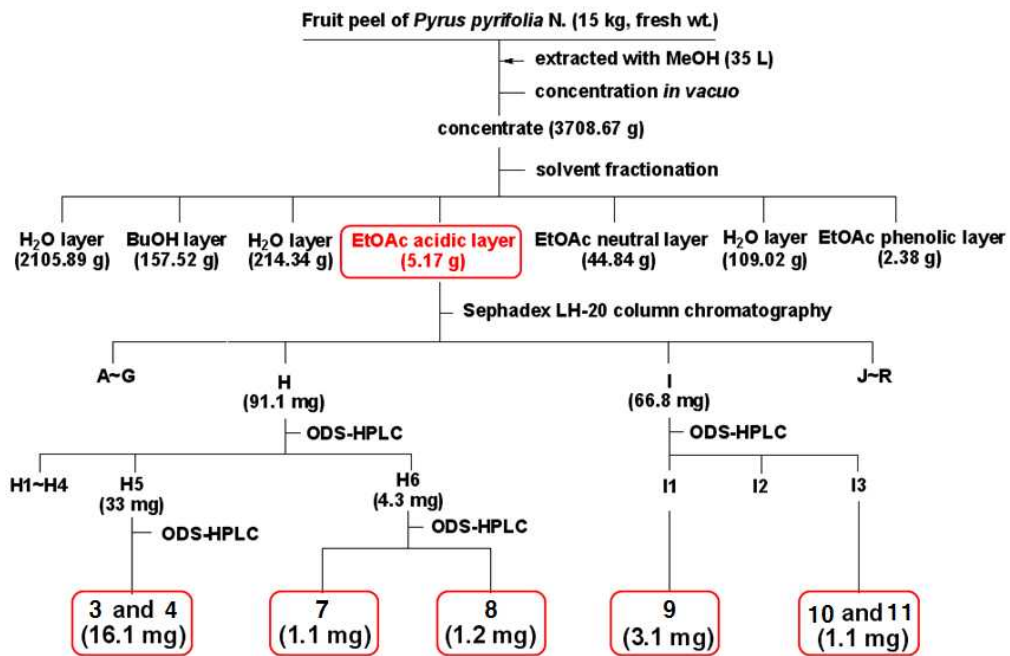


그림 2-10. 추황배 과피의 MeOH 추출물의 항산화 활성 화합물의 단리·정제과정-I.

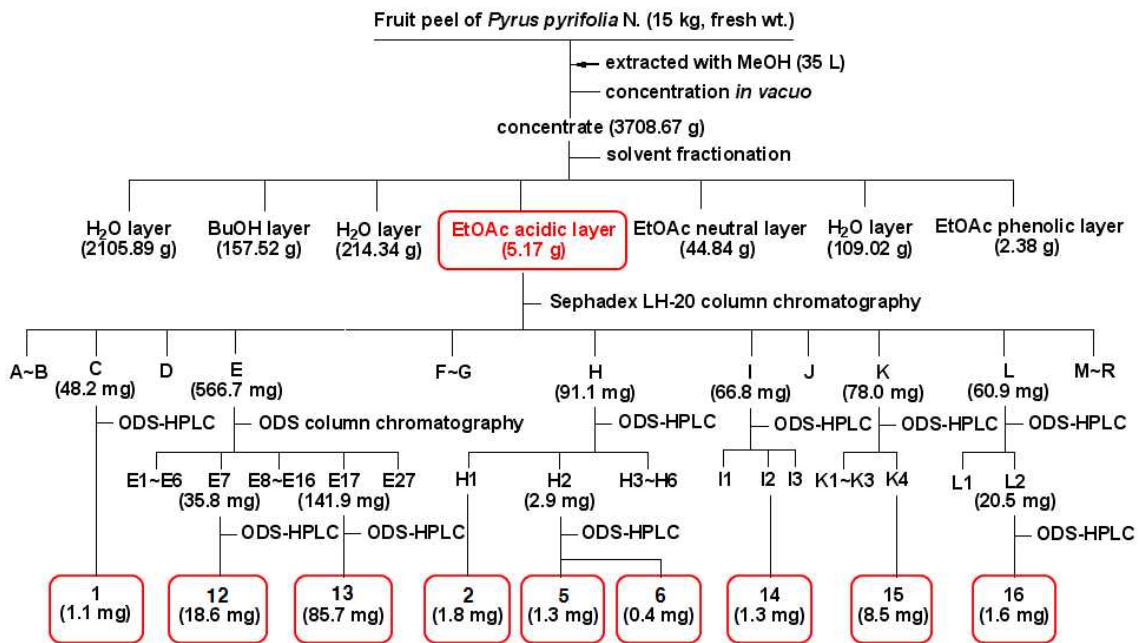


그림 2-11. 추황배 과피의 MeOH 추출물의 항산화 활성 화합물의 단리·정제과정-Ⅱ.

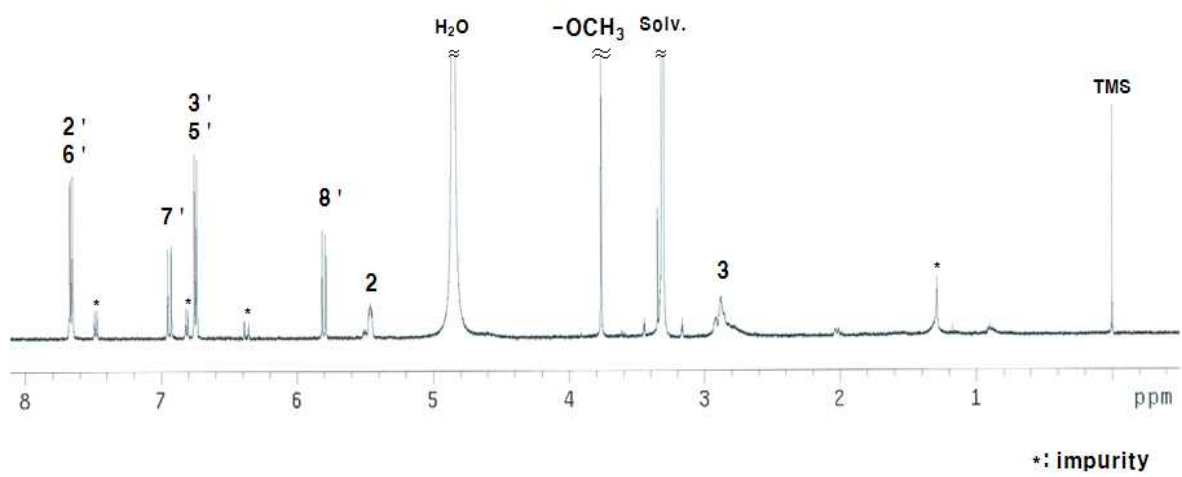


그림 2-12. 화합물 7의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD).

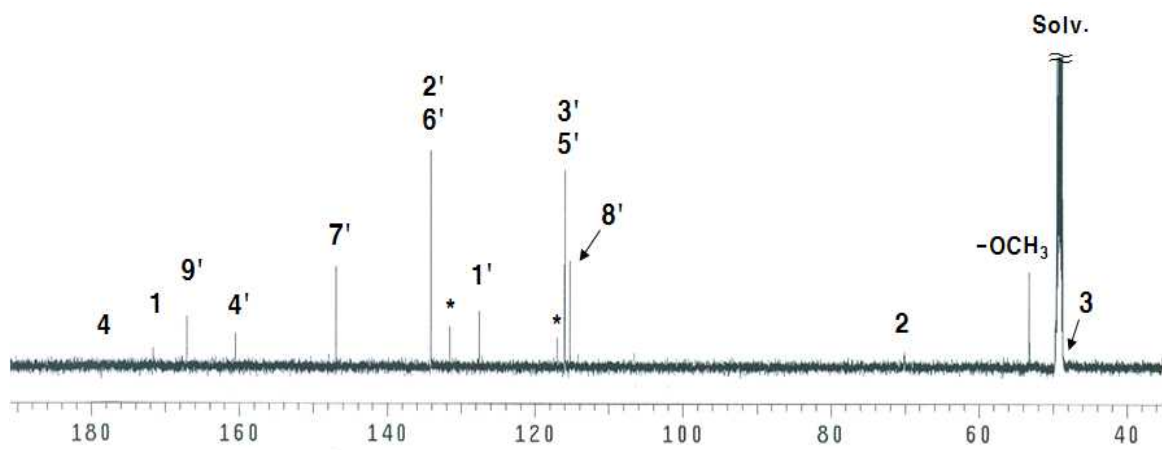


그림 2-13. 화합물 7의 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, CD_3OD).

수 있었다. 특히 ^{13}C -NMR spectrum에 나타난 1종의 carboxylic carbon signal (δ 167.0, C-9'), para 치환기를 갖는 benzene환, 그리고 *cis* 형의 olefinic double bond의 존재가 확인됨에 따라 화합물 7의 부분구조는 *cis p*-coumaric acid일 가능성이 강하게 시사되었다. 그 외 2종의 carboxylic carbon signals [δ 173.4 (C-1), 171.6 (C-2)]의 존재로부터 malic acid의 존재 가능성이 시사되었다. 이상의 1D-NMR spectra로부터 이 화합물은 malic acid와 *p*-coumaric acid에 methoxyl group이 결합된 화합물인 것으로 강하게 시사되었다. 이어 HSQC 분석에 의해 proton-carbon 간의 상관관계를 확인한 다음, HMBC 분석을 행한 결과, 이 화합물의 부분구조는 *p*-coumaric acid와 malic acid가 결합된 화합물로 확인되었다. 특히 HMBC spectra에서 methoxyl carbon signal (δ 53.1)과 carboxylic carbon signals (δ 173.4, C-1) 간의 상관관계가 확인되어 methoxyl group은 malic acid의 1위에 ester 결합하고 있음을 알 수 있었다. HRESIMS 분석에서 측정된 m/z 317.0634 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ (calculated for $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_7\text{Na}$, m/z 317.0634, 0.63 *mmu*)는 이 화합물의 분자량(294)과 정확히 일치하고 있음을 확인하였다(그림 2-14). 화합물 7의 ^1H -과 ^{13}C -NMR spectra는 *Brassica rapa*로부터 분리한 2-*O*-(*cis*-coumaroyl)-malic acid 1-methyl ester의 그것들과 일치하였다(표 2-1). 그래서 화합물 7은 2-*O*-(*cis*-coumaroyl)-malic acid-1-methyl ester (그림 2-15)로 동정되었다.

2. 화합물 8의 구조해석

화합물 8의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) spectrum은 olefinic double bond의 chemical shift 값을 제외하고는 화합물 4의 그것과 매우 유사하였다(그림 2-16). 특히 등가의 olefinic double bond protons [δ 7.66 (H-7'), 6.37 (H-8')]의 coupling constant 값(J)이 16.0 Hz를 나타내 이 olefinic double bond는 *trans* 형으로 해석되었다. 그래서 이 화합물은 2-*O*-(*trans*-coumaroyl)-malic acid에 methyl가 ester 결합된 화합물로 시사되었다. 특히 HMBC spectra에서 methoxyl proton signal과 carboxyl carbon signals간의 상관관계가 관찰되어 methoxyl group은 malic acid의 1위에 ester 결합하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 ESI-MS spectrum에서 pseudomolecular ion peak인 m/z 317.06 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 이 검출되어 이 화합물의 분자량(294)과 일치성이 확인되었다. 또 화합물 8의 ^1H -과 ^{13}C -NMR spectra는 *Brassica rapa*로부터 분리한 2-*O*-(*trans*-coumaroyl)-malic acid-1-methyl ester의 그것들과 일치하였다. 그래서 화합물 8은 틀림없는 2-*O*-(*trans*-coumaroyl)-malic acid-1-methyl ester로 동정되었다.

(3) 화합물 9의 구조해석

화합물 9의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-17)에서는 3종의 치환기를 갖는

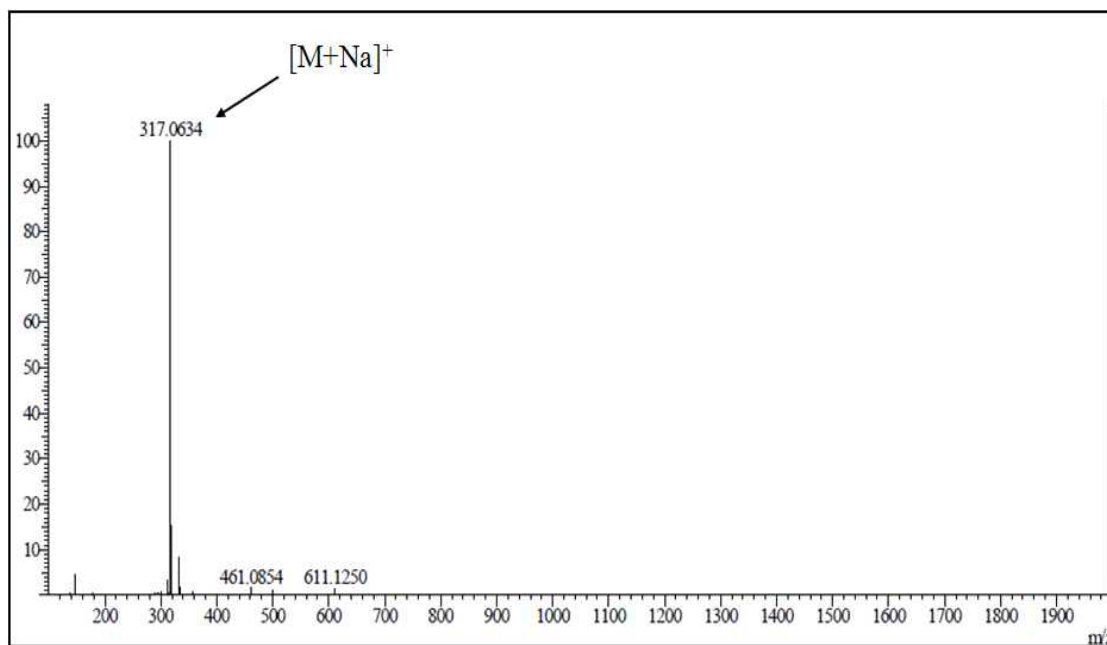


그림 2-14. 화합물 7의 ESI-MS spectrum (positive).

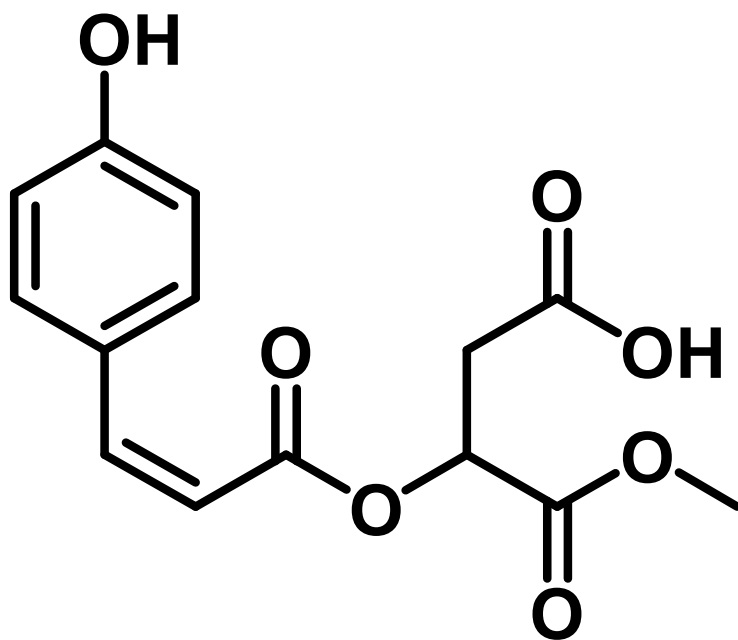


그림 15. 화합물 7의 구조.

표 2-1. 화합물 7의 ^1H 및 ^{13}C -NMR data

Positio n	Compound 7 (500 MHz, CD_3OD)		Reference (300 MHz, CD_3OD)	
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}
1	-	171.6	-	172.3
2	5.45 (1H, dd, 7.0, 4.5)	70.1	5.45 (1H, dd, 7.7, 4.6)	70.9
3a	2.92 (1H, m)	37.1	2.85 (2H, t, 7.7)	37.9
3b	2.88 (1H, m)			
4	-	173.4	-	173.9
-OCH ₃	3.76 (3H, s)		3.73 (3H, s)	53.8
1'	-	127.5	-	128.2
2'	7.66 (1H, d, 8.5)	134.1	7.66 (1H, d, 8.6)	134.8
3'	6.74 (1H, d, 9.0)	115.9	6.74 (1H, d, 8.6)	116.6
4'	-	160.5	-	161.2
5'	6.74 (1H, d, 9.0)	115.9	6.73 (1H, d, 8.6)	116.6
6'	7.66 (1H, d, 8.5)	134.1	7.66 (1H, d, 8.6)	134.8
7'	6.93 (1H, d, 13.0)	146.9	6.92 (1H, d, 12.8)	147.5
8'	5.79 (1H, d, 13.0)	115.2	5.79 (1H, d, 12.8)	115.9
9'	-	167.0	-	167.6

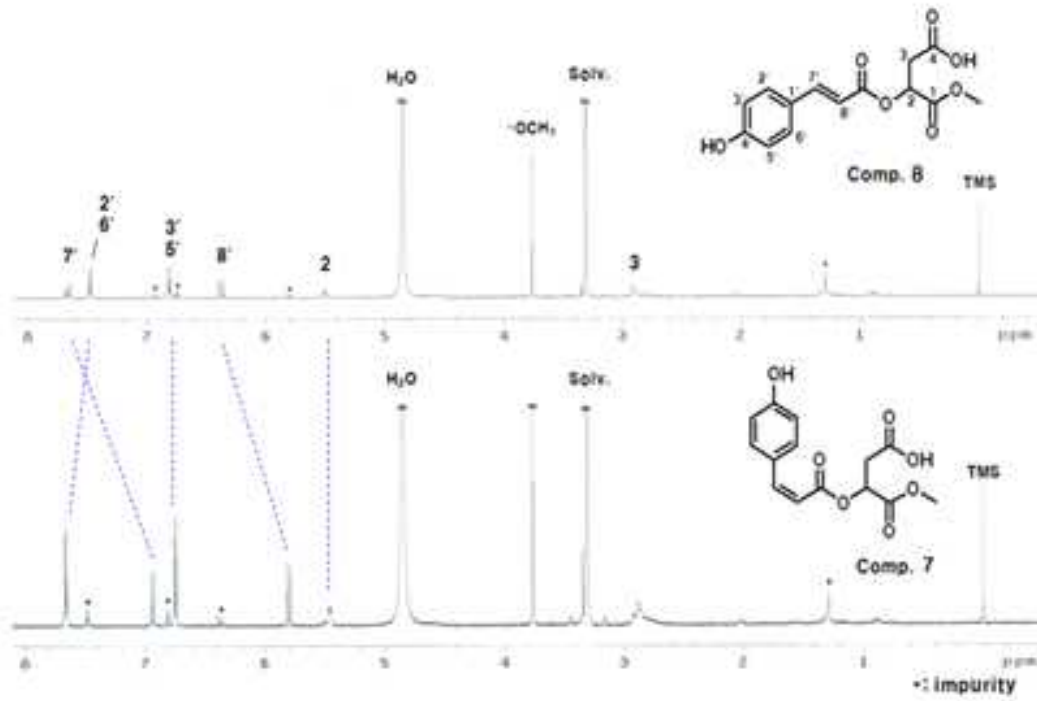


그림 2-16. 화합물 7 (하)과 화합물 8 (상)의 ¹H-NMR spectra (500 MHz, CD₃OD).

aromatic proton 유래로 추정되어지는 3종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.05 (1H, d, 2.0 Hz, H-2'), δ 6.77 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), δ 6.96 (1H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-6')] 및 methoxyl proton signal의 부재를 제외하고 화합물 5의 그것과 매우 유사하였다. 또한 2종의 등가 double bond proton signals (δ 7.59 및 δ 6.31)의 coupling constant 값이 16.0 Hz를 나타내 이 double bond는 *trans* 형임을 알 수 있었다. 이에 화합물 6은 malic acid에 *trans*-caffeic acid가 결합된 화합물일 가능성이 높게 시사되었다. 게다가 ESIMS spectrum에서 1D-NMR 분석으로부터 구조해석 되어진 이 화합물의 분자량(296)과 일치되는 pseudomolecular ion peak인 m/z 319.04 $[M+Na]^+$ 이 검출되었다. 또 화합물 9의 1H -NMR spectrum은 *Brassica rapa*로부터 분리된 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid의 그것들과 일치하였다(표 2). 그래서 화합물 9은 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid (phasic acid, 그림 2-17)로 동정하였다.

(4) 화합물 10과 11의 구조해석

1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-18, 표 3)은 1종의 methoxyl proton signal [δ 3.72 (3H, s)]의 존재를 제외하고 화합물 9의 그것과 매우 유사하였다. 특히 double bond proton signals (δ 7.58 및 δ 6.29)의 coupling constant 값이 16.2 Hz의 증가였던 것으로부터 double bond는 *trans* 형임을 알 수 있었다. 또한 ^{13}C -NMR spectrum(그림 20)에서는 caffeoyl malate에 귀속되는 13종의 carbon (δ 171.84- 115.30) 및 1종의 methoxyl carbon (δ 52.73) 등 총 14종의 carbon signal들이 관찰되어 1H -NMR spectrum과 일치성을 보였다. 따라서 이 화합물은 *trans*-caffeoyl malate에 methoxyl group이 결합된 화합물로 시사되었다. 특히 그림 21에서 나타낸 HMBC spectrum에서 methoxyl proton signal [δ 3.72 (3H, s, $-OCH_3$)]과 carbonyl carbon signal [δ 171.84 (C-1)] 간에 cross peak가 관찰되어 methyl기는 malic acid 1위의 carboxyl carbon과 ester 결합하고 있음이 확인되었다. 그래서 화합물 10은 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid 1-methyl ester로 구조해석되었다.

그러나 1H - 및 ^{13}C -NMR spectra에서는 화합물 10과 매우 유사한 proton 및 carbon signal들이 혼합물로 존재하고 있음이 관찰되어 그들 signal들 유래의 화합물을 11로 칭하였다. 특히 화합물 8의 대부분의 proton 및 carbon signal들이 화합물 10의 그것들과 중첩되어 있었으나 화합물 8에 귀속되는 methoxyl proton signal [δ 3.76 (3H, s)]과 화합물 7의 그것들 간의 존재 비로부터 화합물 10과 11이 약 2:1의 비율로 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 이 화합물 또한 그림 2-20에서 나타낸 HMBC spectrum에서 methoxyl proton signal [δ 3.76 (3H, s, $-OCH_3$)]과 carbonyl carbon signal [δ 171.57 (C-4)] 간에 cross peak가 관찰되어 methoxyl기는 malic acid 4위의 carboxylic carbon과 ester 결합하고 있음이 확인되었다. 그래서 화합물 11은 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid 4-methyl ester로 구조해석되었다. 이어 negative high

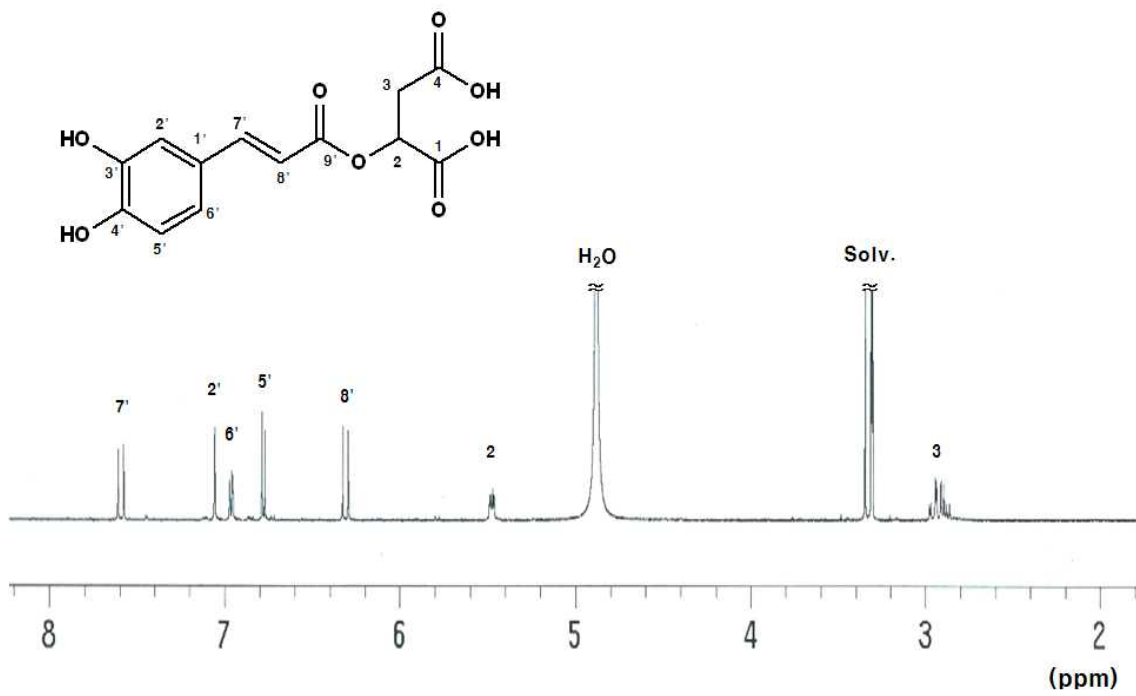


그림 2-17. 화합물 9의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD).

표 2. 화합물 **9**의 ^1H -NMR data.

Position	Compound 9 (500 MHz, CD_3OD)	Reference (600 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2	5.47 (1H, dd, 8.0, 3.8)	5.38 (1H, dd, 9.2, 3.6)
3a	2.95 (1H, dd, 16.5, 3.8)	2.94 (1H, dd, 16.0, 3.6)
3b	2.88 (1H, dd, 16.5, 8.0)	2.80 (1H, dd, 16.0, 9.2)
2'	7.05 (1H, d, 2.0)	7.04 (1H, d, 2.0)
5'	6.77 (1H, d, 8.0)	6.77 (1H, d, 8.4)
6'	6.96 (1H, dd, 8.0, 2.0)	6.94 (1H, dd, 8.4, 2.0)
7'	7.59 (1H, d, 16.0)	7.57 (1H, d, 16.0)
8'	6.31 (1H, d, 16.0)	6.32 (1H, d, 16.0)

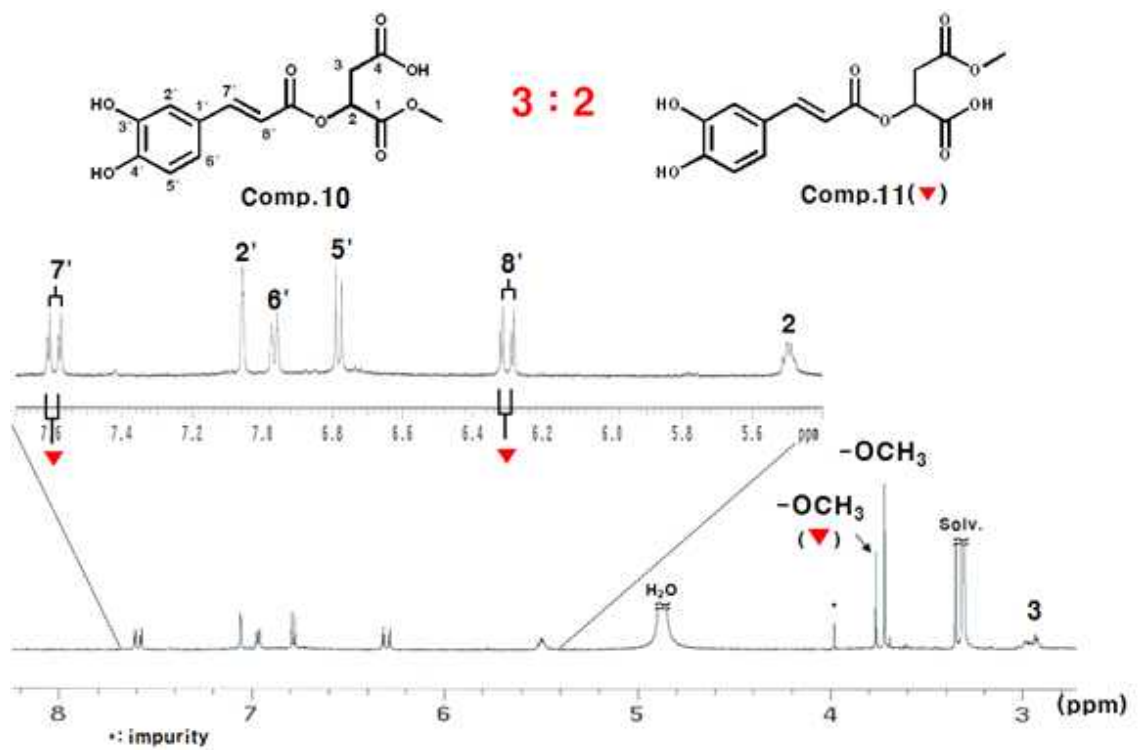
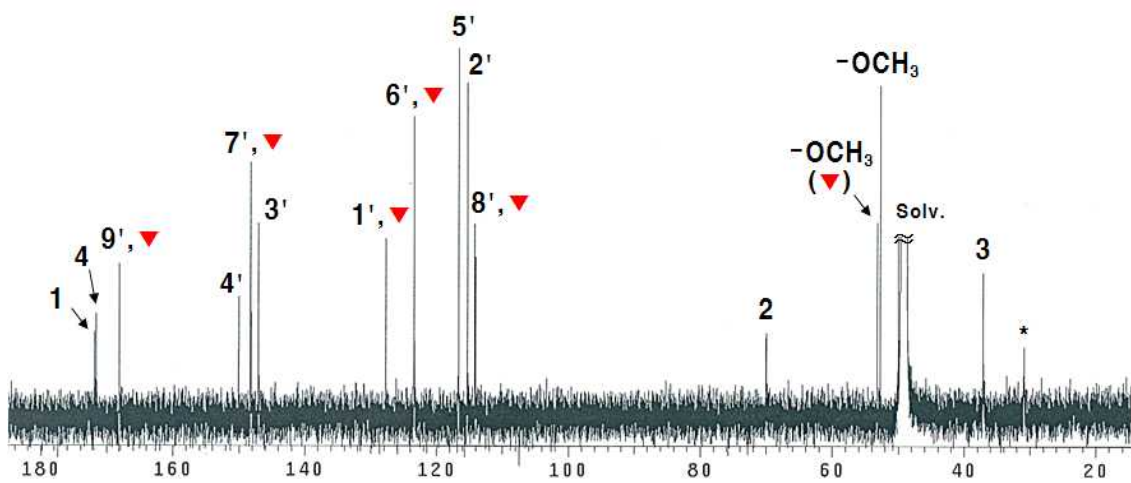


그림 2-18. 화합물 10과 11의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (600 MHz, CD_3OD).



*: impurity

그림 2-19. 화합물 10과 11의 ^{13}C -NMR spectra (150 MHz, CD_3OD).

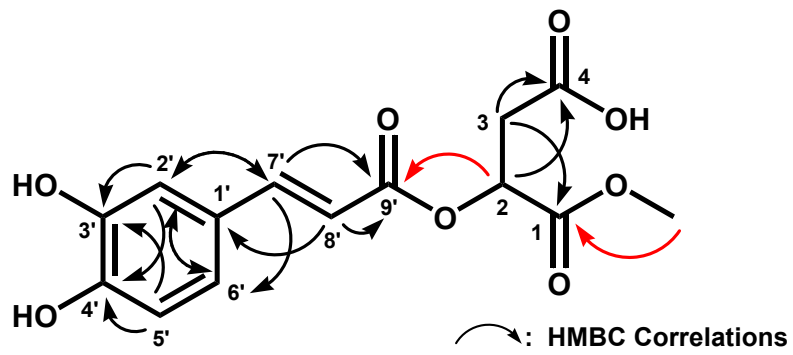
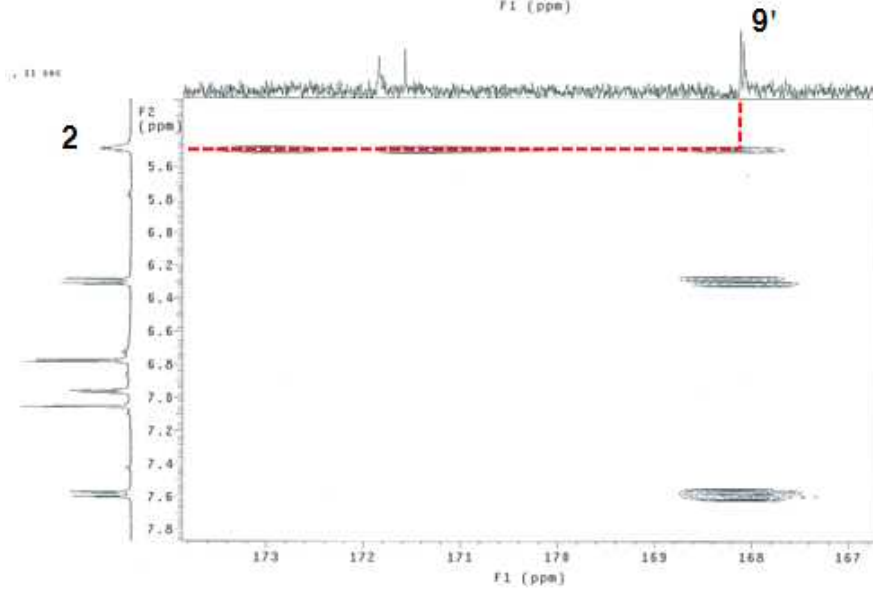
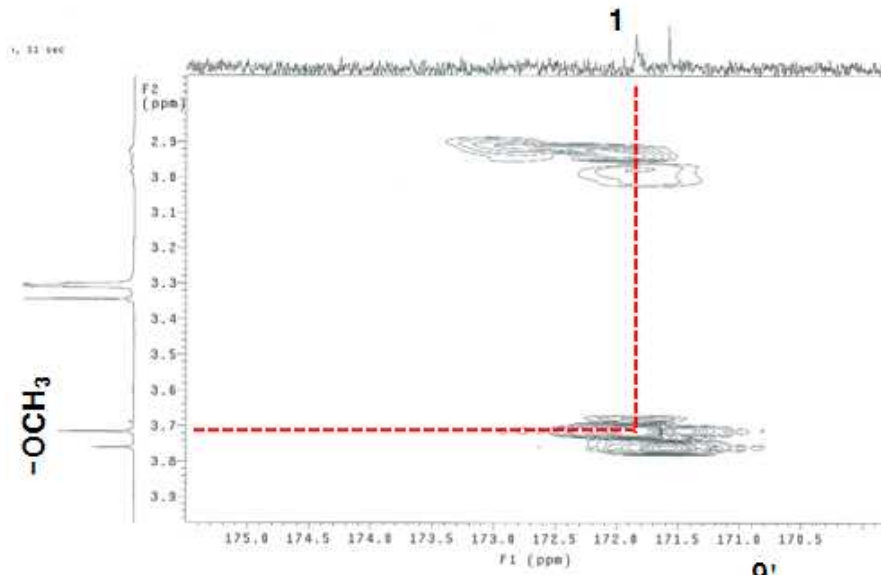


그림 2-20. 화합물 10의 HMBC spectra와 주요 상관관계들.

resolution ESI-MS 분석(그림 2-21)에서 m/z 309.0617 $[M-H]^+$ (calculated for $C_{14}H_{15}O_8$, m/z 309.0616, +0.32mmu)이 검출되어 그들 화합물의 분자식 $C_{14}H_{14}O_8$ (M.W.308)과 일치하였다. 그래서 화합물 10은 2-O-(*trans*-caffeoyl)-malic acid 1-methyl ester로, 화합물 11은 2-O-(*trans*-caffeoyl)-malic acid 4-methyl ester로 각각 구조해석되었다. 두 화합물은 문헌검색을 통해 아직 보고된 바 없는 신규화합물로 확인되었다.

5. 화합물 12의 구조해석

화합물 12의 1H -NMR (600 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-22, 표 4)에서는 δ 6.96 (2H, br. d, $J = 9.0$ Hz, H-2, 6)과 6.69 (2H, br. d, $J = 9.0$ Hz, H-3, 5)의 존재로부터 para 치환된 AA'BB' system의 benzene환의 존재가 시사되었다. 그리고 1종의 glucose에 귀속되어지는 1종의 anomeric proton signal [δ 4.73 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1')]과 6종의 non-anomeric proton signals [δ 3.43-3.30 (4H, m, H-2'~5'), 3.88 (1H, br. d, 12.0 Hz, H-6'a), 3.69 (1H, dd, $J = 12.0, 5.0$ Hz, H-6'b), 3.73 (1H, br. d, $J = 12.0$ Hz, H-6''a), 3.57 (1H, dd, $J = 12.0, 5.5$ Hz, H-6''b)]가 관찰되었다. 특히 δ 4.73 (H-1')의 coupling constant 값이 7.5 Hz를 나타내 1종의 glucose는 β -form임을 알 수 있었다. 그래서 화합물 12는 배의 주요 성분의 하나로 알려진 arbutin일 가능성이 높게 시사되었다. 화합물 12의 1H -NMR spectrum은 표준품인 arbutin을 동일 분석 조건에서 분석하여 얻어진 그것과 정확히 일치함을 확인하였다(표 2-4). 그래서 화합물 12는 arbutin으로 동정되었다.

6. 화합물 13의 구조해석

화합물 13의 1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-23)에서는 tri-substituted aromatic proton 유래로 추정되어지는 3종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.79 (1H, d, 2.0 Hz, H-2), δ 7.17 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), δ 7.84 (1H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-6)]가 관찰되었다. 또한 1종의 anomeric proton signal [δ 5.02 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1')]과 6종의 non-anomeric 당유래 proton signals [δ 5.02 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1'), 3.52 (1H, dd, $J = 9.0, 7.5$ Hz, H-2''), 3.48 (1H, dd, $J = 9.0, 9.0$ Hz, H-3''), 3.43 (1H, dd, $J = 9.0, 9.0$ Hz, H-4''), 3.41 (1H, m, H-5''), 3.90 (1H, dd, $J = 12.0, 2.3$ Hz, H-6''a), 3.70 (1H, dd, $J = 12.0, 5.5$ Hz, H-6''b)]의 존재가 관찰되어 1종의 glucose가 결합하고 있음을 알 수 있었다. 특히 1종의 anomeric proton signal (δ 5.02, H-1')의 coupling constant 값(7.5 Hz)과 proton-proton 간의 분열패턴으로부터 이 화합물의 당은 β -D-glucopyranoside로 해석되었다. 여기에 1종의 sp^2 methine proton [δ 5.34 (1H, dd, $J = 8.5, 6.0$ Hz, H-2')], 2종의 methylene protons [δ 3.44 (1H, m, H-1'a), 3.40 (1H, m, H-1'b)], 그리고 2종의 methyl protons [δ 1.72 (3H, s,

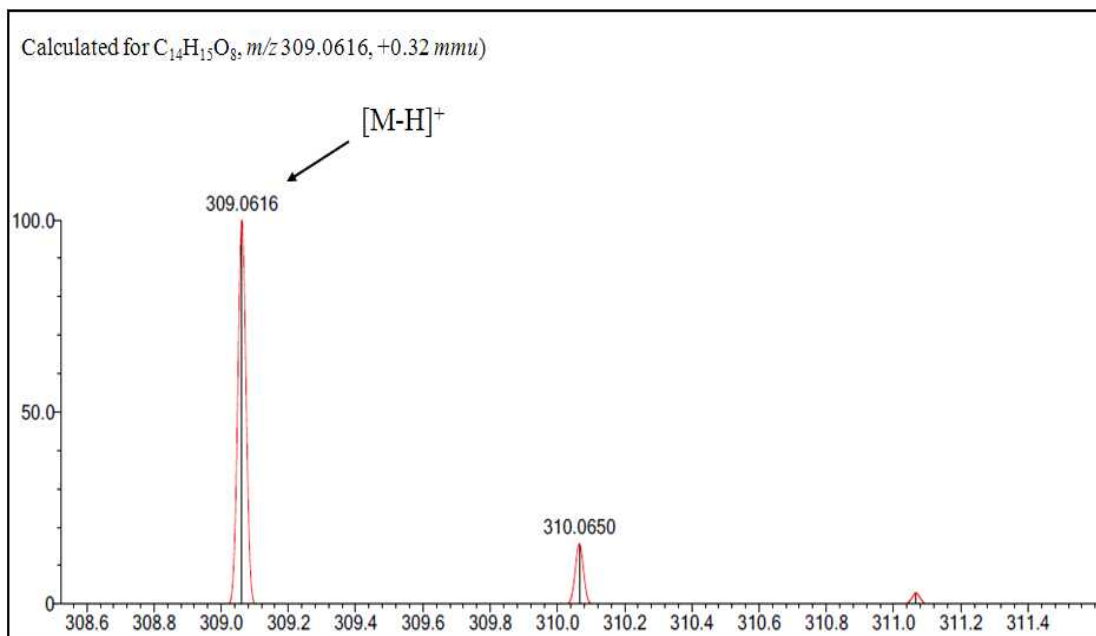


그림 2-21. 화합물 10과 11의 ESI-MS spectrum (negative).

표 2-3. 화합물 **10**과 **11**의 ^1H 및 ^{13}C -NMR data

Position	Compound 7 (600 MHz, CD_3OD)		Compound 8 (300 MHz, CD_3OD)	
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}
1	-	171.84	-	171.41
2	5.49 (1H, dd, 3.6, 8.4)	70.01	5.48 (1H, dd, 3.6, 8.4)	70.01
3a	2.99 (1H, dd, 3.6, 16.5)	37.13	2.99 (1H, dd, 3.6, 16.5)	37.13
3b	2.94 (1H, dd, 8.4 16.5)		2.94 (1H, dd, 8.4 16.5)	
4	-	172.80	-	171.57
-OCH ₃	3.72 (3H, s)	52.73	3.76 (3H, s)	53.20
1'	-	127.70	-	127.68
2'	7.05 (1H, d, 2.4)	115.30	7.06 (1H, d, 2.4)	115.30
3'	-	147.01	-	147.01
4'	-	150.02	-	150.06
5'	6.78 (1H, d, 7.8)	116.65	6.78 (1H, d, 7.8)	116.65
6'	6.96 (1H, dd, 7.8, 2.4)	123.38	6.96 (1H, br.d, 7.8)	123.42
7'	7.58 (1H, d, 16.2)	148.17	7.59 (1H, d, 16.2)	148.31
8'	6.29 (1H, d, 16.2)	114.19	6.30 (1H, d, 16.2)	114.05
9'	-	168.12	-	168.09

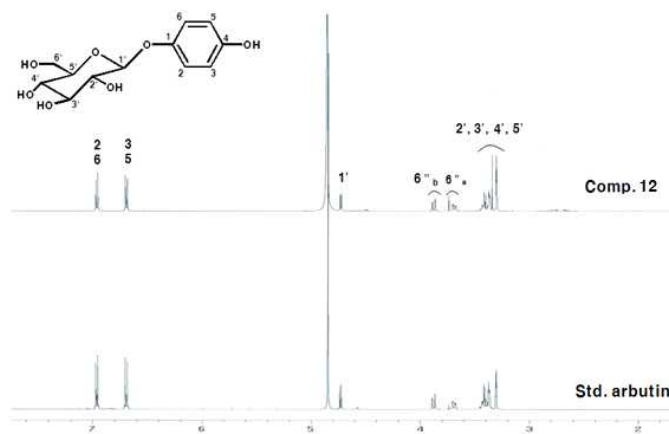


그림 23. 화합물 12와 표준품 arbutin의 ¹H-NMR spectra (500 MHz, CD₃OD).

표 4. 화합물 **12**와 arbutin의 $^1\text{H-NMR}$ data

Position	Compound 12 (500 MHz, CD_3OD)	Std. Arbutin (500 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2	6.96 (2H, br. d, 9.0)	6.96 (2H, br. d, 9.0)
3	6.69 (2H, br. d, 9.0)	6.69 (2H, br. d, 9.0)
5	6.69 (2H, br. d, 9.0)	6.69 (2H, br. d, 9.0)
6	6.96 (2H, br. d, 9.0)	6.96 (2H, br. d, 9.0)
1'	4.73 (1H, d, 7.5)	4.72 (1H, d, 7.0)
2'-5'	3.43-3.30 (4H, m)	3.45-3.30 (4H, m)
6'a	3.88 (1H, br. d, 12.0)	3.87 (1H, br. d, 12.0)
6'b	3.69 (1H, dd, 12.0, 5.0)	3.69 (1H, dd, 12.0, 5.0)

H-4'), 1.75 (3H, s, H-5')가 관찰되어 isoprenyl moiety의 존재가 시사되었다. 이 화합물의 ^{13}C -NMR spectrum에서는 1종의 carbonyl carbon [δ 170.1 (C-7)], 8종의 sp^2 carbons (δ 160.6-115.5), 1종의 sp^3 methylene carbon (δ 29.3, C-1')과 2종의 two methyl carbons (δ 26.1, C-5'; 18.1, C-4'), 그리고 6종의 당 carbons [δ 102.0-62.6] 등을 포함한 총 18종의 carbon signal들이 관찰되었다(그림 2-25). 이들 carbon signal들은 ^1H -NMR spectrum에서 나타난 proton signal들과 상관성이 일치하였다. 특히 ^{13}C -NMR spectrum에 나타난 1종의 carbonyl carbon signal [δ 170.1 (C-7)]의 존재와 HMBC spectrum에서 나타난 proton-carbon의 long range correlation에 의해 화합물 **10**의 부분구조로 benzoic acid의 존재가 확인되었다. 또한 화합물 **10**의 다른 부분구조인 isoprenyl moiety의 존재도 HMBC spectrum에 의해 확인되었다. 따라서 이 화합물은 benzoic acid, isoprenyl moiety, 그리고 β -D-glucopyranoside로 구성된 배당체 화합물임을 알 수 있었다. 또 HMBC spectrum에서는 δ 5.02 (H-1'')와 δ 160.6 (C-4) 간의 cross peak가 관찰되어 glucose는 benzoic acid의 C-4에 결합되어 있었으며, benzoic acid 2위 proton (δ 7.79, H-2)과 sp^3 methylene carbon signal δ 29.3 (C-1') 간에 상관관계를 나타내 isoprenyl moiety는 benzoic acid 3위에 결합되어 있음을 확인하였다(그림 26). 또한 ESI-MS (negative) spectrum (그림 2-26)에서 pseudomolecular ion peak인 m/z 367 $[\text{M}-\text{H}]^+$ 이 관찰되어 이 화합물의 분자량(368)과 일치하였다. 더욱이 이 화합물의 ^1H -과 ^{13}C -NMR spectra는 아몬드 껍질에서 분리된 3-prenyl-4-(O - β -D-glucopyranosyl)benzoic acid의 그것들과 정확한 일치성을 보였다. 그래서 화합물 **13**은 3-prenyl-4-(O - β -D-glucopyranosyl)benzoic acid로 동정되었다.

7. 화합물 14의 구조해석

화합물 **14**는 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-27)에서 관찰된 proton signal들로부터 전형적인 flavonoid 배당체 화합물로 시사되었다. 즉 2종의 sp^2 carbon proton signals [δ 6.21 (1H, br. s, H-6), 6.40 (1H, br. s, H-8)]는 A ring에, 3종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.93 (1H, br. s, H-2'), 7.92 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 7.59 (1H, br. d, $J = 8.0$ Hz, H-6')]는 B ring에 귀속되는 flavonol proton signal들과 여기에 1종의 methoxyl proton signal [δ 3.94 (3H, s)]의 존재가 관찰되었다. 따라서 이 화합물은 methyl group이 결합된 flavonol로 시사되었다. 또한 1종의 anomeric proton signal [δ 5.41 (1H, d, $J = 6.5$ Hz, H-1'')]과 6종의 non-anomeric proton의 당유래 signals (δ 3.73-3.34)가 관찰되었으며, 이들의 분열패턴 및 anomeric proton의 coupling constant 값 ($J = 6.5$ Hz)으로부터 이 화합물의 당은 β -D-glucopyranoside로 해석되었다. 더욱이 ESI-MS (positive) spectrum (그림 2-29)에서 나타난 pseudomolecular ion peak로 m/z 501 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 이 검출되어 이 화합물의 추정 구조의 분자

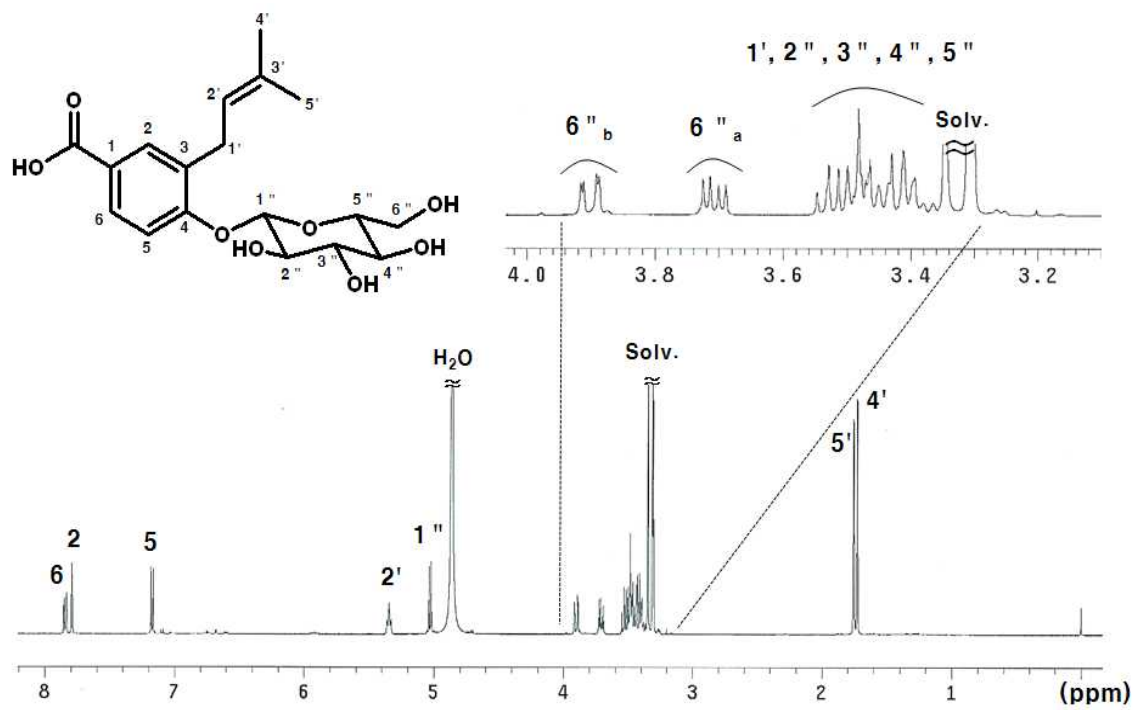


그림 2-23. 화합물 13의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (500 MHz, CD_3OD).

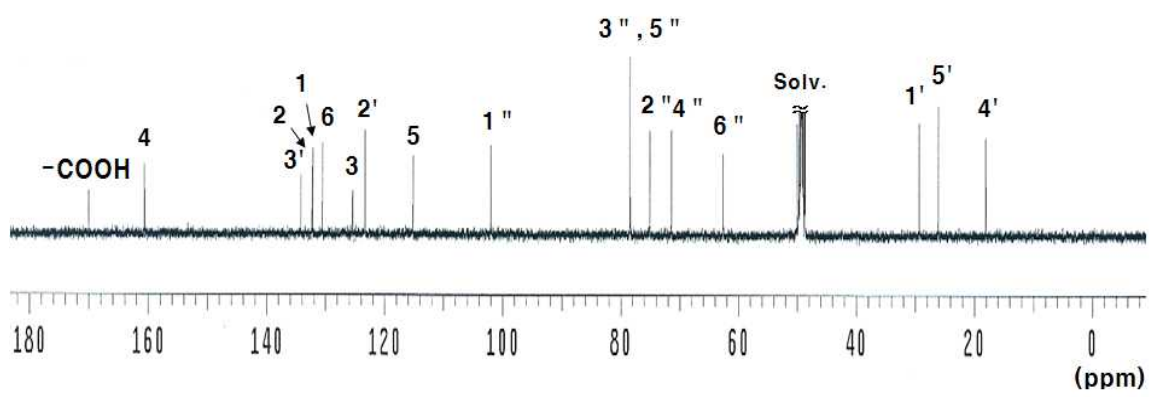


그림 2-24. 화합물 **13**의 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, CD_3OD).

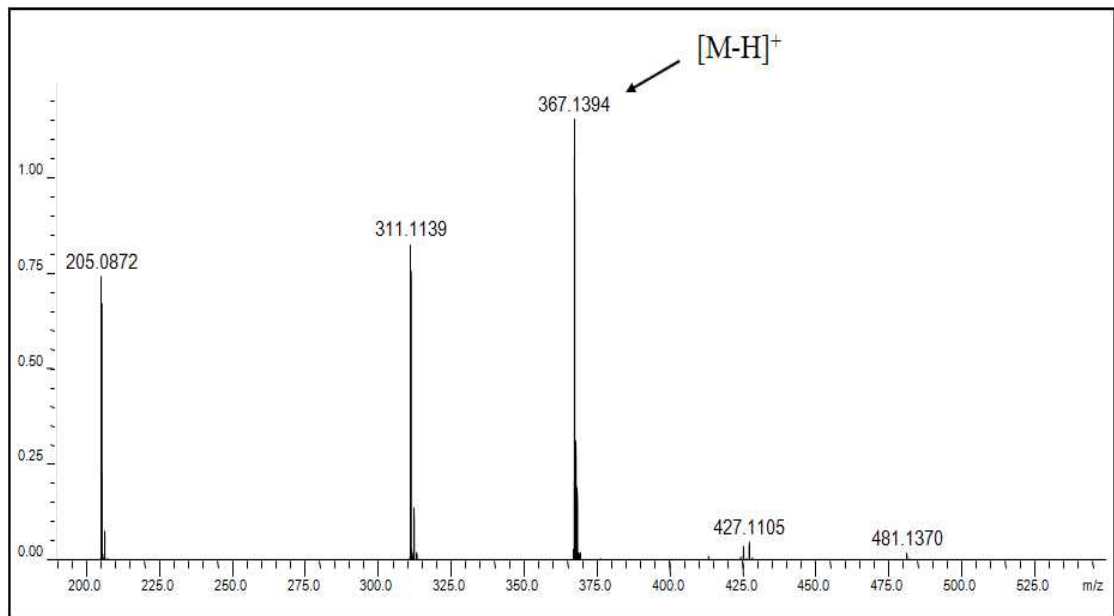


그림 2-26. 화합물 13의 ESI-MS spectrum (negative).

표 2-5. 화합물 13과 reference의 ^1H - 및 ^{13}C -NMR data

Position	Compound 10 (CD_3OD)		Reference (600 MHz, CD_3OD)	
	δ_{H} (int., mult., J in Hz) (500 MHz)	δ_{C} (125 MHz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz) (600 MHz)	δ_{C} (125 MHz)
1	-	132.3	-	132.1
2	7.79 (1H, d, 2.0)	132.1	7.79 (1H, d, 2.0)	132.0
3	-	125.4	-	125.5
4	-	160.6	-	160.4
5	7.17 (1H, d, 8.5)	115.4	7.17 (1H, d, 9.0)	115.0
6	7.84 (1H, dd, 8.5, 2.0)	130.5	7.83 (1H, dd, 9.0, 2.0)	130.4
7	-	170.0	-	170.2
1'a	3.44 (1H, m)	29.3	3.31 (2H, m)	29.1
1'b	3.40 (1H, m)			
2'	5.34 (1H, dd, 8.5, 2.0)	123.3	5.34 (1H, m)	123.1
3'	-	134.2		134.0
4'	1.72 (3H, s)	18.1	1.72 (2H, s)	17.9
5'	1.75 (3H, s)	26.1	1.75 (2H, s)	25.9
1''	5.02 (1H, d, 7.5)	102.0	5.02 (1H, d, 7.2)	101.8
2''	3.52 (1H, dd, 9.0, 7.5)	75.1	3.53 (1H, m)	74.9
3''	3.48 (1H, dd, 9.0, 9.0)	78.4	3.48 (1H, m)	78.2
4''	3.43 (1H, dd, 9.0, 9.0)	71.4	3.41 (1H, m)	71.3
5''	3.41 (1H, m)	78.4	3.39 (1H, m)	78.2
6''a	3.90 (1H, dd, 12.0, 2.3)	62.6	3.90 (1H, dd, 12.0, 2.4)	62.5
6''b	3.70 (1H, dd, 12.0, 5.5)		3.71 (1H, dd, 12.0, 5.4)	

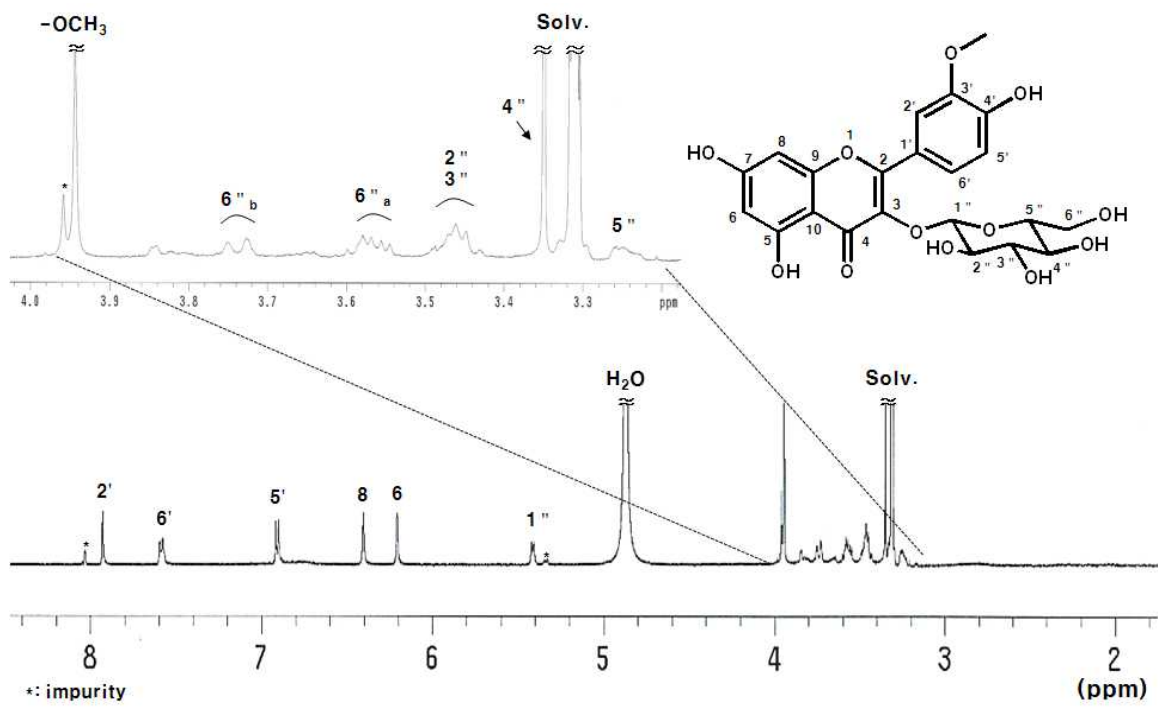


그림 2-27. 화합물 **14**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD).

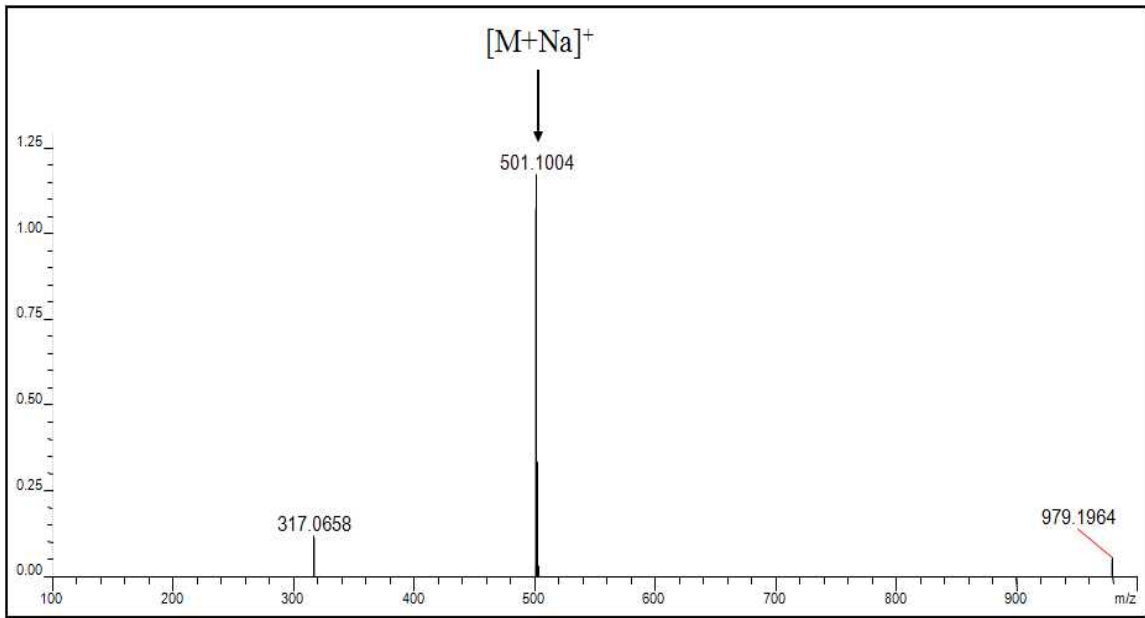


그림 2-28. 화합물 14의 ESI-MS spectrum (positive).

표 2-6. 화합물 **14**의 $^1\text{H-NMR}$ data

Position	Compound 14	Reference
	(500 MHz, CD_3OD)	(300 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
6	6.21 (1H, br. s)	6.22 (1H, d, 2.0)
8	6.40 (1H, br. s)	6.38 (1H, d, 2.0)
2'	7.93 (1H, br. s)	7.91 (1H, d, 2.0)
5'	7.92 (1H, d, 8.0)	6.89 (1H, d, 8.0)
6'	7.59 (1H, br. d, 8.0)	7.59 (1H, dd, 8.0, 2.0)
1''	5.41 (1H, d, 6.5)	5.38 (1H, d, 8.0)
2''	3.43–3.48 (2H, m)	3.45–3.48 (2H, m)
3''	3.43–3.48 (2H, m)	3.45–3.48 (2H, m)
4''	3.34 (1H, m)	3.35 (1H, m)
5''	3.25 (1H, m)	3.22 (1H, ddd, 10.0, 5.0, 2.0)
6''a	3.73 (1H, br. d, 12.0)	3.72 (1H, dd, 12.0, 5.0)
6''b	3.57 (1H, dd, 12.0, 5.5)	3.55 (1H, dd, 12.0, 2.5)

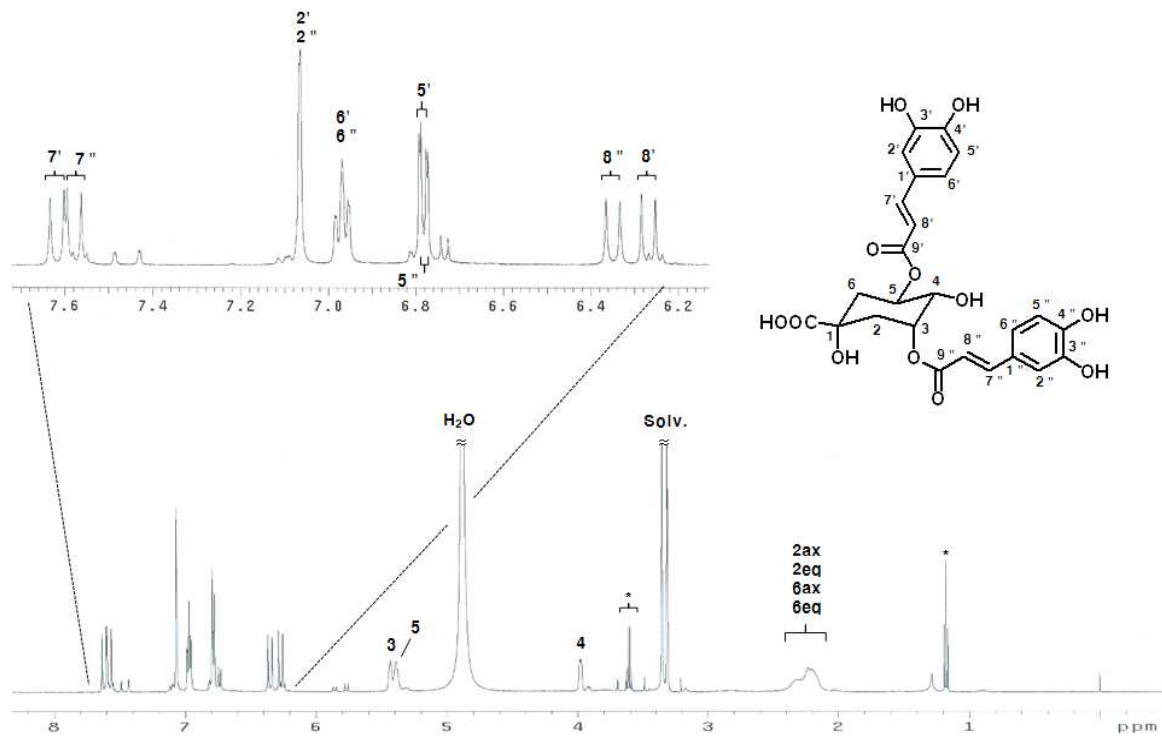


그림 2-29. 화합물 **15**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD).

량(478)과 일치하였다. 이에 문헌에 제시된 methyl group과 β -D-glucopyranoside가 결합된 flavonol 화합물들의 $^1\text{H-NMR}$ spectra와 비교해 본 결과, 이 화합물은 *Salicornia herbacea*로부터 분리한 isorhamnetin 3-O- β -D-glucopyranoside의 data와 일치하였다(표 2-6). 그래서 화합물 14는 틀림없는 isorhamnetin 3-O- β -D-glucopyranoside로 동정되었다.

8. 화합물 15의 구조해석

화합물 15의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-29)에서 2종의 tri-substituted benzene ring에 귀속되는 6종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.06 (2H, d, $J = 1.5$ Hz, H-2', 2''), 6.79 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 6.97 (1H, dd, $J = 8.0, 1.5$ Hz, H-6'), 7.60 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7'), 6.26 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8'), 6.78 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5''), 6.96 (1H, dd, $J = 8.0, 1.5$ Hz, H-6''), 7.57 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7''), 6.34 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8'')]의 존재가 관찰되었다. 여기에 4종의 double bond의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.60 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7'), 6.26 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8'), 7.57 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7''), 6.34 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8'')]가 관찰되어, 이 화합물은 2종의 caffeic acid를 부분구조로 하는 화합물로 시사되었다. 특히 4종의 double bond의 proton signals (δ 7.60, 6.26, 7.57, 6.34)의 coupling constant 값이 16.0 Hz로 나타나 caffeic acid는 *trans* 형임을 알 수 있었다. 그 외에도 2종의 sp^3 methylene proton signals [δ 2.40-2.10 (4H, m, H-2, 6)]와 3종의 sp^3 methylene proton signals [δ 5.43 (1H, br. s, H-3), 3.97 (1H, dd, $J = 8.5, 3.0$ Hz, H-4), 5.38 (1H, br. s, H-5)]가 관찰되어 quinic acid의 존재가 시사되었다. 따라서 이 화합물은 quinic acid에 2종의 caffeic acid가 결합된 dicaffeoylquinic acid계 화합물로 강하게 시사되었다. 그리고 ESI-MS (positive) spectrum (그림 2-30)에서는 pseudomolecular ion peak로 m/z 539 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 이 관찰되어 이 화합물의 추정 구조의 분자량(516)과 일치하였다. 이에 문헌에 제시된 dicaffeoylquinic acid류의 $^1\text{H-NMR}$ spectra와 비교 결과, *Salicornia herbacea*로부터 분리한 3,5-dicaffeoylquinic acid의 data와 일치하였다(표 2-7). 그래서 이 화합물 15는 3,5-dicaffeoylquinic acid로 동정하였다.

9. 화합물 16의 구조해석

화합물 16의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 2-31)에서는 전형적인 flavonoid 계의 signal들이 관찰되었다. 즉 3종의 sp^2 carbon proton signals [δ 6.97 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2'), 6.79 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.80 (1H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-6')]는 flavonoid의 B ring에, 2종의 sp^2 carbon proton signals [δ 5.93 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6), 5.91 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-8)]는 A ring에, 그리고 4H분의 methylene carbon proton signals [δ 4.81 (1H, br.

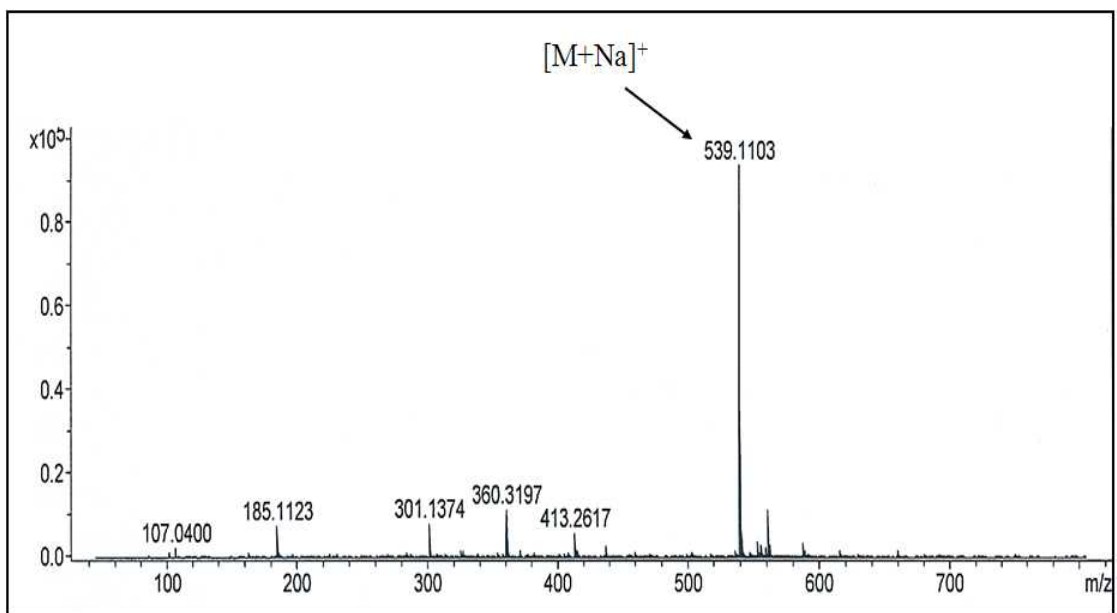


그림 2-30. 화합물 15의 ESI-MS spectrum (positive).

표 2-7. 화합물 **15**와 reference의 $^1\text{H-NMR}$ data

Position	Compound 15	Reference
	(500 MHz, CD_3OD)	(400 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2	2.40–2.10 (4H, m)	2.34–2.21 (4H, m)
3	5.43 (1H, br. s)	5.47 (1H, m)
4	3.97 (1H, dd, 8.5, 3.0)	4.01 (1H, dd, 8.1, 3.1)
5	5.38 (1H, br. s)	5.44 (1H, m)
6	2.40–2.10 (4H, m)	2.28–2.22 (4H, m)
2'	7.06 (2H, d, 1.5)	7.07 (2H, d, 2.0)
5'	6.79 (1H, d, 8.0)	6.79 (1H, d, 8.1)
6'	6.97 (1H, dd, 7.7, 1.5)	6.97 (1H, dd, 8.1, 2.0)
7'	7.61 (1H, d, 16.0)	7.62 (1H, d, 15.9)
8'	6.26 (1H, d, 16.0)	6.34 (1H, d, 15.9)
2''	7.06 (2H, d, 1.5)	7.07 (2H, d, 2.0)
5''	6.78 (1H, d, 8.0)	6.79 (1H, d, 8.1)
6''	6.96 (1H, d, 8.0, 1.5)	6.94 (1H, dd, 8.1, 2.0)
7''	7.57 (1H, d, 16.0)	7.60 (1H, d, 15.9)
8''	6.34 (1H, d, 16.0)	6.30 (1H, d, 15.9)

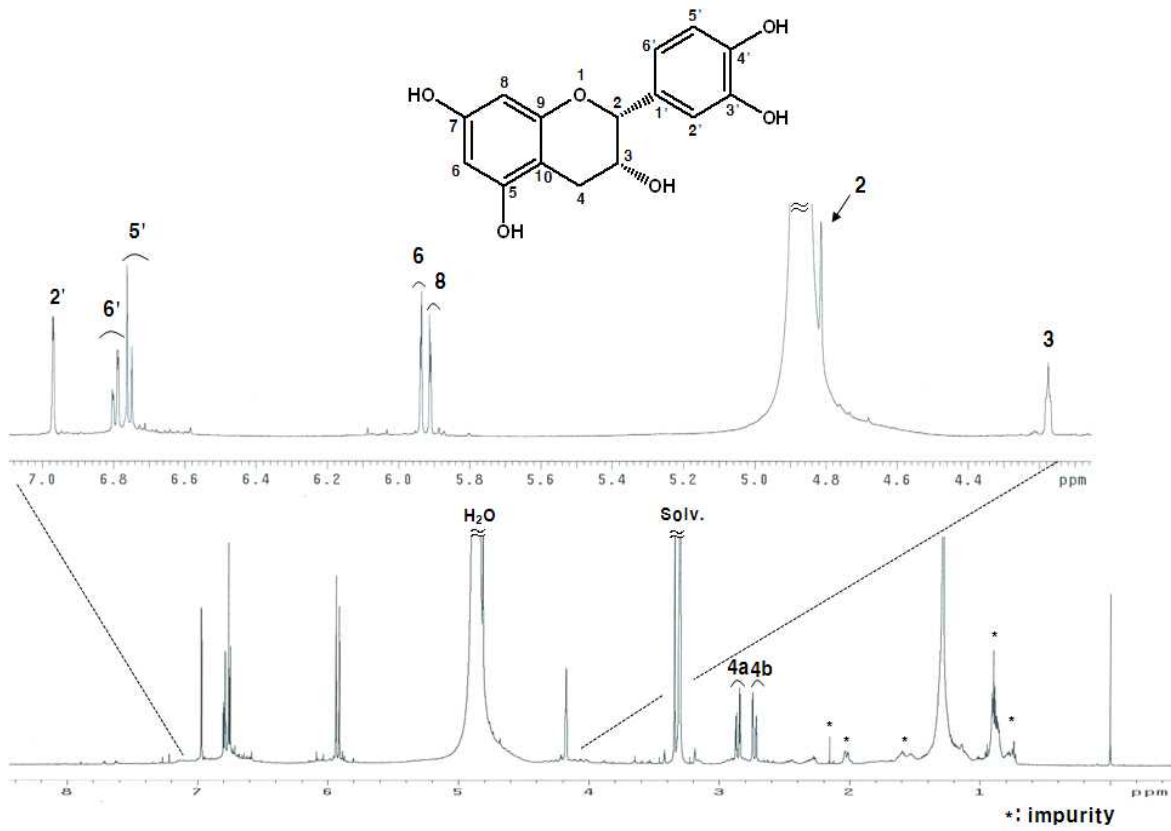


그림 2-31. 화합물 16의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (600 MHz, CD_3OD).

s, H-2), 4.18 (1H, br. s, H-3), 2.85 (1H, dd, $J = 16.7, 4.5$ Hz, H-4a), 2.73 (1H, dd, $J = 16.7, 3.0$ Hz, H-4b)]는 C ring에 귀속되는 signal들로, 이 화합물은 catechin일 가능성이 시사되었다. 특히 2위와 3위의 methylene proton signals의 분열패턴이 broad singlet으로 나타나 화합물 **16**은 (-)-epicatechin인 것으로 강하게 시사되었다. 그래서 동백잎으로부터 단리한 (-)-epicatechin의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum과 비교한 바, 정확히 이들 spectra와 일치하였다(표 2-8), 그래서 화합물 **16**은 틀림없는 (-)-epicatechin으로 동정되었다.

이상의 연구로부터 단리·구조 해석된 화합물들의 구조식을 정제 과정에 따라 두 그룹으로 나누어 그림 2-32에 제시하였다.

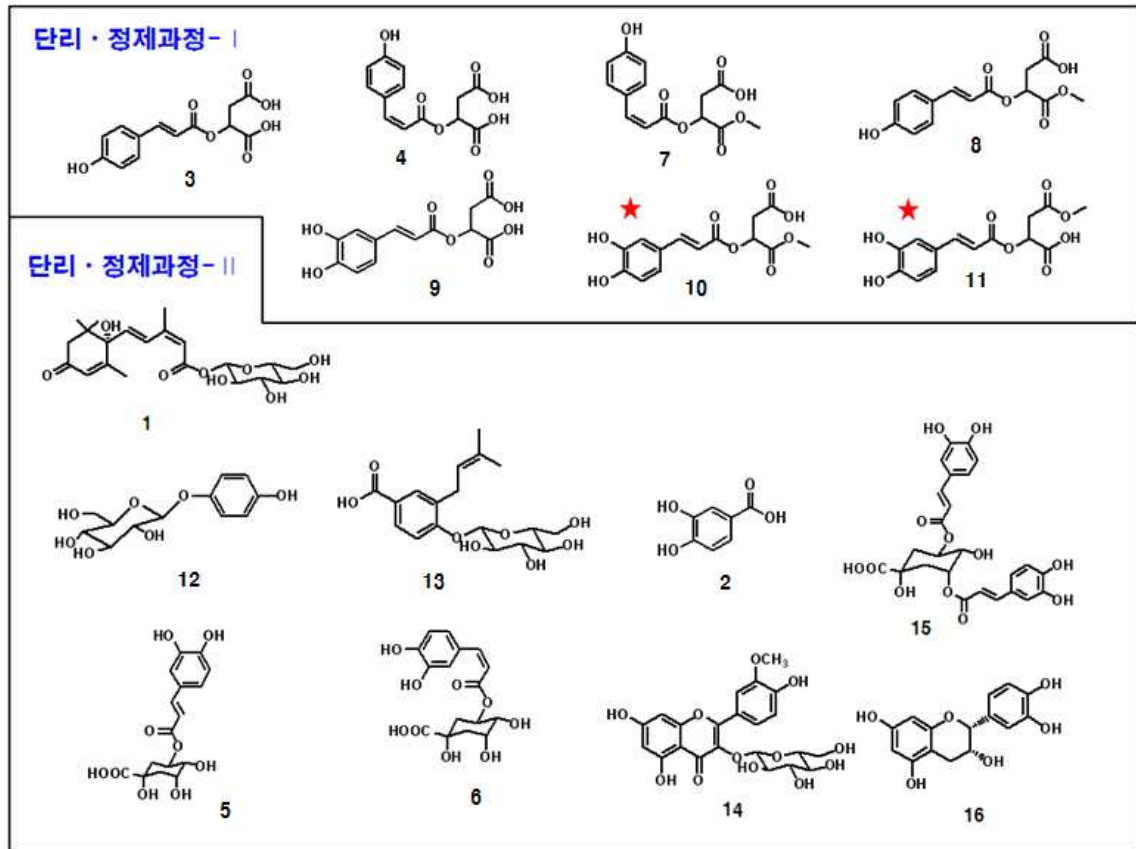


그림 2-32. 추황배 과피 EtOAc-산성획분으로부터 단리된 화합물의 구조.

1-3. 연구 배경 및 목적

상기 1-2항에 이어 추황배 과피의 EtOAc-산성획분에 미동정 화합물이 아직 존재하는 것으로 판단되어 추가적인 단리·정제를 행하였다.

2-3. 재료 및 방법

가. 실험재료 및 추출물의 조제

위 2-1항의 재료 및 방법에 의해 제조된 시료를 이용하였다..

나. 획분 D의 용매분획

배 과피 15 kg의 MeOH 추출물을 용매분획 한 후, 얻어진 EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 정제하였다(그림 1-8). 그리고 그 중 얻어진 획분 D (Ve/Vt 0.73-0.77, 122.2 mg)를 H₂O 100 mL로 용해한 다음, EtOAc 100 mL를 가하여 용매분획하여 상층(EtOAc층)과 하층(H₂O층)으로 분획하였다. 얻어진 획분을 Thin Layer Chromatography (TLC) plate (aluminium sheets, silica gel 60 F₂₅₄, Merk, Darmstadt, Germany)에 spotting하여 BuOH/AcOH/H₂O = 4:1:1 (v/v/v) 용매로 전개시킨 후, 254 nm와 365 nm의 광원하에서 각각 성분들의 존재경향을 확인(그림 3-1)한 후, cerium sulfate hydrate 발색시약을 분무하여 함유성분을 재차 검출하였다. EtOAc층을 획분 PDS-D-1로 명명하였고, H₂O층을 획분 PDS-D-2로 명명하였다.

다. 획분 G의 ODS Column Chromatography에 의한 정제

2-2항에 제시한 바와 같이 ODS C.C 후 활성 획분 G (400.5 mg)를 소량의 H₂O에 용해하여 column 상단에 charge한 후, H₂O, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% MeOH 용매계를 이동상으로하여 각 단계별로 200 mL씩 순차 용출·분획(10 mL/fr.)하였다.

라. 획분 G의 ODS Column Chromatography 후 TLC 분석

활성 획분 G의 ODS column chromatography 후 각 분획물의 항산화 활성 검정은 TLC에 DPPH의 ethanol 용액(200 μM)을 분무하는 방법을 이용하였다. 즉 획분 G 및 ODS column chromatography 후의 분획물 일정량을 TLC plate에 spotting하여 BuOH/AcOH/H₂O (5:0.5:0.1, v/v/v)로 전개한 후, DPPH ethanol 용액을 plate에 분무하여 보라색이 탈색되어진 획분이나 화합물을 항산화활성의 양성으로 판정하였다. 이하 TLC를 이용한 본 항산화 활성 검정법을

"TLC-DPPH법"이라 표기하였다. 또한 cerium sulfate hydrate 발색시약을 추가로 분무한 후, 약 150°C의 hot plate 상에서 가열하여 함유성분을 검출하였다.

마. HPLC 분석

다양한 column chromatography를 행하여 얻어진 각 획분들을 대상으로 HPLC 분석을 행하였으며, 분석조건은 다음과 같다.

(1) HPLC-I-1 (Preparative Scale)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻은 획분 D를 대상으로 용매분획하고 얻어진 EtOAc층(PDS-D-1)을 대한 HPLC에 의한 정제는 다음 조건으로 행하였다.

- Column: GPC HF-2003, 20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 3.5 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase: 100% CH₂Cl₂

(2) HPLC-I-2 (Preparative Scale)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 D의 용매분획 후, H₂O층(PDS-D-2)의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건으로 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	25% MeOH (pH 2.65 by TFA)	70% MeCN
0	100	0
50	0	100

(3) HPLC-I-3 (Analytical Scale)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 G를 ODS column chromatography로 분획한 후의 각 획분들에 대한 HPLC 분석은 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: Shim-pack VP-ODS 4.6 \varnothing \times 250 mm,
(Shimadzu, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (P580 pump, Dionex, Germany).
- Detection: 280 nm (UVD-170S UV/VIS, Dionex, Germany).
- Mobile phase:

Time (min)	25% MeOH (containing 2% AcOH)	55% MeOH
0	100	0
10	100	0
40	0	100
50	0	100

(4) HPLC-I-4 (Preparative Scale)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 G를 ODS column chromatography를 행한 후 얻어진 활성 획분(fr. 50-60, 61.8 mg)의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건으로 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	25% MeCN (pH 2.65 by TFA)	55% MeCN
0	100	0
10	100	0
40	0	100
30	0	100

(5) HPLC-I-5 (Preparative Scale)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 F (Ve/Vt 1.00-1.11, 70.5 mg)의 HPLC에 의한 정제는 다음 조건에 의해 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).

- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	15% MeOH (pH 2.65 by TFA)	70% MeOH
0	100	0
65	55	45
75	0	100

바. NMR 분석

단리된 활성 물질의 $^1\text{H-NMR}$ (Nuclear Magnetic Resonance), $^{13}\text{C-NMR}$ 및 2D-NMR spectra는 FT-NMR 기기($^{\text{unit}}$ INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)에 의해 분석하였다. 시료 용해 용매는 CD_3OD 를 이용하였으며, TMS (tetramethylsilane)를 내부 표준물질로 하였다.

3-3. 결과 및 고찰

가. 항산화 활성물질의 단리 및 정제

(1) 획분 D의 용매분획

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 D (122.2 mg)가 용매에 완전히 용해되지 않고 침전물이 생성되었다. 그래서 보다 효율적인 정제를 위해 H_2O 와 EtOAc를 이용하여 용매분획을 행하여, H_2O 층(47.5 mg)과 EtOAc층(5 mg)으로 분획하였다. 얻어진 두 획분을 대상으로 TLC 분석을 행한 결과(그림 3-1), 상대적으로 극성인 화합물들이 H_2O 층으로 용출되었고, 상대적으로 비극성인 화합물들은 EtOAc층으로 이행되어졌음을 확인할 수 있었다. 그래서 두 획분을 대상으로 prep-HPLC (EtOAc층, PDS-D-1, HPLC-I-1; H_2O 층, PDS-D-2, HPLC-I-2)를 이용하여 정제를 행하였다.

(2) 획분 G의 ODS Column Chromatography

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분 G (400.5 mg)를 대상으로 ODS column chromatography를 행하였다. Column chromatography 후 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC-DPPH법에 의해 화합물들의 용출경향을 분석한 결과(그림 3-2, 3-3), ODS column chromatography 전의 획분 G와 비교했을 때, 배 함유 성분들이 매우 효과적으로 분리된 것을 알 수 있었고, 다양한 화합물들의 존재 경향이 확인되었다. 그래서, 이들의 존재 경향을 보다 상세히 검토하기 위해 HPLC 분석(HPLC-I-3)을 행하였다. 그 결과(그림

3-4), ODS column chromatography 전의 획분 G의 chromatogram과 비교하였을 때, 몇 종의 화합물들은 매우 정제가 용이할 정도의 순도를 유지하고 있음을 알 수 있었다.

(3) 획분 D의 EtOAc층(PDS-D-1)에 대한 HPLC 정제

Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 획분 A~R까지 총 18개로 분리한 것 중 (그림 1), 획분 D를 용매분획 후 얻어진 EtOAc층을 대상으로 HPLC-1 조건을 이용하여 2종의 화합물(PDS-D-1-4, 0.1 mg; PDS-D-1-5, 0.47 mg)을 각각 분리하였다 (그림 3-5). 그리고 두 종의 화합물에 대한 기기분석을 행하여 구조를 확인하고자 하였다.

(4) 획분 D의 H₂O층(PDS-D-2)에 대한 HPLC 정제

획분 D를 용매분획 후 얻어진 H₂O층을 대상으로 HPLC-2 조건을 이용하여 정제하였다. 그 결과, 4종의 화합물(PDS-D-2-3, 0.54 mg; PDS-D-2-4, 0.6 mg; PDS-D-2-5, 0.1 mg; PDS-D-2-7, 0.67 mg)을 각각 분리하였다(그림 3-6). 그리고 분리된 각 화합물들의 구조를 해석하기 위해 기기분석을 행하였다.

(5) 획분 F의 HPLC에 의한 정제

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 F (70.5 mg)의 정제를 위해 HPLC-I-5 조건을 이용하여 6종의 주요 peak들(PDS-F-2, 11.0 mg, chlorogenic acid; PDS-F-6, 1.0 mg, 화합물 18과 19; PDS-F-7, 2.0 mg, 화합물 20과 21; PDS-F-8, 2.0 mg; PDS-F-9, 2.2 mg, 화합물 22; PDS-F-10, 3.0 mg)을 각각 분취(그림 3-7)하였다. 그리고 그 화합물들의 구조를 확인하기 위해 기기분석을 행하였다.

(6) 획분 G의 ODS Column Chromatography 후의 획분 50-60에 대한 HPLC 정제

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 G를 ODS column chromatography를 이용하여 정제한 분획물들 중 (그림 3-4) 높은 순도를 유지하고 있는 것으로 판단된 획분 50-60(61.8 mg)을 HPLC-I-4 조건을 이용하여 주요 peak들을 반복 분취함으로써 2종의 화합물(PDS-G-50-60-1, 8.96 mg, chlorogenic acid; PDS-G-50-60-2, 16.42 mg, 화합물 23)을 각각 분리하였다(그림 3-8). 그리고 구조확인을 위해 2종 화합물 각각에 대해 기기분석을 행하였다.

이상 추황배 과피의 MeOH 추출물의 항산화 활성 화합물의 분리·정제과정을 그림 3-9에 정리하였다.

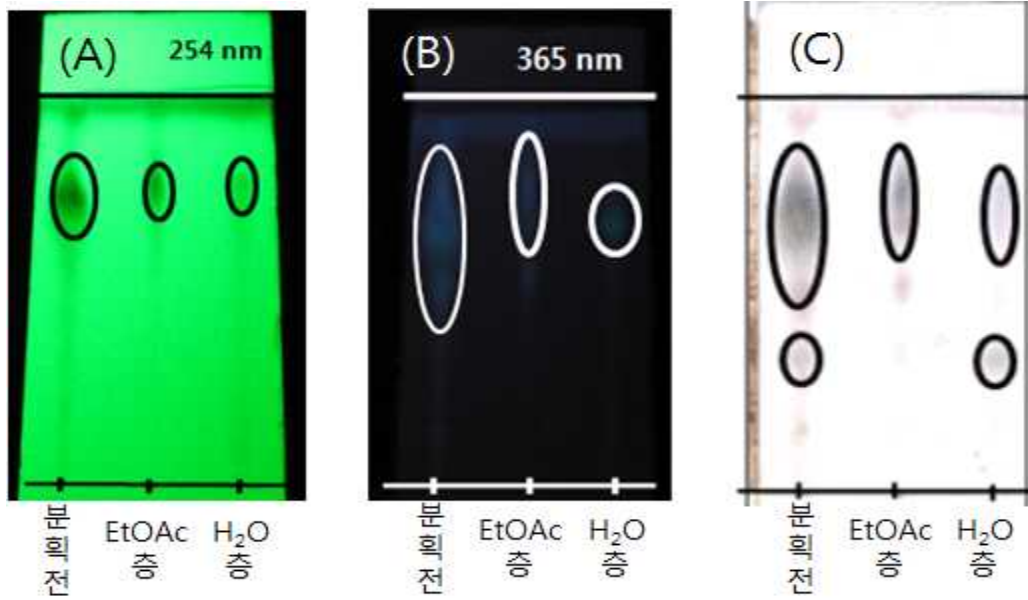


그림 3-1. 획분 D의 용매분획 후 TLC 분석 결과. A, 254 nm의 광 조사; B, 365 nm의 광 조사; C, cerium sulfate hydrate 발색.

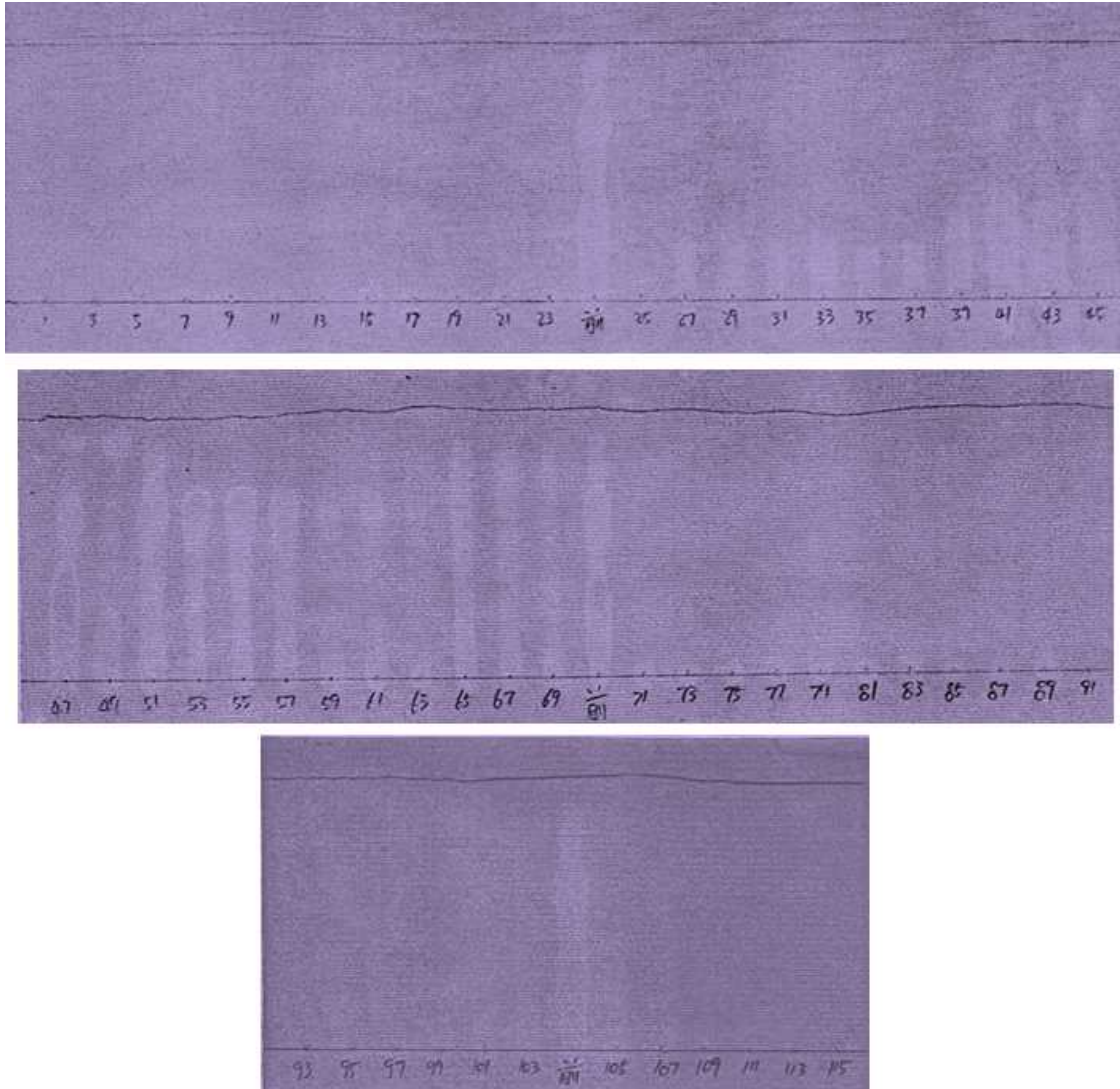


그림 3-2. 획분 G의 ODS column chromatography 후 얻어진 각 획분들의 TLC 분석 후 DPPH의 분무 결과.

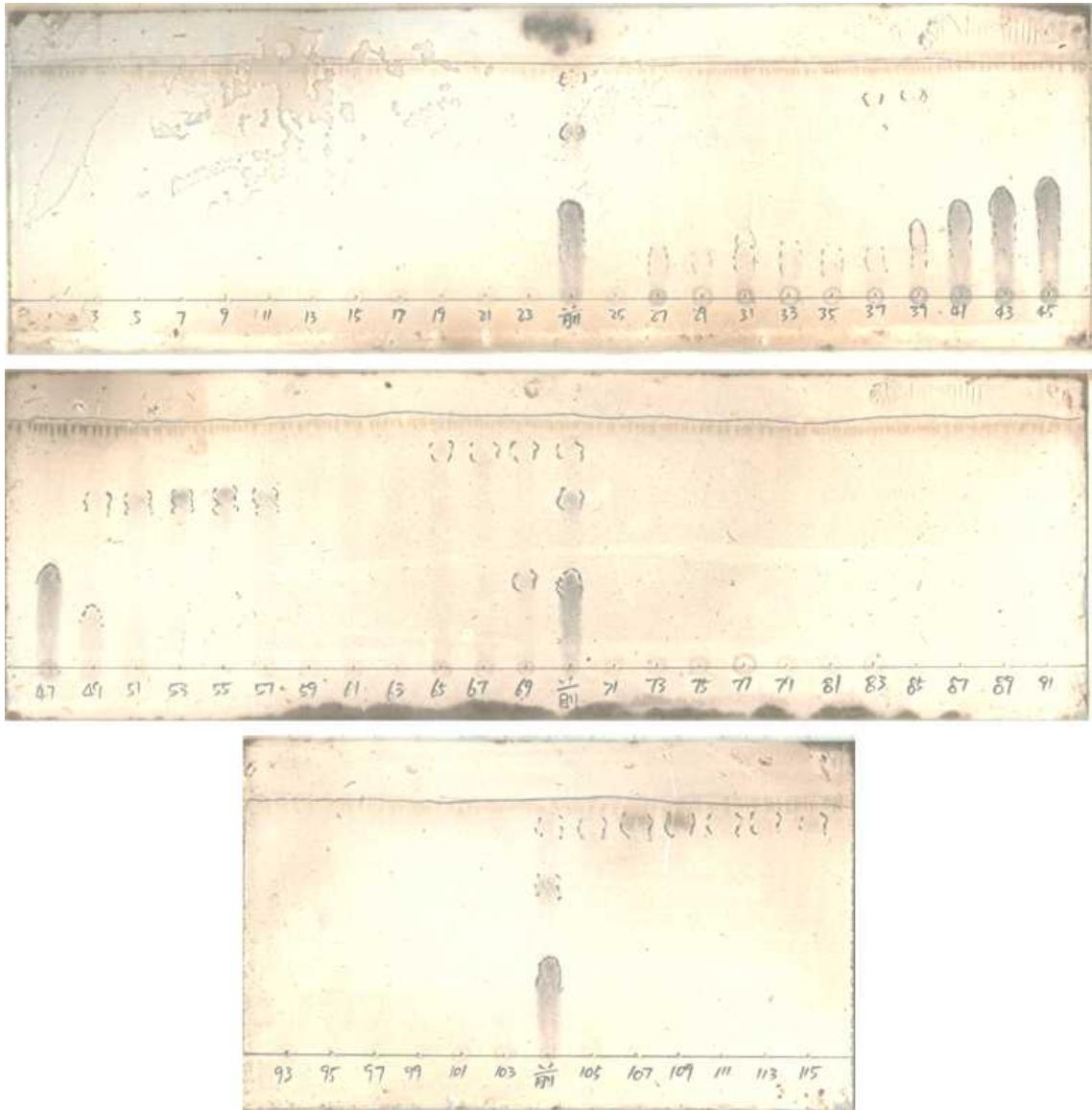


그림 3-3. 획분 G의 ODS column chromatography 후 얻어진 각 획분들의 TLC 분석 후 cerium sulfate hydrate 발색시약의 분무 결과.

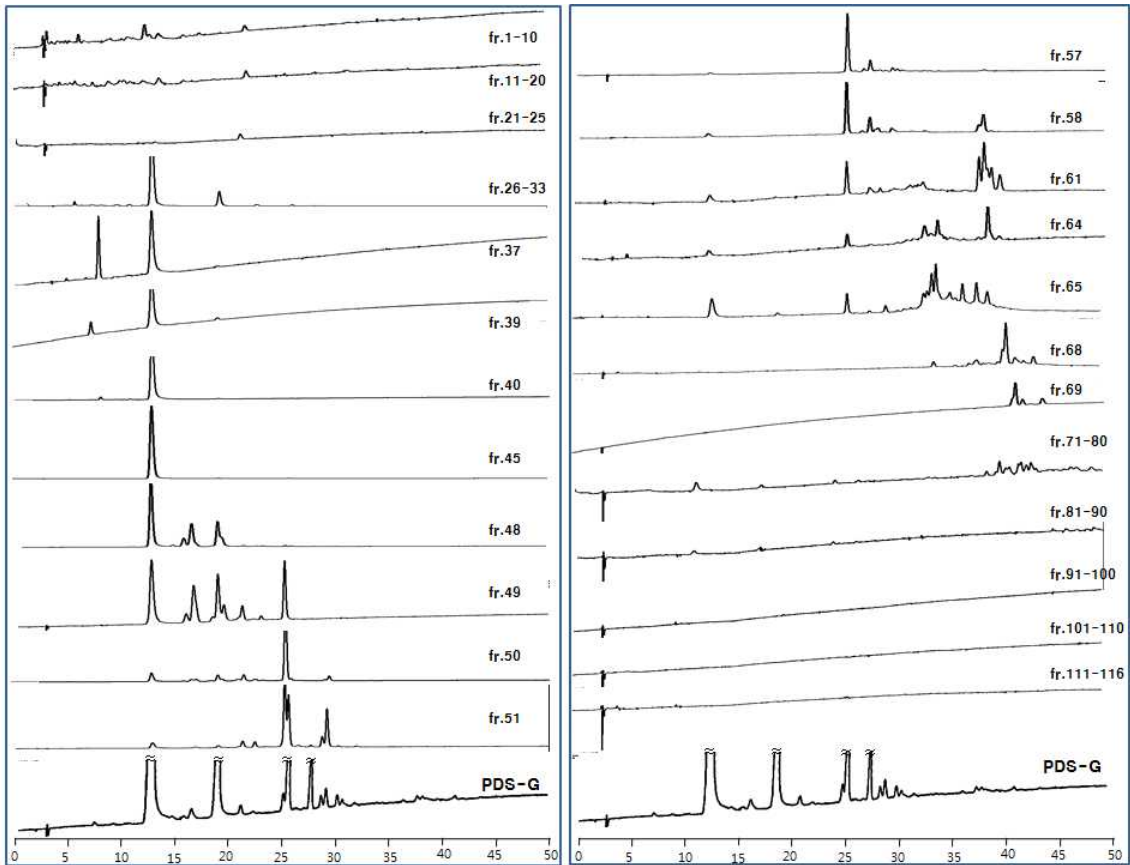


그림 3-4. 회분 G의 ODS column chromatography 후의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-I-3).

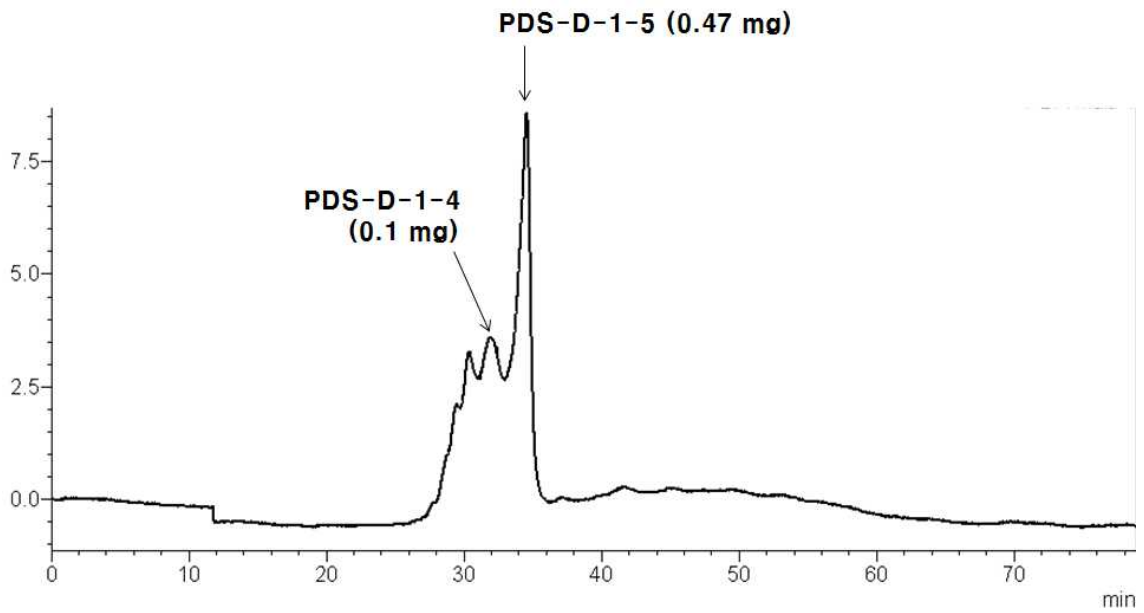


그림 3-5. 획분 D의 EtOAc층(PDS-D-1)에 대한 HPLC chromatogram
(HPLC 조건: HPLC-I-1).

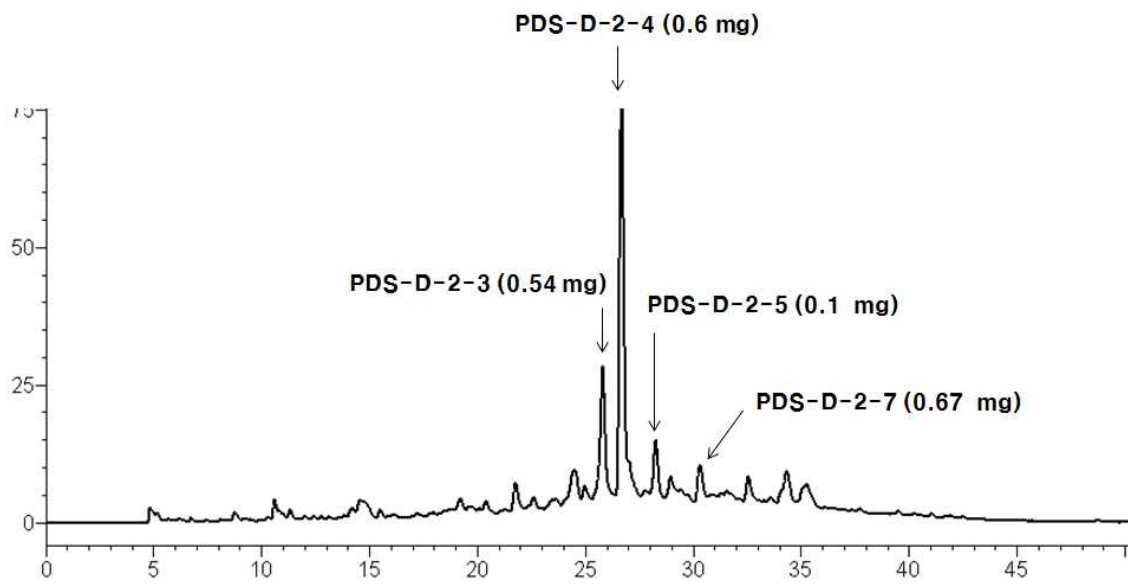


그림 3-6. 획분 D의 H₂O층(PDS-D-2)에 대한 HPLC chromatogram
(HPLC 조건: HPLC-I-2).

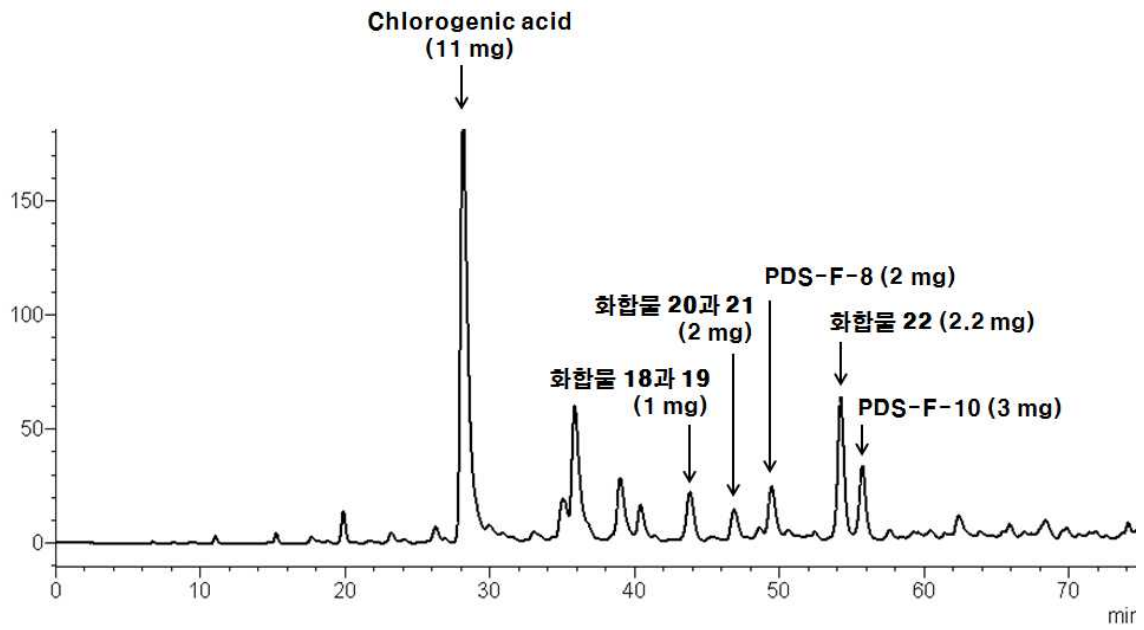


그림 3-7. 획분 F의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-I-5).

나. 활성물질의 구조해석

(1) 획분 PDS-F-6 (화합물 18과 19) 구조해석

획분 PDS-F-6의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD , 그림 3-10, 표 3-1)의 signal intensity로부터 2종의 화합물이 약 3:2 (화합물 18:화합물 19)의 비율로 혼합되어 있음이 관찰되었다. 먼저, 획분 PDS-F-6의 main 화합물(화합물 18)의 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 3-11, 표 3-2)으로부터 본 화합물이 총 12종의 탄소[8종의 sp^2 carbon signals: δ 127.3 (C-1), 131.5 (C-2, 6), 117.0 (C-3, 5), 161.5 (C-4), 147.7 (C-7), 114.6 (C-8); 2종의 carboxyl carbon signals: δ 168.7 (C-9) 및 171.8 (C-1'); 2종의 aliphatic carbon signals: δ 75.4 (C-2') 및 62.8 (C-3')]로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 그 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 3-10, 표 3-1)으로부터 각각 2H분의 aromatic carbon proton 유래로 시사되는 signals [δ 7.50 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-2, 6) 및 6.83 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-3, 5)] 2종이 관찰되어 para 치환된 benzene환의 존재가 시사되었다. 또 그 외에 각각 1H의 doublet signals [δ 7.74 및 δ 6.44의 coupling constant 값($J = 15.8$ Hz)]로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond 가 존재함을 알 수 있었으며, 이 data로부터 화합물 18의 부분구조로써 *trans p*-coumaric acid 로 구성되어 있을 가능성이 시사되었다. 그리고 3H분의 sp^3 carbon proton signals [δ 5.16 (1H, br. s, H-2'), 3.97 (2H, m, H-3')]의 분열패턴 및 그 chemical shift로부터 각각 1종의 methine과 methylene으로 구성된 glyceric acid의 존재가 시사되었다. 이들 결과들로부터 화합물 18은 *trans p*-coumaric acid와 glyceric acid가 ester 결합한 화합물로 추측되었다. 그래서 이들 data를 기초로 참고문헌(Chul-Sa Kim 등, Biosci. Biotech. Biochem., 58, 380-383, 1994)의 ^1H - 및 $^{13}\text{C-NMR}$ data와 비교·검토를 행한 결과, 그 일치성이 확인되어 화합물 18을 *trans*-coumaroyl glyceric acid (그림 3-10)로 동정하였다.

또한 동정된 *trans*-coumaroyl glyceric acid에 귀속되어지는 주요 signals 이외에 그 화합물과 매우 유사한 구조의 화합물이 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 즉 획분 PDS-F-6의 minor (화합물 19)은 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 I-10의 ▼ signals)에서 sp^2 carbon proton signals [δ 7.69 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2, 6), 6.94 (1H, d, $J = 13.0$ Hz, H-7), 6.75 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3, 5) 및 5.90 (d, $J = 13.0$, H-8)]와 sp^3 carbon proton signals [δ 5.10 (1H, br. s, H-2') 및 3.89 (2H, m, H-3')]의 존재는 *cis* 형태의 coumaroyl glyceric acid의 존재를 시사하였다. 그래서 문헌(Chul-Sa Kim 등, Biosci. Biotech. Biochem., 58, 380-383, 1994)과의 비교를 통해 $^1\text{H-NMR}$ spectra가 일치함이 확인되어 획분 PDS-F-6의 minor 화합물인 화합물 19를 *cis*-coumaroyl glyceric acid (그림 3-10)로 동정하였다.

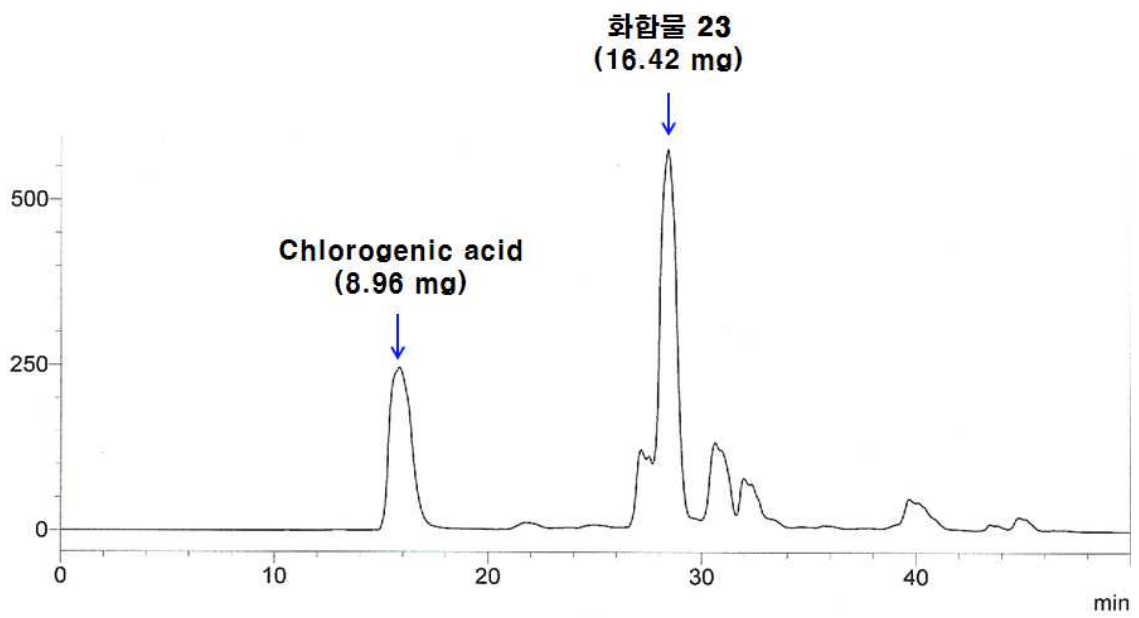


그림 3-8. 획분 PDS-G-50-60의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-I-4).

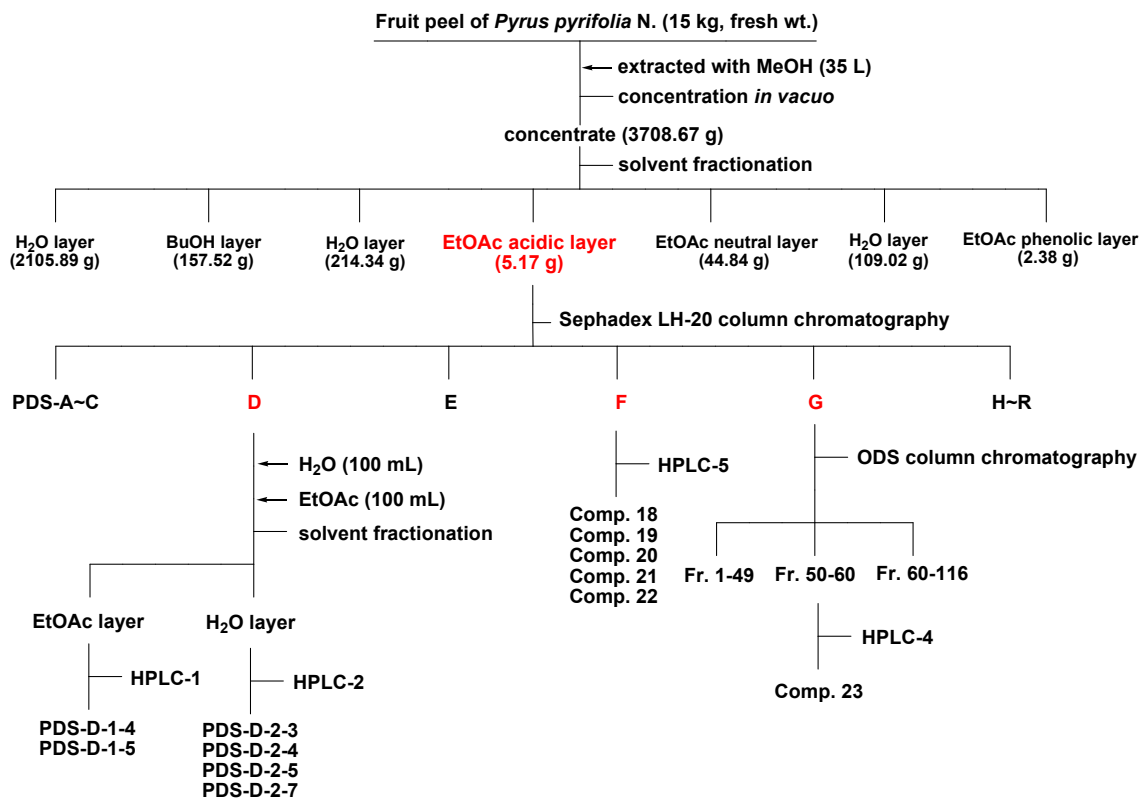


그림 3-9. 추황배 과피의 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분으로부터 항산화 활성 화합물의 분리·정제과정

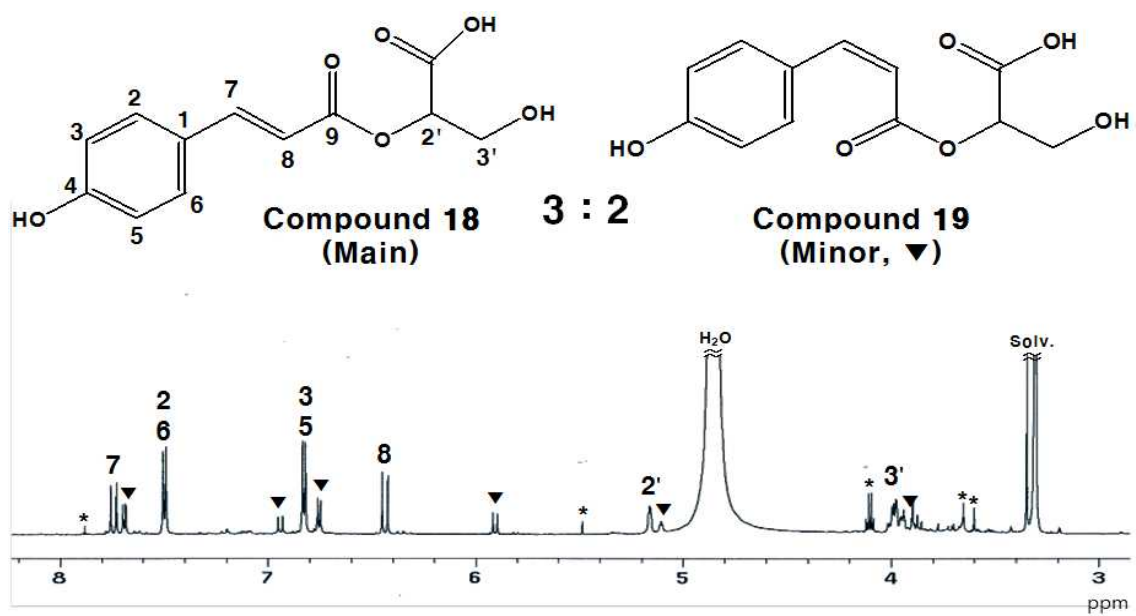


그림 3-10. 획분 PDS-F-6의 ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) spectrum.

*: 불순물.

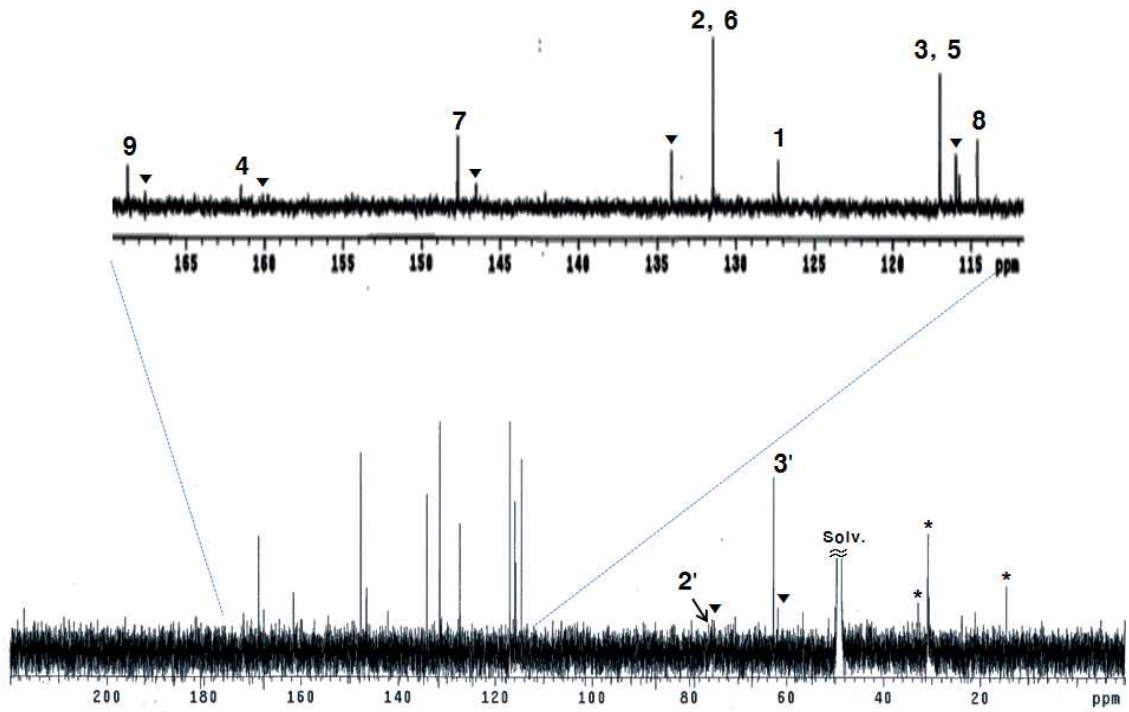


그림 3-11. 희분 PDS-F-6의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) spectra.

*: 불순물.

표 3-1. 화합물 **18**과 **19**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 18	화합물 19
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2, 6	7.50 (1H, d, 8.3 Hz)	7.69 (1H, d, 8.5 Hz)
3, 5	6.83 (1H, d, 8.3 Hz)	6.75 (1H, d, 8.5 Hz)
7	7.74 (1H, d, 15.8 Hz)	6.94 (1H, d, 13.0 Hz)
8	6.44 (1H, d, 15.8 Hz)	5.90 (1H, d, 13.0 Hz)
2'	5.16 (1H, br. s)	5.10 (1H, br. s)
3'	3.97 (2H, m)	3.89 (2H, m)

(2) 획분 PDS-F-7 (화합물 20과 21)의 구조해석

획분 PDS-F-7의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD , 그림 3-12, 표 3-3, 표 3-4)의 signal intensity로부터 2종의 화합물이 약 2:1 (화합물 20:화합물 21)의 비율로 혼합되어 있음이 관찰되었다. 먼저, 획분 PDS-F-7의 main 화합물(화합물 20)은 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 3-12, 표 3-3)으로부터 총 6H분의 carbon proton signal들 [δ 7.65 (2H, d, 8.5 Hz, H-2, 6), 6.75 (2H, d, 8.5 Hz, H-3, 6), 6.87 (1H, d, 12.8 Hz, H-7), 5.79 (1H, d, 12.8 Hz, H-8)]이 관찰되었다. 각각 2H분의 aromatic carbon proton 유래로 시사되는 signal들(δ 7.65 및 6.75)로부터 para 치환된 benzene환의 존재와 각각 1H의 doublet signals [δ 7.74 및 δ 6.44의 coupling constant 값 ($J = 12.8$ Hz)]로부터 *cis* 형태의 olefinic double bond가 존재함이 시사되었다. 이를 종합해보면, 화합물 20은 coumaric acid로 시사되었고, 보고된 문헌(Jin Ho Chung 등, Food Sci. Biotechnol., 18, 463-470, 2009)과의 비교를 통해 화합물 20을 *cis*-coumaric acid (그림 3-17)로 동정하였다. 또한, 획분 PDS-F-7의 minor 화합물(화합물 21, 그림 3-12의 ▼, 표 3-4)은 화합물 20과 거의 유사한 패턴을 보였으며, 단지 각각 1H의 doublet signal들 [δ 7.62 및 δ 6.33의 coupling constant 값 ($J = 15.5$ Hz)]로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond가 존재함이 시사되어 *trans* 형태의 coumaric acid의 존재가 시사되었다. 그래서 문헌(Jin Ho Chung 등, Food Sci. Biotechnol., 18, 463-470, 2009)과의 비교를 통해 data의 일치성을 확인하여, minor 화합물인 화합물 21을 *trans*-coumaric acid (그림 3-12)로 동정하였다.

(3) 화합물 22의 구조해석

화합물 22의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 3-13, 표 3-5)으로부터 6H분의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 7.15 (1H, d, $J = 1.7$ Hz, H-2), 6.96 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5), 7.06 (1H, dd, $J = 1.7, 8.4$ Hz, H-6), 7.02 (1H, d, $J = 1.7$ Hz, H-2'), 6.71 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5'), 6.84 (1H, dd, $J = 1.7, 8.2$ Hz, H-6')]로부터 2종의 3치환체 benzene 환의 존재가 시사되었다. 그리고 δ 7.57 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-7) 및 6.33 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-8)의 signal들로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond가 존재함이 시사되었다. 또한, 10H분의 signal들 [δ 4.83 (1H, br. s, H-7'), 4.49 (1H, m, H-8'), 3.84 (2H, m, H-9'), 3.82 (3H, s, $-\text{OCH}_3$), 3.79 (3H, s, $-\text{OCH}_3$)]로부터 2종의 methoxyl group, 2종의 methine 및 1종의 methylene의 존재가 시사되었다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 I-14, 표 I-5)에서도 $^1\text{H-NMR}$ 과 동일한 결과를 재확인할 수 있었다. 그래서 각각의 연결성을 확인하기 위해 2D-NMR 분석을 행하였다. 특히 HMBC 분석(그림 I-15)을 통해 각각의 작용기들의 연결성이 확인되어, 이 화합물 22를 2-propenoic acid 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3

표 3-3. 화합물 **20**의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 20	Reference*
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	(500 MHz, CD_3OD) δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2, 6	7.65 (2H, d, 8.5 Hz)	7.60 (2H, d, 8.5 Hz)
3, 5	6.75 (2H, d, 8.5 Hz)	6.74 (2H, d, 8.5 Hz)
7	6.87 (1H, d, 12.8 Hz)	6.81 (1H, d, 13.0 Hz)
8	5.79 (1H, d, 12.8 Hz)	5.77 (1H, d, 13.0 Hz)

표 3-4. 화합물 21의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 21	Reference*
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	(500 MHz, CD_3OD) δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2, 6	7.47 (2H, d, 8.5 Hz)	7.45 (2H, d, 8.5 Hz)
3, 5	6.81 (2H, d, 8.5 Hz)	6.80 (2H, d, 8.5 Hz)
7	7.62 (1H, d, 15.5 Hz)	7.60 (1H, d, 15.5 Hz)
8	6.33 (1H, d, 15.5 Hz)	6.28 (1H, d, 15.5 Hz)

* Jin Ho Chung 등, Food Sci. Biotechnol., 18, 463-470, 2009.

-dihydroxy-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-propyl ester (그림 3-13)로 구조결정하였으며, 신규화합물로 확인되었다.

(4) 화합물 23의 구조해석

화합물 23의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum (그림 3-16, 표 3-6)으로부터 5종의 sp^2 carbon proton signals [δ 7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 6.78 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 6.95 (1H, dd, $J = 2.0, 8.0$ Hz, H-6'), 7.52 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7') 및 6.22 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8')]와 10H분의 sp^3 carbon proton signals [δ 2.00 (2H, m, H-2), 4.13 (1H, m, H-3), 3.73 (1H, m, H-4), 5.27 (1H, m, H-5) 및 2.18 (2H, m, H-6), 3.69 (3H, s, $-\text{OCH}_3$)]가 관찰되었다. 이 중 3종 sp^2 의 carbon proton signals (δ 7.04, 6.78 및 6.95)의 분열 패턴과 coupling constant 값들로부터 3치환체 benzene환이 존재함을 알 수 있었다. 2종의 sp^2 carbon proton signals (δ 7.52 및 6.22)의 coupling constant 값($J = 16.0$ Hz)으로부터 *trans* 형태의 olefinic double bond가 존재함을 알 수 있었으며, 이 데이터들로부터 화합물 23이 caffeic acid를 부분구조로 구성되어 있을 가능성이 시사되었다. 그리고 δ 5.27, 4.13 및 3.73의 sp^3 signals로부터 3종의 methine과 δ 2.00 및 2.18의 signals로부터 2종의 methylene으로 이루어진 quinic acid의 존재가 강하게 시사되었다. 그리고 그 quinic acid로 추정되는 proton signals 중 δ 5.27 (H-5)의 signal이 δ 2.00~4.13에서 관찰된 quinic acid의 다른 proton signals보다 더 저자장에서 검출되었던 것으로부터 caffeic acid가 이들 5위에 ester 결합되어 있을 가능성이 높다고 판단되었다. 또한 3H분의 δ 3.69의 존재로부터 methoxyl group의 존재가 시사되었다. 따라서 이 $^1\text{H-NMR}$ data를 통해 화합물 23이 chlorogenic acid에 methyl기가 ester결합된 화합물일 가능성이 매우 높다고 판단되었다. 이에 참고문헌의 data (Xiangdong Zhu 등, Helvetica Chimica Acta, 88, 339-342, 2005)와 비교한 결과, 그들의 data가 일치함이 확인되었다. 그래서 화합물 23을 chlorogenic acid methyl ester (그림 3-17)로 동정하였다.

EtOAc-산성획분에서 구조가 밝혀진 총 6종의 화합물들(화합물 18-23)의 구조식을 그림 3-17에 제시하였다.

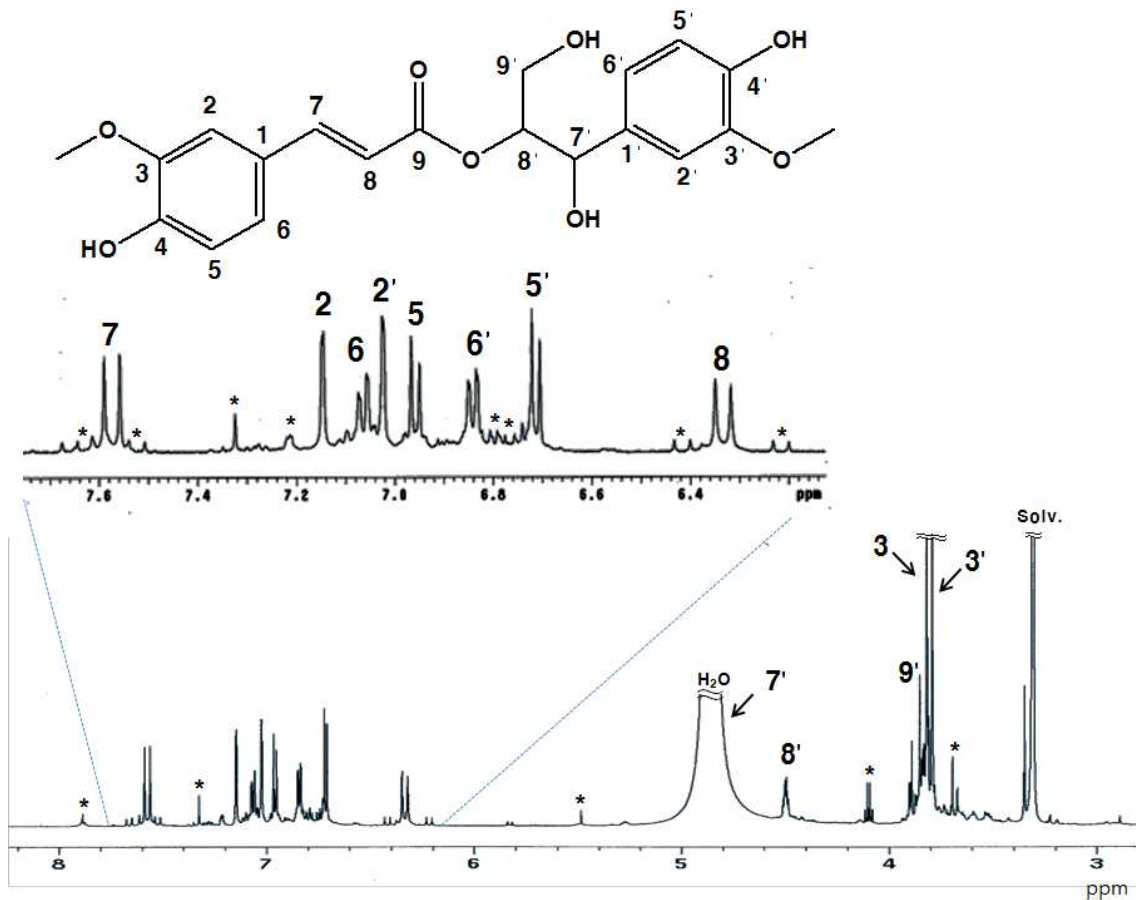


그림 3-13. 화합물 22의 ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) spectra.

*: 불순물.

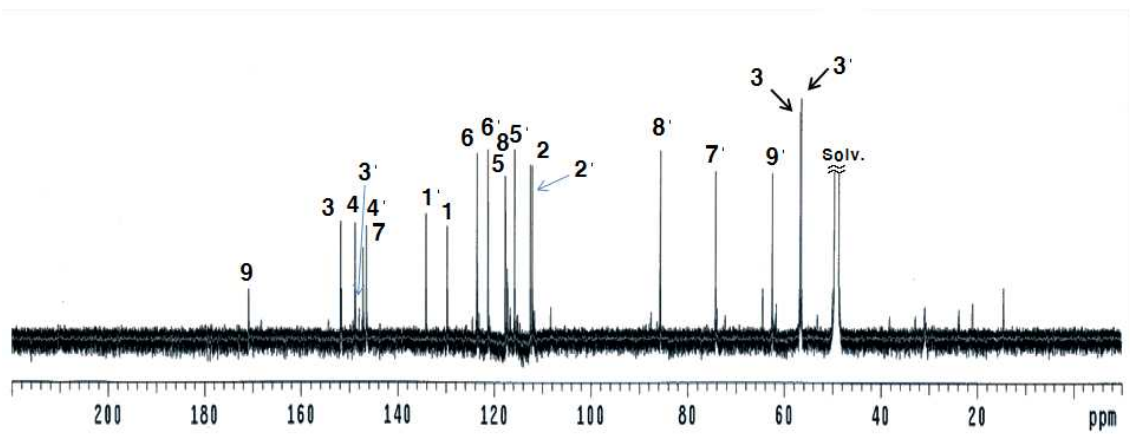


그림 3-14. 화합물 22의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) spectrum.

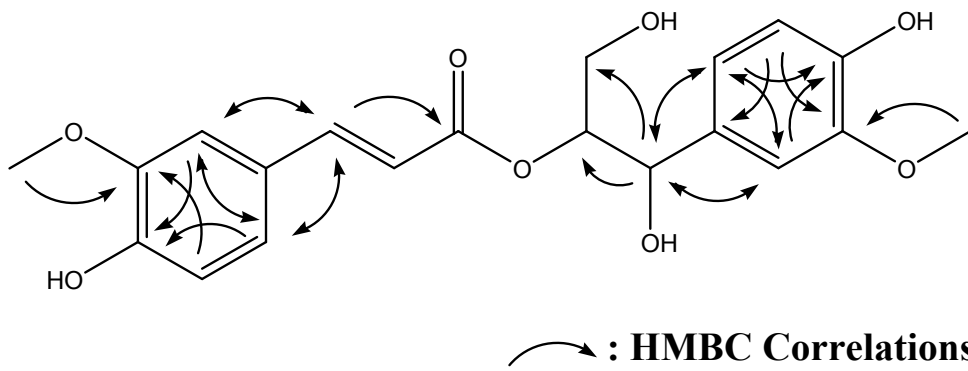


그림 3-15. 화합물 22의 HMBC correlations.

표 3-5. 화합물 **22**의 ^1H 및 ^{13}C -NMR data

Position	화합물 22	
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}
1	-	129.73
2	7.15 (1H, d, 1.7 Hz)	112.48
3	-	151.88
4	-	151.76
5	6.96 (1H, d, 8.4 Hz)	117.67
6	7.06 (1H, dd, 1.7, 8.4 Hz)	123.53
7	7.57 (1H, d, 15.8 Hz)	146.51
8	6.33 (1H, d, 15.8 Hz)	117.29
9	-	170.90
-OCH ₃	3.82 (3H, s)	56.71
1'	-	134.09
2'	7.02 (1H, d, 1.7 Hz)	112.09
3'	-	148.81
4'	-	147.16
5'	6.71 (1H, d, 8.2 Hz)	115.76
6'	6.84 (1H, dd, 1.7, 8.2 Hz)	121.30
7'	4.83 (1H, br. s)*	74.20
8'	4.49 (1H, m)	85.61
9'	3.84 (2H, m)	62.49
-OCH ₃	3.79 (3H, s)	56.46

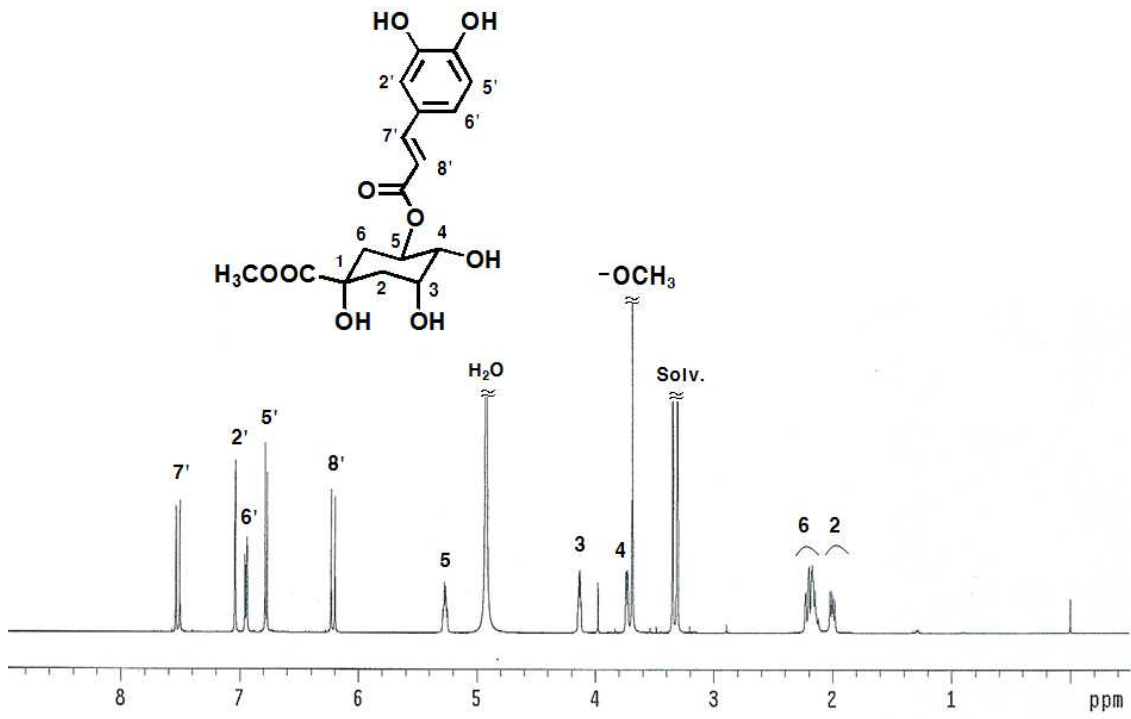


그림 3-16. 화합물 23의 ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) spectrum.

표 3-6. 화합물 **23**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

화합물 23	
Position	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2	2.00 (2H, m)
3	4.13 (1H, m)
4	3.73 (1H, m)
5	5.27 (1H, m)
6	2.18 (2H, m)
$-\text{OCH}_3$	3.69 (3H, s)
2'	7.04 (1H, d, 2.0 Hz)
5'	6.78 (1H, d, 8.0 Hz)
6'	6.95 (1H, dd, 2.0, 8.0 Hz)
7'	7.52 (1H, d, 16.0 Hz)
8'	6.22 (1H, d, 16.0 Hz)

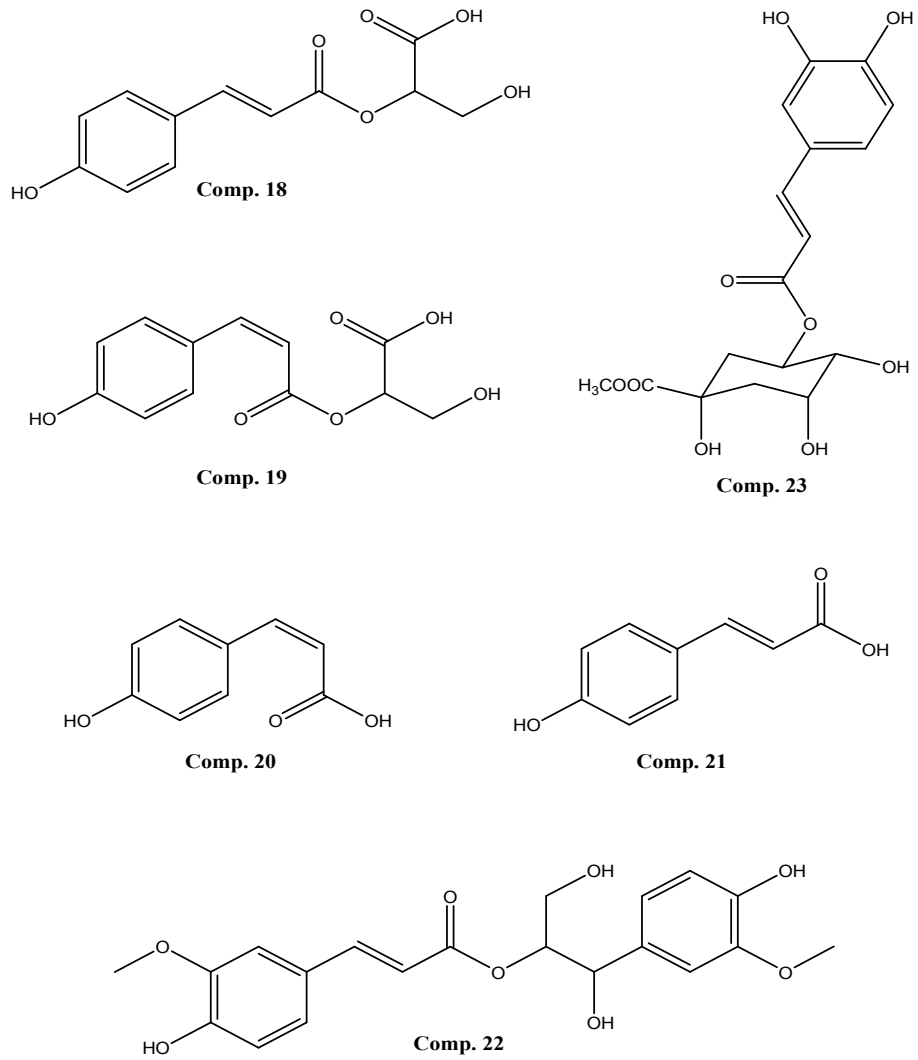


그림 3-17. 추황배 과피 EtOAc-산성획분으로부터 추가 단리된 화합물의 구조.

1-4. 연구 배경 및 목적

상기 1-1부터 1-3항의 연구에 의해 EtOAc-산성획분으로부터 phenylpropanoid malate 유도체들 7종과 phenolic 화합물 8종 및 abscisic acid β -D-glucopyranosyl ester를 포함한 21종의 화합물이 구조 동정되었다. 이어 다수의 항산화 화합물이 존재할 것으로 판단되었던 EtOAc-페놀성획분을 대상으로 단리·정제를 행하였다.

2-4. 재료 및 방법

가. 실험재료 및 추출물의 조제

위 2-1항의 재료 및 방법에 의해 제조된 시료를 이용하였다..

나. Silica Gel Column Chromatography에 의한 정제

EtOAc-페놀성획분을 *n*-hexane을 첫 용매로 하여 silica gel (Kieselgel 60, 70-230 mesh, Merck, Darmstadt, Germanay) column (2.8 × 38 cm)에 charge하였다. 이후 *n*-hexane/EtOAc/MeOH (6:4:0, 4:6:0, 2:8:0, 0:10:0, 0:9:1, 0:8:2, 0:7:3, 0:6:4, 0:5:5, 0:0:10, v/v/v) 용매계를 이동상으로 한 step-wise 용출 방법에 의해 순차 용출·분획 (10 mL/fr.)하였다.

다. Sephadex LH-20 Column Chromatography에 의한 정제

Sephadex LH-20 column chromatography는 Sephadex LH-20 (70~230 mesh, Pharmacia, Uppsala, Sweden)을 MeOH/BuOH (50:50, v/v)로 팽윤시킨 후 column에 충전하고, 동 용매계로 용출·분획(2 mL/fr.)하였다.

라. TLC 분석

Sephadex LH-20 및 ODS column chromatography 후 분획물 일정량을 TLC plate에 spotting하여 CHCl₃/EtOAc (9:1, v/v)로 전개한 후, 앞의 I 항에서 제시한 TLC-DPPH법을 이용하여 화합물의 항산화 검정 및 분리 정도를 확인하였다.

마. HPLC 분석-1

Column chromatography 후 얻어진 각 획분들 및 단리화합물 또는 화합물의 분석, 정제에 이용된 HPLC 분석은 다음과 같은 조건에서 행하였다.

- Column: ODS-80Ts, 4.6 \varnothing \times 250 mm,
TOSOH, Japan.
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, SHIMADZU, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, SHIMADZU, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (containing 2% AcOH)	60% MeOH	100% MeOH
0	100	0	0
40	0	100	0
55	0	0	100

바. HPLC 분석

다양한 column chromatography를 행하여 얻어진 각 획분들을 대상으로 HPLC 분석을 행하였으며, 분석조건은 다음과 같다.

(1) HPLC-II-1 (Preparative Scale)

EtOAc-페놀성 획분(2.38 g)을 silica gel column chromatography를 행하여 얻어진 획분 C를 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하고 얻은 획분 C-5 (29 mg)를 대상으로 행한 HPLC 정제 조건은 다음과 같다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm,
Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	65% MeCN	95% MeCN
0	100	0
30	0	100
50	0	100

(2) HPLC-II-2 (Preparative Scale)

EtOAc-페놀성 획분(2.38 g)을 silica gel column chromatography를 행하여 얻어진 획분 C를

대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하고, 얻어진 획분 C-6 (15 mg)을 대상으로 HPLC를 이용하여 정제하였으며, 그 조건은 다음과 같다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase: 85% MeCN

사. NMR 분석

단리된 활성 화합물의 ^1H -NMR (Nuclear Magnetic Resonance), ^{13}C -NMR 및 2D-NMR은 FT-NMR 기기($^{\text{unit}}$ INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)에 의해 분석하였다. 시료 용해 용매는 CD_3OD , CDCl_3 , pyridine- d_5 를 이용하였고, TMS (tetramethylsilane)를 내부 표준물질로 하였다.

아. ESI-MS 분석

Electrospray Ionization Mass Spectrometry (ESI-MS) 분석은 질량분석기 (Shimadzu LCMS-IT-TOF, Kyoto, Japan)가 장착된 LC Solution 3.0 software (Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 수행하였다.

3-4. 결과 및 고찰

가. 활성물질의 단리 및 정제

(1) EtOAc-페놀성획분의 Silica Gel Column Chromatography에 의한 정제

EtOAc-페놀성획분 (2.38 g)을 silica gel column chromatography를 행하여 얻어진 각 획분을 대상으로 HPLC 분석을 행하였다. 그 결과(그림 4-1), 획분 별 HPLC chromatogram으로부터 다양한 화합물들의 peak가 검출되었다. 이중 획분 13~17과 18~29의 HPLC chromatogram상에는 동일한 retention time을 갖는 2종의 main peak가 검출되었다. 이들 획분은 다른 획분에 비해 비교적 순도가 높은 화합물들이 존재하고 있음이 시사되었다. 그래서 이들 두 획분을 합하여 다음 정제 과정에 이용하였다.

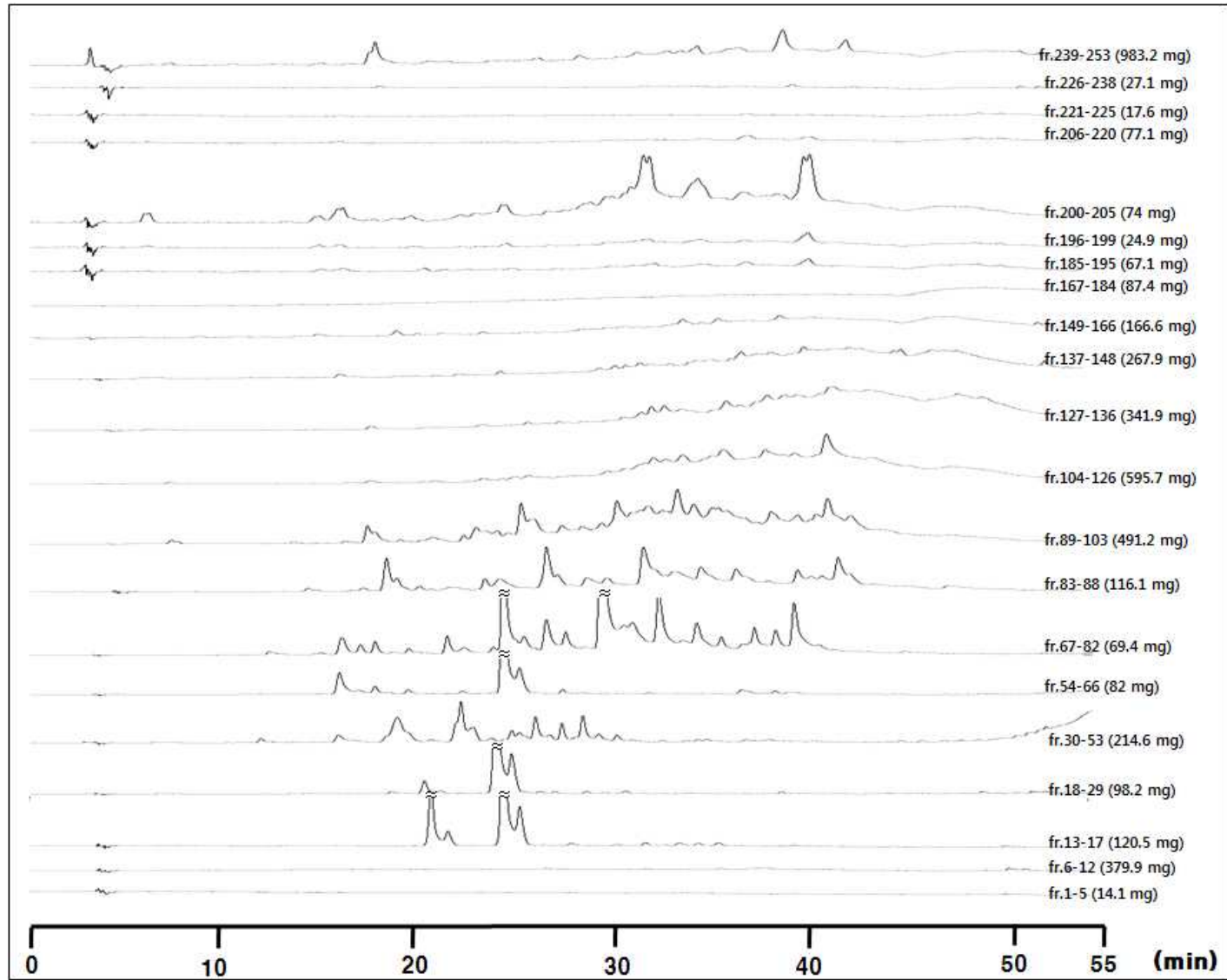


그림 4-1. 추황배 과피 EtOAc-페놀성획분의 silica gel column chromatography에 의해 얻어진 획분들의 HPLC chromatograms.

(2) 획분 13~29의 Sephadex LH-20 Column Chromatography에 의한 정제

Silica gel column chromatography를 행한 후 얻어진 획분 13-29 (218.7 mg)를 Sephadex LH-20 column chromatography로 정제하여 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC-DPPH법에 의해 항산화 활성 및 용출 양상을 분석하였다. 그 결과(그림 4-2), 획분 10~12 (102 mg)에서 분자량이 용출 경향이 유사한 화합물들의 spot이 관찰되어 ODS column chromatography에 의해 추가 정제를 행하기로 하였다. 흥미롭게도 획분 20~23은 순도가 높은 단일 화합물일 가능성이 보여 우선 이 획분을 대상으로 ¹H-NMR 분석을 행하였다.

(3) 획분 10~12의 ODS Column Chromatography에 의한 정제

획분 10~12를 ODS column chromatography로 분획하여 얻어진 각 획분을 TLC-DPPH법에 의해 항산화 활성을 검정하였고, 또한 cerium sulfate hydrate 발색시약을 TLC에 분무하여 용출 양상을 조사하였다. 그 결과(그림 4-3), 매우 다양한 화합물이 효과적으로 분리되었음을 관찰할 수 있었다.

(4) 획분 C-4 (102 mg)의 ODS Column Chromatography 후 Grouping한 각 획분의 NMR 분석

EtOAc-페놀성 획분(2.38 g)을 silica gel column chromatography를 행하여 얻어진 획분들 중 획분 C를 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 더욱 정제하였다. 이들 중 획분 C-4를 ODS column chromatography로 분획하여 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC 분석을 행하여 그 결과를 참고로 획분들을 grouping하였고, 그들 중 비교적 순도가 높다고 판단된 획분을 대상으로 NMR 분석을 행하였다. 이들 중 획분 60~63을 화합물 **24** (3.39 mg)로, 81~90을 화합물 **25** (3.40 mg)로, 101~104를 화합물 **26** (2.70 mg)으로 각각 칭하였다.

(5) 획분 C-5 (29 mg)의 HPLC에 의한 정제

선행연구에 EtOAc-페놀성 획분 중 획분 C를 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 획분 C-1~12까지 총 12개로 분리한 것들 중 획분 C-5를 HPLC-II-1 조건을 이용하여 C-5-1~6으로 정제하였으며, 그 중 획분 C-5-4를 화합물 **30** (t_R 32.8 min, 1.84 mg)으로 칭하였다 (그림 4-4).

(6) 획분 C-6 (15 mg)의 HPLC에 의한 정제

획분 C를 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 획분 C-1~12까지 총

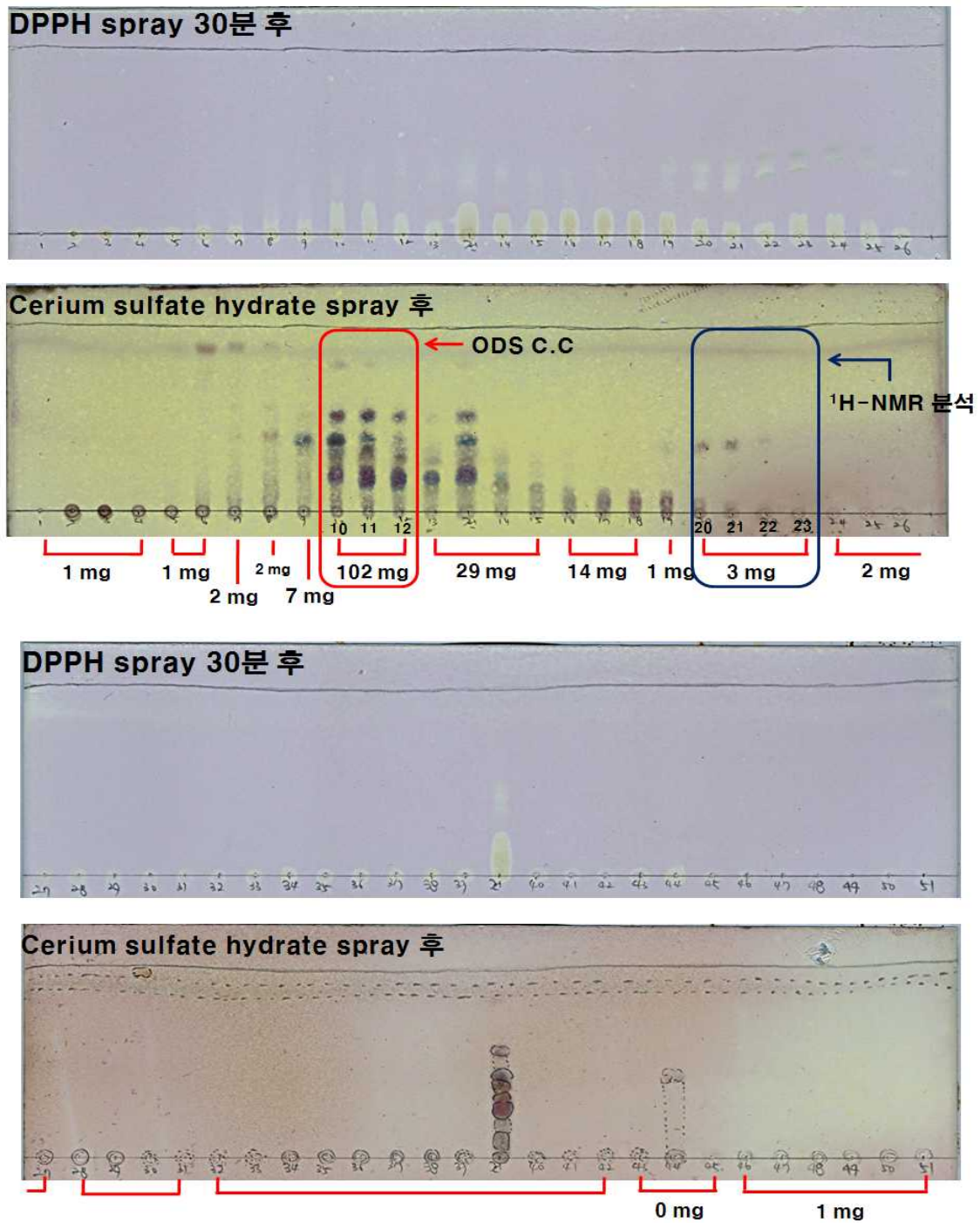


그림 4-2. 획분 13~29의 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 얻어진 획분들의 TLC 분석결과.

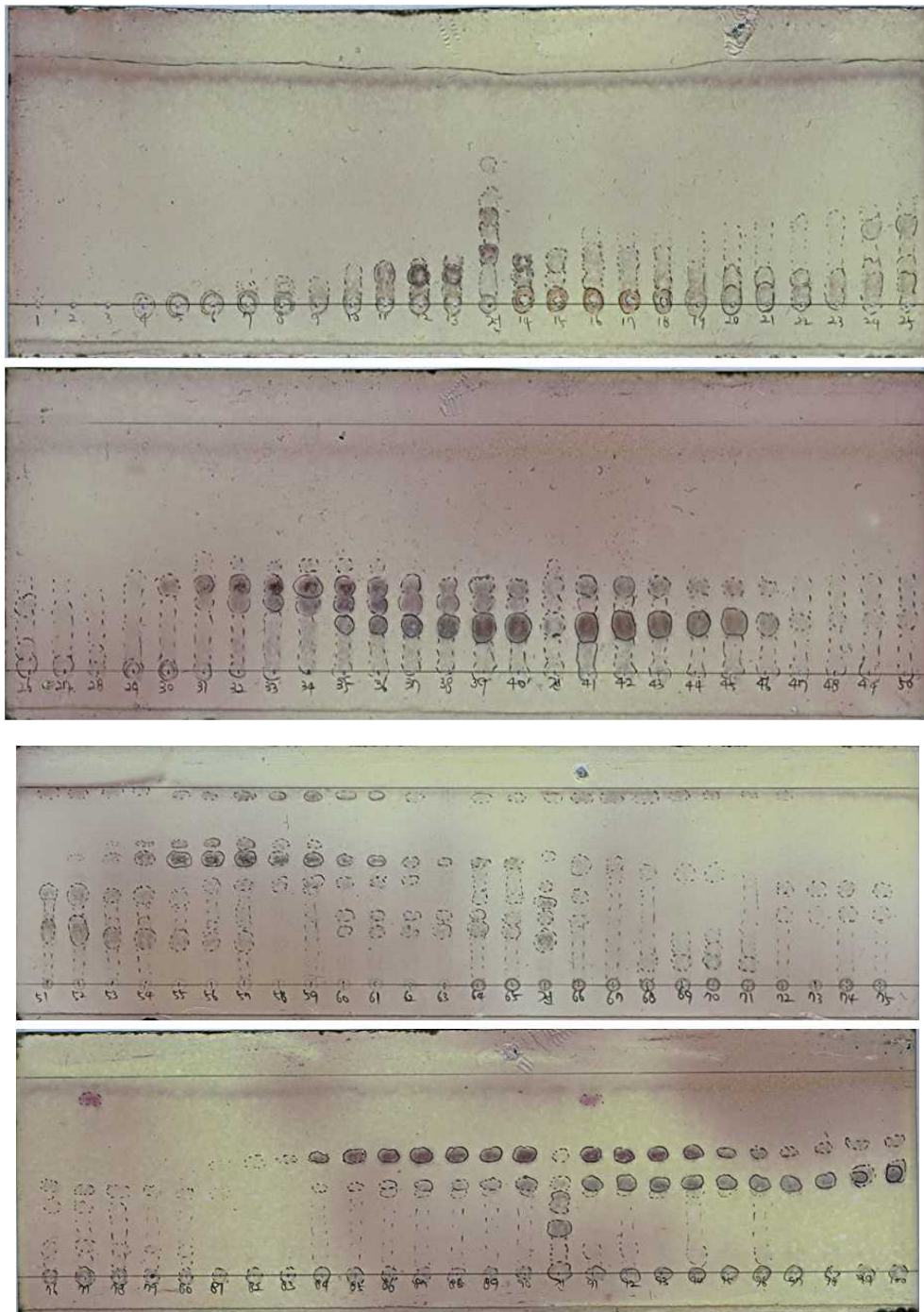


그림 4-3. 획분 10~12의 ODS column chromatography에 의해 얻어진 획분들의 TLC 분석결과.

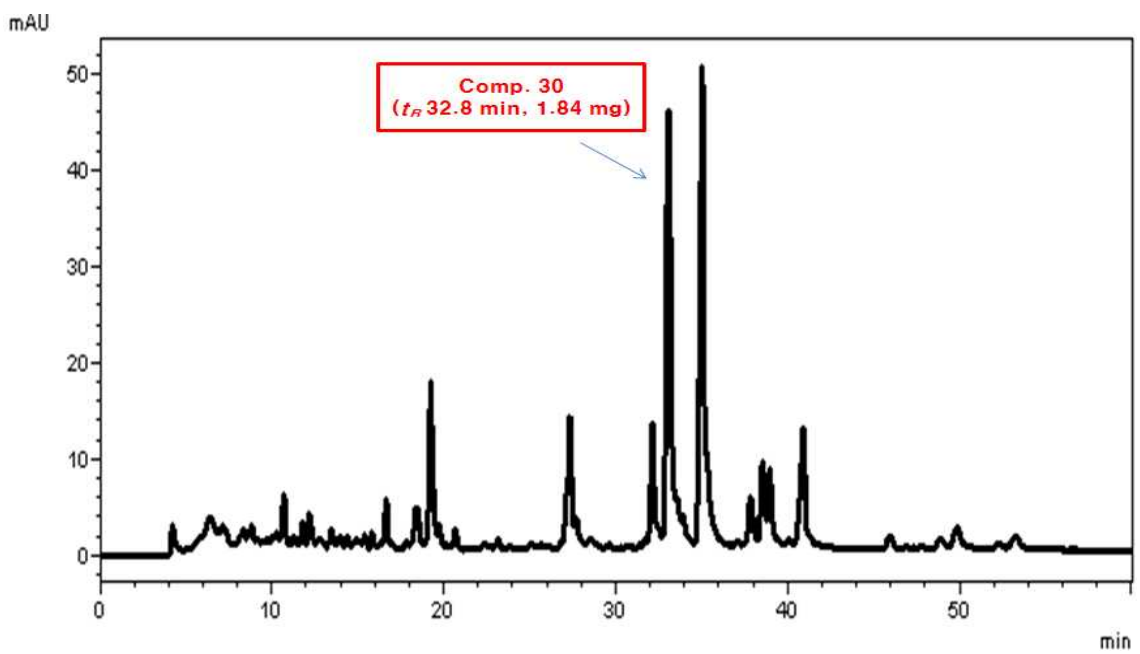


그림 4-4. 획분 C-5의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-Ⅱ-1).

12개로 분리한 것들 중 획분 C-6 (15 mg)을 HPLC-II-2 조건을 이용하여 C-6-1~3으로 정제하였다. 획분 C-6-1을 화합물 **27** (t_R 19.2 min, 1.64 mg)로, 획분 C-6-2를 화합물 **28** (t_R 20.9 min, 5.30 mg)로, 획분 C-6-3을 화합물 **29** (t_R 24.4 min, 2.85 mg)로 각각 칭하였다 (그림 4-5).

이상 추황배 과피의 MeOH 추출물 페놀성 획분의 항산화 활성 화합물의 단리·정제과정을 그림 4-6에 나타내었다.

나. 활성물질의 구조해석

(1) 화합물 17의 구조해석

획분 20~23 (화합물 **17**)의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) spectrum (그림 4-7)에서는 tri-substituted aromatic proton 유래로 추정되는 3종의 proton signal들 [δ 7.43 (1H, d, 1.5 Hz, H-2), 7.04 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), 7.43 (1H, dd, $J = 6.5, 1.5$ Hz, H-6)]이 관찰되었다. 그 외 1종의 methoxyl proton signal [δ 3.97 (3H, s)] 및 1종의 aldehyde proton signal [9.82 (1H, s)]이 관찰되었다. 그래서 이 $^1\text{H-NMR}$ spectrum으로부터 이 화합물은 vanillin으로 시사되었다. 이에 시판품인 vanillin을 동일 조건에서 $^1\text{H-NMR}$ 을 분석하여 비교한 결과, 이들 spectra가 정확히 일치하였다(그림 4-7). 그래서 획분 20~23에는 다량의 vanillin (화합물 **17**)이 존재하고 있음을 알 수 있었다. 이 화합물은 향기성분으로써 배의 향기에 영향을 미칠 것으로 추측되었다. 또 이 화합물 역시 본 연구에 의해 배로부터 처음 동정되었다.

(2) 화합물 24의 구조해석

화합물 **24**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CDCl_3 , 표 4-1)으로부터 이중결합과 aldehyde기의 존재를 시사하는 3종의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 4.63 (1H, s, H-29a), 4.76 (1H, s, H-29b) 및 9.60 (1H, s, H-28)]이 관찰되었으며, sp^3 carbon proton signal들 중에 6종의 methyl기의 존재를 시사하는 signal들 [δ 0.91 (3H, s, H-23), 0.75 (3H, s, H-24), 0.82 (3H, s, H-25), 0.97 (3H, s, H-26), 0.96 (3H, s, H-27), 1.70 (3H, s, H-30)]이 관찰되었다. 이들의 결과로부터 화합물 **24**는 triterpenoid계의 화합물일 것으로 시사되었다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (125 MHz, CDCl_3 , 그림 4-8, 표 4-2)으로부터 총 30개의 carbon signal이 관찰되었다. 그 중 3종의 sp^2 carbon signal들 [δ 110.2 (C-29), 149.8 (C-20), 206.8 (C-28)]에 있어 δ 206.8의 carbon signal은 1종의 aldehyde의 존재를 시사했으며, δ 110.2와 149.8은 이중결합의 존재를 시사하였다. 또 1종의 oxygenated-methine carbon signal (δ 79.0, C-3)이 검출되어 1종의 hydroxyl기가 존재하는 것을 확인하였다. 이들의 결과로부터 화합물 **24**는 betulin

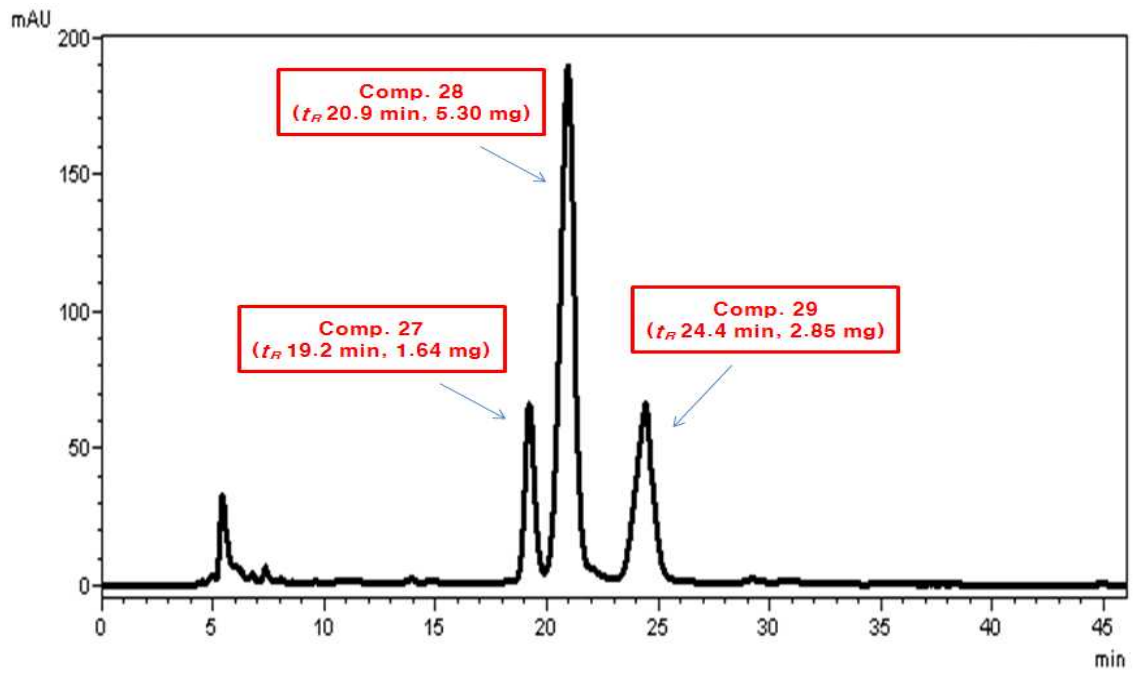


그림 4-5. 획분 C-6의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-II-2).

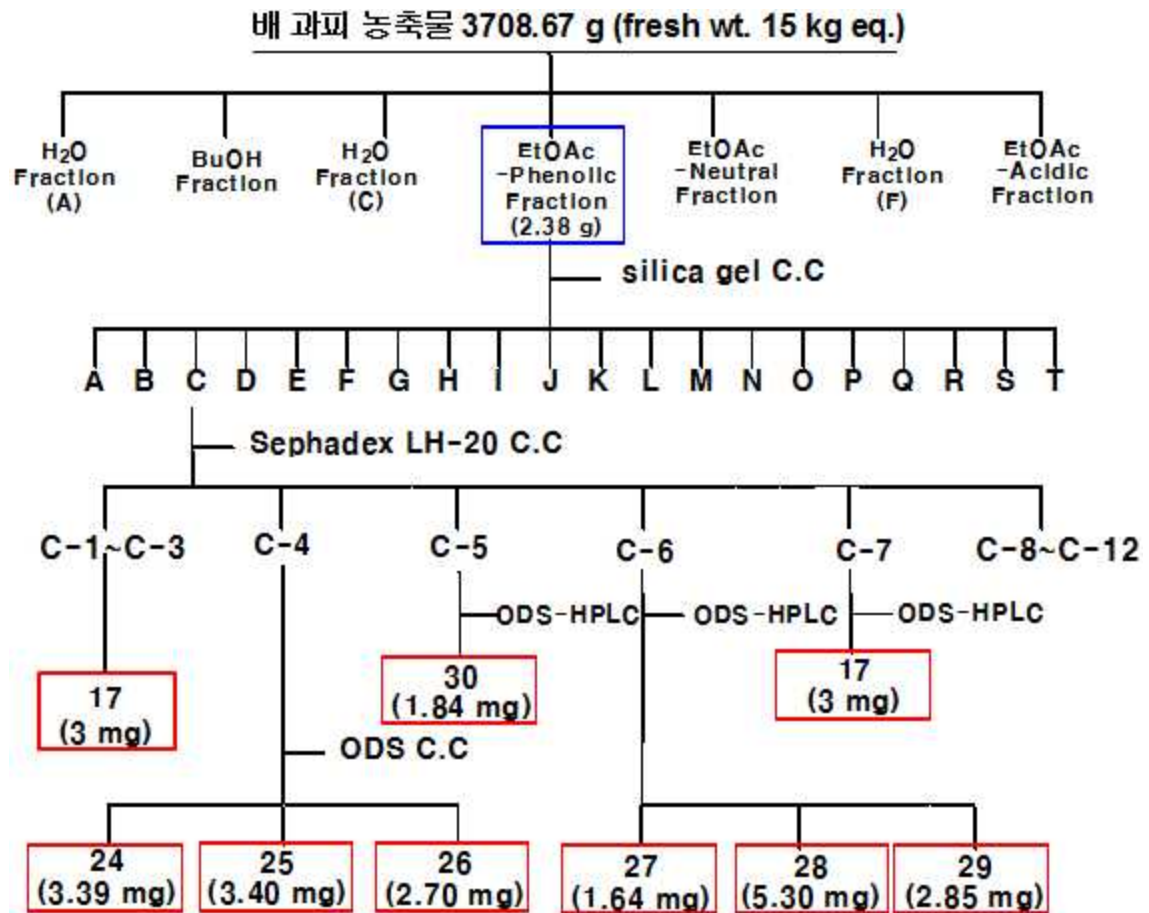


그림 4-6. 추황배 과피 MeOH 추출물의 페놀성 획분의 향산화 활성 화합물의 단리·정제과정.

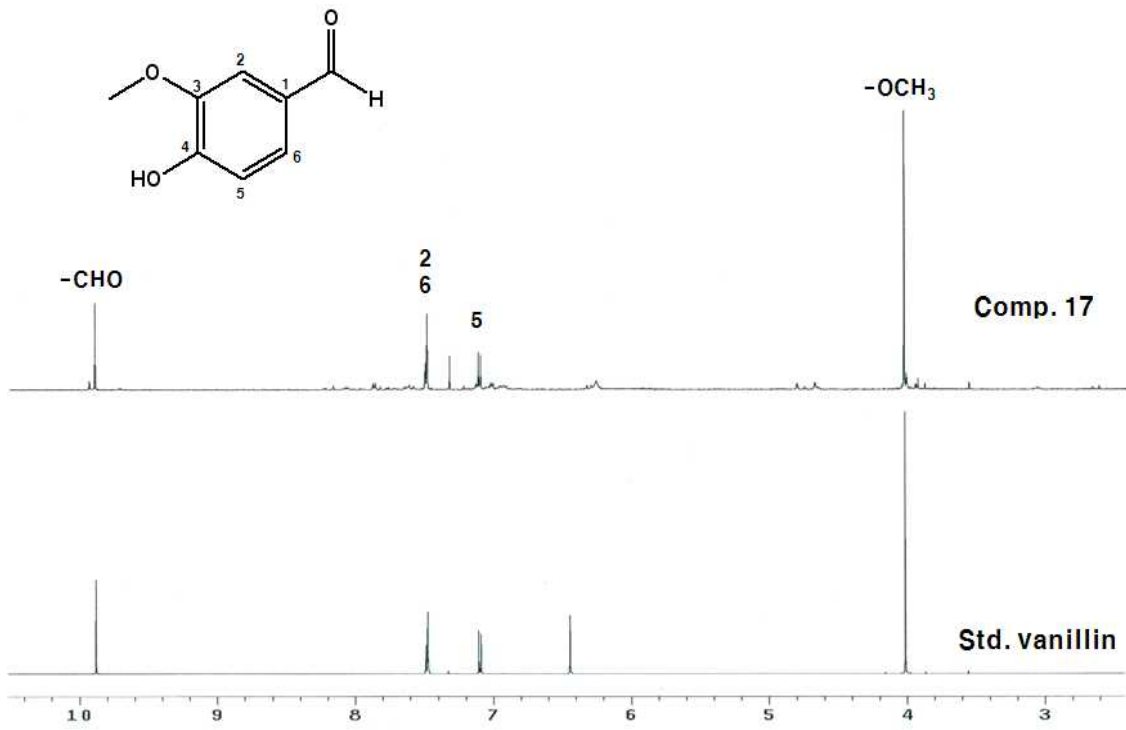


그림 4-7. 화합물 17과 표준품 vanillin의 ¹H-NMR spectra (500 MHz, CDCl₃).

표 4-1. 화합물 **24**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) data

Positio n	화합물 24	Reference
	(500 MHz, CDCl_3)	(400 MHz, CDCl_3)
3	3.19 (1H, dd, $J = 11.5, 4.5$ Hz)	3.12 (1H, dd, $J = 11.2, 4.8$ Hz)
19	2.87 (1H, m)	2.80 (1H, m)
23	0.91 (3H, s)	0.84 (3H, s)
24	0.75 (3H, s)	0.68 (3H, s)
25	0.82 (3H, s)	0.75 (3H, s)
26	0.97 (3H, s)	0.90 (3H, s)
27	0.96 (3H, s)	0.89 (3H, s)
28	9.60 (1H, s)	9.60 (1H, s)
29	4.63 (1H, s)	4.68 (1H, s)
	4.76 (1H, s)	4.56 (1H, s)
30	1.70 (3H, s)	1.63 (3H, s)

표 4-2. 화합물 24의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) data

Position	화합물 24	Reference
	(125 MHz, CDCl_3)	(100 MHz, CDCl_3)
1	38.7	38.7
2	27.4	27.3
3	79.0	78.9
4	38.9	38.8
5	55.3	55.5
6	18.3	18.2
7	34.3	34.3
8	40.8	40.8
9	50.4	50.4
10	37.2	37.1
11	20.7	20.7
12	25.5	25.5
13	38.7	38.6
14	42.6	42.5
15	29.2	29.2
16	28.8	28.8
17	59.4	59.3
18	48.0	48.0
19	47.5	47.5
20	149.8	149.7
21	29.7	29.8
22	33.2	33.2
23	28.0	27.3
24	15.4	15.3
25	15.9	15.8
26	16.2	16.1
27	14.2	14.2
28	206.8	206.7
29	110.2	110.1
30	19.0	19.0

aldehyde일 가능성이 강하게 시사되었다. 그래서 기존의 문헌과의 비교를 통하여 data가 일치함이 확인되어, 화합물 24를 betulin aldehyde (그림 4-9)로 동정하였다.

(3) 화합물 25의 구조해석

화합물 25의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CDCl_3 , 표 4-3)은 화합물 25의 spectrum과 매우 유사한 패턴을 보였다. 화합물 24는 6종의 methyl기가 존재하였고, 1종의 aldehyde기가 존재한 반면, 화합물 25는 7종의 methyl기의 signal들 [δ 0.96 (3H, s, H-23), 0.75 (3H, s, H-24), 0.82 (3H, s, H-25), 1.02 (3H, s, H-26), 0.93 (3H, s, H-27), 0.78 (3H, s, H-28), 1.67 (3H, s, H-30)]이 관찰되었고 aldehyde기의 존재는 관찰되지 않았다. 그래서 화합물 25는 betulin aldehyde의 구조에 있어 aldehyde기가 methyl기로 치환된 화합물일 것으로 시사되었다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CDCl_3 , 그림 4-10, 표 4-4) spectrum에서도 $^1\text{H-NMR}$ 결과와 동일한 결과를 얻었다. 즉, 30종의 carbon peak가 관찰되었으며, 이들 중에 δ 78.9 (C-3)의 signal과 이중결합의 signal들 [δ 150.9 (C-20) 및 109.3 (C-29)]이 관찰된 것으로부터 화합물 25는 lupeol일 가능성이 시사되었다. 그래서 보고된 문헌과의 비교를 통해서 data의 일치성이 확인되어, 화합물 25를 lupeol (그림 4-11)로 동정하였다.

(4) 화합물 26의 구조해석

화합물 26의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CDCl_3 , 표 4-5)으로부터 1종의 sp^2 carbon proton signal [δ 5.36 (1H, br. d, $J = 5.0$ Hz, H-6)]과 1종의 oxygenated-methine proton signal [δ 3.53 (1H, m, H-3)]이 관찰되었다. 그리고 6종의 methyl기 [δ 0.68 (3H, s, H-18), 0.81 (3H, m, H-27), 0.83 (3H, m, H-26), 0.85 (3H, m, H-29), 0.92 (3H, d, $J = 6.5$ Hz), 1.01 (3H, s, H-19)]의 존재가 관찰되었다. 이 결과로부터 화합물 26은 sterol류인 sitosterol일 가능성이 시사되었다. 화합물 26의 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (125 MHz, CDCl_3 , 그림 4-12, 표 4-6)으로부터 총 29종의 carbon signal들이 관찰되었고, δ 71.8 (C-3)의 존재로부터 1종의 hydroxyl기가 존재하는 화합물일 가능성이 시사되었다. $^{13}\text{C-NMR}$ 의 결과는 $^1\text{H-NMR}$ 의 결과와 일치하여, 이 화합물 26은 β -sitosterol일 것으로 추측되었다. 그래서 기존의 data와 비교해본 결과, 그들의 일치성이 확인되어 화합물 26을 β -sitosterol (그림 4-13)로 동정하였다.

(5) 화합물 27의 구조해석

화합물 27의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (600 MHz, CD_3OD , 그림 4-14)으로부터 3종의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 6.72 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 7.00 (1H, dd, $J = 8.4$ Hz, 1.8 Hz, H-6'), 7.28 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2')]이 검출되어 3치환체 벤젠환의 존재가 시사되었고, 또 다른 2

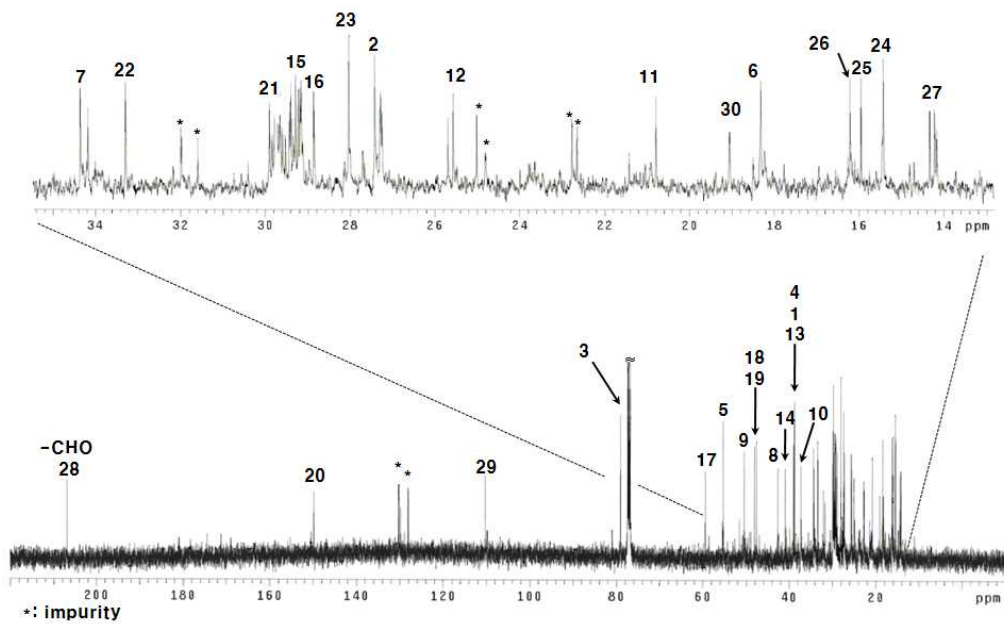


그림 4-8. 화합물 24의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) spectra.

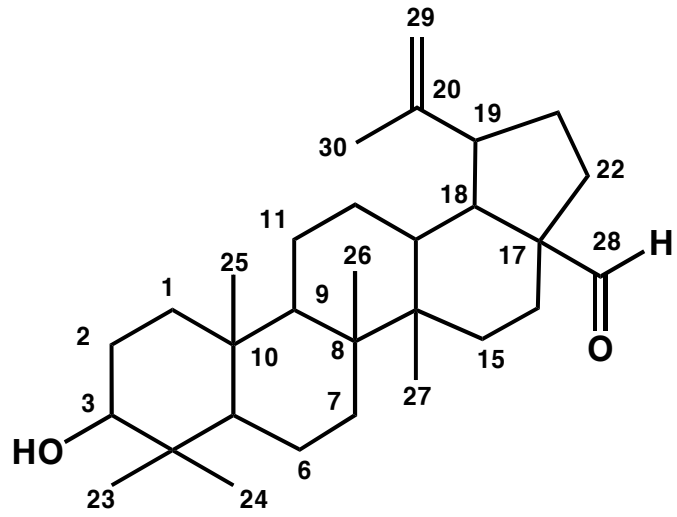


그림 4-9. 화합물 24의 구조.

표 4-3. 화합물 25의 ¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) data

Position	화합물 25	Reference
	(500 MHz, CDCl ₃)	(400 MHz, CDCl ₃)
3	3.18 (1H, dd, $J = 11.5, 5.0$ Hz)	3.18 (1H, dd, $J = 10.2, 4.2$ Hz)
23	0.96 (3H, s)	0.98 (3H, s)
24	0.75 (3H, s)	0.78 (3H, s)
25	0.82 (3H, s)	0.85 (3H, s)
26	1.02 (3H, s)	1.04 (3H, s)
27	0.93 (3H, s)	0.96 (3H, s)
28	0.78 (3H, s)	0.80 (3H, s)
29	4.69 (1H, m)	4.69 (1H, m)
	4.55 (1H, m)	4.55 (1H, m)
30	1.67 (3H, s)	1.68 (3H, s)

표 4-4. 화합물 25의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) data

Position	화합물 25	Reference
	(125 MHz, CDCl_3)	(100 MHz, CDCl_3)
1	38.6	38.7
2	27.4	27.4
3	78.9	78.9
4	38.8	38.8
5	55.2	55.2
6	18.2	18.2
7	34.2	34.2
8	40.7	40.7
9	50.3	50.3
10	37.1	37.1
11	20.8	20.9
12	25.0	25.0
13	37.9	38.0
14	42.7	42.7
15	27.3	27.3
16	35.5	35.5
17	42.9	42.9
18	48.2	48.3
19	47.9	47.9
20	150.9	150.8
21	29.6	29.8
22	39.9	39.9
23	27.9	27.9
24	15.3	15.3
25	16.1	16.1
26	15.9	15.9
27	14.5	14.5
28	17.9	18.0
29	109.3	109.3
30	19.2	19.2

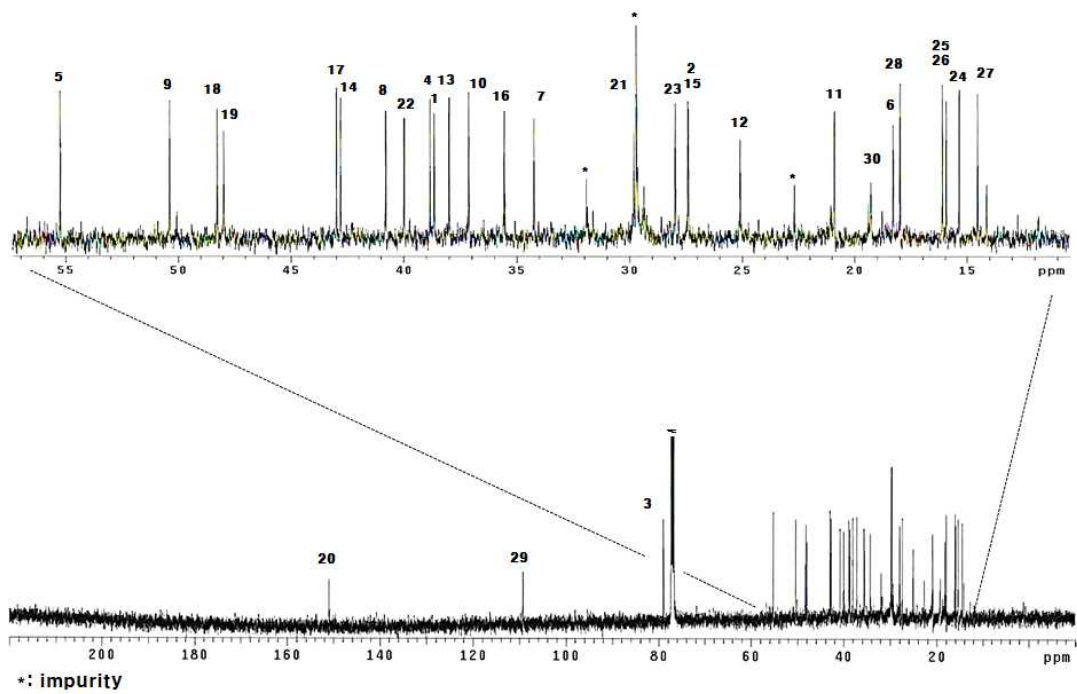


그림 4-10. 화합물 25의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) spectra.

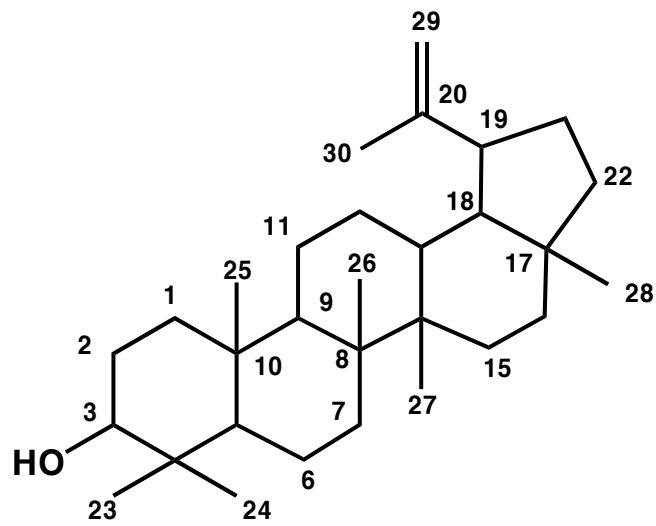


그림 4-11. 화합물 25의 구조.

표 4-5. 화합물 **26**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) data

Position	화합물 26	Reference
	(500 MHz, CDCl_3)	(400 MHz, CDCl_3)
3	3.53 (1H, m)	3.50 (1H, m)
6	5.36 (1H, br. d, $J = 5.0$ Hz)	5.32 (1H, br. d, $J = 4.8$ Hz)
18	0.68 (3H, s)	0.65 (3H, s)
19	1.01 (3H, s)	0.98 (3H, s)
21	0.92 (3H, d, $J = 6.5$ Hz)	0.89 (3H, d, $J = 6.4$ Hz)
26	0.83 (3H, m)	0.81 (3H, d, $J = 7.2$ Hz)
27	0.81 (3H, m)	0.79 (3H, d, $J = 6.8$ Hz)
29	0.85 (3H, m)	0.82 (3H, t, $J = 7.6$ Hz)

표 4-6. 화합물 **26**의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) data

Position	화합물 26	Reference
	(125 MHz, CDCl_3)	(100 MHz, CDCl_3)
1	37.2	37.2
2	31.6	31.8
3	71.8	71.7
4	42.2	42.2
5	140.7	140.5
6	121.7	121.6
7	31.8	31.9
8	31.8	31.3
9	50.0	50.0
10	36.4	36.5
11	21.0	21.1
12	39.7	39.7
13	42.2	42.2
14	56.8	56.7
15	24.2	24.3
16	28.2	28.2
17	56.1	56.0
18	11.8	11.9
19	19.3	19.8
20	36.1	36.1
21	18.7	18.8
22	33.8	33.9
23	25.9	26.0
24	45.7	45.8
25	29.0	29.1
26	19.8	19.4
27	18.9	19.0
28	23.0	23.0
29	11.9	12.0

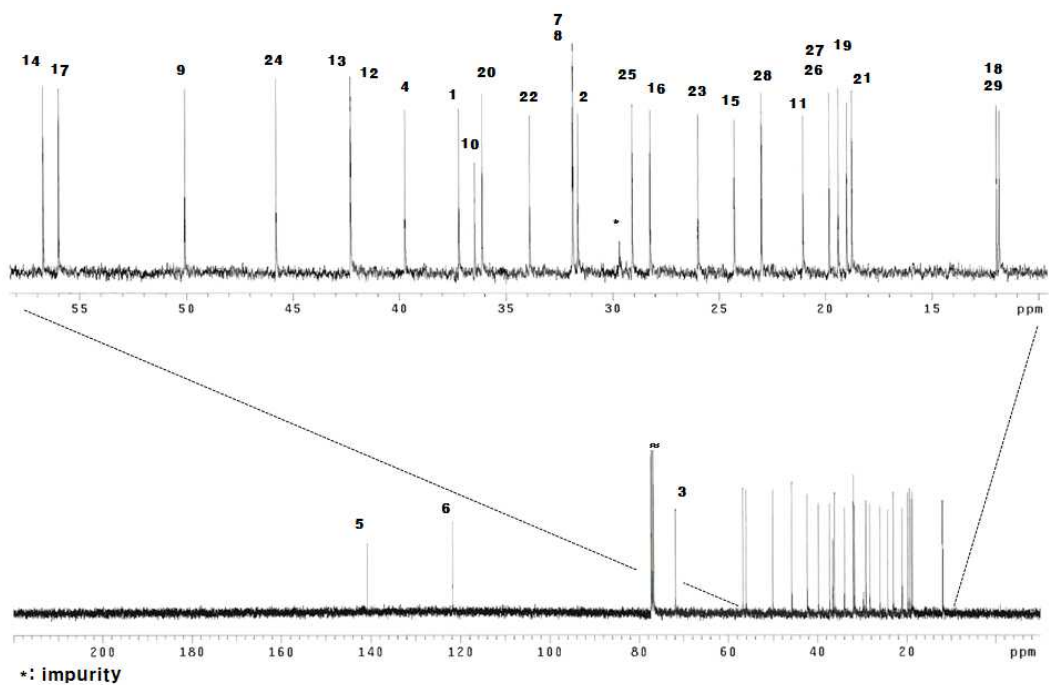


그림 4-12. 화합물 26의 ^{13}C -NMR (125 MHz, CDCl_3) spectra.

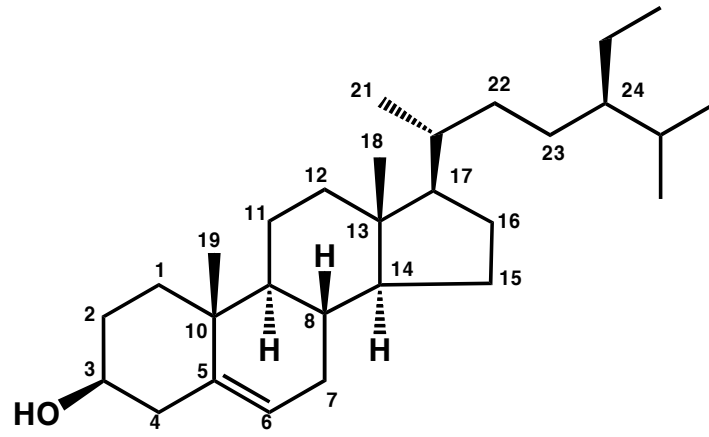


그림 4-13. 화합물 26의 구조.

표 4-7. 화합물 27의 ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 27	Reference
	(150 MHz, CD_3OD)	(100 MHz, CD_3OD)
1	39.8	39.6
2	24.8	24.8
3	82.4	82.3
4	39.1	39.1
5	57.0	56.5
6	19.4	19.3
7	35.6	35.5
8	42.1	41.9
9	52.0	51.9
10	38.3	38.1
11	22.3	22.1
12	27.0	26.8
13	39.8	39.6
14	43.7	43.6
15	30.9	30.8
16	33.5	33.3
17	57.7	57.5
18	50.6	50.4
19	48.4	48.4
20	152.2	152.0
21	31.8	31.7
22	38.4	38.3
23	28.7	28.5
24	16.8	16.6
25	17.1	17.1
26	16.9	16.7
27	15.3	15.1
28	180.3	180.2
29	110.3	110.2
30	19.7	19.5
1'	117.6	115.6
2'	144.9	146.6
3'	148.2	149.4
4'	115.8	115.1
5'	124.7	122.9
6'	128.5	127.7
7'	145.9	146.8
8'	118.6	116.5
9'	168.6	169.2

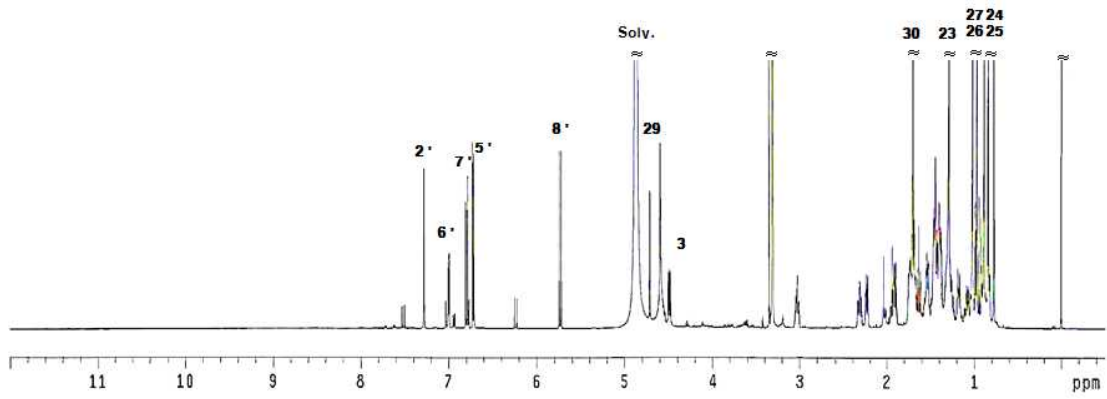


그림 4-13. 화합물 27의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) spectrum.

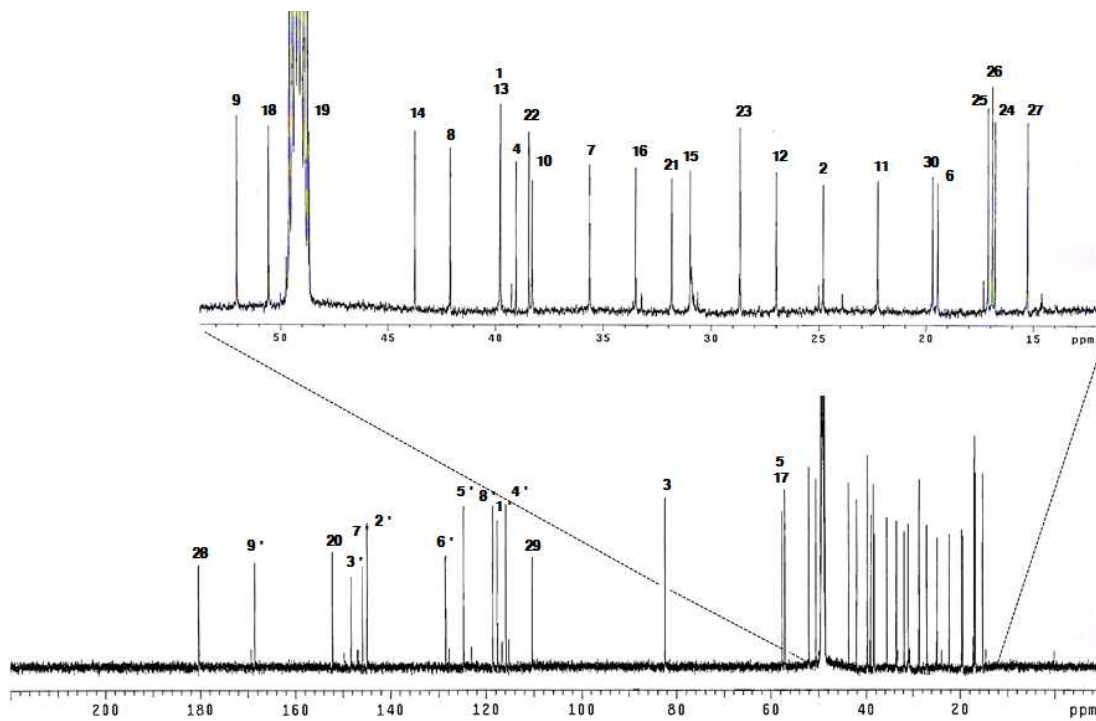


그림 4-14. 화합물 27의 ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) spectra.

종의 sp^2 carbon proton signal들[δ 5.74 (1H, d, H-8'), 6.80 (1H, d, H-7')]의 coupling constant 값($J = 13.2$ Hz)으로부터 *cis* 형태의 olefinic double bond의 존재가 시사되어 화합물 27은 *cis* 형태의 caffeic acid를 부분구조로 이루어진 화합물임이 추측되었다. 그리고 6종의 methyl기의 signal들과 δ 4.59 (H-3)의 존재는 전형적인 triterpene의 골격으로서 본 화합물이 betulinic acid일 가능성이 강하게 시사되었다. 이를 종합해보면, 화합물 27은 betulinic acid와 caffeic acid가 ester 결합되어져 있는 화합물로 추측되었다. 그리고 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, CD_3OD , 그림 4-14, 표 4-7)으로부터 총 30종의 carbon signal들이 관찰되었고, δ 180.3 (C-28)의 signal로부터 carboxyl기의 존재가 시사되었다. 또한 δ 82.4 (C-3)의 존재는 부분구조들 사이에 ester 결합이 있음을 시사하였다. 이상의 결과로부터 화합물 27은 *cis*-caffeoyl betulinic acid인 것으로 판단되어, 보고된 문헌과의 비교를 행한 결과, data의 일치성이 확인되어 화합물 27을 *cis*-caffeoyl betulinic acid (그림 4-15)로 동정하였다.

(6) 화합물 28의 구조해석

화합물 28의 ^1H -NMR (600 MHz, pyridine- d_5 , 그림 4-16) spectrum은 화합물 27의 패턴과 매우 유사하였다. 다만, 화합물 27은 olefinic double bond가 *cis* 형태인 반면에, 화합물 28에서는 olefinic double bond의 존재를 시사하는 2종의 sp^2 carbon proton signal들[δ 6.73 (1H, d, H-8'), 8.07 (1H, d, H-7')]의 coupling constant 값(J)이 16.0 Hz로 확인되어 이 olefinic double bond가 *trans* 형태로 존재함이 확인되었다. 이 결과로부터, 화합물 28은 *trans* 형태의 caffeoyl betulinic acid일 가능성이 시사되었다. 그리고 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, pyridine- d_5 , 그림 4-17, 표 4-8)에서도 동일한 결과가 얻어졌다. 또한 ESI-MS (positive) spectrum 에서는 pseudomolecular ion peak로 m/z 641 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 이 관찰되어 이 화합물의 추정 구조의 분자량(618)과 일치하였다. 따라서, 화합물 28을 *trans*-caffeoyl betulinic acid (그림 4-18)로 동정하였다.

(7) 화합물 29의 구조해석

화합물 29의 ^1H -NMR spectrum (600 MHz, CD_3OD , 표 4-9)으로부터 δ 0.83 (3H, s, H-30), 0.91 (3H, s, H-24), 0.94 (3H, s, H-29), 0.97 (3H, s, H-26), 1.00 (3H, s, H-25), 1.18 (3H, s, H-27), 그리고 1.28 (3H, s, H-23)의 7종의 methyl기의 존재가 관찰되었다. 그리고 3종의 sp^2 carbon proton signal들[δ 6.78 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.94 (1H, dd, $J = 2.4, 8.4$ Hz, H-6'), 7.03 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2')]은 3치환체 벤젠환의 존재를 시사하였으며, 2종의 sp^2 carbon proton signal들[δ 6.24 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, H-8')과 7.52 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-7')]로부터 *trans* 형태의 caffeic acid의 존재가 시사되었고, δ 4.57 (1H, dd, $J = 12.0, 4.2$ Hz,

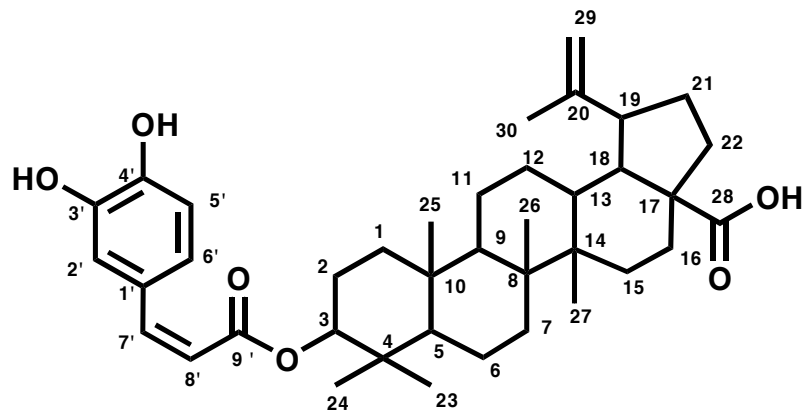


그림 4-15. 화합물 27의 구조.

표 4-8. 화합물 28의 ^{13}C -NMR (150 MHz, pyridine- d_5) data

Position	화합물 28	Reference
	(150 MHz, pyridine- d_5)	(100 MHz, pyridine- d_5)
1	38.5	38.9
2	24.3	24.6
3	80.4	80.8
4	38.2	38.6
5	55.7	56.0
6	18.5	18.8
7	34.6	34.9
8	41.8	41.4
9	50.7	51.0
10	37.3	37.6
11	21.2	21.5
12	26.0	26.3
13	38.5	38.9
14	42.9	43.2
15	30.2	30.5
16	32.8	33.1
17	56.6	56.9
18	49.7	50.5
19	47.7	48.1
20	151.3	151.6
21	31.2	31.5
22	37.6	37.9
23	28.1	28.4
24	16.3	16.6
25	16.9	17.2
26	16.3	16.7
27	14.8	15.2
28	178.9	179.2
29	110.0	110.3
30	19.5	19.8
1'	115.9	115.9
2'	145.7	145.7
3'	150.5	150.5
4'	115.7	116.8
5'	122.1	122.1
6'	127.0	126.9
7'	147.8	147.7
8'	116.7	115.5
9'	167.4	167.4

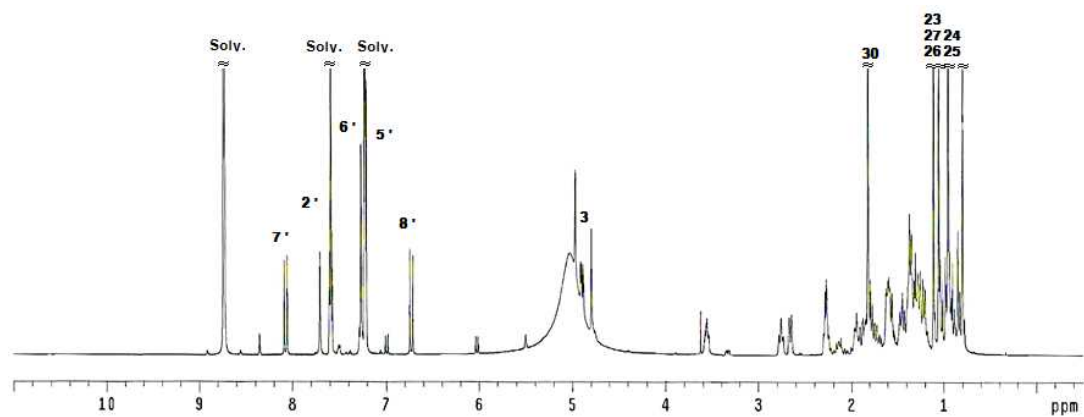


그림 4-16. 화합물 28의 ¹H-NMR (600 MHz, pyridine-*d*₅) spectrum.

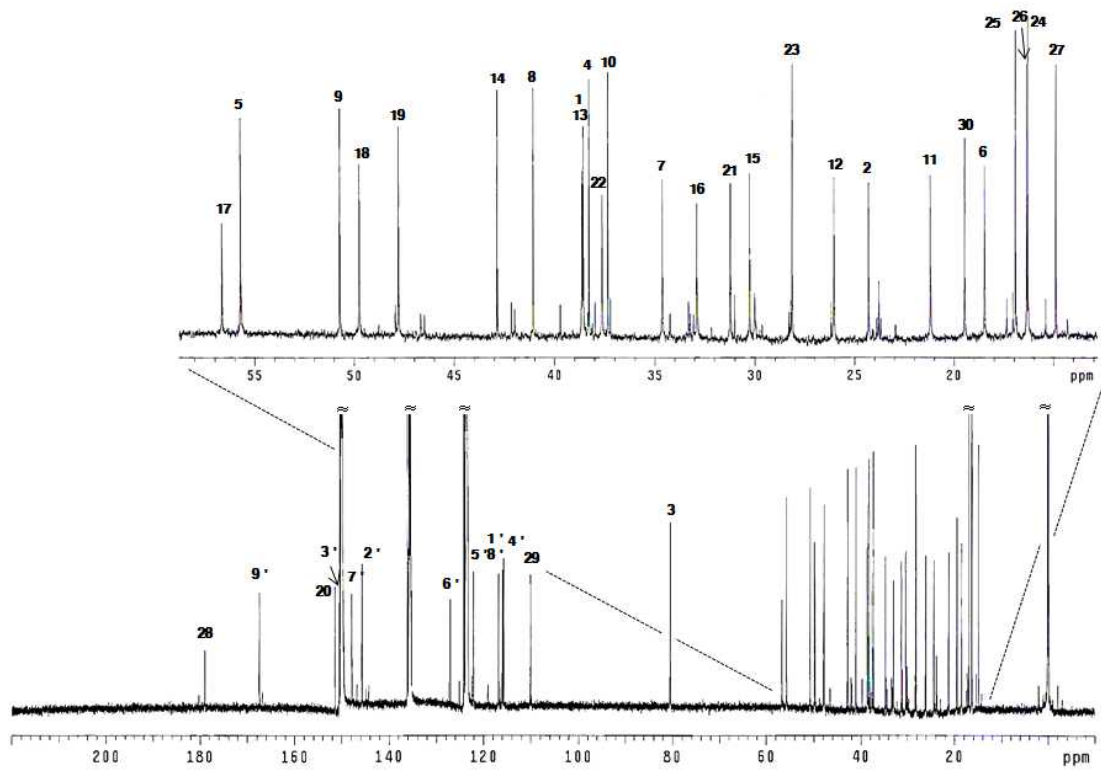


그림 4-17. 화합물 28의 ^{13}C -NMR (150 MHz, pyridine- d_5) spectra.

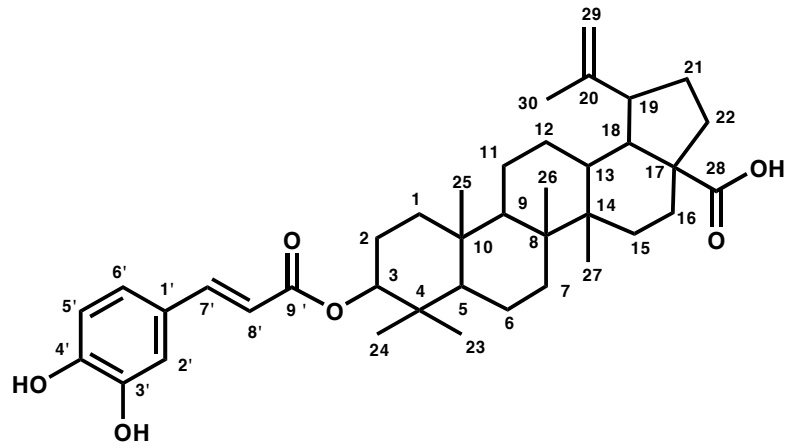


그림 4-18. 화합물 28의 구조.

표 4-9. 화합물 **29**의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 29	Reference
	(600 MHz, CD_3OD)	(300 MHz, CD_3OD)
2	2.86 (2H, dd, $J = 13.8, 3.6$ Hz)	2.85 (2H, dd, $J = 11.5$ Hz)
3	4.57 (1H, dd, $J = 12.0, 4.2$ Hz)	4.56 (1H, dd, $J = 11.5, 4.9$ Hz)
12	5.25 (1H, t, $J = 3.3$ Hz)	5.25 (1H, t, $J = 3.3$ Hz)
23	1.28 (3H, s)	1.28 (3H, s)
24	0.91 (3H, s)	0.91 (3H, s)
25	1.00 (3H, s)	1.00 (3H, s)
26	0.97 (3H, s)	0.96 (3H, s)
27	1.18 (3H, s)	1.18 (3H, s)
29	0.94 (3H, s)	0.94 (3H, s)
30	0.83 (3H, s)	0.83 (3H, s)
2'	7.03 (1H, d, $J = 1.8$ Hz)	7.04 (1H, d, $J = 1.9$ Hz)
5'	6.78 (1H, d, $J = 8.4$ Hz)	6.78 (1H, d, $J = 8.3$ Hz)
6'	6.94 (1H, dd, $J = 2.4, 8.4$ Hz)	6.94 (1H, dd, $J = 1.9, 8.3$ Hz)
7'	7.52 (1H, d, $J = 15.6$ Hz)	7.53 (1H, d, $J = 15.8$ Hz)
8'	6.24 (1H, d, $J = 16.2$ Hz)	6.25 (1H, d, $J = 15.8$ Hz)

표 4-10. 화합물 29의 ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) data

Position	화합물 29	Reference
	(150 MHz, CD_3OD)	(175 MHz, CD_3OD)
1	39.4	39.4
2	24.8	24.7
3	82.4	82.3
4	39.1	39.0
5	56.9	56.8
6	19.5	19.4
7	34.0	33.9
8	40.7	40.6
9	48.7	49.0
10	38.3	38.2
11	24.6	24.5
12	123.6	123.5
13	145.4	145.2
14	43.0	42.9
15	29.0	28.8
16	24.2	24.1
17	47.8	47.6
18	42.9	42.8
19	47.4	47.3
20	31.7	31.6
21	35.0	34.9
22	33.9	33.8
23	28.8	28.7
24	17.5	17.4
25	16.0	16.8
26	17.8	17.7
27	26.5	26.5
28	182.2	181.8
29	33.7	33.6
30	24.1	24.0
1'	127.8	127.7
2'	115.2	115.1
3'	146.9	146.8
4'	149.7	149.5
5'	116.6	116.5
6'	123.0	122.9
7'	146.7	146.7
8'	115.6	115.6
9'	169.3	169.2

H-3)의 존재로부터 화합물 **29**는 caffeic acid와 oleanolic acid가 ester 결합되어져 있는 화합물로 추측되어졌다.

또 화합물 **29**의 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, CD_3OD , 표 4-10, 그림 4-19)에서 총 30종의 carbon signal들이 관찰되었고, 2종의 carboxyl기 [δ 182.02 (C-28) 및 169.3 (C-9')], 1종의 olefinic double bond [δ 123.6 (C-12), 145.4 (C-13)]의 존재가 관찰되었다. 이 결과들로부터 화합물 **29**는 caffeoyl oleanolic acid일 가능성이 시사되었고, ESI-MS spectrum (positive)으로부터 pseudomolecular ion peak로 m/z 641 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 이 관찰되어 이 화합물의 추정 구조의 분자량(618)과 일치하였다. 또한 기존 문헌과의 data 일치성이 확인되어 화합물 **29**를 3-*O*-caffeoyl oleanolic acid (그림 4-20)로 동정하였다.

(8) 화합물 30의 구조해석

화합물 **30**의 ^1H -NMR (600 MHz, pyridine-*d*₆, 표 4-11) data는 화합물 18의 패턴과 거의 유사한 경향을 보였다. δ 4.79 (1H, s, H-29a)와 δ 4.97 (1H, s, H-29b)로부터 1종의 2중결합의 존재가 시사되었고, 또 6종의 methyl기들 [δ 1.24 (3H, s, H-23), 1.00 (3H, s, H-24), 0.84 (3H, s, H-25), 1.07 (3H, s, H-26), 1.08 (3H, s, H-27), 1.81 (3H, s, H-30)]의 존재 또한 관찰되었다. 반면에 화합물 **24**에 있는 aldehyde기의 signal은 화합물 **30**의 spectrum으로부터 관찰되지 않았다. 이것은 betulinic aldehyde에서 aldehyde기가 다른 작용기로 치환된 화합물일 가능성을 시사하였다. 그리고 ^{13}C -NMR spectrum (125 MHz, CDCl_3 , 그림 4-21, 표 4-12)으로부터 총 30종의 carbon signal들이 관찰되었고, 1종의 수산기와 결합된 carbon [δ 78.4 (C-3)], 1종의 이중결합 [δ 110.3 (C-29)과 δ 151.6 (C-20)], 1종의 carboxyl기 [δ 179.2 (C-28)]가 관찰되었다. 이 결과들로부터 화합물 **30**은 betulinic acid일 가능성이 시사되었다. 그래서 기존의 문헌과의 비교를 행한 결과, data의 일치성이 확인되어 화합물 **30**을 betulinic acid (그림 4-22)로 동정하였다.

이상의 연구에서 배 EtOAc-페놀성 획분으로부터 추가로 구조 확인된 7종 화합물들의 구조식을 그림 4-23에 제시하였다.

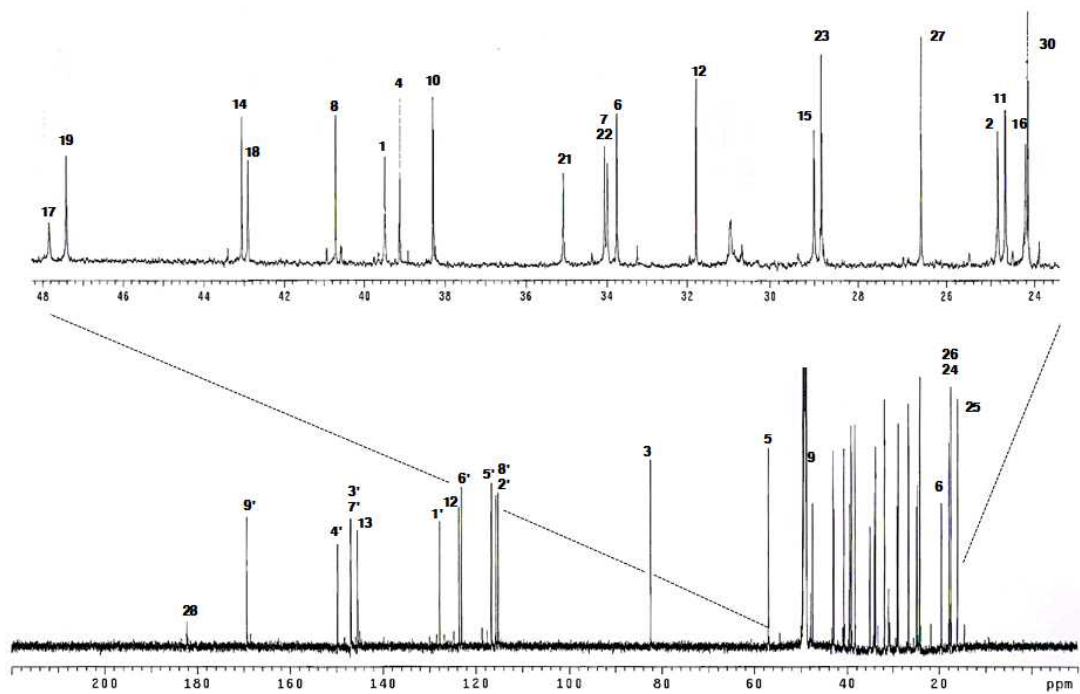


그림 4-19. 화합물 29의 ^{13}C -NMR (150 MHz, CD_3OD) spectra.

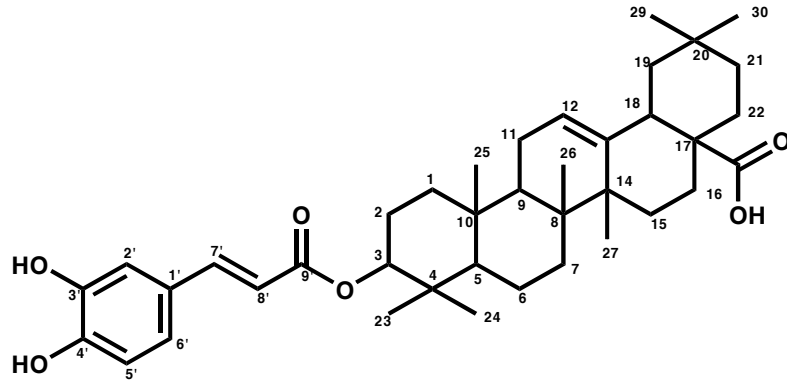


그림 4-20. 화합물 29의 구조.

