

발간등록번호

11-1543000-000426-01

과채류공통수출연구사업단

Research Center for Common Technology
of Export Fruit Vegetables

서울시립대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “과채류공통수출연구 사업단” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 2월

주관연구기관명 : 서울시립대학교

주관연구책임자 : 이용범

핵심연구책임자 : 대구대학교 진하준

핵심연구책임자 : 충남대학교 유용만

세부연구책임자 : 서울시립대학교 김계훈

세부연구책임자 : 경북대학교 이종원

세부연구책임자 : 서울대학교 손정익

세부연구책임자 : 원광대학교 배종향

세부연구책임자 : 경상대학교 황승재

세부연구책임자 : 강원대학교 강호민

세부연구책임자 : 경상대학교 최성길

세부연구책임자 : 서울시립대학교 심이성

위탁연구책임자 : 강원대학교 김일섭

요 약 문

I. 제 목

과채류공통수출연구사업단

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구 사업단은 과채류 수출 경쟁력 강화 및 수출 촉진과 관련된 과채류 기술 개발을 목표로 제 1핵심 수출 과채류 고품질 안정생산, 제 2핵심 수출과채류 농약안전성, 장기 유통 및 가공기술, 제 3핵심 수출 확대 전략 개발 및 수출 농가 지원으로 구성되었다. 각 핵심 과제는 수출 과채류(파프리카, 딸기)의 ‘생산 - 수확 - 수출’ 과정에서 도출된 애로 기술 ① 딸기 수출 품종 ‘매향’, 신품종 ‘대왕’의 안정생산기술 ② 딸기 관비재배 및 고설 수경시스템 표준화 기술 ③ 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발과 온실 종합환경관리 현장적용 기술 ④ 시설환경 개선을 통한 파프리카 안정 착과 기술 ⑤ 순환식 수경재배 신기술 적용 ⑥ 파프리카와 딸기 자가 영양 진단기술 ⑦ 친환경 안전생산 병해충 종합방제 기술 및 잔류농약 영향 ⑧ 수확 후 관리, 선도 유지를 통한 수출 증대 기술 ⑨ 딸기 음료 상품화 기술 ⑩ 수출 농가 지원(신기술, 애로기술, 분석센터 운영, 교육지도) ⑪ 수출 증대를 위한 신시장 개척 기술 지원 등 파프리카와 딸기의 안정/ 안전 생산 기술 개발, 수확 후 관리, 상품화, 수출현장 애로 기술 지원 및 수출 증대 전략을 연구하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

<재배생산 관리 분야>

파프리카	파프리카 고품질 묘 생산 기반기술 개발	-파프리카 육묘 실태조사 -수경 육묘 양액 공급방법 및 공급농도 구명 -파프리카 수경 육묘 이식 적기 및 정식묘령 구명 -고온기 파프리카 수경 육묘 이식 적기 및 정식묘령 구명
	파프리카 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작	-파프리카 영양진단 기기선발 및 간이진단 -파프리카 영양 자가진단 매뉴얼 개발
	파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술개발	-파프리카 건전묘 생산을 위한 주야간 온도 -고온다습기 지상부 공기 강제 순환을 통한 꼭지 무름과 경감 효과구명 -약광기 인공 광원 보광에 따른 생산량 증대 효과 구명
	파프리카 안정생산을 위한 순환식 수경재배 기술개발	-농가 보급형 과채류 순환식 수경재배 모듈의 개발 및 운용기술 안정화 -배액의 전량 재사용이 가능한 안정적인 과채류 순환식 수경재배 기술개발 -순환식 과채류 수경재배 모듈 관리 기술의 매뉴얼화
딸기	딸기 고품질 묘 생산 기반 기술 개발	-딸기 육묘 실태조사 -평단지외 고랭지 환경을 이용한 우량묘 생산환경 구명 -고랭지 환경을 이용한 딸기 화아분화 촉진방법 구명 -딸기 우량묘 생산 기술 개발
	국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배관리 매뉴얼 개발	-과채류 생육진단 기술개발 및 매뉴얼 제작 -수출 딸기 생산관리 매뉴얼 개발 -수출 딸기 재배관리 매뉴얼 개발 -국내 신품종 딸기 '대향'과 '대왕'의 수출을 위한 재배관리 기술 개발 -국내 신품종 딸기 수출을 위한 수경재배관리기술 농가 적용
	딸기 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작	-딸기 영양진단 기기선발 및 간이진단 -딸기 자가 영양진단 매뉴얼 개발
	수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분 관리	-수출딸기 재배농가 실태 파악 -토양 중 수분특성 조사 및 실험 -관수제어 시스템 농가실증 실험
시설관리	과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발	-수출과채류 생산 에너지 절감 패키지 기술 개발 -과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실구조 및 부재 개발 -에너지 절감형 2중에어 플라스틱 온실용 필름 개발
	수출과채류 온실 종합환경 관리 현장적용 기술 개발	-피복재별 온실 내부온도 및 지온변화 -딸기재배 온실용 피복재별 투광성 및 보온성 -딸기재배 온실의 내부공기 순환팬 사용에 따른 환경조절 성능 -딸기재배용 단동비닐하우스의 일사량 및 내부온도 변화 -파프리카 재배온실의 환경변화 분석 -저비용 탄산가스 시비기술 발굴 -하우스 외부 차광에 따른 광투과율 -수출과채류 온실 종합환경관리 매뉴얼 작성
	딸기 고설재배시스템 표준화 기술 개발	-국내외 고설재배시스템 현황 -작업 형태별(입식, 좌식) 고설재배시스템 규격 표준화 설계 -저비용 고설수경재배시스템 근권환경조절시스템 개발 -상토별 배수 성능 및 상토량에 따른 상토 내부온도변화 분석 -재배방식에 따른 근권부 온도 변화 -딸기 고설재배용 베드 재료별 근권부 온도 변화
	수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 실증 시험	-저비용 고설재배시스템 재배실험 -재배시스템 및 온실구조 실증시험

<안전성 및 병해충 관리분야>

병해충 종합관리	과채류의 품질 및 생산성을 향상을 위한 안전한 병해충 종합 방제 방법 개발	<ul style="list-style-type: none"> -도곡 파프리카 농가에서 발생하는 해충의 종류와 발생소장에 대하여 분석 -도곡농협 농가의 사용한 농약 종류 및 사용횟수 -도곡농협 한 농가가 사용한 방제력 -농가에서 병해충에 사용한 농약의 사용빈도 -수출농가에 필요한 농약안전사용 매뉴얼 만들기 -화학농약의 관주처리방법 -파프리카에 대한 친환경자재 및 품종에 따른 진딧물의 영향에 대한 시험 -수출 과채류 미생물 관리 -파프리카 및 딸기의 생물학적 위해요소 분포 조사 -파프리카와 딸기의 보관온도에 따른 세균오염도 및 당도의 변화 양상 -국내 GAP관리 기준 개선
	수출과채류 병해충 발생실태조사 및 안전사용기준 검토	<ul style="list-style-type: none"> -딸기 재배농가에서 발생하는 병해충 종합방제연구 -파프리카 수출농가에서 발생하는 병해충 종합방제연구 -현장밀착형 수출과채류 병해충 매뉴얼 제작 -작물보호제의 처리방법에 따른 안전사용기준 검토
	수출 과채류 안전성 모니터링 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> -생산지 환경/자재의 중금속 monitoring -생산단계 살포 농약의 잔류성 동태 monitoring -출하전 농약 잔류성 monitoring -연중 병해충 발생 및 농약별 살포 빈도 -수확 시기별 Vitamin-C 함량 변화 -수확 시기별 free sugar 함량 변이
	수입국 기준의 GAP 및 Traceability 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> -유통 중인 파프리카, 딸기 및 토마토의 생물학적 위해요소 분포 -세척방법별 세균 감소율 비교 -국내 GAP 관리기준 및 문제점 -농산물 이력 추적 관리기준 -착색단고추 GAP기준 -파프리카 및 토마토의 당도 검사
	수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> -농림규격(JAS) 관리기준 및 이력추적 시스템 매뉴얼 제작 -생산자 교육 및 지도
친환경 종합방제	농산물에 안전한 병해충 종합 방제방법개발	<ul style="list-style-type: none"> -파프리카의 병해충 방제 매뉴얼 -딸기에 잔존하는 위해 미생물과 기생충의 안전성 확보
	과채류에 발생하는 주요 해충의 친환경적 종합방제 및 친환경 농자재 현장적용	<ul style="list-style-type: none"> -파프리카에 발생하는 주요해충 -파프리카에 발생하는 주요해충의 대일 수출시 검역 제외 대상 해충과 철저 감시 대상 해충 -파프리카에 발생하는 주요 해충의 생물학적 방제를 위한 천적의 이용 현황 -파프리카 주요 병해충 방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 천적곤충에 대한 안전성 평가 -국내 및 일본 수출용 파프리카 농약 안전사용 지침 -안전성 관련회사와 공동연구 결과 -파프리카의 농장에 발생하는 파밤나방과 거세미나방의 방제를 위하여 새로운 BT를 특허출원, 특허획득, 기술이전 완료
	수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 종합 방제 체계 실증	<ul style="list-style-type: none"> -바이러스병과 방제 -해충의 발생과 방제 -올바른 농약사용방법 -딸기에 잔존하는 위해 미생물과 기생충으로부터의 안전성 확보

<저장과 유통, 가공 분야>

저장과 유통	수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> -수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발 -수출파프리카 신시장(캐나다) 개척을 위한 수출유통현장 애로기술 개발 -수출파프리카 신시장 개척을 위한 수출 유통 현황 애로 기술 현장 실증
	수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발	<ul style="list-style-type: none"> -최적 예냉온도 및 저장 온도 구명 -재배환경에 따른 수출딸기의 상품성 비교 -수출딸기의 컨테이너 항공 및 선박운송에 따른 온습도변화추적 -수출딸기의 장기유통을 위한 품질관리기술 -수출딸기의 재배 및 선도유지 기술의 현장 활용을 위한 매뉴얼 개발 현장적용 실증실험
가공	파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화	<ul style="list-style-type: none"> -초임계 유체 기술을 이용한 고품질 파프리카 오일 개발 -파프리카를 이용한 기능성 소재 개발과 수출용 고품질 오일의 제품화
	고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화	<ul style="list-style-type: none"> -딸기 가공제품 생산기술 구축 -과채류 수출 과정에서 비상품과를 활용한 딸기음료 제품화, 식품 가공 소재용 딸기 푸레 생산 및 부산물 활용 기술 확립

<수출전략 분야>

시장다변화	<ul style="list-style-type: none"> -과채류 수출현황 -해외 마케팅 지원 - 파프리카와 딸기의 신시장 개척 -수출정보 교류 지원 -애로기술 지원
과채류 수출농가 기술교육 및 지원	<ul style="list-style-type: none"> -수출농가 기술교육 -농가 분석 및 처방 지원 -교재 지원 -배양액 처방 프로그램 지원
수출과채류 생산관리 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> -수출과채류 생산성 증진을 위한 콘텐츠(교육동영상) 개발 -수출과채류 생산성 증진을 위한 tool(SW) 개발
사업단 운영관리	<ul style="list-style-type: none"> -사업단 추진전략 기획 및 운영, 평가 -사업단의 운영(운영위원회, 평가위원회, 전문가 위원회) -연구성과 홍보 홈페이지 운영 -연구성과의 관리

IV. 연구개발 결과

<재배생산 관리 분야>

제 1 절 파프리카

1. 파프리카 고품질 묘 생산 기반기술 개발

본 연구를 통해 현재 농가에서 이루어지는 파프리카 육묘의 현황을 조사한 결과 육묘 전용 시설은 없고 대부분 재배온실을 이용한 자가육묘가 이루어진다는 것을 알게 되었다. 또한 조사 결과 여름작기(저온기 육묘)시 저온을 극복하기 위한 난방비 부담이나 발아 불균일, 겨울작기(고온기 육묘)시 고온에 의한 도장과 같은 애로사항이 나타났다. 체계적인 육묘 생산 기반기술을 마련하고자 먼저 수경육묘 양액 공급방법 및 공급농도를 구명하는 실험을 수행하였다. 육묘블럭무게 기준 양액 공급시 370g 처리에서 실험 대상인 파프리카 품종들 모두 생육이 좋게 나타났고 농도의 경우 품종간의 차이가 나타났다. 파프리카 수경 육묘 이식적기 및 정식 묘령을 구명하고자 실험을 실시하였다. 본엽 4매 출현시 이식한 묘에서 생육이 좋게 나타났고, 본엽이 10매일 때 정식한 처리구에서 비교적 좋은 생육이 나타났다. 고온기 파프리카 수경육묘 이식적기 및 정식 묘령을 구명하는 실험에서는 본엽 2매 출현시 이식한 묘에서 묘소질이 좋게 나타났고, 본엽 10매일 때 정식한 처리구에서 첫 수확 수량이 높게 나타났다

2. 파프리카 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

파프리카를 대상으로 영양진단의 표준방법인 엽분석을 수행하고 이와 동시에 간이진단기인 Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter, Colorimeter를 이용한 간이진단도 수행한 후 이들 결과 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 통해 파프리카의 영양진단을 위한 간이 진단기기를 선발하고, 간이영양진단기기 사용에 필요한 매뉴얼을 작성하였다. 또한 파프리카의 다량·미량 원소 중 주요 원소를 대상으로 영양 결핍·과다 증상을 조사하여 파프리카 영양 결핍·과다 증상 자가진단 매뉴얼 개발을 하였다.

3. 파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술개발

3.1. 파프리카 건전묘 생산을 위한 주야간 온도

본 연구는 고부가가치 작물인 파프리카를 대상으로 정식 후 초기 생육에 대한 주야간온도차(DIF)의 영향을 알아보고자 수행하였다. DIF는 -6 (20℃-26℃), 0 (23℃-23℃), 3 (24.5℃-21.5℃) 및 6 (26℃-20℃)으로 처리하였다. 정식 후 10주 동안 DIF 3과 DIF 6 처리에서 DIF -6과 DIF 0 처리보다 성장 속도가 빨라 초장이 더 길었다. 주당 엽면적은 DIF 3 처리에서 꾸준히 증가하여 정식 10주 후에는 가장 넓었다. 주당 생체중은 DIF -6 처리에서 다른 처리들에서의 74-77% 수준으로 가장 낮았다. 건물중과 건물률은 DIF 0과 DIF 3 처리에서 DIF -6과 DIF 6 처리보다 높은 경향이었는데, 특히 DIF 6 처리에서는 정식 8주 후부터 건물률이 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 정식 후 앞으로의 건물분배율은 DIF 0과 DIF 3 처리에서는 정식 6주 이후 10주째까지 지속적으로 상승한 반면 DIF -6과 DIF 6 처리에서는 정식 8주 이후에 급격히 감소하였다. 그리고 정식 후 10주 동안 모든 처리에서 앞으로의 건물분배율이 줄기보다 높았고, DIF가 높은 수준일수록 앞으로의 건물분배율은 낮아지고 줄기로의 건물분배율이 높아지는 경향이였다. 따라서 파프리카 재배 시 정식 후 초기에 주간온도와

야간온도 차이를 너무 크게 관리하면 생육이 저하되는데, 특히 주간보다 야간 온도를 높게 관리할 때에 더욱 심해지는 것으로 나타났다.

3.2. 고온다습기 지상부 공기 강제 순환을 통한 꼭지 무름과 경감 효과구명

파프리카 재배 농가를 대상으로 하여 에어다트 시설에 따른 습도 제어 및 꼭지무름과 경감 효과를 살펴보았다. 고온다습기로 들어서면서 온실 내 주간 습도가 크게 증가하고 수확량이 감소하는 경향이 있었다. 설문조사에서 꼭지무름과 발생률은 벤로형 + 에어다트 온실에서 1% 이하, 벤로형 온실에서 2% 이하, 구형 온실에서 2-10%, 비닐 + 에어다트 온실에서 1% 이하로 최신 또는 에어다트 시설이 있는 온실에서 낮은 경향이 있었다. 현장 조사에서 에어다트 시설 유무에 따라 꼭지무름과 발생률은 벤로형에서는 관계없이 전혀 나타나지 않았고, 구형 온실에서는 큰 차이를 나타내었다. 그리고 비닐온실에서는 에어다트 시설 온실에서 전혀 나타나지 않았다. 온실 내 높이에 따라 에어다트 시설은 온도 및 습도를 제어하는 데 효과가 뚜렷하였지만 높이 1.5m 이상 시 습도에서는 효과를 나타내지 않았다. 또한 고온다습기에 에어다트 시설에 따라 영양 및 생식 생장 관리의 효율성이 높아졌다. 따라서 에어다트 시설은 온습도 제어에는 뚜렷한 효과가 있으나, 그 용량과 활용 기법에 따라 효과의 차이가 나타날 것으로 생각된다.

3.3. 약광기 인공 광원 보광에 따른 생산량 증대 효과 구명

본 연구는 약광기 파프리카의 안정적 생산을 위한 자료를 마련하고자 파프리카의 생육 및 생산성에 대한 고압나트륨(high pressure sodium, HPS) 및 Lighting Emitting Plasma(LEP) 램프의 보광 처리 효과를 알아보하고자 수행하였다. 두 광원 램프로부터 수직으로 떨어진 거리가 증가함에 따라 광량속밀도(PPFD)는 감소하였다. 동일 거리별 PPFD는 LEP 램프에서 HPS 램프보다 2배 정도 높았지만, 거리 증가에 따른 감소율은 HPS 램프에 비해 LEP 램프에서 상당히 높았다. 수직 거리 100cm 지점에서 횡으로의 거리에 따른 두 광원 간 PPFD 차이는 수직 거리에 따른 차이보다 적었다. 1월 동안 보광 처리에 따른 식물체 정단부의 PPFD 측정 결과, 무처리구에 비해 HPS 보광 처리구에서는 137%, LEP 보광 처리구에서는 315%로 보광에 따른 유효 광량은 뚜렷하게 증가하였다. 식물체 정단부의 온도는 큰 차이를 보이지 않았지만, 엽온도는 HPS 보광 처리구에서 다소 높은 경향이 있었다. 보광 처리 후 20주째 파프리카 생육을 조사한 결과, 초장은 무처리구보다 HPS와 LEP 보광 처리구에서 길었지만, 경경, 마디수, 착화수를 증가시키는 데에는 효과가 나타나지 않았다. 엽장과 엽폭은 LEP 처리구에서 가장 길었고, 엽형지수는 HPS 보광 처리구에서 가장 높았다. 엽록소 함량은 차이를 나타내지 않았지만, 광합성률은 LEP 보광 처리구에서 가장 높았다. 수확과실의 무게는 무처리구에 비해 보광 처리구들에서 무거웠고, LEP 보광 처리는 과장과 과고를 증가시키는 데에 효과를 나타내었다. 3회에 걸쳐 수확된 과실수는 HPS 보광 처리구나 무처리구에 비해 LEP 보광 처리구에서 많았다. 따라서 약광기 파프리카의 생육 및 생산성을 증대시키는 데에는 LEP 광원을 이용한 보광 효과가 인정되나, 차후 현장에 적합한 LEP 광원의 활용 방법에 대한 연구가 필요하다.

4. 파프리카 안정 생산을 위한 순환식 수경재배 기술개발

4.1. 농가 보급형 과채류 순환식 수경재배 모듈의 개발 및 운용기술 안정화

본 연구를 통해 배액의 변화가 다양하더라도 유동적으로 배액의 혼합비를 조정하는 자동화 알고리즘을 개발하였으며, 이러한 알고리즘이 안정적으로 구현되도록 제반 하드웨어를 구성하였다. 농가에서 기존에 사용하던 관수 방식은 순환식 수경재배의 혼합과정과 충돌하지 않도록 하여 사용자의 시스템

운용 편의성을 더할 수 있도록 알고리즘을 설계하였다. 재사용 양액의 살균 기술은 UV 시스템을 적용하였으며 이에 따른 Fe-EDTA의 광산화로 인한 손실을 보상하기 위해 Fe-EDTA의 독립적인 양액 탱크 및 제어체계를 구축하였다. 상업 농가 수준에서의 운용 안정성을 확보하기 위해 1차적으로 실험적인 규모의 모듈을 개발하여 기초 테스트를 거친 뒤, 보완 및 개선점을 확보하고 이를 바탕으로 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈을 개발하고 상업 농가(화성 21, 경기도 화성)에서 실증 실험을 수행하여 순환식 수경재배 시스템의 운영 안정성을 향상시켰다.

4.2. 배액의 전량 재사용이 가능한 안정적인 과채류 순환식 수경재배 기술개발

EC 측정을 기반으로 하는 순환식 수경재배 시스템은 배액 내 양분의 농도를 실시간으로 측정할 수 없기 때문에 주기적인 분석을 통한 양분 간의 균형 교정을 필요로 한다. 분석 주기는 짧아질수록 양분 간의 균형제어에 유리하다. 하지만 동시에 사용자가 시스템을 운용하는데 인적·물적인 부담이 증가하게 된다. 따라서 EC 기반 순환식 수경재배 시스템에서는 양분 간의 균형 변화와 이에 따른 작물의 생육에 미치는 영향을 고려하여, 식물 재배에 영향을 최소화하면서 분석주기는 최대한 연장할 수 있는 기술이 필요하며, 이를 위해 파프리카를 공시작물로 하고 재사용 양액의 교체주기를 처리로, 그에 따른 생육을 비교하여 적정 교체주기를 탐색하였다. 양액의 재사용에 따른 생육 저해 효과는 8주 주기 이후의 처리에서 유의적인 수준에서 관찰되었다. 따라서 그 보다 한 수준 낮은 4주 간격의 주기가 비순환식 수경재배에 비해서 비교적 안정적으로 양분 균형을 제어가 가능함을 확인하였다. 또한 재사용 양액의 분석주기를 더 연장할 수 있는 방법을 모색하기 위해 식물의 생육단계를 고려한 유동적인 분석주기를 적용하기 위한 실험을 수행하고, 이를 통해 생육 단계를 고려하여 분석시기를 배치 할 경우 재배 기간 내 분석 횟수를 대폭 줄일 수 있는 가능성을 제시하였다.

4.3. 순환식 과채류 수경재배 모듈 관리 기술의 매뉴얼화

순환식 수경재배 매뉴얼은 기술 보급 장벽의 극소화를 통한 기술 확산을 목적으로 제작하였으며, 순환식 수경재배 시스템의 개요와 적용 방법, 살균, 재사용 양액의 관리 방법 등으로 구성되어 있다. 매뉴얼의 제작과 더불어, 순환식 수경재배 시스템의 적용에 따르는 온실 내 미세환경의 변화 및 그 효과를 조사하였다. 이를 통해 순환식 수경재배 시스템을 적용할 경우 온실 내의 미세환경 조건이 변화하며, 온실 내 미생물의 개체수 감소의 효과로 나타남을 확인하였다. 순환식 수경재배 시스템의 적용 시 기대되는 기존의 경제적, 환경적(외부) 효과에 더해 온실 내부의 위생성 향상의 효과를 제시할 수 있었다.

제 2 절 딸기

1. 딸기 고품질 묘 생산 기반기술 개발

본 연구를 통해 현재 농가에서 이루어지는 딸기 육묘의 현황을 조사한 결과 노지에서 비가림 시설로 바뀌어 가는 추세이며 자가육묘에서 묘를 구입하는 추세로 바뀌고 있다는 것을 알게 되었다. 또한 조사 결과 초축성재배가 점차 증가추세에 있는데 수요에 맞는 고품질묘 공급의 필요성이 제기되었다. 노지 육묘시 탄저병 발병이 빈번히 발생하는 것과 같은 애로사항도 나타났다. 체계적인 육묘 생산 기반기술을 마련하고자 먼저 평탄지와 고랭지 환경을 이용한 우량묘 생산환경 실험을 수행했을 때 평탄지보다 고랭지에서 묘소질 및 근중이 우수하게 나타났다. 고랭지 환경을 이용한 딸기 화아분화 촉진 방법을 구명하는 실험을 실시했을 때 30일간 저온단일 처리결과 모든 품종에서 양호한 반응을 보였고

더불어 '설향' 품종에서 평균개화소요일수가 가장 짧아 초숙성재배 품종으로 적합한 것으로 나타났다. 딸기 우량묘 생산기술을 개발하고자 '알비온', '설향' 등 여러 가지 품종을 고랭지와 평단지 환경에서 노지훈증, 토경육묘, 비가림 톱밥 육묘 등 다양한 육묘방법으로 실험하였을 때 평단지보다 고랭지에서 노지훈증과 공중육묘를 생산한 묘의 생육이 우수한 결과가 나타났다.

2. 국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배관리 매뉴얼 개발

딸기의 모주는 저온기의 휴면기간 동안 충분한 저온을 거치도록 한 후 정식 전 2주일간 보온을 한 후에 정식하는 것이 런너와 자묘 발생을 촉진한다. 딸기의 모주 정식 후에는 EC $0.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 전후의 낮은 농도의 비료를 공급하면서 충분한 수분을 공급하는 것이 런너 및 자묘발생을 촉진한다. '매향' 딸기는 런너 절단 후에는 EC $0.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 전후의 비료를 공급하면서 30일, 그 후에는 20일 정도 물만을 공급하여 질소농도를 낮추어 육묘하는 것이 탄저병의 발생을 낮추고, 크라운 직경 10mm 이상의 우량묘를 만들 수 있으며, 화아분화를 촉진하며 정식 후에도 생육이 좋아 정화방의 수량 및 품질이 좋아진다. '매향' 딸기는 정식 후 일주일 간은 충분한 관수를 하여야 뿌리의 발달을 촉진할 수 있으며, EC $0.6\text{--}0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 관리하는 것이 생육과 수량 및 과실의 품질을 양호하게 할 수 있다. '매향' 딸기의 수경재배에서는 저온기의 배양액 관리는 EC $0.8\text{--}1.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 농도로 관리하는 것이 고농도의 배양액 관리보다 품질 및 수량이 월등하게 양호하였으며 특히, 저온기에 현저한 차이를 나타내었다. '대왕' 딸기는 초세가 좋고 비료농도 및 온도에 둔감하여 재배가 쉬우며, 과실의 당도가 높고 맛이 좋으며 특히 과실의 경도가 높아 새로운 수출품종으로서의 가능성을 확인할 수 있었다. '매향' 및 '대왕' 딸기의 묘를 13°C 의 냉장고에서 2주일 전후로 저온암흑처리함으로써 화아분화를 촉진하고 개화를 앞당겨서 조기에 수확할 수 있는 기술을 개발하였다.

3. 딸기 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

주요 수출 과채류 중 하나인 딸기를 대상으로 영양진단의 표준방법인 엽분석을 수행하고 이와 동시에 간이진단기인 Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter, Colorimeter를 이용한 간이진단도 수행한 후 이들 결과 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 통해 딸기의 영양진단을 위한 간이 진단기기를 선발하고, 간이 영양진단기기 사용에 필요한 매뉴얼을 작성하였다. 또한, 딸기의 다량미량 원소 중 주요 원소를 대상으로 영양 결핍·과다 증상을 조사하여 딸기 영양 결핍·과다 증상 자가진단 매뉴얼을 제작하였다.

4. 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분 관리

수출딸기 농가의 양수분 관리 실태를 파악하기 위하여 경남 진주시 수곡면 덕천 영농협동조합에 소속된 44개의 딸기 농가를 대상으로 설문조사를 진행하고 각 농가의 토양 및 농업용수 분석을 실시하였다. 그리고 효율적인 수분 관리 방법을 알아보기 위해 칼럼을 제작하여 관수 주기와 시간을 달리한 후 수분상 모델링 및 토양수분 함량 변화 모니터링을 시행하였다. 또한, 과학적인 관수를 위해 토양수분 센서로 관수를 제어하는 시스템을 농가에 설치하여 실증실험을 진행한 후 농민들이 새로운 재배방법을 쉽게 이해할 수 있도록 매뉴얼을 제작하였다.

수출딸기 농가의 재배 관리 실태를 파악한 결과 대부분 농가의 토양 내 양분이 적정범위를 초과하였다. 하지만 농민들은 본인이 해오던 방식대로 양분을 관리하고 있기 때문에 토양 내 염류집적 및 주변 환경오염을 방지하기 위해서는 토양검정을 통한 정밀시비가 필요한 것으로 나타났다. 토양의 수분관리 방법도 농가마다 다양하게 관리하고 있어 과학적인 기준이 필요하였다. 효율적인 토양 수분

관리를 위한 간이실험의 장기간 모니터링 결과 주 1회 30분 관수가 수자원을 절약하면서도 토양 내 적정 수분을 유지할 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 관수제어 시스템 농가실증 실험을 통해 수분센서를 이용한 관수제어는 딸기 생육 및 수확량에 영향을 미치지 않으면서도 수자원을 절약하고 과학적인 관수가 가능한 방법이므로 도입할 필요가 있는 것으로 나타났다.

제 3 절 시설관리

1. 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발

1.1. 수출과채류 생산 에너지 절감 패키지 기술 개발

본 연구는 수출과채류 시설원에 재배농가의 에너지 절감을 위한 보온자재의 개발을 목표로 수행되었으며, 온실에 사용되어지는 단일 보온자재와 조합형 다겹보온자재에 대해 보온 특성을 조사하기 위하여 실험과 수치해석을 수행하였다. 실험해석의 경우, 실험모듈을 통해 내부 열원의 보온 효과를 조사하기 위해 내 외부의 온도는 K형 열전대와 데이터 획득장치로 측정하였고, 측정된 온도를 통해 보온자재의 보온특성을 구명하였다. 수치해석은 상용코드인 CFX-11을 이용하였고 다겹보온자재의 내부 공기층은 고려하지 않고 해석하였으며 해석에서 필요한 다겹보온자재의 물성치인 열전도도는 과도 열선법에 의해 측정되는 QTM-500을 사용하였다. 실험 결과, 조합형 보온자재가 단겹 보온자재에 비해 약 45~55%까지 보온율이 높았고, 조합조건에 따라 보온 효과가 달라지기 때문에 보온성이 우수한 조합 조건을 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 수치해석 결과와 실험 결과와의 보온율을 비교해 보면 수치해석의 결과가 실험 결과의 보온율에 비해 다소 저하하는 경향을 나타내었는데 이는 다겹보온자재 내부의 공기층을 무시하여 나타난 오차로서 보온자재 내부의 공기층을 고려하여 수행한 수치해석 결과에서는 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

1.2. 과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실구조 및 부재 개발

시설원에 선진국의 에너지 절약형 온실시스템을 조사한 결과, 국내 과채류 생산 온실에 적용할 수 있는 시스템은 이중공기층 플라스틱 연동온실로서 난방에너지 절감율이 30~50% 범위로 스페인, 캐나다 등에서 유리온실 대체 시스템으로 널리 보급되고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 선진국의 온실시스템의 분석을 통하여 국내 과채류 온실의 개발방향을 정립하였다. 이러한 개발방향에 부합되는 과채류 온실을 개발하기 위하여 파프리카 등의 과채류 재배에 많이 이용되고 있는 1-2W형 자동화 비닐하우스와 벤로형 플라스틱 연동온실의 측고변화에 따른 구조안전성을 분석하였으며 기봉부재의 규격에 따라 시공가능한 온실높이를 제시하였다. 또한 온실의 지붕형상이 구조안전성과 온실내 광환경에 미치는 영향을 분석하여 단동, 연동온실에 적합한 지붕형상을 제시하였다. 상기 분석을 통하여 파프리카, 토마토 등의 과채류 재배에 적합한 연동플라스틱온실 2종과 딸기 재배에 적합한 단동온실 2종을 개발하여 딸기 주산지별 내재해형 규격을 만족하는 모델을 제시하였다.

1.3. 에너지 절감형 2중에어 플라스틱 온실용 필름 개발

국내 에너지 절감형 온실시스템에 적합한 피복재를 개발하기 위하여 기존 피복자재의 유형별(비가림형, 비가온형, 가온형) 특성을 파악하고 해외필름의 품질 수준과 국내의 장기성 코팅필름의 기술 한계 및 가능성을 검토하였다. 피복자재의 유적 경시변화를 관찰한 결과, 가온형 피복자재가 비가온형 피복자재에 비해 유적 지속력이 2배정도 높게 나타났으며, 코팅형 피복자재가 첨가형 피복재에 비해 오

랜 기간 동안 유적성을 유지하는 것으로 분석되었다. 그리고 국내 시설원예용 피복소재의 유형별 특성과 수입된 가온형 필름의 기능적 특성을 분석한 결과, 첨가형 필름의 경우 국내 첨가형 필름의 유적특성이 수입 필름보다 우수한 결과를 나타냈으나 국내 장기성 필름은 일본의 장기성 코팅필름에 비하여 광투과성, 유적 지속성과 물성 및 내구성 등 모든 부문에서 80% 정도의 수준인 것으로 나타났다. 이를 극복하기 위해서는 ‘친수성 나노입자로 코팅된 장기성 메탈로센 필름’ 개발이 가장 가능성이 있는 대안 기술로 유적제 코팅의 기술 또한 폭이 좁은 포장용 필름에 국한되어 개발되어 온 관계로 10m 이상의 광폭필름에 친수성 입자를 코팅하는 생산시스템 역시 시급히 해결해야 할 과제인 것으로 판단된다.

2. 수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 기술 개발

2.1. 피복재별 온실 내부온도 및 지온변화

국내 플라스틱 온실에서 많이 사용되고 있는 PE 필름과 PO 필름의 성능을 분석한 결과, PE 필름보다 PO 필름이 투명도와 방적성(유적성)이 우수하였으며, 평균 6% 정도 투광성이 좋은 것으로 분석되었다. 그리고 PO 필름 피복온실의 지온이 PE 필름 피복온실의 지온보다 1.6℃ 정도 높게 나타나 보온성이 우수한 것으로 조사되었다. 딸기 재배용 온실처럼 이중 피복구조를 가지는 경우에도 외부 피복재가 PO 필름(일본 코팅형)인 경우가 PE 필름인 경우에 비해 6% 또는 13% 정도 투광성이 좋은 것으로 나타나 딸기 재배용 온실의 외피복재로 PO 필름(일본 코팅형)이 좋을 것으로 판단되나 보온성 및 경제성 등을 고려하였을 때는 딸기 재배온실의 일중 외피복재는 두께 0.1mm PE필름(EVA 첨가량 3%)를 사용하는 것이 타당한 것으로 판단되었다.

2.2. 딸기재배 온실의 내부공기 순환팬 사용에 따른 환경조절 성능

온실 내부 공기순환팬을 내부온도가 5℃이하이면 작동을 중지시키면서 45분 작동, 15분 정지로 하우스내의 공기를 순환시켰을 때 딸기 주변온도는 주야간 평균 1.8℃ 정도 상승하는 것으로 나타났으며, 순환팬을 설치한 온실의 내부습도는 순환팬을 설치하지 않은 온실 내부습도에 비해 평균 6%정도 낮게 유지되는 것으로 나타났다. 이러한 공기순환팬에 의한 온실내부 환경조절을 통하여 딸기의 품질 및 수량 변화를 측정한 결과, 당도증가 9.8%, 경도증가 24.7% 및 수량증가 11.3%의 효과가 있는 것으로 나타났다.

2.3. 딸기재배용 단동비닐하우스의 내부온도 변화

딸기를 재배하고 있는 대부분의 단동하우스는 수막에 의한 보온시설만 갖춘 무가온형 하우스이다. 이러한 수막온실은 보온력이 우수한 것으로 알려져 있으나, 지하수에 포함된 철 성분으로 인한 피복재 오염에 의한 광환경 불량 및 지하수 고갈 등의 문제로 인하여 사용에 제한을 받고 있는 실정이며, 외기온이 -10.0℃이하로 내려가면 온실 내부온도는 2℃로 떨어져 딸기의 야간 생육적온범위를 범위나게 된다. 따라서, 수막온실의 단점을 보완할 수 있는 방안을 모색하고자 수막시설 대신 이중다겹보온덮개 시설을 갖춘 온실에 있어서 무가온시 외기온 변화에 따른 온실 내부온도 변화를 분석한 결과, 외기온이 -6.8℃~17.7℃(평균 0.3℃)범위에서 변화할 때 온실 내부온도는 6.6℃~32.1℃(평균 13.6℃) 범위에서 변화하여 수막시설대신 다겹보온덮개를 이용할 경우 보온효과가 약 3.8℃ 향상되는 것으로 나타났다. 하지만 다겹보온덮개의 초기설치비가 10,000원~12,000원/m² 소요되는 관계로 설치비의 경감을 위한 기술개발과 정책적 지원이 따라야 할 것으로 판단된다.

2.4. 파프리카 재배온실의 환경변화 분석

수출과채류 재배농가의 온실 환경관리 기술의 평준화를 위한 매뉴얼 작성을 위해 선도농가의 온실 내부환경 계측자료를 분석하여 문제점과 수출과채류 재배농가의 환경조절 최적화를 위한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다. 파프리카 재배온실의 환경관리에서 24시간 평균온도가 증가할수록 생식생장으로 진행되며, 적정온도는 19.0℃~21.5℃ 범위이며, 주간 평균온도는 최대 25℃가 넘지 않게 관리하고 야간은 18℃이하가 되지 않도록 관리하여야 한다. 파프리카 재배 선도농가의 주야간 평균온도와 24시간 평균온도의 일변화를 분석한 결과, 전체 계측일수 247일중 주간 평균온도가 25℃이상 일수는 123일(50%), 야간 평균온도가 18℃이하 일수는 5일(2%), 24시간 평균온도가 적정온도 범위 19.0℃~21.5℃를 벗어나는 일수는 173일(70%)로 나타나 24시간 평균온도를 적정범위로 유도하기 위해서는 주간 평균온도를 낮출 수 있는 방안을 모색하여야 할 것으로 판단되며, 특히 7월중순~8월말까지는 내부차광과 환기 등에 의한 고온억제는 한계가 있으므로 쇼크에 의한 외부차광이나 적극적인 냉방방법의 도입이 필요한 것으로 분석되었다.

국내 농가와 화란농가의 온실내부의 24시간 평균온도를 비교하였을 때 화란농가의 24시간 평균온도는 18.9℃~23.9℃범위로 관리목표인 19.0℃~21.5℃ 범위를 크게 벗어나지 않아 온실내부의 온도환경이 균일하게 유지되는 반면 국내농가의 24시간 평균온도는 19.0℃~28.4℃범위로 관리목표인 19.0℃~21.5℃ 범위를 크게 벗어나 온실내부 온도환경이 매우 불균일하게 관리됨을 알 수 있었다. 이러한 온실내부 온도환경을 개선하기 위해서는 환기효율의 증대, 차광 및 냉방시설 등을 이용한 주간 온도의 상승억제 방안이 모색되어야 하며, 최근 도입되고 있는 지열냉난방히트펌프의 확대보급이 절실한 것으로 판단된다.

광량이 많고 24시간 평균온도가 높은 시기에 증산량을 증가시키기 위해서는 고온기 전에 충분한 엽수를 확보하고 기공저항을 줄여주기 위해서 저농도 CO₂ 범위를 유지하며, 여름철에는 24시간 평균온도가 24℃이상 높게 나타나 시설내부의 온도를 낮추기 위한 방안이 필요하며, 차광 등을 통하여 온실 투광량을 감소시켜 작물체온을 하강시킬 필요가 있다. 그리고, 광량이 증가하면 온실 내부온도가 증가하기 때문에 환기량이 증가하여 고농도의 CO₂를 시비하더라도 환기에 의한 손실이 많기 때문에 시비효율이 떨어지게 되므로, 저농도의 CO₂ 시비를 통하여 생산비 절감을 꾀할 수 있을 것으로 판단되었다.

온실 내부 공기유동속도를 겨울철 0.5m/s에서 1.0m/s로 약간 높게 상향 조정하여 엽면경계층저항을 줄여 증산속도를 증가시켜줄 필요가 있으며, 계측기간중 주야간 온도편차(DIF)는 0.1℃~10.1℃(평균 5.4℃)범위였으며, 고온기인 여름철로 갈수록 DIF는 증가하였으며, 이는 주간평균온도의 상승에 의한 24시간 평균온도 증가에 기인되는 것으로 판단된다. 그리고 작물체의 24시간 평균온도는 내부온도에 비해 0.6℃, 주간 평균온도는 1.1℃, 야간 평균온도는 0.1℃ 낮게 나타났다.

2.5. 저비용 탄산가스 시비기술 발굴

파프리카 재배온실의 경우에는 생산성 향상을 위해 대부분의 수출농가에서는 탄산가스 시비를 하고 있으나 딸기를 재배하는 온실의 경우에는 경제적 부담으로 인하여 탄산가스를 인위적으로 공급하지 못하고 있는 실정이며, 파프리카의 경우 영양생장기에는 400ppm을 유지하다가 착과기가 되면 600ppm 내외까지 공급을 늘려 착과를 촉진시킬 필요가 있으나, 500ppm을 유지하기 위해서는 액화탄산가스 62kg/4hr·day·10a가 필요하며 이때 발생하는 비용은 1,690,000원/년 이다. 따라서 저비용으로 탄산가스를 공급할 수 있는 기술을 발굴하여 파프리카와 딸기 재배농가의 생산비를 절감시킬 수 있는 방안을 모색하고자 본 연구를 수행하였다. 기화식 탄산가스 공급장치와 액화식 탄산가스 공급장

치를 이용하여 동일한 온실에서 CO₂ 농도를 500ppm 수준을 유지하는데 소요된 비용은 기화식 탄산가스 공급장치의 경우에는 250원/m², 액화식 탄산가스 공급장치의 경우에는 1,000원/m²이 소요되는 것으로 나타나 기화식 탄산가스 공급장치를 이용할 경우 액화식 탄산가스 공급장치 대비 소요비용을 1/4 수준으로 감소시킬 수 있는 것으로 나타났으나 고농도(700~800ppm)를 유지할 수 있도록 기화식 탄산가스 공급장치의 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

탄산가스시비 기술의 개선점으로는 겨울철 온실 외부의 CO₂ 농도는 약 400ppm정도이므로 주간 온실 내부온도 조절을 위하여 환기를 시킬 경우에는 외부의 CO₂ 농도보다 높은 온실 내부공기가 외부로 유출되므로 온실가스를 발생시키는 효과가 있으므로 주의할 것인 것으로 판단된다. 천창환기시에는 온실내부 탄산가스 농도를 외부 수준으로 낮게 설정되도록 하는 방식을 도입하거나 지열 냉난방 히트펌프를 이용하는 등의 냉방시설을 갖추어 환기를 최대한 억제하는 방안을 모색하여야 할 것으로 사려된다.

딸기재배 온실에서 봉지형 기화식 탄산가스 공급시 측창환기를 하지 않을 경우 온실내부의 CO₂ 농도는 대조온실에 비해 평균 80~100ppm 높게 나타났으며, 측창환기를 수행할 경우에는 CO₂ 농도는 실험온실과 대조온실 모두 유사하게 나타났다. 이 때 소요되는 경비는 75,000원/660m²·year 이며, 일출후 온실 내부온도 조절을 위해 측창 환기가 이루어지기 전까지는 광합성 촉진을 통한 생산성 향상에 기여할 수 있는 방안으로 판단되었다.

2.6. 하우스 외부 차광에 따른 광투과율

여름철 고온억제를 위해 온실 외부에 화이트(췌크)를 도포하였을 때의 차광효과를 분석하기 위하여 1-2W형 플라스틱온실 내부의 광투과율을 측정된 결과, 피복재 바로 아래의 광투과율을 45%, 차광재 하단의 광투과율은 27% 및 생장점 부위의 광투과율은 23% 인 것으로 측정되었다. 일반 PE필름으로 피복된 연동온실의 평균 광투과율이 65%인 점을 고려할 때 화이트(췌크) 도포에 의한 차광율은 20%인 것으로 나타났다. 그리고 여름철(6월~8월)에 화이트(췌크) 도포, 내부 차광스크린(차광율 50%)의 조합에 따른 플라스틱 온실내부의 투광량을 지역별로 쉽게 알 수 있는 지도를 작성하여 여름철 차광방법에 따른 온실내부의 광량을 용이하게 파악할 수 있도록 하였다.

2.7. 파프리카 온실 종합환경관리 매뉴얼 작성

파프리카 재배농가에서 생육단계별, 재배시기별로 환경관리를 쉽게 할 수 있도록 매뉴얼 2종과 리플렛 2종을 발간하였다.

3. 딸기 고설재배시스템 표준화 기술 개발

3.1. 국내외 딸기 고설재배시스템 현황

국내외에서 딸기 고설재배에 이용되고 있는 시스템은 H형, X형, Y형 및 행잉형으로 구분할 수 있으며 시공은 Y형 > H형 > X형 > 행잉형 순으로 용이한 것으로 분석되었으나 재료비는 X형 > H형 > Y형 > 행잉형 순인 것으로 나타났다. 시공성, 재료비 및 다양한 베드 종류별로 시스템 구성이 용이한 것은 H형인 것으로 판단된다.

3.2. 작업 형태별(입식, 좌식) 고설재배시스템 규격 표준화 설계

고설재배 베드의 높이는 작업자의 신장 및 작업방식에 의해 결정할 수 있으며 입식의 경우 작업자가 팔꿈치를 15°아래로 향하여 작업하는 것이 가장 안정적이다. 무작위로 선택된 작업자의 신장에 따

른 가장 안정적인 위치를 측정하여 신장과 베드높이의 상관관계식(베드높이=0.74×작업자 키-24.7)을 유도하였다. 일반적인 농촌 여성의 평균 신장을 고려했을 때 베드높이는 90cm~100cm가 가장 적합하며, 앉아서 작업을 하는 경우와 스티로폼 베드를 이용할 경우에는 60~80cm 범위가 적합한 것으로 판단된다.

가대 구조는 상토, 작물의 무게를 고려하여 처짐이 발생되지 않도록 구조계산을 수행하여 기존 농가에서 일반적으로 사용하고 있는 $\phi 25.4 \times 1.5t @ 1,000$ 파이프 규격 대신 $\phi 22.2 \times 1.2t @ 1,500$ 파이프 규격으로 표준화(안)을 마련하였다. .

3.3. 저비용 고설수경재배시스템 근권환경조절시스템 개발

기존의 천막지 또는 플라스틱 성형베드를 이용한 고설재배시스템은 베드 하부에 별도의 배수시스템을 두어야 하는 단점이 있어 본 연구에서는 배수구조가 부착된 천막지 베드를 개발하여 재료비와 작업공정을 간소화시켜 시공비 절감을 도모하였으며, 기존 PE 타포린 베드를 사용할 경우 많이 발생하는 배수불량 문제를 해결할 수 있었다.

3.4. 배지별 배수 성능 및 배지량에 따른 근권부 변화 분석

일반적으로 딸기 재배 농가에서 사용하고 있는 배지는 왕겨, 피트모스, 펠라이트, 코코피트, BC2, 암면 등이 있다. 이러한 배지의 종류와 배지 조합에 따른 수직투수성을 분석한 결과, 피트모스, BC2 등을 단독으로 배지를 구성할 경우에는 가는 코코피트에 비해 수직배수가 빨리 일어나 토양수분 부족 현상이 발생할 수 있으며, 원예용 상토가 가장 배수가 늦게 일어나는 것으로 나타났다. 딸기의 배지깊이별 수분분포는 배지표면에서 멀어질수록 토양수분이 적을 것이 가장 양호하므로 베드하부에는 투수계수가 높은 재료, 그 위쪽에는 투수계수가 낮은 재료를 조합하여 사용하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 따라서, 가는 코코피트를 기본으로 하여 배지를 구성하고 상부에 베드 깊이의 1/4~1/3정도 원예용 상토를 덮어주는 2층구조 또는 베드 바닥에는 굵은 코코피트, 그 위에 가는 코코피트, 표면에 상토로 구성되는 3층구조 등으로 구성할 경우에 가장 양호한 배지수분환경을 조성할 수 있을 것으로 사려된다. 그리고 상토량에 따른 배지내 온도변화를 분석하여 단위상토량에 따른 근권부 온도변화를 예측할 수 있는 기초자료를 제공하였다.

3.5. 재배방식 및 베드 종류별 근권부 온도 변화

딸기의 재배방식은 토경재배와 수경재배로 구분할 수 있다. 이러한 재배방식에 따른 근권부 온도환경을 분석하고자 온실 내부기온과 지중 및 배지내 온도변화를 측정하였다. 온실 내외부 기온변화의 기복이 심하여도 지중 및 배지내 온도변화는 거의 일정한 것을 알 수 있으며, 수경재배보다는 토경재배시 근권부 온도가 더 안정적임을 알 수 있었다.

딸기 고설재배에 이용되는 베드의 종류는 PE 타포린(천막지), PVC 타포린, 플라스틱 및 스티로폼 등이 있으며, 이러한 베드의 종류에 따른 근권부 온도환경 변화를 분석하였다. 온실 내부온도가 약 6°C인 경우에 PE 타포린(천막지) 베드의 근권부 최저온도는 13°C로 나타나 온실내부 최저기온과 배지온도의 최저기온의 차는 약 7~8°C 전후인 것으로 나타났다. 그리고 스티로폼 베드의 경우에 온실 내부와 배지내 최저기온 차는 약 3°C 정도로 나타나 스티로폼 베드의 배지온도가 안정적으로 변화되는 것으로 나타났으나 주야간 온도차는 천막지는 약 8°C, 스티로폼은 약 5°C 정도로 나타났다. 야간 최저기온이 딸기의 생육적온 범위내에 있을 때 주야간 온도차가 큰 것이 생육에 유리한 점과 초기 설치비 등을 고려할 때 천막지 베드가 경제적 고설재배시스템에 적합할 것으로 사려된다.

스티로폼 베드에 비해 PE 타포린(천막지) 베드는 주간에 근권부 온도 상승이 빨리 이루어져 저온기에 유리한 것으로 나타났으며, 스티로폼 베드는 PE 타포린(천막지)에 비해 온도 상승이 완만히 이루어져 고온기에는 스티로폼 베드가 유리한 것으로 나타났다. 따라서 9월경에 정식하여 겨울철에 딸기를 수확하는 작형에는 PE 타포린이 유리하며 사계절 딸기 재배 작형에는 스티로폼 베드가 유리한 것으로 판단된다.

4. 수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 실증 시험

4.1. 저비용 고설재배시스템 재배실험

본 연구에서 개발된 베드와 기존 베드 등을 이용한 딸기 재배실험은 대왕과 설향 두 품종에 대하여 실시하였다. 10일 간격으로 베드 종류별 엽장, 엽폭, 수량, 경도 및 당도 변화를 측정하고, 베드 종류에 따른 생육정도, 수량 및 품질 등의 차이점은 거의 없는 것으로 나타나 본 연구에서 개발된 베드의 딸기 재배측면에서의 문제점은 없는 것으로 나타났다.

4.2. 재배시스템 및 온실구조 실증시험

본 연구에서 개발된 딸기 재배용 온실구조와 저비용 고설재배시스템의 실증시험은 경북대학교 구내농장에서 실시하였으며, 저비용 고설재배시스템의 추가적인 실증시험은 대구대학교내 부속농장과 청도소재 1개 농가(2개동)에서 실시하였다. 실증시험을 통하여 개발된 온실구조의 시공성, 구조안전성 및 환경조절성능에서 우수한 성능을 확인할 수 있었으며, 재배실증시험에서도 저비용 고설재배시스템의 안정성을 확인할 수 있었다. 재배작형이 아직 끝나지 않아 재배실험 데이터를 분석하지 못하였으나 재배작형이 끝난 후 실증시험 결과를 학술논문 등을 통하여 우수성을 알리는 동시에 본 연구에서 개발된 딸기 재배온실과 저비용 고설재배시스템의 농가보급을 위한 정책제안 등을 수행하고자 한다.

<안전성 및 병해충관리 분야>

제 1 절 수출 과채류의 병해충 종합 관리

파프리카에 계속적으로 농약의 부적합이 발생하여 왔으나 이는 국내에 등록된 농약 안전사용기준에 의하여 처리하면 전혀 문제가 발생되지 않음을 확인하였으며 일본 수출용도 일본에 등록된 농약만 사용하면 문제없음을 확인하였다. 해충의 발생종류, 발생횟수 주로 사용하는 농약의 종류 및 횟수 등을 확인하였고 이를 저항성과 농약잔류에의 문제점을 제시하였으며 적절한 사용방법의 개선으로 상기문제 해결과 농가수익을 기대할 수 있다. 29종류의 천적과 10종류의 해충에 사용되는 125종류의 농약의 우선 사용가능성 검토 및 사용 가능토록 등록 유도할 수 있으며 농약의 사용에 있어서 오 남용을 막을 수 있는 내용을 제공, 특히 일본으로 수출시 문제가 발생되지 않도록 정보를 제공하였다.

현재의 농약등록시스템은 파프리카에 대한 농약안전사용기준을 설정할 때 경엽처리 방법에 따라서 기준이 설정되고 있다. 그러나 대부분의 파프리카 생산농가는 경엽처리와 관주처리를 병행하고 있어서 처리방법에 따라서 농약의 잔류량 차이가 발생하고 있으며 이는 수출농산물인 경우에 무역의 또 다른 장벽으로 작용할 우려가 있다. 대일 수출농산물을 생산단계부터 수입국의 판매단계까지 각 단계별로 정보를 기록·관리하여 농산물에 대한 추적과 역추적 체계를 확립함으로써, 해당 농산물의 안전성 등에 문제가 발생할

경우 해당 농산물에 대한 신속한 원인규명 및 조치를 취하여 농산물에 대한 바이어 및 실구매자의 신뢰성을 확보하기 위한 시스템이다. 본 이력추적 시스템을 실시함에 따라서 농산물에 대한 체계적인 관리를 통한 농산물의 안전성 확보와 신뢰성 향상으로 수출농산물의 국제경쟁력을 강화시킬 수 있으며, 수출/유통 중인 농산물에 문제가 발생 시 추적을 통한 신속한 원인 규명과 해당 농산물의 회수가 가능해진다. 이 시스템의 적용범위는 농산물에 대한 생산·수출/유통·수입·판매 단계 중 한국측이 제공할 수 있는 수출/유통까지를 적용범위로 하였다.

제 2 절. 수출 과채류 친환경 종합방제

파프리카에 발생하는 바이러스병은 최근 방제에 많은 어려움이 있었는데 이 약제의 개발과 예방방법까지 구체적으로 제시되어 농가에 이용할 수 있도록 하였다. 딸기의 해외 수출에서 해당지역의 기후조건을 고려하지 않고 수출하면 병이 발생하여 판매가 어려운 경우가 발생하므로 수출현장의 기후조건을 사전에 조사하여 수출하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 또한 최근에 토경재배지가 증가하며 소수의 파프리카 농가가 증가하므로 철저한 교육이 절대적으로 필요하다. 파프리카 및 딸기에 발생하는 나비목해충인 파밤 나방이나 담배 거세미 나방에 효과가 있는 국내토양에서 새로운 *Bacillus thuringiensis* 균주를 선발하여 특허를 받고 (주)누림에 기술이전 하여 상품화함으로써 친환경적 방제가 가능토록 하였다. 특허출원한 미생물을 농약으로 등록하여 상품화 할 수 있도록 벤처기업인 (주) 누림에 시굴이전을 실시하였다. 또한, 이 미생물제제를 친환경유기농자제로 고시하고 나서 미생물 농약으로 다시 등록할 수 있도록 하며 미생물농약으로 상품화하여 파프리카 및 시설 재배지에서 발생하는 나비목 해충의 방제제로 사용될 수 있도록 연구하였다.

<저장과 유통, 가공 분야>

제 1 절 저장과 유통

1. 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발

1.1. 국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시

1차로 캐나다에 수출된 파프리카의 90% 이상이 정상적으로 판매되었으나, 2차로 수출된 과실의 절반이상이 폐기되었다. 2차 수출된 파프리카 과실은 크기가 XL 사이즈로 상자의 빈공간 없이 운송되어 수송중 압상이 발생하였다. 장기 유통을 위해서는 상자 포장시 상부 5% 이상은 빈 공간을 유지해야 하며, 포장전 과실의 신선도 및 예냉 등을 통한 품온 저하 등이 요구된다. 호주로의 수출 조건은 파프리카 저장 적정 온도인 7℃ 이하로 관리 되었으며, 기존의 상자포장으로 수송되어 압상 후 곰팡이가 발생하였다. 캐나다 수출시와 마찬가지로 상자 포장시 빈 공간을 유지해야 하며, 상자 강도도 강화되어야 한다. 또한 최저온도 7℃ 이상으로 유지되어야 한다. 캐나다와 호주에 비해 단기로 수송되는 일본의 경우, 봄·가을철 컨테이너 운송시 20℃에 육박하는 상자 포장내 고온에 의한 품질 저하 현상이 나타날 우려가 크기 때문에 냉장 컨테이너 유통 도입이 시급하다.

1.2. 파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발

장기 유통을 위한 MA 저장에 적합한 품종 선발위해 2011년 9품종, 2012년 12품종, 그리고 2013

년 14품종을 대상으로 수확 후 생리와 품질을 비교한 하였다. 2011년도 실험에서는 빨간색 품종 중에 과중, 경도 그리고 당도가 높고, 에틸렌 발생률이 낮으며 저장수명도 23일로 두 번째로 길었던 'Mosanto 7044'이 노란색 품종에서는 경도와 당도가 높고, 에틸렌 발생률이 낮았던 'Stayer'가 우수하였다. 2012년도 실험에서는 빨간색 품종 중에 과중, 과피두께, 경도가 높고, 부패율과 에틸렌 발생률이 낮으며 저장 수명이 28일로 세 번째로 길었던 'Nagano'가, 노란색 품종에서는 과피두께, 당도, 비타민 C 함량이 상대적으로 높았고, 에틸렌 발생률이 낮으며 저장수명이 26일로 가장 길었던 'Freestar'가 가장 우수하였다. 2013년도 실험에서는 저온(7℃) 저장에서 경도가 높고 저장 후 외관상 품질 우수하였던 빨간색 품종 'Waltz'와 '12NR24' 와 노란색 품종 'Yellow smart'가, 상온(20℃) 저장에서는 빨간색 품종 'Kori'와 노란색 품종 'WT0226'이 우수하였다. 과실의 색깔에 따른 저장성은 노란색 품종에 비해 빨간색 품종의 우수하였으며, 50% 착색과에 비해 80% 착색과의 저장성이 양호하였다. 50% 착색과를 수확하였을 때 착색불량 등의 생리적 장애가 발생할 가능성이 있다.

1.3. 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발

산소투과도 조절이 가능한 비천공 breathable 필름으로 모의유통과정의 저장성을 비교한 결과, 유통과정 중 상온 노출이 있는 장거리 파프리카 수출에서는 생체중 유지, 경도, 외관상 품질 등에서 우수하고, 이산화탄소가 적정 수준으로 유지되었던 100,000 cc/m²·day·atm의 비천공필름이 파프리카 장거리 해상 수송용 MA포장재로 적합한 것으로 판단되었고, 저장 적온으로 운송시에는 20,000 cc/m²·day·atm 필름이 적합하다. 비호흡급등형 과실인 파프리카에 대한 1-MCP 처리 효과는 단기 저장을 하는 종이 상자 저장에서는 약간의 저장수명 효과를 기대할 수 있겠으나, 장기 저장을 위한 MA 조건에서는 효과를 기대할 수 없을 것으로 판단한다. 잣빛곰팡이(*Botrytis cinerea*) 등을 살균하기 위한 UVc, 이산화염소(ClO₂)가스 및 열수침지 등의 처리를 하였다. *Botrytis cinerea* 균을 접종한 과실에 열수 침지와 UVc를 0, 5, 10, 15kJ/m² 의 세기로 조사한 1차 실험에서는 15kJ/m² 처리구에서 다른 처리구들에 비해 낮은 곰팡이 발생율을 나타내었고, 0, 7, 15, 28kJ/m² 의 세기로 조사한 2차 실험에서도 15kJ/m² 처리구의 총균수가 가장 낮았고, 28kJ/m² 처리구는 일부 조직이 손상되어 오히려 미생물 증식이 많았다. 1차 ClO₂ 가스 실험은 1ppm의 농도로 30분간 처리하였는데, 대조구에 비해 과실의 과경과 과피의 곰팡이 발생율을 낮추어 저장 수명을 연장시킬 수 있는 것으로 판단되었다. 2차 실험은 1ppm의 농도로 3, 6, 12시간 처리하였는데, ClO₂ 가스 처리로 인한 살균 효과는 나타나지 않아 보다 세밀한 연구가 필요하다고 판단하여 3차 실험을 진행하였다. 3차 실험은 대조구, NaOCl, ClO₂ 1ppm-3시간, 6시간/ 3ppm-3시간, 6시간 처리를 두어 실험한 결과, 경도가 높고 외관상 품질이 양호하며 곰팡이 발생율이 대조구에 비해 다소 낮았던 ClO₂ 1ppm-3h 처리구가 우수하였다.

1.4. 수출 파프리카 장기 저장 기술 개발 및 현장 적용

파프리카는 7℃이하에서 저온장해가 발생하는 과실로써, 이와 같은 현상을 완화하기 위하여 다양한 처리를 통하여 저장성 비교 실험을 하였다. 1차 실험은 고 CO₂, UVc-15kJ/m², 열수침지 처리(HWD)와 대조구(4℃-저온장해 처리구/7℃-비저온장해 처리구)를 4℃에서 결과, 열수처리와 UVc처리는 소량으로 다른 작물과 혼합 선적할 때 유지되는 5℃ 이하의 저장 유통에 적용할 수 있을 것으로 판단되었다. 2차 실험은 80% 착색과와 60% 착색과를 대상으로 1차 실험 처리구에 CA(2.5% CO₂ + 2.5% O₂(PVPP Film))조건을 추가하여 실험하였는데, CA조건과 열수침지 처리(HWD)가 저온장해 완화에 효과가 있는 것으로 나타났다. 모의유통과정 중 예냉 및 ClO₂ 살균처리하여 저장한 결과, 기존 박스 저장 처리구에 비해 MA저장 처리구의 생체중 감소율은 현저히 낮았으며, 대조구에 비해 다소

높은 호흡률을 나타내었지만 통계적 유의성은 없었다. MA저장한 예냉+ClO₂처리구가 저장 종료일에 가장 높은 경도를 나타내었고, 박스 저장 처리구 ClO₂ 처리구가 다소 낮은 곰팡이 발생율을 보였다.

2. 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발

2.1. 최적 예냉온도 및 저장 온도 구명

최적 예냉온도 및 저장온도 구명을 위해 딸기의 예냉온도를 각각 -2, 0, 2, 4, 8℃까지 하강하여 처리하였고, 동시에 저장온도를 4, 8, 10℃로 하강하여 실험을 수행하였다. 빙결점에 가깝도록 예냉온도와 저장온도를 최대한 낮추었을 경우 경도, 당도, 색도, 무게변화 등의 품질유지를 위한 평가항목에서 우수한 결과를 나타냈으며 잿빛곰팡이 발생 또한 억제되었다.

2.2. 재배환경에 따른 수출딸기의 상품성 비교

월별과 일중 수확시기별(수출을 위한 딸기의 수확이 시작되는 11월 말부터 이듬해 5월경 까지 수확, 오전과 오후 수확), 속도별(60%와 80%), 광조사 유무와 저온기 재배환경(수막재배 방식과 추가 난방재배 방식)에 따른 실험을 수행하였다. 수출딸기의 수확시기에 따른 저장 후 품질변화는 온도가 급상승하는 3, 4, 5월경 저장후 4-6일 만에 급격한 상품성 저하를 가져왔으며 잿빛곰팡이 발생 또한 저온기 수확시기보다 더 많이 발생하였다. 일중 수확시기로는 하우스 내부의 온도가 낮은 이른 아침에 수확한 딸기의 저장기간을 연장시킬 수 있었다. 속도는 80%에서보다 60% 속도에서 수확하는 하는 것이 저장기간을 오래유지 하였으며, 저장고 내부의 광조사 없이 저장한 딸기에서 상품성 유지기간을 늘릴 수 있었다. 온도가 급격히 하강하는 1월에 수막재배 시스템과 난방기를 함께 가동하여 재배할 경우 품질유지에 긍정적인 효과를 얻었다.

2.3. 수출딸기의 컨테이너 항공 및 선박운송에 따른 온습도변화추적

수출딸기의 수확시점부터 동남아시아 수출국 도착까지 컨테이너 항공(홍콩, 대만, 말레이시아, 싱가포르) 및 선박운송(홍콩, 싱가포르)에 따른 온습도변화를 추적하였다. 항공과 항만수출시 국내에서 수확, 예냉, 선별, 검역, 통관, 항공기 탑재과정까지는 환경관리와 콜드체인 적용이 잘 이루어 졌으나 수입국 도착 이후 불안정한 온습도 관리로 결로 발생과 무름병, 연화 및 잿빛곰팡이 발생이 야기되어 수입국 도착시점 이후의 안정적인 온습도 관리를 위한 주의가 요구됨을 알 수 있었다.

2.4. 수출딸기의 장기유통을 위한 품질관리기술

수출딸기의 수확 후 품질유지와 저장기간 연장을 위한 가스처리로 CO₂처리에 따른 경도유지, 1-MCP 처리를 통한 에틸렌 반응억제, ClO₂처리를 통한 딸기의 잿빛곰팡이 발생억제 기술개발 연구를 수행하였다. CO₂처리(0, 5, 15, 30, 45%) 실험에서 30%이상으로 CO₂ 농도를 증가시키면 경도 증진효과와 함께 호흡을 억제시켜 무게손실 감소 및 저장성 향상에 유의적인 효과가 있음을 알 수 있었다. 수확 후 1-MCP를 각각 0(대조구), 500, 1,000, 1,500ppb의 농도 처리하여 저장 후 품질변화를 관찰하였는데 모든 처리구에서 유의적인 차이를 발견하지 못했다. ClO₂처리(0, 0.1, 0.2, 0.3, 1.0 ppm)를 통한 딸기의 잿빛곰팡이 발생억제 효과는 0.3ppm 이상의 농도에서 유의적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

2.5. 수출딸기의 재배 및 선도유지 기술의 현장활용을 위한 매뉴얼 개발 현장적용 실증실험

경남 진주지역의 수출딸기 재배단지 하우스 내외부의 1월-4월까지 온습도 변화를 측정된 결과 온

실 외부온도는 0~-12.5℃ 범위에서 최대 45시간 지속되며, 온실내부는 2℃ 이상의 영상 온도가 유지됨을 알 수 있었다. 온실내부 상대습도는 40-100%범위를 유지하였다. 온도가 급강하하는 1월에 온도 관리에 대한 세심한 주의와 관리가 필요한 것으로 판단되었다. 선별장에서 일중 최대온도가 22℃까지 상승하였는데 딸기의 저장성 유지에는 악조건에 해당되어 선별사들의 체온유지를 위한 국부난방 등의 조치로 선별장 내부의 온도를 더욱 낮출 필요가 있는 것으로 판단되었다. 정육면체의 예냉고와 저장고 환경측정을 위해 총 27 section으로 분할하여 온습도 분포를 측정한 결과 1.4℃의 온도편차와 26%의 상대습도 편차를 나타내어 온습도 분포를 고르게 하기 위한 내부의 공기유동 팬 설치와 포장상자의 적절한 천공면적 확보를 통한 냉기의 균일한 순환을 위한 조치가 필요한 것으로 확인되었다. 수출딸기 선도유지 및 수출경쟁력 강화를 위한 기술개발 결과물의 현장실증 실험과 함께 현장활용을 위한 매뉴얼을 제작하여 수출무역업체, 수출영농조합법인 그리고 수출농가에 배포하였으며 기술교육을 병행하며 실용화를 위한 다각적인 노력을 기울였다.

제 2 절 가공

1. 파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화

초임계 이산화탄소 추출 공정을 이용해 고순도 파프리카 올레오레진을 획득할 수 있었다. 파프리카 올레오레진을 이용해 항산화능이 개선된 식용 오일을 제조할 수 있었고, 카로티노이드를 함유하는 파프리카 올레오레진을 이용한 들깨유 제품화를 완료하였고, 카놀라 오일 시제품을 개발하였다. 파프리카 올레오레진에 의해 들깨유 및 카놀라 오일의 저장 중 산화 안정성 및 열 안정성이 크게 개선되었다.(peroxide value; acid value; DPPH 소거 활성; p-anisidine value 등의 측정을 통해 기존 오일에 비해 확연히 개선됨을 확인하였음) 파프리카 올레오레진을 이용한 들깨유 및 카놀라 오일의 품질 특성을 분석하였고, 제품화를 위한 소비자 의향을 분석하였다. 유용성분 분석을 통해 파프리카 올레오레진의 식품소재화를 위한 품질 규격화. 색상별로 올레오레진의 카로티노이드 함량이 도출됨(초록-11,828; 주황-7,635; 빨강-4,049; 노랑-4,326 $\mu\text{g/g}$). 이를 바탕으로 제품 및 소재 유형별 배합 비율 설정하였다.

2. 고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화

본 연구팀 고안 딸기세척기를 이용한 염수세척을 통해 딸기의 미생물 저감화되고, 딸기 고유 품질 특성은 유지되는 세척 기술을 확립하였다. 살균 효과를 지니는 최소 열처리 기술을 이용해 딸기의 품질 특성을 저해하지 않는 열처리 조건을 확립하고, 딸기 세척 기술과 최소 열처리 기술을 바탕으로 한 고품질 딸기 음료 생산을 위한 기초 제조공정 구축하였다. 딸기 음료 시제품을 생산하였으며, 저장에 따른 시제품의 품질 특성을 분석한 결과, 미생물수의 증가가 나타나지 않았으며, 냉장저장에서 품질특성에 변화가 없음을 확인하였다. 또한, 가공 부산물인 딸기꽃받침의 항산화 활성이 매우 우수함을 확인하였고, 기능성 물질인 rutin, quercetin, catechin을 각각 100g 당 270, 380, 940 μg 함유하는 것으로 나타났다. 고품질 딸기 음료를 수출 제품화하였고, 싱가포르 수출 개척에 성공하였음. (50ml pouch 120,000개; 180ml glass bottle 12,000개; 총 US\$ 63,000 규모) 딸기 퓨레의 식품가공 소재 용으로 활용하기 위해 수확시기별 원료 특성 분석을 실시하였고, 원물의 위생적 세척 및 품질 규격 기준을 마련하였다. 딸기 꽃받침 추출물을 이용한 항산화능이 개선된 딸기음료 또한 개발하였다.

<수출전략 분야>

제 1 절 시장다변화

사업단 출범 전·후에 따른 파프리카와 딸기를 비롯한 과채류의 수출 현황 분석, 수출국 변화를 집중 분석하였고, 주요 수출국(싱가포르, 홍콩, 일본 등)과 파프리카 시장 다변화를 위한 신시장(호주, 캐나다)의 유통 현장을 심층 분석, 진행 중인 중국과의 FTA 체결에 대비한 중국의 과채류 시장을 분석하고 수출국 현장 애로 기술 수요를 도출하여 세부 과제 연구 내용에 반영시켜 과채류 수출 증대 전략을 꾀하였음. 특히 장거리 수송을 위한 수확 후 관리 기술은 수출국 유통 현장에서 문제점 도출 뿐 아니라, 물류비 절감이라는 성과를 얻어 수출 기업 현장 애로 기술이 해결되었다.

해외 마케팅 지원을 위해 영문판, 일본어판, 중국어판으로 2차년도에 자체 제작된 파프리카와 딸기의 fact book 기술 개발은 지난 4년 동안 식품박람회, 수출 기업에 7,851부를 지원함으로써 정보를 제공함과 동시에 수출 상담에 큰 역할을 담당하였음. 수출기업을 위한 해외 식품박람회 마케팅 지원으로 한국산 파프리카, 딸기의 우수성을 홍보하였음. 특히 수출 딸기 ‘BerryLicious’ 브랜드와 디자인 개발을 수출 기업과 공동으로 추진한 후 브랜드 관리를 통해 현재 단일브랜드로 홍콩과 싱가포르 시장에서 20% 이상의 높은 시장점유율을 확보하여 한국 언론 뿐 아니라, 인터넷 월예주간지(www.freshplaza.com)에 게재되어 한국산 브랜드 인지도를 높였음. 이외에도 수출 파프리카 브랜드 ‘DeliPap’을 개발하였고 소포장재 및 박스디자인을 하여 캐나다 수출에 제공하였으며, 수출용 딸기음료에 병(180ml)과 파우치(50ml) 디자인을 개발하여 수출 지원하였음.

수출시장 확대를 위한 생산자, 수출기업의 수출애로 문제를 해결하기 위한 파프리카와 딸기의 수출 협의회를 주도하고, 과채류 수출촉진대회(14회 개최)를 통해 수출 정보 교류 및 수출촉진 전략을 수립하는 자리를 마련하였음. 수출 농단 현장 지원, 딸기 선박 수출 지원은 항공운소에 비해 최대 50%의 물류비 절감이 가능할 뿐 아니라 홍수기 출하량을 조절하는 데 기여할 수 있어 수출기업의 성공사례로 긍정적 평가를 받음.

수출과채류(파프리카, 딸기)의 수출시장별 차별화된 맞춤형 수출 상품화 전략을 개발하고, 수출시장별(말레이시아, 태국, 인도네시아) 구매패턴 및 소비 선호도 등 시장 여건을 파악하여 시장별 맞춤형 활용 모델 개발함. 이를 위해서는 안정적 수출유지와 시장 확대를 위한 가장 적합한 목표시장을 선정하는 것이 우선임. 일본 수출 시장 확대(대형백화점, 오사카를 중심으로 한 거점 도시 소비 촉진 전략, 한류를 활용한 스토리텔링 마켓 전략등)를 위한 관련 기관, 수출 기업과 연계하여 수출 전략을 설정하고, 파프리카 신규시장(호주, 캐나다, 미주)과 딸기 신규시장(말레이시아, 태국, 베트남 등) 수출 가능성 분석함.

파프리카 해외박람회(호주, 미국)과 딸기 해외박람회(싱가포르) 등 각종 과채류 해외 마케팅 박람회 지원함. 지역특화작목사업단 그리고 수출기업들과 MOU를 체결함. 캐나다 파프리카 신규 시장을 개척하였고 호주 파프리카 장거리 운송 기술을 지원함. 딸기 수출단지 기술교육 및 예냉기술을 지원하여 수출물류비 절감에 도움을 줌. 수출기업 및 계약농가에 현장 방문하여 애로기술 지원과 현장 컨설팅. 생산농가의 맞춤형 수출상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안 제시. 미국 수출에 필요한 딸기 수출 안전성 및 유통 정보 제공. 생산자, 기업등 파프리카와 딸기 간담회를 통한 기술 지원과 애로사항 도출 후 반영.

제 2 절 과채류 수출농가 기술 교육 및 지원

1. 수출농가 기술 교육

과채류 수출 농가들에게 각 분야 전문가와 해외 인력을 초청하여 다양한 종류의 기술교육을 제공하였다. 50명 이상이 참가하는 대규모 기술교육은 ‘품목별 산학연 협력단’ 및 ‘도농업 기술원’과 공동 주최하여 총 16회, 1,670여명에게 실시하였다. 20명 내외의 인원으로 이루어진 중소규모 기술교육은 각 ‘지역별 수출농단’이나 ‘농업기술센터’ 등과 연계하여 진행하였으며 총 59회 875여명에게 실시하였다.

2009년부터 2013년까지 총 252회의 농가 현장 지원과 컨설팅을 수행하였다. 수출농가 별로 과채류 생산성 환경관리 및 배양액 분석 관리, 수경재배, 근권부 환경실태 조사와 더불어 병해충과 생리장애 관련 긴급지원을 실시하였다.

특히 수곡덕천 수출 단지는 고설수경 재배를 2013년 도입하는 과정에서 온실 설계, 베드시스템 협의 뿐 아니라 수경재배 기초 교육과 현장 지도, 전화 상담 지원 등을 통해 농가 소득 향상에 크게 기여하였다. 103개 농가를 대상으로 한 설문 조사 결과 재배 기술이 10% 이상 향상되었냐는 질문에 76% 이상 응답하였으며, 사업단 지원에 의한 생산성 향상 또한 10~30% 향상에 55.8%, 30% 이상 생산성 향상도 10.6% 응답하여 사업단 종료 후 지원 분야로는 생산성현장기술지원(27.9%)> 현장기술지도(20.2%)> 수경재배 배양액 분석 지원(15.4%)> 온실 구조개선(12.5%)> 기술교육 책자 지원(6.7%) > 수확후 관리 및 농약 등 안전성 분석 지원 순으로 생산성 현장 기술 지원 및 현장 컨설팅을 가장 요망하는 것을 확인할 수 있었음. 이상과 같이 주요 수출 농단 중 특별 집중이 가능한 곳을 선별하여 안전하고 안정적인 과채류 생산을 위한 농가 맞춤형 집중강화 기술 교육과 컨설팅은 매우 효과적인 농가 지원 사업임을 다시 확인하고 생산성 향상이라는 성과로 제시되었다.

2. 농가 분석 및 처방 지원

과채류 수출농가 수질, 배양액 분석 및 처방 지원은 총 2,720건으로 분석 지원은 1,366건(원수 648건, 급액 108건, 배액 610건), 처방 지원은 1,354건(원수처방 1,003건, 배액 처방 351)이었다.

수출단지 수경재배 농가 수질 외(토양, 식물체 등) 분석지원은 총 97건이었다. 주요 분석 내용은 식물체(54건), 배지 및 토양(21건), 병해충(11건) 그리고 비료(3건) 등이었고 분석 후 수출농가에 결과를 제공함과 동시에 상황에 따라 처방을 가능한 신속하게 지원하였다.

3. 교재 지원

과채류 수출 농가들의 교육과 기술 습득을 돕고자 대학교수, 컨설턴트, 연구사 등 농업현장에서 활동하고 있는 전문가들로 팀을 구성하여 안정·안전생산, 수출 예능 등을 주제로 다양한 기술교육 교재를 제작하고 수출 농가들에 지원하였다. 2009년에서 2013년까지 13종류의 교재를 과채류 수출농가와 관련 전문가에게 총 2,641권을 배포하였다.

4. 배양액 처방 프로그램 지원

4종류의 배양액 처방 프로그램을 개발하여 컴퓨터 프로그램 보호 위원회와 한국 저작권 위원회에 등록하였고 프로그램을 과채류 수출 농가에 49건의 기술이전을 실시함과 동시에 배양액 처방 교육도 수행하여 배양액 처방 프로그램의 활용가치를 높였다.

제 3 절 수출과채류 생산관리 프로그램 개발

1. 수출과채류 생산성 증진을 위한 콘텐츠 개발

국내 주요 과채류 농가, 국내외 컨설턴트 및 컨설팅업체를 대상으로 하여 컨설팅 실태와 개선방향을 위한 설문조사를 수행하였다. 농가는 생산기술을 습득하기 위해서 컨설팅은 반드시 필요하며, 방문에 의한 컨설팅을 원하였다. 그러나 컨설턴트의 현장경험과 지식수준에 대하여는 신뢰성이 낮았다. 또한 컨설턴트의 과중한 업무로 방문 시 충분한 시간을 할애하지 않는다고 답하였다. 그리고 적합한 컨설팅을 위해서는 생산이력관리시스템이 필요하다고 하였다. 3자간 공통 문항 결과에서는 계약기간(답변: 연간계약), 컨설팅 적정 수단(답변: 방문), 방문 시 컨설팅 시간(답변: 2-3시간) 등에 대하여는 대부분 공통적인 답변이었다. 그러나 일부 농가에서는 방문 시 컨설팅 시간을 연장하기를 원하였다. 컨설팅 공급자(컨설팅업체, 컨설턴트)와 수요자(농가) 간 가장 큰 차이를 나타낸 항목은 계약금 결정방법(답변: 가계약 금액≠컨설팅 내용과 질)과 현재 정부 보조금 지원(답변: 적정≠확대)이었다.

2. 수출과채류 생산성 증진을 위한 tool 개발

과채류 환경관리 기술, 과채류 수분관리 기술, 파프리카 육묘 방법에 대한 동영상 자료를 개발하였다. 파프리카 생육 진단/처방 프로그램, 광 단위별 계산 및 변환 프로그램, 배양액 중탄산 농도 계산 프로그램, 배양액 산화형 원소 농도 계산 프로그램, 온실 볼륨 계산 프로그램, 온실습공기 선도 프로그램 등을 개발하였다. 시설 및 설비의 낙후 온실에서 활용할 수 있는 작물생육관리 소프트웨어(SW) 및 시제품을 개발하였다. 그리고 실기간으로 회원농가의 자료를 확보하고 이에 즉각적인 컨설팅이 가능한 Web을 구축하였다.

제 4 절 사업단 운영 관리

사업단 목표 달성과 연구 지원, 성과물의 홍보 및 활용을 통해 필요로 하는 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관에 사업단 연구 성과를 제공하고 이를 위해 사업단 운영위원회, 전문위원회, 평가위원회를 개최하였다. 또한 사업단 운영은 연구 성과물에 대한 인센티브를 제공함으로써 연구 의욕의 고취와 연구 결과 평가에 따른 진도, 연구 방향, 산업화 전략 등을 심층 평가하여 연구의 축소, 확대, 유지 및 폐지 등 후속 조치로 연구의 성과 달성도를 높이고자 하였다. 분기별 운영위원회와 자체평가 2회(중간, 연차)를 위한 평가 위원회, 수출확대협의회 및 전문가워크숍 개최 진행을 통해 사업단의 Plan-Do-See가 피드백 될 수 있어 연구 추진 성과 달성을 원활하게 하였다. 또한 이를 위해 수출기업, 지역 산학연 협력단 등 14개 관련기관과 MOU 체결을 하였으며, 홈페이지 (<http://www.fruitvegetable.re.kr>, <http://www.fruitvege.com>) 자체제작 및 운영하여 연구 성과물의 지원에 적극 활용하였다.

V. 연구성과 및 성과활용

1. 특허출원 및 등록

[출원]

- 1) 10-2009-0021683 : 살충 활성이 있는 바실러스 투린지엔시스 아종 아이자와이 KB098 균주 및 이의용도

- 2) 10-2009-0056756 : 코코넛 코이어 배지에서 FDR센서를 이용한 수경 재배 방법
- 3) 10-2010-005892 : 직진기류 순환팬
- 4) 10-2011-0095662 : 딸기세척장치(Apparatus for washing strawberry)
- 5) 10-2012-0016970 : 천연 색소를 포함하는 칼라오일의 제조 방법
- 6) 10-2012-0094877 : 딸기 꼭지를 이용한 항산화 활성이 강화된 딸기음료 제조 방법
- 7) 10-2013-0154786 : 작물의 무토양 재배시 배양액 공급량 제어방법

[등록]

- 1) 10-1212020 : 살충 활성이 있는 바실러스 투린지엔시스 아종 아이자와이 KB098 균주 및 이의용도
- 2) 10-1311237 : 딸기세척장치(Apparatus for washing strawberry)

2. 프로그램(SW) 개발 및 등록

- 1) 2009-01-199-003499 : 관비재배 과채류 시비처방 프로그램
- 2) 2009-01-199-003498 : 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램
- 3) 2009-01-199-003497 : 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램
- 4) 2010-01-199-006442 : 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램
- 5) 2010-01-199-006887 : 착색단고추 수경재배시 생육진단 및 처방 프로그램
- 6) S-2010-007177 : 원예 작물 시설 재배 환경 예찰 Tool
- 7) S-2010-006887 : 파프리카 수경재배 시 생육 진단 및 처방 Tool
- 8) S-2010-006929 : 광 단위 변환 Tool
- 9) S-2010-006886 : 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 Tool
- 10) C-2012-001584 : 단위 환산 Tool
- 11) C-2012-001585 : 온실 면적 환산 Tool
- 12) C-2012-001586 : 습공기 선도 Tool

3. 영상물 개발 및 저작권 등록

- 1) C-2010-010241 : 시설원예 환경관리
- 2) C-2012-000880 : 과채류 수분관리
- 3) C-2012-000881 : 파프리카 육묘법

4. 학술논문 발표 및 투고

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
SCI	2	5	2	2	11	22
Non-SCI	4	3	7	4	3	21
학술발표	18	13	17	27	18	93

5. 책자 및 매뉴얼 개발

- 1) Korean Paprika Fact Book 2010 (영문판)
- 2) Korean Paprika Fact Book 2010 (일본어판)
- 3) Korean Paprika Fact Book 2011 (영문판)
- 4) Korean Paprika Fact Book 2011 (중국어판)
- 5) Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) : 978-89-87750-70-5
- 6) Korean Paprika Fact Book 2013 (영문판) : 978-89-87750-75-0
- 7) leaplet - Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판, 리플렛)
- 8) leaplet - Korean Paprika Fact Book 2013 (영문판, 리플렛)
- 9) Korean Strawberry Fact Book 2010 (영문판)
- 10) Korean Strawberry Fact Book 2011 (일본어판)
- 11) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) : 978-89-87750-66-8
- 12) Korean Strawberry Fact Book 2012 (영문판) : 978-89-87750-71-2
- 13) Korean Strawberry Fact Book 2013 (영문판) : 978-89-87750-76-7
- 14) 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼(소책자) : 978-89-7599-413-5
- 15) 딸기의 이해 : 978-89-87750-55-2
- 16) 수출 과채류의 수경재배기술 : 978-89-87750-56-9
- 17) 수출딸기의 수확 후 장기유통 및 선도유지기술 매뉴얼 : 978-89-98349-03-5
- 18) 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발 : 978-89-92021-67-8
- 19) 수출딸기 예냉기술체계화 기술 및 개발 II : 978-89-92021-85-2
- 20) 수출딸기 재배관리 매뉴얼 : 978-89-6031-098-8
- 21) 수출딸기 정식 후 재배관리 매뉴얼 : 978-89-6031-143-5
- 22) 수출용 안전딸기 만들기 : 978-89-87750-58-3
- 23) 수출용 일계성 딸기 육묘기술 : 978-89-87750-59-0
- 24) 순환식 과채류 수경재배 시스템 매뉴얼 : 978-89-6023-5544-1
- 25) 시설환경조절과 파프리카 재배기술 : 978-89-8897-83-8
- 26) 유럽의 온실작물생산 신기술 현황과 재배기술 : 978-89-87750-62-0
- 27) 파프리카 병해충방제 매뉴얼 : 978-89-7599-412-8
- 28) 파프리카의 병해충과 방제 매뉴얼 : 978-89-7599-412-8
- 29) 파프리카의 병해충과 방제매뉴얼(소책자) : 978-89-7599-412-8
- 30) 수출용 파프리카 수확 후 관리기술 매뉴얼 : 978-89-87750-74-3
- 31) 수경재배 환경관리 및 양수분관리 Q&A : 978-89-88976-80-7
- 32) 수경재배 양수분관리 : 978-89-88976-74-6
- 33) 과채류 생산성 및 품질향상을 위한 식물균형 조절기술
- 34) 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼
- 35) 딸기 수출증대전략 어떻게 해야 하는가?(동남아, 일본시장 분석과 수출마케팅 전략)
- 36) 딸기 영양상태 간이진단법
- 37) 딸기 주요양분 결핍 및 과잉증상
- 38) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2012)

- 39) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2013) : 978-89-87750-80-4
- 40) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2012)
- 41) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) : 978-89-87750-81-1
- 42) leaplet -수출과채류 온실종합환경관리 현장적용매뉴얼 (생육별)
- 43) leaplet -수출과채류 온실종합환경관리 현장적용매뉴얼 (재배시기별)
- 44) 수출과채류의 유해미생물 관리
- 45) 수출딸기 육묘기술 매뉴얼
- 46) 수출파프리카 유통관리 매뉴얼
- 47) 순환식 과채류 급액 및 배액 관리 매뉴얼Ⅱ
- 48) 일본 수출용 파프리카 주요 병충해 증상 및 농약안전사용 지침
- 49) 일본농림규격(JAS)관리기준 및 이력추적시스템 관리
- 50) 파프리카 농약 안전사용 매뉴얼
- 51) 파프리카 영양상태 간이진단법
- 52) 파프리카 주요양분 결핍 증상
- 53) Fruit Vegetable -Korean Paprika and Strawberry

6. 인력 양성

	지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
		박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
1차년도	44	9	11	17	7	29	15	14	8	22
2차년도	136	44	24	68	0	94	42	44	14	79
3차년도	40	8	11	21	0	22	18	19	0	15
4차년도	41	5	21	13	2	16	26	13	11	18
5차년도	41	5	21	13	2	16	26	13	11	18
계	302	71	88	132	11	177	127	103	44	152

7. 실용화, 산업화 계획

- 1) 추가연구 : 수출 다변화를 위한 과채류 장기간 선도유지 기술 개발
- 2) 시제품 개발 : 고부가가치 파프리카와 딸기 가공 상품화
- 3) 재배기술 : 수출과채류(딸기, 파프리카 등) 장기선도유지를 위한 재배관리 기술개발
수출용 딸기 고설 수경재배 기술확립

8. 기술이전 : 141 건

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
기술이전	4	67	36	18	16	141

9. 교육지도 및 농가지원 : 3,035 건

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
대규모 교육	2	5	0	4	5	16
중소규모 교육	0	5	10	12	35	62
기술 지원	12	39	139	25	32	247
분석 지원	390	136	230	321	289	1,366
처방 지원	439	128	222	328	237	1,354

10. 홍보 : 179건

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
국내	28	27	33	40	22	150
국외	1	4	17	5	2	29

SUMMARY

I. Title

Research Center for Common Technology of Export Fruit Vegetables

II. Outline of Research

1. Cultivation and Production Management

A. Paprika

(1) Develop basic technology to produce high quality paprika seedling

·Current status of paprika seedlings culture was surveyed in this research. Most seedling culture was self-seedling in greenhouse without seedling culture facilities. Research results were also indicated that there were some problems in summer season cultivation(cold season seedling culture) like high costs of heating energy and uneven germination. And, the other problem was in winter season cultivation(hot season seedling culture) like over-growthy caused by hot weather.

·The experiment for the nutrient solution concentrations and irrigation methods was designed to develop basic technology to produce paprika seedling systematically. Both subjects of the experiment varieties showed good seedling growths in treatment '370g based irrigation'. And there are differences between the experiment varieties in nutrient solution concentrations.

·Next experiment was designed to find out proper planting age and transplant age in paprika hydroponic seedlings. Planted seedling after the emergence of 4 true leaves showed good growth, and transplanted seedling with 10 true leaves also showed good growth.

·The experiment was designed to find out proper planting age and transplant age of paprika seedlings at summer season. Planted after the emergence of 2 true leaves showed good growth, and the first harvest yield of seedlings transplanted with 10 true leaves was higher than other treatments.

(2) Selection of rapid and simple nutrient diagnosis equipment and manual development

·Sweet pepper is evaluated as a high-value crop which lead export of Korean agricultural products. It is important to supply sufficient nutrients in proper timing by nutrient diagnosis in order to increase the yield of sweet pepper. Rapid and simple methods have advantages in terms of cost, convenience and time consuming. The objective of this study was to evaluate the availability of simple and rapid nutrient diagnosis for sweet pepper with test strip, cardy meter, chlorophyll meter and colorimeter.

·A standard plant analysis and rapid and simple method for the leaves of sweet pepper were accomplished to diagnose the nutrient status of sweet pepper and the correlation between the two results were analyzed. From the results, instruments for rapid and simple diagnosis method

for sweet pepper were selected and manual for using these methods was produced. In addition, deficiency and excess symptoms for major nutrients of sweet pepper were studied and manual for self-diagnosis of deficiency and excess symptoms of sweet pepper was produced.

(3) Development of customized technique for productivity improvement of fruit and vegetables for export

- Development of field demonstration technique with 'air duct' facility for solution of decreasing productivity of fruit and vegetable in high temperature and humidity period
- Development of field demonstration technique with 'artificial light source' facility for solution of decreasing productivity of fruit and vegetable in low radiation period
- A drastic decrease of productivity in high temperature and humidity, low radiation period
- Lack of research on technique for solution of decreasing productivity in high temperature and humidity, low radiation period
- Analysis of an inhibited factors of a regular production of paprika on year-round
- Development of techniques for solution of an inhibited factors of a regular production of paprika on year-round
- Review on facilities and equipments for solution of environmental factors in high temperature and humidity, low radiation period
- Field positive research on reviewed facilities and equipments

(4) Application of closed soilless-culture techniques and modules to export farms for stable production of paprika

- Closed soilless culture system can reduce the loss of fertilizers theoretically close to zero. Despite of this advantage, the closed system is not still applied in commercialized farms. Even in the Netherlands possessing advanced technologies in this field, semi-closed types of soilless culture systems are generally used. A compromise point between the demands for advanced technology and reliable technology in commercialized systems was converged into the current large-scale facilities with a low resource use efficiency. These situations may act as a major barrier to the spread of this technology, especially in a country like Korea which has no obligatory regulations in application of the closed soilless culture. Therefore we studied the possibility of introducing the closed system to commercial farms by miniaturization of the scale with high operational reliability and resource use efficiency. Objectives of this research were to develop advanced closed soilless culture techniques for commercial level and systematize the management techniques of recycled nutrient solutions.
- Development of a closed soilless culture module for commercial farms and stabilization of the techniques for the module operation
- Development of stable closed soilless culture techniques with complete-use of drainage
- Publication of a manual for the management of the closed soilless culture module

B. Strawberry

(1) Develop basic technology to produce high quality strawberry seedlings

·Current status of strawberry seedlings culture was surveyed in this research. The trend is going to raising seedling cultivation in rain shelters than grown outdoors. And new trend of buying nursery plant instead of self-seedling was increased. Survey results also indicated that ultra-forcing culture was on an increasing trend. The needs of high-quality seedlings were raised because supply meets demand. Anthrax often occurs in outdoor seedling were another problems.

·The experiment for developing a basic technology of systematic seedling productions was performed in plain area and alpine region. And, alpine region showed excellence in seedling qualities and weights of root than plain area.

·Next experiment was designed to find out how to promote strawberry floral differentiation in alpine region environment. Low-temperature and Short-day treatment during 30 days showed a good response from all varieties. In addition, 'Sulhyang' was most proper varieties for ultra-forcing culture because the average number of days for flowering was the shortest.

·Another experiment was designed to develop technologies for producing excellent strawberry seedling. It was carried out using 'Albion','Sulhyang'and other varieties with field fumigation method, soil culture seedling method, rain shelter sawdust cultivation method, and other methods in plain area and alpine region. The result was good at the alpine region on field fumigation method and raising in the air method.

(2) Developing cultivation manuals of new domestic strawberry cultivar for export

·Nutrient solutions for strawberry, which made by Yamazaki, were supplied EC(Electrical Conductivity) 0.6, 0.8, 1.2, and 1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ afterplanting on cocopeat medium during experiment period. Growth of shoot of strawberries did not show statistical differences among treatments. Fruit length showed the longest in EC 0.8 and 1.2 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$,followed by0.6and1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the first and third cluster. It showed the shortest in EC1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the second cluster but there was no significant differences among treatments in the fourth cluster. Fruit diameter did not show significant differences among treatments in the first and second cluster but longest in the lowest concentration EC 0.6 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the third cluster. The shortest was in EC 1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the fourth cluster.The heaviest mean fruit weight appeared in EC 0.8 and 1.2 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, and the lightest was in EC 1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the first cluster and also lightest in EC 1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ but no significant differences among other treatments in the second & third cluster. Also the weight was significantly light in plants grown in EC 1.8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ than 0.6 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in the fourth cluster. Soluble solids of fruit was the highest in EC 0.6 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in all cluster. As the results, we came to the conclusion that the optimum EC for strawberry 'Maehyang' was EC 0.8-1.2 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ in this experiment. This result will be utilized as an indicator for strawberry hydroponics.

·Experiments were conducted to evaluate the effect of low temperature-darkness treatment on floral initiation in Korean some kinds of strawberry cultivars. Mother plants were planted on March 29 and daughter plants were raised for the experiment. Temperature treatment was done

for 7, 14 and 21 days keeping 13°C in cooling storage from August 29, September 5 and September 14 to September 21. After the treatment, flower bud initiation was examined by microscope, and seedlings were transplanted on hydroponic system with Yamazaki's strawberry solution of EC 0.8 dS·m⁻¹ to check the flowering. 'Ssanta' and 'Maehyang' showed early flower bud initiation in 7 days treatment than 'Seolhyang' by microscope check. 'Ssanta', 'Daewang' and 'Maehyang' showed early flower bud initiation in 14 days treatment than 'Seolhyang'. There were no differences among treatments in 21 days treatment. Percentage of flowering of 'Seolhyang' and 'Maehyang' by low temperature-dark treatment didn't show any difference but 'Daewang' and 'Ssanta' showed high percentage of flowering. It suggested that low temperature-darkness treatment technique can be used for improving early flowering and yield of 'Ssanta' and 'Daewang' cultivars.

(3) Selection of rapid and simple nutrient diagnosis equipment and manual development

·In Korea, export strawberry cultivation is vitalized to export to Southeast Asia such as Singapore, Hongkong, Malaysia. To increase the export volume, continuous and stable production and quality maintenance of strawberry should be preferred. For this, it is important to supply sufficient nutrients in proper timing by nutrient diagnosis. Rapid and simple methods have advantages in terms of cost, convenience and time consuming compared to standard plant analysis. The objective of this study was to evaluate the availability of simple and rapid nutrient diagnosis for strawberry with test strip, cardy meter, chlorophyll meter and colorimeter.

·A standard plant analysis and rapid and simple method for the leaves of strawberry were accomplished to diagnose the nutrient status of sweet pepper and the correlation between the two results were analyzed. From the results, instruments for rapid and simple diagnosis method for strawberry were selected and manual for using these methods was produced. In addition, deficiency and excess symptoms for major nutrients of strawberry were studied and manual for self-diagnosis of deficiency and excess symptoms of sweet pepper was produced.

(4) Efficient water and nutrient managements of strawberry fertigation for export

·About 80% of export strawberry is produced in Sugok-myun, JinJu-si, Gyeongsangnam-do by fertigation. Most farmers manage their strawberry farm based on their own experiences in this area which may have potential problems such as salt accumulation, waste of fertilizer and water, and environmental pollution. Therefore, this study was performed to prevent these problems by understanding the current situation of nutrient and water management for export strawberry and suggesting efficient nutrient and water management.

·First, a survey was conducted for to analyze nutrient and water management forty-four strawberry farms in the region. The level of nutrient in soil exceeded the optimal range in most farms. However, all the farmers wanted to keep their nutrient and water management system based on their experience. Precision fertilization is needed to prevent soil salinization and environmental pollution.

·Water management methods were different in each farm, which was also decided by farmers'

experience without scientific grounds. Results of water status modelling and soil water monitoring experiment to investigate efficient water management showed that watering for 30 minutes, once a week was enough to keep optimal soil water range although it used the least amount of water among six treatments. For scientific water management, automatic water control system using tensiometer was installed in a strawberry farm and water control values for each timing were suggested.

C. Greenhouse management

(1) Development of energy saving and high performance greenhouse systems and materials to produce fruits and vegetables for export

·Energy saving in producing fruits and vegetables and development of high-performance greenhouse structures ; Experiments and computations were conducted to investigate the heat insulation characteristics of multi layer materials for cultivation greenhouse. In case of the experiments, measurements of temperature were carried out with a K-type thermocouples and data logger to research the heat transfer in the experimental module generated by the heat source. A thermal conductivity meter, QTM-500 based on modified transient hot wire method was used to measure the thermal conductivity of multi layer materials. The numerical analyses were performed by commercial code CFX-11 according to the variation of multi layer materials without air layer. The experimental results showed that the heat insulation of multi layer materials was higher than single layer materials by 50~90%. It was found that the effect of heat insulation was raised by the combination of multi layer materials.

· Development of greenhouse structures members for energy saving and high productivity in producing fruit and vegetable ; As a result of a study on energy-saving greenhouse systems of advanced countries in horticulture, it is concluded that a system applicable to domestic greenhouses producing fruits and vegetables is a plastic multi-span greenhouse with double layers of air, which has been widely distributed in Spain and Canada as an alternative system for glass greenhouses while showing heating energy saving rate of 30 through 50% according to the study. With analysis result on greenhouse systems in advanced countries, a development direction for domestic fruit and vegetable greenhouse is established. To develop fruit and vegetable greenhouses complying with the development direction, structural safety is analyzed according to the change of eave's height of 1-2W plastic greenhouse by computer and venlo-type plastic multi-span greenhouse, which are commonly used in fruit and vegetable cultivation such as paprika and greenhouse heights by sizes of column members, which can be constructed are presented. In addition, effects of roof shapes of greenhouse on its structural safety and the light environment in greenhouse are analyzed and roof shapes of greenhouse suitable for single and multi-span greenhouses are presented. Through the above analyses, two types of multi-span plastic greenhouses suitable for fruit and vegetable cultivation such as paprika and tomato and two types of single-span greenhouses suitable for strawberry cultivation are developed and models satisfying anti-disaster standards are presented.

· Development of a film of air-inflated double layers plastic greenhouse type for energy saving

; To develop covering materials suitable for domestic energy-saving greenhouse systems, characteristics of existing covering materials by types—rainshield type, non-heating type and heating type are examined and quality level of overseas films, technical limitations and potentials of domestic long-term coating films are reviewed. As a result of monitoring changes in anti-dropping of covering materials with the passage of time, it is analyzed that heating-type covering materials are two-times higher than non-heating-type covering materials in anti-dropping persistency and covering materials of coating type maintains anti-dropping longer than covering materials of addition type. In addition, as an analysis result on characteristics of domestic horticulture covering materials by types and functional features of imported films of heating type, it shows that domestic films of addition type has more excellent anti-dropping property than imported films in case of the film of addition type but, domestic long-term films reach only 80% of Japanese long-term coating films in all aspects of transparent, anti-dropping persistency and properties and durability. It is considered that long-term coated metallocene films coated with 'hydrophilic nanoparticles are suggested as the most potential alternative to overcome this weakness. As droplet material coating technology have been developed for packaging film with narrow width, the production system that coats hydrophilic particles on wide films (more than 10m) needs to be urgently constructed.

(2) Development of a technology to apply greenhouse comprehensive environmental management of fruits and vegetables for export to field applications

· Variations in greenhouse inside temperature and ground temperature by covering materials ; As an analysis result on the performance of PE films and PO films, which are used for domestic plastic greenhouses. PO films are more excellent than PE films in terms of transparency and anti-dropping, and they are averagely 6% better in transparent. Also, the ground temperature of PO films' covering greenhouse is higher than that of PE films' covering greenhouse by about 1.6°C so that their thermokeeping are proved to be excellent. In case that a greenhouse has a double-layer covering structure as in greenhouses for strawberry cultivation, PO films(Japanese coating type)' covering materials are better in transparent by about 6% or 13% than PE films' covering materials so that PO films(Japanese coating type) are considered to be better as outside covering materials for greenhouses for strawberry cultivation while 0.1mm-thick PE films(EVA content 3%) are judged to be reasonable as single layer external covering materials for greenhouses for strawberry cultivation in consideration of thermokeeping and economic efficiency.

· Performance of environmental control according to use inside air-circulation fans in the greenhouse for strawberry cultivation ; When we stopped inside air-circulation fans in greenhouse once inside air temperature dropped below 5°C and then we operated them for 45 minutes and stopped for 15 minutes to circulate air in the greenhouse, the ambient temperature rose by 1.8°C in average day and night and inside humidity of a greenhouse in which circulation fans were installed was lower by 6% in average than that of a greenhouse with no circulation fan. The findings of monitoring changes in strawberry quality and amount according to

greenhouse inside environment control by air-circulation fans showed that strawberries' brix degree increased by 9.8%, their hardness increased by 24.7% and their amount increased by 11.3%.

· Changes in inside air temperature of single span greenhouse for strawberry cultivation ; Most of single span greenhouses for strawberry cultivation are non-heating type greenhouses equipped with insulating facilities only through water curtain. These water curtain greenhouses are known for their excellent thermokeeping but their use is restricted because of poor optical environment due to contamination of covering materials caused by ions contained in underground water and depletion of underground water. If outside air temperature drops below -10.0°C , air temperature inside the greenhouse will drop to 2°C and go beyond the night growth optimum temperature range. Therefore, as an analysis result on the changes in air temperature inside the greenhouse according to the changes in outside air temperature without heating in a greenhouse with two layers multi-layer screen system instead of water curtain system in order to find out the method to complement the fault of the water curtain greenhouse, when outside temperature is changed in -6.8°C - 17.7°C (average 0.3°C), the air temperature inside the greenhouse is changed in 6.6°C - 32.1°C (average 13.6°C). Thus, if multi-layer screen is used instead of water curtain system, thermal effect was improved by about 3.8°C . However, since the initial installation cost of multi-layer screen is $10,000/\text{KRW}\sim 12,000/\text{KRW}/\text{m}^2$, technology development and government's support is needed to reduced the initial installation costs.

· Analysis of environmental change for greenhouse for paprika cultivation

; This study was conducted to prepare a manual for standardization of environmental control technology in greenhouse in fruit and vegetable for export greenhouse farming. In order to do that, measured data of greenhouse inside environment of leading farming was analyzed to find out problems and secure basic data for environmental control optimization of fruit and vegetable for export greenhouse farming. In the environmental management of greenhouse cultivating paprika, as average temperature increases, it becomes reproductive growth. The optimum temperature is 19.0°C - 21.5°C , and average temperature at daytime did not exceed 25°C and average temperature at nighttime did not fall below 18°C . As a result of analysis on average temperature at daytime and night and diurnal variation of 24-hour average temperature for lead farming cultivating paprika, among all measurements days, 247 days, the number of days where the average temperature at daytime is higher than 25°C was 123 days (50%), and the number of days where the average temperature at night is below 18°C was 5 days (2%), and the number of days where the 24-hour average temperature exceeds optimum temperature range 19.0°C - 21.5°C was 173 days (70%). It was determined that the method to reduce average temperature at daytime should be found to lead 24-hour average temperature to optimum range. In particular, thermonegative with internal shading and ventilation has limitation in between mid-July and end of August. It was analyzed that external shading by chalk or proactive cooling method are needed.

; When comparing 24-hour average temperature of inside greenhouse between domestic farms and Netherland farms, 24-hour average temperature of Netherland farms is the range of 18.9°C

-23.9°C, and this is in the range of 19.0°C~21.5°C which is management goals, so inside temperature environment in greenhouse is maintained equally. On the contrary, 24-hour average temperature of domestic farms is the range of 19.0°C-28.4°C, and this is out of range 19.0°C-21.5°C which is management goals. So it indicates that inside temperature environment in greenhouse is managed unevenly. In order to improve inside temperature environment in greenhouse, plans like increase of ventilation efficiency and surge suppression of daytime temperature by using shading and cooling system shall be considered, and recently adopted geothermal heat pump heating and cooling shall be distributed more.

; In the period where amount of light is significant and 24-hour average temperature is high, enough leaf number should be secured before high temperature period to increase transpiration rate, and low concentration CO₂ range should be maintained to reduce stomatal resistance. As 24-hour average temperature is high more than 24°C in summer, a method to decrease temperature inside the facility is necessary in summer. The amount of light transmission in greenhouse should be decreased by shading to lower crop temperature. If the amount of light increases, the air temperature inside the greenhouse increases and the amount of ventilation increases. Therefore, although high concentration CO₂ is fertilized, ventilation causes a lot of loss to decrease fertilizer efficiency. Therefore, production costs can be reduced through low concentration CO₂ fertilization.

; It is necessary to increase transpiration rate by reducing leaf area boundary layer resistance after slightly raising air flow rate insider the greenhouse in winter to 1.0m/s from 0.5 m/s. Day and night temperature difference (DIF) was 0.1°C~10.1°C(average 5.4°C) during measurement period, and DIF increased in high-temperature period. This is caused by 24-hour average temperature increase as average temperature at daytime increases. And 24-hour average temperature of plant was 0.6°C lower than inside air temperature, and 1.1°C lower than average temperature at daytiem, and 0.1°C lower than average temperature at night.

· Development of low-cost carbon dioxide fertilization technique

; In case of greenhouse cultivating paprika, most export farms continue carbon dioxide application for productivity improvement. However, in case of greenhouse cultivating strawberry, they cannot supply carbon dioxide due to economical burden. In case of paprika, It is necessary to maintain 400ppm during vegetation period, and increase it to 600ppm in the fruiting period to facilitate fruiting. However, 62kg/4hr-day·10a of liquefied carbon dioxide is needed to maintain 500ppm, and the costs are 1,690,000KRW/year. Therefore, this study was conducted to find out the method to reduce production costs of farms cultivating paprika and strawberry by developing technology to provide carbon dioxide at low costs. The costs incurred to maintain 500ppm of CO₂ concentration in same greenhouse by using vaporizing carbon dioxide feeding device and liquefied carbon dioxide feeding device were as follows. In case of vaporizing carbon dioxide feeding device, it was 250KRW/m², and 1,000KRW/m² for liquefied carbon dioxide feeding device. Therefore, vaporizing carbon dioxide feeding device can reduce the costs to 1/4 level compared to liquefied carbon dioxide feeding device, but it was analyzed that vaporizing carbon dioxide feeding device should be improved to maintain high concentration (700~800ppm).

; While CO₂ concentration outside greenhouse is about 400ppm, the air temperature inside the greenhouse has higher than outside CO₂ concentration. When ventilating to adjust air temperature inside the greenhouse, the air is discharged to outside and causes greenhouse gas. Therefore, it should be carefully considered when using carbon dioxide fertilization technique. When using upper ventilation, the ventilation should be limited as much as possible by adopting a method to lower the carbon dioxide inside the greenhouse to the level of outside or using a cooling system like geothermal heat pump heating and cooling.

; When feeding bag type vaporizing carbon dioxide in the greenhouse cultivating strawberry, if side wall ventilation is not conducted, CO₂ concentration in the greenhouse was 80-100ppm higher than the contrast greenhouse, and if side wall ventilation is conducted, the CO₂ concentration was similar in both experiment greenhouse and contrast greenhouse. At this time, the costs were 75,000 KRW/660m²-year, and it contributes to the productivity improvement by facilitating photosynthesis until side wall ventilation is conducted to adjust the air temperature inside the greenhouse after sunrise.

· Light transmittance depending on greenhouse external shading ; As a result of measuring light transmittance inside the 1-2W type plastic greenhouse to analyze shading effect with white chalk coated for summer season thermonegative, the light transmittance right under the covering materials was 45%, the light transmittance of shading materials at bottom was 27%, and light transmittance of growing point area was 23%. In considering the average light transmittance of multi-span greenhouse covered with general PE film is 65%, the shading ratio of white chalk application is 20%. The map showing amount of light transmission inside the plastic greenhouse by areas under the combination of white chalk, application, internal shading screen (shading ratio 50%) in summer (June - August) was prepared to find out the amount of light inside greenhouse according to shading methods in summer easily.

· Manual making of comprehensive environmental management manual for paprika greenhouse ; Two types of manuals and two leaflets were published to make environment management easy by growth stage and cultivation period for farms cultivating paprika.

(3) Development of standard technology for an elevated production system for strawberry

· Domestic and international status of an elevated production system for strawberry ; The domestic and external systems used for an elevated production for strawberry can be divided into H type, X type, Y type and hanging type. The construction is easy in order of Y type > H type > X type > hanging type, while material costs are expensive in the order of X type > H type > Y type > hanging type. It is determined that H type is an easy-to-use system composition by construction, the material cost and various bed types.

· Standardization design of elevated production system by work types (standing and sitting)

; The height of elevated production bed can be decided according to the height of a worker and work type. In case of standing type, it is most stable when the worker poses with elbow toward 15° downside. The most stable position was measured according to the height of the worker randomly selected and the correlation equation between height and bed height (bed height =

0.74 x worker's height - 24.7) was calculated. In consideration with the average height of common lady in farm, 90-100cm is most appropriate for the bed height, and 60-80cm is appropriate for seating type and when using styrofoam bed.

; For the stowage cradle structure, the structural analysis was performed not to cause deflection by considering the bed soil and plant's weight. And the standardization (proposal) was prepared with $\phi 22.2 \times 1.2t @ 1,500$ piep instead of $\phi 25.4 \times 1.5t @ 1,000$ which is generally used in farms.

· Development of low cost elevated hydroponic system and root environment control system ; The existing elevated production system by using tarpaulin or plastic molding bed has to have separate drain system on the bed bottom. This study sought to reduce construction costs by developing tarpaulin bed with drain system which reduces material costs and simplifies work process. It also solved the poor drainage problem caused by existing PE tarpaulin bed.

· Analysis of changes in root area according to drainage performance and amount of culture medium by culture medium ; Generally, culture medium used by farmers cultivating strawberry includes hull, peat moss, perlite, cocopeat, BC2, rock wool, etc. As an analysis result on vertical permeability according to these culture medium types and combination of culture medium, if only peat moss or BC2 was used as culture medium, vertical drainage will be faster than thin cocopeat, so soil moisture may be insufficient. And horticultural bed soil showed the slowest speed of drainage. In terms of water distribution by culture medium depth of strawberry, the farther it is from the culture medium surface, the lessor soil moisture is and the better it is. Therefore, the mixture of materials is advised. For example, the materials with high coefficient of water permeability should be placed on the bed bottom, and the materials with low coefficient of water permeability should be placed on it. Therefore, it is considered that the best culture medium water environment is double layers system where the culture medium is composed based on thin cocopeat, and above that, horticultural bed soil is placed with 1/4-1/3 of the bed depth, or three layers system where thick cocopeat is placed on the bed floor, above that, thin cocopeat is placed and bed soil is placed on the surface. And temperature change inside culture medium according to the amount of bed soil was analyzed to provide basic data to predict temperature change of root area according to the unit the amount of bed soil.

· Changes in root area temperature by cultivation methods and bed types

; The cultivation method of strawberry can be divided into soil culture and water culture. In order to analyze temperature environment in root area according to these cultivation methods, the air temperature inside greenhouse and temperature changes inside soil and culture medium were measured. Although the variation of inside and outside temperature of the greenhouse was fluctuated, the temperature changes inside soil and culture medium was almost constant, and root area temperature was more stable in soil culture than water culture.

; The beds used for elevated production for strawberry include PE tarpaulin, PVC tarpaulin, plastic and styrofoam. The temperature environment change in root area was analyzed by the types of beds. In case the inside air temperature is about 6°C, the lowest temperature in root area of PE tarpaulin was 13°C, and the difference between lowest temperature inside the

greenhouse and the lowest temperature of culture medium was approximately 7–8°C. In case of styrofoam bed, the difference between temperature inside greenhouse and the lowest temperature inside culture medium was about 3°C. So the culture medium temperature of styrofoam bed was stably changed while the temperature difference in day and night was about 8°C for tarpaulin and about 5°C for styrofoam. It is determined that tarpaulin bed is proper for the economic elevated production system while considering large temperature difference in day and night is favorable for growth when the night lowest temperature is in the range of optimum temperature for growth and the initial installation cost.

; Since temperature rise in root-zone was faster at daytime in PE tarpaulin bed compared to styrofoam bed, it is favorable in low temperature period. As temperature rises gradually in styrofoam bed compared to PE tarpaulin bed, styrofoam bed is favorable in high-temperature period. Therefore, PE tarpaulin is favorable for production type such as strawberry which is planted in September and harvested in winter, and styrofoam bed is favorable for all-season strawberry cultivation type.

(4) System standard and demonstration test of the greenhouse structure to expand an elevated production for exporting strawberry

· Cultivation experiments of the low cost elevated production system ; The cultivation experiments for strawberry using the bed developed from this study and the existing bed was conducted for Daewang and Seolhyang. As a result of measuring leaf length, leaf width, amount, hardness and brix degree by bed types every 10 days, there was almost no difference in degree of growth, amount and quality by bed types. Therefore, the bed developed from this study has no problem in cultivating strawberry.

· Demonstration test of cultivation system and greenhouse structure ; The demonstration test of greenhouse structure and low cost elevated production system for cultivating strawberry developed in this study was conducted in the farm inside Kyungpook National University, and the additional demonstration test for the low cost elevated production system was conducted in the farm inside Daegu University and a farm in Cheongdo (2 dong). The excellent performance of the developed greenhouse structure was verified through the demonstration test in terms of workability, structural safety and performance of environmental control. The stability of the low cost elevated production system was also verified through the cultivation demonstration test. Since cropping system was not finished, cultivation experiment data was not analyzed. However, the demonstration test result will be published through treatises to deliver the excellence after finishing the cropping system while policies to distribute the greenhouse cultivating strawberry and low cost elevated production system developed from this study to farmers will be suggested.

2. Development of Environment Friendly & Safe Production Technologies of Fruit Vegetables for Export

·Establishing environment-friendly control system as selecting and developing environmentally-friendly

agricultural products, evaluating effectiveness, and commercialization.

- Practicing to control disease and pest using pesticides, biological control agents, environment-friendly organic agricultural equipment.

- Establishing environment-friendly control system using crop-protective agents synthetically.

- Improving production environment of fruits and vegetables cultivations and products safety for export shipments.

- Monitoring areas of production and safety of materials: 750 units (150 units per year).

- Monitoring the drift of residue-prone agricultural chemicals: 225 units (45 units per year).

- Monitoring residue-prone agricultural chemicals before shipment for exporting: 750 units (150 units per year).

- Developing system (GC/MS) of the safety-evaluation responding to Positive List system: 296 items (LC/MS: 164 items).

- Testing PLS assay method on agricultural products for exporting: responding to PLS, constructing self-testing systems.

- Analyzing effect of application on GAP management criteria of target countries for exporting of fruits and vegetables and developing managing model for agricultural products to vitalization of traceability system.

- Developing production-system of "safe agricultural products" in order to get safety and trust officially as examining safety of crop protective agents applying to fruits and vegetables comprehensively.

- Monitoring harmful microorganism before exporting shipment: 750 items/ 150 items per year).

- Needs for data and scientific access to secure safety at the production step of fresh vegetables from pesticides, heavy metals, pathogenetic microorganisms, based on which, securing competitiveness on safety and qualities of domestic GAP agricultural products

- Selecting developing a germicide to control disease and pests of the fruits and vegetables for exporting, using this, developing a control technique

- Analyzing and investigating kinds of pest species and occurring locations at Dogok Paprika farms.

- Collecting, analyzing and data-basing informations about pesticides, biological control agents, predators, and environment-friendly organic agricultural equipment used at Dogok Paprika farms.

- Establishing environment-friendly IPM (integrated pest management) using mainly pesticides in harmony with predators.

- Examining priorities of usefulness of the 125 kinds of pesticides used on the 29 kinds of predators and 10 pest species, and inducing registrations in order to use them.

- Publishing a booklet of the safe use standard of agricultural chemicals and educating farmers.

- As new tiny insects continually occur in the paprika, continuous research developments are required, and these pests are being changed to be resistant ones to pesticides in problem with inexperienced controls.

- The manuals on occurrences of diseases and pests and physiological phenomenons in paprika and strawberry are a great help to farms.

·It is able to be used in farms as suggesting development on this pesticide and way to prevent pests, although it has been difficult to control viral diseases occurring on paprika recently.

·A new *Bacillus thuringiensis* selected from Korean soil has an effect on lepidopteran cutworms (*Spodoptera exigua*) or armyworms (*Spodoptera litura*) in paprika and strawberry, therefore, it gets a patent and the relevant technology is transferred to the Nurim Corporation, and commercialized.

·Although it is thought that pesticides are unsuitable to be used continually in paprika farms, it is verified that there is nothing wrong if treated based on the safe use standard of agricultural chemicals. ·To export strawberry, not considering climatic conditions of the corresponding areas for exporting, diseases may occur and then it would be difficult to sell. Therefore, it is desirable to export after investigating on climatic conditions of the corresponding sites.

·With recently increasing cultivated land in soil, a few paprika farms grow. Therefore, thorough instructions should be needed absolutely.

3. Storage, Distribution and Process Technology

A. Storage and Distribution

(1) Development of freshness containing technology for long distance distribution in export paprika.

·This research and development were identified problems and presented improvements of distribution systems for a diversity of export paprika. Also, Development of postharvest quality control technology will prevent a dropping quality of long distance distribution and developed postharvest quality control technology should applied the actual export place of paprika in Korea. Paprika has been major export horticultural crop in Korea; culture area is 367ha, mainly exported to Japan (99%) attach too much importance. But Japan changed many conditions of economy, consumer sentiment, change of import standard in agricultural product, and increasing the diversity of export countries, these reason will affect the volume and stabilization of export paprika to Japan. Our export paprika need to find the new import country for production stability. An attractive market as a large consumption were Europe, north America and Australia, these countries spend more than 10 shipping days and requested more than 20 days including the local distribution. So, development of postharvest technology and quality control technic were necessity for export paprika. For open up a new market, need to find the weakness of distribution system and applied to improvement with established various technologies in long distance distribution. Identification of local production with distribution system in export paprika and suggestion of improvement.

·Propose the improvement of total distribution. First, identified the APC condition while visit several production farm for export. Second, data recorder (temperature and humidity) will recording every condition through harvest to sales place in exported country. Development of quality control technic for long distance distribution. Compare the various cultivar's characteristics of postharvest physiology and quality and select the suitable cultivar for long distance distribution in paprika. Identify of right harvest time for long distance distribution

compared the storability on colors and fruits maturity. Development of postharvest treatment technic for long distance distribute paprika. In the long distance distribution, This research suggest the MA package instead of general cartoon box for prevent the quality dropping by water loss, and propose the container box for protect the box pressure and increasing the effectiveness of precooling. Treat 1-MCP base on previous research. For protecting and killing the germ such as *Botrytis cinerea* treat the UVc, ClO₂ gas, and hydrothermal. Development of long time storage technic and applied distribution system in export paprika. Applied simulated distribution condition with collected research DATA for long time storage. ·Development of prevent technic for a disorder of low temperature. Publication of the postharvest control manual for export paprika.

(2) Export distribution field test on-site technical difficulties for the new market exploitation in export strawberry

·In this study, optimization of precooling and storage temperature was done for strawberry export, leading to a long term distribution, quality control and maintenance technology for development, and also the technology useful for export was developed by a field demonstration test and all the above were carried out under the classification of a total of five detailed studies which were performed as listed. 1) Optimization of the pre-cooling temperature and optimum storage temperature, and 2) Comparison of merchantable quality based on daily and monthly harvest time / maturity stage / light irradiation / low temperature seasonable cultivation 3) Exporting strawberries by transporting them through air or by ship and tracking the changes in temperature and relative humidity inside the container of strawberries, 4) Quality management technology for long-term storage of strawberries for export, and maintenance of the hardness by applying CO₂ gas, inhibition of ethylene responses by using 1-MCP, suppression of gray mold by treatment with ClO₂ gas, and 5) Monitoring environmental changes during the cultivation and harvesting time period of strawberries meant for export in green house, packing shed, and precooling storage room, and a strawberry freshness maintenance manual developed for on-site utilization was done based on the developed technologies.

B. Processing

(1) Edible oil with high quality using paprika for export

·Paprika, which is an excellent source of antioxidant such as carotenoids, vitamins, and tocopherols is a natural colorant used by the food industry to provide or reinforce color in foodstuffs. Red and yellow hues in the food may be reached by adding this carotenoid concentrated oil to dairy products, processed meats, soups and sauces. Development of high-value product using paprika is urgent for long-term exportation. Edible oil comprising high-value unsaturated fatty acids unstable. The aim of this work was development and commercialization of edible oil product and foodstuff using paprika oleoresin and investigate antioxidant properties and oil stability for canola and perilla oil with the addition of paprika oleoresin(PO) by supercritical carbon dioxide. PO was prepared using supercritical carbon

dioxide extraction. Canola and perilla oil samples were prepared mixing with PO. Control samples were prepared without PO. Each oil samples were pretreated for antioxidant capacity assay (ACA) with ABTS radical scavenging activity (ARSA), DPPH radical scavenging activity (DRSA), lipid oxidation property such as the acid value, peroxide value, p-anisidine acid value were determined. The results show that ARSA and DRSA of oil samples increased with PO-added. Results of the lipid oxidation assay were reduced with PO-added. It may be concluded that paprika extracts may induce in improvement antioxidant property and also, reducing lipid oxidation of edible oil with high value unsaturated fatty acid. And also, we established standardization of quality for food materialization of paprika oleoresin conducted by analyzation using HPLC/MS.

(2) Development of functional materials using strawberry

·Strawberry is a non-climacteric fruit and is highly appreciated for its excellent organoleptic properties, but also an extremely perishable fruit, due to its smooth texture, high softening rate and high sensitivity to fungal attack. Strawberries should be harvested carefully and be ready for consumption, which means that there is a very short period of fruit at its best quality. Therefore, establishment of pretreatment technology including efficient washing methods is urgent for long-term exportation by extending shelf life. In this study, we investigate effect of brine washing in combination of bubbling apparatus on quality characteristics of strawberries during storage at 4 or 20°C. The strawberry samples were prepared with brine-washing(BW), brine-washing and removing moisture on surface(BWR), or without brine-washing and removing moisture(control). The samples were tested for total aerobic bacteria, pH, color, firmness. BWR affected the microbial change, resulting in retarding the growth of total aerobic bacteria, compared with the control and BW. The initial microbial and exponential growth phase of BWR at 4°C was not detected. For pH, there wasn't dramatical change on BWR at 4°C and 20°C. In addition, there was dramatically decreased in pH for control and WB samples. A-value of strawberry increased over storage time on control and BWR except BW. For firmness, there wasn't dramatical change in all sample when stored at 4°C. The results by measurements of aerobic bacteria and textural property suggest that bubble washing strawberries with brine solution may help reduce bacteria on surface of strawberry without any textural attributes and may extend shelf-life with good quality and microbial safety of strawberry. Development of value-added beverage using strawberry is necessary for long-term exportation and consumer, who demand for health benefits as well as good taste, in likability of food. In general, beverage products using strawberry fruit have produced as juice type. Strawberry juice is a good source of ascorbic acid(AA), anthocyanins, flavonolos and antioxidant compounds. However, dietary fiber in strawberry excluded when we intake fruit as juice type removed pulp. Dietary fiber in fruits pulp is significant component for health. And also, a recent fruit beverage market trend in worldwide are changing from juice type to puree type. In order to meet the consumer demand, we developed the strawberry beverage with whole ingredient of strawberry by applying technologies of minimum heat treatment for the minimum nutritional changes in strawberry, of

increasing dispersion stability of the beverage and of maintaining flavor and taste of strawberry. In this study, we established manufacturing process included efficient heat treatment and dispersion technology and commercialization for exportation for strawberry puree beverage. In addition, we added functional value of the strawberry, such as antioxidant activity by addition of calyx extract of strawberry, which is obtained during strawberry processing as a by-product.

4. Export Strategy Technology

B. Technology Education and Technical Support for Export Farms of Fruit Vegetables

(1) Technology education for export farms and conducting in farm field supports

·Variety technical trainers were invited like foreign experts and each field experts to educate growers. Large-scale technology education of more than 50 participants with the industry-academic cooperation or regional agricultural research centers were held 16 times to approximately 1,670 people. And small-sized technology education of about 20 participants with regional agricultural exports agency and agricultural technology center were held 59 times to approximately 875 people.

·Farm field support and consulting was performed 252 times from 2009 to 2013.

We supported to improve fruit vegetable productivity and environmental management, nutrient solution analysis, hydroponics, rhizosphere environment research. And we provided emergency assistances to pest managements and physiological disorders.

·Providing concentrational strengthen technique education programs and consulting focus on growers' demand. And, some of major export agriculture agency were selected to strengthen and concentrate.

(2) Support for analysis and prescription to growers

·2,720 times of water, nutrient solution analysis and prescription supports were carried out. It composed of 1,366 times of analysis supports(Water : 648 times, Irrigation water : 108 times, Drainage : 610 times) and 1,354 times of prescription supports(Water based : 1003, Drainage based : 351 times).

·97 times of plants, soils, pests and fertilizers analysis and prescription supports were carried out. It composed of 54 times of plant analysis supports and 21 times of soil analysis supports and 11 times of pest supports and fertilizer analysis supports.

(3) Manual support

·The 13 different textbooks which consisted sort of stabile production, safe production and pre-cooling were compiled under the university professors, consultants, researchers and agricultural experts who works in the field. The textbooks have been distributed 2,641 copies to export farms and experts.

(4) Nutrient solution computing programs

·Developing 4 kinds of nutrient solution computing programs and apply for patents on the 4

programs to Korea Copyright Commission. The technology and programs were provided to export growers. And, nutrient solution prescription educations were carried out, because export fruit vegetable growers could use it properly.

C. Development of Consulting Programs(video, tool) for Productivity Improvement of Fruit Vegetables for Export

- Energization of consulting industry by solution of difficult technique in consulting field.
- Solution of difficult technique of field by development of various program on production management in field cultivated fruit and vegetable
- Shortage of special consultants and increase of consulting dispute compared with increased cultivation area of greenhouse
- Limitation of yield increase by a high rate of vinyl greenhouse and absence of modern equipments
- Deduction of field real condition understanding and improved model for consulting improvement of fruit and vegetable
- Development of consulting training video for productivity improvement of fruit and vegetable
- Development of consulting software for productivity improvement of fruit and vegetable
- Understanding of difficult technique of field by survey and visit
- Making of special training materials on management of main environmental factors
- Making of low-price program (software) for support at field

CONTENTS

Chapter I. Introduction

1. Research objectives	51
2. Research necessities	52
3. Range of research	69
4. Strategies of research center	71

Chapter II. Review of the Current Status of Research 75

Chapter III. Results and Discussion

1. Cultivation and Production Management

A. Paprika	103
(1) Develop basic technology to produce high quality paprika seedling	103
(2) Select paprika automatic nutrient diagnostic equipment machines a developing manuals	113
(3) Development of customized technique for productivity improvement of fruit and vegetables for export	123
(4) Application of closed soilless-culture techniques and modules to export farms for stable production of paprika	148
B. Strawberry	190
(1) Develop basic technology to produce high quality strawberry seedling ...	190
(2) Developing cultivation manuals of new domestic strawberry cultivar for export	203
(3) Selecting self nutrition examination equipment for strawberry and developing manuals	250
(4) Efficient water and nutrient managements of strawberry fertigation for export	257
C. Facilities Management	276
(1) Develop basic technology to produce high quality strawberry seedling ...	276
(2) Developing cultivation manuals of new domestic strawberry cultivar for export	374

2. Safety, Pest and Disease Management

A. Integrated Pest and Disease Control	397
(1) Develop integrated pests and diseases management	397
(2) Investigating actual conditions and guide line for safe use of pests managements	420
(3) Development of safety monitoring systems for export	437
(4) Developing manuals of GAP and traceability for export	443
(5) Developing systems of safe fruit vegetable productions for export	458
B. Environment-friendly Disease and Pest Controls	467
(1) Developing manuals of total control for safe fruit vegetables	467
(2) Field applications of eco-friendly pest controls and agricultural materials for major pests	481
(3) Demonstrations of total controls for safe fruit vegetables	491

3. Storage, Distribution and Process Technology

A. Storage and Distribution	504
(1) Development of freshness containing technology for long distance distribution in export paprika	504
(2) Export distribution field test on-site technical difficulties for the new market exploitation in export strawberry	560
B. Processing	612
(1) Edible oil with high quality using paprika for export	612
(2) Development of functional materials using strawberry	637

4. Export Strategy Technology

A. Market Expanding	664
(1) Strategy Development for Enlargement of Export	664
(2) Fruit vegetable brand and logistic system improvement for export	738
B. Technology Education and Technical Support for Export Farms of Fruit Vegetables	792
C. Development of Consulting Programs for Productivity Improvement of Fruit and Vegetable for Export	860
D. Research Center Management	890

Chapter IV. Achievement of Goal and Contribution 905

Chapter V. Outcomes of research and its application 941

Chapter VI. Comparison of related overseas technologies 985

Chapter VII. Reference 1035

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	
제 1 절. 연구개발의 목표	51
제 2 절. 연구개발의 필요성	52
제 3 절. 연구개발의 범위	69
제 4 절. 사업단 추진전략	71
제 2 장 국내외 기술개발 현황	75
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과	
I. 재배 생산관리 분야	
제 1 절. 파프리카	103
1. 파프리카 고품질 묘생산 기반 기술 개발	103
2. 파프리카 자가영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작	113
3. 파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술 개발	123
4. 파프리카 안정생산을 위한 순환식 수경재배 기술 개발	148
제 2 절. 딸기	190
1. 딸기 고품질 묘생산 기반 기술개발	190
2. 국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배 관리 매뉴얼 개발	203
3. 딸기 자가영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작	250
4. 수출 딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분 관리	257
제 3 절. 시설관리	276
1. 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발	276
2. 수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 기술 개발	374
II. 안전성 및 병해충관리 분야	
제 1 절. 수출 과채류의 병해충 종합 관리	397
1. 수출 과채류에 안전한 병해충 종합방제 방법 개발	397
2. 수출 과채류 병해충 발생실태조사 및 안전사용기준 검토	420
3. 수출 과채류 안전성 모니터링 시스템 개발	437
4. 수입국 기준의 GAP 및 Traceability 매뉴얼 개발	443
5. 수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발	458
제 2 절. 수출 과채류 친환경 종합방제	467
1. 수출 과채류에 안전한 병해충 종합방제 매뉴얼 개발	467
2. 주요 해충의 친환경적 종합방제 및 친환경 농자재 현장적용	481
3. 수출 과채류 병해충 종합방제체계 실증	491

Ⅲ. 저장, 유통, 가공분야

제 1 절. 저장과 유통	504
1. 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발	504
2. 수출 딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발	560
제 2 절. 가공	612
1. 파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화	612
2. 고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화	637

Ⅳ. 수출전략분야

제 1 절. 수출시장 확대 및 다변화	664
1. 수출시장 다변화	664
2. 과채류 수출 상품화 브랜드 및 물류체계 개선	738
제 2 절. 과채류 수출농가 기술교육 및 지원	792
제 3 절. 수출 과채류 생산관리 프로그램 개발	860
제 4 절. 수출연구사업단 운영관리	890

제 4 장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도	905
---------------------------------	-----

제 5 장 연구개발 성과 및 성과 활용계획	941
-------------------------------	-----

제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외과학기술정보	985
------------------------------------	-----

제 7 장 참고문헌	1035
------------------	------

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목표

■ 본 연구 사업단은 과채류 수출 경쟁력 강화 및 수출 촉진과 관련된 과채류 기술 개발을 목표로 제 1핵심 수출 과채류 고품질 안정생산, 제 2핵심 수출과채류 농약안전성, 장기 유통 및 가공기술, 제 3핵심 수출 확대 전략 개발 및 수출 농가 지원으로 구성되었다. 각 핵심 과제는 수출 과채류(파프리카, 딸기)의 ‘생산 - 수확 - 수출’ 과정에서 도출된 애로 기술 ① 딸기 수출 품종 ‘매향’, 신품종 ‘대왕’의 안정 생산기술 ② 딸기 관비재배 및 고설 수경시스템 표준화 기술 ③ 시설환경 개선을 통한 파프리카 안정 착과 기술 ④ 순환식 수경재배 신기술 적용 ⑤ 친환경 안전생산 병해충 종합방제 기술 및 잔류농약 영향 ⑥ 수확 후 관리, 선도 유지를 통한 수출 증대 기술 ⑥ 딸기 음료 상품화 기술 ⑦ 수출 농가 지원(신기술, 애로기술, 분석센터 운영, 교육지도) ⑧ 수출 증대를 위한 신시장 개척 기술 지원 등 안정/ 안전 생산 기술 개발과 수출현장 애로 기술 지원 및 수출 증대 전략을 연구하였다.

■ 과채류수출연구사업단의 R&D 추진목표

분야	구분		단기 (2009~2012)	중기 (2013~2017)	장기 (2017~2020)
	핵심 구성요소	성능목표	관련기술 구축단계	관련기술 발전단계	관련기술 완성단계
시설 과채류	○친환경 안전생산		75%	90%	선진국 수준
	○고품질 안정생산		70%	80%	선진국 수준
	○고품질 기능성 채소		70%	80%	선진국 수준
	○생력화 정밀농업		30%	40%	50%
	○부가가치증대기술개발		40%	60%	선진국 수준
	○순환식 수경재배 시스템		40%	50%	70%
	○에너지절감온실		60%	70%	선진국 수준
	○최적 환경제어 기술		55%	65%	80%
	○수경재배기술 및 급배액		75%	90%	선진국 수준
	○환경친화형 배지개발		75%	90%	선진국 수준
	○고품질·고기능성 농산물		50%	70%	선진국 수준
	○관비재배시스템 및 관리		70%	90%	선진국 수준
	○과채류 장기재배기술		50%	60%	80%

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 재배생산 관리 분야

가. 파프리카

(1) 파프리카 고품질 묘 생산 기반기술 개발

- 과채류는 양액재배와 토경재배를 통해 생산되고 있으며 재배농가에 따른 수량 및 품질에서 매우 커다란 차이를 보이고 있어 앞으로 재배작형에 따른 육묘기술을 도입하는 공정육묘장이 확대될 전망이다.
- 과채류의 수출작형은 여름철 강원도 파프리카의 수출작형과 남부 축성작형 연결로 연중 안정된 물량 확보 및 시장점유 가능성이 높아짐에 따라 여름작형 육묘와 축성작형 육묘로 구분된 세부 기술 개발의 필요성이 지속적으로 증대되고 있다.
- 과채류 육묘기술에서 분업화 및 전문화 속도가 높아지면서 육묘관리 또한 지상부 및 지하부 관리기술로 세분됨에 따라 지상부와 지하부가 균형있게 발달된 우량묘의 수요가 급증할 것으로 기대된다.
- 가지, 토마토의 경우 접목하여 양액재배하면 수매전염성 병해에 저항성이 높는데 특히 여름철 고온기에 초세가 강한 저항성 대목을 이용하면 역병이나 풋마름병 등을 예방할 수 있다는 연구결과가 있어 앞으로 수출과채류 파프리카, 토마토, 멜론의 병저항성 향상을 위해서는 접목묘 사용이 급증할 것으로 예상된다.
- 파프리카의 피망 내병성 대목은 선진국에서 연구된 결과가 제시되고 있어 앞으로 여름철에 수확되는 파프리카 및 토마토는 접목의 활용 가능성이 높아질 것으로 기대된다.

(2) 파프리카 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

- 작물의 영양진단을 통해 작물에 적절한 양분을 공급하는 것은 생산성 및 품질 향상과 환경보전 측면에서 대단히 중요하다. 작물의 양분관리는 높은 생산성을 유지함과 동시에 토양을 보존하면서 작물 생산이 지속 가능한 방향으로 진행되어야 한다. 이를 위해서는 작물의 영양진단이 실시간으로 이루어져야 한다.
- 작물의 영양 상태를 진단하기 위해 외관 증상의 조사, 관찰에 의한 방법, 토양의 양분함량을 분석하는 방법, 식물체 중의 양분분석, 식물의 생리기능 시험에 의한 방법, 생화학적인 검정방법, 양분 급여에 의한 진단법 등이 다양하게 이용되고 있다. 이 중 과채류의 영양진단은 주로 토양 분석이나 엽분석을 통해서 이루어져 왔다. 이런 방법들은 정확성은 높으나 시료의 채취 및 보관에 세심한 주의가 필요하고 정밀 분석기기 및 숙련된 분석 요원이 필요하며 비용도 많이 든다. 특히 시료 채취, 전처리, 분석을 통한 결과의 도출에는 상당한 시간이 소요되므로 필요한 시기에 적절한 양분을 공급할 수 없다. 이에 비해 작물의 간이진단법은 비교적 적은 비용으로 농가에서 직접 작물의 영양 상태를 신속하게 판단할 수 있는 장점이 있다. 간이진단법의 정확성을 판단하기 위해 본 연구에서는 주요 수출 과채류 중 하나인 파프리카를 대상으로 영양진단의 표준방법인 엽분석을 수행하고 이와 동시에 Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter, Colorimeter를 통한 간이분석을 수행하여 이들 결과 간 상관관계를 분석하였다. 그리하여 작물의 영양진단을 위한 간이 진단기기를 선별하고 간이 영양진단기기 사용법에 관한 매뉴얼을 작성하여 농민들이 간이진단법을 쉽게 이용할 수 있도록 하였다.

(3) 파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술개발

- 농업에서 원예산업의 비중은 지속적으로 증가하고 있고, 원예산업 중 시설채소의 중요성이 커지고 있다. 특히, 시설채소의 생산액은 노지채소보다 월등히 높아 차후 채소산업의 중심이 될 것으로 예측되고 있다.
- 국내 시설채소는 가온 면적이 대략 20% 내외를 차지하고 있으며, 시설 형태에 있어 비닐온실이 대부분을 차지하고 있다. 특히, 이러한 비닐온실의 높은 비중으로 아직까지 유럽 원예선진국에 비해 시설원예 기술이 뒤처져 있고 또한 생산성이 낮은 편이다.
- 근래 들어 신축 온실 중 유리온실이 비중이 증가함에 따라 재배기술, 설비 및 시설, 그리고 생산성이 높아지고 있다. 하지만 아직까지 단위면적당 생산성이 높지 않아 이를 극복하기 위한 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다.
- 현대화 온실에서는 시설채소 중 부가가치가 높은 파프리카나 토마토가 재배되고 있으며 시설채소의 중심이 되어가고 있다. 특히, 파프리카는 일본을 중심으로 여러 나라에 수출되고 있는 작목으로 최근 내수 시장에서도 소비가 증가하고 있다.
- 국내 파프리카 생산에 있어 부대시설, 재배기술은 아직까지 네덜란드 기술에 의존하고 있어 국내 기상환경, 유통 구조 등 실정에 맞는 재배 기술 및 작형의 개발이 요구된다.
- 시설채소 재배에 있어 핵심은 환경제어기술인데 이를 위해서는 최신 설비가 필요하며, 또한 작물의 생리를 이해하고 이에 적합한 환경제어기술이 필요하다. 하지만 아직까지 국내 시설채소는 시설 및 설비 측면에서 현대화가 미흡하고, 이에 따라 환경제어의 한계를 나타내고 있어 생산성 향상에 걸림돌이 되고 있다.
- 우리나라의 6-8월에는 파프리카 생육에 있어 외기온도는 너무 높을 뿐만 아니라 장마기로 인하여 온실 내부가 다습한 실정이다. 이를 해결하기 위한 방안으로 일시 온도 가열에 의한 습도 조절, 환기 등이 이루어지고 있으나 고온기에 가열 기술 수준에 따라 온도 관리의 어려움이 있어 쉽게 이용되지 못하고 있으며, 환기에 있어서도 충분히 이루어지지 못하고 있다.
- 국내 파프리카 시설 농가 중 비닐 온실과 노후화된 유리온실에서는 고온다습기와 약광기에 꼭지 무름과 발생 및 착과 부족으로 인하여 과실 품질 및 수량저하를 나타내고 있다. 특히, 비닐온실이 대부분을 차지하고 있어 유리온실에 비해 환경 관리가 아주 미흡하며, 이렇게 환경 제어가 불량한 온실에서 꼭지무름과 발생이 유리 온실에 비해 높다.
- 파프리카의 꼭지무름은 국내 및 국외 연구에서 다소 이루어졌는데 특히 습도에 의해 발생이 조장되는 것으로 알려져 있다. 국내에서는 대부분 토마토에 대한 연구에 치중되어 왔고 파프리카에 대한 연구는 거의 없는 상태이다.
- 파프리카 꼭지무름과로 인한 비상품과율에 대한 세밀한 연구는 보고되어 있지 않지만 일부 지역에서는 습으로 인한 생산량 감소가 10% 정도로 소개되고 있다.
- 현장의 컨설턴트들은 꼭지무름과에 의한 생산량 저하가 환경 제어가 잘되는 온실의 경우는 전작기에 생산량 중 2-3%, 환경제어가 불량한 온실에서는 5-10% 정도가 발생한다고 파악하고 있다. 특히, 고온다습기에 환기에 따른 다른 요인의 영향을 고려하여 충분한 환기가 어려운 실정이며, 설비가 없거나 있어도 충분한 역할을 하지 못하는 것으로 파악되고 있다.
- 국내 파프리카 동계작형에서 착과기인 10-12월에 착과 수준이 네덜란드 수준에 비해 낮다. 이는 재배 기술의 수준 차이에서도 오지만 우리나라는 이 시기 급격히 광량이 적어지는 시기로 그룹 착과가 원활하게 이루지지 못하고 있기 때문이다.
- 국내 파프리카 일부 재배 농가에서 LED 보광을 활용하고 있으나 투자대비 뚜렷한 수익 증대에

대한 신뢰가 낮은 것으로 파악되고 있다. 그리고 다양한 작물에 대한 광원 연구가 이루어지고 있으나 대부분 과채류보다는 엽채류에 적용되고 있다. 하지만 과채류에 엽채류의 결과를 무작위적으로 적용하려는 방향은 수정되어야 한다.

- 파프리카 동계작형에서 광부족에 따른 착과 저하를 해결하기 위해서는 현장에서 경제성 있는 광원 선발 연구를 지속적으로 해야 하며, 현장의 인식 개선 및 교육 등이 필요하다.
- 따라서 국내의 파프리카 시설재배 농가에서 고품질 과실의 생산량 증대와 안정적 수출량 확보를 위해서는 고온기 및 착과기의 생산성 저하 요인을 찾아 해결할 수 있는 연구가 필요하고, 농가 실증을 통하여 경제성 검토 및 보급이 필요하다.

(4) 파프리카 안정 생산을 위한 순환식 수경재배 기술개발

- 과채류 생산은 시설원예와 수경재배의 기술적 발전에 힘입어 생산성이 지속적으로 향상되었고 이는 국내 생산농가의 수익 증대에 기여하였다. 그러나 시설원예의 선진 기술 보유국인 네덜란드에서 1990년대 중반을 넘어서면서 연간 생산성이 증가하는 속도가 감소 추세가 보고된 바 있으며, 그 원인 중 하나로 기술향상 기회의 감소를 들었다(Nelet Kuipers, 2005).



(단위 : 천원), (기준 : 년 1기작/10a)

구 분	연도		증감률 (%)
	2008	2011	
중요비	2,199	2,048	-7
비료비	1,897	2,185	15
농약비	750	518	-31
광열동력비	8,418	10,931	30
고용노력비	2,143	2,341	9
제재료비	4,044	3,899	-4
계	19,451	21,922	13

[그림 1-2-1] 파프리카 농가 경영비 비율 및 증감 항목 (농촌진흥청 농축산물 표준소득 (2008, 2011))

- 이는 기술 투입에 따른 수확량 증가가 둔화된 수확체감(diminishing returns) 현상으로도 볼 수 있다. 현 상황에서 농가의 경쟁력 향상을 위해서는 재배 기술의 개선과 동시에 현 시스템의 효율 개선이 필요하다.
- 과채류 시설원예 및 수경재배 시스템에서 많이 재배되고 있는 파프리카 농가의 경우, 경영비 구성 항목 중 최상위의 광열동력비 다음으로 비료가 10%를 차지하고 있으며 지출 비율은 점점 증가하고 있다(그림 1-2-1).
- 이는 비료 소비량을 감소시켜 재배 시스템의 효율을 향상 시킬 경우 농가의 경쟁력 향상으로 이어질 수 있음을 시사하며, 현재까지 이를 달성할 수 있는 가상 이상적인 재배 시스템은 순환식

수경재배 시스템이다.

- 현재 상용화 되어 적용 가능한 순환식 수경재배 기술은 EC 측정을 기반으로 하고 있으나, 기술의 특성상 비교적 큰 규모의 시설 도입을 요구하고, 때때로 시스템의 저장용량 초과로 인한 배액의 강제 방류를 필요로 한다.
- 또한, 현 시스템에서의 양분의 균형 제어는 주기적인 분석 및 교정을 통해 이뤄지고 있으나, 분석 주기는 작물의 생육과 분석주기 간의 정량적인 관계에 대한 연구가 미비하여, 비교적 짧은 기간에서 이뤄지는 경향을 보이고 있다.
- 상기한 대로 기존의 기술은 시스템의 자원 이용효율과 관리 방법에서 개선의 여지를 가지고 있으며, 이 두 가지 측면에서 기술의 안정화가 필요한 상황으로 볼 수 있다.
- 순환식 수경재배를 법적으로 의무화 하여 높은 적용 비율을 나타내는 네덜란드에서도 상기의 기술적인 개선의 필요를 인지하여 최근 복합환경제어시스템과 순환식 수경재배 방식의 결합을 통하여 '고품질-안정 생산'이 가능한 재배 시스템의 개발을 수행한 바 있다. 이는 정부가 주도하고 산학연이 공동수행하는 'Hydrion-line'이라는 프로젝트이며 실시간 양분 농도 측정 기술을 기반으로 '완전히 폐쇄적인 양수분 순환'과 동시에 재배 작물의 품질과 생산량을 최대화하는 것을 목적으로 하고 있다. 그러나 이온측정 기반 기술은 아직 실제 상용화 수준의 재배에 이용하기에는 극복해야할 이온농도 측정기술 자체의 한계가 존재한다(Bratov 등, 2010; Gieling 등, 2005).
- 국내의 낮은 순환식 수경재배 기술 적용 농가의 비율의 원인 중의 하나로 기반 기술의 조성 미흡이 지적된 바 있다(남윤일, 2004). 따라서, 국내 과채류 수출 농가의 순환식 수경재배 방식의 보급 및 안정적인 적용을 위해서는 보급성과 양수분 이용 효율이 우수한 순환식 수경재배 시스템은 개발할 필요가 있다.

나. 딸기

(1) 딸기 고품질 묘 생산 기반기술 개발

- 과채류는 양액재배와 토경재배를 통해 생산되고 있으며 재배농가에 따른 수량 및 품질에서 매우 커다란 차이를 보이고 있어 작형에 따른 육묘기술 개발 시급한 실정이다.
- 과채류의 묘소질에 따른 정식후 생육지연 및 착과불량 등의 문제점이 발생하여 육묘자와 재배농가들 간의 분쟁이 일어나고 있다.
- 일반적으로 과채류는 조직이 연하고 조직내 수분이 많아서 고온과습에 따른 잎의 도장이 쉽게 일어나므로 생육조절 기술이 절실히 필요하다.
- 최근 과채류 육묘시 살균제로 등록되어 있는 triazole계통의 농약을 사용하여 과채의 생육제어를 시도하고 있으나 triazole계통 살균제의 잔류독성이 조사되지 않았을 뿐만 아니라 처리시기 및 방법이 일정하지 않으므로 많은 문제점이 있다.
- 본 연구에 앞서 수행한 예비실험 결과에 따르면 잔류독성이 없고 지베렐린 생성을 억제하는 살균제와 갈습계통을 혼용하여 지상부의 생육을 조절하는 방법으로 과채류도장 억제가 가능하다는 결과를 얻은 바 있으므로 앞으로 지속적인 연구를 수행하면 환경친화적으로 생육조절이 가능한 것으로 보인다.
- 딸기는 단일성 식물로서 일장이 11시간 이하가 되면 화아분화를 시작하며, 저온 단일조건하에서 촉진되며 생육적온은 18-25℃로서 저온에는 강하고 고온에는 극히 약하여 25℃에서 생육이 억제 되고, 25℃ 이상이 되면 생리장해나 탄저병 및 시들음병 등이 많아 여름철에 고품질의 묘를 생산하기가 매우 어렵다. 또한, 생육특성상 고온, 건조, 그리고 장일 등과 같은 불량환경조건이

가증되는 남부지방 여름철 육묘는 대단히 어렵고 특히 장마후의 고온기(30℃ 이상) 육묘에서는 우량묘 생산이 어렵다.

- 딸기는 재배여건상 1월~5월에 주생산 출하되고 고온기인 6월말~10월초중에는 생산량이 극히 적어 국내외적으로 시장가격이 고가로 형성되고 있으며 여름 가을에 일본수출 시장에서 시장가격은 3~4배 이상 높아 앞으로 딸기는 6~10월 단경기에 고소득을 기대 할 수 있어 고랭지에서 유망한 여름 가을작목으로 기대되어 기술개발 연구가 매우 시급하다.
- 지금까지 평안지에서 딸기 육묘를 위한 온실의 냉방과 차광 fan-and-fan 냉각에 의한 온도조절 기술이 연구되었으나 과도한 시설비와 운영비 등의 문제로 실제 냉방을 실시하는 경우는 거의 없으며 환기도 제대로 이루어지고 있지 않기 때문에 평안지 육묘보다 고랭지 육묘가 경쟁력이 있다.
- 여름철인 6월말-9월초 육묘는 비가림 하우스 재배 기술이 필요하며, 여름철 고랭지의 서늘한 환경(20℃ 전후)을 이용한 딸기 우량묘 생산기술 개발에 대한 재배조건이 확립되지 않았다. 여름철 고랭지의 서늘한 기후와 생력화 재배기술을 이용하여 고품질 및 저비용 딸기묘의 안정적인 생산기술 개발이 절실히 요구된다.
- 국내에서 개발된 딸기 신품종 “매향”과 “설향”의 축성재배 면적이 급증하고 있으나 지구온난화에 따른 이상고온 현상과 연속강우로 평안지 딸기육묘시 생리장해, 병해충의 발생률이 높아지고 있는데 특히 탄저병 발생이 심하여 전국적으로 피해액은 100억원 이상이다. 초축성 및 축성재배를 위해 고랭지에서 딸기묘를 증식하면 탄저병의 발병적온인 고온다습 조건에 이르지 못하므로 평안지에 비해 탄저병 발생율이 아주 낮은 것으로 예비시험결과 나타났다.

(2) 국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배관리 매뉴얼 개발

- 딸기의 수출은 지속적인 성장세를 나타내어 3천만불에 육박하고 있는 중요한 작목이나 딸기에 대한 연구는 많지 않다. 딸기는 재배기술에 따라 수량과 품질의 차이가 큰 작물이므로 수출농가에 적합한 고품질 안정생산을 위한 재배기술을 개발할 필요성이 절실한데, 본 연구에서는 수출 품종인 ‘매향’ 딸기와 수출에 적합할 것으로 예상되는 신품종 ‘대왕’딸기에 대한 재배기술 개발 특히, 고설수경재배 기술과 매뉴얼의 개발을 목적으로 하였다.
- 작물이 양호한 생육을 하기 위해서는 다양한 필수요인들이 적정하게 작물에 제공되지 않으면 생육, 개화, 결실 등의 정상적인 성장을 하지 못한다. 작물의 생산현장에서 부적절한 환경에 처했을 때 작물은 다양한 반응을 하게 되는데, 과채류의 이상 생육에 대한 정확한 진단기술과 치유 대책이 수립되어야만 안정적인 과채류 생산이 가능하다. 과채류는 생육단계별로 적정한 재배관리를 해야만 고품질의 상품을 안정적으로 생산할 수 있으므로, 최적 생육상의 진단 지표를 설정하여 주요 생산지역별로 재배현장에 적용할 수 있는 생육진단 매뉴얼 작성이 필요하다.
- 우리나라의 딸기재배는 저온기에도 난방비 부담이 적고 가격이 안정되고 수익성이 높기 때문에 전국적으로 재배면적이 증가하고 있는데(KREI, 2010) 재배면적 6,394ha중 시설재배가 6,106ha로 95.5%를 차지한다. 전국 생산량은 20만 톤이고, 생산액은 1조원에 이르고 있어 우리나라 채소 총생산액(74,830억원)의 10.6%를 차지하는 중요한 원예작물이다. 최근에 동남아시아로 일계성 품종의 신선딸기의 수출이 확대되고 있어서 앞으로도 성장 가능성이 매우 높은 주요 과채류로 평가된다. 딸기는 재배 작형이 축성재배, 반축성재배, 역제재배, 노지재배가 있지만 우리나라는 축성재배가 전체 재배면적의 70%를 차지하여(KREI, 2009), 생산이 11월에서 다음해 6월까지 집중된다. 축성재배는 생육 및 수확의 대부분이 저온기에 이루어지기 때문에 작물의 환경조

절 및 재배관리가 어려운 점이 많으므로 이에 대한 딸기 품종별 재배관리기술을 개발할 필요가 있는 것으로 생각한다.

- 그런데 우리나라가 국제식물신품종보호연맹에 가입하고 딸기가 품종보호 대상작물로 지정되면서 외국품종의 로열티 지불로 인한 딸기재배농가의 경제적인 부담과 수출경쟁력의 저하가 예상되어 농촌진흥청에서는 최근에 우수한 국내 육성 신품종 딸기를 개발하고 보급하여, 최근에는 재배면적이 80%이상으로 확대되었다. 그렇지만 국내 육성 신품종딸기에 대한 생리생태적 특성에 대한 연구는 많지 않은 실정이다.
- 딸기는 수경재배기술을 활용하면 작업자세의 개선과 생력화가 가능하여 생산농가의 고령화와 일손부족 문제를 해결할 수 있고, 생산증대와 품질향상의 효과가 뛰어나서 수출농가의 소득증대에 기여하기 위해 딸기수경재배기술 개발 및 보급이 시급하다.
- 특히 수출에 적합한 경도가 높은 ‘매향’과 ‘대왕’ 품종의 수경재배 매뉴얼이 시급하다. 딸기는 재배기술에 따라서 수량과 품질의 차이가 극명한 작물이므로, 수출농가에 적합한 재배기술을 개발하여 생산농가에 정착될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 따라서 수출 딸기의 고품질, 표준화된 상품의 안정생산을 위한 기반 기술 개발의 필요성이 점차 증대되고 있다. 지금 수출량이 가장 많은 ‘매향’과 경도가 높아 수출형 품종으로 개발된 ‘대왕’ 품종에 대한 재배관리 기술 개발은 필수적이다.
- 딸기의 재배 전 과정을 모주관리, 육묘, 정식 후 관리로 나누고 그 시기별 생육특성의 파악과 재배관리기술을 개발하여 수출 딸기 재배관리매뉴얼을 개발하고자 하였다.
- 국내에서 수출용으로 이용되고 있는 ‘매향’ 품종과 수출 품종으로서 가능성이 높은 ‘대왕’ 품종을 이용하여 재배 전반에 대한 재배관리기술 개발을 위한 실험을 실시하고 경도유지, 고품질과, 수확량 등의 생산력 증대를 위한 방법을 연구하였다.
- 딸기의 수출확대를 위한 방법으로 국내 육성 신품종 딸기를 이용한 수경재배기술의 적용이 필수적이므로 주요 품종별 수경재배관리 기술 개발을 위한 생육 전단계에서의 관리기술에 대하여 연구하였다.

(3) 딸기 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

- 우리나라에서는 내수용 딸기재배뿐만 아니라 싱가포르, 홍콩, 말레이시아 등 동남아시아 지역으로 수출하는 수출용 딸기의 재배도 활성화되어있다. 딸기 수출량을 증대시키기 위해서는 딸기의 지속적이고 안정적인 생산과 품질유지가 우선되어야 한다. 딸기를 안정적으로 생산하기 위해서는 재배 기간에 신속하게 딸기의 영양을 진단하여 부족한 양분을 시비해야 한다.
- 작물의 영양진단에는 외관 증상의 조사, 관찰에 의한 방법, 토양의 양분함량을 분석하는 방법, 식물체 중의 양분분석, 식물의 생리기능 시험에 의한 방법, 생화학적인 검정방법, 양분 급여에 의한 진단법 등이 다양하게 이용되고 있다. 이 중 과채류의 영양진단은 주로 토양 분석이나 엽분석을 통해서 이루어져 왔다.
- 이러한 방법들은 정확성은 높으나 시료의 채취 및 보관에 세심한 주의가 필요하고, 정밀 분석기기 및 숙련된 분석 요원이 필요하며 비용도 많이 든다. 특히 시료 채취, 전처리, 분석을 통한 결과의 도출에는 상당한 시간이 소요되므로 필요한 시기에 적절한 시비 관리가 이루어질 수 없다는 단점이 있다.
- 따라서 본 연구는 주요 수출 과채류 중 하나인 딸기를 대상으로 영양진단의 표준방법인 엽분석을 수행하고 이와 동시에 간이진단기인 Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter,

Colorimeter를 이용한 간이진단도 수행한 후 이들 결과 간의 상관관계를 분석함으로써 작물의 영양진단을 위한 간이 진단기기를 선별하고, 간이 영양진단기기 사용에 필요한 매뉴얼 작성을 위하여 수행하였다. 또한 딸기의 다량·미량 원소 중 주요 원소를 대상으로 영양 결핍·과다 증상을 조사하여 딸기 영양 결핍·과다 증상 자가진단 매뉴얼 개발을 하였다.

(4) 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분 관리

- 딸기는 재배기간이 다른 작물에 비하여 비교적 길고, 저온에 대한 저항성이 커서 겨울에도 재배할 수 있다. 딸기가 겨울에 주로 재배되는 특성 때문에 시설재배가 95% 이상을 차지하고 있다. 농가 대부분은 비료를 물에 녹여 시비하고 있는데 대부분 농민은 이를 관비재배라고 생각하고 있지만 엄밀한 의미에서 이는 액비를 주는 것이지 관비재배라고 할 수는 없다.
- 관비재배는 배지에 식물을 키울 때 관수와 시비를 동시에 제어하는 정밀 재배법으로서, 식물이 필요로 하는 수분과 양분이 부족할 시 필요한 양을 관수를 통하여 공급하는 이상적인 양수분 관리방법이다. 특히, 관비재배는 이스라엘이나 중동국가 등 사막 지역에서 주로 이용되는데 이 지역의 공통점은 물이 매우 부족하고 보수력이 매우 낮은 사질토양이 기본 배지라는 점이다. 우리나라도 UN의 보고에 따르면 물부족 국가 중 하나인 것으로 판단되어 최근에 수자원을 아끼고 확보하려는 움직임이 일고 있고, 이에 대한 연구도 수년간 진행되어 오고 있다.
- 관비재배를 이용할 때 기대할 수 있는 효과는 ①작물 종류 및 생육시기에 따라 적정 양분 및 수분을 공급할 수 있고 ②근권부에 비료 성분과 수분을 동시에 공급하여 식물의 양수분 이용효율을 극대화 할 수 있으며 ③과도한 시비에 의한 생육장애 및 염류집적 등의 피해를 줄이고 과도한 염류용탈로 인한 지하수 및 하천 오염을 방지할 수 있다는 점이다. ④또한, 자동 양수분 제어 시스템을 도입함으로써 불필요한 인력의 낭비를 막아 농촌의 부족한 노동력을 절감할 수 있다는 점도 있다.
- 우리나라에서는 오이나 토마토 등 수경 재배와 토양 재배가 동시에 행해지는 작물을 위한 관비재배 방법은 많이 연구되어 있으나 주로 토경을 바탕으로 하는 딸기에 관해서는 연구가 부족한 것이 현실이다. 또한, 일부 연구에서는 정밀 시비 방법에 수경 재배에 사용하는 배양액을 시비하는 오류를 범하고 있다. 만일 이처럼 잘못된 방법으로 계속 영농을 할 경우 토양은 일반 화학비료를 투입하는 농가보다 심각하게 염류집적에 시달리게 되고, 이를 개선하기 위해 더 많은 자본과 노동력을 투입해야 할 것이다.
- 따라서 본 연구는 수출 딸기 농가에서 이용하는 재배 방법을 조사하여 실태를 파악하고, 현장에 정밀 관수시스템을 도입하여 정밀 관수 및 시비 방법을 체계화하고 검증하기 위해 수행되었다.

다. 시설관리

(1) 수출 과채류 생산 에너지 절감 패키지 기술 개발

- 국내외적으로 시설원예에서 가장 크게 부각되고 있는 것은 에너지 문제 및 CO₂의 저생산 재배시스템으로 전향이다. 네덜란드의 경우에는 난방을 천연가스에 의한 열병합발전시스템을 이용하고 있으며, 발생하는 CO₂를 전량 온실에 재투입함으로써 대기중으로 CO₂ 배출을 Zero로 하고 있다. 그리고, 네덜란드 뿐만 아니라 일본, 미국, 캐나다 등에도 화석에너지를 대체할 수 있는 에너지원에 대한 연구가 빠르게 진행되고 있으며, 특히 난방에너지를 절감할 수 있는 온실시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 기술들은 현장에 적용되어 빠르게 보급되고 있는 실정이며, 에너지 절감을 위한 이중에어온실의 확대보급이 가속화 되고 있다.

- 국내에서도 CO₂ 저생산에 따른 녹색성장이 주요 이슈가 되고 있으므로 시설원예에 투여되는 화석에너지의 대체에너지 개발과 소요 에너지를 절감할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 필요하다. 따라서, 본 연구의 주요 목표인 저비용 에너지 절감형 고생산성 온실시스템의 개발은 더욱더 필요한 실정이다.
- 그리고, 온실의 피복재인 필름 산업에 있어서는 과학기술의 발달과 함께 소비자(시설원예 재배농가)의 요구는 점점 고도화 되어 원예용 필름의 인장강도 및 투명성이 높은 제품에 대한 수요가 늘어나고 물리적 기능이 강화된 메탈로센 고강도수지(m-LLD) 뿐 아니라 플라스토머(Plastomer), 엘라스토머(Elastomer) 수지가 개발되어 원예용필름 시장의 새로운 흐름을 형성하고 있다.
- 메탈로센 수지는 밀도(Density)가 0.85~0.95 정도의 다양한 종류가 있어 특성에 따른 선택이 가능하고 충격강도가 기존 PE필름에 비해 강하고(30%이상 향상) 투명도가 뛰어난 광학특성을 가지고 있어 농업용필름의 기능성을 강화하는데 유리한 특성을 가진 원재료로 각광 받고 있다. 메탈로센 수지는 기존 LLDPE + LDPE 수지에 비해 압출부하가 최소 10% 이상 높아 기존 LDPE 수지를 가공했던 압출기를 그대로 사용할 경우 가공성이 저하되는 단점이 있으나, 2005년부터 메탈로센 필름에 유적제를 코팅한 일본제품의 수입판매가 급속도로 증가되어 국내 원예 시설자재 시장을 잠식하고 있어 국내산업의 보호 차원에서도 메탈로센 필름의 가공기술을 개발해야하는 필요성이 대두되고 있다.

(2) 수출 과채류 온실 종합 환경관리 현장적용 기술 개발

- 과채류의 수출을 확대하기 위한 여러 방안 중 수량 증대 및 고품질화를 위한 생산성 향상 방안이 주요한 요소이나 동일한 시설구조와 환경조절장치를 구비한 재배농가별로도 생산성의 차이가 발생하고 있음.
- 이러한 생산성의 차이를 유발시키는 요인 중 하나는 재배환경조절에 대한 표준화 자료 부족으로 인하여 수출과채류 재배농가별로 온실 종합환경관리기술의 극심한 편차를 들 수 있음.
- 수출과채류 재배농가의 온실 종합환경관리 기술의 표준화를 위한 매뉴얼 작성을 위해 선도농가의 온실 내부환경 계측자료를 분석하여 문제점과 수출과채류 재배농가의 환경조절 최적화를 위한 기초자료를 확보하고자 함.
- 딸기재배 온실에 있어서 야간의 다습한 환경은 곰팡이 등의 병해를 유발하는 조건이 되며, 봄철에 특히 많이 발생하여 수출딸기의 생산성을 저하시키는 요인됨.
- 이러한 환경을 개선하고자 내부공기순환팬를 이용하여 딸기 재배온실의 환경조절 성능을 분석함.
- 파프리카 재배온실의 경우에는 생산성 향상을 위해 대부분의 수출농가에서는 탄산가스 시비를 하고 있으나 딸기를 재배하는 온실의 경우에는 경제적 부담으로 인하여 탄산가스를 인위적으로 공급하지 못하고 있는 실정임.
- 파프리카의 경우 영양생장기에는 400ppm을 유지하다가 착과기가 되면 600ppm 내외까지 공급을 늘려 착과를 촉진시킬 필요가 있으나, 500ppm을 유지하기 위해서는 액화탄산가스 62kg/4hr·day·10a가 필요하며 이때 발생하는 비용은 1,690,000원/년 임.
- 따라서, 저비용으로 탄산가스를 공급할 수 있는 기술을 발굴하여 파프리카와 딸기 재배농가의 생산비를 절감시켜 수출경쟁력을 강화 방안을 모색하고자 함.

(3) 딸기 고설재배 시스템 표준화 기술 개발

- 딸기의 고설수경재배는 일본의 우다가와가 NFT수경에 있어서 산소요구량, 생육시기별 급액농도, 급액량을 밝힌 것을 시작으로 1980년대 이후 수경재배 시스템을 기업에서 개발 보급하기 시작하여 이후 각 지방에 맞는 시스템 등 다양한 시스템이 개발 보급되었다.
- 2001년 일본시설원예협회의 조사에서 일본 전국에 28종의 시스템이 개발 보급되었다고 하였으며 현재는 30종을 넘어선 것으로 파악된다. 한편 네덜란드, 벨기에 등 유럽에서도 행거형 고설수경재배 등 몇 가지 시스템이 보급되고 있다.
- 우리나라에서 농가의 딸기 고설수경재배의 도입은 2002년 전후로 경상남도 산청군, 하동군을 중심으로 보급되기 시작하였다. 산청군 및 하동군을 중심으로 보급되고 있는 시스템으로 설치비 절감을 위하여 2개의 가대 지주파이프를 X자 모양으로 교차시키고 각 가대의 상부에 온실 길이 방향으로 가로대를 설치하고 두꺼운 텐트 천을 클립으로 고정하여 베드를 구성한 것이다. 이 시스템은 시설자재와 설치공임을 최소화한 것으로 가대의 지주간격(150cm)에 비하여 배지량(포기 당 약 4ℓ)이 많아 과도한 하중으로 인하여 지주와 지주사이 베드의 중앙부가 처지는 현상이 발생하고, 배수불량으로 인한 뿌리장해가 발생하는 등 개량의 여지가 있는 것으로 나타났다. 또한 지주파이프를 교차시켜 X형으로 한 것은 자재의 절약을 위한 것이기는 하지만 수직하중을 받는 부재의 허용부하가 감소되는 구조로 적합하지 않은 구조라고 판단된다.
- 따라서 지역별 기상하중에 안전하면서 작업성이 편리한 딸기 고설재배시스템 표준화에 필요한 기술개발이 필요함

2. 안전성 및 병해충 관리 분야

- 최근 선진국뿐만 아니라 우리나라에서도 국민의 소득증대가 높아짐에 따라서 소비자의 먹거리에 대한 안전성에도 많은 관심을 갖기 시작하였으며 국내 및 수출농산물에서도 농약의 잔류, 중금속 등의 문제가 종종 보고되고 있는 실정임.
- 또한, 국내외적으로 소비자의 안전한 농산물의 요구는 급증하고 있으나 이에 따른 친환경 유기농산물의 생산이 급격히 증가하고 있으나 이에 필요한 환경친화적인 유기농자재의 개발이 미흡한 실정임.
- 주요 수출대상국인 일본의 경우 2006년 도입된 positive list 제도로 인하여 799개 유해물질을 검출 대상으로 지정하였으며 요구 장비도 GC/MS 및 HPLC/MS등 첨단 고가 장비가 소요되는바, 상기 PLS에 부합하는 잔류검사가 국내에서도 실시되고, 이에 기초하여 수출 농산물의 안전성을 평가할 필요가 있음.
- 일본에 수출되는 파프리카의 잔류농약관련 사례로는 2005년 chlorpyrifos의 잔류허용기준 초과로 인하여 1차 검출되었고 그 결과 5% 표본조사로부터 50% 표본조사체제로 전환되었음. 그 이후 2006년 1월 및 2월에 2차, 3차로 초과검출농약이 발견되어 100% 전수조사 조치를 당한 바 있음.
- 최근 대일 농산물 수출시 잔류농약 초과검출 현황은 2000년 이후 파프리카 등 16개 작목에서 총 34회 발생하여 수출 전 잔류량 평가 모니터링이 매우 시급한 실정임.
- 농촌진흥청은 '06년도에 15개 병해충에 사용가능한 130개 농약 품목에 대한 농약안전사용지침을 설정하여 수출관련 단체 및 농가에 배부하였으나, 지속적인 교육 및 준수 여부 확인 과정이 요구됨.

- 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 친환경농업은 중요한 방법들 가운데 하나인데 친환경농업을 수행하기 위한 작물보호 방법은 주로 생물농약 및 친환경 유기농자재 등이 사용되고 있다. 친환경 농자재는 상품성에서 가장 중시되어야 할 유효성분, 생물효과 및 안전성 측면에서 아직 미흡한 실정이므로 연구개발 필요
- 현재 국내에서는 합성농약이 96.5%, 생물농약이 0.5% 그리고 친환경농자재가 3.0%씩 작물보호제로 이용되고 있는 실정이나, 친환경농자재의 경우에는 성분 및 약효 발현 정도를 전혀 알 수 없는 것들이 많아 농민의 피해가 갈수록 많아지고 있음.
- 2004년 4월 30일 농림부에서 “친환경농업 육성과 농산물 안전성 확보대책”에 의해 농약과 비료를 2013년까지 현재기준으로 약 40%이상 줄이는 계획을 발표하였고, 또한 현재 3.5%를 차지하고 있는 친환경 농산물의 비중을 2010년까지 10%로 올릴 계획을 발표함.
- 국내에는 현재 1,000여종의 친환경 농자재가 상품화되어 유통되고 있으나 약효 및 안전성이 확보되지 못하고 대부분 불분명한 제품으로 시장에서 수명이 불분명함
- 특히 현재 상품화되어 있는 친환경 유기농자재의 경우라도 특별하게 과채류에 발생하는 병해충에 안전사용 기준, 사용방법 및 사용 시기 등이 집중적으로 연구가 되어 있지 않으며 천적과의 관계에서도 일부 작물에만 국한되어 있는 실정이고 종합적 안전사용 기준 등이 연구되어 있지 않음
- 그러나 친환경 유기농자재의 상품화에는 미생물의 분리/동정 기술, 미생물 발효기술, 천연물 분리/동정 기술, 제형화, 대량생산, 독성, 등록 그리고 특히 사용방법의 기술 등의 다양한 분야의 전문기술이 필요하나 등록 등 많은 비용이 들기 때문에 영세한 벤처 기업만으로는 우수한 생물농약 제품 개발이 불가능한 실정임.
- 따라서 고부가가치 친환경 농자재 제품을 개발하기 위하여 정부의 체계적인 지원 하에 산/학/연이 상호 협력하는 종합적인 연구를 진행해야 하는 것이 절실히 필요함.
- 국내의 연구소 및 산업체에서는 짧은 연구기간에도 불구하고 친환경 유기농자재를 개발하는데 성공 하였음. 또한 현재 개발되고 있는 친환경 유기농자재들은 수출까지 가능할 것으로 추정되며, 이들이 수출될 경우 제품당 년 간 수억 원 이상의 매출을 기대하고 있음.
- 대표적인 토양병해충 방제용 합성농약인 methyl bromide는 오존층 파괴의 주범으로 대체물질의 개발이 시급하나, 현재 이를 대신할 물질 개발이 상용화되어 있지 않기 때문에 토양병해충 방제용 친환경 유기농자재의 개발이 필요함.
- 또한 친환경 유기농자재는 경제적인 이유 이외에도 농업생태계를 보호할 뿐만 아니라 국민들을 농약에 의한 잔류독성으로부터 보호해주기 때문에 국민복지 증진을 위해서도 반드시 정부차원에서 집중적인 지원이 있어야 함.
- 따라서 현재의 문제점을 정확히 파악 분석하여 종합적이고 정확한 방향을 제시 하므로 작물보호에 꼭 필요할 뿐더러 우수한 환경 친화적인 생물농약을 개발하여 국내 및 국외의 농업발전에 기여하도록 하는 데 목적이 있음
- 우리나라에서는 주요 대일 수출 물량과 품목이 많은 약제 17개를 잠정기준치로 추가해 줄 것을 요청한 바, 현재 14개 약제가 반영되었으며, 이는 반드시 지속적으로 늘여 나가야 함.
- 따라서 국내에서 일본으로 수출되는 파프리카 등은 매우 철저한 농약안전사용기준에 따라 작목별 대상 약제의 선정, 살포 시기 등 사용 방법의 준수, 사용기구의 확인 등이 필수적으로 교육되고, 준수되어야 함.
- GAP는 농산물의 안전성 확보를 위하여 농약, 중금속, 유해생물 등 식품위해요소를 생산 및 수확

후 포장 단계까지 관리하는 제도로 (농산물품질관리법), '06년부터 우수농산물 관리(GAP)제도가 본격적으로 시행됨에 따라 제도 시행 초기 단계에 GAP 재배 농가의 실태 및 현장 조사 분석을 통한 문제점 분석과 개선방안을 제시할 필요가 있음.

- 신선 채소류 생산 단계의 농약, 중금속, 병원성 미생물로부터의 안전성 확보를 위한 과학적인 접근과 데이터의 확보가 필요하며 이를 근거로 국제 농산물 무역에 있어서 국내 GAP 농산물의 품질과 안전성면에서 경쟁력을 확보할 수 있음.
- GAP 재배 농가를 위한 표준재배 지침서의 지속적인 보완이 이루어져야 하며 이를 위한 관리모델의 개발이 필요하며, GAP 재배는 비료, 농약 등의 생산요소의 저투입 지속형 농업을 추구하므로 농업기술의 양적 질적 성장을 통한 자연환경 보호 및 농업의 지속성 확보에 기여함.
- 과채류 수출시 해당 국가의 GAP 관리기준을 적용하여 생산해야 하므로 해당국의 GAP 관리기준 적용 및 생산이력시스템의 활성화를 위한 연구가 필요함.
- 수출용 딸기(매향, 수경)의 수확시기별 예냉기술 개발을 통한 유통중 고품질·신선도유지 및 품질 경쟁력 강화
- 과채류의 수출시장별로 소비자의 선호도나 유통체계의 특성에 큰 차이가 있음에도 불구하고 차별화된 맞춤 상품화와 수출마케팅 전략이 이루어지지 못하여 신뢰도 및 경쟁력 제고의 저해요인이 되고 있음.
- 수출시장별로 명확한 목표시장을 설정하지 않고 수출함으로써 시장별로 최적 수출상품화나 마케팅 전략을 수립할 수 없을 뿐만 아니라 수출상품에 대한 신뢰도가 제고되지 못하고 있는 실정임.
- 따라서 지속적이고 안정적인 수출증대를 위해서는 수출시장별 수출상품의 유통특성과 소비자 선호도를 고려한 유용한 정보를 수출농가가 상품화 현장에서 바로 활용할 수 있는 시스템 구축이 필요함.
- 그리고 수출시장별 목표시장의 특성에 적합한 수출마케팅 전략수립과 운용이 필요하며, 안정적인 고부가가치 과채류 수출증대를 위한 차별화된 수출시장 확대전략이 무엇보다도 필요한 시기임.

3. 저장과 가공 및 가공분야

가. 저장과 유통

(1) 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발

- 과채류의 수출시장별로 소비자의 선호도나 유통체계의 특성에 큰 차이가 있음에도 불구하고 차별화된 맞춤상품화와 수출마케팅 전략이 이루어지지 못하여 신뢰도 및 경쟁력 제고의 저해요인이 되고 있음.
- 수출시장별로 명확한 목표시장을 설정하지 않고 수출함으로써 시장별로 최적 수출상품화나 마케팅 전략을 수립할 수 없을 뿐만 아니라 수출상품에 대한 신뢰도가 제고되지 못하고 있는 실정임.
- 따라서 지속적이고 안정적인 수출증대를 위해서는 수출시장별 수출상품의 유통특성과 소비자 선호도를 고려한 유용한 정보를 수출농가가 상품화 현장에서 바로 활용할 수 있는 시스템 구축이 필요함. 그리고 수출시장별 목표시장의 특성에 적합한 수출마케팅 전략수립과 운용이 필요하며, 안정적인 고부가가치 과채류 수출증대를 위한 차별화된 수출시장 확대전략이 무엇보다도 필요한 시기임

- 수출 파프리카 장거리 수송 환경 개선이 요구되고 있다. 현재 파프리카 수출은 일본으로 편중되어 시장변화에 영향이 크고, 현재 기존의 연구에서 최적의 조건에서 4주의 저장기간이 보고된 바 있으나, 북미지역으로 수출하기 위해서는 30일 이상 유통기한이 요구되므로, 기존 유통조건 조사와 개선안 제시가 요구된다.
- 생산량의 50% 이상이 수출이지만, 일본시장에 대부분 편중되어 있어 신시장 개척이 필요하지만, 신시장인 미국과 캐나다의 경우 수입조건이 까다롭고, 장거리 해상수송에 따른 품질저하로 수출이 어려움. 호주의 경우도 해상 운송 시 2~3주가 소요되기 때문에 수출에 어려움이 있음.
- 파프리카 수출 다변화를 위해 장기 유통(북미권)을 위해 30일 이상 상품성을 유지할 수 있는 유통 저장 기술 개발이 요구됨
- 농산물의 저장성은 품종, 숙기에 따라 다르며, 재배방법에 의해서도 크게 달라짐.
- 장기 유통의 장애 요인 중 저장기간 동안 발생하는 병해에 대한 대책이 요구됨.

(2) 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발

- 딸기는 작물의 특성상 계절에 따른 가격변동이 심하고 파프리카, 토마토 등의 과채류에 비해 생과용 딸기의 저장 및 유통수명이 짧아 특히 3월말부터 4월, 5월, 6월경에는 온도가 급상승하여 유통기간이 급격히 단축되는 현상이 나타난다.
- 수출딸기의 생산 및 유통과정에서 품질유지를 위한 저장방안에 대한 뚜렷한 지침이 명확히 설정되어 있지 못하고, 특히 농가에서는 예냉(precooling)기술에 대한 중요성 및 시스템이 갖춰지지 않은 실정으로, 이에 대한 체계화 연구가 미흡하여 생산농가 및 수출무역회사에 많은 클레임발생과 수출경쟁력에 걸림돌이 되고 있는 실정이다.
- 이에 수출딸기의 최적 예냉온도 및 저장온도 구명, 월별과 일중 수확시기별/숙도별/광조사유무/저온기 재배환경(수막재배 방식과 추가 난방재배 방식)에 따른 딸기의 상품성 비교, 수출딸기의 수확에서 동남아시아 수출국(홍콩, 싱가포르 등) 도착까지의 환경변화조사, 수출딸기의 장기유통을 위한 CO₂처리에 따른 온도유지기술, 1-MCP 처리를 통한 에틸렌 반응억제 기술, ClO₂처리를 통한 딸기의 잿빛곰팡이 발생억제 기술, 수출딸기의 컨테이너 항공 및 선박운송에 따른 온습도 변화추적, 수출딸기의 재배 및 수확기간 동안의 하우스, 선별장, 예냉고/저장고 환경변화 모니터링 및 딸기 선도유지 기술의 현장활용을 위한 매뉴얼 개발 등이 시급한 실정에 있다.

나. 가공

(1) 파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화

- 생산량의 50% 이상이 수출이지만, 일본시장에 대부분 편중되어 있어 신시장 개척이 필요하지만, 신시장인 미국과 캐나다의 경우 수입조건이 까다롭고, 장거리 해상수송에 따른 품질저하로 수출에 어려움이 있다. 호주의 경우도 해상 운송 시 2~3주가 소요되기 때문에 수출에 어려움이 있음. 현재, 시장에 출시된 파프리카를 이용한 가공품은 거의 전무한 실정이다. 따라서, 고품질의 파프리카 가공품의 개발로 시장경쟁력을 확보할 수 있고, 장기적이고 새로운 수출시장을 개척하기 위해 저장안정성이 높은 고품질 가공품의 개발이 시급한 실정이다.
- 웰빙 식품 소재인 파프리카를 주원료로 하여 이들 소재가 지니는 생리활성을 보유하는 고품질 가공품의 개발이 시급. 부가가치가 높고, 내수시장 활성화 및 장기적인 수출 증대를 위한 가공품 개발이 필요하다. 파프리카의 경우, 현재 파쇄 등의 최소 가공처리를 통한 천연 원료를 이용한 제품이 거의 전무한 실정으로 최근 출시되고 있는 제품에는 천연 원료의 함유량이 높으나, 기호

도가 낮기 때문에 본 연구에서 가공적성을 고려한 관능적 특성이 우수한 가공품을 개발하게 되면 시장경쟁력을 확보할 수 있으리라 판단된다. 또한, 수출에 비적합한 원료 및 초과 생산분을 이용하여 가공제품을 생산함으로써 고부가가치 창출이 가능하다. 추출액이나 착즙액등을 일부 첨가하는 방법이 아닌 천연 상태의 원료를 파쇄 등의 최소 가공처리하여 이용해 제품의 품질을 높임과 동시에 소비자 기호도를 고려한 고품질 가공품의 생산기술을 구축하는 것이 시급한 실정이다.

- 최근 여러 가공식품의 생산에 있어 합성 착색료, 향료 등의 사용 대신, 천연 원료의 첨가 비중이 높아지고 있는 추세. 파프리카를 여러 식품의 제조나 조리 시 간편하게 첨가할 수 있는 농축액, 과즙 등 고품질 가공 소재의 개발이 필요함. 이를 통해 고품질 가공 소재의 개발을 통한 수출경쟁력을 확보하고, 부가가치를 창출해야만 한다. 유용성분 분리수율 향상을 위한 최신 공정기술 접목 및 공정의 최적화가 필요하고, 초임계 이산화탄소처리 등을 통해 파프리카의 유용성분의 분리 수율을 향상시키고, 이를 바탕으로 고품질 가공 소재를 개발 할 수 있어야 한다.

(2) 고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화

- 딸기는 조직이 연약하여 수확 후 선별 및 수송과정에서 물리적 손상을 받기 쉬워 품질 열화가 빠르다. 수출물량의 경우 속도가 높지 않은 상태에서 수확하고, 유통과정 중에 속도를 높여야 하기 때문에 완숙과의 경우, 수출에 부적합하기 때문에 경제적 손실이 매우 크다. 또한, 딸기 원물의 수확이 계절, 병해 등의 문제로 인해 연중 안정적인 생산이 불가하므로, 고품질의 가공품 및 브랜드를 개발하여 안정적인 수출물량을 확보하고, 부가가치를 창출해야 한다.
- 웰빙 식품 소재인 딸기를 주원료로 하여 이들 소재가 지니는 생리활성을 보유하는 고품질 가공품의 개발이 시급. 부가가치가 높고, 내수시장 활성화 및 장기적인 수출 증대를 위한 가공품 개발 필요하다. 딸기의 경우, 현재 파쇄 등의 최소 가공처리를 통한 천연 원료를 이용한 제품이 거의 전무한 실정임. 최근 출시되고 있는 제품의 경우, 천연 원료의 함유량이 높으나, 기호도가 낮기 때문에 본 연구에서 가공적성을 고려한 관능적 특성이 우수한 가공품을 개발하게 되면 시장 경쟁력을 확보할 수 있으리라 판단된다. 수출에 비적합한 과숙 원료 및 초과 생산분을 이용하여 가공제품을 생산함으로써 고부가가치 창출이 가능하다. 추출액이나 착즙액등을 일부 첨가하는 방법이 아닌 천연 상태의 원료를 파쇄 등의 최소 가공처리하여 이용해 제품의 품질을 높임과 동시에 소비자 기호도를 고려한 고품질 가공품의 생산기술을 구축하는 것이 시급한 실정이다.
- 최근, 우리나라를 비롯해 세계 각국에서는 식품 등의 생산 공정에 있어 효율적인 에너지사용을 가능케 하는 가공기술의 개발을 시급히 요하는 추세로, 식품가공 시 에너지 사용이 많은 공정인 열처리를 최소화하는 방법이 필요하다. 최근 출시된 딸기 과즙 음료는 외관상 색상 안정성이 매우 낮은 것으로 판단됨. 안토시아닌 등의 플라보놀 계통의 색소성분을 지니는 딸기는 고온에서 열처리 할 경우, 갈변으로 인한 색, 향, 맛 등 기호도 저하를 비롯해, 화학적 변화로 인한 유용성분의 감소가 일어남. 따라서 제품 혼합 및 살균을 위한 가열 시 이화학적 변화를 줄이고, 미생물 안정성을 높일 수 있는 열처리 공정이 필요.

4. 수출전략 분야

가. 수출시장 확대 및 다변화

- 신선 원예 산물에 대한 소비자의 구매 성향도 이미 몇 년 전부터 급격히 바뀌고 있어 안전한 농산물, 기능성 농산물에 대한 선호도가 갈수록 높아지고 있는 추세이다. 이에 따라 원예 분야에서 고품질, 친환경, 기능성 신선채소와 과실 생산은 현재는 물론 앞으로도 매우 중요한 요인으로 생각되나 이를 실현할 기술은 아직 현장과 국내외 소비자의 요구를 따라 가지 못하고 있어 선진국의 과채류 생산 기술을 비롯한 국내 저명 전문가 구성을 통한 기술 동향을 분석함으로써 경쟁력 강화가 필요함.
- 국내 시설 원예 산업은 고소득 농업으로 자리 잡으면서 재배 기술의 향상과 함께 생산성 증대를 가져왔으나, 수출 과채류의 생산성은 네덜란드에 비해 대단히 낮을 뿐만 아니라 많은 부분에서 네덜란드의 생산기술에 의존하고 있다. 이를 극복할 수 있는 해외 생산 기술 동향을 미국, 유럽, 일본 등의 자료 분석, 국내 국·공립 연구소, 대학, 산업체 등의 전문가 pool을 구축하여 수출 농가에 자료 제공, 교육 등의 보고가 필요함.
- FTA체제에 대한 적극적 대응으로서 우리 농산물의 수출 확대가 요망되고 있으며, 수출이 가능한 농산물을 발굴하고 생산에서부터 수출 및 현지에서의 소비에 이르는 과정에 있어서의 문제점을 파악하여 개선하는 것이 요구됨.
- 과채류는 우리나라에 있어서 기술적으로나 경제적으로 생산에 유리한 점이 많고, 국제적 유통이 비교적 용이하여 현재 일부 품목은 일본 등으로 수출이 진행되고 있으며 발전되어 갈 가능성이 큰 것으로 전망됨.
- 우리나라의 주변에는 과채류의 수출대상국으로서 선진국이며 농산물 수입국인 일본을 비롯하여, 많은 인구와 그에 상응하는 고급의 원예산물 소비층을 가지고 있는 중국(상해, 홍콩), 온대산 원예산물을 수입해야하는 동남아 국가가 존재하여 각 국가의 실정에 맞는 수출 전략을 세울 필요가 있음.
- 일본의 채소 수입동향보고에 따르면 해외로부터의 수입이 매년 증가하고 있고, 수요의 21%가 수입에 의존하고 있으며, 중국으로부터의 수입이 압도적으로 많고(57%), 한국으로부터는 파와 양배추 등의 일부 엽채류가 수 %정도 수입되고 있을 뿐이고 과채류는 미미한 편임.
- 일본에 있어서 중국으로부터의 수입 농산물은 종종 잔류농약 등의 안전성이 문제가 되고 있으며, 안전성 확보를 위한 검역과 고품질 확보를 위한 노력이 이루어지고 있음.
- 수입국의 소비자의 선호도에 맞는 고품질의 원예산물을 생산하여 적절한 수출전략에 의해 수출이 이루어진다면 상당하는 실적을 올릴 수 있을 것으로 예측되고 있으며, 특히 이미 수출이 되고 있는 품목을 포함한 수종의 과채류는 충분한 경쟁력을 가지고 수출이 활성화 될 것임.
- 주요 수출 과채류의 국내외 시장구조가 과잉공급구조로 전환되어 수출시장에서의 경쟁력이 심화됨에 따라 수출 과채류 생산자들은 안정적인 수출시장 개척과 판로확보를 위해 브랜드화 추진을 통한 수출 브랜드마케팅에 눈을 돌리고 있다. 그러나 현재의 수출 농산물 브랜드화는 생산자조직이나 수출주체가 수출브랜드에 대한 정확한 개념이나 인식이 결여된 상태에서 이루어지고 있으며, 브랜드화 규모가 영세·분산적이고 효과적인 수출 브랜드마케팅을 위한 치밀한 조직화와 표준화가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.
- 현재 과채류의 수출브랜드 사후관리가 부실하고 브랜드마케팅의 수립·운영능력이 미흡하여 브랜드화의 효과가 매우 저조할 뿐만 아니라 수출시장에서 영세한 유사브랜드가 난립하여 오히려 수

출시장 소비자의 브랜드에 대한 신뢰성을 약화시키는 결과를 초래하고 있다. 과채류 수출이 대부분 영세업체에 의해 주도되고 있어 산지의 수출상품화는 대부분 수입업체의 요구대로 이루어지고 있어 철저한 품질규격화를 통한 품질인증, 국제적인 포장규격 및 포장기술 개발 등을 통한 고부가가치화, 국제적인 수출상품의 브랜드화를 통한 구매신뢰성 제고 등이 이루어지지 못하고 있다. 또한 브랜드 없는 수출상품이나 수요자(수입바이어) 요구의 브랜드 상품화로 수출시장에서 소비자의 인지도 및 충성도 제고를 통한 상품차별화가 이루어지지 못하고 있어 새로운 시장 개척, 수출교섭력 제고 등이 어려운 실정이다.

- 따라서, 농산물의 국제무역 자유화가 급속히 진행되면서 농업성장 또는 농가소득 증대전략으로 수출의 중요성이 매우 증대되고 있는 상황에서 현재 산지 과채류 수출상품화의 구조적이고 기술적인 문제점을 면밀히 검토하여 고부가가치 수출 과채류의 지속적인 수출증대 및 시장개척 방안을 강구할 필요성이 시급한 실정이다.
- 과채류가 고부가가치 상품 중심으로 지속적인 수출과 신뢰성 확보하기 위해서는 주요 수출시장별로 선호도의 차이를 반영한 심층적이고 체계적인 수출상품화 전략의 수립이 요구되어 진다. 또한 국가별로 차별적인 브랜드마케팅 전략을 수립하고 상품차별화와 브랜드에 대한 집중적이고 효과적인 홍보를 통해 수출 과채류의 인지도와 충성도 및 신뢰성 확보할 필요가 있다.
- 또한 국제시장에서 과채류의 수출경쟁력 제고를 위한 효과적인 수출상품화 전략의 수립·운용과 안정적인 시장개척과 수출시장 소비자의 신뢰성 제고를 위해서는 효과적인 수출 과채류의 브랜드화 추진방안에 대한 모듈개발이 무엇보다도 시급한 과제이다. 동시에 과채류 수출의 안정성과 지속성을 위해서는 글로벌 수출브랜드 육성을 통한 수출시장에서의 상품차별화와 신뢰성 확보를 통한 실질적인 수출경쟁력 제고가 이루어져야 한다.

나. 과채류 수출농가 기술교육 및 지원

- 원예 산업의 발달은 시설원예 재배면적 증대와 더불어 재배 작물의 생산성과 품질이 향상되는 자체성과를 가져왔으나, IMF 이후 경영이 부실한 농가가 도태되는 계기가 마련됨에 따라 시설 현대화는 원예작물의 생산성과 품질향상으로 대일본 수출이 증대되는 계기가 되었음.
- 선진국을 중심으로 웰빙 식품의 선호로 신선채소 수요가 급증하면서 파프리카, 딸기, 토마토 등의 과채류 소비가 증가하면서 수입도 증가 경향을 보이고 있어 우리의 수출 전망은 밝은 편임. 그러나 신선 채소의 수출국은 주로 일본으로 대일 수출 의존도가 매우 높아 일본 시장의 변화에 따른 수출 추이가 대단히 민감하게 반응에 따라 수출시장의 다변화가 필요하다. 즉, 미국, 중국, 동남아 등을 비롯한 소비시장의 확대를 위해서는 이들 지역에 대한 과채류의 소비자 선호도, 수출과정에 따른 제도, 절차, 기준 및 현지 유통 과정에서의 품질을 유지하기 위한 기술 등을 정확 하면서도 신속하게 전달할 수 있도록 수출입 동향 관련 기술 자료 회의, 세미나, 심포지엄, 교육 등이 절실히 필요함.
- 작물의 품질과 생산성 향상을 위한 시비 관리로서 토양 또는 수질 속에 함유된 영양 성분을 고려한 작물별, 생육 단계별 시비 처방은 경제적이면서 환경 문제를 최소화 할 수 있어 친환경재배 방법이라 할 수 있음.
- 현행 국내 농가는 작물, 재배 방식, 작형, 관리 형태 등이 농가 실정에 따라 다름에도 불구하고 생산성을 높이기 위해 주먹구구식 사후 처방 위주의 재배 관리가 이루어지고 있는 실정임.
- 식물, 토양, 수질 및 배양액 분석 센터를 운영하여 농가의 사후 처방 방식에서 탈피한 철저하게 계획된 관리 농법을 확립하고, 축적된 자료를 근간으로 하여 국내 실정에 맞는 작물별 처방 프

로그그램을 개량하고자 함.

다. 수출과채류 생산관리 프로그램 개발

- 농업에서 원예산업의 비중은 지속적으로 증가하고 있고, 원예산업 중 시설채소의 중요성이 커지고 있다. 특히, 시설채소의 생산액은 노지채소보다 월등히 높아 차후 채소산업의 중심이 될 것으로 예측되고 있다.
- 국내 시설채소는 가온 면적이 대략 20% 내외를 차지하고 있으며, 시설 형태에 있어 비닐온실이 대부분을 차지하고 있다. 특히, 이러한 비닐온실의 높은 비중으로 아직까지 유럽 원예선진국에 비해 시설원에 기술이 뒤처져 있고 또한 생산성이 낮은 편이다.
- 근래 들어 신축 온실 중 유리온실이 비중이 증가함에 따라 재배기술, 설비 및 시설, 그리고 생산성이 높아지고 있다. 하지만 아직까지 단위면적당 생산성이 높지 않아 이를 극복하기 위한 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다.
- 현대화 온실에서는 시설채소 중 부가가치가 높은 파프리카나 토마토가 재배되고 있으며 시설채소의 중심이 되어가고 있다. 특히, 파프리카는 일본을 중심으로 여러 나라에 수출되고 있는 작목으로 최근 내수 시장에서도 소비가 증가하고 있다.
- 국내 파프리카 생산에 있어 부대시설, 재배기술은 아직까지 네덜란드 기술에 의존하고 있어 국내 기상환경, 유통 구조 등 실정에 맞는 재배 기술 및 작형의 개발이 요구된다.
- 시설채소 재배에 있어 핵심은 환경제어기술인데 이를 위해서는 최신 설비가 필요하며, 또한 작물의 생리를 이해하고 이에 적합한 환경제어기술이 필요하다. 하지만 아직까지 국내 시설채소는 시설 및 설비 측면에서 현대화가 미흡하고, 이에 따라 환경제어의 한계를 나타내고 있어 생산성 향상에 걸림돌이 되고 있다.
- 최근 컨설팅 분야는 모든 산업분야에서 필요성을 느끼고 있으며, 차후 유망 직종으로까지 각광을 받고 있다. 그러나 국내의 농업 컨설팅 산업은 타 주요 산업에 비해 아주 영세한 편이고 체계화되어 있지 않다. 농업 컨설팅 분야는 기본적으로 생산 컨설팅, 병충해 컨설팅 및 재무회계 컨설팅으로 분류되었고, 최근 마케팅 분야도 접목되고 있다.
- 국내의 농업 컨설팅 도입 초기에는 축산분야에서 활성화 되었고, 효과도 높은 편이었다. 그러나 너무 많은 컨설팅업체가 급격히 증가하면서 전문성이 떨어지고 그에 따른 적절한 컨설팅이 이루어지지 못하기도 하였다.
- 원예컨설팅은 시설원에 분야에 치우쳐 있고, 대부분 생산 컨설팅을 중심으로 이루지고 있으며, 과종 및 품종도 한정적이다. 대부분 농약회사, 주변 농자재상의 상품 판매에 따른 주먹구구식 컨설팅에 의존하는 수준이다.
- 국내 현행 농가의 컨설팅 의식은 철저한 작물 중심의 계획적인 관리보다는 병충해 및 작물의 영양 장애 피해에 의한 치료 중심의 사후 처방 위주이다. 또한 현행 농가의 컨설팅 내용이 경영 위주로서 전문화된 생산관리 전문기술 컨설팅이 부족하다.
- 국내 농업 분야 중 컨설팅이 가장 발달되어 있는 시설채소에서조차 대부분의 컨설팅 내용 및 기술은 서유럽의 컨설팅을 모방하는 수준으로 국내 실정에 맞는 컨설팅 프로그램이 필요하다.
- 온실 중 비닐온실이 대부분을 차지하고 있고 시설 및 설비의 현대화가 이루어지지 않은 온실 비중이 높아 컨설팅에 필요한 기초자료 수집 및 분석이 어려워 생산성 향상이 이루어지지 않고 있다. 또한 현대화 온실이라도 농가들이 사용하고 있는 ERP 시스템의 생산관리체계로 다량의 데이터를 확보하고 있지만 분석도구가 미흡하여 사용효율이 극히 미약하고, 기상환경과 작물생

육간의 상관에 대한 도구가 미흡하여 양적인 자료를 생산량의 증대 및 생산비의 절감, 생산물량의 예측을 위한 질적인 자료로 해석하지 못하고 이를 해석할 수 있는 도구개발이 선행되어야 한다.

- 소규모 농가는 컨설팅에 대한 인식이 부족한데 이에 대한 원인 중 하나는 기술 수준이 높은 농가에 비해 오히려 컨설턴트의 수준이 낮은 경우이다. 특히 생산과 병충해뿐만 아니라 재무회계나 마케팅 분야까지 컨설팅을 요구하고 있는 농가에 대해 컨설턴트는 생산 컨설팅에만 중심을 두고 있다. 이러한 문제점들의 근본적인 원인은 농가의 컨설팅 비용 부담과 컨설팅업체의 영세화에 따른 세부 분야의 전문컨설턴트 부족에서 오는 것으로 보인다.
- 지속적으로 시설원에 면적이 증가하는 추세에서 원예전문컨설턴트의 필요성은 더욱 커질 것이고 이에 따라 전문컨설턴트를 양성하거나 검증할 수 있는 시스템이 절실히 필요한 실정이다.

제 3 절 연구의 범위

I. 재배 생산관리 분야

제 1 절. 파프리카

1. 파프리카 고품질 묘생산 기반 기술 개발
2. 파프리카 자가영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작
3. 파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술 개발
4. 파프리카 안정생산을 위한 순환식 수경재배 기술 개발

제 2 절. 딸기

1. 딸기 고품질 묘생산 기반 기술개발
2. 국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배 관리 매뉴얼 개발
3. 딸기 자가영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작
4. 수출 딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분 관리

제 3 절. 시설관리

1. 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발
2. 수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 기술 개발
3. 딸기 고설재배시스템 표준화 기술 개발
4. 국내 보온시설의 성능 평가

II. 안전성 및 병해충관리 분야

제 1 절. 수출 과채류의 병해충 종합 관리

1. 수출 과채류에 안전한 병해충 종합방제 방법 개발
2. 수출 과채류 병해충 발생실태조사 및 안전사용기준 검토
3. 수출 과채류 안전성 모니터링 시스템 개발
4. 수입국 기준의 GAP 및 Traceability 매뉴얼 개발
5. 수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발

제 2 절. 수출 과채류 친환경 종합방제

1. 수출 과채류에 안전한 병해충 종합방제 매뉴얼 개발
2. 주요 해충의 친환경적 종합방제 및 친환경 농자재 현장적용
3. 수출 과채류 병해충 종합방제체계 실증

Ⅲ. 저장, 유통, 가공분야

제 1 절. 저장과 유통

1. 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발
2. 수출 딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발

제 2 절. 가공

1. 파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화
2. 고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화

Ⅳ. 수출전략분야

제 1 절. 수출시장 확대 및 다변화

1. 수출시장 다변화
2. 과채류 수출 상품화 브랜드 및 물류체계 개선
3. 딸기 수출시장 심층 분석

제 2 절. 과채류 수출농가 기술교육 및 지원

제 3 절. 수출 과채류 생산관리 프로그램 개발

제 4 절. 수출연구사업단 운영관리

제 4 절 사업단 추진전략

■ 연구사업단의 구성은 산, 학, 관, 연, 수출 생산 단지 및 무역회사 등으로 구성하였다. 과제 참여 기업은 (주)경농, 대룡포장, 세기교역상사, 대동기업사 등 4개 기업을, 참여 연구기관으로 경상남도 농업기술원, 농수산물유통공사, 철원군 농업기술센터 등 3개 기관, 참여대학은 강원대, 건국대, 경북대, 경상대, 대구대, 서울대, 서울시립대, 원광대, 충남대 등 9개 대학이 참여하였다. 또한 수출무역회사로 강원무역, 경북통상, 경남무역, 농산무역, 농협무역, 오션그린, 탐진들(주), 엘림무역, 도곡농협 등이 참여하여 수출 증대를 위한 협력을 강화하였다. 파프리카와 딸기 중심의 수출 농가 단지로 강원권(오대산, 김화농협, 대성산, 강원무역, 강릉원예, 황성, 대관령) 경기권(화성21세기), 경남권(창원대산, 진주대곡, 진주금산, 함안가야, 합천가야, 마산가고과, 함양서상, 진주대평, 진주수곡), 경북권(청송), 전남권(군동꾸메탕, 탐진채소원예, 염산시설채소, 도곡, 록수), 전북권(장수, 김제) 충남권(육인농장), 충북권(에텐농장) 등을 참여시켜 수출현장과의 체계적이면서 상호연관성이 높은 협력체계를 구축하였다.

■ 수출 현장 중심형으로 활용도를 높이고자 사업단장을 중심으로 핵심 및 세부과제 책임자, 관련 기업체 및 수출단지 농가 및 수출전략기술기획단, 품목별수출촉진단과 상호 유기적인 협력체계를 구성한다. 운영위원과 품목(파프리카, 딸기)별 전문가 구성을 통해 수출 단지 농가 및 기업의 지원 체계화를 구축한다. 이를 기반으로 한 연구 활용은 수출단지 농가에서 생산원가 절감, 고품질, 안전성 및 고생산성으로 수출 경쟁력을 높이도록 하며, 관련 기업체도 이들 결과를 활용하여 산업화를 적극 추진하도록 유도하며 사업단의 신기술을 비롯한 해외 신기술 등을 현장 교육 및 지도를 통해 홍보한다. 국제 수출 시장 동향을 분석 및 시장 다변화를 위해 농수산물유통공사, 해외 aT 지사 및 관련수출회사를 중심으로 일본을 비롯한, 미국, 캐나다, 서남아시아, 호주, 동남아, 중국 등의 수출동향 분석을 홈페이지 또는 현장을 통해 피드백하고 수입국의 소비 동향, 마케팅 지원, 브랜드 관리 및 상품화 지원 등에 집중화하여 수출 시장 다변화에 적극적으로 대응한다.



[그림 1-4-1] 과채류공통 수출연구사업단 추진 전략
(핵심 과제에는 생산자-산업체-연구 기관 간 유기적 협력 체계를 이룸)

사업단 연차별 중점추진전략(안)

		' 09~' 10	' 10~' 11	' 11~' 12	' 12~' 14
plan	정책	과채류수출 시장 및 시장 다변화 전략	시장 점유 확대 및 신규 시장 확대 진입 전략 수립	경쟁국 경쟁우위 전략 수립 및 시장 점유 안정적 유지	증장기 수출 확대전략 수립
	기획	<ul style="list-style-type: none"> -수출과채류 안정생산 매뉴얼 개발 -수출 과채류 안전한 생산 시스템 체계 구축 -과채류 수출 마케팅 및 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> -수출과채류 안정·안전 생산 시스템 기술 체계화 -과채류 수출마케팅 및 홍보 -과채류 수출시장 다변화 및 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> -수출과채류 안전·안전 생산 시스템 기술 체계화 -과채류 수출시장 다변화 및 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> -과채류고품질 안전 생산기반 조성 -수출시장 다변화 및 홍보 -과채류 수출증대 -Brand 관리
Do	지원	<ul style="list-style-type: none"> -수출농가 기술교육 -분석센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> -수출현장 애로기술 지원 및 교육 -생산단지 기술지원 및 분석센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> -전문 수출농가 육성 교육 -과채류 수출단지 기술지원 및 분석센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> -전문 수출농가 집중 교육 -품목별 규모화 수출단지 지원
	관리	수출 과채류(딸기, 파프리카) 단지 농가 및 기업 맞춤형의 과제 추진	수출현장 집중 관리형 과제 추진 -과채류 수출단지 조직화	수출단지 관리를 통한 과제 추진 -과채류 수출단지 조직화	전략적 맞춤형 수출단지 규모화, 조직화
See	평가	매뉴얼개발, 수출농가 지원, 수출기여도, 교육지도	수출 기여도, 홍보, 단행본	전년대비 수출기여도, 교육 및 지도	기술이전, 수출 기여도, 교육지도, 특허 및 논문, 홍보, 홈페이지 활성화
	확산	<ul style="list-style-type: none"> - 신시장 개척 - 수입국 농식품박람회 참여 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 수출시장 시장점유 확보 및 신규시장 홍보 - 수출단지 안정·안전 생산기술접목 	<ul style="list-style-type: none"> - 수출시장 차별화 전략적 홍보 - 수출국 박람회 참여건수 	<ul style="list-style-type: none"> - 효율적 시장 마케팅 전략 - 기존시장 소비 저변 확대

MRM(Market Roadmap)

분류	주요추진 내용	핵심기술	'09 ~ '10	'10 ~ '11	'11 ~ '12	'12 ~ '13	최종목표
안전생산 기술개발	생산관리 매뉴얼	-육묘생산체계화 -실시간영양진단 -생산관리 표준화 -친환경 안전생산	파프리카/딸기 육묘 기술 및 생산 매뉴얼 개발 과채류 영양진단법 개발	생산기술 환경관리 프로그램 개발 친환경 생산관리 매뉴얼 개발	메론, 기타 과채류 육묘 기술 파프리카, 딸기 안전 생산 체계 구축 생산관리 원격감의 동영상 제작 실시간 영양진단 기술 연장 적용 수출과채류 표준화 매뉴얼		-안전생산 매뉴얼(파프리카, 딸기, 멜론 및 기타 과채류)
			주요성과 및 활용	-매뉴얼 제작 10건	-안전생산관리 매뉴얼 - 동영상 보완 및 핸드북 11건	-과채류 표준 매뉴얼 제작 3건 -동영상 제작 2건	
친환경 안전생산, 예방 및 저장기술 개발	안전생산 장기신도 유지 상품화 브랜드	-병해충 종합방제 -농약잔류 -예방/장기 선도유지 -기공제품 생산기술	과채류 출하 제품 안전성 제고기술 수출과채류 예방·장기선도유지 기술 수출과채류 상품화	친환경 농자재 개발 및 연장 적용	과채류별 IPM, GAP, Traceability 관리 모델 개발 수출시장 맞춤형 상품화 개발 Global 브랜드 개발		-친환경 안전생산(파프리카) -과채류 선도유지 기술개발 -과채류 가공제품 생산기술 개발
			주요성과 및 활용	-상품화 개발 1건, 딸기	-농약잔류 1건 -상품화 2건 -장기선도 유지 기술개발	-신규시장 상품화 기준 2건 -가공상품화 1건	
수출 확대 전략	수출증대 및 수출시장 다변화	-과채류 해외시장 분석 -홍보 및 마케팅 전략 수립 -수출단지 기술교육 및 지원	과채류 해외 시장 동향 분석 및 소비자 선호도 조사 / 목표시장별 맞춤형 마케팅 전략	과채류 시장 다변화 전략	수출과채류 해외 시장 동향 분석 및 소비자 선호도 조사 / 목표시장별 맞춤형 마케팅 전략		-신규 수출국 확대(기존국 국가수) -시장 점유율 확대
			주요성과 및 활용	-과채류 수출 시장 전략 2건, 파프리카, 딸기 -기술교육 4회 -분석지원 300건	-시장점유 확대 -신규시장 진입 전략 수립	-경쟁국 경쟁우위 전략 수립 -시장점유 안정적 유지 -Global 브랜드점유	
목표수출액(천\$)/ 수출량(천톤)			75,000/22,000	100,000/26,000	120,000/28,000	150,000/30,000	

제 2 장 국내외 기술개발 현황

I. 재배 생산관리 분야

제 1 절 파프리카

국내

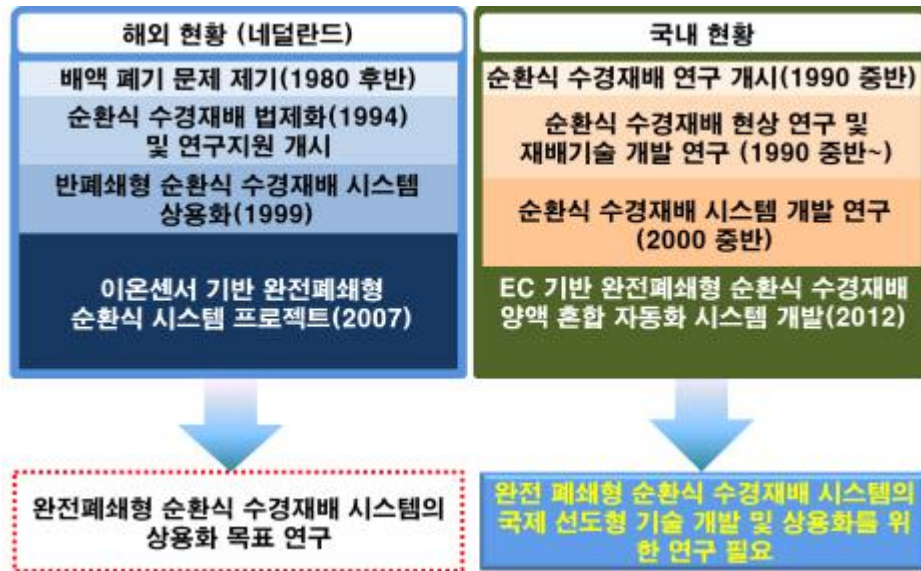
- 플러그 트레이를 이용한 공정육묘 기술이 분업화, 전문화되어 대량의 묘를 생산하는 공정육묘장의 수가 지속적으로 증가(2007년 현재 156개소 94ha)
- 수출과채류(파프리카, 딸기 등)는 수경 및 토경재배 의존도가 높은 반면에 육묘의 수준은 자가의 의존도가 높은 실정임.
- 공정육묘장의 육묘는 재배작형을 구분하지 않고 플러그트레이를 이용한 토양재배용으로만 생산을 하고 있으며 적정 육묘 조건이 구명되지 않음.
- 과채류는 양액재배와 토경재배를 통해 생산되고 있으며 재배농가에 따른 수량 및 품질에서 매우 커다란 차이를 보이고 있어 작형에 따른 육묘기술 개발 시급.
- 공정육묘장의 육묘기술이 경험적 이루어지면서 생산기술체계가 확립되어 있지 않아 육묘장마다 육묘기술 및 환경관리 방법이 다양하고, 이에 따라 다양한 품질의 묘가 생산되고 있음.
- 고온기에 육묘되는 과채류는 장마철의 일조부족과 과습으로 인하여 잎이 도장하거나 연약하고 지하부의 생육도 부진하여 생산성이 떨어지고 고품질화에도 문제가 있는 것으로 확인됨.
- 일반적으로 과채류는 조직이 연하고 조직내 수분이 많아서 고온과습에 따른 잎의 도장이 쉽게 일어나므로 생육조절 기술이 절실히 필요함.
- 비닐온실로 유리온실에 비해 건축비용이 낮아 국내 온실의 90% 이상을 차지하고 있다. 또한 비닐 온실 중 환경제어가 되고 있는 비중은 아주 낮은 편이다. 국내 기상환경은 파프리카 재배에 있어 네덜란드에 비해 좋은 편이나 생산성에서 아주 낮다. 이는 온실 관리, 환경제어 시스템 및 기술에서 오는 차이로 보고 있다. 유리온실은 파프리카나 토마토를 주로 재배하고 설비 측면에서 현대화가 잘 되어 있는 편이다. 시설 및 설비의 현대화 정도에 따른 생산성 차이는 이미 많은 연구를 통해 알려졌지만 이를 극복하기 위한 저자본 농가의 투자력은 미비하다.
- 연중 안정적 생산을 목표로 하고 있는 파프리카 산업에서 고온다습기, 약광기의 생산성 저하는 해결해야할 문제이다. 특히 이러한 생산성 저하를 극복하기 위한 농가의 노력은 부단하나 온실 용적 대비 환경제어시스템 능력 부족, 경영 측면에서의 환경 제어 비용 등이 한계를 가져오고 있다.
- 국내 기상환경은 6월부터 8월까지의 장마기로 인하여 고온다습 조건으로 온실 내 온습도 제어가 잘 이루어지지 않고 있다. 특히, 꼭지무름과는 이 시기에 집중되어 발생하여 과실 생장을 방해하고 상품과 생산비율을 떨어뜨린다. 컨설턴트들의 의견에 의하면 일부 현대화 온실에서 air duct 시설을 통해 온습도를 조절하고 있으며 이에 따라 꼭지무름과 비율이 현저하게 감소하고 있다고 한다. air duct 시설은 히트펌프 설비가 이루어진 농가에서 가능하고 또한 히트펌프의 공기회전 용량에 따라 온실 용적 대비 효과가 차이를 나타낼 것으로 생각된다. 또한 막대한 투자본이 들어가기 때문에 기존 소규모, 또는 저자본 농가에서는 보조금 혜택을 감안하더라도 투자가 어려운 실정이다.
- 10월 이후 급격히 감소하는 광량은 동계작형의 2그룹착과기에 영향을 주어 1월 생산량의 감소를 가져온다. 특히 이 시기는 다른 기간에 비해 급격한 감소 추세를 보인다. 이에 따라 파프리카에서도 다양한 인공광원에 대한 연구가 진행되었으나, 경영비 측면에서 부합되는 광원을 아직까지 찾지 못

하고 있다. 고효율 LED 광원이 최근 많이 연구되고 있으나 과채류보다는 엽채류에서 연구되고 있고 그 실적이 나타나고 있다.

- 현재 국내 순환식 수경재배기술 시장의 현황은 비료값의 증가, 환경오염의 우려 등과 같은 문제로 기술 수요자의 요구도 증가하고 있다. 이러한 요구에 맞추어 농촌진흥청에서도 수경재배 방식의 도입 시 고려해야할 재배 기술 등에 대한 지원을 제공하고 있다. 그러나 현재 국내의 순환식 수경재배는 잠재적으로 증가할 시장 규모에 비해 기술은 안정화된 플랫폼을 갖추고 있지 않은 실정이다.
- 국내 파프리카의 생산성 증진을 위한 정부 지원 및 연구가 활성화되고 있으나, 아직까지 국내 고유의 재배 품종이 없고 시설원예선진국의 기술을 적용하고 있다.
- 국내의 전반적인 온실은 시설원예선진국에 비해 현대화되지 못했으나 최근 신축되고 있는 온실들은 현대화 및 첨단설비를 갖추어가고 있다. 하지만 기존 온실의 현대화에서는 높은 투자액으로 아직까지 활성화되지 못하고 있다.
- 지열난방시스템의 생산성 증대 효과가 해외농업선진국 및 국내 농가에서 증명되고 홍보됨에 따라 국내 자본력을 갖추고 있는 재배농가에서는 지열난방시스템을 설치하고 있고 이에 생산성이 향상되고 있다.

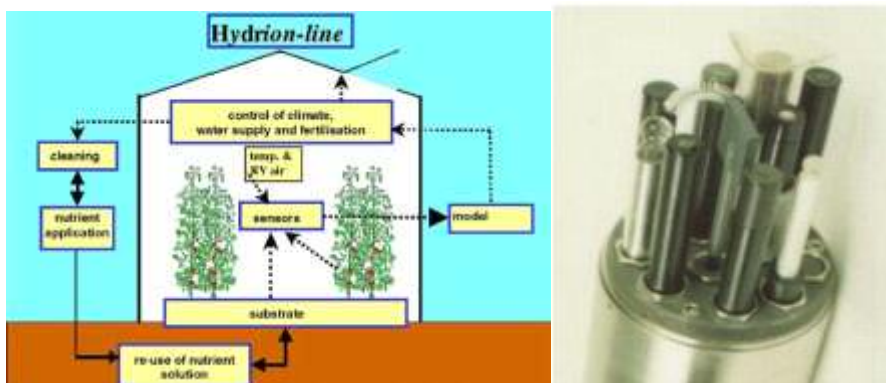
국외

- 시설원예선진국의 지열난방 시스템 보급률은 국내에 비해 높은 편이며, 이에 따른 환경제어 기술이 뛰어나 네덜란드는 국내보다 생산성이 2배 이상으로 높다. 특히, 네덜란드는 불량한 광환경을 환경제어 시스템의 현대화와 이에 적합한 관리기술을 통해 극복하고 있다. 네덜란드에서는 인공광원(고압나트륨등)을 이용하여 부족한 광 환경을 극복하고 있고, 이러한 시스템에 대한 투자 및 기술력이 높아지고 있다. 최근 유럽농업국에서 인공광원으로서 LEP(light-emitting plasma) 램프가 부각되고 있으나, 일부 연구에서 효과가 발표되고 있고, 생산업체의 홍보가 증가하고 있으나, 아직까지 작물 생육 효과에 대한 연구 결과는 미흡하다.
- 네덜란드에서는 1994년 'discharge decree glasshouse horticulture'라는 법령을 제정하여 순환식 수경재배 시스템을 의무적으로 적용하도록 하였으며, 이에 따른 저항을 최소화하기 위해서 네덜란드 정부는 순환식 수경재배에 대한 연구를 지원하였다(Van Os, 1999). 따라서 관련 기술들에 대한 연구가 많이 이루어져있는 상황이며, 순환식 수경재배 분야에서 선진 기술 보유국이라고 할 수 있다[그림 2] 또한 현재 상업적으로 널리 이용되고 있는 순환식 수경재배 시스템의 기술도 네덜란드의 방식을 따르고 있다(Savvas, 2002).



[그림 2-1-1] 순환식 수경재배 기술 개발 현황

- 최근에는((2003-2007)) 온실 내 환경, 이온센서들과 작물 모델을 통합하여 완전폐쇄형 순환식 수경재배 시스템을 개발하기 위해 ‘Hydrion-line’ 프로젝트를 구성한 산학연 연구를 수행한 바 있다 [그림 3]



[그림 2-1-2] Hydrion-line project의 개념도(좌)와 이온 센서(우)

- 그러나 현재는 이온 센싱기술 자체의 한계로, EC 측정을 통한 재사용 양액의 혼합 방식이 일반적으로 이용되고 있다. 그리고 이를 기반으로, 양분 간의 균형 제어를 위해 주기적으로 재사용 양액을 분석 및 교정하고, 분석 기간 사이의 양분 균형 변화를 최소화하기 위해서 고정된 혼합비로 농축양액 및 원수를 배액과 혼합하는 수준에서 상용화 되어 있다(Savvas, 2002).
- 상기의 기술은 농가 도입이 가능하나 비교적 큰 시스템의 규모와 배액의 강제 방류 현상, 분석 주기와 작물 생육에 대한 연구 미비 등, 기술적 개선 및 안정화를 필요로 하고 있으며, 네덜란드에서 수행한 프로젝트 또한 이런 필요가 반영된 것이라 할 수 있다.

국내외

○ 시스템(고정식 혼합방식)

사용자의 설정 혼합비에 따라 고정적으로 혼합하고 일정주기로 분석 및 교정하는 방식 주로 이용
고정식 혼합방식은 자동제어 측면에서 현장 적용에 유리
배액 혼합비와 양분 균형의 영향에 대한 기술적인 정립 미비

사용자에 의해 주로 낮은 범위에서 혼합비 설정

배액 누적 현상 발생으로 인한 배액 강제 배출 및 시스템의 규모 증가(그림 2-1-3)



[그림 2-1-3] 재사용 양액의 혼합방식에 따른 배액 탱크 내 배액 저장량 변화 (손 과 안, 2011)

○ 재사용 양액 분석주기

재사용 양액 내 양분 불균형 발생 방지를 목적으로 일정주기로 분석 및 교정
안정적인 양액 재사용 주기에 대한 기술적인 정립이 미비
재배 안정성을 목적으로 비교적 짧은 범위의 분석주기를 이용

○ 과거 화훼류에서 많이 이용되고 있었던 인공광원이 시설채소에 도입됨에 따라 많은 연구들이 진행되었다. 하지만 LED를 중심으로 하여 엽채류에 집중되어 연구되었고, 과채류에서는 뚜렷한 효과가 검증되지 않아 아직까지 시설채소에서는 인공광원 산업이 확대되지 못하고 있다.

○ 시설채소, 특히 과채류에서는 약광기 파프리카의 생산성 저하를 극복하고자 다양한 연구가 진행되고 있으며, 유럽에서 부각되고 있는 LEP 활용 연구가 진행되고 있다.

○ 작물의 영양 상태를 진단하는 것은 적시에 작물에 필요한 양분을 공급하여 생산성을 높이는 데 매우 중요하다. 작물의 영양장애 및 영양진단을 위한 연구는 1800년대 초 유럽에서 발전하기 시작하였는데 이 시기에는 식물 내 원소 농도에 따른 작물의 생육과 생산량 연구가 주를 이루었다(Munson, 1998). 최근에는 작물의 영양 상태를 신속하게 파악하기 위한 다양한 진단법이 연구되고 있다.

○ 성 등(1999)에 의하면 엽록소 측정기를 이용한 오이의 질소 결핍장애 진단은 장애 발생 후 빠르면 3일 정도에 적중률 95% 수준에 이르며 7~10일 후엔 높은 정확도의 진단이 가능하다. SCDS(specific color difference sensor)를 이용한 토마토의 비파괴적인 질소 영양 진단 연구에서는 토마토 잎의

SCDS값과 엽내 질소 함량 간에 고도로 유의한 정의 상관을 보였다(이 등, 1995). 간이엽록소 측정 장치를 이용한 잎상추의 비파괴적인 질소 영양진단 연구에서도 잎상추의 엽록소 측정치와 엽내 질소 함량 간 고도로 유의한 상관관계가 나타났다(심 등, 1998). 김 등(2002)은 test strip과 chlorophyll meter를 이용하여 오이의 엽 내 N, P, K 함량을 신속하게 진단하는 것이 가능하다고 판단하였다. 또한 Hochmuth (1994)는 고추, 토마토 등 다양한 작물에서 엽병 즙액을 이용한 영양진단 결과와 식물체 정밀 분석에 의한 결과 간 관계를 분석하였는데 질소와 칼륨은 두 방법의 결과 사이에 고도로 높은 상관관계를 나타내어 엽병 즙액을 이용한 신속한 영양 진단이 가능한 것으로 보고하였다. 하지만 MacKerron 등(1995)은 감자의 엽병 즙액 내 NO₃⁻의 농도가 실험기간 동안 감자가 흡수한 질소양과 관계를 보이지 않아 엽병 즙액으로 작물의 영양 상태를 판단하는 것에 비판적인 시각을 보였다.

제 2 절 딸기

국내

- 딸기는 단일성 식물로서 일장이 11시간 이하가 되면 화아분화를 시작하며, 저온 단일조건하에서 촉진되며 생육적온은 18-25℃로서 저온에는 강하고 고온에는 극히 약하여 25℃에서 생육이 억제되고, 25℃ 이상이 되면 생리장해나 탄저병 및 시들음병 등이 많아 여름철에 고품질의 묘를 생산하기가 매우 어려움.
- 딸기는 생육특성상 고온, 건조, 그리고 장일 등과 같은 불량환경조건이 가중되는 남부지방 여름철 육묘는 대단히 어렵고 특히 장마후의 고온기(30℃ 이상) 육묘에서는 우량묘 생산이 어려움.
- 딸기는 재배여건상 1월-5월에 주생산 출하되고 고온기인 6월말-10월초중에는 생산량이 극히 적어 국내외적으로 시장가격이 고가로 형성되고 있으며 여름 가을에 일본수출 시장에서 시장가격은 3-4배 이상 높아 앞으로 딸기는 6~10월 단경기에 고소득을 기대 할 수 있어 고랭지에서 유망한 여름 가을작목으로 기대되어 기술개발 연구가 매우 시급함.
- 지금까지 평산지에서 딸기 육묘를 위한 온실의 냉방과 차광 fan-and-fan 냉각에 의한 온도조절 기술이 연구되었으나 과다한 시설비와 운영비 등의 문제로 실제 냉방을 실시하는 경우는 거의 없으며 환기도 제대로 이루어지고 있지 않기 때문에 평산지 육묘보다 고랭지 육묘가 경쟁력이 있음.
- 여름철인 6월말-9월초 육묘는 비가림 하우스 재배 기술이 필요하며, 여름철 고랭지의 서늘한 환경(20℃ 전후)을 이용한 딸기 우량묘 생산기술 개발에 대한 재배조건이 확립되지 않았음.
- 우리나라에서 재배되는 딸기는 대부분 일계성 품종으로 자연상태에서는 가을의 저온에서 화아분화되었다가 월동 후 이듬해 봄에 개화, 결실하는 생리적 특성을 갖고 있다. 재배딸기는 화아분화와 휴면을 인위적으로 조절하는데, 온도, 일장 및 식물체 영양상태 등의 상호작용에 의하여 화아 분화가 유기된다는 것이 알려져 왔다.
- 고온장일하에서 여름과 가을에 화방이 출현되어 과실이 생산되는 사계성 품종은 단경기 생산이 가능하고 묘는 육묘 또는 재배기간동안 화아분화의 인위적인 처리를 거의 하지 않는다. 따라서 묘종은 봄에 정식되므로 가을부터 이듬해 정식전까지 장기저장이 필수조건이다. 최근 고랭지대에 수출을 위한 딸기의 여름철 단경기 수경재배 단지가 조성되었으나 이러한 신작형에 알맞은 묘의 육묘 및 저장 기술에 대한 자료가 매우 부족한 실정이다.
- 딸기 신품종 매향과 설향은 평산지에서 육성재배를 위해 딸기를 육묘하였을 때 탄저병, 시들병, 역병 등이 쉽게 이병되어 육성재배농가에 큰 문제점으로 지적되고 있다.

- 최근에 국내에서도 딸기 품종이 활발하게 육성되고 있는데, 국내 딸기 품종 중에서 현재 80% 가까이 ‘설향’이 재배되고 있어 설향에 대한 연구가 가장 많은 편이다. 그러나 수출 품종에 대한 연구는 아직 많지 않으며 최근에 국내에서 육성되어 수출용 주요 딸기 품종인 ‘매향’에 대한 연구는 일부 보고되고 있다.
- 딸기는 다른 과채류와 마찬가지로 육묘가 중요하나 아직 딸기의 육묘에 대한 연구가 찾아보기 어려운 편이며, 주로 육묘기의 병해방제 등에 대한 보고가 있으며, 육묘기의 비료 농도에 관한 연구보고가 있다. 딸기의 정식 후 관리에 대한 연구 또한 그리 많지 않으며 최근에 육성된 딸기 품종을 이용한 생리특성 및 비료성분에 기인한 생리장해에 대한 연구가 최근에 보고되고 있는 실정이다.
- 한편, 딸기의 수경재배는 1970년대 후반부터 일본에서 실용화를 시도하여 다양한 방식이 개발되었는데 담액수경방식에서는 생육과 수량이 저하하였으며, NFT 또는 암면재배에 의해 실용화가 가능하게 되었다(Udagawa 등, 1988). 딸기의 수경재배 방식은 암면, 피트모스, 야자열매 섬유, 펄라이트, 질석 등의 각종 배지를 단용 또는 혼용한 고품배지방식이 주가 되었으며(전 등, 2006) NFT방식은 거의 없어졌다. 딸기의 수경재배는 고설벤치가 큰 특색으로 작업성의 개선에 큰 역할을 하여 작업성이 약 20% 이상 향상된다. 우리나라에서도 최근에 딸기 수경재배면적이 급격하게 증가하여 445ha로서 수경재배작물 중에서 가장 큰 면적을 차지하게 되었다(MIFAFF, 2013). 그러나 국내에서는 아직 딸기 수경재배에 대한 연구가 충분하지 않으므로 하루 빨리 우리 실정에 맞는 재배기술의 확립이 필요하다. 성공적인 딸기 수경재배를 위해서는 품종에 맞는 적합한 배양액 조성, 배양액의 EC와 pH관리, 고품배지 종류에 따른 적절한 급액량 구멍이 필요한데(Itaki, 1995), 딸기 수경재배의 역사는 극히 짧아서 이데 대한 연구가 찾아보기 힘들 정도로 적다. 특히, 딸기는 다른 과채류에 비해서 염류 농도에 매우 민감하여 높은 농도의 배양액에서는 뿌리의 생육이 억제되고 지상부의 생육도 저하되기 때문에(Chi 등, 1998; Udagawa 등, 1988) 앞으로 해결해야 할 문제가 많다고 할 수 있다. 수경재배에서 배양액의 농도가 작물의 생육에 미치는 영향에 대한 연구는 작물별로 다양하게 진행되어 오고 있다. 최근에 많은 연구가 되고 있는 파프리카, 토마토(Rho 등, 1995; Winsor 등, 1962)를 비롯하여 화훼에서는 장미, 국화(Kang 등, 1995), 그리고 최근의 식물공장에서는 상추를 비롯한 엽채류에 대한 연구가 많다. 그러나 딸기의 수경재배는 역사가 짧아 수경재배에 대한 연구가 많지 않으며 특히 배양액 관리기술에 대한 연구가 찾아보기가 어려운 정도이다. 일본에서는 25년 정도 이전에 주요 경제 품종에 대해서 적합한 배양액 농도를 조사한 결과, 품종에 따라서 적정농도가 다르며 동일 품종이라도 배양액 관리를 개시하는 시기에 화아분화가 진행된 경우에는 높은 농도로, 배양액을 가온하는 경우에는 저농도로 하는 것이 좋다고 하였다. 또 배양액량이 많거나 배양액량이 적더라도 농도 관리폭이 좁은 경우에는 낮은 농도가 적절하다고 하였다. 예를 들어, ‘女峰’은 정식부터 개화개시까지는 $EC\ 0.4dS\cdot m^{-1}$ 로 하고 개화 후에는 $EC\ 0.8dS\cdot m^{-1}$ 로 관리한다고 하였다(Shinohara와 Kawasaki, 1990). Tsukagoshi 등(1994)은 딸기 수경재배에서 배양액의 농도에 따른 지상부 생육은 차이가 없다고 하였으나, Udagawa 등(1988)은 딸기가 다른 과채류에 비해서 염류농도에 매우 민감한 작물로서 높은 농도의 배양액에서는 뿌리의 생육이 억제되고 지상부의 생육도 저하한다는 보고 등을 고려할 때 딸기에 적절한 배양액 농도에 대한 연구는 아직 시작단계라고 할 수 있다. 딸기는 다른 작물에 비해서 품종에 따라서 생육 특성의 차이가 다른데, 국내의 딸기 수경재배 연구에서 배양액의 농도에 대한 연구는 Chi 등(1998)의 ‘寶交早生’에서의 결과와 Jun 등(2011)의 ‘설향’ 품종에 대한 보고가 있으나, 다른 품종의 배양액 관리에 대한 연구는 찾아볼 수 없어 지속적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.
- 딸기는 생리적으로 독특한 화아분화 특성을 가지며, 이에 대한 이해는 딸기의 생리적 특성을 이해

하는데 중요한 포인트가 되며, 현장의 재배에서는 수량과 과실의 품질에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 중요한 재배기술로 자리잡고 있다. 오래전부터 딸기의 화아분화를 촉진하여 생산시기를 조절하는 방법들이 다양하게 시도되었는데 주로 온도와 일장을 조절하여 화아형성을 유도하는 방법이 알려져 있다(남 등, 2007; 노 등, 2007)). 이것들은 딸기의 휴면 제어기술을 응용하여 발전시킨 화아분화 촉진기술로서, 일계성 품종의 단경기 생산을 위한 화아분화 유도가 이론적으로 가능하다는 것을 시사하는 것이다(稻葉幸雄, 2007).

- 한편 벨기에, 네덜란드 등의 유럽에서는 인위적인 화아분화 촉진처리를 하지 않고 딸기를 정식 후 일정 기간 생육 시킨 후에 채취하여 묘를 냉장하였다가 필요한 시기에 정식하여 생산하는 방법을 활용하고 있다(이종남 등, 2004). 지금까지의 딸기의 단경기 생산에 관한 연구는 외국의 품종을 중심으로 화아분화를 촉진시키는 기술 등이 보고 되어있다. 그런데 우리나라가 국제식물신품종보호연맹에 가입하고 딸기가 품종보호 대상작물로 지정되면서 외국품종의 로열티 지불로 인한 딸기재배농가의 경제적인 부담과 수출경쟁력의 저하가 예상되어(고관달, 2007; 노일래 등, 2010; 정미선 등, 2005) 최근에 우수한 국내 육성 신품종 딸기를 개발하고 보급하여 최근에는 재배면적이 급속하게 확대되었다. 그렇지만 국내 육성 신품종딸기에 대한 생리생태적 특성에 대한 연구는 많지 않으며, 특히 화아분화 특성 등에 대한 연구는 거의 찾아보기 어려운 실정이다(최종명, 2008).
- 딸기의 재배기술에 대한 연구는 많지 않으며 특히 국내 육성 신품종에 대한 연구는 최근에 활발하게 진행되고 있으나 그 결과는 그리 많지 않은 편이라 앞으로 지속적이고 집중적인 연구가 요구되고 있다. 특히, 딸기의 수출 품종을 이용한 연구가 많지 않아 특별한 관심이 필요하다.

국외

- 일본의 경우 여름생산을 위한 묘의 저장방법은 보통 주냉장으로 가을에 뿌리에 붙어있는 흙을 제거하고 박스에 넣어 -2℃의 냉장고에 저장한다. 그러나 이 저장법은 묘의 뿌리가 절단되고 노출되어 병해 및 저온스트레스를 받기 쉬우며, 저장고내 온도가 불균일하면 병균의 오염에 의한 곰팡이 병의 발생률이 높아지고 고사주 발생이 많아진다.
- 작물의 영양 상태를 진단하는 것은 적시에 작물에 필요한 양분을 공급하여 생산성을 높이는데 매우 중요하다. 작물의 영양 상태를 신속하게 진단하기 위해 다양한 진단법이 이용되고 있는데 그 중 가장 간단한 방법은 작물의 외관 증상으로 영양 상태를 판단하는 것이다. 국내에서는 딸기의 주요양분 결핍 증상과 함께 식물체 내 한계 농도를 밝히려는 연구가 진행되어왔다. 질소가 결핍된 딸기 식물체는 생장이 심하게 억제되어 정상적인 생육을 하지 못했으며 노엽의 엽신 전체가 황화되면서 부분적으로 갈변하고 괴사하는 증상을 나타냈다(최 등, 2000). 그리고 최 등(2000)은 토양 내 질소 농도가 80~110 mg L⁻¹의 범위가 유지되어야 딸기의 생육 및 생산량 증가에 유리하다고 보고하였다. 또한, 딸기에 질소를 시비할 때 관비용액의 NH₄ 비율이 높아질수록 딸기의 생장이 억제되고 NH₄ 비율이 73% 이상으로 높아지면 가시적인 NH₄ 과잉증상이 나타나기 시작한다고 보고된 바 있다(최 등, 2008a). 최 등(2009)은 딸기 생육과정에서 인산이 결핍되면 잎 크기가 작아지고 하위엽이 구릿빛으로 변하면서 선단부가 괴사하는 것을 관찰하였고 딸기 엽병 추출액의 인산 한계 농도는 190-250 mg kg⁻¹라고 보고하였다(최 등, 2009). 최 등(2008b)에 의하면 딸기 재배 중 칼슘이 부족하면 신엽의 엽맥 부분이 갈변하거나 기형화되면서 선단부가 괴사하는 증상을 나타내며 딸기의 엽병 추출액의 칼슘 한계 농도는 63~79 mg kg⁻¹의 범위이다. Ullio (2010)는 딸기의 생리장해의 종류와 그 원인을 파악하고 관비재배 시 딸기 잎 내 양분의 적정 범위를 제시하였다.
- 외관 증상을 관찰하는 것 외에도 작물의 영양 상태를 신속하게 판단할 수 있는 다양한 방법이 연구

되고 있다. 성 등(1999)은 엽록소 측정기를 이용한 오이의 질소 결핍장애 진단은 장애 발생 후 빠르면 3일 정도에 적중률 95% 수준에 이르며 7~10일 후엔 높은 정확도의 진단이 가능하다고 보고하였다. 김 등(2002)에 의하면 test strip과 chlorophyll meter를 이용하여 오이의 엽 내 N, P, K 함량을 신속하게 진단하는 것이 가능하다. 또한, Hochmuth (1994)는 고추, 토마토 등 다양한 작물에서 엽병 즙액을 이용한 영양진단 결과와 식물체 정밀 분석에 의한 결과 간 관계를 분석하였는데 질소와 칼륨은 두 방법의 결과 사이에 고도로 높은 상관관계를 나타내어 엽병 즙액을 이용한 신속한 영양 진단이 가능한 것으로 보고하였다. 하지만 MacKerron 등(1995)은 감자의 엽병 즙액 내 NO_3^- 의 농도가 실험기간 동안 감자가 흡수한 질소양과 관계를 보이지 않아 엽병 즙액으로 작물의 영양상태를 판단하는 것에 비판적인 시각을 보였다.

국내외

- 최근 관비재배를 통해 작물을 재배하려는 농가가 점차 늘어나고 있다. 관비재배는 양분과 수분을 함께 시비하는 재배방법으로 비료의 이용효율을 높여 비료 사용량을 절감할 수 있다. 관비재배에서 양분과 수분관리는 작물, 토양특성별로 다르며 현재 우리나라에서는 다양한 작물의 관비재배에 관한 연구가 이루어지고 있다.
- 이 등(2008)은 멜론의 관비재배 시 고품질 과실생산을 위한 관수량 조절에 관해 연구하였다. 관수 시점을 다르게 설정하여 멜론의 생육과 과실 수확량 및 당도를 조절한 결과 멜론 개화 시점부터 과실 비대기까지의 관수 개시점은 15~20(-kPa), 과실 비대기 이후에는 45~50(-kPa)로 관리하는 것이 가장 적합하였다. 강 등(2003)은 저면 관수 재배에서 관비 주기가 ornamental pepper의 생장과 착과에 미치는 영향을 조사하였다. 관비주기가 짧을수록 수확 시 건물중이 높고 주당 열매의 수가 많고 무게가 더 많이 나갔으며 과실 내 Ca과 Mo 함량이 높은 결과를 보였다. 최 등(2007)은 토마토 플러그묘시 관비 시작일이 묘 생육과 무기성분 함량에 미치는 영향에 대해 연구하였는데 관비 시작일이 빠를수록 식물 생장이 우수하다고 보고하였다. 그리고 Papadopoulos (1987)는 딸기의 관비재배에서 관비용액 내 질소 농도를 3.6, 7.2, 10.8 mmol L⁻¹로 각각 처리하였을 때 7.2 mmol L⁻¹ 처리구에서 딸기 개수가 가장 많고 개당 무게가 가장 높다고 보고하였다.
- 관비재배 시 과학적인 수분관리를 위하여 관수자동화시스템을 이용하기도 한다. 윤(2008)은 비가림 하우스 포도원에서 자동관수시스템으로 토양수분을 최적의 상태로 유지하는 실험을 진행하였다. 포도 성숙기의 토양수분은 포도의 당도와 열과 발생에 큰 영향을 미치는데, 자동관수시스템으로 포도의 생육단계별 최적의 토양수분을 유지시켜준 결과 포도의 열과율은 감소하고 당도, 착색도 및 안토시아닌 수치는 더 증가하였다.
- 본 연구의 대상 작물인 딸기는 수분스트레스에 민감하다. 딸기 생육시기의 건조스트레스는 딸기의 생육, 수확량에 직접적인 영향을 끼친다(Save 등, 1993). 이 때문에 관비재배 시 딸기의 생산성 유지를 위한 수분관리 연구가 진행되어왔다. Pires 등(2006)은 서로 다른 텐시오미터 값을 관수 개시점으로 정하여 관수를 실시한 결과 -0.010, -0.035 MPa에서 관수를 실시하는 것이 딸기 생육에 가장 적합하다고 보고하였다. 또한 Kruger 등(1999)은 딸기의 노지재배에서 텐시오미터와 climatic water balance model을 이용하여 관수를 한 결과 climatic water balance model을 이용한 관수방법이 노동력과 시간 절감 및 경제적인 면에서 더 효과적이라고 보고하였다.
- 딸기는 우리나라의 주요 수출 품목임에도 불구하고 관비재배에 관한 연구가 미비하다. 그러므로 농민들에게 직접 도움이 될 수 있는 양분 및 수분 관리체계에 대한 연구가 계속 진행되어야 한다.

제 3 절 시설관리

국내

- 2007년 말 현재 우리나라의 원예시설 면적은 52,022ha로 중국, 일본, 이탈리아, 스페인에 이어 세계 5위를 차지하고 있으며, 작목별로는 채소가 49,828ha로 94%, 화훼가 3,208로 6%를 차지하고 있으며 시설 유형별로는 비닐하우스 49,951a, 유리온실 319ha, 경질판온실 330ha, 기타 2,436ha 등으로 채소를 재배하는 단동 비닐하우스가 전체 시설면적의 78.5%를 차지하고 있다.
- 난방재배 면적은 13,418ha로 총 시설면적의 약 25%를 차지하고 있으며 대부분이 유류에 의한 가온방법을 택하고 있다.
- 에너지원의 대부분을 수입에 의존하고 있는 국내 여건상 국제 원유가의 상승은 시설재배 농가의 소득 감소와 직결되어 있다. 우리나라가 주로 수입하는 두바이산 원유 가격은 2006년 평균 배럴당 61.55달러로 2005년 49.50달러보다 24% 상승하였으나 2007년 들어 50달러 선으로 하락하였다가 2008년 4월 배럴당 100달러를 사상 최초로 돌파한 후 6월말 136.16달러까지 상승한 후 8월말기준으로 112.99달러를 유지하고 있는 실정이다. 최근 유가 상승은 과거의 고유가와와는 다른 특성을 가지고 있다. 과거의 고유가는 대부분 산유국의 정치적 불안, 군사적 충돌, 에너지 공급시설의 사고로 인한 공급교란과 그로 인한 일시적·단기적인 가격 상승이었다. 이와 같은 원인으로 유가 상승은 소비감소를 유발하고 공급이 정상적으로 돌아오면 가격이 곧바로 하락하였다. 그러나 최근 유가 동향은 기본적으로 중국, 인도를 비롯한 신흥 경제개발 국가의 높은 경제성장과 세계 경기회복으로 인한 수요 급증에 기인한 것이어서 유가 상승이 장기간 지속되고 있다. 이러한 국제유가 급등은 시설재배 경영비에 직접 영향을 미치는 면세유 가격 상승을 유발하고 있으며, 특히 시설채소의 경우 경영비에서 차지하는 광열동력비 비중은 유가상승에 따라 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 따라서, 유가가 상승할 경우 광열동력비의 상승으로 농가의 경영비 부담이 가중될 것이며 이로 인하여 소득 또한 감소할 것이다. 시설재배의 특성상 적정 온도 유지가 관건으로 유가가 상승하여도 유류 소비를 줄이기는 힘든 상황이다. 유류소비 축소를 통한 난방비 절감은 재배작물의 품질 저하와 가격하락을 가져와 농가 소득의 감소 요인으로 작용하기 때문이다. 그러므로 재배작물의 품질과 생산량의 변동없이 국제유가 상승에 따른 시설원예의 대응책을 마련하여야 한다.
- 시설원예를 중심으로 에너지 절감을 위한 대응방안은 여러 측면에서 고려할 수 있다. 시설의 보온력 향상, 고효율 난방기술 개발, 재배방법 개발 및 재배관리 기술의 실천, 재배작물이나 온실 여건에 맞는 경제적인 난방에너지 선택, 난방보조장치 등의 도입으로 에너지 효율 증대 및 난방부하를 기준으로 적지적작 등의 방안 중 가장 기본적이고 핵심적인 방법은 시설의 보온력 증대 방안이다.
- 딸기를 재배하고 있는 대부분의 단동하우스는 수막에 의한 보온시설만 갖춘 무가온 하우스이다. 이러한 수막온실은 보온력이 우수한 것으로 알려져 있으나, 지하수에 포함된 철 성분으로 인한 피복재 오염에 의한 광환경 불량 및 지하수 고갈 등의 문제로 인하여 사용에 제한을 받고 있는 실정이다.
- 경남지역에서 딸기재배용을 많이 설치되어 있는 단동비닐하우스의 대표적인 규격은 폭 6m×동고 2.4m(or 3.1m)와 폭 8.2m(or 8.6m)×동고 3.7m(or 3.8m)인 것으로 분석되었다. 이러한 규격과 유사한 농림수산식품부의 '원예특작시설 내재해형 규격'은 07-단동-5~11, 07-단동-12~17형이다. 온실 폭이 8.2m인 07-단동-5~11형은 처마부위에 측벽기둥이 있어 수막온실의 배수로를 설치하는데 애로사항이 있어 설치를 기피하고 있는 실정이다.
- 단동비닐하우스의 주 구조재인 서까래는 아연도금강관 파이프를 굽힘성형하여 지중에 삽입하여 설

치하고 있는 실정이므로 구조의 경량성으로 인하여 강풍 및 폭설에 취약한 시설물이다. 그러므로 매년 반복적으로 발생하는 기상재해에 따른 단동비닐하우스의 피해를 경감시키기 위해서는 구조공학적인 연구의 지속적 수행과 체계적이고 과학적인 방재 대책을 수립할 필요가 있다.

- 여름철 딸기 묘생산시 하우스내 고온억제를 위해 차광 및 환기를 이용하고 있으나 하우스내 온도는 외기온보다 2~3℃ 높게 유지된다. 따라서, 우수한 묘를 생산하기 위해서는 내부온도 또는 엽온을 낮추어 줄 필요가 있다. 그리고 딸기 재배하우스의 야간 상대습도가 높아 외기온이 떨어지는 새벽에는 딸기의 잎에 결로현상이 발생하여 곰팡이 번식이 용이한 환경이 조성된다.
- 파프리카 재배온실의 경우에는 대부분이 탄산가스 시비기술을 이용하고 있으나 딸기를 재배하는 온실의 경우에는 거의 탄산가스를 인위적으로 공급하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 요인 중 하나는 액화 탄산가스 사용에 따른 생산비 증가이다. 일예로 1500평 재배온실에서 하루에 500kg의 액화 탄산가스를 사용한다면 하루에 140,000원 정도의 경비가 발생된다.
- 현재 파프리카 수출시 5kg 포장박스를 기준으로 개수를 기준으로 하느냐, 무게를 기준으로 하느냐에 따라 실제 중량이 상이하게 나타나고 있음. 실제로 표준수량으로 포장할 경우 실제 파프리카 무게는 6kg/box로 약 20%가 추가로 담겨지고 있으나 가격은 5kg/box를 기준으로 하고 있으므로 수출농가에서는 손해를 보고 있는 실정임. 따라서, 수출농가의 포장기준이 되고 있는 무게와 개수에 따른 차이를 구명할 필요가 있으며, 수출국가별 품질 및 규격의 표준화가 필요함
- 딸기재배 온실에 있어서 야간의 다습한 환경은 곰팡이 등의 병해를 유발하는 조건이 되며, 봄철에 특히 많이 발생하여 수출딸기의 생산성을 저하시키는 요인됨
- 딸기는 저온에서 생육이 양호하여 수출용 및 내수용 딸기재배 온실은 수막을 이용한 무가온 보온형 온실이 대부분임. 수막온실은 지하수에 포함된 철 성분으로 인한 피복재 오염에 의한 광환경 불량 및 지하수 고갈오염 등의 문제로 인하여 사용에 제한을 받고 있는 실정임.
- 딸기재배 온실은 보온을 위하여 대부분이 이중 또는 삼중구조로 되어 있어 투광성이 일중구조에 비해 불량하게 되며, 일중구조에서도 투광성과 보온성을 향상시키기 위하여 장기성필름(PO필름) 사용량이 2002년 10ton에서 2010년 1,000ton으로 급격히 증가되고 있는 추세임. 이러한 장기성 코팅 필름은 2차년도 연구결과에서 알 수 있듯이 투광성, 보온성 등의 환경조절성능이 매우 우수한 장점을 가지고 있는 반면에 비용이 기존 피복재에 비해 매우 높은 실정임.
- 파프리카 재배온실의 경우에는 생산성 향상을 위해 대부분의 수출농가에서는 탄산가스 시비를 하고 있으나 딸기를 재배하는 온실의 경우에는 경제적 부담으로 인하여 탄산가스를 인위적으로 공급하지 못하고 있는 실정임. 파프리카의 경우 영양생장기에는 400ppm을 유지하다가 착과기가 되면 600ppm 내외까지 공급을 늘려 착과를 촉진시킬 필요가 있으나, 500ppm을 유지하기 위해서는 액화탄산가스 62kg/4hr·day·10a가 필요하며 이때 발생하는 비용은 1,690,000원/년 임.
- 국내 원예생산전문단지 중 파프리카를 재배하는 온실의 시설유형별 비율을 보면 유리온실이 27%, 자동화비닐하우스 36%, 기타 37%를 차지하고 있음. 자동화비닐하우스의 측고는 2.7m로 파프리카를 재배하기에는 측고가 낮아 경사 유인을 하거나 기존의 기둥을 잘라 새로운 부재를 접하여 측고를 높이고 있는 실정임. 이러한 온실의 리모델링은 구조안전성을 저해할 수 있으며, 자동화비닐하우스의 80%는 사용년수가 15년 이상된 것으로 시설이 노후화가 급격히 진행되고 있는 실정임. 그리고, 자동화비닐하우스의 곡부권취식 환기는 천창개폐식에 비해 환기가 불량하여 봄 또는 여름 주간의 고온억제에 불리한 측면이 있음.
- 유리온실의 경우에는 초기 시공비가 많이 소요되고 있으므로 농가에서는 플라스틱온실을 선호하고 있는 실정이며, 현재 개발된 연동플라스틱온실은 측고가 4.5m, 5.4m로 기존 자동화비닐하우스에

비해 측고가 높으나 곡부권취식 환기를 채택하고 있음. 또한 연동비닐하우스시설의 설계하중기준인 적설심과 풍속은 55~57cm, 36~40m/s로 국내 대부분 지역의 내재해 설계기준 적설심과 풍속을 만족할 수 있도록 설계하여, 시설비는 88,600~120,200원/m²임.

- 과채류의 수출을 확대하기 위한 여러 방안 중 수량 증대 및 고품질화를 위한 생산성 향상 방안이 주요한 요소이나 동일한 시설구조와 환경조절장치를 구비한 재배농가별로도 생산성의 차이가 발생하고 있음. 이러한 생산성의 차이를 유발시키는 요인 중 하나는 재배환경조절에 대한 표준화 자료 부족으로 인하여 수출과채류 재배농가별로 온실 종합환경관리기술의 극심한 편차를 들 수 있음.
- 우리나라에서 농가의 딸기 고설수경재배의 도입은 2002년 전후로 경상남도 산청군, 하동군을 중심으로 보급되기 시작하였다. 그림 12는 산청군 및 하동군을 중심으로 보급되고 있는 시스템으로 설치비 절감을 위하여 2개의 가대 지주파이프를 X자 모양으로 교차시키고 각 가대의 상부에 온실 길이 방향으로 가로대를 설치하고 두꺼운 텐트 천을 클립으로 고정하여 베드를 구성한 것이다. 이 시스템은 시설자재와 설치공임을 최소화한 것으로 가대의 지주간격(150cm)에 비하여 배지량(포기당 약 4ℓ)이 많아 과도한 하중으로 인하여 지주와 지주사이 베드의 중앙부가 처지는 현상이 발생하고, 배수불량으로 인한 뿌리장해가 발생하는 등 개량의 여지가 있는 것으로 나타났다. 또한 지주파이프를 교차시켜 X형으로 한 것은 자재의 절약을 위한 것이기는 하지만 수직하중을 받는 부재의 허용부하가 감소되는 구조로 적합하지 않은 구조라고 판단된다.
- 보온 에너지 절감은 단열성이 우수한 보온자재를 통한 보온성의 효율화와 온실 내부의 투광량을 극대화 하기 위한 피복재료의 개발을 통해 에너지를 절감하는 것이다. 가온에너지의 절감 방법은 기존 농가에서 사용하고 있는 시스템의 교체가 불가피하기 때문에 초기 비용이 많이 드는데 비해 보온 에너지 절감 방법은 기존의 보온 시스템에 추가하거나 부분 변형을 통해 간편하게 할 수 있기 때문에 보다 더 효율적인 에너지 절감을 할 수 있다.
- 시중에 보급되고 있는 보온자재는 조합형 형태로 공급되는 것으로 보온 효과에 대해서는 아직 구명된 것이 미비하다.
- 비가림형 필름은 수요자의 요구에 따라 약간의 유적기능을 부여하기는 하지만, 유적 첨가제 함유에 따른 기능적인 특성보다 피복재 본연의 기능인 기계적인 물성과 투명성 확보가 가장 중요한 요소이다. 이에 비하여 비가온형 필름은 유적제를 통하여 필름표면의 물방울 맺힘에 의한 부족한 광 투과 효율의 증대와 물방울 떨어짐으로 인한 작물의 피해를 최소화하는 신속한 유적효과, 필름표면으로 이행되는 유적제를 최대한 억제하여 필름의 투명성을 확보하는 기능이 가장 크게 요구되며, 가온형 필름은 비가온형 필름의 유적성능 이외에 원예시설 내 야간 열적외선 방출을 최대한 억제시켜 보온 효과를 지속시키는 특성과 시설내의 안개 발생을 억제하는 방무(墮霧)성 등을 필요로 한다.
- 우리나라의 경우에는 절대적으로 연질 자재 사용 비율이 월등하고 연질 자재 종류별로는 PE, EVA 필름이 주종으로 PVC는 전체 연질 필름 수량의 약 5~6% 정도를 차지하고 있다.
- 시설원예용 피복재를 유형별로 구분하면 비가림형(Raining Coverfilm), 비가온(非加溫)형, 가온(加溫)형으로 구분한다. 비가림형(Raining Coverfilm)은 포도비가림 재배와 같이 터널형 또는 삼각형의 지붕을 수관(樹冠) 상부에 설치하여 우산을 씌우는 형식으로 장마기와 수확기 동안 비에 의한 병해 확산 방지와 고품질 생산을 목표로 하는 시설 형태가 주로 이용되며 아치형과 반원형은 못자리용과 수확작물의 건조용으로 사용되어 지고 있다. 유기계 계면활성제를 고분자 물질에 혼합 사용하면 필름 표면으로 계면활성제가 이행(Migration)되어 피막을 형성하고 수분과 접촉 시 필름의 표면장력을 증가시켜 물방울이 필름 표면을 따라 펼쳐지게 되고 중력에 의하여 필름 표면을 따라 지표면으로 물이 흘러 내리게 된다. 이를 유적성(流滴性)이라고 하는데, 시설원예용 필름에 이러한 기능을

부여한 필름을 비가온(非加溫)형 필름으로 구분한다. 또한, 겨울철에 사용되는 시설원예용 필름은 야간의 원예시설 내 온도저하를 막기 위하여 높은 보온력을 요구하므로 필름의 제조 공정 시 보온제를 첨가하여 원예시설 내의 열적외선 방출 억제를 통한 야간 보온효과를 증대시킨 필름을 가온(加溫)형으로 구분한다.

국외

- 전 세계 시설재배 면적은 1,465,040 ha에 이르고 있으며, 이중 중국은 전세계 플라스틱하우스 면적(대형터널 포함)의 55%, 전세계 소형터널 면적의 81% 정도를 차지하고 있다. 그리고, 유럽(대부분 이탈리아와 스페인)은 전세계 플라스틱하우스와 대형터널 면적의 20%를 차지하고 있으며, 네덜란드는 전세계 유리온실 면적인 39,430ha의 26.6%를 차지하고 있다.
- 이중에어온실은 온실의 지붕면 및 측면의 피복재를 이중으로 하여 송풍기를 이용하여 온실표면에 공기막을 형성하여 보온력을 증대시키는 구조의 온실이다. 이중에어온실은 1964년 Roberts와 Mears 교수에 의해 처음 개발되어져 지속적인 연구가 이루어졌으며 현재 각국에서 에너지절약형 온실의 대표적인 시스템으로 자리잡고 있다. 미국의 경우에는 플라스틱하우스의 약 65%가 이중에어온실이며 캐나다에서는 온타리오주 등에 많이 보급되어 있다. 그리고, 일본, 인도, 중국 등에서도 많은 연구가 수행되고 있으며 점차 보급면적이 늘어나고 있는 추세이다. 이중에어온실은 보온효과가 우수하고 장치가 간단하여 설치비가 저렴하며 유지관리도 비교적 용이하다. 그리고 난방에너지 절감율은 30~50% 범위이며 강풍이나 적설에 대한 구조적인 안전성이 기존 온실보다 높은 장점이 있다. 그러나, 이중에어온실은 피복재의 물방울 맺힘현상 등으로 인한 광투과율의 저하, 자연환기성능 저하 등의 문제점을 가지고 있으나, 최근에는 자연환기성능을 개선한 이중에어온실이 개발되어 보급되고 있으며 지중축열을 이용한 삼중에어온실이 일본 등에서 개발되고 있는 실정이다.
- 페어하우스는 경량철골을 뼈대구조로 하여 지붕면을 이중구조로 불소필름으로 피복한 것으로 피복재의 간격은 60~70mm의 정도이다. 페어하우스의 난방에너지 절감율은 40.9~52.4%로 보온효과가 우수한 장점이 있으나 불소필름의 가격이 고가이므로 초기설치비가 많이 들어가는 단점이 있다.
- 일광온실은 중국의 전통적인 에너지 절약형 온실 시스템으로 온실의 북쪽면을 황토 등으로 단열처리하고 남쪽면에 비닐로 피복한 편지붕형 온실로 피복재 외부에 보온커튼으로 보온력을 증대시킨 구조이다. 주간에는 온실내로 입사되는 태양에너지는 북쪽면의 단열재에 저장되었다가 야간에 3,000~50,000nm의 장파인 열에너지를 방사함으로써 온실 내부의 기온을 높게 한다. 이러한 원리에 의해 일광온실의 난방에너지 절감율은 약 20%정도 인 것으로 보고되고 있다.
- 자갈축열온실은 주간에는 온실내로 유입되는 태양에너지를 자갈축열층에 저장하는 것으로서 축열층의 위치에 따라 지하축열과 지상축열 방식으로 구분할 수 있다. 자갈축열온실은 지중열 교환 온실과는 달리 열교환 파이프를 매설하지 않더라도 공기유동이 비교적 원활하여 자갈과 공기간에 열교환이 직접 이루어진다. 자갈축열온실의 난방효과는 겨울철 야간의 외기온이 평균 -2.6℃일 때 온실 내의 평균기온이 8.9℃로 매우 우수하여 난방에너지 절감효과는 약 24%이며 여름철에 기존온실에 비해 약 5℃ 정도의 승온억제효과가 있는 것으로 나타났다.
- 버블하우스는 이중 구조로 된 피복면 사이에 단열성능이 우수한 거품을 충전하여 단열층을 형성하는 온실 시스템으로 주간에는 북쪽 부분을 버블로 충전함으로써 열손실을 최소화하며 야간에는 남향 부분에 버블을 충전함으로써 북쪽과 남쪽 모두를 버블로 충전시켜 보온력을 증대시키는 원리이다. 캐나다 온타리오주에 단동버블하우스를 설치하여 운영한 결과, 겨울철 연료비가 약 1137.5달러이었던 것이 약 146.25달러로 감소하여 보온성능이 우수한 것으로 나타났다. 그러나 초기설치비의

부담과 이중벽 사이의 고른 버블의 충전 등에 대한 문제점으로 광범위하게 실용화되지 못하고 캐나다 일부지역 등에만 시범 적용되고 있는 실정이다.

- 딸기의 고설수경재배는 일본의 우다가와가 NFT수경에 있어서 산소요구량, 생육시기별 급액농도, 급액량을 밝힌 것을 시작으로 1980년대 이후 수경재배 시스템을 기업에서 개발 보급하기 시작하여 이후 각 지방에 맞는 시스템 등 다양한 시스템이 개발 보급되었다.

2001년 일본시설원예협회의 조사에서 일본 전국에 28종의 시스템이 개발 보급되었다고 하였으며 현재는 30종을 넘어선 것으로 파악된다. 한편 네덜란드, 벨기에 등 유럽에서도 행거형 고설 수경재배 등 몇 가지 시스템이 보급되고 있다.

- 일본은 우리나라와 다르게 PVC 필름 사용 비율이 87.5% 정도로 월등히 높은 편으로 최근 들어 PVC 폐 필름의 소각시 발생하는 환경오염 물질로 인하여 그 사용량이 감소하는 추세에 있다.

II. 안전성 및 병충해관리 분야(유용만)

제 1 절 안전성 및 병해충 관리

- 작물보호방법은 저농약, 순환식 수경재배, 유기농법도입(전체시설면적의 1% 이하임), 천적적용 실용화 등 선진기술 개발 및 적용을 하고 있음
- 특히 현실적으로 천적과 농약을 동시에 사용하여 친환경 농업을 실현시킬 수 있도록 연구가 많이 진행되고 있음.(농약이 천적에 미치는 영향을 연구하여 현장사용 가능토록 하였으나 국내의 경우 전혀 연구되지 않고 있음)
- 국내의 경우 적은 경지면적에 다양하고 다량의 농산물을 년 중 생산하는 시스템으로 바뀌어 가고 있으며 이러한 채소류나 과채류가 친환경적이며 안전한 농산물이라야 유통이 쉽게 이뤄지고 있는 실정이다. 그러므로 친환경 유기농자재의 요구는 점점 증가 할 수밖에 없음
- 국내의 친환경 유기농자재의 유통은 제품회사가 직접 판매하는 경우, 농약사 등을 통하여 판매하는 경우, 중간 도매상(지역담당 총판)을 거쳐 판매 하는 경우, 농협을 통하여 판매되는 경우로 구분됨
- 한편으로는 지역지자체가 일괄 구입하여 마을이나 작목반등에 친환경정책으로 무분별하게 공급하므로 수요자인 농가에 병해충이 발생하지 않아도 공급되는 모순이 발생되고 있다. 특히 지자체로부터 무상으로 공급되는 미생물제제의 안전성에도 매우 많은 위험이 노출되어있음.
- 농작물의 작물보호 방법은 주로 농약을 사용하면서 일부 생물농약 및 친환경 농자재 등이 사용되고 있다. 그러나 농약에 의하여 야기된 문제점이 크게 나타나면서 환경 친화적 농업이 요구되어 우리나라의 경우 생물농약 및 친환경 유기농자재의 사용이 급격하게 확대되고 있음
- 우리나라는 농업 여건상 농약의 오남용인한 농업환경 악화로 OECD에서 요구하는 농업환경지 Table 개선을 위하여 농약 감축정책을 추진하면서 감축목표를 세우고 2013년까지 '99-'03년 사용량 기준으로 농약 30%의 절감기술 조기보급을 추진하여 농가 경영비 경감 및 농업의 녹색성장 경쟁력 강화를 추진 중
- 현재 국내에서 친환경농산물의 생산을 위하여 사용되는 친환경작물보호제로서는 품질인증제품, 친환경 경유기농자제품, 친환경자제품, 시군에서 자가제조한 미생물제제품 그리고 국가로 부터 인증된 생물농약과 천적 등으로 구분됨
- 친환경유기농자재는 자연계에 존재하는 천연물유래 자원으로서 미생물, 식물 추출물, 그리고 해충을 죽이는 천적 등으로 구분할 수 있음

- 이들 친환경유기농자재들 중 미생물농약과 생화학농약의 재료들인 미생물들과 생화학물질들은 자연계에 존재하면서 오랜 세월 우리가 직접적으로 또는 간접적으로 섭취한 것들로서 인체에 무해하며, 환경적으로도 영향이 전혀 없는 것으로 밝혀졌으며, 또한 천적들도 인체 및 환경에 무해한 것으로 알려져 있음
- 친환경유기농자재는 합성농약에 비하여 저항성병해충을 효과적으로 방제할 수 있다는 점과 수확전 처리 간격이 없거나 매우 작다는 점, 그리고 잔류독성 문제가 없다는 점 등 많은 장점이 있음
- 또한, 세계적으로 소비자가 안전하면서 고품질인 농산물을 요구하는 추세이고, 지속가능한 농업을 위하여 이러한 문제점을 해결하여 생태계에 안전하며 방제효과가 확실한 환경 친화적인 농자재의 개발이 필요하므로 산학연 및 정부가 협력하여 연구 개발하고 상품화하여 이를 사용한 종합적 방제법으로 친환경 농산물을 생산이 절대적으로 필요함
- 그러므로, 미국, 일본 및 유럽 등 선진국을 중심으로 친환경유기농자재제품 개발을 위한 기술적 한계를 극복하고 산업화를 위한 제도적 지원이 본격화되어가고 있으며, 국내에서도 최근에 생물농약 관련 규정(농림부, 2005년) 및 친환경 육성법이 정립되어 있음
- 따라서, 친환경유기농자재를 추구하는 국내외 수요를 충족시키고 BT산업의 한축으로 발전시키기 위하여, 그동안 각 기관별로 산발적으로 추진해 온 친환경유기농자재 사업을 산/학/연이 참여하는 컨소시엄을 통해 체계적이고 총체적으로 추진할 필요가 있음
- 국내의 친환경 유기농자재를 연구개발 상품화하는 기업은 [표 2-3]에서 보는 것같이 (주)경농, (주)비아이지, (주)고려바이오, (주)동부하이텍, (주)영일화학, (주)그린바이오텍, (주)흙살림 등 현재까지 품목고시한 회사는 122개사가 생산 판매하고 있으나 농약을 주력 제품으로 하는 회사에서는 수명정도가 한시적으로 관여하고, 주로 생물농약 사업을 하는 벤처기업도 수명에서 십여 명 정도의 대부분 영세 기업의 형태로 운영되고 있다.

[표 2-2-1] 국내 주요친환경 유기농자재의 공시 관련자료

자재종류	자재명	상표명	내용물	회사명
작물 병해 관리용	바실러스서브틸리스큐에스티 713수화제	에코제트	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713 strain	(주)신영아그로
	쿠파 수화제	코사이드	구리	(주)동부하이텍
	쿠파 수화제	코사이드	구리	동부정밀화학(주)
	쿠파하이드록사이드입상수화제	고운손	구리	동부정밀화학(주)
	미생물제	빅토리	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Gpf-1, 미생물(KCCM10642)	(주)파이오니아
	Sulfur SC	금황	유황,	(주)동부하이텍
	미생물제제	바이봉	<i>Bacillus subtilis</i> , Y1336	한국삼공(주)
	잎살림		<i>Bacillus subtilis</i> , JKK238	(주) 흙살림
	미생물제	재노탄	<i>Bacillus subtilis</i> , KBC1010	(주) 한국바이오케미칼
	미생물제	농스피린	<i>Streptomyces lydicus</i> WYEC108	제이케이(주)
	미생물제	셀러스	<i>Bacillus subtilis</i> GB-0365	(주)그린바이오텍
	석회유황합제	이비엠엑상석회	석회유황합제	인바이오믹스(주)
	바실러스슈링겐시스서부스페시 스아이와자이엔티0423 수화제	토박이	<i>Bacillus thuringensis</i> subsp. <i>aizawai</i> NT0423	(주)동부하이텍

- 친환경유기농자재로 농촌진흥청 농자재의 목록공시 사항에서 보면 현재까지 병해제로 34개 품목, 해충제로 56개 품목이 고시되어 있다. 또한 등록되어 있는 작물 수는 48개이다. 이는 아직까지 국내의 농작물에 발생하는 병해와 해충수에 비하면 매우 낮은 상태이므로 보다 많은 고시가 요구됨
- 친환경 유기농자재로 고시되어 있는 유효성분의 경우 병해용으로는 55종류로서 155개 제품이 생산 판매되고 있으며 많이 사용되는 것은 *Bacillus subtilis* 유래 제품, 규산나트륨, 대황추출물, 유황, 황산동 등의 제품임
- 친환경 유기농자재로 고시되어 있는 유효성분의 경우 해충용으로는 74종류이며 284개 제품이 출시되고 있다. 주로 많이 사용되고 있는 종류들을 보면 고삼 추출물, 님 추출물, *Bacillus thuringensis*, 테리스 추출물 등이 있으며 천적으로는 미끌애꽃노린재, 굴과리좀벌, 콜레마니진디벌 등이 고시되어 사용 되어짐
- 이상과 같이 국내에 재배되고 생산되는 농작물과 이에 발생하는 병해충은 너무 많으나 친환경 유기농자재는 일부 유효성분에 의한 몇 종류의 병해충만을 방제할 수밖에 없어서 앞으로 다양한 병해충을 관리할 수 있는 신소재의 친환경 유기농자재의 개발이 시급한 실정임
- 그러나 아직 시장이 형성하는 500여개의 기업의 유통경로가 명확하지 않으며 통계적 수치가 정확하지 않아서 여러 정보자료가 부족한 실정이며 수종의 생물농약으로 등록된 것 이외에 친환경 농자재는 1,326(2011.10.10현재)여종이 생산 판매되고 있으나 천적의 경우에 5개의 회사가 20종류 정도의 상품이 유통되고 있는 실정임
- 현재 국내의 경우 생물농약처럼 위장되어 4종 복합비료로 판매되는 미생물제제를 포함한 국내 생물농약 시장은 약 1,000억 원 정도로 추정되고 있으며, 2011년에는 전체 농약 시장의 10% 규모인 1,200억 원(근거: 친환경농업 정책에 의거하여, 2011년에 유기농산물의 비중이 전체 농산물의 10%를 차지한다고 가정할 때), 그리고 2015년에는 전체 농약 시장의 15%정도인 1,800억 원 정도에 이를 것으로 추정됨.
- 파프리카는 네덜란드가 주요산지로서 시설재배 즉 유리온실의 재배기간 동안에 병해충 보호방법으로는 주로 천적을 사용하며 병의 예방에 최적의 환경조절 장치가 자동으로 조절되어 친환경적으로 생산되고 있음
- [표 2-1] 에서 볼 수 있는 것같이 세계적인 경향으로 볼 때 원예작물과 화훼산업이 발달한 네덜란드가 주로 천적을 사용하고 있고 프랑스, 폴란드 및 북아메리카의 캐나다 순으로 많은 천적을 사용하고 있으며 [표 2-1] 국가별로 천적의 생산 수를 보면 네덜란드가 30종이며 국내에는 24종으로 보고되고 있다. [표 2-2]

[표 2-2-2] 주요 농업 선진국에서의 천적 사용 비율

국가	주요작물	천적사용비율
네덜란드	오이, 파프리카, 토마토, 가지	90-100%
프랑스	토마토, 오이, 딸기	97%
폴란드	토마토	45%
캐나다	토마토, 오이, 고추 등	43%

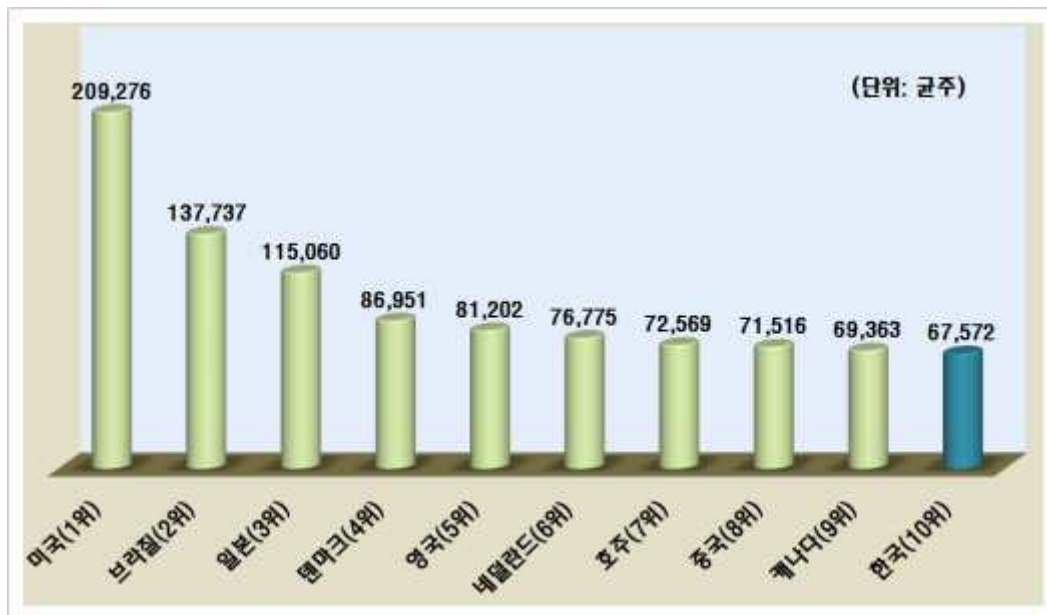
* 자료 : 캐나다 및 주요 유럽국가의 작물별 천적사용 비율(IOBC 1999)

[표 2-2-3] 국가별 주요 천적회사의 천적 제품생산 품목 수 비교

국가 (천적회사)	네덜란드 (Koppert)	벨기에 (Biobest)	대한민국 (세실)	캐나다 (Applied B.)
산업화 년도	1967년	1987년	· 2002년	1997년
생산품목 수	30종	25종	24종	12종

* 자료 : 캐나다 및 주요 유럽국가의 작물별 천적사용 비율(IOBC 1999)

- 생물농약, 천적 그리고 친환경 농자재를 생산 판매하는 고려바이오 등 회사의 경우 국내 판매 및 외국에 소량으로 수출하는 경우가 있음
- 세계적으로 미생물자원연구는 활발하게 진행되고 있으며 미생물유래 물질연구는 의약, 환경, 신물질 그리고 작물보호분야까지 다양하면서도 활발하게 연구되고 있는 실정임
- 세계적으로 미생물 자원 확보 차원에서 새롭게 분리되는 미생물을 분리 동정하고 보관하면서 연구 자료로서 제공하고 있다. 세계 주요국가의 미생물자원 현황(Fig. 2-1)은 68개국에서 211개 균주은행이 운영되고 있으며 152만7천종을 보유하고 있으며 한국의 경우 14개 균주은행에서 6만8천여 종을 보관하면서 연구용으로 분양하고 있음



[그림 2-2-1] 세계 주요국가의 미생물은행에서 보존하고 있는 미생물 균주 현황
 자료: 세계미생물자원자료센터(WDCM, 1,526,805종, 2009년 10월 2일, <http://wdcn.nig.ac.jp>)

- 세계주요국가에서 미생물을 이용하여 작물보호용 생물농약으로 활발하게 개발되고 있으며 미국의 EPA 에는 76개의 미생물농약과 113개의 생화학농약 (Biochemical pesticides)이 등록되어 있다.
 [표 2-2-4]

[표 2-2-4] 주요 국가의 생물농약 제품 등록 현황

국 가	미생물농약	생화학농약	천 적	계	비 고
미 국	76	113	-	189	2002. 04
유 럽	112	58	54	201	2001. 12
일 본	35	-	25	60	2002. 07
계	207	164	79	450	
비 율	46%	36%	18%	100%	

(자료 : 농약연찬회, 2009)

- 유럽의 경우에는 미국과 그 정의가 조금 다르지만 BCPC(British Crop Protection Council)에서 출판한 “The Biopesticide Manual third edition”에 따르면 미생물농약이 60개가 등록되어 시판되고 있으며, 천연물농약은 30개가 등록되어 있으며 다음과 같음
- 최근에 친환경작물보호제로서 유럽, 미국 그리고 일본에서 등록되고 있는 생물농약의 유효성분의 종류는 다양화되고 있으나 생물효과와 안전성 그리고 경제적 효과가 확인된 것들로서 국내에서 이러한 생물농약의 개발에서도 참고할 필요가 있음
- 유럽의 생물농약 범위 안에 들어있는 생화학농약으로서 Plant growth regulator (PGR)이 7종류가 등록되어 있으며 지베렐린과 같은 물질은 국내에서 수입되어 화학농약으로 분류되어 판매되고 있다. [표 2-2-5]

[표 2-2-5] Plant growth regulator (PGR) (7)

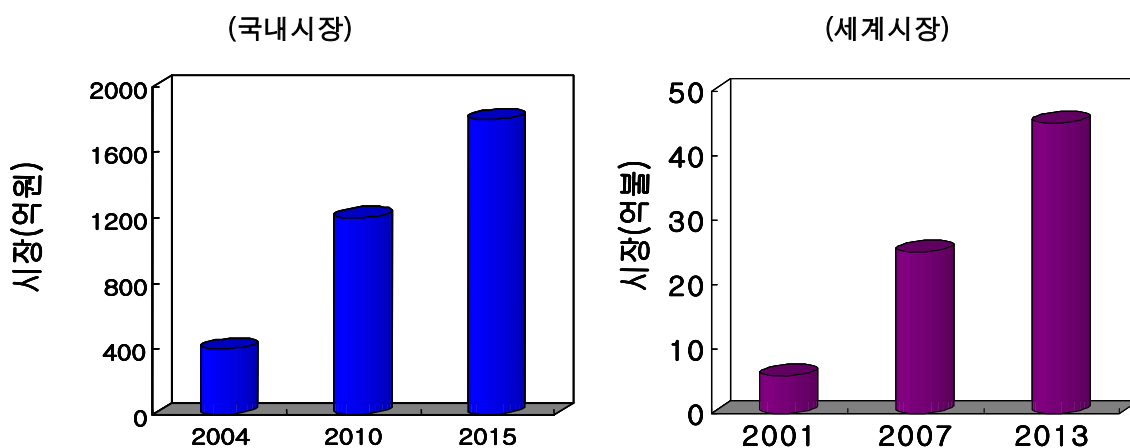
Nomenclature	Source	Target crops
6-benzylaminopurine	plant growth regulator	Fruit trees, ornamentals, cereals
gibberellic acid	<i>Gibberella fujikuroi</i> Wr.	fruits, rice
gibberellin A ₄ with gibberellin A ₇	<i>Gibberella fujikuroi</i> Wr.	apples, pears, celery
indol-3-ylacetic acid	plant growth regulator	herbaceous, woody ornamentals
pelargonic acid	family Geraniaceae	fruit
plant-derived porphyrin-derivatives	plant tissues	crops
zeatin	growth regulator	a wide range of crops

- 유럽의 경우 생물농약에서 천연물유래의 살충제로서 널리 사용되어지는 제충국제인 pyrethrins과 rotenone 이 미국과 일본에도 등록되어있으며 국내에서도 2종 모두 수입하여 생산되고 판매함.

- 유럽이나 미국에서 최근 생물농약중에서 미생물 살균제가 많이 등록되고 있는 실정이며 기존에 6종이 등록 되어 있고 국내에는 polyoxin B, validamycin 등이 상품화 되어있음
- 유럽에서 이밖에도 여러 종류의 생물농약등 13종의 물질들이 등록되었다
 - 이중에서 abamectin이나 milbemectin이 생물활성이 우수한 응애약제로 국내의 경우 화학농약으로 분류되고 등록되어 상품화하고 있음
 - 이것들 중에서 azadirachtin, spinosad은 국내에서 화학농약과 친환경 유기농자재로 고시되어 사용되고 있음
 - 항생제인 kasugamycin, streptomycin의 경우 국내에서는 오래 전부터 화학농약으로 구분되어 취급하고 있음
- 유럽에서는 생물농약 중에서 유통 중인 제품에서 살아 있는 미생물이 존재하면 미생물농약으로 구분되고 60 여종이 등록되어 있다. 이들 중 대부분 국내에 수입되어 농약 또는 친환경유기농자재로 구분되어 판매되고 있는 실정임
- 생물농약 중에서 살아있는 미생물농약에는 세균, 바이러스, 곰팡이, 등으로 구성되어짐.
- 미생물농약으로서 세균은 *Bacillus thuringiensis*가 대부분이며 국내에도 수입되었거나 국내에서 개발 되어 판매되고 있다. 이중에서 *Bacillus sphaericus*는 모기 유충을 방제하는 위생곤충약제임
- 생물농약에서 미생물 제제로서 곰팡이를 주원료 하는 제품은 생산과정에서 오염에 의한 어려움으로 일반화되지 못하였으며 특히 사용시 충분한 효과를 나타내기 위하여 60%이상의 습도를 요구하기 때문에 방제제로 사용하기가 불편하다. 따라서 산림해충이나 유기농을 시도하는 농가가 주로 사용한다. 국내의 경우도 친환경유기농자재로 고시되어 판매하고 있음
- 미생물농약에서 바이러스제는 대량 배양할 때 살아있는 생체를 필요로 하기 때문에 생산이 매우 어려우면 생산 단가도 높고, 특히 사용하면 효과가 늦게 나타나 사용자가 기피하는 경우가 있다. 아직까지 우리나라에서는 사용되지 않고 있다.
- 제초제로서의 생물농약은 국가적으로 문제가 되어 방제하는 특수한경우를 제외하고는 방제비용이 고가이며 특수 잡초만을 제거할 필요가 없어서 농가에 일반화되지 못하고 있는 실정이다. 국가적으로 문제가 되는 초종 등에 필요할 수 있음
- 최근에 생물농약으로서의 살균제의 등록 건수는 매년증가하고 있는 실정이며 17종류로 등록되어 있음
- 생물농약으로서 곤충 기생성선충은 최근에 Bt 다음으로 세계적으로 많이 사용하고 있다. 이는 토양해충인 딱정벌레목의 서식처가 대부분 통양의 깊은 곳에 서식하므로 농약으로 방제하기 어려우며 생물농약인 기생성선충으로서의 방제효과가 우수하기 때문일 것이다. 유럽에서는 5종류가 등록되어 있으며 우리나라도 개발되어 상품화 단계에 있음.
- 이밖에도 몇 종류의 생물농약들이 등록되어 있다
- 2008년 현재 등록되어 있는 생물농약들에는 살충제가 62%, 살균제가 18%, 살선충제가 1.4%, 제초제가 6%, 식물생장조절제가 5%, 그리고 7.6%를 차지하고 있음
- 중국의 경우 중국과학원 산하 미생물연구소 미생물자원센터에서 미생물을 3만5천종 보유하고 있으며 2010 년까지 10만개 확보를 목표로 250억 원을 투자하였다. 또한 1만종 미생물 계능 프로젝트로서 선전화 다유전자연구원, 화난(華南)이공대학, 난징(南京)공업대학, 중국농업과학원 산하의 생물기술연구원에 의해 발족하고 중국의 발효업, 제약업, 식품가공공업의 업그레이드 목표, 산업미생물, 농업미생물, 의학미생물 등이 포함하고 있음
- 미국의 미생물농약의 대표기업인 AgraQuest사는 1995년 설립되어 현재 70명의 인원 중 19명이

R&D에 참여하여, 5개의 대표적인 상품을 출시 판매하고 있고, 2개는 EPA 계류중이고, 20개는 개발 중에 있다. 31개의 미국특허와 15개의 외국특허를 등록하였으며, 60개의 특허를 출원 중인 것으로 나타나고 있으며, 매출은 약 6천만\$ 임

- 미국이나 일본의 경우에는 최근에 천적을 생물농약에 포함하였으며 이들 선진 3개국(미국, 영국, 일본)의 생물농약 중에서 미생물농약과 생화학농약의 비율은 각각 46%와 36%로서 전체의 82%를 차지하고 있음
- 세계 생물농약은 2001년 현재 세계 농약 시장의 약 2%인 5.8억 불 이었으나, OECD국가를 중심으로 한 친환경농업정책으로 인하여 그 시장규모가 2013년에는 세계 농약시장의 약 15%인 45억불에 달할 것으로 추정되고 있음(Fig. 2-2)(Santander Investment, 1998).



[그림 2-2-2] 생물농약의 국내시장 및 세계시장 전망

III. 저장과 유통, 가공분야

제 1 절 저장과 유통

- 최근 시설의 자동화 및 시설재배면적의 자주적 증가추세에 따라 시설재배 딸기재배면적과 생산량이 꾸준히 증가하고 있음.
- 기존 연구는 내수용 과수류의 저장, 유통시 상품성 변화연구에 치중되어 있고, 수출용 딸기의 예냉 기술과 관련된 연구는 거의 없는 상황임.
- 수출딸기의 수확, 예냉, 선별, 저장고, 트럭운송, 공항검역, 통관, 항공기탑재, 수출국(홍콩, 싱가포르)도착, 매장 진열시까지의 온·습도 변화추적을 통한 상품성 유지방안 및 잿빛곰팡이 발생시점과 곰팡이 포자 발아에서 확산, 감염 환경변화를 추정하여 차단하기 위한 연구가 미흡한 실정임.
- 전 세계 생산량, 재배면적 및 해외 수출량이 제일 많은 미국의 신선딸기는 등급의 구분 및 선별작업 없이 수확되고 포장되어 국내에서 수출하는 딸기와 가격의 우월성에는 장점이 있지만 제품의 선별, 등급화, 포장 및 상품성 등에서는 국내생산 신선딸기가 해외에서의 수출에 상당한 강점을 가지고 있음.

- 저장기술의 개발과 우수한 품종을 선발한 해외현지인의 기호에 적합한 딸기를 재배하여 수출한다면 충분한 가격경쟁력 및 수출활로 개척이 가능하리라 판단됨.

제 2 절 가공

- 파프리카 또는 피망을 이용한 천연식용색소, 면, 수제비, 떡볶이떡, 가래떡, 아이스크림 및 이들의 제조방법: 파프리카 또는 피망을 선별하고 수세한 후, 꼬투리를 제거하고, 0.5~2cm의 크기로 세절하는 세절한 후 35~65 ℃의 저온에서 송풍 건조하여 용기에 넣어 포장하는 공정을 통하여 천연식용색소를 제조하는 기술(특허 등록번호: 1008485480000)
- 파프리카 주스 및 이의 제조방법: 파프리카 주스의 제조방법 및 이에 의해 제조된 파프리카 주스에 대한 것으로, 풋내가 완전히 제거되고, 층분리 현상이 없는 파프리카 주스의 제조방법 및 이에 의해 제조된 파프리카 주스의 품질 특성을 분석한 기술(특허 등록번호: 1011010400000)○ 삼투건조를 이용하여 색소 퇴색 및 비효소적 갈변이 적은 파프리카 분말의 제조방법: 파프리카를 삼투건조 처리하여 색소퇴색 및 비효소적 갈변이 적은 파프리카 분말의 제조에 관한 것으로 보다 상세하게는 파프리카를 트레할로스 수용액에 첨가하여 파프리카를 삼투건조시켜 파프리카의 표면을 수세한 후 건조한 다음 분말화하여 파프리카 분말을 제조하는 기술(등록번호: 1011461360000)
- 딸기 발효주 또는 딸기 발효음료의 제조방법: 딸기를 섬유분해효소로 분해시키는 단계; 상기 효소 처리물을 여과시키는 단계; 상기 여과물에 당을 첨가하여 25 내지 40 ° brix가 되도록 보당하는 단계; 및 상기 보당된 여과물을 효모로 알코올 발효시켜서 고농도 알코올 딸기 발효물을 제조하는 단계를 포함하는 딸기 발효주 또는 딸기 발효음료를 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 딸기 발효주 또는 딸기 발효음료를 제조하는 방법은 고당도의 발효과정으로 인한 부산물 및 가스발생을 극복하고 고농도의 알코올 딸기 발효물을 제조할 수 있고, 이를 이용하여 기호도, 색도 및 수율이 뛰어난 딸기 발효주 또는 딸기 발효음료를 제조할 수 있음(특허 출원번호: 1020120001192)
- 우유, 과즙 및 과일 푸레를 포함하는 스무디 음료의 제조방법: 우유, 과즙 및 과일 푸레를 포함하는 스무디 음료는 종래의 방법으로 제조한 과일함유 음료에 비교하여 과일의 느낌이 보다 더 잘 살아있으며, 미생물의 생육이 억제되는 조건으로 제조하였기 때문에 종래의 방법으로 제조하여 유통되고 있는 과일함유 음료 제품에 비해 상품성이 더 우수한 음료 제품(특허 등록번호: 1012078380000)
- 과채류 공통 수출 연구사업단의 연구를 통해 개발된 파프리카 가공 관련 기술은 친환경의 최신 식품 가공 기술인 초임계 유체(이산화탄소) 추출 공정을 이용하여 파프리카로부터 카로티노이드로 총칭되는 capsanthin, lycopene, β -carotene, xanthophyll 등의 천연 색소 물질을 추출하여 식품 가공용 소재 및 항산화 기능이 증진된 파프리카 오일로 이용하는 기술로서 기술 선점 효과를 지니는 것으로 판단됨.
- 연구결과가 과채류 공통 수출 연구 사업단의 연구 결과 구축된 딸기 음료 생산 기술은 기존 국내외 특허와 같이 단편적인 전처리법 혹은 배합기술 등을 구축한 것이 아니라, 딸기 푸레를 이용하는 생과일 주스 형태의 음료 제품을 제조하기 위한 방법으로서 위생안전성이 담보되는 세척 및 전처리 공정과 딸기 고유의 품질 요소가 보존되고, 미생물 살균효과를 지니는 열처리 기술, 그리고 딸기 입자의 부유 특성을 개선한 딸기 푸레 음료 생산을 위한 전체 공정을 구축한 것임.
- 딸기 푸레를 식자재 혹은 식품 가공 소재용으로 활용하기 위해 재배 농가 및 단체에서 접목이 가능한 전처리 방법 및 품질 규격 기준을 마련하였음.
- 최근의 국내외 음료시장은 고가 제품의 비중이 성장 추세에 있으며, 과일 주스, 에너지 드링크 등 건강 혹은 기능성 음료 등이 그 중심. 국내에서는 2010년 풀무원, 자연원 등에서 생과실음료 제품

이 출시되어 판매가 증가하고 있는 상황임. 하지만, 유통기한이 짧아 냉장 유통을 통한 내수 시장에 적합한 제품들이기 때문에 이들과 차별화하여 수출에 적합한 제품을 상품화해야 함.

- Methods for efficient extraction of carotenoids using an esterase: 카로티노이드의 소스에서 프리 카로티노이드를 증가시키는 기술. 에스터화 카로티노이드 지방산을 디에스터화시키는 조건 하에 유효량의 에스터라제와 카로티노이드의 소스를 접촉시킴으로써 프리 카로티노이드의 프랙션을 증가시키는 기술(미국 특허: 07192731)
- Beverage and a method for preparation thereof: 균질화한 과채류 퓨레 및 균질화시키지 않은 과채류 퓨레를 이용하여 음료를 제조하는 기술. 전체 중량의 0.2에서 25%의 비율로 식물 스테롤 에스터 또는 식물 스타놀 에스테르를 첨가하여 음료를 안정화시키는 방법(미국 특허: 08501263)
- 유럽 국가 중 오스트리아 음료시장은 Smoothie라 불리는 딸기, 포도, 레몬, 바나나 등 100% 신선한 과일을 주원료로 만들어진 고급 주스로 2007년 하반기 시장에 선을 보인 이후 폭발적인 매출 증가세를 보여주면서 오스트리아 음료시장의 새로운 트렌드를 주도하고 있는 것으로 평가받고 있음. 건강에 대한 관심 증가로 무가당 저칼로리의 천연 과일주스를 원하는 소비자들의 수요를 잘 파악한 것으로 평가받는 이 제품은 현재 Pago, Rauch, Chiquita 등 거의 모든 유명 상표에서 생산, 공급되고 있는데, Pago사의 경우 제품 출시 2개월 만에 60만 병의 판매 실적을 기록할 정도로 시장의 반응이 뜨거운 상황임. 이러한 관심은 다른 유사 제품에서도 확인할 수 있는데, 채소와 과일을 혼합한 건강음료인 'Knorr Vie'의 경우 2007년 3사분기까지 총 630만 병이 판매된 데서도 알 수 있듯이 “건강음료”에 대한 수요 증가세는 상당 기간 지속될 것으로 전망되고 있음. 이들 건강 음료들은 그 동안 주로 '가격'에 모였던 소비자들 및 시장의 관심을 “품질 및 제품”으로 전환함으로써, '고가 건강 음료'라는 새로운 시장 트렌드를 형성하는 데 성공했다는 평가를 받고 있음.
- 음료시장은 점차 증가할 것으로 예상하고 있지만 건강에 대한 관심 및 멕시코 국민의 비만문제 등을 고려했을 때, 탄산음료시장은 점차 축소되고 비탄산 음료시장은 점차 확대될 것으로 전망됨. 그래서 각 탄산음료 제조업체에서는 탄산음료 외에 주스 또는 과자류·생수 등으로 사업 범위를 확장해 나가고 있는 추세임. 멕시코는 1억이 넘는 인구를 가지고 있고 일인당 음료소비규모가 큰 시장임. 또한 인구 분포에서 젊은 층이 두터워 멕시코 음료시장의 잠재성을 크다고 할 수 있음. 현재 전문 시장조사기관에서도 앞으로 기능성 음료와 주스 등의 수요가 빠르게 상승할 것이라고 예측하고 있어 우리나라의 기능성음료 제조업체에도 시장 진출의 기회가 될 수 있을 것으로 전망됨.

IV. 수출전략분야

제 1 절 수출시장 확대 및 다변화

- 안정적인 수출 물량의 확보 및 안정적인 상품화 전략은 수출 시장에서 필수적인 선결요건이라 할 수 있고, 이는 수출 농업경영인의 단발성이 아닌, 연속적인 현장 중심의 기술 교육이 오늘날 국내 시설원예의 경쟁력으로 큰 힘을 발휘하고 있음.
- 선진국을 중심으로 웰빙 식품의 선호로 신선채소 수요가 급증하면서 파프리카, 딸기, 토마토 등의 과채류 소비가 증가하면서 수입도 증가 경향을 보이고 있어 우리의 수출 전망은 밝은 편임. 또한 FTA 체제에 대한 적극적 대응으로서 우리 농산물의 수출 확대가 요망되고 있으며, 수출이 가능한 농산물을 발굴하고 생산에서부터 수출 및 현지에서의 소비에 이르는 과정에 있어서의 문제점을 파악하여 개선하는 것이 요구됨.

- 파프리카는 현재 생산량의 50%이상을 수출하고 있음. 국내 작황에 따른 수출량의 변화가 큰 상황이고 수출국이 일본에 편중되어 있음. 잔류 농약 문제로 일본 수출에 제약을 받기도 함
- 파프리카 수출의 경쟁국가로는 하절기에는 화란, 동절기에는 뉴질랜드가 있음. 향후 중국, 동남아, 말레이시아 등지가 수출 경쟁국가로 부상하게 될 것임
- 딸기는 현재 국산품종 육성으로 수출이 확대되는 추세를 보이고 있음. 주 수출국은 일본, 홍콩, 싱가포르 등이고 수출경쟁 국가는 호주, 미국, 뉴질랜드 등. 향후 수출전망에 있어 딸기는 고품질 경쟁력이 있으나 브랜드 및 인지도가 취약한 상황이고 수출 대상을 호주, 러시아, 동남아로 다변화할 필요성이 요구되고 있음.
- 멜론의 경우 생산량 대비 수출이 3% 수준임. 가격 및 품질 경쟁력이 낮음. 일본 및 대만으로 주로 수출 중 멕시코 미국, 뉴질랜드 등이 수출 경쟁국가임
- 토마토는 2001년 이후 수출 감소 추세에 있고 한국산 방울토마토 소비가 확대되고 있으며 일본수출에 있어 안전성 관리가 강화되고 있음. 현재 방울토마토 수출전망이 불투명한 상황이고 일반 토마토는 미국, 캐나다에 비해 불리한 상황.
- 선진국을 중심으로 웰빙 식품의 선호로 신선채소 수요가 급증하면서 파프리카, 딸기, 토마토 등의 과채류 소비가 증가하면서 수입도 증가 경향을 보이고 있어 우리의 수출 전망은 밝은 편임. 또한 FTA 체제에 대한 적극적 대응으로서 우리 농산물의 수출 확대가 요망되고 있으며, 수출이 가능한 농산물을 발굴하고 생산에서부터 수출 및 현지에서의 소비에 이르는 과정에 있어서의 문제점을 파악하여 개선하는 것이 요구됨.
- 파프리카 수출국은 99% 이상이 일본에 집중되어 있어 편중화가 심한 수출 품목 중의 하나임. 이에 따라 일본시장의 변화에 민감하게 반응하고 있으며, 특히 잔류 농약 검출 등 안전성 강화에 따른 대일 수출 확대 애로, 수출업체 및 수입바이어와의 경쟁으로 가격 하락, 일본산 파프리카 생산 재배 등이 위협 요소로 작용하고 있음.
- 수출 딸기는 싱가포르, 홍콩, 일본 등으로의 수출 다변화와 수출량의 증가가 이루어지고 있음. 특히 일본으로의 여름 딸기는 고급베이커리용으로 전략적 생산 공급으로 미국산에 비해 2배 이상의 고가로 수출되고 있으나 겨울 딸기의 일본 수출은 극히 미미함. 파프리카에 비해 딸기 재배는 극히 영세하여 시설 구조 개선이 필요한 상황임

제 2 절 과채류 수출농가 기술교육 및 지원

- 원예 산업의 발달은 시설원예 재배면적 증대와 더불어 재배 작물의 생산성과 품질이 향상되는 자체 성과를 가져왔으나, IMF 이후 경영이 부실한 농가가 도태되는 계기가 마련됨에 따라 시설 현대화는 원예작물의 생산성과 품질향상으로 대일본 수출이 증대되는 계기가 되었다. 작물의 품질과 생산성 향상을 위한 시비 관리로서 토양 또는 수질 속에 함유된 영양 성분을 고려한 작물별, 생육 단계별 시비 처방은 경제적이면서 환경 문제를 최소화 할 수 있어 친환경재배 방법이라 할 수 있다. 현행 국내 농가들은 작물, 재배 방식, 작형, 관리 형태 등이 농가 실정에 따라 다름에도 불구하고 생산성을 높이기 위한 예측·계획된 재배 관리가 아닌 사후 처방 위주의 재배 관리가 주로 이루어지고 있는 실정이다.
- 생산 현장의 분석 및 애로 기술 해결을 위해 사업단에 소속된 연구진들과의 협력을 통한 정확한 현장 대응이 수행되어야 한다. 이를 해결하기 위한 방안의 하나로, 수출 과채류 농가와 산업체를 위한 분석 센터를 운영함으로써 식물·토양·수질 및 배양액 분석을 통한 농가의 사후 처방 방식에서 탈피한 철저하게 계획된 관리농법을 확립하고, 수출 농가 및 기업체에 소속된 생산 현장의 온실특성, 작

형, 작물상태에 따른 양수분 특성변화를 모니터링하고 각 수출농가에 자료를 신속하게 지원하여 농가 애로 기술을 해결하고, 현장 컨설팅을 통한 안정 생산에 도움을 주고자 한다.

- 국내 수출 단지는 선도 조직 구성, 영농법인화 운영 등을 통해 수출 창구를 일원화함으로써 수출 확대를 계획 사업화 하고 있으나 생산자 측면, 수출기업체 측면, 또는 수출국 측면에서 아직 해결해야 할 문제점이 많이 있다. 수요국가의 요건에 맞는 생산기술교육, 수출농가 현장에서 나타나는 문제점 중심의 기술교육요구가 증대로 수출과채류의 안정적 생산과 안전한 식품생산 측면에서 기술교육을 실시하여 안정적 수출증대를 할 수 있도록 맞춤형 교육이 수행되어야 한다. 또한 선진 기술의 도입 및 연구 결과 등의 기술 교육 실시를 위한 새로운 교육 인력을 창출하여야 하며, 이는 세미나, 국내/외 기술 연수 실시 등을 통해 교육의 수준을 향상시켜야 할 필요성이 있다.
- 국내 시설 원예 산업은 고소득 농업으로 자리 잡으면서 재배 기술의 향상과 함께 생산성 증대를 가져왔으나, 수출 과채류(파프리카, 딸기, 토마토 등)의 생산성은 해외 선진국에 비해 3~7배 낮은 실정이다. 국내 수출 단지는 선도 조직 구성, 영농법인화 운영 등을 통해 수출 창구를 일원화함으로써 수출 확대를 계획 사업화하고 있다. 그러나 생산자 측면, 수출기업체 측면, 또는 수출국 측면에서 아직 해결해야 할 문제점이 남아 있다.
- 신선 과채류의 수출에서 육묘, 재배, 생산이 이루어지는 생산 단지는 가장 중요하지만, 아직까지도 낙후된 시설 속에서 많은 어려움(시스템 부재 또는 노후화, 분석 장비 부재, 진단 능력 부족, 부적절한 약제 사용 및 오남용 등)이 산재되어 있다. 생산 현장의 분석 및 애로 기술 해결을 위해 사업단에 소속된 연구진들과의 협력을 통한 정확한 현장 대응이 수행되어야 한다. 과학적인 산출 근거에 의거한 신속 정확한 분석 기법을 도입함으로써 생산 농가의 안정적인 생산, 안전 생산에 기여하고자 한다.
- 주요 수출 파프리카/ 딸기의 경우 아직까지 단위 면적당 생산성은 선진국에 비해 1/10~1/3로 낮음. 안정 생산과 안전 생산이 기반이 되는 수출에서 생산 시스템은 수경재배 방식 도입이 필수불가결하게 되리라 보면, 이미 선진국의 수경재배에서는 이미 작물 생육 단계에 따른 시비 처방이 2주 단위로 규칙적으로 이루어지고 있으며, 이미 정부의 엄격한 규제 하에 폐액의 배출이 허용되지 못함. 그럼에도 불구하고 국내 수출 단지는 이에 대한 적절한 대책이 이루어지지 않고 있으며, 상당양의 비료 사용이 과다하게 이루어지고 있는 현실이다. 이를 해결하기 위한 방안의 하나로, 수출 과채류 농가와 산업체를 위한 분석 센터를 운영함으로써 수출 농가 및 기업체에 소속된 생산 현장의 신속하게 지원하여 농가 애로 기술을 해결하고, 현장 컨설팅을 통한 안정 생산에 도움을 주고자 한다.

제 3 절 수출과채류 생산관리 프로그램 개발

- 1997년 농림축산식품부(구 농림부)에서 농가 경영 컨설팅 체계를 구축하였고, 1999년부터 농진청에서는 벤치마킹 기법을 도입한 농가 경영컨설팅 사업을 추진하면서 농가의 경영, 기술 수준이 많이 향상되었다.
- 2003년에 가공산업 경영 지도사업을 통합 운영하여 2006년 농업컨설팅사인증제를 실시하였고, 2007년부터 구폰(바우처)제도로 개선하였다.
- 2012년 기준으로 농업경영컨설팅 인증업체수는 66곳으로 세부 분야가 원예 관련 분야로 인증된 업체는 11곳, 특히, 현재 수출과채류 시설 현장에서 활동하고 있는 전문컨설팅 업체는 3곳 정도로 파악된다.
- 국내 과채류의 수출 품목과 수출량 확대를 위한 안정적 시설 기반이 부족하다. 수출을 위한 안전 농산물의 생산을 위해서는 시설 재배의 중요성이 강조되고 있지만 대부분이 비닐온실이며 현대화가

미흡한 실정이다.

- 고부가가치 수출 농산물 중 시설재배 작목의 재배관리 기술은 원예선진국의 기술을 모방하거나 벤치마킹한 것으로 아직까지 국내 재배 환경에 적합한 기술 개발이 부족하여 원예선진국의 생산성에 비해 낮은 수준이다.
- 주요 수출 품목인 파프리카 재배면적이나 향후 증가 추세를 고려하면 전문컨설팅업체수의 부족함이 여실히 나타난다. 수출 과채류의 확대 및 이에 따른 생산 안전성을 구축하기 위해서는 현대화 온실이 필요함에도 국내 온실의 대부분이 비닐온실이며 이중 환경제어시스템을 구축하고 있는 비율이 아주 낮은 실정이다. 이는 컨설팅을 위한 데이터 부족으로 명확한 진단이 어려운 실정이다. 특히, 일부 작목을 제외하고 현장에서 활동하고 있는 컨설턴트의 전문성이 부족하여 수요자인 농가와와의 마찰도 일어나고 있다. 이는 작목별 전문 교육 및 지식을 갖춘 컨설턴트를 양성하기 위한 교육 시스템의 부재에서 오는 것으로 파악된다.
- 현재 시설원예선진국의 컨설팅 기술습득을 위한 다양한 노력들이 이루어지고 있다. 하지만 농업컨설팅 지원 사업이 성공하기 위해서는 컨설턴트의 능력과 자질이 가장 중요하며 국외 사례와 같이 공동책임 의식을 갖고 컨설턴트의 자질 향상을 위한 자율적 협의체가 구성되어야 할 것으로 보인다.
- 대표적인 농촌지도 사업의 민영화가 성공한 네덜란드는 농촌지도를 위한 DLV(Dienst Landbouw Voorlichting) 조직을 두고 12개 사업부별 전문가 집단을 구성하여 생산기술을 제공하고 있다. 특히 Wageningen 대학을 중심으로 체계적인 농업교육시스템(이론, 실습 과정)을 통하여 전문화된 인력을 양성하고 있다. 특히, 1995년부터 컴퓨터 소프트웨어 개발을 통해 데이터 분석 시스템인 DLV Datanet을 구축하여 컨설팅 성과와 컨설턴트 역량 및 자세 평가를 평가하였다.
- 대표적인 공공지도사업과 민간지도사업이 병행되고 있는 미국은 정부 지원하에 각 주 및 주립대학의 독립성을 인정하고 있다. 특히, 비영리조직인 ASAC(American Society of Agricultural Consultants)은 컨설턴트의 자질 향상에 주요한 역할을 하고 있다.
- 이외에도 영국은 ADAS(Agricultural Development and Advisory Service) 조직하에 농업 연구개발 및 지도 사업이 운영되고 있다. 그리고 뉴질랜드도 ‘경영컨설팅서비스’ 조직하에 활동하고 있다.
- 국내외 모두 컨설팅 산업은 부각되고 있으며 적합한 컨설팅에 따른 효과가 밝혀지고 있다. 국내에서는 농업 규모 대비 전문화된 컨설팅업체 및 컨설턴트가 부족한 실정이며 농업전문컨설턴트 인력 양성에 노력을 기울이고는 있으나 아직까지 부족한 실정이다. 하지만 과거에 비해 전문인력 양성에 대한 교육프로그램 개발, 해외전문가 교육, 선진지 견학 등 투자가 증가하고 있다. 하지만 아직까지 기업 컨설팅 산업에 비해 농업컨설팅은 활성화되지 못하였고 이에 따른 산업규모가 크지 않다.
- 시설원예선진국에서는 전문컨설턴트 또는 재배자 양성을 위한 체계적인 시스템이 지속적으로 보완되어 발전되고 있으며, 정부 의존적이지 않은 민간 차원의 컨설팅 산업이 활성화되고 있다.

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

I. 재배 생산관리 분야

제 1 절. 파프리카

1. 파프리카 고품질 묘생산 기반기술 개발

1.1. 파프리카 육묘실태 조사

가. 육묘 실태 및 애로사항

항 목	실 태	애로사항	개선사항
육묘시설	- 육묘 전용시설은 없고 대부분 재배온실을 이용한 자가육묘	- 여름작기(저온기육묘)에서는 앞작물 수확기 단축 및 온실난방비 과다 - 겨울작기(고온기육묘)의 경우 육묘장 활용에 따른 수확기간 단축	- 전용 및 공동육묘장 확보 - 육묘와 재배의 분업화(공정육묘 활용)
육묘시기	- 여름작기 : 1~2월 - 겨울작기 : 7~8월	- 여름육묘시 고온으로 묘도장	- 고랭지 육묘, 육묘공간 냉방시설 설치
육묘일수	- 여름작기 : 45~55일 - 겨울작기 : 30~35일	- 여름작기(저온기육묘)는 육묘기간을 늘려 대묘로 정식하는 것이 본포온실 관리에 유리	- 육묘일수 구명
육묘배지	- 암면플러그(240공) - 암면큐브(10×10×6.5cm)	- 육묘배지 구입비용 과다	- 7.5×7.5×6.5cm 큐브활용 검토
과 종 량	- 정식예정 주수의 110~120%	- 종자비 상승 : 립당 500~650원	- 국산종자 개발 - 득묘율 제고
이식시기	- 본엽 2매 출현기	- 작기별 이식시기 미 구명	- 이식시기 시험중
이식방법	- 암면큐브에 U자 및 L자절곡		
정식시기	- 본엽 6~7매	- 작기별 정식묘령 미 구명	- 정식묘령 시험중
급액관리	- 파종판 : 1.5dS/m - 암면큐브 이식 후 : 2.0dS/m	- 적정 양액농도 검토	- 양액농도 시험중
공 급 량	- 블럭무게 기준 - 맑은날 370g, 흐린날 320g	- 적정 양액 공급량 검토	- 양액 공급량 시험중
환경관리	- 낮 25℃, 밤 23~24℃ - 근권온도 22℃	- 고온기 육묘는 상온에 의존	

나. 농가 육묘 환경



<저온에 의한 발아 불균일>



<전열필름을 이용한 가온>



<본포온실 이용 공동육묘>

1.2. 수경육묘 양액공급방법 및 공급농도 구명

가. 수행방법

- (1) 시험품종 : Cupra(빨강), Derby(노랑)
- (2) 양액공급방법 : 일정간격공급, 육묘블럭무게 기준공급(340, 370, 400g)
- (3) 양액공급농도(dS/m)

구분	파종기	이식기	이식후 1주까지	정식기까지
양액농도 1	1.0	1.5	2.0	2.5
양액농도 2	1.5	2.0	2.5	3.0
양액농도 3	2.0	2.5	3.0	3.5
양액농도 4	2.5	3.0	3.5	4.0

(4)시험구배치법 : 난괴법3반복

나. 연구결과

(1) 양액공급방법별 묘생육(이식 후 30일)

품종	양액 공급방법	초장 (cm)	엽수 (매)	경경 (cm)	엽면적 (cm ² /주)	지상부생체중 (g/주)	지상부건물중 (g/주)	건물율 (%)
Cupra	일정공급	37.6 b*	13.5 a	0.62 a	436.5 a	22.7 a	2.5 a	11.0 a
	340g	35.6 c	13.4 a	0.57 b	366.0 b	18.9 b	2.0 c	10.6 a
	370g	39.2 a	13.4 a	0.62 a	407.4 ab	22.5 a	2.5 a	11.1 a
	400g	37.9 b	13.2 a	0.61 a	418.7 ab	22.5 a	2.4 b	10.7 a
Derby	일정공급	41.4 a	13.4 a	0.64 a	423.9 b	23.7 a	2.4 a	10.1 a
	340g	40.1 a	13.5 a	0.61 b	383.2 c	22.5 a	2.3 a	10.2 a
	370g	41.7 a	13.3 a	0.64 a	434.4 a	24.0 a	2.4 a	10.0 a
	400g	40.3 a	13.1 a	0.64 a	433.4 a	25.0 a	2.6 a	10.4 a

*DMRT 5%

(2) 양액농도별 정식 후 초기생육(정식 후 30일)

품 종	양 액 농 도	초 장 (cm)	주경장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	분지수 (매)	경 경 (cm)	1그룹착과수 (개/주)
Cupra	양액농도 1	66.3 a*	27.9 a	19.7 b	12.0 b	4.8 a	1.08 b	3.6 a
	양액농도 2	64.4 a	27.2 a	20.0 ab	12.4 ab	4.7 a	1.06 b	3.7 a
	양액농도 3	68.0 a	28.3 a	20.9 a	13.0 a	4.9 a	1.11 a	3.7 a
	양액농도 4	67.0 a	28.8 a	20.1 ab	12.8 a	4.7 a	1.09 ab	3.6 a
Derby	양액농도 1	63.1 a	26.1 a	18.6 a	11.2 a	4.8 a	1.09 b	3.5 b
	양액농도 2	63.3 a	26.3 a	19.2 a	12.3 a	5.1 a	1.15 ab	4.5 a
	양액농도 3	62.4 a	25.3 a	19.4 a	11.7 a	5.0 a	1.15 a	4.0 ab
	양액농도 4	62.3 a	26.8 a	19.2 a	11.4 a	4.8 a	1.12 ab	3.5 b

*DMRT 5%

· 이식 30일 후 묘생육은 두품종 모두 370g 기준 공급구에서 초장, 엽크기, 경경 등이 가장 컸고, 엽수는 340g 기준 공급구에서 많았고, 400g 기준 공급구에서 가장 낮았으며, 건물율도 이식 20일 후 묘생육과는 다르게 처리간 일정한 경향이 없었음. 일정공급구와 블록무게 370g 기준 공급구의 비교에서 쿠푸라 품종은 일정공급구에서, 더비 품종은 블록무게 370g 기준 공급구에서 묘생육이 약간 높았으나 큰 차이는 없었음.

· 이식 30일 후 쿠푸라 품종의 묘생육은 양액농도 1과 2 처리구, 더비 품종에서는 양액농도 3과 4 처리구의 생육이 약간 높은 경향을 나타내었음. 1그룹 착과수는 쿠푸라 품종에서는 처리간 차이가 없었고 더비 품종에서는 양액농도 2와 3처리구에서 다소 많았음.

1.3. 파프리카 수경육묘 이식적기 및 정식묘령 구명

가. 수행방법

■ 수경육묘 이식적기 구명

- (1) 시험품종 : Cupra(빨강), Derby(노랑)
- (2) 이식묘령 : 1, 2, 3, 4엽기
- (3) 시험구배치법 : 난괴법 3반복
- (4) 주요조사항목 : 묘생육, 정식 후 초기생육 및 수량

■ 수경육묘 정식묘령 구명

- (1) 시험품종 : Cupra(빨강), Derby(노랑)
- (2) 이식묘령 : 4, 6, 8, 10엽기
- (3) 시험구배치법 : 난괴법 3반복
- (4) 주요조사항목 : 묘생육, 정식 후 초기생육 및 수량

나. 연구결과

(1) 이식후 30일째 묘령별 생육(2009. 5. 12)

품종	이식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm ² /주)	주경장 (cm)	분지수 (개/주)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)
Cupra	1	0.2bc*	7.1a	18.9a	11.0ab	22.0b	1136c	33.9ab	2.9a	59.2c	4.83b
	2	61.9b	7.3a	19.1a	11.4a	24.6b	1291b	35.1a	2.7a	65.6b	5.13b
	3	59.3c	7.2a	18.5a	10.6b	23.1b	1163bc	4.0ab	2.5b	2.3bc	4.69b
	4	66.4a	7.2a	18.8a	11.3ab	33.5a	1490a	32.5b	3.0a	83.8a	6.78a
Derby	1	58.0c	7.0b	18.8a	11.4a	24.2b	1128c	32.8ab	3.0a	60.7c	4.75c
	2	60.3b	7.2ab	19.5a	11.7a	23.0b	1167c	34.8a	2.97a	61.2c	4.89bc
	3	8.7bc	7.3ab	18.5a	10.8a	25.2b	1223b	31.9b	3.0a	65.3b	5.16b
	4	63.7a	7.6a	19.5a	11.3a	34.7a	1393a	28.6c	3.1a	82.3a	7.12a

*DMRT(5%)

(2) 이식묘령별 생육사진(왼쪽부터 본엽 1, 2, 3, 4엽기)



<이식당일 묘령별 생육>



<묘령별 큐브이식 상태>



<이식후 20일째 묘령별 생육>

(3) 정식후 70일째 묘령별 생육(2009. 6. 2)

품종	정식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	주경장 (cm)	분지수 (개/주)	1그룹작과수(개/주)		
								계	상품과	비상품과
Cupra	4	128.3a*	13.3b	27.0a	15.7a	16.3c	13.1b	2.68b	2.68b	0a
	6	134.4a	13.4b	26.4a	15.0ab	21.9b	13.6ab	3.47ab	3.47ab	0a
	8	137.0a	13.5b	25.9a	14.5b	25.1a	14.4a	4.14a	4.07a	0.07a
	10	137.2a	14.6a	25.6a	15.4a	25.4a	14.1a	4.27a	4.20a	0.07a
Derby	4	116.8b	13.3b	25.0a	14.5a	17.6d	12.9b	2.53b	2.53b	0a
	6	130.6a	14.2a	24.8a	14.3a	22.1c	14.2a	3.20ab	3.13ab	0.07a
	8	131.5a	14.2a	23.9a	13.7a	23.4b	14.8a	3.67a	3.67a	0a
	10	129.9a	14.5a	24.0a	14.4a	26.3a	14.3a	3.67a	3.60a	0.07a

*DMRT(5%)

(4) 정식묘령별 생육사진(왼쪽부터 본엽 4, 6, 8, 10엽기)



<정식당일 묘령별 생육>



<정식후 70일째 1그룹 착과상태>



<시험온실 수행광경>

· 이식당시 Cupra 품종의 본엽 1, 2, 3, 4매 묘령별 초장은 4.43, 5.09, 5.47, 9.38cm 순이었고 Derby 품종의 본엽 1, 2, 3, 4매 묘령별 초장은 4.36, 4.62, 5.57, 9.97cm 순이었다. 암면큐브 이식후 20일째 Cupra 품종의 묘령별 생육은 본엽 1, 2, 3매 처리에서는 비슷한 경향을 나타냈으나, 본엽 4매 이식에서 초장 44.1cm, 경경 5.3cm, 주당 건물중 2.47g으로 가장 양호하였음.

· 암면큐브 이식후 20일째 Derby 품종의 묘령별 생육도 Cupra 품종과 같은 경향이었고 이식후 30일째 Cupra 품종의 본엽 2매 이식묘령에서 엽폭, 엽면적, 분지수가 본엽 3매 묘령보다 넓고 많았으며 암면큐브 이식후 30일째 Derby 품종의 묘령별 생육은 본엽 1, 2, 3매 처리는 유의성이 인정되지 않았고, 본엽 4매 처리가 초장 63.7cm, 엽수 37.7매, 주당 건물중 7.12g으로 가장 양호하였으나, 분지수는 차이가 없었음

· 정식당시 Cupra 품종의 본엽 4, 6, 8, 10매 묘령별 초장은 10.0, 15.3, 22.6, 22.3cm, 주당 엽면적은 27.7, 79.6, 137.6, 167.1cm²이었고, Derby 품종의 본엽 4, 6, 8, 10매 묘령별 초장은 9.5, 16.0, 22.8, 23.9cm 주당 엽면적은 24.4, 78.6, 140.3, 158.9cm²이었던

· Cupra 품종의 정식후 10일째 본엽 4, 6, 8, 10매 처리별 초장은 20.2, 30.4, 38.8, 37.2cm, 주당 엽수는 9.2, 11.0, 12.2, 13.7매 순으로 증가하였으나, 묘령이 적을수록 성장속도는 빨랐음

· Derby 품종의 정식후 10일째 본엽 4, 6, 8, 10매 처리별 초장은 20.5, 34.5, 38.9, 37.3cm, 주당 엽수는 9.3, 12.2, 13.3, 12.7매 순으로 증가하였고 묘령별 성장속도는 Cupra 품종과 같은 경향이었던

· Cupra 품종의 정식후 40일째 본엽 6, 8, 10매 처리의 초장은 81.1, 86.6, 86.4cm로 비슷하였으나, 본엽 4매 정식 처리에서 69.3cm로 가장 적었고, 주당 분지수는 본엽 8, 10매 처리에서 7.4, 7.2개로 많았으며, Derby 품종의 정식후 40일째 생육도 Cupra 품종과 같은 경향이었던

· Cupra 품종의 정식후 70일째 본엽 4, 6, 8, 10매 처리의 1그룹 주당 착과수는 2.68, 3.47, 4.14, 4.27개 순으로 본엽 8, 10매 처리에서 주당 착과수가 많았음

· Derby 품종의 정식후 70일째 본엽 4, 6, 8, 10매 처리의 1그룹 주당 착과수는 2.53, 3.20, 3.67,

3.67개로 Cupra 품종에 비하여 주당 착과수가 본엽 8매 묘령에서 0.47개, 본엽 10매 처리에서 0.6개 적었음

1.4. 고온기 파프리카 수경육묘 이식적기 및 정식묘령 구명

가. 수행방법

■ 파프리카 고온기 육묘시 이식적기 구명

- (1) 시험품종 : Cupra(빨강)
- (2) 파종시기 : 2009. 8. 27~9. 2
- (3) 이식묘령 : 0, 2, 4, 6엽기
- (4) 시험구배치법 : 난괴법 3반복
- (5) 주요조사항목 : 묘생육, 초기수량

■ 파프리카 고온기 육묘시 정식묘령 구명

- (1) 시험품종 : Cupra(빨강), Derby(노랑)
- (2) 정식묘령 : 4, 6, 8, 10엽기
- (3) 정식 : 2009. 9. 30
- (4) 시험구배치법 : 난괴법 3반복
- (5) 주요조사항목 : 묘생육, 정식 후 초기생육, 수량

나. 연구결과

■ 파프리카 고온기 육묘시 이식적기 구명

(1) 이식시 묘령별 소질(2009. 9. 18)

이식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm ² /주)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)
0	2.9d ²	1.2d	0d	0d	0d	0d	0.23d	0.02d
2	7.0c	1.4c	2.7c	1.6c	2.0c	4.2c	0.35c	0.04c
4	11.0b	1.8b	3.8b	2.4b	4.0b	11.0b	0.59b	0.07b
6	13.5a	2.1a	4.6a	2.9a	6.0a	18.9a	0.93a	0.09a

²DMRT(5%)

(2) 정식시 묘령별 생육(2009. 10. 8)

이식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	엽면적 (cm ² /주)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)
0	27.1c ^z	4.5ab	12.3b	7.0b	9.5b	262.3c	9.83b	1.09b
2	32.5b	4.9a	13.5a	7.7ab	10.6a	344.0a	13.53a	1.49a
4	28.2c	4.4b	12.6ab	7.3ab	10.6a	274.0bc	10.62b	1.04b
6	36.4a	4.7ab	13.0ab	7.9a	11.1a	313.7ab	13.80a	1.49a

^zDMRT(5%)

(3) 이식묘령별 수확과수 및 상품수량

이식묘령 (매/본엽)	수확과수(개/1그룹/주)			상품과율 (%)	상품수량 (g/1그룹/주)
	상품과	비상품과 ^y	전체		
0	5.3a ^z	0.1a	5.4ab	98.6a	983a
2	6.3a	0.2a	6.5a	98.0a	1,124a
4	4.6a	0.2a	4.8b	95.8a	839a
6	4.6a	0.1a	4.7b	98.8a	894a

^y100g 이하 ^zDMRT(5%)

(4) 이식묘령별 생육(왼쪽부터 본엽 0, 2, 4, 6엽기)



육묘시험광경



이식당일 묘령별 생육

- 이식당시 본엽 0, 2, 4, 6매 묘령별 초장은 각각 2.9, 7.0, 11.0, 13.5cm순이었음
- 정식 시 이식 묘령별 생육은 본엽 2매 출현시 이식묘령에서 경경 4.9cm, 엽면적 344cm², 건물중 1.49g으로 다른 처리에 비하여 묘 소질이 양호하였음.
- 이식묘령별 1그룹 전체 상품과수와 수량은 본엽 2매 처리에서 주당 6.3개, 1,124g으로 가장 많았으며, 본엽 4매와 6매 처리는 4.6개, 839g, 4.6개, 894g순으로 적었음.

■ 파프리카 고온기 육묘시 정식묘령 구명

(1) 정식시 묘령별 소질(2009. 9. 30)

품종	정식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽면적 (cm ² /주)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)
Cupra	4	11.2d ^z	2.4d	6.5d	3.7d	45d	1.73d	0.15d
	6	19.2c	3.4c	8.6c	5.1c	98c	3.91c	0.32c
	8	24.5b	4.1b	10.3b	6.0b	167b	6.51b	0.51b
	10	35.7a	5.2a	12.6a	7.3a	265a	12.57a	0.90a
Derby	4	14.0d	2.7d	7.3d	4.1d	53d	2.01d	0.17d
	6	19.9c	3.3c	8.6c	4.9c	104c	3.96c	0.32c
	8	26.8b	4.1b	10.4b	6.0b	182b	7.40b	0.57b
	10	33.9a	5.0a	12.6a	7.0a	284a	11.90a	0.84a

^zDMRT(5%)

(2) 정식후 40일째 묘령별 생육(2009. 11. 9)

품종	정식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	주경장 (cm)	분지수 (개/주)
Cupra	4	88.2c	10.9b	25.9a	14.8a	24.4b	5.0c
	6	95.0b	11.7ab	25.5a	15.2a	24.0b	6.0b
	8	98.4b	11.9a	27.1a	16.0a	27.6a	6.1b
	10	104.8a	12.4a	27.2a	16.1a	28.6a	7.0a
Derby	4	82.2c	11.7a	25.4a	14.1b	22.0c	5.1d
	6	87.9b	11.7a	25.0a	14.0b	23.5b	5.9c
	8	91.9b	12.1a	26.9a	15.4a	25.9a	6.4b
	10	97.4a	12.6a	26.7a	14.9a	27.2a	7.1a

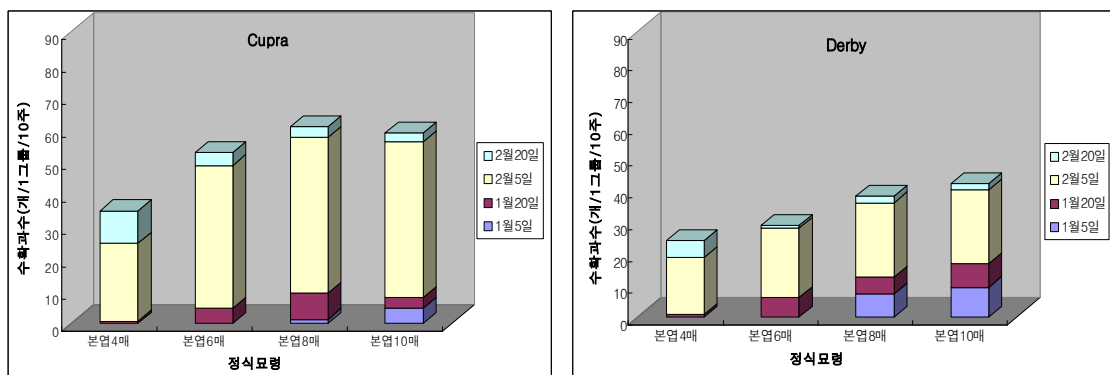
^zDMRT(5%)

(3) 정식후 70일째 묘령별 생육(2009. 12. 9)

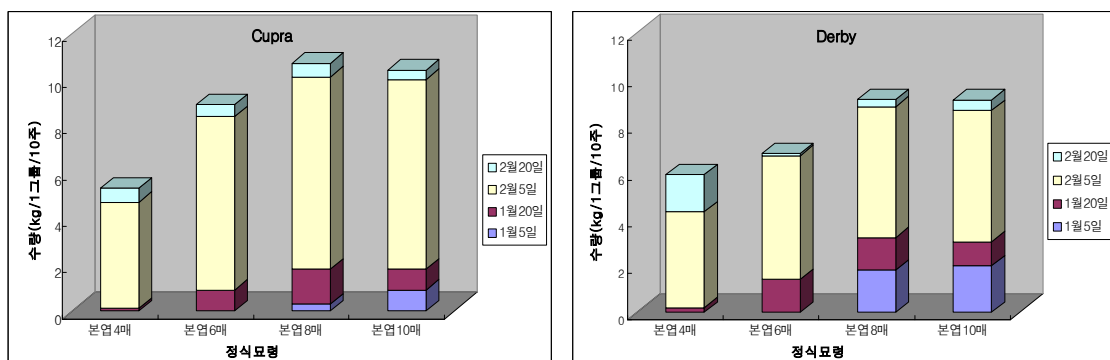
품종	정식묘령 (매/본엽)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	분지수 (개/주)
Cupra	4	133.8b ^z	14.5a	27.5b	16.2a	9.8d
	6	138.1b	14.9a	27.1b	16.1a	10.9c
	8	140.1ab	15.7a	28.6a	16.8a	11.4b
	10	146.8a	14.9a	28.6a	17.1a	12.8a
Derby	4	123.8b	14.3a	27.5a	15.3a	10.6c
	6	127.3b	14.6a	26.9a	15.2a	11.8b
	8	131.2ab	14.5a	28.2a	15.9a	12.2b
	10	137.3a	15.0a	27.7a	15.5a	12.9a

^zDMRT(5%)

(4) 정식묘령별 수확시기에 따른 수확과수



(5) 정식묘령별 수확시기에 따른 수확량



(6) 정식묘령별 수확과수 및 상품수량

품종	정식묘령 (매/본엽)	수확과수(개/1그룹/주)				전체	상품과율 (%)	상품수량 (g/1그룹/주)
		상품과	비상품과		계			
			중량미달 ^y	기형				
Cupra	4	2.8b ^z	0	0	0a	2.8b	100a	532b
	6	5.0a	0.1	0.1	0.2a	5.2a	96.7a	870a
	8	5.9a	0.1	0	0.1a	6.1a	96.7a	1,056a
	10	5.8a	0.2	0	0.2a	6.0a	95.8a	1,013a
Derby	4	2.4b	0	0	0a	2.4b	100a	545b
	6	2.7b	0	0.1	0.1a	2.8a	96.7a	658b
	8	3.9a	0	0	0a	3.9a	100a	947a
	10	4.3a	0	0	0a	4.3a	100a	993a

^y100g 이하 ^zDMRT(5%)

(7) 정식묘령별 생육 및 착과상태



정식당일 묘령별 생육



묘령별 정식상태



1그룹 수확기

- 정식시 ‘Cupra’ 품종의 본엽 4, 6, 8, 10매 묘령별 초장은 각각 11.2, 19.2, 24.5, 35.7cm 였으며, 주당 엽면적은 각각 45, 98, 167, 265cm²이었음. ‘Derby’ 품종의 묘령별 초장은 각각 14.0, 19.9, 26.8, 33.9cm이었으며, 주당 엽면적은 각각 53, 104, 182, 284cm²이었음.
- 정식후 70일째 생육에서 ‘Cupra’ 품종의 본엽 8, 10매 처리의 초장은 140.1, 146.8cm 순으로 길었으나, 본엽 4, 6매 정식 처리에서 133.8, 138.1cm이었음. ‘Cupra’ 품종의 주당 분지수는 본엽 8, 10매 처리에서 11.4, 12.8개로 많았으나, Derby 품종의 주당 분지수는 본엽 10매 처리에서 12.9개로 가장 많았음.
- 정식묘령에 따른 1월 5일부터 2월 20일까지의 조기수량에서 ‘Cupra’ 품종은 본엽 10매 처리가 첫 수확 수량이 가장 많았으며, ‘Derby’ 품종도 같은 경향이었음.
- 정식묘령별 1그룹 전체 상품과수와 수량은 ‘Cupra’ 품종의 본엽 4매 처리에서 주당 2.8개, 532g으로 가장 적었고, 본엽 8매 처리가 5.9개, 1,056g으로 가장 많았다. 본엽 10매 처리도 5.8개, 1,013g으로 본엽 8매 처리에 비하여 크게 차이가 없었음. ‘Derby’ 품종의 정식묘령별 1그룹 전체 상품과수와 수량에서는 본엽 8매 처리가 3.9개, 947g, 10매 처리 4.3개, 993g으로 ‘Cupra’ 품종에 비하여는 적었음.

2. 파프리카 자가영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

2.1. 파프리카 영양진단 기기선발 및 간이진단

가. 연구 방법

(1) 시료 채취

국내 파프리카 재배 지역 가운데 전라북도 김제 지역의 농가를 시료채취 지역으로 선정하였다. 시료채취는 총 3회에 걸쳐 2, 4, 5월에 이루어졌다. 2월 시료 채취시 A농가와 B농가의 파프리카는 아직 수확기에 이르지 못한 단계였고, C농가와 D농가에서는 수확이 한참 진행되고 있는 단계였다. 따라서, A농가와 B농가의 시료는 최근에 완전 전개된 엽을 대상으로 30반복으로 시료 채취를 하였다. C와 D 농가에서는 10그루의 파프리카 식물체에서 잎을 위치에 따라 상위엽, 중위엽, 하위엽으로 나누어 시료를 채취하였다.



<A농가>



<B농가>



<C농가>



<D농가>

2월 시료 분석 후, A농가와 C농가 두 곳을 선정하여 4, 5월 시료채취를 하였다. 시료채취 방법은 전과 동일하다.



<A농가 4월>



<A농가 5월>



<C농가 4월>



<C농가 5월>

(2) 영양진단 기기선발

① 간이분석

채취한 시료는 엽신에서 Chlorophyll meter를 이용하여 엽록소를 측정한 후 Colorimeter를 이용하여 엽색을 측정하였다. 엽병으로부터 착즙기를 이용하여 즙액을 채취하고 측정범위에 들도록 희석한 후 Test strip을 이용하여 $N(NO_3^-)$, $P(PO_4^{3-})$, K를 측정하고, Cardy meter를 이용하여 $N(NO_3^-)$, $K(K^+)$ 을 측정하였다.



Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter, Colorimeter

② 정밀분석

간이분석이 끝난 엽을 세척한 뒤, 75°C에서 건조시킨 후, 마쇄하여 산 분해시켜 Total-N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn을 측정하였다.

나. 연구 결과

① 간이분석

기기별 간이분석결과와 채취부위별 간이분석결과를 [표 3-I-1]과 [표 3-I-2]에 각각 나타내었다.

[표 3-I-1] 기기별 간이분석결과

	Test strip (mg·L ⁻¹)			Cardy meter (mg·kg ⁻¹)		Chlorophyll meter	Colorimeter		
	N	P	K	N	K		L	-a	b
Ave.	9538	503	12160	23691	13587	56.9	31.7	5.8	8.7
Range	(1600- 19800)	(70- 1220)	(8000- 29000)	(10000- 52000)	(9200- 38000)	(34.7- 85.0)	(29.1- 45.0)	(4.1- 9.6)	(4.8- 16.9)

[표 3-I-2] 채취부위별 간이분석결과

	Test strip (mg·L ⁻¹)			Cardy meter (mg·kg ⁻¹)		Chlorophyll meter	Colorimeter		
	N	P	K	N	K		L	-a	b
상	Ave. 6100	611	12463	19995	13260	56.5	32.3	6.0	9.2
Range	(1600- 12200)	(110- 1020)	(8400- 29000)	(11000- 33000)	(9300- 26000)	(34.7- 85.0)	(29.8- 37.2)	(4.5- 9.6)	(6.1- 15.4)
중	Ave. 10480	577	13203	25800	14650	56.8	30.9	4.9	8.8
Range	(7200- 16400)	(200- 1220)	(8400- 26000)	(16000- 40000)	(10000- 30000)	(49.2- 63.7)	(29.7- 33.3)	(4.1- 6.2)	(7.1- 12.4)
하	Ave. 11360	589	12483	26425	14600	51.4	32.8	6.2	12.0
Range	(9000- 16800)	(80- 1180)	(8700- 18400)	(18000- 46000)	(10000- 30000)	(43.7- 77.2)	(29.3- 35.9)	(4.6- 8.0)	(7.7- 16.9)

② 정밀분석

위의 정밀분석결과와 채취부위별 정밀분석결과를 표 3과 표 4에 각각 나타내었다.

[표 3- I -3] 정밀분석결과

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	(%)						(mg · kg ⁻¹)			
Ave.	3.72	1.67	5.38	3.74	0.88	0.04	9	211	154	49
Range	(2.19- 5.50)	(0.07- 5.99)	(1.36- 9.36)	(0.62- 6.43)	(0.32- 1.84)	(0.00- 0.11)	(0- 115)	(0- 850)	(60- 373)	(11- 343)

[표 3- I -4] 채취부위별 분석결과

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	
	(%)						(mg · kg ⁻¹)				
상	Ave.	3.52	1.75	5.62	3.18	0.52	0.04	8	155	208	33
	Range	(2.27- 4.62)	(0.52- 5.92)	(3.91- 7.04)	(1.85- 5.24)	(0.32- 0.77)	(0.00- 0.07)	(0- 17)	(88- 321)	(119- 373)	(11- 98)
중	Ave.	3.42	2.49	6.17	3.55	0.56	0.04	8	228	222	33
	Range	(2.36- 4.72)	(0.51- 5.42)	(3.07- 7.71)	(2.62- 4.72)	(0.33- 0.85)	(0.01- 0.07)	(1- 16)	(106- 556)	(127- 364)	(12- 87)
하	Ave.	3.41	3.55	6.49	3.75	0.84	0.04	9	272	169	45
	Range	(2.19- 4.96)	(1.55- 5.99)	(3.77- 9.36)	(2.53- 5.76)	(0.50- 1.32)	(0.01- 0.08)	(0- 70)	(138- 615)	(88- 305)	(14- 150)

(3) 정밀분석과 간이분석의 상관성

3차례에 걸친 파프리카 시료의 분석결과 원소별, 채취부위별로 상관성을 보이는 간이분석 기기가 다른 것을 알 수 있었다. N은 정밀분석 결과와 Chlorophyll meter와 Colorimeter의 a값이 고도로 유의한 상관관계를 보였다. P는 정밀분석 결과는 Chlorophyll meter, Colorimeter의 L, a, b값과 고도로 유의한 상관관계를 보였고 K의 정밀분석 결과와 Chlorophyll meter, Colorimeter의 L, b값이 고도로 유의한 상관관계를 보였다.

엽의 위치별로는 크게 유의한 상관관계가 나타나지 않았으나 상위엽에서 비교적 유의성이 높은 유의한 상관관계를 나타냈다. N의 정밀분석 결과값은 상위엽에서 Test strip, Colorimeter의 L, a, b값 간에 고도로 유의한 상관성을 보였고, 하위엽에서 Cardy meter로 측정한 값과 고도로 유의한 상관관계를 보였다. P의 정밀분석 결과 값은 상위엽과 중위엽에서 Colorimeter의 L, a, b값 간에 고도로 유의한 상관관계를 보였고, 중위엽에서 Test strip으로 측정한 값과 유의한 상관관계를 보였다. K의 정밀분석 결과값은 상위엽에서 Colorimeter의 L, a값과 고도로 유의한 상관관계를 보였고, b값과 유의한 상관관계를 보였고, 중위엽에서는 Test strip, Chlorophyll meter로 측정한 값과 고도로 유의한 상관관계를 보였고, 하위엽에서는 Test strip, Cardy meter, Colorimeter의 L값과 고도로 유의한 상관관계를 보였다.

2.2. 파프리카 영양 자가진단 매뉴얼 개발

가. 연구 방법

(1) 파프리카 재배

2010년 1월 ~ 2010년 7월에 서울시립대학교 벤로 온실에서 비순환식 수경재배를 이용하여 직접 파프리카를 재배하였다. 파프리카의 영양분 결핍 및 과다 증상을 확인하기 위해 양액의 공급농도를 표준 PBG 배양액($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$: $\text{NO}_3\text{-N}$ 15.25, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1, P 1.25, K 7.5, Ca 4.25, Mg 1.5, SO_4 1.75; $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$: Fe 15, B30, Mn 10, Zn 5, Cu 0.75, Mo 0.5)을 기준으로 $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg, Fe, B를 원소별로 각각 0배, 1/2배, 2배로 조절하여 공급하였다. [표 3-I-5], [표 3-I-6]



<정식 초기 모습>



<정식 12주 후 모습>

[표 3-I-5] $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg 처리 양액농도 조성표

(단위: $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)

Treatment		$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	P	K	Ca	Mg	SO_4
Control		15.25	1	1.25	7.5	4.25	1.5	1.75
$\text{NO}_3\text{-N}$	0	0	1	1.25	7.5	4.25	1.5	1.75
	1/2	7.63	1	1.25	7.5	4.25	1.5	1.75
	2	30.5	1	1.25	7.5	4.25	1.5	1.75
P	0	15.25	1	0	7.5	4.25	1.5	1.75
	1/2	15.25	1	0.63	7.5	4.25	1.5	1.75
	2	15.25	1	2.5	7.5	4.25	1.5	1.75
K	0	15.25	1	1.25	0	4.25	1.5	1.75
	1/2	15.25	1	1.25	3.75	4.25	1.5	1.75
	2	15.25	1	1.25	15	4.25	1.5	1.75
Ca	0	15.25	1	1.25	7.5	0	1.5	1.75
	1/2	15.25	1	1.25	7.5	2.13	1.5	1.75
	2	15.25	1	1.25	7.5	8.5	1.5	1.75
Mg	0	15.25	1	1.25	7.5	4.25	0	1.75
	1/2	15.25	1	1.25	7.5	4.25	0.75	1.75
	2	15.25	1	1.25	7.5	4.25	3	1.75

[표 3-I-6] Fe, B 처리 양액농도 조성표

(단위: $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

Treatment		Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
Control		15	30	10	5	0.75	0.5
Fe	0	0	30	10	5	0.75	0.5
	1/2	7.5	30	10	5	0.75	0.5
	2	30	30	10	5	0.75	0.5
B	0	15	0	10	5	0.75	0.5
	1/2	15	15	10	5	0.75	0.5
	2	15	60	10	5	0.75	0.5

(2) 시료채취

파프리카 정식 후 3주 간격으로 분석용 엽을 채취하였다. 시료채취는 총 4회에 걸쳐 이루어졌다. 채취 부위는 파프리카 식물체 성장점에서부터 3~4번째 마디의 엽을 채취하였다.

(3) 간이분석

채취한 시료는 엽신에서 Chlorophyll meter를 이용하여 엽록소를 측정 후 Colorimeter를 이용하여 엽색을 측정하였다. 엽록소 및 엽색을 측정한 잎의 엽병으로부터 착즙기를 이용하여 즙액을 채취하고 측정기기의 측정범위에 들도록 즙액을 희석한 후 Test strip을 이용하여 $\text{N}(\text{NO}_3^-)$, $\text{P}(\text{PO}_4^{3-})$, K를 측정하고, Cardy meter를 이용하여 $\text{N}(\text{NO}_3^-)$, $\text{K}(\text{K}^+)$ 을 측정하였다.

(4) 정밀분석

간이분석이 끝난 엽을 세척한 뒤, 75°C 에서 건조시키고, 이를 마쇄하여 산($\text{H}_2\text{SO}_4:\text{HClO}_4=1:10$)으로 분해시켜 Total-N, P, K, Ca, Mg, Fe을 측정하였다. B는 0.5N HCl로 진탕 후 ICP를 이용하여 측정하였다.

(5) 생육조사






정식 4개월 후 실험종료시에 식물체의 초장, 경경, 마디수, 생체중, 건물중을 조사하였다. 과실은 상품과와 비상품과(100g 이하의 소과 및 기형과, 배꼽썩음과)로 분류하였으며, 과폭, 과경, 생체중, 건물중을 조사하였다.

나. 연구 결과

(1) 가시적인 증상

처리 농도에 따라 파프리카는 일부 원소의 가시적인 결핍증상을 나타냈으며 구체적인 내용은 [표 3-I-7]과 같다.

[표 3-I-7] 영양소에 따른 결핍 증상

	가시적 증상		설명
N			질소 부족 조건에서 재배된 파프리카는 전체적으로 생장이 느리고 식물체가 작으며 아랫잎의 색이 연녹색으로 변하기 시작하여 점차 전체 잎이 연녹색을 띠었다.
P			인산 부족 조건에서 재배된 파프리카의 결핍 증상은 잎의 생장이 억제되고 암록색으로 변하며 전체적인 생장이 느렸다.
K			칼륨 부족 조건에서 재배된 파프리카의 경우 엽맥을 따라 점차 황화가 진행되고 심함 경우 갈색으로 변한 후 반점이 커지면서 괴사하였다. 심하면 전체 잎에서 나타나며 잎이 잘 떨어졌다. 칼륨 결핍 증상은 아랫잎부터 시작하여 빠르게 윗잎으로 확산되었다.
Mg			마그네슘 결핍 조건에서 재배된 파프리카는 잎 끝에서 황화가 시작되어 엽맥 사이로 황화증상이 진행되며 엽맥은 녹색을 띠고 황화가 점차 잎 전체로 번졌다. 황화가 더욱 진전되면 갈변하고 고사하게 되었다. 황화는 아래 잎부터 위 잎으로 진행되었다.
B			붕소 결핍 조건에서 재배된 파프리카 잎에서의 결핍증상은 새 잎이 출현하는 부위에서 먼저 발생하는데 잎이 화화되었다. 황화된 잎은 잘 떨어지며, 꽃눈이 타들어가는 것을 볼 수 있었다.

(2) 처리농도에 따른 파프리카 생육

① 처리농도에 따른 파프리카 묘 생육

N 0배, P 0배, K 0배 처리에서 묘의 생장이 가장 좋지 않았으며, P 2배, B 2배 처리에서 초장, 경경, 마디수, 생체중, 건물중 등 생육이 가장 좋았다. Ca, Mg, Fe 처리는 생육에 영향을 주지 않았다[표 3-I-8].

[표 3-I-8] 처리농도에 따른 파프리카 묘 생육

Treatment	Plant height (cm)	Diameter (cm)	Node (number)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	
N	0	48.7 b ^z	10.4 a	14.5 b	74.7 b	10.8 b
	1/2	74.2 a	10.9 a	20.0 a	177.7 a	16.8 ab
	1	80.4 a	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	74.5 a	10.4 a	20.3 a	184.1 a	18.6 ab
P	0	45.3 c	9.2 b	14.7 b	26.4 b	3.1 b
	1/2	86.2 ab	12.4 a	21.3 a	242.7 a	30.6 a
	1	80.4 b	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	92.7 a	12.4 a	22.2 a	263.8 a	30.4 a
K	0	28.8 b	10.4 b	7.6 b	27.5 c	3.6 b
	1/2	70.8 a	12.0 a	19.8 a	175.7 b	18.5 a
	1	80.4 a	12.1 a	21.7 a	218.3 ab	25.5 a
	2	80.2 a	12.3 a	21.0 a	237.4 a	25.9 a
Ca	0	88.5 a	12.1 a	20.8 a	193.5 a	13.8 a
	1/2	88.7 a	12.4 a	21.5 a	217.8 a	28.3 a
	1	80.4 a	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	86.7 a	11.7 a	21.7 a	217.1 a	22.9 a
Mg	0	71.5 a	11.4 a	20.5 a	168.4 a	15.3 ab
	1/2	82.3 a	12.1 a	21.0 a	219.1 a	22.5 ab
	1	80.4 a	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	70.5 a	11.2 a	19.0 a	158.9 a	14.4 b
Fe	0	76.8 a	11.6 a	20.7 a	266.6 a	25.3 a
	1/2	74.8 a	12.4 a	20.3 a	221.5 a	26.4 a
	1	80.4 a	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	77.3 a	12.7 a	20.5 a	212.6 a	25.6 a
B	0	79.8 b	11.6 ab	22.7 a	152.7 b	14.3 a
	1/2	86.8 ab	11.1 b	21.7 a	220.0 a	20.0 a
	1	80.4 b	12.1 a	21.7 a	218.3 a	25.5 a
	2	93.7 a	12.5 a	21.7 a	248.1 a	24.6 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

② 처리농도에 따른 파프리카 과실 생육

과실의 생육 및 수량은 P 0배, K 0배, Ca 0배 처리에서 가장 적었다[표 3- I -9]

[표 3- I -9] 처리농도에 따른 파프리카 과실 생육

Treatment	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Total number of fruits (no./plant)	Marketable fruits (no./plant)	Non-marketable fruits (no./plant)	
N	0	7.2 a ^z	6.6 a	113.6 a	8.0 a	4.7 b	3.3 a	1.3 a
	1/2	7.1 a	6.9 a	126.7 a	9.0 a	6.0 b	3.3 a	2.7 a
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 a	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 a
	2	7.2 a	6.7 a	112.2 a	7.9 a	6.0 b	3.3 a	2.7 a
P	0	6.0 b	6.3 a	83.3 b	6.2 a	2.3 b	0.3 b	2.0 b
	1/2	7.2 a	7.0 a	120.0 a	8.1 a	8.0 a	4.3 a	3.7 b
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 a	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 b
	2	6.6 ab	6.3 a	92.3 ab	7.7 a	10.3 a	2.0 b	8.3 a
K	0	6.1 b	4.9 b	61.8 c	4.9 b	6.0 a	0.7 b	5.3 a
	1/2	7.4 a	7.5 a	137.9 a	9.6 a	7.7 a	5.0 a	2.7 a
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 ab	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 a
	2	6.7 ab	6.5 a	96.1 b	8.7 a	9.0 a	2.3 b	6.7 a
Ca	0	6.4 b	6.2 b	82.2 c	5.7 b	7.7 a	0.7 b	7.0 a
	1/2	7.6 a	7.5 a	146.2 a	9.8 a	6.3 a	5.7 a	0.7 a
	1	7.2 a	7.0 ab	118.9 b	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 ab
	2	7.2 a	7.8 a	142.0 ab	8.3 a	6.7 a	4.0 a	2.7 bc
Mg	0	7.2 a	7.4 a	124.8 ab	9.7 a	4.0 b	2.7 a	1.3 a
	1/2	7.7 a	7.5 a	149.1 a	8.8 a	5.7 b	4.7 a	1.0 a
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 b	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 a
	2	7.4 a	7.2 a	135.3 ab	8.9 a	5.0 b	3.7 a	1.3 a
Fe	0	7.0 a	6.4 a	101.7 a	8.4 a	9.0 a	2.7 a	6.3 a
	1/2	7.4 a	7.0 a	117.0 a	8.2 a	9.0 a	3.0 a	6.0 a
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 a	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 a
	2	7.1 a	6.8 a	113.7 a	8.8 a	8.7 a	2.3 a	6.3 a
B	0	7.8 a	7.1 a	151.0 a	8.7 a	3.7 b	3.0 a	0.7 b
	1/2	7.5 a	7.4 a	147.6 a	9.7 a	5.7 b	4.7 a	1.0 b
	1	7.2 a	7.0 a	118.9 a	8.1 a	9.0 a	4.7 a	4.3 a
	2	7.6 a	7.3 a	146.8 a	8.4 a	6.0 b	4.7 a	1.3 b

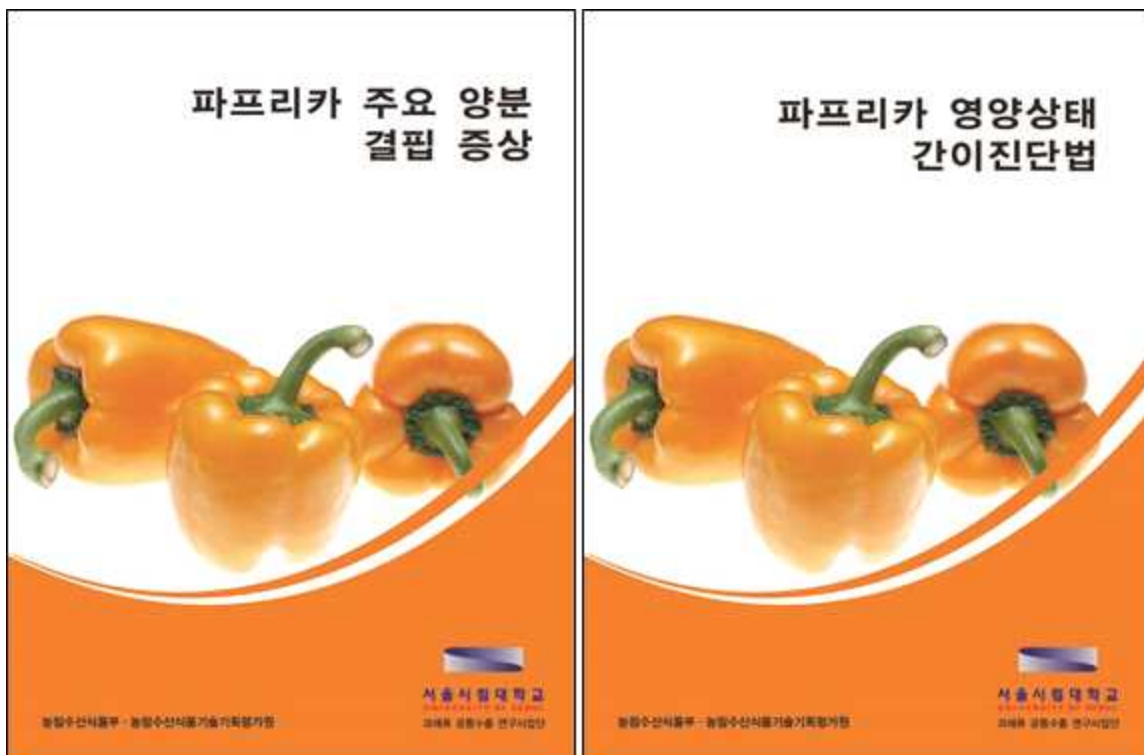
^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

③ 정밀분석과 간이분석의 상관성

처리농도를 다르게 하여 파프리카를 생육한 후 정밀분석과 간이분석 결과 사이의 상관관계를 분석하였다. 일부 원소는 정밀분석과 간이분석 사이에 유의한 상관관계를 보였다. 원소에 따라 이용가능한 간이진단 기기와 결정범위를 [표 3-I-10]에 나타냈다.

[표 3-I-10] 원소에 따라 이용가능한 간이진단 기기 및 결정범위

원소	기계	범위		
		결핍	정상	과잉
N	Test strip	< 3,500	7,400 - 23,000	> 27,000
	Cardy meter	< 700	5,000 - 22,100	> 26,500
	Colorimeter L	> 34.9	26.7 - 33.3	< 25.1
P	Test strip	< 60	140 - 390	> 490
	Chlorophyll meter	< 41.3	46.4 - 61.5	> 68.3
	Colorimeter L	> 37.7	31.3 - 36.1	< 29.2
K	Test strip	< 24.4	26.7 - 33.5	> 33.5
	Cardy meter	< 9,700	11,600 - 19,200	> 21,100
	Chlorophyll meter	< 53.5	55.2 - 60.3	> 60.3
Fe	Chlorophyll meter	< 45.5	50.9 - 83.1	> 110.0
	Colorimeter L	< 33.4	29.3 - 32.8	> 26.3



3. 파프리카 생산 증진을 위한 현장 실증 기술 개발

3.1. 파프리카 건전묘 생산을 위한 주야간 온도

가. 서 언

과거 작물 재배에 있어 주간과 야간의 온도를 별개로 간주하였지만 최근에는 두 온도 요인 간 상관성이 있는 것으로 인정되어(Erwin et al., 1989) 많은 작물에서 주야간온도차(DIF)의 제어를 필수 환경 요인으로 다루고 있다. 대부분의 연구에서 DIF는 작물의 절간장이나 초장에 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, 작물 육묘 시 -DIF 조건에서는 생장이 억제되지만 정식 후 회복속도가 +DIF 조건에서 육묘된 묘보다 빠르다고 알려져 있다(Grimstad and Frimanslund, 1993; Jensen, 1994; Lim et al., 1997abc). DIF 조건은 장미, 캄파놀라, 살비아, 칼랑코예와 같은 화훼 작물의 줄기 신장이나 화아분화 시기에 영향을 주며, 이산화탄소 및 생장조절물질 처리 시 그 효과에도 영향을 미친다(Jensen, 1994; Moe, 1990; Mortensen and Moe, 2004). 또한 피망, 오이, 토마토와 같은 과채류 작물에서는 육묘 시 초장, 절간장에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다(Berghage et al., 1990; Grimstad and Frimanslund, 1993; Lim et al., 1997ab). 그러나 Langton and Cockshull (1997)은 토마토나 국화의 생육에는 DIF보다는 주간 및 야간 온도가 독립적으로 더 큰 영향을 준다고 하였다. 또한 Portree and Luczynski (2005)도 파프리카의 재배 온도 15-25°C 범위에서는 일평균온도가 DIF보다 더 큰 영향을 주는 것으로 보고되어 있다.

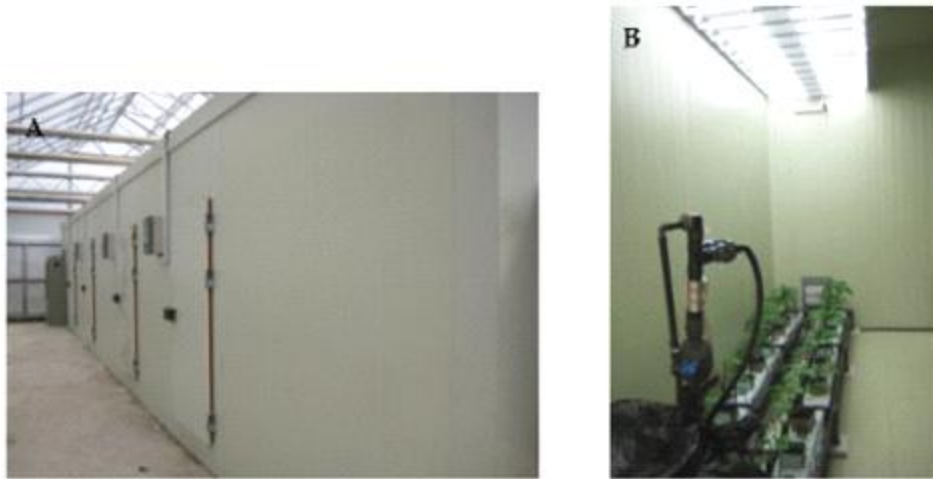
이에 본 연구는 고부가가치 작물인 파프리카를 대상으로 건전묘 생산을 위한 주야간온도차(DIF)를 밝혀내기 위해 수행하였다.

나. 재료 및 방법

원광대학교 채소실습 포장에 있는 환경 제어가 가능한 챔버(chamber)를 이용하여 본 연구를 수행하였다(Fig. 1A). 시험 품종은 파프리카(*Capsicum annuum* L.) 재배 품종 중 노란색 계통인 'Chelsea (De ruiter, NL)'로 농가에서 본엽 7-8장으로 첫 화방이 형성된 묘를 구입하여 이용하였고, 광은 30W 형광등을 구입하여 지상부에서 2.0m 상부에 챔버 당 23개를 설치하였다(Fig. 1B). 주야간온도차(DIF)는 일평균기온을 23°C로 하여 주간 온도와 야간 온도를 설정하였다. DIF는 -6, 0, 3 및 6 등 4수준으로 하였고[표 3-I-11], 주간을 오전 6시에서 오후 7시, 야간을 오후 7시부터 다음날 6시까지로 설정하여 제어하였다. 다른 주야간 온도차에서 생산된 묘를 정식한 후 생육 조사를 실시하였다.

[표 3- I -11] Difference between day and night temperature (DIF) treated in this study.

DIF levels (A-B)	Temperature (°C)		Daily mean temperature (°C)
	Day (A)	Night (B)	
-6	20.0	26.0	23.0
0	23.0	23.0	23.0
3	24.5	21.5	23.0
6	26.0	20.0	23.0



[그림 3- I -1] Photos of outside (A) and inside (B) of chamber used in this study.

다. 결과 및 고찰

파프리카를 정식한 10주 후의 주야간온도차(DIF) 처리 수준에 따른 생육 특성을 조사하였다[표 3- I -12]. 초장은 DIF 3 및 6에서 각각 73.0cm와 80.6cm이었으나, DIF -6 및 0에서는 각각 51.3cm와 55.3cm로 주간 온도가 높은 처리구들에서 유의하게 높았다. 마디수, 절간장, 엽면적도 초장과 유사한 결과를 나타내었다. 그리고 조사 기간 중 2주 간격으로 조사된 성엽의 평균 엽록소 함량은 다른 처리에 비해 DIF 0에서 유의하게 낮은 경향이였다. 작물은 주간 또는 야간 온도에 따라 초장, 엽면적, 줄기 등이 다르다(Moon, 2009; Went, 1944, 1952, 1957; Agrawal et al, 1993; Berghage et al, 1991).

파프리카를 정식한 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 생육 상태는 [그림 3- I -2]와 같다. 야간 온도에 비해 주간 온도가 높을수록 초장의 모습이 길게 나타났다. 하지만 모든 처리에서 방아다리 형성 후 줄기가 성장하였음에도 불구하고 정식 후 화아 형성 및 착과가 전혀 이루어지지 않았다. 이는 시험 기간 동안 밀폐된 공간에서 배양액 공급 및 20°C 이상의 온도 처리에 따라 수증기가 발생됨에 따라 내부 습도가 높아져 영양 생장이 생식 생장으로 전환되지 못하였기 때문으로 생각된다.

[표 3-I-12] Growth characteristics of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting.

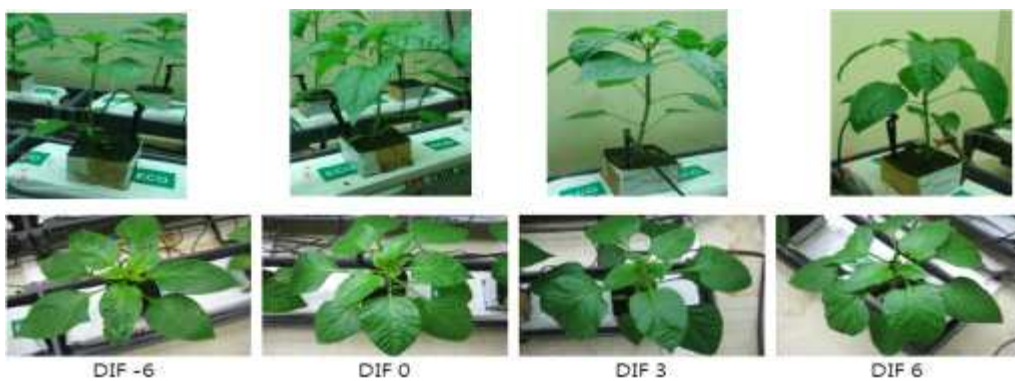
DIF	Plant height (cm/plant)	No. of node (ea/plant)	Internode length (cm)	Leaf area (cm ² /plant)	Chlorophyll contents ^y (SPAD)
-6	51.3 b ^z	17.0 b	5.0 b	2,229.8 b	44.6 a
0	55.3 b	18.7 ab	4.1 b	2,395.0 b	39.9 b
3	73.0 a	20.3 a	5.4 ab	3,023.0 a	45.5 a
6	80.6 a	19.3 a	7.1 a	2,704.6 a	42.4 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.05$.

^yAverage of measured values per 2 week during research period.

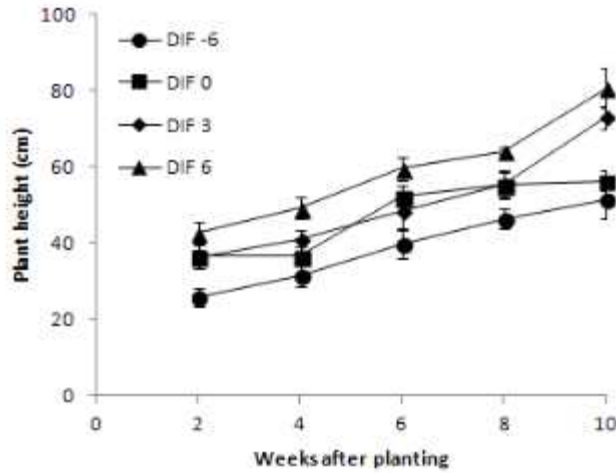


[그림 3-I-2] Plant photos of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting.



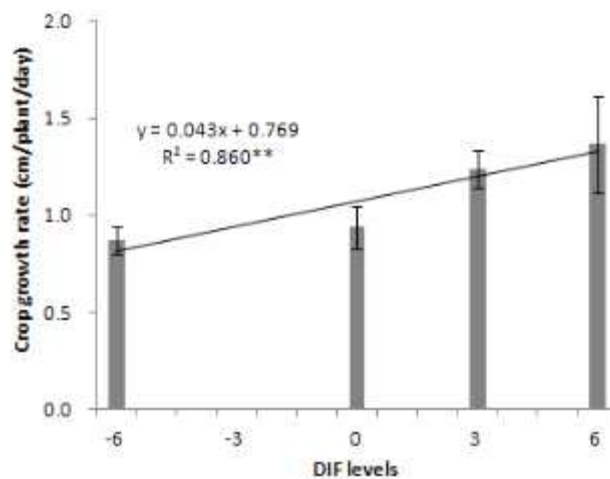
[그림 3-I-3] Photos of paprika plants grown under different DIF for two weeks after planting.

파프리카를 정식한 후 주야간온도차(DIF)에 따른 초장의 변화를 살펴보았다.[그림 3-I-4] DIF 0 처리를 제외하고는 정식 6주 후부터 모든 처리에서 시간이 경과함에 따라 초장은 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 지속적인 생장을 보인 처리들 간에는 정식 2주 후의 성장 차이[그림 3-I-3]를 유지하였다.



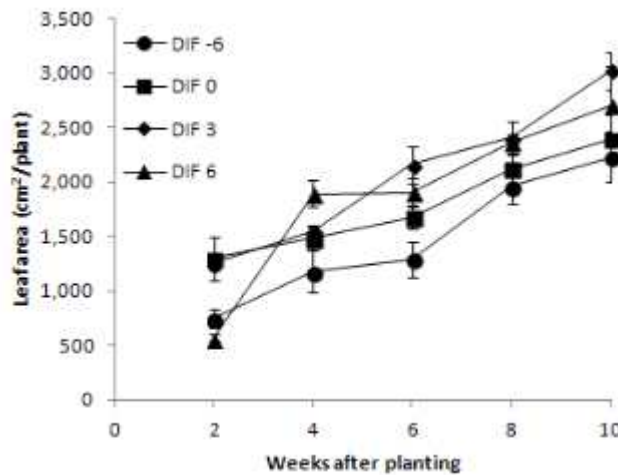
[그림 3-I-4] Change of plant height of paprika plants under different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.

파프리카를 정식한 후 조사 기간 동안 작물성장속도(CGR)를 분석한 결과[그림 3-I-5], DIF -6~6 처리 순으로 작물성장속도는 각각 0.87cm/day, 0.94cm/day, 1.24cm/day 및 1.37cm/day 정도로 DIF 3과 6 처리에서 빨랐고, DIF -6과 0 처리에서 느렸다. 그리고 DIF 수준과 작물성장속도 간에 선형 회귀식 $y = 0.043x + 0.769$ ($R^2 = 0.860^{**}$)이 도출되었다. 이러한 경향을 고려하면 작물성장속도는 주간 온도와 야간 온도가 복합적으로 작용하지만 야간 온도보다는 주간 온도의 영향이 더 컸을 것으로 생각된다.



[그림 3-I-5] Crop growth rate of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.

파프리카를 정식한 후 주야간온도차(DIF)에 따른 엽면적 변화를 살펴보았다[그림 3-I-6]. 정식 후 2주째 엽면적은 주간과 야간의 온도 차이가 작은 DIF 0 및 3 처리에서 온도 차이가 큰 DIF -6 및 6 처리보다 높은 수준이었다. 그리고 엽면적이 더 넓은 DIF 0과 3 처리에서는 시험 기간 동안 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었는데 특히, DIF 3에서 그 증가 속도가 다소 빠른 경향이였다. 그러나 DIF 6 처리에서는 정식 후 2주째 엽면적이 낮았지만 이후 급격한 증가를 보여 정식 후 10주째에는 DIF 3 처리 수준과 차이를 나타내지 않았다. DIF 6에서의 이러한 급격한 변화는 정식 후 2주째까지는 뿌리가 크지 않은 상태에서 높은 주간 온도에 의해 다른 처리보다 공급 배양액의 흡수량 대비 배액량, 그리고 높은 온도에 의한 배지 내 수분 손실량이 많았기 때문으로 생각된다. 그리고 이후 이러한 건조 조건에 의해 세균 발달이 많아지고, 작물 성장과 동시에 공급 배양액량이 늘어난 조건에서 높은 온도에 영향을 받아 배양액의 흡수량이 많아졌기 때문으로 생각된다.



[그림 3-I-6] Change of leaf area of paprika plants by different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.

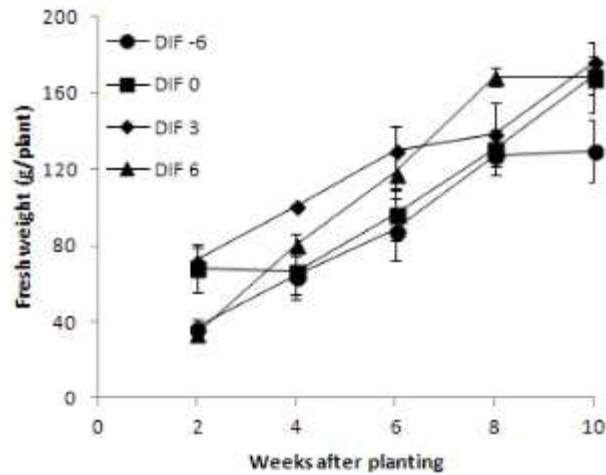
파프리카를 정식한 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 생체중, 건물중, 그리고 건물률을 조사하였다[표 3-I-13] 생체중은 DIF 3 처리에서 가장 무거운 경향을 나타내었다. 건물중은 주간 및 야간 온도 간 차이가 적은 DIF 0과 3에서 각각 20.2g/plant와 20.0g/plant로 온도 차이가 큰 DIF -6 및 6 처리의 12.2g/plant 및 11.1g/plant보다 무거웠다. 건물률도 건물중과 같은 경향을 나타내었다.

[표 3-I-13] Fresh and dry weight, percentage of dry matter of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting.

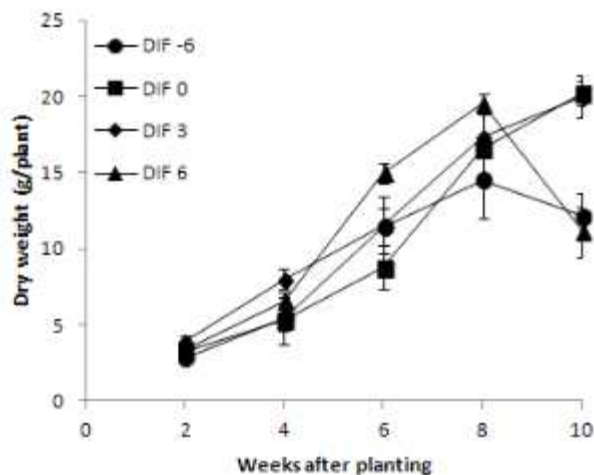
DIF	Fresh weight (A) (g/plant)	Dry weight (B) (g/plant)	Percentage of dry matter (B/A × 100) (%)
-6	129.9 b ^z	12.2 b	9.8 b
0	169.3 a	20.2 a	12.0 a
3	175.9 a	20.0 a	11.4 a
6	168.1 a	11.1 b	6.9 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.05$.

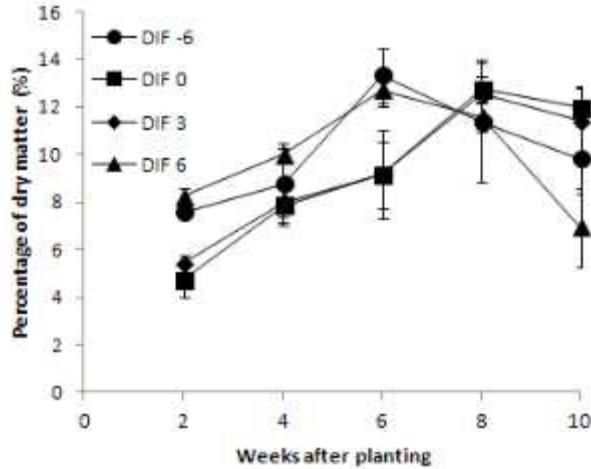
파프리카를 정식한 후 10주 동안 생체중[그림 3-I-7] 및 건물중[그림 3-I-8]의 변화를 살펴보았다. 주간 온도보다 야간 온도가 높은 DIF -6 처리에서 생체중은 정식 후 초기에 가벼웠지만 이후 다른 처리들과 비슷한 수준으로 증가하다가 8주째 이후 증가하지 않은 경향을 나타내었다. 주간 온도가 높은 DIF 6 처리에서도 정식 후 생체중의 증가 속도가 가장 빠른 경향이었으나 8주 이후에는 증가하지 않은 경향을 나타내었다. 건물중은 모든 처리들에서 정식 후 8주째까지는 꾸준히 증가하는 경향이었으나 이후 DIF -6과 6 처리에서는 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.



[그림 3-I-7] Change of fresh weight of paprika plants by different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.



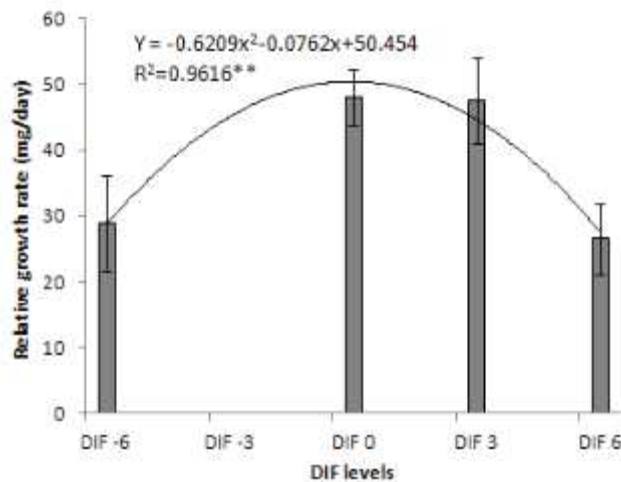
[그림 3-I-8] Change of dry weight of paprika plants by different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.



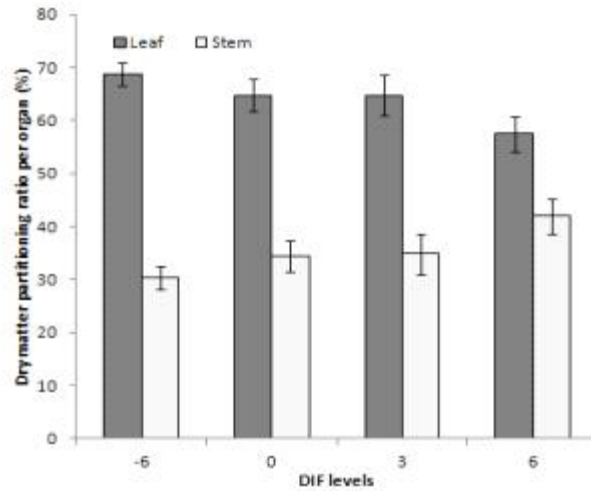
[그림 3-I-9] Change of percentage of dry weight of paprika plants by different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.

[그림 3-I-7]과 [그림 3-I-8]에 따라 파프리카의 정식 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 건물물 변화를 살펴보면[그림 3-I-9], 모든 처리들에서 정식 후 증가하다가 시험 기간 후반부에는 감소하는 경향을 나타내었다.

파프리카의 정식 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 상대생장률을 살펴보았다[그림 3-I-10]. 상대생장률은 시험 기간 동안 누적된 총 건물량(즉, 정식 후 10주째의 식물체)을 시험 기간 일수로 나눈 값이다. DIF -6, 0, 3 및 6 처리에서 각각 28.9mg/day, 48.2mg/day, 47.7mg/day 및 26.5mg/day로 DIF 0과 3 처리에서 DIF -6과 6 처리에 비해 약 50% 이상 높았다. 그리고 DIF 수준과 상대생장률 간에는 회귀식은 $y = -0.6209x^2 - 0.0762x + 50.454$ ($R^2 = 0.962^{**}$)로 도출되었다.



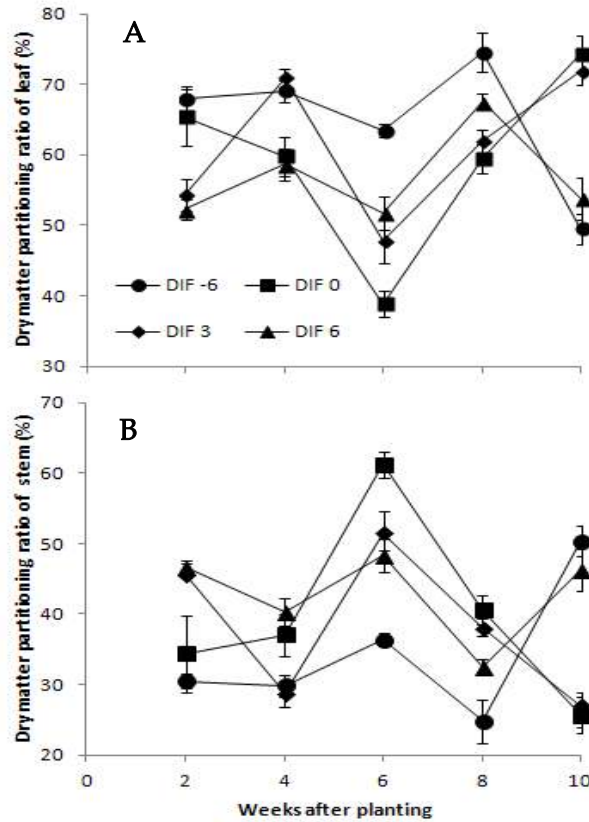
[그림 3-I-10] Relative growth rate of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.



[그림 3-I-11] Average dry matter partitioning ratio per organ of paprika plants grown under different DIF for 10 weeks after planting. This result was calculated with average values investigated at interval of two weeks (total five times) during study period. Bars represent the standard error of the mean.

파프리카의 정식 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 기관별 건물분배율을 조사하였다[그림 3-I-11]. 시험 기간 동안 2주 간격으로 5회 조사된 기관별 건물분배율을 평균하였다. 그리고 정식 후 화아형성 및 착과가 거의 없어 생식기관으로의 건물분배율이 1% 이하 수준이었다. 따라서 본 결과에는 이를 제외하고 잎과 줄기로의 건물분배율만을 비교하였다. 시험 기간 동안 평균적으로 잎으로의 건물분배율은 DIF -6 > DIF 0과 3 > DIF 6 순으로 높았고, 줄기로의 분배율은 이와 반대였다.

파프리카의 정식 후 10주 동안 주야간온도차(DIF)에 따른 기관별 건물분배율 변화를 살펴보았다[그림 3-I-12]. 전반적으로 잎과 줄기로의 건물분배율은 조사 기간 동안 증감을 반복하는 경향을 나타내었다. 잎으로의 건물분배율을 살펴보면[그림 3-I-12a], DIF 0과 3 처리에서는 정식 6주 이후부터 10주까지 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 하지만 DIF -6과 6 처리에서는 정식 8주 이후 급격히 감소하였다.



[그림 3-I-12] Change of dry matter partitioning ratio of leaf (A) and stem (B) of paprika plants by different DIF for 10 weeks after planting. Bars represent the standard error of the mean.

라. 결과 요약

정식 후 10주 동안 DIF 3과 DIF 6 처리에서 DIF -6과 DIF 0 처리보다 성장 속도가 빨라 초장이 더 길었다. 주당 엽면적은 DIF 3 처리에서 꾸준히 증가하여 정식 10주 후에는 가장 넓었다. 주당 생체중은 DIF -6 처리에서 다른 처리들에서의 74-77% 수준으로 가장 낮았다. 건물중과 건물률은 DIF 0과 DIF 3 처리에서 DIF -6과 DIF 6 처리보다 높은 경향이었는데, 특히 DIF 6 처리에서는 정식 8주 후부터 건물률이 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 정식 후 잎으로의 건물분배율은 DIF 0과 DIF 3 처리에서는 정식 6주 이후 10주째까지 지속적으로 상승한 반면 DIF -6과 DIF 6 처리에서는 정식 8주 이후에 급격히 감소하였다. 그리고 정식 후 10주 동안 모든 처리에서 잎으로의 건물분배율이 줄기보다 높았고, DIF가 높은 수준일수록 잎으로의 건물분배율은 낮아지고 줄기로의 건물분배율이 높아지는 경향이였다.

3.2. 고온다습기 지상부 공기강제 순환을 통한 꼭지무름과 경감 효과 구명

가. 서언

온실의 내부 습도는 온실 내부 공기와 식물 기공의 내부 수증기압차에 의해 이루어지며 온도의 영향을 받는데 이러한 습도는 식물의 증발산량뿐만 아니라 생리장해, 병·해충, 그리고 과실 품질에 영향을 미친다(Köner and Challa, 2003; Portree and Luczynski, 2005). 온실 내부의 습도가 지나치게 높아지면 식물체로의 칼슘 흡수가 저해되면서 세포벽이 약해지고 이에 잎이 쉽게 물러져 괴사하면서 증산량 및 이에 따른 성장량 감소가 나타난다(Köner and Challa, 2003). 열과 발생률을 감소시키는 데에는 상대습도를 낮추어 증산 작용을 활발하게 하는 것이 좋으나 이로 인해 배지의 함수율이 낮아지면서 근권부의 EC가 높아져 배꼽썩음과 발생이 증가한다(Adams and Ho, 1989). 야간에 상대습도를 높이면 파프리카의 과실 크기를 증가시킬 수 있으나 병원균의 포자 발아에 도움을 주어 과실 품질을 저하시킨다(Bakker et al., 1995; Bakker, 1989; Bear and Smeets, 1978). 온실 내부 습도를 지나치게 건조하게 관리하면 낙화가 증가하고 이에 따라 최종 수확량을 감소시킨다(Jieslin and Gottesman, 1983). 우리나라는 고온다습한 6월에서 8월까지의 기간이 있는데 파프리카 재배 농가에서는 습도 제어의 한계를 갖고 있으며 이에 따라 다양한 병이나 생리장해가 나타나고 있다. 특히 최신 온실에서는 큰 문제가 되고 있지 않으나 노후화된 온실에서는 습도 제어가 더욱 어려워 꼭지무름과에 따른 생산량 감소가 큰 문제가 되고 있다. 이에 본 연구는 현재 파프리카 재배 시 온습도 제어 효율성을 높이고 꼭지무름과 발생을 경감시키기 위해 일부 온실에서 활용되고 있는 에어덕트(air duct) 시설의 효과를 구명하기 위해 수행하였다.

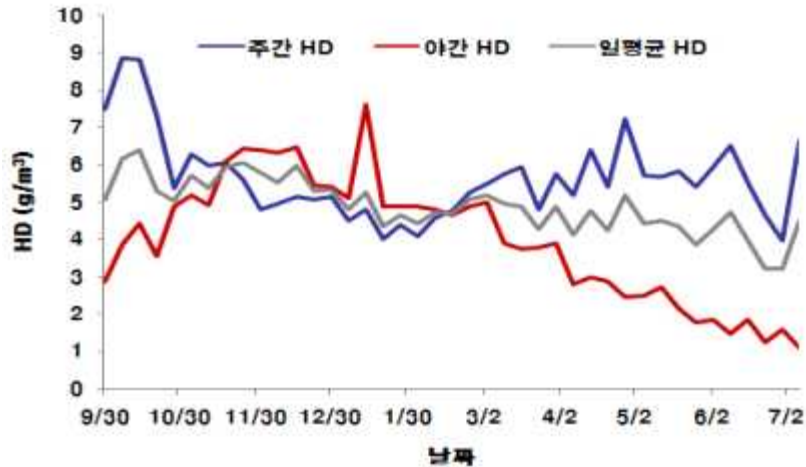
나. 재료 및 방법

본 연구는 2012년 파프리카 재배 온실 중 에어덕트 시설을 이용하고 있는 재배 농가와 그렇지 않은 농가를 대상으로 조사를 수행하였다. 현장 컨설턴트를 대상으로 온실 종류 및 꼭지무름과 발생율, 현장 방문을 통해 에어덕트의 효과를 살펴보았다. 그리고 온습도 수준을 측정하여 관리 수준에 따른 꼭지무름과 발생정도를 파악하였다.

다. 결과 및 고찰

제습 및 공기유동 설비를 갖추지 않은 온실에서 파프리카를 재배하고 있는 4개 농가를 대상으로 습도 관리 수준을 알아보았다[그림 3- I-13]. 동계 및 봄철에는 파프리카의 일평균 HD는 3-7g/m³ 범위였다. 동계에는 주간과 야간의 HD 차이가 크지 않았지만 외기온도가 상승함에 따라 주간과 야간의 HD 차이가 상당히 커지는 경향이였다. 특히 5월에 접어들면서 꽃샘추위가 없어지며 본격적인 온도상승에 들어서면서 주간에는 HD 5-7g/m³ 범위로 다소 건조하게 관리되었고, 야간에는 1.5-2.5g/m³ 범위로 다습하게 관리되었다. 또한 장마기에 들어서면서 이전에 비해 다소 습도가 올라갔으나 야간에는 여전히 1.0g/m³ 이하로 아주 다습한 조건이었다.

농가에서 이러한 다습 조건이 병충해 발생과 작물 생육에 좋지 않다는 것을 알고 있지만 경영비 측면에서 우선 고려한다던지 또는 기존 설비의 노후 등에 따라 습도 관리에 어려움을 겪는 것으로 판단된다. 이러한 변화는 대부분의 낙후된 온실이나 제습 설비가 부족한 온실에서 일반적으로 나타나는 현상이었다. 하지만 고온기에 야간 HD가 2g/m³ 이하의 다습 조건으로 관리되는 것은 꼭지무름과 발생 가능성을 높이는 것이고, 특히 일출 후 주간에는 건조하다가 일몰 이후 야간에 갑자기 다습한 조건이 되면서 그 가능성을 더욱 높일 것으로 판단된다.



[그림 3-I-13] HD of paprika's green house without air duct facility

제습 및 공기유동 설비를 갖추지 않은 온실에서 파프리카를 재배하고 있는 농가를 대상으로 작기동안 습도 관리 수준과 생산량 변화 추이를 살펴보았다[그림 3-I-14]. 본 농가는 비닐온실로 외기 온도가 올라감에 따라 주간 온실 내 습도가 높아졌다. 작기 동안 주간 습도(RH)는 외부 온도의 영향으로 변화가 많았다. 특히, 5월 이후 본격적인 온도 상승기에 들어서면서 야간에는 RH 90% 이상으로 다습한 조건이 되었다. 그리고 6월 중순이후 부터는 꾸준히 약 RH 95% 정도로 관리되었다. 또한 장마기에 주간에도 RH 80% 정도로 높게 관리되었다. 생산량의 변화를 살펴보면 본격적인 온도상승기 이전인 6월 중순까지는 작물의 영양 및 생식 성장 패턴에 따라 생산량이 증감을 반복하였다. 하지만 고온다습기로 들어서면서 생산량은 꾸준히 감소하는 패턴을 나타내었다. 이러한 생산량 감소에는 다양한 요인이 있겠지만 지상부 환경 요인으로 판단하면 결국 높은 습도에 의한 원활한 생식생장으로의 전환이 잘 이루어지지 않았고, 꼭지무름과, 배꼽썩음과 등에 의한 것으로 판단된다. 본 농가는 2011년 꼭지무름과 발생률이 총생산량의 4% 수준이라고 하였다. 하지만 작기동안 습도 수준을 고려하면 고온다습기에 집중적인 꼭지무름과 발생이 되므로 이 시기 전체 착과량에 대한 꼭지무름과 비율은 상당히 높을 것으로 판단된다. 또한 이러한 꼭지무름과 발생이 매년 반복적으로 나타난다고 가정하면 이는 농가 소득 감소의 큰 요인으로 작용할 것으로 판단된다.



[그림 3-I-14]. Humidity and yield of paprika's green house without air duct facility

현장 재배사 및 컨설턴트를 통한 총생산량 대비 꼭지무름과 발생률을 조사한 결과[표 3-I-14], 벤로형 온실 중 에어덕트 시설 농가에서는 1% 이하 수준으로 거의 발생되지 않는다 하였고, 에어덕트 시설이 없는 농가에서도 2% 이하라고 하였다. 반면 구형 유리 온실과 비닐 온실 농가 중 에어덕트 시설이 없는 농가는 2~10% 정도였다. 그러나 비닐 온실이면서 에어덕트 시설을 갖춘 농가에서는 1% 이하라고 답하였다.

[표 3-I-14] Effect of air duct facility on reduction of brown stem fruit (BSF) in field survey.

Brown stem fruit	Venlo type (glass) (+air duct)	Venlo type (glass)	Old type (glass) and vinyl type	Vinyl type (+air duct)
Percentage	lower than 1%	lower than 2%	2-10%	lower than 1%

7월 중순 고온다습기에 표 1의 농가들을 방문하여 착과수 대비 꼭지무름과 발생률을 조사하였다[표 3-I-15]. 벤로형 유리온실 중 에어덕트 시설 유무와 관계없이 전혀 발견되지 않았다. 에어덕트 시설이 있는 구형 유리온실에서는 5-10% 범위로 발생하였으나, 에어덕트 시설이 없는 구형 유리온실에서는 80% 이상으로 상당히 많이 발생하였다. 에어덕트 시설이 있는 비닐온실에서는 전혀 발견되지 않았는데 에어덕트 시설이 있는 구형 유리온실에서는 5-10%가 발생하였다. 이에 따라 에어덕트 시설은 꼭지무름과 발생을 경감시키는 데에 뚜렷한 효과가 있는 것으로 판단된다.

[표 3-I-15] Effect of air duct facility on reduction of brown stem fruit (BSF) in field of July.

Brown stem fruit	Venlo type (glass)		Old type (glass)		Vinyl type	
	Air duct(○)	Air duct(×)	Air duct(○)	Air duct(×)	Air duct(○)	Air duct(×)
Percentage	0%	0%	5-10%	80% 이상	0%	-



[그림 3-I-15] Using methods of air duct facility in paprika's green house.

히트펌프를 갖춘 농가에서는 에어덕트 시설을 이용하여 온습도 관리를 하고 있었다[표 3-I-15] 하지만 공기회전수 능력 차이에 따라 꼭지무름과 경감효과도 차이를 나타내었다.

에어덕트를 설치하였어도 꼭지무름과가 발생되고 있는 B농가에 대한 현장 분석을 실시하였다. B 농가에는 에어덕트가 설치된 온실과 설치되지 않은 온실을 운영하고 있었다. 에어덕트 시설이 없는 온실에서는 응급처지로 공기 유동 휠을 온실 바닥에서 강제로 돌려주고 있었다. 하지만 작업자들에 대한 다소 위험성이 있어 야간에만 급히 가동시키고 있다고 하였다[그림 3-I-15].



[그림 3-I-16] Photos of air duct facility of B greenhouse.



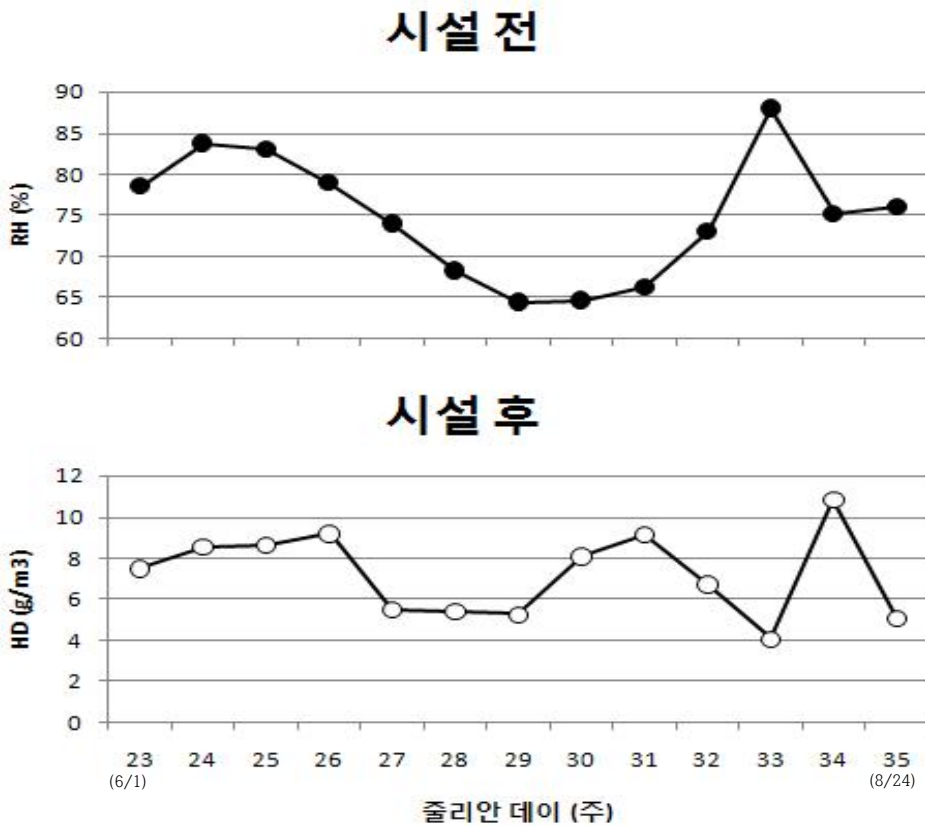
[그림 3-I-17] Photo of first-aid method of B greenhouse.

B농가의 에어덕트 시설 유무에 따라 온습도 효과 범위를 살펴보고자 높이별로 온습도를 조사하였다 [그림 3-I-16]. 에어덕트 시설에 따른 하강(제어) 효과가 분명히 나타내었다. 그러나 습도에서는 바람이 나오는 부분 외에는 위로 갈수록 차이를 나타내지 않아 개선이 필요한 것으로 판단된다.

[표 3-I-16] Change of temperature and humidity by hight from floor in B greenhouse.

Hight from floor	Air duct ○		Air duct ×	
	Temperature(℃)	Humidity (%)	Temperature(℃)	Humidity (%)
0.0m	28.4 ± 0.5	76.0 ± 3.5	29.9 ± 0.6	83.7 ± 1.5
1.5m	28.6 ± 0.3	83.3 ± 2.1	30.0 ± 0.5	83.7 ± 2.1
3.0m	28.9 ± 0.1	85.7 ± 2.1	30.1 ± 0.3	83.7 ± 4.7

B농가의 에어덕트 시설을 갖추기 이전과 이후의 고온다습기(6월-8월) 습도 관리 변화를 살펴보았다 [그림 3-I-18]. 시스템의 변화에 따라 이전은 RH, 이후에는 HD로 조사되었다. 에어덕트 시설을 갖추기 이전에는 이 기간 동안 최소 64%에서 최대 89% 범위 내에서 증감 패턴을 2회하였다. 특히 7월에는 외기고온에 따른 내부가 건조하게 관리되었다. 에어덕트 시설을 갖춘 후에는 최소 HD 4에서 최대 11g/m³ 범위였다. 그리고 동일 기간 내 에어덕트 시설 이전보다 증감 패턴의 간격이 짧아졌다. 따라서 본 히트펌프의 용량(공기회전수)이 다소 부족하나 고온다습기에 에어덕트 설치에 따른 습도 제어 효과가 뚜렷이 나타났다.



[그림 3-I-18] Difference of humidity control by operation of air duct facility in A greenhouse.

라. 결과 요약

설문조사에서 꼭지무름과 발생률은 벤로형 + 에어다트 온실에서 1% 이하, 벤로형 온실에서 2% 이하, 구형 온실에서 2-10%, 비닐 + 에어다트 온실에서 1% 이하로 최신 또는 에어다트 시설이 있는 온실에서 낮은 경향이었다. 현장 조사에서 에어다트 시설 유무에 따라 꼭지무름과 발생률은 벤로형에서는 관계 없이 전혀 나타나지 않았고, 구형 온실에서는 큰 차이를 나타내었다. 그리고 비닐온실에서는 에어다트 시설 온실에서 전혀 나타나지 않았다. 온실 내 높이에 따라 에어다트 시설은 온도 및 습도를 제어하는데 효과가 뚜렷하였지만 높이 1.5m 이상 시 습도에서는 효과를 나타내지 않았다. 또한 고온다습기에 에어다트 시설에 따라 영양 및 생식 생장 관리의 효율성이 높아졌다. 따라서 에어다트 시설은 온습도 제어에는 뚜렷한 효과가 있으나, 그 용량과 활용 기법에 따라 효과의 차이가 나타날 것으로 생각된다.