표 4-11. 화합물 **30**의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, pyridine- d_5) data

Position	화합물 30	Reference
	(600 MHz, pyridine- d_5)	(720 MHz, pyridine- d_5)
3	3.47 (1H, t, $J = 7.2$ Hz)	3.45 (1H, t, $J = 7.2$ Hz)
18	1.78 (1H, t, $J = 11.4$ Hz)	1.77 (1H, t, $J = 11.4$ Hz)
23	1.24 (3H, s)	1.22 (3H, s)
24	1.00 (3H, s)	1.00 (3H, s)
25	0.84 (3H, s)	0.83 (3H, s)
26	1.07 (3H, s)	1.06 (3H, s)
27	1.08 (3H, s)	1.07 (3H, s)
29	4.97 (1H, s)	4.95 (1H, s)
	4.79 (1H, s)	4.77 (1H, s)
30	1.81 (3H, s)	1.79 (3H, s)

표 4-12. 화합물 **30**의 ^{13}C -NMR (150 MHz, pyridine- d_5) data

Position	화합물 30	Reference
	(150 MHz, pyridine- d_5)	(180 MHz, pyridine- d_5)
1	39.6	39.3
2	28.6	28.3
3	78.4	78.1
4	39.8	39.5
5	56.2	56.0
6	19.1	18.8
7	35.1	34.9
8	41.4	41.1
9	51.2	51.0
10	37.8	37.5
11	21.5	21.2
12	26.4	26.1
13	38.9	38.6
14	43.1	42.9
15	30.6	30.3
16	33.2	32.9
17	56.9	56.6
18	50.0	49.8
19	48.1	47.8
20	151.6	151.3
21	31.5	31.2
22	37.9	37.6
23	29.0	28.7
24	16.7	16.3
25	16.7	16.4
26	16.7	16.4
27	15.2	14.9
28	179.2	178.8
29	110.3	109.9
30	19.8	19.5

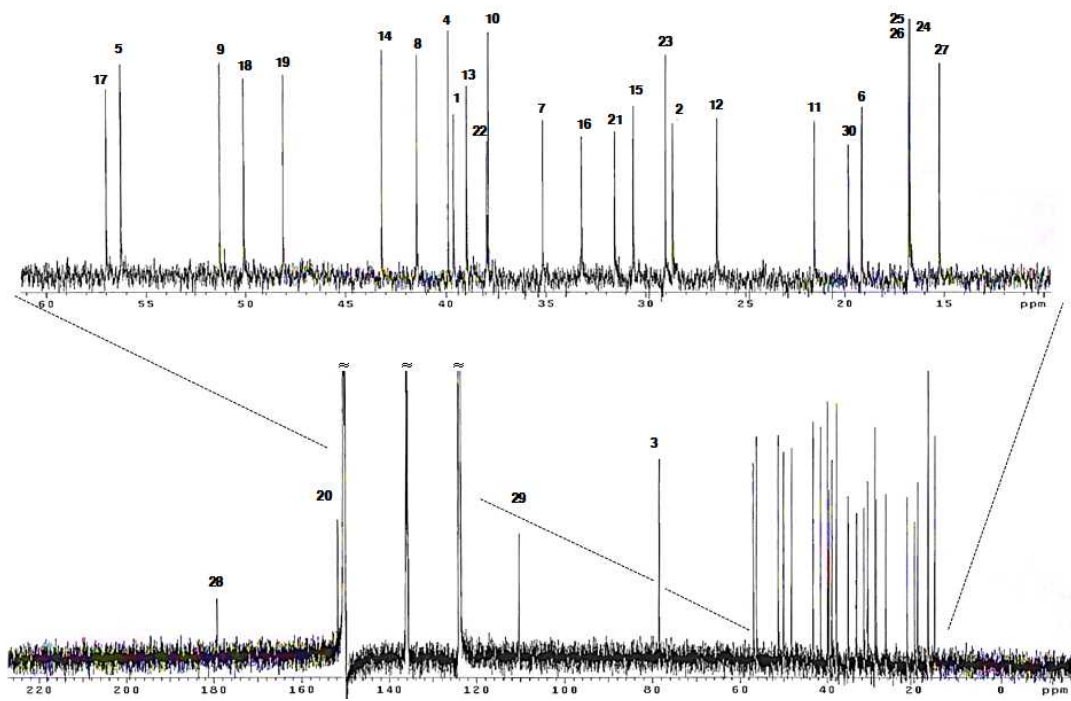


그림 4-21. 화합물 30의 ^{13}C -NMR (150 MHz, pyridine- d_5) spectra.

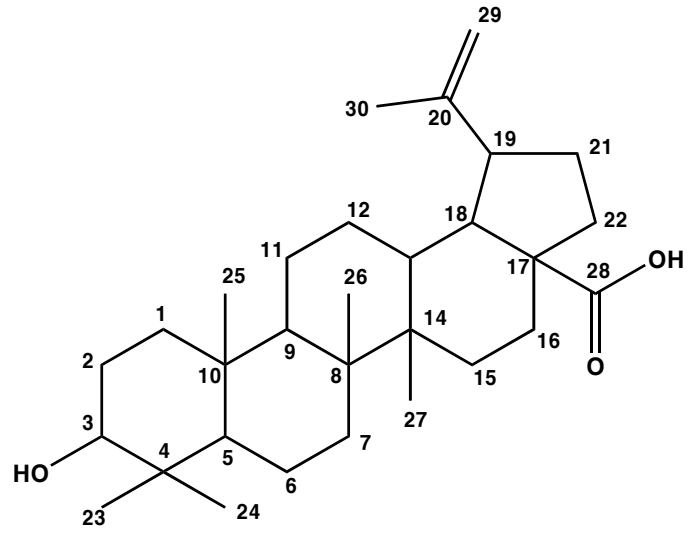


그림 4-22. 화합물 30의 구조.

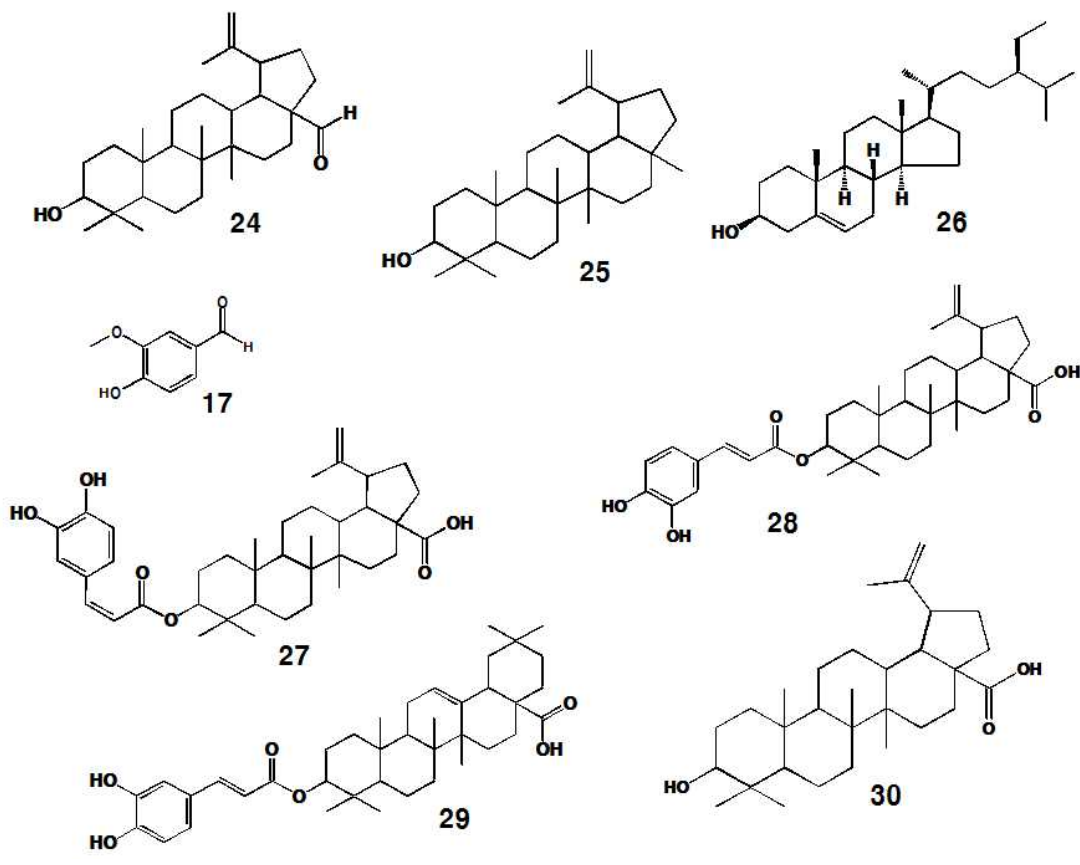


그림 4-23. 배 과피 EtOAc 페놀성 획분으로부터 단리·동정된 화합물.

1-5. 연구 배경 및 목적

상기의 1-1 항부터 1-4 항까지의 연구를 통하여 배로부터 약 30여종의 항산화 활성 화합물이 단리·구조해석되었다. 이 결과는 서양배와 동양배를 막론하고 지금까지 배 함유성분을 분자수준에서 체계적으로 밝힌 전례없는 성과이다. 그러나 그 과정에서 아직도 미확인 화합물들이 다종 존재함이 확인되었다. 지금까지의 성과만으로도 배에 유용성분이 없을 것이라는 기존의 배에 대한 인식을 불식시키기에 충분한 성과가 확보되었다고 판단된다. 그러나 추후 기존의 연구보다 더 고차원의 배 함유성분 chemical profile을 작성하는 데에는 아직도 미동정 화합물이 너무 많이 존재한다는 판단을 지우기 어려웠다. 이에 아직 미동정 상태의 배 함유성분을 단리·구조해석하는 연구를 지속적으로 행하였다.

2-5. 재료 및 방법

가. 실험재료 및 추출물의 조제

위 2-1항의 재료 및 방법에 의해 제조된 시료를 이용하였다.

나. 배 EtOAc-산성획분의 정제

그림 1-8에 제시한 획분들을 대상으로 추가적인 정제를 행하였다.

다. 획분 E의 정제 (화합물 31의 단리)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행한 후, 그로부터 얻어진 획분들 중 획분 E (V_e/V_t 0.78~0.99, 566.7 mg)를 ODS column chromatography를 이용하여 정제하였다. 그 중 획분 E-11 (9.2 mg)을 HPLC를 이용하여 정제하였다. 이 정제조건은 다음과 같다.

HPLC- I -2 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (pH 2.65 by TFA)	35% MeOH
0	100	0
30	0	100
50	0	100

다. 획분 H의 정제

EtOAc-산성 획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 정제하여 얻어진 획분 H (V_e/V_t 1.28~1.39, 91.1 mg)를 HPLC를 이용하여 정제하였다. 이 정제조건은 다음과 같다.

HPLC- I -3 (Preparative Scale)

· Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).

· Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).

· Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

(1) 획분 PDS-H-4의 재정제 (화합물 32의 단리)

획분 H를 HPLC- I -3의 조건에 의해 분취한 획분 H-4 (3.6 mg)를 다른 조건의 HPLC로 재 정제하였다. 이 정제 조건은 다음과 같다.

HPLC- I -4 (Preparative Scale)

· Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).

· Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).

· Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

(2) 획분 PDS-H-5의 정제

획분 H를 HPLC- I -3의 조건에 의해 분취한 획분 H-5 (33mg)를 다른 조건의 HPLC에 의해 재정제하였다. 이 정제 조건은 다음과 같다.

HPLC- I -5 (Preparative Scale)

· Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).

· Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).

· Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	30% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
30	0	100
40	0	100

(3) 획분 PDS-H-5-9의 재정제 (화합물 33, 34의 단리)

획분 H-5를 HPLC- I -5의 조건에 의해 분취한 획분 H-5-9 (3.6mg)를 다른 조건의 HPLC에 의해 재정제하였다. 이 정제 조건은 다음과 같다.

HPLC- I -6 (Preparative Scale)

· Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).

- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	40% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
30	0	100
40	0	100

라. 획분 J의 정제 (화합물 35의 단리)

EtOAc-산성 획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 J (Ve/Vt 1.68~1.84, 60.2 mg)를 HPLC를 이용하여 추가 정제를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

HPLC- I -7 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

마. 획분 K의 정제 (화합물 36의 단리)

EtOAc-산성 획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 K (Ve/Vt 1.86~2.11, 78 mg)를 HPLC를 이용하여 추가 정제를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

HPLC- I -8 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu).

- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

바. BuOH 획분의 정제 (화합물 37의 단리)

BuOH 획분(31.51 g)을 Diaion HP-20 column chromatography를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

Column chromatography-Ⅱ-1

- Sample weight: 31.51 g
- Column size: 9 X 90 cm
- Bed volume: 50 mL
- Elution solvent:
 - ① EtOH/H₂O = 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0 (v/v)
 - ② Acetone
- Elute volume: 600 mL
- Fr. volume: 100 mL

얻어진 획분들을 대상으로 TLC 분석(조건생략)을 행하여 유사한 용출특성을 보인 획분들을 grouping하였다. 이로부터 얻어진 14개 획분을 대상으로 HPLC 분석을 행하여 함유 화합물들의 존재 경향을 비교·검토하였다. 이 HPLC 조건은 다음과 같다.

HPLC-Ⅱ-1 (Analytical Scale)

- Column: ODS-80TS (4.6 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	100% MeOH
0	100	0
30	40	60
45	0	100

총 14개의 회분들 중 회분 2를 대상으로 HPLC를 이용하여 재정제를 행하였다. 그 분석조건은 다음과 같다.

HPLC-Ⅱ-2 (Preparative Scale)

· Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).

· Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).

· Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	100% MeOH
0	100	0
35	40	60
45	0	100

사. 분리된 화합물의 기기분석

(1) NMR 분석

분리된 활성물질의 ¹H-NMR 및 ¹³C-NMR spectra는 FT-NMR 기기(^{unit}INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, usa; 한국기초과학지원연구원 광주센터)를 이용하여 분석하였으며, 사용한 용매 CD₃OD는 Acros Organics (New Jersey, USA)로부터 구입하였으며, 내부표준물질은 TMS (tetramethylsilane)를 사용하였다.

(2) ESI-MS 분석

Electron Spray Ionization Mass Spectrometer (ESI-MS) 분석은 ESI ion trap mass spectrometer (LC/MS-IT-TOF, Shimadzu)를 사용하였다.

3-5. 결과 및 고찰

가. 항산화 화합물의 단리·정제

(1) 획분 E로부터 화합물 31의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들을 대상으로 각 획분에 함유되어 있는 화합물들의 존재경향을 비교·검토하기 위해 HPLC 분석을 실시하였다. 그 결과 (그림 5-1), 함량이 가장 많고 상대적으로 다양한 화합물들이 함유되어 있다고 판단된 획분 E (V_e/V_t 0.78~0.99, fr. 27-51, 566.7 mg)를 대상으로 ODS column chromatography를 행하여 추가 정제하였다. 얻어진 각 획분을 대상으로 TLC 분석을 행한 후, TLC plate 상에 안정한 radical, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 용액을 분무하여 흰색으로 탈색되어진 부분을 항산화 활성 양성으로 검출하는 “TLC-DPPH 법”을 이용하여 항산화 화합물들의 존재경향을 비교·검토하였다. 그 결과(그림 5-2), 용출 화합물들이 잘 분리되었음을 알 수 있었고, 항산화 활성을 발현하는 화합물들 또한 다종 함유되어 있음을 확인 할 수 있었다. 이 결과를 바탕으로 총 27개 획분으로 grouping하였다. 이어 이 grouping된 각 획분들에 함유된 화합물들의 존재경향을 보다 더 자세히 비교하기 위해 HPLC 분석을 행하였다. 그 결과(그림 5-3), grouping된 획분들에 존재하는 화합물들이 극성별로 잘 분획되었음을 알 수 있었다. 그 중 먼저 획분 E-11 (fr. 45-49, 20% MeOH 용출획분, 9.2 mg)을 대상으로 HPLC-I-1 조건을 이용하여 재정제를 행하였다. 그 결과, 8개의 획분을 얻었으며, 1종의 화합물 (E-11-2, 3.5 mg, t_R 22.1 min)을 단리하였다(그림 5-4). 단리된 화합물의 구조를 해석하기 위해 기기분석을 행하였다.

(2). 획분 H로부터 화합물 32-34의 단리

(가) 화합물 32의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography로부터 얻어진 획분들 중 획분 H (V_e/V_t 1.28~1.39, fr. 72-78, 91.1 mg)의 정제를 위해 HPLC-I-3 조건을 이용하여 주요 화합물들을 분취하였으며(그림 5-5), 그중 t_R 34.0 분의 피크(H-4, 3.6 mg)를 보다 더 고순도로 정제하기 위해 HPLC-I-4 조건으로 재분취하여 단일 피크(t_R 33.9 min, 0.6 mg; 화합물 32, 그림 5-6)를 얻었다.

(나) 화합물 33과 34의 단리

바로 전 항에서 설명한 획분 H를 HPLC-I-3 조건으로 정제 시, 획분 H-4보다 더 비극성 용출획분에서 검출된 획분 H-5 (t_R 36.9 min, 33 mg) 또한 분취하였다(그림 5-6). 이 획분을

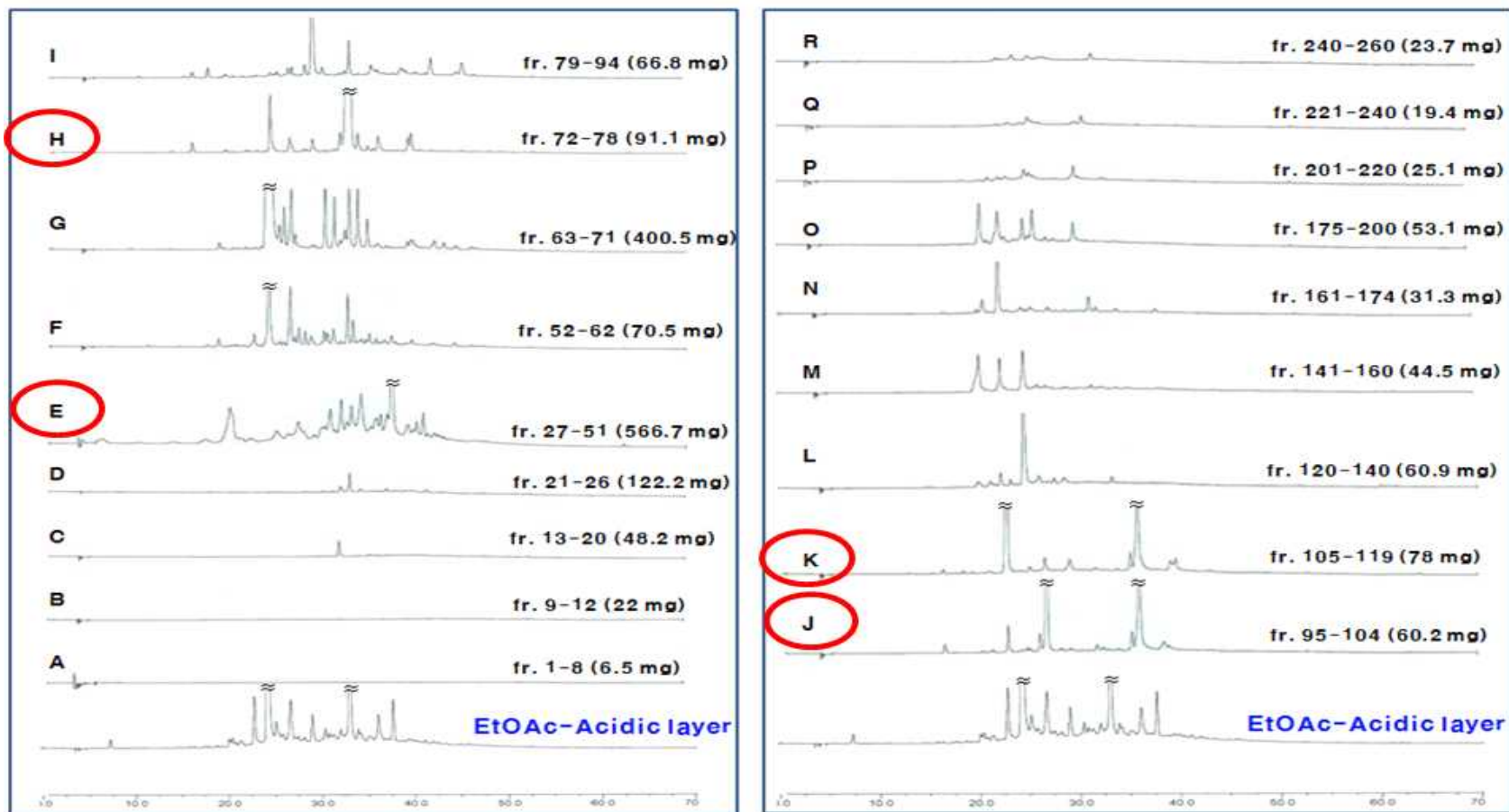


그림5-1. Sephadex LH-20 column chromatography 후 얻어진 각 획분들의 HPLC chromatograms (280 nm).

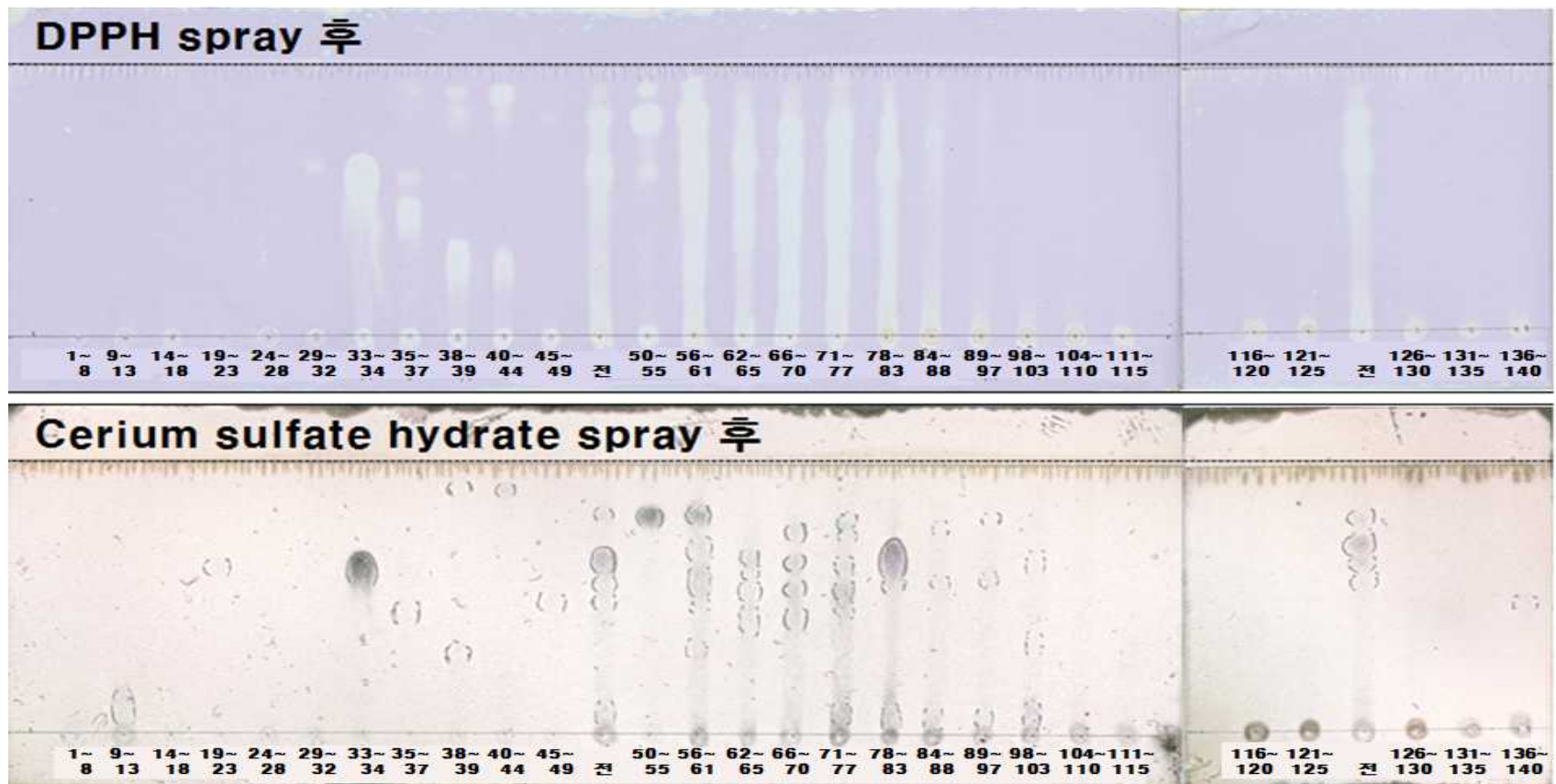


그림 5-2. 획분 E를 대상으로 ODS column chromatography를 행한 후 TLC 분석.

TLC plate, silica gel 60 F₂₅₄; development solvent, EtOAc/BuOH = 6:4 (v/v).

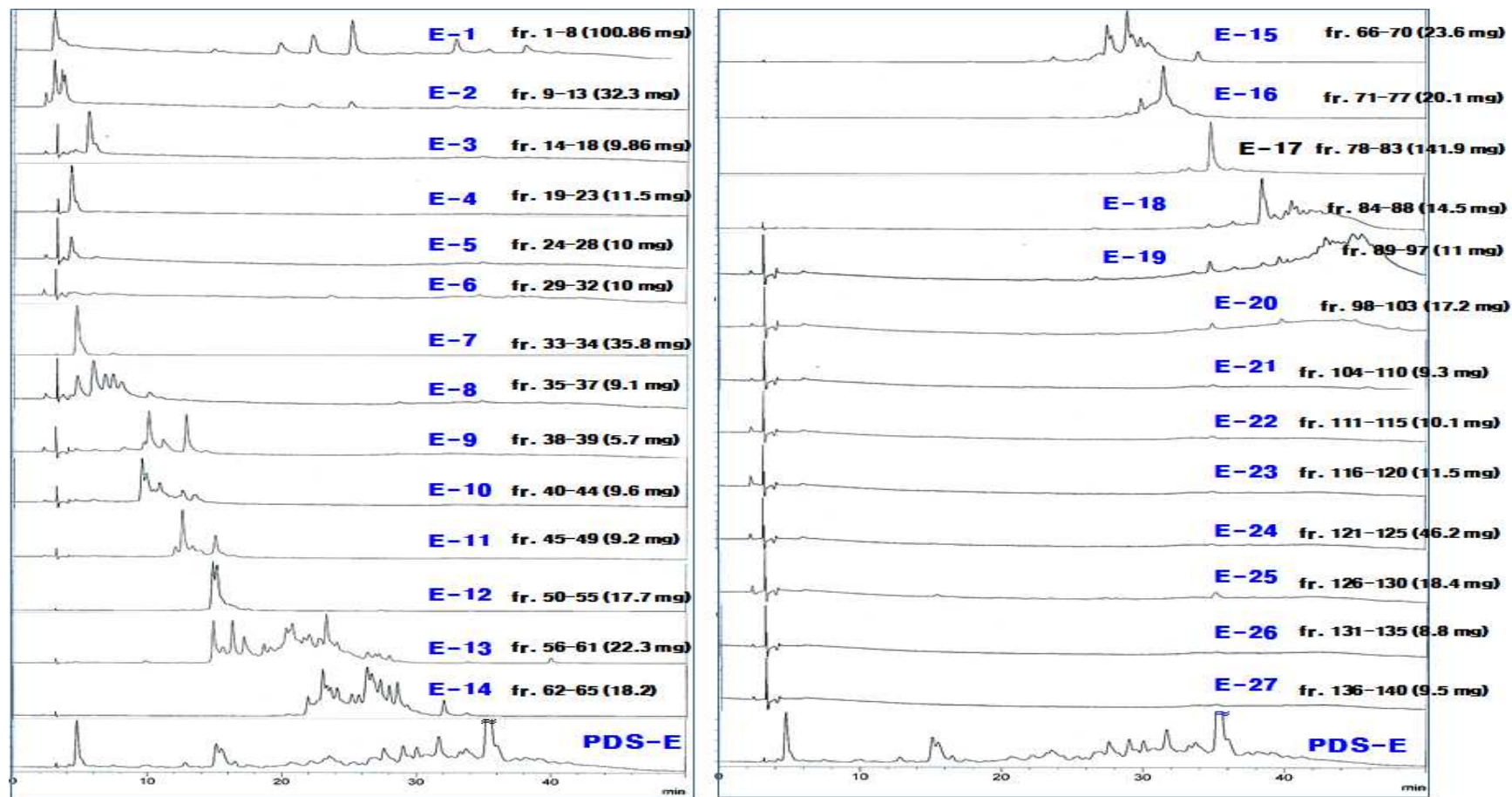


그림 5-3. 획분 E를 대상으로 ODS column chromatography를 행한 후 HPLC분석.

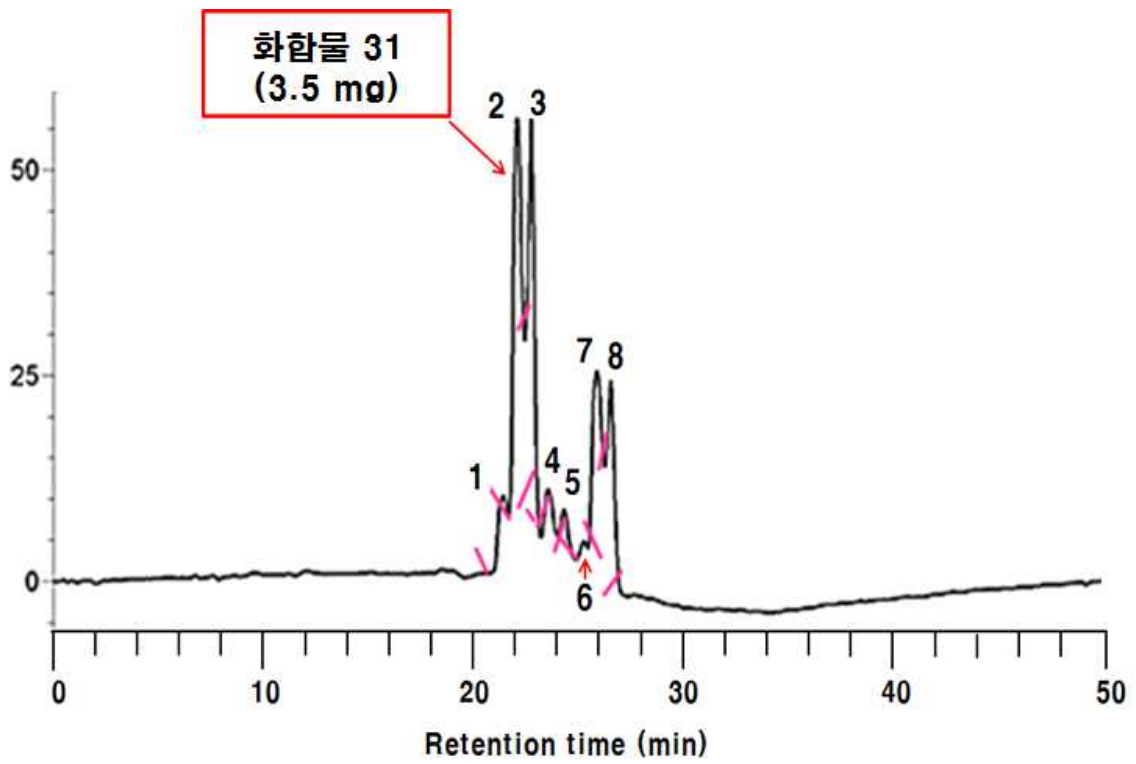


그림 5-4. 획분 E-11의 HPLC chromatogram. HPLC condition: HPLC-I -2 (preparative scale).

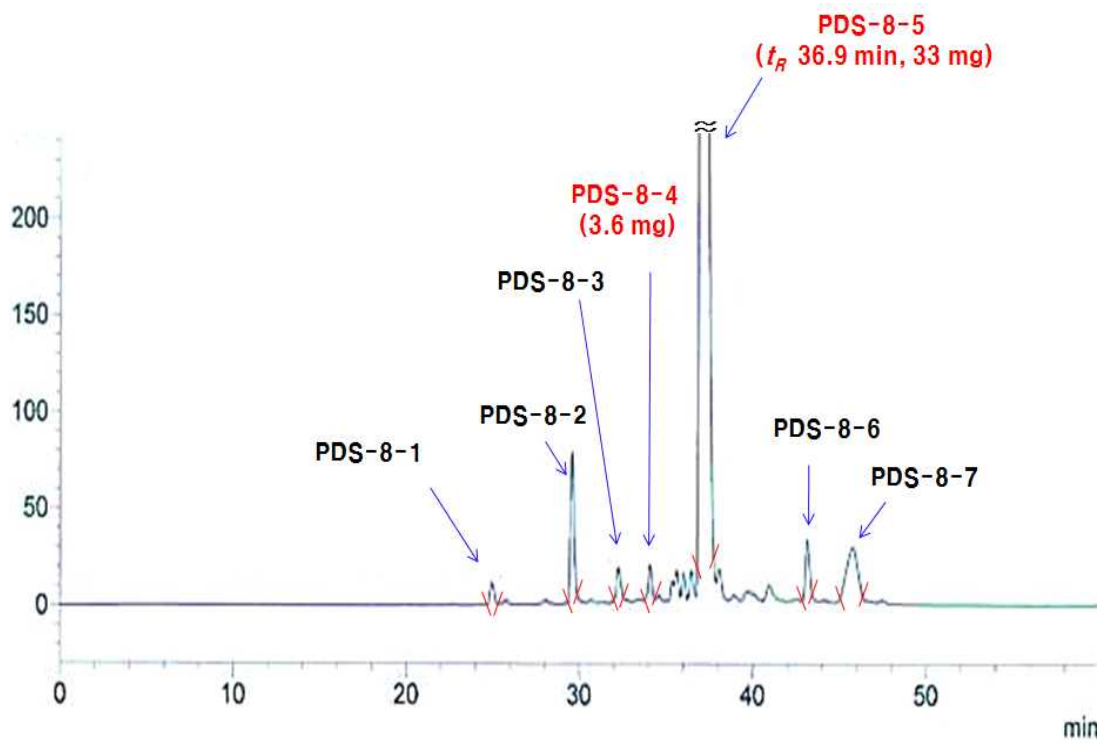


그림 5-5. 획분 H의 HPLC chromatogram. HPLC condition: HPLC- I -3 (preparative scale).

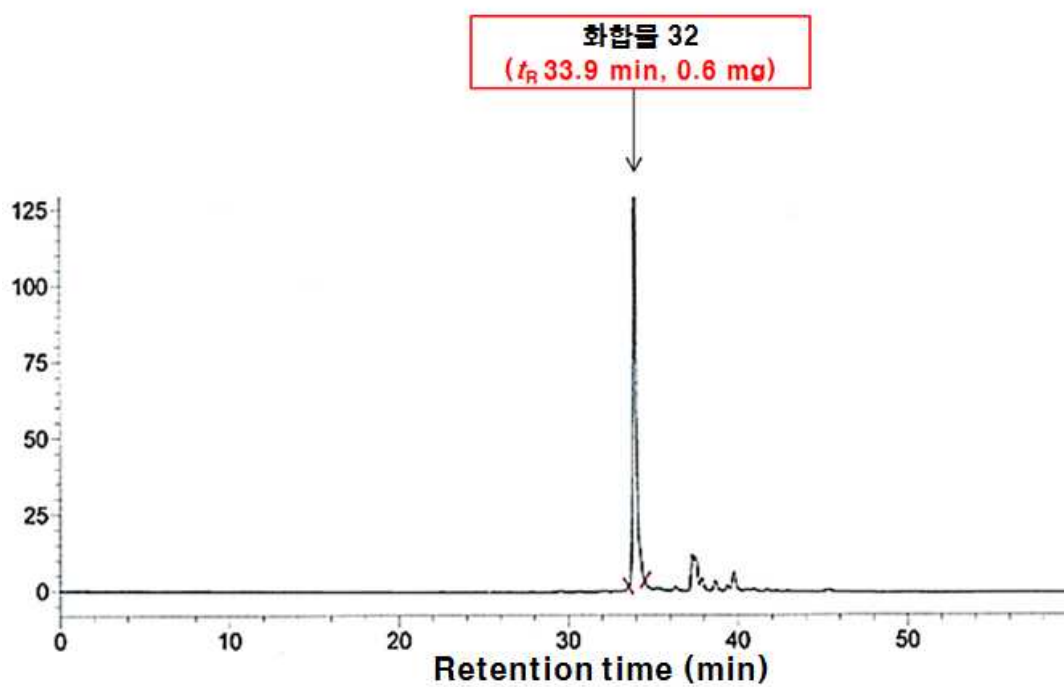


그림 5-6. 획분 H-4의 HPLC chromatogram. HPLC condition: HPLC-I-4 (preparative scale).

대상으로 HPLC- I -5 조건으로 재정제를 행하여 t_R 29.6분의 화합물(3.6 mg)을 분취하였다(그림 5-7). 이어 얻어진 획분을 보다 고순도로 정제하기 위해 HPLC- I -6 조건으로 재분취하여 최종 1.18 mg (화합물 33과 34)을 단리하였다(그림 5-8).

(3) 획분 J로부터 화합물 35의 단리

Sephadex LH-20 column chromatography로부터 얻어진 획분들 중 획분 J (V_e/V_t 1.68-1.84, fr. 95-104, 60.2 mg)의 정제를 위해 HPLC- I -7 조건을 이용하여 추가 정제를 행하였다. 검출된 획분들 중 t_R 41.0분에서 용출된 화합물(1.6 mg, 화합물 5)을 단리하였다(그림 5-9).

(4) 획분 K로부터 화합물 36의 단리

Sephadex LH-20 column chromatography로부터 얻어진 획분들 중 획분 K (V_e/V_t 1.86~2.11, fr. 105-119, 78 mg)를 HPLC- I -8 조건을 이용하여 추가 정제를 행하였다. 검출된 획분들 중 t_R 32.3분에서 용출된 화합물(6.4 mg, 화합물 6)을 단리하였다(그림 5-10).

(5) 화합물 7의 단리 및 정제

BuOH획분을 Diaion HP-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들을 대상으로 TLC 분석을 행하였다. 이 결과(결과생략)를 바탕으로 용출 화합물들의 존재 경향을 비교하고, TLC상에서의 거동 및 특징이 유사하다고 판단된 화합물이 함유되어 있는 획분들끼리 grouping을 행하였다. 그 결과, 총 14개의 획분으로 분획하였다. 각 획분에 함유된 화합물들의 존재 경향을 보다 더 자세히 비교하기 위해 얻어진 14개의 각 획분을 대상으로 HPLC 분석을 행하였다. 그 결과(그림 5-11), H_2O 용출획분에서부터 60% EtOH 용출획분에 걸쳐 대부분의 화합물들이 용출되는 경향을 보였으며, 함유성분들이 복잡하지 않으면서 대체로 양호한 분리능을 보인 것으로 판단되었다. 그 중 함량이 많고 순도가 높을 것으로 예상된 획분 2 (H_2O 용출 획분)를 대상으로 먼저 HPLC를 이용하여 재정제를 행하였다. 그 결과, 11개의 획분을 얻었으며, 그 중 2-10, 11 획분으로부터 각각 8.1 mg 및 8.8 mg씩을 단리하였다(그림 5-12).

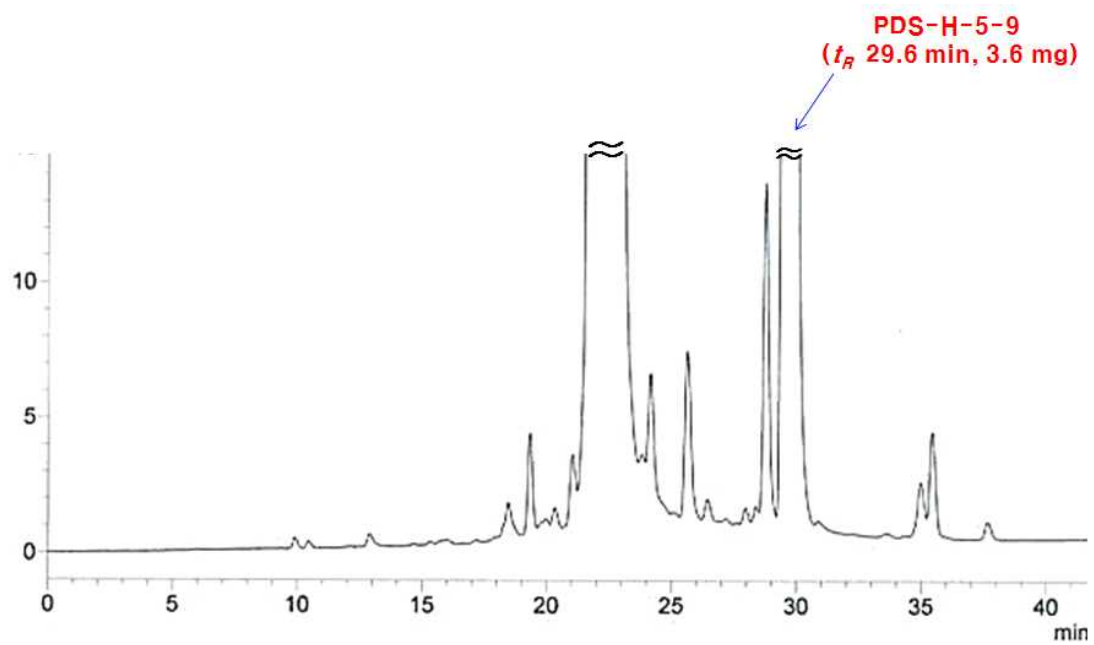


그림 5-7. 획분 H-5의 HPLC chromatogram.

HPLC condition: HPLC- I -5 (preparative scale).

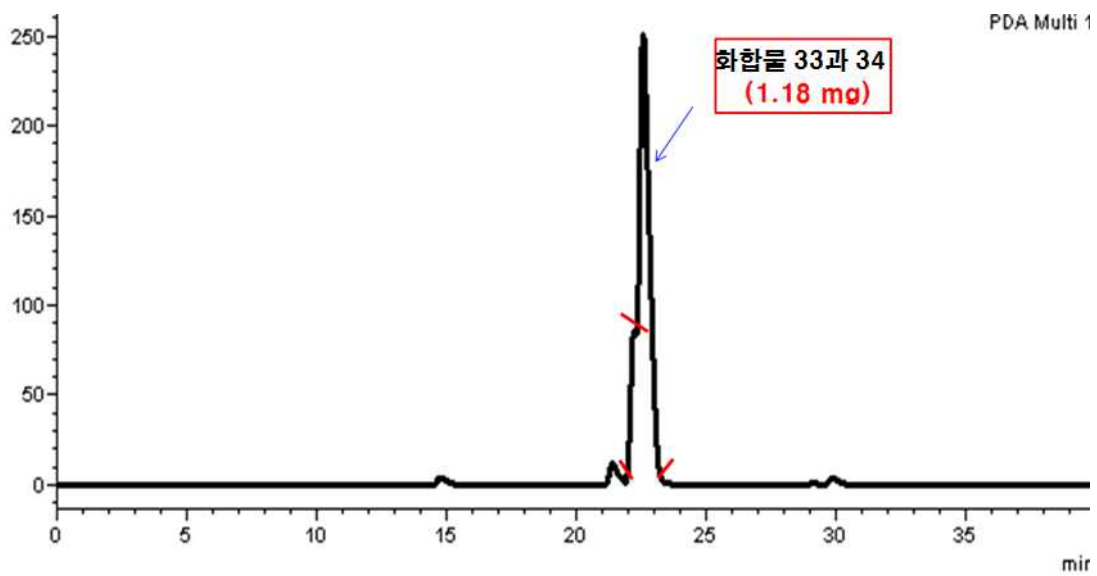


그림 5-8. 획분 H-5-9의 HPLC chromatogram.

HPLC condition: HPLC-I -6 (preparative scale).

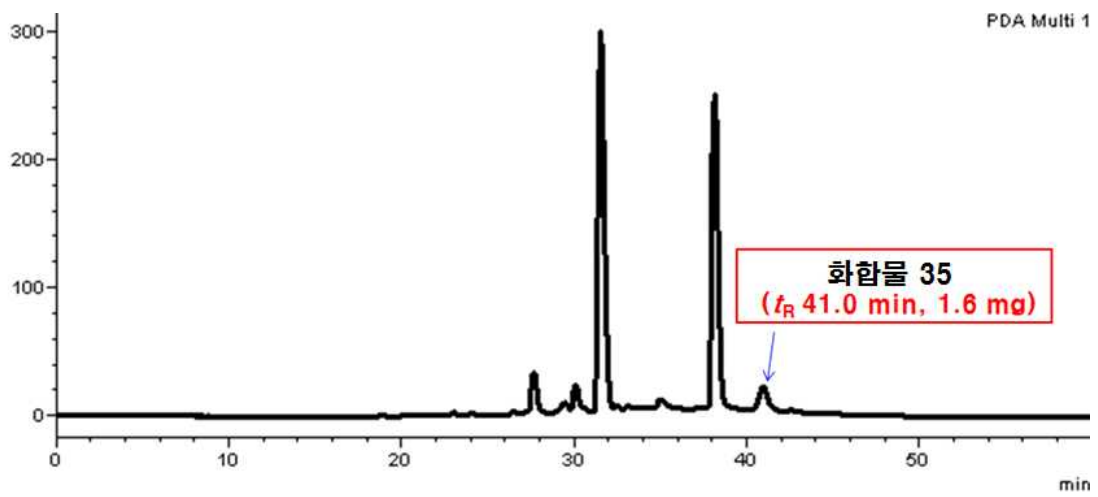


그림 5-9. 획분 J의 HPLC chromatogram.

HPLC condition: HPLC- I -7 (preparative scale).

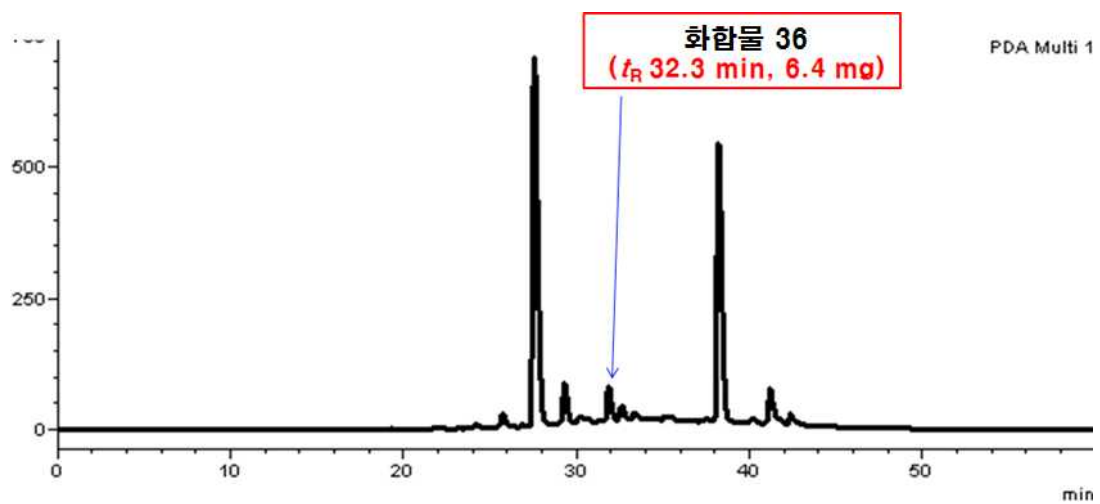


그림 5-10. 획분 K의 HPLC chromatogram.

HPLC condition: HPLC- I -8 (preparative scale).

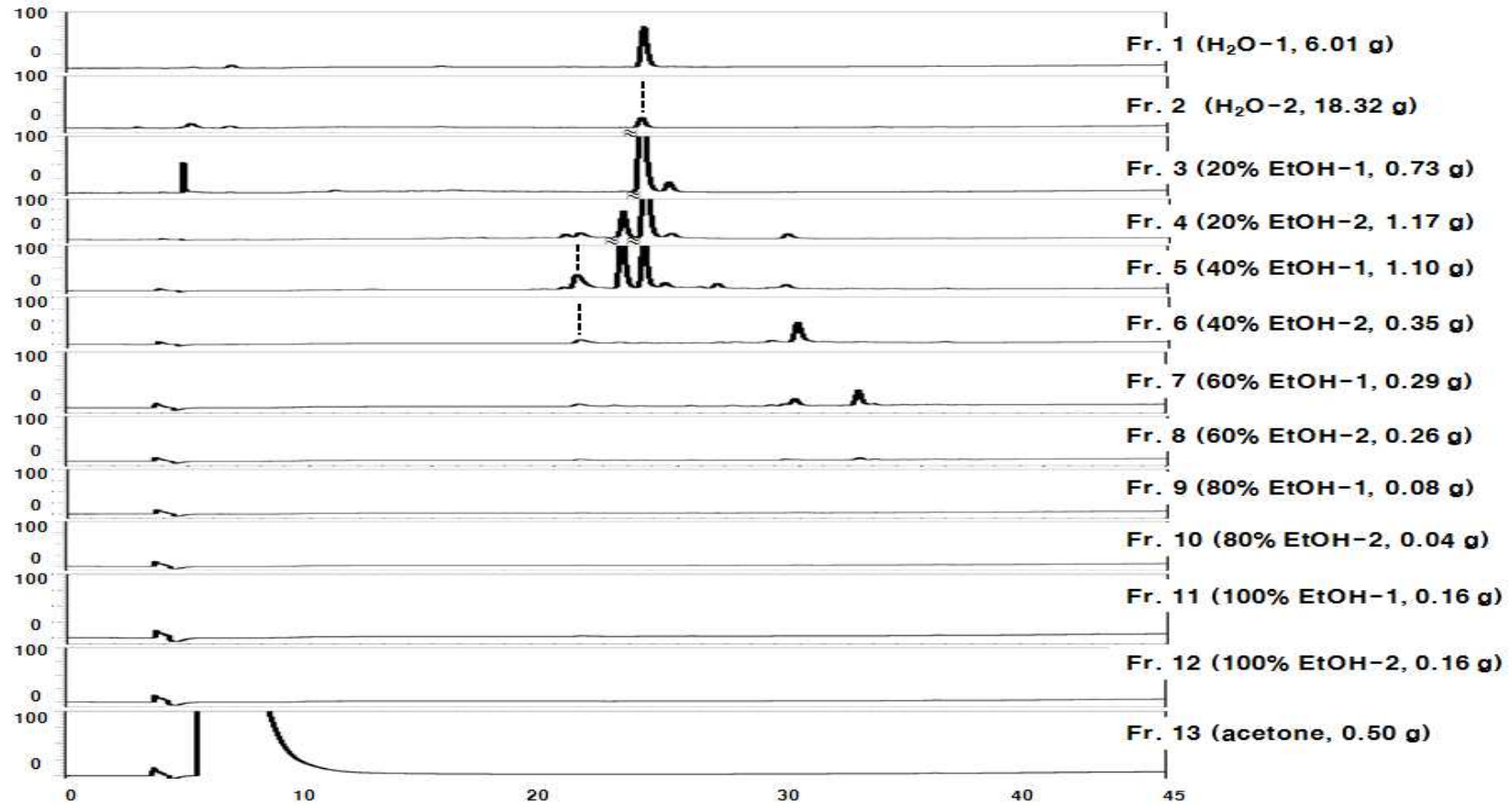


그림 5-11. BuOH획분을 Diaion HP-20 column chromatography 행한 후 HPLC chromatogram.

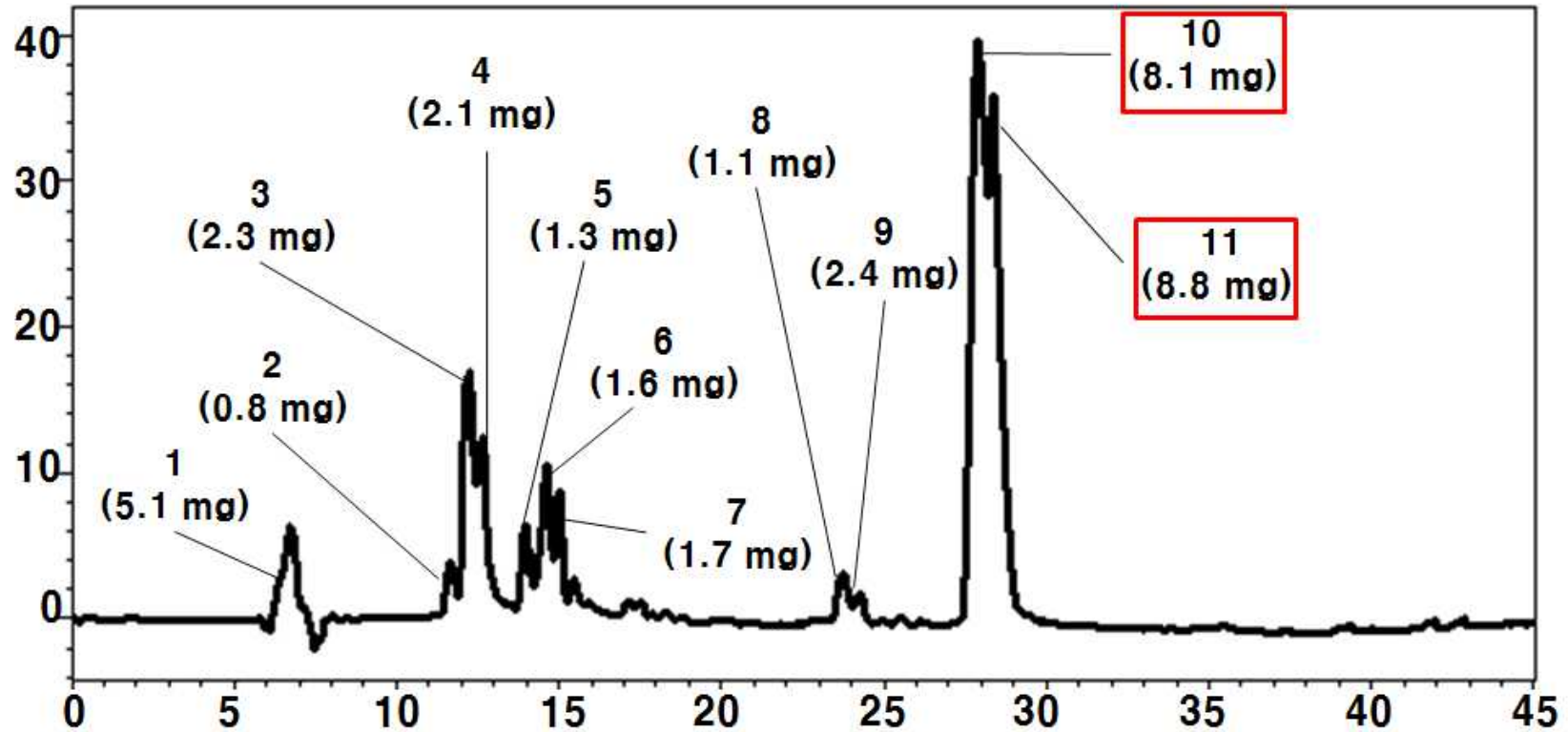


그림 5-12. BuOH획분을 Diaion HP-20 column chromatography 행한 후 획분 2의 HPLC chromatogram.

나. 생리활성물질의 구조해석

(1) 화합물 31의 구조해석

획분 E-11-2 (화합물 31)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz, 그림 5-13, 표 5-1)으로부터 관찰된 signal들로부터 2H분의 2종의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 7.98 (1H, H-2, 5), 7.17 (H-3, 5)]이 관찰되어 *para* 치환체 벤젠환의 존재가 시사되었고, 1종의 methyl proton signal [2.57 (H-8)]이 관찰되었다. 또한 3~5 ppm에서 1종의 당의 존재를 시사하는 proton signal들이 관찰되었다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (그림 5-14)으로부터 1종의 carbonyl signal [δ 199.6 (C-7)]이 관찰되었다. 그래서 이 화합물의 부분 구조들 간의 연결성을 확인하기 위해 HMBC 분석을 행하였다. HMBC spectrum에서 관찰된 proton-carbon 간의 long-range correlation들로부터 phenylethanone 화합물에 glucose가 결합된 1-[4-*O*- β -D-glucoopyranosyl]phenyl ethanone 즉, piceoside로 구조해석되었다(그림 5-15). 특히, H-2, 6 (δ 7.98)과 H-8 (δ 2.57)에서 C-1 (δ 132.8) 및 C-7 (δ 199.6)로의 cross peak가 각각 관찰되어 C-1에 acetyl기가 결합되어 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 proton 1' 위의 signal로부터(δ 5.03, $J = 7.8$) C-4 signal (δ 163.2) 간에 cross peak가 관찰되어 당의 anomeric 탄소가 벤젠 환에 결합된 ethanone과 *para* 위치에 ether 결합되어 있음을 확인하였다. 본 결과들로부터 화합물 1을 1-[4-*O*- β -D-glucoopyranosyl]phenyl ethanone 즉, piceoside로 동정하였다. 본 화합물은 배에서는 처음 동정되었다(그림 5-16).

(2) 화합물 32의 구조해석

획분 PDS-H-4의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz, 그림 5-17, 표 5-2)의 proton signal들의 intensity로부터 상호 다른 2종의 화합물이 약 2:1의 비율로 혼재되어 있음이 관찰되었다. 확인된 signal pattern으로부터 2종 화합물은 매우 유사한 구조를 취하고 있음을 알 수 있었다. 먼저 main 화합물의 구조해석을 행한 결과, 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid (phasic acid)임을 알았다. 본 화합물은 본 세부과제의 선행연구를 통해 이미 동정·보고(Lee et al., 2011.)된 바 있음이 확인되었다. 이에 이 화합물의 자세한 내용은 생략한다. 이어 minor 화합물(화합물 2)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 혼합되어 있는 main 화합물의 signal pattern과 비교한 결과, caffeoyl malic acid의 기본골격은 공통적으로 존재하나 그 olefinic double bond가 2-*O*-(*trans*-caffeoyl)-malic acid와 기하이성질체 형태로 존재함이 시사되었다. 즉 olefinic double bond의 proton signal들 [δ 6.95 (H-7) 및 δ 5.87 (H-8)]의 coupling constant 값($J = 12.5$ Hz)]으로부터 이 화합물의 double bond는 *cis*형으로 해석되었다. 뿐만 아니라 본 화합물 32의 $^1\text{H-NMR}$ data는 문헌(Liang et al., 2006)의 그것과 일치함이 확인되었다.

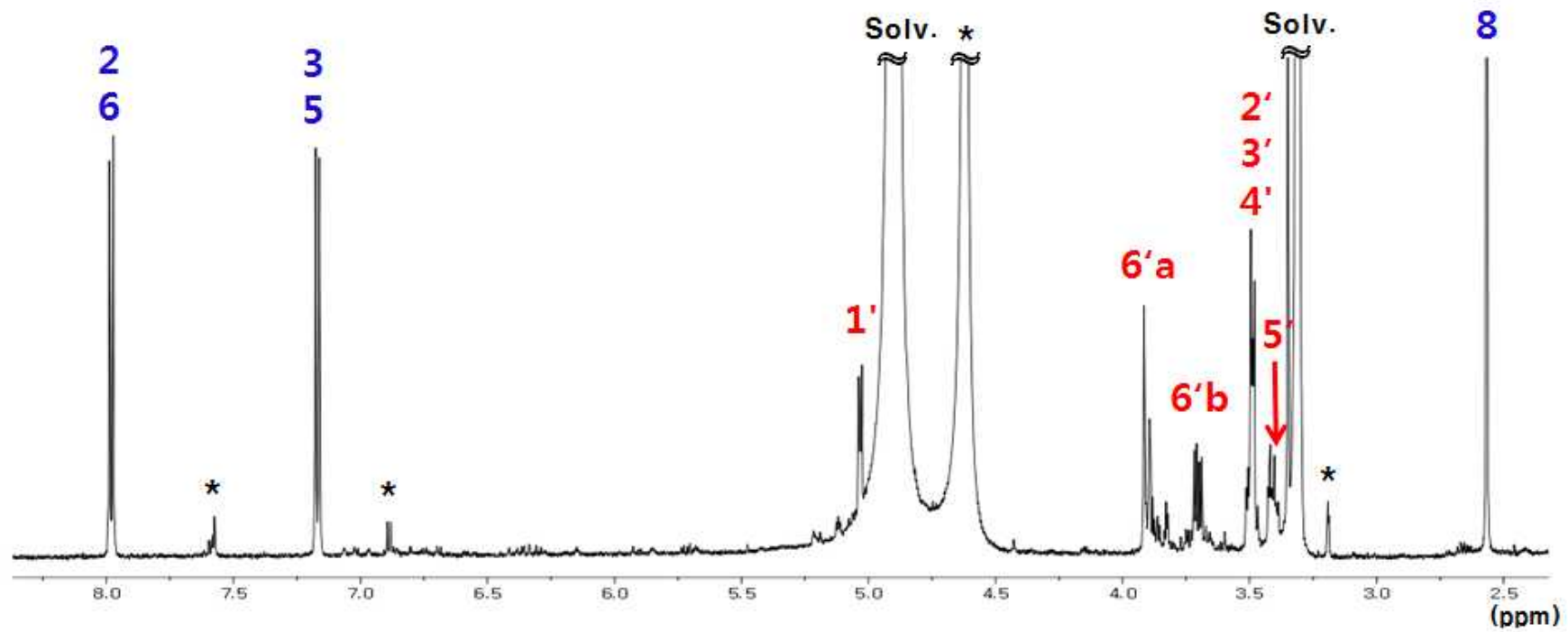


그림 5-13. 화합물 31의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz).

*: Impurity signals.

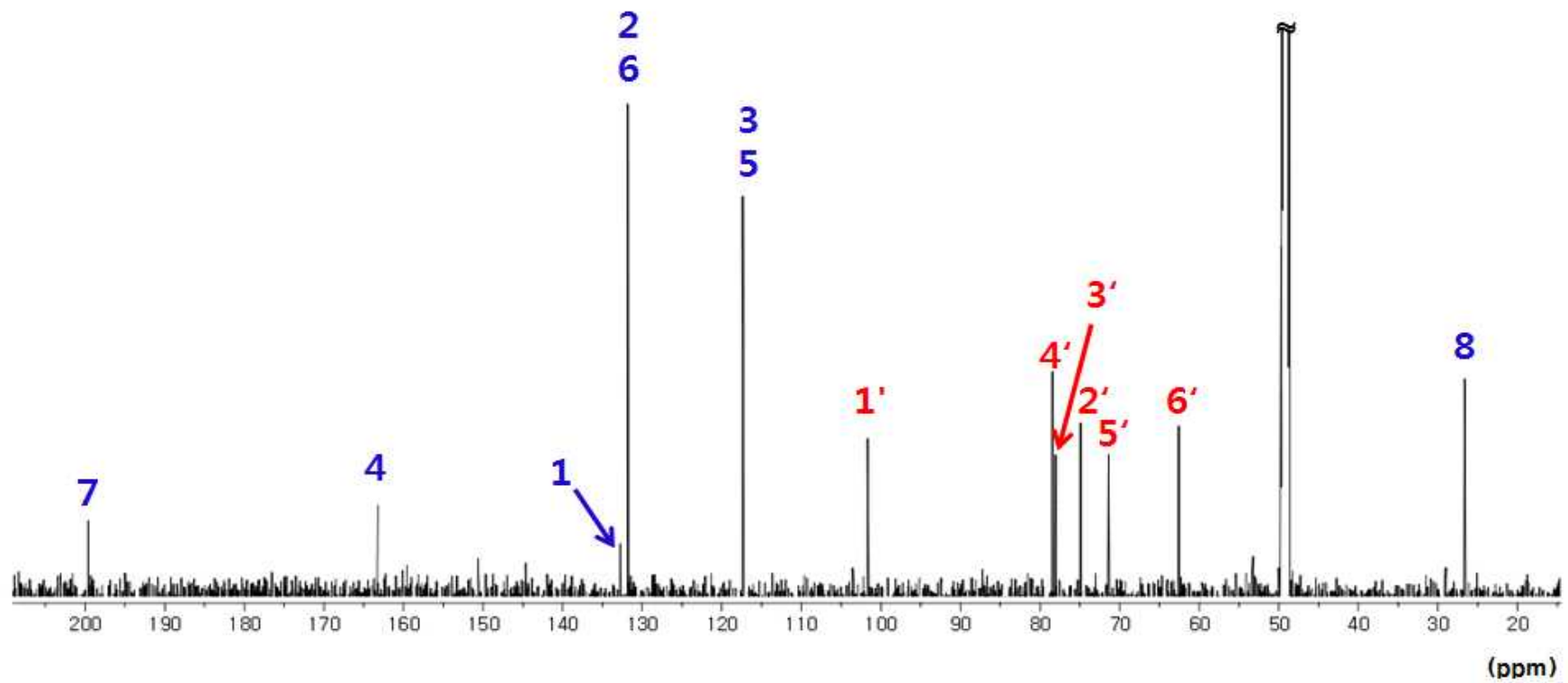


그림 5-14. 화합물 31의 ^{13}C -NMR spectrum (CD_3OD , TMS, 150 MHz).

*: Impurity signals.

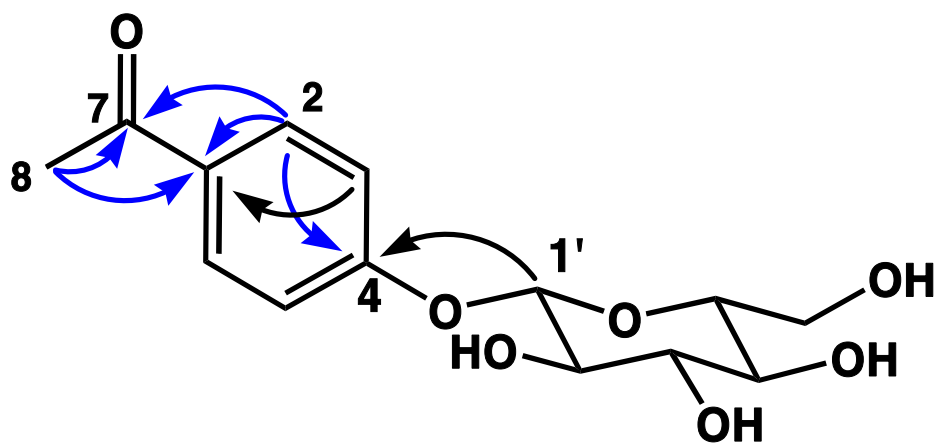


그림 5-15. 화합물 31의 HMBC correlations (arrows).

표 5-1. 화합물 **31**의 ^1H - (600 MHz) and ^{13}C -NMR (150 MHz) data (CD_3OD)

position	^1H -NMR	^{13}C -NMR
	δ H (int, mult., J in Hz)	δ C
1	-	132.8
2	7.98 (1H, d, 9.0)	131.9
3	7.17 (1H, d, 9.0)	117.3
4	-	163.2
5	7.17 (1H, d, 9.0)	117.3
6	7.98 (1H, d, 9.0)	131.9
7	-	199.6
8	2.57 (3H, s)	26.6
1'	5.03 (1H, d, 7.8)	101.7
2'	3.48 (1H, dd, 7.8, 7.8)	74.9
3'	3.49 (1H, dd, 7.8, 7.8)	78.0
4'	3.51 (1H, dd, 7.8, 7.8)	78.4
5'	3.42 (1H, m)	71.4
6'	3.90 (1H, dd, 11.7, 2.4)	62.6
	3.71 (1H, dd, 11.7, 6.0)	

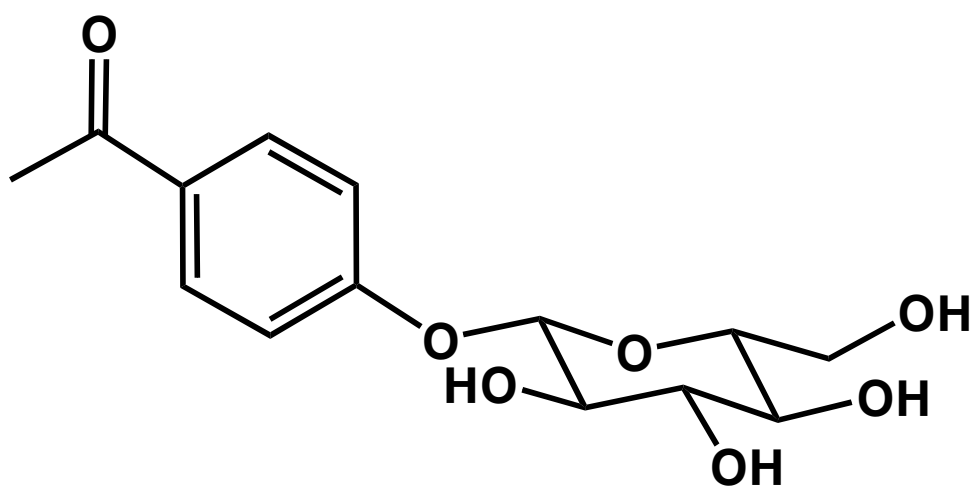


그림 5-16. 화합물 31의 구조.

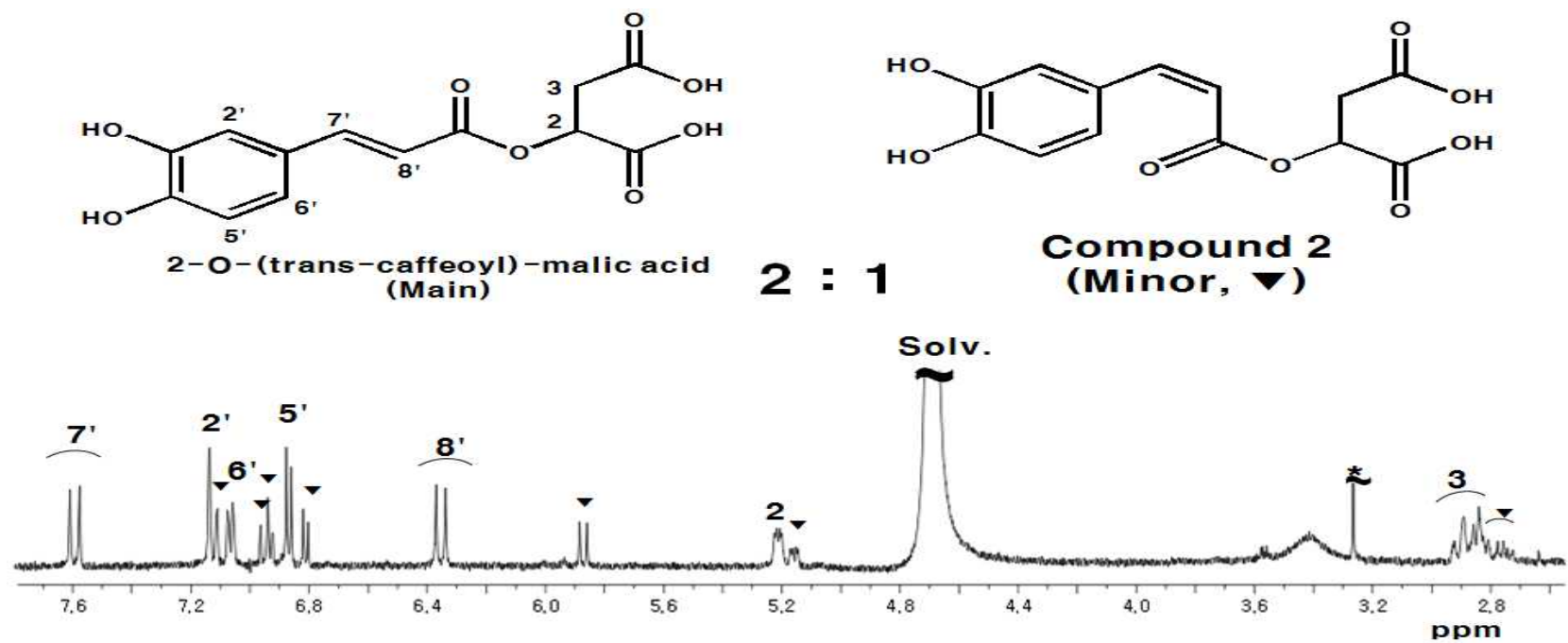


그림 5-17. 화합물 32의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD₃OD, TMS, 500 MHz).

*: Impurity signals.

표 5-2. 화합물 32의 $^1\text{H-NMR}$ data (CD_3OD , TMS, 500 MHz)

화합물 2	
Position	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2	5.16 (1H, dd, 9.5, 2.0)
3	2.84 (2H,m)
2'	7.11 (1H, d, 2.0)
5'	6.81 (1H, d, 8.5)
6'	6.93 (1H, dd, 8.0, 1.5)
7'	6.95 (1H, d, 12.5)
8'	5.87 (1H, d, 12.5)

그래서 화합물 **2**는 2-*O*-(*cis*-caffeoyl)-malic acid로 동정되었다. 본 화합물은 배에서는 처음 동정되었다(그림 5-18).

(3) 화합물 33과 34의 구조해석

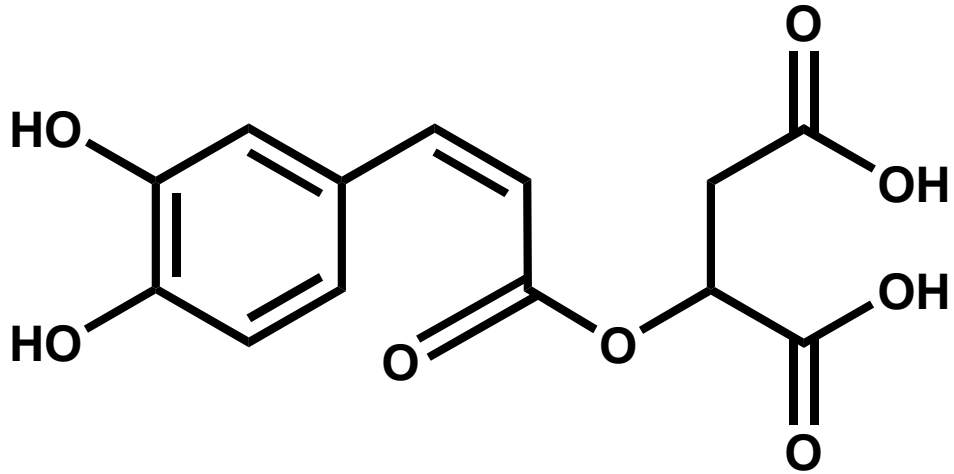
획분 PDS-H-5-9 (화합물 **33**과 **34**)의 ¹H-NMR spectra (CD₃OD, TMS, 500 MHz, 그림 5-19, 표 5-3)의 proton signal들의 intensity로부터 서로 다른 2종의 화합물이 약 3:1 (main, 화합물 **3**; minor, 화합물 **4**)의 비율로 혼재되어 있음을 알 수 있었다.

먼저 화합물 **3**의 ¹H-NMR spectrum으로부터 전형적인 *para* 치환체 benzene환의 존재가 확인되었으며, olefinic double bond에 귀속되는 proton signal들[δ 6.92 (H-7)와 5.80 (H-8)]의 coupling constant 값이 15.8 Hz로 관찰되어 *trans*형 double bond의 존재를 알 수 있었다. 그리고 δ 3.71에 methoxyl기 유래의 signal이 관찰되어 화합물 **33**은 methyl *trans-p*-coumarate인 것으로 시사되었다. 이에 기존의 문헌과 비교를 행하여 data의 일치성이 확인되었다. 그래서 화합물 **33**은 methyl *trans-p*-coumarate로 동정되었다(그림 5-20).

이어 혼합물 중 minor로 함유되어 있던 화합물 **34**의 ¹H-NMR spectrum은 화합물 **3**의 spectrum과 매우 유사함이 확인되었다. 즉 *para* 치환체의 benzen환 구조와 methoxyl기의 존재가 공통적으로 관찰되었다. 그러나 olefinic double bond signal의 coupling constant 값이 화합물 **33**과는 달리 13 Hz로 검출되어, 본 화합물 **34**는 methyl *cis-p*-coumarate로 동정되었다(그림 5-21).

(4) 화합물 35의 구조해석

화합물 **35**의 ¹H-NMR spectra (CD₃OD, TMS, 600 MHz, 그림 5-22, 표 5-4)로부터 전형적인 flavonoid 배당체 화합물의 존재가 시사되었다. 즉 flavonoid A ring에 해당하는 2종의 proton signal들[δ 6.41 (1H, br. s, H-8), 6.21 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-6)]과 B ring에 해당하는 3종의 proton signal들[δ 7.71 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2'), 6.87 (1H, d, $J = 8.4$, H-5'), 그리고 7.59 (1H, dd, 8.4, 1.8, H-6')]이 관찰되어 화합물 **35**의 aglycone은 quercetin인 것으로 시사되었다. 또한 당의 anomeric proton signal [δ 5.27 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1'')]과 그 외 6H분의 proton signal들[δ 4.18-3.39 (6H, m, H-2''~6'')]의 존재, 그리고 그들의 분열 패턴 및 coupling constant 값($J = 5.5 \sim 11.9$ Hz)으로부터 glucopyranose의 존재가 시사되었다. 이로부터 이 화합물은 quercetin에 glucopyranose가 결합된 배당체 화합물인 것으로 강하게 시사되었다. 이에 본 화합물 **35**의 ¹H-NMR spectrum을 참고문헌(J.Y. Kim 등, *Food Chemistry*, 125, 55-62, 2011)으로부터 동정된 quercetin 3-*O*- β -D-glucopyranoside와 일치함이 확인되었다. 그래서 화



2-O-(*cis*-Caffeoyl)-malic acid

그림 5-18. 화합물 32의 구조.

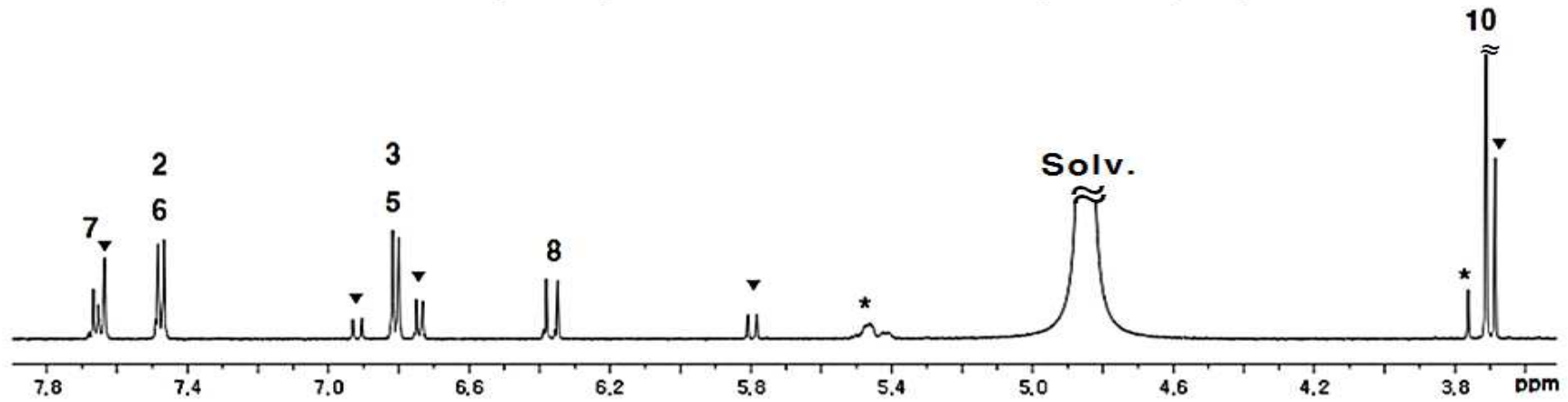
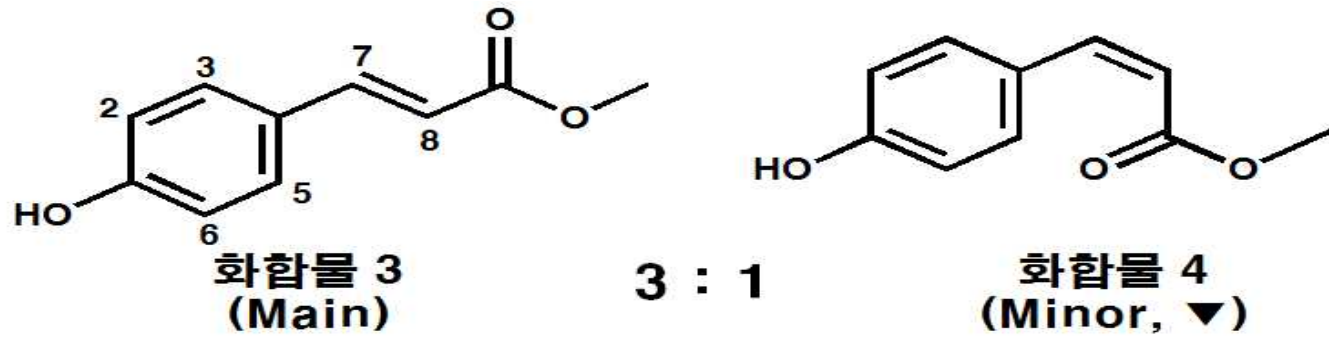
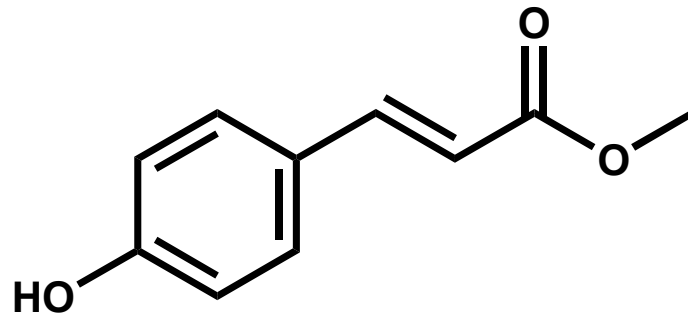


그림 5-19. 화합물 33과 34의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz).

*: Impurity signals.

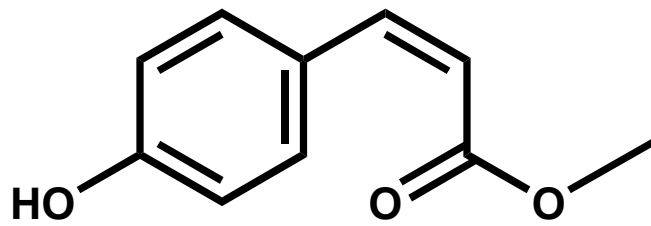
표 5-3. 화합물 33과 34의 $^1\text{H-NMR}$ data (CD_3OD , TMS, 500 MHz)

	화합물 3	화합물 4
Position	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
2, 6	7.48 (1H, d, 9)	7.65 (1H, d, 10)
3, 5	6.81 (1H, d, 9)	6.74 (1H, d, 8.5)
7	7.65 (1H, d, 15.5)	6.92 (1H, d, 13)
8	6.37 (1H, d, 1.6)	5.80 (1H, d, 12.5)
$-\text{OCH}_3$	3.71 (3H, s)	3.69 (3H, s)



Methyl *trans*-*p*-coumarate

그림 5-20. 화합물 33의 구조.



Methyl *cis-p*-coumarate

그림 5-21. 화합물 34의 구조.

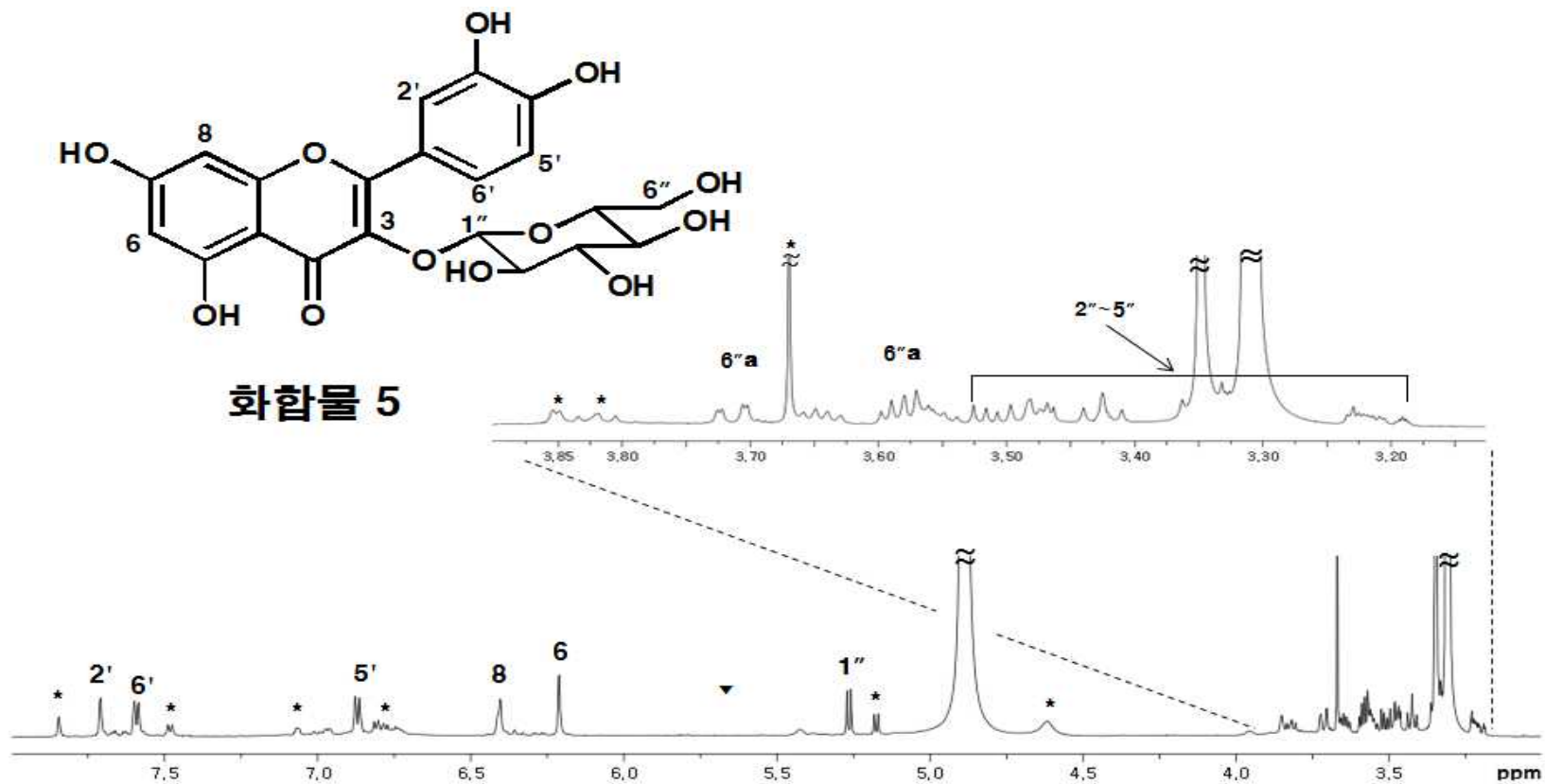


그림 5-22. 화합물 35의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (CD_3OD , TMS, 500 MHz).

*: Impurity signals.

표 5-4. 화합물 35의 ^1H -NMR data (CD_3OD , TMS, 600 MHz)

Position	화합물 5	Reference ⁽³⁵⁾ (400 MHz, CD_3OD)
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{H} (int., mult., J in Hz)
6	6.21 (1H, d, 1.8)	6.19 (1H, br, s)
8	6.41 (1H, br, s)	6.38 (1H, br, s)
2'	7.71 (1H, d, 1.8)	7.71 (1H, br, s)
5'	6.87 (1H, dd, 8.4, 2.4)	6.87 (1H, br, d, 8.3)
6'	7.59 (1H, d, 8.4)	7.58 (1H, br, d, 8.3)
1''	5.27 (1H, d, 7.8)	5.24 (1H, d, 7.5)
2''~5''	3.22~3.51 (4H, m)	3.22~3.51 (4H, m)
6''a	3.72 (1H, dd, 12, 2.4)	3.72 (1H, dd, 11.9, 1.8)
6''b	3.58 (1H, dd, 12, 5.0)	3.58 (1H, dd, 11.9, 5.5)

합물 **35**는 quercetin 3-*O*- β -D-glucopyranoside로 동정되었다(그림 5-23).

(5) 화합물 **36**의 구조해석

화합물 **36**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz, 그림 5-24, 표 5-5)으로부터 관찰된 3종의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 6.97 (1H, br. s, $J = 2$ Hz, H-2'), 6.75 (1H, d, $J = 8.5$, H-5'), 그리고 6.79 (1H, dd, 8, 1.5, H-6')]은 3치환체 벤젠환의 존재를 시사하였다. 그리고 1종의 methylene proton signal [δ 2.84 (1H, dd, $J = 16.5, 4.75$, H-4a), 2.73 (1H, dd, $J = 17.3, 3$, H-4b)]들에 더하여, 2종의 oxygenated proton signal [δ 2.84 (1H, dd, $J = 16.5, 4.75$, H-4a), 2.73 (1H, dd, $J = 17, 3$, H-4b)]들이 관찰되었다. 그리고 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 150 MHz, 그림 5-25, 표 5-5)으로부터 12종의 sp^2 carbon signal들과 3종의 sp^3 carbon signal들 총 15종의 carbon signal이 관찰되어 이 화합물은 catechin 유사 화합물로 시사되었다.

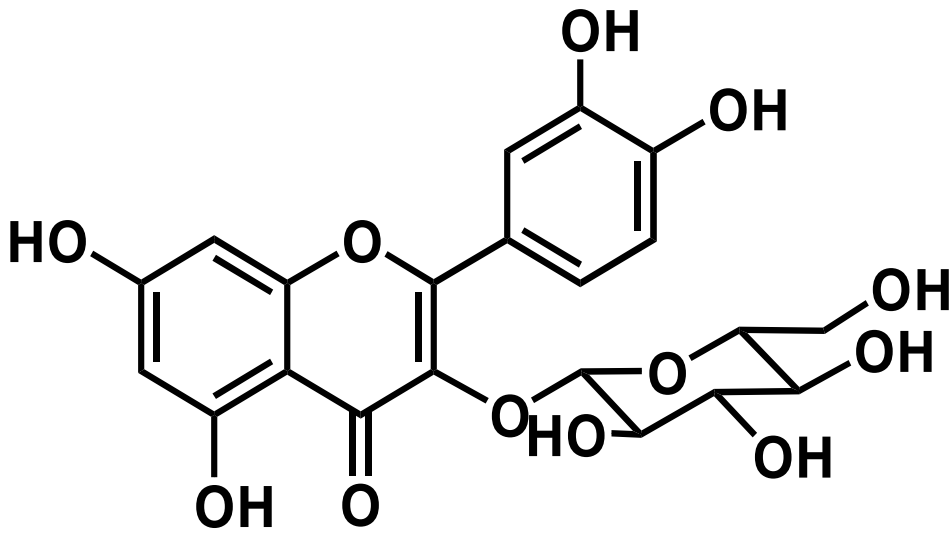
그래서 이 화합물은 catechin과 달리 A환이 모두 치환된 catechin 유도체인 것으로 시사되었다. 이 결과들을 바탕으로 기존의 문헌과 비료를 통해 data가 일치함이 확인되어 화합물 **36**을 dulcisflavan으로 동정하였다. 본 화합물은 배에서는 처음 동정되었다(그림 5-26).

(6) 화합물 **37**의 구조해석

단리된 획분 2-10과 2-11을 대상으로 각각 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행한 결과(그림 5-27), 그들은 동일 화합물로 확인되었다. 그래서 이들을 화합물 **37**로 칭하였다.

화합물 **37**의 ESI-MS (negative) spectrum으로부터 pseudomolecular ion peak m/z 187.9가 관찰되어(그림 5-28) 이 화합물의 분자량은 189임을 알게 되었으며, 이 분자량으로부터 화합물 **7**은 함질소 화합물임이 시사되었다. 또한 MS분석결과, m/z 45가 이탈된 m/z 143.14의 peak가 관찰되어 이 화합물은 질소와 더불어 carboxyl기를 함유한 화합물로 시사되었다. 또한 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (그림 5-29)에서는 2종의 carbonyl carbon signal들과 8종의 sp^2 carbon signal을 포함한 10종의 carbon signal들이 관찰되었다. 그리고 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz, 그림 5-27, 표 5-6)으로부터 4종의 sp^2 carbon proton signal들 [δ 6.97 (1H, br. s, $J = 2$ Hz, H-2'), 6.75 (1H, d, $J = 8.5$, H-5'), 그리고 6.79 (1H, dd, 8, 1.5, H-6')]이 관찰되었다. 이 proton signal들로부터 2치환체 벤젠환의 존재가 시사되었다. 또한 double bond 유래의 singlet proton signal (δ 6.63)이 관찰되었다. 따라서 이 화합물 **37**은 carboxyl group을 포함하는 quinolinone계 화합물로 시사되었다.

이 화합물의 구조식을 보다 더 정확하게 밝히기 위해 HMBC 분석을 행하였다(그림 5-30). 이로부터 얻어진 각각의 cross peak와 앞에서 제시한 기기분석 data들을 종합한 결과, 화합물



Quercetin 3-O-β- D-glucopyranoside

그림 5-23. 화합물 35의 구조.

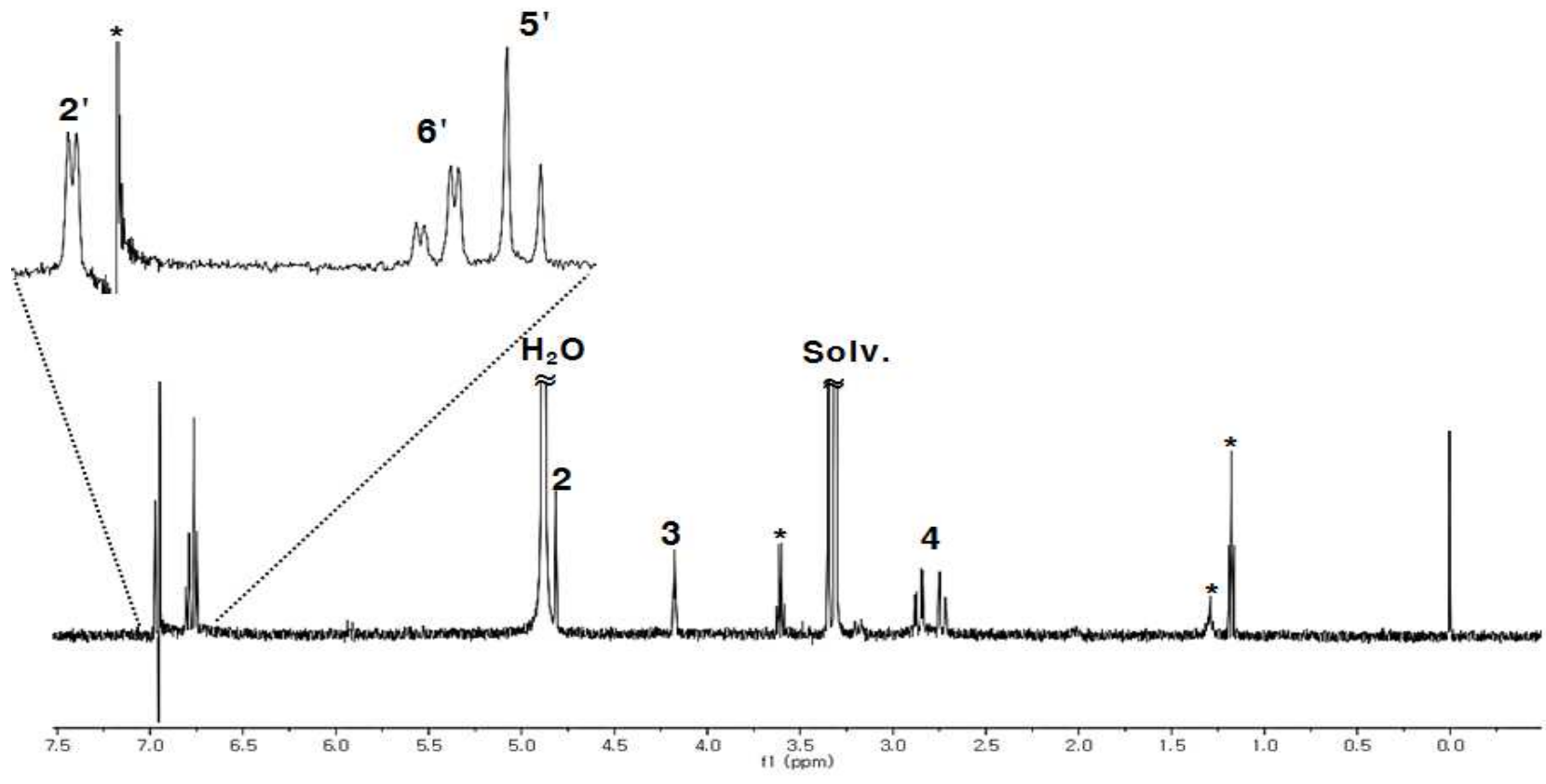


그림 5-24. 화합물 36의 ¹H-NMR spectra (CD₃OD, TMS, 600 MHz).

*: Impurity signals.

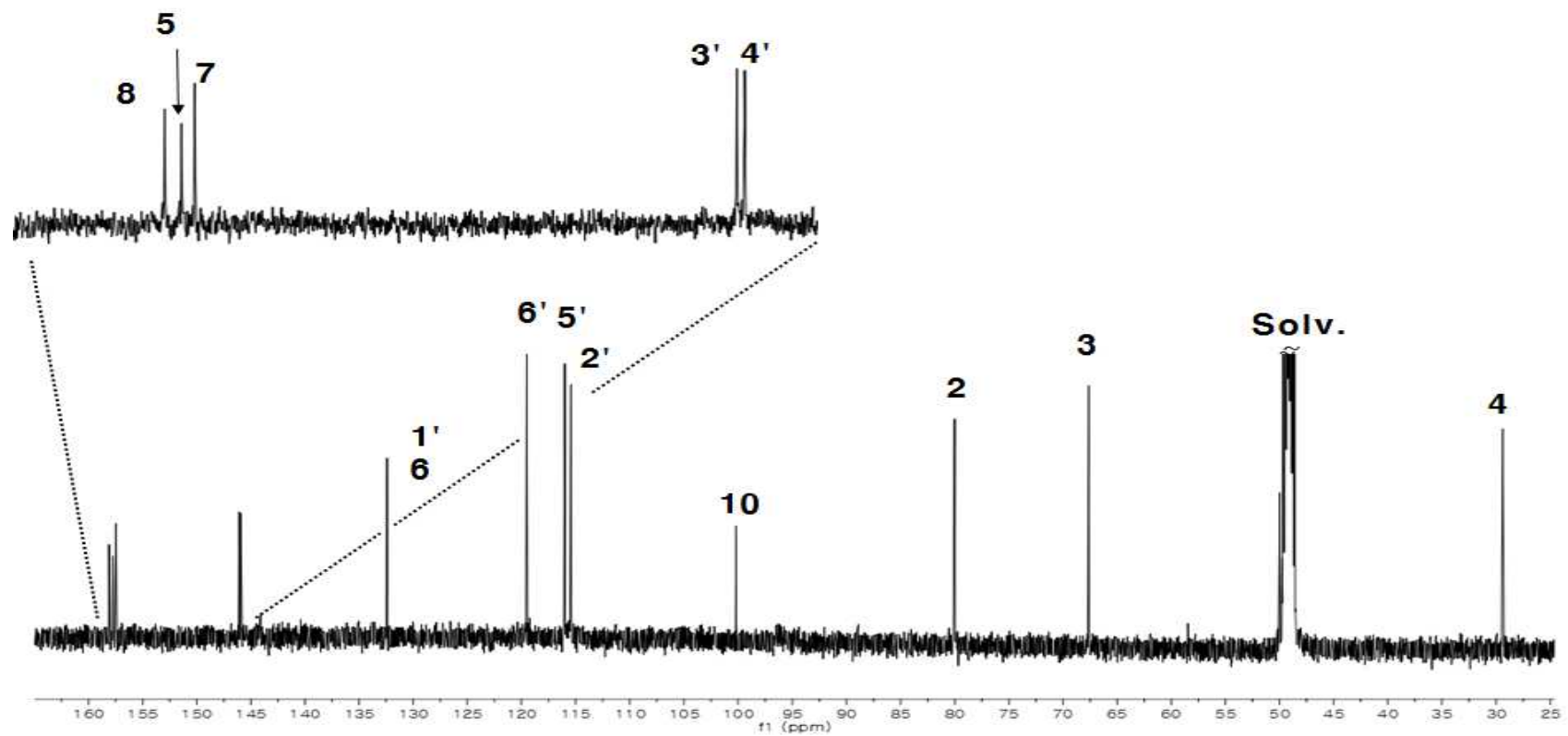
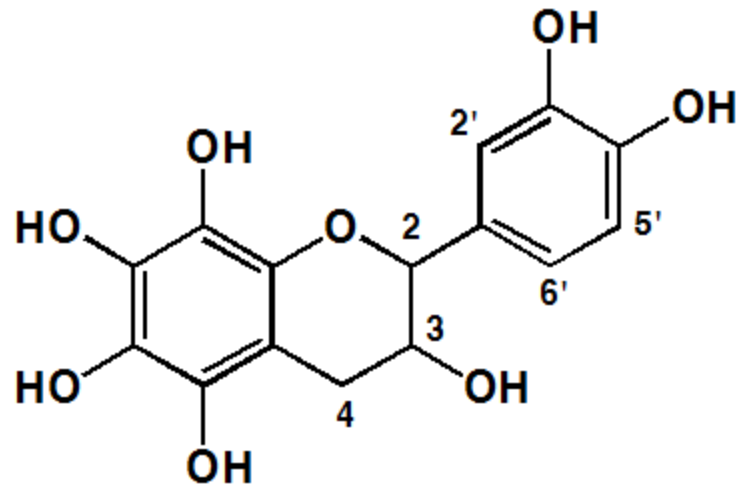


그림 5-25 화합물 36의 ^{13}C -NMR spectra (CD_3OD , TMS, 150 MHz).

*: Impurity signals.

표 5-5. 화합물 **36**의 ^1H -NMR data (CD_3OD , TMS, 600 MHz)

Position	화합물 6	
	δ_{H} (int., mult., J in Hz)	δ_{C}
2	4.81 (1H, s)	80.0
3	4.17 (1H, br. s)	67.6
4	2.86 (1H, dd, 4.75, 16.5 Hz)	29.4
	3.77 (1H, dd, 3, 17 Hz)	
5	–	157.5
6	–	132.4
7	–	157.7
8	–	158.1
9	–	146.1
10	–	100.2
1'	–	132.4
2'	6.97 (1H, br. s, 2 Hz)	115.5
3'	–	145.9
4'	–	146.1
5'	6.75 (1H, d, 8.5 Hz)	116.0
6'	6.79 (1H, dd, 1.5, 8 Hz)	119.5



Dulcisflavan

그림 5-26. 화합물 36의 구조.

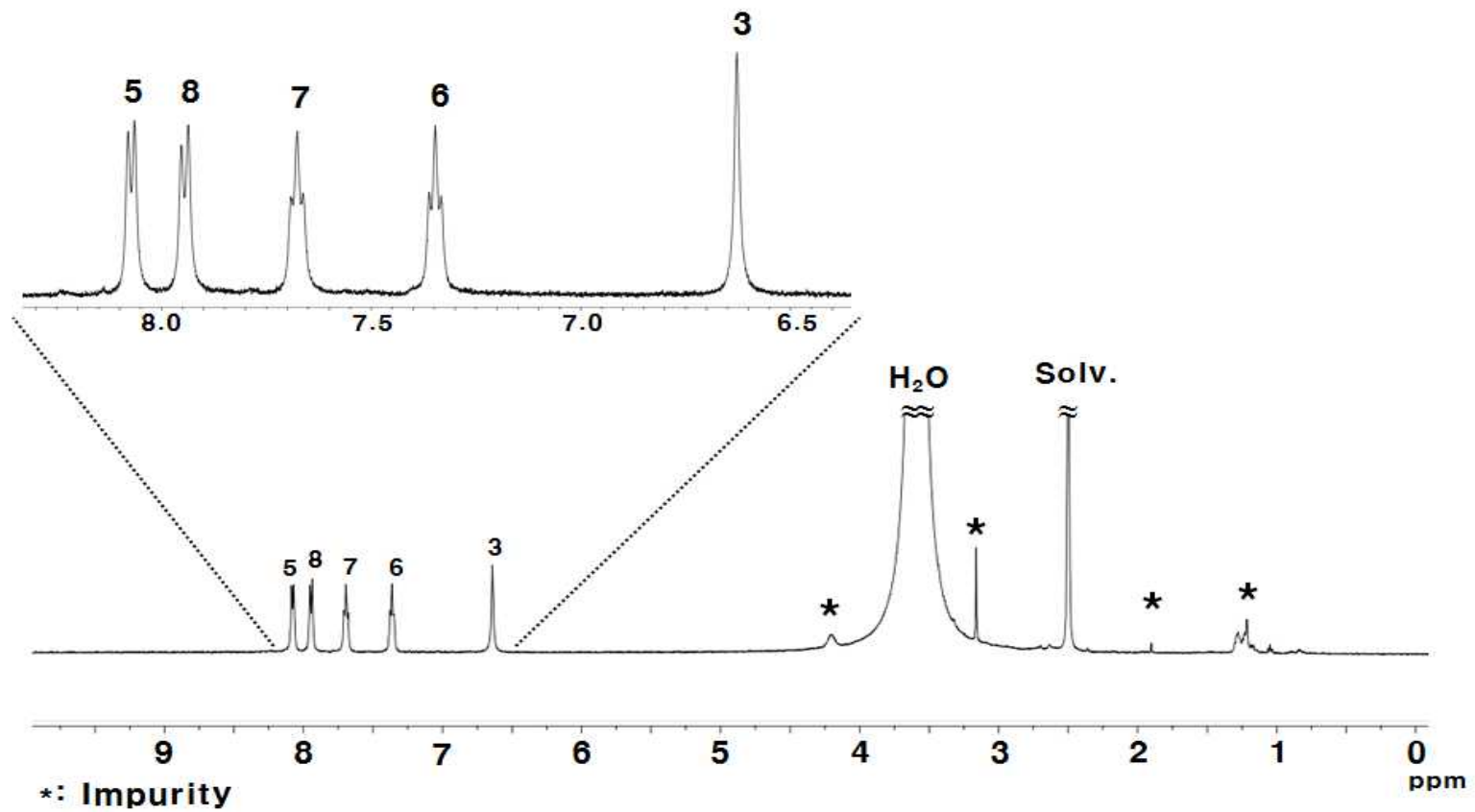


그림 5-27. 화합물 37의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (CD_3OD , TMS, 600 MHz).

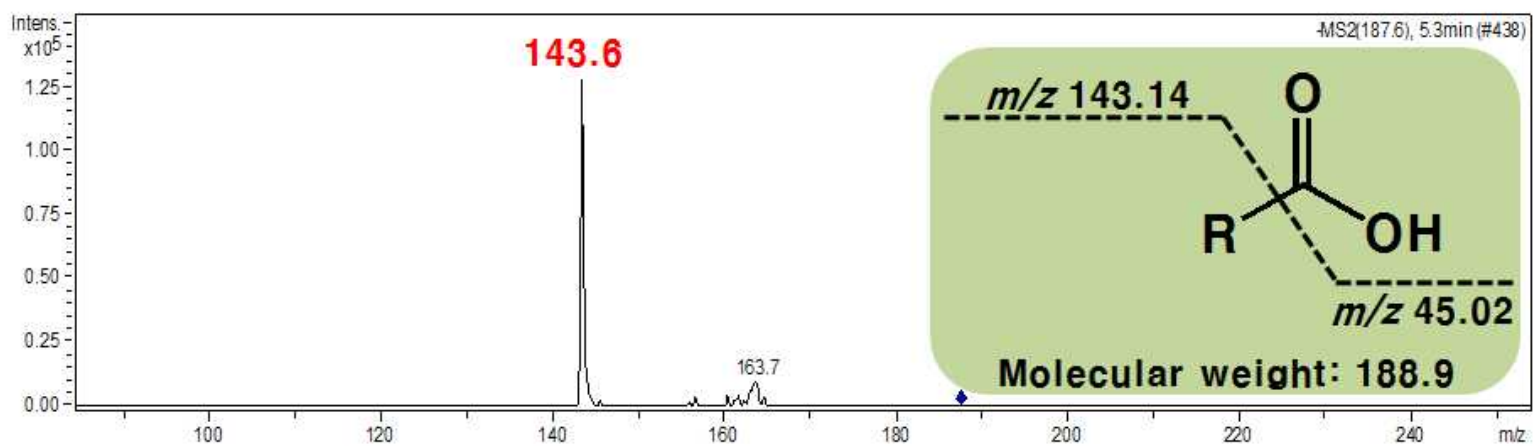
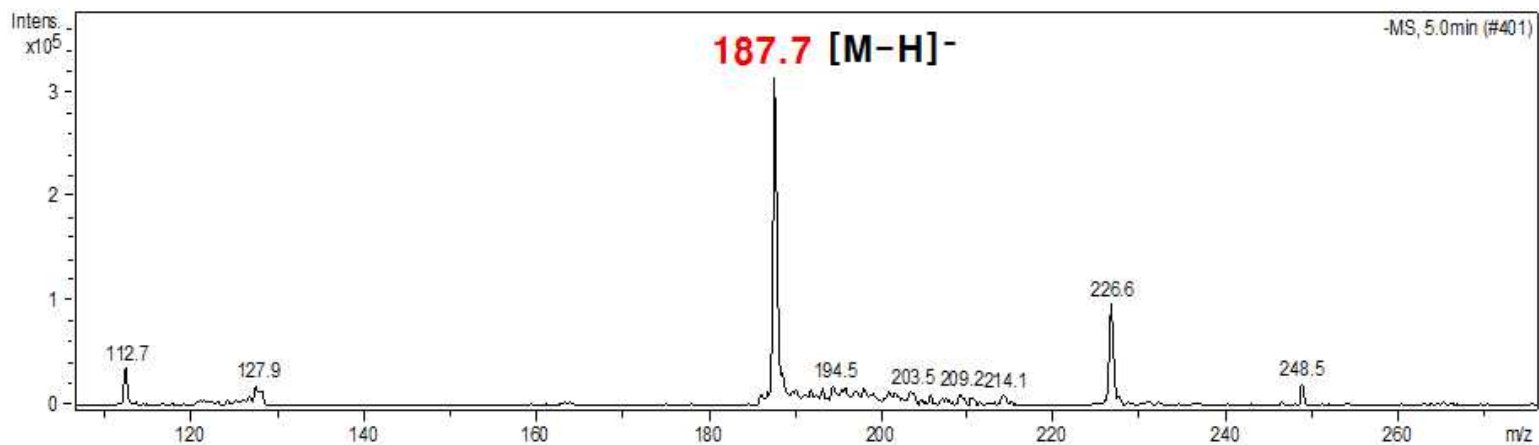


그림 5-28. 화합물 37의 ESI-MS data.

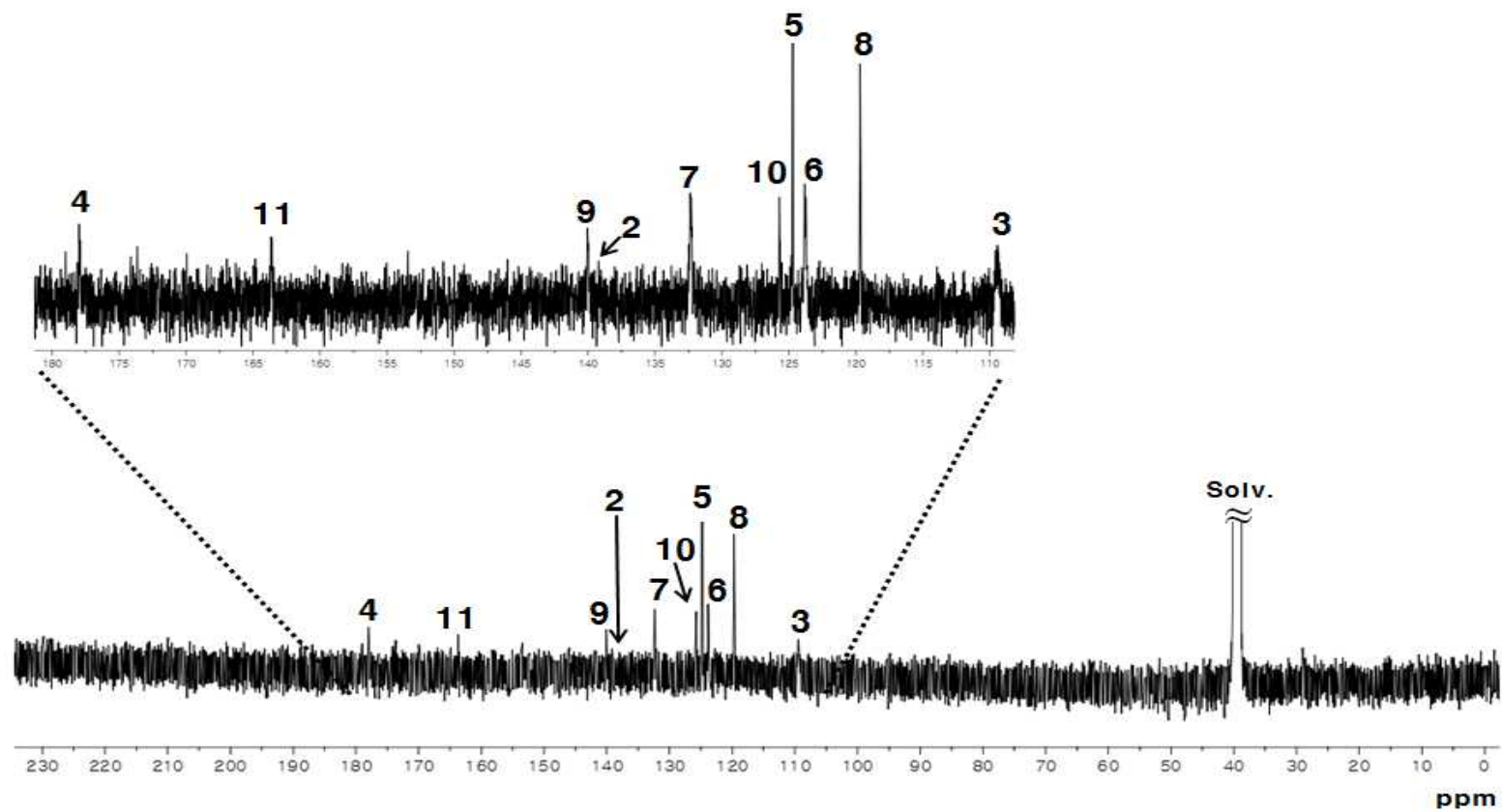


그림 5-29. 화합물 37의 ^{13}C -NMR spectra (CD_3OD , TMS, 150 MHz).

*: Impurity signals.

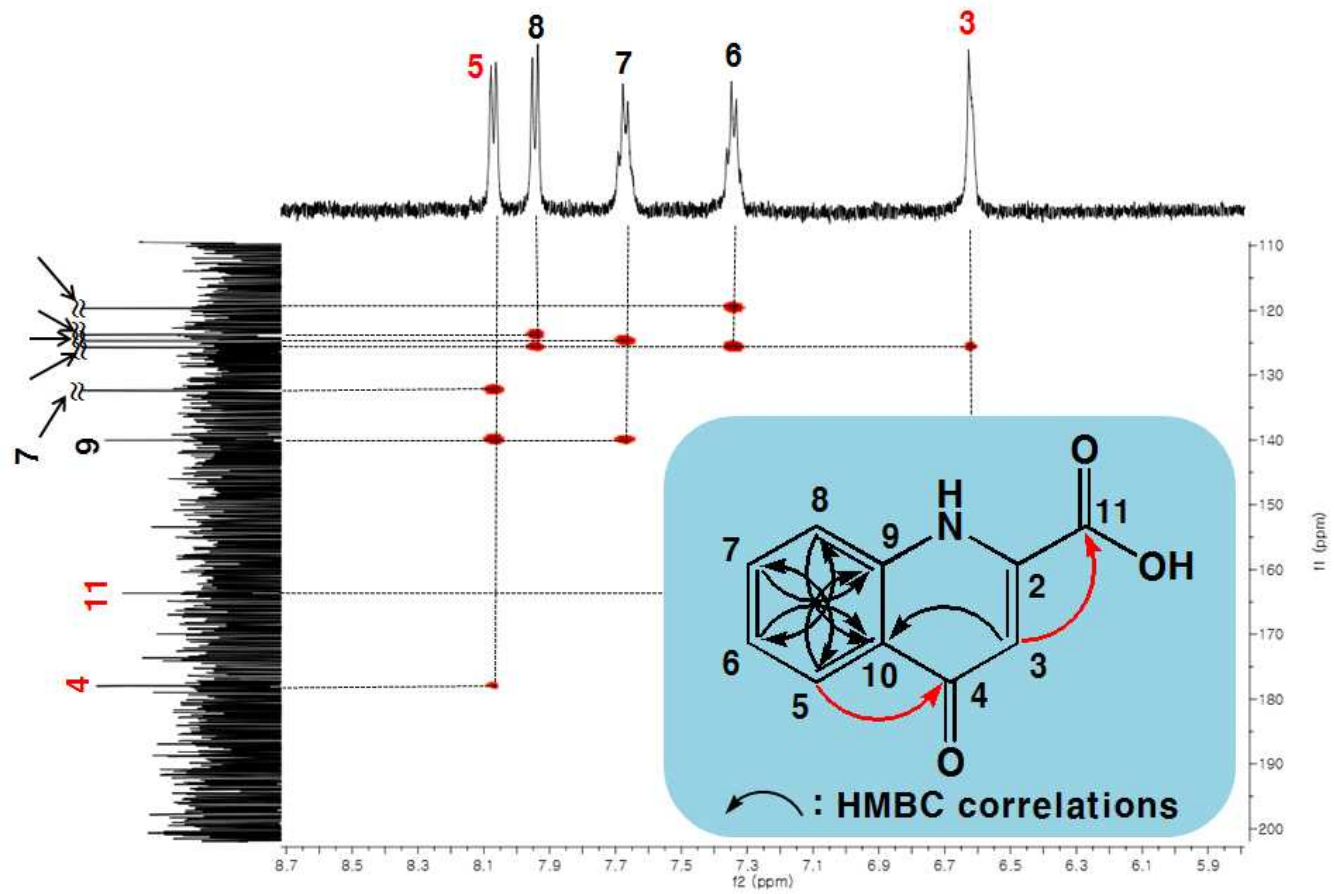


그림 5-30. 화합물 37의 HMBC correlations.

37은 2-carboxyl 4(1*H*)-quinolinone으로 동정되었다. 본 화합물은 배에서는 처음 동정되었다 (그림 5-31).

이상 배 과피 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분과 BuOH 획분으로부터 추가적으로 단리된 화합물들의 구조식을 그림 5-32에 제시하였다.

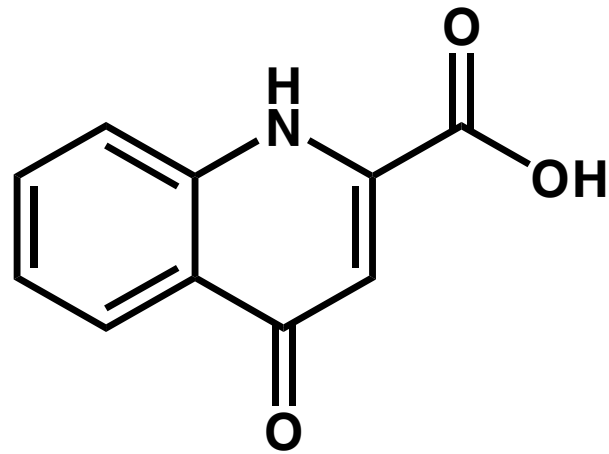


그림 5-31. 화합물 37의 구조.

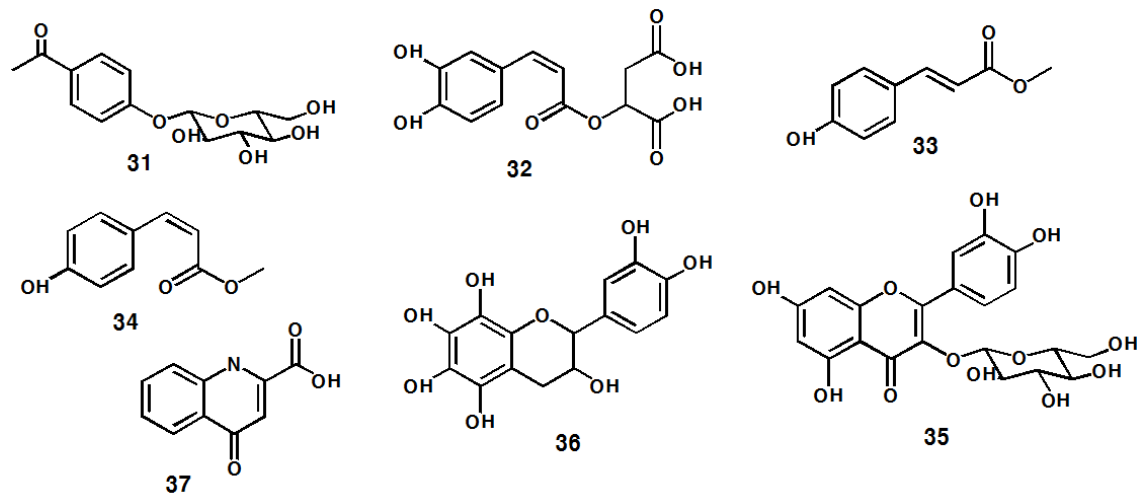


그림 5-32. 배 과피 MeOH 추출물의 EtOAc-산성 획분과 BuOH 획분으로부터 단리·정제된 7종의 화합물.

1-6. 연구 배경 및 목적

본 연구를 수행하는 과정에 있어 배 성숙과보다 미성숙과(유과)에 함유성분들의 함량이 훨씬 더 높음을 알게 되었다. 그래서 배 미성숙과를 활용하여 배에 함유되어 있는 성분들을 밝히는 접근법은 기존에 배 과피를 대상으로 성분연구를 행했던 것보다 더 효율적일 것으로 판단되었다. 이에 배 과피를 대상으로 행했던 연구와 병행하여 배 미성숙과를 대상으로 함유성분 연구를 추가적으로 행하였다.

2-6. 재료 및 방법

.

가. 실험재료

본 실험에서 사용된 추황배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Chuwhangbae)는 2011년 5월 29일 전라남도 나주시에서 재배된 것으로 개화 후 35일이 경과된 미숙과(유과)를 채취하였다. 채취한 미숙과는 dry ice로 저온을 유지시켜 1시간 이내에 실험실로 운반한 후, 사용직전까지 -70°C 에 보관하면서 실험에 사용하였다.

나. 실험방법

(1) 배 유과 EtOH 추출물의 조제

배 유과 신선중량 8 kg에 60% EtOH 68 L를 가하여 homogenizer (BM-2 Nissei bio-mixer, Nihonseiki Kaiseiki LTD, Japan)로 마쇄한 다음, 상온에서 24시간 침치한 후, 여과지(No. 2, Whatman, Maidstone, England)를 이용하여 여과하였다. 잔사는 동일 용매로 2회 반복하여 추출 여과하였으며, 얻어진 60% EtOH 추출물을 모두 모아 cooling evaporator (N-2N, Eyela, Tokyo, Japan)를 사용하여 38°C 에서 감압 농축하였다(그림 6-1).

(2) 배 유과 EtOH 추출물의 용매분획

얻어진 60% EtOH 추출물을 증류수(3 L)로 현탁한 다음, 1 N HCl을 가하여 pH 3.0으로 조절 한 후, EtOAc (3 L \times 5)로 분배하여 EtOAc 가용 산성획분과 수용성획분으로 분획하였다. 추출물의 용매분획과정의 흐름도는 그림 6-1에 나타냈다.

(3) EtOAc 산성획분의 Amberlite XAD-2 Column Chromatography에 의한 정제

배 유과 60% EtOH 추출물의 EtOAc-산성획분을 Amberlite XAD-2 column chromatography를 이용하여 정제하였다. Amberlite XAD-2 gel (20-60 mesh, Bellefonte PA,

Young fruit (8 kg fresh. wt.) of *Pyrus pyrifolia* N.

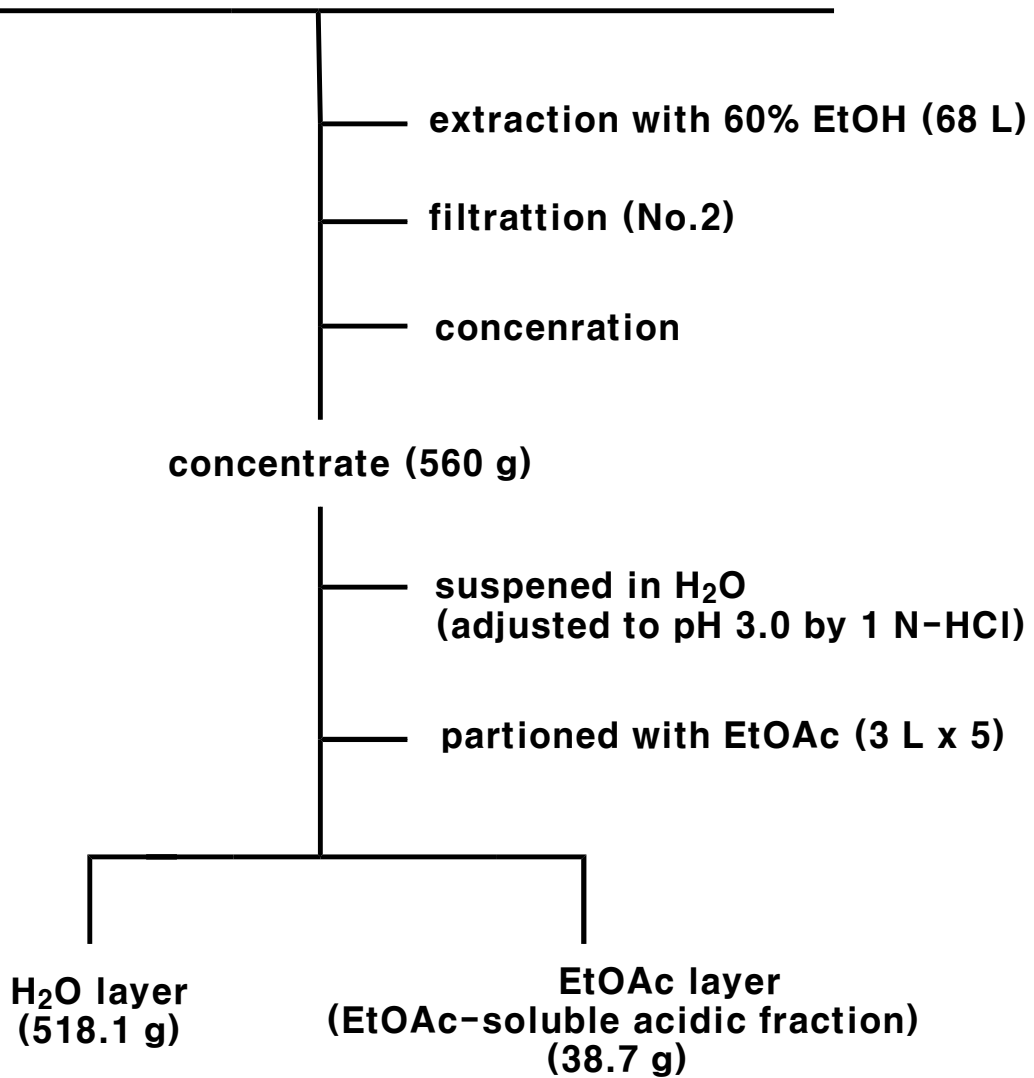


그림 6-1. 배 유과 EtOH 추출물의 조제과정.

USA) 250 g에 H₂O를 가한 다음, column (90 × 900 mm)에 충전하였다. 이 column에 동 용매 계로 용해시킨 60% EtOH 추출물의 EtOAc 산성획분을 charge한 다음, H₂O/EtOH = 10:0, 8:2, 4:6, 0:10 (v/v) 용매계를 이동상으로 하여 step-wise 법으로 용출하였다. 이 때 각 단계별로 6 L의 용매를 사용하였으며, 획분 당 500 mL씩 분획하였다.

(4) ODS-HPLC에 의한 정제

Amberlite XAD-2 coulmn chromatography에 의해 정제된 획분 F (5.96 g) 를 대상으로 ODS-HPLC를 이용하여 정제하였으며, 그 HPLC 조건 다음과 같다.

HPLC-3-1 (Preparative)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) Kit (5 μm, 20 × 250 mm; Shimadzu, Kyoto, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-20A, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	40% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

(5) Amide Column을 이용한 HPLC에 의한 재정제

ODS-HPLC에 의해 정제된 획분들 중에 추가적인 정제가 필요하다고 판단된 획분들(F3-F7) 을 대상으로 amide column을 이용한 HPLC 분석을 실시하였으며, 그 HPLC 조건은 다음과 같다.

HPLC-3-2

- Column: RP-Amide C16 (10 × 250 mm, Supelco, Bellefonte, PA, USA).
- Flow rate: 4.5 mL/min (SPD-20A, Shimadzu).
- Detection: 254 nm (LC-20AD, Shimadzu).

- Mobile phase:

Time (min)	15% MeCN (pH 2.65 by TFA)	30% MeCN (pH 2.65 by TFA)
0	100	0
30	0	100
40	0	100

배 유과를 대상으로 행한 일련의 단리·정제과정을 그림 6-2에 흐름도로 제시하였다.

(6) NMR 및 MS 분석

EtOAc-산성획분으로부터 동정된 화합물의 기기분석과 동일하다.

3-6. 결과 및 고찰

가. 배 유과로부터 물질의 단리 및 정제

배 유과(8 kg fresh wt.)로부터 얻어진 60% EtOH 추출물(560 g)을 해리성의 차이를 이용한 용매분획을 행하여 EtOAc 산성획분(38.7 g)을 얻었다. 얻어진 EtOAc 산성획분을 H₂O/EtOH 용매계를 이용한 Amberlite XAD-2 column chromatography에 의해 용출·분획한 다음, 각 용출 획분을 TLC-DPPH법에 의해 항산화 활성을 검정하였다. 그 결과(data 생략), 획분 F [H₂O/EtOH = 4:6 (v/v), 5.96 g]에서 가장 강한 항산화활성을 나타내는 화합물들의 존재 경향이 관찰되었다. 그래서 Amberlite XAD-2 column chromatography로부터 얻어진 활성획분 F를 대상으로 ODS-HPLC를 이용하여 정제를 행한 결과, F1 (*t_R* 11.1분, 36.5 mg, 화합물 **23**), F2 (*t_R* 12.3분, 1 mg, 화합물 **13**), F3 (*t_R* 14.8분, 20.2 mg), F4 (*t_R* 18.1분, 8.2 mg), F5 (*t_R* 19.3분, 9.6 mg), F6 (*t_R* 22.1분, 10.2 mg), F7 (*t_R* 23.7분, 17.2 mg)의 총 7획분을 얻을 수 있었다(data 생략). 얻어진 각 획분을 대상으로 ODS-HPLC를 이용하여 그들 각각에 함유된 화합물들의 존재경향과 순도를 확인한 결과, 획분 F1과 F2는 특정 화합물이 매우 높은 순도로 함유되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 그외의 획분들(F3-F7)은 불순물이 혼합되어 그들 각 획분을 대상으로 amide column을 이용한 HPLC를 행하여 재정제하였다. 그 결과, F3 획분으로부터 획분 F3a (*t_R* 16.4분, 옅은 황색 분말, 3.6 mg, 화합물 **38, 39**)와 F3b (*t_R* 14.6분, 옅은 황색 분말, 13 mg, 화합물 **40**)를, 획분 F4로부터 획분 F4a (*t_R* 17.6분, 황색 분말, 3.0 mg, 화합물 **21, 41**)를, 획분 F5로부터 획분 F5a (*t_R* 23.4분, 옅은 황색 분말, 1.0 mg, 화합물 **42**)와 F5b (*t_R* 27.1분, 황색 분말, 3.0 mg, 화합물 **15**)를, 획분 F6 으로부터 획분 F6a (*t_R* 28.9분, 미황색 분말,

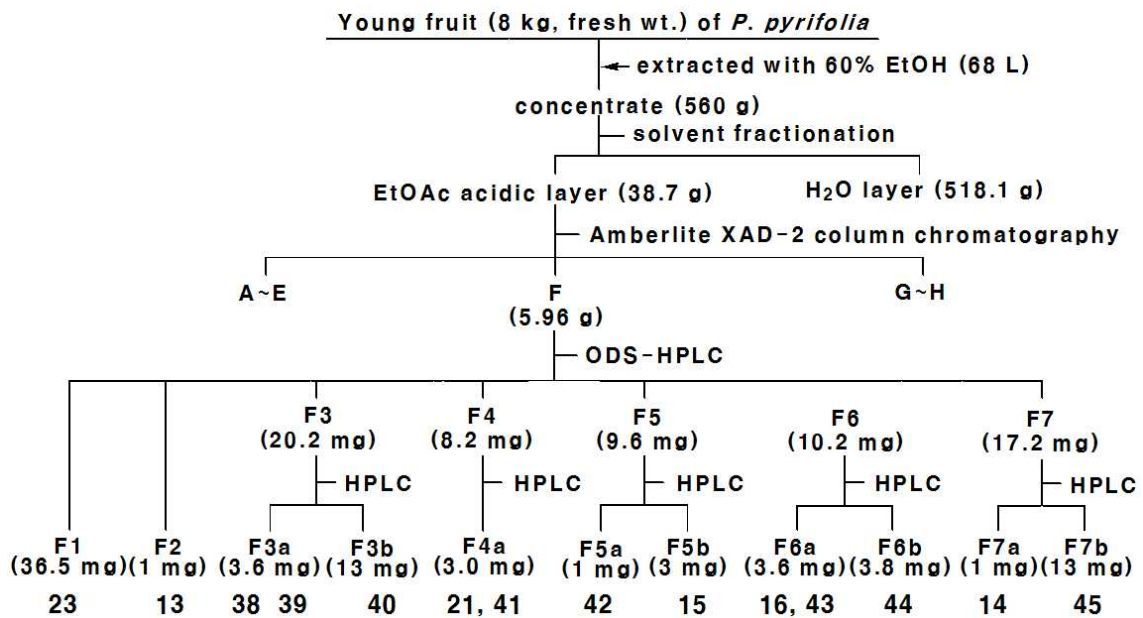


그림 6-2. 배 유과 60% EtOH 추출물의 EtOAc 산성획분으로부터 단리된 화합물들의 단리·정제과정.

3.6 mg, 화합물 **16**, **43**)와 F6b (t_R 30.4분, 진한 황색 분말, 3.8 mg, 화합물 **44**)들, 그리고 획분 F7로부터 획분 F7a (t_R 32.1분, 투명한 분말, 1.0 mg, 화합물 **14**)와 F7b (t_R 35.2분, 진한 녹색 분말, 13 mg, 화합물 **45**)를 각각 단리하였다(data 생략).

이상의 배 유과 60% EtOH 추출물의 EtOAc-산성획분으로부터 단리된 화합물들의 단리·정제과정을 그림 6-2에 제시하였다.

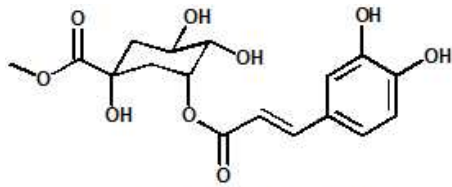
나. 단리된 활성화합물의 동정

(1) 화합물 **13**, **14**, **15**, **16**, **21**, **23** 의 동정

단리된 각 획분들을 대상으로 NMR 및 MS 분석을 행해 구조해석을 행하였다. 그 결과, 획분에 따라 2종이 혼합된 상태로 존재하는 경우도 있었으나 본 연구를 통하여 최종적으로 배 유과로부터 총 14종의 화합물을 동정하였다. 이중 화합물 **23**은 5-*O-trans*-caffeoyl quinic acid methyl ester, **13**은 malaxinic acid, **15**는 3,5-*O*-dicaffeoyl quinic acid, **16**은 (-)-epicatechin, **21**은 *trans*-coumarate, 그리고 **14**는 isorhamnetin 3-*O*- β -D-glucopyranoside로 동정되었으며(그림 6-3), 이들 6종 화합물은 본 연구실의 선행연구(Lee., et al. 2011a)에 의해 배 성숙과 과피로부터 이미 단리·동정된 바 있다. 그래서 본 6종 화합물의 data 제시 및 구조해석에 대한 내용은 본 보고서에 따로 제시하지 않았다.

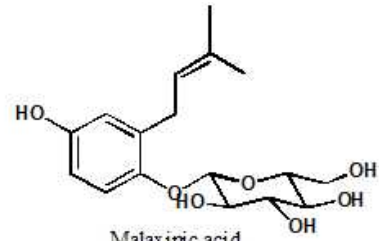
(2) 화합물 **38**과 **39**의 동정

Amide-C16 column을 이용한 HPLC를 행하여 얻어진 획분 F3a를 대상으로 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행한 결과(spectrum 생략, 표 6-1), 단일화합물이 아님을 알 수 있었으며, 혼합물들의 부분구조에 있어 quinic acid는 동일하나 cinnamic acid계의 다른 부분 구조를 가진 화합물 2종이 혼합된 상태임을 알 수 있었다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum 상에 나타난 두 화합물의 proton signal들의 비율 또한 거의 유사하였으나 그들의 signal intensity로부터 약 55:45로 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 그 중 main compound는 화합물 **38**로, minor compound는 화합물 **39**로 각각 칭하였다. 또한 혼합물 상태인 획분 **F3a**의 ESI-MS (positive) spectrum에서 관찰된 pseudomolecular ion peak m/z 353 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 의 존재로부터 두 화합물(**38**과 **39**)의 분자량은 동일한 352인 것으로 확인되었다. 화합물 **38**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD , 표 6-1)으로부터 *para* 치환체의 benzene 환에 귀속되는 2종의 proton signal들[δ 7.48 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2', 6'), 그리고 6.81 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3', 5')]과 olefinic double bond의 proton signal들[δ 7.67 (1H, d, J



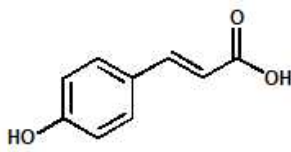
5-*O*-*trans*-Caffeoyl quinic acid methyl ester
(Methyl chlorogenate)

(화합물 23)



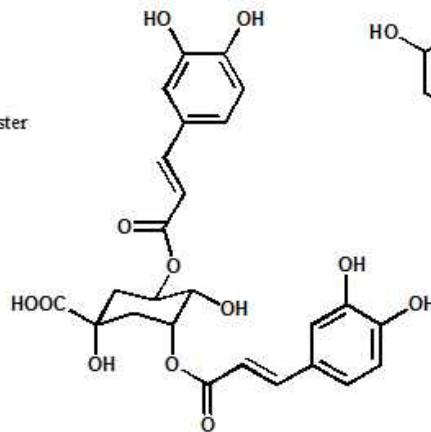
Malaxinic acid

(화합물 13)



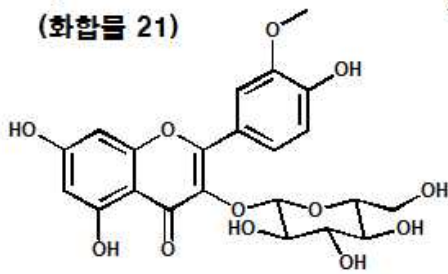
trans-*p*-Coumaric acid

(화합물 21)



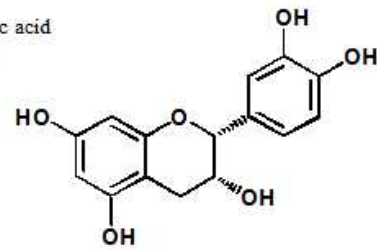
3,5-*O*-Dicaffeoyl quinic acid

(화합물 15)



Isorhamnetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside

(화합물 14)



(-)-Epicatechin

(화합물 16)

그림 6-3. 화합물 13, 14, 15, 16, 21, 23의 구조.

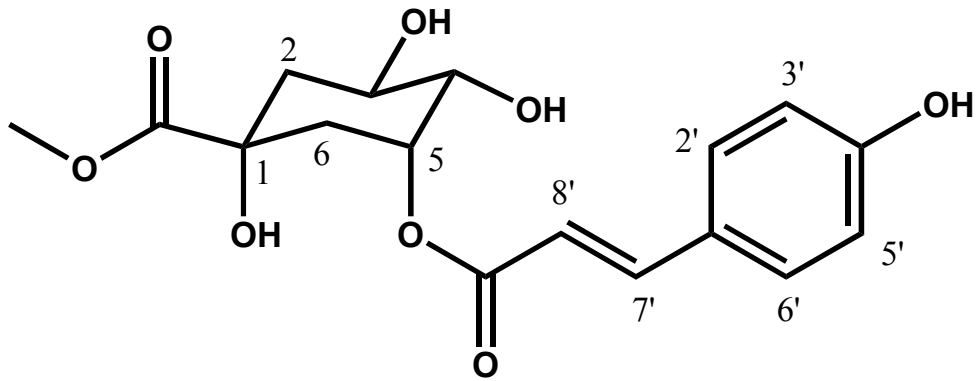
표 6-1. 화합물 38의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	2.19–1.98 (4H, m)
3	4.07 (1H, m)
4	3.68 (1H, dd, 8.0, 3.0)
5	5.26 (1H, m)
-OCH ₃	3.71 (3H, s)
2', 6'	7.48 (2H, d, 8.5)
3', 5'	6.81 (2H, d, 8.5)
7'	7.67 (1H, d, 16.0)
8'	6.38 (1H, d, 16.0)

=16.0 Hz, H-7') 6.38 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8')]이 관찰되어 화합물 **38**의 부분구조는 *p*-coumaric acid로 시사되었다. 특히 δ 7.67 (H-7')과 6.38 (H-8')에 관찰된 proton signal들의 coupling constant 값(J)이 16.0 Hz를 나타내 olefinic double bond는 *trans* 형임을 알 수 있다. 또한 $^1\text{H-NMR}$ spectrum으로부터 2종의 methylene proton signal들 [δ 2.19-1.98 (4H, m, H-2, 6)]과 3종의 oxygenated methine proton signal들 [δ 4.07 (1H, m, H-5), 3.68 (1H, dd, $J = 8.0, 3.0$ Hz, H-4), 그리고 5.26 (1H, m, H-5)]이 관찰되어 화합물 **38**의 다른 부분구조는 quinic acid로 시사되었다. 그 외에도 1종의 methoxyl group의 proton signal [δ 3.71 (3H, s, $-\text{OCH}_3$)]이 관찰되었다. 특히 quinic acid에 귀속되는 δ 5.26 (1H, m, H-5)의 methine proton signal이 multiplet이면서 다른 oxygenated methine proton signal들 [δ 4.07 (1H, m, H-5), 3.68 (1H, dd, $J = 8.0, 3.0$ Hz, H-4)]보다 고자장에서 관찰되어 이 화합물은 *p*-coumaric acid가 quinic acid의 C-5 위에 결합된 전형적인 *p*-coumaroyl quinic acid인 것으로 시사되었다. Methoxyl group은 *p*-coumaric acid의 C-4위 혹은 quinic acid의 C-9위에 결합된 화합물로 시사되었다. 그래서 이 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 선행 연구에서 보고된 methoxyl group이 결합된 coumaroyl quinic acid의 그것들(Sadhu SK등, *J. Ethnopharmacol.* 108, 371-378, 2006)과 비교한 결과, methyl group이 quinic acid의 carbonyl carbon에 결합된 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester와 정확히 일치하였다. 따라서 화합물 **38**은 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester로 동정되었다(그림 6-4). 화합물 **39**의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-2)은 화합물 **38**과 매우 유사한 경향을 보였다. 다만 olefinic double bond proton signal들 [δ 6.86 (1H, d, $J = 13.0$ Hz, H-7'), 5.73 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8')]의 chemical shift 값이 큰 차이를 나타냈으며, 특히 이들의 coupling constant 값이 13.0 Hz로 나타나 이 화합물의 *p*-coumaric acid의 olefinic double bond는 *cis* 형임을 알 수 있었다. 이에 화합물 **39**는 5-*O-cis-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester일 가능성이 매우 강하게 시사되었다. 그래서 이 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 선행 연구(Lu YR등, *Phytochemistry.* 55, 67-75, 2000)에서 보고된 추정 화합물과 비교를 행한 결과, 상호간의 data가 일치하여 화합물 **39**는 5-*O-cis-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester로 동정되었다(그림 6-5).

(3) 화합물 40의 동정

Amide-C16 컬럼을 이용한 HPLC에 의해 분취하여 얻어진획분 F3b의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-3) 또한 F3a와 같이 2종의 화합물이 혼합된 상태임을 알 수 있었다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum

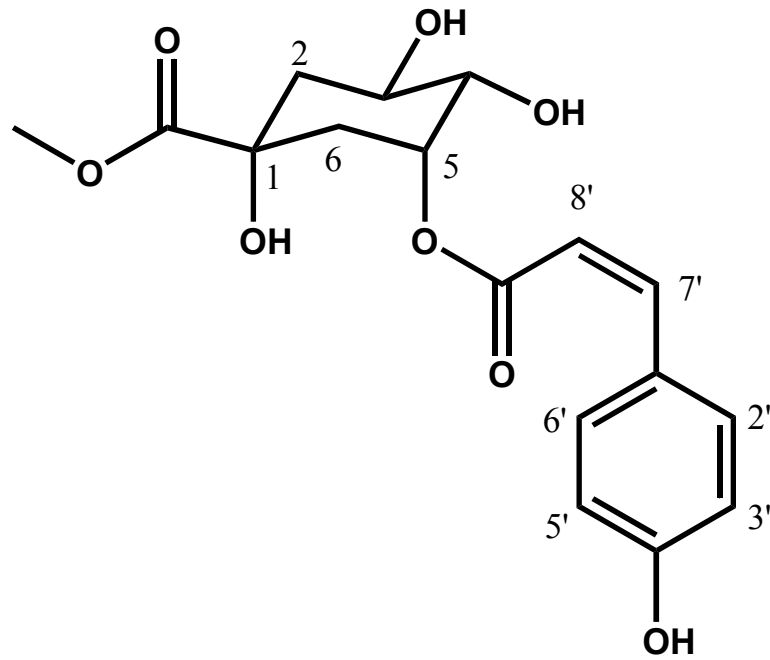


5-O-trans-p-coumaroyl quinic acid methyl ester

그림 6-4 . 화합물 38의 구조.

표 6-2. 화합물 **39**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	2.19–1.98 (4H, m)
3	4.14 (1H, m)
4	3.74 (1H, dd, 8.0, 3.0)
5	5.16 (1H, m)
–OCH ₃	3.69 (3H, s)
2', 6'	7.65 (2H, d, 8.5)
3', 5'	6.75 (2H, d, 8.5)
7'	6.86 (1H, d, 13.0)
8'	5.73 (1H, d, 13.0)



5-O-cis-p-coumaroyl quinic acid methyl ester

그림 6-5. 화합물 39의 구조.

표 6-3. 화합물 40의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	2.22- 2.00 (4H, m)
3	4.15 (1H, m)
4	3.74 (1H, dd, 8.0, 2.5)
5	5.29 (1H, m)
2', 6'	7.45 (2H, d, 8.5)
3', 5'	6.81 (2H, d, 8.5)
7'	7.69 (1H, d, 16.0)
8'	6.29 (1H, d, 16.0)

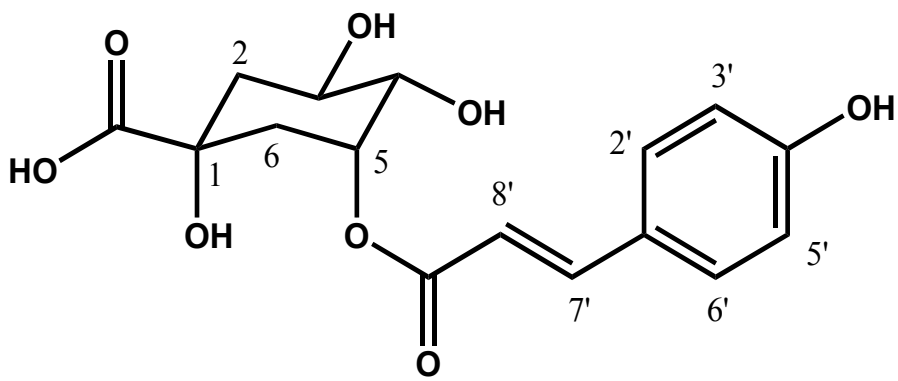
상에 나타난 두 화합물의 proton signal들의 비율은 4:1이었다. Main compound로 칭한 화합물 40의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 화합물 38의 data와 비교한 결과, *trans*형인 *p*-coumaric acid와 quinic acid의 부분구조는 동일하나 methyl quinate에 결합되어 있는 methyl group의 proton signal이 관찰되지 않았다. 따라서 이 화합물은 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid인 것으로 강하게 시사되었다. 따라서 화합물 40은 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid로 동정되었다(그림 6-6).

한편, minor 화합물은 화합물 40의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum과 비교하였을 때, methyl quinic acid의 부분구조는 동일하나 *p*-coumaric acid와 다른 phenylpropanoid계 화합물인 것으로 시사되었다. 즉 δ 7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 6.78 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 그리고 6.94 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz, H-6')의 proton signal들로부터 tri-substituted phenyl group으로 해석되어져 이 화합물의 phenylpropanoid 부분은 caffeic acid 즉, 화합물 8과 동일한 5-*O-trans-p*-caffeoyl quinic acid (methyl chlorogenate)일 가능성이 높게 시사되었다. 획분 F3b를 대상으로 ESI-MS (positive) 분석을 행한 결과, spectrum 상에서 pseudomolecular ion peak m/z 339 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 와 m/z 369 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 의 화합물 40과 화합물 23에 해당하는 피크가 각각 검출되었다. 따라서 획분 F3b에는 두 화합물이 혼합된 상태임이 재차 확인되었으며, 그 중 main 화합물(화합물 40)은 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid (40) (그림 6-6)로 동정되었으며, minor 화합물은 앞에서 설명한 화합물 23 (methyl chlorogenate, 그림 6-3)인 것으로 확인되었다.

(4) 화합물 41의 동정

획분 F4의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (spectrum 생략)으로부터도 2종 화합물이 혼합된 상태임을 알 수 있었다. 그리고 $^1\text{H-NMR}$ spectrum 상에 나타난 두 화합물의 proton signal들의 비율은 9:1이었다. 그래서 main compound는 화합물 21로, minor compound는 화합물 41로 각각 칭하였다.

화합물 21의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-4)은 화합물 10과 매우 유사하였으나, quinic acid에 해당되는 proton signal들이 관찰되지 않은 점으로 보아 이 화합물은 *trans*형인 *p*-coumaric acid일 가능성이 시사되었다. 즉 AA'BB' 계의 aromatic proton signal들 [δ 7.48 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-2, 6)과 6.81 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3, 5)]과 *trans*형의 olefinic double bond proton signal들 [δ 7.67 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-7)과 6.37 (1H, d, $J = 15.8$ Hz, H-8)]이 관찰되었다. 따라서 화합물 13은 *trans-p*-coumaric acid로 동정되었다(그림 6-7).

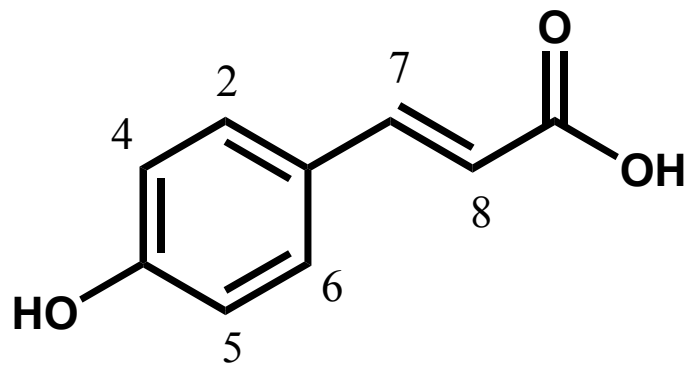


5-O-trans-p-Coumaroyl quinic acid

그림 6-6. 화합물 40의 구조.

표 6-4. 화합물 **21**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	7.48 (2H, d, 8.5)
3, 5	6.81 (2H, d, 8.5)
7	7.67 (1H, d, 15.8)
8	6.37 (1H, d, 15.8)



trans-p-coumaric acid

그림 6-7. 화합물 21의 구조.

화합물 41의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-5)은 화합물 21과 비교하였을 때, *p*-coumaric acid는 동일하나 olefinic double bond에 있어서 기하이성질체가 다른 형태의 구조를 취하고 있는 것으로 시사되었다. 즉 δ 6.81과 5.89 (H-8)의 coupling constant 값이 13.0 Hz으로 나타나 olefinic double bond는 *cis*형으로 해석되었다. 또한 δ 3.72 (3H, s)의 proton signal이 관찰되어 methoxyl group의 존재가 시사되었다. 특히 화합물 41의 구조는 methyl group이 *p*-coumaric acid의 carbonyl기에 에스테르 결합하고 있는 methyl *cis-p*-coumarate인 것으로 강하게 시사되었다. 화합물의 추정구조와 선행연구(Chung JH 등, *Food Sci. Biotechnol.* 18, 463-470, 2009))에서 보고된 동일한 물질의 $^1\text{H-NMR}$ data와 비교한 결과, 그들의 일치성이 확인되어 화합물 41은 methyl *cis-p*-coumarate로 동정되었다(그림 6-8).

(5) 화합물 42의 동정

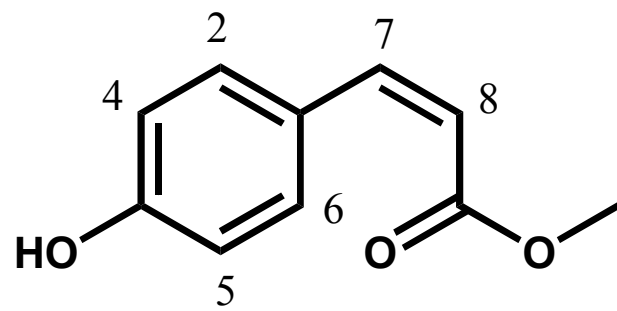
화합물 42의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-6)은 화합물 41의 그것들과 매우 유사하였다. 특히 *trans*형의 olefinic double bond에 귀속되는 proton signal들 δ 7.66 (C-7)과 6.38 (H-8)의 coupling constant 값이 15.8 Hz였으며, methoxyl group의 proton signal이 관찰되었다. 그래서 이 화합물 42는 methyl *trans-p*-coumarate인 것으로 시사되었다. 특히 이 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum은 선행연구(Duque Estrada GO 등, *Catalysis Communications.* 9, 1734-1738, 2008)에서 보고된 methyl *trans-p*-coumarate와 정확히 일치함이 확인되어 화합물 15는 methyl *trans-p*-coumarate로 동정되었다(그림 6-9).

(6) 화합물 43의 동정

화합물 43의 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum (표 6-7)으로부터 2종의 carbonyl carbon signal들 [δ 201.2 (C-4')과 166.9 (C-1)], 6종의 sp^2 carbon signal들 [δ 166.6-127.8], 그리고 그 외 7종의 sp^3 carbon signal들 [δ 80.7-19.7]의 총 15종의 carbon signal들의 존재가 관찰되어 이 화합물은 sesquiterpene인 것으로 시사되었다. 화합물 43의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD , 그림 생략)에서는 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum으로부터 관찰된 proton signal들과 일치되는 carbon signal들이 관찰되었다. 특히 4종의 methyl group signal들 [δ 2.07 (3H, d, $J = 1.2$ Hz, H-6), 1.92 (3H, d, $J = 1.2$ Hz, H-7'), 1.06 (3H, s, H-8') 및 1.02 (3H, s, H-9')], 1종의 methylene proton signal들 [δ 2.18 (1H, d, $J = 17.3$ Hz, H-5a), 2.53 (1H, d, $J = 17.3$ Hz, H-5b)], 그리고 4종의 double bond proton signal들 [δ 5.75 (1H, s, H-2), 7.78 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, H-4), 6.25 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, H-5) 및 5.92 (1H, s, H-3')]은 sesquiterpene에 귀속되는 proton들임을 알 수 있었다. 특히 δ 7.78과 6.25의 proton signal들은 coupling constant 값(J)이 16.2 Hz로 나타나 1종의 olefinic double bond가 *trans*형임을 알 수 있었다. 그리고 HSQC spectrum으로부터

표 6-5. 화합물 41의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	7.65 (2H, d, 8.5)
3, 5	6.75 (2H, d, 8.5)
7	6.81 (1H, d, 13.0)
8	5.89 (1H, d, 13.0)
$-\text{OCH}_3$	3.72 (3H, s)

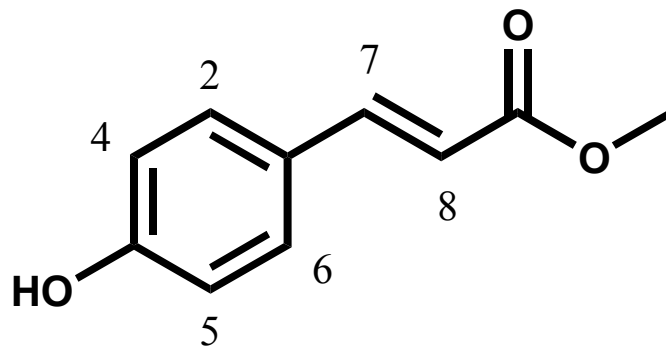


Methyl *cis-p*-coumarate

그림 6-8. 화합물 41의 구조.

표 6-6. 화합물 42의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2, 6	7.48 (2H, d, 8.5)
3, 5	6.81 (2H, d, 8.5)
7	7.66 (1H, d, 15.8)
8	6.38 (1H, d, 15.8)
$-\text{OCH}_3$	3.77 (3H, s)



Methyl *trans*-*p*-coumarate

그림 6-9. 화합물 42의 구조.

표 6-7. 화합물 43의 ^1H - (600 MHz) and ^{13}C - (150 MHz) NMR data

Position	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{C}
1	-	166.9
2	5.75 (1H, s)	119.6
3	-	151.3
4	7.78 (1H, d, 16.2)	129.5
5	6.25 (1H, d, 16.2)	139.1
6	2.04 (3H, d, 1.2)	21.4
1'	-	80.7
2'	-	166.7
3'	5.92 (1H, s)	127.7
4'	-	201.2
5'a	2.18 (1H, d, 16.8)	50.8
5'b	2.53 (1H, d, 16.8)	
6'	-	43.0
7'	1.92 (3H, d, 1.2)	19.7
8'	1.06 (3H, s)	23.7
9'	1.02 (3H, s)	24.8

proton과 carbon 간의 상관관계를 확인한 다음, HMBC spectrum으로부터 long range proton-carbon 간의 상관관계를 확인함으로써 이 화합물은 abscisic acid로 해석되었다. 또한 화합물 43의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum은 선행연구(Milborrow, et al. 1984)에서 보고된 (S)-(+)-2-cis-abscisic acid의 그것과 정확하게 일치하였다. 그래서 최종적으로 화합물 43은 (S)-(+)-2-cis-abscisic acid (그림 6-10)로 동정되었다.

(7) 화합물 44의 동정

화합물 44의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-8)으로부터 전형적인 flavonoid 배당체 화합물의 존재가 시사되었다. 즉 flavonoid A ring에 해당하는 2종의 proton signal들[δ 6.43 (1H, br. s, H-8)과 6.22 (1H, br. s, H-6)]과 B ring에 해당하는 3종의 proton signal들[δ 7.87 (1H, d, 1.5, H-2'), 6.90 (1H, dd, 8.8, 1.5, H-5'), 그리고 7.61 (1H, dd, 8.8, 1.5, H-6')]이 관찰되었고, methoxyl group의 proton signal[δ 3.94 (3H, s)]의 존재가 관찰되어 화합물 44의 aglycone은 isorhamnetin인 것으로 시사되었다. 또한 당의 anomeric proton signal [δ 5.27 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1'')]과 그 외 6H분의 proton signal들[δ 4.18-3.39 (6H, m, H-2''-6'')]의 존재로부터 aldose형의 pyranose의 부분구조가 존재하는 것으로 시사되었다. 화합물 F6b의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 선행연구(Shinosaki K 등, *Plant Physiol.* 115, 327-334, 1997)에서 보고된 isorhamnetin 배당체 화합물의 그것과 비교한 결과, *Asperula arvensis*으로부터 동정된 isorhamnetin 3-O- β -D-galactopyranoside와 일치함이 확인되어 화합물 44는 isorhamnetin 3-O- β -D-galactopyranoside로 동정되었다(그림 6-11).

(8) 화합물 45의 구조해석

화합물 45의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (표 6-9)은 당에 귀속되는 proton signal들을 제외하고는 화합물 44의 그것과 매우 유사하였다. 따라서 화합물 45의 aglycone은 isorhamnetin인 것으로 시사되었다. 한편 당 부분에 귀속되어지는 signal들 중 2종의 anomeric proton signal들[δ 5.24 (1H, d, 7.0, H-6'')과 4.53 (1H, br. s, H-1'')], 1종의 methyl group의 proton signal [δ 1.10 (3H, d, 6.0, H-6'')], 그 외의 당에 귀속되는 10H의 proton signal들[δ 3.98-3.24 (10H, m)]이 각각 관찰되었고, 이들의 분열패턴 및 coupling constant 값으로부터 1종의 당은 α -L-rhamnopyranoside로, 그리고 다른 1종의 당은 β -D-glucopyranoside로 해석되어 rhamnose와 glucose가 1,6-결합을 하고 있는 rutinose일 가능성이 시사되었다. 그래서 화합물 45는 isorhamnetin rutinose일 가능성이 강하게 시사되어, isorhamnetin-3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 6)-O- β -D-glucopyranoside로 동정되었다(그림 6-12).

배 유과의 60% EtOH 추출물로부터 Amberlite XAD-2 column chromatography 및 HPLC를

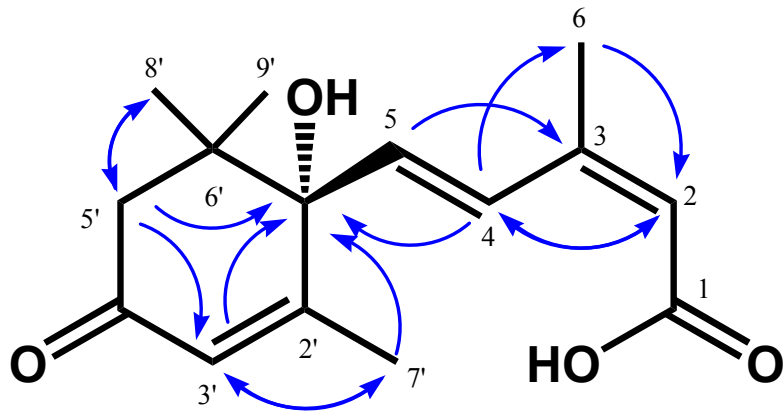
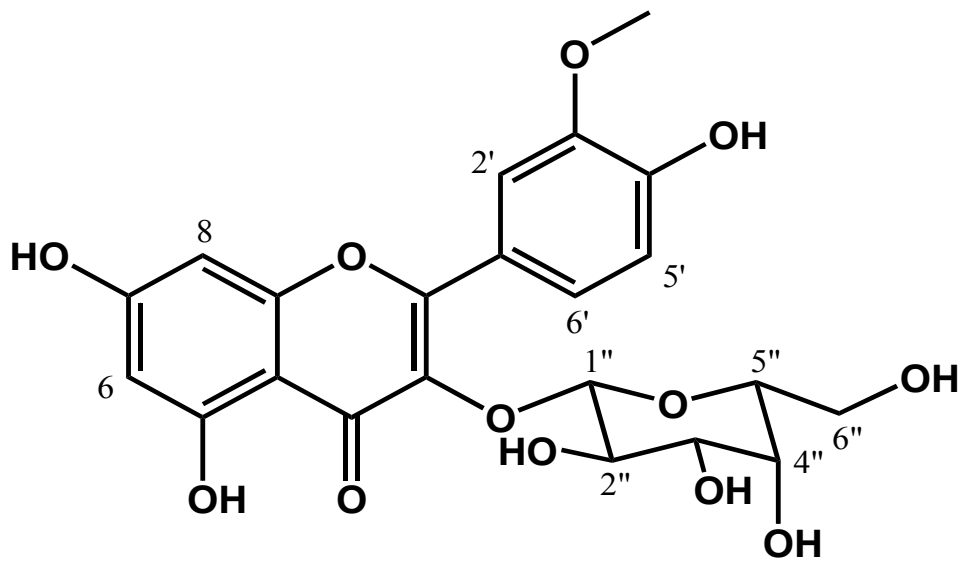


그림 6-10. 화합물 43의 구조 및 HMBC correlations (arrow).

표 6-8. 화합물 44의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
6	6.22 (1H, br. s)
8	6.43 (1H, br. s)
2'	7.87 (1H, d, 1.5)
5'	6.90 (1H, dd, 8.8, 1.5)
6'	7.61 (1H, dd, 8.8, 1.5)
-OCH ₃	3.94 (3H, s)
1''	5.27 (1H, d, 7.5)
2''-5''	3.49-3.39 (4H, m)
6''a	3.72 (1H, dd, 12.0, 2.5)
6''b	4.18 (1H, dd, 12.0, 6.0)

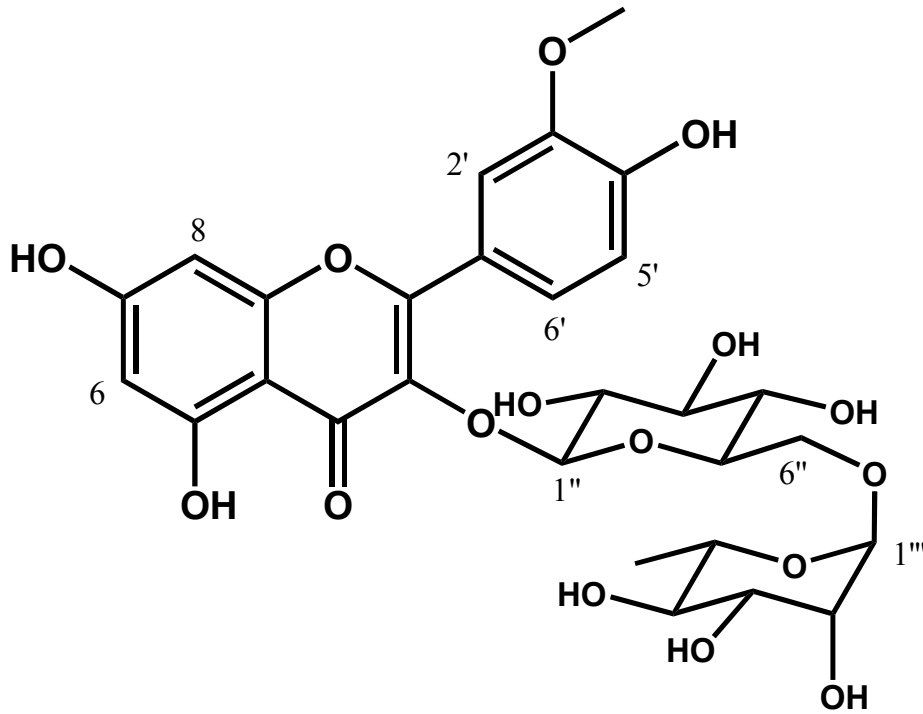


Isorhamnetin-3-*O*- β -D-galactopyranoside

그림 6-11. 화합물 44의 구조.

표 III-9. 화합물 45의 ^1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) data

Position	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
6	6.20 (1H, br. s)
8	6.39 (1H, br. s)
2'	7.94 (1H, br. s)
5'	6.91 (1H, br. d, 8.0)
6'	7.62 (1H, br. d, 8.0)
-OCH ₃	3.95 (3H, s)
1''	5.24 (1H, d, 7.0)
2''-6'', 2'''-5'''	3.98-3.24 (10H, m)
1'''	4.53 (1H, br. s)
6'''	1.10 (1H, d, 6.0)



Isorhamnetin 3-*O*-α-L-rhamnopyranosyl(1→6)-*O*-β-D-glucopyranoside

그림 6-12. 화합물 45의 구조.

이용하여 분리한 후 단리된 화합물들 각각을 대상으로 $^1\text{H-NMR}$ 및 MS 분석을 통해 14종의 화합물들이 동정되었다. 동정된 화합물들의 구조는 그림 6-13에 나타났다. 즉 단리·동정된 화합물은 5-*O-trans*-caffeoyl quinic acid methyl ester (23), malaxinic acid (13), 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester (38), 5-*O-cis-p*-coumaroyl quinic acid methyl ester (39), 5-*O-trans-p*-coumaroyl quinic acid (40), *trans-p*-coumaric acid (21), methyl *cis-p*-coumarate (41), methyl *trans-p*-coumarate (42), 3,5-*O*-dicafeoyl quinic acid (15), (-)-epicatechin (16), (*S*)-(+)-2-*cis*-abscisic acid (43), isorhamnetin 3-*O*- β -D-galactopyranoside (44), isorhamnetin 3-*O*- β -D-glucopyranoside (14), 그리고 isorhamnetin 3-*O*- α -L-rhamnopyranosyl (1 \rightarrow 6)-*O*- β -D-glucopyranoside (45)였다. 그 중 6종의 화합물들 (13-15, 16, 21, 23)은 배 성숙과의 과피로부터 이미 동정된 바 있다. 그 외의 화합물들 8종 (38-45)은 본 연구를 통해 배로부터 처음으로 동정된 것으로 사료된다.

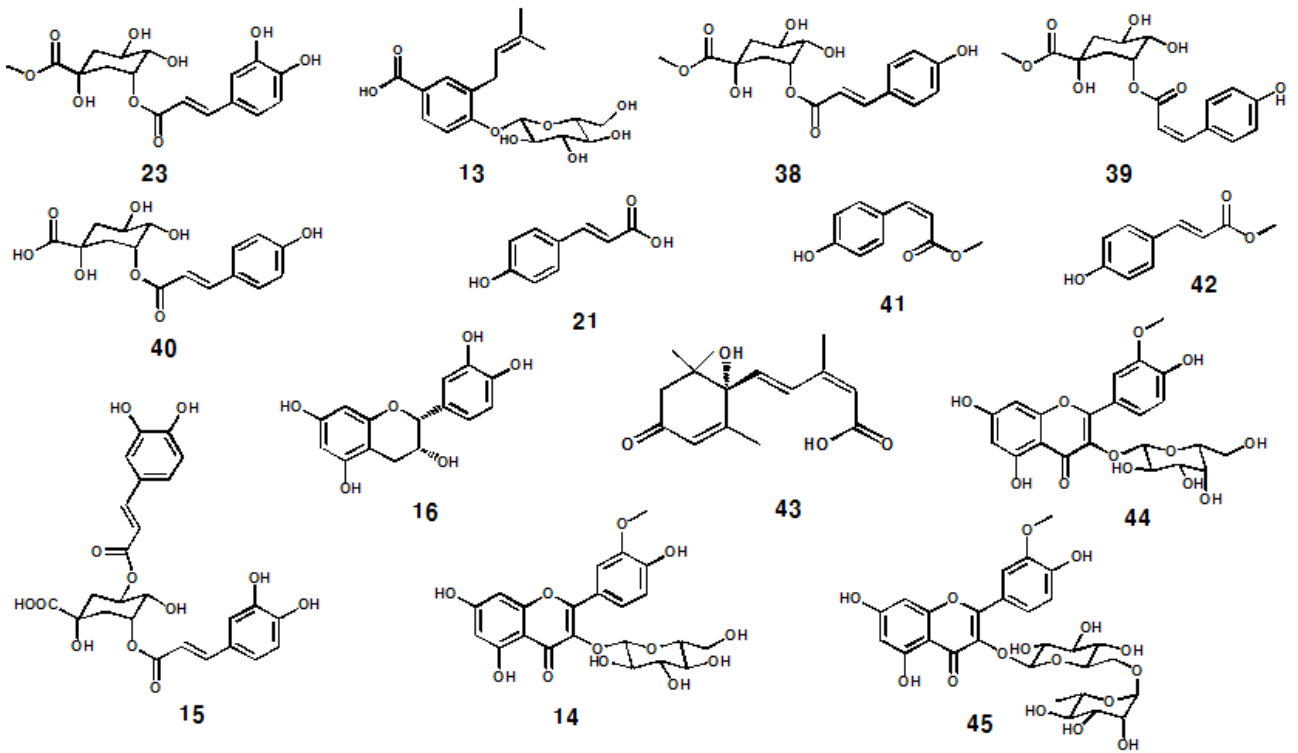


그림 6-12. 배 미숙과로부터 정제·단리된 14종 화합물

1-7. 연구 배경 및 목적

상기의 연구를 통해 약 50여종의 항산화 화합물이 배로부터 단리·구조해석되었다. 이 결과는 서양배와 동양배를 막론하고 지금까지 배에 함유되어 있는 성분을 분자수준에서 체계적으로 밝힌 세계 TOP 수준의 성과라 판단된다. 그러나 그 과정에서 아직도 미확인 화합물들이 다종 존재함이 확인되었다. 지금까지의 성과만으로도 배에 유용성분이 다종·다량 함유되어 있음이 분명해졌으나 보다 더 고차원의 배 함유성분 chemical profile을 작성하기 위해서는 미동정 화합물을 보다 상세히 밝힐 필요가 있다고 판단되었다. 이에 아직 미동정 상태의 배 함유성분을 추가적으로 단리·구조해석하였다.

2-7. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 이용한 추황배(*P. pyrifolia* Nakai cv. Chuwhangbae)는 전남 나주에서 2008년 9월에 수확한 것으로, 수확 직후의 신선한 상태에서 과피를 약 3 mm 두께로 분리하여 바로 MeOH 추출물 조제에 이용하였다.

2. 실험방법

가. 배 과피 MeOH 추출물의 조제 및 용매분획

추황배 과피(15 kg, 신선중량)를 약 3 mm 두께로 분리하여 세절한 후, MeOH 24.3 L와 함께 homogenization (BM-2 Nissei boi-mixer, Nihonseiki Kaiseiki Ltd., Japan)하여 상온에서 3일간 침지한 후, 여과(No. 2, Whatman, Maidstone, England)하였다. 여과액은 따로 모아두고, 잔사에 MeOH 10.5 L를 가하여 균질화와 여과를 재차 행해 얻어진 여과액들을 합한 후, 진공농축하여 추출물을 얻었다. 조제한 MeOH 추출물(3708.67 g)은 해리성을 이용한 용매분획을 행하여 정제하였다. 얻어진 H₂O층과 BuOH층, EtOAc-산성획분, EtOAc-중성획분, EtOAc-페놀성획분들 중 EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

Column chromatography-1-1

- Sample weight: 2.63 g
- Column size: 3.3 X 82 cm
- Bed volume: 570 mL

- Elution solvent: 80% MeOH
- Elute volume: 2610 mL
- Fr. volume: 5~10 mL

본 column chromatography로부터 얻어진 획분들은 HPLC 분석을 행하여 획분별로 함유된 화합물들의 존재경향을 비교하였다. 그리고 HPLC 이 분석조건은 다음과 같다.

HPLC-1-1 (Preparative Scale)

- Column: ODS-80TS (4.6 \varnothing \times 250 mm, Tosoh, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min.
- Detection: 280 nm.
- Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	60% MeOH	100% MeOH
0	100	0	0
40	0	100	0
55	0	0	100
70	0	0	100

나. 획분 D의 정제 (화합물 46의 단리)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography에 의해 정제하여 얻어진 획분 D (Ve/Vt 1.28~1.39, 122.2 mg)로부터 PDS-D-2-8을 HPLC를 이용하여 정제하였다. 이 정제 조건은 다음과 같다.

HPLC-1-2 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	25% MeOH (pH 2.65 by TFA)	70% MeOH

0	100	0
50	0	100

다. 획분 K의 정제 (화합물 47의 단리)

EtOAc-산성 획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 K (Ve/Vt 1.86~2.11, 78 mg)를 HPLC를 이용하여 추가 정제를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

HPLC-1-3 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

라. 획분 M의 정제 (화합물 48과 49의 단리)

EtOAc-산성 획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 M (Ve/Vt 1.68~1.84, 44.5 mg)을 prep-HPLC를 이용하여 추가 정제를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

HPLC-I-4 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing × 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Oven temp: 30°C
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
------------	-----------------------------------	----------

0	100	0
40	0	100
60	0	100

마. 획분 N의 정제 (화합물 50과 51의 단리)

EtOAc-산성획분을 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분 N (31.3 mg)을 prep-HPLC를 이용하여 추가 정제를 행하였다. 그 조건은 다음과 같다.

HPLC-1-5 (Preparative Scale)

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT (20 \varnothing \times 250 mm, Shimadzu).
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu).
- Oven temp: 30 $^{\circ}$ C
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).

· Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

바. 분리된 화합물의 기기분석

(1) NMR 분석

분리된 활성물질의 ¹H-NMR 및 ¹³C-NMR spectra는 FT-NMR 기기(^{unit}INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, usa; 한국기초과학지원연구원 광주센터)를 이용하여 분석하였으며, 사용한 용매 CD₃OD는 Acros Organics (New Jersey, USA)로부터 구입하였으며, 내부표준물질은 TMS (tetramethylsilane)를 사용하였다.

(2) ESI-MS 분석

Electron Spray Ionization Mass Spectrometer (ESI-MS) 분석은 ESI ion trap mass spectrometer (LC/MS-IT-TOF, Shimadzu)를 사용하였다.

3-7. 결과 및 고찰

가. 물질의 정제 단리

(1) 획분 D로부터 화합물 46의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들을 대상으로 각 획분에 함유되어 있는 화합물들의 존재경향을 비교·검토하였다. 그결과, 물질의 존재경향이 단순하며 분리가 용이할 것으로 판단된 획분 D (V_e/V_t 1.28-1.39, 122.2 mg)를 대상으로 prep-HPLC를 행하여 추가적인 정제를 행하였다(그림 7-1).

(2) 획분 K로부터 화합물 47의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들 중 획분 K (V_e/V_t 1.86-2.11, 78 mg)를 정제하기 위해 HPLC- I -3 조건으로 분취를 행하였다(그림 7-2). 그중 t_R 33.7분의 피크(K-1, 32 mg)를 대상으로 재분취를 행하였다. 그 결과(그림 7-3), 단일화합물로 판단된 K-1-5(t_R 33.7분, 0.65 mg)를 얻었다

(3) 획분 M으로부터 화합물 48과 49의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들 중 획분 M (V_e/V_t 1.86-2.11, 78 mg)을 대상으로 prep-HPLC를 행하여 추가적인 정제를 행하였다. 용출된 각 획분들을 대상으로 순도확인을 한 결과, 단일 화합물로 판단된 획분(M-1, t_R 24.9분, 6.26 mg)을 단리하였다 (그림 7-4).

(4) 획분 N으로부터 화합물 50과 51의 단리

EtOAc-산성획분을 대상으로 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하여 얻어진 획분들 중 획분 N (V_e/V_t 2.86-3.07, 31.3 mg)을 대상으로 HPLC- I -5 조건하에 추가적인 정제를 행하였다. 그 결과, t_R 27.1분에 메인피크로 용출된 획분 N-1을 얻었다(그림 7-5).

이상 배 과피 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분으로부터 총 6종의 화합물을 단리·정제하였으며, 이 화합물들의 정제과정을 그림 7-6에 제시하였다.

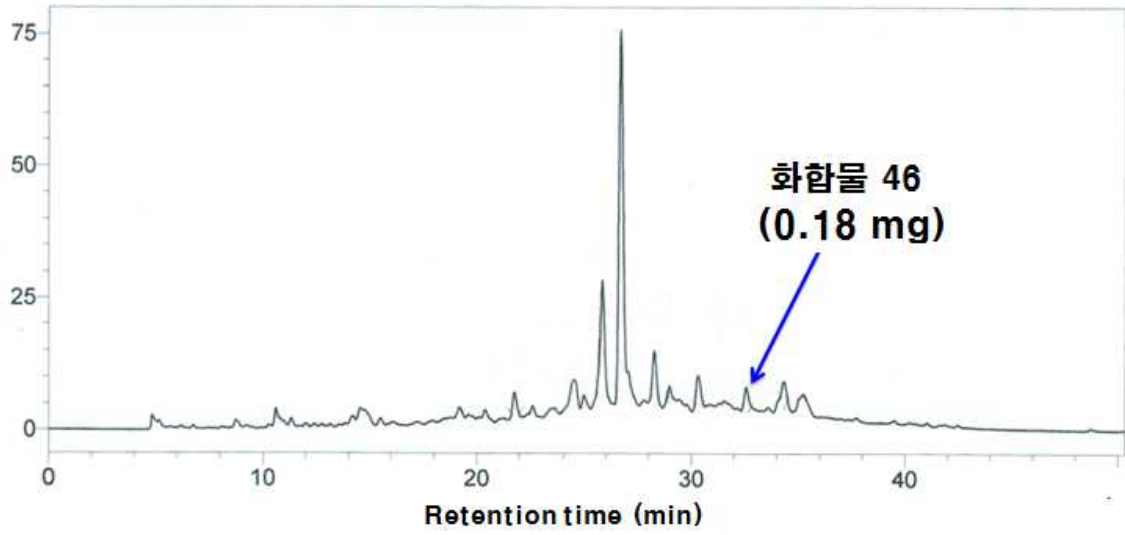


그림 7-1. 획분 D의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1-2).

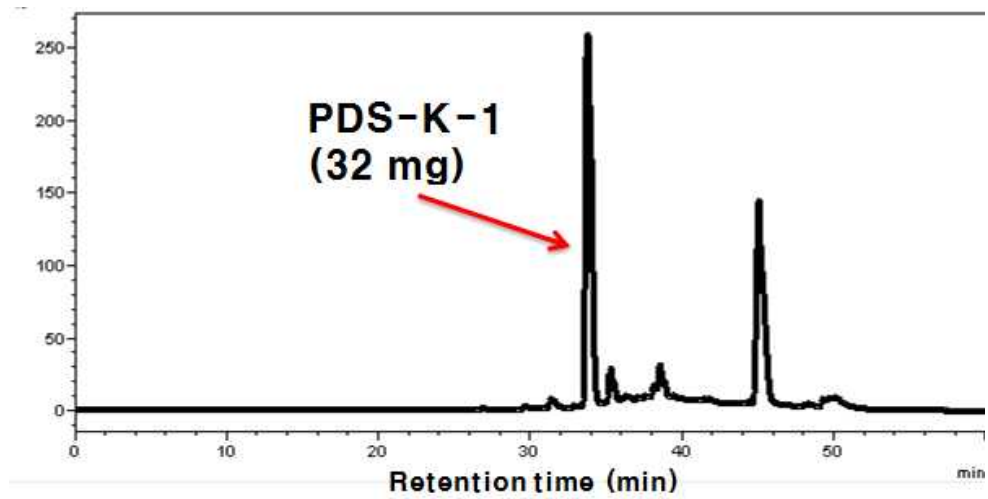


그림 7-2. 획분 K의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1-3).

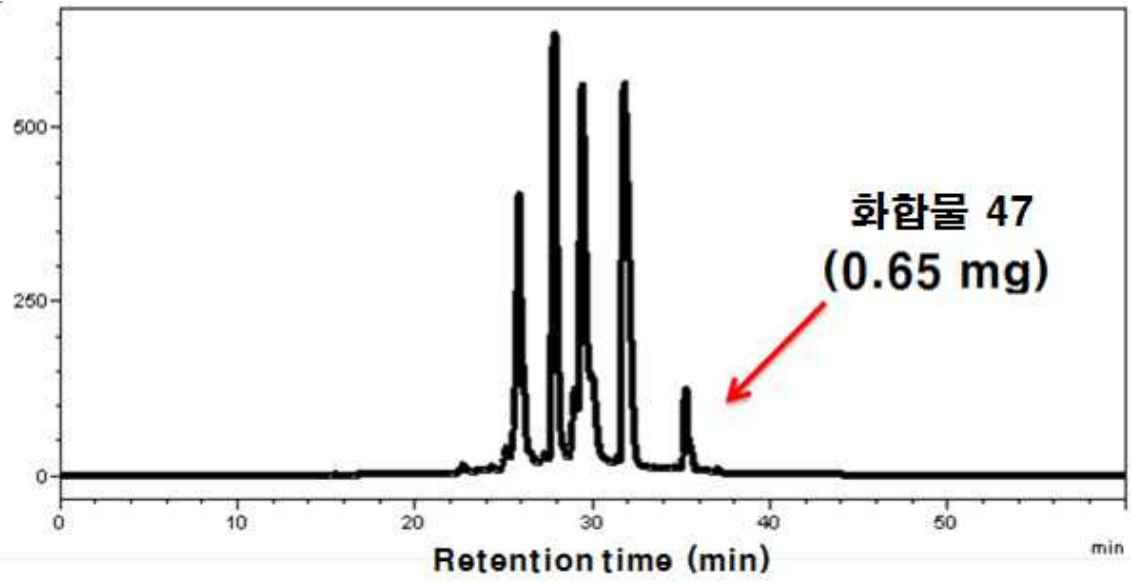


그림 7-3. 획분 K-1의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1-3).

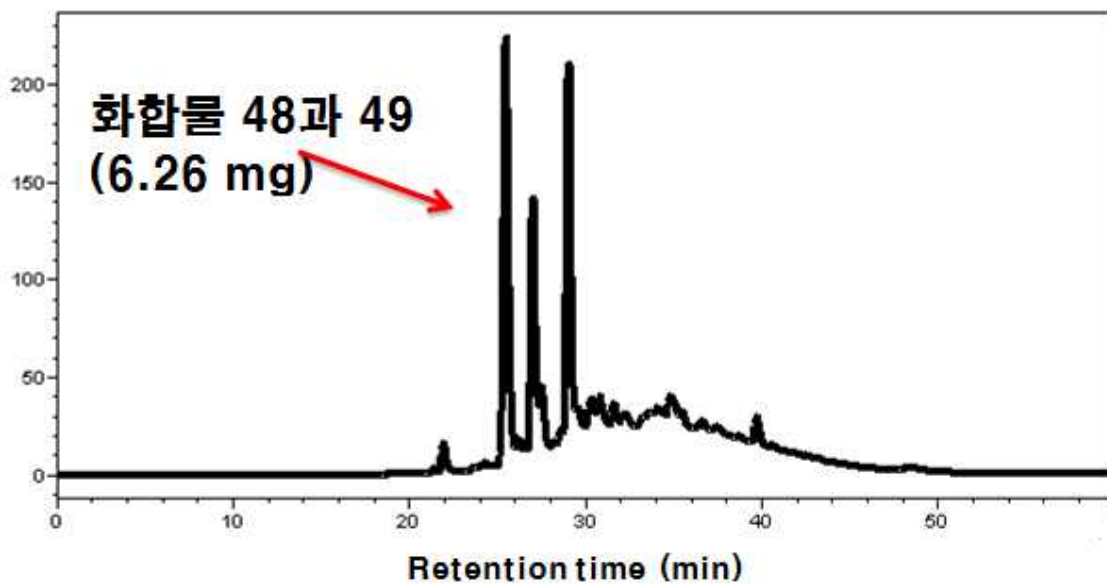


그림 7-4. 획분 M의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1-4).

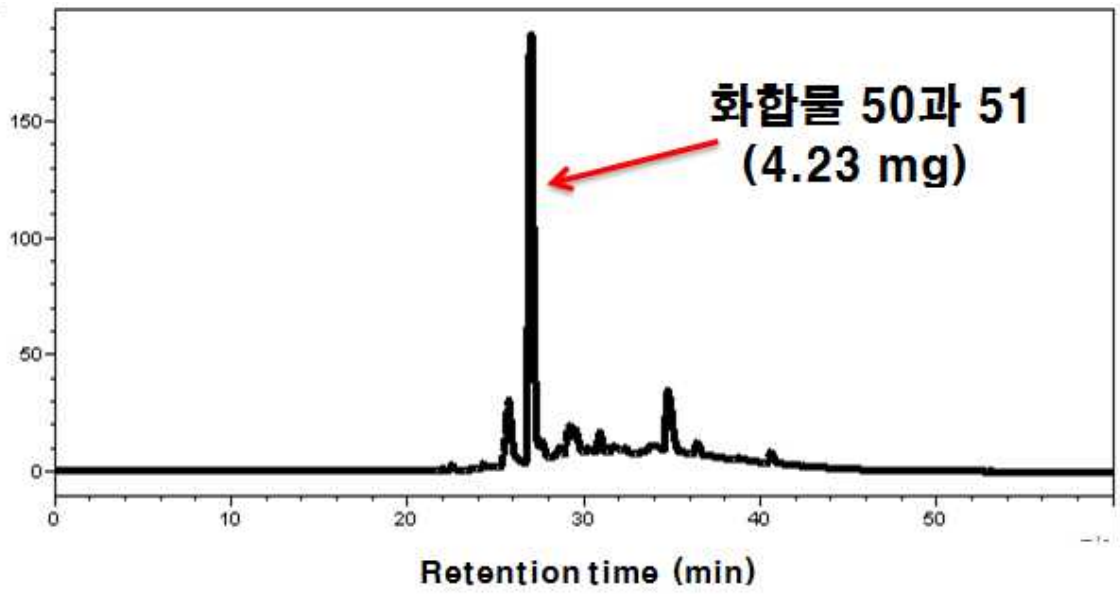


그림 7-5. 획분 N의 HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-1-5).

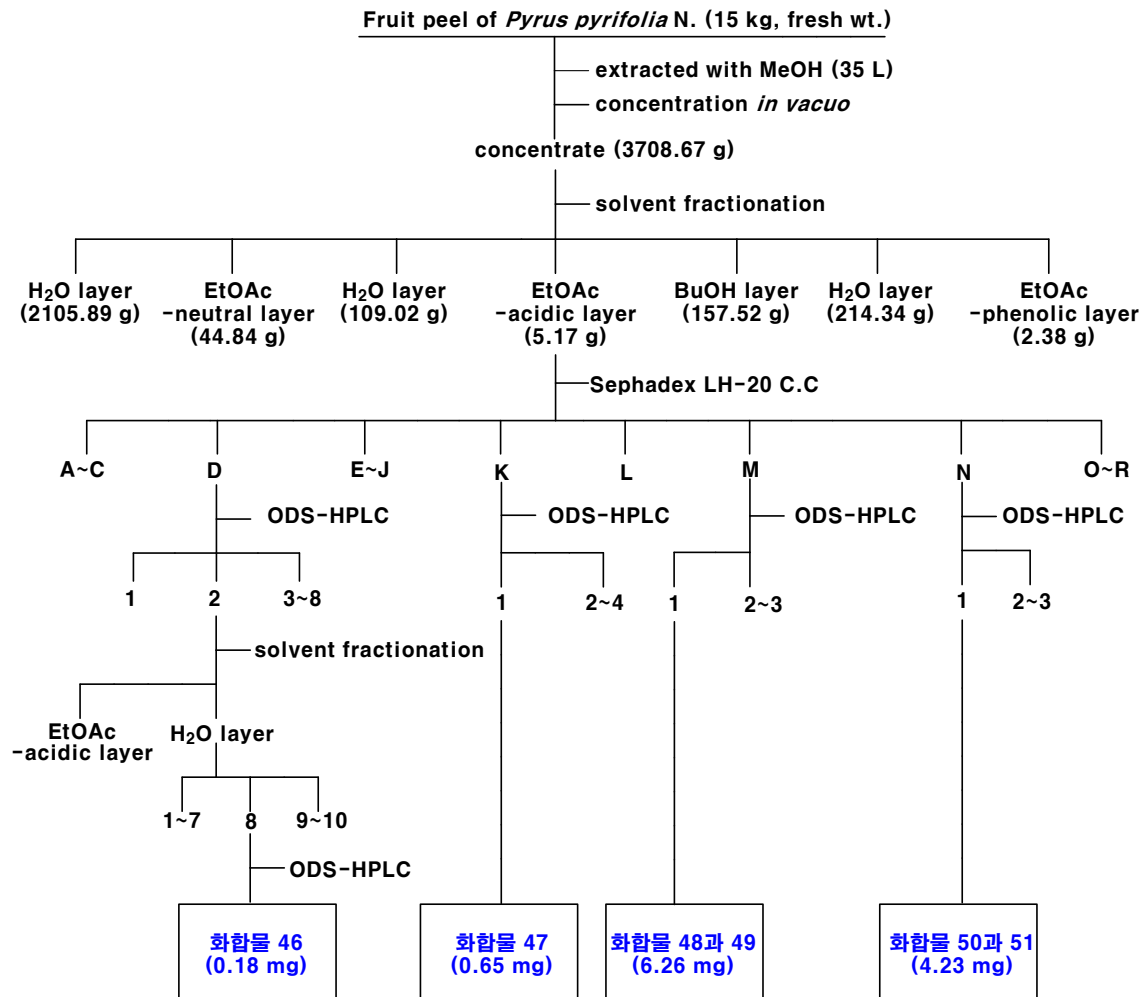


그림 7-6. 화합물 46-51의 단리·정제과정

나. 항산화 화합물의 구조해석

(1) 화합물 46의 구조해석

획분 D-2-8 (화합물 46)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz)으로부터 2종의 catechin 유래 proton signal들이 관찰되었다. 즉 catechin B-ring에 귀속되는 tri-substituted benzene ring 유래 6종의 proton signal들 [δ 7.12 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, B unit H-5'), 7.05 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, B unit H-2'), 6.95 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, A unit H-2'), 6.91 (1H, dd, $J = 8.5, 2.0$ Hz, B unit H-6'), 6.81 (1H, dd, $J = 8.5, 2.0$ Hz, A unit H-6'), 6.77 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, A unit H-5')], A ring에 귀속되는 3종의 sp^2 proton signal들 [δ 6.03 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, A unit H-6), 6.95 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, B unit H-8), 5.49 (1H, s, B unit H-6)], 그리고 C ring에 귀속되는 6종의 sp^3 proton signal들 [δ 4.93 (1H, d, $J = 4.5$ Hz, A unit H-4), 4.76 (1H, d, $J = 3.0$ Hz, A unit H-2), 4.27 (1H, m, A unit H-3), 3.57 (1H, m, B unit H-4b), 3.47 (1H, m, B unit H-4a), 4.71 (1H, d, $J = 3.0$ Hz, B unit H-2), 4.24 (1H, m, B unit H-3)]이 관찰되어 2종의 epicatechin의 존재가 시사되었다. 그에 더하여 gallic acid 유래로 추정되는 2H분의 singlet proton signal [δ 6.68 (2H, s, B unit H-2'', 6'')]이 관찰되었다. 이상의 결과로부터 화합물 46은 (-)-epicatechin gallate과 (-)-epicatechin이 결합된 procyanidin계 화합물로 시사되었다. 그리고 (-)-epicatechin gallate C-ring 4위에 귀속되는 1H분의 doublet signal [δ 4.93 (1H, d, $J = 4.5$ Hz, A unit H-4)과 epicatechin의 A ring의 proton signal에 귀속되는 1종의 singlet proton signal [δ 5.49 (1H, s, B unit H-6)]이 관찰되었으나 (-)-epicatechin A-ring의 proton signal이 추가적으로 관찰되지 않았던 것으로부터 이 화합물 1은 (-)-epicatechin gallate의 4위가 epicatechin의 6위 혹은 8위에 결합된 화합물일 가능성이 높게 시사되었다. 그래서, 본 화합물 46의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 배로부터 보고된 (-)-epicatechin gallate-(4 β →8)-(-)-epicatechin의 그것(Zhang et al. 2003)과 비교한 결과, 그들의 data가 상호 정확히 일치함이 확인되었다. 이에, 본 화합물 1은 (-)-epicatechin gallate-(4 β →8)-(-)-epicatechin으로 동정하였다(그림 7-7).

표 7-1. 화합물 46 (획분 PDS-D-2-8)의 ¹H-(600 MHz) NMR data (CD₃OD).

Position	A unit	B unit
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	4.71 (1H, d, 3.0)	4.76 (1H, d, 3.0)
3	4.24 (1H, m)	4.27 (1H, m)
4a		3.47 (1H, m)
	4.93 (1H, d, 4.5)	
4b		3.57 (1H, m)
5		-
6	5.95 (1H, d, 2.0)	-5.49 (1H, s)
7	-	-
8	6.03 (1H, d, 2.0)	-
9	-	-
10	-	-
1'	-	-
2'	7.05 (1H, d, 2.0)	6.95 (1H, d, 2.0)
3'	-	-
4'	-	-
5'	7.12 (1H, d, 8.5)	6.77 (1H, d, 8.5)
6'	6.91 (1H, dd, 8.5, 2.0)	6.81 (1H, dd, 8.5, 2.0)
1''	-	-
2'',6''	6.68 (2H, s)	-
3''	-	-
4''	-	-
5''	-	-

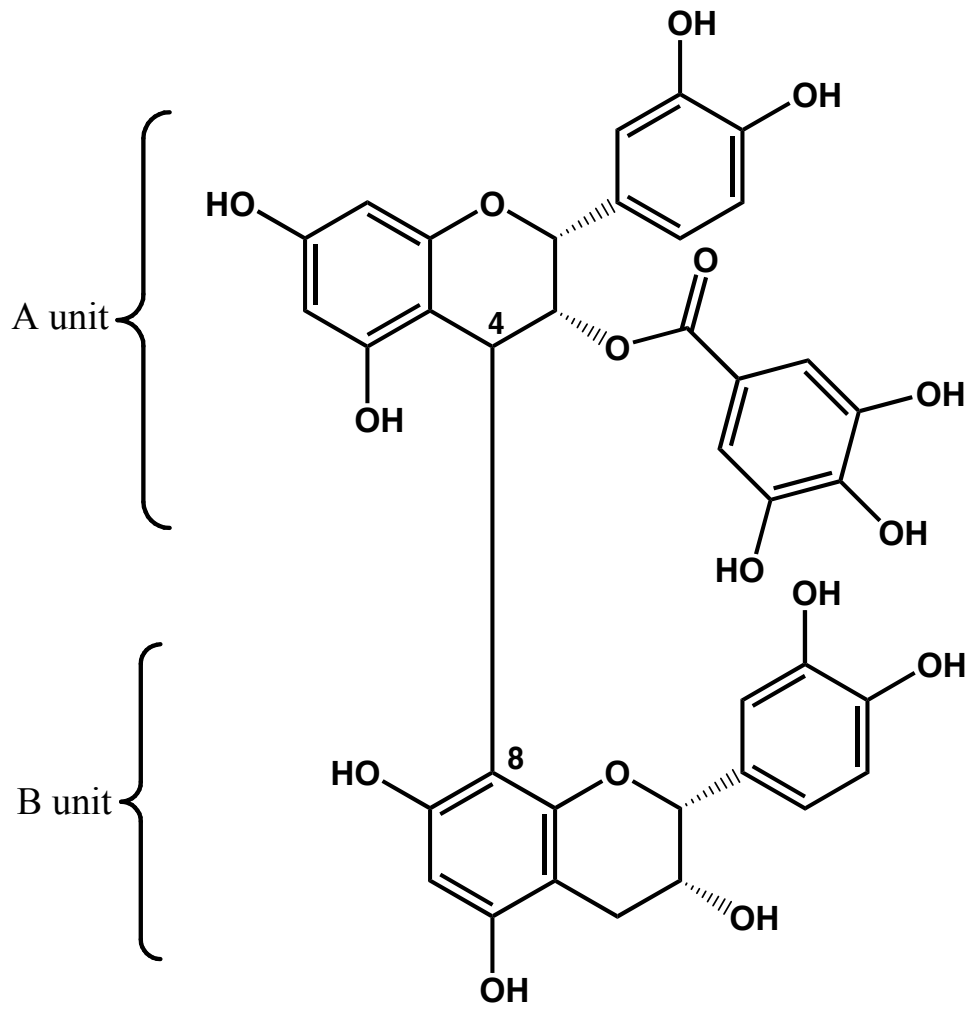


그림 7-7. 화합물 46의 구조.

(2) 화합물 47의 구조해석

획분 K-1-5 (화합물 47)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 600 MHz)은 화합물 46의 gallic acid 유래 proton signal을 제외하고 그 spectrum이 매우 유사하였다. 즉 화합물 47은 2종의 epicatechin이 결합된 procyanidin계 화합물로 시사되었다. 화합물 46의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum은 선행연구에서 보고된 procyanidin계 화합물의 그것(Zhang et al. 2003)과 비교한 결과, (-)-epicatechin-(4 β →8)-(-)-epicatechin의 그것과 일치함을 알 수 있었다. 그래서 화합물 47은 (-)-epicatechin-(4 β →8)-(-)-epicatechin으로 동정하였다(그림 7-8).

(3) 화합물 48과 49의 구조해석

획분 M-1 (화합물 48과 49)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)은 화합물 2의 그것과 유사하였으나 1종의 epicatechin 유래 proton signal들이 추가적으로 관찰되어 이 화합물은 3종의 epicatechin이 결합된 화합물로 시사되었다. 그리고, $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)으로부터 관찰된 proton signal들의 intensity로부터 서로 다른 2종의 화합물이 약 5:2의 비율로 혼재되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 이 NMR signal의 패턴으로부터 혼합되어 있는 2종의 화합물들은 양자 모두 epicatechin trimer 이성질체인 것으로 추정되었으며, 이 화합물들의 정확한 구조해석을 위하여 main 화합물은 화합물 48로, minor 화합물은 화합물 49로 칭하여 자세한 해석을 실시하였다.

화합물 48의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)은 화합물 47의 그것과 비교한 결과, 화합물 47의 2위에 귀속되는 proton signal이 부재인 1종의 epicatechin에 귀속되는 proton signal들이 관찰되었다. 즉 B ring에 해당하는 tri-substituted benzene ring 유래 3종 proton signal [δ 7.00 (1H, d, $J = 2.0$, B unit H-2'), 6.73 (1H, d, $J = 8.0$, B unit H-5'), 6.45 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$, B unit H-6')], A ring에 해당하는 1종의 proton signal [δ 5.99 (1H, s, B unit H-8)], 그리고 C-ring에 해당하는 2종의 proton signal들 [δ 4.01 (1H, d, $J = 3.5$ Hz, B unit H-3), 3.77 (1H, d, $J = 3.5$ Hz, B unit H-4)]이 관찰되었다. 특히 epicatechin C-ring에 해당하는 2종의 proton signal들 [δ 4.01 (1H, d, $J = 3.5$ Hz, B unit H-3), 3.77 (1H, d, $J = 3.5$ Hz, B unit H-4)]의 존재와 함께 C unit의 epicatechin A ring에 해당하는 1종의 singlet proton signal [δ 5.69 (1H, s, C unit H-6)]이 관찰되어

표 7-2. 화합물 47 (PDS-K-1-5)의 ^1H - (500 MHz) NMR data (CD_3OD)

Position	A unit	B unit
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	4.92 (1H, br. s)	4.81 (1H, br. s)
3	4.01 (1H, br. s)	4.45 (1H, d, 3.5)
4a		2.68 (1H, br. d, 9.0)
	4.57 (1H, d, 9.5)	
4b		2.85 (1H, br. d, 9.0)
5	-	-
6	5.99 (1H, d, 2.0)	6.06 (1H, s)
7	-	-
8	6.05 (1H, d, 2.0)	-
9	-	-
10	-	-
1'	-	-
2'	6.89 (1H, d, 2.0)	6.98 (1H, d, 2.0)
3'	-	-
4'	-	-
5'	6.72 (1H, d, 8.5)	6.75 (1H, d, 8.5)
6'	6.67 (1H, dd, 8.5, 2.0)	6.80 (1H, dd, 8.5, 2.0)

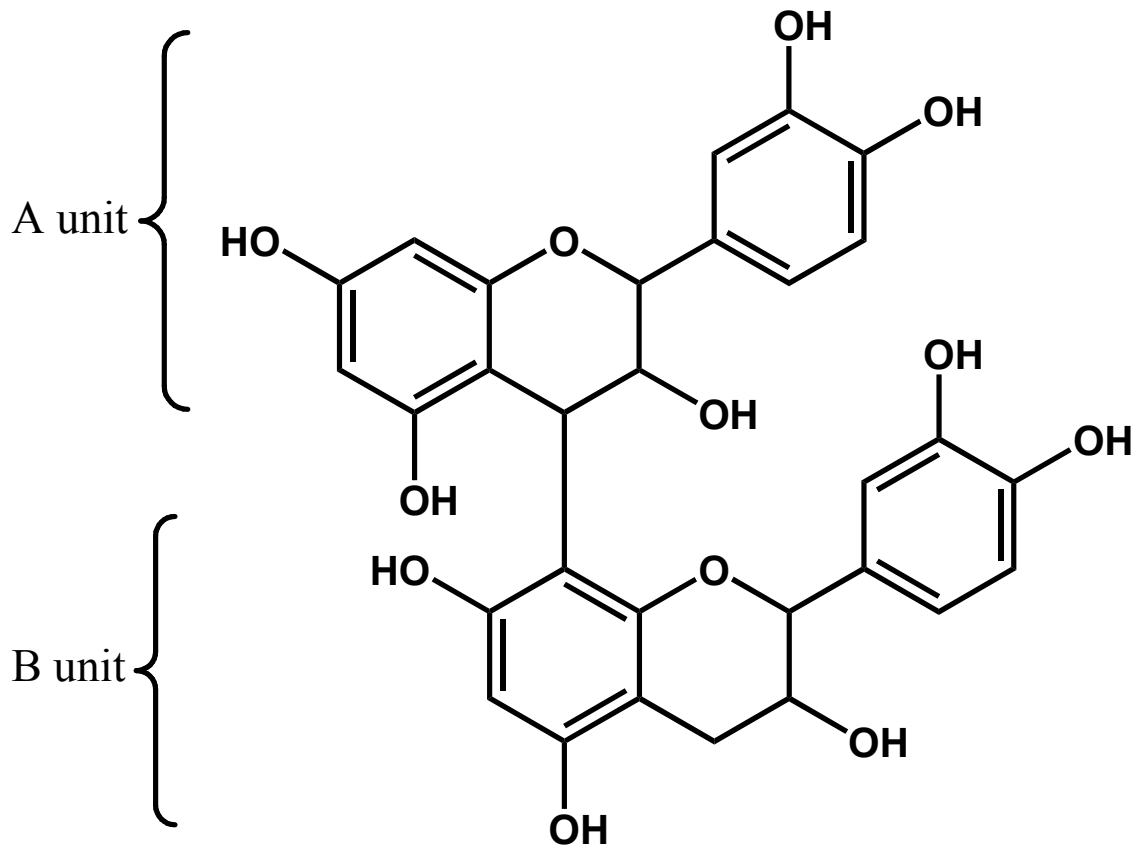


그림 7-8. 화합물 47의 구조.

epicatechin의 C ring과 다른 1종의 epicatechin A ring 간 carbon과 oxy 형태로 각각 결합된 화합물일 가능성이 강하게 시사되어 본 화합물은 epicatechin-(4 β →8 혹은 6, 2 β →O→7 혹은 5)-epicatechin일 가능성이 시사되었다. 또한 epicatechin A ring에 해당하는 1종의 singlet proton signal [δ 5.99 (1H, s, B unit H-8)]과 epicatechin C ring 4위에 해당하는 1H분의 methine proton signal [δ 4.49 (1H, br. s, A unit H-4)]로부터 epicatechin 4위와 또 다른 epicatechin 6위 혹은 8위에 결합된 화합물, 즉 epicatechin-(4 β →6 혹은 4 β →8)-epicatechin일 가능성이 시사되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 화합물 **3**은 epicatechin-(4 β →6 혹은 4 β →8)-epicatechin-(4 β →8 혹은 6, 2 β →O→7 혹은 5)-epicatechin과 같은 epicatechin trimer일 가능성이 높게 시사되었다. 그래서 본 화합물의 ¹H-NMR spectrum을 선행연구로부터 보고된 여러 procyanidin계 이성질체들의 data (Foo et al. 2000)와 비교한 결과, (-)-epicatechin-(4 β →6)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-epicatechin과 일치함이 확인되었다. 그래서 화합물 **48**은 (-)-epicatechin-(4 β →6)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-epicatechin (그림 7-9)으로 동정하였다.

화합물 **49**의 ¹H-NMR spectrum (CD₃OD, TMS, 500 MHz)은 화합물 **48**의 그것들과 매우 유사한 경향을 나타냈다. 특히 epicatechin A ring에 해당하는 4종의 proton signal들 [δ 6.23 (1H, d, 2.0, A unit H-8), 6.45 (1H, d, 2.0, C unit H-8), 5.92 (1H, d, 2.0, C unit H-6), 5.87 (1H, d, 2.0, A unit H-6)]의 coupling constant 값이 2.0 Hz로 관찰되었다. 따라서 이 화합물은 epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-epicatechin-(6→4 β)-epicatechin일 가능성이 높게 시사되었다. 그래서 화합물 **49**의 ¹H-NMR spectrum을 (-)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-(-)-epicatechin-(6→4 β)-(-)-epicatechin의 그것(Bicker et al. 2009)과 비교한 결과, 정확히 일치함이 확인되었다. 이에 화합물 **49**를 (-)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-(-)-epicatechin-(6→4 β)-(-)-epicatechin (그림 7-10)으로 동정하였다.

표 7-3. 화합물 **48** (PDS-M-1; main)의 ^1H - (500 MHz) NMR data (CD_3OD).

Position	A unit	B unit	C unit
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	5.33 (1H, br. s)	-	4.93 (1H, br. s)
3	3.96 (1H, br. s)	4.01 (1H, d, 3.5)	4.34 (1H, br. s)
4a	4.49 (1H, br. s)	3.77 (1H, d, 3.5)	2.80 (1H, dd, 15.0, 2.0)
4b	-	-	3.00 (1H, dd, 15.0, 5.5)
5	-	-	-
6	5.92 (1H, d, 2.0)	-	5.69 (1H, s)
7	-	-	-
8	6.17 (1H, d, 2.0)	5.99 (1H, s)	-
9	-	-	-
10	-	-	-
1'	-	-	-
2'	6.99 (1H, d, 2.0)	7.00 (1H, d, 2.0)	6.63 (1H, d, 2.0)
3'	-	-	-
4'	-	-	-
5'	6.68 (1H, d, 8.5)	6.73 (1H, d, 8.0)	6.48 (1H, d, 8.0)
6'	6.79 (1H, dd, 8.5, 2.0)	6.45 (1H, dd, 8.0, 2.0)	6.02 (1H, dd, 8.0, 2.0)

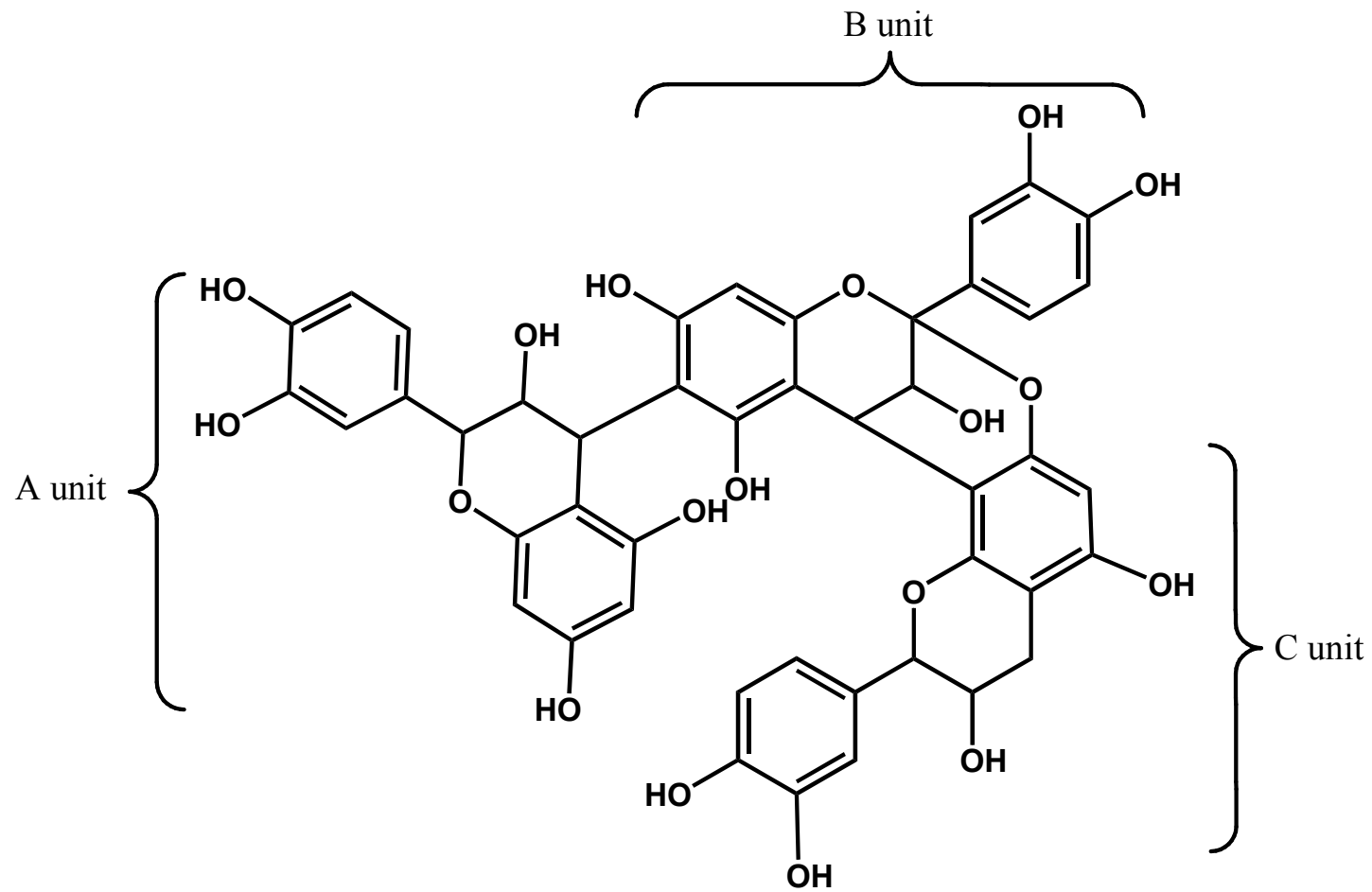


그림 7-9. 화합물 48의 구조.

표 7-4. 화합물 **49** (PDS-M-1; minor)의 ^1H - (500 MHz) NMR data (CD_3OD)

Position	A unit	B unit	C unit
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	-	4.82 (1H, br. s)	5.16 (1H, br. s)
3	4.25 (1H, d, 3.5)	4.67 (1H, br. s)	3.49 (1H, br. s)
4a		2.76 (1H, dd, 15.0, 2.0)	
4b	3.89 (1H, d, 3.5)	2.96 (1H, dd, 15.0, 5.5)	3.21 (1H, br. s)
5		-	-
6	5.87 (1H, d, 2.0)	-	5.92 (1H, d, 2.0)
7	-	-	-
8	6.23 (1H, d, 2.0)		6.45 (1H, d, 2.0)
9	-	-	-
10	-	-	-
1'	-	-	-
2'	7.03 (1H, d, 2.0)	6.88 (1H, d, 2.0)	6.94 (1H, d, 2.0)
3'	-	-	-
4'	-	-	-
5'	6.76 (1H, d, 8.0)	6.73 (1H, d, 8.0)	6.50 (1H, d, 8.5)
6'	6.68 (1H, dd, 8.0, 2.0)	6.63 (1H, dd, 8.0, 2.0)	6.06 (1H, dd, 8.5, 2.0)

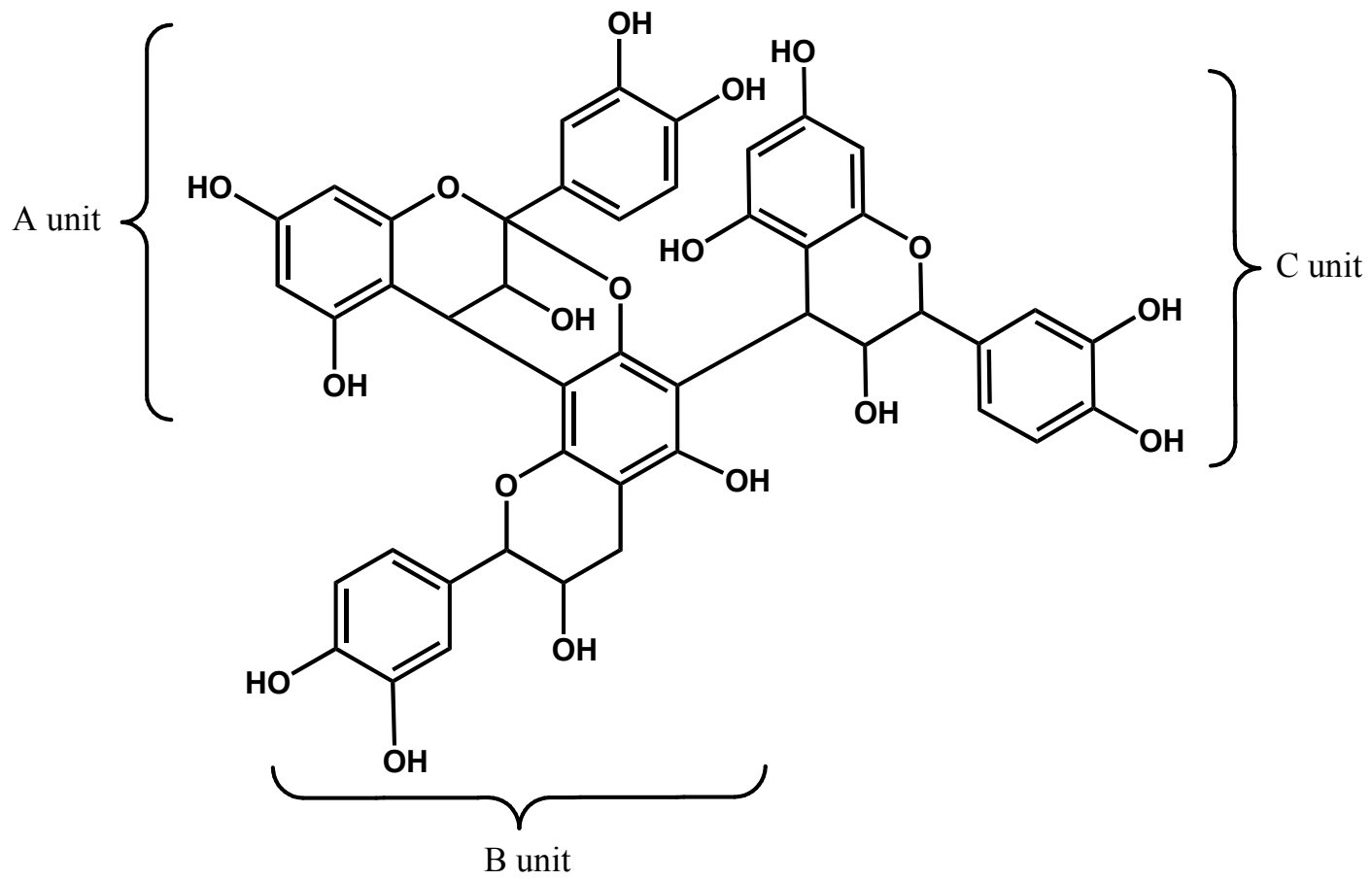


그림 7-10. 화합물 49의 구조.

(4) 화합물 50과 51의 구조해석

획분 N-1 (화합물 50과 51)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)의 proton signal들의 intensity로부터 서로 다른 2종의 화합물이 약 5:1 (main, 화합물 50; minor, 화합물 51)의 비율로 혼재되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 획분 N-1 (화합물 50과 51)의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum은 화합물 48과 49의 그것들과 매우 유사한 패턴을 보여 화합물 50과 51 또한 3종의 epicatechin이 결합된 화합물일 가능성이 시사되었다.

먼저, 화합물 50의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)을 화합물 48의 그것과 비교한 결과, 화합물 48 B unit의 탄소 2위의 proton signal [δ 5.70 (1H, br. s, B unit H-2')]과 같은 패턴의 peak가 관찰되었으며, epicatechin C ring의 8위에 해당하는 2종의 proton singal [δ 5.90 (1H, s, B unit H-6), 5.79 (1H, s, C unit H-6)]이 추가적으로 관찰되었다. 특히 epicatechin C ring에 해당하는 2종의 1H분의 proton signals [δ 4.55 (1H, $J = 1.5$ Hz, B unit H-4), 4.14 (1H, d, $J = 3.5$ Hz, A unit H-4)]가 관찰되어 화합물 50은 B unit의 7위의 수산기와 A unit 2위의 탄소가 oxy 형태로 결합된, 그리고 A unit의 4위의 탄소와 B unit의 8위의 탄소가 결합된 화합물인 epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-epicatechin의 부분구조가 시사되었다. 그리고 1종의 methylen proton singal [δ 4.55 (1H, $J = 1.5$ Hz, B unit H-4)]과 singlet 형태의 sp^2 proton signal [δ 5.79 (1H, s, C unit H-6)]이 관찰됨에 따라 B unit 4위의 탄소와 C unit의 8위의 탄소가 결합된 형태로 존재함이 시사되었다. 이에 더하여 화합물 50의 $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum으로부터 δ 98.6 (A unit C-2), 36.9 (B unit C-4)의 signal들이 저장으로 shift되었으며, δ 96.7 (A unit C-8) signal이 고장으로 shift되었음이 관찰되었다. 본 결과를 종합한 결과, 화합물 50은 epicatechin trimer의 이성질체 중의 하나인 (-)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-(-)-epicatechin-(4 β →8)-(-)-epicatechin (그림 7-11)일 것으로 예상되어, 본 data를 선행연구로부터 얻어진 그것의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (Balde et al. 1993)과 비교한 결과, 정확히 일치하였다.