3.3. 약광기 인공 광원 보광에 따른 생산량 증대 효과 구명

가. 서언

연중 사계절이 뚜렷한 우리나라에서는 10월 이후 일조시간이 급격히 짧아지면서 광량 부족으로 인해 착과율이 떨어지고 결국 생산성이 저하된다(Jeong et al., 2009). 원예농업 선진국인 네덜란드에서는 광량 부족에 따른 생산량 감소를 해결하고자 파프리카를 비롯한 주요 과채류 재배에 있어 인공광원을 활용하고 있다(Dorais, 2003; Hao and Paadopoulos, 1999). 우리나라에서는 대부분 엽채류나 화훼류 대상으로 연구되었으며, 파프리카를 대상으로 한 일부 연구에서 LED의 효과가 발표되고는 있으나 다양한 원인으로 현장 실용화가 거의 이루어지지 않고 있다. 최근 유럽의 농산업 분야 산업에서는 자연광에 가장 근접한 파장을 방출하는 것으로 알려져 있는 플라즈마 광원 중 Lighting Emitting Plasma (LEP) 램프가 부각되고 있다. LED와 마찬가지로 LEP도 다른 산업 분야에서 이미 상용화되고 있으며 최근 농업 분야에 적극적으로 활용하기 위한 연구들이 이루어지고 있다. 하지만 LEP에 대한 개발 및 판매 업체들의 많은 마케팅이 이루어지고 있으나 학계를 통해 파프리카에 활용한 예를 찾기 어렵다. 우리나라에서도 농업 분야에 있어 LEP 활용에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않았다. 이에 따라 본 연구는 약광기 파프리카의 안정적 생산을 위한 Lighting Emitting Plasma(LEP) 램프의 보광 처리 효과를 알아보고자 수행하였다.

나. 재료 및 방법

유리 온실(벤로형)에 인공광원을 설치하여 보광에 따른 파프리카의 생육 및 착과 특성을 조사하기 위해 수행하였다. 재배 품종은 '스페셜(Red, Deruiter, NL)로 2012년 8월 12일에 정식되어 자체 재배 매뉴얼에 따라 관리되고 있었다. 시험에 사용된 인공광원은 고압나트륨(high pressure sodium, HPS)과 Lighting Emitting Plasma(LEP) 램프로 각각의 사양 및 제조회사는 [표 3- I -17]과 같다.

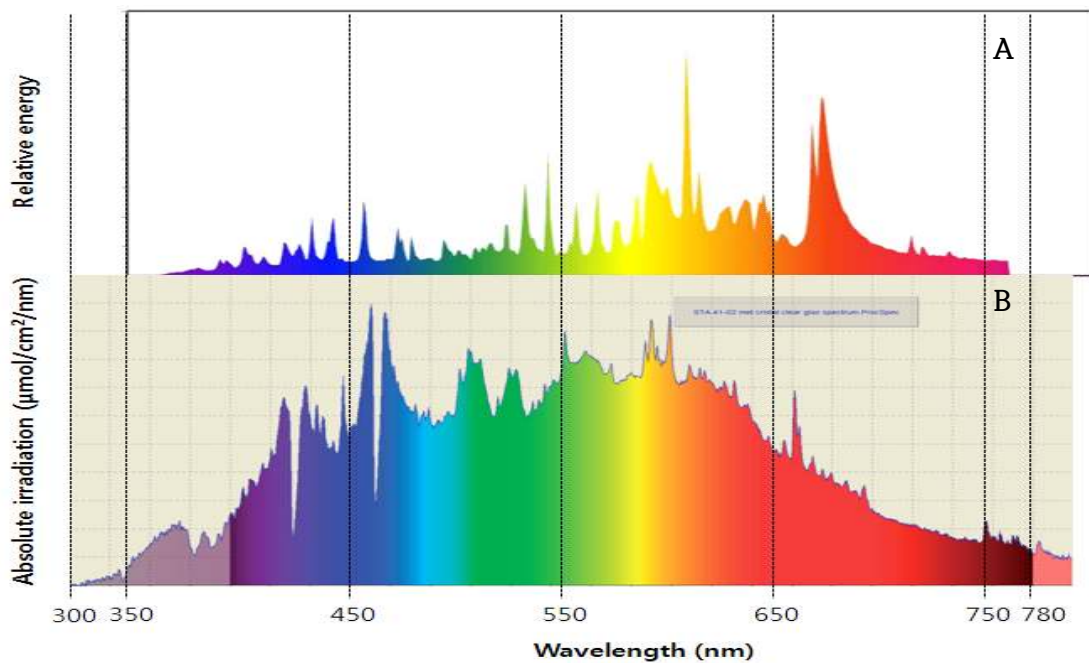
[표 3-I-17] Specifications of high pressure sodium (HPS) and lighting emitting plasma (LEP) lamps used in this research.

Lighting source	Specifications ^z				Manufacturer/country
	Model	Watt	Energy consumption (Ampere / 230 Volt)	Color rendition index (CRI ^y)	
HPS	HSE Daylight	350	1.5	> 90	GAVITA, Netherlands
LEP	Pro 300	300	1.3	94	HORTILUX SCHREDER, Netherlands

^zSource of lighting specifications : HPS, www.hortilux.com; LEP, www.gavita-holland.com.

^yIndex compared with CRI (=100 index) of sunlight.

그리고 각 램프를 제작하는 회사에서 공지한 Spectrum 분포는[그림 3-I-19]와 같다.

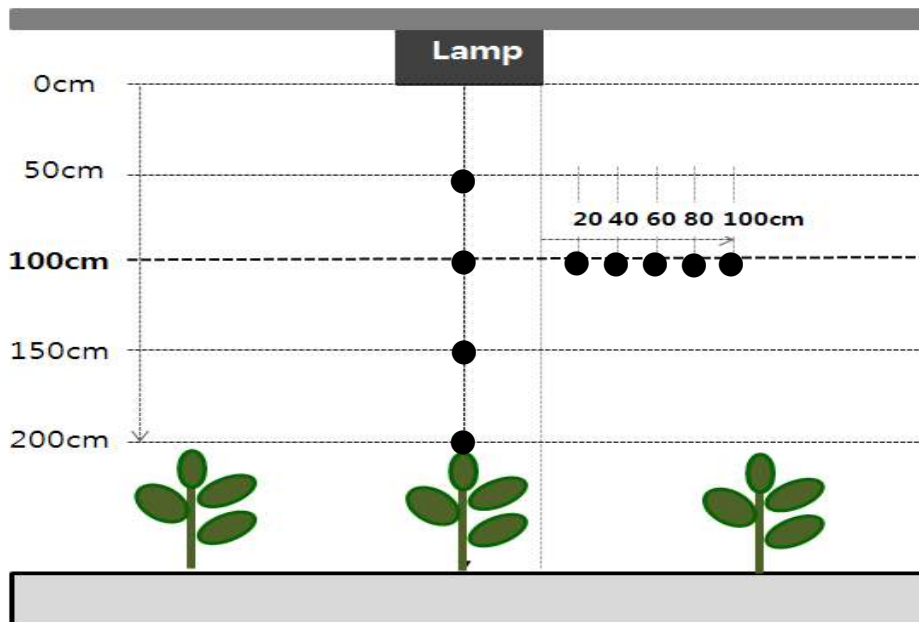


[그림 3-I-19] Range of wavelength of high pressure sodium (HPS) and lighting emitting plasma (LEP) lamp supplied for this research. Source : HPS, www.hortilux.com; LEP, www.gavita-holland.com.

인공광원 램프를 4m 간격으로 각각 3개씩 설치한 후[그림 3-I-20] 06:00부터 21:00까지 내부로 유입되는 광량을 $300\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 기준으로 낮을 시 점등, 이상일 시 소등되도록 제어하였다. 그러나 인공광원 처리 후 4주 동안 관찰한 결과 낙화가 심하게 발생하여 제어 시간을 무처리(태양광)의 일조시간과 유사하게 지속적으로 조절하였다. 그리고 인공광원의 거리에 따른 광량 변화를 살펴보았다[그림 3-I-21].



[그림 3- I -20] Photos of high pressure sodium (HPS, A) and lighting emitting plasma (LEP, B) lamps supplied for this research, and two lamps set in green house (C).



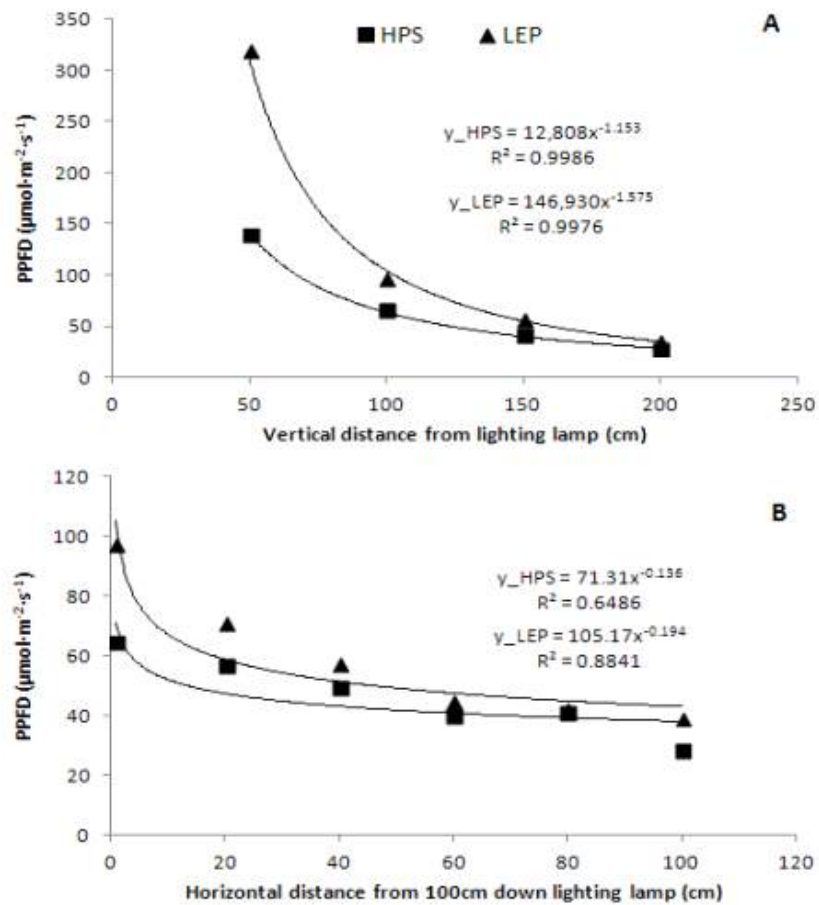
[그림 3- I -21]. Measurement position (●) of photosynthetic photon flux density (PPFD) by distance from lamps. HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Mean \pm SD (n=5).

다. 결과 및 고찰

온실에 고정 설치된 인공광원 램프와의 거리에 따른 광량자밀도(PPFD)를 측정하여 거리에 따른 광 효율성을 살펴보았다[그림 3-I-22]. 동일 거리상 실측값은 LEP에서 HPS보다 높았지만 거리에 따른 감소율이 높았다. 따라서 LEP 활용에 있어 작물 생리에 따른 거리 등 활용법을 적합하게 개발하여야 할 것으로 판단된다.

시험 기간 중 인공광원 보광 처리 12주후부터 15주(2013년 1월) 동안 파프리카 정단부의 평균 PPFD 및 온도를 조사하였다[표 3-I-18]. 주간 평균 PPFD는 온실 내부로 유입되는 태양광만을 받는 무처리구에서 평균 $171.3 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었고, HPS 보광 처리구에서는 무처리구 대비 137%인 평균 $235.7 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, LEP 보광 처리구에서는 315%인 평균 $539.3 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었다. 본 광 센서는 400nm에서 700nm 범위의 파장을 측정하므로 약광기 온실 내부의 유효 광량을 증대시키는 데에는 뚜렷한 효과를 나타내었다.

파프리카의 주간 평균 엽온도는 무처리구에 비해 인공광원 보광 처리구들에서 높은 경향이였다. 특히 LEP 보광 처리구에서는 무처리구와 거의 차이를 나타내지 않았으나, HPS 보광 처리구에서는 $26.6 \pm 2.1^\circ\text{C}$ 로 무처리구에 비해 2°C 정도 높았다[표 3-I-19]. 인공광원의 보광 시간이 아니었던 야간의 평균 엽온도도 주간과 유사한 경향이였다.



[그림 3-I-22] Effect of vertical (A) and horizontal distance (B) from lamp on PPFD emitted from two lamps. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard deviation.

[표 3-I-18] Photosynthetic photon flux density (PPFD) and air temperature around the top of paprika plant under different supplemental lighting source during January 2013.

Lighting source ^z	PPFD ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)		
	Daytime	Daytime	Nighttime	Daily
Control	171.3 \pm 21.6 ^y	20.8 \pm 2.4	14.7 \pm 0.9	16.4 \pm 0.8
HPS	235.7 \pm 82.7	22.7 \pm 2.7	14.9 \pm 1.0	17.1 \pm 1.1
LEP	539.3 \pm 77.2	21.2 \pm 2.4	14.7 \pm 1.0	17.0 \pm 1.0

^zControl, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

^yMean \pm SD.

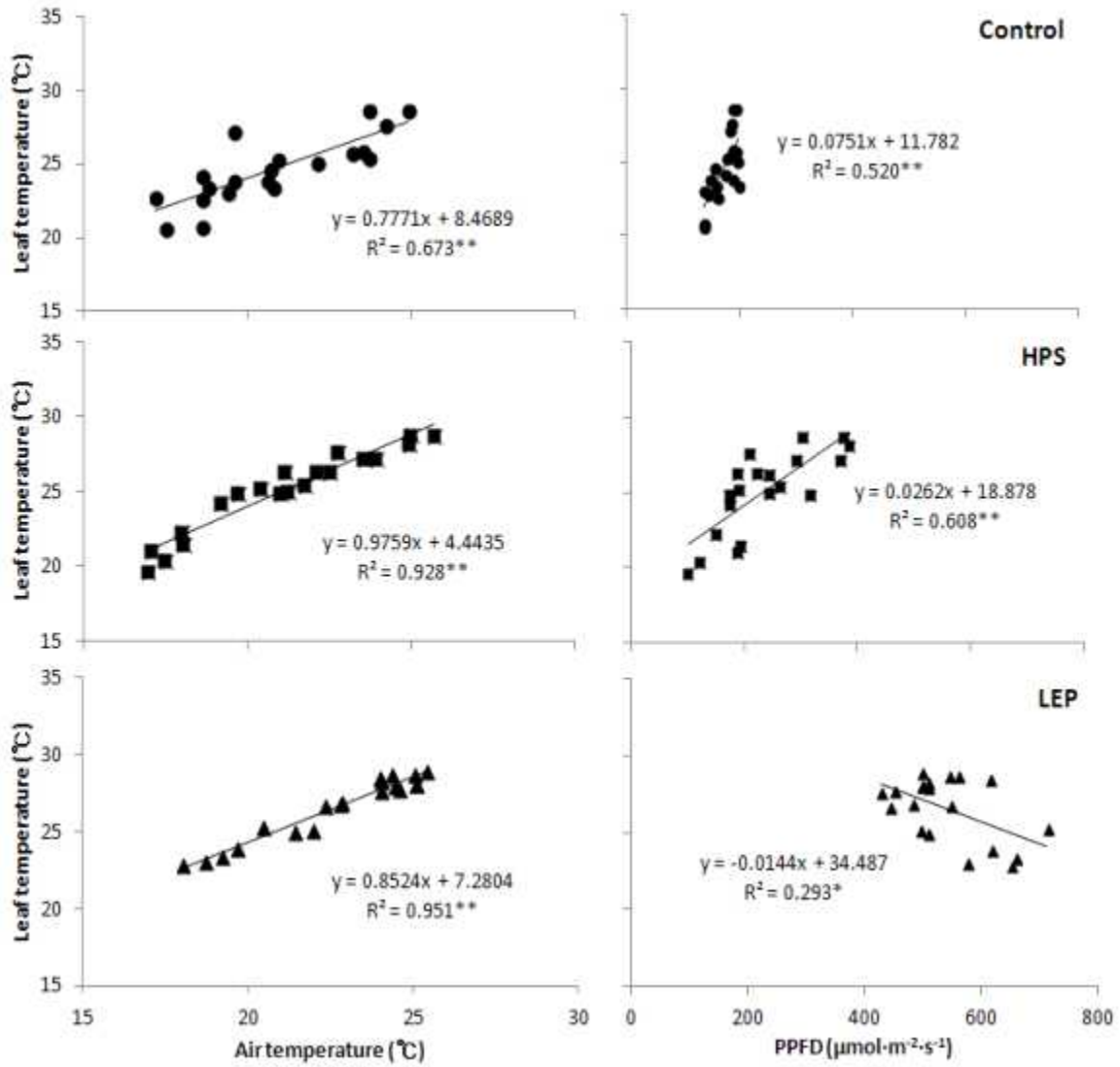
[표 3-I-19] Leaf temperature of the top of paprika plant under different supplemental lighting source during January 2013.

Lighting source ^z	Daytime	Nighttime
	($^{\circ}\text{C}$)	
Control	24.6 \pm 2.3 ^y	16.9 \pm 1.3
HPS	26.6 \pm 2.1	18.6 \pm 1.3
LEP	25.0 \pm 2.8	17.0 \pm 1.1

^zControl, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

^yMean \pm SD.

파프리카의 엽온도에 대한 인공광원의 영향을 알아본 결과[그림 3-I-23], 식물체 주변의 동일 온도 조건하에서 엽온도는 무처리구에 비해 인공광원 보광 처리구에서 높은 경향이였다. 그리고 HPS 보광 처리구에서 LEP 보광 처리구보다 빠르게 상승하여 HPS 램프 조사가 엽온 상승에 가장 큰 영향을 준 것으로 나타났다. 인공광원 처리에 따른 식물체 주변의 동일 PPFD 조건하에서는 무처리구에서 엽온 상승 속도가 가장 빨랐다.



[그림 3-I-23] Effect of air temperature and PPFD on leaf temperature of the top of paprika plant under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

인공광원의 보광 처리 20주 후 파프리카의 생육 특성을 조사한 결과[표 3-I-20], 초장은 무처리구의 223.1cm에 비해 HPS 보광 처리구에서는 249.4cm, LEP 보광 처리구에서는 244.2cm로 통계적으로 유의하게 길었다. 경경과 마디수는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 식물체 당 착화수는 인공광원 보광 처리구들에서 다소 많은 경향을 나타내었다.

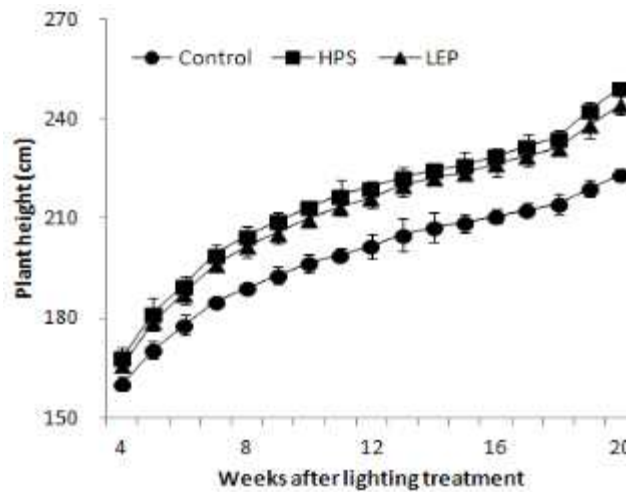
[표 3-I-20] Plant height, stem diameter, and number of node per paprika plant grown under different supplemental lighting source from November 2012 to February 2013 after planting at August 12, 2012.

Lighting source ^z	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of node (ea/stem)	No. of setting flower (ea/plant)
Control	223.1 b ^y	19.6 a	43.5 a	235.4 a
HPS	249.4 a	19.6 a	45.1 a	248.0 a
LEP	244.2 a	20.3 a	45.3 a	243.0 a

^zControl, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

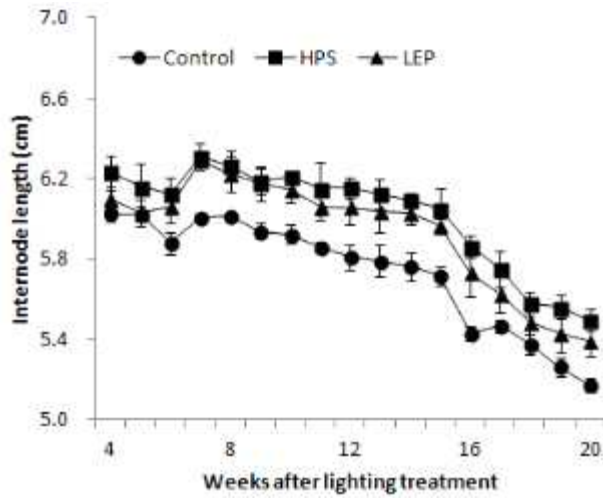
^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

특히, 인공광원 보광 처리구들의 초장은 무처리구에 비해 처리 직후부터 시험 기간 동안 꾸준히 더 긴 경향을 나타내었다[그림 3-I-24].

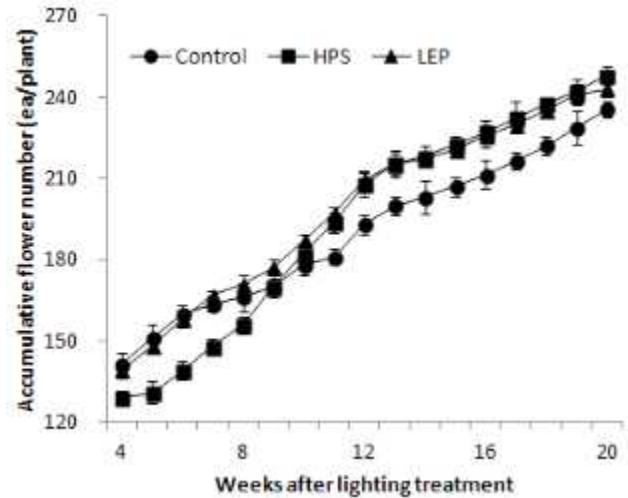


[그림 3-I-24] Change of plant height of paprika plant grown under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.

절간수의 차이가 없는 것을 고려하면 초장 차이는 절간장 차이에서 온 것으로 생각된다(Fig. 25). 인공광원 보광 처리에 따른 착화수 변화를 살펴보면[그림 3-I-26], 보광 처리 후 초기에는 무처리구와 LEP 보광 처리구에 비해 HPS 보광 처리구에서 적은 경향을 나타내었다. 이는 다습조건에서 램프에서 방출된 열이나 엽온도가 다른 처리구에 비해 높아[표 3-I-19] 영양생장이 촉진되었기 때문으로 생각된다[그림 3-I-25]. 하지만 조사 시간을 무처리와 동일하게 제어한 이후 착화수의 증가 속도가 빨라 10주후부터는 LEP 보광 처리구와 유사한 수준을 유지하고, 무처리구에 비해 많은 경향을 나타내었다.



[그림 3-I-25] Change of internode length of paprika plant grown under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.



[그림 3-I-26] Change of flower number of paprika plant grown under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.

인공광원의 보광 처리에 따른 파프리카의 엽 생육 특성을 조사한 결과[표 3-I-21], 엽장은 무처리구보다 보광 처리구들에서 긴 경향을 나타내었고, 엽폭은 LEP 보광 처리구에서 평균 12.6cm로 다른 처리구보다 통계적으로 유의하게 길었다. 엽장과 엽폭을 고려하면 엽면적은 LEP 보광 처리구에서 가장 넓을 것으로 생각된다(자료미제시). 엽형지수는 무처리구보다 보광 처리구들에서 높아 더 긴 형태를 나타내었다. 엽록소 함량(SPAD)은 처리들구 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

[표 3-I-21] Leaf length, width, shape index, and chlorophyll contents of paprika plant grown under different supplemental lighting source.

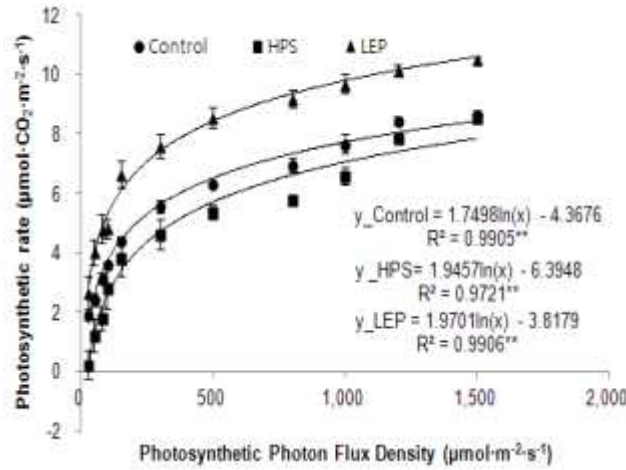
Lighting source ^z	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf shape index	Chlorophyll contents (SPAD)
Control	22.3 b ^y	12.1 b	1.84 b	56.6 a
HPS	22.8 ab	12.0 b	1.90 a	55.0 a
LEP	23.5 a	12.6 a	1.87 a	56.9 a

^zControl, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

시험 기간 동안 3회에 걸쳐 인공광원의 보광 처리에 따른 파프리카의 광합성률을 조사한 결과[그림 3-I-27], LEP 보광 처리구에서 다른 처리구에 비해 통계적으로 유의하게 높았으나, HPS 보광 처리구

는 무처리구와 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 적색 파장대를 흡수하는 엽록소 a와 청색 파장대를 흡수하는 엽록소 b가 3:1로 존재하는 것을 고려하면 LEP 램프에서 방출되는 적색 파장대가 HPS 램프보다 많았을 것으로 생각된다.



[그림 3- I -27] Photosynthetic rate of paprika plant grown under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.

인공광원의 보광 처리에 따른 파프리카의 성숙과 특성을 조사한 결과[표 3- I -22] , 생체중은 무처리구에 비해 보광 처리구들에서 통계적으로 유의하게 무거웠다. 특히, HPS 보광 처리구에서 213.4g으로 가장 무거웠다. 건물중은 LEP 보광 처리구에서 17.1g으로 다른 처리구들에 비해 유의하게 무거웠다. 과장도 LEP 보광 처리구에서 가장 길었고, 과폭은 무처리구에 비해 보광 처리구들에서 유의하게 길었다. 과형지수는 HPS 보광 처리구에서 1.0으로 정사각형을 나타내었고, 다른 처리구들에서는 1.1로 약간 긴 형태를 나타내었다. 과육두께는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나 무처리구에서 두꺼운 경향이였다.

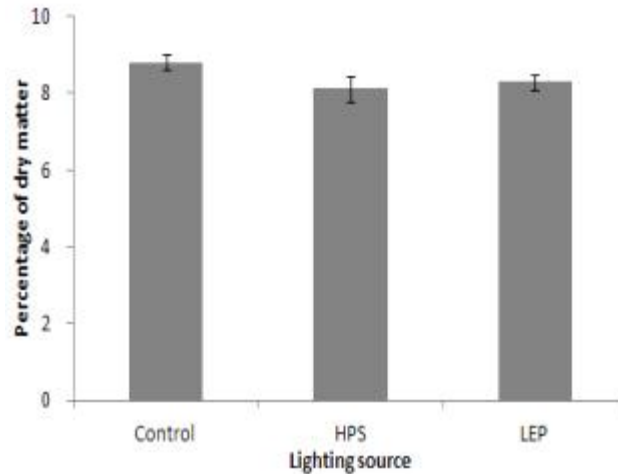
[표 3- I -22] Fruit characteristics of paprika plant grown under different supplemental lighting source from November 2012 to February 2013 after planting at August 12, 2012.

Lighting source ^z	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit shape index	Flesh thickness (mm)
Control	187.6 c ^y	16.5 b	86.7 b	82.8 b	1.1 a	7.1 a
HPS	213.4 a	16.2 b	86.5 b	84.1 a	1.0 a	6.8 a
LEP	205.9 b	17.1 a	88.8 a	84.6 a	1.1 a	6.8 a

^zControl, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma.

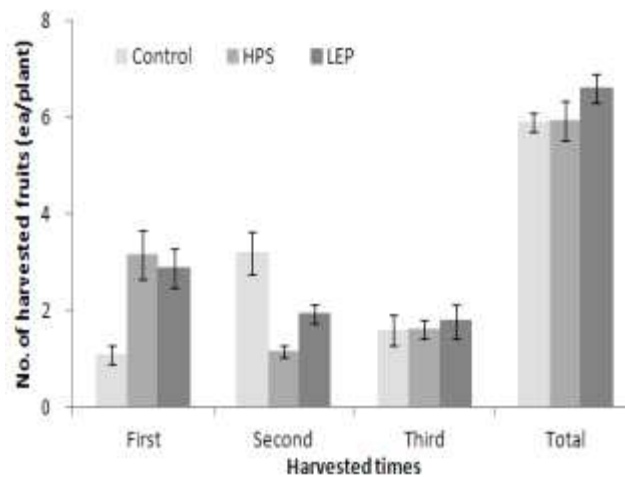
^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

성숙과의 생체중과 건물중에 따른 건물률은[그림 3- I -28], 무처리와 보광 처리들간 큰 차이를 나타내지 않았으나 무처리구에서 다소 높은 경향이였다.



[그림 3-I-28] Percentage of dry matter of fruits of paprika plant grown under different supplemental lighting source. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.

시험 기간 동안 인공광원의 보광 처리에 따른 파프리카의 주당 수확과수를 조사한 결과[그림 3-I-29], 1회째는 인공광원 보광 처리구들에서 무처리구에 비해 대략 2배 정도 많았다. 그러나 한 달 후인 2회째에는 1회째와는 반대의 경향을 나타내었다. 3회째 수확과수는 모든 처리구에서 비슷한 수준이었다. 시험 기간 동안 주당 총 수확과수는 LEP 보광 처리구에서 가장 많았고, HPS 보광 처리구와 무처리구 간에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.



[그림 3-I-29] Fruit yield of paprika plant grown under different supplemental lighting source from November 2012 to February 2013 after planting at August 12, 2012. Harvested date : first times, December 6th in 2012; second times, January 7th in 2013; third times, February 6th in 2013. Control, sunlight; HPS, high pressure sodium; LEP, lighting emitting plasma. Bars show standard error.

라. 결과 요약

본 연구는 약광기 파프리카의 안정적 생산을 위한 자료를 마련하고자 파프리카의 생육 및 생산성에 대한 고압나트륨(high pressure sodium, HPS) 및 Lighting Emitting Plasma(LEP) 램프의 보광 처리 효과를 알아보려고 수행하였다. 두 광원 램프로부터 수직으로 떨어진 거리가 증가함에 따라 광량자속밀도(PPFD)는 감소하였다. 동일 거리별 PPFD는 LEP 램프에서 HPS 램프보다 2배 정도 높았지만, 거리 증가에 따른 감소율은 HPS 램프에 비해 LEP 램프에서 상당히 높았다. 수직 거리 100cm 지점에서 횡으로의 거리에 따른 두 광원 간 PPFD 차이는 수직 거리에 따른 차이보다 적었다. 1월 동안 보광 처리에 따른 식물체 정단부의 PPFD 측정 결과, 무처리구에 비해 HPS 보광 처리구에서는 137%, LEP 보광 처리구에서는 315%로 보광에 따른 유효 광량은 뚜렷하게 증가하였다. 식물체 정단부의 온도는 큰 차이를 보이지 않았지만, 엽온도는 HPS 보광 처리구에서 다소 높은 경향이였다. 보광 처리 후 20주째 파프리카 생육을 조사한 결과, 초장은 무처리구보다 HPS와 LEP 보광 처리구에서 길었지만, 경경, 마디수, 착화수를 증가시키는 데에는 효과가 나타나지 않았다. 엽장과 엽폭은 LEP 처리구에서 가장 길었고, 엽형지수는 HPS 보광 처리구에서 가장 높았다. 엽록소 함량은 차이를 나타내지 않았지만, 광합성률은 LEP 보광 처리구에서 가장 높았다. 수확과실의 무게는 무처리구에 비해 보광 처리구들에서 무거웠고, LEP 보광 처리는 과장과 과고를 증가시키는 데에 효과를 나타내었다. 3회에 걸쳐 수확된 과실수는 HPS 보광 처리구나 무처리구에 비해 LEP 보광 처리구에서 많았다. 따라서 약광기 파프리카의 생육 및 생산성을 증대시키는 데에는 LEP 광원을 이용한 보광 효과가 인정되나, 차후 현장에 적합한 LEP 광원의 활용 방법에 대한 연구가 필요하다.

4. 파프리카 안정생산을 위한 순환식 수경재배 기술 개발

4.1. 농가 보급형 과채류 순환식 수경재배 모듈의 개발 및 운용기술 안정화

■ 농가 보급용 순환식 수경재배 시스템 개발을 위한 실험용 모듈 및 양액 혼합 알고리즘의 개발

가. 연구배경

EC 기준 순환식 수경재배에서 배액을 수집하여 다시 재사용하기 위해서는 원수를 투입하여 배액의 EC를 재조정하고 농축양액을 투입하여 공급하고자 하는 목표 EC로 조정된 뒤 공급 양액으로 이용하는 과정을 거치게 된다. 이와 같은 혼합과정에서 원수의 투입과 농축 양액의 투입은 배액의 EC와 발생량 그리고 관수량을 기준으로 결정할 수 있다. 하지만, 파프리카 수출 농가의 관수 제어 방식은 대부분 적산 일사량 관수제어를 기반으로 하고 있기 때문에 당일의 관수량예측이 힘들며 이 때문에 재사용 양액을 혼합할 때 적절한 혼합비율의 결정이 곤란해진다. 따라서, 일반적으로 적산일사량 관수제어 기반의 순환식 수경재배 장치는 배액과 원수 그리고 농축양액의 혼합비율을 고정시켜서 공급하는 방식을 이용하게 된다. 이와 같은 혼합 방식은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 비율 고정식 혼합방식은 다음과 같은 조건에서 배액의 미사용에 의한 누적이 나타나게 된다.

- 배액과 농축양액이 고정된 비율로 투입되어 재사용 양액 내 이온 간의 비율 조정 효과 유지
- 배액의 발생량이나 EC의 변화와 관계없이 배액의 투입비율 결정되어 미사용 배액의 누적량 발생

$C_u < C_{stk}$ and $V_{etr} < V_{di}$	C_u : 양분 흡수 총량 C_{stk} : 농축 양액을 통해 투입된 양분의 총량 V_{etr} : 증발산을 통해 감소된 수분의 양 V_{di} : 투입된 원수의 양
--	---

C_u 와 V_{etr} 은 배액의 EC와 배액의 발생량에 일부 반영되지만 비율 고정식 혼합방식에서의 비율 결정 과정에는 이와 같은 변수의 측정을 포함하고 있지 않다. 만약 농가에서 이를 적용할 경우 매번 배액의 조건에 맞추어 혼합 비율을 조정하기란 쉽지 않기 때문에 배액의 투입 비율은 대부분 상당기간 고정된 상태로 사용된다.

배액의 투입 비율을 결정할 때도 그 비율을 작게 할 경우 재사용 양액 내 농축양액의 투입 비율을 증가시켜 주어 양분의 조정효과의 향상을 기대할 수 있는 반면 배액의 저장량은 증가하는 경향을 나타내며 누적될 경우 강제 방류를 필요로 하게 된다. 배액의 투입 비율을 증가시킬 경우, 배액의 저장량은 일정 범위 내에서 머무르는 반면 양분의 조정효과는 떨어지게 된다. 이러한 경우 두 요인을 최적화 하는 조건을 만족하는 혼합비율의 결정은 힘들어진다. 과채류 수출농가에 순환식 수경재배 모듈을 설치 시 양수분의 이용 효율을 최대화하기 위해서는 배액의 누적으로 인한 강제 방류가 없고 재사용 양액 내 양분의 조정효과를 유지할 수 있는 혼합방식을 개발할 필요가 있다.

나. 연구개발 목표

본 실험은 과채류 수출농가의 관비 시설을 고려하여 수경재배 모듈과, 배액의 강제 배출이 없으며 농축양액의 투입으로 인한 재사용 양액 내 양분의 조정효과를 유지할 수 있는 혼합방식을 개발하여 모듈의 보급성 및 안정성을 최대화하기 위해 수행하였다.

다. 재료 및 방법

(1) 혼합비율 고정식과 배액 전량 사용방식의 혼합비 결정에 필요한 변수 규정

- 배액의 투입비율 고정 방식

$$R_{Mx} = V_{Di} / V_{Dr}$$

$$V_{Di} = ((a \times EC_{Dr} \times V_{Dr}) / a \times EC_{Di}) - V_{Dr}$$

R_{Mx} : 혼합비율

V_{Di} : 배액을 희석하는데 필요한 원수량

EC_{Dr} : 배액의 EC

EC_{Di} : 배액의 목표 희석 EC

※ EC_{Di} 를 고정하여 항상 일정 비율로 혼합되도록 설정

- 배액 전량 이용 방식

$$V_{Mx} = V_{Ir} - V_{Dr}$$

V_{Mx} : 배액과 새 양액의 혼합용량

V_{Ir} : 관수량

V_{Dr} : 배액량

※ V_{Ir} 에 기준하여 V_{Mx} 를 산출하여 배액 누적량 최소화, V_{Ir} 은 1회 관수량으로 설정.

(2) 실험 처리

- 실험 처리구 구성

- 배액의 투입비율 고정 방식

EC_{Di} 설정 : 1.0, 2.0 dS/m

- 배액 전량 이용 방식

1회 관수량(V_{Ir})에 기준하여 배액과 원수, 새양액의 혼합비 결정
한 처리구 당 식물 9개체(암면 슬라브 당 3개체)

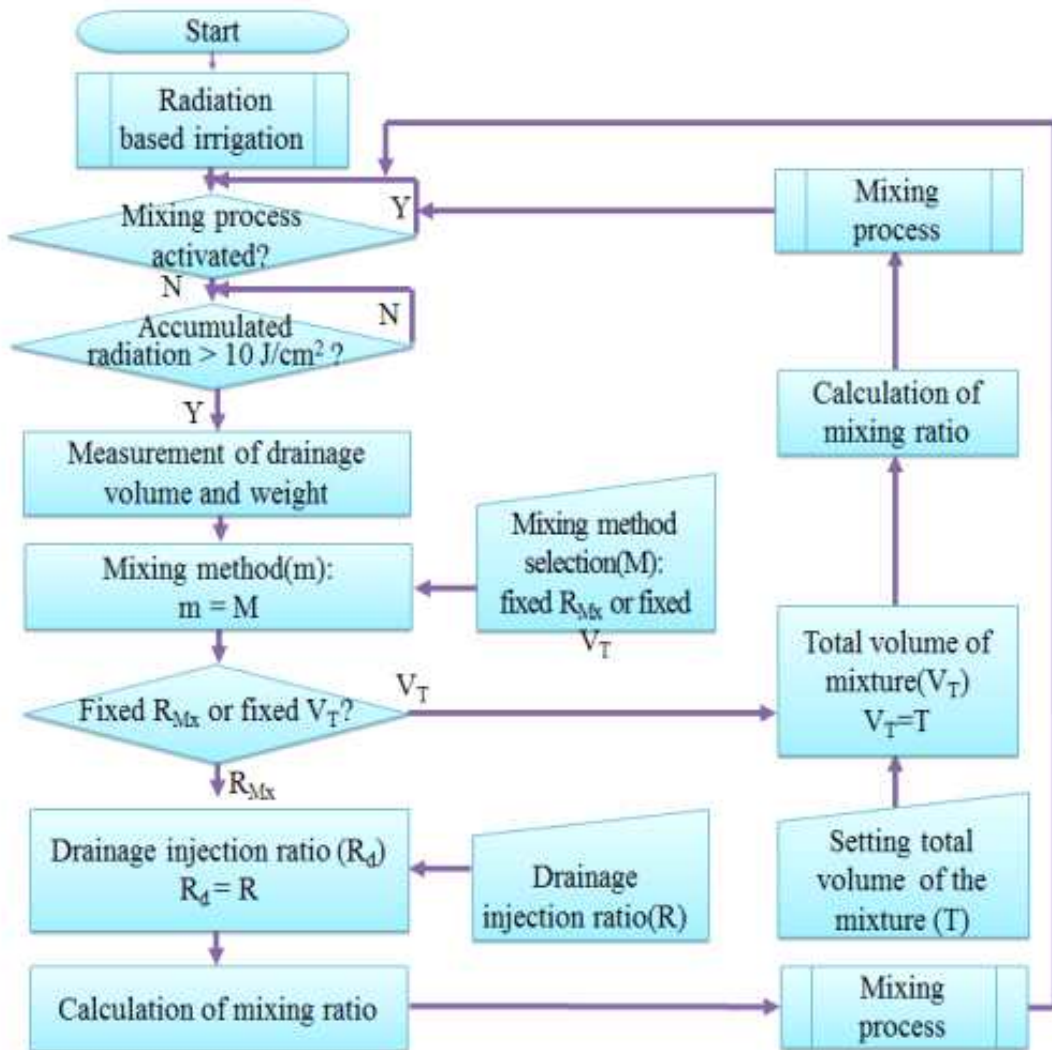
- 대상 작물 : 파프리카(품종 : 피에스타)
- 실험 장소 : 서울대학교 수원 부속 농장 연구용 유리온실
- 처리 기간 : 2011. 9. 25 - 2011. 9.28

(3) 재사용 양액의 혼합 과정

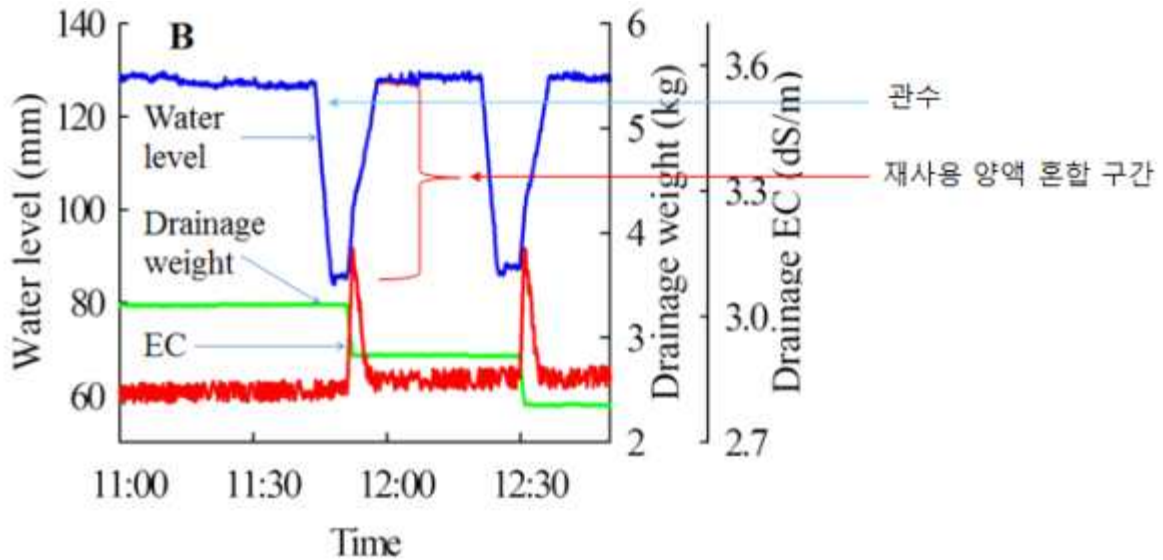
- CR1000(Campbell Scientific Inc, USA) 데이터 로거와 SDMCD16AC 컨트롤러를 이용하여 양액 혼합과정을 제어함.
- [그림 3-I-31]의 재사용 양액의 혼합 알고리즘에 따라 순차적으로 진행되며 혼합 처리에 따라서 혼합비율이 결정됨.



[그림 3-I-30] 농가 보급용 순환식 수경재배 모듈의 실험구 설치 모습(좌)과 장치 개요(우).



[그림 3-I-31] 재사용 양액의 혼합 알고리즘.



[그림 3-I-32] 재사용 양액의 혼합처리 동안의 모듈 내 측정값의 변화 (water level : 혼합탱크 내 수위 변화, drainage weight : 배액 탱크 내 무게 변화, EC : 혼합탱크 내 EC 변화).

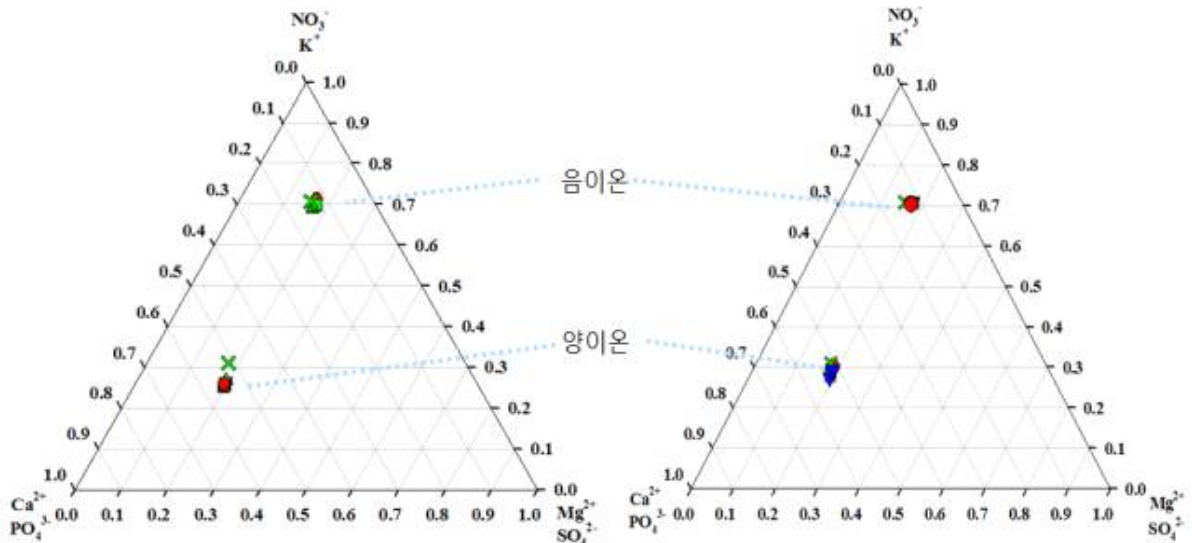
(4) 측정 항목

- 혼합탱크 내 각 이온 농도 간의 비율 변화
 - 양이온 : K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
 - 음이온 : SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-}
- 배액탱크 내 배액 저장량 변화
- 각 처리별 배액, 원수, 새양액의 투입 비율

라. 연구수행 내용 및 결과

(1) 혼합탱크 내 각 이온 농도 간의 비율 변화

· 본 실험에서 혼합 방식에 따른 재사용 양액 내(혼합탱크 수집 샘플) 주요 양이온(Mg^{2+} : K^+ : Ca^{2+})과 음이온(SO_4^{2-} : NO_3^- : PO_4^{3-}) 간의 비율 변화는 큰 차이가 관찰되지 않았다[그림 3-I-33]. 또한 최초 공급 양액 내 이온 간의 비율과 비교했을 때에도 변화는 초기 비율과 유사한 범위 내에서 나타났다. 배액 탱크 내에서의 이온 농도 간 비율 변화는 음이온의 경우 초기 비율과 유사한 범위에서 유지되었고 양이온 간의 비율은 음이온의 유지 범위에 비교해서 소폭의 변화 범위가 나타났다. 하지만 혼합탱크에서의 양이온 간의 비율은 다시 초기 비율에 근접하게 조정되는 결과가 관찰되었다. 이는 새양액의 투입으로 인한 조정 효과로 판단된다.



[그림 3-I-33] 재사용 양액 혼합방식에 따른 배액탱크(왼쪽)와 혼합탱크(오른쪽) 내 음이온과 양이온의 농도 변화.

(× 초기비율, ▼ 배액 전량 이용 방식, ● 1.0 처리구, ■ 2.0 처리구, ▲ 순환식(배액탱크))

· 순환식 수경재배에서 재사용 양액 내 이온 간의 비율 변화에 영향을 미치는 주요 요인은 식물의 흡수에 있다. 양분의 흡수로 인해 배지 내 잔존하는 양액의 이온 농도가 변하게 되며, 이러한 잔존 양액이 공급 양액과 함께 배액이 되면서 배액 내 이온 농도 간의 비율 변화로 나타나게 된다. 본 실험에서 배액의 혼합 비율에 따라 큰 차이가 발생하지 않았던 것은 배액 내 이온 농도 간의 비율이 초기 비율과 비교해서 크게 차이가 나지 않았기 때문으로 판단된다. 그림 10의 비순환식 수경재배 방식에서 발생한 배액의 이온 농도 간 비율을 변화에서도 초기 비율과는 큰 차이를 보이지 않는다. 수경재배에서 공급 양액의 이온 간 조성비는 해당 작물의 흡수비를 기준으로 만들어지기 때문에 흡수 이후 잔존하는 양분도 초기 조성비와 유사한 범위 내에서 있을 수 있다고 해석할 수 있다. 하지만, 일정한 조성비의 공급 양액이 파프리카의 생육 단계전 범위의 이온 요구도 변화와 일치할 수는 없으며, 이러한 변화에 따른 재사용 양액 내 이온 농도 간 비율 변화는 무작위적이고 큰 폭의 변화이기 보다는 점진적인 변화로 나타날 것으로 판단된다. 이러한 점진적인 변화 경향은 Zekki 등 (1996)의 토마토 순환식 수경재배 실험에서도 현상으로 보고된 바가 있으며, 본 과제의 실험을 통해서도 관찰되었다.

· 따라서 이는 순환식 수경재배에서 배액 내의 이온 농도 간의 비율 변화가 무작위적이고 큰 변화 폭을 나타내지 않는다면, 혼합비율 고정식에서 배액의 누적을 감수하면서 새 양액의 혼합비를 증가시켰을 때의 재사용 양액 내 양분 조정 효과는 배액을 전량 사용하였을 때와 큰 차이가 발생하지 않음을 시사한다. 또한 이러한 조건은 주기적인 양액 분석을 통한 순환식 수경재배 방식에서의 안정적인 재배가 가능함을 의미한다.

(2) 배액탱크 내의 배액 저장량 변화

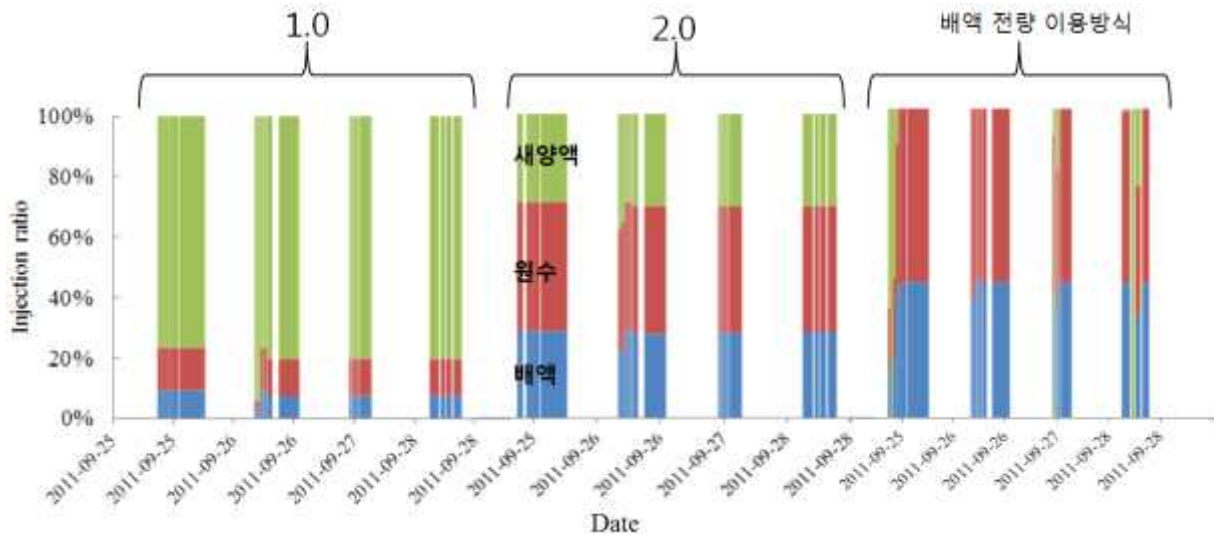
· 혼합 방식 처리에 따른 배액 탱크 내 배액의 저장량 변화는 배액의 투입비율이 상대적으로 낮은 1.0 처리구에서 시간 경과에 따라 증가하는 경향을 나타냈다[그림 3-I-34]. 이는 전술한 바와 같이 $C_u < C_{stk}$ and $V_{etr} < V_{di}$ 의 조건을 만족했기 때문에 초과 투입된 C_{stk} 와 V_{di} 가 배액 탱크 내 저장량의 증가로 나타났음을 의미한다. 반면, 2.0 처리구의 경우 배액 전량 방식에 비해 저장량이 많았으나 뚜렷한 증

가 경향을 보이지는 않았다. 배액 전량 이용 방식의 경우는 배액이 일정 범위 내에서 유지되었으며 저장량이 세 처리구 중 낮은 범위에서 유지되었다. 혼합비율 고정식에서 1.0 처리구의 경우 대형 수출농가의 배액 탱크량 기준(100t, 4ha)으로 본 실험 규모의 비율로 축소했을 때 약 1주일 정도면 강제 방류 여부를 결정해야 하는 구간에 진입하게 된다.

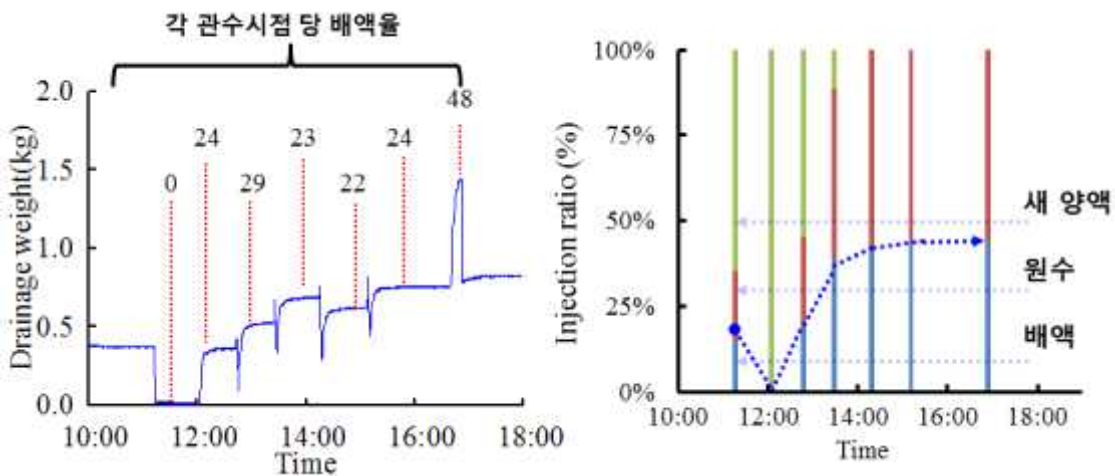


[그림 3-I-34] 재사용 양액의 혼합방식에 따른 배액 탱크 내 배액 저장량 변화.

- 본 실험에 적용한 혼합 방식의 처리에 따른 배액, 원수, 새양액의 투입비는 1.0과 2.0 처리구에서는 일정한 비율로 유지되었다[그림 3-I-35]. 그러나 배액 전량 이용방식의 경우에는 오전에 새 양액의 투입 비율이 증가하는 패턴을 보였으며, 배액 탱크 내 가용 배액이 없을 경우에는 새양액만 투입되기도 하였다. 이후 시간이 경과됨에 따라서 오후로 갈수록 배액의 투입 비율이 증가하였다.
- 이러한 패턴이 나타난 이유는 배액을 전량 사용함에 따라 배액 탱크내 배액의 잔존량이 적은 수준에서 유지 되었으며 오전의 관수로 인한 배지 내 수분 포화 시점까지는 배액이 발생하지 않아 새로운 양액만이 관수에 이용된 것으로 판단된다[그림 3-I-36].
- 상업 농가에서 배액의 혼합 비율 고정 방식을 이용할 경우 배액의 투입 비율 변경 및 배액 조건 변화에 따른 유동성을 확보하기 위해 배액의 수집과정이 하루 단위로 진행되어야 한다. 이럴 경우 배액의 저장탱크는 하루 최대 관수량의 일정 비율 이상의 용량을 설치해야 하며 이는 시설 설치비의 증가 요인으로 작용한다. 배액 전량 이용방식의 경우는 1회 공급량을 기준으로 혼합과정이 실시되기 때문에 배액은 1회 공급량의 범위 내에서 유지되며, 따라서 배액 탱크의 용량도 대폭 감소할 수 있게 된다. 이는 농가 보급시, 보급성의 강화 측면에서 유리한 부분일 것으로 판단된다.



[그림 3- I -35] 재사용 양액의 혼합방식에 따른 배액, 원수, 새양액의 혼합비율.



[그림 3- I -36] 배액 전량 사용방식의 양분 혼합 패턴.

■ 재사용 양액의 혼합 방식 별 양분 균형 유지 효과 및 시스템 효율 분석

가. 연구배경

- 순환식 수경재배에서 사용자가 목표로 하는 EC로 작물에 양액을 공급하기 위해서는 배액과 원수, 농축 양액의 혼합비율 결정이 필요하다. 현재 주로 이용되고 있는 재사용 양액의 EC 제어 기술은 위 세 요소의 혼합비를 고정하는 방식이다. 이러한 방식은 배액의 EC 및 부피의 측정을 필요로 하지 않기 때문에 자동화에 유리한 장점이 있는 반면, 온실 내부의 환경 조건에 따라 변할 수 있는 배액 발생량이나 EC를 고려하지 않고 사용자가 설정한 고정비로 배액을 이용하기 때문에 배액의 누적현상이 발생하게 된다.
- 또한 배액의 투입비율을 낮게 설정할수록 새 농축양액의 투입 비율이 증가하여, 재사용 양액 내 양분 간 균형 교정 효과가 증가하기 때문에 고정식 혼합방식에서는 배액의 혼합 비율이 낮게 설정되기 쉽다.

하지만, 배액의 이용 비율이 낮을 경우 배액의 누적현상이 배액 저장 탱크 내에 발생하게 되며, 시스템의 저장 한계를 초과할 경우 온실 외부로 방류하게 된다. 따라서 이러한 현상으로 인한 시스템의 효율 저하를 최소화하기 위해서는 순환식 수경재배 시스템의 규모가 증가되어야 한다.

- 배액을 전량 이용하는 방식은 재사용 양액 내 배액의 투입 비율이 배액의 EC 및 부피를 반영하여 조정되기 때문에, 배액의 누적 현상이 최소화된다. 하지만, 그로 인해 새로운 농축양액의 투입 비율이 고정식 혼합방식에 비해 감소하기 때문에, 양분 간 균형 교정 효과가 감소할 가능성이 있다.
- 고정식과 유동적 혼합방식의 양분 간 균형 교정 효과는, 배액 재사용에 따른 일정 기간 내 양분 간 불균형의 발생 정도를 고려하여 평가할 필요가 있다. 만약 양분 간의 불균형이 비교적 단기간의 배액 재사용으로 인해 발생한다면 배액의 투입 비율을 감소시키고 시스템의 규모는 증가시켜, 양분 간의 불균형 발생은 최대한 지연시키면서 시스템 규모의 증가를 통해 그로 인한 양수분 이용 비율의 감소를 최소화할 필요가 있다. 하지만, 반대의 경우 배액을 전량 사용하면서 양수분 이용 비율은 최대화 하면서도 시스템의 규모는 최소화 할 수가 있다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 재사용 양액의 혼합방식 별 양분의 균형 교정 효과를 비교하고, 이를 통해 본 과제에서 개발한 배액 전량 이용형 순환식 수경재배 모듈 및 알고리즘의 재배 안정성을 검증하기 위해 수행하였다.

다. 재료 및 방법

• 처리 내용 및 방법

- 배액 혼합 방법 : 고정식, 전량이용방식
- 혼합비 결정에 필요한 변수 규정
- 배액의 투입비율 고정 방식

$$R_{Mx} = V_{Di} / V_{Dr}$$

$$V_{Di} = ((a \times EC_{Dr} \times V_{Dr}) / a \times EC_{Di}) - V_{Dr}$$

R_{Mx} : 혼합비율

V_{Di} : 배액을 희석하는데 필요한 원수량

EC_{Dr} : 배액의 EC

EC_{Di} : 배액의 목표 희석 EC

※ EC_{Di} 를 고정하여 항상 일정 비율로 혼합되도록 설정

- 배액 전량 이용 방식

$$V_{Mx} = V_{Ir} - V_{Dr}$$

V_{Mx} : 배액과 새 양액의 혼합용량

V_{Ir} : 관수량

V_{Dr} : 배액량

※ V_{Ir} 에 기준하여 V_{Mx} 를 산출하여 배액 누적량 최소화

V_{Ir} 은 1회 관수량으로 설정

- 실험 처리구 구성

- 비순환식 : 배액 방류

- 배액의 투입비율 고정 방식

EC_{Di} 설정 : 1.3 dS/m

- 배액 전량 이용방식

1회 관수량(V_{ir})에 기준하여 배액과 원수, 새 양액의 혼합비 결정

- 한 처리구 당 식물 9개체(암면 슬라브 당 3개체)

- 대상 작물 : 파프리카(품종 : 피에스타)

- 실험 장소 : 서울대학교 수원 부속 농장 연구용 유리온실

- 실험 기간 : 2011. 12. 16 - 2012. 3. 9

- 측정 항목 : 배지 내 각 이온 농도 간의 비율 변화 (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+)

실험기간 동안의 새 양액 투입 및 배액 이용량

라. 연구수행 내용 및 결과

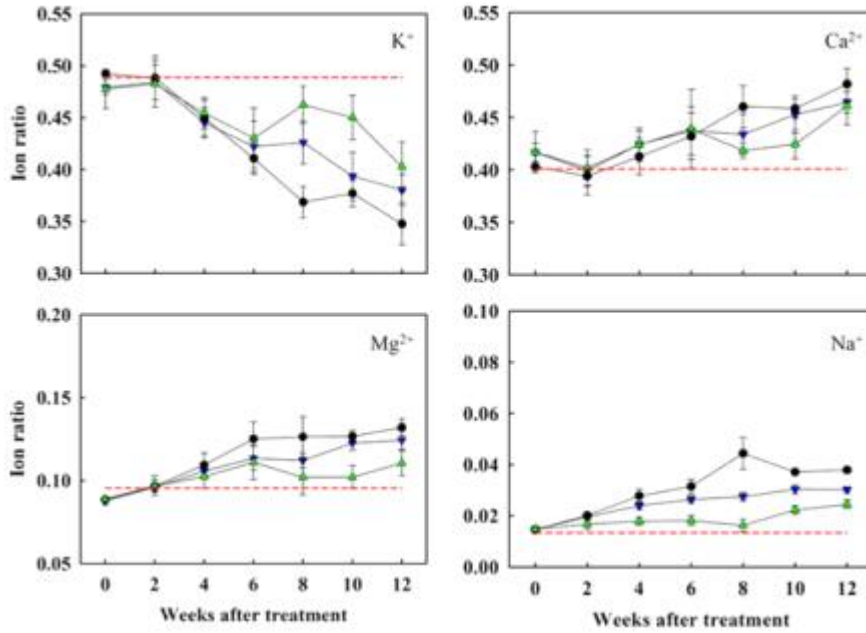
· 고정식 혼합방식과 전량이용형 혼합방식으로 배액을 재사용 하였을 때의 배지 내 이온 간 비율 변화와 비순환식 수경재배의 이온 간 비율 변화를 측정하였을 때의 이온 균형 변화 정도를 비교하였다.

· 초기 각 처리구 간의 $K^+ : Ca^{2+} : Mg^{2+} : Na^+$ 비율 변화에서 큰 차이는 관찰되지 않았다[그림 3- I -37]. K^+ 의 경우 비율이 감소하는 경향을 나타낸 반면, Mg^{2+} 와 Ca^{2+} 은 비율이 증가하는 경향을 나타냈다. 식물의 흡수량이 적은 Na^+ 는 증가하는 경향이 관찰되었다. Na^+ 를 제외하고는 이러한 경향은 순환식 처리 후 약 4주까지는 모든 처리구에서 유사한 경향을 보였다.

하지만 6주차 이후 Na^+ 를 제외한 이온에서 분기가 관찰되었다. 비순환식 수경재배의 배지 내 이온 비율의 변화는 6주 이후부터는 K^+ 의 비율이 증가하였으며, Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 의 비율은 감소하는 경향이 관찰되었다.

· 순환식 수경재배 처리구 중 고정식 처리구의 6주 이후 각 이온의 비율 변화는 K^+ 의 경우 감소하는 기울기가 전량 이용형 처리구에 비해서 비교적 완만하여지기 시작하여 전량 이용형과 차이가 발생하기 시작하였으나 비순환식 처리구에서의 증가된 K^+ 비율 보다는 낮은 수준이었다. Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 의 비율 변화의 경우 6주간의 증가 경향에 비해 낮은 기울기로 변화하였다.

전량이용형 처리구는 K^+ 가 감소 경향은 처리 후 8주까지 유지되었으며, 8주 이후에서 완만한 변화 기울기가 관찰되었다. Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 는 6-12주 사이의 증가 기울기가 완만하게 변함이 관찰되었다. 하지만 다른 처리구의 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 의 변화와 비교해 보았을 때 4주 이후 부터는 K^+ 의 경우 가장 낮은 수준에서, Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 의 경우 처리구 중 가장 높은 수준에서의 비율변화가 관찰되었다.



[그림 3- I -37] 재사용 양액의 혼합 방식 별 $K^+ : Ca^{2+} : Mg^{2+} : Na^+$ 의 비율 변화
(▲ : 비순환식, ▼ : 고정식, ● : 전량이용방식).

- Na^+ 의 경우 모든 처리구에서 배지 내 이온 비율이 증가하는 경향이 관찰되었지만, 비순환식이 가장 낮게, 그 다음으로 고정식, 전량 이용방식 순의 비율 증가가 관찰되었다.
- 표 1에서 고정식과 전량이용형의 처리 기간 동안의 배액의 투입량은 배액 전량 이용방식이 111.0L 였으며 고정식은 65.8L 였으며 이는 전량이용방식에서 이용한 배액의 약 59% 해당하는 수준이었다. 반면, 재사용 양액 내 새 양액의 투입량은 고정식의 경우 186.9L 이었으며, 전량이용형의 경우 68.9L였고 이는 고정식이 이용한 새 양액의 약 36%에 해당하는 수준이었다.
- 순환식 수경재배 시스템 내에서 초기 이온 조성으로 부터의 비율 변화는 주로 작물의 흡수에 의해서 발생하며 본 실험에서 관찰된 이온 간의 비율 변화 또한 작물의 흡수에 의한 것으로 볼 수 있다. 또한 이러한 변화는 작물의 생육단계나 재배 기간 동안의 환경 조건에 따라서 달라질 수 있다.

[표 3- I -23] 혼합방식 별 배액 및 새 양액의 투입량.

Treatment	Injection amount (relative injection ratio)	
	Drainage (FR/MR)	Fresh nutrient solution (MR/FR)
Fixed ratio (FR)	65.8 L (0.59)	186.9 L (1.0)
Modifiable ratio (MR, complete-use type)	111.0 L (1.0)	68.9 L (0.36)

- 본 실험의 비순환식 처리구에서 나타난 K^+ 의 비율 변화는 전술한 바와 같은 요인에 의해 발생한 변화로 볼 수 있다. 하지만 K^+ 의 비율 변화가 관찰된 기간에서의 각 처리구의 비율 변화에서는 다른 경향이

관찰되었다. 이는 순환식 시스템 내에 투입된 새 양액의 비율에 의해 발생한 차이로 판단되며, 새 양액의 투입 비율이 가장 높은 비순환식의 경우 작물의 흡수비 변화로 인해 나타난 영향에 대해 비교적 안정적인 변화가 관찰되었다. 반면, 배액의 이용 비율이 가장 높았던 전량이용형 처리구의 경우는 순환식 시스템 내에서 새 양액이 차지하는 비율이 비교적 낮았기 때문에 작물의 양분 흡수로 인해 발생한 변화를 교정하는 효과가 낮게 나타난 것으로 판단된다. 고정식의 경우 새 양액의 투입 비율이 비순환식과 전량이용형과의 중간 수준이며, 이러한 차이가 실험 결과에도 반영된 것으로 해석할 수 있다.

- 하지만, 4주 이내의 초기 비율변화 수준은 모든 처리구가 유사한 범위에서 변화하고 있으며 이는 비교적 단기간의 양액 재사용에서는 작물의 흡수로 인한 비율 변화량이 비교적 크지 않음을 의미한다.
- 전량 이용형의 배액과 새양액의 상대적인 투입량과 일정 기간 내에서의 양분 간 비율의 변화 정도를 고려해보았을 때, 본 연구를 통해 확인한 식물 생육에 대해 안정적인 4주 이내 분석주기에서의 배액 전량 이용방식이 자원 투입과 이온 간 균형 유지 조건에서 타당할 것으로 판단된다.
- 재사용 양액의 혼합 시 고정식 혼합방식은 배액의 희석비율이 사용자가 설정한 값으로 제어된다. 이로 인해 농축양액 또한 고정된 비율로 재사용 양액의 혼합에 투입된다. 투입된 농축은 재사용 양액 내에서 항상 일정 비율을 차지하고 있기 때문에 양분 간의 불균형 발생을 완화할 수 있는 효과가 있다.
- 작물은 환경조건과 생육단계에 따라 증산 및 양분 흡수량이 영향을 받기 때문에 배액의 농도나 발생량 또한 환경조건에 따라 변하게 된다. 하지만 고정식의 경우 이러한 배액의 변화가 혼합비에 반영되지 않기 때문에 사용자가 설정한 배액의 이용 비율이 실제의 증산량과 양분 흡수량과 차이가 있으며 이로 인해 배액 탱크 내 배액 누적 현상이 나타난다.
- 실험적 규모의 순환식 수경재배 시스템과는 달리 상업적 재배 규모에서의 순환식 수경재배 시스템은 그 크기의 증가에 한계가 있다. 따라서 누적된 배액이 시스템의 저장용량을 초과할 경우 외부로의 방류가 진행되며 이는 결과적으로 시스템 자체의 양수분 이용비율의 감소를 초래하게 된다. 또한 이와 같은 시스템의 한계를 최소화 하기 위해 시스템의 규모(배액 저장시설의 규모)가 증가를 필요로 하게 된다.
- 하지만 전량 이용형 재사용 양액의 혼합방식의 경우 배액의 조건과 관수량을 바탕으로 혼합비를 조정하기 때문에 배액의 저장량이 주로 1회 관수량의 범위 내에서 유지되며, 따라서 시스템의 규모를 최소화시킬 수 있으면서도 자원 이용 효율은 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

■ 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈 개발 및 알고리즘 안정성 평가

가. 연구배경

- 본 과제에서 수행한 이전의 연구를 통해 배액의 조건에 따라 유동적으로 재사용 양액의 혼합비를 제어할 수 있는 실험용 모듈을 개발하였다. 또한 이를 바탕으로 시스템의 자원 이용 효율을 고려한 최적 혼합 방식을 조사하였다. 그러나 실험을 위한 목적에 맞춰 시스템이 제작되었으므로, 실제 농가에서 사용하기에는 소프트웨어적인 지원이 적합하지 못한 부분이 있으며, 대형 농가에서 사용하기에 적합하지 못한 부분이 있다. 따라서 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈을 개발하기 위해서는 사용자의 인터페이스를 고려한 제어 소프트웨어를 작성하고 알고리즘을 수행하는 제어요인들의 구성도 이에 맞춰 수정될 필요가 있다. 그리고 이러한 구성이 실제 제어 목표를 잘 수행하는지 평가할 필요가 있다.
- 또한 본 과제에서 개발한 순환식 수경재배 모듈은 실험용 모듈에서 실증 실험용 모듈로 이식하는 과정에서 기존의 구성 외에 배액 살균을 위한 기술을 요구하는데, 여기에는 상용화 된 기술인 UV 살균 시스템의 적용이 적합하다. 그러나 UV 살균기는 Fe-EDTA의 광산화 현상을 발생시켜 순환식 수경재

배 시스템 내에 불안정성을 제공하는 원인이 된다. 기존의 기술은 농축 양액 내 철의 농도를 높여 과잉 공급하는 방식을 이용하고 있으나 이는 제어에 불안요소를 가중시킬 수 있기 때문에 이에 대한 기술적인 해결책이 제시될 필요가 있다. 따라서 UV 살균 시스템이 적용된 순환식 수경재배에서는 Fe-EDTA의 별도 공급방안을 고려할 필요가 있을 것으로 판단되며, 이를 실증 및 기술 안정화 과정에 포함시킬 필요가 있다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 과제 수행을 통해 개발한 실험용 모듈을 농가 보급용 모듈로 전환하여 실제 농가의 적용성을 확대하기 위해 수행되었다.

다. 재료 및 방법

· 재사용 양액의 혼합부

제어부에서 계산한 배액과 원수의 투입량이 유입되며, 유입량의 계측은 유량계의 측정값을 이용함.

- A, B 농축양액, Fe-EDTA 농축양액, 산 등이 정량펌프를 통해 혼합탱크로 유입됨.
- A, B 농축양액 및 pH는 혼합탱크 내의 EC 및 pH의 측정값을 기준으로 조절하게 됨.
- Fe-EDTA 농축양액은 투입량 계산값을 기준으로 정량펌프를 통해 투입이 됨.

· 배액 수집부

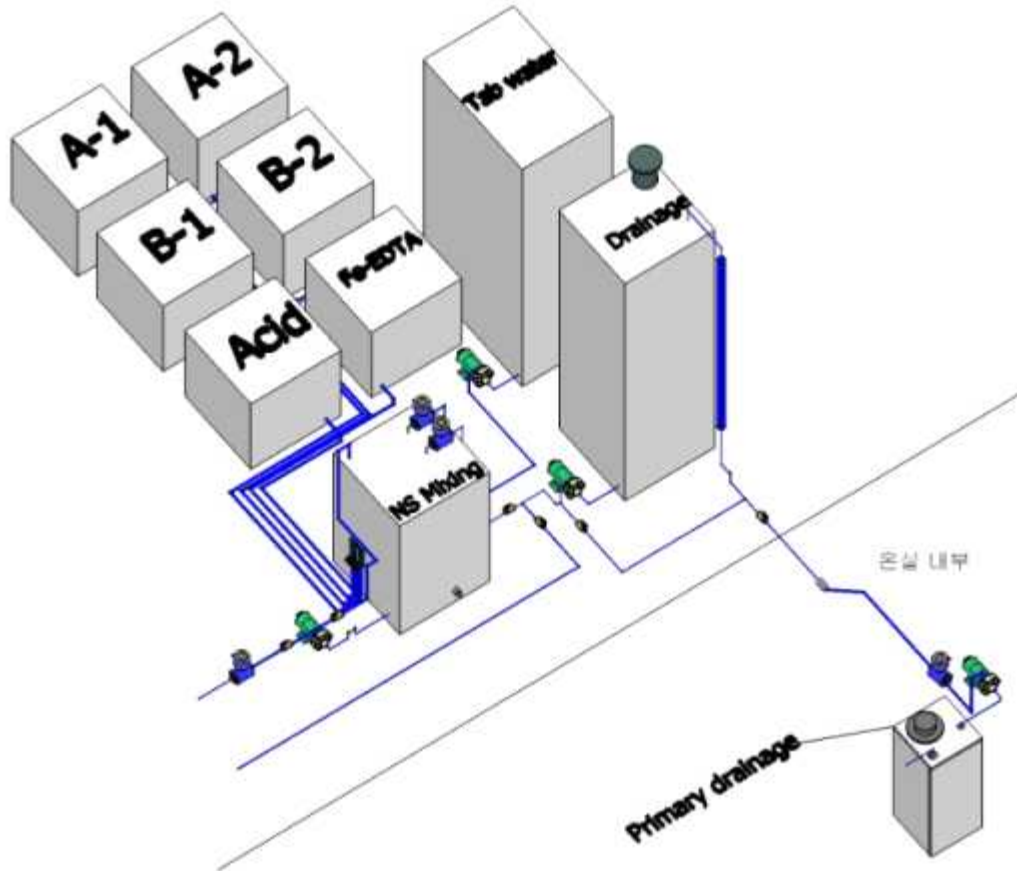
온실 내 거터의 수위와 배액 탱크와의 수위차를 극복하기 위해 온실 내부에는 1차 집수 탱크가 설치되었으며, 배액 전량 이용형의 특성상 발생 직후 바로 사용될 수 있도록 수위 스위치를 설치하고 on/off의 간격을 관수량의 유량 수준으로 설정함.

- 1차 집수탱크와 배액 탱크 사이의 배액 이동 경로에는 UV 살균기를 설치하여 별도의 살균 시간 없이(고정식의 경우 배액 저장량이 많아 별도의 탱크(살균 전, 후)와 살균 시간을 필요로 함) 1차 집수탱크에서 배액탱크로 이송되는 과정에서 바로 살균이 되어 사용자의 관수 계획에 대한 간섭 가능성을 최소화 함.
- 배액의 부피는 배액 탱크 상단에 설치된 초음파 수위 센서를 이용해 실시간으로 수위 변화를 측정하고 이 값을 사용자가 입력한 탱크의 단면적에 곱해 부피를 산출할 수 있도록 함.
- 배액 탱크의 EC 센서는 1차 집수 탱크와 배액 탱크 사이의 경로에 설치되어 최종 배액의 EC를 실시간으로 측정할 수 있도록 하였으며, 혼합비 결정 직전 자체 순환을 통해 배액 탱크 내 저장된 배액의 EC를 측정하여 투입량 계산에 반영할 수 있도록 함.
- 온실 내 배지에서 발생한 배액은 집수 방식은 최소 노출형 거터를 이용하여 1차 집수탱크까지 이송되도록 함.

· 제어부

- 배액 탱크 내 저장된 배액의 부피와 EC를 측정하여 혼합탱크 내 배액 투입량의 계산방식을 사용자의 관수 설정에 기반 하여 결정하고 이에 따라 실제 투입량을 결정함.
- 실시간 배액의 집수 및 이용을 위해 관수 과정에서의 1차 집수 탱크의 배액 발생여부와 관수 후의 배액 발생여부를 연속적으로 확인하여 관수 후 재사용 양액의 혼합 개시 시점을 결정함.
- 혼합 알고리즘을 통해 계산된 배액과 원수의 혼합 탱크 내 투입량과 혼합 탱크 내의 EC 및 pH 조정을 위해 투입할 농축양액과 산의 양, 그리고 UV 살균으로 인해 감소한 Fe-EDTA의 계산된 보충량에 맞게 투입되도록 제어함.
- 위와 같은 재사용 양액의 혼합 기능들이 사용자의 관수 설정과의 충돌 없이 진행되도록 재사용 양

액의 혼합과정을 제어함.



[그림 3- I -38] 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈의 구성.

·수출 농가 현장 조건에서의 배액 혼합 알고리즘 및 배액 혼합비율 계산 과정

공급 양액 내 목표로 하는 이온의 총량.

$$C_t V_t = C_d V_d + C_w V_w + C_s V_s + C_{fe} V_{fe} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

- C_t : 양액의 공급목표 총 이온농도
- V_t : 양액의 목표 공급량
- C_d : 배액의 총 이온농도
- V_d : 배액의 부피
- C_w : 원수의 총 이온농도

V_w : 원수의 투입 부피
 C_s : 농축양액의 농도
 V_s : 농축양액의 투입 부피
 C_{fe} : Fe-EDTA 농축양액의 농도
 V_{fe} : 철 농축양액의 투입량

수식 ①에서 V_t 를 V_d, V_s, V_{fe} 의 함수로 변환.

$$C_t V_t = C_d V_d + C_w (V_t - V_d - V_s - V_{fe}) + C_s V_s + C_{fe} V_{fe} \dots\dots\dots ②$$

수식 ②를 V_s 에 대해서 정리.

$$V_s = - \frac{-C_w (-V_d + V_t - V_{fe}) + C_t V_t - C_d V_d - C_{fe} V_{fe}}{C_w - C_s} \dots\dots\dots ③$$

계산된 수식 ③의 V_s 로 V_w 의 투입량을 계산함.

$$V_w = V_t - V_d - V_s - V_{fe} \dots\dots\dots ④$$

V_s 에 대해서 정리한 식에서 V_d 와 C_d 의 값에 따라서 V_s 의 계산 결과가 음수로 계산될 경우가 있을 수 있으며 이럴 경우 목표로 하는 EC값으로 제어할 수 없기 때문에 혼합비 계산방식을 아래와 같이 변경함.

①의 수식에서 C_s, V_s 를 0으로 설정함.

이를 다시 V_w 에 대해서 정리함.

$$V_w = - \frac{C_t (V_d + V_{fe}) - C_d V_d - C_{fe} V_{fe}}{C_t - C_w} \dots\dots\dots ⑤$$

이후 실제 원수와 배액의 투입량은 아래와 같이 비율로 계산하여 투입함.

$$\text{실제 원수 투입량} : \frac{V_w}{V_w + V_d + V_{fe}} \times V_{ir}$$

$$\text{실제 배액 투입량} : \frac{V_d}{V_w + V_d + V_{fe}} \times V_{ir}$$

배액의 농도가 공급목표 양액의 농도 보다 낮을 경우 계산값이 음수로 나오게 되며 사용자의 설정에 의 해 바뀌게 될 경우에는 아래와 같이 계산방식을 변경함.

$$V_{stk} = \frac{C_t V_t - C_{dr} V_{dr} - C_w (V_t - V_{dr})}{C_{stk} - C_w} \dots\dots\dots ⑥$$

수식 ⑥에서 구한 V_{stk} 로 원수의 투입량을 계산함.

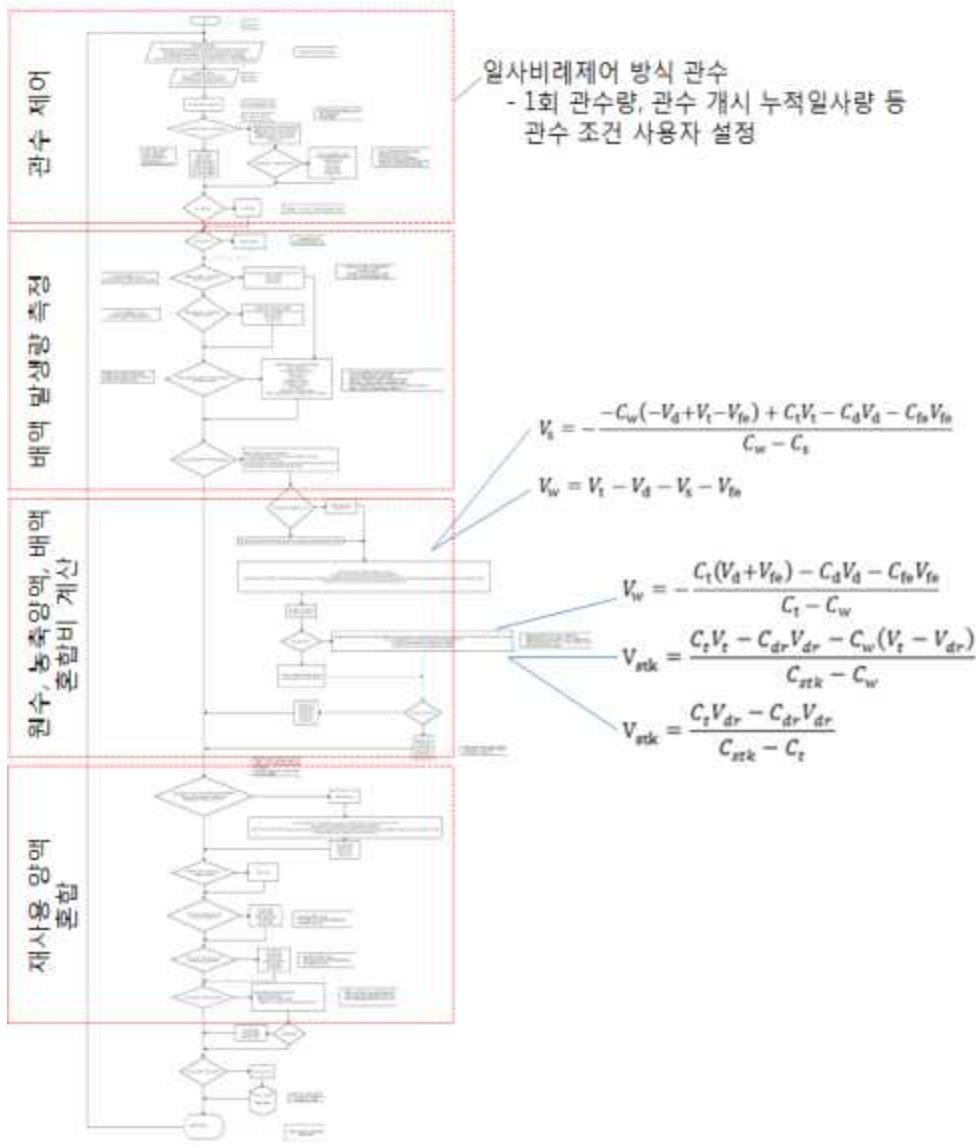
$$V_w = V_t - V_{dr} - V_{stk} \dots\dots\dots ⑦$$

하지만, 배액의 농도가 공급목표 양액의 농도 보다 낮으면서 배액의 부피가 목표 공급 양액의 부피보다 클 경우는 계산방식을 아래와 같이 변경함.

$$V_{stk} = \frac{C_t V_{dr} - C_{dr} V_{dr}}{C_{stk} - C_t} \dots\dots\dots ⑧$$

그 뒤 수식 ⑧의 결과를 이용하여 배액의 투입량을 비율 방식으로 계산함.

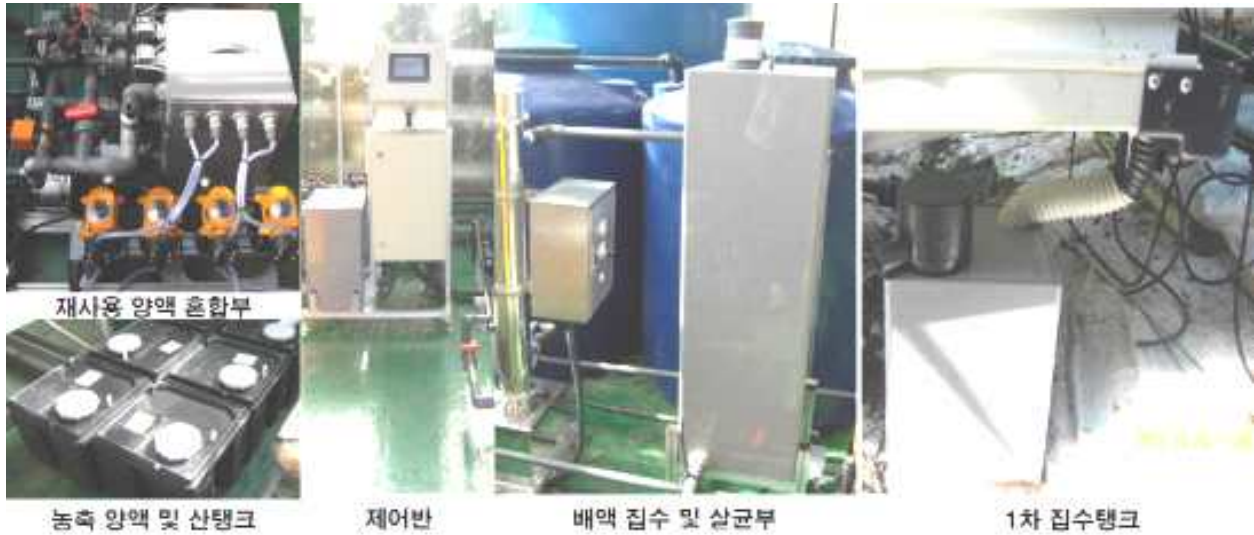
배액의 투입량 : $\frac{V_{dr}}{V_{stk} + V_{dr}} \times V_t$



[그림 3- I -39] 수출 농가 조건에서의 안정적인 재사용 양액 혼합을 위한 알고리즘 개요.

라. 연구수행 내용 및 결과

· 장치 외관



[그림 3- I -40] 실증 실험을 위해 제작한 순환식 수경재배 모듈 외관

· PC link program



[그림 3- I -41] 혼합모듈 모니터링 및 데이터 로깅용 PC link program.

· 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈 HMI의 사용자 입력 변수

-시간 제어 관련

배액 예상 종료시간 입력 : Tm_Drg_Set_Drgend

배액 EC 측정용 타이머 종료 시간 : Tm_Drg_Set_Mxend

-농도 관련

EC/당량농도 변환계수 : Conv_EC_Set

원수 EC : EC_Wtr_Set (unit : mS/m)

작물 공급 목표 EC : EC_Irr_Set (unit : mS/m)

농축양액 내 총 이온의 농도 : Conc_Stk_Set_AB (unit : meq/L)

공급 양액 내 Fe-EDTA의 목표 농도 : Conc_Irr_Set_Fe (unit : meq/L)

Fe-EDTA 농축 양액의 농도 : Conc_Stk_Set_Fe (unit : meq/L)

Fe-EDTA 농축 양액 공급 유량 조절계의 설정 유량 : Flw_Stk_Set_Fe (unit : L/sec)

배액 탱크의 단면적 : Ara_Drg_Set (mm²)

혼합 탱크의 단면적 : Ara_Mx_Set (mm²)

배액 부피(수위 기준 부피계산값 변환) 변환계수 : Conv_Vol_Set

-기타

배액 탱크 내 최저 수위 : Lev_Drg_Set_Low (mm)

혼합 탱크 내 최저 수위 : Lev_Mx_Set_Low (mm)

데이터 저장간격 설정 : Intvl_Log_Set (unit : sec)

· 재사용 양액 혼합 제어 성능

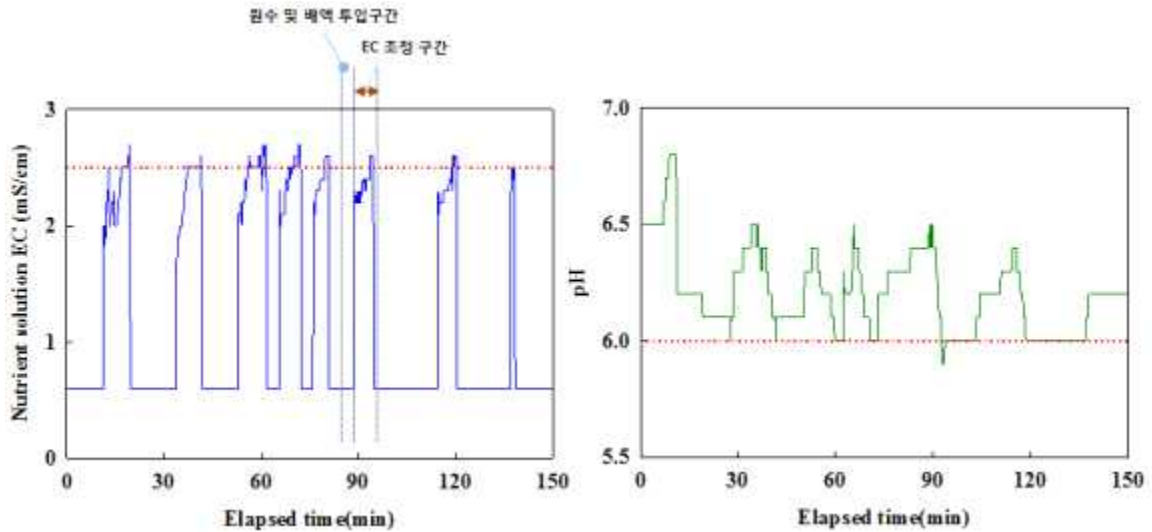
관수 설정을 아래와 같이 설정한 후 재사용 양액 혼합 성능에 대해 테스트 하였다.

-공급 양액의 목표 EC : 2.6mS/cm

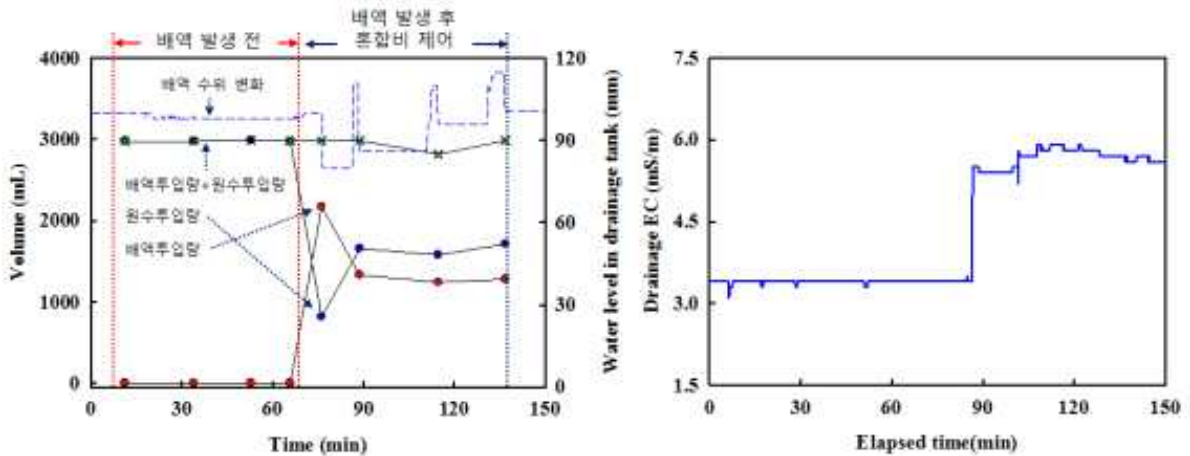
-공급 양액의 목표 pH : 6.0

-1회 관수량 3L

상기 조건에서 농가 보급형 혼합 모듈을 구동시켜 수동으로 관수를 진행시켰을 때 그림 18의 EC 제어 결과는 배액과 원수의 혼합탱크 내 투입으로 인해 혼합 초기에는 공급 목표 EC 보다 낮은 값을 나타내지만 농축양액의 투입으로 인해 재사용 양액의 EC가 조절되며 다음 관수 명령을 대기하는 것을 확인할 수 있었다. 재사용 양액의 EC가 농축양액의 투입으로 인해 제어됨과 동시에 pH도 설정치에 기준하여 제어되는 것을 확인할 수 있었다[그림 3- I -41].



[그림 3-I-42] 혼합탱크 내 EC(좌) 및 pH(우)의 제어 과정(..... 목표 제어값).



[그림 3-I-43] 배액 발생에 따른 재사용 양액 내 배액 및 원수 투입량 변화(좌) 및 배액 탱크 내 EC 변화(우).

- 관수가 진행됨에 따른 혼합탱크 내에 투입되는 배액과 원수의 투입량 변화는 그림 19에서 배액이 발생하기 전의 구간에는 원수의 투입량만 계측되며 이는 목표 관수량인 3L에 근접한 수준에서 제어되었다.
- 초기 배액 탱크 내에 저장되어 있던 배액의 수위는 100mm로 설정되어 있었으나 사용자의 설정 변경에 따른 최저수위를 감지 여부를 확인하기 위해 80mm로 변경함에 따라 혼합에 사용할 배액이 배액 탱크 내에 사용 가능한 배액이 존재하는 것으로 감지하여 5번째의 관수를 위한 양액 혼합에서는 배액의 투입량이 발생한 것을 확인할 수 있었다[그림 3-I-42].
- 재사용 양액의 혼합과정에서 초기 배액 투입의 경우 배액의 EC가 낮았기 때문에 혼합 탱크 내 투입한 배액의 양이 증가한 것을 확인할 수 있었다[그림 3-I-43].
- 초기 배액 투입 이후 실제 관수에 의한 배액이 발생했을 때는 사용자가 설정한 배액탱크내 최저 수위 이상의 배액량 증가가 감지되어 배액 투입량이 계산되고 이에 근거하여 혼합탱크 내로 투입이 되었으나 배액 발생 이후의 배액 EC가 상승하여 원수의 투입량이 증가하고 배액의 투입량이 감소하였다.

· 재사용 양액의 혼합 전 과정에서 배액과 원수의 각각의 투입량에는 변화가 있었지만 둘의 합은 공급 목표량에 근접한 수준에서 유지되었으며 이는 배액과 원수의 투입량 계산 알고리즘이 기기 내에서 구현 되었음을 의미한다.

■ 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈의 재배 실증 및 운용 안정성 평가

가. 연구배경

순환식 수경재배 시스템의 기술 현황에 근거하였을 때 EC를 기준으로 한 순환식 수경재배 시스템에서 기존 방식의 제약을 개선한 규모 최소화와 배액의 전량 이용이 가능한 안정적인 순환식 수경재배 시스템의 개발이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 선행 연구를 통해 파프리카 재배 조건에서의 배액의 전량 이용이 가능하며 배액의 누적 현상을 최소화 한 재사용 양액의 혼합 알고리즘을 개발하였으며, 실험용 온실 조건에서의 장치 실험을 통하여 재사용 양액의 양분 균형 변화와 배액의 부피 변화, 배액 이용 비율, 새 양액의 투입비율 등을 비교하였다. 또한 재사용 양액의 분석 주기에 따른 양분 간의 균형 변화를 파악하여 적정 분석주기를 탐색하였다.

이를 근거로 상업적인 규모인 수출 농가 조건에서도 안정적으로 작동할 수 있도록 농가 보급형 배액 전량 이용형 재사용 양액 혼합 모듈을 개발하고 이를 수출 농가에 설치하였으며, 본 모듈에서의 양액 혼합 과정이 안정적으로 수행될 수 있도록 알고리즘을 개선하였다.

또한 본 과제에서 개발한 실험용 모듈에서 실증용 모듈로 기능들을 이식하는 과정에서 추가적으로 포함된 Fe-EDTA의 별도 공급 기능도 재배 실증 실험을 통해 그 특성을 파악할 필요가 있다. 기술의 수요자가 실제 이용 현장에서 목표로 하는 효과를 달성하면서도 안정적으로 이용할 수 있도록 하기 위해서는 해당 기술의 상업화가 필요하다. 이는 실제 이용 환경에서 발생할 수 있는 모든 변수 대하여 안정적인 기능의 수행이 가능한 기술을 의미한다. 따라서 이를 위해서는 실증 실험을 통한 기술의 안정화 단계가 필요하다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 농가 보급형 순환식 과채류 수경재배 모듈의 운용기술 안정화를 위해 실제 농가의 재배 환경에서 장기간의 재배 기간 동안 모듈의 제어 성능이 안정적 구현 여부와, 이에 따른 작물의 생육을 평가하기 위해 수행하였다.

다. 재료 및 방법

· 처리 내용 및 방법

-수경재배 시스템 처리

비순환식 수경재배

순환식 수경재배

-배액 혼합방식 : 배액 전량 이용형 방식 이용

-분석주기 : 4주 (실험실 자체 실험 결과 기반)

-관수 방식 : 일사비례제어 방식

Fe-EDTA의 공급 방식

매회 재사용 양액의 혼합 시 마다 일정량만 독립적으로 투입되도록 설정함.

4주 간격으로 농도 분석 후 투입량 조정.

-관수 설정

목표 EC : 2.5mS/cm

목표 pH : 6.3

관수량 및 빈도 설정 : 실증 농가의 설정을 따름.

-실증 실험 농가 : 화성 21 영농조합법인 (파프리카 농가)

작물 개체수 : 각 처리 당 88 주

실험기간 : 2013. 3. 23 ~ 2013. 6. 18

-측정항목

배지 내 이온 농도(각 처리당 5개 슬라브, 2주 간격 측정)

과실 수확량

과실 품질 : 배꼽썩음과 발생률

배지 내 이온 농도

혼합탱크 내 양액 EC

배액 탱크 내 저장량 변화

순환식 수경재배 시스템의 배지 내 Fe의 농도 변화

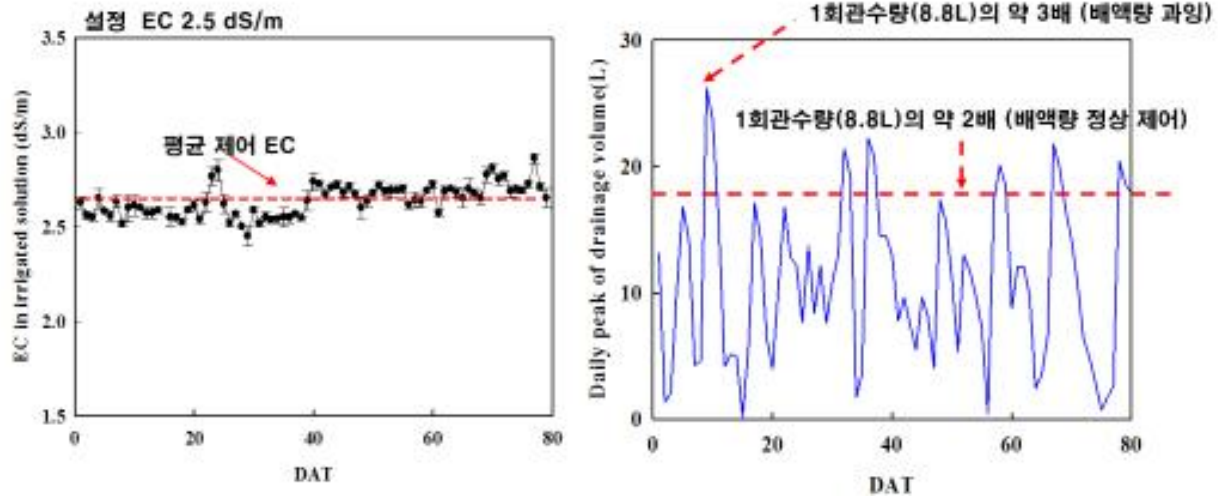
라. 연구수행 내용 및 결과

① 재사용 양액 혼합 제어 성능

· 실험 기간 동안의 혼합탱크 내 재사용 양액 내 EC는 제어값 간의 편차는 존재하였으나 평균 제어 EC는 목표 EC 인 2.5mS/cm 에 근접한 수준으로 유지되었다[그림 3- I -44].

배액탱크 내 배액의 저장량은 실험 기간 동안 증가 또는 감소의 경향을 반복 하였으며, 배액 탱크 내 저장량이 꾸준히 증가하는 배액누적현상은 관찰되지 않았다[그림 3- I -44]. 본 실험에서 1회 관수 시 각 처리구로 공급되는 관수량은 각각 약 9L 정도였으며, 배액 탱크 내 저장량의 최대 변화 폭은 약 27L였다. 이는 1회 관수량에 약 3배에 해당하는 부피이며, 이는 실험 초기에 1회 발생한 현상이다. 그 이외의 저장량의 변화는 대부분 1회 관수량의 약 2배 정도의 수준에서 변화하였다.

· 이를 바탕으로 가상의 상업농가 조건의 순환식 수경재배 시스템의 규모를 추정해볼 수 있는데, 농가 면적이 약 2ha에 재식밀도는 3주/m²로 설정할 경우, 기존의 고정식 혼합방식을 적용할 경우에는 약 100톤의 저장 시설을 필요로 하지만, 본 모듈의 경우 최대 약 18톤의 저장 시설만 갖추면 배액의 강제 방류 현상 없이 완전 폐쇄형 순환식 수경재배 시스템의 재사용 양액 혼합 자동화 구현이 가능함을 의미한다.



[그림 3-I-44] 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈 혼합탱크의 EC 제어 결과(좌) 및 배액 탱크 내 저장량 변화(우).

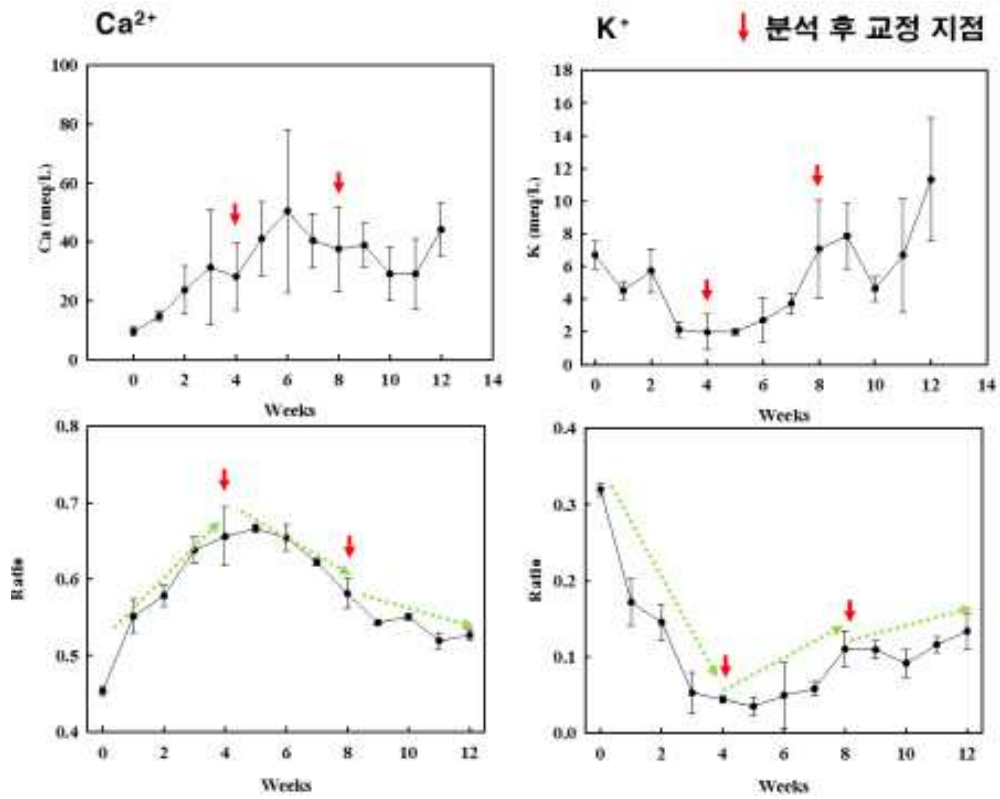
· 실제 상업 농가의 재배 조건을 따른 환경에서의 장기간 운용 실험에서 배액의 누적 현상이 관찰되지 않았고 혼합 탱크 내 EC의 제어 범위도 목표로 하는 범위 내에 유지된 것은, 배액 전량 이용형 양액 혼합 알고리즘이 본 연구에서 개발한 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈의 하드웨어 조건에서 안정적으로 구현되었음을 의미한다.

② 순환식 수경재배 모듈의 실증 실험 기간 동안의 이온 농도 및 비율 변화와 파프리카의 생육 결과 비교

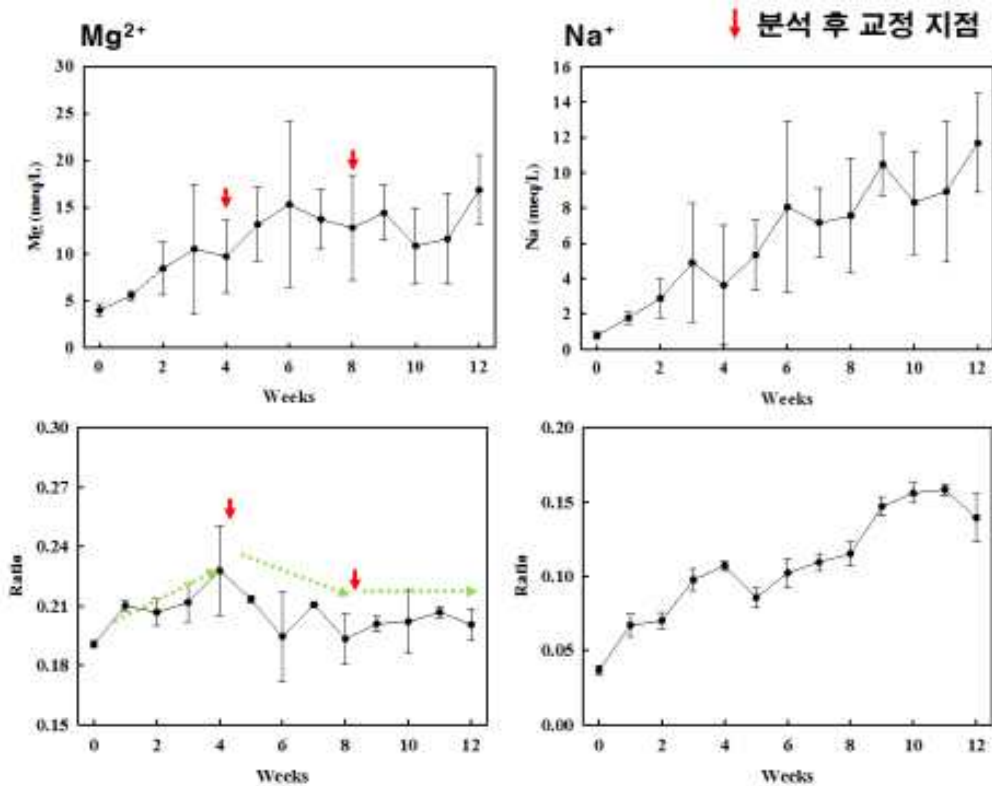
· 실험이 시작됨에 따라 순환식 수경재배 처리구의 배지 내 양분의 증가 또는 감소의 경향이 나타났다. 처리 초반에는 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ 에는 증가되기 시작했으며 K^+ 는 감소하였다[그림 3-I-45], [그림 3-I-46]. 그러나 이러한 경향은 Na^+ 를 제외하고는 배지 내 양액의 분석과 농축양액 교정 이후 역전되기 시작하였다.

· Na^+ 의 경우 공급원이 혼합에 사용된 원수로부터 유래하기 때문에 본 모듈에서의 양분 조정을 통해 제어할 수 있는 대상이 아니며, 원수 내의 농도가 순환식 수경재배 시스템 내의 최종 농도를 결정하게 되나, 원수의 농도가 낮을 경우 순환식 수경재배 시스템 내 누적되는 속도가 매우 낮기 때문에(Savvas 등, 2008), 작물에 대한 영향을 무시할 수 있다. 따라서 이를 제어하는 것은 별도의 기술에 해당하며 원수의 농도가 매우 높을 경우는 역삼투 기술 등을 이용하여 원수의 수질을 개선할 필요가 있다.

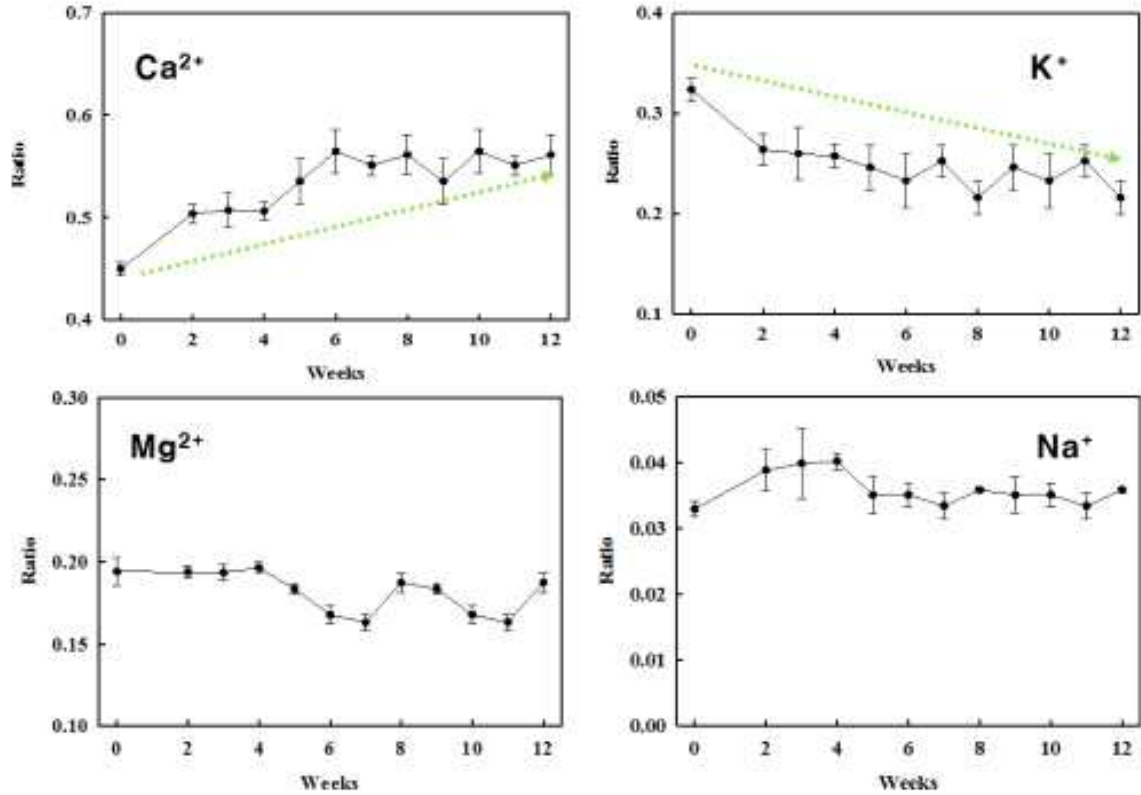
· 실험 초반 순환식 수경재배 시스템에서 관찰된 경향들은 비순환식 수경재배 처리구의 배지 내 일부 이온 비율의 변화에서도 관찰되었다[그림 3-I-47]. 이들 이온의 비율변화는 Ca^{2+} 와 K^+ 에서 비교적 크게 나타났으며, 이는 비순환식 수경재배 시스템이라고 할지라도 배지라는 하나의 계로 인해 분리되어 있기 때문에 이온 균형 제어 측면에서 한계가 존재함을 의미하는 결과라고 할 수 있다.



[그림 3- I -45] 순환식 수경재배 시스템의 배지 내 이온 농도 및 비율 변화(Ca²⁺, K⁺).

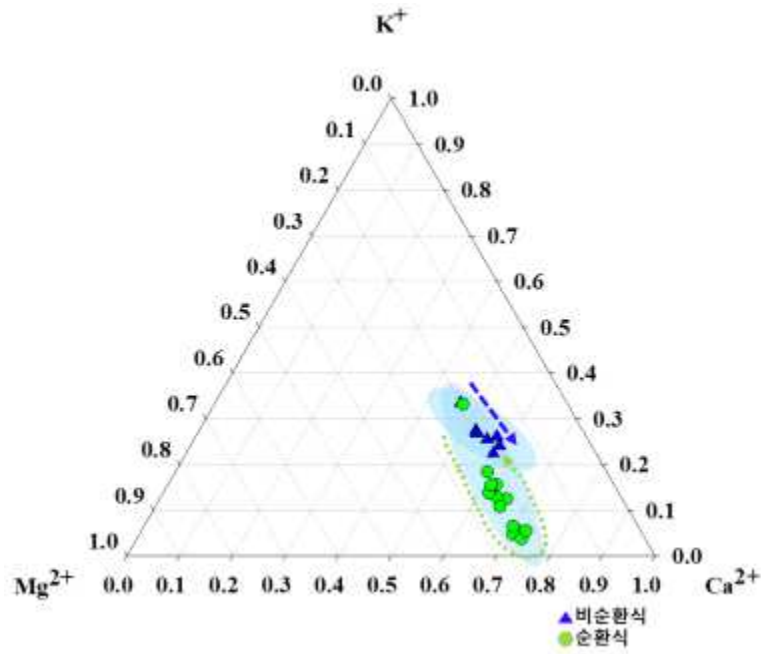


[그림 3- I -46] 순환식 수경재배 시스템의 배지 내 이온 농도 및 비율 변화(Mg²⁺, Na⁺).



[그림 3- I -47] 비순환식 수경재배 시스템의 배지 내 이온 비율 변화.

- 이를 순환식과 비순환식 처리에서 관찰된 주요 양이온인 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 간의 변화 범위를 비교하기 위해 삼각도 그래프를 이용하여 비교하였을 때는 K^+ 와 Ca^{2+} 를 중심으로 비율이 변함을 알 수 있었다[그림 3- I -48]. 비순환식의 경우 순환식에 비해서 상기 두 이온 간의 비율 변화 폭은 비교적 낮게 나타났다. 순환식 수경재배 처리의 경우 초반의 비율 변화 후 교정 과정을 거쳐 비순환식 처리 비율 변화 지점으로 수렴하는 경향이 관찰되었다.
- 순환식과 비순환식 수경재배 두 처리에서의 파프리카 생육은 잎의 엽록소 함량을 대변하는 SPAD 측정값을 제외하고는 통계적으로 유의적인 차이가 관찰되지는 않았다[표 3- I -24].
- 실증 실험 기간 동안의 순환식 수경재배 시스템의 양분 간 균형변화가 관찰되었으나 4주 간격의 분석 및 교정을 통해 변화 경향이 역전되었으며, 파프리카의 생육 및 수확량도 비순환식과 유사한 결과를 얻었다. 이는 배액의 사용 비율의 극대화와 순환식 수경재배 시스템의 소형화 기술이 상용적인 수준의 재배 환경에서 안정화되었음을 의미한다.



[그림 3-I-48] 순환식과 비순환식 수경재배 시스템 내 양이온 간의 비율 변화 삼각도.

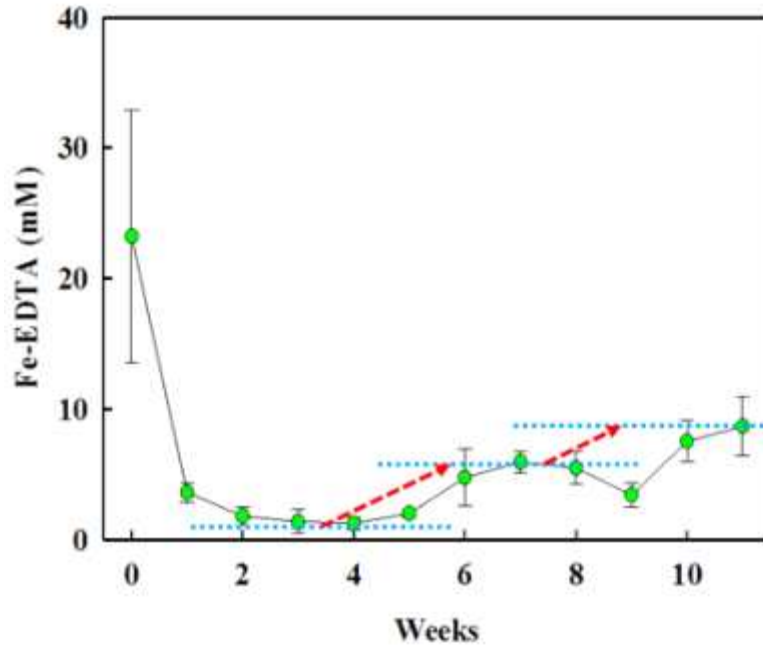
[표 3-I-24] 순환식과 비순환식 수경재배 시스템에서의 파프리카의 수확량과 생육.

Treatment	Shoot length (cm)	Shoot fresh weight (kg)	Shoot dry weight (g)	Average fruit weight (g)	BER (%)	SPAD	
						Upper leaf	Lower leaf
Closed	284	1.97	530.3	114.8	0.4	63.6	51.5
Open	293	1.85	493.1	121.0	0.5	69.5	53.0
Significance	NS	NS	NS	NS		*	NS

③ Fe-EDTA 독립 공급 방식에 따른 배지 내 Fe 농도 제어

- 본 순환식 수경재배 모듈은 UV 살균장치를 적용한 기존의 순환식 수경재배 시스템과는 다르게 Fe-EDTA의 별도 공급탱크를 설치하고 미리 설정된 값에 의해서 매번 재사용 양액을 혼합할 때마다 설정량이 일정하게 투입되도록 알고리즘을 작성하였다. 실증 실험 기간 동안의 상기와 같은 방식으로 Fe를 관리한 결과 최초 농도 변화는 설정한 투입값에 비해 급격하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다[그림 3-I-49]. 그러나 완전한 결핍은 아니었으며 일정 농도 범위에서 큰 변화가 없는 상태로 유지되었다. 4주 후 분석결과를 바탕으로 투입량을 다시 상향 조정하였으며, 이에 따라 점차 증가하는 경향이 관찰되다가 다시 증가가 둔화되는 평형 상태가 관찰되었다. 마지막 분석을 통해서 다시 투입량을 상향 조정하였으며, 역시 이전과 유사한 경향의 변화를 관찰할 수 있었다.
- 이러한 현상은 일정한 투입속도로 순환식 수경재배 시스템 내로 공급되는 Fe-EDTA와 UV 살균에 따

른 광산화 그리고 식물의 흡수로 인한 농도 감소의 속도가 일치하여 발생하는 동적평형상태(dynamic equilibria)로 해석할 수 있다. 이는 Fe-EDTA는 본 과제를 통해 개발한 공급 방식을 적용할 경우 과잉 공급 또는 결핍현상을 최소화하고 농도의 큰 변화 없이 평형 상태의 농도를 유지할 수 있음을 의미한다. 이 방식은 원하는 지점에서 동적평형상태가 발생하도록 배지 내 농도 분석 결과를 바탕으로 Fe-EDTA 투입속도를 피드백 제어하는 것과 동일한 개념이다. 이는 원하는 농도 지점에서의 평형상태가 발생하도록 피드백 제어를 통해 조작량을 변경해주어야 하기때문에, 추후 모델을 기반으로 하는 모델예측제어(model predicted control) 방식의 제어 개념으로 발전시키는 것이 타당할 것으로 판단된다.



[그림 3- I -49] 보급형 순환식 수경재배의 실증 실험 기간 동안 Fe-EDTA 농축양액의 공급속도 제어에 따른 배지 내 Fe 농도의 변화.

4.2. 배액의 전량 재사용이 가능한 안정적인 과채류 순환식 수경재배 기술 개발

■ 순환식 파프리카 수경재배의 적정 양분 분석 주기 규명

가. 연구배경

EC 기준 순환식 수경재배는 각 이온의 개별 농도를 제어할 수 없는 반면 전체 이온의 농도를 EC 센서를 이용하여 측정하고 이를 기준으로 재사용 양액을 혼합하기 때문에 보급성 측면에서 유리한 특성을 가진다. 하지만, 전자의 경우 도입을 희망하는 과채류 수출농가에게 불안요소로 작용할 수 있으며, 이미 도입한 농가라고 하더라도 양액의 분석 주기와 식물의 생육과의 관계에 대한 정량적인 정보가 없을 경우 재사용 양액의 관리 시 decision-support system의 부재로 인해 안정적이고 합리적인 분석주기를 결정하기 힘들게 된다. 따라서, 재사용 양액의 교체 주기 실험을 통해서 일정 교체 주기 동안의 재사용 양액

사용의 안정성을 파악하고 재사용 기간 동안의 이온 농도 변화 경향과 비흡수 이온의 누적 경향을 조사하여 EC 기준 순환식 수경재배에 적용할 필요가 있다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 EC를 기반으로 하는 순환식 파프리카 수경재배의 안정적 양액이용 기술 개발을 위해 재사용 양액의 교체주기 별 작물의 생육을 비교하여 적정 양액 분석주기를 도출하고자 수행하였다.

다. 재료 및 방법

· 실험 처리구 구성

-재사용 양액의 교체 주기

대조구 : 비순환식

재사용 양액의 교체 주기 : 4주, 8주

-배지 : 암면(Grotop expert, Grodan)

-대상 작물 : 파프리카 (품종 : 피에스타)

-실험 장소 : 서울대학교 수원 부속 농장 연구용 유리온실

-처리 기간 : 2011. 7. 8 - 2011. 9. 7



[그림 3- I -50] 재사용 양액의 교체주기 실험 장면(왼쪽)과 구성도(오른쪽).

· 측정 항목

-비순환식 및 순환식 처리에서 발생한 배액의 EC 측정 : 3일 간격

-순환식 수경재배 시스템의 재사용 양액 탱크 내 수위 감소량 : 3일 간격

-순환식 수경재배 시스템에 투입한 원수 및 새양액의 투입량 : 3일 간격

-비순환식의 배액과 순환식의 재사용 양액 내 이온 농도 분석 : 2주 간격

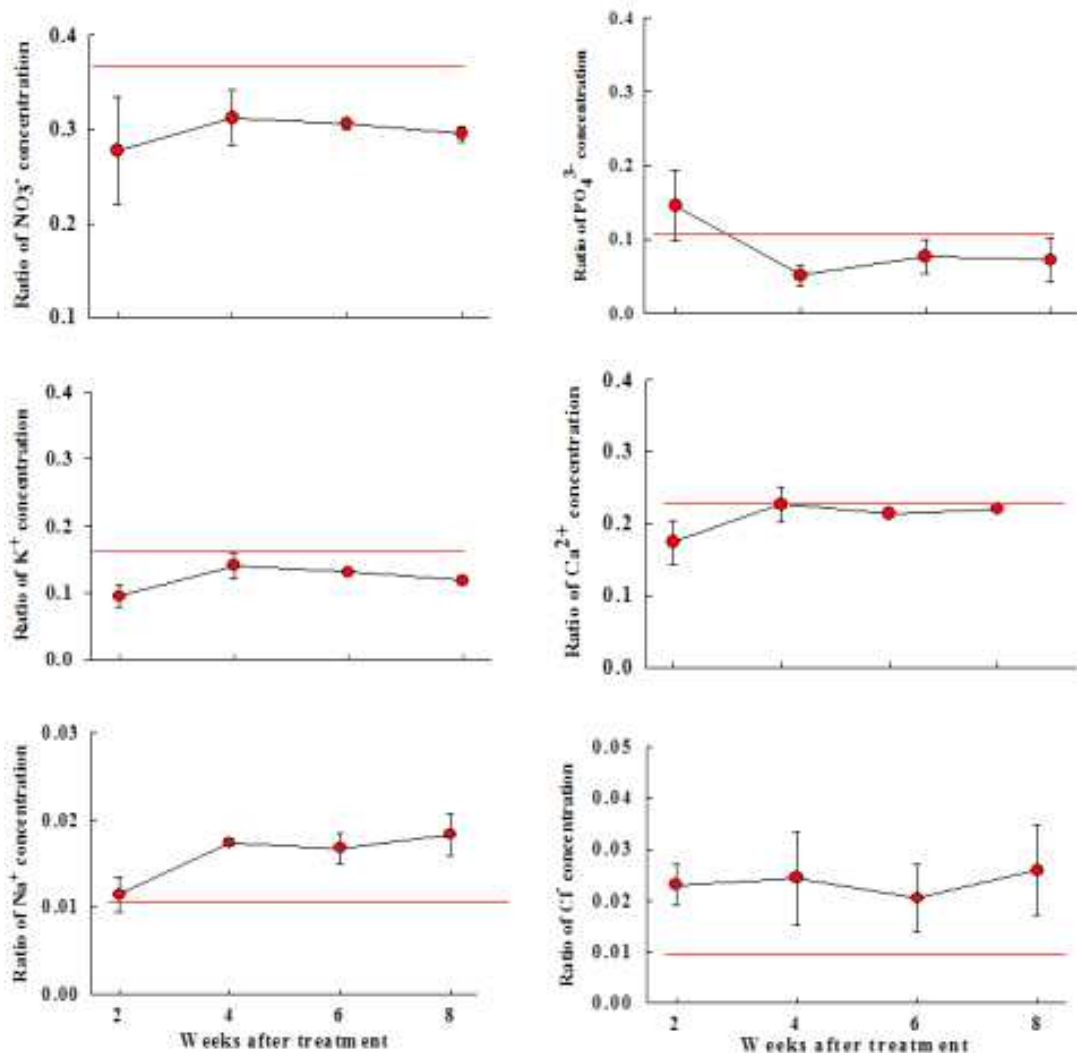
· 파프리카 생육 조사 : 과실 수확량, 배꼽썩음과 발생 여부

라. 연구수행 내용 및 결과

· 비순환식 수경재배에서 발생한 배액은 일정한 조성의 양액을 배지에 공급하기 때문에 배액의 이온 농도 변화는 배지 내 이온의 농도 변화를 포함하고 있다. 본 실험에서는 비순환식의 배액 내 이온 간의 비

을 변화를 조사하여 실험 기간 동안의 파프리카의 이온 요구도 변화를 파악하고자 하였다.

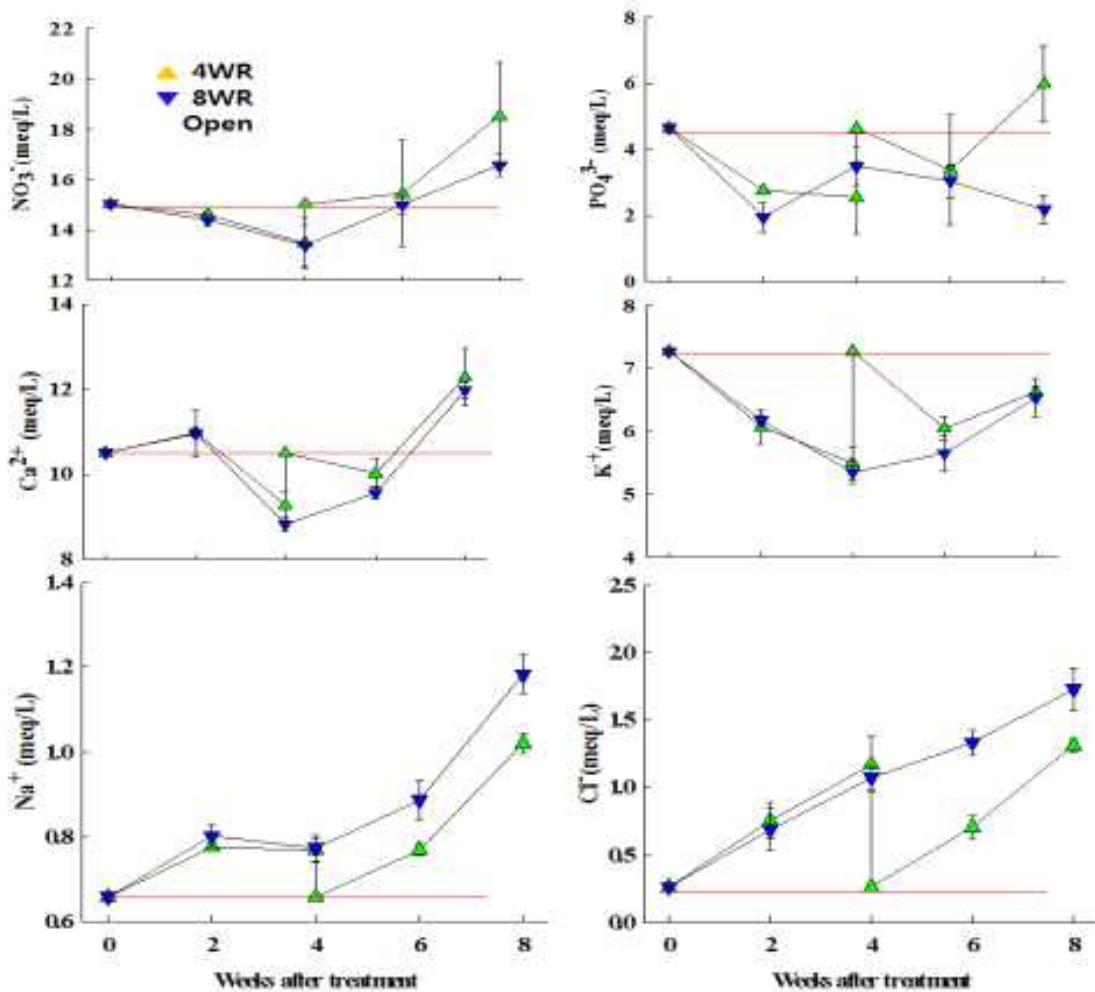
- NO_3^- 와 PO_4^{3-} 그리고 K^+ 이온은 초기 공급 양액 내 비율에 비해서 다소 감소하는 경향이 관찰되었다[그림 3- I -51].
- Ca^{2+} 의 경우 실험 초기에는 초기 공급 양액 내 비율에 비해서 떨어졌으나 이후 시간 경과에 따라 다시 초기 비율로 근접하였다.
- Na^+ 와 Cl^- 의 경우는 항상 초기 비율 보다 높게 나타났다.
- 비순환식에서 배액의 비율 변화는 순환식에 적용했을 때 재사용 양액 내의 농도 변화 및 비율 변화로 나타날 수 있다. Na^+ 와 Cl^- 의 비율이 초기 공급 양액의 비율보다 높은 것은 대부분 흡수하지 않고 배지 내에 잔류 하여 흡수된 다른 이온들에 비해 그 비율이 증가한 상태에서 배액이 발생했기 때문으로 해석된다. 이러한 비율 변화가 순환식에서는 재사용 양액 내에 누적되는 현상으로 나타나며 장기 재사용시 독성 작용의 한계치를 초과하게 되어 파프리카의 생육에 부정적인 영향을 미치게 된다.



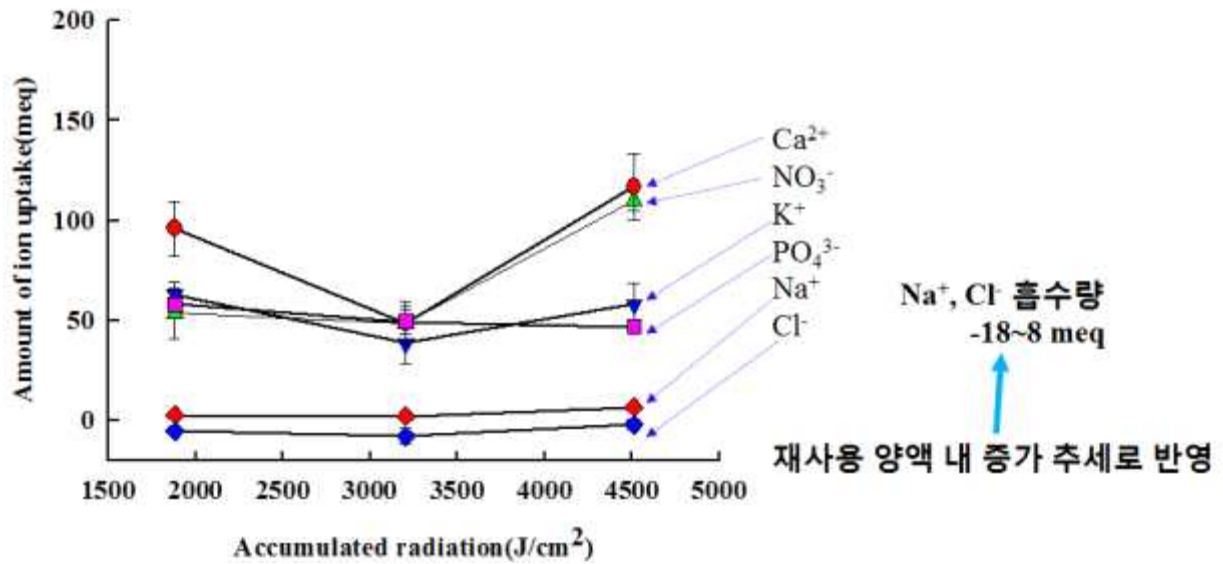
[그림 3- I -51] 비순환식 수경재배의 배액 내 이온 농도 간의 비율 변화.

- [그림 3- I -51]에서 배액 내 이온 간 비율 변화 경향은 동일한 생육 단계에 있는 순환식 수경재배 처리구의 재사용 양액 내 이온 농도 변화에서도 유사하게 나타났다[그림 3- I -52].

- 비순환식의 배액 비율 변화에서 초기 비율에 못 미치는 비율을 유지했던 NO_3^- , PO_4^{3-} , K^+ 은 순환식의 재사용 양액 내에서 시간 경과에 따라 실험초기에는 감소하는 경향을 나타냈다. PO_4^{3-} 의 경우 4주차에 교체한 처리구에서 교체 후의 농도가 초기 농도 수준에 이르렀으나, 양액의 교체가 없었던 8주차 처리구의 경우는 점차 감소하는 경향을 나타냈다. Ca^{2+} 의 경우는 실험 초기 비순환식 배액 내 비율은 낮게 유지 되었으나 점진적으로 배액 내 비율이 증가였으며, 이러한 경향은 순환식 수경재배의 재사용 양액 내에서도 관찰되었다.
- Na^+ 와 Cl^- 의 경우는 시간 경과에 따른 뚜렷한 증가 경향이 관찰되었다. 4주차 교체 처리구의 경우 4주 교체 후 농도가 초기 농도로 감소하였으며 이후 시간경과에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. Na^+ 의 경우 교체 이전 기간 동안의 증가 속도에 비해서 비교적 빠른 증가 경향을 보였다. Cl^- 는 교체 후의 증가 속도는 교체 이전 기간 동안의 증가 속도와 유사한 경향을 보였다. 하지만 Na^+ 와 Cl^- 의 증가 속도는 Cl^- 의 경우가 비교적 더 빠른 경향을 나타냈다. 이는 재사용 양액 내 Na^+ 의 농도 변화는 작물 특이적인 경향을 보이지만, Cl^- 는 일정한 속도로 누적되는 현상에 의한 결과로 해석된다(Raviv and Lieth, 2007). 따라서 Cl^- 의 누적은 새 양액과 원수의 투입량이나 증산량을 통해서 재사용 양액 내 누적 정도를 추정할 수 있고 안정적인 예측이 가능하므로, 순환식 수경재배시 제한 요인의 정량적 관리에 포함 시킬 수 있을 것으로 판단된다.



[그림 3-I-52] 비순환식 수경재배의 배액 내 이온 농도 간의 비율 변화.



[그림 3-I-53] 누적 광량에 따른 재사용 양액 내 양분의 흡수량 변화.

· 재사용 양액 내에서 누적 광량과 양분의 흡수량과의 관계를 파악하기 위해 아래의 식을 기반으로 계산을 수행하였다.

$$(\Delta V_w \times C_w) + (\Delta V_{fn} \times C_{fn}) + (V_0 \times C_0) - (V_1 \times C_1) = C_{upk}$$

ΔV_w : 투입 원수의 양

C_w : 원수 내 이온의 농도

ΔV_{fn} : 투입한 새 양액의 양

C_{fn} : 투입한 새 양액 내 이온의 농도

V_0 : 흡수량 계산 기간 내 재사용 양액의 초기 부피

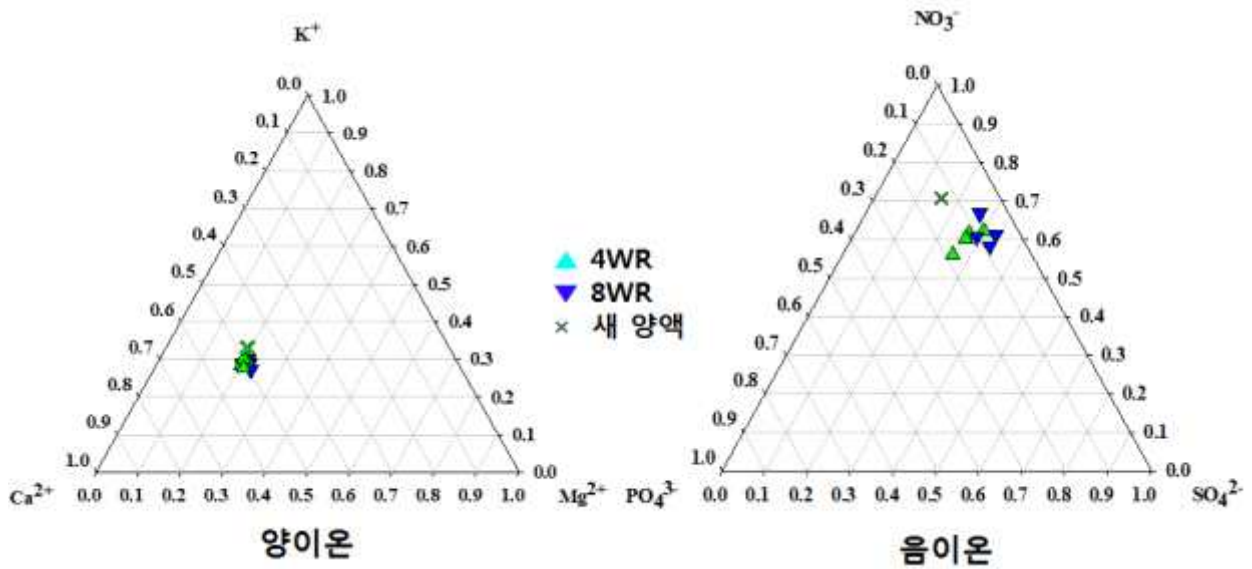
C_0 : 흡수량 계산 기간 내 재사용 양액의 초기 농도

V_1 : 흡수량 계산 기간 내 재사용 양액의 최종 부피

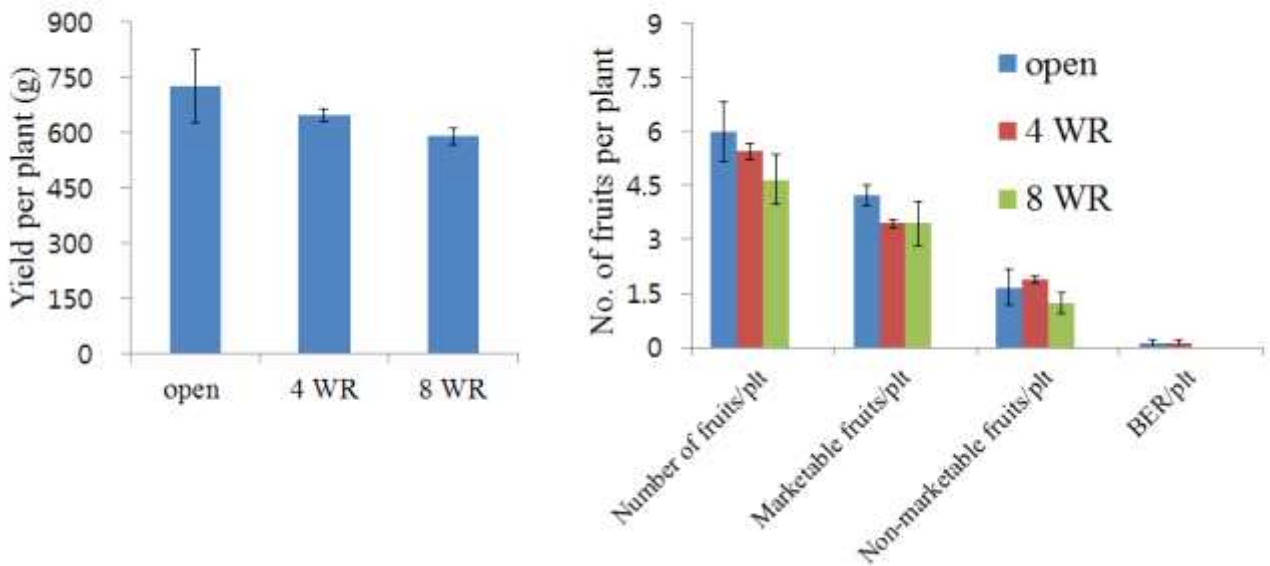
C_1 : 흡수량 계산 기간 내 재사용 양액의 최종 농도

C_{upk} : 양분흡수량

· 재사용 양액 내 양분의 흡수량과 주어진 누적 광량 구간 내에서는 선형적인 관계가 성립되지는 않았다 [그림 3-I-53]. 이는 순환식 수경재배에서 양액의 관리 시 환경 요인에 의한 정량화 외에도 작물의 생육 단계에 의한 영향도 고려해야 함을 의미한다. 특히 파프리카와 같은 경우는 영양생장과 생식생장과 생육 전반에 걸쳐서 나타나기 때문에 양분 요구도의 변화가 미친 영향을 고려해야 할 것으로 판단된다. 하지만 Na⁺와 Cl⁻의 경우는 식물의 흡수에 의한 영향이 매우 작기 때문에 물리적, 환경요인적인 데이터 만으로도 농도의 추정이 가능할 것으로 판단된다.



[그림 3-I-54] 재사용 양액의 교체 주기에 따른 공급 양액 중 이온 농도 균형 변화.



[그림 3-I-55] 재사용 양액의 교체 주기에 따른 파프리카의 생육 비교.

- 처리 기간에 동안의 각 이온 농도는 초기 수준에 대비해서 변화하는 경향을 보였으나 이를 이온 간의 비율 변화로 비교해 보았을 때는 초기 비율에서 비교적 근접한 범위에서 유지되는 경향을 보였다. 양이온에 비해서 음이온의 변화 범위가 비교적 넓게 유지되었다[그림 3-I-54].
- 실험기간 동안의 각 이온의 농도 변화와 비율 간의 변화가 파프리카의 생육에 미친 영향을 평가해보았을 때 과실 수확량과 배꼽썩음과 발생면에서는 비순환식의 결과와 비교해서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았으나 8주차 처리구로 갈수록 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 특정 이온의 누적에 의한 효과 이온 농도의 변화에 의한 효과가 부분적으로 영향을 미쳤을 것으로 생각된다[그림 3-I-55].

■ 작물의 생육단계를 고려한 재사용 양액의 유동적 양액 분석주기의 탐색

가. 연구배경

재사용 양액의 주기적인 분석은, 각 양분의 성분 변화를 추정할 수 없는 EC를 기반으로 하는 순환식 수경재배 시스템에서 양분 간의 균형을 제어하기 위한 필수적인 수단이다. 그러나 해당 기간 동안의 양분 균형의 변화와 작물의 생육 간의 관계에 대한 연구가 미비하여, 이 분석주기는 비교적 짧은 기간으로 설정되는 경우가 많았다. 이에 대한 불안 요인을 최소화하기 위해 본 과제의 연구를 통해 파프리카 재배 시 재사용 양액의 적정 양액 분석주기를 구명하기 위한 실험이 수행되었다. 그러나 작물의 양분 흡수 속도는 작물의 생육이 진전됨에 따라 증가하는 경향을 보이며(Pardossi 등, 2005; Silberbush 등, 2005), 이는 작물의 생육 단계에 따라 순환식 수경재배 내에 양분의 균형 변화에 미치는 영향이 다를 수 있다. 따라서 작물의 생육단계를 고려하여 분석주기를 유동적으로 조정할 수 있다면 분석주기의 연장이 가능할 것으로 판단되며, 이는 사용자의 순환식 수경재배 시스템 운용 부담의 감소로 연결될 수 있어 시스템 보급성의 강화에 기여할 것으로 판단된다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 재사용 양액의 교체 주기 패턴에 따른 순환식 수경재배 시스템 내 양분의 균형 변화를 분석하여 작물의 생육단계를 고려한 재사용 양액 분석 주기 연장 방안을 탐색하고자 수행하였다.

다. 재료 및 방법

· 실험 처리구 구성

- 재사용 양액의 교체 주기

대조구 : 4주 교체 주기 (이하 4-4-4)

재사용 양액의 교체 패턴 설정 처리

순환식 처리 후 6주, 4주, 2주 교체(이하 6-4-2)

순환식 처리 후 8주, 2주, 2주 교체(이하 8-2-2)

- 각 처리별 작물 개체수 : 각 처리 당 9 개체(암면 슬라브 당 3 개체, 3개 슬라브)

- 대상 작물 : 파프리카 (품종 : 피에스타)

- 배지 : 암면(Grotop expert, Grodan)

- 실험 장소 : 서울대학교 수원 부속 농장 연구용 유리온실

- 처리 기간 : 2012. 6. 1 - 2012. 8. 31

- 측정 항목

배지 내 이온 비율 변화 : 2주 간격

순환식 수경재배 시스템에 투입한 원수 및 새양액의 투입량 : 3일 간격

비순환식의 배액과 순환식의 재사용 양액 내 이온 농도 분석 : 2주 간격

파프리카 생육 조사

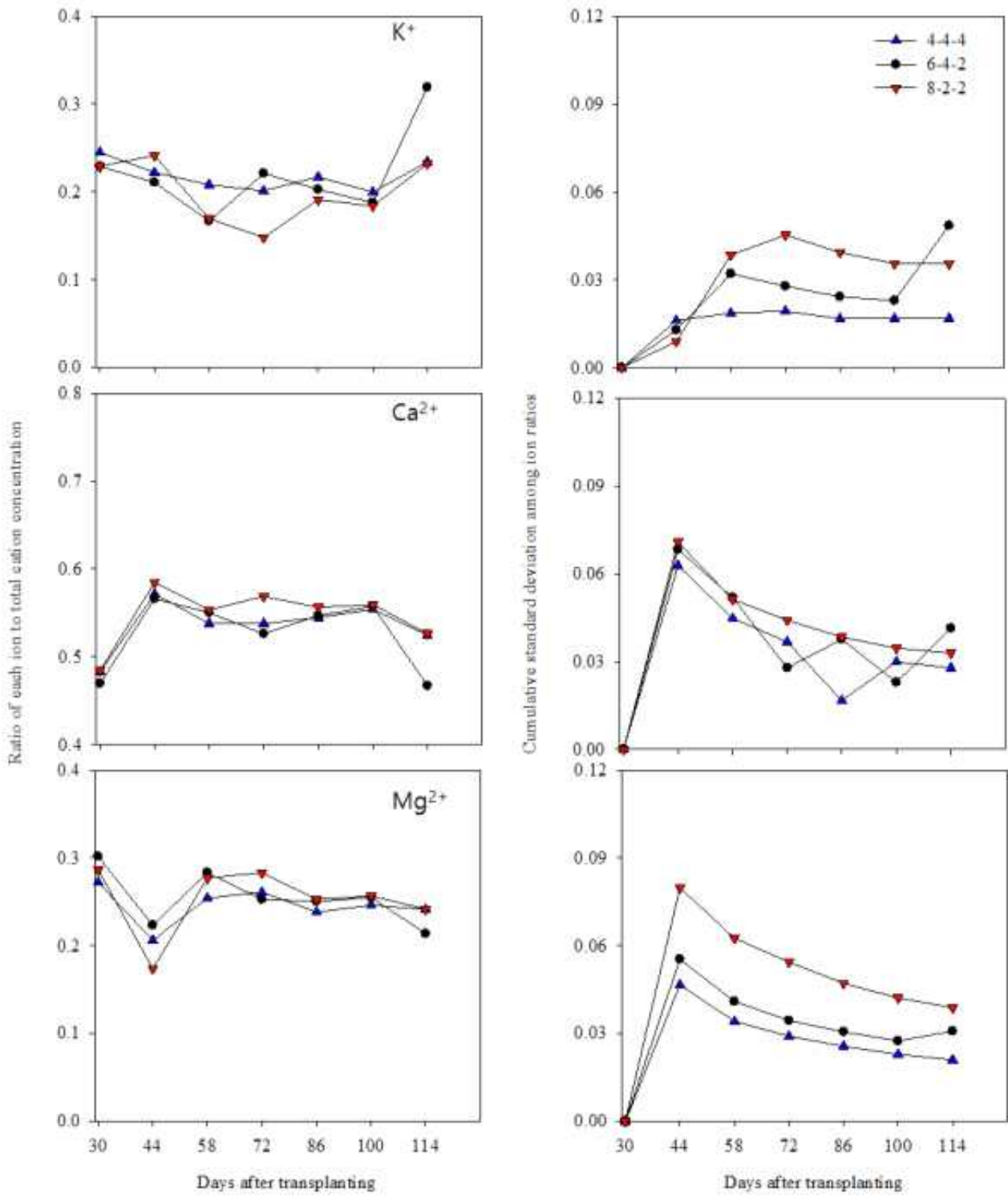
과실 수확량

라. 연구수행 내용 및 결과

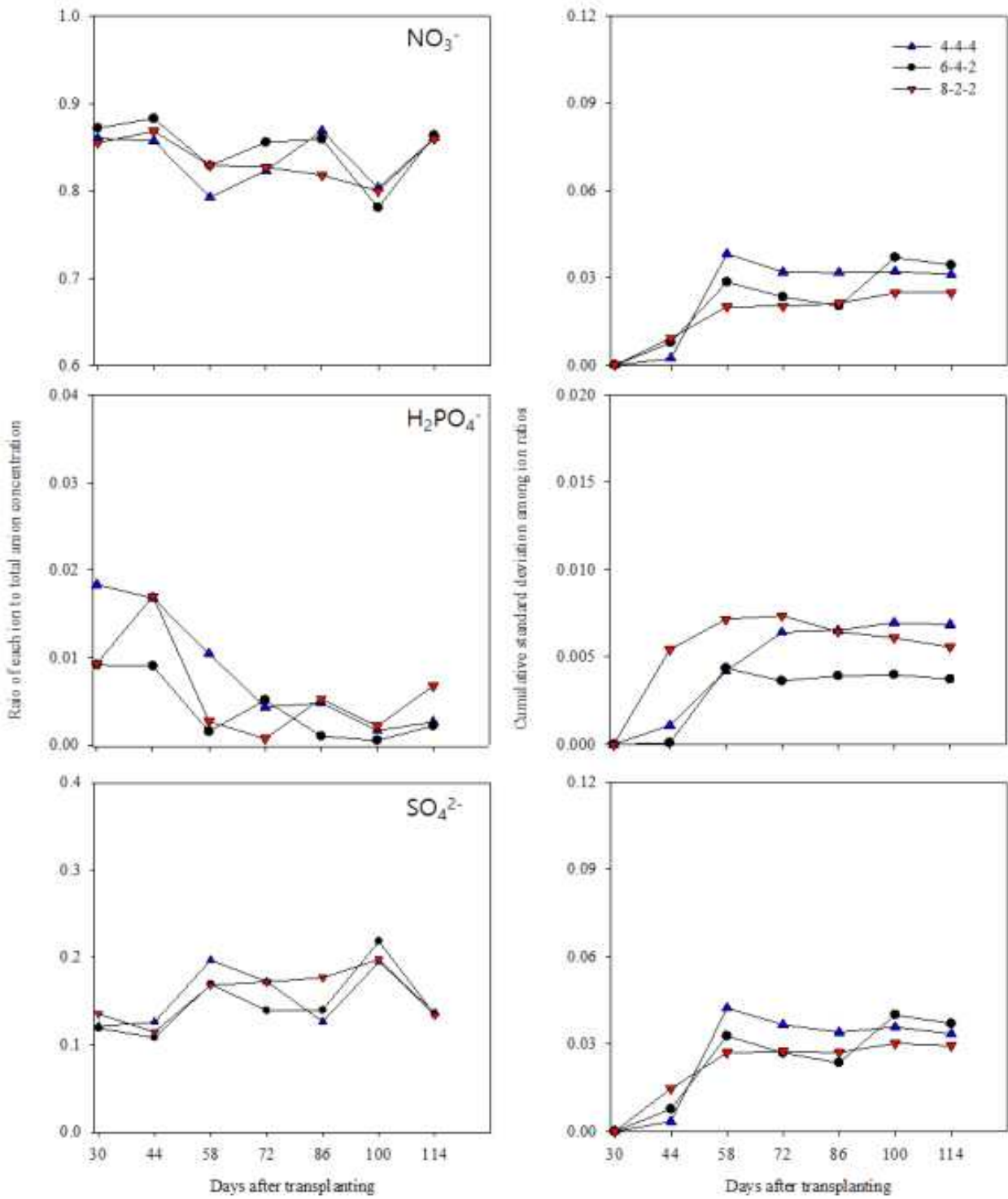
· 배지 내 각 양분비율 변화의 경향은 모든 처리에서 유사하게 관찰되었다. 처리 후 58일 전까지는 각 처리 간 비율 변화 경향의 차이가 크게 관찰되지는 않았지만, 이후부터는 변화가 나뉘는 경향이 관찰되

었다[그림 3- I -56],[그림 3- I -57].

- 처리 후 58일 이전까지는 모든 처리에서 아직 재사용 양액의 교체가 이루어지지 않은 시점이므로 처리 간의 차별성이 없는 구간이라고 할 수 있다. 그러나 그 이후의 기간은 각 처리 별로 다른 시점에서 교체가 이뤄지기 시작하기 때문에 교체 처리에 따른 배지 내 양분 간의 비율 변화가 영향을 받게 된다.
- 실험 전 구간 동안 가장 좁은 범위의 양분 비율 변화가 관찰된 것은 4-4-4 처리였다. 이는 모든 처리가 동일한 횟수의 재사용 양액 교체를 수행하였지만, 4-4-4 처리의 교체 간격이 동일한 실험 기간 동안에 균등하게 배분되었기 때문인 것으로 판단된다. 8-2-2 처리의 경우는 실험의 후기에 진입하여서는 4-4-4 처리에 근접한 양분 비율 변화가 관찰되었다. 그러나 6-4-2 처리의 경우는 실험 후반에 초반의 변화 경향에 대비해서 상대적으로 큰 폭의 비율 변화가 관찰되었다.
- 본 실험을 통해 얻은 이온 비율의 데이터는 시간의 흐름에 따른 변화 경향을 표현하고 있으며, 이러한 변화의 특성은 시간 경과별로 데이터 간의 편차 변화를 볼 수 있는 누적표준편차(cumulative standard deviation)를 이용해 통계적으로 표현할 수 있다. 이 경우 각 처리별 양분 비율 변화의 차이는 더욱 극명하게 나뉘는 것을 확인할 수 있었다[그림 3- I -56], [그림 3- I -57]. 모든 처리에서 처리의 시작과 함께 누적표준편차는 증가하기 시작하였으나, 시간 경과에 따라 감소 추세를 보이거나 증가세가 평형상태에 수렴해 가는 경향을 보였다. 그러나 이러한 경향은 실험 후기의 6-4-2 처리에서 누적표준편차가 증가하면서 다르게 나타났다. 누적표준편차의 급변은 현 시점 이전의 변화 범위에 비해서 상대적으로 큰 비율 변화가 발생했음을 의미한다.
- 8-2-2 처리의 경우 실험 초기에 다른 처리에 비해 가장 긴 처리 기간이 할당 되었으나, 전체적으로 균등하게 교체 시기가 배분되었던 4-4-4 처리와 유사한 경향을 나타낼 수 있었던 것은 생육 초기에 긴 기간의 교체주기가 배치되고 식물의 양분 흡수 속도가 증가하는 후기에 짧은 기간을 배치했기 때문인 것으로 판단된다. 6-4-2 처리의 경우는 초반의 교체주기는 8-2-2 처리에 비해서 짧지만 양분 흡수 속도가 증가하기 시작하는 중반 이후의 교체주기가 상대적으로 길게 할당되었기 때문에 후기의 변화량이 크게 나타났던 것으로 생각된다.
- 이는 식물이 순환식 수경재배 시스템 내에 미치는 영향이 상대적으로 작은 생육 초기에는 분석주기를 더 연장시킬 수 있음을 의미하며, 비용 부담으로 작용하는 재배 기간 동안의 양액 분석 횟수를 대폭 감소시킬 수 있는 양액 관리 기술로 발전시킬 수 있음을 의미한다.



[그림 3-I-56] 재사용 양액의 교체 주기 패턴에 따른 배지 내 양이온 간 비율(좌) 및 누적표준편차의 변화(우).



[그림 3-I-57] 재사용 양액의 교체 주기 패턴에 따른 배지 내 음이온 간 비율(좌) 및 누적표준편차의 변화(우).

4.3. 순환식 과채류 수경재배 모듈 관리 기술의 매뉴얼화

■ 순환식 과채류 시스템 도입 농가의 잠재적 병 발생 감소 효과 분석

가. 연구배경

비순환식 수경재배 방식은 배액을 재사용하지 않기 때문에 작물의 양수분 관리 측면에서 유리한 점을 가진다. 순환식 수경재배 방식을 적용하고자 할 경우 배액의 재처리 과정이 필요하며 이를 위해서는 기술적인 요구도가 증가하게 된다. 따라서, 순환식 수경재배 방식은 농가 적용 시 비순환식에 비해 초기 투입비용이 증가하게 되며, 이는 상업농가의 비순환식에서 순환식으로의 전환에 진입 장벽으로 작용할 수 있다.

순환식 적용을 위해 투입 되는 비용 중 큰 비중을 차지하는 것 중의 하나는 배액 수집 시설이다. 비순환식 농가 조건에서는 배액의 외부 노출 면적을 최소화 한 수집을 필요로 하지 않기 때문에 대부분 개방형 배액 수집시설을 사용하고 있다. 하지만, 개방형 배액 수집 시설의 경우 배액의 외부 노출 면적이 상대적으로 크며 온실 내부에 누출로 버려지거나 정체되어 있는 부분이 있기 때문에 이로 인해 온실 내 위생 조건이 불리할 수 있으며, 잠재적인 병발생의 조건을 조성할 가능성이 높다.

따라서 배액의 노출 면적을 최소화 한 배액 회수 기술의 적용 시 온실 내 오염도 저감 효과를 개방형 배액 수집시설의 수준과 비교할 필요가 있다. 이를 통계적으로 제시할 수 있을 경우 순환식 수경재배 시스템의 시설 투자를 고려하는 농가의 시설 도입에 따른 기대효과를 높여, 매뉴얼의 제작 목적인 순환식 수경재배 기술의 보급 확대에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

나. 연구개발 목표

본 연구는 상업적인 규모의 순환식과 비순환식 농가에서 병원균의 집락형성단위수를 조사하고 비교하여 순환식 수경재배 시스템의 배액 수집시설 적용에 따른 온실 내 미생물의 개체수 변화를 분석하고자 수행하였다.

다. 재료 및 방법

• 조사 대상 및 방법

파프리카 수출 농가 중 각각 암면 배지를 사용하는 농가와 코코피트 배지를 사용하는 농가를 비순환식 2개, 순환식 2개 농가를 선발하여 잠재적인 병원 서식처를 대상으로 샘플링하여 배양을 통한 정량적 분석 후, 개체수를 기준으로 병발생 가능성을 비교함.

• 조사 농가

순환식 농가 : 암면 배지 이용, 코이어 배지 이용 각 1개 농가

비순환식 농가 : 암면 배지 이용, 코이어 배지 이용 각 1개 농가



순환식- 코이어

비순환식-코이어



순환식- 암면

순환식 암면

[그림 3-I-58] 수집 농가의 배액 수집 시설 현황.

- 조사 방법

미생물 샘플 수집 : 3M Quick Swab을 이용하여 일정 면적에 대해 샘플링

미생물 배양 : 호기성 세균 및 진균류를 3M 건조필름 배지를 이용하여 배양

- 조사 지점

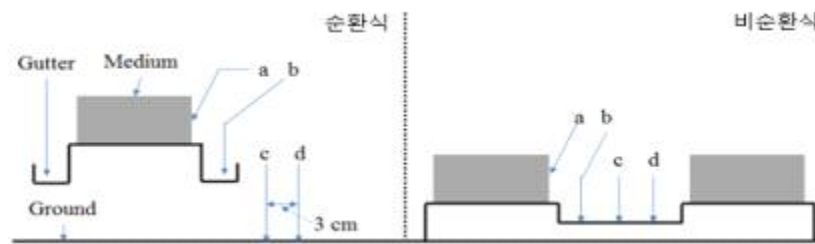
잠재적 기주(파프리카)로부터 3cm 간격으로 25cm² 면적에 대해 샘플 채취 [그림 3-I-59]하며 이를 3개의 다른 구역에서 반복 샘플을 수집함.

잠재적 기주 식물 : 파프리카

샘플 희석 배율:101, 102, 103 배 희석 후 약 30-300개의 CFU에 해당하는 배지에 대해 계수함.

- 통계 분석

온실 내 수집 지점의 CFU에 대한 영향을 평가하기 위해 주성분분석(principal component analysis, PCA)을 이용함. 수집 위치, 수경재배 시스템 종류, 배지 종류에 따른 CFU는 분산분석과 덩컨의 다중범 위검정을 이용하여 비교하였음.



[그림 3-I-59] 샘플 채취 장면(상) 및 샘플 수집 구역(하)

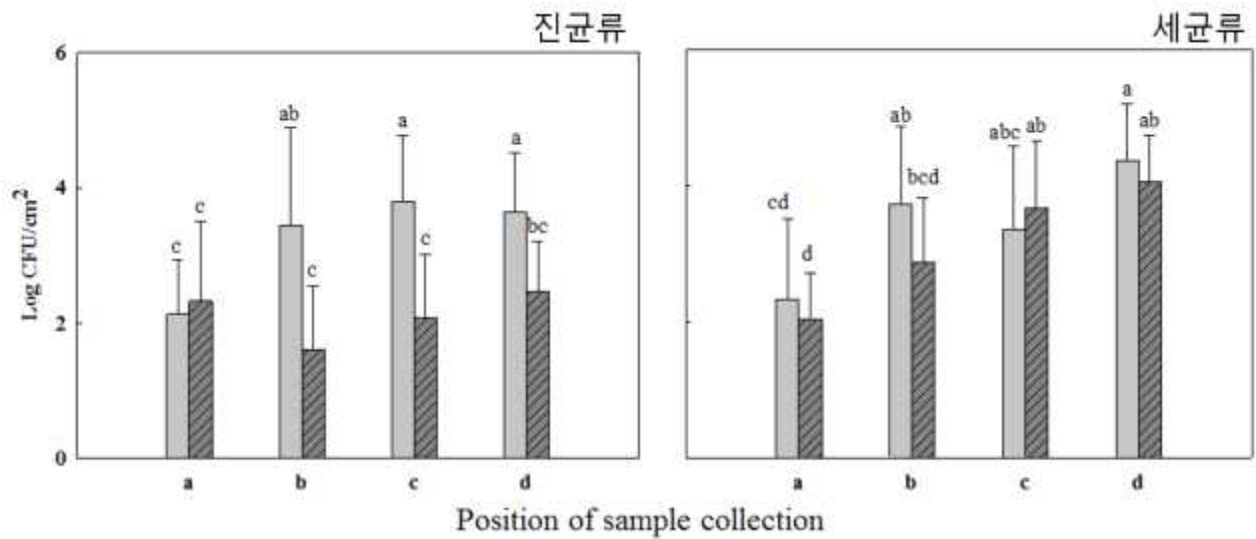
라. 연구수행 내용 및 결과

· 비순환식 온실의 미생물 시료의 수집위치별 CFU는 진균류에서는 c와 d 지점에서 가장 높게 나타났으며 이는 같은 지점의 순환식 수경재배 농가의 시료보다 유의적으로 높은 수준으로 분석되었다. 그러나 a 구역에서는 가장 낮은 값을 보였으며 순환식 수경재배 농가의 시료와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 세균류의 경우 비순환식과 순환식 수경재배 농가 모두의 a 구역에서 유의적으로 가장 낮은 수준의 CFU가 관찰 되었으나, 진균류와 같은 순환식과 비순환식 간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다[그림 3-I-60].

· 배지 종류의 영향을 평가하기 위해 배지 종류와 수경재배 시스템에 따른 CFU의 비교하였다[표 3-I-25]. 진균류의 경우 암면 배지를 사용하는 순환식 수경재배 농가가 유의적으로 가장 낮은 수준의 CFU를 나타냈다. 코이어를 사용하는 비순환식 농가는 유의적으로 가장 높은 수준의 CFU가 관찰되었다. 진균류의 경우 배지와 수경재배 시스템에 따른 영향 모두 유의적으로 나타났다. 세균류의 경우도 역시 코이어를 사용하는 비순환식 수경재배 시스템에서 높게 나타났으며 암면을 사용하는 순환식 수경재배 시스템에서 가장 낮은 CFU가 관찰되었다.

· 온실 내 미생물 시료의 수집 지점(설명변수)과 CFU(목적변수)와의 주성분분석결과 진균류는 제 1주성분에서 코이어 배지를 사용하는 순환식 비순환식 수경재배 농가의 주성분 점수가 가장 높게 분석되었다. 가장 낮은 점수는 암면을 사용하는 순환식 농가로 나타났다[그림 3-I-61]. 각 수집 지점이 본 주성분 분석 결과에 기여한 정도는 고유백터값을 통해 알 수 있는데[그림 3-I-61], 진균류에서는 b구역의 기여도가 가장 높고 그와 유사한 수준에서 c와 d 구역도 기여하였으나, a 구역의 경우 그 기여도가 가장 낮았다. 세균류의 경우도 전반적으로 비순환식 수경재배 농가에서 높은 수준의 주성분 점수를 나타냈으며, 암면을 사용하는 순환식 수경재배 온실이 가장 낮은 주성분 점수를 나타냈다. 세균류의 주성분분석 고유백터의 경우도 a 지점의 기여도가 가장 낮게 나타났다.

· 미생물 시료 수집지점 a는 모든 조사 농가에서 공통적인 미세 환경조건을 가지는 곳으로, 배지의 커버 표면에 해당한다. 수경재배 농가는 점적관수 시스템을 이용하며, 배액은 배지의 하부를 통해서 배출 되기 때문에 일반적으로 배지의 표면은 건조한 조건을 유지하고 있다. 이러한 차이가 순환식과 비순환식 수경재배 농가에 관계없이 모든 조사 지점에서 가장 낮은 수준의 CFU와 낮은 기여도에 반영된 것으로 판단된다. 기여도가 높게 나타난 b와 d 구역 같은 경우는 비순환식의 배액 이동경로에 해당하는 부위로 수분이 많으며 정체되어 고여 있을 가능성이 높은 지점이다. 상기의 결과들은 같은 온실이라고 하더라도 미세 환경의 차이에 따라 미생물의 개체수에 유의적인 차이를 발생시킬 수 있으며, 이러한 의미에서 상대적으로 미생물의 증식에 유리한 면적을 많이 보유한 비순환식 수경재배 시스템이 순환식 수경재배 시스템에 비해 온실 내 잠재적 병발생측면에서 불리할 것으로 판단된다.



[그림 3-1-60] 비순환식과 순환식 수경재배 방식의 적용에 따른 진균류의 Log₁₀ CFU 비교 (■ : 비순환식, ▨ : 순환식).

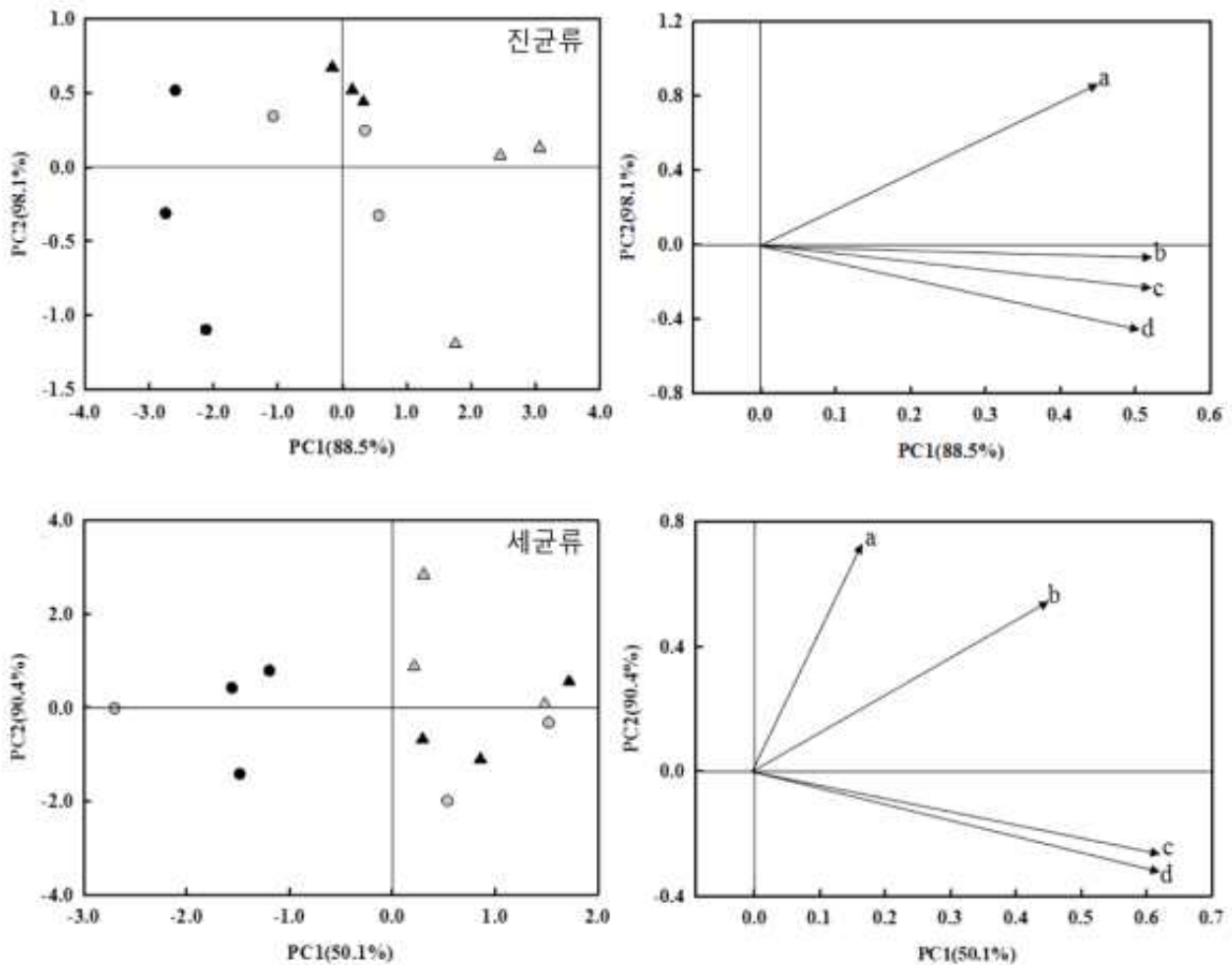
· 비순환식 농가의 배액 수집 시스템은 외부 노출 면적이 상대적으로 넓은 조건을 가지고 있었으며 배액의 전량 수집을 위한 기울기가 적절하게 주어지지 않아 부분적으로 배액이 정체된 구간이 발생할 수 있다. 또한 이러한 환경 조건이 작물에서 매우 근접한 위치에 있기 때문에 잠재적인 병발생 가능성이 매우 높다고 판단할 수 있다.

· 진균류의 경우 비순환식과 순환식 수경재배의 배액 수집 방식에 따른 차이가 뚜렷하게 관찰 되었다. 식물 병원균의 구성비에서 진균류는 상당 부분을 차지하기 때문에, 비순환식에서 적용한 개방형 배액 수집 방식이 온실 내 잠재적 병발생원의 감소 측면에서 불리함을 확인할 수 있다.

· 결론적으로, 순환식 수경재배 시스템의 배액 집수시설 설치 시 순수 배액의 집수 기능 외에 부가적으로 온실 내 위생환경 개선의 효과를 기대할 수 있으며 이는 농약 사용량의 감소와 같은 간접적인 효과로 나타날 수 있을 것이다.

[표 3-I-25] 배지와 수경재배 시스템에 따른 진균류와 세균류의 집락형성단위.

배지	수경재배 시스템	집락형성단위 (Log CFU/cm ²)	
		진균류	세균류
암면	Open	2.53b ^z	3.18ab
	Closed	1.03c	2.66b
코이어	Open	4.02a	3.78a
	Closed	2.63b	3.65a
배지 (A)			
수경재배		***	*
시스템 (B)		***	NS
A×B		NS	NS



[그림 3-I-61] 집락형성수와 온실 내 미생물 시료의 수집지점 간의 주성분 분석 결과

(좌 : 주성분분석 점수, 우 : 고유벡터;

▲, 순환식-코이어; ●, 순환식-암면; ▲, 비순환식-코이어; ●, 비순환식-암면)

■ 농가 적용 순환식 수경재배 양액관리 매뉴얼 개발

가. 조사 방법

- (1) 조사 방법 : 농가 방문 및 문헌조사
- (2) 조사 항목 : 순환식 수경재배 양액관리 방식(고형배지경을 중심으로)
배액 수집 방식

나. 연구수행 결과

(1) 순환식 수경재배 방식의 분류

: 분석기기에 의한 실시간 양액 분석 후 양분을 조정하는 방식

① 특징

- 순환식 수경재배에 있어서 가장 이상적인 형태
- 재사용 할 배액을 실시간으로 분석하고 관수되는 양액의 이온농도를 설정된 농도에 맞도록 조정하여 공급
- 양분의 농도를 적극적으로 제어한다는 측면에서 가장 이상적이지만 센서의 내구성이나 측정 장비의 가격 등이 적용에 제한 요인
- 네덜란드에서 연구가 진행 중-실용화를 위해서는 센싱 방법의 안정성이 관건임

② 배액 처리 과정

- 식물에게 관수하여 발생된 하루 동안의 배액은 배액 탱크에 수집되고 그 중 일부가 샘플링됨
- 화학분석기기에 의해서 각 이온의 농도 측정
- 양액 조제 컨트롤러 프로그램에 측정값 반영
- 양액의 성분 조절 후 관수에 투입

(2) 배액을 일정 기간 저장한 후 양액을 분석하여 재사용하는 방식

① 특징

- 배액의 성분 조정 전까지는 재사용을 하지 않음
- 배액의 성분 조정 후에는 교정이 된 상태로 양액으로 재사용이 가능함
- 재배면적이 따른 저장량의 한계가 있음

② 배액 처리 과정

- 재배를 시작하고 최초의 관수를 기준점으로 했을 때 초기에는 새로 조제한 양액이 작물에게 공급
- 각 농가가 설정한 관수 프로그램에 따라서 관수가 진행되었을 때 배액이 발생하게 되고, 배액 저장탱크에 저장되기 시작
- 배액의 저장탱크는 한계 수위에 도달했을 때 교정양액 저장탱크로의 자동으로 이송될 수 있도록 수위 측정이 필요
- 배액 저장탱크의 배액이 교정 양액 저장탱크로 이송되면, 일부 샘플링 하여 분석 센터에 의뢰하여 배액의 성분을 분석
- 분석 결과에 따라서 교정양액 저장탱크에서 양액 조정(원수의 이온 농도를 고려하여 조정)

다. 배액을 희석하고 농축양액과 혼합하여 공급하는 방식

① 특징

- (나)의 방식처럼 배액 저장 용량의 제약은 크지 않지만, 재사용 양액의 사용가능한 기간을 판단하여 주기적으로 성분을 분석하고 양분의 균형을 조정해 줄 필요가 있음
- 재사용 양액 내 이온 변화 범위의 정량화가 가능하면 높은 실용 가능성을 가진 방식
- 배액의 희석 방법에 따라 두 가지로 분류됨
 - 배액의 희석 EC를 설정한 후, 농축 양액을 주입하면서 전체 공급 양액의 설정 EC가 될 까지 주입 하는 방법
 - 일일 평균 관수량을 배액이 희석되고 농축양액이 투입되는 용량의 한계로 정해놓고 배액 전체를 매일 재사용 하는 방법
- 두 방법의 가장 큰 차이점은 배액의 누적 여부
 - 전자와 같은 방법은 배액의 희석 EC를 고정하기 때문에 배액의 EC가 높거나 발생량이 많을 경우는 배액의 이용 비율이 줄기 때문에 누적양이 발생하게 되어 때때로 방류 과정이 필요
 - 후자의 경우 배액의 희석 비율이 일일 평균 관수량에 의해 결정되기 때문에 배액양과 EC의 변화가 다양하더라도 누적량 발생으로 인한 배액 유출 가능성을 최소화

② 배액 처리 과정

- 배액의 희석 EC를 설정한 후, 농축 양액을 주입하면서 전체 공급 양액의 설정 EC가 될 때까지 주입하는 방법
 - EC의 제어가 가능한 혼합탱크에서 ‘배액의 투입 EC 조절→ 농축양액의 투입 EC 조절’의 과정을 거침
 - 투입된 일정량의 배액은 원수를 투입하여 설정한 농도까지 희석
 - 희석 목표로 하는 EC의 값이 낮을수록 농축 양액의 투입에 의한 배액의 양분 교정 효과는 커짐 그러나 희석 수준을 증가시킬수록 배액 저장탱크의 감소량보다 배액의 유입량이 많아지게 되고 이런 현상이 누적되다 보면 배액의 방류가 필요함
- 일일 평균 관수량을 배액이 희석되고 농축양액이 투입되는 용량의 한계로 정해놓고 배액 전체를 매일 재사용 하는 방법
 - 하루의 관수가 종료되면 배액 탱크에 저장된 배액은 혼합탱크로 이송
 - 혼합탱크로 이송된 배액의 EC는 탱크 안에서 측정되며 배액의 희석은 관수 양액의 목표 EC와 동일하도록 원수를 투입하여 희석
 - 혼합탱크 내의 남은 부피는 농축양액과 원수를 관수 양액의 목표 EC 수준으로 혼합하여 채움 만약 일중 관수량이 많아서 미리 설정한 일일 평균 관수량을 초과할 경우에는 위에서 설명한 혼합 과정이 다시 시작

③ 배액 수집 방식


㉞ 두 배지 사이의 고랑에서 배액을 수집하는 방식

- 배지 사이에 비닐같이 방수가 가능한 피복재를 사용하면 용이하게 배액 수집 가능
- 가장 큰 단점은 배액이 외부 환경에 노출되는 면적이 넓어서 오염될 가능성이 커짐
- 배액이 합류할 곳을 기점으로 온실의 바닥이 일정한 경사를 가져야 하지만 실질적으로 매우 어렵기 때문에 곳곳에 배액이 정체됨

- 배액의 정체로 인한 녹조 발생으로 배액의 질이 나빠지고 재배환경이 불량

㉔ 배지에서 발생한 배액이 배지 밑의 작은 배수로로 수집되는 방식

- 배지 밑의 작은 배수로를 통해 배액을 수집하기 위해서는 행잉 거터를 배지 밑에 설치
- 온실 내에 있는 모든 배지의 수에 대응하는 거터를 필요로 하기 때문에 설치비가 증가
- 배액의 질이 향상되는 효과
- 용이하게 경사를 만들 수 있기 때문에 배액이 발생하면 신속하게 합류점으로 이송
- 상용으로 출시된 거터 또한 외부에 노출되는 면적이 (가)의 방식에 비해 비교적 적지만 외부 고형물의 유입이나 녹조 발생 가능성이 있으며 연결 부위에 일부 문제점이 발견됨



**순환식 과채류 수경재배
급액 및 배액 관리 매뉴얼**

과채류 순환수경재배연구사업단
서울대학교 순경작·인재팀

농림수산식품부
www.maff.go.kr

목 차

1. 과채류 수경재배 방식 ————— 3
 - 1) 비순환식 수경재배 방식 - 양액 방법식
 - 2) 순환식 수경재배 방식 - 양액 순환식
2. 순환식 과채류 수경재배시스템 ————— 4
 - 1) 순환식 수경재배시스템 개요
 - 2) 순환식 수경재배에서 양액 관리 방식
3. 순환식 과채류 수경재배시스템의 적용 ——— 14
 - 1) 양액 순환방식에 따른 배액 처리 방법
 - 2) 배액 수집 방식
4. 배액의 살균 ————— 23
 - 1) 배액 살균방식
 - 2) 배액 살균처리 방법
5. 배액 재사용 방식 ————— 30
 - 1) 처리 배액의 사용방식
 - 2) 배액 저장탱크 내 양액 성분 분석 주기

(가) 배액을 회수하고 농축양액과 혼합하여 공급하는 방식

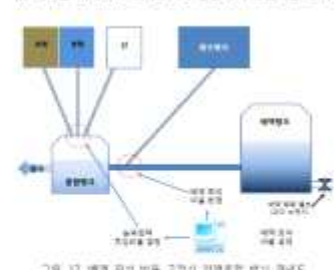


그림 3-1 배액 처리 방법. 배액이 양액과 혼합된 뒤 재사용

(3-2) 배액의 염류 농도를 측정할 후, 농축 양액을 투입 하면서 전체 공급 양액의 염류 농도를 대략히 주입하는 방법 (배액 염류 비율 고정식)

EC의 차이가 가능한 혼합양액에서 배액의 투입 EC 조절 + 농축양액의 투입 EC 조절이 가능할 때까지이다. 투입된 양액량의 배액은 완수를 투입하여 설정된 농도까지 희석시켜 된다(그림 3-2). 희석 비율로 주는 EC의 값이 낮을수록 농축 양액의 투입에 의한 배액의

순환식 과채류 수경재배 매뉴얼 17

[그림 3- I -62] 농가 적용 순환식 수경재배 매뉴얼

조사 내용을 바탕으로 매뉴얼 작성에 반영 하였으며 순환식 수경재배에 대한 체계적인 정보를 구축하였다. 현재 우리나라의 과채류 수경재배 수출 농가에서 순환식 수경재배방식을 도입한 비율은 아직 낮지만, 고품질-생산성-안전성을 지향하며 국제 경쟁력을 확보하기 위해서는 순환식 수경재배 도입을 통하여 수자원/비료 비용 절감, 환경오염 방지, 청결 재배환경을 통한 병발생/농약사용 절감, 수확량 및 품질 향상을 목표로 하여야 한다.

제 2 절. 딸기

1. 딸기 고품질 묘생산 기반기술 개발

1.1. 딸기 육묘실태 조사

가. 육묘 실태 및 애로사항

항 목	실 태	애로사항	개선사항
재배작형	-딸기 재배면적 (ha 5,679) -재배유형별 초촉성재배: 21% 촉성재배: 40% 반촉성재배:38% 억제재배:1%	-초촉성재배 면적 증가추세 있으나 묘소질에 문제점이 많이 발생 -반촉성재배 면적은 점차 감소 추세에 있음 -억제재배 면적은 감소추세	- 초촉성 재배용 우량묘 생산을 위한 전용 및 공동육묘장 확보 - 육묘와 재배의 분업화(공정육묘 활용)
육묘방법	-노지에서 비가림시설로 바뀌어가는 추세이며 주로 자가육묘에서 묘구입 추세 노지육묘: 44% 비가림육묘(공중육묘: 삽목, 포트채묘): 33% 비가림육묘(토양육묘: 포트채묘, 차근채묘, 토양채묘): 17%, 묘구입: 6%	-노지육묘에서 탄저병 발병 빈번히 발생 -비가림육묘 시설면적 증가 추세 -초촉성재배용 포트묘 수요증대에 따른 고품질묘 공급시급	-비가림육묘 공동육묘장 확보 필요 -초촉성재배용 우량묘 보급시설 개발 -탄저병 예방방법 강구
육묘시기	-모주정식 : 3~4월 -이식정식 : 6~7월	-우량 모주공급 시급 -모주저장 방법 및 시기 개발	-모주 저장용 냉장시설 설치
육묘일수	-초촉성작기 : 60~65일 -촉성작기 : 60~70일	-육묘기간을 늘려 대묘로 정식하는 것이 본포온실 관리	-육묘일수 구명
육묘배지	-딸기육묘전용상토 -일반 육묘상토	- 육묘배지 구입비용 과다	-육묘전용 상토개발 시급
모주준비	-정식필요량의 110~120%	- 모주준비 및 무병주 생산필요	-득묘율 제고
병해충방제	-육묘시 발생하는 병해충: 탄저병, 흰가루병, 위황병, 응애	-7일 간격으로 예방위주로 병해충관리	-육묘시 IPM 기술 적용필요
정식시기	-초촉성: 8월중순 -촉성: 9월초순 -반촉성: 9월말	-정식시기에 고온으로 탄저병 발병률 높음	-철저한 병충해 방제 시스템 개발 필요
환경관리	-낮 25~30℃, 밤 17~20℃ -근권온도 18℃	-고온기 육묘는 병해발병률 높음	-우량묘 생산환경 개발필요

나. 농가 육묘 광경



<딸기 노지육묘>



<딸기 비가림시설 토양육묘>



<딸기 비가림시설 포트육묘>

1.2. 평난지와 고랭지 환경을 이용한 우량묘 생산환경 구명

가. 수행방법

- (1) 시험품종 : 매향(Maehyang), 육보(Red Pearl)
- (2) 육묘장소 : 평난지(해발 200M), 고랭지(해발 800M)
- (3) 육묘방법 : 노지육묘, 플러그육묘
- (4) 시험구배치법 : 난괴법3반복
- (4) 조사항목 : 관부직경, 관부무게, 근중, 건물중, fructose, glucose, sucrose, total sugar

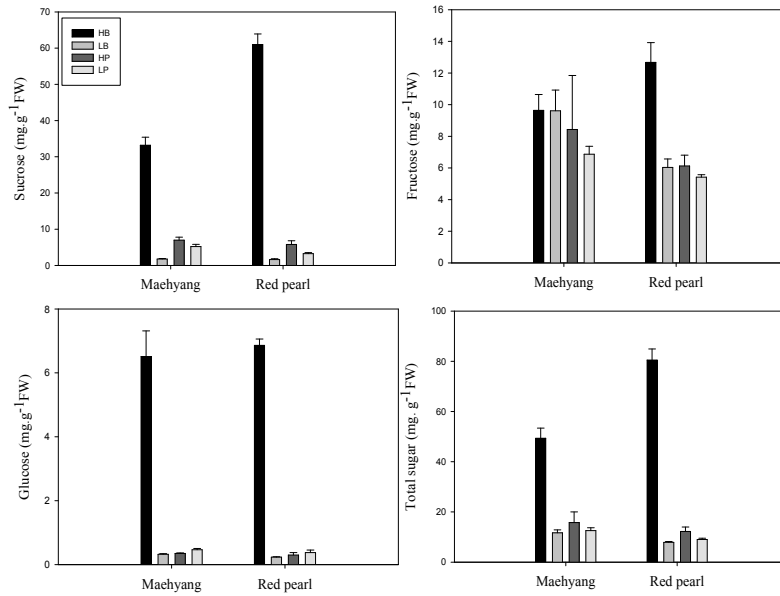
나. 연구결과

(1) 육묘환경이 딸기묘 생육에 미치는 영향

Cultivars	Treatments	Crown diameter (mm)		Crown dry weight (g)		Root dry weight (g)		Whole plant dry weight (g)	
Maehyang	HB	12.68	a	4.74	a	0.94	ab	5.68	a
	LB	9.53	bc	2.5	b	0.36	c	2.86	b
	HP	11.14	ab	2.76	b	1.16	a	3.92	b
	LP	9.01	c	2.06	b	0.76	b	2.82	b
Red Pearl	HB	12.47	a	3.7	a	1.44	a	5.14	a
	LB	9.31	b	2.02	b	0.28	c	2.30	b
	HP	9.08	b	1.60	b	0.86	b	2.46	b
	LP	8.52	b	1.60	b	0.82	b	2.42	b

HB: 고랭지 노지육묘, HP: 고랭지 플러그육묘, LB: 평난지 노지육묘, LP: 평난지 플러그육묘

(2) 육묘환경이 딸기묘 당함량에 미치는 영향



(3) 육묘환경(고랭지와 평nan지)에 따른 묘소질을 평가한 결과 고랭지의 노지 및 플러그육묘에서 매향 품종의 관부직경은 12.47mm과 11.14mm로 평nan지(9.53mm, 9.01mm)에 비해 우수하였고 정식 후 활착 및 수량성에 영향을 미칠수 있는 근중도 고랭지 환경에서 높게 나타났고 이러한 결과는 육보품종에서도 유사한 경향인 것으로 나타났다.

(4) 고품질 우량묘 평가지표로 사용되는 크라운 조직내의 당함량을 비교한 결과 고랭지 육묘에서 공시품종 모두 당함량이 높게 나타났다. 따라서 고랭지 딸기육묘가 평nan지에 비해 우수함을 확인할 수 있었다.

1.3. 고랭지 환경을 이용한 딸기 화아분화 촉진방법 구명

가. 수행방법

- (1) 시험품종 : 매향, 육보, 설향, 금향, 장희, 사찌노까
- (2) 처리방법 : 고랭지 환경을 이용한 저온단일(20℃ , 10시간, 30일) 처리
- (3) 시험구배치법 : 난괴법 3반복
- (4) 주요조사항목 : 화아분화률, 화아분화소요일수, 개화소요일수, 수확일수, 수량, 과중, 화수

나. 연구결과

(1) 저온단일 처리가 딸기 화아분화에 미치는 영향

Cultivars	Rate of flower initiated (%)	No. of infloresc. per flowering plant	No. of days to primary infloresc. emerging	No. of days to flowering	No. of days to harvest
Maehyang	100 a ^z	1.1 b	34.6 a	45.5 a	73.8 b
Red-pearl	93.3 ab	1.0 b	30.8 b	43.2 ab	73.9 b
Seolhyang	93.3 ab	1.4 a	26.1 c	37.8 b	62.1 c
Kemhyang	91.7 ab	1.1 b	34.0 ab	45.1 ab	78.9 a
Zanghee	83.3 b	1.0 b	32.1 ab	43.0 ab	75.6 ab
Sachinoca	90.0 ab	1.3 a	31.3 b	42.4 b	74.8 ab

(2) 화아분화 처리 및 개화사진



<고랭지 저온단일처리>



<화아분화 상태>



<화아분화후 개화상태>

(3) 저온단일 처리가 딸기 수량 및 병발생률에 미치는 영향

Cultivars	Yield per plant (g)	No. of fruits harvested	Average fruit weight (g)	No. of flower of primary inflorescence	No. of diseased fruits per unit	% Diseased plants
Maehyang	161.5 c ^z	8.0 bc	20.3 bc	20.2 b	3.7 ^y	12.4a
Red-pearl	183.5 c	8.9 bc	20.8 b	16.0 c	3.3	15.8 a
Seolhyang	259.5 a	12.8 a	20.3 bc	19.2 bc	12.3	25.0 a
Kemhyang	175.6 c	7.4 c	23.8 a	15.7 c	6.0	21.7 a
Zanghee	222.2 b	9.5 b	23.3 a	31.3 a	9.3	18.8 a
Sachinoca	163.5 c	8.7 bc	18.0 c	16.7 bc	0.3	0.02 b

(4) 30일간 저온단일 처리결과 모든 품종에서 화아분화율은 매향 100%, 설향 93%, 육보, 93%, 장희 83%로 품종별 차이는 있지만 양호한 반응을 보였고 평균개화소요일수는 매향 45일 설향 37일로 설향이 가장 빨리 개화하였고 수확소요일수 또한 설향품종이 가장 짧게 나타나 초촉성재배 품종으로 적합한 것으로 나타났다.

(5) 초기 수량성을 비교한 결과 설향(259.5g) 장희품종이(222.2g) 다른 품종에 비해 우수한 것으로 나타났고 과중도 평균 20g 이상을 보여 상품성도 높아 설향과 장희 품종을 초촉성품종 선발함.

(6) 딸기 화아분화 및 수확사진

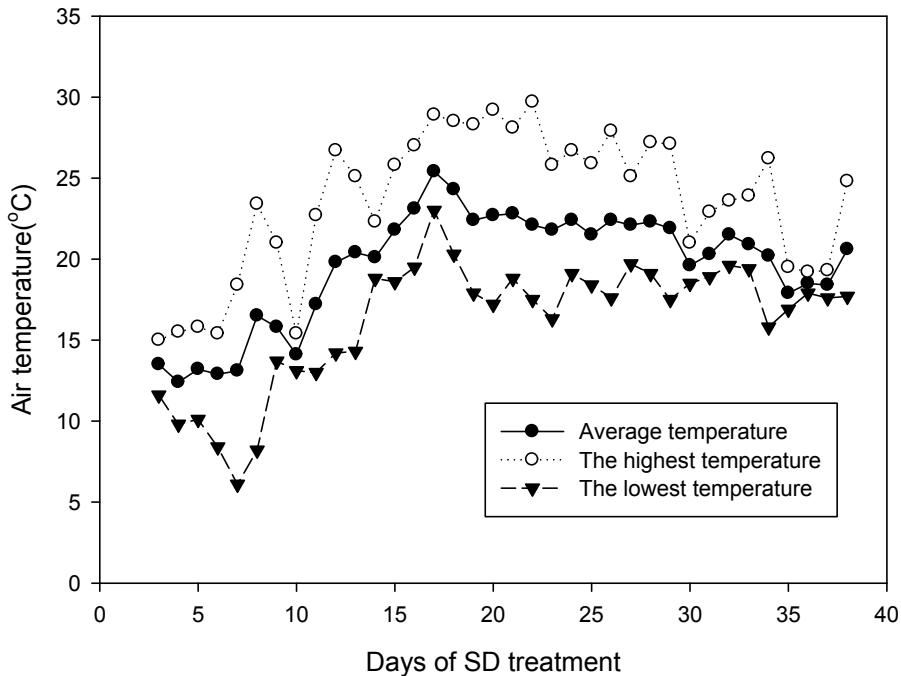


<대조구>

<저온단일 처리후 착과상태>

<초촉성 딸기 수확사진>

(7) 고랭지 단일 처리기간 온도조건



(8) 초촉성 재배용 품종을 선택한 결과 국내 품종은 설향이 국외품종은 장희가 적합한 것으로 확인되었다. 특히 설향품종은 단일처리에 매우 민감한 반응을 보였고 처리기간 또한 타 품종에 비해 10일 이상 짧은 것으로 확인되었다. 선발된 품종은 고랭지와 평nan지 초촉성재배에 무난한 것으로 사료되지만 고랭

지재배를 위해서는 첫화방 수확후 2차 화아분화유도시켜 자연월동 상태로 겨울을 넘겨 이른 봄에 다시 수확하는 작형으로 개발한다면 고랭지 연중생산도 가능함.

(9) 고랭지 단일처리는 2008년 6월 30일부터 7월 29일까지 약 30일간 처리하였다. 처리기간동안 온도를 측정한 결과 평균 20℃ 내외이며 주간 최고기온은 26℃ 이상 상승하지 않아 고랭지 환경이 화아분화유도에 매우 적합한 것으로 사료되며 특히 공시품종 모두 온도를 평균 20℃ 내외로 유지하면서 10-12시간 단일조건을 맞추어 준다면 초축성재배를 위한 화아분화유도에 문제는 없는 것으로 조사되었다. 특히 고랭지 자연환경에서 간이형 비가림 단일처리 조건만 갖추어도 화아분화 유도에는 문제가 없는 것으로 확립됨에 따라 앞으로 저비용 고품질 초축성육묘 생산 가능.