이어, 화합물 51의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (CD_3OD , TMS, 500 MHz)은 화합물 50과 매우 유사한 경향을 나타내어 화합물 51 또한 epicatechin trimer인 것으로 예상되었다. 그래서 화합물 51의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum과 화합물 50의 그것들을 자세히 비

표 7-5. 화합물 **50** (PDS-N-1; main)의 ^1H - (500 MHz) 와 ^{13}C - (125 MHz) NMR data (CD_3OD)

Position	A unit		B unit		C unit	
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{C}	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{C}	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{C}
2	-	98.6	5.70 (1H, br. s)	77.5	4.38 (1H, br. s)	78.9
3	3.27 (1H, d, 3.5)	65.8	4.11 (1H, br. d, 1.5)	71.2	3.85 (1H, br. s)	66.2
4	4.14 (1H, d, 3.5)	27.4	4.55 (1H, br. d, 1.5)	36.9	2.83 (2H, m)	28.5
5	-	152.7	-	150.4	-	156.4
6	5.99 (1H, d, 2.0)	94.8	5.90 (1H, s)	94.9	5.79 (1H, s)	94.3
7	-	154.4	-	154.7	-	154.4
8	6.21 (1H, d, 2.0)	96.7	-	105.1	-	105.3
9	-	149.7	-	155.4	-	154.2
10	-	103.6	-	105.4	-	98.7
1'	-	131.8	-	130.4	-	131.1
2'	7.02 (1H, d, 2.0)	114.3	7.31 (1H, d, 2.0)	115.4	6.82 (1H, d, 2.0)	114.6
3'	-	145.3	-	144.9	-	144.5
4'	-	144.4	-	144.1	-	144.0
5'	6.74 (1H, d, 8.5)	114.7	6.83 (1H, d, 8.5)	114.4	6.81 (1H, d, 8.5)	114.1
6'	6.82 (1H, dd, 8.5, 2.0)	118.1	7.19 (1H, dd, 8.5, 2.0)	120.0	6.72 (1H, dd, 8.5, 2.0)	118.5

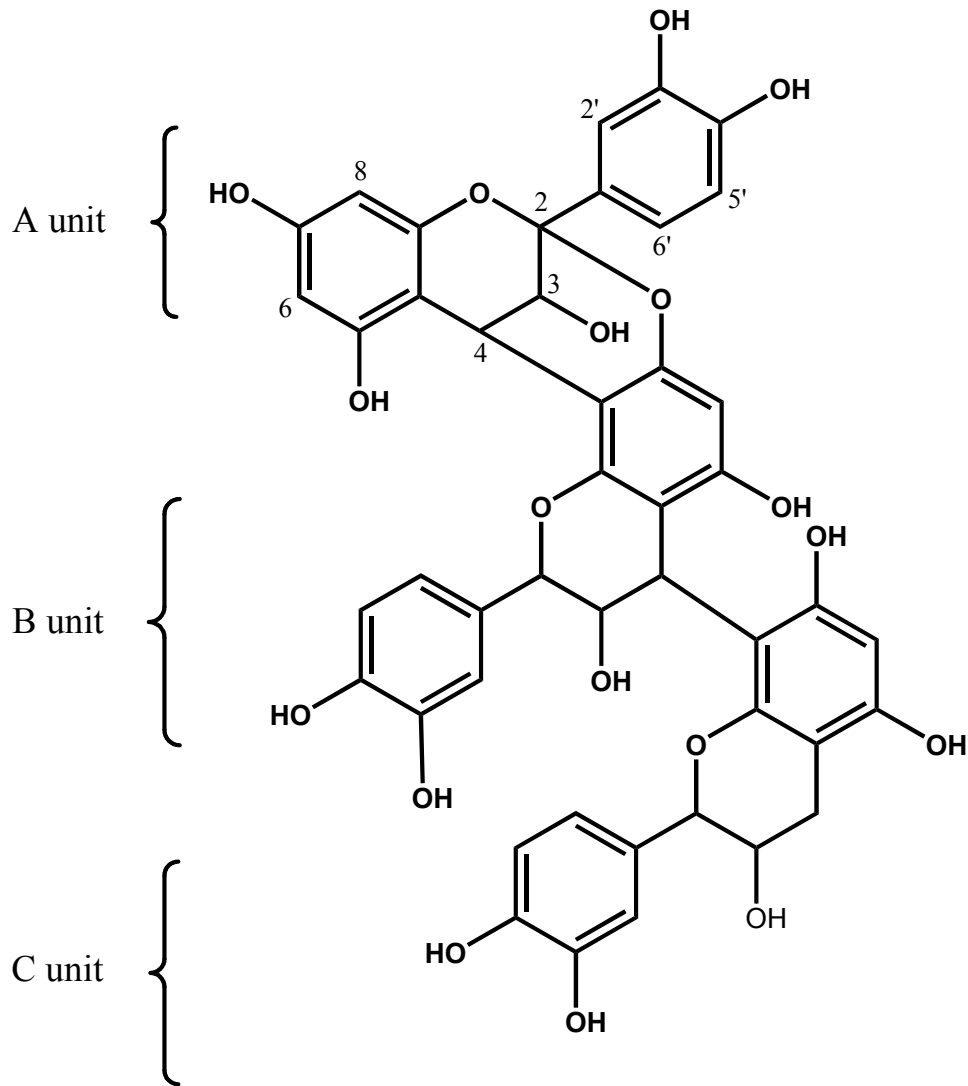


그림 7-11. 화합물 50의 구조.

교하였다. 그 결과, 화합물 51의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum으로부터 A unit의 2위의 proton signal [δ 5.21 (1H, br. s, A unit H-2)]과 B unit 8위의 proton signal [δ 6.11 (1H, d, $J = 2.0$, B unit H-8)]이 화합물 5의 data와 상이하게 관찰되었다. 그래서 화합물 51은 화합물 50과 달리 unit 간의 결합양상이 다른 (-)-epicatechin-(4 β →8)-(-)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-(-)-epicatechin일 가능성이 시사되었다. 이에 본 화합물 51의 data를 선행연구로부터 보고된 그것의 data (Foo et al. 2000)와 비교한 결과, 정확히 일치함이 확인되었다. 따라서 화합물 51을 (-)-epicatechin-(4 β →8)-(-)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-(-)-epicatechin (그림 7-12)으로 구조동정 하였다.

이상 배 MeOH 추출물의 EtOAc-산성획분으로부터 6종의 화합물이 추가적으로 단리·동정되었다. 본 연구에 의해 추가적으로 단리·동정된 6종의 procyanidin계 화합물의 구조를 그림 7-13에 나타냈다. 즉 단리된 화합물은 epicatechin gallate-(4 β →8)-epicatechin (46), epicatechin-(4 β →8)-epicatechin (47), epicatechin-(4 β →6)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-epicatechin (48), epicatechin-(4 β →8, 2 β →O→7)-epicatechin-(6→4 β)-epicatechin (49), epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-epicatechin-(4 β →8)-epicatechin (50), 그리고 epicatechin-(4 β →8)-epicatechin-(4 β →8, 2 β →O-7)-epicatechin (51)이었다.

이들 6종의 procyanidin계 화합물들 중 화합물 46과 47은 이미 신고(*Pyrus pyrifolia* Nakai) 품종의 배로부터 그 존재가 보고된 바 있다. 그러나 그 외의 화합물 48-51의 4종 화합물은 본 연구를 통해 배에 있어 그 존재가 처음 밝혀졌다. 본 연구에 의해 단리·동정된 화합물들은 배 외에도 포도(Freitas et al. 1998), 계피(Nonaka et al. 1983) 등의 식물체로부터도 그 존재가 확인된 바 있다.

이상 본 4-1 세부 과제의 보고서 제 1장에 해당하는 배 함유성분 연구를 통해 총 51종의 화합물이 배 과피 및 배 미숙과로부터 단리·구조해석되었다. 이에 지금까지 배로부터 단리·구조결정된 50종의 화합물들 구조식을 그림 7-14에 제시하였다. 그리고 단리된 화합물들의 생리활성에 관한 내용을 그림 7-15~19에 제시하였다.

표 7-6. 화합물 **51** (PDS-N-1; minor)의 ^1H - (500 MHz) NMR data (CD_3OD).

Position	A unit	B unit	C unit
	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>int.</i> , <i>multi.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	5.21 (1H, br. s)	-	4.94 (1H, br. s)
3	3.93 (1H, br. s)	4.45 (1H, d, 3.5)	4.27 (1H, br. s)
4	4.68 (1H, br. s)	4.09 (1H, d, 3.5)	2.96-2.78 (2H, m)
5	-	-	-
6	5.95 (1H, s)	5.99 (1H, d, 2.0)	5.69 (1H, s)
7	-	-	-
8	-	6.11 (1H, d, 2.0)	-
9	-	-	-
10	-	-	-
1'	-	-	-
2'	7.16 (1H, d, 2.0)	7.04 (1H, d, 2.0)	6.85 (1H, d, 2.0)
3'	-	-	-
4'	-	-	-
5'	6.81 (1H, d, 8.5)	6.75 (1H, d, 8.5)	6.78 (1H, d, 8.5)
6'	7.10 (1H, dd, 8.5, 2.0)	6.92 (1H, dd, 8.5, 2.0)	6.88 (1H, dd, 8.5, 2.0)

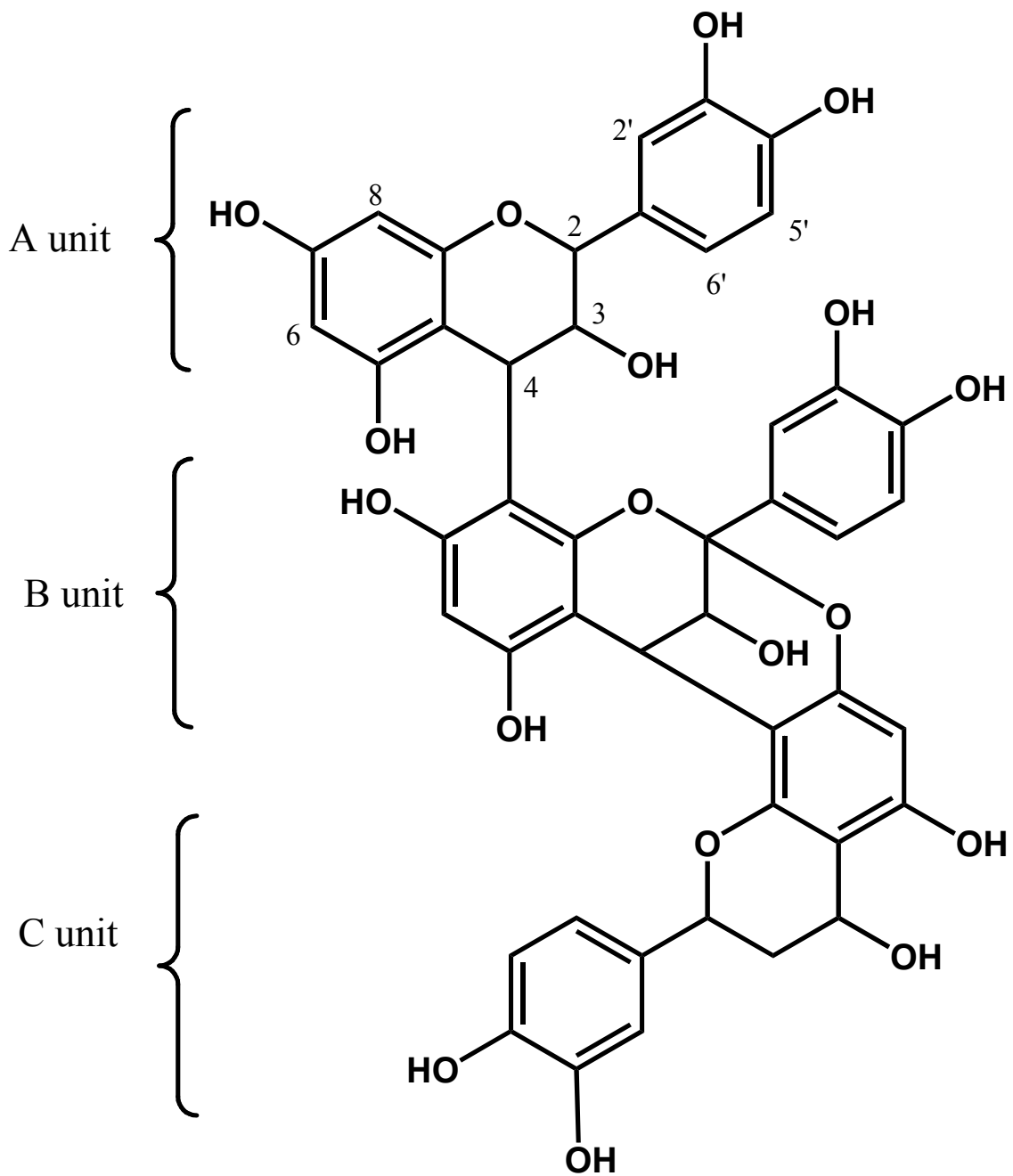


그림 7-12. 화합물 51의 구조.

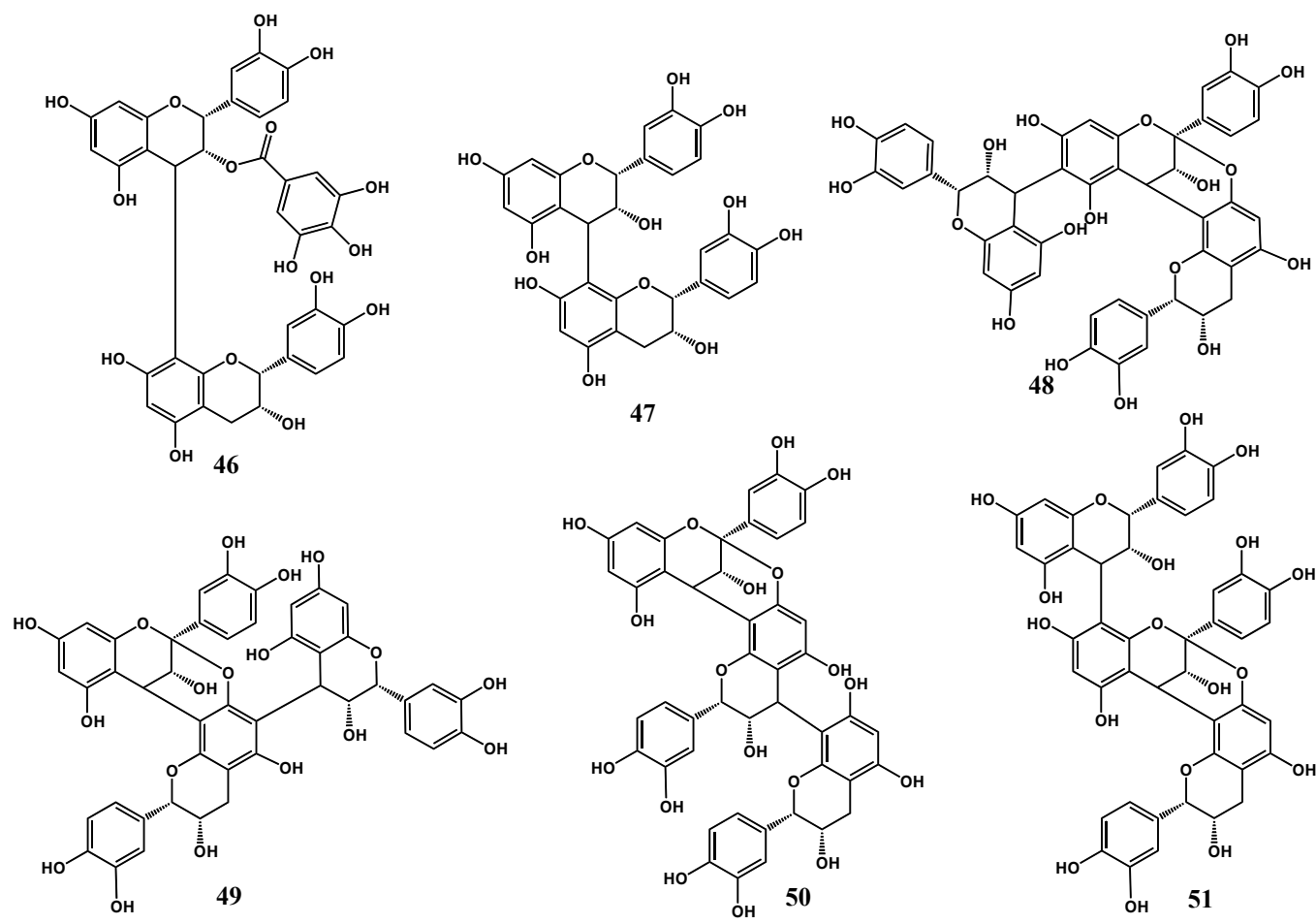


그림 7-13. 배 과피로부터 단리·동정된 6종의 procyanidin계 화합물.

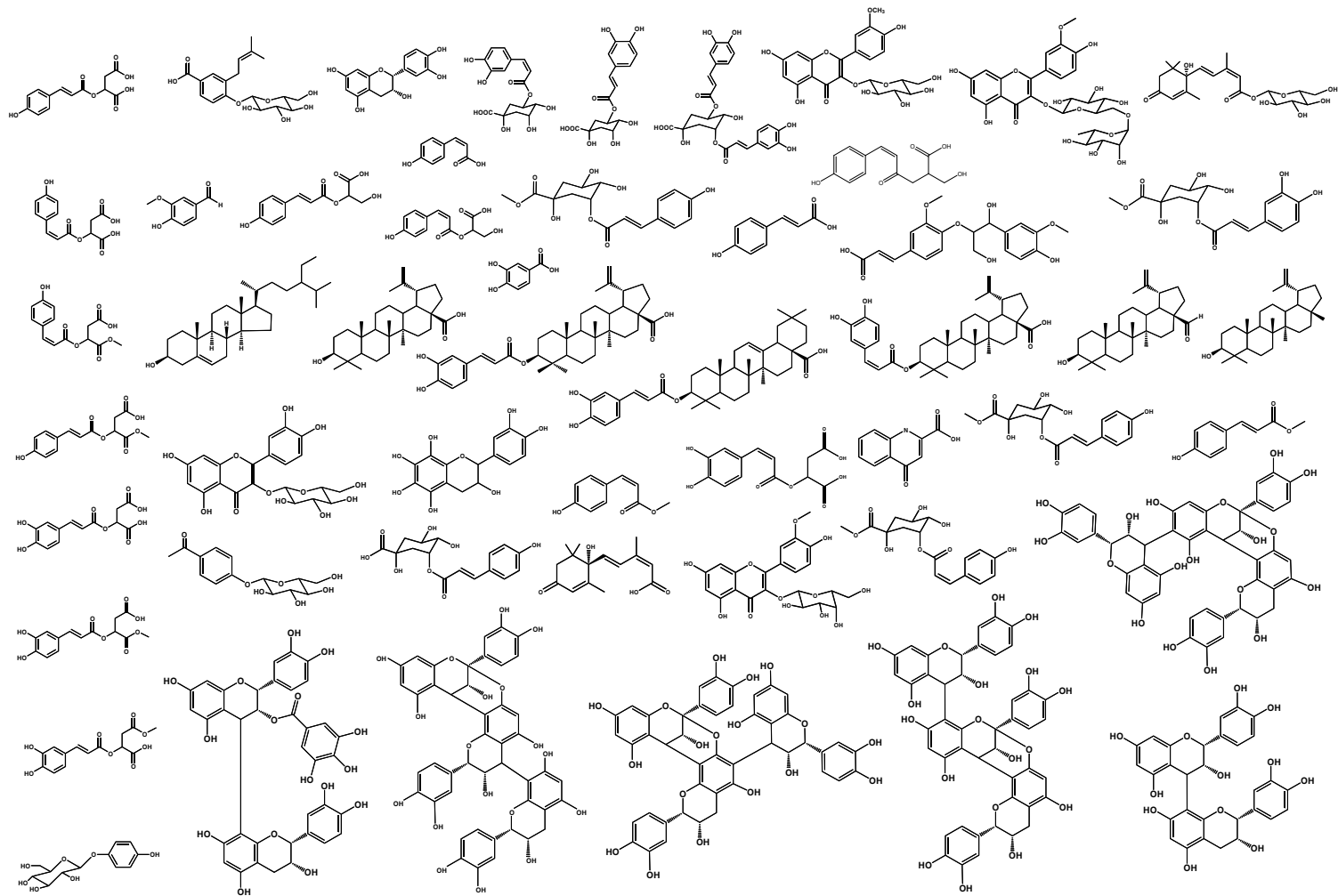
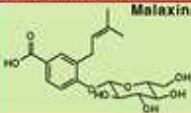

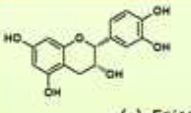
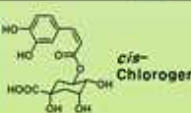

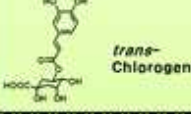
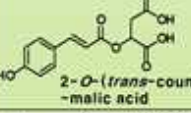
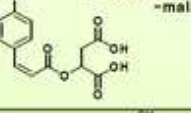

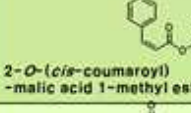

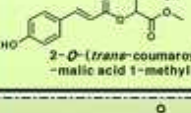

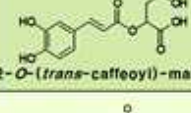
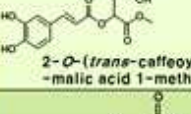


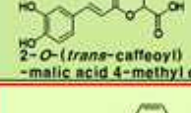


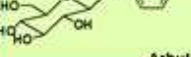


그림 7-14. 배로부터 단리·동정된 50종의 화합물.

구조식	기능성	참고문헌	비고
 <p>Malaxinic acid</p>	자궁경부암 세포 사멸효과, 항균	- Food Chemistry, 100, 255, 2007. - J. Agric. Food Chem., 58, 8983, 2010	
 <p>(-)-Epicatechin</p>	항산화, 항암, 항염증, 항균, 면역력 증강	- Journal of Natural Products. 46(2), 232, 1983 - Preventive Medicine, 21(4), 520, 1992 - Biological & pharmaceutical bulletin, 18(5), 683, 1995 - Japanese journal of bacteriology, 45(2), 561, 1990	
 <p><i>cis</i>-Chlorogenic acid</p>	항산화, 항암, 항염증	- Food chem., 48, 5512, 2000 - Bioorg. Med. Chem., 13(20), 5814, 2005	
 <p><i>trans</i>-Chlorogenic acid</p>	항산화, 항암, 항염증	- Food chem., 48, 5512, 2000 - Life Sci., 71, 2995, 2002	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>trans</i>-coumaroyl)-malic acid</p>	항산화	Food Chemistry, 101, 90, 2007	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>cis</i>-coumaroyl)-malic acid</p>	항산화	In the present study	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>cis</i>-coumaroyl)-malic acid 1-methyl ester</p>	항산화	In the present study	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>trans</i>-coumaroyl)-malic acid 1-methyl ester</p>	항산화	In the present study	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>trans</i>-caffeoyl)-malic acid</p>	항산화	In the present study	
 <p>2-<i>O</i>-(<i>trans</i>-caffeoyl)-malic acid 1-methyl ester</p>	항산화	In the present study	 
 <p>2-<i>O</i>-(<i>trans</i>-caffeoyl)-malic acid 4-methyl ester</p>	항산화	In the present study	 
 <p>Arbutin</p>	피부미백효과, 항산화, 항암	- Analytical Biochemistry, 270, 207, 1999 - Carcinogenesis, 21(10), 1899, 2000 - Alexandria J. Pharm.Sci., 13(2), 115, 1999	

 : 배로부터 처음 동정된 화합물
 : 신규 화합물 (New compound)

그림 7-15. 배로부터 단리·동정된 화합물의 생리활성-I.

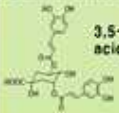
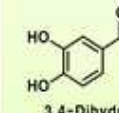
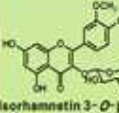
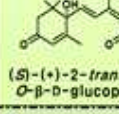
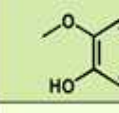
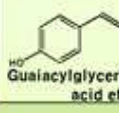
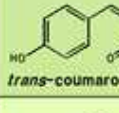
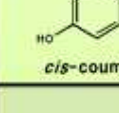
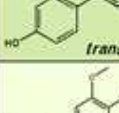
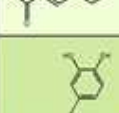

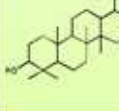
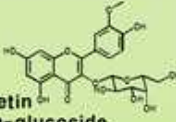
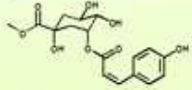
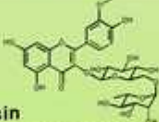
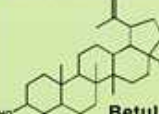
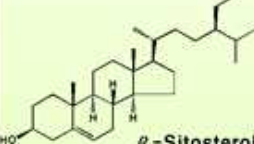
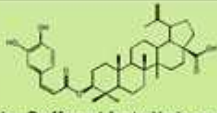
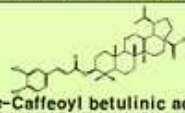
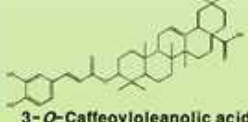
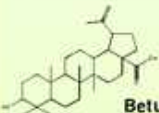
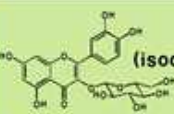
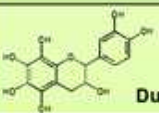
구조식	기능성	참고문헌	비고
 3,5-Dicaffeoylquinic acid	항산화, 항암, 항염증	- Food chem., 48, 5512, 2000 - Bioorg. Med. Chem., 13(20), 5814, 2005	
 3,4-Dihydroxybenzoic acid	항산화, 항암, 항염증	- Cancer, 75(6), 1433, 1995 - Biochem Pharm., 48(3), 487, 1994	
 Isorhamnetin 3- <i>O</i> - β -D-glucopyranoside	항산화	- Yakhak Hoechi, 42(6), 607, 1998 - Rivista Italiana EPPOS, 3(7), 42, 1992	
 (<i>S</i>)-(+)-2- <i>trans</i> -abscisic acid <i>O</i> - β -D-glucopyranosyl ester	항염증, 항종양, 항산화	J. Agric. Food Chem., 52, 344, 2004	◎
 Vanillin	항산화, 항염증	Planta medica, 68(8), 730, 200	◎
 Guaiacylglycerol- β -ferulic acid ether	항산화	In the present study	◎
 <i>trans</i> -coumaroyl glyceric acid	항산화	Eur. J. Nutr., 50, 107, 201	◎
 <i>cis</i> -coumaric acid	항염증	Food & Function (2012), 3(10), 1068-1081	◎
 <i>trans</i> -coumaric acid	항염증, 항비만	Biol. Pharm. Bull.(2005), 28(9), 1776-1778	
	항산화	In the present study	◎
 <i>trans</i> -Chlorogenic acid	항염증, 항당뇨, 항산화, 항비만	- Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology (2013), 386(1), 5-14. - Food Science and Biotechnology (2011), 20(6), 1539-1545 - PLoS One (2012), 7(11), e50619 - Shipin Gongye Keji (2012), 33(11), 137-140. - Zhongguo Linchuang Yaolixue Zazhi (2012), 28(7), 534-535, 538	★ ◎
 Lupeol	항염증 항암	- Journal of Agroalimentary Processes and Technologies (2011), 17(2), 157-162. - Advanced Materials Research (Durnten-Zurich, Switzerland) (2012), 554-556	◎

그림 7-16. 배로부터 단리·동정된 화합물의 생리활성-II.

구조식	기능성	참고문헌	비고
 <p>Isorhamnetin -3-O-β-D-glucoside</p>	EBV-EA 저해 (항바이러스)효과 항균효과	- Cancer Letters, 143(1), 5, 1999 - Phytotherapy Research 21(4), 395, 2007	
 <p>5-O-<i>p</i>-coumaroylquinic acid methyl ester</p>	항산화	In the present study	●
 <p>Narcissin</p>	superoxide quenching 효과 항원충작용	- Natural Product Science 17(4), 261, 2011 - Phytotherapy Research 17(7), 731, 2003	
 <p>Betulin aldehyde</p>	항종양	Indian Journal of Pharmaceutical Sciences (1988), 50(2), 124-5	
 <p>β-Sitosterol</p>	항산화 항균효과 (헬리코박터) 항염 항암	- Natural Product Communications (2012), 7(12), 1597-1600. - Zeitschrift fuer Naturforschung, C: Journal of Biosciences (2012), 67(3/4), 172-180. - Journal of Botany (2012), 80, 75-76 - Dier Junyi Daxue Xuebao (2011), 32(7), 749-753	●
 <p><i>cis</i>-Caffeoyl betulinic acid</p>	항균 효과	In the present study	●
 <p><i>trans</i>-Caffeoyl betulinic acid</p>	항균 효과	In the present study	
 <p>3-O-Caffeoyloleanolic acid</p>	항인플루엔자 효과	In the present study	●
 <p>Betulinic acid</p>	항암 항산화 항인플루엔자	- International J. Chemistry 4(5), 28, 2012 - Toxicology 280, 152-163, 2011 - Russian J. of Bioorganic Chemistry 29(3), 296- 302, 2003	
 <p>(isoquercetin) Quercetin 3-O-glucoside</p>	항산화 항인플루엔자	- Industrial Crops and Products 43, 434, 2013 - Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 22(1), 353, 2012	
 <p>Dulcisflavan</p>	항산화	Phytochemistry 66(19), 2368, 2005	●

●: 배로부터 처음 동정된 화합물 ★: 신규 화합물 (New compound)

그림 7-17. 배로부터 단리·동정된 화합물의 생리활성-III.

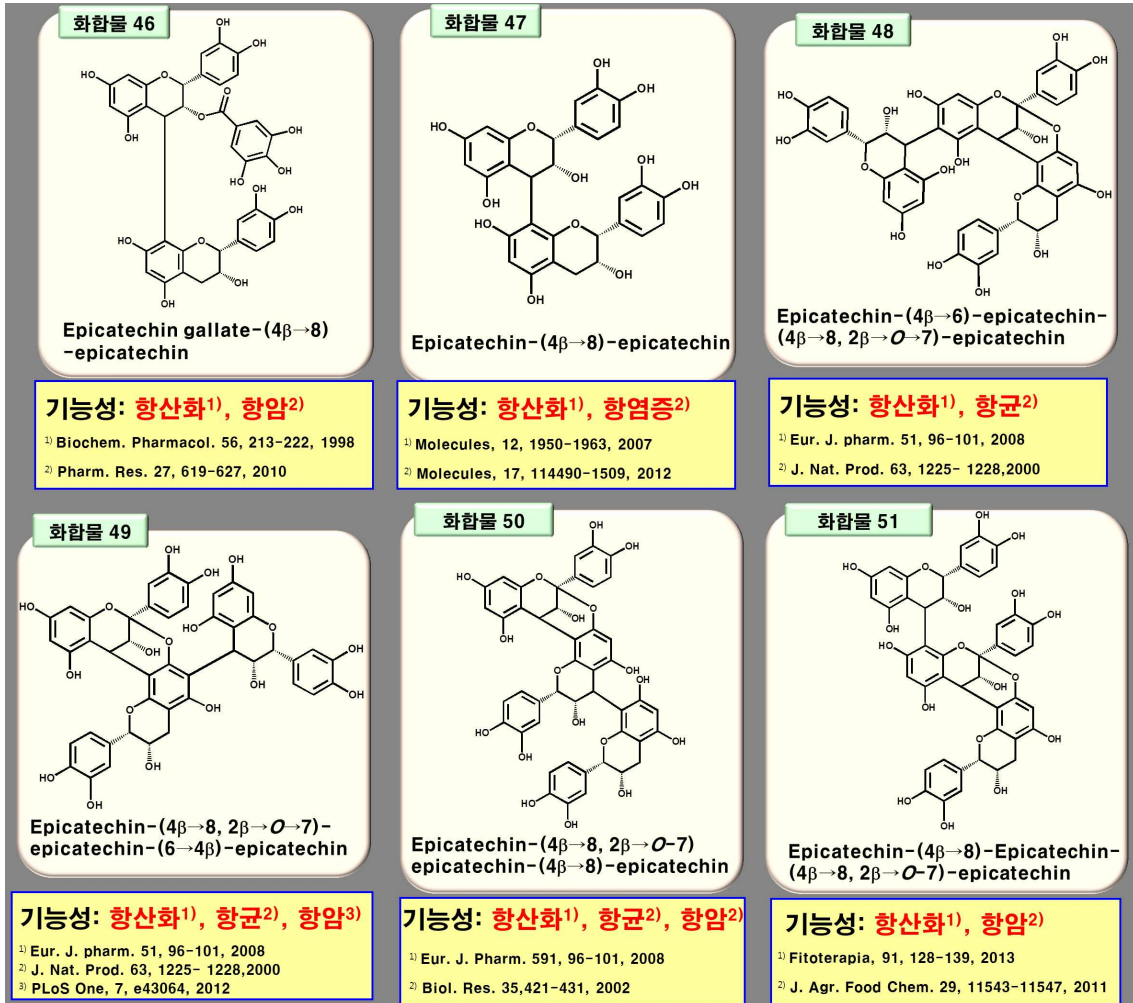


그림 7-19. 배 과피로부터 단리·동정된 6종의 생리활성.

그림 7-15~19에 제시한 바와 같이 배에는 유용한 생리활성을 발현하는 다중·다량의 화합물들이 함유되어 있음이 본 연구를 통해 확실해졌다. 이와 같은 연구성과는 배의 일상적인 섭취를 통해 다양한 유용성분을 섭취하게 됨으로써 그 성분들로부터 발현되는 다양한 생리활성을 기대할 수 있을 것이라는 과학적 근거가 확보되었다.

종래의 분석학적 연구들로부터 배에 다양한 성분들이 함유되어 있음은 오래전부터 충분히 인식되어 왔다. 하지만 배 함유성분에 관한 체계적인 연구가 수행되지 못함에 따라 배의 유용성을 강조하는데 적극적이지 못하였다. 본 연구그룹은 본 과제를 수행하는 동안 배로부터 약 50여종의 유용성분들을 국산배로부터 단리·동정하였다. 이는 서양배와 동양배의 성분연구들을 통틀어 전례없는 가장 체계적인 연구성과라 자평한다.

이와 같은 연구성과가 추후 배 육종 및 품질향상의 평가에 지표 화합물로 활용될 수 있으리라 판단된다. 뿐만 아니라 추후 배의 기능성을 평가하는 데에 있어서도 분자수준에서의 정보를 제공함으로써 보다 수준 높은 기능성 해석이 가능하리라 기대되며, 배 함유성분의 생체 내에서의 흡수·대사 mechanism 해명에 관한 연구에 있어서도 훌륭한 기초자료로서 활용될 수 있으리라 확신한다. 그리고 본 연구 결과가 한국배의 우수성을 객관적으로 홍보할 수 있는 자료로 활용되어 배의 내수시장은 물론 수출증대를 위한 적극적인 전략 수단으로 활용되길 기대한다.

제 2절. 미생물을 이용한 배 착즙 후 슬러지의 가용화 및 가용 물의 응용

1. 연구 필요성 및 목적

저품질의 배, 태풍 등에 의한 낙과 등의 판매가 불가능한 다량의 폐과 배는 농가소득과 직결되는 배 농가의 절실한 현안 문제이다. 그래서 배 농가에서는 이러한 폐과를 착즙하여 그 착즙액을 음료가공에 이용하고 있다. 이 과정에서 배 착즙 후 슬러지가 남게 된다. 이 슬러지의 발생량에 대한 정확한 통계자료는 없으나 배 음료의 생산량을 감안했을 때 적은 양이 아님은 분명하다.

그래서 배 가공업체에서는 배 착즙 후 발생하는 슬러지의 활용도를 높이기 위해 가축용 사료로의 이용을 시도하기도 한다. 그러나 배 슬러지를 섭취한 가축들의 증체량 감소 현상이 발생하여 배 슬러지는 가축업자들로부터 외면당하고 있는 실정이다. 그래서 배 가공업체에서는 부산물 슬러지의 처리에 어려움을 겪고 있다.

이에, 본 연구에서는 배 슬러지의 간편한 처리는 물론, 폐기되는 부산물로부터 고부가가치 창출을 목적으로 미생물에 의한 슬러지의 가용화를 시도하였다. 또 이 가용화 과정에서 유용한 식소재 성분이 얻어진다면 기능성 올리고당 등의 생산이 가능해진다면, 그로부터 창출되는 부가가치는 농가소득증대 및 농촌경제 활성화로 이어질 것이라 판단되었다.

배의 슬러지는 체내에서 분해되지 않는 pectin과 cellulose가 주요 구성성분이다. 이들을 가용화하기 위해서는 pectin과 cellulose의 부분구조를 가수분해할 수 있는 pectinase와 cellulase를 동시에 생성하는 미생물의 응용이 유용할 것으로 판단되었다. 그래서 다양한 미생물을 검토한 결과, pectinase와 cellulase를 동시에 생성하면서 식품가공에 실제로 이용되고 있는, 즉 안전성이 이미 확보된 미생물로서 *Aspergillus niger*가 후보균주로 선정되었다(식품미생물학, 광문각, 민경찬·정희중 외 3인).

그래서 본 연구에서는 배 슬러지와 *A. niger*를 배양시켜 가용화를 진행시키면서 유용한 성분의 생성 가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실험방법

가. 실험 재료

본 실험에 이용한 배 슬러지는 좋은 배 영농 조합 법인(나주)에서 2008년 9월 8일에 생산된 것을 이용하였고, 본 실험에 이용된 균주(*Aspergillus niger*, KCTC 6461)는 KCTC (한국생명공학연구원 생물자원센터)에서 분양 받았다.

나. 배 슬러지의 가용화

배 착즙 후 슬러지를 100℃의 oven (DRYING OVEN, JEIO TECH., Japan)에서 하루 정도 건조시킨 후, 분쇄하여 분말상태로 만든 다음, 그 중 0.5 g을 증류수 100 mL와 함께 homogenizer (BM-2 Nissei boi-mixer, Nehonseiki kaiseiki LTD., Japan)로 균질화하여 고압멸균기(LAC-5060S, HAIHAN LABTECH CO., LTD., Korea)로 멸균시킨 뒤 *A. niger* 배양액 1 mL를 접종시킨 것과 접종시키지 않은 것으로 구분하여 진탕배양(DS-31F, DASOL SCIENTIFIC., Korea)하였다. 24시간 간격으로 11일간 배양액 1 mL씩을 취하여 원심분리(VS-15CFN, 비전과학., Korea)를 행한 다음, 얻어진 상층액을 여과(0.45 µm, Millipore)하여 분석에 이용하였다. 본 배 슬러지 가용화 방법을 그림 2-1에 나타냈다.

다. TLC 분석

배 슬러지의 가용화된 시료를 대상으로 thin layer chromatography [TLC, silica gel 60 F₂₅₄, Merk, 전개용매 BuOH/AcOH/H₂O=2:1:1(v/v/v)]를 행한 후, anisidine 수용액을 TLC plate 상에 분무하여 배 슬러지의 가용화 정도를 판별하였다.

라. 환원당 정량

환원당 정량은 Somgi-Nelson법에 의하여 행하였다(그림 2-2).

(1) 검량선(표준곡선)용 글루코스 용액 조제

기지 농도의 당용액을 이용하여 표준곡선을 작성하였다. 표준물질로 글루코스를 사용하였다. 글루코스를 0, 10, 20, 30, 40, 50 µg/mL의 농도가 되도록 수용액을 조제하고 각각의 용액 1 mL를 2개씩 준비하여 발색반응 및 정량으로 이행시켰다.

(2) 발색반응 및 정량

D-(1): 무수탄산나트륨 (6 g), Rochelle염 (3 g), 탄산수소나트륨 (4 g), 무수 황산 나트륨 (36 g)을 200 mL가 되도록 물로 정용(25°C 이상으로 보존).

D-(2): $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (1 g), 무수황산나트륨 (9 g)을 50 mL가 되도록 물로 정용하여 사용하기 직전에 D-(1)과 D-(2)를 4:1 (v/v)로 혼합하여 사용하였음.

D-(3): Ammonium molybdate [$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$] 10 g을 증류수 180 mL로 용해하고, 진한 황산 8 mL를 가한 후 여기에 sodium arsenate ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) 1.2 g을 증류수 10 mL에 용해시킨 것을 천천히 교반하면서 가하였다. 37°C에서 24~48 시간 보존하면 서서히 황색을 띠게 된다. 이것을 공전병에 보관하여 이용하였다. 12.5 mL만큼 표시되어있는 시험관에 상기 검량선(표준곡선)용 글루코스 용액과 배 슬러지 가용화조작에 의해 얻어진 각 시료용액 1 mL 씩을 취하여 그것과 같은 용량(1 mL)의 시약 D-(1)과 D-(2)를 4:1 (v/v)로 혼합한 후 정확히 10분간 중탕 가열하였다. 반응 직후 신속히 냉수로 냉각하여 시약 D-(3)을 1 mL 가하고 증류수로 12.5 mL까지 정용하였다. 이를 610 nm에서 흡광도를 측정하였다. (본 법의 정량은 glucose로서 50 μg 범위이내가 되도록 조정하여 분석에 이용하였다.)

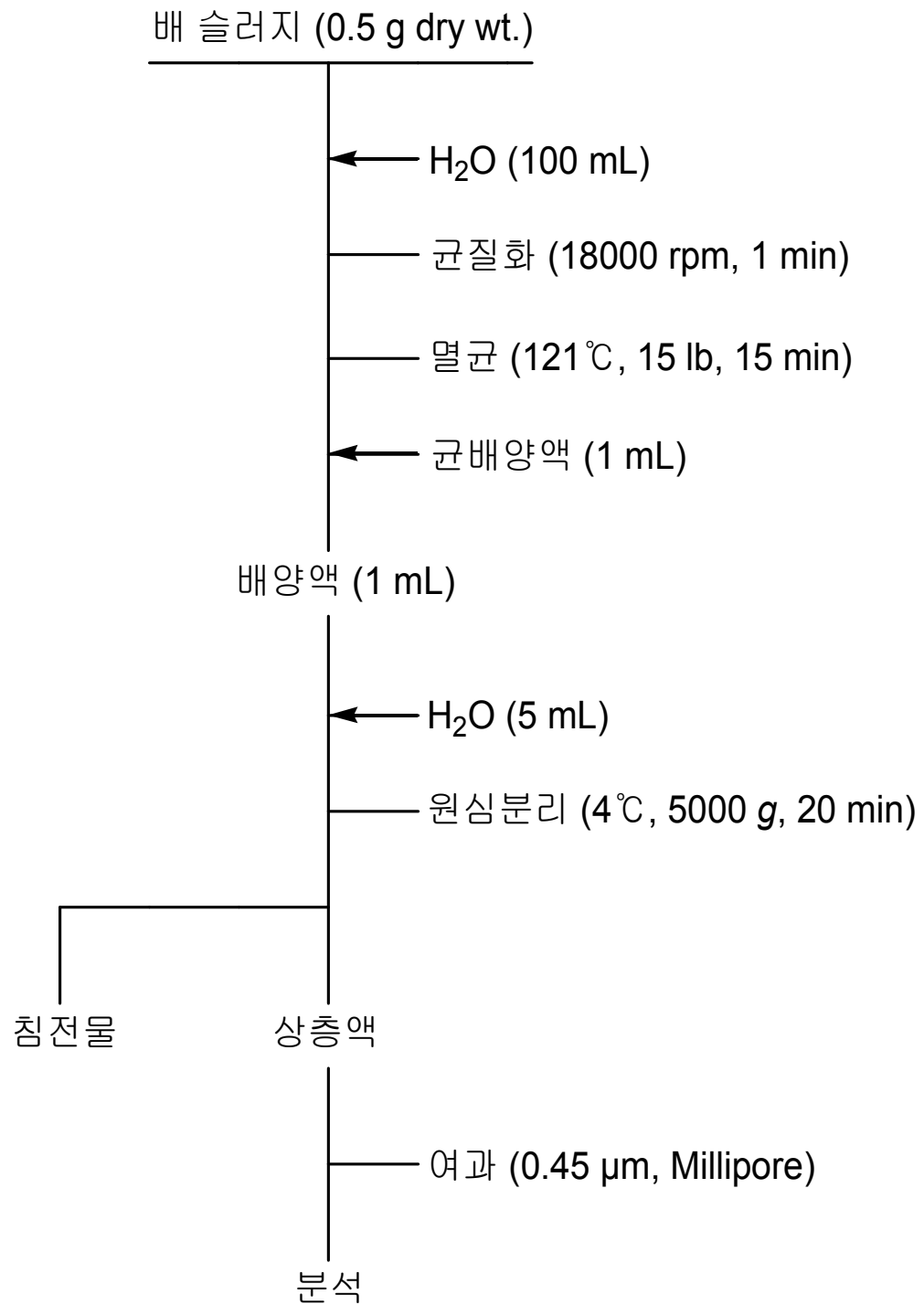
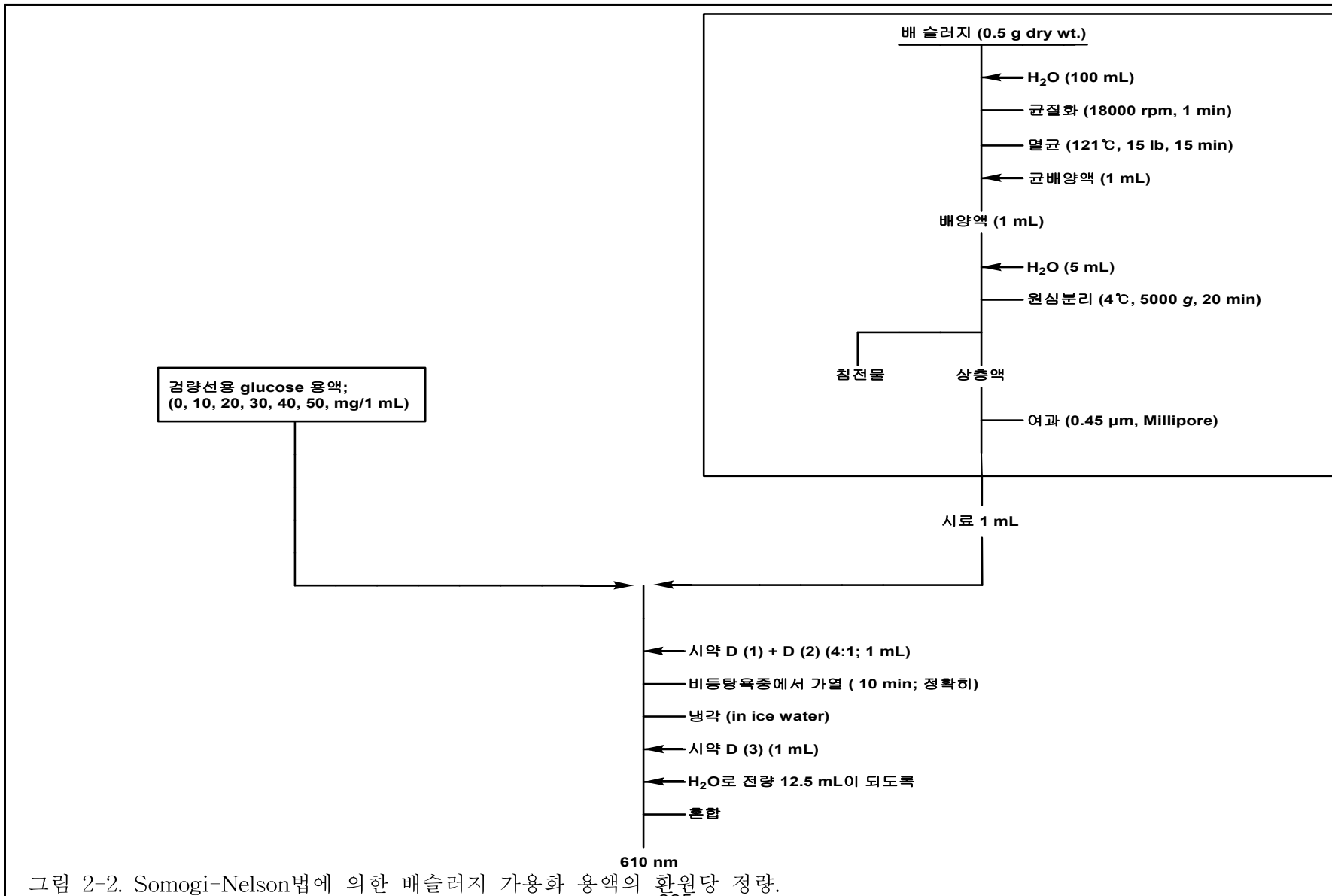


그림 2-1. 배 슬러지의 가용화 방법.



마. 무(無)배지 수용액 조건에서 가용화

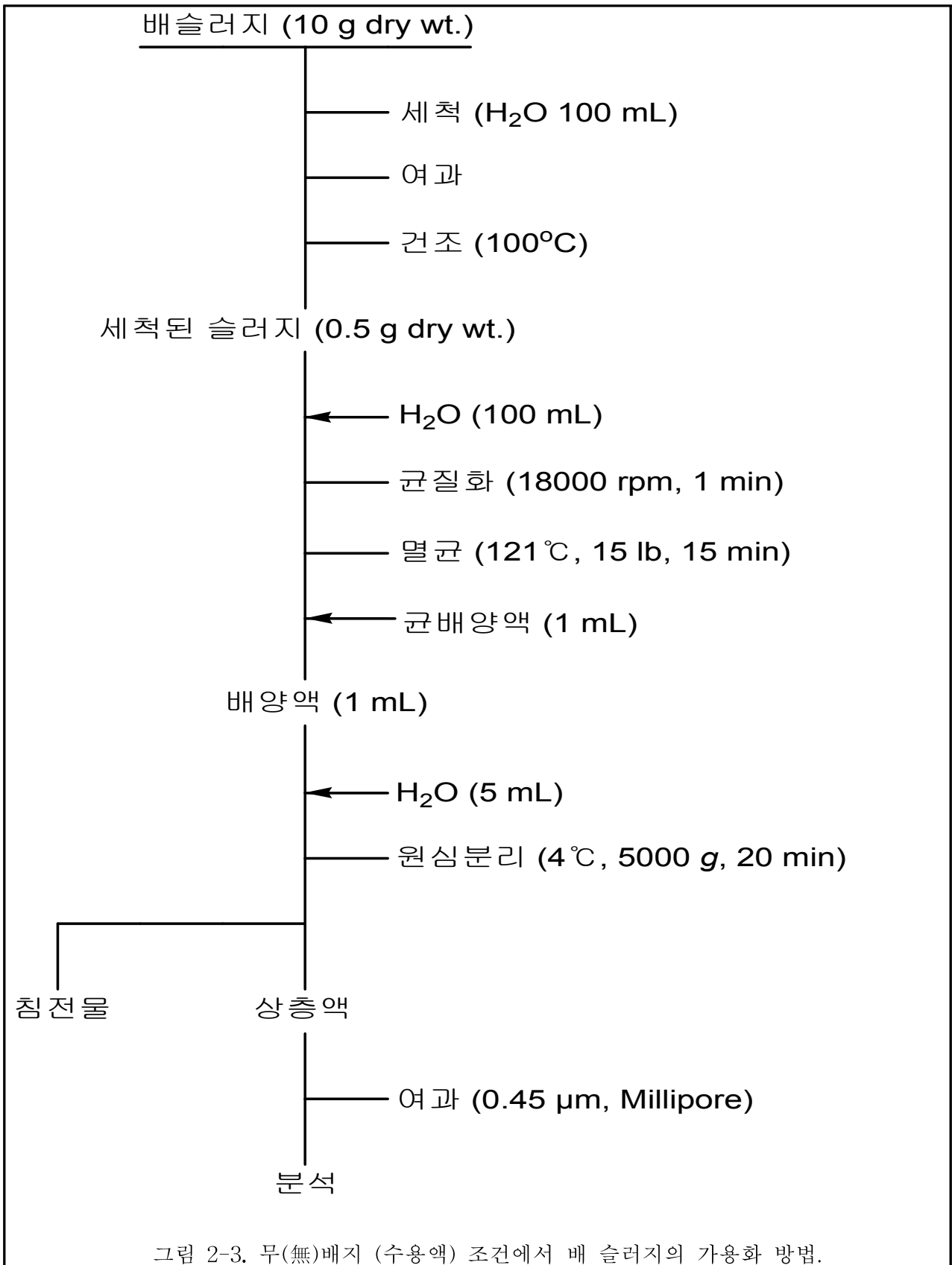
배 착즙 후의 슬러지를 분말상태로 만든 후, 10 g을 취하여 증류수 100 mL로 세척하였다. 세척된 배 슬러지를 여과(NO. 2, Whatman)하여 100°C의 oven (DRYING OVEN, JEIO TECH., Japan)에서 하루 정도 건조시킨 후, 분쇄하여 분말상태로 만든 다음, 그 중 0.5 g을 증류수 100 mL와 함께 homogenizer (BM-2 Nissei boi-mixer, Nehonseiki kaiseiki LTD., Japan)로 균질화하여 고압멸균기(LAC-5060S, HAIHAN LABTECH CO., LTD, Korea)로 멸균시킨 뒤, *A. niger* 배양액 1mL를 접종시킨 것과 접종시키지 않은 것으로 구분하여 진탕배양(DS-31F, DASOL SCIENTIFIC., Korea)하였다. 24시간 간격으로 10일간 배양액 1 mL씩을 취하여 원심분리(VS-15CFN, 비전과학., Korea)를 행한 다음, 얻어진 상층액을 여과(0.45 µm, Millipore)하여 분석에 이용하였다. 본 배 슬러지 가용화 방법을 그림 2-3에 나타냈다.

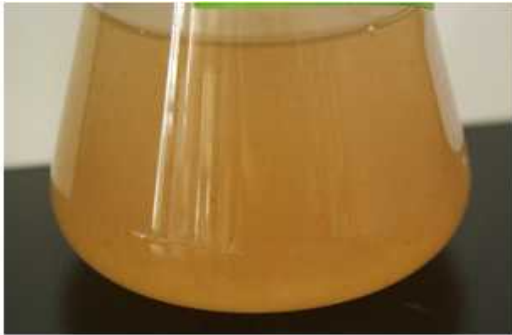
3. 결과 및 고찰

가. 배 슬러지 배양액의 육안 관찰

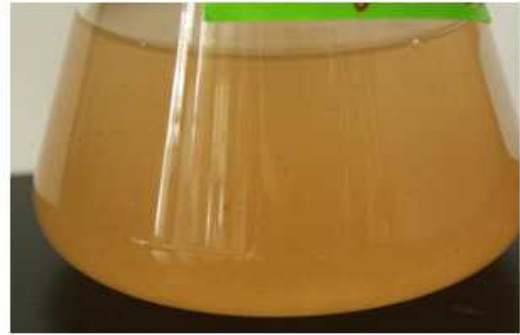
배 슬러지를 미생물과 함께 배양하여 가용화되는지의 여부를 육안으로 관찰하였다. 미생물을 접종하지 않은 대조구에 비해 미생물 접종 군은 2일째부터 외관상의 차이를 보이기 시작하였다. 즉 미생물 접종군에서 황색이었던 슬러지가 점점 흰색을 띄면서 풀어지는 현상을 보였다. 그림 2-4에 나타낸 바와 같이 배양 5일째에는 슬러지의 가용화현상이 더욱 진행됨을 알 수 있었고, 미생물의 생육이 왕성함을 육안으로도 확인할 수 있었다. 또 배양 10일 후에는 대조구에 비해 미생물 접종군에서 잔존해있는 슬러지의 형상을 관찰할 수 없었으며, 모두 가용화된 것으로 관찰되었다.

이상 육안 관찰에 의한 배 슬러지 배양액의 가용화 여부를 검토한 결과, 배양 10일 정도로 *A. niger*에 의해 배 슬러지의 완전한 가용화 가능성을 확인할 수 있었다.





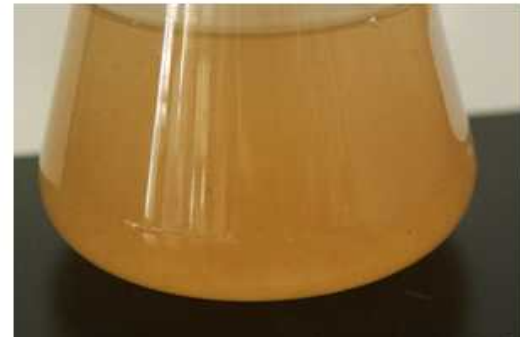
0일차, 증류수+슬러지+균



증류수+슬러지



5일차, 증류수+슬러지+균



증류수+슬러지

그림 2-4. 배 슬러지 배양액의 육안 관찰.

나. 슬러지의 미생물에 의한 성분변화: TLC분석결과

슬러지의 가용화 과정에 있어서 중간생성물로부터 유용 성분(올리고당)을 얻고자 함이 본 연구의 목적이기 때문에 미생물과의 배양 과정에 있어 특정성분이 생성되는지의 여부를 검토하기 위하여 배양이 진행되는 과정에서 경시적으로 배양액의 일부를 취하여 조제한 시료를 대상으로 TLC 분석을 행하였다(그림 2-5). 미생물을 접종하지 않은 용액으로부터는 glucose와 R_f 0.5가 일치하는 위치에서만 spot이 검출되었다. 그러나 미생물 접종군의 용액으로부터는 배양 2일째부터 R_f 0~0.25 범위에 미량이나마 새로운 spot들이 검출되었다. 그리고 그 spot들의 검출 양상이 경시적으로 검출되었던 spot들 또한 검출되지 않았다. 이 결과로부터 본 실험 조건에서 *A. niger*에 의해 배 슬러지가 분해되는 과정에서 glucose 이외의 부산물이 생성되어짐을 알 수 있었다. 또 시간이 경과되어짐에 따라 glucose로 추정되는 spot이 현저히 감소하고 있음을 볼 때, *A. niger*가 glucose를 왕성하게 영양원으로 이용하고 있음이 시사되었다.

다. 슬러지의 미생물에 의한 성분변화: 환원당 정량

배 슬러지는 pectin과 cellulose가 주요 성분임을 고려할 때, 미생물에 의해 가용화 되어지는 과정에서 pectin과 cellulose가 가수분해 되어짐에 따라 용액 중의 환원당 함량이 증가할 것으로 추측되었다. 그래서 가용화 과정 중의 용액의 환원당 함량은 가용화의 척도가 될 수 있을 것으로 판단되어 Somogi-Nelson법에 의해 환원당 정량을 경시적으로 행하였다.

그러나 그림 2-6에 나타낸 바와 같이 미생물과 함께 배양한 슬러지 용액 중의 환원당 함량의 변화 경향은 극적인 변화를 보이지 않았다. 즉 환원당 함량의 급격한 증가나 감소 경향 없이 매우 완만한 감소 경향을 보였다. 이 결과로부터 미생물에 의해 슬러지가 가수분해 되어지면서 생성되는 환원당은 미생물의 영양원으로 곧바로 이용되고 있을 가능성이 강하게 시사되었다. 그래서 본 환원당 정량은 배 슬러지 가용화 정도 판별인자로서 적용은 적합하지 못하다고 판단되었다.

라. 무(無)배지 수용액 조건에서 가용화

이상의 결과들을 기초로 추측해보았을 때, 배지에 함유된 미생물의 영양원이 충분한 상태에서 배 착즙 후의 슬러지에 다량 존재해 있는 당들까지 추가되어 미생물의 영양원이 과량으로 공급되기 때문에 미생물의 생육은 왕성하나 본 연구에서 목적으로 하고 있는 유용 올리고당의 생성에 불리한 조건에서 실험이 진행되어 왔을 가능성이 시사되었다. 즉 미생물의 영양원이 결핍된 상태를 부여함으로써 가용화 양상의 전환 가능성 여부를 검토할 필요가 있다고 판단하였다.

그래서 배 착즙 후 슬러지에 잔존해 있는 수용성 당을 제거하기 위해 슬러지를 증류수로 충분히 세정한 후 건조시켜 분말화한 다음, 배지를 함유하지 않은 수용액 (증류수) 중에서 슬러지와 함께 *A. niger*를 배양하였다.

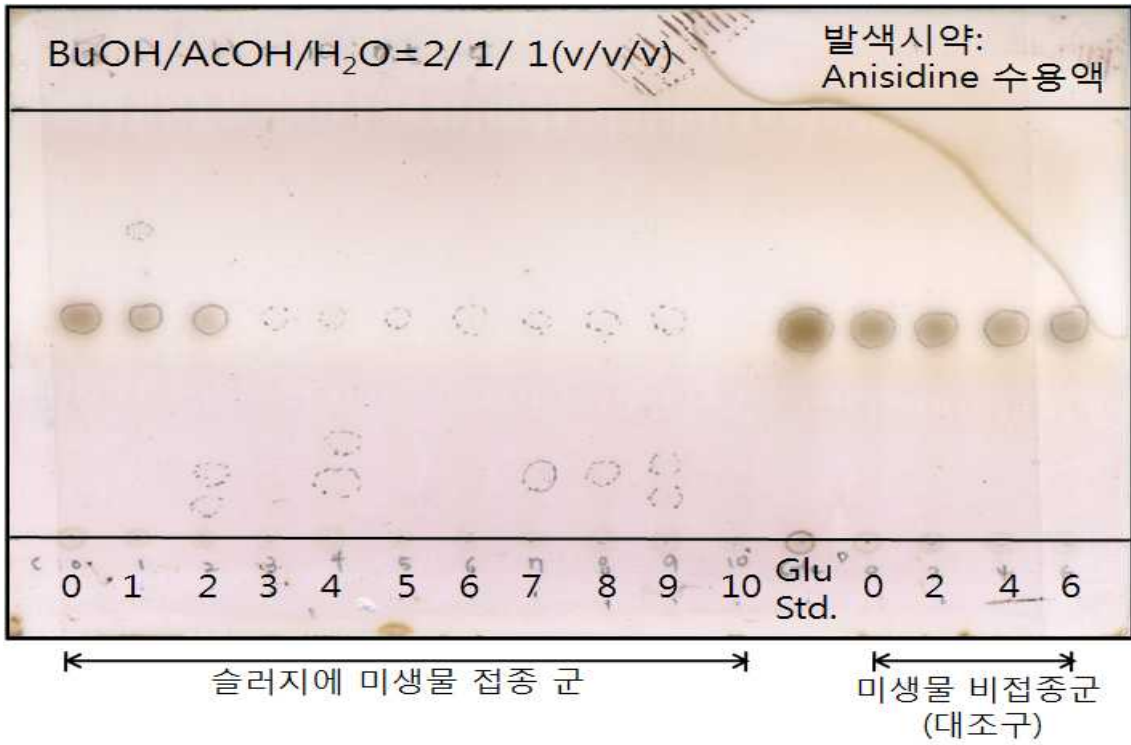


그림 2-5. TLC분석에 의한 배 슬러지의 미생물에 의한 성분변화.

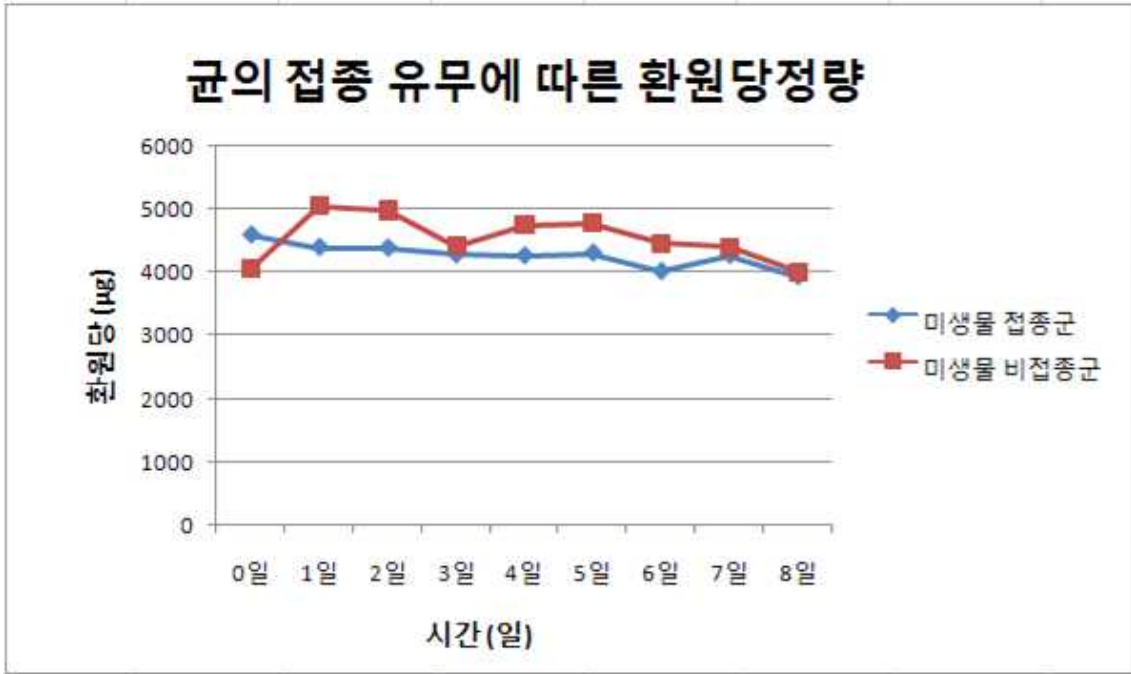


그림 2-6. 배 슬러지의 미생물과 배양에 따른 환원당 함량의 경시적 변화.

그림 2-7에 나타난 바와 같이 영양원이 결핍된 조건임에도 불구하고 배양이 진행되어감에 따라 미생물의 생육이 왕성해짐과 동시에 슬러지 또한 가용화 되어짐을 육안으로 확인할 수 있었다. 또, 슬러지를 세정하지 않고 배지첨가 용액 중에서 배양했을 때의 가용화 정도에 비해 무배지 수용액 조건에서 배양했을 때 가용화 속도가 약 2일 정도 지연되는 현상이 육안으로 관찰되었다. 그러나 본 방법이 슬러지의 가용화에 문제가 없음이 확인되었고, 또 올리고당 생성에도 보다 유용한 방법이 될 수 있다면, 추후 대량 처리 시 경제적 측면에 있어서도 적지 않은 비용절감효과를 기대 할 수 있을 것으로 추측되었다. 그래서 본 무배지 수용액 조건 배양에 의해 가용화한 용액을 경시적으로 취하여 TLC분석을 행하였다.

마. 無배지 수용액 조건 배양 슬러지 용액의 TLC분석 결과

그림 2-8의 결과에 나타난 바와 같이 glucose와 R_f치가 일치하는 spot이 0일 시료로부터 검출되었던 것으로부터 슬러지를 증류수로 충분히 세정하였음에도 불구하고 어느 정도의 당이 슬러지에 잔존되었을 가능성이 시사되었다. 이것은 오히려 영양원 결핍 조건에 있어서 배양 초기에 미생물의 생육에 도움이 되는 역할을 하였을 것으로 추측되었다. 그리고 그 spot은 배지첨가 배양 시와 마찬가지로 배양이 진행되어감에 따라 현저히 그 농도가 감소되어짐을 알 수 있었다.

또 매우 흥미로운 현상으로써 배양 2일째부터 초기에 발견되지 않았던 새로운 spot들(R_f 0~0.45)이 생성되기 시작하여 그 종류와 농도가 경시적으로 증가하였으며, 배지첨가 배양 때 보다 spot들의 종류가 훨씬 다양하면서도 생성량이 높음을 알 수 있었다. 이것은 영양원이 충분치 못한 조건에서 미생물이 영양원을 얻기 위해 슬러지를 보다 적극적으로 가수분해하기 때문일 것으로 추측되었다.

이상의 결과로부터 배지를 첨가하지 않은 배양조건이 배지 첨가 배양조건보다 배슬러지의 가용화에 있어 부산물의 생성에 더 유용한 방법임을 알 수 있었다.

4. 성과

- ▷ 배 착즙 후 슬러지의 수용액 (無배지) 중에서 미생물에 의한 가용화 성공.
- ▷ 배 슬러지의 미생물에 의한 가용화를 통해 부산물 생산 확인.



0일차, 증류수+슬러지+균



증류수+슬러지



5일차, 증류수+슬러지+균



증류수+슬러지

그림 2-7. 無배지 수용액 조건에서 슬러지 배양액의 육안 관찰.

발색시약: **p**-Anisidine Hydrochloride BuOH 수용액

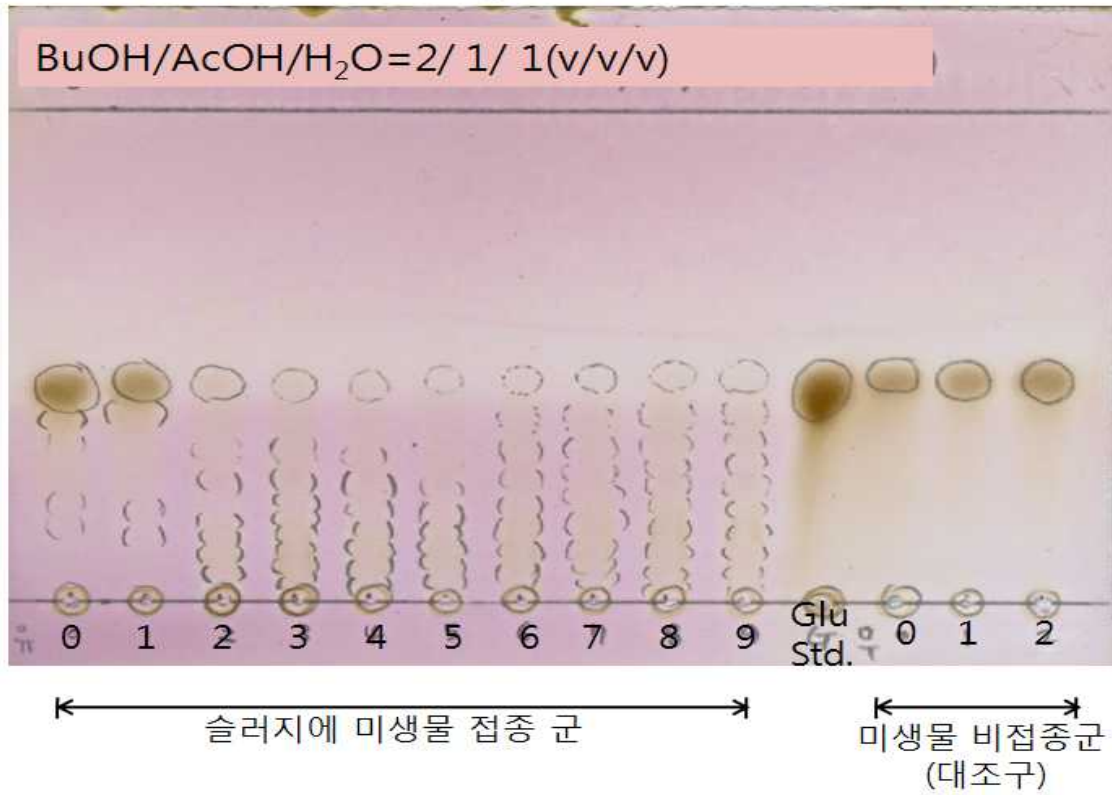


그림 2-8. TLC분석에 의한 슬러지의 미생물에 의한 성분변화.

5. 문제점

▷ 가용화된 용액 중에 새롭게 생성된(올리고당으로 추정되는) 성분들의 분자사이즈 및 구조 확인.

▷ 가용화에 의해 생성된 화합물들의 생리활성 평가.

※ 본 연구는 이와 같은 문제점이 해결되지 못해 완벽한 성공단계에는 도달되지 못한 것으로 자체 평가한다.

※ 그러나 배 농가 및 배 가공업체의 골칫거리인 슬러지 처리 문제의 해결 방안에 대한 부분적인 계기를 제시할 수 있었음에 의미가 크다고 판단된다.

※ 이와 같은 문제점을 토대로 추후 아래와 같은 사항들이 해결됨으로써 부가가치 창출 또한 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 해결사항

▷ 배 슬러지의 미생물에 의한 가용화 용액의 성분분석.

▷ 배 슬러지의 가용화 생성물 단리·정제.

▷ 배 슬러지의 가용화 생성물의 구조결정.

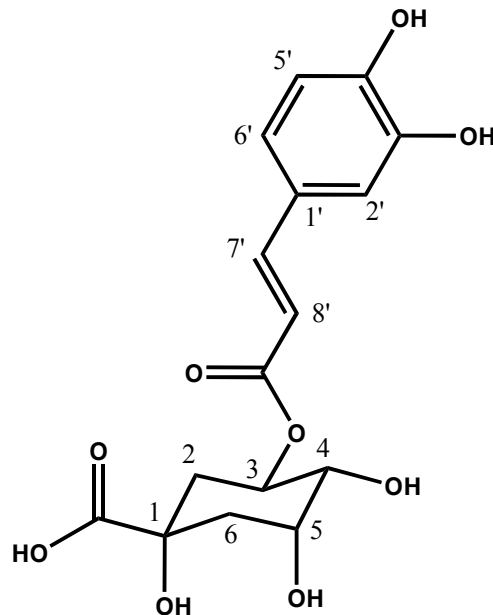
▷ 배 슬러지의 가용화 생성물의 생리활성평가.

▷ 배 슬러지의 가용화 생성물의 대량 생산법 확립 및 실용화.

제 3절. 추황배 미성숙과로부터 Chlorogenic Acid의 대량·간이 정제법 확립

1. 연구 목적 및 필요성

Chlorogenic acid [3-(3,4-dihydroxycinnamoyl)quinic acid]는 caffeic acid와 quinic acid가 ester결합한 구조를 갖는 화합물이다. Chlorogenic acid는 배 이외에도 커피 콩(Kaiser et al., 2013), 해바라기 씨(Amakura et al., 2013) 등의 다른 식물(Ali et al., 2012; Sun et al., 2013)에도 널리 분포하는 것으로 잘 알려져 있으며 항산화(Salta et al., 2010), 항균(Shetty et al., 2011; Cho et al., 2010), 항비만(Jin et al., 2005), 항암(Li et al., 2012; Kim et al., 2011), 면역력증강(Wang et al., 2011), 항당뇨(Ma et al., 2010), 효과 등의 다양한 활성 또한 보고된 바 있다.



Chlorogenic acid 구조식

최근 본 연구실에서 hydroxycinnamoylmalic acids와 그들의 methyl esters (Lee et al., 2011), 5종의 coumaroyl quinic acid유도체와 flavonoids (Lee et al., 2013) 및 caffeoyl triterpenes (Cho et al., 2013)와 같은 페놀성 항산화 화합물을 추황배(*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Chuwhangbae)로부터 단리·동정하였다. 추황배(*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Chuwhangbae)는 한국에서 가장 많이 소비되고 있는 배의 품종 중 하나로(Lee et al., 2011a; Lee et al., 2011b), 본 연구실에서 추황배를 대상으로 품종별, 생육시기별 chlorogenic acid의 함량변화에 관한 다양한 선행연구 또한 진행되었다(Kang et al., 2012). Chlorogenic acid는 분석대상으로

한 7품종의 시료들 (추황, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍, 금춘추)중 추황배의 개화 후 20일의 시료에서 가장 함유량(200 mg/100 g fresh wt.)이 높았으며, 그 후 생육시기가 경과되어짐에 따라 점차 그 함량이 감소되는 경향을 보였다(Kang et al., 2012). 그러나 이러한 배 미성숙과는 배의 품질향상을 위해 적과시 대부분이 폐기되어지고 있는 실정이다(Cho et al., 2011). 이러한 한국배의 연간 생산량이 약 30만톤이라는 결과를 역으로 환산하여 계산하였을 때, 폐기되어지는 미성숙과는 연간 15,000톤으로 추정된다(Statistics, Korea, 2011). 그래서 본 연구에서는 대부분 폐기되고 있으며, chlorogenic acid의 함량이 높은 추황배의 미성숙과를 이용하여 기능성 화합물인 chlorogenic acid의 간이 정제법을 확립하고, 배 미성숙과의 활용방안을 제시하고자 하였다.

2. 시료 및 실험방법

가. 실험재료 및 시약

본 실험에서 사용된 추황배(*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Chuwhangbae)는 개화 후 35일이 지난 미성숙과로, 전남 나주에서 2012년 5월에 수확하였다. 수확한 추황배 미성숙과는 사용 직전까지 -70°C 에서 보관하였다. 표준품의 chlorogenic acid와 trifluoroacetic acid (TFA)는 Sigma-Aldrich Chemical Co.에서 구입한 것을 이용하였고, Methanol- d_4 (CD_3OD)는 Merck (Darmstadt, Germany)에서 구입한 것을 이용하였다. High performance liquid chromatography (HPLC) 분석에 사용된 용매는 Fisher Scientific Korea에서, methanol (MeOH)과 ethylacetate (EtOAc)는 덕산에서 구매하여 이용하였다. 추황배 미성숙과 신선중량 20 g을 대상으로 본 실험을 실행하였다.

나. 실험방법

(1) 추출 및 용매분획

본 연구실의 선행연구(Kang et al., 2012)에 의해 40, 60, 80, 100% MeOH 용매 중 80% MeOH의 추출율이 가장 높음이 보고된바 있다. 본 선행 연구결과를 참고로 추출용매를 80% MeOH로 선정하였다. 추황배 미성숙과 신선중량 20 g에 80% MeOH 150 mL를 가한 후, homogenization (BM-2 Nissei boi-mixer; Nihonseiki, Osaka, Japan)하고 No. 2 여과지 (Whatman, Maidstone, UK)를 이용하여 흡입여과하였다. 여과 후 얻어진 여과액과 잔사 중, 잔사에 80% MeOH 150 mL를 더 가한 후 같은 방법으로 균질화와 여과를 한 번 더 행하였다. 두 번의 여과 후 얻어진 여과액들을 합하여 37°C 에서 진공농축(Eyela, Tokyo, Japan)을 행하여 농축물 1.4 g을 얻었다.

얻어진 추출물 1.4 g에 H₂O 100 mL를 가하고, TFA를 이용하여 pH 2.65로 조정 한 후, EtOAc 100 mL로 3회의 용매분획을 실시하여 H₂O획분과 EtOAc획분을 얻었다. 얻어진 H₂O층과 EtOAc층은 38℃에서 진공농축하였다.

(2) EtOAc획분의 Diaion HP-20 Column Chromatography에 의한 정제

용매분획 후 얻어진 EtOAc층(110.3 mg)을 대상으로 Diaion HP-20 (particle size, 250 μm; Mitsubishi Chemical Industrial, Tokyo, Japan; column size, 1.3 × 42 cm) column chromatography 를 이용하여 정제를 행하였다. 용출용매는 H₂O/MeOH을 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 0:100의 비율(v/v)로 조제된 용액을 step-wise법에 의하여 순차적으로 용출시켰다. 전개용매 중 40% MeOH의 용출량은 40 mL, 그리고 다른 용액은 각각 20 mL씩 용출시켰다.

(3) EtOAc층의 Diaion HP-20 Column Chromatography 후 TLC 분석

Chlorogenic acid의 존재가 시사되는 EtOAc획분(110.3 mg)의 Diaion HP-20 column chromatography후 얻어진 획분들에 함유된 화합물들의 존재경향을 확인하기 위하여 각 획분들과 표준품 chlorogenic acid를 silica gel TLC plate에 spotting하였다. 전개용매(BuOH/acetic acid/H₂O = 4:1:2)를 전개시킨 후, DPPH 발색용액을 분무하여 항산화 활성을 갖는 화합물들의 존재경향을 확인하고, 이어 cerium sulfate hydrate용액을 분무한 후, 약 150℃로 가열하여 함유성분들의 존재경향을 확인하였다.

(4) HPLC 분석

(가) HPLC-1 (Analytical Scale)

추황배 미성숙과 신선중량 20 g을 추출 후, 용매분획을 행하여 얻어진 H₂O층, EtOAc층, 그리고 Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 획분들을 대상으로 다음과 같은 조건을 이용하여 HPLC분석을 행하였다.

- Column: ODS-80Ts, Tosho, 4.6 × 250 mm, Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 320 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (2% AcOH)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
50	0	100

(나) HPLC-2 (Preparative Scale)

Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 40% MeOH 획분들을 합하여 다음과 같은 조건에서 chlorogenic acid로 시사되는 화합물의 정제를 행하였다.

- Column: Shim-pack Prep-ODS (H) KIT, 20 × 250 mm, Shimadzu, Japan.
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (pH 2.65 by TFA)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
50	0	100

(5) ¹H-NMR 분석

단리된 활성 물질의 ¹H-NMR (Nuclear Magnetic Resonance) spectra는 FT-NMR 기기 (^{unit}INOVA 500, Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)를 이용하여 분석하였다. 내부 표준물질로 TMS (tetramethylsilane)를 이용하였으며 CD₃OD에 용해하여 분석하였다.

정제된 화합물: 흰색분말 형태; ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD, TMS) δ 2.19 (2H, m, H-2), 5.33 (1H, m, H-3), 3.72 (1H, m, H-4), 4.16 (1H, m, H-5), 2.06 (2H, m, H-6), 7.04 (1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-2'), 6.95 (1H, dd, *J* = 8.0, 2.0 Hz, H-6'), 6.77 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5'), 7.56 (1H, d, *J* = 16.0 Hz, H-7'), 6.26 (1H, d, *J* = 16.0 Hz, H-8').

3. 결과 및 고찰

가. 추출 및 용매분획

추황배 미성숙과 신선중량 20 g을 80% MeOH로 추출하여 얻어진 추출물을 대상으로 진공농축을 실시하였다. 진공농축 후 얻어진 추출물의 무게는 1.4 g으로 측정되었으며, 얻어진 추출물 1.4 g을 대상으로 해리성을 이용한 용매분획을 3회 실시하여 EtOAc층과 H₂O층으로 분리하였다. 용매분획 후, EtOAc층과, H₂O층에 함유된 화합물의 존재경향을 확인하고자 EtOAc층과 H₂O층, 그리고 표준품 chlorogenic acid를 대상으로 ODS-HPLC분석을 실시하였다. Analytical scale에서 HPLC-1의 조건을 이용하여 HPLC분석을 실시하였고, 얻어진 chromatogram을 그림 3-1에 제시하였다. 그 결과, chlorogenic acid로 시사되는 화합물의 거의 대부분인 96%가 EtOAc층으로 이행되었음이 확인되었으며, EtOAc층의 무게는 110.3 mg으로 측정되었다. 이에, 용매분획 후 얻어진 EtOAc층을 대상으로 Diaion HP-20 column chromatography를 이용한 추가 정제를 행하였다.

나. Diaion HP-20 Column Chromatography에 의한 정제 후 TLC 분석

용매분획 후 얻어진 EtOAc층 110.3 mg을 대상으로 Diaion HP-20 column chromatography에 의한 정제를 행하였다. 용매의 용출은 H₂O/MeOH를 이용한 step-wise용출법에 의하여 실시하였다. Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 획분들에 함유된 화합물의 용출거동을 확인하기 위하여 Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 각 획분들을 대상으로 TLC분석을 실시하였다. 획분들을 silica gel TLC plate에 spotting 후, 전개용매(BuOH/acetic acid/H₂O = 4:1:2, v/v/v)를 이용하여 전개시켰다. 전개가 완료된 후 건조된 silicagel plate에 DPPH 용액을 분무하여 DPPH radical-scavenging활성을 평가한 결과를 그림 3-2에 제시하였으며, cerium sulfate hydrate 발색시약의 분무 결과는 그림 3-3에 제시하였다. TLC plate 상에서 표준품 chlorogenic acid와 동일 R_f 치(R_f 0.52)를 보이는, chlorogenic acid로 시사되는 화합물들의 대부분이 40% MeOH을 이용하여 용출시킨 획분에서 용출되었음이 확인되었다.

다. Diaion HP-20 Column Chromatography에 의한 정제 후 HPLC 분석

Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 각 획분들의 TLC분석에 이어, 더 자세한 화합물들의 존재경향을 확인하기 위하여 Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 획분들과, 표준품 chlorogenic acid를 대상으로 HPLC-1의 조건을 이용하여 ODS-HPLC분석을 실시하였다. 그 결과를 그림 3-4에 제시하였다. HPLC chromatogram 상에서, TLC 분석결과와

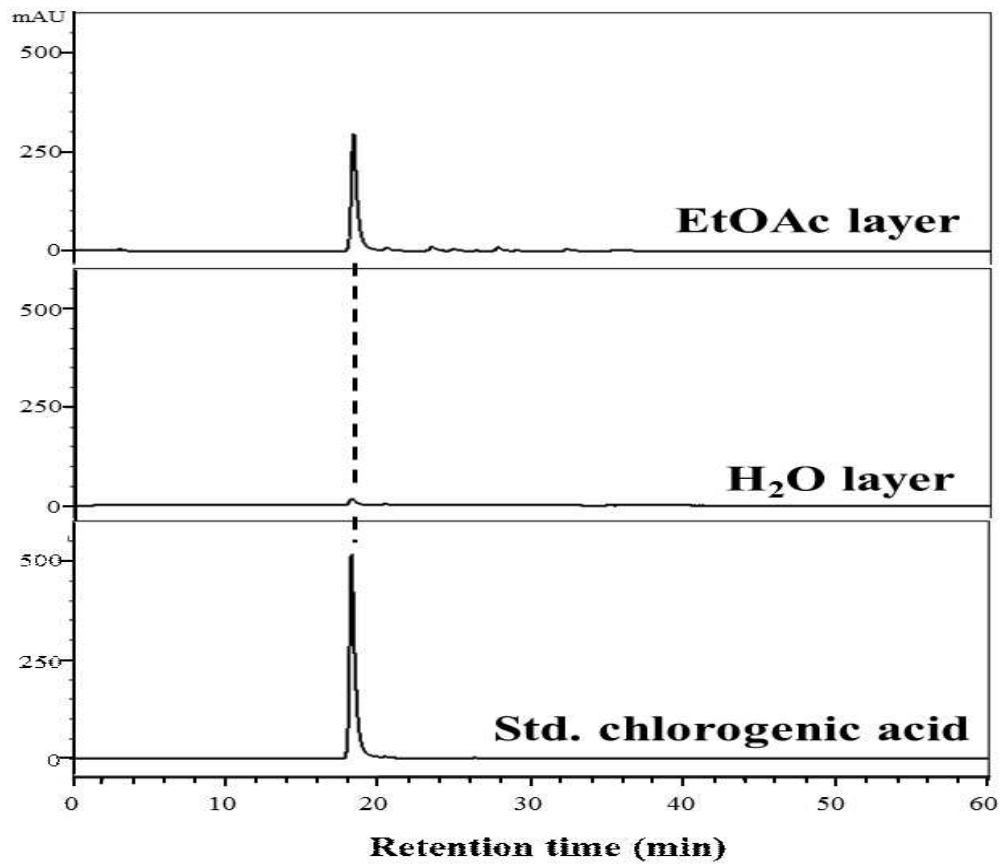


그림 3-1. 용매분획 후 얻어진 H₂O층과 EtOAc층, 그리고 표준품 chlorogenic acid의 HPLC chromatograms (HPLC 조건: HPLC-1).

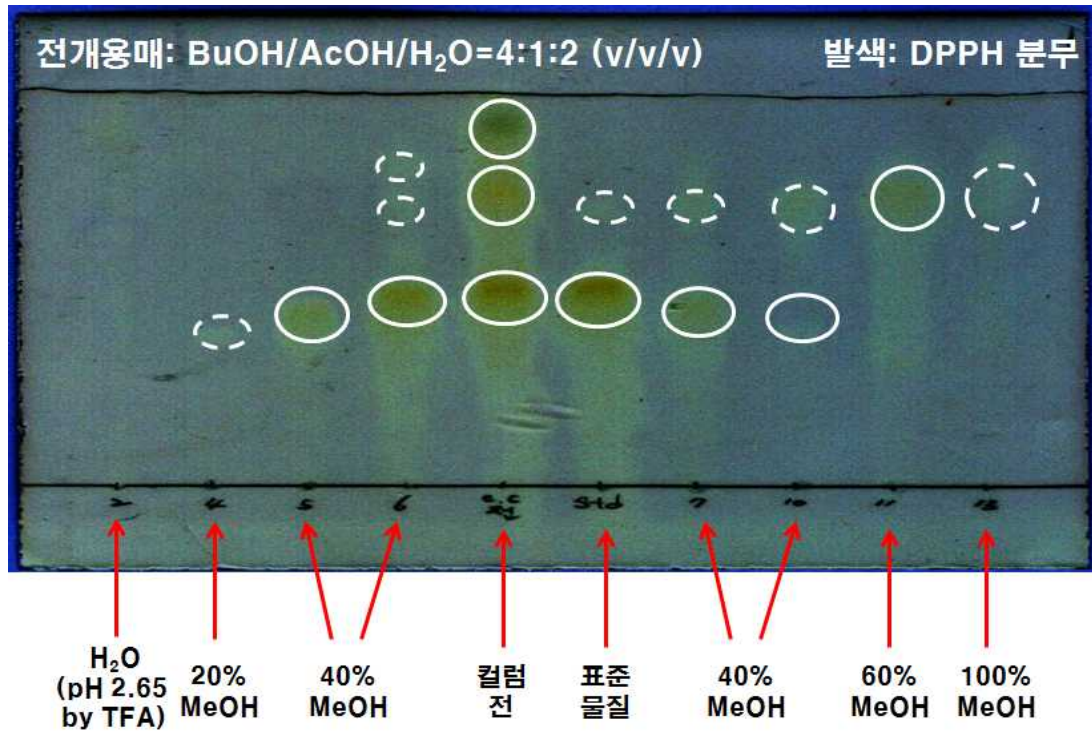


그림 3-2. Diaion HP-20 column chromatography에 의해 얻어진 각 획분들의 TLC분석 후 DPPH 발색시약의 분무 결과.

※ DPPH: 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl.

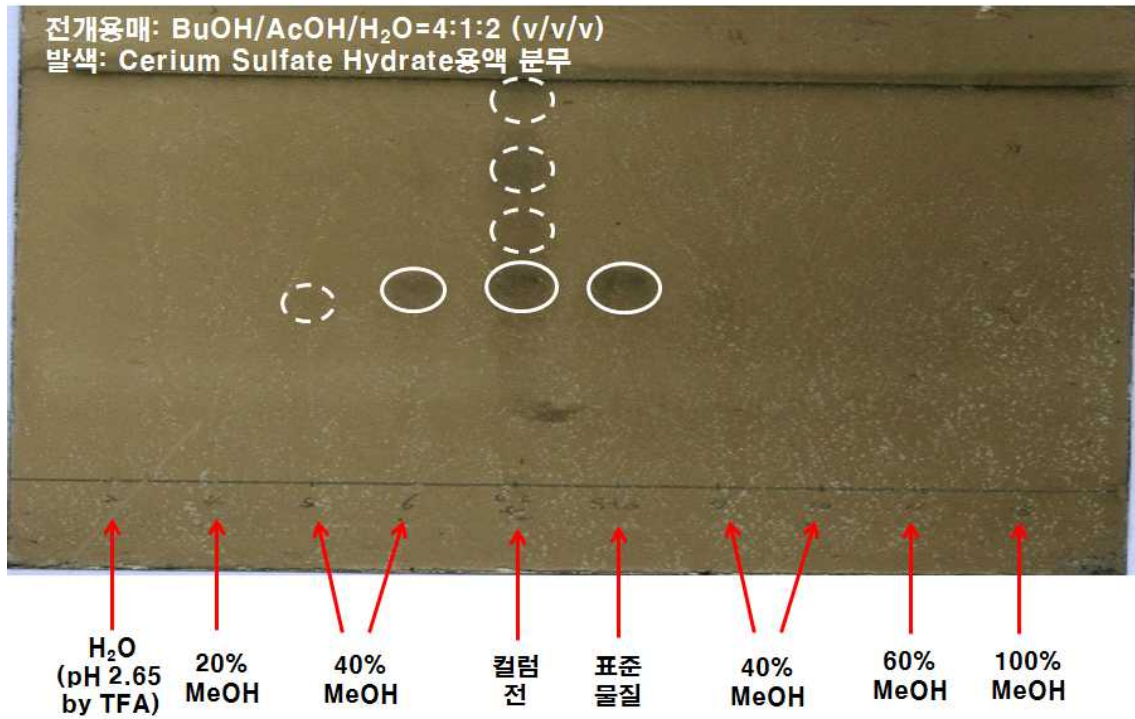


그림 3-3. Diaion HP-20 column chromatography에 의해 얻어진 각획분들의 TLC분석 후 cerium sulfate hydrate 발색시약의 분무 결과.

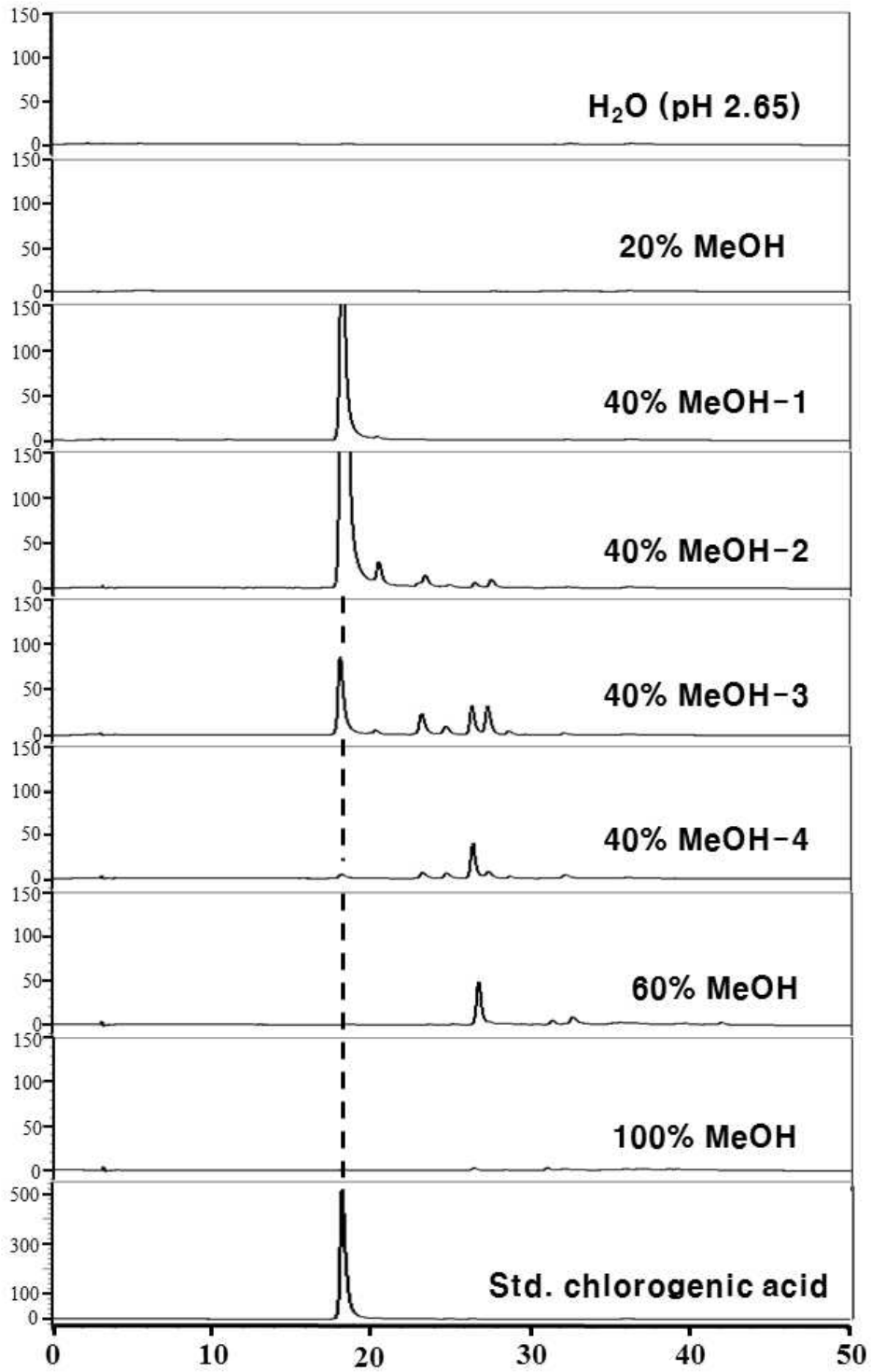


그림 3-4. Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 획분들의 HPLC chromatograms (HPLC 조건: HPLC-1).

마찬가지로 표준품 chlorogenic acid와 동일 retention time (t_R 23.4)에서 관찰된 화합물의 거의 대부분이 40% MeOH획분에 존재함이 관찰되었다(그림 3-4). 40% MeOH 획분들에 함유된 chlorogenic acid로 추정되는 화합물의 순도와 무게를 측정하기 위하여 40% MeOH획분들을 합하여 다시 한 번 HPLC-1의 조건으로 HPLC분석을 실시하였다(그림 3-5). 그 결과, 40% MeOH 획분 중 chlorogenic acid로 시사되는 화합물의 무게는 26.96 mg/32.14 mg으로 측정되었으며, HPLC chromatogram 상의 순도는 96%이상임이 확인되었다.

라. Diaion HP-20 Column Chromatography 후 Prep-HPLC에 의한 정제

Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 40% MeOH획분(32.14 mg)의 순도는 96% 이상으로 측정되었으나, 추가적인 정제를 통해 더욱 순도를 높이기 위하여 40% MeOH획분(32.14 mg)을 대상으로 prep-ODS HPLC를 이용하여 정제를 실시하였다(그림 3-6). HPLC-2의 조건으로 정제를 실시하였으며, 최종적으로 정제된 화합물의 무게는 24.28 mg으로 측정되었다. 추가적으로 정제된 chlorogenic acid 예상 화합물의 순도를 확인하기 위해 analytical scale에서 다시 한 번 HPLC 분석을 실시하였다.

마. Prep-HPLC 이후 정제된 화합물의 순도확인

40% MeOH 획분(32.14 mg)의 Prep-HPLC 이후, 최종적으로 정제된 chlorogenic acid 예상 화합물의 순도를 확인하기 위하여 HPLC-1의 조건을 이용하여 분석을 행하였으며, 정제된 화합물의 HPLC chromatogram은 그림 3-7에 제시하였다. HPLC chromatogram 상에서, 단일 피크로 판단되는 고순도의 chlorogenic acid 예상 화합물이 검출되었으며, 그 순도는 99%이상 임이 관찰되었다. 정제된 화합물의 UV/VIS spectrum이 표준품의 chlorogenic acid의 UV/VIS spectrum과 정확히 일치함이 확인되었다. 이에, 보다 정확한 구조 확인과 동정을 위하여 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행하였다.

바. 정제된 화합물의 구조해석

단리 된 화합물의 정확한 구조결정을 위하여 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행하였다. 그 결과, $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD , 그림 3-8, 표 3-1) 상의 olefinic double bond proton signals: δ 7.56 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7'), 6.26 (1H, d, $J = 16$ Hz, H-8'); aromatic ring유래의 proton signals: δ 6.77 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 6.95 (1H, dd, $J = 8.0$ Hz, 2.0, H-6'), 7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2')로부터 caffeic acid의 존재가 시사되었으며, 2종의 methylene proton signals: [δ 2.19 (2H, m, H-2), 2.06 (2H, m, H-6)] 및 3종의 oxygenated methine proton signals: [δ 5.33 (1H, m, H-3), 3.72 (1H, m, H-4), 4.16 (1H, m, H-5)]로부터 quinic acid의

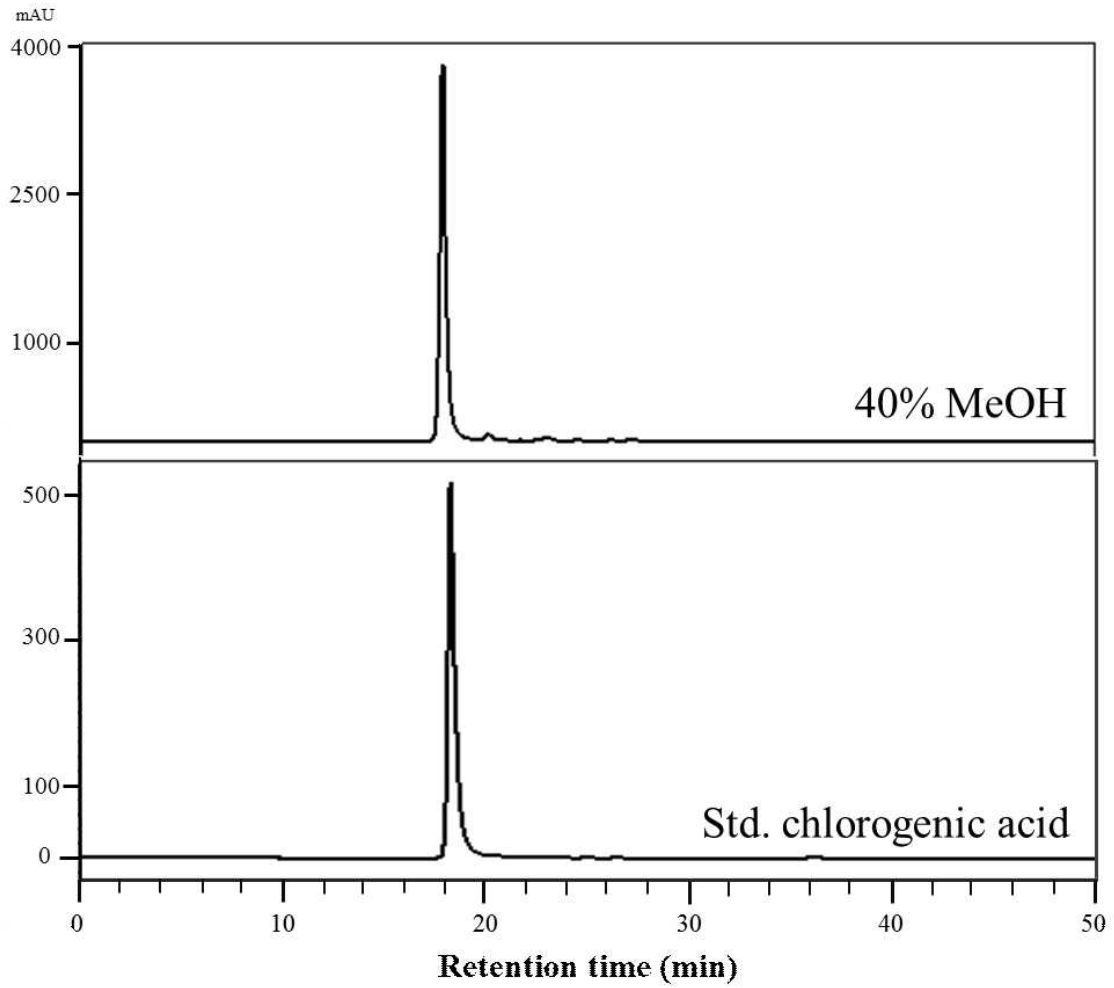


그림 3-5. Diaion HP-20 column chromatography 후 40% MeOH 희분과 표준품 chlorogenic acid의 HPLC chromatograms (HPLC 조건: HPLC-1).

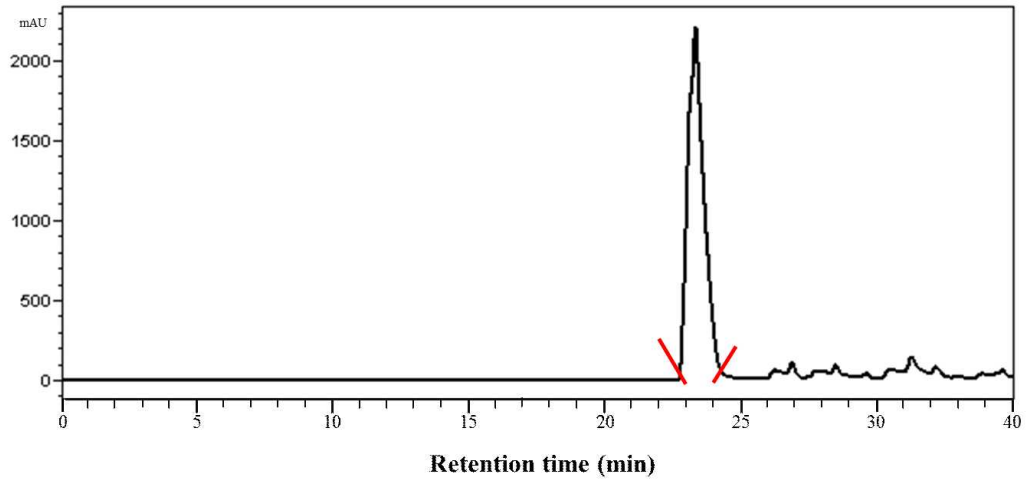


그림 3-6. 40% MeOH 획분의 prep-HPLC chromatogram (HPLC 조건: HPLC-2).

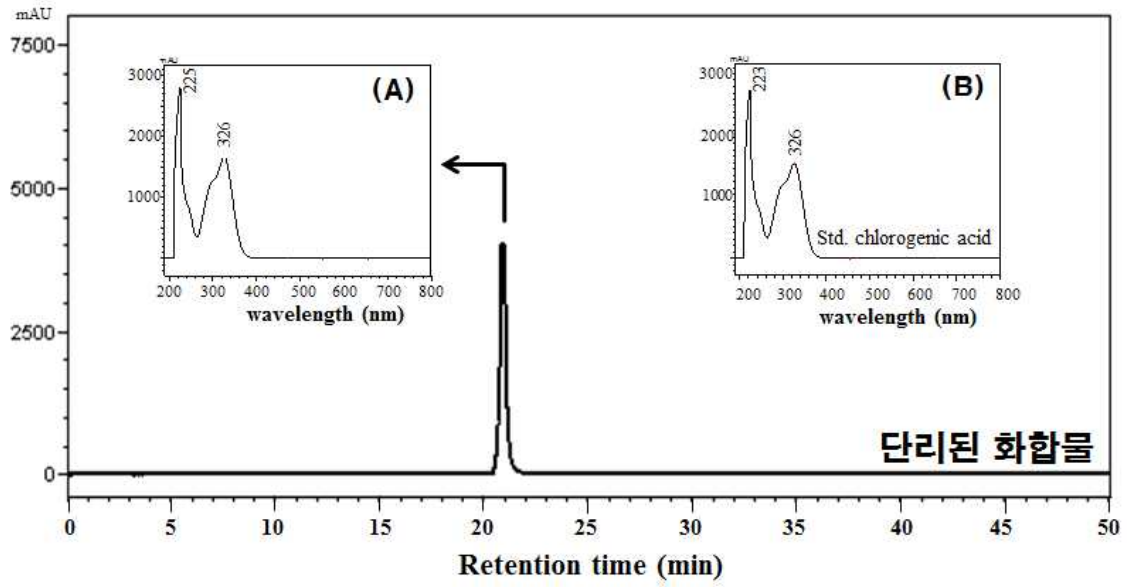


그림 3-7. Prep-HPLC 이후 정제된 화합물의 chromatogram과 그 화합물의 UV/VIS spectrum (A) 및 표준품 chlorogenic acid의 UV/VIS spectrum (B). (HPLC 조건: HPLC-1).

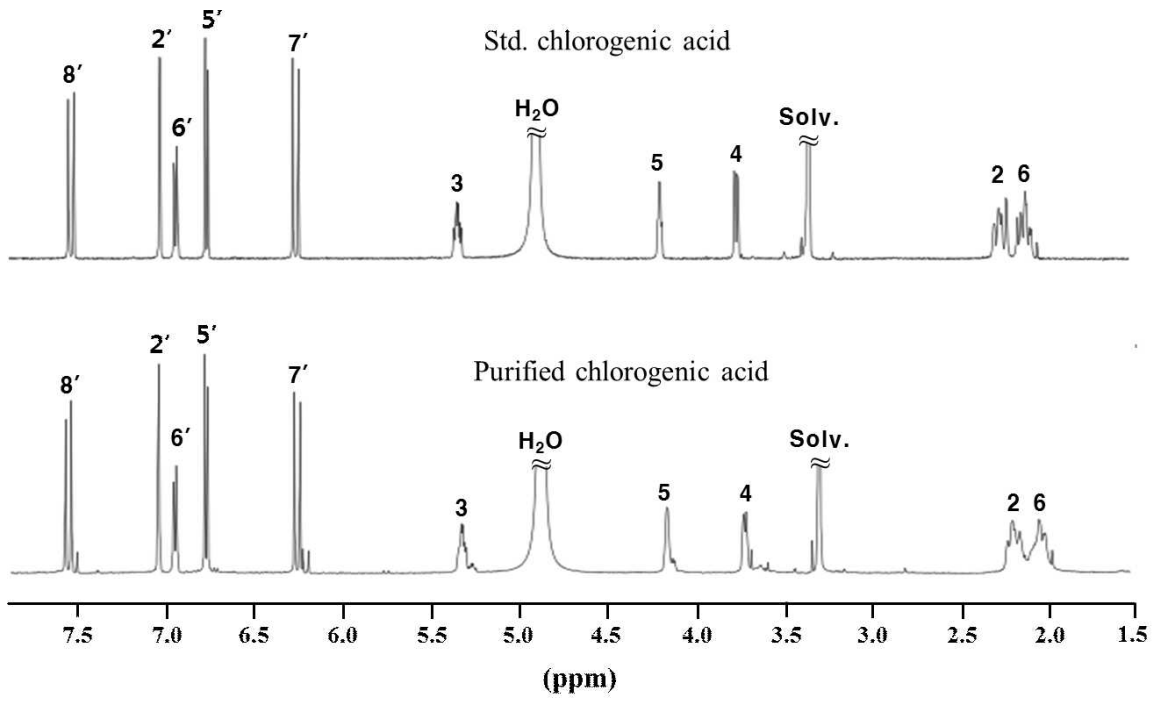


그림 3-8. 단리된 chlorogenic acid (lower), 표준품 chlorogenic acid (upper)의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectra.

표 3-1. 단리된 chlorogenic acid의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) data

Position	단리 된 화합물	Reference
	(500 MHz, CD_3OD)	(500 MHz, CD_3OD)
2	2.19 (2H, m)	2.07 (2H, m)
3	5.33 (1H, m)	5.33 (1H, m)
4	3.72 (1H, m)	3.70 (1H, dd, $J = 8.5, 3.0$ Hz)
5	4.16 (1H, m)	4.16 (1H, m)
6	2.06 (2H, m)	2.22 (2H, m)
2'	7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz)	7.04 (1H, d, $J = 2.0$ Hz)
5'	6.77 (1H, d, $J = 8.0$ Hz)	6.77 (1H, d, $J = 8.5$ Hz)
6'	6.95 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz)	6.95 (1H, dd, $J = 8.5, 2.0$ Hz)
7'	7.56 (1H, d, $J = 16$ Hz)	7.55 (1H, d, $J = 16.3$ Hz)
8'	6.26 (1H, d, $J = 16$ Hz)	6.25 (1H, d, $J = 16.3$ Hz)

존재가 시사되었다. 특히, olefinic double bond의 coupling constant values ($J = 16.0$ Hz)로부터 이 olefinic double bond [δ 7.56 (H-7'), 6.26 (H-8')]가 *trans*형임이 밝혀졌다. 이상의 결과를 토대로 본 화합물을 *trans*-3-caffeoylquinic acid로 동정하였다. 또한 본 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum은 표준품 chlorogenic acid의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum과 정확히 일치하여 본 화합을 최종적으로 chlorogenic acid로 동정하였다(그림 3-8, 표 3-1).

이상의 추황배 미성숙과로부터 chlorogenic acid의 정제과정을 도식화하여 그림 3-9에 제시하였다.

그리고 추황배 미성숙과 신선중량 20 g의 chlorogenic acid 정제 중 각 단계별 회수율과 순도를 표 3-2에 제시하였다.

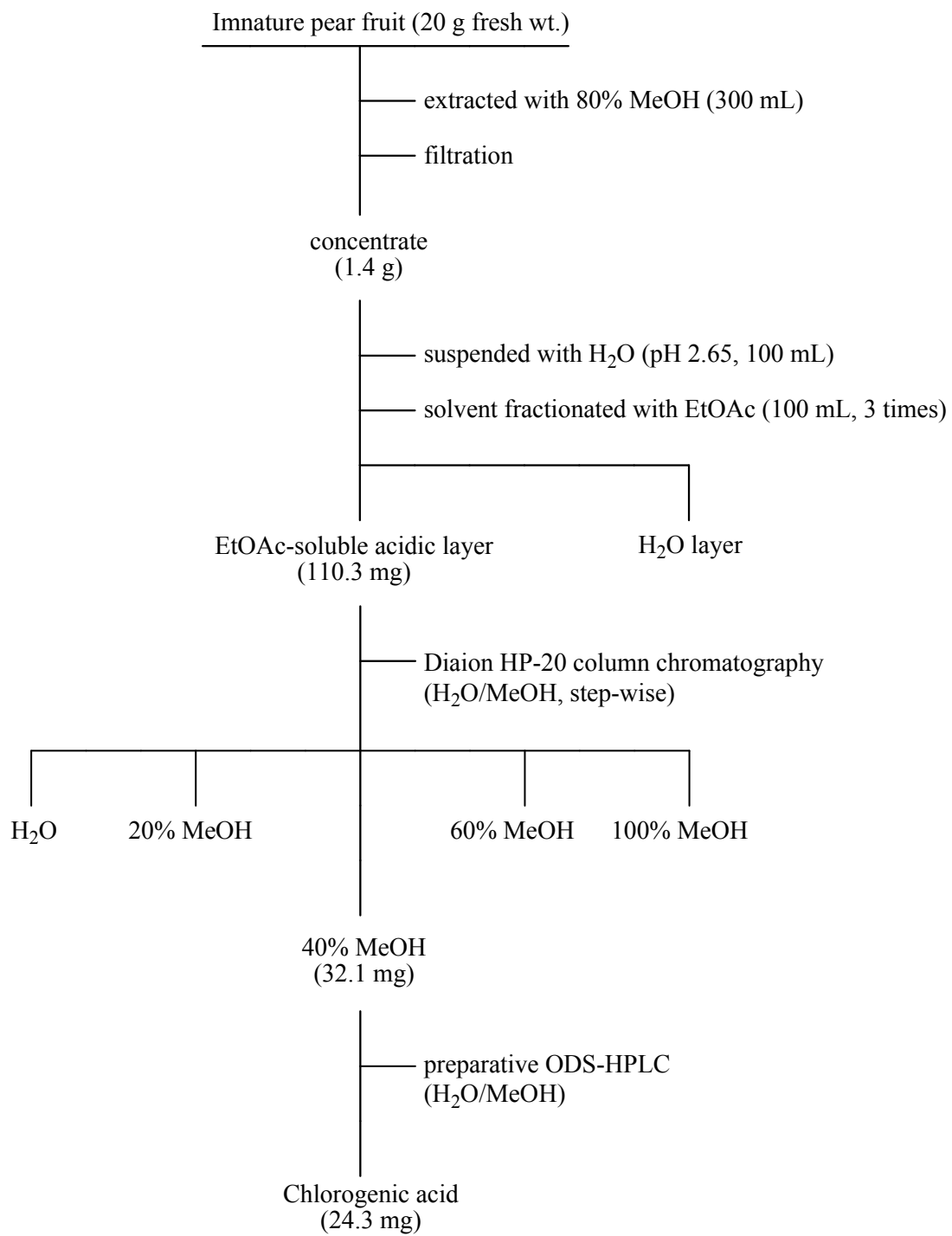


그림 3-9. 추황배 미성숙과 신선중량 20 g으로부터 chlorogenic acid의 단리·정제과정.

표 3-2. 정제과정 중 각 단계별 순도 및 회수율

Purification steps	Concentrate (g)	Recovery (%) from previous step	Recovery (%)	Chlorogenic acid content in concentrate (mg)	Purity (%) on HPLC chromatogram	Purity (%) ¹⁾
Solvent extraction	1.384	100	100	38.0	> 81	> 2.7
Solvent fractionation	0.110	96.2	96.2	36.6	> 84	> 3.3
Diaion HP-20 C.C	0.0321	73.6	70.9	27.0	> 96	> 84
Preparative ODS-HPLC	0.0266	90.1	63.9	24.3	> 99	> 91

¹⁾ 본 결과 값은 용매분획 후에 검출된 chlorogenic acid의 함량에 기초하여 계산된 것이다.

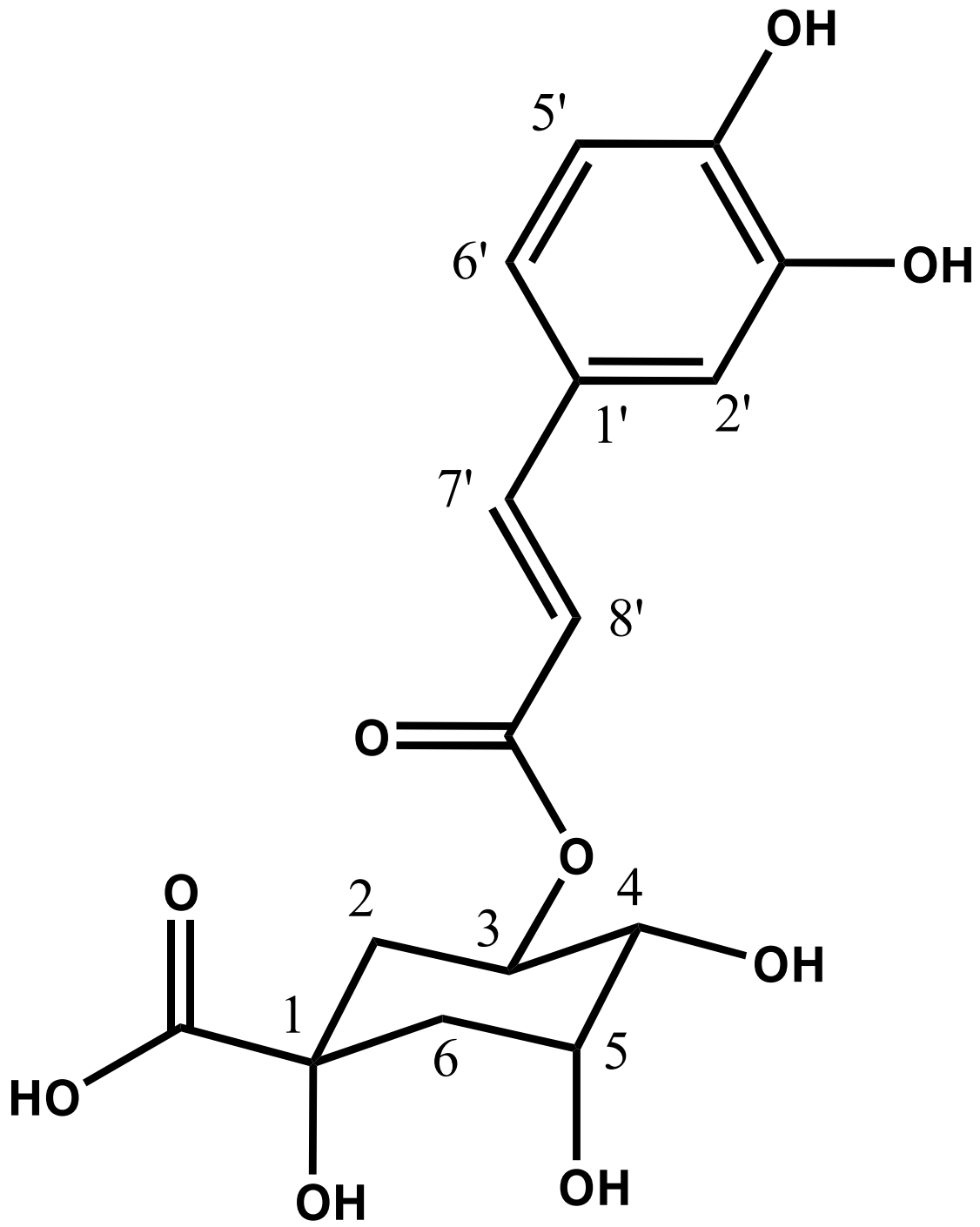


그림 10. Chlorogenic acid의 구조식.

제 4절. 배 과피로부터 Arbutin의 고순도 대량 간이 정제법 확립

1. 연구 목적 및 필요성

2007년 국내 배 총생산량 467,368톤의 약 8.2%가 폐과 판정(2007년 농림수산식품부 농림수산 통계연보)되어 내수 및 수출용으로 이용되지 못하는 실정이다. 선과 조건 강화 추세에 따라 앞으로 폐과율이 더 높아져 농가소득저하로 이어질 가능성이 높다. 이에 폐과 활용 측면에서 배에 다량 (14.8~19 mg/100 g 신성중량) 함유되어 있으며, 미백효과가 뛰어난 arbutin을 대량 확보하여 배로부터 arbutin의 고순도 대량 간이 정제법을 확립하고자 하였다. 또한 배의 폐과, 낙과, 유과의 활용방안을 모색하여 천연소재인 배로부터 arbutin의 대량 간이 정제법을 확립하여 고부가가치를 창출함으로써 농가소득증대를 유도하기 위해 본 연구에 착수하였다.

2. 재료 및 실험방법

가. 시료 추출물 조제

배(추황)의 과피 10 g을 세절 후 80% EtOH 100 mL와 함께 homogenization (BM-2 Nissei bio-mixer, Nihonseiki Ltd., Japan)을 행한 다음, 암실에서 24시간 추출하였다. 추출물을 여과 (No. 2, Whatman) 후, 얻어진 여과액을 회전 감압농축을 행하여 농축물을 얻었다. 본 추출 조제의 흐름도를 그림 4-1에 제시하였다.

나. 추출물의 용매분획

배 10 g으로부터의 추출물(1.347 g)을 250 mL의 증류수로 현탁 후, EtOAc 250 mL를 이용하여 3회 용매분획을 행하여 물층과 EtOAc층으로 분획하였다. 본 용매분획방법을 그림 4-2에 제시하였다.

다. Analytical Scale의 HPLC 분석

용매분획 후에 얻어진 H₂O층과 EtOAc층에 함유된 arbutin 함량 비교와 정제 정도 비교는 HPLC로 행하였다. 그 HPLC 분석조건은 다음과 같다.

(HPLC-1)

- Column: ODS-80Ts (Tosoh, 4.6 × 250 mm).
- Flow rate: 1.0 mL/min (p580 pump, DIONEX, Germany).

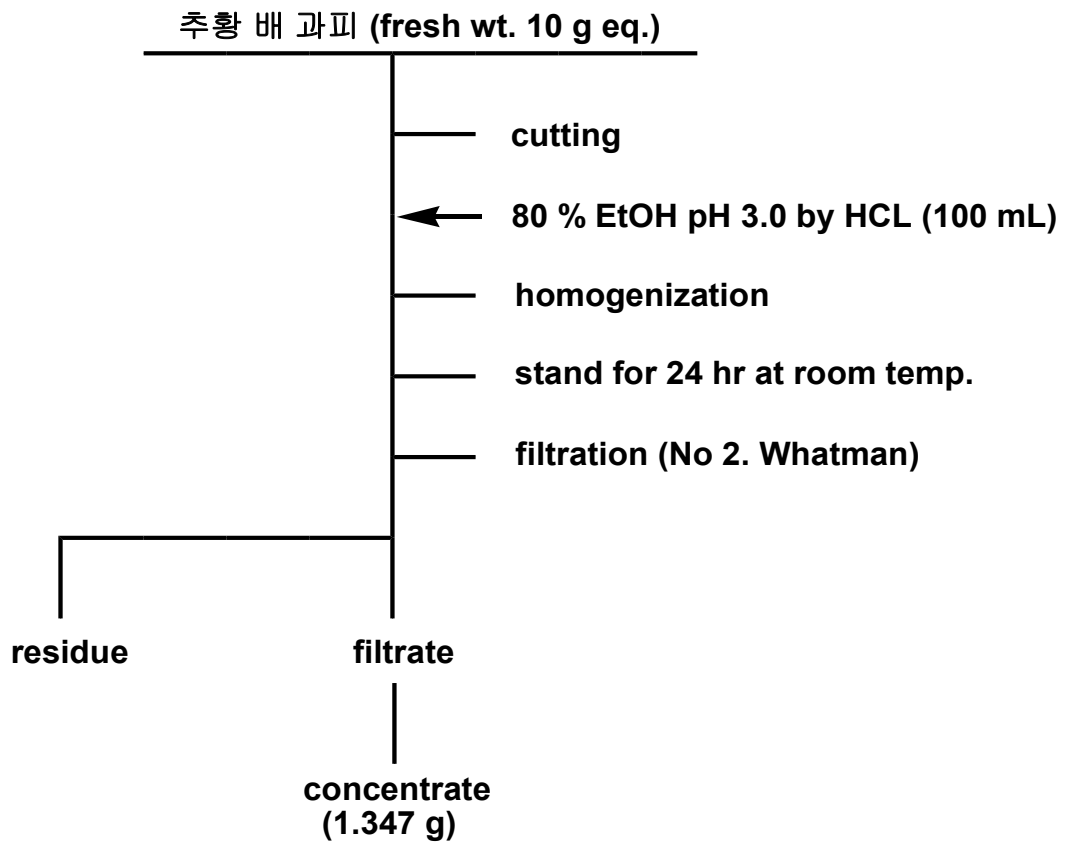


그림 4-1. 추황배 과피의 추출 과정.

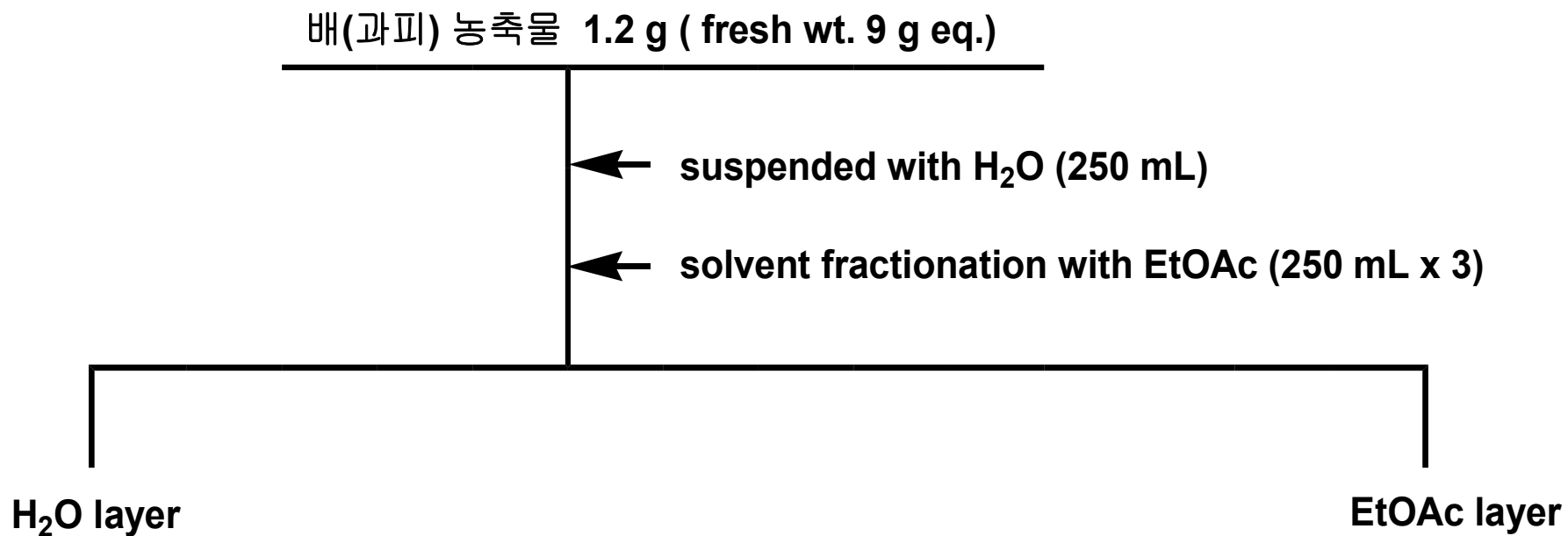


그림 4-2. 배 과피 농축물의 용매분획.

- Detection: 280 nm (UVD-170S UV/VIS detector, DIONX, Germany).
- Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	60% MeOH	100% MeOH
0	100	0	0
45	0	100	0
55	0	0	100

그리고 arbutin의 정량은 외부표준법에 의하여 HPLC-1의 조건에서 행하였다.

라. Diaion HP-20 Column chromatography

Diaion HP-20 column chromatography는 Diaion HP-20 (Mitsubishi chemical Industrial, Tokyo, Japan)을 H₂O로 평행화한 다음, 배 80% EtOH 추출물(1.2 g)의 물층을 column (3.5 × 45 cm)에 충전시킨 후, EtOH/H₂O (0/100, 10/90, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 80/20, 100/0, v/v) 용매계를 이동상으로 하여 각 단계별로 460 mL씩을 흘려보내는 step-wise 용출 방법에 의해 용출 · 분획하였다.

마. 각 획분의 TLC 분석

TLC는 silical gel plate (aluminium sheet, silical gel 60 F254, MERCK, Darmstadt, Germany)를 이용하였으며, 전개용매는 BuOH/AcOH/H₂O=4:1:1(v/v)을, 그리고 화합물들의 검출은 요오드를 이용하였다.

바. Preparative Scale의 HPLC

HPLC에 의한 arbutin의 정제는 preparative scale이 적용되었다. 그 조건은 다음과 같다.

(HPLC-2)

- Column: ODS-80Ts [Shim-pack prep-(H)kit, 20×250 mm].
- Flow rate: 9.9 mL/min (LC-6AD SHIMADZU Corporation PDA, Japan).
- Detection: 280 nm (LC-6AD SHIMADZU Corporation PDA, Japan).

- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65 by TFA)	50% MeOH
0	0	0
5	85	15
25	85	15
35	0	100
50	0	100

그리고 단리화합물의 순도테스트는 analytical scale이 적용되었다. 그 조건은 다음과 같다.

(HPLC-3)

- ODS-80Ts (Tosoh, 4.6×250 mm).
- Flow rate: 1.0 mL/min (p580 pump, DIONEX, Germany).
- Detection: 280 nm (UVD-170S UV/VIS detector, DIONX, Germany).
- Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	60% MeOH
0	100	0
10	100	0
55	0	100

사. 단리화합물의 ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) 분석

단리 화합물의 ¹H-NMR (Nuclear Magnetic Resonance)은 ^{unit}INOVA 500 (Varian, walnut Creek, CA, USA)의 FT-NMR 기기를 이용하여 분석하였으며, 분석용매는 CD₃OD [내부 표준 물질, tetramethylsilane (TMS) 0.03% 함유]를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 배 80% EtOH추출물과 용매분획물 조제

신선 배 과피 10 g을 80% EtOH 100 mL로 추출하여 얻어진 농축물(1.347 g)의 H₂O 현탁액 (250 mL)을 EtOAc 250 mL로 3회 반복하여 용매분획을 행하여 물층과 EtOAc층으로 분획하였다.

얻어진 각각의 획분을 농축하여 물층 1.826 g과 EtOAc층 0.038 g을 얻었다.

나. 조추출물과 용매분획물 중의 arbutin 함량 분석

조추출물(80% EtOH 추출물)과 용매분획물들 중의 arbutin 함량을 HPLC로 분석함으로써 용매분획에 의한 arbutin의 거동을 검토하였다. 그 결과 조추출물 중에 배 과피 10 g 신선중량 중에 arbutin이 8 mg 함유되어 있음을 알 수 있었다. 그리고 용매분획 후의 물층에는 6 mg/10 g 신선중량, EtOAc층에는 0.3 mg/10 g 신선중량으로, 전체 arbutin 중 약 75%가 물층에 존재함을 알 수 있었다. 그리고 EtOAc층에는 전체함량의 약 3.7% 정도만이 이행되었다. 이 결과로부터 용매분획 후 대부분의 arbutin은 수용성 획분에 존재함을 알 수 있었으며, EtOAc와의 용매분획에 의해 지용성 성분의 제거 효과를 얻은 것으로 판단되었다. 이에 수용성 획분에 공존하는 유리당 등 극성화합물들의 제거를 위해 column chromatography에 의한 정제를 행하였다.

다. Diaion HP-20 column chromatography 후 TLC 분석

용매분획 후 얻어진 물층을 더욱 정제하기 위해 Diaion HP-20 column chromatography를 행하여 각 용출 획분을 TLC로 분석하였다. 그 결과(그림 4-3), 10% EtOH 용출획분에서만 arbutin 표준 화합물의 R_f 값(0.73)과 일치하는 spot이 검출되었다. 그래서 column chromatography에 의한 arbutin의 보다 정확한 거동을 확인하기 위해 HPLC 분석을 행하였다(그림 4-4).

라. Diaion HP-20 column chromatography 후 각 용출물의 HPLC 분석에 의한 arbutin 분석

Diaion HP-20 column chromatography 후의 각 용출획분을 대상으로 TLC 분석을 행한 결과, 10% EtOH 용출획분에서만 arbutin의 spot이 검출되었다. 그러나 arbutin의 보다 정확한 용출 경향 및 거동을 확인하기 위하여 HPLC-1의 조건을 이용하여 분석을 행하였다. 그 결과 그림 4-5에 나타낸 바와 같이 H₂O용출획분에서 소량의 arbutin 피크가 검출되기는 하였으나, 그 대부분이 10% EtOH 용출획분에서 검출되고 있음을 알 수 있었다. 그래서 본 Diaion HP-20 column chromatography에 의해 arbutin을 매우 선택성이 좋은 조건에서 정제가 가능한 것으로 판단되었다.

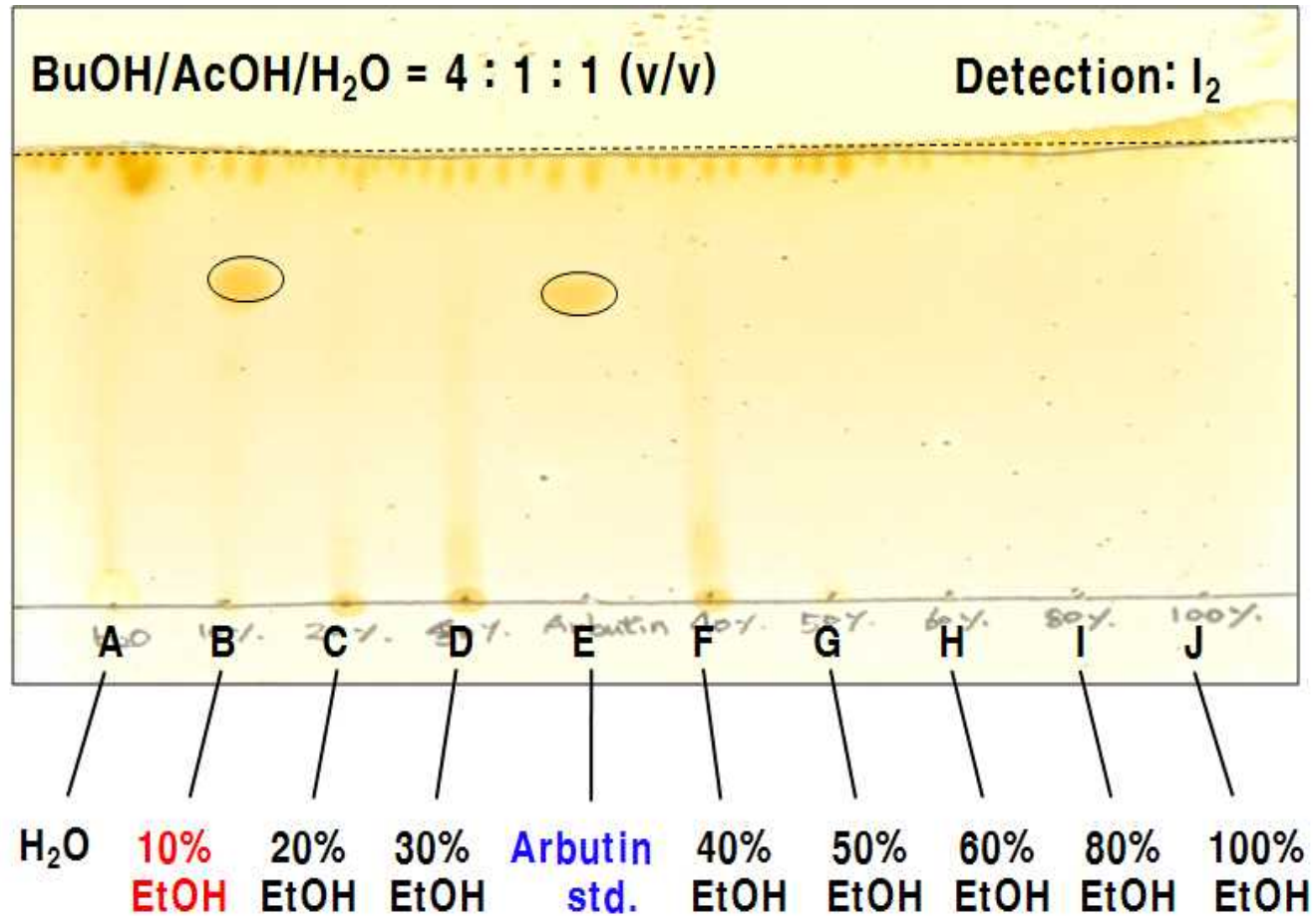


그림 4-3. Diaion HP-20 column chromatography 후 각 용출획분의 TLC분석.

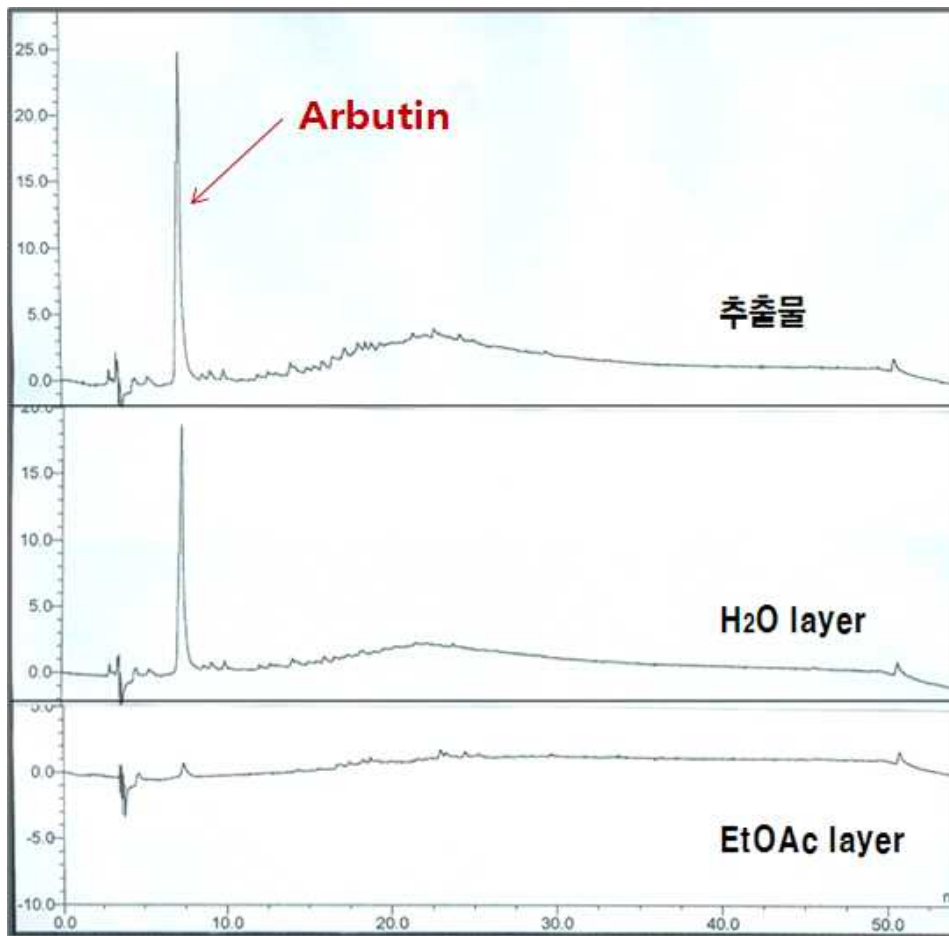


그림 4-4. 용매분획 후의 각 획분들의 HPLC 분석. 분석조건: HPLC-1

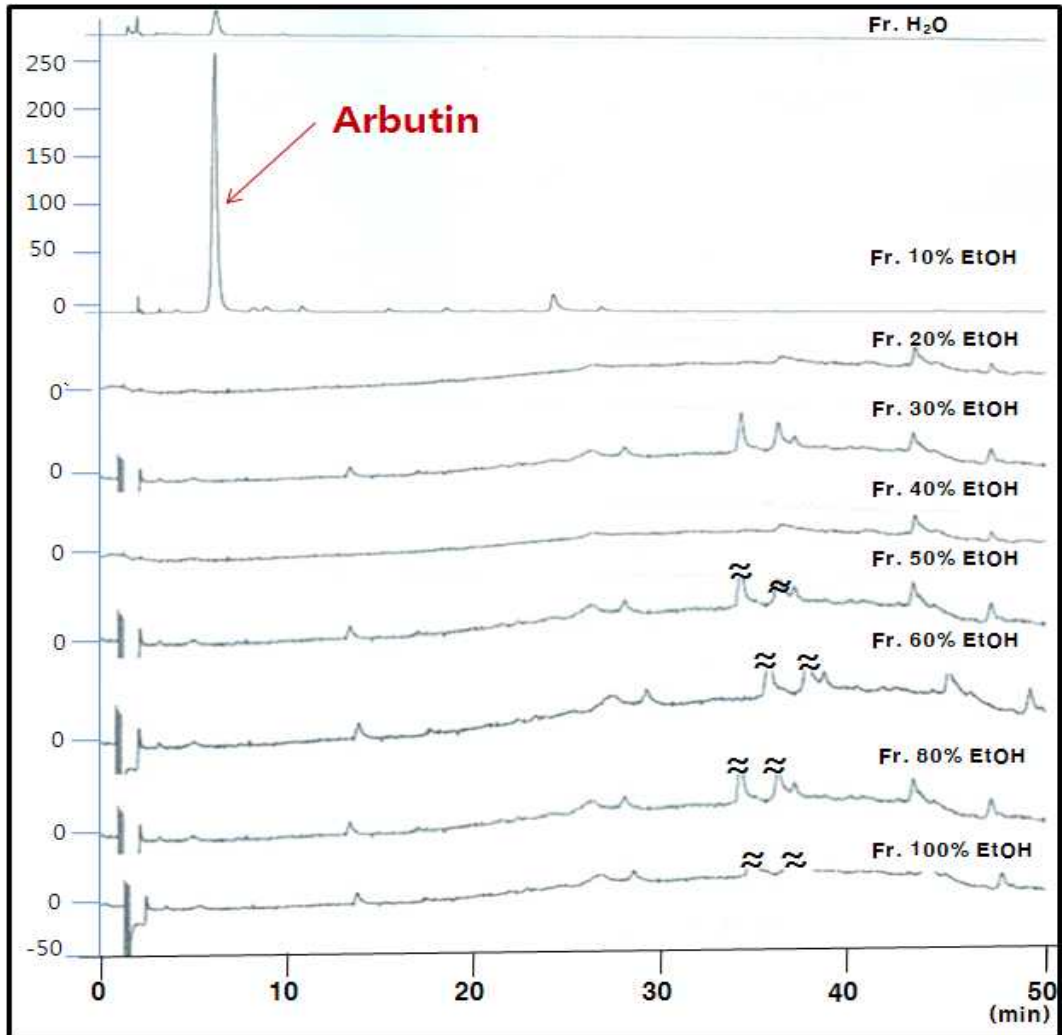


그림 4-5. Diaion HP-20 column chromatography 후 각 획분들의 HPLC 분석.
 분석조건: HPLC-1

마. Diaion HP-20 column chromatography의 10% EtOH 용출획분으로부터 Prep-HPLC를 이용한 Arbutin 정제

Diaion HP-20 column chromatography 후 얻어진 10% EtOH 용출획분으로부터 고순도 arbutin을 정제하기 위하여 preparative scale의 HPLC 분석(HPLC-2)을 행하였다. Prep-HPLC를 행하여 얻어진 chromatogram을 그림 4-6에 나타냈다. 표준품의 arbutin의 용출위치(data 생략)와 일치하는 t_R 15.19분의 피크를 HPLC-PDA 상에서 표준품 arbutin 피크의 UV/VIS spectrum과 상호비교를 행하였다. 그 결과(그림 4-7), 배 과피 유래의 t_R 15.19분 피크의 UV/VIS spectrum이 arbutin 표준품의 spectra와 일치함이 확인되었다. 그래서 t_R 15.19분의 용출화합물이 arbutin이라고 판단되어 반복적으로 분취하여 신선 배 과피 10 g 추출물로부터 최종적으로 4.8 mg의 용출물을 얻었다.

바. 단리 화합물의 순도테스트

Prep-HPLC에 의하여 얻어진 arbutin으로 판단되는 획분의 순도를 확인하기 위하여 analytical scale (HPLC-1)의 HPLC 분석을 행하였다. 그림 4-8에 나타낸 바와 같이 arbutin으로 추정되는 피크 외에는 다른 불순물이 검출되지 않았다. 즉, 그 chromatogram 상에서 순도는 99% 이상으로 확인되었다.

사. 단리화합물의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) 분석 결과

Arbutin으로 추정되는 단리화합물이 정말로 arbutin인지 보다 정확히 동정할 필요가 있다고 판단되어 단리화합물을 대상으로 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행하였다. 단리화합물의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) spectrum으로부터 1종의 glucose에 귀속되어지는 7종의 sp^3 carbon proton signals [δ 3.878 (1H, d, $J = 7.0$ Hz, H-6'a), 3.696 (1H, d, $J = 17.0$ Hz, H-6'b), 3.441~3.301 (4H, m, $J = 7.0$ Hz)]가 관찰되었다. 그리고 각각 2H분의 aromatic carbon proton 유래로 시사되는 2종의 sp^2 carbon proton signals [6.462 (2H, d, $J = 9.0$ Hz, H-2,3), 6.694 (2H, d, $J = 9.0$ Hz, H-5,6)]가 관찰되었으며, 그 signals의 분열패턴 및 chemical shift로부터 para 형태의 AA'BB'계의 benzene환이 존재하는 것으로 추측되었다. 그리고 δ 4.58 (H-1)에서 검출된 proton signal의 coupling constant 값($J = 7.0$ Hz)으로부터 단리화합물이 glucose와 1,4-dihydroxyphenol이 β 형태로 ester결합하고 있는 arbutin일 것으로 강하게 시사되었다. 그래서 보다 정확한 구조 확인을 위해 동일한 조건에서 시판품 arbutin의 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행하였다. 그 결과(그림 4-9), 두 화합물의 spectra가 일치함이 확인되어 단리화합물을 4-hydroxyphenyl β -D-glucopyranoside (arbutin, 그림 4-9)로 동정하였다(표 1).

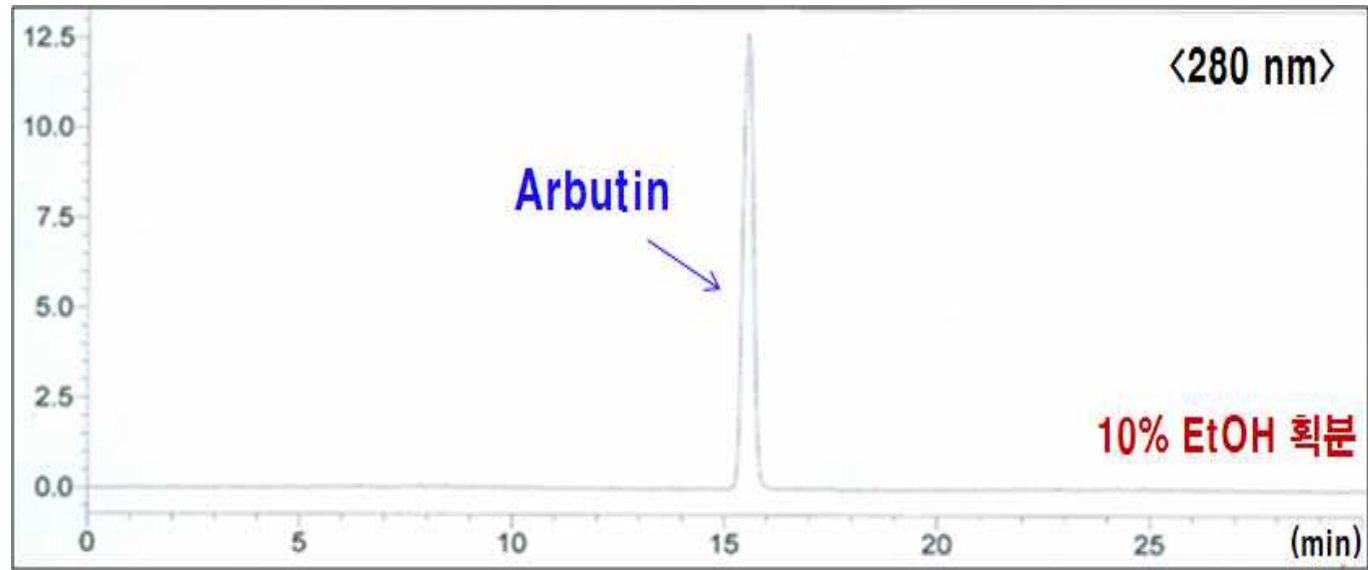


그림 4-6. 10% EtOH 희분의 Prep-HPLC를 이용한 arbutin 정제.

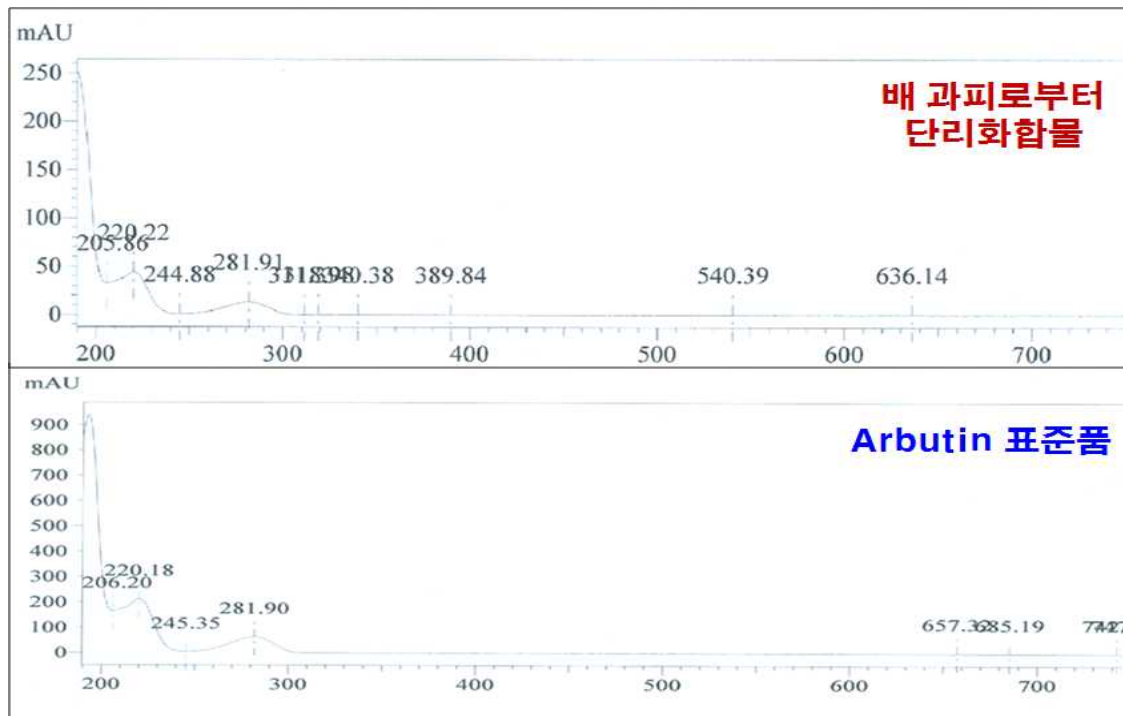


그림 4-7. 단리 화합물과 표준품 Arbutin의 UV/VIS Spectra 비교.

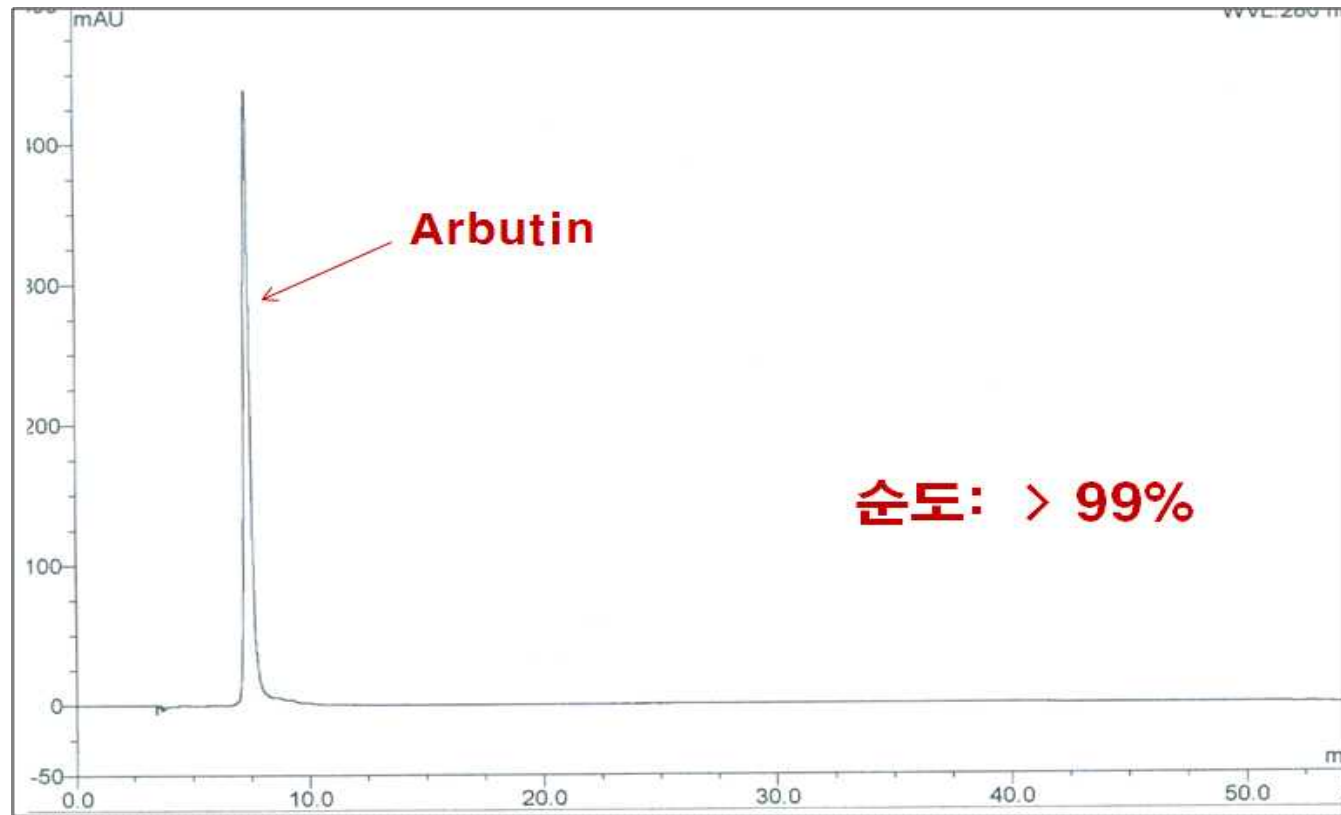


그림 4-8. 단리 화합물의 순도테스트, 분석조건: HPLC-3.

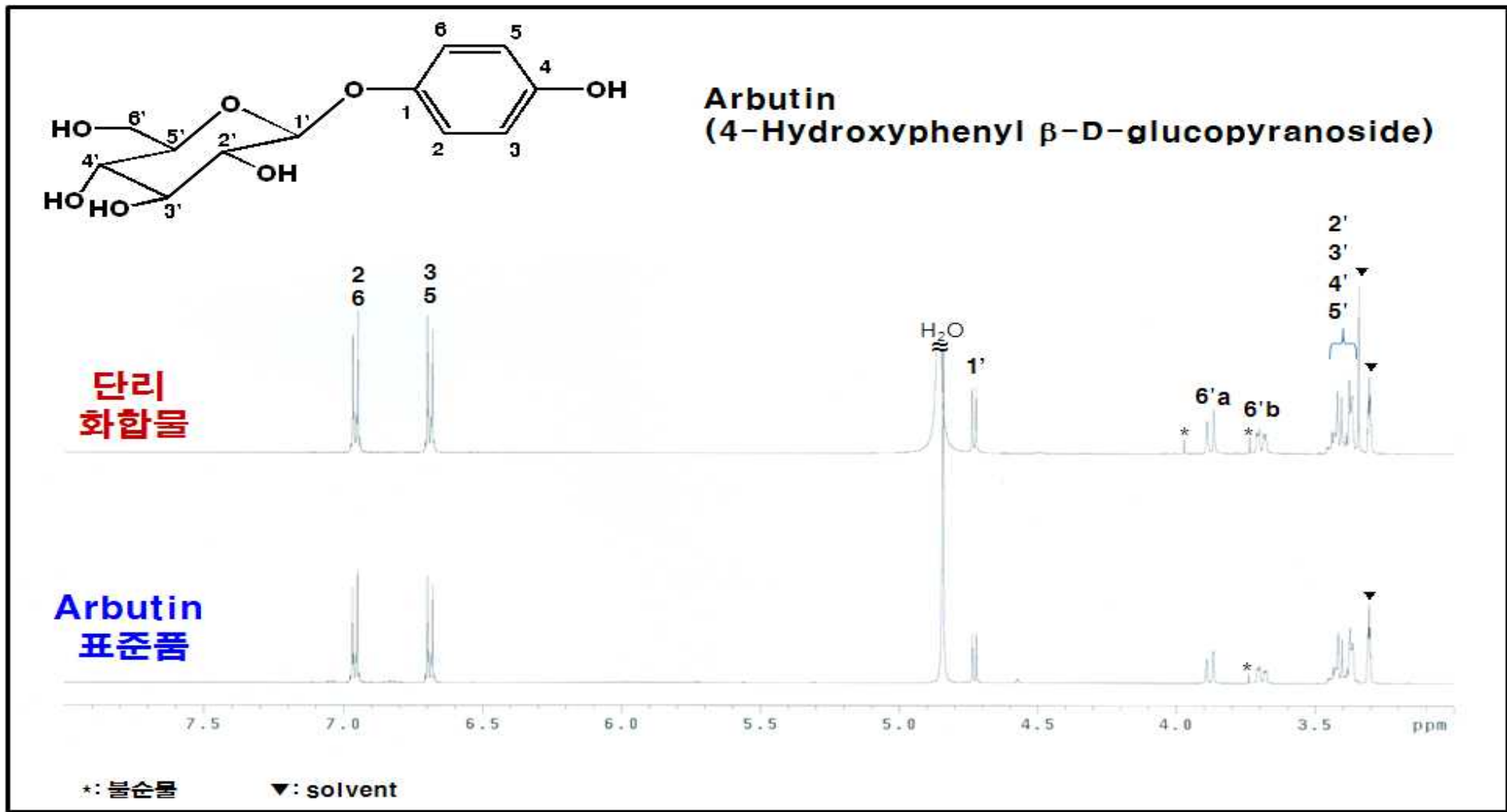


그림 4-9. 단리 화합물과 표준품 arbutin의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (500 MHz, CD_3OD).

표 4-1. 단리화합물의 $^1\text{H-NMR}$ data

position	Isolated Comp
	δ_{H} (Int. mult., J value)
2,3	6.462 (2H, d, $J = 9.0$ Hz)
5,6	6.694 (2H, d, $J = 9.0$ Hz)
1'	4.58 (1H, d, $J = 7.0$ Hz)
2'	
3'	
4'	3.41~3.30 (4H, m)
5'	
6'a	3.878 (1H, d, $J = 7.0$ Hz)
6'b	3.696 (1H, d, $J = 17.0$ Hz)

이상의 결과로부터 배 과피에서 단리한 화합물은 arbutin임이 명확히 확인되어 처음에 목표로 하였던 화합물의 단리·정제가 순조롭게 진행되었음을 알 수 있었다.

아. Arbutin의 수율

표 2에 나타낸 바와 같이 신선 배(추황)과피 10 g중에 함유된 arbutin은 8 mg이었다. 그리고 그 10 g의 추출물로부터 최종적으로 단리된 arbutin은 4.8 mg이었다. 즉 조추출물에 함유된 총 arbutin의 60%를 본 실험에 의해 고순도(>99%)로 단리하는데 성공하였다.

본 arbutin 정제법은 매우 단순·간편하고 최종 순도 또한 대단히 높아 추후 응용가능성이 매우 높을 것으로 사료되며, 폐과 또는 arbutin함량이 성숙 배 보다 월등히 높은 유과 등을 이용한 고부가가치 창출에 일익을 담당할 수 있기를 기대한다.

표 4-2. 배 과피로부터 정제된 Arbutin 의 수율

배 과피중의 함량	최종 정제된 양
8 mg/10 g fresh wt.	4.8 mg (10 g fresh wt.로부터)
Arbutin 최종 수율: 60%	

제 5절. 배 유과로부터 Malaxinic Acid의 고순도 대량 간이 정제법 확립 및 대량 정제

1. 연구 필요성 및 목적

본 연구그룹의 선행연구를 통하여 배로부터 malaxinic acid의 존재가 처음으로 보고되었다. 이러한 malaxinic acid는 항균활성 및 자궁경부암세포 사멸효과가 있다고 보고되어 배 유용성 홍보자료로써 큰 의미가 있는 화합물이라 판단하였다. 또한 우리의 선행연구에 의해 배에 malaxinic acid가 다량(1~6 mg/100 g) 함유되어 있음이 보고되었다. 하지만 표준품이 시판되고 있지 않아 그 생리활성을 평가함에 있어서 고순도 대량 간이 정제법의 확립이 요구되었다. 그래서 본 연구그룹에 의해 배 미성숙과(유과) 추출물로부터 small scale의 고순도 malaxinic acid 정제법을 이미 확립한 바 있다. 그 정제과정을 살펴보면, 배 미성숙과 8 kg (fresh weight)을 60% EtOH로 추출한 후, 그 농축물을 H₂O/EtOAc 용매계를 이용하여 용매분획한 다음, 그 EtOAc층을 Amberlite XAD-2와 Sephadex LH-20 column chromatography를 이용하여 정제를 행하였다. 이 정제된 획분을 HPLC를 이용하여 최종적인 정제를 행함으로써 순도 99%이상의 malaxinic acid를 얻는데 성공하였다. 이 small scale의 malaxinic acid 정제과정의 흐름도를 그림 5-1에 제시하였다.

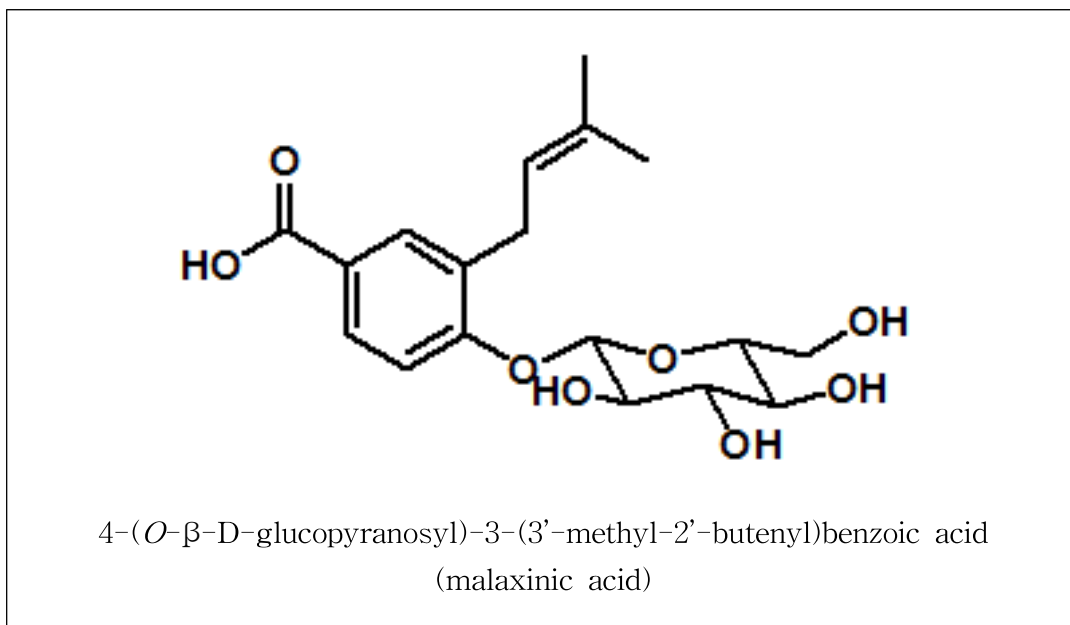


그림 5-1. Malaxinic acid의 구조식

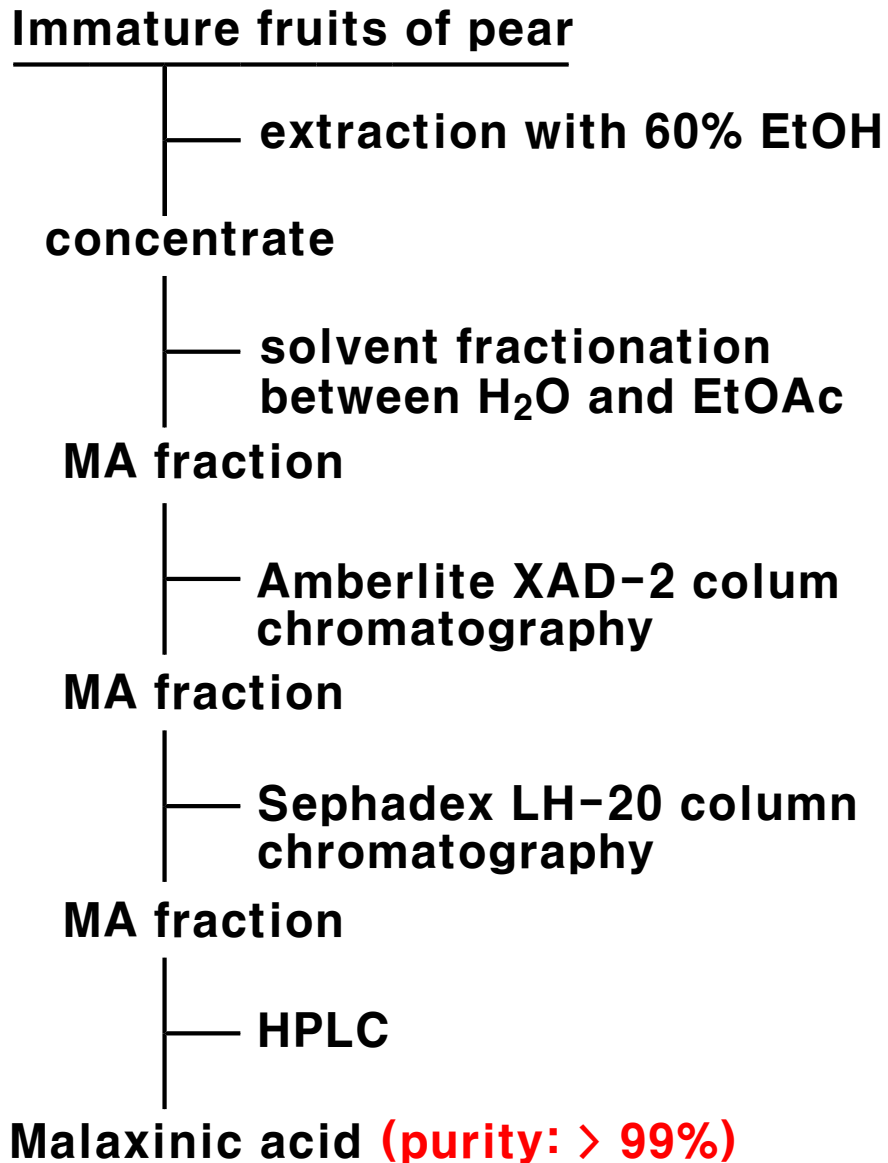


그림 5-2. Small scale에서의 malaxinic acid 고순도 정제법.

2. 실험재료 및 방법

선행연구에서 확립된 방법을 적용하여 배 미성숙과로부터 large scale의 malaxinic acid의 정제를 행하고자 하였다(그림 5-2). 그래서 배 미성숙과(금촌추, 만개 후 35일 경과 유과) 18 kg (fresh weight)을 60% EtOH을 이용하여 추출한 다음, 그 농축물을 대상으로 H₂O/EtOAc 용매계를 이용하여 용매분획을 실시하였다. 얻어진 EtOAc를 농축한 다음, Amberlite XAD-2 column chromatography를 행하여 malaxinic acid 용출획분을 얻는데 성공하였다. 하지만 선행연구에 준하여 다음 단계인 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하고자 하였으나, 그대로 진행하기에는 Amberlite XAD-2 column chromatography로부터 얻어진 농축물의 무게가 지나치게 과량인 관계로 시간 및 경제적으로 Sephadex LH-20 column chromatography에 의한 추가 정제는 거의 불가능한 상황이라 판단되었다. 이에 Sephadex LH-20 column chromatography를 이용한 정제방법보다 더 효율적인 다른 정제방법의 고안이 필요하다고 판단하였다. 그래서 다양한 column chromatography 방법을 검토함으로써 기존 방법의 한계점을 극복할 수 있는 효율적인 정제방법을 확립하고자 하였다.

그 첫 번째 방법으로 Amberlite XAD-7 column chromatography를 행하였다. 얻어진 malaxinic acid 정제획분 0.8 g을 대상으로 H₂O/MeOH 용매계를 이용하여 Amberlite XAD-7 column chromatography를 행한 다음, 얻어진 획분들을 대상으로 TLC 분석을 행하였다. 분석결과(그림 5-3), 60% MeOH 획분에 대부분의 malaxinic acid가 용출되었음을 관찰하였다. 이에 얻어진 각 획분을 대상으로 보다 더 정확한 정보를 얻고자 HPLC분석을 행하였다. 그 결과(그림 5-4), 60% MeOH층에서 malaxinic acid가 용출되었으나, malaxinic acid 이외에도 다종의 다른 화합물들이 혼재되어 용출됨이 관찰되었다. 그래서 본 방법은 malaxinic acid 정제에 비효율적이라고 판단되었다.

이에 Amberlite XAD-7 column chromatography를 행함에 있어 용출 용매량을 앞에서 행했던 용매 용출량보다 10배의 용매를 용출시키는 방법을 사용하여 정제를 행하였다. 용출된 각 획분들의 HPLC 분석결과(그림 5-5), 예상과는 달리 30-40% MeOH 용출획분으로부터 malaxinic acid가 다양한 화합물들과 함께 용출됨을 관찰하였다. 그래서 이 방법역시 malaxinic acid 정제에 효율적이지 못하다고 판단하였다. 세 번째 방법으로 흡착성을 이용한 silicagel column chromatography를 행하였다. 얻어진 malaxinic acid 정제획분 1.0 g을 대상으로 CHCl₃/EtOAc/MeOH 용출 용매계를 이용하여 분획을 행하였다. 각 획분들을 대상으로 TLC 분석을 행한 결과(그림 5-6), 다양한 획분에 MA가 용출되었음을 관찰하였고, 보다 정확한 정보를 얻고자 HPLC를 분석한 결과(그림 5-7), 유감스럽게도 malaxinic acid가 매우 넓은 범위에서 용출되었고, 그 순도 또한 낮았으며, 무엇보다도 수율이 약 25%로 매우 낮음이 관찰되었다. 이에 silicagel column chromatography를 이용한 정제방법도 효율적이라 판단되지 않았다.

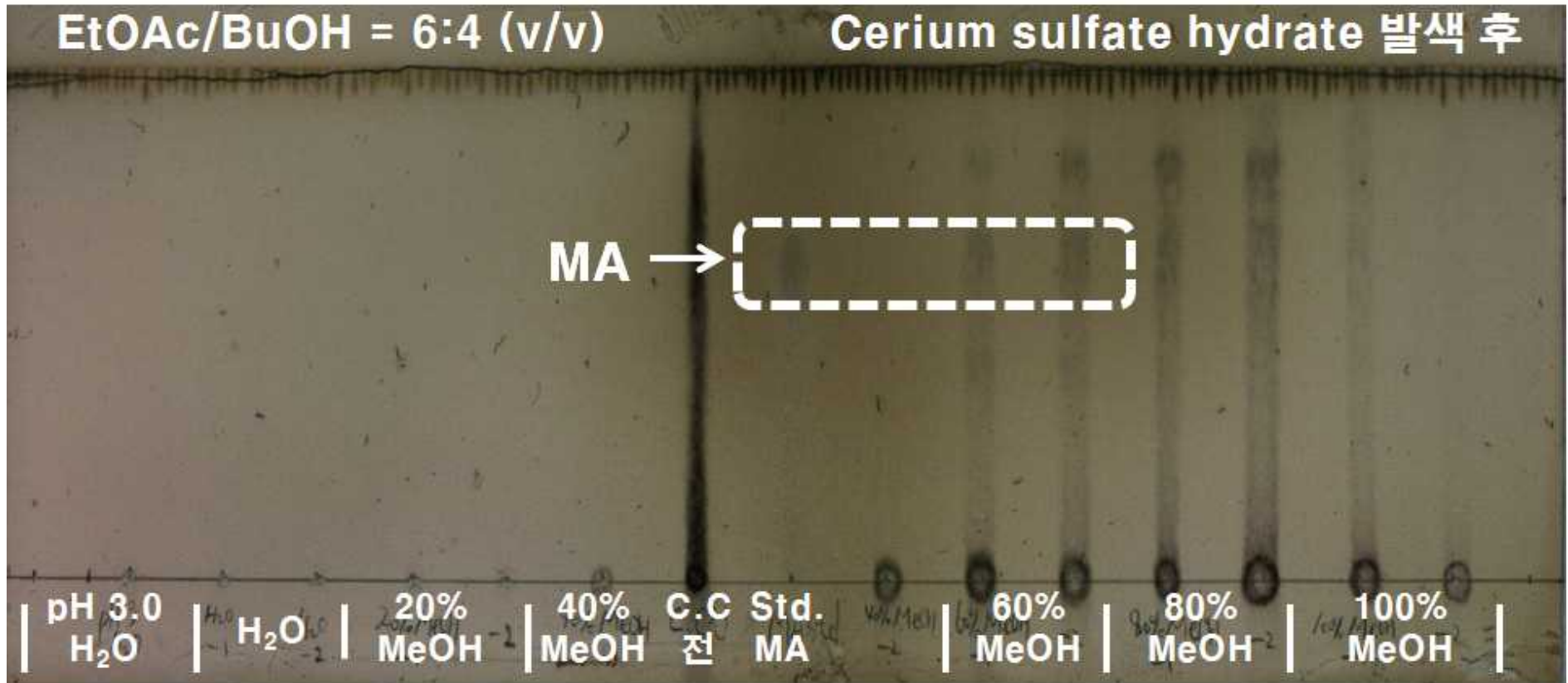


그림 5-3. Amberlite XAD-7 column chromatography 후의 TLC 결과.

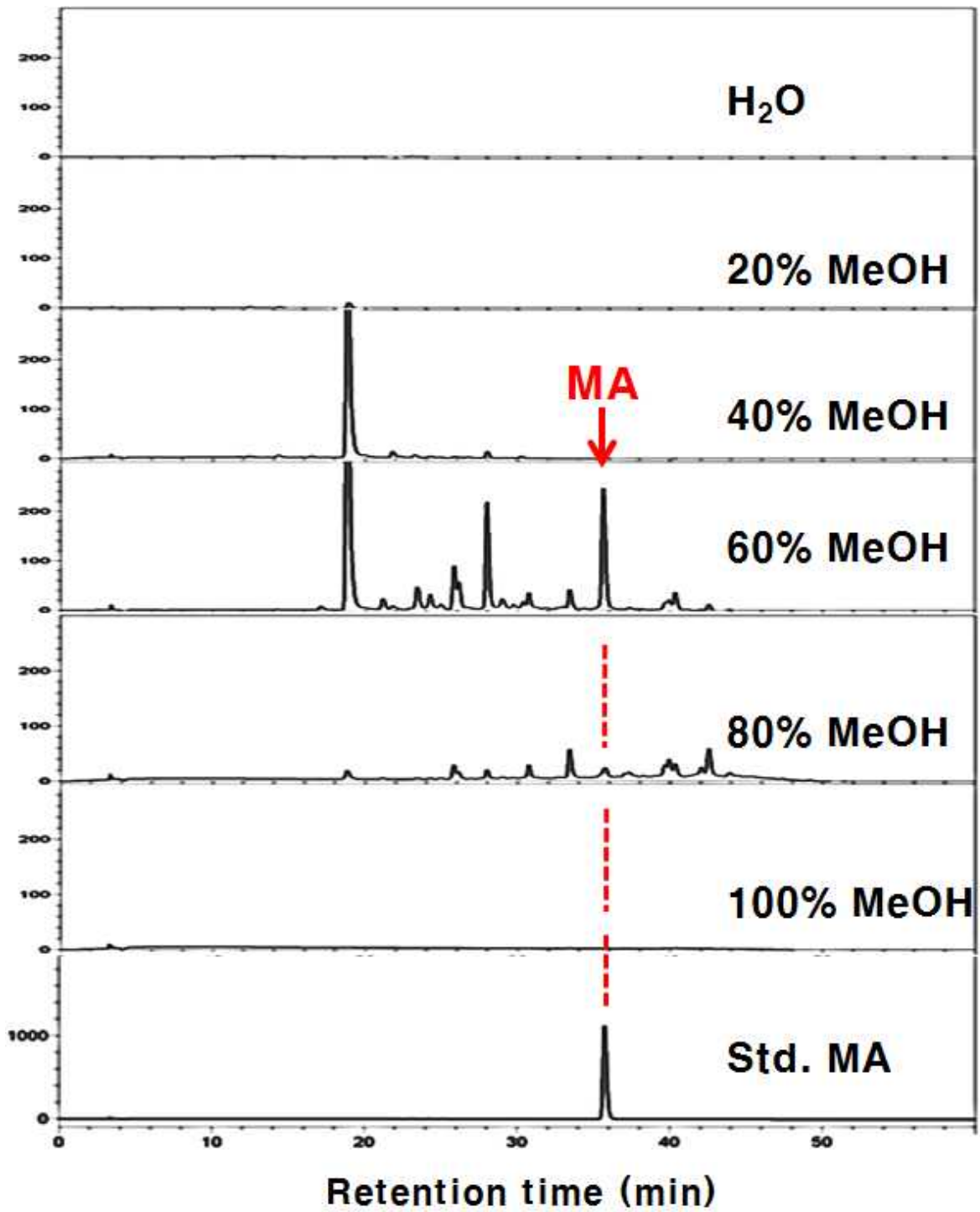


그림 5-4. Amberlite XAD-7 column chromatography 후의 각 획분들의 HPLC chromatograms.

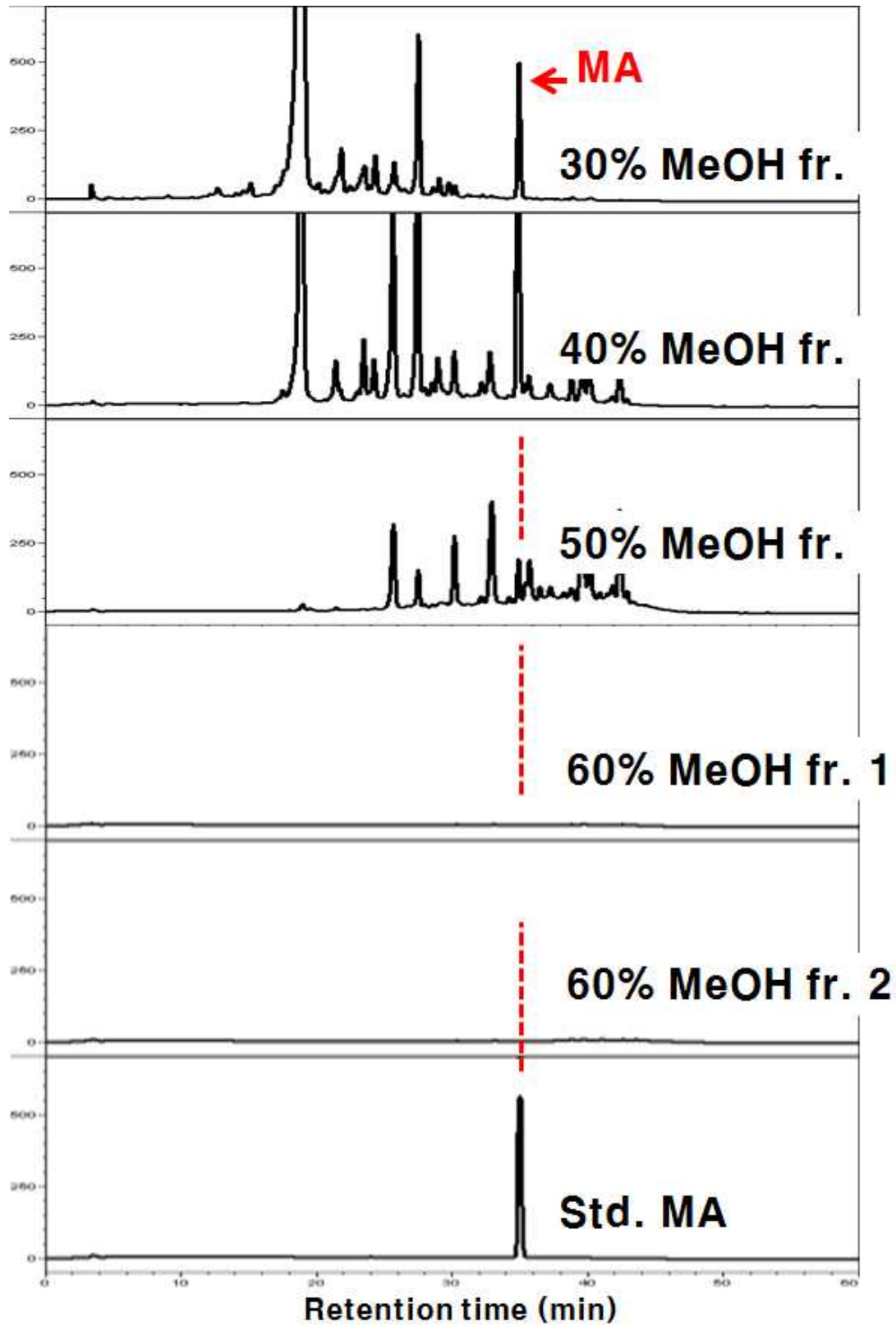


그림 5-5. Amberlite XAD-7 column chromatography 후의 각 획분들의 HPLC chromatograms-2.

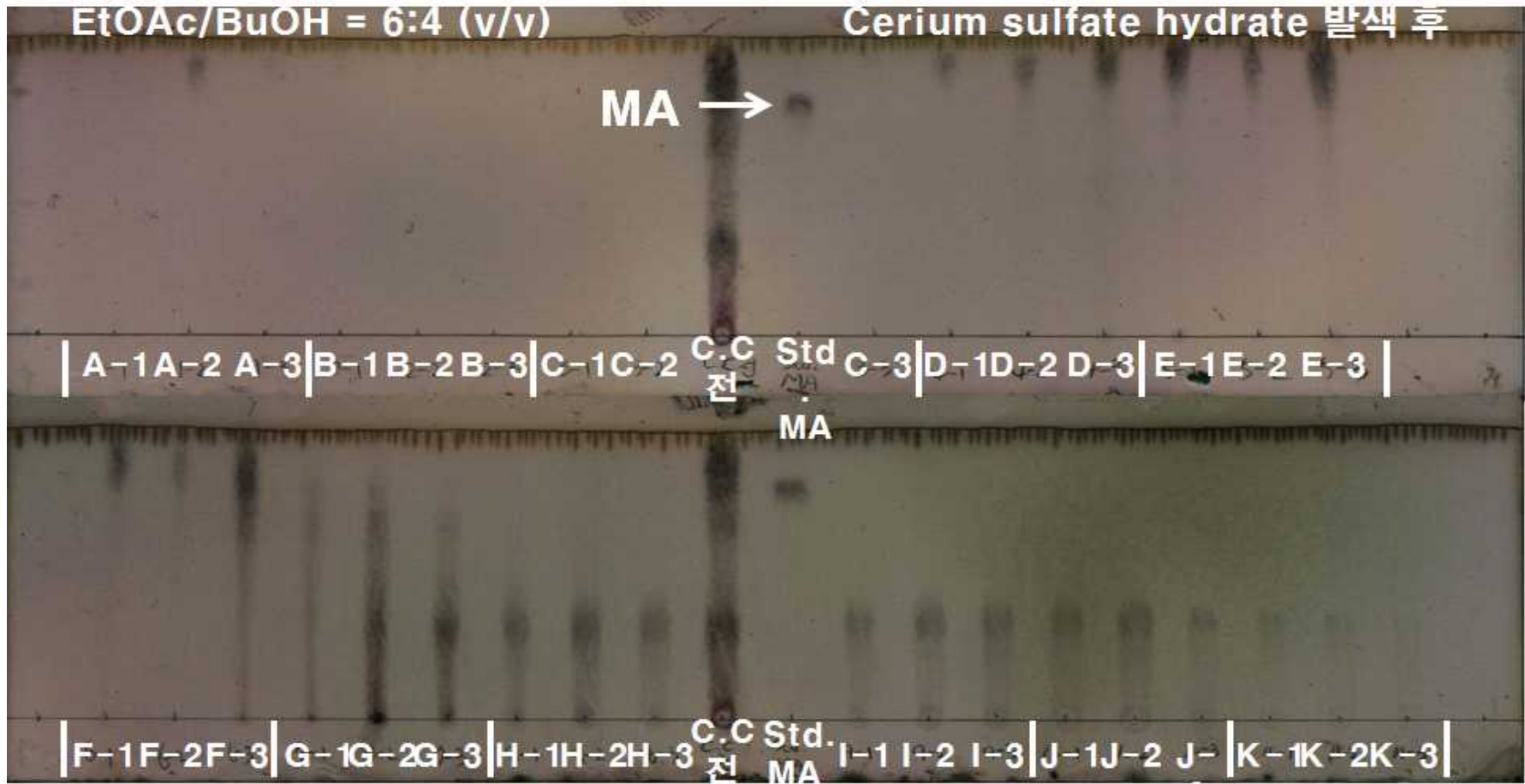


그림 5-6. Silica gel column chromatography 후의 각 획분들의 TLC 결과.

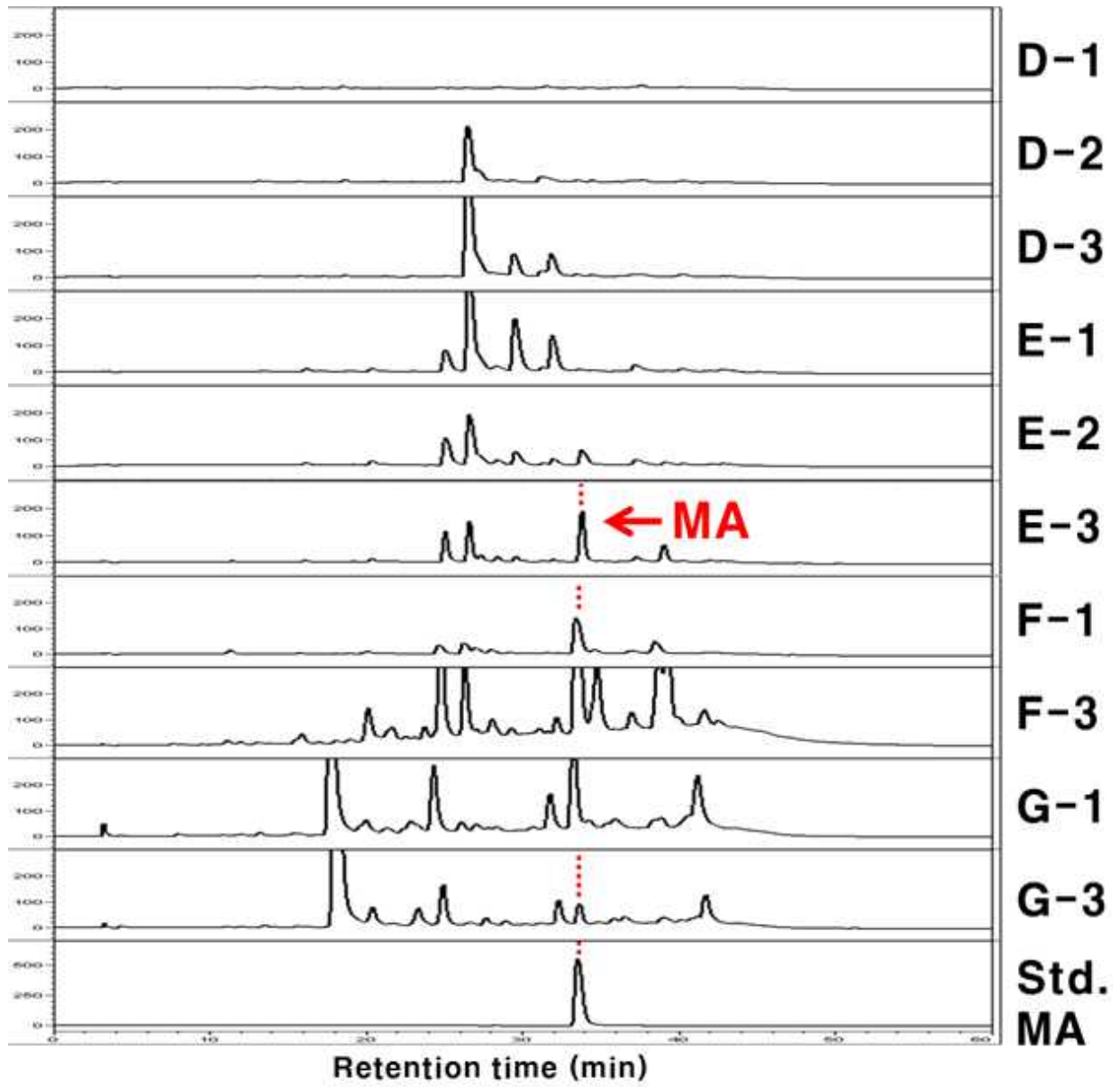


그림 5-7. Silica gel column chromatography 후의 각 획분들의 HPLC chromatograms.

이에 malaxinic acid보다 극성이 강한 물질을 보다 효율적으로 분리할 수 있을 것으로 추측되는 정제방법을 검토하였다. 즉, 네 번째 방법으로 해리성을 이용한 Diaion HP-20 column chromatography를 행하였다. 이에 malaxinic acid 함유획분 0.5 g을 대상으로 H₂O/MeOH 용매계를 이용하여 Diaion HP-20 column chromatography를 행한 결과(그림 5-8), 용출된 각 획분의 HPLC chromatogram 상에서 malaxinic acid가 60% MeOH 용출획분에서 대부분(약 90%)이 용출됨을 확인하였고, 그 순도 또한 매우 우수하였다. 이 결과로부터 기존에 확립된 small scale에서의 malaxinic acid 정제법에서 관찰된 문제점을 Diaion HP-20 column chromatography를 행함으로써 효과적으로 해결할 가능성이 시사되었다.

이에 Amberlite XAD-2 column chromatography 정제 후 얻어진 malaxinic acid 정제획분 전체(23.8 g)를 대상으로 Diaion column chromatography를 행한 결과(그림 5-9), 예비실험과 동일하게 60% MeOH획분에서 malaxinic acid가 순도높게 용출됨을 관찰하였다. 그래서 Diaion HP-20 column chromatography 후에 얻어진 malaxinic acid 용출획분을 농축하여 다음 단계인 Sephadex LH-20 column chromatography를 행하였다. 그 결과(그림 5-10), 선행연구와 동일하게 Sephadex LH-20 column chromatography 후에 malaxinic acid가 순도 높게 용출됨을 확인하였다. 용출된 획분들의 순도를 확인하고자 Sephadex LH-20 column chromatography 정제 전후로 하여 malaxinic acid 유래 peak들의 순도를 HPLC-PDA system상에서 확인한 결과(그림 5-11), 99%이상의 고순도malaxinic acid가 정제되었음을 확인하였다. 지금까지의 연구결과로부터 얻어진 malaxinic acid의 정제량은 금촌추 미성숙과의 신선중량 18 kg으로부터 약 600 mg이며, 이를 이용하여 malaxinic acid의 aglycone을 확보하는데 활용할 계획이다.

가. 산가수분해법을 이용한 Malaxinic Acid Aglycone 확보

Malaxinic acid로부터 그 aglycone을 확보하고자 산가수분해를 행하였다. 즉, malaxinic acid 2 mg을 70% EtOH에 용해시킨 후, H₂SO₄ (황산) 10 mL를 첨가한 다음 90℃에서 60분 동안 가열하였다. 그 가열용액을 냉각한 다음 농축을 행하였다. 얻어진 농축액에 H₂O 150 mL를 가한 다음, EtOAc 150 mL로 2회 반복하여 용매분획하여, 얻어진 EtOAc층을 농축하였다. 농축액을 80% MeOH 100 μL로 용해후, HPLC-1 조건으로하여 분석을 행하였다. 또한 HPLC chromatogram 상에서 malaxinic acid의 aglycone이라 판단되어진 peak를 분취하여 ¹H-NMR 분석을 행하였다. 본 추출조작을 그림 5-12에 제시하였다.

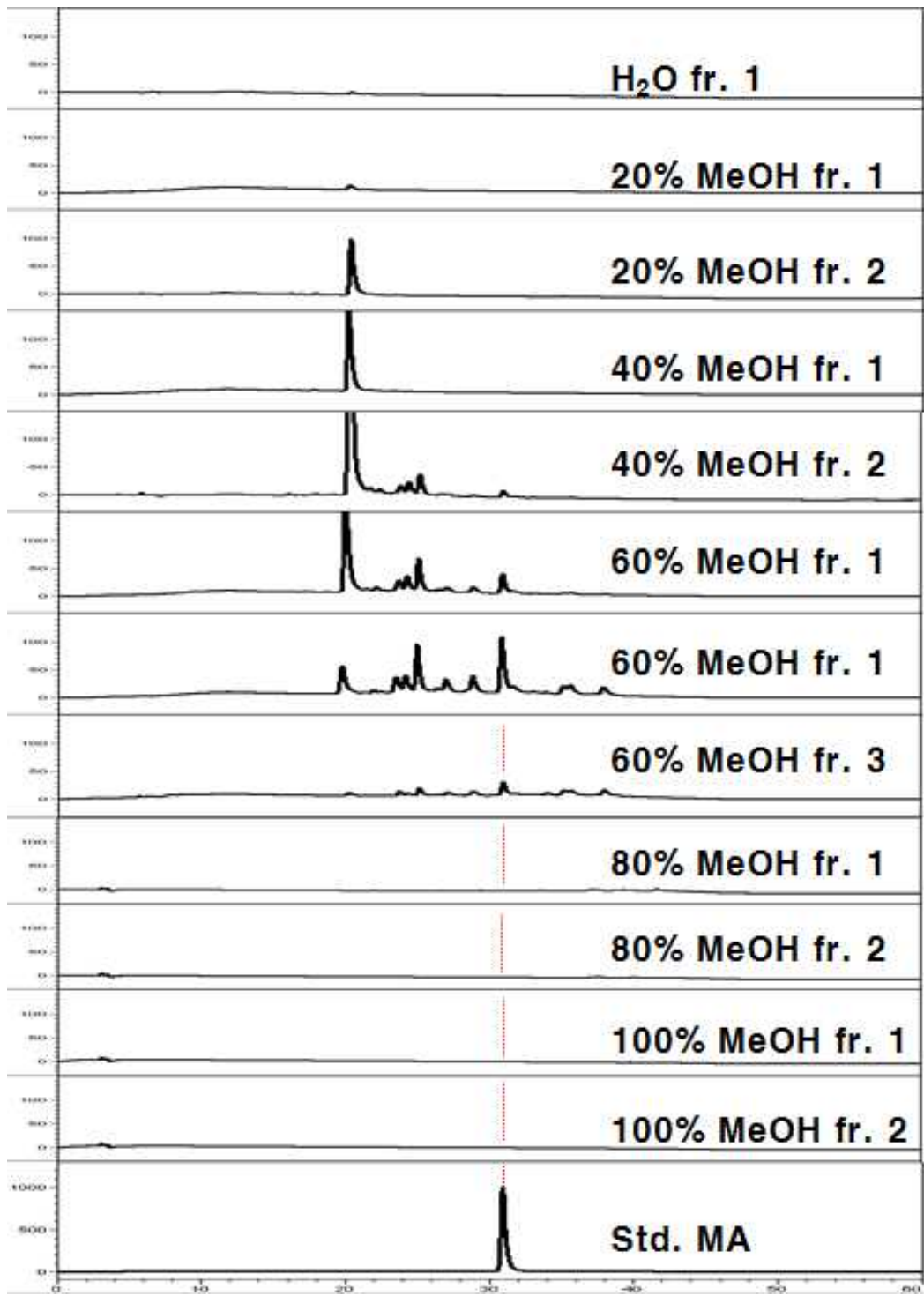


그림 5-8. Diaion HP-20 column chromatography 후의 각 획분들의 HPLC chromatograms.

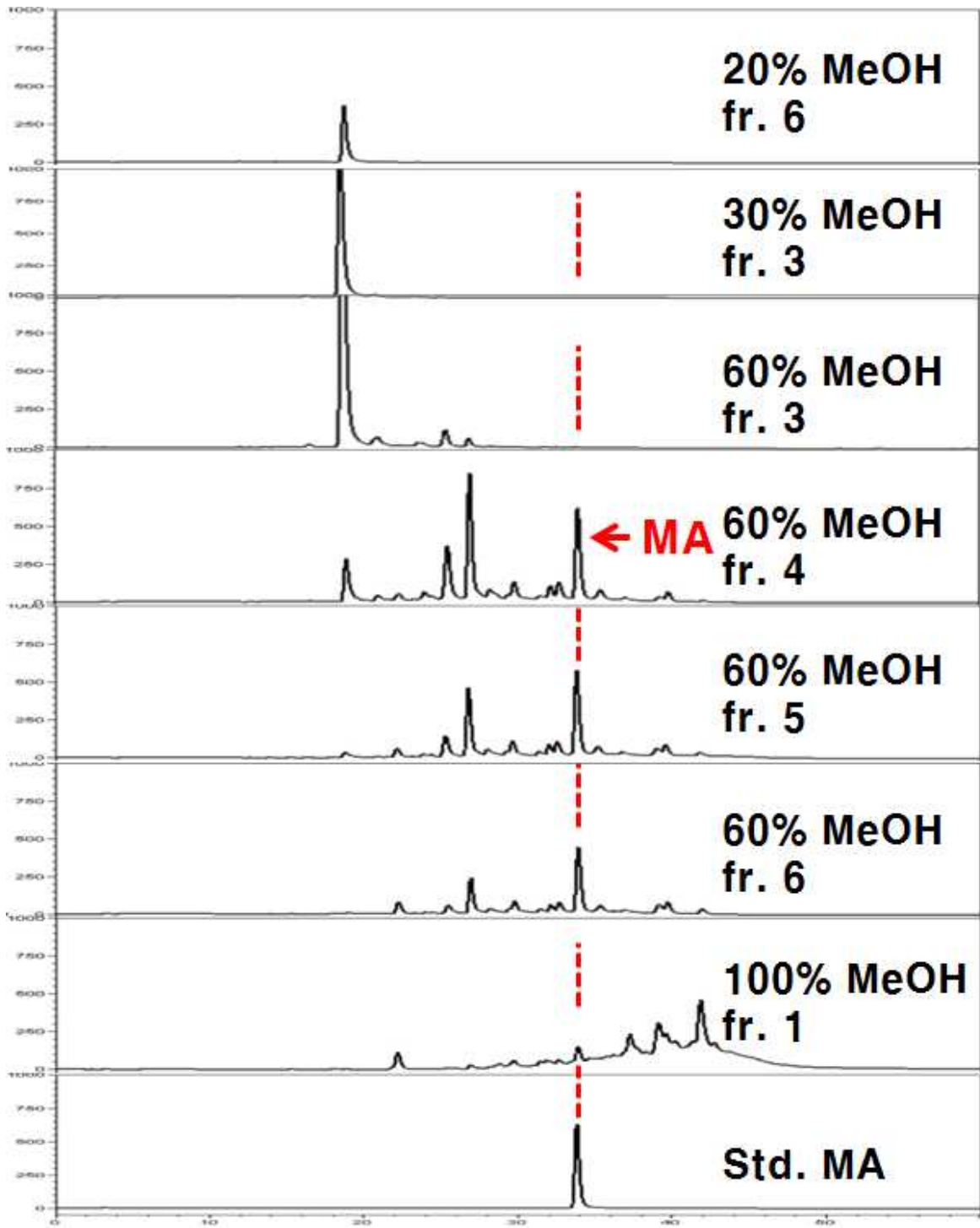


그림 5-9. Diaion HP-20 column chromatography 후의 각 획분들의 HPLC chromatograms.

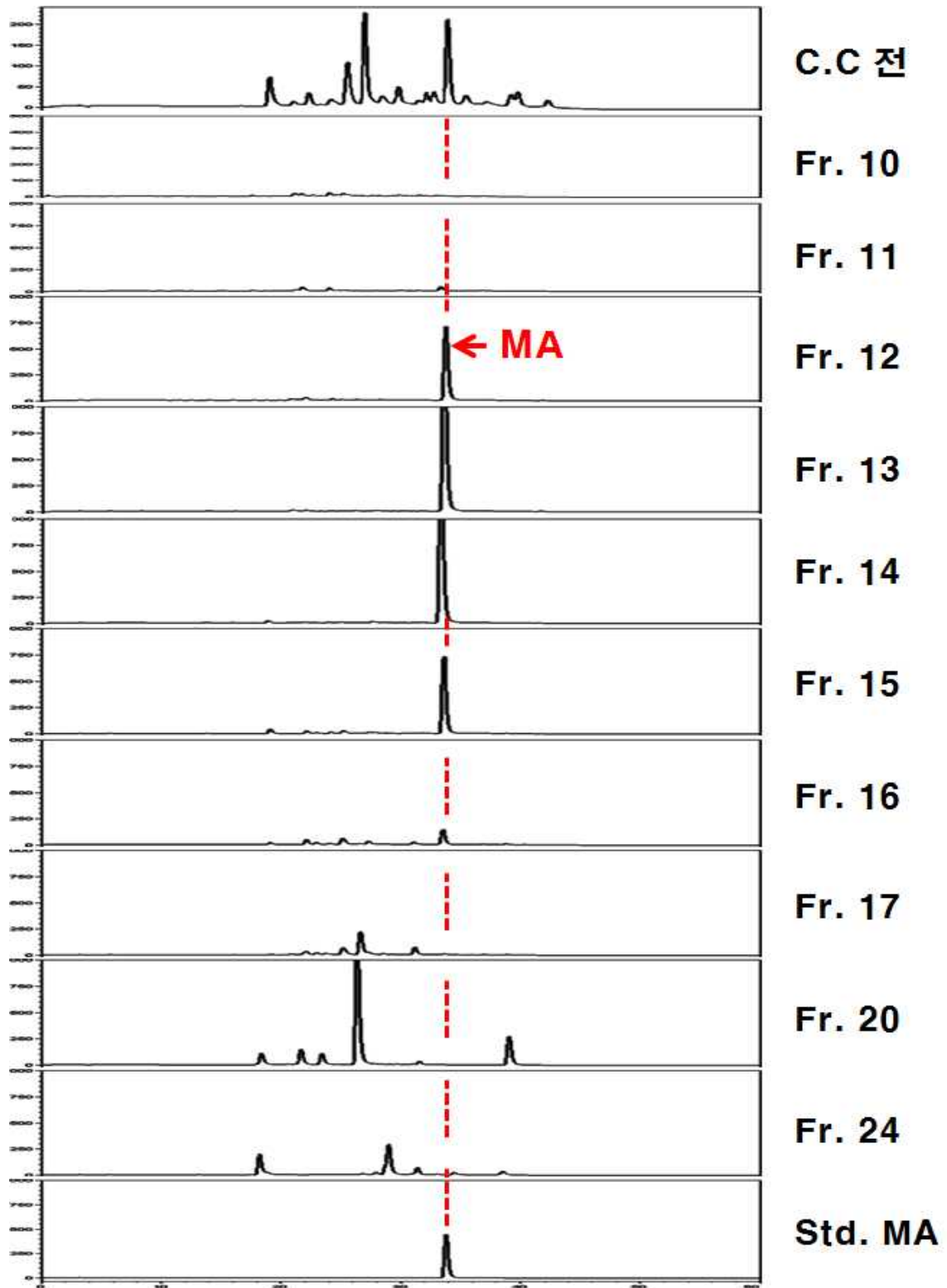


그림 5-10. Sephadex LH-20 column chromatography 후의 각 회분들의 HPLC chromatograms.

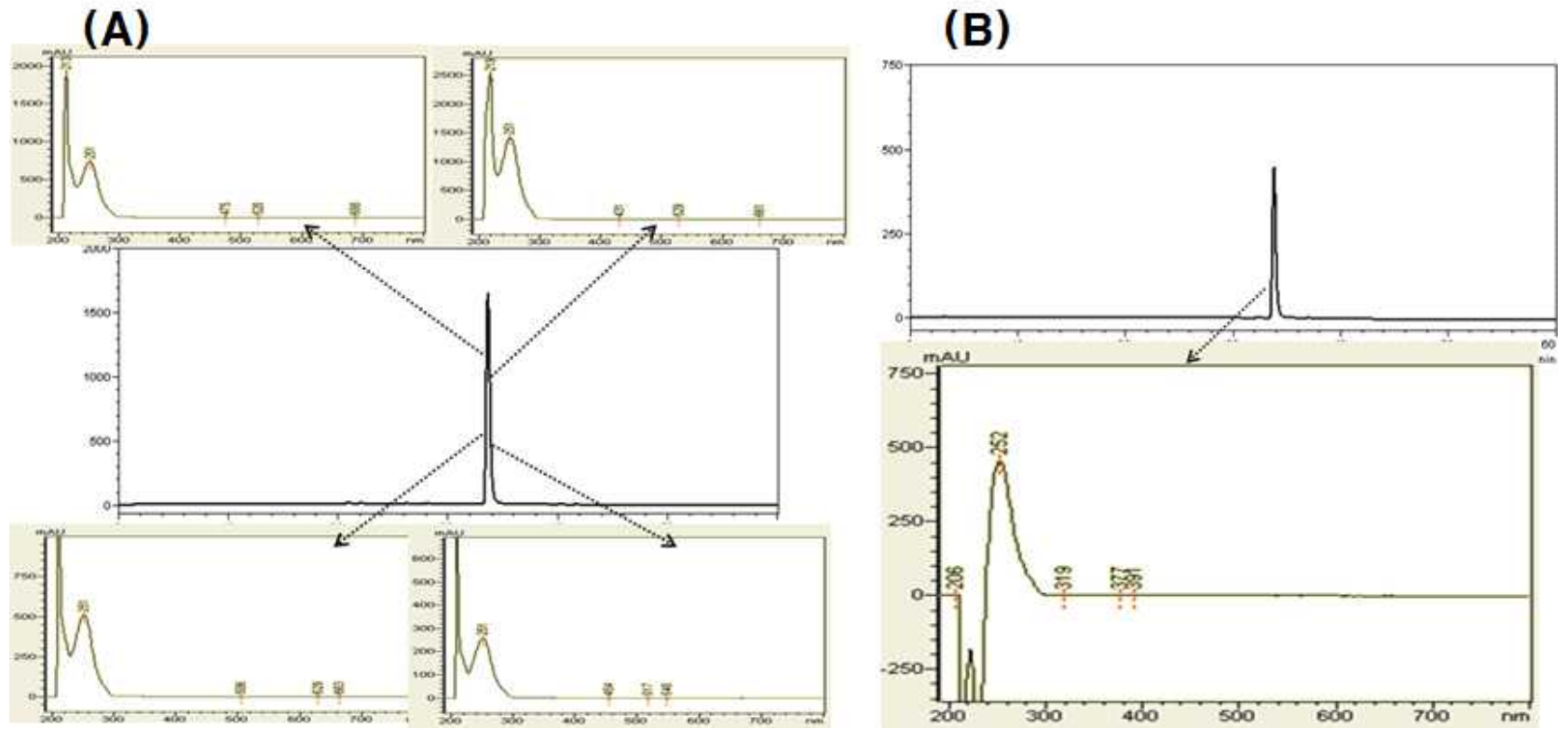


그림 5-11. Sephadex LH-20 column chromatography 후의 정제된 peak의 UV spectrum, A; Sephadex LH-20 column chromatography 후 회분 13, B; 표준품 MA.

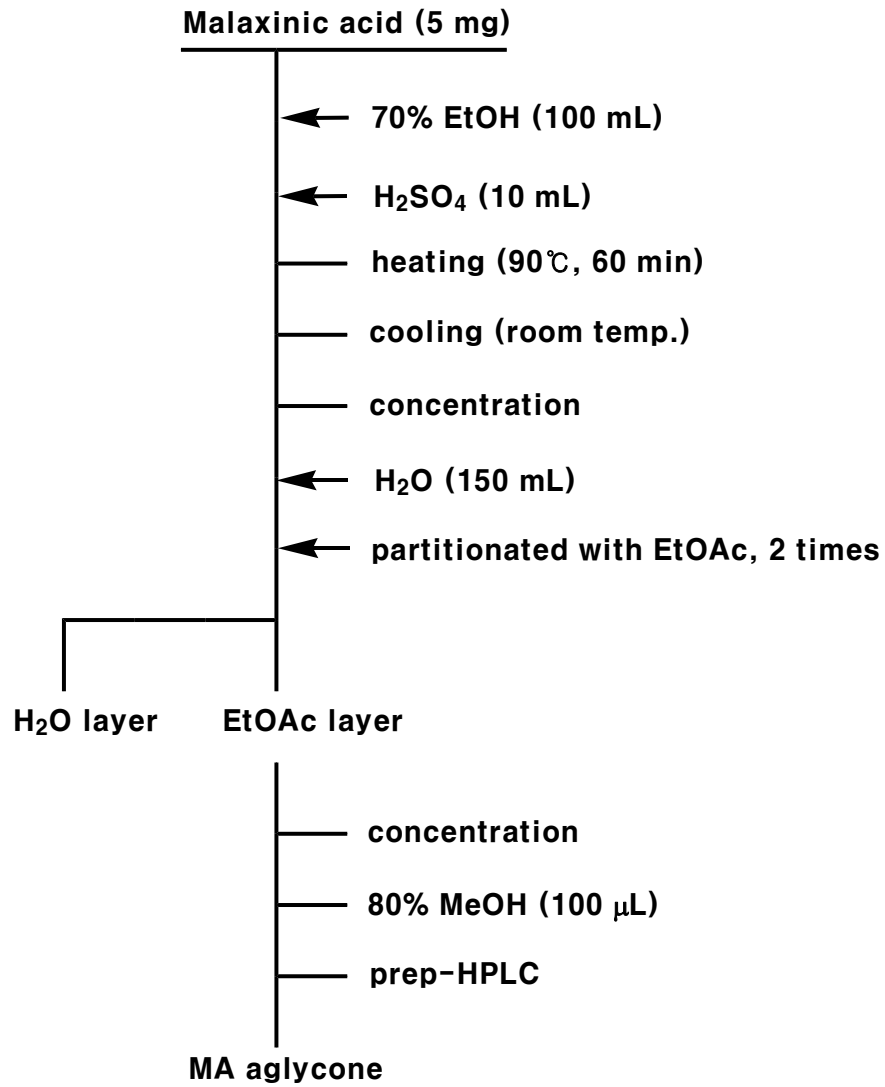


그림 5-12. 산가수분해법을 이용한 malaxinic acid의 aglycone 정제과정.

<HPLC-5-1>

- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Column: 4.6 × 250 mm (ODS-80Ts, Tosoh, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, Shimadzu, Japan).
- Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (containing 2% AcOH)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

나. 효소가수분해법을 이용한 Malaxinic Acid Aglycone 확보

β -Glucosidase (from Almond, EC No. 232-589-7) 10 unit을 50 mM acetate buffer (pH 6.0) 200 μ L에 용해 후, 50 mM acetate buffer (pH 5.0, containing 3 mM malaxinic acid final conc.) 2 mL와 잘 혼합하여 37°C에서 30분간 incubation하였다. 반응 후, 반응액을 EtOAc 2 mL로 2회 반복하여 용액분획하여, 얻어진 EtOAc 층을 농축하였다. 얻어진 농축액을 80% MeOH 100 μ L로 용해 후, HPLC-1 조건으로 분석을 행하였다. 또한 HPLC chromatogram 상에서 malaxinic acid의 aglycone이라 판단되어 peak를 분취하여 구조동정을 위해 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 실시하였다. 본 추출조작을 그림 5-13에 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. Malaxinic Acid의 Aglycone의 확보 여부 확인

산가수분해법을 이용한 malaxinic acid의 aglycone 조제 결과, HPLC chromatogram 상에서 malaxinic acid의 aglycone이라 판단되는 peak (그림 5-14 B)를 분취하는데 성공하였다. 그래서 얻어진 획분을 대상으로 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 행하였다. 그 결과(그림 5-15), malaxinic acid의 aglycone으로 예상되어지는 3치환체 benzene환에 귀속되는 3종의 proton signal들[δ 7.76 (1H, br. s, H-2), 7.70 (1H, dd, $J = 8.5$ Hz, 2.0 Hz, H-6), 6.75 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5)]은 관찰되었지만 2'위치에 존재해야할 olefinic double bond proton signal 1종이 관찰되지 않았다. 반면, 예상과는 달리 sp^3 proton signal 1종[δ 1.82 (1H, t, H-2')]이 관찰이 관찰되었다. 본 결과로부터 산가수분해된 malaxinic acid는 당과 aglycone이 가수분해되었지만 2'위치에 존재하는

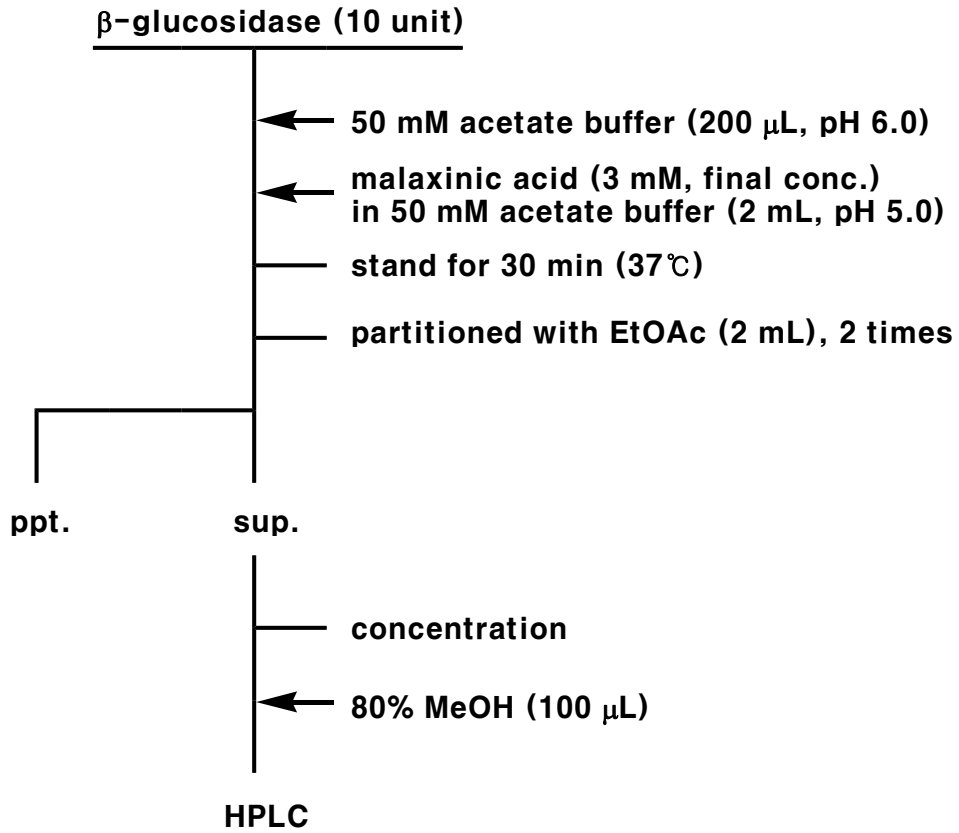


그림 5-13. 효소가수분해법을 이용한 malaxinic acid의 aglycone 정제과정.

이중결합에 수화반응(그림 5-16)이 일어난 형태로 존재함이 시사되었다. 그래서 산가수분해법을 이용한 malaxinic acid의 aglycone 조제에는 문제점이 있다고 판단되어 효소가수분해를 이용하여 malaxind acid의 aglycone을 조제하기로 결정하였다.

이에 β -glucosidase (from almond)를 이용하여 malaxinic acid를 가수분해한 다음, HPLC 분석을 행한 결과(그림 5-17 B), 그 chromatogram 상에서 aglycone이라 판단되어지는 peak를 분취하는데 성공하였다. 얻어진 획분의 $^1\text{H-NMR}$ 분석결과(그림 4-17), 3치환체 benzene 환에 귀속되는 3종의 proton signal들 [δ 7.74 (1H, br. s, H-2), 7.68 (1H, dd, $J = 8.5$ Hz, 2.0 Hz, H-6), 6.74 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5)]의 존재가 확인되었고, 산 가수분해 때와는 달리 olefinic double bond 유래의 proton signal 1종 [δ 5.33 (1H, t, H-2')]이 선명하게 관찰되었음은 물론, 그 외에도 sp^3 proton signal들 [δ 3.29 (1H, d, $J = 8.0$, H-1'), 1.74 (3H, H-4'), 1.72 (3H, H-5')]이 관찰되었다. 특히 일련의 당 유래의 signal들이 검출되지 않았고, HPLC chromatogram 상의 retention time의 차이를 고려하여 보았을 때, 효소가수분해 된 malaxinic acid는 가수분해된 aglycone 형태임이 명쾌하게 확인하였다(표 5-1).

이 새로운 방법에 의해 배당체인 malaxinic acid로부터 그 aglycone을 확보하는 방법이 확립되었다. 이에 추후 본 방법을 적용하여 malaxinic acid의 aglycone을 대량 확보할 계획이며, 이렇게 확보된 malaxinic acid 및 그 aglycone을 다양한 생리활성 평가에 이용하고자 하였다.

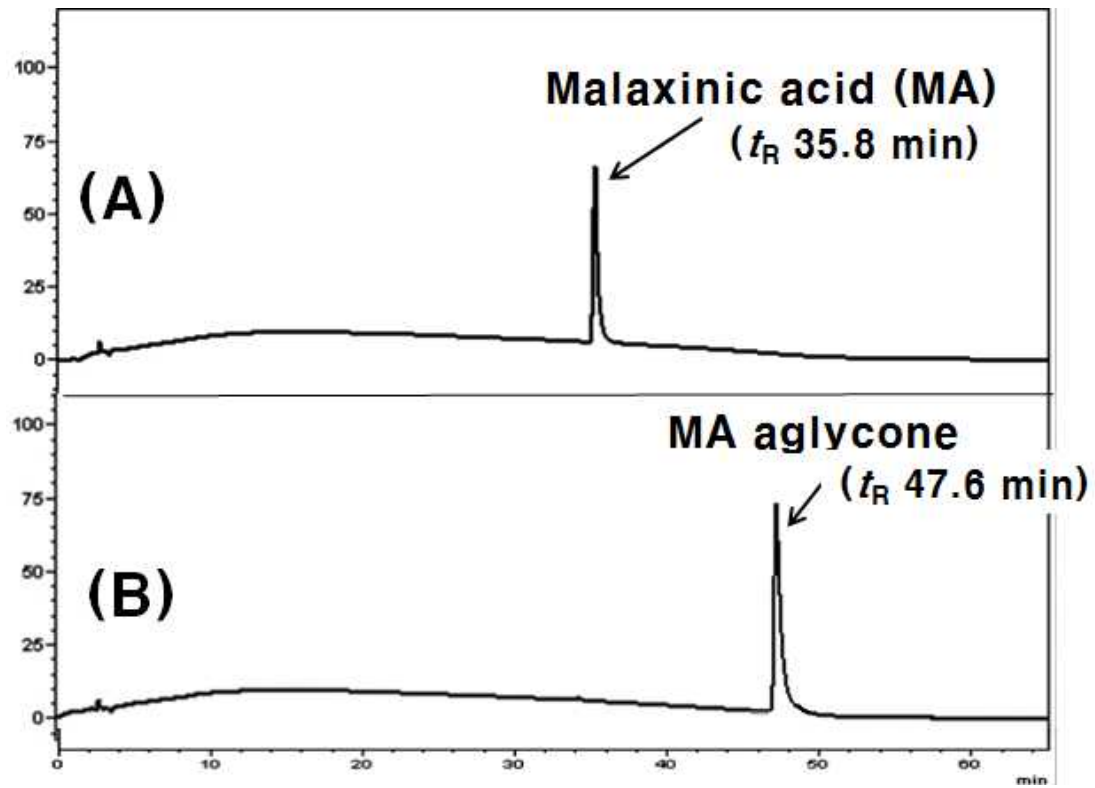


그림 5-14. 산가수분해 후의 malaxinic acid 및 그 aglycone의 HPLC chromatograms.