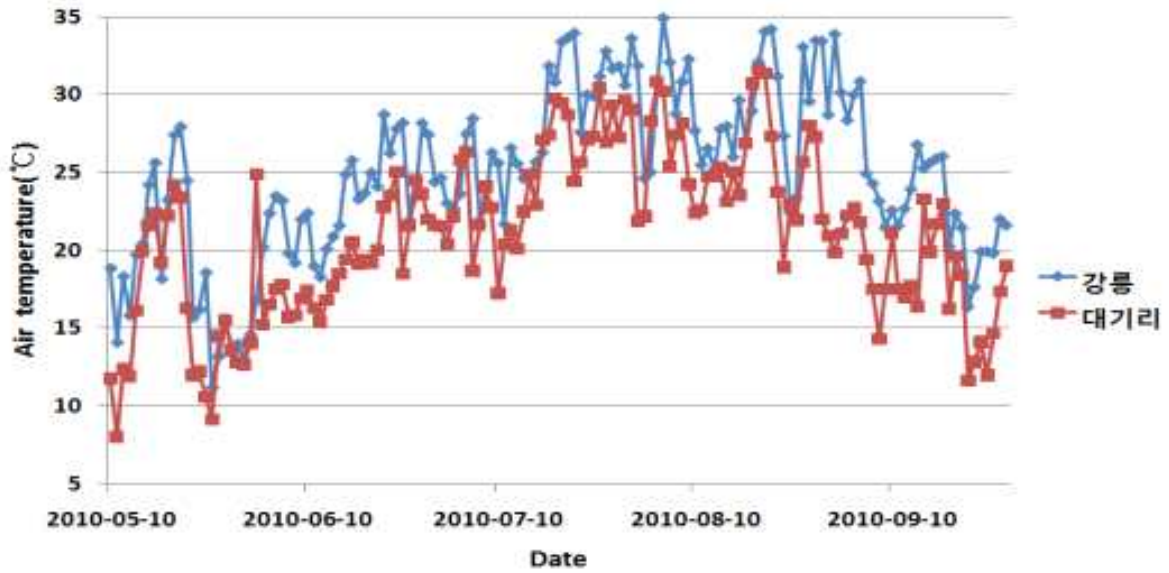
1.4. 딸기 우량묘 생산기술 개발

가. 처리내용 및 방법

본 연구에 사용된 공시품종은 사계성인 알비온(Albion), 일계성 국내 육성품종인 설향(Sulhyang)과 매향(Maehyang) 품종을 아시아딸기 유전자원은행에서 분양받아 사용하였다. 육묘장소는 강릉원주대학 실습 농장의 평단지(해발 200M)와 고랭지(해발 800M)에서 2009년 9월부터 2010년 현재까지 진행 중에 있다. 육묘방법은 노지훈증 토경육묘, 노지비훈증 토경육묘, 프리그육묘, 공중육묘, 비가림 톱밥육묘 등을 실시하여 육묘방법별로 각 장점과 단점을 비교 검토하여 수출용 딸기를 재배하는 농가들에게 실용적인 정보를 제공하고자 하였다. 고랭지 토양의 훈증처리는 토양훈증제 밧사미드를 처리하고 토양습도를 높이기 위하여 표면에 관수 후 2009년 10월부터 2010년 5월까지 비닐멀칭하였고 5월초순 모주 정식 3주전에 비닐을 제거하였다. 정식간격은 50cm × 90cm로 하여 접적호스를 설치 후 모주부분을 멀칭하였다. 프리그육묘, 공중육묘, 비가림 톱밥육묘는 평단지와 고랭지에서 2010년 2월부터 모주 정식하여 9월말까지 진행되었고 정식 및 재배관리는 관행방식에 준하여 실시하였다. 배양토는 딸기전용상토를 육묘상자에 넣고 월동모주를 5주 정식하였다. 공중육묘는 2m 높이의 거터에 올려놓고 양액에 의해 재배하였다. 발생한 런너는 공중에 늘어뜨리면서 런너수와 자묘의 출현율을 1개월 간격으로 조사하였다. 자묘는 런너가 성장하면서 연속적으로 발생하므로 각각의 러너에서 발생하는 첫번째 자묘를 1번 자묘로 표시했다. 생육 3개월 후에 자묘간 런너 길이를 측정하였고 모주를 0으로 표시하고 0-1은 모주에서 1번 자묘가 발생한 위치까지의 길이를 의미한다. 공중육묘에 의한 뿌리의 발근 상태를 알아보기 위해 일시에 자묘를 채취하여 피트모스 상토에 가식하고 2주후에 1차근 수 및 생육상태 등을 조사하였다. 각 실험이 진행되면서 각 육묘방법에 따른 조사항목은 런너 발생수, 자묘 발생수, 관부무게, 관부직경, 근중, 건물중, 런너직경, 병해발생률 등을 조사하였고 관부내 당향량 조사는 현재 진행 중에 있다. 생산된 자묘의 정식 후 생육반응을 조사하기 위하여 대학 하우스에서 축성재배 작형으로 조건 30cm, 주간 20cm 간격으로 9월 15일 정식하였고 관행재배 기준에 준하여 실험중에 있다. 시험구 배치는 난괴법 완전임의배치로 3반복 처리하였다.

나. 연구결과

(1) 고랭지와 평nan지의 온도 비교



[그림 3-I-63] 고랭지(대기리)와 평nan지(강릉)의 실험기간 온도의 비교.

(2) 육묘 방법에 따른 품종별 런너 길이 및 직경 비교

Cultivars	런너에 자묘발생 순서 (2010, 07, 01)				런너의 지름 (mm)
	Total	0~1	1~2	2~3	
공중육묘 Runner length (cm)					
Albion	92.0	44.0	48.0	-	3.4
Sulhyang	89.8	47.4	42.4	-	2.6
Maehyang	84.2	45.0	39.2	-	2.9
비가림육묘 Runner length (cm)					
Albion	83.4	43.4	40.0	-	3.3
Sulhyang	84.4	45.0	39.4	-	2.8
Maehyang	85.0	40.8	44.2	-	3.0

(3) 육묘방법에 따른 묘의 생장 및 자묘 생장 반응

품종	육묘방법	육묘 방법에 따른 묘기 생장 및 묘주 생산량(2010, 10, 14)			
		런너 수	자묘 수	초장 (cm)	근장 (cm)
Albion	F	12	29	22.6	10.5
	NF	6	24	10.9	13.5
	SG	5	12	30.8	11.1
	WF	10	27	14.7	14.1
	PS	5	10	25.2	15.4
Sulhyang	F	10	25	33.7	8.8
	NF	5	18	17.5	12.1
	SG	4	6	23.7	15.3
	PS	6	13	30.3	11.5
Meahyang	SG	5	9	55.5	18.0
	PS	5	11	26.6	11.9

F : 고령지 훈증 노지 육묘, NF : 고령지 비 훈증 노지 육묘, SG : 고령지 톱밥 육묘, WF : 공중 육묘, PS : 플러그 육묘

(4) 육묘방법에 따른 묘의 생장 및 관부

품종	육묘방법	자묘 발생 순서에 따른 관부 크기 (mm)		
		1 st	2nd	3rd
Albion	F	8.45	6.61	4.88
	NF	10.01	6.20	4.95
	SG	10.26	11.62	5.41
	WF	8.72	8.00	6.57
	PS	12.84	12.15	7.27
Sulhyang	F	9.53	7.82	5.97
	NF	9.57	9.60	6.06
	SG	11.53	11.73	6.84
	PS	7.21	9.51	6.06
Meahyang	SG	14.75	10.83	5.41
	PS	8.84	10.10	9.26

F : 고령지 훈증 노지 육묘, NF : 고령지 비 훈증 노지 육묘, SG : 고령지 톱밥 육묘, WF : 공중 육묘, PS : 플러그 육묘

(5) 육묘방법에 따른 자묘 건물중 비교

품종	육묘 방법	식물체 건물중(g/plant)		
		뿌리	관부	식물 전체
Albion	F	0.34	0.88	1.98
	NF	0.50	1.35	2.34
	SG	0.10	0.75	2.43
	WF	0.33	0.88	1.93
	PS	1.46	0.98	5.08
Sulhyang	F	0.38	0.89	4.01
	NF	0.41	0.98	2.60
	SG	1.05	0.93	3.66
Meahyang	PS	0.73	0.50	2.93
	SG	0.41	1.10	6.71
	PS	0.54	0.49	2.59

F : 고형지 혼중 노지 육묘, NF : 고형지 비 혼중 노지 육묘, SG : 고형지 톱밥 육묘, WF : 공중 육묘, PS : 플러그 육묘

(6) 정식 40일 후 품종별 생육비교

품종	육묘방법	크라운 크기 (mm)	초장 (cm)	근장 (cm)	잎면적 (mm ²)	개화 비율
Sulhyang	F	14.38	31.3	32	550.3	30%
	NF	15.10	32.7	24	636.1	3%
	SG	13.82	34.3	25	647.8	0%
	PS	16.75	36.7	23	941.8	70%
Meahyang	SG	14.11	35.7	25.7	425.5	3%
	PS	14.96	32.3	28	700.8	20%

F : 고형지 혼중 노지 육묘, NF : 고형지 비 혼중 노지 육묘, SG : 고형지 톱밥 육묘, WF : 공중 육묘, PS : 플러그 육묘

개화 비율: 정식 40일 후 조사



공중 육묘 초기



공중 육묘 중기



공중 육묘 수확 후 발근



플러그묘 초기



플러그묘 중기



플러그묘 수확 전



평단지 톱밥 육묘 초기



평단지 톱밥 육묘 중기



평단지 톱밥 육묘 수확 전



고랭지 톱밥 육묘 초기



고랭지 톱밥 육묘 중기



고랭지 톱밥 육묘 수확 전



토양훈증제 처리



노지 훈증육묘 중기



노지 훈증육묘 수확 전



노지 육묘 초기



왼쪽: 훈증 오른쪽: 무처리



노지 육묘 수확 전



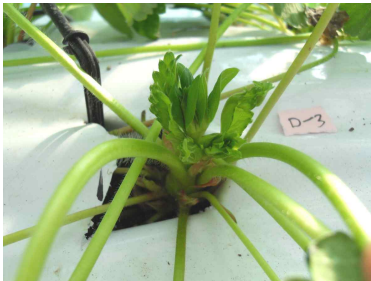
A: 노지 B:비가림
C:프러그 D: 톱밥



A: 톱밥 B:프러그



A: 톱밥 B:프러그



설향: 꽃눈 발현



설향: 개화 초기



개화기



훈증 노지묘 설향



일반 노지묘 설향



플러그묘 매향



플러그묘 설향



고랭지
톱밥노지묘 매향



고랭지
톱밥노지묘 설향

· 런너의 발생양상을 시기별로 비교한 결과 런너 발생은 정식 후 1개월 정도 지나면 1-2개 출현하기 시작하여 7월 중순경에 런너길이는 공중육묘에서 84-92cm를 비가림육묘에서 83-85cm로 공중육묘에서 생육이 더 우수하였다. 품종간에는 2개월까지는 공중육묘에서 알비온 품종이 가장 우수한 생장을 보였고 런너직경 또한 굵게 나타나 일계성 품종에 비해 왕성한 생장을 보였다. 육묘종료기에 자묘 생산성을 비교한 결과 알비온은 노지 훈증에서 29개, 공중육묘 27개, 프리그 10개 순으로 나타나 노지 훈증처리에서 가장 많은 자묘가 생산되었고 초기에 자묘발생이 왕성하였다. 자묘의 발생이 많은 품종은 알비온, 설향이 25-30개 내외를 보였고 톱밥과 프리그 처리에서는 15개 이하로 저조하였다. 톱밥배지를 사용하여 프리그육묘를 한 결과 배지에 특성상 탄닌성분이 묘의 도장을 억제하여 우량묘를 생산할 수 있는 가능성을 보여주고 있지만 후기에 양분관리에 실패할 경우 묘의 생육이 불량할 수 있어 주의가 요구된다.

· 자묘의 연속적인 발생 순서를 1번 자묘, 2번 자묘로 표시하는데 모든 품종에서 1번 자묘간의 길이가 1번에서 2번 자묘 사이나 2번에서 3번 자묘 사이의 런너 길이보다 조금 긴 경향을 보였다. 자묘의 크기도 가식 후 육묘기간에 영향을 주며 특히 정식 후 생육과 수량에 까지 큰 영향을 줄 수 있기 때문에 자묘간에 균일한 묘의 확보가 중요하다. 품종간에 자묘의 크기는 알비온, 설향, 매향 순으로 나타났고 대체적으로 관부직경은 1번 자묘가 가장 크고 2, 3번 자묘로 갈수록 작아졌지만 모든 품종에서 묘소질에 차이가 크지 않아 비교적 균일한 묘 생산이 가능하였다.

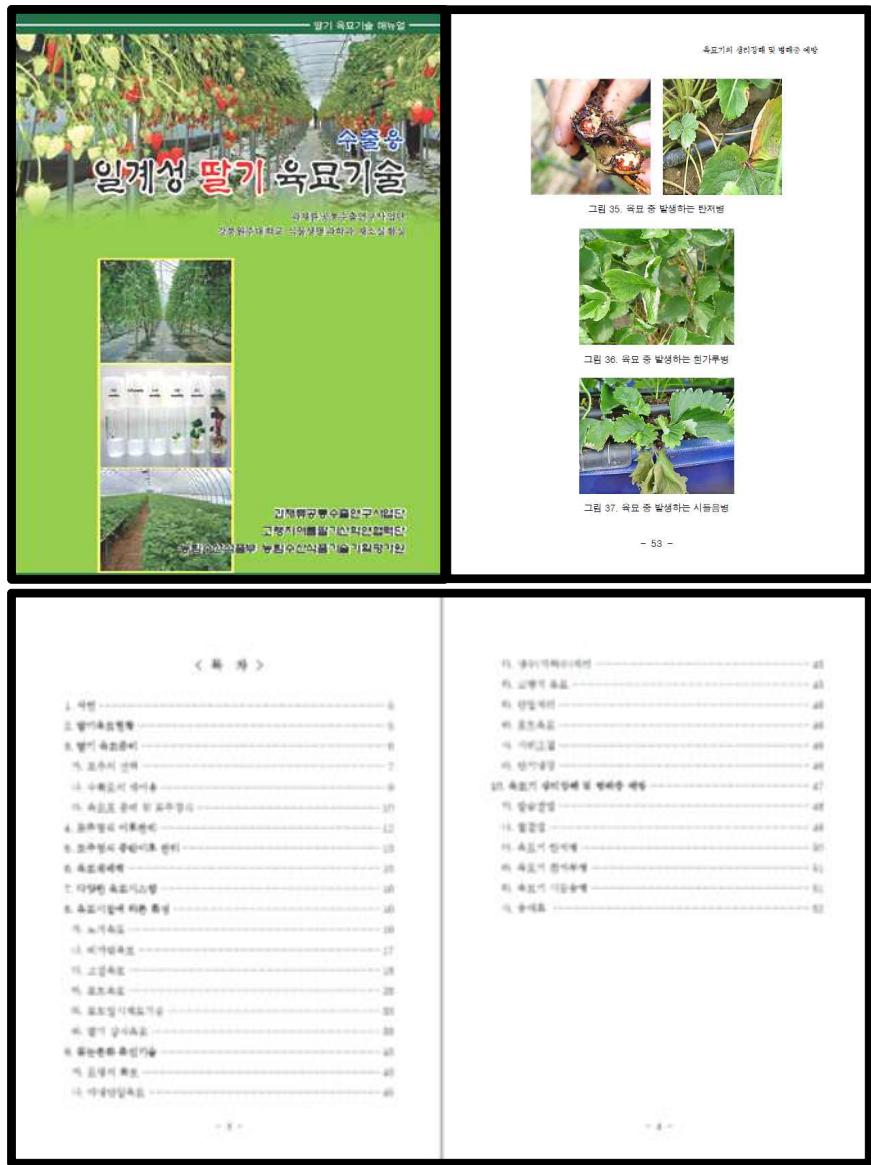
· 런너 및 자묘발생 결과를 보면 품종간에 자묘의 발생수나 런너길이는 육묘방법과 재배작형 선택에 고려되어야 할 중요한 사항이며 모주 정식후 4개월 생육에 런너는 평균 10개 정도, 자묘는 25개 정도 발생을 보였는데 그 중에서도 알비온 품종은 생육 후기까지 병발생이 없고 묘소질이 우수하여 노지 훈증처리를 하여도 우량묘 생산에는 문제가 없는 것으로 판단되며 매향은 자묘 발생수가 적고 모주에서 1번 자묘까지의 런너길이가 짧아 충실한 자묘를 확보되기 위해서는 모주수를 설향에 보다 20-30% 늘릴 필요가 있다. 품종간 자묘 생산량에 있어서도 고랭지 환경의 노지 훈증육묘에서 평남지의 8월중 고온기를 피한다면 충분히 우량묘 생산이 가능할 것으로 사료된다.

· 이러한 결과로 볼 때 알비온이나 설향의 경우 노지 훈증처리에도 런너 및 자묘 발생이 많아 묘 확보에 문제가 없는 것으로 나타났다. 프리그 육묘에서는 런너발생이 많지 않았지만 자묘생산이 적은 것은 프리그 공수가 적어 발근이후에 발생했던 자묘는 모두 제거 되었기 때문인 것으로 생각된다. 재배기간 동안 발생된 총런너 길이와 굵기는 알비온이 200cm 내외로 길었고 설향과 매향은 150cm 이하를 나타냈다. 런너의 굵기는 알비온이 3.4cm로 가장 굵었고 설향과 매향은 중간정도를 나타내 런너 길이와 굵기는 반비례하는 경향을 보였다.

· 육묘환경(고랭지와 평남지)에 따른 묘소질을 평가한 결과 고랭지의 노지 및 플러그육묘에서 알비온, 설향, 매향 품종은 평남지에 비해 우수하였고 정식후 활착 및 수량성에 영향을 미칠 수 있는 근중도 고랭지 환경에서 높게 나타났고 이러한 결과는 다른 품종에서도 유사한 경향인 것으로 나타났다. 정식 후 화아분화 및 생육상태를 조사한 결과 설향은 노지 훈증처리에서 개화율 30% 플러그 70%, 매향도 플러그묘에서 화아분화가 빠른 것으로 나타나 초속성 및 축성재배를 위해서는 플러그 육묘를 반축성 재배를 위해서는 비가림 톱밥이나 노지 훈증육묘도 큰 문제가 없는 것으로 판단된다. 육묘환경지의 평남지와 고랭지의 평균온도를 측정된 결과 5월부터 10월까지 고랭지가 평남지에 비해 3-5℃

낮게 나타나 고랭지 환경조건은 딸기육묘에 천혜적인 조건을 갖춘 것으로 확인되었고 특히 여름철 많이 발생하는 탄저병 및 위황병을 예방할 수 있고 고랭지 노지 훈증육묘를 할 경우 병해발생은 물론 잡초발생도 억제되어 저렴한 비용으로 대량 생산할 수 있는 조건을 갖추고 있었다. 고품질 우량묘 평가지표로 사용되는 크라운 조직내의 당함량 분석은 현재 진행 중에 있다.

1.5. 매뉴얼 개발



2. 국내 신품종 딸기의 수출을 위한 재배관리 매뉴얼 개발

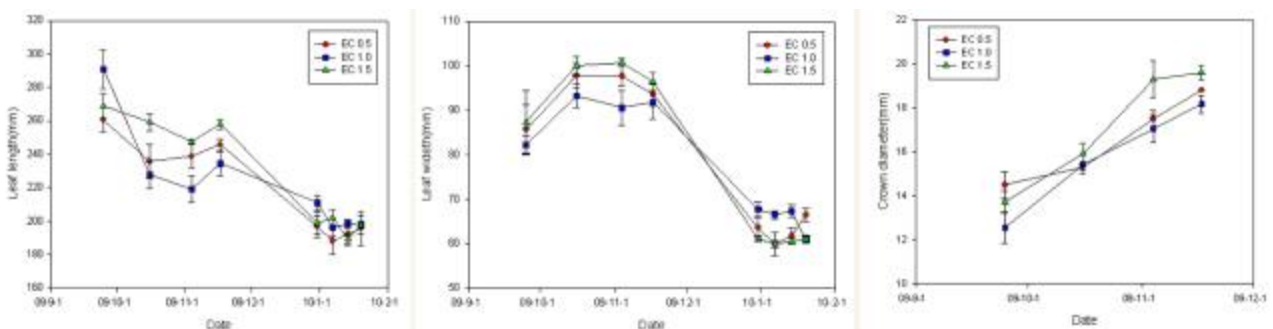
2.1. 과채류 생육진단 기술개발 및 매뉴얼 제작

■ '설향' 딸기의 수경재배에서 배양액의 농도가 생육에 미치는 영향

가. 처리내용 및 방법

- 1) 품종 : 설향
- 2) 정식 및 재배관리 : 대구대학교 부속농장 실험온실에 12월 24일에 펠라이트를 충진한 지름 20cm 플라스틱 포트에 정식하여 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 애로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다. 과실의 착과수는 수정이 된 후 3월 10일에 주당 7개를 남기고 적과하였다.
- 3) 배양액 : 배양액을 야마자키 딸기전용 배양액을 이용하여 급액하였다. 배양액은 다량원소 ($\text{NO}_3\text{-N}$ 5me/L, NH_4 0.5me/L, P 1.5me/L, K 3me/L, Ca 2me/L, Mg 1me/L, S 1me/L)와 미량원소(Fe 3ppm, B 0.5ppm, Mn 0.5ppm, Zn 0.05ppm, Cu 0.02ppm, Mo 0.01ppm)로 조성하였다.
- 4) 처리구의 배치 : 2009년 2월 6일 처리구 $0.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, $1.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, $2.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 를 15주씩 완전임의의 3반복하여 배치하였다.
- 5) 생육조사 : 딸기를 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 완전히 3장 전개되었을 때 노엽을 제거하고 처리별로 엽병장, 엽폭, 엽수를 측정하여 배치별 초기생육의 정도를 조사하고 과실을 수확하여 과장, 과경, 당도를 측정하여 과실의 수량과 품질을 조사하였다.
- 6) 배양액 배액 EC, pH 조사 : 처리구 별로 배양액 급액 후 배출되는 배양액의 EC와 pH를 측정한다.

나. 결과



[그림 3- I -64] 육묘기의 급액농도가 정식후 딸기의 엽장(좌), 엽폭(중) 및 크라운굵기(우)에 미치는 영향.



[그림 3-I-65] 급액농도 차이에 따른 지상부 생육.



[그림 3-I-66] 급액농도 차이에 따른 뿌리의 발달.

[표 3-I-26] 배양액 급액농도가 딸기의 건물중에 미치는 영향.

급액농도	지상부	지하부
0.5	19.83	12.73
1.0	27.59	11.69
2.0	15.45	6.10
LSD($p < 0.05$)	3.50	2.47

육묘기의 급액농도는 $EC\ 0.5dSm^{-1}$ 에서도 우량묘 생산이 가능할 것으로 판단되었으며, 정식 후에도 낮은 농도 처리구에서 지상부 생육과 뿌리의 발달이 양호하였다. 특히, 과실의 건물중도 $EC\ 0.5dSm^{-1}$ 처리구에서 양호한 성적을 나타내었다.

■ '설향' 딸기의 수경재배에서 배양액의 급액량이 생육에 미치는 영향

가. 처리내용 및 방법

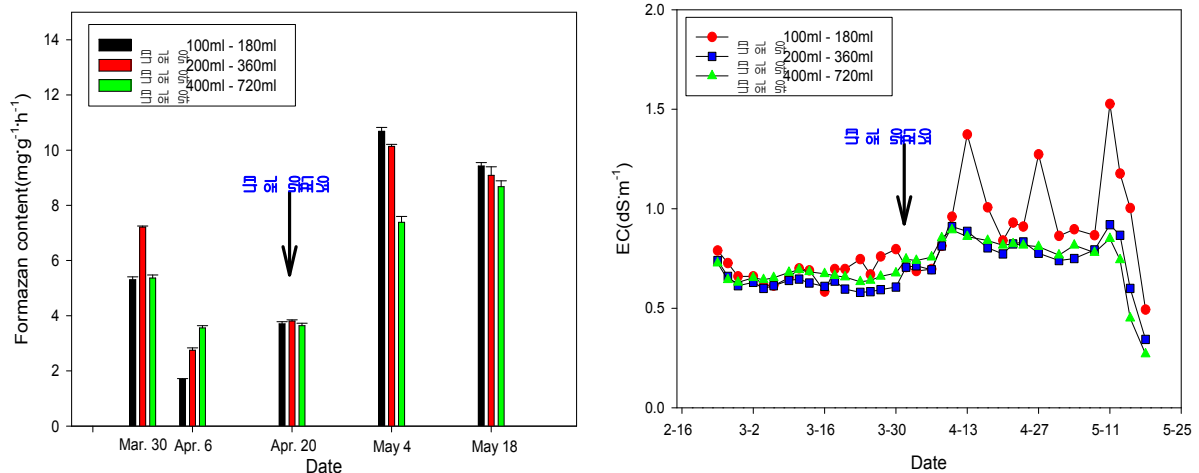
- 1) 품종 : 설향
- 2) 정식 및 재배관리 : 대구대학교 부속농장 실험온실에 12월 23일에 펠라이트를 충전한 지름 20cm 플라스틱 포트에 정식하여 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 애로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다. 과실의 착과수는 수정이 된 후에 주당 7개를 남기고 적과하였다.
- 3) 배양액 : 배양액을 야마자키 딸기전용 배양액을 이용하여 급액하였다. 배양액의 성분은 다량원소 ($NO_3-N\ 5me/L$, $NH_4\ 0.5me/L$, $P\ 1.5me/L$, $K\ 3me/L$, $Ca\ 2me/L$, $Mg\ 1me/L$, $S\ 1me/L$)와 미량원소 ($Fe\ 3ppm$, $B\ 0.5ppm$, $Mn\ 0.5ppm$, $Zn\ 0.05ppm$, $Cu\ 0.02ppm$, $Mo\ 0.01ppm$)로 조성하였다. 배양액의 농도는 $0.8dSm^{-1}$ 로 급액하였다.
- 4) 처리구의 배치 : 처리는 1일 주당 급액량을 2월 11일부터 4월 5일 까지 100ml, 200ml, 400ml

로 급액량을 조절하고 4월 6일부터 5월 30일까지는 180ml, 360ml, 720ml로 조절하여 급액하였고 처리구의 배치는 각 처리별로 15주씩 완전임의 3반복하여 배치하였다.

- 5) 생육조사 : 처리별로 엽병장, 엽폭, 엽수를 측정하여 배지별 초기생육의 정도를 조사하고 과실을 수확하여 과장, 과경, 당도를 측정하여 과실의 수량과 품질을 조사하였다.
- 6) 배양액 배액 EC, pH 조사 : 처리구 별로 배양액 급액 후 배출되는 배양액의 EC와 pH를 측정한다.
- 7) 근활력조사 : 근활력은 TTC(Triphenyl-tetrazoliumchloride)법으로 Formazan을 추출하고 농도를 Spectrophotometer를 이용하여 측정하여 근활력을 조사하였다.

나. 결과

딸기의 적정 급액량은 생육단계, 기상환경, 배지의 양, 급액방식에 따라 다양하게 변화할 수 있으나 180mL 전후의 급액량의 처리구에서 가장 양호한 생육을 나타내었다. 급액량에 따른 딸기 뿌리의 활력을 조사한 결과 조사시기에 따라 차이를 나타내기는 하였으나, 급액량에 따른 뚜렷한 경향을 보이지는 않았지만 급액량이 과다한 것에 비하여 적은 급액량에서 근활력이 높아지는 경향을 나타내었다.



[그림 3-I-67] 급액량 차이에 따른 근활력과 배액의 EC 변화.



[그림 3-I-68] 급액량 차이에 따른 지상부 및 지하부 생육.

■ '설향' 딸기의 수경재배에서 과실의 착과수가 생육에 미치는 영향

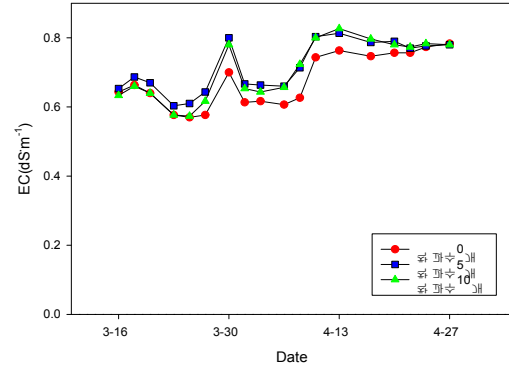
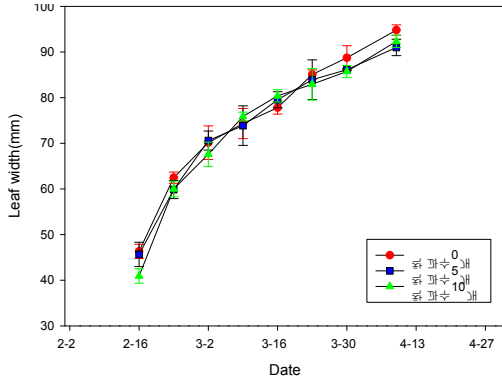
가. 처리내용 및 방법

- 1) 품종 : 설향
- 2) 정식 : 대구대학교 부속농장 실험온실에 12월 24일에 펠라이트를 충전한 지름 20cm 플라스틱 포트에 정식하여 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 애로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다.
- 3) 배양액 : 배양액을 야마자키 딸기전용 배양액을 이용하여 급액하였다. 배양액의 성분은 다량원소 ($\text{NO}_3\text{-N}$ 5me/L, NH_4 0.5me/L, P 1.5me/L, K 3me/L, Ca 2me/L, Mg 1me/L, S 1me/L)와 미량원소 (Fe 3ppm, B 0.5ppm, Mn 0.5ppm, Zn 0.05ppm, Cu 0.02ppm, Mo 0.01ppm)로 조성하였다. 배양액의 농도는 0.8dS/m로 급액하였다.
- 4) 처리구의 배치 : 정식 후 개화하여 수정, 착과 되면 적과하여 과실을 0개, 5개, 10개를 남기는 3가지 처리를 15주 쯤 완전임의 3반복으로 배치하였다.
- 5) 생육조사 : 딸기를 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 완전히 3장 전개되었을 때 노엽을 제거하고 처리별로 엽병장, 엽폭, 엽수를 측정하여 배치별 초기생육의 정도를 조사하고 과실을 수확하여 과장, 과경, 당도를 측정하여 과실의 수량과 품질을 조사하였다.
- 6) 배양액 배액 EC, pH 조사 : 처리구 별로 배양액 급액 후 배출되는 배양액의 EC와 pH를 측정한다.
- 7) 근활력조사 : 근활력은 TTC(Triphenyl-tetrazoliumchloride)법으로 Formazan을 추출하고 농도를 Spectrophotometer를 이용하여 측정하여 근활력을 조사하였다.

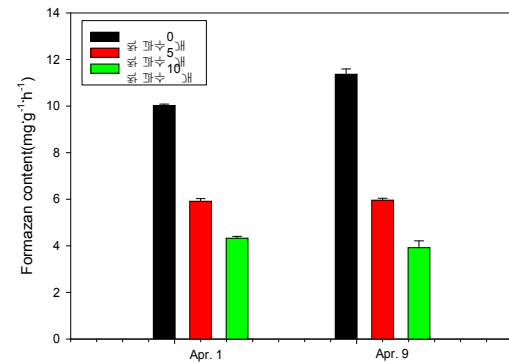
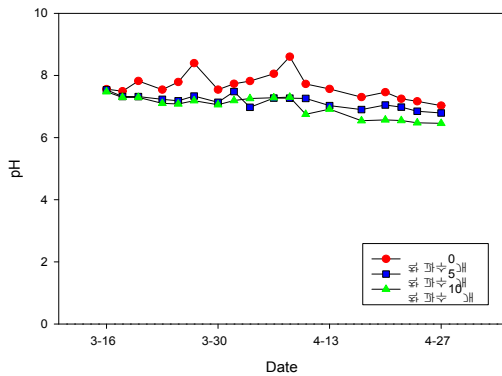
나. 결과



[그림 3-I-69] 착과수 차이에 따른 지상부 및 뿌리의 발달.



[그림 3-I-70] 착과수 차이에 따른 엽폭의 변화. [그림 3-I-70] 착과수 차이에 따른 배액의 EC 변화.



[그림 3-I-70] 착과수 차이에 따른 배액의 pH 변화. [그림 3-I-70] 착과수 차이에 따른 근활력의 변화.

딸기는 과실의 착과수가 지상부의 생육에 미치는 영향이 직접적이며, 특히 뿌리의 발달에 큰 영향을 미치는 것으로 판명되었다. TTC 법에 의한 관찰결과를 보면, 착과수가 증가할수록 뿌리의 활성이 저하하여 착과수가 뿌리의 활력에 직접적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 또한 뿌리의 직접적인 관찰에 의해서도 마찬가지로의 결과를 확인할 수 있었다. 그러므로 지상부 및 지하부의 생육을 고려하여 착과수의 조절은 재배관리기술에서 중요한 포인트가 될 것으로 생각된다.

2.2. 수출딸기 생산관리 매뉴얼 개발

■ 육묘기의 급액농도가 '설향' 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

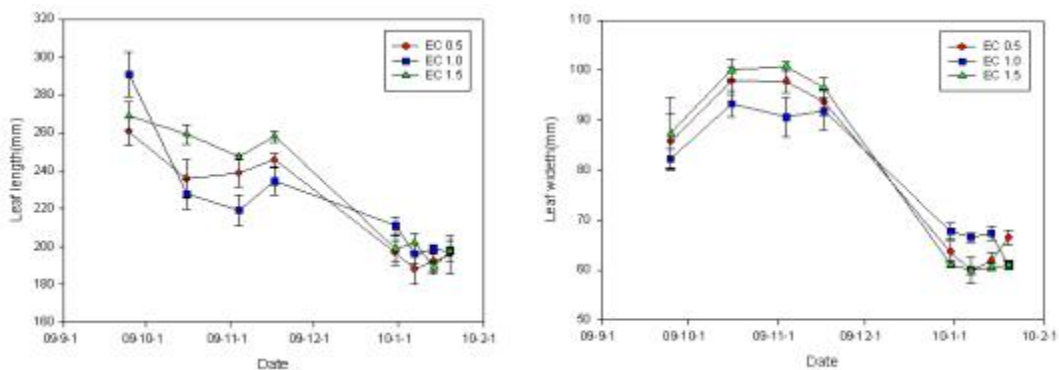
가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : '설향'
- 2) 처리 : 7월 31일 모주로부터 분리한 런너를 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 활착시킨 후 9월 7일부터 육묘기간 동안 처리별로 급액하는 배양액의 농도를 0.5, 1.0 1.5 dS·m⁻¹로 달리하여 야마자키 조성 딸기배양액을 공급하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100mL를 급액하였다. 주기적으로

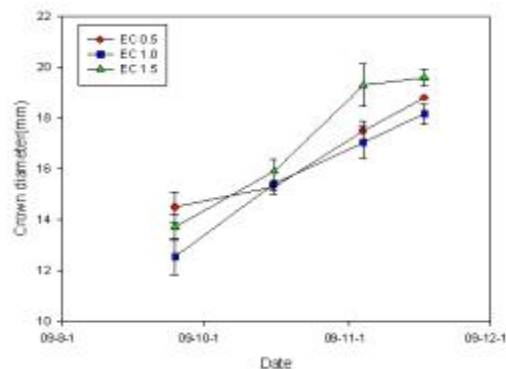
적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다

- 4) 본포정식 : 2009년 9월 24일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복 하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 아마자키 딸기배양액을 농도 0.8dSm^{-1} 으로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL를 급액하였으며 배액은 외부로 배출되는 비순환식 시스템으로 재배하였다
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 3매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개정도로 관리하였다.
- 7) 초기생육조사 : 정식후 2009년 9월 25일부터 11월 17일까지 14일 간격으로 엽장, 엽폭 및 크라운의 직경을 4회 조사하였고, 2009년 12월 31일부터 2010년 1월 20일까지는 7일 간격으로 새로 발생하여 완전히 전개된 상위 3개의 잎에 대해 엽장과 엽폭을 4회 조사하였다.
- 8) 과일의 품질 및 수량조사 : 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과



[그림 3- I -71] 육묘기의 급액농도가 정식후 딸기의 엽장과 엽폭에 미치는 영향.



[그림 3- I -72] 육묘기의 급액농도가 정식후 딸기의 크라운 굵기에 미치는 영향.

[표 3-I-27] 육묘기의 급액농도가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향 (12월).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	46.6	36.0	23.4	9.8	4.3	100.2
1.0	51.3	41.7	31.8	9.5	1.6	50.0
1.5	47.0	38.4	26.3	8.9	3.2	85.2
LSD(p<0.05)	2.5	2.4	3.6	NS	1.0	24.9

[표 3-I-28] 육묘기의 급액농도가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(1월).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	41.3	31.8	16.8	10.4	2.1	35.1
1.0	43.1	31.8	19.2	9.5	3.8	73.7
1.5	41.2	31.3	18.6	9.1	5.0	93.5
LSD(p<0.05)	NS	NS	1.9	NS	0.5	9.0

[표 3-I-29] 육묘기의 급액농도가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(2월).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	48.0	37.5	25.9	8.6	1.9	49.4
1.0	46.5	36.7	24.3	8.2	1.6	39.7
1.5	44.2	35.9	22.0	8.1	3.0	66.1
LSD(p<0.05)	3.4	NS	NS	NS	0.3	13.8

[표 3-I-30] 육묘기의 급액농도가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(Total).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	45.3	35.1	22.0	9.6	8.4	182.9
1.0	47.0	36.7	25.1	9.0	7.0	176.8
1.5	44.1	35.2	22.3	8.7	11.3	251.3
LSD(p<0.05)	1.4	1.0	1.9	NS	1.4	37.9

결론 : ‘설향’ 품종은 육묘기의 급액농도가 EC 1.5 dSm⁻¹에서 초기 생육이 좋았고 정식후의 수량도 양호한 것으로 나타났다. 그러나 과실의 품질에는 처리 간에 유의한 차이를 볼 수 없었다.

■ 자료의 런너 차례가 '설향' 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

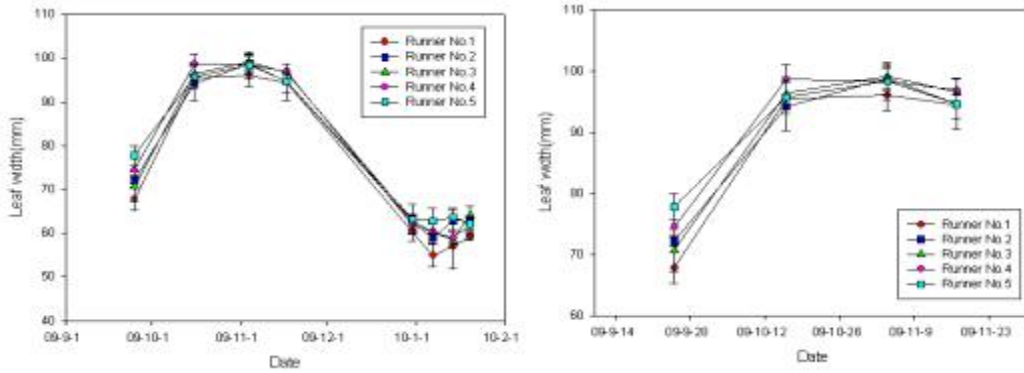
가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : '설향'
- 2) 처리 : 8월 4일 모주로부터 순차적으로 발생한 런너 중 모주를 시작으로 1번째 자료에서 5번째 자료로 구분하여 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 배양액을 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다
- 4) 본포정식 : 2009년 9월 24일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복 하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 아마자키 딸기배양액을 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 으로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL를 급액하였으며 배액은 외부로 배출되는 비순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 3매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 7) 초기생육조사 : 정식후 2009년 9월 25일부터 11월 17일까지 14일 간격으로 엽장, 엽폭 및 크라운의 직경을 4회 조사하였고, 2009년 12월 31일부터 2010년 1월 20일까지는 7일 간격으로 새로 발생하여 완전히 전개된 상위 3개의 잎에 대해 엽장과 엽폭을 4회 조사하였다.
- 8) 과일의 품질 및 수량조사 : 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

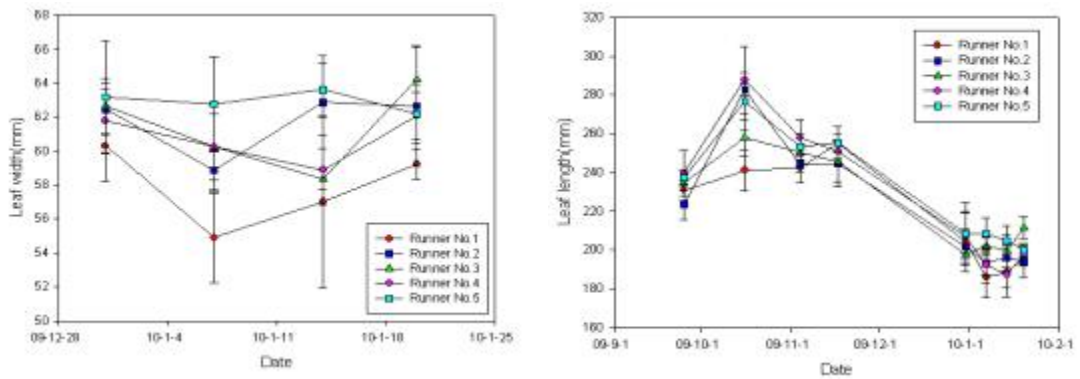
나. 결과



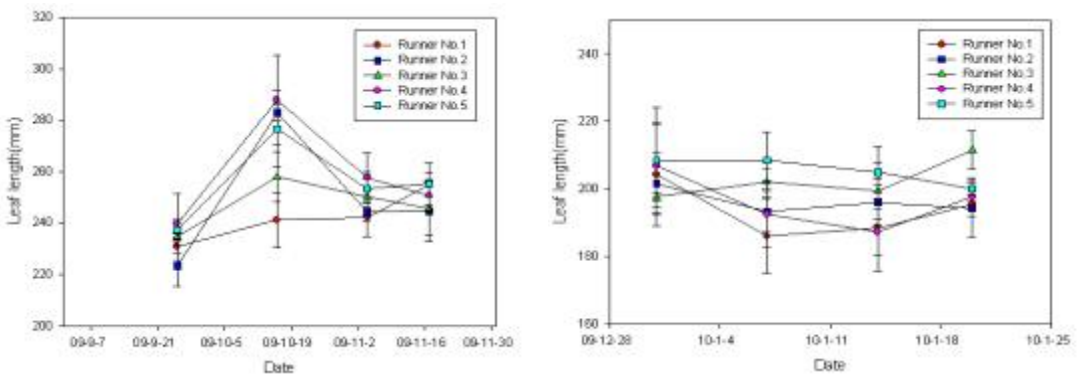
[그림 3- I -73] 육묘중 자료의 차례별 관리.



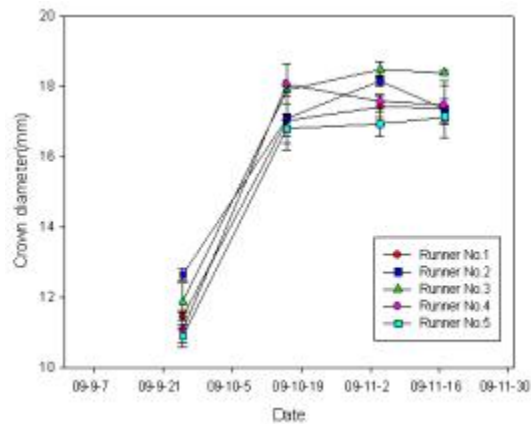
[그림 3-I-74] 자묘의 런너 차례가 정식 후 딸기의 엽폭(우: 초기생육)에 미치는 영향.



[그림 3-I-75] 자묘의 런너 차례가 정식 후 엽폭(좌: 중기생육)과 엽장에 미치는 영향.



[그림 3-I-76] 자묘의 런너 차례가 정식 후 엽장(좌: 초기, 우: 중기 생육)에 미치는 영향.



[그림 3-I-77] 자묘의 런너 차례가 크라운 굵기에 미치는 영향.

[표 3-I-31] 자묘의 런너 차례가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량(12월).

런너순서	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
1	44.6 b*	34.5 ab	20.6 c	9.8 a	3.0 a	62.3 ab
2	48.7 a	37.1 a	25.7 a	9.7 a	1.7 b	45.0 b
3	46.6 ab	37.2 a	34.4 ab	9.9 a	3.1 a	74.4 a
4	46.3 ab	35.8 ab	22.8 abc	10.6 a	2.8 a	63.3 ab
5	44.1 b	34.0 b	21.6 bc	9.7 a	3.1 a	67.3 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-32] 자묘의 런너 차례가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(1월).

런너순서	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
1	41.8 a*	32.5 a	18.1 a	9.1 a	2.9 b	53.5 a
2	42.0 a	32.2 a	18.7 a	9.5 a	1.6 c	30.5 b
3	41.7 a	32.0 a	17.8 a	9.4 a	3.3 ab	58.1 a
4	42.7 a	31.2 a	18.2 a	10.2 a	2.9 b	53.4 a
5	42.0 a	30.4 a	17.4 a	10.0 a	3.7 a	64.6 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-33] 자묘의 런너 차례가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(2월).

런너 순서	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
1	44.9 a*	35.5 a	21.3 a	8.2 a	2.1 b	43.4 c
2	45.9 a	36.3 a	23.5 a	7.8 a	2.0 b	46.8 bc
3	46.6 a	36.4 a	23.5 a	8.1 a	3.6 ab	84.7 a
4	44.6 a	35.1 a	23.5 a	7.7 a	2.9 b	69.8 ab
5	45.8 a	35.8 a	23.2 a	7.4 a	3.6 a	81.2 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-34] 자묘의 런너 차례가 정식 후 딸기 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(Total).

런너순서	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
1	43.8 a*	34.2 ab	20.0 a	6.0 a	8.0 c	160.1 bc
2	45.5 a	35.2 a	22.6 a	9.0 a	5.3 d	121.5 c
3	45.0 a	35.2 a	21.9 a	9.1 a	9.9 ab	217.2 a
4	44.5 a	34.0 ab	21.5 a	9.5 a	8.7 bc	186.3 ab
5	43.9 a	33.4 b	20.7 a	9.0 a	10.4 a	214.6 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

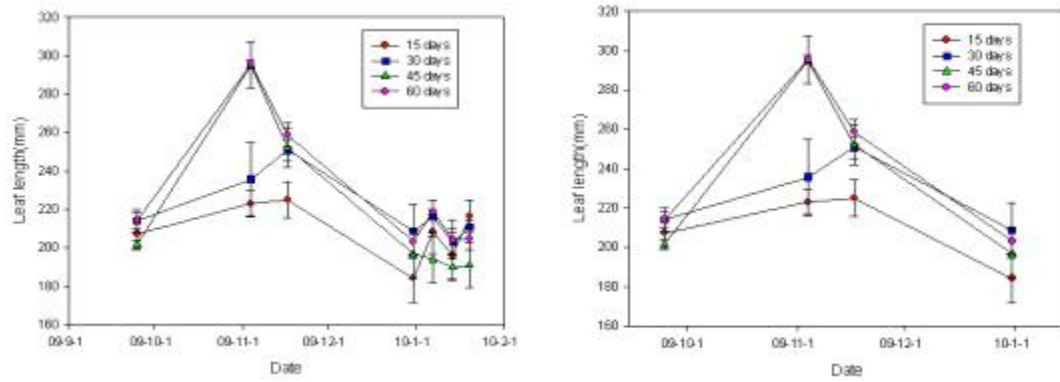
결론 : ‘설향’ 딸기의 육묘 시 자묘의 차례는 초기의 생육과 정식 후 과실의 품질 및 수량에 일관된 경향의 차이를 나타내지는 않았지만, 조사항목에 따라서 일부 유의한 차이를 나타내었다. 대체적으로 1번과 6번의 런너가 다른 자묘에 비해서 생육 및 수량이 약간 저하하는 경향을 나타내었다.

■ 육묘일수가 ‘설향’ 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

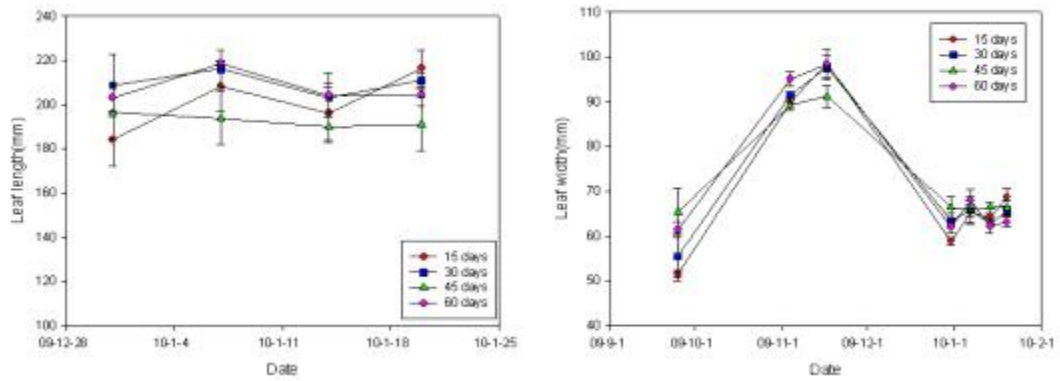
가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : ‘설향’
- 2) 처리 : 9월 24일 정식일을 기준으로 거꾸로 계산하여 15일, 30일, 45일, 60일째 되는날에 모주로 부터 발생한 3번째와 4번째 런너를 선발하여 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 배양액을 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다
- 4) 본포정식 : 2009년 9월 24일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복 하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 야마자키 딸기배양액을 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 으로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL를 급액하였으며 배액은 외부로 배출되는 비순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 3매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개정도로 관리하였다.
- 7) 초기생육조사 : 정식 후 2009년 9월 25, 11월 4일, 11월 17일에 엽장, 엽폭 및 크라운의 직경을 3회 조사하였고, 2009년 12월 31일부터 2010년 1월 20일까지는 7일 간격으로 새로 발생하여 완전히 전개된 상위 3개의 잎에 대해 엽장과 엽폭을 4회 조사하였다.
- 8) 과일의 품질 및 수량조사 : 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

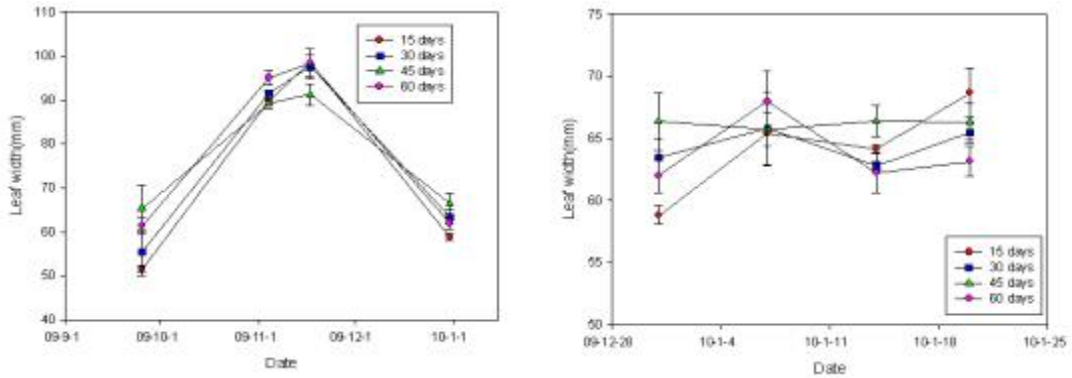
나. 결과



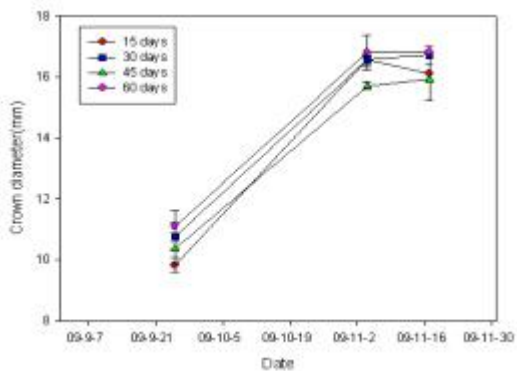
[그림 3-I-78] 육묘일수가 '설향' 딸기의 정식후 엽장(우:초기생육)에 미치는 영향.



[그림 3-I-79] 육묘일수가 '설향' 딸기의 정식후 엽장(좌:중기생육)과 엽폭에 미치는 영향.



[그림 3-I-80] 육묘일수가 '설향' 딸기의 정식후 엽폭(좌:초기생육, 우:중기생육)에 미치는 영향.



[그림 3-I-81] 육묘일수가 '설향' 딸기의 정식 후 크라운 직경에 미치는 영향.

[표 3-I-35] 육묘일수가 ‘설향’ 딸기의 정식 후 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(12월).

육묘기간	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
15	47.3 a*	36.0 a	23.1 b	10.0 a	3.4 b	78.2 b
30	46.9 a	35.5 a	22.8 b	10.9 a	4.4 a	99.9 a
45	48.6 a	40.3 a	22.3 b	10.7 a	3.0 bc	67.9 bc
60	45.8 a	38.1 a	25.9 a	9.2 a	2.5 c	65.4 c

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-36] 육묘일수가 ‘설향’ 딸기의 정식 후 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(1월).

육묘기간	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
15	40.7 a*	30.5 a	17.2 a	10.3 a	2.0 b	33.4 b
30	41.9 a	31.9 a	19.0 a	10.1 a	2.7 a	51.6 a
45	40.4 a	33.9 a	18.0 a	9.8 a	1.5 b	27.4 b
60	42.3 a	34.0 a	19.9 a	10.3 a	2.6 a	51.6 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-37] 육묘일수가 ‘설향’ 딸기의 정식 후 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(2월).

육묘기간	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
15	45.2 a*	37.3 a	25.3 a	8.3 ab	2.9 b	73.6 ab
30	43.5 a	35.1 a	23.2 a	7.8 b	3.5 a	81.6 a
45	45.3 a	36.7 a	23.4 a	8.5 a	2.5 c	59.1 b
60	44.5 a	36.6 a	24.2 a	7.6 b	3.5 a	85.6 a

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

[표 3-I-38] 육묘일수가 ‘설향’ 딸기의 정식 후 과실의 품질과 수량에 미치는 영향(Total).

육묘기간	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
15	44.4 a*	34.6 a	21.9 ab	9.5 a	8.2 b	180.1 b
30	44.1 a	34.2 a	21.7 ab	9.6 a	10.6 a	230.2 a
45	44.8 a	37.0 a	21.2 b	9.7 a	7.1 c	150.4 c
60	44.2 a	36.2 a	23.3 a	9.0 a	8.6 b	201.1 b

*Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

결론 : ‘설향’ 딸기의 육묘일수가 지상부 생육과 정식 후 과실의 품질과 수량에 영향을 미치는 것으로 나타났으나 최적 육묘일수를 결정하기에는 아직 미흡한 결과이다. 지상부의 생육은 육묘일수가 긴 것이 짧은 것보다 양호한 결과를 나타내었지만, 품질은 처리 간에 차이가 없었고 수량은 육묘일수 30일 처리구가 가장 높은 수량을 나타냈다.

■ 국내육성 신품종 딸기의 무기이온 흡수 특성 구명

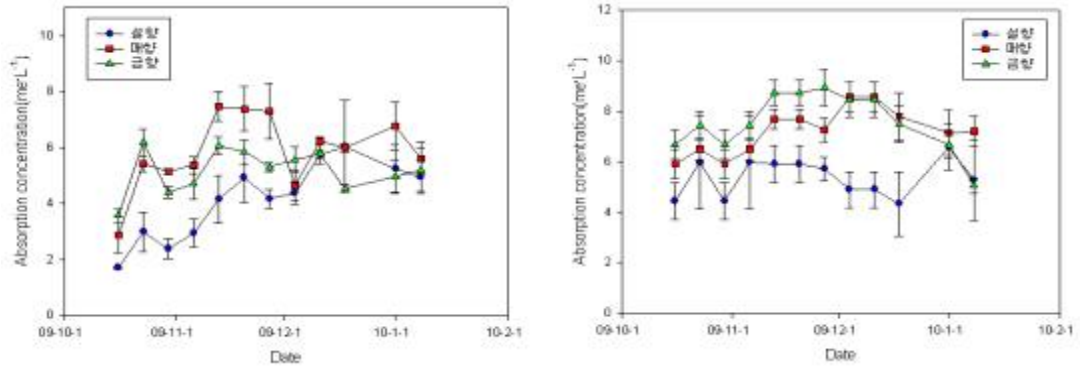
가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : ‘설향’, ‘매향’, ‘금향’
- 2) 처리 : 2009년 7월 31일 모주로부터 분리한 런너를 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 활착시킨 후 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 농도로 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다.
- 4) 본포정식 : 2009년 9월 23일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 야마자키 딸기배양액을 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL 급액하였으며 배액은 배양액 순환탱크에 모아 다시 급액하는 순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 3매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 7) 비료성분별 흡수량 (n/w) 조사 : 고설수경재배에 의한 순환식 재배시스템을 이용하여 품종별로 급액과 회수가 동시에 되는 순환탱크를 설치하고 표준배양액을 채우고 급액을 시작하여 탱크 내 배양액이 70% 감소하였을 때 새로운 배양액으로 교체하는 방식의 야마자키의 n/w 방식으로 조사하였다. 배양액의 분석은 세가지 품종의 순환탱크에서 배양액 교체 전과 교체 후의 배양액을 채취하여 분석하고 품종별 수분 흡수량을 조사하여 분석자료로 이용하였다.

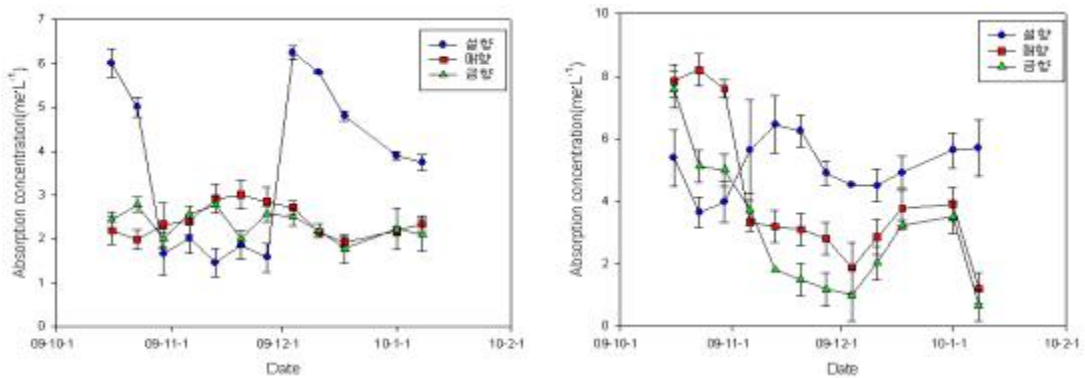
나. 결과



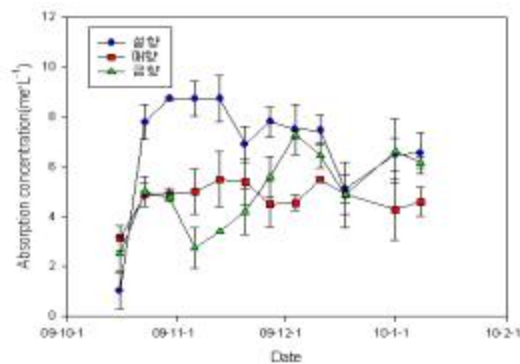
[그림 3- I -81] 양분흡수 특성 실험.



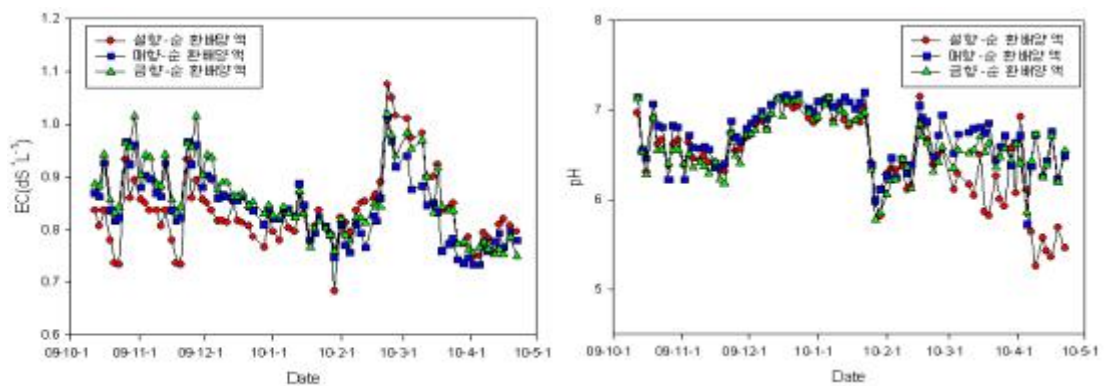
[그림 3-I-82] 국내 육성 딸기 품종의 생육시기별 질소(좌), 인(우) 흡수 특성.



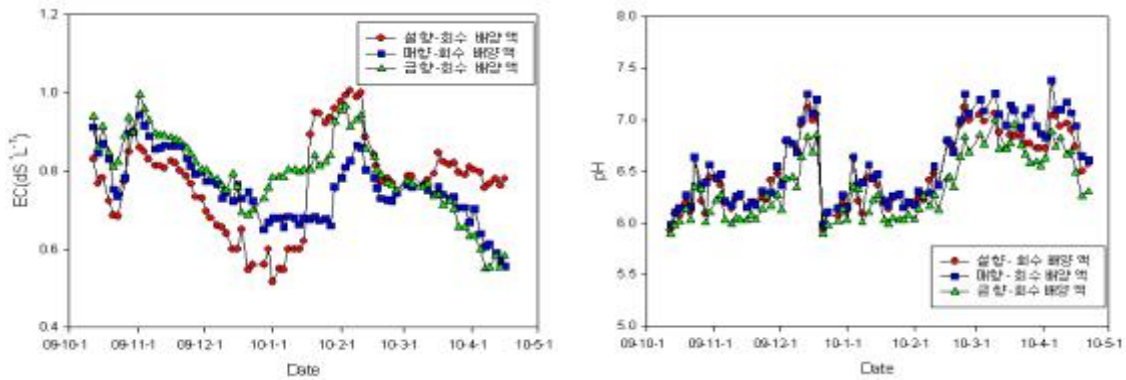
[그림 3-I-83] 국내 육성 딸기 품종의 생육시기별 칼슘(좌), 칼슘(우) 흡수 특성.



[그림 3-I-84] 국내 육성 딸기 품종의 생육시기별 마그네슘 흡수 특성



[그림 3-I-85] 순환 배양액의 EC, pH변화.



[그림 3- I -86] 배액의 EC, pH변화.

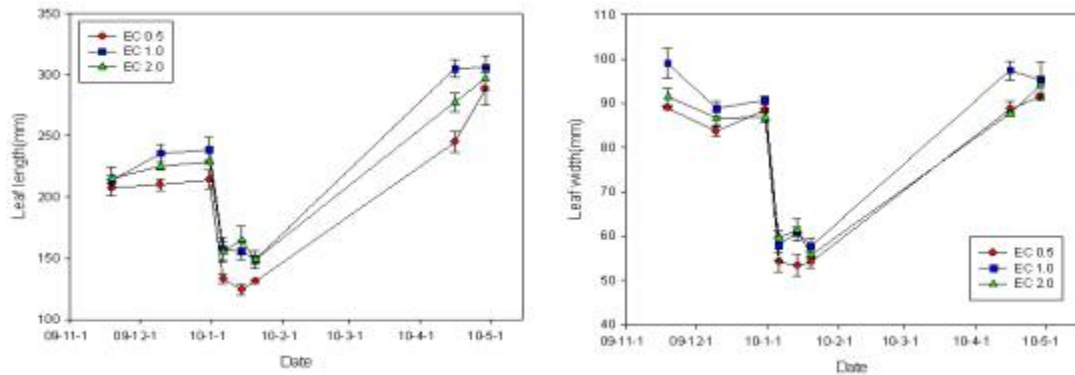
결론 : 딸기 품종에 따라서 이온의 흡수특성이 다른 것을 알 수 있었다. 초세가 왕성한 ‘설향’이 초기에 질소흡수농도가 낮은 것은 의외의 결과로 생각되었다. 많은 농가에서 ‘설향’의 칼슘결핍증상을 호소하는데, 본 실험의 결과에서 다른 품종에 비해서 칼슘의 흡수가 많은 것은 다른 품종에 비해서 칼슘의 요구도가 높기 때문으로 생각된다.

■ 배양액의 급액농도가 ‘설향’ 딸기의 생육과 수량에 미치는 영향

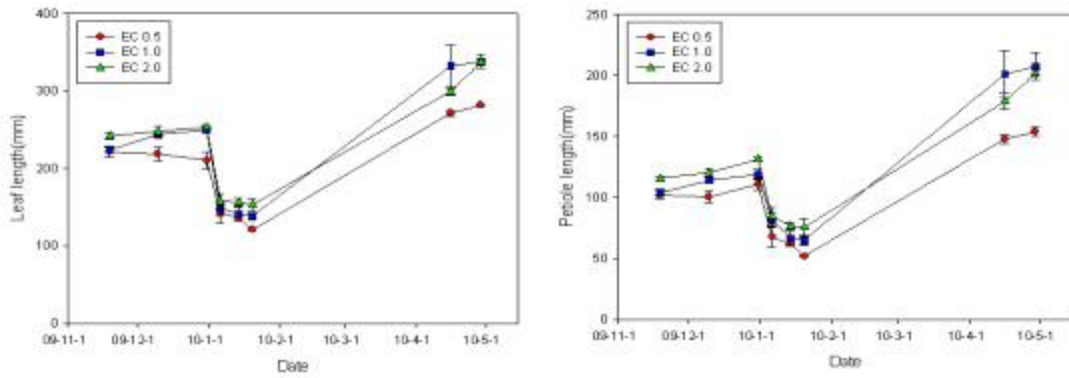
가. 재료 및 방법

- 1) 품종 : ‘설향’
- 2) 정식 : 2009년 11월 3일에 토양과 코코피트를 충전한 20cm 플라스틱 포트에 정식하고 고설수경재 배 벤치에 올려 7주씩 3반복하여 배치하였다.
- 3) 처리 : 야마자키 조성 딸기배양액을 이용하여 처리별로 농도를 0.5, 1.0 2.0 dSm⁻¹로 급액하였다.
- 4) 급액관리 : 배양액은 점적단추를 이용하여 하루에 주당 300~500mL를 생육시기에 따라 적절하게 공급하였다.
- 5) 재배관리 : 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 5~6매로 유지하였으며, 또한 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 6) 지상부 생육조사 : 새로 발생하여 완전히 전개된 상위 3개의 잎에 대해 엽장, 엽병장, 엽폭을 조사하였다. 조사는 2010년 4월 23일과 30일 2회 조사하였다.
- 7) 과일의 품질 및 수량조사 : 2010년 4월과 5월에 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

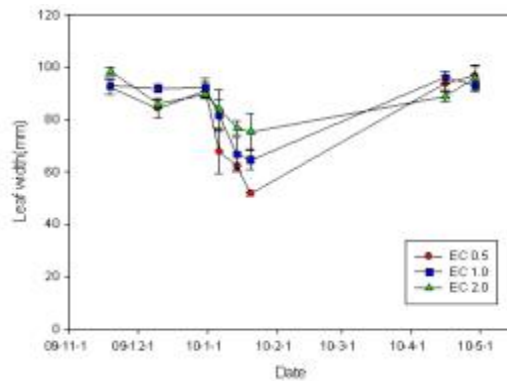
나. 결과



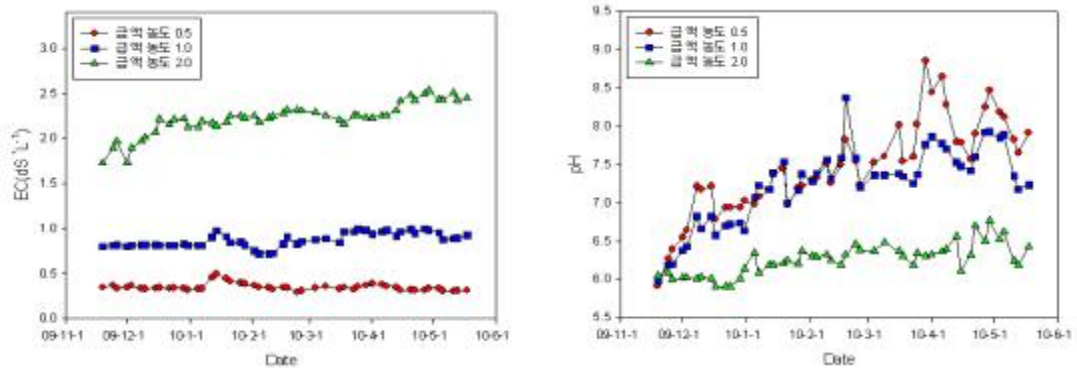
[그림 3- I -87] 관비재배에서 배양액의 농도가 ‘설향’ 딸기의 엽장과 엽폭에 미치는 영향.



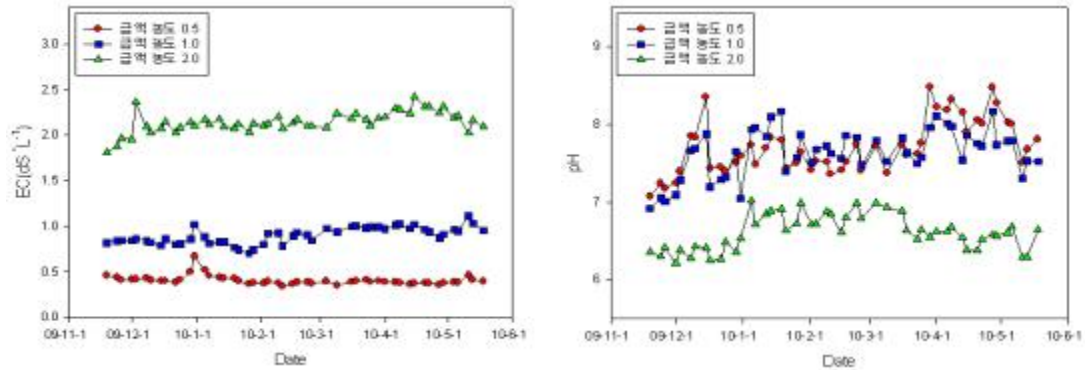
[그림 3- I -88] 코코피트 배지경에서 배양액의 농도가 ‘설향’ 딸기의 엽장과 엽병장에 미치는 영향.



[그림 3- I -89] 코코피트 배지경에서 배양액의 농도가 ‘설향’ 딸기의 엽폭에 미치는 영향.



[그림 3- I -90] 코코피트 배지경에서 배액의 EC, pH변화.



[그림 3- I -91] 관비재배에서 배액의 EC, pH변화.

[표 3- I -39] 코코피트 배지경에서 배양액의 농도가 ‘설향’ 딸기의 수량과 과실의 품질에 미치는 영향(4월 19일부터 5월 16일 까지 수확).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	41.5	34.0	26.5	9.3	4.3	112.9
1.0	40.9	32.6	25.4	9.3	4.7	118.7
2.0	40.0	32.4	24.0	8.7	4.5	108.6
LSD(p<0.05)	NS	NS	2.4	NS	0.4	NS

[표 3- I -40] 관비재배에서 배양액의 농도가 ‘설향’ 딸기의 수량과 과실의 품질에 미치는 영향(4월 19일부터 5월 16일 까지 수확).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	39.8	32.3	24.4	9.0	4.8	117.4
1.0	37.7	31.3	24.0	8.9	4.0	95.9
2.0	39.9	33.1	23.1	9.3	3.9	90.7
LSD(p<0.05)	NS	1.7	NS	NS	NS	13.2

결론 : ‘설향’ 딸기의 생육은 다른 처리보다 EC 1.0dS·m⁻¹ 에서 가장 양호한 것으로 나타났다. 수량은 코코피트 배지에서는 농도처리 간에 유의한 차이가 없었고 관비재배에서는 배양액의 농도가 낮은 처리일수록 수확량이 많았다. 그러나 본 실험에서의 수량조사는 단기간의 결과이므로 배양액 농도와 수량과의 상관에 대해서는 더 많은 실험이 필요한 것으로 생각된다.

■ 배양액의 급액농도가 국내 육성 신품종 딸기 ‘수경’의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향

가. 재료 및 방법

- 1) 품종 : ‘수경’
- 2) 정식 : 2009년 11월 5일에 코코피트를 충진한 20cm 플라스틱 포트에 정식하고 고설수경재배 벤치에 올려 7주씩 3반복하여 배치하였다.
- 3) 처리 : 야마자키 조성 딸기배양액을 이용하여 처리별로 농도를 0.5, 1.0 1.5 dSm⁻¹로 급액하였다.
- 4) 급액관리 : 배양액은 점적단추를 이용하여 하루에 주당 300~400mL를 급액하고, 배액을 회수하여 공급하는 순환식 시스템으로 관리하였다.
- 5) 재배관리 : 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 5~6매로 유지하였으며, 또한 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개정도로 관리하였다.
- 6) 지상부 생육조사 : 새로 발생하여 완전히 전개된 상위 3개의 잎에 대해 엽장, 엽병장, 엽폭을 조사하였다. 조사는 2010년 4월 23일과 30일 2회 조사하였다.
- 7) 과일의 품질 및 수량조사 : 2010년 4월과 5월에 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과

[표 3-I-41] 배양액의 농도가 딸기 ‘수경’ 품종의 지상부 생육에 미치는 영향(4월 30일).

급액농도	엽장 (mm)	엽병장 (mm)	엽폭 (mm)
0.5	202.1	97.2	65.1
1.0	244.2	134.5	73.0
1.5	255.0	146.9	79.5
LSD(p<0.05)	41.8	31.1	6.6

[표 3-I-42] 배양액의 농도가 딸기 ‘수경’ 품종의 과실 품질과 수량에 미치는 영향(4월).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	55.2	40.7	32.9	9.6	3.1	100.8
1.0	53.8	38.9	30.6	9.8	5.1	157.3
1.5	52.6	37.4	28.0	9.9	5.7	159.1
LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	0.6	50.8

[표 3-I-43] 배양액의 농도가 딸기 ‘수경’ 품종의 과실 품질과 수량에 미치는 영향(5월).

급액농도	과장 (mm)	과경 (mm)	과중 (g)	당도 (° Brix)	수확과수 (개/주)	수확량 (g/주)
0.5	48.1	34.6	22.5	9.7	4.1	91.0
1.0	48.8	35.6	24.4	9.9	4.9	120.0
1.5	48.6	35.0	23.7	10.3	4.3	101.4
LSD(p<0.05)	NS	NS	NS	NS	0.5	13.3

[표 3-I-44] 배양액의 농도가 딸기 ‘수경’ 품종의 건물중에 미치는 영향.

급액농도	지상부	지하부
0.5	19.83	12.73
1.0	27.59	11.69
2.0	15.45	6.10
LSD(p <0.05)	3.50	2.47

결론 : ‘수경’ 품종은 대체적으로 급액농도 EC 1.0 dSm⁻¹에서 생육과 수량이 양호하였다. 그리고 EC 0.5 보다는 1.5 dSm⁻¹에서 생육과 수량이 양호한 경향이였다. 그러나 지하부 건물중은 EC 0.5 dSm⁻¹에서 가장 높았다. 그런데, 사업단의 사정으로 정식이 많이 늦어진 시점에 시작되었고 과실의 수확도 저온기를 지난 시기였기 때문에 정확한 결과는 재차 자세한 실험이 필요한 것으로 생각된다. 그렇지만, ‘수경’은 저온에 약하고 선정과 및 과실선단이 기형이 되는 것이 많아서 문제가 될 것으로 생각되었다.

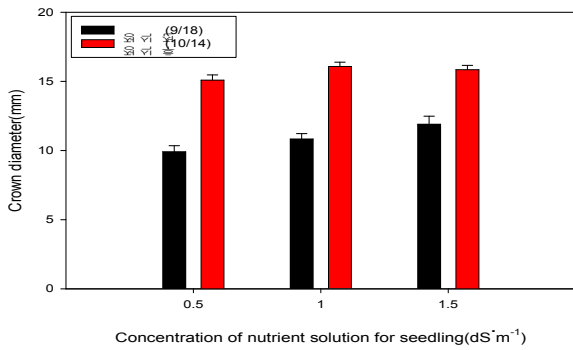
■ 육묘기의 급액농도가 ‘매향’ 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

가. 재료 및 방법

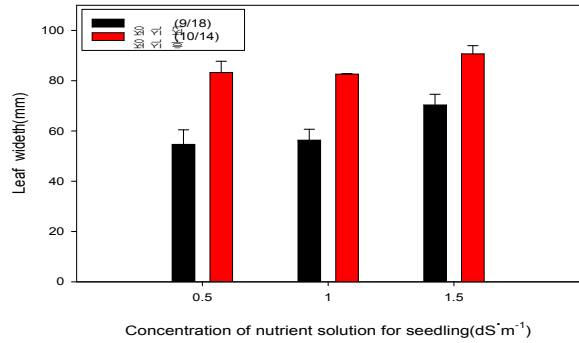
- 1) 품 종 : 매향
- 2) 육묘관리 및 정식 : 대구대학교 부속농장 유리온실에서 7월 23일 상토를 충진한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삼목하여 15일간 뿌리발근이 될 때까지 수돗물로 미스트 관수하였고, 뿌리 발근 후 실험 온실로 옮겨 9월 17일 정식일 까지 처리별 배양액 농도를 0.5 dSm⁻¹, 1.0 dSm⁻¹, 1.5 dSm⁻¹로 각 각 관수하여 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 에로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다.
- 3) 배양액 : 야마자키 딸기전용 배양액을 이용하여 급액하였다. 배양액은 다량원소 (NO₃-N 5me/L, NH₄ 0.5me/L, P 1.5me/L, K 3me/L, Ca 2me/L, Mg 1me/L, S 1me/L) 와 미량요소 (Fe 3ppm, B 0.5ppm, Mn 0.5ppm, Zn 0.05ppm, Cu 0.02ppm, Mo 0.01ppm)로 조성하였다.
- 4) 처리구의 배치 : 2010년 9월 17일 처리구별 0.5dSm⁻¹, 1.0dSm⁻¹, 1.5dSm⁻¹를 10주씩 난괴법 3 반복하여 배치하였다.
- 5) 생육조사 : 딸기 정식 직전 처리별로 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭, 크라운 굵기를

조사하였고, 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 완전히 3장 전개되었을 때 처리별로, 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭을 측정하여 육묘일수별 초기 생육의 정도를 조사하였다.

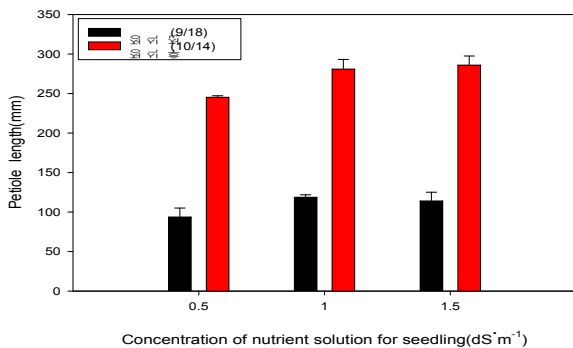
나. 결과



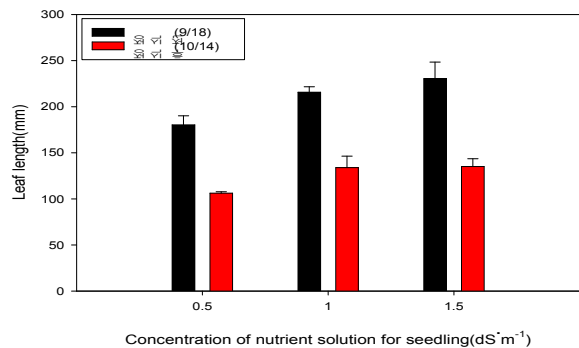
[그림 3-I-92] 육묘기의 급액농도가 ‘매향’의 크라운의 생육에 미치는 영향.



[그림 3-I-93] 육묘기의 급액농도가 ‘매향’의 엽폭에 미치는 영향.



[그림 3-I-94] 육묘기의 급액농도가 ‘매향’의 엽병장에 미치는 영향.



[그림 3-I-95] 육묘기의 급액농도가 ‘매향’의 엽장에 미치는 영향.

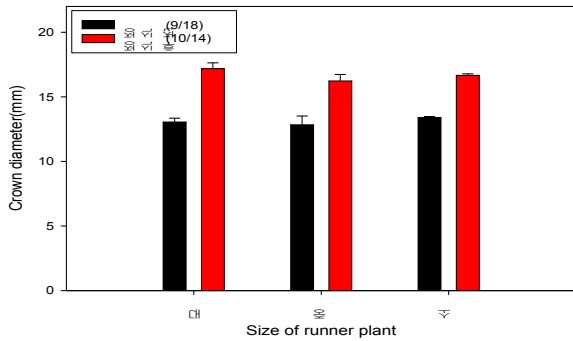
■ 자료의 런너 차례가 ‘매향’ 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

가. 재료 및 방법

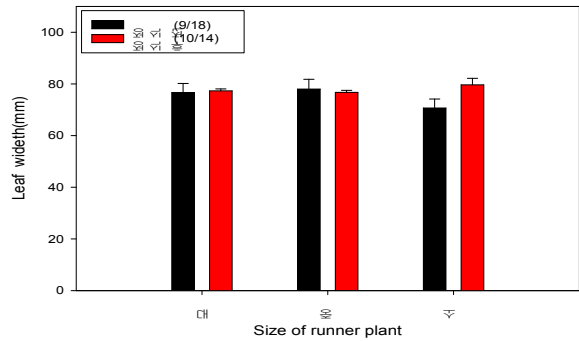
- 1) 품 종 : 매향
- 2) 육묘관리 및 정식 : 대구대학교 부속농장 유리온실에서 7월 1일 상토를 충진한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 15일간 뿌리발근이 될 때까지 수돗물로 미스트 관수하였고, 뿌리 발근 후 실험 온실로 옮겨 9월 17일 정식일 까지 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 에로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다.
- 3) 배양액 : 야마자키 딸기전용 배양액을 이용하여 급액하였다. 배양액은 다량원소 (NO_3-N 5me/L, NH_4 0.5me/L, P 1.5me/L, K 3me/L, Ca 2me/L, Mg 1me/L, S 1me/L) 와 미량요소 (Fe 3ppm, B 0.5ppm, Mn 0.5ppm, Zn 0.05ppm, Cu 0.02ppm, Mo 0.01ppm)로 조성하였다.

- 4) 처리구의 배치 : 2010년 9월 17일 처리구별 런너 1-2번, 3-4번, 5-6번을 10주씩 난괴법 3반복하여 배치하였다.
- 5) 생육조사 : 딸기 정식 직전 처리별로 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭, 크라운 굽기를 조사하였고, 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 완전히 3장 전개되었을 때 처리별로, 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭을 측정하여 육묘일수별 초기 생육의 정도를 조사하였다.

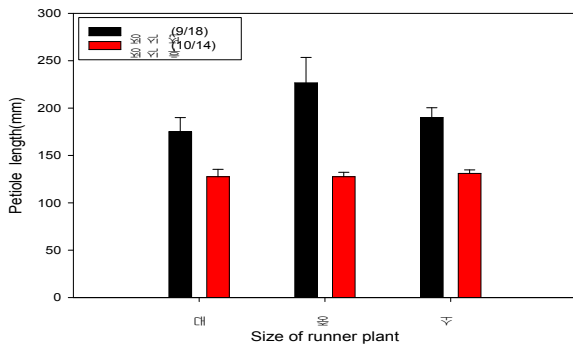
나. 결과



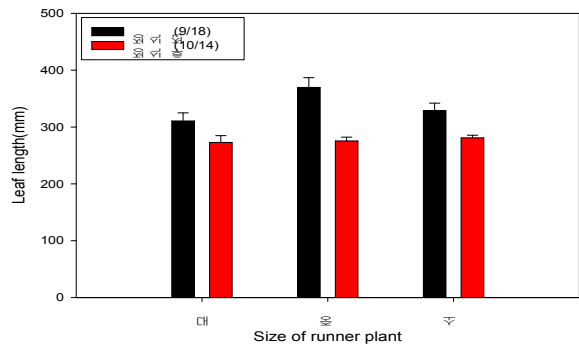
[그림 3-I-96] 런너 차례별 크라운 굽기 변화.



[그림 3-I-97] 런너 차례별 엽폭의 변화.



[그림 3-I-98] 런너 차례별 엽병장의 변화.



[그림 3-I-99] 런너 차례별 엽장의 변화.

■ 육묘일수가 ‘매향’ 딸기의 정식 후 지상부 생육에 미치는 영향

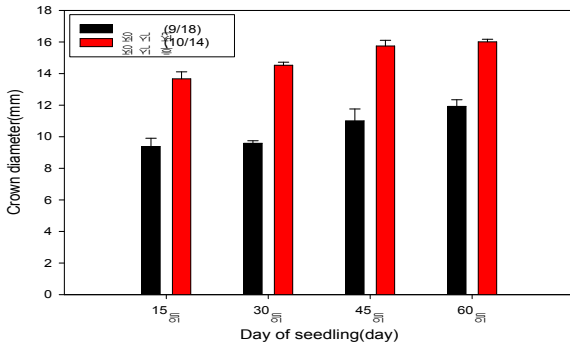
가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : ‘매향’
- 2) 처리 : 2010년 9월 20일 정식일을 기준으로 거꾸로 계산하여 15일, 30일, 45일, 60일째 되는 날에 모주로부터 발생한 3번째와 4번째 런너를 선발하여 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 배양액을 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다. 대구대학교 부속농장 유리온실에서 7월 15일, 7월 30일, 8월 13일, 8월 27일에 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 15일간 뿌리발근이 될 때까지 수돗물로 미스트 관수하였고, 뿌리 발근 후 실험온실로 옮겨

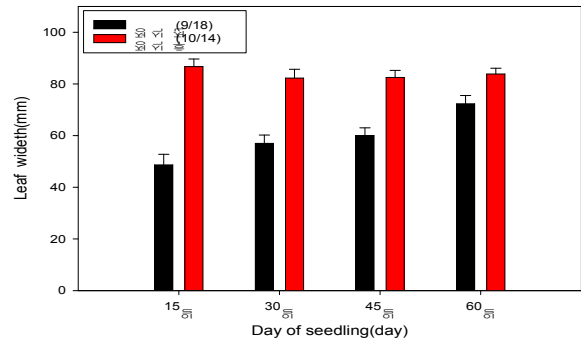
9월 17일 정식일까지 재배하였다. 급액은 압력보상형 점적 버튼과 애로우 드립퍼를 이용하여 각각의 포트에 급액량이 일정하도록 하였다.

- 4) 본포정식 : 2010년 9월 17일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 난괴법 3반복 하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 야마자키 딸기배양액을 농도 $0.6\sim 0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급액하였다. 배양액은 다량원소 ($\text{NO}_3\text{-N } 5\text{me/L}$, $\text{NH}_4\text{ } 0.5\text{me/L}$, $\text{P } 1.5\text{me/L}$, $\text{K } 3\text{me/L}$, $\text{Ca } 2\text{me/L}$, $\text{Mg } 1\text{me/L}$, $\text{S } 1\text{me/L}$) 와 미량요소 ($\text{Fe } 3\text{ppm}$, $\text{B } 0.5\text{ppm}$, $\text{Mn } 0.5\text{ppm}$, $\text{Zn } 0.05\text{ppm}$, $\text{Cu } 0.02\text{ppm}$, $\text{Mo } 0.01\text{ppm}$)로 조성하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL를 급액하였으며 배액은 외부로 배출되는 비순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 초기생육조사 : 딸기 정식 직전 처리별로 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭, 크라운 굽기를 조사하였고, 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 완전히 3장 전개되었을 때 처리별로, 신엽으로부터 3번째 잎의 엽병장, 엽장, 엽폭을 측정하여 육묘일수별 초기 생육의 정도를 조사하였다.

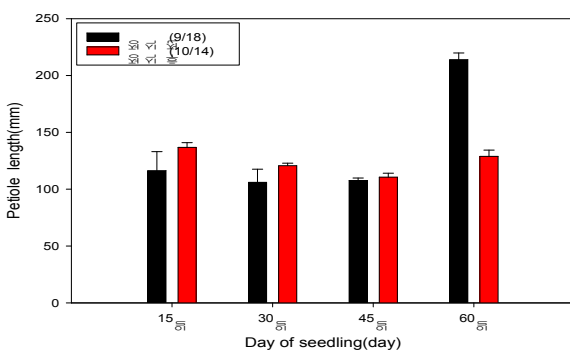
나. 결과



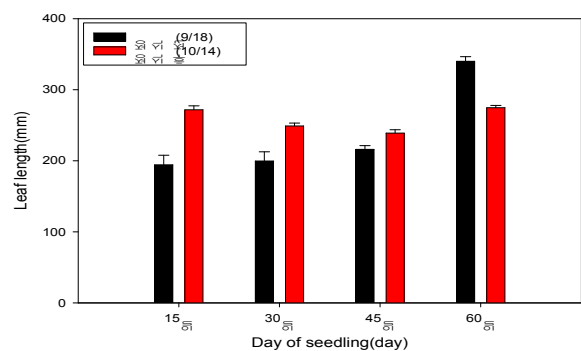
[그림 3- I-100] 육묘기간의 차이가 ‘매향’ 딸기의 크라운 생육에 미치는 영향.



[그림 3- I-101] 육묘기간의 차이가 ‘매향’ 딸기의 엽폭에 미치는 영향.



[그림 3- I-102] 육묘기간의 차이가 ‘매향’ 딸기의 엽병장에 미치는 영향.



[그림 3- I-103] 육묘기간의 차이가 ‘매향’ 딸기의 엽장에 미치는 영향.

2.3. 수출딸기 재배관리 매뉴얼 개발

■ 육묘기 배양액의 농도별 딸기의 생육

가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : '매향'
- 2) 모주로부터 분리한 자묘를 육묘용 상토를 충전한 아이포트에 삽목하여(8월 1일) 활착시킨 후 육묘 기간 동안 처리별로 공급하는 딸기배양액의 농도와 처리일수는 다음과 같다.

처리	배양액농도	배양액 공급일수	물 공급일수
	EC (dS·m ⁻¹)		
1	0.6	30	20
2	1.2	30	20
3	1.2	50	0

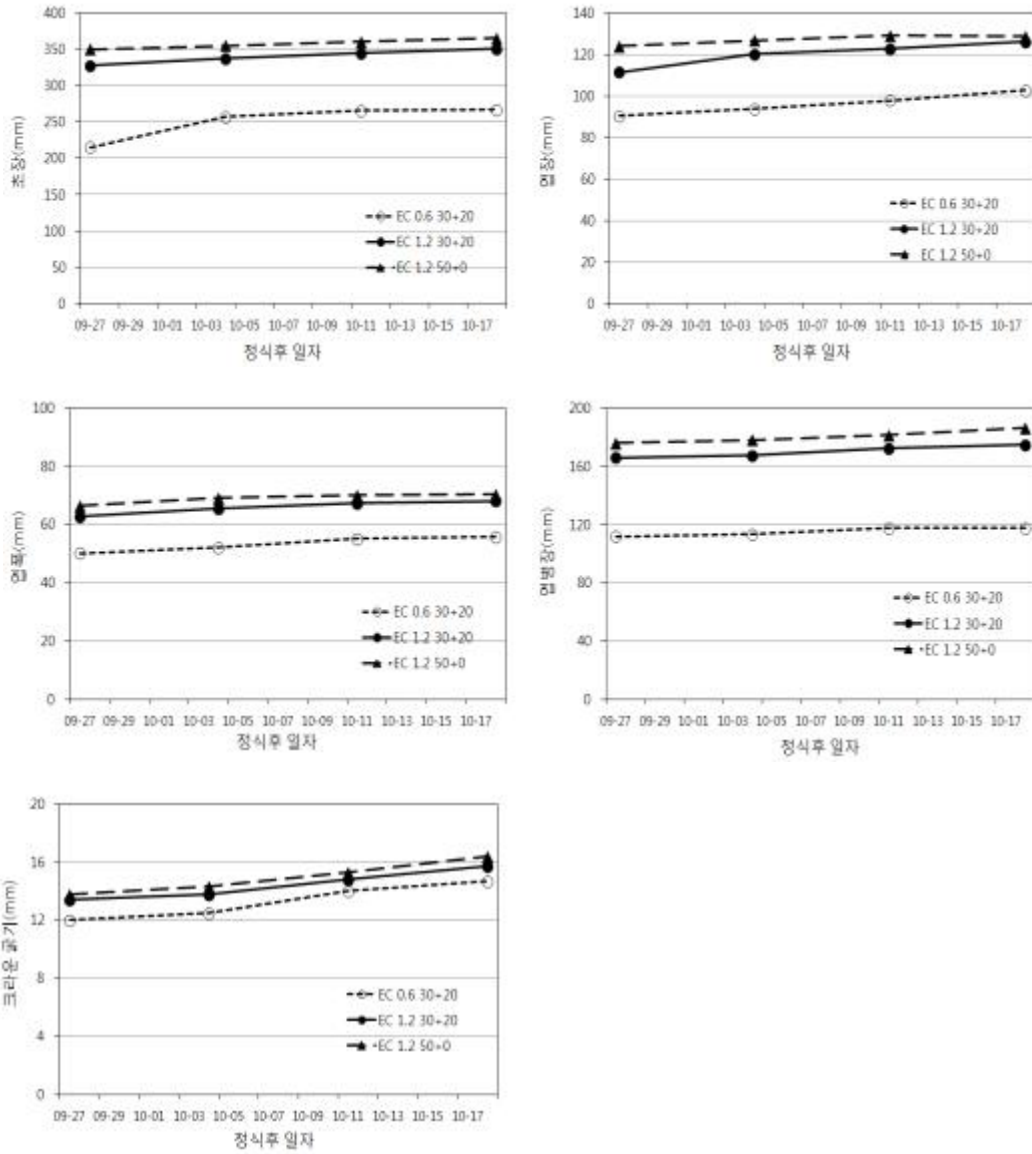
- 3) 육묘관리 : 배양액의 공급은 점적단추를 이용하여 아마자키 딸기 배양액을 하루에 주당 100~200 mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다
- 4) 본포정식 : 2011년 9월 22일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복하였다. 처리구당 주수는 각각 30주이다.
- 5) 초기생육조사 : 정식 당일 식물, 초장, 엽장, 엽폭, 엽병장 및 크라운의 굵기를 조사하였다. 그 후 일주일 간격으로 4회 조사하였다. 이때 엽장, 엽폭, 엽병장은 제2엽을 기준으로 하였다.
- 6) 1화방의 출퇴율, 개화율 및 수량조사 : 1화방이 출퇴되는 것은 매일 조사하였고, 개화되는 꽃의 수를 조사하였으며, 정화방의 수량을 조사할 예정이다.

나. 결과

[표 3- I -45] 딸기 '매향' 품종의 육묘 배양액 농도, 일자를 달리한 결과 정식기의 묘 크기.

품종	배양액 농도	처리일수	mm				
			초장 ^z	엽장 ^y	엽폭	엽병장	크라운굵기
매향	EC 0.6	30 + 20	215.4	90.4	50.2	112.0	12.0
	EC 1.2	30 + 20	327.5	111.5	62.8	166.0	13.4
	EC 1.2	50 + 0	350.3	124.1	66.4	176.2	13.8

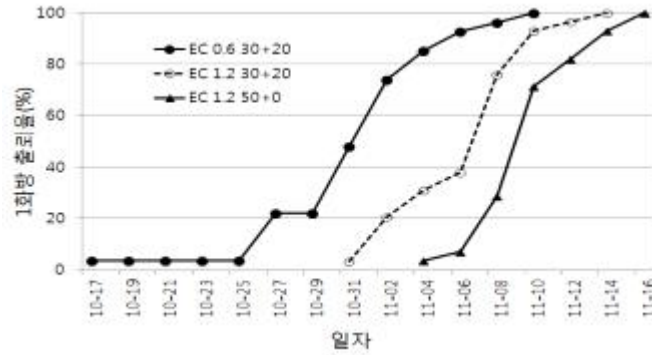
^z초장은 1번엽, ^y엽장, 엽폭, 엽병장은 2번엽 기준



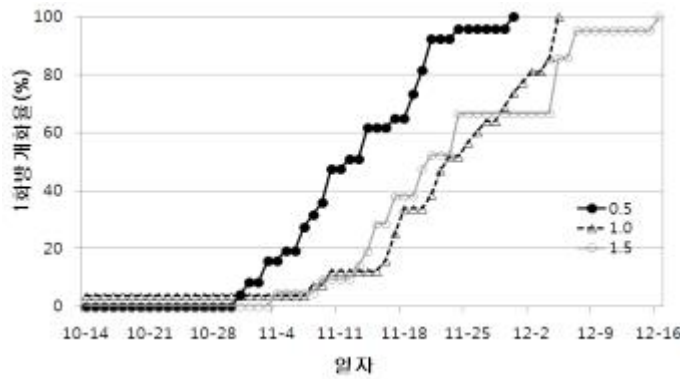
[그림 3-I-104] 딸기 '매향' 품종의 육묘기 동안 배양액 농도별 정식후 생육변화 (초장은 1번엽, 엽장, 엽폭, 엽병장은 2번엽 기준).



[그림 3-I-105] 딸기 '매향' 품종의 육묘기 배양액 농도별 정식기의 묘.



[그림 3- I -106] 딸기 '매향'의 육묘기 배양액 농도별 1회방 출퇴율(2011년 성적).



[그림 3- I -107] 딸기 '매향'의 육묘기 배양액 농도별 1회방 개화율(2010년 성적)

[표 3- I -46] 딸기 '매향'의 육묘기 배양액의 농도별 과실의 품질.

EC	과장(mm)	과경(mm)	과중(g)	당도(Brix)	5과총무게(g)(비율(%))
0.5	51.5±0.96	31.5±0.86	22.0±1.65	11.2±0.75	110.0 (100.0)
1.0	50.6±1.63	30.8±1.08	19.9±1.20	11.9±1.37	99.5 (90.5)
1.5	49.6±0.35	29.5±1.14	18.4±0.66	11.9±2.27	92.0 (83.6)

결론 : '매향' 품종의 육묘기 급액농도는 0.6 dS·m⁻¹에서 묘의 생육이 가장 낮았지만, 1개월 만에 크라운의 굽기가 다른 처리 수준으로 향상되었다. 또한 정화방의 출퇴율은 다른 고농도 처리보다 약 10일 정도 빨랐다. 이것은 2010년 개화율 조사에서도 같은 결과를 얻었다[그림 3- I -107]. 특히 적과하여 5과만의 무게를 비교하면 육묘기 배양액의 농도가 가장 낮은 처리구에서 가장 생산량이 높았다[표 3- I -46]. 육묘기의 배양액 농도는 EC 0.5~0.6 dS·m⁻¹만으로도 충분하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 조기 출퇴로 인하여 수확시기가 앞당겨질 수 있으므로 농가의 수익성을 높여주는 효과가 클 것으로 기대된다. 또한 초장이 작으므로 인해 묘의 강건성이 증대되어 탄저병 등의 병해를 막을 수도 있었다.

본 실험에서 정과방의 수확이 완료되는 12월에는 처리별 착과수, 수량 및 과실의 품질을 조사하여 육묘기의 배양액농도의 관리기준 및 육묘기간에 대한 기준을 구명하여 수출농가에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

■ 육묘일수(묘의 크기)별 딸기의 생육 및 수량

가. 재료 및 방법

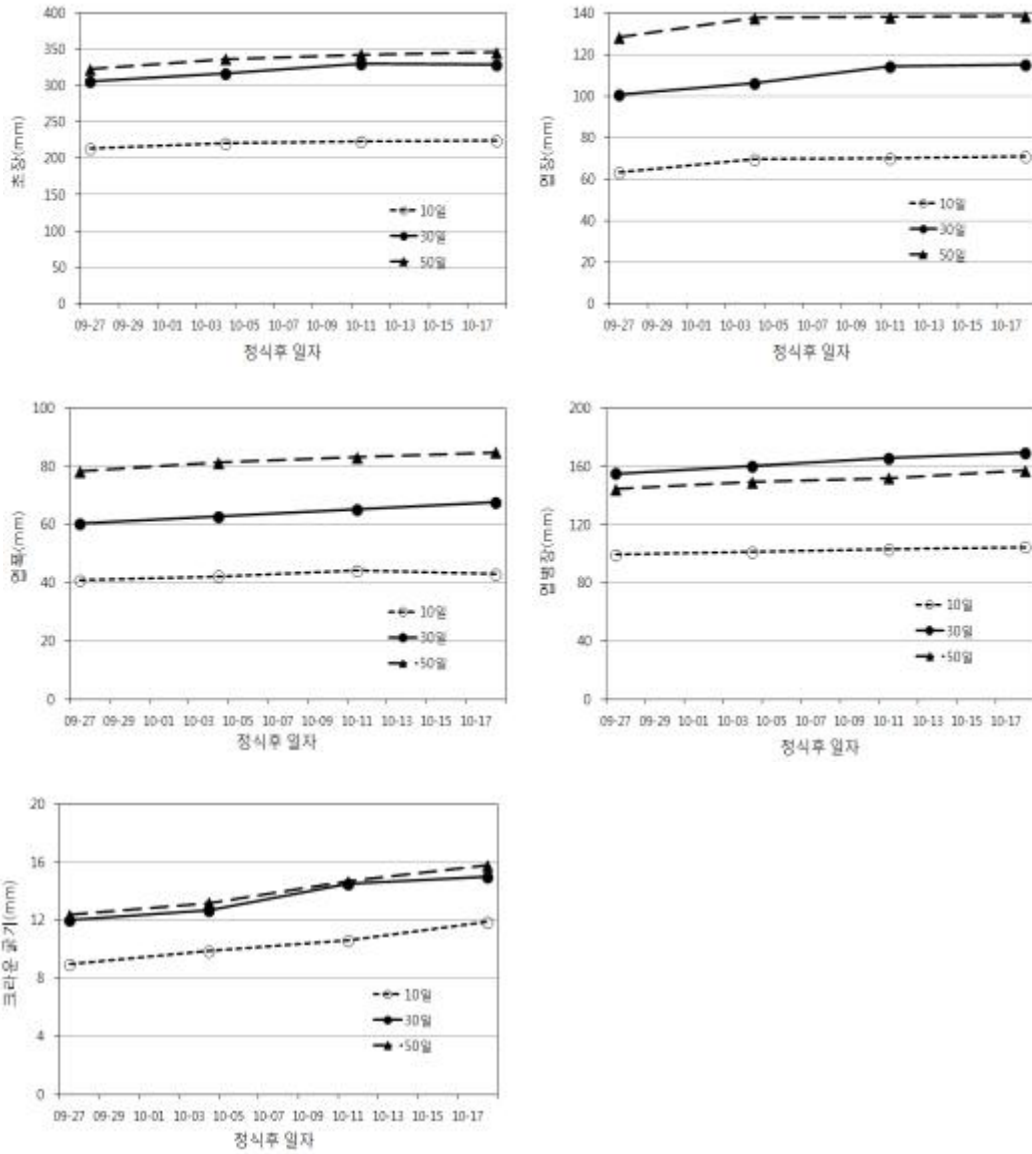
- 1) 공시재료 : '매향'
- 2) 처리 : 2010년 9월 22일 정식일을 기준으로 역으로 계산하여 10일, 30일, 50일째 되는 날에 모주로부터 발생한 3번째와 4번째 런너를 선발하여 육묘용 상토를 충전한 아이포트에 삽목하여 육묘하였다. 또한, 2010년 9월 25일을 기준으로 역으로 계산하여 1일, 30일, 45, 60일째 되는 날에 모주로부터 발생한 3번째와 4번째 런너를 선발하여 육묘용 상토를 충전한 아이포트에 삽목하여 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액은 농도 0.8dSm^{-1} 의 배양액을 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100~200mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다
- 4) 본포정식 : 2010년 9월 22일과 2011년 9월 25일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복 하였다.
- 5) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 5매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 6) 초기생육조사 : 정식 당일 식물, 초장, 엽장, 엽폭, 엽병장 및 크라운의 굵기를 조사하였다. 그 후 일주일 간격으로 4회 조사하였다. 이때 엽장, 엽폭, 엽병장은 제2엽을 기준으로 하였다.
- 7) 1화방의 개화율 : 1화방이 개화되는 꽃의 수를 조사한 후 적과를 하였다.
- 8) 과일의 품질 및 수량조사 : 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과

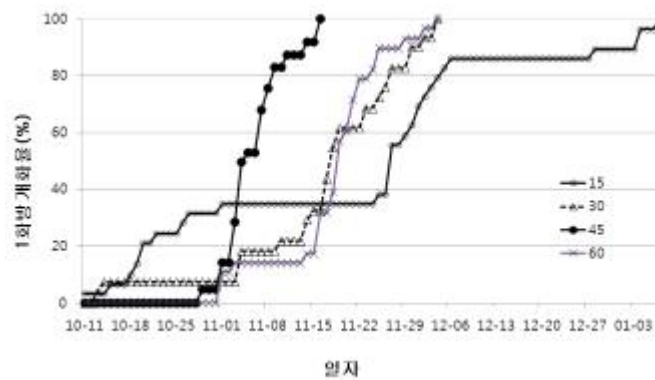
[표 3- I -47] 딸기 '매향'의 육묘일수별 정식기의 묘크기(2011).

품종	육묘일수	mm				
		초장 ^z	엽장 ^y	엽폭	엽병장	크라운굵기
'매향'	10	183.1	43.4	30.9	89.7	8.0
	30	275.7	80.6	50.4	145.1	11.0
	50	293.0	108.4	68.2	134.6	11.4

^z초장은 1번엽, ^y엽장, 엽폭, 엽병장은 2번엽 기준



[그림 3-I-108] 쌀기 '매향'의 육묘일수별 정식 후 생육(초장은 1번엽, 엽장, 엽 폭, 엽병장은 2번엽 기준, 2011).



[그림 3-I-109] 쌀기 '매향'의 육묘일수별 1화방 개화율(2010).

[표 3-I-47] 딸기 '매향'의 육묘일수별 과실의 품질(2010).

육묘일수	과장(mm)	과경(mm)	과중(g)	당도(Brix)	5과총무게(g) (비율(%))
15	47.5±0.93	28.9±0.25	17.0±0.66	10.4±0.23	85.0 (100.0)
30	47.8±1.17	30.4±0.65	18.9±1.05	11.1±0.30	94.5 (111.2)
45	47.8±0.24	31.0±0.41	19.4±0.46	11.2±0.15	97.0 (114.1)
60	46.9±0.97	31.2±0.78	19.6±1.28	10.8±0.18	98.0 (115.3)

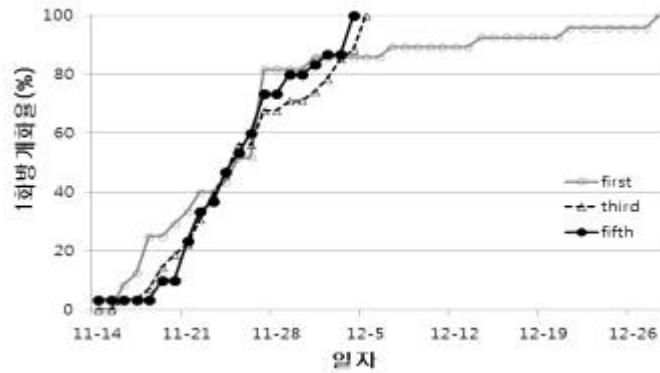
결론 : '매향' 품종의 육묘일수별 실험에서 육묘일수가 짧은 것은 정식 후에 초기 생육이 부진하였으며 수량도 저하하는 것으로 밝혀져서 최소한 45일 이상 육묘하여 대묘로 키우는 것이 좋은 것으로 판단되었다. 특히 정식 후 활착기에 기상환경이 지속적으로 불량한 해에는 육묘일수가 짧은 묘일수록 그 피해가 심각해질 수 있으므로 주의해야한다. 정화방의 출퇴율도 45일에서 가장 양호하여 화아분화 촉진을 위하여 일부러 소묘로 키우는 것은 바람직하지 않음을 알 수 있었다. 특히 '매향'은 저온에 약한 성질이 있으므로 정식 후 빠르게 활착시켜 충실한 정화방을 만들기 위해서는 큰 묘를 육성할 필요가 있을 것으로 생각된다.

■ 자료 차례별 딸기의 생육

가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : '매향'
- 2) 처리 : 모주로부터 순차적으로 발생한 자묘 중 모주를 시작으로 1번째 자묘부터 5번째 자묘까지 차례로 구분하여 육묘용 상토를 충전한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : EC 농도 $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 의 배양액을 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100~200mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다
- 4) 본포정식 : 2010년 9월 20일에 코코피트를 충전한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였으며, 처리구의 배치는 완전임의배치 3반복 하였다.
- 5) 정식 후 급액관리 : 배양액의 공급은 야마자키 딸기배양액을 EC $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL를 급액하였으며 배액은 외부로 배출되는 비순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 5매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 7) 과일의 품질 및 수량조사 : 처리별로 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과



[그림 3- I -110] 딸기 '매향'의 자묘 차례별 정화방 개화율(2010년 성적).

[표 3- I -48] 딸기 '매향'의 자묘 차례별 과실의 품질.

런너순서	과장(mm)	과경(mm)	과중(g)	당도(Brix)	5과총무게(g) (비율(%))
1st	49.4±0.59	29.9±0.34	19.2±0.18	10.8±0.25	96.0 (100.0)
3rd	46.7±1.00	29.2±0.46	16.9±0.60	10.9±0.12	84.5 (88.0)
5th	48.6±0.76	29.9±0.50	17.8±0.40	10.7±0.16	89.0 (92.7)

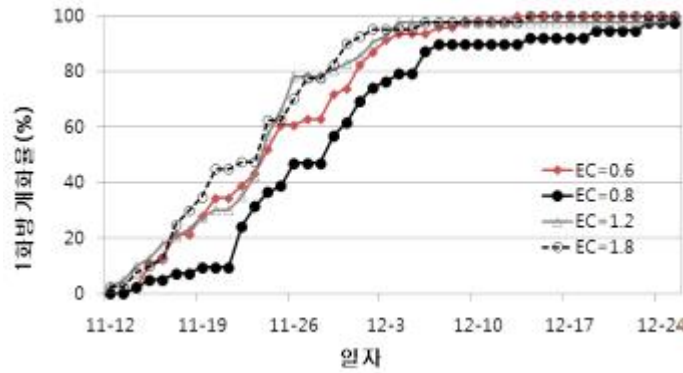
결론 : 자묘 차례별로는 지상부 생육, 개화율, 과실의 품질에 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 모주로부터 차례로 발생하는 자묘는 육묘기중 관리를 정밀하게 하면 정식 후의 생육 및 수량에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그러나, 육묘기간이 길어질 경우에는 첫 번째 자묘는 노화하는 경향이 있으므로 주의해야할 것으로 생각된다.

■ 정식 후의 공급 배양액 농도와 딸기의 초세 및 과실의 품질

가. 재료 및 방법

- 1) 품종 : '매향'
- 2) 정식 : 2010년 9월 20일에 토양과 코코피트를 충전한 벤치(고설수경재배)에 정식하였다. 10주씩 3반복하여 배치하였다.
- 3) 처리 : 야마자키 조성 딸기배양액을 이용하여 처리별로 EC를 0.6, 0.8, 1.2 1.8 dS·m⁻¹로 급액하였다.
- 4) 급액관리 : 배양액은 점적호스를 이용하여 하루에 주당 300~500mL를 생육시기에 따라 적절하게 공급하였다.
- 5) 재배관리 : 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 5~6매로 유지하였으며, 또한 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 6) 과일의 품질 및 수량조사 : 2010~2011년 사이 1화방부터 4화방까지의 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

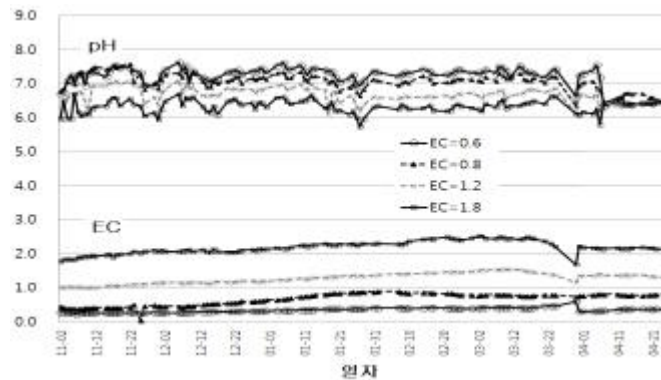
나. 결과



[그림 3-I-110] 딸기 '매향'의 정식 후 배양액 농도에 따른 정화방 개화율.

[표 3-I-49] 딸기 '매향'의 정식 후 배양액의 농도에 따른 화방별 과실의 품질.

구분	EC	과장(mm)	과경(mm)	과중(g)	당도(Brix)	5과총무게(g)	비율(%)
1화방	0.6	51.2±0.67	33.4±0.19	23.6±0.23	11.1±0.24	117.8±1.15	100.0
	0.8	52.1±0.41	33.3±0.42	24.1±0.44	9.8±0.35	120.6±2.20	102.6
	1.2	53.2±1.80	34.5±0.97	25.1±1.81	9.9±0.26	125.6±9.06	106.6
	1.8	48.0±0.15	32.8±0.79	22.0±1.11	9.8±0.24	110.1±5.55	93.5
2화방	0.6	50.6±1.06	33.6±0.43	22.9±0.91	9.9±0.21	114.4±4.56	100.0
	0.8	50.9±1.60	33.1±0.34	21.5±1.18	8.6±0.40	107.7±5.88	94.1
	1.2	48.5±1.16	31.7±0.67	19.2±0.85	9.0±0.54	95.8±4.26	83.7
	1.8	45.0±1.21	29.8±0.44	16.4±0.90	8.2±0.10	81.8±4.49	71.5
3화방	0.6	47.3±1.38	31.6±0.41	18.9±0.76	9.3±0.33	94.4±3.82	100.0
	0.8	48.0±1.16	31.2±0.18	19.2±0.75	9.0±0.42	96.1±3.73	101.8
	1.2	46.9±2.28	30.2±1.59	16.2±1.41	9.2±0.26	81.2±7.06	86.0
	1.8	43.6±1.07	29.3±0.26	15.7±0.44	8.2±0.09	78.5±2.21	83.2
4화방	0.6	50.5±0.59	33.3±0.47	22.8±1.24	9.7±0.48	114.0±6.18	100.0
	0.8	49.6±0.30	32.1±0.19	20.6±0.20	8.6±0.55	103.1±1.00	90.4
	1.2	48.0±1.80	31.3±0.24	18.9±0.50	9.0±0.85	94.3±2.49	82.7
	1.8	43.4±1.91	29.1±0.53	16.0±1.17	7.6±0.55	80.1±5.86	70.3



[그림 3-I-111] 딸기 '매향'의 정식후 배양액 농도별 배액의 pH와 EC의 변화.

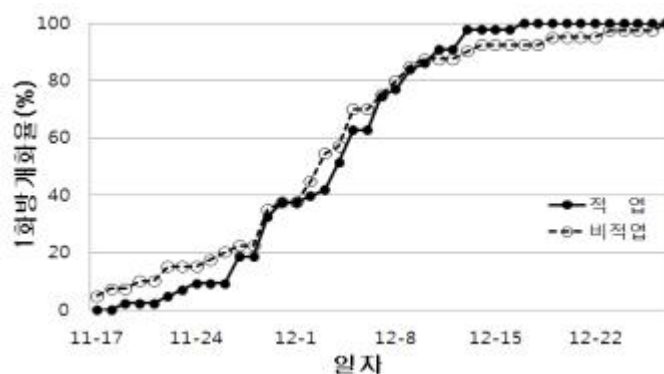
결론 : '매향'의 정식 후 적정 배양액 공급 EC는 $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 전후로 생각되었다. 광환경이 좋고 온도도 높은 시기인 정화방 수확기에는 배양액의 농도가 높아도 과실의 당도와 수량이 크게 저하하지 않았으나, 배양액의 농도가 높은 처리구에서는 정식 후에 잎에 생리장해 현상이 뚜렷하게 나타났다. 그러나, 광량이 부족하고 온도가 낮아지는 저온기에는 배양액의 농도가 높으면 수량이 현저하게 저하하여 저온기의 수확기간 동안은 배양액의 농도를 절대 높이지 않는 것이 좋을 것으로 생각된다. 현재까지의 관찰에서는 세 품종 모두 EC $1.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 처리구에서는 잎에 현저한 생리장해 현상이 나타나고 있다. 배양액의 농도관리에 대한 국내 신품종의 연구결과가 없어 딸기 수경재배 농가들은 고심하고 있다. 배양액의 EC 관리는 딸기의 생육상태와 기상환경에 따라서 달라질 수 있지만 어떤 경우에도 저온기에는 배양액의 농도를 높게 해서는 안되는 것으로 생각된다.

■ 정식 후 적엽이 개화율과 과실의 품질 및 수량

가. 재료 및 방법

- 1) 품종 : '매향'
- 2) 정식 : 2010년 9월 20일에 토양과 코코피트를 충진한 벤치(고설수경재배)에 정식하였다. 10주씩 3반복하여 배치하였다.
- 3) 처리 : 야마자키 조성 딸기배양액을 이용하여 처리별로 EC $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급액하였다.
- 4) 급액관리 : 배양액은 점적호스를 이용하여 하루에 주당 300~500mL를 생육시기에 따라 적절하게 공급하였다.
- 5) 적엽 : 정식 후 지속적으로 관리하여 완전히 전개 된 잎이 항상 5매를 유지하도록 한 처리구와 적엽을 하지 않은 처리구로 구분하였다.
- 6) 과일의 품질 및 수량조사 : 2010~2011년 사이 1화방부터 4화방까지의 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과



[그림 3-I-112] 딸기 '매향'의 적엽이 정화방의 개화에 미치는 영향.

결론 : '매향'의 경우에는 비적엽 처리구에서 정화방의 개화가 약간 빨랐다. 또한 비적엽 처리구에서 과실이 크고, 당도와 수량도 높았다. 그러나 조도가 낮은 저온기에는 차광에 의한 하엽의 광합성 저하와 통풍불량에 의한 생육저하 및 병해발생의 위험이 있으므로 이에 대해서는 지속적인 실험이 필요할 것으로 생각된다.

■ 정식 후 적과 정도와 개화율 및 과실의 품질

가. 재료 및 방법

- 1) 품종 : '매향'
- 2) 정식 : 2010년 9월 20일에 코코피트를 충전한 벤치(고설수경재배)에 정식하였다. 10주씩 3반복하여 배치하였다.
- 3) 처리 : 야마자키 조성 딸기배양액을 이용하여 처리별로 EC를 0.8 dS·m⁻¹로 급액하였다.
- 4) 급액관리 : 배양액은 점적호스를 이용하여 하루에 주당 300~500mL를 생육시기에 따라 적절하게 공급하였다.
- 5) 적과 : 정과방의 과실 수를 5, 7, 10개를 남기고 적과하였다.
- 6) 과일의 품질 및 수량조사 : 2010~2011년 사이 1화방부터 4화방까지의 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 당도를 측정하여 과실의 품질과 수량을 조사하였다. 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, PR-101, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

나. 결과

[표 3- I -50] 딸기 '매향'의 적과가 과실의 품질에 미치는 영향.

화방	적과	과장(mm)	과경(mm)	과중(g)	당도(Brix)
1	5	49.4	32.3	21.3	10.7
	7	45.9	31.3	18.3	10.4
	10	43.3	30.4	16.7	9.6
2	5	49.3	31.2	19.1	10.2
	7	44.9	29.8	16.4	9.4
	10	41.1	27.5	12.9	9.3
3	5	47.3	31.0	18.8	8.7
	7	43.2	27.9	14.2	9.5
	10	40.6	26.6	12.3	9.2
4	5	49.0	31.9	21.0	9.0
	7	46.6	30.5	17.3	8.6
	10	43.6	28.9	15.9	8.5

결론 : 과실의 크기는 착과수가 많아질수록 과실의 크기도 작아졌으며 당도도 약간 저하하였다. 과실의 크기와 딸기 가격의 상관관계에 대해서 면밀한 검토를 하여 적절한 적과수를 결정할 필요가 있는 것으로 생각된다.

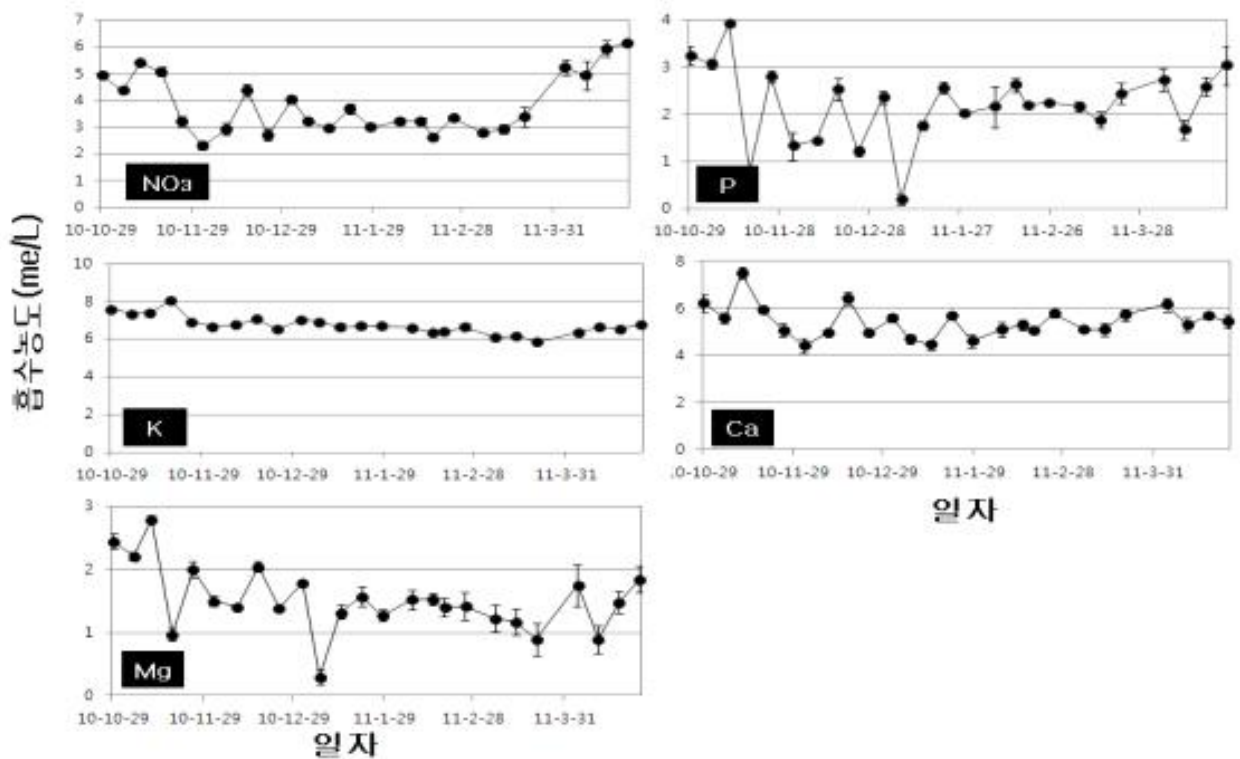
■ 정식 후 '매향'의 무기이온 흡수특성

가. 재료 및 방법

- 1) 공시재료 : '매향'
- 2) 처리 : 2010년 8월 1일 모주로부터 분리한 자묘를 육묘용 상토를 충진한 지름 10cm 플라스틱 포트에 삽목하여 활착시킨 후 육묘하였다.
- 3) 육묘관리 : 배양액은 EC $0.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 점적단추를 이용하여 하루에 주당 100~200mL를 급액하였다. 주기적으로 적엽을 하여 잎수를 3~4매로 유지하였다.
- 4) 본포정식 : 2010년 9월 20일에 코코피트를 충진한 고설 수경재배 벤치에 20cm 간격으로 2조식으로 정식하였다.
- 5) 급액관리 : 배양액의 공급은 야마자키 딸기배양액을 EC $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급액하였다. 급액량은 하루에 주당 200~300mL 급액하였으며 배액은 배양액 순환탱크에 모아 다시 급액하는 순환식 시스템으로 재배하였다.
- 6) 재배관리 : 정식 후 활착이 되어 새로운 잎이 5매 이상 발생하면 주기적으로 적엽을 하여 주당 5~6매의 잎수를 유지하도록 적엽을 하였으며 개화 후 수정이 되면 적화경을 하여 한 개의 화방당 과실의 수를 7~8개 정도로 관리하였다.
- 7) 비료성분별 흡수량 (n/w) 조사 : 고설수경재배에 의한 순환식 재배시스템을 이용하여 급액과 회수가 동시에 되는 순환탱크를 설치하고 표준배양액을 채우고 급액을 시작하여 탱크 내 배양액이 70% 감소하였을 때 새로운 배양액으로 교체하는 방식의 야마자키의 n/w 방식으로 조사하였다. 배양액의 분석은 순환탱크에서 배양액 교체 전과 교체 후의 배양액을 채취하여 분석하고 품종별 수분 흡수량을 조사하여 분석자료로 이용하였다.

나. 결과

결론 : '매향'의 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 흡수농도는 비교적 낮았으며, K과 Ca의 흡수농도는 이상적으로 높은 수치를 나타내었다. 현재 국내 육성 타 품종들과 매년 지속적으로 무기이온 흡수특성을 비교분석하고 있으므로 본 년도의 결과는 추후 평가할 예정이다. 딸기의 품종별 무기이온 흡수특성은 품종의 특성을 이해하기 위한 가장 기본적인 자료이므로 지속적인 조사를 하여 딸기재배농가들을 위한 수출딸기 품종별 배양액 조성, 배양액 농도 관리, 생육단계별 비료 성분 조정 등에 활용할 계획이다.



[그림 3- I -113] 딸기 '매향'의 생육시기별 무기이온 흡수 특성.

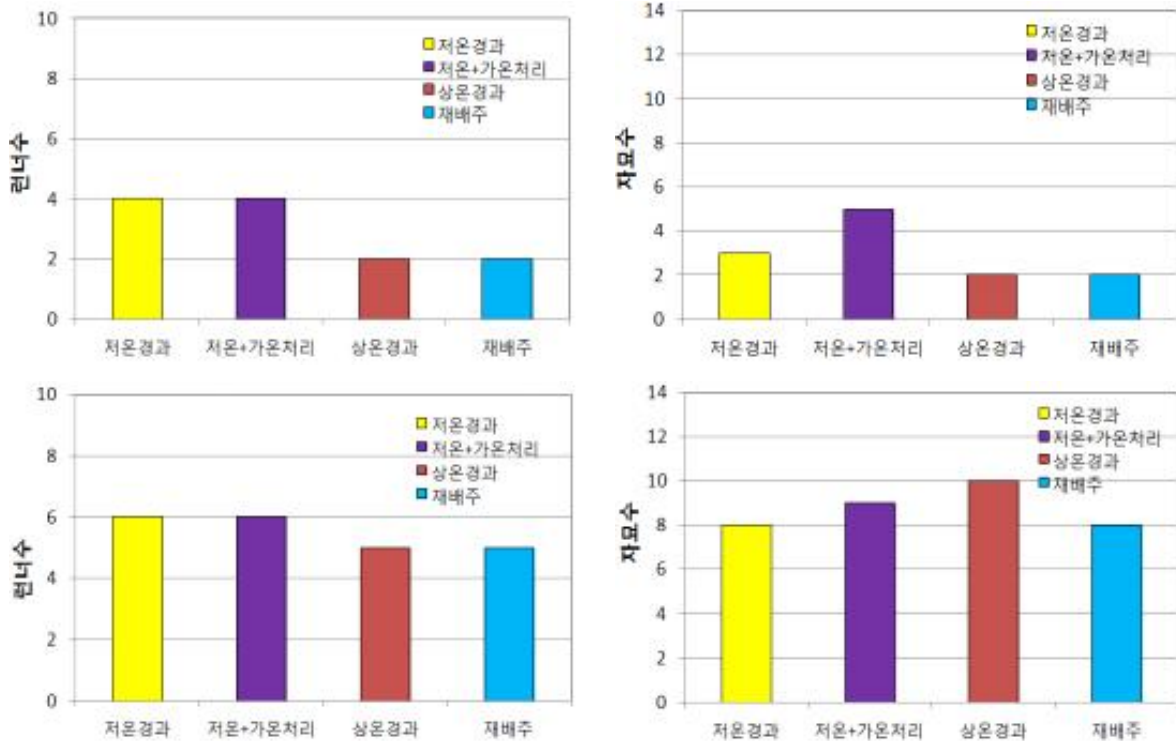
2.4. 국내 신품종 딸기 ‘매향’, ‘대왕’의 수출을 위한 재배관리 기술 개발

■ 모주의 저온경과가 런너 발생 및 자묘의 생육에 미치는 영향

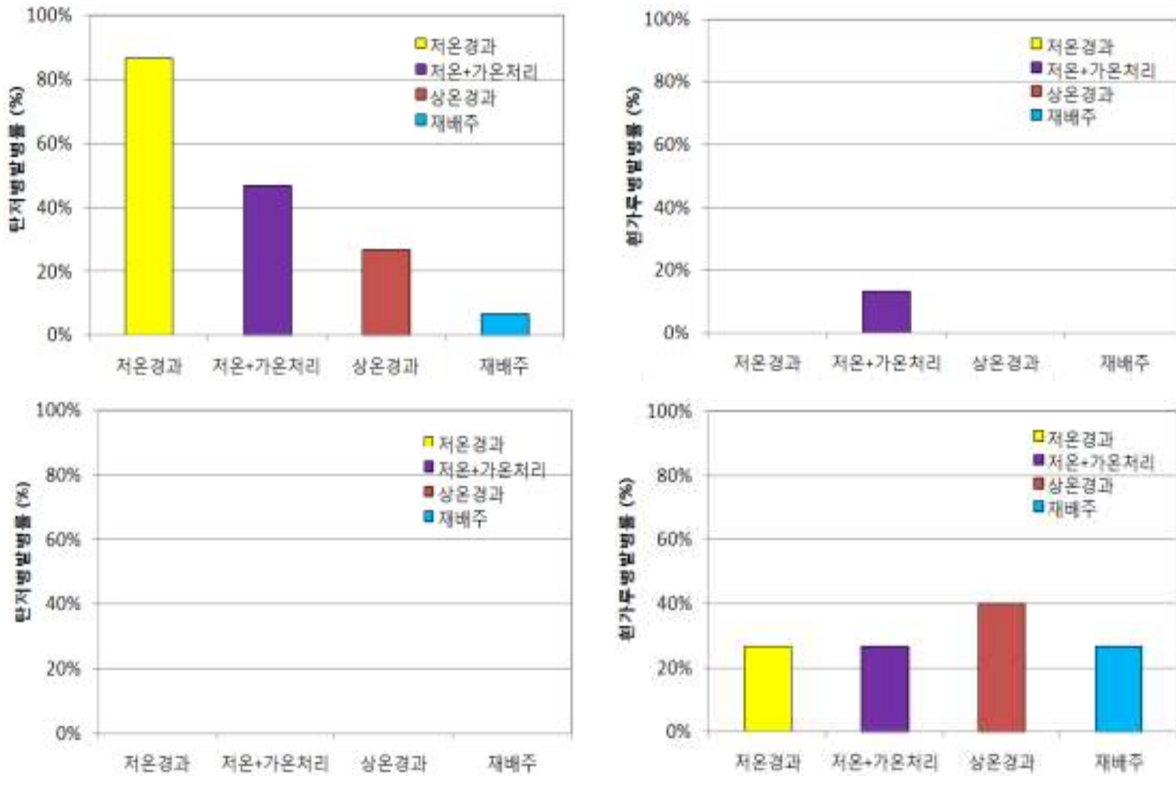
딸기는 모주가 휴면기 동안 -5°C 에서 1,000시간 이상 경과해야 육묘기 때 생육이 양호한 것으로 알려져 있다. 그러나, 최근 국내에서 육성한 딸기 신품종을 공시한 모주의 저온경과 유무에 따른 육묘기의 생육차이를 비교 조사한 실험은 없다. 딸기는 품종에 따라 생육반응의 차이가 뚜렷하므로 품종별 저온경과의 효과에 대한 결과는 현장에서 유용한 자료로 활용될 수 있다.

수출용 딸기인 ‘매향’과 ‘대왕’을 공시한 본 실험에서, ‘매향’은 모주를 저온에 경과 시킨 후 가온처리하는 것이 런너와 자묘발생에 유리한 것으로 확인하였으며, ‘대왕’은 저온경과가 런너발생에는 유리하였으나 런너수 발생에는 저온경과의 영향이 없었다. 본 실험의 결과는 단기간의 조사에 의한 결과이므로 반복적으로 저온경과의 효과를 조사할 필요가 있는 것으로 생각된다.

저온경과와 병발생율의 상관에 대하여 조사하였는데, ‘매향’에서 저온경과처리에서 탄저병의 발생이 월등하게 많은 것으로 나타났으나 이는 온도의 영향보다는 저온기의 모주관리의 영향으로 생각되어 이에 대한 조사는 추후 더욱 정밀한 실험이 필요한 것으로 생각되었다. 병해에 대한 품종 반응의 특성으로 생각되는 것은 ‘매향’은 탄저병에 약한 것으로 보이며, ‘대왕’은 흰가루병에 약한 것으로 보인다.



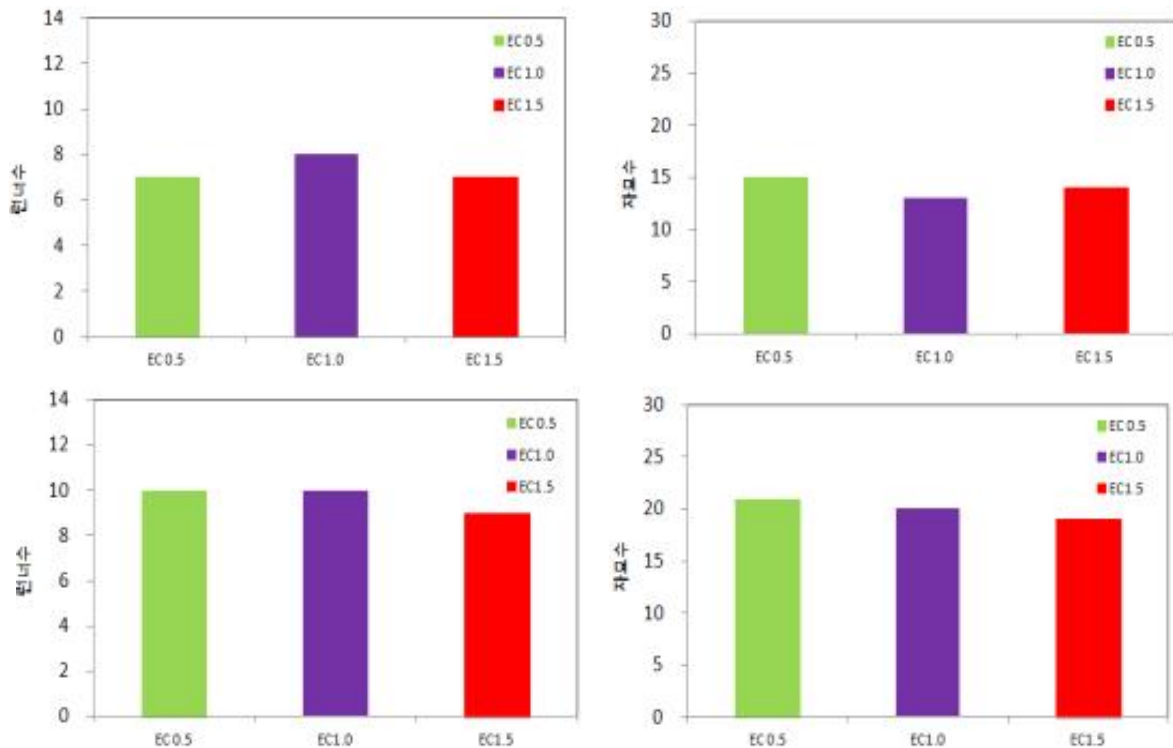
[그림 3-I-114] 딸기 ‘매향’(상)과 ‘대왕’(하) 품종의 모주 저온 및 가온처리에 의한 런너수와 자묘수의 변화.



[그림 3-I-115] 딸기 ‘매향’(상)과 ‘대왕’(하) 품종의 모주 저온 및 가온처리에 의한 병 발생률.

■ 모주의 배양액 농도가 런너의 발생 및 자묘의 생육에 미치는 영향

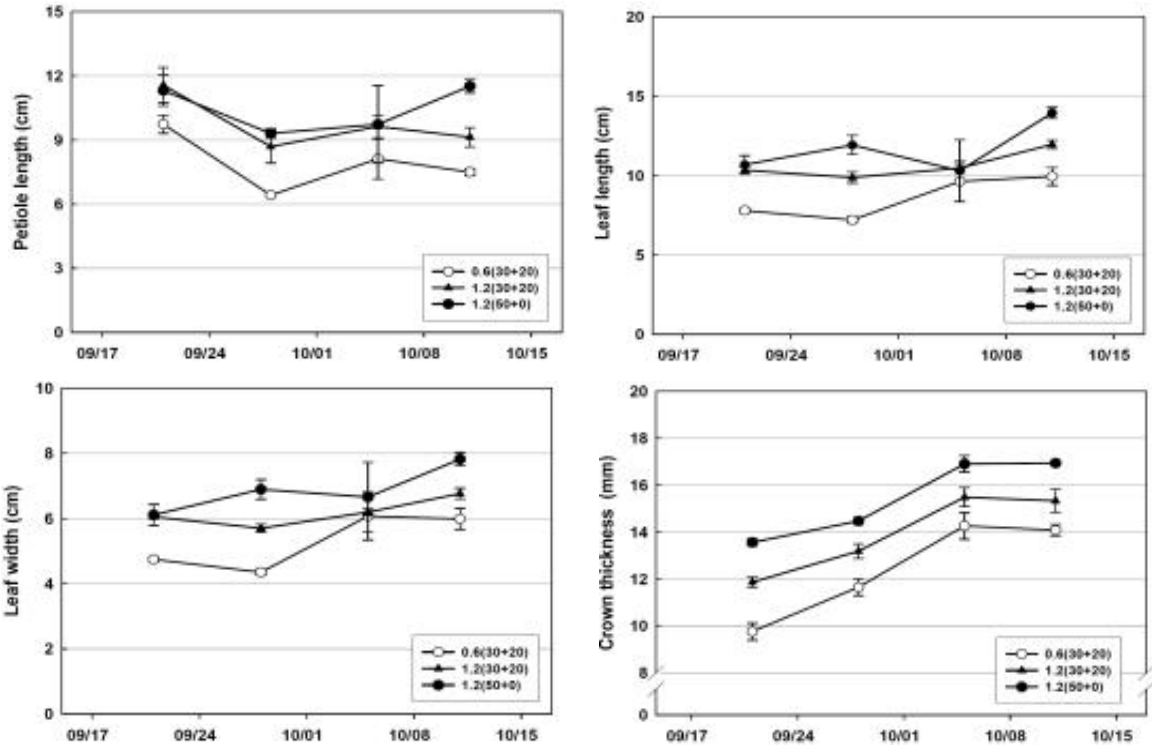
‘매향’과 ‘대왕’ 두 품종 모두, 모주의 배양액 공급 농도 EC 0.5와 1.5보다 1.0dSm⁻¹ 처리구에서 런너 수가 많았으며, 자묘수는 EC 0.5dSm⁻¹ 처리구에서 많았다. 이러한 결과는 모주에서의 런너와 자묘 발생에는 많은 비료가 필요하지 않다는 것을 알 수 있다. 런너와 자묘 발생에는 비료와 수분량의 영향이 큰 것으로 알려져 있는데 ‘매향’과 ‘대왕’ 품종에서도 비료의 영향은 크지 않은 것으로 판단되어 수분관리의 중요성이 큰 것으로 생각되어 이에 대한 검증이 필요할 것으로 생각되었다. 모주에는 EC 0.5dSm⁻¹의 적은 비료량으로도 충분한 자묘발생이 가능하므로 재배능가는 모주에 필요 이상의 과도한 시비를 하지 않아도 될 것으로 생각되었다.



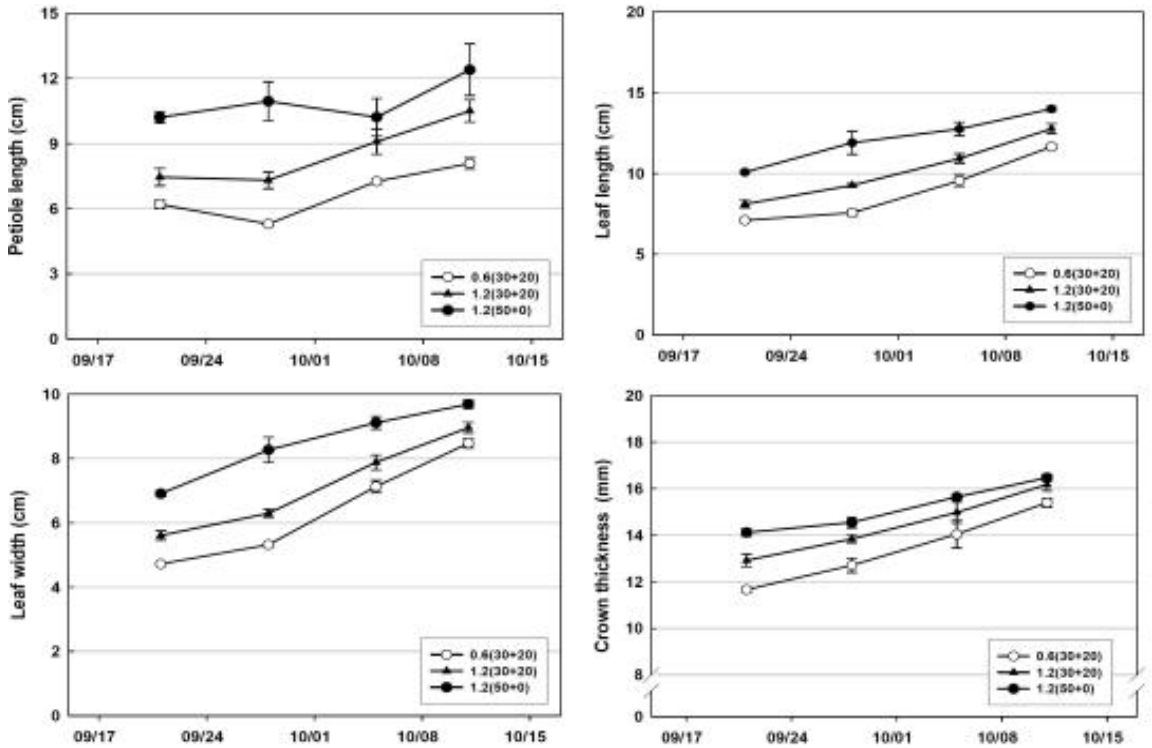
[그림 3- I -116] 딸기 ‘매향’(상)과 ‘대왕’(하) 품종의 모주 배양액 농도에 의한 런너수와 자묘수의 변화.

■ 육묘기의 비료농도가 유묘의 생육과 정화방 수량 품질에 미치는 영향

유묘의 엽병장, 엽장 및 엽폭, 그리고 크라운 직경 등의 영양생장은 육묘기에 배양액의 농도가 높을수록 그리고 배양액 공급 시간이 길수록 컸다. 품종에 따라서 그리고 유묘 생육일수에 따라 약간의 차이는 있었으나, 이러한 경향은 ‘매향’, ‘대왕’ 두 품종 모두 동일한 경향이였다.



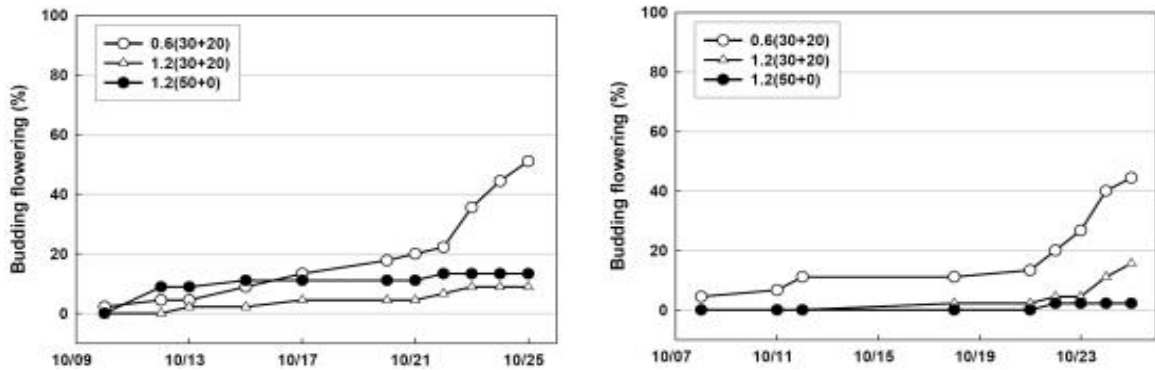
[그림 3- I -117] 모주의 비료 농도가 딸기 ‘매향’ 품종의 유묘 생육 차이.



[그림 3- I -118] 모주의 비료 농도가 딸기 ‘대왕’ 품종의 유묘 생육 차이.

그러나, 정화방의 출되는 두 품종 모두 낮은 농도의 처리구에서 개화가 빨랐으며, 높은 출퇴율을 나타내었다. 이것은 두 품종 모두 유묘의 질소농도가 낮을수록 저온단일에 반응하는 감응도가 높아지는 것을 알 수 있는 것이다. 결론적으로 ‘매향’, ‘대왕’ 두 품종 모두 육묘기에 $EC\ 0.6dS\cdot m^{-1}$ 정도의 낮은 농도로

30일 정도 비료를 공급하고 20일 정도 수분공급만으로 질소중단을 하더라도 크라운이 1cm 이상의 건강한 묘로 키울 수 있으며 화아분화도 빠르고 출퇴율도 높일 수 있다는 것을 알 수 있었다.



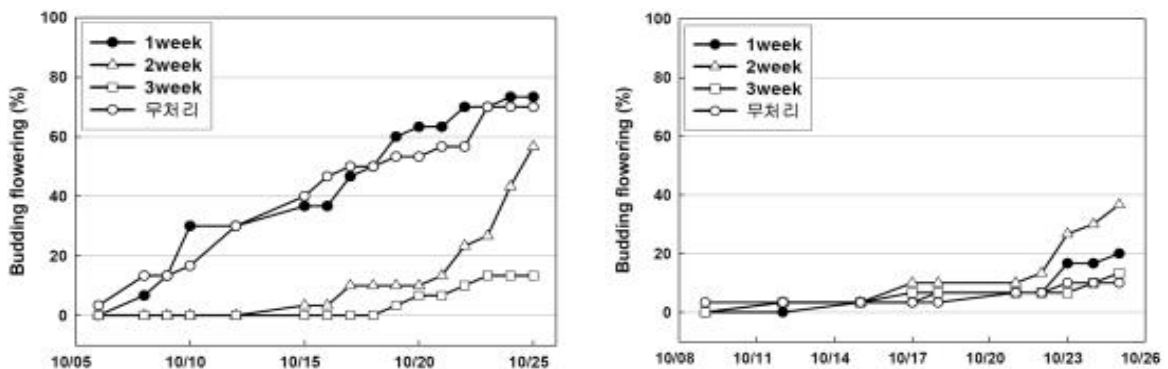
[그림 3- I -119] 모주의 비료 농도가 딸기 ‘매향’(좌)과 ‘대왕’(우) 품종의 정화방 출퇴율의 차이.

■ 저온암흑처리가 딸기의 화아분화에 미치는 영향

딸기는 정화방의 개화가 빨라지면 조기에 수확을 할 수 있게 되고 조기출하는 높은 가격으로 연결되므로 재배농가는 화아분화 촉진에 관심이 높다. 또한 정화방 전체의 착과소요 일수가 짧을수록 작업이 편리하며 적과작업 등의 일손을 줄일 수 있다.

‘매향’ 품종은 대조구와 저온암흑처리구 간에 큰 차이는 없었으나 1주간의 저온암흑처리가 화아분화를 약간 촉진하는 경향을 나타내었다. 2주 및 3주간의 저온암흑처리는 화아분화를 지연시키는 결과를 나타내었는데 이러한 결과는 품종의 영향은 물론이고 처리조건 및 묘 조건도 영향이 있을 것이므로 추후 정밀한 실험으로 확인할 필요가 있는 것으로 생각된다.

‘대왕’ 품종은 저온암흑처리의 효과가 크지 않았으나, 저온암흑처리 2주 처리구에서 출퇴율이 높아져서 저온암흑처리의 효과의 가능성을 보여주었다.



[그림 3- I -120] 딸기 ‘매향’(좌)과 ‘대왕’(우) 품종의 육묘 후 저온암흑처리가 정화방 출퇴율에 미치는 영향.

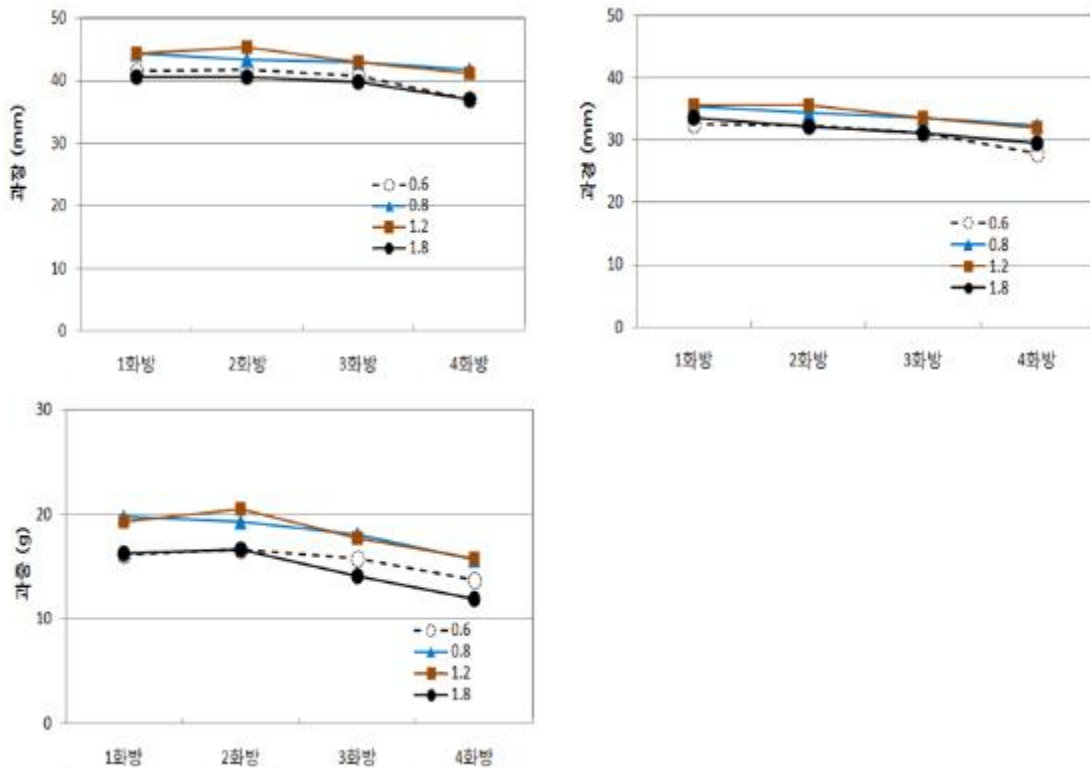
■ 딸기의 생육단계별 무기이온 흡수 특성

딸기는 품종별로 지상부 및 지하부의 환경에 대한 반응이 다르기 때문에 신품종이 육성되면 먼저 이에 대한 품종별 특성을 밝혀서 현장에 적용하는 것이 중요하다. 신품종 딸기 '매향' 뿐만 아니라 '대왕' 품종에서도 비료의 흡수특성을 파악하는 것은 품종특성 파악을 위한 가장 기본적인 요소이다.



[그림 3- I -121] '매향'과 '대왕' 품종의 무기이온 흡수조사 실험구의 모습.

■ 정식후 배양액 농도별 과실의 품질



[그림 3- I -122] 딸기 '대왕' 품종의 정식후 배양액 농도별 과실의 품질.

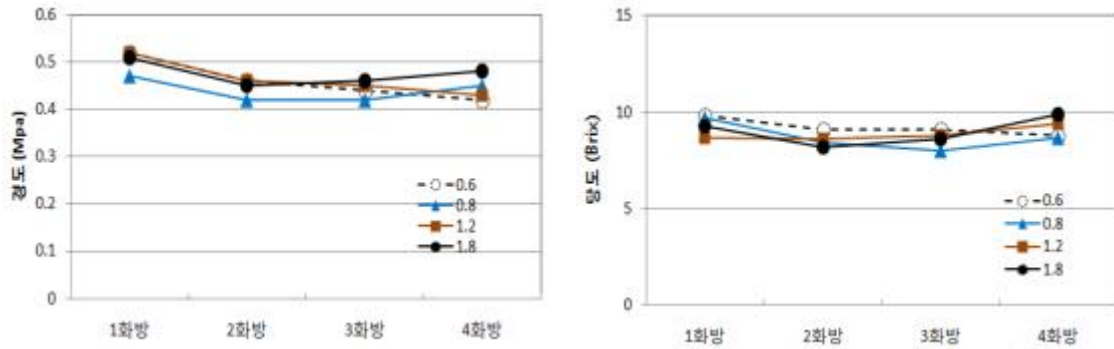
정식 후의 배양액 농도 처리가 각 화방별 과실의 품질에 미치는 영향에 대한 ‘매향’ 품종의 결과는 전년도에 보고하였다. ‘대왕’ 품종의 과장, 과경 및 과중은 전반적으로 EC 0.8과 1.2 dSm⁻¹처리구에서 가장 컸고, 0.6과 1.8dSm⁻¹ 처리구에서 작았다.

배양액의 농도가 각화방별 수량에 미치는 영향을 보면, ‘매향’은 배양액의 농도가 EC 0.8dSm⁻¹ 이상이 되면 농도가 높을수록 수량이 현저하게 감소하였다. 그러므로 ‘매향’은 비료농도에 민감한 품종으로 생각되어 저온기에 비료농도를 높이지 않도록 주의해야한다. ‘대왕’은 0.6 보다는 0.8과 1.2dSm⁻¹처리구에서 수량이 증가하였는데, 1.8dSm⁻¹처리구에서는 도리어 감소하였다. ‘대왕’은 ‘매향’ 품종보다는 비료 농도에 둔감한 품종으로 생각되나 역시 높은 농도의 비료는 수량 증가에 나쁜 영향을 초래할 수 있으므로 EC 1.0dSm⁻¹ 이상으로 높이지 않는 것이 좋을 것이다.

[표 3-I-51] 딸기 ‘매향’과 ‘대왕’ 품종의 정식후 배양액 농도별 화방별 수량.

구분	EC	‘매향’		‘대왕’	
		5과총무게(g)	비율(%)	5과총무게(g)	비율(%)
1화방	0.6	117.8	100.0	80.9	100.0
	0.8	120.6	102.6	98.9	122.2
	1.2	125.6	106.6	96.3	119.1
	1.8	110.1	93.5	81.5	101.4
2화방	0.6	114.4	100.0	83.2	100.0
	0.8	107.7	94.1	96.8	116.6
	1.2	95.8	83.7	102.8	124.3
	1.8	81.8	71.5	83.2	100.1
3화방	0.6	94.4	100.0	78.8	100.0
	0.8	96.1	101.8	90.7	115.3
	1.2	81.2	86.0	88.7	112.9
	1.8	78.5	83.2	70.8	90.3
4화방	0.6	114.0	100.0	68.7	100.0
	0.8	103.1	90.4	78.7	114.4
	1.2	94.3	82.7	79.2	115.4
	1.8	80.1	70.3	59.5	87.4

‘대왕’ 품종은 과실의 경도와 당도는 배양액 농도의 영향은 크지 않았는데, 과실의 경도는 제 4화방에서 EC 1.8dSm⁻¹처리구에서 약간 증가하는 경향을 나타내었으며, 과실의 당도는 2화방에서 EC 0.6dSm⁻¹처리구에서 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 과실의 경도 및 당도에 대한 배양액의 영향에 대해서는 추후 자세한 실험이 필요한 것으로 생각된다.

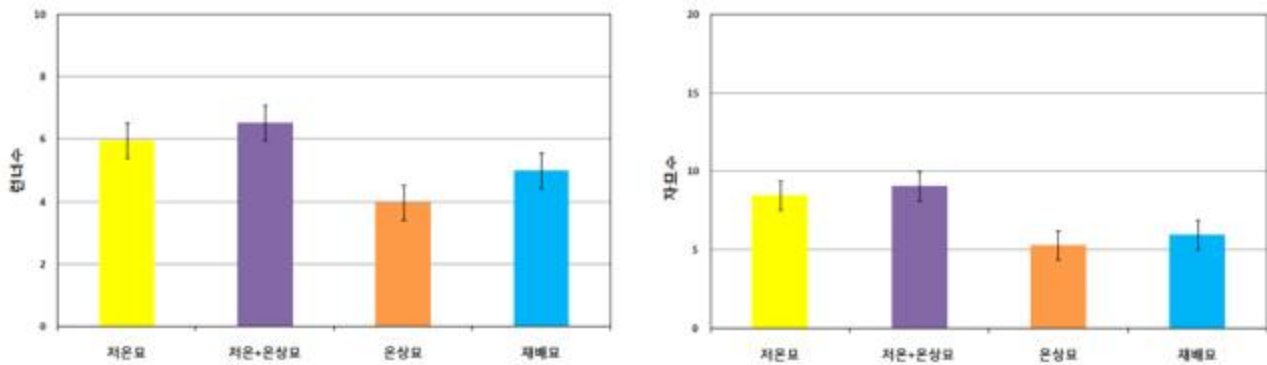


[그림 3-I-123] 딸기 ‘대왕’ 품종의 정식후 배양액 농도별 과일의 경도 및 당도.

2.5. 국내 신품종 딸기 수출을 위한 수경재배관리기술 농가 적용

■ 모주의 저온경과가 런너 발생 및 자묘의 생육에 미치는 영향

딸기의 모주의 저온경과에 대한 반복실험으로 ‘매향’을 조사한 결과 전년도와 마찬가지로 저온을 경과시킨 후 가운데처리하는 것이 런너와 자묘발생에 유리한 것으로 확인되었다. 또한 육묘과정중 병해충 방제를 철저히하면 정식후 탄저병의 발생율은 월등히 줄일 수 있었다. 즉 모주의 상태에 따라 병 발생이 높아지는 것이 아니라, 육묘기 병 방제가 가장 중요한 것으로 확인되었다.

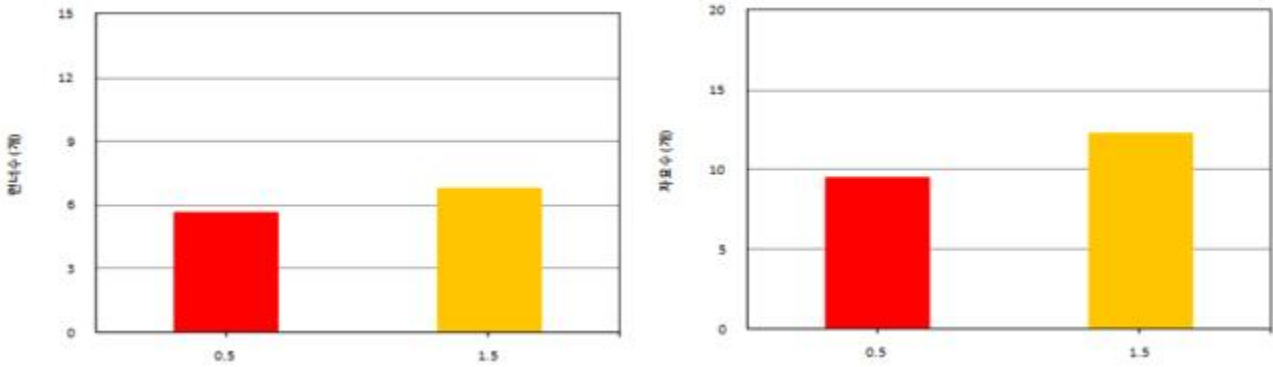


[그림 3-I-124] 딸기 ‘매향’의 모주 저온 및 가운데처리에 의한 런너수 및 자묘수의 변화.

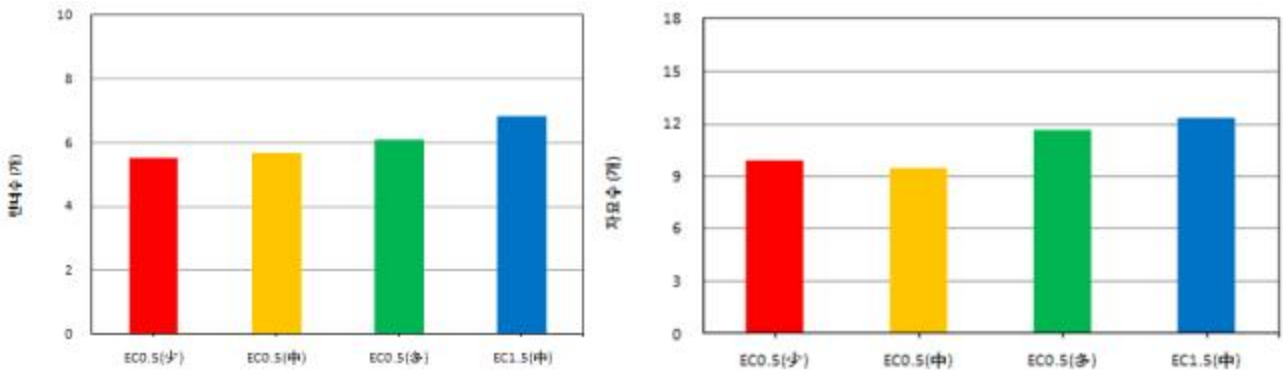
■ 모주의 배양액 농도와 급액량이 런너의 발생 및 자묘의 생육에 미치는 영향

전년도에서 ‘매향’과 ‘대왕’ 두 품종 모두, 모주의 배양액 공급 농도 EC 0.5와 1.5보다 $1.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 처리구에서 런너수가 많았으며, 자묘수는 EC $0.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 처리구에서 많았다. 이러한 결과는 모주에서의 런너와 자묘 발생에는 많은 비료가 필요하지 않다는 것을 알 수 있다. 런너와 자묘 발생에는 비료와 수분량의 영향이 큰 것으로 알려져 있는데 ‘매향’과 ‘대왕’ 품종에서도 비료의 영향은 크지 않은 것으로 판단되

어 수분관리의 중요성이 큰 것으로 생각되어 이에 대한 검증이 필요할 것으로 생각되었다. 모주에는 EC 0.5dSm^{-1} 의 적은 비료량으로도 충분한 자묘발생이 가능하므로 재배농가는 모주에 필요 이상의 과도한 시비를 하지 않아도 될 것으로 생각되었다.



[그림 3- I -125] 딸기 ‘매향’의 모주 공급 배양액 농도에 따른 런너수 및 자묘수의 변화.



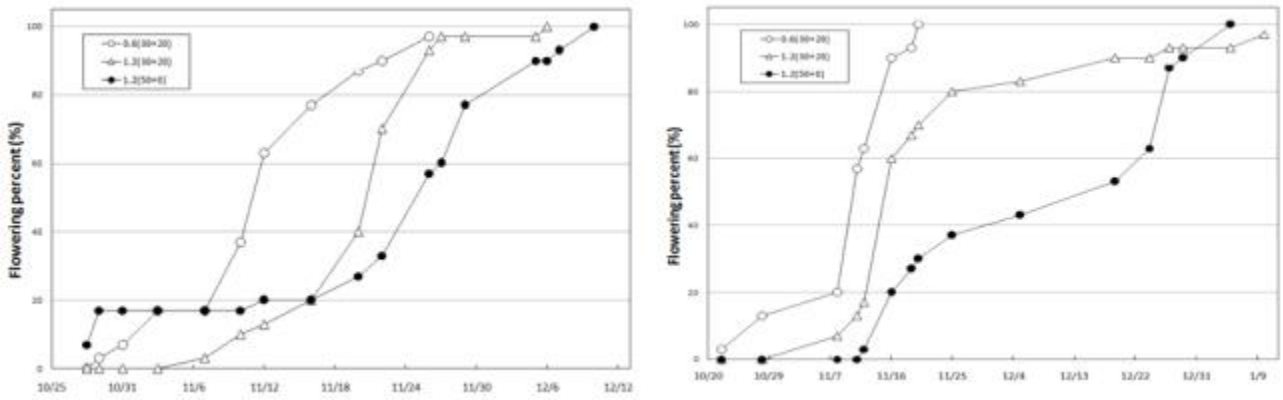
[그림 3- I -126] 딸기 ‘매향’의 모주 배양액 농도와 급액량에 따른 런너수 및 자묘수의 변화.



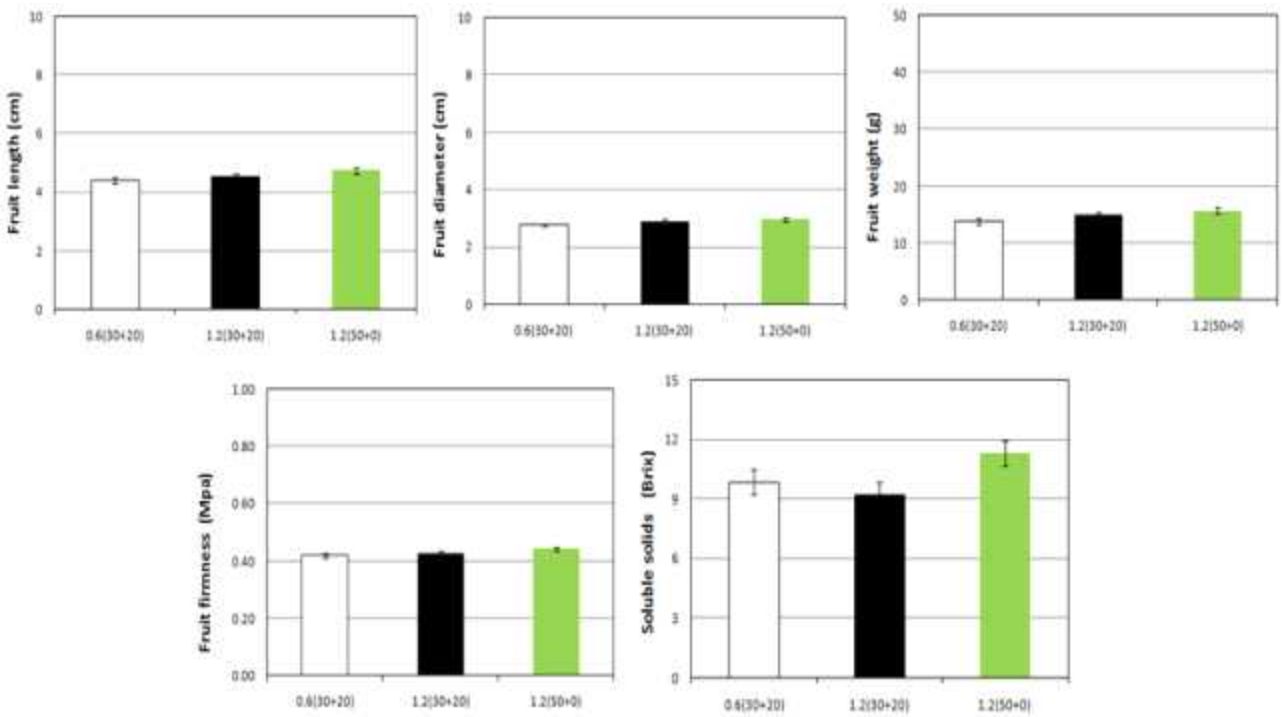
[그림 3- I -127] 딸기 ‘매향’ 품종의 모주 배양액 농도에 따른 런너수와 자묘수 실험 설치모습.

‘매향’ 품종으로 재실험한 결과 EC 0.5보다 1.5dSm^{-1} 처리구에서 런너와 자묘수가 많았지만 배양액 농도는 0.5로 낮추고 급액량만 늘리면 1.5dSm^{-1} 처리구와 거의 같은 양의 자묘를 얻을 수 있었다. 즉 딸기는 배양액의 농도는 낮게 관리하고, 수분공급회수를 늘리는 것이 효과적이라는 것을 확인하였다.

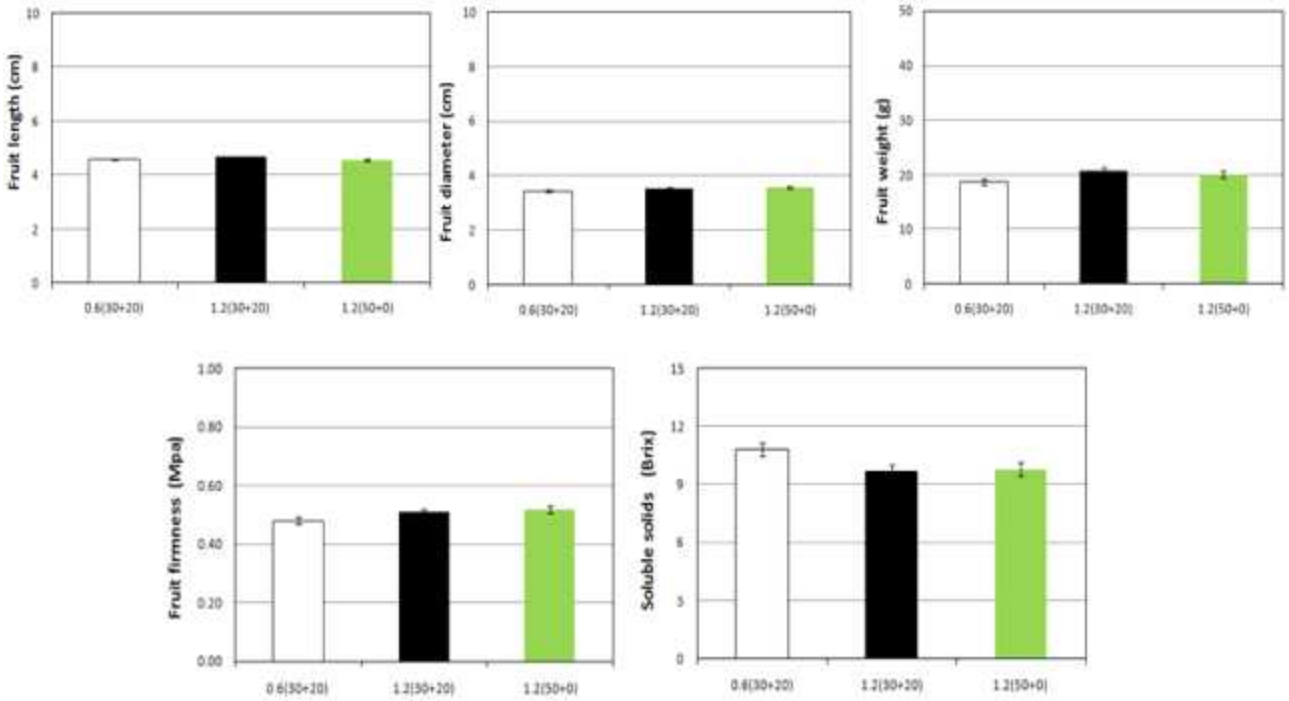
■ 육묘기의 비료농도가 정식후 개화 및 과실의 품질에 미치는 영향



[그림 3- I -128] 딸기 ‘매향(좌)’, ‘대왕(우)’ 품종의 육묘기 배양액의 농도에 따른 개화율의 변화.



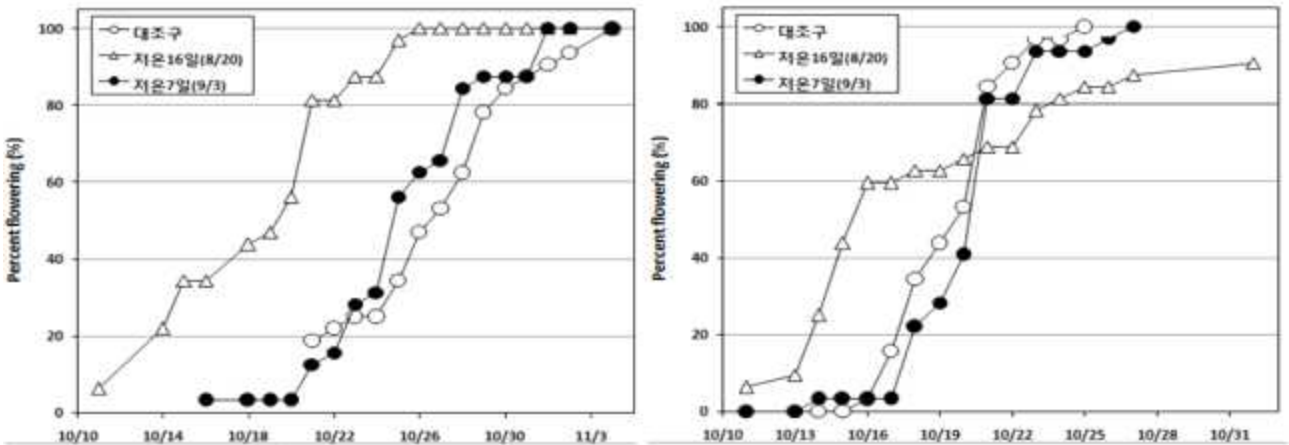
[그림 3- I -129] 딸기 ‘매향’의 육묘기 배양액의 농도에 따른 정화방 과실의 품질.



[그림 3-I-130] 딸기 '대왕'의 육묘기 배양액의 농도에 따른 정화방 과실의 품질.

■ 저온암흑처리가 딸기의 화아분화에 미치는 영향

딸기는 정화방의 개화를 촉진하기 위해 전년도와 달리 저온암흑처리 시기를 달리하여 개화에 미치는 영향을 조사하였다.



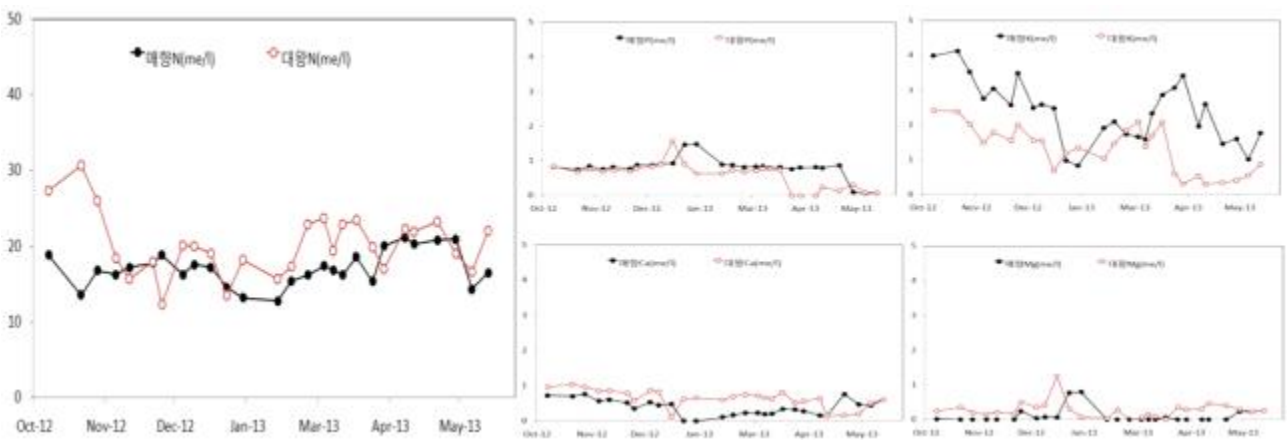
[그림 3-I-131] 딸기 '매향(좌)', '대왕(우)'의 저온암흑처리에 의한 개화율.



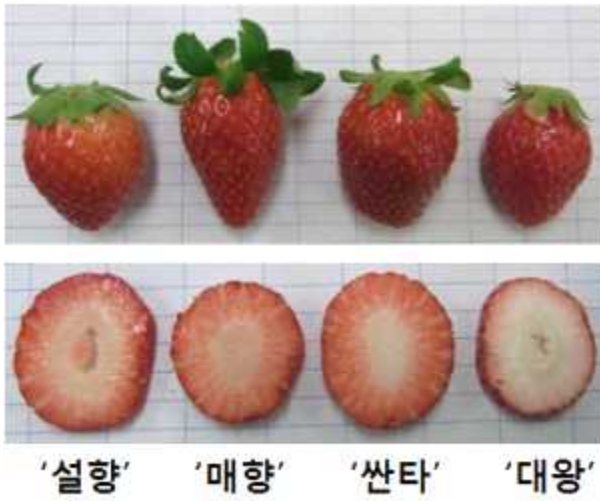
[그림 3-I-132] 딸기 ‘매향’과 ‘대왕’의 저온암흑처리에 의한 과실의 수확량 (2013. 11. 14, 과신품질 측정 중).

■ 딸기의 생육단계별 무기이온 흡수 특성

딸기 ‘매향’과 ‘대왕’의 무기이온의 흡수 특성은 3년간의 재배기간 동안 분석한 배액의 흡수특성을 조사하여, 두 수출 품종의 수경재배 생육단계별 무기이온 흡수특성을 구명한다.



[그림 3-I-133] 딸기 ‘매향’, ‘대왕’의 무기이온 흡수 특성(왼쪽부터 시계방향 : N, P, K, Mg, Ca).



[그림 3-I-134] 딸기 국내 신품종의 외형(좌) 및 2013년 1화방 정과의 완숙시 경도 비교(우).

3. 딸기 자가 영양진단 기기선발 및 매뉴얼 제작

3.1. 딸기 영양진단 기기선발 및 간이진단

가. 연구 방법

(1) 시료 채취

대구대학교 부속농장 실험온실에서 재배중인 딸기엽을 5월에 채취하였다. 시료는 총 5처리구를 가지고 있으며 (EC, 급액량, 품종, 배지 종류, 품종/배지 종류), 처리구당 3반복씩 채취하였다.

(2) 딸기의 영양진단

① 간이분석

채취한 시료는 엽신에서 Chlorophyll meter를 이용하여 엽록소를 측정 후 Colorimeter를 이용하여 엽색을 측정하였다. 엽병으로부터 착즙기를 이용하여 즙액을 채취하고 측정범위에 들도록 희석한 후 Test strip을 이용하여 $N(NO_3^-)$, $P(PO_4^{3-})$, K를 측정하고, Cardy meter를 이용하여 $N(NO_3^-)$, $K(K^+)$ 을 측정하였다.

② 정밀분석

간이분석이 끝난 엽을 세척한 뒤, 75°C에서 건조시킨 후, 마쇄하여 산 분해시켜 Total-N, P, K, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn을 측정하였다.

나. 연구 결과

여러 처리구 중 배양액의 EC 변화에 따른 식물체내 양분의 변화가 뚜렷하였다. 간이분석기기와도 유의성을 보였다. 정밀분석의 N값은 Test strip, Cardy meter, Colorimeter의 b값과 고도로 유의한 상관성을 보이고, Colorimeter의 L, a값과 유의한 상관성을 보였다. 정밀분석의 P값은 Colorimeter의 b값과 고도로 유의한 상관성을 보이고, Colorimeter의 L, a값과 유의한 상관성을 보였다. 정밀분석의 K 값은 Test strip과 고도로 유의한 상관성을 보였다. 양분별로 $N>P>K$ 순으로 정밀분석법과 간이분석법간의 유의성이 나타났다.

① 간이분석

처리별 간이분석결과를 [표 3- I -52]에 나타내었다.

[표 3- I -52] 처리별 간이분석결과.

	Test strip (mg·L ⁻¹)			Cardy meter (mg·kg ⁻¹)		Chlorophyll meter	Colorimeter		
	N	P	K	N	K		L	-a	b
EC0.5dS/m	733	523	5233	11133	10633	41.6	32.3	8.0	13.0
EC1.0dS/m	3333	480	5633	23000	12000	43.9	30.7	7.1	10.7
EC2.0dS/m	5367	710	7733	32333	13667	45.4	30.5	6.7	9.6
급액량180ml	1767	643	6900	40667	12333	43.2	32.1	7.5	12.6
급액량360ml	3433	510	5900	50333	10333	44.3	32.6	6.6	12.1
급액량720ml	3367	483	5700	50333	10367	42.7	32.3	7.8	12.7
매향	2200	323	5433	63667	9767	44.2	33.4	8.9	15.0
설향	767	513	3900	35000	8400	38.3	33.3	9.0	15.0
금향	1600	587	3967	37000	8167	41.4	34.0	9.2	15.0
피트모스	1300	545	4600	21000	9750	39.7	34.1	9.1	15.3
피트모스+왕겨	2150	710	4650	23500	9750	41.6	33.4	8.8	14.6
코코피트	1000	675	5000	25000	9100	38.0	33.5	9.8	16.0
피트모스+왕겨+펠라이트	1800	650	5100	22500	9450	37.3	33.7	9.5	15.9
설향/코코피트	1000	427	3767	20667	7567	41.0	32.8	8.7	14.1
설향/피트모스	1700	490	4633	19667	7767	41.2	33.3	8.9	14.6
설향/피트모스+코코피트	1700	497	4200	27000	8033	41.5	33.0	8.7	14.3
매향/코코피트	2500	437	3933	140000	7767	49.4	32.0	7.5	12.1
매향/피트모스	1933	507	4167	123333	8633	43.3	33.7	9.1	15.0
매향/피트모스+코코피트	2600	647	4700	103000	7233	47.8	32.1	7.5	12.1
Ave.	2160	538	5021	47460	9511	42.7	32.7	8.3	13.5
Range	(400- 5900)	(100- 1120)	(3100- 9400)	(8400- 170000)	(6400- 5000)	(36.6- 50.6)	(30.1- 35.1)	(6.2- 10.6)	(8.9- 18.5)

② 정밀분석

처리별 정밀분석결과를 [표 3- I -53]에 나타내었다.

[표 3- I -53] 처리별 정밀분석결과.

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg · kg ⁻¹)									
EC0.5	1.73	0.73	1.74	0.88	0.31	0.05	5	100	90	24
EC1.0	2.01	0.98	1.71	0.66	0.29	0.05	10	139	144	32
EC2.0	2.58	1.16	2.24	0.66	0.29	0.06	10	229	245	46
급액량180ml	1.90	0.84	1.67	0.76	0.31	0.06	2	139	138	31
급액량360ml	2.10	0.92	1.74	1.06	0.37	0.05	7	159	275	28
급액량720ml	2.23	1.04	1.87	0.85	0.31	0.05	7	115	298	28
매향	2.17	1.19	1.98	0.95	0.32	0.05	4	109	138	30
설향	2.13	1.02	1.90	1.01	0.33	0.05	8	126	146	31
금향	2.40	1.19	2.08	1.22	0.39	0.05	5	117	184	28
피트모스	2.35	1.05	2.05	1.09	0.37	0.05	5	110	35	20
피트모스+왕겨	2.32	1.08	2.19	1.08	0.36	0.04	4	94	73	20
코코피트	2.24	1.00	2.28	1.05	0.29	0.04	9	127	160	28
피트모스+왕겨+펠라이트	2.29	1.01	2.54	0.92	0.29	0.06	4	156	26	26
설향/코코피트	2.30	0.97	2.05	1.08	0.28	0.05	9	110	186	27
설향/피트모스	2.43	0.96	2.14	0.98	0.28	0.04	12	97	195	27
설향/피트모스+코코피트	2.48	1.02	2.23	1.14	0.31	0.05	10	120	273	27
매향/코코피트	2.36	1.17	1.88	1.24	0.36	0.04	13	93	342	27
매향/피트모스	2.33	1.00	1.90	0.94	0.26	0.04	16	111	155	79
매향/피트모스+코코피트	2.31	1.07	1.74	1.35	0.35	0.04	10	136	359	32
Ave.	2.2	1.0	2.0	1.0	0.3	0.0	8	126	190	32
Range	(1.7- 2.6)	(0.6- 1.3)	(1.4- 2.6)	(0.5- 1.7)	(0.2- 0.4)	(0.0- 0.1)	(0- 18)	(72- 267)	(25- 507)	(19- 176)

3.2. 딸기 영양 자가진단 매뉴얼 개발

가. 연구 방법

(1) 딸기 재배

2011년 9월~2011년 12월에 서울시립대학교 벤로 온실에서 비순환식 수경재배를 이용하여 직접 딸기를 재배하였다. 딸기의 영양분 결핍 및 과다 증상을 확인하기 위해 양액의 공급농도를 딸기 일본 배양액을 변형시킨 배양액($\text{NO}_3\text{-N}$ 7.2, $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.8, P 2, K 4, Ca 4, Mg 2me-L^{-1} ; Fe 3, B 0.5, Mn 0.5, Zn 0.05, Cu 0.02, Mo 0.01mg-L^{-1})을 기준으로 $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Mn를 원소별로 각각 0배, 1/2배, 2배로 조절하여 공급하였다([표 3-I-54]).

[표 3-I-54] 각 처리구별 배양액 조성 농도

Treatment	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo	
	me-L^{-1}						mg-L^{-1}						
Control	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01	
N	0K	0	2	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01	
	1/2K	3.6	0.4	2	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	14.4	1.6	2	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
P	0K	7.2	0.8	0	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	1	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	4	4	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
K	0K	7.2	0.8	2	0	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	2	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	8	4	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
Ca	0K	7.2	0.8	2	4	0	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	4	2	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	4	8	2	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
Mg	0K	7.2	0.8	2	4	4	0	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	4	4	1	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	4	4	4	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
Fe	0K	7.2	0.8	2	4	4	2	0	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	4	4	2	1.5	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	4	4	2	6	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
B	0K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0	0.5	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0.25	0.5	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	1	0.5	0.05	0.02	0.01
Mn	0K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0.5	0	0.05	0.02	0.01
	1/2K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0.5	0.25	0.05	0.02	0.01
	2K	7.2	0.8	2	4	4	2	3	0.5	1	0.05	0.02	0.01

(2) 시료채취

3주 간격으로 4차례에 걸쳐 시료를 채취해 간이분석과 정밀분석을 실시하였다. 채취 부위는 딸기 식물체에서 중간 생육을 보이는 잎이며 이 중 엽병 4~6개 및 잎 12~18개를 채취하였다.

(3) 간이분석

채취한 시료 중 엽신은 chlorophyll meter를 이용하여 엽록소를 측정하였고 colorimeter를 이용하여 엽색을 측정하였다. 엽록소 및 엽색을 측정한 잎의 엽병으로부터 착즙기를 이용하여 즙액을 채취하고 측정기기의 측정범위에 들도록 즙액을 희석한 후 test strip을 이용하여 $N(NO_3^-)$, $P(PO_4^{3-})$, K를 측정하고, cardy meter를 이용하여 $N(NO_3^-)$, $K(K^+)$ 을 측정하였다.



Test strip, Cardy meter, Chlorophyll meter, Colorimeter

(4) 정밀분석

간이분석이 끝난 엽을 세척한 뒤, 75°C에서 건조시키고, 이를 마쇄하여 황산과 과염소산($H_2SO_4:HClO_4=1:10$)으로 분해시켜 Total-N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo 함량을 측정하였다.

(5) 생육조사

간이분석과 정밀분석이 이루어지는 시점에 실시하였다. 엽장, 엽폭, 엽병장을 측정하였다.




나. 연구 결과

(1) 가시적 증상

① 결핍증상

처리농도에 따른 딸기 생육 중 원소 결핍증상은 [표 3-I-55]와 같다.

[표 3-I-55] 딸기의 원소별 결핍증상.

원소	가시적 증상	결핍 증상
N		생육이 전반적으로 좋지 못하고 잎의 크기가 다소 작은 편이었다. 질소가 정상 처리된 것에 비해 잎의 색이 옅고 하위엽에서부터 상위 잎으로 황백화 현상이 발생하였다.
P		질소 결핍증상 만큼 육안으로 구별이 쉽지는 않으나 일반적으로 생육이 불량하고 잎의 크기가 작아지며 짙은 녹색을 띠었다. 또는 하위엽의 잎맥 사이의 조직에 반점이 생겼다가 갈색으로 변하였다.
K		생육이 불량해지고 하위엽부터 증상이 나타났다. 생육 초기는 잎 선단부가 희미하게 황화되기 시작하였고 생육이 진행되면 중위엽 부근에 동일한 증상이 나타나 잎 가장자리가 고사하였다.
Ca		선단부에 가까운 어린잎의 가장자리부터 황화가 시작되어 안쪽으로 퍼졌다. 상위엽이 약간 소형으로 되면서 뒤틀리거나 상위엽의 잎맥 사이가 황화하고 잎은 작아졌다. 신엽에서 잎이 괴사하고 잎자루가 흑변하여 고사하거나 생장점이 생장이 좋지 못하였다.
Mg		증상이 잎의 내측에서 먼저 발생하고 잎의 주맥에서 가까운 잎맥 사이가 탈색되기 시작하면서 점차 가장자리로 탈색되어 갔다. 심하면 황화 및 백화를 일으키고 일반적으로 오래된 하위엽에서 증상이 나타났다.
Fe		새로운 어린잎의 잎맥만 남기고 황백화 되면서 심한 경우에는 잎맥의 녹색도 연녹색으로 변하여 잎이 백화 되는 경우가 나타났다. 철분은 생장점 가까운 부위로부터 증상이 나타나는 것이 특징이다. 결핍증상이 발생한 후 철분을 공급하게 되면 황백화된 잎의 상위에는 녹색을 띤 잎이 생긴다.
B		생장점부근의 절간이 현저히 위축되고, 생장점의 생육이 정지되고 위축된다. 잎과 줄기는 경화되어 부러지기 쉬워진다. 상위엽이 위축하고 외측으로 굽어지면서 잎의 가장자리 일부가 갈변한다.
Mn		식물체 내에서 이동이 더더 뿌리에서 흡수가 나빠지면 새로운 잎이 황화하였다. 어린잎의 잎맥사이가 담녹색이 되고 증상이 나타난 새 잎은 전체적으로 활력을 잃었다. 생장점 부근의 잎이나 새로 나온 잎의 잎맥사이에 황색이 된 반점무늬가 생기고 잎맥은 황색과 녹색의 그물 모양을 띠었다.

② 과잉증상

처리농도에 따른 딸기 생육 중 원소 과잉증상은 표 3과 같다.

[표 3-I-56] 딸기의 원소별 과잉증상.

원소	과잉 증상
N	지상부와 지하부의 생육 상태가 양호하며 잎의 색이 암녹색으로 결핍증상을 나타내는 잎에 비해 색이 진하였다.
P	일반적으로 인 과잉 증상은 거의 발생하지 않으나 유효태 인산 함량이 높은 곳에서는 길항작용에 의하여 마그네슘(Mg)이나 철(Fe) 결핍증이 발생하는 경우가 있었다.
K	직접적인 칼륨의 과잉 증상은 거의 발생하지 않았다. 칼륨의 과잉 흡수는 칼슘(Ca)이나 마그네슘(Mg)의 흡수를 억제하여 결핍을 유발하였다.
Ca	칼슘 흡수로 인하여 칼륨(K) 혹은 마그네슘(Mg) 결핍증이 유발되는 경우는 많지만 칼슘 그 자체의 과잉증상은 거의 발생하지 않았다. 또한 다른 미량원소 결핍증이 발생하기 쉬웠다.
Fe	철 과잉은 거의 발생하지 않고 실제 실험상에서도 뚜렷한 증상은 안 나타났지만 수경재배에서 킬레이트 철을 다량으로 투여하면 가장자리가 황화하는 동시에 상위엽이 낙하한 잎이 되고 잎맥 사이 곳곳이 황변한다.
B	생육초기에는 비교적 하위 잎의 가장자리가 황백화하고 하위엽에 증상이 나타난 경우라도 상위엽은 정상인 경우가 많다.
Mn	생육이 좋지 못하고 잎맥을 따라 황갈변하고 서서히 넓어졌다. 이 증상은 하위엽에서 순차적으로 상위엽에 미쳤다.

(2) 처리농도에 따른 딸기 생육

처리농도에 따른 딸기 생육은 큰 차이가 없었다[표 3-I-57].

[표 3-I-57] 처리농도에 따른 딸기 생육.

Treatment		Leaf length(cm)	Leaf width	Petiole length(cm)
Control		15.10 a ²	7.94 ab	22.70 abc
N	0	15.40 a	8.48 ab	22.50 abc
	1/2	14.20 a	7.56 b	23.20 abc
	2	15.30 a	8.30 ab	23.50 abc
P	0	13.70 a	7.60 b	24.40 abc
	1/2	14.20 a	9.60 a	23.70 abc
	2	13.70 a	7.06 b	22.70 abc
K	0	14.80 a	7.94 ab	24.50 ab
	1/2	14.50 a	7.38 b	22.90 abc
	2	15.00 a	8.10 ab	21.40 bc
Ca	0	15.30 a	7.80 ab	23.50 abc
	1/2	15.10 a	8.20 ab	23.40 abc
	2	14.10 a	7.90 ab	22.00 abc
Mg	0	14.00 a	7.60 b	23.02 abc
	1/2	14.75 a	7.88 ab	21.13 c
	2	14.20 a	7.50 b	21.70 abc

² Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

(3) 정밀분석과 간이분석의 상관성

본 연구에서 영양진단을 위하여 수행한 정밀 엽분석과 간이영양진단법(chlorophyll meter, colorimeter, cardy meter, test strip)간의 상관관계를 구하고 상관 관계식에 결핍·적정·과잉 값을 대입하여 표 5를 구하였다.

[표 3- I -58] 원소별 이용가능한 간이진단기기 및 결정 범위.

원소	기계	범위			
		결핍	정상	과잉	
N	Test strip	< 1,236.64	1,511.8 ~ 2,429.2	> 2,429.2	
	Cardy meter	< 1,974.3	2,245.3 ~ 3,148.5	> 3,148.5	
	Chlorophyll meter	< 45	45.9 ~ 48.9	> 48.9	
	Colorimeter	L	< 38.8	30.7 ~ 33.1	> 30.7
		a	< -9.7	-9.2 ~ -7.5	> -7.5
		b	> 16.5	11.1 ~ 15.2	< 11.1
P	Test strip	< 774.7	836.4 ~ 1,021.5	> 1,021.5	
	Colorimeter a	< -8.4	-8.4 ~ -8.2	> -8.2	
K	Test strip	< 30.7	33.3 ~ 38.5	> 38.5	
	Cardy meter	< 9,847.1	9,902.9 ~ 10,014.3	> 10,014.3	
Ca	Chlorophyll meter	< 47.1	47.2 ~ 47.9	> 47.9	
Mg	Chlorophyll meter	> 47.8	47.8 ~ 48.5	< 47.8	
	Colorimeter	a	> -6.6	-7.5 ~ -6.8	< -7.5
		b	< 8.7	9.4 ~ 13.0	> 13.0
B	Chlorophyll meter	< 47.6	47.7 ~ 47.8	> 47.8	
	Colorimeter	a	< -7.19	-7.3 ~ -7.23	> -7.3
		b	> 10.71	10.69 ~ 10.70	< 10.69
Fe	Colorimeter L	< 31.3	31.9 ~ 34.9	> 34.9	
Mn	Colorimeter b	< 10.1	10.2 ~ 10.6	> 11.1	

3.2. 딸기 영양 자가진단 매뉴얼 개발



4. 수출 딸기 관비재배를 위한 효율적인 양수분관리

4.1. 수출딸기 재배농가 실태 파악

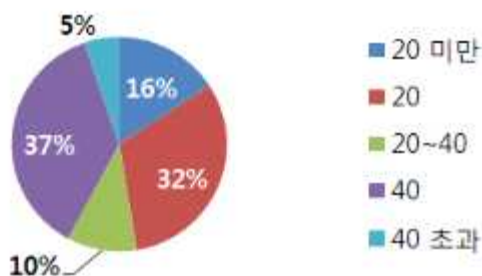
가. 양/수분 관리 실태 조사

수출딸기 농가의 양/수분 관리 방법을 파악하기 위해 진주시 수곡면 덕천영농조합의 44개 농가를 대상으로 2013년 3월 설문조사를 진행하였다.

(1) 양분 관리

양분 관리에 관한 설문조사 결과는 다음과 같다. 과반수 농가가 정식 전 이랑을 만들 때 퇴비 또는 퇴비와 화학비료를 사용하였다. 화학비료 사용량은 모든 성분(질소, 인산, 가리, 미량원소)을 사용하며 복비를 기준으로 200평당 20~40 kg을 사용하였다. 그리고 퇴비 사용량은 0~4톤 이상으로 농가별로 다양하였다.

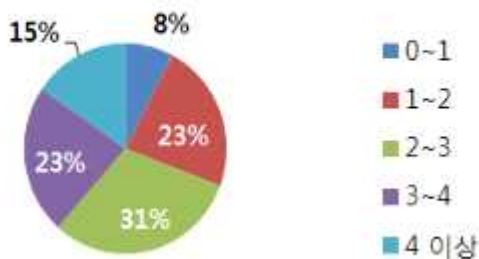
화학비료 사용량(kg/200평)



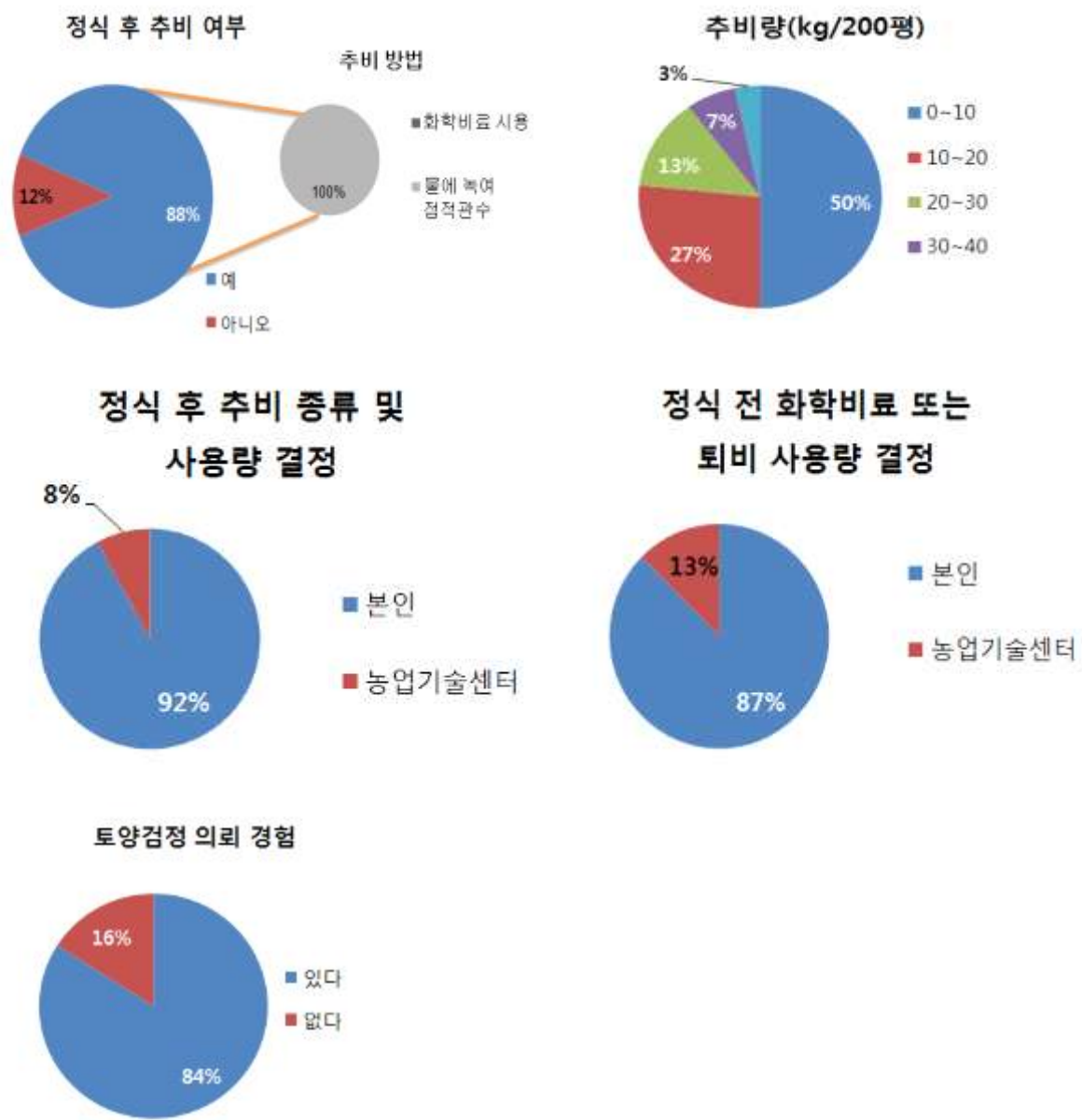
정식 전 양분관리



퇴비 사용량(톤/200평)



대부분 딸기농가는 정식 후 추가로 비료를 사용하며 전 농가가 물에 녹여 점적관수하는 방식으로 시비하였다. 농가 중 50%는 200평당 0~10 kg, 27%는 10~20 kg의 추비를 사용하는 것으로 나타났다. 또한 대부분 농가는 토양검정 의뢰 경험이 있지만 양분 관리 시 본인의 경험을 바탕으로 화학비료와 퇴비의 종류 및 사용량을 결정하였다.