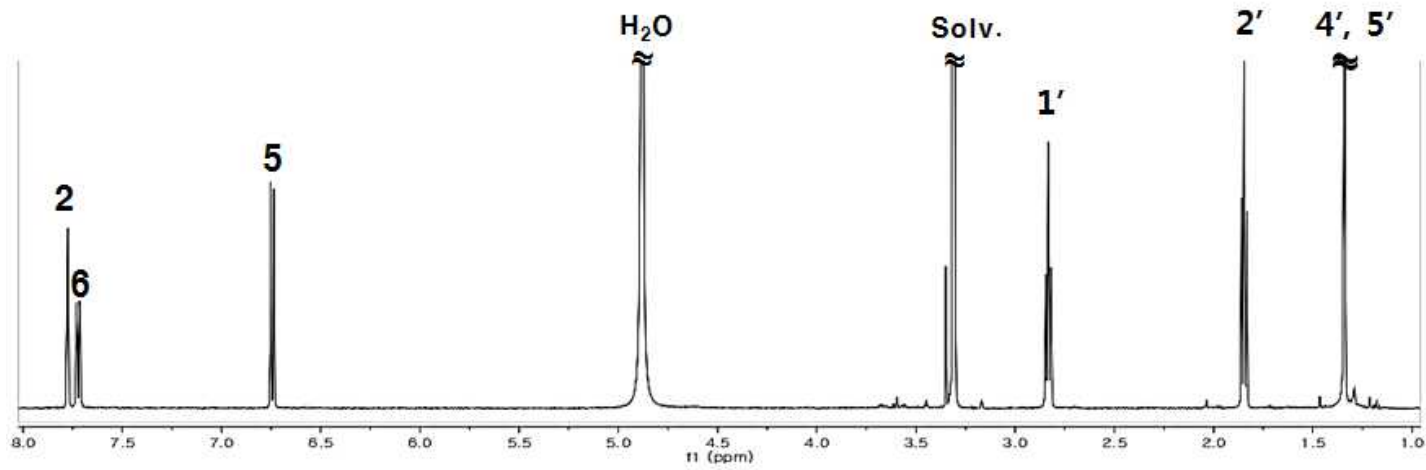
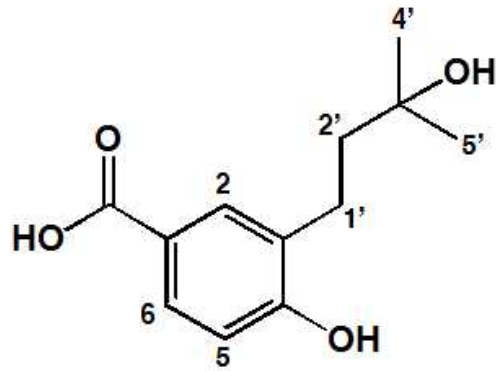


그림 5-15. 산가수분해법에 의해 정제된 malaxinic acid aglycone의 ¹H-NMR spectrum.



그림 5-16. Malaxinic acid aglycone의 수화반응 모식도.

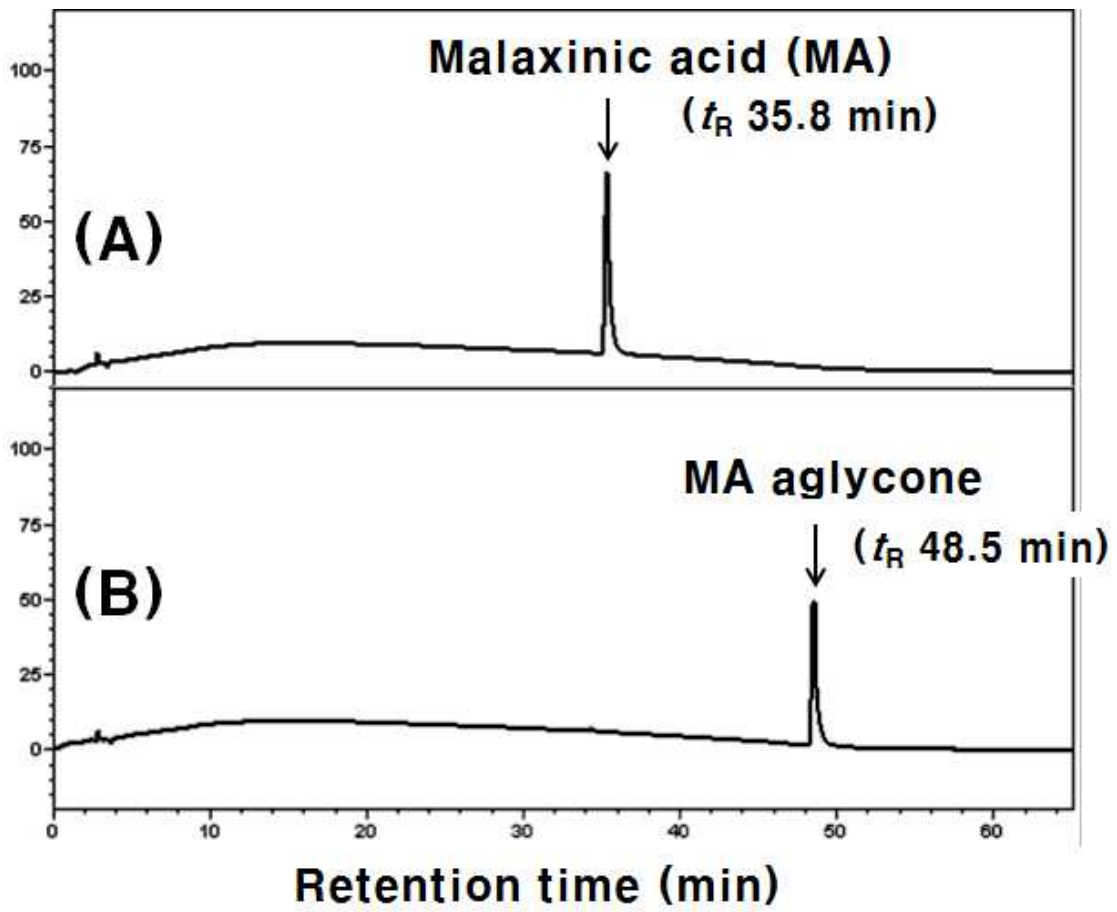


그림 5-17. 효소가수분해 후의 malaxinic acid 및 그 aglycone의 HPLC chromatograms.

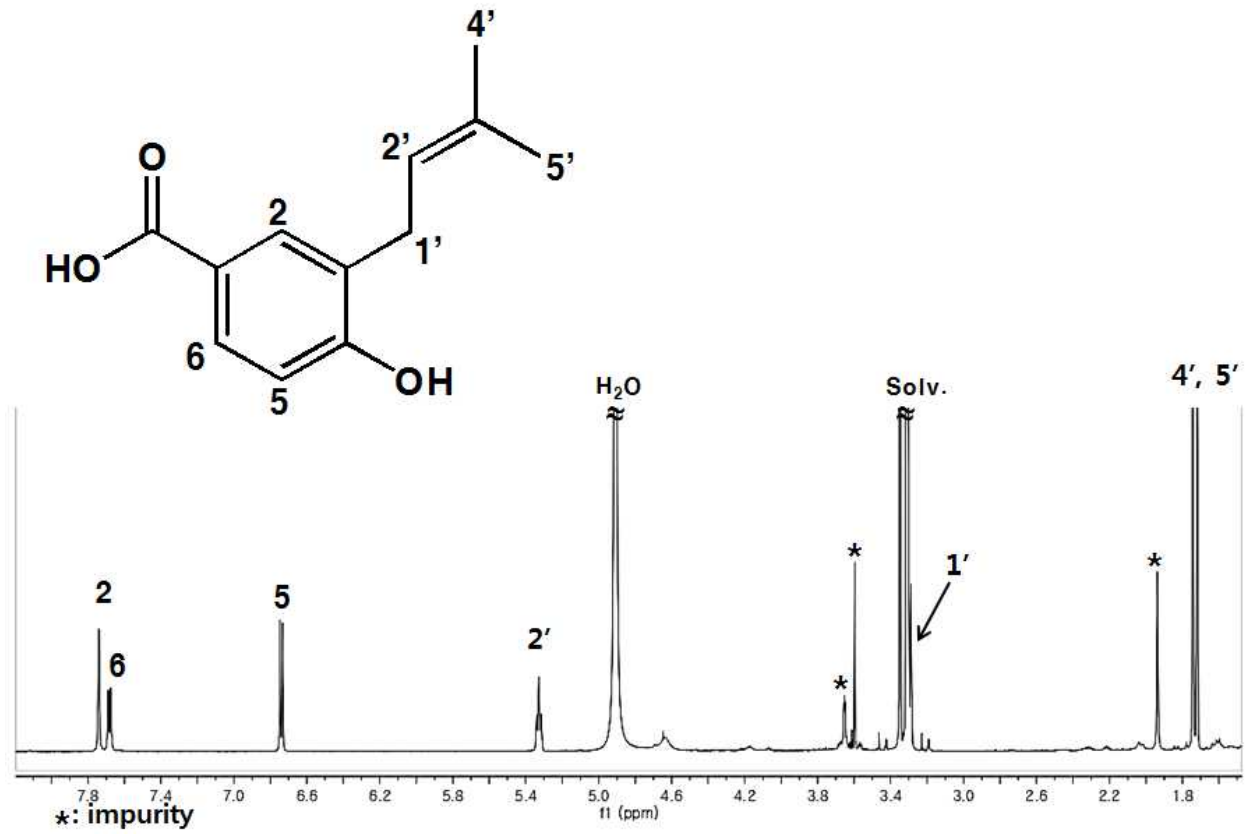
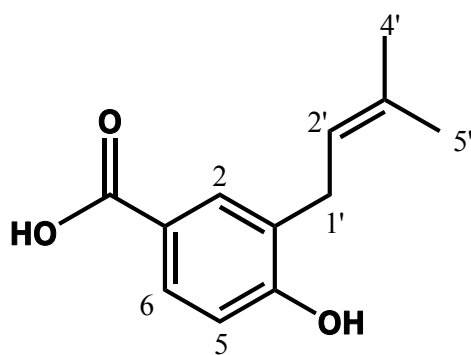


그림 5-18. 효소가수분해법에 의해 정제된 malaxinic acid aglycone의 ¹H-NMR spectrum.

표 5-1. MA-aglycone의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz) data (CD_3OD)

Carbon	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	7.74 (1H, br. s)
5	6.74 (1H, d, 8.5)
6	7.68 (1H, dd, 8.5, 2.0)
1'	3.29 (1H, d, 8.0)
2'	5.33 (1H, t)
4'	1.74 (3H, s)
5'	1.72 (3H, s)



MA aglycone

제 6 절. 배 품종 · 성장시기별 주요성분 분석 및 항산화활성 평가

1. 연구 필요성 및 목적

배에는 arbutin을 비롯한 chlorogenic acid, rutin, catechin, procyanidin류 등의 페놀성 화합물들이 다수 함유되어 있다고 보고되어진 바 있다. 그 중 arbutin과 chlorogenic acid는 유럽배나 동양배를 비롯한 모든 품종에 가장 많이 함유되어 있는 대표적인 배 함유성분으로 보고되고 있다. 그에 더하여 배에 함유된 주요성분 중의 하나로 malaxinic acid의 존재가 본 연구그룹에 의해 처음으로 확인되었다(Lee. et al., 2011). Malaxinic acid에 대한 기존의 보고에 의하면, 자궁경부암세포 사멸효과(Kim. et al., 2004) 및 항균활성(Abraham. et al., 1990), Venkatasubbaiah. et al., 1991)이 있다고 알려져 있다. 이에 malaxinic acid는 기능학적 측면에 있어 배의 우수성을 제시·홍보할 수 있는 귀중한 소재로 활용될 잠재성을 지닌 후보 화합물 중의 하나로써 가능성이 있다고 판단되어 malaxinic acid에 대한 구체적인 정보를 확보하고자 배에 함유된 주요성분들인 chlorogenic acid와 arbutin과 함께 그 정량 연구를 행하였다. 본 실험실의 선행 연구결과를 통해 arbutin, chlorogenic acid, malaxinic acid 및 그 aglycone의 동시추출법과 동시분석법이 이미 확립되었다.

이에 본 연구에서는 기 확립된 동시추출법 및 동시분석법을 이용하여 arbutin, chlorogenic acid, malaxinic acid 및 그 aglycone의 함량을 품종별 · 성장시기별로 정성 · 정량 분석하고자 하였다. 대상 시료로는 우리나라에서 재배되고 있는 추황, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍, 금춘추 7 품종을 이용하였으며, chlorogenic acid, arbutin, malaxinic acid의 함량과 성장시기별 함량 변화를 검토함으로써 유용소재 고함유 품종 및 고함유 시기를 확인하고자 하였다. 그에 더하여 품종 및 성장시기별 항산화활성 또한 평가함으로써 생리활성 측면에 있어서의 유용성 또한 비교 · 검토하고자 하였다. 배를 대상으로 한 항산화 활성 평가가 일부 행해진 바 있다. 그러나 그 내용들 대부분은 단편적이어서 품종 · 성장시기별 차이를 명확히 제시하지 못하고 있을 뿐만 아니라 다양한 평가계에 있어서의 공통점 및 차이점 등에 대해서도 충분한 비교가 행해지지 못한 점이 있었다. 이에 본 연구에서는 지금까지의 산발적이고 단편적인 연구들과는 달리, 보다 체계적이고 정량성 측면에 있어 정확도를 확보한 평가를 행하였다.

2. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

배 품종 · 생장시기별 주요성분의 함량 및 항산화활성 변화 비교실험에 신고(Niitaka), 추황배(Chuwangbae), 원황(Wonwhang), 황금배(Whangkembae), 화산(Whasan), 만풍배(Manpungbae), 그리고 금촌추(Imamuraaki)를 포함한 총 7종을 이용하였다. 본 실험에 이용된 배는 전남 나주에서 꽃이 만개한 후 20일이 지난 다음, 즉 2011년 5월 15일부터 8월 28일까지 15일 간격으로 채취하였다. 채취한 배들은 dry ice와 함께 보존하여 1시간 이내에 실험실로 운반하여 사용직 전까지 -70℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

나. 실험방법

(1) 품종 · 생장시기별 Chlorogenic Acid, Malaxinic Acid 및 그 Aglycone의 함량 변화

배 5.0 g을 취해 80% EtOH 50 mL를 가하여 homogenization (BM-2 Nissei bio-mixer, Nihonseiki Kaiseiki LTD, Japan)을 실시한 다음, 흡입여과(No. 2, Whatman)하였다. 여과 후의 잔사에 80% EtOH 50 mL를 사용하여 세척하고, 얻어진 여과액을 합하여 진공 농축한 다음, 농축물을 H₂O로 회수하여 최종 용량이 100 mL가 되도록 정용하였다. 이 용액을 HCl 용액에 의해 pH 3.0으로 조절한 후, EtOAc 용액 100 mL를 첨가하여 용매분획(반복 3회)을 행하였다. EtOAc층을 모두 모아 감압 농축한 후, MeOH을 이용하여 4 mL로 정용한 다음, 여과(0.45 µm, Millipore)하여 HPLC 분석을 행하였다(그림 6-1, 그림 6-2). HPLC 분석조건은 다음과 같다.

<HPLC-1> (Analytical Scale)

- Column: ODS-80Ts (4.6 Ø × 250 mm, Tosho, Kyoto, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, Shimadzu, Kyoto, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	10% MeOH (containing 2% AcOH)	60% MeOH
0	100	0
40	0	100
60	0	100

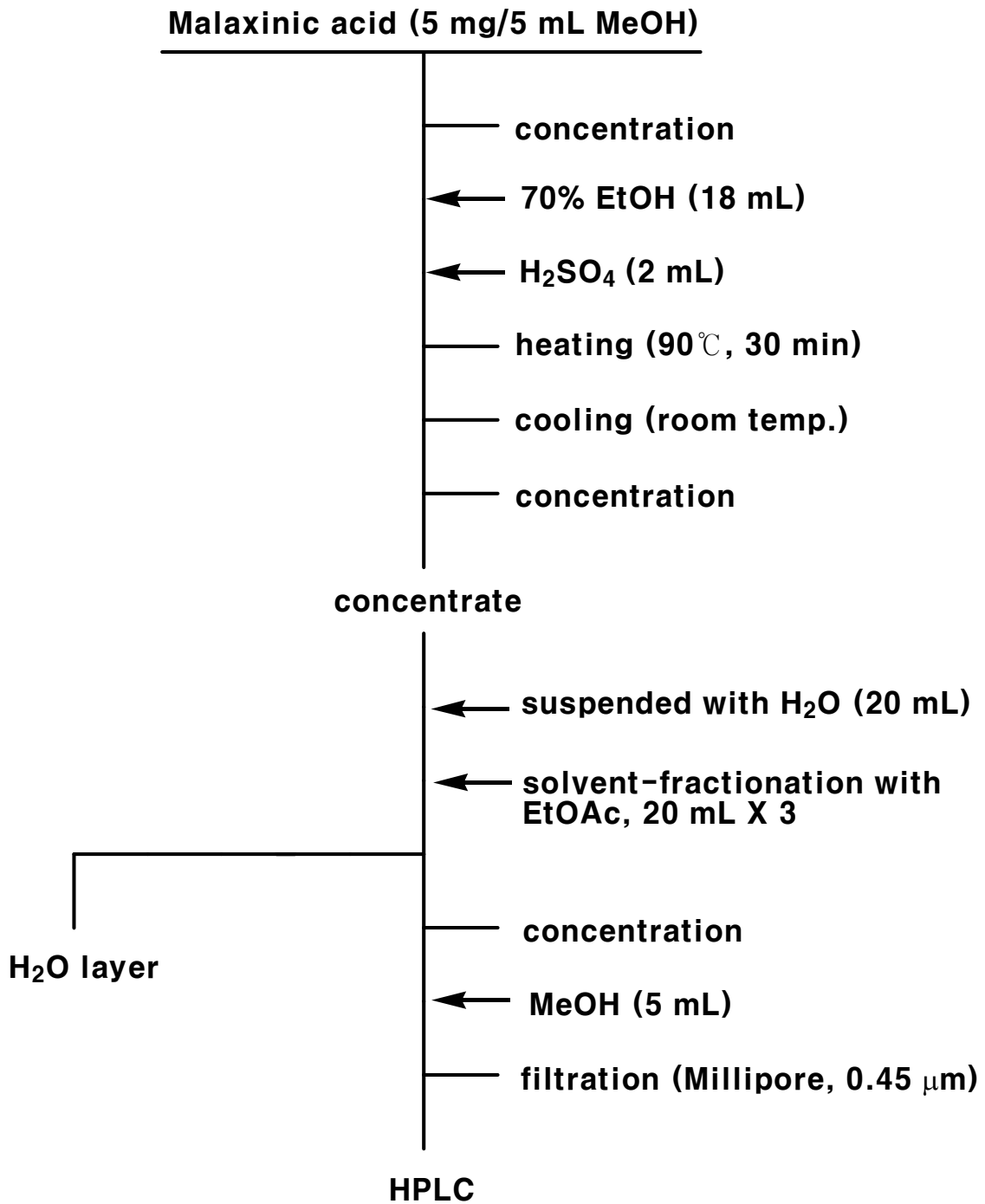


그림 6-1. 유리형 malaxinic acid의 추출.

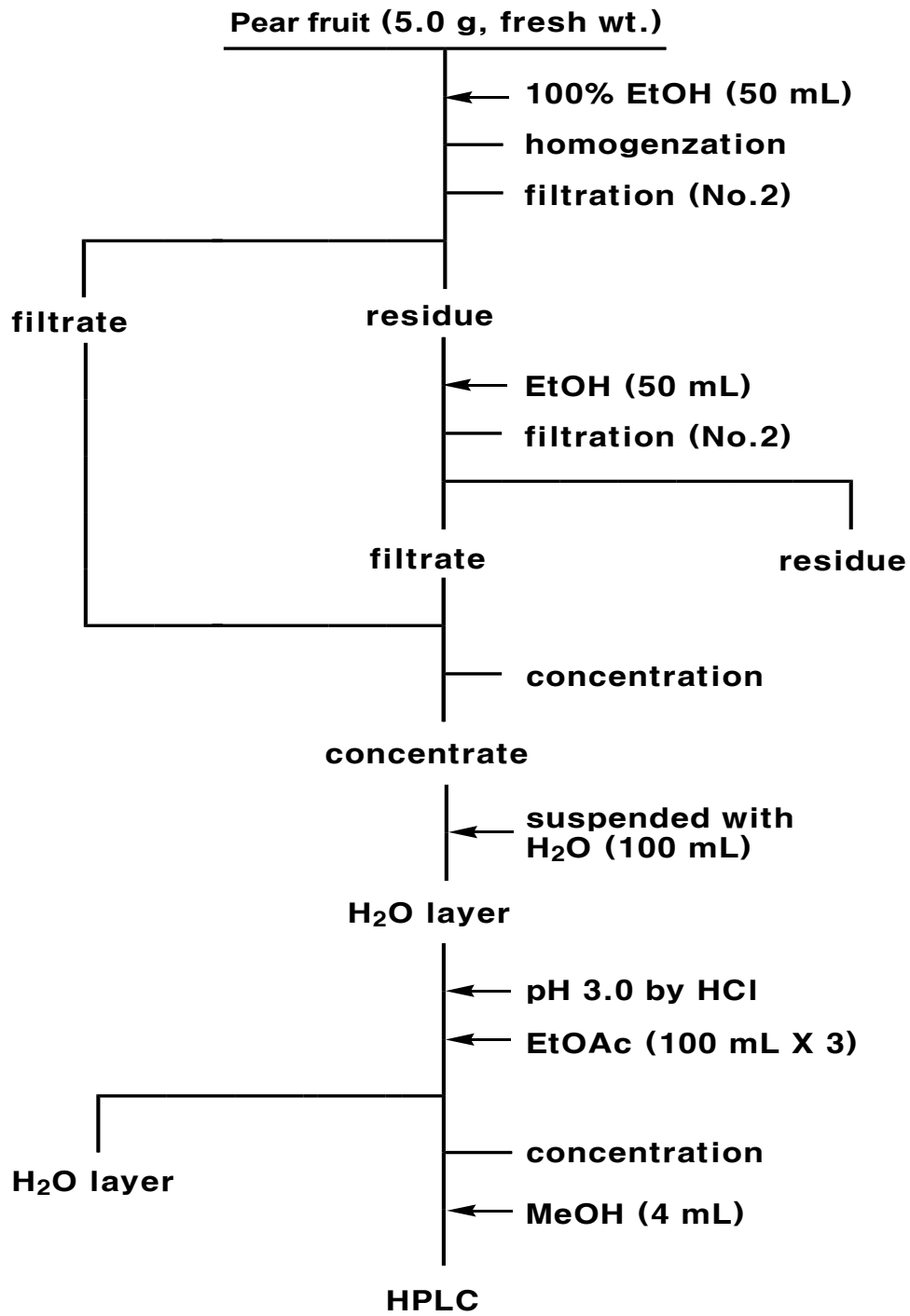


그림 6-2. 배의 chlorogenic acid와 malaxinic acid 및 그 aglycone 추출.

(2) 배 품종 · 생장시기별 Arbutin 정량분석

배 5.0 g (fresh wt.)을 2-나-(1) 항에서 설명한 방법과 동일하게 추출하여 얻어진 H₂O층을 최종 용량이 100 mL가 되도록 정용하였다. 그리고 그 중 10 mL를 취하여 감압 농축한 후, MeOH을 이용하여 1 mL로 정용한 다음, 여과(0.45 µm, Millipore)하여 HPLC 분석을 행하였다 (그림 6-3). HPLC 분석조건은 다음과 같다.

<HPLC-2> (Analytical Scale)

- Column: ODS-80Ts (4.6 Ø × 250 mm, Tosho).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, Shimadzu).
- Detection: 280 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase:

Time (min)	2% AcOH	60% MeOH
0	100	0
45	0	100

(3) 배 품종 · 생장시기별 총 페놀성 화합물의 함량 분석

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin & Ciocalteu's 방법(Singleton. et al., 1965)으로 분석하였다. 즉, 배 5.0 g을 취한 후, EtOH 50 mL와 함께 homogenization을 실시한 다음, 흡입여과 (No. 2, Whatman, Maidstone, England)를 행하였다. 여과 후의 잔사를 회수한 다음, 80% EtOH 50 mL를 가하여 한번 더 homogenization을 실시한 후 다시 여과(No. 2, Whatman)하였다. 얻어진 여과액을 진공 농축한 다음, H₂O 0.5 mL와 Folin & Ciocalteu's phenol 시약 (NACALAI TESQUE, INC. Kyoto, Japan) 0.5 mL를 가해 혼합하고, 포화 Na₂CO₃용액 0.5 mL를 넣고 혼합한 후, 암소에서 30분 동안 반응시킨 다음, UV/VIS spectrophotometer (JP/V-550, Jasco, Tokyo, Japan)로 700 nm에서 흡광도 값을 측정하였다(그림 6-4). 시료의 총 페놀성 화합물의 함량은 gallic acid를 표준물질로 하여 작성된 표준곡선으로부터 정량하였다.

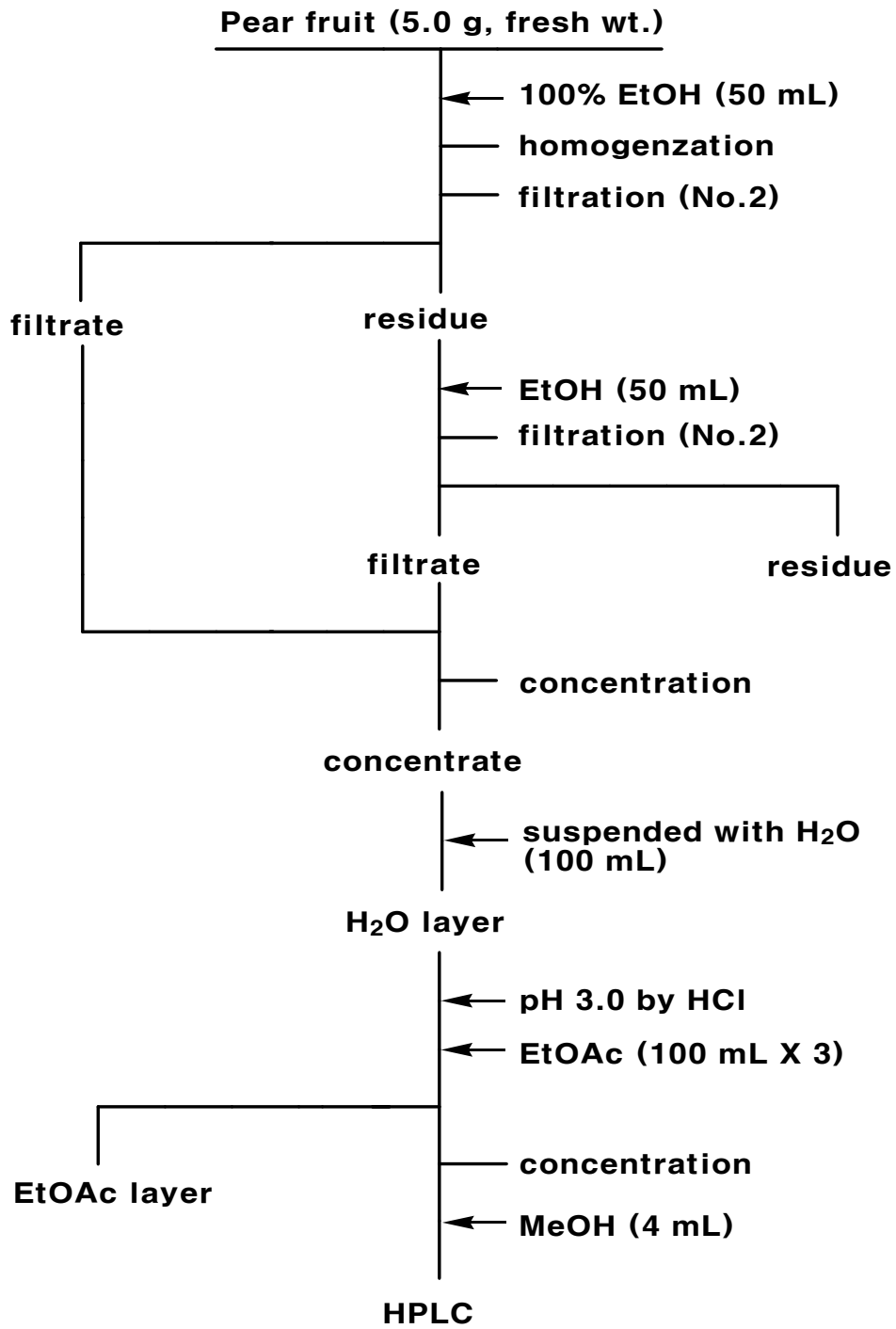


그림 6-3. 배의 arbutin 추출.

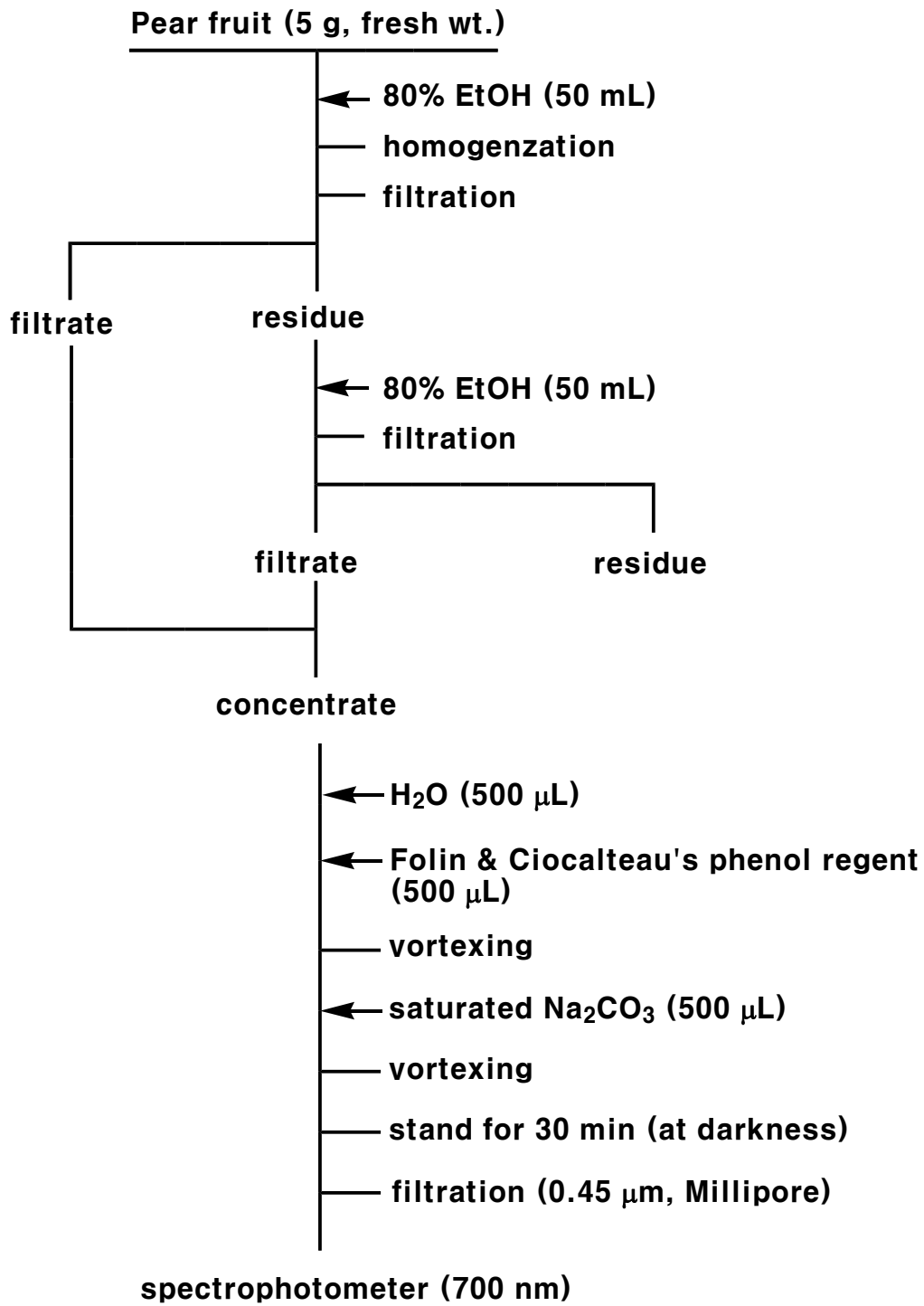


그림 6-4. 배의 총 페놀성 화합물 추출.

(4) 배 품종 · 생장시기별 총 Flavonoid 함량 분석

총 flavonoid의 함량은 Lee 등의 방법(Lee. et al., 1997)을 변형하여 분석하였다. 배 5.0 g을 취한 후, EtOH 50 mL와 함께 homogenization을 실시한 다음, 흡입여과(No. 2, Whatman)를 행하였다. 여과 후의 잔사를 회수한 다음, 80% EtOH 50 mL를 가하여 한번 더 homogenization을 실시한 후 다시 여과(No. 2, Whatman)하였다. 얻어진 여과액을 진공 농축한 다음, H₂O 1.5 mL와 5% NaNO₂ 시약 0.075 mL를 가해 혼합한 후 5분 동안 반응시킨 다음, 10% AlCl₃ 0.15 mL를 가해 혼합 후 1 N NaOH 0.5 mL와 H₂O 0.275 mL를 넣고 혼합한 다음, 여과(0.45 µm, Millipore)하여 UV/VIS spectrophotometer (JP/V-550, Jasco, Tokyo, Japan)로 517 nm에서 흡광도 값을 측정하였다(그림 6-5). 시료의 total flavonoid 화합물 함량은 catechin을 표준물질로 하여 작성된 표준곡선으로부터 정량하였다.

(5) 배 품종 · 생장시기별 Ascorbic Acid 함량 분석

Ascorbic acid의 분석은 Danny 등(Asami. et al, 2003)의 방법을 참고하여 실시하였다. 배 5 g을 취한 후, 10% metaphosphoric acid (4°C) 50 mL를 첨가하여 1분 동안 homogenization을 실시한 후, 4°C의 5% metaphosphoric acid로 100 mL가 되도록 정용하였다. 정용된 용액 중 2 mL를 취하여 원심분리(3000 rpm, 15 min, 4°C)를 행한 후, 상등액을 취하여 MeOH과 혼합한 다음, 여과(Millipore, 0.45 µm)하고 얻어진 여과액을 HPLC 분석 시료로 사용하였다. SHISEIDO CAPCELL PAK C18(4.6 × 250 mm)이 장착된 HPLC를 이용하여 이동상은 25 mM metaphosphoric acid 용액으로 10분간 용출(isocratic)시켰다. 유속은 1.0 mL/min, 검출기(detector, SPD-M20A, Shimadzu, Kyoto, Japan)의 파장은 254 nm였다(그림 6-6). HPLC 분석 조건은 다음과 같다.

<HPLC-3> (Analytical Scale)

- Column: SHISEIDO CAPCELL PAK C18 (4.6 × 250 mm, Shimadzu, Kyoto, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu).
- Mobile phase: 25 mM metaphosphoric acid (isocratic elution).

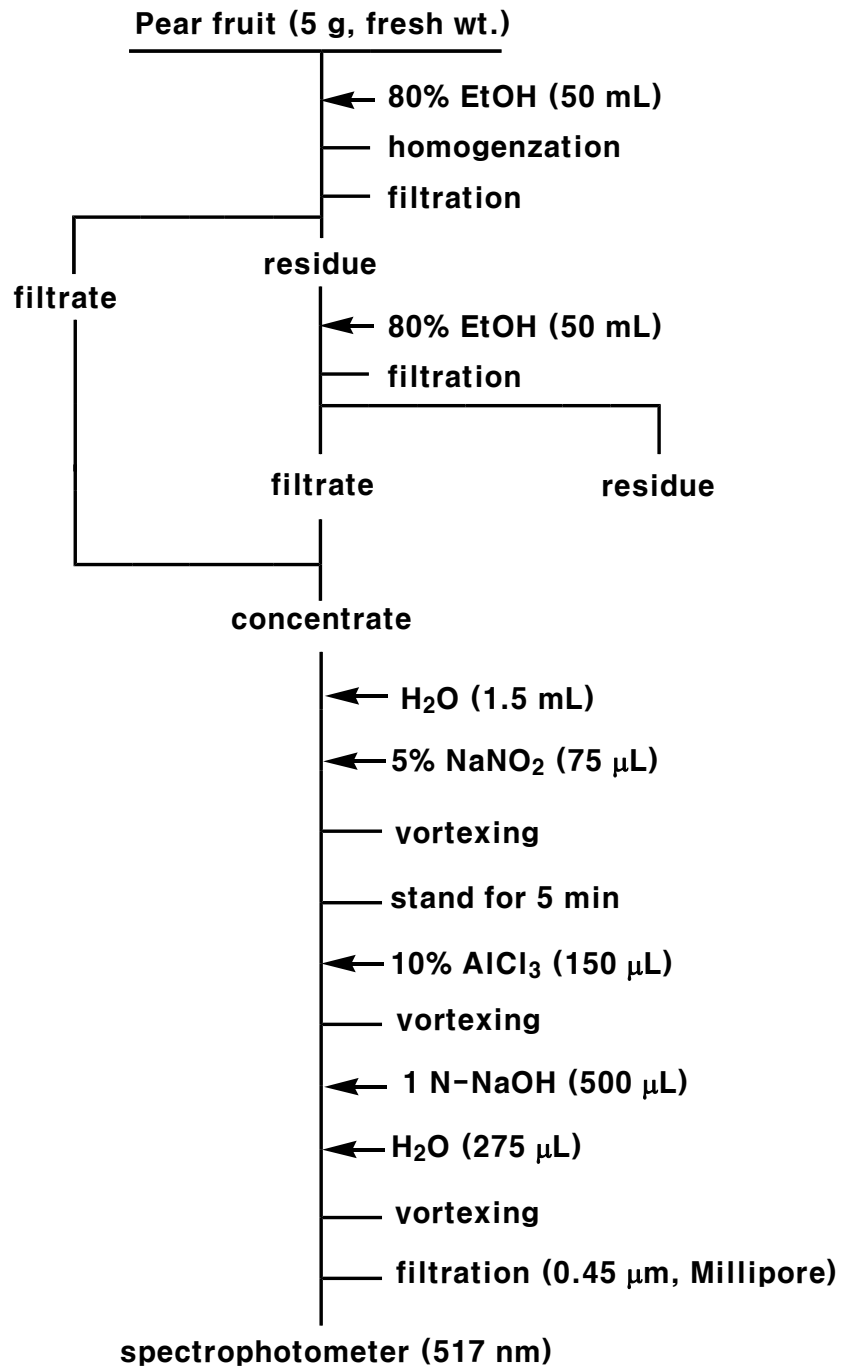


그림 6-5. 배의 총 flavonoid 추출.

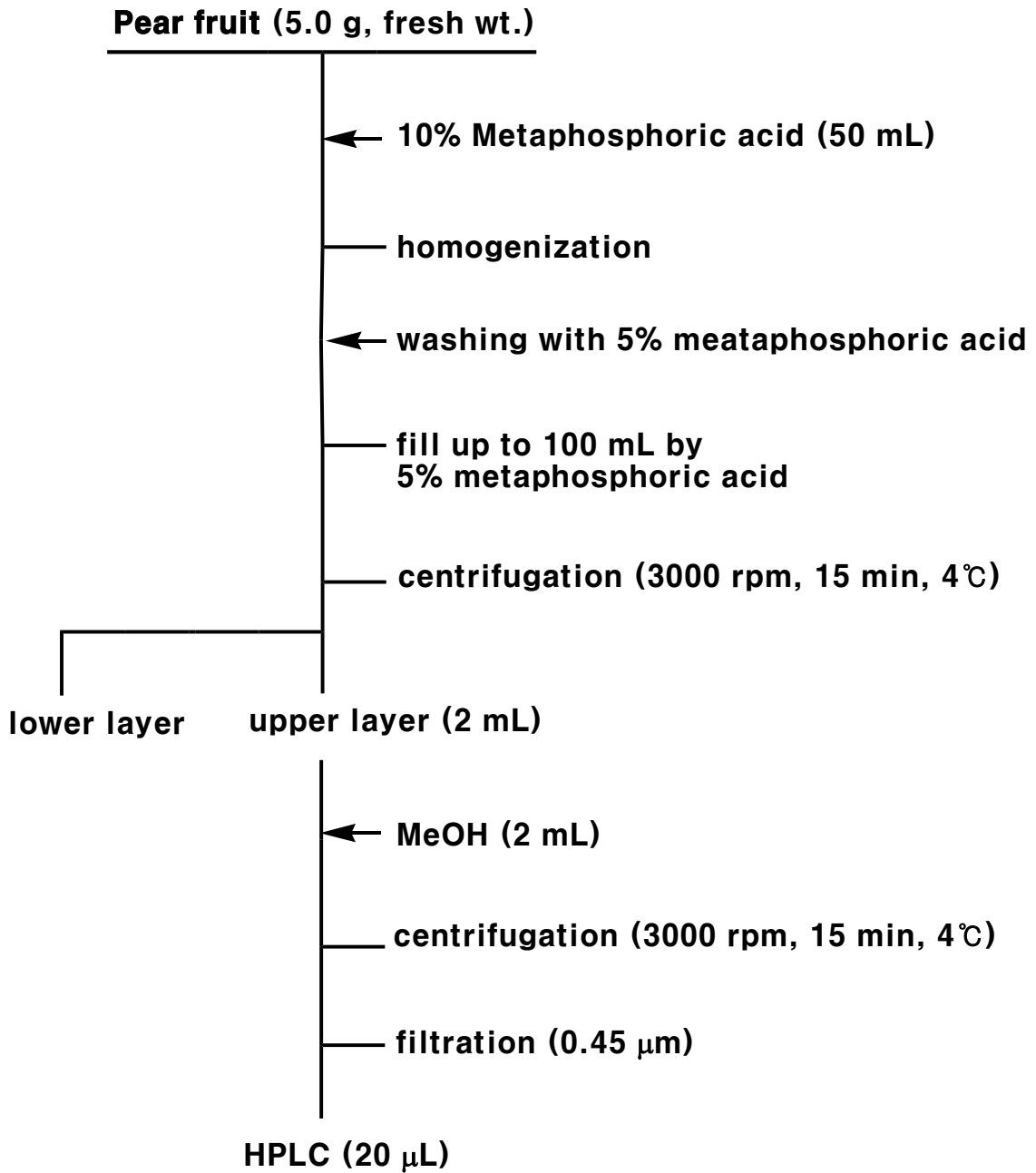


그림 6-6. 배의 ascorbic acid 추출.

(6) 배 품종 · 생장시기별 DPPH Radical-scavenging 활성 평가

DPPH Radical-scavenging 활성은 Yamaguchi 등의 방법(Yamaguchi. et al., 1998)에 따라 HPLC를 이용하여 측정하였다.

배 5.0 g을 취한 후, 80% EtOH 50 mL와 함께 homogenization을 실시한 다음, 흡입여과(No. 2, Whatman)를 행하였다. 여과 후의 잔사를 회수한 다음, 80% EtOH 50 mL를 가하여 한번 더 homogenization을 실시한 후 다시 여과(No. 2, Whatman)하였다. 얻어진 여과액을 진공 농축한 다음, 60% EtOH 250 μ L [Tris buffer (pH 7.4)/EtOH = 4:6, v/v]와 500 μ M DPPH ethanol 용액 (DPPH의 최종농도 250 μ M) 250 μ L를 가하여 암소에서 30분간 반응시킨 후, 여과(0.45 μ m, Millipore)하고, 얻어진 여과액을 HPLC를 이용하여 분석하였다(그림 6-7). HPLC 분석조건은 다음과 같다.

<HPLC-4> (Analytical Scale)

- Column: Octyl-80Ts (4.6 \emptyset \times 150 mm, Shimazu, Kyoto, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-20AD, Shimadzu).
- Detection: 517 nm (SPD-M20A, Shimazu).
- Mobile phase: MeCN/H₂O (60:40, v/v).

(7) 배 품종 · 생장시기별 Tocopherol 함량 분석

배 5.0 g을 취한 후, MeOH/CHCl₃ = 1:2 (v/v, 50 mL) 혼합용액과 함께 homogenization을 실시한 다음, 흡입여과(No. 2, Whatman)를 행하였다. 여과 후의 잔사를 회수한 다음, MeOH/CHCl₃ = 1:2 (v/v, 50 mL) 혼합용액을 가하여 한번 더 homogenization을 실시한 후 다시 여과(No. 2, Whatman)하였다. 얻어진 여과액의 일부를 취해 농축한 후 농축물에 1% NaCl (0.5 mL)를 가하고, 3% pyrogallol이 포함된 EtOH 용액(10 mL)을 가해 혼합하였다. 60% KOH 용액(1 mL)을 가한 뒤, 70°C에서 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 후 1% NaCl 용액 (22.5 ml)으로 반응을 종료시키고 EtOAc/*n*-hexane = 1:9 (v/v, 15 mL) 용액으로 용매 분획을 행하였다. 2회 반복 실시하고, 얻어진 EtOAc층을 농축 후 *n*-hexane (4 mL)로 회수하였다. 회수된 시료를 HPLC를 이용하여 분석하였다(그림 6-8). HPLC 분석조건은 다음과 같다.

<HPLC-5> (Analytical Scale)

- Detector: fluorescence, RF-10AXL, Shimadzu.
- Wavelength: Ex 295 nm, Em 330 nm.
- Column: silica gel, 4.6 \emptyset \times 150 mm, Shimazu, Kyoto, Japan.

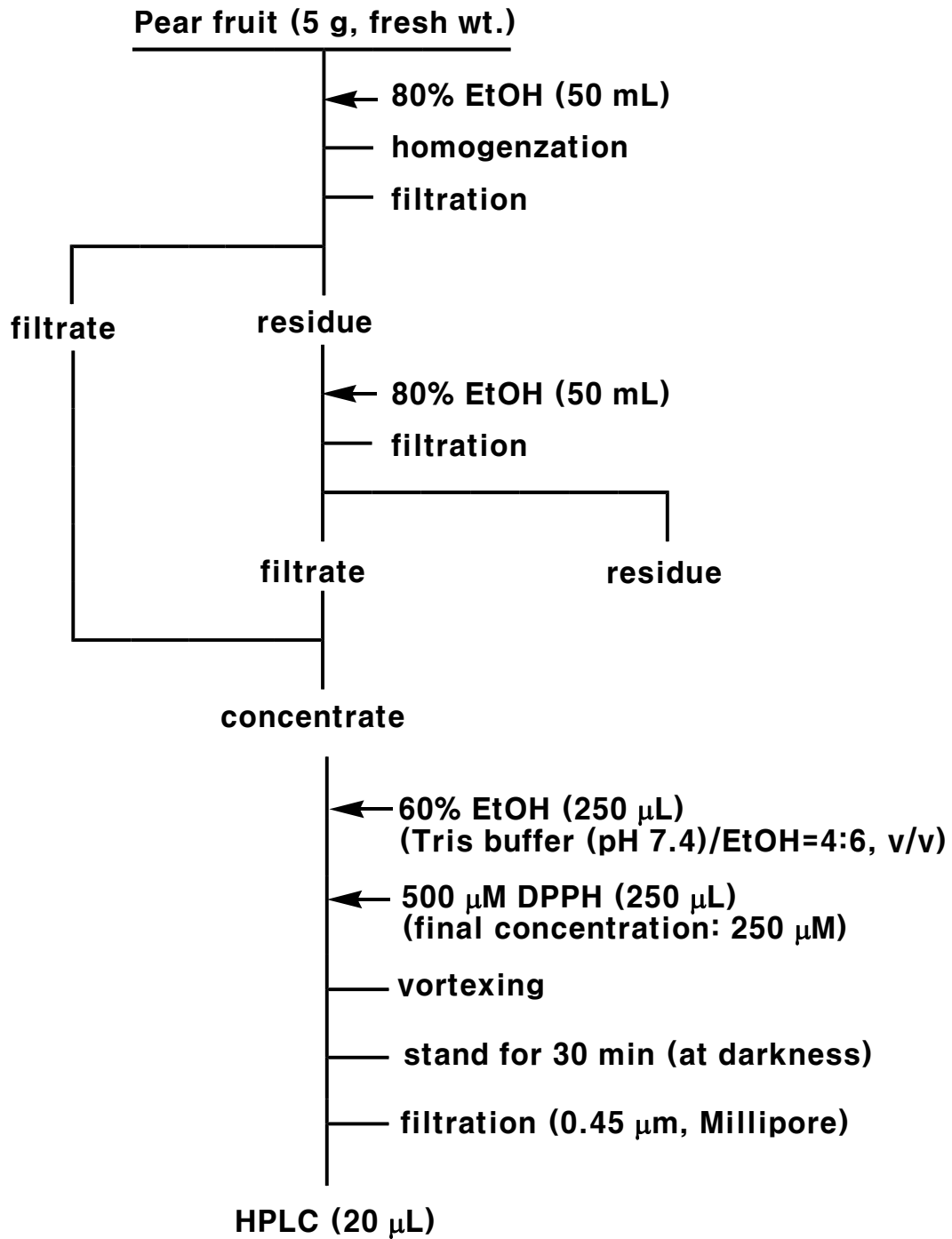


그림 6-7. 배의 DPPH radical-scavenging 활성 평가.

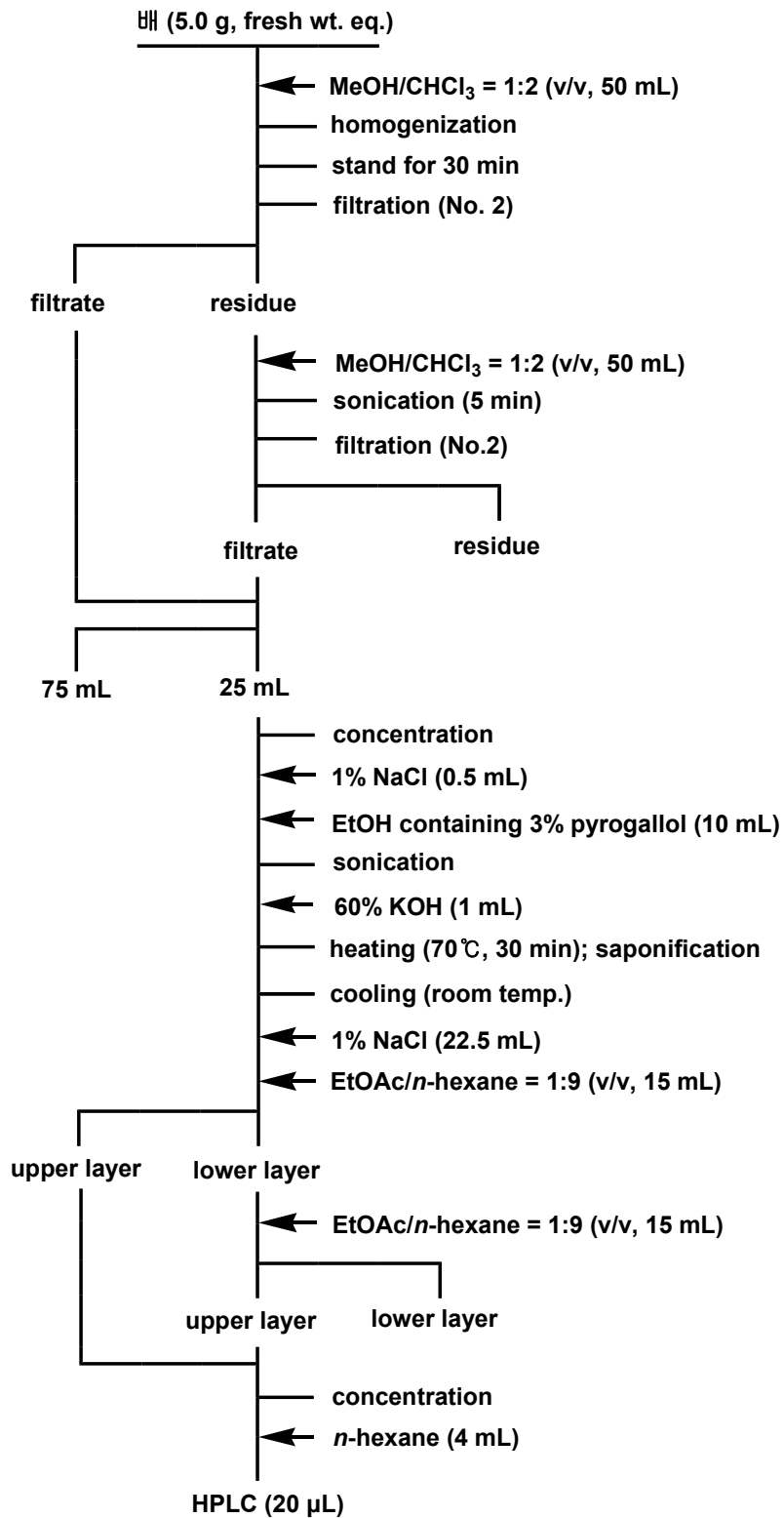


그림 6-8. 배의 tocopherol류의 분석.

- Flow rate: 1.0 mL/min
- Mobile phase: *n*-hexane/EtOAc/AcOH = 97.3:1.8:0.9 (v/v/v).

시료의 α -, β -, γ -, δ -tocopherols의 함량은 각각 그들 각각을 표준물질로 하여 작성된 표준 곡선으로부터 정량하였다.

(8) 배 품종 · 생장시기별 총 Caffeic Acid 함량 분석

(가) 배로부터 Chlorogenic Acid 추출

배 유과(10 g, 신선 중량)를 취한 후, 80% EtOH (100 mL) 용액과 함께 흡입여과(No. 2, Whatman)를 행하였다. 여과 후의 잔사를 회수한 다음, 80% EtOH (100 mL) 용액을 가하여 한번 더 homogenization을 실시한 후 다시 여과(No. 2, Whatman)하였다. 얻어진 여과액을 모두 합하여 농축한 후, 얻어진 농축물을 H₂O로 회수하여 최종 용량이 100 mL가 되도록 정용하였다. 이 용액을 HCl 용액에 의해 pH 3.0으로 조절한 후, EtOAc용액 100 mL를 첨가하여 용매분획(반복 3회)을 행하였다. 얻어진 EtOAc층을 농축한 후 MeOH을 이용하여 4 mL로 정용한 다음, 여과(0.45 μ m, Millipore)하여 HPLC 분석을 행하였다(그림 6-9). HPLC 분석조건은 다음과 같다.

<HPLC-6> (Analytical Scale)

- Column: VP-ODS (4.6 \varnothing × 250 mm, Shimadzu, Kyoto, Japan).
- Flow rate: 0.8 mL/min
- Detection: 280 nm
- Mobile phase:

Time (min)	H ₂ O (pH 2.65, phosphoric acid)	100% MeCN
0	95	5
5	91	9
15	91	9
22	89	11
38	82	18
43	72	23
44	10	90
50	10	90

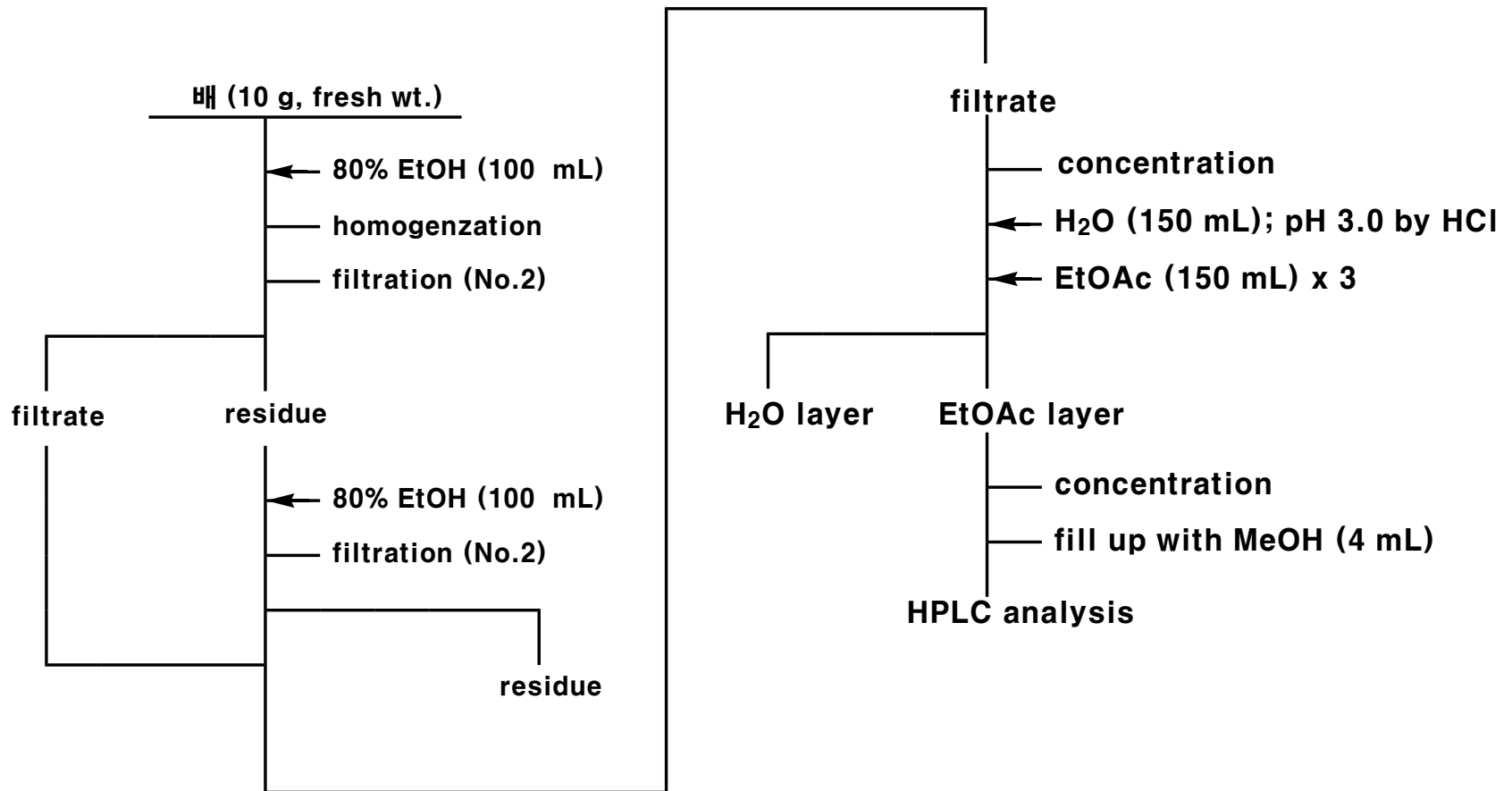


그림 6-9. 배의 chlorogenic acid 추출.

(나) 배로부터 총 Caffeic Acid 분석법 확립

상기 2-나-(8)-(가) 항에서 얻어진 최종용액 중 1 mL를 질소 농축하였다. 농축물에 0.6% NaBH₄가 포함된 1 N NaOH를 1 mL 가한 후, 70°C에서 3시간동안 반응시켰다. 이를 H₂O로 70 mL가 되도록 정용한 다음, 1 N HCl 용액에 의해 pH 2로 조절한 후, EtOAc 용액으로 용매분획을 행하였다. 3회 반복 실시하여 EtOAc층을 농축한 후 MeOH을 이용하여 1 mL로 정용한 다음, 여과(0.45 μm, Millipore)하여 HPLC 분석을 행하였다(그림 6-10). HPLC 분석조건은 상기 상기 2-나-(8)-(가) 항에 제시된 것과 동일하다.

(9) 통계분석

통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences) program의 one-way ANOVA를 이용하여 행하였으며, 모든 data는 3회 반복 실험하여 평균치와 표준오차(mean ± S.E.)로 표시하였고, 각 실험군 간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 에서 유의차를 인정하였다.

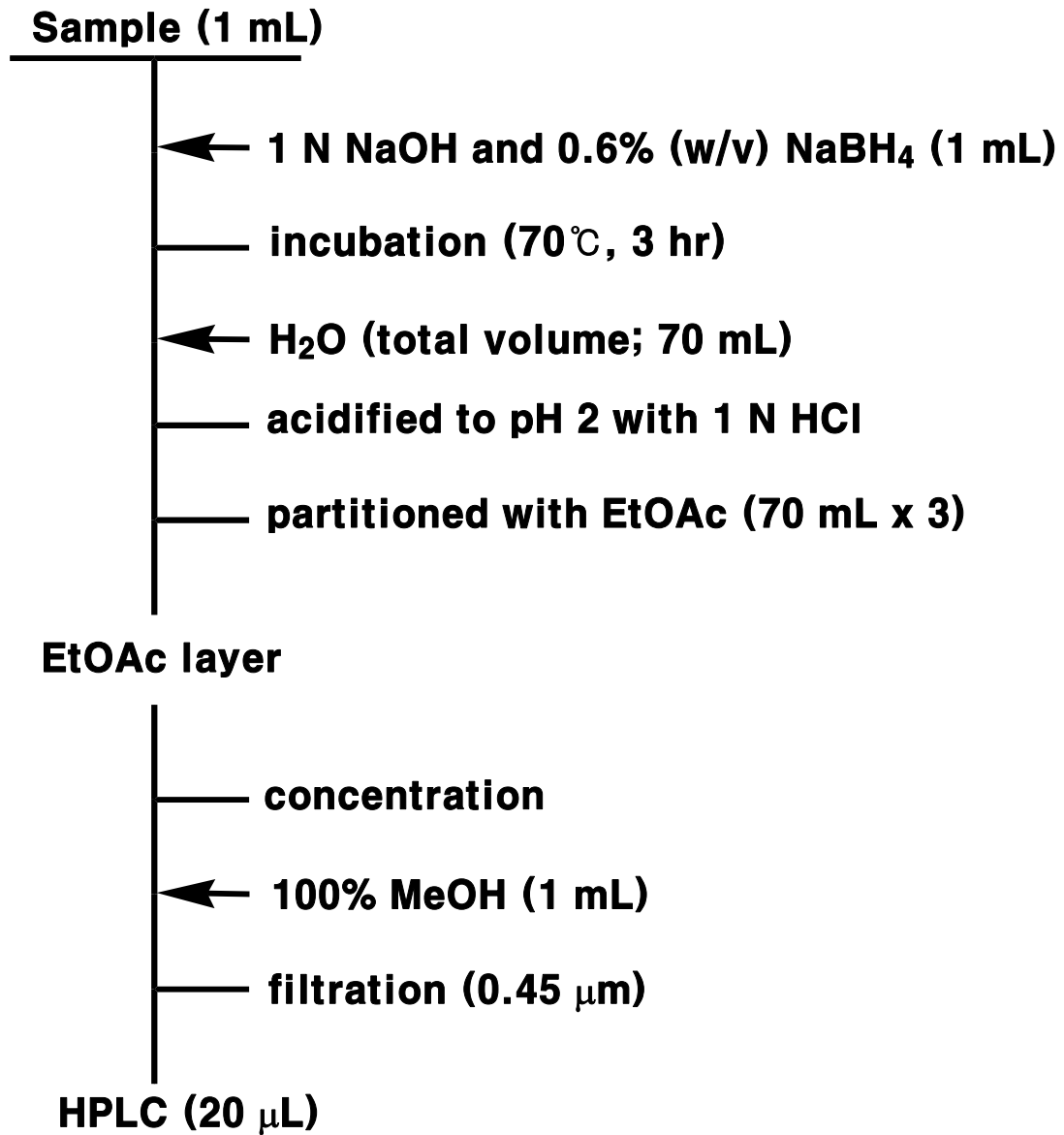


그림 6-10. 배의 caffeic acid 함량 측정.

3. 결과 및 고찰

가. 배 품종 · 성장시기별 Chlorogenic Acid, Malaxinic Acid 및 그 Aglycone의 함량 분석

배에 함유된 chlorogenic acid와 arbutin의 함량 분석에 관한 연구는 본 세부과제의 선행연구에 의해 일부 이미 행해진 바 있다. 이에 본 연구에서는 배 품종 및 성장시기에 따른 malaxinic acid의 함량 차이 및 변화를 chlorogenic acid와 arbutin과 함께 분석하였다. 그림 6-1, 2의 방법에 의해 조제된 배의 추출액을 HPLC-1의 조건으로 분석한 결과, 금춘추, 추황, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍 7 품종 모두에서 chlorogenic acid와 malaxinic acid가 검출되었으며, 품종에 따라 그 함량에 차이가 있음을 확인하였다. 또한 품종마다 성장시기별로 그 함량에 약간의 차이가 있으나, 전체적으로 성장시기가 경과되어짐에 따라 그들의 함량이 경시적으로 감소되는 경향이 확인되었다(그림 6-11, 12). 또 항산화 활성을 가지고 있는 chlorogenic acid 함량(그림 6-11)은 대상 시료의 모든 품종에서 만개 후 20일경 유과일 때 가장 높은 함량을 보였으며, 그 함량은 황금 > 추황 > 원황 > 화산 > 신고의 순으로 나타났고, 성장시기의 경과와 함께 급격한 감소 경향을 보였다. 황금, 추황, 금춘추 품종이 다른 품종에 비해 상대적으로 chlorogenic acid 함량(약 247.50 ~ 125.53 mg/100 g fresh wt. eq.)이 높게 나타났다.

항균활성 및 자궁경부암 세포사멸 효과가 있는 것으로 보고된 바 있는 malaxinic acid의 함량(그림 6-12) 또한 7 품종의 성장시기가 경과함에 따라 감소 경향을 보였으며, 만개 후 20일에 5.86 ± 0.37 mg/100 g fresh wt.으로 만풍이 가장 높았고, 금춘추 > 신고 > 추황 > 황금 > 화산 > 원황의 순으로 높은 함량을 보였다. 특이하게 원황의 품종에서는 만개 후 20일의 시료보다 35일의 시료에서 더 높은 함량을 보였으며, 만풍, 신고배의 경우 만개 후 20일경에 가장 높은 함량을 보이다가 35일경부터 성장시기가 경과됨에 따라 급격하게 감소하였다.

본 연구 결과 만풍, 금춘추, 신고, 추황의 품종에 있어 malaxinic acid의 함량이 다른 품종에 비해 상대적으로 높게 나타났다. Malaxinic acid의 aglycone은 앞서서도 제시한 바와 같이 금춘추, 신고, 추황, 원황, 황금, 화산, 만풍 등 7 품종의 어떤 시료로부터도 성장정도에 관계없이 검출되지 않았다. 이 결과로부터

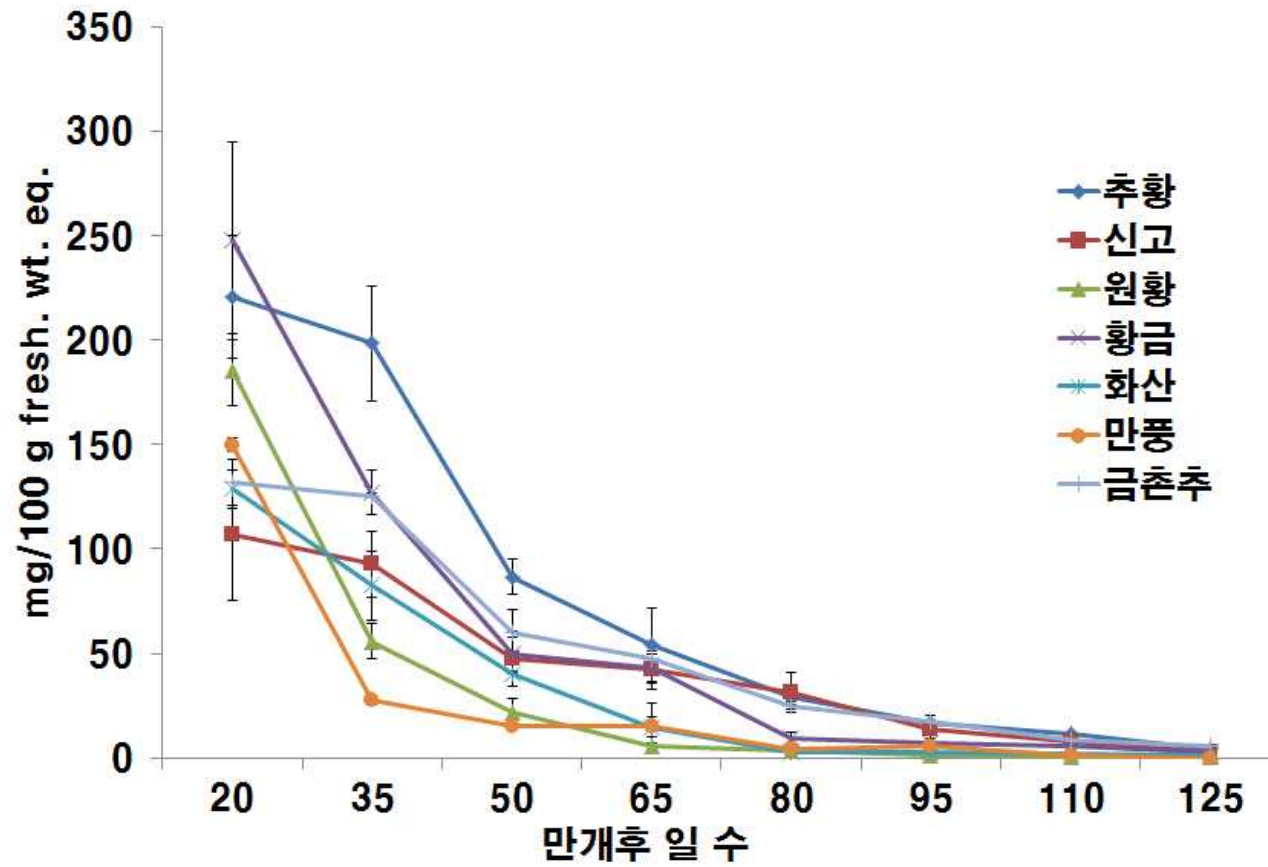


그림 6-11. 배의 성장시기에 따른 chlorogenic acid의 함량 변화.

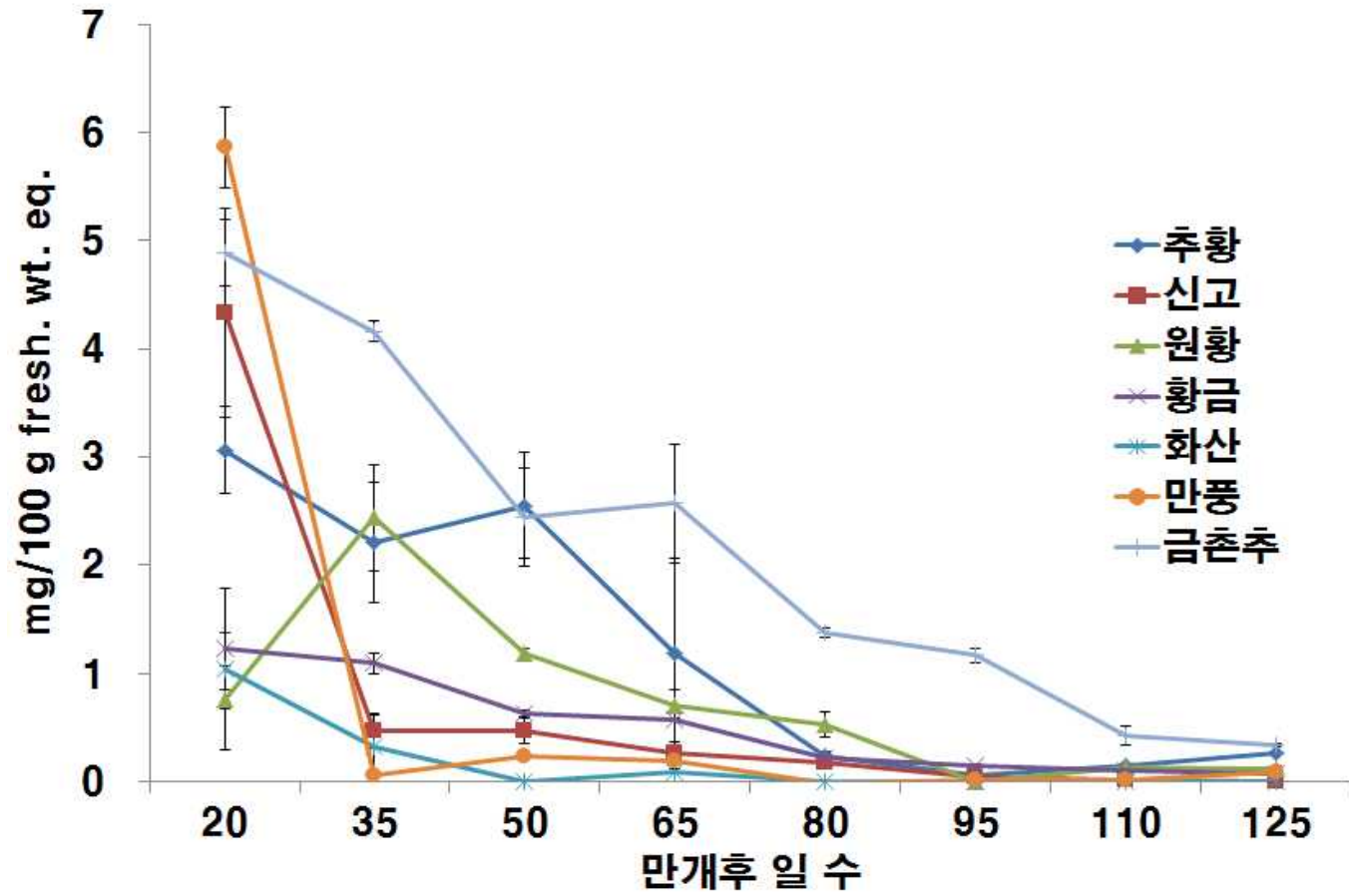


그림 6-12. 배의 성장시기에 따른 malaxinic acid의 함량 변화.

malaxinic acid는 배에 그 aglycone 형이 아닌 배당체 형태로 존재해 있음이 거듭 확인되었다.

나. 배 품종 · 성장시기별 Arbutin의 함량 분석

Arbutin은 만개 20일경의 배 유과에서 품종에 관계없이 함량이 가장 높음을 알 수 있었다. 그리고 품종별 비교에 있어 만풍 > 금춘추 > 원황 > 황금 > 신고 > 화산 > 추황의 순으로 높은 함량을 나타냈으며, 품종 및 성장시기별 약간씩 차이가 있으나, 전체적으로 성장시기가 경과되어짐에 따라 경시적으로 감소하는 경향이 확인되었다(그림 6-13).

다. 배 품종 · 성장 시기별 총 페놀성 화합물의 함량

총 페놀성 화합물은 하나 이상의 수산기가 치환된 방향족 화합물을 총칭하는 것으로, 대부분의 천연물에 많이 함유되어 있는 성분이다.

본 연구에서 총 페놀성 화합물의 함량은 대조군으로 사용한 gallic acid의 검량선을 기준으로 산출하였으며, 총 7 품종에 대하여 성장시기별로 각각 3회 반복 실험한 값을 제시하였다.

추황, 원황, 황금, 만풍, 금춘추, 신고, 화산배 7개 품종별 및 성장시기별 총 페놀성 화합물의 함량 변화를 그림 6-14에 제시하였다. 개화 후 20일경에 있어 총 페놀성 화합물의 함량은 황금이 976.37 ± 1.93 mg/100 g fresh wt.으로 가장 높았으며, 추황은 971.37 ± 4.75 mg/100 g fresh wt.으로 황금과 거의 유사한 함량을 보였고, 그 뒤를 이어 원황 > 신고 > 화산 > 금춘추 > 만풍 순으로 함량이 낮게 나타났다. 총 페놀성 화합물의 함량은 성장기간이 길어질수록 7 품종 모두에서 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는 배의 중요한 페놀 성분인 chlorogenic acid와 arbutin의 품종 · 성장시기별 함량 변화와 유사한 경향을 나타냈다. 본 연구 결과 모든 품종에서 arbutin과 chlorogenic acid 함량이 높을수록 페놀성 화합물의 함량도 높게 나타나, 배의 주된 페놀 물질은 arbutin과 chlorogenic acid임을 알 수 있었다.

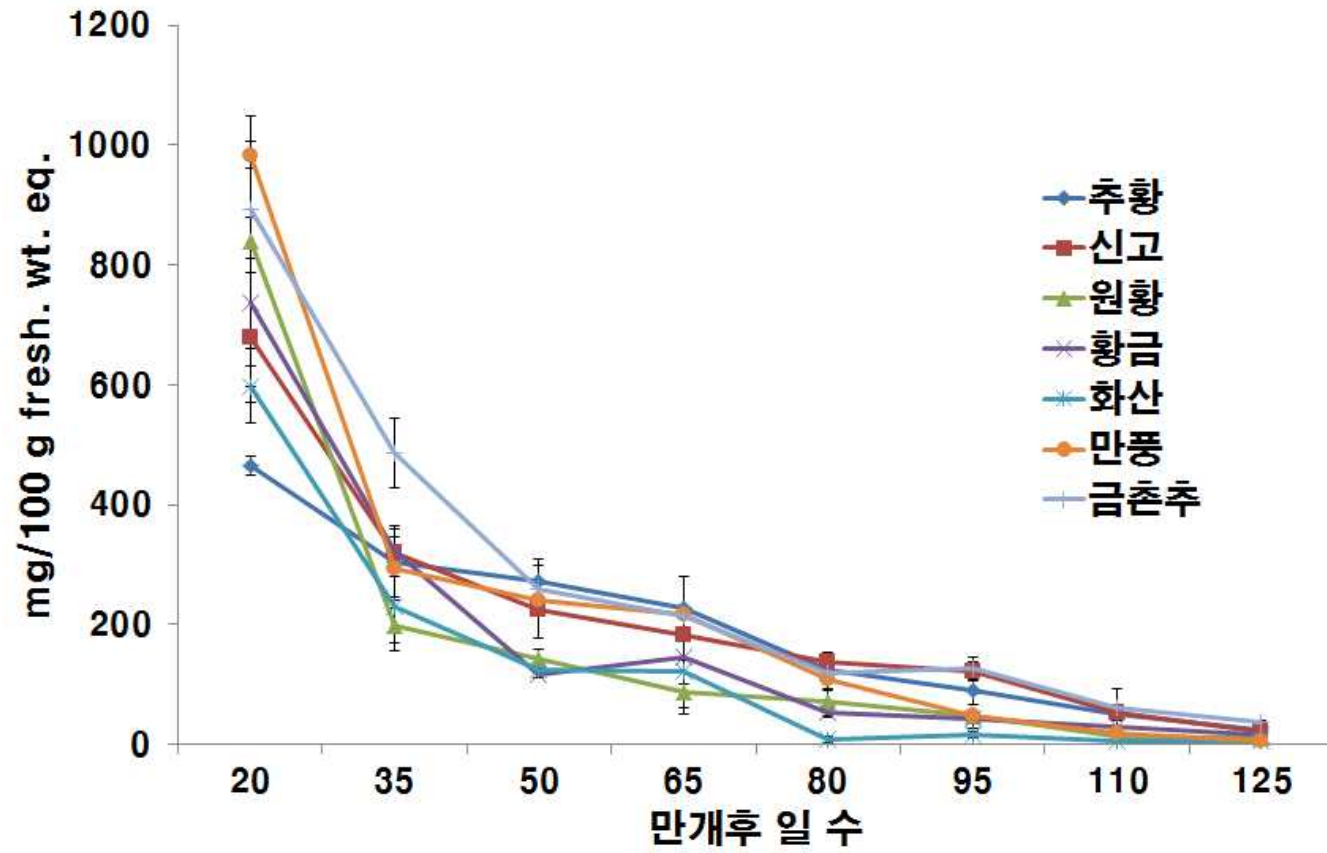


그림 6-13. 배의 성장시기에 따른 arbutin의 함량 변화.

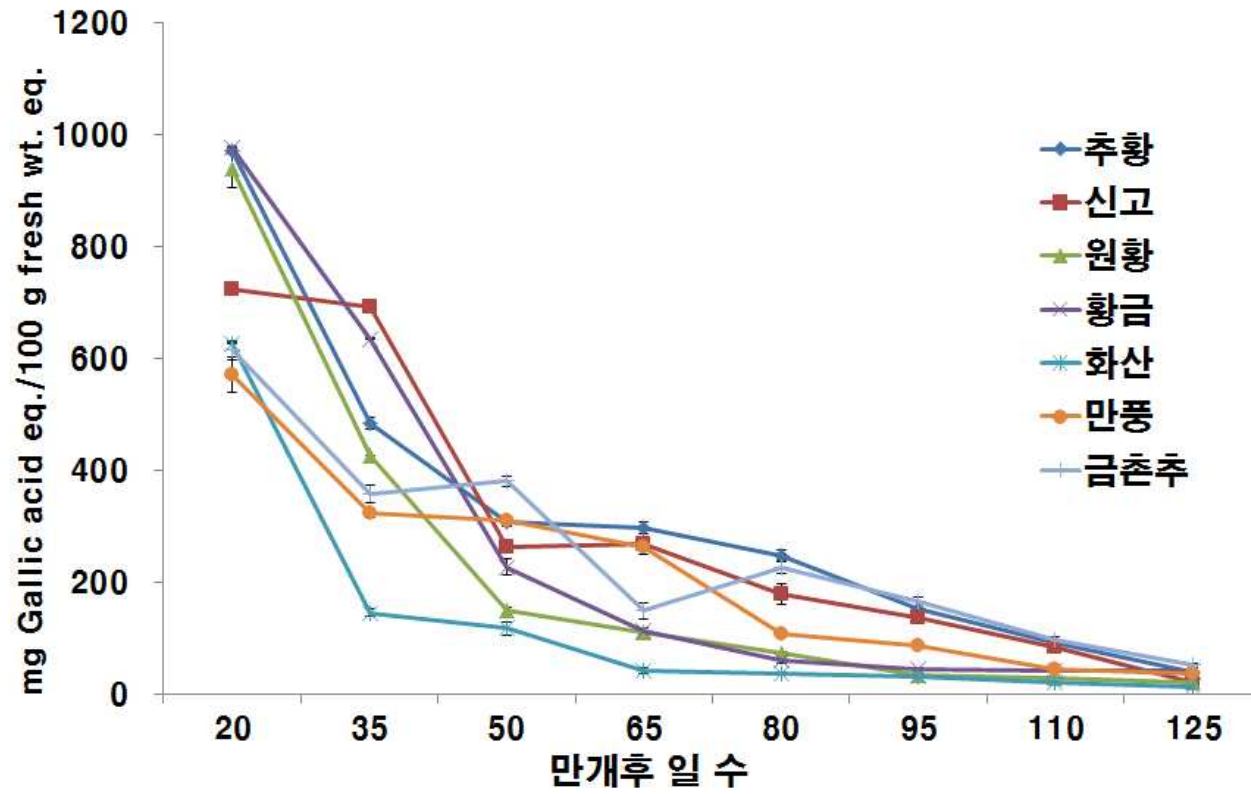


그림 6-14. 배의 성장시기에 따른 총 페놀성 화합물의 함량 변화.

라. 배 품종 · 성장시기별 총 Flavonoid 함량

Flavonoid 화합물은 식물계에 존재하는 천연 항산화제들 중 그 함량이 상대적으로 매우 높으며, 이러한 flavonoid는 지방질의 산화, 활성산소의 scavenging 및 산화적 스트레스를 막는 역할을 함으로서 노화방지, 암, 심장질환 등을 예방하거나 지연하는 효과를 나타내어 오늘날 식품, 의약품, 화장품 등 많은 분야에서 활용되고 있다.

본 연구에서 총 플라보노이드 함량의 변화는 성장시기가 경과할수록 7 품종에서 모두 감소하는 경향을 보였으며(그림 6-15), 황금 품종이 만개 후 20일에 368.94 ± 47.56 mg/100 g fresh wt.로 다른 4개의 품종에 비해 상대적으로 높게 나타났으며, 35일에는 244.92 ± 9.11 mg/100 g fresh wt.으로 황금이 역시 높은 함량을 보이다가 50일경부터 급격하게 감소하였으며, 추황배, 신고 품종은 총 플라보노이드 함량의 변화가 다른 품종에 비해 경시적으로 감소하였다.

마. 배 품종 · 성장시기별 Ascorbic Acid 함량

항괴혈병 인자인 ascorbic acid는 최근에 새로운 생리적 역할, 즉 혈관 내피세포의 보전, Ca 대사의 조절, 콜레스테롤 대사 및 콜라겐 생합성에 미치는 영향 등 인간의 건강과 관련된 다양한 연구들이 보고되고 있다.

본 연구에서 7 품종 모두 만개 후 20일경에 ascorbic acid의 함량이 가장 높았으며, 성장시기 65일까지는 전반적으로 감소하는 경향을 보이다가 80일경부터 다소 증가하는 경향을 보였으며, 95일 이후에 다시 감소하는 경향을 나타냈다(그림 6-16). 만개 후 20일경 만풍과 금춘추 품종이 각각 210.37 ± 12.26 과 190.43 ± 20.57 mg/100 g fresh wt.로 높은 함량을 보였으며, 화산 품종이 63.49 ± 1.15 mg/100 g fresh wt.로 다른 품종에 비해 상대적으로 낮은 함량을 나타냈다.

최 등(Choi. et al., 2005)의 연구에서 울산지역에서 생산되는 수확기의 배의 원황, 풍수, 황금, 화산, 신고의 5 품종별, 부위별 ascorbic acid 함량을 비교한 결과를 보면, 0.80-2.31 mg%로서 품종별로 큰 차이가 없었지만, 화산이 각 부위에서 다소 높았고, 부위별로는 대체적으로 과피, 과육, 과심의 순으로 높게 보고되었으며, 본 연구의 개화 후 125일째 성숙과와 비교한 결과 10.62 ± 0.97 - 38.04 ± 2.27 mg/100 g fresh wt.로 다소 높게 나타났으며, 이러한 차이는 시료의 품종, 채취

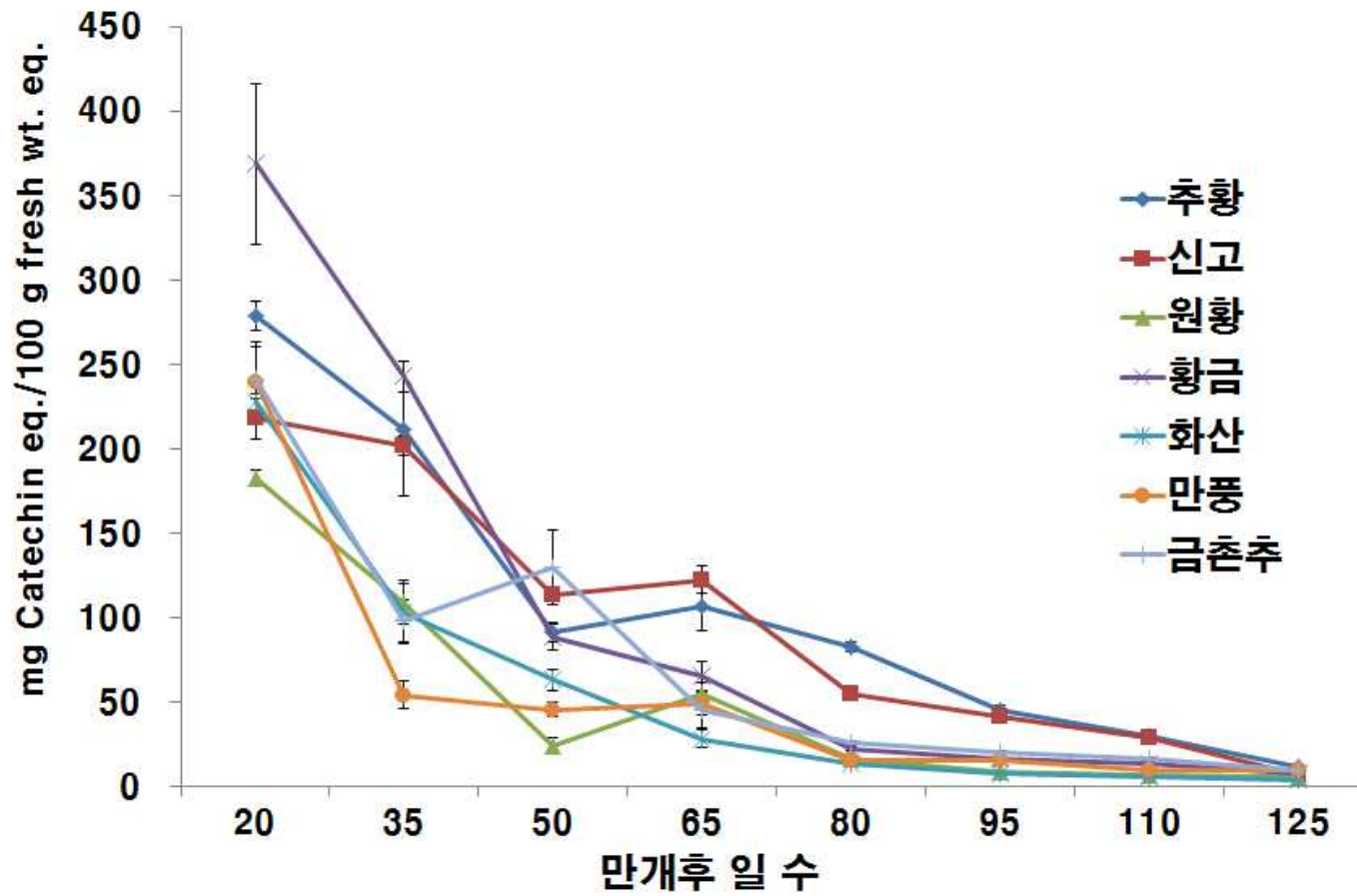


그림 6-15. 배의 성장시기에 따른 총 플라보노이드의 함량 변화.

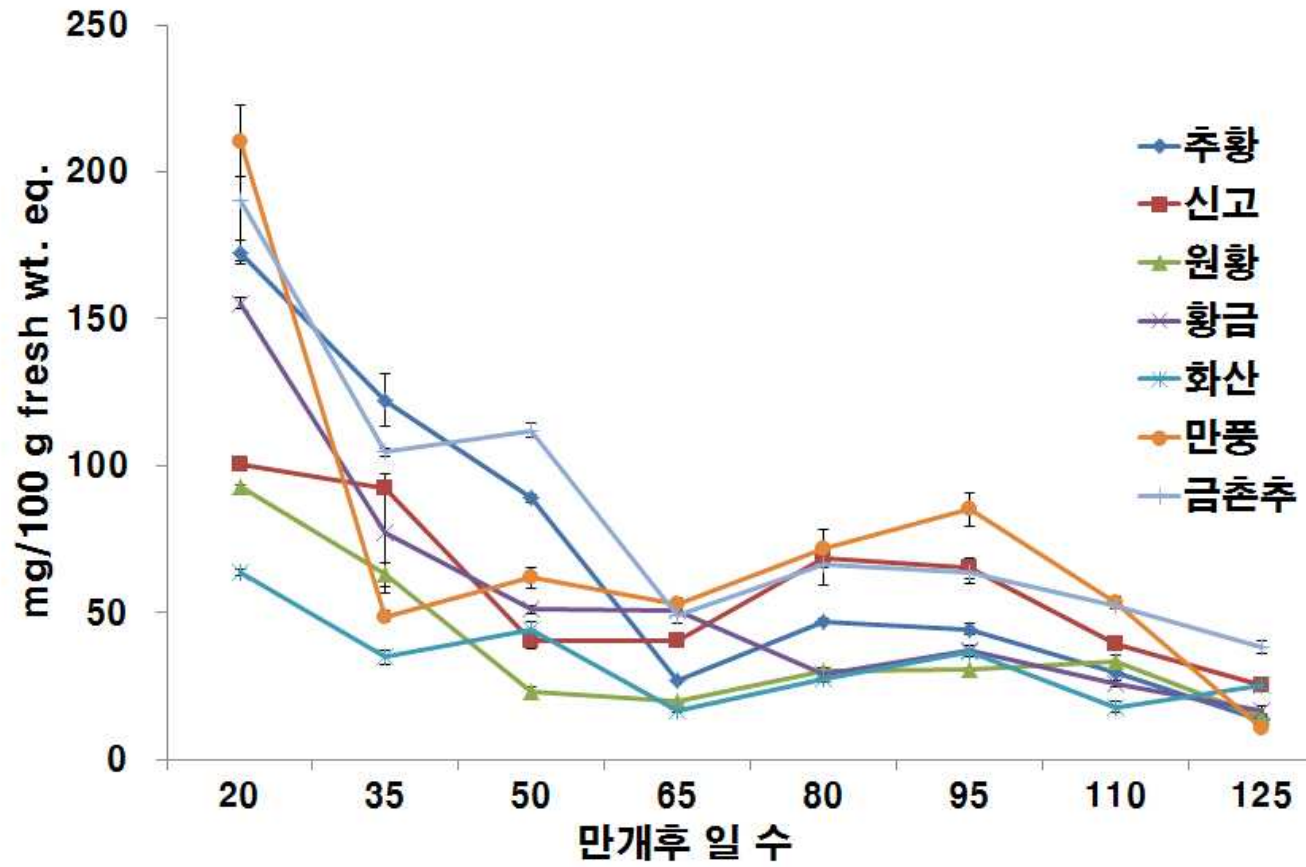


그림 6-16. 배의 성장시기에 따른 ascorbic acid의 함량 변화.

시기, 채취시기의 기상, 재배환경 등에 기인되었을 것으로 추측된다. 성 등 (Seung. et al., 2002)의 연구에서는 자두의 비타민 C 함량은 후무사와 대석이 각각 18.1 mg%로 나타났고, Hendrik 등(Hendrik. et al., 1992)에 의해 자두, 살구, 복숭아, 매실과 같은 핵과의 비타민 C의 함량은 일반적으로 105-206 mg/kg이라고 보고한 결과와 본 연구의 개화 후 125일째 성숙과의 결과가 비슷한 경향을 나타냈다.

Andrea C. 등(Andrea. et al., 2003)의 연구에서 서양배 D'Anjou, Red D'Anjou, Bosc, Forelle, Coscia, Packams 품종의 과육에 2.8 ± 0.9 - 4.4 ± 1.1 mg/100 g, 그리고 과피에는 2.6 ± 0.2 - 5.3 ± 1.2 mg/100 g으로 ascorbic acid의 함량은 본 연구의 만개 후 125일 성숙과와 비교한 결과 10.62 ± 0.97 - 38.04 ± 2.27 mg/100 g fresh wt.로 본 연구 결과가 더 높게 나타났다.

마. 배 품종 · 생장시기별 DPPH Radical-scavenging 활성

DPPH는 proton donor들에 의하여 환원되어 본래의 보라색이 황색에 가까운 색으로 변환되는 특징을 가짐으로써 항산화 활성 평가에 널리 이용되고 있다.

배 추출물의 DPPH radical-scavenging 활성(그림 6-17)은 35일째의 시료를 대상으로 비교하였을 때, 추황과 화산을 제외하고 금춘추 > 만풍 > 황금 > 신고 > 원황 순으로 높은 활성을 보이다가 전체적으로 그 후 감소하는 경향이 나타났다. 본 연구의 총 페놀성 화합물 및 총 flavonoid 함량 분석에 있어서는 배의 생장시기가 진행되어감에 따라 경시적인 감소 경향이 관찰된 반면, DPPH radical-scavenging 활성 변화 경향은 그들과 다소 달랐다. 즉 신고의 경우 개화 35일 후에, 추황과 화산은 개화 50일 후에, 그리고 금춘추는 개화 80일 후에 각각 항산화 활성이 일시적으로 향상되는 경향을 보였다. 이 경향에 대한 원인 또한 현 단계에서 단정 지을 수 있는 근거는 없으나 먼저 품종에 따른 특성 차이가 한 원인일 가능성이 있다고 생각된다. 그리고 기상조건에 의한 영향 또한 가능성 중의 하나라고 생각 할 수 있을 것이다. 그러나 기상 조건에 의한 경향이라면, 같은 시기에 모든 품종의 항산화 효과 변화 경향이 공통적으로 나타났을 것이다. 그런데 그 특징적인 변화 경향이 특정 품종에서만 나타났으며, 그 특징적인 향상을 보인 활성 변화 시기가 모두 동일하지 않았다. 그래서 보다 구체적인

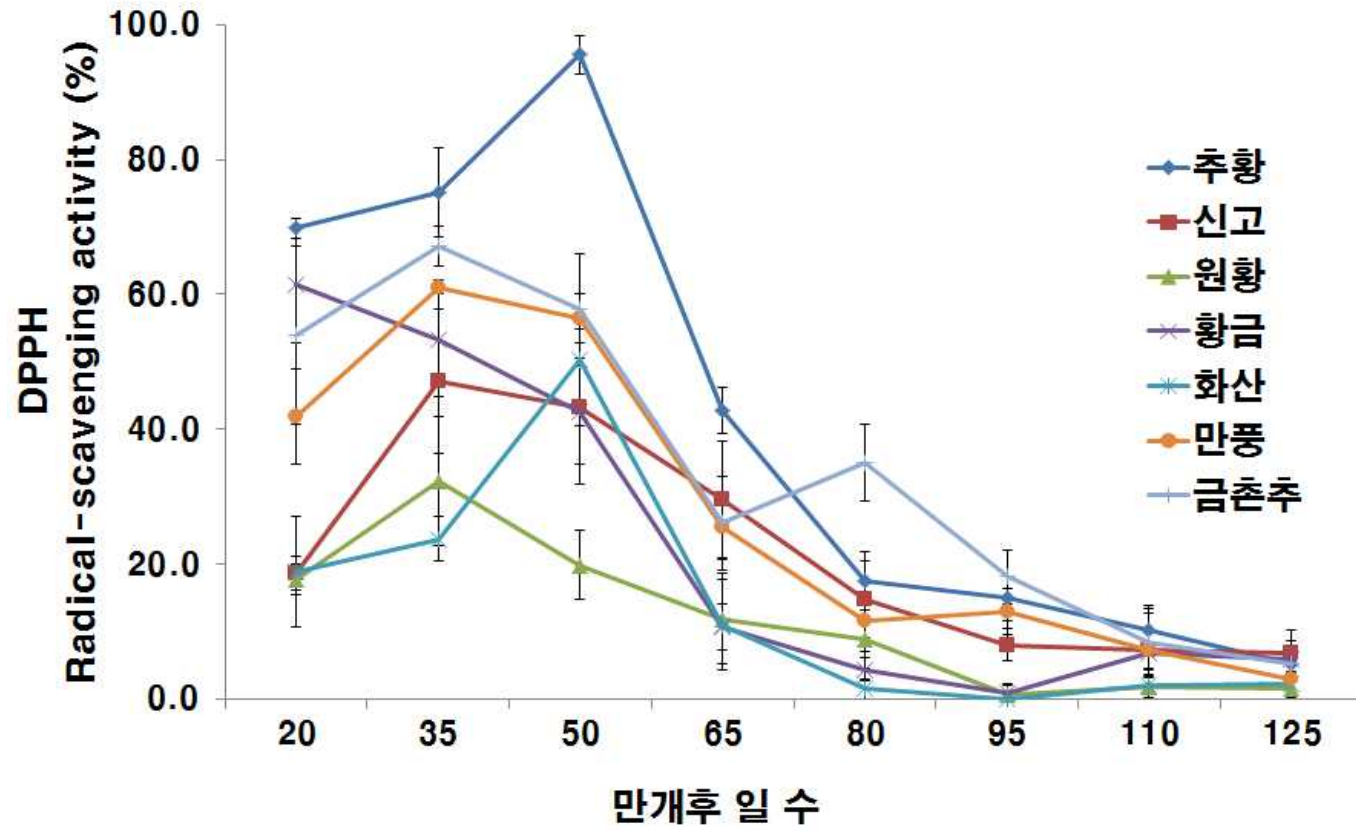


그림 6-17. 배의 성장시기에 따른 DPPH radical-scavenging 활성 변화.

검토가 수반되어야겠지만, 이 현상은 재배방법의 차이, 즉 비료의 종류, 시비 방법 및 처리시기 등의 인위적인 요인에 의해 발생한 현상일 가능성이 시사되었다. 만약 이것이 인위적 요인에 의한 현상이라면 매우 흥미로운 발견이라 생각된다. 즉 어떤 인위적 요인이 가해졌을 때 항산화 활성이 향상되는지 정확히 파악된다면, 기능성을 강화시킨 배의 생산에 중요한 정보가 확보 될 수 있을 것이다. 또 추황의 경우를 예로 들자면, 특이하게도 DPPH radical-scavenging 활성이 개화 50일 후에 일시적으로 향상되었으나 그 활성이 성숙과에 이르기까지 계속해서 다른 품종들 보다 높게 유지되지는 않았다. 그래서 이러한 현상이 인위적인 요인에 의한 것이었다면, 그 인위적 요인이 가해지는 시기를 배의 수확시기에 맞추어서 항산화력이 높은 배를 생산할 수 있는 재배방법을 도출해 낼 수도 있을지 모르겠다.

한편, 이렇게 DPPH radical-scavenging 활성이 일시적으로 향상되는 현상이 총 flavonoid나 총 페놀성 성분의 함량 및 ascorbic acid의 함량변화와 같은 경향을 나타내지 않았던 결과로부터 총 flavonoid, 총 페놀성 성분 및 ascorbic acid 외에도 항산화 활성에 관여하는 모종의 다른 화합물이 배에 존재해 있을 가능성이 매우 높다고 추측된다.

그리고 DPPH radical-scavenging 활성이 재배과정에 있어 인위적 요인에 의해 향상된 것이라면, 그 요인과 미지의 제 3의 항산화 성분은 매우 밀접한 상관성이 있을지도 모른다. 이러한 내용 역시 재배조건, 기후 변화 등을 종합적으로 고려하여 수년간 반복 실험이 이루어져야 그 원인이 분명히 규명될 수 있을 것으로 판단된다.

사. 배 품종 · 성장시기별 Tocopherol 함량 분석

Tocopherol류는 vitamin E의 활성, 즉 항불임인자, radical-scavenging형 항산화 작용, 막의 물리적 안정작용, 세포에 있어서 정보전달, oxygenase 반응의 억제 작용, 면역 기능의 항진, 혈액의 항응혈작용 등 매우 다양한 생리작용을 발현하는 화합물이다.

배 추출물의 tocopherol 함량은 α -, β -, γ -, δ -tocopherol 순으로 관찰되었다. α -tocopherol 함량(그림 6-18)은 성숙도가 낮을수록 높게 나타났으며, 성장시기가

경과되어짐에 따라 함량이 감소하는 경향을 보였다. 만개 후 20일경의 α -tocopherol의 함량은 화산 > 황금 > 금촌추 > 추황 > 만풍 > 신고 > 원황의 순으로 차이를 보였다(표 6-1). 그리고 β -tocopherol의 경우(그림 6-19)에는 추황, 황금, 원황은 미성숙과 초기 단계에서부터 거의 검출되지 않았으며, 일부 품종으로부터 검출되기는 하였으나, 만개후 35일경 후의 시료에서는 거의 검출되지 않았다. 또한 γ -, δ -tocopherols의 경우(그림 6-20, 그림 6-21) 또한 β -tocopherol과 유사한 경향을 보였으며, 일부 품종에서 검출되기도 하였으나 만개 후 35일경 이후로부터는 검출되지 않았다.

만개 후 20일경 황금과 화산이 0.6 mg/100 g fresh wt.로 가장 높은 함량을 보였다. 한편 성숙과에 있어 그 함량은 매우 낮거나 불검출 수준에 불과하였다.

배의 종류에 따른 α -tocopherol의 함량을 비교한 결과(표 6-2) 한국배는 품종에 따라 많은 차이가 있었지만, 가장 함량이 높은 품종은 서양배와 약 2배정도의 차이가 있었고, 서양배 > 한국배 > 중국배의 순으로 함량의 차이가 있었다.

과일의 종류에 따른 α -tocopherol의 함량(표 6-3)은 사과가 그 함량이 가장 낮고 키위의 함량이 가장 높은 것을 알 수 있었다.

이상의 결과로 배는 품종에 무관하게 tocopherol류가 성숙도가 낮은 단계에서 높은 함량을 유지하나 α -tocopherol을 제외한 나머지는 생장이 진행됨에 따라 급격히 함량이 낮아짐을 알 수 있었다. 이에 재배법상 90% 이상이 버려지고 있는 배의 미성숙과의 활용성을 tocopherol 섭취 원 측면에 있어서도 고려해볼만 하다고 판단된다.

아. 배 품종 · 성장시기별 총 Caffeic Acid 함량 분석

본 연구에서 행한 일련의 배 함유성분 연구를 통해 항산화, 항균, 항인플루엔자 효과 등의 생리활성을 지닌 것으로 잘 알려진 caffeic acid 유도체들이 배에 다중 · 다량 함유되어 있음이 확인되었다.

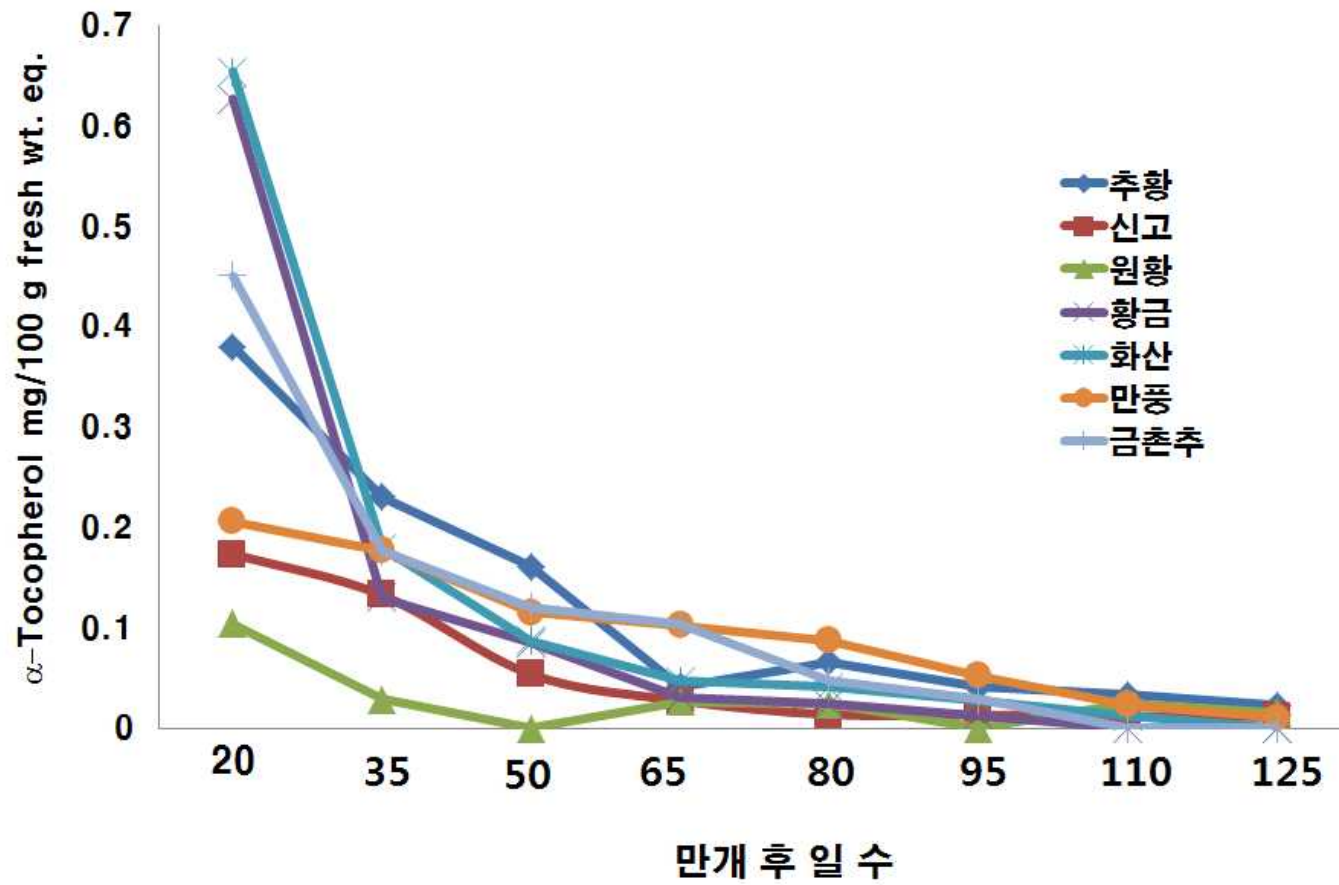


그림 6-18. 배의 성장시기에 따른 α -tocopherol의 함량 변화.

표 6-1. 한국배 미숙과(개화 후 20일)의 α -tocopherol의 함량 비교

품 종	추황	신고	원황	황금	화산	만풍	금춘추
α -tocopherol (mg/100 g FW)	0.38	0.17	0.10	0.63	0.65	0.21	0.45

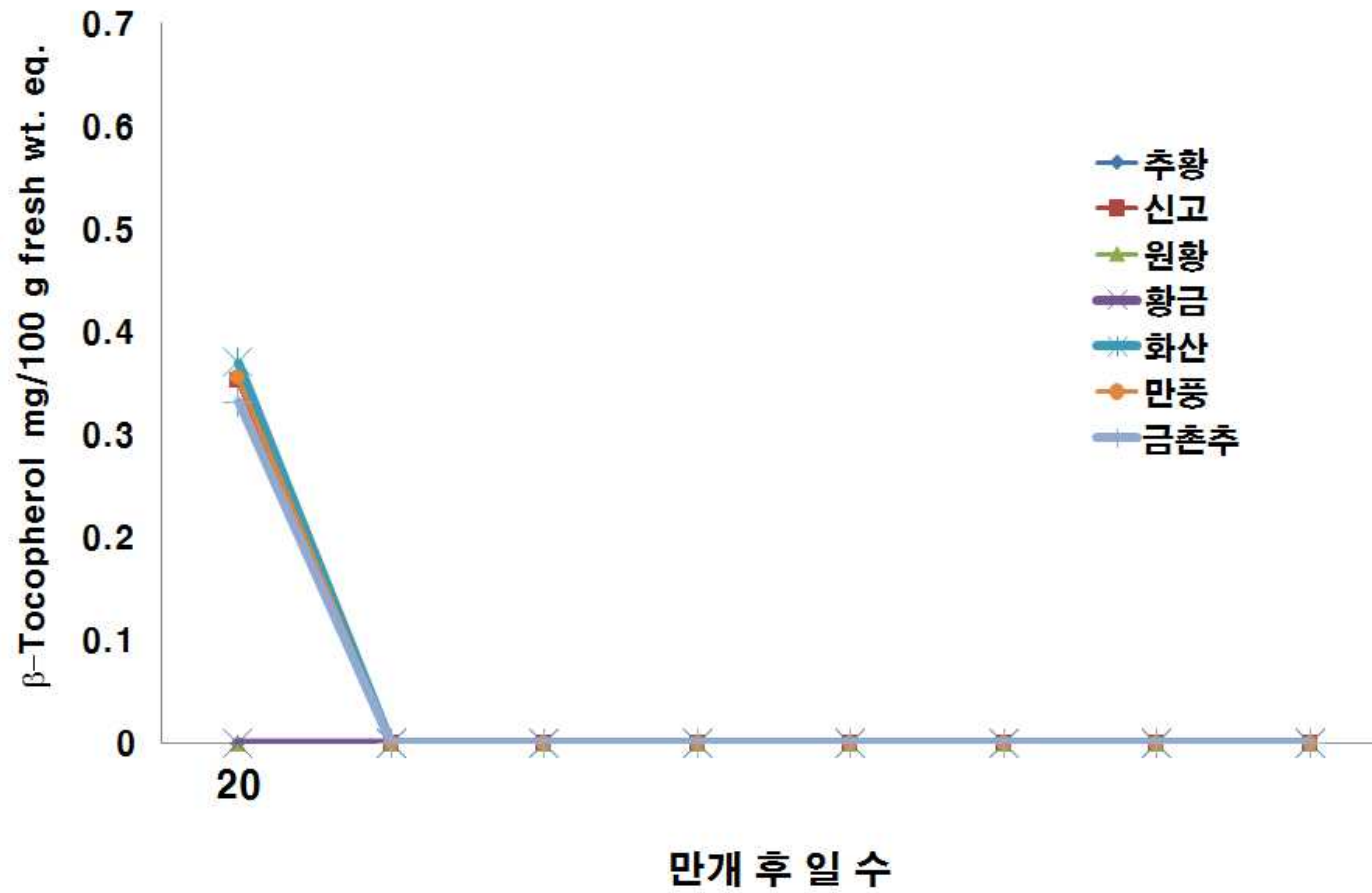


그림 6-19. 배의 성장시기에 따른 β -tocopherol의 함량 변화.

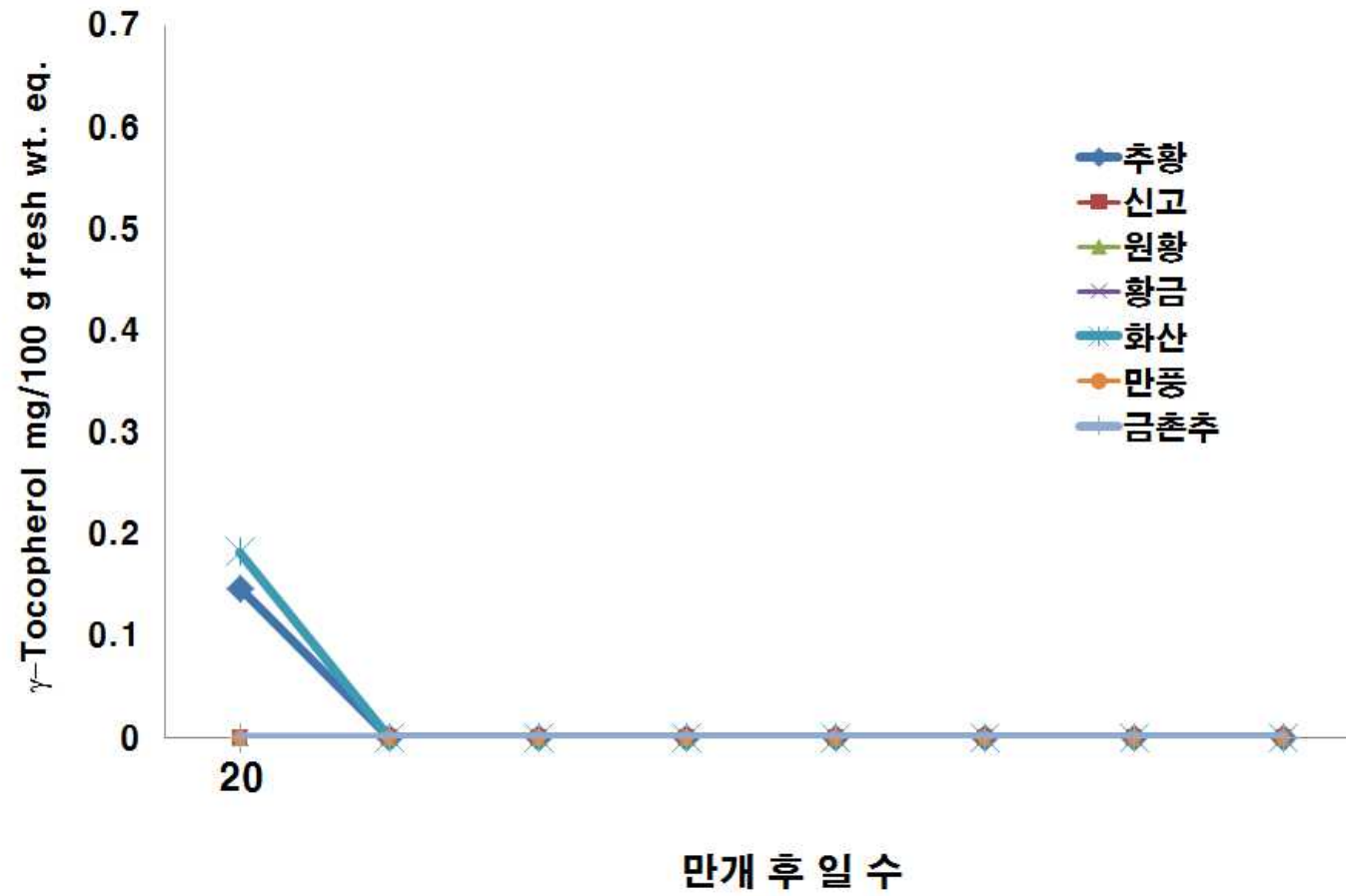


그림 6-20. 배의 성장시기에 따른 γ -tocopherol의 함량 변화.

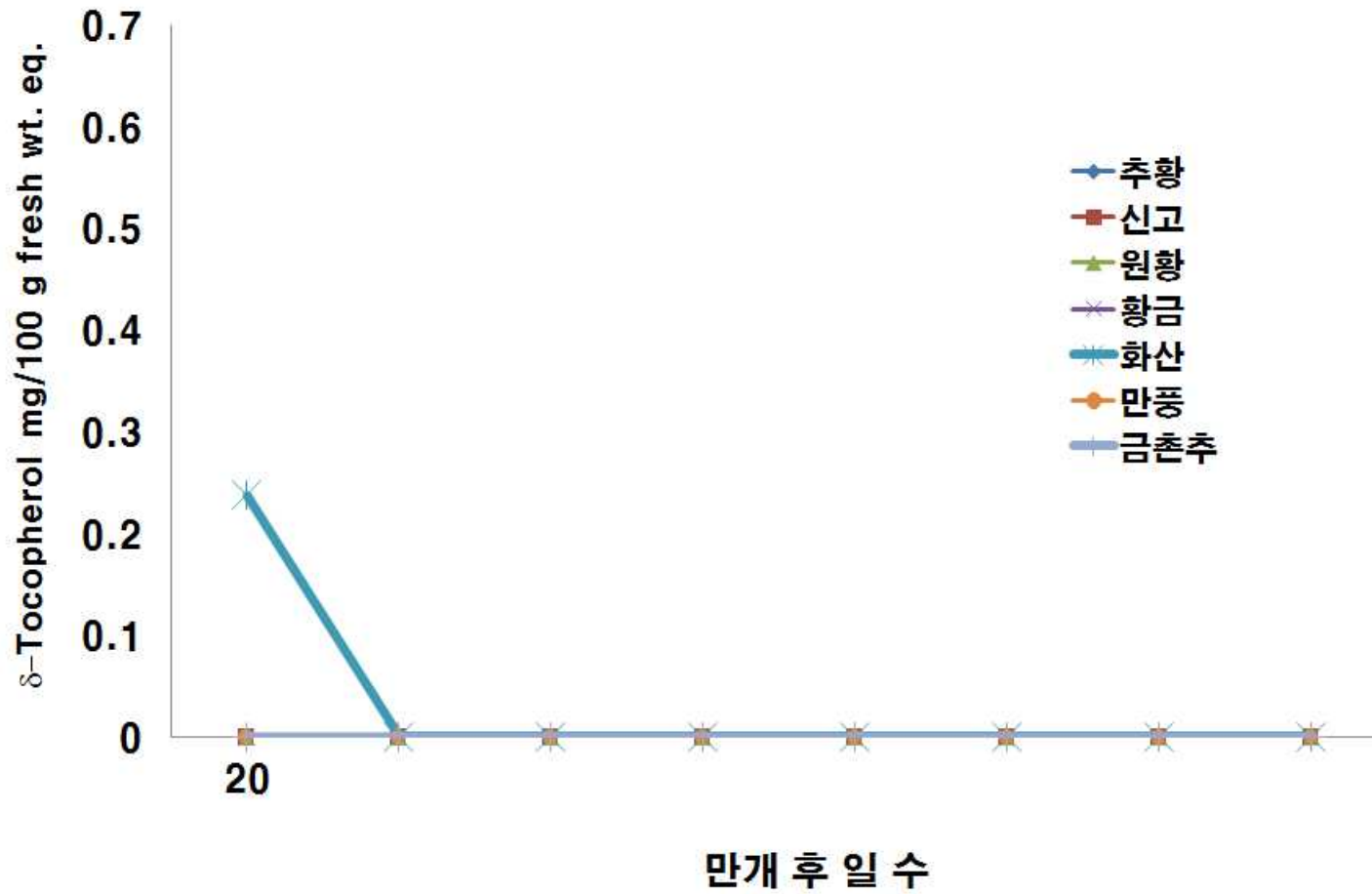


그림 6-21. 배의 성장시기에 따른 δ -tocopherol의 함량 변화.

표 6-2. 배의 종류에 따른 α -tocopherol의 함량 비교

품 종	α -tocopherol (mg/100 g FW)
한국배	0.10 ~ 0.65
중국배	0.43
서양배	1.20

표 6-3. 과일 종류에 따른 α -tocopherol의 함량 비교

과일	α -tocopherol (mg/100 g FW)
한국배	0.10 ~ 0.65
사과	0.35
포도	0.42
오렌지	0.50
딸기	1.05
키위	1.69

※ Mia Isabelle 등. *Food Chemistry*. **120**, 993-1003, 2010

그래서 배의 총 caffeic acid 함량을 분석하기에 앞서, 그 분석법을 확립하였다. 매우 다양한 조건을 검토하였으나 그 구체적인 내용은 지면관계상 생략한다. 배 시료들 각각의 추출물에 0.6% NaBH₄ 용액을 가해 알칼리 가수분해를 70℃에서 3시간 행하여 얻어진 시료를 분석하는 방법을 최종적으로 확립하였다. 조제된 시료는 HPLC를 이용하여 알칼리 가수분해 전의 배 추출물로부터 caffeic acid의 함량을, 그리고 알칼리 가수분해 후의 배 추출물로부터는 caffeic acid의 함량을 분석함으로써 배 추출물에 함유된 총 caffeic acid의 함량을 구하였다. 그 결과 총 caffeic acid 함량(그림 6-22)은 chlorogenic acid의 함량(그림 6-23)과 밀접한 상관성을 가지고 변화되어짐을 확인할 수 있었다. 신선 중량 100 g 당 생장시기가 경과되어짐에 따라 함량이 감소하는 경향을 확인 할 수 있었다. 만개 후 20일경 금촌추가 0.28 mg/100 g fresh wt.로 가장 높은 함량을 보였고, 성숙과에 있어서는 신고가 0.06 mg/100 g fresh wt.으로 가장 높은 것으로 나타났다.

본 연구 결과로부터 배에 유리형 caffeic acid는 거의 존재하지 않거나 매우 미량으로 존재하고, malate, methyl ester형으로 소량 존재하며, 대부분 chlorogenic acid의 형태로 존재함이 시사되었다.

이상의 제 6절에서 행한 배 품종별·생장시기별 배 함유 주요성분 함량 및 항산화능의 변화경향의 검토 결과, 품종에 무관하게 유과일 때 함량이 높았으며, 생장시기가 경과되어짐에 따라 함량이 급격히 감소하는 공통된 경향을 보임을 알 수 있었다. 이는 재배과정에서 우수 생산과를 재배하기 위해 제거·폐기되어 왔던 유과의 유용성 및 잠재적인 활용 가능성을 분자수준에서 제시한 매우 유용한 성과라 판단된다. 본 연구에 의해 얻어진 결과들은 이러한 유과의 활용성 재고에 매우 중요한 자료로 활용될 것이라 기대된다.

뿐만 아니라 자궁경부암세포의 사멸효과가 있다고 보고된 malaxinic acid가 배에 함유되어 있음을 처음으로 밝힌 본 연구의 선행 결과의 의미 있는 성과에 더하여, 품종별 및 생장시기별 malaxinic acid 함량에 대한 정확한 정보를 확보함으로써 추후 malaxinic acid의 활용성은 물론, malaxinic acid를 대상으로 한 홍보 자료 확보를 위한 중요한 기초자료가 확보되었다고 판단된다.

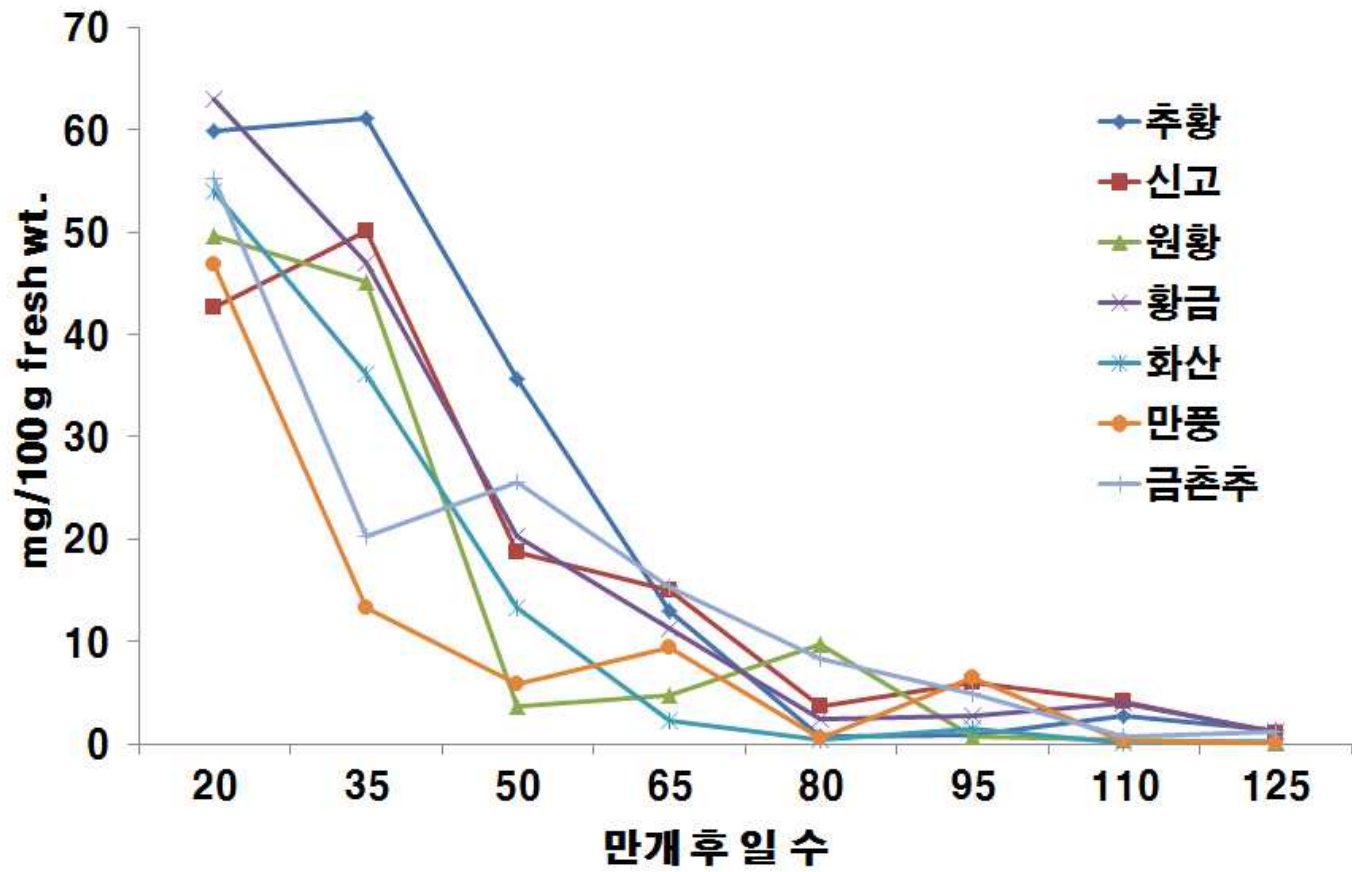


그림 6-22. 배의 성장시기에 따른 caffeic acid의 함량 변화.

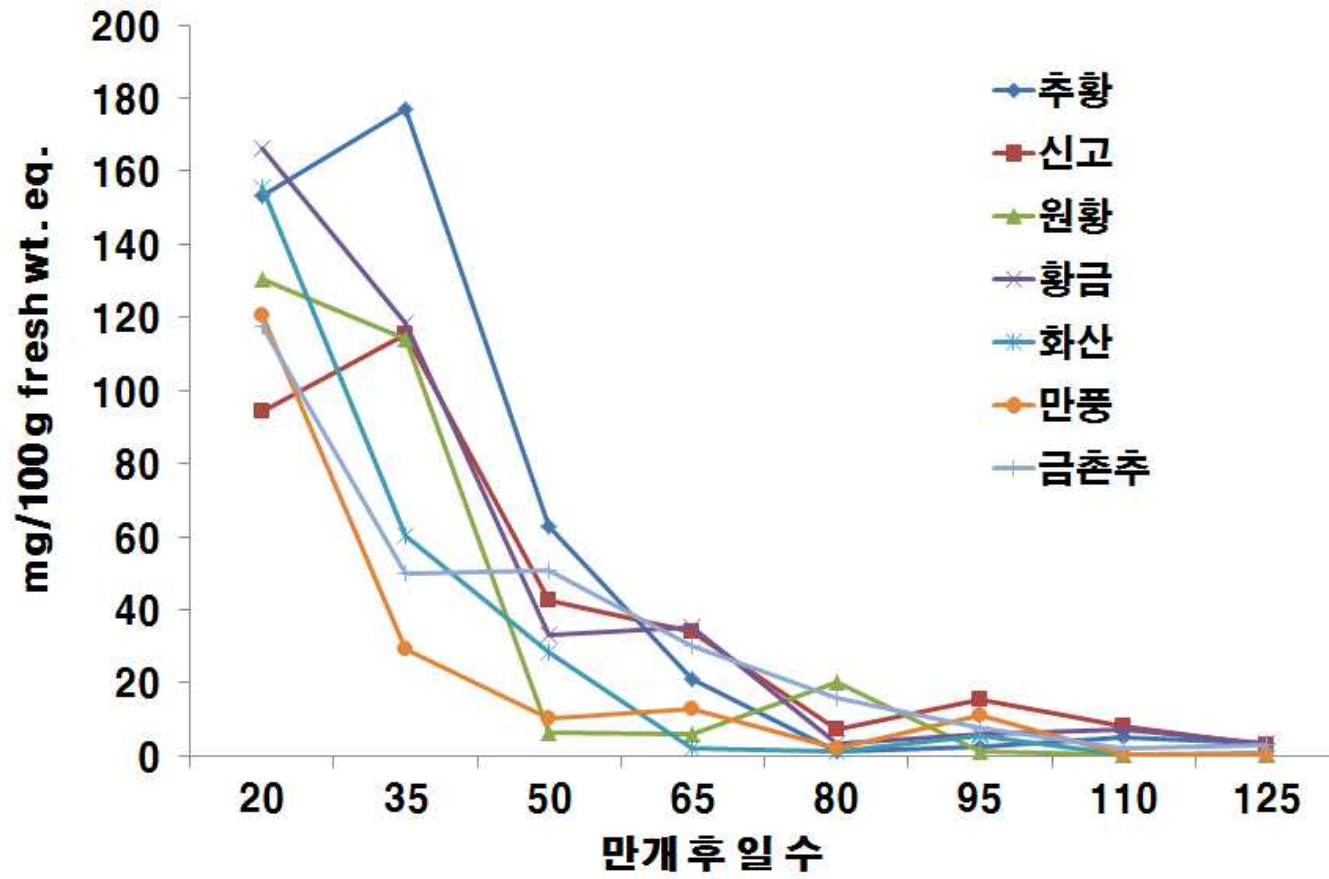


그림 6-23. 배의 성장시기에 따른 chlorogenic acid의 함량 변화.

제 7절. 배 성숙과의 과피와 과육의 항산화 활성

1. 연구 필요성 및 목적

배를 섭취할 때, 소비자들은 과피를 제거하고 섭취하는 것을 번거롭게 생각하는 경향이 강하다. 특히 외국의 경우, 과피를 제거하고 섭취하는 것을 귀찮게 여기는 경향이 더욱 강한데, 이는 배 수출의 장애요인으로 작용하기도 한다. 배 이외의 다양한 과일들은 과피에 생리활성 성분이 풍부하게 함유되어 있음이 일반상식처럼 잘 알려져 있다. 대표적인 예로 사과와 과피는 유용성분을 다량 함유하고 있다고 알려져 있어, 과피 섭취가 많이 일반화되어 가고 있으며, 과피 섭취에 대해 거부감마저 느끼지 않고 있다. 그래서 배 또한 과피의 유용성 및 기능성이 분자 수준에서 제시된다면, 과피를 제거하고 섭취해야 한다는 고정관념에서 벗어나 과피 섭취 분위기를 조성함으로써 배의 소비를 촉진시킬 수 있는 계기가 마련될 수 있을 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 서양에서는 과일의 과피를 제거하고 섭취하는 것을 매우 번거롭게 여기고 있기 때문에 배 과피의 기능학적 우수성이 밝혀진다면, 서양인들이 동양배를 섭취함에 있어 거부감을 경감시킴으로써 수출 증대에 기여할 수 있는 계기 마련도 기대가 가능하리라 판단된다. 그리고 실제적으로 배 가공식품 및 배 가공 부산물로 배 과피가 다양하게 이용되고 있지만 그 유용성분에 대해서는 충분히 고려되지 못하고 있는 실정이다. 본 연구를 포함한 본 연구 그룹의 배 함유성분 구명에 관한 일련의 연구를 통해 배 과피에도 예상과는 달리 매우 다양한 화합물이 함유되어 있음이 계속 확인되고 있다. 그래서 본 연구에서는 배의 과피와 과육의 생리활성에 차이가 있는지를 검토할 필요가 있다고 판단하였다.

이에 본 연구에서는 품질이 우수한 국내 육성 품종들 중 하나인 추황배와 더불어 국내에서 가장 소비가 많은 신고(Niitaka)를 대상으로 배의 우수성을 뒷받침해 주고 가공부산물인 배 과피의 활용에 필요한 기초자료를 제공하고자 과육과 과피를 구분하여 항산화 활성을 비교하였다.

2. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

본 실험에 이용한 추황배와 신고는 전남 나주에서 2011년 10월 17일에 각각의 성숙과를 채취한 것을 이용하였으며, 채취 후 저온 상태를 유지시켜 약 1시간 이내에 실험실로 운반하여 과피를 약 3 mm 두께로 분리한 다음, 과피와 과육을 구분하여 추출물을 조제하였다.

나. 실험방법

(1) 배 과피와 과육의 추출물 조제

배 과육(추황배, 1350 g; 신고, 1870 g)에 80% ethanol (추황배, 2000 mL; 신고, 2770 mL)을 각각 가하여, homogenizer (HG-92G, Taitec, Koshigaya, Japan)로 균질화한 후, 흡입여과(No. 2, Whatman)하여 여과액과 잔사를 분리하였다. 이어 회수한 잔사에 80% ethanol (EtOH)로 2회 반복 추출하여 얻어진 여과액을 합한 후 진공 농축하여 배 과육 추출물을 얻었다. 또한 과피(추황배, 130 g; 신고, 125 g)에 80% EtOH (추황배, 500 mL; 신고, 480 mL)을 가한 다음, 상기 과육의 80% EtOH 추출방법과 동일한 과정으로 배 과피 추출물을 얻었다(그림 7-1). 제조된 각 추출물은 농축하여 소량씩 나누어 -80°C 의 deep freezer에 사용 직전까지 보관하였다.

(2) 총 페놀성 화합물 함량 분석

총 페놀성 화합물 함량은 Folin & Ciocalteu's 방법(Singleton. et al., 1965)에 따라 분석하였다. 배 과육과 과피 80% EtOH 추출물 5 mg (추황배 과육 생체중량 14.5 g eq., 추황배 과피 생체중량 13.8 g eq., 신고 과육 생체중량 39.1 g eq., 신고 과피 생체중량 34.7 g eq.)에 Folin & Ciocalteu's phenol 시약(Nacalai Tesque, Inc., Kyoto, Japan) 1 mL를 각각 가하여 혼합한 후, 포화 Na_2CO_3 용액 1 mL를 넣고 혼합하여 암소에서 30분 동안 반응시킨 다음, 여과(Millex-FH, 0.45 μm , Millipore, Bedford, USA)하여 UV/VIS spectrophotometer (JP/V-550, Jasco, Tokyo, Japan)로 700 nm에서 흡광도 값을 측정하였다(그림 7-2). 시료의

총 페놀성 화합물 함량은 gallic acid를 표준물질로 하여 작성된 표준곡선으로부터 정량하여 gallic acid 상당량(GAE)으로 제시하였다.

(3) 총 Flavonoid 함량 분석

총 flavonoid 화합물 함량은 Lee 등의 방법(Lee. et al., 1997)을 약간 변형하여 정량하였다. 즉 배 과육과 과피 80% EtOH 추출물 40 mg (추황배 과육 생체중량, 72.2 g eq.; 추황배 과피 생체중량, 5.5 g eq.; 신고 과육 생체중량, 64.2 g eq.; 신고 과피 생체중량, 5.8 g eq.)에 H₂O 1 mL와 5% NaNO₂ 60 µL를 각각 가해 혼합한 후 5분 동안 반응시켰다. 이 반응용액에 10% AlCl₃ 0.1 mL를 가해 혼합 후, 1 N NaOH 0.5 mL와 H₂O 275 µL를 넣고 혼합한 다음, 여과(0.45 µm, Millipore)하여 UV/VIS spectrophotometer (JP/V-550, aJSCO)로 517 nm에서 흡광도 값을 측정하였다(그림 7-3). 시료의 총 플라보노이드 화합물 함량은 catechin을 표준물질로 하여 작성된 표준곡선을 이용하여 정량하였으며, catechin 상당량으로 제시하였다.

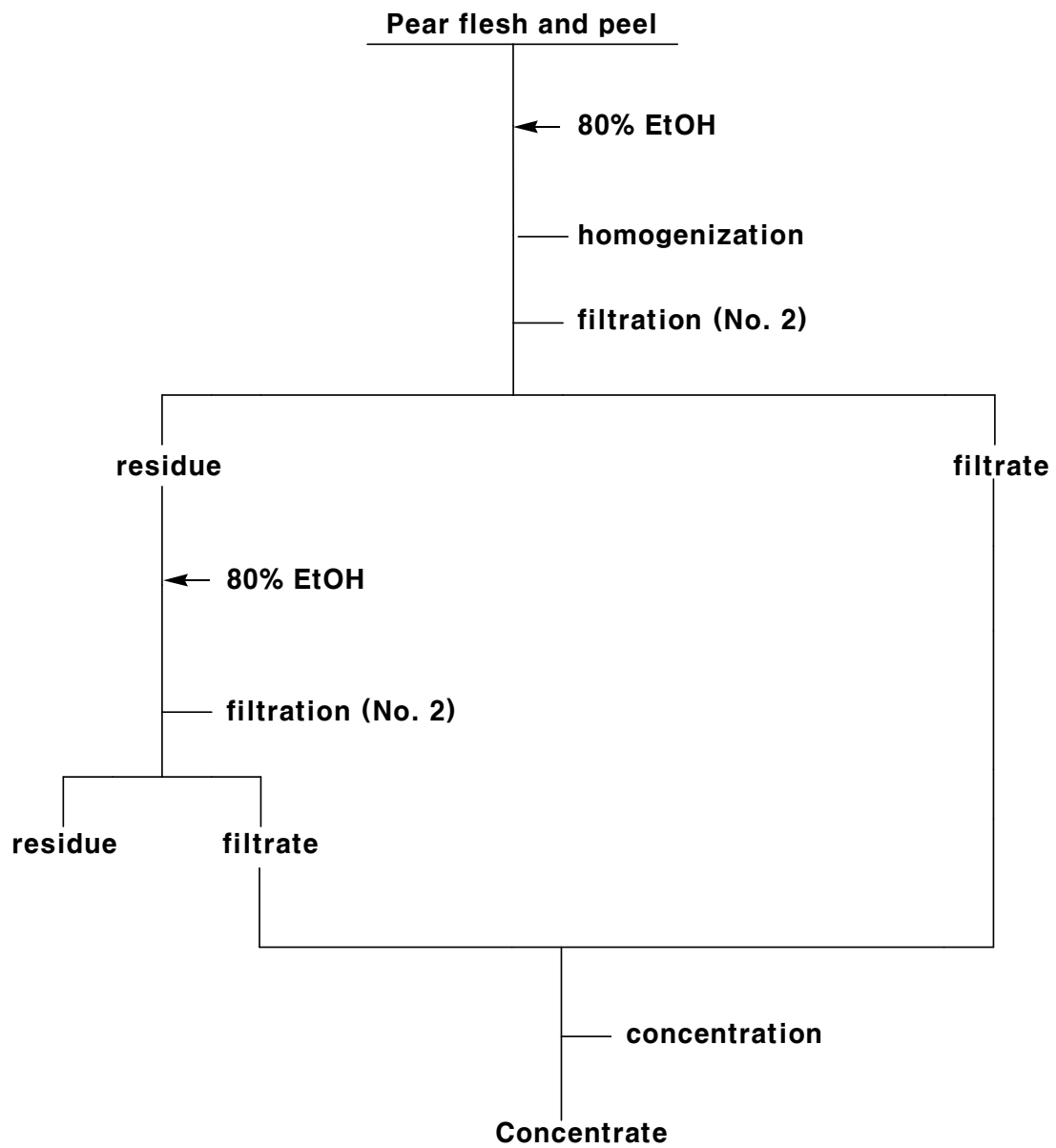


그림 7-1. 배 과피와 과육의 추출물 조제.

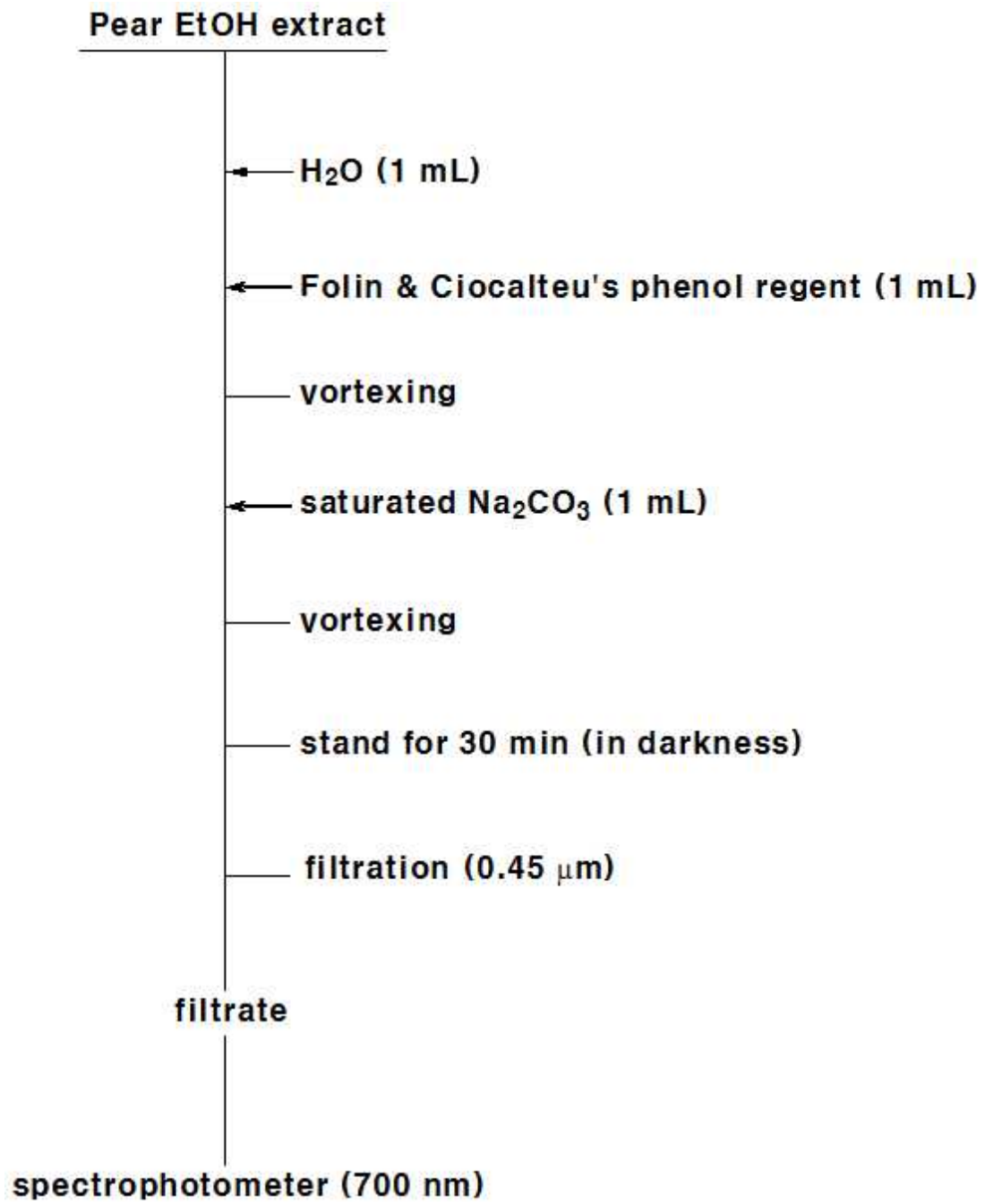


그림 7-2. 배 과피와 과육의 총 페놀성 함량 분석.

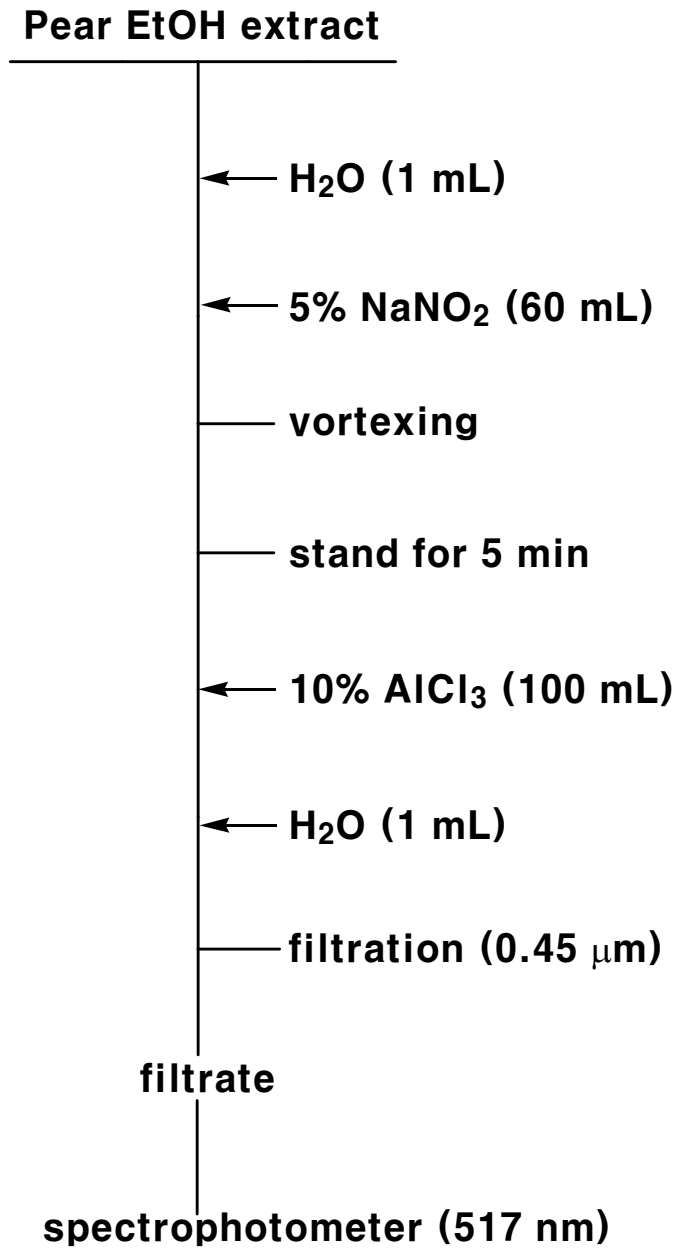


그림 7-3. 배 과피와 과육의 총 플라보노이드 함량 분석.

(4) DPPH Radical-scavenging 활성 평가

DPPH radical-scavenging 활성은 Yamaguchi 등의 방법(Yamaguchi. et al., 1998)에 따라 평가하였다. 즉, 배 과육과 과피 EtOH 추출물에 60% EtOH 250 μ L [Tris buffer (pH 7.4)/EtOH = 4:6, v/v]와 500 μ M DPPH ethanol 용액(최종농도, 250 μ M) 250 μ L를 가하여 암소에서 30분간 반응시킨 후, 여과(0.45 μ m, Millipore)하고 얻어진 여과액을 HPLC 분석 시료로 사용하였다(그림 7-4). DPPH radical-scavenging 활성은 blank와 시료의 DPPH radical 감소로 인한 HPLC chromatogram상의 peak area의 차이로 평가하였다. 활성의 비교를 위한 대조구 화합물로 ferulic acid를 사용하였다. DPPH radical-scavenging 활성 평가는 다음의 HPLC의 조건에 의해 분석하였다.

<HPLC-7-1>

- Column: Octyl-80Ts (4.6 \varnothing \times 150 mm, Shumazu).
- Flow rate: 1.0 mL/min (DGU-20A₃, Shumazu).
- Column oven Temp.: 40°C (CTO-20A, Shumazu).
- Detection: 517 nm (SPD-M20A, Shumazu).
- Mobile phase: MeCN/H₂O (60:40, v/v).

(5) ABTS⁺ Radical-scavenging 활성 평가

ABTS⁺ radical-scavenging 활성은 Stephanie 등의 방법(Dudonne. et al., 2009)에 따라 행하였다. 즉, 7 mM ABTS 및 2.5 mM potassium persulfate 수용액을 각각 조제한 후, 95:5 (v/v)의 비율로 혼합하여 4°C 암소에서 12시간 동안 반응시켜 ABTS⁺ radical (ABTS^{•+}) 용액을 조제하였다. 반응액은 흡광도가 735 nm에서 0.7 ± 0.15 가 되도록 EtOH로 희석하여 실험에 사용하였다. 희석된 ABTS⁺ radical 용액 500 μ L에 80% EtOH 500 μ L를 가하고, 배 과육과 과피 EtOH 추출물을 첨가하여 30분 동안 반응시킨 후 10000 rpm에서 5분 동안 원심분리하여 상등액의 흡광도(735 nm)를 측정하였다(RS)(그림 7-5).

ABTS⁺ radical 저해 정도는 다음과 같이 계산하였다.

$$\% \text{ Inhibition} = [(\text{Control} - \text{RS})/\text{Control}] \times 100$$

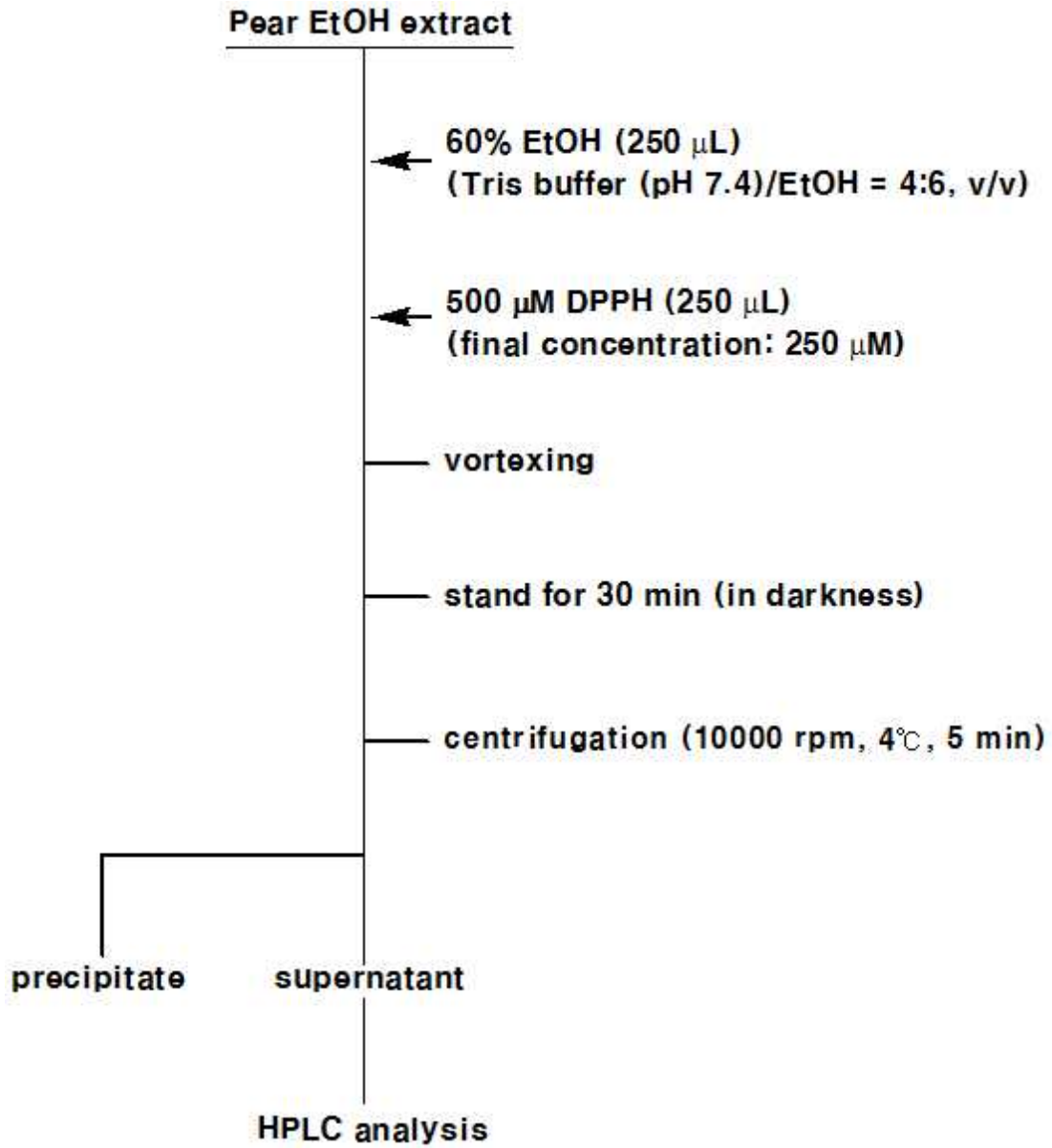


그림 7-4. 배 과피와 과육의 DPPH radical-scavenging 활성 평가.

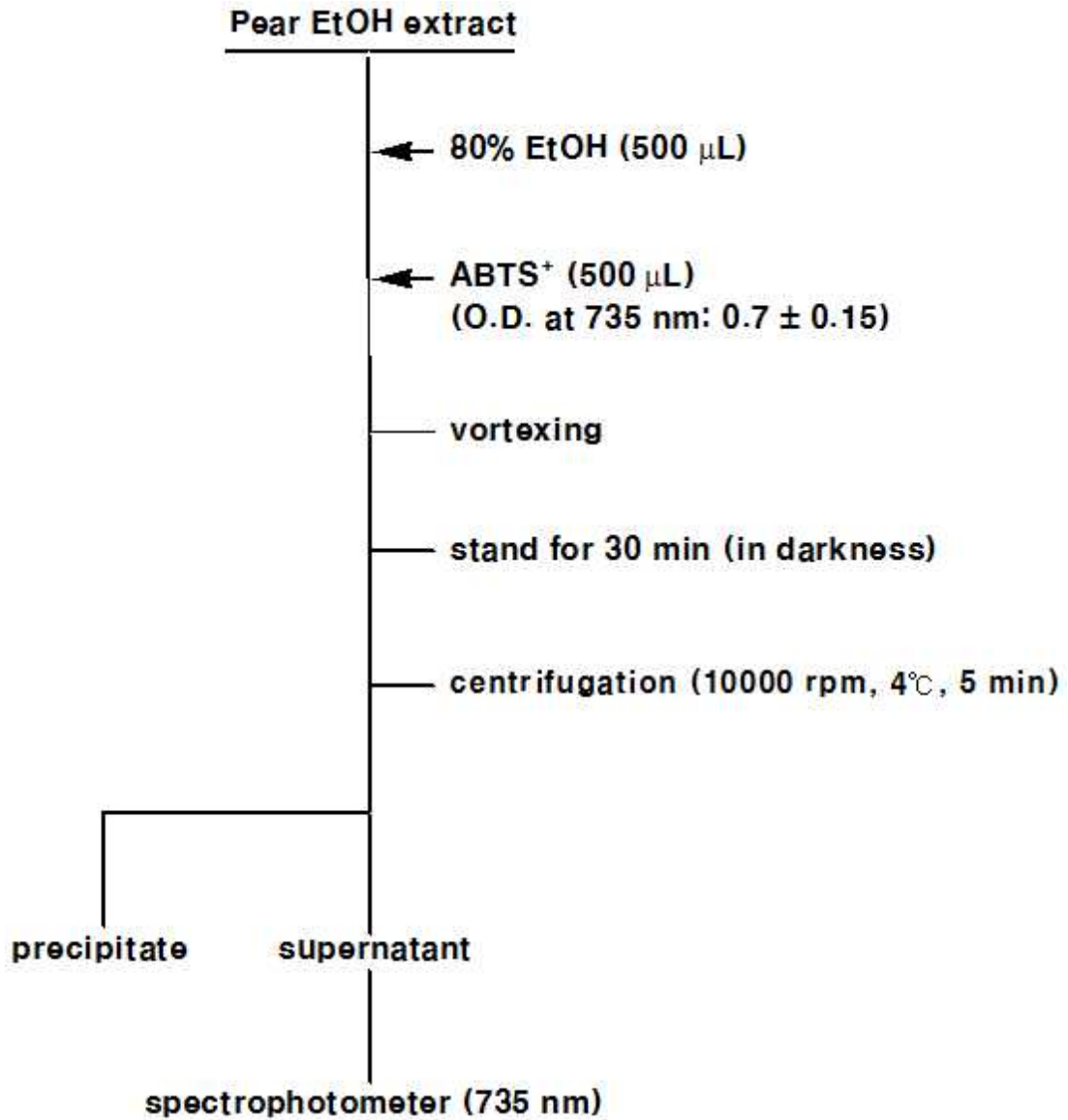


그림 7-5. 배 과피와 과육의 ABTS⁺ radical-scavenging 활성 평가.

(6) Nitrite-scavenging 활성 평가

배 과육과 과피 EtOH 추출물의 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability, NSA)은 Gray와 Dugan의 방법(Gray. et al., 1975)으로 평가하였다. 즉, 시료 0.2 mL에 1 mM NaNO₂용액 0.1 mL를 가하고, 여기에 0.1 N HCl (pH 1.3)을 0.1 mL 가한 후, 증류수 0.6 mL를 첨가하여 반응 용액의 최종부피를 1 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후, 여기에 2% 초산 용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음, 실온에서 15분간 방치시킨 후, 원심분리하여 상층액을 분광광도계(JP/V-550, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다(그림 7-6). 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 시료 첨가 전 후의 아질산염 백분율로 표기하였다.

$$\text{아질산염 소거능 (\%)} = (1 - \text{시료첨가군의 흡광도/무첨가 대조군의 흡광도}) \times 100$$

(7) 환원력 평가

배 과육과 과피 EtOH 추출물의 환원력은 Oyaizu의 방법(Oyaizu. et al., 1986)으로 평가하였다. 즉, 추출물 0.2 mg에 80% ethanol 0.5 mL를 가하고 0.2 M phosphate buffer (pH 6.6) 0.5 mL를 가한 다음, potassium ferricyanide 0.5 mL를 혼합시켰다. 이 혼합액을 50°C에서 20분 동안 incubation시킨 후 10% trichloroacetic acid 0.5 mL를 첨가하고, 5분간 10000 rpm에서 원심 분리하였다. 상층액 0.75 mL에 H₂O 0.75 mL와 0.1% ferric chloride 0.1 mL를 첨가한 후, 10분간 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정(JP/V-550, Jasco)하였다(그림 7-7). 대조구로 ferulic acid를 사용하였으며, 환원력은 흡광도 값으로 나타냈다.

(8) 산화적 스트레스에 의한 세포 생존율 및 활성산소종(ROS) 생성 억제능 평가

(가) 세포독성 평가

지방전구세포 3T3-L1 cell line은 10% bovine serum (BS)과 1% penicillin/streptomycin (P/S)을 함유하는 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM)배지를 이용하여 37°C에서 5% CO₂ 배양기에서 계대배양하였다. 계대배양된 세포는 트립신을 처리하여 회수한 후, phosphate buffer saline (PBS)으로 1회 세척하고, 96-well plate에 1 × 10⁴ cells/well씩 분주하여 37°C에서 24시간동안 배양(5% CO₂ 배양기)하였다. 배양된 세포에 배 추출물을 0.5, 1, 2.5, 5, 10 mg/mL 농도로 각각 첨가하여 24시간 동안 배양시켰다. 세포독성 평가는 노출시간이 종료된 3T3-L1을 PBS로 1회 세척한 후, 새로운 DMEM (10% BS, 1% P/S) 배지 100 μL를 가한

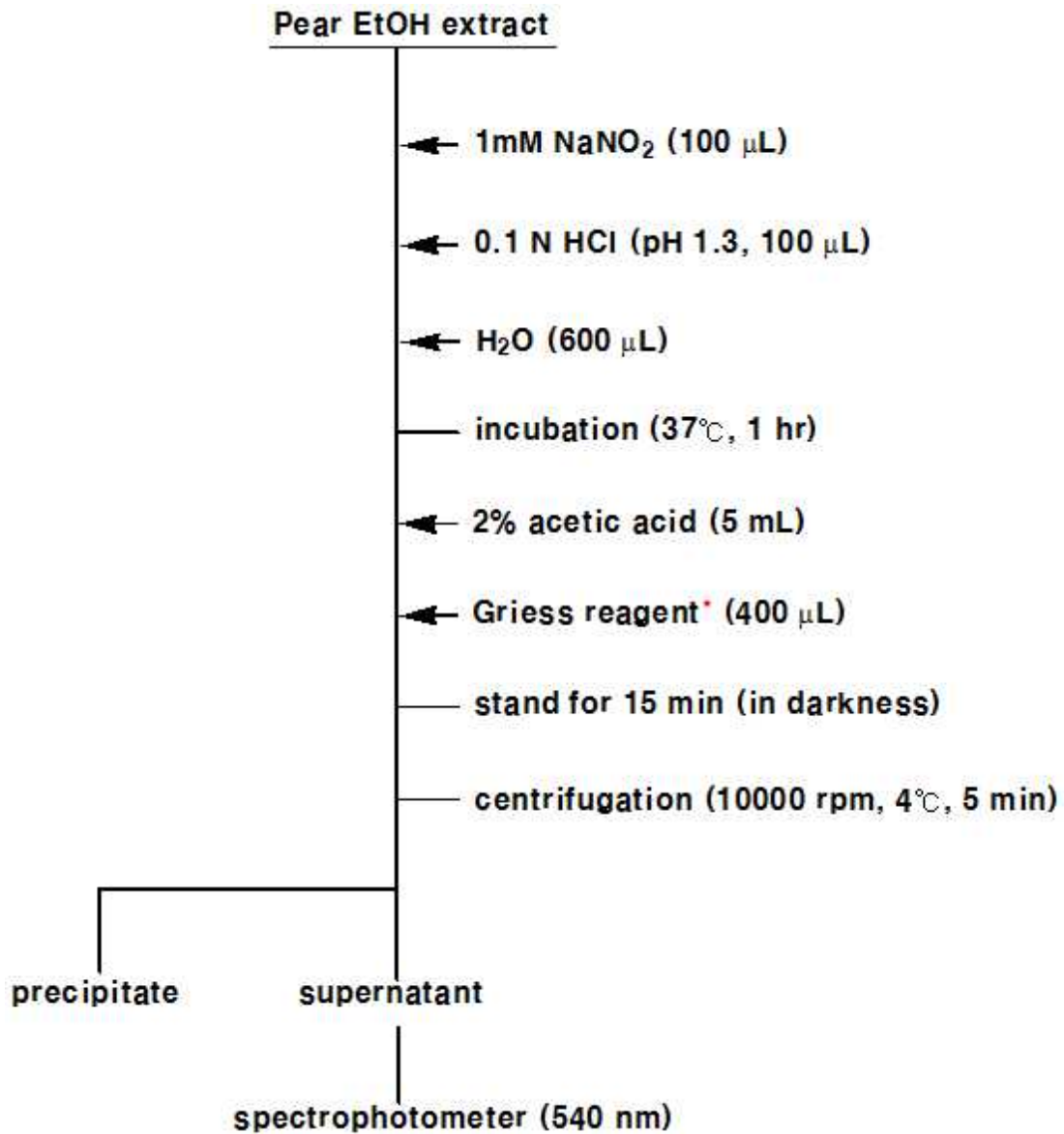


그림 7-6. 배 과피 및 과육 EtOH 추출물의 nitrite 라디칼 소거능 활성 평가.

*Griess reagent: A/B = 1:1 (v/v)
 - A: 1% sulfanilamin in 5% phosphoric acid
 - B: 0.1% naphthylethylenediamine dihydrochloride

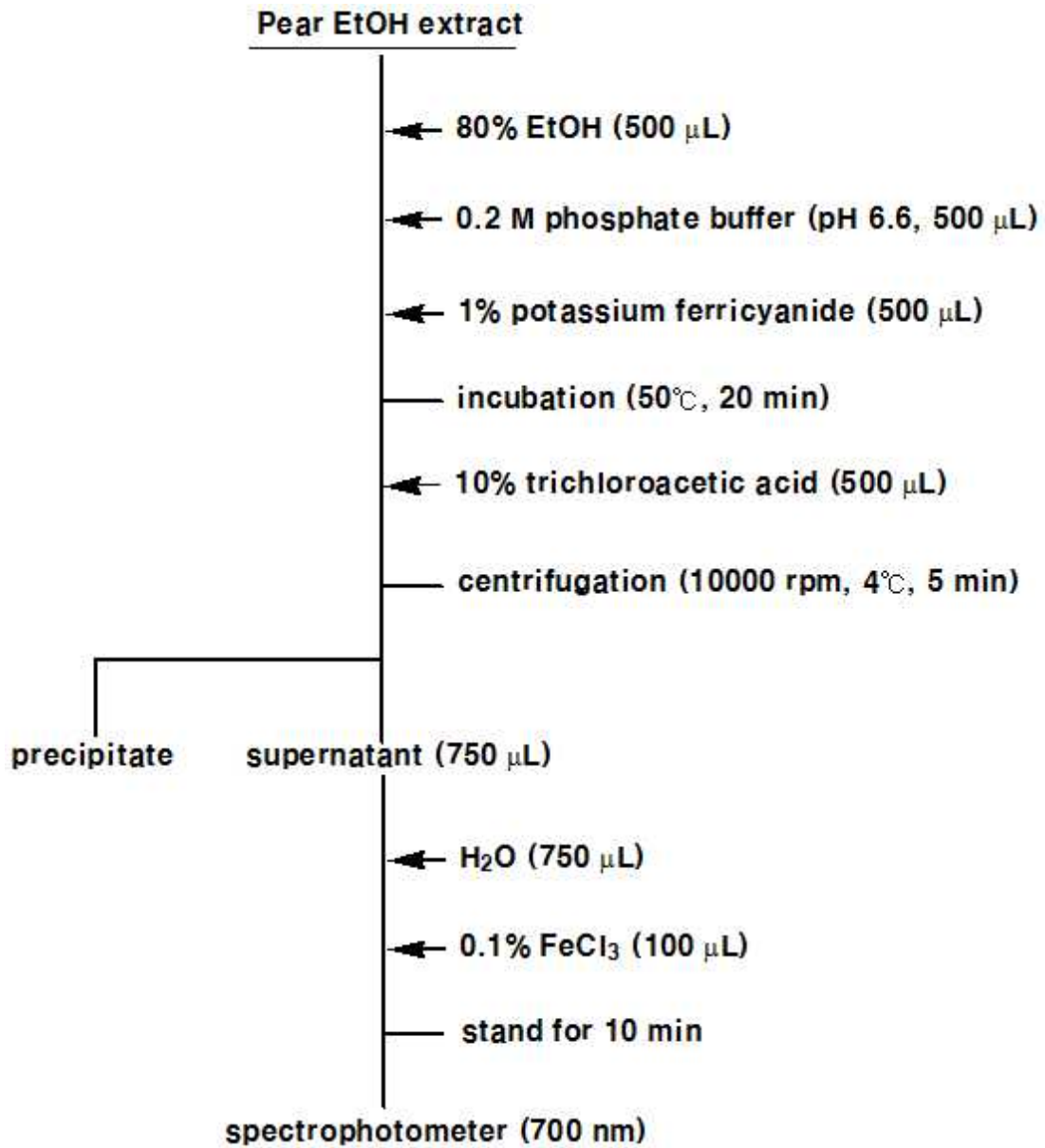


그림 7-7. 배 과피와 과육의 환원력 평가.

다음, CCK-8 solution (Dojindo, Japan) 10 μ L를 첨가하여 2시간동안 반응시켰다. 반응시킨 후 살아있는 3T3-L1 세포는 미토콘드리아의 탈수소효소에 의해 환원되는 fomazan을 흡광도(450 nm)로 측정하여 세포 독성을 평가하였다.

(나) 산화적 스트레스에 의한 세포생존을 평가

산화적 스트레스에 의한 세포생존을 평가는 24시간동안 배 추출물과 함께 배양된 세포에 1 μ M H_2O_2 를 2시간 동안 처리하여 산화적 스트레스를 가한 후, CCK-8 solution (Dojindo, Japan) 10 μ L를 가한 다음, 흡광도를 측정하여 세포생존율을 평가하였다. 배 추출물 0.5, 1, 2.5, 5, 10 mg/mL 농도 당 측정된 흡광도는 대조군의 흡광도와 비교하여 백분율로 표시하였다.

(다) 산화적 스트레스에 의한 활성산소종(ROS) 생성 억제능 평가

3T3-L1 세포내 활성산소종 (Reactive Oxygen Species, ROS) 생성 억제능은 2',7'-dichlorodihydrofluorescein diacetate (DCF-DA)를 사용하여 측정하였으며, DCF-DA는 세포막을 통하여 세포 내로 확산되어 세포내 에스테르 가수분해효소(esterase)에 의해 비형광성 DCF가 생산되며, 비형광성 DCF는 세포 내 산화적 스트레스에 의해 생성된 ROS (H_2O_2 , $HO\cdot$, $ROO\cdot$, $NO\cdot$ 와 $ONOO^-$)에 의해 산화되어 형광성 DCF 형태로 변환하여 형광을 띠게 하는 원리로서 세포내에서 생산된 활성산소종(ROS)을 측정할 수 있다. 따라서, 본 실험에서는 계대배양된 3T3-L1세포를 96-well plate에 1×10^4 cells/well씩 분주하여 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 배양(5% CO_2 배양기)시킨 후 0.5, 1, 2.5, 5, 10 mg/mL 농도의 배 추출물을 각각 처리하여 24시간 동안 배양하였다. 배 추출물에 노출된 3T3-L1세포의 배양액을 제거하고, 세포를 PBS 완충용액으로 1회 세척한 후, 산화적 스트레스 인자로서 1 μ M H_2O_2 를 2시간 동안 처리한 다음, PBS 완충용액으로 2회 세척하였다. 10 μ M의 DCF-DA 100 μ L를 96-well plate에 첨가하고 37 $^{\circ}$ C의 5% CO_2 배양기에서 12시간 동안 처리한 후, fluorescence plate reader로 480 nm (Ex.) 및 530 nm (Em.)에서 형광도를 측정하였으며, 배 추출물을 처리하지 않은 대조구에 대한 배 추출물 처리구의 ROS 생성 억제정도를 평가하였다.

(9) Cholesteryl Ester Hydroperoxide (CE-OOH) 생성 억제능 평가

(가) Choesteryl Linoleate Hydroperoxide (CE-OOH) 표준물질의 합성

CE-OOH 표준품 합성은 김 등의 방법(Kim GD 등, 2010)에 따라 행하였다. 즉 cholesteryl linoleate 50 mg에 *n*-hexane/isopropanol (1:1, v/v) 4.5 mL와 0.5 mL *n*-hexane에 용해시킨 2,2'-azobis(2,4-dimethylvaleronitrile) (AMVN) 12.8 mg (최종농도 20 mM)을 순차적으로 첨가한 후, 37°C에서 5~12시간 동안 교반하면서 배양시켰다. 그 반응액을 TLC 분석 (*n*-hexane/diethylether/acetic acid = 70:30:1, v/v/v)을 통해 CE-OOH의 생성을 확인한 후, preparative scale의 silica gel TLC를 이용하여 전개(*n*-hexane/diethylether = 70:30, v/v)한 다음, CE-OOH에 해당되는 band 부분(R_f 0.6)의 silica gel을 긁어모아 비커에 옮긴 후, CHCl₃/MeOH = 2:1 (v/v) 용액 30 mL를 가하였다. 그 후 혼탁액을 흡입여과한 다음, 남은 잔사를 다시 모아 CHCl₃/MeOH = 2:1 (v/v) 용액 30 mL씩을 이용하여 2회 반복 추출하였다. 얻어진 모든 여과액을 감압농축하고, 농축물을 MeOH 2 mL에 녹여 0.45 μm membrane filter로 여과한 후, 235 nm에서 CE-OOH의 몰흡광계수($\epsilon_{235 \text{ nm}} = 25000$)를 이용하여 농도를 결정하였다(그림 7-8).

$$\text{흡광도값} = \text{분자 (몰) 흡광 계수} \times \text{몰농도} \times \text{셀의 광투과 길이}$$

(나) 실험동물 및 혈장의 분리

실험에 사용된 쥐는 6주령의 Sprague-Dawley계(180~200 g body wt.)로 수컷만을 구입 (Samtako Bio Korea, Osan, Korea)하여 이용하였으며, 대조군과 배 추출물 투여군을 각각 5마리씩으로 나누고, stainless wire cover 플라스틱 cage에 4마리씩 4일 동안 사육하였다. 생육조건은 20 ± 2°C, 습도는 50~60%, 12시간 간격으로 light-dark cycle을 유지하였으며, 식이와 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하여 실험실 환경에 순화시켰다. 실험 15시간 전에 절식시키고, 3시간 전에 절수시킨 쥐를 ether로 마취시킨 다음, 배 추출물을 H₂O 1 mL에 녹여 쥐에 경구 투여하였다. 경구투여 1시간 후에 대동맥으로부터 채혈한 다음, 원심분리(3000 rpm, 4°C, 20 min, VS-15 CFN, Vision, Korea)하여 상층액(혈장, blood plasma)을 분리하였다. 분리한 혈장은 사용 직전까지 -40°C에서 냉동 저장하였다.

(다) 쥐 혈장의 산화 및 과산화물 (CE-OOH) 분석

각 군($n = 5$)으로부터 얻어진 혈장 250 μL씩을 각각 취하여 혼합한 다음, 그림 7-9의 방법으로 동이온(최종농도 100 μM)을 첨가하여 37°C에서 incubation시켜가면서 30분 간격으로 시료를 취하여 CE-OOH를 추출한 후, 그 생성농도를 HPLC로 측정하였다. HPLC 분석은 HPLC-2조건을 이용하였다.

Cholesteryl linoleate (50 mg)

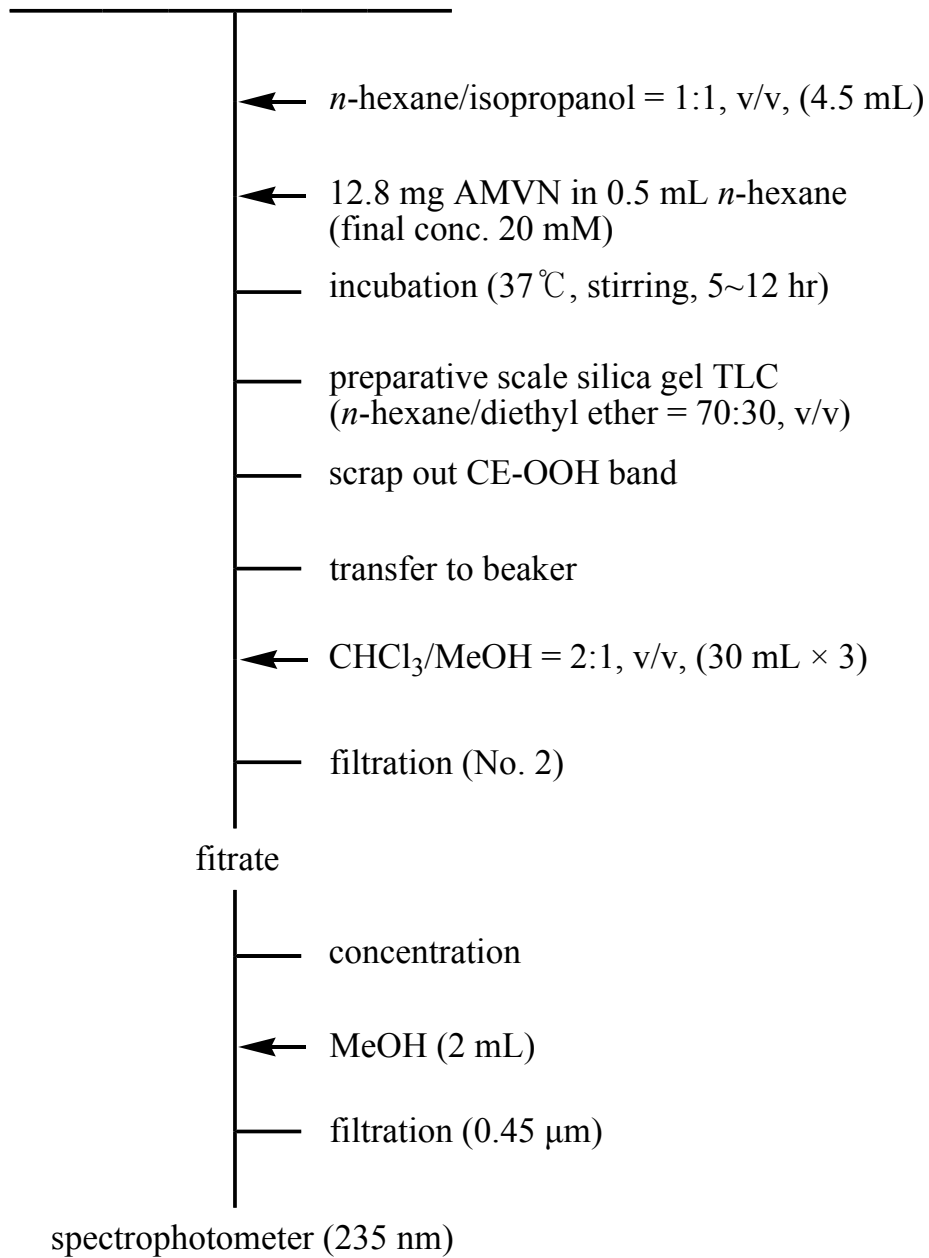


그림 7-8. AMVN을 이용한 CEOOH 합성.

CE-OOH, Cholesteryl ester hydroperoxide; AMVM, 2,2'-azobis(2,4-dimethylvaleronitrile).

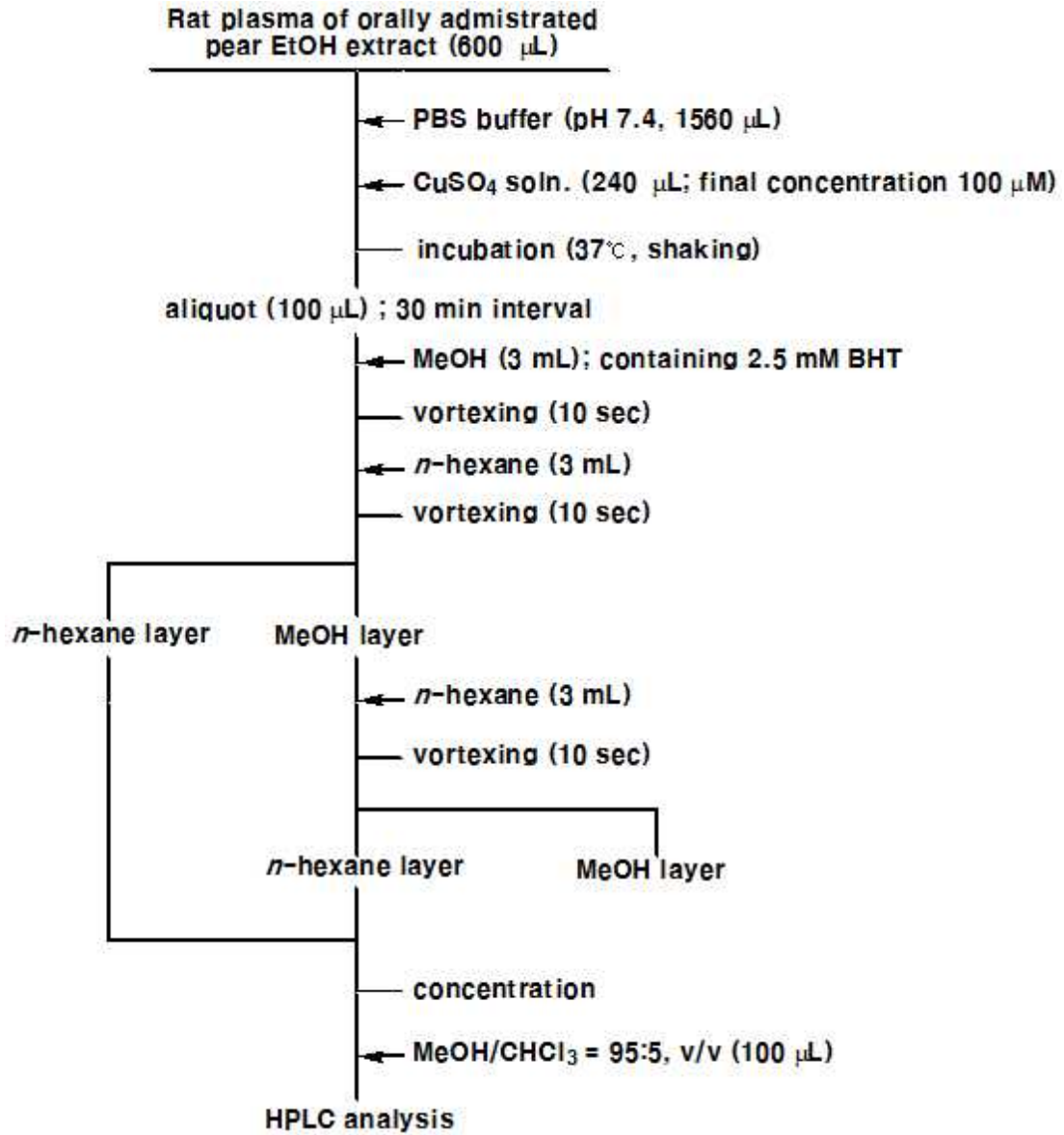


그림 7-9. 배 추출물 경구투여 쥐 혈장의 동이온 유도산화에 대한 혈장산화 억제능 평가.

HPLC-2

- Column: Octyl-80Ts (4.6 Ø × 150 mm, Shumazu).
- Flow rate: 1.0 mL/min (DGU-20A₃, Shumazu).
- Detection: 235 nm (SPD-M20A, Shumazu).
- Mobile phase: 97% MeOH.

(10) 통계처리

실험결과는 3회 반복 측정하여 평균 ± 표준편차로 나타내었으며, 각 추출물의 생리활성 결과에 대한 유의성은 SPSS를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test와 t-test를 실시하였다.

3. 실험결과

가. 배 과피와 과육의 추출물 조제

추황배와 신고배의 과피와 과육을 분리하여 80% ethanol로 추출물을 조제한 결과, 추황배의 경우 3개의 과육 1350 g으로부터 80% ethanol 추출물 196 g (14.5 g/100 g fresh wt.)을 얻었고, 과피 130 g으로부터 80% ethanol 추출물 18 g (13.8 g/100 g fresh wt.)을 얻었다. 신고배의 경우 3개의 과육 1870 g으로부터 80% ethanol 추출물 240 g (12.8 g/100 g fresh wt.)을, 과피 125 g으로부터 80% ethanol 추출물 18 g (14.4 g/100 g fresh wt.)을 얻었다. 이렇게 얻어진 추출물은 항산화활성 비교에 이용될 때까지 -20°C에서 보관하면서 사용하였다.

나. 배 과피와 과육 추출물의 총 페놀성 및 Flavonoid 함량

(1) 총 페놀성 화합물 함량

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 식물의 2차 대사산물들 중 한 군으로 hydroxyl기를 갖는 방향족 화합물을 총칭하며, 페놀성 수산기를 2개 이상 지닌 화합물을 polyphenol이라 하는데, 총 페놀성 화합물이라 함은 수산기의 수에 관계없이 페놀성 수산기를 1개 이상 가지고 있는 화합물을 모두 포함한다. 이 페놀성 화합물은 항산화 및 항균 활성 등의 매우 다양한 생리활성을 발현하는 것으로 알려져 있다.

배 과피와 과육 추출물의 총 페놀성 화합물의 함량은 대조군으로 사용한 gallic acid의 표준 검량선으로부터 구하였으며, 3회 반복 실험의 평균값으로 표시하였다(그림 7-10). 배 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 신고와 추황배 모두 과육보다는 과피에 훨씬 더 많은 양이 존재하였다.

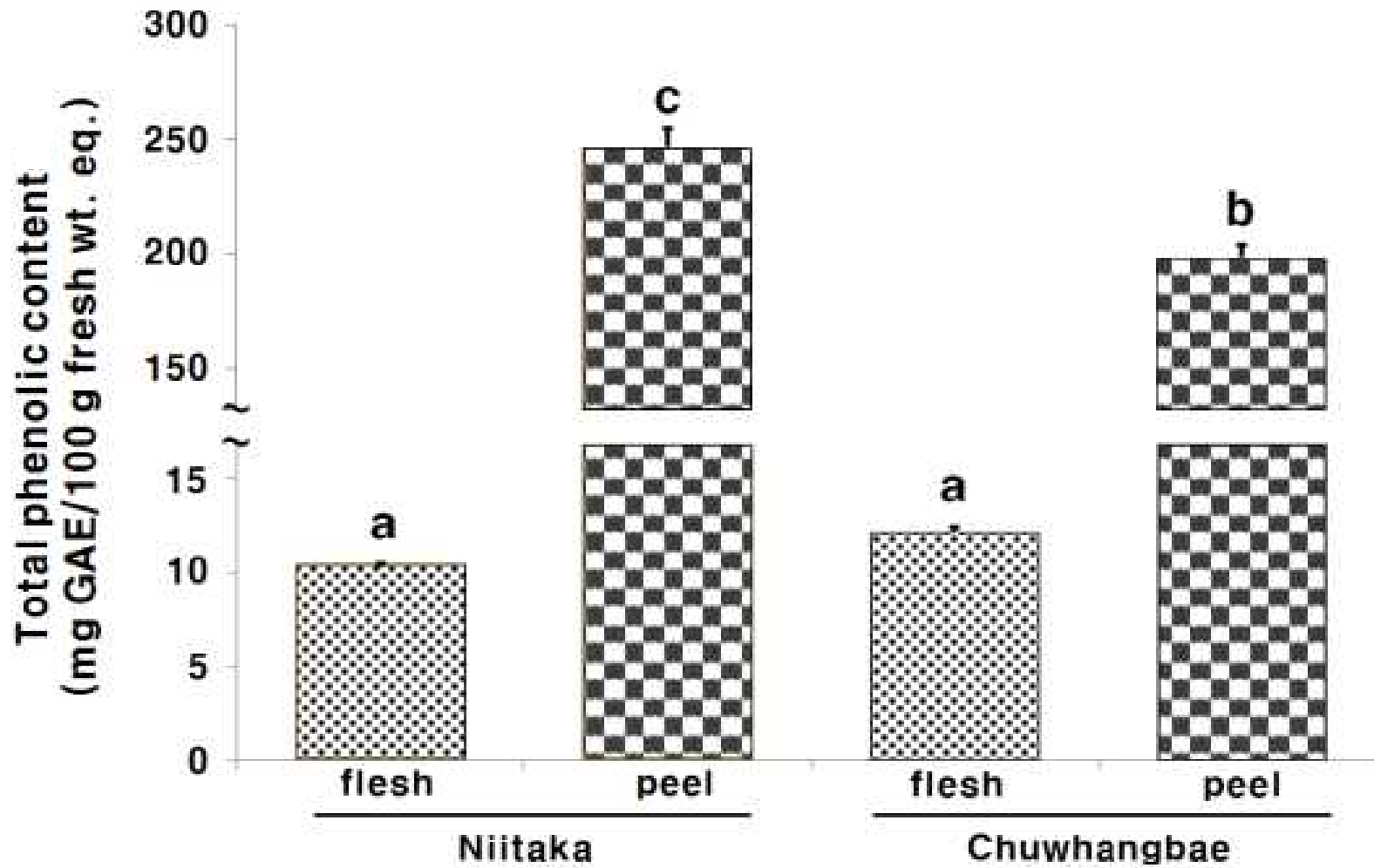


그림 7-10. 배 과피와 과육의 총 페놀성 함량. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$), GAE: Gallic acid equivalents.

과피 중 총 페놀성 화합물 함량을 품종별로 비교한 결과, 신고 과피(246.7 ± 8.80 mg/100 g)가 추황배 과피(198.3 ± 5.36 mg/100 g)보다 총 페놀성 화합물의 함량이 유의적으로 더 높게 나타났다. 과육의 경우 총 페놀성 화합물 함량은 신고가 10.4 ± 0.10 mg/100 g으로, 그리고 추황배는 12.1 ± 0.30 mg/100 g으로 나타났으며, 유의차는 인정되지 않았으나 추황배 과육에서 총 페놀성 화합물의 함량이 약간 더 높은 경향을 보였다.

그러나 배 과피에 함유된 화합물의 구조해석 연구를 통해 훨씬 다양한 화합물들이 속속 밝혀지고 있어 기존에 알려진 화합물들 이외에도 보다 더 다양한 화합물들이 배의 과육은 물론 과피에 함유되어 있을 것으로 추측된다.

(2) 총 Flavonoid 함량

플라보노이드는 과일껍질, 채소의 잎 및 다양한 식물의 줄기, 뿌리, 씨앗, 꽃 등에 광범위하게 존재하는 황색 계통의 색소성분으로, 페닐기 2개가 C_3 사슬을 매개하여 결합한 $C_6-C_3-C_6$ 형 탄소골격구조를 갖는 phenyl 화합물을 총칭하며, 현재까지 4,000여종이 식물에 존재한다고 알려져 있다. 이 화합물은 항염증 및 면역조절제로 사용되어 왔으며, 최근 항균작용, 항진균 바이러스 작용, 혈관계조절작용, 강장작용, 항염증작용, 항암작용 등의 다양한 생리활성이 밝혀지고 있다.

본 연구에서 배 추출물의 총 flavonoid 함량은 catechin의 표준 검량선으로부터 구하였다. 총 flavonoid 함량을 측정된 결과(그림 7-11), 앞서 서술한 총 페놀성 화합물 함량과 동일한 경향이 관찰되었다. 즉, 신고와 추황배 모두 과육보다 과피에 훨씬 더 많은 flavonoid가 함유되어 있음을 알 수 있었다. 품종별로 살펴보면, 신고 과피(535.0 ± 8.80 mg/100 g)가 추황배의 과피(323.1 ± 11.00 mg/100 g)보다 총 flavonoid의 함량이 유의하게 더 높게 나타났으며, 과육의 경우는 신고(5.1 ± 0.70 mg/100 g)보다 추황배(9.5 ± 0.63 mg/100 g)에서 총 flavonoid의 함량이 유의하게 더 높게 나타났다.

다. 배 과피와 과육 추출물의 항산화 활성

(1) DPPH Radical-scavenging 활성

최근 인체 내에서 생성된 free radical이 각종 질병과 세포노화 및 특정 암을 유발시킨다는 보고와 함께 다양한 형태의 free radical에 대한 관심이 증대되고 있다. 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로도 이용되고 있다.

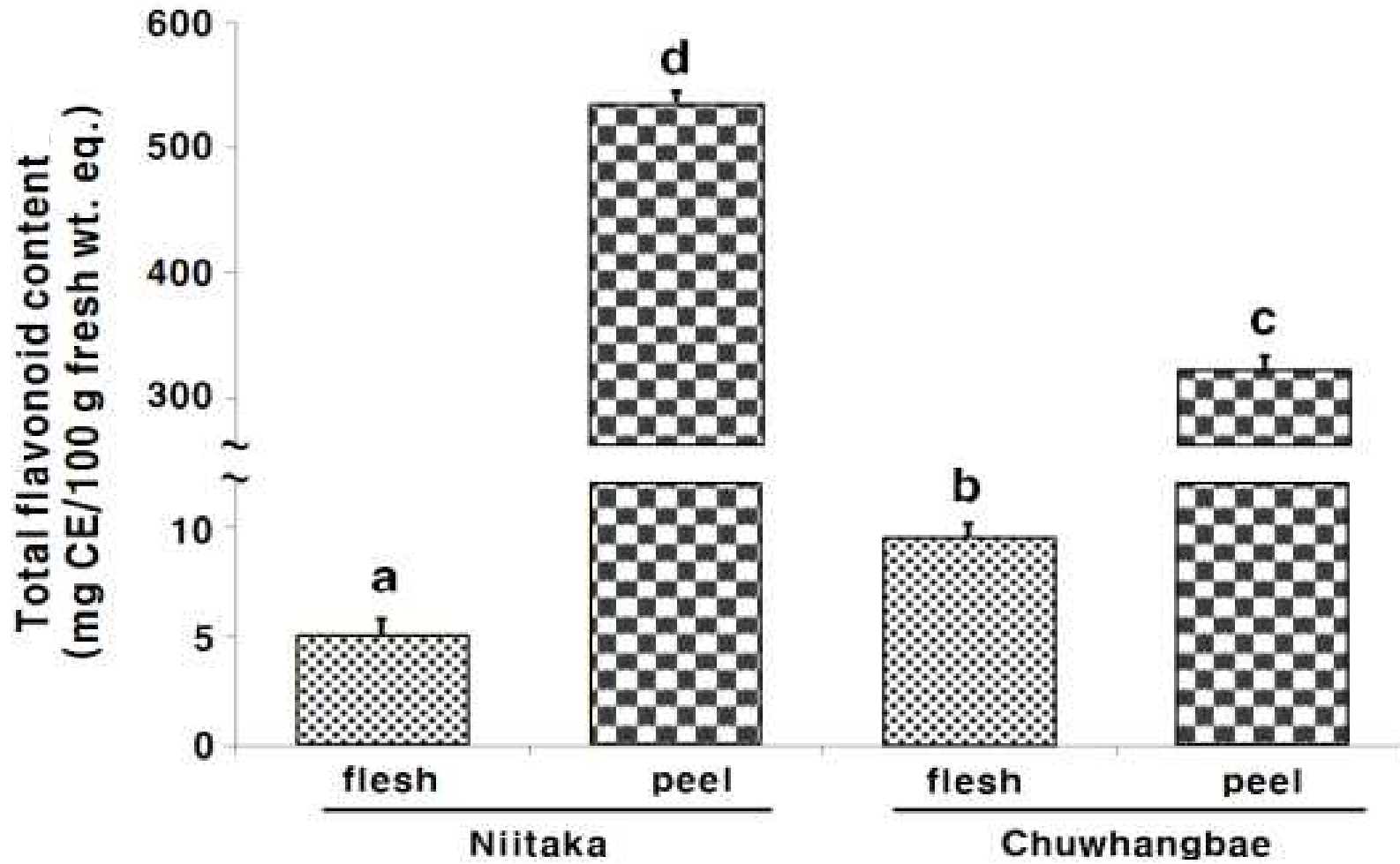


그림 7-11. 배 과피와 과육의 총 플라보노이드 함량. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$), CE: Catechin equivalents.

DPPH는 proton donor들에 의하여 환원되어 본래의 보라색이 황색에 가까운 색으로 매우 농도 의존적으로 변환되는 특징이 있기 때문에 환원력을 지닌 항산화 화합물의 radical-scavenging 활성을 평가하는데 매우 간단하고 용이할 뿐만 아니라 감도 및 재현성 측면에 있어 우수하여 항산화 활성 평가에 널리 활용되고 있다.

신고와 추황배의 과피·과육의 80% EtOH 추출물(500 µg/mL)을 대상으로 DPPH radical-scavenging 활성을 검정하였다. 그 결과(그림 7-12), 두 품종 모두 과피가 과육보다 월등히 높은 활성을 나타내었다. 좀 더 구체적인 비교를 위해 신고와 추황배 과피의 80% EtOH 추출물을 대상으로 농도를 달리하여 DPPH radical-scavenging 활성을 검정하였다. 그 결과(그림 7-13), 두 품종의 과피 모두 농도 의존적으로 항산화 활성이 증가하는 경향을 보였으며, 앞에서 제시된 실험결과와 마찬가지로 신고 과피가 추황배 과피보다 높은 활성을 나타내었다. 그리고 배 과피 추출물이 DPPH radical (250 µM)을 100% scavenging 하는 첫 농도는 1.2 mg/mL로 신고와 추황배 모두 동일한 수준이었다. 또한 이들의 Dose-response curve로부터 DPPH radical (250 µM)을 50% scavenging하는 농도(SC₅₀)를 구한 결과, 신고 과피(0.32 mg/mL)가 추황배 과피(0.48 mg/mL)보다 훨씬 더 낮은 농도에서 DPPH radical을 scavenging 하는 것으로 나타났다. 그리고 과육 추출물을 농도별로 DPPH radical-scavenging 활성을 검정한 결과(그림 7-14), 두 품종의 과육 모두 농도 의존적으로 항산화 활성이 증가하는 경향을 보였으며, DPPH radical (250 µM)을 100% scavenging하는 첫 농도는 50 mg/mL로 신고와 추황배 모두 동일 농도 수준이었고, SC₅₀은 추황배 과육(14 mg/mL)이 신고 과육(16 mg/mL)보다 더 낮은 값을 보여 추황배 과육이 근소하나마 신고 과육보다 더 높은 활성을 보임을 알 수 있었다.

두 품종 과육과 과피의 항산화 활성은 앞서 언급하였던 총 페놀성 화합물 및 총 플라보노이드 함량과 비례적 상관관계를 나타냈다. 즉, 총 페놀성 화합물과 총 플라보노이드 함량이 높을 경우, DPPH radical-scavenging 활성 또한 높게 나타났다. 따라서 이들 화합물은 배 과육과 과피의 항산화 활성에 크게 기여하는 것으로 시사되었다. 이와 같은 DPPH radical-scavenging 활성은 배에 함유된 flavonoid를 포함한 phenolic 화합물들의 함량과 상관성이 있음을 보고한 많은 문헌들과 일치하는 결과였으며, 이 외에도 ascorbic acid와 tocopherol과 같은 항산화제들의 함량과도 상관성이 있는지 추후 보다 더 상세한 검토가 필요하다고 사료된다.

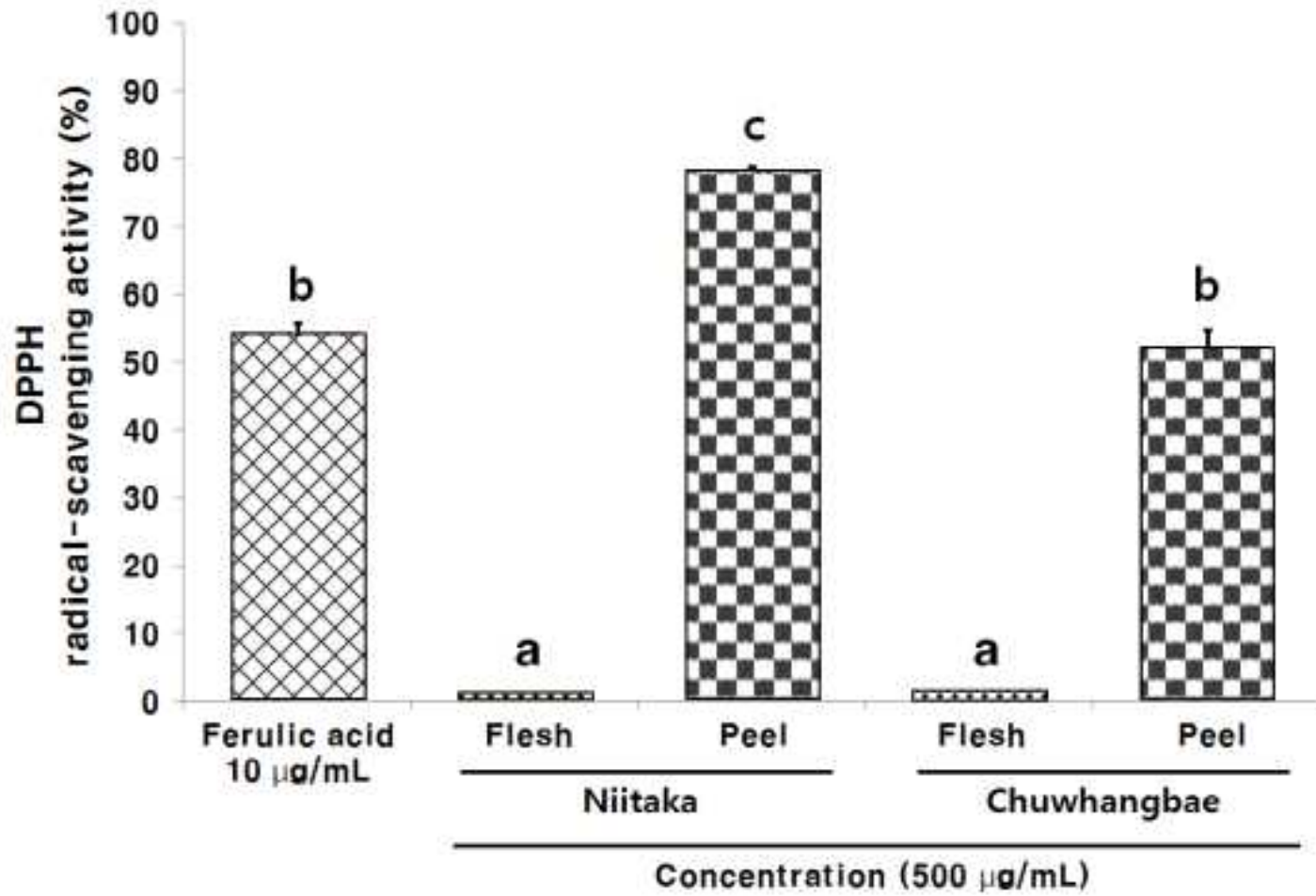


그림 7-12. 배 과피와 과육의 DPPH 라디칼 소거능 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$).

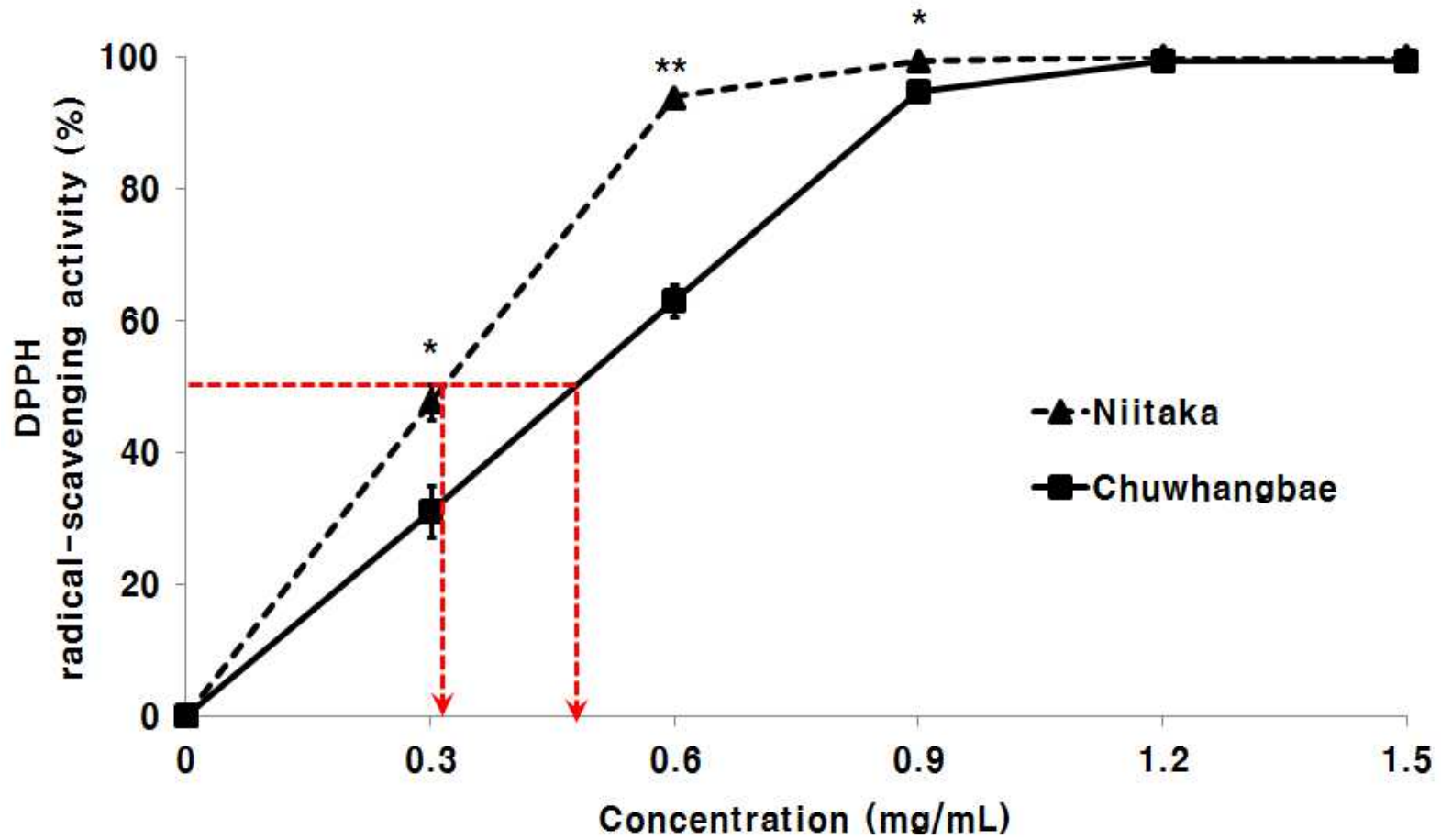


그림 7-13. 배 과피의 DPPH 라디칼 소거능 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

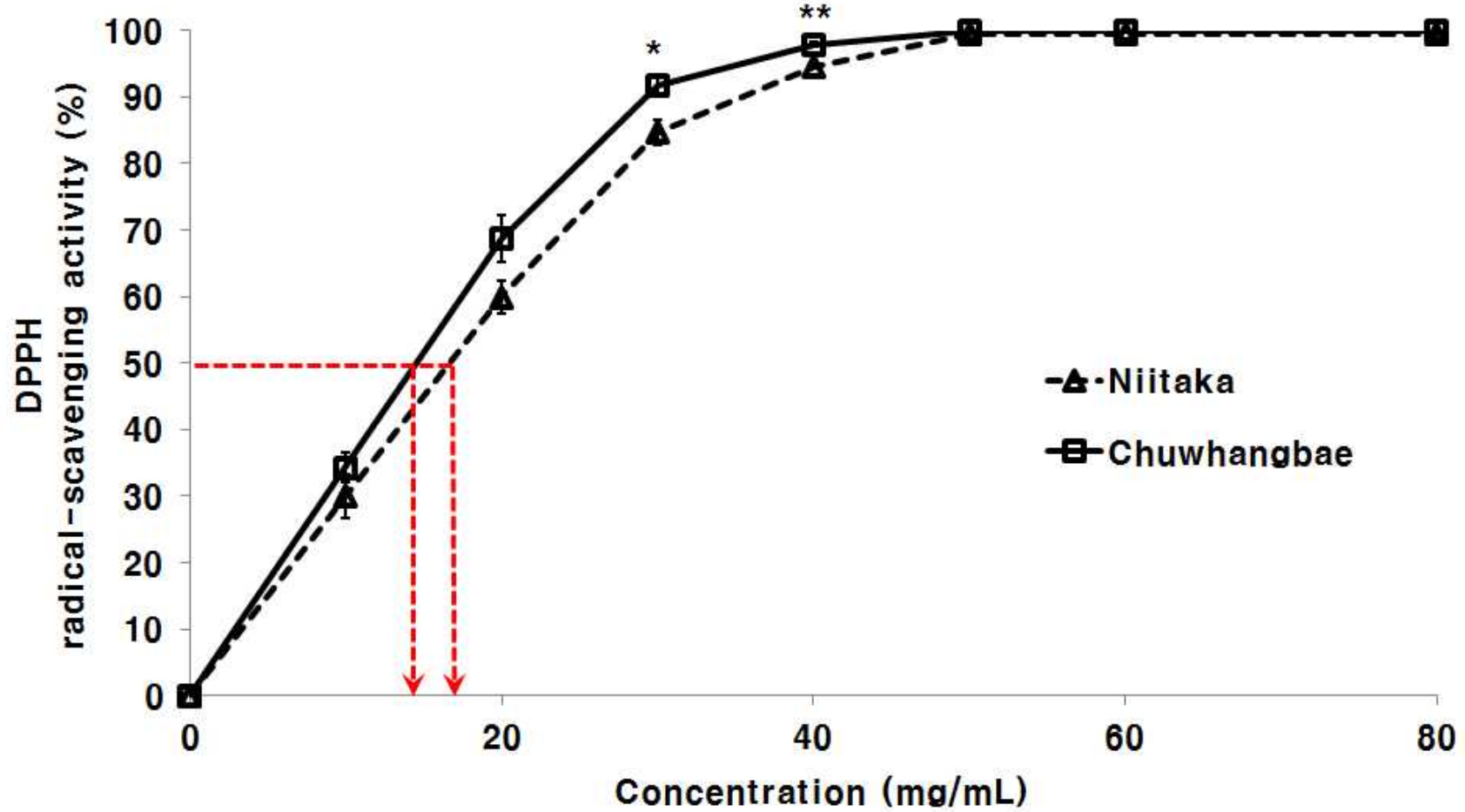


그림 7-14. 배 과육의 DPPH radical-scavenging 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

(2) ABTS⁺ Radical-scavenging 활성

ABTS⁺ radical-scavenging 활성 평가는 radical 용액에 의해 생성되는 peroxide radical의 성질을 갖는 ABTS⁺가 항산화 물질에 의해 제거되어 청록색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화능을 확인하는 방법이다. 배 EtOH 추출물을 농도별로 ABTS⁺ radical과 반응시켜 배 추출물의 항산화 활성을 평가하였으며, 대조구로는 ferulic acid (1 µg/mL)를 이용하였다. 과육과 과피 추출물을 동일 농도(100 µg/mL)로 ABTS⁺ radical-scavenging 활성을 비교한 결과(그림 7-15), 상기 결과들과 비슷한 양상으로 과피 추출물이 과육 추출물보다 radical-scavenging 활성이 훨씬 높게 나타났다. 즉, 신고의 과피(74.8 ± 1.05 %)는 추황배의 과피(62.3 ± 2.64 %)보다 유의하게 ABTS⁺ radical-scavenging 활성이 더 높게 나타났다. 그에 반해, 과육의 경우 그 활성이 매우 낮게 나타났다. 이에 보다 더 구체적인 비교를 위해 20~200 µg/mL 농도의 범위에 해당하는 배 과피 추출물을 사용하여 ABTS⁺ radical-scavenging 활성을 농도별로 평가(그림 7-16)하였다. 그 결과, 배 과피 추출물의 농도가 높아질수록 항산화 활성이 증가하다가 신고의 경우, 160 µg 이상의 첨가농도에서부터는 더 이상 활성의 증가가 관찰되지 않았다. 이것은 신고 160 µg이 반응용액에 첨가되었을 때, 반응용액 중의 ABTS⁺ radical을 100% scavenging한 첫 농도임을 의미한다. 품종별로 비교하였을 때, 신고 과피 추출물이 추황배 과피 추출물보다 40~180 µg/mL 농도 수준에서 유의하게 ABTS⁺ radical-scavenging 활성이 더 높게 나타났다. 또한 이들의 dose-response curve로부터 ABTS⁺ radical (250 µM)을 50% scavenging하는 농도(SC₅₀)를 구한 결과, 신고 과피(64.54 µg/mL)가 추황 배 과피(83.63 µg/mL)보다 훨씬 더 낮은 농도에서 ABTS⁺ radical을 scavenging하는 것으로 나타났다. 한편, 과육의 경우, 항산화 활성이 낮아 10~70 mg의 높은 첨가량으로 ABTS⁺ radical-scavenging 활성을 비교하였다(그림 7-17). 과피 추출물과 마찬가지로 추출물의 농도가 높아질수록 항산화 활성이 증가하다가 50 mg 이상의 첨가량에서부터는 더 이상 활성의 증가를 보이지 않았다. 이것은 50 mg 농도가 ABTS⁺ radical을 100% scavenging한 첫 농도임을 의미한다. SC₅₀은 추황배 과육(15.6 mg/mL)이 신고 과육(18.5 mg/mL)보다 더 낮은 값을 보여 추황배 과육이 근소하나마 신고보다 더 높은 활성을 보임을 알 수 있었다. 품종별로 살펴보면 추출물 15 ~ 40 mg/mL 농도수준에서 추황배 과육이 신고 과육보다 유의하게 ABTS⁺ radical-scavenging 활성이 더 높게 나타났다.

(3) Nitrite-scavenging 활성

Nitrite는 합성 식품첨가물로서 미생물의 독소 및 생육을 억제하고, 육제품의 독특한 풍미를 증가시키며, 지방의 산패를 억제하는 효과가 있어 육가공 제품에 널리 사용되고 있다. 그러나

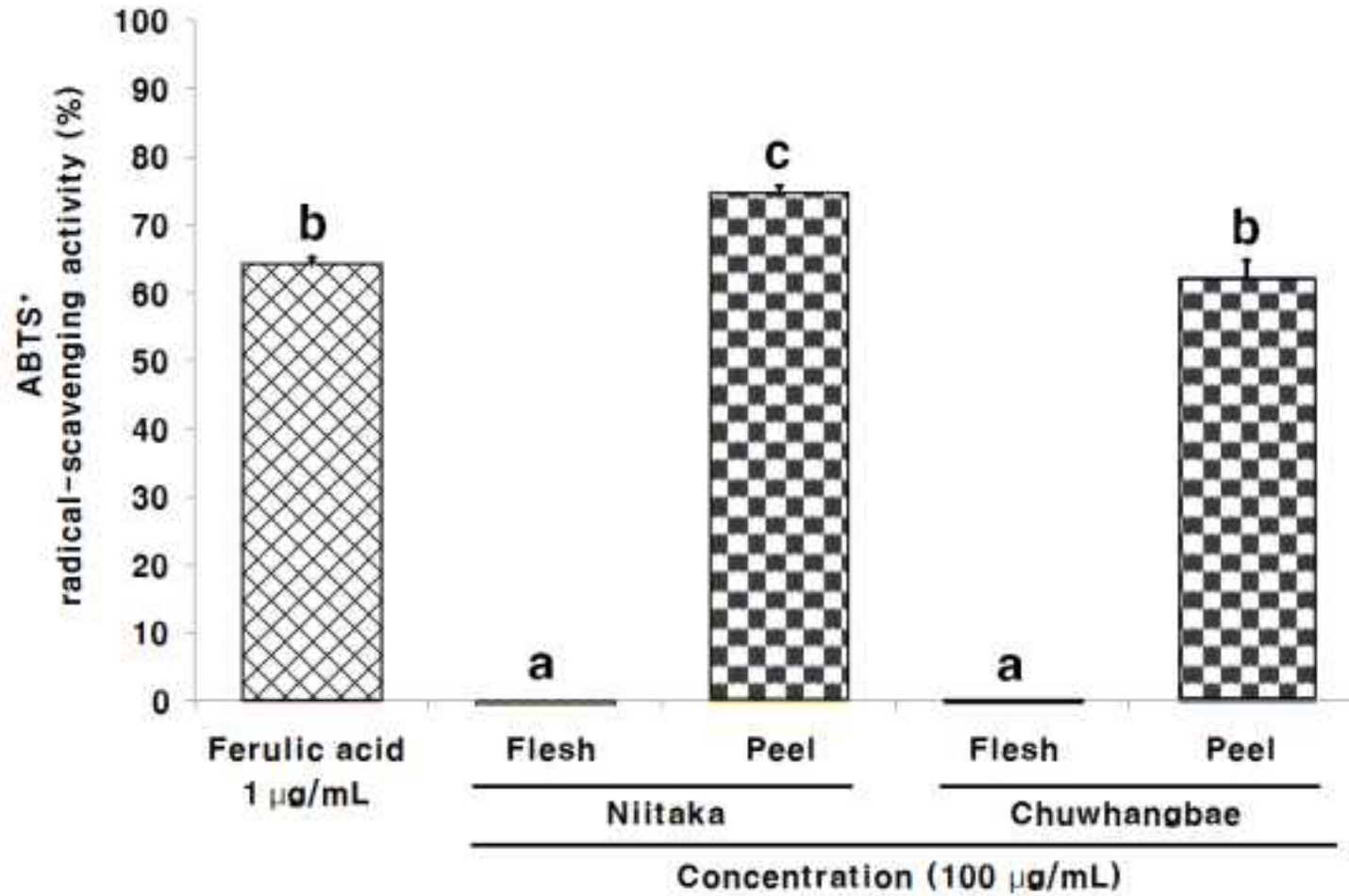


그림 7-15. 배 과피와 과육의 ABTS⁺ radical-scavenging 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$),

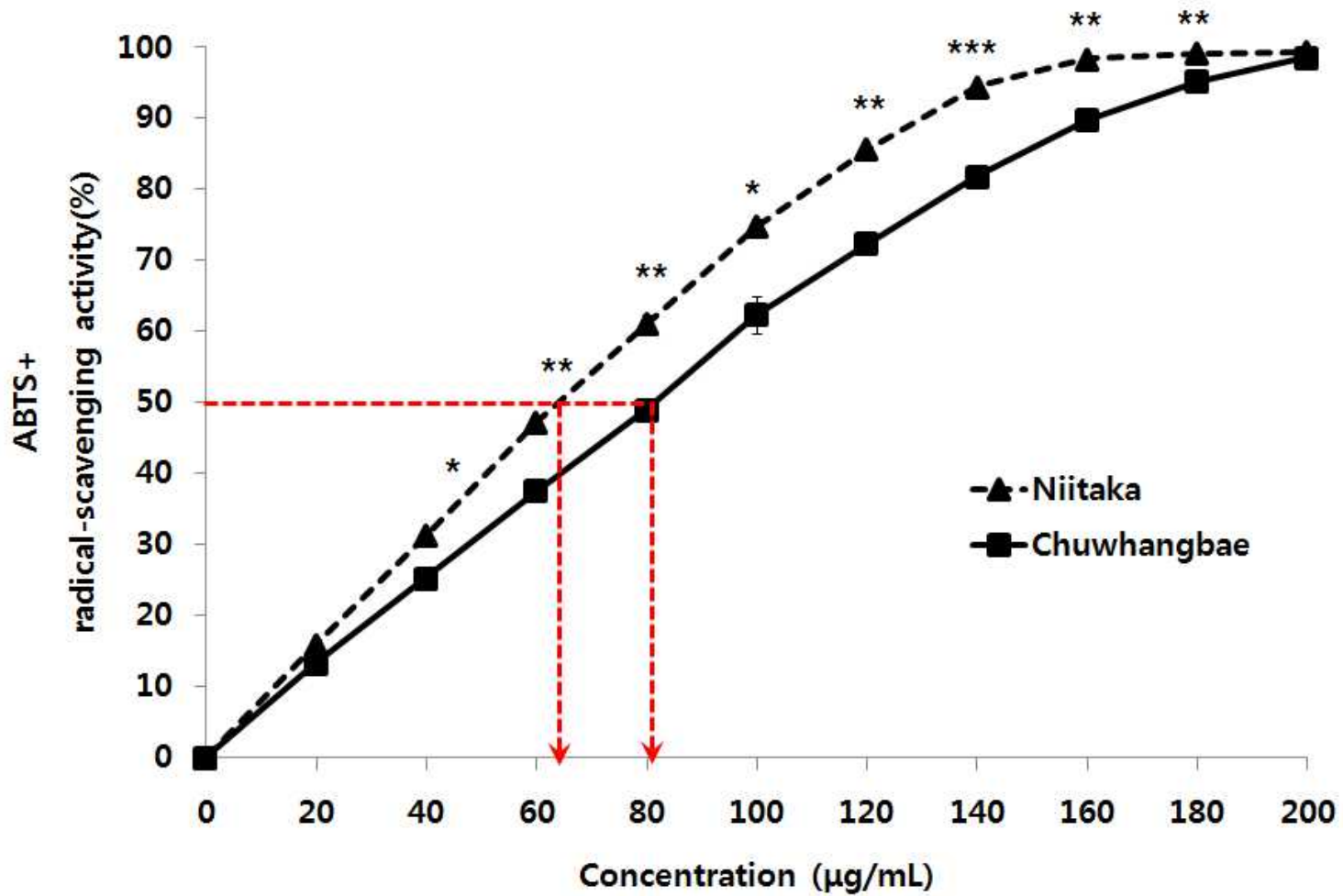


그림 7-16. 배 과피의 ABTS⁺ radical-scavenging 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

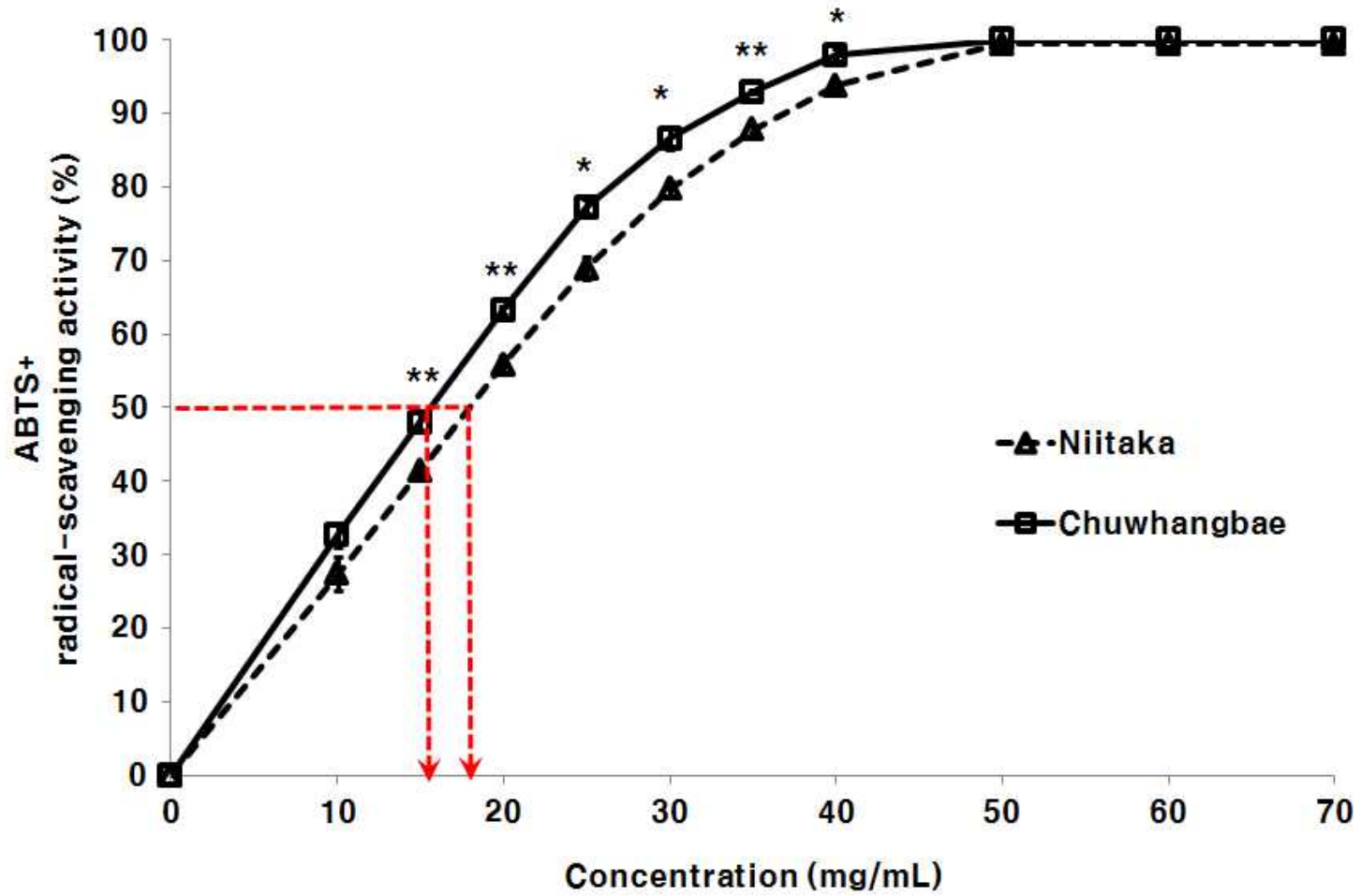


그림 7-17. 배 과육의 ABTS⁺ radical-scavenging 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

nitrite를 장기간 과량 섭취하게 되면, 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobinemia를 일으킬 수 있다. 또한 단백질이 풍부한 식품에서 amine과 nitrite가 반응하여 nitrosamine이 생성되는데, 이로 인해 세포손상이나 암이 야기된다.

배 추출물의 nitrite-scavenging 활성은 그림 7-18에 나타내었다. 과육과 과피의 품종별 nitrite-scavenging 활성을 비교하기 위해 동일 농도(1 mg/mL)의 추출물을 제조하여 대조구인 ferulic acid 10 µg/mL 농도 수준에서 활성을 비교하였다. 동일 조건에서 배 과피 추출물 1 mg의 활성은 순수한 ferulic acid 10 µg의 nitrite-scavenging 활성과 비슷한 수준이었으며, 품종별로 살펴보면, 신고 과피(57.7 ± 1.10%)가 추황배 과피(44.5 ± 1.30%)보다 nitrite-scavenging 활성이 유의하게 더 높은 것으로 나타났다.

한편, 과피 추출물을 0.25~1.5 mg/mL 범위 내에서 농도를 달리하여 추가적으로 활성을 평가하였다. 그 결과(그림 7-19), 배 과피 추출물의 농도가 높아질수록 항산화 활성이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 배 과피 추출물 1.5 mg을 첨가했을 때, 신고는 71.3%의 nitrite-scavenging 활성을, 그리고 추황배는 67.8%의 활성을 보였다.

신고와 추황배 모두 과육에서는 항산화 활성이 비교적 낮아 추가적으로 15~75 mg의 범위에서 nitrite-scavenging 활성을 비교하였다(그림 7-20). 과피 추출물과 마찬가지로 추출물의 농도가 높아질수록 nitrite-scavenging 활성이 증가하였고, 75 mg을 첨가했을 때, 신고는 nitrite-scavenging 활성이 87.6 ± 1.1%였으며, 추황배는 94.1 ± 0.3%였다. 또한, 보다 구체적인 품종간 비교를 위해, 동일농도의 과육 추출물의 nitrite-scavenging 활성을 비교하였다(그림 7-21). 과육 추출물 20 mg 첨가시 ferulic acid 10 µg의 nitrite-scavenging 활성과 비슷한 수준이었다. 품종별로는 신고 과육(48.8 ± 1.16%)보다 추황배 과육(57.7 ± 1.69%)에서 nitrite-scavenging 활성이 유의하게 높은 경향을 보였다.

Nitrosoamine은 중성영역의 pH보다 산성영역의 pH에서 생성이 촉진되며, 특히 위장내의 pH 영역에서 그 생성이 가장 많이 촉진되는 것으로 알려져 있다. 이에 배 과피 추출물이 nitrosoamine의 생성을 억제하는데 도움이 될 것으로 판단되는 바, 배 과피를 함유한 가공음료 및 배 과피 그 자체의 섭취는 위장 건강에 도움이 될 가능성이 시사된 의미있는 결과라 판단된다.

(4) 환원력

Fe³⁺가 Fe²⁺로 환원되는 정도는 항산화적 특성과 밀접한 상관성이 있다. 그래서 환원력은 첨가되는 시료의 농도변화에 따라 상관성 있는 값을 나타내고 흡광도의 값 자체가 시료의 환원력을 나타낸다.

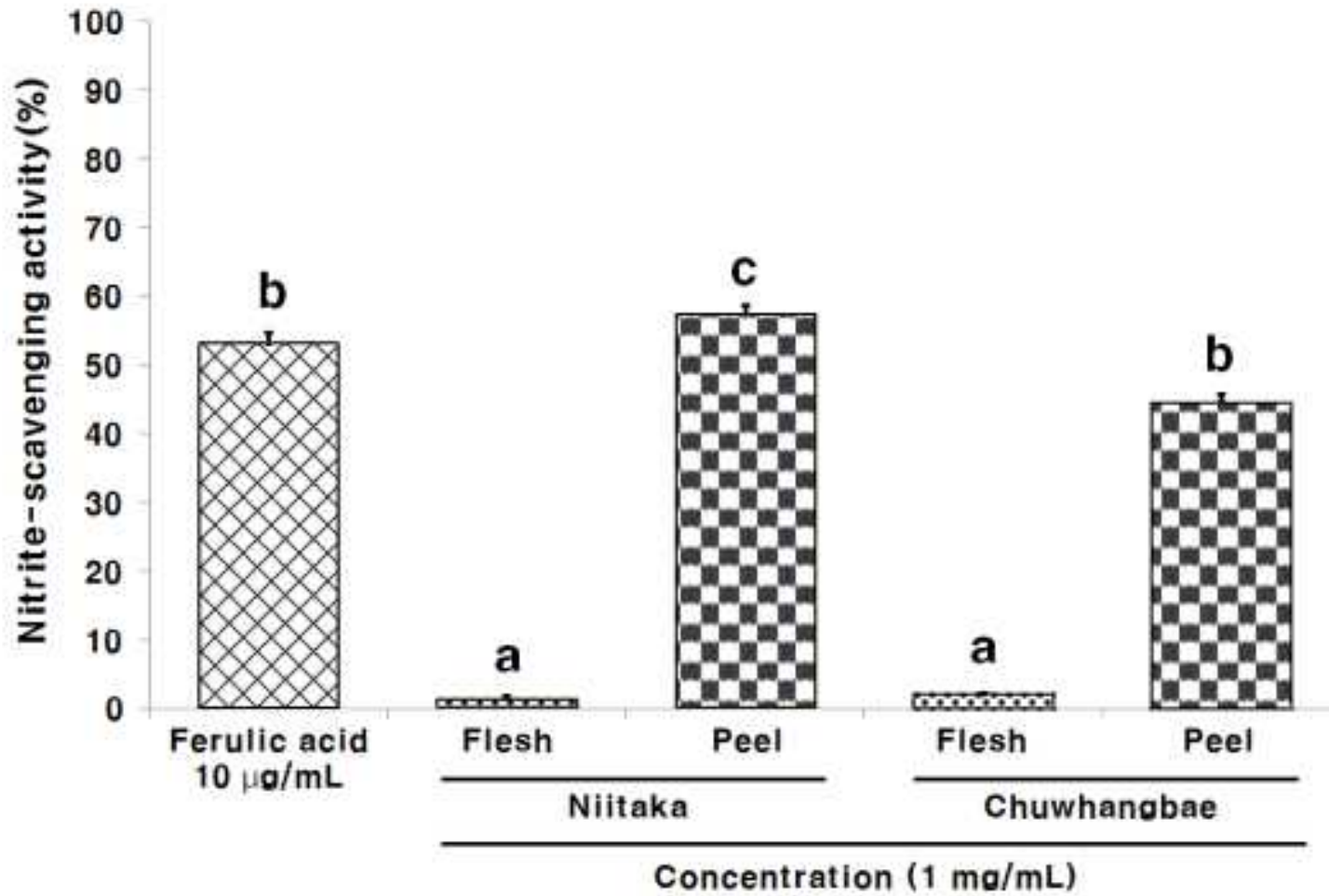


그림 7-18. 배 과피와 과육의 nitrite-scavenging 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$).

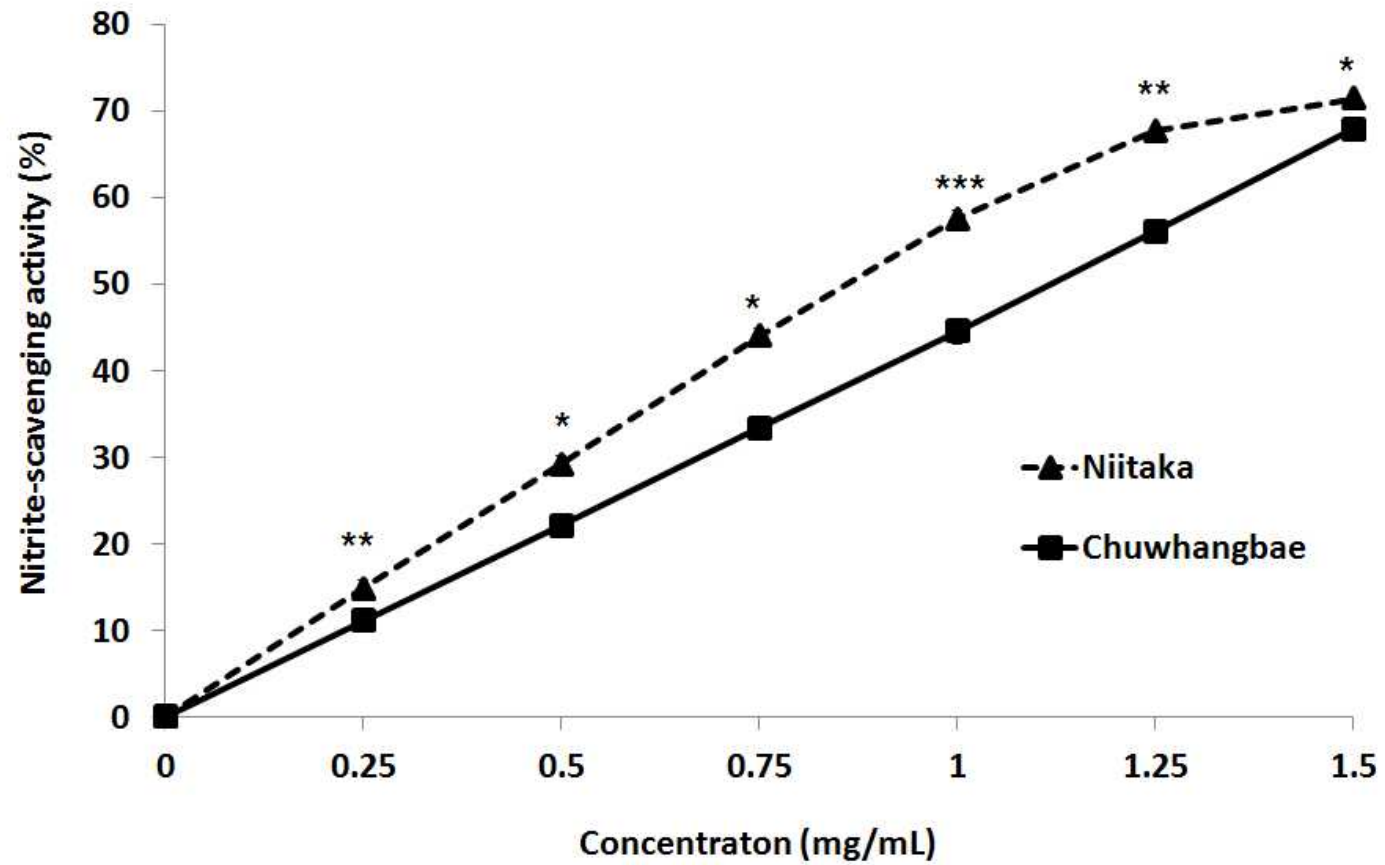


그림 7-19. 배 과피의 nitrite-scavenging 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

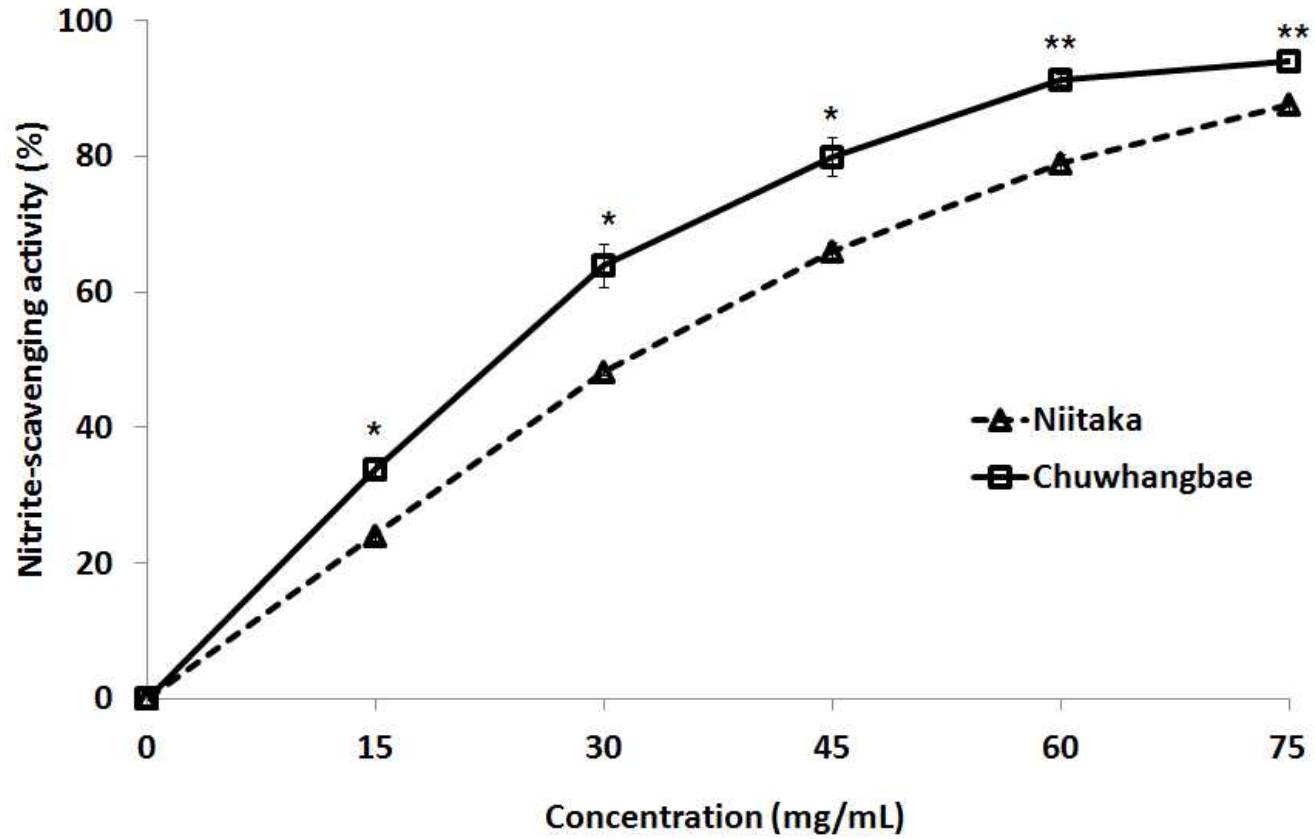


그림 7-20. 배 과육의 nitrite-scavenging 활성. T-test에 의한 신고배와 추황배 동일농도에서의 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

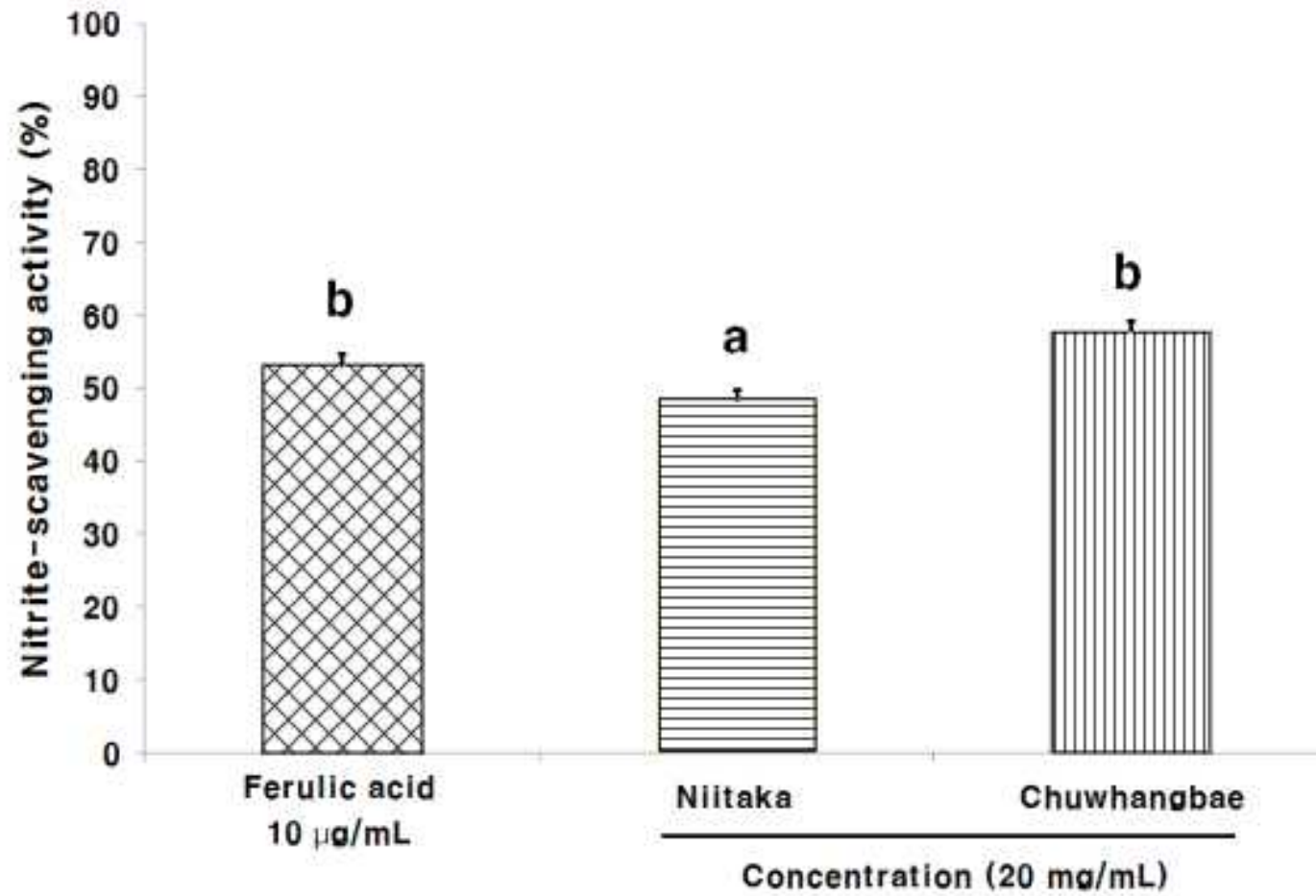


그림 7-21. 배 과육의 nitrite-scavenging 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$).

배 추출물 600 µg/mL 수준에서 환원력을 비교했을 때(그림 7-22), 환원력 역시 신고와 추황배 모두 과피 추출물이 과육 추출물보다 활성이 훨씬 더 높다는 것을 확인할 수 있었다. 신고의 과피(0.151 ± 0.0016)가 추황배의 과피(0.115 ± 0.0017)보다 환원력이 유의하게 더 높음을 알 수 있었다. 그러나 과육의 경우, 현 조건에서 비교가 용이하지 않아 보다 정확한 비교를 위해 과육 추출물의 농도를 10 mg/mL 수준으로 높여 환원력을 비교하였다. 그 결과(그림 7-23), 측정값에는 큰 차이가 관찰되지 않았으나 추황배의 과육(0.129 ± 0.0035)이 신고의 과육(0.118 ± 0.0011)보다 통계적으로 유의하게 더 높은 흡광도 값을 나타냈다.

(5) 산화적 스트레스에 의한 세포 생존율 및 활성산소종(ROS) 생성 억제능

(가) 세포독성

배 과육 및 과피 추출물의 세포독성 범위를 검토하기 위하여 3T3-L1 지방전구세포에 0.5, 1, 2.5, 5, 10 mg/mL를 각각 24시간 동안 처리하여 세포독성을 측정하였다. 먼저, 신고의 세포독성 측정 결과, 과육(그림 7-24 A)은 0.5 ~ 5 mg/mL, 과피(그림 7-24 B)는 0.5 ~ 2.5 mg/mL의 농도 수준에서 무처리구와 비교 시, 세포생존율에 유의적인 차이가 없었다. 또한 추황배의 세포독성 평가결과(그림 7-25)도 신고에서 나타난 경향과 유사하였다. 따라서, 이후의 모든 실험에서는 세포독성을 보이지 않는 2.5 mg/mL 이하의 농도범위에서 시료를 처리하여 산화적 스트레스에 의한 세포 생존율 평가 및 활성산소종 (ROS) 생성 억제능 평가를 실시하였다.

(나) 산화적 스트레스에 의한 세포생존율

산화적 스트레스에 의한 세포 생존율 평가를 위하여 3T3-L1 지방전구세포에 각 농도별로 배 추출물을 24시간 동안 처리한 후 최종농도인 1 µM의 H₂O₂를 2시간 동안 처리하여 세포생존율을 확인하였다. 먼저, 신고의 과육과 과피 추출물을 대상으로 산화적 스트레스에 의한 세포생존율을 평가한 결과를 그림 7-26에 나타냈다. 1 µM의 H₂O₂를 처리한 무처리구의 경우, $55.9 \pm 2.1\%$ 세포 생존율을 보였으며, 1 mg/mL 농도의 신고 과육 추출물 첨가시 $77.2 \pm 3.9\%$, 그리고 동일 농도의 신고 과피 추출물 첨가시 $87.6 \pm 2.4\%$ 의 생존율을 보였다. 이어 추황배의 과육과 과피 추출물을 대상으로 산화적 스트레스에 의한 세포생존율 평가를 행한 결과를 그림 7-27에 나타내었다. 신고와 동일한 농도인 1 mg/mL 수준에서 비교하였을 때, 과육은 $71.3 \pm 4.2\%$, 과피는 $86.3 \pm 7.2\%$ 의 세포생존율을 나타냈다. 본 결과를 통해 과피와 과육에 관

계없이 배 추출물은 산화적 스트레스에 의한 세포생존율을 증가시킴을 알 수 있었고, 신고와 추황배 모두 과피가 과육보다 더 우수한 효과를 나타냈다.

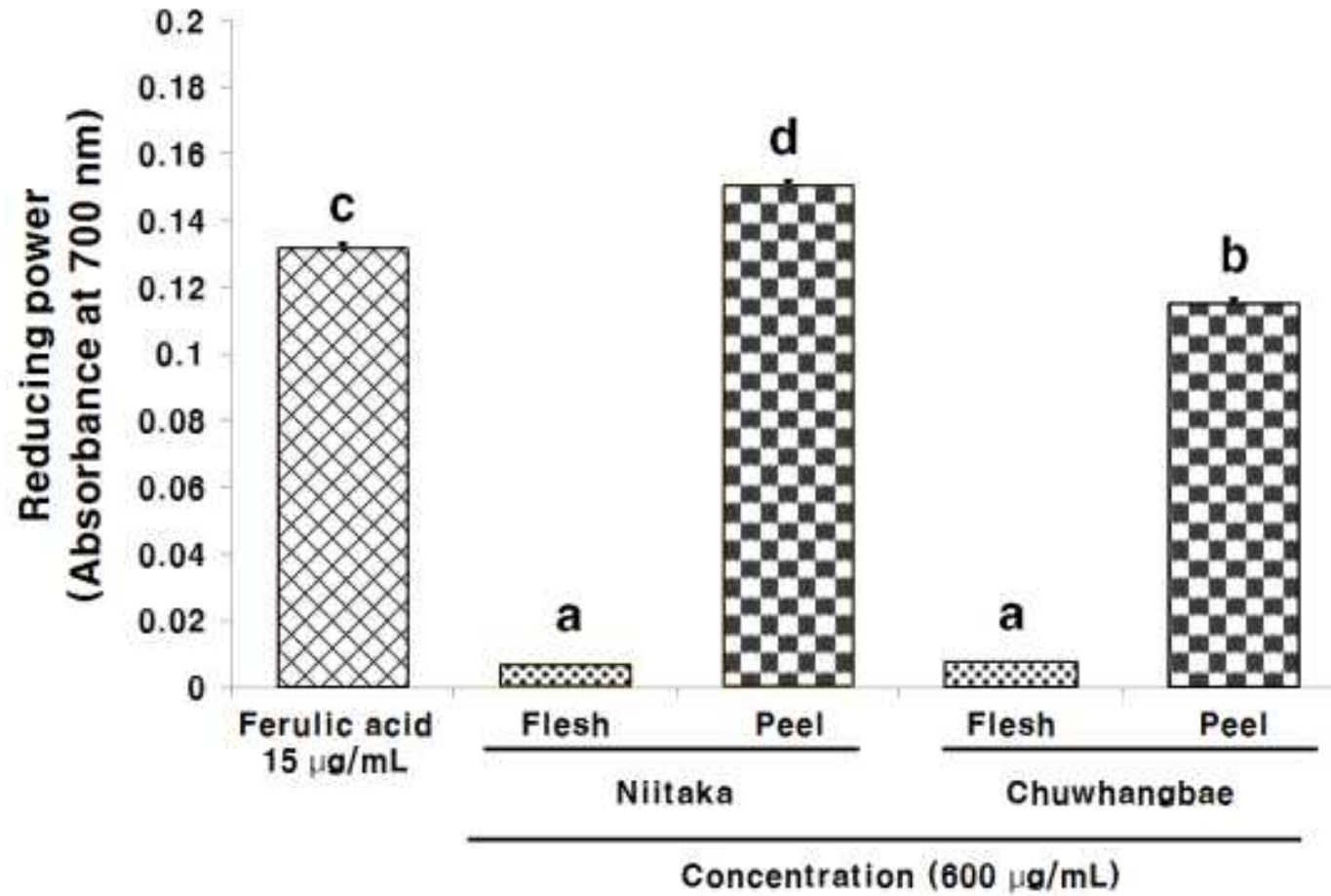


그림 7-22. 배 과피와 과육의 환원력 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$).

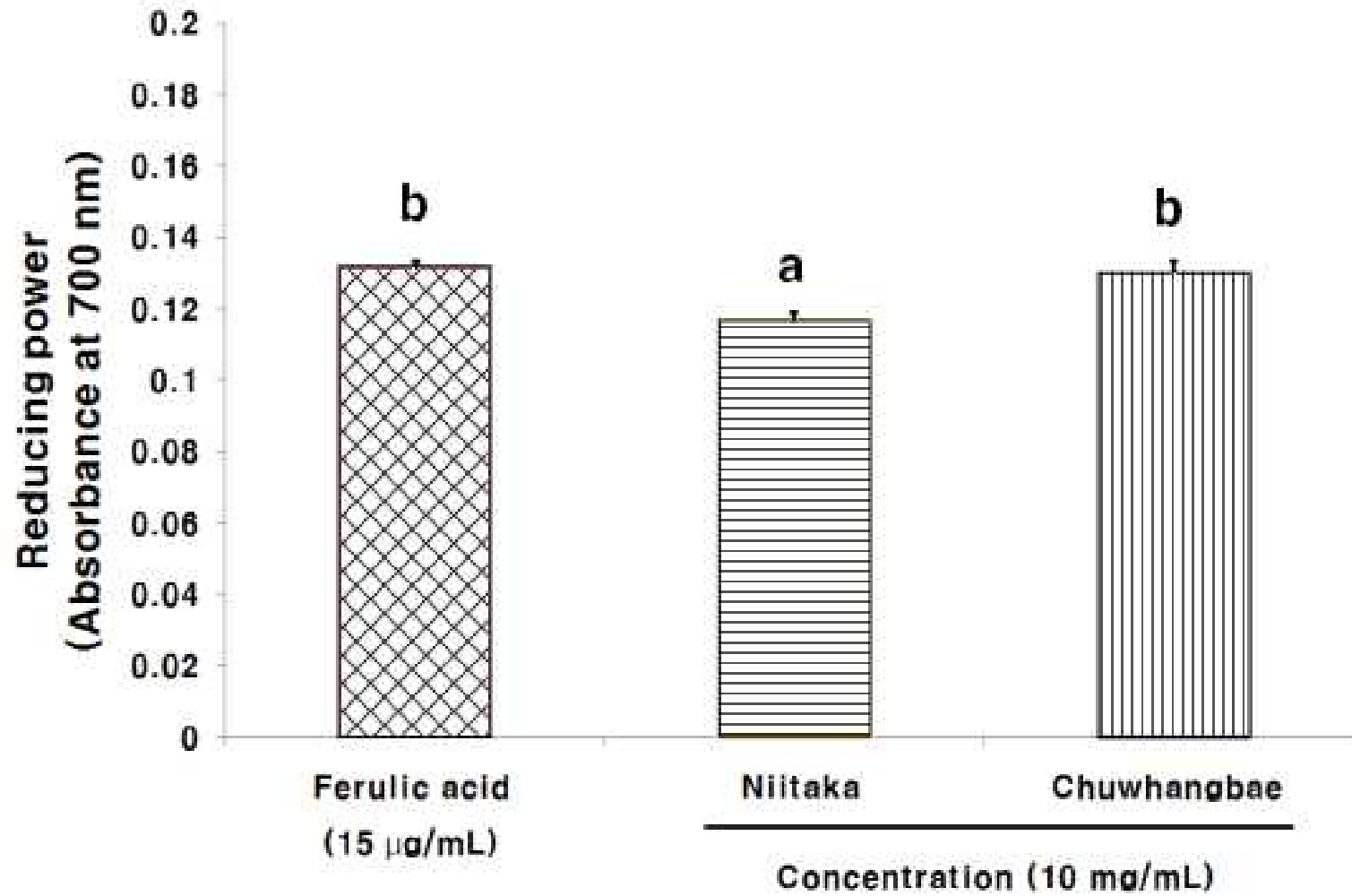


그림 7-23. 배 과육의 환원력 활성. Duncan's multiple range test에 의한 유의차 검정 ($p < 0.05$).

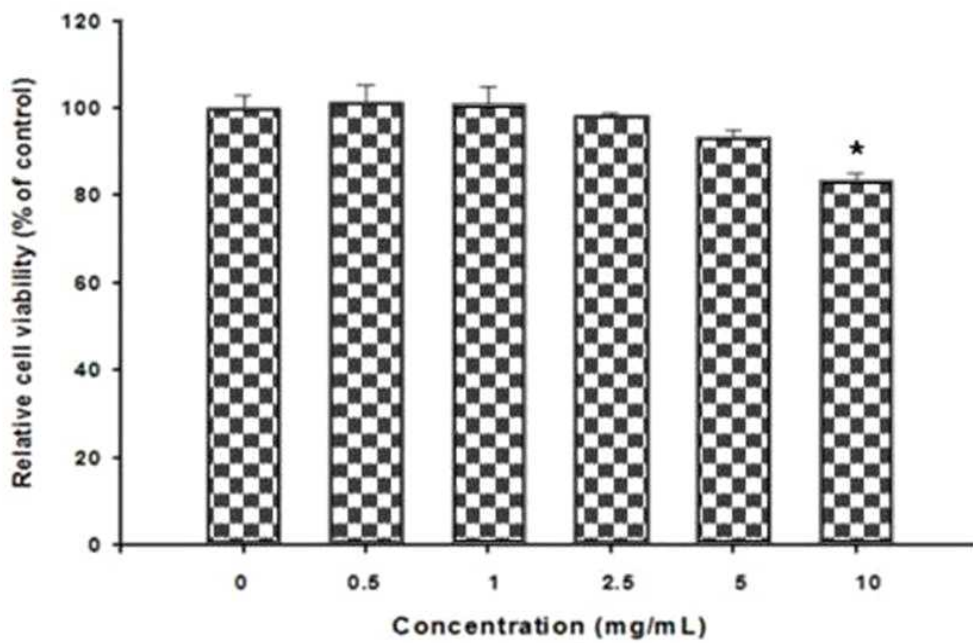
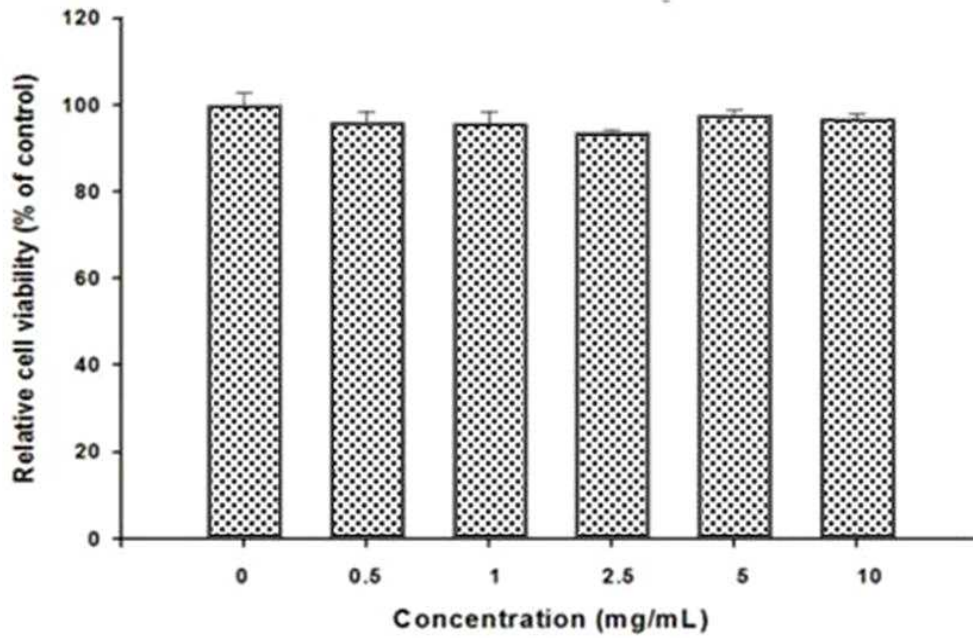
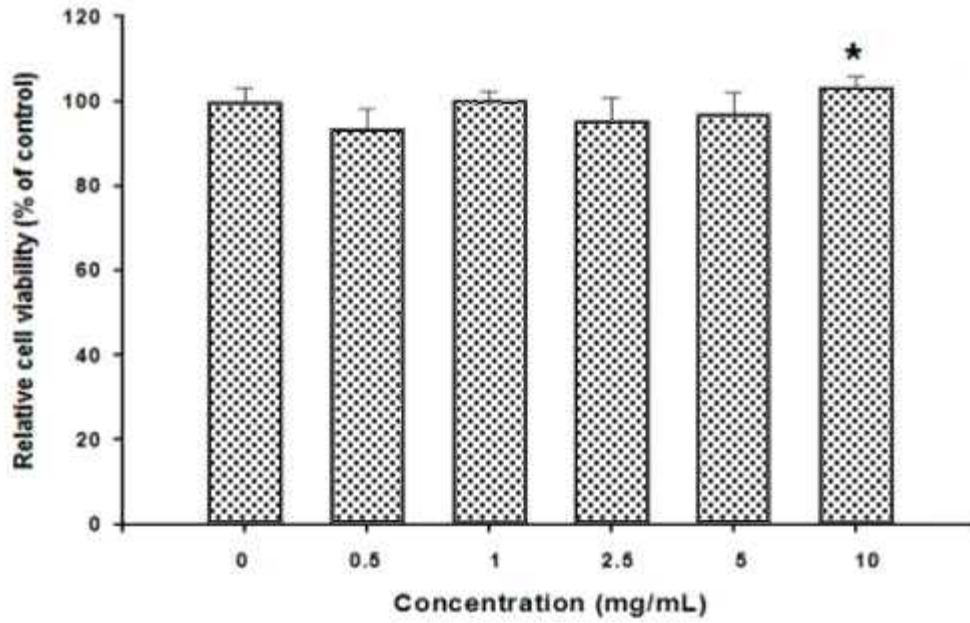


그림 7-24. 신고 과피와 과육이 세포독성. (A), 과육; (B), 과피, T-test에 의한 신고배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

(A)



(B)

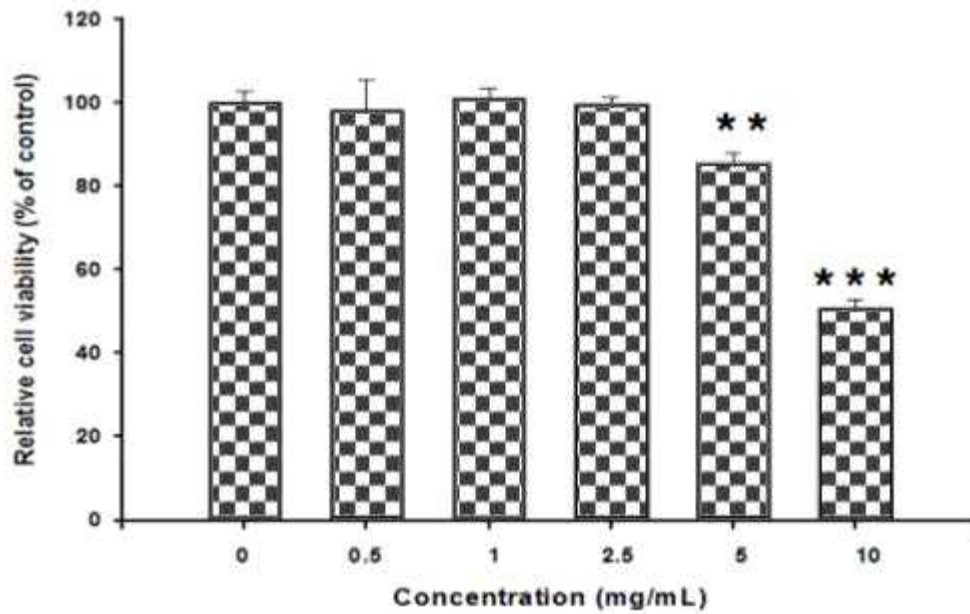


그림 7-25. 추황배 과피와 과육의 세포독성. (A), 과육; (B), 과피, T-test에 의한 추황배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

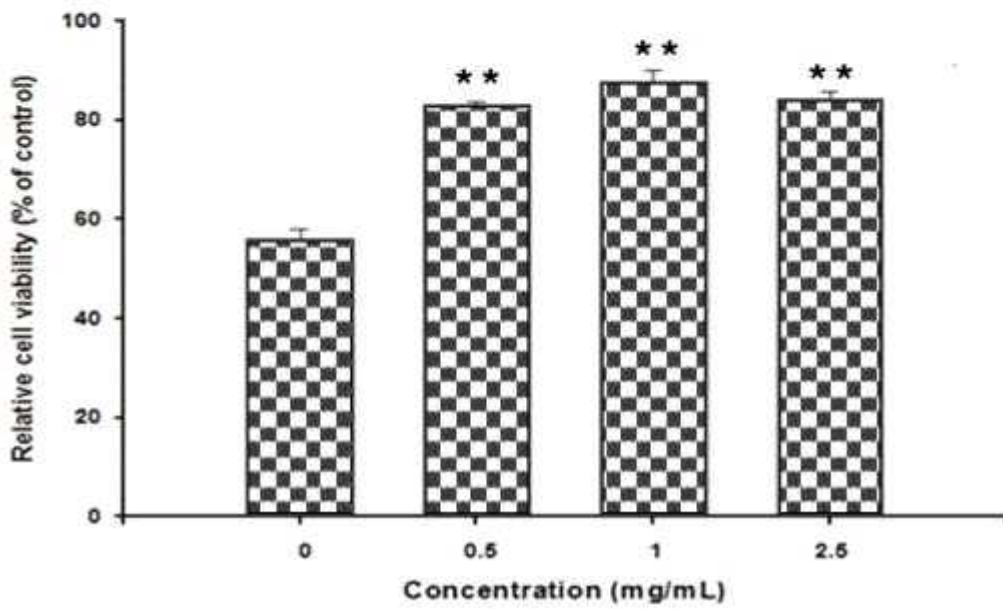
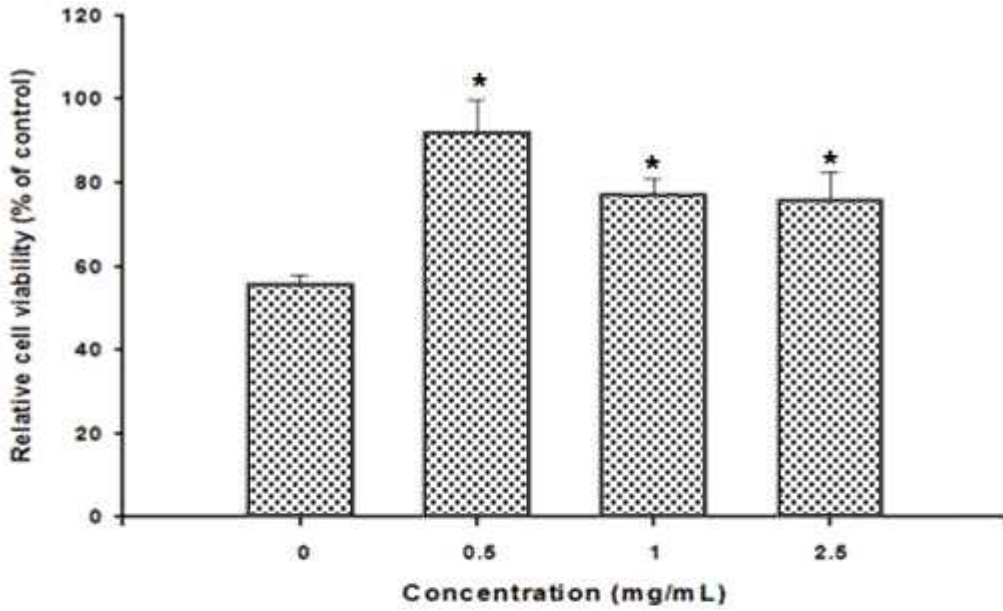


그림 7-26. 신고배의 산화적 스트레스에 의한 세포생존율. (A), 과육; (B), 과피. T-test에 의한 신고배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

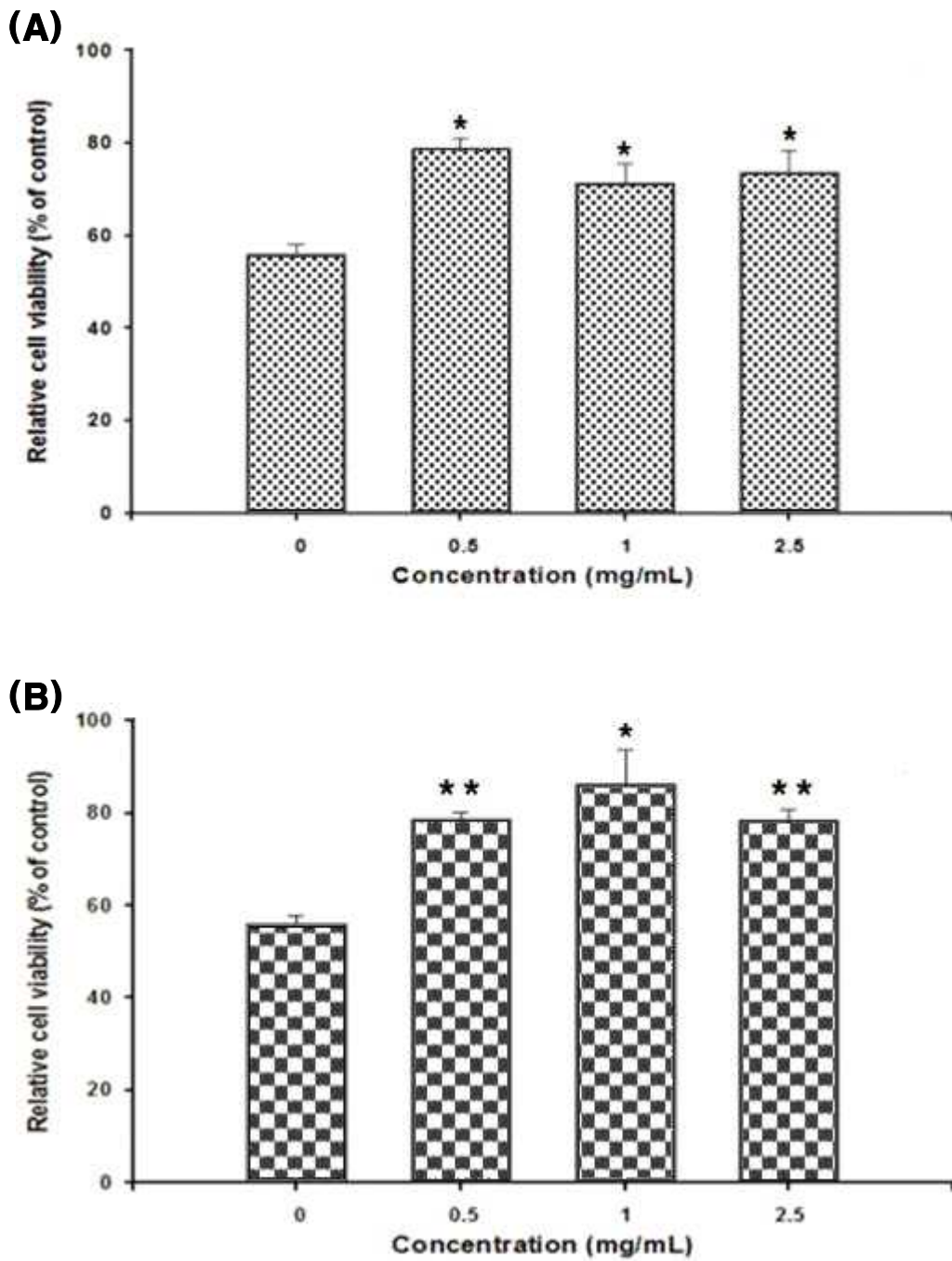


그림 7-27. 추황배의 산화적 스트레스에 의한 세포생존율. (A), 과육; (B), 과피. T-test에 의한 추황배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

(다) 산화적 스트레스에 의한 활성산소종(ROS) 생성 억제능

배 추출물의 산화적 스트레스에 의한 ROS 생성 억제능은 DCF법을 이용하여 평가하였다. 무처리구와 추출물 처리구의 상대적 형광 단위(reactive fluorescence unit, RFU)를 비교하여 평가하였다. 신고 추출물의 경우, 과육 추출물 처리구(그림 7-28 A)는 유의차는 인정되지 않았으나 ROS 생성이 다소 억제되는 경향을 나타내었으며, 과피 추출물의 경우(그림 7-28 B)는 0.5, 2.5 mg/mL 농도 처리구에서 무처리구에 비해 ROS 생성이 유의하게 억제되는 것을 확인할 수 있었다. 추황배의 경우(그림 7-29)도 신고의 경우와 비슷한 경향으로, 과육은 농도 의존적으로 ROS 생성이 유의하게 억제되었으며, 과피 또한 모든 농도에서 산화적 스트레스에 의한 ROS 생성을 유의하게 억제시키는 것으로 나타났다. 결론적으로, 세포생존율에 영향을 주지 않은 농도 범위 내에서 신고 및 추황배 추출물이 농도 의존적으로 산화적 스트레스에 의해 유도되는 ROS 생성을 억제함은 물론, 세포 생존율을 증가시키는 항산화 활성이 발현됨을 알 수 있었다.

(6) Cholesteryl Ester Hydroperoxide (CE-OOH) 생성 억제능

콜레스테롤은 혈액 중에서 주로 저밀도지단백(low density lipoprotein, LDL)과 고밀도 지단백(high density lipoprotein, HDL)에 함유되어 혈중에서 운반된다. 그 중 LDL의 산화는 동맥경화 발병원인 중 하나로 잘 알려져 있다. 그것은 LDL이 산화에 민감한 chlesterol 및 cholesteryl ester를 50%정도 함유하고 있기 때문이며, 혈중에서 산화된 LDL은 혈관 내피세포를 통과하는 과정에서 macrophage에 혼입되어 foam cell을 형성하기 때문으로 알려져 있다. 즉 이렇게 형성된 foam cell은 혈관 벽에 침착됨으로써 plaque를 형성하게 되어 동맥경화를 유발하게 된다. 이러한 동맥경화는 일상적으로 항산화 화합물이 다량 함유된 식품을 섭취함으로써 예방될 수 있다고 잘 알려져 있다. 그래서 지단백질을 함유하고 있는 혈장이나 그 LDL 희분의 산화억제 정도는 혈액의 항산화능 및 동맥경화 예방 효과를 평가하는 하나의 지표로 활용되곤 한다.

배 과피와 과육 섭취에 의해 혈중 항산화능 향상에 의한 동맥경화 억제효과를 비교·검토하기 위해 동물 투여 실험을 실시하였다. 배 과피와 과육 추출물 투여 쥐 혈장의 동이온 유도 산화에 대한 CE-OOH 생성 억제 효과를 비교한 결과(그림 7-30), 모든 추출물 첨가구는 대조구에 비해 높은 CE-OOH 생성억제 효과를 보였으며, 대조구의 lag time (2 시간)에 비해 약 2~4 시간 연장되는 효과가 관찰되었다. 또 과피추출물 첨가구가 과육 추출물 첨가구보다 lag time이 약 2시간 연장되었다. 이는 과육추출물과 과피추출물의 항산화 활성을 비교한 이전의 결과들과 동일한 것으로 과피에 함유된 페놀성 화합물 및 총 플라보노이드 함량과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

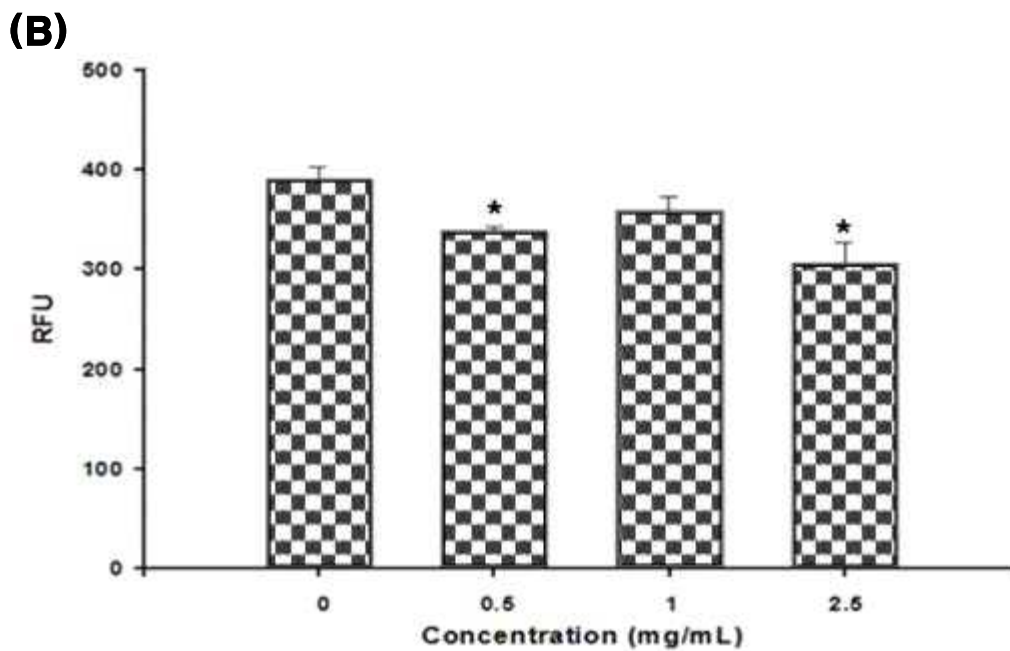
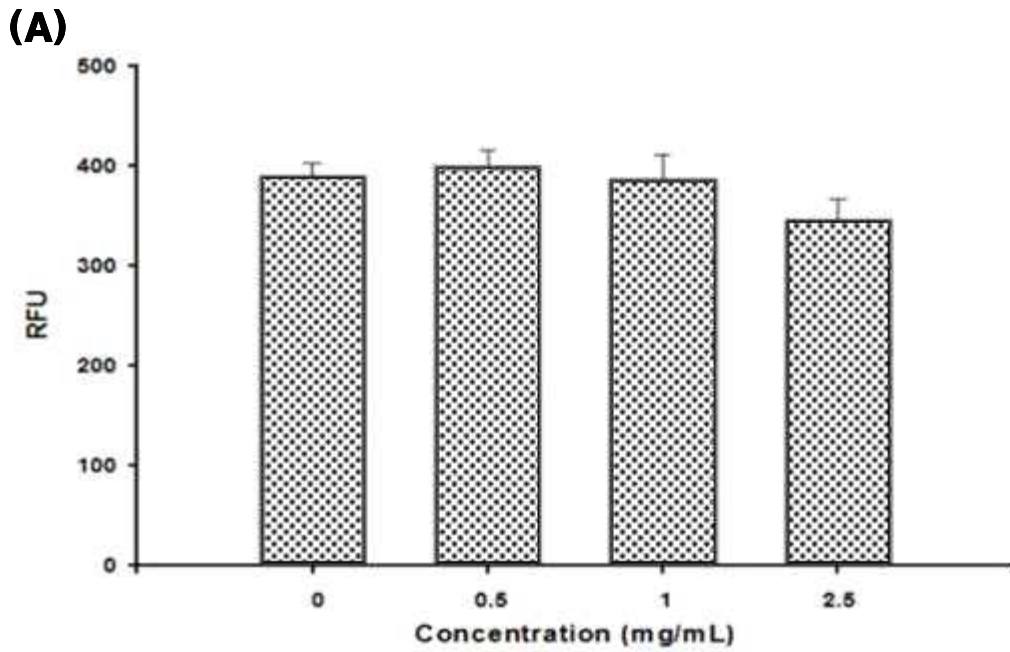


그림 7-28. 신고배의 산화적 스트레스에 의한 ROS 생성 억제능. (A), 과육; (B), 과피. T-test에 의한 신고배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

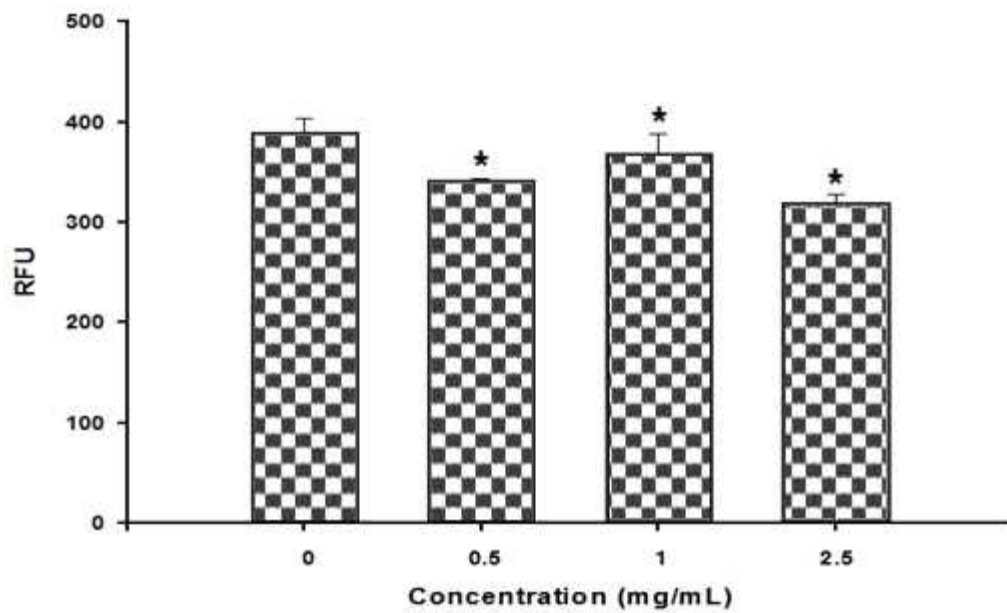
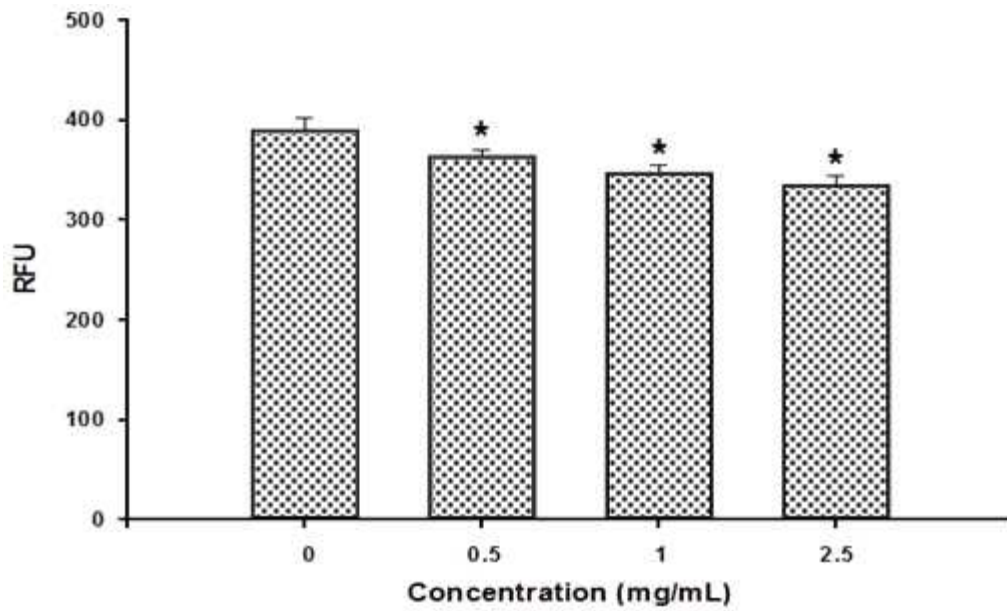


그림 7-29. 추황배의 산화적 스트레스에 의한 ROS 생성 억제능. (A), 과육; (B), 과피. T-test에 의한 추황배와 대조구(0 mg/mL)간에 유의차 검정 (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$).

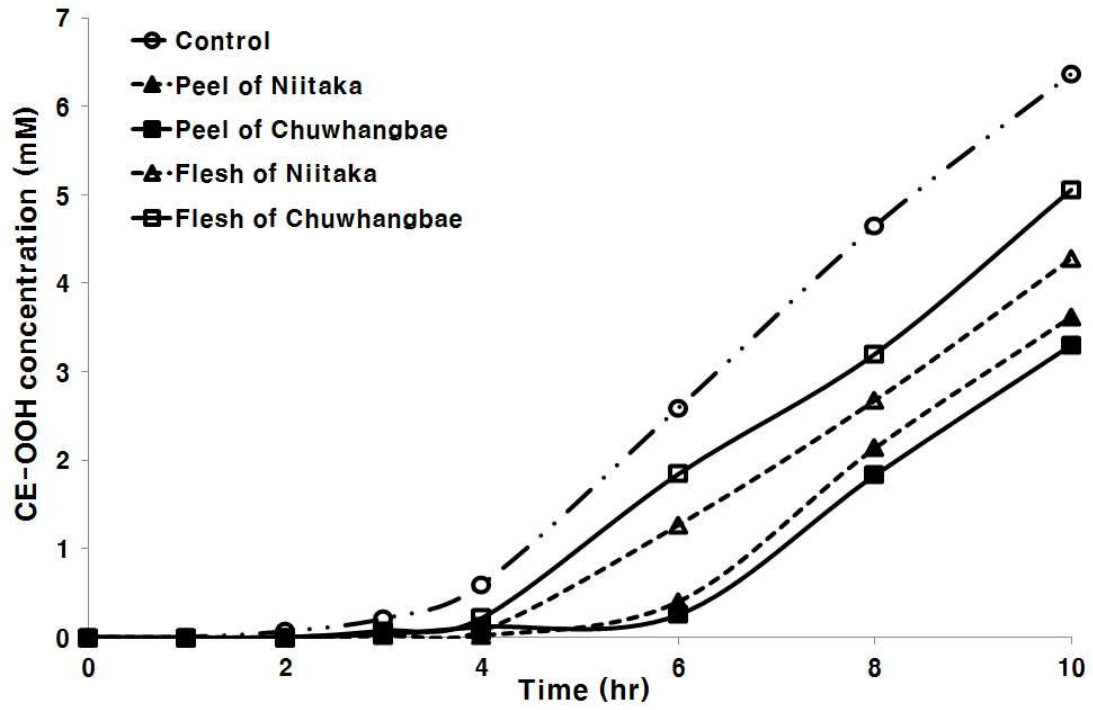


그림 7-30. 배 추출물 경구투여 쥐 혈장의 동이온 유도산화에 대한 산화억제능 평가.

본 실험 결과로부터 배의 섭취는 혈중 항산화능의 향상을 가져올 수 있으며, 과피를 섭취하는 것이 과육을 섭취하는 것보다 훨씬 더 효과적인 가능성이 시사되었다. 이는 배로 인해 혈중에서 발생하는 활성산소의 유해작용이 억제되고, 산화에 민감한 LDL에 함유된 성분들의 산화억제에 유익하게 작용함으로써 동맥경화 등의 순환기계 질환을 예방할 수 있을 것으로 기대되었다.

라. 고찰

배의 유용성을 제고하기 위해 기존의 연구보다 다양한 평가 스펙트럼을 활용하여 항산화 활성을 비교하였다. 국내 육성 품종이면서 과즙이 많고 당도가 높아 고품질의 배로 인기가 많은 추황배와 우리나라에서 가장 많이 소비되고 있는 신고를 대상으로 과피와 과육의 항산화 활성을 비교하였다. 본 연구를 통해 총 페놀성 화합물 및 총 플라보노이드 함량이 배 과육보다 배 과피에서 훨씬 더 높음을 확인하였다. 품종간 비교에서도 신고 과피가 추황배 과피보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었고, 과육의 경우는 두 품종간 유의차가 관찰되지 않았거나, 추황배 과육이 신고 과육보다 다소 높은 함량을 나타내었다. 또한 총 페놀성 화합물 및 총 플라보노이드 함량이 높았던 과피에서 DPPH radical, ABTS⁺ radical-scavenging 활성이 유의하게 더 높게 나타났다. 이는 배 과피에 존재하는 총 페놀성 화합물과 총 플라보노이드 함량이 free radical-scavenging 활성과 밀접한 상관성이 있음을 다시 한번 입증하는 결과로 해석된다.

3T3-L1 지방전구세포를 이용한 *in vitro* 실험에서도, 세포독성이 일어나지 않는 범위 내에서 산화적 스트레스에 의한 세포 생존율이나 ROS 생성 억제능 또한 배 과피에서 우수하다는 것을 확인하였다.

식생활의 서구화로 굵거나 튀긴 기름진 음식의 섭취가 늘어남에 따라 심혈관계 질환의 발생 빈도도 높아지고 있다. 혈장 지질 농도와 심혈관계 질환의 위험도는 고콜레스테롤 혈증이 동맥경화의 가장 중요한 요인이며, low density lipoprotein (LDL)의 산화정도도 중요하게 작용한다. 콜레스테롤을 가장 많이 함유하고 있는 LDL은 반감기가 길어 혈중에서 산화되기 쉽고, 산화된 LDL은 동맥내벽에 침착되어 동맥경화를 일으킨다. 따라서 혈액 중의 항산화성분은 LDL의 산화를 억제하여 동맥경화를 억제할 수 있다고 알려져 있다. 그러므로 동맥경화의 위험을 판정하는데 있어 LDL 콜레스테롤 농도가 중요한 지표로 사용되고 있다. 따라서 배의 섭취가 혈장에서 지질의 산화를 억제할 수 있는지를 검토하기 위해, 쥐에게 배 추출물을 경구투여하여 쥐 혈장 중 cholesteryl ester hydroperoxide (CE-OOH)의 생성 억제정도를 평가하였다. 그 결과, 배 추출물 투여 혈장 모두 배의 부위에 관계없이 대조구에 비해 쥐 혈장 중의 CE-OOH 생성을 매우 효과적으로 억제하였으며, 특히 과피가 과육보다 CE-OOH 생성을 더 효과적으로 억제하여 항산화 활성이 높게 나타났다. 따라서 배를 꾸준히 섭취하는 것은 동맥경화를 예방할 수 있는

한 요인으로 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

이상 신고와 추황배 2품종을 대상으로 과피와 과육 각각의 항산화 활성을 검토한 결과, 품종간 비교에서는 항산화 활성 지표마다 약간의 차이는 있었으나, 대체적으로 과피는 신고가 항산화 활성이 더 좋았고, 과육은 두 품종 간에 큰 차이는 없었으나 추황배가 약간 더 높은 항산화 활성을 보였다. 따라서 본 연구를 통해 배 과육과 과피 모두 유용성분들이 많이 함유되어 있을 것으로 판단되고, 특히 과피에 과육보다 훨씬 많은 유용성분이 존재할 것으로 기대된다. 이러한 결과는 배 과피의 적극적인 활용을 위한 근거자료로 사용될 수 있을 것이며, 배 과피 제거를 꺼려하는 외국인들에게 과피의 유용성을 알리는 기초자료로 활용되어 배 수출 증대에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제 8절 배 함유 생리활성 화합물의 Chemical Profile 작성 및 비교

1. 연구 필요성 및 목적

Chemical Profile이란, 시료에 함유되어 있는 다양한 화합물들을 신속·정확히 정성·정량할 수 있는 시스템을 구축하여 그 화합물들의 존재 경향을 간단한 분석법에 의해 쉽게 비교·분석하는 방법을 말한다. 종래에는 이와 같은 연구에 HPLC나 GC 등의 분석법이 널리 적용되어 왔으나 근년들어 고감도의 MS 분석법이 진화를 거듭해옴에 따라 이 방법이 식물 및 식품 등의 함유성분 뿐만 아니라 생체 내의 대사체 연구에 이르기 까지 매우 폭넓게 활용되고 있다. 이와 같은 chemical profile 연구는 시료에 함유된 성분들의 표준품이 없어도 그 함유성분의 특성을 기초로 시료들 간의 공통성 및 차이점을 제시할 수도 있다. 그러나 특정 성분들의 표준품이 확보되면, 시료들 간에 보다 정확한 성분 비교와 시료의 특성을 분자수준에서 훨씬 더 수준 높은 정보를 제시할 수 있게 된다.

본 세부과제에서는 선행연구를 통해 배 함유 유용성분들을 단리·구조해석하는 연구를 수행해오는 과정에서 지금까지 보고된 어떤 배 함유성분 연구보다도 정확성과 다양성 측면에서 더 우수한 성과를 확보하였다. 즉 선행연구를 통해 약 50여 종의 배 함유성분을 단리하고 그들의 구조를 밝히는 데 성공하였다. 이 성과물들은 단순히 배 함유성분들의 구조를 밝히는 데에만 멈추지 않고, 그 연구과정에서 확보된 단리 화합물들을 표준품으로 활용함으로써 수준 높은 chemical profile 연구에 활용할 수 있게 되었다. 지금까지 동양배 함유성분의 체계적인 분석이 이루어지지 못한 이유들 중에는 분석 대상 화합물들의 표준품 확보 불가능이 가장 큰 이유였을 것으로 판단된다. 이러한 점을 극복하기 위해 본 연구에서는 배로부터 함유성분을 직접 단리하여 약 50여 종의 화합물들을 확보하였기 때문에 본 연구 그룹만이 확보하고 있는 화합물들을 표준품으로 활용하여 지금까지 어떤 연구 그룹에서도 분석할 수 없었던 배 함유성분들을 체계적으로 분석할 수 있게 되었다.

이에 본 연구에서는 지금까지 배로부터 확보된 약 50여종의 화합물들을 활용하여 한국배 즉, 추황, 금춘추, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍의 7 품종의 배 성숙과 추출물을 대상으로 LC-TOF-MS 분석을 행해 각 시료에 함유된 성분들을 동정하고, 그 성분들의 품종별 분포 정도를 확인함으로써 함유성분 측면에서 품종들 간의 유사성을 판단하고자 하였다.

2. 시료 및 실험방법

가. 실험재료

배 성숙과 신고(Niitaka), 추황배(Chuwhangbae), 원황(Wonwhang), 황금배(Whangkembae), 화산(Whasan), 만풍배(Manpungbae), 그리고 금촌추(Imamuraaki)를 포함한 총 7종을 실험대상으로 이용하였다.

나. 실험방법

(1) 시료 조제

배 5.0 g (신선 중량)에 100% MeOH 50 mL를 가하여 homogenization (BM-2 Nissei bio-mixer, Nihonseiki Kaiseiki LTD, Japan)을 실시한 다음, 흡인여과(No. 2, Whatman)하였다. 여과 후의 잔사에 100% MeOH 50 mL를 사용하여 세척하고, 얻어진 여과액을 합하여 진공 농축한 다음, MeOH 4 mL로 회수하였다. 회수한 추출액을 원심분리한 후 얻어진 상층액만 취하였다. 그 상층액을 여과(0.45 μ m, Millipore)하여 갈색병에 취하였다(그림 8-1).

(2) 표준품 조제

본 세부 과제의 선행연구에 의해 배로부터 단리·구조해석된 약 50여종의 화합물들을 100 μ g/100 μ L MeOH의 농도로 조제하였다.

(3) UPLC/SYNAPT G2-HDMS Q-TOF MS 분석조건

(가) Li-formate solute 조제

Q-TOF MS의 calibration을 작성하기 위한 Li-formate solution은 water 500 μ L, 2-propanol 500 μ L, 1 M Li-OH 10 μ L, formic acid 4 μ L를 혼합하여 사용하였고, 1 M Li-OH solution은 미리 stock으로 만든 후, 냉장 보관하여 사용하였다.

(나) 이동상의 조제

H₂O 1000 mL 중에서 1 mL를 취하여 버린 후, formic acid (99.7%) 1 mL를 가하여 formic acid 산성 수용액(0.1% formic acid, v/v)을 조제하였다.

같은 방법으로 acetonitrile 1000 mL 중 1 mL를 제외시킨 다음, formic acid (99.7%) 1 mL를 가하여 formic acid acetonitrile 용액(0.1% formic acid, v/v)을 조제하였다.

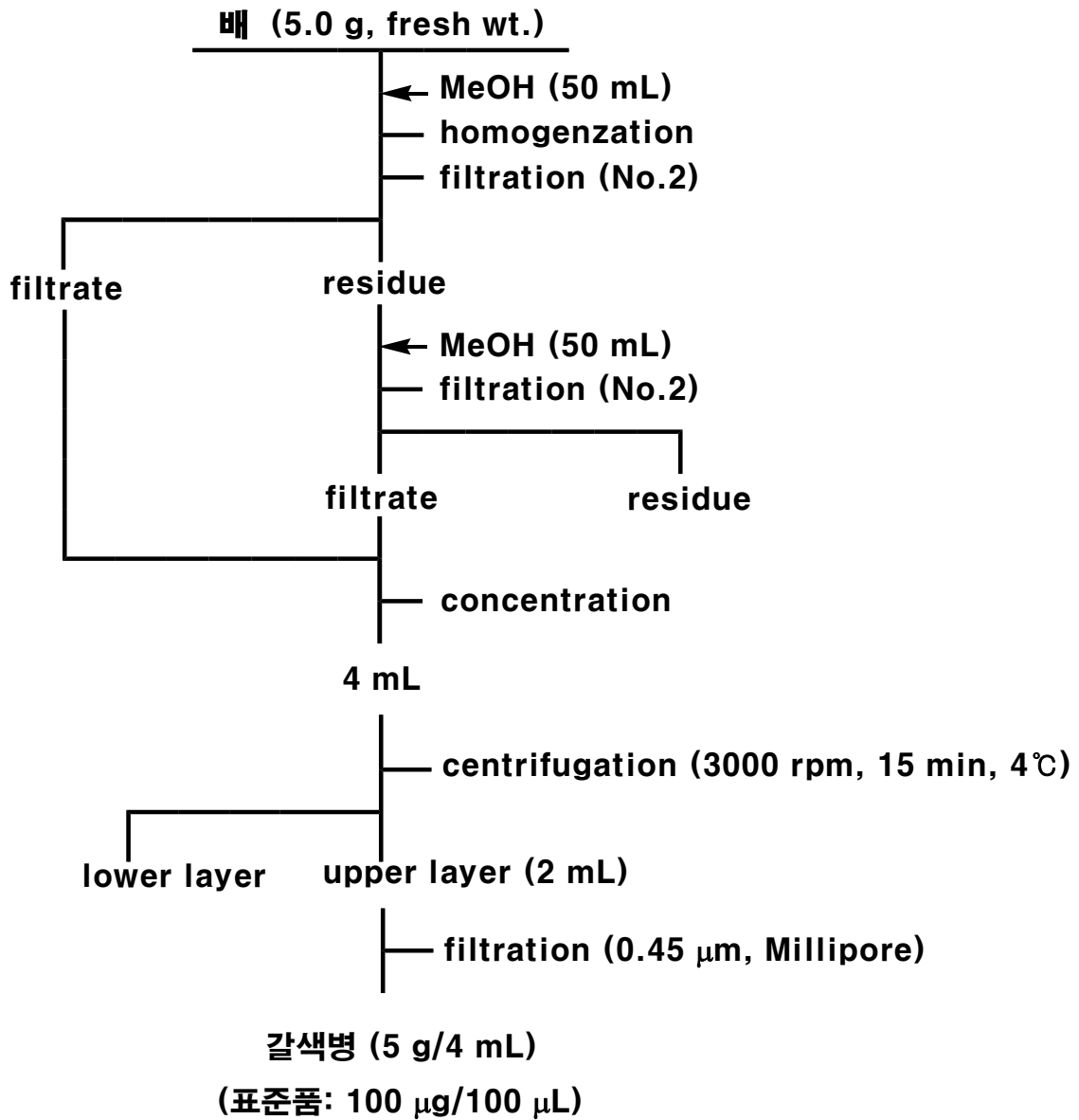


그림 8-1. LC-TOF-MS 분석을 위한 시료 조제과정.

(다) 검출 확인

다음과 같은 UPLC/SYNAPT G2-HDMS Q-TOF MS 분석조건을 확립하였으며, 30분 이내에 모든 성분이 검출됨을 확인하였다(표 8-1).

기계에서 얻은 raw data는 통계처리하기 전에 Profile Analysis 1.1 프로그램으로 옮겨서 bucketing을 실시하였다. Bucket이라는 일정한 시간 및 m/z 값에 대한 intensity를 그룹으로 묶어 처리하는 방법을 이용함으로써 축소된 자료로 통계처리를 보다 용이하게 할 수 있다. Bucket에서 m/z 범위는 50~1000 m/z 로 설정하였으며, bucket parameter는 30초, 0.1 m/z 단위로 설정하였다.

(4) 주성분 분석 (Principal Component Analysis)

설정된 bucket을 가지고 Profile Analysis 1.1 프로그램을 이용하여 주성분분석을 하였다. 주성분 분석 (Principal Component Analysis)은 존재하는 많은 변수들 중에서 공통적인 부분만을 뽑아 표현한 것으로 시료들 간의 유사성을 확인 할 수 있다.

(5) Compound Identification

주성분 분석 결과 얻어진 그래프그림에서 어느 범위의 bucket에서 intensity 차이로 그룹을 나뉘게 하는 지 알 수 있으며, 그룹 간의 차이가 나는 bucket 중 모든 품종에 함유된 공통된 성분이나 혹은 특징적으로 고유의 품종에만 함유하는 성분을 동정하였다.

표 8-1. LC-TOF-MS 분석 조건

◎ LC &MS Conditions

System:	UPLC/SYNAPT G2-HDMS
Software:	MassLyx 4.1
Column:	Acquity HSS 1.8 μm 2.1 x 100 mm
Oven Temp:	45 °C
Colum Flow:	0.6 μL/min
Source type:	ESI Negative
Capillary Voltage:	2.5
Sampling cone:	40.0
Cone gas flow (L/Hr):	10.0
Desolvation Gas flow:	700
Desolvation temp:	350
Mobile phase A:	0.1% Formic acid in H ₂ O
Mobile phase B:	0.1% Formic acid in Acetonitrile

◎ Gradient elution program

Time (min)	H ₂ O (0.1% formic acid)	MeCN (0.1% formic acid)	Curve
0.3	100	0.0	6
0.6	95.0	5.0	6
5.0	80.0	20.0	6
7.0	75.0	25.0	6
7.5	45.0	55.0	6
11.0	30.0	70.0	6
12.5	0	100.0	6
13.1	100.0	0.0	6
15.0	100.0	0.0	6

3. 결과

가. UPLC/SYNAPT G2-HDMS Q-TOF MS 장비를 이용하여 배 7 품종별(추황, 금촌추, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍)의 chemical profile을 분석하였다(그림 8-2).

나. PCA 통계처리를 통해 시료로 사용된 7 품종은 크게 4개의 그룹으로 유사성을 구분할 수 있었다(그림 8-3). 즉 추황, 신고 품종의 배들은 서로 매우 유사한 성분을 함유하는 것으로 확인되었고, 만풍과 화산 또한 서로 매우 비슷한 특성을 가지는 것으로 확인 되었다. 그리고 금촌추는 추황과 신고와도 다소 근접된 성분 특성을 갖는 것으로 판단되었다. 그러나 원황과 황금은 다른 품종들과는 전혀 다른 성분 특성을 지니고 있는 것으로 확인되었다.

배 품종의 교배 이력을 보면 다음과 같다.

- 황금 = 신고 x 이십세기
- 신고 = 금촌추 교배종 x 天の川
- 추황 = 금촌추 x 이십세기
- 화산 = 풍수 x 만삼길
- 원황 = 만삼길 x 조생적
- 만풍 = 풍수 x 만삼길
- 금촌추 = 우연실생으로 발견 (일본)

이와 같은 교배이력과 본 연구에서 행한 배 품종별 chemical profile을 비교한 결과는 chemotaxonomy 측면에 있어서도 매우 밀접한 상관성을 보이고 있음을 확인할 수 있었다. 이 결과는 본 연구에서 확보된 chemical profile 결과가 배를 대상으로 한 매우 다양한 분야에 적용될 수 있음을 반증하는 성과라 판단된다.

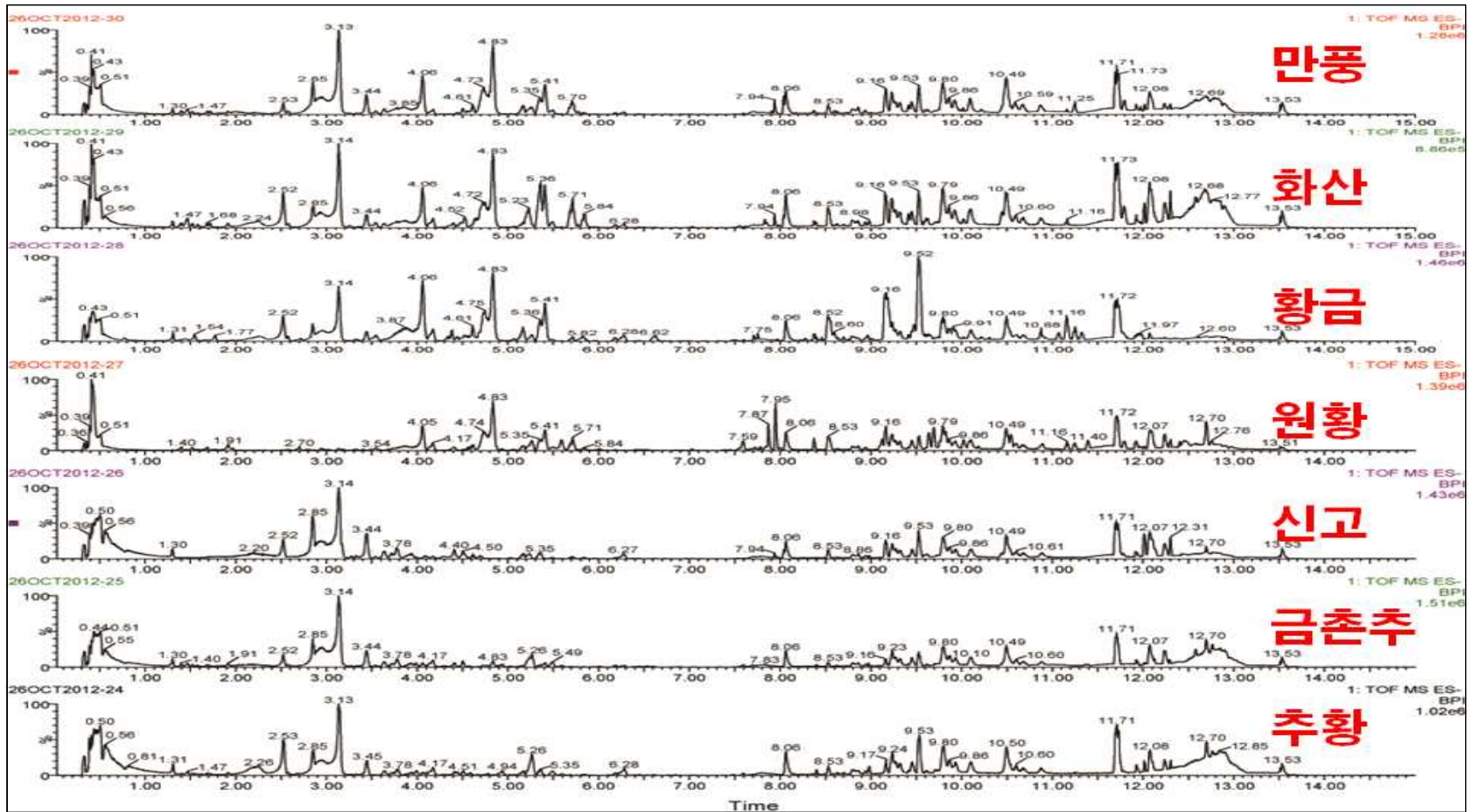


그림 8-2. LC-TOF-MS를 이용한 품종간의 chromatogram.

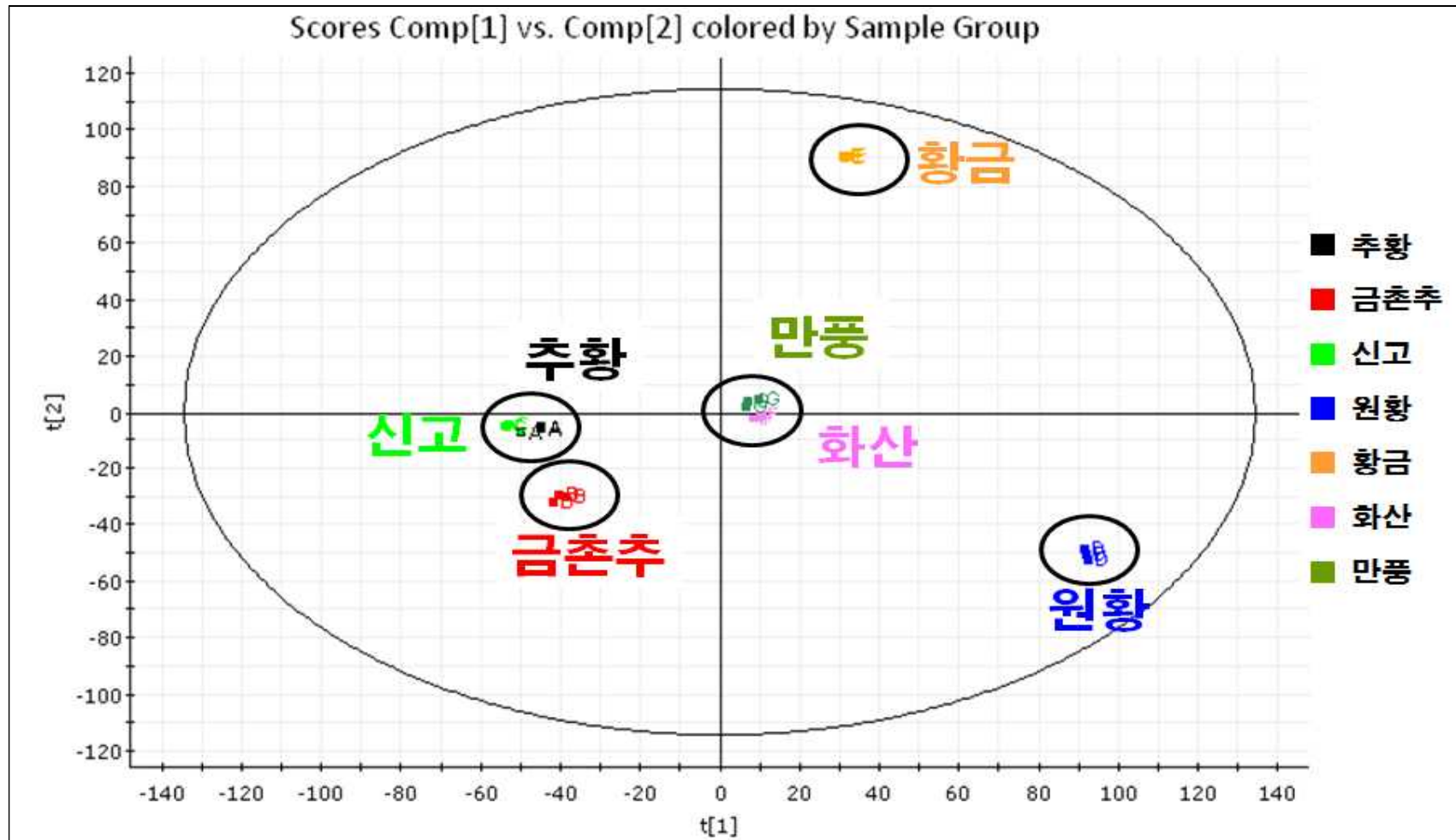


그림 8-3. 품종간의 유사성 확인 (PCA 분석)

다. 그룹들 간에 차이가 나는 bucket 중 성분을 찾아서 품종별로 비교하였다. 먼저 추황과 원황을 비교하였다(그림 8-4). PCA 분석 결과대로 공통적으로 함유하고 있을 것으로 예상되는 성분이 상대적으로 차이가 있음을 확인할 수 있었다(그림 8-4). 그 중 (-)-epicatechin을 기존의 표준품의 분석 data와 비교한 결과(그림 8-5), 추황배에는 상대적으로 다량 함유되어 있으나 원황에는 상대적으로 매우 소량만이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 이 밖에도 추황배와 다른 품종들 간의 유사한, 혹은 상대적으로 다른 함유 성분의 동정이 현재 진행 중에 있으며, 또한 각각의 다른 품종들 간의 비교·분석도 진행 중에 있다. 그 분석 결과들을 그림 8-6~11에 제시하였다.

그리고 여기에 제시한 결과들을 포함하여 총 21쌍의 경우에 대해서도 품종들 간의 성분특성이 확인될 것이다.

본 연구에서는 지금까지 배로부터 확보된 약 50여종의 화합물들을 활용하여 LC-TOF-MS 분석을 통해 7 품종의 한국배를 대상으로 배 함유성분의 품종별 chemical profile을 작성하였다. 즉 추황, 금촌추, 신고, 원황, 황금, 화산, 만풍의 7 품종의 추출물을 LC-TOF-MS로 분석하여 각 시료에 함유된 성분들을 동정하고, 그 성분들의 품종별 분포 정도를 확인함으로써 함유성분 측면에서 품종들 간 유사성을 판단하였다. 또 각 품종에 따라 특이적으로 다량 함유되어 있는 성분들을 특정한 성과를 거두기도 하였다. 이러한 분석수법은 이제 배 품종별뿐만 아니라 수확시기별, 재배 방법별(예, 관행 및 유기농산물), 그리고 저장방법 및 저장기간의 차이에 따른 각종 유용 생리활성 성분의 비교까지도 가능하게 할 것으로 예상된다. 이 LC-TOF-MS 분석을 통하여 고분해능 및 고감도 분석 조건을 확보함으로써 간단하고 신속하게 배 함유성분들을 분자수준에서 정성·정량함으로써 배의 우수성에 대한 과학적인 근거 자료 제시 및 다른 과일들과의 차별성 제시 또한 가능해졌다. 또 이와 같은 과학적 근거를 바탕으로 추후 한국배의 우수성 및 차별성에 대한 유용한 홍보자료가 확보될 것으로 기대된다.

뿐만 아니라 본 chemical profile은 배 함유성분의 생체 내 대사체 연구(Metabolomics)에도 적용하여 배 섭취에 따른 생체 내에서의 배 함유성분의 체내 거동 및 대사체를 분석하는 데에도 강력한 수단으로 활용될 예정이다.

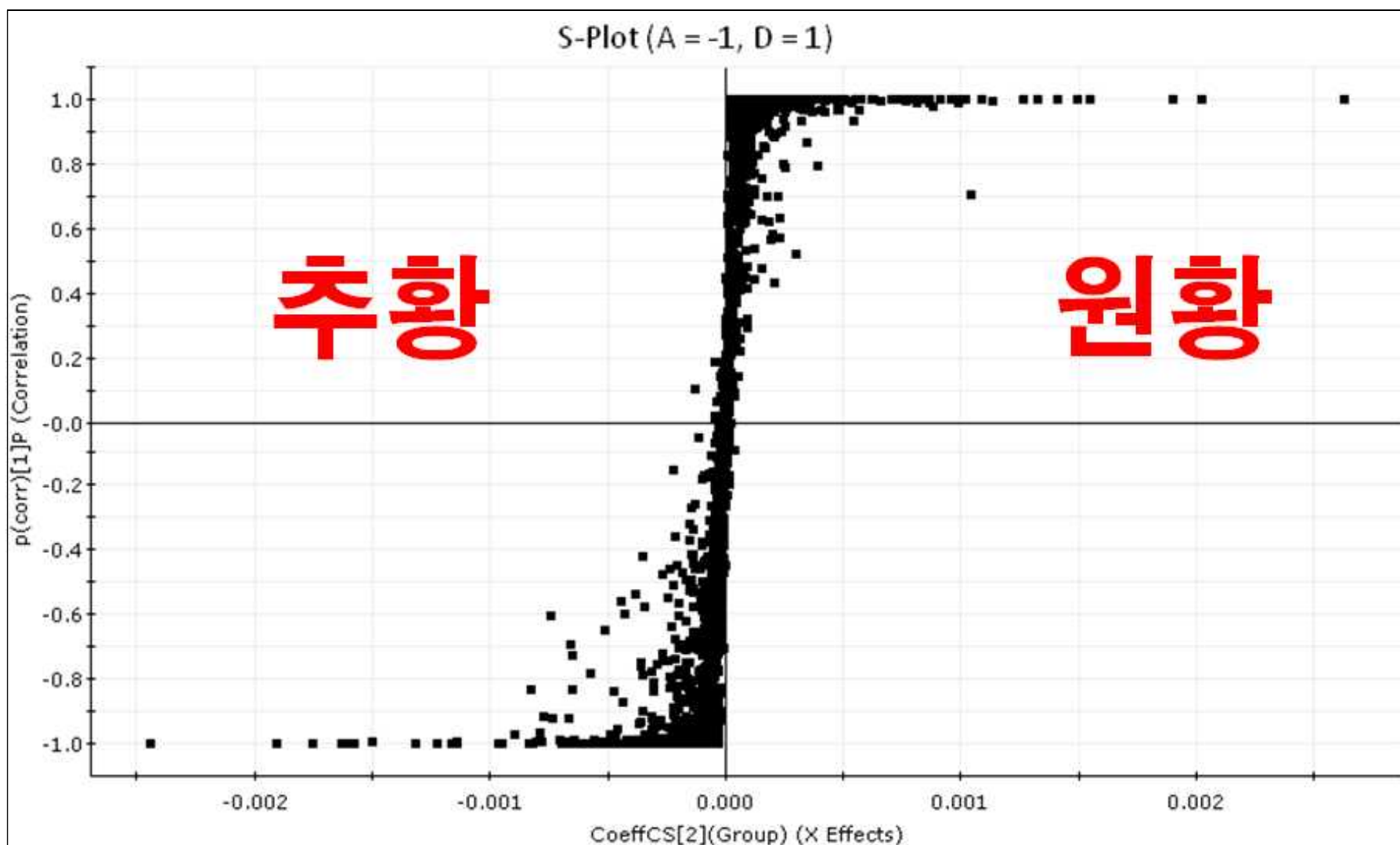


그림 8-4. LC-TOF-MS chemical profile에 의한 배 품종 간의 함유성분의 차이(추황과 원황).

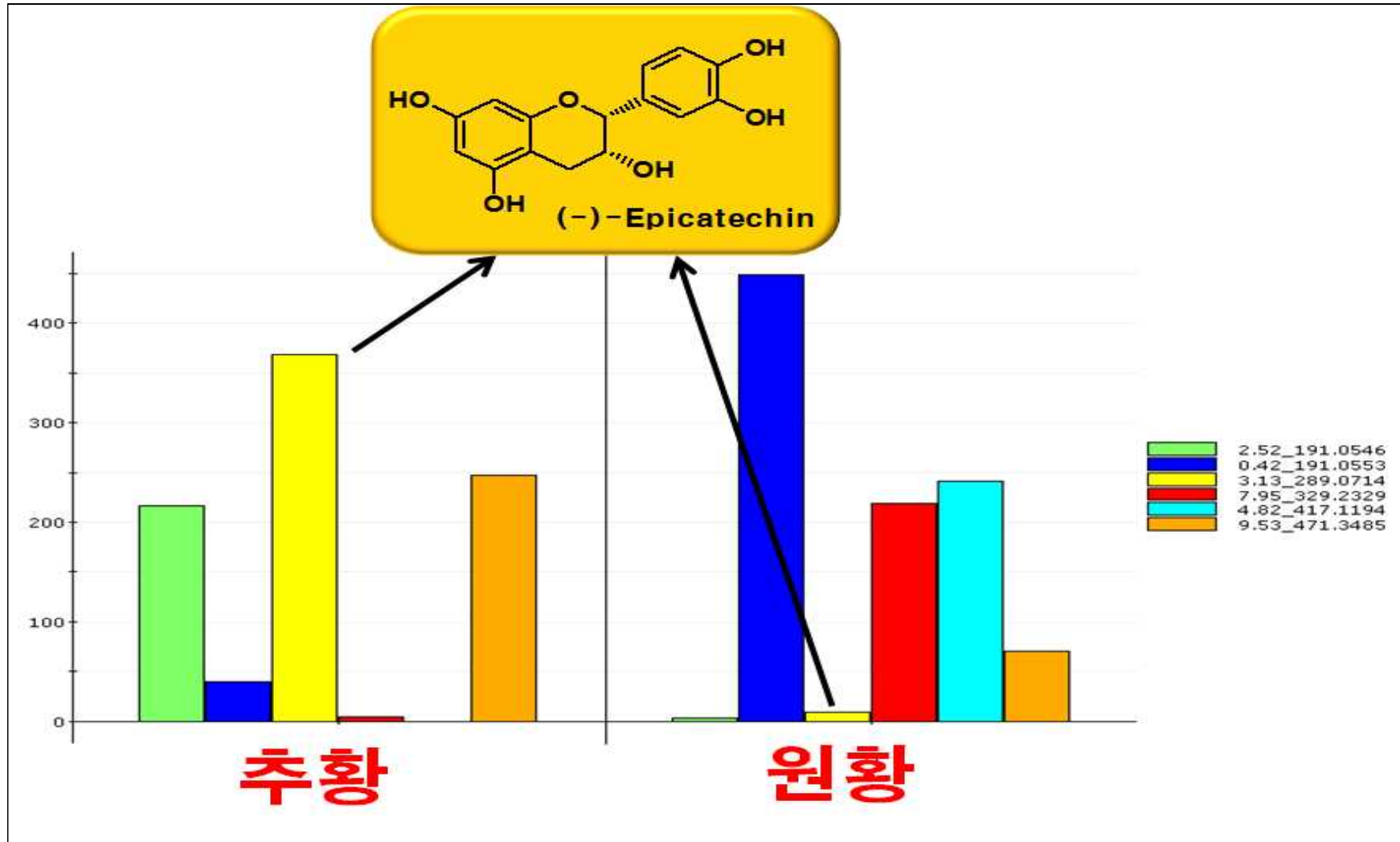
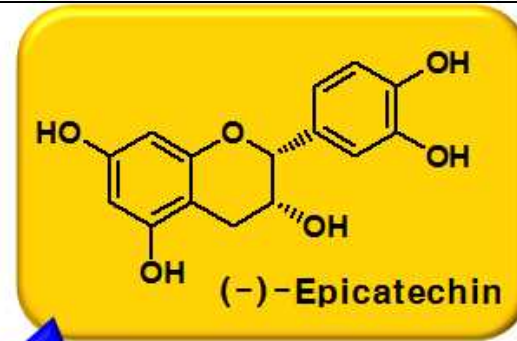


그림 8-5. 추황-원황 간에 함량 차이가 큰 화합물.

(품종: 추황, 원황)



Primary ID	Retenti on Time	Mass	p[1]P	p(corr)[1]P	추황	원황	Factor of Ch ange	Uncertainty
2.52_191.0546	2.52	191.0546	-0.142714	-0.999801	216.3	3.473	62.3	4.389
0.42_191.0553	0.42	191.0553	0.197717	0.999946	39.4	448.222	11.3	0.003
3.13_289.0714	3.13	289.0714 (10)	-0.185298	-0.998895	368.765	9.528	38.7	1.803
7.95_329.2329	7.95	329.2329	0.143099	0.999916	4.27649	218.303	51.0	0.000
4.82_417.1194	4.82	417.1194	0.152232	0.999824	3.29763e-00 6	242.214	10000.0	0.000
9.53_471.3485	9.53	471.3485	-0.129845	-0.996951	247.123	70.3984	3.5	0.117

그림 8-6. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 원황).

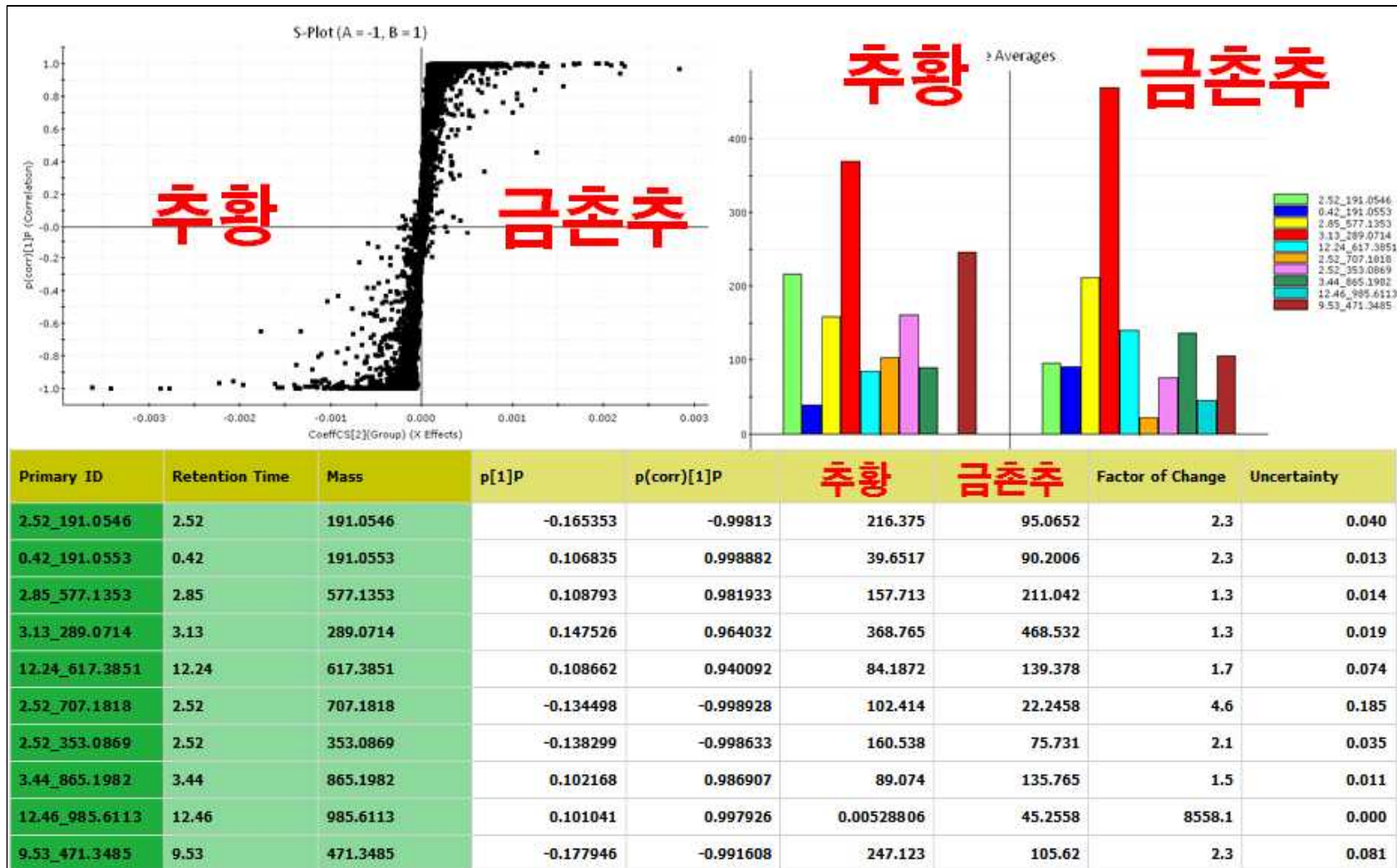


그림 8-7. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 금촌추).

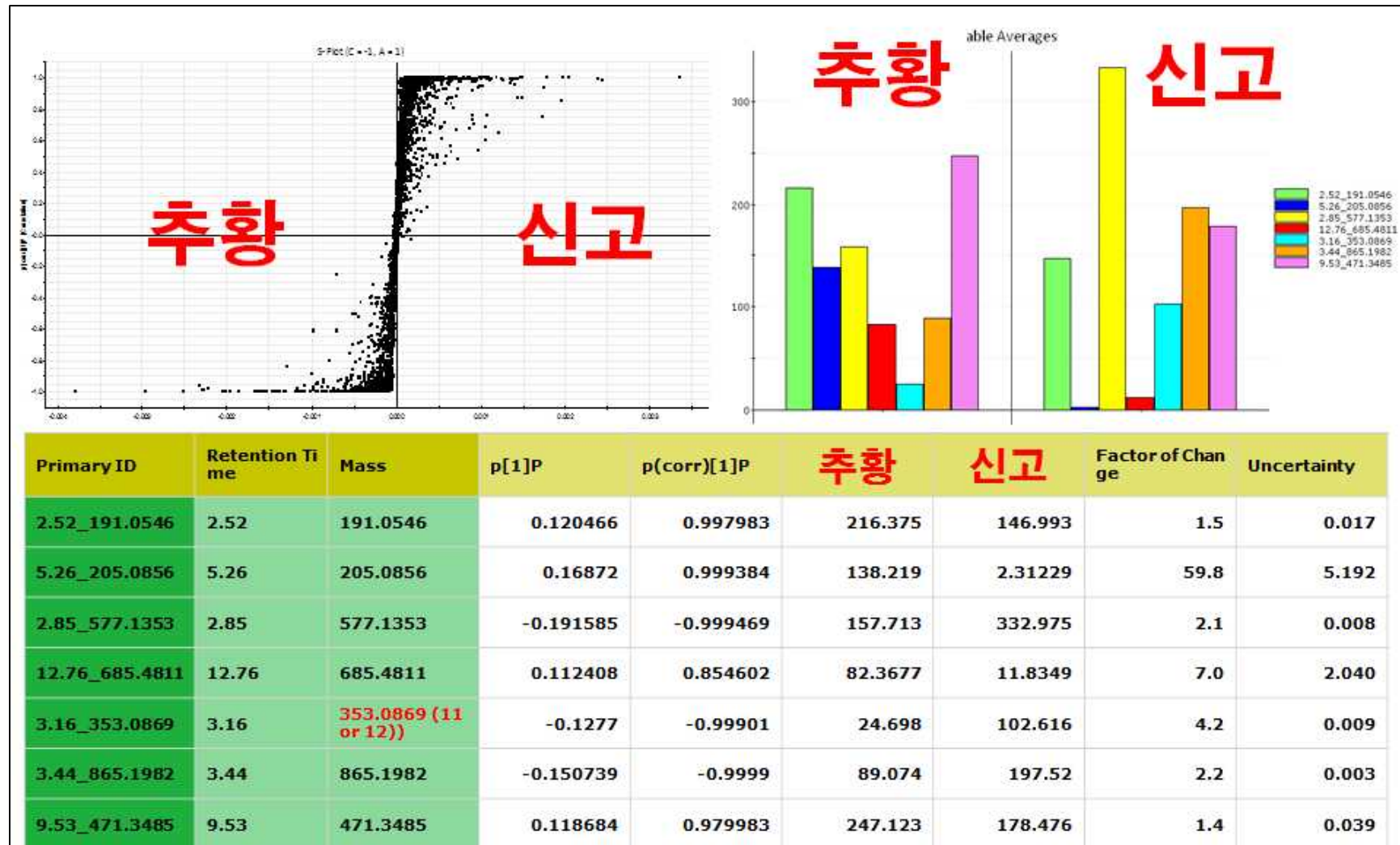


그림 8-8. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 신고).

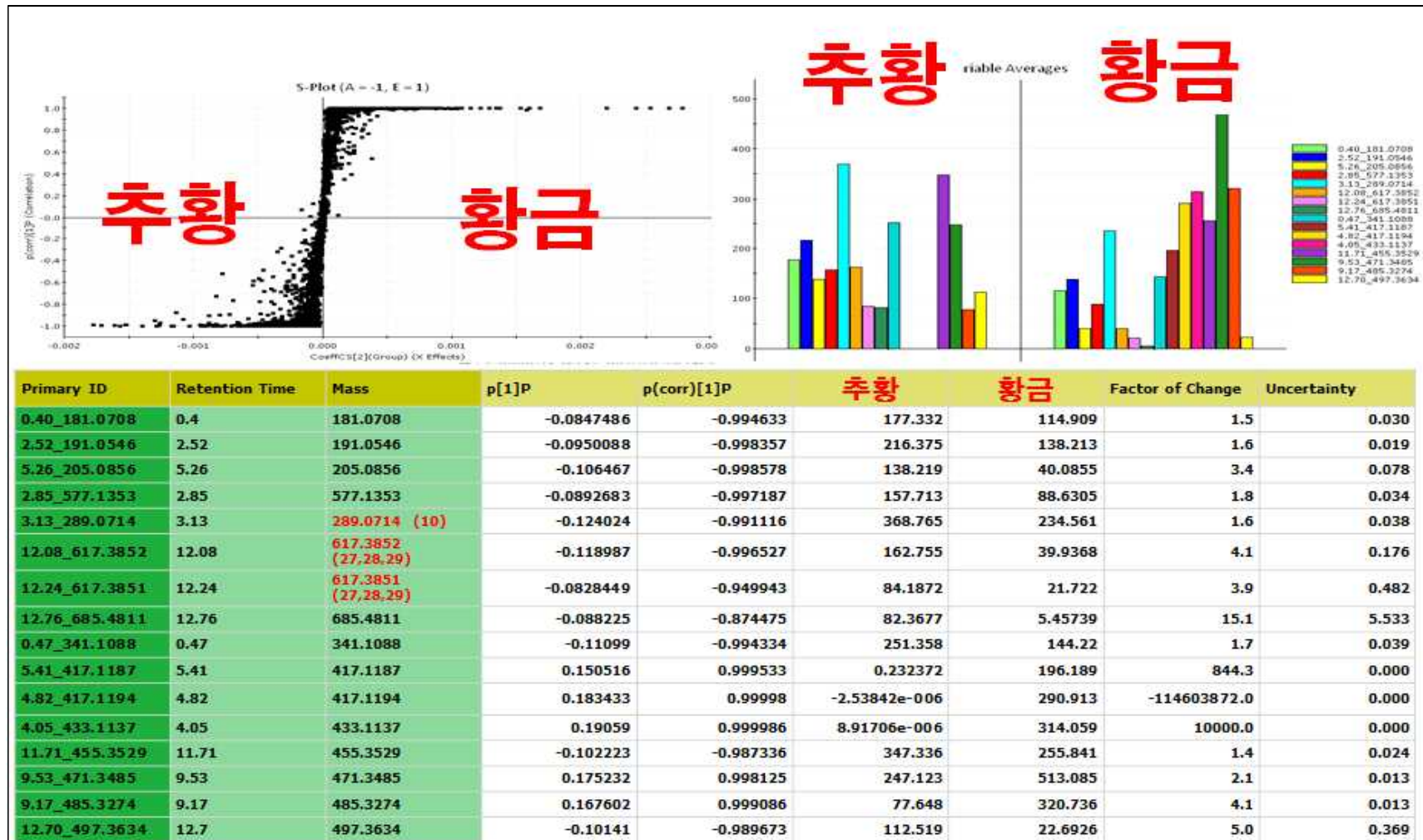


그림 8-9. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 황금).

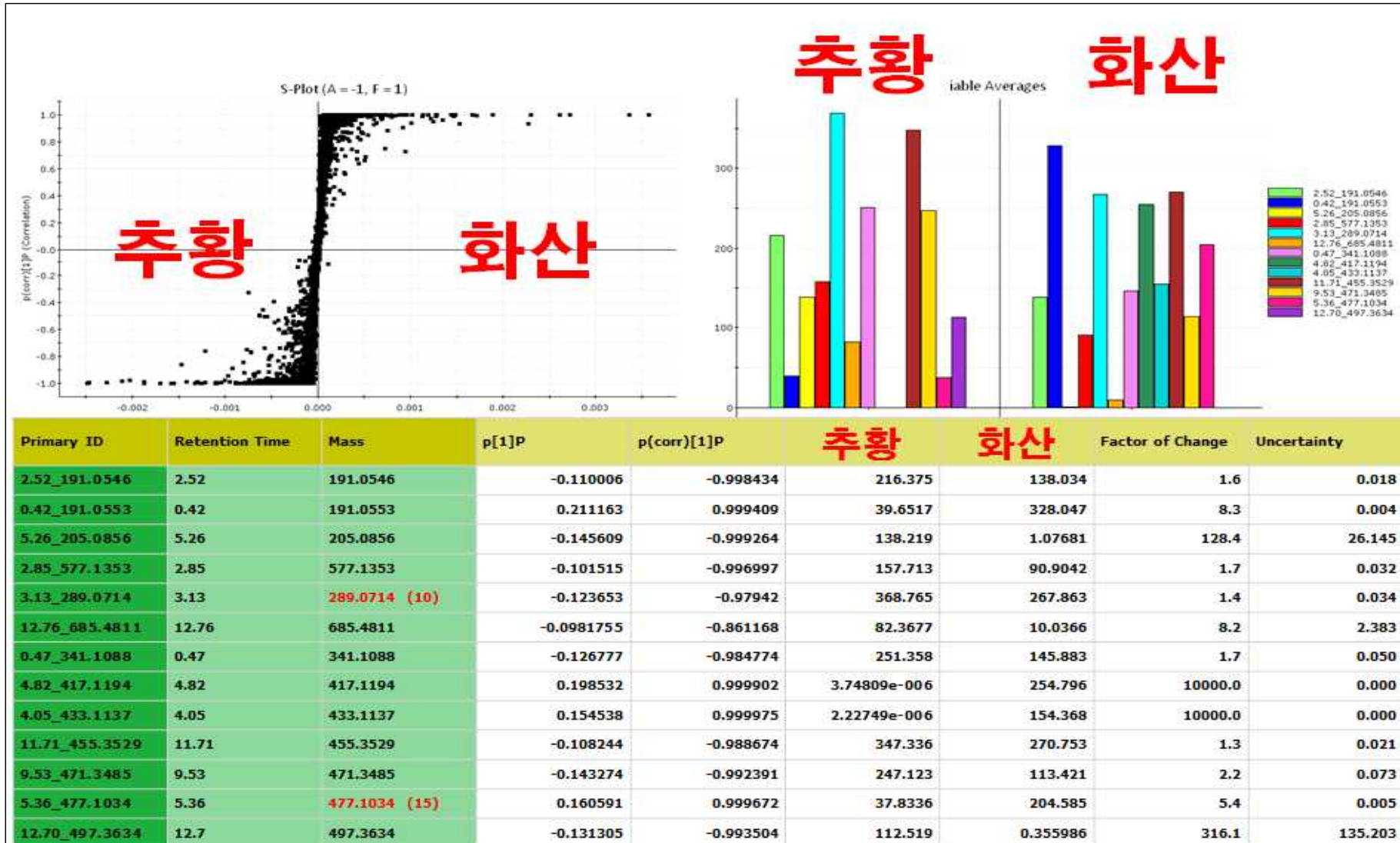


그림 8-10. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 화산).

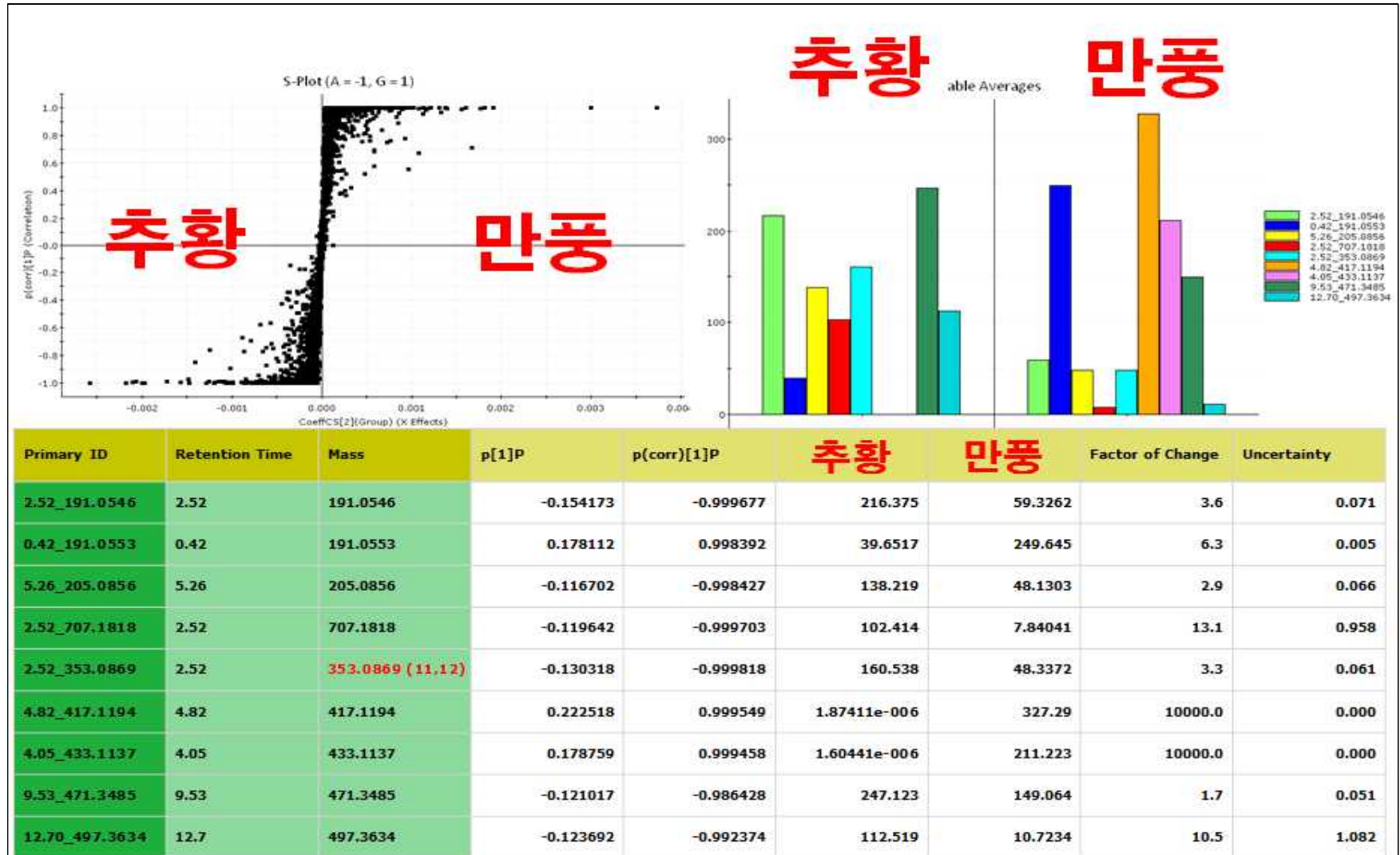


그림 8-11. LC-TOF-MS를 활용한 품종간의 차이 비교(추황과 만풍).

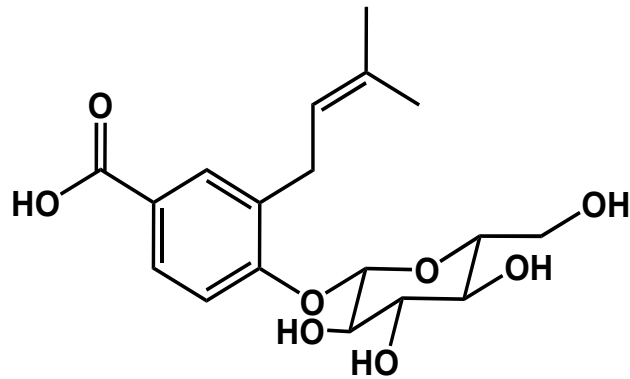
제 9절. Malaxinic Acid 및 그 Aglycone의 생체 내 흡수·대사 기구 해명 및 생리활성 평가

1. 연구 필요성 및 목적

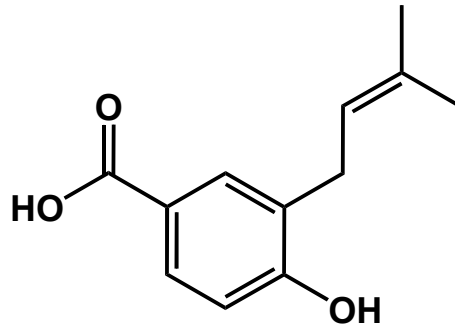
Malaxinic acid (MA)는 4-hydroxy-3-(3'-methylbut-2'-enyl)benzoic acid와 β -D-glucose가 ether결합한 배당체이다(그림 9-1). 최근, 본 연구그룹의 선행연구(Lee. et al., 2011)에 의해 배의 주요 성분인 arbutin과 chlorogenic acid에 더하여 배 및 배 미성숙과에 MA가 다량 함유되어 있음이 보고된 바 있다. MA는 살구에 함유되어 있음이 이미 보고(Bilia. et al., 1993)된 바 있으나, 배에 있어서의 그 존재는 본 연구를 통해 처음으로 밝혀졌다. 그리고 MA로부터 당 부분이 제외된 MA aglycone 또한 후추(Friedrich. et al., 2005) 및 아몬드(Sang. et al., 2002)로부터 단리된 바 있다. 이 MA는 자궁경부암세포 사멸효과 및 항균활성(Kim. et al., 2007), 살충효과(Friedrich. et al., 2005)가 있는 것으로 보고되어 있으나, 그 효과가 배당체인 MA에 기인한 것인지, 그 aglycone에 기인한 것인지 불분명한 부분이 있다.

일반적으로 배당체 화합물들, 특히 MA처럼 glucose와 결합된 단당 배당체는 체내에 흡수될 때 당부분이 가수분해 되어진 후에 그 aglycone 형태로 혈액에 흡수되거나, 그 aglycone의 대사체 형태로 흡수되는 경우가 흔하다(Williamso. et al., 2005) 또한 흡수율의 경우, 화합물마다 차이가 있지만, 배당체 또는 그 aglycone 어느 쪽의 흡수율이 더 높은 경우가 있으며, 그 일반적인 경향에 대해서는 화합물의 구조적 차이 및 food matrix의 종류에 따라 차이가 있는 듯하다.

하지만, MA는 물론, 그 aglycone의 흡수·대사에 관한 실험은 아직 전혀 행해진 바가 없다. 뿐만 아니라 MA가 자궁경부암세포 사멸효과가 있다는 선행연구 결과는 배 소비촉진 및 수출증진을 위한 홍보자료 확보 차원에 있어 매우 중요하다고 판단된다. 그리고 이들 화합물이 실제로 혈액에 흡수되는지, 어떤 형태로 대사되어 흡수되는지, 그리고 그 함량은 어느 정도인지 등을 확인하는 연구는 그 화합물이 실제로 생체 내에서 기능성을 발현할 수 있을 것인지를 예측할 수 있는 매우 중요한 기초자료가 된다. 그래서 MA에 대한 보다 구체적이고 체계적인 연구를 수행할 필요가 있다. 그러나 MA는 물론, 그 aglycone 또한 시판되고 있지 않다. 그래서 이 화합물들의 생체 내에서의 흡수·대사 mechanism의 해명 및 동물실험을 통한 생리활성 평가 등의 연구를 수행하기 위해 본 연구사업의 선행연구(Lee. et al., 2013)를 통해 확보된 배당체형의 MA를 이용하여 가수분해효소를 처리하는 방법 및 유기합성법을 이용하여 MA 및 그 aglycone을 확보하고자 하였다. 그리고 이렇게 확보된 화합물들을 활용하여 MA 및 그 aglycone의 metabolomics, pharmacokinetics 및 동물실험을 통한 생리활성 평가를 수행하였다.



Malaxinic acid



Malaxinic acid aglycone

그림 9-1. Malaxinic acid 및 malaxinic acid aglycone의 구조식.

2. 실험재료 및 방법

가. 실험재료 및 시약

본 실험에 사용한 malaxinic acid (MA, 순도 99% 이상)는 선행 연구(Lee. et al., 2013)에 의해 배 미성숙과로부터 정제한 것을 사용하였고, ethyl-*p*-hydroxyl benzoate, 1-bromo-3-methyl-2-butene, α -D-glycosyl bromide, propylene glycol, 2,6-di-*tert*-butyl-4-methyl-phenol (BHT), β -glucosidase (from almonds, EC 3.1.1.21), β -glucuronidase type H-1 (from *Helix pomatia*, EC 3.2.1.31)은 Sigma-Aldrich사(St. Louis, USA)로부터 구입하였으며, sodium hydroxide (NaOH)는 Duksan Pure Chemical Co., Ltd. (Ansan, Korea)로부터 구입하여 사용하였다. 그리고 copper (II) sulfate (CuSO₄)는 Wako사(Osaka, Japan)로부터 구입하였다. 그 외의 실험에 사용된 모든 시약 및 용매는 HPLC 등급을 사용하였다.

나. 실험방법

(1) 효소 가수분해를 이용한 MA Aglycone 확보

β -Glucosidase를 이용하여 MA로부터 MA aglycone을 확보하고자 하였다(그림 9-2).

MA 200 mg (0.54 mmol)을 50 mM acetate buffer (pH 5.0) 180 mL에 용해시킨 후, β -glucosidase 1630 unit을 첨가한 다음, 37°C에서 30분간 incubation하였다. 이 반응액에 HCl을 가하여 pH 3.0으로 조절한 후, EtOAc (200 mL × 3회)를 이용하여 용매분획하였다. 분획 후 얻어진 EtOAc층을 cooling aspirator (CCA-1110, Eyela, Tyoko, Japan)가 장착된 vacuum evaporator (A-3S, Eyela, Tyoko, Japan)를 사용하여 35°C에서 감압 농축하였다. 농축물 중 일부를 80% MeOH로 녹여 HPLC-1의 조건으로 순도를 확인 후(그림 9-3), ¹H-NMR 분석을 행하여 그 구조를 확인하였다.

<HPLC-1>

- Column: VP-ODS (4.6 × 250 nm, Shimadzu, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Oven temp.: 40°C.

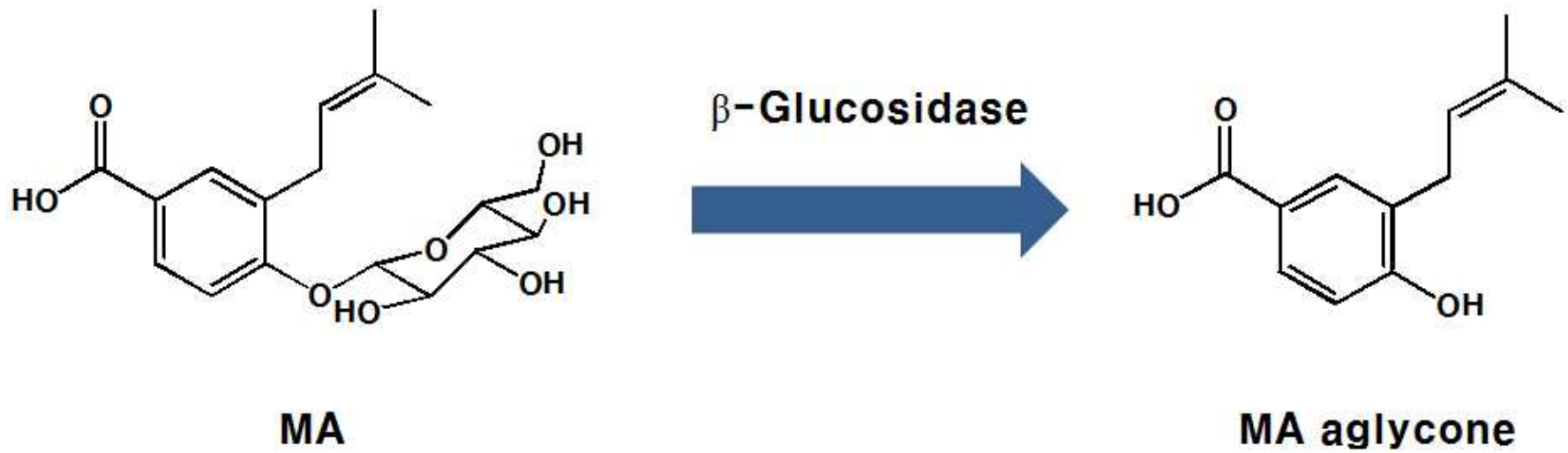


그림 9-2. Malaxinic acid의 효소(β -glucosidase)처리에 의한 MA aglycone의 확보.

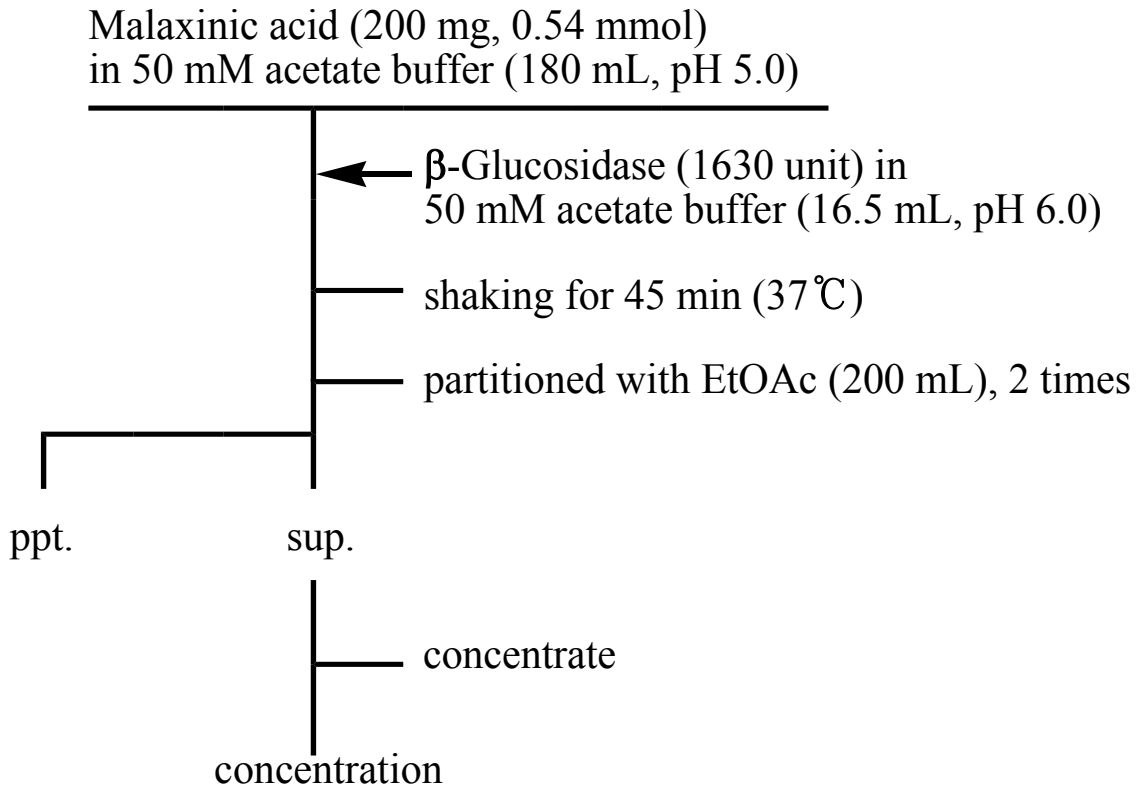


그림 9-3. Malaxinic acid의 효소(β -glucosidase)처리에 의한 MA aglycone의 확보.

- Mobile phase

Time (min)	10% MeOH (containing 2% AcOH)	60% MeOH
0	100	0
30	0	100
60	0	100

(2) MA Aglycone 및 MA의 합성

(가) Ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)benzoate (화합물 1)의 합성

건조시킨 수기에 ethyl 4-hydroxy benzoate 7 g (0.04 mol)과 무수 toluene 40 mL, sodium 1 g (0.045 mol)을 각각 첨가하였다. 이 혼합용액을 120°C로 가열하며 5시간 stirring한 다음, ice bath에서 냉각시켰다. 이 반응물에 1-bromo-3-methyl-2-butene 7 mL (0.06 mol)를 서서히 적가한 후, 실온에서 stirring하였다. 반응을 진행시키면서 경시적으로 반응용액의 일부를 취하여 Thin Layer Chromatography (TLC) 분석 [전개용매, *n*-hexane/EtOAc = 2:0.5 (v/v); 발색, I₂ gas] 및 HPLC 분석(HPLC-2)을 행하여 반응이 종결되었다고 판단되는 시점에서 50°C로 30분간 더 가온하여 prenylation을 행하였다. 이 반응 혼합물을 흡입 여과(No.2, Whatman)하여 잔사를 제거하고, 여액을 cooling aspirator (CCA-1110, Eyela, Tyoko, Japan)가 장착된 vacuum evaporator (A-3S, Eyela, Tyoko, Japan)를 사용하여 35°C에서 감압 농축한 다음, 얻어진 oil상의 반응 생성물에 *n*-hexane을 가하여 결정화를 행하였다, 얻어진 반응 혼합물을 흡입 여과(No.2, Whatman)하여 얻은 결정을 대상으로 silica gel absorption column chromatography를 행하였다. Silica gel (Kieselgel 60, 70-230 mesh, Darmstadt, Germany)을 *n*-hexane/EtOAc = 2:0.5 (v/v) 용매계로 slurry를 만들어 column (2.5 × 85 cm)에 충전 후, 반응 혼합물을 column에 charge한 다음, *n*-hexane/EtOAc = 2:0.5 (v/v, 1 L) 용액을 이동상으로 하여 isocratic 용출법에 의해 분획하였다. 분획된 각 획분을 TLC plate (silica gel 60 F₂₅₄, 0.2 mm, Merck, Germany)에 spotting하고, *n*-hexane/EtOAc = 2:0.5 (v/v)의 용액을 전개용매로 하여 전개시킨 후, I₂ gas 중에서 발색시켜 동일 R_f value를 갖는 획분들끼리 grouping하였다(그림 9-4). 이어, grouping한 각 획분들의 순도를 확인하기 위해 HPLC 분석(HPLC-3)을 행하였고, 획분들 중 목적 화합물(화합물 1)로 판단되는 획분들을 대상으로 ¹H-NMR 분석을 행하여 구조를 확인하였다.

<HPLC-2>

- Column: VP-ODS (4.6 × 250 nm, Shiseido, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Oven temp.: 40°C.
- Mobile phase: 50% MeOH containing 2% AcOH, isocratic elution.

<HPLC-3>

- Column: VP-ODS (4.6 × 250 nm, Shiseido, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Oven temp.: 40°C.
- Mobile phase

Time (min)	45% MeOH	100% MeOH
0	100	0
5	100	0
45	0	100
55	0	100

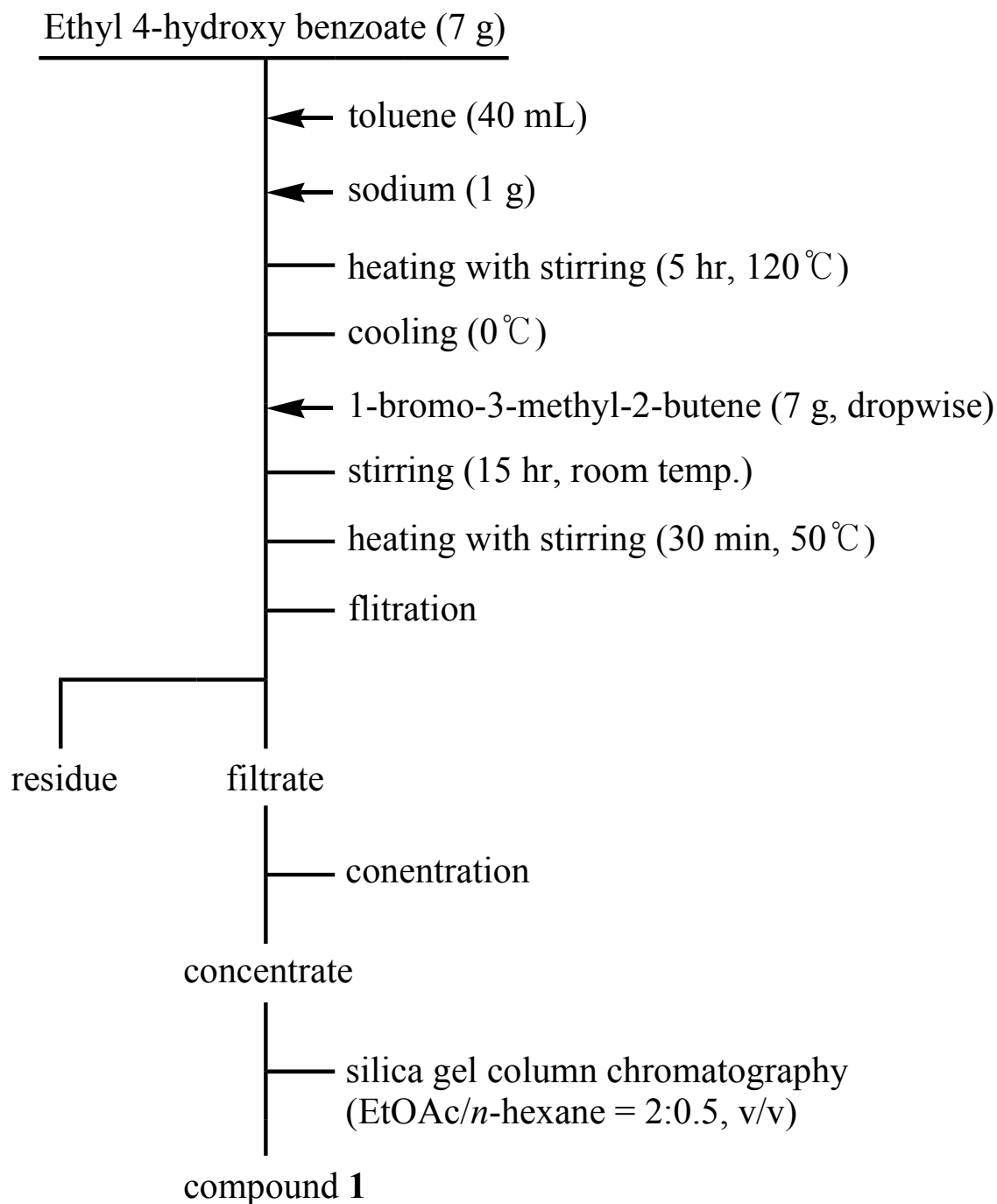


그림 9-4. Ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)benzoate (화합물 1)의 합성.

(나) 화합물 2의 합성

상기 2-나-(2)-(가) 항에서 얻어진 화합물 1 (600 mg, 2.56 mmol)에 0.1 N NaOH 용액 200 mL를 가하여 70°C에서 2시간 stirring하여 검화를 행하였다. 이 혼합액에 1 N HCl 용액을 가하여 pH 3.0으로 조절한 다음, EtOAc (200 mL × 3회)를 이용하여 용매분획을 행하였다. 분획 후 얻어진 EtOAc층을 cooling aspirator (CCA-1110, Eyela, Tyoko, Japan)가 장착된 vacuum evaporator (A-3S, Eyela, Tyoko, Japan)를 사용하여 35°C에서 감압 농축(그림 9-5)한 다음, 얻어진 합성 화합물을 대상으로 ¹H-NMR 분석을 행하여 구조를 확인하였다.

(다) 화합물 3의 합성

상기 2-나-(2)-(가) 항에서 얻어진 화합물 1 (500 mg, 2.13 mmol)에 acetobromo- α -D-glucose (4.38 g, 10.65 mmol), 1 N NaOH 10.65 mL, 그리고 acetone 60 mL를 가한 후, 실온에서 2시간 동안 stirring하여 glycosylation을 행하였다. 이후, 1 N NaOH 10.65 mL를 가한 후, 70°C에서 2시간 동안 stirring하여 검화를 행하였다. 이어, 혼합액에 물 100 mL 첨가하고, 1 N HCl 용액을 가하여 pH를 3.0으로 조절한 후, EtOAc (200 mL × 3회)를 이용하여 용매분획을 행하였다. 분획 후 얻어진 EtOAc층을 cooling aspirator (CCA-1110, Eyela, Tyoko, Japan)가 장착된 vacuum evaporator (A-3S, Eyela, Tyoko, Japan)를 사용하여 35°C에서 감압 농축한 후, silica gel adsorption column chromatography를 행하였다. Silica gel (Kieselgel 60, 70-230 mesh, Darmstadt, Germany)을 EtOAc/CHCl₃/EtOH = 1:1:0.5 (v/v)의 용매계로 slurry를 만들어 column (2.5 × 91 cm)에 충전 후 EtOAc/CHCl₃/EtOH = 1:1:0.5 (v/v, 700 mL)의 용액과 EtOAc/CHCl₃/EtOH = 1:1:1 (v/v, 1 L)의 용액을 이동상으로 하여 stepwise 용출법에 의하여 분획하였다. 분획된 각 획분은 TLC plate (silica gel 60 F₂₅₄, 0.2 mm, Merck, Germany)에 spotting하고, EtOAc/CHCl₃/EtOH = 1:1:0.5 (v/v)를 전개용매로 하여 전개시킨 후, UV (254 nm)로 발색시켜 동일 R_f value를 갖는 획분들끼리 grouping하였다(그림 9-6). 획분들 중 MA가 함유되어 있을 것으로 판단된 획분을 대상으로 ¹H-NMR 분석을 행하여 구조를 확인하였다. 본 연구의 전체 합성 scheme을 그림 9-7에 제시하였다.

Ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)benzoate (600 mg)

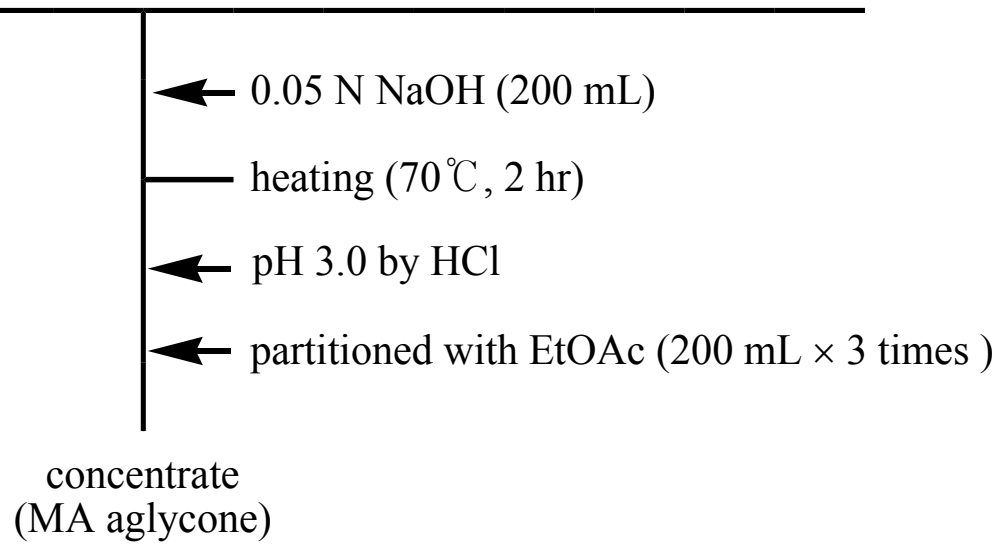


그림 9-5. Malaxinic acid aglycone (화합물 2)의 합성.

Ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)benzoate (500 mg, 2.13 mmol)

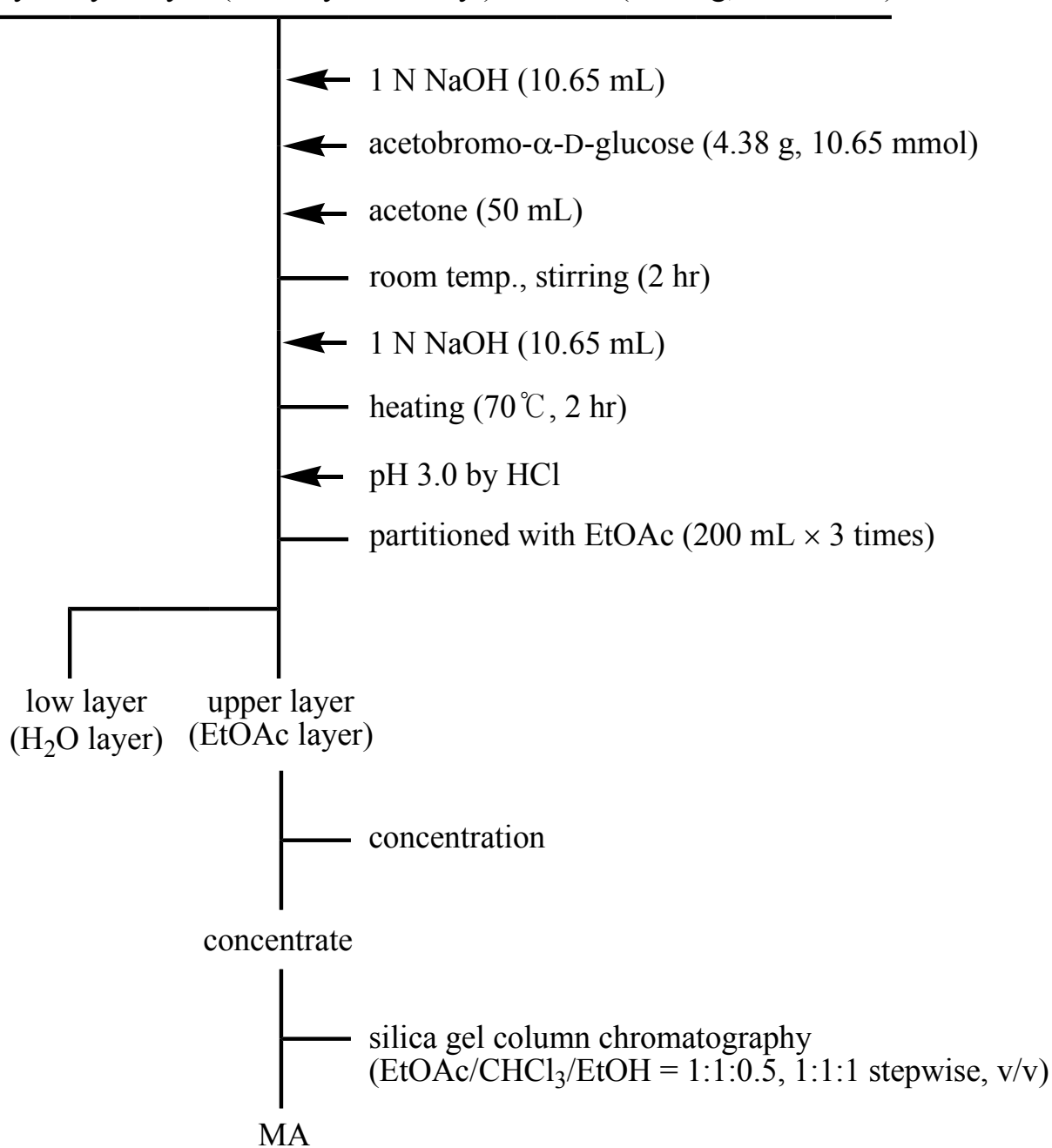


그림 9-6. Malaxinic acid (화합물 3)의 합성.

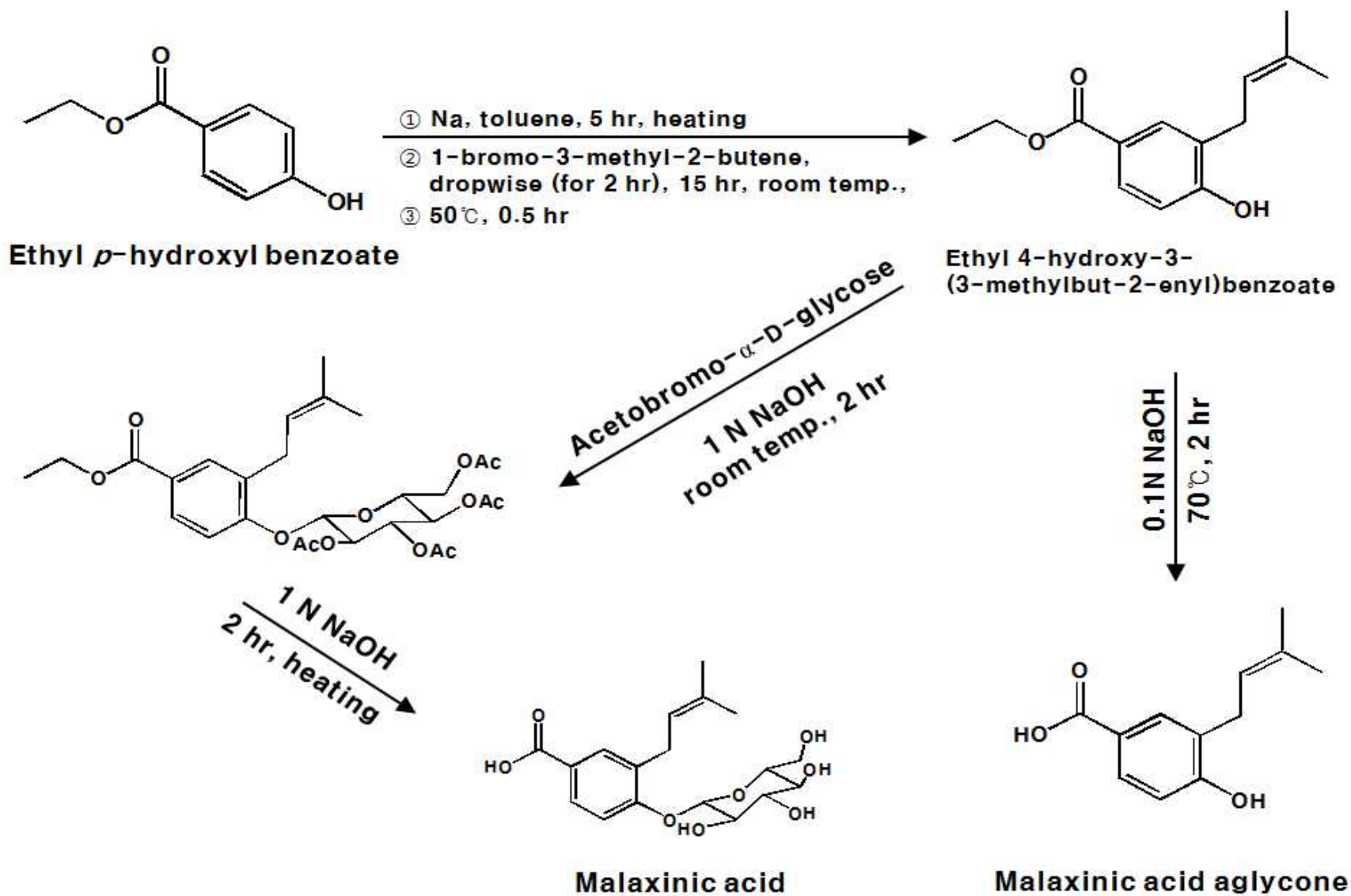


그림 9-7. Malaxinic acid (화합물 3) 및 그 aglycone (화합물 2)의 합성 scheme.

(3) MA 및 MA Aglycone의 Nuclear Magnetic Resonance (NMR) 분석

합성된 화합물들(화합물 1, 2 및 3)은 FT-NMR 기기 ¹³C INOVA 500 (Varian, Walnut Creek, CA, USA; 한국기초과학지원연구원 광주센터)에 의해 각각 분석하였다. 이때 모든 화합물은 CD₃OD를 용매로 하고, 내부표준물질인 tetramethylsilane (TMS)을 기준점($\delta = 0$)으로 하여 chemical shift를 측정하였다.

(4) MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 중 Intact Forms의 존재여부 확인

(가) 쥐 혈장으로부터 MA 및 MA Aglycone의 추출조건 검토

혈장 200 μ L에 MA 및 MA aglycone 5.4 nmol (MA, 2.0 μ g; MA aglycone, 1.1 μ g)씩을 EtOH 20 μ L에 각각 용해하여 첨가한 후, 0.1 M sodium acetate buffer (pH 5.0) 200 μ L를 가하여 가볍게 혼합하였다. 이 혼합액을 37°C의 water bath에서 10분간 shaking incubation을 행한 다음, 아래에 제시한 다양한 추출조건(①-③)에 의해 쥐 혈장으로부터 MA 및 MA aglycone의 추출율을 검토하였다. 쥐 혈장에 외부로부터 첨가한 MA 및 MA aglycone의 함량(5.4 nmol, 100%)을 기준으로 추출율을 검토하였으며, 추출물 중의 MA 및 MA aglycone의 함량분석은 HPLC-4의 조건으로 행하였다. 검토를 행한 추출조건은 다음과 같다.

- ① 쥐 혈장 (1 mL) + MA, MA aglycone EtOH 용액 (5.4 nmol/20 μ L) + sodium acetate buffer (pH 5.0, 1 mL) → incubation (37°C, 10분) → MeOH 첨가 (2 mL) 후 원심분리 → MeOH층에 2% AcOH 첨가 (2 mL) → EtOAc 첨가 (4 mL) 후 용매분획 (총 3회) → EtOAc층 농축 → HPLC 분석
- ② 쥐 혈장 (1 mL) + MA, MA aglycone EtOH 용액 (5.4 nmol/20 μ L) → incubation (37°C, 10분) → MeOH/AcOH = 95:5 (v/v) 첨가 (1 mL) 후 원심분리 → MeOH층 농축 → 2% AcOH 첨가 (1 mL) → EtOAc 첨가 (1 mL) 후 용매분획 (총 3회) → EtOAc층 농축 → HPLC 분석
- ③ 쥐 혈장 (1 mL) + MA, MA aglycone EtOH 용액 (5.4 nmol/20 μ L) → incubation (37°C, 10분) → MeOH/AcOH = 95:5 (v/v) 첨가 (1 mL) 후 원심분리 → MeOH층을 취함 → 하층에 Acetone/AcOH = 95:5 (v/v) 첨가 (1 mL) 후 원심분리 → Acetone층을 취함 → MeOH층과 Acetone층을 농축한 후 2% AcOH 첨가 (1 mL) → EtOAc 첨가 (1 mL) 후 용매분획 (총 3회) → EtOAc층 농축 → HPLC 분석

추출 조작의 흐름도를 그림 9-8에 제시하였다. 그리고 HPLC-4의 분석조건으로 분석을 행하였

다.

<HPLC-4>

- Column: VP-ODS (250×4.6 nm, Shimadzu, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (LC-6AD, Shimadzu, Japan).
- Detection: 254 nm (SPD-M20A, Shimadzu, Japan).
- Oven temp.: 40°C.
- Mobile phase

Time (min)	20% MeCN (containing 2% AcOH)	50% MeCN
0	100	0
20	30	70
35	15	85
40	0	100
50	0	100

(나) 쥐 혈장으로부터 MA 및 MA Aglycone의 회수율 확인

상기 2-나-(4)-(가) 항에 제시된 추출조건 ②와 ③을 이용하여 기지농도의 MA 및 MA aglycone 5.4 nmol (MA; 2.0 µg, MA aglycone; 1.1 µg)씩을 혈장에 첨가한 후, MA 및 MA aglycone의 회수정도를 검토하는 spike 분석법에 의해 HPLC-4의 조건으로 분석을 행한 다음, MA 및 MA aglycone의 회수율을 검토하였다.

(다) MA 및 MA Aglycone의 표준곡선 작성 및 검출한계 농도확인

MA (MW. 368.38) 및 MA aglycone (MW. 206.24) 540 nmol (MA; 200 µg, MA aglycone; 104.86 µg)을 EtOH 1 mL에 각각 용해시킨 후, 이 용액을 일정한 비율로 희석시켜가면서 HPLC-4의 조건으로 분석을 행하여 MA 및 MA aglycone의 피크가 검출되지 않는 한계농도를 확인하였다. 그리고 표준곡선은 HPLC에 주입한 기지의 MA 및 MA aglycone 함량(nmol)에 대한 피크의 면적을 이용하여 작성하였다. 이 과정에서 signal 피크에 대한 noise 비율(S/N비) 3을 검출한계 농도로 평가하였다.

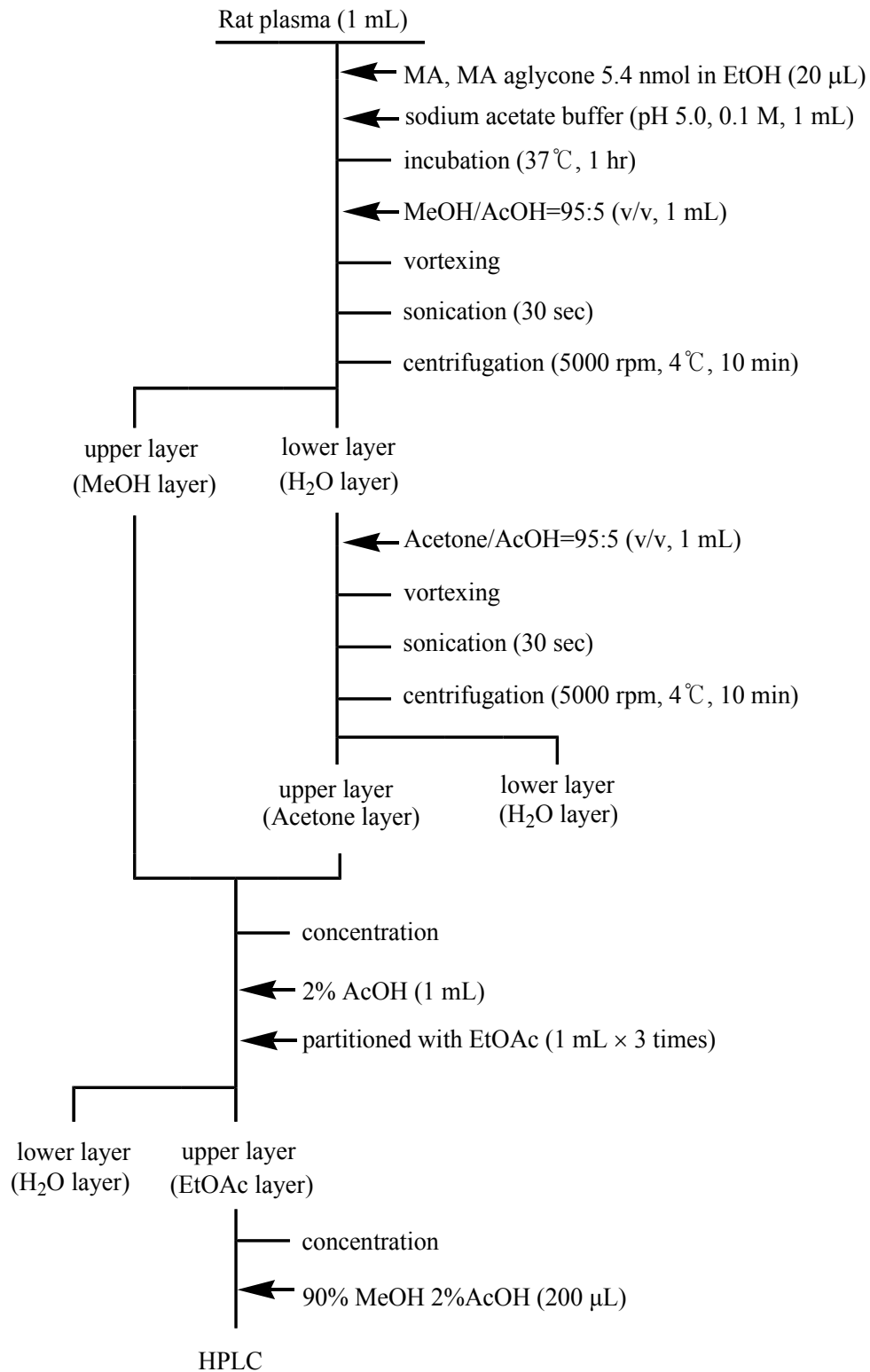


그림 9-8. 쥐 혈장 중 MA 및 그 aglycone의 회수율 평가.

(라) 쥐에 MA 및 MA Aglycone의 경구투여 및 혈장의 분리

실험에 사용된 쥐는 6주령의 Sprague-Dawley계, 180~200 g body wt.로 수컷만을 구입 (Samtako, Osan, Korea)하여 stainless wire cover 플라스틱 cage에서 3일 동안 사육하였다. 생육조건은 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도는 50~60%, 그리고 12시간 간격으로 light-dark cycle을 유지하였으며, 식이와 물은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하여 실험실 환경에 순화시켰다. 실험 15시간 전에 절식, 3시간 전에 절수시킨 후, 쥐 body wt. 1 kg 당 50 μmol (MA, 18.4 mg; MA aglycone, 10.3 mg)이 투여되도록, 그리고 그 투여량이 propylene glycol 1 mL에 함유되도록 조제하여 ether로 마취시킨 후, zonde needle이 부착된 주사기를 이용하여 쥐에 각각 경구투여하였다. MA 및 MA aglycone 경구투여 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8시간 후 각각 ether 마취 하에서 개복한 다음, 대동맥으로부터 heparin sodium salt 100 unit이 첨가된 주사기로 채혈하였다. 얻어진 혈액은 원심분리(3000 rpm, 4°C , 15분, VS-15 CFN, Vision, Korea) 후, 상층(혈장, plasma)을 취하여 사용 직전까지 -40°C 에서 냉동 보관하여 사용하였다.

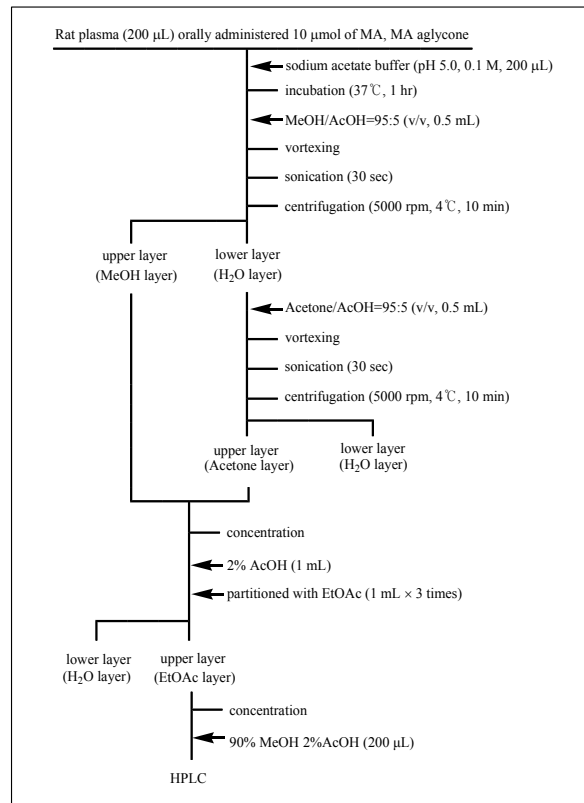
(마) MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 중 Intact Forms의 존재여부 확인

MA 및 MA aglycone 경구투여 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8시간 후에 얻어진 각각의 혈장 200 μL 를 상기 2-나-(4)-(가) 항의 추출조건 ③을 이용하여 추출하였다. 단, 본 방법에 있어서는 외부로부터 MA 및 MA aglycone이 첨가되지 않았다. HPLC 분석은 HPLC-1의 조건에서 행하였으며, 본 시료조제방법을 그림 9-9의 A에 제시하였다.

(바) MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 중의 MA 및 MA aglycone 대사물 분석

경구투여한 MA의 대사물 분석은 β -Glucuronidase H-1을 처리한 후의 반응용액을 대상으로 행하였다. β -Glucuronidase H-1 400 unit을 0.1 M sodium acetate buffer (pH 5.0) 200 μL 에 녹인 후, 경시적으로 얻어진 MA 및 MA aglycone 경구투여 쥐 혈장 200 μL 에 각각 첨가한 다음, 37°C 에서 1시간동안 shaking incubation하였다. 이 반응액을 상기 2-나-(4)-(가) 항의 추출조건 ③을 이용하여 추출을 행한 후, 조제된 시료를 HPLC-4의 조건으로 분석하였다(그림 9-9의 B). 단, 본 방법에 있어서는 각 혈장에 0.1 M sodium acetate buffer (pH 5.0) 200 μL 를 추가로 첨가하지 않았다.

(A)



(B)

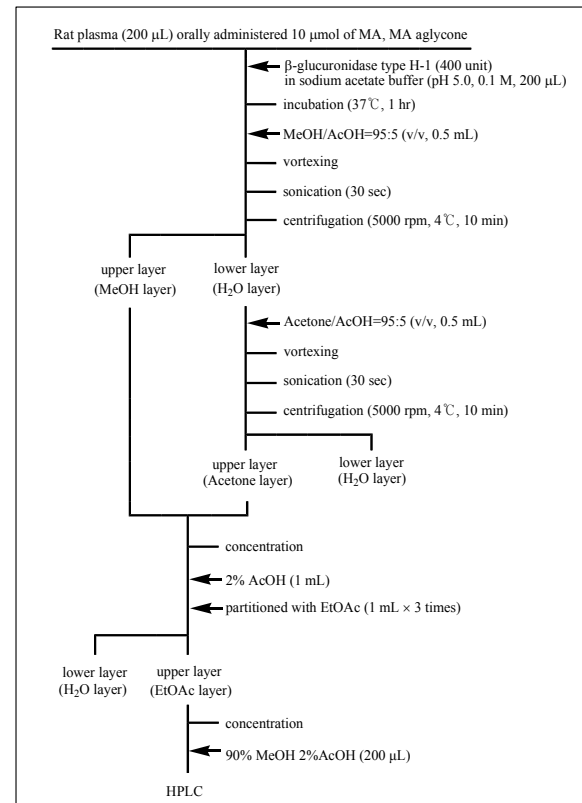


그림 9-9. MA 및 그 aglycone의 경구투여 후 혈장으로부터 MA 및 그 aglycone 추출방법. A, 효소처리 하지 않은 혈장으로부터 추출; B, β-Glucuronidase H-1 처리한 혈장으로부터 추출.

(사) MA 투여 쥐 혈장 중 MA 유래 화합물의 LC-ESI-MS분석에 의한 동정

MA 경구투여 15분 후에 얻어진 혈장을 효소처리 한 것과 하지 않은 것으로 나누어 분석시료를 조제하였다. 즉, 혈장 200 μ L의 β -glucuronidase (400 unit) 처리군과 무처리군 각각을 대상으로 위에서 제시한 MA와 MA aglycone 동시추출법 [2-나-(4)-(가) 항의 추출조건 ③]에 따라 MA 유래 화합물들을 추출한 다음, LC-MS 분석을 통해 MA 투여 쥐 혈장 중 MA 유래 화합물의 동정을 행하였다. ESI Ion Trap LC-MS (Electrospray Ionization Ion Trap Liquid Chromatography Mass Spectrometry) 분석은 질량분석기(EsquireHTC, Bruker Daltonics, Billerica, MA, USA)와 HPLC (Agilent 1100 series, Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 분석하였으며 분석조건은 다음과 같다.

<LC-MS condition>

- Detection: 254 nm (G1315B, Agilent, USA).
- Column: 4.6 \times 250 mm (VP-ODS, Shiseido, Japan).
- Flow rate: 1.0 mL/min (G1312A, Agilent, USA).
- Ionization mode: negative ion electrospray.
- Mobile phase:

Time (min)	20% MeCN (containing 2% AcOH)	50% MeCN
0	100	0
15	40	60
25	0	100
30	0	100

(5) MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장의 생리활성 평가

(가) 쥐에 MA 및 MA Aglycone의 경구투여 및 혈장의 분리

실험에 사용된 쥐는 상기 2-나-(4)-(라) 항과 동일계통의 것을 사용하였고, 동일한 방법으로 실험실에 순화시켰으며, 동일한 방법에 의해 MA 및 MA aglycone을 투여하였다. 그리고 경구투여 15분 후에 개복하여 대동맥으로부터 채혈 후 혈장을 분리하였다.

(나) 동이온 유도산화에 의한 CE-OOH 생성 억제능 비교

MA 및 MA aglycone 경구투여 쥐 혈장 600 μL 에 PBS buffer (pH 7.4) 1560 μL 를 가한 후, 최종농도가 100 μM 이 되도록 동이온 (CuSO_4) 240 μL 를 첨가함으로써 혈장의 산화를 유도하였다. 혼합용액은 37°C에서 shaking incubation시키면서 30분 간격으로 100 μL 를 취하여 2.5 mM BHT를 함유한 MeOH과 *n*-hexane을 각각 3 mL씩 가한 후 vortex로 혼합하였다. 상층액 (*n*-hexane층)을 농축용기에 취한 후, 하층 용액에 다시 *n*-hexane 3 mL를 가하고 재차 vortex로 혼합하였다. 그 상층액을 취하여 전 단계에서 얻어진 *n*-hexane층과 혼합하여 농축한 다음, 얻어진 농축물을 MeOH/ CHCl_3 (95:5, v/v) 용액 100 μL 로 녹여 시료 중의 cholesteryl ester hydroperoxide (CE-OOH) 농도를 HPLC로 분석하였다(그림 9-10). 실험에 사용한 CE-OOH는 본 연구실의 선행연구(Ma. et al., 2010)에 의해 합성된 것을 사용하였고, HPLC 분석은 상온에서 HPLC-5의 조건으로 행하였다. 본 실험에 사용된 혈장은 MA 및 MA aglycone을 각각 3마리의 쥐에 경구투여 15분 후에 얻어진 혈장을 각각 동일량씩 취하여 혼합한 것을 사용하였다.

<HPLC-5>

- Column: Octyl-80Ts (4.6 \times 150 mm, TSK-gel, Tosoh).
- Flow rate: 1.0 mL/min (600 controller, Waters).
- Detection: 235 nm (SPD-10A VP, Shimadzu).
- Mobile phase: 97% MeOH.

Rat plasma of orally administrated 10 mmol of MA, MA aglycone (600 μ L)

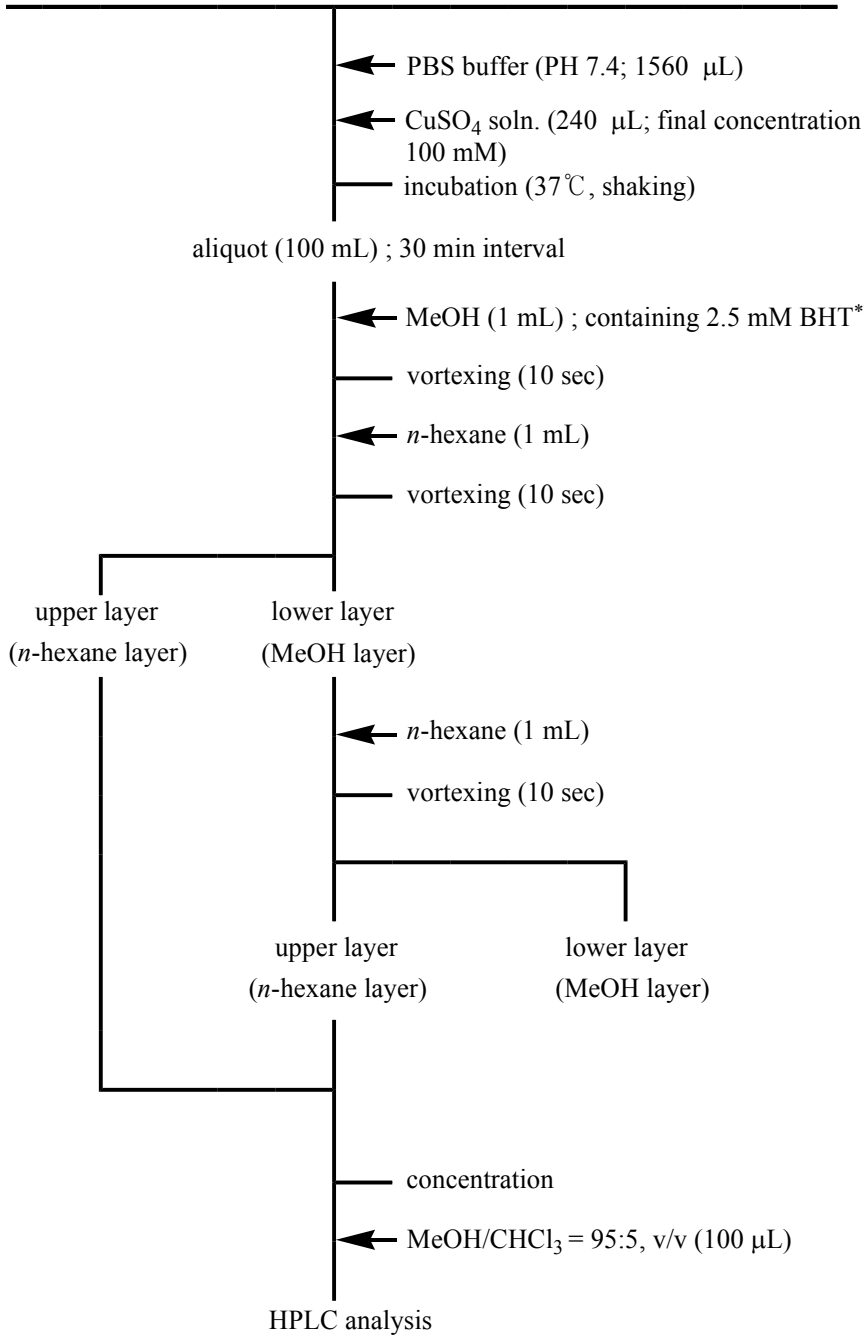


그림 9-10. MA 및 그 aglycone 경구투여 쥐 혈장의 동이온 유도산화에 대한 혈장산화 억제능 평가.

*: 2,6-Di-*tert*-butyl-4-methyl-phenol.

3. 결과 및 고찰

본 연구그룹의 선행 연구(Lee. et al., 2011)를 통하여 배에 MA가 함유되어 있음이 처음 확인되었으나, 그 aglycone은 배에 존재하지 않음이 확인되었다. 일반적으로 소수성이 높은 화합물들은 친수성이 높은 화합물들보다 세포막과의 친화력이 강하여 생리활성이 향상되는 경우가 흔하다.(Konishi., et al., 2003) 또한, 기존에 보고된 페놀성 화합물의 aglycone과 그 배당체의 항산화 활성에 관한 연구 결과에 의하면, 화합물의 종류에 따라 다른 결과가 얻어지기도 하지만, aglycone이 그 배당체보다 항산화 활성이 더 높은 경우를 흔히 접할 수 있다.(Ozgen. et al., 2011) 이에, MA 또한 가수분해에 의해 친수성이 강한 glucose가 제거된 유리형의 aglycone이 흡수율 및 생리활성 측면에서 더 우수한 현상을 발현할 가능성이 있을 것인지 관심이 모아진다.

그러나, MA는 물론 MA aglycone 또한 시판되고 있지 않아 MA 및 MA aglycone의 흡수·대사 및 혈중 항산화능 평가를 수행하기 위해서는 먼저 MA 및 그 aglycone을 확보할 필요가 있다.

가. 효소 가수분해를 이용한 MA Aglycone 확보 및 구조해석

본 연구과제의 선행연구(Lee. et al., 2013)에 의해 확보된 MA 200 mg (0.54 mmol)에 β -glucosidase를 처리하여 가수분해를 행한 후, EtOAc로 용매분획하여 MA aglycone을 확보하였다. 그 결과, MA aglycone 84.7 mg (0.41 mmol, 수율 75.9%)을 얻었고, 얻어진 화합물은 HPLC chromatogram (그림 9-11) 상에서 97% 이상의 순도를 보였다.

얻어진 MA aglycone은 $^1\text{H-NMR}$ 분석에 의해 구조를 확인하였다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 9-12의 위)으로부터 전형적인 tri-substituted benzene ring proton signal들 [δ 7.74 (1H, br. s, H-2), 7.68 (1H, dd, $J = 7.0, 1.0$ Hz, H-6), 6.74 (1H, d, $J = 7.0$ Hz, H-5)]이 관찰되었다. 또한 1종의 sp^2 methine proton signal [δ 5.33 (1H, t, H-2')], 1종의 methylene proton signal [δ 3.29 (1H, d, $J = 7.0$ Hz, H-1')], 2종의 methyl proton signal들 [δ 1.74 (3H, s, H-4'), 1.72 (3H, s, H-5')]이 관찰되었다. 그리고 이 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 선행연구(Lee. et al., 2011)의 MA data (그림 9-12의 아래)와 비교한 결과, 당 부분의 signal이 제외되었음을 알 수 있었으며, 관찰된 signal들은 MA aglycone 유래임이 확인되었다.

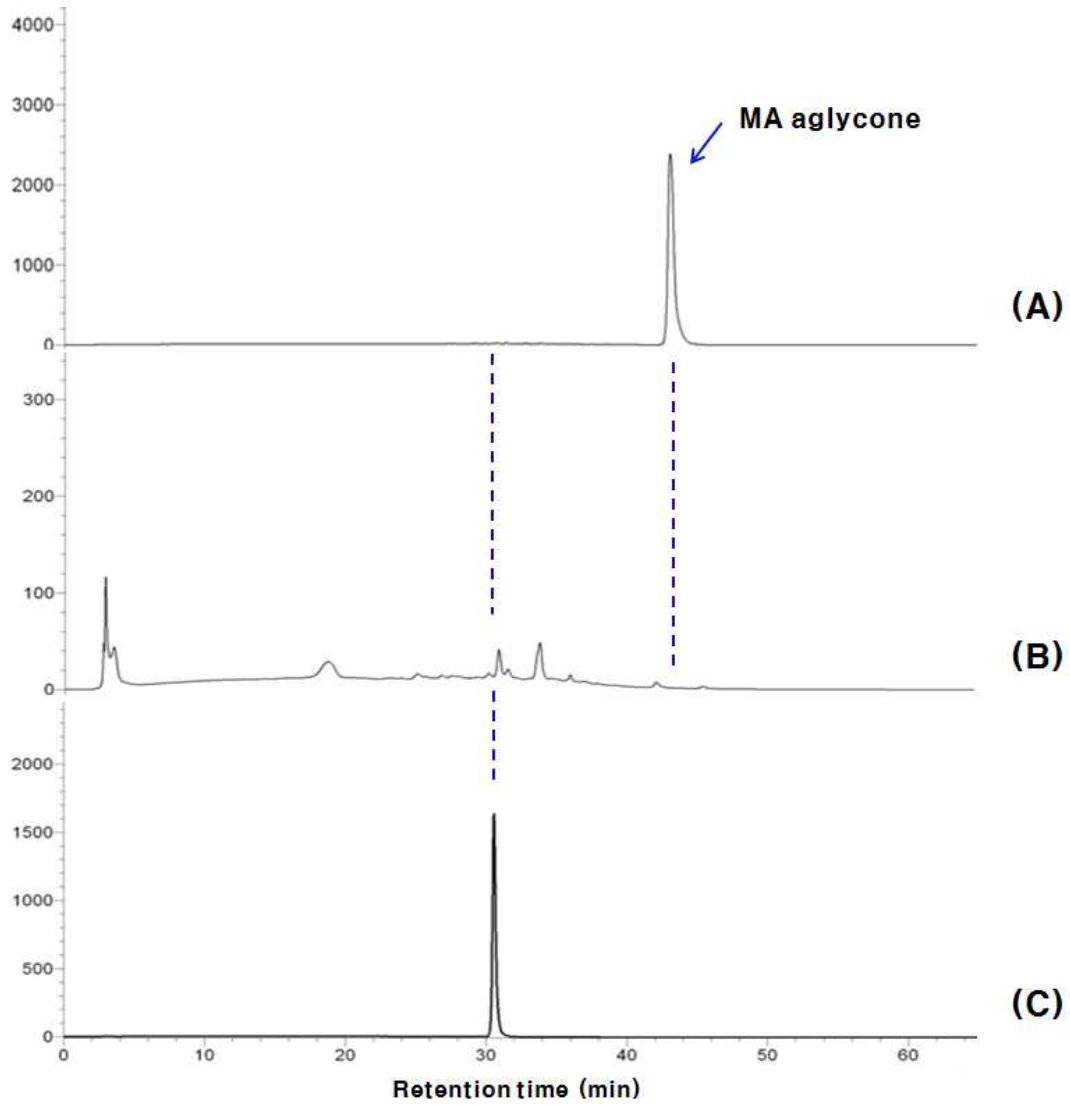


그림 9-11. MA의 효소가수분해 전후의 HPLC chromatograms. A, β -Glucosidase 처리 후 EtOAc층; B, β -glucosidase 처리 후 H₂O층; C, 표준품의 MA.

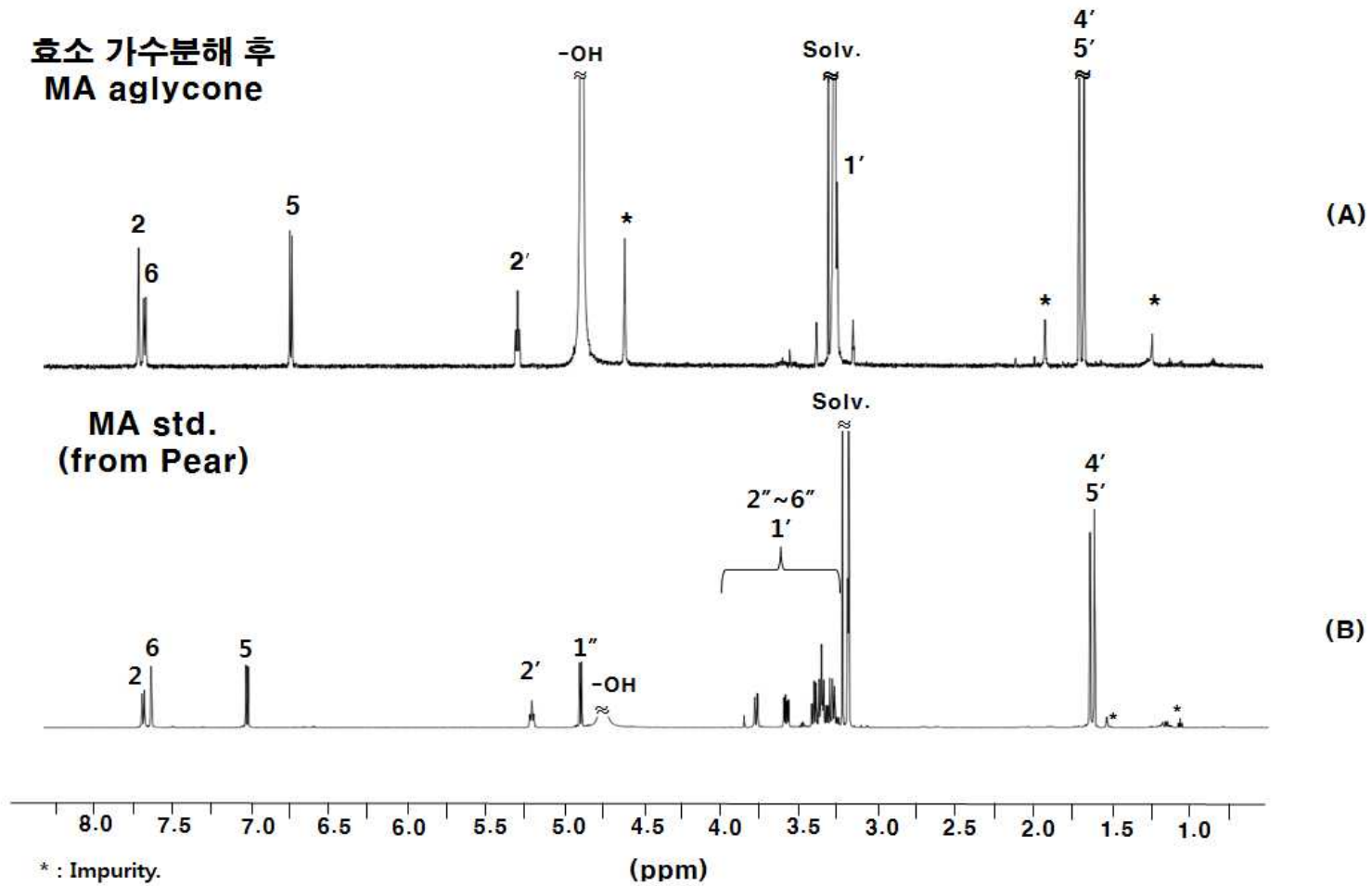


그림 9-12. MA aglycone의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (600 MHz, CD_3OD) 및 MA의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (500 MHz, CD_3OD) A, β -Glucosidase 처리 후에 얻어진 MA aglycone; B, 배로부터 얻어진 표준품의 MA.(Lee. et al., 2013)

나. MA Aglycone과 MA의 합성 및 수율

MA와 그 aglycone의 표준품은 시판되고 있지 않다. 그래서 본 연구과제를 통해 확보된 정보와 확립된 방법을 이용하여 MA를 유과로부터 대량 확보하고자 하였다. 그러나 천연유래의 시료를 선호하는 실용화 측면과는 달리, 효율성을 요하는 연구 측면에 있어서는 유과를 확보할 수 있는 시기와 유과로부터 얻을 수 있는 MA의 양이 제한적이고, 시간적·경제적 측면에 있어 어려움이 있다. 그래서, 유기합성법에 의해 보다 많은 양의 MA 및 그 aglycone을 보다 쉽게 확보할 수 있을 것으로 판단되어 MA와 그 aglycone을 유기합성을 통해서도 확보하고자 하였다.

(1) 화합물 1의 합성

출발물질인 ethyl 4-hydroxy benzoate 7.0 g (0.04 mol)과 sodium 1.0 g (0.045 mol)을 동일 mol비로 무수 toluene 용액에 가한 다음, 120°C로 가열하면서 5시간 동안 반응시켜 ethyl 4-hydroxy benzoate의 C-3 위치를 이온화시켰다. 얻어진 반응물에 1-bromo-3-methyl-2-butene 7 mL (0.06 mol)를 서서히 적가한 다음, 실온에서 반응을 진행시키면서 경시적으로 반응용액의 일부를 취하여 HPLC 분석을 행하였다. 그 결과(그림 9-13), 출발물질(t_R 8.0 min)은 감소하는 경향을 보였으며, 반응 시간이 경과되어짐에 따라 retention time 22.5 min, 52.0 min, 57.8 min에 출발물질 (t_R 8.0 min) 이외의 새로운 피크들이 생성되었다. 그리고 반응 14시간 이후(그림 9-13의 H, I)부터는 기질의 감소 및 생성물의 증가가 거의 관찰되지 않아 반응 15시간 후에 반응이 종결되었다고 판단하였다. 그래서 추가적으로 반응액을 50°C에서 30분간 더 가온하여 ethyl 4-hydroxy benzoate의 3위의 탄소에 prenylation 반응을 종료하였다. 반응 후의 혼합물을 여과 후 농축한 다음, *n*-hexane을 가하여 결정화를 행하였다. 얻어진 결정을 silica gel adsorption column chromatography에 의해 재차 정제한 후, 각 용출획분을 대상으로 TLC 분석(그림 9-14)을 행하여 grouping 한 획분들 중 R_f 0.35에 spot을 보인 획분(3.5 g, 수율 37.3%)을 모아 HPLC 분석을 행하였다. 그 결과 (그림 9-15), 출발물질 (t_R 11.9 min) 피크는 관찰되지 않았으며, 출발물질(t_R 11.9 min)보다 비극성이며 단일 화합물로 추정되는 피크(retention time 30.4 min)가 관찰되었다. 이 획분을 $^1\text{H-NMR}$ 분석을 통해 그 구조를 확인하였다. 그 결과 (3-다-(1) 항에서 설명), 목적물질 ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)benzoate (화합물 1)가 합성되었음을 확인하였다.

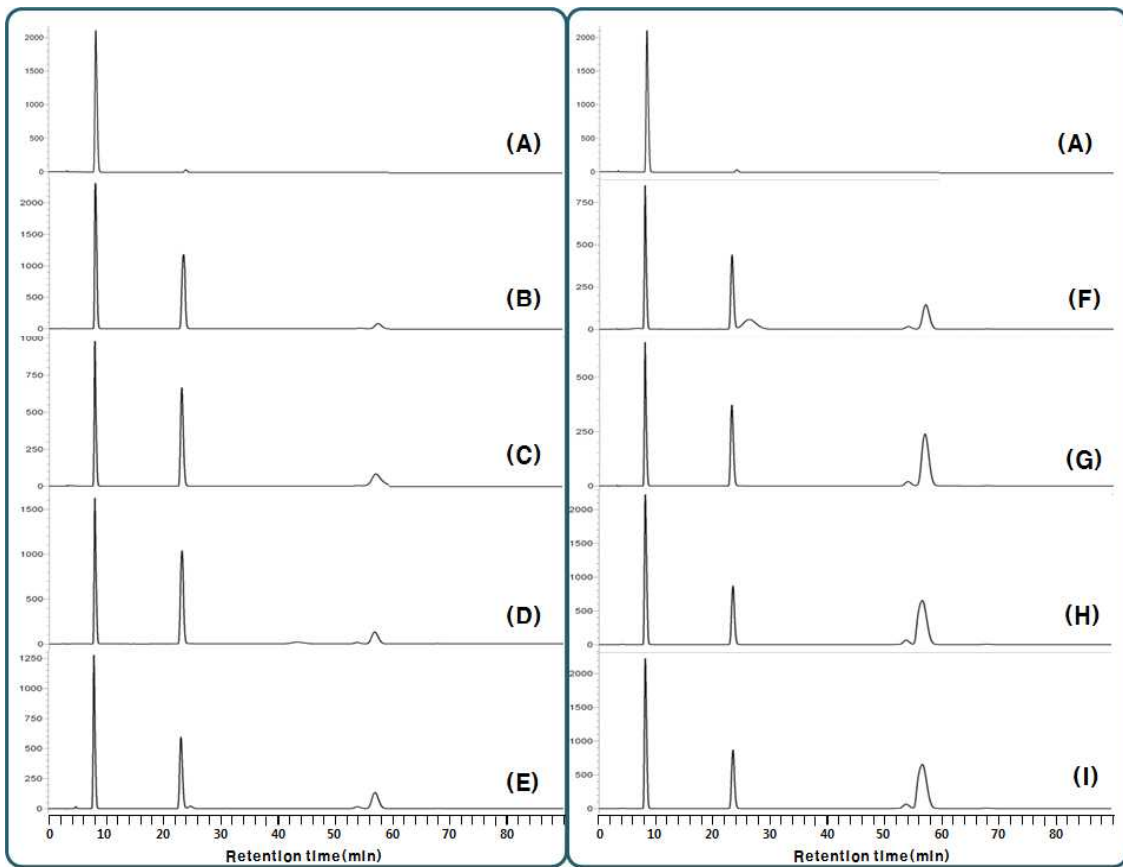


그림 9-13. Ethyl-4-hydroxy benzoate의 prenylation 반응 중의 경시적 HPLC pattern.

A, 반응 0시간; B, 반응 2시간 후; C, 반응 4시간 후; D, 반응 6시간 후; E, 반응 8시간 후; F, 반응 10시간 후; G, 반응 12시간 후; H, 반응 14시간 후; I, 반응 15시간 후. HPLC 조건: HPLC-3.

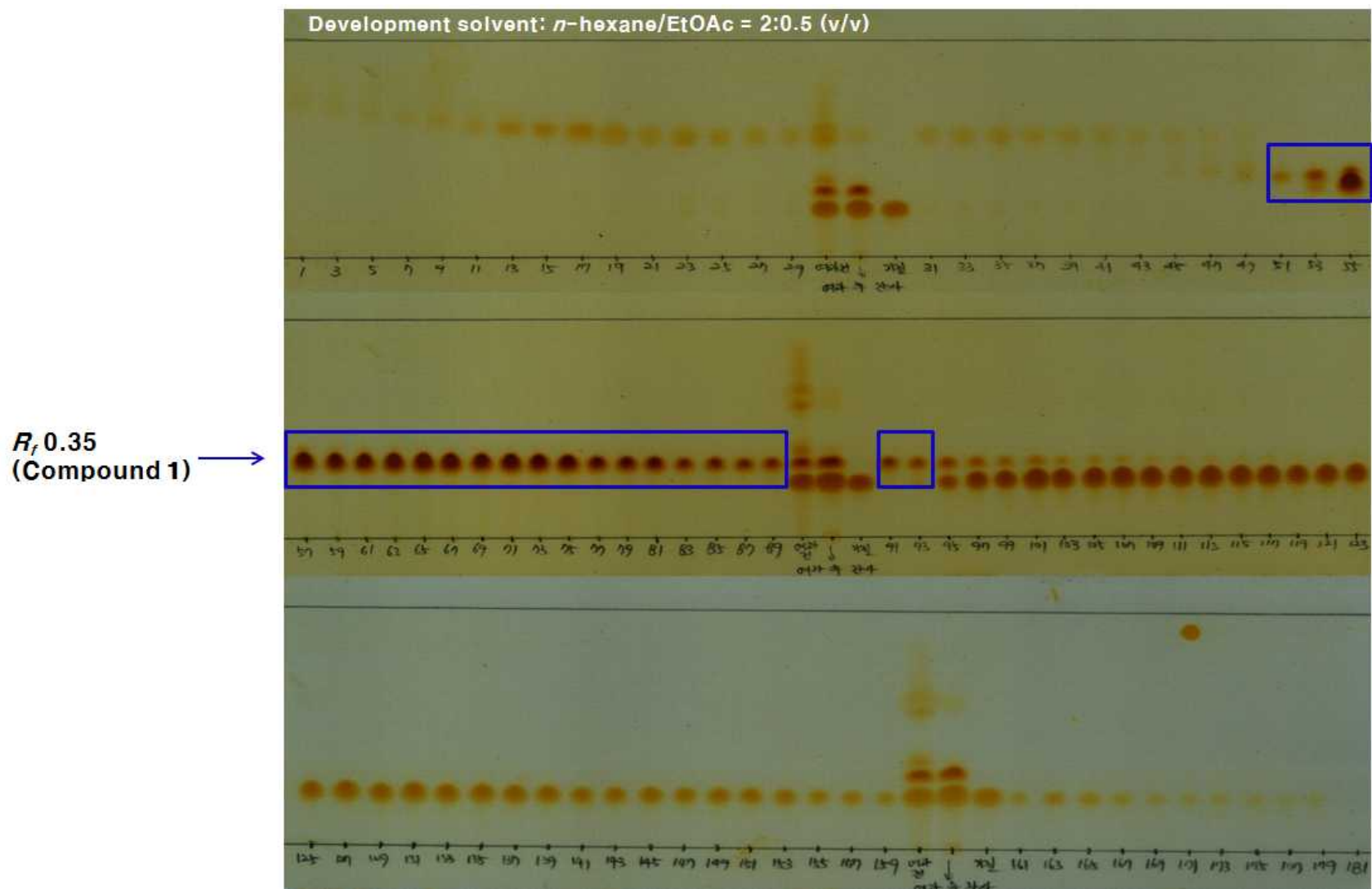


그림 9-14. Prenylation 후 반응 생성물의 silica gel column chromatography 후에 얻어진 각 획분들의 TLC 분석 결과.

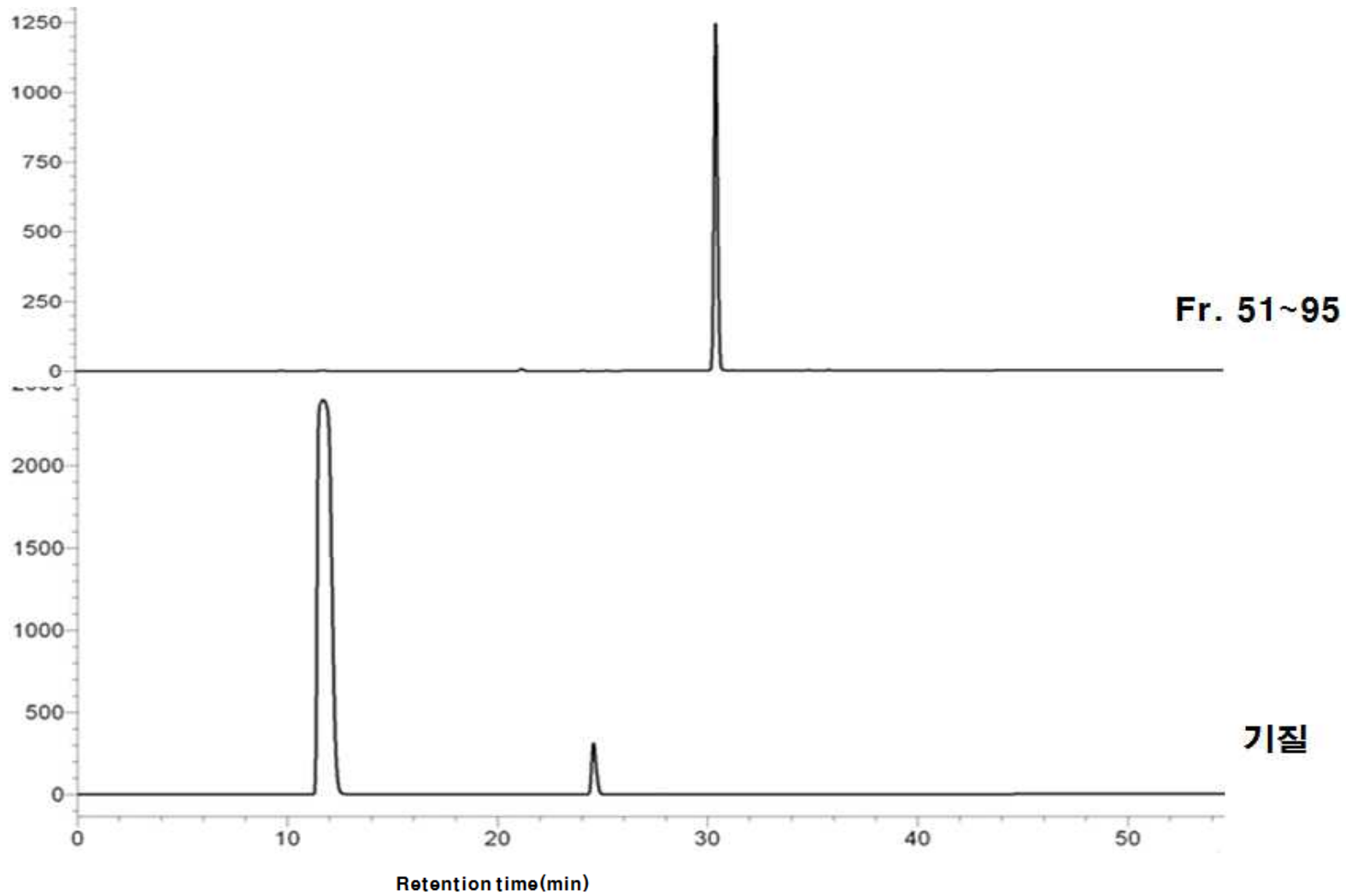


그림 9-15. Prenylation 반응물(아래)과 반응 생성물(위)의 HPLC chromatograms. 위, fraction 51~95; 아래, ethyl 4-hydroxy benzoate. HPLC 조건: HPLC-3.

(2) 화합물 2의 합성

화합물 1 600 mg (2.56 mmol)에 0.1 N NaOH 200 mL를 가한 후 70°C에서 2시간 동안 검화를 행하였다. 이 반응물에 1 N HCl을 가하여 pH를 3.0으로 조절한 후, EtOAc를 이용하여 용매분획을 행한 다음, 얻어진 EtOAc층을 농축하여 얻은 백색 분말(화합물 2, 500 mg, 수율 94.7%)을 대상으로 ¹H-NMR분석을 행하여 그 구조를 확인하였다. 그 결과 (3-다-(2) 항에서 설명), 목적물질 MA aglycone (화합물 2)가 합성되었음을 확인하였다.

(3) 화합물 3의 합성

화합물 1 500 mg (2.13 mmol)을 acetone 60 mL에 용해시킨 후, acetobromo- α -D-glucose 4.38 g (10.65 mmol)과 1 N NaOH 10.65 mL (10.65 mmol)를 가한 후, 실온에서 2시간 동안 stirring하여 glycosylation을 행하였다. 얻어진 반응물에 1 N NaOH 10.65 mL를 가한 후, 70°C에서 2시간 동안 검화를 행하였다. 얻어진 반응물에 1 N HCl을 가하여 pH를 3.0으로 조절한 후, EtOAc를 이용하여 용매분획을 행하였다. EtOAc층을 농축하여 얻은 농축물을 silica gel adsorption column chromatography에 의해 정제한 후, 각 용출 획분을 대상으로 TLC (그림 9-16) 분석을 행하여 grouping한 획분들 중 R_f 0.13에 spot을 보인 획분을 모아 농축하여 얻어진 백색 분말(화합물 2, 453.11 mg, 수율 57.7%)을 대상으로 ¹H-NMR 분석을 행하여 그 구조를 확인하였다. 그 결과 (3-다-(3) 항에서 설명), 목적물질 MA (화합물 3)가 합성되었음을 확인하였다.

다. 합성 화합물들의 구조해석

(1) 화합물 1의 구조해석

화합물 1의 구조는 선행연구(Lee. et al., 2011) 및 본 연구의 MA aglycone의 ¹H-NMR spectrum (그림 9-17의 아래)과 비교를 통해 해석하였다. 화합물 1의 ¹H-NMR spectrum (그림 9-17의 위, 표 1)으로부터 tri-substituted benzene ring proton signal들[δ 7.74 (1H, br. s, H-2), 7.68 (1H, dd, J = 7.0, 1.0 Hz, H-6), 6.74 (1H, d, J = 7.0 Hz, H-5)], 1종의 sp^2 methine proton signal [δ 5.33 (1H, t, H-2')], 1종의 methylene proton signal [δ 3.29 (1H, d, J = 7.0 Hz, H-1')], 2종의 methyl proton signal들[δ 1.74 (3H, s, H-4'), 1.72 (3H, s, H-5')]이 관찰되어 MA aglycone의 골격이 확인되었다. 이에 더해 ethoxyl group 유래의 proton signal들[δ 7.74 (2H, br. s, H-1''), 7.68 (3H, dd, J = 7.0, 1.0 Hz, H-2'')]이 추가로 관찰되어 출발물질인 ethyl 4-hydroxy benzoate에 대한 prenylation이 성공적으로 이루어졌음을 알 수 있었다. 이상의 결과들로부터 화합물 1의 구조는 틀림없는 ethyl 4-hydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl) benzoate로 확인되었다.

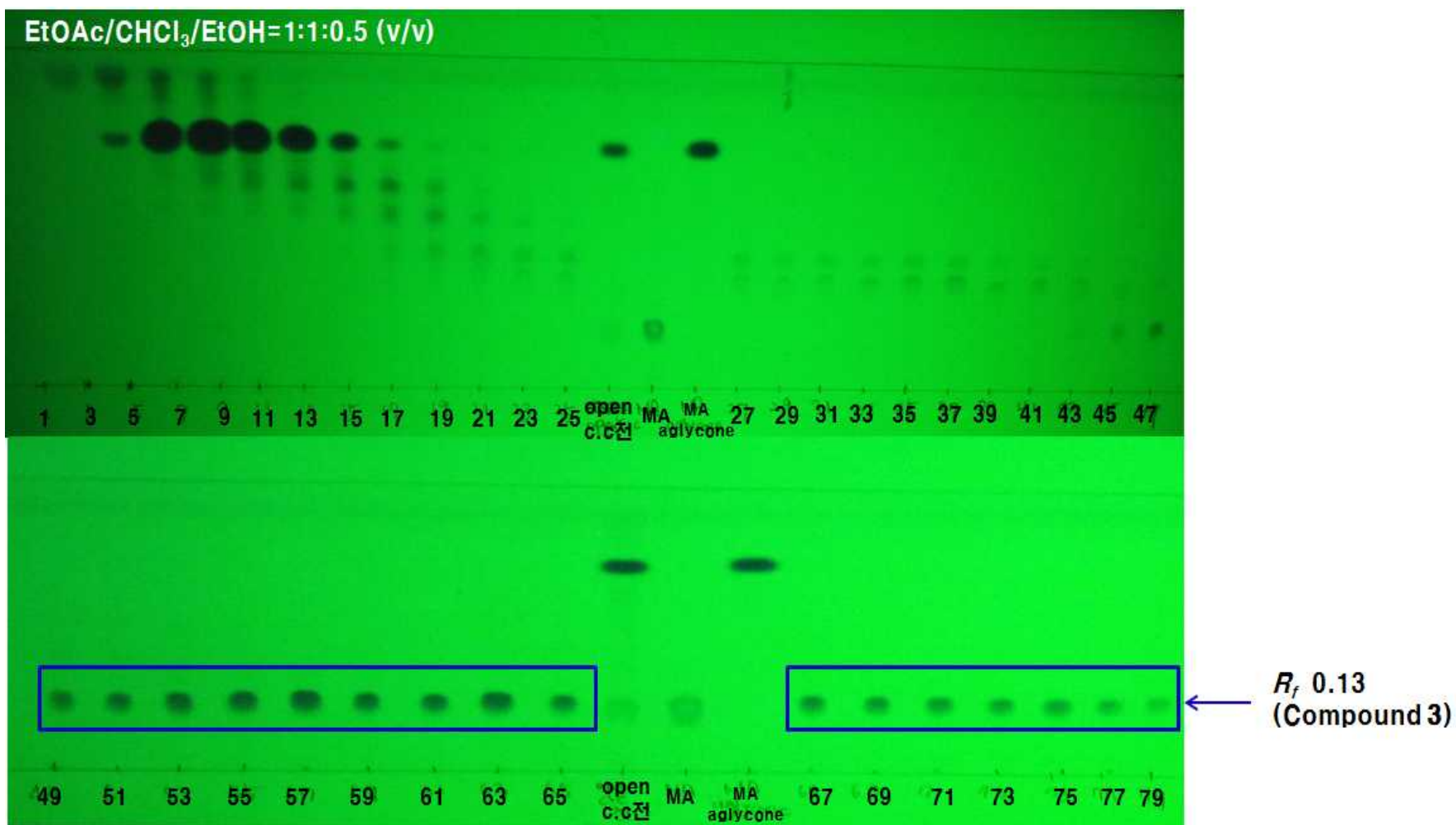


그림 9-16. Glycosylation 후 반응 생성물의 silica gel column chromatography 후에 얻어진 각 획분들의 TLC 분석 결과.

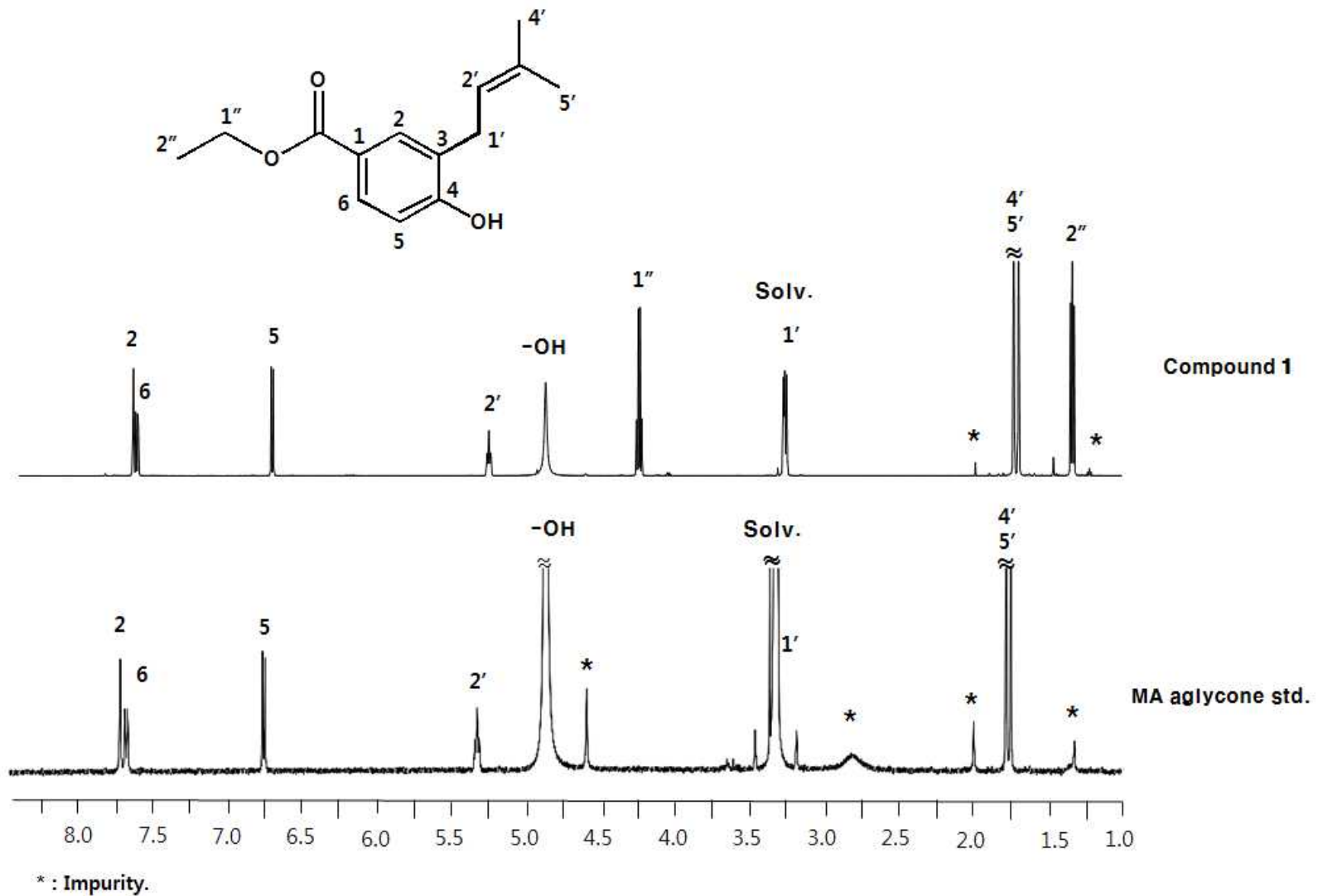


그림 9-17. 화합물 1 (위)과 MA를 β -glucosidase로 처리하여 얻은 MA aglycone (아래)의 ¹H-NMR spectra (500 MHz, CD₃OD).

표 1. 화합물 **1**의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz) data (CD_3OD)와 MA aglycone의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz) data (CD_3OD).

	Compound 1	MA aglycone
proton	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	7.74 (1H, br. s)	7.74 (1H, br. s)
5	6.74 (1H, d, 7.0)	6.74 (1H, d, 7.0)
6	7.68 (1H, dd, 7.0, 1.0)	7.68 (1H, dd, 7.0, 1.0)
1'	3.29 (1H, d, 8.0)	3.29 (1H, d, 8.0)
2'	5.33 (1H, t)	5.33 (1H, t)
4'	1.74 (3H, s)	1.74 (3H, s)
5'	1.72 (3H, s)	1.72 (3H, s)
1''	7.74 (2H, br. s)	
2''	7.68 (3H, dd, 7.0, 1.0)	

(2) 화합물 2의 구조해석

화합물 2의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 9-18의 아래, 표 2)으로부터 화합물 1의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 관찰되었던 ethoxyl group 유래의 proton signal들[δ 7.74 (2H, br. s, H-1"), 7.68 (3H, dd, $J = 7.0, 1.0$ Hz, H-2")]이 검출되지 않았으며, 그 외의 MA aglycone에 귀속되는 proton signal들이 모두 관찰되었다. 이로부터 화합물 1에 대한 검화가 성공적으로 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한, 화합물 2의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum을 선행연구(Kang. et al., 2013)의 MA aglycone의 그것(그림 9-18의 위)과 비교한 결과, 상호간의 데이터가 정확하게 일치하여, 화합물 2는 MA aglycone임이 확인되었으며, 이로써 MA aglycone이 성공적으로 합성되었음 또한 확인되었다.

(3) 화합물 3의 구조해석

화합물 3의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 9-19의 아래, 표 3)을 선행연구(Lee. et al., 2013)에 의해 배로부터 이미 단리·동정된 바 있는 MA의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum (그림 9-19의 위)과 비교한 결과, 그 일치성이 확인되었다. 따라서 화합물 3의 구조는 MA로 결정되었으며, 이 결과로부터 MA 또한 성공적으로 합성되었음이 확인되었다.

이상의 합성에 의해 확보된 MA (화합물 3) 및 그 aglycone (화합물 2)을 이용하여 각 화합물의 생체 내에서의 흡수·대사 mechanism 및 *ex vivo* 활성의 평가를 행하였다.

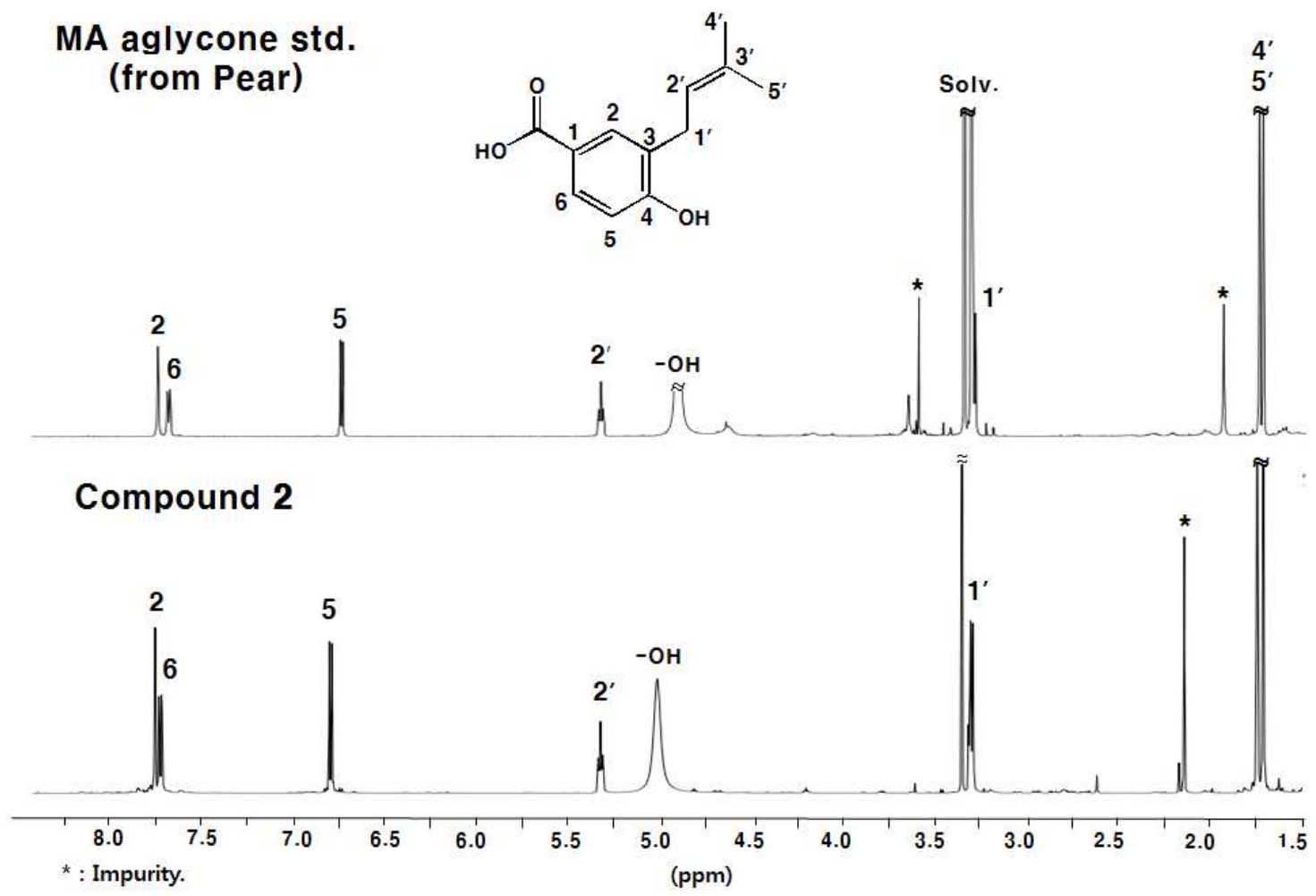


그림 9-18. 화합물 2 (아래)와 표준품 MA aglycone (위)의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (600 MHz, CD_3OD).

표 2. 화합물 2의 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz) data (CD_3OD)

proton	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	7.74 (1H, br. s)
5	6.74 (1H, d, 7.0)
6	7.68 (1H, dd, 7.0, 1.0)
1'	3.29 (1H, d, 8.0)
2'	5.33 (1H, t)
4'	1.74 (3H, s)
5'	1.72 (3H, s)

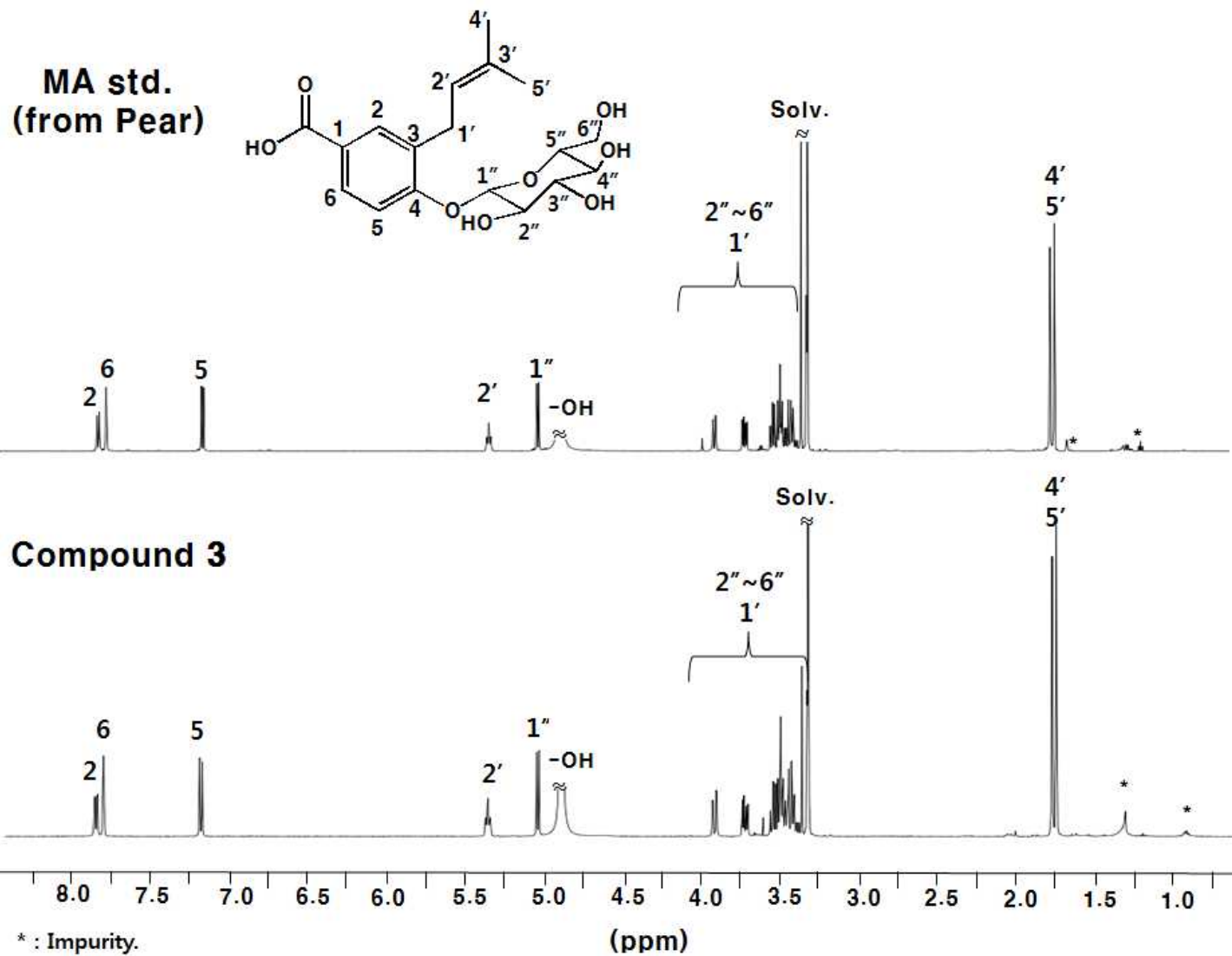


그림 9-19. 화합물 3 (아래)과 배로부터 얻어진 표준품 MA (위)의 $^1\text{H-NMR}$ spectra (500 MHz, CD_3OD).