딸기재배 농가에서는 시기에 따라[표 3-I-59]과 같이 양분을 관리한다. 딸기의 영양생장기에는 딸기묘의 크기를 키우기 위해 주로 질소를 시비하고 수확기가 되면 질소시비를 줄이고 인산과 가리를 시비한다. 그리고 봄철 수확기에는 기온 상승으로 과육이 물러지지 않도록 칼슘을 시비한다.

[표 3-I-59] 딸기재배 농가의 시기별 양분 관리 방법.

시기	양분 관리	비고
정식 초기	시비하지 않음	정식 전 기비를 한 경우
멀칭 이후	질소질 비료	딸기묘를 키우는데 집중
수확기	인산, 가리	분화 촉진을 위해 질소시비 줄임
봄철 수확기	칼슘	과육을 무르지 않게 함

농민들은 토양 내 이미 충분한 양의 인산, 가리가 있어도 겨울철 저온기에 이들 영양소의 흡수율이 떨어진다고 생각하여 인산, 가리를 계속 시비하고 있었다. 또한 관비 시 양분 농도는 비료 구입처에 문의하여 결정하고 있으며 시비 횟수는 주로 본인의 경험에 의해 결정하기 때문에 농가마다 다른 것으로 나타났다. 본인이 시비 횟수를 결정할 때 과학적인 근거나 기준이 존재하지는 않았다.

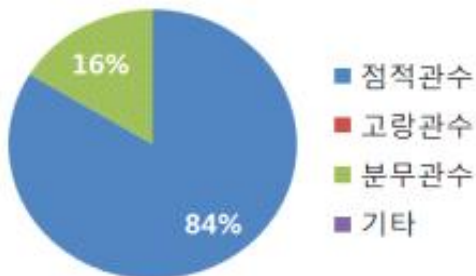
이처럼 대부분 농가는 토양검정을 통한 정밀시비가 아닌 본인의 경험에 의한 시비를 행하고 있었다. 이 때문에 과도한 비료 사용, 토양 내 염류 집적, 지하수 오염 등 문제가 발생할 수 있다.

(2) 수분 관리

대부분 농가는 점적관수 방식으로 수분을 관리하고 있으며 지하수 분석을 의뢰한 경험이 있었다. 관수 시기 결정방법은 다양하였고 관수 횟수 및 시간은 매주 1~4회, 매회 10분~2시간으로 농가마다 달랐다. 토양이나 딸기의 상태를 보고 관수를 결정할 때는 두 가지 사항을 관찰하는데 첫째, 아침에 딸기 잎 끝에 물이 맺히는 일액현상으로 딸기의 수분상태를 판단한다. 물이 맺히는 양이 많으면 딸기에 수분이 충분하다는 것을 의미한다. 둘째, 딸기 크라운 주변의 촉촉한 정도를 보고 수분상태를 판단한다.

이처럼 대부분 농가는 경험에 의해 관수를 결정하며 수분센서를 이용하지 않는 것으로 나타났다. 농가마다 펌프용량, 지하수 깊이, 수압 등이 다르기 때문에 농민들도 본인의 딸기하우스에 한번 관수 시 투입되는 물의 양을 정확하게 알지 못했다.

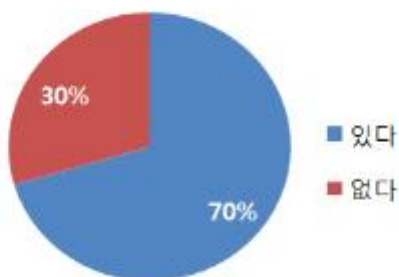
관수 방법



관수시기 결정방법



지하수분석 의뢰 경험



나. 토양지하수 조사

(1) 토양조사

[표 3-I-60]은 수곡지역 수출딸기농가의 토양 조사 결과이다. 대부분 농가의 토양 pH는 적정 범위에 포함되었고 모든 농가의 EC는 시비처방기준인 1.2 dS/m 이하였다. 대부분 농가는 토양의 유기물 함량, 유효인산 함량, 치환성 양이온 함량이 시비처방기준에 비해 상당히 높은 수준이었다. 그러므로 지금처럼 토양검정 없이 경험적인 시비를 계속한다면 토양의 염류 집적 문제가 더욱 악화될 우려가 있다.

[표 3-I-60] 수곡 수출딸기 농가 토양조사 결과.

조사구	pH _w	EC	유기물	유효인산	K	Ca	Mg	Na	CEC	전질소	토성
	1:5	dS/m	g/kg	mg/kg			cmol/kg			%	
평균	6.3	1.1	49.8	1046	2.41	9.0	2.3	0.5	22.4	0.22	
시비 처방 기준	6.0 ~6.5	1.2이 하	20 ~30	350 ~450	0.70 ~0.80	5.0 ~6.0	1.5 ~2.0	-	10 ~15	-	사양토 ~ 식양토

(2) 농업용수 조사

[표 3-I-61]은 수곡의 수출딸기 농가의 농업용수 수질을 분석한 결과이다. 농가 중 89%는 농업용수 중 질산태 질소의 함량이 수질기준을 초과하는 것으로 조사되었다. 질산태 질소는 인체에 유해하므로 재배방식을 고설재배로 변경할 때는 원수분석을 통한 배양액 처방이 반드시 필요할 것으로 보인다.

[표 3-I-61] 수곡 수출딸기 농가 지하수조사 결과.

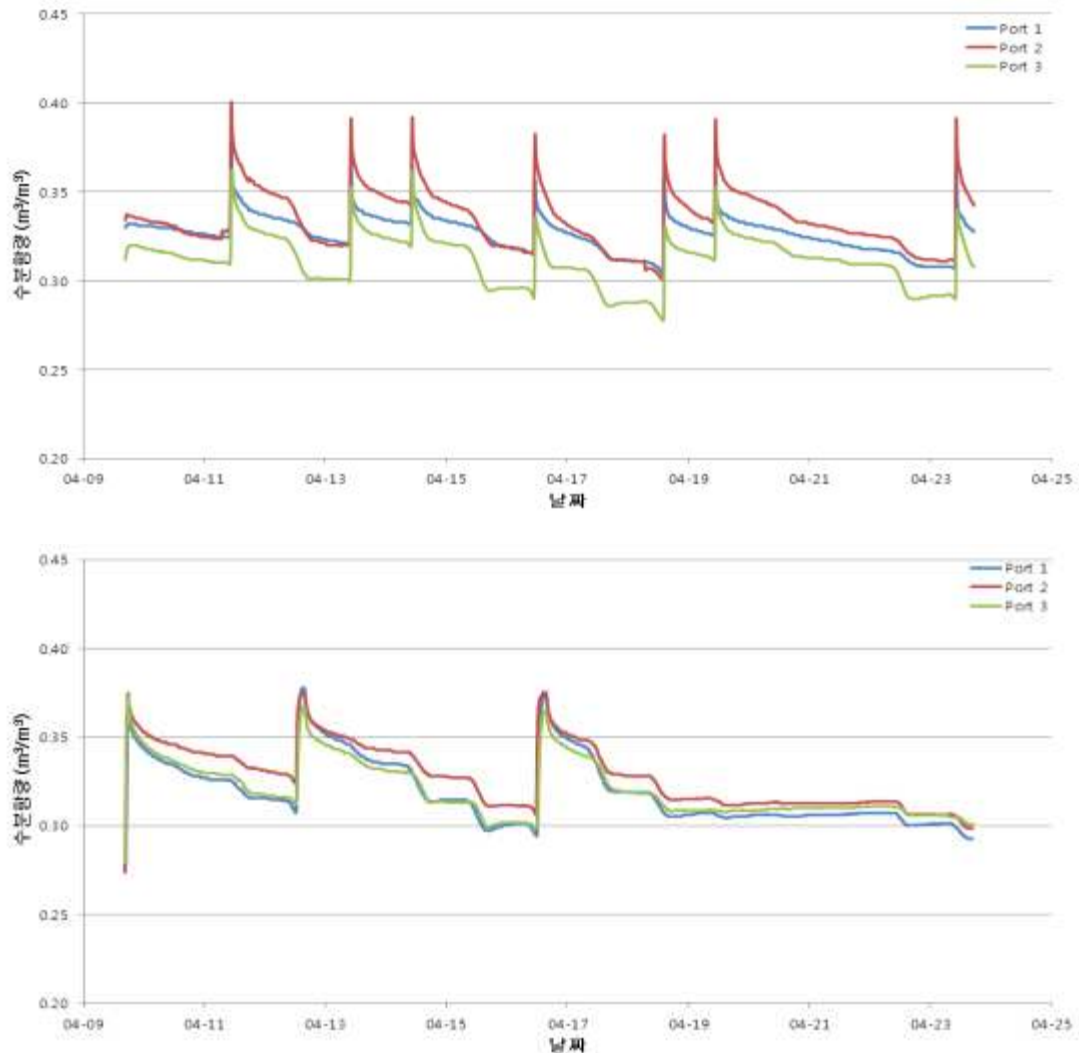
조사구	pH	NO ₃	Cl	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	1:5	ppm									
평균	7.3	78	15	2	11	3	7	0	0	0	0
농업용수 기준	6.0 ~8.5	<20	<250								
수경재배 기준치 (시립대)	5.0 ~7.5	<10	<15	<10	<40	<15	<30	<0.03	<0.6	<0.5	<0.01

4.2. 토양 중 수분특성 조사 및 실험

가. 농가토양 수분특성 모니터링

수곡지역의 수출딸기 농가 중 생산량이 높은 두 농가를 대상으로 유전율식 센서(EC-10HS, Decagon Inc., USA)를 이용하여 토양의 수분상태를 약 한 달간 조사하였다[그림 3-I-135].

농가토양 수분상(moisture regime) 모니터링 조사 결과, 딸기 농가의 토양 수분함량은 약 30~40% 수준으로 조사되었다. 그림 1을 보면 첫 번째 농가는 관수를 약 3일에 한 번씩 실시하였고 두 번째 농가는 약 5일에 한 번씩 실시한 것을 알 수 있다. 이는 첫 번째 농가의 토양이 두 번째 농가의 토양에 비해 사질함량이 높기 때문인 것으로 판단된다. 수분 관리 경향을 보면 두 농가 모두 30% 부근에서 관수를 실시하였고 40% 근방에서 관수가 종료된 것을 알 수 있다. 이는 농민의 경험적인 판단이기는 하나 이를 보다 더 장기적으로 모니터링 한다면 관수 시점과 종점을 연구하는 데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 3-I-135] 농가 토양 수분 모니터링 결과.

나. 토양 수분상 모델링

(1) 토양칼럼 제작

토양의 수분상 모델링을 위해 경남 진주시 수곡면 조인호씨 농가에서 토양을 채취하였다. 가로 500 mm, 세로 200 mm, 높이 500 mm 크기의 칼럼을 제작하여 토양의 교란을 최대한 피하기 위해 채취한 토양을 건조시키지 않고 칼럼에 채웠다. 그리고 태양광에 의한 수분 손실을 막기 위해 검은 비닐을 이용하여 칼럼의 윗부분을 멀칭하였다[그림 3-I-136].

(2) 관수방법

관수는 점적관수를 이용하였고 30분 당 1 L의 물이 관수되는 점적테이프를 사용하였다. 관수 방법은 수곡지역 수출딸기 농가의 설문을 통해 조사된 6가지 방법을 적용하여 관수주기는 주 1회, 2회, 3회, 관수간격은 30분, 60분으로 조절하였다.

(3) 수분상 조사

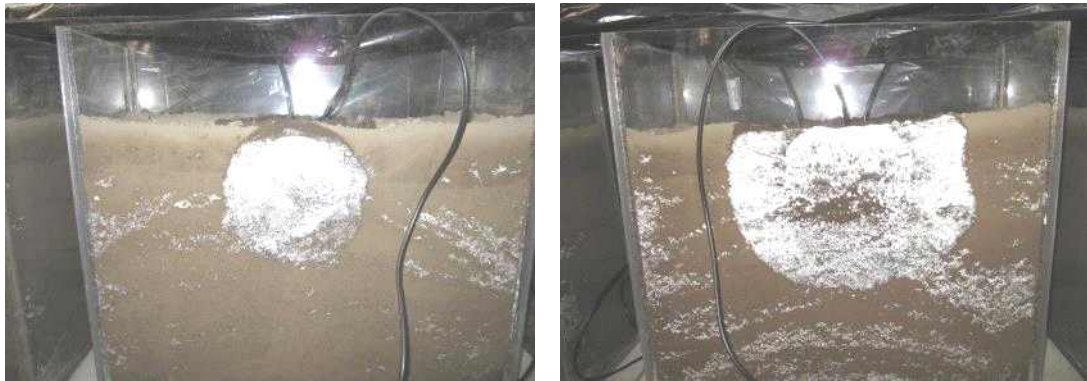
관수 방법에 따른 토양 수분상을 육안 그리고 유전율 센서(EC-10HS, Decagon Inc., USA)를 이용하여 관찰하였다.



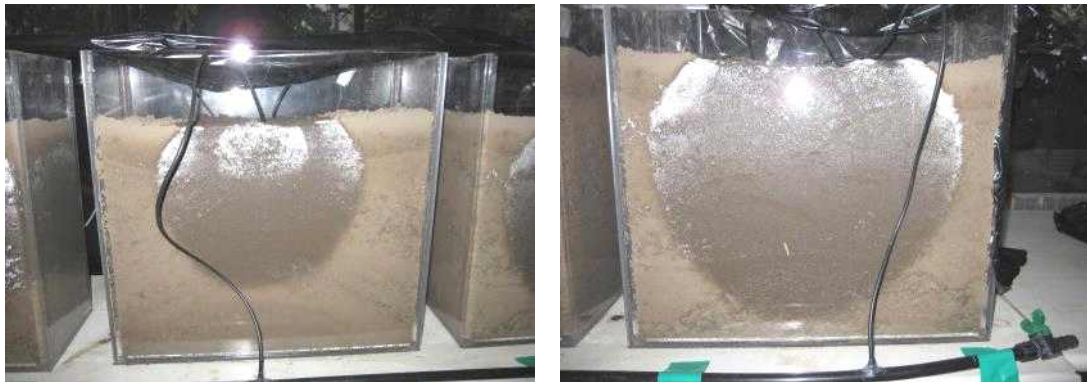
[그림 3-I-136] 토양 수분상 모델링 실험구 설치.

다. 연구 결과

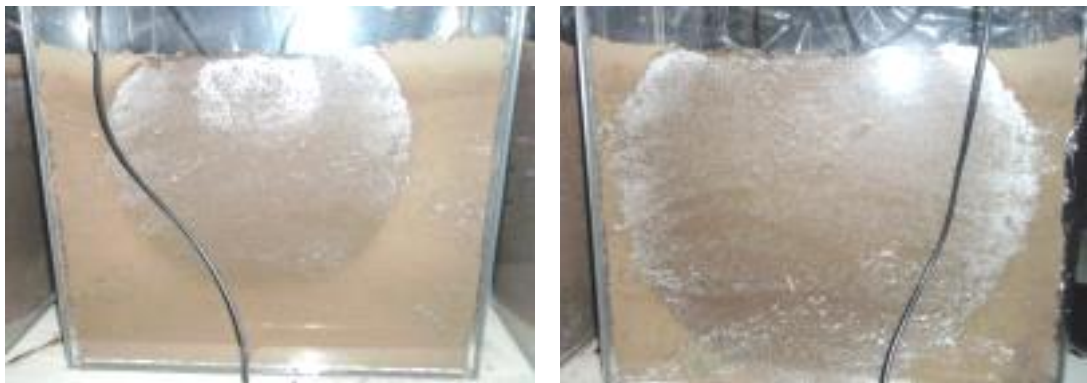
육안으로 관찰한 토양 수분상의 변화를 그림 3~5에 나타냈다. 모든 처리구에서 수분은 관수 지점을 기점으로 동심원을 그리며 지하부로 이동하였다. 주 1회 관수 시 30분 관수한 것은 지름 약 15 cm, 60분 관수한 것은 약 25 cm로 분산되었고[그림 3-I-137], 주 2회 관수 시 30분 관수한 것은 지름 약 30 cm, 60분 관수한 것은 약 45 cm로 분산되었다[그림 3-I-138]. 그리고 주 3회 관수 시 30분 관수한 것은 지름 약 35 cm, 60분 관수한 것은 약 50 cm로 분산되었다[그림 3-I-139].



[그림 3-I-137] 1회 관수 시 수분상 (위: 30분, 아래: 60분).



[그림 3-I-138] 2회 관수 시 수분상 (위: 30분, 아래: 60분).

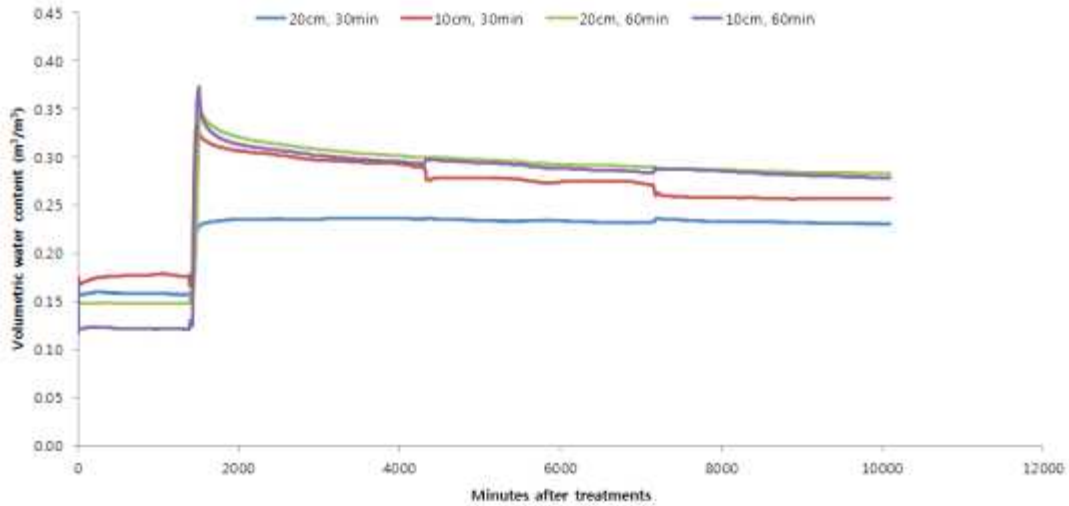


[그림 3-I-139] 3회 관수 시 수분상 (위: 30분, 아래: 60분).

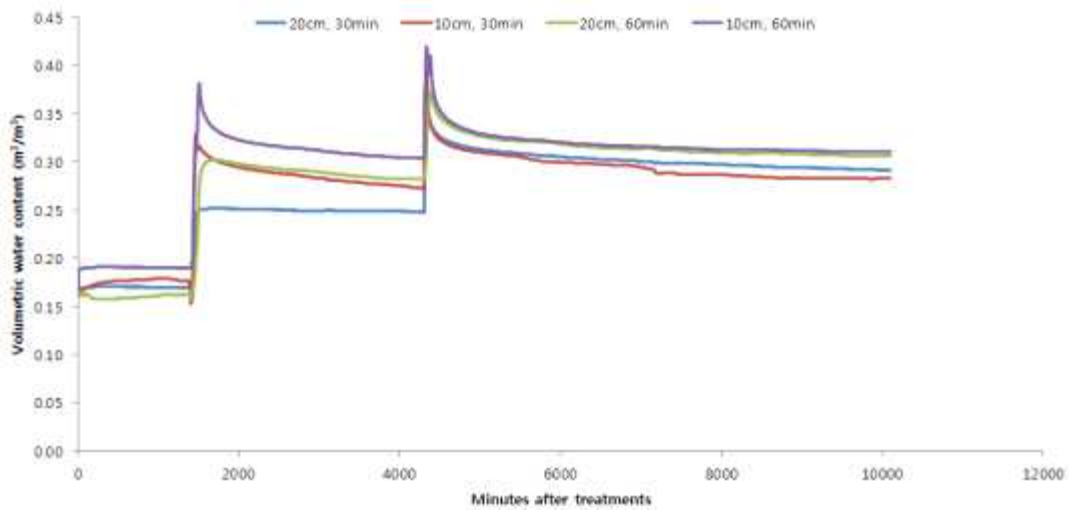
센서를 이용한 수분 모니터링 결과는 [그림 3-I-140]~[그림 3-I-142]에 나타냈다. 센서 데이터는 주 1회 30분간 관수한 처리구를 제외하고 모두 같은 경향을 보였다. 주 1회 30분 관수 처리구는 20 cm

부근까지 수분이 도달하지 않는 것으로 해석할 수 있으며 이는 위의 육안 관찰 자료와도 같은 결과를 보인다.

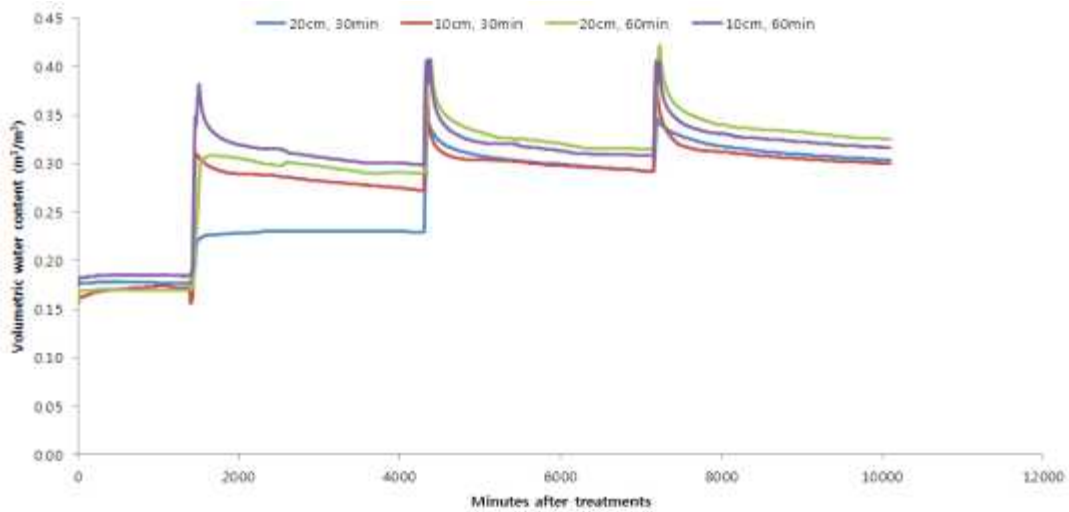
농가 모니터링 자료에서 조사된 농가 관리 수분함량 (30~40%)과 본 실험결과를 비교해 보면 다음과 같다. 주 1회 관수[그림 3-I-140]는 30분과 60분 모두 수분함량 하한선인 30% 이상을 유지하지 못하였다. 주 2회 관수[그림 3-I-141]는 60분 관수한 것이 30% 이상을 유지하였고, 주 3회 관수[그림 3-I-142]는 30분 및 60분 30%이상을 유지하는 것으로 조사되었다.



[그림 3-I-140] 토양 수분상 변화(1회/주 관수).

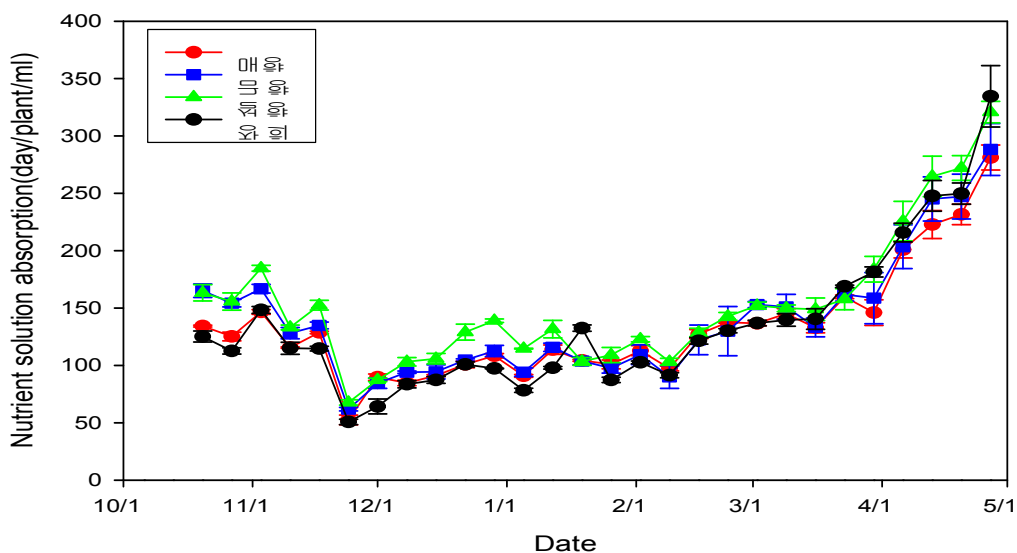


[그림 3-I-141] 토양 수분상 변화(2회/주 관수).



[그림 3- I -142] 토양 수분상 변화(3회/주 관수).

[그림 3- I -143]에 2012년 대구대학교에서 발표한 딸기 품종별 수분 흡수 특성을 나타냈다. 겨울에는 낮은 기온으로 인하여 물 흡수량이 약 100 mL 정도였고 기온이 올라가는 봄에는 300 mL 가까이 증가하였다. 이를 바탕으로 계산된 딸기의 하루 평균 물 흡수량은 약 200 mL이었다. 이 결과를 본 실험 결과[표 3- I -62]와 비교하면 주 1회 30분 관수 시 동절기(12월~2월)에는 딸기의 물 흡수량을 충족할 수 있지만 11월 및 3~5월에는 매우 부족하다. 그 이외의 관수 방법은 모두 딸기의 물 흡수량을 충족한다. 그러나 앞의 결과에서 보았듯이 주 1회 30분 및 60분 관수 모두 유효 토심인 20 cm 부근까지 충분히 물이 도달하지 않아 생육 초기인 11월에 뿌리의 발달에 좋지 않을 것으로 예상된다. 기온이 낮은 겨울철에는 모든 관수 방법이 충분한 물을 공급할 수 있으나 겨울철 생육 특성상 물을 많이 주게 되면 지온이 낮아져 딸기 생육에 지장을 줄 수 있으므로 주 1회 30~60분 관수가 적절할 것으로 본다. 또 물을 많이 필요로 하는 봄에는 주 2회 30~60분 또는 주 3회 30분 관수가 적절할 것으로 판단된다.



[그림 3- I -143] 딸기의 품종별 수분 흡수량(대구대학교, 2012).

[표 3-I-62] 토양 수분 모델에 사용된 물의 양.

(단위: mL)

관수 시간	관수 주기		
	1회/주	2회/주	3회/주
30분	1000	2000	3000
60분	2000	4000	6000

라. 토양 중 수분특성 간이실험

(1) 연구방법

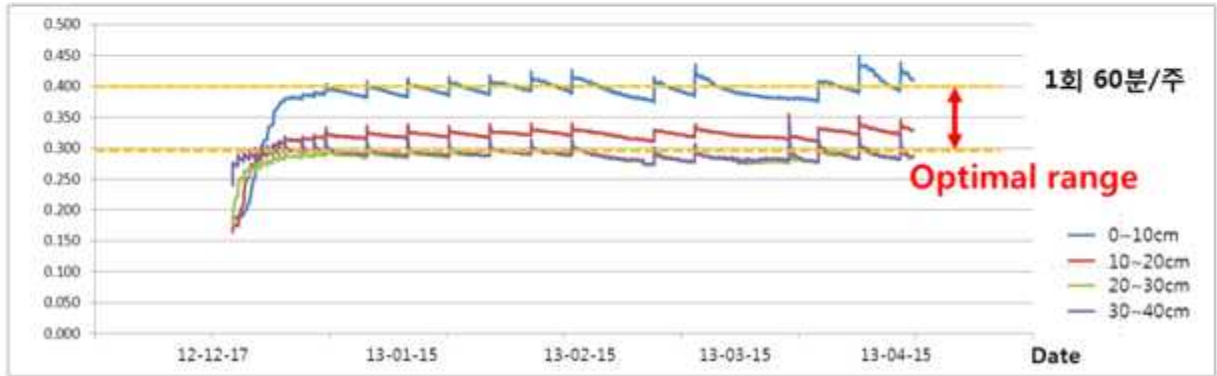
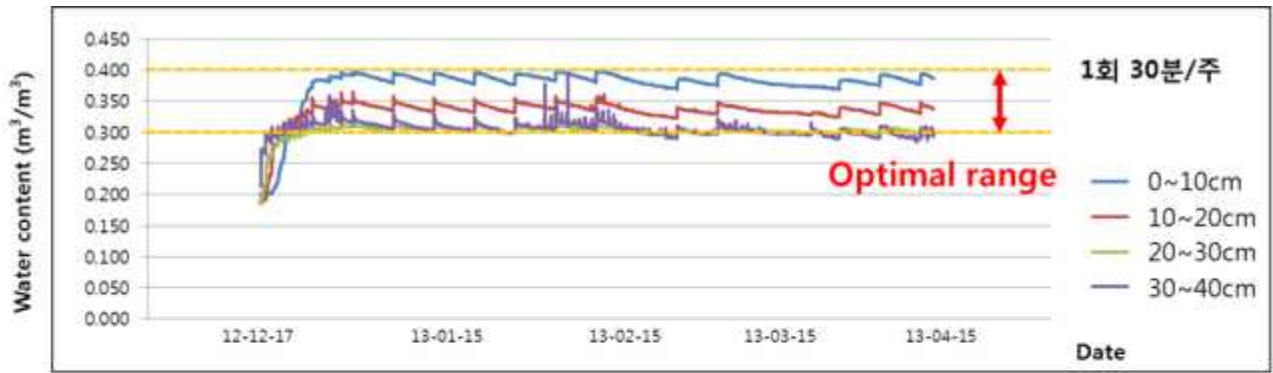
경남 진주시 수곡면 조인호씨 농가에서 토양을 채취한 후 가로 500 mm, 세로 500 mm, 높이 500 mm 크기의 칼럼에 채워 넣었다. 칼럼마다 관수 횟수는 주 1~3회, 관수 시간은 30분과 60분으로 조절하여 관수하였고 실제 농가와 비슷한 조건을 형성하기 위해 딸기묘를 4주 썩 정식하여 5개월 간(12월~다음 해 4월) 토양의 수분 함량 변화를 관찰하였다.



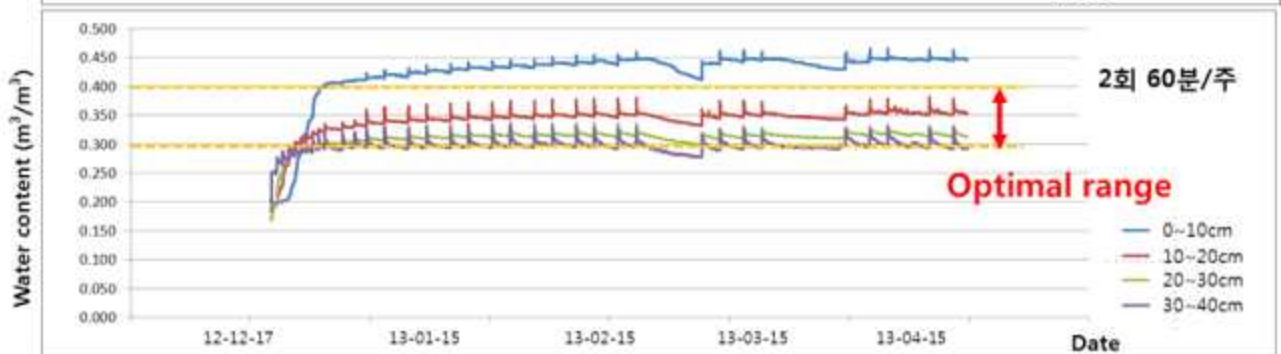
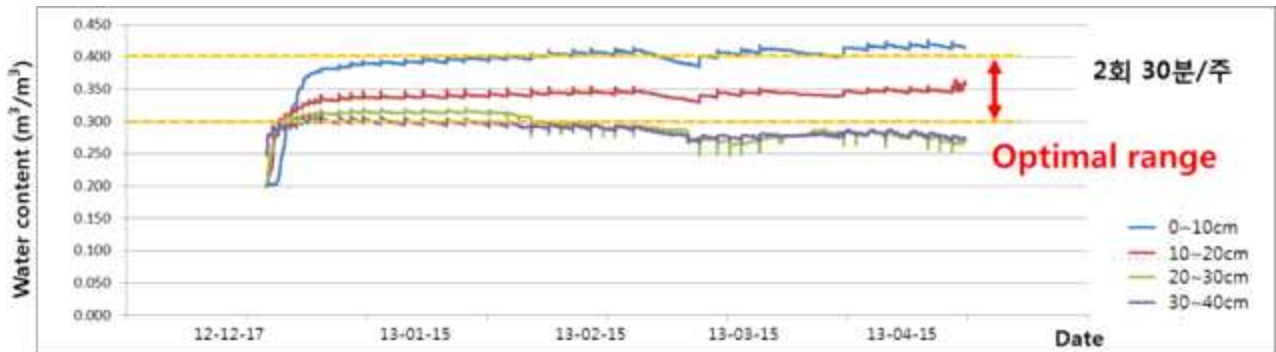
[그림 3-I-144] 토양 수분특성 간이실험.

(2) 연구결과

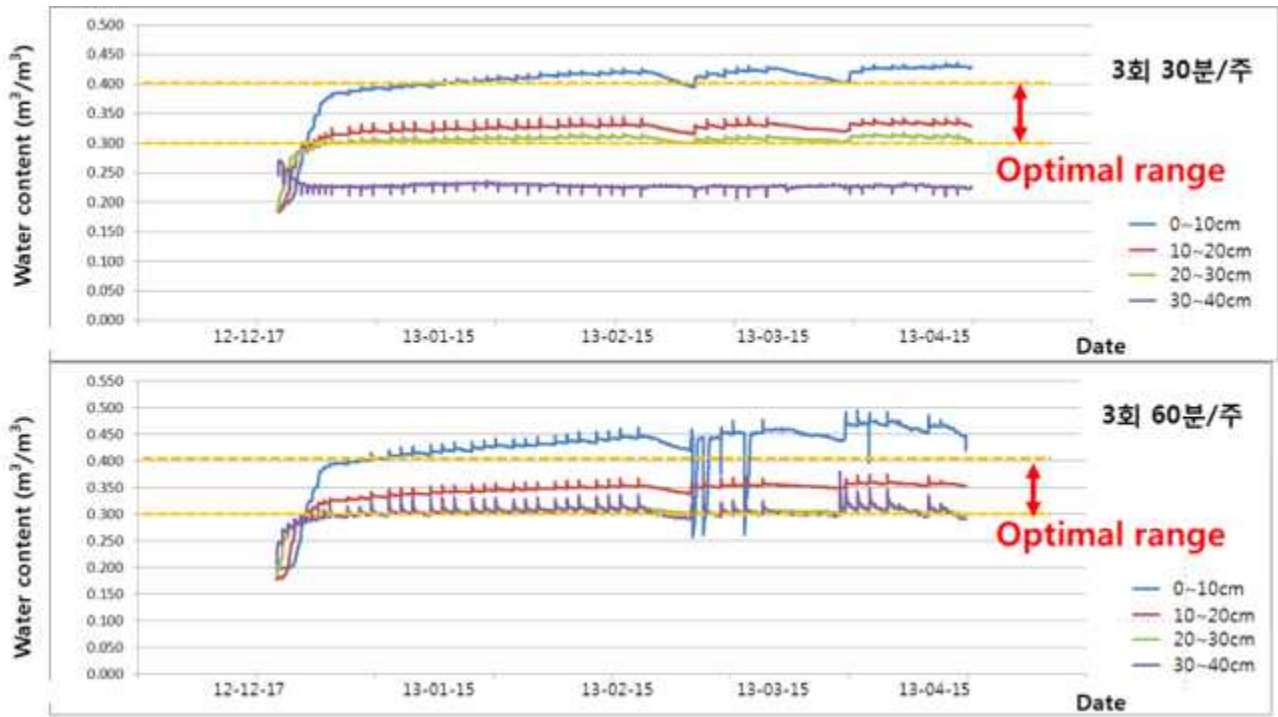
토양 수분특성 간이실험 결과를 그림 11~13에 나타냈다. 주 1회 30분 처리구는 관수량이 가장 적음에도 불구하고 토양 수분 함량이 딸기 생육에 적합한 30~40%로 유지되었다. 주 1회 60분 처리구는 관수 시 표토의 수분함량이 40%를 넘었으며 주 2회, 주 3회 관수 처리구는 관수 시간과 상관없이 표토의 수분함량이 40% 넘게 유지되었다. 하지만 토양 내 과다 수분으로 인한 딸기묘의 뿌리 썩음 등은 관찰되지 않았다. 그리고 실제 농가에서는 계절에 따라 딸기의 수분 흡수량, 증발산량, 토양표면에서의 수분 손실량 등이 다르지만 본 실험에서는 계절에 따른 토양수분의 차이가 나타나지 않았다.



[그림 3-I-145] 토양 수분 모니터링 결과(주 1회 30분, 60분).



[그림 3-I-146] 토양 수분 모니터링 결과(주 2회 30분, 60분).



[그림 3-I-147] 토양 수분 모니터링 결과(주 3회 30분, 60분).

[표 3-I-63]은 각 처리구에서 실험기간 동안 사용한 물의 양을 나타낸 것이다. 주 1회 30분 관수 처리구는 5개월간 20 L의 물을 사용했지만 주 3회 60분 처리구는 총 120 L의 물을 사용하였다. 그러므로 주 1회 30분으로 관수한다면 농업용수의 사용량을 줄이면서 토양수분 함량을 적절하게 유지할 수 있을 것이다.

[표 3-I-63] 토양 수분특성 간이실험에 사용된 물의 양(L).

관수 시간	관수 주기					
	1회/주		2회/주		3회/주	
	1주	5개월	1주	5개월	1주	5개월
30분	1	20	2	40	3	60
60분	2	40	4	80	6	120

4.3. 관수제어 시스템 농가실증 실험

경상남도 진주시 수곡면 조인호씨 농가를 대상으로 관수제어 시스템 실증 실험을 진행하였다. 1차 실험은 2012년 9월~2013년 5월까지 진행하였고, 2차 실험은 2013년 9월~12월까지 진행하였다.

■ 1차 실험

가. 연구 방법

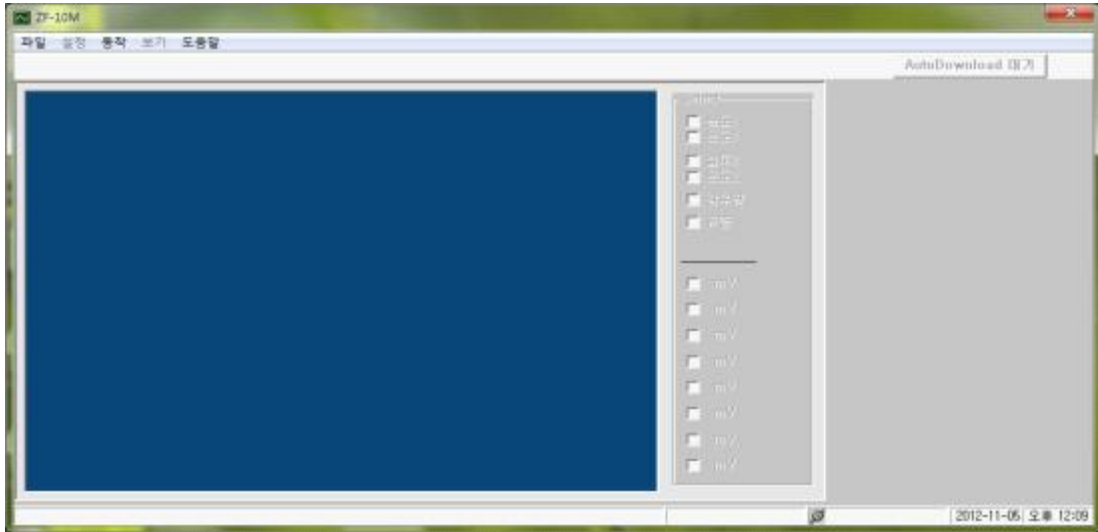
실험을 진행한 하우스는 길이가 총 50 m이며 토양의 토성은 미사질양토이고 두둑은 총 6개이다[그림 3-I-148]. 6개의 두둑 중 관수제어 시스템으로 3개의 두둑을 관수하고, 나머지 3개는 관행방법으로 농민이 본인의 경험에 의해 관수하였다. 농가의 토양에 텐시오미터, 데이터 측정기 등 관수제어 시스템을 설치하였다[그림 3-I-149]. 이 시스템은 로컬베이스를 이용하여 ‘젯필드’ 컴퓨터 프로그램과 농가의 데이터 측정기를 연결하여 원격으로 토양 수분데이터를 다운로드하고 관수 제어값을 설정한다. 관수 제어점은 -10 kPa을 유지하고 제어방식은 CDMA 타입의 통신모듈을 장착하여 서울에서 진주농가의 관수를 제어하는 방식으로 진행하였다.



[그림 3-I-148] 자동 관비 시설 설치 전, 후 농가의 모습.



[그림 3-I-149] 농가에 설치된 자동 급액, 관비 시스템.



[그림 3- I -150] 원격 제어 시스템 구동 모습.

나. 연구결과

관수제어 시스템으로 관수한 실험구와 관행방법으로 관수한 관행구의 딸기 수확량을 비교하였다. 딸기의 수확시기는 수출용 딸기는 2012년 12월 28일~2013년 5월 9일이며 국내용 딸기는 2013년 2월 15일~2013년 5월 15일이었다. 실험 농가의 품종은 매향으로 수확 주기는 이틀에 한 번이었다. 수확량 조사 결과는 [표 3-I-64]에 나타냈다.

[표 3-I-64] 관수제어 시스템 실험구와 관행구의 수확량.

	실험구(kg)	관행구(kg)
수출용	255	260
국내용	238	262
총 합계	493a	522a

a: Duncan's Multiple Range Test, $p < 0.05$

수확량 비교 결과, 실험구와 관행구의 수확량 사이에 유의차가 없는 것으로 조사되었다. 1차 실험에서는 유량센서의 고장으로 관수량을 비교하지 못하여 2차 실험을 진행하였다.

■ 2차 실험

가. 연구방법

1차 실험에서 발생한 문제점을 보완하여 2차 실험을 진행하였다[그림 3-I-151]. 농가 사정 상 실험 하우스가 달라져 길이 100 m에 8개 두둑을 가진 하우스에서 2차 실험을 진행하였다. 2차 실험은 하우스 두둑의 길이가 길기 때문에 2개의 두둑만 관수제어 시스템으로 관수를 실행하고 나머지 두둑은 관행 방법대로 관수하였고 관수 방법에 따른 관수량의 차이를 계산하였다.

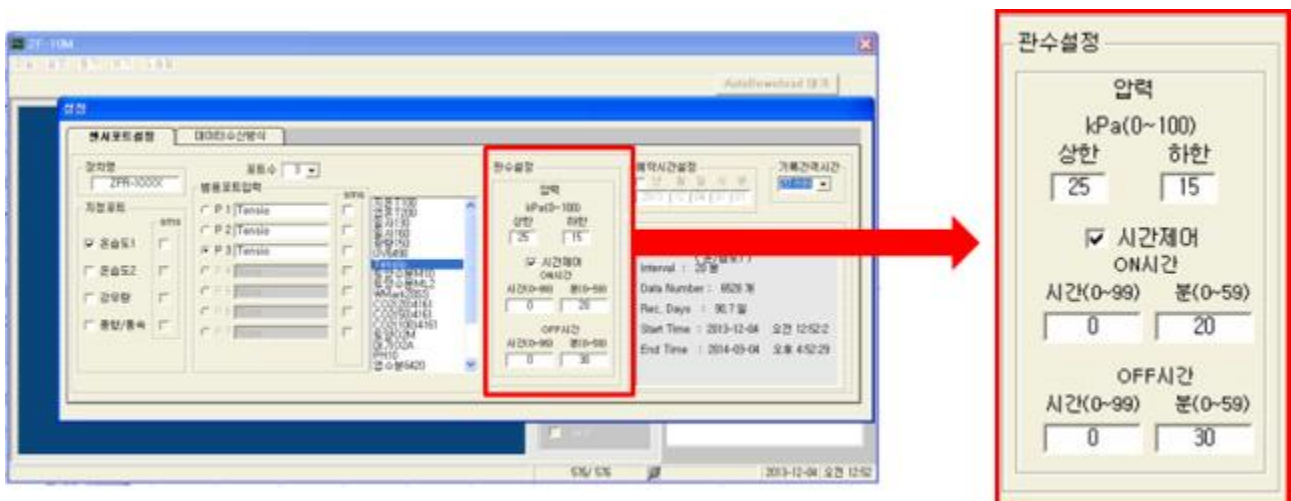
1차 실험과 2차 실험에서 관수제어 방법의 차이점은 표 7과 같다. 하우스의 길이가 길수록 하우스 뒤 쪽의 점적 관수 노즐 내 수압이 낮아지기 때문에 같은 시간 동안 관수를 해도 하우스 뒤쪽일수록 관수량 및 토양 수분함량이 더 낮은 경향을 보인다. 그러므로 텐시오미터를 두둑의 서로 다른 위치에 매설하여 그 평균값으로 관수를 제어하는 것이 타당하다. 또한 하나의 기준 대신 상한값 및 하한값을 설정하고 ON/OFF 시간으로 관수를 제어하여[그림 3-I-152] 감도가 느린 텐시오미터의 단점을 보완하고 더 정밀하게 관수를 조절하였다. ON 시간은 3개의 텐시오미터 평균값이 관수제어 상한값을 넘어 관수를 시작한 뒤 관수가 지속되는 시간을 뜻한다. ON 시간 이후에는 토양표면에 관수된 물이 식물 뿌리 및 텐시오미터 감지부에 도달할 때까지 관수가 중지되는 OFF 시간이 적용된다. ON/OFF 시간은 농가의 토성에 따라 달라지므로 농가마다 다르게 설정해야 한다. 실험 농가의 토양(미사질양토) 특성을 파악하기 위해 투수계수를 측정하고 시범적인 관수를 통해 ON/OFF 시간을 도출하였다(ON 시간: 20분, OFF 시간: 30분).



[그림 3-I-151] 관수제어 시스템 농가 실증 2차 실험 진행 모습.

[표 3-I-65] 농가 실증 1차 실험과 2차 실험의 차이점.

	1차 실험	2차 실험
텐시오미터 개수	1개의 텐시오미터로 토양 수분 측정 후 관수 제어	3개의 텐시오미터로 토양 수분 측정 후 평균값으로 관수 제어
관수 제어 기준 설정	하나의 기준으로 관수	상한값과 하한값을 두어 센서값이 상한값 이상이면 관수 시작, 하한값 이하면 관수종료
관수 시간 제어	센서값이 기준값 이하로 떨어질 때까지 계속 관수	ON/OFF 시간 설정 * ON시간: 관수지속시간 OFF시간: 관수된 물이 텐시오미터 감지부에 도달할 때까지 관수를 중지하는 시간
시기에 따른 관수제어값 변화	실험기간 동안 관수제어값을 똑같이 유지	딸기묘 정식 후 시기에 따라 다른 관수제어값 설정



[그림 3-I-152] 원격 제어 프로그램에 더 정밀한 관수제어 설정 추가.

또한 딸기묘 정식 후 시기에 따른 관수제어 상한값 및 하한값은 수확량이 높은 농가의 관수시점에서 텐시오미터값을 측정하여 도출하였다. 각 시기별 관수제어값은 표 8과 같다. 정식 초기에는 딸기묘 뿌리를 정착시켜야하기 때문에 토양을 습하게 관리해야하며 정식 후 3~4주 기간에는 뿌리가 길게 뻗도록 토양을 건조하게 관리해야 한다. 딸기는 수확 1~2일 전에는 관수를 하지 않아야 하므로 수확기에는 선택적으로 수동적인 관수 제어가 필요하다.

[표 3- I -66] 시기에 따른 관수제어 상한 및 하한 설정값.

시 기	상한(kPa)	하한(kPa)	비 고
정식 초기	10	6	뿌리 정착을 위해 습하게 관리
정식 후 3~4주	25	20	뿌리 뻗음을 위해 건조하게 관리
정식 후 4주~멸칭시기	12	5	
멸칭시기~수확 전	20	15	
수확기(겨울)	20	15	수확 일정에 따라 선택적인 수동제어 필요
수확기(봄)	20	15	

관수제어가 딸기묘에 미치는 영향을 관행구와 비교하기 위해 9월부터 11월까지 실험구와 관행구의 딸기묘 생육을 비교하고 12월 한 달간 딸기 수확량의 차이를 비교하였다.

생육조사는 텐시오미터 매설부 주위의 딸기묘를 중심으로 실험구와 관행구에서 각각 20주를 선택한 뒤 2주에 한번 씩 실시하였다. 생육조사 항목은 초장, 엽병장, 엽장, 엽폭, 엽수이다. 정식 직후 딸기 생육상태가 일정하지 않았기 때문에 실험구와 관행구의 생장률을 계산하여(생장률= 나중 생육/처음 생육) 딸기 생육을 비교하였다. 수확량 비교는 실험구인 2개의 두둑과 모종의 크기가 비슷한 관행구 두둑 2개를 선택하여 실시하였다.

나. 연구결과

9월~11월 사이 실험구와 관행구의 토양수분 함량 변화와 관수량은 [그림 3- I -153], [표 3- I -67]과 같다. 딸기 수확기로 접어들면 수확 일정에 따라 관수를 수동으로 제어하기 때문에 9월~11월 사이에만 실험구와 관행구의 관수량에 차이가 있다. [그림 3- I -153]에서 그래프의 선이 낮은 수치로 떨어지는 부분이 관수가 된 시점이다. 실험구에는 토양수분함량이 관수제어 상한값 이상인 경우에만 관수되기 때문에 관행구보다 관수 횟수가 더 적다. 그리고 실험구에는 토양 속 수분포텐셜이 관수제어 하한값 이하로 떨어질 때까지 관수되므로 한 번 관수할 때의 관수량은 더 많다. 실험구와 관행구의 평균 1회 관수량에 관수 횟수를 곱하여 총 관수량을 비교한 결과 실험구의 관수량이 관행구의 관수량보다 약 700 L 적었다.



[그림 3-I-153] 실험구(좌)와 관행구(우)의 토양 수분 함량 변화.

[표 3-I-67] 실험구와 관행구의 관수량.

	관수량/1회 관수	관수 횟수	총 관수량
실험구	평균 1300 L	5회	약 6500 L
관행구	평균 300 L	24회	약 7200 L

관수를 자동으로 제어한 실험구와 경험적으로 관수한 관행구의 딸기묘 성장률을 비교한 결과는 [표 3-I-68]와 같다. 9월부터 11월까지의 딸기묘 성장률은 실험구와 관행구 사이에 차이가 없었다. [표 3-I-69]은 12월 한 달 동안 실험구와 관행구의 수확량을 비교한 결과이다. 성장률과 마찬가지로 수확량에서도 두 처리구는 유의한 차를 보이지 않았다. 즉, 실험구에 더 적은 물이 관수되었지만 이것이 딸기묘의 성장 및 딸기 수확률에 아무 영향을 미치지 않았다.

딸기 뿌리의 건조 상태를 정확하게 파악하고 관수 시점을 표준화하기 위해 딸기 수분 관리에 토양수분 센서를 도입하는 것은 꼭 필요하다. 하지만 딸기 수분 관리는 농가의 토성에 따라 관수 주기 및 관수 시간 등이 크게 달라지므로 관수제어 시스템을 적용하는 농가의 실정에 맞게 관수제어값과 ON/OFF 시간을 설정해야 한다. 딸기는 수분관리가 까다로운 식물이므로 과학적인 수치만으로 관수를 제어하기 보다는 실제 작황상태와 비교하여 관수를 직접 판단할 필요가 있다. 앞으로 과학적 관수제어 시스템이 정착하려면 다양한 농가에서 더 많은 실증실험을 통해 데이터를 축적해야 한다.

[표 3-I-68] 실험구와 관행구의 딸기 성장률.

항목	실험구			관행구		
	최대성장률	최소성장률	평균성장률	최대성장률	최소성장률	평균성장률
초장	2.1	1.2	1.6	2.5	1.3	1.7
엽병장	3.5	1.1	1.9	3.5	1.2	2.1
엽장	1.7	1	1.3	2.1	1	1.4
엽폭	3.3	1.3	2	2.7	1.2	1.9
엽수	1.8	1.1	1.4	2.1	1.1	1.4

[표 3-I-69] 실험구와 관행구의 수확량 비교(2차 실험).

수확일	실험구	관행구
2013-12-13	4.1	6.2
2013-12-18	5.0	5.3
2013-12-23	8.8	7.5
2014-01-02	8.5	10.1
합계	26.44a	29.09a

■ 향후 보완사항

현재 수출 딸기 농가는 비료 시비가 필요할 때만 비료를 물에 녹여 시비하고 그 외에는 물만 관수하는 방식으로 딸기를 재배하고 있는데 이는 엄밀히 말하면 관비재배가 아니다. 노동력 절감, 수자원 절약, 비료 효율 증대, 주변 토양 및 지하수 오염 가능성 감소 효과를 위해서는 진정한 의미의 관비재배가 이루어져야 하며 양액을 전 작기에 걸쳐 시비하는 실험이 진행되어야 한다.

[표 3-I-70] 향후 연구가 필요한 부분.

	연구 내용
실증 연구 I	<ul style="list-style-type: none"> · 5차년도 실증실험에 이용한 관수제어 시스템의 물탱크에 지하수 대신 양액을 채워 텐시오미터를 이용한 자동 관비시스템 실증실험 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 양액 농도는 농민의 총 비료사용량과 관수제어 시스템의 총 관수량으로 계산 ex) 비료사용량 15kg, 관수량 6500L → 2.31 g·L⁻¹ · 자동 관비시스템 실험구의 수확량과 관행구의 수확량 비교 · 자동 관비시스템 실험구의 수확량과 관행구의 수확량이 비슷할 경우 예상 효과. <ul style="list-style-type: none"> - 자동 관비시스템은 관행구에 비하여 노동력 절감, 수자원 절약, 비료 효율 증대, 주변 토양 및 지하수 오염 가능성 감소 효과를 기대할 수 있음. - 자동 관비시스템을 이용하면 딸기 재배 경험이 부족한 농민의 농가에서도 높은 생산량 기대 가능(딸기를 경험에 의하여 제대로 재배하기 위해서는 많은 시행착오가 예상되나 이 과제를 통하여 확립된 자동 관비시스템을 이용하면 경험이 부족한 농민도 시행착오 없이 경험이 풍부한 농민 수준의 수확량을 기대할 수 있을 것으로 판단됨.) 즉, 초보 농민이 관비시스템을 설치할 경우 소요될 적지 않은 비용은 관비시스템이 없을 경우 다년간 겪을 시행착오를 고려하면 충분한 가치가 있을 것으로 예상됨.
실증 연구 II	<ul style="list-style-type: none"> · 서로 다른 농도의 양액을 이용하여 자동 관비시스템으로 딸기 재배 · 실증실험 I 에서 이용한 양액의 농도를 1/2, 1/4, 2배로 조절하여 실험하면서 각 처리구의 수확량 비교 · 토양의 염류집적을 방지하고 비료사용량을 절감하면서도 수확량을 유지할 수 있는 최적 양액 농도 도출 가능
실증 연구 III	<ul style="list-style-type: none"> · 토양 특성이 다른 농가에서 실증 연구 I 과 II 진행 · 자동 관비시스템의 일반화 가능성 확인

제 3 절. 시설관리

1. 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실구조 개발

1.1. 수출과채류 생산 에너지 절감 패키지 기술 개발

1) 수출과채류 재배시설의 형태, 규격 및 보온방식 조사

수출과채류 재배시설의 형태, 규격 및 보온방식을 조사하기 위하여 현장방문을 통하여 재배작물, 면적, 재배기간, 재배경력, 생산량, 온실시공년도, 온실형태 및 규격, 피복재 종류, 다중피복 여부, 난방 및 보온 현황에 대하여 조사를 수행하였으며, 문헌조사를 통하여 피복재 종류별 특징과 작물별 재배유형을 조사하였다.

가) 방문조사

(1) 재배농가의 방문조사 예

기본 항목	방문지	경남 의령군 화정면 상이리			
	대표자	김 ○ ○	연락처		
	재배작물	송이토마토	재배면적	600평, 1동	
	연중재배기간		재배경력	2년	
	생산량	3kg×6,000Box	조수익		
온실 제원	온실연식	2001년도	온실폭	20m×95m	
	하우스형태	밀양식광폭단동	온실높이	측고 3m, 동고 5m	
	측창개폐		천창개폐		
	피복재료		다중피복	없음	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유 온풍기		보온재료	알루미늄스크린 보온덮개
	난방기기	제조사 : 한일 H-200 200,000kcal/hr×2대		보온방법	내부 수평커튼 외부 담요
	난방기간	11월말~3월말		설치비용	각 2,000만원
	난방비용	8,000만원		기타 보온	측창부 알루미늄 스크린
<ul style="list-style-type: none"> • 외부 화학솜 보온덮개를 하는 곳이 대부분 • 내부 2중 피복보다 외부 담요를 주로 적용하고 있음 • 석탄, 연탄 난방을 시도하였으나, 경유가격이 1,500원/L까지는 편하고 좋음 • 2,000평 대형의 경우에는 B-C유가 적당할 것임 • 네덜란드의 성공비결은 정부와 지자체의 노력으로 집중화 투자를 했다는 것. 					

기본 항목	방문지	경남 창원시 대산면 제동리			
	대표자	김 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	1,500평, 1동 700평, 1동	
	연중재배기간	8월초 ~ 7월말 10월말부터 수확	재배경력	9년	
	생산량	최대 50kg/평	조수익		
온실 제원	온실연식	1995년도	온실폭	9m×75m	
	하우스형태	Wide-Span 유리온실 7연동	온실높이	측고 3.5m	
	피복재료		다중피복	없음	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	중유 온수난방		보온재료	알루미늄스크린 다겹보온커튼, 매트지
	난방기기	한광산업 500,000kcal/hr×2대		보온방법	내부 수평커튼 외부 담요
	난방기간	10월말 ~ 5월말		개폐방법	자동
	난방비용	5,000만원		설치비용	각 3,000만원
<ul style="list-style-type: none"> • 수직팬 9개 • 지열사업 선정농가(80%지원, 자부담 9,500만원) • 비닐온실 1-2W (트러스지붕 보강, 측고 2m, 동고 3.5m, 4연동, 8m×75m) • 비닐온실내부 보온재 (설치비 : 3,000만원/700평) <ul style="list-style-type: none"> - 상부 차광망 - 하부 다겹보온커튼 : 천장부터 검정 마대포+검정 부직포+폴리폼+화학솜 8온스+검정 부직포+차광망 비슷한 검정색 재료 					

기본 항목	방문지	경남 함안군 법수면 윤내리			
	대표자	전 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	1,500평, 1동	
	연중재배기간		재배경력	4년	
	생산량	약 40 ~ 50kg/평	조수익		
온실 제원	온실연식	1997년도	온실폭	7m×92m	
	하우스형태	8연동	온실높이	측고 4.5m동고 6.5m	
	피복재료	EVA 1층	다중피복	없음	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	중유 온풍		보온재료	다겹보온커튼
	난방기기	클로버 200,000kcal/hr×2대 350,000kcal/hr×1대		보온방법	4m 높이에 다겹
	난방비용	5,000만원		설치비용	10,000원/평
<ul style="list-style-type: none"> • 난방기 위치 : 입구 반대편 2번동, 7번동(20만 kcal), 4번동(35만 kcal) • 동별 덕트 통로 3개소, 직경 약 25cm, 일반 비닐 • 내부 2중 피복은 수광상태 불량으로 이번 작기에 철거 • 보온커튼 또한 1겹으로 줄임. 해질무렵 그늘면적 줄일 수 있음. • 온풍방식에서 온수 라디에이터 방식으로 교체 예정 • 여름철 냉방이 필요 : 7 ~ 9월 작물전환기 단축 및 난방 peak 시 2,000만원/월 소요 					

기본 항목	방문지	경남 함안군 가야읍 도항리			
	대표자	황 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	2,000평, 1동	
	연중재배기간	7월 중 ~ 7/20 11월초 수확	재배경력	10년	
온실 제원	온실연식	1997년도	온실폭	80m×88m	
	하우스형태	벤로	온실높이	측고 4m	
	피복재료	유리	다중피복	없음	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	
	난방열원	중유 온수		보온재료	상부 : LS10 하부 : 알루미늄
	난방기기	1,000,000kcal/hr 1,200,000kcal/hr		보온방법	3.5m 알루미늄
	난방기간			개폐방법	예인식
	난방비용			설치비용	각 2,000만원
<ul style="list-style-type: none"> • 가야읍 지역내 유리온실 3농가 (파프리카 농가는 22농가 / 19농가는 법수면 비닐하우스 형태임) • 벤로온실 측고 공사 2억원 					

기본 항목	방문지	경남 진주시 대곡면 덕곡리			
	대표자	이 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	1000평	
	연중재배기간	7월말 ~ 7월초	재배경력		
난방 현황	난방열원	병커C유	보온 현황	보온재료	차광막, 부직포 카시미론, 나이론 알루미늄스크린
	난방기기	영광하이텍			
	난방기간	10월 ~ 5월			
	난방비용	4000만원/년			
<ul style="list-style-type: none"> ■ 시설비 (전기: 1억2천만원, 경유온풍기: 3천만원) ■ 난방비 (전기온수기: 2000만원, 경유온풍기: 4000만원) ■ 경유 난방기 덕트출구온도 : 60℃ 					

기본 항목	방문지	경남 함안군 칠서면 구포리			
	대표자	황 ○ ○	연락처		
	재배작물	오이(토마토)	재배면적	600평, 2동	
	연중재배기간	9월 ~ 3월(4월 ~ 8월) 11월초 수확	재배경력	14년	
	생산량	15kg×3,000Box	조수익	5,000~6,000만원	
온실 제원	온실연식	1997년도	온실폭	24m×80m	
	하우스형태	남지형 양지붕 비닐온실	온실높이	측고 2m, 동고 3m	
	측창개폐	자동식	천창개폐	환풍기	
	피복재료	일본산 0.015mm	다중피복	없음	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유 및 전기 온풍		보온재료	다겹보온자재
	난방기기	제조사 : 보행/70kW		보온방법	외부 보온덮개
	난방기간	11월~4월		개폐방법	권취식
	난방비용	경유 : 1,000만원 전기 : 600만원		설치비용	1,500만원/600평
<ul style="list-style-type: none"> • 다겹보온자재 : 마대포+부직포+화학솜 18온스+폴리폼+마대포 • 전기온풍기 신설. 40% 보조/1,200만원 차부담 • 덕트 : 메인덕트는 천막용 검정천, 분기덕트는 일반 비닐 직경 약 30cm • 순환팬 : 소형 중앙부 17개소, 대형 양쪽 4번째 통로 6개소씩 위치 (통로개수 13) • 폭설로 인한 보수공사 시행. 강설시 야간 외부 보온덮개 덮지 않고 난방기 가동 • 난방비용 절감 보다는 판로 및 시세확보가 우선 • 수출단가 맞지 않아 1999년~2003년 동안만 수출 					

기본 항목	방문지	경남 의령군 부림면 손오리			
	대표자	이 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	1,800평, 1동	
	연중재배기간	7월 ~ 익년8월	재배경력	10년	
	생산량	100ton(약 55kg/평)	조수익	3억3천만원	
온실 제원	온실연식	1996년도	온실폭	84m×64m	
	하우스형태	벤로형	온실높이	측고 4.5m	
	피복재료	유리	다중피복	외부 4면 비닐	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유 온수식		보온재료	상부 : LS10 하부 : 알루미늄 1겹
	난방기기	영갑보일러 1,200kW		보온방법	수평커튼
	난방기간	10월~5월		개폐방법	예인식
	난방비용	경유 9,000만원		설치비용	1억원
	기타 난방			기타 보온	외부 천창상부 알루미늄스크린
<ul style="list-style-type: none"> • 64m 길이에 52개 통로, 50A 레일겸용 방열 파이프 설치 (13개동 26span=52개 통로) • 지붕 부위를 제외한 온실 4면 외부에 비닐피복을 추가(해당지역 특징임) • 외부 천창상부에 골격을 추가 여름 그늘용 알루미늄 스크린 설치 (차광 55%, 보온 45% 자재) • 지열 히트펌프 설치사업 예정 					

기본 항목	방문지	경남 의령군 부림면 손오리			
	대표자	박 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	2,000평, 1동	
	연중재배기간	8월 ~ 익년7월	재배경력	3년	
	생산량	약 58kg/평	조수익	20만원/평	
온실 제원	온실연식	1996년도	온실폭	76m×78m	
	하우스형태	벤로형	온실높이	측고 4.5m	
	측창개폐	입구반대편 10개창	다중피복	내부격자무늬 비닐 외부 4면 비닐	
	피복재료	유리			
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유 온수식		보온재료	상부 : LS10(울트라) 하부 : 알루미늄1겹
	난방기기	부스타 1,600,000kcal/hr		보온방법	수평커텐
	난방기간	10월~5월		개폐방법	예인식
	난방비용	200,000L		설치비용	1억원(수명10년)
<ul style="list-style-type: none"> • 지붕 1개당 순환팬 1개씩 설치 • 지붕 부위를 제외한 온실 4면 외부에 비닐피복을 추가(해당지역 특징임) • 보온재를 추가 설치할 온실 공간이 부족 (높이가 5m 일 때 가장 이상적) • 지열 히트펌프 설치사업 예정 • 태양열 이용 난방방법을 선호함 					

기본 항목	방문지	경남 진주시 대곡면 월아리			
	대표자	장 ○ ○	연락처		
	재배작물	애호박	재배면적	1,200평, 1동	
	연중재배기간	9월중순 ~ 6월말	재배경력	4년	
	생산량	20개×7~8,000Box	조수익		
온실 제원	온실연식	1986년도	온실폭	40m×100m	
	하우스형태	7연동(바나나하우스)	온실높이	측고 3.5m	
	피복재료	EVA 2중	다중피복	비닐 2중	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유, B-C유		보온재료	부직포,카시미론
	난방기기	제조사 : 삼원기계 180,000kcal/hr×2대		보온방법	수막, 수평커텐
	난방기간	11월 중순 ~ 3월초		개폐방법	예인식
	난방비용	1,000만원		설치비용	
<ul style="list-style-type: none"> • 동별 통로 2개소, 여섯 주 정식 • 수막시설있으나 수량이 부족하여 가동 않음. EVA 필름 2중 피복 • 전기열풍기 보조사업 계획 있음(70kW급) • 태양열 시스템 개발 및 보급을 원함 • 난방 및 보온 방식을 바꾸지 않는 이유는 그것이 투자라기 보다는 “투기”이므로 샘플 또는 홍보용으로 100% 지원을 하는 경우에 설치의향이 있음 					

기본 항목	방문지	경남 진주시 대곡면 유곡리			
	대표자	황 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	700평, 1동 1000평, 1동	
	연중재배기간		재배경력	3년	
	생산량	40 ~ 50kg/평	조수익		
온실 제원	온실연식	1998년도	온실폭	5.2m×90m	
	하우스형태	5연동 + 7연동	온실높이	측고 4.5m	
	피복재료	일본산 0.015mm	다중피복	무	
난방 현황	난방여부	○	보온 현황	보온여부	○
	난방열원	경유, B-C유, 전기		보온재료	상부 : 알미늄스크린 하부 : 비닐종류
	난방기기	에너지파워 200kW×2대		보온방법	수평커텐
	난방기간			개폐방법	예인식
	난방비용	경유 20,000L B-C유 28,000L		설치비용	다겹 1,200만원 알미늄 1,500만원
<ul style="list-style-type: none"> • 3.7m 높이에 보온커텐 위치 • 배관통로 17개소(5연동) • 수평팬 동별 4개소씩 • 난방비 절감에 가장 민감한 것은 측벽 보강이라는 의견 • 7연동의 경우, 부직포 2중 커텐과 경유온풍기 2대 					

기본 항목	방문지	경남 진주시 대곡면 덕곡리			
	대표자	박 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	7000평	
	연중재배기간	7월말 ~ 7월초	재배경력		
난방 현황	난방여부	여	보온 현황	보온여부	여
	난방열원	전기		보온재료	
	난방비용	1억 5000/년		보온방법	알루미늄스크린, 카시미론
<ul style="list-style-type: none"> ■ 7000평 설치비용 ⇨ 8억(보일러, 배관, 히트펌프설치비용) ■ 정부지원비용 ⇨ 50% 					

기본 항목	방문지	경남 진주시 대곡면 덕곡리			
	대표자	하 ○ ○	연락처		
	재배작물	파프리카	재배면적	2000평	
	연중재배기간	7월말 ~ 7월말	재배경력		
난방 현황	난방여부	여 / 부	보온 현황	보온여부	여 / 부
	난방열원	경유, 벙커C유		보온재료	알루미늄스크린 나이론
	난방기기	경동보일러		설치비용	2000만원/500평
	난방기간	8월 ~ 5월			
	난방비용	8000만원-1억/년			
<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂ 발생장치(동도파워텍) ■ 온도 (새벽 : 20°C, 오전 : 20°C - 25°C, 야간: 16°C - 17°C) ■ 전기 + 경유 교체예정 					

(2) 온실 형태



[그림 3-I-154] 광폭형 단동온실.



[그림 3-I-155] 연동온실.

(3) 보온 형태



[그림 3-I-156] 차광막과 알루미늄 반사보온재.



[그림 3-I-157] 일반 보온재와 다겹보온커튼.



[그림 3-I-158] 방풍벽을 이용한 온실보온.



[그림 3-I-159] 기타 보온방법.

(4) 난방 형태



[그림 3-I-160] 석탄보일러.



[그림 3-I-161] 경유보일러.



[그림 3-I-162] 난방용 보일러의 종류.

나) 문헌조사

(1) 지역별 작부체계 (파프리카)

구 분	정 식	수 익
강원 평창·화천	2월 하순 ~ 4월 하순	6월 중순 ~ 11월 하순
경북 청송	2월 상순 ~ 3월 하순	6월 상순 ~ 11월 하순
전북 남원	2월 상순 ~ 4월 하순	5월 하순 ~ 11월 하순
경남 합천·함양	2월 하순 ~ 2월 하순	5월 하순 ~ 12월 하순
경남 진주·함안	8월 상순 ~ 9월 하순	11월 중순 ~ 7월 하순
전북, 전남 영광·화순	8월 상순 ~ 8월 중순	11월 중순 ~ 7월 중순

(2) 작형별·유형별 경영성과 비교

구 분	여름 작형		겨울 작형	
	비닐온실	유리온실	비닐온실	유리온실
수량(톤/10a)	7,500	9,000	10,500	15,900
단가(원/kg)	3,146	3,146	2,887	2,905
수출보조금	1,955	2,346	2,861	4,105
조수입	25,550	30,660	33,175	50,295
인건비	3,000	3,429	5,625	7,105
난방비	4,950	5,770	8,438	15,840
농자재비	8,565	7,915	8,771	11,554
기 타	3,150	5,400	3,694	6,400
계	19,665	22,514	26,528	40,899
소 득	5,885	8,146	6,647	9,396

(3) 생육단계별 온도 및 습도 적응성

구 분		파프리카	오이	딸기
온도	낮	25 ~ 27℃	25 ~ 28℃	17 ~ 18℃
	밤	23 ~ 24℃	15 ~ 16℃	8℃ 내외
광포화점		30,000lux	55,000lux	20,000lux
CO ₂		400 ~ 500ppm	900 ~ 1,500ppm	700 ~ 1,500ppm
습도 조건		70 ~ 80%	70 ~ 80%	70 ~ 80%

(4) 생산현황

구분	여름 작형		겨울 작형	
	비닐온실	유리온실	비닐온실	유리온실
재배면적 (평)	2,000	1,4000	1,600	1,500
온실 높이 (m)	2.95	2.8	2.3	3.2
난방유 및 난방형태	경유,병커 C유 온풍기	경유 온수난방	경유 온수난방	경유,병커 C유 온풍기
보온시설	2중 보온커튼	다겹 보온커튼	2중 보온커튼	알루미늄 2중 보온커튼
탄산가스 유무	사용	미사용	사용	사용
정식시기	3월	3월	8월	8월
수확시기	6 ~ 11월	6 ~ 11월	11 ~ 7월	11 ~ 7월
평균 생산량 (Kg/평)	25	30	35	53

(5) 가온 및 보온시설 이용 현황

구분	강원	경남	경북	전남	전북	전국
온수	18.2	15.4	33.3	16.7	25.0	18.0
온수+온풍	9.1	-	-	-	-	2.0
온수+부직포	18.2	7.7	-	-	-	8.0
온수+온풍+부직포	9.1	7.7	-	16.7	-	8.0
온수+부직포+비닐	-	19.2	33.3	16.7	-	-
온수+비닐+전기	-	3.8	-	-	-	-
온수+온풍+부직포+비닐	18.2	11.5	-	-	-	-
온풍	9.1	11.5	33.3	-	-	-
온풍+부직포	-	23.1	-	-	-	-
온풍+부직포+비닐	9.1	-	-	50.0	75.0	-
전기	9.1	-	-	-	-	-

(6) 발열량 및 난방비 단가적용 경제성 비교

구분	단위당 단가	단위당 발열량	300평당 연간사용량	연간 사용비용 (천원)
연탄	400원 / 개	14,500kcal / 개	15,000개	6,000
석탄	248원 / kg	7,640kcal / 개	15,600kg	3,868
병커 C유	1000원 / kg	9,700kcal / L	15,500L	15,500
면세 경유	1200원 / L	9,200kcal / L	15,650L	18,780
전기	36.4원 / kW	860kcal / kW	93,600kW	3,744

(7) 하우스 피복자재의 종류와 특징

- ◆ 유리 : 투광성, 내구성, 보온성 등이 우수하나 유리를 지지하는 골격 자재가 견고해야 하므로 설치비용이 많이 든다.
- ◆ PE : 다른 자재들보다 가격이 싸기 때문에 현재까지 가장 많이 사용되고 있다. 이 필름은 광투과율이 높고 필름표면에 먼지가 적게 부착되며 필름끼리 서로 달라붙지 않기 때문에 취급이 편리한 반면에 보온성, 내구성이나 강도면에서 PVC나 EVA에 비해 떨어지기 때문에 피복자재로서는 사용이 줄어든다.
- ◆ EVA : 보온성과 내구성이 PE와 PVC필름의 중간적 성질을 가지고 있으며 물방울이 생기지 않고, 사용면적이 커지고 있다. PE필름보다 내후성이 좋고 가벼우며 쉽게 더러워지지 않는 장점이 있으나 인열강도가 약하고 가격이 다소 비싼 단점이 있다.
- ◆ PVC : 투명도나 강도, 내후성, 보온성이 우수하며 피복작업도 비교적 용이하나 먼지의 부착이 많고 필름끼리 잘 달라붙으며, 가격이 비싸다. 또 물방울이 맺히므로 계면활성제를 첨가하면 된다. 또한 내한성이 약하여 저온하에서 피복할 때는 파손에 주의하여 너무 강하게 고정시키지 않도록 하고 가급적 따뜻한 날에 피복하도록 한다.
- ◆ PET : 장파장의 투과가 억제되어 보온성이 우수하며, 투과성, 내열성도 우수하고 매우 낮은 온도에서도 사용이 가능한 장점이 있으며 사용 시 필름을 연소시켜도 유독가스가 발생하지 않는다. 자외선을 투과 시키는 필름은 4~5년, 투과시키지 않는 필름은 6~8년 정도 사용가능하다.
- ◆ FRP : 폴리에스테르 수지로 만들어졌기 때문에 광투과가 좋으며 평판과 파판이 있는데 파판인 경우 확산광이 많아서 골격에 의한 그림자가 생기지 않아 광분포가 균일한 것이 특징이다. FRP는 370nm 이하의 자외선역 파장광을 완전히 차단하여 가지과 생물이나 적자색 꽃을 재배할 때 색깔의 발현에 영향을 주며 광선 투과율이 떨어진다.
- ◆ MMA : 내후성과 광선투과 특성이 우수하고 장기간 사용하여도 광선투과율의 감소가 적고 유리에 비하여 장파장의 투과가 적어 보온력이 뛰어나나 충격에 약하고 가격이 비싼 단점이 있다.
- ◆ 폴리카보네이트(PC) : 충격강도가 크고 내열, 내한성이 우수하며 원적외선을 투과하지 않기 때문에 보온력도 우수하나 자외선 투과성이 좋지 않아 가지과 작물에 영향이 크다.
- ◆ 부직포 : 광선투과율이 연직필름보다 낮고 보온력도 떨어지지만 두께를 두껍게 하며 보온력도 올릴 수 있다. 보온성과 투습성을 가지고 있어 커튼으로 사용할 경우 하우스내 습도가 높아지는 것을 방지할 수 있으나 흡습하면 보온력이 저하된다.
- ◆ 반사필름 : 반사성 필름은 두께에 의한 보온과는 달리 복사열을 반사시켜 에너지를 보다 적극적으로 이용하는 것으로, 하우스내의 커튼, 터널 등의 보온용이나 하우스 북쪽 면에 피복하여 하우스내 광량을 증가시키는데 이용하고 있다. 종류에는 알루미늄 혼입필름, 알루미늄 증착필름, 알루미늄 샌드위치 필름 등이 있다.

2) 수출과채류 재배시설 형태에 따른 에너지 절감 관련 단위기술 검토

가) 보온자재의 보온특성 (실험적 연구)

보온자재의 보온특성을 연구하기 위한 실험장치는 정육각형의 실험모듈로서 사각형 박스 2개로 구성되고, 박스의 크기는 각각 1000×1000×1000mm와 700×700×700mm이다. 사각형 박스의 제작은 한 변의 길이가 30mm인 정사각형 나무각목을 이용하여 프레임을 제작하였고, 제작된 프레임에 700mm 사

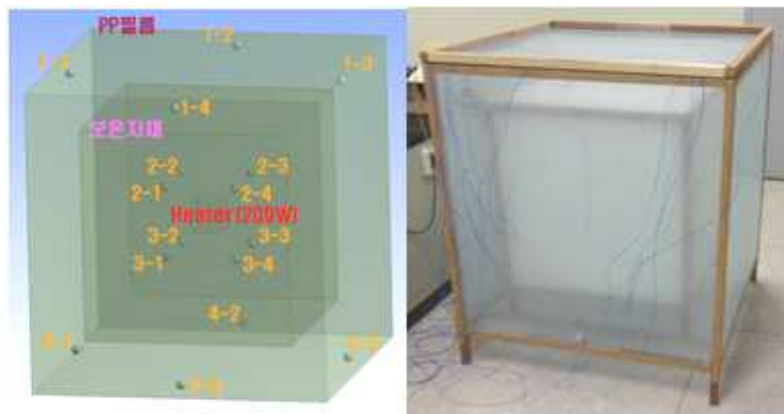
각형 박스는 보온자재를 사용하고, 1000mm의 박스에는 PE필름을 사용하여 외부와의 열접촉을 차단하였다. 700mm 사각형 박스의 정중앙에는 200W의 히터를 설치하여 발열하도록 하였다. 본 실험에 사용된 보온자재는 표 1과 같이 부직포 100g의 단일 보온자재와 부직포(50g) + 화학솜(8온스) + 부직포(50g), 부직포(100g) + 화학솜(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)인 조합형 다겹보온자재를 선택하였다. 보온자재의 내·외부 온도를 측정하기 위하여 700mm 사각형 박스 내부에 설치된 열원의 상하에 각각 4개의 K-type 열전대를 설치하고, 보온자재와 PE필름 사이에도 상하에 K-type의 열전대를 각각 4개를 설치하여 Data logger를 통해 실시간으로 컴퓨터에 저장된다. 온도 측정시간은 1분에 한 번씩 측정하도록 하였고, 이를 5시간동안 수행하여 실험모듈의 내부 온도 변화가 없을 때 까지 실험을 수행하였다. 같은 높이 지점에 위치한 4점의 온도는 식(1)과 같이 평균값을 취해서 사용하였다. 실험모듈의 개략도 및 온도 측정지점은 그림 10에 나타내었다.

[표 3-I-71] 보온자재의 종류.

Heat Insulating Materials	Thickness (mm)
보온재 (부직포 100g)	0.2
부직포(50g) + 화학솜(8온스) + 부직포(50g)	26
부직포(100g) + 화학솜(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)	29

$$T_1 = T_{1-1} + T_{1-2} + T_{1-3} + T_{1-4}, \quad T_2 = T_{2-1} + T_{2-2} + T_{2-3} + T_{2-4} \quad (1)$$

$$T_3 = T_{3-1} + T_{3-2} + T_{3-3} + T_{3-4}, \quad T_4 = T_{4-1} + T_{4-2} + T_{4-3} + T_{4-4}$$



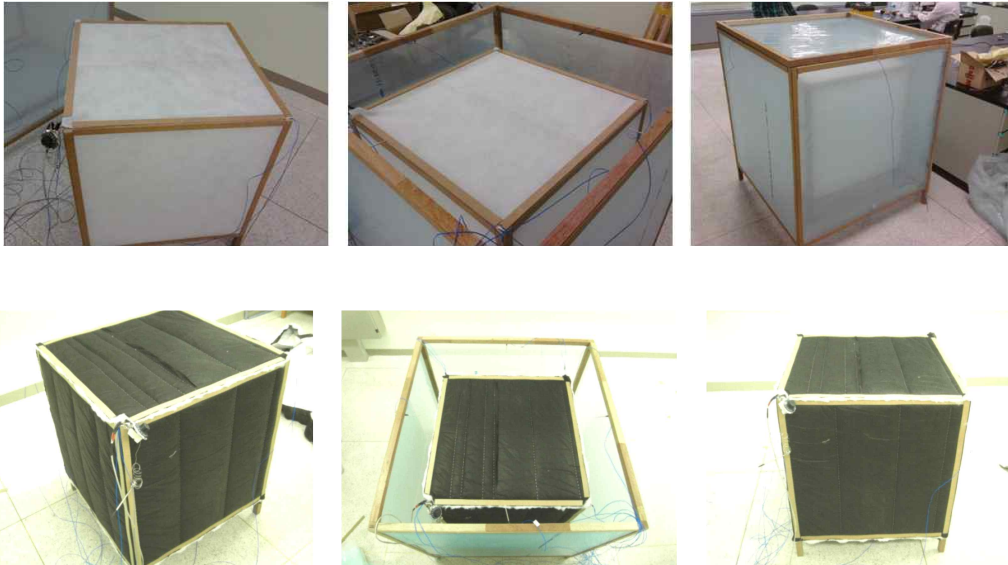
[그림 3-I-163] 실험모듈에서 온도 측정 지점.

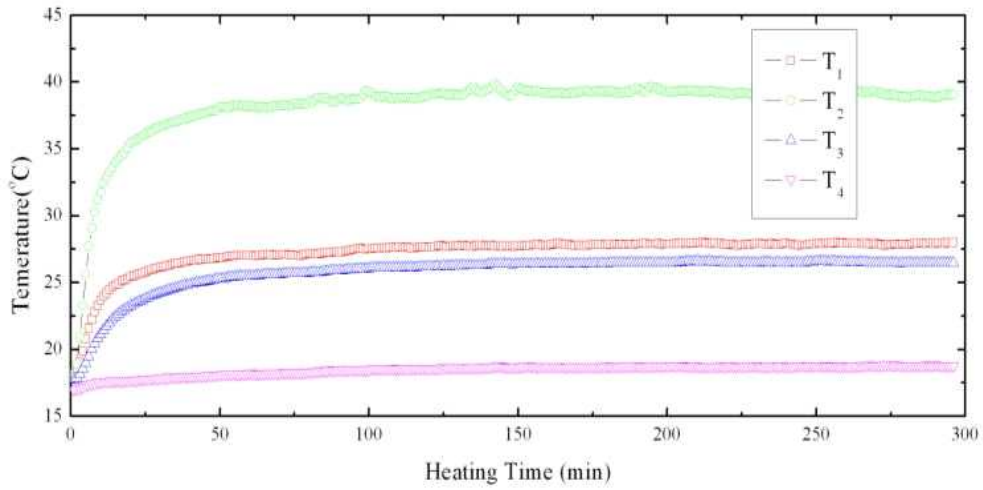
[그림 3-I-163]은 단겹보온자재(부직포 100g), 조합보온자재(부직포(50g) + 화학솜(8온스) + 부직포(50g), 부직포(100g) + 화학솜(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)) 2종을 통해 보온자재의 내부와 외부의 온도 분포를 나타낸 것이다. 실험 모듈 박스의 내부에서 자연대류 현상이 일어나기 때문에 하부에 비해 상부의 높게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다. 보온자재의 종류에 따른 온도 분포를 보면, 단겹 보온재인 부직포(100g)의 경우 내부 박스의 하부온도에 비해 외부 박스의 상부온도가 높게 나타나는 것으

로 보아 보온성이 떨어지는 것으로 판단된다. 조합형 다겹보온자재의 경우는 조합조건에 따라 확연하게 온도분포가 달라지는 것을 볼 수 있다. 부직포(100g) + 화학솜(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)는 부직포(50g) + 화학솜(8온스) + 부직포(50g)에 비해 조합두께는 3mm정도 두껍지만, 보온율은 10%이상 증가됨을 알 수 있다. 이 결과는 조합조건에 따라 더 좋은 보온 효과를 얻을 수 있는 것으로 판단된다.

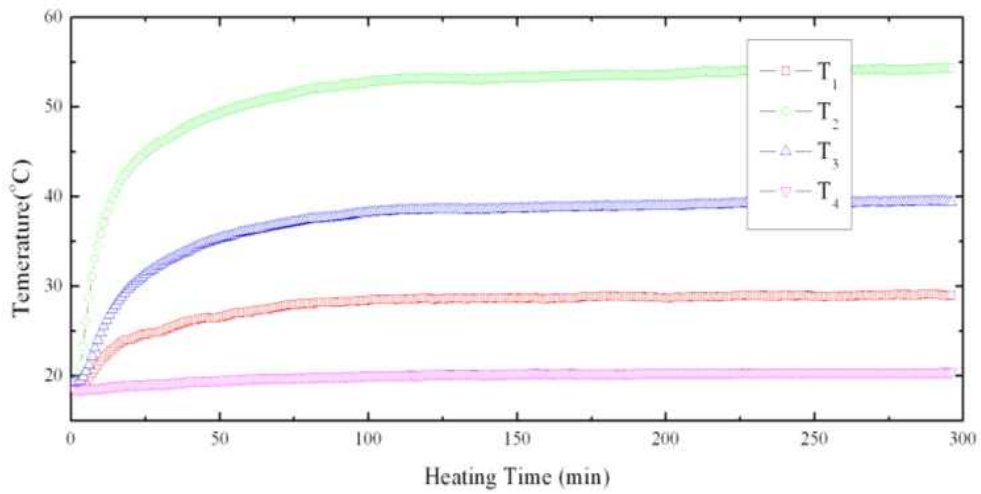
보온율은 식(2)를 사용하여 구하였다. [그림 3-I-164]는 보온자재의 상부와 하부에 따른 보온율의 분포를 나타낸 것이다. 상부 보온율과 하부 보온율을 비교해 보니 대류의 영향에 따른 보온율의 변화는 거의 나타나지 않았다. 단겹 보온자재는 30% 안팎의 저조한 보온율을 보인 반면에 조합형 다겹보온자재의 경우는 각각 45%, 55%의 보온율을 보이는 것을 알 수 있다. 이는 조합형 보온자재가 단겹 보온자재에 비해 작게는 50%, 크게는 90%까지 보온율을 올릴 수 있다.

$$\text{보온율} = 1 - \frac{b \text{ (저온부 온도)}}{a \text{ (고온부 온도)}} \quad (2)$$

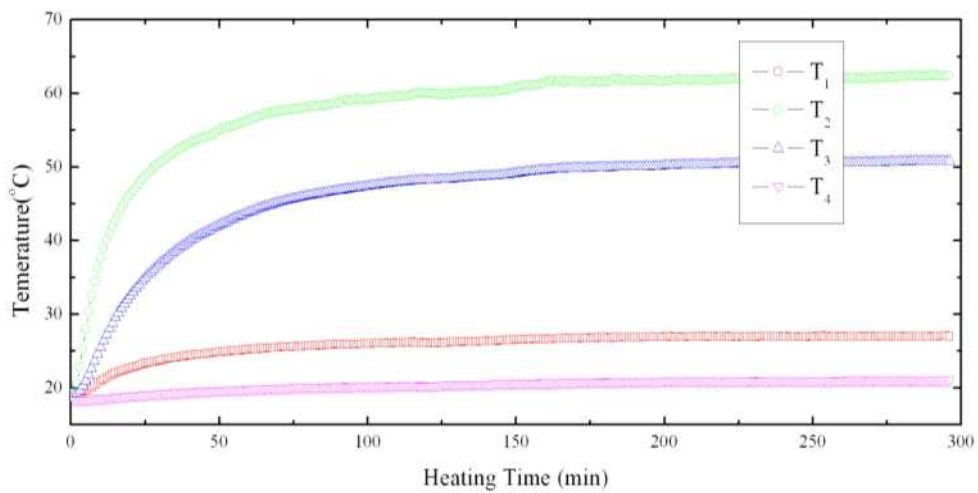




(a) 부직포 100g

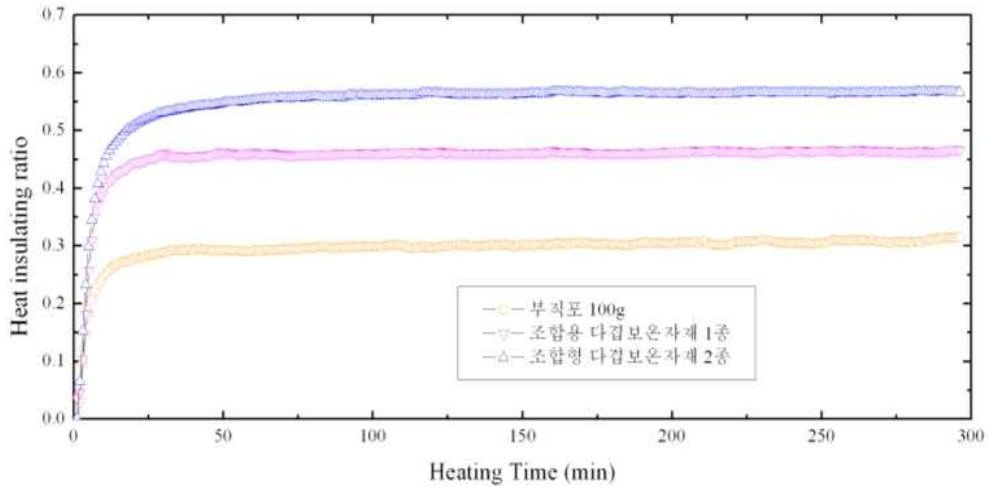


(b) 부직포(50g) + 화학흡(8온스) + 부직포(50g)

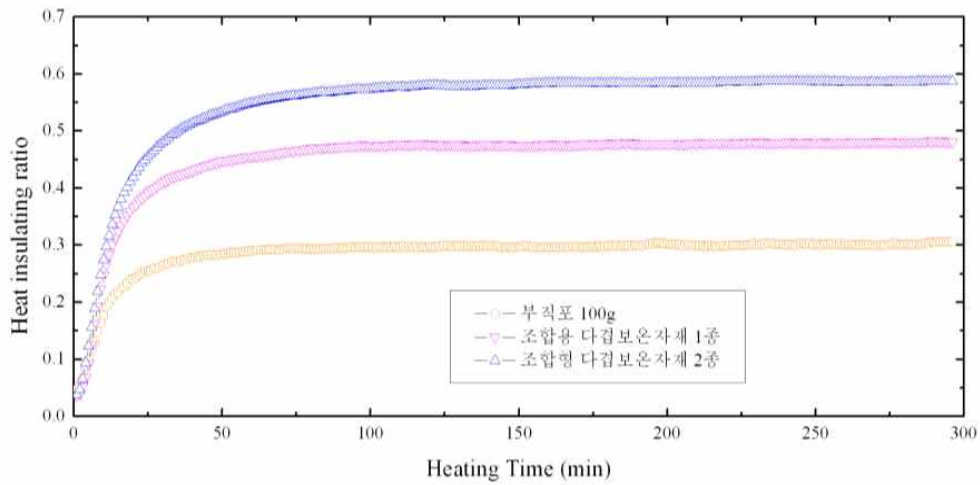


(c) 부직포(100g) + 화학흡(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)

그림 11. 보온자재에 대한 온도 분포



(a) 상부 보온율



(b) 하부 보온율

[그림 3-I-164] 보온자재에 따른 보온율 분포.

나) 보온자재의 보온특성 (수치적 해석)

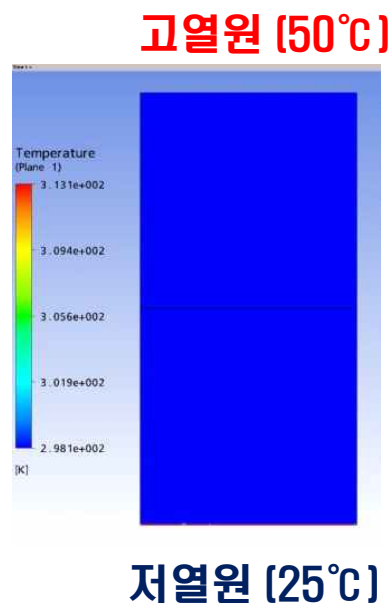
(1) 보온자재의 재료에 대한 온도 특성

보온자재에 들어가는 피복재료 중 6종(cotton, Nylon, Polycarbonate, Polyester, Polyethylene, Polypropylene)을 선택하여 온도 특성을 수치적 해석을 통해 관찰하였다. 수치적 해석을 하기 위해서는 각각의 피복재료에 대한 물성치를 알아야 한다. 그래서 문헌을 통해 수치적 해석을 위한 물성치를 조사하였고, 표 2에 나타내었다.

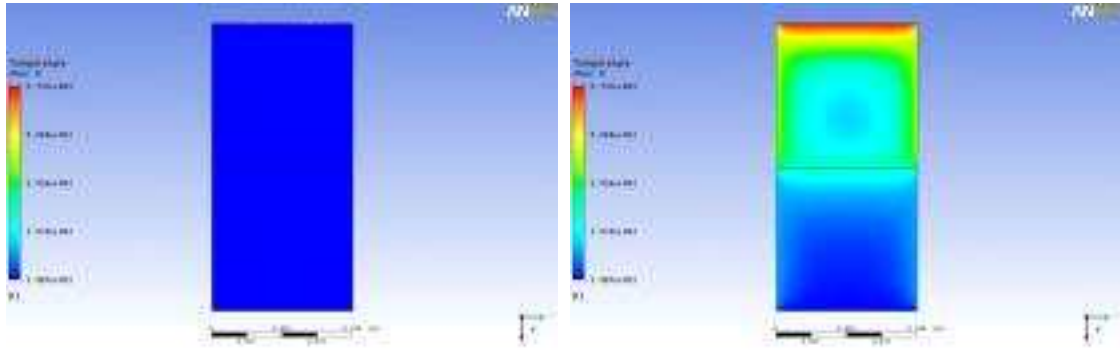
[표 3-I-72] 피복재료의 물성치.

	$\rho(\text{kg/m}^3)$	$C_p(\text{J/kg.K})$	$k(\text{W/m.K})$	$\alpha \times 10^7 (\text{m}^2/\text{s})$
Cotton	80	1340	0.042	3.92
Nylon	1110	1680	0.17	0.912
Polycarbonate	1250	1260	0.199	1.31
Polyester	1310	1900	0.16	0.643
Polyethylene	918	2260	0.329	1.59
Polypropylene	905	1880	0.185	1.09

피복재료의 온도 특성을 조사하기 위한 수치적 해석은 Ansys CFX ver. 11을 사용하였고, 수치적 모델은 [그림 3-I-165]에 나타내었다. 수치적 모델에서 상단부에는 고열원(50°C)을, 하단부에는 저열원(25°C)으로 설정하였다. 피복재료는 고열원과 저열원사이의 중앙부분에 위치한다. 벽면조건은 외부의 열출입이 전혀 없는 단열조건을 설정하였고, 시간에 따른 온도분포를 보기위하여 Transient해석을 수행하였다. 총 시간은 고열원과 저열원 열교환이 원활이 이루어질 수 있도록 충분히 주었고, 해석 결과는 10초에 한번씩 결과를 볼 수 있도록 하였다. 수치적 모델 내부에서 일어나는 자연대류는 무시하였다. [그림 3-I-166]~[그림 3-I-172]는 각각의 피복재료에 대해 시간에 따른 온도 분포를 나타낸 것이다. 고열원에서 나온 열이 피복재료를 통해 저열원쪽으로 열이 전달되어가는 것을 볼 수 있다. 그리고 피복재료가 있는 지점에서 온도의 변곡점이 발생하는 것을 관찰할 수 있다. 즉, 피복재료를 경계로 온도분포가 달라지는 것이다. 그림 20은 피복 재질에 따른 3종(cotton, nylon, polypropylene)에 대해 온도분포를 서로 비교한 것이다. Nylon, polypropylene과 같은 화학섬유인 경우에는 비슷한 경향을 띠고 있지만, cotton의 경우 피복재료의 지점을 경계로 저열원쪽과 고열원쪽 온도가 같이 높게 나타나는 것을 볼 수 있는데 이는 피복재료를 통해 열전달이 잘 이루어지는 것으로 판단되기 때문에 보온효율이 나쁠 것으로 사료된다.

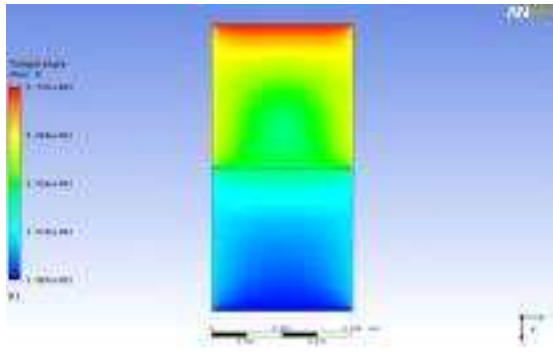


[그림 3-I-165] 수치적 모델 및 경계조건.

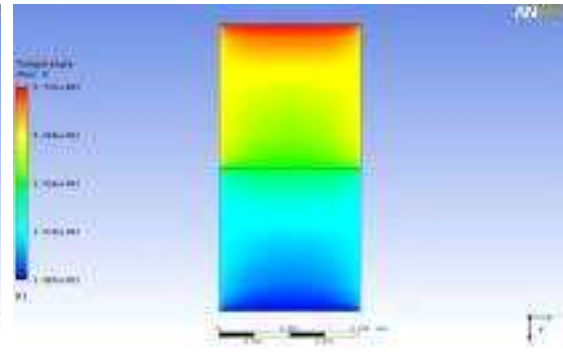


(a) 0 sec

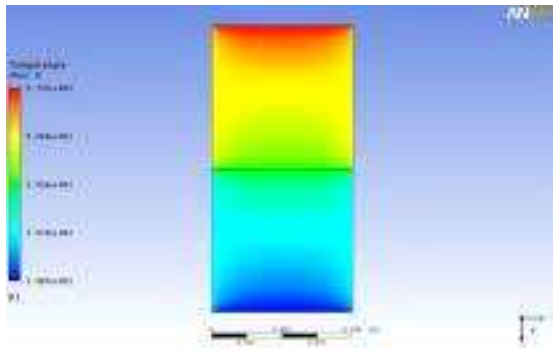
(b) 20 sec



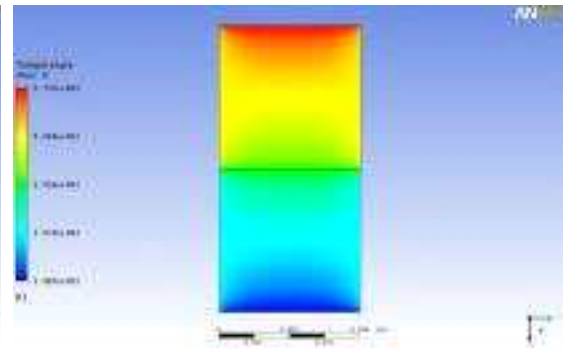
(c) 40 sec



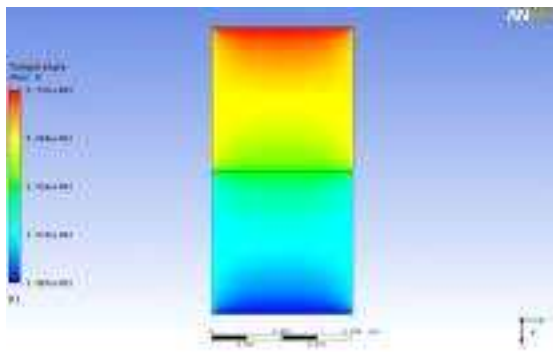
(d) 60 sec



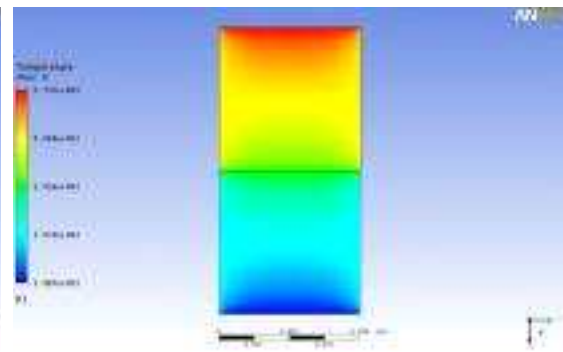
(e) 80 sec



(f) 100 sec

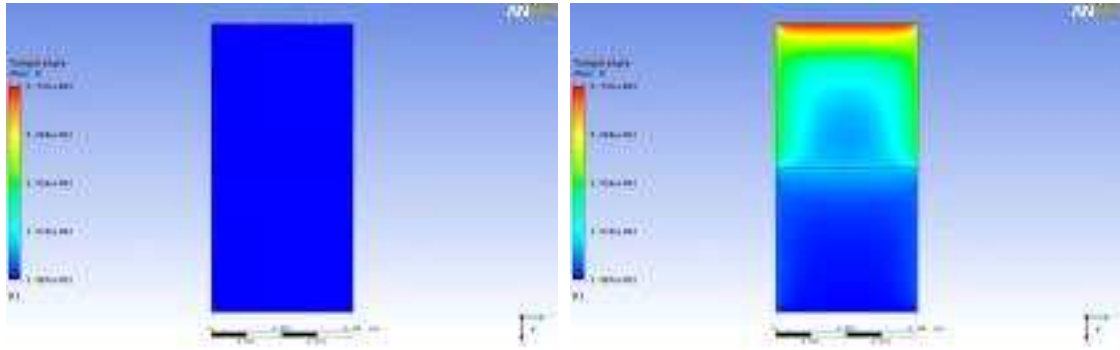


(g) 120 sec



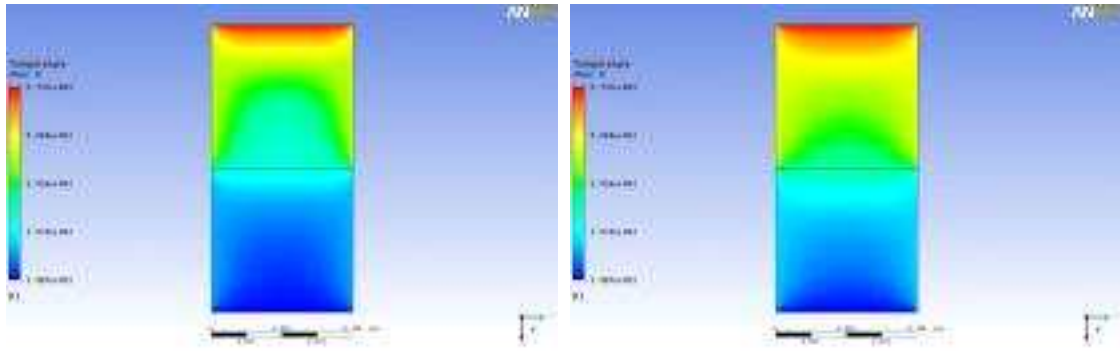
(h) 140 sec

[그림 3-I-166] 시간에 따른 Cotton의 온도 특성.



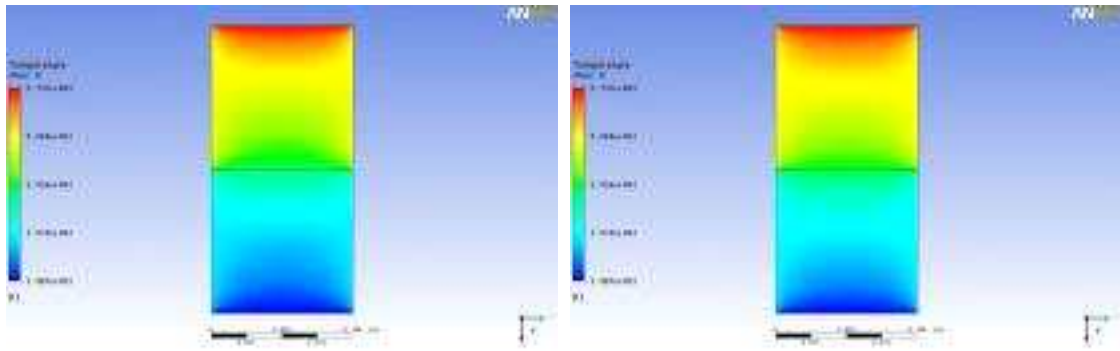
(a) 0 sec

(b) 20 sec



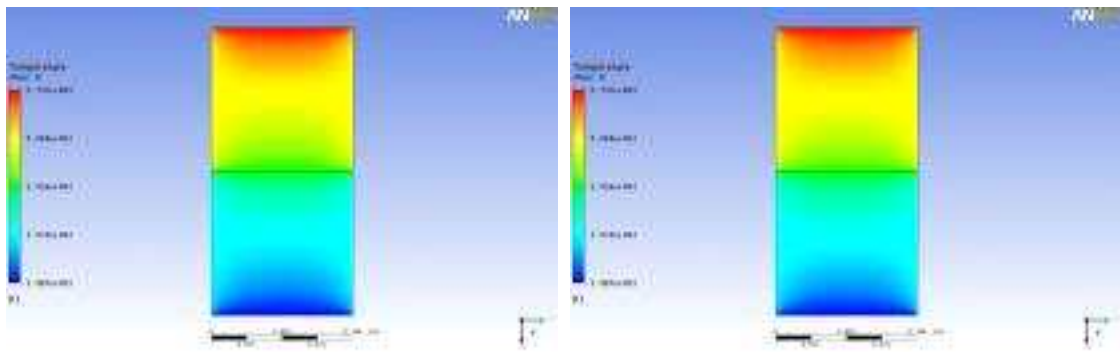
(c) 40 sec

(d) 60 sec



(e) 80 sec

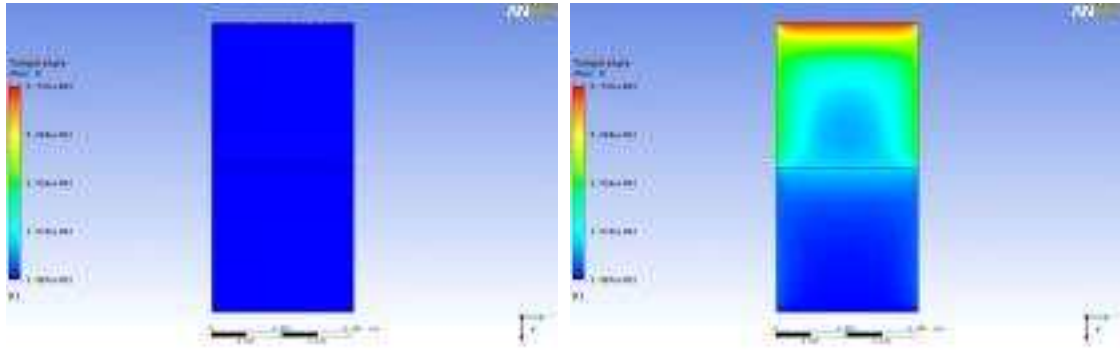
(f) 100 sec



(g) 120 sec

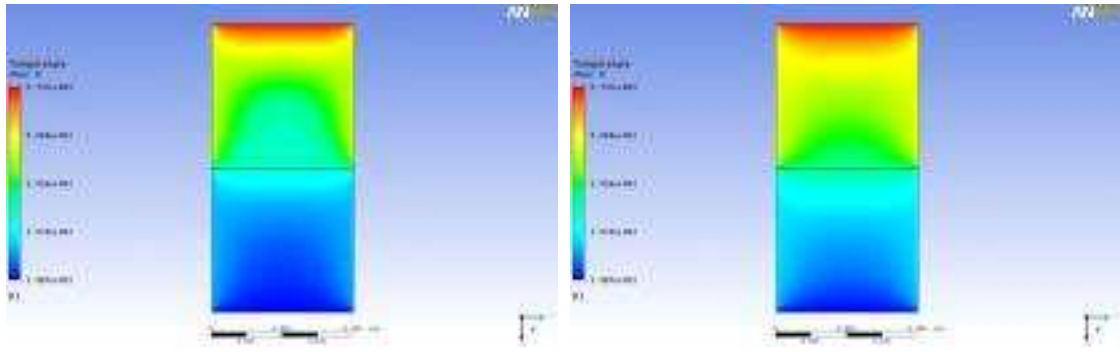
(h) 140 sec

[그림 3-I-167] 시간에 따른 Nylon의 온도 특성.



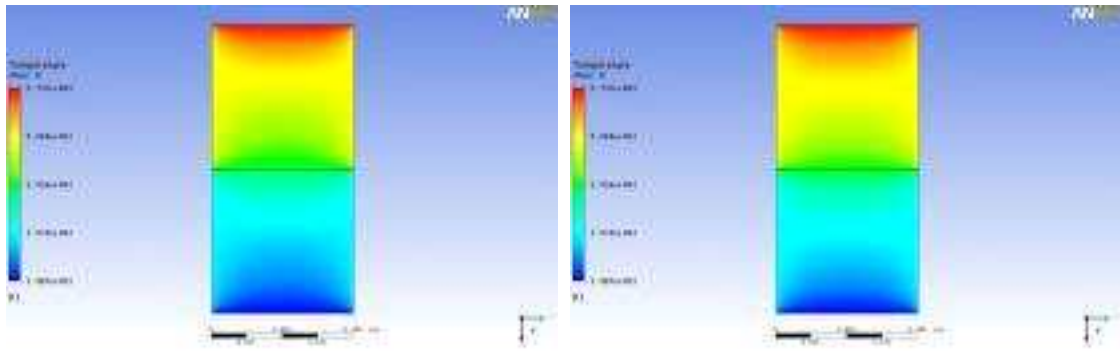
(a) 0 sec

(b) 20 sec



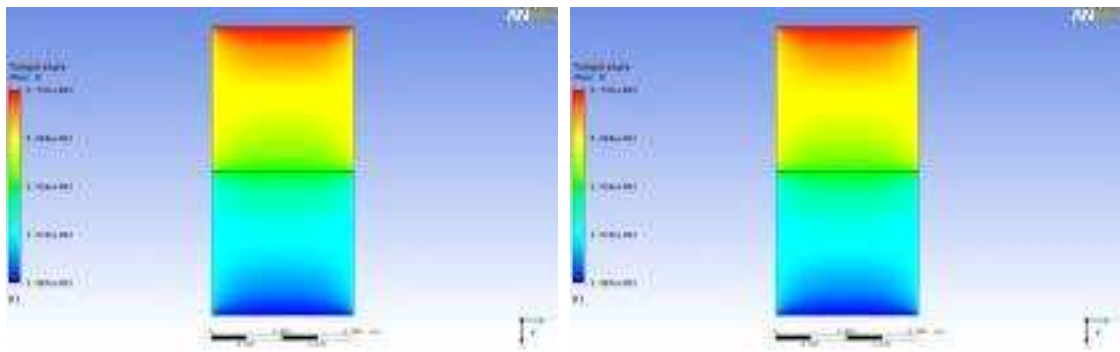
(c) 40 sec

(d) 60 sec



(e) 80 sec

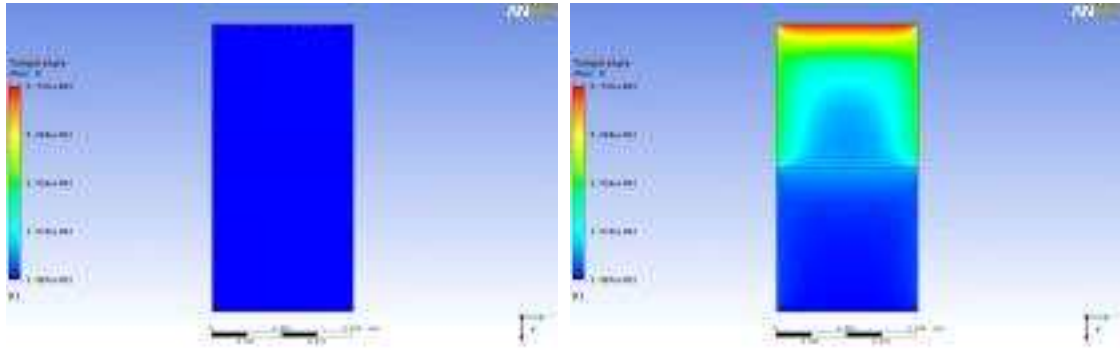
(f) 100 sec



(g) 120 sec

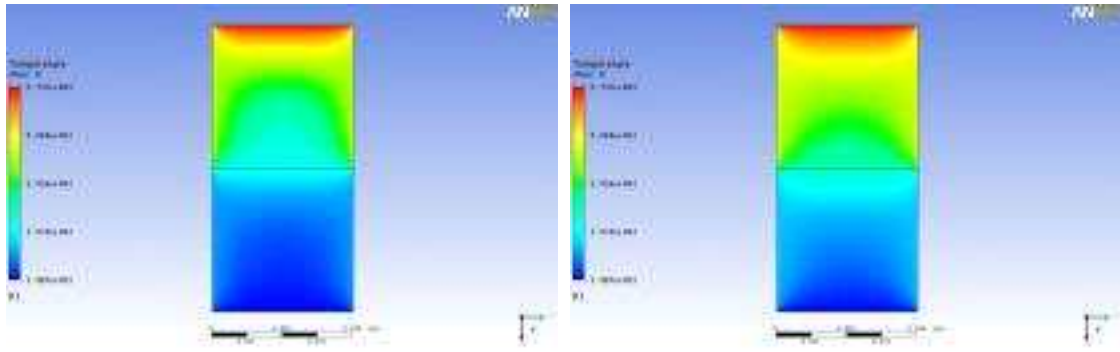
(h) 140 sec

[그림 3-I-168] 시간에 따른 Polycarbonate의 온도 특성.



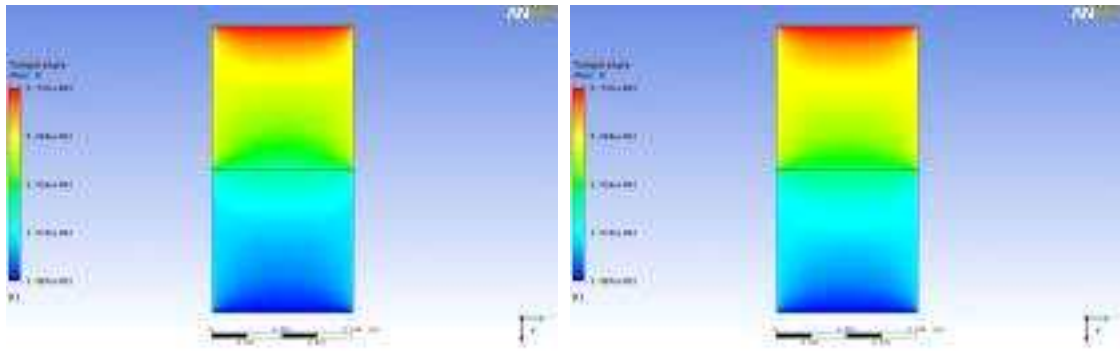
(a) 0 sec

(b) 20 sec



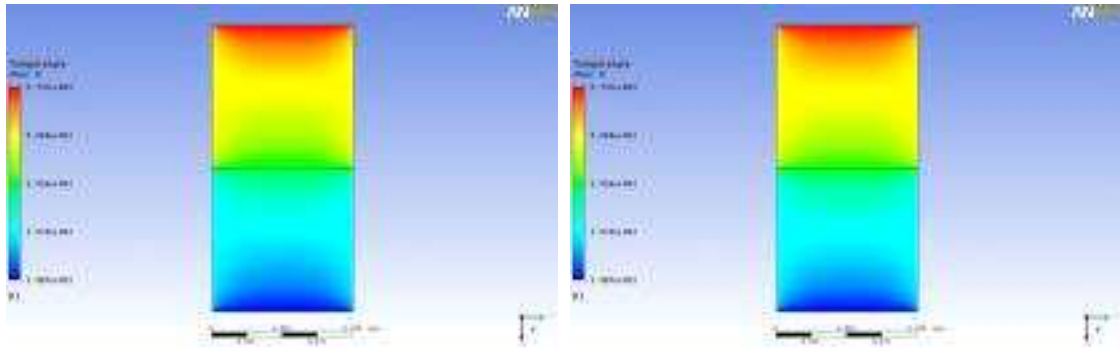
(c) 40 sec

(d) 60 sec



(e) 80 sec

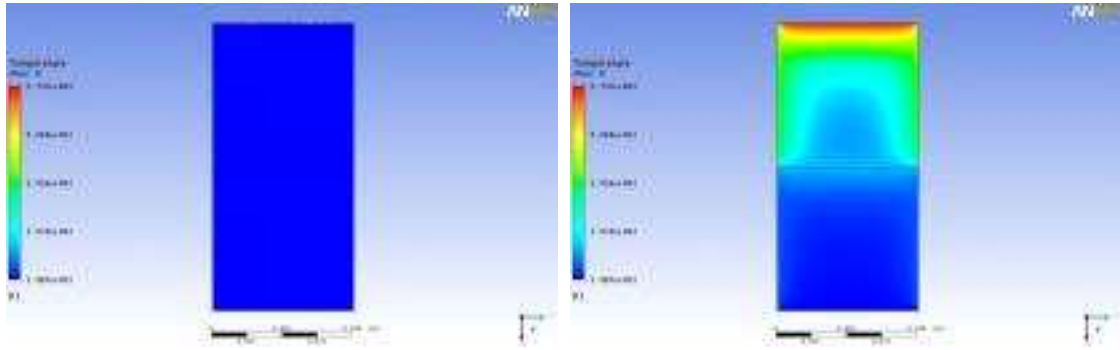
(f) 100 sec



(g) 120 sec

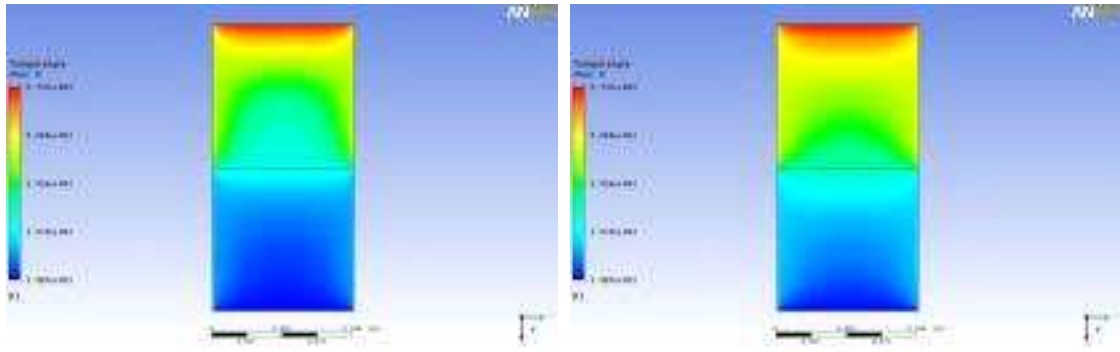
(h) 140 sec

[그림 3-I-169] 시간에 따른 Polyester의 온도 특성.



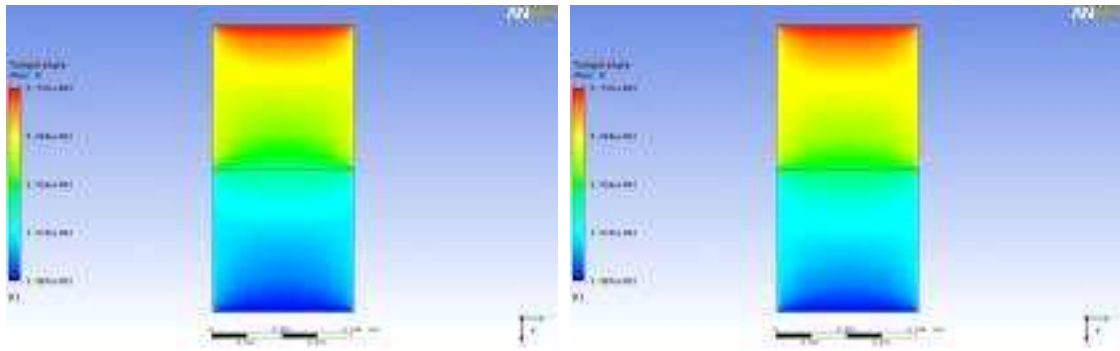
(a) 0 sec

(b) 20 sec



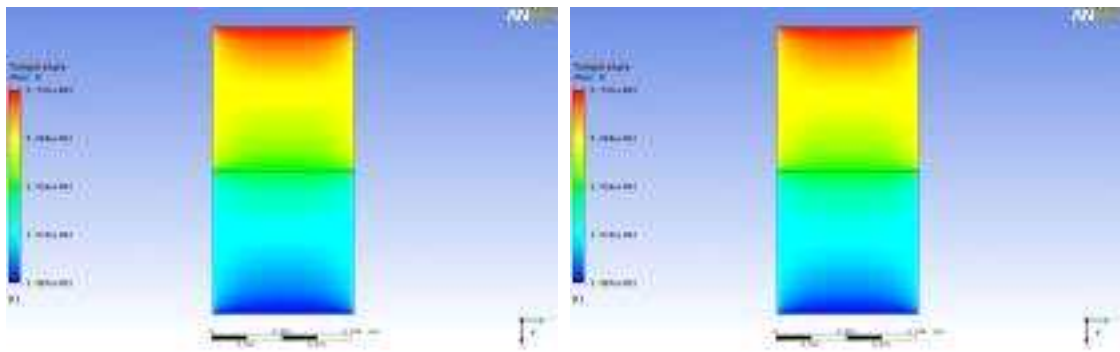
(c) 40 sec

(d) 60 sec



(e) 80 sec

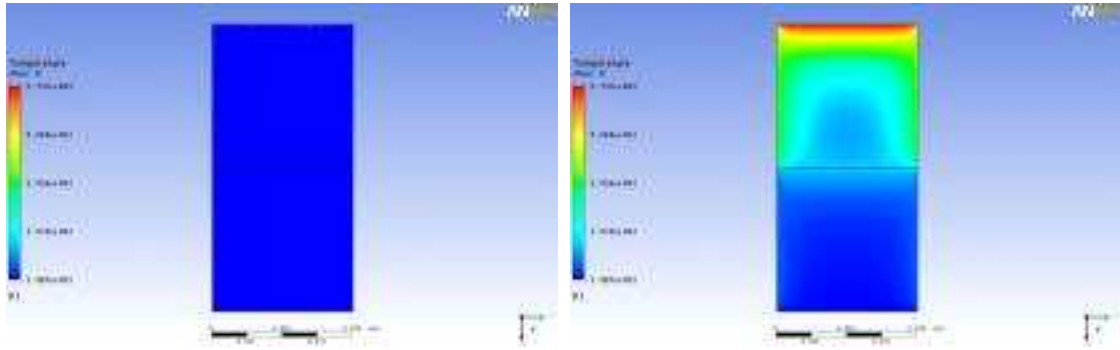
(f) 100 sec



(g) 120 sec

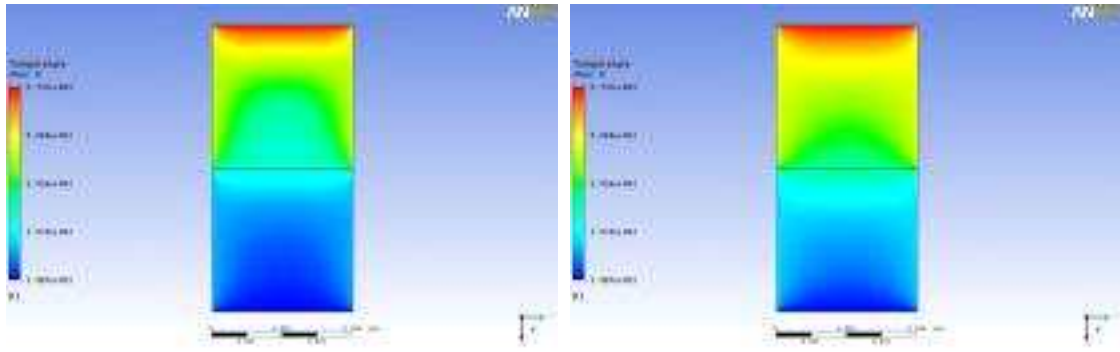
(h) 140 sec

[그림 3- I -170] 시간에 따른 Polyethylene의 온도 특성.



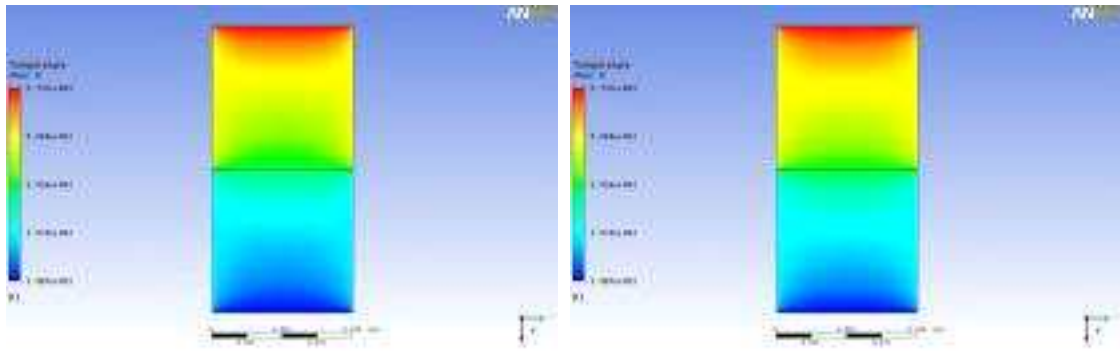
(a) 0 sec

(b) 20 sec



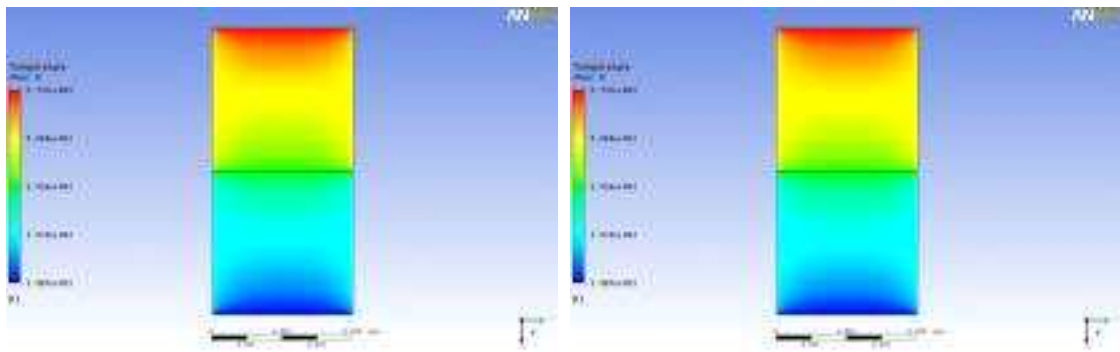
(c) 40 sec

(d) 60 sec



(e) 80 sec

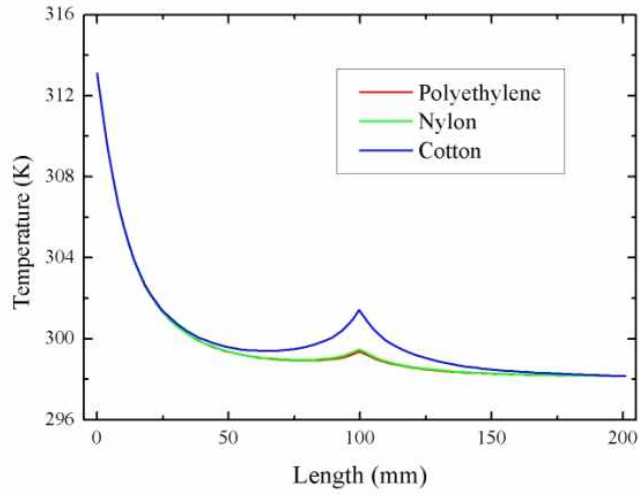
(f) 100 sec



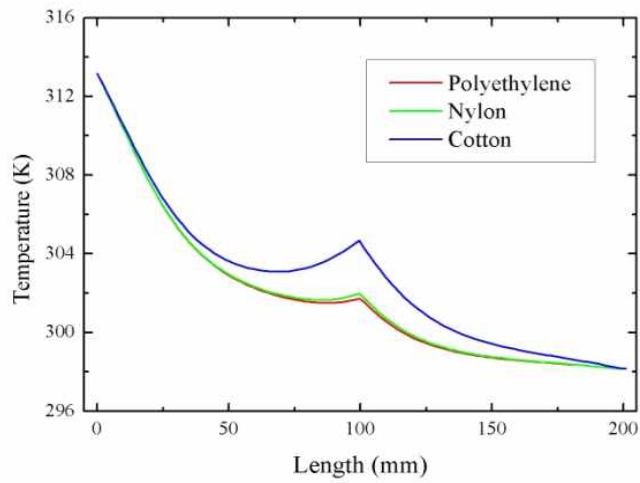
(g) 120 sec

(h) 140 sec

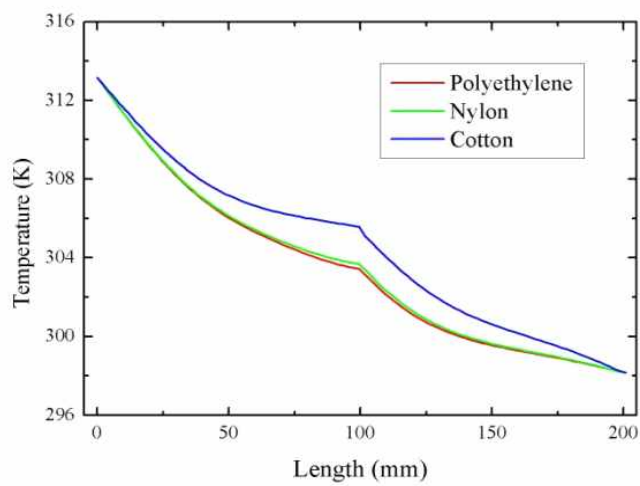
[그림 3-I-171] 시간에 따른 Polypropylene의 온도 특성.



(a) 10sec



(b) 10sec



(c) 10sec

[그림 3-I-172] 피복재료에 따른 온도 특성.

(2) 공기층을 고려하지 않은 다결보온자재의 온도 특성

조합형 다결보온자재의 보온 특성을 조사하기 위해서는 먼저 다결보온자재에 대한 열전도도 측정이 먼저 이루어져야 한다. 이에 본 연구에서는 다결 보온 자재의 열전도도를 측정하기 위하여 [그림 3-I-173]과 같이 열전도도 측정기(QTM-500, Kyoto Electronics), 열선(Hot Heater), 열전대가 부착된 프로브(PD-13, Kyoto Electronics), 시료(samples), 개인용 컴퓨터, 열선 냉각판 등으로 구성되어 있다. 열전도도 측정기는 $0.023 \sim 12\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ 의 측정범위 및 $\pm 5\%$ 의 정밀도와 $\pm 3\%$ 의 재현성을 갖는다. 프로브는 시료와 직접 접촉하는 장치로서 표면 재질은 유리섬유이고, 이 표면에 폭이 1mm인 콘스탄탄 열선이 부착되어 있고, 열선의 중앙에 K-type 열전대로 용접되어 있다. 이 열전도도 측정기의 측정 원리는 비정상 열선법으로 동일한 두 매질사이에 열선이 놓이기 때문에 열선과 두 매질의 접촉은 매우 중요하다. 또한 측정의 정밀도를 높이기 위하여 매질 표면의 정밀한 가공이 필요하다. 측정의 정확성을 검증하기 위하여 표준매질을 대상으로 상온에서 열전도를 5회 측정하여 얻은 평균값과 표준매질의 고유값과 서로 비교한 결과를 표 3에 나타내었다. 여기서 측정오차는 $\pm 4\%$ 이내였다. 수치해석을 수행하기 위하여 다결보온자재의 각각의 물성치와 열전도도를 측정하여 [표 3-I-73]에 나타내었다. 이 때 열전도도 측정 시 화학습의 경우 1kg이 넘는 프로브가 누르고 있기 때문에 공기함유율에 대해서는 전혀 고려하지 않았다.



[그림 3-I-173] 열전도도 측정장치.

다결보온자재의 열전도도 측정방법은 다음과 같다.

- ① QTM-500와 컴퓨터 연결 Serial port 확인 (CH.2를 CH.1으로 변경)
- ② Reference plate 측정
- ③ 실험에 사용하는 Reference plate는 0.0354, 0.243, 1.412이고 이 순서대로 측정을 진행
- ④ 0.0354 Reference plate를 준비하고 QTM-500의 열선을 냉각판에 올려놓고 열선이 측정 온도에 적합해지면 열선을 올려 측정한다. 측정시간은 60초이다. 측정 시 Heater(A측정값을 설정하는데 이는 QTM-500에 나오는 그래프를 보고 프로그램에서 주어지는 값을 변경시키면서 값을 찾아낸다. 0.0354의 Heater값은 0.6측5, 0.243의 Heater값은 3, 1.412의 Heater값은 9이다.
- ⑤ 각 Reference plate를 5회 측정하여 실험환경에 맞는 Reference 값을 얻는다.
0.0354 → 0.0377, 0.243 → 0.2515, 1.412 → 1.4333
- ⑥ 측정한 Reference 값을 이용하여 부직포의 열전도도를 측정한다.
QTM-500 software 메뉴에서 'Thin sample measurement'를 선택 후 'Measure'를 선택
- ⑦ 'Select Ref.'를 선택하고 앞에서 측정한 3개의 reference값을 선택한다.
- ⑧ 3개의 Reference plate에 부직포를 한번 씩 올려놓고 열선을 이용해 열전도도를 측정한다.

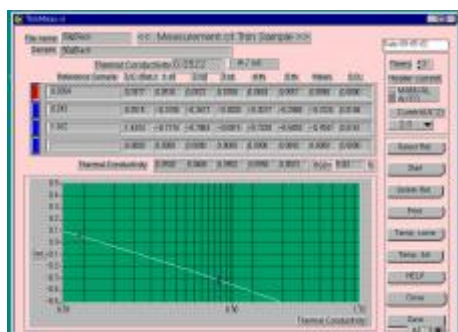
reference는 0.0354, 0.243, 1.412 순으로 부직포를 올려서 측정한다. 측정에 필요한 Heat(A2)값은 QTM-500에서 나오는 그래프를 보고 해당 값을 찾아서 사용한다. 0.0354, 0.243, 1.412순으로 측정한 것을 1회로 가정하고 총 5회 실시하여 나온 열전도도의 평균값을 사용한다.



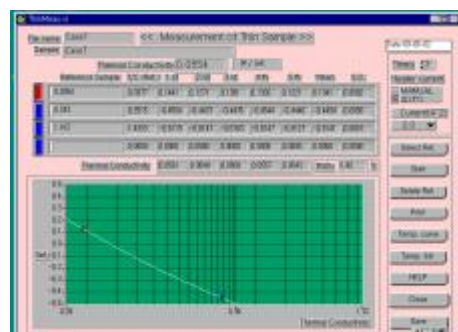
[그림 3-I-174] reference materials와 냉각판.

[표 3-I-73] Reference Materials에서 고유값과 측정값의 비교.

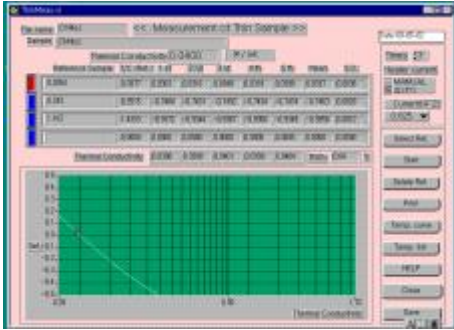
Reference Materials	k (W/m°C)		Error (%)
	Eigen value	Measured value	
Polyethylene foam	0.0354	0.0377	-3.67
Silicon rubber	0.243	0.2515	-3.50
Quartz glass	1.142	1.4333	-1.51



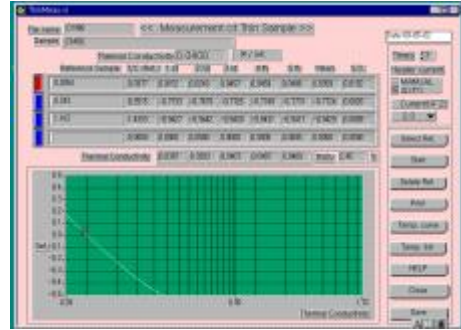
(a) 부직포 50g (k=0.0522W/mK)



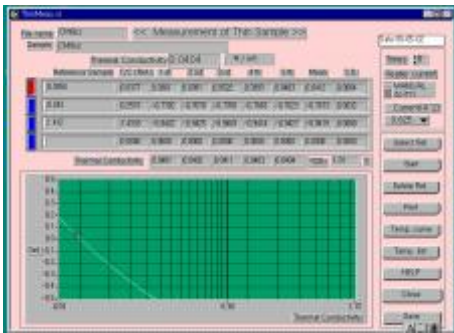
(b) 부직포 100g (k=0.0554W/mK)



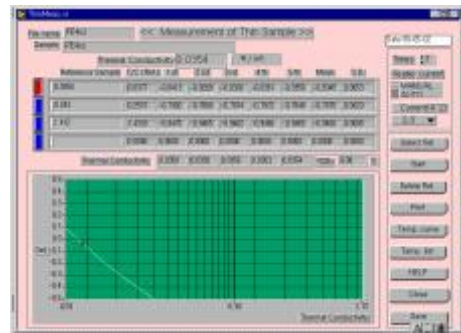
(c) 화학섬(4온스) ($k=0.0400\text{W/mK}$)



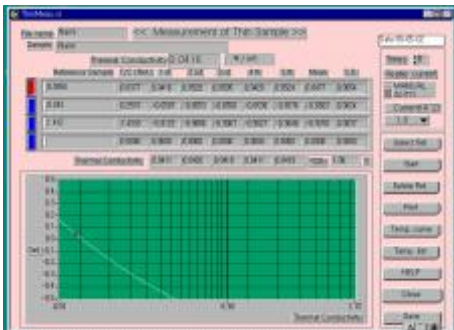
(d) 화학섬(6온스) ($k=0.0400\text{W/mK}$)



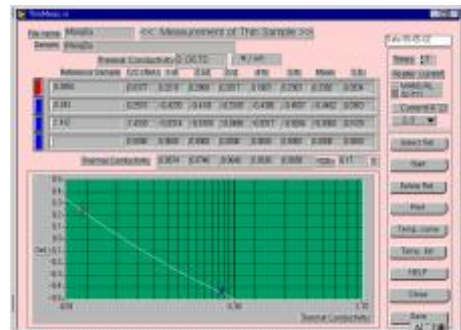
(e) 화학섬(8온스) ($k=0.0404\text{W/mK}$)



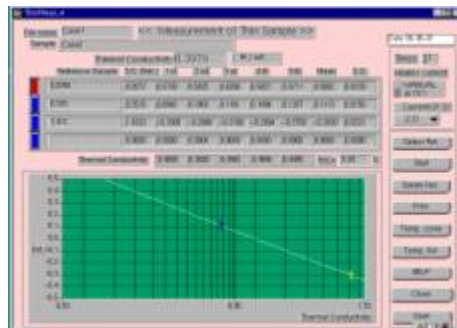
(f) PE (4온스) ($k=0.0416\text{W/mK}$)



(g) 폴리폼 ($k=0.0416\text{W/mK}$)



(h) 망사 ($k=0.0670\text{W/mK}$)



(i) 갑빠 ($k=0.3979\text{W/mK}$)

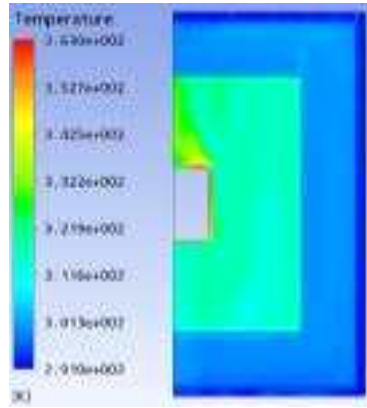
[그림 3- I -175] 보온자재의 열전도도 측정값.

[표 3-I-74] 보온자재의 열전도도.

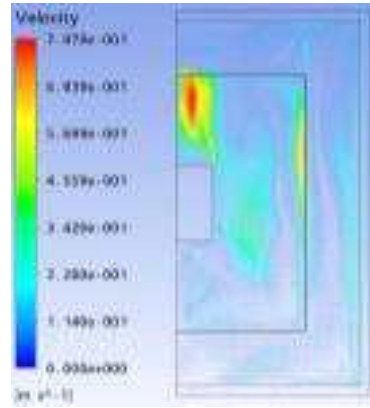
Materials	Thickness (mm)	k (W/m°C)
부직포(50g)	0.35	0.0522
화학솜(8온스)	1.4	0.0404
부직포(100g)	0.45	0.0554
화학솜(6온스)	1.3	0.0400
폴리폼	0.9	0.0416
화학솜(4온스)	1.0	0.0400
망사	0.7	0.0670
화학솜(PE계열 4온스)	1.2	0.0354
갑빠	1.3	0.3979
마트	0.4	0.0967

수치해석은 열 및 유동해석 상용 CFD코드인 CFX Ver. 11을 사용하였으며, 수치해석 모델은 실험으로 수행되었던 1000×1000×1000mm, 700×700×700mm의 두 개의 박스로 구성된다. 작은 박스의 내부에는 200W의 열원(Heater) 있고, 열원과 보온자재사이, 보온자재와 PE필름사이, PE필름의 외부에는 공기층이 존재한다. 여기서 PE필름의 외부 공기층에는 외부와의 온도출입을 자유롭게 하기 위하여 opening조건을 경계조건으로 사용하였다. 그리고 정사각형 모델이기 때문에 각 방향에 대해 대칭성을 가지고 있기 때문에 전체 모델의 1/4 조건을 가지고 해석하였고, 대칭면에 대해서는 열이 빠져나가는 것을 방지하기 위하여 단열(adiabatic)조건을 설정하였다. 사용된 격자는 ICEM-CFD Ver. 11을 통해 Hexa메쉬로 생성하였고, 격자수는 1,036,505이다. 해석에 사용된 조합 다겹보온자재는 2종으로, case 1[부직포(50g) + 화학솜(8온스) + 부직포(50g)], case 2[부직포(100g) + 화학솜(6온스) + 폴리폼 + 부직포(50g)]으로 해석하였다.

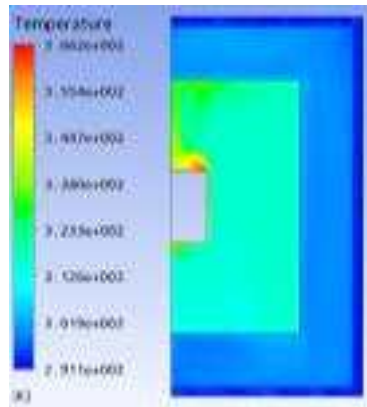
[그림 3-I-176]는 2종의 조합형 다겹보온자재에 의한 온실내부의 열유동해석의 결과로, (a)와(b) case 1이고, (c)(d)는 case 2에서 온도와 속도를 나타낸 것으로, 속도 분포를 보면 대류현상으로 인해 유동이 상승하고, 상승된 유동은 조합용 다겹보온자재를 따라 유동이 발달하게 되고, 여기서 고온의 공기는 보온자재와 열교환이 일어난다. 열손실에 의해 차가워진 공기는 다시 하강하게 되어 대류가 일어난다. 대류가 강하게 일어난다는 것은 데워진 공기의 열손실이 많이 일어난다는 것으로 판단되기 때문에 보온성이 나쁘다. 2가지의 경우에 대해 비교해 보면, case 2와 case 1에 비해 대류효과가 약하게 나타나는 것을 보아 보온성이 더 나을 것으로 예측할 수 있다.



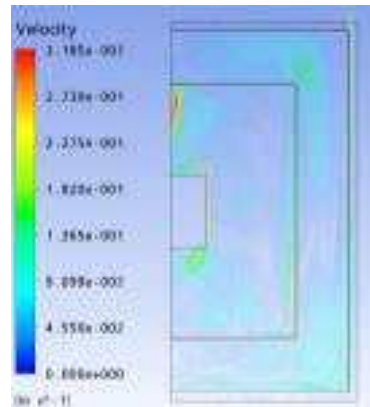
(a) Temperature (case 1)



(b) Velocity (case 1)



(c) Temperature (case 2)



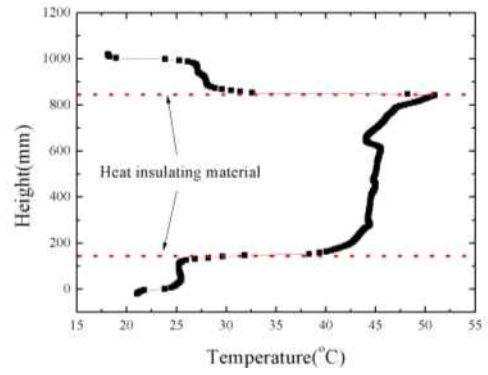
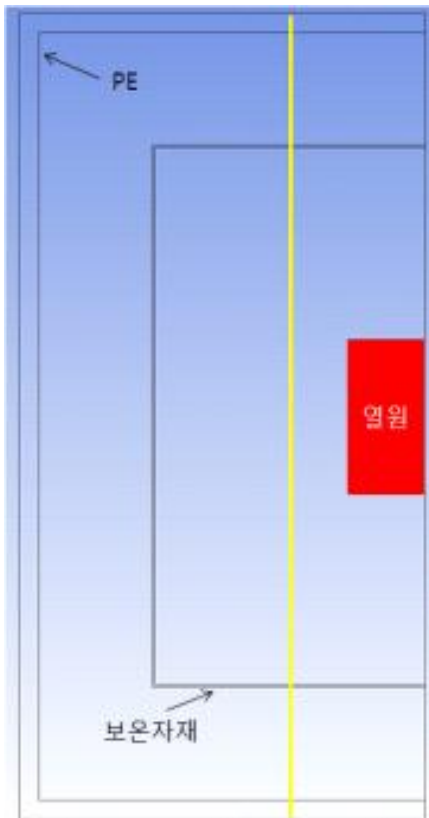
(d) Velocity (case 2)

[그림 3-I-176] 보온자재의 종류에 따른 내부 온도 및 속도 분포.

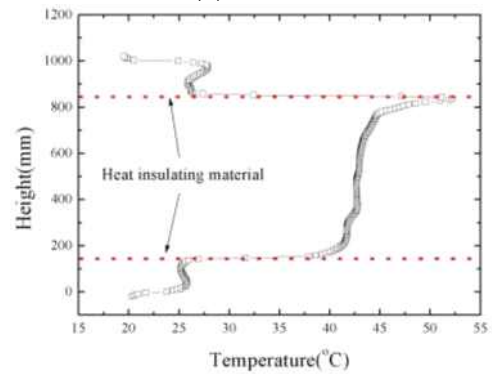
[그림 3-I-177]은 수치해석한 결과에 대해 그림에 나타난 것과 같이 높이 방향으로 단면을 나누어 그래프에 나타내었다. 하부 보온자재와 상부 보온자재사이 구간에서는 대류 영향으로 온도가 서서히 상승하고, 상부 보온자재 영역에서 높은 온도를 가진다. 이는 대류에 의해 열원이 상부 보온자재로 모이고, 모인 고온의 공기는 보온자재의 벽면을 따라 열이 전달되는 것으로 사료된다. 보온자재에 대한 보온율은 식(2)로 구하였다. 그 결과는 case 1은 37.1%이고, case 2는 41.1%이다.

[그림 3-I-178]은 case 1에 대해 실험결과와 수치해석 결과를 비교하여 나타내었다. 실험결과에 비해 수치해석 결과가 상하의 온도차가 작기 때문에 보온율이 떨어진다. 이것은 화학솥의 열전도도 측정시 화학솥이 가지고 있는 공기층에 대해 고려하지 않았다. 이 결과로 수치해석에서 초기 조건으로 주었기 때문에 오차로 발생한 것으로 판단된다. 조합형 보온자재는 다접으로 구성되기 때문에 공기층이 많이 포함된다. 향후 수치해석에서는 이를 충분히 고려해야 될 것으로 판단된다.

[그림 3-I-179]은 2종의 조합형 다접보온자재의 보온효과를 실험과 수치해석 결과를 비교하여 나타내었다. 실험결과에 비해 수치해석 결과치가 낮게 나왔다. 이는 공기함유율에 대한 고려를 해주지 않았기 때문으로 사료된다.

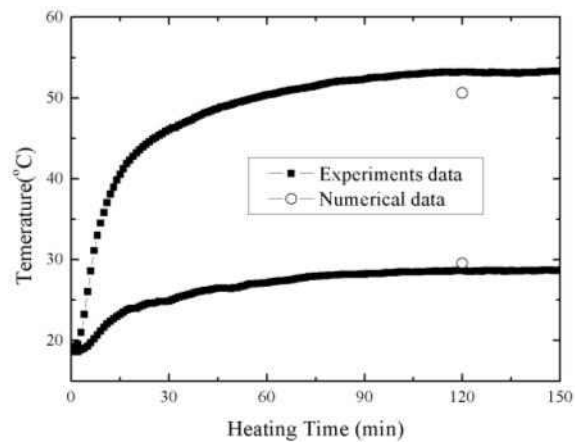


(a) case 1

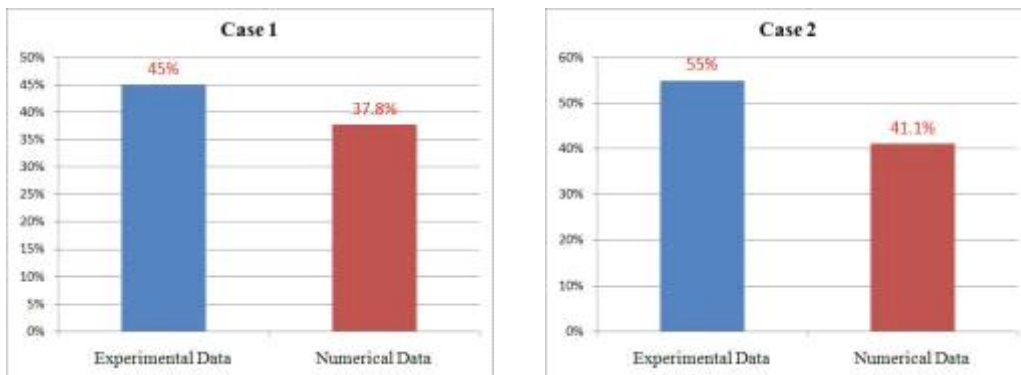


(b) case 2

[그림 3- I -177] 2종 다접보온자재의 높이방향의 온도 분포.



[그림 3- I -178] 실험과 수치해석의 온도 비교.



[그림 3- I -179] 실험과 수치해석 결과에 대한 보온율 비교.

(3) 공기층을 고려한 다겹보온자재의 온도 특성

공기층을 고려하기 위해서는 다겹의 물질로 구성된 열전도 방정식에 대한 이론해석이 필요하다. 다겹에 대한 열전도를 고려하기 위해서 Fourier의 열전도 법칙을 적용하였다. Fourier의 열전도 법칙에 의하면 1차원 열전도 방식은 식(3)과 같다.

$$Q = kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \tag{3}$$

$$Q = \frac{\Delta T}{\frac{\Delta x}{kA}} \Leftrightarrow R_{th} = \frac{\Delta x}{kA}$$

Fourier 법칙에서 저항에 해당하는 부분을 열저항 R_{th} 라 부른다. 다겹보온자재의 경우 여러개의 보온자재로 되어 있기 때문에 각각의 보온자재를 하나의 열저항이라고 하면 전기회로상에서 저항들이 직렬로 연결된 경우와 동일하게 간주할 수 있기 때문에 총저항은 각 저항의 합과 같다. 2개이상의 보온자재로 된 다겹보온자재의 총 열저항은 식(4)와 같이 된다.

$$R_{th, total} = R_{th,1} + R_{th,2} + \dots + R_{th,n} \tag{4}$$

각 층의 경우 [그림 3-I-180]과 같이 완전 접촉되어 있다고 가정을 하고, 다겹보온자재의 각 층에서의 열전달은 식(5)와 같이 표현된다.

$$Q = \frac{T_1 - T_2}{\Delta x_1 / k_1 A} = \frac{T_2 - T_3}{\Delta x_2 / k_2 A} = \dots = \frac{T_{n-1} - T_n}{\Delta x_n / k_n A}$$

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\Delta x_1 / k_1} = \frac{T_2 - T_3}{\Delta x_2 / k_2} = \dots = \frac{T_{n-1} - T_n}{\Delta x_n / k_n}$$

$$Q = \frac{T_1 - T_n}{\Delta x_1 / k_1 A + \Delta x_2 / k_2 A + \dots + \Delta x_n / k_n A}$$

$$Q = \frac{\Delta T_{overall}}{\sum R_{th}} \tag{5}$$

.....

[그림 3-I-180] 복합 열전도의 개요.

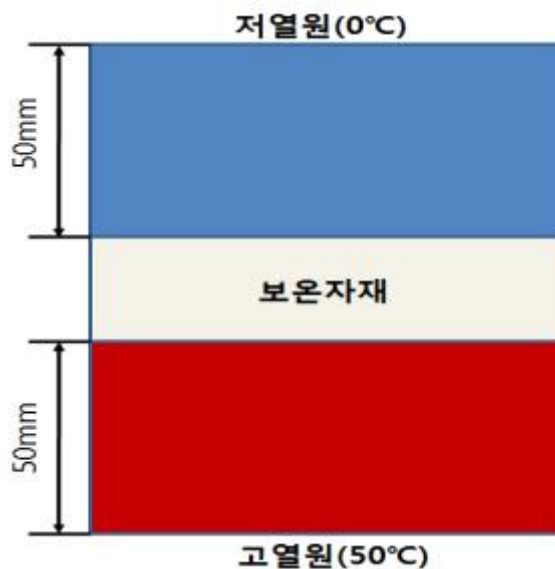
공기층을 고려한 다겹보온자재의 종류는 시중에 판매되는 4종과 농진청의 연구결과를 토대로 가장 보온 효과가 높다고 밝힌 보온자재 1종, 본 연구에서 열전도도를 토대로 제작된 1종을 선정하여 표 5에 나타내었다. [표 3-I-74]와 같이 보온자재를 구성하고 있는 모든 자재에 대해 열전도도와 두께를 측정하여 이 결과를 토대로 열전도 방정식을 통해 전체 보온자재의 열전도도 계수를 구하였다. 여기서 공기에 대한 열전도도는 문헌을 통해 조사한 값을 적용하였다.

[표 3-I-74] 다겹보온자재의 구성.

	보온자재
case 1	white80g+CM6온스+폴리폼+white45g+맛드+공기층
case 2	black45g+PE4온스+black50g+공기층
case 3	마트+CM4온스+폴리폼+폴리폼+white45g+망사+공기층
case 4	white45g+CM4온스+black50g+공기층
case 5	white100g+black100g+갑빠+화학솜+망사+white50g+폴리폼+폴리폼+공기층
case 6	black50g+폴리폼2장+화학솜+white50g+공기층

[표 3-I-75] 다겹보온자재의 물성.

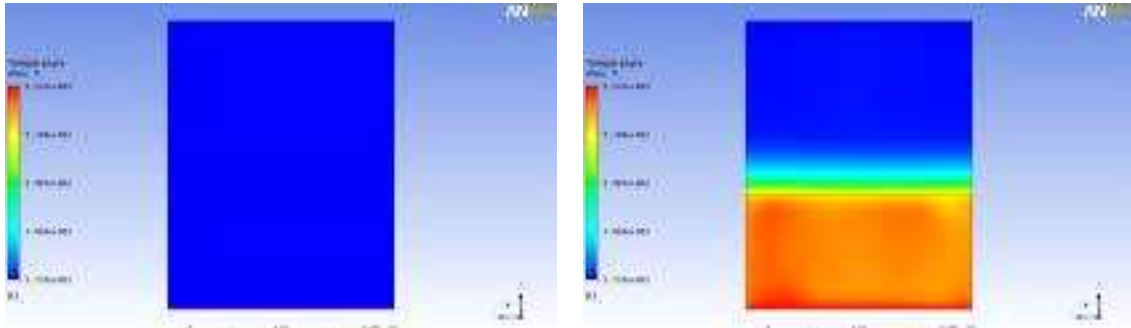
	보온자재 두께(mm)	공기층 두께(mm)	전체 두께(mm)
case 1	3.30	21.70	25
case 2	2.15	17.85	20
case 3	3.20	13.80	17
case 4	1.65	10.35	12
case 5	5.30	16.70	22
case 6	4.30	17.70	22



[그림 3-I-180] 수치해석 조건.

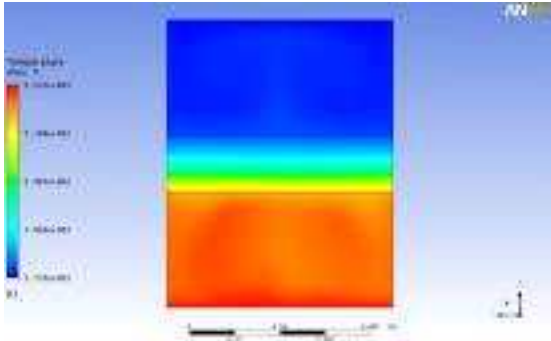
다겹보온자재의 내부 열유동해석을 하기 위해 [그림 3-I-183]와 같이 수치 해석 모델을 적용하였다. 하단부에 고열원(50℃)을, 상단부에는 저열원(0℃)을 설정하였고, 중앙부에 보온자재가 두어 보온자재의 종류에 따른 열유동을 해석하고 보온자재의 경계면에서 보온율을 조사하였다. 해석조건은 수치모델의 양쪽 면은 열의 외부출입을 차단할 수 있도록 단열 조건을 설정하였고, 자연대류와 열복사를 동시에 고려하였고, 시간에 따른 온도 분포를 보기 위하여 Transient 기법으로 해석하였다. 해석에 대한 총시간은 180min이고, 1분 간격으로 데이터를 관찰할 수 있도록 하였다.

그림 [그림 3-I-181]~[그림 3-I-192]는 6종의 보온자재에 대한 내부 열유동 해석에 대해 온도와 속도 분포를 나타낸 것이다. 온도 분포를 보면 고열원에서 나온 열이 보온자재를 통해 저열원부로 전달되어 가는 것을 시간에 따라 변하는 것을 관찰할 수 있다. 보온자재의 보온 특성에 따라 온도분포는 다르지만, 전체적인 열유동 특성을 동일한 경향을 보인다. 속도 분포를 보면 대류를 통해 열이 전달되어 가는 것을 볼 수 있다. [그림 3-I-193]는 6종의 보온자재에 대한 온도를 중앙부분에 관찰할 것이다. 시간이 지남에 따라 평형상대로 도달하는 것을 관찰할 수 있다. 여기서의 온도 분포를 토대로 6종의 보온자재의 대한 보온율을 구하여 [그림 3-I-194]에 나타내었다.



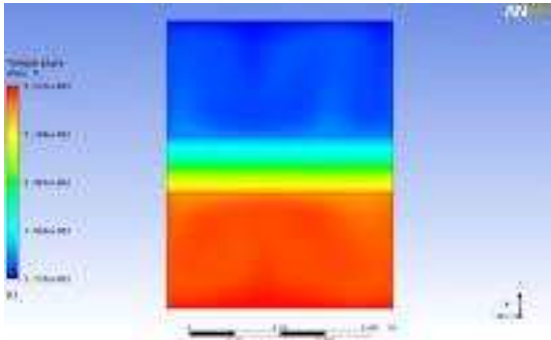
(a) 0 min

(b) 4 min



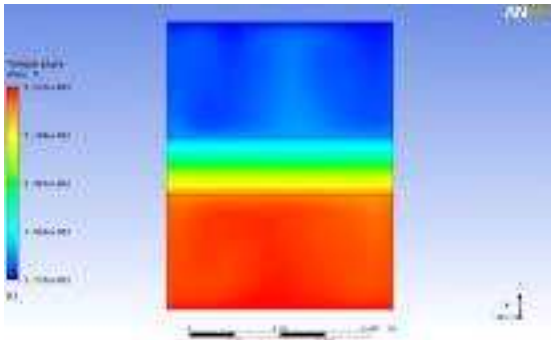
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16min

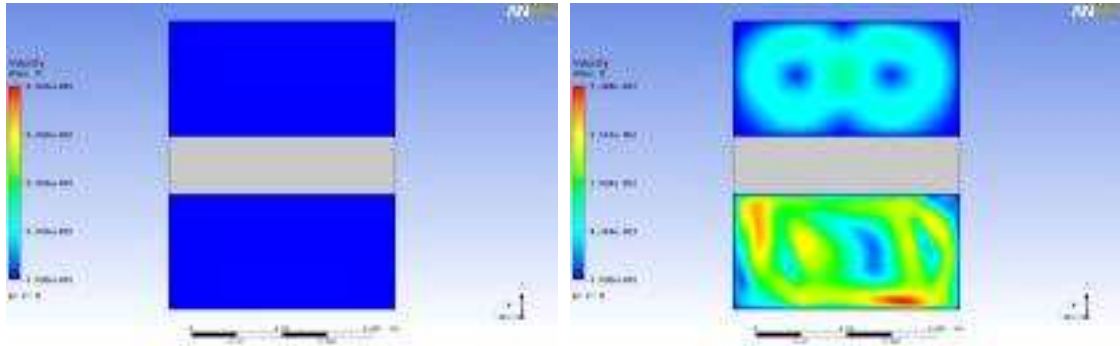
(f) 20min



(g) 24min

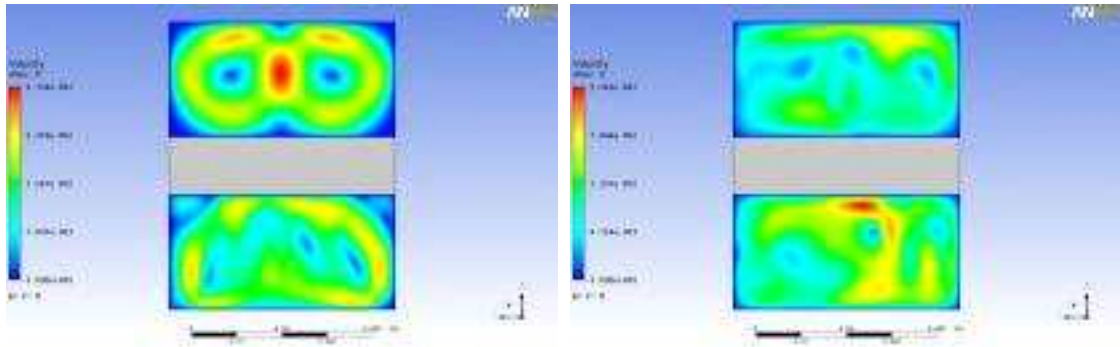
(h) 28min

[그림 3- I -181] case 1에서의 온도 분포.



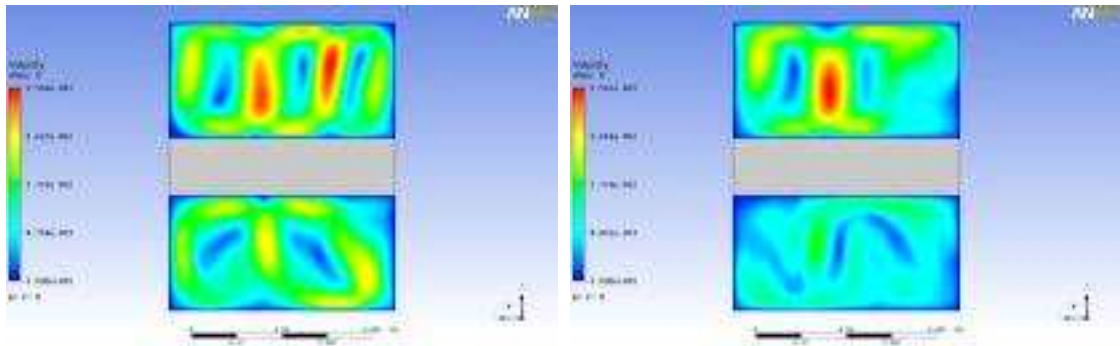
(a) 0 min

(b) 4 min



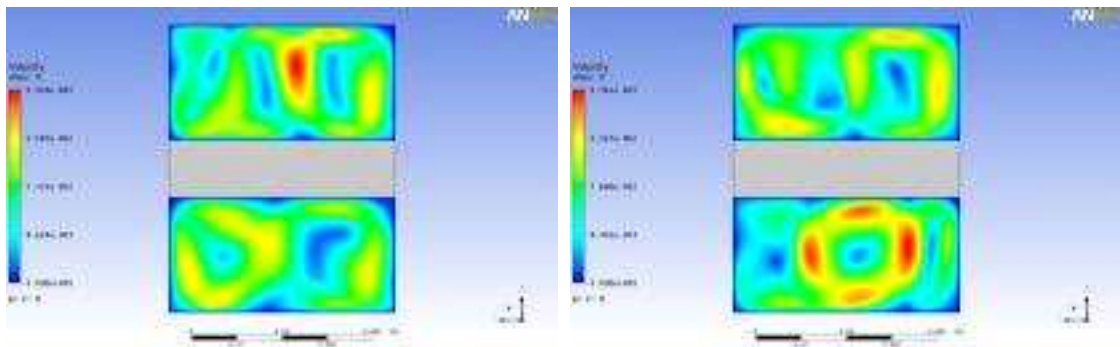
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

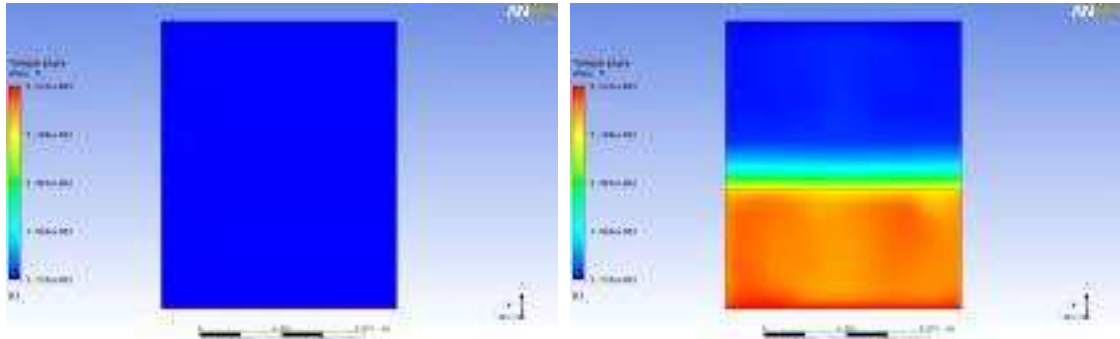
(f) 20 min



(g) 24 min

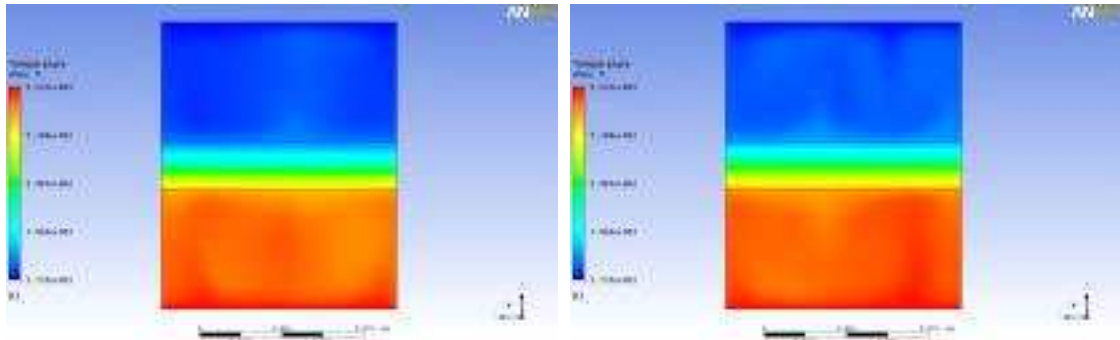
(h) 28 min

[그림 3-I-182] case 1에서의 속도 분포.



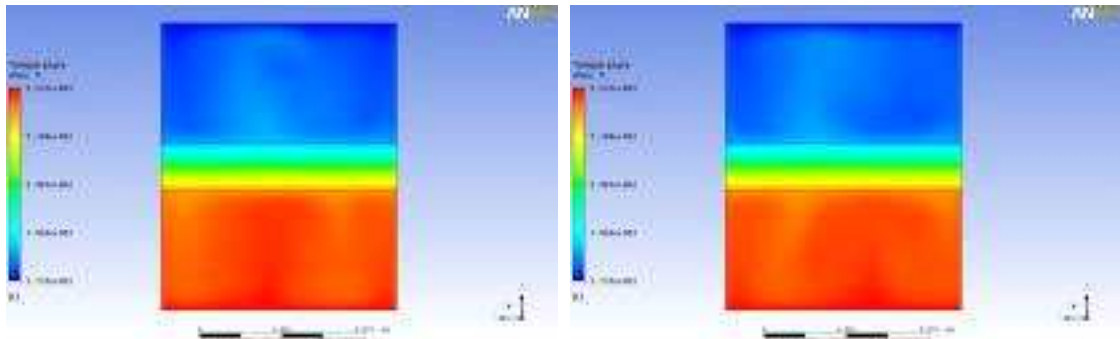
(a) 0 min

(b) 4 min



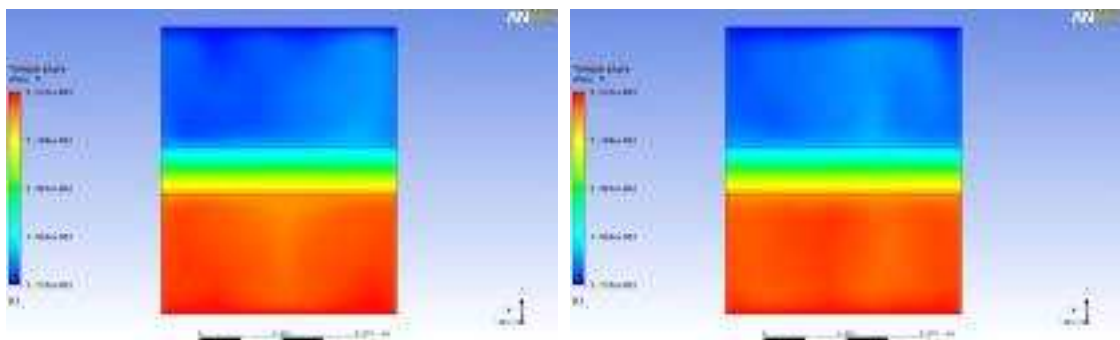
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

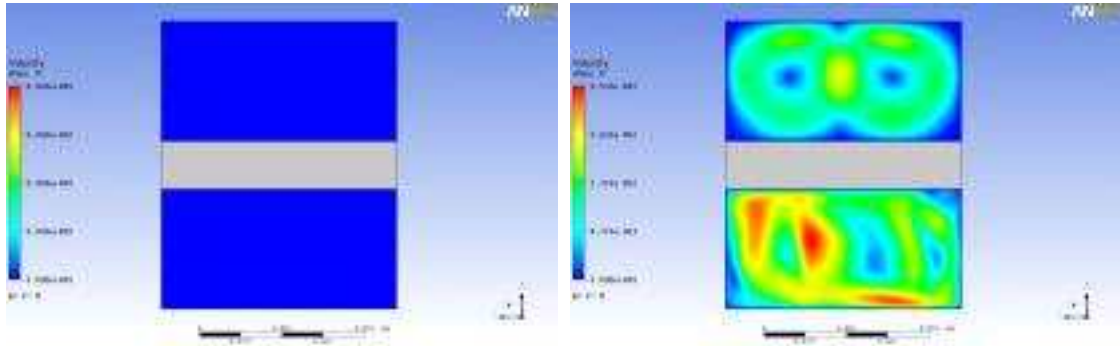
(f) 20 min



(g) 24 min

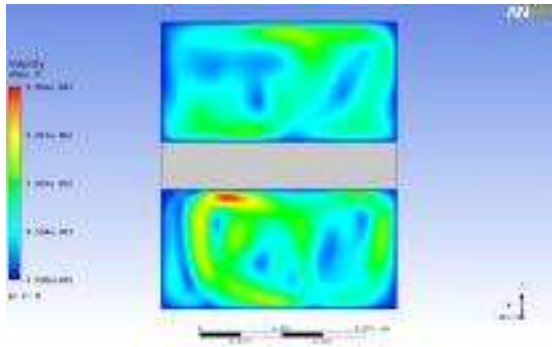
(h) 28 min

[그림 3-I-183] case 2에서의 온도 분포.



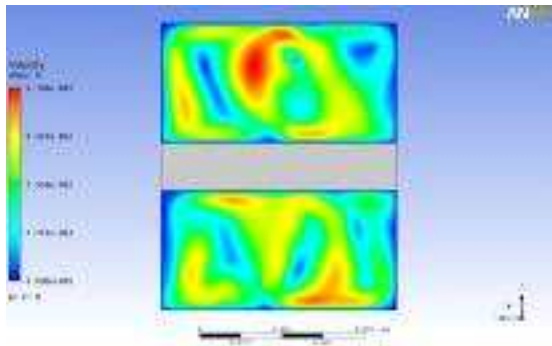
(a) 0 min

(b) 4 min



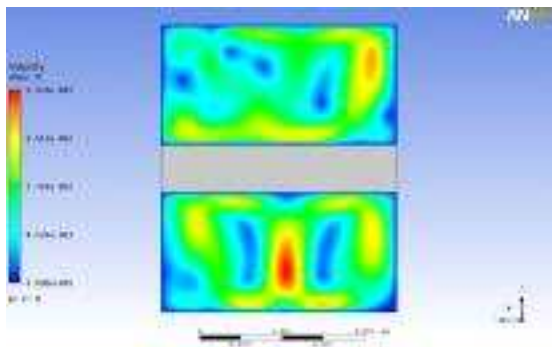
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

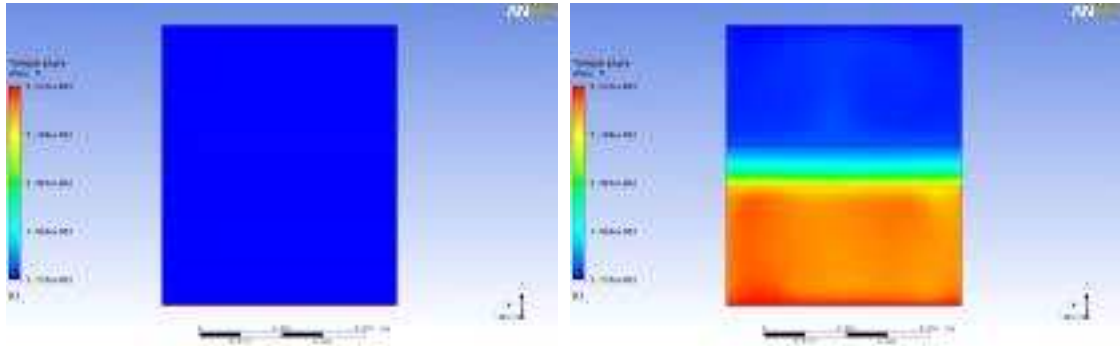
(f) 20 min



(g) 24 min

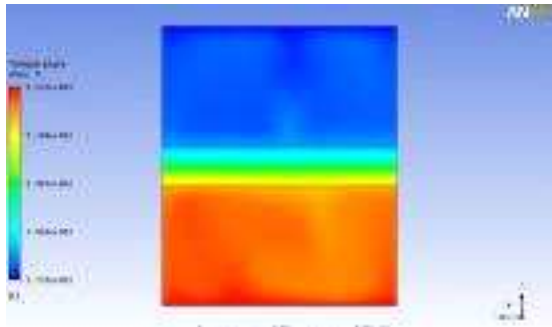
(h) 28 min

[그림 3-I-184] case 2에서의 속도 분포.

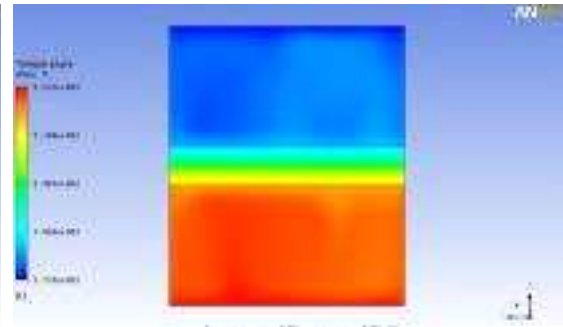


(a) 0 min

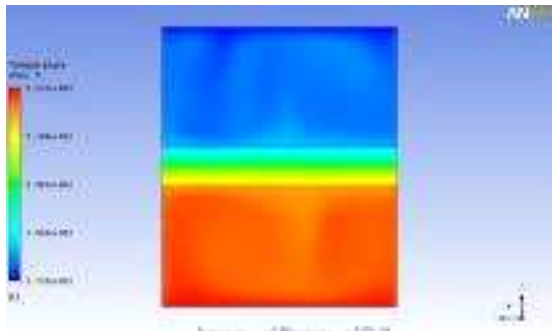
(b) 4 min



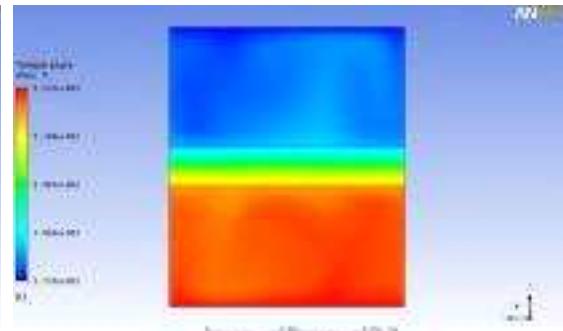
(c) 8 min



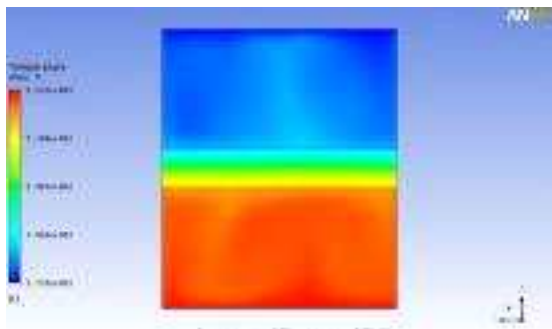
(d) 12 min



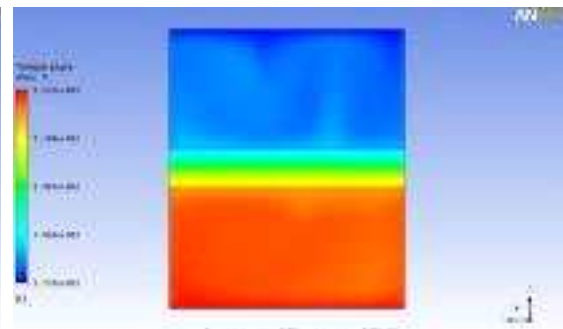
(e) 16 min



(f) 20 min

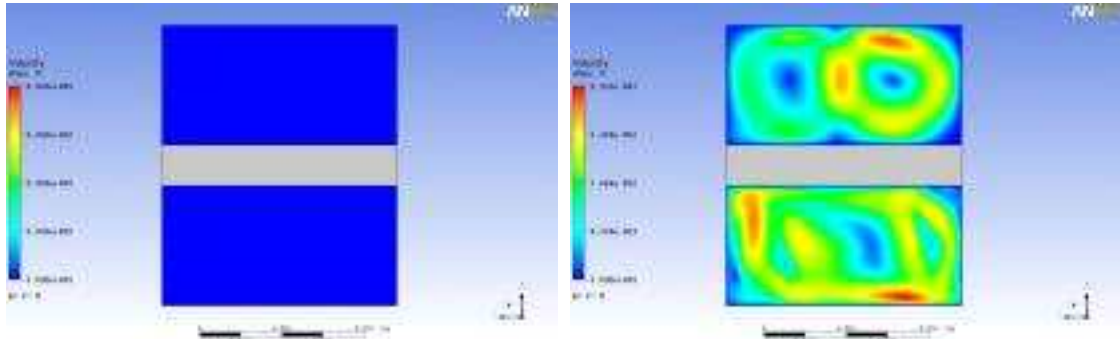


(g) 24 min



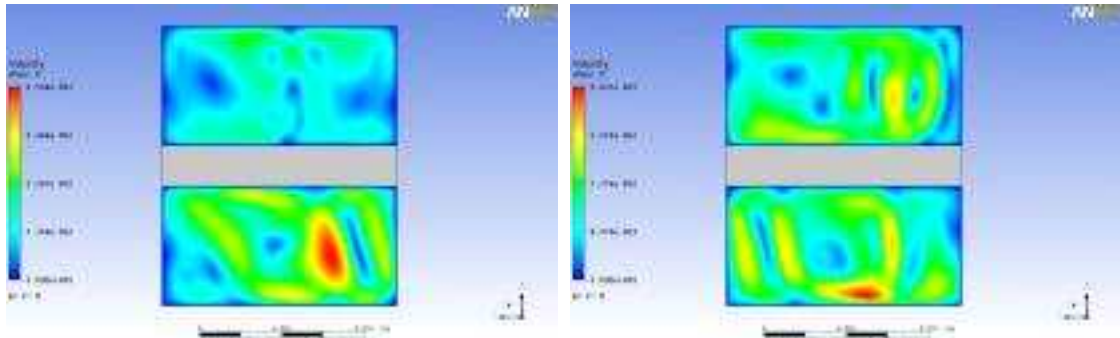
(h) 28 min

[그림 3-I-185] case 3에서의 온도 분포.



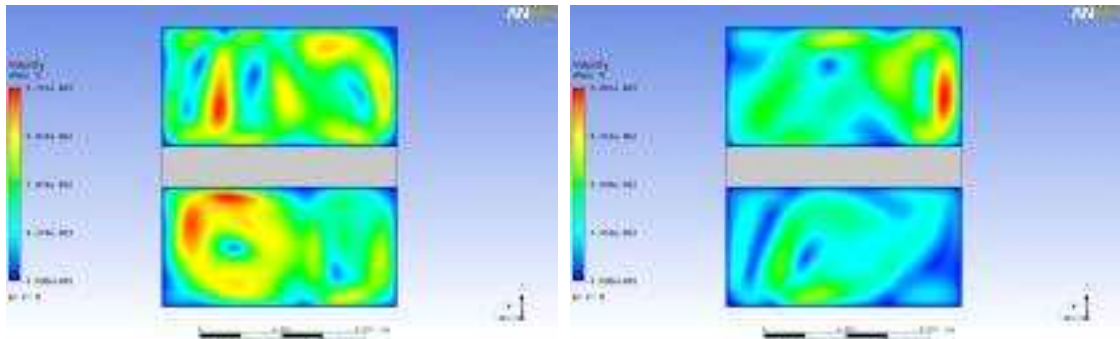
(a) 0 min

(b) 4 min



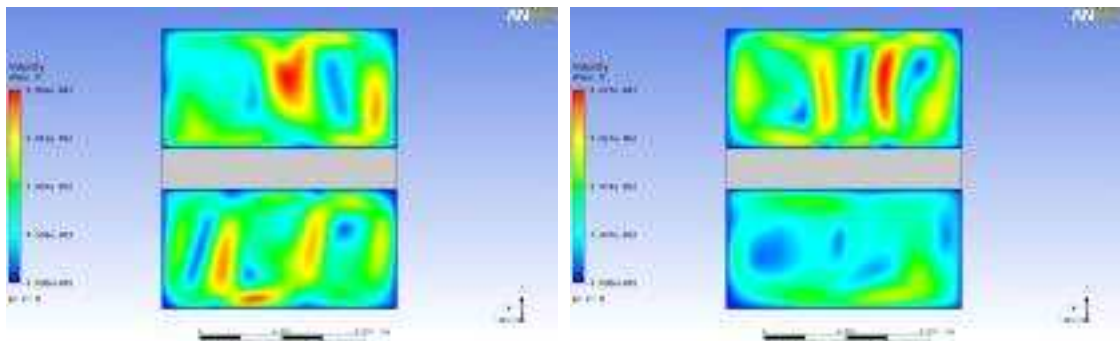
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

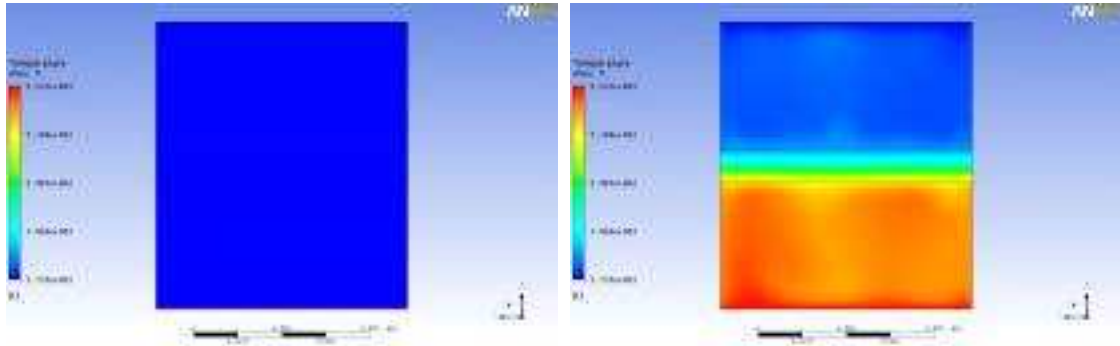
(f) 20 min



(g) 24 min

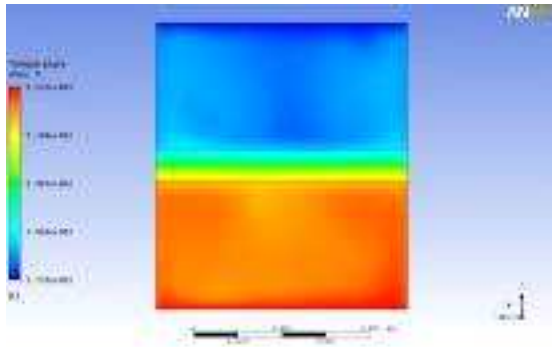
(h) 28 min

[그림 3- I -186] case 3에서의 속도 분포.

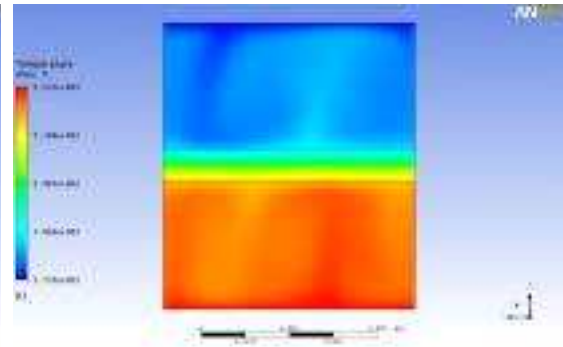


(a) 0 min

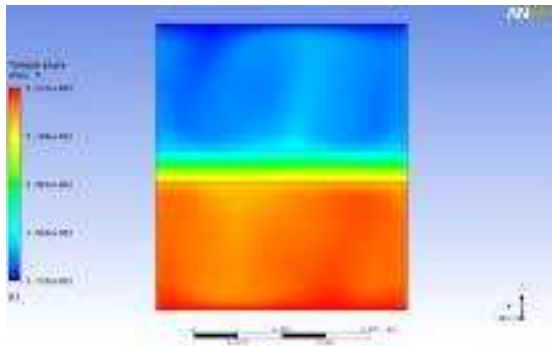
(b) 4 min



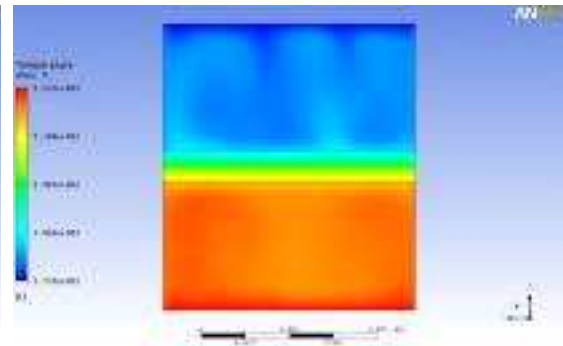
(c) 8 min



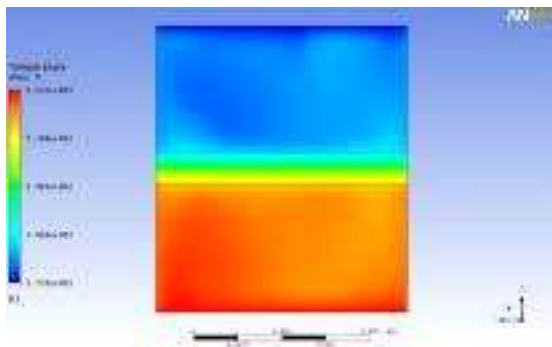
(d) 12 min



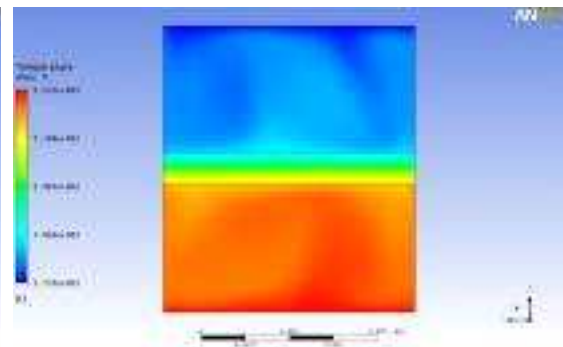
(e) 16 min



(f) 20 min

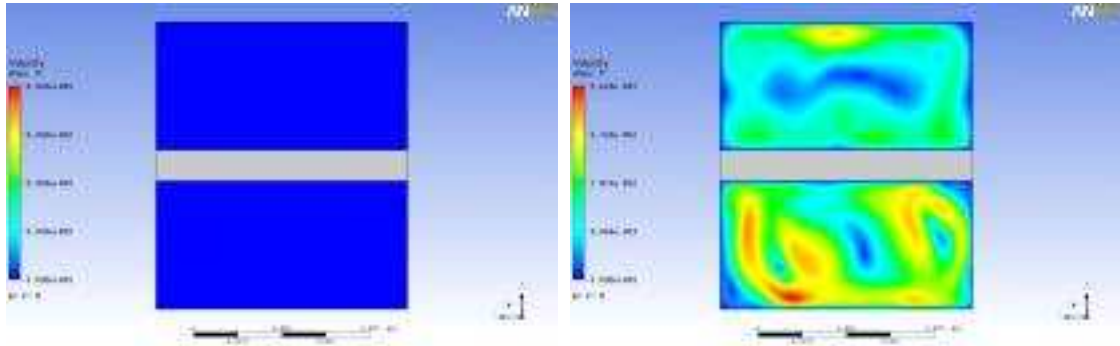


(g) 24 min



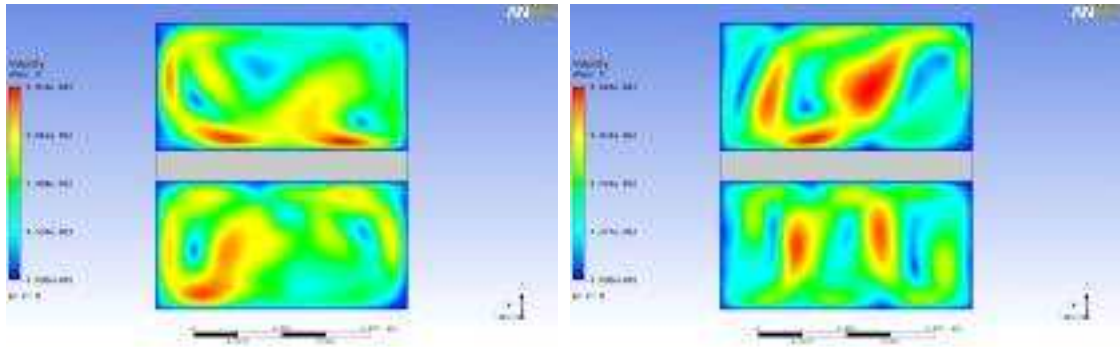
(h) 28 min

[그림 3-I-187] case 4에서의 온도 분포.



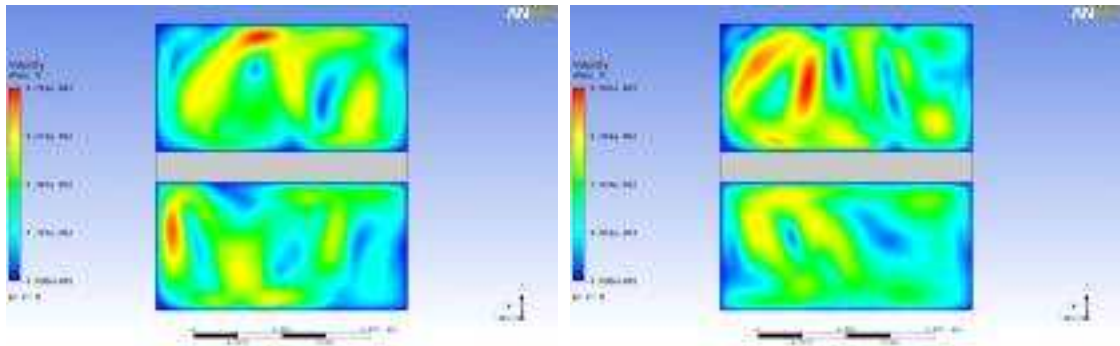
(a) 0 min

(b) 4 min



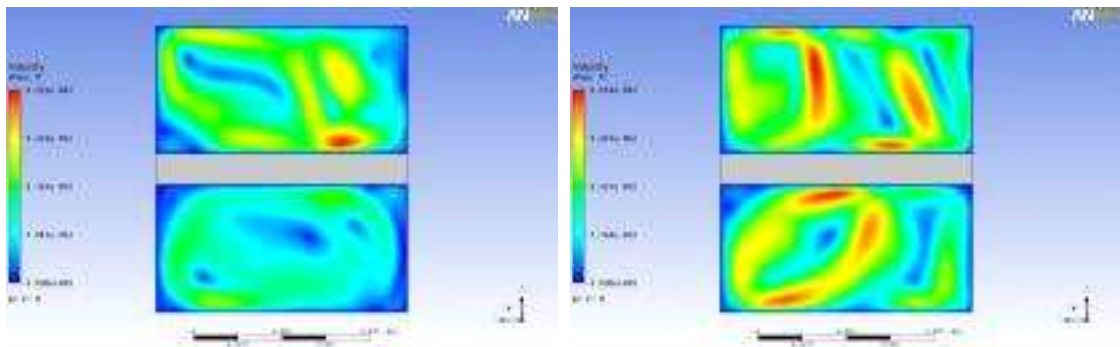
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

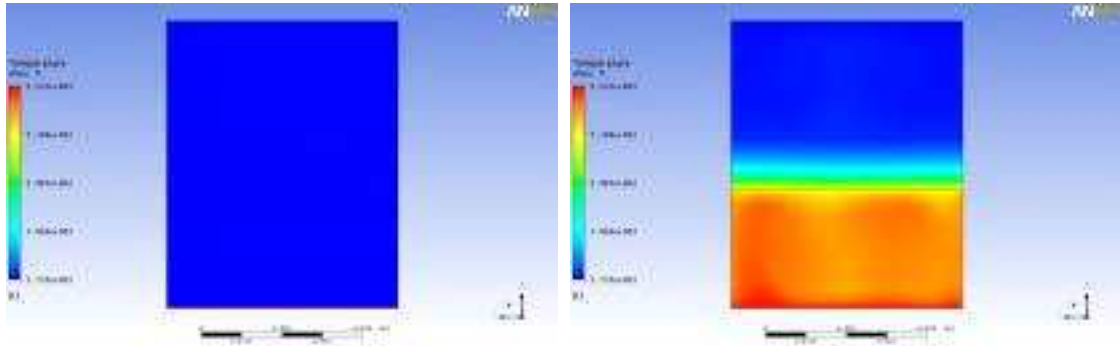
(f) 20 min



(g) 24 min

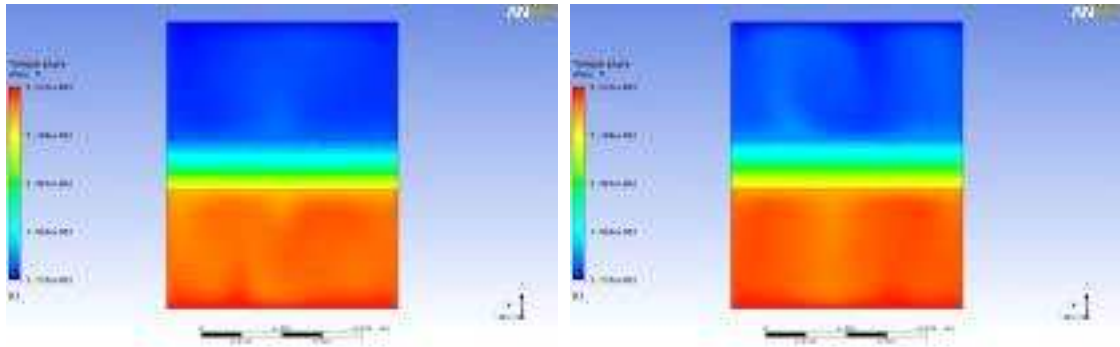
(h) 28 min

[그림 3-I-188] case 4에서의 속도 분포.



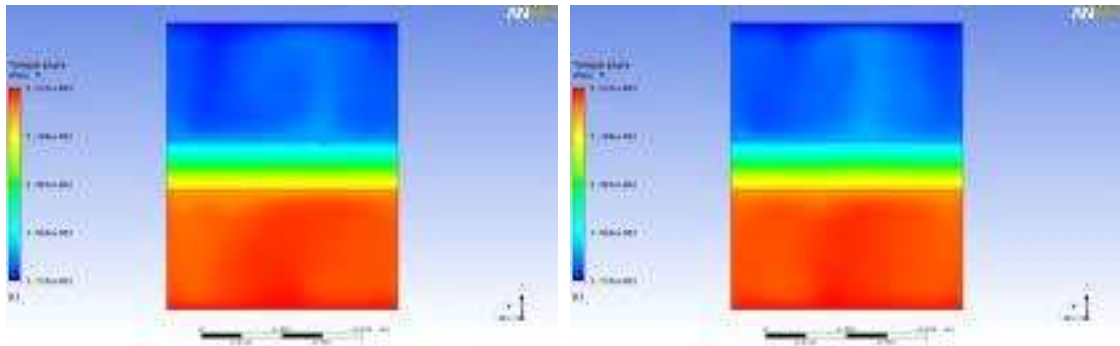
(a) 0 min

(b) 4 min



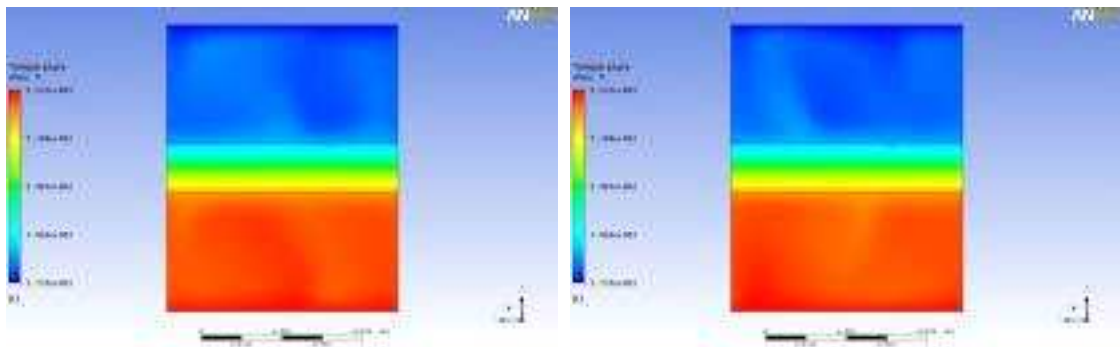
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

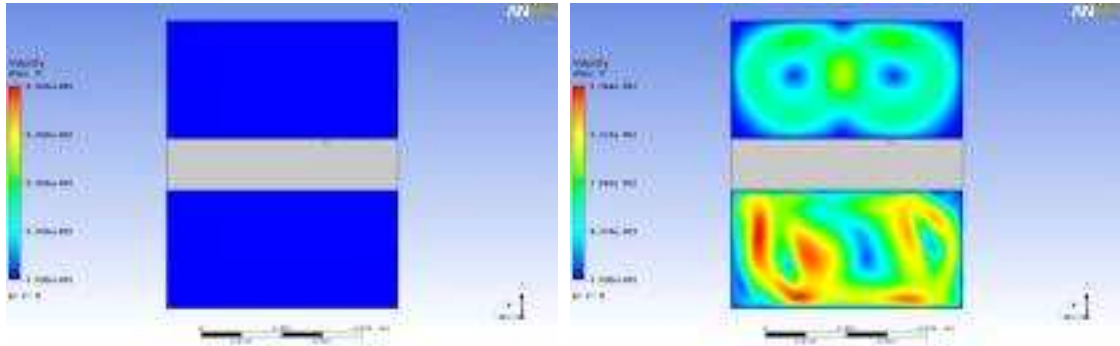
(f) 20 min



(g) 24 min

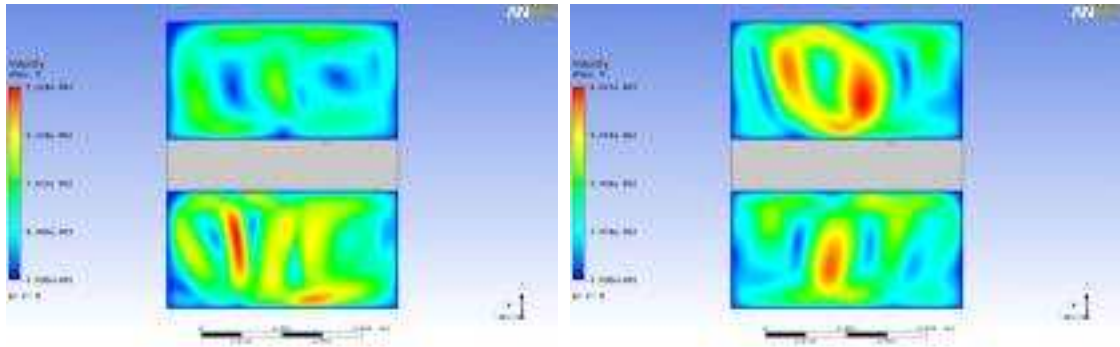
(h) 28 min

[그림 3-I-189] case 5에서의 온도 분포.



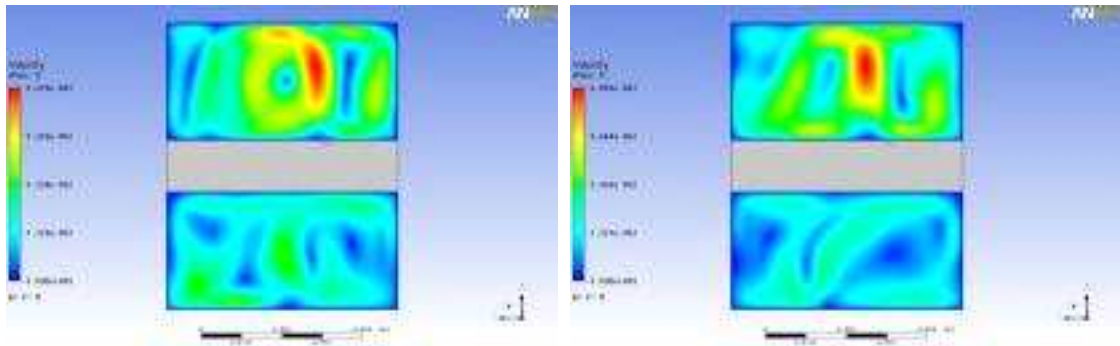
(a) 0 min

(b) 4 min



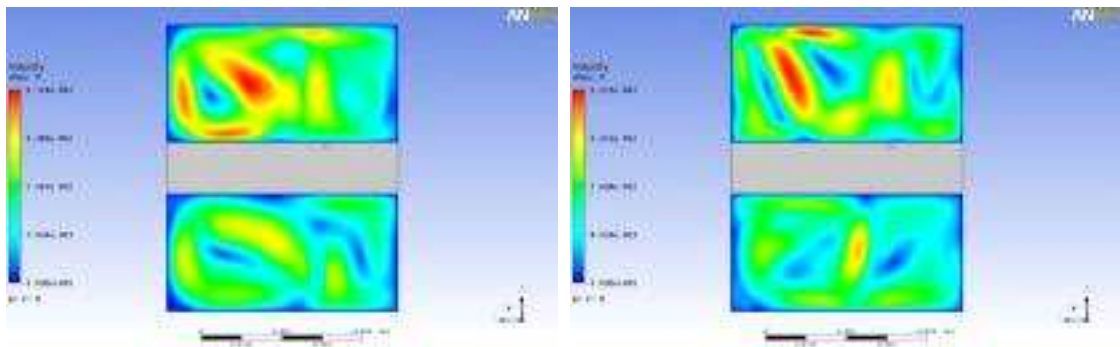
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

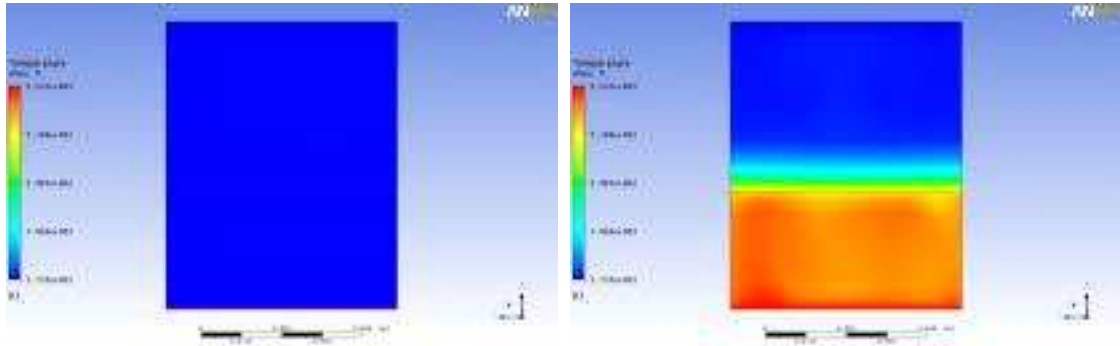
(f) 20 min



(g) 24 min

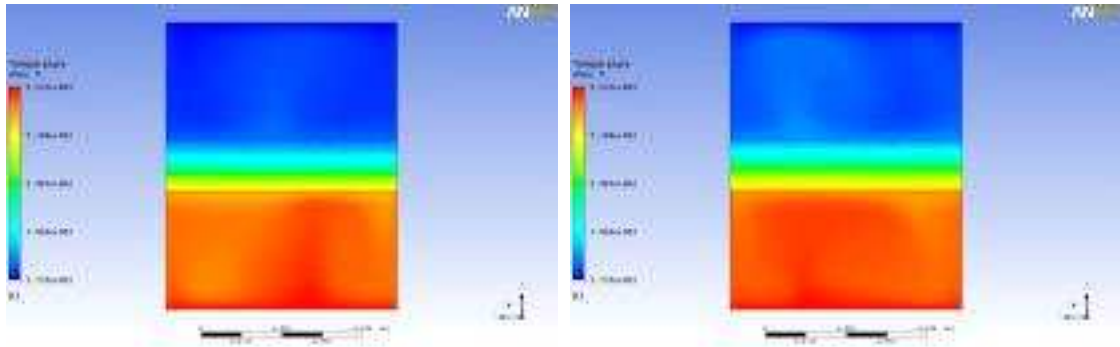
(h) 28 min

[그림 3-I-190] case 5에서의 속도 분포.



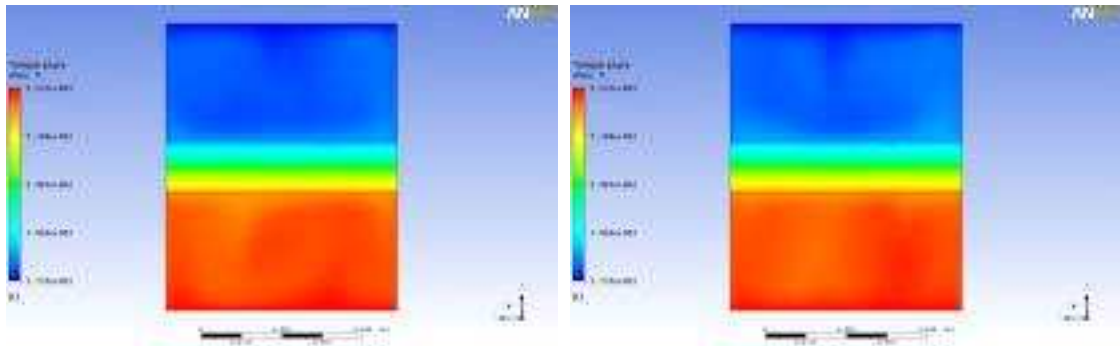
(a) 0 min

(b) 4 min



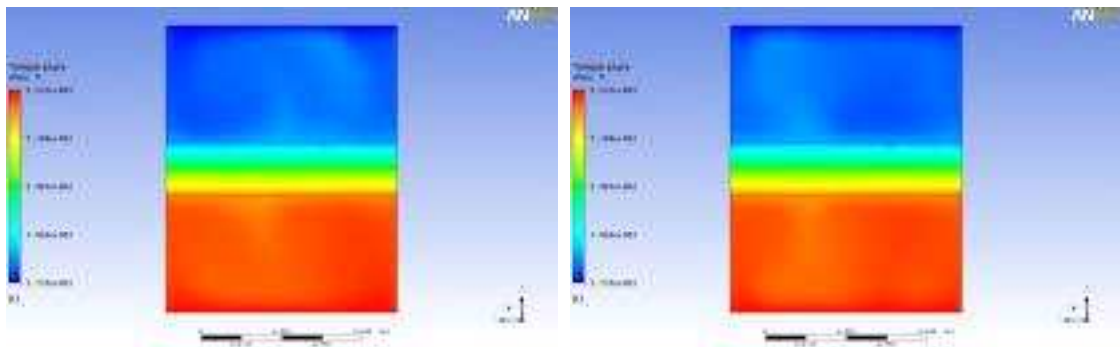
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

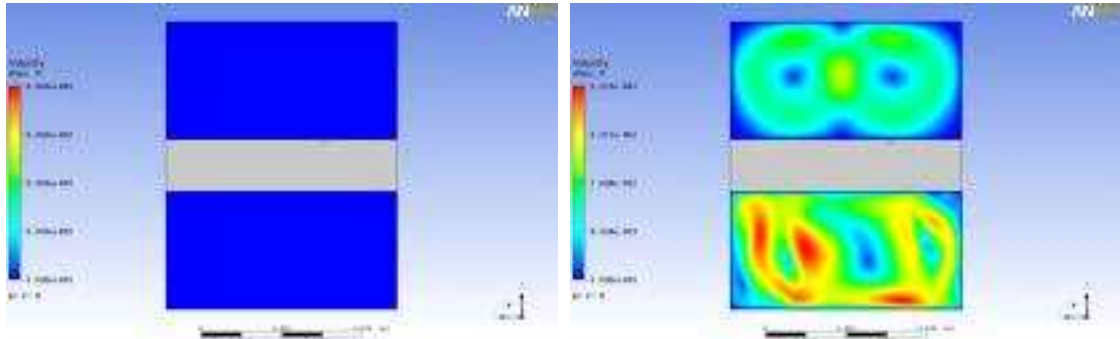
(f) 20 min



(g) 24 min

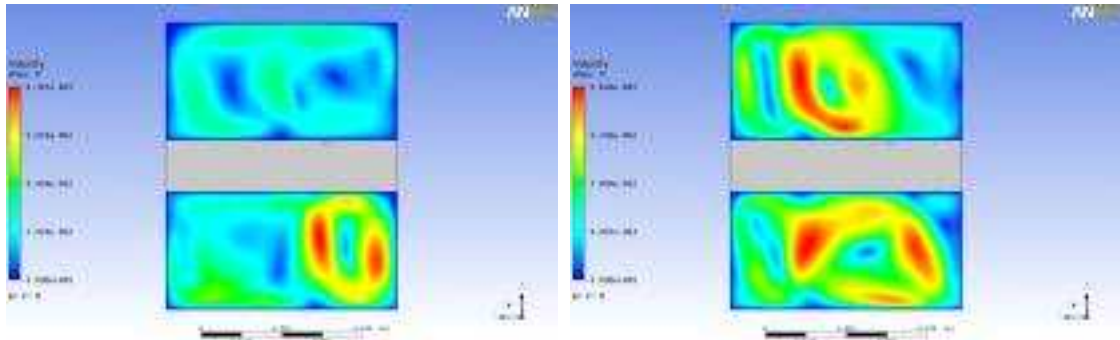
(h) 28 min

[그림 3-I-191] case 6에서의 온도 분포.



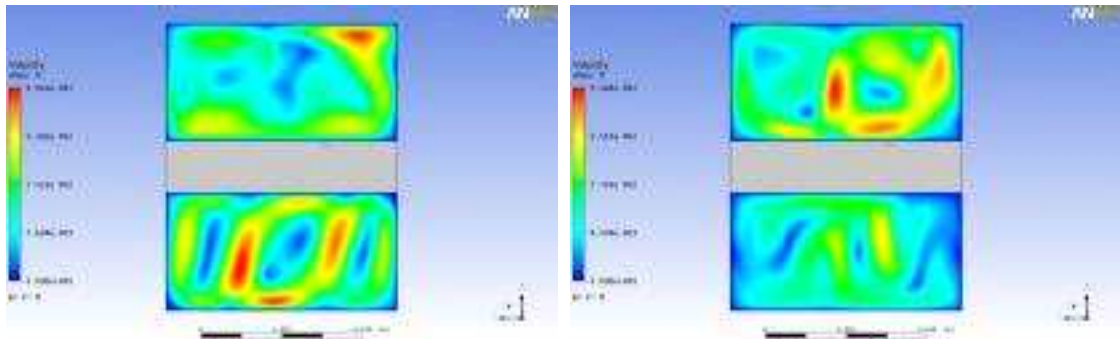
(a) 0 min

(b) 4 min



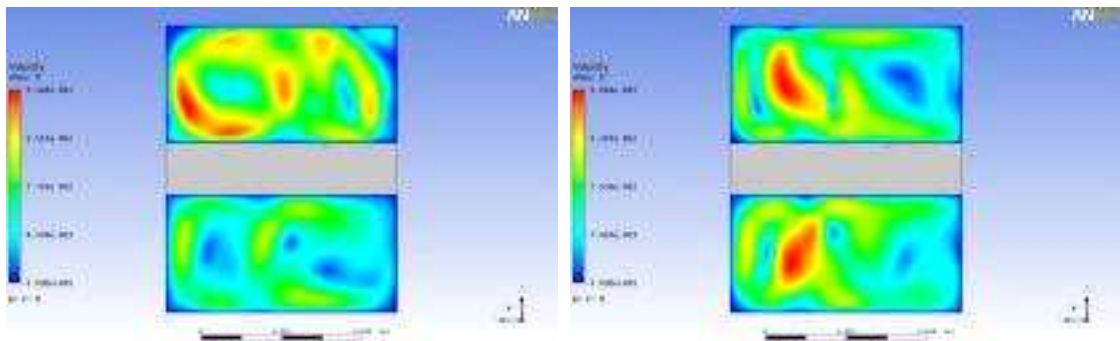
(c) 8 min

(d) 12 min



(e) 16 min

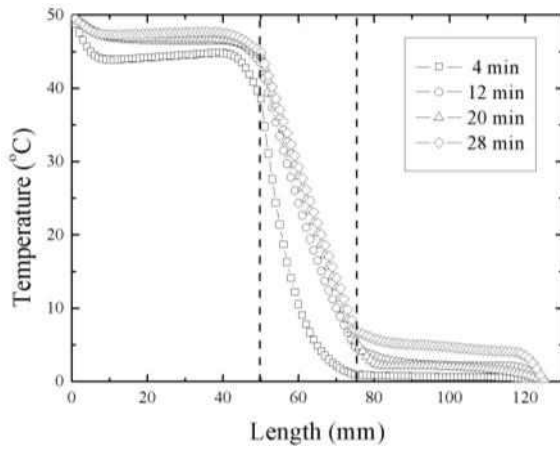
(f) 20 min



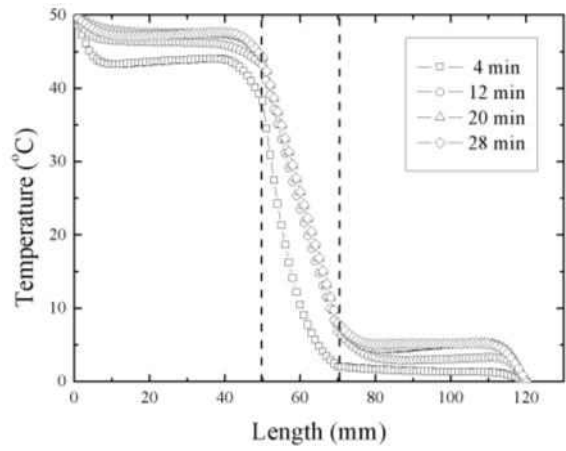
(g) 24 min

(h) 28 min

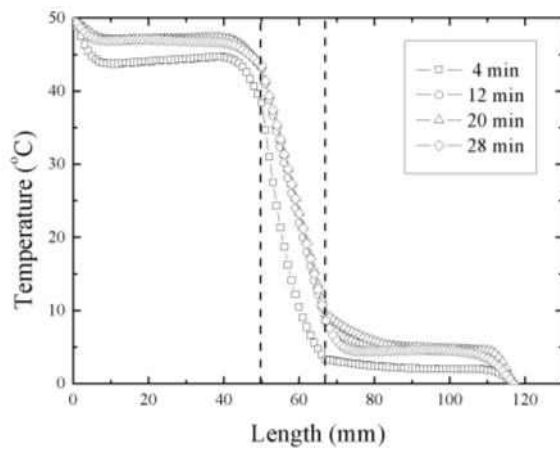
[그림 3-I-192] case 6에서의 속도 분포.



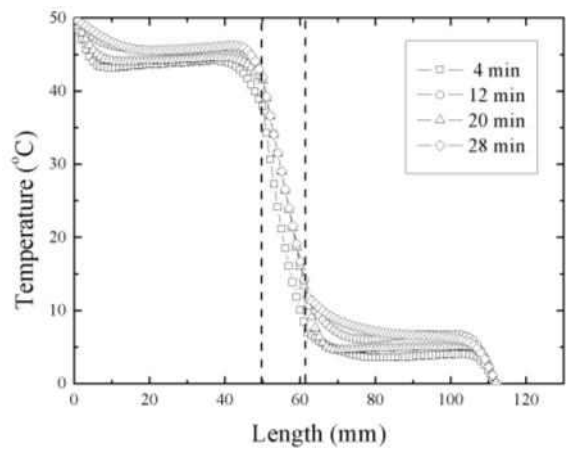
(a) case 1



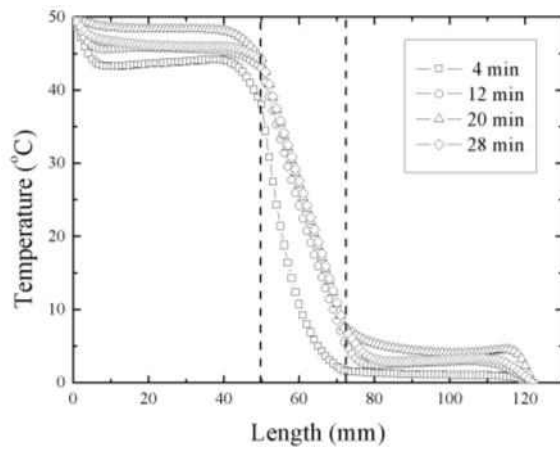
(b) case 2



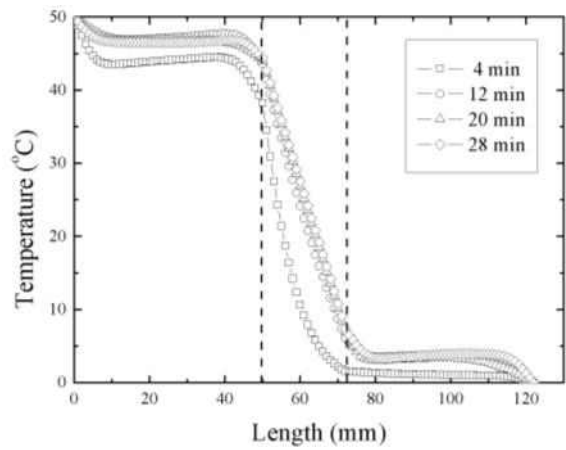
(c) case 3



(d) case 4

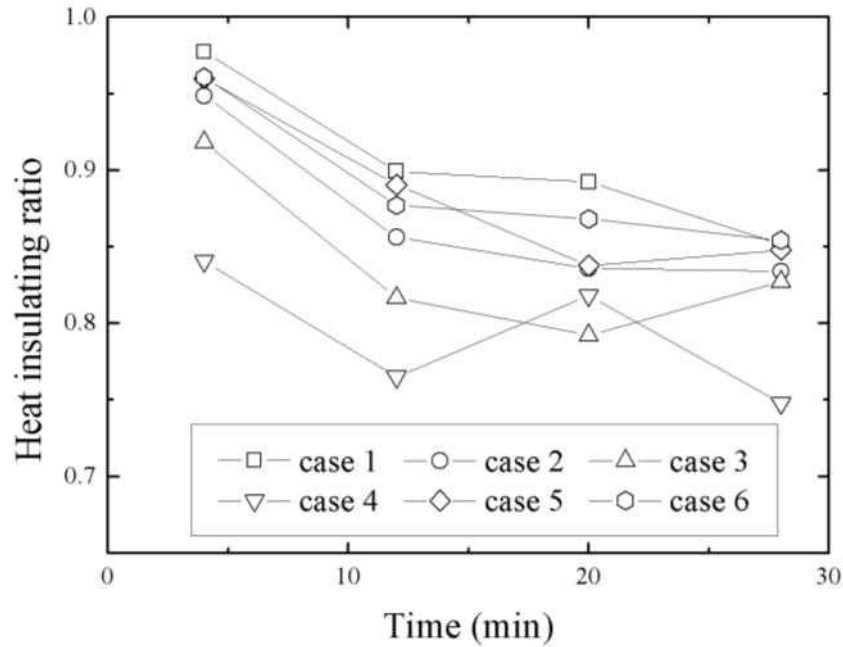


(e) case 5



(f) case 6

[그림 3-I-193] 시간 변화에 대한 보온자재의 온도 분포.



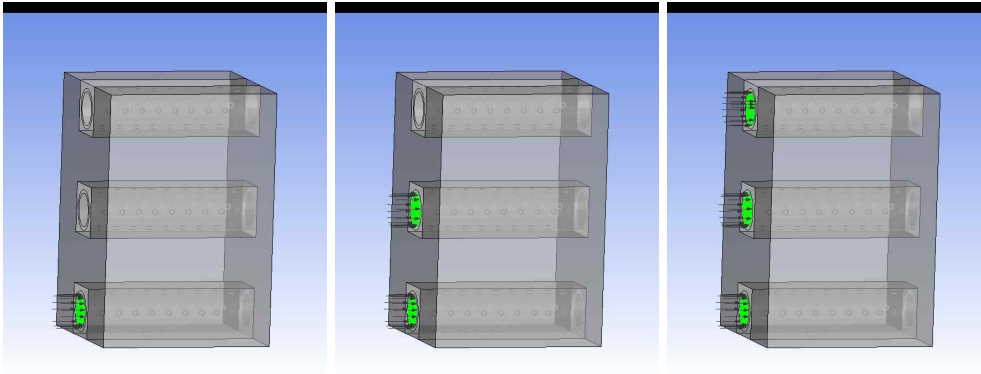
[그림 3-I-194] 보온자재에 따른 보온율 비교.

보온자재의 두께가 두꺼워지면 보온효과는 좋아진다. 하지만 보온자재의 두께를 두꺼워지기 위해서는 그에 상응하는 비용이 많이 들기 때문에 무한정으로 두껍게 할 수는 없다. 그래서 본 연구에서는 보다 효율적인 보온을 하기 위해 공기층을 고려하여 보온자재를 구성하였고, 이를 고려해 제작된 것이 case 6의 보온자재이다. 이 보온자재는 화학솜에 함유된 공기층을 최대한 이용하고, 불필요한 보온자재를 줄임으로써 보온자재의 비용을 줄이고, 보온 효율을 올릴 수 있을 것으로 사료된다. 총 6종류의 보온자재의 보온율을 조사한 결과를 보면 보온자재가 두꺼워짐에 따라 보온율이 좋아지는 것을 볼 수 있다. 하지만 보온자재가 두껍지 않더라도 공기층을 많이 함유한 경우는 비교적 보온율이 높게 나타난다. 6종의 보온자재에 대한 보온율을 비교해 볼 때 본 연구에서 공기층을 고려해 제작된 경우가 가장 높은 보온율을 가지는 것을 볼 수 있다. 단순히 보온재를 겹쳐서 보온자재를 만드는 것보다는 공기층을 이용함으로써 보온자재의 제작비용을 줄일 뿐만 아니라 보온율을 높일 수 있는 한 방법이라 할 수 있다.

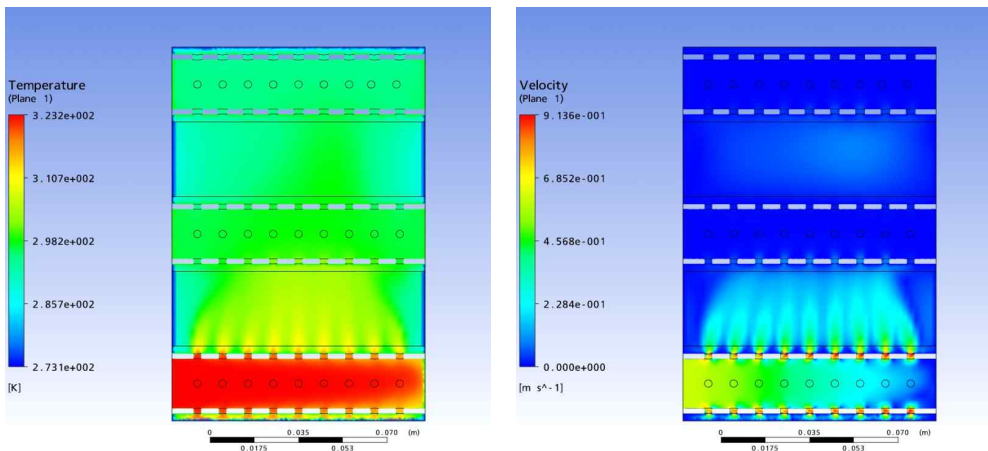
3) 난방에너지에 대한 효율화 방안

본 연구에서는 작물의 생육 상태에 따라 난방형태를 달리 해줌으로써 에너지를 효과적으로 관리하는데 있다. 온풍난방기의 경우 보일러에 출구에서 나오는 온풍의 유량은 한정되어 있고, 이 온풍은 바닥면에서만 나오기 때문에 초기 발육상태에서는 효과적인 난방이지만, 발육이 큰 작물에 대해서는 전체적으로 난방하는데 있어 취약점이 있다. 이러한 취약점으로 보완하기 위하여 작물의 발육상태에 따라 난방형태를 3단계로 나누어 줌으로써 효율적인 난방을 하고자 한다. [그림 3-I-195]는 작물의 발육상태에 따라 난방형태를 3단계로 나누어주는 개념도를 나타낸 것이다. 온풍기로부터 공급되는 온풍의 온도는 50°C이고, 외부 벽면의 온도는 0°C로 설정하여 정상상태로 해석하였다. 1개의 덕트로 송풍할 경우의 유량을 Q라고 한다면, 2개의 덕트로 송풍할 경우 각각의 덕트에서 불어오는 유량은 1/2Q가 되고, 3개의 덕트로 송풍할 경우는 각각 덕트의 유량이 1/3Q가 되는 것이다. [그림 3-I-196]은 3가지 난방형태에 따른 온풍의 온도와 속도 분포를 나타낸 것이다. 3가지를 비교해 볼 때 단계적으로 분리해 줄 때 내부의 온도

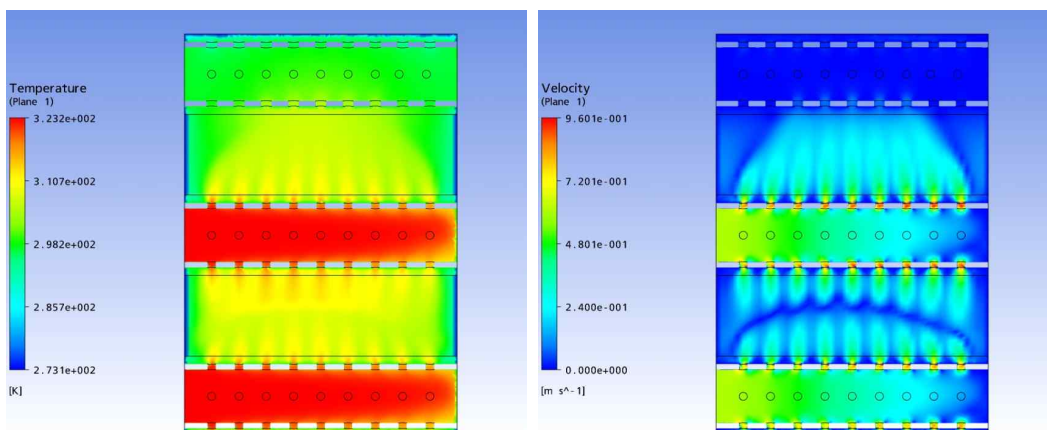
분포가 균일해 지는 것을 관찰할 수 있다. 속도 분포를 보면 상부 덕트의 온풍이 대류현상으로 인해 올라오는 하부덕트의 온풍을 막아주는 역할도 하고 있어 외부로 빠져나가는 열원을 최소화될 것으로 판단된다.



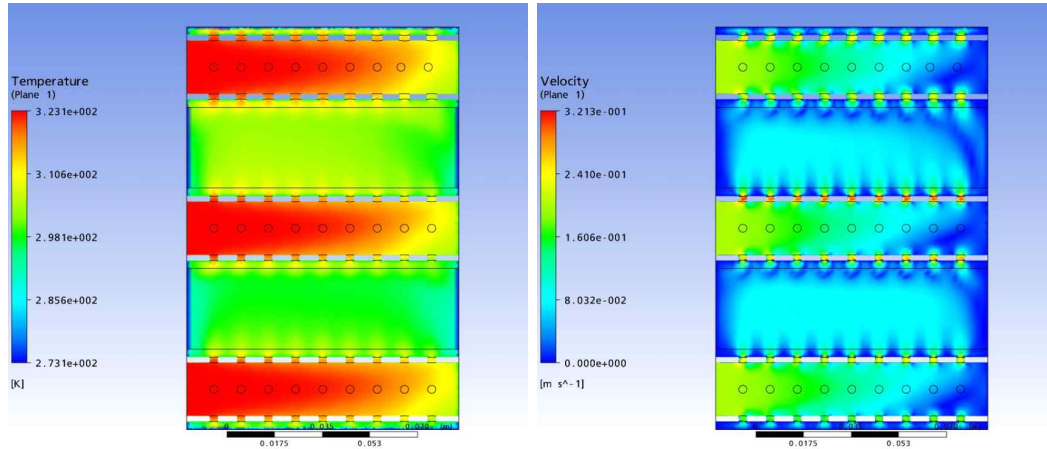
[그림 3-I-195] 작물의 생육단계에 따른 3단계 난방형태.



(a) 1개의 덕트로 공급



(b) 2개의 덕트로 공급



(c) 3개의 덕트로 공급

[그림 3-I-196] 3단계 난방형태에 따른 내부 온도 및 속도 분포.

나. 과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실구조 및 부재 개발

1) 외국의 에너지 절약형 온실

전 세계 시설재배 면적은 표 1에서 보는 바와 같이, 1,465,040ha에 이르고 있으며, 이중 중국은 전세계 플라스틱하우스 면적(대형터널 포함)의 55%, 전세계 소형터널 면적의 81% 정도를 차지하고 있다. 그리고, 유럽(대부분 이탈리아와 스페인)은 전세계 플라스틱하우스와 대형터널 면적의 20%를 차지하고 있으며, 네덜란드는 전세계 유리온실 면적인 39,430ha의 26.6%를 차지하고 있다.

2007년 말 국내 원예시설 면적은 53,036ha로 중국, 일본에 이어 세계 3위를 차지하고 있으며, 작목별로는 채소가 49,828ha로 94%, 화훼가 3,208ha로 6%를 차지하고 있다. 한편, 난방재배 면적은 13,418ha로 총 시설면적의 약 25%를 차지하고 있으며 대부분이 유류에 의한 가온방법을 택하고 있다.

에너지원의 대부분을 수입에 의존하고 있는 국내 여건상 국제 원유가의 상승은 시설재배 농가의 소득 감소와 직결되어 있다. 우리나라가 주로 수입하는 두바이산 원유 가격은 2006년 평균 배럴당 61.55달러로 2005년 49.50달러보다 24% 상승하였으나 2007년 들어 50달러 선으로 하락하였다가 2008년 4월 배럴당 100달러를 사상 최초로 돌파한 후 6월말 136.16달러까지 상승한 후 8월말기준으로 112.99달러를 유지하고 있는 실정이다.

최근 유가 상승은 과거의 고유가와와는 다른 특성을 가지고 있다. 과거의 고유가는 대부분 산유국의 정치적 불안, 군사적 충돌, 에너지 공급시설의 사고로 인한 공급교란과 그로 인한 일시적·단기적인 가격 상승이었다. 이와 같은 원인으로 유가 상승은 소비감소를 유발하고 공급이 정상적으로 돌아오면 가격이 곧바로 하락하였다. 그러나 최근 유가 동향은 기본적으로 중국, 인도를 비롯한 신흥 경제개발 국가의 높은 경제성장과 세계 경기회복으로 인한 수요 급증에 기인한 것이어서 유가 상승이 장기간 지속되고 있다.

[표 3- I -76] 주요 원예국가의 시설면적(Costa 등, 2004).

나라명	시설면적 (ha)		
	플라스틱하우스 및 대형터널	소형터널	유리온실
◆유럽			
-이탈리아	61,900	19,000	5,800
-스페인	46,852	17,000	4,600
-프랑스	9,200	20,000	2,300
-네덜란드	400	-	10,500
-영국	2,500	1,400	1,860
-그리스	3,000	4,500	2,000
-포르투갈	1,177	450	-
-유고슬라비아	5,040	-	-
-폴란드	2,031	-	1,662
-헝가리	6,500	2,500	200
소 계	138,600	64,850	28,922
◆아프리카및중동			
-이집트	20,120	17,600	-
-터키	17,510	26,780	4,682
-모로코	10,000	1,500	500
-이스라엘	5,200	15,000	1,500
소 계	55,000 52,830	60,880	6,682
◆아시아			
-중국	380,000	600,000	-
-한국	43,900	-	-
-일본	51,042	53,600	2,476
소 계	474,942	653,600	2,476
○북미 및 중남미			
-미국	9,250	15,000	1,000
-캐나다	600	-	350
-콜롬비아	4,500	-	-
-멕시코	2,023	4,200	-
-에콰도르	2,700	-	-
소 계	19,073	19,200	1,350
총 계	685,445	740,165	39,430

이러한 국제유가 급등은 시설재배 경영비에 직접 영향을 미치는 면세유 가격 상승을 유발하고 있으며, 특히 시설채소의 경우 경영비에서 차지하는 광열동력비 비중은 유가상승에 따라 지속적으로 증가하고 있는 실정이다[표 3- I -77], [표 3- I -78]. 따라서, 유가가 상승할 경우 광열동력비의 상승으로 농가의 경영비 부담이 가중될 것이며 이로 인하여 소득 또한 감소할 것이다. 시설재배의 특성상 적정 온도 유지가 관건으로 유가가 상승하여도 유류소비를 줄이기는 힘든 상황이다. 유류소비 축소를 통한 난방비 절감은 재배작물의 품질 저하와 가격하락을 가져와 농가 소득의 감소 요인으로 작용하기 때문이다. 그러므로 재배작물의 품질과 생산량의 변동없이 국제유가 상승에 따른 시설원예의 대응책을 마련하여야 한다.

[표 3-1-77] 주요 시설채소의 경영비 중 광열동력비 비중(단위 : %).

재배작목 \ 년도	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
시설고추	25.6	36.9	35.6	30.5	31.9	30.1	36.3	38.1
시설오이(축성)	30.7	31.3	32.2	26.0	26.2	31.0	38.8	36.8
시설토마토(축성)	24.6	26.9	31.9	26.3	25.5	25.3	36.5	35.0
시설호박	11.5	20.2	16.8	13.1	15.9	19.6	22.7	25.0
시설딸기(축성)	5.7	4.1	4.9	4.5	5.1	5.7	6.2	8.1

자료 : 농촌진흥청, '농축산물소득자료집', 각연도

시설원예를 중심으로 에너지 절감을 위한 대응방안은 여러 측면에서 고려할 수 있다. 시설의 보온력 향상, 고효율 난방기술 개발, 재배방법 개발 및 재배관리 기술의 실천, 재배작물이나 온실 여건에 맞는 경제적인 난방에너지 선택, 난방보조장치 등의 도입으로 에너지 효율 증대 및 난방부하를 기준으로 적지 적작 등의 방안 중 가장 기본적이고 핵심적인 방법은 시설의 보온력 증대 방안이다.

[표 3-1-78] 국제원유가별 시설채소 농가의 경영비 중 광열동력비 비중(단위 : %).

재배작목 \ 국제원유가	\$68.4	\$85.4	\$94.2	\$102.8
시설고추	42.0	47.2	49.5	51.6
시설오이(축성)	39.1	46.1	48.3	50.1
시설토마토(축성)	37.6	42.4	44.5	46.5
시설호박	25.4	28.9	31.9	34.4
시설딸기(축성)	8.5	12.5	13.7	15.2

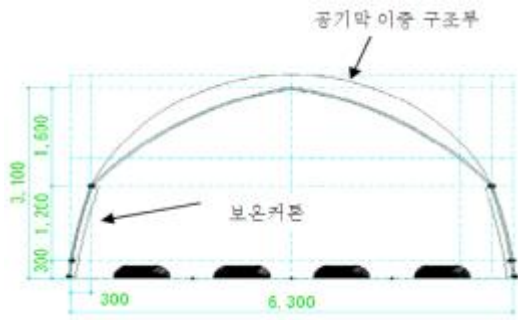
자료 : 한국농촌경제연구원, '유가상승이 시설채소 농가에 미치는 영향', 2008

온실은 낮에 태양으로부터 방사되는 에너지를 작물이 광합성에 직접 이용하거나 토양이나 기타 축열이 가능한 물질에 에너지를 축적하였다가 밤에 서서히 축적된 에너지를 방출하면서 온실 내부의 공기를 데워 기온을 상승시킨다. 온실 내부에 있는 공기 중의 열은 대부분 피복자재 표면이나 창문과 출입문 등의 틈새를 통하여 밖으로 빠져나게 된다. 따라서 온실내부의 열에너지가 밖으로 쉽게 빠져나가지 않게 하기 위해서는 장파방사가 억제되는 피복자재를 사용하고, 창문이나 출입문 등의 틈새가 생길 수 있는 요인을 철저히 방지하여야 한다. 이와 같이 온실의 보온력을 향상시킬 수 있는 방안으로는 광투과 극대화, 피복자재의 열관류 최소화, 환기전열 최소화, 난방공간의 최소화 및 북쪽 내부 벽면에 반사필름 설치 등이 있다.

온실의 보온력 향상을 통한 난방에너지 절약을 목적으로 개발된 온실은 수막온실, 펠레트하우스, 이중 에어온실, 이중막온실, 일광온실, 버블하우스 등이 있으며 자연에너지의 이용을 통한 에너지 절약형 온실 시스템은 지중열 교환 온실 및 자갈축열 온실 등이 있다.

가) 이중에어온실

이중에어온실은 온실의 지붕면 및 측면의 피복재를 이중으로 하여 송풍기를 이용하여 온실표면에 공기막을 형성하여 보온력을 증대시키는 구조의 온실이다. 이중에어온실은 1964년 Roberts와 Mears 교수에 의해 처음 개발되어져 지속적인 연구가 이루어졌으며 현재 각국에서 에너지절약형 온실의 대표적인 시스템으로 자리잡고 있다. 미국의 경우에는 플라스틱하우스의 약 65%가 이중에어온실이며 캐나다에서는 온타리오주 등에 많이 보급되어 있다. 그리고, 일본, 인도, 중국 등에서도 많은 연구가 수행되고 있으며 점차 보급면적이 늘어나고 있는 추세이다.



[그림 3- I -197] 이중에어온실.

[그림 3- I -198] 초기 이중에어온실(미국).

이중에어온실은 보온효과가 우수하고 장치가 간단하여 설치비가 저렴하며 유지관리도 비교적 용이하다. 그리고 난방에너지 절감율은 30~50% 범위이며 강풍이나 적설에 대한 구조적인 안전성이 기존 온실보다 높은 장점이 있다. 그러나, 이중에어온실은 피복재의 물방울 맺힘현상 등으로 인한 광투과율의 저하, 자연환기성능 저하 등의 문제점을 가지고 있으나, 최근에는 자연환기성능을 개선한 이중에어온실이 개발되어 보급되고 있으며 지중축열을 이용한 삼중에어온실이 일본 등에서 개발되고 있는 실정이다.



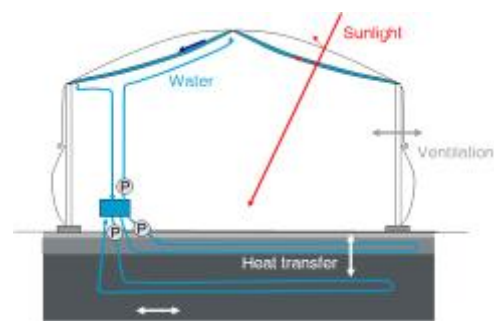
[그림 3- I -199] 이중에어온실(미국).



[그림 3- I -200] 이중에어온실(캐나다 온타리오주).



[그림 3- I -201] 이중에어온실(일본).



[그림 3- I -202] 축열형 이중에어온실(일본).

미국과 일본에서 주로 사용되고 있는 이중에어온실의 특징을 비교한 결과는 표 4와 같다.

[표 3-I-79] 미국과 일본의 이중에어온실 특징.

계	미국	일본
적용대상	연동	단동
주입공기	외부공기(결로없음)	내부공기(결로발생)
피복재	외/내부 PE 0.15mm	외부 PO 0.06~0.1mm, 내부 PE 0.1mm
강풍, 적설시	공기를 뺀다	공기를 주입
광투과율	60~64%	72%
환기	자연환기 가능, 강제환기 추천	자연환기 추천
정전대비책	발전기(보유)	-
피복재교체	4년	10~15년
재배작물	지피식물	과채류, 엽채류

나) 페어하우스

페어하우스는 경량철골을 뼈대구조로 하여 지붕면을 이중구조로 불소필름으로 피복한 것으로 피복재의 간격은 60~70mm의 정도이다. 페어하우스의 난방에너지 절감율은 40.9~52.4%로 보온효과가 우수한 장점이 있으나 불소필름의 가격이 고가이므로 초기설치비가 많이 들어가는 단점이 있다.



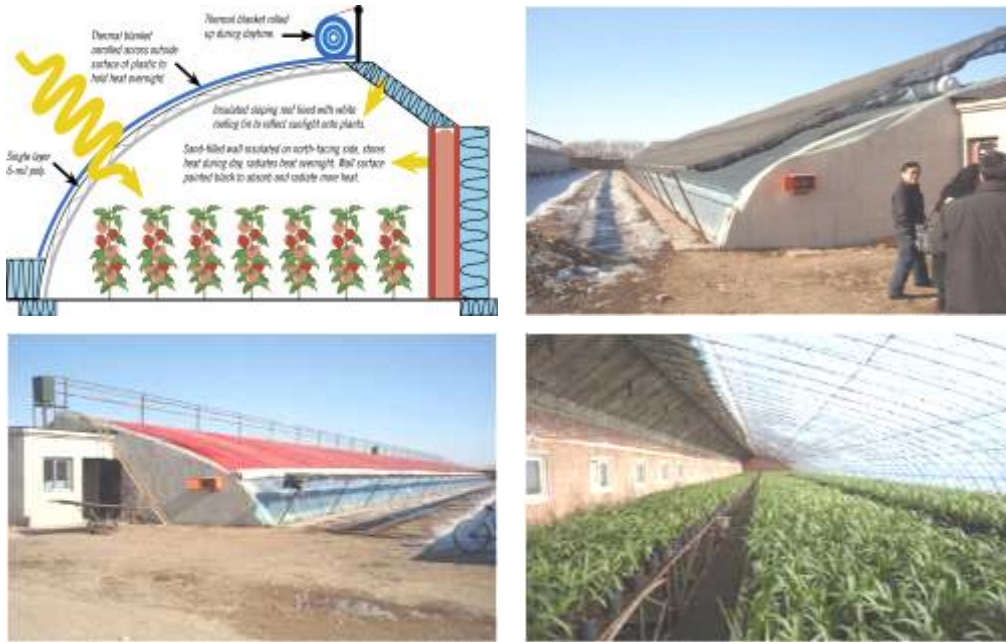
[그림 3-I-203] 페어하우스(일본).

다) 일광온실

일광온실은 중국의 전통적인 에너지 절약형 온실 시스템으로 온실의 북쪽면을 황토 등으로 단열처리하고 남쪽면에 비닐로 피복한 편지봉형 온실로 피복재 외부에 보온커튼으로 보온력을 증대시킨 구조이다.

주간에 온실내로 입사되는 태양에너지는 북쪽면의 단열재에 저장되었다가 야간에 3,000~50,000nm의

장파인 열에너지를 방사함으로써 온실 내부의 기온을 높게 한다. 이러한 원리에 의해 일광온실의 난방에너지 절감율은 약 20%정도 인 것으로 보고되고 있다.

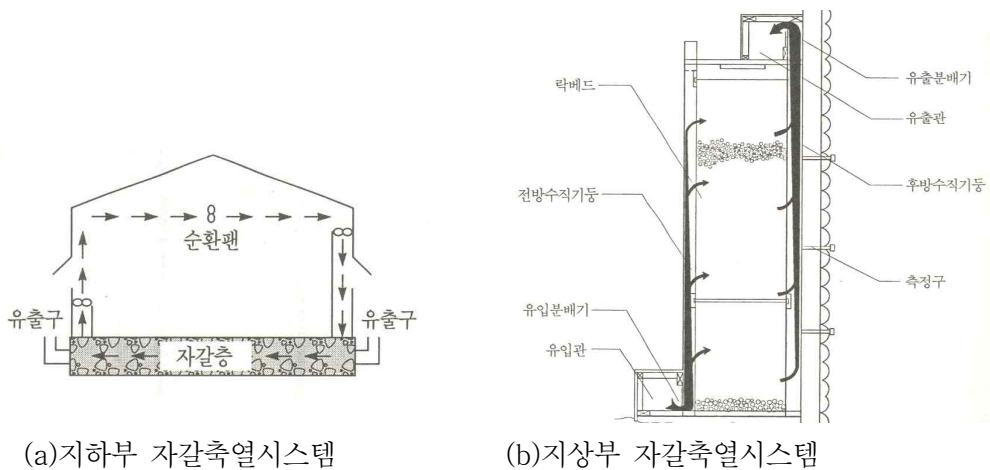


[그림 3- I -204] 일광온실(중국).

라) 자갈축열온실

자갈축열온실은 주간에 온실내로 유입되는 태양에너지를 자갈축열층에 저장하는 것으로서 축열층의 위치에 따라 지하축열과 지상축열 방식으로 구분할 수 있다. 자갈축열온실은 지중열 교환 온실과는 달리 열교환 파이프를 매설하지 않더라도 공기유동이 비교적 원활하여 자갈과 공기간에 열교환이 직접 이루어진다.

자갈축열온실의 난방효과는 겨울철 야간의 외기온이 평균 -2.6°C 일 때 온실 내의 평균기온이 8.9°C 로 매우 우수하여 난방에너지 절감효과는 약 24%이며 여름철에 기존온실에 비해 약 5°C 정도의 승온억제 효과가 있는 것으로 나타났다.



(a)지하부 자갈축열시스템

(b)지상부 자갈축열시스템

[그림 3- I -205] 자갈축열온실 시스템 구상도.

마) 버블하우스

버블하우스는 이중 구조로 된 피복면 사이에 단열성능이 우수한 거품을 충전하여 단열층을 형성하는 온실 시스템으로 주간에는 북쪽 부분을 버블로 충전함으로써 열손실을 최소화하며 야간에는 남향 부분에 버블을 충전함으로써 북쪽과 남쪽 모두를 버블로 충전시켜 보온력을 증대시키는 원리이다.

캐나다 온타리오주에 단동버블하우스를 설치하여 운영한 결과, 겨울철 연료비가 약 1137.5달러이었던 것이 약 146.25달러로 감소하여 보온성능이 우수한 것으로 나타났다. 그러나 초기설치비의 부담과 이중 벽 사이의 고른 버블의 충전 등에 대한 문제점으로 광범위하게 실용화되지 못하고 캐나다 일부지역 등에 만 시범 적용되고 있는 실정이다.



[그림 3- I -206] 버블하우스.

최근 국제 유가의 급등에 따라 시설원에 생산비 중 난방비가 차지하는 비중이 크게 증가하여 시설원에 농가에 매우 큰 부담이 되고 있어 겨울철 시설원에 작물의 효율적 생산과 지구 온난화에 대응하여 시설 난방에너지 비용을 줄일 수 있는 에너지 절약형 온실시스템을 소개하였다. 대부분의 에너지 절약형 온실 시스템은 피복재에 의해 손실되는 열을 차단시키기 위한 피복면의 단열성능을 향상시키기 위한 구조와 태양에너지의 이용을 통한 난방에너지 절감시스템 구조이다. 이러한 온실시스템의 장단점을 파악하여 국내에 적합한 에너지 절약형 온실시스템의 연구와 실용화를 위한 연구가 필수적으로 필요할 것으로 판단 된다.

2) 국내 온실 현황

2007년말 현재 우리나라의 원예시설 면적은 52,022ha로 중국, 일본, 이탈리아, 스페인에 이어 세계 5위를 차지하고 있으며, 표 5에서 보는 바와 같이 작목별로는 채소가 49,828ha로 94%, 화훼가 3,208로 6%를 차지하고 있으며 시설 유형별로는 비닐하우스 49,951a, 유리온실 319ha, 경질판온실 330ha, 기타 2,436ha 등으로 채소를 재배하는 단동 비닐하우스가 전체 시설면적의 78.5%를 차지하고 있다. 그리고, 국내 유리온실 현황 및 정부 지정 원예생산단지 현황은 [표 3- I -80] 및 [표 3- I -81]과 같다.

[표 3-I-80] 시설 유형별 온실설치 면적(2007년 기준).

(단위 : ha)

	계	비닐하우스		유리온실	경질판온실	기타
		단동	연동			
채소	49,828	41,626	5,437	225	104	2,436
화훼	3,208	2,888		94	226	-
합계	53,036	49,951		319	330	2,436
(%)	(100%)	(94.2%)		(0.6%)	(0.6%)	(4.6%)

※자료 : 2007 채소류생산실적 및 화훼재배현황(농림수산식품부, 2008)

[표 3-I-81] 지역별 유리온실 현황.

구 분	경영체 수			면 적 (평)		
	계	채 소	화 훼	계	채 소	화 훼
경 기 도	45	27	18	105,817	59,710	46,107
강 원 도	33	24	9	83,615	62,991	20,624
충청북도	26	9	17	37,543	16,388	21,155
충청남도	45	37	8	95,055	54,494	40,561
전라북도	49	24	25	138,701	59,170	79,531
전라남도	53	47	6	111,493	97,479	14,014
경상북도	25	11	14	63,447	11,491	51,956
경상남도	89	56	33	137,998	89,957	48,041
세 주 도	10	7	3	50,478	37,137	13,341
합 계	375	242	133	824,147	488,817	335,330
평 균				2,198 (0.73ha)	2,020 (0.67ha)	2,521 (0.84ha)

[표 3-I-82] 정부지정 원예생산단지 현황.

재배작물	전체단지 (단지별평균)	참여농가수 (단지수)	단지생산량 (단지별평균)	수출량 (단지별평균)	수출비중 (%)	생산액 (백만원)	비고
파프리카	269ha (9ha)	1,108 (31)	25,148t (811t)	12,137t (392t)	48.3	69,040 (256.7/ha)	벤로형유리 /1-2W형
토마토	362ha (33ha)	799 (11)	9,428 (857)	387 (35)	4.1	18,882 (52/ha)	1-2W형
딸기	469ha (52ha)	1,001 (9)	15,231 (1,692)	2,144 (238)	14.1	40,053 (85/ha)	단동온실
멜론	279ha (93ha)	677 (5)	7,402 (2,467)	332 (111)	4.5	20,004 (71.7/ha)	1-2W, 광폭단동

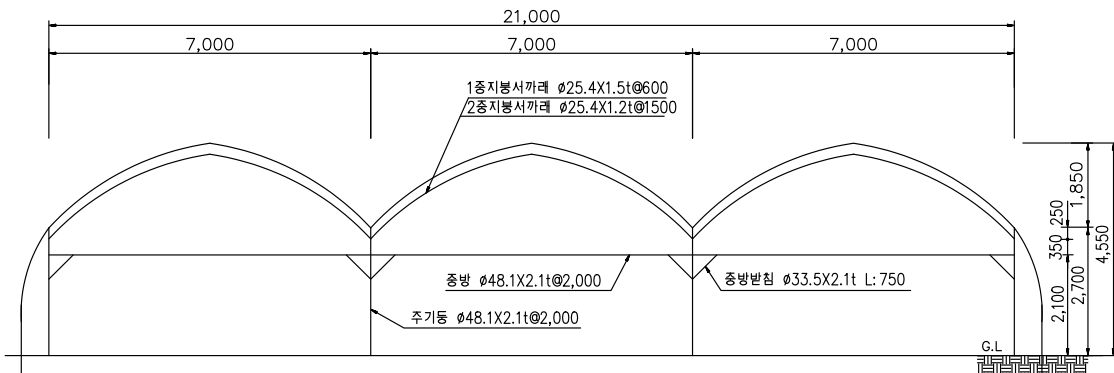
3) 국내 과채류용 온실구조 안전성 분석

가) 파프리카 재배용 플라스틱 온실의 구조안전성

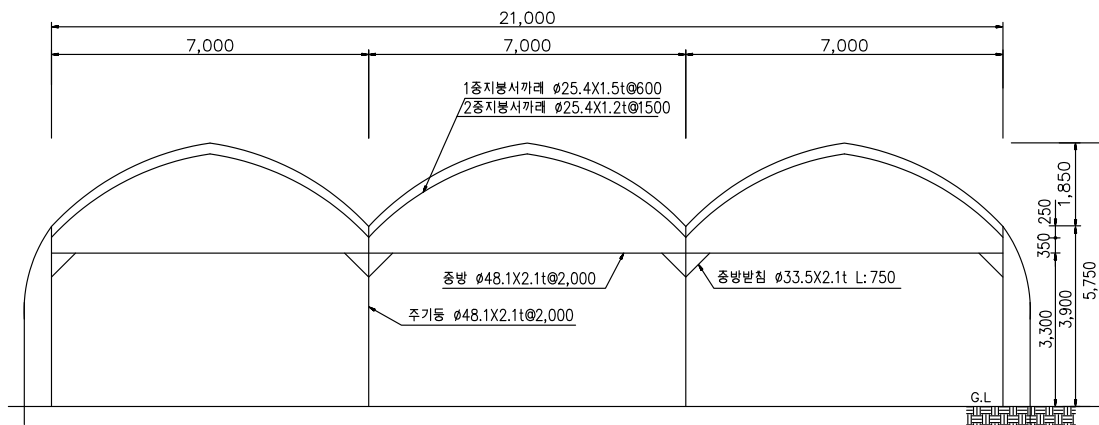
국내에는 파프리카 전용재배시설이 전무한 실정이기 때문에 현재는 주로 측고가 상대적으로 높은 온실이나 1-2W형 온실에서 재배되고 있는 실정이다. 파프리카의 재배특성상 측고가 낮은 온실에서 재배되면 작업성은 물론 파프리카의 품질도 상당히 떨어지는 것이 사실이다. 따라서 파프리카 재배 농가들은 1-2W 온실의 측고를 인위적으로 600mm, 1,200mm 또는 1,400mm까지 높이는 등 온실의 구조를 일부 개선하여 재배하고 있다. 이들 주요 작물들의 재배시설은 시설의 설계기준에 준하여 시공되어도 강풍이나 폭설 등의 기상이변에 의하여 연중 재해가 발생하고 있고 또한 난방비 급등으로 인하여 경영악화를 초래하고 있어 구조의 안정성 검토 및 설계의 보완은 물론 저비용 고효율 시설의 개발과 보급이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 1-2W형 연동온실의 기본형과 개조형에 대한 구조안전성을 비교 검토하였다.

(1) 분석용 연동비닐하우스

본 연구에서는 [그림 3-I-207]과 [그림 3-I-208]에 나타난 것과 같이 1-2W 기본형과 개조형 연동온실에 대하여 구조해석을 수행하여 개조에 따른 구조의 안전성을 평가하였다.



[그림 3-I-207] 1-2W형 플라스틱 연동온실(기본형).



[그림 3-I-208] 1-2W형 측고인상 플라스틱 연동온실(개선행).

(2) 구조해석 및 안전성 검토 방법

(가) 허용응력 검토

3연동 비닐하우스에 대하여 단위풍하중과 단위적설하중을 적용하여 구조해석 전용 프로그램 (SAP2000)으로 구조해석을 실시하여 단위하중에 따른 최대단면력을 구하여 분석모델의 안전풍속과 안전적설심으로 환산하였다. 그리고 구조해석 수행시 부재의 자중과 작물하중은 고려하지 않았으며, 비닐 하우스용 아연도강관의 단면 및 역학적 성질은 [표 3-I-83]과 같고, 본 연구에 사용된 비닐하우스용 아연도강관의 허용응력은 [표 3-I-83]의 항복응력을 1.5로 나눈 값으로 하였다.

[표 3-I-83] 아연도 강관의 단면 및 역학적 성질.

직경 (mm)	두께 (mm)	단면적 (cm ²)	단면2차 모멘트 (cm ⁴)	단면계수 (cm ³)	회전반경 (cm)	탄성계수 (kgf/cm ²)	항복응력 (kgf/cm ²)	
							SPVH	SPVHS
25.4	1.2	0.9123	0.6695	0.5272	0.8567	2.1 × 10 ⁶	2,400	2950
25.4	1.5	1.1263	0.8073	0.6357	0.8467			
33.5	2.1	2.0716	2.5645	1.5311	1.1126			
48.1	2.1	3.0348	8.0437	3.3446	1.6280			

구조해석을 통해 얻은 최대휨모멘트(M_{max})와 축방향력(N)을 이용하여 최대응력(σ_{max})은 식 (1)과 같이 계산하였으며, 최대응력의 부재의 허용응력을 초과하지 않는 범위내에서 구조안전성을 판별하였다.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z} \mp \frac{N}{A} \quad (1)$$

여기서, σ_{max} : 최대응력(kgf/cm²), M_{max} : 최대휨모멘트(kgf-cm), Z : 부재의 단면계수(cm³), A : 부재의 단면적(cm²), N : 축방향력(kgf)

(나) 안전풍속 산정

연동온실에 단위 풍하중을 작용시켜 구조해석을 실시하여 구한 최대 단면력을 이용하여 실제 풍속이 v(m/s)이고, 골조의 간격이 S(m)인 경우의 단면력은 단위 풍하중(1m/s)을 작용시켜 구한 최대 단면력에 식 (2)의 값을 곱하여 구할 수 있다. 본 연구에서는 식 (1)에서 실제 풍속(v)을 제외한 나머지 값을 상수화 하여 단면력을 산정하였다.

$$0.0197v^2 \sqrt{h} \times \frac{S}{100} \text{ (kgf/cm)} \quad (2)$$

여기서, v : 풍속(m/s), h : 온실의 평균높이(m), S : 부재 설치간격(cm)

(다) 안전적설심 산정

연동온실에 단위 적설하중을 작용시켜 구조해석을 실시하여 구한 최대 단면력을 이용하여 실제 적설심이 D(cm)이고, 골조의 간격이 S(cm)인 경우의 단면력은 단위 적설심(1cm)을 작용시켜 구한 최대 단면력에 식 (3)의 값을 곱하여 구할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 식 (3)에서 실제 적설심(D)을 제외한 나머지 값을 상수화 하여 단면력을 산정하였다.

$$\rho \times D \times \alpha \times \frac{S}{100} (\text{kgf/cm}) \quad (3)$$

여기서, ρ : 적설의 단위체적중량(적설심 50cm까지 1.0kgf/cm³ 적용)

α : 지붕경사에 따른 적설하중 절감계수(지붕경사 20~30°일 때 0.75 적용)

(라) 기둥의 좌굴 검토

적설하중과 같은 하중을 받는 기둥부재에 대해서는 좌굴 검토를 하여야 하므로 Euler의 좌굴하중 식 (4)를 이용하여 임계압축응력을 계산하였다.

$$F_e = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (4)$$

여기서, F_e : 임계압축응력(kgf/cm²), P_{cr} : 좌굴하중(kgf), E : 탄성계수(kgf/cm²), I : 단면2차모멘트(cm⁴), L : 기둥의 길이(cm), K : 기둥의 유효길이 계수(일단 고정, 타단 힌지의 경우 설계값 0.8), r : 단면2차반경(cm), KL/r : 유효세장비

(3) 구조안전성 분석

연동온실에 단위 풍하중 및 적설하중을 작용시켜 구조해석을 통하여 최대 단면력과 한계풍속 및 적설심을 구한 결과는 표 9 및 표 10과 같다.

[표 3-I-84] 단위 풍하중시 부재의 최대단면력.

Members		기본형			개선형		
		휨모멘트 (kgf·m)	축방향력 (kgf)	한계풍속 (m/s)	휨모멘트 (kgf·m)	축방향력 (kgf)	한계풍속 (m/s)
1층 서까래	Ø25.4×1.5 @600	0.0097v ²	0.0541v ²	31.93	0.0122v ²	0.0631v ²	28.49
2층 서까래	Ø25.4×1.5 @1500	0.0029v ²	0.0010v ²	58.69	0.0062v ²	0.0017v ²	40.60
기둥	Ø48.1×2.1 @2000	0.0478v ²	0.2600v ²	32.49	0.0752v ²	0.3000v ²	26.11
중방	Ø48.1×2.1 @2000	0.0251v ²	0.1700v ²	44.52	0.0466v ²	0.2100v ²	33.07
중방지지대	Ø33.5×2.1 @2000	0.0097v ²	0.0176v ²	49.92	0.0151v ²	0.0785v ²	39.53

[표 3-I-85] 단위 적설하중시 부재의 최대단면력.

Members		기본형			개선형		
		휨모멘트 (kgf·m)	축방향력 (kgf)	한계풍속 (m/s)	휨모멘트 (kgf·m)	축방향력 (kgf)	한계풍속 (m/s)
1층 서까래	Ø25.4×1.5 @600	0.1922D	1.6877D	50.42	0.1922D	1.7177D	50.38
2층 서까래	Ø25.4×1.5 @1500	0.0827D	0.0232D	122.78	0.1053D	0.0326D	96.46
기둥	Ø48.1×2.1 @2000	1.9000D	4.2300D	27.49	1.9520D	4.5500D	26.73
중방	Ø48.1×2.1 @2000	1.1100D	5.0000D	45.93	1.0900D	5.3800D	46.56
중방지지대	Ø33.5×2.1 @2000	0.3800D	2.1000D	61.93	0.4100D	1.4200D	58.26

[표 3-I-84]에서 알 수 있듯이 1-2W 기본형 온실의 기둥을 1.2m 높인 개조형 온실이 견딜 수 있는 각 구조재들의 한계풍속은 약 26.1m/s에서 40.6m/s로서 기본형의 한계풍속 약 31.9m/s에서 49.2m/s인 것에 비하여 감소하였다. 따라서 풍속에 대한 구조물의 안전성이 부재에 따라 약 2.5~18.2%정도 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같이 구조를 개조한 경우, 자연재해가 발생하여 구조적으로 치명적인 피해를 보더라도 지자체나 정부로부터 어떠한 보상도 받을 수 없음을 고려할 때, 인위적인 구조변경은 지향하여야 할 것으로 판단된다.

1-2W형 연동온실에 단위적설하중을 작용시켜 구조해석을 실시한 결과, [표 3-I-85]에서 보는 바와 같이 온실의 개조 전후에 있어서 한계적설심은 한계풍속과는 달리 큰 차이를 없는 것으로 나타났다.

[표 3-I-84]와 [표 3-I-85]에 나타난 개조형 온실의 경우, 온실의 구조를 개조할 때에 발생될 수 있는 온실의 변위를 전혀 고려하지 않고 검토한 결과이다. 따라서 실제로 이러한 변위까지 고려한다면, 한계풍속과 한계적설심은 이상에서 검토한 결과보다 적게 나올 가능성이 충분히 있기 때문에 이러한 점을 충분히 감안하여 온실의 구조를 개조하여야 할 것으로 판단된다. 그리고 구조해석시 작물하중과 구조물의 자중을 고려하지 않은 정적해석을 수행하였으므로 실제 구조물이 견딜 수 있는 한계풍속과 한계적설심은 계산결과보다는 다소 감소할 것으로 판단되므로 추후 구조물의 자중과 작물하중을 모두 고려한 동적해석 수행을 통해 구조물의 한계하중을 산정할 필요가 있다. 또한 기둥 이음부에 대한 하중실험으로

통하여 이음부에 대한 응력을 고찰할 필요가 있으며 기둥부재의 용접시 일직선으로 부재가 형성되지 않고 휨 현상 등이 발생할 경우에는 풍속과 적설심이 온실구조물에 고르게 분포하지 않고 국부적으로 집중하중이 작용하여 실제 구조물의 한계하중보다는 감소할 우려가 있으므로 용접부재에 대한 세밀한 분석이 요구된다.

기본형 및 개조형 연동온실의 한계적설심은 [표 3-I-84] 및 [표 3-I-85]에서 보는 바와 같이, 각각 27.46cm, 26.43cm인 것을 알 수 있다. 이러한 한계적설심에 따른 내측기둥에 대한 좌굴하중을 검토한 결과, 기본형과 개조형의 좌굴하중은 각각 2,943kgf, 1,410kgf였고 압축하중은 각각 391.3kgf, 377.7kgf인 것으로 나타나 좌굴하중 범위에 들어 안전한 것으로 분석되었다. 그러나 기본형 및 개조형의 내측기둥 유효세장비는 각각 132.67, 280.41인 것으로 나타나, 허용응력설계법에 의한 강구조설계기준(한국강구조학회, 2003)의 세장비 제한값인 120과 비교하면 기본형과 개조형은 유효세장비를 초과하여 사용성에 제한을 받아 부적합한 것으로 나타났다.

기본형 및 개조형 연동온실의 기초에 대한 안전성은 표 9 및 표 10에서 구한 한계풍속 및 한계적설심에 대하여 휨모멘트에 대한 편심의 영향은 고려하지 않고 지내력과 인발저항력에 대해서만 검토하였다. 지반에 전달되는 축방향력은 온실의 자중 및 설하중에 의한 축방향 압축력을 비롯하여 기초의 자중 및 기초 상부의 흙중량 등으로 하였고 점성토와 사질토의 허용지내력을 각각 5t/m², 20t/m²으로 가정하였다.

기본형과 개조형 연동온실의 한계풍속은 Table 2에서 보는 바와 같이 각각 31.9m/s, 26.1m/s로 나타나 한계풍속에 대한 기본형 및 개조형 연동온실의 기초 1개당 인발력은 각각 407kgf, 272kgf로 인발저항력 811.00kgf(Kim, 2007)보다 작게 나타나 한계풍속에 대한 기초인발은 안전한 것으로 나타났다. 그리고, 기본형과 개조형 연동온실의 한계적설심은 Table 3에서 보는 바와 같이 각각 27.46cm, 26.43cm로 나타나 한계적설심에 대한 기본형과 개조형 연동온실의 기초 최대접지압은 각각 3.33t/m², 3.26t/m²으로 나타나 점성토의 허용지내력 범위내에 있었으며, 1-2W형 연동온실의 허용지내력 4,417kgf(Kim, 2007)과 비교하여도 안전한 것으로 나타났다.

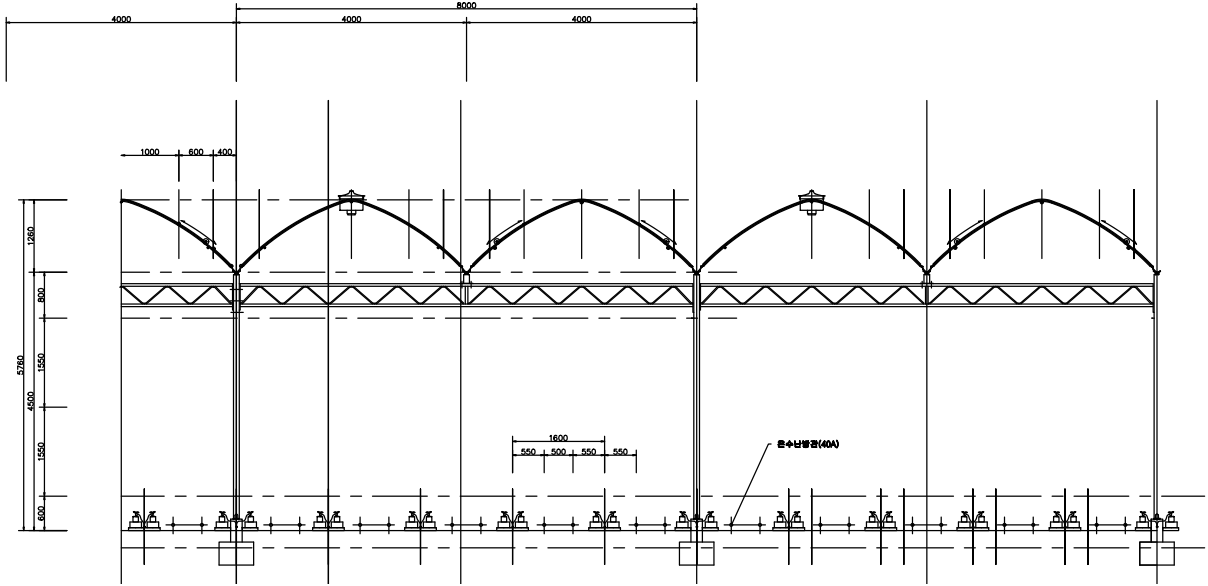
나) 벤로형 플라스틱 온실의 구조안전성

(1) 구조해석 온실 개요

구조해석을 수행한 온실의 제원은 [표 3-I-86]과 그림 13에서 보는 바와 같다.

[표 3-I-86] 구조해석 수행 온실 개요.

온실형태	폭	길이	처마높이	동고	피복재
벤로형 6연동	8m*6연동	108m	4.5m	5.76m	PE 0.06mm



[그림 3- I -209] 베로형 플라스틱 온실 단면도.

(2) 구조계산 조건

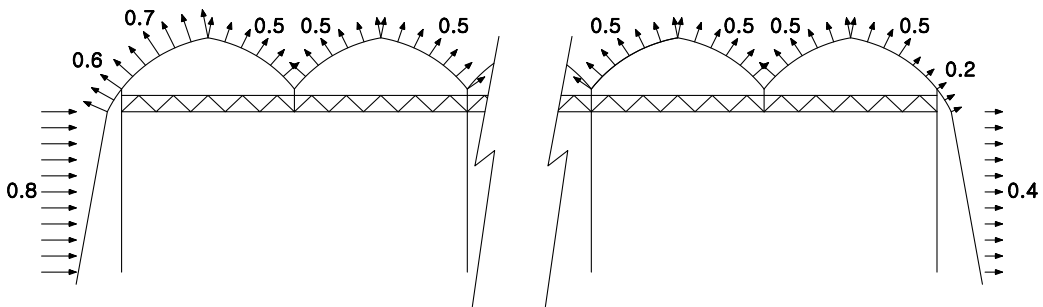
(가) 풍하중

- 속도압 : $q = 0.0197v^2 \sqrt{h} = 0.0197 \times 23.0^2 \times \sqrt{5.13} = 23.60 \text{ (kgf/m}^2\text{)}$

여기서, v 는 설계풍속이며 h 는 온실의 유효높이($h = (4.5 + 5.76) / 2 = 5.13\text{m}$)이다.

- 구조해석시 적용 풍하중 : $q_0 = 23.6 \times 1.0 = 23.6\text{kgf/m} = 0.236\text{kgf/cm}$

: 구조해석시 온실의 각 부재별로 적용하는 풍하중은 단위길이당 하중 q_0 에 부재별 풍력계수(그림 13 참조)를 곱하여 적용



[그림 3- I -210] 구조해석 온실의 풍력계수 분포도.

(나) 적설하중

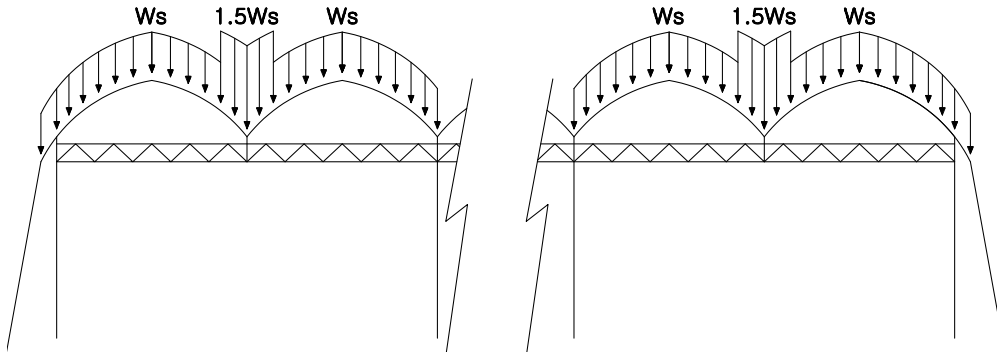
- 적설하중 : $W_s = \rho \times D \times \alpha \text{ (kg/m}^2\text{)}$

여기서, ρ 는 단위적설중량(적설심 50cm 까지 1.0kgf/cmm2 적용), D 는 설계용적설심(cm)이며 α 는 지붕의 기울기에 따른 절감계수이다.

[표 3-I-87] 지붕 기울기에 따른 적설하중의 절감계수.

지붕경사	10°~20°	20°~30°	30°~40°	40°~60°	60°이상
절감계수	0.90	0.75	0.50	0.25	0

- 구조해석시 온실의 각 부재별로 적용하는 적설하중은 단위길이당 하중 W_{s0} 에 지붕 기울기에 대한 절감계수를 곱한 하중을 적용하였으며, 적설하중의 분포형태는 [그림 3-I-211]와 같다.



[그림 3-I-211] 적설하중 분포도.

(3) 구조안전성 검토

본 구조해석에는 부재의 자중에 대한 고려는 하지 않았으며, 그 결과는 [표 3-I-88] 및 [표 3-I-89]와 같다.

[표 3-I-88] 설계풍속(23.0m/s)에 대한 안전성 검토.

부재명	단면 및 간격(mm)	휨모멘트 (kg-cm)	축방향력 (kgf)	최대응력	해석결과
서까래	φ 25.4 × 1.5t@666	2,043.22	150.40	3,3446 > 1600	NO
기둥	φ 100 × 50 × 3.2t @4000	14,968.8	1117.52	790 < 1,600	OK
라티스빔상하현재	φ 50 × 30 × 3.2t @4000	-	1,692.00	359 > 1,600	OK
라티스빔사재	φ 12@4000	-	211.88	187 < 1,600	OK

[표 3-I-89] 설계적설심(18.2cm)에 대한 안전성 검토.

부재명	단면 및 간격(mm)	휨모멘트 (kg-cm)	축방향력 (kgf)	최대응력	해석결과
서까래	φ 25.4 × 1.5t@666	326.41	16.68	528 > 1600	OK
기둥	φ 100 × 50 × 3.2t @4000	742.72	246.60	63 < 1,600	OK
라티스빔상하현재	φ 50 × 30 × 3.2t @4000	-	974.68	206 > 1,600	OK
라티스빔사재	φ 12@4000	-	2232.24	205 < 1,600	OK

다) 온실구조의 설계방법

현재 온실의 설계방법은 선형탄성해석에 의한 허용응력설계에 근거하고 있으며, 허용응력설계법에는 좌굴을 고려하지 않는 근사식과 좌굴의 영향을 고려하는 정밀식이 있다. 본 연구에서는 온실의 좌굴현상을 구명하기 위하여 근사식과 정밀식에 따른 구조안전성을 분석하였다.

허용응력설계법에서 인장 및 압축응력도, 휨-인장 및 휨-압축응력도에 대한 식으로 다음과 같다.

- 인장부재

$$F_t = \frac{F_y}{F.S} = 0.6F_y \quad (5)$$

- 압축부재

$$F_{cr} = \frac{P_{cr}}{A_g} = \frac{\pi^2 EA_g}{(KL/r)^2} \div A_g = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (6)$$

여기서, F_{cr} : 좌굴응력, $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$: 좌굴하중, K : 유효좌굴길이계수,

L : 부재의 길이

허용압축응력은 식 (7)과 식 (8)로 나타낼 수 있다.

$$\cdot KL/r < C_c \text{ 일 때} \quad F_a = \frac{F_y [1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2}]}{\frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8C_c^3}} \quad (7)$$

$$\cdot KL/r > C_c \text{ 일 때} \quad F_a = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} / \frac{23}{12} = \frac{12\pi^2 E}{23(KL/r)^2} \quad (8)$$

$$\text{여기서, } C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

- 휨과 축응력을 동시에 받는 부재

$$\cdot f_a/F_a \leq 0.15 \text{ 일 때} \quad \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0 \quad (9)$$

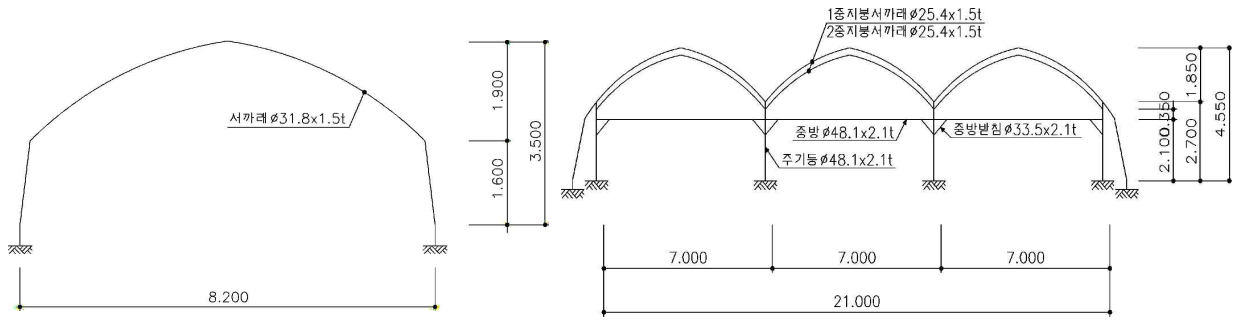
$$\cdot f_a/F_a > 0.15 \text{ 일 때} \quad \frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m f_b}{(1 - \frac{f_a}{F_e'}) F_b} \leq 1.0 \quad (10)$$

여기서, $f_a = \frac{P}{A_g}$: 압축부재의 응력, $f_b = \frac{M}{S}$: 휨부재의 응력

$$C_m = 0.85 (\text{휨변위가 발생하는 부재}), \quad F_e' = \frac{12\pi^2 E}{23(KL/r)^2}$$

설계적설심 25cm에 대하여 [그림 3-I-212]와 같은 단동 및 연동온실에 대하여 허용응력설계법의 근사식과 정밀식에 의한 구조해석을 수행한 결과는 [표 3-I-90]과 같다. 현재 사용하고 있는 1-2W형 연동온실의 서까래와 중방은 사용식에 따라 안전성이 상이하게 나타나 향후 플라스틱 온실을 설계할 때

에는 축응력과 휨응력의 상관비를 고려한 조합응력식(정밀식)을 사용하여야 할 것으로 판단된다.



[그림 3- I -212] 분석 모델.

[표 3- I -90] 설계방법에 따른 구조안전성 분석.

설계방법	풍하중			적설하중		
	서까래	중방	기둥	서까래	중방	기둥
근사식	122%	255%	146%	150%	250%	192%
정밀식	68%	73%	145%	90%	192%	172%

라) 부재별 한계세장비에 따른 온실의 최대 가능높이

온실구조설계기준 및 해설(농림부, 1999)과 강구조편람(한국강구조학회)에 따르면 축방향을 받는 주요 기둥재에 대한 한계세장비를 120으로 제한하고 있다. 이러한 기둥의 한계세장비에 의한 기둥 부재별 최대높이를 분석한 결과는 [표 3- I -91]과 같다.

[표 3- I -91] 부재별 한계세장비에 의한 온실 최대 기둥높이.

부재	$\Phi 48.1 \times 2.3t$	$\Phi 50.8 \times 2.0t$	$\Phi 60 \times 60 \times 3.2t$	$\Phi 75 \times 75 \times 2.3t$	$\Phi 100 \times 50 \times 3.2t$	$\Phi 100 \times 100 \times 3.2t$
최대높이	2.0m	2.0m	2.8m	3.5m	2.5m	4.7m

마) 지붕형태에 따른 온실의 구조안전성 평가

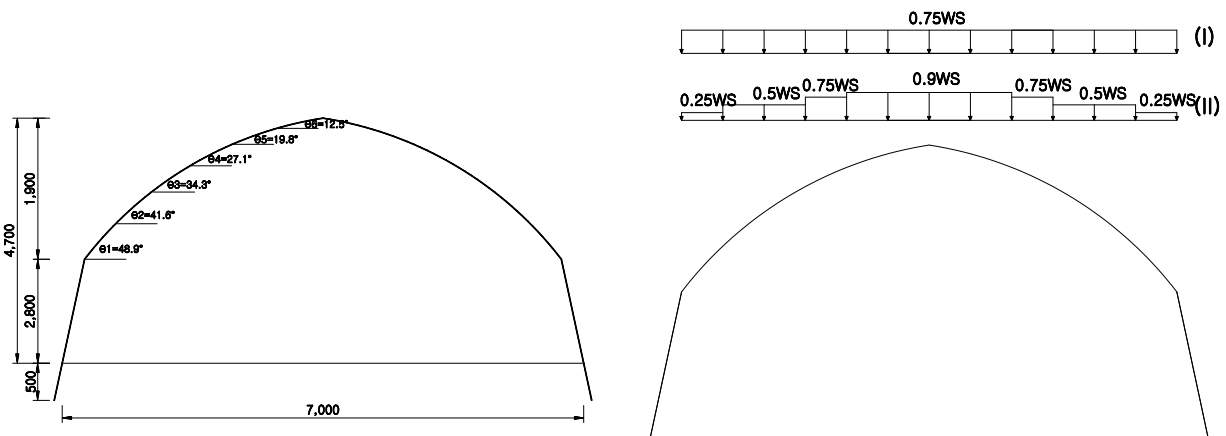
최근 기상이변 등으로 인한 폭설과 태풍으로 플라스틱 온실의 피해가 빈번하게 발생하여 폭설에 의한 온실의 피해를 경감시키고자 김 등(2002)은 시설형태별 피해 양상 및 플라스틱 온실의 구조적 안전성 문제 등을 현장 조사 분석을 통하여 폭설 피해 최소화 방안을 제시하였다. 아치형과 복숭아형 온실의 지붕 기울기를 처마높이에서 지붕 중앙부위까지의 수직높이를 4등분하여 각 구간별 경사도를 산출하여 복숭아형 온실이 아치형 온실 보다 적설하중에 유리하다고 보고하였다. 이러한 노력으로 현재 농가에 보급되고 있는 단동온실과 1-2W형 연동온실의 지붕형태는 복숭아형으로 표준화 되어 있으나 지붕길이의 구간별 경사도만을 고려하여 눈의 흘러내리는 경향(절감계수) 등으로 분석된 결과이며, 현재까지 지붕형태에 따른 구조공학적인 검토는 이루어지지 않은 실정이다. 그리고, Kirsten(1973)의 연구결과에 따르면

지붕형상에 따른 온실내 직달광 투과율은 상당한 차이가 있으며 아치형온실의 직달광 투과율이 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실구조 개발에 필요한 지붕형태를 구명하고자 단동 및 연동온실에 따른 지붕형태에 따른 구조안전성 평가를 구조계산을 통하여 분석하였다.

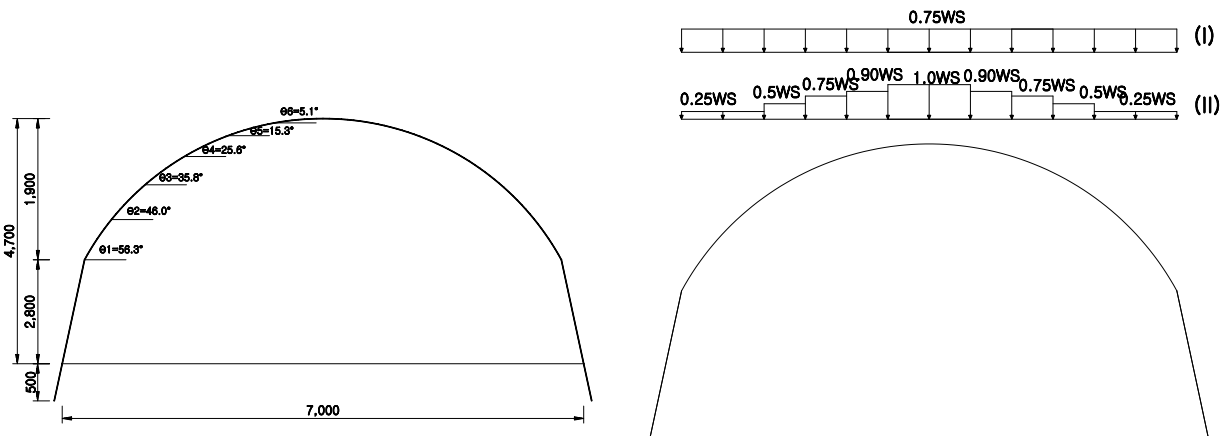
지붕형태가 온실의 구조안전성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 [그림 3-I-213]과 [그림 3-I-214]에서 보는 바와 같이, 단동 및 연동온실의 지붕형태를 복승아형, 아치형 및 양지붕형으로 구분하여 동일한 단위하중(1N)을 지붕기울기에 따른 절감계수를 고려하여 적용하였을 때 부재에 발생하는 최대단면력을 비교 하였다. 그리고, 온실의 지붕경사에 따른 절감계수를 처마와 지붕높이의 단일한 지붕기울기에 따라 고려하는 전형적인 방법(I)과 구간별 지붕기울기에 따라 고려하는 방법(II)에 대하여 비교하였으며, 본 연구에 사용된 온실의 크기는 [표 3-I-92] 같으며, 연동온실의 방풍벽과 2중 서까래는 주부재로 취급하지 않았다.

[표 3-I-92] 온실의 크기 및 지점조건.

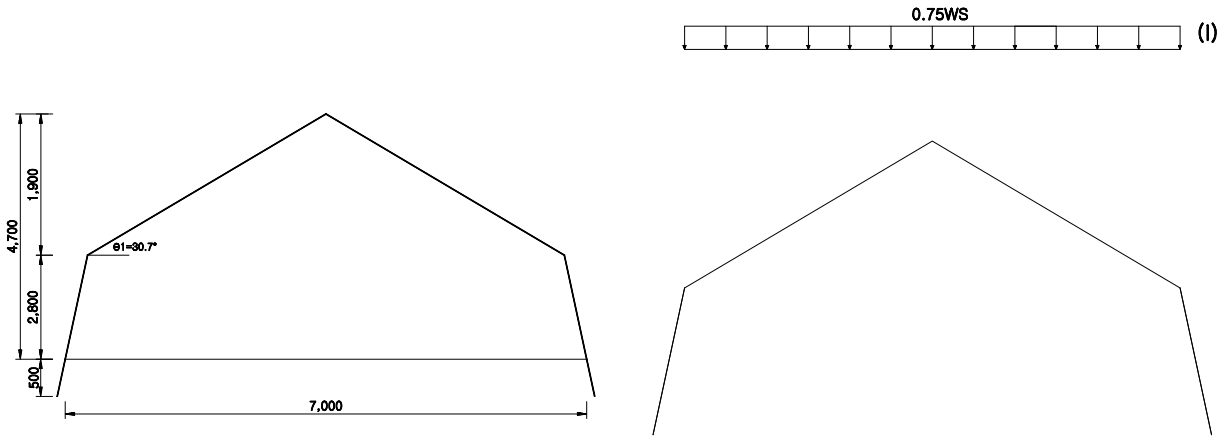
온실종류	폭(m)	측고(m)	동고(m)	지점조건
단동온실	7	2.8	4.7	지하50cm 고정
연동온실	7	2.8	4.7	지면고정



(a) 복승아형 단동온실(SG형)

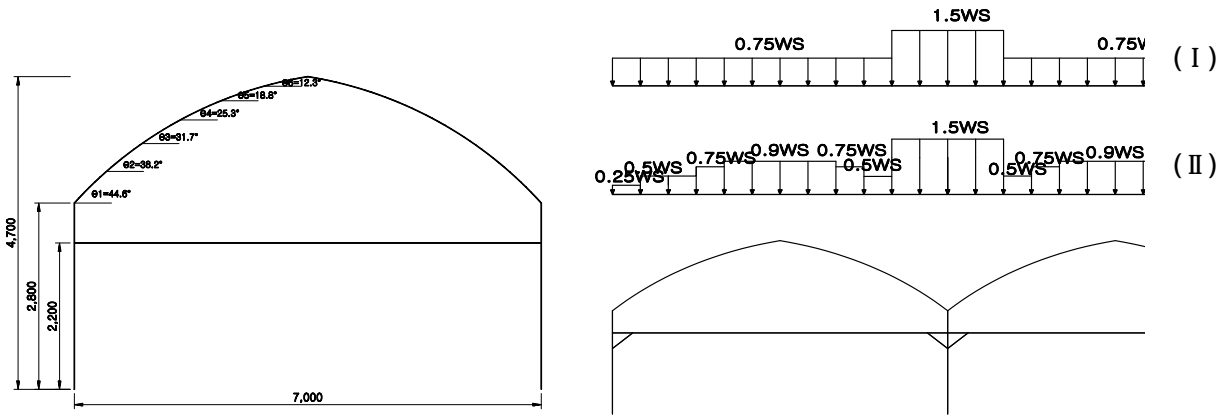


(b) 아치형 단동온실(SA형)

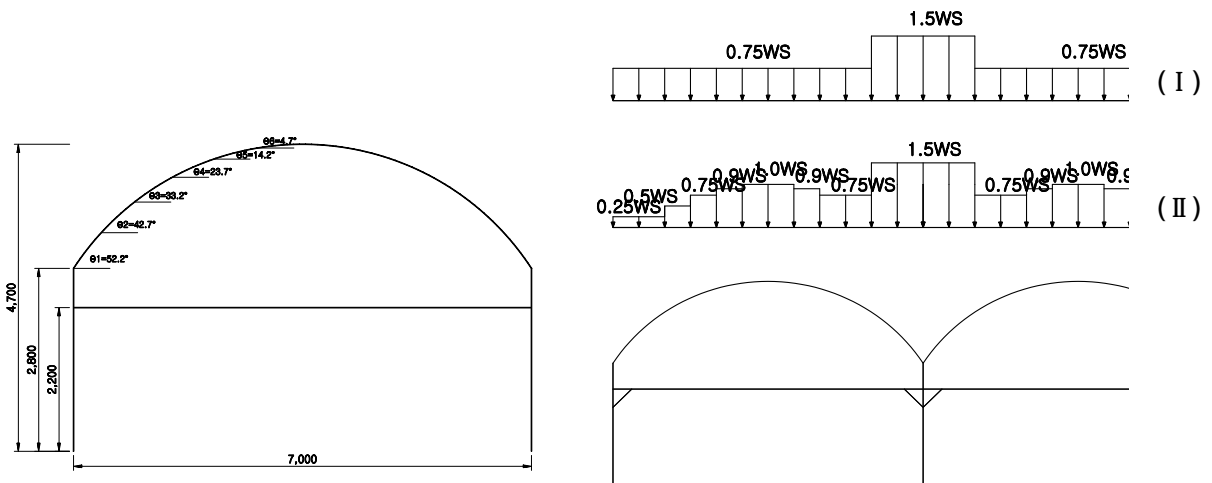


(d) 양지붕형 단동온실(SR형)

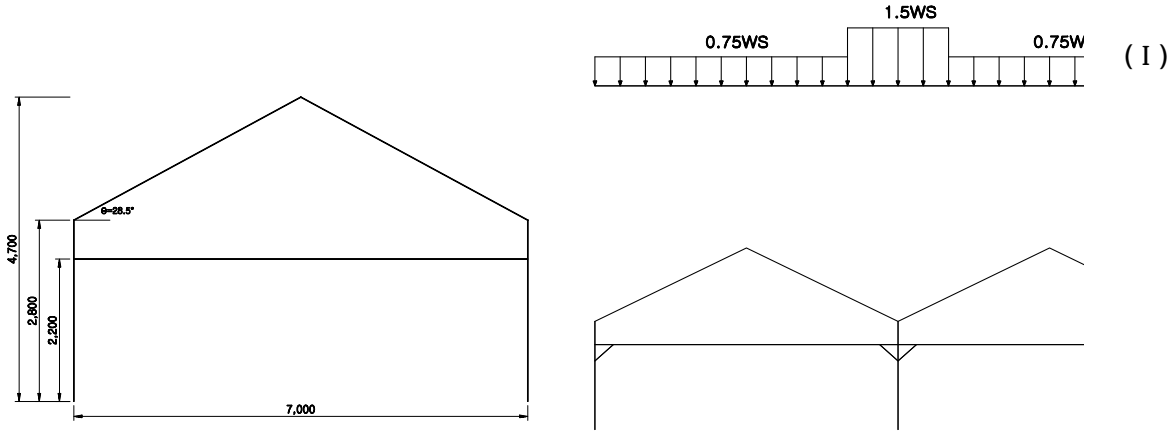
[그림 3-I-213] 단동온실의 지붕경사도 및 적설하중 재하도.



(a) 복숭아형 연동온실(1-2WG형)



(b) 아치형 연동온실(1-2WA형)



(c) 양지붕형 연동온실(1-2WR형)

[그림 3-I-214] 연동온실의 지붕경사도 및 적설하중 재하도.

온실의 지붕형태와 절감계수 적용방법에 따른 최대단면력을 비교한 결과는 [표 3-I-93]와 같으며, 단동 온실의 경우에는 지붕형태에 따른 최대단면력의 차이는 없는 것으로 나타났으며, 연동온실의 경우에는 서까래 부재를 제외한 부재에서는 지붕형태가 복숭아형인 1-2WG형이 가장 유리한 것으로 나타났으나 서까래 부재에는 1-2WA형이 유리한 것으로 나타났으며 지붕형태에 따른 최대단면력이 상당한 차이가 발생함을 알 수 있었다. 그리고, 절감계수 적용방법별 최대단면력은 방법 (I)이 방법 (II)에 비해 단동온실은 약 15% 적게 나타났으며, 연동온실은 부재별로 상당한 차이를 나타남을 알 수 있었다. 이러한 결과는 온실을 설계할 경우 과소 또는 과다설계를 초래하는 요인이 될 수 있으며 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단된다.

[표 3-I-93] 온실형태 및 절감계수 적용방법에 따른 최대단면력 비교.

부재	온실형태	절감계수 (I)		절감계수 (II)	
		모멘트 (N·m)	축방향력 (N)	모멘트 (N·m)	축방향력 (N)
서까래	SA	0.92 (1.0)	-2.63 (1.0)	1.06 (1.0)	-2.37 (1.0)
	SG	0.94 (1.0)	-2.65 (1.0)	1.03 (1.0)	-2.25 (0.9)
	SR	0.98 (1.1)	-2.68 (1.0)	0.98 (0.9)	-2.68 (1.1)
서까래	1-2WA	0.21 (1.0)	-3.63 (1.0)	0.45 (1.0)	-3.55 (1.0)
	1-2WG	-0.30 (1.4)	-4.17 (1.1)	-0.23 (0.5)	-4.43 (1.2)
	1-2WR	-1.71 (8.1)	-5.44 (1.5)	-1.71 (3.8)	-5.44 (1.5)
기둥	1-2WA	-1.72 (1.0)	-2.65 (1.0)	-2.13 (1.0)	-2.32 (1.0)
	1-2WG	-1.45 (0.8)	-2.65 (1.0)	-1.74 (0.8)	-2.33 (1.0)
	1-2WR	-1.54 (0.9)	-3.13 (1.2)	-1.54 (0.7)	-3.13 (1.3)
중방	1-2WA	-0.85 (1.0)	2.07 (1.0)	-1.05 (1.0)	2.26 (1.0)
	1-2WG	-0.72 (0.8)	2.17 (1.0)	-0.86 (0.8)	2.28 (1.0)
	1-2WR	-0.74 (0.9)	3.32 (1.6)	-0.74 (0.7)	3.32 (1.5)

온실의 지붕형태별 구조안전성을 분석한 결과, 단동온실의 경우에는 아치형이나 복숭아형은 거의 유사한 결과로 나타나 온실내 광환경을 고려할 때는 아치형이 유리한 것으로 나타났으나 연동온실의 경우에

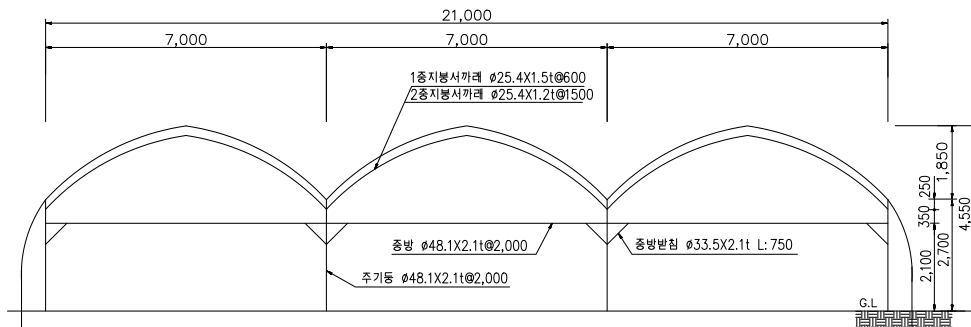
는 아치형보다는 복숭아형이 유리한 것으로 나타났다. 그리고, 지붕경사에 따른 절감계수 적용방법은 전형적으로 방법 (I)을 사용하여 왔으나 양지붕형은 관계없으나 복숭아형과 아치형은 적용방법에 따라 구조안전성이 상당한 차이를 나타내므로 절감계수 적용방법에 대한 추가적인 분석을 통하여 일원화 또는 적용방법의 개선이 필요한 것으로 판단된다.

마) 온실의 기둥높이 증가에 따른 구조안전성 및 기능성 평가

최근 착색단고추의 수출증대로 인하여 착색단고추 재배를 희망하는 농가수가 점점 증가하고 있는 실정이며 재배작목을 변경하는 농가가 크게 늘고 있다. 재배작목을 변경하는 농가의 경우에는 기존의 1-2W형 연동온실의 측고를 인위적으로 최고 1.4m까지 높이는 등의 온실구조를 개선하고 있으며, 신규 온실의 경우에는 측고가 5.5m~7.0m인 벤로형 유리 또는 플라스틱 온실이 대부분이다. 기존 1-2W형의 측고를 높인 1-2W형 개조온실에 대한 구조 안전성 분석은 서 등(2008)에 의해 일부 수행되었으나 측고높이별 구조안전성 및 기능성을 체계적으로 분석한 연구들은 미진한 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 온실의 측고높이별 구조안전성 및 기능성 등을 분석하여 향후 에너지 절감형 고생산성 온실구조 모델을 개발하고자 한다.

온실의 측고높이별 구조안전성 및 기능성을 분석한 온실 모델은 그림 18과 같으며, 측고를 0.5m씩 변화시켜 최고 5.7m까지 안전적설심 및 풍속을 분석하였으며, 압축력을 받는 기둥부재의 좌굴은 강구조설계기준(2003)에서 제시하고 있는 압축부재의 한계세장비인 200을 초과하지 않는 범위내에서 검토하였다. 그리고, 기능성 분석은 환기성능, 기간난방부하량, 보온비, 체적비 및 엽면적 지수 변화 등을 분석하였다.

환기성능은 측고 증가에 따른 중력환기량비로 분석하였으며, 이는 1-2W형의 경우에는 측면의 환기창을 통하여 풍력 및 중력환기가 동시에 이루어지는 반면 벤로형 연동온실의 경우에는 측창이 없는 관계로 중력환기만이 이루어지기 때문에 중력환기만 고려하였다.

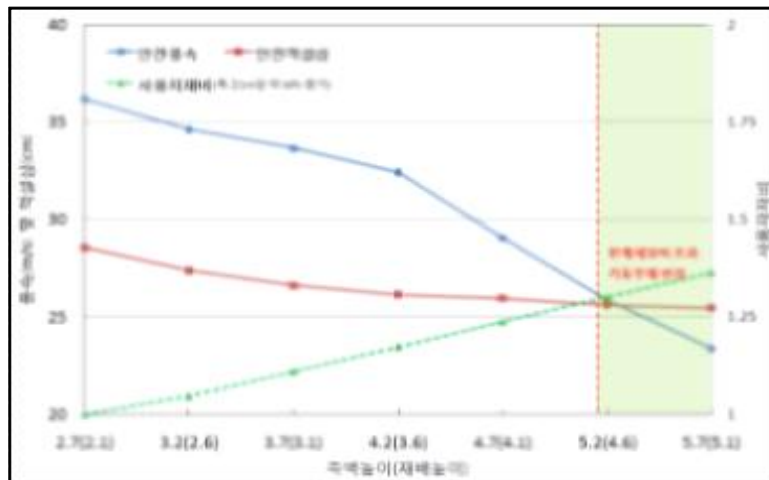


[그림 3- I -215] 1-2W형 연동온실 모델.

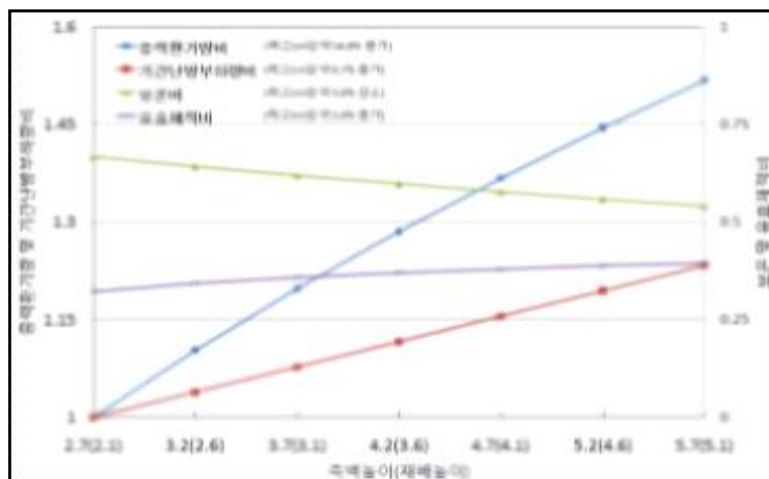
[그림 3- I -215]는 온실의 측고 증가에 따른 추가되는 사용자재비, 안전풍속 및 적설심을 분석한 결과이며, 그림에서 알 수 있듯이 측고가 2.7m에서 0.5m씩 증가함에 따른 선형적으로 5%씩 증가함을 알 수 있으며, 측고 증가에 따른 안전적설심은 완만하게 변화하여 측고가 3.0m 증가하여도 3cm 감소하는 것으로 나타났으나 측고가 5.0m가 되면 기둥부재의 세장비가 한계세장비(200)을 초과하여 기둥부재 단면이나 설치간격이 변경되어야 되는 것으로 나타났다. 그러나, 온실구조설계기준 및 해설(농림부)과 강구조편람(한국강구조학회)에서 제시하고 있는 기둥재의 한계세장비를 120으로 하면 증가시킬 수 있는 측고높이는 상당히 감소하게 될 것이다. 그리고, 측고 증가에 따른 안전풍속 변화는 급격하게 변화하여 측고가 2.7m일 때의 안전풍속은 36m/s인 반면 측고가 5.7m일 때의 안전풍속은 23m/s로 36%의 감소가 있는 것으로 나타났다.

[그림 3-I-216] 및 [그림 3-I-217]은 측고 증가에 따른 환기성능, 난방부하량, 보온비, 유효체적비 및 엽면적지수 등을 분석한 결과로서, 측고가 1m 증가할 때 중력환기, 기간난방부하량은 각각 14.8%, 6.7% 증가하는 것으로 나타났으며 보온비는 3.6% 감소하였으면 작물이 재배되는 유효체적비는 약 2%씩 증가하는 것으로 나타났다.

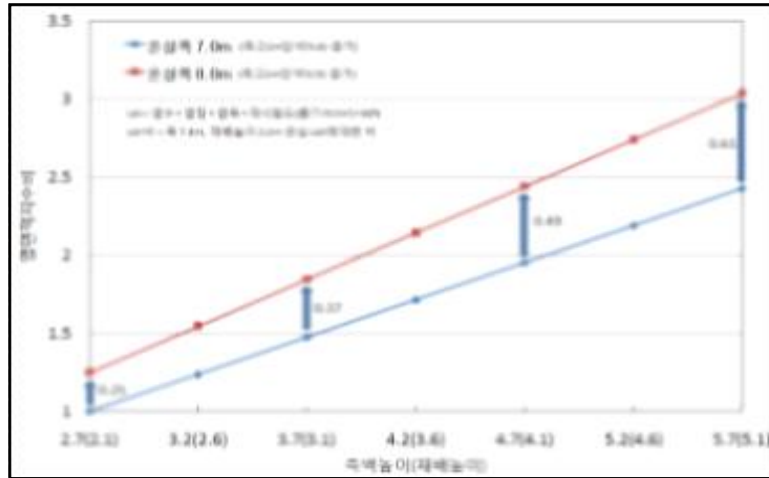
측고 증가에 따른 엽면적지수(LAI)는 온실 폭이 7m, 8m인 경우 각각 측고 1m 증가할 때 마다 각각 0.41%, 0.51% 증가하는 것으로 나타났으며 이는 측고 증가에 따른 작물이 재배될 수 있는 유효체적이 증가하기 때문이다. 온실의 측고 증가에 따른 구조안전성을 안전풍속 및 적설심으로 변화로 분석하였으며, 측고 증가에 따라 안전풍속이 급격히 감소하는 것으로 나타나 강풍이 부는 지역에서는 측고가 높을수록 온실이 불리한 것으로 나타났으며, 안전적설심은 거의 변화가 없는 것으로 나타났으나 기둥재의 한계세장비를 만족하는 측고는 3m전후 이므로 온실설계시 국내에서는 거의 검토되지 않고 있는 기둥재의 세장비에 대한 검토가 반드시 필요할 것으로 판단된다. 그리고, 측고 증가에 따른 온실의 기능성을 환기성능, 기간난방부하량, 보온비, 유효체적비 및 엽면적지수 분석을 통하여 평가하였다. 본 연구 결과로 미루어 볼 때 과채류용 에너지 절감형 고흥산 온실모델을 개발할 경우에는 온실의 구조안전성 및 기능성을 고려하여야 할 것으로 판단된다.



[그림 3-I-216] 측벽높이별 안전풍속 및 적설심, 사용자재비 변화.



[그림 3-I-217] 측고 증가에 따른 환기량, 난방부하량, 보온비 및 유효체적비 변화.

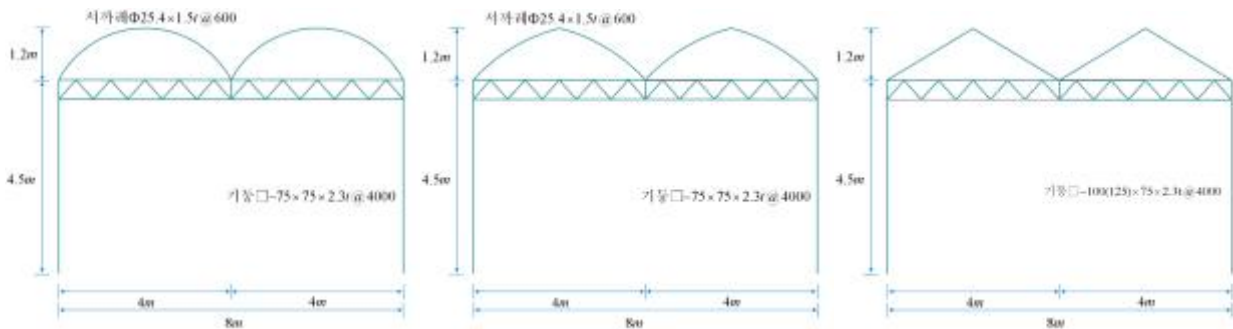


[그림 3-I-218] 측벽높이별 면적적지수 변화.

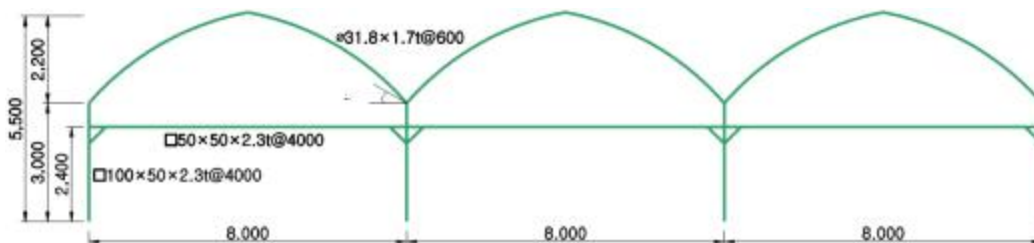
4) 수출과채류용 온실구조 개발

가) 파프리카 재배용 온실

수출과채류용 에너지 절감 및 고생산성 온실구조 개발을 위하여 검토한 온실은 플라스틱 온실 4종 (1-2W형 2종, 벤로형 2종), 유리온실 4종(벤로형 3종, 와이드스판형 1종) 및 경량온실 1종이다. 이러한 온실 모델에 대한 검토를 통하여 수출과채류용 온실구조는 [그림 3-I-219]와 [그림 3-I-220]에서 보는 바와 같이 벤로형과 1-2W형 온실로 구분할 수 있다.



[그림 3-I-219] 벤로형 온실.



[그림 3-I-220] 1-2W형 온실.

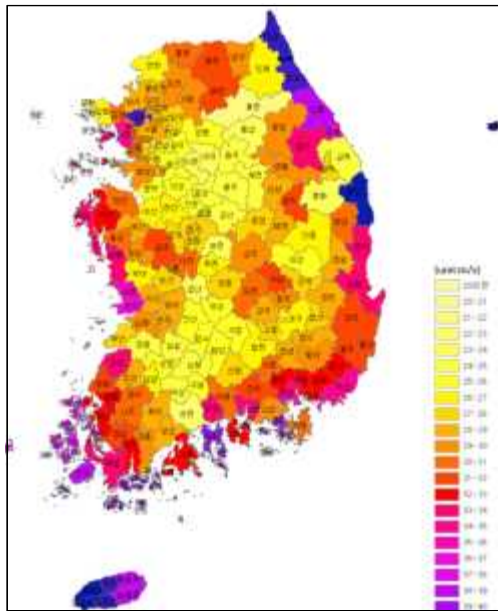
그리고, 개발하고자 하는 온실의 부재 및 관련 부속자재 개발은 표 3-I-94와 같다.

[표 3-I-94] 부재 및 부속자재 개발 방향.

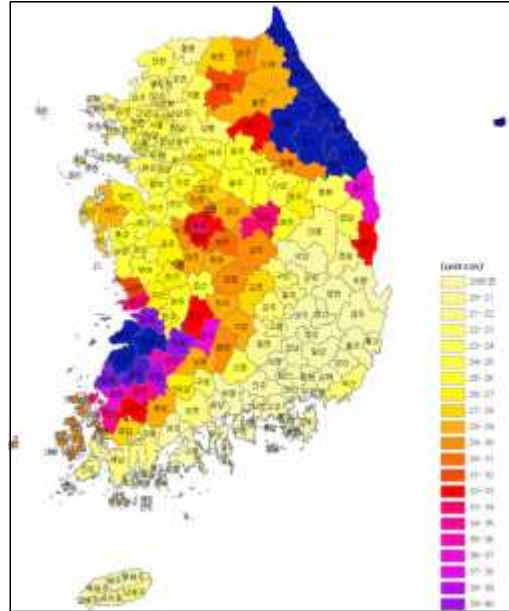
온실형태	부재	개발내용
1-2W형	서까래	단면 : 원형강관 → 각관강관 or 프로파일 재질 : 아연도강관 → 알루미늄
	기둥	단면 : 한계세장비 만족
	물받이	재질 : 갈바늄(합석) → 알루미늄
벤로형	피복재	PE → 장기성 PO필름(10~15년)
	서까래	단면 : 원형강관 → 각관강관 or 프로파일 재질 : 아연도강관 → 알루미늄
	피복재	PE → 장기성 PO필름(10~15년)
	기둥	단면 : 한계세장비 만족
공통	연결구	곡부조립구, 가로대 조립구 등

유리온실의 경우에는 초기 시공비가 많이 소요되고 있으므로 농가에서는 플라스틱온실을 선호하고 있는 실정이며, 현재 개발된 연동플라스틱온실은 측고가 4.5m, 5.4m로 기존 자동화비닐하우스에 비해 측고가 높으나 곡부권취식 환기를 채택하고 있다. 또한 연동비닐하우스시설의 설계하중기준인 적설심과 풍속은 55~57cm, 36~40m/s로 국내 대부분 지역의 내재해 설계기준 적설심과 풍속을 만족할 수 있도록 설계하여, 시설비는 88,600~120,200원/m²이다.

환경조절성능 개선, 시공성 향상 및 시공비 저감을 통한 생산비 저감 및 생산성 향상을 위한 수출과채류용 연동플라스틱온실을 설계하기 위하여 지역별 내재해 설계기준을 만족하는 경제적인 설계적설심 및 설계풍속을 평가하여 경제적인 수출과채류용 연동플라스틱온실을 개발하고자 그림 24와 같이 GIS를 이용하여 지역별 내재해형 설계적설심과 풍속을 산정하였다. 강원도 일부지역(고성, 영양, 평창, 정선, 삼척, 태백, 강릉), 경상도 울진지역, 전라도 일부지역(부안, 정읍, 고창 등), 제주도 일부지역을 제외하고는 내재해 설계기준을 만족하는 설계적설심은 40cm, 설계풍속은 35m/s인 것으로 분석되어, 본 연구에서 개발한 수출과채류용 연동플라스틱온실은 그림 25에서 보는 바와 같이 측고가 5.5m로 대규모 단지화가 가능한 형태로 천창개폐식 환기방식으로 환기성능을 개선하였으며 시공비는 80,000원/m²는 기존 시설대비 10%~33%정도 저감할 수 있는 것으로 나타났다.

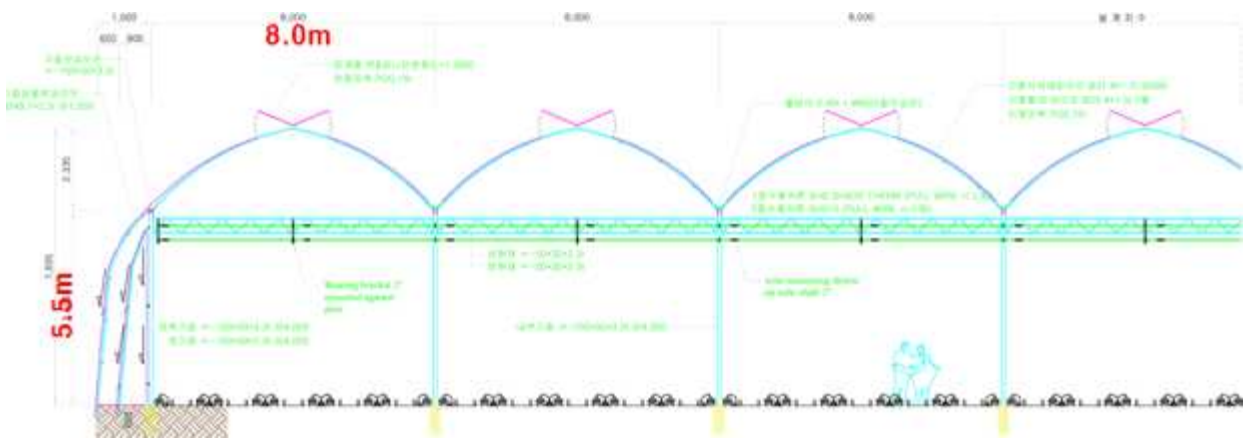


(a) 설계풍속



(b) 설계적설심

[그림 3- I -221] 재현기간 30년 지역별 설계풍속 및 적설심.

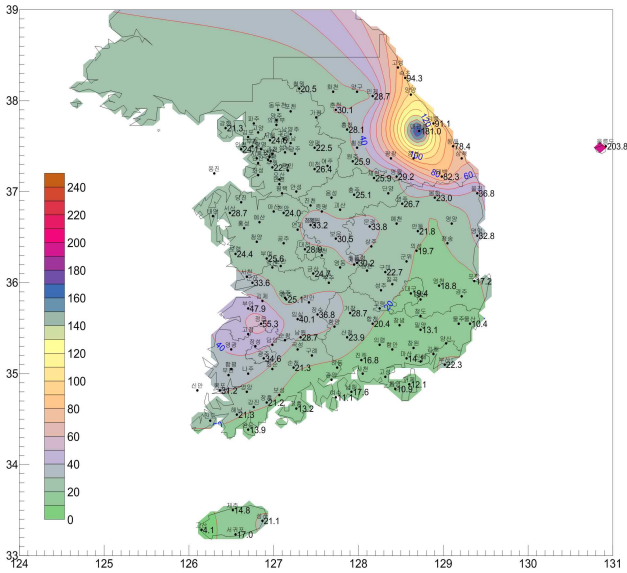


[그림 3- I -222] 수출과채류용 연동플라스틱온실 단면도.

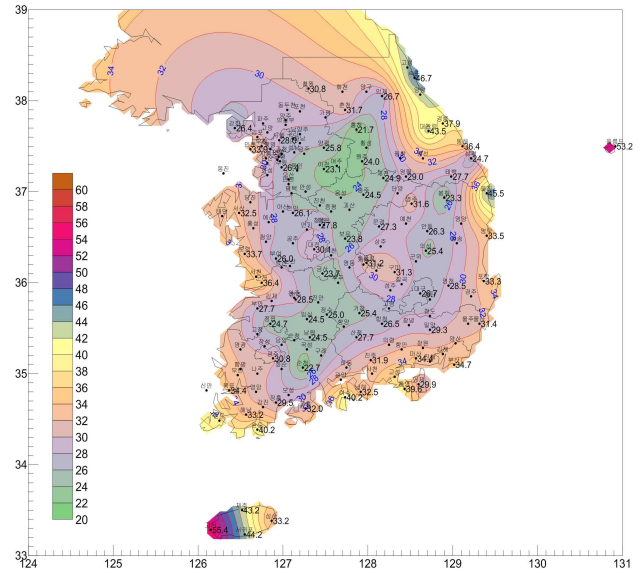
나) 딸기 재배용 온실

(1) 설계조건

원예·특작시설 내재해형 규격 설계도·시방서(농림수산식품부 고시 제2010-128호)에 따르면 진주지역의 내재해 설계기준 적설심과 풍속은 각각 20~25cm미만과 25~30m/s미만으로 규정하고 있다. 그러나 최근 기상자료(1961년~2010년)가 포함된 지역별 내재해 설계기준 적설심과 풍속을 분석한 결과는 [그림 3- I -223] 및 [그림 3- I -224]과 같다. [그림 3- I -223]과 [그림 3- I -224]에서 보는 바와 같이 최근 기상자료가 포함된 진주지역의 내재해 설계기준 적설심과 풍속은 각각 20cm미만과 32m/s임을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 진주지역 내재해 설계기준 적설심과 풍속을 각각 20cm와 30m/s로 결정하였다.

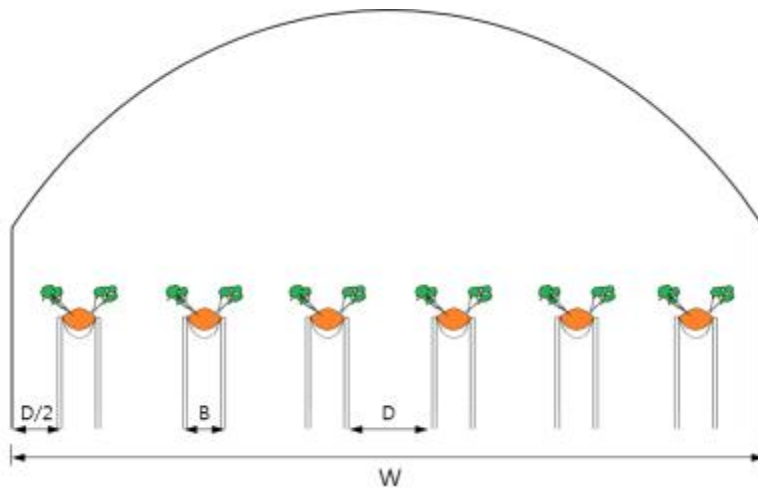


[그림 3- I -223] 등적설심도(재현기간 30년).



[그림 3- I -224] 등풍속선도(재현기간 30년).

진주지역의 딸기재배온실은 대부분 이중구조로 수막 등에 의한 보온형 온실로 최근에는 보온력 증대를 위해 농가에서는 삼중구조의 온실형태를 요구하고 있는 실정이다. 따라서 딸기재배용 고설재배 베드 폭 및 베드 수와 통로간격[그림 3- I -225]을 고려한 온실 폭을 산정한 결과는 표 21과 같다. [표 3- I -95]에서 보는 바와 같이 단동온실에 설치할 수 있는 베드수를 5~9개로 설정한 후 고설재배 베드의 폭과 통로간격에 따른 온실 폭은 560~1,120cm 범위가 되지만 이중 또는 삼중구조의 온실간격 60cm~100cm를 고려하여 온실 최대폭이 900cm가 넘지 않도록 베드수를 7개 이하로 제한하면 수막시설을 위한 이중 또는 삼중구조의 온실간격을 고려한 일중온실의 폭은 792~900cm 범위가 된다. 이러한 범위내에서 대표적인 일중온실의 폭을 810, 840, 870, 900cm로 결정하여 온실을 설계할 경우 대부분의 온실 폭을 포함하게 되며, 동일한 측고와 동고을 가지는 온실의 폭을 감소시켜 시공하게 되면 구조적인 문제는 없으므로 현장여건 등을 고려하여 설계된 온실의 폭을 합리적으로 조정하면 될 것으로 판단된다. 이러한 딸기 고설재배용 온실 설계 요구사항을 정리한 것은 표 22와 같다.



[그림 3- I -225] 딸기 고설재배용 온실 폭(W), 통로 폭(DD) 및 베드 폭(B).

[표 3- I -95] 재배 베드수별 설계 온실폭.

베드폭 (cm)	통로폭 (cm)	베드수별 온실폭(cm)				설계온실폭 (cm)
		5	6	7	8	
30	110	700	840	980	1120	900
25		675	810	945	1080	870
22		660	792	924	1056	852
30	100	650	780	910	1040	840
25		625	750	875	1000	810
22		610	732	854	976	792
30	90	600	720	840	960	900
25		575	690	805	920	865
22		560	672	784	896	844

[표 3- I -96] 설계 요구사항.

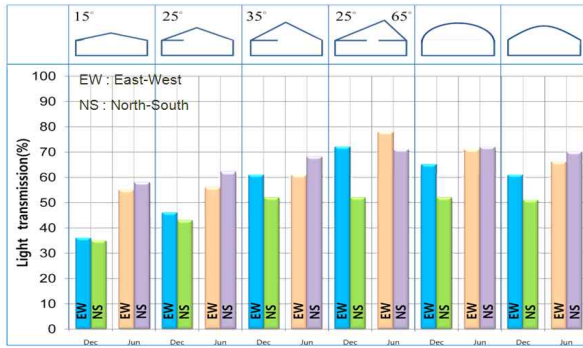
설치지역	설계풍속 (m/s)	설계적설심 (cm)	사용자 요구	베드높이 (cm)	구획 규모 (m)
진주	25~30(내재해형) 32(본연구)	20~25(내재해형) 20(본연구)	2중 또는 3중 (수막온실 등)	90~110	30(40)m× 100m

(2) 단동온실 개발

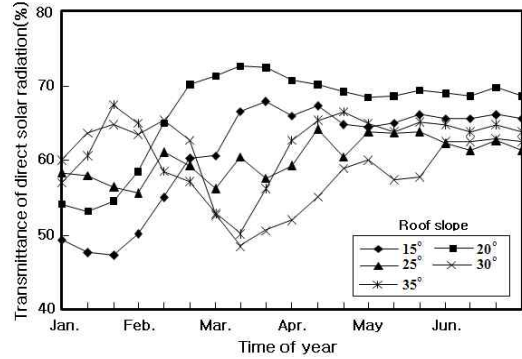
(가) 지붕형상 결정

단동비닐하우스의 지붕형상에 따라 아치형과 복숭아형(고딕형)으로 구분하고 있으며, 원예특작시설의 내재해형 단동비닐하우스의 지붕형상은 복숭아형이다. 지붕형상에 따른 하우스내 광투과율은 아치형 하우스의 직달광 투과율이 가장 우수하며(Kirsten, 1973), 지붕경사각이 증가할수록 겨울철 하우스내 직달광 투과율이 증가하는 것으로 나타났다(이와 김, 1998).

김 등(2002)은 온실의 지붕 기울기를 처마에서 지붕 중앙부위까지의 수직높이를 4등분하여 각 구간별 경사도를 산출하여 복숭아형 온실이 아치형 온실 보다 적설하중에 유리한 것으로 분석하였으나, 단동비닐하우스의 구조재인 아연도강관의 굽힘강성계수(EI)는 강구조물의 구조재인 H형강, I형강의 최소굽힘강성계수(EI)의 3/1,000~1/50에 지나지 않아 눈이 약 5cm 정도만 지붕에 쌓이게 되면 구간별 경사도는 아치형이나 복숭아형은 동일하게 되므로 적설하중에 유리하다고 볼 수 없다. 그리고 [그림 3- I -227]에서 보는 바와 같이 단위하중 작용시 하우스 골조재에 발생하는 최대휨모멘트는 아치형이 복숭아형보다 작게 나타남을 알 수 있다.

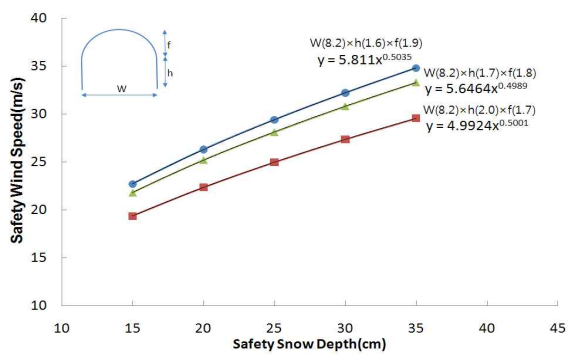
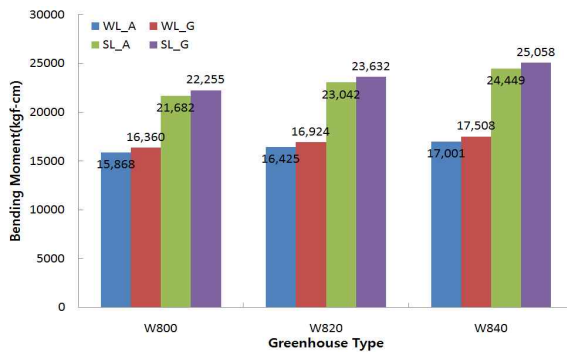


(a) Roof type(Kirsten, 1973)



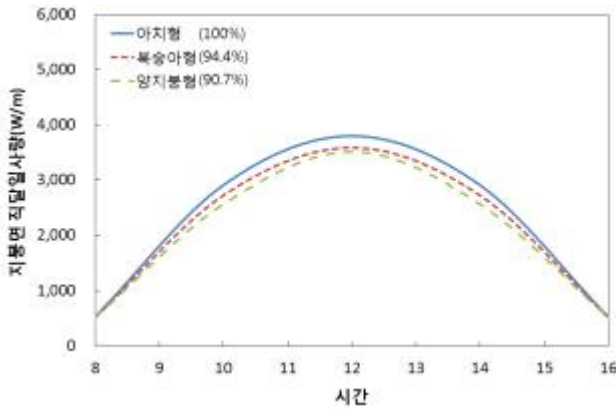
(b) Roof slope(Lee and Kim, 1998)

[그림 3-I-226] 온실 지붕형상 및 지붕경사에 따른 광투과율.

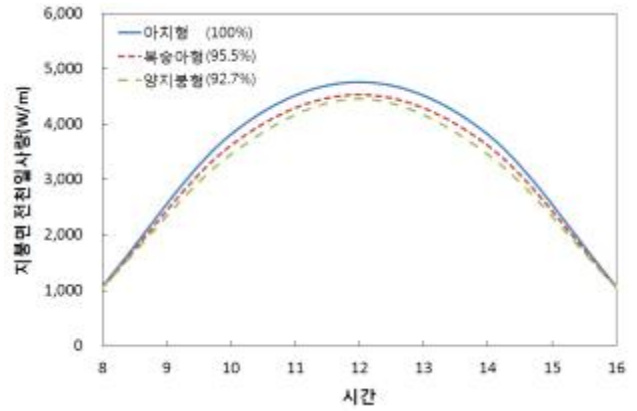


[그림 3-I-227] 지붕형상별 휨모멘트 변화. [그림 3-I-228] 적설심과 풍속의 한계하중 관계. (A-Arch, G-Gothic, WL-Wind Load, (온실폭 8.2m) SL-Snow Load)

온실 내의 광환경은 설치방향, 골조율 및 지붕형상 등에 따라 상이하게 나타나게 되므로, 동일한 설치 방향, 골조율을 가진 온실의 지붕형상이 온실내 광환경에 미치는 영향을 분석하기 위하여 폭 8.1m, 처마 높이 1.85m, 동고 3.85m인 온실을 진주지역에 설치하였을 때 12월 22일(동지) 08:00~16:00 사이에 지붕면에 도달하는 직달일사량과 전천일사량을 온실형태별로 분석한 결과는 [그림 3-I-229]와 같다. [그림 3-I-229]에서 보는 바와 같이 지붕형상이 아치형인 온실 지붕면에 도달하는 직달일사량은 복숭아형과 양지붕형에 비해 각각 5.6%, 9.3% 정도 높게 나타났으며, 전천일사량은 4.5%, 7.3% 정도 높게 나타났다. 따라서 이러한 결과로 볼 때 지붕형상이 온실 구조안전성에 미치는 영향이 거의 없을 경우에는 아치형 단동온실이 광환경 측면에서 가장 유리한 것으로 나타나 본 연구에서 개발될 딸기 고설재배용 단동온실의 지붕형상은 아치형으로 결정하였다.



(a) 직달일사량

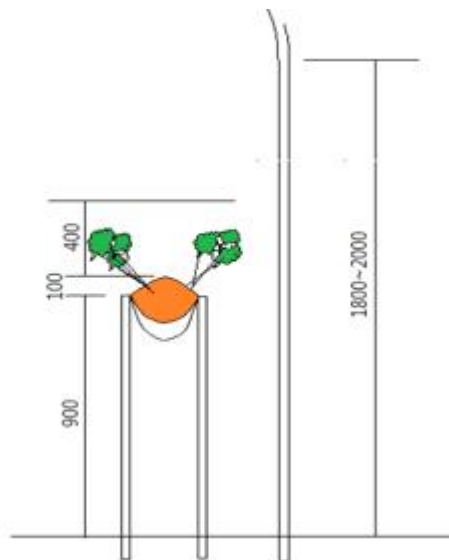


(b) 전천일사량

[그림 3-I-229] 단동온실의 지봉형상에 따른 지봉면 일사량 비교.

(나) 처마높이 결정

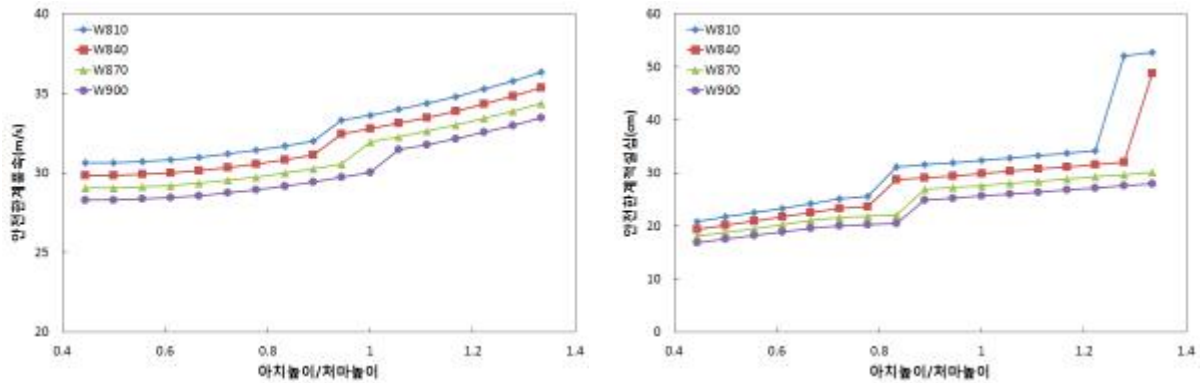
딸기를 비롯한 원예작물을 재배하는 단동온실의 환기는 대부분이 측면 환기창을 통하여 수행되고 있는 실정이므로, 측면 환기 등을 고려하여 딸기 고설재배용 단동온실의 처마높이를 결정하여야 한다. 그림 33에서 보는 바와 같이, 고설재배용 베드 높이가 90cm이고 작물체의 높이가 50cm 정도이면 처마높이는 여유고 40~60cm 정도를 고려하면 180~200cm 정도가 된다. 치마비닐 높이 50cm, 측면 개폐 권취축 여유 10cm 정도를 고려하면 측면 환기창의 높이는 120~140cm 정도가 되며, 측고를 높여 환기면적을 증대시키면 고온기의 온도 상승 억제효과에는 효과가 있으나 측고를 높일 경우에는 구조적으로 불리하게 되므로 구조안정성 등을 함께 고려하여야 한다. 따라서, 본 연구에서는 벤치높이(90~110cm) 등을 고려하여 개발될 단동온실의 처마높이를 180~200cm로 결정하였다.



[그림 3-I-230] 딸기 고설재배용 단동온실의 처마높이.

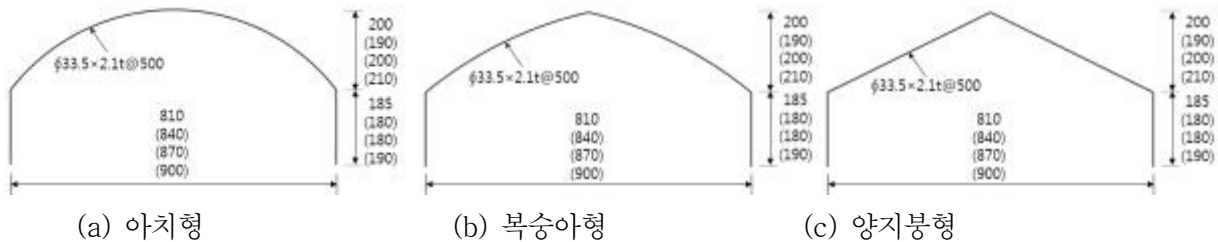
단동온실의 폭과 처마높이가 결정되면 그 다음에는 지붕높이를 결정하여야 하므로, 처마높이와 지붕

(아치)높이의 비가 온실의 구조안전성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 폭 810cm, 840cm, 870cm 및 900cm인 온실의 처마높이를 180cm로 고정한 후 지붕높이를 다양하게 변화시켰을 때 안전한계풍속 및 안전한계적설심을 산정한 결과는 [그림 3- I -231]와 같다. [그림 3- I -231]에서 보는 바와 같이 처마 높이보다 지붕높이가 클수록 안전한계풍속 및 안전한계적설심은 증가하는 것으로 나타나 지붕높이를 높게 하는 것이 대설과 강풍에 대한 온실의 구조안전성을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.



[그림 3- I -231] 라이즈비(아치높이/처마높이)에 따른 안전한계풍속 및 안전한계적설심.

그러나 무한정 지붕높이를 높게할 수는 없으므로, 운반가능한 서까래 파이프의 1본 길이를 고려한 후 지중 파이프 매입깊이를 감안하여 단동온실의 지붕높이를 결정하면 될 것으로 판단된다. 서까래 파이프의 짜투리가 남지 않도록 파이프 길이를 14.0m, 14.5m, 15.0m로 시공 가능한 온실 규격은[그림 3- I -232]와 같다.



[그림 3- I -232] 단동온실의 형식 및 규격

[그림 3- I -232]와 같은 단동온실에 대하여 진주지역 내재해 설계기준 만족시킬 수 있도록 서까래 규격과 설치간격을 $\phi 33.5 \times 2.1t @ 500$ 로 하였을 때 온실규격 및 형식별 안전한계풍속 및 안전한계적설심을 산정한 결과는 표 23에서 보는 바와 같다. 지붕형식이 아치형과 복승아형은 진주지역의 내재해 설계기준을 모두 만족하지만 양지붕형은 내재해 설계기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 지붕형식이 아치형과 복승아형인 단동온실의 안전한계풍속과 안전한계적설심은 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나 지붕형식이 양지붕형인 단동온실의 경우에는 안전한계풍속이 아치형, 복승아형 단동온실에 비해 약 20% 내외 적게 나타나 구조적으로 상당히 불리함을 알 수 있다.

[표 3- I -97]과 같이 진주지역 내재해 설계기준을 만족시키면서 설계 요구사항을 충족시킬 수 있는 딸기 고설재배용 내재해형 단동온실의 설계도·시방서를 [그림 3- I -233]과 같이 작성하였다.

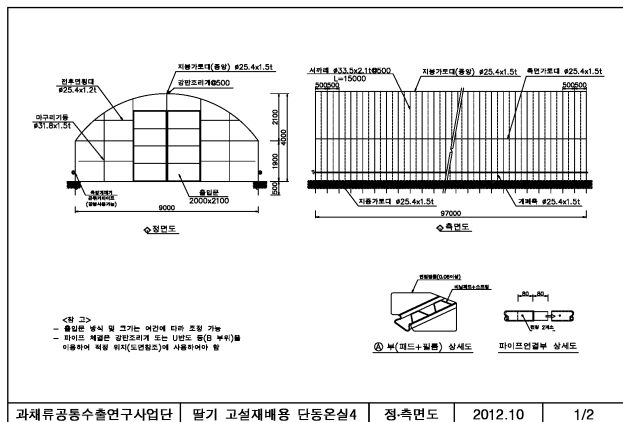
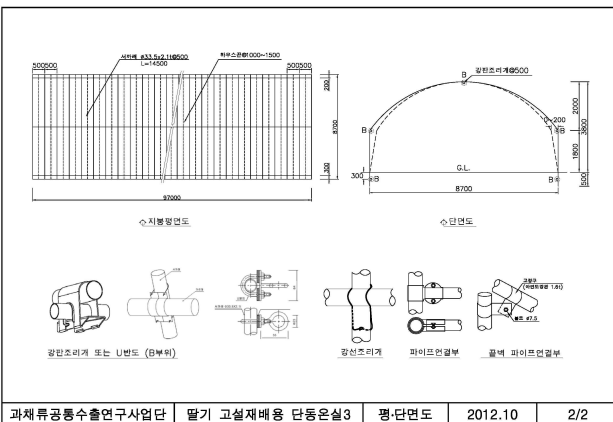
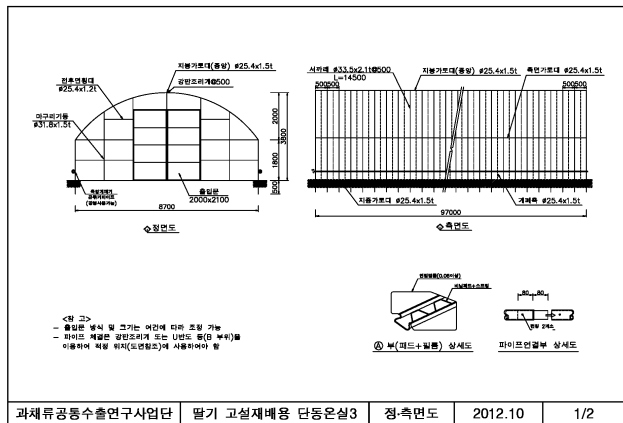
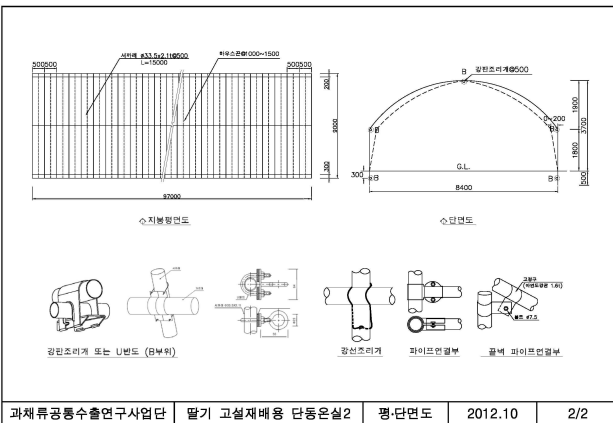
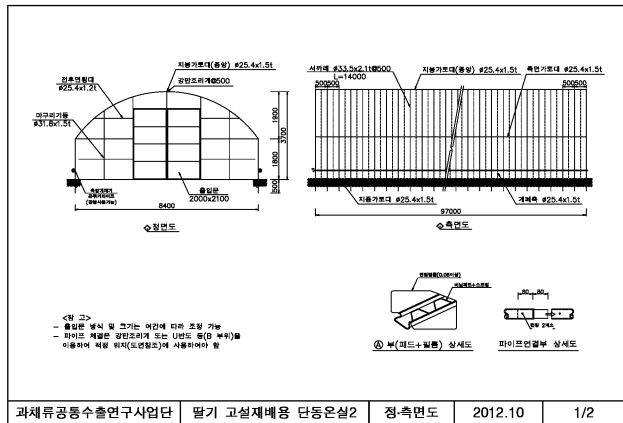
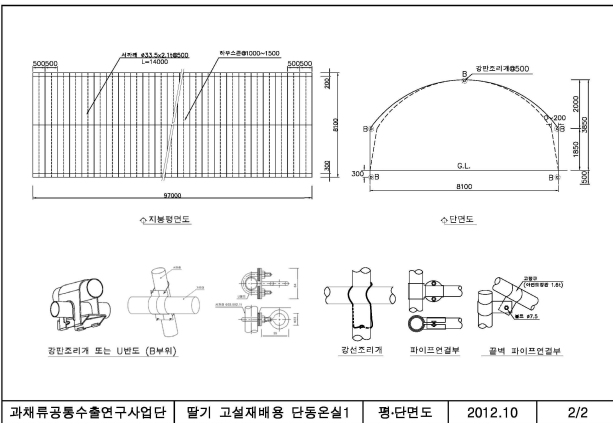
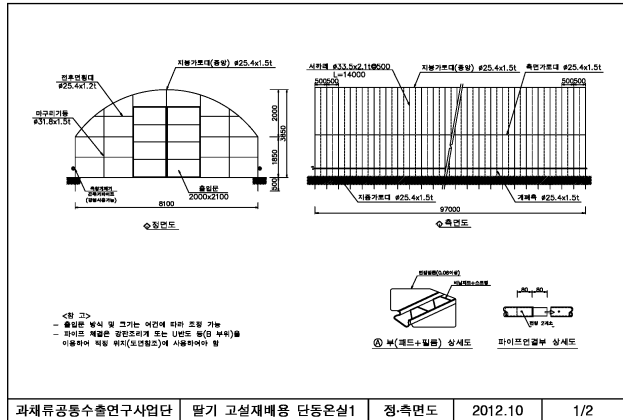
[표 3- I -97] 온실규격별 안전한계풍속 및 안전한계적설심.

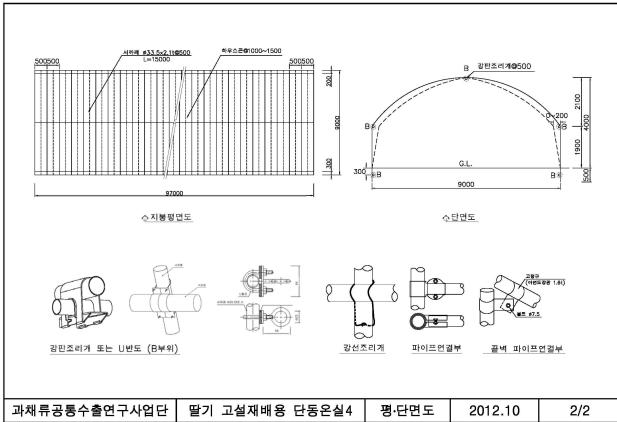
온실규격(cm)			온실형식	서까래규격 (mm)	안전한계풍속 (m/s)	안전한계적설심 (cm)	내재해 설계기준 충족여부
폭	측고	동고					
810	185	200	아치형	φ33.5×2.1t @500 길이:14.0m	32.7	33.7	OK
			복숭아형		32.1	32.8	OK
			양지붕형		25.3	31.2	NG
840	180	190	아치형	φ33.5×2.1t @500 길이:14.0m	32.2	30.7	OK
			복숭아형		31.6	30.0	OK
			양지붕형		26.0	29.0	NG
870	180	200	아치형	φ33.5×2.1t @500 길이:14.5m	31.5	28.7	OK
			복숭아형		31.0	28.1	OK
			양지붕형		25.3	27.4	NG
900	190	210	아치형	φ33.5×2.1t @500 길이:15.0m	30.5	27.0	OK
			복숭아형		29.9	26.3	OK
			양지붕형		24.2	25.7	NG

진주시역 (수출)딸기 고설재배용 내재해형 단동플라스틱온실 설계도·시방서

2012. 10

과채류공통수출연구사업단





과제류공통수출연구사업단 말기 고설재배용 단동온실4 평·단면도 2012.10 2/2

진주지역 말기 고설재배용 단동플라스틱온실(내재예형) 시방서

1. 공사개요

- 가. 형식 : 단동플라스틱온실
- 나. 구조 : 철재 파이프 구조

2. 사용자제 및 구조

가. 본 단동플라스틱온실 설치에 사용되는 골조용 파이프는 한국산업규격 KS D 3760의 비닐하우스 구조용 강관(SPVHS) 또는 동등 이상의 강도를 갖는 파이프(단, 치수허용차 및 기계적 성질은 KS D 3760에 준용)를 사용하여야 한다.

※비닐하우스 구조용 강관(SPVHS): 인장강도 400MPa 이상, 항복강도 295MPa 이상, 도금부적량 150g/m² 이상

나. 조립부품은 "원에·특작시설 내재예형 규격 설계도시방서" (농림수산식품부 고시 제2010-128호(2010.12.7.))에 적용된 규격제품 또는 그 이상의 품질과 결속력이 인증된 제품이어야 한다.

※강판조리개의 결속력 : 횡 저항력 200kgf 이상, 인장력 800kgf 이상

다. 조립구, 볼트, 너트 등은 필히 아연도금 및 용융도금품을 사용한다.

라. 기타 자재는 본 설계도서에 지정된 품질 및 규격 또는 그 이상의 제품으로 한다.

마. 본 규격은 폭설과 강풍에 의한 온실의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정한 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 아치 곡률의 변경없이 처마높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공할 수 있으나 지붕(아치)높이를 낮추어서 시공하여서는 안된다.

3. 시공방법

- 가. 파이프 골조 공사
- 1) 진주지역 말기 고설재배를 위한 본 규격은 강풍과 폭설에 의한 온실의 보호를 목적으로 설계되었기 때문에 반드시 설계도면에 의한 시공이 이루어져야 하며 설계도를 임의로 변경하여 시공을 하여서는 안된다. 다만, 하우스의 측고는 현장 여건에 따라 지붕의 곡률을 변경하지 않고 설계도에 제시된 높이보다 낮추어 시공할 수 있으나 사용자제는 반드시 설계도에 제시된 자재를 사용하여야 한다.
 - 2) 서까래 파이프 절곡 시 단면손상이 없어야 하며, 온실내 투광량 향상을 위해 지붕은 아치형을 기본으로 하되 현장 여건 등을 고려하여 지붕 아치상부가 약간 돌출되는 모양인 복숭아형으로도 시공할 수 있다.
 - 3) 강판의 길이방향 연결은 연결판을 사용하고 전후면 2개소에 브레싱을 설치하여 겹침부 접합을 때 개소마다 조리게로 연결한다. 마감면 일체교차 연결은 고정구를 사용하여 볼트 및 너트로 고정한다.
 - 4) 파이프와 파이프 체결은 설계도면상 명시된 위치에 따라 서까래와 가로대는 강판조리개 또는 U 반도와 U 볼트로 체결하며, 브레싱이 설치되는 겹침부는 매 개소마다 새들고정구로 피스를 박거나 강선조리개 등으로 결합시킨다.
 - 5) 파이프 조립 시 볼트 및 너트는 정밀하고 견고하게 조립되도록 하며 사용 중 볼트 및 너트의 풀림이나 유격이 발생되지 않도록 하여야 한다.
 - 6) 파이프 지면 고정용 파이프가 50cm 이상 지하에 매설될 수 있도록 하며 바람에 의해 하우스가 위로 뜨는 것을 막기 위해 도면에 제시된 것과 같이 파이프를 굽을 부분의 총을 30cm 가량 일정한 길이로 온실 설치 길이 방향으로 파내어 굴을 만든 후 파이프를 굽고 패턴 지면에서 약 5cm 윗부분에 도리를 강판조리개(또는 U 반도 등)를 사용해 고정한 후 패턴 총을 덮는다. 이 파이프 줄기초는 전후면에 설치하여 전체가 연속되게 한다.
 - 7) 콘크리트 파이프는 별도로 설치하지 않고 지하에 매입된 파이프 줄기초에 묶어 사용할 수 있다.
 - 8) 전후면 1중과 2중 하우스 출입구 사이의 공간은 사용자의 여건에 맞게 변경하여 시공할 수 있다.

바. 본 단동플라스틱온실은 고설비치를 이용한 말기재배용 시설로 온실내 광투과율을 향상시키기 위해서 지붕은 아치형을 기본으로 하되, 사용자 등의 요구에 따라 복숭아형으로도 설치할 수 있다.

사. 본 규격은 폭설과 강풍에 가장 불리한 구조로 축벽이 지표면에 수직으로 설치되도록 설계되어 있으므로, 처마부위를 온실 안쪽으로 300mm 이내로 옮겨 축벽기울기를 주어 시공할 수 있다.

아. 온실규격별 안전풍속 및 안전적설심

구분	온실규격(cm)				지붕형상	서까래규격(mm)	안전한계풍속(m/s)	안전한계적설심(cm)	내재예형규격(민족여부)
	폭	축고	통고	매입길이					
유형1	810	185	200	50	아치형	φ33.5×2.1t @500	32.7	33.7	OK
					복숭아형		32.1	32.8	OK
					양지붕형		25.3	31.2	NG
유형2	840	180	190	50	아치형	φ33.5×2.1t @500	32.2	30.7	OK
					복숭아형		31.6	30.0	OK
					양지붕형		26.0	29.0	NG
유형3	870	180	200	50	아치형	φ33.5×2.1t @500	31.5	28.7	OK
					복숭아형		31.0	28.1	OK
					양지붕형		25.3	27.4	NG
유형4	900	190	210	50	아치형	φ33.5×2.1t @500	30.5	27.0	OK
					복숭아형		29.9	26.3	OK
					양지붕형		24.2	25.7	NG

9) 출입문은 미닫이식이나 여닫이식으로 설치하여도 무방하고 크기는 농기계의 출입 등을 고려하여 조절하여 시공할 수 있다.

나. 피복 공사

- 1) 치마비닐은 지면으로부터 50cm 높이에 비닐패드나 강선 또는 파이프에 고정하여 20cm 이상 지하에 매설한다.
- 2) 설계도면에 의거 전후면 및 축벽을 비닐패드로 고정된 후 연결필름을 평행하게 고정하기 위해서 하우스 끈을 서까래 사이의 중간에 2간마다 1개씩 평행하게 고정한다.
- 3) 축벽의 권취 개폐축은 구조에 영향을 미치지 않으므로 개폐가 유연하게 되면서 휘어지지 않는 파이프를 사용하며, 사용 후 휘어지면 교체하여야 한다.
- 4) 하우스 끈, 보호용 패드 필름, 보수타이프, 하우스 크립 등 피복고정 또는 보조재는 주 피복재의 물성변화나 기능저하를 가져오지 않는 재질의 것이어야 한다.
- 5) 비닐패드에 PO 필름 등을 고정 시에는 손상 방지를 패드필름을 덧댄 후 비닐패드 스프링을 고정하여야 한다.

4. 유지관리 방법

가. 강풍, 폭우시

- 1) 배수로 정비 및 주변 정리정돈
- 2) 피복재 파손부분 보수
- 3) 하우스 끈 풀린 것이나 늘어남 것 다시 매기
- 4) 출입문 및 환기창을 닫고 고정하기

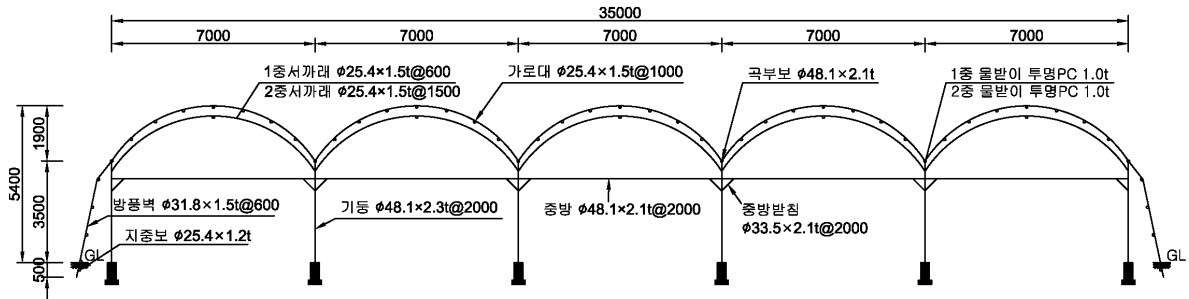
나. 대설 예상시

- 1) 파이프 연결부위 및 강판(강선)조리개 체결부위를 점검한다.
 - 2) 하우스 끈 등 느슨해진 것은 평행하게 당겨 만든다.
 - 3) 보조지대의 활용으로 폭설에 의한 피해에 대비한다.
- 다. 강풍, 폭우 및 폭설 중 조치
- 1) 강풍으로 피복재의 일부가 파손된 경우 작업자의 안전이 보장되는 경우에 한하여 즉시 보수해야 하며, 보수가 곤란하거나 불가능하다고 판단될 경우에는 전체 피복재를 제거하여 하우스 골조를 보호한다.
 - 2) 왕겨, 볏짚 등을 태워 하우스 내 온도를 높여 지붕에 쌓인 눈이 녹아 미끄러져 내리도록 한다. 왕겨, 볏짚 등을 태울 때는 화재에 주의해야 하며, 작물이 있을 경우에는 작물에 손상이 가지 않도록 주의한다.
 - 3) 지속적인 대설로 시설보호가 불가능한 것으로 판단될 경우 피복재를 찾아 하우스내로 눈을 낙하시켜 하우스 골조를 보호하도록 한다.
 - 4) 하우스에 쌓인 눈이 안전적설심보다 많이 쌓인 경우나 하우스가 무너질 조짐이 있을 경우에는 작업자의 안전을 위해 하우스 출입을 중단한다.

[그림 3- I -233] 진주지역 (수출)말기 고설재배용 단동온실의 설계도·시방서.

(3) 연동온실 개발

[그림 3-I-234]과 같은 딸기 고설재배용 연동온실에 대하여 구조해석을 수행하여 진주지역 내재해 설계기준 충족 여부 등을 판단하여 설계도시방서를 작성하였다. 구체적인 구조해석 과정은 다음과 같다.



[그림 3-I-234] 딸기 재배용 연동온실 단면도.

(가) 계산공식 및 기본가정

• 계산공식

-설하중 : $W_s = \rho \times \alpha \times D \times A$

-풍하중 : $W_w = 0.0197 \times V^2 \times \sqrt{h} \times C \times A$

-기둥의 임계좌굴하중 : $P_{cr} = \pi^2 E / (KL/r)^2$ (여기서, $K=1$)

-기둥의 세장비 : $\lambda = KL/r < 150$

• 기본가정

- 지반의 토질에 대한 현장상황과 부재의 조립에 따른 단면감소 무시
- 작물하중은 고려하지 않음

(나) 설계하중

• 고정하중(DL)

- 플라스틱필름(0.15mm+ 0.08mm) 0.3 kgf/m²
- 1중서까래 (φ25.4×1.5t@6000) 0.9 kgf/m²
- 2중서까래 (φ25.4×1.2t@1500) 0.7 kgf/m²
- 가로대 ((φ25.4×1.2t@1000) 5.0 kgf/m²
- 중방(φ48.1×2.1t@2000) 1.2 kgf/m²
- 설비(커튼, 팬, CO2 발생기, 모터 등) 5.0 kgf/m²
- 곡부보 ((φ48.1×2.1t) 2.4 kgf/m

• 작물하중(CL) : 15.0 kgf/m²

• 적설하중(SL) : 11.25kgf/m

-SL = $\rho \times \alpha \times D \times A = 0.75 \times 1 \times 25 \times 0.6 = 11.25$ kgf/m

여기서, ρ : 적설의 단위체적중량[표 3-I-99]

α : 지붕경사에 따른 적설하중 절감계수[표 3-I-99]

D : 적설심(cm)

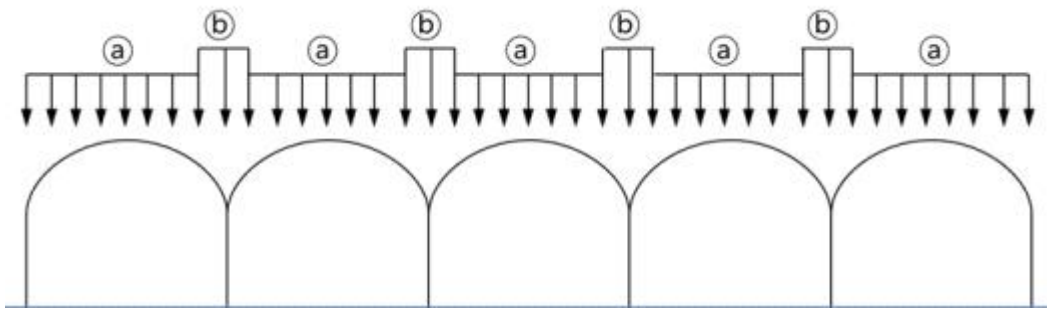
A : 수압면적(m²)

[표 3- I -98] 적설의 단위체적중량(ρ).

적 설 심(cm)	50 이하	100 이하	200 이하	400 이하
단위체적중량(kg/cm ³)	1.0	1.5	2.2	3.5

[표 3- I -99] 지붕경사에 따른 적설하중의 절감계수(α).

지붕경사	10° ~ 20°	20° ~ 30°	30° ~ 40°	40° ~ 60°	60° 이상
절감계수	0.9	0.75	0.5	0.25	0



[그림 3- I -235] 적설하중 재하도.

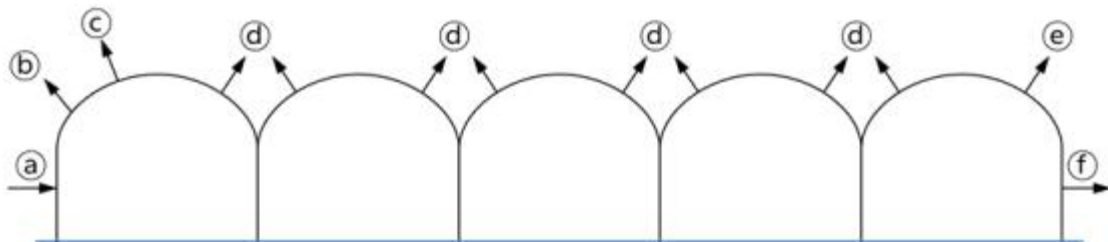
Ⓐ $18.75 \times 0.75 = 14.06 \text{ kgf/m}$

Ⓑ $18.75 \times 0.75 \times 1.5 = 21.09 \text{ kgf/m}$

• 풍하중(WL)

$-WL = 0.0197 \times V^2 \times \sqrt{h} \times A = 0.0197 \times 25^2 \times \sqrt{4.45} \times 0.6 = 25.97 \text{ kgf/m}$

여기서, V : 풍속(m/s), h : 온실의 평균높이(m), A : 수압면적(m²)



[그림 3- I -236] 풍하중 재하도.

Ⓐ $0.8 \times 25.9732 \times 0.6 = 12.47 \text{ kgf/m}$

Ⓑ $0.6 \times 25.9732 \times 0.6 = 9.35 \text{ kgf/m}$

Ⓒ $0.7 \times 25.9732 \times 0.6 = 10.91 \text{ kgf/m}$

Ⓓ $0.5 \times 25.9732 \times 0.6 = 7.79 \text{ kgf/m}$

Ⓔ $0.2 \times 25.9732 \times 0.6 = 3.12 \text{ kgf/m}$

Ⓕ $0.4 \times 25.9732 \times 0.6 = 6.23 \text{ kgf/m}$

- 조합하중
 - 고정하중(DL)+ 풍하중(WL)
 - 고정하중(DL)+ 설하중(SL)

(다) 비닐하우스 구조용 파이프 허용응력 및 단면특성

본 연구에서 사용된 비닐하우스용 도금 강관의 허용응력 및 단면특성은 [표 3-I-100] 및 [표 3-I-101]과 같다.

[표 3-I-100] 비닐하우스용 도금 강관의 허용응력. 단위 : MPa(kgf/cm²)

종류	강재종류	인장강도	항복강도	허용응력	비고
SPVH	SGCC or SGHC	270(2,700)	205(2,050)	160(1,600)	2007년이전
SPVHS	SGH400	400(4,000)	295(2,950)	215(2,150)	2008년이후

*출처 : KS D 3760(2006) 비닐하우스용 도금 강관 부속서 1(2006.12.29. 개정)

[표 3-I-101] 사용자재의 단면특성.

규격 (mm)	단면계수 (cm ³)	단면적 (cm ²)	회전반경 (cm)	단면2차모멘트 (cm ⁴)
φ25.4×1.2t	0.5272	0.9123	0.8556	0.6679
φ25.4×1.5t	0.6357	1.1263	0.8450	0.8042
φ31.8×1.5t	1.0331	1.4279	1.0713	1.6386
φ33.5×2.1t	1.5311	2.0716	1.1102	2.5531
φ48.1×2.1t	3.3446	3.0348	1.6263	8.0270
φ48.1×2.3t	3.6171	3.3094	1.6193	8.6773

(라) 구조안전성 검토

- 부재의 안전성

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{Z} \mp \frac{P}{A} < \sigma_a$$

여기서, σ : 발생응력(kgf/cm²), M : 휨모멘트(kgf-cm), Z : 부재 단면계수(cm³),
N : 축방향력(kgf), A : 부재 단면적(cm²), σ_a : 부재 허용응력(kgf/cm²)

- 기초의 안전성

-침하 검토 : 최대접지압(σ_{\max})=편심 보정계수(α)×(Ps/A) < 허용지내력(fe)

-인발저항 검토

사질토 : 인발저항력=기초자중+ 흙자중+ 전단저항 > Pw

점성토 : 인발저항력=기초자중+ 흙자중+ 점착력·기초바닥면적+ 전단저항 > Pw

(마) 구조해석 결과

- 부재별 최대단면력

하중	부재명	축방향력 (kgf)	전단력 (kgf)	휨모멘트 (kgf-cm)
풍하중	1중서까래	55.22	11.6	761.74
	2중서까래	-6.3	2.86	458.51
	방 풍 벽	-32.87	25.95	-1821.84
	기 등	366.07	-130.03	-6477.65
	중 방	154.11	-158.88	-5328.72
	중방받침	-302.54	27.07	-887.73
	곡부가로보	-5.71	-95.72	2208.66
	1중가로대	-13.2	-7.27	-226.42
설하중	1중서까래	-121.13	-11.48	450.58
	2중서까래	-4.82	-1.15	-119.35
	방 풍 벽	-42.42	-14.91	865.94
	기 등	-454.35	-123.67	-5633.74
	중 방	295.97	-107.59	-3859.96
	중방받침	-223.42	32.95	-1198.44
	곡부가로보	14.05	-220.94	-5135.33
	1중가로대	10.17	-11.64	-357.38

• 부재 안전성 검토

하중	부재		구조안전성	판정
	부재명	규격(mm)	응력검토	
풍하중 + 고정하중	1중서까래	$\phi 25.4 \times 1.5t@600$	1,247 < 2,150	OK
	2중서까래	$\phi 25.4 \times 1.5t@1500$	877 < 2,150	OK
	방풍벽	$\phi 31.8 \times 1.5t@600$	1,786 < 2,150	OK
	기둥	$\phi 48.1 \times 2.3t@2000$	1,901 < 2,150	OK
	중방	$\phi 48.1 \times 2.1t@2000$	1,644 < 2,150	OK
	중방받침	$\phi 33.5 \times 2.1t@2000$	726 < 2,150	OK
	곡부가로보	$\phi 48.1 \times 2.1t@7000$	662 < 2,150	OK
	1중가로대	$\phi 25.4 \times 1.5t@1000$	444 < 2,150	OK
설하중 + 고정하중	1중서까래	$\phi 25.4 \times 1.5t@600$	816 < 2,150	OK
	2중서까래	$\phi 25.4 \times 1.5t@1500$	232 < 2,150	OK
	방풍벽	$\phi 31.8 \times 1.5t@600$	868 < 2,150	OK
	기둥	$\phi 48.1 \times 2.3t@2000$	1,695 < 2,150	OK
	중방	$\phi 48.1 \times 2.1t@2000$	1,252 < 2,150	OK
	중방받침	$\phi 33.5 \times 2.1t@2000$	891 < 2,150	OK
	곡부가로보	$\phi 48.1 \times 2.1t@7000$	1,540 < 2,150	OK
	1중가로대	$\phi 25.4 \times 1.5t@1000$	689 < 2,150	OK

• 기초 검토

- 침하검토

① 방풍벽

P(t)	산출근거	허용지내력(t)	판정
0.041	-파이프 줄기초 지압내력 : 285.5kgf ($\phi 25.4 \times 500\text{mm}$ /개, 매설깊이 250mm) -방풍벽 파이프 매설 : 75kgf (매설깊이 : 500mm, 유효깊이 250mm)	0.36	O.K.

② 기둥

P(t)	M(t-cm)	e(cm)	e/L	α	A(m ²)	σ_{\max} (t/m ²)	판정
0.58	0.4	0.69	0.014	1.08	0.196	3.2 < 4.4*	O.K.

*출처 : 농업시설 기상재해 경감기술 개발(김경원, 2007, 농업시설 기상재해 경감대책 심포지엄 자료집, 농촌진흥청)

- 인발검토

① 방풍벽

P(t)	산출근거	인발저항력(t)	판정
0.019	-파이프 줄기초 인발저항력 : 0.088t (표 8 참조)	0.36	O.K.

[표 3- I -102] 방풍벽 주기초의 인발저항력.

가로대 자중 (kgf)	흙 자중 (kgf)	전단저항력 (kgf)	수직재 인발저항력 (kgf)	총 인발저항력 (kgf)
0.44	6.03	49.14	32.67	88.28

*출처 : 농업시설 기상재해 경감기술 개발(김경원, 2007, 농업시설 기상재해 경감대책 심포지엄 자료집, 농촌진흥청)

② 기둥

P(t)	산출근거	인발저항력(t)	판정
0.061	-기초 콘크리트 인발저항력 : 0.811t	0.811	O.K.

[표 3- I -103] 기초 콘크리트 자중, 전단저항력 및 인발저항력.

기초 자중 (kgf)	흙 자중 (kgf)	전단저항력 (kgf)	인발저항력 (kgf)
130.0	154.0	527.0	811.0

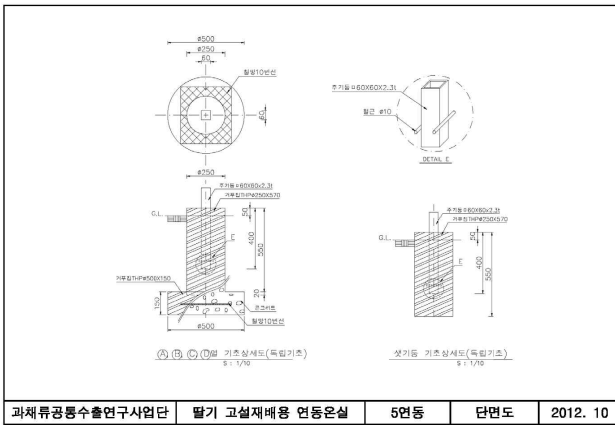
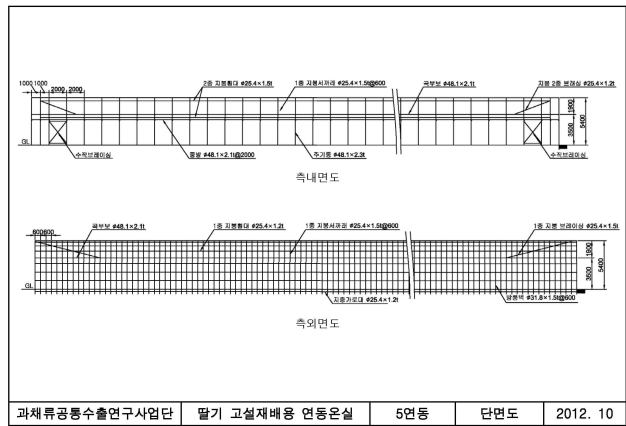
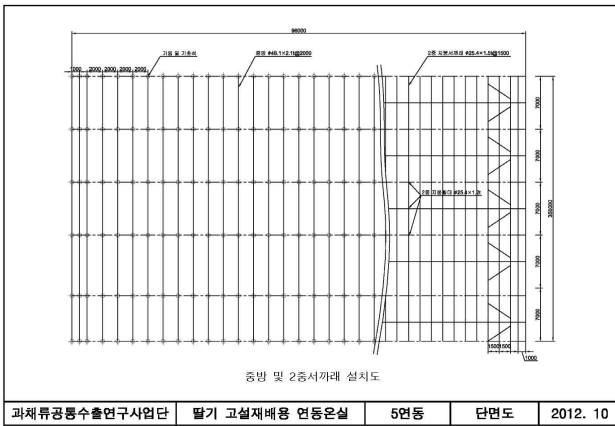
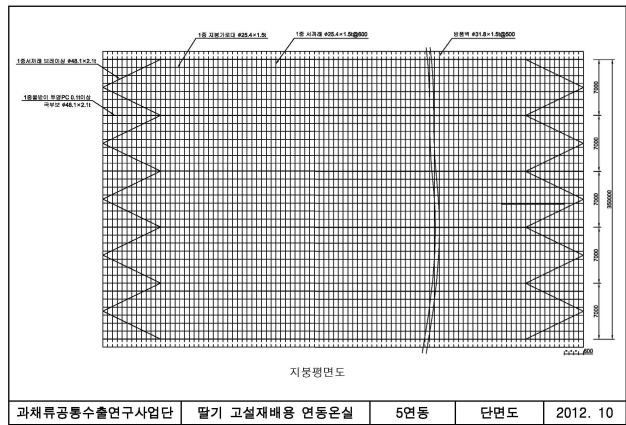
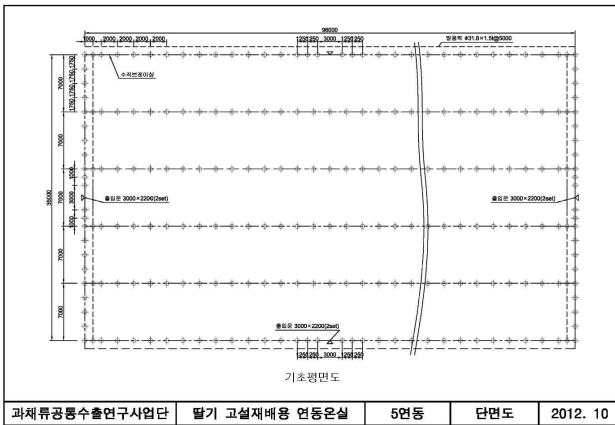
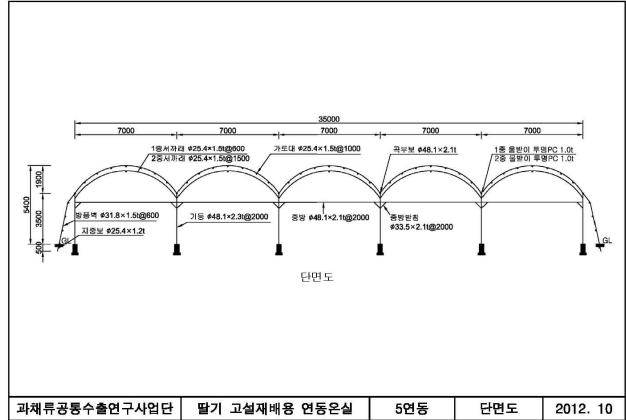
*출처 : 농업시설 기상재해 경감기술 개발(김경원, 2007, 농업시설 기상재해 경감대책 심포지엄 자료집, 농촌진흥청)

상기 결과들을 종합하여 진주지역 딸기 고설재배용 내재해형 연동플라스틱온실 설계도·시방서를 [그림 3- I -237]과 같이 작성하였다.

진주지역 (수출)딸기 고설재배용 연동플라스틱온실 설계도 · 시방서

2012. 10

과채류공통수출연구사업단



플라스틱 연동온실 시방서

(1) 개요

- (가) 형식 : 아치연동형(1-2W 내재해형) 비닐하우스
- (나) 구조 : 철재 파이프 골조
- (다) 기본사항
 - 1) 하우스 폭 21m(7m×5연동)×측고 3.5m×등고 5.4m×길이 95m
- * 기본시설 : 가) 골조 공사
 나) 피복 공사
 다) 곡부 1, 2중 개배장치(권취식-자동)
 라) 측면 개배장치(권취식-자동)
 마) 수평커튼 장치(1, 2중)(메인식-자동)
- * 부대시설 : 가) 난방시설(온풍난방기 또는 온수보일러)
 나) 관수장치(점적관수-액비혼입 여과기)
 다) CO₂ 발생기 시설
 라) 방제시설
 마) 총합 콘트롤 장치

* 본 규격은 폭설과 강풍에 의한 연동온실의 피해를 줄이기 위한 최소한의 규격을 규정한 것이며, 시설의 강도가 저하되지 않도록 어지 규품의 변경없이 기동높이를 낮추어 시공하거나, 폭을 줄여 시공할 수 있음

(2) 설계변경

(가) 협의 변경

- 1) 설치 지역의 기후 및 지질 등 특수여건에 맞추기 위하여
 - 가) 지반 및 기초의 보강이 필요한 때
 - 나) 기둥 및 서까래 간격을 좁히거나 구조재를 강화할 필요가 있을 때
- 2) 부지 여건에 맞추기 위하여
 - 가) 출입구의 위치, 크기 및 개수를 변경시킬 필요가 있을 때
 - 나) 온실 폭을 20% 범위내로 좁혀 시공할 필요가 있을 때
 - 다) 온실의 길이를 10~120m 범위 외로 증감시킬 필요가 있을 때
- 3) 부지 경사지 (하우스 폭 방향 5° 이내, 하우스길이 방향이 10°이내일 경우 비단구배의 조정이 필요할 때
 - 가) 재배자의 재배 및 관리방법에 맞추기 위하여
 - 가) 피복재의 사양을 바꿀 필요가 있을 때
 - 나) 하우스높이를 10% 이내에서 낮추거나 5% 미만으로 높일 필요가 있을 때

(나) 승인변경

- 1) 하우스 폭을 넓히거나 지붕구배를 원만하게 하는 경우
 - 가) 하우스 폭을 넓히거나 온실높이를 5% 이상으로 높이는 경우 구조안전성은 기본모델과 같아야 한다.
 - 나) 지붕구배(양지용형 기준)를 변경하는 경우에는 구조안전성이 기본모델과 같아야 한다.

(3) 시공방법

(가) 시공총칙

- 1) (적용) 본 시방서는 원예작물 재배 하우스 공사에 적용한다.
- 2) (이의) 도면과 시방서가 서로 다를 경우는 감독원의 지시에 따르며, 설계서에 누락된 내용이라도 공사 성질상 당연히 시공해야 할 사항은 감독원의 지시에 따라 시공하여야 한다.
- 3) (경미한 변경) 설치방법의 차이 및 현장여건 등에 따른 사소한 변경은 도금액 증감 없이 시행한다.
- 4) (안전관리) 시공자는 공사현장의 안전사고예방 대책에 만전을 기하여야 하며, 안전관리 소홀로 발생하는 모든 상황에 대하여 전적인 책임을 진다.
- 5) (공정 및 시공계획) 수급인은 착공 전에 공사공정표 및 시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받는다.
- 6) (재료) 자재 및 시공물은 신중으로서 한국산업규격품(KS 표시품) 사용을 원칙으로 한다.
- 7) (감시) 현장에 투입되는 재료는 감독원의 감시 및 승인을 받아야 하며 불합격품은 즉시 장외로 반출하여야 한다.
- 8) (발굴등) 공사 중 발견한 문화 유물적 가치가 있는 물품은 관계법규에 정하는 바에 따라 처리한다.
- 9) (공사사진) 시공자는 공정별 시공사진을 촬영하여 감독원의 요구가 있을시 이를 제출하여야 한다.
- 10) (인허가 및 행정사항) 공사와 관련된 모든 인허가 및 행정사항은 발주자가 책임 시행한다.
- 11) (공기연장) 천재지변, 기상조건, 기타 수급자 책임이 아닌 불가피한 공시지연 또는 중단이 있는 경우에는 공시기간을 연기할 수 있다.

(나) 일반사항

- 1) (부지의 선정) 시설부지는 다음 사항을 만족할 수 있는 곳을 택한다.
 - 가) 진·출입 도로가 양호한 곳
 - 나) 침수 및 파손의 우려가 없는 곳

(다) 환기(통풍)가 양호하고 돌풍의 우려가 없는 곳

라) 눈사태, 산사태, 홍수 등으로부터 보호될 수 있는 곳

- 2) (지반정지 및 토공사) 지반정지 및 토공사(부지조성공사)는 발주자가 착공전 책임 시행하여야 하며, 시공자는 착공 전에 부지조사를 실시하여 성토에 의한 지반침하, 붕괴우려 등 시설물에 영향을 미칠 요소가 발견되었을 경우에는 지체 없이 이의보완을 요구하여야 한다.
- 3) (전기 및 용수) 시공 중 사용되는 임시전기 및 용수는 발주자가 공급해 주어야 한다.
- 4) (원장정리) 시공자는 공사 중 현장 내 정돈 및 청결을 유지하여야 하며, 공사완료 즉시 가설물 및 잔여자재를 반출하고 뒷정리 및 청소를 완료 후 준공감사에 일하여야 한다.
- 5) (부지 내 배수시설) 시공자는 부지 내 배수시설을 적절히 하여 시공 중 부지의 손상이 이상히 발생하지 않도록 조치할 책임을 진다.
- 6) (자재관리) 시공자는 현장에 투입된 자재에 대하여 도난, 변형 및 멸실되지 않도록 보관 및 관리를 철저히 하여야 하며, 문제 발생시는 책임을 진다.

(다) 특기사항

- 1) 지반 정비공사
 - 가) 지반은 풍토, 배수로 등을 포함하여 충분한 면적을 수평으로 정지해야한다.
- 2) 독립기초
 - 가) 독립기초 콘크리트는 180kg/m³ 품질로서 양생이 완전한 것을 사용한다.
 - 나) 기둥은 구조용 강관 KS 표시품을 사용하고 기초석에 400mm 이상 묻히게 한다.
 - 다) 독립기초는 온실중임에서 양단을 향해 1/600의 구배를 주어 설치한다.(극부 홀통의 유효류 구배)
 - 라) 지반이 연약하거나 성토지역의 경우에는 잠식 다짐 및 방식 콘크리트 등의 보완조치를 하여야 한다.

- 3) 파이프 플로트 공사
 - 가) 시카에 파이프 절곡 시 단면손상이 없어야 하며, 지붕머지의 곡률조정은 폭 7m 높이 1.9m로 곡률반경이 4170mm(머지 파이프 길이 8.3m)이도록 하고 지붕 머지는 광환경 개선을 위해 최대한 원형으로 한다.
 - 나) 기둥은 지면에 수직으로 설치하며 주물재(보, 중방, 보강대 등)는 도면에 표기된 조립구(클램프, 클립, 볼트, 너트)를 사용하여 흔들림 없이 견고하게 고정한다.
- 다) 골조용 파이프는 한국산업규격 KS D 3760의 비닐하우스 구조용 강관(SPVHS, SPVHS-AZ) 또는 동등 이상의 강도를 갖는 파이프(단, 시수허용치 및 기계적 성질은 KS D 3760에 준용)를 사용하여야 한다.
- 라) 조립구, 볼트, 너트 등은 펄히 어떤도금 및 용융도금품을 사용한다.
- 마) 비닐 페드는 파이프 접합부마다 피스로 고정하고 반드시 페드 연결원고에 연결한다(단, 지붕개부 상단에는 조립용 지붕페드형강을 사용한다).
- 바) 파이프와 파이프 연결은 설계도상 명시된 위치에 따라 일반조리개(강선조리개 등)나 인장력90kgf 이상, 횡(미크럼) 저항력139kgf 이상의 내재해조리개(강판조리개, 수직조리개, 선판조리개 등)를 조합하여 사용한다.
- 사) 각 기둥열에는 온실의 양단 2개소에 브래싱을 설치한다.
- 아) 극부 홀통부위는 그늘 방지, 보온력 증대, 누수 방지 등을 고려하여 시공하도록 한다.

- 4) 물받이 홀통 공사
 - 가) 1층 및 2층 물받이는 투명PC투판 1.0t 이상을 사용한다.
 - 나) 홀통은 중앙에서 양단을 향해 1/600의 구배를 주어 설치한다.
 - 다) 홀통의 이음부분이 없도록 시공한다.

- 5) 피복 공사
 - 가) 치바 비닐 : 치바 비닐은 지면으로부터 60cm 높이까지 비닐페드에 2겹으로 고정할후 비닐 사이에는 단열재(기미시판)를 삽입하여 20cm 이상 지하에 매설 시공한다.
 - 나) 외부 피복 : 도면에 의거하여 필름을 피복하되 누수 우려가 있는 곳은 비닐 보호 필름을 사용하여 피복하도록 한다.

* 필름의 겹침이나 구멍이 적도록 피복해야 하며 하우스 필름고정 끈의 간격은 1.2m 간격으로 설치한다.
- 6) 곡부 천장 환기장치
 - 가) 지붕 1층 및 2층 곡부양측에 각각 폭 1m 정도 지붕이 개폐되도록 설치하며 지붕 1층 개폐는 온도 비례 자동 제어식으로 한다.
 - 나) 개폐방식은 권취식, 온도감응를 위한 자동(수동경용)으로 설치한다.
 - 다) 권취축은 ø25x1.51 파이프를 사용하고 필름은 하우스 클립(파커)으로 고정하며 개폐가 수평 및 직선 상태가 유지되도록 설치한다.
 - 라) 개폐모터의 성, 하한 리미트 장치는 수분 및 습기로부터 보호되도록 필요한 조치를 강구하도록 한다.
- 7) 축상 개폐시설 : 곡부환기창에 준한다.
- 8) 내부 1, 2층 수평커튼 장치
 - 가) 1, 2층 커튼의 간격은 30cm 내외를 유지하도록 설치한다.
 - 나) 커튼지는 물이 고이지 않는 재질을 선택한다.
 - 다) 메인로프는 ø2.8mm 코팅 로프 또는 브래드 로프 ø3.2mm를 사용하며 매 3m 간격으로 설치하고 커튼 처짐을 방지하기 위해 커튼 밑에 받침선을 3m 간격에 4-5줄을 PET 와이어 또는 브래드 로프 ø3.2mm를 고정한다.
 - 라) 각종 줄리는 작동 중 커튼이 활차에 끼지 않도록 제작된 것을 사용해야 한다.

- 마) 메인로프는 균일, 수평되게 개폐되도록 당김 정도를 균일하게 조정하여 권취 드럼에 연결해야 한다.
- 사) 수평커튼은 필요에 따라 횡방향 또는 종방향으로 설치할 수 있으며, 수평커튼의 설치변경은 구조적 안전성에 주는 영향이 적으므로 적절하게 변경 설치할 수 있다. 종방향 수평개폐방식에서는 필요에 따라 출입구 경간 @1.500 구간을 사용하지 않을 수 있다.

- 9) 강제 환기 장치
 - 가) 지역의 상습 풍향을 고려하여 반대편에 배기용 FAN을 설치하고 맞은편 마구리에 흡입구(600mm×60mm)이상을 설치한다.
- 10) 기타
 - 가) 본 시방서 및 설계도면에 명시되지 않은 부분은 "원예-특지식 내재해형 규격 설계도-시방서(농림수산식품부 고시 제 2010-128호)에 준함
 - 나) 파이프 연결 및 체결구, 물받이 설치도, 끈류기 고정구 등
 - 다) 방풍벽 출기초 등

[그림 3- I -237] 진주지역 딸기 고설재배용 내재해형 연동플라스틱온실 설계도시방서.

다) 지역별 단동비닐하우스의 위험도 분석

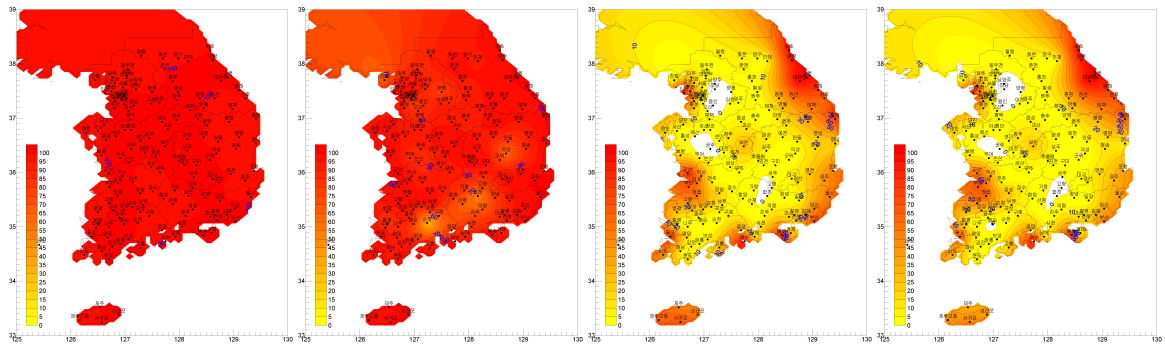
(1) 연구방법

국내 원예시설의 면적은 2008년말 기준으로 50,345ha이며, 이 중 채소류를 재배하고 있는 단동비닐하우스의 면적은 전체면적의 88.6%인 44,622ha이다. 이러한 단동비닐하우스는 농가지도형 모델 12종(농촌진흥청, 2001, 2003)과 원예특작시설의 내재해형 모델 18종(농림수산식품부-농촌진흥청, 2007)이 있다. 단동비닐하우스의 주 구조재인 서까래는 아연도강관 파이프를 굽힘성형하여 지중에 삽입하여 설치하고 있는 실정이므로 구조의 경량성으로 인하여 강풍 및 폭설에 취약한 시설물이다. 그러므로 매년 반복

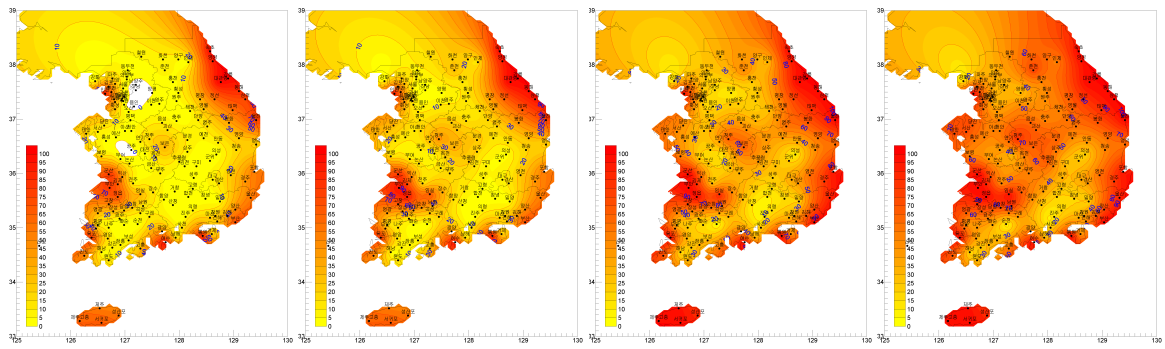
적으로 발생하는 기상재해에 따른 단동비닐하우스의 피해를 경감시키기 위해서는 구조공학적인 연구의 지속적 수행과 체계적이고 과학적인 방재 대책을 수립할 필요가 있다. 기상재해에 따른 체계적이고 효율적인 대응책을 모색하기 위하여 단동비닐하우스의 유형별 및 지역별로 강풍과 폭설에 대한 위험도를 산정하여 위험도 지도를 작성하였다. 농가지도형 비닐하우스의 유형별 안전풍속 및 안전적설심의 한계값은 A형~G형까지는 17.4m/s, 9.5cm, H~J형까지는 23.8m/s, 17.8cm이며 보강지주가 있는 A-1형과 B-1형은 16.7m/s, 24cm이다. 그리고, 내재해형 규격은 유형에 따라 25~40m/s, 20~50cm 범위이다. 지금까지 단동비닐하우스의 경과년수별 온실분포 및 파이프 강도변화에 대한 연구는 몇몇 연구자들에 의하여 지속적으로 연구되어왔다(일본 亞鉛めっき鋼構造物研究會, 1998 ; 남, 2001 ; 이 등, 2004 ; 백, 2009). 이러한 연구결과를 통하여 단동비닐하우스의 표준 내용년수는 최대 10년으로 설정하는 것이 타당하며, 이 기간중 설계풍속(또는 적설심)을 초과하는 강풍이나 폭설이 발생하지 않을 확률의 백분율이 단동비닐하우스의 안전도가 된다. 따라서, 단동비닐하우스의 위험도는 (100-안전도)%가 되며, 본 연구에서 이용한 재현기간에 따른 지역별 설계풍속 및 설계적설심은 '원예시설의 구조안전기준 작성(최종)'(농어촌진흥공사, 1995)에서 분석된 자료를 이용하였다.

(2) 연구결과

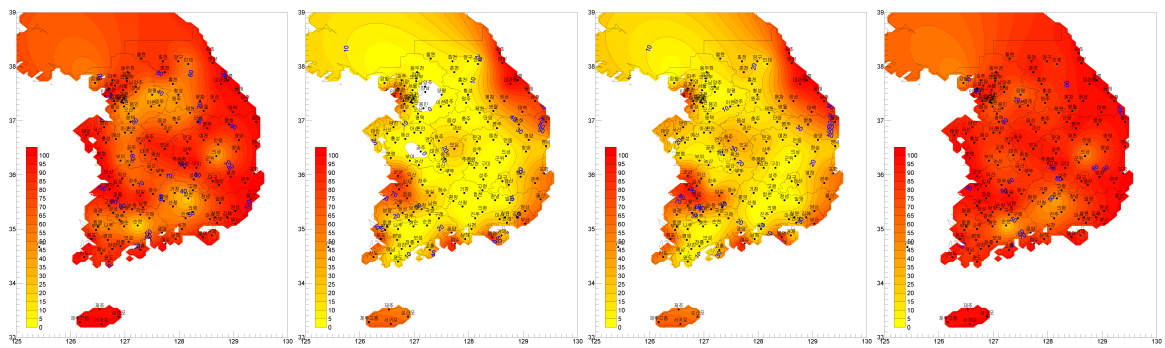
단동비닐하우스의 유형별로 재현기간에 따른 지역별 설계풍속 및 설계적설심에 대한 위험도를 분석하여 위험도가 큰 값을 해당지역의 위험도로 산정하여 그림 41과 같이 위험도 지도를 작성하였다. 농가지도형 A~G형, A-1형 및 B-1형의 위험도는 분석지역 모두 100%였으며, H~J형의 위험도는 0~74% 범위에 있는 것으로 나타났으며, 내재해형 모델의 위험도는 07-단동 1~8형 및 12~13형은 0~100%, 9형과 16형은 3~100%, 10~11형 및 17형은 5~100%, 14형은 14~100%, 15형과 18형은 1~100% 범위였다. 단동비닐하우스의 농가지도형은 지역별로 과소설계되어 있으며, 내재해형 모델은 지역별로 위험도가 불균일한 분포를 나타내고 전체적으로는 강원 동해안지역과 전북 서해안지역이 위험도가 높은 것으로 나타났다. 일반적으로 단동비닐하우스는 표준내용년수 10년과 안전율 50%에 해당하는 재현기간 22년 빈도의 설계하중을 사용하도록 되어 있으므로 이를 고려하여 경제적인 단동비닐하우스의 설계를 위해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.



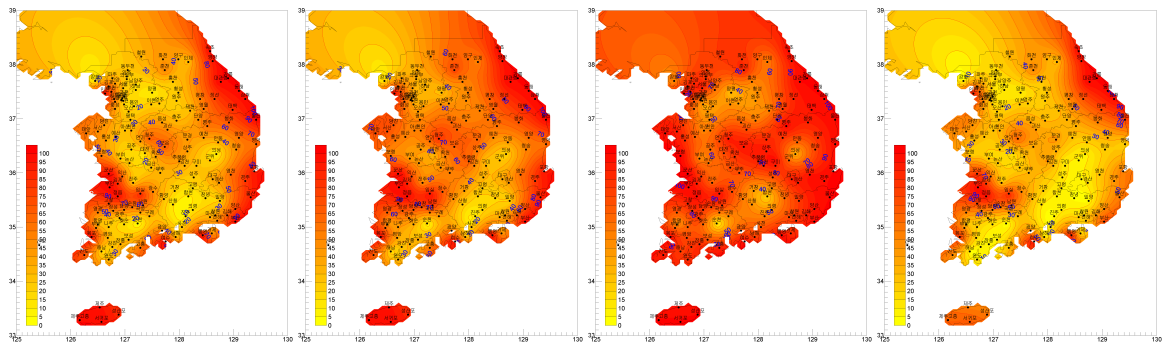
농가지도형 A~G형 농가지도형 H~J형 07-단동-1형(2,3형) 07-단동-4형



07-단동-5형(6형) 07-단동-7형 07-단동-8형 07-단동-9형

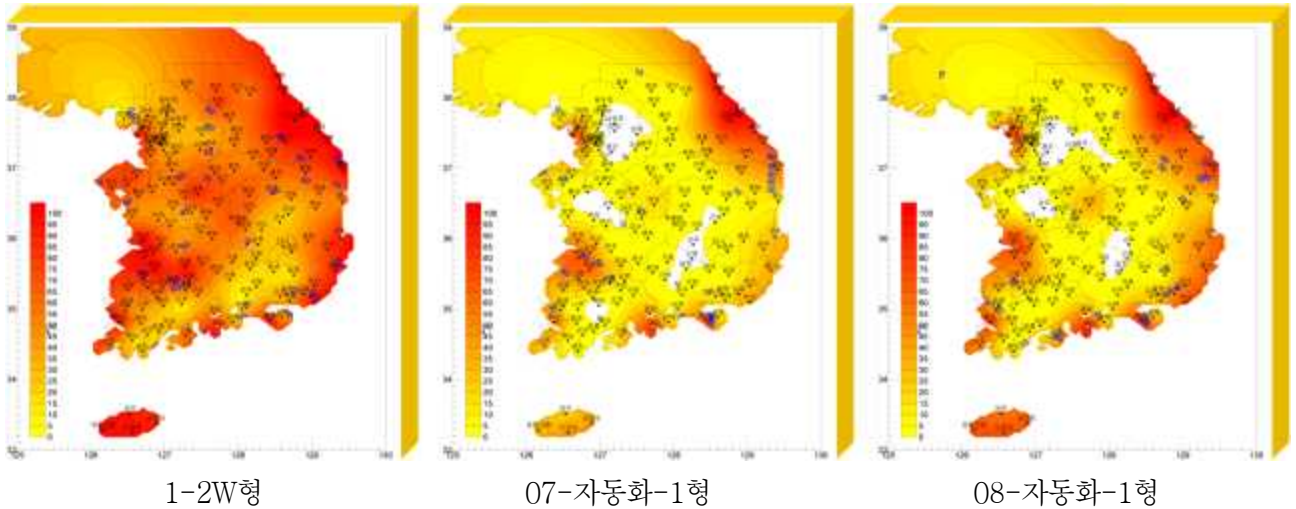


07-단동-10형(11형) 07-단동-12형 07-단동-13형 07-단동-14형



07-단동-15형 07-단동-16형 07-단동-17형 07-단동-18형

[그림 3-I-238] 지역별 단동비닐하우스 위험도 지도.