표 3. 화합물 3의 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz) data (CD_3OD)

proton	δ_{H} (<i>mult.</i> , <i>J</i> in Hz)
2	7.79 (1H, d, 2.0)
5	7.17 (1H, d, 8.5)
6	7.84 (1H, dd, 8.5, 2.0)
1'a	3.44 (1H, m)
1'b	3.40 (1H, m)
2'	5.34 (1H, dd, 8.5, 6.0)
4'	1.72 (3H, s)
5'	1.75 (3H, s)
1''	5.02 (1H, d, 7.5)
2''	3.52 (1H, dd, 9.0, 7.5)
3''	3.48 (1H, dd, 9.0, 9.0)
4''	3.43 (1H, dd, 9.0, 9.0)
5''	3.41 (1H, m)
6''a	3.90 (1H, dd, 12.0, 2.3)
6''b	3.70 (1H, dd, 12.0, 5.5)

라. MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 중 Intact Forms의 존재여부 확인

(1) 쥐 혈장으로부터 MA 및 MA Aglycone의 추출조건 확립 및 회수율 확인

쥐 혈장 1 mL에 MA와 MA aglycone 각각을 5.4 nmol (2 µg, 1.11 µg)씩 첨가한 후 상기 2-나-(4)-(가) 항에 제시된 추출조건 ①~③의 방법으로 MA 및 MA aglycone을 spike법에 의해 회수율을 검토하였다. 그 결과, 추출조건 ①의 방법은 용매분획 과정에 있어 emulsion이 심하게 형성되어 시간적 측면에서 비효율적이었으며, 추출율 또한 매우 낮게 (<85%) 나타났다. 이에 emulsion생성을 감소시키고자 혈장을 AcOH가 첨가된 MeOH로 추출한 다음, 이 추출물을 농축하여 MeOH을 제거 후 2% AcOH 수용액과 EtOAc로 용매분획(추출조건 ②)하였다. 본 추출방법에 의해 상층(EtOAc층)과 하층(수용액 층)의 분리가 잘 이루어지기는 하였으나 MA 및 MA aglycone의 추출율(<85%)은 개선되지 않았다. 이는 MeOH만으로는 MA 및 MA aglycone의 추출이 완전히 이루어지지 않았기 때문으로 판단되었다. 따라서, 혈장을 MeOH로 추출 후 하층을 acetone으로 재 추출(추출조건 ③)하는 방법을 이용하여 MA 및 MA aglycone의 회수율을 검토하였다(그림 9-20의 C). 그 결과, MA의 추출율은 92.3%, MA aglycone의 추출율은 95.5%임이 확인되었다. 이에, 본 추출조건에 의해 쥐 혈장으로부터 MA와 MA aglycone을 동시에 우수한 회수율과 함께 추출하는 방법이 확립된 것으로 판단되어, 이후 쥐 혈장으로부터 MA와 MA aglycone의 동시 추출에 본 방법을 적용하였다.

(2) MA 및 MA Aglycone의 표준곡선 작성 및 검출한계 농도확인

HPLC 분석에 있어 MA와 MA aglycone을 0.0135~10.8 nmol의 범위에 걸쳐 각각 표준곡선을 작성하였다. 그 결과(그림 9-21, 22), R 값($R^2 = 0.9994$)이 1에 근접한 직선상의 그래프가 얻어졌다. 그리고 MA와 MA aglycone 회석용액의 농도를 단계별로 낮춰가며 검출한계 농도를 분석한 결과, 본 HPLC 분석조건에 있어 MA 및 MA aglycone의 검출한계 농도는 양자 모두 13.5 pmol (MA, 49.73 pg; MA aglycone, 27.84 pg)로 확인되었다.

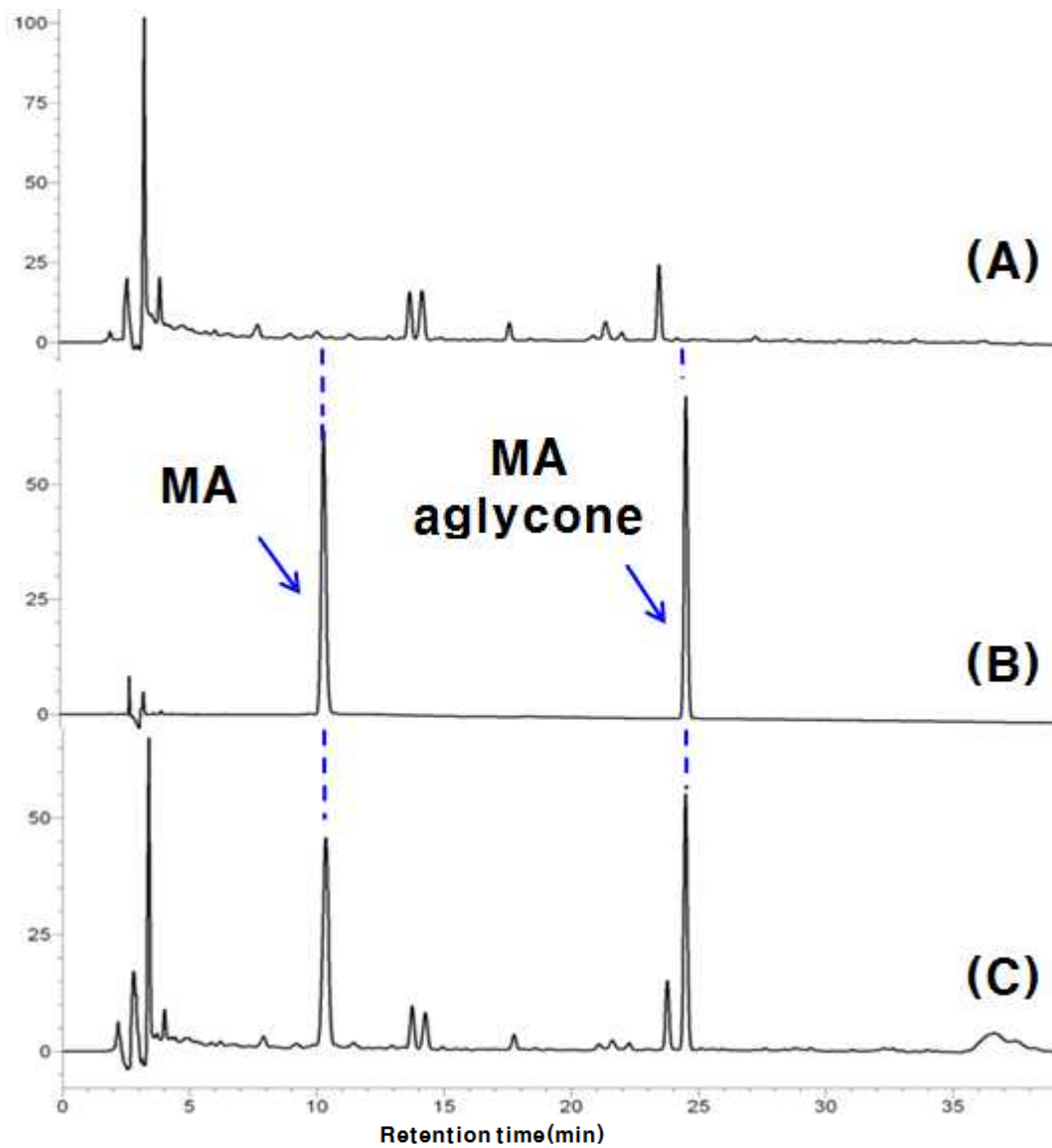


그림 9-20. 쥐 혈장으로부터 MA 및 그 aglycone의 회수율 평가를 위한 HPLC 분석. A, Control 혈장; B, MA 및 그 aglycone의 표준품; C, MA 및 그 aglycone을 spike 처리한 혈장.

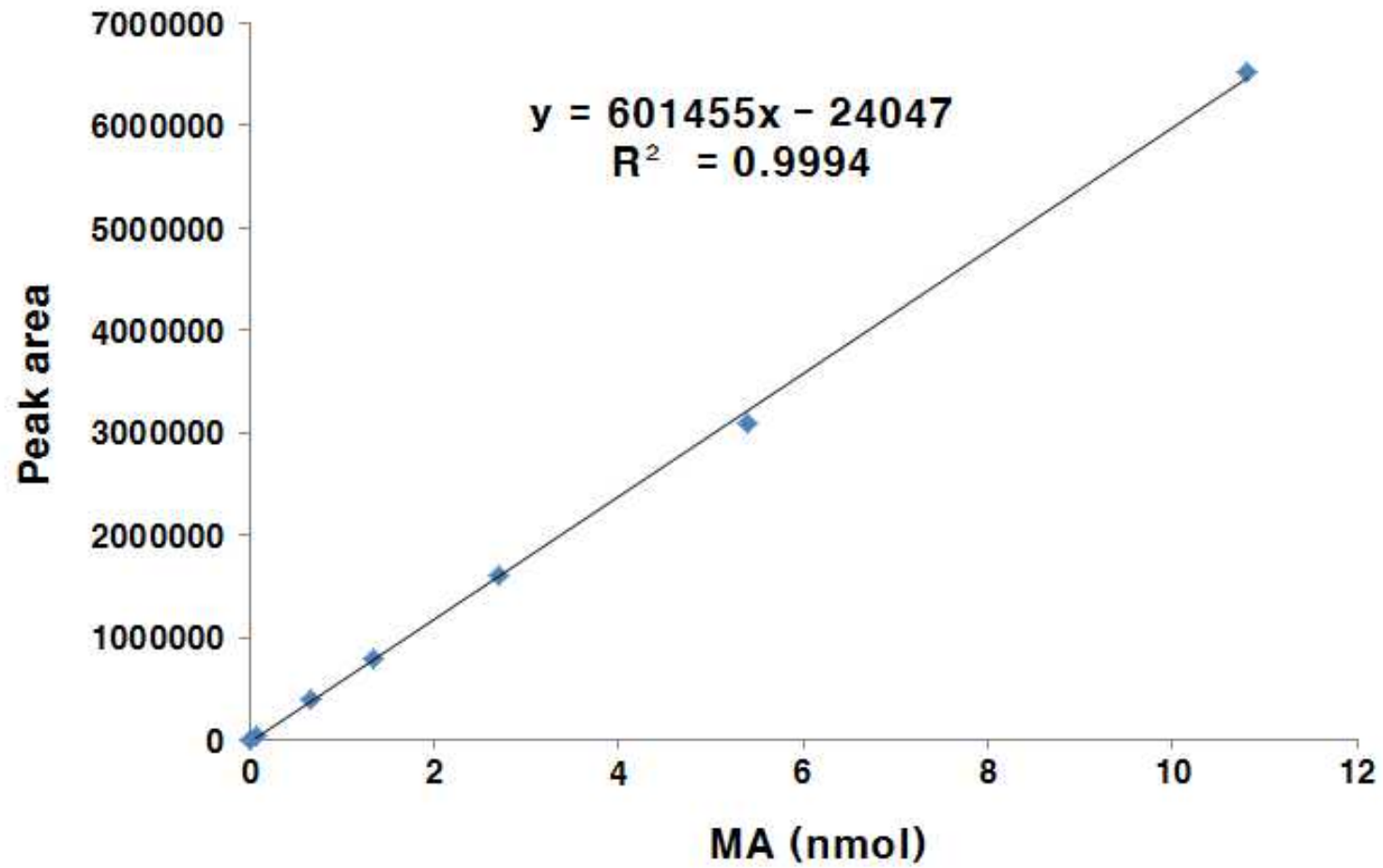


그림 9-21. HPLC-PDA를 이용한 MA의 표준곡선.

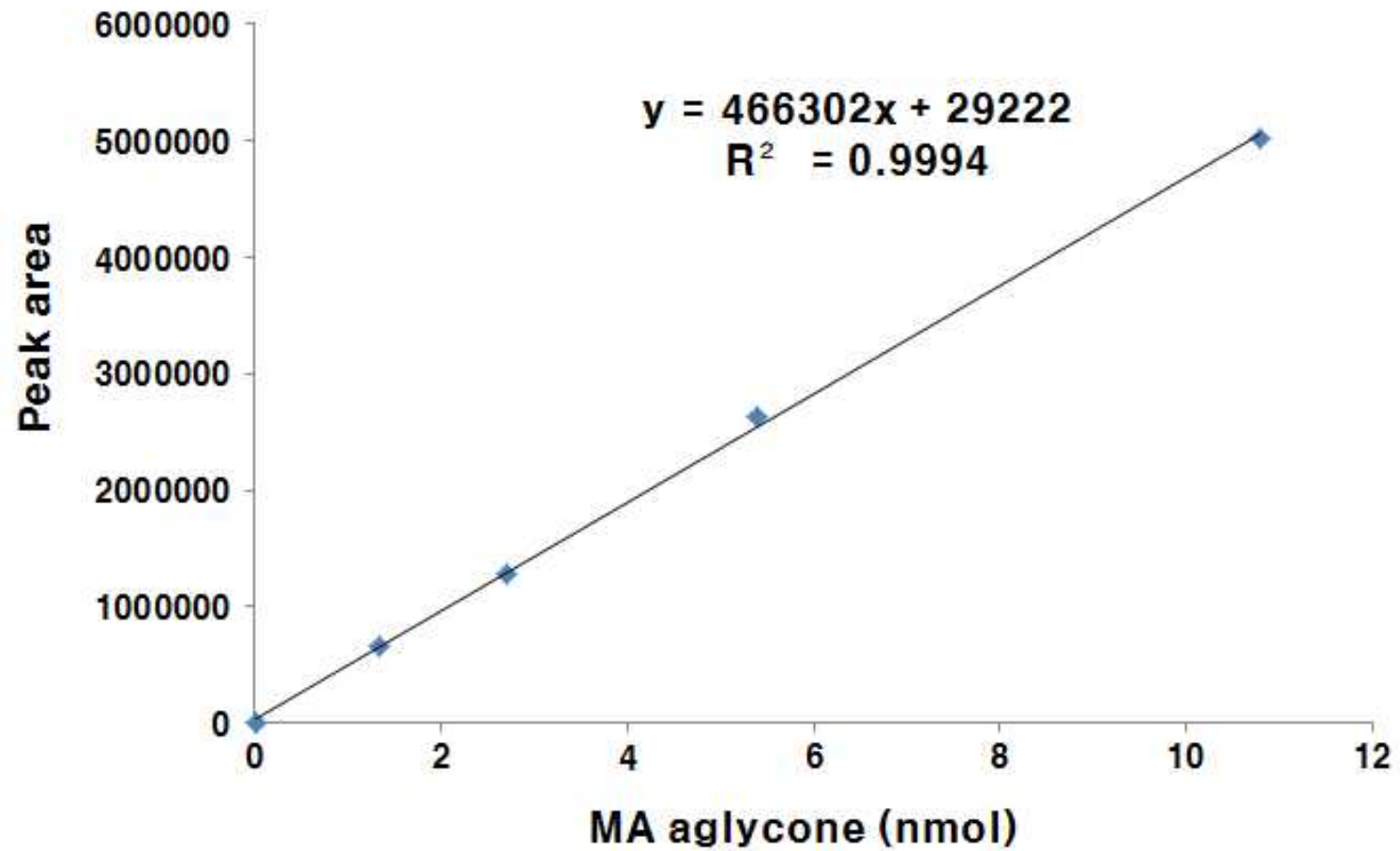


그림 9-22. HPLC-PDA를 이용한 MA aglycone의 표준곡선.

(3) MA 및 MA Aglycone 경구투여 혈장 내 그 Intact Forms의 존재여부 확인

(가) MA 경구투여 쥐 혈장 내 그 Intact Form의 존재여부 확인

쥐에 MA (50 $\mu\text{mol/kg}$ body wt.)를 propylene glycol 1 mL에 용해시켜 경구투여 ($n = 3$) 후, 15분, 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 8시간 후에 각각 개복한 다음, 대동맥으로부터 채혈한 후에 혈장을 분리하여 혈장 내 MA intact form의 존재여부를 확인하였다. 그 결과(그림 9-23), PDA-HPLC chromatogram 상에서 MA 경구투여 0, 15분, 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 8시간 후의 혈장(그림 9-23의 A~G) 모두로부터 표준품의 MA와 동일 retention time (t_R 9.0 min)에 아무런 peak도 검출되지 않았다. 그러나 MA 경구투여 15분, 30분, 1시간 후의 혈장들(그림 9-23의 B~D)로부터 표준품 MA aglycone과 동일 retention time (t_R 23.5 min)에 MA aglycone으로 추정되는 peak가 관찰되었고, 경구투여 2, 4, 8시간 후의 혈장들(그림 9-23의 E~G)로부터는 시간의 경과와 함께 MA aglycone으로 추정되는 화합물의 농도가 점점 감소되는 경향이 관찰되었다. 이상의 결과들로부터 MA는 intact form, 즉 배당체 형태로 흡수·대사되지 않고, 그 일부는 MA aglycone과 glucose로 가수분해된 후 MA의 aglycone 형태로 혈액에 흡수되는 것으로 판단되었다. 한편, MA 경구투여 15분, 30분, 1시간, 2시간 후의 혈장(그림 9-23의 B~E)으로부터 MA와 그 aglycone의 용출위치와는 다른 t_R 에 1종의 피크(t_R 16.5 min)가 검출되었다. 이 피크는 control혈장(그림 9-23의 A)으로부터는 검출되지 않았음을 참고하였을 때, MA의 대사체일 가능성이 높을 것으로 판단되었다. 이에 MA의 혈중 흡수 형태를 보다 더 자세히 검토하기 위해 효소처리법을 이용한 대사체 분석을 행하였다.

(나) MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 내 그 Intact Form의 존재여부 확인

MA에 관한 본 연구의 서론 부분에서도 기술하였듯이 배당체형의 화합물과 그 aglycone은 흡수 및 대사 양상과 그 대사체에 차이가 있을 수 있다. 이에, 본 항에서는 상기의 배당체형 MA의 대사 경향에 관한 분석에 이어, 그 aglycone을 대상으로 흡수·대사의 경향을 분석하고자 하였다.

쥐에 MA aglycone (50 $\mu\text{mol/kg}$ body wt.)을 propylene glycol 1 mL에 용해시켜 경구투여 ($n = 3$) 후, 15분, 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 8시간 후에 ether 마취 하에서 개복 후 대동맥으로부터 채혈한 다음, 혈장을 분리하여 혈장 내에 intact form, 즉 MA aglycone 및 그 대사체의 존재여부를 확인하였다. 그 결과(그림 9-24), PDA-HPLC chromatogram 상에서 MA aglycone 경구투여 15분과 30분 후의 혈장들(그림 9-24의 B, C)로부터 표준품의 MA aglycone과 동일 retention time (t_R 23.5 min)에 MA aglycone으로 추정되는 피크가 관찰되었고, 경구투여 1, 2, 4, 8시간 후의 혈장들(그림 9-24의 D~G)로부터는 MA aglycone으로 추정되는 peak가 관찰되지 않았다.

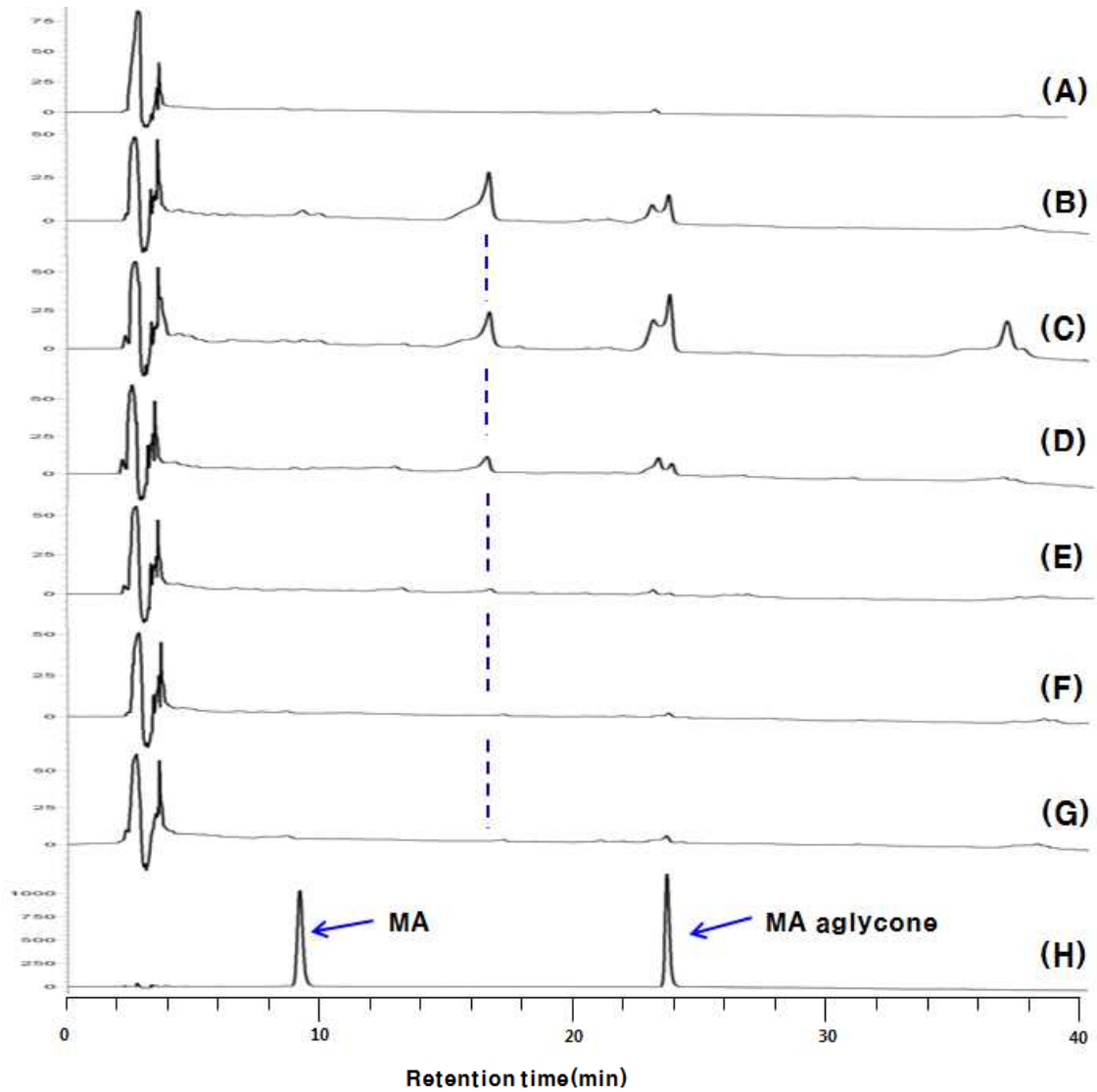


그림 9-23. MA (18.4 mg/kg body wt.) 경구투여 후 혈장의 HPLC chromatograms. A, 투여 0 분 후; B, 투여 15분 후; C, 투여 30분 후; D, 투여 1시간 후; E, 투여 2시간 후; F, 투여 4시간 후; G, 투여 8시간 후; H, 표준품의 MA 및 그 aglycone (MA t_R 9.0 min, MA algycone t_R 23.5 min). HPLC 조건: HPLC-3.

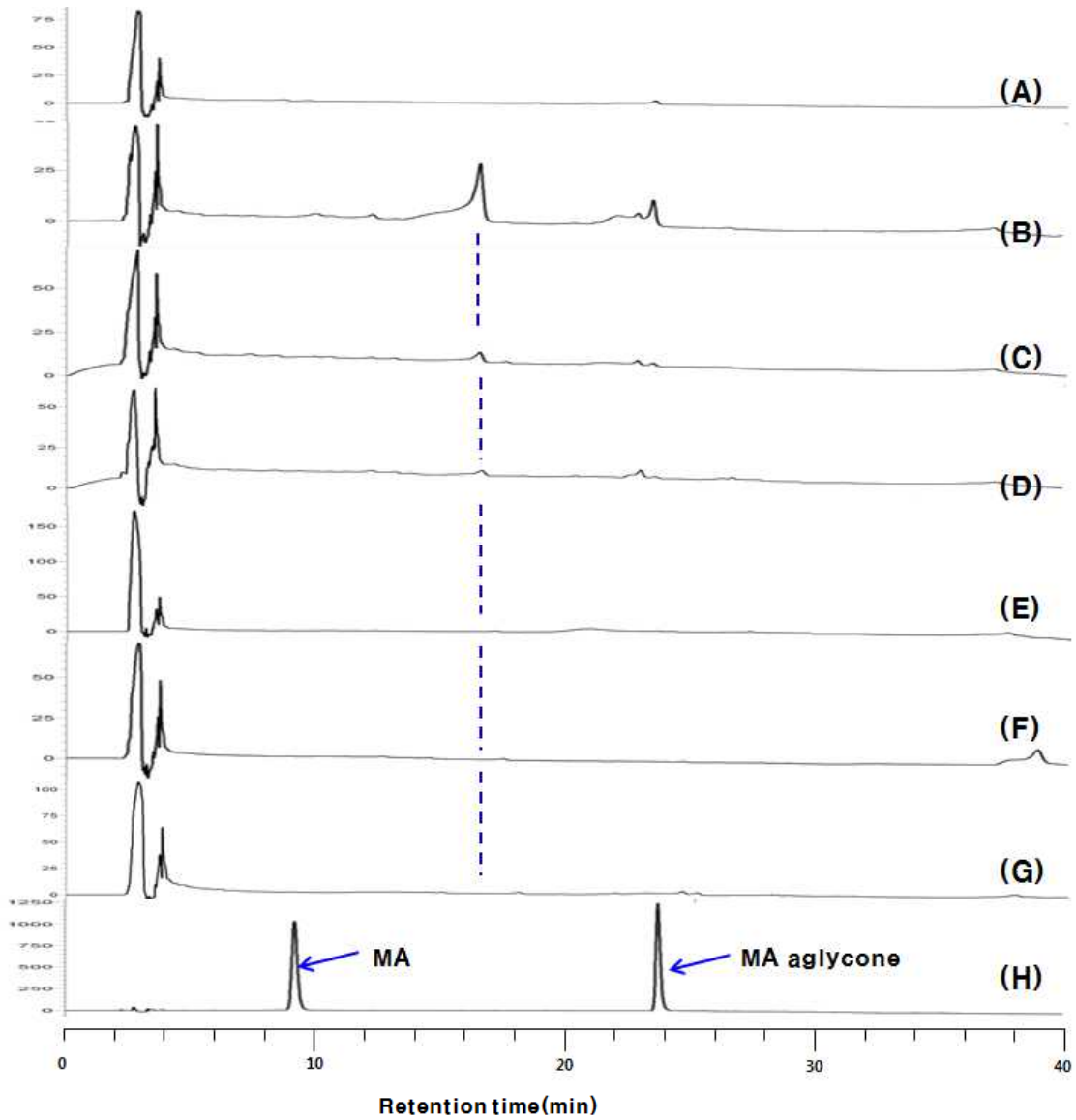


그림 9-24. MA aglycone (10.3 mg/kg body wt.) 경구투여 후 혈장의 HPLC chromatograms. A, 투여 0분 후; B, 투여 15분 후; C, 투여 30분 후; D, 투여 1시간 후; E, 투여 2시간 후; F, 투여 4시간 후; G, 투여 8시간 후; H, 표준품의 MA 및 그 aglycone (MA t_R 9.0 min, MA aglycone t_R 23.5 min). HPLC 조건: HPLC-3.

이상의 결과들로부터 MA aglycone은 그대로의 형태로 혈액에 일부 흡수되는 것으로 판단되었다. 또한, MA aglycone 경구투여 혈장에서도 배당체형의 MA 경구투여 혈장과 마찬가지로 투여 15분, 30분 후의 혈장(그림 9-24의 B, C)에서 t_R 16.5 min에 대사체로 추정되는 peak가 관찰되었다.

이상의 결과로부터 배당체형인 MA는 intact form으로 혈중에 흡수되지 않으며, MA가 가수분해되어 aglycone으로 일부 흡수되고, 현재까지의 결과들로서는 아직 분명하지 않으나 MA aglycone의 일부가 대사되어 혈중에 흡수된 것으로 판단되었다. 또 MA aglycone을 투여한 경우에 있어서도 intact form의 MA aglycone의 형태로 일부 혈중에 흡수되며, 나머지는 MA 배당체를 투여했을 때와 동일한 형태로, 즉 MA aglycone 대사체 형태로 혈중에 흡수될 가능성이 시사되었다. 이에 배당체형 MA와 MA aglycone 각각을 투여했을 때 혈중으로부터 검출되었던 화합물들의 보다 정확한 확인을 위해 효소학적 분석을 행하였다.

(4) MA 및 MA Aglycone 경구투여 혈장 내 그들의 대사체 분석

(가) MA 경구투여 쥐 혈장 내 그 대사체의 분석

상기의 실험을 통하여 경구투여한 MA는 intact form으로 흡수되지 않고, 그 일부는 MA aglycone과 glucose로 가수분해 후 MA aglycone 형태로 흡수·대사되는 것으로 판단되었다. 또한, MA 경구투여 15분, 30분, 1시간 후의 혈장을 분석한 HPLC chromatograms (그림 9-24의 B, C, D)로부터 MA와 MA aglycone의 용출위치와는 다른 retention time (t_R 16.5 min)에 MA의 대사체로 추정되는 피크가 관찰되었다. Flavonoid나 phenylpropanoid 등의 phenol성 화합물들의 혈장에서의 흡수·대사에 관한 기존의 연구결과들에 의하면, 화합물이 소장에서 흡수되는 과정에서 phenol성 수산기에 sulfate나 glucuronide가 결합되는 포합체 형태가 되어 혈액에 도달됨이 잘 알려져 있다. (Mariusz. et al., 1998) 따라서 MA 또한 혈장 중에 포합체 형태로 존재할 가능성이 높을 것으로 추측되었다. 이에 MA의 혈중 흡수·대사 형태를 보다 더 자세히 검토하기 위해 β -glucuronidase와 sulfatase의 양쪽 활성을 모두 지닌 β -glucuronidase H-1을 MA 투여 후의 쥐 혈장에 처리하여 MA aglycone의 검출여부를 PDA-HPLC를 이용하여 분석하였다. 그 결과(그림 9-25), 효소처리를 행한 쥐 혈장으로부터 MA의 대사체로 추정되는 peak (t_R 16.5 min)가 소실되었으며, MA aglycone 표준품과 동일한 retention time (t_R 23.5 min)에서 관찰되었던 피크가 효소처리 전의 peak area보다 훨씬 더 상승되어짐을 알 수 있었다. 본 실험에 사용된 β -glucuronidase H-1은 *O*-glucuronide나 *O*-sulfate 결합을 선택적으로 가수분해하는 효소임을 고려하였을 때, MA의 대사체는 MA가 가수분해 되어 당 부분이 제거된 후 sulfuric acid나 glucuronic acid가 결합된 형태의 포합체로 혈장 중에 존재함이 시사되었다. 이에

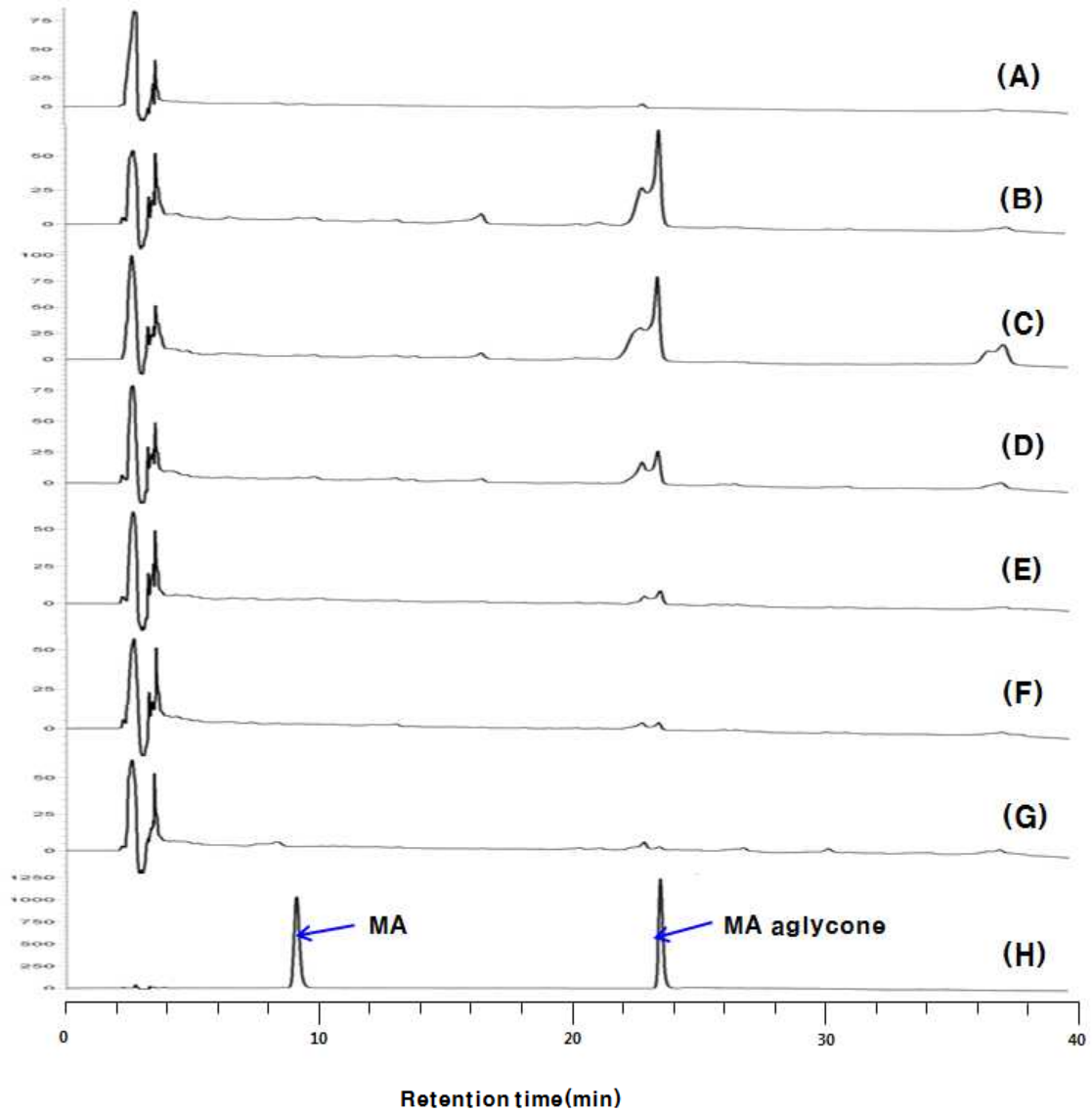


그림 9-25. MA (18.4 mg/kg body wt.) 경구투여 후 혈장의 효소 (β -glucuronidase H-1) 처리 후의 HPLC chromatograms. A, 투여 0분 후; B, 투여 15분 후; C, 투여 30분 후; D, 투여 1시간 후; E, 투여 2시간 후; F, 투여 4시간 후; G, 투여 8시간 후; H, 표준품의 MA 및 그 aglycone (MA t_R 9.0 min, MA aglycone t_R 23.5 min). HPLC 조건: HPLC-3.

aglycone과 다른 retention time (t_R 16.5 min)에서 검출되었던 피크는 어떤 형태의 대사체인지, 그리고 효소 처리 후 MA aglycone과 동일한 위치에서 함량의 증가를 보였던 화합물이 정말로 MA aglycone인지 보다 정확한 data 확보가 필요하다고 판단되었다. 따라서 혈장을 대상으로 LC-ESI-MS 분석을 행하였다.

(나) MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장 내 그 대사체 분석

상기의 실험을 통하여 MA aglycone을 경구투여하였을 때, 그 MA aglycone의 일부는 투여 화합물 그대로의 형태로 흡수되는 것으로 판단되었다. 또한 배당체 형태의 MA 투여 혈장과 마찬가지로 MA aglycone 투여 15분, 30분 후에 t_R 16.5 min에 대사체로 추정되는 피크가 관찰되었다(그림 9-24의 A, B). 이에 MA aglycone의 혈중 흡수·대사 형태를 보다 더 자세히 검토하기 위해 β -glucuronidase와 sulfatase의 양쪽 활성을 모두 지닌 β -glucuronidase H-1을 MA aglycone 투여 후에 얻어진 쥐 혈장에 처리하여 MA aglycone의 검출여부를 PDA-HPLC를 이용하여 분석하였다. 그 결과(그림 9-26), 대사체로 추정된 피크(t_R 16.5 min)가 사라지고, 표준품의 MA aglycone과 동일한 retention time (t_R 23.5 min)에서 관찰되었던 피크의 함량이 현저히 증가하는 현상이 관찰되었다. 이에 따라 MA aglycone 또한 MA와 마찬가지로 그 대부분이 sulfuric acid나 glucuronic acid가 결합된 포합체 형태로 혈장 중에 존재할 가능성이 시사되었다.

(5) MA 경구투여 혈장 내 MA 유래 화합물의 LC-MS분석에 의한 동정

PDA-HPLC의 chromatogram 상에서 검출된 MA 유래로 판단된 피크들을 보다 정확히 확인하고자 MA 투여 15분 후의 혈장을 대상으로 β -glucuronidase H-1을 처리한 것과 처리하지 않은 시료로 구분하여 MA 및 MA aglycone과 동일한 조건에서 MS분석을 행하였다. LC-ESI-MS 분석조건에 있어 표준품의 MA (배당체)는 t_R 9.8분에, 그리고 표준품의 MA aglycone은 t_R 20.8분에서 각각 검출되었다(그림 9-27). 이 표준품들의 MS 분석 결과(그림 9-29), t_R 9.8분에 용출된 화합물의 MS (negative) spectrum (그림 9-28의 A)으로부터 MA에 귀속되어지는 분자량 m/z 366.8 ($[M-H]^-$) signal과 그 aglycone 부분에 귀속되어지는 분자량 m/z 204.7 ($[M-H]^-$)의 fragment ion signal이 검출되어 t_R 9.8분에 용출된 화합물은 틀림없는 MA임이 확인되었다. 또, HPLC chromatogram 상에서 t_R 20.8분에 용출된 화합물의 MS (negative) spectrum (그림 9-28의 B)으로부터 MA aglycone에 귀속되어지는 분자량 signal m/z 204.6 ($[M-H]^-$)이 검출되었다. 이 결과로부터 t_R 20.8분에 용출된 화합물은 틀림없는 MA aglycone임이 확인되었다.

효소처리를 하지 않은 MA 경구투여 15분 후의 혈장을 동일조건에서 분석한 결과(그림 9-27의 B),

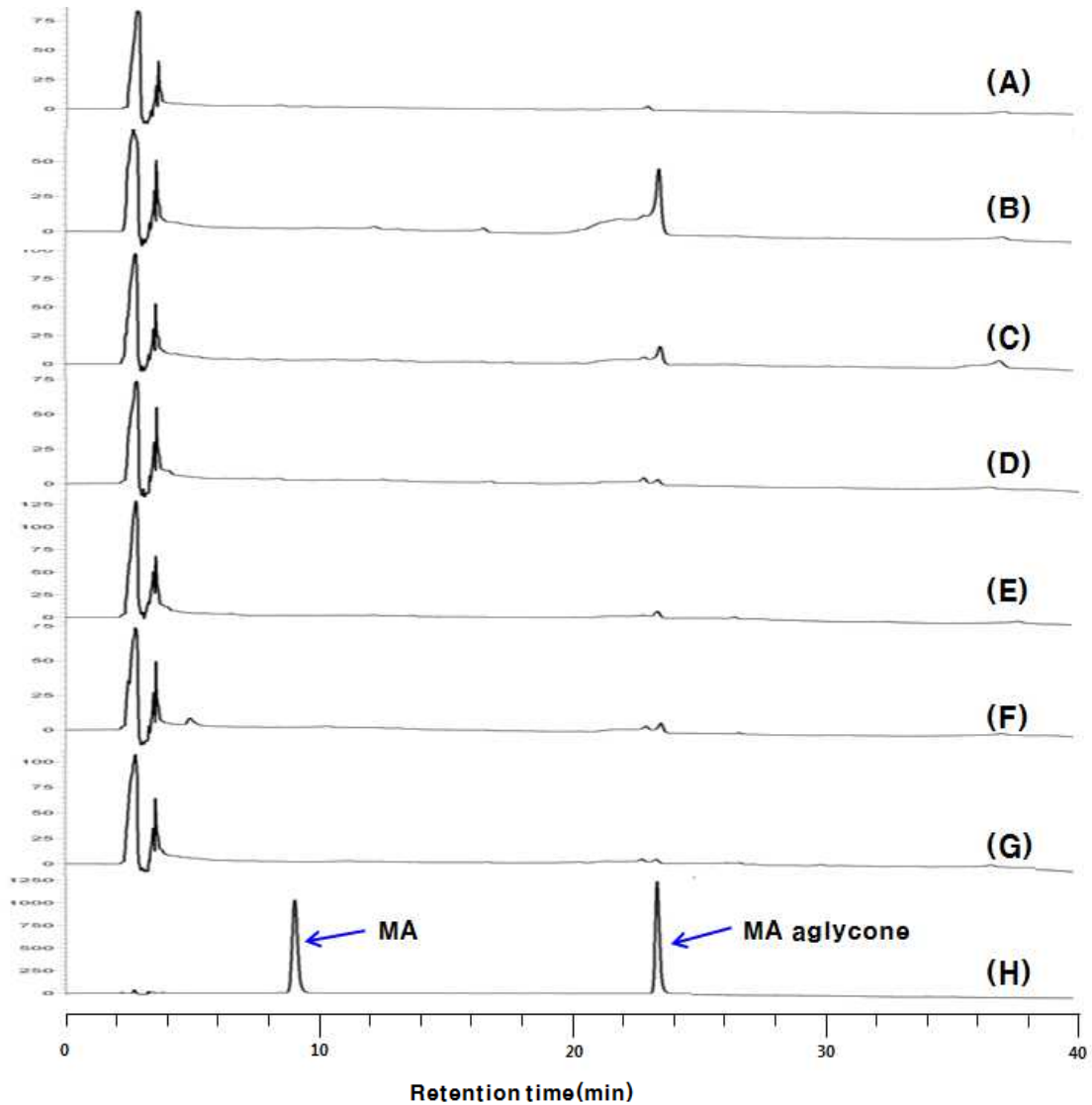


그림 9-26. MA aglycone (10.3 mg/propylene glycol 5 mL/kg body wt.) 경구투여 후 혈장의 β -glucuronidase H-1 처리 후의 HPLC chromatograms. A, 투여 0분 후; B, 투여 15분 후; C, 투여 30분 후; D, 투여 1시간 후; E, 투여 2시간 후; F, 투여 4시간 후; G, 투여 8시간 후; H, 표준품의 MA 및 그 aglycone (MA t_R 9.0 min, MA aglycone t_R 23.5 min). HPLC 조건: HPLC-3.

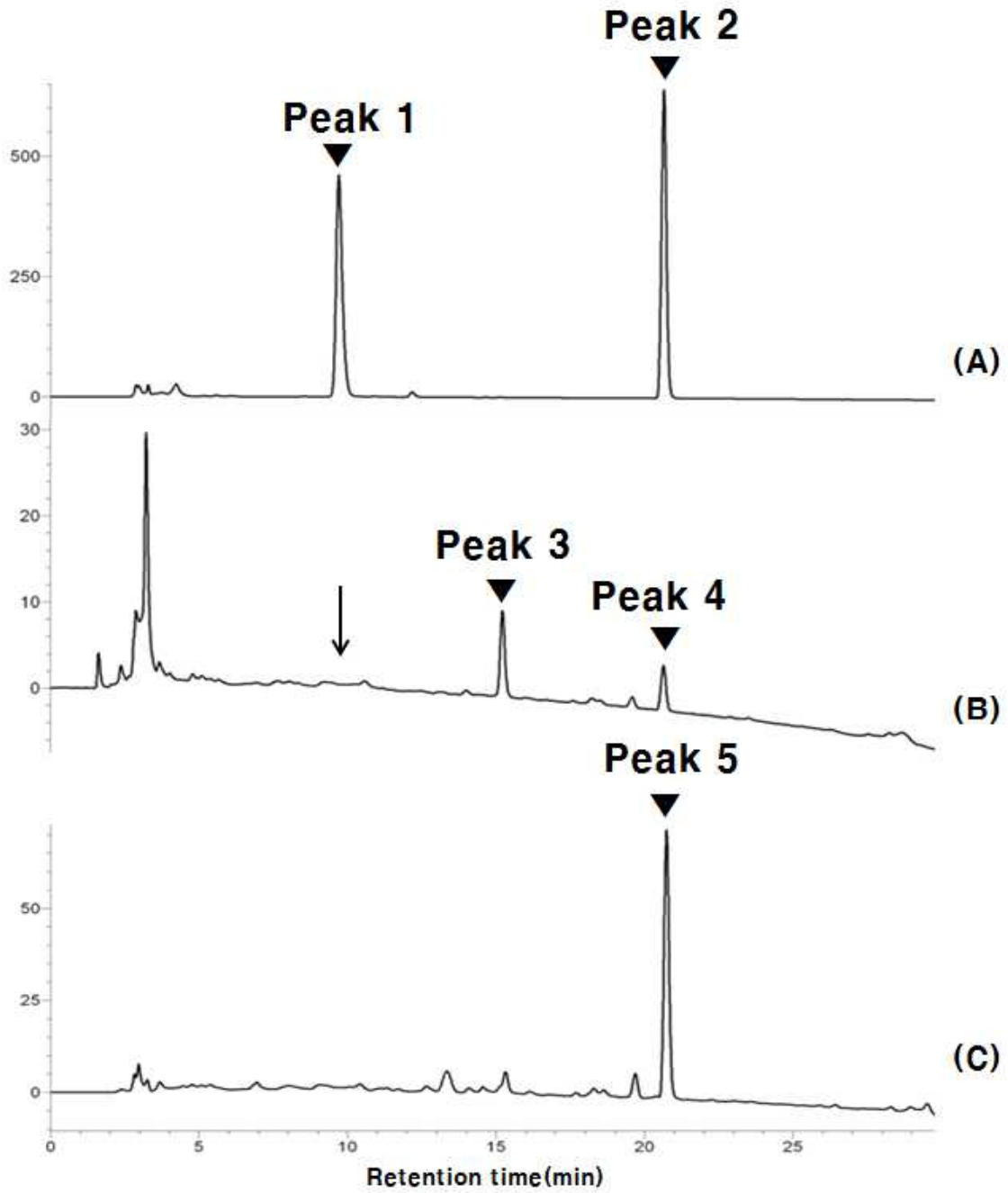


그림 9-27. MA 대사체 분석을 위한 MA (18.4 mg/kg body wt.) 경구투여 15분 후 혈장의 HPLC chromatograms. A, MA 및 그 aglycone의 표준품; B, MA 경구투여 15분 후 혈장 추출물 (β -glucuronidase H-1 처리 전); C, MA 경구투여 15분 후 혈장 추출물 (β -glucuronidase H-1 처리 후). HPLC 조건: HPLC-1.

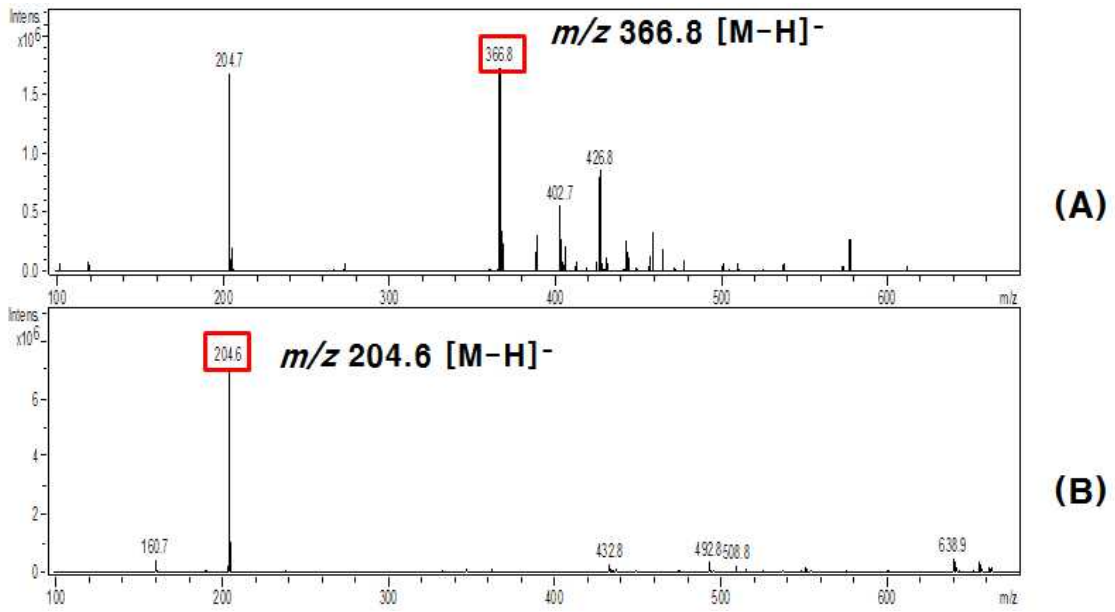


그림 9-28. MA 및 그 aglycone 표준품의 MS data (negative analysis mode). A, MA 표준품 (peak 1); B, MA aglycone 표준품 (peak 2).

표준품의 MA가 검출되었던 t_R 9.8분(그림 9-27의 B, ↓)에 MA의 존재를 확인할 수 있는 분자량 signal이 검출되지 않았다(그림 9-29의 A). 이 결과로부터 MA 투여 쥐 혈장 중에는 intact form의 MA (배당체)가 존재하지 않음이 분명해졌다. 또한, MA 대사체로 추정된 t_R 15.2분에 용출된 화합물(그림 9-27의 B, peak 3)의 MS 분석 결과(그림 9-29의 B, negative), MA aglycone에 glucuronic acid가 결합된 화합물에 귀속되어지는 분자량 signal m/z 380.7 ($[M-H]^-$)이 검출되었다. 또한 glucuronic acid 유래의 m/z 174.6 ($[glucuronic\ acid-O-H]^-$)의 fragment ion signal로부터 t_R 15.2분에 검출된 화합물에 glucuronic acid가 결합되어 있음이 더욱 분명해졌다. 또한, MA aglycone 표준품과 같은 retention time (t_R 20.8분)에 용출된 화합물(그림 9-27의 B, peak 4)의 MS (negative) spectrum (그림 9-29의 C)으로부터 MA aglycone에 귀속되어지는 분자량 signal m/z 204.7 ($[M-H]^-$)이 검출되었다. 이 결과로부터 MA 투여 쥐 혈장 중에 MA가 가수분해된 후 유리된 aglycone이 포함체화되지 않은 채로, 즉 aglycone 형태로도 혈액에 흡수됨이 분명해졌다.

이어, MA (배당체) 경구투여 15분 후의 쥐 혈장을 대상으로 β -glucuronidase H-1을 처리한 후 MS분석을 행하였다. 그 결과(그림 9-27의 C), MA의 대사물로 확인되었던 t_R 15.2분의 피크(그림 9-27의 B, peak 3)가 사라지고, 효소처리 전의 혈장으로부터 검출되었던 MA aglycone 피크(peak 4)와 동일한 retention time (t_R 20.8분)에 용출된 피크(peak 5)의 area 값이 현저히 증가되는 현상이 관찰되었다. 보다 정확한 정보를 확보하기 위해 peak 5를 대상으로 MS 분석을 행하였다. 그 결과, peak 5의 MS spectrum (그림 9-30, negative)으로부터 MA aglycone에 귀속되어지는 분자량 signal m/z 204.7 ($[M-H]^-$)이 검출되었다. 이 결과로부터 MA 투여 시 MA는 쥐 혈장 중에 glucuronic acid와 포함체화된 대사체 형태로도 흡수되어짐이 더욱 분명해졌다(그림 9-29, 그림 9-30).

(6) MA 및 MA Aglycone의 쥐 혈액으로의 경시적 흡수율 비교

이상의 결과들로부터 배당체형의 MA는 배당체형 그 자체로는 혈중에 흡수되지 않으며, MA 및 MA aglycone을 각각 쥐에 경구투여했을 때 그들 각각은 MA aglycone의 형태로도 일부 흡수되며, 효소처리 전후의 혈장 비교·분석 및 LC-MS 분석을 통해 MA 및 MA aglycone이 포함체 형태로도 일부 흡수되는 것으로 확인되었다. 또한 LC-MS 분석을 통하여 MA 경구투여 혈장의 효소처리 후에 MA aglycone과 동일한 retention time (t_R 20.8 min)에서 검출된 피크(그림 9-28의 C)는 MA aglycone임이 명쾌하게 확인되었다. 이에, MA 및 MA aglycone 투여 후 경시적으로 각각 대동맥으로부터 채혈한 혈장을 β -glucuronidase H-1 처리를 행한 것과 행하지 않은 것으로 구분하여 추출을 행한 다음, 그 추출물을 대상으로 각각 HPLC 분석을 행함으로써 MA aglycone 형태의 흡수율과 MA aglycone 대사체 (포합체) 형태의 흡수율을 비교하고자 하였다.

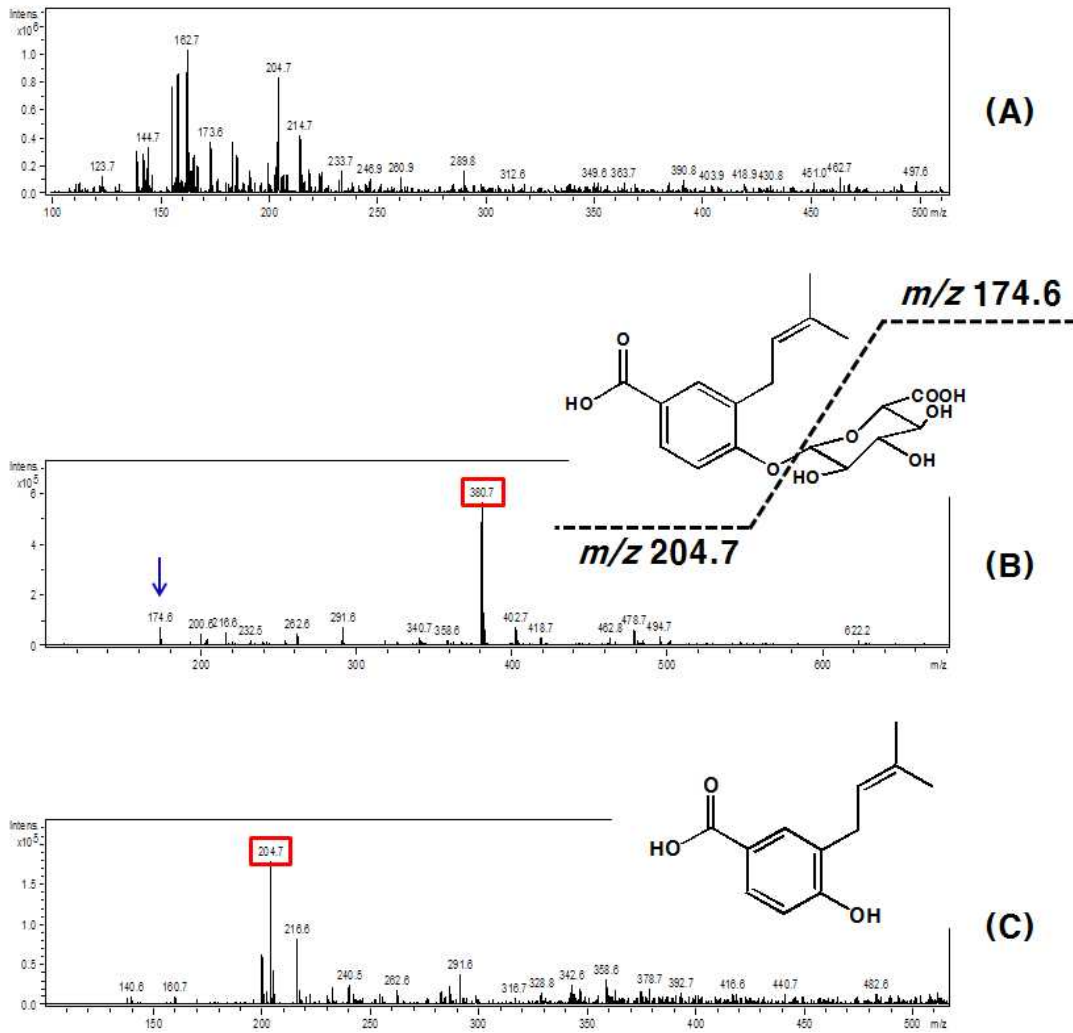


그림 9-29. MA 경구 투여 15분 후 혈장의 효소 (β -glucuronidase H-1) 처리 전 추출물의 MS data (negative analysis mode). A, Peak 3; B, peak 4; C, peak 5.

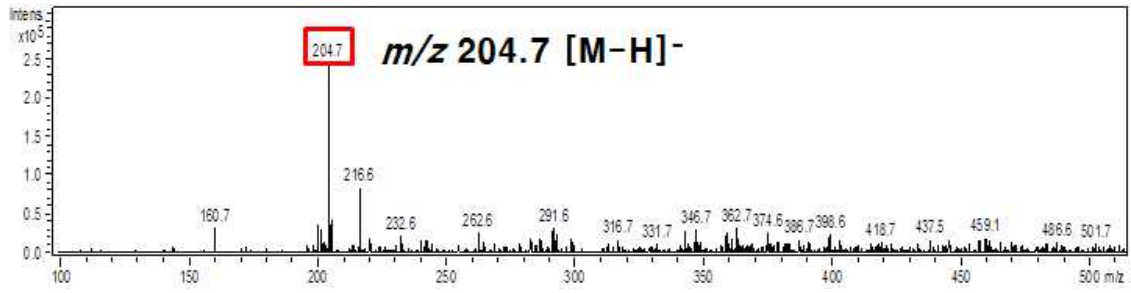


그림 9-30. MA 경구 투여 15분 후 혈장의 효소 (β -glucuronidase H-1) 처리 후 추출물의 MS data (peak 6, negative analysis mode).

먼저 MA 경구 투여 후 경시적으로 채혈한 혈장을 대상으로 HPLC 분석을 행한 결과(그림 9-31), MA 경구투여 후 유리형 MA aglycone의 혈중 농도는 MA 투여 15분 후에 $5.7 \pm 2.6 \mu\text{M}$ 이었으며, MA 투여 30분 후에는 $3.6 \pm 4.2 \mu\text{M}$ 이었다. MA 투여 15분, 30분 후 혈장 중의 유리형 MA aglycone의 농도들 간에 유의차는 관찰되지 않았으나, MA 투여 15분 후의 혈장에 있어 더 높은 농도의 경향을 보였다. 그리고 그 이후 점점 감소하였으나 투여 8시간 이후에도 $1.1 \pm 0.3 \mu\text{M}$ 정도의 농도로 혈중에 존재하는 것으로 관찰되었다. 그리고 동일 혈장에 β -glucuronidase H-1처리 후에 검출된 total MA aglycone의 함량(유리형+포합체형)은 MA 투여 15분 후에 $19.6 \pm 8.3 \mu\text{M}$ 이었으며, MA 투여 30분 후에는 $12.3 \pm 5.5 \mu\text{M}$ 이었다. 이들의 농도에서도 유의차는 인정되지 않았으며, MA 투여 15분 후의 혈장에 있어 더 높은 농도로 존재하는 경향을 보였다. MA 투여 15분 이후에 total MA aglycone 농도가 점차 감소하였으나 MA 투여 8시간 이후에도 $2.4 \pm 0.5 \mu\text{M}$ 정도의 농도로 혈중에 존재하는 것으로 관찰되었다. MA 투여 15분 후 혈장의 total MA aglycone 농도(유리형+포합체형, $19.6 \pm 8.3 \mu\text{M}$)는 유리형 MA aglycone 농도($5.7 \pm 2.6 \mu\text{M}$)의 약 3.4배였으며(표 4), 투여 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 8시간 후의 혈장에서도 유리형의 MA aglycone보다 포합체 형태로 존재하는 MA aglycone의 비율이 더 높은 경향을 보였다. 이 결과로부터 MA (배당체) 경구 투여 시 일부가 유리형 MA aglycone으로 흡수되며, 대부분이 포합체 형태로 혈액에 존재함이 확인되었다. 이어 MA, 즉 배당체형을 투여했을 때와 그 aglycone을 투여했을 때의 혈중 흡수율을 비교하기 위해 MA aglycone을 투여한 후 혈중 pharmacokinetics를 비교·검토하였다. 그 결과(그림 9-32), MA aglycone 투여 후 유리형 MA aglycone 형태(intact form)로의 혈중 농도는 MA aglycone 투여 15분 후에 $4.3 \pm 2.7 \mu\text{M}$ 이었으며, 이후 급속히 감소하여 MA aglycone 투여 8시간 이후에는 $0.4 \pm 0.1 \mu\text{M}$ 정도가 잔존되어 있음을 알 수 있었다. 또한, 동일 혈장에 β -glucuronidase H-1을 처리한 후에 분석한 total MA aglycone (유리형+포합체형)의 혈중 농도는 MA aglycone 투여 15분 후에 $21.7 \pm 3.3 \mu\text{M}$ 이었으며, MA aglycone 투여 30분 후에는 $12.6 \pm 3.2 \mu\text{M}$ 이었다. 즉, total MA aglycone의 혈중 농도는 MA aglycone 투여 15분 후에 peak에 도달됨이 확인되었다. 그리고 그 이후 혈중 농도가 급속히 감소하는 경향을 보였으며, 투여 8시간 후에는 $1.6 \pm 1.3 \mu\text{M}$ 의 농도로 혈중에 존재하는 것으로 관찰되었다. MA aglycone 투여 15분 후 혈장의 total MA aglycone 농도(유리형+포합체형, $21.7 \pm 3.3 \mu\text{M}$)는 유리형 MA aglycone (intact form) 농도($4.3 \pm 2.7 \mu\text{M}$)의 약 5배로 나타났고(표 4), MA aglycone 투여 30분 후 혈장에서의 total MA aglycone 농도(유리형+포합체형, $12.6 \pm 3.2 \mu\text{M}$)는 유리형 MA aglycone 농도($0.7 \pm 0.5 \mu\text{M}$)보다 약 16배 높았다. 이후 MA aglycone 투여 1시간, 2시간, 4시간, 8시간 후의 혈장에서도 유리형의 MA aglycone보다

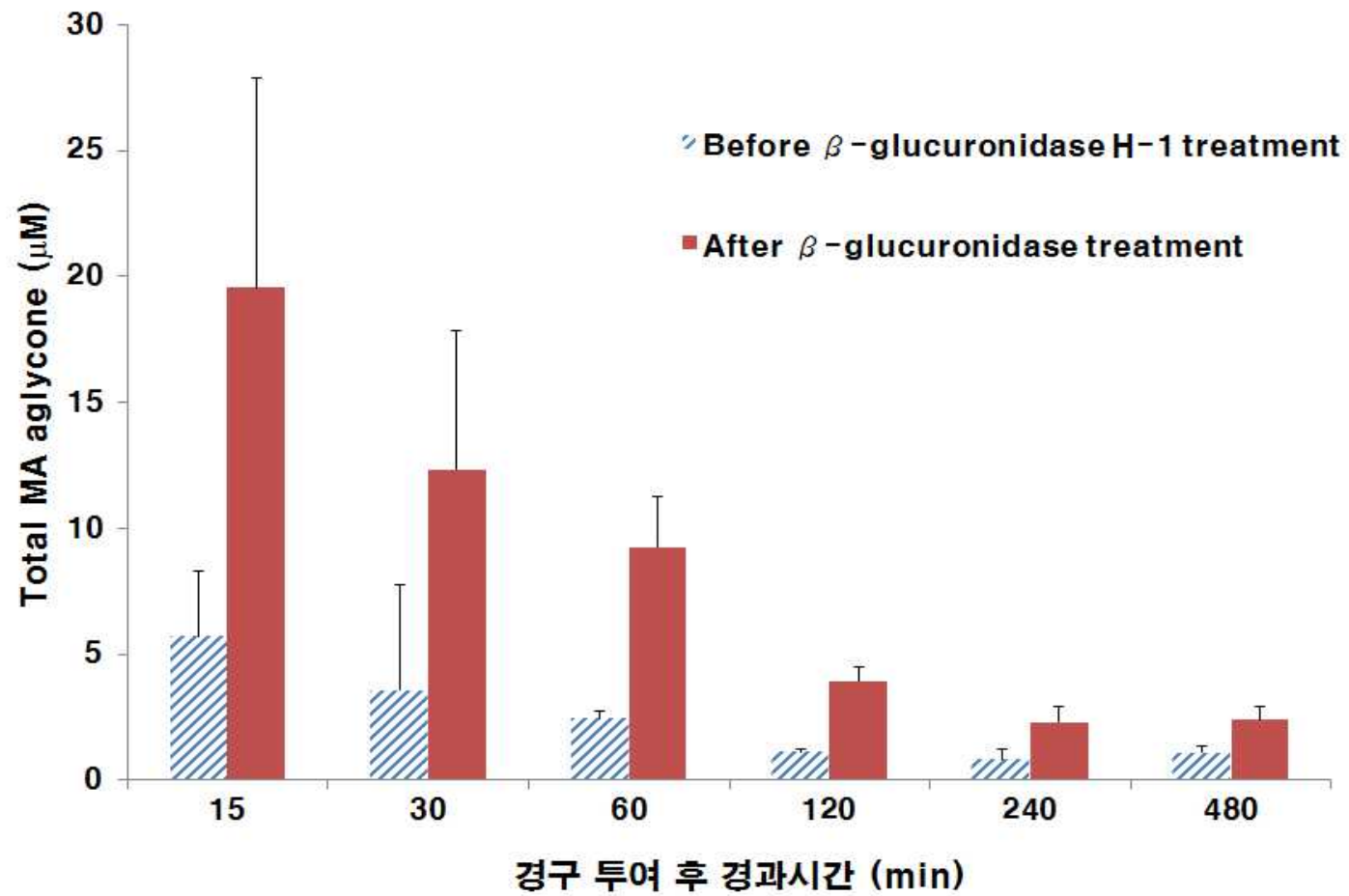


그림 9-31. MA (18.4 mg/kg body wt.) 투여 후 혈장의 total MA aglycone의 경시적 함량 변화. Values are means \pm SD ($n = 3$).

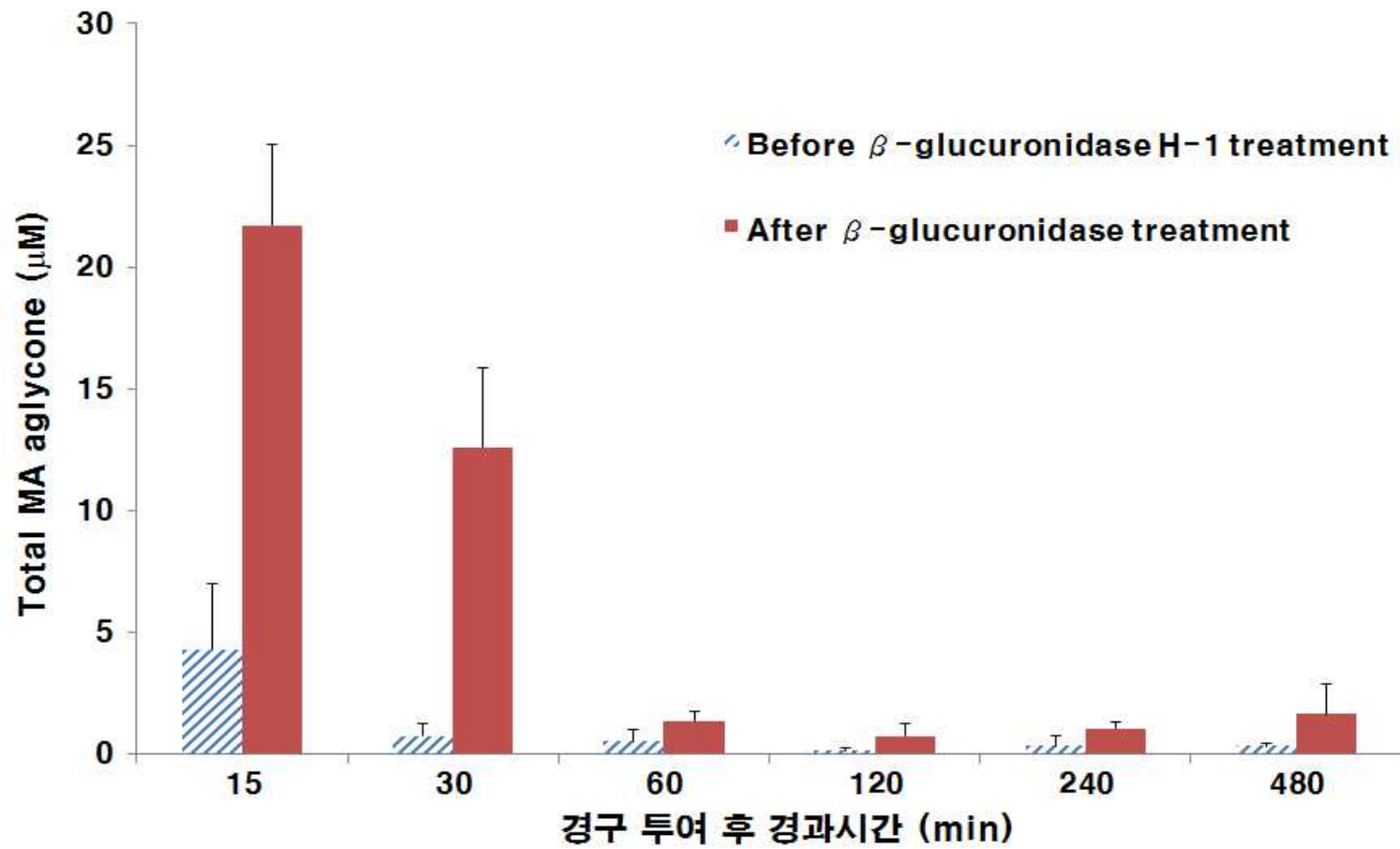


그림 9-32. MA aglycone (10.3 mg/kg body wt.) 투여 후 혈장의 total MA aglycone의 경시적 함량 변화. Values are means \pm SD ($n = 3$).

표 4. MA 및 그 aglycone (MA, 18.4; MA aglycone, 10.3 mg/kg body wt.) 투여 15분과 30분 후 혈장의 유리형 MA aglycone 농도 및 그 포합체 형태의 농도 비교

	유리형 MA aglycone		총 MA aglycone	
	15분	30분	15분	30분
MA (배당체) 투여군	5.7 ± 2.6 μM	3.6 ± 4.2 μM	19.6 ± 8.3 μM	12.3 ± 5.5 μM
MA aglycone 투여군	4.3 ± 2.7 μM	0.7 ± 0.5 μM	21.7 ± 3.3 μM	12.6 ± 3.2 μM

포합체 형태로 존재하는 MA aglycone의 비율이 더 높은 경향을 보였다. 즉, MA aglycone 투여 시 일부가 유리형의 MA aglycone으로 흡수되며, 시간의 경과에 관계없이 대부분이 포합체 형태로 혈액에 존재함이 확인되었다.

이상의 결과로부터 투여 화합물의 형태, 즉 배당체형의 MA와 그 aglycone 어느 쪽을 투여해도 혈장 중에 유리형의 MA aglycone보다 포합체 형태로 존재하는 MA aglycone의 비율이 더 높음이 확인되었다. 그리고 MA와 MA aglycone투여 시 혈액 내에 존재하는 대사체의 형태를 추측함에 있어, β -glucuronidase H-1이 β -glucuronidase와 sulfatase의 양쪽 활성을 모두 지니고 있음을 고려하였을 때, β -glucuronidase H-1 처리 후에 유리되어 함량이 증가되었던 MA aglycone 중에는 glucuronic acid 뿐만이 아니라 sulfuric acid가 결합된 형태도 존재할 가능성이 있다고 판단된다. 그러나 MA 및 MA aglycone 투여 후 혈장에서 glucuronic acid가 결합된 형태의 대사체는 LC-MS를 통해 확인되었지만, sulfuric acid가 결합된 형태의 대사체는 아직 확인되지 않았다. 이것은 sulfate 형의 대사체가 형성되지 않았거나 극성이 매우 높아 본 실험에서 설정된 조건에 의해 검출되지 않았을 가능성이 시사된다. 이에 MA 및 그 aglycone 대사체의 보다 명확한 구명을 위해 추후 다양한 효소학적 분석 및 다른 조건에서의 HPLC 등의 분석법을 이용하여 sulfuric acid가 결합된 대사체의 존재 여부 및 그 함량을 명확하게 확인할 필요가 있다고 판단된다.

또한 유리형의 MA aglycone 형태로의 흡수율은 각 화합물의 투여 15분 후 가장 높았으며, 그 시간대에 있어 배당체의 MA 투여 혈장($5.7 \pm 2.6 \mu\text{M}$)이 MA aglycone 투여 혈장($4.3 \pm 2.7 \mu\text{M}$)보다 높은 경향을 보였지만 유의차는 관찰되지 않았다. Total MA aglycone (유리형+포합체형)의 혈중 함량 또한 화합물의 종류에 관계없이 경구투여 15분 후 가장 높았으며, MA aglycone 투여 후의 혈중 농도($21.7 \pm 3.3 \mu\text{M}$)가 MA 투여 후의 농도($19.6 \pm 8.3 \mu\text{M}$)보다 높았으나 이 또한 유의차는 관찰되지 않았다. Phenolic acid의 흡수·대사 mechanism에 관한 기존의 연구결과에 의하면, (Konishi. et al., 2006, Zhao., et al., 2003) 페놀성 화합물에 carboxylic acid가 1개 결합된 화합물은 monocarboxylate transporter (MCT)를 통해 위장에서 빠르게 흡수되는 것으로 알려져 있다. 따라서, flavonoid 등과 같은 페놀성 화합물들이 투여 1~2시간 후 혈중 흡수율이 최대치에 이르는 것과는 달리,(Wang. et al., 2007, Nardini. et al., 2002) MA 및 MA aglycone 투여 시 혈중 흡수율이 15분 후에 최대치에 이르는 것은 carboxylic acid에 의한 영향일 것으로 추측되며, 위장에서부터 흡수가 시작되어 소장에서 대부분이 흡수되는 것으로 판단된다.

(7) MA 및 MA Aglycone 경구투여 쥐 혈장의 피산화성 평가

MA 및 MA aglycone의 섭취에 의한 혈중 항산화능 향상 효과를 비교·검토하기 위하여 동물 투여 실험을 행하였다. MA 및 MA aglycone을 propylene glycol과 함께 경구투여 후 혈액으로의 흡수율이 가장 높게 관찰되었던 시간대, 즉 시료투여 15분 후(그림 9-31, 그림 9-32)에 개복한 다음에 대동맥으로부터 채혈하여 얻어진 혈장을 대상으로 동이온 유도 산화에 대한 각 혈장의 피산화성을 비교·평가하였다. 그 결과(그림 9-33), MA 및 MA aglycone 투여군은 양자 모두 대조구에 비해 더 높은 CE-OOH 생성 억제능을 보였다. 그리고 경시적 흡수율 평가 결과(그림 9-31, 그림 9-32)에 있어 MA aglycone 형태의 흡수율은 MA 투여 후의 혈장에서 약간 더 높았지만 혈중 총 MA aglycone의 함량이 더 높았던 MA aglycone 투여 혈장의 산화 억제능이 더 높게 관찰되었다. 이상의 결과들로부터 투여한 MA 및 MA aglycone은 대부분이 혈장에 포함체 형태로 도달되어짐에도 불구하고 항산화 활성을 발현하고 있고, MA aglycone 투여 후 혈장의 CE-OOH 생성 억제능이 MA 투여 후 혈장의 CE-OOH 생성 억제능보다 더 높음이 확인되었다.

선행 연구에 의해 배 추출물 투여 쥐 혈장이 대조구에 비해 쥐 혈장 중의 CE-OOH 생성을 매우 효과적으로 억제하여 높은 항산화활성을 지니고 있음이 보고된 바 있다.(An et al., 2012) 이러한 현상은 배에 함유된 페놀성 화합물과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단되었다. 본 실험의 결과로부터 MA 및 MA aglycone 또한 항산화 활성을 지니고 있음이 확인되었다. 그래서 MA 또한 섭취 후에 혈장에 흡수되어 혈액 중에서 항산화 활성에 기여할 것으로 판단되었다.

뿐만 아니라 MA aglycone은 자궁경부암 세포 사멸효과가 있음이 보고된 바 있다.(Kim. et al., 2007) 그러나 배에는 MA aglycone이 아닌 MA, 즉 배당체 형태의 화합물만 존재하고 있음이 보고된 바 있다. (Kang. et al., 2012) 그러나 본 연구를 통해 행해진 흡수·대사 실험 결과, MA 투여 후의 혈장에는 배당체 형태인 MA는 그대로의 형태(intact form)로는 흡수되지 않으며, 유리형의 MA aglycone 혹은 그 대사체 형태로 흡수됨이 확인되었다. 그리고 MA 또는 MA aglycone 투여 쥐 혈장에 있어 항산화능 향상 효과가 관찰되어 혈액의 산화에 의해 유발되는 동맥경화와 같은 순환기계질환의 예방효과가 발현될 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 MA aglycone이 혈액에 흡수되었던 것으로부터 신체의 다양한 세포 조직에도 흡수·전달될 가능성이 충분히 시사되었다. 이러한 결과들로부터 배의 섭취는 순환기계질환 예방뿐만 아니라 자궁경부암과 같은 다양한 질환의 예방에도 효과적으로 작용할 것으로 기대된다.

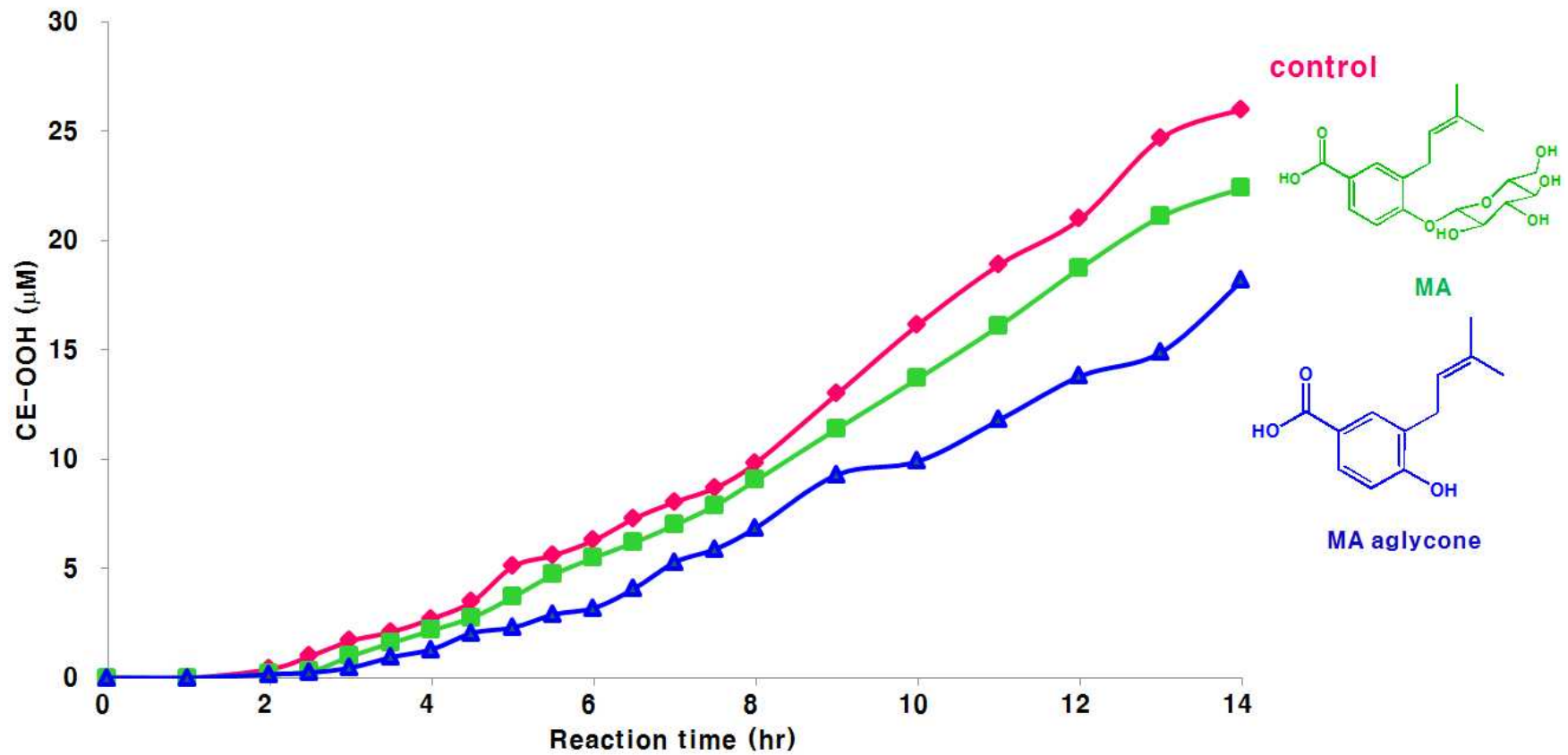


그림 9-24. MA 및 그 aglycone 경구투여 쥐 혈장의 동이온 유도산화에 대한 산화억제능 평가. The plasmas pooled in the same volume from rats ($n = 3$) of each group were diluted 4 times with Tris-buffer (pH 7.4) and incubated with 100 μM (final concentration) CuSO_4 to induce CE-OOH formation.

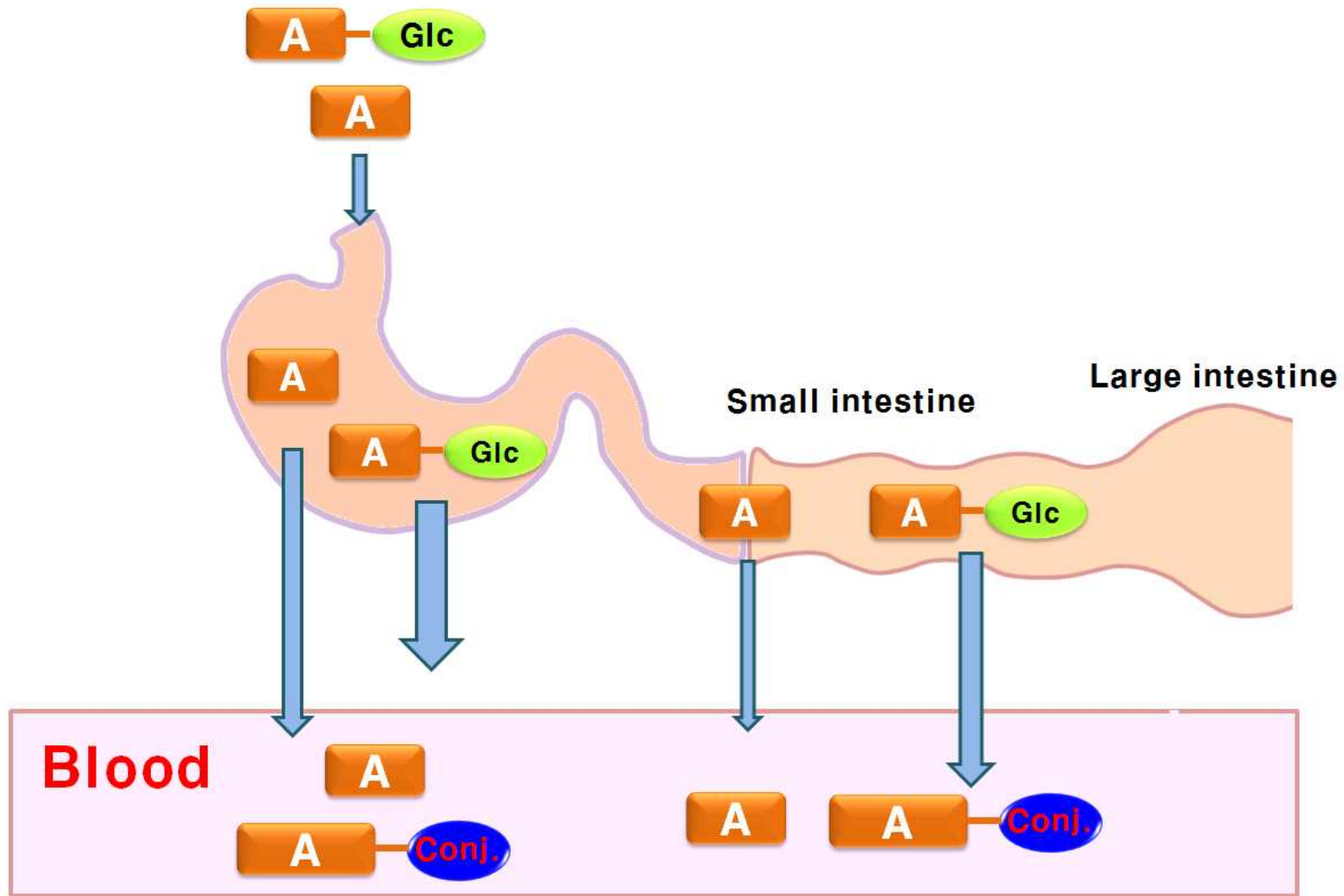


그림 9-25. MA 및 그 aglycone의 흡수·대사 모식도.

나. 수출배 홍보 활성화를 위한 배 과실의 기능성 및 안전성 평가

□ 연구 방법

방법 1. Podocyte 배양

랫드의 podocyte culture는 Katsuya등 (2006)의 방법을 이용 배양조건 확립하여 특성화 시켰다. 이들 세포들은 10에서 20 passage의 것을 사용하였으며 5%를 함유한 Dulbecco's modified Eagle's 배지(Life Technologies, Grand Island, NY)에 배양하였다. 이들 세포들이 70% confluence되었을 때 세포성장을 정지시키기 위해 무혈청 배지에서 이들을 배양하여 세포의 성장을 동기화 시켜서 실험에 이용하였다.

방법 2 . Cell proliferation

세포 성장은 MTT assay방법을 사용하였다. 5% FBS가 포함된 α -MEM에 배양된 세포를 24 well plate에 well당 10^4 cells/ml의 농도로 분주하고 48시간 후에 Ca^{2+} - Mg^{2+} free phosphatebuffered saline(DPBS)으로 3회 세척하고 0.3% BSA가 포함된 각 농도의 sample이 함유된 배지로 교체하여 48시간 배양시키고 각 well에 MTT시약 $50\mu\text{l}$ (5mg/ml)를 첨가하여 4시간 배양한 후 상층을 제거하였다. . 각 well에 DMSO $750\mu\text{l}$ 를 첨가하여 생성된 insolubleformazan결정이 용해되도록 강하게 pipetting한 후 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

방법 3. RNA 추출 및 RT-PCR

Ultraspec™ RNA분리계 (BIOTEX)를 이용하여 Chomczynski와 Sacchi의 single-step 방법으로 초대배양한 podocyte, mesangial 세포 및 조직으로부터 total RNA를 분리하였다. 즉, 100mm의 배양접시에서 confluent하게 초대배양한 세포 및 조직에 2ml의 Ultraspec™ RNA용액을 첨가하여 cell scraper로 모은 후 15ml Falcon tube에 옮겼다. Polytron homogenizer (KINEMATIKA)로 균질화한 후 4°C에 5분간 배양하여 nucleoprotein complexes가 완전히 분해되도록 하였다. 다음에 Ultraspec™ RNA용액 1ml 당 0.2ml의 chloroform을 첨가하고 뚜껑을 꼭 닫은 후 15초 동안 시료들을 격렬하게 섞고 4°C에 5분간 배양하였다. 균질액을 12,000g, 4°C에서 15분 동안 원심분리 한 후 상층액을 새로운 eppendorf tube에 옮겼다. 동량의 isopropanol을 첨가하여 시료들을 4°C에서 10분간 배양한 후 12,000g, 4°C에서 15분 동안 원심분리 하여 RNA를 침전시켰다. 상층액을 제거하고 RNA pellet을 75% ethanol 1ml로 두 번 세척하였다. RNA pellet을 진공 속에서 말린 후 DEPC를 처리한 물에 용해시켰다. 260nm에서 흡광도를 측정하여 RNA를 정량하였다. RNA 순도와 동량의 loading 여부는 ethidium bromide로 염색한 겔상에서 28S와 18S rRNAs의 강도를 관찰함으로써 조사하였다.

방법 4. 인체적용시험 연구내용 및 방법

1) 인체적용시험계획서 및 증례기록서 개발

- 인체적용시험계획서(Protocol)은 해당 인체적용시험의 배경이나 근거를 제공하기 위해 인체적용시험의 목적 · 연구 방법론 · 통계학적 측면 · 관련 조직 등이 기술된 문서를 말함.
- 증례기록서(Case Report Form; CRF)는 개개 피험자 별로 계획서에서 규정한 정보를 기록하여 의뢰자에게 전달될 수 있도록 고안한 인쇄되거나 전자 문서화된 서식을 말함.
- 목표하는 기능성 검증에 적합한 biomarker(유효성 평가를 위한 생체표지자), 유효성 및 안전성 평가 방법, 피험자 선정/제외기준 등을 설정한 인체적용시험 디자인을 설계하여 프로토콜 및 피험자의 정보를 기록할 증례기록서를 개발함.

그림 1. 인체적용시험계획서

그림 2. 증례기록서

2) 기능성식품인체시험심사위원회(Institutional Review Board; IRB) 승인

- 인체시험심사위원회라 함은 계획서 또는 변경계획서, 피험자로부터 서면동의를 얻기 위해 사용하는 방법이나 제공되는 정보를 검토하고 지속적으로 이를 확인함으로써 인체적용시험에 참여하는 피험자의 권리 · 안전 · 복지를 보호하기 위해 시험기관 내에 독립적으로 설치한 상설위원회 임.
- 따라서 인체적용시험을 실시하기 전 위원회를 통해 계획서 및 증례기록서 검토뿐만 아니라 플래세보 확인 등이 필요하며 위원회의 최종 승인 후에 인체적용시험 진행이 가능함.
- 본 인체적용시험계획서는 2013년 9월 23일 최종 승인 됨.

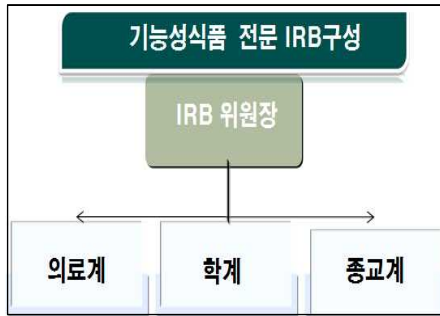


그림 3. 기능성식품 전문 IRB 구성



그림 4. IRB 심의 장면

3) 인체적용시험 수행

▪ 선정기준/제외기준에 적합한 피험자 모집 및 등록

가) 선정기준

- ① 스크리닝 검사 당시 연령이 만 19세 이상 65세 이하인 성인 남녀
- ② 스크리닝 검사 당시 체질량지수가 25 kg/m^2 이상 35 kg/m^2 미만이며 허리둘레가 남성 90 cm, 여성 85cm 이상을 만족하는 자
- ③ 본 인체적용시험에 대한 자세한 설명을 듣고 완전히 이해한 후, 자의로 참여를 결정하고 주의사항을 준수하기로 서면 동의한 자

나) 제외기준

- ① 스크리닝 검사 전 3개월 이내에 10% 이상 체중이 감소한 자
- ② 최근 6개월 이내 비만치료제, 지질저하제 등의 약물을 복용하였거나 2개월 이내에 비만 및 혈중 지질개선에 대한 건강기능식품을 섭취 등 본 연구 결과 해석에 영향을 줄 수 있는 약물 또는 건강기능식품을 복용한 자
- ③ 약물 및 건강기능식품에 대한 알레르기 혹은 임상적으로 유의한 알레르기 병력이 있는 자
- ④ 약물 남용 병력이 있는 자
- ⑤ 약물 및 임상적으로 유의한 급·만성 질환이 있는 자(뇌신경계 질환, 내분비계 질환, 심혈관계 질환, 신장 및 비뇨기계 질환, 호흡기계 질환, 알레르기, 면역계 질환, 혈액·종양 질환 등. 단, 시험책임자의 판단에 따라 피험자 상태를 고려하여 본 연구에 참여할 수 있다.
- ⑥ 인체적용시험용제품의 흡수에 영향을 줄 수 있는 위장관계 질환(예: 크론씨병 등)이나 위장관계 수술(단, 단순충수돌기절제술이나 탈장수술은 제외)과거력이 있는 자
- ⑦ 정신질환이 있거나 스크리닝 검사 전 2개월 이내에 항정신병 약물치료를 받은 경험이 있는 자
- ⑧ 지속적으로 음주(21 unit/week 초과)를 하거나 알코올 남용 병력이 있는 자
- ⑨ 진단검사의학 검사에서 다음의 결과를 보이는 자
 - AST, ALT > 참고범위 상한치의 2배

- Serum Creatinine > 2.0 mg/dL
- Creatinine kinase(CK) > 참고범위 상한치의 2배
- ⑩ 스크리닝 검사 전 2개월 이내에 타 인체적용시험에 참여한 자
- ⑪ 임신 혹은 수유중인 여성
- ⑫ 폐경여성
- ⑬ 진단검사의학 검사 결과를 비롯한 기타 사유로 인하여 시험책임자가 인체적용시험 참여에 부적합하다고 판단하는 자

▪ 인체적용시험 진행 및 검사방법

가) 인체적용시험 방법

본 연구는 총 12명의 비만 피험자에서 체지방 감소에 대한 배주스의 유효성 및 안전성을 비교 평가하기 위한 12주, 단일군, 탐색적 인체적용시험이다. 피험자는 자의적 서면동의 하에 인체적용시험에 참여하였고 스크리닝 방문에서 선정/제외기준을 평가받았다. 시험자는 1차 방문일(기초평가일)에 시험자의 선정/제외기준과 선별평가 결과를 재확인한 후 피험자를 등록하고 배주스 섭취군에 12명을 배정하였다. 피험자는 1차 방문일에 기초평가를 완료한 후 인체적용시험용 제품을 1일 2회, 1회 2포를 매일 섭취하고, 6주마다 센터에 방문하여 계획서에 명시한 검사 등을 수행하며 12주 동안 인체적용시험에 참여하였다.

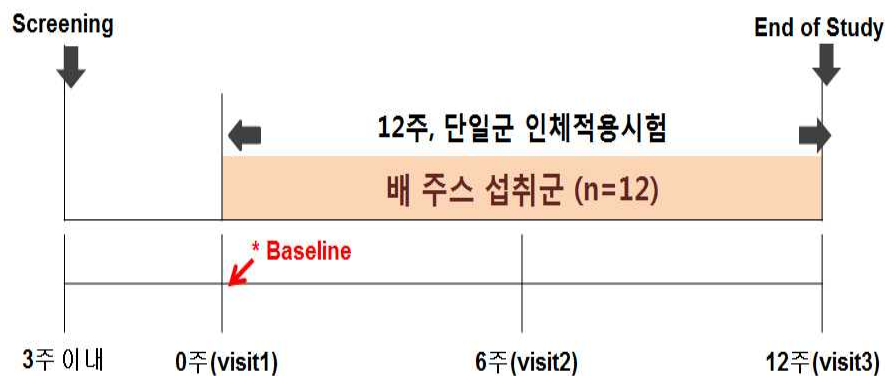


그림. 인체적용시험 디자인

나) 검사 방법

(1) 피험자동의서(Informed Consent Document; ICD)

연구자는 인체적용시험 전반에 걸쳐 피험자가 가질 수 있는 질문에 대해 답변하고 피험자의 인체적용시험 참여 지속 의사에 중요할 수 있는 새로운 정보가 입수되는 대로 적절한 시한 내에 이를 공유하는 것을 포함하여 피험자가 인체적용시험 참여로 인한 위험 및 이익을

이해하도록 확인하는 책임이 있다. ICD가 새로운 정보에 따라 갱신되는 경우 연구자는 갱신된 ICD를 사용하여 피험자의 인체적용시험시험 참여 지속 의사를 다시 확인하였다. ICD는 피험자가 인체적용시험에 참여하기 이전에 쉬운 용어를 사용하여 인체적용시험 참여에 따르는 위험 및 이익을 피험자에게 설명하기 위해 사용되었으며, 피험자가 인체적용시험 참여에 따르는 위험 및 이익에 대해 만족할 만큼 이해하고 인체적용시험에 참여하고자 하는지 문서화하기 위해 사용되었다. 연구자는 각 피험자가 제출한 피험자 동의서를 확인할 책임이 있다. 여기에는 모든 인체적용시험계획서 상의 절차수행 및 시험제품의 섭취 이전에 적절한 서명 및 날짜가 기재되어야 하는 점이 포함된다.

(2) 인구학적 정보 및 흡연력 음주력 조사

피험자의 신분증을 통하여 성명, 성별, 연령 등 인구학적 정보를 확인한다. 연령은 만 나이로 기록한다. 만약 피험자의 실제 나이와 신분증의 기록이 다를 경우(예: 출생신고를 잘못하여 연령에 차이를 보이는 경우) 피험자의 실제 정보를 기록하고 그 내용을 근거문서에 기록하였다. 피험자에게서 흡연, 음주, 카페인 섭취 여부를 확인하였다.

(3) 병력 및 약물투여력 조사

피험자가 동의서에 서명한 시점에서 3년 이내에 가지고 있는 과거 병력을 기록하였다. 인체적용시험 기간 동안 질환이 처음으로 발생하거나 병발질환이 시험기간 동안 악화된 경우에는 이상반응으로 간주하고 기록하였다.

모든 병용약물의 일반 명, 용량, 용법, 투여기간 등을 상세히 기록하였다.

(4) 신체검진

신체검진은 문진, 시진, 청진, 타진, 촉진 등을 수행하였다. 피험자가 오한을 느끼지 않도록 수행 장소가 적절한 온도를 유지하도록 하였다. 피험자의 과거병력(past history), 가족력(family history) 등을 확인하고 피험자와의 면담을 통해 병용약물 등을 확인하였다.

(5) 신체계측

① 신장, 체중 및 체질량지수(BMI)

매 측정 시 동일한 신장계와 체중계를 이용하여 신장과 체중을 측정하였다. 신장은 스크리닝 방문 시 측정치를 12주 동안의 기준치로 하였다. 단위는 cm로 하며, 소수점 첫째 자리에서 반올림하여 정수로 표기하였다. 체중은 단위를 kg로 하며, 소수점 첫째 자리까지 표기하였다. 체질량지수 (Body Mass Index; BMI, kg/m^2)는 체중(단위: kg)을 신장(단위: m)의 제곱으로 나눈 값이며, 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째 자리까지 표기하였다.

② 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허리·엉덩이둘레비

허리둘레와 엉덩이둘레는 단위를 cm로 하며 줄자를 이용하여 각각 소수점 첫째 자리까지 3회 측정하며 측정치의 평균을 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째 자리까지 표기하였다. 허리둘레는 배꼽을 기준으로 측정하며, 피험자가 측정 중에 자연스럽게 호흡하도록 한 후 호기 마지막에 측정하였다. 엉덩이둘레는 측면에서 보아 엉덩이 뒷부분 중 가장 돌출된 부분을 수평으로 측정하였다. 허리·엉덩이둘레비(waist hip ratio, WHR)는 허리둘레를 엉덩이둘레로 나눈 값으로 소수점 셋째 자리에서 반올림하여 소수점 둘째 자리까지 표기하였다.

(6) 활력징후

활력징후는 좌위 혈압, 맥박수 항목을 측정하였다. 혈압은 피험자의 팔이 심장의 높이에 위치하도록 하여 측정하며, 단위는 mmHg이고 정수로 표기한다. 급격한 체위변동 없이 5분 이상 좌위 자세를 유지한 상태에서 혈압, 맥박수를 측정하였다.

활력징후 측정시기가 채혈시기와 일치할 경우, 가급적 활력징후를 먼저 측정한 후 채혈을 하도록 하였다. 불가피하게 활력징후를 채혈 후 실시할 경우, 가급적 5분 이상의 간격을 두고 활력징후를 측정하도록 하였다.

(7) 12-lead 심전도

피험자가 누운 자세로 5분 이상 안정을 취한 후 수행하였다.

심전계의 감도 1(10mm/Mv), 기록지 이동속도 25mm/sec, 윌터off 등의 표준측정 조건으로 기록하였다.

(8) 임신반응검사

임신반응검사는 urine-hCG로 검사하며, 폐경 전 가임기 여성에 한 해 실시하였다.

(9) 갑상선기능검사

상완정맥 등 정맥에서 채혈하여 TSH, FreeT4를 측정하였다.

(10) 지질대사지표검사

원칙적으로 12시간 이상 공복을 유지한 상태에서 실시하였다. 그러나 시험자의 판단에 따라 달리 시행하기도 하였다. 상완정맥 등 정맥에서 채혈하여 Total cholesterol, Triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol을 측정하였다. 채혈한 샘플은 분석 후 모두 폐기하였다.

(11) 단백 대사체 분석

대사체 검사란 세포가 주어진 인체 환경에서 만들어내는 모든 대사산물(metabolites)을 검사함을 의미하기 때문에 그 항목을 본 계획서에 명확히 예시하지 못한다.

대사체 분석을 위하여 전혈(whole blood) 8ml을 채혈하며, 이중 혈청(serum) 3ml을 샘플 बैं킹 한다 (1ml단위로 초저온 냉동저장). 혈청분리는 실온에 방치 후 3000rpm에서 15분 원심분리 하여 저장하였다.

(12) 진단검사의학검사

원칙적으로 12시간 이상 공복을 유지한 상태에서 실시한다. 그러나 시험자의 판단에 따라 식후 상태에서 시행할 수도 있다. 상완정맥 등 정맥에서 채혈하거나 소변을 채취하여 다음 항목을 검사하였다. 채혈한 샘플은 분석 후 모두 폐기하였다.

혈액학적검사	혈액생화학적검사	노검사
WBC	ALP,	Specific gravity
RBC	GGT	pH
Hemoglobin	AST	Nitrate
Hematocrit	ALT	Protein
Platelets	Total bilirubin	Glucose
	Total protein	Ketone
	Albumin	Urobilinogen
	BUN,	Bilirubin
	Creatinine	Microscopy(RBC, WBC)
	Glucose(S)	
	Creatine Kinase(CK)	
	LD(LDH)	

(13) DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry)

체지방량, 체지방률(%), 및 체지방량(fat free mass) 측정은 이중에너지방사선흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry)을 이용하여 측정하였다. 피험자는 가운을 착용하고 편한 자세로 누워 전신 스캔을 시행하며 전신과 팔, 다리, 몸통으로 나누어 측정하였다. 측정 결과는 소수점 둘째 자리에서 반올림하여 소수점 첫째 자리까지 표기하였다.

(14) 신체활동조사

피험자는 1차, 2차, 3차 방문 시 국제신체활동도 설문(International Physical Activity Questionnaire; IPAQ)에 의한 신체활동조사 설문지를 작성하였다.

(15) 이상반응 모니터링

이상반응을 알아내기 위해 피험자의 자발적인 보고뿐 만 아니라, 피험자에게 “기분이 어떠십니까?” 등 원하는 대답을 유도하지 않는 방식의 질문을 하도록 하였다. 이상반응의 출현시기, 지속시간, 중증도, 결과 및 인과관계에 대하여 상세히 기록하였다.

(16) 순응도

피험자가 2차 방문, 3차 방문 시에 반납한 제품의 수량을 계수하여 각 방문 별 순응도를 계산하였다. 순응도는 소수점 첫째 자리에서 반올림하여 정수로 표기하였다. 피험자가 반납한 제품은 약국에 보관하며 관리영양사는 수불장부를 기록하였다.

$$\textcircled{c} \text{ 제품 순응도}(\%) = \frac{\text{실제 섭취한 제품 수}}{\text{섭취하여야 할 제품 수}} \times 100$$

순응도가 100%를 초과하는 경우, 100으로 간주하였다.

각 방문 별로 순응도를 계산하여 순응도 평균치가 70%를 초과하여야 하며, 이를 만족하지 못할 경우 분석에서 제외하였다.

(18) 식이섭취조사(식사기록법)

식이섭취조사는 식사기록법에 따르며 피험자는 스크리닝, 0주(1차), 6주(2차) 방문 시 식사기록지를 교부 받아 각 방문일 사이 3일(주중 2일, 주말 1일) 동안 섭취한 음식을 가능한 모두 기록하고 시험자는 0주(1차), 6주(2차), 12주(3차) 방문 시 식사기록지를 회수하여 식이섭취조사 및 분석을 시행하였다.

□ 연구 결과

1) 수출 배 추출물의 당뇨병성 신증 중 사구체 경화증 예방 효과 비교 분석

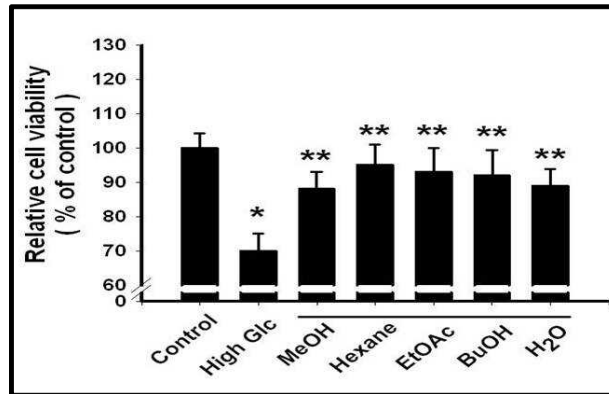


그림 1208. Mesangial 세포에서 고포도당에 의한 세포사멸에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

○ 당뇨병성 신증의 특징은 고포도당 및 지방산에 의한 사구체의 mesangial 세포의 세포 사멸 및 기질 성분인 fibronectin 발현이 증가하여 사구체 비대를 야기하여 당뇨병성 신증을 유발한다. 수출 배 품종인 신고 배 추출물을 처리하였을 때 고포도당에 의한 세포 사멸이 신고배 Me-OH, Hexane, EtOAc, BuOH 및 H₂O 용매 추출물 모두에 의해서 유의성있게 차단되는 것을 볼 수 있었음 (Fig 15).

○ 고포도당 처리시 mesangial cell의 세포의 기질 단백질인 fibronectin의 발현이 증가하였으며 이러한 작용은 신고배 Me-OH을 제외한 Hexane, EtOAc, BuOH 및 H₂O 용매 추출물 모두에 의해서 유의성있게 차단되는 것을 볼 수 있었다 (Fig. 16). 이들 세포에서 fibronectin 유전자 발현 변화를 측정된 결과에서도 신고배 Me-OH, Hexane, EtOAc, BuOH 및 H₂O 용매 추출물 모두에 의해서 유의성있게 차단되는 것을 볼 수 있었음 (Fig. 17).

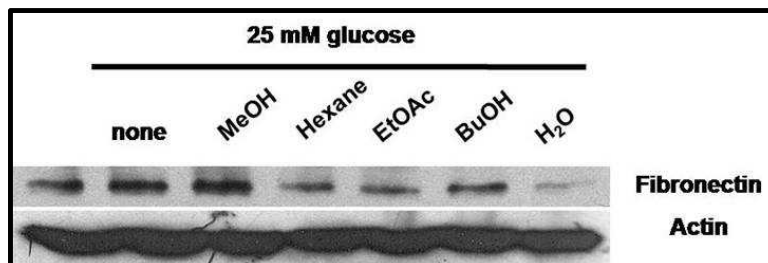


그림 1209. Mesangial 세포에서 고포도당에 의한 사구체 경화증 유발 물질인 fibronectin 단백질 발현 증가에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

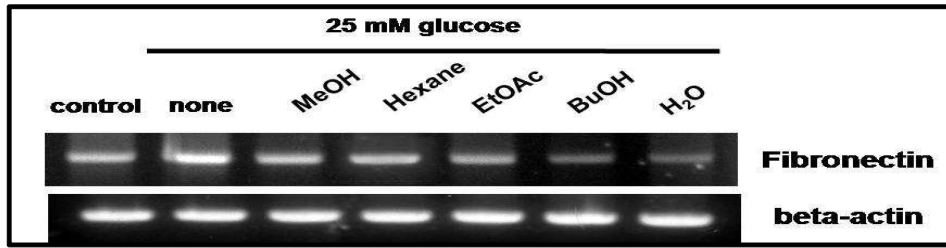


그림 1210. Mesangial 세포에서 고포도당에 의한 사구체 경화증 유발 물질인 fibronectin 유전자 발현 증가에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

○ 고포도당에 의한 fibronectin mRNA 발현 증가에 있어서 품종별 과피의 차단효과를 분석한 결과 풍수, 원황, 신고 및 추황에서 차단효과가 인정이 되었으나 황금, 화산에서는 인정이 되지 않았다 (Fig. 18). 신고 및 추황의 과피, 과육 및 심 추출물의 효과를 분석한 결과 효과는 전반적을 모든 부분에서 인정이 되었으나 주로 과피 및 심부분에서 더 강하게 인정이 되는 것으로 나타났음 (Fig. 19)

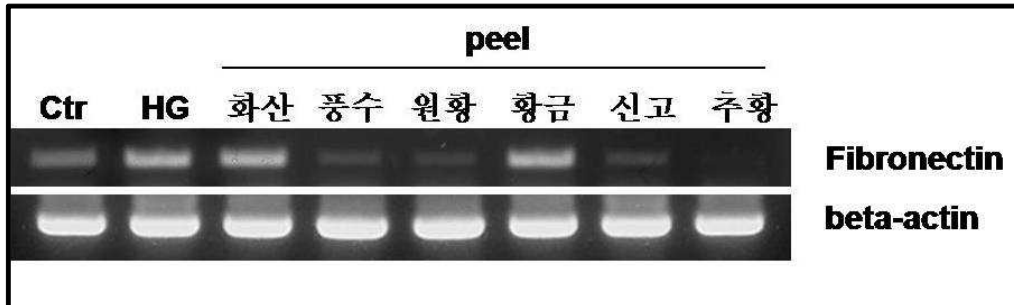


그림 1211 . Mesangial 세포에서 고포도당에 의한 사구체 경화증 유발 물질인 fibronectin 유전자 발현 증가에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

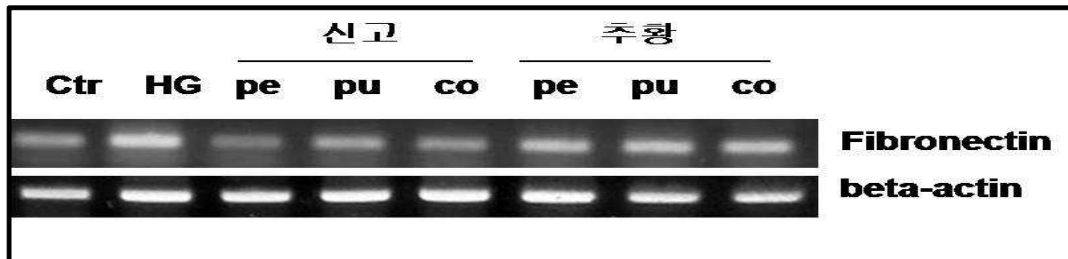


그림 1212. Mesangial 세포에서 고포도당에 의한 사구체 경화증 유발 물질인 fibronectin 유전자 발현 증가에 대한 신고 및 추황 부위별 용매 추출물의 차단효과.

○ Mesangial cell에서 품종별 과피의 자체 효과를 분석한 결과 황금, 신고 및 추황등에서 대사 촉진 단백질인 AMPK의 인산화가 관찰되었으며 장수 유전자로 알려져 있는 Sirt1의 단백질 발현이 신고 및 추황에서 증가하였으며 세포의 지질 운반 단백질인 ABCG1의 경우도 원황, 신고 및 추황에서 감소하는 것으로 나타났음 (Fig. 20).

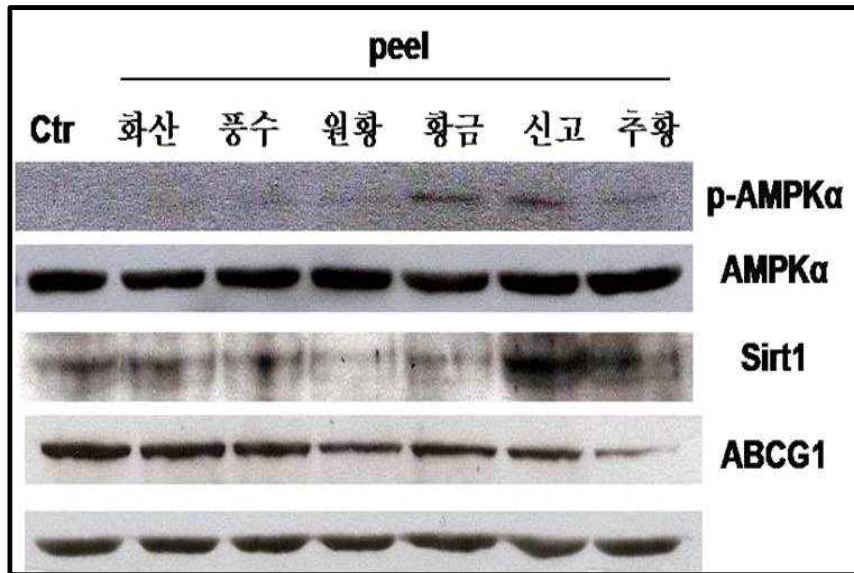


그림 1213. Mesangial cell에서 배품종별 과피 추출물 자체의 AMPK, Sirt1, ABCG 단백질 발현

○ 당뇨병성 신증의 여러 특징중 하나는 고포도당 또는 지방산에 노출시 사구체의 podocyte 세포 사멸이 유도되어 단백질 유발되는 것이다. 이에 고포도당 처리시 podocyte 세포 사멸이 유도되었으며 이러한 반응은 신고배 다양한 용매 추출물 처리시 현저하게 억제되는 것으로 나타났다 (Fig. 21). 아울러 당뇨병성 신증 유발 물질인 Akt, p44/42 MAPK, JNK 및 p38 MAPK 활성이 전반적으로 배 용매 추출물에 의해서 차단되었음 (Fig. 22).

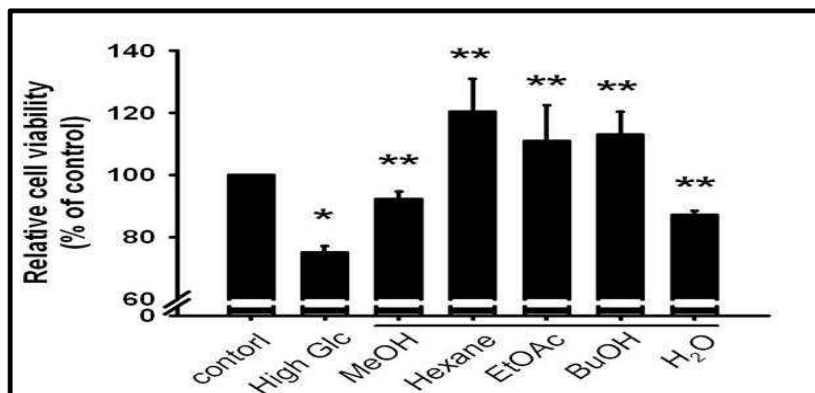


그림 1214. Podocyte에서 고포도당에 의한 세포사멸에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과.

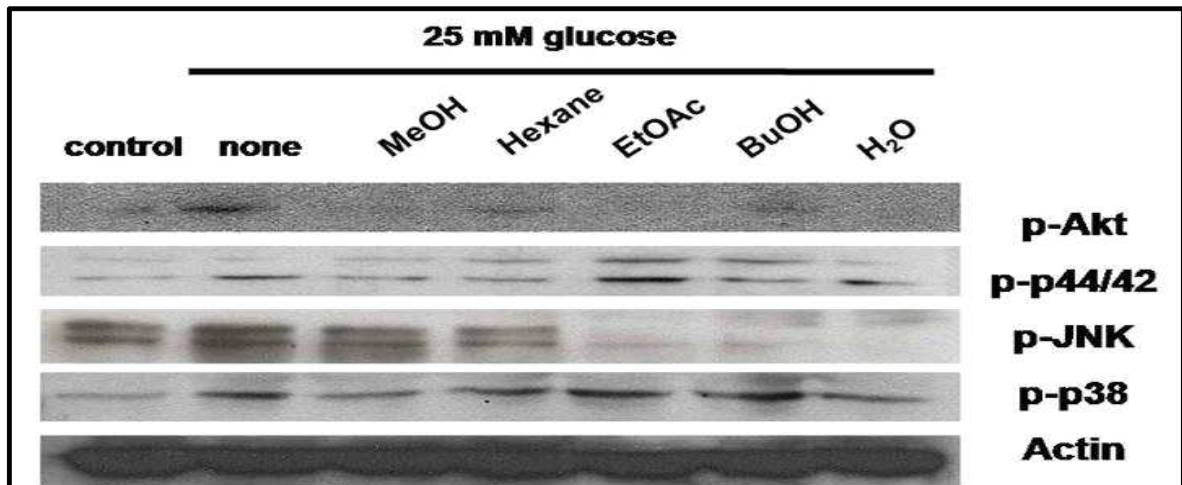


그림 1215. Podocyte에서 고평도당에 의한 Akt 및 MAPK 활성화에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과.

○ Podocyte에서 고평도당 처리 시 세포 사멸에 관여하는 ER stress 촉진 단백질인 PERK, eIF-2 alpha, ATF-4의 단백질 발현이 증가하였다. 역시 세포 사멸 단백질인 cleaved caspase-3의 활성이 증가하였다. 이러한 작용은 신고배 용매 추출물 처리시 현저하게 억제되는 것으로 나타났음 (Fig. 23).

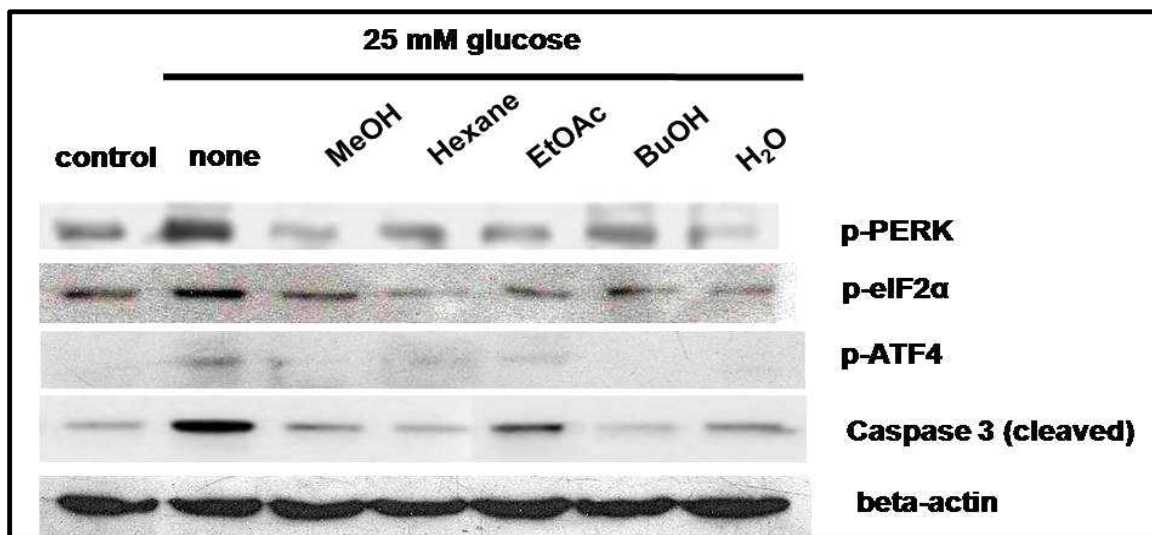


그림 1216. Podocyte에서 고평도당에 의한 ER stress 및 caspase-3 활성화에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

○ 배 품종 및 부위별 고포도당에 의한 차단 효과를 규명한 결과 품수를 제외한 모든 품종의 과피, 과육 및 심등에서 주로 효과가 인정되는 것으로 나타났음 (Fig. 24, 25).

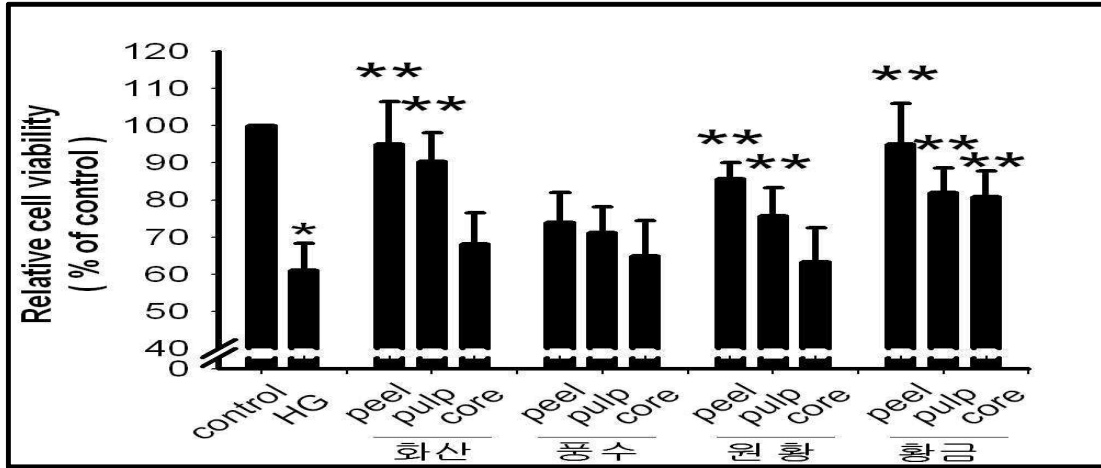


그림 1217. Podocyte에서 고포도당에 의한 세포사멸에 대한 화산, 품수, 원황 및 황금 배 용매 추출물 차단효과

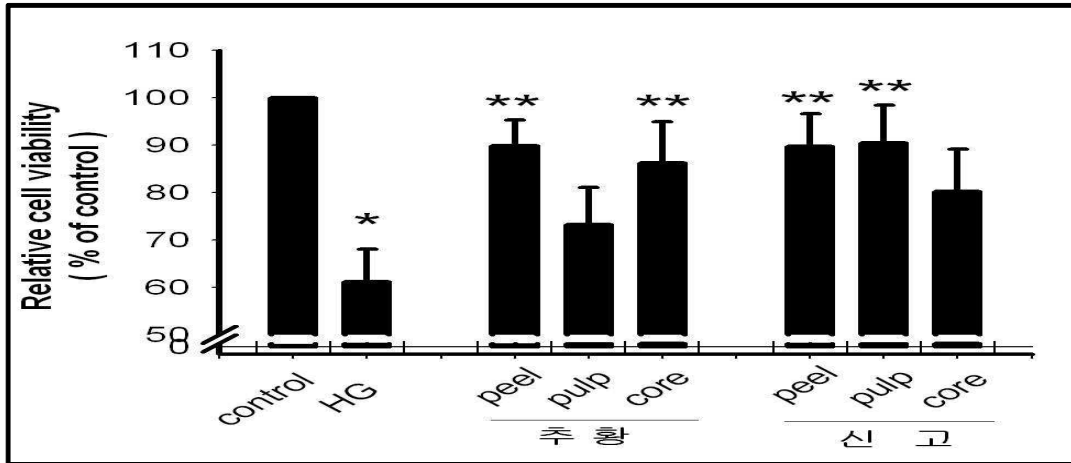


그림 1218. Podocyte에서 고포도당에 의한 세포사멸에 대한 화산, 품수, 원황 및 황금 배 용매 추출물 차단효과

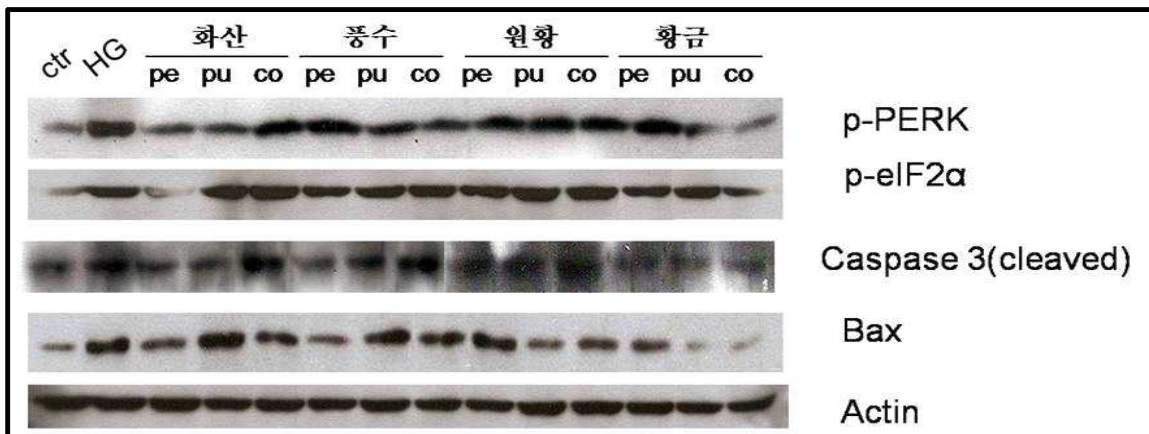


그림 1219. Podocyte에서 고포도당에 의한 ER stress 및 caspase-3 활성화에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

○ Western immunoblotting을 통해 이들을 확인한 결과 일부에서는 편차가 있었지만 대체적으

로 고포도당 처리 시 비슷한 양상을 보였음 (Fig. 26).

○ 신고 및 추황의 배 부위별 추출물을 처리한 결과 고포도당에서 증가하였던 세포 사멸 단백질 (PERK, Bax, caspase-3)의 활성이 전반적으로 억제되는 것으로 나타났음 (Fig. 27).

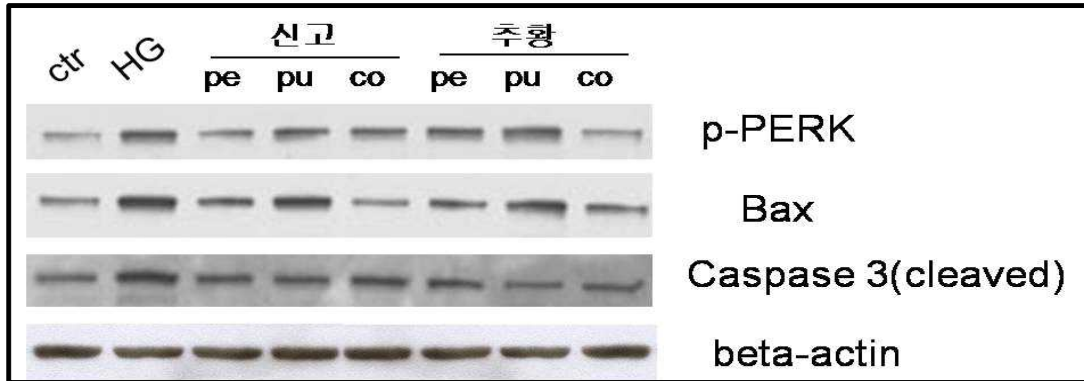


그림 1220. Podocyte에서 고포도당에 의한 PERK, Bax, caspase-3 활성에 대한 신고 배 용매 추출물 차단효과

○ Western immunoblotting을 통해 고포도당에 의한 Akt 및 MAPK 활성을 측정한 결과 증가하였으며 전반적으로 화산, 풍수, 원황 및 황금 배의 과피, 껍질, 심 추출물에서 이들의 효과가 차단되는것을 볼수 있었다. 이는 위에서 보듯이 podocyte의 세포 사멸 결과와 다소 차이가 (대부분의 군에서 차단효과가 인정이 되는 부분) 인정이 되었는데 이는 Akt 및 MAPK는 세포 사멸이 아닌 세포 성장 및 세포 기능 유지에 관여하는 단백질이기 때문으로 판단이 됨 (Fig. 28).

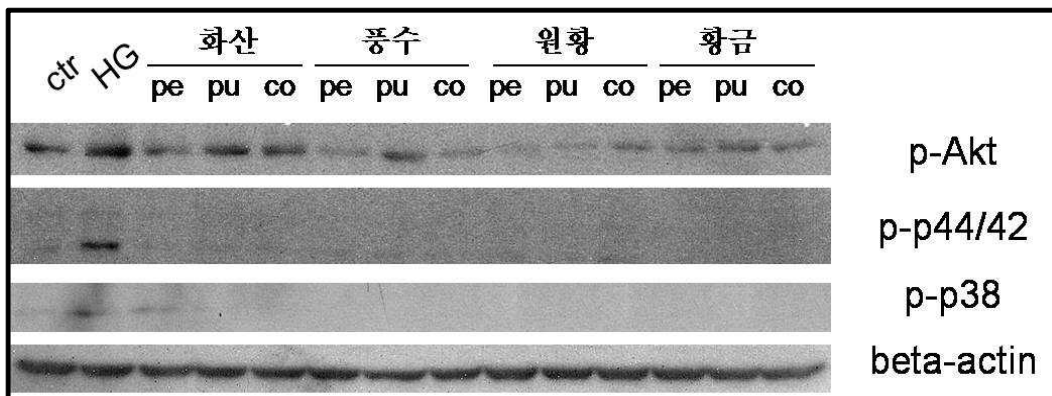


그림 1221. Podocyte에서 고포도당에 의한 Akt 및 MAPK 활성에 대한 화산, 풍수, 원황 및 황금 배 용매 추출물 차단효과

○ 지방산에 의한 당뇨병성 신증 유발과의 관계를 살펴보았다. 포화지방산인 palmitic acid 처리 시 podocyte loss를 관찰할 수 있었으며 신고배 MeOH, Hexane, Et-OAc, BuOH 및 H2O 용매

추출물에서 그 차단 효과를 볼 수 있었음 (Fig. 29). palmitic acid에 의한 Akt 및 MAPK(p44/42 MAPK, p-JNK 및 p38 MAPK) 활성 차단효과를 알아본 결과 역시 일부군에서 편차가 인정이 되는 부분 (JNK, p44/42)이 관찰되었으나 대체적으로 차단효과를 보여주는 것으로 나타났음 (Fig. 30).

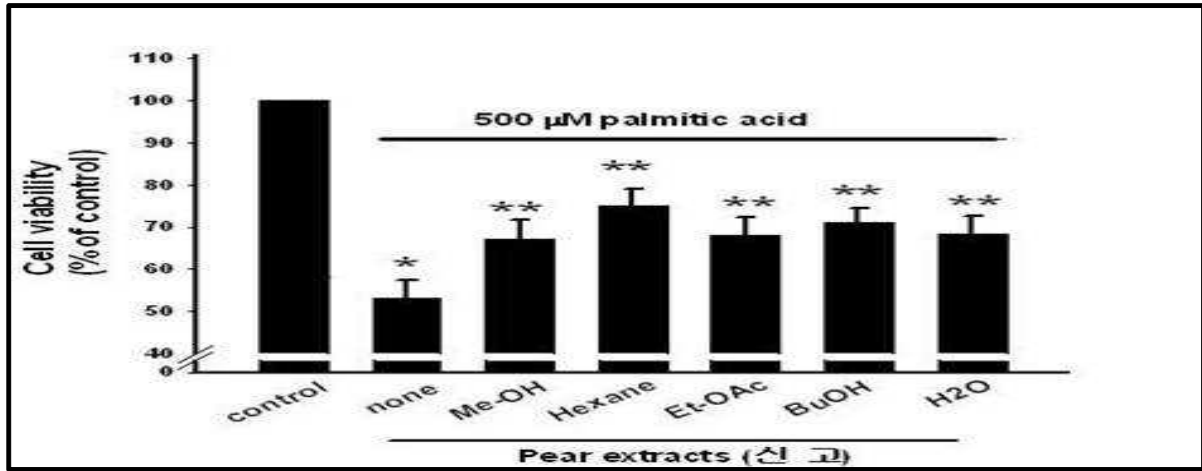


그림 1222. 신고배 용매 추출물의 palmitic acid에 의한 podocyte loss 차단 효과

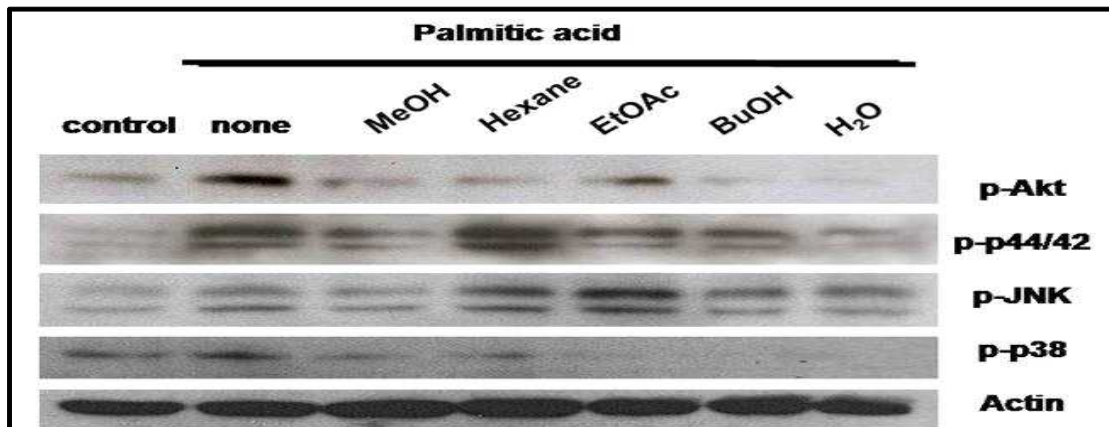


그림 1223. Podocyte에서 고포도당에 의한 Akt 및 MAPK 활성화에 대한 신고배 용매 추출물 차단효과

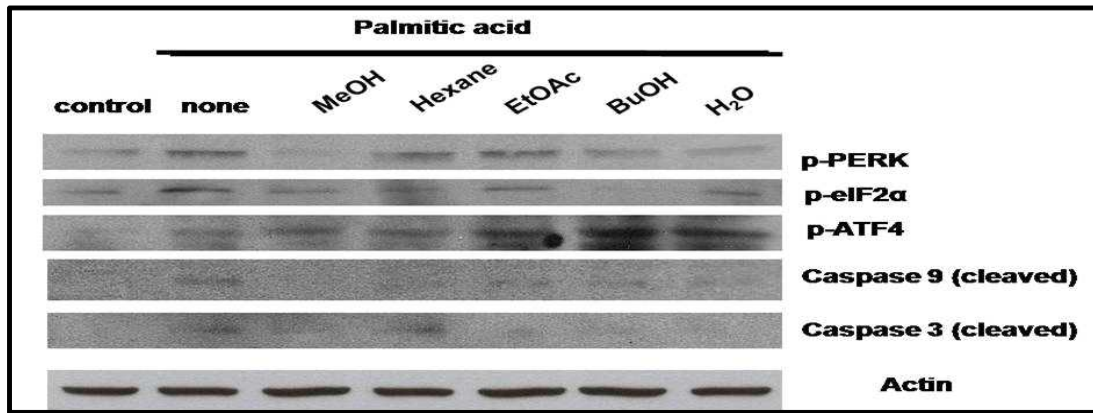


그림 1224. Podocyte에서 palmitic acid에 의한 ER stress (PERK, eIF-2 alpha, ATF-4) 및 caspase-9 및 caspase-3 활성화에 대한 신고배 용매 추출물 차단효과

○ palmitic acid에 의한 ER stress (eIF-2 alpha, PERK 인산화) 활성을 측정 한 결과 증가하였으며 전반적으로 신고배 용매 추출물에서 차단되는 것으로 나타났다. ATF-4의 경우는 전체 군에서 증가하는 것으로 나타났는데 이는 더 연구해 봐야 할 부분으로 판단이 됨 (Fig. 31). 아울러 palmitic acid 처리시 세포 사멸 단백질인 caspase-9 및 caspase-3의 cleaved form의 증가가 관찰되었으며 이 작용 역시 신고배 용매 추출물 차단되는 것으로 관찰되었음.

2) 수출 배 추출물의 2형 당뇨 예방 효과 비교 분석

○ 본 실험에서는 먼저 db/db mouse를 이용하여 총 그룹을 다섯 그룹으로 나누어 실험을 실시하였다. 첫 번째 그룹은 대조군으로 위약군, 두 번째 그룹은 db/db mouse군, 세 번째 그룹은 db/db mouse + 신고 배즙, 네 번째 그룹은 db/db mouse + 신고배 과육, 다섯 번째 그룹은 db/db mouse + 배 부산물 (sludge)군으로 나누어 실험을 실시하였다.

○ db/db mouse에서 혈중 지질 단백을 분석한 결과 cholesterol, triglyceride, LDL은 db/db mouse군에서 증가하였다. 이에 반하여 HDL의 양은 감소하는 경향을 나타냈지만 유의성 있는 변화는 인정되지 않았다. 이러한 작용은 신고 배즙, 및 배 sluge 처리군에서 회복 되는 것으로 나타났으나 배 과육 추출물에 의해서는 다소 약하게 억제되는 것으로 나타났다 (Fig. 32).

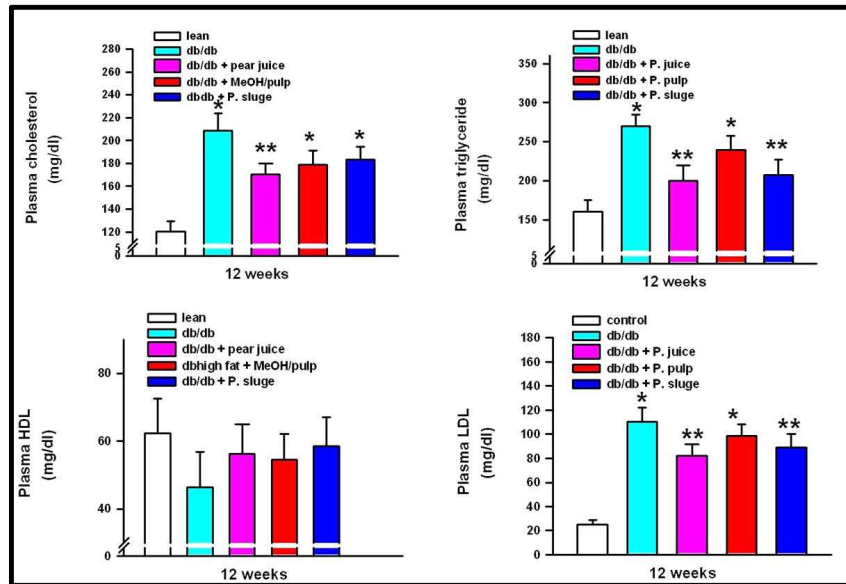


그림 32. db/db mouse에서 혈장 지질 단백질에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ db/db mouse에 의한 지방간 발병 관련 조직 염색을 실시하였다. 실험결과 db/db mouse군은 lean 군에 비해서 지방 축적이 현저하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 대조군 수준까지는 아니지만 다소 억제되는 것으로 관찰되었다 (Fig. 33).

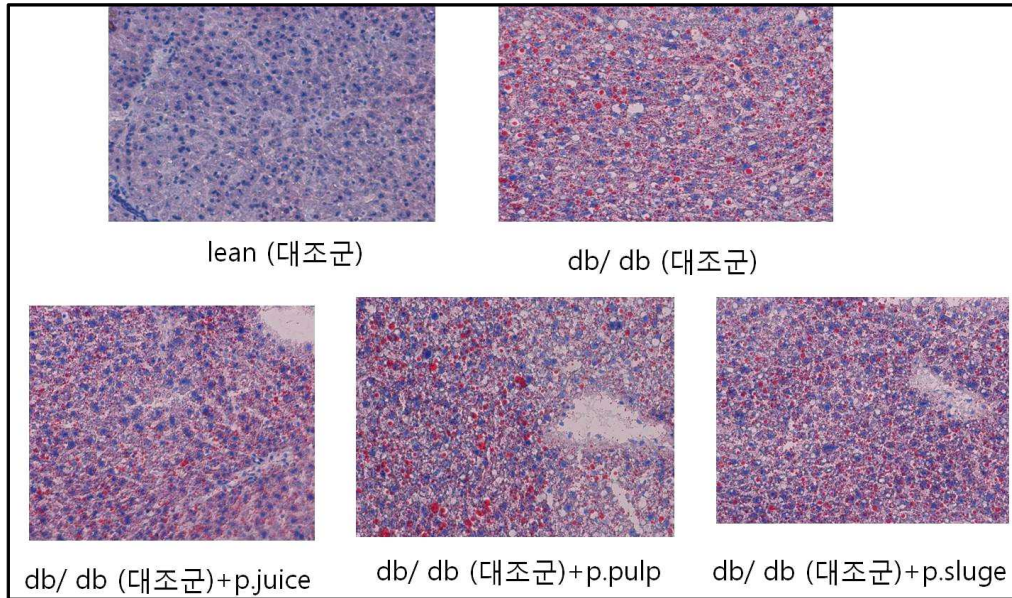


그림 33. db/db mouse에 의한 간의 지방 축적에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ db/db mouse에 의한 지방간 발병 관련 유전자 발현을 RT-PCR을 통해서 알아보았다. 실험 결과 db/db mouse군은 lean 군에 비해서 고지방 식이군에서 지방 합성 관련 유전자인 ACC, FAS, SCD-1 및 L-PK의 발현이 증가하였으며 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 다소 회복 되는 것으로 나타났다 (그림 34). 이러한 작용은 지방합성 단백질인 FAS의 경우도 같은 양상을 볼수 있었다.

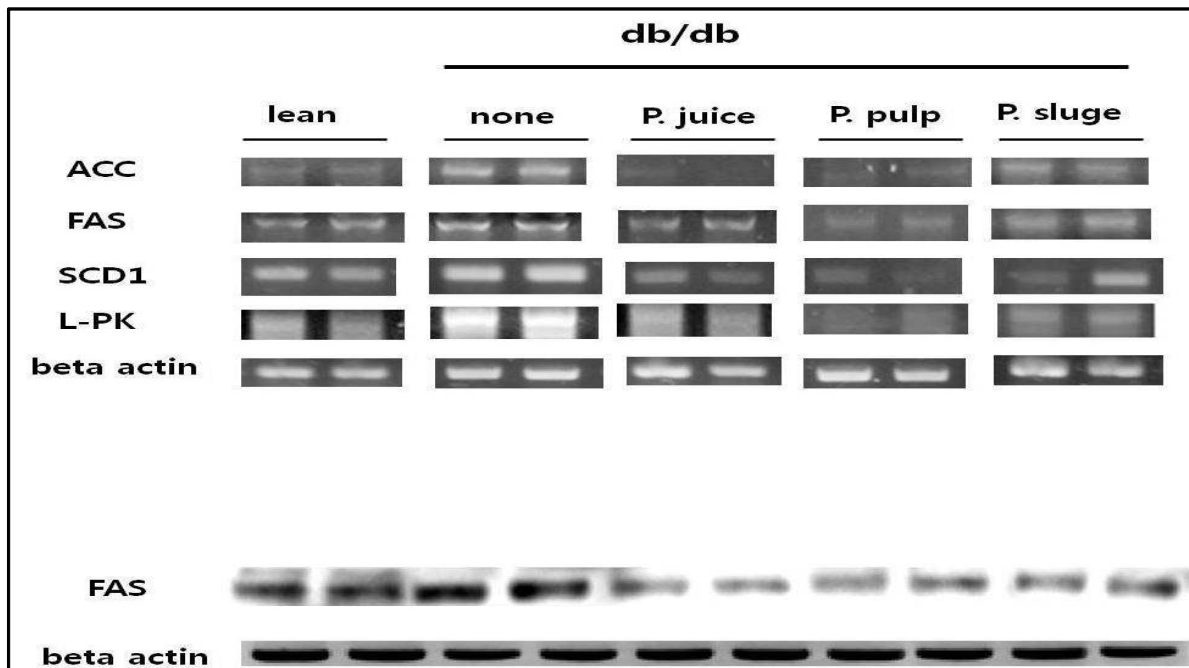


그림 34. db/db mouse에 의한 간의 지방 축적 유전자 및 단백질에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ 또다른 2형 당뇨 모델인 ob/ob mouse에 의한 지방간 예방 효과를 알아보았다. 총 세 그룹으로 나누어서 ob/ob 군, ob/ob mouse + 배즙, ob/ob mouse + 배 sluge군으로 나누어 실험을 실시하였다. 부검 실험결과 외관상의 변화는 인정되지 않는 것으로 나타났음 (그림 35).

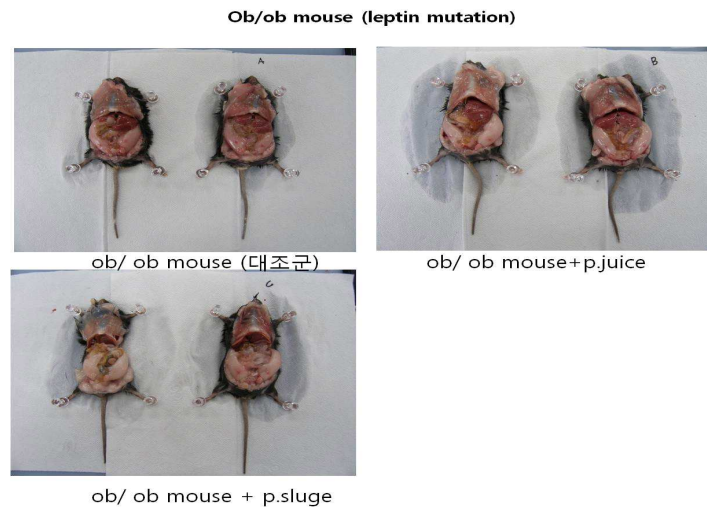


그림 35. ob/ob mouse에서 배즙의 예방효과

○ ob/ob mouse에 의한 지방간 발병 관련 조직 염색을 실시하였다. 실험결과 ob/ob mouse군에서 지방 축적이 현저하게 증가하였는데 이러한 작용은 신고 배즙 및 배 sluge 처리군에서는 차단되지 않는 양상을 보였다 (그림 36).

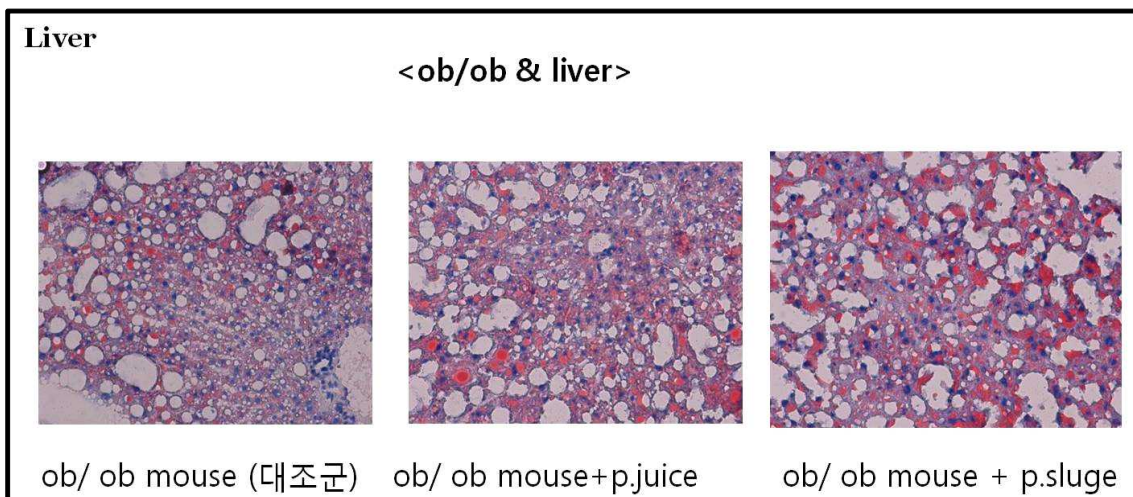


그림 36. ob/ob mouse에 의한 간의 지방 축적에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ ob/ob mouse에 의한 지방간 발병 관련 유전자 발현을 RT-PCR을 통해서 알아보았다. 실험 결과 ob/ob mouse군에서의 지방합성 관련 유전자인 ACC, FAS 및 SCD-1의 발현자체에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 지방 합성 관련 단백질인 ACC 및 FAS의 발현 및 간 섬유화 단백질인 Collagen IV 및 fibronectin 발현의 경우에도 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다 (그림 37).

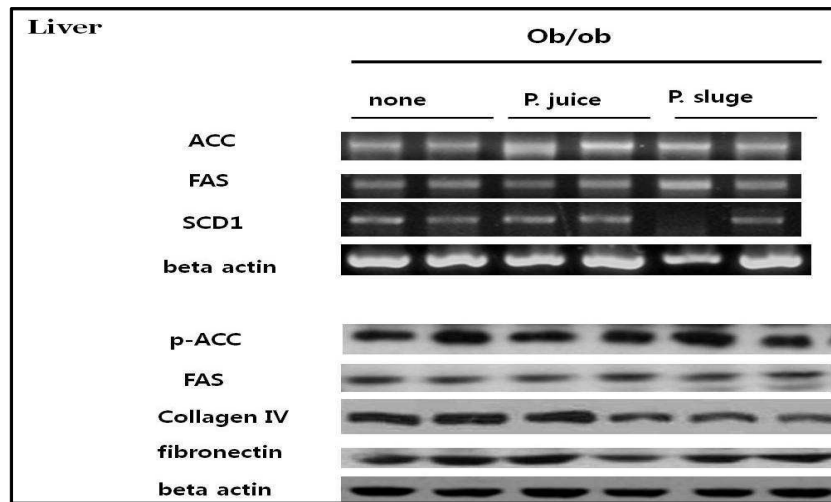


그림 37. ob/ob mouse에 의한 간의 지방 축적 유전자 및 단백질에 대한 배즙, 배 sluge의 개선효과

○ db/db에 대한 간장에서의 단백질 비교분석을 실시하였다. 간장에서 db/db mice의 경우 db/db 항비만 단백질로 알려져 있는 AMPK 및 Sirt1의 활성이 감소하였으며 지방 합성 효소인 FAS의 발현은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 배즙 및 배과육을 섭취 시켰을 때 회복되는 것으로 나타났다 (그림 38).

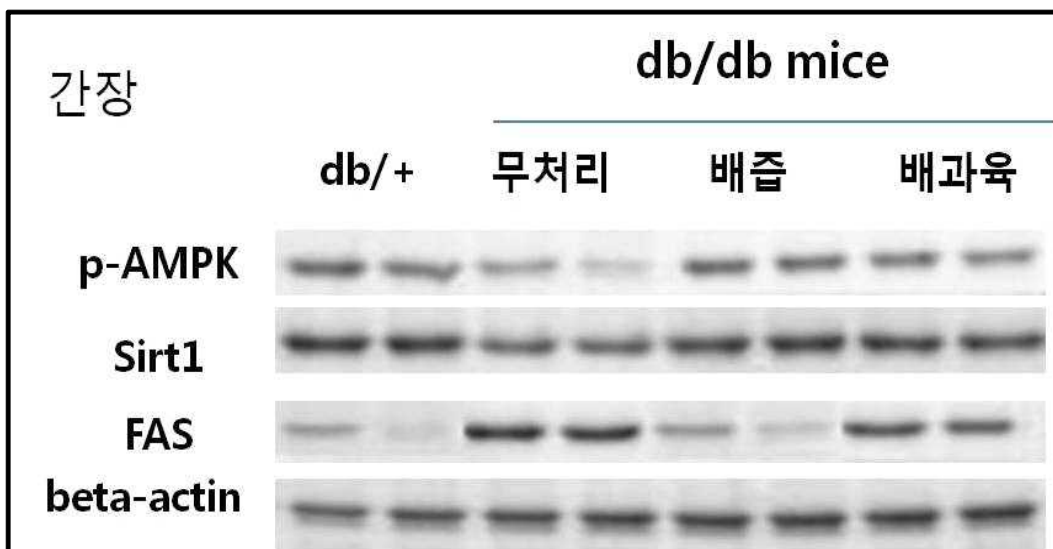


그림 38. db/db mice 간장에서 배즙 및 배 과육의 비만 관련단백질 발현 변화

○ db/db에 대한 지방에서의 단백질 비교분석을 실시하였다. 간장에서 db/db mice의 경우 db/db 항비만 단백질로 알려져 있는 AMPK 및 Sirt1의 활성이 감소하였으며 adiponectin의 발현도 감소하였다. 이러한 반응은 배즙 및 배과육을 섭취 시켰을 때 회복되는 것으로 나타났다 (그림 39). 지방에서 TNF-alpha, IL-6 및 PPAR gamma의 mRNA 발현을 측정 한 결과 db/db mice에서 TNF-alpha 및 IL-6의 mRNA 발현은 증가하였으나 PPAR gamma mRNA 발현은 감소하는 것으로 나타났다 (그림 40). 이러한 반응은 배즙 및 배 과육을 섭취하였을 때 회복되는 것으로 나타났다.



그림 39. db/db mice 지방에서 배즙 및 배 과육의 비만 관련단백질 발현 변화

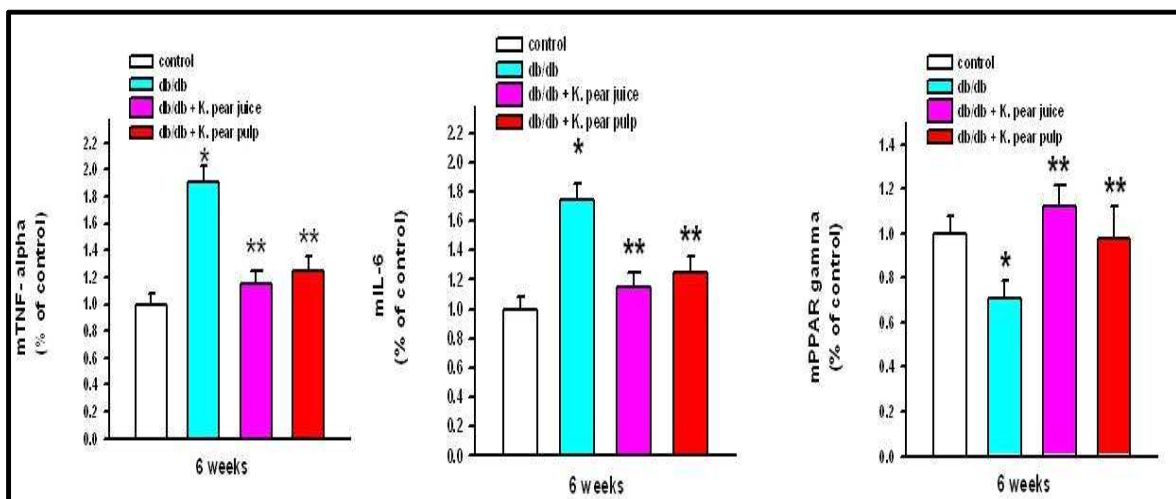


그림 40. db/db mice 지방에서 배즙 및 배 과육의 비만 관련 유전자 발현 변화

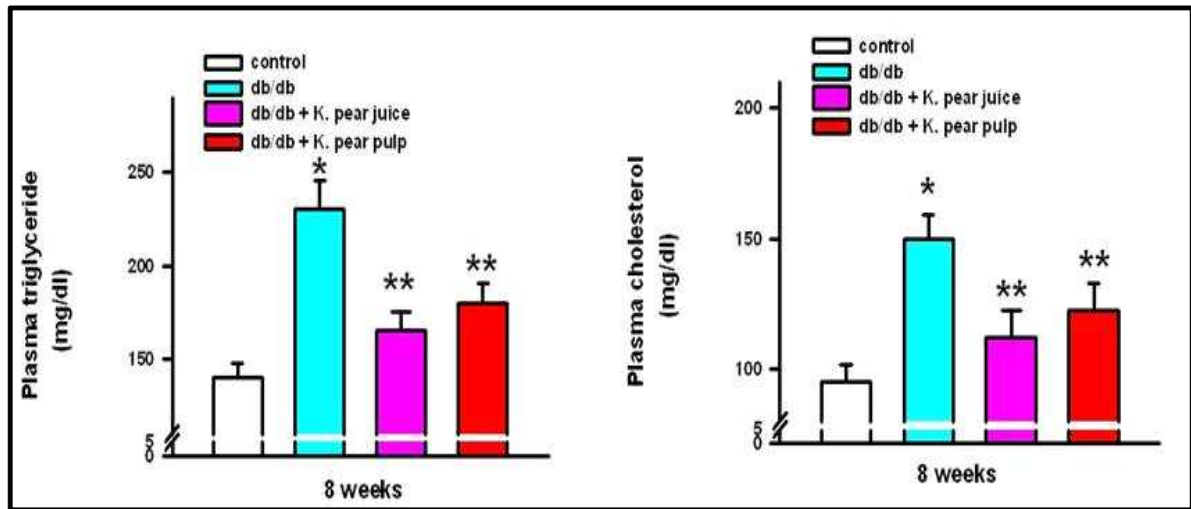


그림 41. db/db mice 지방에서 배즙 및 배 과육의 혈장 지질단백질에 대한 변화

○ db/db에 대한 혈장 단백질의 경우 db/db mice에서 증가한 triglyceride 및 cholesterol의 증가 작용은 배즙 및 배 과육을 섭취하였을 때 회복되는 것으로 나타났다 (그림 41).

3) 수출 배 추출물의 항 비만 효과 비교 분석

① 배 추출물의 항비만 효과 비교 분석: 세포 수준

○ 신고배 추출물의 항비만 효과를 검색하기 위하여 분화된 3T3L1 세포(지방세포)에서 측정된 결과 배 용매 추출물 처리 시 항비만 단백질로 알려져 있는 adiponectin의 분비가 현저하게 증가되는 것을 확인할 수 있었음 (Fig. 42). 반면에 포만 단백질인 leptin의 발현은 감소하는 경향을 보였으며 세포내의 대사 촉진제로 알려져 있는 AMPK의 인산화의 경우도 일부 분획에서 인정이 되었음 (Fig. 42).

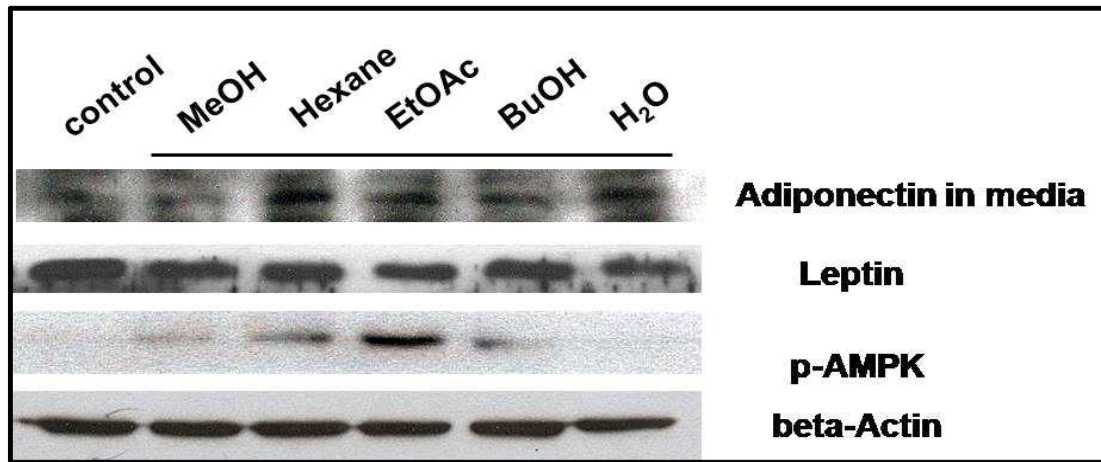


그림 1235. 3T3 L1 세포에서 신고 배 용매 추출물에 의한 adiponectin 분비, leptin 및 AMPK 활성화에 미치는 영향

○ 지방세포에서 배 자체 만으로도 항비만 단백질인 adiponectin mRNA 발현이 증가하였으며 insulin과 공동 처리시 이들의 작용은 potentiation (증강) 되는 것으로 나타났음 (그림 43). 이러한 반응은 단백질에서도 같은 결과를 볼 수 있었으며 대사 촉진 단백질인 AMPK의 인산화도 같은 양상을 볼 수 있었음 (그림 44).

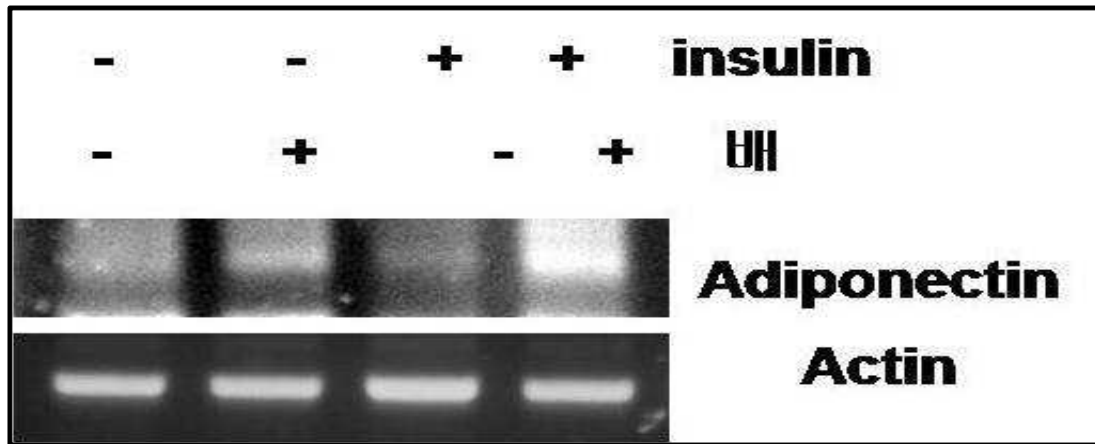


그림 43. 3T3 L1 세포에서 insulin 반응에 대한 배 추출물의 adiponectin mRNA 발현 변화.

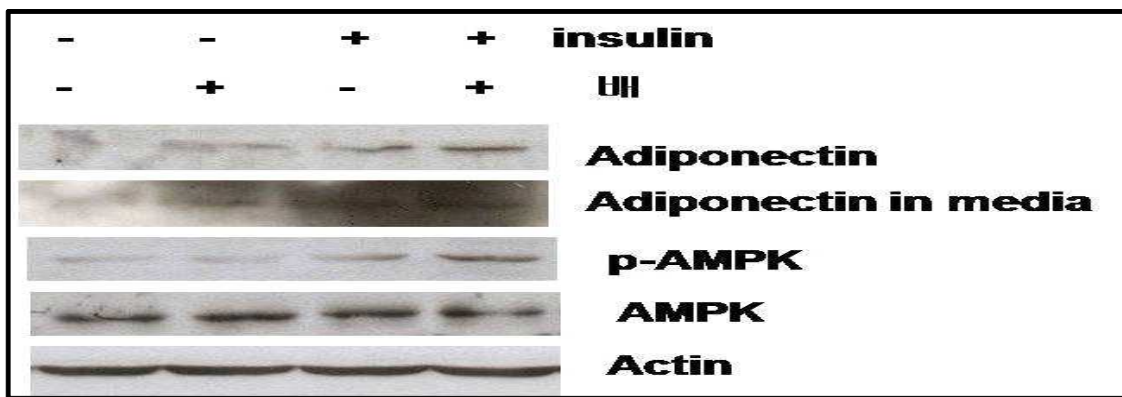


그림 1237. 3T3 L1 세포에서 insulin 반응에 대한 신키 배 추출물의 adiponectin 및 AMPK 활성 변화.

○ 분화된 3T3L1 세포(지방세포)에서 신키 배 추출물 처리 시 염증 촉진 단백질로 알려져 있는 IL-6의 경우는 오히려 증가하는 것으로 나타났으며 insulin 하위 단계 신호전달 물질인 Akt의 활성화에는 변화를 미치지 않는 것으로 나타났음. 병행 처리 하였을 때는 insulin의 Akt 신호전달계를 약화 시키는 결과를 볼 수 있었음. 항 당뇨 단백질인 PPAR gamma의 경우는 별다른 영향을 미치지 않았음 (Fig. 45). 그렇지만 insulin에 의한 포도당 운반체의 세포막에서 핵으로의 이동에는 그 작용을 더 증가시키는 것으로 나타났음 (Fig. 46).

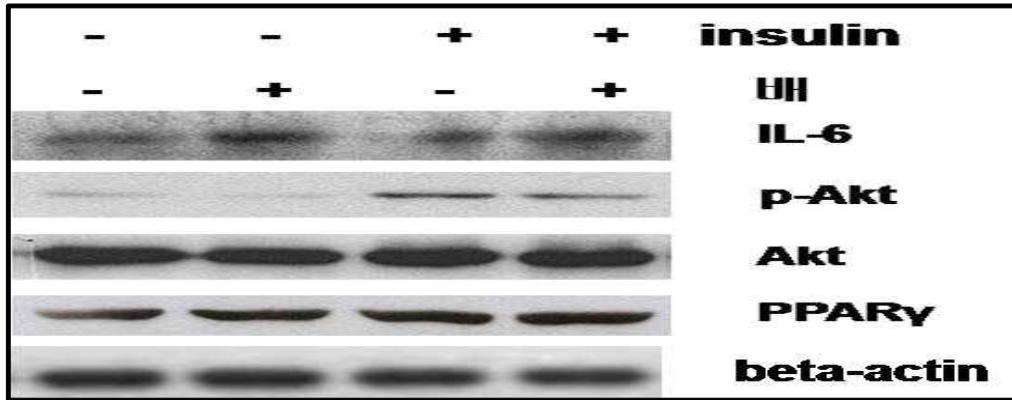


그림 1238. 3T3 L1 세포에서 insulin 반응에 대한 배 추출물의 IL-6, Akt, PPAR gamma 활성 변화.

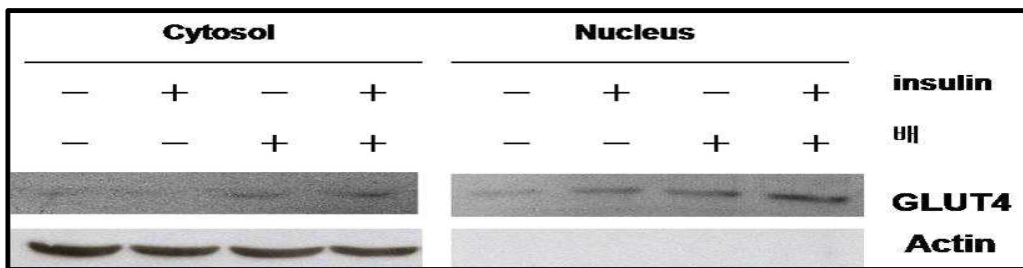


그림 1239. 3T3 L1 세포에서 insulin 반응에 대한 GLUT의 세포막에서 핵으로의 이동 변화.

○ 분화된 3T3L1 세포(지방세포)에서 황금 및 신고 배 부위별 추출물 처리 시 모든군에서 (과피, 과육, 심) 항비만 단백질인 adiponectin 발현이 현저하게 증가하였으며 세포 촉진 단백질인 AMPK의 활성도 증가하였음. 최근 장수 및 대사질환 치료 단백질로 알려져 있는 Sirt-1의 발현이 황금 및 신고 배 부위별 추출물 처리 시 증가하였음. 이에 반하여 지방 합성을 증가시켜 체내 지방 축적을 야기 시키는 단백질인 FAS의 경우 대조군에 비해 감소시키는 것으로 나타났음. 이에 반해 leptin의 경우는 감소 내지 변화가 없는 것으로 나타났다. 아울러 지질 이동 단백질인 ABCG1 protein의 경우도 별다른 변화가 없는 것으로 나타났음 (Fig. 47).

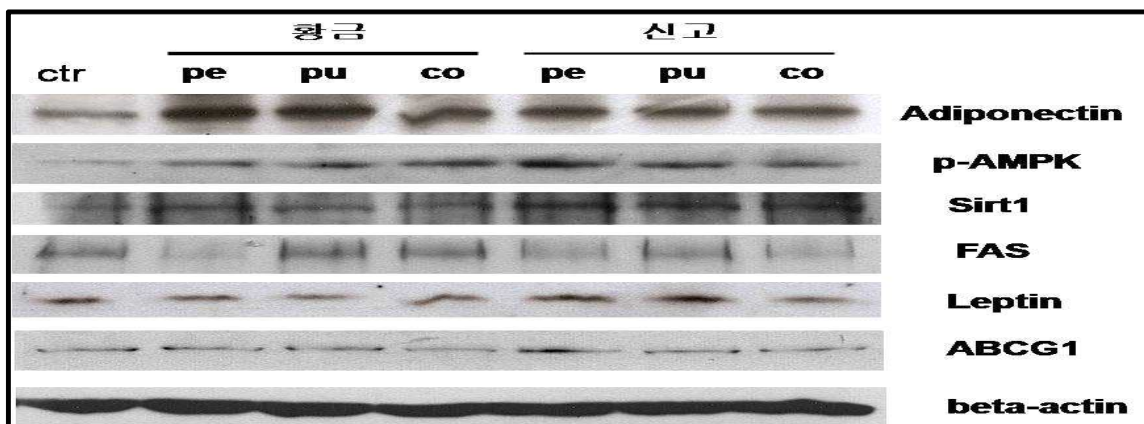


그림 1240. 3T3 L1 세포에서 황금 및 신고 배 부위별 추출물의 adiponectin, AMPK, Sirt-1, FAS, leptin 및 ABCG1 단백질 발현 변화.

○ 2형 당뇨의 특징인 insulin resistance (IR: 인슐린 저항성) 상태에서 분화된 3T3L1 세포(지방 세포)에서 황금 및 신고 배 부위별 추출물 처리 시 증상이 호전되는 가를 확인하였다. 인슐린 저항 상태에서 leptin, FAS, p44/42 MAPK 및 ABCG1의 발현은 현저하게 증가하였음. 이러한 변화는 FAS의 경우 과육 부분에서 미약하게 차단 효과가 인정이 되었지만 황금 및 신고 모든 군에서 leptin, FAS, p44/42 MAPK 및 ABCG1의 발현이 차단되는 것으로 나타났음 (Fig. 48).

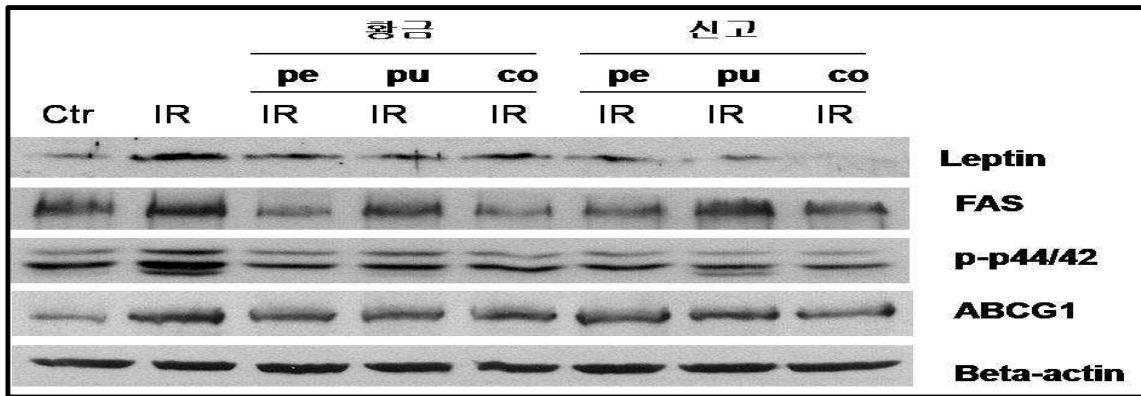


그림 1241. 인슐린 저항성 상태에서 3T3 L1 세포에서 황금 및 신고 배 부위별 추출물의 leptin, FAS, p44/42 MAPK, 및 ABCG1 단백질 발현 변화.

○ 이들 insulin resistance 상태에서 insulin에 대한 반응을 살펴 본 결과 IR 상태에서 insulin의 Akt 활성도는 약해지는 것을 확인할 수 있었으며 이들 약해진 반응이 황금 및 신고 부위별 추출물에 의해 회복되는 것을 확인할 수 있었음 (Fig. 49). FAS의 경우에도 insulin에 대한 반응이 많이 회복되는 것을 확인할 수 있었음.

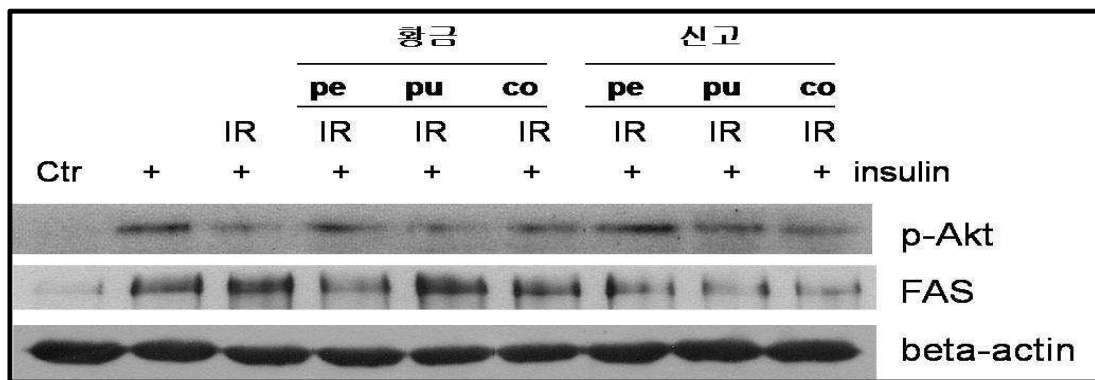


그림 1242. 3T3 L1 세포에서 인슐린 저항성 상태에서 insulin 반응에 대한 황금 및 신고 배 부위별 추출물의 leptin, FAS, p44/42 MAPK, 및 ABCG1 단백질 발현 변화.

② 수출 배 추출물의 항비만 효과 비교 분석: high fat diet

○ 본 실험에서는 C57BL6 mouse를 이용하여 총 그룹을 다섯 그룹으로 나누어 실험을 실시하였다. 첫 번째 그룹은 대조군으로 위약군, 두 번째 그룹은 고지방 식이군, 세 번째 그룹은 고지방 식이군 + 신고 배즙, 네 번째 그룹은 고지방 식이군 + 신고배 과육, 다섯 번째 그룹은 고지방 식이군 + 배 부산물 (sludge)군으로 나누어 실험을 실시하였다 (그림 50 참조)



그림 50. 고지방 식이에 의한 배 추출물의 예방 효과 실험 모식도

○ 본 실험결과 고지방 식이 처리군에서 현저한 체중 증가 현상이 보였다. 이러한 작용은 배즙, 배과육 및 배 sludge 처리군에서 유의성 있는 체중 감소현상을 볼수 있었다 (그림 51).

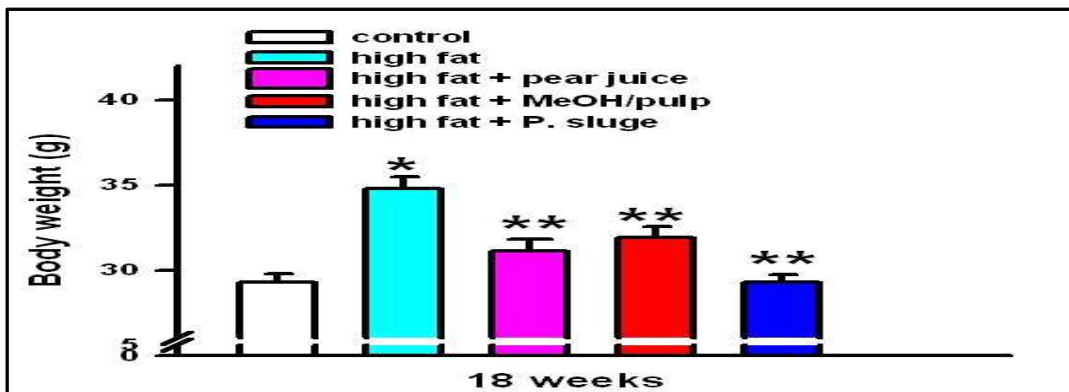


그림 51. 고지방 식이에 의한 체중 증가에 대한 배즙, 배과육 및 배 sludge의 체중 감소 효과

○ 부검 결과 역시 고지방 식이군에서 복부 피하 지방의 축적이 많음을 확인하였고 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sludge 처리군에서 현저한 감소 현상을 육안적으로 볼수 있었다. (그림 52).

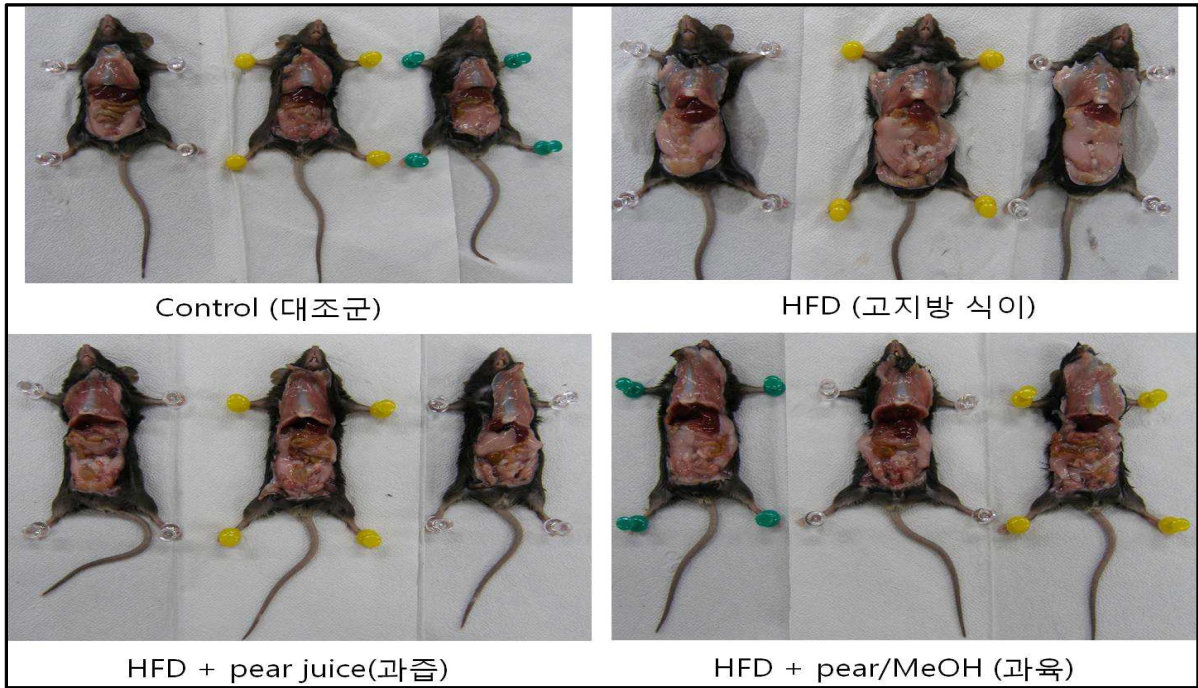


그림 52. 고지방 식이에 의한 체중 증가에 대한 배즙, 배과육 및 배 sludge의 부검 모식도

○ 고지방 식이에 의한 당 제거 능력을 측정된 결과 고지방 식이군에서 당 제거 능력이 약화되는 것을 확인하였다. 이러한 현상은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sludge 처리군에서 당 제거 능력 현저히 회복되는 것을 관찰할 수 있었다 (그림 53). 간 및 신장의 무게의 경우에서도 고지방 식이군에서 증가하였던 부분이 감소함을 확인할 수 있었다 (그림 54).

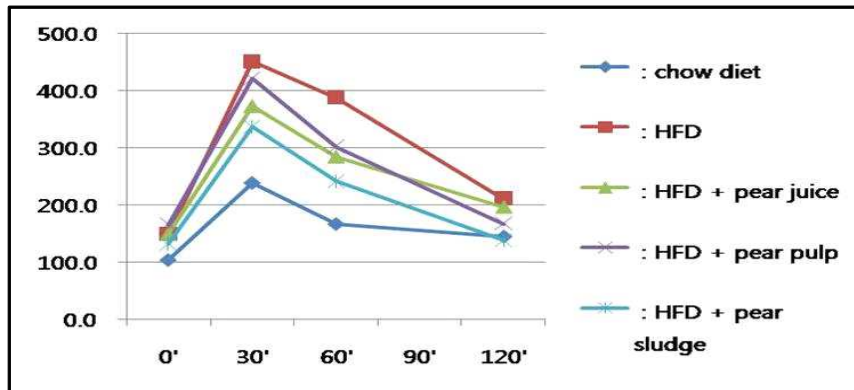


그림 53. 고지방 식이에 의한 당 제거 능력 약화에 대한 배즙, 배과육 및 배 sludge의 개선 효과

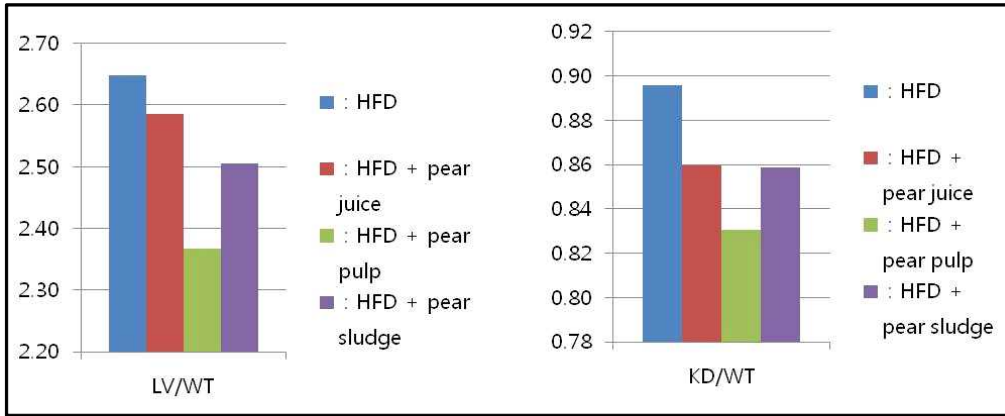


그림 54. 고지방 식이에 의한 간장 및 신장 무게에 대한 배즙, 배과육 및 배 sluge의 개선 효과

○ 고지방 식이에 의한 혈중 지질 단백을 분석한 결과 cholesterol, triglyceride, LDL은 고지방 식이군에서 증가하였다. 이에 반하여 HDL의 양은 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 회복 되는 것으로 나타났다 (그림 55).

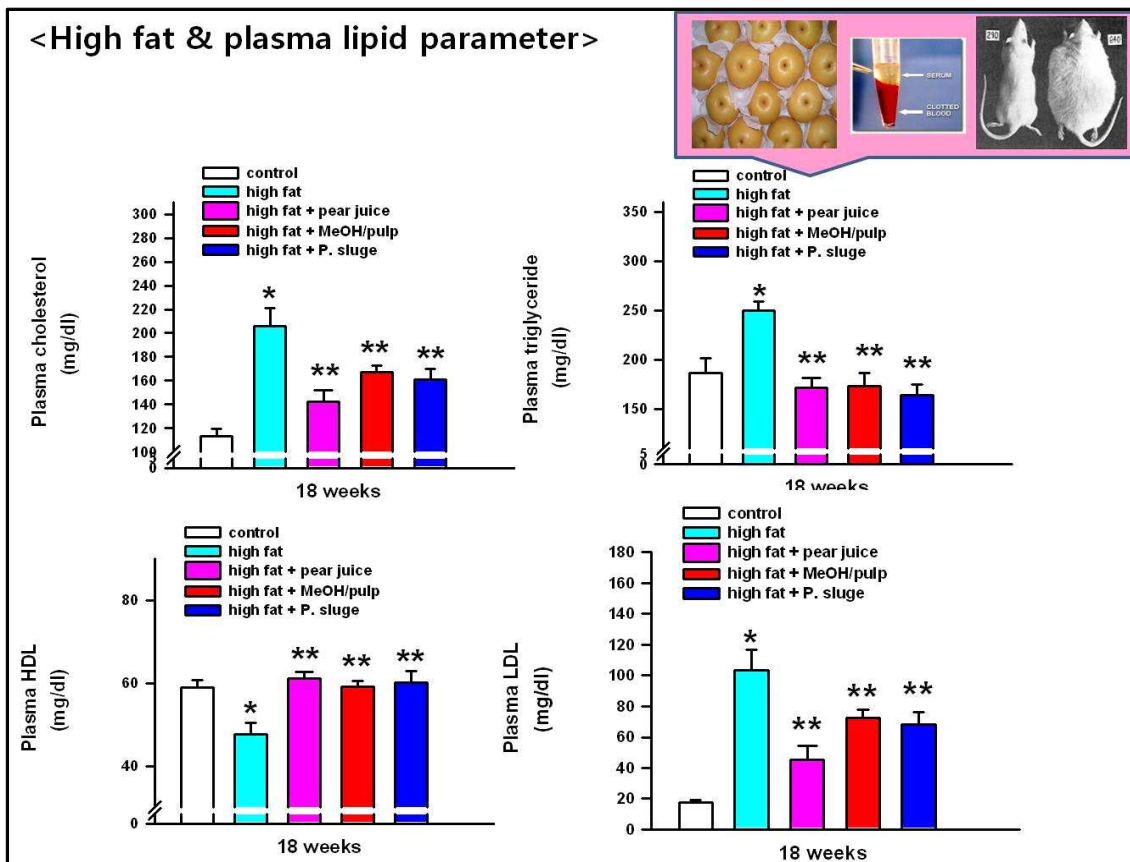


그림 55. 고지방 식이에 의한 혈장 지질 단백질들에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ 고지방 식이에 의한 지방간 발병에 배즙 추출물의 예방 효과가 어떠한지를 알아보았다. Oil-Red staining을 이용하여 실험한 결과 고지방 식이 군에서 현저한 지방 축적을 볼수 있었으며 이러한 작용은 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 회복 되는 것으로 나타났다 (그림 56).

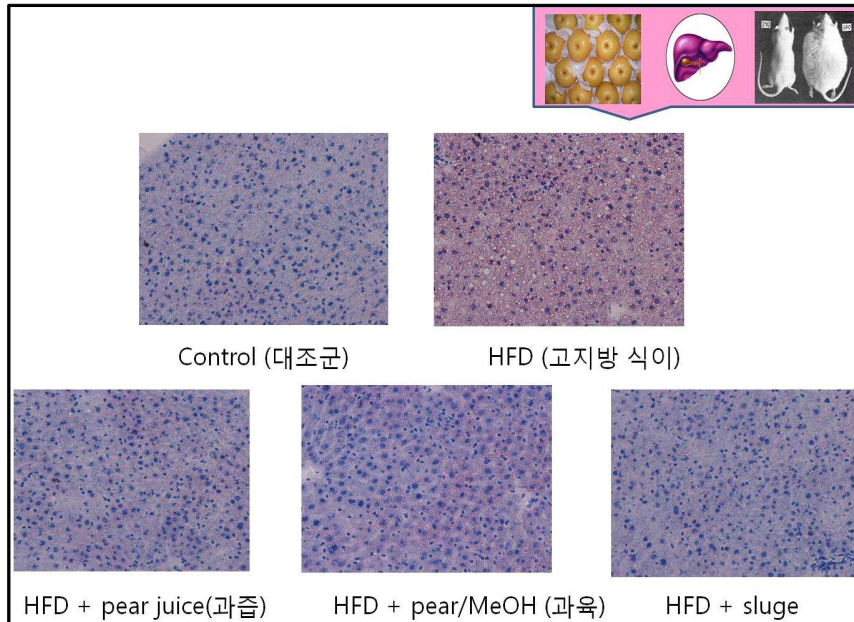


그림 56. 고지방 식이에 의한 간의 지방 축적에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ 고지방 식이에 의한 지방간 발병 관련 유전자 발현을 RT-PCR을 통해서 알아보았다. 실험 결과 고지방 식이군에서 지방 합성 관련 유전자인 ACC, FAS, SCD-1 및 L-PK의 발현이 증가 하였으며 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 회복 되는 것으로 나타났다 (그림 57).

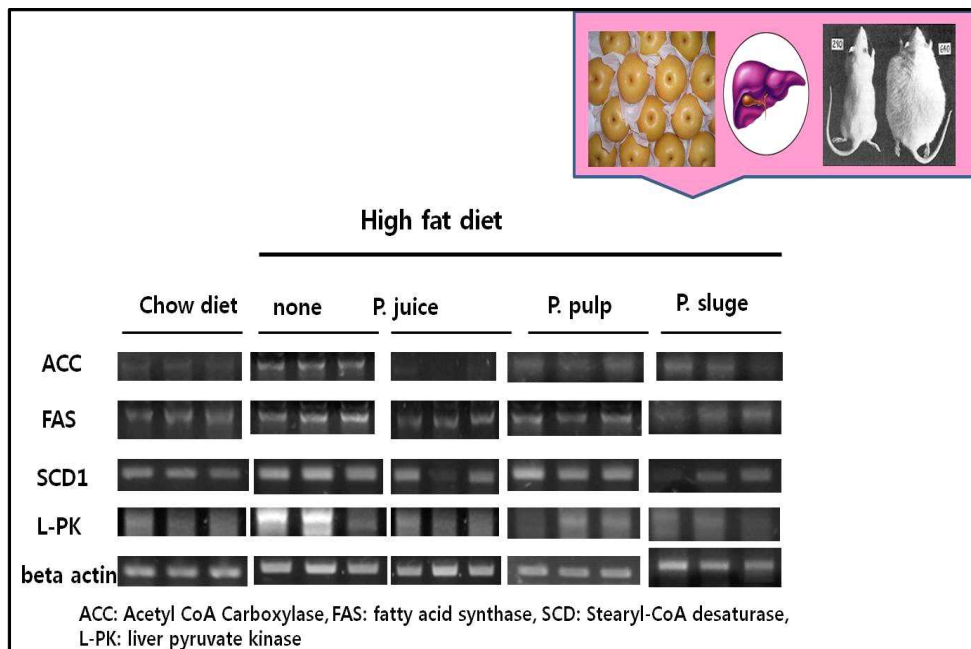


그림 57. 고지방 식이에 의한 간의 지방 축적에 대한 유전자 발현에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ 고지방 식이에 의한 지방간 발병 관련 단백질 발현을 western immunoblotting 실험을 통해 알아보았다. 실험 결과 고지방 식이군에서 지방 합성 관련 단백질인 ACC의 인산화가 증가하였으며, 지방 합성 효소인 FAS의 발현 역시 증가하였다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 차단되는 것으로 나타났다. HSL 및 LPL의 활성화는 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 대조군과 지방간간의 변화 연구가 더 필요할것로 판단이 된다. 한편 간 섬유화에 관련된 collagen IV 및 fibronectin 발현은 고지방 식이군에서 증가하였으며 이러한 작용역시 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 차단되는 것으로 나타났다 (그림 58).

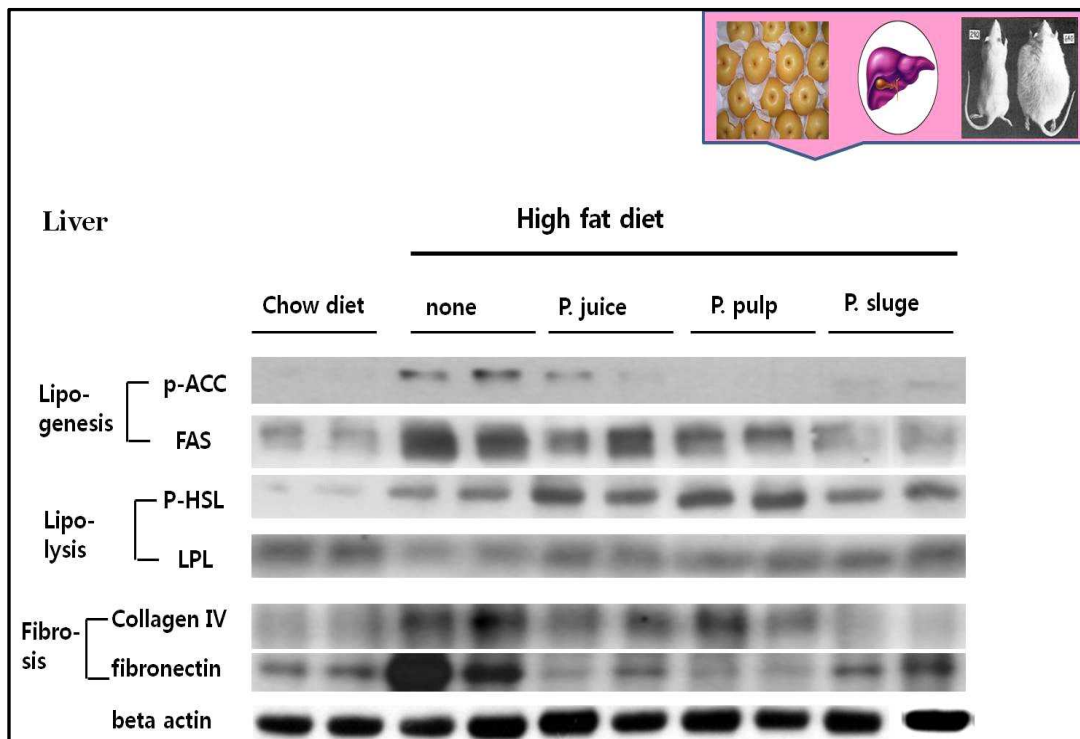


그림 58. 고지방 식이에 의한 간의 지방 축적 단백질, 지방 분해 단백질 및 간섬유화 촉진 단백질 발현에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

○ 고지방 식이에 의한 생체 실험에서 지방의 변화도를 살펴보았다. 실험 결과 고지방 식이군에서 지방의 세포 사멸사 촉진 단백질인 Bax의 발현 및 PERK의 인산화 활성이 증가하였으며 세포 사멸사 억제 단백질인 Bcl-2의 발현은 억제 되었다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 차단되는 것으로 나타났다. 염증 촉진 단백질인 IL-6의 경우도 고지방 식이군에서 증가하는 것으로 나타났으며 지방 분해 단백질인 adiponectin, HSL 및 LPL의 경우는 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 차단되는 것으로 나타났다 (그림 58).

○ 고지방 식이에 의한 생체 실험에서 대사의 중요한 장기인 근육의 변화도를 살펴보았다. 실험 결과 고지방 식이군에서 근육의 세포 사멸사 촉진 단백질인 Bax의 발현 및 CHOP 발현이 증가하였으며 세포 사멸사 억제 단백질인 Bcl-2의 발현은 억제 되었다. 이러한 작용은 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 현저하게 차단되는 것으로 나타났다. 지방산의 베타 산화 효소인 ACOX1 및 HADHA의 발현은 다소 억제되었으며 이러한 작용 역시 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 증가 하는것으로 나타났다. 지방 분해 단백질인 HSL 및 LPL의 경우는 신고 배즙, 신고 배 과육 및 배 sluge 처리군에서 증가하는것으로 나타났다 (그림 59).

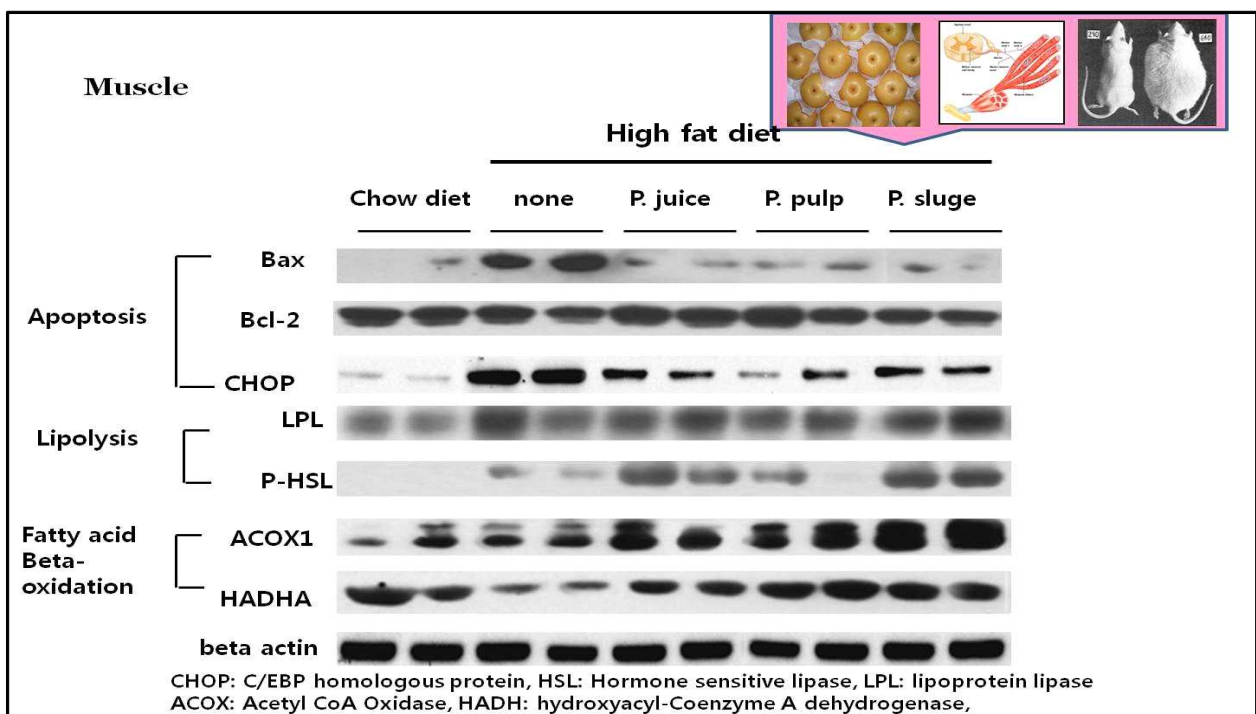


그림 59. 고지방 식이에 의한 근육의 세포사멸사, 지방 분해 및 지방산 beta 산화에 대한 배즙, 배과육, 배 sluge의 개선효과

③ 수출 배 추출물의 비만 유도후 항 비만 효과 비교 분석: Diet induced

○ 본 실험에서는 C57BL6 mouse를 이용하였다. 총군은 4군으로 나누었다. 3개월동안 비만을 유도하여 이들 중 체중이 증가된 실험동물을 가지고 다시 이군들을 세군으로 나누어 각군이 7마리 이상이 되도록 실험을 실시하였다. 첫 번째 그룹은 대조군으로 위약군, 두 번째 그룹은 고지방 식이에 의해 3개월 유도된 군, 세 번째 그룹은 고지방 식이 3개월 유도후 + 신고 배즙, 네 번째 그룹은 고지방 식이 3개월 유도후 배 부산물 (sludge)군으로 나누어 실험을 실시하였다 (그림 60)

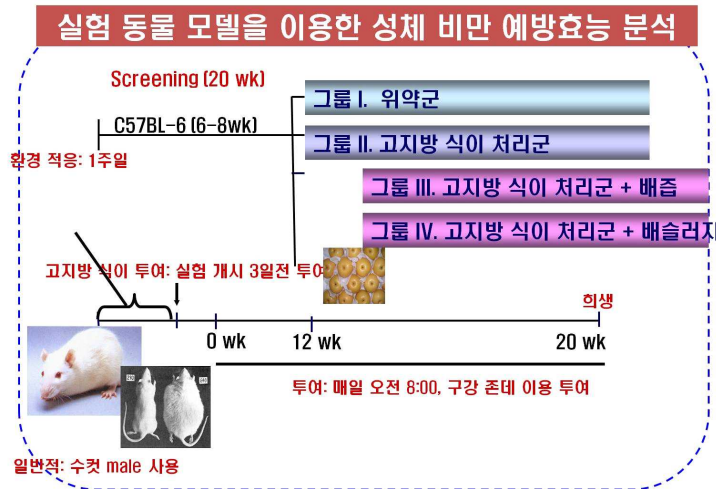


그림 1253. Diet induced mice에서 실험 모식도

○ 본 실험결과 고지방 식이 처리군 3개월 후에도 체중 증가 현상이 보였다. 이러한 작용은 배즙 및 배 sludge 처리군에서 유의성 있는 체중 감소현상을 볼 수 있었다 (그림 61). 두군간에는 유의성은 없었지만 슬러지 처리군에서 더 강하게 나타나는 것으로 관찰되었다.

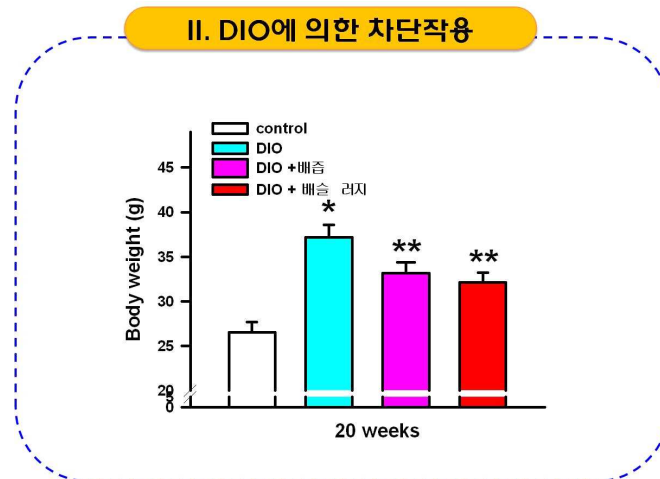


그림 1254. DIO에서 체중 효과

○ 장기별로 본 결과 간장과 신장에서 항산화제로 알려져 있는 GSH 함량을 측정하였다. 실험 결과 고지방 식이군에서 간장에서 감소하였는데 이러한 작용은 배즙 처리 및 배 슬러지 처리 시 현저하게 억제되는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 신장에서도 같은 결과를 볼 수 있었다 (그림 62).

II. DIO에 의한 차단작용

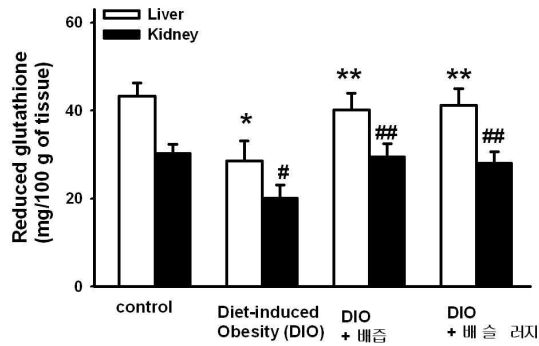


그림 1255. DIO에서 GSH 함량

○ 간장과 신장에서 산화성 스트레스 관련성을 알아보기 위하여 산화성 스트레스 지표인 TBARS 검사를 실시한 결과 DIO에서 간장 TBARS 함량이 증가하였으며 이러한 작용은 배즙 처리 및 배 슬러지 처리 시 현저하게 억제되는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 신장에서도 같은 결과를 볼 수 있었다 (그림 63).

II. DIO에 의한 차단작용

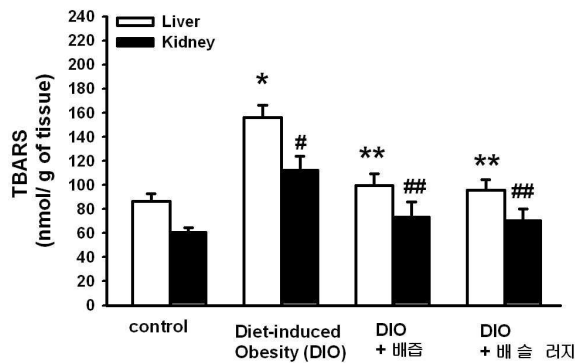


그림 1256. DID에서 TBARS 검사

○ 아울러 간장에서 간활성을 증가시키는 sirt1의 발현이 억제 되었으나 배즙에 의해서 차단되는 것으로 나타났다. 지방산 산화 단백질인 ACOX1의 발현 역시 DIO 유도군에서 감소하였으나 배즙 처리 시 현저하게 회복되는 것을 확인하였다. 신장에서도 세포외 기질 분해에 관련 되는 TIMP의 발현이 억제 되었고 MMP-9의 경우도 역시 DIO에서 감소하였다. 이러한 작용은 배즙 처리 시 현저하게 차단되었다 (그림 64).

II. DIO에 의한 차단작용

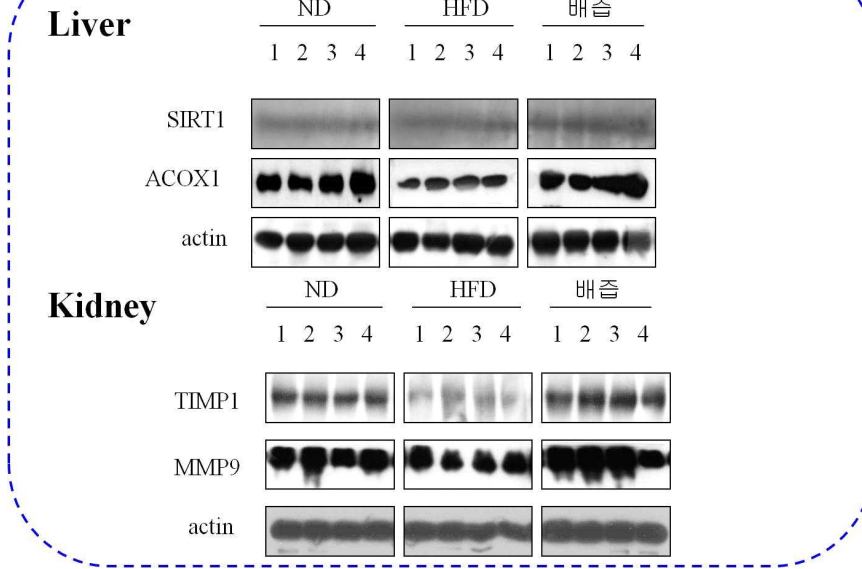


그림 1257. DIO에서 간과 신장에서 단백질 발현 변화

○ 근육에서 살펴본 결과 에너지 대사 촉진 단백질인 UCP-2의 발현이 감소하였으며 백색 지방에서는 고지방 식이군에서 지방합성이 현저하게 증가하였고 이러한 반응은 배즙 처리시 차단되었다. 지방산 beta 산화에 관련되는 단백질인 HADHA의 경우 DIO에서 감소하였으며 배즙 처리 시 이러한 반응이 차단되는 것으로 나타났다 (그림 65)

II. DIO에 의한 차단작용

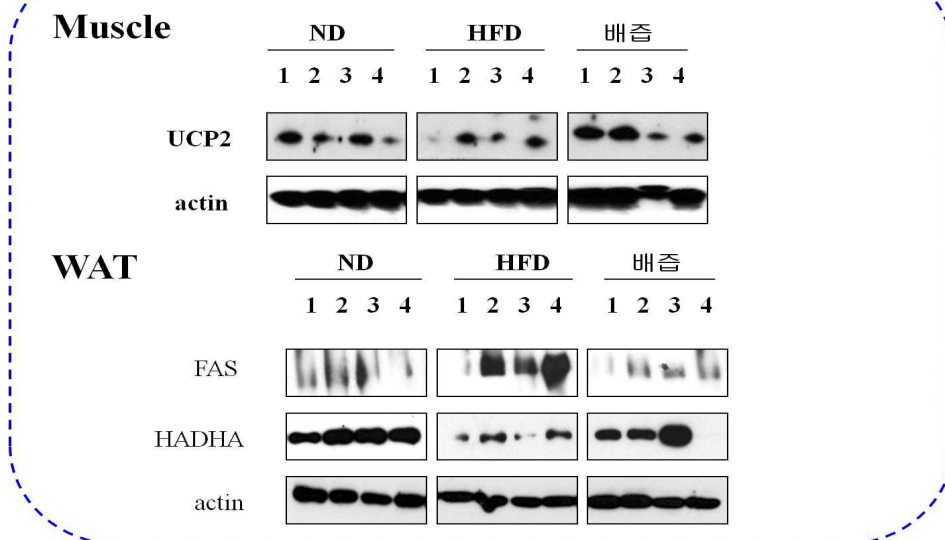


그림 1258. DIO에서 근육과 백색 지방의 단백질 발현 변화

○ 근육에서 interleukin을 살펴보았다. IL-6의 경우는 근육에서 염증 촉진 물질이며 다양한 근육장애를 일으키는 물질로 알려져 있다. 본 실험 결과 DIO에서 IL-6의 활성이 증가 하였다. 이러한 반응은 이러한 작용은 배즙 처리 및 배 슬러지 처리 시 현저하게 억제되는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 신장에서서도 같은 결과를 볼 수 있었다 (그림 66).

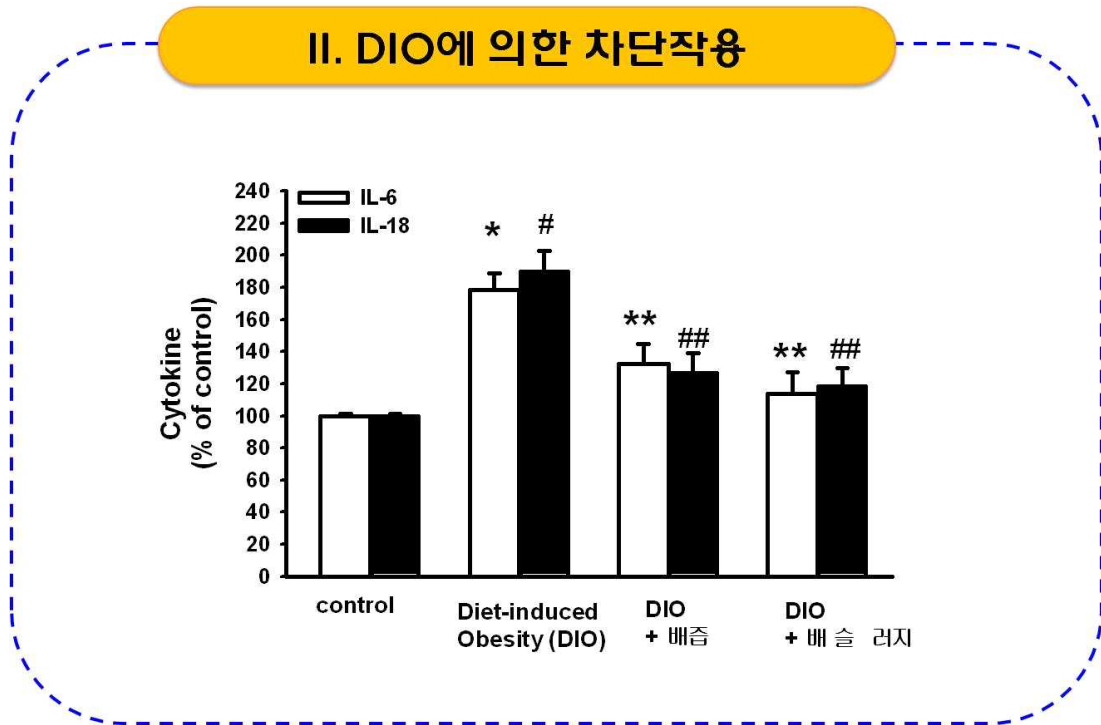


그림 1259. DIO에서 interleukin의 발현 변화

○ 배 슬러지의 경우에서도 백색 근육에서 고지방 식이에서 현저한 FAS 발현이 증가하였으나 배 슬러지 처리시 현저하게 억제되는 것을 관찰하였다. 지방산 베타 산화 단백질 촉진 단백질인 ACOX1 및 HADHA의 경우 DID에서 억제 되는 것으로 나타났다. 갈색 지방의 경우 DIO 군에서 ACOX1의 발현이 감소하였으며 에너지 대사를 나타내는 UCP-1의 발현이 감소되는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 배즙 처리 시 차단되었으며 지방 합성 촉진 단백질인 SCD 및 FAS의 경우 DIO에서 증가하는 것으로 나타났다. 세포외 지방산 배출에 관련되는 ABCG1의 발현은 DIO에서 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 반응은 배 슬러지 처리시 현저하게 회복되는 것으로 나타났다 (그림 67,, 68).

II. DIO에 의한 차단작용

WAT

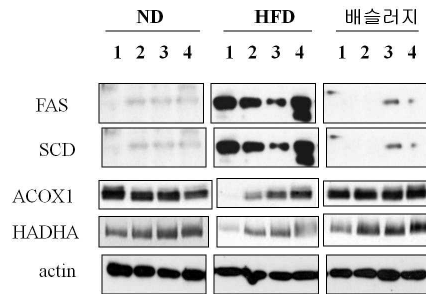


그림 1260. DIO에서 백색 지방의 단백질 발현 변화

II. DIO에 의한 차단작용

BAT

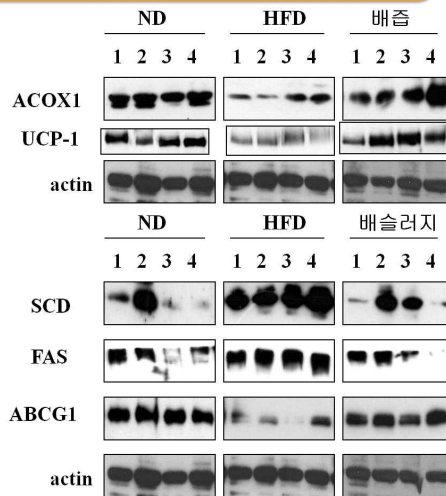


그림 1261. DIO에서 갈색 지방의 단백질 발현 변화

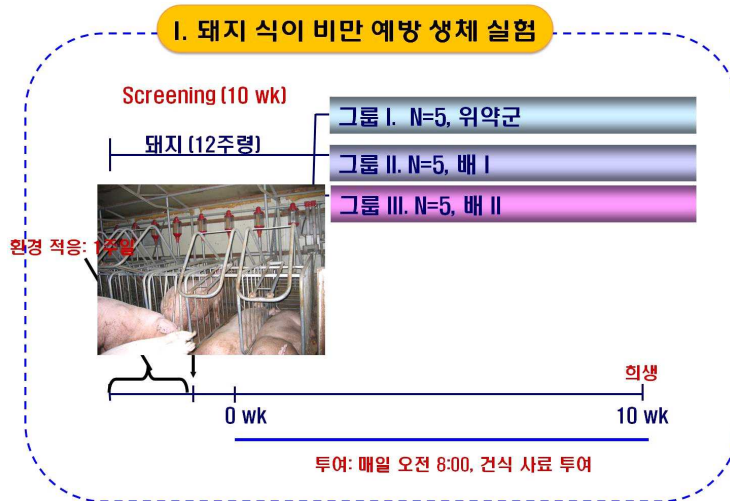
④ 수출 확대를 위한 배 추출물의 돼지에서 체중 감소 및 지방 함량 검사 및 각종 장기에서 단백질 발현 변화

○ 돼지는 인간과 비교 생물학적 면에서 가장 가까운 동물로 최근 바이오 장기 연구에서 특히 이종 장기 이식 연구에 많이 이용되어지고 있다. 본 세부과제에서는 이미 세포 실험 및 생쥐 모델에서 항 비만 효과를 규명하였다. 이러한 효과가 돼지에서 적용이 된다면 사람과 가장 유사한 동물에서까지 효과를 보게 됨으로써 인체 생리 실험 적용에 대한 예비 data 작성은 물론 수출 홍보 자료로서 값어치가 매우 클 것으로 판단이 된다. 돼지의 발육 단계는 그림 69에서 볼수 있듯이 이유기, 육성기, 비육기로 나뉜다. 본 실험에서는 육성기를 선택하여 실험을 하고

자 하였다.



○ 이에 본 세부과제에서는 그림에서와 같이 실험 design을 하였다. 총 그룹을 세군으로 나누었으며 그룹 I은 위약군으로 그룹 II의 경우는 낮은 농도의 배를 그룹 III의 경우는 높은 농도의 배를 처리하여 실험을 실시하였다 (농도 부분은 향후 특허 부분으로 생략하였음).



○ 본 실험에서는 총 15마리의 돼지를 이용하였으며 이러한 돼지는 전남대학교 동물 농장에서 사육하였다. 배를 건식 사료로 이용하여 사료에 배합하여 사료 급여를 한 후 인식표를 부착하였고 이후 입식 체중을 검사하였다 (그림 71, 72).

I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험



I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험



○ 본 실험결과 입식 체중에는 별다른 변화가 인정이 되지 않았으나 10주후에 최종 체중은 대조군에 비해 그룹 II 및 그룹 III군 모두에서 감소하는 것으로 나타났다 (그림 73).

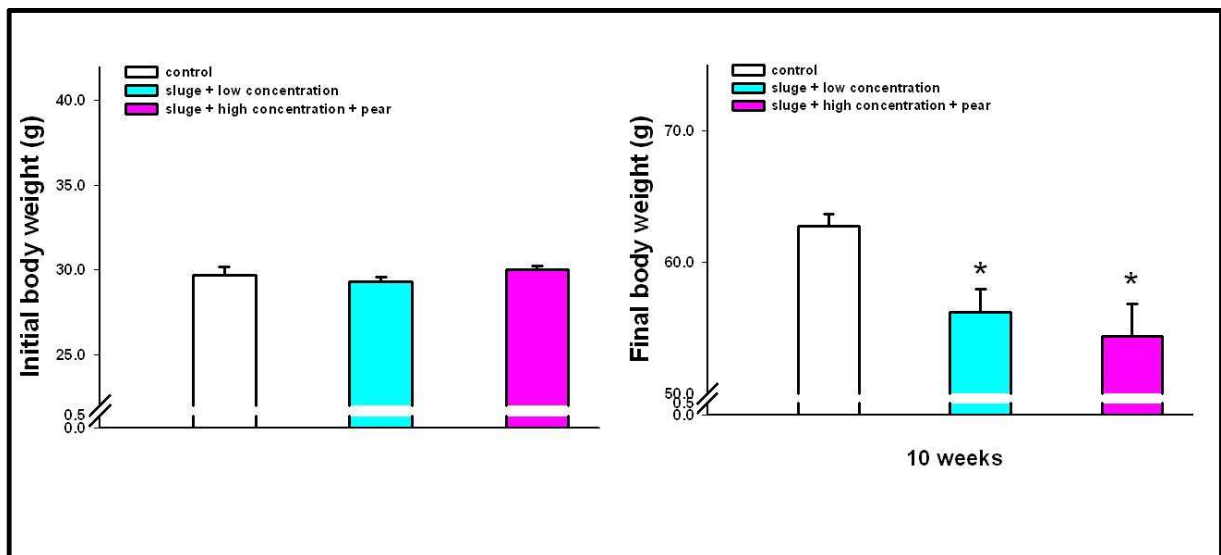


그림 1266. 돼지의 체중에 대한 배의 효과

○ 증체율을 측정 한 결과 역시 그룹 II 및 그룹 III군 모두에서 감소하는 것으로 나타났다 (그림 74).

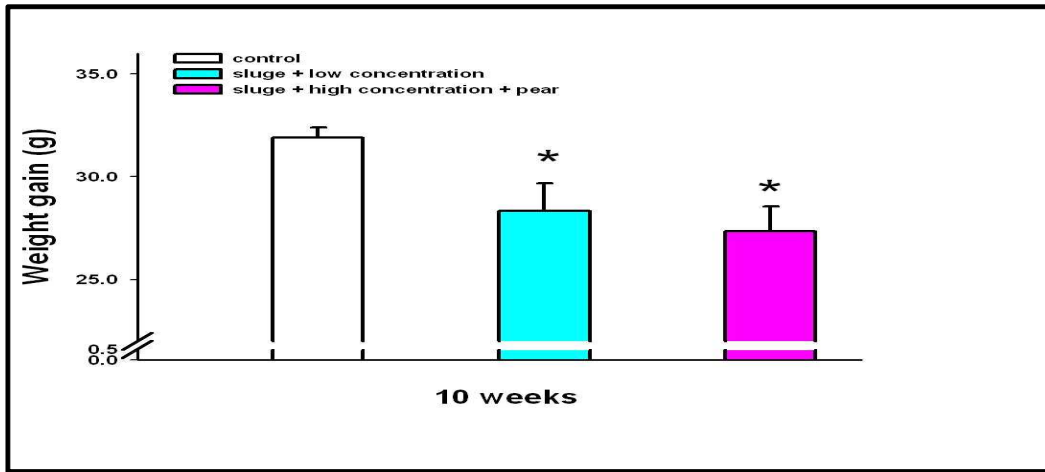


그림 1267. 돼지의 증체율에 대한 배의 효과

○ 실제로 살아있는 상태에서 지방 함량의 변화를 살펴보기 위해서 computed tomography를 이용하여 실험을 실시하였다 (그림 75, 76).

I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험

돼지군의 CT 실험



<정상 미니 돼지>



Computed tomography





CT scans: 16channel multi-detector CT scanner (SOMATOM Emotion 16, Siemens, German)

I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험

돼지군의 CT 실험



<정상 미니 돼지>

Computed tomography

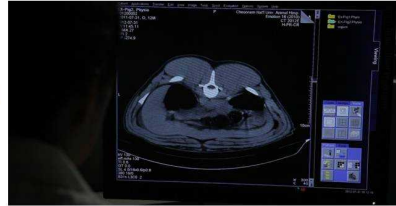


Fig. Computed tomography (CT) in pig 1, pig 3, and pig 5.

The CT images were analyzed at the second lumbar level which is the widest area.

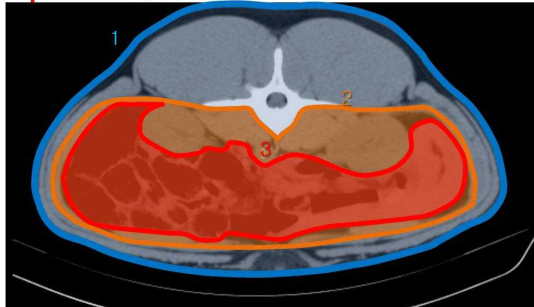
○ Computed tomography에서 하늘색은 전체를, 주황색은 내부 복부를 빨간색의 경우는 복막을 나타내었다. 이를 통해 피하지방은 전체에서 복강내 영역을, 복막 후방 지방은 복강내 영역에서 복막 영역을 제한 값을 체지방은 복막 영역을 값으로 설정하였다 (그림 77).

I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험

Computed tomography

• Analysis

- Step 2: whole area, intra-abdominal area, peritoneal area



I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험

Computed tomography

• Analysis

• Step 3:

- (1) subcutaneous fat: whole area – intra-abdominal area
- (2) retroperitoneal fat: intra-abdominal area-peritoneal area
- (3) visceral fat: peritoneal area

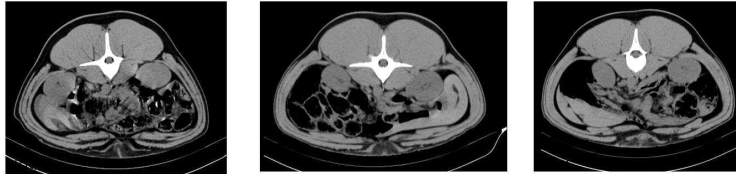


Fig. Computed tomography (CT) in pig 1, pig 3, and pig 5.
The CT images were analyzed at the second lumbar level which is the widest area.