[그림 3- I -239] 연동비닐하우스 위험도 지도.

다. 에너지 절감형 2중에어 플라스틱 온실용 필름 개발

시설원예용 피복재를 유형별로 구분하면 비가림형(Raining Coverfilm), 비가온(非加溫)형, 가온(加溫)형으로 구분한다. 비가림형(Raining Coverfilm)은 포도비가림 재배와 같이 터널형 또는 삼각형의 지붕을 수관(樹冠) 상부에 설치하여 우산을 씌우는 형식으로 장마기와 수확기 동안 비에 의한 병해 확산 방지와 고품질 생산을 목표로 하는 시설 형태가 주로 이용되며 아치형과 반원형은 못자리용과 수확작물의 건조용으로 사용되어 지고 있다. 유기계 계면활성제를 고분자 물질에 혼합 사용하면 필름 표면으로 계면활성제가 이행(Migration)되어 피막을 형성하고 수분과 접촉 시 필름의 표면장력을 증가 시켜 물방울이 필름 표면을 따라 펼쳐지게 되고 중력에 의하여 필름 표면을 따라 지표면으로 물이 흘러 내리게 된다. 이를 유적성(流滴性)이라고 하는데, 시설원예용 필름에 이러한 기능을 부여한 필름을 비가온(非加溫)형 필름으로 구분한다. 또한, 겨울철에 사용되는 시설원예용 필름은 야간의 원예시설 내 온도저하를 막기 위하여 높은 보온력을 요구하므로 필름의 제조 공정 시 보온제를 첨가하여 원예시설 내의 열적외선 방출 억제를 통한 야간 보온효과를 증대시킨 필름을 가온(加溫)형으로 구분한다. 위에서 언급한 세가지 유형의 피복재의 유형별 특성을 파악하고 해외필름의 품질 수준과 국내의 장기성 코팅필름의 기술 한계 및 가능성을 검토하였다.

1) 국내 시설원예용 피복재의 유형별 특성 분석

각 유형별 피복재의 요구되는 필요 특성은 표1과 같다. 비가림형 필름은 수요자의 요구에 따라 약간의 유적기능을 부여하기는 하지만, 유적 첨가제 함유에 따른 기능적인 특성보다 피복재 본연의 기능인 기계적인 물성과 투명성 확보가 가장 중요한 요소이다. 이에 비하여 비가온형 필름은 유적제를 통하여 필름 표면의 물방울 맺힘에 의한 부족한 광 투과효율의 증대와 물방울 떨어짐으로 인한 작물의 피해를 최소화 하는 신속한 유적효과, 필름표면으로 이행되는 유적제를 최대한 억제하여 필름의 투명성을 확보하는 기능이 가장 크게 요구되며, 가온형 필름은 비가온형 필름의 유적성능 이외에 원예시설 내 야간 열적외선 방출을 최대한 억제시켜 보온효과를 지속시키는 특성과 시설내의 안개 발생을 억제하는 방무(墜霧)성을 등을 필요로 한다.

[표 3-I-104] 시설원에 PO계 피복재의 유형별 특성 및 요구특성.

피복재 유형	요 구 특 성	Base Resin	첨 가 제
비가림형	강도(기계적물성), 투명성	LDPE	無
비가온형	강도(기계적물성), 투명성, 유적성	저 EVA (3~6%)	유적제
가온형	유적성, 보온성, 방무성	고 EVA (9~12%)	유적제, 보온제, 방무제

일반적으로 연질 수지의 투광성은 생산기술에 따라 어느 정도의 차이가 있을 수 있으나 PVC=고EVA ≥저EVA=PE 정도로 평가되며, 낮 동안 시설 내에 저장된 열은 일몰 후부터 적외선의 형태로 방출되는데 PE(80% 방출), EVA(48% 방출), PVC(25% 방출)의 방출량을 나타낸다. PVC는 야간 열적외선 방출량이 가장 낮아 보온조건에서 우위에 있지만, 필름 제조 시 생산규격의 한계(광폭생산 불가능)와 피복 시 필름 표면의 조기오염, 소각 시 발생하는 환경호르몬 발생 등과 같은 문제로 인하여 사용량이 급격히 저하되고 있다. 반면 EVA 수지는 필름 제조 시 보온제를 함께 처방하면 PVC와 동일한 수준의 열적외선 방출량(25%)을 확보할 수 있어, 가온형 필름 제조용으로 적합하다. 흐림도 특성은 [표 3-I-105]와 같이 초기에는 각 시료의 수지의 특성에 영향을 받지만 경시후의 결과는 수지보다 수지와 함께 처방되어 있는 첨가제의 영향이 큰 것으로 나타난다. 가온형 피복재가 비가온형 피복재에 비하여 흐림도가 다소 낮게 측정 된 것은 초기에는 고EVA 수지의 투명 특성이 반영되었으며 15일 경시 후의 결과는 가온형 피복재에 처방되어 있는 유적제와 추가로 처방되어 있는 보온제 및 방무제 간의 상호작용으로 인한 유적제의 표면이행 지연현상으로 판단된다.

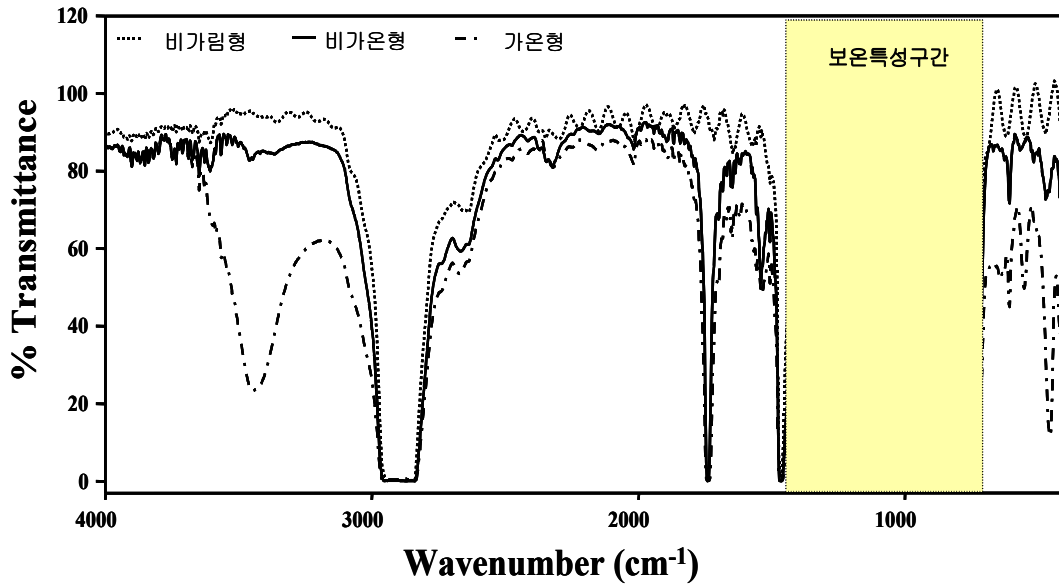
[표 3-I-105] 시설원에 피복재의 유형별 HAZE 비교.

	Base Resin	초기 HAZE	15일경과시 HAZE
비가림형	LDPE	8.9	9.2
비가온형	저 EVA(6%)	7.7	19.5
가온형	고 EVA(12%)	6.7	15.5

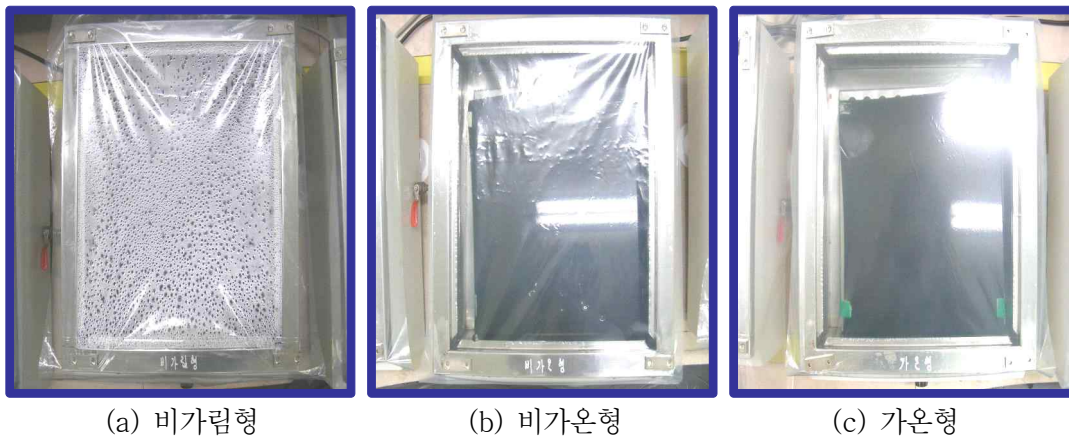
시료의 물리적 강도는 첨가제의 영향보다는 각 수지(Base Resin)가 가지는 고유의 물리적 특성의 영향에 좌우된다. 일반적으로 EVA는 LDPE 보다 연신율이 좋아지는 반면 인장강도는 낮아진다. 표3에서 보는바와 같이 각 시료의 물성 테스트 결과도 비가림형(LDPE) 피복재의 인장강도가 가장 우수한 것으로 확인 되었다. 비가림형 시료는 비가온형, 가온형 시료에 비하여 기계적 물성이 우수한 반면 유적 및 보온의 특성은 찾아보기 힘들었다. 비가온형 시료는 Water Bath에서 우수한 유적 성능을 보여주었고, 가온형 시료는 비가온형 시료와 동일한 유적성능을 발현하였으며(그림2 참조) 또한 분광투과 특성(그림1 참조)분석 시, 보온특성 영역(1,400~700(cm⁻¹))에서 넓은 Peak를 나타내어 보온효과의 유효성을 입증했다.

[표 3-I-106] 시설원에 피복재의 유형별 물성 비교.

	두께 (μm)	인장강도 (kgf/cm^2)		신장율 (%)		인열강도 (kgf/cm)		비 고
		TD	MD	TD	MD	TD	MD	
비가림형	80	252	267	725	568	132	122	LDPE
비가온형	80	232	245	776	640	120	115	VA 6%
가온형	80	223	232	797	633	119	108	VA 12%



[그림 3-I-240] 시설원에 피복재의 유형별 분광투과 특성비교(FT-IR).



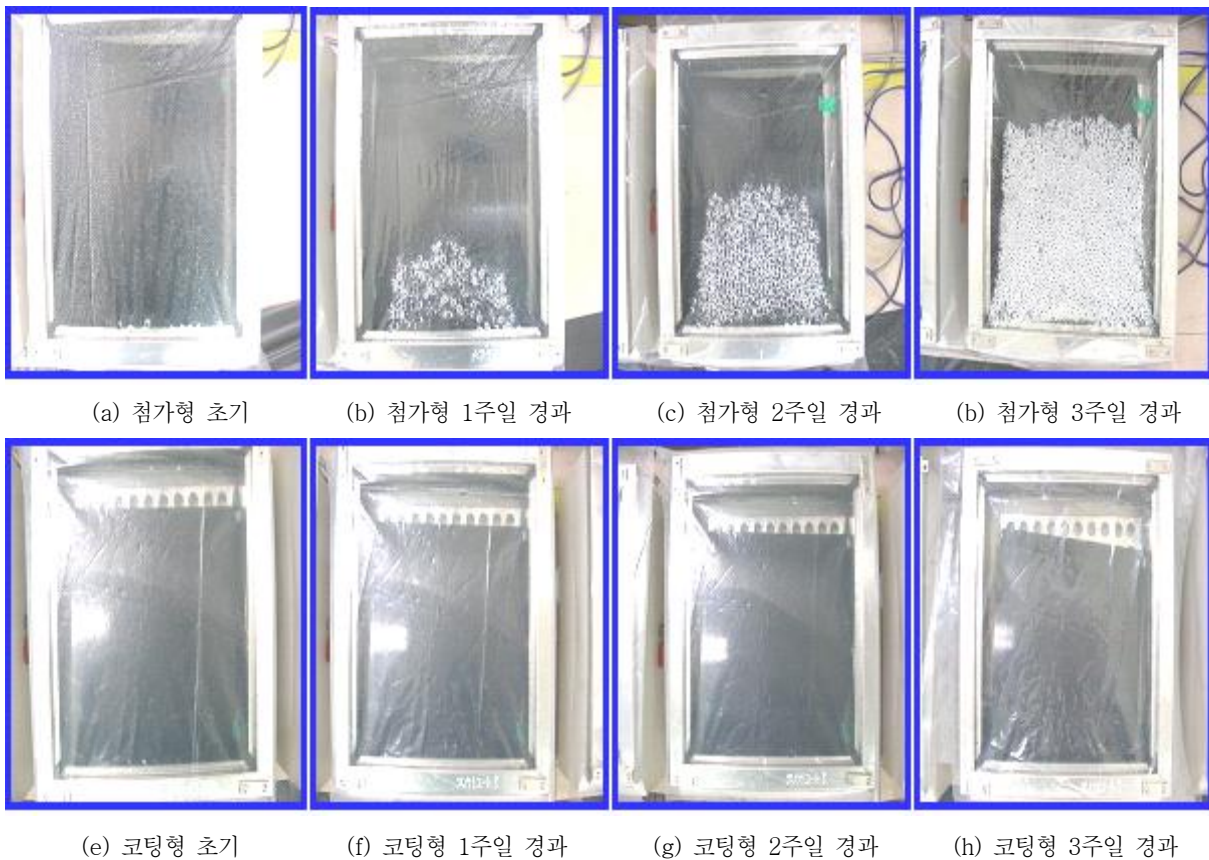
[그림 3-I-241] 시설원에 피복재의 유형별 유적경시 비교.

유적 경시변화 관찰시 그림2와 같이 비가림형 피복재는 유적제가 처방되지 않은 제품이며 - 비가림형은 습조건에서 소수성인 수지의 특성인 물방울 맺힘 현상이 그대로 드러나거나 경시 3일 이내에 유적이

능이 소진되는 것으로 보아 유적제를 처방하지 않거나 최소한의 유적제가 처방되는 것으로 평가된다. 유적제가 처방되어 있는 비가온형 피복재와 가온형 피복재는 일정기간 동안 유적성이 지속되었다. Lab에서 수차례 진행된 유적경시 Test의 일반적으로 결과로 볼 때, 비가온형의 유적지속 기간은 15~45일, 가온형의 경우 30~60일 정도의 유적 지속력이 평가되었다.

2) 첨가형 피복재와 코팅형 피복재의 유적 특성 분석

첨가형 피복재와 코팅형 피복재의 유적 경시 비교 실험에서는 일본 수입필름 중 첨가제형 필름과 코팅형 필름을 사용하였다. 첨가형 피복재는 경시가 지속되면서 필름 내에 함유되어 있던 유적제가 소진되어 15일 경과 시부터 유적성능이 소멸되는 현상이 나타났다. 반면 코팅형 필름은 첨가형 필름 대비 필름 표면의 유적상태가 깨끗하지 않았지만 유적 경시 기간 동안 유적제의 소진 없이 지속적인 유적 현상을 나타냈다.



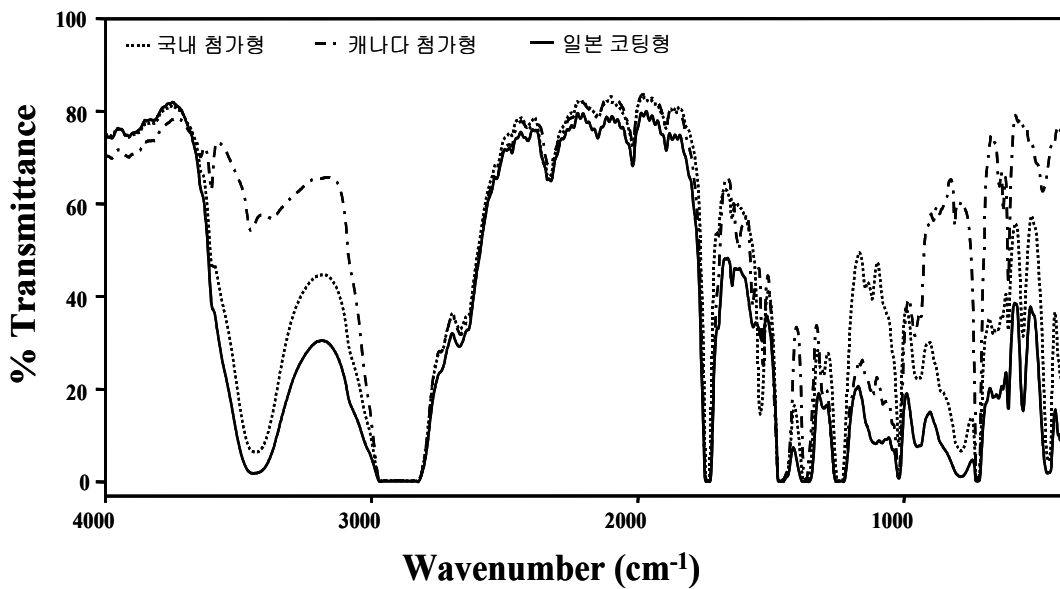
[그림 3- I -242] 첨가형 필름과 코팅형 필름의 유적성.

3) 국내,외 장기성 피복재의 특성 분석

국내,외 장기성 가온형 필름의 특성분석에 이용된 시료는 국내 장기성 필름과 캐나다 장기성 필름, 일본의 코팅형 장기성 필름이다. 서울시립대 환경원예학과에서 입수한 캐나다 수입제품은 Bubble형 장기성 2중 에어필름으로 유적제 첨가형이며 피복 2년차 이상부터 액상 유적제를 필름 표면에 Spray Coating 하여 강제적으로 유적 성능을 발현시키는 Type이다. 두께는 150 μ m이며 FT-IR로 분석 결과 보

온특성을 나타내는 구간(1,400~700 cm^{-1})이 그리 넓지 않은 면적으로 분포되어 있어, 보온제가 다소 첨가되어 있는 것으로 판단된다. 하지만 첨가 된 보온제의 효과보다 Bubble 상태의 2중 피복 설치형태가 시설내의 보온 유지에 더욱 효과적으로 이용되는 것으로 판단된다. 또한, 광선투과율은 타 수입제품보다 20% 정도 낮았으며 흐림도도 국내 장기성 보온필름(12%)에 비하여 21.7%로 2배 가까이 차이가 있어, 2중의 형태로 피복 시 시설내의 광량 확보는 더욱 어려울 것으로 보인다. 하지만 그림5에서 380nm 이하의 자외선차단 효과가 가장 우수해 해충이나 곰팡이균으로 인한 질병 요인을 억제하여 작물 생육에는 보다 유리한 것으로 판단된다. 물성은 국내 필름과 크게 차이가 나지 않은 것으로 보아 일반 PO계 수지를 이용하여 제조 한 것으로 판단된다.

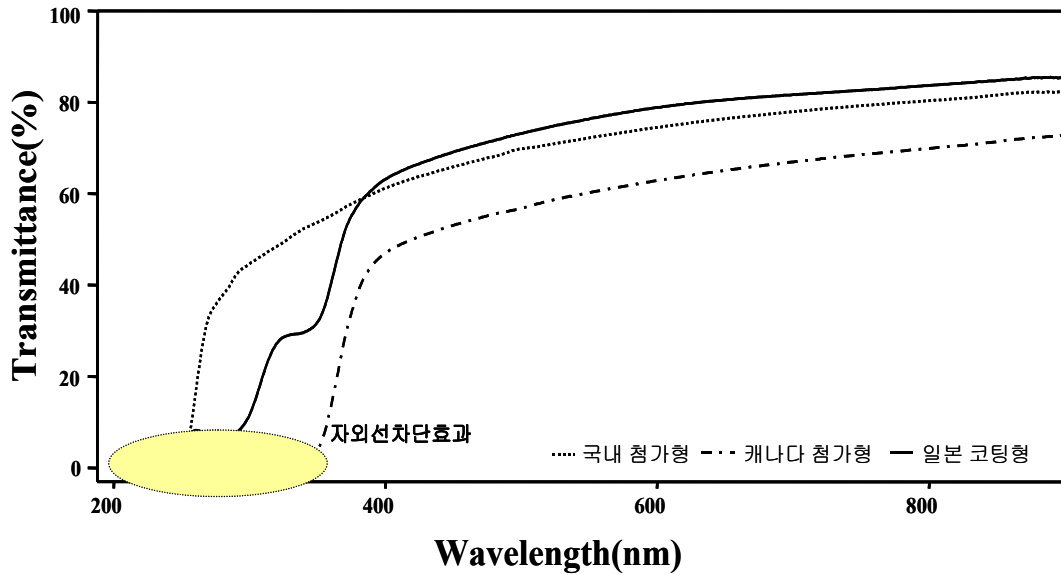
일본 수입제품은 메탈로센(m-LLDPE)을 Base Resin으로 하여 필름 표면에 유적제를 코팅한 장기성 코팅 제품으로 일반 PO계 필름에 비하여 물성과 투명성이 30~40% 정도 우수한 특성을 가지고 있다. 우리나라에서는 주로 용융지수(MI) 0.3~0.8g/10min, 밀도(Density) 0.91~ 0.93g/cm³ 정도의 PO계 수지를 사용한다. 이는 가공 기술상 큰 어려움이 없고 제품 또한 양호한 품질을 얻을 수 있기 때문이다. 반면 일본의 코팅 필름은 최소의 내구성이 4년을 기준으로 설계되므로 용융지수 1.0~2.0g/10min, 밀도 0.910g/cm³ 이하의 메탈로센 수지를 사용한다. 때문에 필름 제조시 가공상의 상당한 어려움이 따르나 이를 첨단 기계적인 설비 보완으로 생산하여 최종제품의 특성을 강화하고 있다.



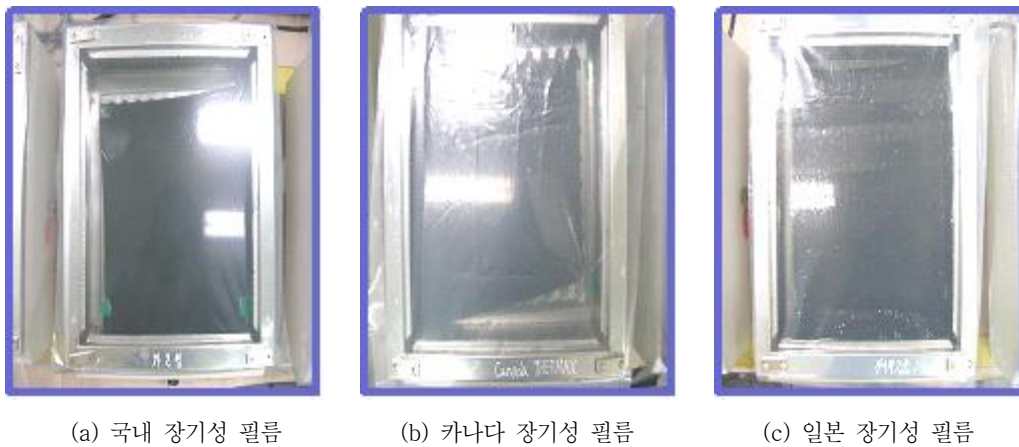
[그림 3-I-243] 국내,외 보온필름 분광투과 특성 비교(FT-IR).

[표 3-I-106] 장기성 가온형 국내, 해외 피복재의 물성 비교.

필름종류	두께 (μm)	인장강도 (kgf/cm^2)		신장율 (%)		인열강도 (kgf/cm)		HAZE
		TD	MD	TD	MD	TD	MD	
국내 필름	150	234	242	867	609	121	101	12.0
캐나다 필름	150	242	227	843	711	120	110	21.7
일본 필름	150	330	348	1118	976	129	118	9.3



[그림 3- I -244] 국내,외 보온필름 광선투과율(UV-VIS).



[그림 3- I -245] 가온형 국내 피복재와 해외 피복재 유적 비교.

4) 국내 장기성 코팅 필름의 기술적 수준 분석

국내 장기성 코팅필름과 일본에서 수입한 장기성 코팅필름의 유적 및 투명성, 코팅력을 비교 평가하였다. 초기의 유적 성능은 국내 코팅필름이 다소 양호하나 지속성은 일본의 코팅필름이 우수하다. 또한, 유적 건조 시 필름의 투명성을 HAZE Meter로 비교한 결과, 국내 코팅필름의 코팅제는 일본 코팅필름에 비하여 Water Bath 피복 전보다 높게 측정되었다. 일본 코팅필름은 피복 전(10.7%), 후(11.4%)의 투명성이 크게 달라지지 않았다.

[표 3-I-106] 국내,외 장기성 코팅필름 HAZE 비교.

	원단	초기 HAZE	유적 거취후
국내 장기성 코팅 필름	9.7	13.2	19.1
일본 장기성 코팅 필름	9.9	10.7	11.4

국내 시설원예용 피복자재의 유형별 특성과 수입된 가온형 필름과의 기능적 특성에 대한 실험 결과, 첨가제형 필름의 경우, 국내 첨가제형 필름의 유적특성이 수입 필름보다 우수한 결과를 나타냈다. 하지만 농촌 노동력의 고령화와 불안정한 국제 경제에 의한 농업경영비 상승으로 인하여 시설원에 피복재도 우수한 내구연한을 가진 장기성 필름이 요구되며 그에 따른 유적 및 보온특성도 장기화 되어야 한다는 시대적 흐름을 보이고 있다. 국내에서도 이미 장기성 필름이 제조 판매되고 있으나 거대한 자금으로 기술투자가 이루어진 일본의 장기성 코팅필름에 비하여 광투과성, 유적 지속성과 물성 및 내구성 등 모든 부문에서 80% 정도 밖에 못 미친다는 평가이다. 이를 극복하기 위해서는 ‘친수성 나노입자로 코팅된 장기성 메탈로센 필름’ 개발이 가장 가능성 있는 대안 기술이다. 광폭 원예시설에 적합한 메탈로센 소재의 선정부터 장기적인 친수성 나노입자의 개발이 우선적으로 이루어져야하며 유적제 코팅의 기술 또한 폭이 좁은 포장용 필름에 국한되어 개발되어 온 관계로 10m 이상의 광폭필름에 친수성 입자를 코팅하는 생산 시스템 역시 시급히 해결해야 할 과제인 것으로 판단된다.

2. 수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 기술 개발

가. 피복재별 온실 내부온도 및 지온변화

1) 연구방법

가) 피복재 : 두께 0.06mm, 0.10mm PE필름(국산),
두께 0.13mm, 0.15mm PO필름(일산)

나) 온실규격 : 6.0m(폭)×2.6m(동고)

다) 조사항목 : 피복재의 투명도와 방적성, 파장별 일사투과량, 온실 내외부 기온, 지온

라) 기온 및 지온 계측위치 : 기온은 지표면 150cm 상단, 지온은 지표면 10cm 아래



[그림 3-I-246] 계측장면.

2) 연구결과

가) 피복재별 투명도 및 방적성

무가온 상태에서 하우스내 투광률에 영향을 주는 피복재의 투명도와 방적성(防滴性)을 관찰한 결과는 [그림 3-I-247] 및 [그림 3-I-248]과 같다. 피복재별 투명도와 방적성은 PE필름보다 PO필름이 좋은 것으로 나타났다.



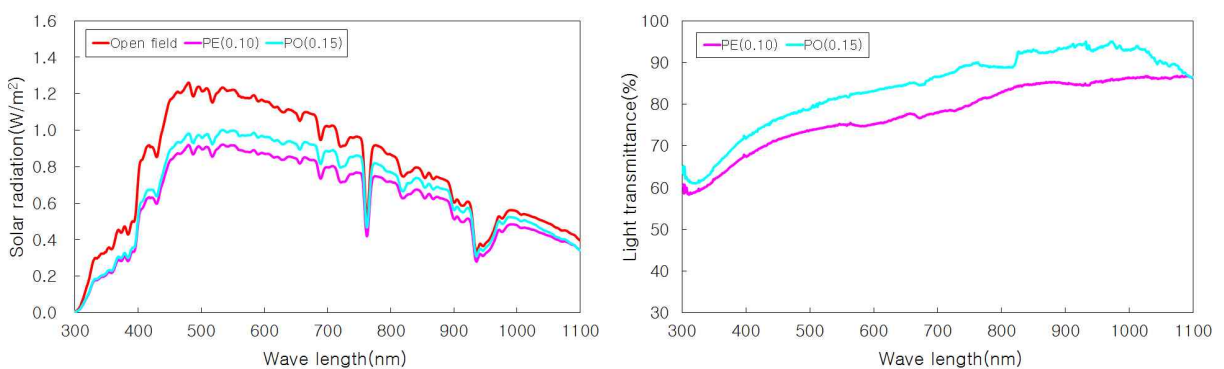
[그림 3-I-247] 투명도 육안관찰.



[그림 3-I-248] 방적성 육안관찰.

나) 피복재별 투광성

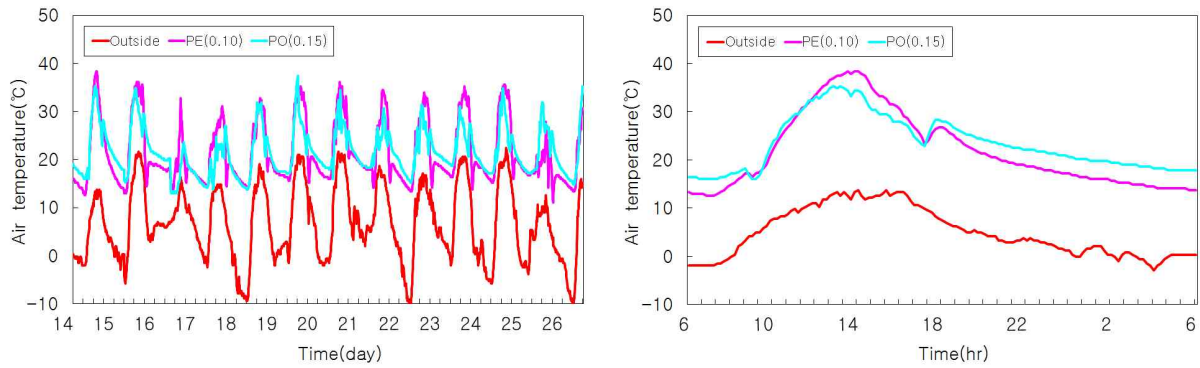
농업용 PE 및 PO필름의 분광특성을 측정하기 위하여 사용된 PE 필름 두께는 0.10mm, PO 필름 두께는 0.15mm 이다. 측정된 파장범위(300~1,100nm)에서 피복재별 광투과율은 그림 4에서 보는 바와 같이 PE 필름의 광투과율은 평균 78%였으며, PO 필름의 광투과율은 84%로 나타나 PO필름이 PE필름보다 평균 6% 정도 투광성이 좋은 것으로 분석되었다.



[그림 3-I-249] 파장대별 일사투과율.

다) 피복재별 보온성

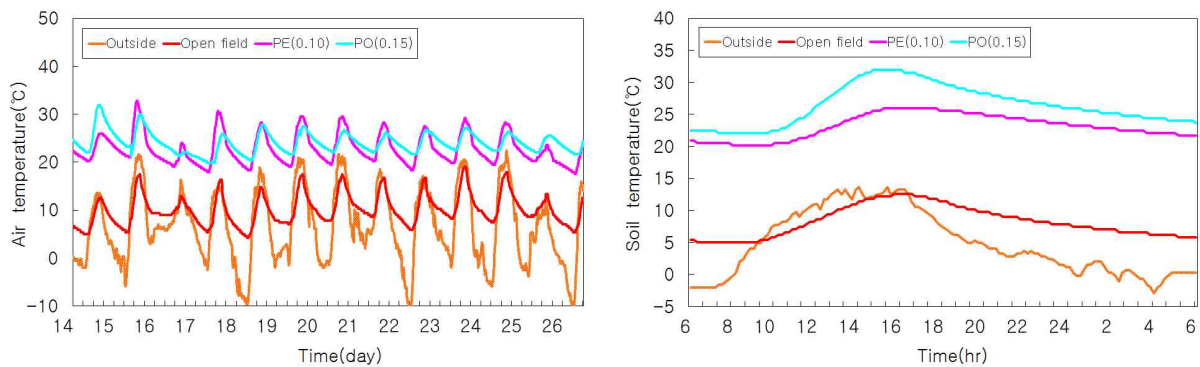
농업용 PE 및 PO필름의 보온성을 분석하기 위하여 두께 0.10mm PE 필름과 두께 0.15mm PO 필름으로 피복된 단동하우스의 내부기온과 지온을 측정한 결과는 그림 5~7과 같다.



[그림 3- I -250] 외기온 변화에 따른 피복재별 하우스 내부기온 변화.

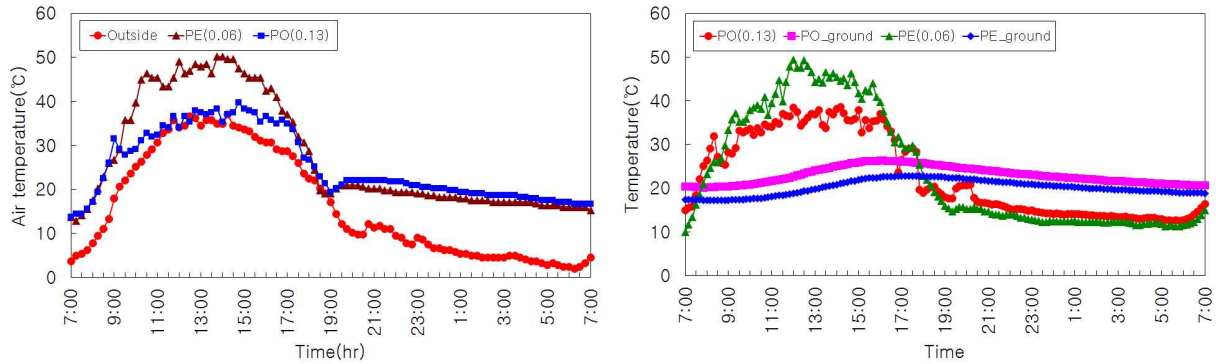
외기온이 $-10.6\sim 23.6^{\circ}\text{C}$ (평균 6.4°C) 범위일 때 하우스 내부온도는 피복재별로 상이하게 나타났다. 하우스의 내부온도는 외부 피복재가 PE필름인 경우에는 $11.0\sim 38.3^{\circ}\text{C}$ (평균 21.2°C)였으며, PO필름인 경우에는 $12.9\sim 37.4^{\circ}\text{C}$ (평균 21.5°C) 범위인 것으로 나타났다. 야간(18:00~익일 06:00)의 외기온이 $-2.9\sim 7.4^{\circ}\text{C}$ (평균 2.0°C) 범위일 때 내부온도는 PE 필름으로 피복한 온실의 내부온도는 $13.7\sim 26.7^{\circ}\text{C}$ (평균 17.8°C) 범위였으며, PO 필름으로 피복한 온실의 내부온도는 $17.9\sim 27.9^{\circ}\text{C}$ (평균 21.2°C) 범위로 나타나 PO필름의 보온성이 PE필름보다 우수한 함을 알 수 있었다.

지온은 주간에는 땅속에 축열된 에너지를 지상부로 방출하여 시설 내부의 온도를 상승시키므로 기온보다 하우스 내 열수지에 더 크게 영향을 미치게 된다. 피복재별 지온변화를 분석한 결과는 [그림 3- I -251] 과 같다. 계측 전 기간 동안의 외기온 변화에 따른 노지와 하우스 내 지중온도는 외기온이 $-10.6\sim 23.6^{\circ}\text{C}$ (평균 6.4°C) 범위일 때 노지의 지온은 $4.2\sim 19.0^{\circ}\text{C}$ (평균 9.8°C) 범위였으며, 하우스의 지온은 PE 필름으로 피복한 하우스의 지온은 $16.8\sim 32.8^{\circ}\text{C}$ (평균 22.5°C), PO 필름으로 피복한 하우스의 지온은 $19.8\sim 31.9^{\circ}\text{C}$ (평균 24.1°C) 범위였다. 따라서, PO필름으로 피복한 하우스의 지온이 PE필름으로 피복한 하우스의 지온보다 평균 1.6°C 높게 나타나 PO필름의 보온성이 우수함을 알 수 있었다.



[그림 3- I -251] 외기온 변화에 따른 피복재별 하우스 지온 변화.

단동하우스의 측면환기시스템의 환경조절 성능을 분석하기 위하여 설정온도에 따라 측면의 환기창이 자동으로 개폐되도록 환기시스템을 갖춘 하우스와 그렇지 못한 하우스에 대하여 온실 내부온도와 지온변화를 분석한 결과는 그림 7과 같다.



[그림 3- I -252] 축창 개폐에 따른 피복재별 하우스 내부기온 및 지온 변화.

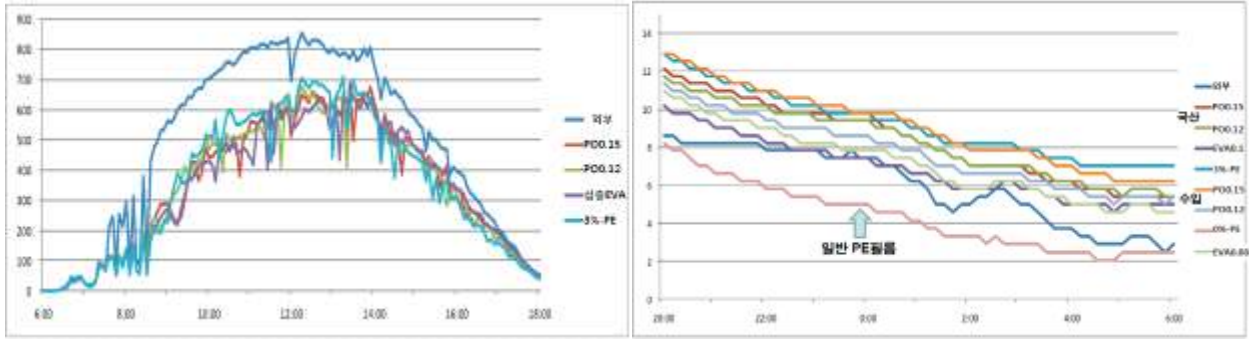
주간(07:00~17:00)의 외기온이 3.7~37.0℃(평균 25.8℃) 범위일 때, 일반 하우스의 터널 내부온도는 12.9~50.1℃(평균 36.7℃) 이었으며, 실험 하우스의 터널 내부온도는 13.7~39.7℃(평균 30.6℃) 범위였다. 일반 하우스의 내부온도가 최고 50.1℃까지 상승할 때 실험 하우스의 최고온도는 39.7℃로 평균 6.1℃ 정도 낮게 나타났다.

야간(17:00~익일 07:00)의 실험 하우스 내부온도는 12.6~29.2℃(평균 16.0℃) 이었고, 일반 하우스 내부온도는 11.2~30.2℃(평균 14.6℃) 범위로 나타나 외부 피복재에 의한 보온효과는 약 1.4℃ 정도 인 것을 알 수 있었다. 그리고 야간 지온은 실험하우스가 20.6~26.1℃(평균 22.9℃) 이었고, 일반하우스는 18.8~22.8℃(평균 20.7℃) 범위로 나타나 실험하우스의 야간지온이 일반하우스 보다 평균 2.2℃ 정도 높게 나타났다.

나. 딸기재배 온실용 피복재별 투광성 및 보온성

딸기재배 온실은 보온을 위하여 대부분이 이중 또는 삼중구조로 되어 있어 투광성이 일중구조에 비해 불량하게 되며, 일중구조에서도 투광성과 보온성을 향상시키기 위하여 장기성필름(PO필름) 사용량이 2002년 10ton에서 2010년 1,000ton으로 급격히 증가되고 있는 추세이다. 이러한 장기성 코팅필름은 투광성, 보온성 등의 환경조절능력이 매우 우수한 장점을 가지고 있는 반면에 비용이 기존 피복재에 비해 매우 높은 실정이므로 딸기재배 온실에 있어서 투광성과 보온성을 향상시키기 위해서 PO필름의 도입 여부에 대한 판단기준을 설정하고자 국내외 PO필름 4종, EVA필름 2종, PE필름 2종에 대한 투광성과 보온성을 분석하였다.

[그림 3- I -253](a)는 이중내피복재를 두께 0.06mm의 9%-EVA필름으로 고정한 후 일중외피복재를 PO필름 2중, EVA필름(EVA 첨가량 12%) 1중, PE필름(EVA 첨가량 3%) 1중에 대하여 투광성을 분석한 결과로 딸기재배용 온실의 이중구조로 인하여 피복재별 투광성 차이는 별로 없는 것으로 나타났으며, [그림 3- I -253](b)는 이중 내피복재를 두께 0.06mm의 9%-EVA필름으로 고정한 후 일중외피복재를 PO필름 4중, EVA필름(EVA 첨가량 12%, 8%) 2중, PE필름(EVA 첨가량 3%, 0%) 2중에 대하여 야간의 온실내부 기온변화를 분석한 것으로 PE필름(EVA 첨가량 0%)으로 일중외부피복을 한 온실 내부온도가 외기온 이하로 계측되어 보온성이 매우 불량한 것으로 나타났다.



(a) 투광성

(b) 야간 기온변화

[그림 3-I-253] 피복자재별 투광성 및 야간 온실 내외부 기온변화.

피복자재별 투광성 및 보온성을 분석한 결과는 표 1과 같으며, 국내산 PO필름의 투광성은 수입산에 비해 투광성이 약 15%정도 감소하였으며 보온성은 거의 유사한 것으로 나타났다.

[표 3-I-107] 피복자재별 투광성 및 보온성.

외피복재	PO0.15	PO0.12	PO0.15	PO0.10	EVA0.10	EVA0.08	PE0.10	PE0.10
비고	국산	국산	수입	수입	9%	12%	3%	0%
내피복재	두께 0.06mm의 9%-EVA 필름							
광투과율	65%	65%	80%	80%	76%	66%	74%	67%
보온성※	2	2	3	2	2	2	3	-1

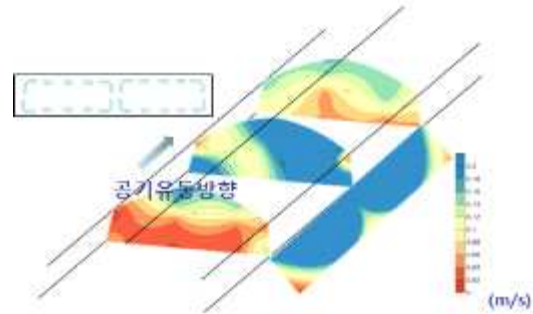
※보온성 : 야간 온실내부 평균온도-온실외부 평균온도

본 실험의 결과로 미루어 볼 때 투과성, 보온성 및 경제성 등을 고려하였을 때는 딸기 재배온실의 일 중 외피복재는 두께 0.1mm PE필름(EVA 첨가량 3%)를 사용하는 것이 타당한 것으로 판단되었다.

다. 딸기재배 온실의 내부공기 순환팬 사용에 따른 환경조절 성능

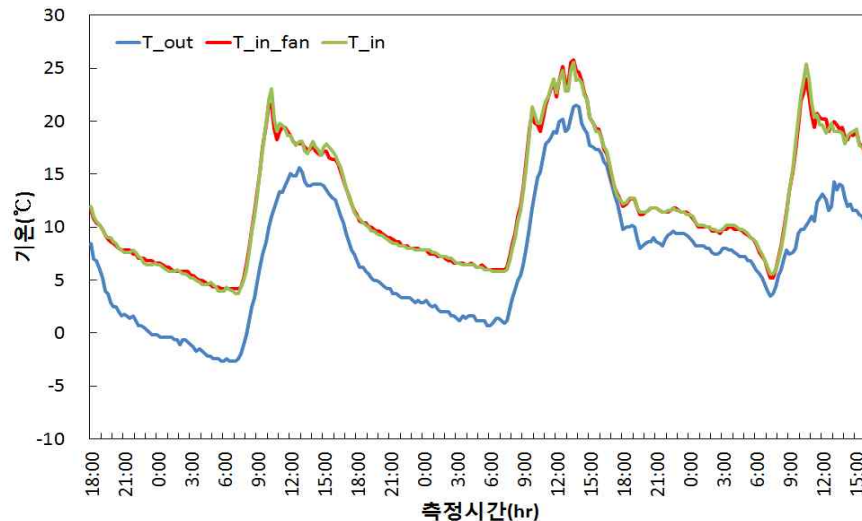
딸기재배 온실에 있어서 야간의 다습한 환경은 곰팡이 등의 병해를 유발하는 조건이 되며, 봄철에 특히 많이 발생하여 수출딸기의 생산성을 저하시키는 요인된다. 이러한 환경을 개선하고자 내부 공기순환 팬에 의한 딸기 재배온실의 환경조절 성능을 분석하였다.

딸기재배 온실내부에 공기순환팬을 온실 상부에 설치하여 내부공기의 유동속도를 측정된 결과, 그림 9에서 보는 바와 같이 평균 0.1~0.4m/s 범위로 나타났으나 순환팬을 설치하지 않은 온실은 내부 공기유동이 없는 것으로 나타났다.



[그림 3-I-254] 온실내 공기순환팬 설치 및 내부 유속

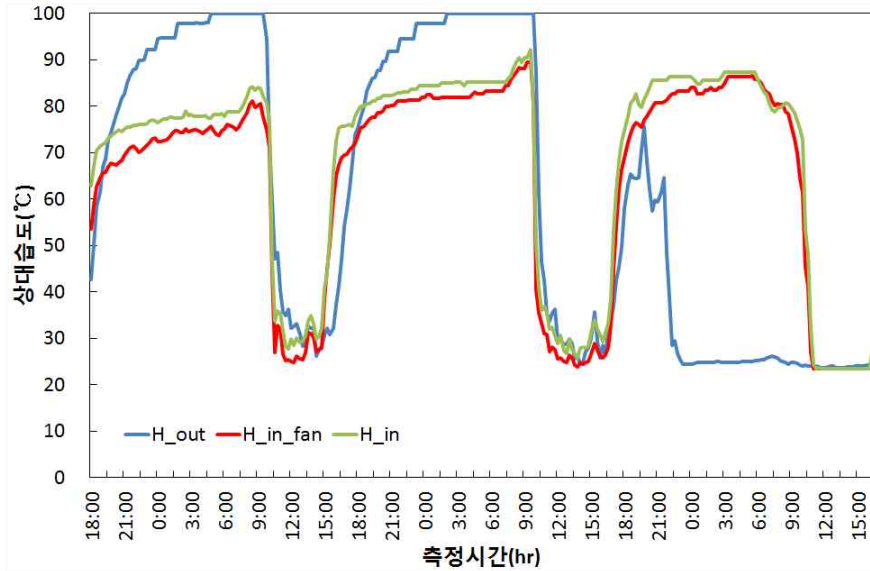
[그림 3-I-254]은 외기온 변화에 따른 순환팬 설치유무별 온실 내부온도 변화를 나타낸 것으로 외기온이 -2.7°C ~ 21.5°C (평균 7.2°C)범위에서 변화할 때 온실 내부온도는 3.7°C ~ 25.8°C (평균 12.1°C)범위에서 변화하였다.



[그림 3-I-255] 외기온 변화에 따른 온실 내부온도 변화.

공기순환팬을 온실내부 온도가 5°C 이하이면 작동을 중지시키면서 45분 작동, 15분 정지로 하우스내의 공기를 순환시켰을 때 딸기 주변온도는 주야간 평균 1.8°C 정도 상승하는 것으로 나타났다.

[그림 3-I-255]은 외부습도 변화에 따른 순환팬 설치유무별 온실 내부습도 변화를 나타낸 것으로 외부습도가 24%~100%(평균 61%)범위에서 변화할 때 온실 내부습도는 23%~92%(평균 62%~68%)범위에서 변화하였으며, 순환팬을 설치한 온실의 내부습도는 순환팬을 설치하지 않은 온실 내부습도에 비해 평균 6%정도 낮게 유지되는 것으로 나타났다.



[그림 3- I -256] 외부습도 변화에 따른 온실 내부습도 변화.

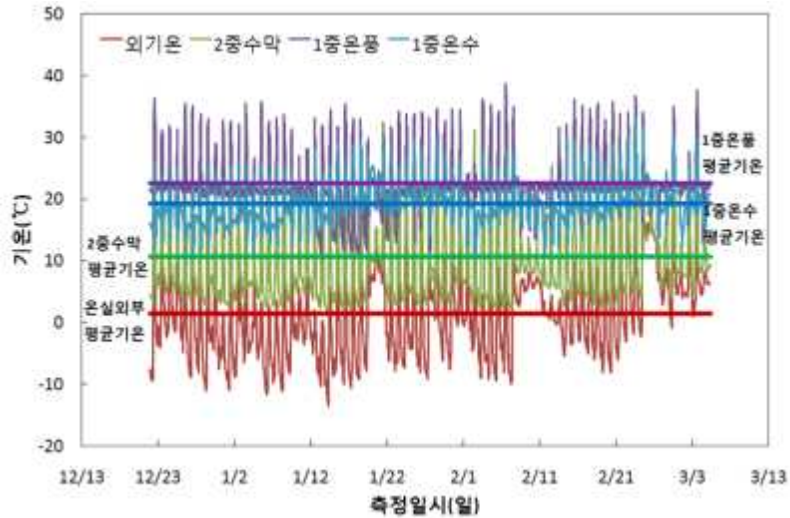
공기순환팬에 의한 온실내부 환경조절을 통하여 딸기의 품질 및 수량 변화를 측정한 결과는 [그림 3- I -256]과 같으며, 공기순환팬 설치시 당도증가 9.8%, 경도증가 24.7% 및 수량증가 11.3%의 효과가 있는 것으로 나타났다.

[표 3- I -108] 공기순환팬 설치에 따른 딸기의 품질 및 수량 변화.

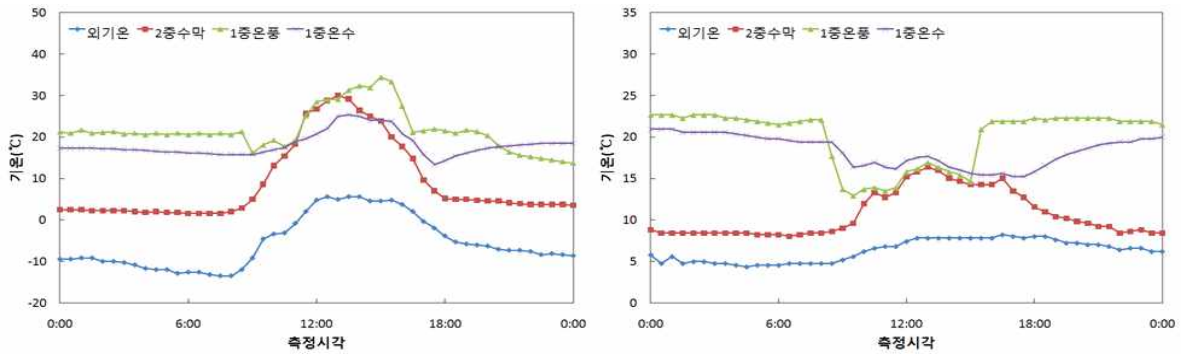
공기순환팬 설치유무	당도(Brix)	경도 (kg/cm ²)	수량 (kg/10주)
무설치	9.4±0.2	2.55±0.05	4,113±0.16
설치	10.3±0.3	3.18±0.04	4,578±0.18

라. 딸기재배용 단동비닐하우스의 일사량 및 내부온도 변화

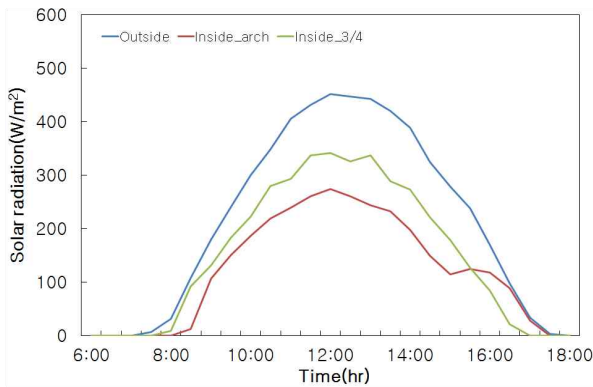
딸기를 재배하고 있는 대부분의 단동하우스는 수막에 의한 보온시설만 갖춘 무가온 하우스이다. 이러한 수막온실은 보온력이 우수한 것으로 알려져 있으나, 지하수에 포함된 철 성분으로 인한 피복재 오염에 의한 광환경 불량 및 지하수 고갈 등의 문제로 인하여 사용에 제한을 받고 있는 실정이다. 따라서, 수막온실을 대체할 수 있는 딸기재배온실을 개발하기 위하여 수막온실과 외부보온덮개에 의한 외기온 변화에 따른 하우스 내부온도 변화를 측정하였으며, 수막온실과 동일한 온실규격에 대하여 가온방식별 내부온도 변화를 측정하였다. 그리고, 지붕형태가 아치형인 온실과 3/4형인 온실에 대하여 일사량과 내부온도 변화를 측정하였다.



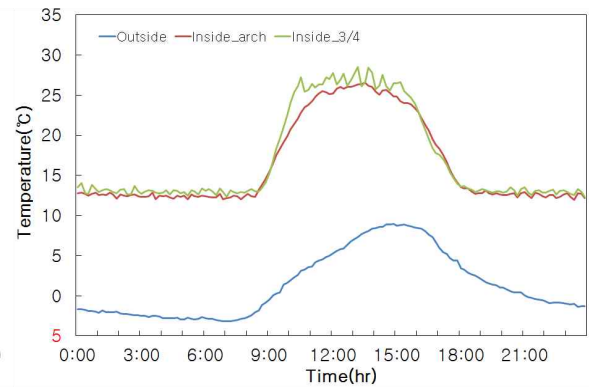
[그림 3-I-257] 수막 무가온 및 가온온실의 내부온도 변화.



[그림 3-I-258] 수막 무가온 및 가온온실의 내부 일기온 변화.

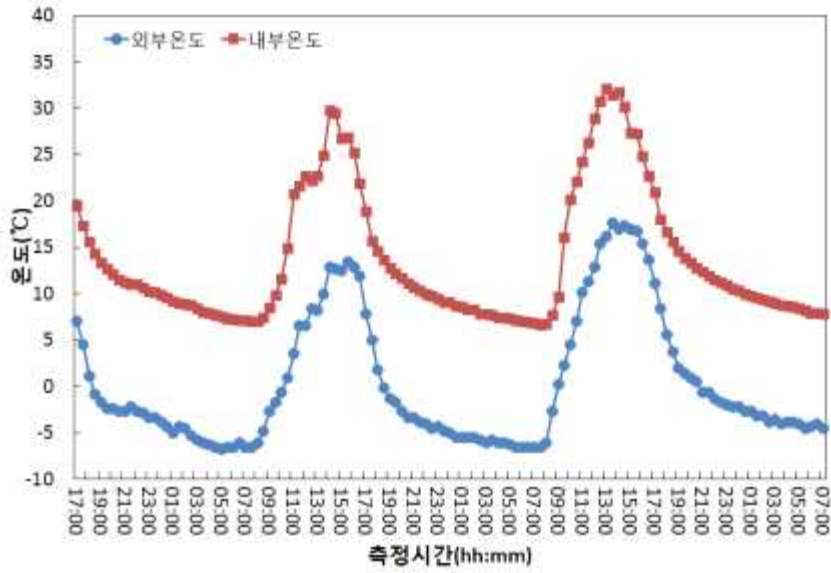


[그림 3-I-259] 온실형태별 일사량 변화.

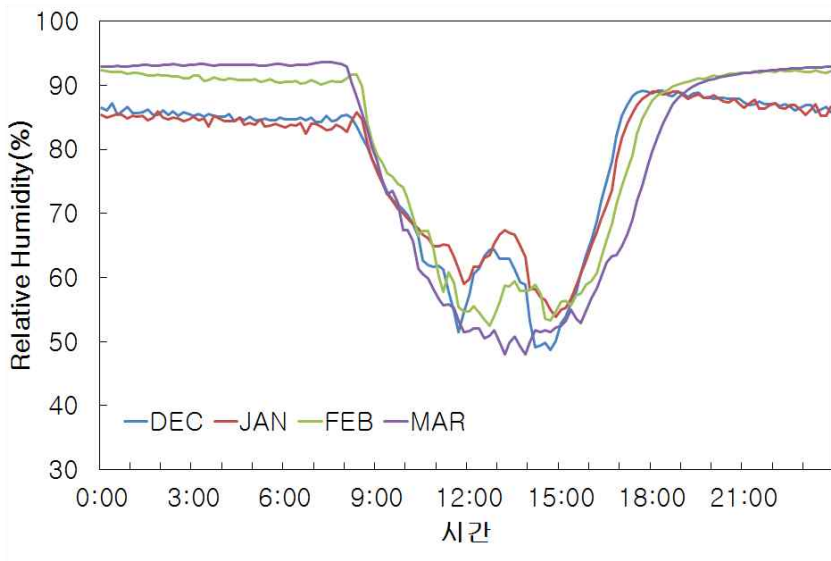


[그림 3-I-260] 온실형태별 내부온도 변화.

[그림 3-I-261]은 수막시설대신 이중다겹보온덮개 시설을 갖춘 온실에 있어서 무가온시 외기온 변화에 따른 온실 내부온도 변화를 나타낸 것으로 외기온이 $-6.8^{\circ}\text{C}\sim 17.7^{\circ}\text{C}$ (평균 0.3°C)범위에서 변화할 때 온실 내부온도는 $6.6^{\circ}\text{C}\sim 32.1^{\circ}\text{C}$ (평균 13.6°C)범위에서 변화하였다. 수막대신 다겹보온커튼을 이용할 경우 보온효과가 약 3.8°C 향상되는 것으로 나타났으나 다겹보온커튼의 초기설치비가 $10,000\text{원}\sim 12,000\text{원}/\text{m}^2$ 소요되는 관계로 설치비의 경감을 위한 기술개발과 정책적 지원이 따라야 할 것으로 판단된다.



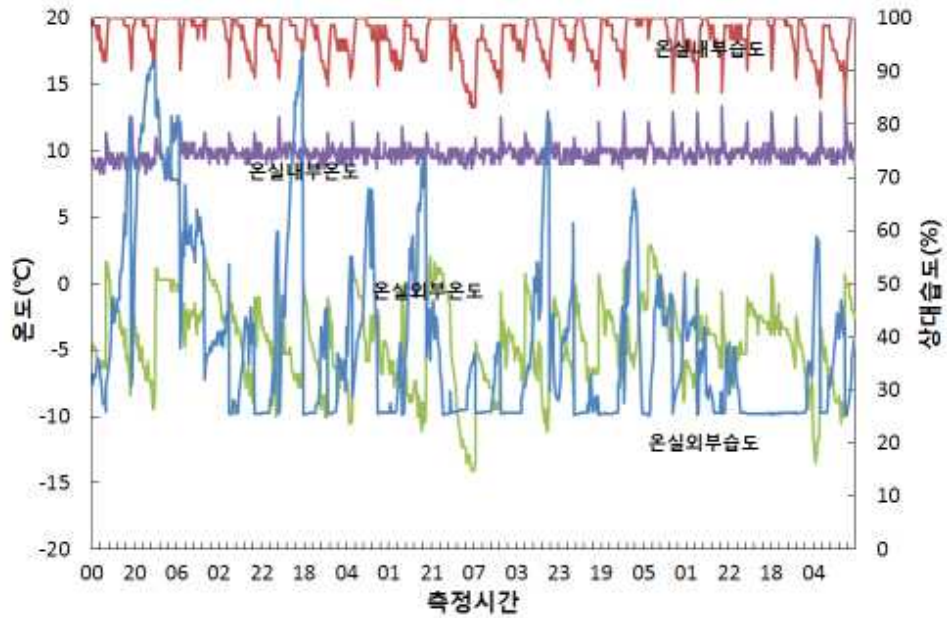
(a) 이중다겹보온덮개 온실의 내부온도 변화



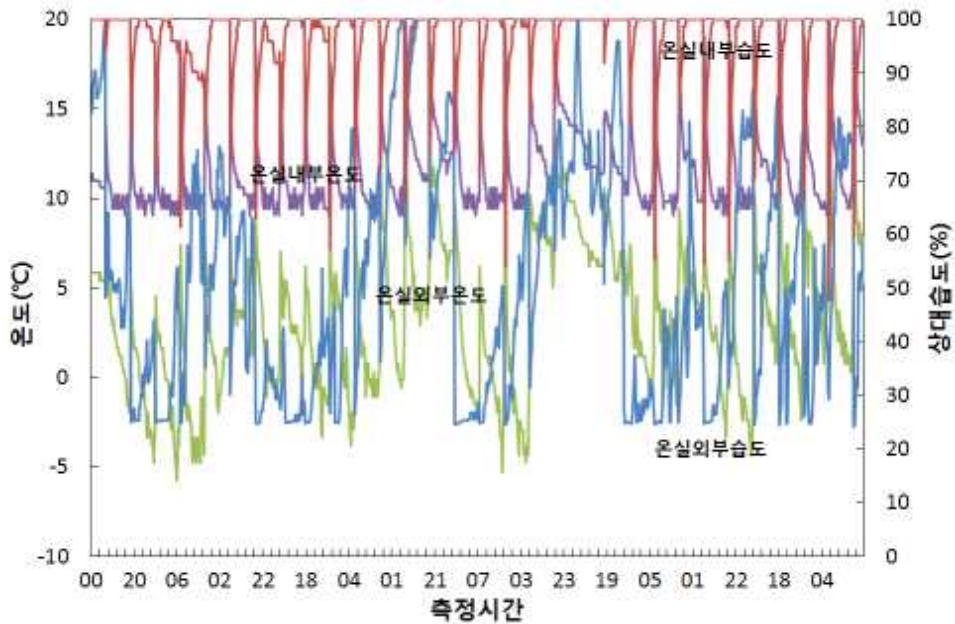
(b) 딸기 재배하우스의 월별 온실내부 상대습도 변화

[그림 3-I-261] 딸기 재배온실의 내부 온습도 변화(무가온시).

[그림 3-I-262]은 수막시설대신 이중다겹보온덮개 시설을 갖춘 온실에 있어서 가온(설정온도 10°C~12°C)시 1월과 3월의 외부 온습도변화에 따른 온실내부 온습도 변화를 나타낸 것이다.



(a) 1월



(b) 3월

[그림 3-I-262] 외부 온습도 변화에 따른 외부보온덮개 온실내부 온습도 변화(1월)

[그림 3-I-262](a)에서 보는 바와 같이 1월의 외기온이 $-14.1^{\circ}\text{C} \sim 11.8^{\circ}\text{C}$ (평균 -1.6°C)범위에서 변화할 때 온실 내부온도는 $7.4^{\circ}\text{C} \sim 28.7^{\circ}\text{C}$ (평균 14.2°C)범위에서 변화하였으며, 외부습도가 $24.4\% \sim 95.7\%$ (평균 35.4%)범위에서 변화할 때 온실 내부습도는 $31.4\% \sim 100.0\%$ (평균 88.4%)범위에서 변화하였다. 그리고 [그림 3-I-262](b)에서 보는 바와 같이 3월의 외기온이 $-5.8^{\circ}\text{C} \sim 26.7^{\circ}\text{C}$ (평균 6.9°C)범위에서 변화할 때 온실 내부온도는 $9.0^{\circ}\text{C} \sim 30.3^{\circ}\text{C}$ (평균 15.6°C)범위에서 변화하였으며, 외부습도가 $23.3\% \sim 100.0\%$ (평균 43.4%)범위에서 변화할 때 온실 내부습도는 $23.2\% \sim 100.0\%$ (평균 75.3%)범위에서 변화하였다.

2009년 10월부터 2010년 5월까지 외기온이 $-14.1^{\circ}\text{C} \sim 26.7^{\circ}\text{C}$ (평균 5.8°C)범위에서 변화할 때 온실내부 설정온도를 $10^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$ 범위로 하였을 때 난방소모유량은 약 3.8 l/m^2 로 나타났으며, 본 실험에서는 난방

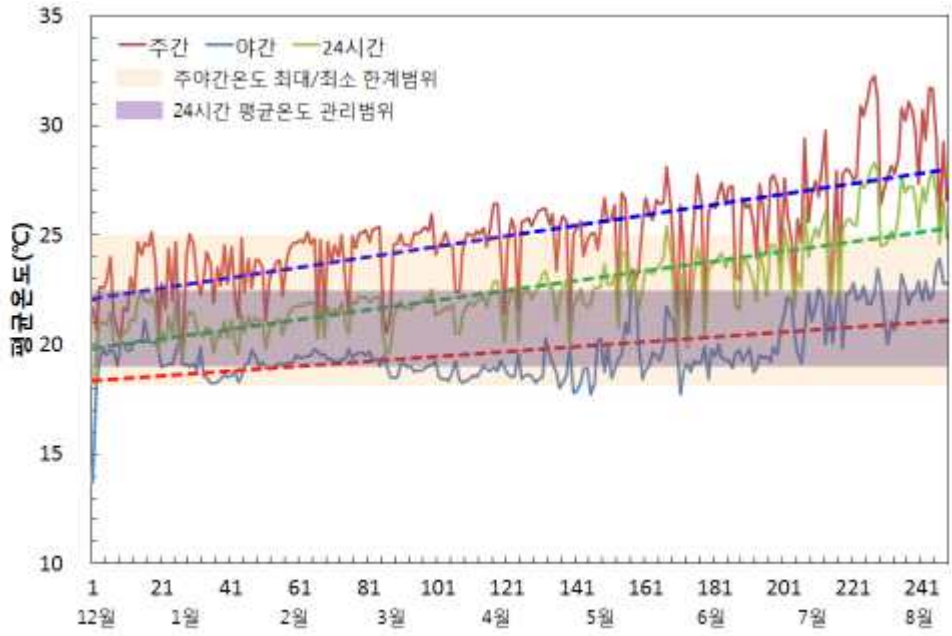
설정온도를 생육상태에 따라 10℃~12℃로 높게 설정하였으므로 실제 농가에서는 야간설정온도를 5℃~8℃ 수준으로 하기 때문에 난방소모유량은 훨씬 감소할 것으로 판단된다. 그리고 3월~5월경에 주간의 측창환기만을 수행하였을 때 온실 내부온도가 30℃를 상회하는 날이 나타나 딸기의 생육적인 17℃~20℃ 범위를 벗어나면서 상대습도는 높게 유지되어, 온실 내부공기 순환팬 등의 활용을 통해 온도 하강과 습도조절을 할 경우 품질향상을 꾀할 수 있을 것으로 판단된다.

마. 파프리카 재배온실의 환경변화 분석

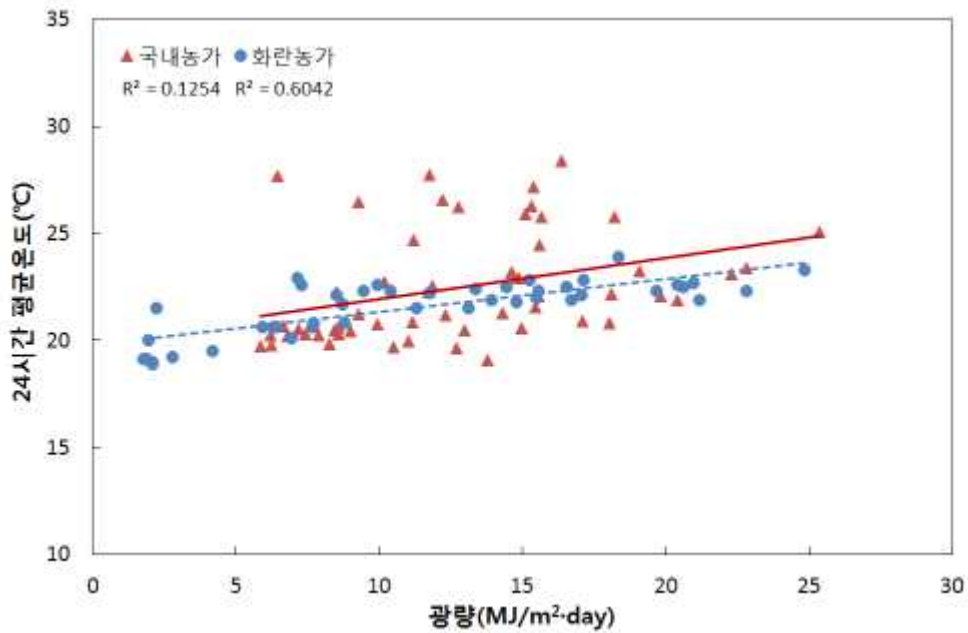
과채류의 수출을 확대하기 위한 여러 방안 중 수량 증대 및 고품질화를 위한 생산성 향상 방안이 주요한 요소이나 동일한 시설구조와 환경조절장치를 구비한 재배농가별로도 생산성의 차이가 발생하고 있다. 이러한 생산성의 차이를 유발시키는 요인 중 하나는 재배환경조절에 대한 표준화 자료 부족으로 인하여 수출과채류 재배농가별로 온실 종합환경관리기술의 극심한 편차를 들 수 있다. 따라서, 수출과채류 재배농가의 온실 종합환경관리 기술의 평준화를 위한 매뉴얼 작성을 위해 선도농가의 온실 내부환경 계측자료를 분석하여 문제점과 수출과채류 재배농가의 환경조절 최적화를 위한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다.

파프리카 재배온실의 환경관리에서 24시간 평균온도가 증가할수록 생식생장으로 진행되며, 적정온도는 19.0℃~21.5℃ 범위이며, 주간 평균온도는 최대 25℃가 넘지 않게 관리하고 야간은 18℃이하가 되지 않도록 관리하여야 한다. 그림 18은 파프리카 재배 선도농가의 주야간 평균온도와 24시간 평균온도의 일변화를 나타낸 것으로 전체 계측일수 247일중 주간 평균온도가 25℃이상 일수는 123일(50%), 야간 평균온도가 18℃이하 일수는 5일(2%), 24시간 평균온도가 적정온도 범위 19.0℃~21.5℃를 벗어나는 일수는 173일(70%)로 나타나 24시간 평균온도를 적정범위로 유도하기 위해서는 주간 평균온도를 낮출 수 있는 방안을 모색하여야 할 것으로 판단되며, 특히 7월중순~8월말까지는 내부차광과 환기 등에 의한 고온억제는 한계가 있으므로 쇼크에 의한 외부차광이나 적극적인 냉방방법의 도입이 필요한 것으로 분석되었다.

[그림 3- I -264]는 국내농가와 화란농가의 온실내부 일평균광량과 24시간 평균온도를 분석한 결과로 일평균광량의 증가에 따라 24시간 평균온도는 증가하였으며, 화란농가의 24시간 평균온도는 18.9℃~23.9℃범위로 관리목표인 19.0℃~21.5℃ 범위를 크게 벗어나지 않아 온실내부의 온도환경이 균일하게 유지되는 반면 국내농가의 24시간 평균온도는 19.0℃~28.4℃범위로 관리목표인 19.0℃~21.5℃ 범위를 크게 벗어나 온실내부 온도환경이 매우 불균일하게 관리됨을 알 수 있었다. 이러한 온실내부 온도환경을 개선하기 위해서는 환기효율의 증대, 차광 및 냉방시설 등을 이용한 주간온도의 상승억제 방안이 모색되어야 하며, 최근 도입되고 있는 지열냉난방히트펌프의 확대보급이 절실한 것으로 판단된다. 그리고 노후화된 플라스틱온실의 경우에는 쇼크 등을 이용한 외부차광이 경제적인 방안이 될 수 있을 것이다.

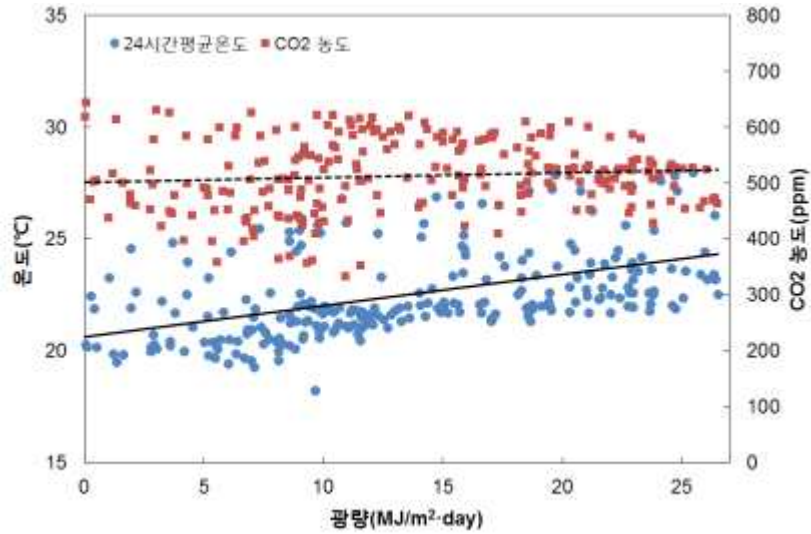


[그림 3-I-263] 주야간 및 24시간 평균온도 일변화.

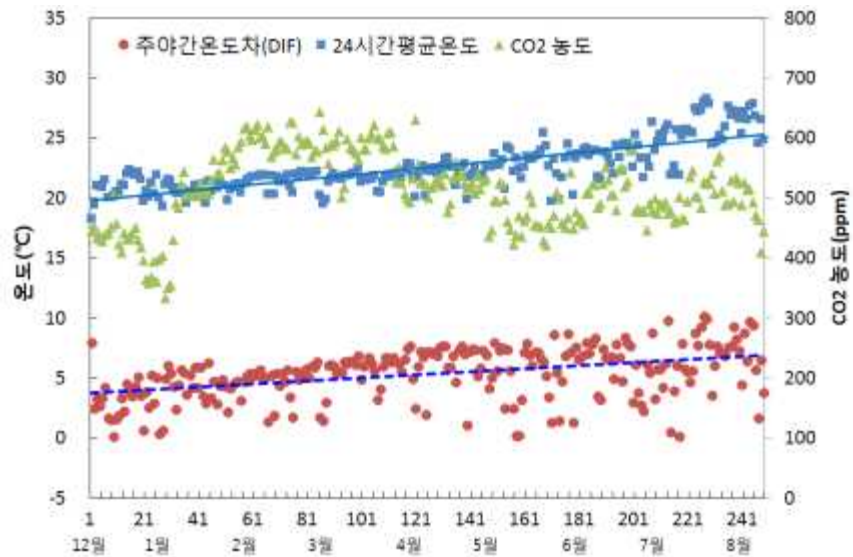


[그림 3-I-264] 광량에 따른 24시간 평균온도 변화.

[그림 3-I-265]은 일평균광량에 따른 CO₂ 농도 및 24시간 평균온도의 변화를 분석한 것이고, 그림 21은 계측기간별 CO₂ 농도, 24시간 평균온도 및 주야간온도편차(DIF)를 분석한 것이다. [그림 3-I-265]에서 보는 바와 같이 광량이 많고 24시간 평균온도가 높은 시기에 증산량을 증가시키기 위해서는 고온기 전에 충분한 엽수를 확보하고 기공저항을 줄여주기 위해서 저농도 CO₂ 범위를 유지하여야 하나 실험농가에서는 다소 높게 관리하는 것으로 나타나 개선책이 필요한 것으로 나타났다. [그림 3-I-266]에서 보는 바와 같이 여름철에는 24시간 평균온도가 24°C이상 높게 나타나 시설내부의 온도를 낮추기 위한 방안이 필요하며, 차광 등을 통하여 온실 투광량을 감소시켜 작물체온을 하강시킬 필요가 있다.



[그림 3- I -265] 광량에 따른 CO₂ 농도 및 24시간 평균온도 일변화.



[그림 3- I -266] 시기별 24시간평균온도, 주야간온도편차 및 CO₂ 농도 변화.

그리고, 광량이 증가하면 온실 내부온도가 증가하기 때문에 환기량이 증가하여 고농도의 CO₂를 시비하더라도 환기에 의한 손실이 많기 때문에 시비효율이 떨어지게 되므로, 저농도의 CO₂ 시비를 통하여 생산비 절감을 꾀할 수 있을 것으로 판단되었다.

온실 내부 공기유동속도를 겨울철 0.5m/s에서 1.0m/s로 약간 높게 상향 조정하여 엽면경계층저항을 줄여 증산속도를 증가시켜줄 필요가 있으며, 계측기간중 주야간 온도편차(DIF)는 0.1°C~10.1°C(평균 5.4°C)범위였으며, 고온기인 여름철로 갈수록 DIF는 증가하였으며, 이는 주간평균온도의 상승에 의한 24시간 평균온도 증가에 기인되는 것으로 판단된다. 그리고 작물체의 24시간 평균온도는 내부온도에 비해 0.6°C, 주간 평균온도는 1.1°C, 야간 평균온도는 0.1°C 낮게 나타났다.

바. 저비용 탄산가스 시비기술 발굴

파프리카 재배온실의 경우에는 생산성 향상을 위해 대부분의 수출농가에서는 탄산가스 시비를 하고 있으나 딸기를 재배하는 온실의 경우에는 경제적 부담으로 인하여 탄산가스를 인위적으로 공급하지 못하고 있는 실정이며, 파프리카의 경우 영양생장기에는 400ppm을 유지하다가 착과기가 되면 600ppm 내외까지 공급을 늘려 착과를 촉진시킬 필요가 있으나, 500ppm을 유지하기 위해서는 액화탄산가스 62kg/4hr·day·10a가 필요하며 이때 발생하는 비용은 1,690,000원/년 이다. 따라서 저비용으로 탄산가스를 공급할 수 있는 기술을 발굴하여 파프리카와 딸기 재배농가의 생산비를 절감시킬 수 있는 방안을 모색하고자 본 연구를 수행하였다.

그림 22에서 보는 바와 같이 파프리카 및 딸기 재배온실의 탄산가스시비를 위하여 기화식 탄산가스 공급장치 및 봉지를 설치하여 온실 내부의 CO₂ 농도 변화를 계측하였다.



(a) 파프리카 재배온실

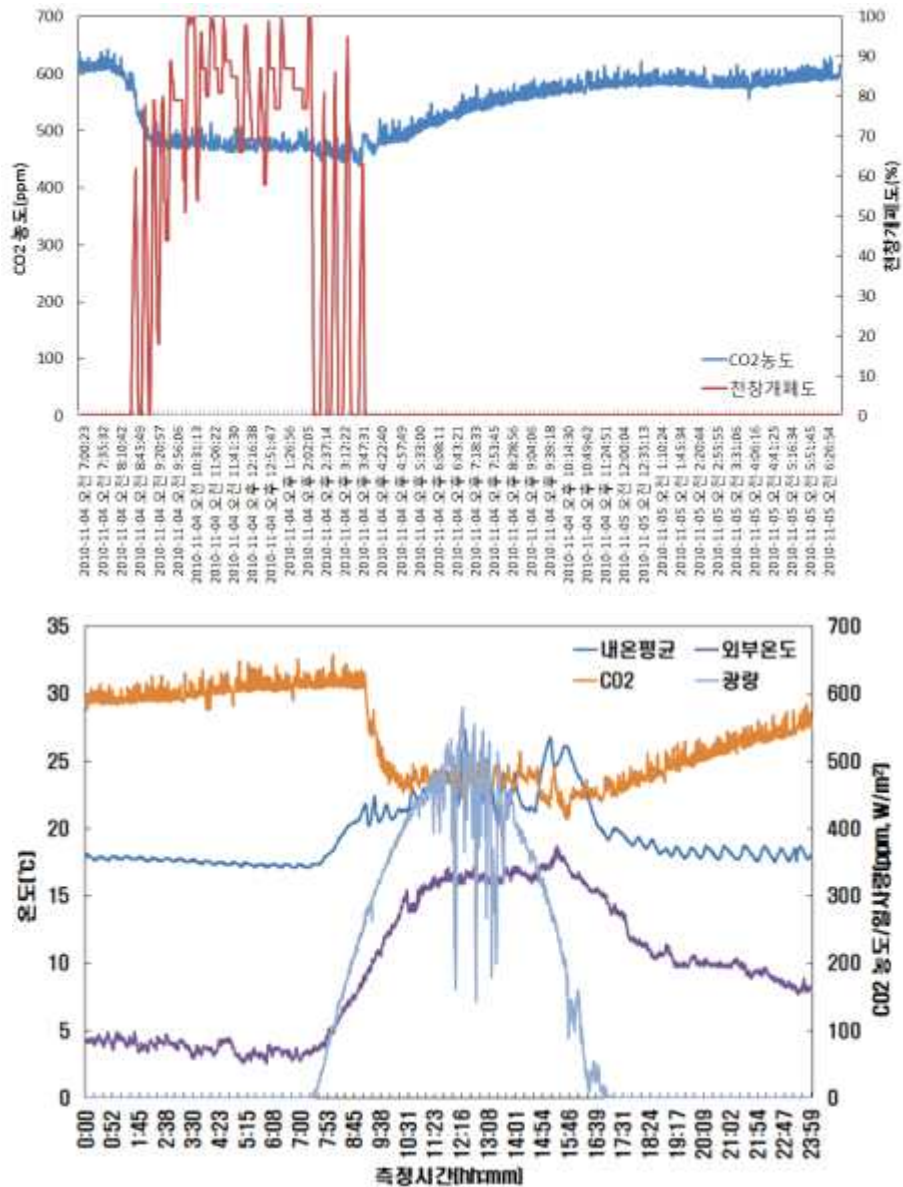


(b) 딸기 재배온실

[그림 3-I-267] 실험온실 및 저비용 탄산가스 공급장치.

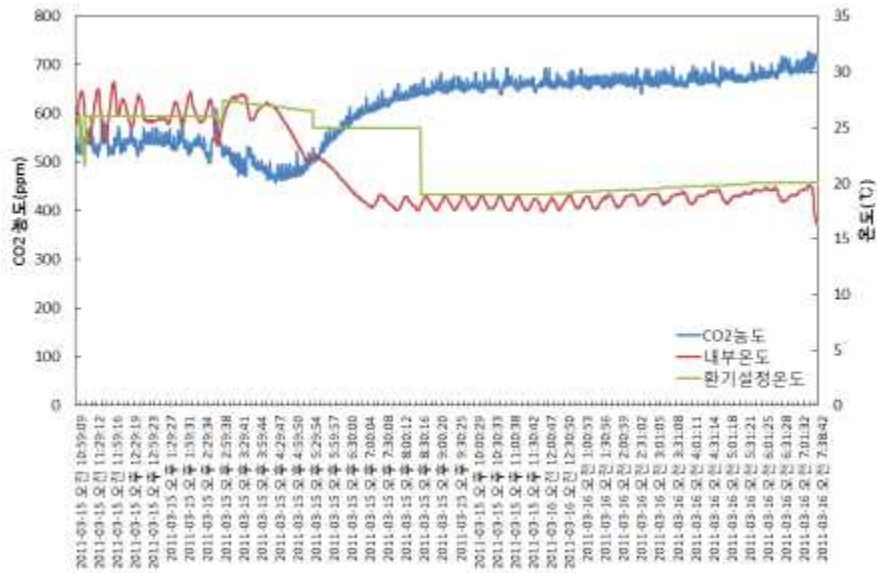
[그림 3-I-268]은 파프리카 재배온실 내부의 탄산가스 시비를 위하여 기화식 탄산가스 공급장치를 이용하였을 때 온실 내부의 CO₂ 농도변화를 분석한 것으로 천창환기가 이루어지는 상태에서도 CO₂ 농도는 평균 490ppm를 유지할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 그림 24는 액화식 탄산가스 공급장치를 이용하여 탄산가스시비를 하였을 때 온실 내부의 CO₂ 농도변화를 분석한 것으로 온실내부 CO₂ 농도는 평균 520ppm인 것으로 분석되었다.

동일한 온실에서 500ppm 수준을 유지하는데 소요된 비용은 기화식 탄산가스 공급장치의 경우에는 250원/m², 액화식 탄산가스 공급장치의 경우에는 1,000원/m²이 소요되는 것으로 나타나 기화식 탄산가스 공급장치를 이용할 경우 액화식 탄산가스 공급장치 대비 소요비용을 1/4 수준으로 감소시킬 수 있는 것으로 나타났으나 고농도(700~800ppm)을 유지할 수 있도록 기화식 탄산가스 공급장치의 개선이 필요한 것으로 분석되었다.



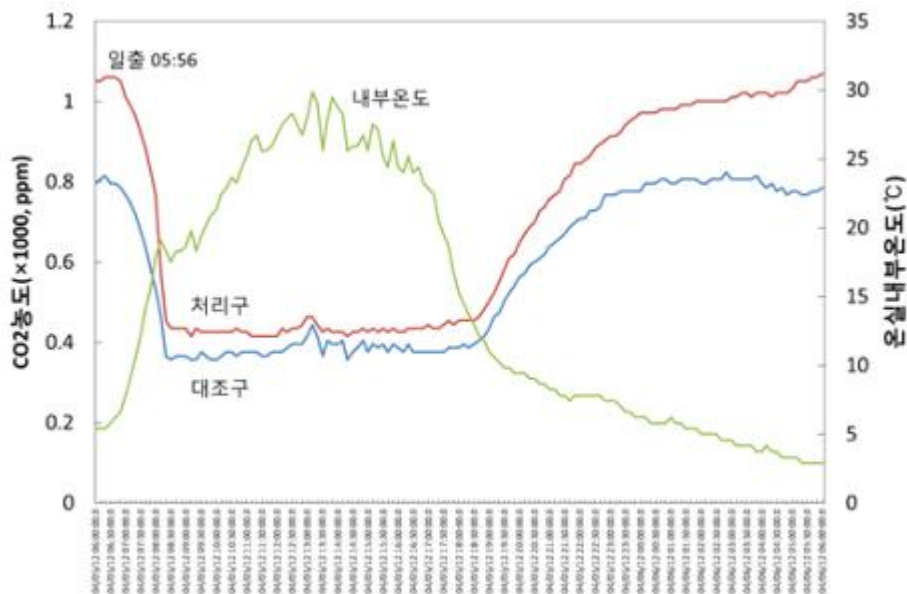
[그림 3-I-268] 파프리카 재배온실의 기화식 탄산가스 공급시 CO2 농도 변화.

탄산가스시비 기술의 개선점으로는 겨울철 온실외부의 CO2 농도는 약 400ppm정도이므로 주간에는 온실 내부온도 조절을 위하여 환기를 시킬 경우에는 외부의 CO2 농도보다 높은 온실 내부공기가 외부로 유출되므로 온실가스를 발생시키는 효과가 있으므로 주의를 하여야 할 것으로 판단된다. 천창환기시에는 온실내부 탄산가스 농도를 외부 수준으로 낮게 설정되도록 하는 방식을 도입하거나 지열 냉난방 히트펌프를 이용하는 등의 냉방시설을 갖추어 환기를 최대한 억제하는 방안을 모색하여야 할 것으로 사려된다.



[그림 3- I -269] 파프리카 재배온실의 액화탄산가스 공급시 CO₂ 농도 변화.

딸기재배 온실에서 기화식 탄산가스 공급장치의 성능은 계측기 오류로 인하여 CO₂ 농도를 분석하지 못하였으며, 단동온실에서의 봉지형 기화식 탄산가스 공급시 측창환기를 하지 않을 경우 온실내부의 CO₂ 농도는 그림 25에서 보는 바와 같이 대조온실에 비해 평균 80~100ppm 높게 나타났으며, 측창환기를 수행할 경우에는 CO₂ 농도는 실험온실과 대조온실 모두 유사하게 나타났다. 단동온실에서 봉지형 기화식 탄산가스 공급에 소요되는 경비는 년 75,000원/1동 정도 소요되는 것으로 분석되어, 해뜨고 나서 주간에는 온실 내부온도 조절을 위해 측창환기가 이루어지기 전까지는 광합성 촉진을 통한 생산성 향상에 기여할 수 있는 방안으로 판단되었다.



[그림 3- I -270] 딸기재배 온실의 CO₂ 농도 변화.

사. 하우스 외부 차광에 따른 광투과율

1) 연구방법

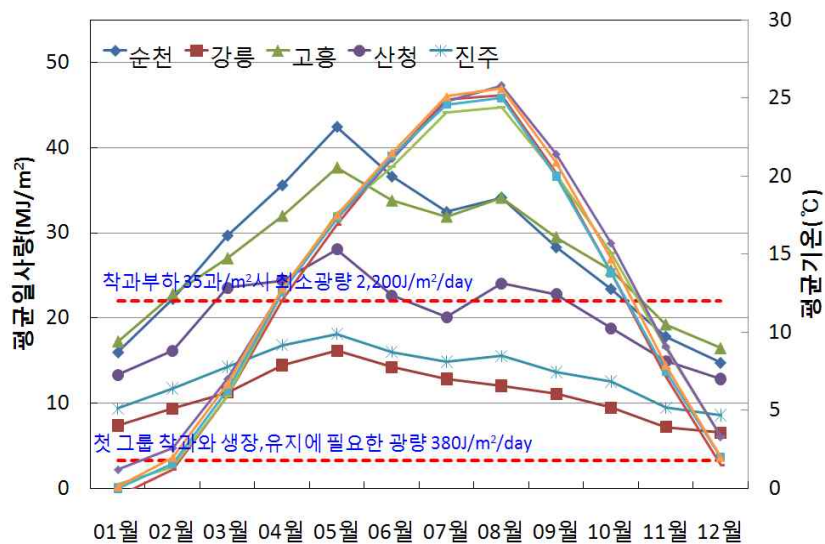
여름철 고온억제를 위해 일부 파프리카 재배 온실에서는 피복재 외부에 화이트(췌크)를 도포하여 차광을 실시하고 있다. 이러한 외부차광에 의한 온실내 광투과율을 [그림 3-I-271]과 같이 측정하였다.



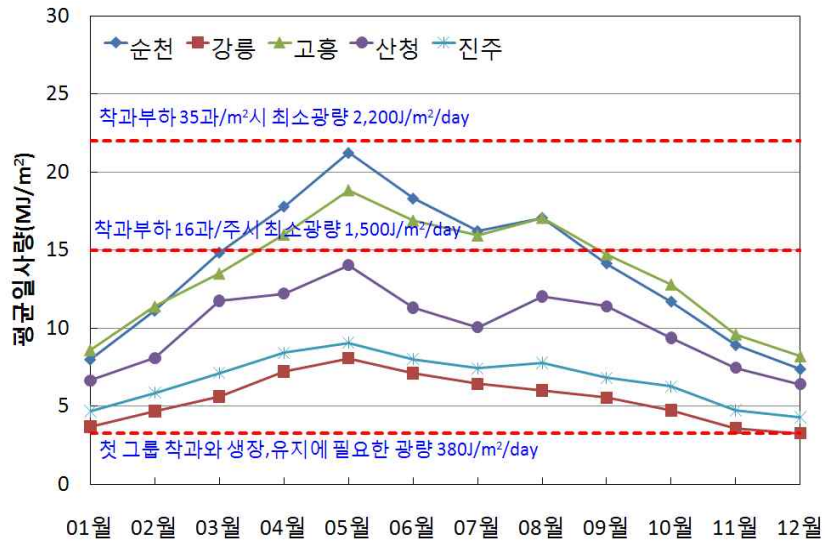
[그림 3-I-271] 화이트(췌크)에 의한 외부차광온실 및 광투과율 측정.

2) 연구결과

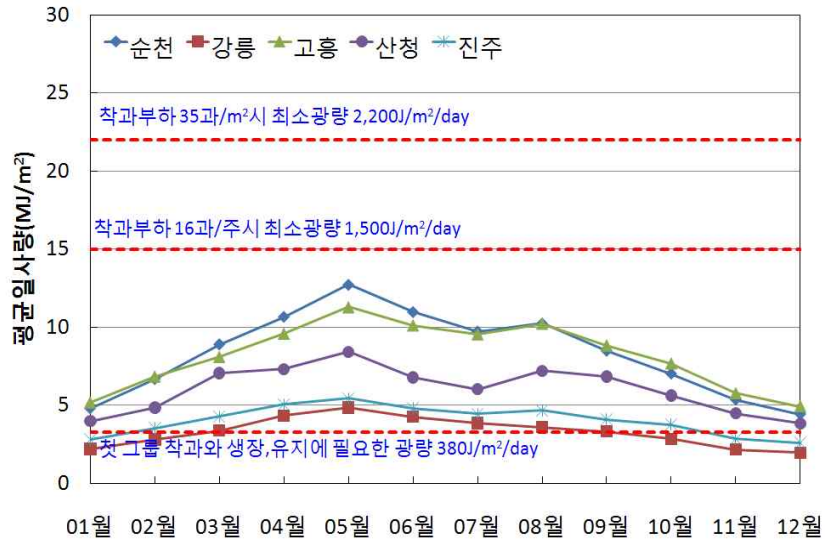
화이트(췌크)를 이용하여 외부차광을 실시한 1-2W형 플라스틱온실 내부의 광투과율을 측정한 결과, 피복재 바로 아래의 광투과율을 45%, 차광재 하단의 광투과율은 27% 및 성장점 부위의 광투과율은 23% 인 것으로 측정되었다. 일반 PE필름으로 피복된 연동온실의 평균 광투과율이 65%인 점을 고려할 때 화이트(췌크)에 의한 차광율은 30% 인 것으로 나타났다.



[그림 3-I-272] 월별 평균일사량 및 평균기온.

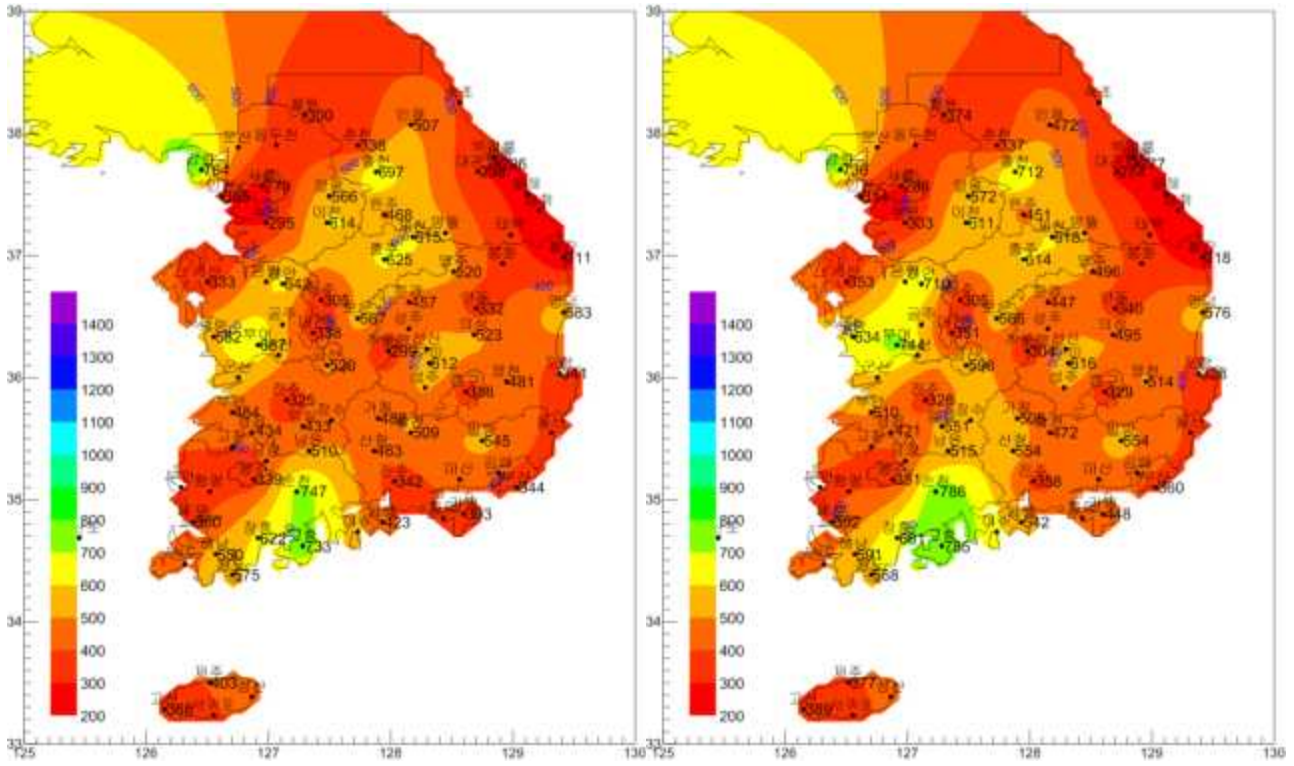


[그림 3- I -273] 투과율 45%일 때 월별 평균일사량.



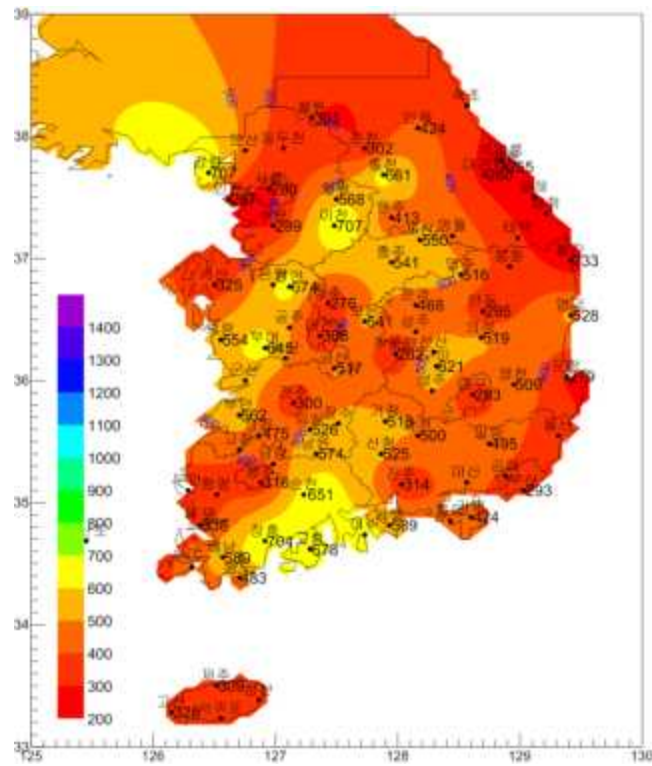
[그림 3- I -274] 투과율 23%일 때 월별 평균일사량.

지역별 차광방법 및 차광율에 따른 온실내 투과량을 분석한 결과는 [그림 3- I -275]~그림 [그림 3- I -277]와 같다.



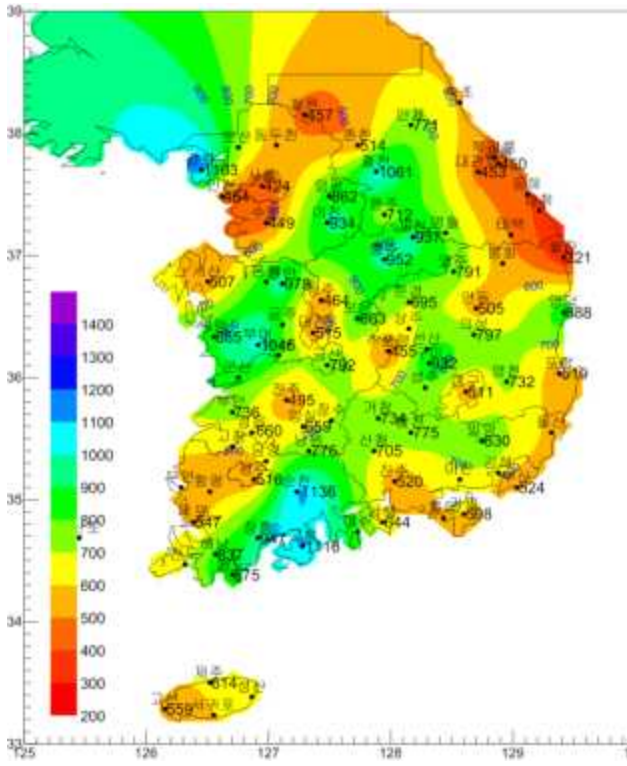
(6월)

(7월)

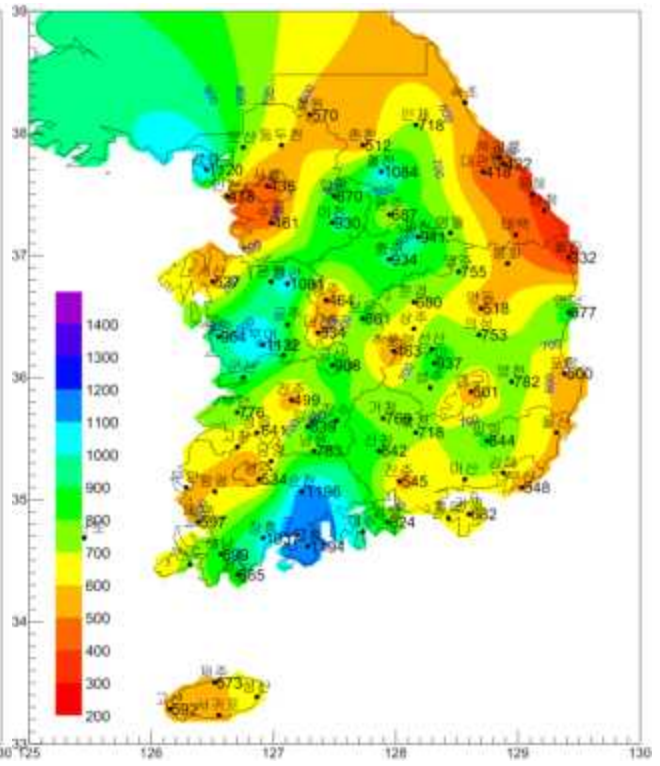


(8월)

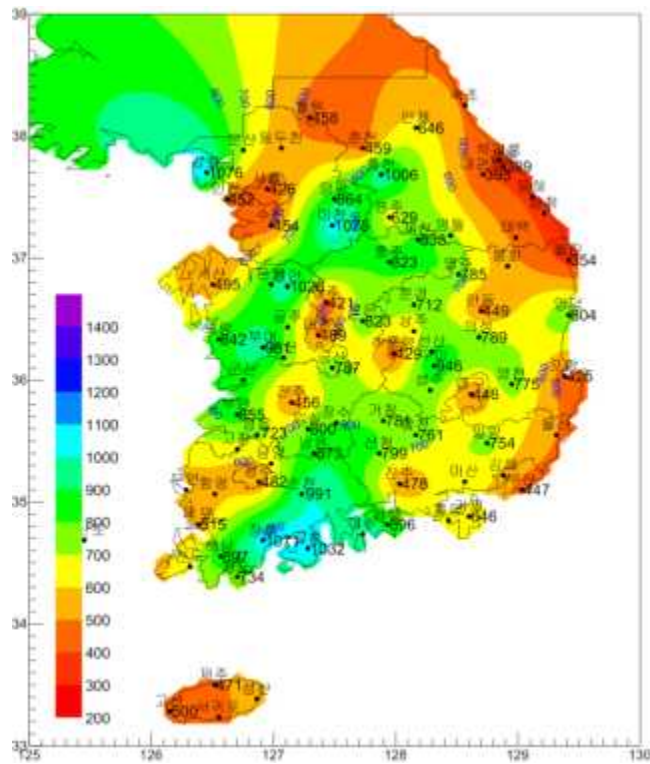
[그림 3- I -275] 외부차광제(췌크)+ 내부스크린(차광율 50%)일 때 온실내 투광량(J/cm²-day).



(6월)

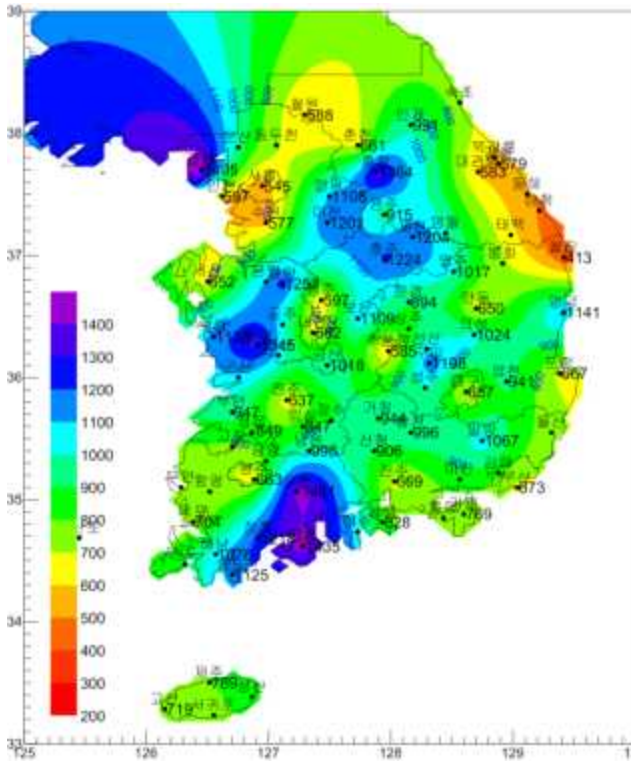


(7월)

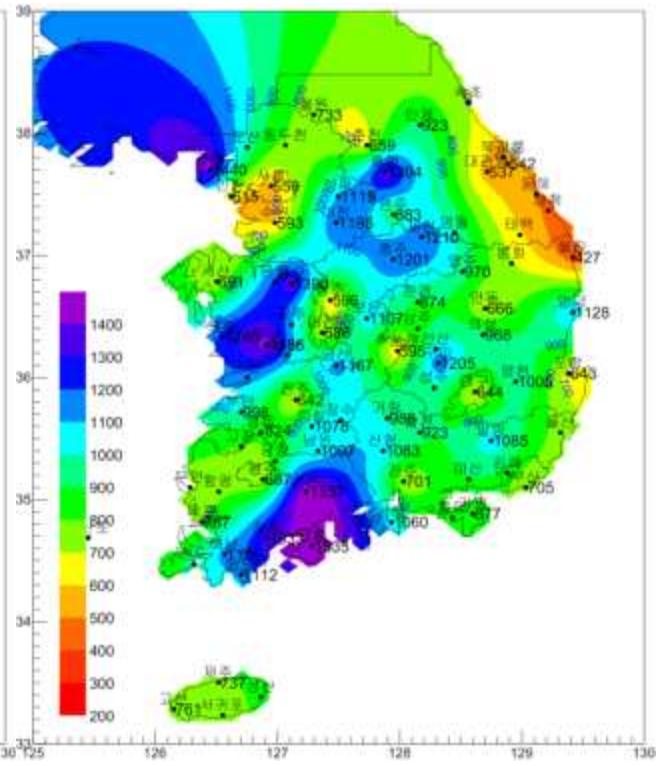


(8월)

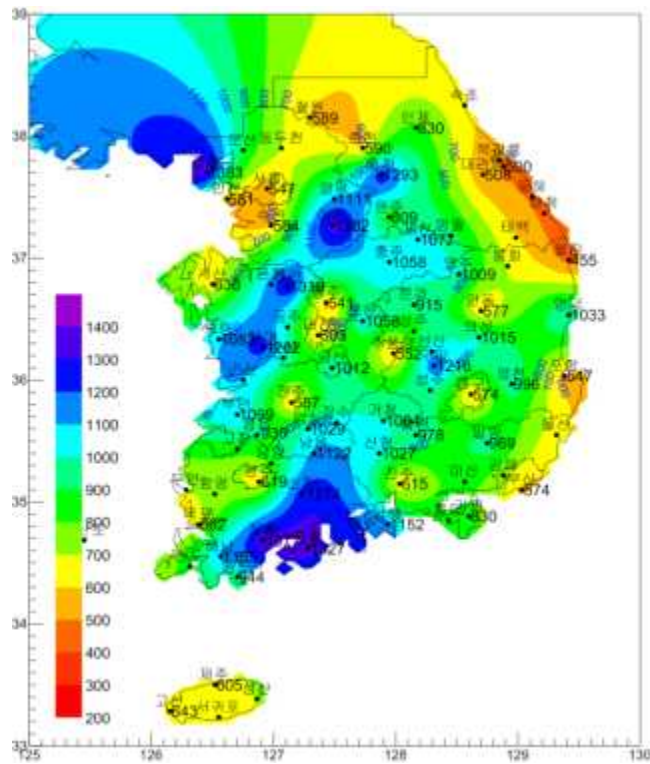
[그림 3- I -276] 내부스크린(차광율 50%)일 때 온실내 투광량(J/cm²·day).



(6월)



(7월)



(8월)

[그림 3-I-277] 외부 화이트차광(췌크)일 때 온실내 투광량(J/cm²·day).

아. 수물과채류 온실 종합환경관리 매뉴얼 작성

수물과채류 온실 종합환경관리 현장적용 매뉴얼 파프리카 생육별

생육 단계	파종과 발아	이식	육묘	정식	관수	작과 및 숙지엽 관리	작과 / 재배관리	수확
파종 전 관리	<ul style="list-style-type: none"> 종자소독(선택) 정식상토의 5-10% 이내 더 파종 일일 트레이에 양액용수 포함하여 배양 트레이에 담은 다음 양액용수 공급 종자 뒤 비취클리어트가 채포 슬립이 수분이 많이 발아가 뒤쪽으로 밀 피중후 트레이에 2% 이내의 발아 후 유효성 이등 배양 트레이를 상기 하부 전 권수층-종자층이 잘게 혼합 방지 	<ul style="list-style-type: none"> 별일 2배 전개될 때 이식 입면발육에 양액 후수 후 U자 또는 하배축이 잘물 경우 U자 절곡 이식 이 1-2일 전 관수 중단-작물을 약간 시들게 한 다음 절곡 이식 일일 트레이의 규격의 구멍이 잘 걸림되도록 하고 절곡후 중 면에 양액공급할 것 정식전 28-32일정도 익간의 생성성장으로 유도 그러나 33일 이상의 노령묘는 뿌리의 손상을 유발 	<ul style="list-style-type: none"> 육묘용 배치는 그늘막, 청량, 등을 이용하여 그늘막이 차지 않도록 맑은 햇빛을 가리내줄 것 큐브는 바닥과 분리되어 있어야 하며, 배도시 수확상자위에 광과일시 물이 고이지 않도록 할 것 물이 고이면 뿌리가 쉽게 큐브 밖으로 노출되어 큐브내 뿌리 암이 감소함 일기 서로 겹치기 전에 큐브간 격 높일 것 - 적정 큐브높이 50cm 잔디물, 담배가뭍이 관련 허용된 살충제 관수 처리 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> 호리과나 또는 묽은 남은 익과기에 정식을 하여 급격한 수분의 변화를 막아 준다. 큐브의 무게는 21~22% 정식 후 상대습도 변화에 따른 스트레스를 감소시키기 위하여 며칠 동안 20-25%로 낮추어 줄 것 CO₂ 농도: 400-500ppm 유지 	 <ul style="list-style-type: none"> 배수구 확인 정식후 슬라브의 높낮이 및 작과 확인 슬라브의 온도 유지 중요 과 숙비로 배양 상태 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 첫 분지점에서 가지작업일찍하고 수세에 따라 작과 위치 조절 수세가 강하면 20대에 약하면 3-40cm 작과 광량과 사기별로 주당 6개 이상 작과 숙지가 어렵음부터 한 잎을 남기고 5-60cm부터 2잎을 확보(수세 상태에 따라 다름) 	<ul style="list-style-type: none"> 일출전부터 온도 시간당 0.5-1.0℃ 일출전 충분한 환기 시작할 것 일출 후 온도: 21-23℃로 유지 하되 온도 변화 폭을 최소화 11시까지는 온도: 23-25℃ 유지 초저온: 17-18℃ 꽃의 크기와 착과정도에 따라 초저온 시간 4-7시간 조절 최적 야간온도: 15-19℃이며 주일이 흐르면 17-18℃, 맑은 날의 경우 18-19℃ 유지 하되 야간온도가 20℃를 넘지 않게 관리 할 것 	<ul style="list-style-type: none"> 1월 초 : 종순 작과 착과부터 착색까지는 8-10주 소요 (농장에 따라 다름) 늦게 상숙에서 묽은색, 옅은색, 노랑색의 익음 단계까지는 약 4주 소요 개월이 여름으로 진행됨에 따라 착과에서 수확까지 소요시간은 단축 9월 초 : 종순의 최종 착과는 상숙하는데 약 30일 소요 *수확 목표량: 8-7kg/㎡/7월 *수확을 7월보다 과다하게 (10-13kg/㎡)하면 뿌리가 고사할 수도 있으며, 식물의 균열에 부딪혀 영향을 가짐 과실의 한계선에 많이 달림 상숙은 잘수확을 방해하여 배양을 중단 *수확시 절단면은 깨끗하게 하여 과실이 상하지 않게 하고 열 과실이 상하지 않게 할 사항 (예리한 날을 가진 칼 사용) *잔가지류 사용 불가
	<ul style="list-style-type: none"> 배지의 온도 발열량 25 이하, 상대습도 90%이상 유지 *양액공급을 전이하기 위하여 인공광/PA-광합성용호백시 15W/㎡로 16시간 일조용으로 조사 작물도장 방지를 위해 밀착하지 말 것 온습도 높게 놓은 후 밀 앞 5cm까지 광배치를 낮추고 재연할 때 1500lux/day 이하 일 때 낮은 보조광 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 가식용 근권온도관리 주의 2-3일 동안 1부 수분 유지 배지에 CO₂에 온도를 낮추기 정식 7일 전 보조광을 저면광 사이틀로 감소시키거나 중단 	<ul style="list-style-type: none"> 정식전 식물체가 흔들리지 않게 지지하거나, 분지전까지 정식하는 것도 바람직함 정식전 큐브는 충분히 포화상태로 유지할 것 주간 25℃, 야간 20℃간후 	<ul style="list-style-type: none"> 정식 24시간 전 EC 3-3.20dS/m, pH 5.5로 배지 포화 *양액 배양 트레이는 신선수(배지)에 수확상자위에 (배양)배지, 배지(배지)에 (배양)배지 사용 숙비와 포화상태인 정식전 또는 정식하는 동안에 배수구 내 스텝배양공급관리하여 급액은 도가 높을 수 있으며 상시 체크 *급액은 도가 모든 급액량을 불러줄 것 	<ul style="list-style-type: none"> 정식 EC는 2.5dS/m 이하 5일 간격으로 0.2-0.3dS/m씩 상수+정식용에 급액은 3.0dS/m관리 후 정식 	<ul style="list-style-type: none"> 급액EC: 2.5dS/m 급액시작과 종료시간은 배지의 상태에 따라 조절 할것(배양용 배지의 상태와는 다른) 급액파프리카 햇빛에 노출되지 않도록 차광 	<ul style="list-style-type: none"> 배지의 종류 및 양분함수에 따라 조절(배지 또는 다량요소 급액 관리 하 고 배지의 EC가 3.5dS/m이하) 급액EC: 2.5dS/m 급액시작과 종료시간은 배지의 상태에 따라 조절 할것(배양용 배지의 상태와는 다른) 급액파프리카 햇빛에 노출되지 않도록 차광 	<ul style="list-style-type: none"> 배지의 종류 및 양분함수에 따라 조절(배지 또는 다량요소 급액 관리 하 고 배지의 EC가 3.5dS/m이하) *최소수량: 65-75% 배양에서 관리 할 것
<ul style="list-style-type: none"> EC 2.5-3.0dS/m, pH 5.5로 6시간 전에 트레이 포화 	<ul style="list-style-type: none"> EC 2.2-2.5dS/m, pH 5.5 큐브를 12시간 전에 포화 이후 EC 2.2-2.5 dS/m, pH 5.5로 양분 큐브가 340g 이하가 되면 관수하고 호리안 100%만 공급 정식전까지 큐브의 EC가 4-4.5dS/m이 되게 관리 	<ul style="list-style-type: none"> *최적온도는 23-25℃, 여름에는 적정온도의 개념보다 많은 환기의 차광 300-500Lux/㎡일시 충분한 환기로 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 정식 24시간 전 EC 3-3.20dS/m, pH 5.5로 배지 포화 *양액 배양 트레이는 신선수(배지)에 수확상자위에 (배양)배지, 배지(배지)에 (배양)배지 사용 숙비와 포화상태인 정식전 또는 정식하는 동안에 배수구 내 스텝배양공급관리하여 급액은 도가 높을 수 있으며 상시 체크 *급액은 도가 모든 급액량을 불러줄 것 	<ul style="list-style-type: none"> 정식 EC는 2.5dS/m 이하 5일 간격으로 0.2-0.3dS/m씩 상수+정식용에 급액은 3.0dS/m관리 후 정식 	<ul style="list-style-type: none"> 급액EC: 2.5dS/m 급액시작과 종료시간은 배지의 상태에 따라 조절 할것(배양용 배지의 상태와는 다른) 급액파프리카 햇빛에 노출되지 않도록 차광 	<ul style="list-style-type: none"> 배지의 종류 및 양분함수에 따라 조절(배지 또는 다량요소 급액 관리 하 고 배지의 EC가 3.5dS/m이하) *최소수량: 65-75% 배양에서 관리 할 것 		

과채류공통수출연구사업단 · 세기교역사

수물과채류 온실 종합환경관리 현장적용 매뉴얼 파프리카 재배시기별

생육 단계	가을철 (12월-1월) 4주까지	초봄 (2월-4월) 5-16주	늦은 봄과 여름철 (5월-8월) 19-35주	가을철(9월-11월) 36-46주	
온도	<ul style="list-style-type: none"> 24시간 온도: 낮 20.5-23℃, 밤 19-20℃ 광 1,000lux/cm²/day 이상일 때 20.5-21℃ 최소 파이프 난방온도 43-50℃, 최대 파이프 난방온도 60℃ 	<ul style="list-style-type: none"> 광량 적자를 위하여 초저온 온도를 16-18로 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 주-야간 온도편차 높임으로 과육 두께가 얇아(낮) 낮출 필요에 따라 1-2시간 초저온 온도조리로 낮 아래로 향하게 할 것 60%의 꽃이 착과되었을 경우 초저온 온도 0.5-1℃ 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 일평균온도 22-23℃ 설정 최소 파이프 온도 설정 -50:05시까지 -40: 광량 200W/m² 이상, 발육 1시간 후 -20:19-23(102-3시간 동안) 선풍기나프 사용 광량 300W/m² 이하 경기온을 촉진할 위해 	<ul style="list-style-type: none"> 일평균온도 설정 최소 파이프 온도: 10(낮) -19-20(11월) -19-20(12월) -40: 광량 80(12월) 이하 일 때, 외부 난방온도가 낮은 상황일 때 부가난방 온도가 인하여도 함
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> 350-400ppm 2-3일 동안 광이 800lux/cm² 이하일 때 350ppm 유지 배지에서 생기는 야간 CO₂ 수순을 감소시키기 위하여 CO₂ 새비를 도우 일률 중단 최소화하기 고려 	<ul style="list-style-type: none"> 400-600ppm 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 목표: 20-25kg/1000m²/시간 400ppm(25도 이하) 350-400ppm(25도 이상) 낮은 후의 밀물사이 400ppm(20 환기) 	<ul style="list-style-type: none"> 목표: 20-25kg/1000m²/시간 (마지막 착과를 위해) 	
수분/부숙도 (VPD/습기)	<ul style="list-style-type: none"> 목표 수분 부숙도: 3-7g/m³ 외부온도가 10℃이하(야간) 수분 부숙도인 3g이하(야간) 때 습도와 온도 gap 사용 Dead zone 1.5-2.5 설정 P-band 농도 설정(5-8) 	<ul style="list-style-type: none"> 수분 부숙도 4 이상일 때 광량의 생성성장을 정지 	<ul style="list-style-type: none"> 목표 수분 부숙도: 3-8g/m³ 	<ul style="list-style-type: none"> VPD 3-8 유지(좋은 꽃을 확보) 	
관수	<ul style="list-style-type: none"> 총광량 1.2-1.4ccUcm² 관수: EC 2.8-3.3, pH 5.5 배액: EC 3.7-4.5, pH 5.5-6.2 1500lux/24시간 또는 배 80-90lux/cm² 관수량 80-150mL 배액 10-20% 유지 	<ul style="list-style-type: none"> 관수: EC 2.5-3.0, pH 5.8 배액: EC 4.0, pH 6.0-6.8 1.5배 24시간 또는 배 80-90lux/cm² 배액: 첫 번째 급액시 5%, 두 번째 급액시 25-35% 급액량: 80-120mL 	<ul style="list-style-type: none"> 관수: EC 2.5-3.0, pH 5.8 배액: EC 4.0, pH 6.0-6.8 1.5배 24시간 또는 배 80-90lux/cm² 배액: 첫 번째 급액시 5%, 두 번째 급액시 25-35% 급액량: 80-120mL 	<ul style="list-style-type: none"> 관수: EC 2.5-3.0, pH 5.8 배액: EC 4.0, pH 6.0-6.8 1.5배 24시간 또는 배 80-90lux/cm² 배액: 첫 번째 급액시 5%, 두 번째 급액시 25-35% 급액량: 80-120mL 	
작물 관리	<ul style="list-style-type: none"> 매 2주 간격 1엽 남기고 정식 마리 위부터 아래 15cm까지는 가지하지 말 것, 4-5번 마디에 가지유두 관라면이 오랫동안 계속되면 줄기당 0.5-1과 작과 작과부하 14-25kg/㎡ 	<ul style="list-style-type: none"> 숙지 보다는 원숙기에 착과 초기작과 1.5-2.5개/줄기 중기작 2.5과 이상/줄기 기상과와 생리장해과 제거 1월말까지 7-10kg/㎡ 작과 	<ul style="list-style-type: none"> 생리장해과 및 일기에 따른 급액 농도 조절 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 과관라 35-43kg/㎡ 기후와 생리장해과 및 줄기 소과 제거 	<ul style="list-style-type: none"> 목표: 35kg/㎡(중과중), 균형생산도도 : 3개 수확/줄기

과채류공통수출연구사업단 · 세기교역사

II. 안전성 및 병해충 관리 분야

제 1 절. 수출과채류의 병해충 종합관리

1. 과채류의 품질 및 생산성을 향상 중 안전한 병해충 종합 방제방법 개발

1.1. 도곡 파프리카농가에서 발생하는 해충의 종류와 발생소장에 대하여 조사 분석

- 도곡 파프리카농민으로부터 농약사용일지를 기록하여 받음 (최근 5년)
- 실제 사용하는 농약 분석 자료로 병해충 역추적 조사 분석

- 도곡 농협에 소속되어 있는 농가의 병, 해충발생에 따른 농약사용 실태를 파악하고 농약안전사용기준에 의하여 사용여부를 분석하여 농민에 재 교육 실시 하고자 수행
- 벼의 발생은 역병을 시작으로 4종류이었고 해충은 담배가루이를 비롯하여 7종류로 파악되었다.
- 발생하는 병에서 흰가루병, 탄저병 그리고 역병의 순서로 발생되며 특별하게 많이 발생하는 시기는 없는 것으로 나타났다
- 해충의 경우에는 진딧물, 총채벌레 그리고 담배가루이 순서로 나타났으며 월별 특별한 차이는 없이 나타났다.
- 최근 바이러스병을 전염시키는 담배가루이와 총채벌레의 발생이 심하게 나타나 본 사업단에서 개발하고 있는 바이러스예방제의 사용을 추천하고 있음

1.2. 도곡농협 농가의 사용한 농약의 종류 및 사용횟수

- 농약사용일지의 분석결과에서 살충제로 사용되는 팬텀의 경우 년 81회 정도로서 도곡농협원들은 이 약제를 가장 많이 사용하는 것으로 나타났다.
- 다음으로 코니도가 55회, 에이팜이 45회 그리고 섹큐어 40회 등으로 28종류의 농약이 총 504회 정도로 22농가가 평균 년 20회 농약을 사용하는 것으로 나타났다.
- 각각의 병해충에 주로 사용하는 농약을 한 병해충당 3-5개정도씩 선별하여 교호 살포하도록 독려할 필요성이 있다. 왜냐하면 안전성과 저항성 등의 문제가 발생할 우려가 매우 높다.

1.3. 도곡농협 한 농가가 사용한 방제력

[표 3-II-1] 도곡농협의 개별 농가의 농약사용일지의 분석(M씨의 경우).

월 별	병해충명	농약명	등록여부	비고
8월 22일	담배가루이	팬텀 입상수화제	0	
9월 4일	담배가루이	아타브론 유제	0	담배나방
9월 14일	온실가루이	신기루 유제	0	
9월 18일	총채벌레	팬텀 입상수화제	0	진딧물, 담배가루이
		렘페이지 유제	0	
9월 19일	진딧물	코니도 수화제	0	
9월 23일	담배가루이	팬텀 입상수화제	0	
10월 1일	담배가루이	팬텀 입상수화제	0	
10월 5일	흰가루병	에머넌트 유탁제	0	
10월 17일	진딧물	코니도 수화제	0	
10월 18일	역병	프리엔 액제	0	
10월 31일	진딧물	똑소리 수용성입제	0	
11월 11일	진딧물	똑소리 수용성입제	0	
11월 23일	담배나방	데시스 유제	0	
	진딧물	팬텀 입상수화제	0	
11월 28일	진딧물	아타라 입상수화제	0	
		코니도 수화제	0	
12월 1일	흰가루병	에머넌트 유탁제	0	
	진딧물	아타라 입상수화제	0	
12월 17일	차면지응애	산마루 수화제	0	
	담배나방	데시스 유제	0	
12월 19일	젓빛곰팡이	더마니 수용제	x	고추 등록
	담배나방	데시스 유제	0	
12월 24일	흰가루병	에머넌트 유탁제	0	
1월 19일	담배가루이	팬텀 입상수화제	0	
2월 2일	탄저병	팬텀 입상수화제	0	진딧물, 담배가루이
2월 10일	진딧물	팬텀 입상수화제	0	
	담배가루이	데시스 유제	0	담배나방
2월 22일	담배가루이	볼리암후레쉬액상수화제	0	담배나방, 총채벌레, 진딧물
2월 25일	흰가루병	볼리암후레쉬액상수화제	0	담배나방, 총채벌레, 진딧물
3월 7일	진딧물	체스 수화제	0	

- 표 3-II-1 에서 볼 수 있는 것같이 M씨의 경우 여름 한 작기에 24회 약제 처리를 하는 것으로 나타났다.
- 약제 처리에서도 담배가루이의 발생해충에 대한 약제를 정확히 선택하는 것 보다 아타브론이라는 IGR 계통의 약제를 살포하는 경우가 나타나 이는 방제가에서도 부족할뿐더러 상품 가치면에서도 손해를 보고 있는데 8번의 실수가 나타나고 있다.
- 특히 파프리카의 경우 안전사용 농약이 수출을 위하여 매우 중요하나 잿빛곰팡이균에 더마니라고하는 미등록 약제를 살포하는 경우도 눈에 띄었다.
- 또한 한 약제를 3회 이상 연속하여 처리하는 경우 저항성 유발이 심각할 것으로 사료된다.
- 팬텀의 경우 여름 작기에만 8회를 처리한다.
- 따라서 이러한 경우 각각의 병해충에 대한 몇 개의 농약을 선별하여 주고 교호 살포하도록 교육이 필요하다.

1.4. 농가에서 병해충에 사용한 농약의 사용빈도

[표 3-II-2] 도곡농협의 병해충에 농약 사용빈도.

병/해충	농약명
담배가루이	팬텀(29), 칼립소(10), 아타라(7), 모스피란(5), 오신(2), 신엑스(1), 지존(1), 빅카드(1), 디밀린(1), 스트라이크(1), 에이팜(1)
담배나방	데시스(30) , 에이팜(12), 섹큐어(11), 주렁(4), 적시타(4), 렘페이지(3), 아타브론(2), 디밀린(1), 에이팜(1), 스트라이크(1), 불리암후레쉬(1)
온실가루이	신기루(5)
작은뿌리파리	빅카드(1), 매치(1), 코니도(1)
진딧물	코니도(54), 팬텀(52), 모스피란(15), 아타라(12), 똑소리(8), 체스(9), 불리암후레쉬(6), 칼립소(4), 주렁(3), 세시미(2), 빅카드(2), 오신(1), 적시타(1), 천하무적(1), 산마루(1)
차면지응애	산마루(7), 섹큐어(5), 총채탄(2), 피라니카(2)
총채벌레	에이팜(31), [섹큐어(24), 렘페이지(12)], [부메랑(23), 올가미(3)], 모스피란(12), 총채탄(11), 리더왕(7), 아타라(6), 스트라이크(3),
역병	프리엔(18) , 미리카트(8), 오티바(4), 포름(1), 오티바옵티(1)
잿빛곰팡이병	깨끄탄(3), 아싸유황(1)
탄저병	톱신엠(7), 실바코(2), 가스란(1), 스포르곤(1), 고추탄(1), 오티바(1)
흰가루병	에머넌트(15), 오티바(7), 힌트(1), 스포르곤(1)

- 담배가루이의 경우 등록된 약제 중에서 팬텀이 29회로 가장 많이 사용한다. 이는 도곡농협이 전체적으로 이 약제를 선호하고 있는 것으로 나타났다.
- 다음으로 갈립소가 10회, 아타라가 7회, 모스피란이 5회로 이러한 4종류의 약제를 번갈아 가면서 사용하도록 권장할 필요가 있다.

- 담배나방의 경우 데시스가 30회, 에이팜 12회, 섹큐어 11회, 주렁 4회, 적시타 4회이나 아타브론과 같이 친환경적으로 사용할 수 있는 IGR 계통의 약제를 사용해 보는 것도 추천할 만하다. 그러나 일반적으로 의례적인 데시스의 사용은 자제할 필요가 있다.
- 이밖에도 대상 병해충에 대하여 불필요한 약제 또는 방제가 낮은 약제를 사용하는 경우가 많이 나타나고 있어서 방제력에 사용되는 약제를 선발해 줄 필요가 강하게 나타나고 있다.

[표 3-II-3] 철원지역의 8농가의 병/해충에 따른 농약 사용빈도

병/해충	농약명
담배가루이	코니도(액) 8, 모스피란(수) 7, 아타라(입) 5, 팬텀(입) 1
담배나방	볼리암후레쉬(액) 8, 알타코아(입) 8, [섹큐어(액) 6, 램페이지(유) 2], 에이팜(유) 6, 매치(유) 3, 런너(액) 1, 암메이트(수) 1, 프레오(유) 1
온실가루이	코니도(액) 8
작은뿌리파리	모스피란(수) 7, 아타라(입) 5, 매치(유) 3, 코니도(수) 2
진딧물	코니도(액) 8, 모스피란(수) 7, 체스(수) 6, 아타라(입) 5, 유토피아(액) 2, 칼립소(액) 2, 코니도(수) 2, 뉴명가(입) 1
차면지응애	섹큐어(액) 6, 피라니카(유) 1
총채벌레	볼리암후레쉬(액) 8, 모스피란(수) 7, [부메랑(입) 7, 올가미(액) 2], [섹큐어(액) 6, 램페이지(유) 2], 에이팜(유) 6, 아타라(입) 5, 텔리게이트(입) 2,
갈색점무늬병	벨리스플러스(입) 1, 오티바옵티(액) 1
붉은썩음병	오티바(액) 8
흰비단병	사파이어(액) 1
역병	오티바(액) 8, 프리엔(액) 4, 오티바옵티(액) 1, 벨리스플러스(입) 1
젓빛곰팡이병	칸투스(입) 3, 로브랄(액) 1, 벨리스플러스(입) 1
탄저병	오티바(액) 8, 오티바옵티(액) 1, 벨리스플러스(입) 1
흰가루병	코리스(액) 4, 오티바옵티(액) 1

1.5. 수출농가에 필요한 농약안전사용 매뉴얼 만들기

가. 딸기

매뉴얼 ; “수출용 안전 딸기 만들기”

- 최근 딸기 농가가 동남아로 수출이 되고 있으며 많은 딸기 농가들이 또 다른 해외시장을 개척하고 있는데 농약안전사용이 필요한 자료이다.
- 딸기에 발생하는 모든 병해충과 이에 사용되는 농약을 총망라하여 편집하였다.
- 병에 관련되는 것은 논산 딸기 시험장에서 그리고 해충과 농약은 사업단에서 협력하여 정보 제공하므로 만들어 졌다.
- 이 책은 병해충이 왜 발생하는지 그리고 어떻게 방제해야 되는지를 기술하였다

- 발생하는 탄저병 등 10종류와 응애류 등에 발생하는 10여종의 해충에 대하여 기술하였다.



[그림 3-II-1] 수출용 안전딸기 만들기 매뉴얼의 표지

- 매뉴얼의 내용은 농가에서 수년 동안 발생하는 주요한 병해충을 선발하였으며 병해와 해충 그리고 딸기에서 필요한 농약에 대한 내용으로 편집하였다.
- 책의 내용은 주로 현장에서 사용할 수 있는 방제방법을 수록하였으며 선발한 농약도 가장 많이 사용하고 효과가 좋은 것으로 엄선하여 기록하였으며, 특히 농민들이 볼 수 있도록 글자크기 뛰어 쓰기 등을 고려하였다

나. 파프리카

매뉴얼 ; “파프리카 농약 안전사용 매뉴얼”

- 파프리카는 지금 까지 주요수출 농산물의 하나로 성장발전 하여왔다. 그러나 가끔 노약의 안전성에 문제가 되어 주요 수출국인 일본으로부터 어려움을 당하곤 하였다.
- 따라서 이 매뉴얼은 파프리카 농업에 발생하는 병해충의 보호를 위하여 사용되는 농약의 안전성 자료로 만들어져 농가에 보급되고 있다.
- 이 책에는 파프리카에 발생하는 9종류의 병해와 10종류의 해충을 방제하기 위하여 등록되어 있는 살균제 338품목과 살충제 253품목을 전부 수록하였다.
- 특히 농약안전사용 기준이 국내, 일본 그리고 호주에의 수출을 위하여 정보를 제공하도록 되어 있다.
- 또한 관주처리 농가를 위하여 관련 정보가 기록되었다.



[그림 3-II-2] 파프리카 농약 안전사용 매뉴얼

- 책자의 내용에서 병해와 충해로 구분되며 모든 약제는 가나다 순서로 정리하였다.
- 정리 내용은 약제명, 적용 병해충 및 사용방법, 특징, 농약잔류허용기준, 농약판매가격, 관주처리 및 천적영향의 순서로 기록하였다.
- 내용은 2010 작물보호협회에서 발행한 농약사용지침서를 기준으로 하였으며 농약판매협회의 자료 그리고 농약회사에 의뢰하여 정보를 수집 분석하였다.
- 특히 최근 농가들이 배양액에 농약을 용해하여 관주처리를 하므로 농약에 따른 물에서의 용해도와 침투이행 여부를 기술하여 참고하도록 하였다.
- 부록에는 파프리카에 발생하는 주요병충해에 대한정보자료이다.
- 또한, 배양액에 농약을 혼용하는 관주처리방법을 제공하였으며, 특히 천적을 사용할 때 농약과 근접, 혼용살포하면 영향을 미치므로 철저한 영향시험자료가 필요하다.

1.6. 화학농약의 관주처리방법

적용 대상 : 암면 또는 필라이트 배지 등을 사용한 양액 재배 방법

적용 작물 : 파프리카, 토마토, 오이, 가지 등

1. 약제 관주 처리 전날 저녁 : 날씨에 따라서 1~2시간 전에 양액의 급액을 중단한다. (중단시간: 맑은 날에는 1시간, 흐리거나 비가 오는 날에는 2시간)
2. 다음날 아침 : 처음 2회의 양액 급액에 살충제를 첨가한다.
(급액비율은 첫 번째 양액 급액에 50%, 두 번째 양액 급액에 50%).
이 경우에 모든 작물들이 충분한 살충제를 흡수하도록 한다.
3. 그 후 세 번째와 네 번째에 정상적인 양액 급액을 추가한다.
4. 다섯 번째 양액 급액부터 살충제 급액한 날 매회 평소보다 20% 적은 양액을 급액 한다. 이 방법에서 작물들은 보다 많은 살충제를 흡수하도록 하기 위해서다.
5. 관주 처리하는 하루 동안 최대 10%의 배액이 나오도록 조절한다. 이것은 효과를 나타나게 하기 위해 매우 중요하다.
6. 다음 날부터 재배자는 정상적인 양액 급액을 계속한다.

7. 파프리카가 가장 활동적일 때 살충제를 관주하는 것이 좋다는 것을 기억해야 한다. 재배자는 비가 오는 날에 관주하지 말아야 한다. 파프리카에 살충제가 충분히 침투 이행되도록 햇빛이 많은 날에 관주하는 편이 좋다.

1.7. 특허출원 및 기술이전

- 파프리카에 발생하는 담배나방, 과밤나방 등을 친환경적으로 방제할 수 있는 새로운 미생물 농약을 국내 토양으로부터 분리 동정하고 특성을 연구하여 특허출원하였다.
- 특허출원한 미생물을 농약으로 등록하여 상품화 할 수 있도록 벤처기업인 (주) 누림에 시굴이전을 실시하였다.
- 이 미생물제제를 친환경유기농자제로 고시하고 나서 미생물 농약으로 다시 등록할 수 있도록 하며 미생물농약으로 상품화하여 파프리카 및 시설 재배지에서 발생하는 나비목 해충의 방제제로 사용될 수 있도록 연구할 것이다.
- 현장에서 사용되도록 모든 기술을 제공할 계획이다.

1.8. 논문발표 및 학회발표

가. 논문발표

- 본 연구결과에 따라 논문은 국내 SCIE잡지와 국내 등록 잡지에 투고 하였다.
- 농약의 사용에 따른 결과의 논문과 친환경적인 방제 방법에 대한 논문으로 투고하였다.
- 논문1. 작물체내로의 dinotefuran 유입농도에 따른 복숭아혹진딧물 (*Myzus persicae*) (Hemiptera: Aphididae)의 섭식행동. 서미자·강명기1·석희봉·조창욱·최진석·장철·황인천·유용만·윤영남. Korean J. Appl. Entomol. 48(2): 171~178 (2009)
- 논문2. Combined Application of *Trichogramma ostrinae* and *Bacillus thuringiensis* for Eco-friendly Control of *Plutella xylostella*. In-Cheon Hwang¹, Chan Park, Dong-Kyun Kang, Na-Young Jin, Sun-young Jung, Mi-Ja Seo, Jang-Eok Kim, Young-Nam Youn, and Yong-Man Yu. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 53(3), 316-322 (2010)

나. 학회발표

- 본 연구결과에 따라 2010년도 한국응용곤충학회 심포지엄 및 추계학술발표회. 2010. 10. 21 -23. 수안보 상록호텔에서 발표
- 발표1. 파프리카 품종별 복숭아혹진딧물의 발육 특성 및 섭식행동. 2010. P041. 윤규식, 강민아, 권혜리, 박민우, 조신혁, 신호섭, 김세희, 강은진, 서미자, 유용만, 윤영남
- 발표2. 파프리카에 사용되는 작물보호제가 기생성 천적곤충에 미치는 영향. 2010. P126. 윤규식, 강민아, 권혜리, 박민우, 조신혁, 신호섭, 김세희, 강은진, 서미자, 유용만, 윤영남

1.9. 파프리카 농업인 농약 안전사용 교육



- (1) 도곡농협 2회
- (2) 전북마이스터(파프리카반) ; 4회
- (3) 철원군 농업기술센터 1회
- (4) 운봉농협 1회
- (5) 수곡농협 1회

1.10. 회사 참여연구 바이러스 예방제 시험연구

- (1) 전남화순의 파프리카 재배농가의 바이러스 예방제 시험의 결과(주, 경농; 기업참여 시험 연구)
 - 농가의 이력; 재배경력-파프리카 10년, 재배면적-2000평 시설, 발병상황-하우스 개보수로 인한 약제 처리 미흡 각종 균충 다 발생(흰가루병, 담배가루이) 절간 생육 부진 및 꽃눈 감소 수확량 감소, 포장 내력- 도곡농협APC 관리하 수출 고시된 약제 사용
 - 경종개요 및 약제처리; 작물(품종)-스나이더 (빨간색), 콜레티 (노란색), 경종개요-정식(09/10/20), 1st 약제처리(10/05/22), 처리방법-7일 간격 경엽처리, 처리약량-경엽 (500배/30~50L/동), 처리횟수-3회, 혼용- 모스피란, 데시스, 부메랑 혼용처리
 - 약제처리 효과-생육부진, 기형잎 바이러스 아님, 바이러스에 대한 방제 효과 검토 불가, 부가효과-각종 균충 다 발생 → 절간 생육 및 꽃눈 감소, 굵모닝 약제처리 생장점 회복(생식전환), 절간이 정상 성장을 하면서 꽃을 달고 나옴, 수확기간 연장 효과 우수, 파프리카 생육에 효과 우수 (초기 1.5배), 생장점 회복으로 인한 소득증대 포장주 매우 만족, 농가만족도-매우 우수

(2) 현재까지 전 세계적으로 바이러스병에 대한 예방 및 치료약이 없는 실정이다. 그러나 최근 국내의 농약회사가 바이러스 예방제를 개발 중이어서 피해를 많이 보고 있는 파프리카 농업에 하루 빨리 접목시키고자 이 사업에 참여케 하였다. 따라서 앞으로 이 약제에 대한 개발전략을 함께 만들어 농가에 보급할 예정이다.



[그림 3-II-3] 바이러스에 감염된 파프리카

1.11. 파프리카에 대한 친환경자재 및 품종에 따른 진딧물의 영향에 대한 시험

가. 파프리카에 사용되는 작물보호제가 기생성 천적곤충에 미치는 영향

파프리카를 친환경적으로 재배하여 청정 파프리카를 수출하기 위하여는 천적과 살충제 혹은 살균제와 같은 작물보호제를 적절히 사용하여야 한다. 천적만을 이용해서 해충을 방제하기에는 너무 어려운 점이 많고, 모든 해충에 대한 천적이 모두 구비되어 있는 것도 아니기 때문이다. 또한 천적을 이용하기 위한 시설 재배지에서의 환경조절 또한 천적을 사용하기에 어려운 요인으로 꼽히고 있다. 반면에 화학적 합성 작물보호제의 사용은 손쉽게 해충과 식물병을 방제할 수 있다는 매우 유혹이 큰 장점을 지니고 있기는 하지만, 모든 농업인들이 작물보호제의 사용법을 잘 알고, 올바르게 사용하는 것이 가장 중요하다고 생각된다. 하지만, 도시의 소비자들은 “농약”이라고 하는 개념을 나쁜 것으로만 알고 있기 때문에 거부감을 주는 경우가 종종 발생하고 있다. 따라서 친환경적인 농업을 통하여 소비자에게 이러한 거부감을 대폭 완화시키고, 농업인 자신들도 화학 합성 작물보호제의 사용으로 인간 중독의 위험성을 피해 갈 수 있을 것으로 보여, 많은 농업인들은 천적의 사용을 긍정적으로 생각하는 측면이다.



[그림 3-II-4] 파프리카 농가에서 해충을 방제하기 위하여 천적 곤충인 기생벌(좌)과 칠레 이리응애(우)를 사용하고 있다.



[그림 3-II-5] 파프리카에 발생하는 진딧물류를 방제하기 위하여 banker plant를 설치하여(좌) 진딧물의 기생봉인 콜레마니진디벌의 개체군을 유지함으로써 파프리카에 발생하는 진딧물을 지속적으로 방제할 수 있다(우).

파프리카에 발생하는 주요 해충으로는 복숭아혹진딧물을 포함한 진딧물류, 온실가루이와 담배가루이가 주로 많이 발생하고 있고, 이들의 해충을 생물적으로 방제하기 위하여 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*), 어비진디벌(*Aphidius ervi*), 진디면충좀벌(*Aphelinus asychis*), 담배가루이좀벌(*Eretmocerus mundus*), 황온좀벌(*Eretmocerus eremicus*) 등이 많이 사용됨에 따라서 이들 천적에 대한 작물보호제의 위험성을 평가하는 과정이 필요하리라 사료된다. 이에 본 연구에서는 병해충 종합관리 차원에서 천적에 독성이 낮은 선택성 약제를 선택·이용하여 천적과 해충의 밀도를 적정 수준으로 조절함으로써 보다 장기적인 방제효과를 유지하고자 하였다. 국내의 천적에 대한 독성연구는 칠레이리응애, 으뜸애꽃노린재, 오이이리응애, 나팔이리응애, 굴파리좀벌, 진디좀벌 등이 연구되었으나 그 외의 천적들에 대한 독성연구는 보고된바 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 파프리카에 등록된 살충제, 살균제를 대상으로 파프리카에 발생이 많은 해충인 진딧물류, 가루이류 방제 천적으로 주로 이용하고 있는 기생성 천적인 콜레마니진디벌(*A. colemani*), 어비진디벌(*A. ervi*), 진디면충좀벌(*A. asychis*), 담배가루이좀벌(*E. mundus*), 황온좀벌(*E. eremicus*)에 대한 직·간접적인 영향을 실내에서 평가하였다. 본 연구는 5가지 천적에 대한 저독성 약제를 선별하고, 잔류독성을 평가하여 화학적 방제와 생물적 방제, 경종적 방제를 종합적으로 활용하는 방제기술의 기초자료로 제시하고자 수행하였다.



[그림 3-II-6] 천적에 약제를 간접효과를 알아보기 위하여 파프리카에 약제를 뿌리고 있다.

<작물보호제의 종류>

본 실험에 사용한 작물보호제로는 살충제와(표 3-II-4) 살균제(표 3-II-5)로 나눌 수 있다. 살충제로는 파프리카에 주로 발생하는 해충인 온실가루이 혹은 담배가루이를 방제하기 위한 약제와, 복숭아혹진딧물이나 목화진딧물을 방제하기 위한 살충제, 담배나방을 비롯한 나비목 해충 방제에 이용되는 살충제, 꽃노랑총채벌레와 같은 총채벌레 방제 약제, 차면지응애를 방제하기 위한 약제 등 파프리카에 등록된 17종의 약제들을 선발하였다. 한편 식물병 방제를 위한 살균제로는 흰가루병, 탄저병, 역병, 잿빛곰팡이병, 세균성점무늬병 등을 장제하기 위하여 사용되는 약제 12종을 선발하였다.

[표 3-II-4] 천적에 위해여부를 판단하기 위하여 사용된 파프리카 해충 방제에 등록된 살충제

유효성분 (약자)	상품명	적용대상 해충
Acetamiprid 5%	AP5	신엑스
Acetamiprid 8%	AP8	모스피란
Chlorfenapyr 10%, 유제 5%	CF	섹큐어
Chlorfluazuron 5%	CFL	아타브론
Clothianidin 8%	CT8	세시미
Deltamethrin 1%	DM	데시스
Diflubenzuron 2.5%	DB	디밀린
Emamectin Benzoate 4.6%	EB	에이팜
Esfenvalerate 1.5%	EF	적시타
Imidacloprid 10%	IC	코니도
Lambda-Cyhalothrin 1%	LC	주렁
Lufenuron 5%	LN	매치
Pymetrozine 25%	PT	체스
Pyriproxyfen 10%	PP	신기루
Spinosad 10%	SS	부메랑
Spiromesifen 20%	SM	지존
Tebufenpyrad 10%	TP	피라니카

[표 3-II-5] 천적에 위해여부를 판단하기 위하여 사용된 파프리카 식물병방제에 등록된 살균제

유효성분 (약자)	적용대상 해충	적용대상
Azoxystrobin 20%	AS	오티바
Carbendazim 25% diethofencarb 25%	CD&DE	깨끄탄
Carbendazim 40%, kasugamycin 3.45%	CD&KM	고추탄
Copper Oxychloride 45%, kasugamycin 5.75%	CO&KM	가스란
Cyazofamid 10%	CF	미리카트
Cyflufenamid 3.5%, hexaconazole 1%	CFF&HC	힌트
Dimethomorph 25%	DM	포름
Prochloraz manganese complex 50%	PM	스포르곤
Propamocarb hydrochloride 66.5%	PH	프리엔
Tebuconazole 25%	TC	실마코
Tetraconazole 12.5%	TTC	에머넌트
Thiophanate-Methyl 70%	TM	툽신엠

○ 결과 및 고찰

콜레마니진디벌(*A. colemani*), 어비진디벌(*A. ervi*), 진디면충좀벌(*A. asychis*), 담배가루이좀벌(*E. mundus*), 황온좀벌(*E. eremicus*) 성충에 대하여 파프리카에 사용 등록된 17종의 살충제와 12종의 살균제가 천적에 미치는 영향을 조사한 결과, 많은 종류의 살충제와 살균제가 천적에 직·간접적인 영향을 주고 있었다. 약제에 대한 독성 평가는 국제 생물적 방제기구(IOBC)의 실내 실험 기준에 따라 생존율 70% 이상인 약제는 비교적 천적에 안전한 것으로 기준설정을 하였다. 콜레마니진디벌의 경우에는 살충제 가운데서 chlorfluazuron, deltamethrin, diflubenzuron, lufenuron, pyriproxyfen, spiromesifen 등 5종이 생존율 80% 이상을 나타내었다. 어비진디벌은 chlorfluazuron, deltamethrin, lufenuron 등 3종, 진디면충좀벌은 chlorfenapyr, chlorfluazuron, deltamethrin, diflubenzuron, lufenuron, pyriproxyfen, spiromesifen 등 7종의 살충제에 비교적 안전하였다. 담배가루이좀벌은 chlorfluazuron, deltamethrin, diflubenzuron, lufenuron 등 5종, 황온좀벌은 chlorfluazuron, deltamethrin, diflubenzuron, lambda-cyhalothrin, lufenuron, pymetrozine, pyriproxyfen, tebufenpyrad 등 8종이 비교적 안전한 살충제로 평가되었다(Table 1). 이들 살충제 가운데 chlorfluazuron, deltamethrin, lufenuron, spiromesifen은 시험한 모든 천적 곤충에 안전한 것으로 평가되어 비교적 자유롭게 작물보호제를 사용할 수 있을 것으로 평가되었다. 그러나, acetamiprid, clothianidin, esfenvalerate, imidacloprid, spinosad는 천적 곤충에 대하여 매우 높은 독성을 나타내고 있어 천적 곤충과 함께 사용하면 안될 것으로 생각된다. 한편, 직접 살포로 살충제에 접촉하여 높은 사망률을 나타낸 약제를 대상으로 간접적으로 살충제와 접촉시에 나타나는 피해를 추정하여 보았다. 파프리카 잎에 약제를 뿌린후에 음건하여 살포후 14일이 경과한 뒤에 접촉을 하여도 천적에 높은 독성을 나타내고 있는지 여부를 확인하였다. 그 결과(Table 2), 시험을 한 acetamiprid, chlorfenapyr, clothianidin, emamectin benzoate, esfenvalerate, imidacloprid, spinosad 등은 약제 살포 후 14일이 경과한 후에도 천적이 접촉을 하게되면 높은 사망률을 보이는 것으로 평가되었고, tebufenpyrad 만이 독성이 낮은 것으로 평가되었다. 따라서 이러한 약제를 사용한 후에 일정기간 동안 천적을 방사하는 전략은 수행하지 않아야 될 것으로 생각된다.

살균제의 경우 살충제보다는 비교적 안전하였다. 콜레마니진디벌과 진디면충좀벌은 시험한 모든 살균제에 안전하였으나, 어비진디벌은 prochloraz manganese complex와 thiophanate-methyl 2종, 담배가루이좀벌은 copper oxychloride & kasugamycin, cyflufenamid & hexaconazole, dimethomorph, prochloraz manganese complex, tetraconazole, thiophanate-methyl 등 6종, 황온좀벌은 carbendazim & kasugamycin과 tebuconazole 2종의 살균제에 대하여 비교적 높은 약해를 보였다(Table 3). 특히 담배가루이좀벌의 경우에는 살균제에 가장 큰 피해를 받는 것으로 확인되어 담배가루이를 담배가루이좀벌을 이용해서 방제를 시도할 경우에 살균제 사용에 있어도 매우 신중을 기하여야 할 것으로 생각된다. 한편, 살균제의 살포로 인한 간접 영향 평가에서는 tebuconazole이 황온좀벌에 살포후 14일이 지나도 높은 독성을 유지하고 있어 살균제 사용에 주의를 해야 할 것으로 보이며, 다른 살균제들은 간접접촉의 경우 비교적 안전한 것으로 평가되었다.

나. 파프리카 품종별 복숭아혹진딧물의 섭식행동 및 발육특성

복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)은 전세계적으로 분포하고 있는 주요 농업해충으로, 잎, 줄기, 꽃이나 열매를 가해하여 많은 피해를 주고, 직접적인 가해로 인해 시들음과 생장저해를 유발할 뿐만 아니라 감로배설로 인한 그을음병 유발 및 바이러스를 매개하는 매개자로서 간접적인 피해를 주고 있기 때문에 이를 방제하고자 하는 노력이 계속되고 있다. 이러한 복숭아혹진딧물의 기주식물은 총 66과 300여종이 기록되어 있는 만큼 매우 다양한 기주범위를 가지기 때문에 피해가 상당하다. 또한 electrical penetration

graphs(EPGs) 기술은 복숭아혹진딧물과 같은 매미목 곤충을 포함한 흡즙형의 구미를 가진 곤충의 섭식 행동 관찰을 위해 쓰이는 유용한 기술로 진딧물류의 섭식행동을 관찰하는데 주로 이용하였으며, 그 외 흡즙형 구미를 가진 멸구류와 매미충, 담배가루이 등의 곤충에도 섭식행동 관찰을 위한 연구에 활용되고 있다. 더욱이 EPG 기술은 구침이 삽입된 후에 식물체내에서 구침의 이동에 따른 식물조직의 전기적 저항의 차이로 전류의 흐름이 달라지고 이에 따라 변하는 전압의 차이를 감지하여 눈에 보이지 않는 식물체 내부의 행동을 육안으로 볼 수 있도록 증폭하여 기록함으로써 신호 패턴의 분석을 통해 곤충의 섭식행동을 분석할 수 있는 유용한 기술이다. 이러한 흡즙형 해충의 섭식행동과 관련된 기주식물의 저항성과 감수성 품종의 섭식비교와 기주식물에 매개하는 바이러스 전반에 관한 많은 정보들을 밝혀내는 기초자료로 제시하고 있다. 따라서 본 실험은 곤충-기주식물간의 상호작용에 초점을 맞추어 더욱 다양한 복숭아혹진딧물에 대한 문제를 이해하기 위한 기초로 복숭아혹진딧물과 파프리카 사이의 특이적인 상호관계를 알아보기 위하여 실시되었으며, 파프리카 품종 가운데 농가에서 많이 재배되고 있는 Boogie를 포함한 11개 품종을 선발하여 실험에 사용하였다. 복숭아혹진딧물의 EPG 패턴과 섭식행동간의 관계와 복숭아혹진딧물의 품종 선호도, 내충성 정도에 대한 기초 자료를 제공할 것이다.



[그림 3-II-7] 파프리카에 기생하는 복숭아혹진딧물이 파프리카 품종별로 개체군 증가모형을 만들기 위하여 파프리카에 복숭아혹진딧물을 접종하고 있다.

1.12. 수출 과채류 미생물 관리

가. 수출과채류의 유해미생물 관리 매뉴얼



언론발표: 한국농어민신문 2010년 9월 30일

나. 과채류의 유해 미생물 관리 규범

신선 과실·채소에 미생물 오염이 발생한 뒤에 조치를 취하는 것보다는 발생하기 전에 예방할 수 있는 방지 조치를 실시하는 것이 바람직하다. 따라서 본 매뉴얼은 미생물에 의한 잠재적 위해요소에 대한 인식을 높이고, 이러한 위해요소를 최소화하기 위한 기술 및 방법을 제안함으로써 미생물학적으로 안전한 신선 채소·과실(특히 생으로 소비되는 것)을 생산하는 것을 목적으로 마련되었다. 노지 재배, 시설 재배, 또는 수경 재배, 토경 재배에 관계없이, 모든 신선 과실·채소에 적용할 수 있으며, 이 매뉴얼에서 미생물(microorganisms)은 효모균, 곰팡이, 세균, 바이러스 및 기생충을 포함한다.

(1) 농산물 생산 관리

[1] 경작지의 환경 위생

가능하면 생산자는 잠재적인 미생물적 위해를 방지하기 위해서 인접지의 용도 뿐만이 아니라, 해당 용지(실내 및 옥외)의 종전의 용도, 다른 종류의 오염(예 : 농약, 유해 폐기물 등)의 가능성 등을 고려해야 된다

[2] 신선 과실·채소의 위생적 생산

- ① 농업 투입제의 기준
- ② 재배 및 수확 관련 실내 설비 기준
- ③ 작업원의 건강, 위생 및 위생시설
- ④ 재배 및 수확 관련 기기

[3] 수확, 저장 및 수송

[4] 청소 및 위생

[5] 폐기물 관리

(2) 가공·유통 시설 및 설비 관리

가공·유통시설 및 기기는 미생물학적 위해 요소를 고려해 아래의 조건을 갖추어야 한다.

- 오염을 철저히 없애야한다.
- 설계 및 레이아웃은 적절한 관리, 청소 및 소독을 실시해 공기에 의해 매개되는 오염을 방지해야 한다.
- 표면과 소재 특히 식품과 접촉하는 것은 독성이 없고, 필요한 경우에는 적당한 내구성이 있어 관리 및 청소가 쉬워야 한다.
- 필요에 따라서 시설의 온도, 습도, 외기를 적절히 관리할 수 있어야한다.
- 해충의 침입 및 서식을 막는 조치가 있어야한다.

[1] 시설의 위치

[2] 내부 구조와 비품

[3] 기 기

[4] 시 설

급수, 배수 및 폐기물 처리, 작업원의 위생시설과 화장실, 온도 관리, 공기의 질과 환기, 조명, 보관 시설, 선별시설

(3) 가공·유통시 작업 관리

[1] 시간 및 온도 관리

부적절한 식품 온도 관리는 식품 매개성 질병 또는 식품 부패의 중요한 원인의 하나이다. 온도가 식품 안전과 적절성에 있어 중요한 경우는 온도를 올바르게 관리하기 위한 시스템이 필요하며, 아래를 고려해야 한다.

- 식품의 성질. 예를 들면 수분 활성, pH, 미생물의 추정 수준 및 종류.
- 품질 유지 기한
- 포장과 가공의 방법
- 제품의 이용법.

[2] 포장

패키지(용기, 포장지, 등)의 디자인과 소재는 제품을 보호해 오염을 최소한으로 하여 손상을 막고, 적절한 표시가 가능한 것이어야 한다. 패키지 소재는 독성이 없고, 식품의 안전성을 위협하는 것이 아닌 것이어야 한다. 필요에 따라서 재사용 가능한 패키지는 적절하게 내구성이 있으며, 간단하게 청소할 수 있고 필요한 경우에는 소독도해야 한다.

[3] 물

아래의 예외를 제외하고는 식품의 오염을 피하기 위해 음용수를 사용해야한다. :

- 증기 생산, 방화 관리 등 식품과 직접적으로 관련이 먼 용도에 이용되는 경우
- 식품의 안전성과 품질을 위태롭게 하는 것이 아닌 경우

[4] 청소 및 청결

- 청소는 오염원이 될 수 있는 식품 찌꺼기와 먼지를 제거하는 것으로 필요한 청소 방법과 재료는 식품의 성질에 따라서 다르다. 청소후에 소독이 필요한 경우도 있다.
- 해충은 식품의 안전성과 품질에 큰 위협을 가져온다. 해충의 발생은 생육하는 장소와 음식이 있는 곳에서 발생한다. 해충이 침입할 것 같은 구멍, 배수관 그 외의 장소는 밀봉해 두어야한다. 동물은 가능한 공장 및 식품 가공 플랜트의 출입을 막아야한다.
- 음식과 물이 있으면 해충에 숨을 장소를 제공해 발생을 조장하게 된다. 음식물이 될 수 있는 것은 해

충 방지 용기에 저장 및 지면보다 위에 겹쳐 쌓아올리고 벽으로부터도 떼어 놓는다.

[5] 개인 위생

- 식품을 통해 전염 가능성이 있는 병에 걸려 있거나 혹은 병을 가지고 있는 것으로 의심되는 사람, 또는 부적절하게 행동하는 사람은 식품을 오염시켜 병을 소비자로 옮길 수 있어 식품 취급 영역에의 출입을 제한하여야 한다.



[그림 3-II-8] 올바른 손씻기 방법

(4) 수송 관리

수송기기 및 용기의 조건

수송기기와 컨테이너는 아래와 같이 설계되어 만들어져야 한다.

- 식품 또는 포장을 오염하지 않는다.
- 청소를 할 수 있고, 필요한 경우에는 소독도 할 수 있다.
- 수송중, 다른 식품으로부터 또는 필요한 경우에는 식료품 이외의 품목으로부터 식품을 분리할 수가 있다.
- 먼지와 안개 등의 오염으로부터 보호한다.
- 병원 미생물 또는 품질저하 미생물의 증식 및 품질저하로부터 보호하기 위해서 적절한 온도, 습도, 대기 및 그 외의 조건을 유지할 수가 있어야 한다.
- 필요한 온도, 습도 및 그 외의 조건을 점검할 수 있어야 한다.

(5) 문서 및 기록 관리

- 생산, 가공 및 유통의 기록은 필요에 따라서 리콜 및 식품 매개 질병의 조사를 용이할 수 있도록 충분히 장기에 걸쳐 보관되어야 한다. 이 기간은 신선 과실·채소의 보존 기한보다 훨씬 긴 경우가 있을 수 있다. 문서에 의해 식품 안전 관리 시스템의 신뢰성 및 유효성이 높아진다.
- 생산자는 농업 활동에 관한 모든 관련 정보, 즉, 생산장, 농업 투입재 공급자의 정보, 농업 투입재의 로트 번호, 관수 방법, 농약의 사용, 수질 데이터, 해충 관리, 시설, 부지 기기 및 용기의 청소 스케줄 등을 보관해야 한다.
- 유통업자 및 유통 가공업자는 수입 재료에 관한 정보(예, 생산자로부터의 정보, 로트 번호), 가공 용물의 품질, 해충 관리 프로그램, 냉각·저장 온도, 수확 후 처리에 사용되는 화학품, 및 부지 설비, 기기 및 용기의 청소 스케줄에 관한 데이터를 보관해야 한다.

1.13. 파프리카 및 딸기의 생물학적 위해요소 분포 조사

가. 재료 및 방법

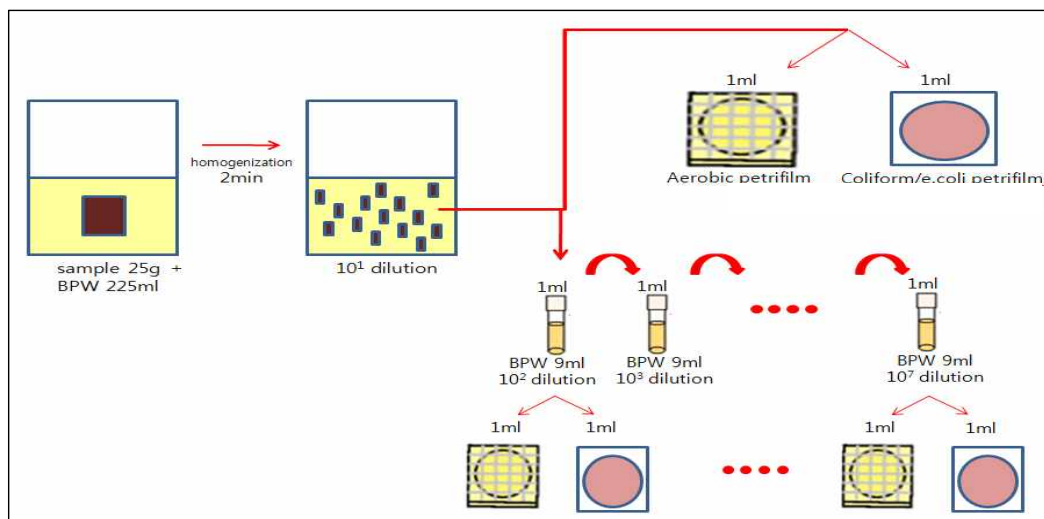
(1) 시험재료

2010년 6월-10월 사이 전라남도 도곡농협과 경상남도 가야농협에서 파프리카를, 충남 논산 딸기를 각각 4회 구입하였다. 각각의 시료는 냉장고에 보관하면서 시료채취 후 4시간 이내에 실험에 사용하였다.



(2) 총호기성균, 대장균군/대장균, Staphylococcus aureus의 정량적 분석

총호기성균 (total aerobic bacteria)의 정량적 분석을 위해서 위에서 준비한 시료 1 ml을 Petrifilm Aerobic Count Plate (3M)위에 분주하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 Petrifilm 위에 형성된 colony를 계수하여 colony-forming unit(CFU)/g으로 나타내었다. 또한 대장균군(coliform) 및 대장균(*Escherichia coli*)의 정량적 분석을 위해서는 Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate (3M)에 분주하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 기포를 가진 blue colony를 *E. coli* 양성으로, 기포를 가진 red colony와 기포를 가진 blue colony를 coliform 양성으로 간주하여 계수하였다. 그림 3-II-9은 위의 과정을 나타내었다.



[그림 3-II-9] The process of quantitative analysis using petrifilm.

(3) Salmonella, Listeria, E. coli O157 dipstick 키트를 이용한 식중독 원인균 검출

① BioSign Salmonella Rapid Test 사용법

농산물 시료 25g과 buffered peptone water (BPW) 225mL을 섞어 37°C에서 16-24시간 동안 배양 (Pre-Enrichment)하였다. 배양액 0.1 mL을 Rappaport-Vassiliadis broth 10 mL에 분주하여 42°C 18-20시간 배양(Selective Enrichment)한 다음, 배양액 0.1 mL을 BPW broth 10 mL에 분주하여 37°C

에서 6-8시간 배양하였다. 배양액 2방울을 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 2방울 (약 80 μ L) 점적한 후 5분-10분 사이에 결과 판독하였다.

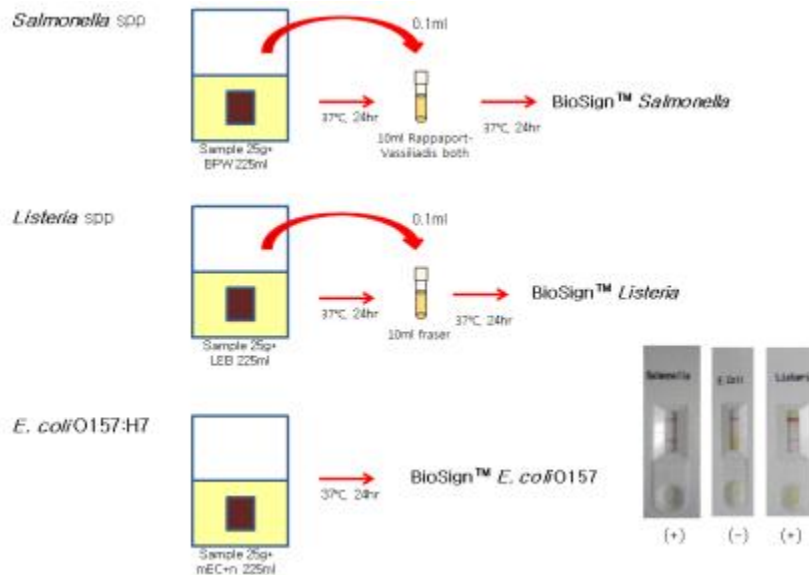
② BioSign™ E. coli O157 사용법

농산물 시료 25 g과 Modified E.coli broth with 0.02% Novobiocin을 broth 225 mL과 섞어 37°C에서 16-24시간 동안 배양하였다. 그후 배양액 2방울을 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 2방울(약 80 μ L) 점적 5분-10분 사이에 결과 판독하였다.

③ BioSign™ Listeria 사용법 :

농산물 시료를 LEB (Listeria Enrichment Broth)로 30°C, 48시간 동안 배양하였다. 전배양액 0.1 mL를 10 mL의 Fraser배지에 첨가하여 35°C에서 24~48시간동안 배양하였다. 배양액 2방울을 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 2-3방울 (약 100 μ L) 점적한 다음 5분-10분 사이에 결과를 판독하였다.

위 3기 kit 모두 양성인 경우는 2개의 lines(대조부위 line + 실험부위 line)을 볼 수 있으며, 음성시에는 1개의 line만 볼 수 있다.



(4) 기생충 검사

농산물 시료원액 100 mL를 채취한 후 1,500 rpm으로 5분 원심하였다. 침사를 현미경으로 관찰하여 농산물에 존재하는 각종 기생충의 충란, 포낭, 유충 또는 충체 유무를 확인하였다. 검사대상 기생충은 농산물 매개 기생충(Giardia lamblia, Entamoeba histolytica, Cryptosporidium parvum, Ancylostoma duodenale, Trichuris trichiura)을 포함한 인체 유해 기생충을 모두 조사하였다.

나. 연구 결과

(1) 파프리카와 딸기의 총호기성균 및 대장균/대장균군의 정량적 분석

우리나라의 대표적인 수출 파프리카 재배단지인 전남 도곡농협과 경남 가야농업에서 판매하는 수출용 파프리카 및 충남 논산의 딸기를 대상으로 총호기성균 및 대장균군의 수를 정량적으로 조사하였다 (Table 1). 파프리카의 평균 총호기성균 수는 $1.1 \times 10^2 \sim 3.8 \times 10^2$ CFU/g, 평균 대장균/대장균군은 발견되지 않았다. 딸기의 총호기성균의 수는 $9.0 \times 10^3 \sim 4.8 \times 10^4$ CFU/g, 대장균/대장균군은 $4.3 \times 10^2 \sim 2.4 \times 10^3$ CFU/g 범위이었다. 총호기성균 및 대장균군의 오염 정도는 딸기에서 더 높았다. 이상의 결과로

보아, 파프리카 및 딸기의 세균 및 기생충의 오염 정도를 조사한 결과 딸기에서 더 많은 생물학적 오염을 보였으며, 이들 농산물의 생물학적 오염 정도는 생산지별로 유의한 차이를 보이지 않았다

(2) 파프리카 및 딸기의 *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli*O157:H7의 검출 성적

파프리카 및 딸기에 식중독을 유발하는 병원성 세균의 부착 유무를 Rapid kit를 이용하여 조사하였다. 식중독 유발 세균인 *Staphylococcus aureus*가 딸기에서 발견되었으나 그 외의 식중독 유발 세균인 *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *E. coli*O157:H7은 분리되지 않았다.

(3) 기생충 검사 결과

파프리카에서는 기생충 및 곤충 충란이 발견되지 않았으나, 딸기에서는 미확인 충란이 일부 딸기에서 발견되었다.

1.14. 파프리카와 딸기의 보관온도에 따른 세균오염도 및 당도의 변화 양상

가. 재료 및 방법

전라남도 도곡농협과 경상남도 가야농협에서 파프리카를, 충남 논산 딸기를 각각 4회 구입하였다. 각각의 시료는 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

(1) 당도 검사

과일을 잘게 자른 후 거즈로 싼 다음 과즙을 추출하였다. 과즙 원액을 2 mL를 디지털 당도계(Digital Refractometer PR-32 α , ATAGO, Japan)에 넣은 후 추치를 확인하였다. 실험성적의 오차를 줄이기 위하여 각 표본은 triplicate로 검사하였다.

POCKET REFRACTOMETER PAL-1

- 파프리카의 표면을 잘게 잘라 즙을 만든 후 당도계를 이용하여 당도측정(1개당 3회 측정)

- ① 당도계는 면을 깨끗이 닦아준다.
- ② 측정할 샘플을 프리즘 면에 0.3ml정도 떨어 트려 준다.
- ③ 스타트 키를 눌러준다.
- ④ 화살표가 3회 점멸한 후 샘플의 Brix(%)를 표시합니다.
- ⑤ 표시는 약 1분간 유지되어 집니다.
- ⑥ 물을 떨어뜨리고 깨끗이 닦아준다.



[그림 3-II-11] Digital Refractometer (PR-32 α , ATAGO, Japan)

(2) 총세균, 대장균/대장균군, *Staphylococcus aureus*의 정량검사 및 *Salmonella*, *Listeria*, *E. coli* O157 dipstick 키트를 이용한 식중독 원인균 정성검사

- 앞에서 기술한 방법과 동일한 방법으로 검사하였다.

나. 연구 결과

보관온도에 따른 농산물의 세균 증식 정도를 조사하기 위하여, 파프리카와 딸기를 대상으로 4℃와 상온에서 총세균 수, 대장균/대장균군 수 및 식중독 유발 세균의 오염 정도를 정량 혹은 정성적으로 조사하였으며, 동시에 당도 변화를 측정하였다. 딸기의 당도는 평균 9.8~11.6o Brix의 범위였으며 파프리카는 당도는 평균 6.3~8.2o Brix의 범위로 딸기의 당도가 파프리카의 당도에 비하여 높았다. 파프리카의 당도를 조사한 결과, 상온에 보관하는 경우 구입후 8-12일 사이에 최고의 당도(7.6~8.2o Brix)를 보였으며, 4℃에 보관하는 경우는 구입후 10-14일 상에 최고의 당도(7.6~8.1o Brix)를 보였다. 딸기를 상온에 보관시 4일째부터는 곰팡이가 많이 자라 구입후 3일까지 당도를 측정한 결과 당도가 증가하는 양상을 보였다. 또한 딸기는 4℃에 보관시 당도를 측정한 결과 당도가 증가하는 양상을 보였다.

파프리카를 상온에 보관후 세균 수 증가를 측정한 결과, 구입 12-16일경에 최고의 총세균 수를 나타냈으며, 4℃에 보관시에는 상온 보관에 비하여 총세균 수의 증가가 완만하였다. 그렇지만 대장균/대장균군 및 식중독 유발 세균은 거의 발견되지 않았다. 딸기를 상온에 보관시 총세균 수, 대장균/대장균군 수 및 S. aureus 수는 현저히 증가하는 양상을 보였으나, Listeria spp., Salmonella spp. 및 E. coliO157은 검출되지 않았다. 또한 딸기를 4℃에 보관시 총세균 수, 대장균/대장균군 수, 및 S. aureus 수는 완만하게 계속 증가하였다.

1.15. 국내 GAP 관리기준 개선

가. 우수농산물 관리 기준

(1) 농산물 이력추적관리제도 실시

◆ 필수 기준

- ① 우수농산물인증을 받고자 하는 자는 농산물이력추적관리의 등록을 하여야 한다.
- ② 우수농산물인증을 받고자 하는 자는 농림수산식품부장관이 정하여 고시하는 “농산물이력추적관리기준 및 대상품목”을 준수하여야 한다.

(2) 종자 및 묘목의 선정

◆ 필수 기준

유전자변형농산물을 재배 또는 판매할 경우에는 재배에 관한 기록을 유지·관리하여야 하며, 유전자변형농산물의 표시를 하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 우수농산물인증품 생산에 사용되는 종자 및 묘목은 공인된 보증서가 있는 품종을 선택하여야 하며, 보증서가 없을 경우에는 시·군농업기술센터, 생산자단체 등의 확인서로 대체할 수 있다.
- ② 우수농산물관리기준에 적합한 품종과 대목은 다음 사항을 고려하여 선택한다.

(3) 재배전 토양관리

◆ 필수 기준

- ① 인증대상농산물을 재배하는 농경지 토양에 대해서는 4년 이내의 중금속 분석성적을 제출하여야 하며, 토양환경보전법 시행규칙 별표3 토양오염우려기준의 “가” 지역의 중금속 기준을 초과하지 않도록 관리하여야 한다.
- ② 토양 병해충 관리를 위하여 윤작, 휴경, 태양열 소독, 병해충 저항성 품종 재배 등 경종적 관리방법을 적용하고, 농약 등 농자재를 사용하여 토양을 소독할 경우에는 소독내역을 기록하여야 하며, 농약

의 경우 농약관리법에 의하여 등록된 약제만 사용하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 비료성분에 의한 토양, 수질 등 환경오염 예방을 위하여 토양침식을 최소화하는 최적재배기술을 적용하여야 한다.
- ② 농경지내 위해요소 유입을 최소화하는 농법을 선정하여야 한다. 다만, 오염원이 유입될 경우에는 폐수유입 및 폐기물 투입여부 등 오염내력을 기록하여야 한다.

(4) 비료 및 양분관리

◆ 필수 기준

- ① 시중유통 비료를 사용할 경우에는 비료관리법의 공정규격에 적합한 비료만을 사용하여야 하며, 사용 내역을 기록관리하여야 한다.
- ② 비료는 농산물, 포장재, 종자종묘, 농약 등과 접촉하지 않도록 구분 보관하여야 하며, 강우 시 유출방지 등 환경오염 우려가 없도록 하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 비료의 과다사용에 의한 토양 양분집적과 환경오염을 예방하기 위하여 시비계획을 수립하여 실천하여야 한다.
- ② 비료 살포에 사용되는 장비는 정확한 양을 줄 수 있도록 기계장치를 조정하여 사용하여야 한다.
- ③ 부산물비료 등을 자가 생산하여 사용할 경우에는 살포 전에 중금속 등 유해물질을 분석하여야 하며, 그 분석치는 비료공정규격에 적합하여야 한다.

(5) 물관리

◆ 필수 기준

인증대상 농산물 재배포장에 관개하는 농업용수에 대하여는 농산물품질관리법 제12조1항1의 규정에 의거 최근 4년 이내의 수질분석 성적을 제출하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 작물별 적정 관개를 위하여 생육 중의 수분요구도, 토양수분 함량을 고려하여 적기 적정관수 및 배수를 실시하여야 한다.
- ② 농업용수의 분석자료 및 관수방법 등 물관리 사항을 기록관리하여야 한다.

(6) 작물보호 및 농약사용

<병충해 방제 및 농약 살포>

◆ 필수 기준

- ① 병해충의 방제는 병해충종합관리(IPM)방법으로 저항성 품종 선택, 경종적 방제, 생물학적 방제, 물리적 방제 수단을 적용하고, 화학적 방제가 필요할 경우에는 적용약제를 사용하여야 한다.
- ② 병해충 방제용으로 사용한 모든 농약은 해당 농산물 수확 후 1년 이상 기록관리하여야 한다.
- ③ 농약살포에 사용되는 장비는 항상 청결한 상태를 유지하여야 하며, 비선택성 제초제를 사용한 장비는 약해가 발생하지 않도록 철저히 세척·관리하여야 한다.
- ④ 농약을 살포하는 작업자는 기본적인 건강관리를 유지하고 농약 살포시에는 보호장비를 착용하여야 하며, 농약살포 보호장비는 세탁 및 건조후에 청결하고 환기가 잘되는 장소에 보관하여야 한다.
- ⑤ 병해충 방제를 위하여 농촌진흥청장이 고시한 “친환경유기농자재 목록공시기준 및 품질규격” 관련

규정에 적합한 자재는 사용할 경우에는 해당 품목의 사용가능 조건, 포장 및 용기에 표시된 사항을 준수하여야 하며, 사용 내역을 기록관리하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 농약을 혼용 살포할 경우에는 혼용가부표를 확인하고, 혼용가부표에 따라 사용하여야 한다.
- ② 농약의 과다 사용에 의한 농산물 및 환경오염을 방지하고 농약사용자의 안전을 확보하기 위하여 병해충 방제계획을 수립·실천하는 등 농약의 사용량을 줄이기 위하여 노력하여야 한다.

<잔류농약 등 유해요소 분석 등>

◆ 필수 기준

- ① 인증대상 농산물에 대하여는 수확 또는 저장 중에 농약, 중금속 등 잔류검사를 재배작물별로 1년에 1회 이상 실시하고, 그 결과를 해당 농산물의 출하일로부터 1년 이상 보관하여야 한다.
- ② 생산자와 공급자는 소비자가 요구할 경우에는 잔류농약 등의 분석 결과를 제시하여야 한다.

<농약의 보관 및 관리>

◆ 필수 기준

- ① 농약의 보관 장소는 성분변화, 결빙 및 화재 등으로부터 안전하여야 하며, 농수산물, 식의약품, 사료 및 비료의 보관 장소와 구분·격리되어 있어야 한다.
- ② 사용 후 남은 농약은 사용 설명서에 따라 원래 용도로 사용이 가능하도록 원래의 포장용기에 보관하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 농약의 오염 및 유출사고에 대비하여 비상기구를 비치하여야 한다.
- ② 농약보관소에는 농약혼합 및 측정에 적합한 기구를 비치하여야 한다.
- ③ 농약중독 등의 사고에 대응하기 위하여 응급 대처요령과 전화번호 목록 등을 비치하여야 한다.
- ④ 재고농약 보관에 대한 관리기록을 유지하여야 한다.

(7) 농기구 관리

◆ 필수 기준

수확용 농기구는 유해물질이나 미생물에 오염되지 않도록 청결하게 보관·관리하여야 한다.

◇ 권장기준

농기구 보관 창고는 쥐새 등의 야생동물이 서식하지 않도록 청결하게 관리하여야 한다.

(8) 수확 작업 및 수확후 관리

◆ 필수 기준

- ① 신선 농산물을 수확할 때에는 개인 위생관리에 각별히 주의하여야 한다. 특히 전염병 보균자는 농산물을 통해 병을 옮길 우려가 있으므로 농산물 수확 작업 및 수확후 처리작업을 하지 않아야 한다.
- ② 수확한 농산물은 이물질 혼입 및 야생동물에 의한 오염을 방지하여야 하며, 야간에는 야외 방치를 하지 않아야 한다.
- ③ 수확 후에 선도유지제, 훈증제 등 농약 사용시에는 농약관리법상의 안전사용기준 및 취급제한기준을 준수하여야 하며, 그 외의 농자재 등은 제조회사가 정한 사용량, 사용방법 등을 따라야 한다.
- ④ 우수농산물인증품은 국립농산물품질관리원장이 정하여 고시하는 "농산물표준규격"에 따라 선별·유통되

도록 하여야 한다.

◇ 권장기준

수확 작업 및 수확후 관리의 작업장은 항상 위생적으로 관리하여야 한다.

(9) 수확후 관리시설

◆ 필수 기준

우수농산물인증품의 수확후 처리는 “우수농산물관리시설의 지정기준”에 따라 국립농산물품질관리원장이 지정한 우수농산물관리시설에서 처리하여야 한다.

(10) 유해물질 및 쓰레기 관리

◆ 필수 기준

중금속 및 유해물질 등의 환경오염 물질이 유입되어 농경지나 농업용수를 오염시키지 않도록 철저히 관리하여야 한다.

◇ 권장기준

폐기물과 폐수 처리 시설은 작업장과 떨어진 곳에 설치·운영하여야 하며, 그 관리기록을 유지하여야 한다.

(11) 작업자의 건강, 안전, 복지

◇ 권장기준

- ① 우수농산물인증품 생산과 관련된 모든 작업자는 사고나 비상사태에 대처할 수 있는 안전수칙을 숙지하여야 한다.
- ② 작업자의 안전 등을 위해 구급상자 및 소화기를 작업장 내에 비치하여야 한다.
- ③ 모든 작업자는 급여, 작업자의 연령, 근무시간, 작업환경, 고용보장, 연금, 다른 법적 요구사항, 건강상의 필수 조건 등 근무 고용조건을 준수하여야 한다.
- ④ 농산물을 포장·저장하는 장소와 비료·농약을 보관하는 장소는 작업자의 건강 및 안전 등을 위하여 작업장 내 환기, 건조유지와 해충 및 유해동물을 방제할 수 있는 적절한 조치가 마련되어 있어야 한다.
- ⑤ 작업자의 건강유지를 위하여 작업장내 환기, 건조유지 및 쓰레기 처리 장소를 지정·운영하여야 한다.

(12) 환경 문제

◆ 필수 기준

수자원 및 수생태 보호지역 등 환경보전지역에서는 “농업으로 인한 환경오염 방지”의 규정을 준수하고, 환경부의 “상수원을 오염시킬 우려가 있는 물질”의 유입 방지 등 환경오염을 최소화하여야 한다.

◇ 권장기준

인증농업인은 경작지 토양에 대한 서식 생물군의 관리 및 보존에 힘써야 한다.

(13) 교육

◆ 필수 기준

우수농산물 인증을 받고자 하는 자는 농촌진흥청장이 정하는 우수농산물생산관리에 대한 기본교육을 이수하여야 한다.

2. 수출 과채류 병해충 발생실태조사 및 안전사용기준 검토

2.1. 딸기 재배농가에서 발생하는 병해충 종합방제연구

가. 연구내용

- 경상남도 진주 딸기 수출농가 및 재배농가의 20곳 선정(양액재배 5곳, 토경재배 15곳)
- 토경 및 수경재배시 해충발생양상 비교
- 충청남도 부여(토경), 전라남도 화순의 딸기 재배농가(수경재배) 2곳의 병해충 발생양상 조사 및 포식성 천적(칠레이리응애, 캘리포니쿠스응애) 및 진딧물류의 기생성 천적(콜레마니진디벌)을 이용한 생물학적 방제(그림 3-II-12)
- 예찰트랩(황색, 청색)을 이용한 정기적 해충발생상 모니터링 및 잎이나 포기 샘플링을 통한 응애류, 진딧물류, 식물병의 발생양상 조사
- 딸기 포장에서 발생하는 작은뿌리파리 발생 예찰 조사(끈끈이트랩, 감자조각 이용) 및 천적(아큐레이퍼응애)을 이용한 방제법 개발

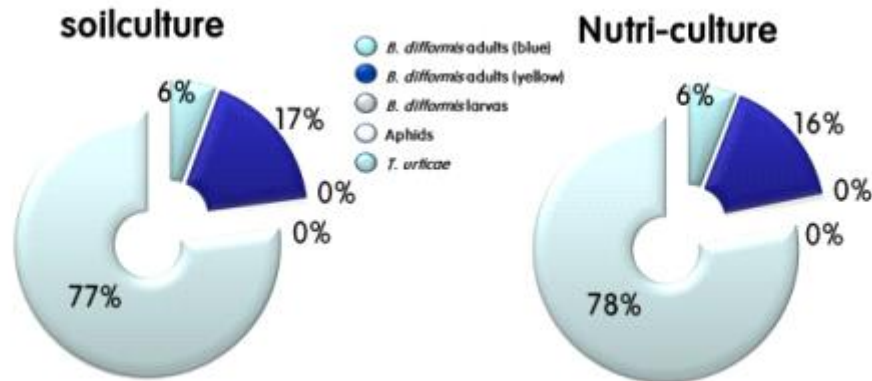


[그림 3-II-12] 예찰트랩을 이용한 딸기 재배농가에서의 병해충 발생상황 조사 및 천적(아큐레이퍼응애, 콜레마니진디벌)을 이용한 작은뿌리파리와 목화진딧물 방제 실험

나. 연구결과 및 고찰

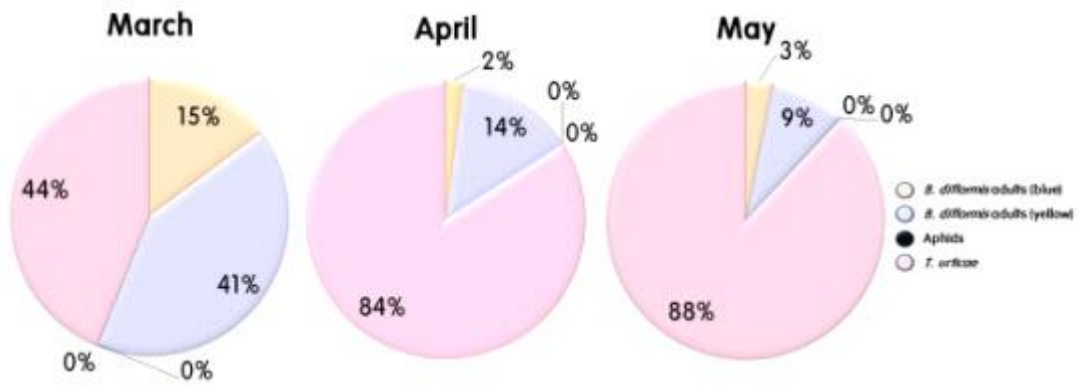
(1) 딸기 재배방식에 따른 딸기 해충 발생량의 비교

- 딸기 재배방식은 크게 두가지로 나누어 조사를 진행하였다. 토경재배와 수경재배 방식으로 나누어 조사한 결과, 두 재배방식 사이에서는 해충발생 양상이 크게 차이가 나지 않음을 알 수 있다(그림 3-II-13). 딸기 발육시기 전체적으로 살펴보면 양쪽 모두 점박이응애가 가장 많이 발생하고 있으며, 작은뿌리파리가 많이 발생하고 있는 것을 알 수 있다.

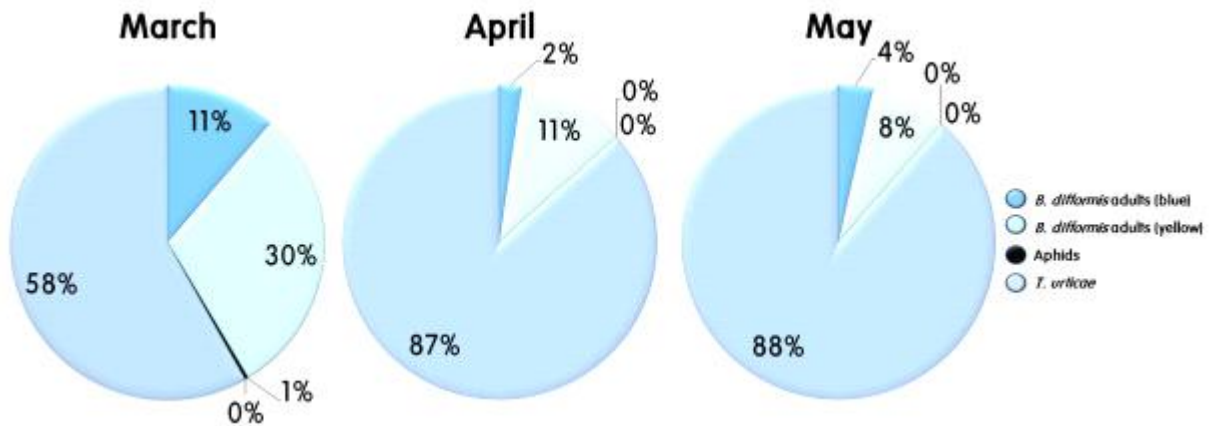


[그림 3-II-13] 딸기 재배방법(토경재배 및 수경재배)에 따른 해충발생상 비교

- 그러나 시기별 해충발생양상에 있어서는 차이를 나타나고 있는데, 그림 3-II-14에서 보는 바와 같이 토경재배지에서는 3월에 작은뿌리파리의 성충 발생량이 전체 56%를 차지하고 점박이 응애가 44%의 발생 비율을 차지하였으나, 날씨가 따뜻해짐에 따라서 점박이응애의 발생량이 크게 증가하여 5월에는 점박이응애가 88%의 비율로 개체군이 크게 증가하였다. 반면에 양액재배지에서는 3월부터 점박이응애가 우점적으로 발생을 하여 56%의 발생량을 점하고 있었으며, 작은뿌리파리의 발생이 41%를 차지하였고, 토경재배에서는 발생하지 않았던 진딧물의 발생을 확인하였다. 또한 기온이 오름에 따라서 점박이응애의 우점도 또한 88% 이르고 있음을 알 수 있다(그림 3-II-14). 따라서 딸기 재배의 초기에는 작은뿌리파리의 발생을 억제 시키고 점박이응애를 방제할 수 있는 방제력을 갖추어야 할 것으로 사료된다. 또한 수경재배지에서는 진딧물을 예방할 수 있는 준비를 해야할 것으로 사료된다.

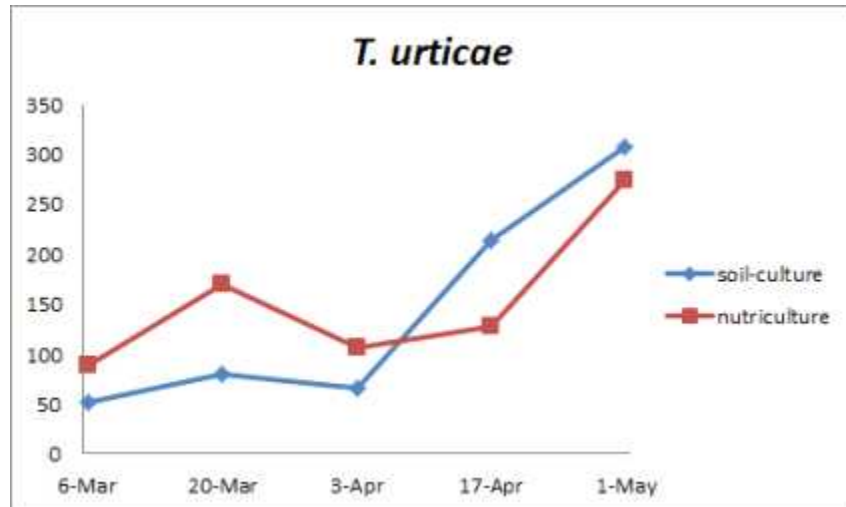


[그림 3-II-14] 토경재배지에서의 해충 다양성과 종 우점도의 월별 변화



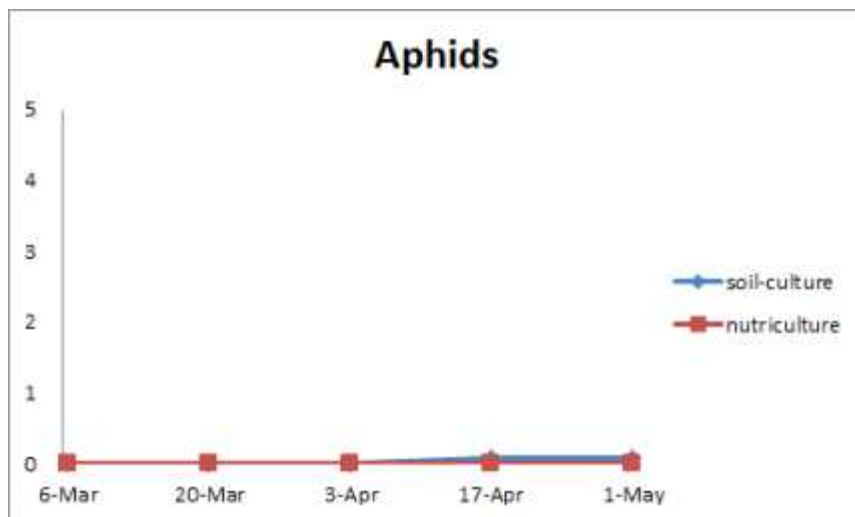
[그림 3-II-15] 양액재배지에서의 해충 다양성과 종 우점도의 월별 변화

- 한편, 해충별 개체군 변화를 살펴보면, 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch)의 경우 3월에는 양액재배지에서는 약 88마리, 토경재배지에서는 약 51마리가 발견되었으며, 3월 말까지 증가추세를 보였다. 4월초에는 토경재배지에서는 약 66마리, 양액재배지에서는 약 106마리로 3월 말보다 감소하였으며 이후 5월 초까지 다시 계속 증가하는 발생 상태를 보였다(그림 3-II-16).



[그림 3-II-16] 재배방법에 따른 시기별 점박이응애의 발생상.

- 진딧물의 경우 조사기간 3월부터 5월까지 토경재배지 양액재배지 모두에서 발생량이 거의 없었지만, 기온이 상승하면서 개체수가 점차 증가하는 추세를 나타낼 수 있어 지속적인 관찰이 요구되는 상태이다(그림 3-II-17).

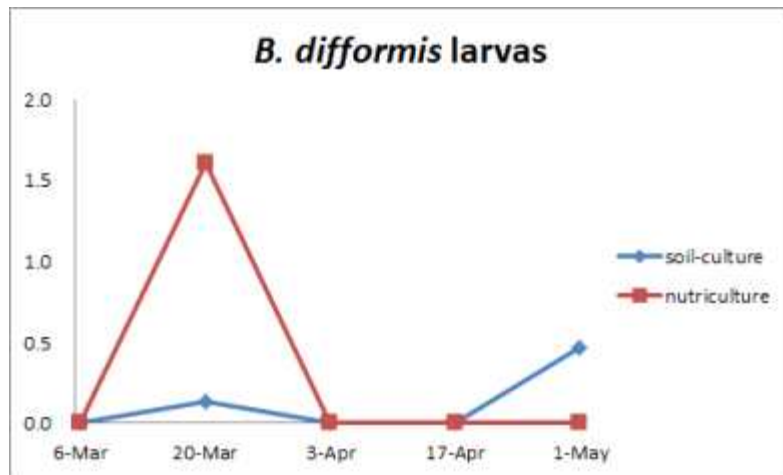


[그림 3-II-17] 재배방법에 따른 시기별 진딧물류의 발생상.

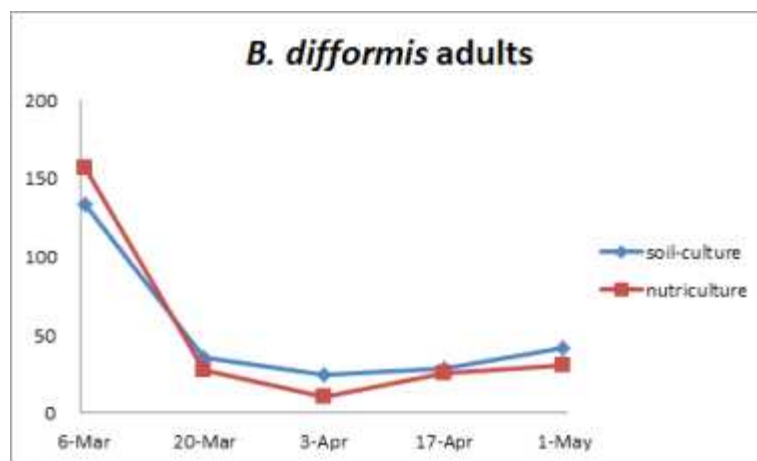
- 작은뿌리파리의 경우 색상트랩을 이용한 성충의 개체수 조사와 감자절편을 이용한 작은뿌리파리 유충의 조사를 병행하였다. 먼저, 감자절편을 이용한 작은뿌리파리(*Bradysia difformis*) 유충의 밀도조사 결과(그림 3-II-18), 3월말에 양액재배지에서는 한 개의 감자절편 당 약 1.6마리, 토경재배지에서는 한 개의 감자절편 당 약 0.13마리가 채집되었다. 따라서 수경재배지에서의 작은뿌리파리에 의한 피해가 더 많이 우려된다. 그러나 시간이 경과되면서 양액재배지에서는 작은뿌리파리의 유충이 대부분 성충으로 우화되면서 발생량이 줄어 감자절편에 유인된 작은뿌리파리의 유충은 없었으나, 5월 초부터는 토경재배지에서만 한 개의 감자절편 당 약 0.5마리가 발견되었고 이후 지속적으로 발생하였

다(그림 3-II-18)

- 한편, 끈끈이 트랩을 이용한 작은뿌리파리(*Bradysia difformis*)의 성충 밀도조사 결과(그림 3-II-19), 처음조사를 실시한 3월초에는 토경재배지에서는 약 133마리, 양액재배지에서는 약 156마리가 발견되었으며, 3월 말에는 토경재배지에서는 약 35마리, 양액재배지에서는 약 27마리로 감소하였다. 그후 작은뿌리파리 성충의 밀도는 5월초까지 큰 변화를 보이지 않았다.
- 또한, 끈끈이트랩의 색상에 따른 작은뿌리파리 성충의 유인력조사 결과(그림 3-II-20, 21), 작은뿌리파리 성충은 청색트랩보다도 황색트랩에 약 2배정도 더 끌리는 것을 볼 수 있었다. 따라서 효과적으로 작은뿌리파리를 예찰하기 위해서는 황색트랩을 이용하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.