	Subcutaneous fat	Retroperitoneal fat	Visceral fat
pig1	67.2	17.96	36.73
pig3	24.73	9.33	17.43
pig4	39.37	8.01	20.67

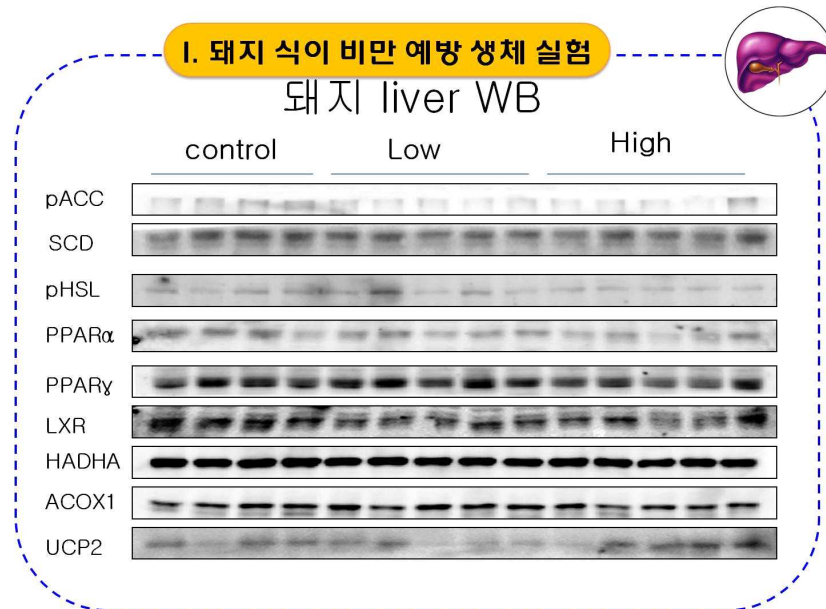
○ 실험 결과 group II 및 group III군에서 피하지방, 복부 후방 지방 및 체지방이 감소하는 것을 확인하였다 (그림 78).

○ 돼지를 부검하여 간, 지방, 근육등의 장기를 적출하여 이들 장기에서 활성 단백질 발현을 살펴 보았다 (그림 79).

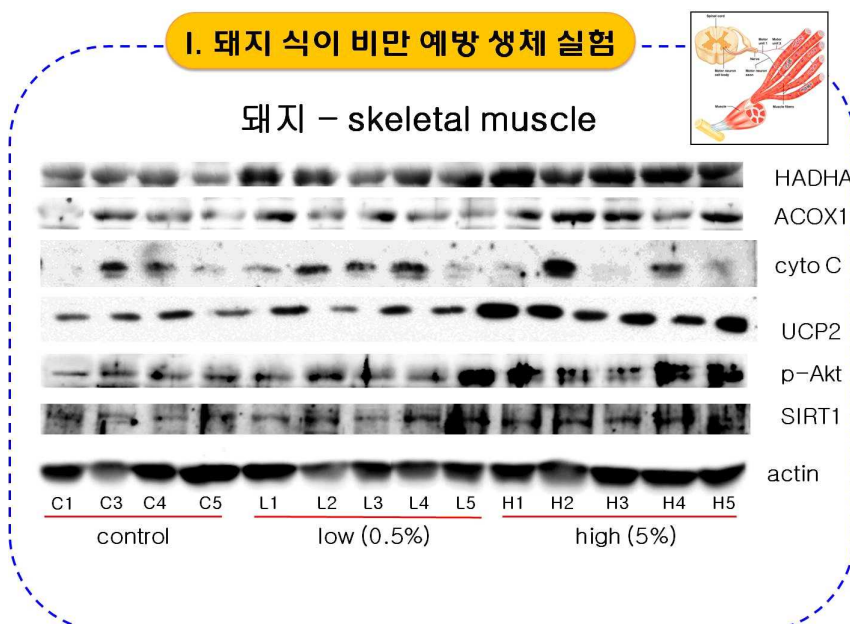
I. 돼지 식이 비만 예방 생체 실험



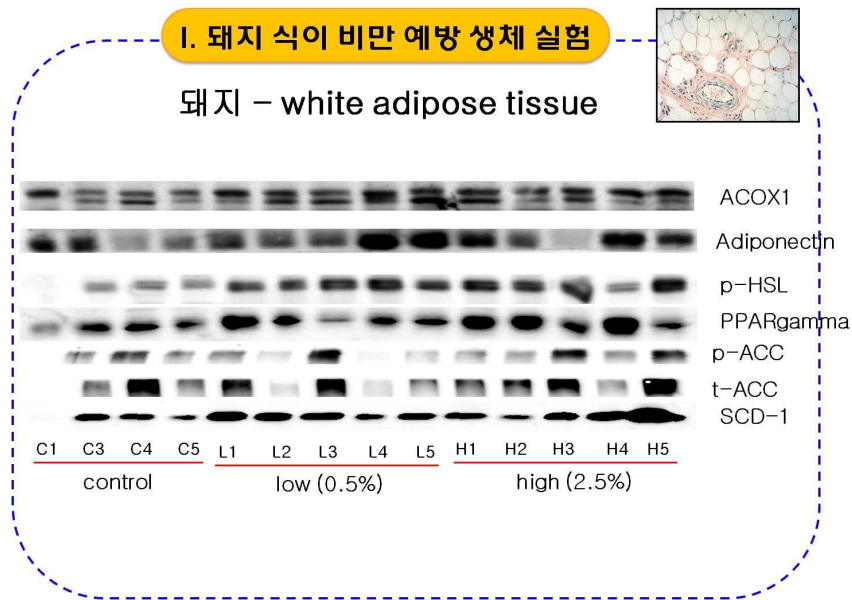
○ 돼지를 부검하여 간, 지방, 근육등의 장기를 적출하여 이들 장기에서 활성 단백질 발현을 살펴 보았다. 그림에서 보이듯이 간장에서 지방 합성 단백질 (ACC, SCD), 지방 분해 효소 (HSL), 간 활성 단백질 (PPAR alpha, PPAR gamma, LXR), 지방산 산화 (HADHA) 및 ACOX1의 발현은 변화가 인정이 되지 않았다. UCP-2의 발현의 경우는 높은 농도에서 증가되는 것으로는 나타났으나 대체적으로 인정이 되지 않았다 (그림 80).



○ 다음으로 골격근에 대한 반응을 살펴보았다. 저농도의 배 및 고농도의 배 처리군에서 지방산 산화 단백질 (HADHA 및 ACOX1) 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 아울러 에너지 대사 촉진 단백질인 UCP2의 발현도 증가하는 것으로 나타났다. 세포 생존율을 증가시키는 Akt 활성 및 근육활성을 증가시켜주는 Sirt1의 발현이 증가하였다. 이는 배를 섭취하였을 때 근육의 에너지 대사 및 활성이 현저하게 증가한다는 것을 시사해주고 있다 (그림 81).



○ 다음으로 지방에 대한 반응을 살펴보았다. 저농도의 배 및 고농도의 배 처리군에서 지방산 산화 단백질 (HADHA 및 ACOX1) 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 아울러 지방 분해 물질인 HSL 및 항비만 단백질인 Adiponectin의 발현이 증가되는 것으로 나타났다. PPAR gamma의 경우도 증가되는 것으로 나타났다 (그림 82). 이에 반해 ACC 및 SCD-1의 발현은 변화가 인정되지 않는 것으로 나타났다. 이는 배를 섭취하였을 때 지방의 에너지 대사, 지방 분해 촉진 및 활성이 현저하게 증가한다는 것을 시사해주고 있다.



⑤ 인체적용시험 연구 결과: 예비 실험

▪ 피험자의 인체적용시험 참여 실태 및 분석대상

본 인체적용시험에서 총 13명의 자원자가 서면동의서를 자의적으로 작성한 후 스크리닝 검사를 받았고, 피험자 적합성 평가를 통해 12명이 적격 피험자로 선정되었다. 선정된 피험자는 배주스 군에 배정되어 본 인체적용시험에 12주 동안 참여하였다. 6명의 피험자가 2차방문(6주)까지 완료하였기에 중간분석을 실시하였고 인체적용시험 6주 동안 1명의 피험자가 순응도 미달로 중간분석에서 제외되었다.

▪ 피험자의 기본 정보

본 연구에 참여한 피험자 12명 중 2차 방문까지 완료한 피험자 6명의 자세한 기본정보를 표 1에 요약하였다.

표 1. 피험자의 기본정보

	배주스 군 (n=6)
Age(years)	38.50±1.52
Sex(M/F)	0/6
Height(cm)	156.83±3.54
Weight(kg)	70.00±4.94
BMI(kg/m ²)	28.45±1.85
WC(cm)	95.42±4.76
HC(cm)	103.65±3.18
WHR	0.92±0.03

Values are presented as mean±SD

Abbreviation: The BMI is Body mass index. The WC is Waist Circumference. The HC is Hip circumference. The WHR is Waist to hip ratio.

■ 순응도 평가

시험용제품의 섭취 상황에 대하여 각 방문 시 피험자에게 섭취 후 남은 시험용제품을 지참하고 방문하도록 지도하여 피험자가 지참하고 온 시험용제품의 잔여량을 반납받고 순응도를 확인하였다. 피험자가 지참하고 온 잔여량은 약국에 반납하여 수불 장부를 기록하였고, 순응도가 70% 미만인 피험자 1명을 분석에서 제외하였다.

중간분석(6주) 동안 섭취해야 할 제품은 총 143.20±4.38포 이며 섭취한 제품 수 평균은 138.40±1.67포 였다. 제품 복용순응도(compliance)는 96.80±3.96 % 였다.

표 2. 순응도

	배주스 군 (n=5)
섭취해야 할 제품 수(포)	143.20±4.38
섭취한 제품 수(포)	138.40±1.67
Compliance(%)	96.80±3.96

Values are presented as mean±SD

- 유효성 평가(2차 유효성평가)

본 인체적용시험에서 유효성 평가는 2차 방문까지의 일정을 수행한 피험자 6명 중 순응도 미달인 1명을 제외하고 분석하였다. 1차 유효성평가 항목인 체지방량, 체지방률 및 체지방량은 Dexa 촬영이 완료되지 않아 분석에서 제외하였다. 2차 유효성평가항목인 신체계측지표와 지질대사지표 변화를 섭취 전·섭취 6주 후 비교하였다.

(1) 신체계측 지표

시험용제품 섭취 전·섭취 6주 후 피험자들의 신체계측 지표 변화에 대한 분석 결과를 표 3에 요약하였다. 분석 결과, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리-엉덩이둘레비 모든 항목에서 시험용제품 섭취 전·섭취 6주 후 의미 있는 변화가 없었다.($P>0.05$)

표 3. 시험용제품 섭취 전·섭취 6주 후 신체계측 지표

	배주스 군 (n=5)		p-value ¹⁾
	week 0	week 6	
Weight (kg)	70.04±5.52	71.14±5.27	0.063
BMI (kg/m ²)	28.48±2.06	28.92±1.85	0.063
Waist circumference (cm)	95.10±5.25	96.02±5.20	0.063
Hip circumference (cm)	103.92±3.47	104.38±3.31	0.313
WHR	0.92±0.03	0.92±0.03	>.999

Values are presented as mean±SD

¹⁾Analyzed by Wilcoxon signed-rank-test

Abbreviation: The BMI is Body mass index(체질량지수). The WC is Waist circumference. The HC is Hip circumference. The WHR is Waist to hip ratio(허리-엉덩이둘레비).

(2) 지질대사지표

시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 피험자들의 지질대사지표 변화에 대한 분석 결과를 표 4에 요약하였다. 분석 결과, Total Cholesterol과 LDL-cholesterol dl 다소 증가하였으나 통계적 유의성은 없었으며, Triglyceride(중성지방)는 시험용제품 섭취 전 114.00±72.53 mg/dL에서 섭취 6주 후 105.00±41.09 mg/dL로 감소하는 경향을 보였으며 특히, 혈중 지질 대사 지표에 있어 중요한 의미를 갖는 HDL-cholesterol 이 48.40±6.23 mg/dL에서 배주스 섭취 6주 후 56.20±5.54 mg/dL로 유의성 있게 증가하였다($P>0.05$).

표4. 시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 지질대사지표 변화

	배주스 군 (n=5)		p-value ¹⁾
	week 0	week 6	
Total Cholesterol(mg/dL)	176.40±24.72	195.20±13.66	0.112
Triglyceride(mg/dL)	114.00±72.53	105.00±41.09	0.602
HDL-cholesterol(mg/dL)	48.40±6.23	56.20±5.54	0.049*
LDL-cholesterol(mg/dL)	95.60±21.70	113.80±18.28	0.052

Values are presented as mean±SD

¹⁾Analyzed by paired t-test

Abbreviation: TC; Total cholesterol, TG; Triglyceride, HDL-C; High density lipoprotein cholesterol, LDL-C; Low density lipoprotein cholesterol

* $p<.05$

■ 안전성 평가

본 인체적용시험에서 안전성 평가는 시험에 참여하여 최소한 1회 이상 인체적용시험용 제품을 섭취하고 2차 방문을 완료한 피험자 6명 중 제품 복용순응도 미달인 1명을 제외한 피험자를 대상으로 분석하였다.

1) 활력징후

시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 활력징후 변화에 대한 분석 결과를 표 6에 요약하였다. 분석 결과, 모든 항목이 시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 의미있는 변화가 없었다.

표 6. 시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 활력징후

	배주스 군 (n=5)		p-value ¹⁾
	week 0	week 6	
SBP (mmHg)	110.60±12.44	113.20±10.96	0.375
DBP (mmHg)	72.20±6.98	72.60±7.30	0.813
Pulse (회/분)	76.00±7.94	74.20±1.48	0.688

Values are presented as mean±SD

¹⁾Analyzed by Wilcoxon signed-rank-test

Abbreviation: SBP is Systolic blood pressure. DBP is Diastolic blood pressure.

○ HDL은 chylomicrons, very low-density lipoprotein (VLDL), intermediate-density lipoprotein (IDL), low-density lipoprotein (LDL), and HDL의 다섯가지 지질단백질 중 하나로써 콜레스테롤 등의 지방 수송 기능을 하는데, 간으로부터 조직으로 콜레스테롤을 보내는 역할을 하는 LDL과 달리, HDL은 동맥혈관 벽을 포함한 여러 세포에 존재하는 지방과 콜레스테롤을 간으로 이동시킨다.

○ HDL-콜레스테롤이 좋은 콜레스테롤로 알려진 이유는 동맥경화를 비롯한 심혈관계 질환과 밀접한 관련이 있다. 동맥경화의 위험인자에는 지질이상증, 고혈압, 당뇨병, 흡연, 비만 등이 있는데, 그 중에서 지질이상증이 가장 중요한데, 고농도의 지질은 혈관벽에 플라그 형성 가능성을 높이고, 이에 따라, 동맥경화 및 혈관 협착 가능성도 높아지게 되는데, 보고된 연구결과에 의하면, HDL-콜레스테롤 수치가 높은 경우에 심혈관계 질환을 유발할 가능성이 낮아지며, 반대로 HDL-콜레스테롤 수치가 낮은 경우에는 심장 질환 발생 빈도가 높아진다 (Toth, 2005).

○ 미국 하버드 우먼헬스 왓치(HWHW : Harvard Women’s Health Watch)는 HDL을 증가시키는 것으로 나타난 연구를 재분석한 결과 나쁜 콜레스테롤(LDL)의 변화없이 심장질환과 뇌졸중 위험을 감소했다고 뉴스레트에서 보도했다.

○ 또한 당뇨와 관련하여, 제2형 당뇨병 환자들에서 HDL 수치가 낮아지는데, HDL을 높이면 HDL은 골격근의 포도당 흡수를 증가시키고 췌장 세포에서 인슐린의 합성과 분비를 자극함으로써 당뇨병 환자의 혈당 조절에 이로운 효과를 나타낸다고 보고되었다 (Barter, 2013). 더욱이 고지방식이를 한 쥐에 HDL을 혈관에 주입하면, 염증의 감소와 더불어 인슐린 감수성이 개선되고, 간에서 지방합성관련 유전자들의 발현이 억제된다고 보고되었다 (McGrath, 2013).

이렇게 HDL의 중요성은 이미 잘 알려져 있지만 임상에서는 LDL을 낮추기 위한 약물이 사용될

뿐, HDL을 증가시킬만한 뚜렷한 약물이 아직 개발되지 못한 상태이다. 차세대 HDL 약물로 촉망받던 톨세트라핌(tolcetrapib)은 개발 막바지 단계에서 부작용 문제로 좌초되었고, 임상에서 스타틴을 사용해 LDL 수치를 가이드라인 이하로 낮춰도 HDL이 관리되지 않으면 여전히 위험이 남아 있다는 보고도 있었다.

따라서 배즙섭취에 의해 증가되는 HDL 수치는 심혈관계의 건강에 도움이 될 뿐 아니라, 혈당 조절 및 인슐린 감수성 증가에 따른 당뇨병 개선, 그리고 항암 기능까지 유익한 기능을 할 것으로 예상된다.

▪ 인체 실험 결론 및 고찰

본 인체적용시험은 체지방 감소에 대한 배 주스의 유효성 및 안전성을 평가하기 위한 12주, 단일군, 탐색적 연구이다.

총 13명의 자원자가 서면동의서를 자의적으로 작성한 후 스크리닝(선별) 검사를 받았고, 피험자 적합성 평가를 통해 12명이 적격 피험자로 선정되었다. 선정된 피험자는 배주스 군에 배정되어 본 인체적용시험에 12주 동안 참여하였다. 6명의 피험자가 2차방문(6주)까지 완료하였기에 중간분석을 실시하였고 인체적용시험 6주 동안 1명의 피험자가 순응도 미달로 중간분석에서 제외되었다.

1차 유효성평가 항목인 체지방량, 체지방률 및 체지방량은 Dexa 촬영을 수행하는 12주차인 3차 방문을 통해 측정 후, 분석될 예정이며, 2차 유효성평가항목인 신체계측지표와 지질대사지표 변화를 섭취 전·섭취 6주 후 측정한 결과치를 비교 분석 하였다.

2차 유효성 평가 결과, 신체계측지표(체중, 체질량지수, 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리-엉덩이둘레비)의 모든 항목에서 시험용제품 섭취 전 · 섭취 6주 후 의미 있는 변화가 없었다.

지질대사지표 변화에 있어, Total Cholesterol과 LDL-cholesterol dl 다소 증가하였으나 통계적 유의성은 없었으며, Triglyceride(중성지방)는 시험용제품 섭취 전 114.00 ± 72.53 mg/dL에서 섭취 6주 후 105.00 ± 41.09 mg/dL로 감소하는 경향을 보였으며 특히, 혈중 지질 대사 지표에 있어 중요한 의미를 갖는 HDL-cholesterol 이 48.40 ± 6.23 mg/dL에서 배주스 섭취 6주 후 56.20 ± 5.54 mg/dL로 유의성 있게 증가하였다.

본 인체적용시험의 중간분석 결과, 배 주스 섭취가 비만 피험자에서 신체계측지표에 있어서 개선 효과를 확인하지 못하였으나 지질대사지표에 있어 간이인체적용시험으로서 피험자 수가 적고 중간 분석임에도 불구하고 후 12주 시험제 HDL-cholesterol 섭취 전후 비교에 있어 약 16% 증가하는 유효성 있는 결과를 나타냈다. 이에 향품 섭취 후, HDL-cholesterol 증가와 TG 감소 등의 지질대사 지표에 대한 결과에 있어 유의미한 결과가 기대되며, 1차 유효성 평가 항목인 Dexa 측정을 통한 체지방량, 체지방률 및 체지방량에 대한 세부적인 비교 분석이 필요하다. 또한 24시간 회상법으로 피험자가 직접 참여한 식이조사를 통해 정확한 식이요인에 대해서도 비교 분석하여 보완 하고자 한다.

⑤ 수출 확대를 위한 배 추출물의 알콜성 지방간에 대한 숙취 예방 효과 비교분석

○ 알콜성 지방간에 의한 손상은 알콜에 의한 간세포 사멸이다. 간세포에 에칠 알콜을 농도별로 처리하였을 때 50 mM 이상에서 세포 사멸이 관찰되었다 (Fig. 83A). 시간대별로 관찰한 결과 역시 12시간 이상에서 세포 사멸을 유발하는 것을 관찰하였다 (Fig. 83B). 에칠 알콜 처리사 간세포 사멸 효소인 lactate dehydrogenase (LDH) 활성은 농도 의존적으로 현저하게 증가하였다 (Fig. 2).

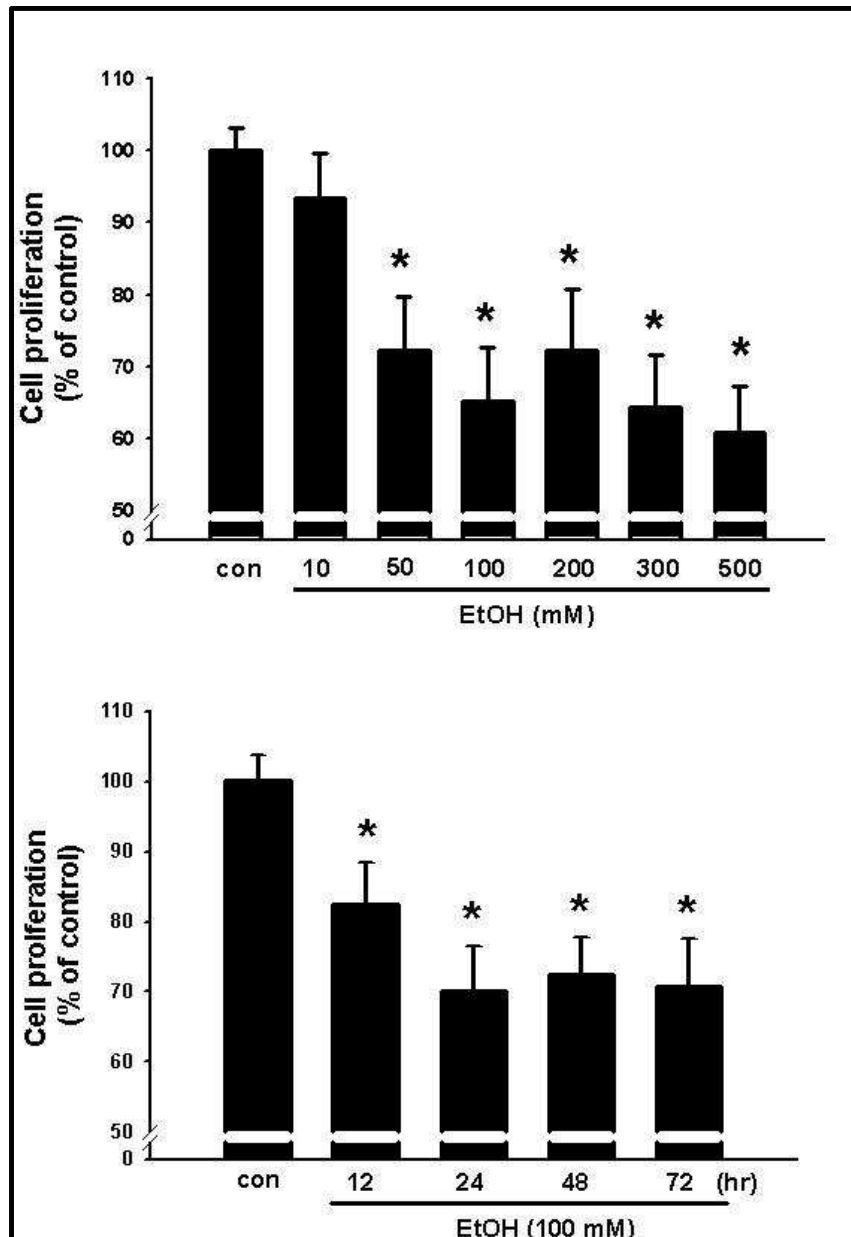


그림 83. 간세포에서 에칠 알콜에 의한 간세포 성장 효과.

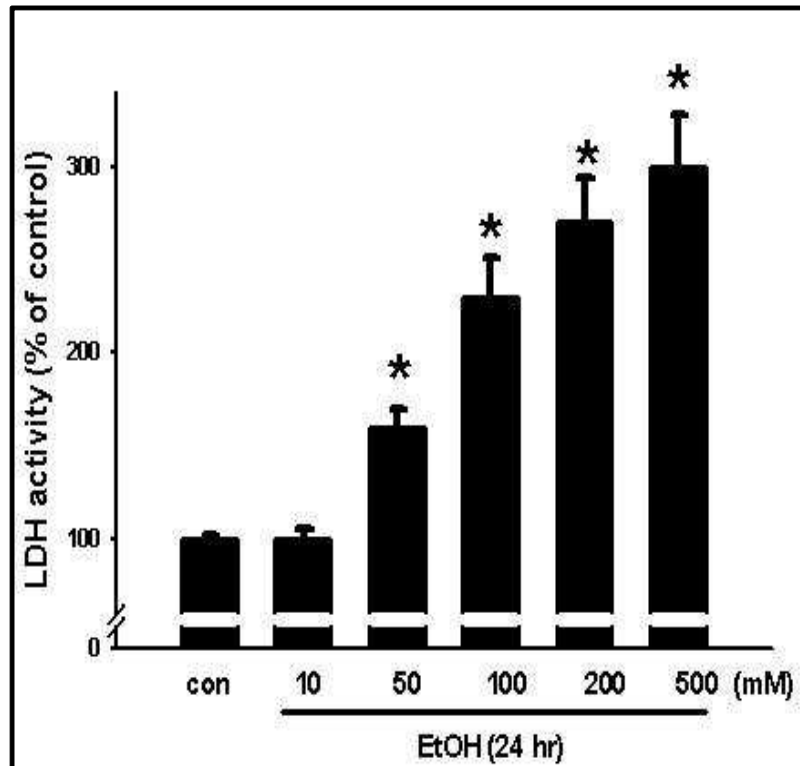


그림 84. 간세포에서 에틸 알콜에 의한 간세포의 LDH 활성.

○ 에틸 알콜에 의한 간세포 사멸이 수출배의 주를 담당하고 있는 신고배 추출물에 의해서 차단되는지를 용매 분획별로 확인하였다. 실험결과 100 mM의 Et-OH에 의해 유도되었던 간세포 사멸은 MeOH, Hexane, Et-OAc, Bu-OH 및 물 분획 전체에서 차단되는 것을 확인하였다 (Fig. 85). 배 껍질, 과육 및 심 부분에 대한 효과를 알아본 결과 과육 및 심 부분에서 에틸 알콜에 의한 세포 사멸이 껍질 부분과 심 부분 추출물을 처리하였더니 세포 사멸이 차단되는 것을 확인하였다 (Fig. 86).

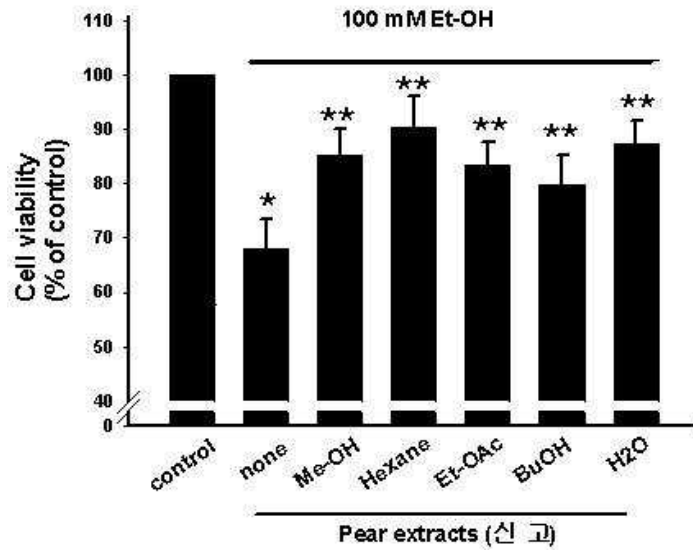


그림 85. 간세포에서 배 용매 추출물의 알콜에 의한 간세포 사멸 차단효과.

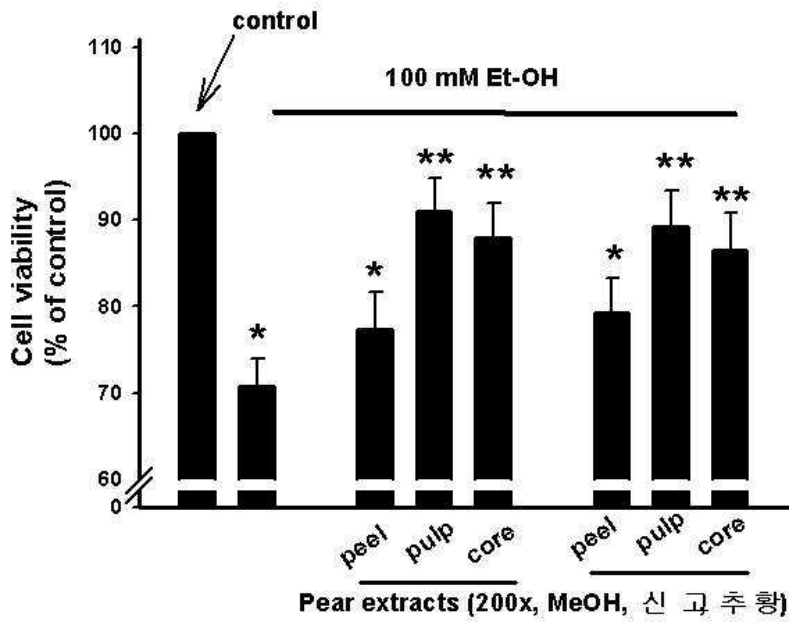


그림 86. 간세포에서 신고 및 추황의 부위별 추출물의 알콜에 의한 간세포 사멸 차단효과

○ 산화성 스트레스와의 관련성을 알아본 결과 알콜에 의해 유도되었던 산화성 스트레스 증가 현상은 배 과육, 심 부분에서 차단되는 것으로 나타났다 (Fig. 87). 간세포 손상 효소 지표인 lactate dehydrogenase 활성의 경우 에칠알콜에 의해서 LDH 활성이 증가하였는데 이 역시 배 추출물에 의해서 차단되는 것을 확인하였다 (Fig. 88).

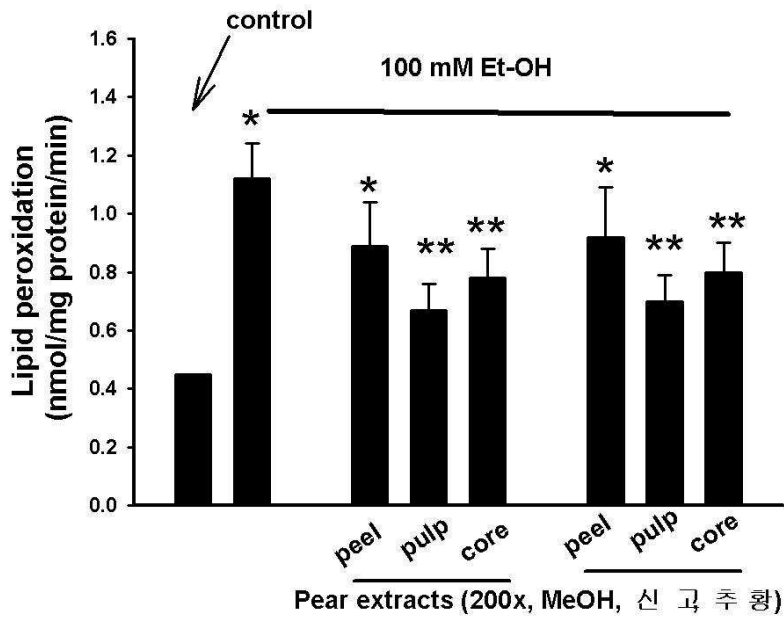


그림 87. 간세포에서 신고 및 추황의 부위별 추출물의 알콜에 의한 산화성 스트레스 차단효과

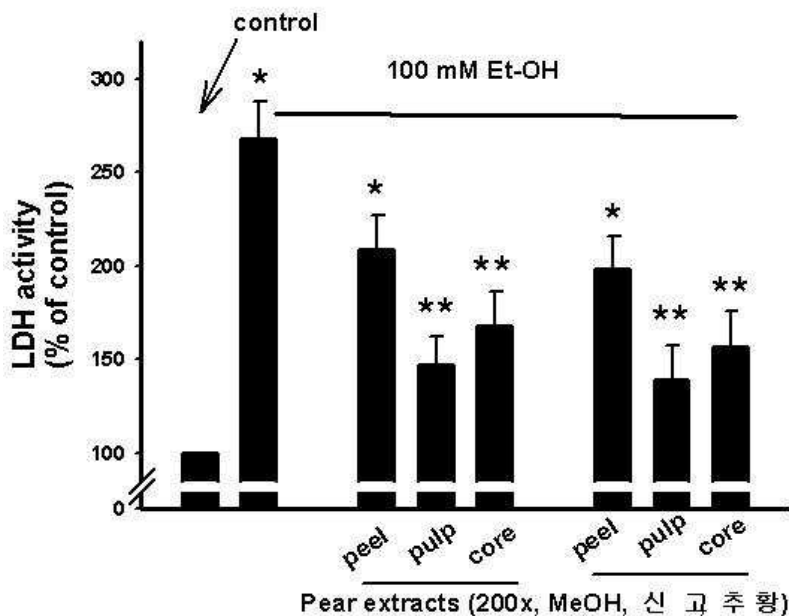
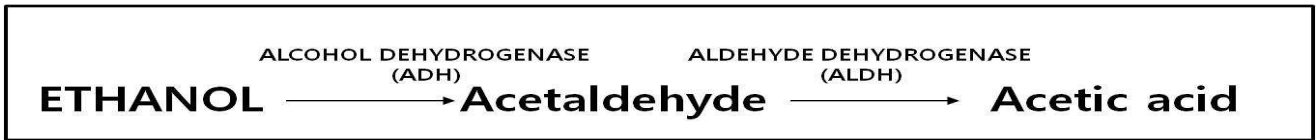


그림 88. 간세포에서 신고 및 추황의 부위별 추출물의 알콜에 의한 LDH 효소 활성 차단효과

○ 간세포에서 에탄올은 ADH에 의해서 아세트알데히드가되고 이는 다시 ALDH에 의해서 acetic acid가 된다. 이러한 효소들의 활성이 약하게 되면 간세포내에 아세트 알데히드 같은 물질이 축적이 되어 숙취를 유도하게 된다.



이러한 활성 변화에 배 추출물 처리시 차단되는지를 확인하였다. 실험 결과 에탄올 처리시 ADH 활성이 억제 되었으며 수출배인 신고배의 경우 과육 및 심 부분에서 차단되는것을 확인 하였다 (Fig. 88). ALDH의 경우도 마찬가지로 알콜 처리군에서 ALDH 활성이 감소하였으며 이러한 반응은 과육 및 심에서 차단되는 것으로 나타났다 (Fig. 89).

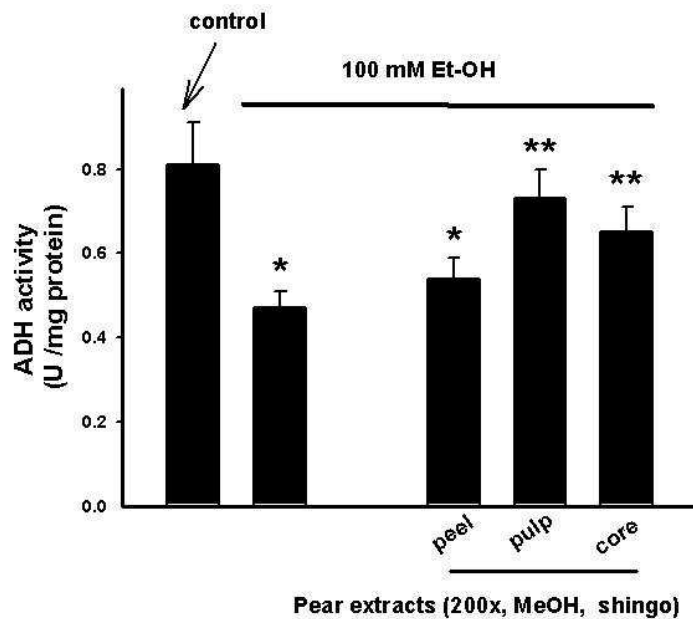


그림 88. 간세포에서 신고의 부위별 추출물의 알콜에 의한 ADH 활성 감소 차단효과

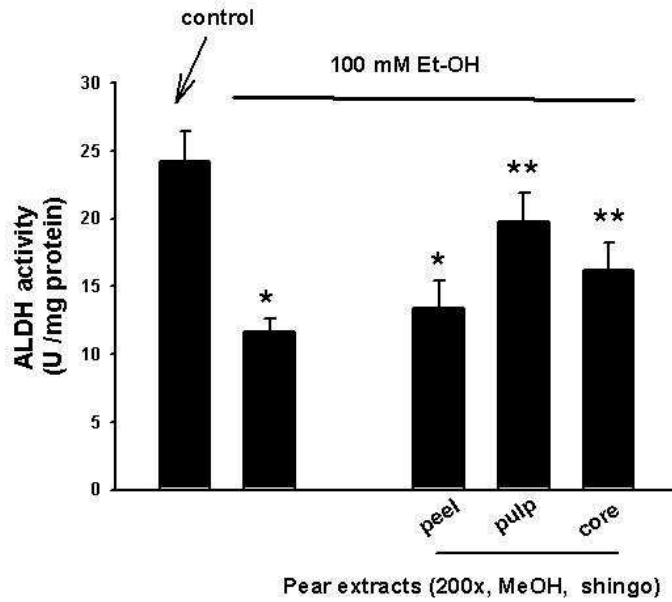


그림 89. 간세포에서 신고의 부위별 추출물의 알콜에 의한 ALDH 활성 감소 차단효과

○ 간세포에서 신고 배 처리시 ADH의 단백질 발현을 알아본 결과 알콜에 의해 ADH1b 및 ADH 1c 발현이 억제되었으며 이러한 반응은 배 껍질, 과육 및 심에 의해서 차단되는 것으로 나타났다 (Fig. 90).

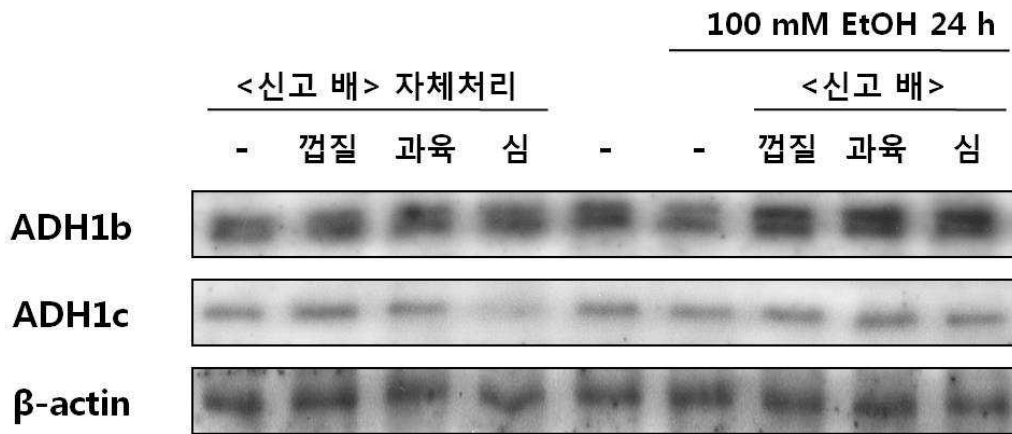


그림 90. 간세포에서 신고의 부위별 추출물의 알콜에 의한 ALDH 발현 감소 차단 효과

○ 이러한 결과는 프랑스산의 아티조크 식물 추출액을 이용하여 만든 숙취 음료인 시큐리티 필 베리의 수출 상품등에서 수출 성공한 case를 들수 있다고 하겠다. 2006년 초 중요 매체 결과발표 덕분에 시큐리티 필 베리는 국제적으로 많은 판매 요구를 받게 되었으며 2006년 2월 이후 러시아, 시프러스, 스페인, 벨기에, 룩셈부르크, 불가리아(병 생산 공장 개시), 헝가리, 페루, 아일랜드, 과달루프, 뉴칼레도니아, 브라질, 세르비아/몬테네그로 (병 생산 공장 개시), 카리비안 지역 등 12개 이상의 수출 지역이 개시되었다. 이는 숙취 해소시장의 최근 경향인 기능성



에 체력 및 건강관리에 중점을 두는 상업 marketing이 성공하였다고 하겠다. 연령별에서도 20-30세 숙취 제거용, 30-50 숙취제거용 및 노년층에서 웰빙용으로 이용되는 고부가가치의 성공 case라 할수 있다. 이러한 성공 case를 바탕으로 배 추출물의 숙취 해소 음료 수출확대에도 긍정적 영향을 미칠것으로 사료된다 (Fig. 91)



숙취 해소 음료 수출 확대

그림 91. 배 기능성 숙취해소 음료 모식도.

그림. 시큐리티 필 베리

⑥ 수출 확대를 위한 배 추출물의 비 알콜성 지방간에 대한 예방 효과 비교분석

○ 비 알콜성 지방간에 의한 손상은 palmitic acid에 의한 간세포 사멸이다. 간세포에 palmitic acid 처리시 간세포 사멸이 야기되었으며 이러한 MeOH, Hexane, Et-OAc, Bu-OH 분획에서 차단되는 것을 확인하였다 (Fig. 92). 신고 및 추황의 부위별 추출물에 의한 차단효과를 알아본 결과 과육 및 심에서 효과가 인정되는 것으로 확인되었다 (Fig. 93, 94).

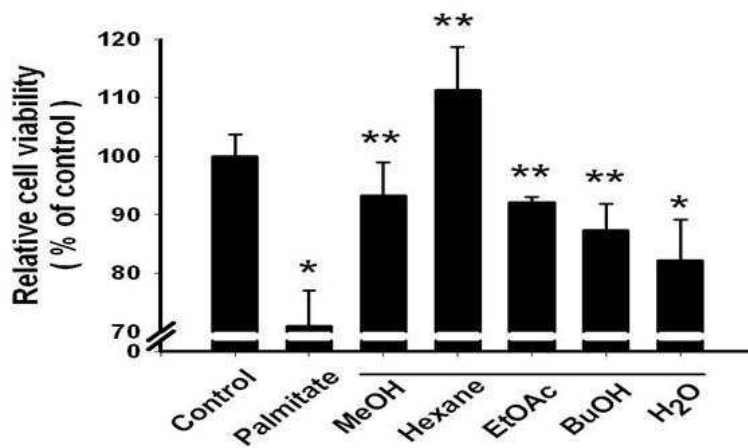


그림 92. 간세포에서 배 용매 추출물의 palmitic acid에 의한 간세포 사멸 차단효과.

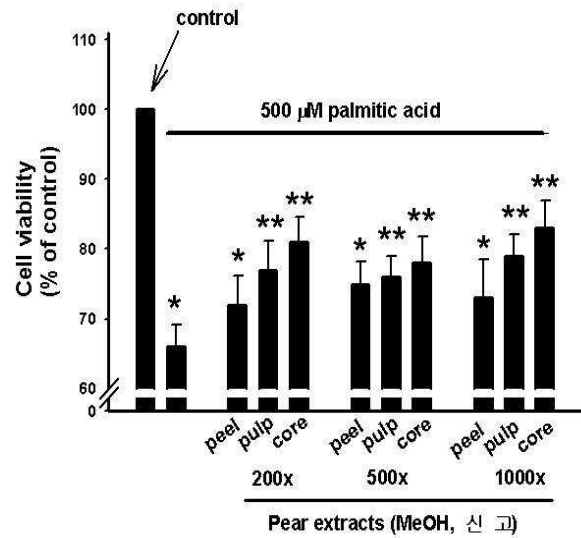
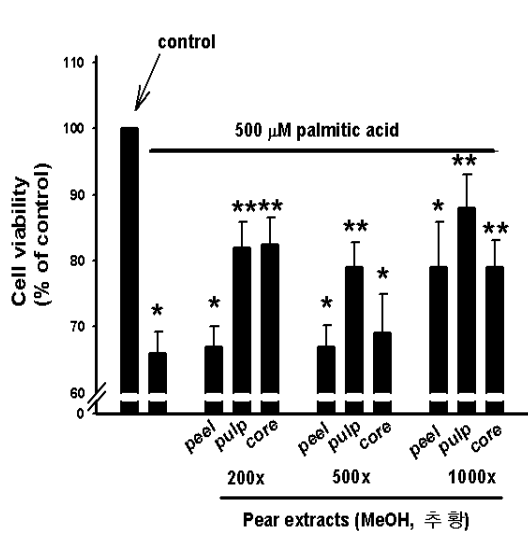


그림 93. 간세포에서 추황 배 부위 추출물의 그림 94. 간세포에서 추황 배 부위 추출물의 palmitic acid에 의한 간세포 사멸 차단효과. palmitic acid에 의한 간세포 사멸 차단효과.

○ Palmitic acid에 의한 세포 사멸 관련 단백질을 확인하였다. 실험결과 palmitic acid 처리시 PERK, PARP, Bax 관련 단백질 발현이 증가하였으며 Bcl-2의 발현은 감소하는 것으로 나타났다. 전반적으로 이러한 작용은 수출배인 신고 및 추황의 심 부분에 의해서 차단되는 것으로 확인되었다 (Fig. 95).

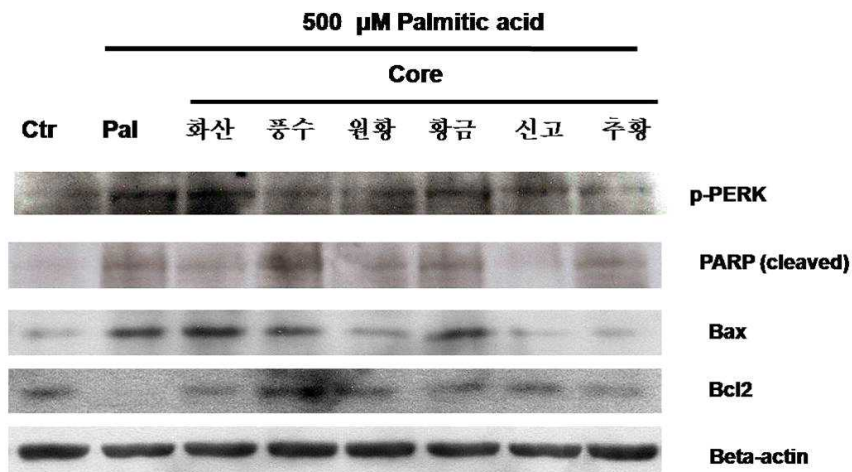
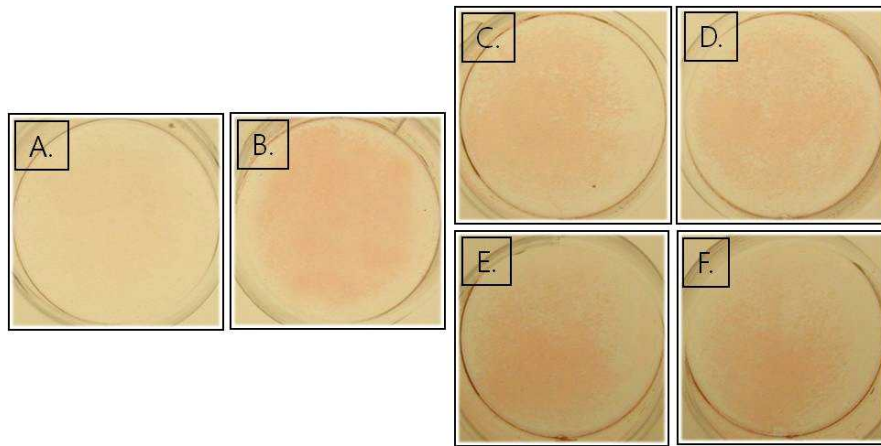


그림 95. 간세포에서 품종별 심 추출물의 palmitic acid에 의한 간세포 사멸 관련 단백질 차단효과.

○ 직접적으로 간세포에 지방합성을 인위적으로 증가시켜 황금 및 신고 배 추출물이 차단하는지를 확인하였다. 황금의 경우 FFA에 의해 증가되었던 지방합성은 껍질, 심 부분에 의해서 부분적으로 차단되었으나 과육 부분의 경우는 가장 효과적으로 차단하는 것으로 나타났다. 1/5의 희석된 부분으로도 그 차단 효과가 인정이 되었다 (Fig. 96).



- A. Control
- B. FFA
- C. 황금/껍질 fraction + FFAs
- D. 황금/심 fraction + FFAs
- E. 황금/과육 fraction + FFAs
- F. 1/5 황금/과육 fraction + FFAs

그림 96. 간세포에서 FFA에 의한 지방 축적에 황금 부위별 추출액의 차단효과.

○ 신고의 경우 FFA에 의해 증가되었던 지방합성은 껍질, 심 부분에 의해서 부분적으로 차단되었으나 과육 부분의 경우는 가장 효과적으로 차단하는 것으로 나타났다. 1/5의 희석된 부분으로도 그 차단 효과가 인정이 되었다 (Fig. 97). 현미경으로 간세포를 확인한 결과 대조군에 비해 FFAs의 경우 지방 축적을 증가시켰으나 신고 과육의 경우 FFA에 의한 반응이 상당부분 줄어드는 것을 확인하였다 (Fig. 97).

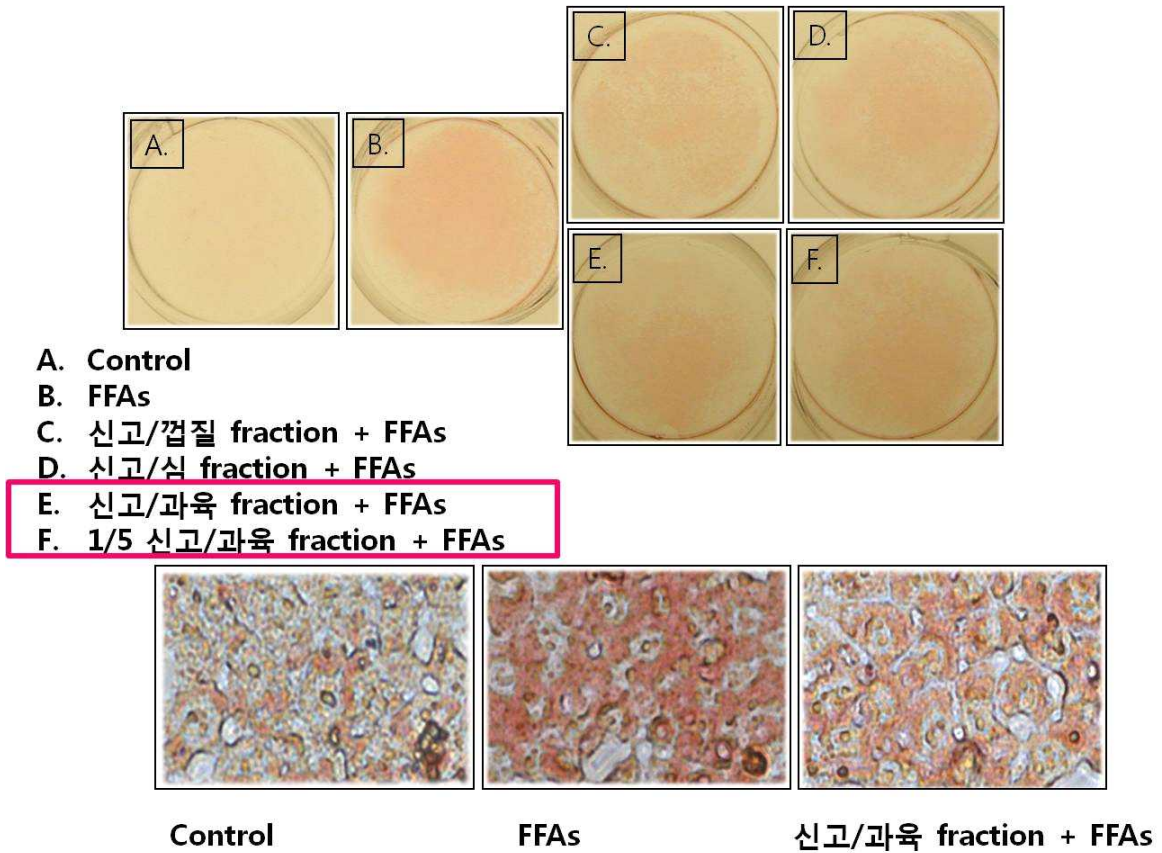


그림 97. 간세포에서 FFA에 의한 지방 축적에 신고 부위별 추출액의 차단효과.

⑦ 배유과의 항비만 효과

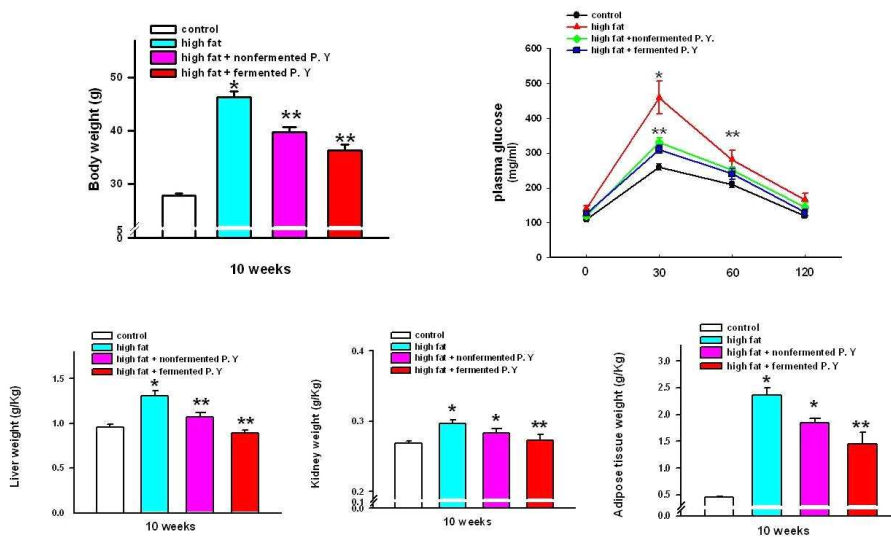


그림 98. 고지방 식이에 의한 배 유과의 비만 억제 효과

○ 배 유과의 비만 억제 효과를 분석하였다. 실험 결과 고지방 식이에 의한 현저한 체중 감소, 간 무게, 신장 무게 증가 및 지방 증가량을 볼수 있었으나 배 유과 추출물에 의해서 현저하게 억제되는 것으로 확인되었다. 발표 유과배의 경우는 효과가 더 큰 것으로 확인되었다 (그림 98)

○ 지질 단백질의 경우도 배 유과에서 현저하게 억제 되었음 (그림 99)

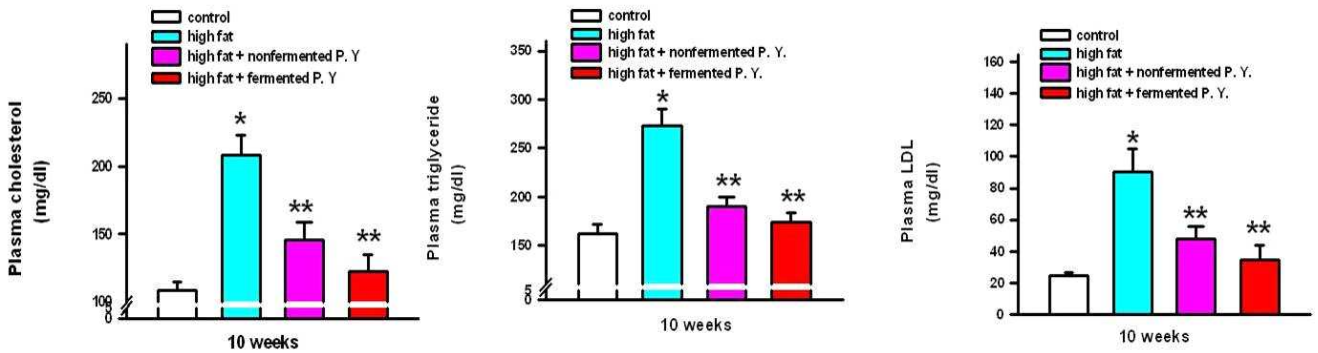


그림 99. 배유과의 혈장 지질 단백질에 미치는 영향

⑧ 배 와인의 항암 효과 비교 분석

○ 배와인 추출물 (DW 분획)을 처리한 후 MTT assay를 실시한 결과 배와인 10mg/ml 이상 처리시 폐암 세포주에서 세포 사멸을 볼 수 있었음. 이러한 작용은 western immunoblotting에서도 세포 사멸 관련 단백질인 Bax의 발현이 증가하였으며 caspase-9 및 caspase-3의 활성화 form인 cleaved form이 현저하게 증가하는 것으로 나타나 윗 결과를 뒷받침 해주고 있음 (Fig. 100).

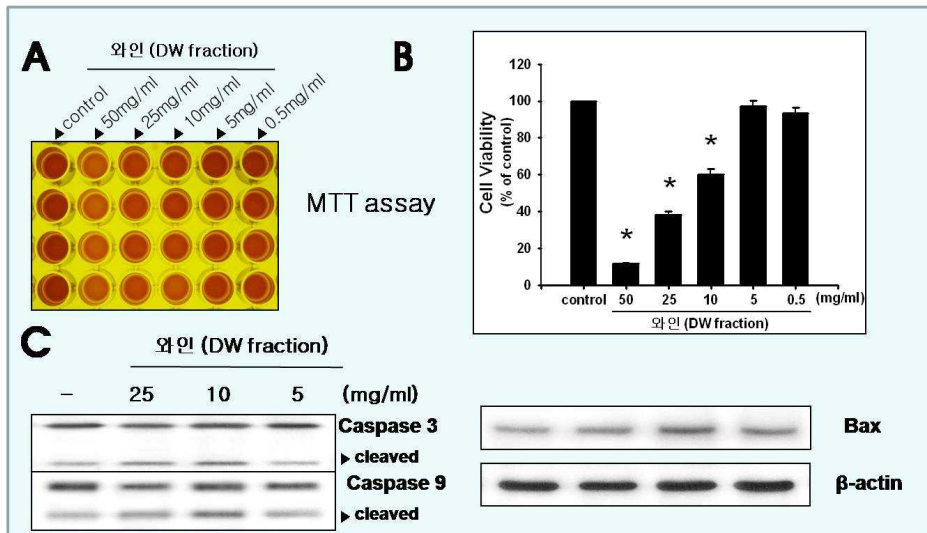


그림 100. 배와인 DW 추출물에 의한 폐암 세포주의 세포 사멸 효과 분석 및 세포 사멸 단백질 발현 효과.

○ 배와인 추출물 (Et-OH 분획)을 처리한 후 MTT assay를 실시한 결과 배와인 5mg/ml 이상 처리시 폐암 세포주에서 세포 사멸을 볼수 있었음. 이러한 작용은 western immunoblotting에서도 세포 사멸 관련 단백질인 Bax 및 PARP의 cleaved form의 발현이 증가하였으며 caspase-9 및 caspase-3의 활성화 form인 cleaved form이 현저하게 증가하는 것으로 나타났음 (Fig. 101). 15% 자체의 Et-OH 자체에 의해서는 효과가 인정 되지 않았음.

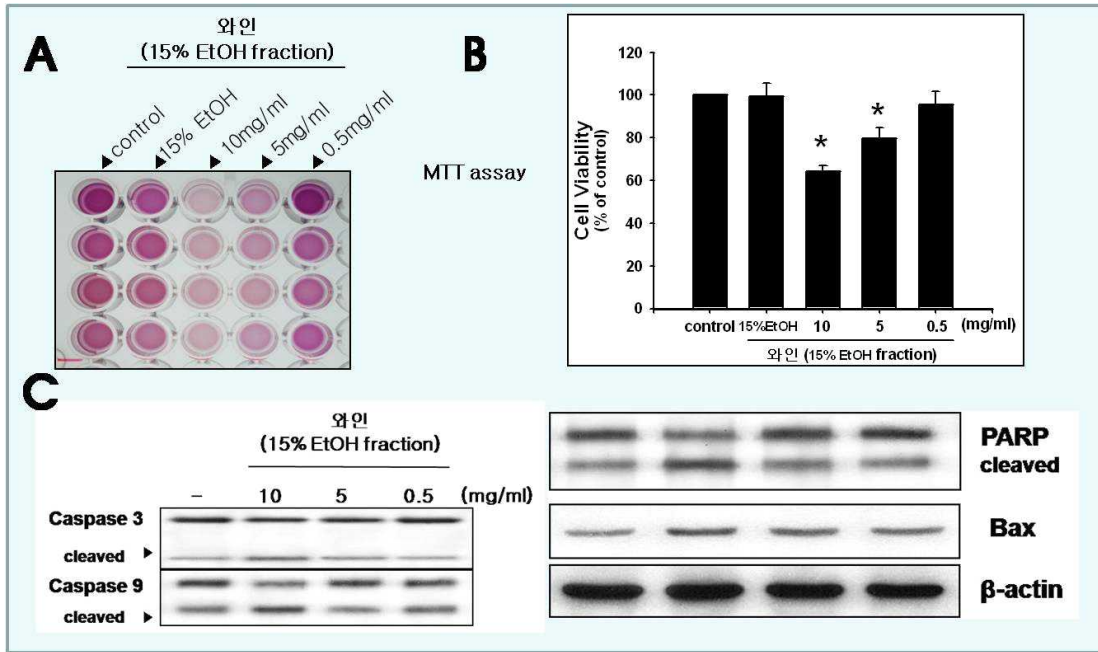


그림 101. 배와인 DW 추출물에 의한 폐암 세포주의 세포 사멸 효과 분석 및 세포 사멸 단백질 발현 효과.

○ 배와인 추출물 (DW 분획)을 처리한 후 MTT assay를 실시한 결과 배와인 10mg/ml 이상 처리 시 간암 세포주 (H4IIE cell)에서 세포 사멸을 볼 수 있었음 (Fig. 102).

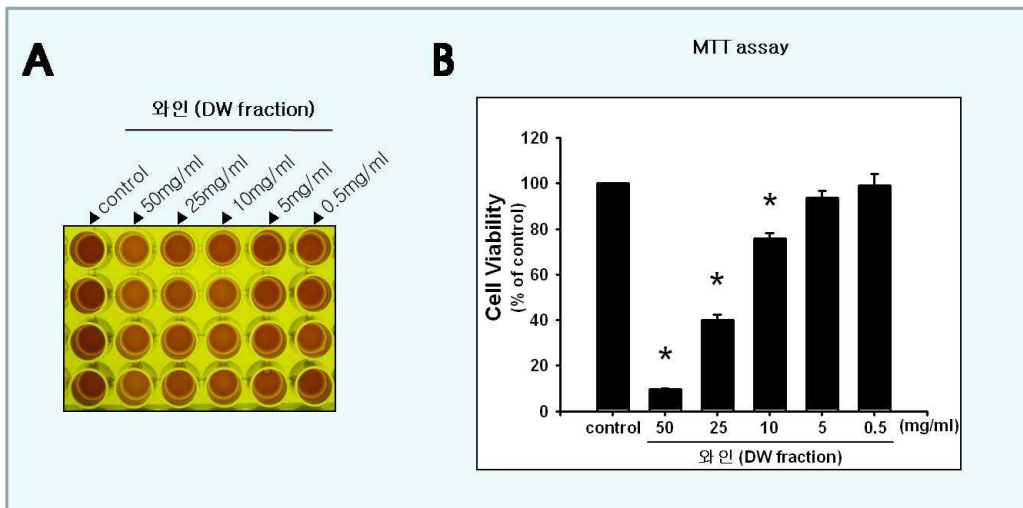


그림 102. 배와인 DW 추출물에 의한 간암 세포주(H4IIE cell)의 세포 사멸 효과 분석.

○ 배와인 추출물 (Et-OH 분획)을 처리한 후 MTT assay를 실시한 결과 배와인 5mg/ml 이상 처리시 간암 세포주에서 세포 사멸을 볼수 있었음 (Fig. 103).

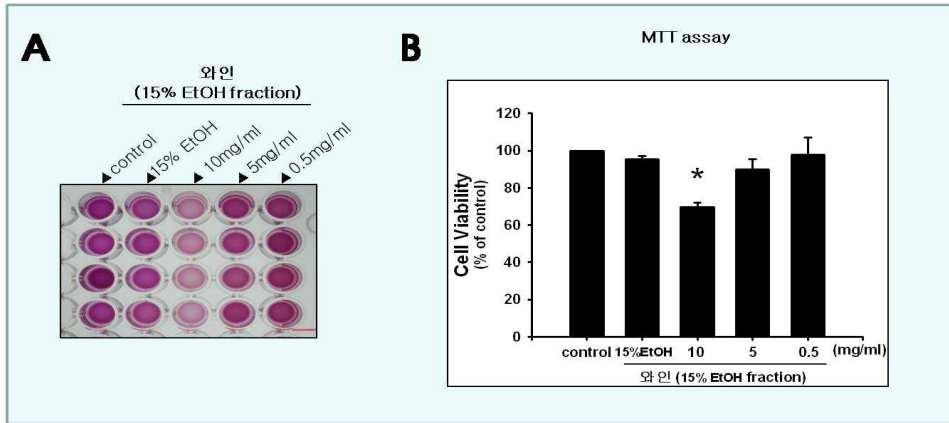


그림 103. 배와인 Et-OH 분획 추출물에 의한 간암 세포주의 세포 사멸 효과 분석

⑨ 배 추출물의 미백 및 자외선 차단효과

○ 품종 별 껍질, 과육 및 심의 추출물을 이용하여 이들이 cell-free 상태에서 미백의 지표중 하나인 tyrosine 억제 활성을 측정하였다. 일반적으로 쓰이고 있는 positive marker인 kojic acid의 경우 tyrosine 활성이 억제되었으나 과피, 과육 및 심의 경우 억제 효과는 인정이 되지 않았다 (Fig. 104).

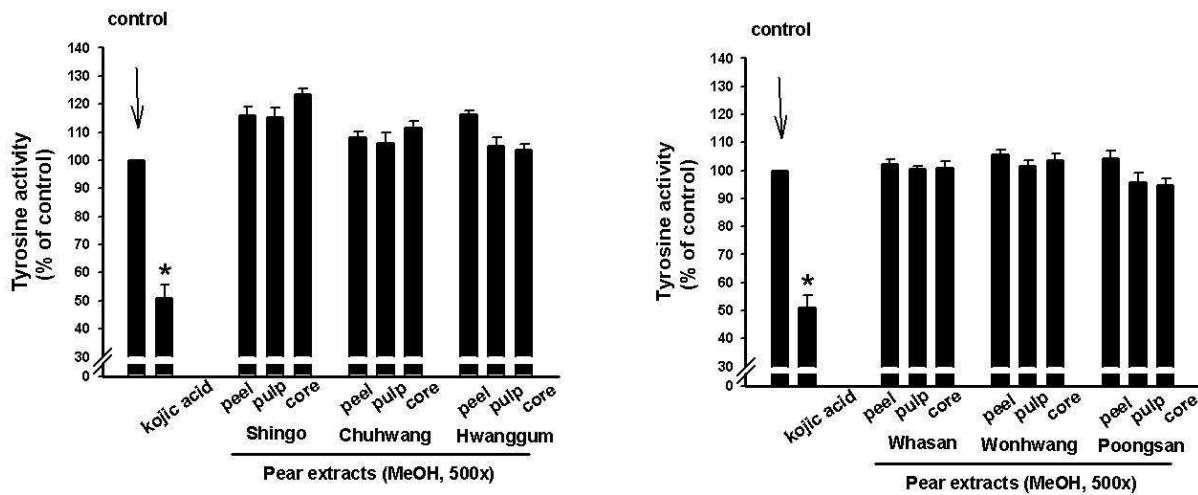


그림 104. Cell-free 상태에서 배 추출물 처리 시 tyrosine 억제 효과

○ 미백을 담당하는 melana세포에서 품종 별 껍질, 과육 및 심의 추출물을 이용하여 자체가 세포에서 melanin 합성을 억제하는지를 확인하였다. 실험결과 품종별 (신고, 추황, 황금, 화산, 원황, 풍산) 과육 및 심 부분에서 positive control인 kojic acid보다는 못하지만 melanin 합성을 억제하는 것으로 나타났다 (Fig. 105).

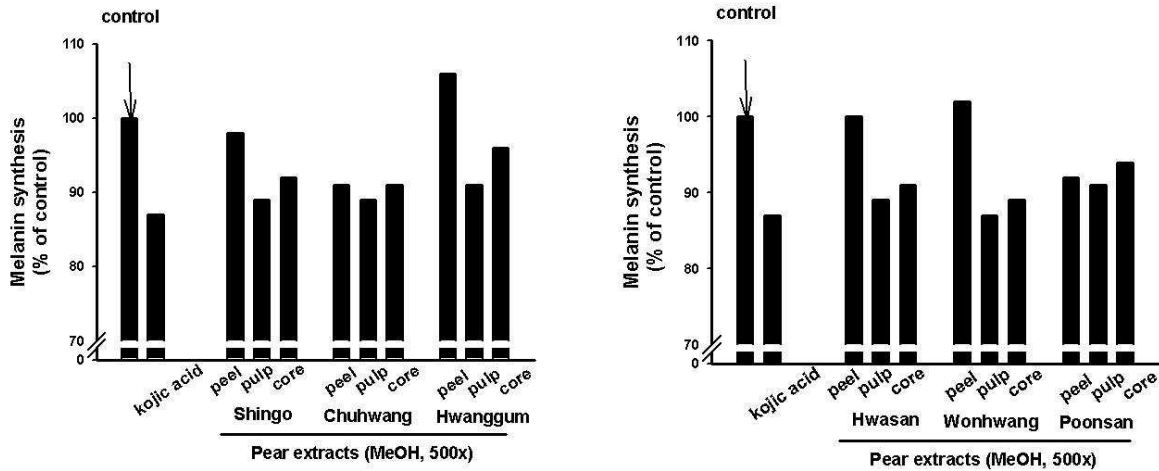


그림 105. Melana세포에서 품종별 배 부위별 추출물의 melanin 합성 억제

○ 미백 효과 검증에 인위적으로 melanin 합성 유도를 시키는 α -MSH 처리시 Melanin 합성이 증가하였는데 이들은 품종별 (신고, 추황, 황금, 화산, 원황, 풍산) 과육 및 심 부분에서 주로 차단되는 것으로 나타났다 (Fig. 106).

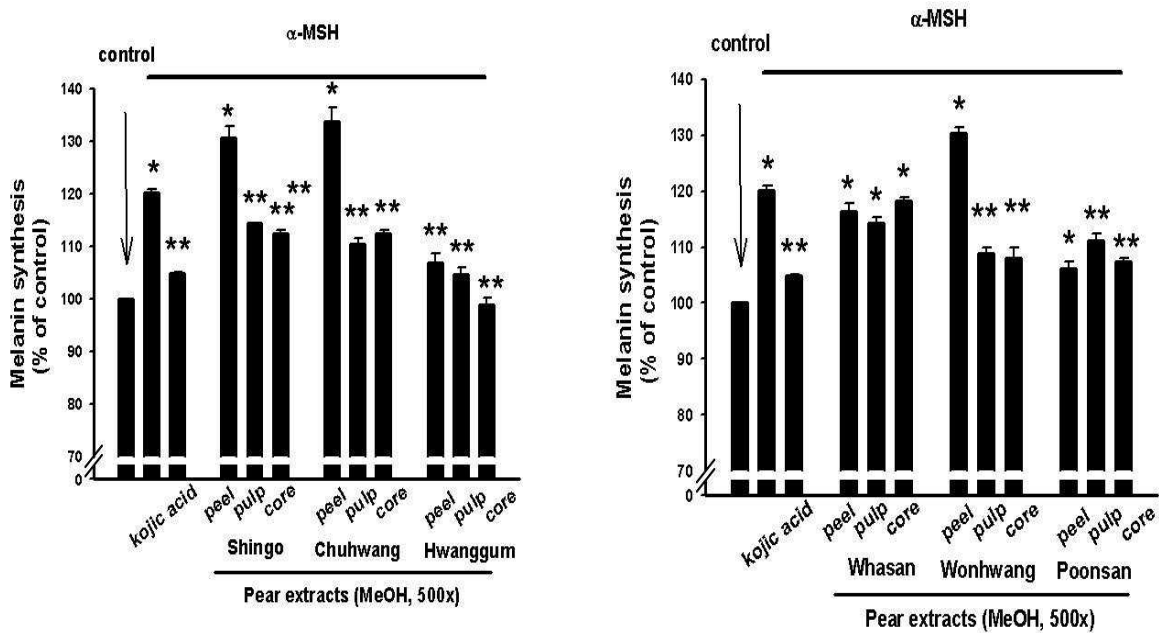


그림 106. Melana세포에서 품종별 배 부위별 추출물의 α -MSH에 의한 melanin 합성 억제

○ 피부세포에 UV에 의한 자외선 차단효과가 배 및 배 추출물에서 인정이 되는지를 확인하였다. 먼저 UV를 조사하였을때 조사량에 비례하여 (50 mJ/cm²) 피부 각질세포 사멸을 유도하는 것으로 나타났다 (Fig. 107). 품종별 (신고, 추황, 황금, 화산, 원황, 풍산) 과육 및 심 부분에서 주로 차단되는 것으로 나타났다 (Fig. 108).

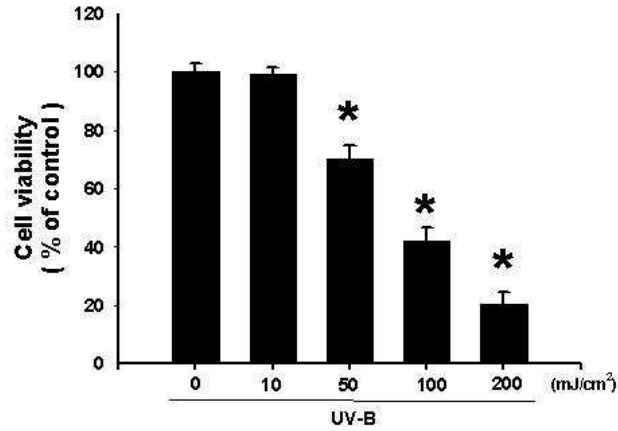


그림 107. Keratinocyte에서 UV에 의한 피부세포 손상 효과

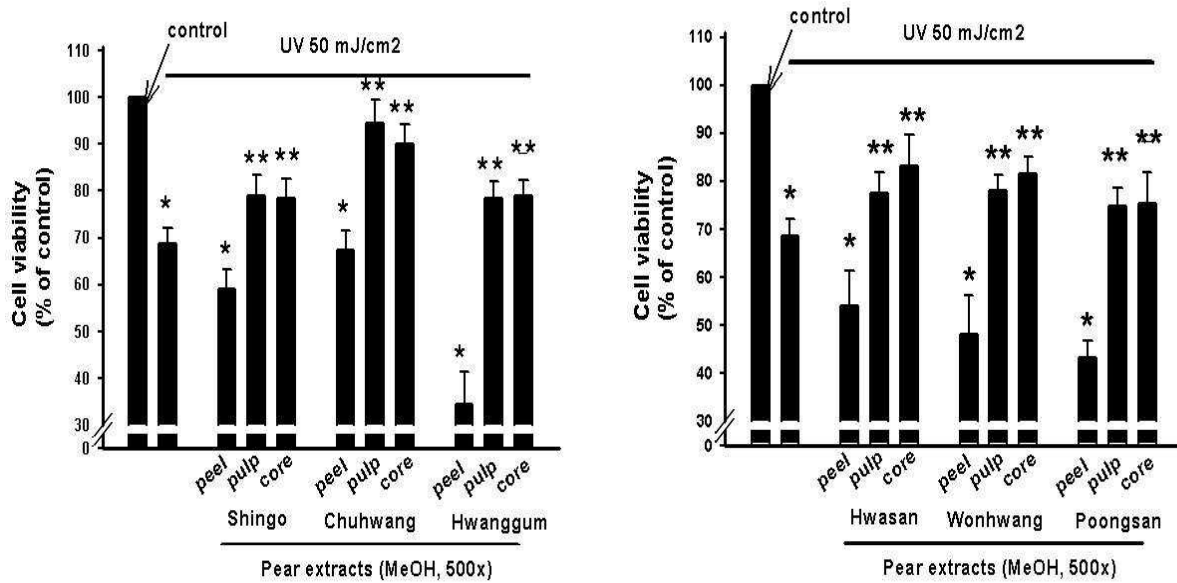


그림 108. UV에 의한 피부 세포 사멸에 대한 배 품종별 및 부위별 추출물에 의한 차단효과 검증.

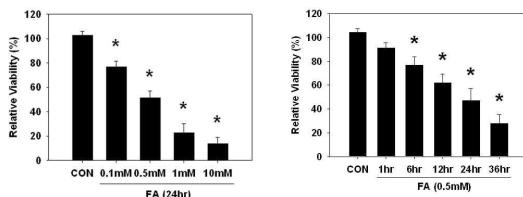
○ 피부세포에 여러 가지 보강 실험이 필요한 시점에 있다. 그러나 일부 배 샘플 추출물에서 미백 효과 및 UV에 의한 자외선 차단효과등을 확인할수 있어 기능성 화장품으로서 가능성에 대한 부분을 확인하였다. 향후 좀더 세밀하고 심도있는 연구가 필요하다고 판단이 됨.

⑩ 수출 확대를 위한 배 추출물의 천식 예방 효과 비교분석

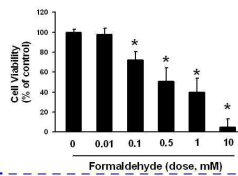
○ 배 추출물이 천식 예방 효과가 있는지를 in vitro 및 in vivo에서 접근을 시도하였다. 먼저 폐의 호흡기 상피세포에서 천식 유발 물질인 formaldehyde를 농도별 및 시간별로 처리했을 때 0.1 mM FA 및 6hr FA 처리 시 세포 생존율이 감소하는 것으로 나타났다. 천식을 일으키는 염증세포인 폐 대식세포를 이용하여 실험한 결과에서도 같은 결과를 볼 수 있었다.

III. 천식 예방 in vitro & in vivo 실험

<A549 cell: lung respiratory epithelial cells>



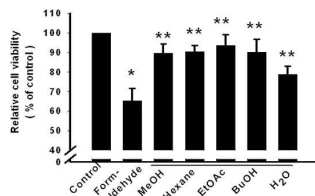
<Raw.264 cell: alveolar macrophage>



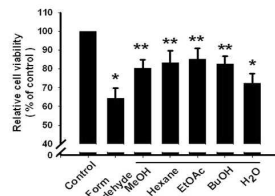
○ 이러한 포름알데히드에 의한 세포 생존을 감소 현상은 수출 배 추출물 분획 MeOH, Hexane, Et-OAc, Bu-OH 및 H₂O 분획에 의해 차단되는 것으로 나타났다. 여러분획중에서 수출 배 추출물중 EtOAc 분획이 차단효과가 가장 강하였으며 H₂O 분획은 상대적으로 약하게 인정이 되었다. 이러한 결과는 폐 대식세포에서도 같은 결과를 볼 수 있었다.

III. 천식 예방 in vitro & in vivo 실험

<A549 cell: lung respiratory epithelial cells>

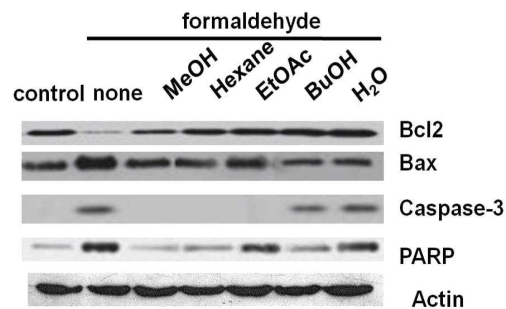


<Raw.264 cell: alveolar macrophage>



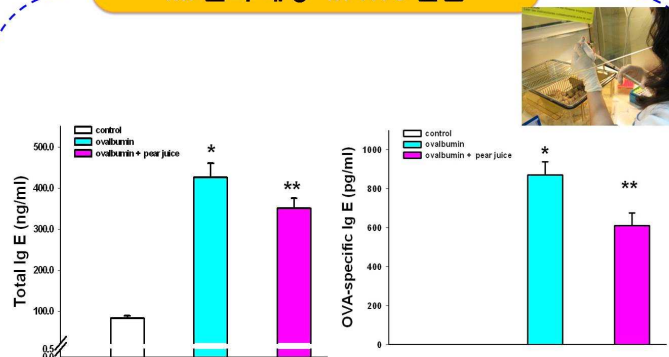
○ 이러한 배에 의한 포름알데히드 세포 사멸 차단 작용이 단백질 발현에 어떠한 세포 사멸 관련 단백질과 어떠한 관계가 있는지를 확인하였다. Formaldehyde에 의해 Bcl-2 감소, Bax 발현증가 및 caspase-3의 발현이 증가하였으며 PARP의 발현 역시 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 자극은 수출 배 추출물 분획 MeOH, Hexane, Et-OAc, Bu-OH 및 H₂O 분획에 의해 차단 되는 것으로 나타났다.

III. 천식 예방 in vitro & in vivo 실험

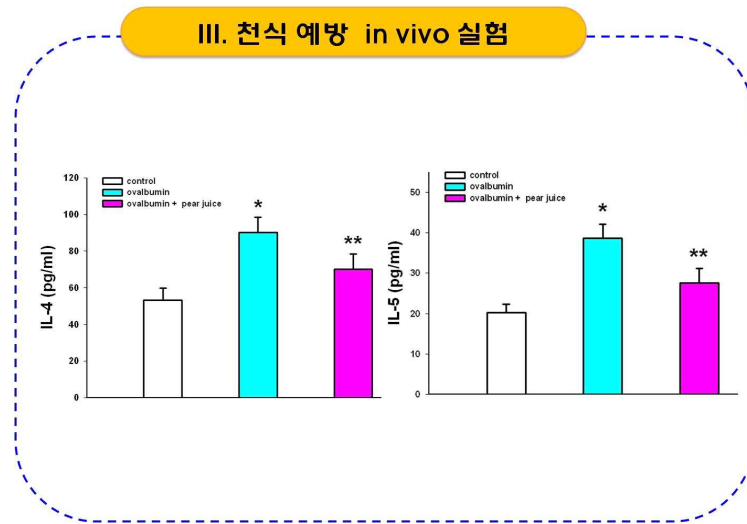


○ 이러한 배에 의한 세포에서의 천식 억제 효과가 in vivo에서도 어떠한 변화가 있는 지를 ovalbumin을 감작하여 알아보았다. 혈청에서 천식의 지표인 IgE 의 농도를 측정하여본 결과 ovalbumin 처리 군에서 현저한 증가를 보였다. 배즙을 처리한 결과 ovalbumin에 의한 IgE 수치는 유의성있게 차단이 되었고 ovalbumin 특이적인 Ig E를 측정한 결과 역시 배즙을 처리하였을 때 억제되는 것으로 나타났다.

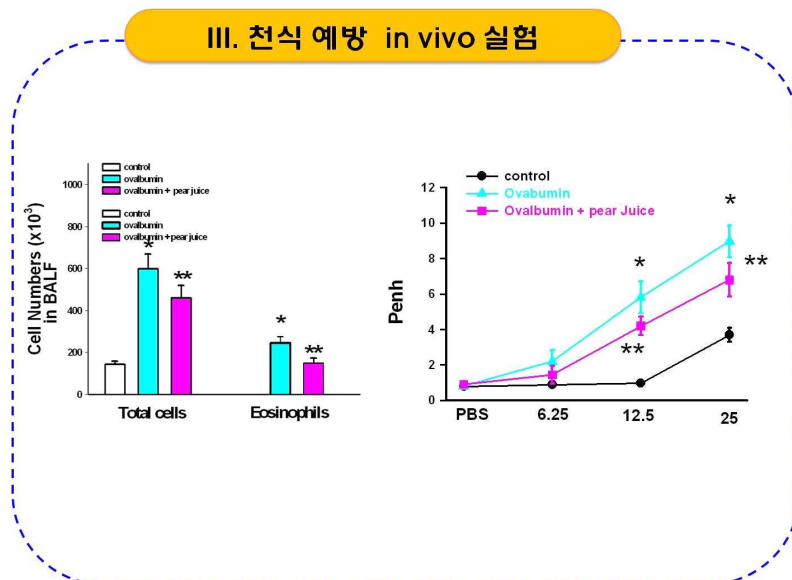
III. 천식 예방 in vivo 실험



○ 인터루킨간의 관계를 살펴보았다. 혈청에서 천식의 지표인 IL-4 분비 및 IL-5 분비가 ovalbumin에 의해서 선택적으로 증가하였다. 이러한 작용 역시 배즙을 처리하였을 때 억제되는 것으로 나타났다.



○ 직접적으로 기관지 폐포 삼출액을 확인하였다. 폐포 삼출액에서 ovalbumin 처리시 전체 세포가 증가하였으며 이러한 반응은 배즙 처리시 억제되는 것으로 나타났다. 천식과 관련된 세포인 eosinophil의 경우도 ovalbumin에 의해서 증가하였으며 이러한 작용은 배즙 처리시 감소하는 것으로 나타났다. 직접적으로 methacholine을 처리하여 이들에 대한 기도 과민성을 측정한 결과 ovalbumin에 의해 과민한 반응은 배즙을 처리하였을 때 현저하게 억제되는 것을 관찰하였다. 이러한 결과는 천식에 의한 기도 협착을 배즙이 억제 시켜줄수 있다는 과학적 사실을 말해주고 있다.



⑪ 수출 확대를 위한 수출 배 추출물의 골다공증 예방 효과 비교분석



○ 조골세포 분석: 배 추출물이 골다공증 예방 효과가 있는지를 in vitro 및 in vivo에서 접근을 시도하였다. ICR mice에서 조골세포를 분리하여 Hemocytometer 분석을 실시하였다. 실험 결과 배즙 고농도에서 조골세포의 증식능이 유의성 있게 증가하는 것으로 나타났다. 배 슬러지의 경우에도 고농도에서 현저한 증가하는 것으로 관찰되었다 .

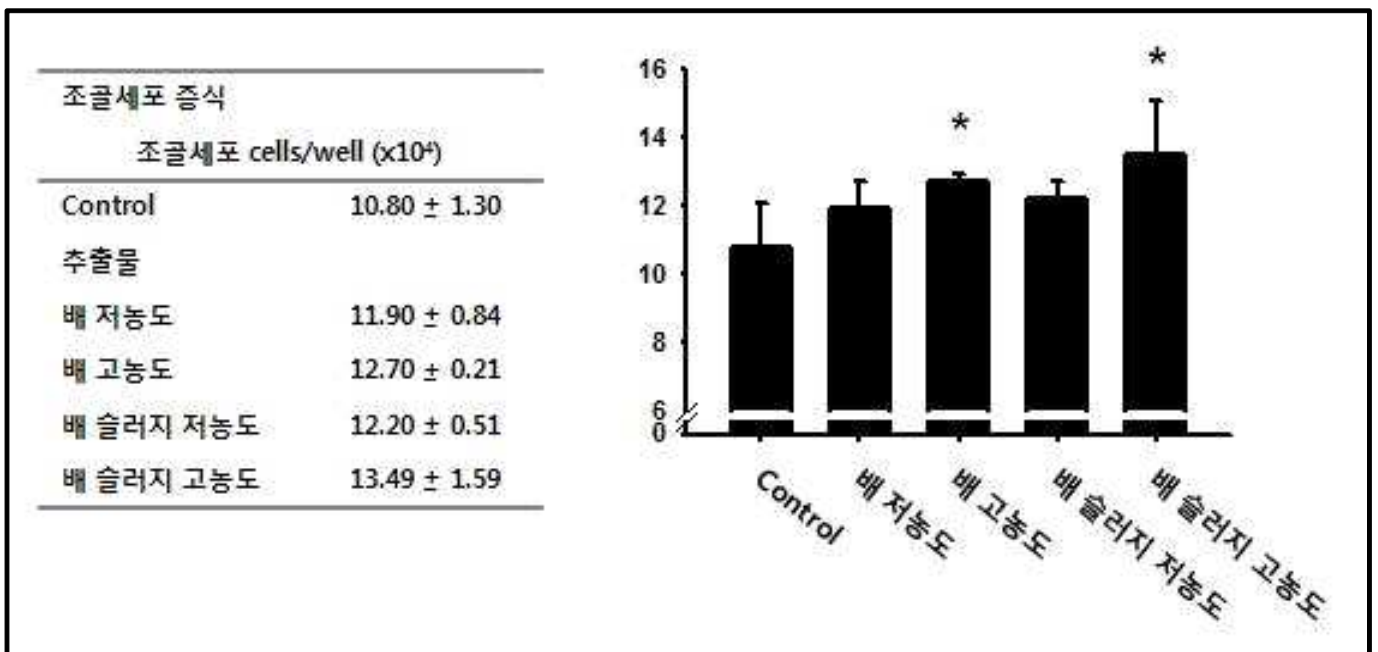


그림. ICR mice에서 배즙 및 배슬러지의 조골세포 증식능 효과

○ 파골세포 분석: 6주령의 ddY 마우스의 대퇴골 (femur)를 이용하여 1,25(OH)₂D₃ (10⁻⁸ M)과 dexamethason (10⁻⁷ M), 10% FBS를 포함하는 α -MEM 배지 중에서 조골세포와 골수세포의 공동 배양에 의해 배 추출물과 배 슬러지 추출물을 첨가한 후, 6일간 배양하였다. 이어서, 세포를 10%의 formaldehyde로 고정하고, TRAP (Tartrate-resistant acid phosphatase) kit를 이용해 염색을 실시하였다. 실험 결과 모든 배 추출물과 배 슬러지 추출물 처리군에서 무처리 대조군에 비해 유의성 있는 (p<0.05) 용량 의존적인 OCL 형성 감소가 관찰되었다. 각 추출물의 처리군에서는 파골세포의 형성에 있어서, 대조군에 비해 증가 작용을 나타내었다. 이러한 결과는 본 발명의 배 추출물과 배 슬러지 추출물에 의한 파골세포 형성의 감소는 배 및 배 슬러지 추출물의 골흡수의 근본적인 억제를 통한 골다공증 치료 효과를 증명하는 것으로 사료된다.

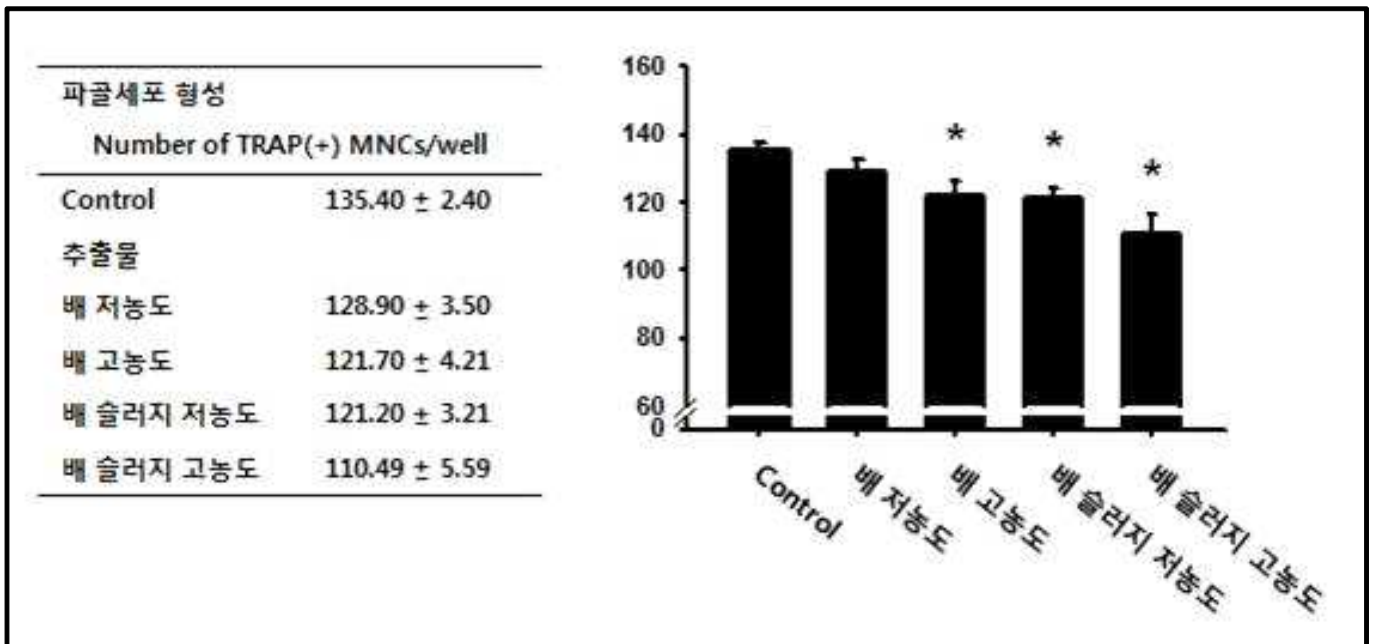


그림. ddY mice 대퇴골에서 배즙 및 배슬러지의 조골세포 증식능 효과

○ 난소 적출 흰쥐에 대한 동물 실험: 생후 6주령의 c57BL/6 마우스 (중앙실험동물, 한국)를 이용하여 Sham군을 제외한, 대조군, 양성대조군, 시험군의 모든 마우스의 양측 난소 적출술을 시행하였다. 케타민 (ketamine) (ICN Biochemicals Inc., USA) 80 mg/kg과 림폰 (xylazine) (Wako Pure Chemicals Industries Ltd., Japan) 10 mg/kg을 마우스의 복강 내 주사하여 전신 마취시켰으며, 감염을 방지하기 위해 항생제 0.5 mg/ml Atropine sulfate (휴온스)를 0.02ml와 25 mg/ml baytril 0.05ml를 피하주사 하였다. 또, 안구건조를 예방하기 위해 듀라티엘즈 안연고 (Alcon)를 안구에 도포하였다. 이후 양측 등쪽의 털을 제거하고 마우스의 체위를 옆으로 눕힌 상태에서

포타딘액 (삼일제약: 요오드, 한국)으로 수술 부위를 1차 소독하고, 알콜로 2차 소독하였으며, 포타딘액을 이용해 3차 소독을 실시한 뒤 무균 조작 하에서 수술을 시행하였다. 옆으로 누인 상태에서 하복부 부위를 1 cm 정도로 피부, 복근 및 복막을 절개하고, 소독된 핀셋으로 난소를 노출시켜 난관을 견사로 결찰한 후 좌/우 난소를 적출하였다. 그리고, 흡수성 봉합사로 복막, 복근 및 피부를 봉합하였다.

○ 좌측 대퇴골의 골두의 골밀도(Bone Mineral Density, BMD)는 micro CT를 이용하여 측정하였다. Micro CT를 이용한 골밀도 측정은 이전의 단순 방사선 사진 촬영법이나 컴퓨터 단층 촬영법에 비해 고해상도 영상자료를 제공하는 micro CT (microcomputed tomography)를 이용한다. Micro CT는 시편이 0.9°씩 회전하여 180° 까지 200회를 촬영하게되는데 0.9° 씩 회전하는 동안의 X선속 노출 시간은 5.9초이며, 획득된 파일은 micro CT 재구성 프로그램(NRecon; SkyScan, Aartselaar, Belgium)을 이용해 횡단면 영상을 재구성 한 다음 micro CT 영상 프로그램(Data Viewer; SkyScan, Aartselaar, Belgium)을 이용하여 영상을 재형성하여 얻었다. 2차원 미세영상을 바탕으로 CT Analyser™ (SkyScan,Belgium)프로그램을 이용하여 대퇴골 하부의 해면골을 포함하도록, 성장판으로부터 Z-position을 offset 100 line, 높이 100 line (0.29mm)으로 모든 개체의 조건을 통일하여 3차원 원통형 모델을 재구성한 후, 골밀도 관련 수치를 측정하였다.

○ Micro CT의 계측학적 지표는 BV/TV(Bone Volume per Total Volume), BS/TV (Bone Surface per Total Volume), SMI(Structure Model Index), BMD(Bone Mineral Density) 등 17개 항목이었다. Micro CT 지표들 중, BV/TV는 관심용적 내에 존재하는 골소주의 양을 의미하고, BS/TV는 관심용적 내에 존재하는 골 표면 면적의 비율이며, SMI는 골소주의 형태가 막대 모양 혹은 판 모양 중 어느 형태가 우세한지를 알려주는 지표로써 이상적인 판모양의 경우 0, 막대모양의 경우 3의 값을 가지게 된다. 그 결과를 그림에 나타냈다. BV/TV는 대조군에 비해 모든군에서 유의성 있는 회복 작용을 보였다. 이에 반하여 BS/TV는 정상군에 비해 대조군에서 모두 값이 현저히 낮아졌으며, 양성대조군과 배 추출물 실험군에서 증가되어지는 양상을 보이지만, 유의성을 나타내지는 않았다. 하지만, 배 슬러지 추출물의 경우 유의성 있게 회복(증가) 되었다. SMI로 알 수 있는 골소주의 형태는 대조군에서 값이 증가하였는데, 양성대조군에서 감소를 보이나 유의적인 차이를 나타내지 않고, 배 슬러지 추출물을 처리한 실험군에서 유의성있는 감소를 보였다. 이것은 배 슬러지 추출물 실험군이 골소주가 막대모양이 아닌 판모양에 가까움을 나타낸다. 따라서, 본 발명의 배 추출물과 배 슬러지 추출물에 의한 현저한 대퇴골 골소주의 양 증가는 골다공증에 의해 초래되는 골밀도감소를 억제할 뿐만 아니라, 이는 논문에 보고되어진

Daidzein의 효능에 필적하는 것으로서, 본 발명의 배 추출물과 배 슬러지 추출물이 우수한 골다공증 치료제로서의 기능할 수 있음을 입증하는 것이다.

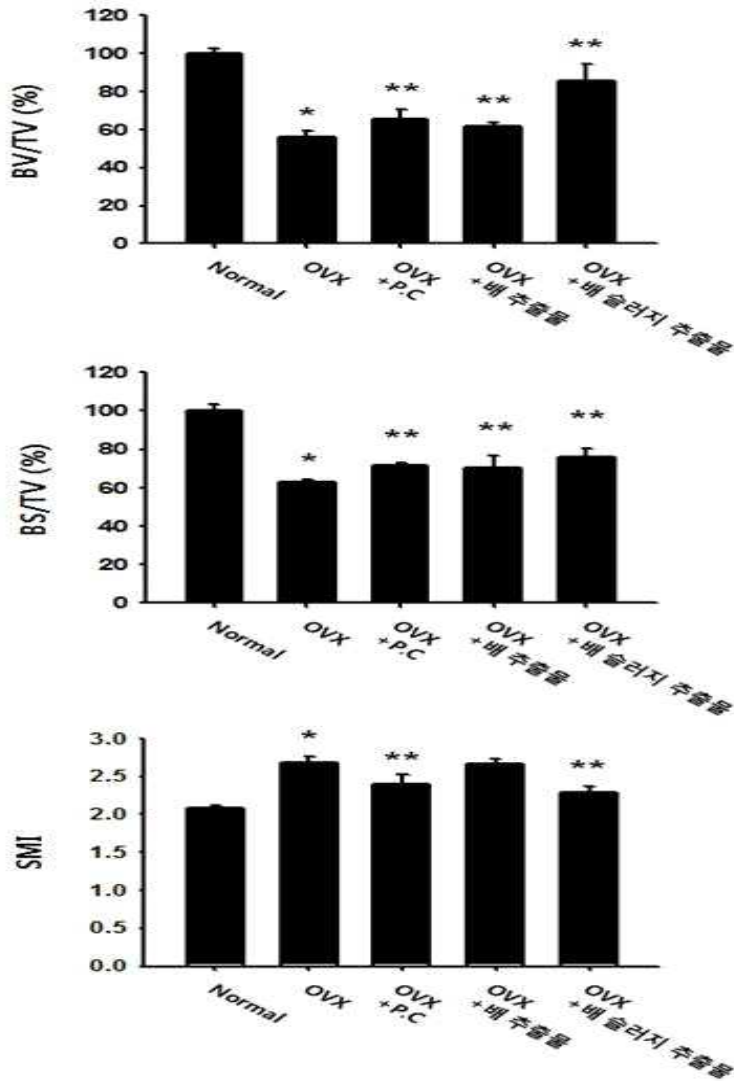


그림. 난소 절제술에 의한 골다공증 모델에 있어서 micro CT 분석에 의한 골밀도 측정 결과

⑫ 수출 확대를 위한 수출 배 추출물의 면역 활성 세포 실험 효과 비교분석

○ 다양한 수출 배 용매 추출물을 면역세포인 B 세포 및 T 세포에 처리하였다. 실험 결과 물 용매 분획 추출물의 경우는 약한 증식 작용을 보였으나 그 이외의 metanol, hexane, ethylacetate 및 butanol 추출물의 경우 농도 의존적으로 B 세포 증식 및 T 세포 증식을 유도 하는 것으로 나타났다 (그림). 이는 향후 면역 실험에 대한 부분의 경우는 더 진행을 해보아야 겠지만 배 추출물 섭취시 체액성 면역 및 세포성 면역활성이 증가 한다라는 것을 말해주고 있다.

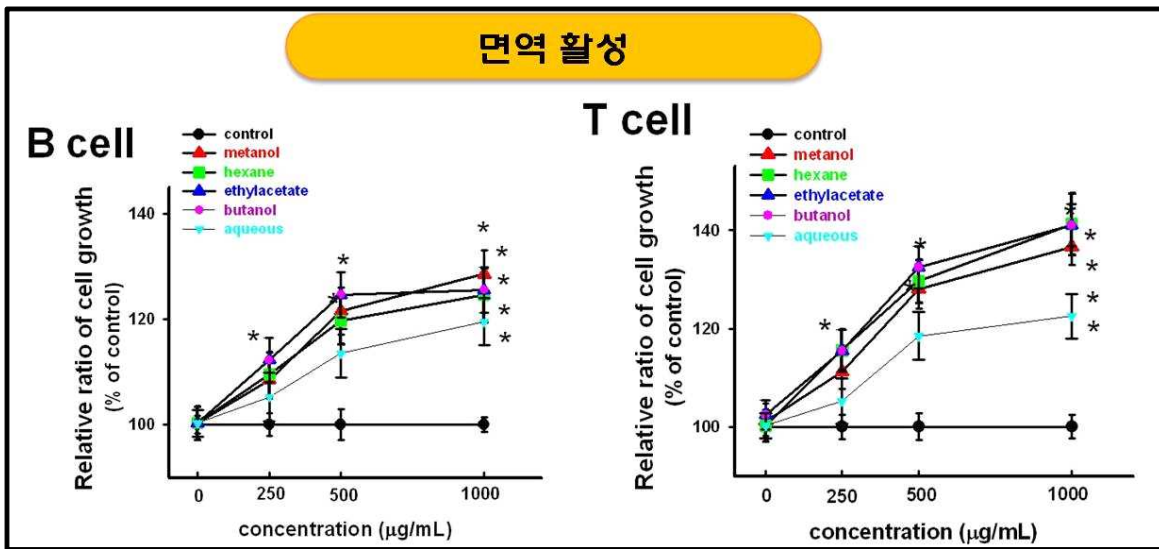


그림 1316 . 수출배 추출물의 B cell 및 T cell 세포 증식 효과

다. 배를 이용한 가공제품개발 및 생산공정 개발

1) 기호성과 생리기능성이 높은 배발효주의 개발

가) 생리기능성과 기호성이 높은 배 와인 제조방법의 개발

(1) 필요성

배는 알코올 발효에 필요한 많은 당과 미네랄 그리고 건강에 유익한 기능성 물질들도 많이 가지고 있어 와인의 발효원으로 좋은 과실이나 배 파쇄액을 발효시켜 와인을 만들었을 때 알코올취가 강하게 나며 쓴맛이 남아 기호성이 떨어지는 단점 때문에 국내에서 배와인은 생산되고 있으나 활성화 되지 못하고 더우기 품종에 따라 와인의 특성과 생리기능성에 대한 조사는 전무한 실정이다. 배와인에 적합한 품종과 발효능과 기호성이 우수한 균주를 선별하여 기호성이 높고 항산화, 항고혈압 같은 기능성을 가진 와인을 제조함으로써 배 와인의 수요량을 확대시킬 필요가 있다.

(2) 우수 배 와인 생산조건 검토

국내산 아시아배를 이용하여 생리기능성이 우수한 배와인을 제조하기 위하여 그림1과같은 연구공정도를 설계하고 실험에 임했다.

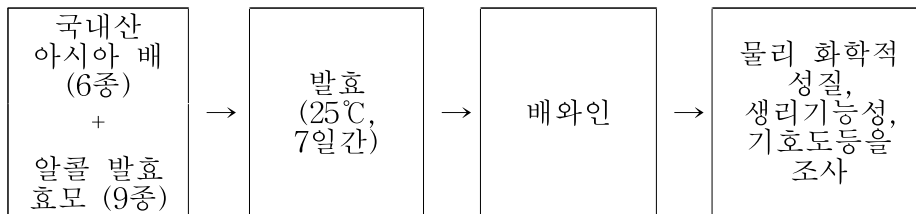


그림 1. 배와인 제조 연구공정도

(3) 각종 효모를 이용하여 제조한 품종별 배 발효주의 물리화학적 특징

새로운 고품질의 국내 및 외국 수출용 배 와인을 개발하고자 현재 국내에서 재배되고 있는 6종의 아시안 배와 9종의 알콜발효 효모를 이용하여 25°C에서 7일간 발효시킨 후 이들의 물리화학적 성질과 생리기능성을 조사하여 우수 포도와 발효용 효모를 1차 선발 하였다.

표1에서와 같이 원향, 황금배, 화산배 파쇄액은 *Saccharomyces cerevisiae* K-7에 의해 발효되어 11.2~12.4%의 에탄올이 생성되었고 신고배는 시판 *Saccharomyces cerevisiae* C-2에 의해 12.8%, 감천배와 추황배에서는 *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7904에 의해 각각 9.9%와 11.4%의 에탄올이 생성 되었다.

표1. 품종별 배 발효주의 물리화학적 성질

품종별	구분	pH	에탄올 함량 (%)	총산(%)	휘발산(%)	잔당 (mg/ml)
	S.cerevisiae 시판용1	3.60	7.0	0.32	0.0218	6.0
	S.cerevisiae 시판용2	3.48	8.9	0.38	0.0068	5.9
	S.cerevisiae 시판용3	3.75	7.2	0.26	0.0047	2.2
	S.cerevisiae 발협2호	3.29	8.0	0.47	0.0052	7.4
원황배	S.cerevisiae 발협7호	3.41	11.2	0.49	0.0093	2.2
	S.cerevisiae 발협10호	3.37	8.8	0.49	0.0057	5.2
	S.cerevisiae KCTC 7245	3.56	7.6	0.41	0.0054	6.7
	S.cerevisiae KCTC 7904	3.61	9.2	0.34	0.0063	8.1
	S.cerevisiae KCTC 7919	3.54	8.7	0.34	0.0050	2.3
	S.cerevisiae 시판용1	3.6	11.2	0.34	0.0082	9.3
	S.cerevisiae 시판용2	3.5	12.8	0.45	0.0071	1.2
	S.cerevisiae 시판용3	3.7	10.2	0.33	0.0024	3.4
	S.cerevisiae 발협2호	3.2	11.0	0.59	0.0048	6.7
신고배	S.cerevisiae 발협7호	3.5	11.4	0.44	0.0079	0.6
	S.cerevisiae 발협10호	3.4	11.2	0.48	0.0059	7.6
	S.cerevisiae KCTC 7245	3.6	12.4	0.40	0.0048	0.8
	S.cerevisiae KCTC 7904	3.6	10.8	0.35	0.0046	5.7
	S.cerevisiae KCTC 7919	3.6	12.0	0.34	0.0032	1.2
	S.cerevisiae 시판용1	4.3	9.8	0.19	0.0235	10.1
	S.cerevisiae 시판용2	3.8	9.6	0.23	0.0105	2.7
	S.cerevisiae 시판용3	4.1	7.6	0.17	0.0045	2.9
	S.cerevisiae 발협2호	3.5	8.8	0.46	0.0054	8.1
감천배	S.cerevisiae 발협7호	3.8	9.4	0.24	0.0108	2.0
	S.cerevisiae 발협10호	3.6	10.2	0.34	0.0097	3.8
	S.cerevisiae KCTC 7245	3.9	10.4	0.27	0.0090	6.0
	S.cerevisiae KCTC 7904	4.0	11.4	0.26	0.0085	1.3
	S.cerevisiae KCTC 7919	4.1	9.6	0.20	0.0076	2.3

품종별	구분	pH	에탄올 함량 (%)	총산(%)	휘발산(%)	잔당 (mg/ml)
	S.cerevisiae 시판용1	4.19	7.4	0.33	0.02795	12.1
	S.cerevisiae 시판용2	3.86	8.4	0.38	0.01525	12.1
	S.cerevisiae 시판용3	4.18	6.4	0.33	0.00885	9.4
	S.cerevisiae 발협2호	3.89	6.8	0.38	0.00875	16.1
추황배	S.cerevisiae 발협7호	3.98	9.7	0.36	0.01100	10.4
	S.cerevisiae 발협10호	3.83	8.6	0.43	0.01360	15.5
	S.cerevisiae KCTC 7245	4.04	9.4	0.36	0.01075	14.7
	S.cerevisiae KCTC 7904	4.01	9.9	0.37	0.00920	14.2
	S.cerevisiae KCTC 7919	4.15	8.9	0.33	0.00990	9.8
	S.cerevisiae 시판용1	3.6	11.6	0.38	0.0120	9.8
	S.cerevisiae 시판용2	3.4	11.2	0.49	0.0101	3.8
	S.cerevisiae 시판용3	3.8	8.2	0.29	0.0064	4.4
	S.cerevisiae 발협2호	3.4	8.8	0.47	0.0065	5.1
황금배	S.cerevisiae 발협7호	3.5	11.8	0.49	0.0118	2.8
	S.cerevisiae 발협10호	3.4	8.8	0.45	0.0078	4.6
	S.cerevisiae KCTC 7245	3.6	9.8	0.38	0.0098	7.3
	S.cerevisiae KCTC 7904	3.5	11.0	0.39	0.0075	11.4
	S.cerevisiae KCTC 7919	3.6	11.0	0.37	0.0057	3.7
	S.cerevisiae 시판용1	4.1	11.3	0.34	0.02475	8.0
	S.cerevisiae 시판용2	3.8	10.2	0.36	0.01415	8.4
	S.cerevisiae 시판용3	4.3	6.1	0.18	0.0137	7.9
	S.cerevisiae 발협2호	3.6	10.2	0.62	0.0105	5.1
화산배	S.cerevisiae 발협7호	3.8	12.4	0.36	0.0140	1.3
	S.cerevisiae 발협10호	3.6	10.8	0.51	0.0104	5.3
	S.cerevisiae KCTC 7245	3.8	11.6	0.34	0.0117	7.0
	S.cerevisiae KCTC 7904	4.0	10.4	0.31	0.0095	1.5
	S.cerevisiae KCTC 7919	4.0	11.3	0.27	0.0076	2.8

(4) 배품종별 제조와인의 생리기능성조사

각종 효모를 이용하여 제조한 품종별 배 발효주의 물리화학적 특징을 조사해서 배품종별로 가장 높은 알코올함량을 발효시키는 균주를 이용하여 품종별로 발효시켜 배와인을 제조하고 생리기능성을 조사하였다. 표2에서 보면 신고배가 항고혈압활성이 31.1%로 가장 높았고 그 다음은 황금배가 27.8%로 높았다. 다른 품종에서는 10% 이내로 낮았다.

표2. 배 와인의 생리 기능성

Pear wines	Antioxidant activity (%)	ACE* inhibitory activity (%)	SOD-like activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)	AChE** inhibitory activity (%)
Wonhwang	1.7	8.6	N.D**	N.D	N.D
Whangkeum-bae	4.0	27.8	N.D	N.D	N.D
Whasan	8.1	6.3	N.D	N.D	N.D
Niitaka	2.8	31.1	N.D	N.D	N.D
Gamcheon-bae	6.7	6.2	N.D	N.D	N.D
Chuwang-bae	3.6	2.8	N.D	N.D	N.D

*ACE; angiotensin I-converting enzyme,

AChE; acetylcholinesterase, *N.D; not detected

(5) 배 품종별 기호도 조사

배품종별로 배와인을 제조하여 숙달된 관능검사원 20명을 대상으로 관능검사를 시행한 결과 그림2에서와 같이 항고혈압성 엔지오텐신 전환효소(ACE)저해 활성이 31.1%로 가장 우수했던 신고배 와인이 알코올취와 신맛, 단맛 등이 우수하였으며 전체적으로도 가장 높은 기호도를 보였다.

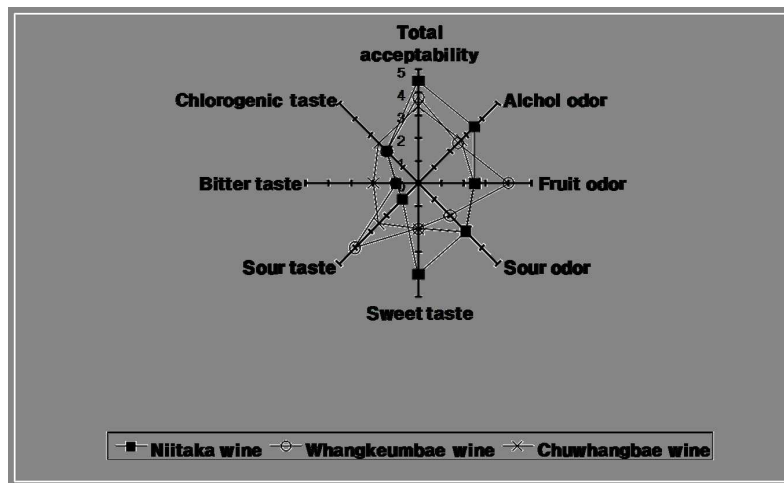


그림 2. 배 와인의 기호도 조사

나) 기호도와 항고혈압활성을 강화시킨 배발효주의 개발

(1) 기호도와 기능성 강화 배 와인 와인 생산조건 검토

국내산 아시아배를 이용하여 생리기능성이 우수한 배와인을 제조하기 위하여 신고배와 생리 기능성과 기호도가 높은 과일을 이용하여 그림 3과같은 연구공정도를 설계하고 실험에 임했다.

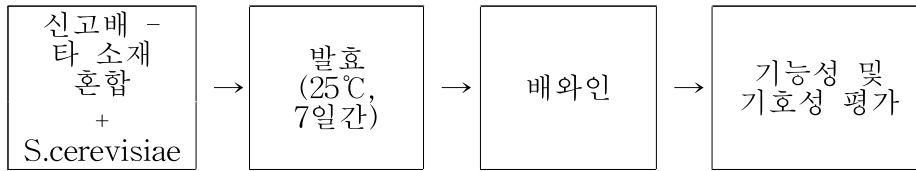


그림3. 배와인 연구공정도

(2) 혼합 과일 종류별 신고 배 발효주의 물리화학적 특징과 생리기능성조사

신고배에 생리기능성이 높다고 알려져 있는 과일 12종을 선별하여 배와 다른 과일 1종이나 2종 이상을 혼합하여 선발된 시판 *Saccharomyces cerevisiae* C-2로 25°C에서 7일간 발효시켜 배와인을 만들고 물리화학적인 특징과 생리기능성을 조사하였다. 표3과 표4에서 보는바와 같이 기호도와 기능성을 향상시키기 위해 신고배에 딸기를 2:1로 혼합하여 제조한 와인이 알코올함량은 12.4%로 높고 총산 0.56% 잔당 2.45% 로 기호성도 매우 우수하고 항고혈압성 ACE저해활성은 약 2배 이상 증가된 64.9%을 보여 고품질 배 와인으로 최종 선발 하였다.

표3. 타과실 혼합 발효 배와인의 물리화학적 성질

pear wine	pH	에탄올 함량 (%)	총산(%)	휘발산(%)	잔당 (mg/ml)
pear wine	4.16	11.8	0.34	0.0103	2.46
pear-apple wine	4.05	10.9	0.35	0.0098	10.61
pear-grape wine	3.79	13.4	0.47	0.0075	2.87
pear-strawberry wine	3.89	12.4	0.56	0.0095	2.45
pear-wild grape wine	3.78	11.9	0.45	0.0081	6.92
pear-bokbunja wine	3.93	12.0	0.44	0.0144	6.72
pear-orange wine	3.89	11.4	0.48	0.0064	9.51
pear-sweet persimmon wine	3.48	13.0	0.38	0.0099	7.39
pear kiwi wine	3.27	11.7	0.65	0.0091	1.80
pear-banana wine	3.56	12.9	0.44	0.0087	1.02
pear-sweetie wine	3.24	11.6	0.55	0.0084	4.40
pear-pineapple wine	3.36	12.1	0.53	0.0107	4.64
pear-strawberry-banana wine	3.59	13.4	0.50	0.0138	2.34
pear-strawberry-grape wine	3.35	12.5	0.54	0.0121	1.03
pear-kiwi-banana wine	3.43	12.4	0.64	0.0126	1.25
pear-kiwi-grape wine	3.25	12.2	0.73	0.0132	1.59
pear-strawberry-kiwi wine	3.26	12.7	0.69	0.0116	1.37

표4. 타과실 혼합 발효 배와인의 생리기능성

pear wine	Anti oxidant activity (%)	*ACE inhibitory activity (%)	SOD-like activity (%)	Fibrinolytic activity (clear zone : mm)	*AChE inhibitory activity (%)
pear wine	2.9	32.2	**n.d	n.d	n.d
pear-apple wine	1.0	22.6	0.4	n.d	n.d
pear-grape wine	17.0	69.1	n.d	n.d	2.7
pear-strawberry wine	29.4	70.8	4.0	n.d	1.7
pear-wild grape wine	34.3	67.0	2.6	n.d	1.2
pear-bokbunja wine	9.0	31.6	n.d	n.d	2.4
pear-orange wine	n.d	20.4	n.d	n.d	n.d
pear-sweet persimmon wine	4.3	44.0	n.d	n.d	6.1
pear kiwi wine	3.4	71.2	n.d	n.d	3.3
pear-banana wine	2.7	60.1	n.d	n.d	8.7
pear-sweetie wine	2.8	41.9	n.d	n.d	n.d
pear-pineapple wine	5.9	67.8	n.d	n.d	1.5
pear-strawberry-banana wine	14.1	63.8	24.1	n.d	13.6
pear-strawberry-grape wine	24.3	67.2	22.1	n.d	12.7
pear-kiwi-banana wine	n.d	51.5	22.6	n.d	5.2
pear-kiwi-grape wine	n.d	52.1	36.7	n.d	1.9
pear-strawberry-kiwi wine	5.3	46.7	29.3	n.d	22.2

*ACE; giotensin I-converting enzyme, AChE; acetylcholinesterase

**N.D; not detected

(3)기호도와 기능성이 강화된 배와인 제조공정도 설정

혼합 과일 종류별 신고 배 발효주의 물리화학적 특징과 생리기능성조사에서 개발된 신고배와 딸기를 2:1로 혼합하여 발효시키는 기호도와 기능성이 향상된 딸기 배 발효주의 제조공정을 그림4와같이 설정하였다.

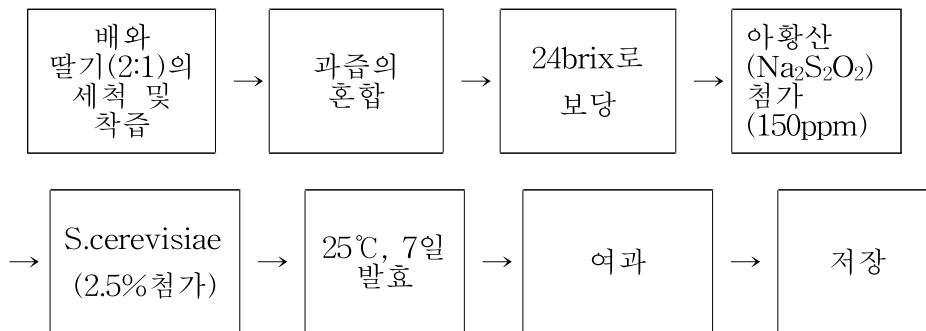


그림4. 抗 고혈압 활성이 높은 배-딸기 발효주의 제조공정도

2) 기호성이 향상된 배가공 음료의 개발

가) 배즙을 함유한 감귤류 과실 주스 제조방법의 개발 (특허출원 제10-2009-32057호)

(1) 필요성

배주스는 배 가공품 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 배 과즙의 특성상 당과 미네랄과 기능성물질은 가졌으나 특유의 향이나 색이 없고 산미가 부족하여 기호성이 떨어져 판매가 담보되고 있는 실정이다. 반면 레몬, 유자, 하귤과 같은 감귤류과실은 향과 색이 강하나 산도가 강하고 단맛이 적어 이들 과실만으로는 착즙하여 천연주스를 만들 수 없으므로 이들 과실주스를 만들 때 배주스를 이용하면 식품첨가물을 전혀 사용하지 않고도 이들 과실이 가진 향과 맛 색이 그대로 살아 있고 기호성 있는 천연 과실주스를 제조할 수 있다.

주 재료를 배즙으로 하여 다양한 향과 맛을 가진 천연 과실 주스를 제조하여 소비자층을 확산시킴으로 배즙의 수요를 확대시킬 수 있을 것이다.

(2) 제조방법의 설정

배주스 식품첨가물로 이용하여 유자, 레몬, 하귤의 향과 맛이 살아 있는 천연 과실주스를 제조하는 방법을 개발하고자 하였다. 즉 감귤류의 향과 맛을 최대한 살리기 위해 그림5에서와 같이 맑은 배즙을 제조하는 공정 중 파쇄공정에 유자, 레몬, 하귤 중 어느 하나를 배 100 중량부 대비 1-10중량부 정도 소량 첨가하여 5mm이하로 미세 파쇄하여 바로 착즙하거나 90℃에서 15분 열처리하여 착즙하고 착즙액에 펙티나제, 아밀라제, 셀룰라제, 헤미셀룰라제 효소를 이용하여 45-55℃에서 30-60분 효소 처리하고 가열 냉각하는 공정과 휠터 프레스에 의한 여과 공정만을 거쳐 기호성 높은 청징한 배 과실주스를 제조하는 방법을 개발하였다.

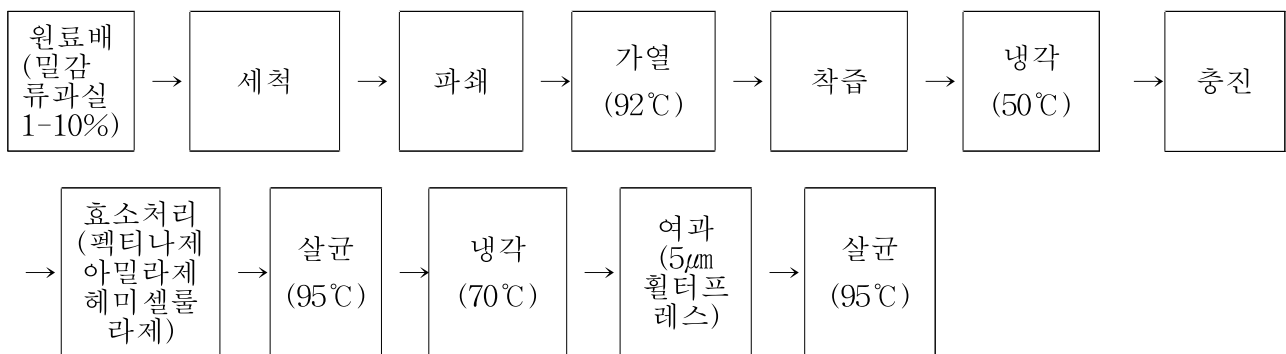



그림5. 기호성 높은 밀감류함유 배주스 제조공정도

(3) 개발된 밀감류 함유 배즙의 일반성분의 변화

개발된 밀감류함유 배 주스의 제조방법에 따라 유자를 이용하여 유자 배주스를 제조하고 일반성분을 조사하였다. 표5에서와 같이 개발된 유자주스는 유리당 106 mg/ml, 산 0.31%, 13.8 Brix(%)로 일반 맑은 배즙보다 당,산, Brix(%)가 더 높아 기호성이 좋았으며 수득율도 82.5%로 일반 맑은 배즙 67.5%보다 15%나 향상되었다.

표5. 유자배주스의 일반성분

구분	Brix (%)	유리당 (mg/ml)	산 (%)	수득율 ¹⁾ (%)
열처리 후 착즙 일반배즙	10.5	81	0.16	50.2
개발된 밀감류 함유 배즙	13.8	106	0.31	82.5
일반 맑은배즙	12.1	89	0.18	67.5



¹⁾ 수득율: 제품 배즙을 원료배 중량에 대한 백분율

(4) 과일의 종류와 첨가량에 따른 배즙의 기호도 조사

유자와 레몬 그리고 키위같은 산이나 향이 강한 과실을 농도별로 첨가하여 개발된 제조공정에 의해 배주스를 만들어 보았을 때 유자와 레몬에서는 5%, 키위에서는 10%때가 가장 기호도가 좋아 다른 과일에서도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

표6. 과일의 종류와 첨가량에 따른 배즙의 기호도

과실종류	첨가 농도(%)	다른 과실 함유 배즙 기호도
유자	1	4
	5	5
	10	4
	15	3
	20	2
레몬	1	4
	5	5
	10	4
	15	3
	20	2
키위	1	3
	5	4
	10	5
	15	4
	20	3

5: 아주 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 나쁘다, 1:아주 나쁘다.

(5) 개발된 밀감류 함유 배즙의 기호도

개발된 방법에 의해 시제품을 만들어 관능검사원 20명을 선발하여 기호도 조사를 한 결과 표7에서 보는 바와같이 유자함유 배즙이 청징도도 좋고 기호도도 가장 좋아 상품성이 있다고 판단된다.

표7. 유자배즙의 기호도조사

방법	청징도	기호도
일반 가열배즙	-	2
일반 맑은 배즙	+++	3
유자 함유 배즙	+++	5

-:혼탁, +:약간청징됨, ++: 청징은 되나 차후 침전이 생김, +++: 청징도 높음
5: 아주 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 나쁘다, 1:아주 나쁘다.

3) 수출용 배가공품의 개발과 산업화

가) 수출용 인삼 배 주스의 개발과 생산 공정의 설정 (특허등록 10-1208584)

(1) 필요성

단순한 맑은 배즙만으로는 배 주스의 국내와 수출시장을 확산시키기는 한계가 있어 자양강장과 항암 抗인플루엔자등 면역력증강으로 국내외에 잘 알려져 있는 고려인삼을 이용하여 인삼 배 주스를 만들어 외국에 수출 배 주스시장의 새로운 판로 개척과 더불어 국내 배 주스 시장의 확대에 기여하고자 하였다.

(2) 인삼 배 주스제조 연구공정 설정

인삼 배 주스를 만드는데 있어 다른 식품첨가물의 혼입 없이 배와 소량의 인삼만을 이용하여 인삼의 맛과 향이 살아있는 기능성과 기호성이 뛰어난 제품을 제조하기로 하였으며 기존의 맑은 배주스 대량생산시설을 가지고 있는 공장에서 별도의 시설 증설 없이 생산할 수 있도록 제조공정을 연구하였다. 인삼 고형분과 인삼향 추출율을 높이는 방법을 이용한 인삼 배주스 제조를 연구하는 방법으로 그림1에서와 같이 인삼을 별도로 미세하게 마쇄하여 효소 처리 후 여과하여 고형분과 여액을 얻고 얻어진 고형분과 여액을 제조공정 중에 각기 달리 투여하여 제조하는 방법을 개발하기로 하였다.

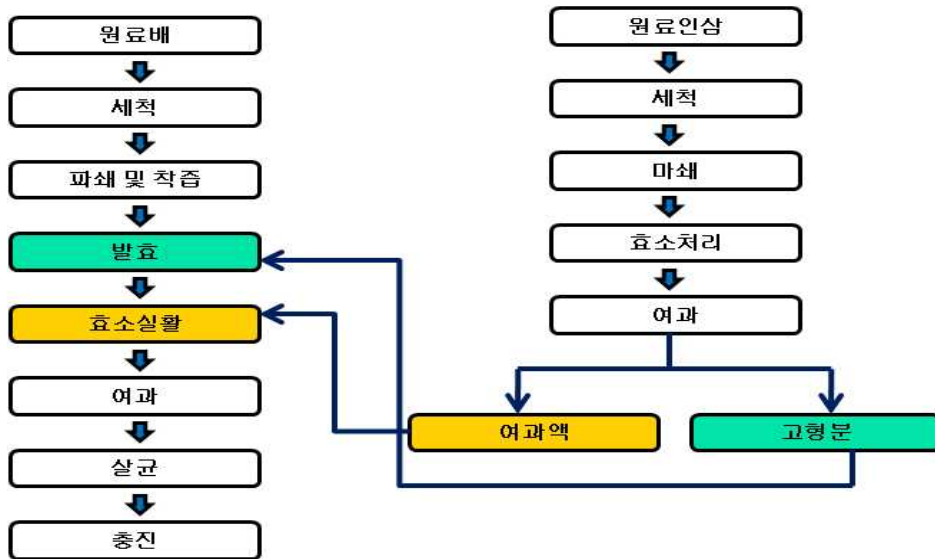


그림 1. 인삼 배 주스의 개발 연구 공정도

(3) 개발된 인삼 배주스의 일반성분의 변화

개발공정도의 인삼 배주스의 제조방법에 따라 인삼을 처리하여 인삼 배주스를 제조하고 일반성분을 조사하였다. 표1에서와 같이 개발된 인삼 배주스는 유리당 112 mg/ml, 산 0.28%, 13.4 Brix(%)로 일반 맑은배즙보다 당,산, Brix(%)가 더 높아 기호성이 좋았으며 수득율도 77.4%로 일반 맑은 배즙 66.5%보다 11%정도 향상되었다. 또한 개발된 인삼 배 주스가 발효 공정에 인삼을 넣어 만드는 일반방법의 인삼 배 주스보다 고형분 함량과 수득율이 높은 것으로 보아 인삼의 유효 성분 추출율이 더 높음을 알 수 있다.

표1. 개발된 인삼배 주스의 일반 성분 변화

구분	Brix (%)	유리당 (mg/ml)	산 (%)	수득율 ¹⁾ (%)
일반 방법의 인삼 배 주스	12.5	95	0.19	76.9
개발된 인삼배 주스	13.4	112	0.28	77.4
일반 맑은배즙	12.0	89	0.16	66.5

¹⁾ 수득율: 제품 배즙을 원료배 중량에 대한 백분율

(4) 개발된 인삼 배 주스의 생리 기능성조사

인삼배주스의 생리기능성에 대한 실험결과를 보면 배인삼주스가 대조구인 인삼주스나 배주스에 비해 모든 생리기능성 높았으며 특히 요즈음 문제가 되고 있는 抗통풍효과와 抗고혈압활성은 대조구에 비해 2배 이상 높게 나타났다.(표1)

표1. 인삼 배 주스의 생리기능성

Products	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity(%)	Antioxidant Acitivity(%)	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)
배 인삼 주스	3.0(±0.2)	10.3(±0.5)	11.3(±0.7)	19.3(±0.15)
대조구 (인삼주스)	N.D	5.1(±0.3)	10.03(±0.5)	7.0(±0.4)
대조구 (배주스)	1.0(±0.6)	7.2(±0.8)	5.6(±0.2)	10.0(±0.5)

· N.D: not detected

抗고혈압활성 : Cushman등의 안지오 텐신 전환효소(ACE)저해활성

抗비만과 抗노화활성 : α-Glucosidase 저해활성, 抗산화법 및 SOD 유사활성 : DPPH법

抗치매와 抗통풍활성 : acetylcholinesterase 저해활성과 Xanthine 산화 효소 저해 활성

(5) 배 인삼 주스의 Ginsenoside조성성분을 조사에서는 표2에 보는 바와 같이 혈전생성을 억제

하여 심장병을 예방하는 기능성성분과 중성지방을 분해하여 비만을 예방하는 기능성 성분을 다량 함유하고 있었다.(표2)

표2. 인삼배 주스의 진세노이드 성분 함량

진세노이드성분	함량(mg/ml)	사포닌의 약리작용
Rg1	26.75	혈소관 응집 억제 작용, 혈전생성 억제
Re	14.67	간보호,부신 피질 호르몬 분비 촉진작용
Rf	5.82	피로보호 작용 기억/학습 기능 개선 작용
Rh1	2.05	-
Rg2s	1.29	암세포 전이 억제 작용
Rb1	24.59	중성지방 분해, 해열 진통, 정신 안정 작용
Rc	6.31	진통작용, 단백질 및 지질 합성 촉진
Rb2	5.06	항 당뇨 작용, 콜레스테롤 저하 작용
Rd	1.32	부신 피질 호르몬 분비 촉진작용

(6) 인삼배주스의 기호도 조사

개발된 방법에의해 시제품을 만들어 훈련된 관능검사원 20명을 선발하여 상기 배주스의 성상과 맛과 같은 종합적인 면에서 마시기에 좋은 정도를 측정한 결과 표3에서 보는 바와 같이 개발된 인삼배주스가 다른 배 주스에 비해 청징도는 같으나 더 좋은 기호성을 가졌다.

표3. 인삼배 주스의 기호도

방법	청징도	기호도
일반 방법 인삼배 주스	+++	3
개발된 인삼 배 주스	+++	5
일반 맑은 배즙	+++	4

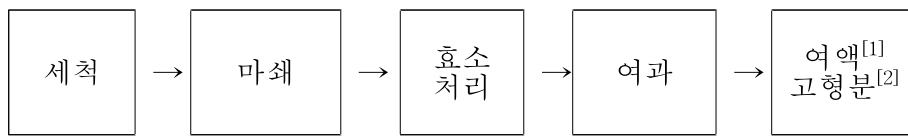
-:혼탁, +:약간청징됨, ++: 청징은 되나 차후 침전이 생김, +++: 청징도 높음

5: 아주 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 나쁘다, 1:아주 나쁘다.

(7) 인삼 배 주스의 생산 공정의 설정

개발된 인삼 배주스는 생리기능성과 기호성이 좋아 기존의 맑은 배 주스를 생산하고 있는 가공공장에서 별도의 시설 없이 바로 활용할 수 있는 생산 공정을 그림2와 같이 설정하였다. 인삼은 세척하여 마쇄하고 효소처리한 뒤 여액과 고형분을 분리하고 분리된 고형분은 맑은 배 주스 생산공정 중 피쇄 착즙하는 공정중에 재 투입하며 분리된 여액은 효소처리 후 실활 공정 중에 투입하여 인삼 배주스를 만드는 공정으로 개발된 인삼 배주스는 인삼을 1-5%소량 사용하였음에도 인삼의 향과 맛이 살아 있는 기호성 높은 인삼 배 주스 였다.

* 인삼 추출액의 제조



* 배 주스 생산 공정

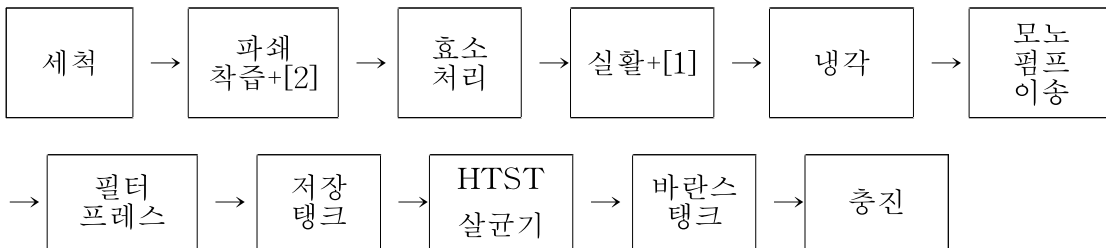


그림2. 인삼배 생산공정도

(8) 인삼 배 주스의 상품화와 수출

개발된 인삼 배주스는 (주)가보팜스에 기술 이전하여 그림3과 같이 100ml용병과 파우치팩에 담아 상품화 하였으며 대만에 수출하여 대만 타이페이 Shinkong Mitsukoshi 백화점에서 시음회를 실시하였다



그림3. 대만 타이페이Shinkong Mitsukoshi백화점시음회(2010.07.24-07.26) 인삼배주스의 상품화

나) 발효 인삼 배주스의 개발

(1) 필요성

홍삼은 생삼에 비해 많은 기능성물질을 함유하고 있으나 홍삼을 만드는 과정에서 증숙 과정 같은 열처리 공정을 거치므로 인삼고유의 향이 없어진다.

그러므로 홍삼함유 제품들은 합성향등 식품첨가물을 사용하지 않고서는 기호성을 갖기 어려운 단점이 있다. 이러한 단점을 보완한 기능성 홍삼 배주스를 제조하기 위해 인삼을 발효처리하고 다른 첨가물을 일절 사용하지 않고 배 주스만을 이용하면 인삼 향과 홍삼 맛이 살아있어 기호성이 높고 인삼성분의 추출율이 높은 기능성이 뛰어난 홍삼성분함유 천연주스제품인 발효 인삼 배 주스의 제조하고 기존의 가공공장에서 바로 적용할 수 있는 생산 공정을 개발하고자 하였다.

(2) 발효 인삼 배 주스제조 공정 설정

홍삼의 기능성과 기호성을 갖는 발효인삼배주스 개발을 그림4와 같이 인삼을 저온에서 향기성분을 추출 하는 공정, 그리고 유산균과 세라믹 불을 이용하여 발효시키는 공정과 고온에서 열처리로 인삼유효성분의 추출율을 높이는 공정을 거쳐 여과하고 얻어진 고형분과 여액을 제조공정 중에 각기 달리 투여하여 홍삼 고형분과 홍삼 향 추출율을 높이는 방법을 이용하여 인삼 향과 홍삼 맛이 살아있어 기호성이 높고 기능성이 높은 발효 인삼 배 주스제조공정을 개발 하였다.

(3) 발효 인삼 주스와 인삼 배 주스의 생리 기능성조사

개발된 발효인삼배주스의 생리기능성을 조사한 결과 표4와 같이 개발된 발효인삼배 주스가 인삼배배주스에 비해 항산화 활성과 항노화 활성은 유의차를 보이지 않으나 항고혈압활성인 ACE저해 활성은 항고혈압 활성인 ACE저해 활성은 2배나 높았다.

표4. 발효인삼주스의 생리기능성

Sample	항산화 활성(%)	SOD 유사 활성 (mg/ml)	ACE 저해활성 (%)
발효 인삼배 주스	21.13(±0.72)	2.89±(0.28)	6.51(±0.09)
인삼 배 주스	20.48(±0.49)	2.90(±0.84)	3.21(±0.59)

ACE(안지오텐신 전환 효소)저해활성: 항 고혈압활성, SOD유사 활성: 항 노화 활성

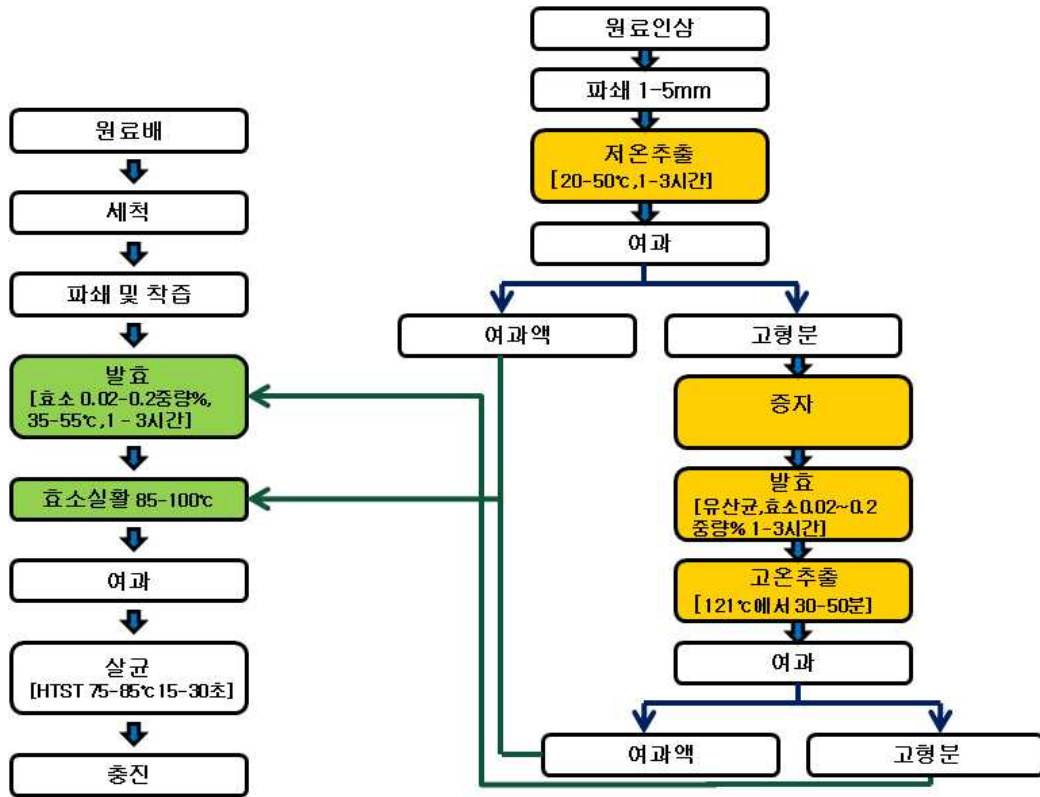


그림4. 발효인삼배주스 제조공정도

(4) 발효 인삼 배 주스와 인삼 배 주스의 Ginsenoside 조성조사

인삼을 홍삼으로 제조하면 유효 사포닌의 함량이 크게 늘어나는 것으로 보고되고 있다. 그래서 개발된 발효인삼배주스의 사포닌중 Ginsenoside 조성성분을 조사한 결과 표5와 같이 개발된 발효배 인삼주스가 인삼배 주스에 비해 Ginsenoside 조성성분 중 간기능 보호작용이 있는 Rb1과 단백질 및 지질합성을 촉진하여 어린이 성장에 관여하는 기능성 성분인 Rc, 부신피질 호르몬 분비촉진 작용이 있는 Rd 크게 늘어남을 알 수 있었으며 다른 인자들도 상승하고 있음을 볼 수 있다.

표5. 발효 인삼 배 주스의 Ginsenoside 조성

Sample	Re	Rf	Rg2s	Rg2r	Rb1	Rc	Rb2	Rd	Rg3s	Rg3r
인삼 배 주스	10.60	6.57	8.37	5.62	16.30	4.87	3.80	1.98	13.53	9.39
발효 인삼배 주스	14.29	4.63	9.93	4.54	21.25	10.17	8.27	5.72	14.69	4.65

Rb1: 중추신경 억제, 해열진통, 간기능 보호, Rc: 진통작용, 단백질 및 지질합성 촉진, Rd: 부신피질 호르몬 분비촉진 작용, Re: 간보호 작용, 골수세포 합성 촉진작용

(5) 발효 인삼 배 주스 기호도 조사

개발된 방법에 의해 발효배주스를 만들어 훈련된 관능검사원 20명을 선발하여 인삼 배주스를 대조구로하여 기호도를 조사한 결과 표6에서 보는 바와 같이 발효 인삼 배주스가 황금색의 맑고 깨끗한 색상에 배 주스의 고유한 맛에 홍삼맛과 인삼향이 은은히 우러나는 중후한 맛을 가지고 있어 인삼 배 주스보다 기호성이 더 좋았다.

표 6. 발효인삼배주스의 기호도

방법	청징도	기호도
인삼배 주스	+++	4
발효 인삼배 주스	+++	5

-:혼탁, +:약간청징됨, ++: 청징은 되나 차후 침전이 생김, +++: 청징도 높음
5: 아주 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 나쁘다, 1:아주 나쁘다.

다) 수출용 배 건과의 개발과 생산 공정의 개발 (특허출원 10-2011-0111779호)

(1)필요성

건조과실은 국내에서는 과실의 장기 저장을 목적으로 껍감 제조에 주로 활용되어 왔으며 과실은 수분함유량이 80~90%로 가공 시 중량의 10~20%만 남게 되어 원재료의 사용량이 많아 제조 원가의 상승으로 국내에서는 제과 제빵, 아이스크림 등 가공제품의 재료로 소량 사용되고 있는 실정이다.

그러나 외국에서는 건포도 바나나 망고 등 많은 과실들이 건조 과실로 제조되고 있으며 그 수요도 증가하고 있으므로 비상품성 과실 낙과 등 현재 판로에 문제가 있는 배를 이용하여 기존의 건조 배보다 기능성 및 기호성이 높고 저장성이 개선된 배 건과를 개발하게 된다면 국내 판매는 물론 수출을 통하여 판로를 개척할 수 있으며 건과의 특성상 원재료로써 다양한 배들이 활용될 수 있으므로 낙과나 저장배등 비상품성 배의 소요량의 증가로 농가의 소득증대에 크게 기여할 수 있다.

배는 수분함유량이 86~88%로 다른 과실에 비해 높아 건조 시 중량의 감소로 제조원가가 많이 소요되고 석 세포가 많아 단단하여 촉감이 좋지 않다. 또한 원료배의 당도에 따라 맛이 달라지며 저온에서 건조하여도 약한 갈변이 있고 산 함량이 낮아 기호성이 떨어진다. 그래서 현재 배를 얇은 절편 (슬라이스) 상태로 만들어 단순 열풍 건조한 제품이 출시되고 있기는 하나

그 수요는 극히 적어서 활성화 되지 못하고 있다.

더욱이 수확기에 낙과되는 배 물량은 전체 수확량의 10~20%에 이르고 있으나 당도가 낮고 경도가 높아 착즙도 어려워 버려지고 있는 실정이며 저장배는 바람들이 현상이 많아지며 수분 함량과 경도가 크게 낮아 배 주스의 수율이 떨어지며 배 건과로 만들었을 때 조직감이 낮아 기호성 및 상품성이 거의 없다. 배 건과는 수출바이어 요구도가 큰 품목으로 나주시와 미국바이어간에 수출 약정되어 있는 품목이다.

그러므로 이러한 제품을 이용하여 품질이 우수한 배 건과의 개발은 필요한 실정이다.

(2) 바람들이 배 등 연중 문제가 되고 있는 장기 저장배 등 비상품과를 이용하여 단맛과 신맛 그리고 저작감이 균일한 배 건과와 생산공정을 개발하여 특허출원 했다. (10-2011-0111779호)



그림3. 배 건과 제조공정도

(3) 외국인이 선호하는 20mm이상의 두꺼운 슬라이스 상태로 건조하여 저작감이 좋은 반건조 형태로 되어 있으며 세라믹이 함유된 활성시럽에 침지하여 기능성과 맛이 좋고 갈변이 없는 배의 고유색상을 유지하고 있어 기호성이 높다.



일반적인10mm 건조배

개발된20mm건조배

그림4. 건조배

(4) 비상품과를 이용하며 당액이 함유된 활성시럽에 침지하여 반건조상태로 제조하기 때문에 원가가 절감되어 경제성이 있다.

(5) 활성시럽에 산이 함유되어 있으며 일반성분을 보면 수분함량이 13%로 낮으며(표8) 저장성 실험에서도 상온에서 30일 보관시에도 미생물이 전혀검출되지 않는 것으로 보아(표9) 장기 저장이 가능하여 상품성이 있다.

표8. 배건과의 일반성분

제품	수분 (%)	회분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	탄수화물 (%)
배 건과	13.2	1.9	1.5	0.2	83.2

표9. 배 건과 저장중 미생물의 변화

저장온도	미생물	저장기간(days)						
		0	3	6	10	15	20	30
4℃	일반세균	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	효모	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
20℃	일반세균	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	효모	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

(6) 당연구년도에 생배가격의 상승으로 가공용배의 물량 미확보로 상품화가 이루어지지 않았으나 시제품을 제작하여 국제식품전등 전시회에 출품하였으며 시식을 통해 소비자로부터 호평을 받아 상품화시 시장성이 매우 밝다.



그림5. 전시회(배건과)

4) 태풍에 떨어지는 미숙낙과의 처리를 위한 배가공제품의 개발

가) 미숙 낙과배를 이용한 기능성배농축과즙의 제조기술개발

(1) 필요성

(가) 비상품과의 발생량증가와 처리시급

해년마다 거듭되는 이상기후에 의해 낙과나 미숙과, 병과등 비상품과의 발생이 증가추세이며 특히 금년 같은 경우에는 수확기 직전에 태풍으로 인해 나주지역에서 생산되는 배의 80%가 낙과되었으며 이들 배는 당도가 낮은 미숙과로 길은 멀쩡해도 낙과되면서 압상장해에 의해 보관이 어려우며 상처부위에 미생물이 발생될 수 있어 쉽게 변질될 수 있다. 또한 착즙율이나 당도가 낮아 배즙같은 가공용으로도 사용이 어려워 대부분을 폐기하고 있는 실정이므로 체계적인 처리방법이 필요하다.

(나) 낙과는 기능성이 있는 좋은 천연당류의 대체품

설탕이나 과당, 엿류같은 당류는 국민다소비식품 3위에 해당될 정도로 소비자들이 선호하는 식품재료이나 이들당류는 단순히 당분만을 함유하고 있어 건강기능성 식품을 선호하는 소비자들이 기피하고 있어 기능성대체당의 개발이 필요하며 배는 무색 무향하며 신맛이 없고 무기질이나 기능성성분이 함유되어 있어 좋은 천연당 원료이며 낙과는 버려지는 원료로 원재료의 부담이 없어 경제성이 있다.

(다) 배과실가격은 배원과의 수확량에 따라 좌우되므로 매년 가격이 일정치 않으며 배가격이 급등하면 배가공품생산이 어려우므로 배가공품의 안정된 공급을 위한 낙과나 병과같은 비상품배의 체계적인 가공방법개발이 필요하다.

(2) 비상품배(낙과)의 과즙 향상방법 개발

(가) 낙과배의 성상

낙과배는 완숙배에 비해 착즙율도 6%나 떨어지며 당도도 9.5Brix로 기호성이 낮은 문제점이 있다.(표1)

표 1. 낙과배와 완숙배의 과즙성상 비교

구분	착즙율 (%)	색상	여과시간(ml/min)	pH	brix
완숙배	66	담황색	16	4.77	13
낙과배	60	담홍색	18	4.84	9.5

(나)효소의 선정

낙과배는 일반적으로 착즙시 색상이 담홍색이며 착즙율과 농도가 낮아 농도와 착즙율 향상을 위해 펙틴분해효소인 pectinase와 당화효소인 β -amylase 그리고 액화효소인 α -amylase와 섬유소분해효소인 hemicellulase를 이용하여 각 효소들을 단독으로 사용하거나 혼용 사용하여 착즙효율과 당도를 조사 하였다. 효소의 사용량과 처리 조건은 실험결과 0.05%와 50℃, 2시간 처리가 최적이었다. 효소 사용 실험결과 (표13)에서 보는 바와 같이 pectinase, β -amylase, α -amylase, hemicellulase를 혼용처리한구에서 착즙율, 당도, 여과속도가 가장 좋았다.

표 2. 효소처리에 따른 과즙의 성상

구분	착즙율 (%)	색상	여과시간(ml/min)	pH	brix
낙과배				4.74	9.5
Pectinase,	62	담홍색	18	4.75	10
Pectinase, β -amylase	68	담홍색	19	4.70	10
Pectinase, β -amylase Hemicellulase	68	담홍색	23	4.76	10.2
Pectinase, β -amylase α -amylase Hemicellulase	68	담홍색	18	4.76	10.2

(다) 착즙효율과 당도 향상율을 높인 과즙착즙방법의 개발

낙과의 착즙과 효소처리방법을 달리하여 착즙율을 실험한 결과(표3)에 보는바와 같이 배를 파쇄 착즙 후 효소처리를 하고 효소처리 후 실활시켜 여과하여 얻어진 과즙에 비해 생배를 파쇄하고 효소 처리 후 착즙하여 효소 실활한 다음 얻어진 과즙이 당도는 0.4-0.8Brix 향상되었으며 착즙율은 8-10% 향상되었으며 여과속도도 높았다.

표 3. 제조방법에 따른 착즙효율

구분	착즙율 (%)	색상	여과시간 (ml/min)	pH	brix
낙과배				4.94	9.6
파쇄 처리 착즙 후 효소처리(A형)	69	담홍색	26	4.97	11
파쇄 효소처리 후(B형)	77	진홍색	18	4.55	11.4

(3) 배 농축 과즙의 제조공정도의 개발

선정된 효소와 처리방법을 이용하여 제조방법을 설정하고 제조 공정도를 개발하였다.



그림1. 미숙과 농축과즙의 제조공정도

(4) 농축과즙의 색도와 점도 조사

개발된 제조방법에 의해 제조된 미숙배 농축과즙을 일반완숙배로 만든 농축과즙과 함께 색도와 점도를 비교한 결과(표4)에서 보는바와 같이 각 시료 공히 60Brix로 농축시 명도는 큰 차이가 없으나 미숙과 농축액에서 적색도와 황색도가 높아 색상이 더 진했으나 기호성이 떨어진 정도는 아니었으며 완숙배 농축시는 거품이 많이 일고 점도가 강했으나 미숙배에서는 거품이 없고 더 물러 농축하기가 더 수월해 상품성이 있었다.

표 4. 농축과즙의 색도와 점도

제품명	적도			점도 (센티 포이즈)
	L (명도)	a (적색도)	b (황색도)	
완숙배 농축과즙	130.14	-0.41	0.73	86.4
미숙과 농축과즙(A형)	110.84	5.45	15.76	65.6
미숙과 농축과즙(B형)	118.25	5.69	18.93	111.2

(5) 농축배 과즙의 생리기능성 조사 농축배과즙의 생리기능성 조사결과 (표5)에서 보는바와 같이 본 연구의 개발품(B형)이 완숙배 농축배과즙에 비해 다른 기능성성분은 비슷하였으나 항비만활성은 10%이상인 33.7%로 유의성있게 향상되었다.

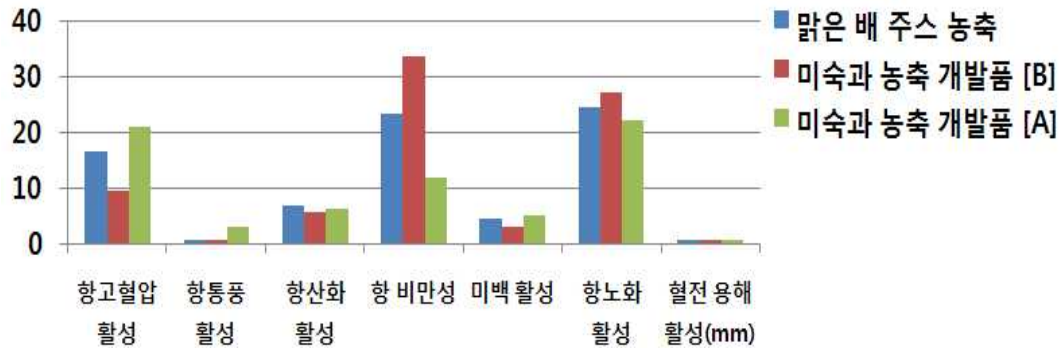


그림2. 농축배 과즙의 생리기능성

표5. 농축 배과즙의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
맑은 배 주스	16.8(\pm 0.2)	n.d	24.6(\pm 0.9)	7.0(\pm 0.1)	23.5(\pm 1.5)	4.62(\pm 0.1)	n.d
농축 미숙과 농축 개발품 (B형)	9.8(\pm 0.3)	n.d	27.4(\pm 0.8)	5.9(\pm 0.1)	33.7(\pm 0.3)	3.15(\pm 0.1)	n.d
미숙과 농축 개발품 (A형)	21.2(\pm 0.5)	3.3(\pm 1.0)	22.3(\pm 0.4)	6.6(\pm 0.4)	12.1(\pm 0.5)	5.4(\pm 0.5)	n.d

(6) 미숙배 농축과즙의 기호도 조사

농축배과즙의 기호도 조사결과 그림3에서 보는 바와 같이 맛에서 신맛은 완숙배 농축과즙이나 미숙배 농축과즙 시료 간 차이가 미약하였으며 단맛의 정도는 전시료가 비슷하였으며 쓴맛과 떫은 맛은 없었다.

냄새는 전시료가 공히 단 냄새가 강하게 났으며 색상은 완숙배 농축액이 황색, 미숙배 농축액이 적황색이었으며 전체적인 기호도에서 완숙배 농축액이 더 높았으나 큰차이는 발견되지 않아 미숙배 농축과즙도 상품성이 있는 것으로 판단된다.

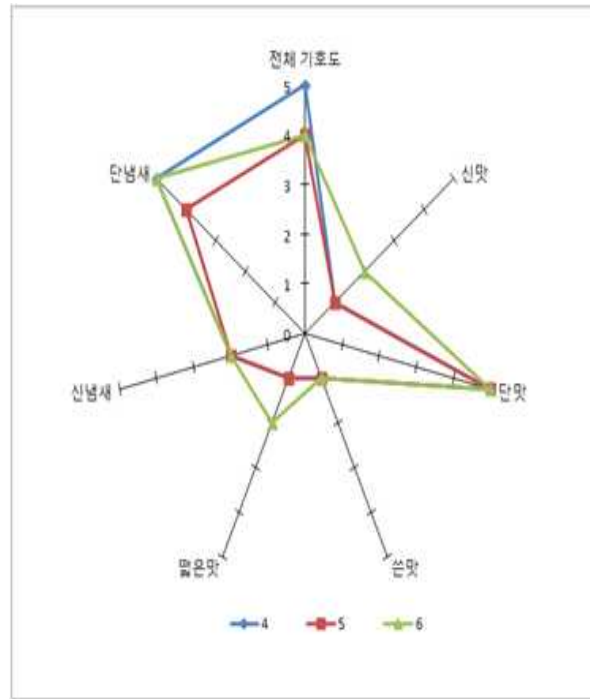


그림 3: 농축과즙의 기호도

4-완숙배농축액, 5-미숙배농축액(B형), 6-미숙배농축액(A형)

(7) 배농축과즙의 저장성 실험

배농축과즙의 상품화를 위해 개발된 미숙과 배농축과즙과 완숙배로 만든 배 농축과즙을 25℃ 배양기에 보관하면서 10일 동안 미생물의 변화를 조사한 결과 (표6)에서와 같이 생균수의 변화가 없는 것으로 보아 장기 저장이 가능하다.

표 6. 저장중 미생물생균수의 변화

단위(CFU/g, CFU/ml)

제품	형태	미생물	저장기간(days)		
			0	5	10
완숙배 농축	액상	Bacteria	8.8×10^2	3.19×10^4	3.5×10^3
		Fungi	-	-	-
개발 배 농축 과즙	액상	Bacteria	5.8×10^3	2.16×10^4	1.5×10^3
		Fungi	-	-	-

5) 배가공부산물(슬러리)을 이용한 가공제품의 개발

가) 배 가공 부산물 슬러리를 이용한 소스류의 개발 (특허등록 10-1265984)

(1) 필요성

맑은 배주스를 만드는 공정에서 배를 착즙하여 효소 처리 후 여과하는 공정에서 생 배량의 15-25%의 미세슬러지가 발생하게 되며 연속식의 여과기를 이용하여 얻어지는 슬러지는 전량 폐기되며 현재 나주와 영암에 있는 정치식 맑은 배즙 제조시설로 저온숙성 및 여과공정에서 생산량에 대해 20%정도의 슬러리가 발생하며 일부 농축하고 나머지는 폐기하는 실정이다.

그나마도 일부만 농축하여 만드는 요리당은 슬러리에 함유된 섬유질에 의해 40%이상 고농도로 농축이 어려우며 색상이 검어 요리에 다양하게 사용하지 못한다.

슬러리는 미세한 식이섬유와 당, 미네랄, 항산화제를 함유하고 있어 배슬러리를 이용한 배소스의 개발 효과가 있을 것이며, 제조원가가 저렴하여 기존의 불고기 양념장에 사용되는 배즙을 대체하는데 있어 저가의 중국산과 비교해도 경쟁력이 있을 것이다.

또한 고기에 부족한 미네랄과 식이섬유를 보완하는 효과가 있어 웰빙 천연요리당으로 활용가치가 높다. 그래서 맑은 배 주스 제조과정 중 2차 여과과정에서 발생하는 당분, 미네랄 그리고 식이섬유가 다량 함유된 미세 슬러지를 이용하여 고기를 조리하는데 필요한 한국불고기 양념장에 소요되는 배즙을 대체하고 현재 수요가 증가하고 있는 요리당으로 활용할 수 있는 배소스를 개발하고자 하였다.



그림2. 슬러지 농축액 제조공정도

(2) 제조방법의 개발

맑은 배주스제조과정중 여과과정에서 발생하는 배 슬러지는 그대로 농축 시 50 BriX 당도 이상 농축시킬 수가 없어 유통 중 변질의 우려가 있으며 열에 의해 흑변되어 색상이 연해야 하는 요리에는 사용이 어려운 단점이 있어 이러한 문제점을 해결하기 위해 그림5과 같이

슬러지를 효소 처리하여 원료의 점도를 저하시키고 매실 엑기스등 천연물을 이용하여 갈변을 억제시키는공정 그리고 저온에서 50 BriX 당도 이상 농축하여 열에 의한 갈변을 방지하는 제조공정을 개발하여 색상과 저장성이 양호한 배소스 제품을 얻었다.

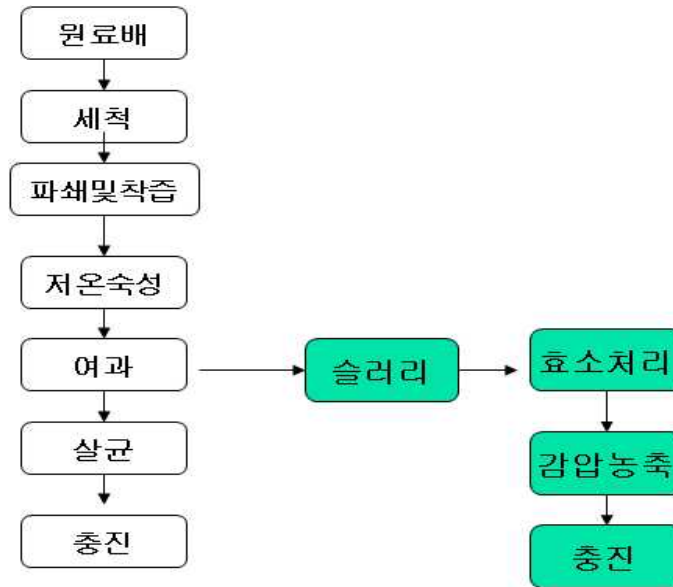


그림5: 배소스 제조 공정도

(3) 배소스의 영양학적 특성

개발된 배소스는 Brix 40%이상 고농도로 농축이 가능하며 일반성분을 보면 일반 요리당이 당질뿐인데 비해 배의 성분이 들어있어 기호성이 뛰어나고 미네랄함유량이 많았으며 특히 Ca, Fe 함량이 높았고(표3) 일반 배주스에는 없는 식이섬유가0.65% 함유되었으며 단당함유량이 높아 소화흡수를 좋아 요리당의 대체품으로 가치가 있다.(표4)

표3. 배 소스의 일반성분

수분 (%)	회분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	탄수화물 (%)	칼로리 (Kcal/100ml)	미네랄 (mg/100ml)		
						Na	Ca	Fe
68.36	1.25	1.00	0.25	29.14	122.81	81.65	7.38	1.12

표4. 배 소스의 유리당과 미네랄함량

유리당(mg/100ml)			식이섬유 (g/100g)
과당	포도당	설탕	
16.42	7.32	1.97	0.65

(4) 배소스의 생리기능성

배 소스의 생리 기능성을 보면 抗비만과 抗통풍효과가 두드러졌다.(표5)

표5. 배소스의 생리기능성

기능성분	ACE inhibitory Activity(%)	XOD inhibitory Activity(%)	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)	Tyrosinase inhibitory Activity(%)
합량	4.0(±0.1)	12.2(±0.3)	20.0(±0.7)	3.2(±0.2)

(5) 배소스의 저장일수에 따른 기능성성분의 변화

저장 중 생리활성의 변화를 보면(표6) 저온보관시 항 고혈압성분과 항 비만성분은 오히려 증가하고 있고 실온보관제품에서도 항 고혈압성분은 오히려 크게 증가하고 있고 抗비만 성분은 변화가 없는 것으로 보아 장기 저장 중에도 기능성성분의 저하가 없어 상품화가 가능하다.

표6. 배소스 제품의 저장중 생리활성 변화

저장온도		저장기간(days)			
		0	10	20	30
4℃	ACE inhibitory Activity(%)	4.00 (±0.1)	8.09 (±0.1)	7.60 (±0.6)	9.93 (±0.8)
	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)	20.00 (±0.7)	18.78 (±0.2)	26.47 (±0.2)	27.64 (±0.5)
20℃	ACE inhibitory Activity(%)	4.00 (±0.1)	17.93 (±0.7)	16.01 (±0.2)	13.76 (±0.4)
	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)	20.00 (±0.7)	15.11 (±0.2)	15.31 (±0.3)	17.07 (±0.6)

(6) 배소스의 저장실험

실온 보관시 30일간 동안 미생물의 변화가 전혀 없으며 갈변 및 변질되지 않아 장기저장이 가능하여 상품화하였을 시 유통상 문제가 없을 것으로 보인다.(표7).

표7. 배페이스의 저장 중 미생물의 변화

저장온도	미생물	저장기간(days)			
		0	10	20	30
4℃	일반세균	n.d ¹⁾	n.d	n.d	n.d
	유산균	n.d	n.d	n.d	n.d
	효모	n.d	n.d	n.d	n.d
20℃	일반세균	n.d	n.d	n.d	n.d
	유산균	n.d	n.d	n.d	n.d
	효모	n.d	n.d	n.d	n.d

¹⁾n.d : 검출되지 않음, log₁₀CFU/ml

(7) 배소스의 물성과 관능 검사

개발된 배소스를 훈련된 관능검사원 20명을 선발하여 일반적인 방법의 농축된 배소스를 대조구로하여 물성과 기호도를 조사한 결과 표8에서 보는 바와 같이 색상, 향, 맛등 전체적인 기호도가 더 좋았으며 55brix%로 농축되었으나 물성도 좋고 장기보관이 가능해 상품화 할 수 있을 것으로 판단된다.

개발된 제품은 배 페이스트상태로서 당외에 식이섬유와 미네랄, 배의 기능성물질이 다량 함유된 천연 당소스로서 배의 약간진한 갈색을 가지고 있으며 고농도로 농축해도 점성이 약해 사용이 편리하게 하였으며 기존의 불고기양념에서 배즙과 설탕의 대체품목이나 요리당을 대체하는 당소스로 활용 할 계획이다.

표8. 배소스의 기호도

구분	색상	물성	색감	향	맛	기호도	당도 (brix%)
일반 배 농축 소스	흑갈색	4	2	3.5	3.5	3	45
개발된 배 소스	갈색	4	5	4.5	4.5	4.5	55

5: 아주좋다, 4:좋다, 3:보통이다, 2:나쁘다. 1:아주 나쁘다.

(8) 개발된 배소스의 특성

(가) 개발된 제품은 갈변이 적어 조리 시 색상의 변화가 없어야 하는 요리에도 활용할 수 있어 다용도 요리당으로 활용이 가능하다.

(나) 주원료가 버려지는 슬러지가므로 배 페이스트의 주원료비가 일반올리고당의 10%도 되지 않아 가격경쟁력이 있으며 기능성과 영양성을 가지는 웰빙 요리당으로 시장성이 높다.

(다) 맑은 배 주스의 생산 공정에서 발생되어 버려지고 있는 생배 중량 20%의 슬러리를 활용함으로써 맑은 배 주스의 대중화의 걸림돌인 원가의 하락을 가져와 배 주스 가공산업의 활성화를 기대할 수 있다.

6) 배가공부산물(착즙고형분)을 이용한 가공제품의 개발

가) 배착즙고형분을 이용한 배 막걸리의 개발과 생산공정의 개발 (특허출원 10-1265984)

(1) 필요성

맑은 배즙을 생산할 때 생과를 세척하고 착즙하는 공정에서 20-25% (2010 배 주스 생산량으로 볼 때 740톤 정도)의 버려지는 다량의 고형분을 배 막걸리 제조시 배 원료로 활용함으로써 맑은 배 주스나 맑은 배 주스를 주원료로 한 혼합 배 주스 대중화의 걸림돌인 원가의 하락을 가져와 배 주스 가공 산업의 활성화를 기대할 수 있다.



생배 파쇄착즙기 착즙기에서 나오는 배고형분 배고형분발효액

그림6. 배고형분 발효액

(2) 배착즙고형분 발효액 제조원리

배고형분은 과피부분과 과심이 주로 기능성물질인 페놀성화합물은 가공에 사용되는 과육에 비해 9배, 식리섬유는 2-3배, 유기산은3-5배나 가지고 있으므로 이러한 유용물질의 추출을 위해 원적외선을 이용한 고열처리 행하여 추출율을 높인다.

(3) 배착즙고형분 발효액의 생리기능성

배고형분의 기능성성분과 기호성 향상을 위해 미생물을 이용하여 pH 3.5 이하의 배 발효향이 좋고 기능성 높은 발효액을 제조하였으며 이 발효액은 일반 배 고형분에 비해 抗통풍활성은 4 배, 抗고혈압활성은 2배이상 높아(표10) 가공식품에 기능성식품재료로 활용될 것 이다.

표10. 배고형분 발효액의 생리기능성 성분

	ACE inhibitory Activity(%)	XOD inhibitory Activity(%)	Antioxidant Activity(%) (DPPH법)	Tyrosinase inhibitory Activity(%)
배 고형분 발효액	26.3(±0.8)	17.8(±1.7)	16.0(±0.8)	7.6(±0.4)
대조구 (일반 배 고형분)	15.1(±0.7)	4.7(±0.5)	17.9(±0.1)	10.0(±0.3)

(4) 배착즙 고형분 발효액을 이용한 배 막걸리 제조공정의 개발

제조된 배 고형분 발효액을 이용한 배 막걸리 제조공정을 개발하였으며 제조 공정 중 술 밑(주모)에 고두밥, 누룩, 효모와 함께 첨가하여 발효시킴으로써 잡균의 오염을 막아 뒷맛이 깨끗하고 향이 좋은 막걸리를 제조하였다.



(고두밥, 누룩, 효모, 배고형분발효액)

그림7. 배막걸리 제조공정

(5) 배막걸리의 경제성

막걸리에 첨가하는 배고형분발효액의 주원료가 버려지는 부산물로 제조함으로써 막걸리에 첨가되는 배의 원가가 생배나 농축과즙의 10%미만으로 적어 시장성이 있다.(표11)

표11. 기존배 막걸리와의 차별성

구분	배원료 첨가 형태	막걸리 1L 첨가 원료 배가격 (10%)	성분	비고
기존 배 막걸리	배즙	110원	<ul style="list-style-type: none"> • 유기산(%)0.03 • 가용성고형분(%)12 • 총당(%)6.5 • 식이섬유(%)2 • 폴리페놀 화합물(%)0.17 	
개발된 배 막걸리	배 주스 가공 부산물	10원	<ul style="list-style-type: none"> • 유기산(%)0.15 • 가용성고형분(%)11 • 총당(%)6.0 • 식이섬유(%)5 • 폴리페놀 화합물(%)1.3 	<ul style="list-style-type: none"> • 유기산 5배, 식이섬유 2.5배, 폴리페놀화합물7배→기능성 성분들이 높음 • 기능성과 기호성 향상 • 가격경쟁력 확보

나) 배가공부산물(배착즙고형분)을 이용한 다이어트 식품소재의 개발

특허출원 : 배가공부산물을 이용한 기능성 배 발효액 10-2012-0031456

(1) 필요성

현재 배주스 가공시 발생하는 배착즙고형분은 원료배의 20-25%정도로 다량발생되어 폐기되고 있으며 배착즙 고형분에는 석세포나 식이섬유등 다이어트에 효능이 있는 성분을 다량 함유하고 있기 때문에 좋은 다이어트의 식품소재이므로 개발이 된다면 배주스 판매 걸림돌인 원가 상승을 완화하여 가공산업을 활성화 시킬 수 있을 것이다.

(2) 착즙배고형분에 함유된 기능성성분이 향상되는 건조방법의 개발 (원료 저장방법의 선정)

발생되는 배착즙고형분은 수분 함유량이 높아 바로 처리하지 않으면 변질되기 때문에 동결하거나 건조하여야 하는데 동결보다는 사용이 간편하고 원료의 대량처리가 가능한 건조물의 제조에 있어 다양한 조건에서 건조조건을 설정하여 실험한 결과 최적의 건조조건을 개발하고 (그림4) 생리기능성을 조사해 본 결과 (표7)에서 보는바와 같이 개발된 방법에 의해 건조시킨 배고형분이 전반적으로 생리기능성이 향상되었다.

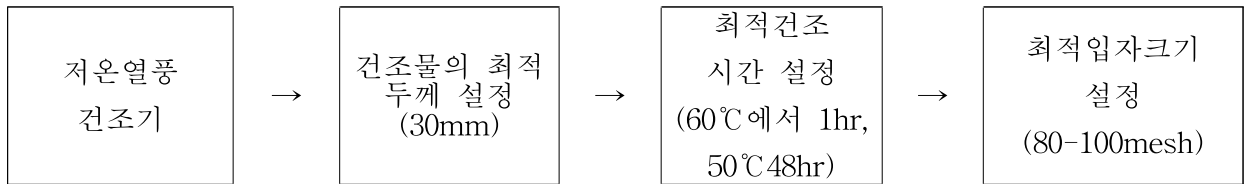


그림 4. 배고형분 건조공정도

표 7. 개발된 건조방법에 의한 배고형분건조물의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배 고형분	15.1(±0.7)	4.7(±0.5)	n.d	17.9(±0.1)	n.d	10.0(±0.3)	n.d
건조배 고형분	24.0(±0.5)	10.6(±0.4)	n.d	13.8(±0.2)	n.d	18.2(±0.7)	n.d

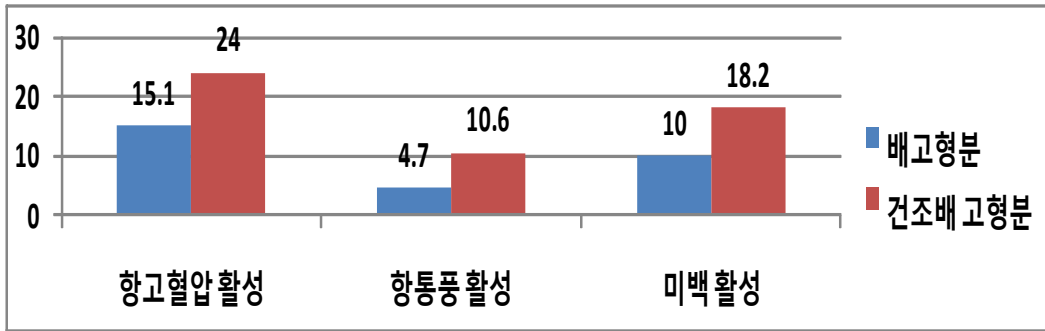


그림 5. 개발된 건조방법에 의한 배고형분 건조물의 생리기능성

(3) 항비만 효과가 뛰어난 배고형분 분말의 제조방법개발

(가) 개발 방향

항비만 효과가 뛰어난 배고형분 분말을 개발하기 위해 위의 그림6와 같이 개발된 방법에 의해 건조하고 다양한 발효미생물중에서 생리기능성 생성율이 뛰어난 균주를 선별하고 선별된 미생물을 이용하여 다양한 발효조건과 방법을 조사하였다.



그림 6. 개발 방향도

(나) 배 고형분의 기능성을 향상시킬 수 있는 발효미생물의 선정

배 고형분의 기능성을 향상시키기 위해 생리기능성 향상 효과가 뛰어난 발효미생물 20종을 선별해서 배 고형분을 액상 발효시키면서 생리기능성을 조사한 결과 미생물종에 따라 생리기능성의 정도가 각기 다르게 나타났다. 결과(표8)에 보는바와 같이 3종류의 균주가 가장 효과가 뛰어났으며 그중에서도 yeast종에서 두드러졌다.

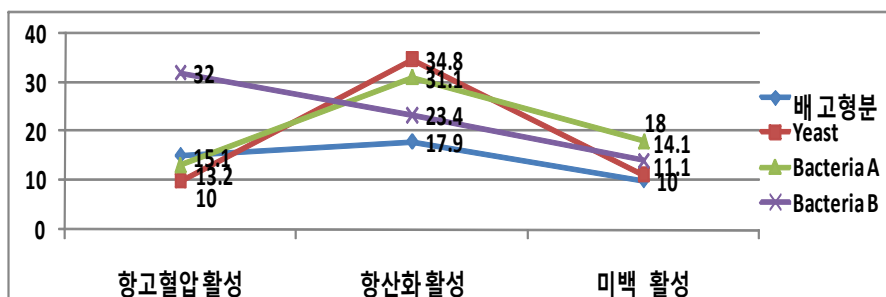


그림 7. 발효 미생물의 종류에 따른 생리 기능성

표 8. 발효미생물의 종류에 따른 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배고형분	24.0(\pm 0.5)	10.6(\pm 0.4)	n.d	13.8(\pm 0.2)	n.d	18.2(\pm 0.7)	n.d
yeast	10.0(\pm 0.4)	n.d	12.2(\pm 0.6)	34.8(\pm 0.7)	n.d	11.1(\pm 0.4)	n.d
Bacteria(A균주)	13.2(\pm 0.7)	n.d	10.5(\pm 0.7)	31.1(\pm 0.5)	n.d	18.0(\pm 0.9)	n.d
Bacteria(B균주)	32.0(\pm 0.4)	n.d	n.d	23.4(\pm 0.3)	n.d	14.1(\pm 0.3)	21mm

(다) 배고형분의 발효방법의 선정

선정된 미생물을 이용하여 건조 배고형분을 다양한 조건에서 액체배양과 반고체배양, 그리고 고체배양을 하여 생리기능성을 조사한 결과(표9)에서 보는 바와 같이 고체배양을 했을 때 원료 배고형분에서는 발견되지 않았던 항비만활성이 33.6%나 생성되는 것을 확인할 수 있었다.

표 9. 발효방법에 따른 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
반고체 배양	26.3(\pm 0.8)	17.8(\pm 1.7)	n.d	16.0(\pm 0.8)	n.d	7.6(\pm 0.4)	n.d
액체 배양	10.0(\pm 0.4)	n.d	12.2(\pm 0.6)	34.8(\pm 0.7)	n.d	11.1(\pm 0.4)	n.d
고체 배양	28.1(\pm 0.8)	5.1(\pm 0.1)	n.d	11.5(\pm 0.1)	33.6(\pm 0.3)	10.0(\pm 0.7)	16mm

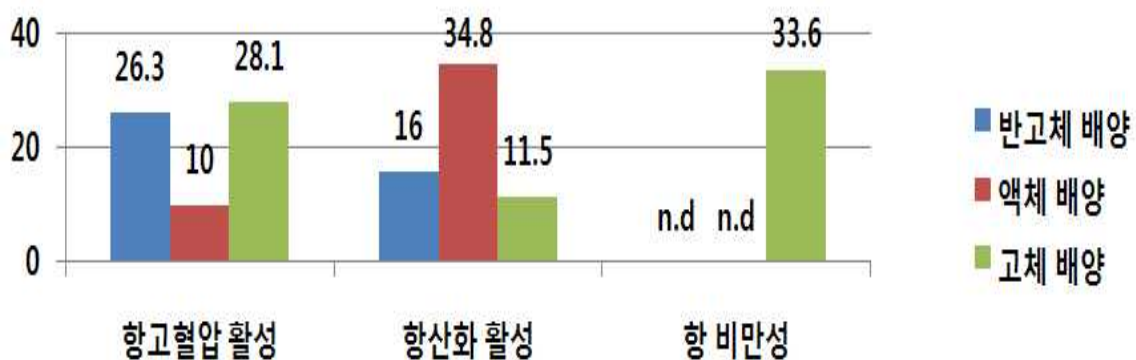


그림 8. 발효방법에 따른 생리 기능성

(라) 抗비만 효과가 뛰어난 배고형분의 제조공정 개발

건조 배 고형분을 이용하여 抗비만 활성이 있는 기능성소재를 개발하기 위해 전처리 방법과 발효미생물의 선정 그리고 발효방법을 선정하여 그림5와 같이 제조방법을 개발하였다.

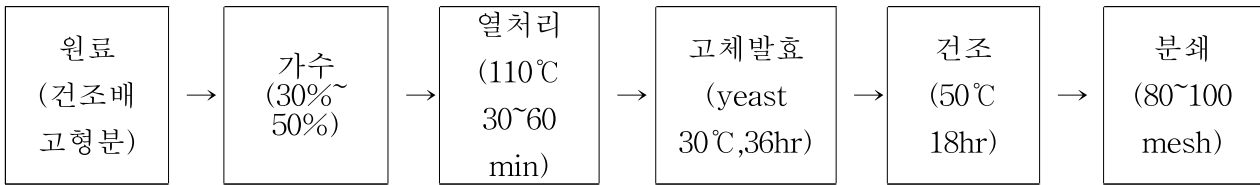


그림 9. 제조 공정도

(마) 抗비만 효과가 뛰어난 배고형분 분말(개발품)의 특성

① 생리기능성

개발된 제품에서는 결과 (표10)에서와 같이 없는 抗비만활성이 33.6%나 생성되었으며 다른 기능성 성분은 건조 분말과 유의차가 없이 비슷했다.

표10. 개발품의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
건조 분말	24.0(±0.5)	10.6(±0.4)	n.d	13.8(±0.2)	n.d	18.2(±0.7)	n.d
개발품	28.1(±0.8)	5.1(±0.1)	n.d	11.5(±0.1)	33.6(±0.3)	10.0(±0.7)	16mm

② 영양특성

개발된 제품의 식이섬유함량을 조사한 결과 그림10과 같이 100g당 43g이나 함유되어 있으며 이양은 생 배 5Kg에 함유된 식이섬유 함량으로 아주 많은 량이 함유되어 있다.

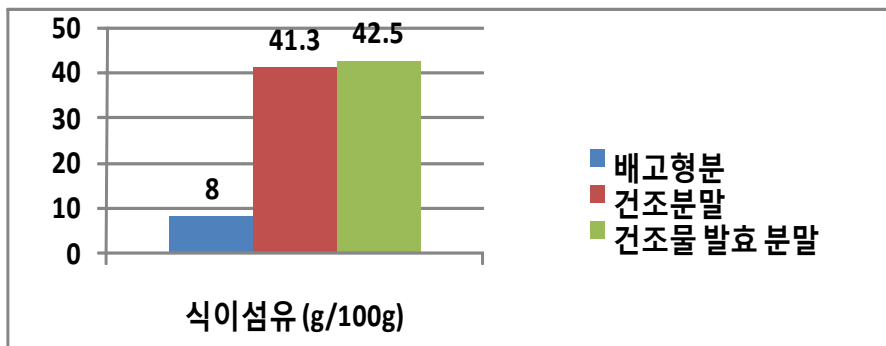


그림 10. 개발품의 식이섬유함량

③ 물성(현탁액안정도, 수분흡수지수, 수분용해지수)

개발된 배고형분 건조분말을 예비실험에서 비교적 분해효소 활성도도가 높게 나타난 균주인 bacteria A 와 bacteria B를 이용하여 본 연구에서 개발된 제조공정에 의해 제조된 배 고형분 발효 분말과 비교해 보았을 때 결과(표11)에서 보는 바와 같이 현탁액안정도와 수분용해지수는 비슷하였으나 수분흡수지수가 높아 개발품의 촉감이 부드러워 다양한 제품에 사용될 수 있음을 보여주고 있다.

표 11. 개발품의 물성

제품번호	정체시간에 따른 현탁액 안정도 (각각 정체시간 후 현탁%)							수분흡수 지수	수분용해 지수
	0	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr		
개발품	100	68	47	25	15	6	0	4.52	23.53
Bacteria A	100	67	47	24	15	6	0	3.70	28.64
Bacteria 8	100	65	47	25	15	6	0	3.99	24.66

다) 배착즙 고형분을 이용한 발효 장류 제조 방법의 개발

(1) 필요성

(가) 한식의 세계화 주품목인 전통장류의 기능성 향상으로 고급화 시켜야 한다.

장류는 한식세계화의 주력상품으로 기능성을 향상시킴으로써 고급화해야할 필요성이 있다. 장류의 주원료는 콩으로 밀등 곡류와 혼합하여 제조되고 있으며 기능성식품소재를 활용하여 만드는 경우는 극히 일부이다. 배착즙박 발효제에는 콩에 부족한 생리기능성물질과 발효미생물을 가지고 있어 장류의 발효를 돕고 기능성물질의 향상을 가져와 장류를 고급화 시킬 것 이다.

(나) 배 착즙 고형분 같은 배 부산물 수요 확대를 위해 발효 장류에 쉽게 활용 할 수 있는 코지의 제조와 활용 방법 개발 필요하다.

장류는 조리의 필수식품으로 대부분 가정에서 만들며 일부만 가공품으로 구입하고 있는 실정 으로 수요량이 많다. 그러므로 농가에서 장류를 제조할 때 쉽게 기능성이 높은 장류를 만들 수 있도록 배착즙박 발효제를 제조하고 그 활용법을 개발한다면 배 착즙박의 소비량증대로 국민 건강은 물론 배가공산업의 활성화에도 크게 기여할 것 이다.

(2) 연구내용

(가) 배 착즙 고형분을 이용한 발효제 개발

① 배 착즙박의 영양 특성 및 생리 기능성

배착즙박의 일반성분을 조사한 결과 (표18)(표19)에서와 같이 조 단백질함량은 3.5%, 당류는 포도당 5.5%, 설탕1.3%함유되어 있고 식이섬유가 무려 44.9%나 함유되어있어 다이어트에 좋은 식품소재임을 알 수 있었다.

표 18. 배 착즙 고형분의 분말의 영양성분

회분(%)	조단백(%)	조지방(%)	탄수화물(%)*
2.2	3.5	0.9	93.4

*탄수화물 농도: 100-(회분+조단백+조지방)

표 19. 배 착즙 고형분 분말의 유리당과 식이섬유 함량

(단위:g/100g)

포도당	설탕	젓당	식이섬유
5.5	1.3	0.0	44.9

② 배착즙박의 전처리방법에 따른 생리기능성

배 착즙 고형분을 건조하여 분말을 제조하고 생리기능성을 조사한 결과(표 20)를 보면 抗고혈압활성과 抗노화활성만 약간보이고 있을 뿐이나 배착즙 고형분을 가열하면 아래(표 21)에서 보는 바와 같이 抗비만활성이 유의차 있게 생성된다. 특히 가열 2시간대부터 생성되어 5시간에 42.3%로 가장 높았으며 6시간째에는 38%로 약간 저하되고 있어 5시간 가열하는 것이 가장 좋았다.

표 20. 배 착즙 고형분 분말의 생리기능성

ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
9.8(±0.8)	2.5(±0.7)	9.9(±0.4)	5.1(±0.1)	n.d	0.3(±0.7)

표 21. 배 착즙 고형분 분말의 가열에 의한 생리기능성

구분	α -Glucosidase inhibitory Activity(%)
대조구	n.d
2시간	31.3(\pm 0.4)
5시간	42.3(\pm 0.2)
6시간	38.2(\pm 0.3)

③ 균주의 선정과 최적 배양 조건 설정

배 착즙 고형분을 가열처리하고 건조시킨다음에 아밀라아제와 프로테아제 활성을 가지는 미생물 20종중에서 효소활력이 가장 우수한 균주 *Aspergillus oryzae* 1을 선발하여 최적배양 조건을 실험하였다.

㉞발효제 최적 수분함량 선정

실험 결과(표22)에서 보면 선정된 균주 *Aspergillus oryzae* 1의 아밀라제와 프로로테아제 활성이 가장 높은 배착즙 고형분 분말의 수분 함량은 30%가 가장 좋았다.

표22. 수분 함량에 따른 아밀라아제(코오지용)와 프로테아제(곡자용)활성

	Amylase activity		Protease activity	
	α -Amylase (IU)	Glucoamylase (IU)	Acidic Protease (IU)	Neutral Protease (IU)
30	140.3	176.5	31.3	93.2
50	125.3	168.7	26.0	28.3
70	123.8	158.4	25.3	27.2

㉞발효제 최적 배양기일 설정

선정된 균주를 최적수분함량에서 배양하면서 아밀라아제와 프로테아제활성이 가장 높은 배양기일을 실험한 결과 그림 8과 그림 9에서와 같이 코오지용 아밀라아제활성이 가장 높을 때는 7일째이었으며 장류용 프로테아제가 높을 때는 5일째이었다.

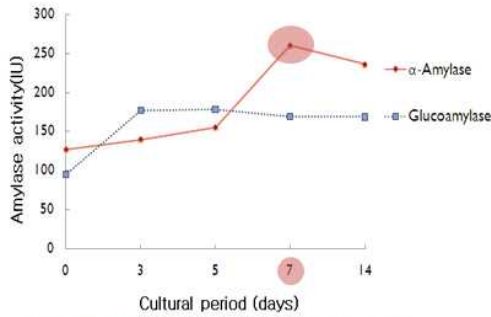


그림 8. 알콜발효용 발효제

(배 추출박 발효시 *Aspergillus oryzae*의 아밀라아제와 글루코아밀라아제 활성 배양기일)

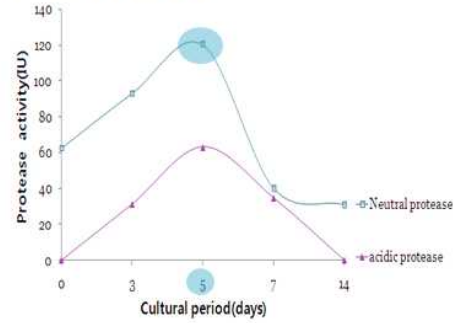


그림 9. 장류 제조용 발효제

(배 추출박 발효시 *Aspergillus oryzae*의 프로테아제 활성과 배양기일)

④ 발효제 제조 공정도 개발

고추장이나 된장, 청국장등 발효장류에 누룩대신 활용될 발효제의 산업화를 위해 배착즙고형분의 최적 전처리 방법과 균주의 선정 그리고 최적 배양방법에 의해 배착즙고형분을 이용한 발효제의 제조 방법을 개발하고 그림 와같이 제조공정도를 개발했다



그림 10. 배착즙고형분 발효제 제조공정도

(나) 배 착즙 고형분 발효제를 이용한 고추장 제조방법의 개발

① 발효제 배합비율에 따른 고추장의 항 비만성의 변화

배 착즙 고형분을 이용하여 개발된 제조공정에 의해 발효제를 만들고 고추장 제조 시 2%, 3.5%, 5%첨가하여 고추장을 만들고 항비만성을 조사하였다. 결과(표54)에서 보는 바와 같이 발효제 2%첨가구의 항비만활성은 6.0%, 발효제 3.5%, 첨가구 13%, 발효제 5%, 첨가구는 17%로 나타나 첨가량에 따라 적지만 항비만활성이 약간씩 높아지는 것으로 나타났다.

표23. 발효제 첨가량에 따른 고추장의 항비만활성

구분	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)
무첨가	n.d*
2%	6.0(±0.9)
3.5%	12.9(±0.9)
5%	16.9(±0.6)

n.d : 검출되지 않음

② 배 고추장 제조 공정도

개발된 배 고형분 발효제의 활용을 가정에서 용이하게 사용하기 위해 그림 11에서와 같이 가정에서 일반적으로 고추장을 담그는 제조 공정 중에 배형분 발효제를 투입하게 하는 방법으로 배 고추장 제조공정도를 개발하였다.

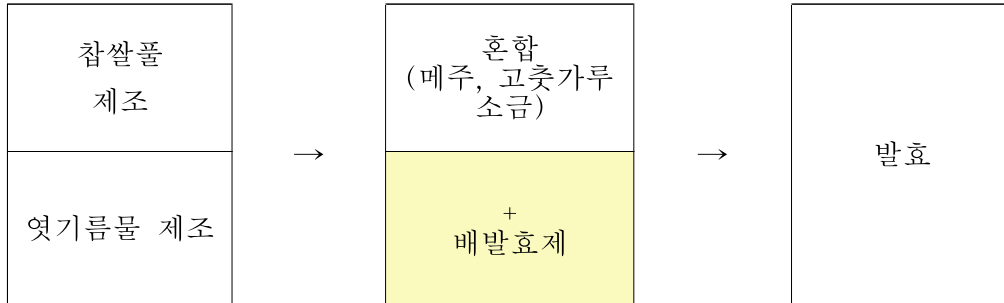


그림 11. 배 고추장 제조 공정도

(다) 시제품의 영양성분 및 생리기능성

① 시제품의 일반 성분

개발된 제조방법에 의해 배 고추장 시제품을 제조하고 영양성분을 조사한 결과(표24)에서와 같이 배 발효제를 첨가하지 않는 일반고추장 대조구와 성분의 변화는 없었다.

표24. 배고추장의 일반성분 (단위 g/100g)

구분	회분	조단백	조지방	수분
발효배 고형분 고추장 3.5%	9.2	3.6	1.5	57.4
일반 고추장	9.6	3.7	1.5	57.8

② 시제품의 생리 기능성

개발된 제조방법에 의해 배고추장 시제품을 제조하고 대조구로서 배 고형분발효제를 2%, 5% 첨가하여 제조한 배고추장과 함께 생리기능성을 조사하여 본 결과(표25)에서와 같이 무첨가나 배 발효제 2% 첨가구에 비해 본 개발품인 배 발효제 3.5%첨가한 배 고추장의 抗고혈압활성은 46%, 抗비만활성은 12.9%로 적지만 유의성 있게 상승하였다.

표25. 배 고추장의 생리기능성

시료명	ACE inhibitory Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
발효제 5% 함유 고추장	47.4(±0.5)	9.3(±0.7)	16.9(±0.6)	9.7(±0.9)
시제품 발효제3.5% 함유배 고추장	46.0(±0.3)	10.6(±0.1)	12.9(±0.9)	7.8(±0.3)
발효제2%함유고추장	32.6(±0.4)	8.9(±0.2)	4.7(±0.5)	8.6(±0.2)
무첨가고추장	28.9(±0.3)	8.6(±0.1)	n.d	4.9(±0.8)

(라) 제품의 기호도 조사

① 배 착즙 고휘분 함유 고추장의 기호도-관능특성

배 착즙 고휘분 발효제가 3.5%함유된 본 개발품인 배고추장과 대조구로서 배고형분발효제가 2% 들어간 배고추장, 전혀 넣지 않는 일반고추장을 제조하여 숙달된 관능검사원 20대 10명과 50대 10명을 선발하여 기호도조사를 실시하였다 그림12과 같이 본 개발품인 배고추장이 대조구로 사용한 고추장보다 배향이 더 나며 단맛이 더 좋았으며 전체 기호도에서도 가장 좋아 상품성이 있음을 알 수 있었다.

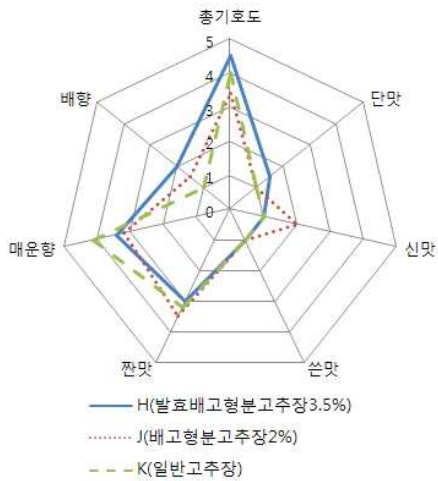


그림 12. 배고추장의 기호도

7) 배유과를 활용한 고기능성 신식품소재의 개발

가) 항고혈압활성과 항비만활성, 항산화활성이 매우 우수한 고기능성 발효유과 식품소재의 개발 (특허출원 10-2013-0091338)

(1) 필요성

개화후 30일부터 50일 사이에 열리는 어린 유과는 많은 양을 적과하여 버리고 있는 실정으로 배유과에는 기능성물질이 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있어 유과를 이용하여 기능성물질 함유량이 높은 새로운 개념의 식품소재가 개발된다면 배 가공품 활성화와 배 재배농가에 새로운 소득원을 창출하게 될 것이다..

(2) 원료처리방법의 선정

개화 후 30일에서 50일 사이에 적과된 유과를 수집하여 세척하고 음건하여 -18℃에 냉동보관하면서 실험을 실시했다.

(3) 항산화활성이 뛰어난 유과가공품의 개발

(가) 항산화기능성이 뛰어난 기능성물질의 선정

항산화활성이 높은 기능성물질들을 유과와 혼합하여 항산화성을 조사한 결과 (표23)에서 보는 바와 같이 원료인 유과분말에는 항산화활성이 7.0%밖에 되지 않았으나 발아 현미구와 발효콩을 첨가한구에서 60%이상으로 높게 나타났으며 그중에서도 발아현미를 3%유과 분말과 혼합한구에서 항산화활성이 75%로 가장 높게 나타났다.

표 12. 기능성물질 종류에 따른 유과분말가공품의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배유과 분말	38.0(±0.3)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	32.3(±1.8)	9.2(±0.9)	n.d
발아 현미 3%	36.4(±0.3)	3.2(±0.2)	n.d	74.8(±0.7)	n.d	29.8(±0.3)	n.d
발아 현미 6%	37.4(±0.7)	4.6(±0.3)	n.d	73.2(±0.8)	n.d	20.7(±0.2)	n.d
발효콩	52.6(±0.7)	3.0(±0.1)	n.d	59.8(±0.2)	n.d	17.9(±0.5)	n.d

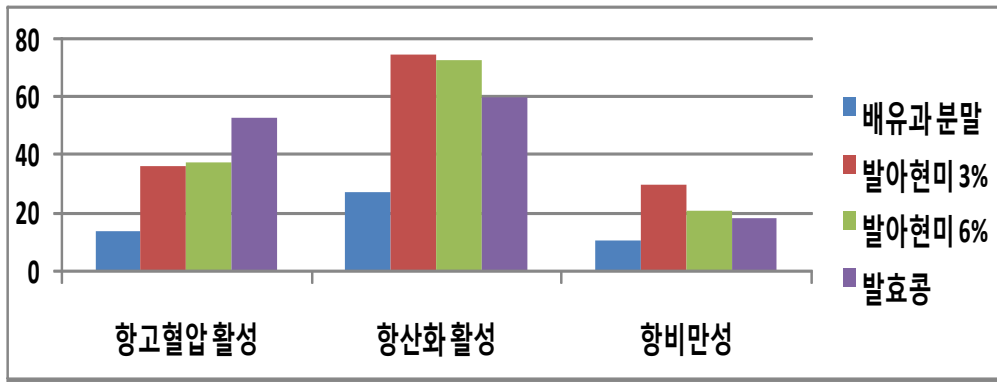


그림 11. 기능성 물질 종류에 따른 유과 분말 가공품의 생리 기능성

(나) 발아현미 제조방법의 개발(현미3%)

항산화활성이 높은 배유과 가공품을 개발하기 위해 발아현미의 항산화성을 높이기 위한 제조방법을 설정하고 그림과 같이 발아현미의 제조공정도를 개발하였다.

(다) 항산화기능성이 뛰어난 배유과가공품의 제조방법 개발

제조된 발아현미를 혼합하여 항산화활성이 75%로 매우 높은 유과가공품을 그림 12와 같은 제조방법에 의해 개발하였다.

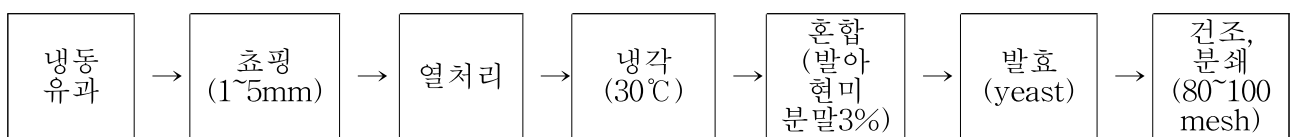


그림 12. 항산화활성이 높은 기능성 배유과 가공품의 제조공정도

(4) 항 고혈압성 ACE 저해활성이 매우 높은 유과 가공품의 개발

(가) 항고혈압 활성을 향상시키는 유과처리조건의 개발

항산화활성을 향상 시키기 위해 유과가공품의 제조방법을 다양하게 설정하여 실험한 결과 처리방법에 따라 항고혈압활성의 생성도가 각기 달랐으며 표 13에서와 같이 냉동유과를 상온해동하고 열처리한 다음 초핑하고 발효시켜 건조시킨구(S1)에서 항고혈압활성이 87.4%로 매우 높았다. 냉동유과를 온수에서 해동하고 열처리한후 초핑하여 발효시키고 건조시킨구(S4)에서는 항 비만성 α -Glucosidase 저해활성이 88.2%로 아주 우수하였다.

표13. 유과 처리조건에 따른 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배유과	38.0(±0.3)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	32.3(±1.8)	9.2(±0.9)	n.d
S1	87.4(±0.8)	36.6(±0.2)	25.7(±0.9)	69.6(±0.1)	49.1(±1.0)	32.2(±0.2)	n.d
S4	67.9(±0.5)	26.0(±0.8)	15.4(±0.5)	55.9(±0.7)	88.2(±0.4)	34.9(±0.3)	n.d
S5	49.4(±0.8)	28.7(±0.4)	13.2(±0.4)	55.1(±0.8)	51.1(±0.5)	36.8(±0.3)	n.d
S6	56.5(±0.4)	34.9(±0.1)	19.5(±0.4)	56.6(±0.4)	30.5(±0.4)	25.1(±0.2)	n.d

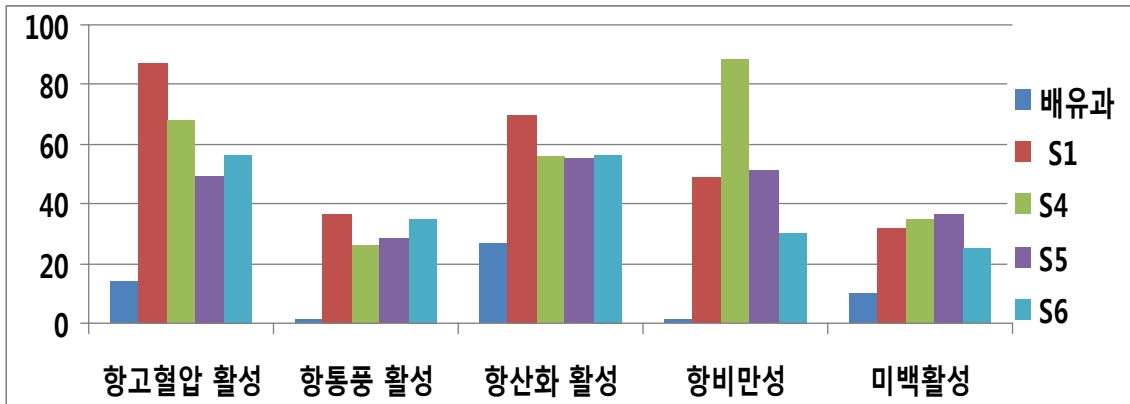


그림 13. 유과 처리 조건에 따른 생리 기능성

S1 : 냉동유과 → 상온해동 → 열처리 → 초핑 → 발효 → 건조 → 분쇄 / S4 : 냉동유과 → 온수해동 → 열처리 → 초핑 → 발효 → 건조 → 분쇄

S5 : 냉동유과 → 상온해동 → 초핑 → 열처리 → 발효 → 건조 → 분쇄 / S6 : 냉동유과 → 온수해동 → 초핑 → 열처리 → 발효 → 건조 → 분쇄

(나) 항고혈압활성이 매우 높은 유과 제조방법의 개발

개발된 항고혈압활성을 향상시키는 유과처리조건에 따라 그림 8과 같이 항고혈압성 ACE 저해활성이 매우 높은 유과 가공품의 제조방법을 개발하였다.

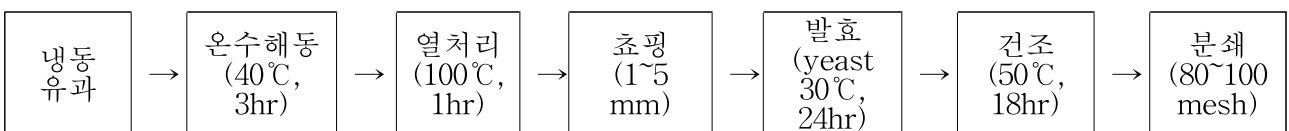


그림 14. 항 고혈압성 ACE 저해활성이 매우 높은 유과 가공품의 제조공정도

(5) 항비만성이 매우 뛰어난 배유과 가공품의 개발

(가) 배유과 가공품의 항비만성기능성을 향상시키는 미생물의 선정

배유과의 가공품의 항비만성 기능성을 향상시키기 위해 배 고형분 발효시 항산화 활성등 생리기능성 성분의 생성과 향상효과가 뛰어났던 균주를 이용하여 배유과를 발효시켰을 때 아래 결과(표14)에서 보는 바와 같이 배 고형분에서와는 달리 yeast로 발효시킨 제품보다는 bacteriaB-1, bacteriaB-2, bacteriaA로 발효시킨 유과가공품이 항비만성이 90%이상으로 매우 우수하였다.

특히 bacteriaB-1으로 만든 유과가공품이 항비만성이 96%로 가장 높았으며 이 제품에는 항고혈압활성 86%, 항산화활성70%로 아주 우수하였고 또한 가공전 유과에서는 보이지 않았던 항통풍활성이 52%, 항노화활성이 30%나 생성되어 고기능성 식품재료로 아주 적합하였다.

표 14. 발효 미생물 종류에 따른 유과가공품의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배유과	38.0(±0.3)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	32.3(±1.8)	9.2(±0.9)	n.d
yeast	87.4(±0.8)	36.6(±0.2)	25.7(±0.9)	69.6(±0.1)	49.1(±1.0)	32.2(±0.2)	n.d
Bacteria B-1	85.9(±0.3)	52.3(±0.5)	29.8(±1.0)	70.1(±0.3)	95.7(±0.9)	25.7(±0.7)	9
Bacteria B-2	85.6(±0.7)	51.3(±0.5)	20.7(±0.9)	59.7(±0.1)	90.9(±0.7)	39.3(±0.8)	13
Bacteria A	67.9(±0.5)	26.0(±0.8)	15.4(±0.5)	55.9(±0.7)	88.2(±0.4)	34.9(±0.3)	n.d

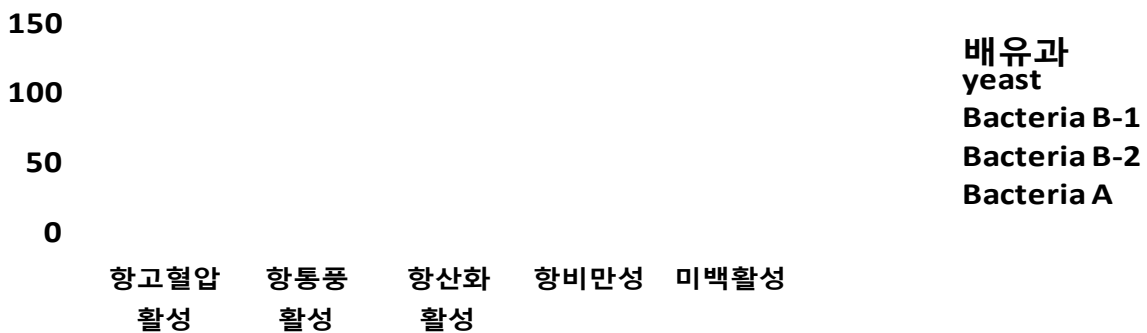


그림15. 발효 미생물 종류에 따른 유과가공품의 생리기능성

(나) 유과의 생육일수에 따른 항비만성효과 실험

배농가에서 유과는 30일령부터 50일령까지 적과하고 있으며 유과는 생육일수에 따라 내재된 기능성성분이 변화되므로 적과되는 마지막일령인 50일령의 유과를 이용하여 항비만성효과의 기능성을 조사하였으며 그 결과 (표15)에서 보는바와 같이 30일령에 비해 항비만성이 낮아지기는 했으나 88%로 매우 우수하였으며 항고혈압활성, 항통풍활성, 미백활성이 53%, 53%, 59%로 우수하였다.

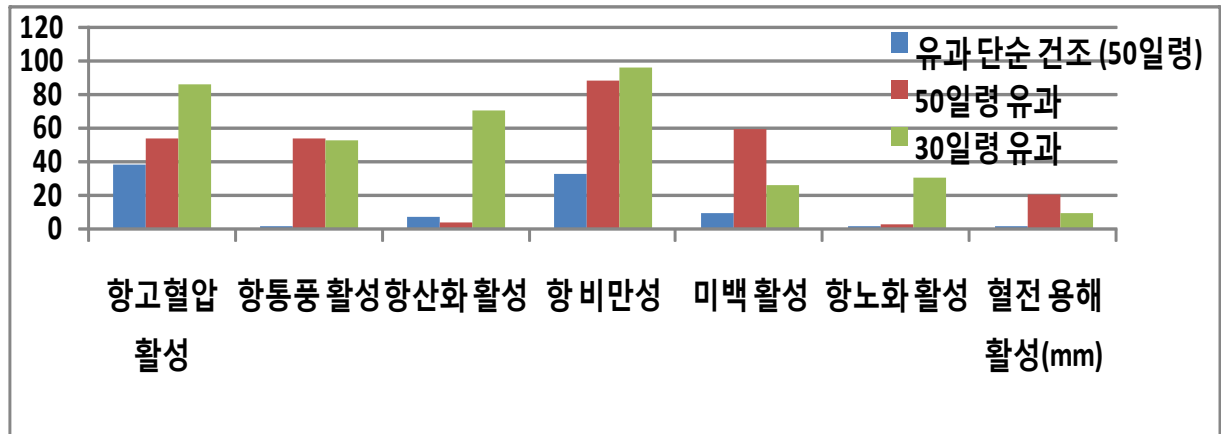


그림 16. 유과의 생육일수에 따른 생리기능성 물질의 변화

표 15. 유과의 생육일수에 따른 생리기능성 물질의 변화

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
유과단순건조(50일령)	38.0(±0.3)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	32.3(±1.8)	9.2(±0.9)	n.d
50일령 유과	53.0(±0.5)	53.1(±0.4)	2.5(±0.4)	3.4(±0.5)	87.5(±1.9)	59.1(±0.6)	20
30일령 유과	85.9(±0.3)	52.3(±0.5)	29.8(±1.0)	70.1(±0.3)	95.7(±0.9)	25.7(±0.7)	9

(다) 항비만성효과가 매우 뛰어난 유과가공품제조방법의 개발

유과의 항비만기능성을 향상시키는 발효미생물 bacteriaB-1을 이용하여 그림 17에서 같이 제조방법을 개발하였다.



그림17. 항비만 기능이 매우 우수한 유과가공품 제조공정도

(6) 항 비만성등 고기능성 함유 배유과 식품소재의 특성

(가) 생리기능성

개발된 제품의 생리기능성을 보면 결과(표16)와 같이 항비만성제품에서는 비만활성이 95.7%, 항고혈압제품에서는 항고혈압활성이 87.4%, 항산화제품에서는 항산화활성이 74.8%로 매우 우수했다. 특히 항비만성 제품에서는 항고혈압활성이 85.9%, 항통풍활성 52.3%, 항산화활성 70.1%로 아주 우수 했다.

표 16. 배유과 식품소재의 생리 기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배유과분말	38.0(±0.3)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	32.3(±1.8)	9.2(±0.9)	n.d
항비만성 제품	85.9(±0.3)	52.3(±0.5)	29.8(±1.0)	70.1(±0.3)	95.7(±0.9)	25.7(±0.7)	9
항고혈압 제품	87.4(±0.8)	36.6(±0.2)	25.7(±0.9)	69.6(±0.1)	49.1(±1.0)	32.2(±0.2)	n.d
항산화 제품	36.4(±0.3)	3.2(±0.2)	n.d	74.8(±0.7)	n.d	29.8(±0.3)	n.d

(나) 물성

현탁액안정도와 수분흡수지수는 아래 결과(표17)에서와 같이 3제품군이 비슷했으며 수분용해지수는 항비만성제품이 가장 낮았다. 전반적으로 수분용해도와 수분을 흡수 할 수 있는 량(보습량)이 작았으나 다른식품에 첨가물로 활용하는데는 문제가 없다고 판단된다.

표 17. 배유과식품소재의 물성(현탁액안정도, 수분흡수지수, 수분용해지수)

제품번호	정체시간에 따른 현탁액 안정도 (각각 정체시간 후 현탁%)							수분흡수 지수	수분용해 지수
	0	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr		
抗고혈압제품	100	65	40	20	8	3	0	3.38	18.88
抗비만제품	100	67	44	25	14	5	0	4.04	11.86
抗산화제품	100	68	43	22	13	5	0	3.38	18.31

(다) 영양성분 특성

개발된 3제품은 모두 발효시킨 유과로 그 성상이 비슷할 것으로 판단되어 발효유과로서 항비만성제품을 사용하여 단순건조유과를 대조구로 유과의 일반성분 조사를 실시하였다.(표18)

일반성분은 비슷하였으며 미네랄에서는 나트륨과 마그네슘함량은 크게 낮아진 반면 칼슘은 66.4mg/100g에서 80.1mg/100g로 20%나 상승했으며 식이섬유는 74%에서 80.8%로 10%가까이 상승했다. 개발된 제품에 함유된 식이섬유량 80%는 식품소재중 가장 높은 식이섬유 량을 가지고 있는 말린 미역의 43%보다 무려 2배에 가까이 많은 량이다.

표 18. 배유과 식품소재의 영양성분 특성

제품번호	유과	단순건조	발효 유과	시험방법
일반성분 (g/100g)	수분	4.4	5.3	식품공전(2011) 상압가열건조
	지방	0.7	0.7	식품공전(2011) 에테르 추출법
	단백질	5.6	4.9	Kjeldahl법
	회분	4.0	2.9	식품공전(2011) 회분시험법
	탄수화물	85.1	86.2	식품공전(2011) 계산법
미네랄 (mg/100g)	Na	60.7	35.1	ICP-AES 측정법
	Mg	122.0	103.5	
	Ca	66.4	80.1	
	Fe	2.3	2.6	
식이섬유(g/100g)		74.0	80.8	식품공전(2011) 총 식이섬유 법

(7) 배유과 가공식품소재를 이용한 배샤브레의 제조

(가) 기능성

개발된 배유과식품소재를 다른 식품의 첨가물로 활용해 보기 위하여 배유과 식품 소재를 3%혼합하여 배샤브레를 제조하였다.

대조구로는 첨가물에서 유과 대신 기능성물질 함유량이 많다고 알려진 들깨를9%첨가하여 들깨 샤브레를 제조하였다. 아래 결과(표19)에서 보면 배유과를 혼합한 샤브레가 기능성이 더 뛰어났으며 샤브레 제조공정중 180℃ 고온에서 가공공정을 거쳤음에도 유과가공품에 함유된 항비만이나 미백활성이 보이고 있어 기능성식품소재로서 사용이 가능함을 확인했다.



그림18. 배유과 샤브레

표 19. 배유과 식품소재를 혼합한 배 샤브레의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
배유과 개발소재 혼합	70.1(±0.3)	9.4(±0.5)	n.d	n.d	12.2(±0.5)	13.2(±0.9)	10
들깨 9% 혼합	58.2(±0.4)	n.d	25.7(±0.7)	n.d	n.d	7.0(±0.1)	11

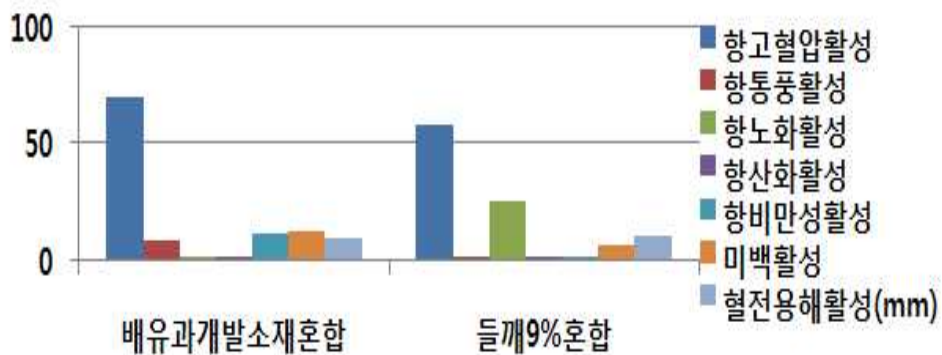


그림18. 배유과 식품소재를 혼합한 배 샤브레의 생리 기능성

(나) 일반성분

배유과를 혼합하여 제조한 제품에서 식이섬유함량도 유과를 첨가한 만큼 상승하고 있어 다이어트식품에 활용 가능성을 보여주고 있다.

- 식이섬유함량

발효유과 혼합샤브레: 10.4g/100g, 건조슬러시와 들깨 혼합샤브레: 6.4g/100g

(8) 배유과 식품소재 및 가공품의 기호도 조사

개발된 배유과식품소재의 기호도 조사를 실시한 결과 그림19와같이 가공 전 유과분말(1)에서는 쓴맛과 떼은맛이 나고 있어 기호도가 떨어지나 가공된 발효유과 (개발품 2)에서는 없어지고 맛밋한 맛을 가지며 독특한 냄새가 없어 다양한 식품의 원료로 사용이 가능하다.

또한 발효유과를 함유하여 제조한 배샤브레(9)가 함유하지 않는 샤브레(10)에 비해 전체 기호도가 가장 높은 것으로 보아 물성면에서도 식품소재로써 적합하였다.

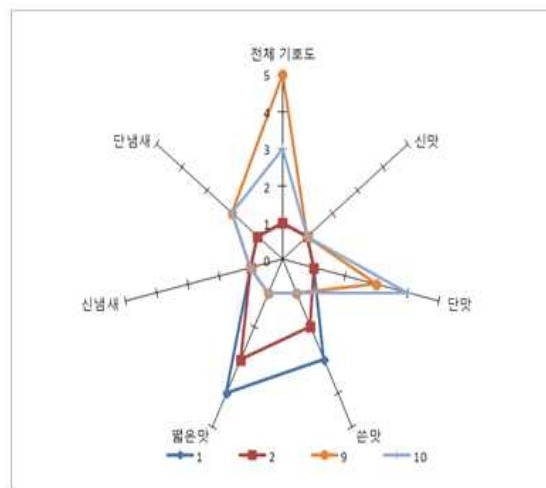


그림 19. 배유과 식품소재의 기호도

(1: 유과단순건조 2: 유과식품소재 9:유과샤브레, 10:들깨샤브레)

(9) 배유과 식품소재 및 가공품의 유통조건의 설정

개발된 배유과 식품소재와 배 샤브레 제품의 상품화를 위해 저장성검사를 시행한 결과 (표20)에서와 같이 25℃에서 10일 보관했을 때도 미생물수의 변화가 없어 장기저장이 가능하여 제품의 상온보관이 가능하다고 판단된다.

표 20. 배유과가공품의 저장중 미생물생균수의 변화

단위(CFU/g, CFU/ml)

제품	형태	미생물	저장기간(days)		
			0	5	10
유과 단순 건조	가루	Bacteria	4.4×10 ⁵	9.9×10 ⁵	2.6×10 ⁵
		Fungi	-	-	-
발효 유과	가루	Bacteria	1.1×10 ⁹	1.39×10 ⁹	9.7×10 ⁸
		Fungi	-	-	4.5×10 ²
발효 유과 혼합 샤브레	고형물	Bacteria	5.9×10 ⁵	4.9×10 ⁵	6.8×10 ⁵
		Fungi	-	-	-
건조 슬러시와 들깨 샤브레	고형물	Bacteria	-	-	-
		Fungi	-	-	-

나) 항비만 다이어트용 배유과식품소재의 개발 (특허출원10-2013-0091338)

(1) 필요성

최근들어 기능성 식품 중 항 비만 기능성식품에 대한 국내외의 수요가 급증하고 있다. 건강 기능성식품의 세계시장규모는 300조원이며 연6.6%의 고속성장을 하고 있으며 국내 시장 규모도 1조4000억으로 (2011)전년대비 8.2% 성장을 하고 있다. 트렌드로는 만성질환 예방에 관련된 식품의 수요가 증대하고 있으며 차기 유망품목1위로 항비만기능성이 부각되고 있어 항비만성이 입증만 된다면 국내외로 수요가 크게 증대할 것으로 본다.

배 유과에는 생리기능성이 높고 식이섬유함량도 40-80%로 아주 높아 좋은 다이어트 식품재료이며 천연과실이기 때문에 안전성도 입증되어 있는 좋은 식품소재이다. 더욱이 가공시에는 항비만성이 80-90%로 올라가는 등 새로운 생리물질이 생성된다.

고기능성 배유과가공 식품소재는 세계최초로 개발되어지는 매우 우수한 기능성 식품소재이므로 배유과 가공품을 산업화하기 위한 다양한 제조방법이 개발되어야 한다.

(2) 연구내용

(가) 건조 배유과를 이용한 항비만 식품소재의 개발 (대량의 원료를 저장하기 위한 방법)

기능성식품소재로 활용되어질 유과는 5월과 6월 적과기 에만 나오기 때문에 냉동보관을 해야 한다. 그러나 산업화하여 사용량이 증대하게 되면 냉동고에 보관하기에는 냉동공간이 많이 필요하게 되며 저장비용 또한 늘어나게 되는 문제점이 발생하게 된다. 그래서 배유과를 가장 간편하게 저장하기 위한 방법으로는 열풍건조하여 상온보관하는 방법이 있다. 그래서 열풍건조된

배유과를 이용하여 항비만성이 높은 식품소재를 개발하기 위해 연구를 시행했다.

① 전처리방법에 따른 항비만활성의 변화

유과를 50℃에서 28시간 열풍건조하여 100mesh로 분쇄하였다. 분쇄된 건조유과 분말을 활용하여 정제수나, 전분액2% 그리고 포도당액5%을 함침하여 121℃에서 50분열처리하고 전년도에 개발된 bacteriaB-1을 접종하여 건조하고 분쇄하여 항비만활성을 조사하였다.

대조구는 미생물처리를 하지 않았다. 조사결과 (표1)에서 보는바와 같이 IC₅₀값이 대조구가 239.4mg/ml로 크게 높은반면 미생물 처리구에서는 3구가 비슷했으나 전분을 투여한 구가 32.2mg/ml가장 낮았다.

표1. 전처리에 따른 항비만성

명칭	α-Glucosidase inhibitory Activity
	IC ₅₀ 값 (mg/ml)
대조구 ¹⁾	239.4
정제수구 ²⁾	39.2
전분액구 ³⁾	32.2
포도당구 ⁴⁾	36.3

¹⁾냉동유과-침지- 열처리-건조-분쇄, ²⁾유과분말-정제수혼합- 열처리-미생물배양-건조-분쇄,

³⁾유과분말-전분액혼합-열처리-미생물배양-건조-분쇄,

⁴⁾유과분말-포도당액혼합-열처리-미생물배양-건조-분쇄

② 제조 공정도 개발

배유과 건조 분말을 이용하여 가장 항비만활성이 좋은 제조방법에 의해 항비만성이 높은 배유과 발효 분말 식품소재의 제조 방법을 개발하고 그림 1과 같이 제조공정도를 개발했다

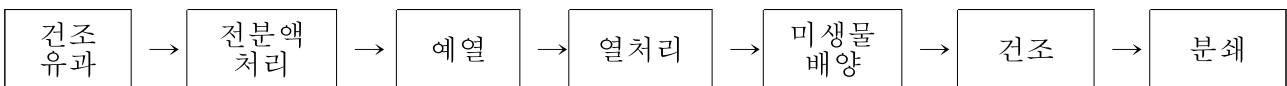


그림 1. 건조유과를 이용한 발효유과 제조공정도

③ 개발품의 생리 기능성

건조된 배유과를 이용하여 항비만성 발효유과 분말 식품소재를 개발하고 생리 기능성을 조사하였다. 아래(표2)에서 보는바와 같이 가공처리를 하지 않는 배유과는 항산화활성이 $27.0 \pm 0.3\%$ 외에는 다른기능성은 미약하나 본 개발품은 항비만활성이 82.7%로 매우 우수하고 미백활성 50%, 항고혈압활성, 항산화활성이 42.5%로 높았다.

표2. 개발품의 생리 기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
건조 유과	13.7(± 0.5)	n.d ¹	27.0(± 0.3)	n.d	10.1(± 0.9)
개발품	42.5(± 0.6)	24.2(± 0.5)	42.5(± 0.3)	82.7(± 0.4)	50.3(± 0.8)

¹n.d : 검출되지 않음

(나) 냉동 배유과를 醱酵한 抗비만 식품소재의 개발 (전년도 개발품의 오염문제 보완)전년도 개발된 냉동유과 발효분말 고기능성 식품소재는 여러 생리기능이 매우 우수하였으나 대량생산 시 오염의 우려가 있어 산업화를 위한 항비만성 냉동유과 발효 분말식품소재를 개발하였다.

① 전처리 방법에 따른 抗비만 활성의 변화

전년도에 개발된 방법을 보완하기 위해 냉동유과를 해동하여 초핑하고 다양한 전처리방법에 의해 처리를 행하고 전년도에 개발된 bacteriaB-1을 접종하여 미생물발효를 행하여 건조하고 분쇄하여 배유과 발효분말을 얻었다. 아래(표3)와 같이 미생물처리를 하지 않는 대조구의 IC₅₀값이 239.4mg/ml로 크게 높은 반면 미생물 처리구에서는 냉동유과를 물에 침지하고 초핑하여열처리한 다음 미생물을 배양하여 처리한 구가 17.6mg/ml가장 낮았으며 다른 4개구는 비슷하게 낮았다.

표3. 전처리 방법에 따른 抗비만활성

명칭	α -Glucosidase inhibitory Activity IC ₅₀ 값 (mg/ml)
대조구	239.4
가 ¹⁾	17.6
나 ²⁾	39.5
라 ³⁾	33.6
마 ⁴⁾	32.1
바 ⁵⁾	30.3

¹⁾냉동유과-침지-초핑-열처리-미생물배양-건조-분쇄, ²⁾냉동유과-해동-초핑-열처리-미생물배양-건조-분쇄
³⁾냉동유과-해동-초핑-효소처리-열처리-미생물배양-건조-분쇄, ⁴⁾냉동유과-해동-초핑-포도당액 살포방치-열처리-미생물배양-건조-분쇄, ⁵⁾냉동유과-해동-초핑-전분액살포방치-열처리-미생물배양-건조-분쇄

② 제조 공정도 개발 (2012년 개발된 유과 식품소재의 제조공정변경)

배유과 발효식품 소재의 산업화를 위해 냉동 배유과를 이용하여 가장 항비만활성이 좋은 제조방법에 의해 기능성이 높은 배유과 발효분말 식품소재의 제조 방법을 개발하고 그림 과같이 제조공정도를 개발했다.

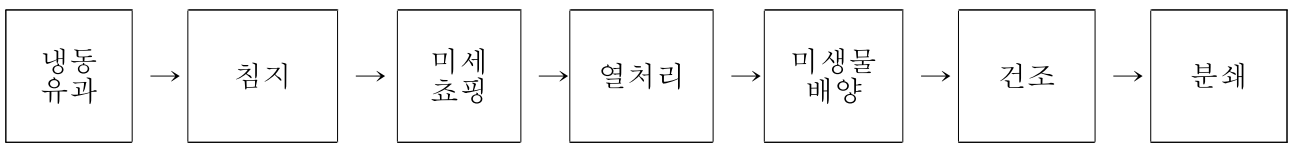


그림 2. 항비만활성이 높은 배유과 발효분말 식품소재 제조공정도

③ 개발품의 생리 기능성

냉동된 배유과를 이용하여 항비만성 발효유과 분말 식품소재를 개발하고 생리 기능성을 조사하였다. 아래(표4)에서 보는바와 같이 전년도 개발된 배유과 발효분말의 항비만성이 96%, 항고혈압활성 86%, 항산화활성70%인데 비해 금년도 개발품은 약간 떨어지는 항비만성이 86%, 항고혈압활성 74%, 항산화활성67%나타내고 있으나 거의 유사치로 매우 우수하였고 특히 미백활성은 전년도 제품이 26%인데 반해 53%로 높았다.

표4. 고기능성 배유과 발효분말 식품소재의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
유과	13.7(\pm 0.5)	n.d ¹	n.d	27.0(\pm 0.3)	n.d	10.1(\pm 0.9)
전년도 개발	85.9(\pm 0.3)	52.3(\pm 0.5)	29.8(\pm 1.0)	70.1(\pm 0.3)	95.7(\pm 0.9)	25.7(\pm 0.7)
개발품	74.1(\pm 0.9)	28.4(\pm 0.4)	24.2(\pm 0.7)	67.1(\pm 0.4)	85.5(\pm 0.1)	53.4(\pm 0.9)

¹n.d : 검출되지 않음

④ 미생물 발효유과 식품소재를 이용한 가공식품의 기능성

개발된 발효유과 분말 식품소재를 가공 식품 제조시 첨가하였을 때 배유과 발효분말 식품소재의 항비만 기능성이 어떻게 나타나는가 청국장분말과 혼합하여 환을 만들어 항비만성을 조사해 본 결과 (표5)에서 보는바와 같이 첨가량에 따라 IC₅₀값이 10%에서는 89.3mg/ml, 20%에서는 74.1mg/ml 30%에서는 62.2mg/ml로 항비만활성이 확연히 차이가 있었다.

표 5. 발효유과 함량에 따른 페어블의 항비만 활성

발효유과 식품소재 함유량	α-Glucosidase inhibitory Activity
	IC ₅₀ 값(mg/ml)
0%	239.4
10%	89.3
20%	74.1
30%	62.2

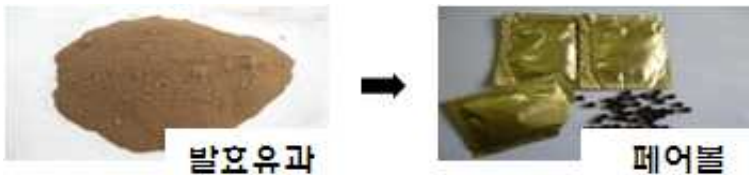


그림 3. 페어블

(다) 냉동배 유과를 高溫 처리한 항비만 식품소재의 개발

냉동 배유과를 이용하여 제조된 배유과 발효분말 식품소재에는 항비만활성 90%이상을 비롯하여 항고혈압활성등 여러 생리기능성이 70%이상으로 매우 우수하나 제조공정상 제조기일 7일 이상 걸리는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결 해보기 위해 제조공정이 단순하고 제조기일이 짧으면서도 항비만성이 높은 배유과 분말 식품소재를 개발 하므로써 산업화를 쉽게 하기 위해 본 연구를 수행하였다.

① 온도에 따른 항 비만 활성의 변화

냉동유과를 상온에서 해동한 다음 100℃, 112℃, 121℃의 온도 조건에서 각각 7시간 열처리하고 건조하여 분말을 제조하여 항비만활성을 조사하였다. 아래(표6)에서 보면 100℃에서 열처리한 배유과는 항비만 활성이 66%인데 비해 112℃와 121℃에서는 89%로 온도가 올라가면 항비만 기능성이 더 향상 되는 것을 알 수 있었다.

표 6. 가열온도에 따른 항비만성

처리온도	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)
100℃	65.8(±0.4)
112℃	89.5(±0.6)
121℃	89.1(±0.2)

② 가열 시간에 따른 항 비만 활성의 변화

냉동유과를 상온에서 해동한 다음 121℃의 온도 조건에서 4시간, 5시간, 6시간, 7시간, 8시간 열처리하고 건조하여 분말을 제조하여 항비만활성을 조사하였다. 아래(표 7)에서 보면 121℃에서 4시간 열처리한 배유과는 항비만활성이 60%인데 비해 5시간째 86%, 6시간째 87%, 7시간째 89% 8시간째 92%로 비슷하게 올라가는 양상을 보이고 있었다.

표 7. 가열시간에 따른 항비만성

가열시간	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)
4hr	60.2(±0.5)
5hr	85.7(±0.1)
6hr	86.8(±0.7)
7hr	89.1(±0.2)
8hr	92.4(±0.4)

③ 처리방법에 따른 항비만활성의 변화

세라믹은 미약 전류의 파동에 의한 물분자를 잘게 쪼개어 물분자의 단분자화 및 활성화시켜 파쇄된 배 세포와 공명현상에 의해 배에 함유된 폴리페놀과 같은 기능성 물질의 추출을 돕는 것으로 알려져 있다 그래서 가열처리 시 세라믹볼을 첨가하여 항비만성분의 변화를 조사하였다. 냉동유과를 상온에서 해동한 다음 121℃의 온도조건에서 4시간 열처리하고 건조하여 분말을 제조하여 항비만활성을 조사하였다. 아래 (표8)에서 보면 121℃에서 4시간 열처리한 배유과는 항비만 활성이60%인데 비해 세라믹함유 열처리유과에서는 92%로 유의성 있게 상승하였다.

표 8. 세라믹 처리에 따른 항 비만 활성의 변화

시료	α-Glucosidase inhibitory Activity(%)
무처리 ¹⁾	60.5(±0.6)
처리 ²⁾	92.5(±0.4)

¹⁾냉동유과-121℃에서 4시간 고온처리-1차건조-침출수살포-건조

²⁾냉동유과-121℃에서 4시간 고온처리(세라믹볼)-1차건조-침출수살포-건조

④ 제조 공정도 개발

항 비만성 배유과식품소재의 산업화를 위해 냉동 배유과를 이용하여 고온처리방법을 활용하여 가장 항비만 기능성이 높은 배유과 분말 식품소재의 제조 방법을 개발하고 그림 4과같이 제조 공정도를 개발했다.



그림 4. 고온 처리 배유과 抗비만 식품소재의 제조공정도

⑤ 고온처리에 의한 배유과 抗 비만 식품소재의 생리 기능성

개발된 고온처리에 의한 배유과 抗비만 식품소재 제조 공정도에 의해 배유과 식품소재를 제조하고 생리기능성을 조사하였다. 아래(표 9)에서 보는 바와 같이 미생물에 의한 발효처리 배유과 분말에 비해 항고혈압활성과 항산화활성, 抗노화활성은 떨어지나 抗비만성은 96%, 미백활성은 60%로 향상되는 결과를 보여주고 있다.

표 9. 고온처리 배유과식품소재의 생리기능성

제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	SOD-like Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
유과	13.7(\pm 0.5)	n.d	n.d	27.0(\pm 0.3)	n.d	10.1(\pm 0.9)	n.d
발효 처리 유과	74.1(\pm 0.9)	28.4(\pm 0.4)	24.2(\pm 0.7)	67.1(\pm 0.4)	58.5(\pm 0.1)	53.4(\pm 0.9)	n.d
고온 처리 유과	31.3(\pm 1.0)	32.2(\pm 0.4)	n.d	12.1(\pm 0.3)	96.3(\pm 0.2)	60.3(\pm 0.9)	n.d

⑥ 고온처리에 의한 배유과 식품소재를 함유한 가공품에서의 抗 비만 활성

개발된 고온처리유과분말식품소재를 가공 식품 제조시 첨가 하였을 때 고온처리 배유과 분말 식품소재의 항비만 기능성이 어떻게 나타나는가 청국장분말과 혼합하여 환을 만들어 항비만성을 조사해 본 결과 (표10)에서 보는바와 같이 고온처리 배유과 분말 식품 소재를 넣지 않는 구의 抗비만 활성은 32% 배유과 분말을 넣는 구는 55%로 유의차가 있게 향상되었다.

표 10. 고온 처리 배유과 함유 제품의 抗비만성

구분	α -Glucosidase inhibitory Activity(%)
대조구 ¹⁾	31.6(\pm 0.2)
개발품 ²⁾	54.8(\pm 0.1)

¹⁾발효유과 30%, 청국장분말 30%

²⁾고온처리유과30%, 청국장분말 30%

다) 배유과 소재를 이용한 항비만 기능성 배주스 제조방법 개발 및 상품화

(1) 필요성

(가) 기능성 식품 중 항 비만 기능성 식품에 대한 국내외 수요가 급증하고 있다.

강기능성식품의 세계시장규모는 300조원이며 연6.6%의 고속성장을 하고 있으며 국내시장규모도 1조4000억으로(2011)전년대비 8.2% 성장을 하고 있다. 트렌드로는 만성질환예방에 관련된 식품의 수요가 증대하고 있으며 차기 유망품목1위로 항비만기능성이 부각되고 있어 항 비만성이 입증만 된다면 국내외로 수요가 크게 증대할 것으로 본다.

(나) 배유과는 항 비만활성과 항고혈압 활성이 우수한 좋은 식품재료이다.

배유과 식품소재에는 항비만성 효과가 80-90%로 매우 우수하며 식이섬유함량도 40-80%로 아주 높아 좋은 다이어트 식품재료이며 천연과실이기 때문에 안전성도 입증되어 있는 식품소재이다. 그러나 배유과를 이용한 새로운 항비만 성 향상 제품의 개발이 필요한 실정이나 항비만성을 향상시켜 보고자한 연구는 물론 시도조차도 현재 국내외로 이루어져 있지 않은 실정이다.

(다) 음료는 건강 기능성 식품의 제형중 가장 선호도 높다.

2009년 1500명의 유럽소비자를 대상으로 식품 건강에 대한 관심정도를 설문조사한 결과에 따르면, 80%가 건강을 위해 추가로 돈을 지불할 의사가 있으며, 또한 중요한 점은 80%의 응답자가 건강식품이라도 맛을 포기할 수 없다고 한 점이다. 기능성 식품 개발자의 입장에서 맛 역시 고려해야 하는 중요한 요인이라는 것이다.

또한 미국에서 체중감량 및 다이어트시장 시장규모가 큰 시장은 ‘다이어트 음료’ 시장으로 180억 달러 규모의 시장을 형성하고 있다.

우리나라에서도 국민다소비식품의 대부분이 음료이며 ‘바이오 푸드 네트워크’에서 실시한 ‘건강기능식품 소비자실태 및 시장구조 조사’ (2011)에서 건강기능성식품의 제형별 시장구조를 조사한 것을 보면 구입자의 39%가 음료를 선호하는 것으로 나타났다.

따라서 배주스에 배유과를 활용할 항비만 효과 기능성 식품은 소비자의 기호에 부합한 맛과 기능성이 높은 음료제품으로 개발할 필요가 있다.

(2) 연구내용

(가) 배유과 액상 식품 소재의 개발

배주스에 함유될 抗비만성이 높은 배유과 액상 식품소재를 개발하기 위하여 다양한 방법의 실험을 수행하였다.

① 유과 액화 방법에 따른 抗비만 활성

유과를 액화시키기 위해 효소나, 셀룰라제나 헤미셀룰라아제 분해능력이 있는 미생물의 처리와 가열처리등 물리적인 처리방법을 이용하여 냉동유과를 침지 후 파쇄하고 살균 후 미생물이나 효소처리를 한다음 여과하여 배유과 액상추출물을 얻고 抗비만활성을 조사하였다.

결과(표11)에서 보면 미생물처리한 배유과는 抗비만활성이55%, 58%이며 효소 처리구는 78%인데 비해 121℃에서 5시간 가열 처리구는 83%로 매우 우수하였다.

표11. 유과 액화 방법에 따른 抗비만 활성

구분	α -Glucosidase inhibitory Activity(%)
미생물 ¹⁾	54.9(\pm 0.8)
미생물 ²⁾	58.2(\pm 0.9)
효소 ¹⁾	78.2(\pm 1.1)
가열처리 ²⁾	82.7(\pm 0.7)

^{1,2,3)}냉동유과-침지-파쇄-마쇄-살균-미생물배양, 효소처리-여과

⁴⁾냉동유과-침지-파쇄-열처리-여과

② 가열시간에 따른 抗비만 활성의 변화

냉동배유과를 침지 후 파쇄하고 121℃에서 5시간과 8시간 가열하고 여과하여 배유과 액상추출물을 얻고 抗비만활성을 비교 조사하였다. 결과(표12)에서 보면 5시간 가열이 83%, 8시간 가열은 85%로 비슷하였다.

표12. 가열시간에 따른 抗비만 활성

가열시간	α -Glucosidase inhibitory Activity(%)
5hr	82.7(\pm 0.7)
8hr	85.1(\pm 0.9)

③ 전처리에 따른 변화

배유과 고온처리 액상추출물의 抗비만성을 향상시키기 위해 가열 전 후의 전처리방법을 달리 하여 실험을 하였다. 냉동유과를 가수처리 유무, 효소처리 유무의 방법에 의해 고온 처리하여 여액을 얻고 12brix로 농축하여 抗비만활성을 조사하였다. 아래(표13)에서 보면 가균이 83%이 냉동유과를 가수하여 효소침지하고 고온처리하여 여액을얻어 농축한 나균이 95% 냉동유과를

열처리하여 가수하여 효소처리하고 여액을 얻어 농축한 다균이 97%로 매우 우수하였다.

표13. 전처리방법에 따른 배유과액상추출액의 항비만성

구분	α -Glucosidase inhibitory Activity(%)
가 ¹⁾	82.7(\pm 0.7)
나 ²⁾	94.7(\pm 0.3)
다 ³⁾	97.4(\pm 1.7)

¹⁾냉동유과-가수-고온처리-효소처리-여액분리-농축(12brix) ²⁾냉동유과-가수-효소침지-고온처리-여액분리-농축(12brix)

³⁾냉동유과- 고온처리-가수 - 효소처리 -여액분리-농축(12brix)

④ 배유과 액상 식품소재의 제조방법의 개발

항비만 기능성 액상식품에 함유 될 항비만성 액상 배유과식품소재의 산업화를 위해 냉동 배유과 를 이용하여 고온처리방법을 활용하여 가장 항비만 기능성이 높은 배유과 액상 식품소재 의 제조 방법을 개발하고 그림 5와같이 제조공정도를 개발했다.

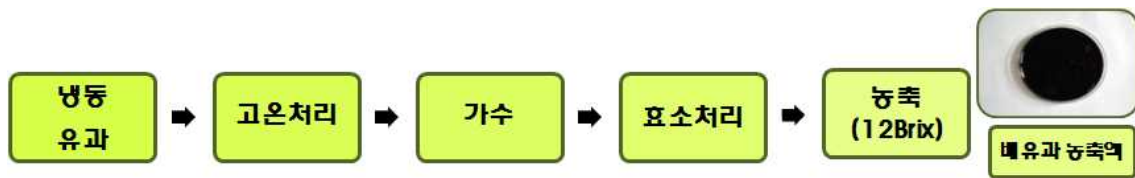


그림 5. 배유과액상식품소재 제조공정도

⑤ 액상 식품 소재의 생리 기능성

개발된 배유과 액상 식품소재의 제조 공정에 의해 배유과 액상 식품소재를 제조하고 생리 기능성을 조사하였다. 아래(표14)에서 보는 바와 같이 배유과 액상식품 소재의 생리기능성은 다른 기능성은 미약하나 본 개발품은 항비만활성이 98%로 매우 우수하고 미백활성은 57%로 높았다.

표14. 배유과액상식품소재의 생리기능성

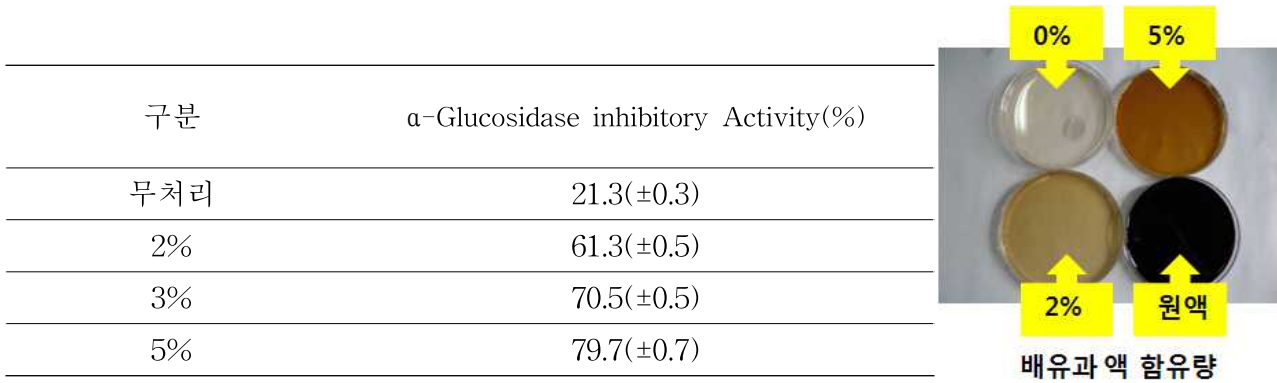
제품명	ACE inhibitory Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α -Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
액상 식품 소재	n.d	12.4(\pm 0.5)	10.4(\pm 0.2)	98.1(\pm 0.8)	56.7(\pm 0.8)

(나) 배유과 액상 소재를 이용한 배 주스 제조방법 개발

① 유과 액상소재 함유량에 따른 배주스 항비만 활성

맑은 배주스의 제조 공정 중에 개발된 배유과 액상식품소재를 25, 35,5%처리하여 배주스를 제조하고 항기능성을 조사하였다 결과(표15)에서 보면 무 처리구의 항비만성이 21%인데 비해 2% 첨가구는 61%, 3%첨가구는 71%, 5%첨가구는 80%로 점차 높아졌으나 색상과 기호성면에서는 2%구가 가장 적합했다.

표15. 배유과 액상 식품소재 첨가량에 따른 배주스의 항비만성



② 제조 공정도 개발과 시제품의 생산

항 비만성 배주스의 산업화를 위해 기존의 생선공정에 별도의 시설을 설치하지 않고 개발된 항 비만 액상소재를 투입하여 항비만 기능성 배주스를 제조하는 제조공정도를 그림 와 같이 개발하여 시제품을 생산하였다.

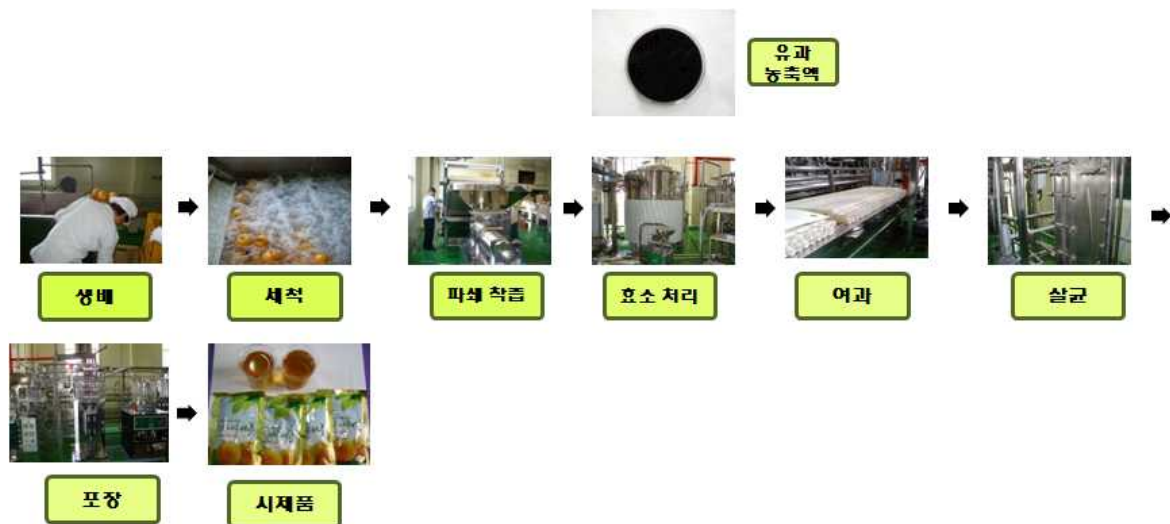


그림 6. 항비만 기능성 배주스 제조 공정도

(다) 시제품의 영양성분 및 생리기능성

① 시제품의 일반성분

개발된 항비만기능성 배주스의 일반 성분을 조사한 결과(표16)와 같이 일반 배주스와 같이 성분의 변화는 없었다.

표16. 항비만 기능성 배주스의 일반성분 (단위:g/100g)

구분	수분	지방	단백질	회분
유과 배 주스	85.4	0.2	0.2	1.2
배주스	85.9	0.2	0.2	0.3

② 시제품의 생리기능성

개발된 항비만 기능성 배주스의 생리 기능성분을 조사한 결과(표17)와 같이 일반 배 주스와 다른 생리기능성은 비슷하였으나 항비만성은 배주스가 38%인데 비해 개발된 항비만성 배 주스는 55%로 유의성 있게 상승하였다.

표17. 항비만 기능성 배주스의 생리기능성

제품명	SOD-like Activity (%)	XOD inhibitory Activity (%)	Antioxidant Acitivity (%)	α-Glucosidase inhibitory Activity (%)	Tyrosinase inhibitory Activity (%)
유과 배주스	12.0(±0.9)	9.9(±0.3)	4.3(±0.1)	54.8(±0.5)	3.6(±0.6)
액상 식품 소재	n.d	2.6(±0.3)	4.3(±0.1)	37.6(±0.8)	4.1(±0.3)

(라) 시제품의 기호도 조사

① 유과 배 주스의 기호도-관능특성

항 비만 기능성 배주스와 일반 배주스를 이용하여 관능검사원 20대 10명과 50대 10명을 선발 하여 기호도 조사를 실시하였다 그림 7과 같이 항비만 기능성 배주스가 일반 배주스 보다 배 향이 더 좋으며 구수한맛이나 단맛등 전체기호도가 우수하여 상품성이 있음을 알 수 있었다.

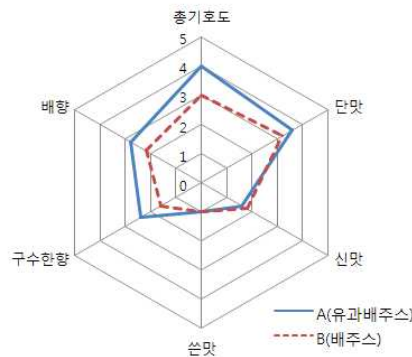


그림 7. 배 주스의 기호도

8) 배 가공 공장 현장 애로사항 해결

가) 맑은 배즙 연속생산공정 기술지도

(1) 현황

전남 나주시 동수동에 위치한 (주)가보팜스에서 맑은 배 주스를 대량 연속생산하기 위해 기존의 청징과즙을 제조하는 생산시설을 설치하고 가동하였으나 청징 배 주스가 생산되지 않아 가동되지 못하고 있는 상황이었다. 당시 국내에서는 맑은 배 주스를 제조하는 방법이 배를 착즙하여 가온한후 하룻밤 정치하여 상부에 분리된 맑은 배 주스만을 여과하여 제조하는 정치식 방법을 이용하여 제조하고 있었고 연속식처리 방법은 없었기 때문에 막대한 자금을 투여하여 생산설비를 갖추고도 활용이 되지 못하고 있었다.

(2) 배주스 생산시설의 문제점

○ 생산공정의 부적절

생산시설은 대량생산설비를 갖추었으나 생산공정은 생산공정은 기존의 소량 생산하는 배즙 생산공장을 기초로 하여 이루어져 있다. (현재 국내에는 맑은 배즙을 연속적으로 대량생산하는 회사가 없어 사전에 생산설비의 적절성에 대해 검토할 수 없었음.)



그림 1. 대량 생산 시설

○ 생산시설의 미비

기존여과시설로는 과쇄 착즙된 배주스의 슬러리가 미세하여 작업시 쉽게 여과망을 막아 연속 생산을 할 수 없었다.

(3) 문제점의 개선

기존생산시설을 활용하여 제조공정을 개선하고 여과시설만을 보완하여 맑은배즙을 생산

문제점	개선 방법
내용물의 혼탁 (여과가 잘 이루어 지지 않음)	착즙 부유물의 점도 하강과 입자의 응집성을 좋게하여 여과 효율을 상승시킴(효소의 선정과 사용량 및 적정조건 검토)
생산공정의 부적절 (정체식, 2ton/일)	연속식으로 생산공정 변경(1ton/hr)
생산시설의 미비	여과기의 선정(가격과 효율 대비하여 휠터 프레스로 결정)

(4) 제조 공정도의 변경

○ 변경 전 생산 공정도

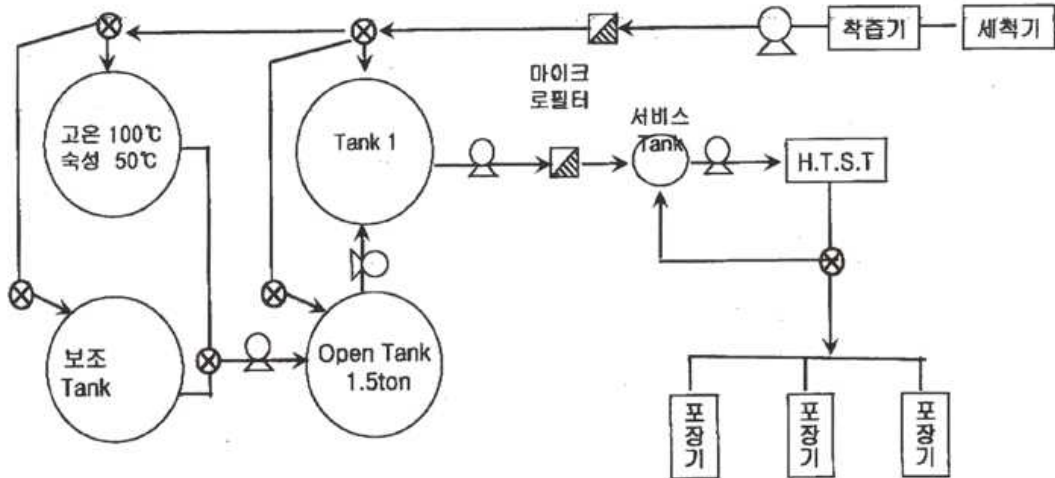


그림 2. 변경 전 생산 공정도

세척→파쇄 착즙→1차 여과→숙성탱크(가열)→open탱크(부유물제거)→저장탱크→2차여과→서비스 탱크→HTST살균→충진

○ 변경 후 생산 공정도

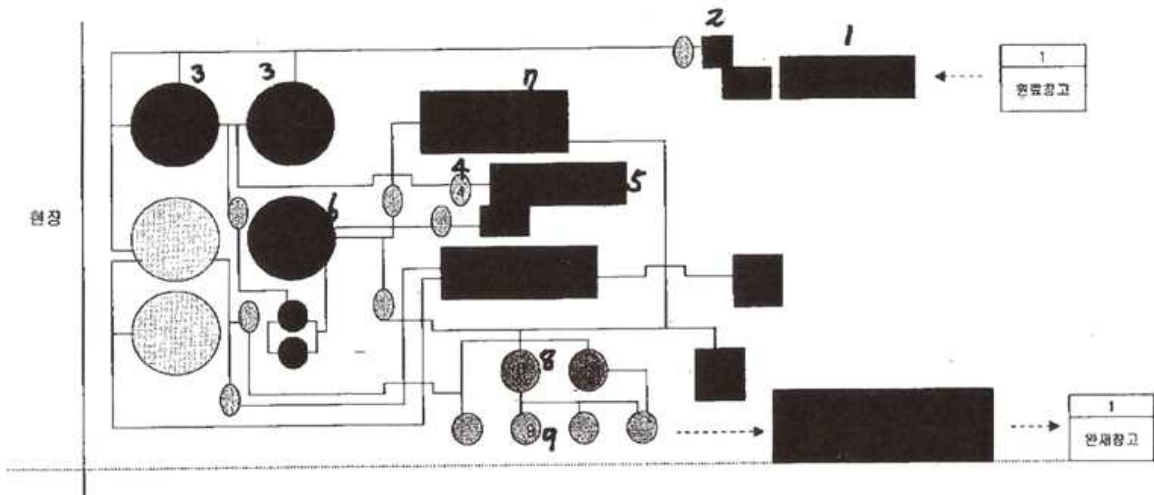


그림 3. 변경 후 생산 공정도

세척(1)→파쇄착즙(2)→효소처리, 실활, 냉각(3)→모노펌프이송(4)→필터프레스(5)→저장탱크(6)→HTST 살균기(7)→밸런스탱크(8)→충진(9)

(5) 기술지도 결과

○ 제품의 생산

기술지도에 의해 맑은배즙의 제조공정을 변경하고 변경된 제조공정도에 의해 시설을 보완하여 국내최초로 맑은배즙의 대량연속생산시설을 가동하여 제품을 생산하였다



그림 4. 제품 생산 공정도

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 평가의 착안점 및 기준

구분	연도	세부연구목표	가중치	평가의 착안점 및 기준
1차 연도	2009	배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	30 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	20 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	20 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	30 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발
2차 연도	2010	배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	25 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	25 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	25 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	25 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발
3차 연도	2011	배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	25 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	25 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	25 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	25 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발
4차 연도	2012	배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	20 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	30 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	30 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	20 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발
5차 연도	2013	배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	20 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	30 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	30 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	20 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발
최종 평가		배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	25 %	배 수출활성화를 위한 신규시장 개척결과
		수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	25 %	수출배 안전, 안정생산을 위한 결과
		수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	25 %	수출배 품질 규격화 및 저장성 증진 기술
		수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	25 %	수출배 기능성 연구 및 가공품 개발

2. 연구범위 및 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
배 수출시장 다변화를 통한 수출 확대 방안 개발	수출현장 조사연구	신규시장 개척을 위한 마케팅전략
수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	생산현장 기술적용연구	수출전업농 육성 수출농가 Global GAP 인증 획득
수출 활성화를 위한 품질규격화 및 선도유지 기술 개발	생산현장 및 수출현장 시험연구	수출배 품질 안정화 수출배 품질 규격화
수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	기능성 시험 연구	배 효능의 국제공인성 획득 배 가공품개발

3. 연구개발 수행내용 및 목표달성도

목 표	연구개발 수행내용	달성도(%)
배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안 개발	○연구과제 기획 및 총괄	100
	○한국배 수출종합정보관리 시스템 개발	100
	○한국배 미국 외식시장 진출을 위한 마케팅 체계 구축	100
수출배 안정성 및 생산성 확보기술 개발	○한국배 대미수출용 규격과 생산 수출전문단지 육성 프로그램 개발	100
	○배 수출농가 GLOBALG.A.P. 인증 취득을 위한 생산시스템 개발 연구	100
	○배 수출 전문단지 합격을 향상을 위한 병해충 예찰정보 제공 시스템 개발	100
	○수출 대상국별 배 방제력 및 농약잔류억제 기술 개발	100
수출 활성화를 위한 품질 규격화 및 선도유지 기술 개발	○동남아시아 고온유통에 대응한 품질유지 최적화 기술 개발	100
	○미국 및 대만 수출배 품질표준화 및 규격화를 위한 수출APC 운용기술 개발	100
수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품 개발 연구	○한국배 수출 활성화를 위한 생리활성 화합물의 분석 및 기능성 평가	100
	○수출배 홍보 활성화를 위한 배 과실의 기능성 및 안전성 평가	100
	○배를 이용한 가공제품개발 및 생산공정 개발	100

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발결과의 성과 및 활용목표

가. 기술개발실적

1) 한국배 수출시장: 배 수출시장 다변화를 통한 수출확대 방안개발

개발기술명	관련기술 설명	활용효과
○ 한국배 홍보자료 제작 및 배부	○ 해외 바이어들에게 한국배를 설명, 홍보할 수 있는 자료	○ 홍보자료를 통하여 현지인 바이어들의 한국배의 이해도 증진
○ 배수출시장 특성별 소비자 선호도에 따른 수출 촉진방안 자료 발간	○ 배수출시장 특성별 소비자 선호도 조사결과를 토대로 수출 방안 설명	○ 국내 수출업자들의 신규시장 진입시 참고자료로 활용됨
○ 한국배 미국현지인 소비자 선호도분석	○ 미국시장 8~9월, 12~익년 3월 한국배 탄력적 시장 확장 가능	○ 교육자료 활용을 통한 수출업체 출하 조절에 활용
○ 한국배 신규시장 확대를 위한 수출검역협상 국 우선순위 설정	○ Gravity model 및 Panel Tobit 분석으로 한국배 수출확대 국가 설정	○ 수출업체의 신규시장 진출전략 수립시 활용
○ 한국배 미국 현지시장 팔렛타이징 개선	○ 팔렛 별 고유 식별번호 부착을 통한 수출검역 및 물류 효율화	○ 수출업체 활용중
○ NZ & Israel 의 Bench-marking을 통한 한국배 수출전략 방안	○ 수출배 산지 지자체 수출 마케팅관련 조례 필요	○ 나주시 수출 마케팅관련 양해각서 체결
○ 한국 배 요리 개발 및 수출 박스용 레시피 Book 제작	○ 한국배를 활용한 8가지 다양한 메뉴 개발 ○ 한국배 메뉴개발에 대한 의견 및 마케팅 방향 제시	○ 2~3개입 수출용 배 box에 미니 레시피를 도입 ○ 한국배 메뉴 사용 및 활용도에 대해 쉽게 접근을 유도 및 사용증가를 촉진 → 한국배 홍보 및 프로모션 진행

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○ 한국 배 미국 식자재 시장 진출 마케팅 전략	○ 비품과실 식자재 시장 판매 가능성 검토 ○ 전처리 가공품 개발로 판매 확대 유도 ○ 효과적인 홍보가 가능한 전략 구상	○ 한국 배 미국 식자재 시장 진출 전략 활용(12년 연구내용)
○ 한국배 수출정보종합관리시스템	○ www.kpear.kr 을 통한 정보 교환 및 제공	○ 배수출연구사업의 활용도 증진
○ 한국 배로 만든 배 파이(2종) 가공식품(556ea) 샘플제작 및 미국 현지 레스토랑 메뉴화	○ 3년차에 개발한 레시피 중 가장 선호도가 높은 레시피를 한가지 선택하여 가공식품으로 개발 ○ 이 가공식품을 미국 현지 레스토랑 한국배파이 메뉴 도입	○ 미국 현지 레스토랑 에 한국배 파이 샘플을 판매 및 메뉴화하면서 한국배에 대한 홍보효과

2) 수출배 생산: 수출배 안정성 및 생산성 확보 기술 개발

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○수출농가 조직화 프로그램 개발(2건) 및 등록(1건)	○배수출농가 생산이력시스템 구축을 위한 농가 통합정보시스템	○배수출농가들의 생산이력의 DB화 가능해짐
○GLOBALG.A.P. 국제인증 기준 분석	○GLOBALG.A.P. 인증기준 분석에 따른 세부 실천계획 수립 토대 마련	○배 수출 전문농가의 GLOBALG.A.P. 인증 취득을 위한 기초자료로 활용
○수출 배 농가 생산요소 조사/분석	○GLOBALG.A.P. 인증기준을 생산요소로별로 분류하여 농가의 실천 수준 파악	○GLOBALG.A.P. 생산관리시스템 구축자료로 활용
○혹성병 방제를 위한 수확후 관리방안 도출	○수출농가 최대피해 병인 혹성병의 경제적, 효율적 관리법 제시	○수출농가 교육자료로 활용되어 호응도가 높음
○과원현대화를 위한 작업장치 개발 특허 출원(2건)	○분리형태일을 구비한 운행셀: 10-2009-0057309 ○약품분사각도조절이 가능한 무인방제장치: 10-2009	○과원현대화를 위한 작업장치의 농가활용기대
○수출포장 내 규격별 품질 요인 비교	○수출 규격별 과신품질의 상이하여 소과의 품질이 열악함을 밝힘	○수출용 중소과 생산의 기초 기술자료로 활용
○수출 배 고품질화를 위한 이중봉지 패대기술	○소봉지를 만개후 30일 이내에 패대하면 수출용 과실의 품질이 상승함	○수출용 고급과실 생산의 기초기술자료로 활용
○배수출전업농육성 (145농가 166ha)	○수출전업농 육성을 위한 프로그램임	○나주, 안성, 울산지역 연구결과활용으로 수출배 3,051톤 생산
○GLOBALG.A.P. 생산자단체 조직화	○인증 대상농가의 조직화를 위한 관리시스템 구축	○GLOBALG.A.P. 인증단체 조직화(안성, 나주)
○GLOBALG.A.P. 인증대상 농가 교육	○인증 대상농가의 안전, 위생 교육 체계화	○GLOBALG.A.P. 인증농가의 교육 체계화
○GLOBAL GAP 인증을 위한 품질관리 매뉴얼(QMS) 개발	○GLOBAL GAP 인증을 위한 필수사항으로 한글화를 통한 국내활용화.	○향후 국내 GLOBAL GAP 인증기관구축이 가능

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○수출전업농 GLOBAL GAP 인증 취득	○GLOBAL GAP 단체인증 (Option 2)	○수출농가 128농가(안성 58, 나주 70) 인증 획득
○수출전업농 생산 이력 시스템 개발	○농산물유통관리시스템 등록 (2010-01-111-006789)	○ 수출농가 생산이력구축에 활용
○배 수출전업농 맞춤형 병해충 방제력 제공	○병해충 불합격률이 높은 농가의 방제력을 분석 맞춤형 병해충방제전략 제공	○ ‘10년 수출전업농가의 합격률이 일반농가 합격률보다 7-8%높게 나타남
○수출 대상국(미국) 허용 후성병 방제약제 선발	○수출 대상국 (미국)에서 허용되는 약제 약효 시험	○ 수출 배농가 방제력 작성 및 교육 활용
○ 배 수출전문단지 육성 프로그램	○ 수출전문단지 관리 추진위원회 구축 ○ 수출전문단지 컨설팅 ○ 수출 배 최적 수확기 설정 ○ 수출전문단지 수출 배 합격률 향상	○ 수출물량 안정적 공급 시스템 구축 : 사업단 수출물량 3,425톤
○ 수출전문단지 정보관리 시스템 app 개발	○ 농가별 컨설팅 현황 -컨설팅 현황 화면 -섹터별 상세 화면 ○ 컨설팅 일지 -컨설팅 일지 화면 -통합 상세 화면	○ 수출농가의 생산이력 정보 확보 가능
○ GLOBALG.A.P. 인증을 위한 품질관리시스템(QMS) 개발	○ GLOBALG.A.P. 인증기준에 따른 생산자단체의 관리시스템(QMS) 구축으로 단체 관리의 효율성 및 체계성 향상	○ 안성과 나주의 생산자단체에 적용 및 시행
○ GLOBALG.A.P. 농장관리매뉴얼 발간	○ 농가에서 GLOBALG.A.P. 인증기준을 쉽게 이행하도록 사진으로 구성된 매뉴얼 제작	○ 인증대상 농가에 보급하여 인증기준 이행의 편의성 도모
○ 수출전문단지 병해충 예찰정보 시스템 구축	○ 무인기상장치를 통한 기상 정보 확보 ○ 병해충 예찰관리 시스템 홈페이지 구축 ○ 취합정보의 문자 정보 제공 및 방제활동 강화	○ 수출배 관리체계 개선 ○ 병해충방제적기 예측 ○ 수출품 합격률 향상

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○ 배 수출전문단지 병해충 예찰단 운용 기술	○ 수출 전업농가로 구성된 예찰단 구성 및 교육 ○ 예찰단에 의한 예찰정보 확보 ○ 확보된 예찰정보의 온라인상 취합	○ 수출배 관리체계의 자체운영 체제 구축 ○ 수출농가 병해충예찰능력 배양 ○ 수출농가 병해충 발생이력 취합
○ 새로운 C농약이 추가되거나 대체된 병해충 방제력 개발	○ 수출대상국에서 허용하는 새로운 농약을 선별하여 국내 과원에 적용하여 방제력을 개발함으로써 주요 병해충 방제 효율을 높일 수 있음	○ 수출배의 합격률에 큰 영향을 미치는 주요 병해충에 대한 방제 효율을 높일 수 있음
○ 수확기에 사용 가능한 해충 방제 약제인 “SAVONA“ 선발	○ 잔류농약의 검출 때문에 수확시기에 발생하는 주요 해충에 대한 방제가 어려웠는데 “SAVONA“의 선발로 수확기에 문제가 되는 각지벌레와 꼬마배나무이에 대한 방제가 가능해짐	○ 수확기 주요 해충에 대한 방제 효율을 높일 수 있으며 새로운 약제를 이용한 수확기 병해충 방제력의 개발이 가능해짐
○ 흑성병 분생포자 비산밀도 조사를 통한 방제 최적시기 결정	○ 과원에 피해를 가장 많이 끼치는 흑성병을 방제할 때 병원균의 분생포자 비산밀도를 조사하여 최적의 방제 시기를 결정할 수 있음	○ 흑성병 방제를 위한 최적의 방제 시기를 결정함으로써 방제 효율을 높임과 동시에 농약의 사용량을 줄일 수 있음
○ 배 수출전문단지 육성 프로그램	○ 수출전문단지 관리 추진위원회 구축 ○ 수출전문단지 컨설팅 ○ 수출 배 최적 수확기 설정 ○ 수출전문단지 수출 배 합격률 향상	○ 수출물량 안정적 공급 시스템 구축 : 사업단 수출물량 4,794톤
○ 수출전문단지 정보관리 DB구축	○ 농가별 컨설팅 현황 -컨설팅 현황 화면 -섹터별 상세 화면	○ 수출농가의 생산이력 정보 구축
○ GLOBALGAP 인증 대상농가 조직, 교육 및 인력양성	○ 3개 단체 118 농가 조직(안성, 나주, 천안) ○ 3개 단체 농가교육 8회 ○ 내부심사원 3명 양성	○ 3개 단체 조직화 ○ 118농가 교육 실시 ○ 단체별 내부심사원 양성

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○ GLOBALGAP 인증을 위한 관리시스템 개발(개정)	○ GLOBALGAP 버전4.0에 따른 QMS 개정	○ 버전4.0에 따른 QMS 현장 적용
○ GLOBALGAP 인증을 위한 요소별 관리기준 설정	○ 물리적, 미생물적 위해요소의 분석으로 농가 관리	○ 위해요소별 관리기준의 현장 적용
○ GLOBALGAP 인증효과 분석	○ 신규 및 계속 농가에 대한 인증 기준별 비교분석으로 중점관리방안 수립을 위한 자료 구축	○ 인증기준의 실천이 어려운 항목에 대한 집중 지도
○ 병해충 관리시스템 논문 게재논문출간	○ 기상정보를 이용한 병해충관리 시스템에 대한 기술Establishment of Pest Forecasting Management System for the Improvement of Pass Ratio of Korean Exporting Pears	○ 기상정보를 이용한 병해충관리시스템의 이해도 증진
○ 천안, 안성지역 농민 예찰단 구성	○ 2012년 6월 천안, 안성지역내 단지별 4곳 농가를 선정	○ 예찰단의 예찰정보를 이용 방제시기 예측
○ 병해충관리시스템 지속적 운영	○ 수출전업농 예찰단의 예찰정보, 사업단 예찰정보 및 기상정보를 집하여 공지하고 방제에 필요한 문자 정보 제공	○ 가장 적절한 방제시기를 예측하여 방제가 가능하게 함
○ 배 수출연구사업단 자체 검은별무늬병 방제력 개발	○ 수출전업농가에서 사용 가능한 농약을 이용한 배수출연구사업단의 9회 검은별무늬병 방제력을 개발하여 방제 효과를 확인함	○ 주요 병인 검은별무늬병의 효과적인 방제에 기여할 수 있음

3) 수출배 유통

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○숙기조절을 위한 에틸렌 적정 처리 기술	○조기에 에테폰을 사용하는 경우, 과실에 열과발생 우려가 높아짐	○수출용 과실 생산의 기초기술자료로 활용
○고품질 배 생산을 위한 적과기술	○한 화종내 착과위치별 과실 특성은 3-4번과의 품질우수성을 밝힘	○수출용 과실 생산의 기초기술 자료로 활용
○황금배 유통기간중 품질유지 기술개발(논문 게재 1건)	○ 황금배 품질유지를 위한 1-MCP 처리 및 저장유통방법	○수출배 생산자 및 수출업자들에 의해 1-MCP 처리 및 저장법 활용
○비파괴선별기를 이용한 수출과실 최적수확기 설정기술 (기술이전 1건)	○ 비파괴선별기 이용 수출배 최적수확기 설정기술	○수출배 생산자단체 기술이전되어 활용됨
○수출선과 작업 중 콜드체인 대기 지연 문제점 도출	○수출용 과실의 농가 대기기간 중 야적에 의해 장해가 증가함을 밝힘	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출배 온도 스트레스 경감기술	○수출용 과실의 과피후변은 온도가 급격히 하강할 때 증가함을 밝힘	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출배 생리장해 경감을 위한 가스제거기술	○과실의 저장 시 발생하는 CO ₂ 에 의해 과피후변이 증가함을 밝힘	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출배 생리장해 경감을 위한 수확 후 관리기술	○수출용 과실의 생리장해는 제습제 및 에틸렌제거처리로 경감함을 밝힘	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출배 포장 내 종이난좌 적용기술	○수출용 박스에 종이난좌 처리로 과실의 물리적 손상을 유의하게 낮춤	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출 배 선과장 포장규격 및 과일Size 범위설정	○선과장 포장규격 및 과일Size 범위 표준화 기술	○수출 배 포장과정 중량 초과문제 해소
○수출 배 수확 전 사전 품질검사 체계 구축	○수확현장 사전 품질조사 체계 구축	○수출 배의 수확적기 판정이 가능

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○미국 Local Mart용 poly 3 pack 개발	○소비자 선호양상에 부합하는 포장단위 개발	○포장단위 개발을 통한 물류비 절감
○ 수출배 과피 장해 억제를 위한 야적텐트의 개발	○ 배 수출 전 노지에서 야적하는 경우가 빈번한데 이 경우 과실의 감모 및 흑변발생이 심하여 고품질 배 수출의 저해 요인으로 작용하므로 본 개발품은 과실 수확 후 농가에서 수출합격률을 높이기 위한 대안을 제시하였음	○ 수확 후 수출 배의 안전저장을 위한 농가단위의 적재 텐트를 활용하여 과실의 품질을 확보하여 합격률을 제고하는 데 활용
○ 수출배 신선도유지를 위한 가스흡수제의 개발	○ 기존의 가스흡수제는 에틸렌을 흡착하여 과실의 신선도를 제고하고 있으나 본 기술은 과실의 호흡에 의해 발생하는 이산화탄소를 동시에 흡수하는 기능을 더하여 과피흑변 및 과심갈변을 획기적으로 경감하는 기술임	○ 수출배의 과피흑변을 줄이고 수출 후 상온유통 중 과실의 신선도 및 생리장해 발생을 경감하기 위해 수출포장 내에 투입하는데 활용
○ 수출배 전용 종이난좌의 개발	○ 기존의 발포스티로폼 난좌의 경우 과실을 올려 놓으면 수분에 의해 접촉부위가 발열반응이 일어나고 수분흡수가 되지 않아 과습으로 인해 부패율이 증가하는데 본 개발품은 친환경적인 종이제품으로 과실의 물리적 충격을 줄이고 적절한 감모율을 유지하므로써 과실의 상품성을 높임	○ 수출배 포장 내에 투입하여 과실의 품위 및 한국산 수출 배의 친환경적 이미지를 제고하는데 활용
○수출배 생리장해 방지 매뉴얼 제작	○수출용과실의 고품질화를 위한 생리장해방지 매뉴얼	○수출전업농가에 재배기술 보급

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○수출배 전용 기능성 종이 박스의 개발	○ 기존 종이박스 골판지 내지에 음이온방출 및 신선도 유지기능성을 보유한 물질을 투입하여 제작하여 과실의 신선도 및 감모율을 효율적으로 제어	○ 수출배 포장시 기능성 박스를 사용 하므로써 과실의 품위 및 한국산 수출 배의 클레임 요인을 경감하는데 활용
○ 수출배 품질저하요인 개선 Q&A 프로그램	○ 수출배 APC 입고단계 조사표 작성 및 최종 합격률 비교를 통한 수출배 합격률 요인 판정	○ 품질저하요인 개선 프로그램 제공을 통한 수출배 품질개선
○ 수출배 박스(15kg) 규격 개선	○ 수출배 15kg 박스 높이개선변경을 통해 파렛트 당 적재 가능 물량 증대	○ 컨테이너 당 적재물량 증대를 통한 물류비 절감
○ APC용 형상선별 운용 프로그램	○ 수출배 형상선별 가능	○ 수출배 선별을 통한 해외 고급시장 경쟁력 강화
○선과장 대기과실 보관용 대형 야적텐트개발	○수출배의 선과장 대기기간 중 텐트에 의해 품질이 안정됨	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출용 배 흑변 원인구명 및 제어기술	○흑변발생 억제를 위한 포장내 CO ₂ 제거 기술임	○수출용 과실의 수확 후 관리기술 자료로 활용
○수출배 선과장 품질관리 매뉴얼 제작	○수출용과실의 선과장 품질관리 매뉴얼 작성	○수출APC에 기술 보급
○수출 APC 선과정보관리 Application 제작	○수출선과장 선과정보 관리프로그램 적용 설명서	○수출선과장 운영효율 증대 및 수출농가 관리를 통한 수출물량 안정화
○골판지재질 소포장 규격 제작	○미국 주류시장 공략용 소포장 규격제작 및 미국 PMA 전시	○기존 수출규격을 벗어나 소포장 규격을 제시함으로써 현지 구매자들의 호응 증대
○대만 수출배 소포장 규격 제작 및 샘플수출	○5, 15kg 포장 규격이 대부분인 대만 시장에 한국배 소포장 규격 수출	○포장규격 다변화 및 고급화를 통한 수출배 가격경쟁력 향상 및 판매망 다양화

4) 한국배 부가가치 창출: 수출 촉진을 위한 배 기능성 및 가공제품개발연구

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○기능성 배 와인의 제조 기술	○해외 바이어들에게 고품질 배 와인 제조 방법 및 품질 우수성 홍보자료	○홍보자료를 통하여 해외바이어들에게 개발한 고품질 배 와인의 이해와 소비 욕구 증진
○기호성높은 배주스제조방법개발	○감귤류를 이용하여 배주스의 무색무취등 단점을 보완하여 기호성과 기능성을 향상	○배주스시장의 활성화 촉진
○한국배기능성성분 9종 동정 & Arbutin 대량정제법 개발 (세계 최초)	○배 함유 생리활성 화합물의 Data Base 개발	○배의 객관적인 우수성 평가 지표 확보
○한국배의 지방간 예방 효과 구명 (세포수준)	○배의 지방간 예방 효과 기능성 확보	○한국배의 식품기능적 우월성에 과학적 근거 제시
○한국배의 비만 예방 효과 구명 (세포 및 동물 수준)	○배의 지방세포 및 고지방 식이를 통한 비만 예방 효과	○한국배의 식품기능적 우월성에 과학적 근거 제시
○배-과일 혼합 기능성 음료 제조 기술	○해외 바이어들에게 항고혈압성 배-딸기혼합 음료 제조 방법 및 품질 우수성 홍보자료	○홍보자료를 이용한 기능성 배-딸기 혼합음료 이해 및 소비 욕구 증진
○수출용 배인삼주스생산공정의 개발	○기존의 맑은배 생산공정을 활용하여 외국인의 기호에 맞는 인삼배주스의 개발	○상품화하여 대만에 수출함
○배소스류제조공정의 개발	○맑은배 주스생산공정에 발생되는 미세 슬릿지를 이용하여 기존의 양념장에 소요되는 배퓨레와 요리당을 대체할 수 있는 배페이스트상의 배 소스류의 개발	○배가공시 버려지고 있는 슬릿지 활용으로 맑은배주스의 제조원가를 조절하여 배주스의 시장확대
○배 함유 arbutin의 고순도 대량 간이 정제법	○ Diaion HP-20 column chromatography 및 Prep-HPLC 분석을 행하여 고순도의 arbutin 을 정제함.	○ 미백 화장품 소재 응용 ○ 폐과 및 유과로부터 arbutin 대량 생산으로 고부가가치 창출

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○배 함유 유용성분 30종의 분리·정제법	○ Column chromatography 및 HPLC 분석을 행하여 생리활성 화합물을 분리한 후 MS, NMR 등의 분석을 통해 화합물들의 구조결정을 행함.	○ 배의 chemical profile 작성에 활용 ○ 배의 품질평가에 활용 ○ 배의 기능성평가 자료로 활용 ○ 배의 식물생리학적 연구에 응용
○Chlorogenic acid, malaxinic acid, arbutin의 동시분석법	○ 배에 다량 함유된 대표적인 3성분을 높은 회수율에 의해 동시 추출법을 확립하고, HPLC법을 적용하여 동시분석함.	○ 배의 주요 생리활성 성분의 함량 비교에 응용 ○ 자궁경부암세포 사멸효과가 있는 malaxinic acid를 계통적으로 분석함으로써 배의 수출증대 홍보자료로 활용
○ 고지방식이 생체 모델에서 수출배의 비만 효과 규명	○ 수출배(배즙, 배과육) 및 배 부가산물(배 슬러지)의 비만 효과를 고지방식이 생체 모델에서 규명	○ 외국 수출에 있어서 배의 항비만 효과 규명을 통해 고 부가가치 수출 상품으로서 배의 기능성 홍보 및 해외 바이어들의 요구 충족 가능.
○ 2형 당뇨 모델에서 수출배의 항당뇨 효과 규명	○ 수출배(배즙, 배과육) 및 배 부가산물(배 슬러지)의 2형 (db/db mouse) 생체 모델에서 항당뇨 효과 규명	○ 외국 수출에 있어서 배의 2형 당뇨예방 효과 규명을 통해 고 부가가치 수출 상품으로서 배의 기능성 홍보 및 해외 바이어들의 요구 충족시킬수 있음.
○ 수출용배건과의 생산공정개발	○품질이 일정하지 않는 비상품과를 이용하여 외국인의 기호도에 맞는 반건조형태의 배건과를 개발함	○비상품과의 가격보전으로 배농가의 소득향상
○ 수출용 배 가공 시제품들의 생리활성 측정 기술	○개발한 기능성 배 건과, 배 페이스트 등의 품질 우수성을 해외 바이어들에게 홍보 할 수 있는 자료	○홍보자료를 통한 해외 바이어들의 한국 배 가공 제품들의 이해 및 소비 욕구 증진
○ 한국배의 생체 비만 예방 효과 기능성 규명	○해외 바이어들에게 한국배의 기능성을 설명, 홍보할 수 있는 자료	○홍보자료를 통하여 현지인 바이어들의 한국배의 기능성 홍보 활성화

기술개발명	관련기술 설명	활용효과
○비상품과를 이용한 배농축과즙의 개발	○낙과등 버려지고 있는 미숙과를 이용하여 당도 향상과 장기보관을 위한 배농축과즙제조방법을 개발	○이상기온으로 인한 배농가의 소득감소를 보전
○배가공부산물을 활용한 다이어트 식품소재의 개발	○맑은배주스 가공시 발생되어 버려지고 있는 원료배의 20-30%되는 착즙배고형분을 이용하여 다양한 식품에 부재료로 활용될수 있는 항비만기능성향상 소재를 개발	○부산물의 활용으로 인한 경쟁력향상으로 배가공산업의 활성화
○배유과를 활용한 고기능성 신식품소재의 개발	○적과하여 버려지고 있는 20-50일령의 배유과를이용하여 항산화, 항고혈압,항비만등의 기능이 아주뛰어난 식품소재의 제조방법 개발	○ 새로운 용도의 고기능성 소재의 개발로 배농가의 소득향상
○수출용 배 가공 시제품들의 생리활성 측정 기술	○개발한 배 가공제품들의 품질 우수성을 해외 바이어들에게 홍보 할 수 있는 자료	○홍보자료를 통한 해외 바이어들의 한국 배 가공 제품들의 이해 및 소비 욕구 증진

나. 사업단 연구성과 목표

1) 연구성과목표

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타
	출원	등록	품종명 명칭등록	품종생산 수입판매 신고	품종보호			SCI	비SCI	
					출원	등록				
1차년도	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
2차년도	2	0	0	0	0	0	0	1	5	0
3차년도	4	3	0	0	0	0	1	3	7	0
4차년도	3	3	0	0	0	0	1	4	11	0
5차년도	1	4	0	0	0	0	1	2	10	2
계	10	10	0	0	0	0	3	10	34	2

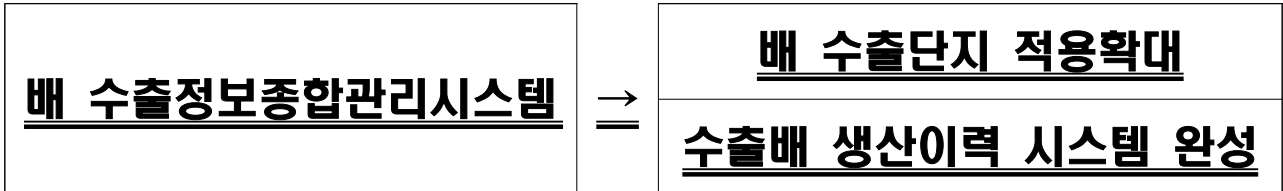
2) 연구결과 활용 목표

구분	기술실시(이전)	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타
활용건수	22	3	23	95	17	1

2. 배수출연구사업단의 연구결과물에 대한 향후 활용계획

가. 배수출정보종합관리시스템

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

□ 한국배 수출종합정보관리 시스템 고도화 추진

- 1단계 연구사업의 배수출종합정보시스템 기능을 업무 별로 모듈화 작업을 진행하여 배수출 관련 전국단위 수출산업단지(대미 13개, 대만 50개)에 확대 적용을 함으로써 배수출에 대한 전국단위 배수출에 대한 모든 정보를 DB화 하며 정보를 공유 할 수 있는 한국배 종합 포털 시스템을 구축.

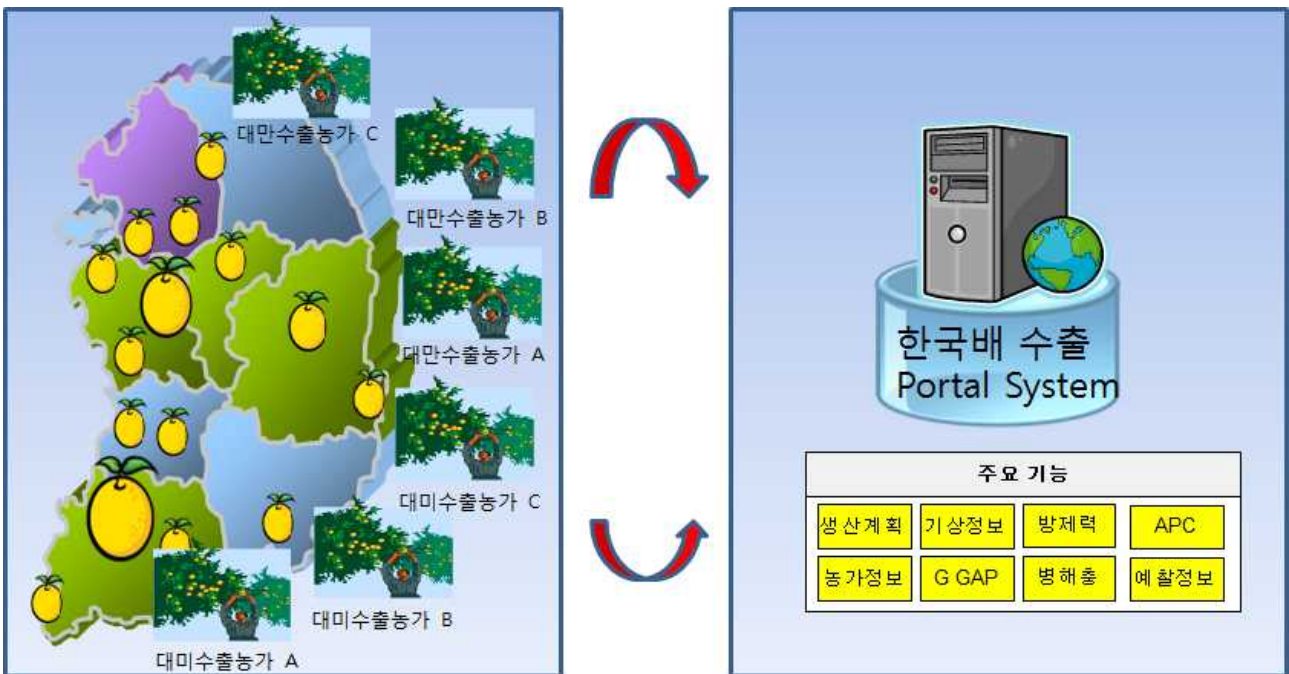


그림. 4-55. 한국배 수출종합관리시스템 개념도

□ 수출농산물의 수출종합정보관리 시스템 구축

- 현재 농축산부 9개의 사업단에 5개년 연구성과를 관리 할수 있는 수출연구사업단 포털을 구축하여 농축산부 및 관련 기관에서 9개 사업단의 연구성과를 모니터링 하며, 정보를 공유 할 수 있는 수출연구사업단별 포털을 구축.
- 수출연구사업단별 포털의 구성은, 수출단지별 수출농가의 관리, 품질인증을 위한 Global GAP QMS 및 사전조사 Check-list관리, 연구과제 관리를 위한 연구성과관리, 산지유통센터(APC)의 선과결과를 관리하는 선과관리, 병해충 및 방제력 관리, 농약회사 및 농약정보 관리를 위한 농약정보관리 기능을 포함.
- 아울러, 사업단별 농산물을 국내 및 해외에 홍보하기 위한 국문, 영문, 중문 사이트를 구축하여 한국 농산물 품질의 우수성을 홍보.

□ 농산물의 품목별 생산이력관리 및 출하관리 시스템 구축에 활용

- 농산물은 전 세계의 수많은 지역에서 복잡한 생산 및 유통채널을 통해 소비되고 있으나, 기존 시스템에서 농산물에 식별라벨을 붙이고 특정 수확작물을 추적하기 어려웠음.
- 최근 식품오염으로 인한 발병사고 때문에 농산물의 식별, 생산 및 유통 과정을 효과적으로 추적할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 과거에는 농산물의 정확한 오염원인과 위치를 파악하는 능력이 미흡하여 농산물의 안전성을 증가시키기가 쉽지 않았음.
- 따라서, 농산물 모니터링 시스템의 구축은 식품안전 이외에 농산물의 전반적인 품질 및 생산성 향상과 수익에 기여할 것으로 예상됨.



그림. 4-56. 한국매 생산이력시스템 개념도

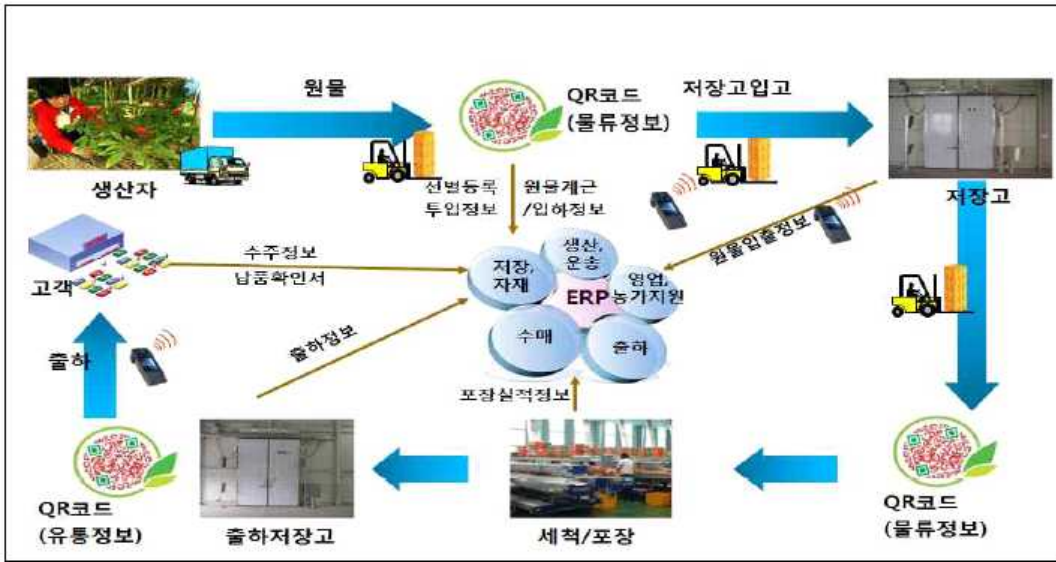
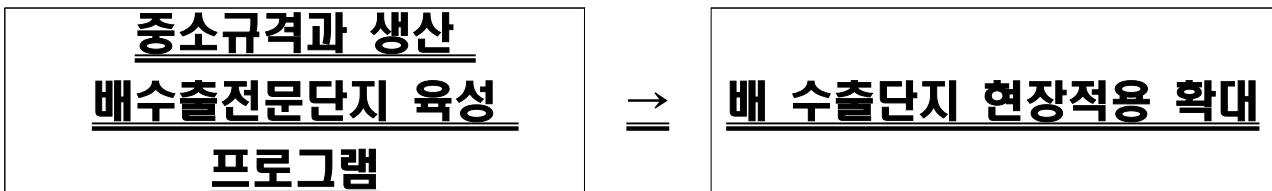


그림. 4-57. 수출배 관리시스템 개념도

나. 배수출전문단지 육성 프로그램

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

□ 수출시장 대응 중소규격과 생산 시스템 수출단지 지원

- 개발된 중소규격과 안정생산방안을 매뉴얼화하고 수출농가에 보급하고 현장 컨설팅을 통하여 수출배 생산매뉴얼의 현장적용을 확대.

□ 수출농가관리시스템의 수출단지 보급

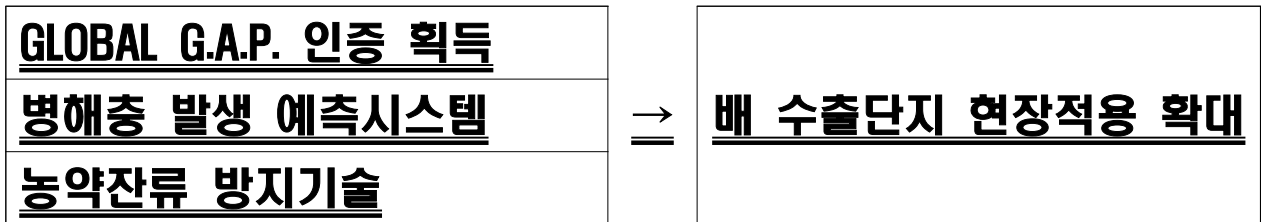
- 수출농가관리를 위해 개발된 수출농가관리시스템을 한국배 수출단지에 보급하고 활용법을 교육지원할 수 있는 시스템 구축으로 수출배 생산이력관리가 가능한 구조로 개선.

□ 수출국별 시장 맞춤형 생산체계 개발 및 보급

- 한국배 신규 수출국(중국, 남미, 인도, 유럽 등)에 대한 시장수요조사를 통하여 시장에 맞는 한국배 상품을 개발하고 이를 생산현장에 도입시켜 한국배 안정수출시스템을 확립.

다. 수출배 GLOBAL G.A.P. 인증시스템

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

□ GLOBALG.A.P. 인증 취득시스템 확대 보급

- 본 연구진에 의해 개발된 GLOBALG.A.P. 단체인증 취득을 위한 체계화된 시스템은 이미 국내외 인증기관으로부터 인정을 받고 있음.
 - GLOBALG.A.P. 인증기준의 번역 및 해설
 - 배 품질관리시스템(QMS) 개발
 - GLOBALG.A.P. 인증기준에 부합하는 영농관리대장 개발
 - GLOBALG.A.P. 단체인증 절차의 시스템화
 - GLOBALG.A.P. 인증 대상단체 관리인력(내부감사관/내부심사원) 양성시스템 구축
 - GLOBALG.A.P. 인증 참여농가 교육 및 관리 방법
- 2013년 현재까지 국내 3개 배 생산단체가 GLOBALG.A.P. 인증에 참여하고 있는데, 인증 면적 기준으로 평균 23.3%만 참여하고 있어 기존 인증단체의 참여농가 확대가 필요함.
- 참여농가 확대를 위해 지속적인 교육과 필요성 인식제고를 위해 노력을 할 것이며, 개발된 인증취득시스템의 적극적 기술이전을 실시.
- 기존 3개 인증단체 이외에도 배수출농가 또는 단체의 참여를 위해 홍보물을 제작 배포할 예정이며, 요구에 따라 GLOBALG.A.P. 인증시스템의 노하우를 기술이전.
- 한국배 수출향상 및 농가수준 향상을 위해 개발된 GLOBALG.A.P. 인증시스템은 배 뿐만 아니라 타 작물로도 확대할 때 수출농산물의 위상이 한층 높아질 것임.

□ 병해충 예찰 시스템 확대 보급

○ 농민 자립적 예찰 시스템 정착 및 확대

- 배수출전문단지에서 주요 병해충으로 알려진 꼬마배나무이와 흑성병의 경우 초기 밀도에 따라 과실의 피해정도가 달라지는 것으로 알려져 있는데 병해충의 조기방제는 초기 밀도를 감소시키고 그에 따른 수출배의 탈락율을 감소시키는데 큰 역할을 담당하는 것으로 알려짐.
- 사업단을 통해 구성된 나주, 천안 및 안성의 농민예찰단의 지속적이고 자립적인 예찰을 통해 꾸준한 예찰 정보 생산이 가능할 것이며 이를 통해 농민 각자 및 수출단지내 과원에 대한 이해도를 높이고 병해충의 조기 발견을 가능하게 하여 적기/적정의 방제를 가능.
- 농민자립예찰시스템을 전국의 배수출 단지로 확대하여 자립적 예찰이 가능하도록 운용한다면 병해충에 의한 수출배 탈락율이 크게 감소할 것으로 기대.

○ 병해충 예찰 정보 및 기상정보 DB 체계화

- 체계적인 병해충 관리를 위해 본 사업단에서는 병해충관리 시스템 및 예찰정보 및 기상정보 축적을 위한 DB를 구축하였다. 이 홈페이지를 통하여, 농민예찰단의 예찰정보와 무인기상장치를 통한 기상정보가 업로드되며 병해충정보, 예찰방법, 예찰결과, 병해충 발생모형에 근거한 기상정보를 이용한 발생 예측등의 정보 공유가 가능.
- 현재 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측을 위해서 현재 연구실에서 하루에 한번씩 기상정보를 홈페이지와 연동되어있는 기상정보 application을 통하여 업로드하고 있으나 사업단이 완료 된 후에도 꾸준한 기상정보 업로드 및 농민들의 자립적인 지속적인 예찰 정보 공유와 사용 확대가 이루어진다면 수출정보축적에 많은 도움이 될 것임.

○ 꼬마배나무이의 발생양상을 기반으로 한 방제시기 결정

- 배과원의 주요해충인 꼬마배나무이는 적정방제를 위해서 초기밀도를 감소시키는 것이 매우 중요함.
- 초기밀도 감소를 위해서는 월동기 방제가 매우 중요한 요소로 나무의 거친 껍질밑에서 월동하는 꼬마배나무이의 특성으로 인해 산란을 위해 단과지로 올라오는 수상이동시기가 1차적으로 매우 중요한 방제시기임.
- 꼬마배나무이의 발생현황에 대하여 무인기상장치를 통해 얻어진 기상정보와 사업단 예찰단의 현장예찰을 비교한 결과 기존의 발생모델과 약간의 차이가 있음을 확인하였고 중요한 방제시기인 수상이동시기는 최대 14일 정도의 차이가 발생함을 확인함.
- 이러한 차이가 발생하는 이유로는 발생모델이 중부지방을 대상으로 이루어졌기 때문으로

생각되어 배의 주산단지인 나주를 포함하는 남부지방을 대상으로 한 수상이동 시기 및 산란 시기에 대한 발생예측모델에 대한 추가적인 연구가 필요함.

□ 배 수출단지에 사용 가능한 흑성병 방제력 보급

- 수출전문단지에서 사용 가능한 신규 살균제들이 포함된 종합적 병해충 방제력을 수출농가에 보급해 활용.
- 흑성병원균의 비산밀도 조사를 통한 발병 및 최적 방제 시기 예찰 결과의 활용을 통해 흑성병 방제 효율 증가.

□ 배 수출단지에 사용 가능한 농약정보시스템 제공

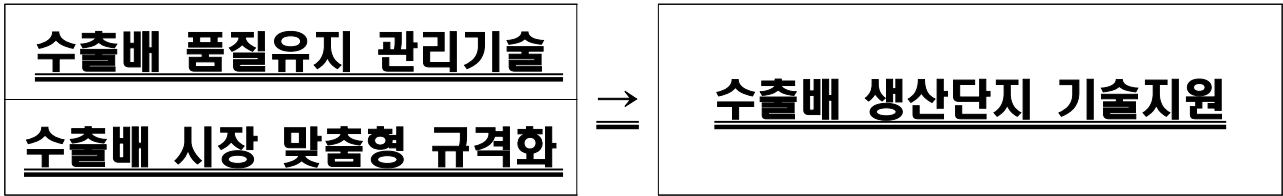
- 병해충 방제를 위해 사용하는 농약들에 대한 정보가 미흡한 수출전문단지에서 사용 가능한 농약들의 정보(유효성분, 계통, 작용기작 등)를 쉽게 접근할 수 있는 농약정보시스템을 활용한다면 배수출전문단지의 병해충 방제 효율이 높아질 것임.
- 수출지도 기관이나 수출배 재배농가에서 농약정보시스템상에서 병해충 방제력을 작성해 봄으로써 수출전문단지에서 사용 가능 여부를 쉽게 판단할 수 있어 농약 계통에 대해 인식의 폭이 넓어져 잔류농약 검출 비율이 대폭 줄어들 것임.

□ 수출배 검역대상 병해충 정보제공

- 수출국별 우려되는 병해충 관련정보를 종합적으로 편집한 책과 수출정보종합관리시스템을 보급함으로써 수출배 재배농가에서 활용도가 높을 것임.

라. 수출배 클레임요인 최소화 및 선도유지 기술

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

○ 배 수출 규격별, 수확시기별 품질요인 비교

개발된 결과를 통하여 전남, 충남, 경기 등 대미수출배 단지에서 중소과전문생산단지를 구축하는 기반을 마련했으며 추후 전국 수출단지 교육프로그램을 상시화하여 기술보급에 주력할 계획임.

○ 수출배에 대한 성장조절물질 처리의 부작용 검증

성장조절물질 처리 부작용에 대한 농가교육과 매뉴얼 작성 등 홍보를 통하여 수출배에의 사용을 금지한 바 있으며 ‘신고’를 제외한 조생종 및 중생종 배에 대한 부작용 검출과 그 방제에 대한 연구를 추진하여 한국산 배 전반에 걸친 문제점 발굴과 그 해결에 활용할 예정임.

○ 배 수출 전 과원 내 품질관리 문제도출 및 그 해결에 관한 연구

관행적으로 수확 후 야적이 진행되었으나 이는 2개월의 단기저장 중 과실의 품위손상, 감모율 증가, 부패 및 설치류 피해, 생리장해 등 여러 가지 문제점을 유발하였다. 본 연구를 통하여 개발된 농가적재용 텐트를 보급하여 단기간의 저온저장 시설을 대체하고 수출 과실의 안전관리에 활용할 계획임.

○ 수출배의 과피후변 경감 실용화 기술

수출과정 중 저온에 노출된 일부 과실에서 발생하여 큰 문제를 유발한 과피후변을 이산화탄소제거제와 에틸렌제거 기능을 갖는 새로운 선도유지제 개발을 통하여 획기적으로 경감하였던 본 연구 결과를 바탕으로 추후 개발 신선도유지제의 보급 및 수출현장에 적용을 통하여 한국배의 생리장해 방지기술로 활용할 예정임.

○ 수출배 품질 표준화를 위한 수확적기 판정 시스템 구축

기상이변과 여러 환경 요인은 앞으로 수출배 품질을 균일하게 유지하는데 지속적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 각 수출단지별 이용가능한 수확기 판정시스템을 보급하고 수출배 품질에 지대한 영향을 미치는 수확적기 요인을 효율적으로 제어할 수 있는 관리체계 보급에 지속적 노력이 필요함.

○ 수출배 형상선별 시스템 고도화

해외 고급품 시장 및 균일한 규격을 통한 경쟁력 강화목적으로 개발된 형상선별 시스템은 기존 이미지 선별시스템의 고비용 저효율을 개선한 시스템으로 현재 pilot단계의 고도화 작업을 통해 활용가능한 시스템으로의 전환이 필수적임.

○ 수출 시장 맞춤형 포장 규격 개발

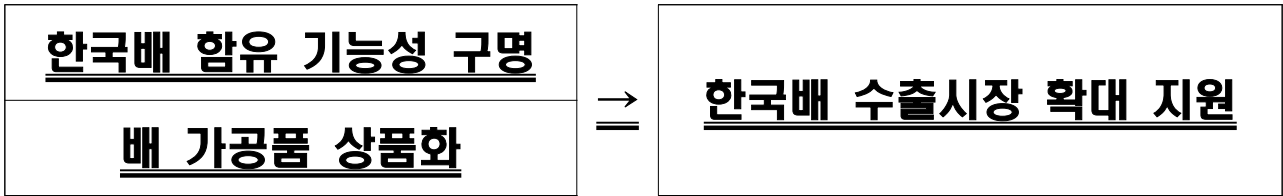
한국배 수출시장 다양화와 동시에 요구되는 것이 수출 시장별 소비자의 요구를 반영할 수 있는 포장 규격이에도 불구하고 기존 한국배의 경우 5, 15kg 골판지 상자 규격이 대부분을 차지하여 최근 소포장화 추세인 현지 소비자 요구 반영이 미흡하였다. 배 수출연구사업단에서는 다양한 소포장 규격을 개발하고 현지 샘플 수출을 통해 가능성을 검토한 결과 규격변화는 소비촉진에 영향을 미치는 것으로 판단되었고 소비촉진 뿐만 아니라 규격개선을 통한 작업비와 물류비 등의 절감 효과가 기대되므로 수출배에 대한 지속적인 규격개발 및 시도연구가 필수적임.

○ 수출 APC 운용 시스템 보급

수출배의 효율적 품질관리와 품질 저하요인 파악을 위해서는 수출농가에 대한 선과정보 DB의 구축과 구축된 정보를 활용한 운용 시스템의 요구가 증가되고 있는 실정임. 수출농가의 선과정보 누적은 선과장 입·출고 물량의 차이, 주 생산 규격, 비상품과 발생 물량 등과 같은 선과장 운영자 입장에서 운영 효율 증진을 위한 기본 정보 활용이 가능하고 결과적으로는 수출농가의 소득 보전과도 연관되는 중요한 정보로서 개발된 선과정보 통합관리 시스템에 대한 단지별 워크숍 시행을 통해 1단계 대미 13단지를 대상으로 시스템 구축의 필요성을 홍보할 예정임.

마. 한국배 기능성 연구결과 및 가공제품 개발 기술

1) 수출현장 기술이전



2) 기술고도화를 위한 연구개발

한국배 기능성 연구결과를 활용한 수출배 홍보전략 수립

- 한국배 비만 억제 효과 홍보: 비만 억제 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 지방간 예방효과: 지방간 예방 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 천식 예방 효과: 천식 예방 및 호흡기 질환 억제 효과와 관련된 세포 및 동물 실험 결과 활용
- 한국배 당뇨 예방 효과: 당뇨 및 당뇨신증 예방 효과에 대한 세포 및 동물 실험 결과 활용

한국배 기능성을 이용한 수출배 마케팅전략 수립

- 배 및 배 부가산물을 이용한 제품의 기능성을 이용한 고 부가가치 창출전략 수립.

배 가공품의 산업체 기술이전

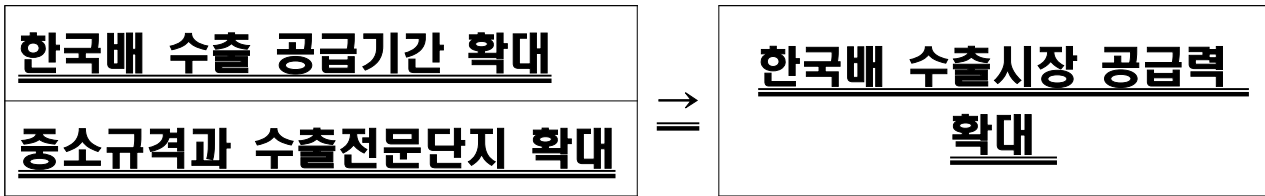
- 미숙과 나 비품과 그리고 배가공 부산물을 이용하여 개발된 배 가공품은 생산기술을 필요로 하는 산업체에 기술 이전하여 활용.

배유과기능성 식품소재를 활용한 신규 수출용 배 가공품의 개발

- 개발된 배 유과를 이용한 기능성식품소재는 기능이 뛰어나 신규 수출용 배가공품을 개발하는데 활용.

3. 한국배 수출 확대방안

가. 한국배 수출시장



1) 수출·공급 기간의 확대

- 현재 배 수출시기가 10~11월로 집중되어 있음.
- 수출·공급 시기를 현재보다 8~9월, 12년 ~ 익년 3월 등으로 확장하여야 함.
- 수출국 현지 시장에서 상품으로서 인지도를 제고하고 마케팅에 유리한 기간을 확보해야 하므로 수출·공급 기간이 현재보다 확대되어야 함.
 - 미국 시장의 수요는 이 시기에 확대될 가능성이 높음.
 - 수출·공급 기간을 확장하기 위해서는 화산과 같은 조생종과 추황등 만생종 생산을 늘리는 방안.
 - 수출국 현지에 농산물 공동저장물류시설 건립을 지원하는 방안이 필요.

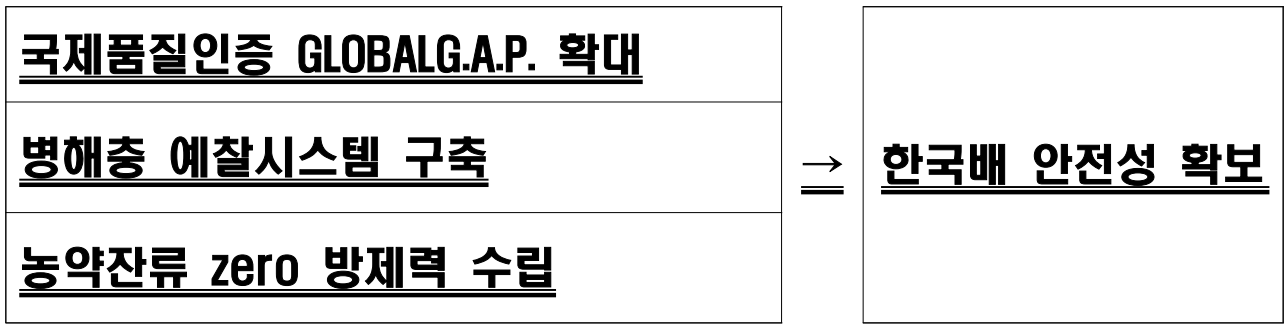
2) 수출시장 대응 중소규격과 생산시스템 전국의 모든 수출단지로 확대 필요

- 세계적인 과실소비패턴은 대과형보다는 상시 소비할 수 있는 중소 규격과의 선호도가 높은 실정이다. 따라서 한국배의 수출확대를 위해서는 수출농가들의 중소규격과 생산은 필수적임.
- 내수중심의 대과생산방법에 익숙해져 있는 농가들의 관행적인 재배법을 중소규격과생산법으로 변환시키기 위해서는 지속적인 교육과 기술지원이 수반되어야 함.

3) 대만시장 및 동남아 시장 대응 신상품 수출비율의 증대 필요

- 현재 ‘신고’ 및 ‘원황’ 위주로 수출하고 있는 대만 및 동남아 시장에 대한 신상품 수출비율 확대가 요구됨.
- 동남아지역의 경우 고온으로 인한 과실의 연화가 촉진되므로 과피색 발현이 수확 후 유통과정 중 연녹색에서 황색으로 진행되는 ‘화산’이나 산함량이 극히 낮은 동일 중생종으로 생리장해 출현율이 낮은 ‘만풍’ 등 신상품 수출비율이 높아져 소비자의 기호도 다양성에 대응해야할 필요가 있음.

나. 수출배 생산



1) 한국배 GLOBALG.A.P. 인증 확대 필요

- 국제적으로 농산물 인증제도는 유기농산물 인증과 GLOBALG.A.P. 인증으로 양분화되어 있다. 그러나 수출농산물의 경우 과실에서의 유기인증은 물량 확보나 기술적 한계 등으로 인해 현실성있는 GLOBALG.A.P. 인증의 확대가 필요.
- 중국은 GLOBALG.A.P. 과의 동등성 인증과 미국으로부터 검역상 수입 허용 조치를 받아 한국배와의 직접적 경합이 불가피한 상황.
- GLOBALG.A.P. 국제인증의 취득 확대로 한국배의 안전성에 대한 국제적 신뢰 향상과 유럽 등으로의 수출시장 다변화를 모색할 필요.

2) 과원환경개선을 통한 GLOBALG.A.P. 인증 확대

- 기존 배 과원환경은 안전성보다는 생산성위주로 관리되어 왔기 때문에 단체인증에 참여하고 있는 단지의 인증 참여율이 낮음.
- 인증면적 기준으로 평균 23.3%만이 참여하고 있는 실정에서 신뢰성 향상은 어렵기 때문에 단계적으로 최소 80% 이상으로 확대 필요.
- 2013년 기준 한국배의 GLOBALG.A.P. 인증면적은 233ha로 전체 배수출단지 2,837ha의 8.2%에 불과하고 인증에 참여하는 단체별로는 나주배수출단지가 616ha 중 137ha 인증으로 22.2 % 수준이며, 안성과수농협은 124ha 중 31.4%인 39ha가 인증에 참여하고 있고, 성환 배수출단지는 352ha 중 57ha 인증으로 16.2%에 불과해 3개 단지 평균 23.3% 수준임.
- 정부지정원예전문단지 중 나주배수출단지 등 30개 단지(1개 예비단지 포함)의 2,837ha가 배수출단지로 지정되어 있으며(2012년 12월 기준, 농림축산식품부), 이중 100ha가 넘는 수출단지는 8개 단지로 전체의 69.9%인 1,984ha임.
- 한국배의 수출비중이 가장 높은 미국으로 수출하는 단지는 13개소로 이중 8개 단지(기존 3개 인증 단지 포함)가 100ha가 넘는 대규모 단지들이기 때문에 나머지 5개 단지로의 인증 확대가 필요한데, 점차적으로 인증 참여를 증가시키는 방법으로 참여율을 높여야 함(연차별 25% -> 50% -> 75% -> 100%).

3) GLOBALG.A.P. 인증 한국배의 수출시장 개척

- 세계의 인구 분포를 대륙별로 살펴보면, 아시아(36억 8천만 명) > 아프리카(7억 8천만 명) > 유럽(7억 3천만 명) > 남미(5억 2천만 명) > 북미(3억 1천만 명) > 오세아니아(3천만 명)의 순.
- 우리나라의 재외동포는 약 7백만명(2013, 외교통상부)으로 아시아(약 400만 명) > 북미(약 230만 명) > 유럽(약 62만 명) > 중남미(약 11만 명) > 아프리카 및 중동(약 4만 명)의 순.
- 세계인구와 재외동포 분포비율로 볼 때, 유럽 시장의 개척이 절대적으로 필요하다고 할 수 있다.
- 유럽은 수입 농산물의 경우 GLOBALG.A.P. 인증을 대부분 요구하고 있어 인증받은 한국배의 경우 수출에 문제가 없지만 2011년 한국배 수출량 중 유럽으로는 네덜란드 등 7개국에 약 120톤이 수출되어 전체 배 수출량의 0.7% 수준에 머무르고 있는 실정임.
- 따라서 유럽의 retailer 등을 대상으로 한 판촉 및 홍보를 강화하여 한국배의 유럽 수출 확대를 도모함으로써 과당 경쟁 방지 및 수출확대가 가능.

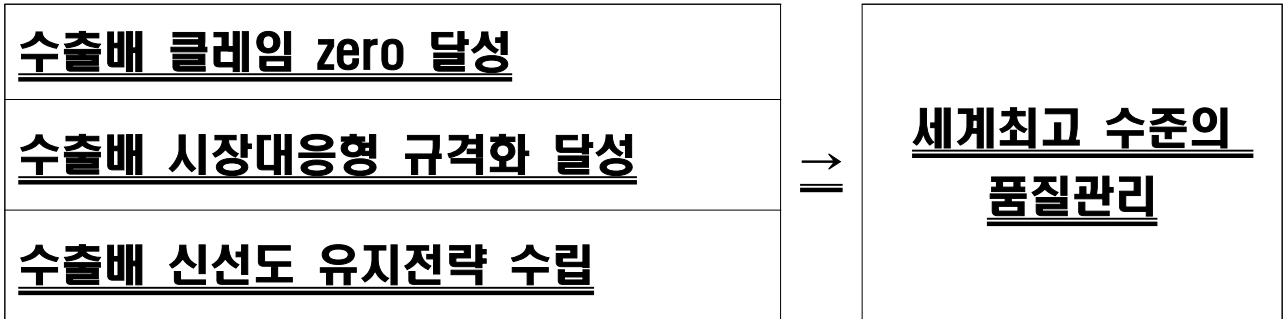
4) 한국배 수출단지 기상정보를 통한 병해충 예측 시스템 구축으로 안전 수출배 생산 기반 확립

- 수출배에서 높은 탈락요인으로 꼽히는 흑성병 및 꼬마배나무이 등은 조기 예찰과 이에 따른 적정 방제로 초기 방제시 그 성과가 매우 높은 편이며 반대로 초기 방제를 실패 할 경우 재배기간 동안 필수적으로 화학 농약에 의한 방제 의존도가 높아지는 문제점과 수출배의 탈락율을 증가시키는 문제점을 가지고 있음.
- 흑성병, 꼬마배나무이, 각지벌레의 경우 온습도에 의해 발생상황이 변화하기 때문에 기상정보를 이용한 예측이 가능.
- 연구진행 중 나주지역 내에서도 단지별 온습도 차이가 발생함을 확인하였다. 평균 5°C에 달하는 차이로 이는 병해충의 발생양상의 차이를 초래할 수 있을 것으로 판단되며 이는 다시 적기방제시기에도 영향을 미침.
- 이러한 점들을 바탕으로 각 배수출단지내에 무인기상장치를 설치하여 정확한 방제시기를 예측하고 적기방제를 시행하는 것이 매우 중요함.
- 현재 나주시 주도하에 30여기의 무인기상장치를 설치중에 있고 이에 대한 본격적인 가동을 준비 중임.

5) 배 수출단지 농약잔류제도를 위한 수출농가 전문방제력 개발

- 수출배 재배단지 농민들께서 가장 큰 애로사항으로 생각하는 것이 재배과정에서 발생하는 병해충 방제임.
- 과학적이고 효율적인 병해충 방제와 관련된 연구를 지속적으로 수행하여 주요 병해를 효과적으로 방제할 수 있는 종합적인 병해충 방제 시스템을 개발함.
- 선발된 신규 농약은 품목 등록되어 수출배 재배단지에서 사용 가능하게 됨.
- 수출배 재배단지의 잔류농약 검출 비율이 매년 크게 감소하고 있으며 수출배 선과 합격률이 매년 상승하고 있어 안전성이 확보된 수출배 생산 및 수출량 증가에 기여함.

다. 수출배 품질관리



1) 수출배에 대한 수확 후 신선도 유지제 처리비율의 증대 필요

- 현재 과실의 신선도 유지제로 사용되고 있는 1-methylcyclopropene (1-MCP) 및 에틸렌흡착능력을 가진 기능성포장재, 이산화탄소 흡수제 등 본 연구 결과 그 효과가 입증된 다양한 형태의 신선도유지제 처리를 통해 수출배에서 문제가되는 다양한 품질악화 현상과 흑변, 얼룩장해 등 생리장해 발생억제를 도모해야할 것임.

2) 수출배 생산농가, 선과장 및 수출업체 관계자등에 교육프로그램 상설화 필요

- 연구를 통해 얻어진 다양한 결과들을 수집하여 기존의 실험데이터를 종합한 교육자료 작성을 통해 수출농가, 선과장 및 수출업체 관계자들에 대한 상시 교육프로그램을 운영하여 전반적인 생산, 관리, 및 수출전략 수립에 활용할 필요가 있음

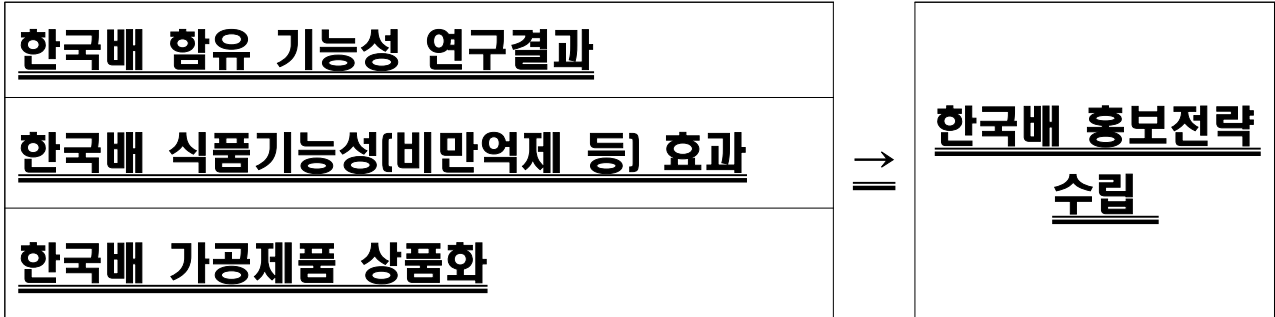
3) 주요 단지별 수출배 수확적기 판정 시스템 구축 지원 필요

- 수출배 품질에 큰 영향을 미치는 수확적기 판정시스템의 빠른 보급과 정착을 위한 산지별 교류 프로그램의 강화

4) 시장 맞춤형 소포장 규격 적용 확산을 위한 수출 물류비 차등지원 정책요구

- 수출 규격에 상관없이 중량기준 물류비 지원정책을 중앙 및 지자체 표준물류비 중 포장재비 지원기준에 신규 포장규격에 대한 가중치를 적용하여 지원할 것을 제안 → 소비자 유통계획(마케팅) 포함하는 수출배 규격화, 가속화 신유통 흐름에 맞는 차별적이고 다양한 마케팅 기대됨.

라. 한국배 부가가치 창출



1) 수출배의 비만 억제 효과 홍보(배의 지방 세포, 흰쥐 및 돼지를 이용한 생체 실험)

- 홍보 매체 제작 및 이용한 고 부가가치 수출 전략을 통해 한국배의 수출 전략 이미지 제고 및 배 수출 지역 확대를 통한 국가 경쟁력 확대

2) 수출배의 천식 억제 효과 및 호흡기 질환 예방 효과 홍보(폐 상피 세포 및 폐 대식세포에서 세포 사멸 억제 효과 및 ovalbumin을 이용한 쥐에서 천식 억제 생체 효과)

- 홍보 및 홍보 매체 제작을 이용한 고 부가가치 수출 전략을 통해 천식 및 호흡기 질환에 쉽게 노출될수 있는 지역에 대한 기호성과 기능성을 겸비한 한국배의 수출 전략 이미지 제고 및 배 수출 지역 확대.

3) 수출배의 당뇨병 억제 및 당뇨 신증 억제를 통한 기능성 소재 발굴

- 향후 기능성 식품 및 향후 의약품 소재 발굴에 대한 신 고부가가치 확립을 통한 수출 홍보를 통한 수출 확대.

4) 한국배 가공품을 이용한 신규 수출상품 개발

- 배유과식품소재를 이용한 외국인의 선호도가 높은 기능성 가공제품의 개발
- 배유과 식품소재의 산업화
- 배가공부산물 식품소재를 이용한 외국인의 선호도가 높은 기능성 가공제품의 개발
- 배가공부산물 식품소재의 산업화
- 비상품배나 미숙과를 이용하여 기 개발된 배가공품의 산업화

마. 배 생산·유통·마케팅·수출 효율화방안

1) 한국배 수출단지 연합사업단 필요

- 연합사업단의 운영은 정부보조금 및 수출단지의 규모별 분담금으로 운영할 수 있으며, 이를 바탕으로 인증업무, 농가교육, 현장 컨설팅 등을 수행함으로써 농가수준의 상향표준화 및 일괄시스템 적용으로 품질향상과 국제적 신뢰성 향상, 국제경쟁력 강화를 이룰 수 있을 것임.

2) 한국배 전국 수출단지 농가관리시스템 확대 적용으로 수출 단지 및 농가 관리 강화

- 대미 13개, 대만 50개 수출단지에 농가관리시스템을 확대 적용
- 전국 배 수출단지의 농가별 현황 및 농가에 대한 상세정보를 통합DB로 구성, 단지별 생산예정량, 수출신청량, 계획생산량을 실시간 모니터링으로 수출정보 확보.
- 수출 실적에 따라 실적이 우수한 단지에는 인센티브를, 부진한 단지에 대해서는 단지지정을 해지하는 등 관리를 강화해야 함.
- 농가에 대해서도 참여 수준별로 대우를 차등화해야 함.
- 지자체의 수출지원비를 인센티브로 활용하는 방안 필요
- 국내 가격 하락시의 인센티브를 가격 상승시의 계약 위반에 대한 패널티와 연계하는 체계를 확립할 필요가 있음.

3) 한국배 전국 수출산업단지 Global GAP 인증 관리 시스템 확대 적용

- 국제적인 품질인증 규격인 GAP 인증관리를 위한 인증관리 시스템을 대미, 대만 수출단지에 확대 적용하여 한국배의 우수성 뿐만 아닌, 품질관리 측면에서도 시스템으로 체계적으로 관리
- 검사관/심사관이 현장에서 스마트폰을 활용하여 사전조사 Check List를 실시간으로 작성함으로써 수출종합정보시스템 DB화 할 수 있는 업무의 효율성 증대 필요.

4) GLOBALG.A.P. 인증농가 지원책 필요

- 현재 배수출단지 GLOBALG.A.P. 인증농가 참여 확대를 위해서는 과원 환경 개선을 위한 지원책 필요
- GLOBALG.A.P. 인증은 수출농가 신청 -> 재배지 검사 -> 농가선정 -> 계약 체결 -> GLOBALG.A.P. 신청으로 진행되고 있으며 인증기준은 강화되고 있음.

5) ICT 기반 수출배 친환경 재배법 확립

- 21세기 환경과 웰빙개념의 대두로 국제적으로 저농약 또는 무농약 농산물에 대한 기호도 크게 증가한 실정이며 농약의 남용은 저항성 개체 생성, 인체유해, 잔류농약의 문제점을 야기.

- 흑성병, 꼬마배나무이 및 각지벌레는 기온 및 습도에 따른 발육모형이 연구되어 있어 기상정보를 이용한 조기 발생예측이 가능.
- 현재 기상정보를 이용한 병해충 예측은 국가적차원에서 시행되고 있으며 이는 매우 넓은 범위를 대상으로 하며 포괄적인 정보만을 제시하고 있으며 배를 중심으로한 예측이 아닌 타 작물 및 과수 병해충 정보를 포함한 예측이 이루어지고 있음.
- 이러한 상황에서 본 사업단에서는 나주 지역 무인기상장치를 설치하여 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측을 수행하여 배에 발생하는 주요해충에 대해 보다 구체적인 예측일자를 제시함.
- 예측된 일자는 공문으로 제작된 후 메일을 통하여 수출배 관련 기관에 전달하였으며 관련 기관에서는 다시 농민들에게 예측일자 및 방제일자를 문자로 알려주는 시스템을 도입함.
- 이러한 시스템을 통하여 병해충에 의한 농약 남용 및 수출배 탈락율을 감소시켜 수출농가의 경영안정화가 가능 할 것임.

6) 배 수출단지 농약잔류제료를 기반으로한 한국배 안정성 확보

- 검역의 강화와 잔류농약의 문제는 수출의 큰 걸림돌이 되고 있는데 그 배경에는 농산물 수입국의 자국보호와 안전성 확보를 통한 농산물 수입을 제한하는 수단으로 이용되고 있기 때문임.
- 국내에 등록되어 있는 농약의 수출대상국 잔류기준 설정이 관철될 수 있도록 정부관련 기관들의 적극적인 노력이 필요함.
- 수출배 현장에서 재배를 담당하는 농가들의 잔류농약이 수출에 미치는 영향력에 대한 인식이 확대될 수 있도록 꾸준한 교육이 필요함.

7) 동남아 수출시장 대응 수확시기 결정에 대한 농가별 교육지원시스템 구축 필요

- 현재 동남아 지역 신규 수출국의 경우 시장 온도변화 상황에 대처할 수 있는 단지별 수확시기 조정 필요함. 이를 통해 현지유통 중 과숙에 의한 생리장해 및 부패율 경감에 큰 영향을 줄 것임.

8) 수출선적 대기중 발생하는 수출배 품질 유지 기술 도입

- 수출배의 선적대기 기간 중 보관텐트 혹은 저온창고 내에서 대기 중 발생하는 과실의 감모율, 부패과 및 생리장해를 줄이기 위해서는 고내 기체살균 및 MA저장의 도입을 통하여 유용 기술을 농가 및 APC에 보급할 필요성 있음

9) 수출배 수확용 플라스틱 컨테이너의 청결 문제 제기 및 해결

- 수출배를 수확하기 위한 20kg 들이 플라스틱 컨테이너 박스의 경우 수확현장에서 강우, 세균 및 설치류 등의 침범에 노출되어 있으므로 수출배 수확용 박스의 별도보관시설의 보급 및 살균, 세척방법에 대한 투자 및 교육프로그램이 요구됨

10) 수확된 수출배의 예건 및 청결관리를 위한 시설 보급

- 현재 수출농가의 경우 예건 시설이 부족하여 수출배를 노지에 보관하여 직사광선과 설치류등에 노출되어있기 때문에 수확한 수출배를 보관하는 방법의 교육 및 APC의 빈 공간을 활용한 간이 예건시설을 보급함으로써 균일한 온도와 습도 관리를 통한 수출배의 품질 균일화를 위한 시설 보급과 관련교육이 요구됨

11) 입고 ~ 출하 까지의 바코드를 활용한 물류관리 시스템 구축

- 수출농가에서 생산한 배를 선별하기 위하여 APC에 입고 -> 선별 -> 포장 ->저장 -> 출고의 모든 과정의 실시간 관리 및 포장단위(박스) 바코드 실시간 출력, 팔레트 RFID를 통한 실시간 물류 추적시스템 필요
- 농가별 입고/비품/포장 등 정확한 물량에 의한 농가별 정산관리를 함으로써 APC의 실시간 입출고 추적으로 인한 정확한 재고 관리방안 필요.

12) 한국배 식품기능성 연구결과를 활용한 홍보전략 수립

- 비만 억제 효과 홍보를 통한 마케팅 brochure 제작 및 promotion 실시.
- 천식 억제 효과 및 호흡기 질환 예방에 대한 brochure 제작 및 promotion 실시.

13) 한국배 함유 기능성 물질을 이용한 가공제품 개발로 배가공산업의 활성화 필요

- 한국배 가공품의 기능성에 대한 체계적인 홍보를 통해 배가공품의 판로를 확대하여야 배가공산업이 활성화 될것임
- 당뇨병 억제 및 당뇨 신증 억제를 통한 기능성 소재 발굴 및 향후 기능성 식품 및 향후 의약품 소재 발굴에 대한 신 고부가가치 확립을 통한 수출 홍보를 통한 수출 확대.
- 미숙과를 이용한 배건과나 배 농축과즙의 제조방법개발이 산업화되면 매년 문제가 되고 있는 태풍에 의한 미숙낙과의 효율적인 처리가 이루어 질것임.
- 비품과를 이용한 감귤류주스나 인삼 배주스등 기호성 있는 제품의 산업화가 활성화 되면 수출시 발생하는 비품과의 처리가 원활히 이루어져 농가 소득이 안정화 될 것임.
- 배 주스 발생시 발생하는 부산물인 배주스 착즙박을 이용한 제품이 산업화 되면 배 주스 판매의 최대 걸림돌인 제조원가의 하락 시킬 수 있어 비품과의 소비가 대량 이루어질 것임.
- 현재 적과되어 버려지고 있는 배유과 고기능성식품소재의 산업화는 적과하는 인건비를 보충할 수 있어 배생산시 소요되는 생산원가를 줄일수 있을 것임.

14) 배수출종합정보관리 시스템의 지속적인 운영 및 인프라 확대

- 배수출종합정보시스템의 운영의 안정화를 위한 장비의 확장 및 전담 운영팀을 만들어 지속적인 운영을 통해 배수출의 확대에 지속적인 지원 필요.
- 수출농가 등록제를 통하여 전문 수출농가를 육성 관리하고 이를 통한 생산이력시스템 구축으로 한국배의 정체성 확립과 국제경쟁력을 확보가 필요.
- 현재 미국과 대만중심으로 진행되고 있는 한국배 수출을 신규시장 개척으로 다변화하기 위해서는 수출상대국의 선호도에 맞는 맞춤형 규격과 생산체계를 구축하는 것이 필요.
- 중소기업과 생산시스템이 수출단지에 확립되면 현재 미국수출단지 뿐 아니라 대만 단지 그리고 신규 수출국에도 시장수요에 대응할 수 있는 방안이 될 것임.
- 연구과제의 산출물인 배수출종합정보시스템의 연속성 및 전국단위 수출단지의 농가정보 및 생산정보를 통합 DB화 관리를 위한 전담 조직 또는 인력을 활용한 시스템의 운영관리 및 현재 1대의 서버에서 운영되고 있는 시스템의 과부하 및 퍼포먼스 향상을 위한 서버의 이중화 및 네트워크 서비스 증설.



그림 6-1 배수출종합정보시스템 구성 모식도

- 한국배 수출정보에 대한 정보 (농장주, 생산예정량, 수출예정량 등)를 관련 기관 및 수요처에 대하여 실시간 정보를 레포트로 제공하여 한국배 수출확대에 기여.
 - 단지별 수출농가 현황 (검역관련 레포트)
 - 단지별 농가 상세 현황. (원협/농협용)
 - 수출 국가별 계획생산량 및 수출 예정량 현황
 - 기타 현황 레포트

바. 배 산업의 법·제도적 문제점 및 개선방안

□ 한국배 수출단지 연합사업단 형태의 직접수출 지원 시스템 필요

- 한국배 수출은 대부분 위탁거래 형태를 취하고 있어 수출대금의 회수가 수출현장의 가장 중요한 불안요소가 되고 있음.
- 이러한 불안요소들은 현실로 나타나 몇몇 수출단지들은 수출대금을 업체로부터 받지 못하는 사례가 나타나고 있다.
- 수출대금회수의 부담을 줄이기 위한 방안으로 수출단지들이 직접 수출을 추진하려고 하지만 수출사업의 전문성으로 인하여 쉽게 나서지 못하고 있는 실정.
- 따라서 수출단지들 중심의 연합수출사업단을 구축하여 수출단지들이 직접 수출하는 시스템으로 전환했을 때 수출보험 가입이 가능해져 수출대금 회수의 부담이 감소될 수 있음.

□ 신규시장 검역협상 확대 필요

- 수출국을 다변화하기 위해서는 신규시장에 대해 검역 우선 순위를 갖고 전략적으로 협상에 임함으로써 협상력을 집중할 수 있어야 한다. 검역 협상을 위한 우선 순위는 수출업체의 의향, 교역대상국의 수입 가격 수준, 교역시 수출가능성 등을 분석함으로써 선정.
- 수출 검역협상 대상국 선정시, 멕시코와 미크로네시아, 팔라우 등 남태평양 국가를 브라질, 아르헨티나 등의 남반구 국가보다 우선하는 것이 바람직한 것으로 나타남.
- 필리핀 등 일부 국가에 대해서는 구상무역을 검토해야 한다. 구상무역을 추진하기 위해서는 교역대상국내 에이전트 설치와 열대과일 운반선 활용 문제가 선결되어야 함.

□ 수출물류비 지원방식의 개선

- 수출물류비가 중앙정부와 지자체에서 각각 지원되는 이원화 체제여서 지역간 차이에 따른 혼란과 문제가 발생.
- 중앙정부와 지자체의 물류비 지원을 종합적으로 관리하는 컨트롤타워 체제를 도입해야 함.
- 수출물류비 지원을 위한 최소기준을 상향 조정하고 업체당 수출물류비 지원상한액을 완화함으로써 수출업체의 규모화를 유도해야 함.
- 물류비 지원은 WTO 체제하에서 향후 줄여나가야 하는 사업이므로 중장기적 단계적으로 감축.

□ 국가적인 자원관리방안이 될 수 있는 배수출종합관리시스템 전국 수출단지별 구축지원

- 한국배 수출 대미 수출단지, 대만 수출단지의 농가정보관리를 위한 수출단지별 농가정보관리 시스템 구축 지원



그림 6-2. 배수출종합정보시스템 구축의 예

□ 한국배 수출농가의 관리 표준화

- 배수출농가로 선정되면 식물검역원으로부터 농가번호를 부여받는데, 농가번호가 매년 바뀌어 혼선을 초래하고 있음.
- GLOBALG.A.P 인증과정에서 이력추적을 위해 기존의 농가번호를 활용하고 있는데, 인증기관에서 매년 바뀌는 농가번호에 대해 의구심을 나타내고 있는 실정임.
- 따라서 수출농가별 고유번호를 부여함으로써 관리 효율성 증대 및 이력추적의 편리성을 향상시킬 필요가 있음.

□ 한국배 수출단지 인증 시스템 개선

○ 선과장 단위의 대만수출단지 인증시스템을 대폭축소 정예화하는 것이 필요

- 대만수출의 경우 단지인증에 따른 수출선과장 단위로 수출이 이루어지고 있다. 그런데 공급량이 부족했던 '12년의 경우를 제외하고 ' 11년 수출계획량을 보면 대부분 100~200톤 정도를 계획하는 단지가 많아 수출의 전문성 확보가 어려운 실정.

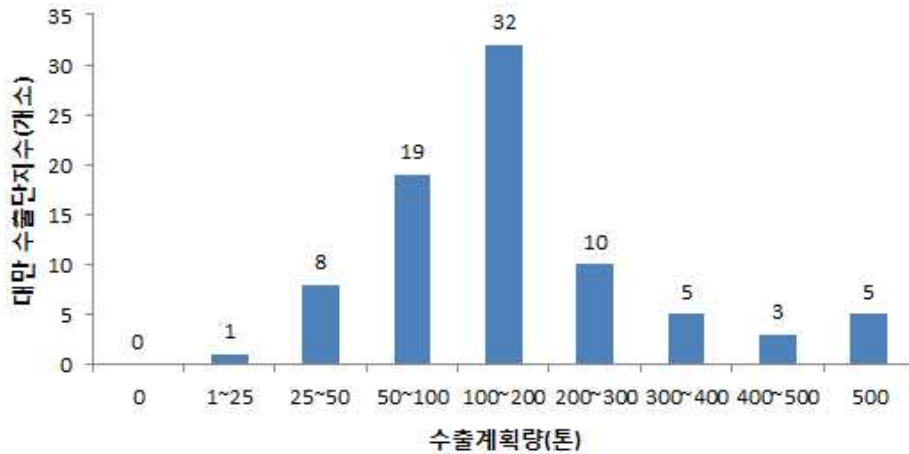


그림 6-3. 대만수출단지(선과장) '11년 수출계획량 분포

- '11년 대만수출실적을 보면 수출실적이 없는 선과장이 14곳이나 되어 전체16.9%를 차지하고 100톤미만 수출되는 선과장이 55개로 전체 수출선과장의 66%를 차지하고 있으며 이러한 결과는 매년 반복되어 단지 관리가 어렵고 검역인력의 비효율적인 운용이 나타남.

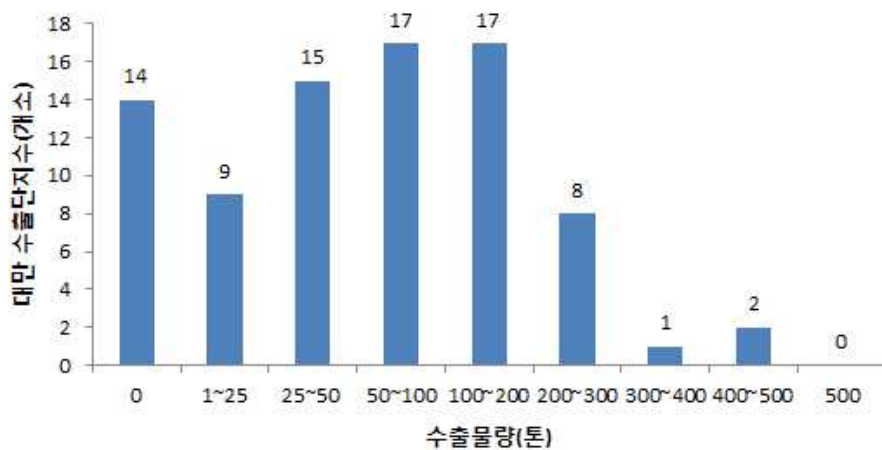


그림 6-4. 대만수출단지(선과장) '11년 실제 수출물량 분포

- 수출실적이 저조한 수출선과장은 품질관리를 위하여 인증을 취소하는 방안이 필요함.
- 수출선과장의 전문화를 위해서는 현재 45시군 83개 선과장을 시군단위 1개의 연합선과장으로 재편하여 45개로 재편하는 것이 향후 한국배의 안정적인 수출배 품질관리를 위해서 필요함.

□ 한국배 수출농가의 GLOBALG.A.P. 인증을 위한 인력 및 시설 지원

- 배 수출농가는 농가별 규모가 작아 단체를 이루어 GLOBALG.A.P. 인증을 취득하기 때문에 농가관리, 서류작업 등을 위한 전담 인력이 절실히 필요한 실정.
- 한국배 수출단지는 농협의 주도로 운영되고 있는데, 농협 직원이 고유의 업무이외에 인증관리를 추가로 담당해야 하고, 잦은 인사이동으로 전문성이 떨어지고 있기에 수출단지에는 농가관리 및 인증관리를 위한 전담인력이 배치되어야 함.
- 전담인력은 GLOBALG.A.P.에서 요구하는 내부심사원의 역할을 하게 되는데, 농업계 고등학교 졸업후 2년 이상 경력자나 농업계 전문대학이상의 학위자로 제한을 하고 있기 때문에 전문인력의 취업률 향상에도 도움이 될 수 있을 것임.
- 수출농가 GLOBALG.A.P. 인증을 추진하면서 농가에서 가장 관리가 안되는 부분은 농약 및 빈농약용기 관리로 농약과 비료의 분리보관을 위한 시설의 표준화와 지원으로 안전하게 관리될 수 있도록 해야 함.
- 우리나라에서는 연간 7천만개 이상의 빈농약용기가 배출되고 있는데 이중 56% 만이 회수되고 있고 있어 (2011년) 환경오염, 안전사고의 위험이 되고 있음.
- 농가현장에서 이를 효율적으로 분리수거하여 배출하기 어려운 실정이기 때문에 농가별 또는 마을마다 빈농약용기 회수함을 설치 지원하여 안전하게 회수될 수 있도록 하는 방안이 필요함.

□ 주요 배수출단지 병해충 예측 시스템 구축 및 인력양성 필요

- 배수출단지를 대상으로 무인기상장치의 설치를 늘려 수출단지별 정확한 병해충 예측이 가능하게 하며 자립적 농민예찰단을 구성하여 조기에예찰에 힘써야 함.
- 병해충예찰정보는 꾸준히 축적하여 수출단지내 그리고 수출단지간 병해충 발생예측, 방제방법등에 대한 정보공유를 가능케 하는 것이 매우 중요함.
- 기상정보를 분석하고 예찰정보를 통합하여 병해충에 대한 구체적인 예측정보, 방제시기 및 방제방법 등을 제시할 수 있는 인력양성이 이루어 져야 함.

□ 배 수출단지 농약잔류제로를 위한 사용가능 농약 선발 연구 필요

- 수출배 재배단지의 잔류농약 검출과 수출 불합격된 배 발생의 근본적인 원인은 수출배 재배단지에서 사용 가능한 농약이 제한되어 있는 것이므로 수출연구사업단에서 새롭게 추진하였던 수출대상국별 사용 가능한 신규 농약의 선발 및 등록과 관련 연구가 지속적으로 이루어져야 함.

□ 한국배 수출단지 유통시설 지원

- 수확된 수출배의 예건 및 청결관리를 위한 시설은 수출배의 청결 및 신선도 확보를 위한 수확자의 스팀세척장치 및 간이보관시설 구매에 대한 지원책이 필요하며 이를 통하여 전반적인 수출배 생산농가의 의식수준 향상에도 기여할 것임

□ 한국배 가공제품 생산 시설 보급

- 수출량이 늘어나면 불합격과의 수요량도 늘어날 것으로 예측되며 현재 비품과의 주 소비형태인 배주스나 배즙의 유통기간이 1년으로 장기 보관할 수 없어 판매가 따르지 않으면 대량 생산할 수 없다는 단점이 있음.
- 배 생산량이 급증하여 배값이 폭락하면 배산업 자체가 타격을 받는데 이러한 문제점을 해결하기 위한 가공품으로는 장기보관이 가능한 배 농축과즙임.
- 배 농축과즙은 배 값이 비쌀 때 환원배주스로 만들 수 있으며 기능성 가공제품에 설탕 대용의 감미료로 활용하는 등 그 수요가 다양함.
- 배농축과즙은 제조시설설치비가 비싸고 경제성이 우려되어 일반기업에서 엄두도 내지 못하고 있는 실정임.
- 이러한 설비를 배 산업 유관기관에서 정책적으로 설치하여 운영하게 된다면 시장에 배 공급을 일정하게 유지시켜 줄 수 있어 배 산업을 안정화 시킬 것임.

4. 배수출연구사업단 자립화 방안

가. 전남대학교 부설 동양배연구소 설립 운영

가) 설립목적

- 배수출연구사업단 연구결과들의 지속적인 관리 및 현장적용 활용성 증대
- 한국배의 수출확대, 소비촉진 등을 위한 전반적인 배와 관련한 연구, 개발을 수행하고 산업화를 도모하여 국가발전에 기여하고자 함.
- 대외 무역자유화에 따른 농업경쟁력 제고와 배 재배농가에 대한 재배기술 전수 및 농가 애로사항을 해소.
- 국제적인 규모의 관련 워크숍, 전시회 개최 및 연구에 참여한 대학원생과 연구원을 산업체 맞춤형 고급인력으로 양성함을 목적으로 함.

나) 필요성 및 배경

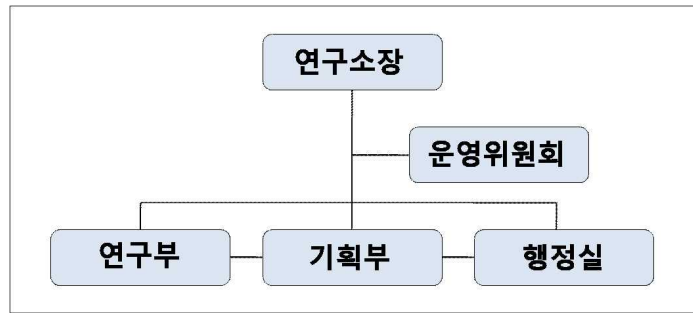
- 농림축산식품부의 지원으로 5년간 수행된 배수출연구사업단 연구결과들의 현장 활용성 증대 방안 필요
- 자유 무역 협정에 따른 시장개방 대폭 확대로 농업위기 더욱 고조
- 세계 일류 농산물로의 가능성 높은 배의 연구, 생산, 유통 기반 조성
- 고품질 배 생산기술 개발을 통한 고부가가치창출 효과
- 배에 함유된 기능성 물질 연구를 통한 배의 우수성 홍보자료 확보
- 1차 산업을 소재로 고부가가치성 2차 산업유도를 통한 지역경제활성화
- 전반적인 배 산업과 관련하여 맞춤형 전문인력 양성

다) 조직

- 연구소장 역할 및 업무영역

분야	담당자	역할	비고
연구소장	전남대학교 농업생명과학대학 교수 김월수	동양배연구소 총괄 연구소 운영위원회 주관	

□ 조직도



라) 연구 영역 및 기능

(1) 수출현장 지원

- 수출현장으로 수집 및 대안 수립
- 배수출생산자단체협의회, 배수출협의회 지원시스템 운용
- 수출시장 조사 및 수출전략수립 시스템 구축

(2) 수출배 생산기술 개발 분야

- 배수출전문단지 조직화 및 기술지원
- 고품질 배 생산을 위한 최적 재배기술 개발
- 병해충 발생 예측 모델 개발
- 배 생산성 향상을 위한 생력화기술 개발
- 수확 후 관리 기술 개발

(3) 동양배 가공품 개발 분야

- 생리 기능성에 기초한 고품질 배 가공품과 제조공정 개발
- 배 주류 및 음료의 기능성 강화공정 개발
- 배 쿠키, 배 건과 등 다양한 종류의 가공품 개발

(4) 동양배 기능성 연구 분야

- 배의 기능성해명을 위해 분자수준의 배 함유 생리활성 화합물 연구
- 배의 품질평가 및 품질관리체계 확립을 위한 Chemical Profile작성
- 배 섭취에 따른 항비만, 항당뇨병 등의 예방 및 개선효과 연구

(5) 교육 분야

- 농업관련 우수 연구인력 확보 지역농산업 리더형 인력양성
- 학부, 대학원 교육, 농가컨설팅을 통한 농산업 현장 맞춤형 전문인력양성

나. 배수출정보종합관리시스템(www.kpear.kr)으로 ON-LINE 통합 기술지원

가) 연구결과 데이터베이스화를 통한 현장활용성 증대

- 사업단 세부과제별 연구결과를 세부적으로 카테고리화 하고 데이터베이스화함으로써 유관 기관 및 수출관련 이해당사자들에게 실시간 정보를 제공할 있는 체계를 구축.



그림 5-1. 배수출연구 데이터베이스 개념도



그림 5-2. 배수출연구자료 제공 화면(www.kpear.kr)

나) 수출배 생산농가 등록시스템 구축

□ 배 수출단지 소속 전체농가를 생산농가관리시스템에 등록하고 이를 기반으로 수출농가 및 수출회사를 지원하는 방안을 도출하는 수출지원시스템을 구축.

수출배생산정보

생산농가

번호	생산단지	농장주	대표과원	농기번호
1	안성	고의영(수출·미국)	경기도 안성시 서문면 인리 산 47-1	AG-07-01
2	안성	권병희(수출·미국)	경기도 안성시 덕덕면 토산리 522	AG-03-20
3	안성	김황열(수출·대만)	경기도 안성시 일죽면 산북리 525-1	AG-08-01
4	안성	김순자(수출·미국)	경기도 안성시 공도읍 양기리 432-2	AG-01-09
5	안성	김종화(수출·미국)	경기도 안성시 일죽면 화곡리 778-2	AG-10-01
6	안성	김오른(수출·미국)	경기도 안성시 서문면 양촌리 산 39	AG-04-07
7	안성	노진우(수출·미국)	경기도 안성시 공도읍 만정리 산 159-4	AG-01-01
8	안성	문준호(수출·미국)	경기도 안성시 공평면 내두리 산 73-1	AG-02-03
9	안성	민병현(수출·미국)	경기도 안성시 미암면 마산리 60	AG-04-02
10	안성	박상용(수출·미국)	경기도 안성시 신항리 92	AG-03-01
11	안성	박달해(수출·대만)	경기도 안성시 보계면 북말리 산 69-1	AG-05-04
12	안성	박인재(수출·대만)	경기도 안성시 공평면 개산리 447-2	AG-02-07
13	안성	변정선(수출·미국)	경기도 안성시 공도읍 양기리 110-3	AG-01-02
14	안성	신유호(수출·미국)	경기도 안성시 공리동 361-1	AG-08-02
15	안성	양삼식(수출·미국)	경기도 안성시 일죽면 화룡리 산 5-6	AG-10-02

그림 5-3. 배수출농가 등록 화면

수출배생산정보

생산농가

농장주: 고의영(수출·미국) | 대표과원: 경기도 안성시 서문면 인리 산 47-1

농장주: 고의영(수출·미국)

주소지: 경기도 안성시 서문면 인리 산 47-1

휴대전화: 011 - 3778 - 8704

연락처: 전역

영농경력: 년

농장 구분: 전업

연간소득: 만원

비고:

농장주 사진: 찾아보기...

그림 5-4. 배수출농가 상세정보 화면

다) 수출배 사용 가능 농약정보시스템 구축으로 수출배 안전생산체계 지원

- 배수출농가 사용 가능한 농약정보시스템을 구축으로 수출농가에 실시간 제공
- 배수출농가 사용 가능 방제력 정보 제공

이상현 님이 로그인 하였습니다. [logout](#)

커뮤니티 연구포럼 연구성과 수출배생산정보 병해충 수출정보

시장개척(1핵심) 생산연구(2핵심) 유통연구(3핵심) 기능성연구(4핵심) 자료실

병해충 ▶ 병해충 > 농약정보 > 농약정보

▶ 농약회사: 전체 > > 용도: 전체 > > 검색하기

▶ 품목명: > > 병해충: 전체 >

▶ 상표명: > > 수출국: 전체 >

▶ 계통: 전체 > > 상태: 전체 >

번호	용도	품목명	상표명	계통	병해충	상태
1	살충제	기계유 유제	동부기계유	기타	꼬마배나무이	완료
2	살충제	노발루론 액상수화제	라이몬	벤조일우레아계	일말이나방류	완료
3	살충제	델타메트린·티오디카브 액상수화제	신기록D	합성피레스로이드계 + 카바메이트모노일말이나방	일말이나방류	완료
4	살충제	델타메트린 유제	데시스	합성피레스로이드계	진딧물	완료
5	살충제	디노테퓨란·메톡시페노자이드 액상수화제	선두	네오티코티노이드계 + 벤조일우레아계	꼬마배나무이	완료
6	살충제	디노테퓨란·메톡시페노자이드 액상수화제	선두	네오티코티노이드계 + 벤조일말이나방류	일말이나방류	완료
7	살충제	디노테퓨란·뷰프로페진 수화제	검격	네오티코티노이드계 + 벤조일우레아계	꼬마배나무이	완료
8	살충제	디노테퓨란·뷰프로페진 수화제	검격	네오티코티노이드계 + 벤조일우레아계	꼭지벌레류	완료
9	살충제	디노테퓨란 수용성입제	보스	네오티코티노이드계	꼬마배나무이	완료
10	살충제	디노테퓨란 수화제	오신	네오티코티노이드계	꼬마배나무이	완료
11	살충제	디노테퓨란 수화제	오신	네오티코티노이드계	꼭지벌레류	완료
12	살균제	디니코나졸·크레속심메틸 액상수화제	올레디	트리아졸계 + 스트로빌루린계	검은별무늬병	완료
13	살균제	디니코나졸·폴리옥신디 수화제	뉴리더	트리아졸계 + 항생제	검은무늬병	완료
14	살균제	디니코나졸·폴리옥신디 수화제	뉴리더	트리아졸계 + 항생제	검은별무늬병	완료
15	살균제	디티아논·크레속심메틸 액상수화제	수고탄	퀴논계 + 스트로빌루린계	검은별무늬병	완료

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 > >>

[등록](#)

그림 5-5. 배수출농가 사용가능 농약정보 제공 화면

□ 기상관측정보를 이용한 병해충 발생 예측정보 실시간 현장제공

- 수출배 병해충 발생 예측정보를 기반으로 병해충발생 예상 정보 수출전문단지 참여 농가에 실시간 제공
- 배수출연구사업단 병해충 예찰정보시스템은 크게 단지별 농민에 의한 예찰, 사업단연구원의 예찰, 예찰정보의 온라인업로드, 무인기상정보의 자동송수신, 전송정보를 이용한 해당 병해충의 발생예측, 이 모든정보를 취합하는 종합적 홈페이지(자동기상정보 정리기능 포함)로 구성.
- 연구원에 의한 예찰과 무인기상정보의 송수신, 자동적 병해충 발생 경보발송 등이 자동적으로 이루어질 수 있는 시스템으로 수출생산 현장에서 활용이 가능함.
- 수출배 발생 병해충예찰정보시스템을 지속하기 위해선 중심적인 조직이 필요하며 이를 통해 예측된 정보를 농업현장에 지속적으로 전달하게 된다면 수출배의 병해충에 의한 탈락율 감소 그리고 수출배의 수출신장이 가능할 것임.



그림 5-6. 수출배 병해충발생정보 제공 화면

라) 배수출정보 통합운영 시스템 제공

□ 배수출관련 정보들을 통합적으로 데이터베이스화하여 관련기관에 실시간 제공

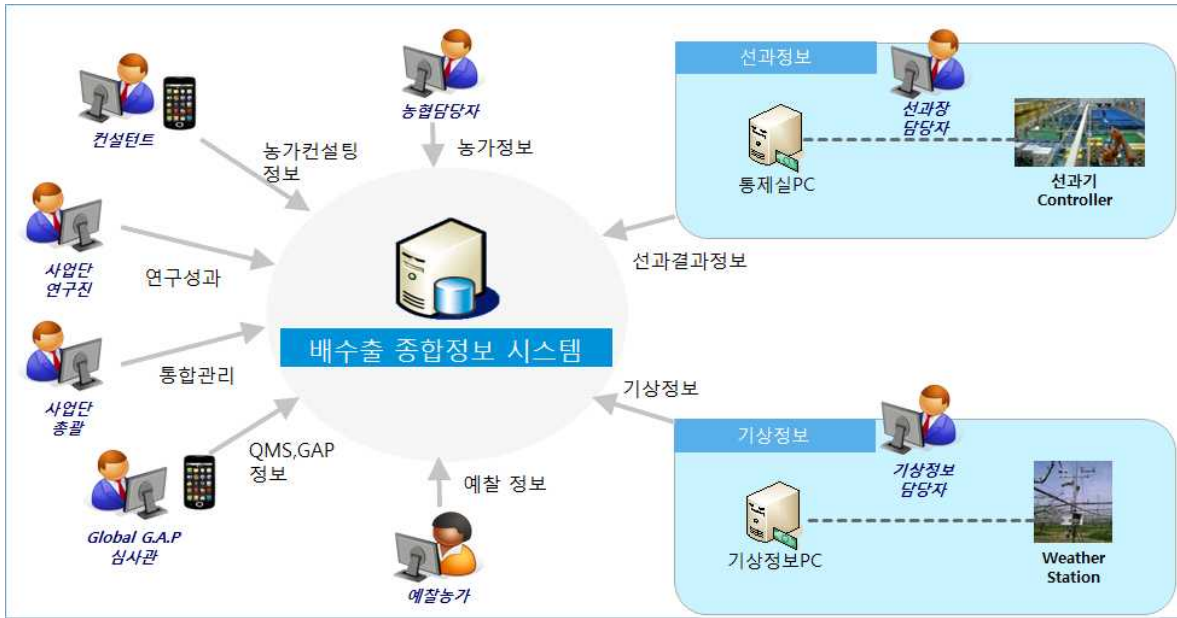


그림 5-7. 배수출생산 정보 데이터베이스 개념도



그림 5-8. 배수출정보 제공 화면(www.kpear.kr)

다. 연구결과의 현장활용성 증대를 위한 OFF-LINE 수출단지 지원

가) 배수출통합마케팅보드지원

- (1) 수출시장 정보제공
- (2) 한국배 통합마케팅 전략 수립
- (3) 한국배 수출시장 프로모션 지원

나) 배수출농가 현장컨설팅 지원

- (1) 수출배 시장 맞춤형 중소규격과 생산을 위한 생산기술 지원
- (2) 수출배 국제 품질인증 GLOBAL G.A.P.인증 지원
- (3) 수출배 병해충 예찰 정보 제공
- (4) 수출배 병해충 방제력 및 농약정보 제공
- (5) 수출전문단지 전문 배나무 병원을 운영.

다) 배수출단지 수확후 관리 기술 지원

- (1) 수출배 품질관리를 위한 농가 및 선과장 관리 매뉴얼 작성 보급
 - 개발된 수출농가 생리장해 방지 매뉴얼과, 선과장 품질관리 매뉴얼의 보급과 해당자 교육을 연중 지속하여 우리나라의 전체적인 배 수출 농가의 질적 수준향상과 수출현장 담당자들의 선별기술향상에 활용할 예정에 있음.
- (2) 수출배 품질보전을 위한 수확시기 결정 및 유통온도 연구결과 현장지원
 - 주요 수출배인 ‘신고’ 품종의 경우 그동안 대만과 미주 등 비교적 온도관리가 용이한 지역에 수출하여 왔으나 수출지역 다변화를 통한 수출물량 확대를 위해서는 온도관리가 부실한 동남아시아 등 고온 지역에서의 품질평가가 선행되어야 함.
 - 과실의 속도가 높은 경우 고온에서의 품위손상 속도가 빠르고 생리장해 출현의 위험성이 큰 것으로 나타나 만개 후 150일 경 수확과실의 수출이 요망됨.
 - 연구결과를 수출농가 및 선과장에 교육을 통하여 보급하고 동일 과실에 대한 칼슘 및 세포백강화 처리 등에 대한 연구를 통해 농가에 기술보급에 활용할 예정임.

(3) 주요 선과장 통합관리 프로그램 활용을 통한 수출배 품질관리 체계 구축

- 수출배의 효율적 품질관리와 품질 저하요인 파악을 위해서는 수출농가에 대한 선과정보 DB의 구축과 구축된 정보를 활용한 운용 시스템의 개선이 시급한 실정임.
- 수출선과장 종합관리시스템이 적용된 모델 선과장의 경우 수출 농가의 선과정보 DB활용 선과장 입·출고 물량의 차이, 주 생산 규격, 비상품과 발생 물량 등과 같은 선과장 운영자 입장에서 운영 효율 증진을 위한 기본 정보 활용이 가능해짐.
- 이상의 시스템은 수출작업의 효율증진 이외에 수출농가의 소득 보전과도 연관되는 중요한 정보로서 주요 산지별 구축의 필요성이 충분함.
- 현재 개발된 수출APC 통합관리 시스템에 수출배 작업 완료품 물량 및 입·출고관리를 통한 재고량 파악 시스템의 추가 개발이 필수적임.
- 수출APC 통합관리시스템 적용의 효율성에 대한 주요 산지별 워크숍을 통해 기능 및 편리성을 홍보하고 자체 예산을 통한 시스템 구축을 유도함.

라. 한국배 수출 활성화 및 부가가치 창출 연구추진

가) 세계시장 식품 안정성 강화 대응 ICT 기반 한국배 수출 상품화 전략 개발

- 배수출연구사업단은 2008년부터 5개년간 한국배 수출확대를 위해 거둔 성과를 기반으로 한국배 수출상품화 전략 연구를 수행하고자 함.
- 배수출연구사업단은 주요성과들은 기존에 없는 새로운 영역으로 연구개발단계까지 진행되어 연구결과의 현장적용 및 활성화 단계가 필요함.
- 향후 한국배의 수출활성화를 위해서는 수출연구사업의 현장적용 연구에 지속적인 지원이 필요함.
- 한국배 중소기업과 생산 수출전문단지 육성
- 한국배 세계최고 수준의 국제품질인증 취득을 통한 식품안전성 확보
- 수출배 품질관리 최적화 및 시장맞춤형 물류효율화 방안 도출
- ICT기반 한국배 수출정보시스템 구축으로 한국배 마케팅보드 지원

나) 한국배 함유 기능성 물질을 이용한 수출용 고부가가치 건강기능성인증식품 개발

- 한국배의 기능성에 대한 지속적 연구를 통해 배 산업의 고부가가치 수립 및 배 관련 기능성 제품을 생산함으로써 제품 생산에 대한 지표 물질 및 지표 물질의 효능 검정을 통해 산업화 시도.
- 배 부산물을 이용하여 다양한 제품을 개발하여 이들에 대한 효능 검정을 통해 기능성 시장에 진출.
- 배의 유용성 성분의 활용방안을 모색하고자 배 폐기자원의 재활용성을 고려하여 과피로부터 천연 화장품 소재인 β -arbutin의 간이정제법을 확립함.
- 적과시 폐기되는 배 미성숙과를 이용하여 arbutin 및 malaxinic acid를 대량정제하는 방법을 제시하여 기능성을 평가 산업화를 추진 하고자 함.
- 사업단 연구성과들은 분자수준에서 정확한 구조를 제시하였을 뿐만 아니라 배로부터 가장 많은 성분의 구조를 제시하였음.
- 배의 품질평가, 배 육종학적 chemotaxonomy 접목, 생체 내 대사체 연구, 임상실험 성과 도출 측면의 배 연구의 선두주자로 역할을 수행하고자 함.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 국제품질인증 GLOBALG.A.P.

가. GLOBALG.A.P.의 개요

- GLOBALG.A.P.(글로벌 갭)는 유럽에서 개발된 농산물우수관리제도(G.A.P.)로서
 - 유럽의 농산물 유통단계에서 폭넓게 적용되고 있음
 - 유럽 이외에 전 세계 110여 국가에서 활용되고 있음
 - 2007년 9월 현재의 GLOBALG.A.P.로 명칭이 변경됨
- * 구 EUREP(Euro-Retail Produce Working Group EU)
- GLOBALG.A.P.는 전 세계 농축수산물의 인증을 위한 자발적 기준을 정의함
 - 민간 비영리 단체인 FoodPLUS 에 의해 운영
- * c/o FoodPLUS GmbH, / P.O.Box 19 02 09 / 50499 Cologne / Germany /
www.globalgap.org

나. GLOBALG.A.P.의 목표

- 물리적, 화학적, 생물적 위해요소의 최소화를 위한 안전성
- 지속가능한 생산성의 유지를 위한 환경친화성
- 작업자의 복지, 건강 등에 대한 사회적 기능

다. GLOBALG.A.P.의 장점

- GLOBALG.A.P.는 전 세계적으로 상인들에 의해 광범위하게 인정받고 있음
- GLOBALG.A.P.는 110여개 국가에서 130,000여 생산자에 의해 수행되고 있음
- GLOBALG.A.P.는 식품 안전성의 위해요소를 줄이고 HACCP(위해요소중점관리기준)를 손쉽게 수행할 수 있도록 함
- GLOBALG.A.P.는 식품안전, 환경보호, 작업자의 건강·안전·복지에 대한 기준을 제시함으로써 농장관리 수준이 향상됨
- GLOBALG.A.P.인증기준은 식품의 안전성과 지속성을 연계하고 있음
- GLOBALG.A.P.는 효율적이고 체계적인 농장관리면에서 비용 절감을 이룰 수 있음

○ GLOBALG.A.P.는 이를 적용하고 있는 국가간의 농산물 무역을 촉진시킴

라. GLOBALG.A.P.의 역사

GLOBALG.A.P. 인증제도는 1997년 유럽의 소매상연합이 독립된 농산물 안전성 검증시스템을 도입하기로 결정하여 탄생한 인증시스템으로 현재 전세계에서 광범위하게 인정을 받고 있다(표 11).

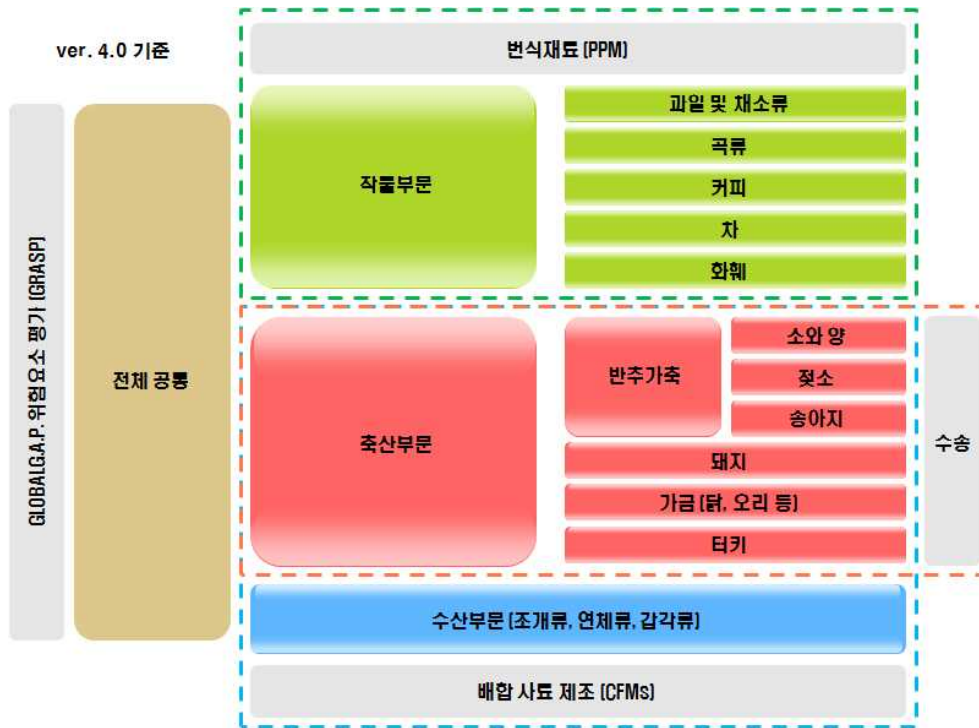
[표 11] GLOBALG.A.P. 인증제도의 주요 역사

년도	주요내용
1997	- 유럽 13개 소매상들은 농산물 공급규정에 기반한 독립적 검증시스템을 도입하기로 결정 - EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group) 탄생
Aug. 1999	- EurepGAP Standard 공식 제시
2000	- EurepGAP은 소매 유통 업체와 생산자간의 협력원칙을 설정 - 과일 및 채소류 관리기준을 제시
2003	- 상호동등성 인증시스템을 시작
2004	- 커피와 수산물에 대한 인증기준 제시
2005	- 가축사료 기준 제시 - EurepGAP 동등성 기준에 축산분야가 추가됨
2007	- GLOBALG.A.P. 으로 명칭 변경
2010	- GLOBALG.A.P. 버전 4에 대한 기준 제시

* 참고자료 : Hensen, S. 등, 2011, World Development 39(3):375-386

마. GLOBALG.A.P. 인증기준의 분류

- 2004년 발표된 표준 통합농장관리(Integrated Farm Assurance; IFA)는 버전 4에 이르러 전체 공통(모든 생산 기반 대상), 3개의 주요 부분(작물, 축산, 수산), 그리고 각 부분별 작물종류 및 축종, 수종에 따른 인증기준으로 분류되어 있음 (그림 40)
 - 이외 번식재료, 수송, 배합사료제조 기준이 보조기준으로 적용됨
- 농축수산물의 전체 생산 과정(수확후 처리 과정 포함)에 대한 인증기준을 정의하고 있으나, 야생물 및 야생 채취물은 인증대상에서 제외함



[그림 40] GLOBALG.A.P. 인증 기준 분류

바. GLOBALG.A.P. 인증 취득 옵션

○ 옵션-1 인증

- GLOBALG.A.P. 기준 또는 동등성 인정 기준에 따라 개인 생산자가 인증을 받을 수 있으며, 품질관리시스템(QMS)의 이행은 필수적이지 않음
- 법인이 아닌 생산자 단체나 복수의 농장을 소유한 개인 생산자도 option-1 인증을 취득할 수 있으나, 품질관리시스템(QMS)을 이행하여야 함

○ 옵션-2 인증

- GLOBALG.A.P. 기준 또는 동등성 인정 기준에 따라 생산자 단체가 인증 취득
- 생산자 단체는 반드시 등록된 법인이어야 하며, 인증서는 법인이 대표하여 소유
- GLOBALG.A.P.의 품질관리매뉴얼(QMS)규정에 따라 생산자단체는 QMS를 자체 제정하고 이행하여야 하며 내부감사를 실시하여야 함

사. GLOBALG.A.P. 동등성 인정 현황

○ 16개국 20개 기준이 동등성(유사성) 인정(표 12)

- 스위스의 과일 및 채소 기준은 유사성 인정 취득

○ 특히, 중국은 과일 및 채소와 곡류 등 2개 기준에 대해 동등성 인정 취득

[표 12] GLOBALG.A.P.과의 동등성(유사성) 인정 국가 및 기준 현황

국가	인증기준	동등 품목군	동등 분야	동등 버전
오스트리아	AMAG.A.P.	과일 및 채소	scheme	3.0 / 4.0
프랑스	Banagap	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0
우루과이	Certified Natural Meat Program	소 / 양	checklist	3.0 / 4.0
칠레	ChileGAP	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0
중국	ChinaGAP	과일 및 채소	checklist	3.0
		곡류		
콜롬비아	Florverde sustaible Flowers	화훼	scheme	3.0
네덜란드	IKB Varken	양돈	scheme	3.0 / 4.0
	MPS-GAP	화훼	scheme	3.0 / 4.0
스웨덴	IP SIGILL GAP	과일 및 채소	checklist	3.0
케냐	KenyaGAP	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0
멕시코	MexicoG.A.P.	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0
스페인	Naturance	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0
	UNE 155000	과일 및 채소	scheme	3.0 / 4.0
뉴질랜드	New Zealand GAP	과일 및 채소	scheme	3.0 / 4.0
독일	QS-GAP	과일 및 채소	scheme	3.0 / 4.0
영국	RT Fresh Produce	과일 및 채소	scheme	3.0
스위스	SwissGAP Hortikultur	화훼	scheme	3.0
		과일 및 채소	scheme	4.0
태국	ThaiGAP	과일 및 채소	checklist	3.0 / 4.0

* 자료 : <http://globalgap.org>. 2013년 10월 기준

아. GLOBALG.A.P. 인증기관 현황

○ 전세계 36개국의 129개 인증기관이 GLOBALG.A.P. 인증을 수행중임(표 13)

- 유럽 17개국 91개 인증기관
- 남북아메리카 8개국 22개 인증기관
- 아프리카 4개국 5개 인증기관
- 아시아 7개국 11개 인증기관

○ 우리나라에서 GLOBALG.A.P. 인증을 수행하는 기관 : 4개 인증기관의 한국지사

- Control Union Certifications Korea (네덜란드) : www.controlunion.com
- BCS Korea (독일) : korea@bcs-oeko.com
- Bureau Veritas South Korea (스페인) : www.bureauveritas.co.kr
- SGC Korea (호주) : www.sgs.com

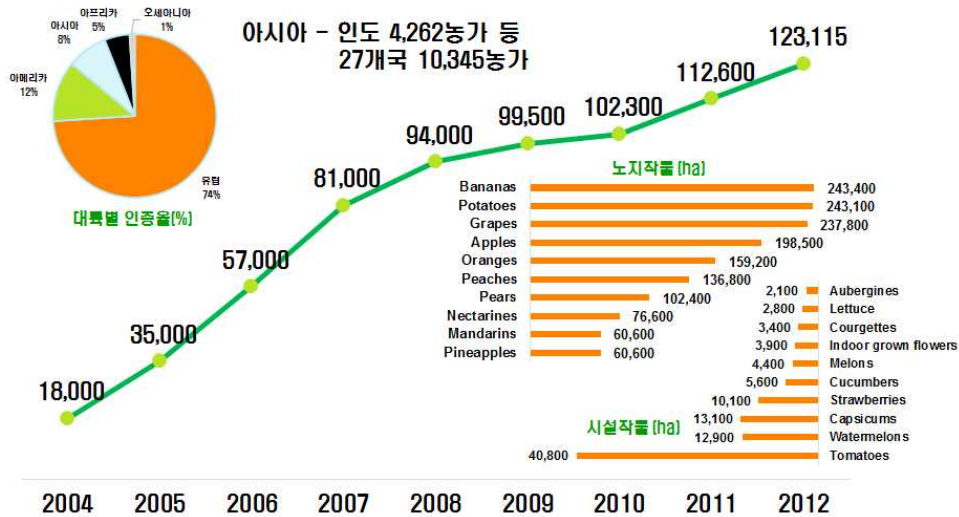
[표 13] 전세계 GLOBALG.A.P. 인증기관

대륙	국가명	인증기관수	대륙	국가명	인증기관수
유럽	오스트리아	4	아메리카	아르헨티나	7
	벨기에	5		브라질	2
	체코	2		칠레	1
	덴마크	2		콜롬비아	1
	프랑스	6		멕시코	4
	독일	19		페루	1
	그리스	7		미국	5
	아일랜드	1		우루과이	1
	이탈리아	15		아프리카	코트디부와르
	네덜란드	4	이집트		1
	폴란드	1	케냐		2
	포르투갈	3	남아프리카		1
	슬로바키아	1	아시아	오스트레일리아	4
	스페인	17		인도	1
	스웨덴	1		이스라엘	1
	스위스	2		요르단	1
	영국	1		뉴질랜드	1
				터키	2
				베트남	1

* 자료 : <http://globalgap.org>. 2013년 10월 기준

자. GLOBALG.A.P. 세계 인증 현황

- 전세계 113개국에서 112,697농가가 인증을 취득하였음 (그림 41)
- 인증 취득 국가를 대륙별로 구분해 보면, 유럽이 전체 74%로 가장 많이 참여하고 있으며, 남북아메리카(11%), 아시아(9%), 아프리카(4%), 오세아니아(2%)의 순임
- 품목별 인증 취득 농가는 사과가 전체 18,676농가로 16.6%를 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 감자(8.7%), 오렌지(8.6%), 토마토(8.2%), 체리(6.9%) 순임



[그림 41] 전세계 GLOBALG.A.P. 인증 취득 현황

차. GLOBALG.A.P. 참여 사례

○ 에콰도르

- 과거 에콰도르는 새우양식에 관한 세계 최고의 기술수준과 생산을 이루어 왔음
- 그러나 새우양식업이 아시아를 비롯한 세계 여러 나라로 확대되면서 가격경쟁력 등이 낮아지면 위기에 처함
- 이에 따라 에콰도르는 GLOBALG.A.P. 수산인증 취득하며 품질, 안전성 및 지속성을 유지함으로써 과거의 영광을 되찾고자 노력중임

○ 콜롬비아

- 현재 콜롬비아는 네덜란드에 이어 세계 2위의 화훼 수출국임
- 이는 15년전 GLOBALG.A.P. 화훼 기준에 준한 Florverd® 인증기준을 자체 제시하고 이행하면서 이룬 성과임
- 현재 Florverd®은 지속적인 발전을 거듭하여 GLOBALG.A.P. 화훼 기준과 80% 이상 동등한 기준으로 발전하였음

○ 독일

- 독일은 그동안 과일 및 채소 분야에 대해 GLOBALG.A.P. 인증에 참여해왔으나, 2011년부터 새로운 성장동력의 일환으로 화훼산업에 대해 GLOBALG.A.P. 인증을 추진하고 있음
- Landgard 법인이 화훼분야 GLOBALG.A.P. 인증을 주도하고 있으며, 현재 100 여 농가가 인증에 참여하고 있고, 2014년까지 전체 회원농가가 인증을 취득할 수 있도록 노력중임

○ 브라질

- 브라질은 양계제품의 최대 수요처인 맥도널드 및 미국과 유럽의 판매상들의 요청에 의하여 GLOBALG.A.P. 인증에 참여하고 있음

○ 중국

- 중국은 중국국가인증인가감독관리위원회(CNCA)를 통해 ChinaGAP를 운영하고 있으며 GLOBALG.A.P. 버전 3에서 과일 및 채소와 곡물분야에서 동등성 인증을 취득하였음

○ 미국

- 미국은 현재 주별로 시행하고 있는 GAP 기준 및 GLOBALG.A.P. 기준을 통합하여 FDA 규정에 충실한 통합GAP 기준을 제시하고자 함

○ 멕시코

- MEXICOG.A.P.를 통해 GLOBALG.A.P.과 동등성인증을 취득하여 아보가도, 파인애플, 파파야, 망고 등에 대해 인증에 참여하고 있음

2. 수출배 품질관리기술

- Mattheis and Rudell(2011)은 ‘d’ Anjou 품종에서 CA 장기 저장 시 낮은 O₂ 처리는 scald 장해 방지에 효과적으로 나타났으며 이후 2013년도에 실시된 실험에서도 0.4kPa의 낮은 pO₂ 처리는 1.5pKa의 pO₂처리구에 비해 과실의 저장 중 성숙을 지연시키고 과피의 색도 변화에는 긍정적인 영향을 이끌어냈으나 black speck 및 pithy brown core 와 같은 다른 생리 장해를 발생시키는 것으로 조사됨(Mattheis et. al., 2013)
- 이러한 원인은 높은 pCO₂의 조건하에서 낮은 pO₂ 환경은 일반적으로 발생하는 산화/환원 물질의 불균형을 초래하여 내부 갈변에 영향을 줄 수 있다는 가능성이 제기(Pedreschi et al., 2009)도 되었으나 아직까지 정확한 기작은 밝혀지지 않은 상태임
- 과피 흑변의 한 형태인 scald 장해는 a-farnesene와 관련이 있어 0.2kPa이상의 O₂농도는 혐기성 대사를 방지하는 것으로 나타났으며(Prange et al., 2002) 과실이 품질 유지 및 scald 생리장해를 예방하는 것으로 보고됨(Zanella, 2003).
- 과실의 수확 후 부패에 주로 관여하는 균은 *botrytis cinerea*와 *penicillium* spp.로 알려져 있는데 과원에서 이러한 균을 조사한 결과 *B. cinerea*는 수확 직후 과일에서 0~4.0CFU/cm², 공기에서 0~3.1 CFU/cm², 주변 쓰레기에서 1,167 CFU/cm², *Penicillium* spp.은 수확 직후 과실에서 0~2.7CFU/cm², 토양에서 38~431 CFU/cm²로 조사되어 수확 후 야적 환경에 따라 부패에 대한 잠재적인 위험요소가 있는 것으로 나타남(Robert and Louis, 2003).
- ‘Lagoon’ 배에 있어 포장 필름을 달리하여 상온 보수력을 측정한 결과, 무처리구에 비해 필름지를 이용한 처리구들의 품질 유지 능력이 뛰어났으며 필름별로는 polyethylene(PE) 보다 polypropylene(PP) 처리구가 감모율, 경도 유지에서 우수한 결과 도출(Nath et al., 2012).
- 1-MCP는 동양배에서(*Pyrus serotina* Rehd.) 과피 흑변과 관련이 있는 것으로 알려져 있는 α -Farnesene(Chen et al., 1990) 축적과 산화작용을 지연시켰으며(Yazdani et al., 2011) 사과에서도 에틸렌으로 인한 α -Farnesene의 생합성을 지연시켜 산화물인 conjugated trienols의 생성을 억제시켜 과피 흑변에 효과적임(Lu et al., 2013)
- ‘Rocha’ 에 312nl/L의 1-MCP를 처리하여 0℃ 와 2.5℃ 에서 저장한 결과, 저장 중에는 과피 흑변이 발생하지 않았으며 저장 후 상온에 2일간 노출할 경우에는 2.5℃ 처리구에서만 8%의 과피흑변이 발생(Gago et al., 2013). 또한, 1-MCP와 CA(3.04kPa O₂+0.91kPa CO₂)를 병행하였을 경우에는 저온 저장 후 상온에서 내부갈변을 경감시킴.
- ‘Bartlett’ 에서의 1-MCP 처리는 저온(0℃)에서 처리하는 것보다 상온(20℃)에서 처리하는 것이 수확 후 성숙을 지연시키는데 효과적이었으며 12시간 처리가 포화상태로 조사됨(Villalobos et al., 2011).

3. 배 함유 식품기능성 연구동향

저 널: *Phytochemistry*, 7(1), 119-30, 1968

논문제목: Phenolic compounds of the genus *Pyrus*. I. Occurrence of flavones and phenolic acid derivatives of 3,4-dihydroxybenzyl alcohol 4-glucoside in *Pyrus calleryana*

저 자 명: Challice J.S., Williams A.H.

논문내용: 미국의 브리스톨 대학과 롱 에시튼 연구 센터가 공동으로 수행한 내용이다. *P. communis* L.의 앞으로부터 발견된 arbutin, quercetin 3-glycosides, chlorogenic acid, isochlorogenic acid가 *P. calleryana*에서도 존재함을 제시하였고, 그 외에도 luteolin과 apigenin 배당체, caffeic acid, protocatechuic acid, *p*-hydroxybenzoic acid, vanillic acid 및 3,4-dihydroxybenzyl alcohol 4'-glucoside (calleryanin)의 존재도 함께 제시하였다.

저 널: *J. Sci. food. Agric.*, 83(10), 995-1003, 2003

논문제목: Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity

저 자 명: Sanchez, A.C.G., Gil-Izquierdo, A., Gil, M.I.

논문내용: 스페인의 식품학 전공자들에 의해 수행된 내용이다. 재배지가 다른 6종의 서양배를 대상으로 다양한 페놀성 화합물과 vitamin C의 함량 분석 및 항산화능 비교를 행하였다. HPLC 및 LC-MS 분석을 행하여 배 함유성분을 동정하여 quercetin 3-*O*-galactoside, quercetin 3-*O*-glucoside, quercetin 3-*O*-rutinoside 등의 quercetin배당체, isorhamnetin 배당체, 그리고 cyanidin의 다양한 배당체의 존재를 제시하였다. 그러나 HPLC의 분석조건이 매우 불량하고, MS 데이터 또한 신뢰성 확보 측면에서 매우 미흡한 결과를 제시했다고 판단된다.

저 널: *J. Agric. Food. Chem.*, 53(10), 3882-3887, 2005

논문제목: Analysis of arbutin and chlorogenic acid, the major phenolic constituents in oriental pear

저 자 명: Cui, T., Nakamura, K., Ma, L., Li, J.Z., Kayahara, H.

논문내용: 일본 Shinshu 대학 농학부 식품기능분석학 연구실이 중심이 되어 중국의 Hebei 농대 식품공학 전공자들과 공동으로 수행된 연구성과이다. 동양배(중국배) 4종의 17품

종과 서양배 1종 5품종을 대상으로 HPLC-PDA 및 MS를 이용하여 arbutin과 chlorogenic acid의 함량을 과육, 과피, 과심으로 나누어 분석하였으며, Yali pear 한 품종을 대상으로 생육시기별 arbutin과 chlorogenic acid의 함량을 분석하였다. 본 논문은 배의 가장 대표적인 2종의 함유성분만을 대상으로 하였기 때문에 분석학적 오류도 없는 것으로 판단된다. 배의 대표적인 성분을 처음으로 제시한 의미있는 논문이라 판단된다. 본 논문의 결과를 우리의 연구성과와 비교하였을 때, arbutin 함량이 한국배의 우수품종에 비해 약 1/10 정도임을 알 수 있다. 이 내용은 추후 한국배와 중국배의 유용성분 함량 측면에 있어 우수성 비교를 수행할 만한 흥미로운 동기를 부여하고 있다고 사료된다.

저 널: *J. Sci. Food. Agric.*, 86(14), 2463-2467, 2006

논문제목: Influence of branch bending on sugar, organic acid and phenolic content in fruits of ‘williams’ pears (*Pyrus communis* L.)

저 자 명: Colaric, M., Stampar, F., Solar, A., Hudina, M.

논문내용: Slovenia의 Ljubljana 대학 농학과 생화학실험실의 연구성과이다. 유럽품종인 *Pyrus communis* cv. Williams를 대상으로 fructose, glucose, sorbitol, sucrose의 당성분과 citric acid, malic acid, shikimic acid, fumaric acid의 유기산에 더하여 caffeic acid, catechin, chlorogenic acid, epicatechin, sinapic acid, syringic acid, vanillic acid의 페놀성 성분을 HPLC로 분석하여 각 성분의 함량을 제시하였다. 분석 상의 자세한 사항들이 설명되어있지 않고, HPLC chromatogram이 논문에 제시되어 있지 않아 결과에 대한 신뢰성을 판단하기 어렵다. 그러나 당과 유기산 분석은 일반적인 방법에 의해 쉽게 가능하며, 페놀성 성분들에 있어서는 배의 대표적인 주요성분들만을 대상으로 분석하였기 때문에 분석학적 측면에 있어 큰 오류는 없었을 것으로 판단된다. 그러나 페놀성 성분들을 HPLC만으로 검출하였기 때문에 각 대상성분들의 피크에 순도가 충분히 확보된 상태였는지 염려스러운 부분이 있다.

저 널: *Scientia Horticulturae*, 109(2), 130-137, 2006

논문제목: Composition of phenolic compounds in pear leaves as affected by genetics, ontogenesis and the environment

저 자 명: Andreotti, C., Costa, G., Treutter, D.

논문내용: Italy의 Bologna 대학 팀이 중심이 되어 독일의 Technische Universität München 팀과 공동으로 이루어진 성과이다. 서양배 5 품종을 대상으로 재배조건을 달리하였거

나 wounding 조건에 있어 배나무 잎에 함유되어 있는 arbutin과 chlorogenic acid를 포함하여 페놀성 성분 9종을 동정하고 그 함량을 제시한 논문이다. 그러나 각 성분들의 표준품 분석에 대한 언급이 없을 뿐만 아니라 HPLC chromatogram 상에 수많은 피크들이 검출되었음에도 불구하고 정확한 동정이 이루어진 것은 불과 3종의 화합물에 불과하다. 그래서 본 논문에서 제시한 화합물들의 종류 및 함량에 대한 결과는 거의 신뢰성이 확보되지 못했다고 판단된다. 이 논문은 배 수출 연구사업단의 본 연구그룹이 배에 함유되어 있는 화합물의 체계적인 연구를 행할 필요가 있음을 인식하게 해준 동기가 되었다.

저 널: *J. Agric. Food Chem.*, 54(19), 6969-6977, 2006

논문제목: NMR, ESI/MS, and MALDI-TOF/MS analysis of pear juice polymeric proanthocyanidins with potent free radical scavenging activity.

저 자 명: Es-Safi N.E., Guyot S., Ducrot P.H.

논문내용: 프랑스의 INRA 연구그룹이 중심이 되어 행한 내용이다. 서양배(*Pirus communis* var. Fausset)의 주스를 산처리하여 얻어진 획분을 대상으로 NMR, ESI/MS, MALDI-TOF/MS 분석을 행하여 배에 proanthocyanidin의 존재를 밝혔다. 이 화합물은 20~25 flavanol units로 구성되어 있으며, 그 구조에 gallic acid 한 분자가 결합된 monogalloylated procyanidin oligomer들의 혼합물 형태임을 제시하였다. 그 획분이 항산화 활성을 발현함도 제시하였다. 본 연구는 배에 procyanidin의 존재를 밝힌 의미있는 성과이다. 특히, 함유성분이 20~25 flavanol units의 매우 분자량이 큰 polymer들임을 고려하였을 때, 정확한 구조식을 제시하기에는 한계가 있었으리라 판단되나, 분자량과 구조를 정확히 제시하지 못한 부분에 아쉬움이 있다. 우리 사업단의 본 연구그룹에 있어서도 최근 6종의 procyanidin을 단리하여 그 정확한 구조를 제시한 바 있다. 이와 같은 우리의 결과를 논문화함에 있어 참고문헌으로 활용될 수 있는 성과라 사료된다.

저 널: *Food Chemistry*, 104(1), 268-275, 2007

논문제목: Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China.

저 자 명: Chen J., Wang Z., Wu. J., Wang Q., Hu X.

논문내용: 중국농업대학이 중심이 되어 중국 Shihezi 대학 연구그룹과 공동으로 수행된 내용이다. 중국산 배 8종을 대상으로 RI, UV-HPLC, GC-FID 및 ICP-MS를 이용하여 당, 유

기산, 지방산, 아미노산 및 무기질의 함량을 비교·분석하였다. 본 연구는 중국배의 기초적인 성분들을 자세히 분석한 성과로서 추후 한국산 배의 함유성분 함량 분석 결과와 비교를 행함에 있어 좋은 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

저널: *J. Functional Foods*, 2(2), 153-157, 2010

논문제목: Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars A comparative study

저자명: Salta J., Martins A., Santos R.G., Neng R.G., Nogueira J.M.F., Justino J., Rauter A.L.P.

논문내용: Portugal의 연구그룹에 의해 수행된 연구다. 유럽배 5종을 대상으로 chlorogenic acid, ferulic acid, coumaric acid, arbutin, (-)-epicatechin 등의 12종 화합물의 함량을 HPLC-DAD로 비교·분석하였으며, 각 시료들의 항산화 활성 또한 비교하였다. 본 연구에 있어서도 HPLC chromatogram 상에서 표준품 혼합물의 retention time만을 의존하여 동정이 이루어져 있어 대상 화합물 피크의 순도 및 동정결과에 충분한 신뢰성이 확보되지 못했을 가능성이 매우 높다고 판단된다.

저널: *J. Agric. Food Chem.*, 58(16), 8983-8987, 2010

논문제목: Evaluation of the in *Vivo* anti-inflammatory effects of extracts from *Pyrus bretschneideri* rehd

저자명: Huang L.J., Gao W.Y., Xia L., Zhao W.S., Huang L.Q., Liu C.X.

논문내용: 중국 Tianjin 대학교 약학대학 Gao Wenyuan 연구그룹이 중심이 되어 수행된 결과이다. 중국배(*Pyrus bretschneideri* Rehd.) EtOH 추출물의 EtOAc 획분을 대상으로 silica gel column chromatography, 재결정화 및 HPLC를 이용하여 면역력 증강효과가 있는 화합물을 분리하여 각종 기기분석을 통해 분리 화합물들을 β -sitosterol, daycosterol, oleanolic acid 및 ursolic acid로 동정하였다. 우리 연구사업단 본 연구그룹의 성과로부터도 daycosterol 이외의 3종 화합물이 분리되어 이미 논문화 되어 있다. 논문이 게재된 시기로 보아 우리 그룹과 거의 같은 시기에 배 함유성분 연구가 진행되었던 것으로 추측된다. 그리고 이 연구그룹으로부터 배에 관련된 연구가 추가적으로 진행되고 있음을 보고서 작성자의 최근 해외 저널의 reviewer 활동을 통해 확인한 바 있다. 두 논문 모두 감사의 글(Acknowledgments)이 제시되지 않은 것으로부터 특정 프로젝트에 의해 수행되고 있는 연구는 아닐 것으로 추측된다. 그러나 미국 등의 주요 배 수출국에서 경쟁 대상이 되고 있는 중국배에 대한 연구가 중국인

들에 의해 체계적으로 수행되고 있는 움직임은 대한민국의 배 연구 방향에 있어 신중하고도 시급한 상황으로 인식할 필요가 있다고 판단된다.

저 널: *J. Agric. Food Chem.*, 61(11), 2773-2779, 2013

논문제목: Unusual immuno-modulatory triterpene-caffeates in the skins of russeted varieties of apples and pears.

저 자 명: Andre C.M., Larsen L., Burgess E.J., Jensen D.J., Cooney J.M., Evers D. , Zhang J., Perry N.B., and Laing W.A.

논문내용: 뉴질랜드의 국립 식물 & 식품 연구센터가 중심이되어 수행된 연구이다. 이 연구는 배가 아닌 사과에 함유된 유용성분 연구 성과가 배 연구로 이어진 사례이다. 즉 사과에 함유된 성분연구를 통해 7종의 (caffeoyl) triterpene류를 단리·구조결정하였다. 그래서 사과로부터 확보된 화합물들을 표준품으로 활용하여 배에도 동일 성분들이 함유되어 있는지 LC-MS 분석을 통해 동정한 내용이다. 이 논문은 뉴질랜드산 붉은 배의 과피를 대상으로 행한 분석이 이루어졌으며, 우리 연구그룹과 거의 같은 시기에 수행된 것으로 판단되며, 성분 또한 우리 그룹이 밝힌 배 함유성분과 상당 부분 일치하고 있다. 즉 이 논문에 제시된 화합물들은 서양배와 한국배에 공통적으로 함유된 성분들임을 알 수 있는 의미있는 성과라 판단된다. 또 우리 배 사업단에서 수행되어 온 연구가 외국의 배 생산국가에서도 유사한 방법에 의해 수행되어지고 있음은 한국배의 우수성을 밝히는 우리의 접근법이 매우 시의적절했음을 의미한다고 해석되며, 한국배의 우수성을 밝히기 위한 체계적인 연구들이 추가적으로 수행되어야 함을 충분히 인식하게 한다. 정부의 지속적인 지원이 요구되는 시급한 사항임이 잘 반영되고 있다.

이상 해외 연구 동향을 분석한 결과, 배에는 매우 다양한 성분들이 함유되어 있음에도 불구하고 그 성분들에 대한 분자수준에서의 연구는 매우 미흡한 실정이었다. 특히, 서양배보다 한국배를 포함한 동양배의 분석학적 연구는 매우 한정적이었으며, 배의 생리활성에 관한 기능학적 평가 또한 분자수준에서 거의 행해진 바 없었다. 그러나 우리의 배 함유성분 연구를 통해 이제는 다른 어떤 과일과 견주어도 배의 함유성분 연구에 부족함이 없는 성과가 얻어졌다. 뿐만 아니라 이 성과를 통해 배의 일상적인 섭취는 암 및 순환기계질환 등의 성인병을 예방할 수 있는 유용 기능성 화합물들이 다종·다량 함유되어 있음이 처음으로 밝혀졌음은 물론, 이 유용 화합물들을 산업화와 연계할 수 있는 다양한 방법들도 제시하였다. 또 지금까지 전량 폐기되어왔던 배 미성숙과에 성숙과보다 유용성분의 함량이 수 백 배 더 높음을 확인하는 성과

가 얻어져 미활용 농산물 자원으로부터 부가가치를 창출할 수 있는 과학적인 근거를 제시하기도 하였다.

이와 같은 배 함유성분의 분자수준에서의 연구성과는 현재 한국배의 수출 시 box 및 box 안의 pamphlet에 홍보자료로 활용되고 있으며, 외국 현지에서의 프로모션이나 외국 바이어들과의 판촉 미팅에서도 적극 활용되고 있다. 또 최근 우리의 연구성과가 국내 마스크를 통해 보도됨으로써 한국배의 우수성을 국민들에게 알림으로써 배의 내수 촉진에도 일익을 담당한 바 있다.

위의 외국 논문들의 분석 내용에서도 제시하였듯이 우리 그룹과 매우 유사하면서도 같은 방향으로의 연구들이 최근 속속 보고되고 있다. 이러한 현상은 우리 한국배의 우수성을 홍보하기 위한 과학적인 연구들이 앞으로도 체계적으로 지속되어야 함을 충분히 인식하게 한다. 이러한 배 연구의 국제적 경쟁구도 상태에 있어 우리 정부의 배 기초연구에 대한 지속적이면서도 적극적인 지원이 이루어질 필요가 있음을 특별히 제안드리고 싶다.

4. 배 함유 건강기능성 연구동향

- 서양배는 클로로겐산(chlorogenic acid), 루틴(rutin), 프로시아니딘(procyanidin), 그리고 아르부틴(arbutin, 4-hydroxyphenyl pH₂-glucopyranoside)과 같은 페놀계 성분을 함유하고 있음 (Wald 등, 1989; Oleszek 등, 1994; Schieber 등, 2001).
- 배의 페놀성 물질뿐 아니라 배에 함유된 당질 중 하나인 펙틴성분의 생리 활성효과도 보고되었음. 수용성 하이드로콜로이드 물질로서 체내에서 영양소의 이동을 늦추고 당질의 흡수를 저해하여 식후 혈당 상승을 억제하는 등의 기능이 있다고 보고되었음. (Bond et al., 1989)
- 배의 껍질에는 다양한 phenolic compounds가 많이 함유되어 있다고 보고되었음 (Lin & Harnly, 2008).
- 한국산 배 섭취시 발암 물질인 다낭성 hydrocarbon 배설을 촉진된다고 보고됨 (Yang et al, 2003).
- 한국산 배는 알코올 숙취를 완화하기 위한 민간요법의 재료로 이용되어 왔는데, 한국산 배는 두 가지 주요 알코올 대사성 효소인 ADH(Alcohol dehydrogenase) 와 ALDH(aldehyde dehydrogenase 2)를 자극함으로써 알코올 해독작용을 보인다고 보고되었다 (Lee et al., 2012)
- 아시안 배의 펙틴 추출물의 주입은 선감작된 Balb/c 마우스에서 ovalbumin에 대한 알러지 천식 반응을 억제시킨다 (Lee et al., 2004).
- 한국산 배는 소화를 돕고 열, 호흡기계 질병을 경감시키는 효과가 있다고 민간에서 많이 사용되어 왔는데, Tabak 등 (2001)은 배, 사과 등 딱딱한 과일류 소비는 만성폐쇄성 폐질환 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)에 예방효과를 나타낸다고 보고 하였다.
- 배 껍질에서 분리된 4가지 추출물들은 높은 DPPH 라디칼 소거능을 보이고 구리 이온으로 유도된 산화에 대한 억제 효과를 보였다고 보고하였다 (Cho et al., 2013)

제 7 장 연구시설·장비 현황

제 7 장 연구시설·장비 현황

* 도입·개발한 연구시설·장비 현황 및 국가과학기술종합정보시스템 장비 등록번호를 기술

구분 (도입/개발)	기기현황						기기책임자
	기기명	구입년도	수량	단가(천원)	설치장소	등록번호 ^z	성명
도입	CR1000	2008	1	18,600	전남대학교 친환경농업연구소 509호		한연수
도입	호보 실내용 써모커플 로거	2009	1	1,400	나주 봉황농장		한연수

제 8 장 참고문헌

제 8 장 참고문헌

- Abraham, W.R., and H.A. Arfmann. 1990. Hydroxy-(methylbutenyryl)-benzoic acid and derivatives from *Curvularia fallax*. *Phytochemistry*. 29:2641-2644,
- Ahn, Y.J., X.Y. Wu, W.S. Kim, Y.S. Jo, J.A. Jo, X. Li, and S.H. Lee. 2009. Effect of 1-MCP treatment on fruit freshness in Niitaka pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(Suppl. D) p.117.
- Akira Tsujimura. 2013. The Relationship between Testosterone Deficiency and Men's Health. *World J Mens Health*. 31(2): 126-135.
- Ali, K.A., F.Q. Sakri, and Q.X. Li. 2012. Isolation and purification of allelochemicals from *Cepalaria syriaca* plant. *Int. J. Biosci.* 2:90-103.
- Almeida IF, Fernandes E, Lima JL, Valentão P, Andrade PB, Seabra RM, Costa PC, Bahia MF. 2009. Oxygen and nitrogen reactive species are effectively scavenged by *Eucalyptus globulus* leaf water extract. *J Med Food*. 12(1):175-83.
- Amakura, Y., M. Yoshimura, S. Yamakami, and T. Yoshida. 2013. Isolation of phenolic constituents and characterization of antioxidant markers from sunflower (*Helianthus annuus*) seed extract. *Phytochem. Lett.* 6:302-305.
- Amerine, M.A. and E.B. Roessler. 1975. Wines, their sensory evaluation. pp. 121. W. H. Freeman, Co., San Francisco.
- An, E.S. 2012. Isolation of identification of antioxidants from pear and antioxidant potential of peels and fleshes of pear. PhD thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med*. 1995; 333(5): 276-82.
- Anderson R.A. 1982. Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain product. *Cereal Chem*. 59: 265-271
- Andrea C., S. Galvis, G. Angel, I.G. Maria, 2003. Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity. *J. Sci. Food Agric*. 83:995-1003.
- Asami, D.K., Y.J. Hong, D.M. Barrett, and A.E. Mitchell. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *J. Agri. Food Chem*. 51:1237-1241.

- Asan Agricultural and Technological Center, 2009, Asan-gun Disease-Pest Management System, <http://asan.cnipm.kr>.
- Bae, K. S and T. C. Kim. 2002. Effect of the number of pollinated styles on the pollen tube growth and fertilization in 'Niitaka' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:613-616
- Balde, A.M., T.D. Bruyne, L.P. Pieters, M. Claeys, D.V. Berghe, and A. Vlietinck. 1993. Proanthocyanidins from stem bark of *Pavetta owariensis*, 3. nmr study of acetylated trimeric proanthocyanidins possessing a doubly-linked structure. *J. Nat. Prod.* 56:1078-1088.
- Barter PJ. (2013). "High Density Lipoprotein: A Therapeutic Target in Type 2 Diabetes." *Endocrinol Metab (Seoul)*. 28(3):169-177.
- Bicker, J., F. Petereit, A. Hensel. 2009. Proanthocyanidins and a phloroglucinol derivative from *Rumex acetosa* L. *Fitoterapia*. 80:483-495.
- Bilia, AR., C. Cecchini, A. Marsili, and I. Morelli, 1993. Coumarins and other constituents of *Prunus prostrata*. *J. Nat. Prod.* 56:2142-2148.
- Bond V, Ordor O, Bruckner G, Webb P, Kotchen T, Tearney RJ, Adams RG. 1989. Effects of dietary fish oil or pectin on blood pressure and lipid metabolism in the DOCA-salt hypertensive rat. *119(5):813-817*
- Bound, S. A. 2006. Comparison of two 6-benzyladenine formulations and carbaryl for post-bloom thinning of apples. *Scientia Hortic.* 111:30-37.
- Bukovac, M. J. 1963. Induction of parthenocarpic growth of apple fruits with gibberellin A3 and A4. *Bot. Gaz.* 124:191-195.
- Byun, J. K. 1979. Effect of gibberellin A4+7 and benzyladenine treatment to the fruit stalks on the fruit development and quality in several apple cultivars. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 20:47-54.
- Cho, A.S., S.M. Jeon, M.J. Kim, J.Y. Yeo, K.I. Seo, M.S. Choi, and M.K. Lee. 2010. Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Food Chem. Toxicol.* 48:937-943.
- Cho, J.Y., C.M. Kim, H.J. Lee, S.H. Lee, J.A. Cho, W.S. Kim, K.H. Park, and J.H. Moon. 2013. Caffeoyl triterpenes from pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit peels and their antioxidative activities against oxidation of rat blood plasma. *J. Agr. Food Chem.* 61:4563-4569.
- Cho, J.Y., K.Y. Park, K.H. Lee, H.J. Lee, S.H. Lee, J.A. Cho, W.S. Kim, S.C. Shin, K.H. Park,

- J.H. Moon. 2011. Recovery of arbutin in high purity from fruit peels of pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Food Sci. Biotechnol.* 20:801-807.
- Cho JY, Kim CM, Lee HJ, Lee SH, Cho JA, Kim WS, Park KH, Moon JH. 2013. Caffeoyl triterpenes from pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit peels and their antioxidative activities against oxidation of rat blood plasma. 61(19):4563-4569
- Choi, J.H., E.Y. Lee, M.K. Choi, S.M. Kim, J.S. Kim, G.B. Choi, S.G. Jung, and Y.S. Hahm. 2005. Character into biologically activated substance by cultivars of Ulsan pear. *Rep. inst. Health & Environ.* 3:74-106.
- Choi, J-H., J-H. Song, S-S. Kang, J-H. Han, Y-K. Kim, Y-S. Cho, and Y-O. Park, 2010, The major research result for pears in 2009. National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Naju-City, Jeonnam.
- Choi SB, Jang JS & Park S. 2005. Estrogen and exercise may enhance beta-cell function and mass via insulin receptor substrate 2 induction in ovariectomized diabetic rats. *Endocrinology*, 146:4786-4794
- Choi, S.T. and R.N. Bae. 2007. Extending the postharvest quality of tomato fruit by 1-methylcyclopropene application. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:6-11.
- 최중명. 한국인 비만의 역학적 특성-1998년 국민건강·영양조사 자료를 중심으로. *대한비만학회지*. 2001; 10(3): 293-295.
- Choi, J. J., J. H. Choi, J. H. Han, S. B. Jeong, W. S. Kim, S. H. Lee and T. C. Kim. 2008. Effect of high temperature and plant growth regulators at flowering stage on calyx perpetual fruitlet in 'Niitaka' pear. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:362-366.
- Choi, S.J., Y.P. Hong, and Y.B. Kim. 1995. Pre-storage treatments to prevent fruit skin blackening during cold storage of Japanese pear 'Shingo' ('Niitaka'). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:218-223.
- Chun, J. P., F. Tamura, K. Tanabe and A. Itai. 2003. Physiological and chemical changes associated with water- core development induced by GA in Japanese pear 'Akibae' and 'Housui' . *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 72:378-384.
- 정해량. 한국 성인의 복부비만 빈도와 관련 인자: 2001 국민건강영양조사.
- Chung, J.H., H.C. Shin, J.Y. Cho, S.K. Kang, H.J. Lee, S.C. Shin, K.H. Park, and J.H. Moon. 2009. Isolation and structural determination of free radical scavenging compounds from Korea fermented red pepper paste (Kochujang). *Food Sci. Biotechnol.* 18:463-470.
- Crujeiras AB, Zulet MA, Lopez-Legarrea P, de la Inglesia R, Pardo M, Carreira MC, Martínez

- JA, Casanueva FF. 2013. Association between circulating irisin levels and the promotion of insulin resistance during the weight maintenance period after a dietary weight-lowering program in obese patients. *Metabolism*. pii: S0026-0495(13):00420-4.
- Cui, T., K. Nakamura, L. Ma, J.Z. Li, and H. Kayahara. 2005. Analyses of arbutin and chlorogenic acid, the major phenolic constituents in oriental pear. *J. Agric. Food Chem.* 53:3882-3887.
- Després JP & Lemieux I. 2006. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*, 444:881-887
- Fatma Kaya-Dagistanli, Gamze Tanriverdi, Ayfer Altinok, Sibel Ozyazgan, Melek Ozturk. 2013. The effects of alpha lipoic acid on liver cells damages and apoptosis induced by polyunsaturated fatty acids. 53:84-93.
- Fernandez ML, Lin EC, Trejo A, McNamara DJ. 1994. Prickly pear (*Opuntia* sp.) pectin alters hepatic cholesterol metabolism without affecting cholesterol absorption in guinea pigs fed a hypercholesterolemic diet. *J Nutr.* 124(6):817-24.
- Fraisse, C.W., N.E. Breuer, D. Zierden, J.G. Bellow, J. Paz, V.E. Cabrera, A. Garcia y Garcia, K.T. Ingram, U. Hatch, G. Hoogenboom, J.W. Jones, and J.J. O' Brien. 2006. AgClimate: A climate forecast information system for agricultural risk management in the southeastern USA. *Comput. Electron. Agric.* 53:13-27.
- FRAC (2012). FRAC Code List 2012.
- Franck, C., J. Lammertyn, Q. T. Ho, P. Verboven, B. Verlinden and B. M. Nicolaï. 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 43:1- 13.
- Fruta, J. 1965. Studies on 'Komochi-bana' bud in Japanese pear. *Bull. Tottori Agri. Exp. Stn.* 3:32-47.
- Foo, L.Y., Y. Lu, A.B. Howell, and N. Vorsa. 2000. A-type proanthocyanidin trimmers from cranberry that inhibit adherence of uropathogenic p-fimbriated *Escherichia coli*. *J. Nat. Prod.* 63:1225-1228.
- Freitas, V.A.P.D., Y. Glories, and M. Laguerre. 1998. Incidence of molecular structure in oxidation of grape seed procyanidins. *J. Agric. Food Chem.* 46:376-382.
- Friendrich, U., K. Siems, P.N. Solis, M.P. Gupta, and K. Jenett-Siems, 2005, New prenylated benzoic acid derivative of *Piper hispidum*. *Pharmazie.* 60:455-457
- Fukuda M, Nakamura T, Kataoka K, Nako H, Tokutomi Y, Dong YF, Yasuda O, Ogawa H, Kim-Mitsuyama S. 2010. Ezetimibe ameliorates cardiovascular complications and hepatic

- steatosis in obese and type 2 diabetic db/db mice. *J Pharmacol Exp Ther.* 335(1):70-5.
- Gago, C.M., M.G. Miguel and A.M.cavaco.2013.Combined effect of temperature and controlled atmosphere on storage and shelf-life of ‘Rocha’ pear treated with 1-methylcyclopropene. *Food Science and Technology International.* 0(0):1-10.
- Garfinkel L. Overweight and cancer. *Ann Intern Med.* 1985; 103: 1034-1036.
- Hajer GR, van Haeften TW, Visseren FL. 2008. Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. *Eur Heart J.* 29(24):2959-71
- Hardenburg, R. E., A. E. Watada and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, ARS, Agr. Handbook No. 66, Washington DC, USA.
- Hayashi, S. 1960. Pear. pp55-59. Asakurashouten. Japan.
- Hayashi, S. and K. Tanabe. 1991. Basic knowledge of fruit tree culture. Association Agriculture Press, Tottori, Japan.
- Hayashi, S. and K. Tanabe. 2002. Fundamental of fruit production. JA, Tottori, Japan.
- Hensen, S., O. Masakure, and J. Cranfield. 2011. Do Fresh Produce Exporters in Sub-Saharan Africa Benefit from GlobalGAP Certification?. *World Development* 39(3):375-386.
- Hendrick G., Li. Chingying , L. Eduardo, Kerbel, S. Mirjam, A. Adel, and Kader. 1992. Compositional characterization of prune juice. *J. Agric Food Chem.* 40:784-789
- Hennige AM, Burks DJ, Ozcan U, Kulkarni RN, Ye J, Park S, Schubert M, Fisher TL, Dow MA, Leshan R, Zakaria M, Mossa-Basha M & White MF. 2003. Upregulation of insulin receptor substrate-2 in pancreatic beta cells prevents diabetic. *Journal of Clinical Investigation*, 12: 1521-1532
- Hong, S.S., Y.P. Hong, B.S. Im, D.S. Jeong, and I.S. Shin. 2004. Influence of piking stage and storage type on the fruit respiration change and panel test in ‘Wonhwang’ , ‘Hwasan’ , and ‘Mansoo’ pear. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:55-62.
- Hwang, Y. S., I. Y. Park, and J. C. Lee, 2003. Potential factors associated with skin discoloration and core browning disorder in stored ‘Niitaka’ pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 44:57- 61.
- Inomata, Y., S Murase, S., Oikawa, T. Shinokawa and K. Suzuki. 1992. Effect of gibberellin treatment on flowers of Japanese pear (*Pyrus Pyrifolia* Nakai) after late frost damage. *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* 23:123-136.
- Ishii, H., Udagawa, H., Yanase, H., and Yamaguchi, A. 1985. Resistance of *Venturia nashicola*

to thiophanate-methyl and benomyl: build-up and decline of resistance in the field. *Plant Pathology* 34:363-368.

- Ishii, H., and Yanase, H. 2000. *Venturia nashicola*, the scab fungus of Japanese and Chinese pears: a species distinct from *V. pirina*. *Mycological Research* 104:755-759.
- Itai, A., T. Kawata, K. Tanabe, T. Tamura, M. Uchiyama, M. Tomomiysu, and N. Shiraiwa. 1999. Identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase genes controlling the ethylene level of ripening fruit in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Mol. Gen. Genet.* 261:42-49.
- Jang, I.T., M.G. Kang, S.H. Yi, S.I. Lim, H.R. Kim, B.H. Ahn and J.S. Lee. 2012. Physiological functionality of Nuruk, Makgeolli and Cheonggukjang made with fungi and bacteria isolated from Korean traditional fermented foods. *Kor. J. Mycol.* 40:164-173
- Jang, I.T., M.G. Kang, K.C. Na and J.S. Lee. 2011. Growth profile of some yeasts in pear marc extracts. *Kor. J. Mycol.* 39:229-230.
- Jang, I.T., Y.H. Kim, K.C. Na and J.S. Lee. 2013. Physiological Functionality of Fermented Pear Fruitlet Product Made by Mixed Fermentation of *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis* and *Lactobacillus plantarum*. *Kor. J. Mycol.* 41(1):33-3
- Jang, J.H., K.C. Na, W.S. Kim and J.S. Lee. 2010. Manufacture and Characteristics of Functional Drink Using Pear-Strawberry Fermentative Concentrates from Fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* C-2. *Kor. J. Mycol.* 38(2):189-191
- Jeon, H.Y., D.S. Kim, M.R. Cho, Y.D. Chang, and M.S. Yiem. 2003. Temperature-dependent development of *Pseudococcus comstocki* (Homoptera: Pseudococcidae) and its stage transition models. *Kor. J. Appl. Entomol.* 42:43-51.
- Jeong, H.K., Y.S. Shin, M.S. Lee, and M.S. Yeo. 2012. Chapter 21 Prospect and trend for the supply and demand of fruits, p. 559-613. In: D.P. Lee (ed.). *Agricultural Outlook 2012 (I)*. Center for Agricultural Outlook Service, Korea Rural Economic Institute Press, Seoul,
- Jeong, S.T., J.G. Kim, S.S. Hong, H.S. Jang and Y.B. Kim. 1998. Influence of maturity and storage temperature on the respiration rate and ethylene production in 'Kosui', 'Chojuro' and 'Niitaka' pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:446-448.
- Jin, U.H., J.Y. Lee, S.K. Kang, J.K. Kim, W.H. Park, J.G. Kim, S.K. Moon, and C.H. Kim. 2005. A phenolic compound, 5-caffeoylquinic acid (chlorogenic acid), is a new type and strong matrix metalloproteinase-9 inhibitor: isolation and identification from methanol extract of *Euonymus alatus*. *Life Sci.* 77:2760-2769.

- Jo J.A., W.S. Kim and H.S. Choi. 2010. Fruit quality, total phenol content, and antioxidant activity of fruit obtained from a sustainably managed vs conventionally managed asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) Orchard. *Kor. J. Preserv.* 17:169-173.
- Joshi-Barve S, Barve SS, Amancherla K, Gobejishvili L, Hill D, Cave M, Hote P, McClain CJ. 2007. Palmitic acid induces production of proinflammatory cytokine interleukin-8 from hepatocytes. *Hepatology.* Sep;46(3):823-883
- Kader, A.A. 1989. Mode of action of oxygen and carbon dioxide on postharvest physiology of 'Bartlett' pears. *Acta Hort.* 258. Postharvest 88.
- Kaiser, N., D. Birkholz, S. Colomban, L. Navarini, and U.H. Engelhardt. 2013. A new method for the preparative isolation of chlorogenic acid lactones from coffee and model roast of 5-caffeoylquinic acid. *J. Agr. Food Chem.* 61:6937-6941.
- Kang, S.H. 2012. Isolation and identification of antioxidants from immature pear fruit quantitative behavior analysis of malaxinic acid according to growth stage of various pear cultivars. PhD thesis, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Kang, I.K., Y.S. Park, S.J. Seo and J.P. Chun. 2008. Pear orchard management, 12 months. Paper and Pencil. Korea
- Kang, M.G., S.Y. Baek and J.S. Lee. 2010. Manufacture and quality characteristics of pear and pear-strawberry liquors. *J. Natu. Sci. PaiChail Univ.* 21(1):19-26
- 권수민, 여무일, 최세훈, 김건운, 전경진, 엄재열. 2010. 울산과 나주에서 채집한 배나무 검은별 무늬병균의 ergosterol 생합성 저해제 5종에 대한 감수성 저하. *식물병연구.* 16:48-58.
- Kim, D-S., C-Y. Yang, and H-Y. Jeon. 2007. An empirical model for the prediction of the onset of upward-movement of overwintered *Caccopsylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae) in pear orchards. *Kor. J. Agric. For. Meteorol.* 9:228-233.
- 김석철. 2005. 안전농산물생산과 GAP제도. *농약과학회지* 9(1):1-10.
- 김성훈, 이계임, 한혜성. 2008. 농산물 안전관리 제도의 적용실태와 개선방안:GAP를 중심으로. 한국농촌경제연구원
- 김기청, 조백호, 김영철, 양광열, 황해성, 정상복, 조광식, 방창석, 송장훈, 최장전, 외. 2009. 배 병해의 진단과 방제이론. 1-103. 전남대학교 친환경생명연구사업단.
- Kim, K.R., E.W. Park, J.S., Yang, S.K. Kim, S.S. Hong, and J.I. Yun. 1996. Development of an integrated system for agricultural meteorological data acquisition and plant disease forecasting. *Korean J. Plant Pathol.* 12:121-128..
- Kim, J. H. 2001. Recent pear cultivation. Osung books, Seoul, Korea.

- Kim, J.H. 1975. Studies on the causal factors of skin browning during storage and its control in Imammura-aki pear (*Pyrus serotina* 'Rehder'). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 16:1-25.
- Kim, M.S., K.S. Choi, and S.J. Hong. 2003. Determination of Optimum Harvest Time of 'Geumchonjosaeng' Pear (*Pyrus pyrifolia*) and Its Shelf Life at Ambient Temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21:120-123.
- Kim, Y.K., S.S. Kang, K.S. Cho, M.S. Kim, S.B. Jeong, and D.S. Son. 2007. Determination of optimum harvest time for 'Hwasan' (*Pyrus pyrifolia* Nakai) on the premise of the shelf life at ambient temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25:360-363.
- Kim HR, DM Lee, SH Lee, AR Seong, DW Gin, JA Hwang, JH Park. 2010. Chlorogenic acid suppresses pulmonary eosinophilia, IgE production, and Th2-type cytokine production in an ovalbumin-induced allergic asthma: Activation of STAT-6 and JNK is inhibited by chlorogenic acid. International Immunopharmacology 10:1242-1248
- KIM, J. S. & NA, C. S. 2002. Effects of Pear Phenolic Compound on the STZ-treated Mice for Induction of Diabetes. JKoreanSocFoodSciNutr, 31; 1107-1111.
- Kollias, N. 1991. New trends in photobiology: Photoprotection by melanin. J. Photochem. Photobiol. 9:135-160.
- Kitamura, T., T. Iwata, T. Fukusima, Y. Furukawa, and T. Ishiguro. 1981. Studies of the maturation-physiology and storage of fruits and vegetables. II. Respiration and ethylene production in reference to species and cultivars of pear fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 49:608-616.
- Kim, C.S., J.H. Kim, Y.M. Lee, E.J. Sohn, K.H. Jo, and J.S. Kim. 2011. Inhibitory effect of chlorogenic acid on aldose reductase activity in vitro and cataractogenesis in galactose-fed rats. Arch. Pharm. Res. 34:847-852.
- Kim, H.J., and J.K. HO, 2007. Synthesis and biological activity of fungal metabolite, 4-hydroxy-3-(3'-methyl-2'-butenyl)-benzoic acid. J. Microbiol. Biotechnol. 17:543-545.
- Kim, S.N., W.G. Kim, H.J. Jung, J.S. Shim, H.J. Kim, H.B. Lee, J.T. Han, C.J. Kim, N.I. and I.D Lee. 2004. Cell cycle inhibitory activity of 4-hydroxy-3-(3'-methyl-2'-butenyl)-benzoic acid from *Curvularia* sp. KF119. J. Antibiot. 57:605-608
- Kim, Y.H., I.T. Jang, K.C. Na and J.S. Lee. 2012. Quality Characteristics and Physiological Functionality of Pear Paste Made by Pear Juice Slurry. J. Natu. Sci. PaiChail Univ. 23(1):40-46
- 김소혜, 김주영, 류경아, 손정민. 비만성인의 영양소 섭취량 및 식사 다양성 평가. 대한지역사

- 회영양학회지. 2007; 12(5): 583-591
- 김옥현, 정하나, 김정희. 과체중 및 비만여성의 식습관,식이섭취실태 및 혈청 지질 양상 비교. 대한지역사회영양학회지. 2007; 12(1) :40-49.
- 김일순. 질병발생의 변화와 식습관; 질병예방과 식생활. 대한의학협회지. 1989; 32: 474-481
- Konishi, Y., K. Hagiwara, and M. Shimizu. 2003. Transepithelial transport of fluorescein in Caco-2 cell monolayers and use of such transport in in vitro evaluation of phenolic acid availability. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66(11):2449-2457
- Konishi, Y., Z. Zhao, and M. Shimizu. 2006. Phenolic acids are absorbed from the rat stomach with different absorption rates. *J. Agric Food Chem.* 20:7539-7543
- Kopelman PG. 2000. Obesity as a medical problem. *Nature*, 404:635-64
- Lasselin J, Magne E, Beau C, Ledaguenel P, Dexpert S, Aubert A, Layé S, Capuron L. 2014. Adipose inflammation in obesity: relationship with circulating levels of inflammatory markers and association with surgery-induced weight loss. *J Clin Endocrinol Metab.* 99(1):E53-61.
- Li, B., H. Zhao, and X.M. Xu. 2003. Effects of temperature, relative humidity and duration of wetness period on germination and infection by conidia of the pear scab pathogen (*Venturia nashicola*). *Plant Pathol.* 52:546-552.
- Lee, D.H, J.H. Kim and J.S. Lee. 2009. Effect of Pears on the Quality and Physiological Functionality of Makgeoly. *Korean J. Food Nutr.* 22(4):606-611
- Lee HS, Isse T, Kawamoto T, Woo HS, Kim AK, Park JY, Yang M. 2012. Effects and action mechanisms of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* cv. Shing) on alcohol detoxification. *26(11):1753-1758.*
- Lee JC, Pak SC, Lee SH, Na CS, Lim SC, Song CH, Bai YH, Jang CH. 2004. Asian pear pectin administration during presensitization inhibits allergic response to ovalbumin in BALB/c mice. *10(3)527-534.*
- Lee, S.P., P.M. Chen, T.H.H. Chen, D.M. Varga and E.A. Mielke. 1990. Differences of biochemical components between the skin tissues of normal and black-speckled 'd'Anjou' pears after prolonged low-oxygen storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:784-788.
- Lee, J.C., Y.S. Hwang, J.P. Chun and K.Y. Kim. 1992. Effects of pre-storage conditioning and ethylene scrubber on the storage life of 'Niitaka' pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 10:120-121.
- Lee, K.H., J.Y. Cho, H.J. Lee, K.Y. Park, Y.K. Ma, S.H. Lee, J.A. Cho, W.S. Kim, K.H. Park,

- and J.H. Moon. 2011a. Isolation and identification of phenolic compounds from pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit peel. *Food Sci. Biotechnol.* 20:1539–1545.
- Lee, K.H., J.Y. Cho, H.J. Lee, Y.K. Ma, J. Kwon, S.H. Park, S.H. Lee, J.A. Cho, W.S. Kim, K.H. Park, and J.H. Moon. 2011b. Hydroxycinnamoylmalic acids and their methyl esters from pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit peel. *J. Agric. Food Chem.* 59:10124–10128.
- Lee KS, Kim KH, Cho YC. 2009. Prevalence of fatty liver and its association with indices of obesity, liver function and hyperlipidemia among adult males. *10(6):1414–1423.*
- Lee, Y.C., K.H. Hwang, and D.H. Han. 1997. Composition of *Opuntia ficus-india*. *Korea J. Food Sci. Technol.* 29:847–853
- Lee, Y.G., J.Y. Cho, C.M. Kim, S.H. Lee, W.S. Kim, T.I. Jeon, K.H. Park, and J.H. Moon. 2013. Coumaroyl quinic acid derivatives and flavonoids from immature pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit. *Food Sci. Biotechnol.* 22:803–810.
- Lee, Y.G., J.Y. Cho, J. Park, S.H. Lee, W.S. Kim, K.H. Park, and J.H. Moon. 2013. Large-scale isolation of highly pure malaxinic acid from immature pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit. *Food Sci. Biotechnol.*
- Lim, B. S., Y. S. Hwang, J. P. Chun, and H. W. Jung. 2007. Effect of storage temperature on the core breakdown of ‘Wonhwang’ and ‘Naitaka’ pear fruits. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:212– 216.
- Li, X., J.Y. Zhang, W.Y. Gao, Y. Wang, H.Y. Wang, J.G. Cao, and L.Q. Huang. 2012. Chemical composition and anti-inflammatory and antioxidant activities of eight pear cultivars. *J. Agr. Food Chem.* 60:8738–8744.
- Lin LZ, Harnly JM. Phenolic compounds and chromatographic profiles of pear skins (*Pyrus* spp.). *J Agric Food Chem.* 2008 Oct 8;56(19):9094–101.
- Ma, C.M., T. Abe, T. Komiyama, W. Wang, M. Hattori, and M. Daneshtalab. 2010. Synthesis, anti-fungal and 1,3- β -D-glucan synthase inhibitory activities of caffeic and quinic acid derivatives. *Bioorg. Med. Chem.* 18:7009–7014.
- Ma, Y.G. 2010. Clarification of antioxidant activity mechanism in liposome system and analysis of rat blood plasma metabolites of synthesized urushiol derivatives. MS thesis. Chonnam National University, Gwangju Korea.
- Mattheis. J., D. Felicetti and D.R. Rudell. 2013. Pithy brown core in ‘d’ Anjou’ pear (*Pyrus communis* L.) fruit developing during controlled atmosphere storage at pCO₂ determined by monitoring chlorophyll fluorescence. *Postharvest Biology and Technology.* 86:259–264.

- Mattheis, J.P., and D. Rudell. 2011. Responses of ‘d’ Anjou’ pear(*Pyrus communis* L.) fruit to storage at low oxygen setpoints determined by monitoring fruit chlorophyll fluorescence. *Postharvest Biology and Technology*. 60:125-129.
- McGrath KC, Li XH, Whitworth PT, Kasz R, Tan JT, McLennan SV, Celermajer DS, Barter PJ, Rye KA, Heather AK. (2013) “High density lipoproteins improve insulin sensitivity in high fat diet fed mice by suppressing hepatic inflammation.” *J Lipid Res*. 2013 Dec 17. [Epub ahead of print]
- Min, K-H., J-P. Ryu, S.H. Lee, I. Kim, W.S. Kim, B.H. Cho, and K-Y. Yang. 2012. Analysis of the cause of off-grade goods for effective control of pear scab occurring in export pear. *Agr. Sci. Technol. Res*. 47:21-29.
- Ministry of Health & Welfare. National Health and Nutrition survey. 2006.
- 보건복지부. 국민건강영양조사 제3기 조사결과 심층분석 연구 보고서: 검진부문, 2005.
- 농림수산물식품부. 2013. 2012년도 농림수산물식품 수출입동향 및 통계.
- 농림축산식품부. 2013. 2013년도 농림축산식품 주요통계.
- 농수산물유통공사, 2012, 농수산물식품수출지원정보. <http://www.kati.net/kati.do>
- 통계청. 2013. KOSIS 국가통계포털. <http://kosis.kr/>
- 한국농촌경제연구원. 2013. 농업전망 2013(I).
- Moon, S. J., C. H Han, B. S. Lim, C. H. Lee, M. S. Kim, and Y. S. Hwang. 2008a. Effect of storage temperature and 1- MCP treatment on the incidence of flesh browning disorder in ‘Wonhwang’ pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol*. 26:144- 148.
- Moon, S.J., S.H. Lee, J.H. Han, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2008b. Effects of 1-MCP and storage condition on fruit quality of ‘Whangkeumbae’ pear during storage and simulated marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol*. 26:380-386.
- Murayama, H., T. Katsumata, O. Horiuchi and T. Fukushima. 2002. Relationship between fruit softening and cell wall oligosaccharides in pears after different storage periods. *Postharvest Biol. and Technol*. 26:15- 21.
- Min, J.H., S.H. Hyun, K.C. Na, J.S. Lee and H.K. Kim. 2012. Quality Characteristics of Pear Fruitlet Products and Changes of Microbes during Storage. *J. Natu. Sci. PaiChail Univ*. 23(1):47-53
- Nakagawa S., I. Kiyokawa, H. Matsui and H. Kurooka. 1973. Fruit development of peach and Japanese pear as affected by destruction of the embryo and application of gibberellins. *J. Japan. Soc. Hort. Sci*. 37:104-112.

- Nardini, M., E. Cirillo, F. Natella, and C. Scaccini. 2002. Absorption of phenolic acid in humans after coffee consumption *J. Agric. Food Chem.* 50:5735-5741
- Nath, A., B.C. Deka, A. Singh and R.K. Patel. 2012. Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *J. Food. Sci. Technol.* 49(5):556-563.
- Nicolasa, J.J., C.R.F. Florence, M.G. Pascale, M.J. Amiotb and S.Y. Aubertb. 1994. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 34:109-157.
- Nonaka, G., S. Morimoto, and I. Nishioka, 1983. Tannis and related compounds. Part 13. Isolation and structure of trimeric, tetrameric, and pentameric proanthocyanidins from cinnamon. *J. Chem. Soc. Perkin. Trans. 1*:2139-2145
- Oh, K.Y., U.Y. Lee, S.J. Moon, Y.O. Kim, H.S. Yook, Y.S. Hwang and J.P. Chun. 2010. Transportation and Distribution temperature affect fruit quality and physiological disorders in 'Wonhwang' pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:434-441.
- Oleszcek WO, Amiot MJ, & Aubert S. 1994. Identification of some phenolics in pear fruit. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 1261-1265.
- Ozgen, U., A. Mavi, Z. Terzi, C. Kazaz, A. Asci, Y. Kaya, and H. Secen. 2011. Relationship between chemical structure and antioxidant activity of luteolin and its glycosides isolated from *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *sipyleus*. *J. Planta. Med.* 13(5):1-12
- Park, J.W., J.S. Park, A.R. Kang, I.S. Na, G.H. Cha, H.J. Oh, S.H. Lee, K.Y. Yang, W.S. Kim, and I. Kim. 2012. Establishment of pest forecasting management system for the improvement of pass ratio of Korean exporting pears. *Int. J. Indust. Entomol.* 25:163-169.
- Park, P., Ishii, H., Adachi, Y., Kanematsu, S., Ieki, H. and Umemoto, S. 2000. Infection Behavior of *Venturia nashicola*, the Cause of Scab on Asian Pears. *Phytopathology.* 90:1209-1216.
- Park, M.Y., H.J. Kwon, I.K. Kang, and J.K. Byun. 1999. Effects of AVG application on harvest time extension and storability improvement in 'Tsugaru' apples. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:577-580.
- Pagliassotti MJ, Wei Y, Wang D. 2007. Insulin protects liver cells from saturated fatty acid-induced apoptosis via inhibition of c-Jun NH2 terminal kinase activity. *Endocrinology.* 148(7):3338-3345.
- Pedreschi, R., C. Franck, J. Lammertyn, A. Erban, J. Kopka, M. Hertog, B. Verlinden and B. Nicolai. 2009. Metabolic profiting of 'Conference' pears under low oxygen stress.

- Postharvest Biology and Technology. 51:123-130.
- Piskula, M. K., and J. Terao. 1998. Accumulation of (-)-epicatechin metabolites in rat plasma after oral administration and distribution of conjugation enzyme in rat tissues. *J. Nutr.* 128(7):1172-1178
- Prange, R.K., J.M. DeLong, J.C. Leyte and P.A. Harrison. 2002. Oxygen concentration affects chlorophyll fluorescence in chlorophyll-containing fruit. *Postharvest Biology and Technology.* 24:201-205
- Robert, A.S. and A.C. Louis. 2003. Populations of *Botry cinerea* and *Penicillium* spp. on pear fruit, and in orchards and packinghouse, and their relationship to postharvest decay. *Plant Dis.* 87:639-644.
- Rosenzweig, C., A. Iglesias, X.B. Yang, P.R. Epstein, and E. Chivian. 2001. Climate change and extreme weather events; implications for food production, plant diseases, and pests. *Global change & human health* 2:90-104.
- Rural Development Administration, 2011, National Pest Management System, <http://npms.rda.go.kr>
- Salta, J., A. Martins, R.G. Santos, N.R. Neng, J. Nogueira, J. Justino, and A.P. Rauter. 2010. Phenolic composition and antioxidant activity of rocha pear and other pear cultivars-A comparative study. *J. Funct. Food* 2:153-157.
- Schieber A, Keller P, Carle R. 2001. Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 910, 265-73.
- Seung, Y.J. Antioxidative components of peel and flesh of plum (*Prunus salicina*) cultivars. 2002.
- Seif AA. 2014. *Nigella Sativa* reverses osteoporosis in ovariectomized rats. *BMC Complement Altern Med.* 14;14(1):22.
- Shetty, R, X. Frette, B. Jensen, N.P. Shetty, J.D. Jensen, H.J.L. Jorgensen, M. Newman, and L.P. Christensen. 2011. Silicon-induced changes in antifungal phenolic acids, flavonoids, and key phenylpropanoid pathway genes during the interaction between miniature roses and the biotrophic pathogen *Podosphaera pannosa*. *Plant Physiol.*
- Singleton, V.L., and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *J. Enol. Vitic.* 16:114-158.
- Statistics. 2011. 2010 Crop production statistics. Korea.
- Sun, L.J., Y. Guo, C. Fu, J. Li, and Z. Li. 2013. Simultaneous separation and purification of

- total polyphenols, chlorogenic acid and phlorizin from thinned young apples. *Food Chem.* 136:1022-1029.
- Shin, J-H., K-Y. Lee, and J-T. Lee. 2001. Agrometeorological Information Service. *Kor. J. Agric. For. Meteorol.* 3:121-125.
- Shim, H.K., J. H. Seo, S.J. Moon, C.H. Han, K. Matsumoto, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2007. Cell wall characteristics of pithiness tissues in ‘Niitaka’ pears during storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:223- 229.
- Sleeman MW, Garcia K, Liu R, Murray JD, Malinova L, Moncrieffe M, Yancopoulos GD, Wiegand SJ. 2003. Ciliary neurotrophic factor improves diabetic parameters and hepatic steatosis and increases basal metabolic rate in db/db mice. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 100(24):14297-14302.
- Solomon CG, Manson JE. Obesity and mortality: a review of the epidemiologic data. *Am J Clin Nutr.* 1997; 66(4): 1044S-1050S.
- Song, J.H., J.H. Jang, K.C. Na, H.K. Kim and J.S. Lee. 2010. Screening of Yeast for Brewing of Korean Traditional Pear Yakju and Optimal Fermentation Condition. *Kor. J. Mycol.* 38(2):184-188
- Song, J.H., J.P. Chun, K.C. Na, J.H. Moon, W.S. Kim and J.S. Lee. 2009. Optimal Fermentation Condition for Development of High Quality Pear Wine and Characteristics of Pear Wines. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 37(3):213-218
- Stren R. and M. Flaishman. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of ‘Spadona’ and ‘Coscia’ pear. *Scientia Hort.* 98:499-504.
- Tabac C, Arts IC, Smit HA, Heederik D, Kromhout D. 2001. Chronic obstructive pulmonary disease and intake of catechins, flavonols, and flavones: the MORGEN study. *Am J Respir Crit Care Med,* 164(1):61-64.
- Toth, Peter (2005). “The “Good Cholesterol“ High-Density Lipoprotein“. *Circulation* 111 (5): e89-e91. Retrieved 2 June 2011.
- Trejo-González A, Gabriel-Ortiz G, Puebla-Pérez AM, Huízar-Contreras MD, Munguía-Mazariegos MR, Mejía-Arreguín S, Calva E. 1996. A purified extract from prickly pear cactus (*Opuntia fuliginosa*) controls experimentally induced diabetes in rats. *J Ethnopharmacol.* 55(1):27-33.
- Venkatasubbaiah P, S.C. Willson. 1991. Toxins produced by the dogwood anthracnose fungus *Discula sp.* *J. Nat. Prod.* 5:1293-1297,

- Villalobos-Acuña, M.G., W.V. Biasi, E.J. Mitcham and D. Holcroft. 2011. Fruit temperature and ethylene modulate 1-MCP response in 'Bartlett' pears. *Postharvest Biol. Technol.* 60:17-23.
- Wald B, Wray V, Galensa R. 1989. Malonated flavonol glycosides and 3, 5-dicaffeoylquinic acid from pears. *Phytochemistry*, 28, 663-664.
- Watanabe S, Yaginuma R, Ikejima K, Miyazaki A. 2008. Liver diseases and metabolic syndrome. *J Gastroenterol.* 43(7):509-18.
- Wang, Q., Q. Chen, M. He, P. Mir, J. Su, and Q. Yang. 2011. Inhibitory effect of antioxidant extracts from various potatoes on the proliferation of human colon and liver cancer cells. *Nutr. Cancer* 63:1044-1052.
- Wang, X., and M.E. Morris. 2007. Effects of the flavonoid chrysin on nitrofurantoin pharmacokinetics in rats: Potential Involvement of ABCG2. *J. Drug Metab. Dispos.* 35(2):268-274
- Wills, R., B. Mcglasson, D. Graham, and D. Joyce. 1998. *Postharvest* 4th edition. University of New South Wales Press, Sydney.
- Williamson, G., D. Barron, K. Shimoi, and J. Terao. 2005. In vitro biological properties of flavonoid conjugates found in vivo. *J. Free Rad. Res.* 39:457-469.
- Yang M, Kim S, Lee E, Cheong HK, Chang SS, Kang D, Choi Y, Lee SM, Jang JY. Sources of polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in non-occupationally exposed Koreans. *Environ Mol Mutagen.* 2003;42(4):250-7.
- Yamaguchi, T., H. Takamura, T. Matoba, and J. Terao. 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62:1201-1204
- Yamada, H., K. Nakajima, Y. Yamazawa and I. Kuroi. 1991. Effect of pollination and gibberellin treatment on fruit set and development of the European pear (*Pyrus communis* L. var. *sativa* DC.) cv. Le Lectier. *J. Japan. Soc. Hort. Sci* 60:267-273.
- Yang, Y.J. 1997. Effect of controlled atmospheres on storage life in 'Niitaka' pear fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:734-738.
- Yazdani, N., K. Arzani, Y. Mostofi and M. Shekarchi. 2011. α -Farnesene and antioxidative enzyme systems in Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) fruit. *Postharvest Biology and Technology.* 59:227-231.
- Yuan, R. and D. W. Greene. 2000. 'McIntosh' apple fruit thinning by benzyladenine in

- relation to seed number and endogenous cytokinin levels in fruit and leaves. *Scientia Hort.* 86:127-134.
- Yuda E., H. Matsui, S. Nakagawa, M. Yukimoto and K. Wada. 1984. Effect of 15- β -OH gibberellins on the fruit set and development of three pear species. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 53:235-241.
- Zhang C., K. Tanabe, F. Tamura, K. Matsumoto and A. Yoshida. 2005. ¹³C-photosynthate accumulation in Japanese pear fruit during the period of rapid fruit growth is limited by the sink strength of fruit rather than by the transport capacity of the pedicel. *J. Exp. Bot.* 56:2713-2719.
- Zhang C., K. Tanabe, F. Tamura, A. Itai and M. Yoshida. 2007a. Role of gibberellins in increasing sink demand in Japanese pear fruit during rapid fruit growth. *Plant Growth Regul.* 52:161-172
- Zhang C., K. Tanabe, H. Tani, H. Nakajima, M. Mori and E. Sakuno. 2007b. Biologically active gibberellins and ABA in fruit of two late-maturing Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivars with contrasting fruit size. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132:452-458
- Zhang C., U. Lee and K. Tanabe. 2008. Hormonal regulation of fruit set, parthenogenesis induction and fruit expansion in Japanese pear. *Plant Growth Regul.* 55:231-240.
- Zhang C., K. Tanabe, U. Lee, S. S. Kang and T. Tokunaga. 2009. Gibberellins and N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea improve retention force and reduce water core in pre-mature fruit of Japanese pear cv. Housui. *Plant Growth Regul.* 58:25-34.
- Zhang, Y.B., H.J. Choi, H.S. Han, J.H. Park, J.H. Son, J.H. Bae, T.S. Seung, B.J. An, H.G. Kim, and C. Choi. 2003. Chemical structure of polyphenol isolated from Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Korean J. Food Sci. Technol.* 35:959-967.
- Zhao, Z., Y. Egashira, and H. Sanada. 2003. Ferulic acid sugar esters are recovered in rat plasma and urine mainly as the sulfoglucuronide of ferulic acid. *J.Nutr.* 133(5):1355-1361.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업(배수출연구사업단)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출 전략기술개발사업(배수출연구사업단)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.