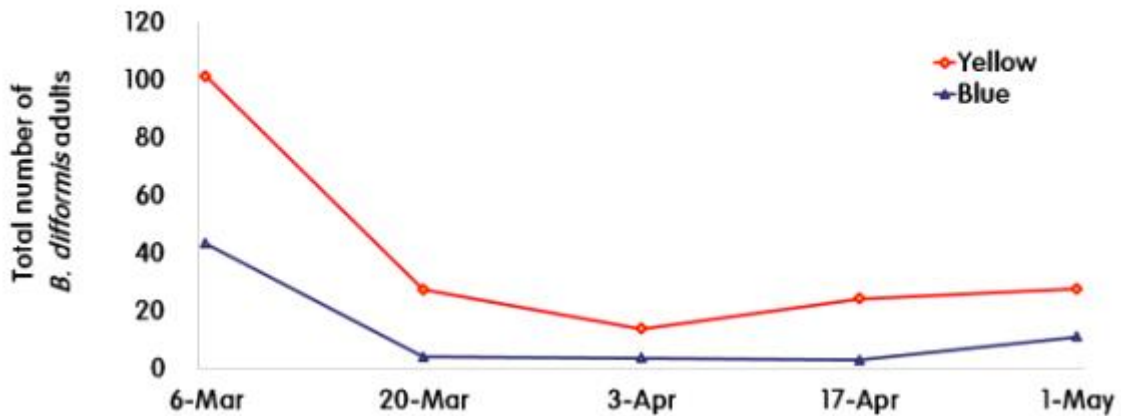
[그림 3-II-18] 재배방법에 따른 시기별 작은뿌리파리 유충 발생상



[그림 3-II-19] 재배방법에 따른 시기별 작은뿌리파리 성충 발생상

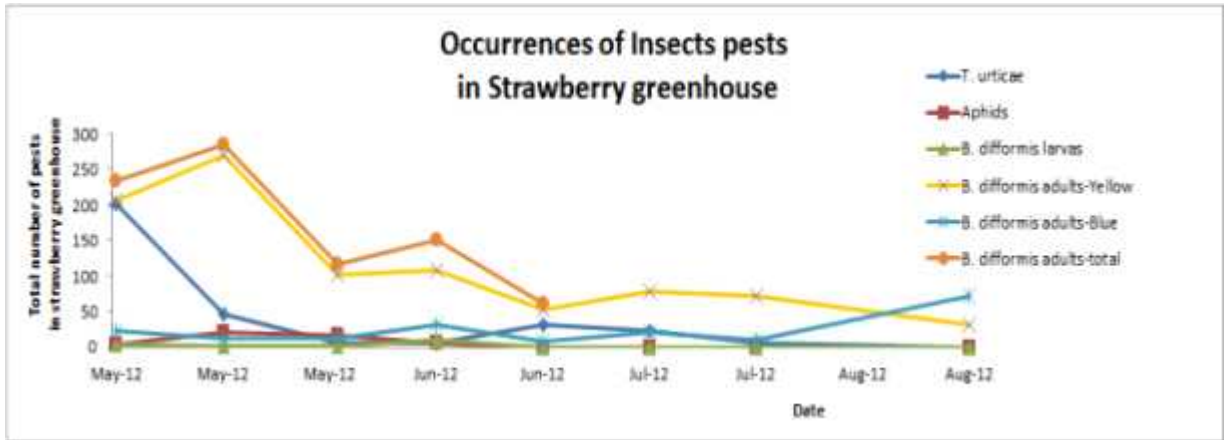


[그림 3-II-20] 작은뿌리파리를 예찰하기 위한 청색과 황색의 끈끈이 트랩을 딸기포장에 설치한 장면

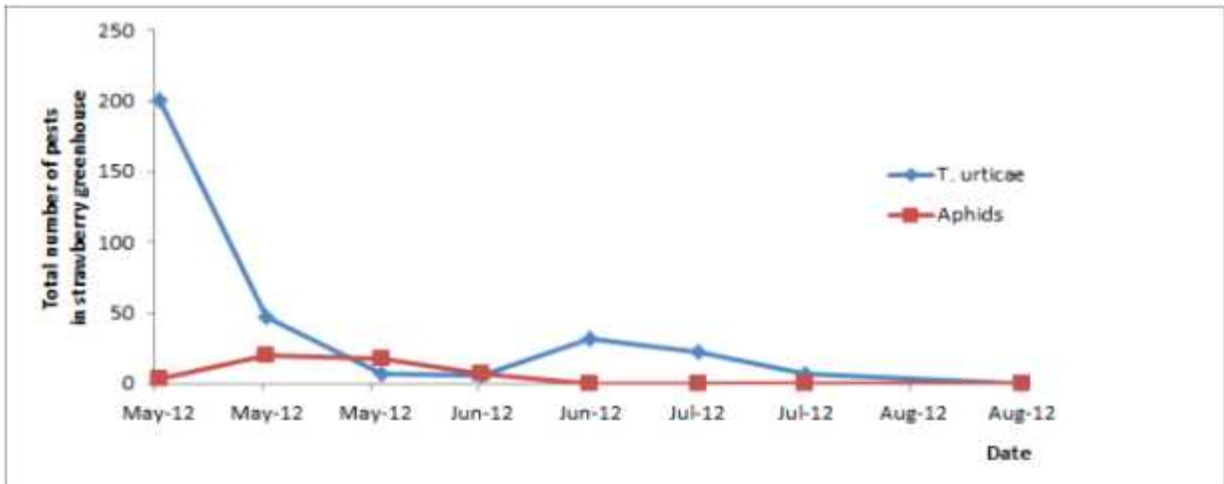


[그림 3-II-21] 끈끈이트랩의 색상에 따른 작은뿌리파리 성충의 유인력

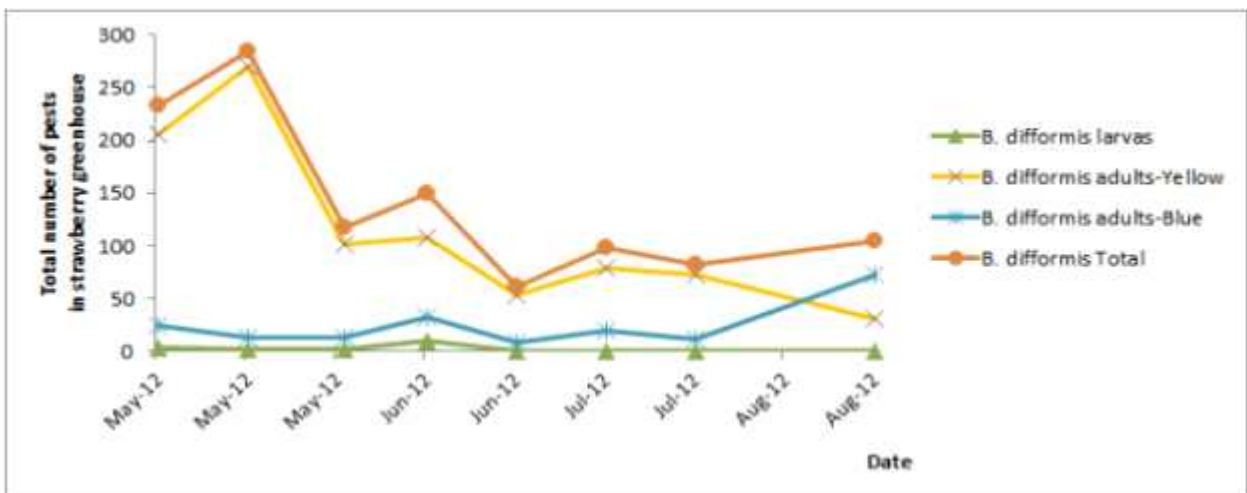
- 한편 딸기 수확을 마치고 딸기 묘를 육묘하는 딸기 육묘장에서의 해충 발생을 조사하였다(그림 3-II-22). 육묘가 처음 시작되는 5월부터 해충을 가지고 육묘를 시작하는 것으로 생각되며, 작은뿌리파리, 점박이응애, 진딧물 등이 주요 발생 해충이었다. 5월에 작은뿌리파리가 발생 최성기를 보이고 있고 점차 발생량이 감소하는 추세를 보이고 있다. 육묘장에서는 이러한 해충에 대한 피해가 크게 일어나지 않음을 생각할 때에 방제의 필요성을 크게 느끼지 못하지만, 이렇게 육묘된 유묘를 본 포장으로 정식할 때에는 적절한 방제조치를 취한 후에 정식을 해야 정식초기부터 발생하는 해충들의 피해를 감소시킬 것으로 생각된다. 진딧물과 점박이응애의 경우에는(그림 3-II-23), 더위가 시작되면서 발생량이 현저히 감소하였으며, 작은뿌리파리의 경우에는(그림 3-II-24), 유충은 거의 발견되지 않고 있으나, 성충은 꾸준히 끈끈이 트랩에 잡히는 것으로 미루어 볼 때에 하우스 주변에서 발생한 작은뿌리파리 등이 산란 등의 이유로 유입되어 포획된 것으로 추정할 수 있다. 그러나 9월에 접어들면서 유입량이 급격하게 증가하는 현상으로 미루어 볼 때에 육묘장에서의 작은뿌리파리의 관리는 8월말 혹은 9월 초순부터 이루어져야 할 것으로 사료된다.



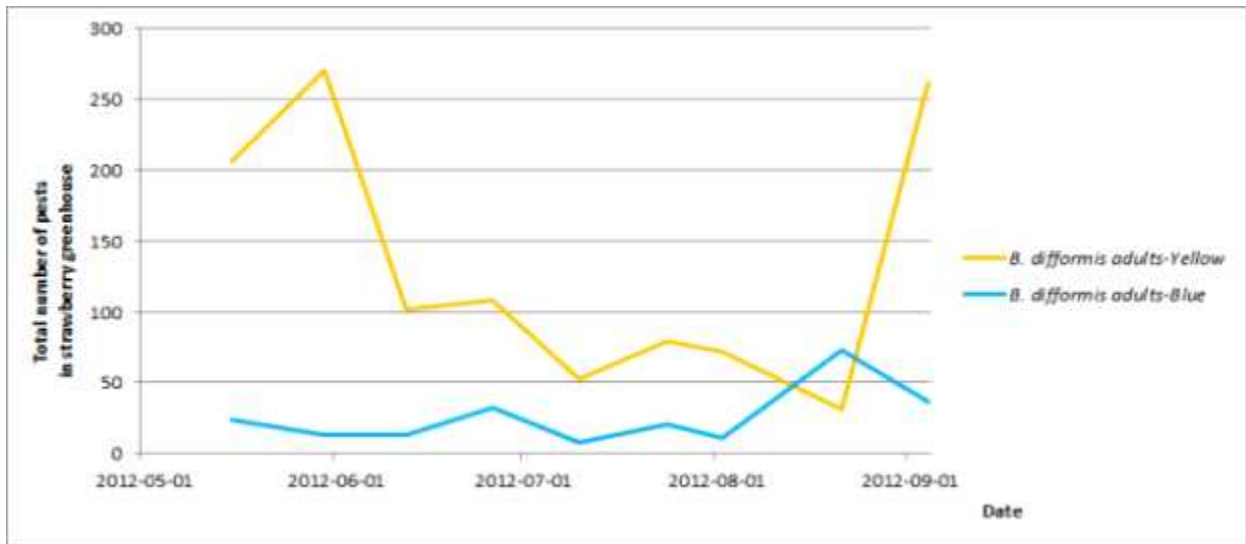
[그림 3-II-22] 딸기 육묘장에서의 주요 해충(작은뿌리파리, 점박이응애, 진딧물류)의 발생 상황



[그림 3-II-23] 육묘장에서 점박이응애와 진딧물 발생상

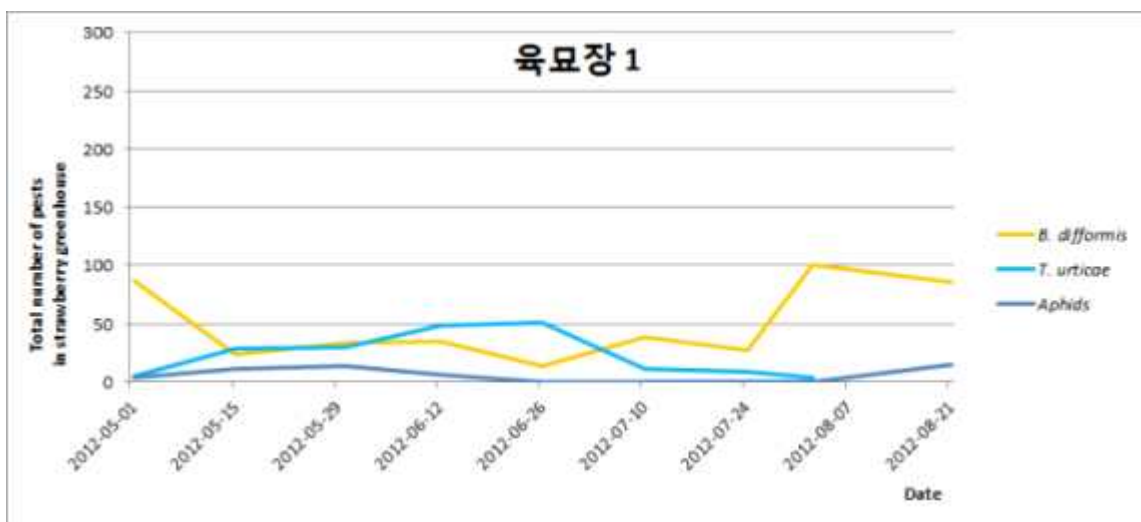


[그림 3-II-24] 육묘장에서 작은뿌리파리 유충과 성충의 발생상

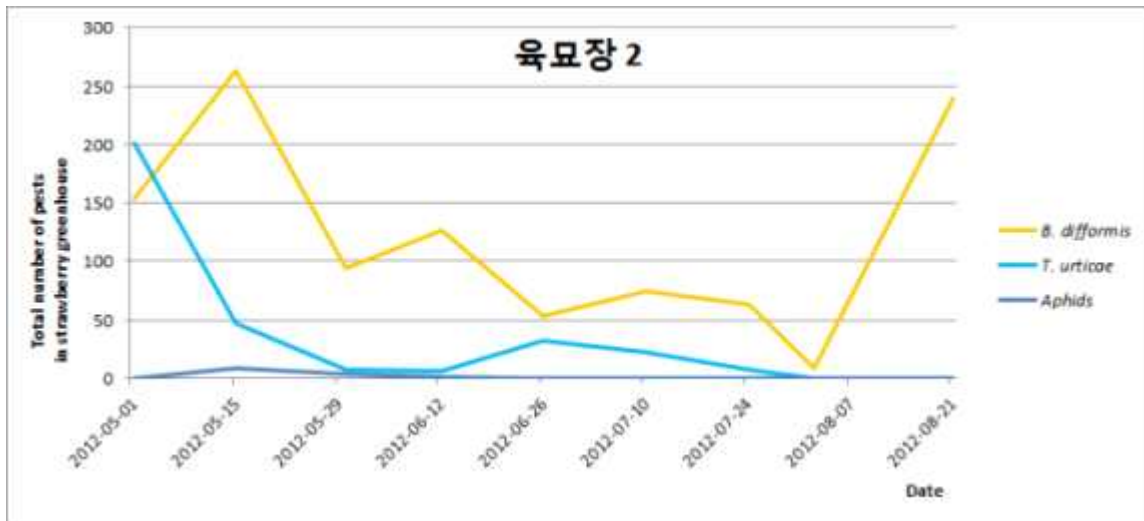


[그림 3-II-25] 육묘장에서 작은뿌리파리 성충의 발생상

- 육묘장에서는 그 지역에 맞는 딸기 품종과 농민들이 선호하는 딸기 품종들이 혼합되어 육묘가 이루어지고 있었다. 육묘장 1번의 경우에는 매향과 설향을 4월 22일에 파종하여 육묘를 시작하였고(그림 3-II-26), 육묘장 2에서는 설향과 장희 품종을 4월 5일에 파종하여 육묘를 하고 있었다(그림 3-II-27). 점박이용애의 경우 설향과 장희 품종이 있는 곳에서 더 많은 발생량을 보여주고 있으며, 진딧물의 경우에도 설향과 장희 품종이 육묘되고 있는 포장에서 더 많은 발생량을 보이고 있다. 작은뿌리파리의 경우에서 같은 경향치를 보이고 있는데, 이는 딸기 품종에 따른 차이인지, 아니면 육묘장의 관리에 따른 차이인지는 명확히 알 수 없으나, 현재로서는 장희 품종이 해충에 대한 감수성이 높은 것으로 추정할 수 있다.



[그림 3-II-26] 딸기 매향과 설향 품종을 육묘하고 있는 육묘장1에서의 해충발생양상 조사



[그림 3-II-27] 딸기 매향과 설향 품종을 육묘하고 있는 육묘장1에서의 해충발생양상 조사

- 전 세계적으로 딸기 소비량이 급증하고 있으며 특히 한국의 딸기 생산량은 세계 5위를 자랑하고 있다. 당도와 풍미가 높은 한국산 딸기에 대한 수요가 급증하면서 우리 딸기산업은 현재 생산액은 1조 원이 넘으며 과채류 중 최대의 생산액을 자랑하고 있다. 그러나 딸기재배 시 발생하는 해충이 딸기재배에 문제가 되고 있다. 점박이응애, 진딧물류, 작은뿌리파리 등이 있다. 특히 작은뿌리파리는 최근 유기물 다량 사용과 양액재배의 발달등 농업환경의 변화로 과거 부식성이었던 파리가 해충이 된 경우라서 시설하우스나 온실에서는 신해충인 관계로 발생, 피해에 대한 자세한 자료가 미약한 실정이다 (Kim *et al.*, 2004; Kim *et al.*,2001).
- 이렇게 신종 수출산업으로 각광받고 있는 수출딸기를 재배하는 딸기수출재배단지에서 발생하는 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch), 진딧물(Aphids), 작은뿌리파리(*Bradysia difformis*)의 분포를 파악하여 방제에 활용하고자 조사를 수행하였다.
- 점박이응애와 진딧물류는 무작위적으로 딸기 잎에 존재하는 해충의 수를 조사하였으며, 작은뿌리파리 성충은 청색끈끈이트랩과 황색끈끈이트랩을 사용하여 밀도를 조사하였다. Kim *et al.* (2004)이 실시한 여러 근채류 절편을 이용한 작은뿌리파리 유충의 유인력 실험 결과 선호성 정도는 감자>고구마>무>당근>마늘>양파 순이었다. 특히 가장 좋았던 감자 절편의 암면배지내 전체밀도에 대한 유인 효율은 59.5%였다. 이러한 Kim *et al.* (2004)의 실험을 바탕으로 이번 작은뿌리파리 유충밀도 조사에 감자절편을 이용하였다.
- 진주시 수곡면 딸기 수출재배단지에서 조사를 실시한 결과 토경재배지와 양액재배지 두 곳 모두 점박이응애가 우점종으로 나타났으며, 시간이 경과함에 따라 발생량도 점점 증가하였다. 그러나 작은뿌리파리는 처음에는 높은 발생량을 보였으나 시간이 경과함에 따라 점점 발생량이 감소하였다. 진딧물의 경우 조사기간 3월부터 5월까지 토경재배지 양액재배지 모두에서 미미한 발생량을 보였다. 진딧물류의 발생이 많지 않은 것은 100% 전량 수출을 하는 수출 단지의 경우 국내에 유통되는 친환경 딸기 재배방식과는 달리 잔류허용치에 준하는 살충제와 살비제를 사용하고 있기 때문인 것으로 보인다. 토경재배와 양액재배의 재배방법에 따른 해충발생상의 차이는 거의 나타나지 않았다.
- Park *et al.*(2000)는 아메리카잎굴파리의 색상별 끈끈이트랩에 의한 유인량 실험을 실시 하였는데, 이 실험에서 황색끈끈이 트랩에 가장 많이 유인되는 것을 확인할 수 있었다. 이 외에도 Moon *et al.*(2008)의 아메리카잎굴파리를 비롯한 총채벌레류, 목화진딧물, 온실가루이등의 해충 발생 조사에

서도 황색끈끈이트랩을 이용하는 여러 실험에서 황색끈끈이트랩을 이용하는 것처럼 대부분의 곤충들이 황색끈끈이 트랩에 더 잘 유인되는데 작은뿌리파리 성충의 경우에도 청색끈끈이트랩과 황색끈끈이 트랩을 통해 유인력을 실험해본 결과 청색끈끈이트랩보다 황색끈끈이트랩이 약 2배정도 유인력이 더 뛰어난 것으로 나타났다. 따라서 작은뿌리파리 방제를 위한 예찰에는 황색끈끈이트랩을 이용하는 것이 효과적일 것이라 사료된다.

2.2. 파프리카 수출농가에서 발생하는 병해충 종합방제연구

가. 연구내용

- 파프리카 수출농가 및 재배농가의 트랩과 식물체 달관조사를 통한 병해충 발생실태 조사
- 파프리카에 발생하는 병해충 사진은 사진 전문가인 안수정씨에 의뢰(그림 3-II-28)
- 파프리카 수출농가 및 재배농가의 색상별 끈끈이트랩을 이용한 정기적 해충발생 모니터링(그림 3-II-29)
- 병반 및 정기적 샘플링을 통한 병해발생 여부 조사
- 농가방문 및 농가 작물보호제사용일지 분석을 통한 병해충 발생 예측 및 분석
- 바이러스 매개와 관련된 담배가루이의 발생 예찰 및 방제법 제시
- 기생성 천적을 이용한 가루이류 해충의 친환경적 방제 가능성 조사
- 전북 익산(오렌지글로리), 전남 화순(페라리) 재배농가에서의 품종별 해충발생조사
- 포식성(지중해이리응애) 및 기생성 천적(담배가루이좀벌, 온실가루이좀벌)을 이용한 생물학적 방제(그림 3-II-29)
- 모든 자료를 수집 분석하여 파프리카의 병해충 방제 매뉴얼을 작업



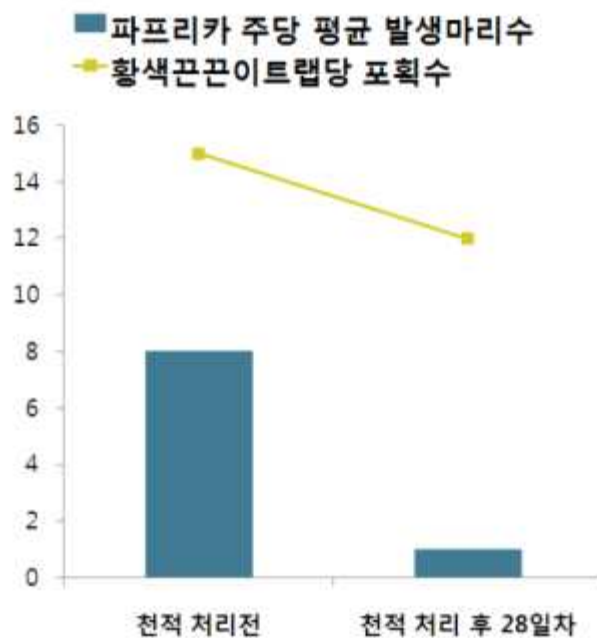
[그림 3-II-28] 파프리카 병해충 발생소장 및 방제방법 매뉴얼.



[그림 3-II-29] 예찰트랩을 이용한 파프리카 재배농가에서의 병해충 발생상황 조사 및 천적(지중해이리응애와 담배가루이좀벌)을 이용한 담배가루이 방제 실험

나. 연구결과 및 고찰

- 파프리카 포장에서 병해충의 발생을 조사하였으나, 조사하는 농가포장이 병해충 관리에 대한 철저한 준비로 해충의 발생이 아주 미미하여 해충 발생조사에 큰 의미가 없었다. 그러나 일부 농가에서 담배가루이의 발생이 있어 지중해이리응애와 담배가루이좀벌을 투입하고 황색 끈끈이트랩을 이용하여 개체수 변화를 예찰한 결과 담배가루이의 개체수가 크게 감소함을 알게 되어 천적을 이용한 방제가 수출 팔리카 농가에서도 확대하여야 할 것으로 사료된다.



[그림 3-II-30] 황색끈끈이트랩을 이용한 파프리카 재배농가에서 지중해이리응애와 담배가루이좀벌을 이용한 담배가루이 방제 실험.

2.3. 현장밀착형 수출과채류 병해충 매뉴얼 제작

가. 연구내용

- 농가에서 농민들이 쉽게 병해충 발생상황을 진단할 수 있는 병해충 핸드북 제작
- 딸기의 병해충 소책자 발간을 위하여 논산 딸기시험장의 남명현 박사로부터 병해, 충해, 생리장애와 작물 보호제 사용방법 등을 협조를 구함
- 파프리카, 딸기 재배농가에서 조사된 병해충 발생실태 결과를 통해, 주요 병해충에 대한 형태적 특징, 피해증상, 주요 발생 시기, 방제법 등의 정보를 취합하고, 전문가를 통해 병해충에 대한 사진촬영을 요청하여 자료를 제공받음.
- 모든 자료를 수집 분석하여 파프리카, 딸기의 병해충 방제 매뉴얼을 만든다.
- 병해충 방제 매뉴얼은 재배자가 재배지에서 직접 소지하고 쉽게 병해충을 진단할 수 있도록 젓지 않는 소재를 사용하여 제작하였음.

나. 연구결과 및 고찰

- 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼과 파프리카 병해충과 방제매뉴얼을 제작하여 농민과 관계자들에게 배포한 결과, 딸기와 파프리카 재배시에 병해충에 관련된 정보를 잘 담고 있고, 책자 또한 핸드북 형식으로 제작되어 사용함의 편리성을 향상시켜 매우 좋은 평판을 얻고 있다.



[그림 3-II-31] 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼 표지 및 내지 일부



[그림 3-II-32] 파프리카 병해충과 방제매뉴얼 표지 및 내지 일부

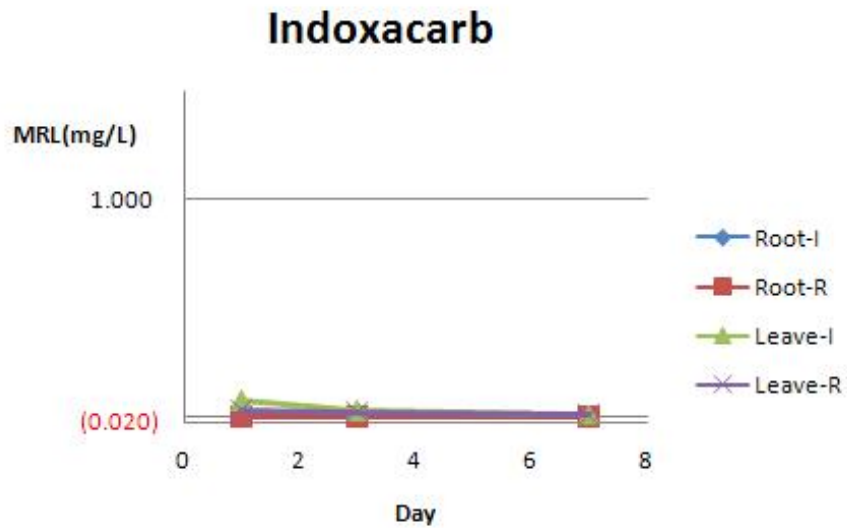
2.4. 작물보호제의 처리방법에 따른 안전사용기준 검토

가. 연구내용

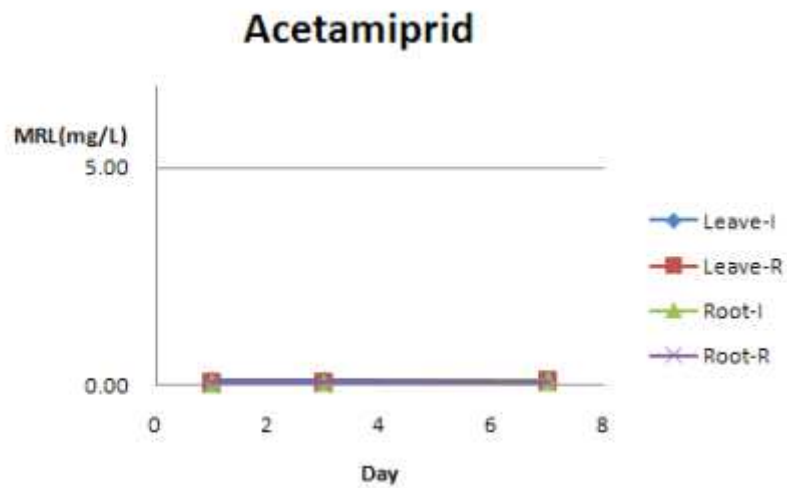
- 조사대상 농가의 작물보호제사용일지를 분석
- 파프리카와 딸기에 등록된 살충제와 살균제 중 해충방제를 위해 사용하는 천적에 대한 안전성 조사
- 실내실험을 통해 화학방제와 생물적 해충방제를 동시에 수행할 수 있는 천적에 안전한 등록약제 선발 및 농민보급용 안전사용기준 수립
- 파프리카에 등록된 몇 개의 작물보호제의 사용에 있어서 관주처리방법과 경엽처리 방법을 동시에 사용했을 때와 각각 사용했을 때의 잔류농도 변화를 분석
- 처리방법에 따른 잔류작물보호제 분석을 통해 재배농가에 처리방법의 금지 및 추천 유도
- 작물보호제의 처리방법에 따른 안전사용기준 제안
- 잔류작물보호제 분석을 위해 파프리카 농가에서 가장 많이 사용하고 있는 살충제 4종(dinotefuran, acrinathrin, acetamiprid, indoxacarb 등), 살균제 3종(tetraconazole, azoxystrobin, thiophanate-methyl 등) 총 7종의 작물보호제를 처리방법을 달리해 처리 한 후, 과실을 수거하여 충남대 농화학 과에 잔류작물보호제 분석을 의뢰.
- 잔류작물보호제 분석시, 성숙과와 미성숙과를 구분하고, 처리 후 당일, 1일, 3일, 7일차 수확 후 과실에 잔류한 작물보호제의 잔류량을 분석하여 작물보호제 처리 후 경과일수에 따른 잔류량 확인하며, 작물보호제잔류량이 최저수준인 적절한 수확기 제안
- 수출 파프리카 농가에서 문제가 되었던 살충제의 잔류기준농도 초과 여부 확인을 통한 수출농가의 작물보호제안전사용기준 제시
- 몇 개의 중요 약제에 대한 두 가지 다른 처리방법에 따른 잔류 부적합 정도를 파악
- 몇 개의 중요한 약제에 대한 파프리카 부위별 잔류농도를 분석
- Chlorfenapyr, imidacloprid, tetraconazole 등 3종 작물보호제에 대한 잔류동태 추적
- 전북 익산시 춘포면 청평리 모던영농조합법인(파프리카 품종-오렌지글로리)에서 약제처리 후 시료를 샘플링하였음.

나. 연구결과

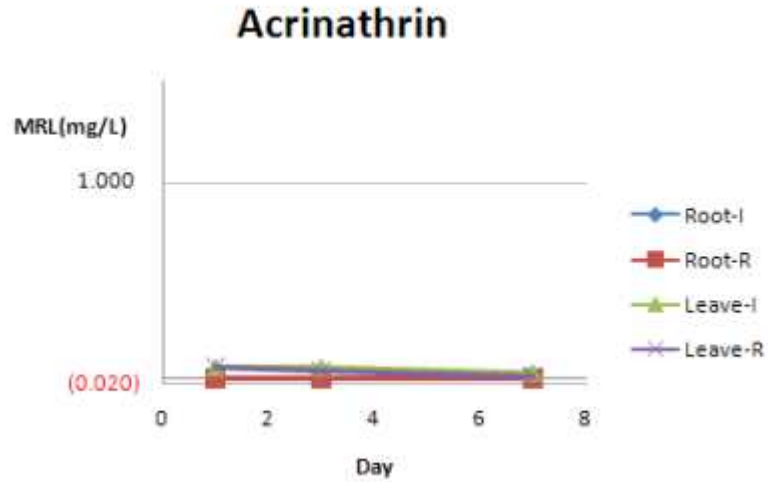
(1) 살충제 indoxacarb, acetamiprid, acrinathrin의 잔류작물보호제 분석



[그림 3-II-33] 살충제 indoxacarb의 경엽처리(Leave)와 관주처리(Root) 후 잔류농도

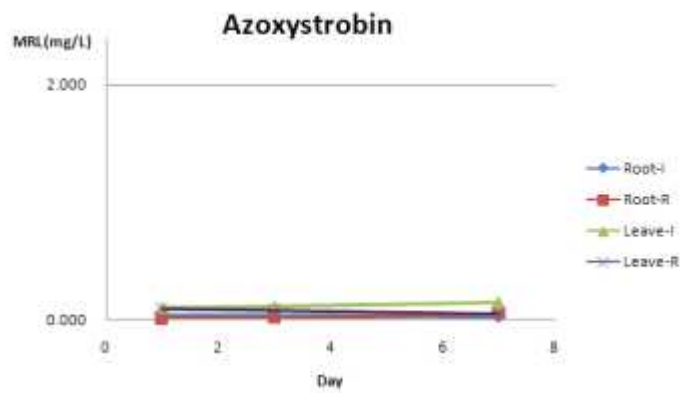


[그림 3-II-34] 살충제 acetamiprid의 경엽처리(Leave)와 관주처리(Root) 후 잔류농도

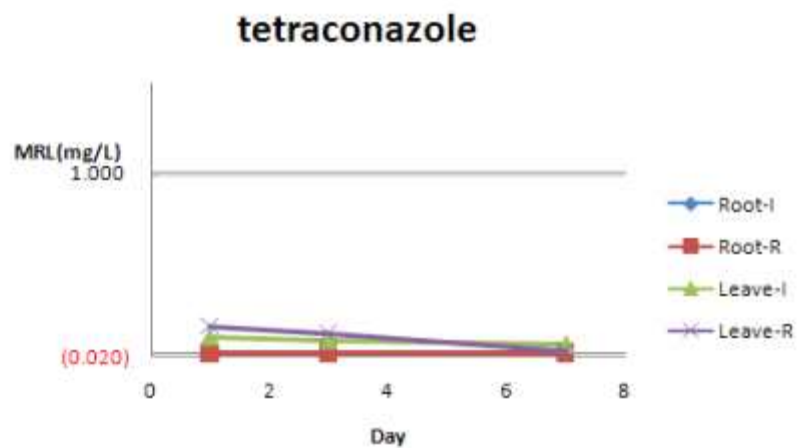


[그림 3-II-35] 살충제 acrinathrin의 경엽처리(Leave)와 관주처리(Root) 후 잔류농도

(2) 살균제 azoxystrobin, tetraconazole, thiophanate-methyl의 잔류작물보호제 분석



[그림 3-II-36] 살균제 azoxystrobin의 경엽처리(Leave)와 관주처리(Root) 후 잔류농도



[그림 3-II-37] 살균제 tetraconazole의 경엽처리(Leave)와 관주처리(Root) 후 잔류농도

(3) 살충제 indoxacarb의 과실성숙도, 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이

살충제 indoxacarb의 경우, 관주처리시에는 경과일에 따른 차이도, 과실의 성숙도에 따른 잔류량의 차이를 확인할 수 없었다. 관주처리시에는 전혀 검출되지 않는 것을 확인하였다. 단, 경엽처리시에는 과실의 성숙도에 따른 잔류량의 차이를 보였는데, 성숙과보다는 미성숙과에서의 잔류농도가 높게 나타났다(표 3-II-6). 또한 처리 후 경과일에 따른 차이에서도 처리 후 시간이 경과함에 따라 과실내 잔류량이 감소하는 것이 확인되었다(표 3-II-8). 또한 처리 후 경과일에 따른 차이도 처리 후 시간이 경과함에 따라 과실내 잔류량이 감소하여 미성숙과에서는 처리 후 1일차에 0.073ppm이 검출되었으나, 처리 후 7일차에는 평균 0.013ppm 잔류하는 것이 확인되었다.

(4) 살충제 acetamiprid의 과실성숙도, 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이

처리방법에 따른 잔류량의 차이를 확인한 결과, 관주처리보다는 경엽처리시 더 높은 농도로 잔류하고 있는 것으로 확인되었으며, 이는 성숙과에서나 미성숙과 모두에서 동일한 결과를 나타내었다. 또한 성숙도에 따른 차이를 확인한 결과, 경엽처리시에는 처리후 경과일에 따른 차이와 상관없이 미성숙과에서 더 높은 농도로 잔류하였지만, 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 역시, 관주처리시에는 처리 후 1일차에는 과실의 성숙도와 관계없이 잔류량에 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 없었으나, 처리 후 시간이 경과한 7일차에는 확실히 성숙과보다는 미성숙과에서 높은 잔류량이 검출되었다. 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이를 확인한 결과, 처리 후 시간이 경과할수록 과실내 잔류량이 증가하는 것이 확인되었다. 경엽처리시 성숙과 미성숙과 모두 처리 후 3일이 경과한 날까지는 잔류량에 차이를 보이지 않았지만, 7일차부터는 통계적으로 유의한 차이를 보이며 잔류하는 것이 확인되었다. 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이를 관주처리 후 확인한 결과, 미성숙과에서는 처리후 시간이 경과할수록 잔류량이 증가하였지만, 성숙과의 경우는 경과일에 따른 차이에 유의성이 없는 것으로 나타났다.

(5) 살균제 azoxystrobin의 과실성숙도, 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이

처리방법에 따른 잔류량 차이를 확인한 결과, 관주처리보다는 경엽처리에서 더 많은양이 잔류하는 것이 확인되었으며, 과실의 성숙도에 따른 차이에서는 경엽처리시 미성숙과가 성숙과보다 더 많이 잔류하는 것이 확인되었다. 관주처리의 결과에서는 처리 후 3일차까지는 미성숙과가 잔류량이 높았으나 처리 후 7일이 경과한 샘플에서는 성숙과의 잔류량이 높게 나타나는 것이 확인되었다. 처리 후 경과일에 따른 잔류량의 차이를 분석한 결과에서는 미성숙과에서는 경엽처리시 시간이 경과할수록 잔류량이 높아졌으며, 관주처리시에는 시간이 경과할수록 잔류량이 감소한 반면에, 성숙과에서는 경엽처리시 시간이 경과할수록 잔류량이 감소하였으며, 관주처리시에는 오히려 증가하는 경향을 나타내었다.

[표 3-II-6] 과실 성숙도에 따른 잔류량 차이(경엽처리)

		1	2	3	Ave.	p
1일차	미성숙	0.097	0.092	0.101	0.097	0.058
	성숙	0.081	0.092	0.084	0.086	
3일차	미성숙	0.114	0.115	0.114	0.114	0.000
	성숙	0.076	0.072	0.078	0.075	
7일차	미성숙	0.133	0.140	0.129	0.134	0.000
	성숙	0.045	0.041	0.046	0.044	

[표 3-II-7] 과실 성숙도에 따른 잔류량 차이(관주처리)

		1	2	3	Ave.	p
1일차	미성숙	0.030	0.030	0.030	0.030	0.000
	성숙	0.007	0.008	0.007	0.007	
3일차	미성숙	0.032	0.031	0.032	0.032	0.000
	성숙	0.012	0.013	0.011	0.012	
7일차	미성숙	0.021	0.023	0.019	0.021	0.000
	성숙	0.041	0.043	0.040	0.041	

[표 3-II-8] 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이(경엽처리)

		1	2	3	Ave.	p
미성숙과	1일차	0.097	0.092	0.101	0.097a	0.000
	3일차	0.114	0.115	0.114	0.114a	
	7일차	0.133	0.140	0.129	0.134b	
성숙과	1일차	0.081	0.092	0.084	0.086a	0.000
	3일차	0.076	0.072	0.078	0.075b	
	7일차	0.045	0.041	0.046	0.044c	

[표 3-II-9] 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이(관주처리)

		1	2	3	Ave.	p
미성숙과	1일차	0.030	0.030	0.030	0.030a	0.000
	3일차	0.032	0.031	0.032	0.032a	
	7일차	0.021	0.023	0.019	0.021b	
성숙과	1일차	0.007	0.008	0.007	0.007a	0.000
	3일차	0.012	0.013	0.011	0.012b	
	7일차	0.041	0.043	0.040	0.041c	

(6) 살균제 tetraconazole의 과실성숙도, 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이

Tetraconazole역시 indoxacarb처럼 관주처리시에는 전혀 잔류되지 않는 것으로 확인되었다. 경엽처리시 처리 후 경과일에 따른 잔류량 차이를 확인한 결과 성숙과와 미성숙과 모두 처리후 시간이 경과할수록 잔류량이 감소하는 것이 확인되었다.

과실의 성숙도에 따른 잔류량 차이를 확인한 결과, 경엽처리시 처리후 3일까지는 미성숙과보다는 성숙과에서 높은 잔류량이 확인되었으나, 7일이 경과한 후부터 오히려 성숙과보다는 미성숙과에서 더 높은 잔류량이 검출되었다.

3. 수출 과채류 안전성 모니터링 시스템 개발

3.1. 생산지 환경/자재의 중금속 monitoring

- 대상지역: 합천, 진주, 김화, 화천, 함안, 강진 등 수출용 파프리카 생산농가
- 분석시료: 양액재배용 원수(70점, 양액용 비료(44점), 토양(2점))
- 분석성분: (1) 중금속: Cu, Pb, Cd, As, Cr, Ni, Hg 등 7개 성분
(2) 무기영양소: P₂O₅, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Na 등 8성분
(3) 양액재배용 원수(44점)에 대한 양액조성처방(서울시립대와 협동으로 수행)

- 결과

(1) 원수중 중금속 함량 분석 결과 (n=70, 단위: ppm)

	Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Cr	Ni	Hg
평균	0.005	0.080	0.120	0.007	0.001		0.004	0.002	0.002	0.001
표준 오차	0.002	0.011	0.042	0.003	0.000	검	0.001	0.000	0.001	0.000
중앙값	0.001	0.060	0.005	0.005	0.001	출	0.004	0.002	0.001	0.001
최빈값	0.001	0.063	0.001	0.002	0.001	없	0.001	0.002	0.001	0.001
표준 편차	0.014	0.073	0.228	0.008	0.000	음	0.003	0.001	0.002	0.000
첨도	26.975	14.902	5.366	4.715			-2.704	25.431	2.161	
왜도	5.053	3.348	2.403	2.121			-0.009	4.520	1.894	-1.732
범위	0.080	0.437	0.862	0.020	0.000		0.006	0.007	0.006	0.000
최소값	0.001	0.018	0.001	0.002	0.001		0.001	0.001	0.001	0.001
최대값	0.081	0.455	0.863	0.022	0.001		0.007	0.008	0.007	0.001

가. Pb: 모든 원수가 허용치(0.1 ppm)이하로 정상이었음.

나. Cu: 법적 허용기준은 없으나, (잠정)권장치를 초과한 1개 농가에 대해 통보 실시함

다. Cd: 모든 원수에서 검출되지 않았음.

라. As: 모든 원수가 정상이었음.

마. Cr: 모든 원수가 정상이었음.

바. Ni: 현재 설정된 법적 허용기준은 없으나 다소 높은 1개 농가에 대해 주의 통보함.

사. Hg: 모든 원수가 정상이었음.

* 결과 종합: 대부분의 파프리카 수출농가의 원수는 중금속오염이 없는 것으로 판단됨.

(2) 양액용 비료 함유 중금속 함량 분석 결과 (n=44; Cu의 경우 Cu 공급용 비료 제외)

	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Hg (mg/kg)
평균	12.115	4.323	3.633	7.038	8.756	3.650	0.002
최소	0.010	0.011	0.002	0.005	0.020	0.004	0.000
최대	65.030	52.294	83.158	75.840	120.360	38.550	0.006
표준 편차	21.505	11.666	16.259	18.822	22.100	9.658	0.002
검출빈도	84%	66%	59%	41%	66%	75%	70%

- 가. Cu: 최대 65 ppm이 NPK복합비료에서 검출되었음. 다량원소 공급용으로 상기 비료가 장기간 사용될 경우 Cu의 식물체내 집적이 우려되어 식물체내 함량 검사를 수행할 필요가 있음.
- 나. Pb: 최대 52.3 ppm이 Mo 함유 비료에서 검출되었음. Mo은 미량원소로 양액중 농도가 낮게 유지됨을 고려할 때 안전성에 위협적인 요소는 아닌 것으로 판단됨.
- 다. Cd: 최대 83 ppm이 Cu 비료에서 검출되었으며, 이는 Mn용 비료에서 4 ppm이 검출된 것을 제외한 모든 비료에서의 함량이 1 ppm 미만임을 고려할 때 상대적으로 높은 함량이라 평가되나, Cu가 미량원소임을 고려할 때 안전성에 큰 위협요소는 아닌 것으로 판단됨.
- 라. As: 유일하게 법적 허용치가 설정된 위해요소이나 규정에 따를 때 허용치는 1,200 - 3,200 ppm 수준이되므로 분석 대상에서 검출된 최대치 75 ppm도 안전한 범위였음.
- 마. Cr: Mn용 비료에서 최대 120 ppm이 검출되었으며 기타 모든 비료에서는 10 ppm 미만이었음.
- 바. Ni: Mn용 비료에서 37, 38 ppm이 검출되었으며 기타 Zn용 비료에서 21 ppm, Cu용 비료에서 5 ppm, Mg용 비료에서 4 ppm이 검출되었으며 기타의 경우는 1 ppm미만이었음.
- 사. Hg: 모든 비료에서 0.006 ppm이 유지되어 위해요소가 없었음.
- * 일부 미량원소용 비료에서 여러 종류의 중금속이 동시에 함량이 높은 경우가 있었음.
- Mo용 비료 1점에서 Cu 62 ppm, Pb 52 ppm, Cd 4 ppm이 검출되었음
 - Mn용 비료 1점에서 Pb 18 ppm, Cd 4 ppm, Ni 39 ppm이 검출되었고, 특이하게 Cr 함량이 120 ppm으로 예외적으로 높은 사례가 있었는데, 비록 Mn이 미량원소로 양액으로의 공급량은 많지 않으나 동일 종의 타 비료에 비해 여러 종류의 중금속이 모두 높게 나타난 경우로 비료의 교체를 농가에 건의하였음.
 - Cu용 비료 1점에서 Pb 33 ppm, Cd 83ppm, Ni 5ppm 등이 검출된 사례가 있어 농가에 주의 통보를 하였음.
- * 파프리카 재배 농단별로 비료 함유 중금속 함량을 평가할 때, 일부 농단에서 특이적으로 많은 종류의 비료에서 중금속이 타 농단에 비해 높게 나타난 경우가 있었는데, 이는 저렴한 비료를 선택한 때문으로 판단되며, 농가에 지도조치 하였음.
- * 농가로부터 사용 비료의 정확한 제조회사 정보가 수집되지 않아 불분명하였으나, 일부 중국산 비료의 경우 As의 함량이 높게 나타났음.
- * 비료의 종류중 Mn용 비료가 가장 중금속 안전성이 우려되는 것으로 나타나 특히 Mn용 비료의 선택시 주의를 요하는 것으로 판단되었음.

(3) 재배지 토양 함유 중금속 분석 결과

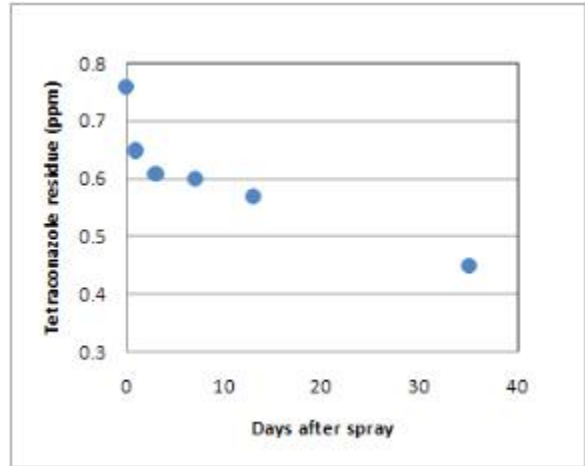
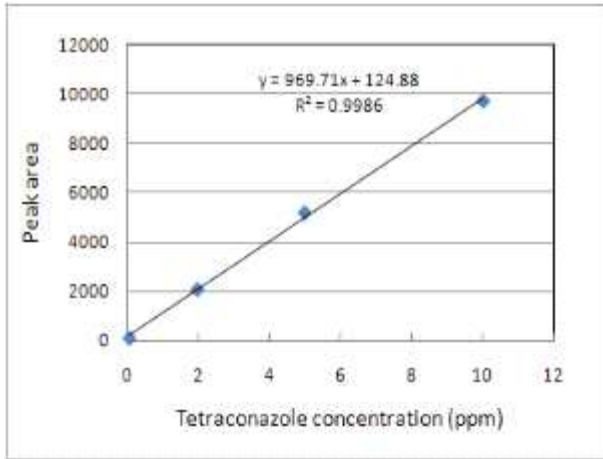
- * 토경재배를 실시하는 2개 농가토양을 분석한 결과 Cu, Pb, Cd, As, Cr, Ni, Hg 등 모든 중금속 종류가 우려기준 미만으로 안전한 것으로 판단되었음.

Fe	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Cr	Ni	Hg
313.7	151.1	116.9	4.3	0.8	0.3	1.0	0.5	17.0	0.1
29.8	163.6	78.6	1.2	0.1	0.2	0.9	0.3	17.4	0.1
	300.0		50.0	100.0	1.5	6.0	4.0	40.0	4.0

- * 단, Ni의 경우 우려치 40ppm의 약 50% 수준인 17ppm이 검출되었음.

3.2. 생산단계 살포 농약의 잔류성 동태 monitoring

- 살포시기: 3월 24일
- 살포농약: tetraconazole (에머넌트) 12.5% 유탁제, MRL = 1.0 ppm
- 살포방법: 150L/10a 기준, 희석배수 2,000배
- 시료채취일: 살포후 0, 1, 3, 7, 13, 35일 (농가에서 시료채취)



- 결과

(1) 검량선 적정성

가. 범위: 0.1 - 10.0 ppm

나. 회귀계수: $R^2=0.9986$

(2) GLC-ECD 상의 최소 검출량: 0.05 ng

(3) 분석법의 검출한계: 0.05 ng x

$[20 \text{ mL}/1 \text{ uL}] \times [1/20\text{gr}] = 0.05 \text{ ppm}$

(4) 회수율

가. 2 ppm : $115.1 \pm 1.78 \%$ (3반복), 나. 1 ppm : $113.7 \pm 3.87 \%$ (3반복)

(5) 잔류량 변화 (ppm)

가. Tetraconazole 농도 변화

0 DAS: 0.60 ppm, 1 DAS: 0.49 ppm, 3 DAS: 0.45 ppm, 7 DAS: 0.44 ppm, 14 DAS: 0.41 ppm, 35 DAS: 0.29 ppm

나. Tetraconazole의 잔류량 반감기는 4~5일로 알려져있는 바, 본 실험 결과 살포후 14일이 경과한 시점에서 37%의 감소가 관찰되었음.

다. Tetraconazole의 MRL이 1.0 ppm 임을 고려할 때, 본 실험에서 약제살포당일(0 DAT)에도 0.60 ppm의 낮은 잔류량이 검출되었음은 농가에서의 약제 살포시 희석배수가 높게, 혹은 약량이 낮게 적용되었기 때문으로 사료되며 동일한 이유로 인하여 초기 잔류량 감소가 기존의 data보다 낮게 평가된 것으로 사료됨.

3.3. 출하전 농약 잔류성 monitoring

- 대상 농가: 강진, 김화, 화순, 함천 지역 32농가
- 시료채취 시기: 수확전 7일
- 분석대상농약: GC/ECD(37성분), GC/NPD(9성분), HPLC(23성분) 등 총 69성분

- MRL 초과 농약성분 검출: 없었음
- 농약별 일본 MRL, 검출 빈도 및 잔류량
 - (가) Chlorfenapyr: MRL 1.0 ppm, 검출빈도: 6회, 잔류량 범위: 0.026 - 0.065 ppm
 - (나) Ethoprophos: MRL 0.02 ppm, 검출빈도: 7회, 잔류량 범위: 0.009 - 0.014 ppm
 - (다) Dinotefuran: MRL 3.0 ppm, 검출빈도: 1회, 잔류량 범위: 0.056 ppm
 - (라) Thiamethoxam: MRL 1.0 ppm, 검출빈도: 4회, 잔류량 범위: 0.032 - 0.047 ppm
 - (마) Chlorothalonil: MRL 7.0 ppm, 검출빈도: 2회, 잔류량 범위: 0.046 - 0.065 ppm
 - (바) Imidacloprid: MRL 3.0 ppm, 검출빈도: 2회, 잔류량 범위: 0.031 - 0.045 ppm

3.4. 년중 병해충 발생 및 농약별 살포 빈도

- A 농단 (하작기)

- (가) 기간: 2008. 3. 10 - 2008.10.18
- (나) 병해충 발생 및 농약살포 횟수: 287회
- (다) 병해충별 발생 빈도

Target	횟수	상대빈도(%)
꽃노랑총채벌레	53	18.5
담배나방	43	15.0
진딧물	31	10.8
잣빛곰팡이병	30	10.5
담배가루이	25	8.7
차면지응애	24	8.4
작은뿌리파리	22	7.7
오이총채벌레	19	6.6
흰가루병	17	5.9
갈색무늬병	15	5.2
탄저병	5	1.7
역병	3	1.0
Total	287	100

- (라) 농약별 살포 빈도 ----->
- (마) 발생빈도가 가장 높은 해충은
 꽃노랑총채벌레(18.5%) > 담배나방(15.0%)
 > 진딧물(10.8%) > 잣빛곰팡이병(10.5%) >
 담배가루이(8.7%) > 차면지응애 >
 작은뿌리파리 > 오이총채벌레 순이었으며
 병보다는 해충의 발생빈도가 높았음.
- (바) 살포빈도가 가장 높은 농약은 코니도(8.7%)
 > 에이팜(8.4%) > 산마루(7.0%) >
 암메나이트(5.9%) > 오비바옴티(5.6%) >
 섹큐어(4.5%) 순이었음.
- (사) 병해충발생 및 방제 빈도가 가장 높은
 시기는 6월 (92회) > 5월 (52회) >

Pesticide	횟수	상대빈도(%)
코니도(수화제)	30	8.7
에이팜(유제)	24	8.4
산마루(수화제)	20	7.0
암메나이트(수화제)	17	5.9
오비바옴티(액상수)	16	5.6
섹큐어,렘페지(액)	13	4.5
아타라(입상수화)	13	4.5
매치(유제)	12	4.2
에머넌트(유탁제)	11	3.8
모스피란(수화제)	10	3.5
깨끄탄(수화제)	10	3.5
스미렉스(수화제)	10	3.5
부메랑(입상수화)	10	3.5
팬텀(입상수화제)	9	3.1
체스(수화제)	9	3.1
심포니(액상수화)	9	3.1
올가미(액상수화제)	9	3.1
파밤탄(유제)	7	2.4
더마니(수용제)	7	2.4
맹타(수화제)	5	1.7
카스케이드(분상성)	4	1.4
시스텐(수화제)	4	1.4
아타브론(유제)	3	1.0
가스란(수화제)	3	1.0
총채탄(액상수화제)	2	0.7
바이봉(수화제)	2	0.7
팬텀	2	0.7
주령(수화제)	2	0.7
주령(유제)	2	0.7
프리엔(액제)	2	0.7
해비치(입상수화제)	2	0.7
다밀린(수화제)	1	0.3
스튜어드골드(액상)	1	0.3
아싸유황,바른길(1	0.3
오신(수화제)	1	0.3
칸투스(입상수화제)	1	0.3
칼립소(액상수화제)	1	0.3
팡이탄(수화제)	1	0.3
화스탁(유제)	1	0.3
Total	287	100.0

7월(43회) > 8월(38회) > 4월 (24회) 순으로 높았음.

- B 농단 (동작기)

(가) 기간: 2008. 9. 4 - 2009.2.18

(나) 병해충 발생 및 농약살포 횟수: 321회

(다) 병해충별 발생 빈도

병해충	횟수	상대빈도
총채	109	33.7%
진딧물	46	14.2%
온실가루이	37	11.5%
흰가루	29	9.0%
담배가루이	19	5.9%
청벌레총채	18	5.6%
역병	13	4.0%
탄저병	11	3.4%
기타 애벌레	7	2.2%
기타 해충	7	2.2%
담배나방	6	1.9%
파밤나방	5	1.5%
곰팡이병	4	1.2%
응애	3	0.9%
기타 2회 이하 6종	9	2.8%
합계	323	100.0%

농약(상표명)	횟수	상대빈도
펜텀, 부메랑	46	14.3%
에이팜(유)	39	12.1%
코니도(유)	38	11.8%
아타라(입상)	14	4.4%
프리엠관주	14	4.4%
부메랑(수)	13	4.0%
섹큐어	13	4.0%
모스피란(수)	12	3.7%
더마니	11	3.4%
데시스	11	3.4%
올가미(액)	10	3.1%
산마루(수)	9	2.8%
에머넌트(액)	9	2.8%
렘페이지	8	2.5%
고추탄	7	2.2%
오티바(액상수화제)	7	2.2%
총채탄(액)	7	2.2%
미리카트(액상)	5	1.6%
톡소리(수용성입제)	3	0.9%
리더왕	3	0.9%
섬광유제	3	0.9%
포지옥신	3	0.9%
2회 이하 25종	36	11.2%
합계	321	100%

(라) 농약별 살포 빈도 ----->

(마) 발생빈도가 가장 높은 해충은 총채벌레 (34%) > 진딧물(14.2%) > 온실가루이 (11.5%) 순이었음.

(바) 살포빈도가 가장 높은 농약은펜텀(14.3%) > 에이팜(12.1%) > 코니도(11.8%) 순서였음.

3.5. 수확 시기별 vit C 함량 변이

- 시료채취: 2009.4.7 - 5.19 (2주간격 1회)

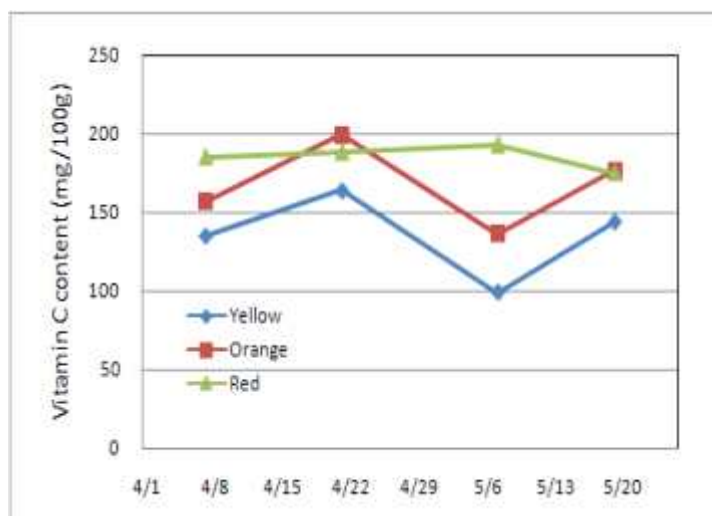
- 시료종류: Red, Yellow, Orange 파프리카

- 결과:

(가) vit C 함량은 99 mg/100g FW에서 최대 193 mg/100g의 변이를 나타내었음.

(나) 2주간격으로 vit C 함량의 변이를 관찰한 결과, 5월 6일에 다소 yellow 및 orange 파프리카의 함량이 낮아지는 경향을 보였으나, 시기의 영향보다는 시료간 차이에 기인한 때문으로 사료됨.

(다) 따라서 동일 시기에 동일 농장의 여러 생육 장소에서 시료를 채취하여 공간적 변이를 우선적으로 평가할 필요가 있다 사료됨.



3.6. 수확 시기별 free sugar 함량 변이

- 시료채취: 2009.4.7 - 5.19 (2주간격 1회)

- 시료종류: Red, Yellow, Orange 파프리카

- 결과:

(가) Orange paprika의 경우, fructose 함량은 1.09-1.73, glucose 0.88-1.72, sucrose 0.34-0.52 mg/100g FW의 변이를 나타내었으며 4월 17일 fructose와 glucose의 함량이 낮아지는 경향을 나타내었음.

(나) Red paprika의 경우, fructose는 1.69 - 2.16, glucose 1.51-2.22, sucrose 0.07-0.32 mg/100g FW의 변이를 나타내었으며 4월 17일 시료에서 fructose와 glucose의 함량이 다소 높게 나타났는데, 이는 orange paprika와는 상반되는 경향이었음.

(다) Yellow paprika의 경우 fructosesms 1.49 - 1.75, glucose 1.37-1.81, sucrose 0.02-0.16 mg/100g FW의 변이를 나타내었으며 다른 색깔의 파프리카에 비해 비교적 변화가 작게 나타났음.

(라) 이상을 종합해 볼 때, 다소간의 당함량의 시기별 변화는 나타났으나, 다른 색깔의 파프리카에도 동일한 경향이 발견되지는 않았으므로 외부 환경적 요인에 의한 시기별 변이보다는, 파프리카의 개체간 차이로 판단됨.

(마) vit C에서와 마찬가지로 free sugar 함량에 있어서도 동일 수확시기의 재배공간별 변이를 우선적으로 평가할 필요가 있는 것으로 판단되었음.

4. 수입국 기준의 GAP 및 Traceability 매뉴얼 개발

4.1. 유통중인 파프리카, 딸기 및 토마토의 생물학적 위해요소 분포 조사

가. 재료 및 방법

(1) 시험재료

2008년 9월부터 11월까지 대전지역 2개 백화점 및 2개 대형할인점에서 파프리카, 딸기 및 토마토를 각각 4회 구입하였다. 각각의 시료는 비닐팩에 넣어 냉장상태로 실험실로 운반하였으며, 냉장고에 보관하면서 시료채취 후 4시간 이내에 실험에 사용하였다.

(2) 총호기성균(Total aerobic bacteria)의 정량적 분석

농산물 25g에 225mL 멸균 생리식염수를 가한 후 스토마커(BagMixer, Interscience, U.S.A.)를 이용하여 1분간 균질화한 것을 농산물 시료원액으로 사용하였다. 농산물 시료원액은 생리식염수로 10배 계열 희석하여 페트리 디시(지름 100mm)에 1mL씩 넣은 후, 43~45°C로 유지한 표준한천배지(SPCA; standard plate count agar, Oxoid, England) 15mL와 혼합 후 균했다. 표준평판배지는 35±1°C에서 24~48시간 배양 후 확산 집락(colony)이 없고 한 평판에 30~300개의 집락이 있는 평판을 선택하여 집락 수를 산정하였다.

농산물 1g당 세균 집락 수 [colony forming units (CFU)/g] = 측정 평판의 평균 집락 수 × 시료의 희석 배수

(3) 대장균군(Coliforms)의 정량적 분석

대장균군의 정량은 식품공전 중 대속시콜레이트유당한천배지법에 따라 실시하였다. 희석한 농산물 시료원액 1mL와 50°C로 유지한 대속시콜레이트유당한천배지(DLA; desoxycholate lactose agar, Oxoid, England) 15mL를 페트리 디시에 분주하여 잘 섞어 균힌 후 35±1°C에서 24시간 배양하여 생성된 전형적인 암적색의 집락 수를 계산하였다. 대장균군의 균수 산출은 총호기성균의 정량법에 따라 하였다.

(4) 자동분석기를 이용한 세균의 동정

파프리카, 딸기 및 토마토에 흔히 존재하는 세균을 동정하기 위하여 “비오메리우????(bioMerieux Inc., Hazelwood, Mo, USA)”에서 만든 Vitek2 GN 및 GP 카드를 사용하였다. 농산물 시료원액을 증균 배지로 1차 배양한 후 선택배지로 옮겨 배양하였다. 사용한 선택배지는 TCBS agar, Sorbitol MacConkey agar, SS agar, PALCAM agar, Brilliant green agar에 분주한 후 37°C 배양기에 24~48시간 배양하였다. 선택된 집락을 멸균 생리식염수 3mL가 들어있는 플라스틱 튜브에 분주한 다음 vortex mixing한 후 Densichek으로 탁도를 맞추었다. GP, GN 카드에 사용할 세균 부유액은 McFarland 0.5(~0.625)관 탁도로 맞추고 YST는 2.0(1.8~2.2)관 탁도로 맞추었다. 세균 부유액이 있는 튜브를 카세트 튜브 홀더에 꽂은 다음 VITEK2 (bioMerieux Inc, Hazelwood, Mo, USA)를 이용하여 세균을 자동으로 동정하였다.

(5) 식중독 원인균 검출을 위한 multiplex PCR법

농산물 시료원액 200 μ l를 Tryptic soy broth, Selenite broth, Shigella broth, Listeria enrichment broth 혹은 Buffered peptone water에 35~37 $^{\circ}$ C에서 18~24시간 배양하였다. 배양액 1mL를 15,000 rpm으로 20분 원심후 침사를 얻었으며, QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen, Germany)를 이용하여 세균의 genomic DNA를 추출하였다. 검사대상 세균은 인체에 식중독을 일으키는 Shigella spp., Salmonella spp., Vibrio cholerae, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus이였으며, 이들의 표준균주는 국립보건원에서 분양받았다. 6종의 식중독 유발 세균을 검출하기 위한 multiplex PCR에 사용할 primer set는 표 3-II-10과 같았다.

[표 3-II-10] Specific primers of food-borne pathogenic bacteria for multiplex PCR

Organisms	Target genes	Primer sequence (5'-3')	Product size(bp)	Reference
<i>Shigella</i> spp.	<i>IpaH</i>	For 5'-CCT TGA CCG CCT TTC CGA TA-3' Rev 5'-CAG CCA CCC TCT GAG GTA CT-3'	606	Kong et al., 2002
<i>Salmomella</i> spp.	<i>IpaB</i>	For 5'-GGA CTT TTT AAA AGC GGC GG-3' Rev 5'-GCC TCT CCC AGA GCC GTC TGC-3'	314	Kong et al., 2002
<i>V. cholerae</i>	<i>ompU</i>	For 5'-ACG CTG ACG GAA TCA ACC AAA G-3' Rev 5'-GCG GAA GTT TGG CTT GAA GTA G-3'	869	Panicker et al., 2004
<i>S. aureus</i>	<i>nuc</i>	For 5'-GAA AGG GCA ATA CGC AAA GA-3' Rev 5'-TAG CCA AGC CTT GAC GAA CT-3'	482	Vicedo and Aznar, 2006
<i>L. monocytogenes</i>	<i>hlyA</i>	For 5'-CCT AAG ACG CCA ATC GAA AAG AAA-3' Rev 5'-TAG TTC TAC ATC ACC TGA GAC AGA-3'	858	Aznar and Alacon, 2003
<i>B. cereus</i>	<i>gyrB</i>	For 5'-GTT TCT GGT TTA CAT GG-3' Rev 5'-TTT TGA GCG ATT TAA ATG C-3'	374	Jensen et al., 2005

Multiplex PCR 반응액은 20 μ L가 되도록 하였으며, 이들은 2 μ L 10 \times buffer (pH 8.4, Solgent, Co., Daejeon, Korea), 0.4 μ L 10 mM dNTP mix, 0.8 μ L forward primer (10pM), 0.8 μ L reverse primer (10pM), 0.6 μ L genomic DNA template, 4 μ L 5 \times Band Doctor (Solgent, Co.), 0.1 μ L Taq DNA polymerase (Solgent, Co.) 및 11.3 μ L 증류수를 첨가하여 만들었다. PCR 반응은 94 $^{\circ}$ C에서 먼저 5분간 denaturation을 시킨 후 94 $^{\circ}$ C, 52~54 $^{\circ}$ C, 72 $^{\circ}$ C에서 각각 1분간 30회 반응시켰으며, 마지막으로 72 $^{\circ}$ C에서 5분간 extension을 실시하여 2% agarose gel에서 전기영동을 실시하여 증폭 여부를 확인하였다.

(6) *E. coli* O157:H7 검출

농산물내 존재하는 *E. coli* O157:H7을 검출하기 위하여 Reveal 9750 kit(Neogen Corporation, Lansing, MI, USA)를 사용하였다. 증균배지를 만들기 위해 공급된 파우더 8.9 g을 멸균된 증류수 225mL에 넣고 잘 흔들어서 푼 다음, 농산물 샘플 25 g을 넣었다. 42 $^{\circ}$ C 배양기에서 8시간 반응시킨 후 샘플 시료 5mL를 멸균 피펫으로 채취하여 유리 tube에 담아 10분 동안 끓인다. 상온에서 식힌 후 그 중 120 μ L를 피펫하여 제공된 kit strip에 떨어뜨려 15분 후에 결과를 읽는다. 2개의 선(대조균 및 시험균)이 보일 경우 양성으로 판정하였다.

(7) 기생충 검사

농산물 시료원액 100mL를 채취한 후 1,500rpm으로 5분 원심하였다. 침사를 현미경으로 관찰하여 농산물에 존재하는 각종 기생충의 충란, 포낭, 유충 또는 충체 유무를 확인하였다. 검사대상 기생충은 농산물 매개 기생충(*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Ancylostoma duodenale*, *Trichuris trichiura*)을 포함한 인체 유해 기생충을 모두 조사하였다.

나. 연구 결과

(1) 농산물 종류별, 매장별 총호기성균 및 대장균군의 정량적 분석

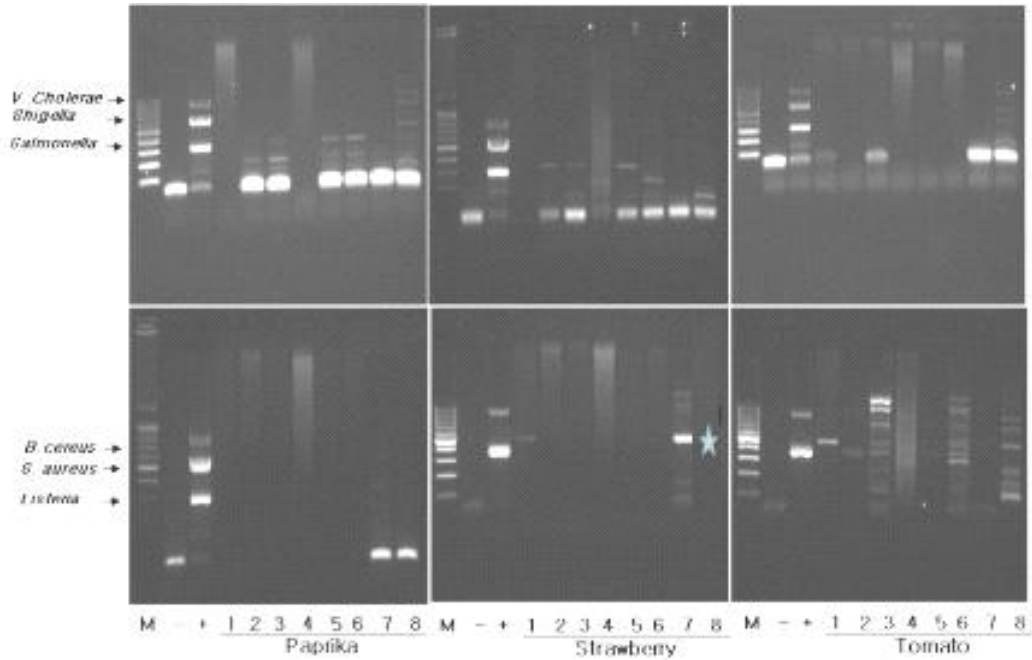
대전시내 백화점 및 대형할인점의 식품코너에서 판매되고 있는 파프리카, 딸기 및 토마토를 대상으로 총호기성균 및 대장균군의 수를 정량적으로 조사하였다(표 3-II-11). 백화점에서 구입한 농산물의 총호기성균 집락 수는 2.2×10^4 에서 1.8×10^5 CFU/g이었으며, 대장균군의 수는 $2.1 \times 10^3 \sim 9.6 \times 10^3$ CFU/g이었다. 대형할인점에서 구입한 농산물의 평균 총호기성균의 집락 수는 $1.3 \times 10^4 \sim 9.5 \times 10^4$ CFU/g, 대장균군의 수는 $1.4 \times 10^3 \sim 8.2 \times 10^3$ CFU/g 범위이었다. 또한 농산물의 오염 수준을 매장별로 비교시, 백화점과 대형할인점에서 구입한 파프리카, 딸기 및 토마토의 총호기성균과 대장균군의 수는 유의한 차이를 보이지 않았다. 백화점 혹은 대형할인점에서 구입한 농산물중 파프리카에서 가장 적은 수의 세균 집락(평균 총호기성균 수 $1.3 \times 10^4 \sim 2.2 \times 10^4$ CFU/g, 평균 대장균군 수 $1.4 \times 10^3 \sim 2.1 \times 10^3$ CFU/g)이 발견되었고, 딸기에서 가장 많은 세균 집락(평균 총호기성균 수 $9.5 \times 10^4 \sim 1.8 \times 10^5$ CFU/g, 평균 대장균군 수 $8.2 \times 10^3 \sim 9.6 \times 10^3$ CFU/g)이 검출되었다.

[표 3-II-11] Counts of total aerobic bacteria and coliforms in various agricultural products according to distribution system in Daejeon

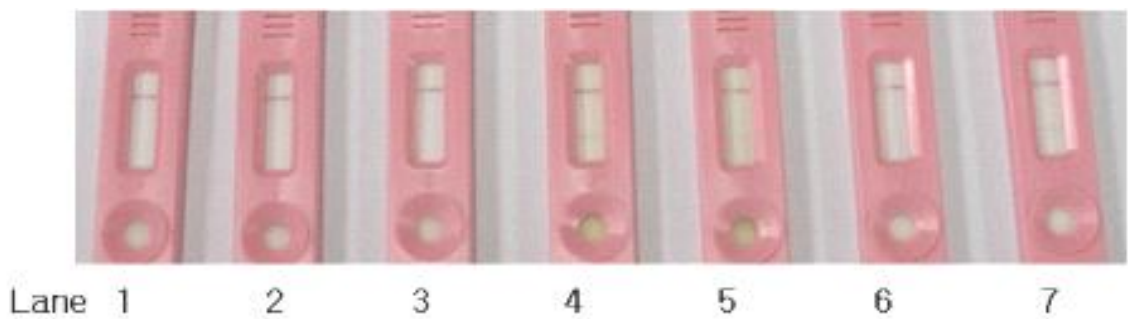
Samples	Distribution systems	No. of samples	Mean CFU/g of sample	
			Total aerobic bacteria	Coliforms
Paprikas	Department stores	20	2.2×10^4	2.1×10^3
	Discount stores	20	1.3×10^4	1.4×10^3
Strawberries	Department stores	20	1.8×10^5	9.6×10^3
	Discount stores	20	9.5×10^4	8.2×10^3
Tomatoes	Department stores	20	2.9×10^4	3.4×10^3
	Discount stores	20	2.7×10^4	3.9×10^3

(2) 식중독 유발 *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* 및 *E. coli* O157:H7의 검출 성적

파프리카, 딸기 및 토마토에 식중독을 유발하는 병원성 세균의 부착 유무를 multiplex PCR 및 상업용 키트를 이용하여 조사하였다. Multiplex PCR 결과, 조사한 농산물에서 식중독을 유발하는 *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*는 검출되지 않았으나, 딸기에서 *Staphylococcus aureus*가 1례 발견되었다(그림 3-II-38). 또한 상업용 키트를 이용하여 *E. coli* O157:H7의 오염여부를 관찰한 결과 파프리카, 딸기 및 토마토 모두 음성으로 나타났다(그림 3-II-39)



[그림 3-II-38] Multiplex PCR results of paprikas, strawberries and tomatoes on foodborne pathogenic bacteria. Lane M, DNA marker; lane -, negative control; lane +, positive control; lane 1~4, experimental samples from department stores; lane 5~8, experimental samples from discount stores. Star indicates the nuc amplicon of *Staphylococcus aureus* in lane 7 of strawberries.



[그림 3-II-39] Results for the detection of *E. coli* O157:H7 from paprikas (lane 1 and 2), strawberries (lane 3~5) and tomatoes (lane 6 and 7). If lines are present in the control and test zones, the sample is presumptively positive for *E. coli* O157:H7.

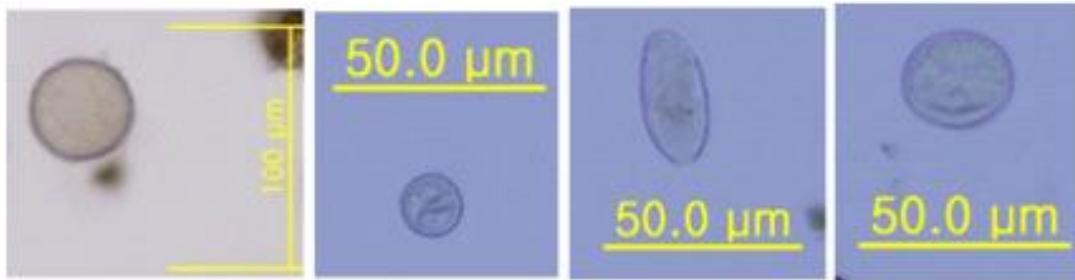
(3) 파프리카, 딸기 및 토마토에 흔히 존재하는 세균의 동정

파프리카, 딸기 및 토마토에 흔히 부착되어 있는 세균을 확인하기 위하여, 선택감별배지에서 12개의 집락을 확보하였으며, 이를 세균자동분석기를 이용하여 동정하였다. 동정결과 이들 농산물에서 흔히 발견되는 세균 종은 *Pantoea* spp, *Enterobacter cloacae*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Klebsilla oxytoca*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas putida*, *Staphylococcus sciuri*, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter freundii*, *Serratia odorifera*이 었다. 파프리카 및 토마토는 2~4종의 세균이, 딸기는 4~6종의 세균이 발견되었으며 가장 흔히 발견되는

세균 종은 *Enterobacter cloacae*이었다.

(4) 기생충 검사 결과

파프리카 및 토마토에서는 기생충이 분리되지 않았으나, 딸기에서 미확인 기생충란이 검출되어 철저한 세척이 필요하겠다(그림 3-II-40).



[그림 3-II-40] Unidentified eggs were found in strawberries.

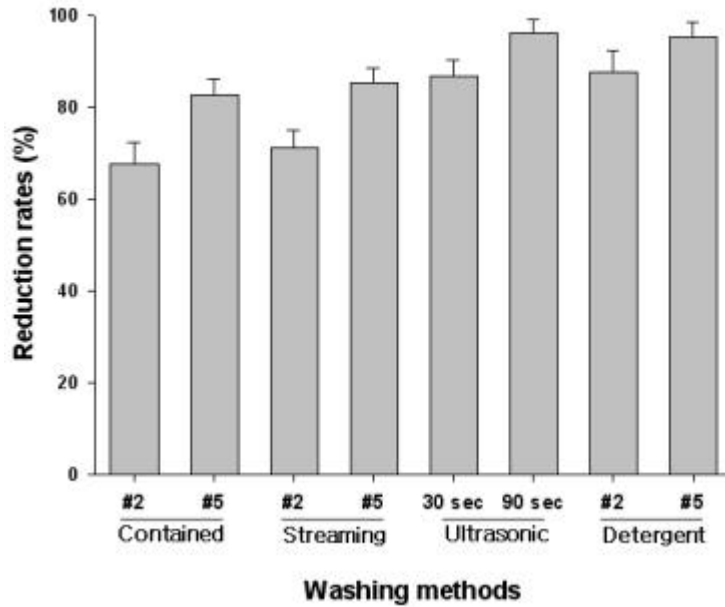
4.2. 세척방법별 세균 감소율 비교

가. 재료 및 방법

효과적인 농산물 세척 조건을 찾기 위하여 각 조건별 세균 감소율을 비교 분석하였다. 1)대조군; 구입한 후 아무런 처치를 하지 않은 농산물, 2)담수세척군; 5L 용기에 수돗물을 담아둔 상태에서 2회 및 5회 세척한 농산물, 3)유수세척군; 보통 수돗물 수압(유속 0.4m/sec, 수압 2.5kg/cm²)의 흐르는 물로 2회 및 5회 세척한 농산물, 4)야채용세제 첨가군; 5L 수돗물에 야채용 세제(제1종 세제)를 혼합하여 2회 및 5회 세척한 농산물, 5)초음파세척군; 야채를 초음파 세척기에 담근 후 30초 및 90초 세척한 농산물로 구분하였다. 단, 1회 세척(1 stroke)은 농산물을 물속에서 10cm 이상 넣은 후 좌우로 20cm 이상 1번 흔들어서 세척하는 방법으로 정의하였다.

나. 연구 결과

백화점 및 대형할인점에서 판매되는 파프리카, 딸기 및 토마토 중 가장 많은 세균이 검출된 딸기를 대상으로 세척 방법별 총호기성균 감소율을 조사하였다(그림 3-II-41). 담아둔 물(담수세척군)로 2회 세척시 67.7±4.7%, 5회 세척시 82.6±3.5%의 세균 감소율을 보였으며, 흐르는 수돗물로 세척시(유수세척군) 부착되어 있는 세균의 71.4±3.8%~85.4±3.2%를 제거할 수 있었다. 담아둔 물에 야채 세척용 세제를 첨가한(야채용세제첨가군) 후 2회 및 5회 세척시 세균 감소율은 각각 87.5±4.9% 및 95.1±3.1%로 세제 첨가시 세균 감소율이 월등히 증가하였다. 또한 딸기를 초음파(초음파세척군)로 30초동안 세척시 86.3±3.4%의 세균 감소율을, 90초동안 세척시 96.8±3.7%의 세균 감소율을 보였다.



[그림 3-II-41] Reduction rates of total aerobic bacteria of strawberries according to washing methods (n=10)

a)

$$\text{Reduction rates (\%)} = \frac{\text{Mean CFU/g of Washing method}}{\text{Mean CFU/g of Control}} \times 100$$

b) Two or five strokes (#2 or #5) mean that strawberries were immersed more than 10 cm in depth within the water and followed by moving back and forth more than 20 cm in width 2 or 5 times.



4.3. 국내 GAP 관리기준 및 문제점

가. 우수농산물 관리 기준

(1) 농산물 이력추적관리제도 실시

◆ 필수 기준

- ① 우수농산물인증을 받고자 하는 자는 농산물이력추적관리의 등록을 하여야 한다.
- ② 우수농산물인증을 받고자 하는 자는 농림수산물식품부장관이 정하여 고시하는 “농산물이력추적관리기준 및 대상품목”을 준수하여야 한다.

(2) 종자 및 묘목의 선정

◆ 필수 기준

- ③ 유전자변형농산물을 재배 또는 판매할 경우에는 재배에 관한 기록을 유지·관리하여야 하며, 유전자변형농산물의 표시를 하여야 한다.

◇ 권장기준

- ① 우수농산물인증품 생산에 사용되는 종자 및 묘목은 공인된 보증서가 있는 품종을 선택하여야 하며, 보증서가 없을 경우에는 시·군농업기술센터, 생산자단체 등의 확인서로 대체할 수 있다.
- ② 우수농산물관리기준에 적합한 품종과 대목은 다음 사항을 고려하여 선택한다.

(3) 재배전 토양관리

◆ 필수 기준

- ④ 인증대상농산물을 재배하는 농경지 토양에 대해서는 4년 이내의 중금속 분석성적을 제출하여야 하며, 토양환경보전법 시행규칙 별표3 토양오염우려기준의 “가” 지역의 중금속 기준을 초과하지 않도록 관리하여야 한다.
- ⑤ 토양 병해충 관리를 위하여 윤작, 휴경, 태양열 소독, 병해충 저항성 품종 재배 등 경종적 관리방법을 적용하고, 농약 등 농자재를 사용하여 토양을 소독할 경우에는 소독내역을 기록하여야 하며, 농약의 경우 농약관리법에 의하여 등록된 약제만 사용하여야 한다.

◇ 권장기준

- ③ 비료성분에 의한 토양, 수질 등 환경오염 예방을 위하여 토양침식을 최소화하는 최적재배기술을 적용하여야 한다.
- ④ 농경지내 위해요소 유입을 최소화하는 농법을 선정하여야 한다. 다만, 오염원이 유입될 경우에는 폐수유입 및 폐기물 투입여부 등 오염내력을 기록하여야 한다.

(4) 비료 및 양분관리

◆ 필수 기준

- ⑥ 시중유통 비료를 사용할 경우에는 비료관리법의 공정규격에 적합한 비료만을 사용하여야 하며, 사용내역을 기록·관리하여야 한다.
- ⑦ 비료는 농산물, 포장재, 종자종묘, 농약 등과 접촉하지 않도록 구분 보관하여야 하며, 강우 시 유출방지 등 환경오염 우려가 없도록 하여야 한다.

◇ 권장기준

- ⑤ 비료의 과다사용에 의한 토양 양분집적과 환경오염을 예방하기 위하여 시비계획을 수립하여 실천하여야 한다.
- ⑥ 비료 살포에 사용되는 장비는 정확한 양을 줄 수 있도록 기계장치를 조정하여 사용하여야 한다.
- ⑦ 부산물비료 등을 자가 생산하여 사용할 경우에는 살포 전에 중금속 등 유해물질을 분석하여야 하며, 그 분석치는 비료공정규격에 적합하여야 한다.

(5) 물관리

◆ 필수 기준

- ⑧ 인증대상 농산물 재배포장에 관개하는 농업용수에 대하여는 농산물품질관리법 제12조1항1의 규정에 의거 최근 4년 이내의 수질분석 성적을 제출하여야 한다.

◇ 권장기준

- ⑧ 작물별 적정 관개를 위하여 생육 중의 수분요구도, 토양수분 함량을 고려하여 적기 적정관수 및 배수를 실시하여야 한다.
- ⑨ 농업용수의 분석자료 및 관수방법 등 물관리 사항을 기록·관리하여야 한다.

(6) 작물보호 및 농약사용

<병해충 방제 및 농약 살포>

◆ 필수 기준

- ⑨ 병해충의 방제는 병해충종합관리(IPM)방법으로 저항성 품종 선택, 경종적 방제, 생물학적 방제, 물리적 방제 수단을 적용하고, 화학적 방제가 필요할 경우에는 적용약제를 사용하여야 한다.
- ⑩ 병해충 방제용으로 사용한 모든 농약은 해당 농산물 수확 후 1년 이상 기록·관리하여야 한다.
- ⑪ 농약살포에 사용되는 장비는 항상 청결한 상태를 유지하여야 하며, 비선택성 제초제를 사용한 장비는 약해가 발생하지 않도록 철저히 세척·관리하여야 한다.
- ⑫ 농약을 살포하는 작업자는 기본적인 건강관리를 유지하고 농약 살포시에는 보호장비를 착용하여야 하며, 농약살포 보호장비는 세탁 및 건조후에 청결하고 환기가 잘되는 장소에 보관하여야 한다.
- ⑬ 병해충 방제를 위하여 농촌진흥청장이 고시한 “친환경유기농자재 목록공시기준 및 품질규격” 관련 규정에 적합한 자재는 사용할 경우에는 해당 품목의 사용가능 조건, 포장 및 용기에 표시된 사항을 준수하여야 하며, 사용 내역을 기록·관리하여야 한다.

◇ 권장기준

- ⑩ 농약을 혼용 살포할 경우에는 혼용가부표를 확인하고, 혼용가부표에 따라 사용하여야 한다.
- ⑪ 농약의 과다 사용에 의한 농산물 및 환경오염을 방지하고 농약사용자의 안전을 확보하기 위하여 병해충 방제계획을 수립·실천하는 등 농약의 사용량을 줄이기 위하여 노력하여야 한다.

<잔류농약 등 유해요소 분석 등>

◆ 필수 기준

- ⑭ 인증대상 농산물에 대하여는 수확 또는 저장 중에 농약, 중금속 등 잔류검사를 재배작물별로 1년에 1회 이상 실시하고, 그 결과를 해당 농산물의 출하일로부터 1년 이상 보관하여야 한다.
- ⑮ 생산자와 공급자는 소비자가 요구할 경우에는 잔류농약 등의 분석 결과를 제시하여야 한다

<농약의 보관 및 관리>

◆ 필수 기준

- ⑯ 농약의 보관장소는 성분변화, 결빙 및 화재 등으로부터 안전하여야 하며, 농수산물, 식·의약품, 사료 및 비료의 보관장소와 구분·격리되어 있어야 한다.
- ⑰ 사용 후 남은 농약은 사용 설명서에 따라 원래 용도로 사용이 가능하도록 원래의 포장용기에 보관하여야 한다.

◇ 권장기준

- ⑫ 농약의 오염 및 유출사고에 대비하여 비상기구를 비치하여야 한다.
- ⑬ 농약보관소에는 농약혼합 및 측정에 적합한 기구를 비치하여야 한다.
- ⑭ 농약중독 등의 사고에 대응하기 위하여 응급 대처요령과 전화번호 목록 등을 비치하여야 한다.
- ⑮ 재고농약 보관에 대한 관리기록을 유지하여야 한다.

(7) 농기구 관리

◆ 필수 기준

- ⑱ 수확용 농기구는 유해물질이나 미생물에 오염되지 않도록 청결하게 보관·관리하여야 한다.

◇ 권장기준

⑩ 농기구 보관 창고는 쥐·새 등의 야생동물이 서식하지 않도록 청결하게 관리하여야 한다.

(8) 수확 작업 및 수확후 관리

◆ 필수 기준

⑪ 신선 농산물을 수확할 때에는 개인 위생관리에 각별히 주의하여야 한다. 특히 전염병 보균자는 농산물을 통해 병을 옮길 우려가 있으므로 농산물 수확 작업 및 수확후 처리작업을 하지 않아야 한다.

⑫ 수확한 농산물은 이물질 혼입 및 야생동물에 의한 오염을 방지하여야 하며, 야간에는 야외 방치를 하지 않아야 한다.

⑬ 수확 후에 선도유지제, 훈증제 등 농약 사용시에는 농약관리법상의 안전사용기준 및 취급제한기준을 준수하여야 하며, 그 외의 농자재 등은 제조회사가 정한 사용량, 사용방법 등을 따라야 한다.

⑭ 우수농산물인증품은 국립농산물품질관리원장이 정하여 고시하는 "농산물표준규격"에 따라 선별·유통되도록 하여야 한다.

◇ 권장기준

⑮ 수확 작업 및 수확후 관리의 작업장은 항상 위생적으로 관리하여야 한다.

(9) 수확후 관리시설

◆ 필수 기준

⑯ 우수농산물인증품의 수확후 처리는 “우수농산물관리시설의 지정기준”에 따라 국립농산물품질관리원장이 지정한 우수농산물관리시설에서 처리하여야 한다.

(10) 유해물질 및 쓰레기 관리

◆ 필수 기준

⑰ 중금속 및 유해물질 등의 환경 오염 물질이 유입되어 농경지나 농업용수를 오염시키지 않도록 철저히 관리하여야 한다.

◇ 권장기준

⑱ 폐기물과 폐수 처리 시설은 작업장과 떨어진 곳에 설치·운영하여야 하며, 그 관리기록을 유지하여야 한다.

(11) 작업자의 건강, 안전, 복지

◇ 권장기준

⑲ 우수농산물인증품 생산과 관련된 모든 작업자는 사고나 비상사태에 대처할 수 있는 안전수칙을 숙지하여야 한다.

⑳ 작업자의 안전 등을 위해 구급상자 및 소화기를 작업장 내에 비치하여야 한다.

㉑ 모든 작업자는 급여, 작업자의 연령, 근무시간, 작업환경, 고용보장, 연금, 다른 법적 요구사항, 건강상의 필수 조건 등 근무 고용조건을 준수하여야 한다.

㉒ 농산물을 포장·저장하는 장소와 비료·농약을 보관하는 장소는 작업자의 건강 및 안전 등을 위하여 작업장내 환기, 건조유지와 해충 및 유해동물을 방제할 수 있는 적절한 조치가 마련되어 있어야 한다.

㉓ 작업자의 건강유지를 위하여 작업장내 환기, 건조유지 및 쓰레기 처리 장소를 지정·운영하여야 한다.

(12) 환경 문제

◆ 필수 기준

㉕ 수자원 및 수생태 보호지역 등 환경보전지역에서는 “농업으로 인한 환경오염 방지”의 규정을 준수하고, 환경부의 “상수원을 오염시킬 우려가 있는 물질”의 유입 방지 등 환경오염을 최소화하여야 한다.

◇ 권장기준

㉔ 인증농업인은 경작지 토양에 대한 서식 생물군의 관리 및 보존에 힘써야 한다.

(13) 교육

◆ 필수 기준

㉖ 우수농산물 인증을 받고자 하는 자는 농촌진흥청장이 정하는 우수농산물생산관리에 대한 기본교육을 이수하여야 한다.

나. 추진상의 문제점

(1) GAP 농산물의 수요 창출 미흡

- GAP 농산물의 생산 기반이 2% 수준으로 지속적인 공급능력 미미
- 제도에 대한 낮은 소비자인식으로 수요가 적어 생산유발 효과 미약
- 대형유통업체의 소극적인 판매전략으로 소비자 노출 부족

(2) 비현실적인 일부 규정이 제도 활성화 저해요인으로 작용

- 낮은 인증수수료I 안전성 검사비용 등으로 인증기관 운영 곤란
- 모든 품목에 대해 수확 후 처리시설을 거치도록 하여 일부 품목(딸기I 복숭아I 마늘I 양파 등)의 참여 저조

(3) 인증기관의 역할 미흡

- 연간 인증실적이 저조한 일부 인증기관의 경우 경영상 어려움과 전문성 등이 다소 부족한 실정
- 인증심사원의 전문성 강화를 위한 교육기회 부족, 체계적인 제도 홍보 미흡
- 홍보수단 방법 등이 체계적이지 못하여 홍보 효과 미미

(4) 소비자의 GAP 인증 농산물에 대한 이해 부족

(5) GAP에 대한 낮은 인지도와 가격 차별화 미흡

(6) GAP 관리시설 부족으로 인증 품 처리 접근성 곤란

(7) GAP 정보서비스시스템 (www.gap.go.kr)에 등록된 정보 부족

다. 개선방향

우수농산물관리기준 중 포괄적이고 애매한 표현을 명료화 하고, 개정된 관련 고시 및 생산현장의 의견을 추가 반영함과 동시에 우수농산물관리제도의 활성화를 위해 관리기준을 완화할 필요가 있음.

4.4. 농산물이력추적관리기준



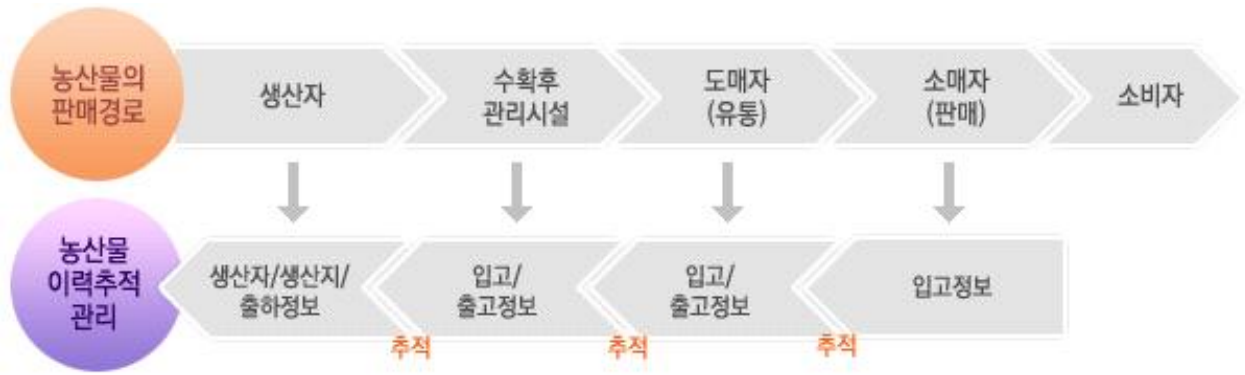
가. 공통 적용사항

- 생산·유통·판매자는 이력추적 가능성 확보를 위하여 이력추적관리품과 그 외 농산물이 섞이지 않도록 관리하여야 한다.
- 생산·유통·판매자는 이력추적관리품과 관련된 정보를 서류나 전산기록 등으로 관리하여 농산물이력추적관리기관 등의 요구가 있을 경우 그 정보를 제공할 수 있어야 한다.
- 생산·유통·판매자는 이력추적관리품과 관련하여 안전성 문제 발생할 것에 대비하여 리콜 등 사후관리 체계를 갖추고 있어야 한다.
- 생산·유통·판매자는 농약 등 이력추적관리품과 관련하여 안전성에 위해가 될 수 있는 물질을 사용한 경우 그 내역을 기록하여야 하며, 필요할 경우 해당 농산물에 대해 자율적으로 안전성 검사를 할 수 있다.
- 생산·유통·판매자가 기록한 내용은 이력추적관리품이 출하된 후 1년 이상 보관한다. 다만, 유효기간을 연장한 경우에는 연장한 기간까지 보관하여야 한다.

나. 개별 적용사항

생산·유통·판매자가 관리단계별 기록·관리하여야 할 정보의 내용은 다음과 같다.


- 생산자
 - (1) 생산정보
 - ① 생산자 성명 또는 단체명칭, ② 재배지 소재지 및 면적, ③ 품목,
 - ④ 비료·농약 등 영농자재 사용 내역
 - (2) 출하정보
 - ① 날짜, ② 품목 ③ 수확 후 관리시설 또는 출하처 명칭
 - ④ 물량, ⑤ 이력추적관리번호(해당 농산물을 포장할 경우에 한한다)
- 유통자
 - (1) 입고정보
 - ① 날짜, ② 생산자 성명, ③ 품목, ④ 물량
 - (2) 출고정보
 - ① 날짜, ② 품목, ③ 판매처 명칭, ④ 물량
 - ⑤ 이력추적관리번호(해당 농산물을 포장할 경우에 한한다.)
- 판매자
 - ① 입고 날짜, ② 구입처 명칭, ③ 입고 품목, ④ 입고 물량
 - ⑤ 이력추적관리번호(해당 농산물을 포장할 경우에 한한다.)



○ 이력추적관리품 표시

	* 이 상품은 농산물품질관리법에 의해 관리된 농산물이력추적 관리품 입니다.		
원산지(시도/시군)			
품목(품종)		GMO여부	
중량·개수		등급	
생산자 (작목반명)	성명		
	주소(전화번호)		
수확후 관리시설	시설명		
	주소(전화번호)		
이력추적관리번호			

○ 소포장/날개포장 이력추적관리품표시

	* 이 상품은 농산물품질관리법에 의해 관리된 농산물이력추적 관리품 입니다.
이력추적관리번호	

다. 농산물이력추적관리의 대상품목

구분	작물명
105품목	
식량작물 (10)	쌀, 콩, 보리쌀, 밀, 옥수수, 고구마, 팥, 감자, 호밀, 귀리
특용작물 (4)	참깨, 들깨, 땅콩, 녹차잎
약용작물 (34)	구기자, 당귀, 맥문동, 율무(의이인), 작약, 황기, 인삼, 천궁, 오미자, 지황, 마(산약), 황금, 산수유, 시호, 오갈피(오가피), 은조롱(백수오), 하수오, 택사, 향부자, 도라지(길경), 국화(감국), 감초, 배초향(곽향), 독활, 잔대(사삼), 쇠무릎(우슬), 삼백초, 백출, 복분자, 더덕, 잇꽃(홍화), 둥굴레(위유), 취나물, 고사리
버섯 (10)	양송이, 느타리, 팽이, 영지, 북령, 동충하초, 노루궁뎅이, 천마, 새송이, 표고
채소 (30)	고추, 배추, 수박, 딸기, 마늘, 오이, 무, 참외, 파, 양파, 호박, 상추, 토마토, 시금치, 당근, 가지, 멜론, 생강, 양배추, 미나리, 착색단고추(파프리카), 결구상추, 엔디브, 들깻잎, 케일, 피망, 치커리, 기타 쌈채류, 부추, 콩나물
과수·수실 (17)	사과, 배, 감, 포도, 복숭아, 자두, 대추, 매실, 참다래, 유자, 양앵두, 살구, 감귤, 밤, 호도, 잣, 무화과

4.5. 착색단고추 GAP 기준

- 학명 : Capsicum annuum L
- 영명 : sweet pepper, bell pepper, paprika

가. 육묘기술

- 파종 전에 종자의 소독 여부를 확인하고 만약 소독이 이루어지지 않았다면 제3 인산나트륨 10% 용액에 1시간 동안 침지한다.
- 온실내의 장비나 도구, 파종시 사용되는 도구들을 제3 인산나트륨 등으로 깨끗이 닦고, 파종 작업도 10%의 탈지분유로 손과 도구를 적셔가면서 한다.
- 파종은 정식 40~45일 전후에 하며, 토양과 격리된 곳에서 실시한다.
- 파종량은 m²당 2.0~3.2주(줄기 밀도: 6.6대)를 기준으로 환산하여 결정하며, 이때 종자의 미발아, 불량묘 발생, 병 감염묘 등에 대비하여 정식하고자 하는 주수보다 약 20~30% 더 파종한다.
- 파종상자나 베드에 파종할 경우는 줄간격 5~6cm로, 암면 플러그판(20×27mm), 220공 혹은 240공 플러그 판에 파종할 경우는 한 알씩 뿌린 후, 오염되지 않은 버어미클라이트(질석)로 복토를 하고, EC 0.6 dS/m, pH 5.5, 수온 약 25℃인 배양액으로 충분히 관수한다.

나. 정식 및 관리

- 정식할 묘는 병 감염이 없고 크기가 균일한 것을 선별하여 미리 준비한 슬라브 위에 놓고 드리퍼를 꽂는다.
- 정식부터 일주일동안은 뿌리발달을 위해 충분한 양을 공급해 주어야 한다. 공급양액의 EC는 3.0, pH 5.5이며, 1회 공급량은 주당 80~200cc 정도로 하되, 수온이 낮을 경우에는 100cc내외의 적은 양을, 수온이 높을 때에는 150~200cc로 공급하여 배지내 온도가 너무 올라가는 것을 방지해야 한다. 공급 시간은 일출부터 10시까지 1시간 간격으로, 10시부터 오후 4시까지 30분 간격, 4시부터 일몰까지는 다시 1시간 간격으로 공급해야 한다.
- 정식 후 활착이 완료되는 3~4일 후에는 슬라브에 배수구를 만들어 주어야 한다. 배수구를 만들 때에는 물이 빠지는 방향의 암면슬라브 1/3지점에 밑부분 1cm, 세로로 3cm 정도로 잘라주면 된다.

다. 환경관리

- 정식 후부터 첫 화방 착과시까지는 주간 24~25℃, 야간 21~22℃로 관리하며, 착과 후부터는 주간 21~24℃, 야간 18~20℃로 관리하되 15℃ 이하나, 28℃ 이상으로 되지 않게 한다. 이 범위를 벗어날 경우 화아분화 억제, 배꼽썩음과, 낙화 및 낙과, 기형과, 자색과가 발생한다.
- 적당한 습도 조건은 70~80%이다. 시설내가 건조할 때는 천창을 닫고 바닥에 분수호스를 깔아 적절히 살수하거나, 무인 방제기, 에어쿨, 포그장치 등을 가동시켜 준다, 반대로 과습시에는 창문을 열거나, 가운을 해 주며, 순환 팬을 가동하여 공중습도를 감소시킨다.
- 탄산가스는 액화탄산가스나 연소(프로판가스)가스를 이용하되 연소가스는 불완전 연소에 의한 피해에 주의해야 한다. 농도는 생육 단계, 재배 지역, 재배 시기, 온실 형태 등에 따라 다르나 대체로 흐린 날은 500ppm, 맑은 날은 800ppm이 적당하다.

라. 작물 관리

- 정지는 제2차 가지 중에서 한 가지는 계속 유인해 가고, 나머지 한 가지는 동화량을 높이기 위하여 착

과와 동시에 2~3매 잎을 남기고 적심한다. 이때 과일을 대과로 만들려면 2~3매, 중과로 만들려면 바깥쪽 자르거나 1매 남기고 적심한다. 정지 작업시에는 정지 부위에 바이러스와 같은 균의 침입을 막기 위하여 손이나 도구를 10% 탈지분유에 적셔가면서 한다.

- 일반적으로 1그룹 착과는 3~5분지(2~4단) 내외에서 시작되는데 초세가 강하면 저절위(2~3단)에서, 초세가 다소 약하면 고절위(4단)에서 착과시킨다. 착과수는 줄기당 3개 내외가 적당하다.
- 탄산가스 농도는 영양생장기 400~500ppm 정도로 유지하다가 착과기에는 600~800 ppm 까지 높여 준다. 그리고 근권의 EC를 3.5~4.5 dS/m로 유지시켜 준다. 이를 위해서는 공급 EC 수준을 높이고 1회 공급량을 줄여 배액율을 20~25%까지 낮추어야 하며 첫 공급과 마지막 공급시간(일출물 전후 2.0~2.5시간)을 조정해 주어야 한다.
- 착과 후에는 야간온도를 정상 관리온도인 18℃ 이상으로 유지하고, 탄산가스 공급도 400~500ppm 내외로 낮추어 공급해야 한다. 또한 근권의 EC를 3.0~3.5 dS/m로 유지하기 위하여 공급 EC를 낮추고 1회 공급량을 다소 줄이면서 공급횟수를 증가시키며, 첫 공급을 일찍 하고 마지막 공급시간을 지연시켜 배액율을 30~35%정도로 유지(슬라브내 함수율 65%이상, 함수율 편차 4%내외)하는 것이 좋다.
- 수확작업은 겨울철에는 주 1회, 여름철에는 2회 정도 실시하는 것이 적당하다. 수확은 칼이나 가위를 이용해 줄기와 과일 꼭지의 경계부분을 자르며, 이때 바이러스 감염을 방지하기 위해 탈지분유 등을 이용해 소독하여야 한다. 수확 후 저장온도는 8~10℃, 습도 90% 내외의 저장고에 저장한다.

마. 배양액 관리

- 원수 분석시에는 무기물 뿐만 아니라 중금속 등도 분석해야한다. 만일 원수에 중금속이 함유되어 식물이 이를 흡수하면 식물에는 물론 인체에도 해를 주게 된다.
- 양액재배에 있어 용수량은 주요한 요인으로 [용수량=㎡당 식물의 일일중 최대흡수량 × 배액율 × 재배면적]으로 산출할 수 있다. 단고추의 1일 용수량은; $6\sim7\text{L}/\text{m}^2 \times 130\% = 8\sim9\text{L}/\text{m}^2$ 이며, 300평에 약 10톤의 용수가 필요하다.
- 식물이 생육하는 데는 16가지의 무기양분이 필요하며, 이 중 C, H, O를 제외한 나머지 13가지의 양분은 비료로서 물에 희석하여 공급해 주어야 한다.

바. 수확후 관리

- 착색 단고추의 적절한 저장 및 유통 온도는 8~10℃이며, 이 온도에서 보통 3~4주정도 저장할 수 있다. 그러나 온도를 더 낮게하여 5℃ 이하에서 저장 시키면 단기간은 수분감소 및 시드는 현상이 적어 상품성이 유지되지만 2주 정도후면 저온 장애가 발생하여 오히려 상품성을 저하시키므로 주의한다.
- 8~10℃에 저장하면서 0.03mm PE필름으로 밀봉하면 습도가 95%이상 유지되고 이산화탄소 농도가 5%미만으로 유지되어 신선도 유지에 도움이 된다. 그러나 0.08mm PE필름으로 밀봉할 경우에는 이산화탄소 농도가 높아 2주후부터 부패가 급격히 발생하게 된다.

사. 농약안전사용

- 파프리카 재배 시 사용가능농약 목록 및 사용지침에 포함된 농약만을 사용하고, 동 목록에 포함되지 않은 농약을 사용할 때는 반드시 국립농산물 품질관리원 또는 농업기술센터의 자문과 지도를 받아야 한다.
- 희석용물은 반드시 깨끗한 물을 사용하도록 한다.
- 동시에 2가지 이상의 약제를 섞지 않도록 한다.

- 약제가 피부에 묻지 않도록 모자, 마스크, 장갑, 방제복 등 보호장비를 반드시 착용하고 살포작업을 해야 한다.
- 농약을 살포 할 때는 반드시 바람의 방향에 따라 바람을 등지고 작업을 하는 것이 안전하며, 살포작업은 한낮 뜨거운 때를 피하여 아침·저녁 서늘할 때 실시한다.
- 살포작업은 한사람이 계속하여 2시간 이상 작업하는 것은 피해야 하며 두통, 현기증 등 기분이 좋지 않을 때는 작업을 중단하고 휴식을 취하거나 다른 사람과 교대로 살포
- 살포작업을 한 후에는 살포기구를 닦지 않고 그대로 두면 다음 약제 살포시에 약해 발생 원인이 되므로 반드시 닦는다.
- 방제장비를 씻어낸 물이 하천, 우물 등 수원지로 흘러들어 가게 해서는 안된다.
- 작업자는 농약 사용 내역을 농약살포일지에 작성, 관리해야 한다.

4.6. 파프리카 및 토마토의 당도 검사

가. 재료 및 방법

(1) 시험재료

대전지역 2개 백화점 및 2개 대형할인점에서 파프리카 및 토마토를 각각 2회 구입하였다. 각각의 시료는 비닐팩에 넣어 냉장상태로 실험실로 운반하였다.

(2) 당도 검사

과일을 잘게 자른 후 꺼즈로 썬 다음 과즙을 추출하였다. 과즙 원액을 2 mL를 디지털 당도계(Digital Refractometer PR-32 α , ATAGO, Japan)에 넣은 후 추치를 확인하였다. 실험성적의 오차를 줄이기 위하여 각 표본은 triplicate로 검사하였다.



[그림 3-II-42] Digital Refractometer (PR-32 α , ATAGO, Japan)

나. 연구 결과

토마토와 파프리카의 당도를 조사한 결과, 토마토의 당도는 평균 4.9~6.1° Brix의 범위였으며 파프리카는 당도는 평균 6.3~11.4° Brix의 범위로 토마토의 당도가 파프리카의 당도에 비하여 유의하게 높았다. 토마토중 친환경농법 토마토와 재래식농법 토마토간의 당도 차이를 조사한 결과 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 파프리카중 친환경농법 파프리카와 재래식농법 토마토간의 당도 차이는 유의한

차이를 보이지 않았으나, 미니파프리카의 당도(평균 당도 9.6~11.4° Brix)와 일반 파프리카의 당도(평균 6.3~7.6° Brix)간에는 유의한 차이를 보였다 (Fig. 6).

5. 수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발

5.1. 농림규격(JAS)관리기준 및 이력추적시스템 매뉴얼 제작

가. 매뉴얼 구성 및 주요내용

머리말
1. JAS제도의 개요
1.1 JAS에 대해서
1.2 생산정보공표 JAS규격 제정의 취지
1.3 생산정보공표 JAS제도의 구조
1.4 생산정보공표 농산물의 일본농림규격
2. JAS관리기준 및 적용
2.1 JAS관리기준
2.2 생산관리규정
2.3 재배규정
2.4 품질관리규정
2.5 생산시스템의 확인(체크리스트)
3. 이력추적 시스템
3.1 목적 및 적용범위
3.2 이력추적시스템의 구조
3.3 이력추적시스템의 운용방법
4. JAS관리 문서작성양식 및 작성요령(예)
4.1 시스템관리
4.2 재배관리
4.3 생산관련자료 작성
4.4 재배 및 생산시설 관련 자료작성

나. 생산정보공표 농산물의 일본농림규격 [2005년6월30일 농림수산성 고시 제1163호]
제1조. 이 규격은, 생산 정보 공표 농산물의 생산의 방법에 대한 기준 등을 규정하는 것을 목적으로 한다.

제2조. 이 규격에 대해, 다음의 표의 좌측의 기재 용어의 정의는, 각각 동표의 우측과 같다.

제3조. 생산 정보 공표 농산물의 생산의 방법에 대한 기준은, 생산정보를 농산물식별번호 마다 정확하게 기록함과 함께, 그 기록을 보관하고, 사실에 근거하여 공표하기로 한다.

제4조. 생산정보공표농산물의 품질에 관한 표시의 기준은 다음과 같다.

제5조. 인정 생산 행정 관리자는 제3조의 공표 외에 다음에 게재하는 정보를 공표할 수 있다.

- (1) 다음 계산식에 의해서 계산된 화학합성농약의 삭감비율(이하 「화학합성농약삭감비율」이라고 한다.)
- (2) 화학합성농약삭감비율을 공표하는 경우에는 당해 화학합성농약의 삭감비율의 계산에 사용한 평균사용회수 및 평균사용회수가 규정된 지방공공단체의 명칭도 병기하여 공표해야 한다.
- (3) 화학 비료 삭감비율을 공표하는 경우에는, 실제로 시용 한 화학 비료의 질소 성분량을 농산물 식별번호 마다 정확하게 기록하고, 그 기록을 보관하고, 사실에 입각해서 공표함과 동시에 해당 화학 비료 삭감비율의 계산에 이용한 평균 질소 성분량 및 평균 질소성분량이 규정된 지방공공단체의 명칭도 병기하여 공표하여야 한다.

제6조. 화학합성농약 삭감 비율 및 화학 비료 삭감비율에 관한 표시의 기준은, 다음과 같다.

다. JAS관리기준 및 적용

농가 또는 농가그룹이 JAS기준 및 국제적으로 신선농산물의 유통에서 통용되는 GLOBALGAP규격을 이해하고 이를 실행하기 위해서는 어떤 항목을 어떻게 관리해야하는가가 중요하다. 본 매뉴얼에서는 JAS법을 기준으로 GLOBALGAP 규정을 부가하여 관리해야할 항목을 관리항목으로 이를 어떻게 이해하고 적용할 것인가는 적합기준으로 정리하였다. 여기에 기재된 내용 중에 권장항목이외에는 농가가 반드시 준수해야할 필수기준이다.

라. 이력추적시스템

(1) 목적 및 적용범위

대일 수출농산물을 생산단계부터 수입국의 판매단계까지 각 단계별로 정보를 기록·관리하여 농산물에 대한 추적과 역추적 체계를 확립함으로써, 해당 농산물의 안전성 등에 문제가 발생할 경우 해당 농산물에 대한 신속한 원인규명 및 조치를 취하여 농산물에 대한 바이어 및 실구매자의 신뢰성을 확보하기 위한 시스템이다.

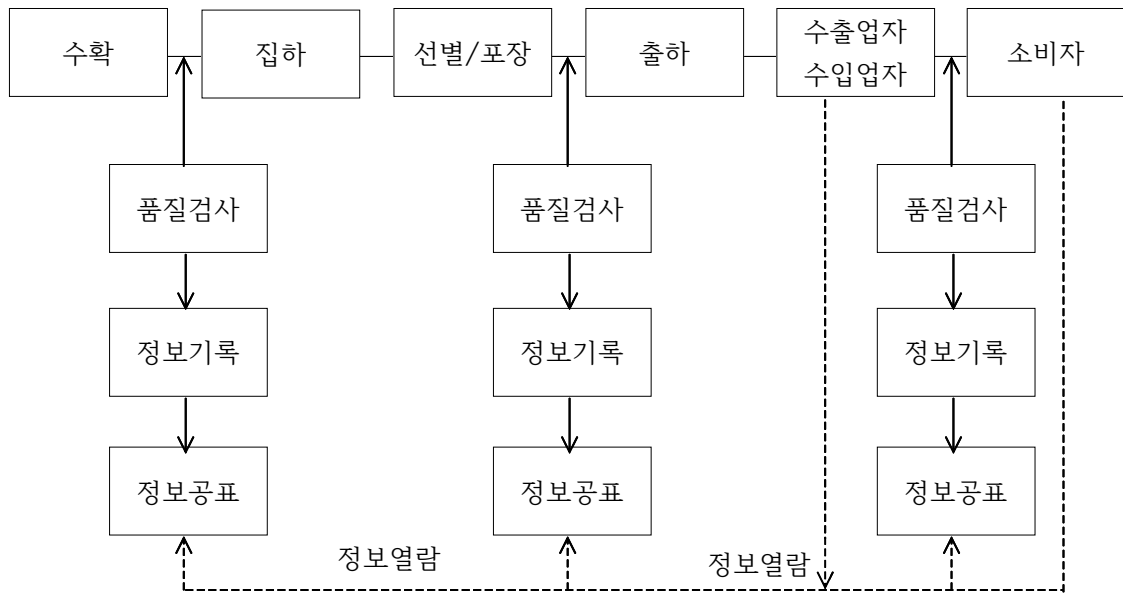
본 이력추적 시스템을 실시함에 따라서 농산물에 대한 체계적인 관리를 통한 농산물의 안전성 확보와 신뢰성 향상으로 수출농산물의 국제경쟁력을 강화시킬 수 있으며, 수출/유통 중인 농산물에 문제가 발생 시 추적을 통한 신속한 원인 규명과 해당 농산물의 회수가 가능해진다.

이 시스템의 적용범위는 농산물에 대한 생산·수출/유통·수입·판매 단계 중 한국측이 제공할 수 있는 수출/유통까지를 적용범위로 한다. 또한 본 매뉴얼의 이력추적시스템의 근거 및 범위는 일본의 정보공표 JAS의 규정에 근거를 두고 있으며, 그 외에 안전성을 위해서 필요하다고 판단되는 내용을 선택사항으로 추가할 수 있도록 했다.

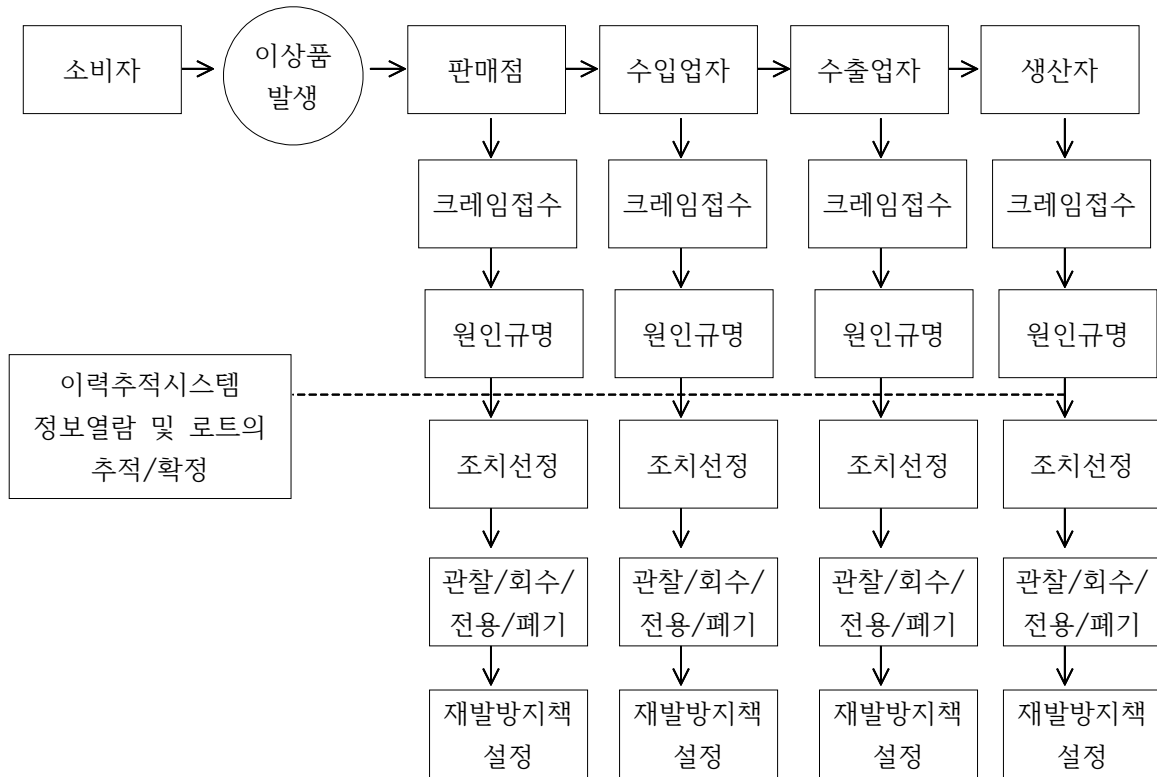
(2) 이력추적시스템의 구조

이력추적시스템이란 농산물의 생산이력과 생산물의 로트, 유통기록과의 관계를 특정하기 위해서 「농산물이 움직이는 경로를 추적하는 것」이다. 즉 생산에서 소비자의 손에 이르기까지 생산-수확-집하-포장-출하-유통-소비자라는 여러 단계의 경로를 거쳐 이동하게 되는데 이 이동경로에서 각 특정 농산물의 생산정보, 유통정보 등을 특정할 수 있어야한다. 신선농산물의 이력추적시스템을 효과적으로 구축하기

위해서는 신선농산물의 위해요소가 가장 크다고 판단되는 농작물의 재배이력이 추적될 수 있어야 한다. 예를 들면 2010년3월15일에 일본의 A판매점에서 판매된 파프리카가 어느 농장에서 언제 출하되었고, 생산시에 어떤 목적으로 비료, 농약을 얼마만큼 사용했으며, 어떤 유통업자를 통해서 수출/수입되었는가를 하는 내용을 추적할 수 있어야 한다. 만약에 어떤 문제가 발생했을 때에는 문제가 발생한 농산물 또는 특정 농가에서 출하한 것만 회수되어 폐기조치를 취할 수 있게 된다. 그렇지 않으면 A유통업자가 수입 유통한 것 중 동일 컨테이너를 사용한 모든 물량은 회수되어 폐기될 수밖에 없다. 아래에 이력추적시스템의 체계도 및 이상품(크레임) 발생시의 이력추적 및 조치의 체계를 나타낸다. 단 수출품의 경우에는 이상품이 발생했을 경우 어느 단계에서 발견되었는가에 따라 대응책도 달라진다. 출하전 단계에서 발생했을 때에는 출하중지 명령을 내려 출하를 중지시키고 신속한 조치가 가능하나, 출하이후에는 운송회사-통관사-선박회사를 통해서 수출대상국에서 오픈하여 검수하기 전까지 확인이 불가능하다. 또한 수출상대국에서 발견되더라도 각 단계별로 대응이 달라진다. 상대국에서 통관하기 전에 문제가 발생하는 경우는 반품, 회수 또는 폐기를 결정해야 하나, 반품과 회수는 무역문제를 발생시키고 향후 생산업체와 수출업체의 이미지에 상당한 영향을 미치기 때문에 대부분이 폐기된다. 폐기 시에는 많은 비용이 발생하나 생산자, 수출자 및 수입자가 상호 협의에 의해서 정하는 것이 일반적이다. 그러나 거래조건을 설정할 때 미리 크레임 발생에 대한 규칙을 정한후에 수출을 진행해야 한다. 또한 크레임은 항상 문제의 원인이 어디에 있고 누가 책임을 져야 하는가를 명확해야 할 필요가 있다. 이때 생산자가 피해를 입지 않기 위해서도 명확하고 정확한 이력추적의 체계를 갖추고 이력추적시스템을 갖추고 있을 필요가 있다.



<이력추적시스템의 체계>



<이상품(크레임) 발생시의 이력추적 및 회수조치>

(3) 이력추적시스템의 운용

○ 생산행정관리자와 품질관리자의 책무

이력추적의 관리를 효과적이고 체계적으로 할 수 있도록 농가(또는 농가그룹)의 조직구성을 한 눈에 알아보기 쉽게 조직도를 작성하고 생산행정관리자와 품질관리자를 지정하여 이력추적관리시스템을 운용함에 있어 책무를 명확하게 한다. 이하 생산행정관리자와 품질관리자의 책무에 대해서 기술한다.

○ 이력추적관리농산물의 생산관리

1) 식별대상의 선정 및 자료작성

생산행정관리자는 이력추적관리농산물에 대해 전산이나 서류로 리스트를 작성하여 식별대상을 파악하고 선정한다. 그리고 생산과 관련되는 재배지들의 위치 및 주변상황을 한눈에 알아보기 쉽게 되는 관리하기 위해서 지도나 도면을 작성한다.

2) 식별 체계 및 방법

① 생산

- 재배기준(또는 재배규정)을 지정하여 기준을 준수하면서 재배가 이루어 질수 있도록 한다. 재배기준은 생산종료 후 적절한 시기에 재검토하여 갱신하도록 한다.
- 재배기준대로 생산하고 있는 지를 파악하기 위해서, 생산 실시전, 생산중, 수확전의 생산 상황을 파악하는 것과 동시에, 재배 기준이라는 확인을 실시한다.
- 재배기준은 아래의 내용을 포함하여 작성한다.

- * 종자 및 종묘의 입수-증명서, 구입전표
- * 재배-사용한 자재와 생산정보를 기록하고 언제라도 전달 공개 하도록 한다.
- * 외구구입농자재는 사용자재의 목록과 사용량을 지정하여 지정된 농자재만 사용할 수 있도록 한다.
 - 생산과정은 플로차트로 간략화하여 두고, 생산은 연간 생산계획서를 매년 작성하고 관리할 수 있도록 한다.
 - 그리고 생산에 사용되는 농자재에 대해서는 사용자재의 설명서, 제조공정, 구입전표를 보관하여 관리한다.
 - 생산에 사용되는 도구, 사용자재, 농약 등의 보관, 저장 장소는 특정 장소를 지정하고, 구분하여 관리하고 목록화하여 둔다.

② 수확, 저장

- 생산행정관리자는 농산물을 관리하고 있는 로트 단위별로 다른 농산물들과 혼합되지 않게 하기위해 지정된 장소에 보관할 수 있도록 한다.
- 수확하여 보관, 팩킹, 작업장을 한눈에 보기 쉽게 평면도를 작성하여 보관할 수 있도록 한다.
- 관리기록부에 수확되는 농산물에 대해 부여되는 로트번호, 생산자명, 품명, 날짜 등의 정보를 기록 및 표시한다.

③ 작업, 팩킹

- 작업장의 평면도에 전반적인 이력추적관리 농산물의 작업 흐름도를 수확부터, 팩킹, 출하가 어떻게 이루어지는지 동선을 작성하여 둔다.
- 팩킹에 사용되는 포장재는 지정된 장소에 보관하고 식별추적이 가능하도록 종류별, 입고회사별로 기록 및 표시 한다.

④ 팩킹제품의 저장, 출하

- 생산부서는 생산 후 출하대기 중인 제품에 대해서는 지정된 장소에 보관하고 식별이 가능하도록 이력추적관리 로트번호를 표기하거나 스티커를 부착하고 이를 기록 ,관리한다.
- 사용되는 마크는 마크수불대장에 기록, 관리 하도록 한다.
- 출하 시에는 출하대장에 날짜, 품목, 수확 후 관리시설 또는 출하처, 물량, 이력추적관리번호 등을 기록, 관리하도록 한다.
- 사용하는 거래명세표서식도 지정하여 이력추적관리농산물에 대한 정보를 기입하여 사용할 수 있도록 한다.

⑤ 유통업자

유통단계에서 입고-출고정보 필수기록 내용은 다음과 같다.

- 입고정보 : 날짜, 생산자 또는 구입처, 품목, 물량,
- 출고정보 : 날짜, 품목, 판매처, 물량, 이력추적관리번호

⑥ 판매자

농산물 입고정보(날짜, 구입처, 품목, 물량, 이력추적관리번호)를 관리할 수 있어야 한다.

- 이력추적관리농산물의 정보 공표 및 정보열람
- 생산행정관리자는 이력추적관리번호에 맞게 아래의 정보를 공표하도록 한다.

- 이력추적관리 농산물에 대한 정보의 요구 시 공표할 내용을 지정하여 두어 이 기준에 맞게 정보를 제공 할 수 있도록 한다.
- 이력추적관리 농산물의 정보공표의 내용은 소비자, 유통업자, 수입자가 공표의 내용을 확인 할 수 있도록 한다.
- 아래의 표에 명기된 내용들은 필수적으로 표기하여 기록, 관리, 공표 할 수 있도록 한다.

공표의 내용	농산물 식별번호
	재배지 소재지 및 면적
	품목
	생산자이름 또는 명칭 주소 및 연락처
	수확기간
	농약의 용도별 분류, 종류 및 사용회수
	비료의 종류 및 시용량
	기타 사용 자재의 종류와 시용량
	농약, 비료 외 기타 자재의 명칭 및 그 사용 또는 사용 목적
	평균 사용회수와 양 /공공기관들의 권장 사용량(기준)

이력추적관리농산물의 이력추적은 식별번호로 온라인상에서 조회, 추적이 가능하도록 한다.

이력추적관리번호로 생산, 출하, 유통에 관한 사항들이 조회 가능하고, 생산자에서 공개되는 정보들은 선택적으로 공개하도록 한다. 소비자들에게 정보를 제공하기위해 위의 필수적인 내용들은 공개할 수 있도록 하고, 사용한 자재에 대해 소비자들이 알기 쉽게 사용권장량에 대한 기준도 제시하여줄 필요성이 있다. 온라인상의 정보를 확인하기 어려운 상황인 경우에는, 이력추적관리 농산물에 대한 이력의 요청시 팩스와 우편, 혹은 E-메일로도 전송이 가능한 체계를 마련한다.

○ 이력추적 검증 및 확인

이력추적시스템이 유효하게 작동하고 있으며 효과적인지를 검증할 필요가 있다. 검증방법은 품질관리자 외의 제3자가 정기적으로 출하된 농산물의 샘플링과 기록류, 품질관리자의 인터뷰 등을 통해 확인한다. 품질관리의 결과가 이력추적시스템으로서 관리되고 있는지를 확인하기 위해, 생산·출하 수불대장(품질관리기록), 이력추적 마크 수불 대장(품질관리기록)에 기록되고 품질관리자의 날인 또는 싸인이 있는지 확인한다. 또한 샘플링된 특정 로트의 농산물을 유통경로를 따라 추적하여 출하일 및 출하일 농산물의 재배이력을 확인할 수 있는지를 확인한다. 또한 공표하는 방법이 적절한지 또한 이력추적이 신속하게 이루어지는 체제가 갖추어져 있는지를 확인되어야 한다.

여기에 덧붙여 품질관리자의 정기적인 교육을 실시하고 있으며 그 기록이 있는지를 확인하여 품질관리자로서의 적격성을 갖추고 있는지를 확인한다.

5.2. 생산자 교육 및 지도

가. 정보수집활동

구분	내용
<p>해외바이어 자문</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>바이어의 요구는 소비자의 요구라는 관점이 필요. 소비자는 먹거리의 안전성에 대해 매우 민감함. 한국산 농산물에 대한 전반적인 인식은 좋으나 수입농산물에 대한 소비자의 이미지가 매우 좋지 않음. 한국산이 안전한 농산물이라는 안심감을 주는 것이 중요. 기존에 하고 있는 ID관리제도는 매우 유용하나 실시간으로 이력을 추적할 수 있는 이력추적시스템이 있다면 더 현실적임. 크레임발생시의 책임소재의 규명과 처리방법, 선별기준 등에 대한 구체적인 방안이 필요함.</p>
<p>해외인정기관의 자문</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>JAS에서 요구하는 요건을 갖추기 위해서는 무엇보다도 JAS규격의 요구사항을 정확하게 이해하고 해석 적용해야할 필요성이 있음. 또한 JAS규격은 국가의 법률이므로 엄격한 적용이 필요. 단 식품안전에 대한 전반적인 요구사항이 국제적인 기준에서 요구하는 동등한 내용이므로 JAS법을 기본으로 국제적인 기준을 추가하여 적용하는 것도 필요할 것임. JAS에서 요구하는 법적요구사항을 정확하게 이해하고 이에 적합하기 위한 시스템구축에는 전체적인 이해와 더불어 명확한 지침을 작성할 필요가 있는데 이는 체크리스트를 작성하여 각 항목의 적합여부를 하나씩 점검해야할 필요가 있음.</p>
<p>해외시장의 정보수집</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>주요 수출국인 일본에서 과채류가 어떻게 어떤 형태로 유통되고 있는가에 대한 정보수집을 실시함. 특히 일본국내 유통업체에서 실시하고 있는 JAS인증제품의 관리체제를 확인하고 이들 제품이 최종소비자에게 판매하기 전까지의 어떤 경로를 거쳐서 판매되며 소비자의 인식에 대한 정보를 수집함.</p>

본 매뉴얼은 일본의 농림수산물 등록인정기관인 오가닉인정기구의 인증매뉴얼, 농림수산성의 규격집과 인정업무에 종사하는 실무자의 인터뷰 및 수입바이어의 현장방문과 요구사항을 토대로 작성한 것임.

나. 생산자 및 관리자 교육

(1) 생산자개요

- 회사명: 도곡APC
- 주 소: 전남 화순군 도곡면 효산리 1326-5번지
- 전화번호: 061-371-4080
- 주재배 및 생산품목: 파프리카, 방울토마토
- 생산 품목: 미니파프리카, 방울토마토

(2) 교육내용

농장진단 및 JAS기준에 적합한지에 대한 요구분석에서부터 JAS규격시스템 구축을 위한 교육실시하고, 각 단계별 시스템의 구축 및 농가에서 필요로 하는 작업의 내용을 추출하여 매뉴얼작업의 기초를 작성했다. 현장검증을 통해 농장환경의 문제점을 도출하고 시스템의 실행여부를 확인하기 위해 내부감사를 통해서 현장심사의 준비를 실시했음. 또한 현장심사 및 인증후의 관리에 대한 및 수출품의 안전성관리에 대한 지도를 실시하여 JAS규격에 적합한 관리가 이루어지도록 함.

단계	교육내용
1	농가의 경영환경파악 및 농가관리체제 점검 및 규격요구사항 도출
2	규격의 적합성 추진을 위한 효과적인 조직구성, 추진 담당자의 역할 정립, 관리체제의 구축의 이해교육
3	포장의 재배조건, 관리상태, 경영환경의 파악 및 규격요구에 대한 제반조건의 검토 및 교육
4	기존 생산체제를 진단하여 생산공정을 파악하고 표준화를 위한 초안작성 교육
5	생산공정의 진단과 표준화와 관리 시스템과의 적합여부의 진단 및 회피방안의 도출
6	포장에 투여되는 농업자재의 안전성 검증방법 및 확인절차의 지도. 투여농업자재의 증거자료의 수집방법교육.
7	농작업 및 수확작업에 사용하는 모든 도구의 위해물질의 오염여부 및 안전성을 위한 관리체제 교육
8	포장의 주변환경관리의 인증요구사항에 대한 이해. 물리 화학적 오염원의 제거 및 오염물질의 유입방지대책을 위한 관리체제, 관리방법의 지도
9	주변환경의 배려에 대한 이해와 포장관리의 요건이해 및 실제적 대응방안의 지도
10	포장 주변환경관리에 대한 환경교육 및 관리시스템에 의한 포장관리의 방법교육
11	내부시스템관리, 운영상태점검의 방법교육
12	제품의 위생적 포장관리 및 로트관리의 체제구축 및 유지관리시스템구축교육
13	수출을 위한 품질관리의 체제 및 안전성관리의 체제구축교육, 이력추적의 표기, 정보공표의 표기 적합성관리교육

첨부. 1 사진자료 (생산자교육 및 현장지도)



첨부. 2 사진자료 (바이어방문 및 기술지도)



첨부. 3 사진자료 (해외인증기관방문 및 수출정보수집)



제 2 절. 수출 과채류 친환경 종합방제

1. 농산물에 안전한 병해충 종합 방제방법 개발

1.1. 파프리카의 병해충 방제 매뉴얼

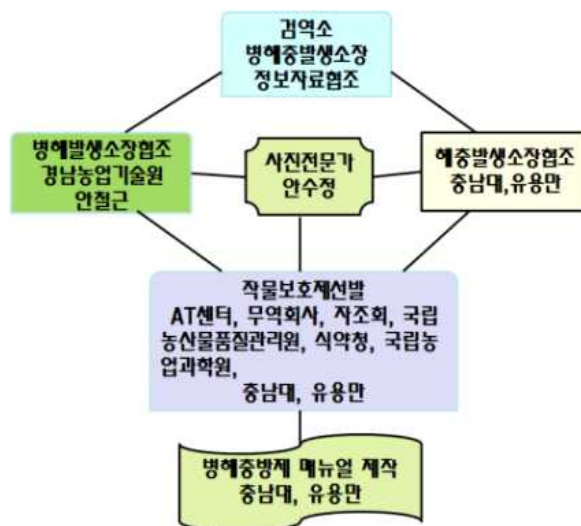
가. 파프리카 병해충 방제 매뉴얼 편집

(1) 방제 매뉴얼의 필요성

- 우리나라에서 파프리카의 재배 역사는 매우 짧으나 농가소득이 높은 관계로 급작스럽게 확장되고 있는 실정이다. 특히 일본으로 수출이 많이 되고 있으므로 파프리카에 대한 농약 안전성이 매년 문제되어 오고 있다. 그러나 파프리카는 시설하우스에서 재배되므로 병해충의 관리가 어려운 실정이며 특히 농약의 사용에 대한 철저한 안전성이 요구되고 있다. 그러므로 우선 병해충에 대한 충분한 자료가 먼저 요구되고 있는 것이다.

(2) 파프리카의 병해충 방제 매뉴얼의 편집방법

- 파프리카에 발생하는 주요 병해충의 발생소장은 국립식물검역원 중부거리재배관리소의 협조를 얻어 자료를 수집 분석한다.
- 파프리카에 발생하는 병해충 사진은 사진 전문가인 안수정씨에 의뢰한다.
- 파프리카의 병해관련 전문지식은 경남농업기술원 안철근 박사와 집필한다.
- 파프리카의 일본농약안전성자료는 농진청 국립농업과학원 안전성부 진용득박사의 협조를 구한다.
- 농약 안전성 자료는 식약청과 국립농산물품질관리원에 자료의 협조를 구한다.
- 농약 사용 자료는 AT센터, NH무역 등 무역회사와 자조회의 협조를 구하여 분석한다.
- 모든 자료를 수집 분석하여 파프리카의 병해충 방제 매뉴얼을 만든다.



[그림 3-II-43] 파프리카 병해충 매뉴얼을 만들기 위한 추진 방법

(3) 파프리카의 병해충 방제 매뉴얼의 책자를 편집하여 농가에 배포하였다.

나. 딸기의 병해충 소책자 발간

- (1) 딸기 농가의 시설포장에서 흙물은 손으로 직접 사용할 수 있는 소책자 편집
 - 우리나라의 딸기 농가가 포장에서 발생하는 병해충을 현장에서 보고 진단할 수 있는 자료가 없고 대부분 교과서와 같은 비실용적인 것이 많다.
 - 따라서 농가가 병해충에 대한 정확한 진단이 없이 경험상이나 들어서 아는 지식으로 농약을 사용하므로 방제가 잘 안 되는 경우가 빈번하게 발생되며 이로 인하여 부적합 농약이 검출되며 병해충 저항성이 발달되는 경우가 많이 발생한다.
- (2) 포장에서 실용 가능한 책자로 편집
 - 포장에서는 대부분 손에 흙이 묻어있고 책 크기가 일반 크라운판으로 쉽게 오염되면 못쓰게 되는 경우가 허다함
- (3) 딸기의 병해충 소책자 발간
 - 딸기의 병해충 소책자 발간을 위하여 논산 딸기시험장의 남명현박사로부터 병해, 충해, 생리장애와 농약 사용방법 등을 협조한다.
 - 농약 관련 자료는 딸기 농가, 국내 농약회사, 작물보호협회로부터 수집 분석하여 사용한다.
 - 모든 자료를 수집 분석하여 딸기의 병해충 방제 매뉴얼을 만든다.



[그림 3-II-44] 딸기의 병해충 방제 매뉴얼추진 체계

- (4) 딸기 소책자의 매뉴얼을 편집하여 농가에 약 1,000부정도 배포하였다.

다. 농약의 처리방법에 따른 안전사용기준 검토

- (1) 농약의 처리방법에 따른 안전사용기준 검토
 - 파프리카에 등록된 몇 개의 농약의 사용에 있어서 관주처리방법과 경엽처리방법을 동시 사용했을 때와 각각 사용했을 때의 잔류농도 변화를 분석한다.
 - 몇 개의 중요 약제에 대한 두 가지 다른 처리방법에 따른 잔류 부적합 정도를 파악한다.
 - 몇 개의 중요한 약제에 대한 파프리카 부위별 잔류농도를 분석한다.
 - 배지(코코비트)에 따른 농약 잔류현상 분석



[그림 3-II-45] 농약 안전성 자료 정보화를 위한 체계

(2) 파프리카에 농약의 안전사용을 위한 조사

우리나라의 농작물에 등록된 농약 중에서 잔류 분석이 가능한 농약 이름

- 충남대는 계획에 의하여 현장에 농약을 살포하여 수확하고 분석회사로 우송하였다.
- 파프리카에 등록되었거나 등록되지 않은 농약을 사용하는 것을 파악하기 위하여 (주)랩프론티어가 분석 가능한 다중분석방법을 사용하여 181개의 농약을 조사하였다.

(3) 파프리카 농가에서 생산한 농산물에서 잔류농약 검사

- 일반농가에서 실제로 농약안전사용기준을 지키는지 여부를 판단하기 위하여 조사하였다.
- 조사된 모든 62 농가의 파프리카는 농약 안전사용을 철저히 지키는 결과로 나타났다.

(4) 농약의 처리방법에 따른 안전사용기준 검토

- ① 파프리카의 경우 농약등록 시 주로 경엽처리 방법으로 시험하나 농가에서 농약 처리할 때 주로 관주 처리방법으로 사용하므로 농약 잔류에 대한 조사가 절대적으로 필요하다.
- ② 파프리카의 일보 농민이 성숙과와 미성숙과에 대한 농약 장류 상태가 잘못되었다는 정보에 따라 임의로 사용하므로 확인하여 보급 자료로 활용하기 위함.



[그림 3-II-46] (주) 모던 익산 농장에서 농약 처리방법에 따른 시험

[표 3-II-12] 농약의 6종류를 파프리카에 처리하고 처리방법과 열매의 성숙도에 따른 농약 잔류분석

약제명	처리방법	성숙/미성숙	검출량(mg/kg)		
			1일차	3일차	7일차
Control		성숙	239종 불검출		
		미성숙	Azoxystrobin 0.02mg/kg 검출		
모스피란 (Acetamiprid)	경엽	성숙	불검출	0.06	0.02
		미성숙	불검출	0.02	0.02
	관주	성숙	불검출	0.04	0.04
		미성숙	불검출	0.08	0.04
스튜어드골드 (Indoxacarb)	경엽	성숙	0.06	불검출	0.06
		미성숙	불검출	0.14	0.05
	관주	성숙	불검출	0.06	불검출
		미성숙	불검출	불검출	0.04
에머넌트 (Tetraconazole)	경엽	성숙	0.09	0.04	0.03
		미성숙	0.12	0.18	0.07
	관주	성숙	불검출	불검출	불검출
		미성숙	불검출	불검출	불검출
코니도 (Imidacloprid)	경엽	성숙	불검출	0.02	0.03
		미성숙	불검출	0.08	0.03
	관주	성숙	불검출	불검출	불검출
		미성숙	불검출	불검출	0.11
오티바 (Azoxystrobin)	경엽	성숙	0.05	0.53	0.19
		미성숙	0.03	0.09	0.55
	관주	성숙	0.07	0.08	0.05
		미성숙	0.04	0.14	0.08
튵신엠펜 (Thiophanate-methyl)	경엽	성숙	0.21	불검출	1.12
		미성숙	0.21	0.78	1.03
	관주	성숙	불검출	불검출	불검출
		미성숙	불검출	불검출	불검출

라. 농약잔류 분석

(1) 성숙과와 미성숙과의 차이에 따른 농약 잔류 상태

- ① 일반적 처리된 농약의 대부분이 경엽처리나 관주처리방법에 따른 차이 없음
 - 코니도의 경우 성숙과에서 불검출(A)
 - 오티바에서는 미성숙과 보다 성숙과가 다소 적은량으로 검출
 - ※ 따라서 약제 따른 잔류농약의 차이는 인정되나 모든 농약이라 판단할 수 없음
- ② 특히 경엽처리의 경우는 동일한 결과로 나타남

(2) 관주처리와 경엽처리에 따른 차이

- ① 살충제의 경우 침투이행성이 많아 관주처리로 효과가 나타날 것으로 예측
- ② 살균제의 경우 침투이행성과 보호살균제로 나뉨
 - 보호살균제의 경우 관주처리 할 때 전혀 침투이행 안됨
 - 에머넌트의 경우 관주처리 불가로 나타남(흰가루병약제)

(3) 농약은 각각의 작용기작 등 특성이 강하여 시험에 의한 결과가 절대적 필요

가) 살균제는 가능한 경엽 처리하는 것이 효과적

- ① 보호용 살균제는 경엽처리
- ② 침투이행성 약제는 부득이 한 경우 관주처리

나) 살충제의 경우 관주처리 및 경엽처리

- ① 살충제는 소화중독 효과이며 침투이행성인 경우에 관주처리
- ② 살충제가 접촉중독 효과이면 경엽처리
- ③ 천적을 이용할 때는 사용 전후 농약의 영향을 확인
- ④ 천적이 기생성인지 포식성인지 여부에 따라 차이

1.2. 딸기에 잔존하는 위해 미생물과 기생충의 안전성 확보

- 딸기는 날로 먹은 과채류이나 농가포장에서 최근 유기재배를 목적으로 무차별 미생물제를 살포하는 경우가 많으므로 사전에 위해요소를 발견하여 교육하기 위한 실험이다.

가. 재료 및 방법

(1) 농산물 시료 채취

2011년 4월에서 5월에 걸쳐 충청남도 논산시 소재 딸기농장 6곳(양액재배 2농가, 무농약재배 2농가, 유기농재배 2농가)을 조사 대상으로 하였으며, 이들 농장을 직접 방문하여 딸기의 줄기, 잎 및 열매를 각각 채취하였다. 채취한 농산물 시료는 1과 같았으며, 이들은 채취후 즉시 4-10℃의 아이스박스에 보관하였으며, 시료채취 후 6시간 이내에 실험을 시작하였다.

[표 3-Ⅱ-13] 조사대상 딸기 농장 및 채취한 시료

재배 방법	채취농가 수	총 표본 수(농가별 표본 수)
수경재배	2	150 (75)
무농약재배	2	150 (75)
유기농재배	2	150 (75)



(2) 조사 범위

① 위생지표 미생물 (INDICATOR ORGANISMS)

- 총호기성균(일반 세균)의 정량분석
- 대장균군/대장균의 정량분석

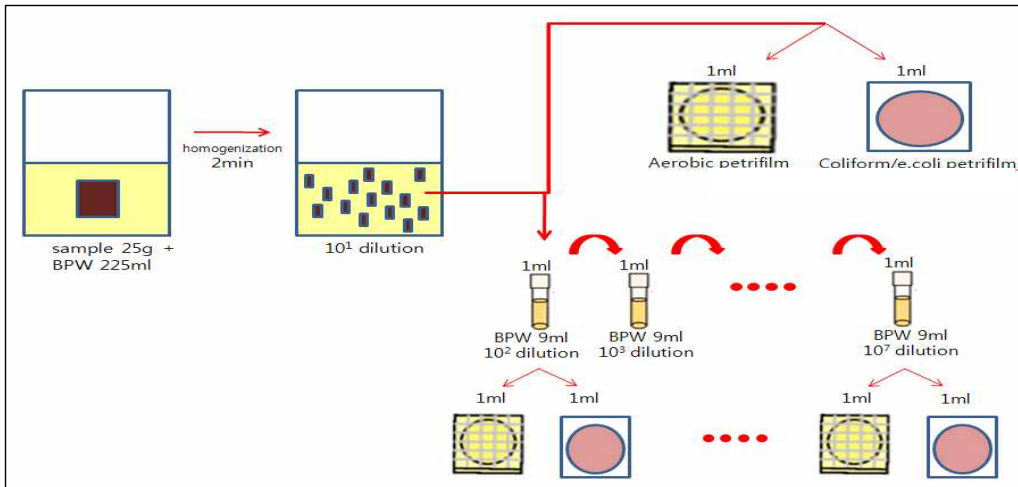
② 식중독 유발 세균

- *Staphylococcus aureus* 정량분석
- *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 정성분석

(3) 연구방법

① 총호기성균(Total aerobic bacteria)의 정량 분석

총호기성균의 정량은 식품공전 중 표준평판법을 이용하였다. 시료 25g에 225mL 멸균 생리식염수를 가한 후 스토마커(BagMixer, Interscience, U.S.A.)를 이용하여 1분간 균질화한 것을 농산물 시료원액으로 사용하였다. 농산물 시료 원액은 생리식염수로 10배 계열 희석하여 Petrifilm Aerobic Count Plate (3M)위에 분주하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 Petrifilm 위에 형성된 colony 를 계수하여 colony-forming unit(CFU)/g으로 나타냈으며, 배양 후 확산 집락(colony)이 없고 한 평판에 30~300개의 집락이 있는 평판을 선택하여 집락 수를 산정하였다. 농산물 1g당 세균 집락 수[colony forming units (CFU)/g] = 측정 평판의 평균 집락 수 × 시료의 희석 배수로 계산하였다.



[그림 3-Ⅱ-47] Petrifilm에 의한 일반세균의 정량적 분석 모식도



② 대장균/대장균군(*E. coli*/coliform group)의 정량 분석

시료 25g에 225mL 멸균 생리식염수를 가한 후 스토마커(BagMixer, Interscience, U.S.A.)를 이용하여 1분간 균질화한 것을 농산물 시료원액으로 사용하였다. 농산물 시료 원액은 생리식염수로 10배 계열 희석하여 Petrifilm E.coli/Coliform Count Plate (3M)에 분주하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. 배양 후 기포를 가진 blue colony를 *E. coli* 양성으로, 기포를 가진 red colony와 기포를 가진 blue colony를 coliform 양성으로 간주하여 계수하였다. 배양 후 Petrifilm 위에 형성된 colony를 계수하여 colony-forming unit(CFU)/g으로 나타냈으며, 배양 후 확산 집락(colony)이 없고 한 평판에 30~300개의 집락이 있는 평판을 선택하여 집락 수를 산정하였다. 농산물 1 g당 세균 집락 수 [colony forming units (CFU)/g] = 측정 평판의 평균 집락 수 × 시료의 희석 배수로 계산하였다.

③ 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 정량 분석

시료 25g에 225mL 멸균 생리식염수를 가한 후 스토마커(BagMixer, Interscience, U.S.A.)를 이용하여 1분간 균질화한 것을 농산물 시료원액으로 사용하였다. 황색포도상구균의 정량적 분석은 Petrifilm Staph Express Count Plates and Disk (3M, St. Paul, MN)를 사용하였다. 먼저 Petrifilm Staph Express Count Plates의 배지부분에 위에서 준비한 시료 1 mL를 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였다. Petrifilm에는 저해제가 들어있어서 황색포도상구균 이외의 대부분의 미생물들은 자라지 않으며, 황색포도상구균은 Petrifilm상에서 적자색(포도즙 색깔)로 나타났다. 배양 후 Petrifilm 위에 적자색 colony가 있을 경우 이를 재확인하기 위하여 Disk를 덮어 다시 35°C에서 3시간 배양하여 핑크색으로 변환을 확인한 후 변환된 colony를 계수하였다. 황색포도상구균의 균수 산출은 총호기성균의 정량법에 따라 하였다.

④ *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157의 정성 분석

농산물에 부착되어 있는 *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157 존재유무를 확인하기 위하여 BioSign™ *Salmonella*, *Listeria* spp. 및 *Escherichia coli* O157 키트(Princeton BioMeditech Corp., Princeton, NJ)를 이용하였으며, 각각의 방법은 다음과 같다.

㉠ *Salmonella* spp. 신속 검출법

농산물 시료 25g과 buffered peptone water (BPW) 225 mL을 섞어 37°C에서 16~24시간 동안 배양(Pre-Enrichment)하였다. 배양액 0.1mL을 Rappaport-Vassiliadis broth 10 mL에 분주하여 42°C에서 18~20시간 배양(Selective Enrichment)한 다음, 배양액 0.1mL을 BPW broth 10mL에 분주하여 37°C에서 6~8시간 배양하였다. 배양후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2방울(약 80 μL) 점적한 후 5~10분 사이에 결과 판독하였다. 양성인 경우는 2개의 밴드(대조부위 밴드와 실험부위 밴드)를 볼 수 있으며, 음성시에는 1개의 밴드만 볼 수 있다.

㉡ *E. coli* O157 신속 검출법

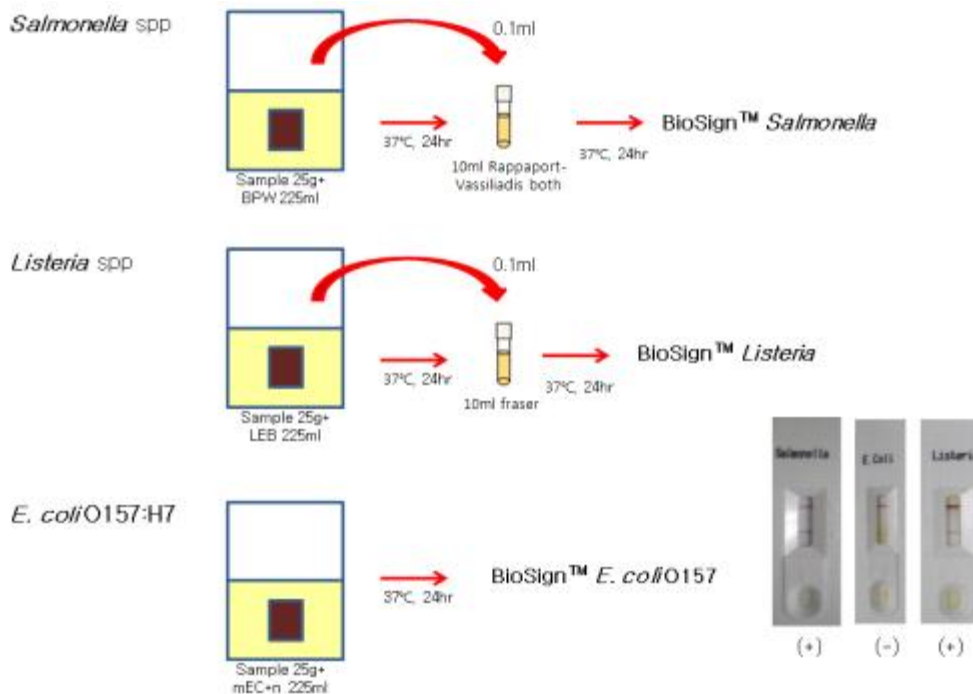
농산물 시료 25g과 Modified *E. coli* broth with 0.02% Novobiocin을 broth 225mL과 섞어 37°C에서 16~24시간 배양하였다. 그 후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2 방울(약 80 μL)을 점적한 다음 5~10분 사이에 결과를 판독하였다. 결과 판정은 *Salmonella* spp. 신속 검출법과 동일하였다.

㉢ *Listeria* spp. 신속 검출법

농산물 시료를 LEB (*Listeria* Enrichment Broth)로 30°C, 48시간 동안 배양하였다. 배양액 0.1mL를

10mL의 Fraser배지에 첨가하여 35°C에서 24~48시간동안 배양하였다. 배양후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2-3 방울 (약 100 μL) 점적한 다음 5~10분 사이에 결과를 판독하였다. 결과 판정은 *Salmonella* spp. 신속 검출법과 동일하였다.

위 3가지 kit 모두 양성인 경우는 2개의 lines(대조부위 line + 실험부위 line)을 볼 수 있으며, 음성시에는 1개의 line만 볼 수 있다.



[그림 3-II-48] *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157의 정성 분석법 모식도

⑤ 통계처리

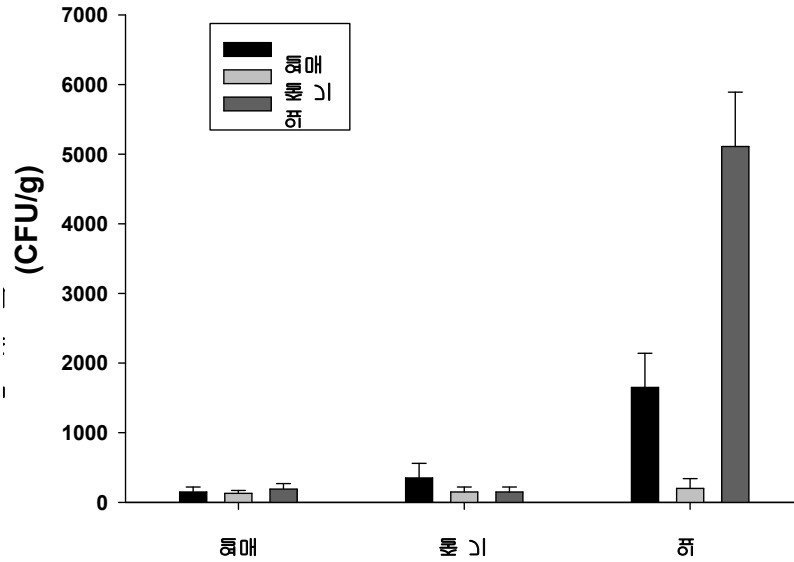
모든 실험은 2회 이상 중복 실시하였으며, 각 처치군별 차이는 Mann-Whitney U test 혹은 Students' t-test로 통계 처리하여 유의성을 검증하였다.

(4) 연구 결과

① 딸기의 총호기성균, 대장균/대장균군 및 황색포도상 구균의 정량 분석

논산시내 6개 딸기농장에서 재배되고 있는 딸기의 잎, 줄기 및 열매를 수거하여 이들 농산물 시료를 대상으로 총호기성균, 대장균/대장균군 및 황색포도상 구균의 수를 정량적으로 조사하였다(표 3-II-14). 총호기성균은 식품 미생물 오염의 지표로 사용되는 것으로 검체 중에 존재하는 세균 중 표준 한천배지 내에서 발육할 수 있는 세균으로 식품의 생산, 가공 및 유통상의 위생조건 및 잠재적 식품 부패 등을 판정할 수 있는 지표로 유용하게 사용되고 있다. 본 조사에서 총호기성균의 수는 평균 1,300~51,100 CFU/g 범위이었으며, 재배양식에 따라서는 유기농 재배 농가의 딸기에서 가장 많은 총호기성이 검출되었고 다음으로 무농약 재배 농가, 양액재배 농가에서 가장 적은 수의 총호기성균 오염도를 보였다. 또한 딸기를 3군데(열매, 줄기, 잎)으로 나누어 부위별 총호기성균 분포 정도를 분석시, 양액 재배농가나 유기농 재배 농가에서는 딸기의 잎에서 가장 많은 세균이 검출되었으나, 무농약 재배농가에서는 열매에서 가장 많은 세균이 검출되었다(표 3-II-14, 그림 3-II-39). 대장균/대장균군(*E. coli*/coliform bacteria)은

식품위생상 분변오염의 지표로 사용된다. 이번 조사에서 대장균/대장균군은 검출되지 않았다. 황색포도상구균은 건강한 사람이라도 비강을 통해 옮겨질 수 있으므로 손으로 얼굴이나 신체부위를 만진 후 손 세척이 요구된다. 본 연구에서 딸기에 부착되어 있는 식중독 유발 세균인 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)을 정량적 방법으로 분석하였다. 딸기의 잎, 줄기 및 열매 모두에서 황색포도상구균이 검출되지 않았다. 따라서 딸기의 재배양식에 따라 일반세균의 분포는 차이를 보였으나, 대장균/대장균군은 검출되지 않아 동물 분변의 오염은 없는 것으로 사료된다.



[그림 3-II-49] 세균의 서식 분포도

[표 3-II-14] 딸기 부위별 총호기성균(total aerobic bacteria), 대장균/대장균군(*E. coli*/Coliforms) 및 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 정량분석 결과

재배양식	채취장소	채취 부위	표본 수	평균± 표준편차 (CFU/g) ^a		
				총호기성균 (×10 ²)	대장균/대장균군	<i>Staphylococcus aureus</i>
양액재배	농장 1	열매	25	1.8 ± 0.9	-	-
		줄기	25	1.4 ± 0.5	-	-
		잎	25	2.3 ± 1.1	-	-
	농장 2	열매	25	1.4 ± 0.6	-	-
		줄기	25	1.1 ± 0.3	-	-
		잎	25	1.6 ± 0.6	-	-
	평 균	열매	50	1.5 ± 0.7	-	-
		줄기	50	1.3 ± 0.4	-	-
		잎	50	1.9 ± 0.8	-	-
무농약재배	농장 3	열매	25	3.4 ± 1.9	-	-
		줄기	25	1.3 ± 0.7	-	-
		잎	25	1.5 ± 0.7	-	-
	농장 4	열매	25	3.5 ± 2.4	-	-
		줄기	25	1.7 ± 0.9	-	-
		잎	25	1.6 ± 0.9	-	-
	평 균	열매	50	3.5 ± 2.1	-	-
		줄기	50	1.5 ± 0.7	-	-
		잎	50	1.5 ± 0.7	-	-
유기농재배	농장 5	열매	25	18.2 ± 5.4	-	-
		줄기	25	2.4 ± 1.6	-	-
		잎	25	54.2 ± 8.2	-	-
	농장 6	열매	25	15.1 ± 3.6	-	-
		줄기	25	1.9 ± 1.7	-	-
		잎	25	50.4 ± 7.6	-	-
	평 균	열매	50	16.5 ± 4.9	-	-
		줄기	50	2.0 ± 1.4	-	-
		잎	50	51.1 ± 7.8	-	-

a: 농산물 1g당 세균 집락 수

② 딸기의 *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli*O157:H7의 검출 성적

우리나라의 식품위생수준은 예전에 비해 향상되었음에도 불구하고 식생활 형태의 변화로 식중독 발생은 해마다 증가하고 사건당 발생환자 수가 점차 집단화 및 대형화되고 있다. 2000년도 원인식품별 식중독 발생현황을 환자 수를 기준으로 분석시, 과채류에 의한 식중독 사례가 전체의 10.7%를 차지하였으며, 매년 증가하는 양상을 보였다. 이는 과채류 재료 자체에 문제가 있는 경우도 있지만, 과채류의 유통, 손질 및 조리시 취급자 혹은 주변의 다른 재료와의 접촉으로 교차오염이 원인인 것으로 사료된다. 본 연구에서 딸기에 부착되어 있는 식중독 유발 세균인 황색포도상구균, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli* O157:H7를 정량 혹은 정성적 방법으로 분석하였다. 조사대상 모든 딸기의 열매, 줄기 및 잎에서 식중독 유발 세균인 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *E. coli*O157:H7은 분리되지 않았다.

[표 3-Ⅱ-15] 딸기 부위별 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli*O157:H7의 검출 성적

재배양식	채취장소	채취 부위	표본 수	평균± 표준편차 (CFU/g) ^a		
				<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria</i> spp.	<i>E. coli</i> O157:H7
양액 재배	농장 1	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	농장 2	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	평 균	열매	50	—	—	—
		줄기	50	—	—	—
		잎	50	—	—	—
무농약 재배	농장 3	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	농장 4	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	평 균	열매	50	—	—	—
		줄기	50	—	—	—
		잎	50	—	—	—
유기농 재배	농장 5	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	농장 6	열매	25	—	—	—
		줄기	25	—	—	—
		잎	25	—	—	—
	평 균	열매	50	—	—	—
		줄기	50	—	—	—
		잎	50	—	—	—

(5) 요약

딸기의 재배 조건에 따른 딸기 부위별 총호기성균(일반세균), 대장균/대장균군, 황색포도상구균의 정량적 분석 및 *Salmonella* spp, *Listeria* spp, *E. coli* O157:H7 오염을 정성 분석하였다. 총호기성균은 유기농재배시 가장 많이 검출되었고, 특히 잎에서 많이 검출되었다. 그렇지만 양액재배 및 무농약 재배 시에는 일반세균 수는 기준이하로 적게 검출되었다. 딸기의 부위별 일반세균 수를 보면, 영양재배나 유기농재배시에는 잎에서 가장 많이 검출되고 다음으로 열매(과실)에서, 줄기에서 가장 적은 세균이 검출되었다. 그렇지만 무농약재배시에는 열매에서 가장 많이 검출되었다. 다음으로 열매(과실) 부분, 줄기에서 가장 적은 세균이 검출되었다. 따라서 딸기의 재배양식에 따라 일반세균의 분포는 차이를 보였으나 대부분 위생기준 이내로 검출되었고, 대장균/대장균군 및 식중독 유발 세균은 검출되지 않아 위생상 안전한 것으로 사료된다.

1.3. 교육 및 컨설팅

가. 교육

- 병해충의 발생 소장에 대하여 설명하고 농약의 사용방법에 대하여 교육한다. 예로서 운봉농협 1회, (주)농산무역 ; 3회, (주) 엘림 ; 2회, (주) 모던 1회

나. 컨설팅

- 농가에 다니면서 병해충 농약에 대하여 지도한다. 예로서 역병농가, 천적사용농가, 바이러스감염농가, 작은뿌리파리 발생 농가 등



[그림 3-II-50] 농협, 회사 등에서 세미나 하는 모습

- 수곡농협에서 발생한 위황병에 대하여 조치함



[그림 3-II-51] 위황병 발생 상황 진단 조사 후 예방조치

1.4. 언론 홍보

- 농산물에 농약의 안전성에 대하여 언론기관에 투고한 내용

① 농축산 신문, ② 조선일보, ③ 농수산식품과학기술원, ④ 농어민신문

1.5. 논문 및 학술발표

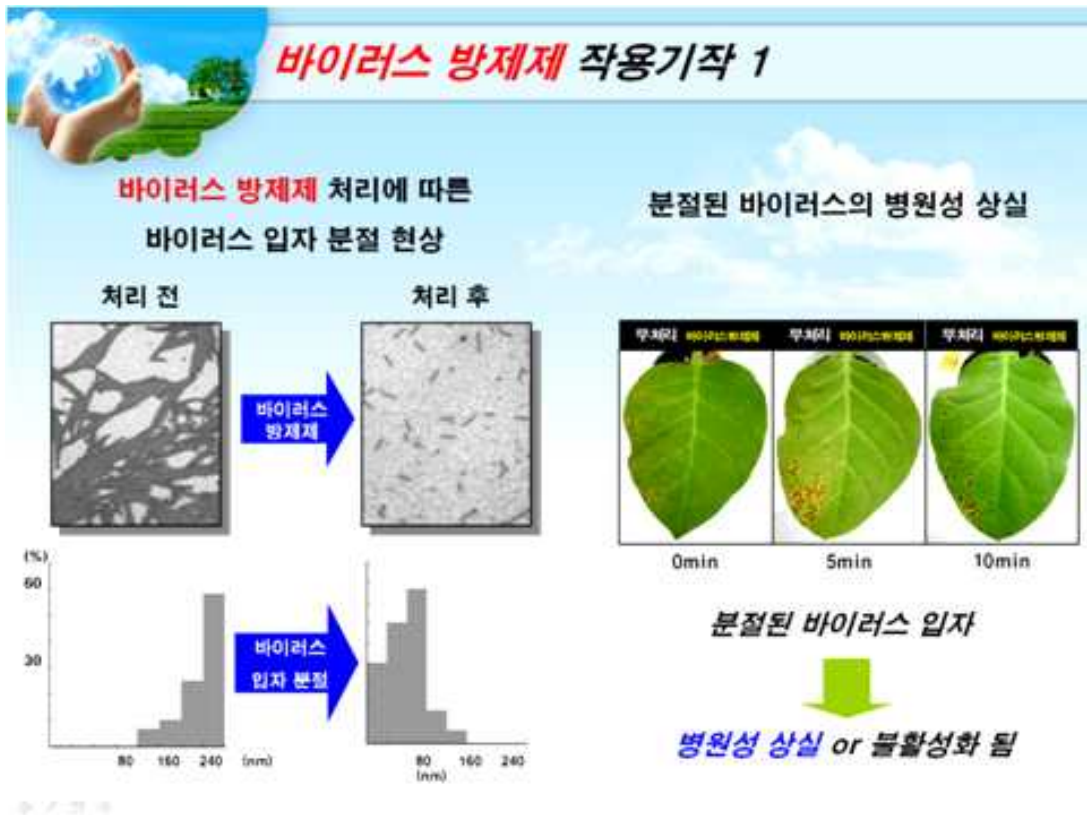
- 1) Jong Il Beom, Mi Ja Seo, Joo You, Young Nam Youn and Yong Man Yu., (2011). Insecticidal Activity and Molecular Characteristics of *Bacillus thuringiensis* CAB530 Isolated from *Anomala albopilosa* (Rutelidae: Coleoptera). *The Korean J. of Pesticide Science* Vol. 15, No. 2, pp. 166~176.
- 2) Hee Bong Suck, Mi Ja Seo, Eun Jin Kang, Kyu Sick Yoon, Yong Man Yu, Young Nam Youn.,

(2011). Laboratory Studies of *Aphelinus asychis*, a Potential Biological Control Agent for *Myzus persicae*. J. of Asia- pacific Entomol. (in press)

3) Yong-Man Yu, Young-nam Youn, In-Uk Choi, and Young-Ha., (2011). Microbiological Monitoring of Paprika, and Bacterial Contamination Levels with Respect to Storage Temperature. Korean J. Food Preserv., 18(1), 7 ~ 12.

○ 바이러스병 방제방법 제시

- 최근 파프리카에 바이러스병이 발생하여 많은 피해를 주고 있다.
- 그러나 바이러스병은 세계적으로 치료약이 아직 개발되지 않았으나 국내에서 예방약이 개발되고 있다.
- 따라서 우선적으로 파프리카에 발생하는 바이러스병의 예방을 위하여 시험방법을 제시하고자 한다.



[그림 3-II-52] 바이러스 예방시험



바이러스 방제제 작용기작 2

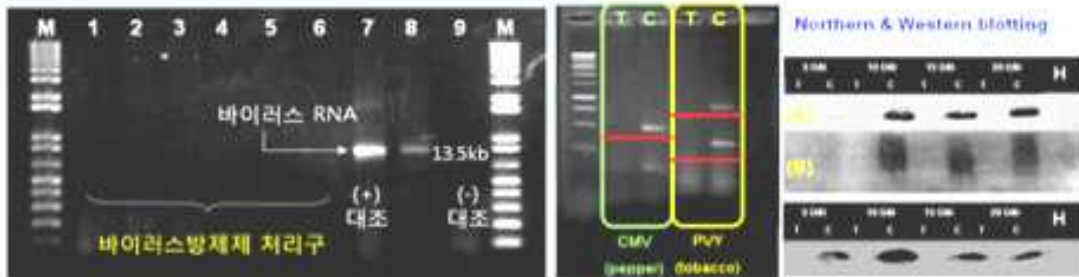


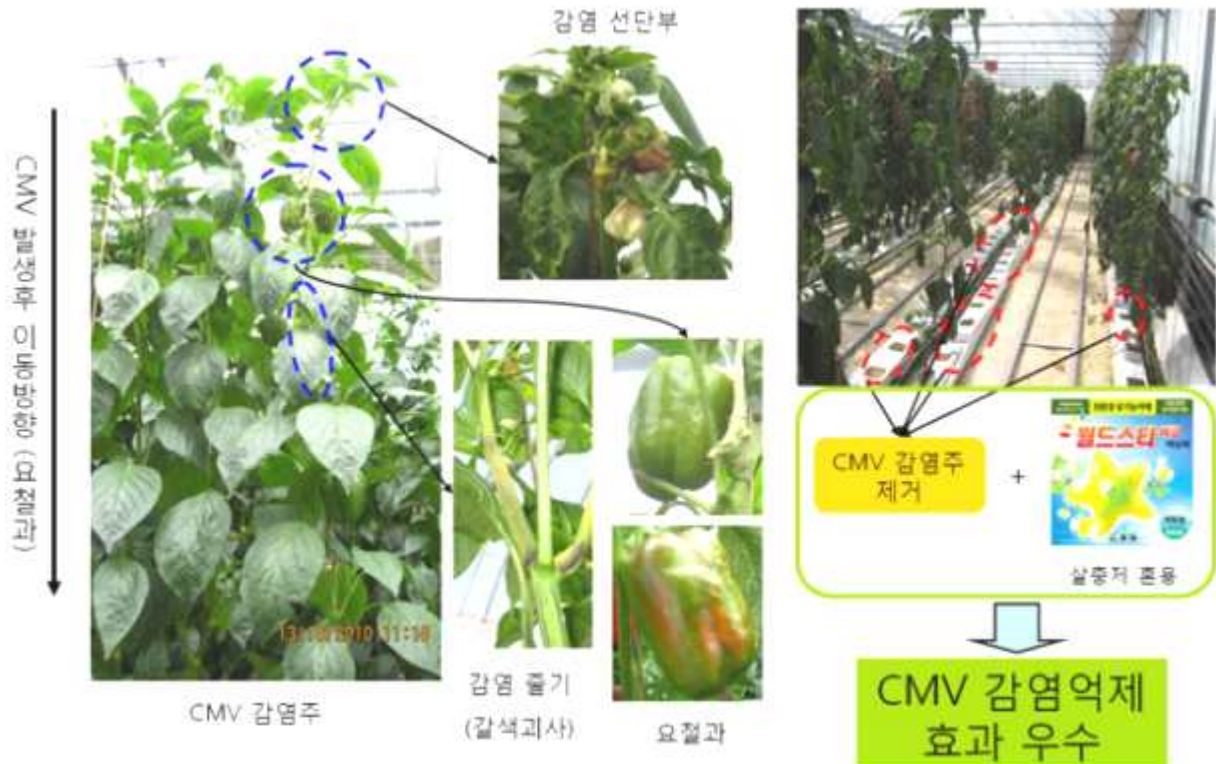
Fig. RT-PCR detection of inhibitory effect on virus infections on systemic host plant

- M: 1kb plus ladder
- 1: Worldstar 0.02g/ml
- 2: Worldstar 0.01g/ml
- 3: Worldstar 0.005g/ml
- 4: Goodmorning 0.02g/ml
- 5: Goodmorning 0.01g/ml
- 6: Goodmorning 0.005g/ml
- 7: Mock
- 8: TM2 (in)
- 9: healthy plant (-)

Fig. Detection of viruses using Northern blot and Western blot after treatment of antiviral agents

- A: PVY western blot
- B: PVY northern blot
- C: TM2 western blot
- T: treat C: control of healthy plant

[그림 3-II-53] 바이러스 감염여부 확인 시험



[그림 3-II-54] 바이러스 포장 시험

2. 과채류에 발생하는 주요 해충의 친환경적 종합방제 및 친환경 농자재 현장적용

2.1. 파프리카에 발생하는 주요해충

가. 진딧물류 해충

파프리카에 가장 피해를 많이 주는 진딧물류는 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)과 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 일부 수염진딧물류가 대부분이다. 진딧물은 신초에 주로 발생하여 식물즙액을 흡즙하고 잎을 말리게 하며 배설한 감로에 의해 잎이나 과실 표면에 그을음이 발생하여 광합성을 저해하고 상품의 질을 저하시키는 원인이 되기도 한다. 또한 처녀생식을 통해 자손을 번식하여 발생하기 시작하면 대발생의 우려되기 때문에 조기 예찰을 통해 대발생을 미연에 방지해야 한다. 파프리카 농가에서는 주로 황색끈끈이트랩을 작물체 위 약 20-30cm부근에 설치하여 발생예찰 하거나 잎에 진딧물의 탈피각의 유무나 그을음의 유무로 발생여부를 확인하고 있는 실정이다 (그림 3-II-55).



[그림 3-II-55] 파프리카 농가의 해충발생예찰을 위한 황색끈끈이트랩 설치

나. 총채벌레류 해충

파프리카의 꽃에서 주로 발생하는 총채벌레류는 일반적으로 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)와 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*)이다. 이들의 피해증상은 과실의 표면이나 잎표면을 갉아 먹고 식흔 부분은 갈변하기 때문에 과피가 얼룩이 생기거나 꽃받침과 과일 사이가 벌어지기도 하고 기형과가 생기기도 한다. 주로 꽃, 어린 순등에 산란하는데 이들의 행동특성상 화학적 방제가 까다로운 것이 특징이다. 진딧물류 해충과 마찬가지로 대발생하기 전에 조기 발생예찰을 통해 방제하는 것이 효과적이며 청색, 백색, 황색에 잘 유인되는 특성을 이용해 온실 내에 끈끈이트랩을 설치하여 예찰하고 있다. 하지만 정확한 조사를 위해서는 매주 꽃을 흰종이에 털어 발생유무를 확인하는 것이 정확하다.

다. 가루이류 해충

파프리카 재배시 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*)나 담배가루이(*Trialeurodes Vaporariorum*)는 온실에서 연중 10회 이상 발생하며 시설내에서 일단 발생하면 연중 각 층태가 중복되어 발생하게 되고 이러한 문제로 인해 화학적 방제가 매우 까다로운 해충 중 하나이다. 이들 또한 진딧물류 해충과 같이 신초부분에 모여 흡즙하고 배설한 그을음에 의해 잎이나 과피가 오염되어 상품의 질을 떨어질 뿐만 아니라 바이러스를 매개하기도 하고 심한 경우는 과실이 썩게 되기도 한다. 또한 농작업시 눈이나 호흡기로 날아 들어가 귀찮고 성가신 존재로 여겨지는 해충으로 잘 알려져 있다. 가루이 성충은 황색에 잘 유인되는 특성을 가지고 있어 온실내에 황색끈끈이트랩을 설치하여 조기 예찰 및 발생지점과 발생량을 주기적으로 확인할 수 있다.

라. 응애류 해충

파프리카에 주로 발생하는 응애류 해충으로는 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 차응애(*Tetranychus kanzawai*)를 들 수 있는데, 이들은 성충 약충이 모두 식물의 즙액을 흡즙하여 잎을 변색되게 하여 광합성을 저해하고 고사시키는 피해증상을 나타낸다. 파프리카에서는 겨울보다는 봄-여름 사이에 발생량이 많은데, 주로 천장을 통해 바람과 함께 유입되거나 작업자, 작업도구 등을 통해 이동한다. 발생초기에는 잎의 앞뒷면에 흰색의 반점이 생기는데, 육안으로 발견이 어려운 편이며, 1주일 간격으로 확대경을 통해 무작위적으로 잎을 샘플링하여 관찰함으로써 조기 발생예찰을 통해 대발생을 방지할 수 있다.

2.2. 파프리카에 발생하는 주요해충의 대일 수출시 검역 제외 대상 해충과 철저 감시 대상 해충

1996년 이후부터 파프리카의 유리온실에서의 대량재배가 이루어짐에 따라 1997년 6.7ha의 재배면적에서 320톤 정도를 생산량을 올렸었는데, 2002년 통계로 재배면적은 163ha에서 16,000톤의 생산량을 기록하며 급격히 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라 파프리카의 대일수출이 매년 증가하면서 재배기술 및 시장정보 공유, 재배시, 대일 수출시의 애로사항을 해결할 수 있는 방안을 재배자들이 필요로 하고 있다. 하지만 대부분의 재배자들이 파프리카 발생 해충의 정확한 정보와 지식이 부족한 상태에서 일부 비검역대상 해충의 방제를 위해 막대한 방제비용과 노력을 기울이고 있다는 점을 고려하여, 본 연구에서는 파프리카의 대일 수출시 검역대상에서 제외되는 해충 종을 취합하여 농민들이 재배시 손쉽게 이용할 수 있는 도감으로 제작하고자 하였다(Fig. 2와 3).

2008년 9월 4일 식물방역병 시행규칙 중 비검역병해충 규정이 개정되어 2008년 9월 11일부터 총 178종이 비검역병해충으로 지정되었으며, 이중 157종의 해충이 지정되었다. 따라서 이 중 파프리카 재배시 유입되거나 발생하여 방제여부를 결정하기 어려운 종들에 대해 찾아볼 수 있는 도감을 재배자들에게 제공함으로써 비검역대상해충에 해당되지 않는 해충종에 대한 철저한 관리와 방제가 이루어지도록 할 수 있을 것이다.

2.3. 파프리카에 발생하는 주요해충의 생물학적 방제를 위한 천적의 이용현황

파프리카를 재배하고 있는 농가의 경우에는 수확량의 대부분을 일본에 수출하고 있기 때문에 농약의 사용을 최대한 억제하고 이에 따라서 천적을 다른 작물에 비해 비교적 많이 사용하고 있다. 진딧물 방제를 위해 벵커플랜트를 초기에 설치하고, 발생밀도에 따라서 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*) 머미를 많게는 10여차례 투입하고 있었으며, 점박이응애를 방제하기 위해서는 칠레이리응애 *Phytoseiulus persimilis*를 2-3회, 온실가루이 방제를 위해 온실가루이좀벌 *Encarsia formosa*을 3-4회, 총채벌레류 방제를 위해서 오이이리응애(*Amblyseius cucumeris*)나 으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis*)를 3-4회정도 투입하여 방제하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 파프리카 농가에서 주로 사용하고 있는 천적류 중 목화진딧물이나 복숭아혹진딧물과 같은 진딧물류의 주요 기생성 천적인 콜레마니진디벌(*A. colemani*)과 가류이류의 기생성 천적인 온실가루이좀벌(*E. formosa*), 황온좀벌(*Eretmocerus eremicus*), 점박이응애나 차응애와 같은 응애류의 포식성 천적인 칠레이리응애(*P. persimilis*), 꽃노랑총채벌레나 오이총채벌레와 같은 총채벌레류의 포식성 천적인 미끌애꽃노린재(*O. strigicollis*), 총 5종의 천적을 선정하여 이들 천적에 대한 파프리카 등록 화학약제 및 미등록 친환경유기농자재에 대한 안전성을 검토하고자 하였다(표 3-II-16). 또한 화학약제나 친환경유기농자재 투입 후 안전한 천적방사설정을 위한 실험을 수행하였다. 안전성 조사를 위해 천적에 직접 분무한 후 살충율 조사를 통한 직접독 여부와 작물체에 처리 후 투입 되었을 때 미치는 영향을 조사하기 위해 실내에서 사육용기에 처리 한 후 경과일에 따른 살충율을 조사하여 약제처리 후 천적 안전 방사시기를

설정해보고자 하였다. 본 실험에 사용된 5종의 천적은 국내 천적회사에서 시판중인 제품을 구입하여 사용하였다.

[표 3-II-16] 화학약제와 친환경농자제에 대한 안전성 평가대상 천적

대상해충	천 적	특 성	안전성 조사
진딧물류	콜레마니진디벌 (<i>Aphidius colemani</i>)	기생성	직접분무에 의한 살충율 간접분무에 의한 살충율
가루이류	온실가루이좀벌 (<i>Encarsia formosa</i>) 황온좀벌 (<i>Eretmocerus eremicus</i>)	기생성	약제에 의한 기생율의 변화 약제처리 후 천적안전방사시기설정
응애류	칠레이리응애 (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	포식성	직접분무에 의한 살충율 간접분무에 의한 살충율
총채벌레류	미끌애꽃노린재 (<i>Orius strigicollis</i>)	포식성	약제에 의한 포식율(량) 약제처리 후 천적안전방사시기설정

2.4. 파프리카 주요병해충방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 천적곤충에 대한 안전성 평가

대부분의 화학농약은 천적에 대해 작거나 크거나 직접적인 또는 간접적인 영향을 미친다. 살균제는 일반적으로 천적이나 곤충에 영향을 주지 않는 것으로 보고되고 있지만, 일부 살균제의 경우 절지동물의 증식 및 이동, 생물학적 특성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 확인되며, 이 또한 천적과의 혼용 또는 동시 투입시에 발생할 문제를 고려하지 않을 수 없는 상황이 되었다. 살충제나 살비제는 대상해충에 탁월한 살충효과를 나타낼 뿐만 아니라 기생성 곤충이나 포식성 천적류에 고독성을 보이는 경우가 많고 특히나 작용범위가 넓은 피레스로이드계나 유기인계, 카바메이트계 살충제, 살비제는 포식성, 기생성 천적 모두에 높은 독성을 나타내 이용에 있어 신중한 고려를 요하고 있는 반면, 최근에 등록되어 사용되고 있는 네오니코티노이드계나 곤충생장조절제의 경우는 천적에 대해 비교적 독성이 낮은 것으로 보고되고 있다. 따라서 본 연구에서는 파프리카 주요병해충 방제용으로 등록되어 있는 진딧물류, 나방류방제용 살충제 4종(Thiamethoxam, Indoxacarb, Imidacloprid, Deltamethrin), 역병, 노균병, 궤양병, 세균성병 방제용 살균제 3종(Tebuconazole, Oxytetracyclin, Dimethomorph), 응애류 방제용 살비제 3종(Acequinocyl, Milbemectin, Abamectin), 총 10종의 화학농약에 대한 안전성 평가를 실시하였다(표 3-II-17).

처리방법은 직접독의 경우 디쉬에 작물의 잎을 놓고 포식성곤충의 경우, 진딧물을 넣어주고, 기생성 천적은 꿀물과 기주곤충을 넣어 준후 스프레이타워로 약액을 분무하고 음건하여 24시간 48시간후에 생물 검정 하였으며, 간접살포는 디쉬나 작물체에 약액을 살포 한 후 시간이 경과한 후 천적을 투입하고 생존율을 조사하였다.

가. 진딧물류의 기생성 천적인 콜레마니진디벌에 대한 영향평가

진딧물류의 기생성 천적으로 파프리카 재배시 많이 이용되고 있는 콜레마니진디벌은 발생한 진딧물의 정확한 종 동정 후, 발생지점을 정확히 예측해서 투입해야 방제효과를 확인할 수 있다. 또한 콜레마니진디벌의 경우는 수명이 짧기 때문에 계속적으로 방사해야 하는 어려움 점 때문에, 온실내에 오래 유지하기 위한 방법으로 벙커플랜트 형태로 설치하게 되는데, 이러한 기생성 천적이 파프리카에 발생한 병이나 응애류, 진딧물을 제외한 기타 총채벌레류나 나방류 해충방제를 위해 살포되는 화학농약에 노출될 기회가 많아지므로, 살충제, 살균제, 살비제에 의한 안전성 평가가 반드시 이루어져야 한다. 본 실험에서 10종의 화학약제에 대한 직접살포와

간접살포를 통해 콜레마니진디벌의 화학약제에 대한 독성조사결과, 직접살포에 의해서는 10종의 화학약제 모두 거의 생존하지 못하고 사망하는 것으로 확인되어, 벵커플랜트에 약액이 노출되는 것은 삼가야 할 것으로 나타났으며, 콜레마니진디벌 우화 직후엔 가급적 살균제나 살비제도 처리하는 것을 자제해야 하는 것으로 나타났다 (표 3-II-18).

[표 3-II-17] 파프리카 주요병해충방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 진딧물류 기생성 천적곤충인 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*)의 성충에 직접 살포 한 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

파프리카 주요병해충 방제를 위한 화학농약		생존율(%)	
		24시간 후	48시간 후
살충제	Thiamethoxam(아타라)		
	Indoxacarb(스튜어드콜드)	0.0	0.0
	Imidacloprid(코니도)		
	Deltamethrin(데시스)		
살균제	Tebuconazole(스텔스)	13.3	3.3
	Oxytetracyclin Streptomycin sulfate (아그리마이신)	6.7	0.0
	Dimethomorph(포룸)	13.3	3.3
살비제	Acequinocyl(가네마이트)	13.3	3.3
	Milbemectin(밀베노크)	33.3	10.0
	Abamectin(로멕틴)	0.0	0.0
무처리			

간접살포 후 콜레마니진디벌 성충을 투입하여 생존율을 조사한 결과, 처리당일과 처리 후 1일째까지는 살충제, 살균제, 살비제 모두 50%이하의 생존율을 나타내며 높은 독성을 나타내었지만, 처리 후 3일째엔 나방류 방제 살충제인 indoxacarb도 96.7%의 생존율을 나타내었고, 살비제 2종도 90%이상의 생존율을 보여주며 처리후 3일째부터는 비교적 안전한 것으로 확인되었다(표 3-II-18). 따라서 작물체에 이러한 살충제, 살균제, 살비제 처리 후 3일 이후부터는 진딧물류 해충방제를 위해 콜레마니진디벌을 투입해도 화학약제에 영향을 받지 않을 것으로 사료된다.

나. 가루이류의 기생성 천적인 온실가루이좀벌과 황온좀벌에 대한 영향평가

파프리카에 발생하는 가루이류의 기생성 천적으로 가장 많이 이용되고 있는 온실가루이좀벌과 황온좀벌은 주로 기생된 수백개의 머미를 카드에 부착시켜 작물체 중 하위 부근의 그늘진 곳에 걸어두는 형태로 설치되기 때문에, 이 또한 약액에 노출될 수 있는 확률이 높은 천적중의 하나이다. 가루이류는 작물의 생육을 저해하여

파프리카나 토마토와 같은 과채류 상품의 질을 저하시킬 뿐만 아니라 작업자가 과실을 수거하거나 가지치기시에 입이나 코로 날아 들어가 농작업을 번거롭게 하는 불쾌함을 주기도 하는데, 머미카드를 작물체에 걸어놓고 있기 때문에, 살균제나 살비제 처리 시 분무된 약액이 묻어 정상적으로 우화하지 못할 수도 있으며, 우화 직후 약액에 노출되어 반드시 화학농약에 대한 안전성을 검토해야한다. 본 실험에서는 온실가루이좀벌과 황온좀벌 두 종의 가루이류 기생성 천적에 대해 총 10종의 살충제, 살균제, 살비제를 직접 처리한 후 성충의 생존율을 조사하여 독성정도를 평가한 결과, 온실가루이좀벌은 살충제 4종에 대해서는 거의 모두 생존하지 못하는 고독성을 나타낸 반면에, 살비제 3종에 대해서는 모두 90%이상의 살충율을 나타내 안전하다는 결과를 얻었다.

[표 3-II-18] 파프리카 주요병해충방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 진딧물류 기생성 천적곤충인 콜레마니진디벌 *Aphidius colemani* 의 성충의 간접살포에 의한 접촉 한 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

파프리카 주요병해충 방제를 위한 화학농약		생존율(%)						
		처리당일		처리 후 1일		처리후 3일		
		24H	48H	24H	48H	24H	48H	
살충제	Thiamethoxam(아타라)							
	Indoxacarb(스튜어드골드)	16.7	0.0	23.3	23.3	96.7	93.3	
	Imidacloprid(코니도)							
	Deltamethrin(데시스)							
살균제	Tebuconazole(스텔스)	23.3	23.3	36.7	36.7	66.7	66.7	
	Oxytetracyclin Streptomycin sulfate (아그리마이신)	3.3		3.3		93.3	96.7	
	Dimethomorph(포룸)	16.7	10.0			83.3	73.3	
살비제	Acequinocyl(가네마이트)	6.7	6.7			86.7	93.3	
	Milbemectin(밀베노크)	6.7	3.3			93.3	86.7	
	Abamectin(로멕틴)	6.7	0.0	56.7	46.7	90.0	80.0	
무처리			93.3	86.7	90.0	86.7	96.7	93.3

하지만, 살균제 중 tebuconazole에는 26.7%의 생존율을 나타내어 다른 약제에 비해 높은 독성을 나타내었다. 살충제 4종을 모두 실험하지는 못했지만, Indoxacarb는 온실가루이좀벌의 경우 100%의 사망률을 보였지만, 황온좀벌은 66.7%의 생존율을 나타내 이 살충제에 대해서는 온실가루이좀벌보다는 황온좀벌이 좀 더 안전하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 살비제 중 abamectin은 다른 두 종의 살비제에 비해 20%정도의 생존율만을 나타내 좀 더 추가적인 실험을 통해 살비제에 대한 생물의 영향정도를 평가할 계획이다. 전반적으로 온실가루이좀벌보다는 황온좀벌이 시험한 화학약제에 대해 비교적 독성이 낮게 나타났다 (표 3-II-17).

다. 응애류의 포식성 천적인 칠레이리응애에 대한 영향평가

칠레이리응애는 35℃ 이상에서는 생존하지 못하고, 습도 또한 60-80%로 유지되는 재배환경에서만 정상적인 부화를 통해 생육이 가능한 종이다 보니 유리온실 재배를 주로 하는 파프리카에서 점박이응애 방제를 위해 이용하기 적합한 포식성 천적으로 각광받고 있는 상황이다. 이러한 칠레이리응애의 화학약제에 대한 독성평가를 위해 4종의 살충제와 3종의 살균제를 직접 처리한 후 성충의 생존율을 조사한 결과, imidacloprid에 대해서는 생존율 0%로 고독성을 나타내 진딧물이나 가루이류방제를 위해 처리되는 화학약제인 imidacloprid와 응애류 방제를 위한 칠레이리응애는 동시투입이 불가능할 것으로 생각되며, 살균제 tebuconazole을 제외한 두 종의 살균제는 칠레이리응애에 비교적 안전하여, 동시투입이 가능할 것으로 여겨진다(표 3-II-18).

칠레이리응애의 안전방사시기를 설정하기 위한 간접살포 결과는 현재 실험 진행중에 있으며, 살충제 처리 후 1,3,5,7일 간격으로 생존율을 조사하여 확인할 계획이다 (표 3-II-19).

[표 3-II-19] 파프리카 주요병해충방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 진딧물류 포식성 천적근충인 칠레이리응애 *Phytoseiulus persimilis* 의 성충의 간접살포에 의한 접촉 한 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

파프리카 주요병해충 방제를 위한 화학농약		생존율(%)					
		처리당일		처리 후 1일		처리후 3일	
		24H	48H	24H	48H	24H	48H
살충제	Thiamethoxam(아타라)	63.3	43.3				
	Indoxacarb(스튜어드골드)	60.0	53.3				
	Imidacloprid(코니도)	80.0	53.3				
	Deltamethrin(테시스)	73.3	56.7				
살균제	Tebuconazole(스텔스)	73.3	56.7				
	Oxytetracyclin Streptomycin sulfate (아그리마이신)	60.0	40.0				
	Dimethomorph(포름)	80.0	53.3				
살비제	Acequinocyl(가네마이트)						
	Milbemectin(밀베노크)						
	Abamectin(로멕틴)						
무처리			86.7	83.3			

라. 총채벌레류의 포식성 천적인 미끌애꽃노린재에 대한 영향평가

파프리카 농가에서는 총채벌레류 방제를 위해 애꽃노린재류의 천적을 사용하고 있는데, 국내 토착종인 으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis*)는 일장이 짧은 겨울에 휴면을 하는 이유로 겨울철에 이용하는데 제약이

있었기 때문에 최근에 휴면을 하지 않는 미끌애꽃노린재를 외국으로부터 도입해서 이용하고 있는 실정이다. 하지만 미끌애꽃노린재의 경우 포식응애를 잡아먹는 특성을 가지고 있으므로, 포식응애와 미끌애꽃노린재의 방사시기를 확실히 계획하여 투입하는 것이 효과적이다. 특히나 총채벌레의 발생특성상 꽃 속에서 서식하는 것을 선호하므로 발생밀도나 발생여부를 확인하기 어려우며 화학약제에 대해서도 방제효과가 낮기 때문에 미끌애꽃노린재를 이용해 방제하고 있는데, 이들의 화학약제에 대한 독성정도를 평가하는 것이 효과적인 종합적 해충방제방법이 될 수 있을 것이다.

본 실험 결과에서는, 살충제 중 thiamethoxam에 대해 가장 높은 독성을 나타내어, 이 약제와 미끌애꽃노린재의 동시 투입 및 사용은 자제해야 할 것으로 여겨지며, 실질적으로 미끌애꽃노린재의 경우 체내 수분 유지를 위해 식물즙액을 섭식하는 특성상, 작물체내에 침투이행되어 장기간 잔류될 가능성이 있는 약제에 대해서는 신중하게 고려해서 사용해야 할 것으로 보인다. 3종의 살균제에 대해서는 비교적 안전하게 나타났으나, 살비제 중 abamectin의 경우 처리 후 24시간 후 약 90%정도가 사망하는 것이 확인되어 이 약제와 미끌애꽃노린재와의 혼용에 있어 주의가 필요한 것으로 보인다(표 3-II-20).

[표 3-II-20] 파프리카 주요병해충방제를 위한 살충제, 살균제, 살비제의 총채벌레류 포식성 천적곤충인 미끌애꽃노린재 *Orius strigicollis*의 성충의 직접살포에 의한 접촉 한 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

파프리카 주요병해충 방제를 위한 화학농약		생존율 (%)	
		24시간 후	48시간 후
살충제	Thiamethoxam(아타라)	0.0	0.0
	Indoxacarb(스튜어드골드)	55.0	55.0
	Imidacloprid(코니도)	38.3	38.3
	Deltamethrin(테시스)	21.7	21.7
살균제	Tebuconazole(스텔스)	88.3	
	Oxytetracyclin Streptomycin sulfate (아그리마이신)	88.3	
	Dimethomorph(포뮴)	86.7	
살비제	Acequinocyl(가네마이트)	76.7	
	Milbemectin(밀베노크)	86.7	
	Abamectin(로멕틴)	18.3	
무처리		91.7	

마. 파프리카 병해충관리 및 미량요소비료로 이용되는 친환경유기농자재의 천적곤충에 대한 안전성 평가 친환경농업의 확대에 인하여 기존에 관행적으로 사용하던 살충제의 사용을 자제하고 이를 대체하고자 하는 친환경농자재들이 많이 사용되고 있는데, 친환경농자재들은 주로 천연 살충성 또는 살균성 물질을 포함하고

있는 경우도 있고 식물의 성장을 도와주는 미량요소들이나 공생미생물들을 함유하고 있는 것 등 매우 다양한 제품들이 시판되고 있다. 이들은 실질적으로 기존의 농약이나 비료와는 달리 등록절차를 밟지 않고 무분별하게 생산, 시판되고 있어 오히려 기존의 농약이나 비료보다 인축이나 생태계에 더 큰 영향을 미칠 수도 있음을 인식해야 한다.

또한 친환경농자재의 효과에 대한 견해는 친환경농자재를 제조 유통시키는 생산업체와 이를 사용하는 농민, 그리고 연구자에 이르기까지 보는 시각에 따라 효과적인 면에서 많은 차이를 나타내고 있다. 이와 같은 원인은 작물의 종류를 비롯하여, 재배조건, 제조원, 투입량, 제조방법, 토양 및 기상여건 또는 생산자의 재배기술에 따라 친환경농자재 효과가 매우 달라질 수 있음을 의미하고 있다. 또한 친환경자재를 이용하여 다양한 친환경농자재를 활용하는 방법을 개발하여 사용되고 있지만, 이들의 정확한 효과와 작물체에 대한 안전성, 제품의 규격화 등이 아직 일정한 수준에 도달하고 있지 않은 경우를 볼 수 있다. 본 연구에서는 몇 종의 친환경유기농자재가 파프리카 병충해 관리 및 비료용으로 사용될 수 있는지의 여부를 확인하기 위해 파프리카 주요 해충방제용으로 사용하고 있는 5종의 천적류에 대해 총해관리용 4종, 병해관리용 1종, 미량요소비료용 1종의 친환경유기농자재에 대한 독성평가를 실시하였다(표 3-II-21).

[표 3-II-21] 파프리카 병충해 관리 및 비료용 친환경유기농자재 목록

자재종류	상품명	특 징	대상작물	제조회사
총해관리용	그린센스	천연식물추출물	고추 등	KG바텍(주)
	스파이더	천연식물추출물	사과	KG바텍(주)
	푸른전사	천연식물추출물	수도작, 원예용	KG바텍(주)
	페스탈넘오일	천연식물추출물	인삼	누보(주)
병해관리용	녹색물결	천연허브오일	오이 등	KG바텍(주)
미량요소비료	PESTAL	천연허브오일	오이 등	누보(주)

바. 진딧물류의 기생성 천적인 콜레마니진디벌에 대한 영향평가

콜레마니진디벌에 대해 총해관리용 페스탈넘오일을 직접 살포한 후 24시간, 48시간의 생존율을 조사한 결과, 20%의 생존율을 나타내며 독성이 높게 나타났다. 이러한 결과는 오히려 살충제 Indoxacarb에 대한 독성보다 높게 나타나 동시투입에 있어 안전하지 않은 것으로 확인되었으며, 미량요소비료로 신고되어 있는 친환경농자재의 경우, 처리 후 100% 모두 사망하여, 절대적으로 동시투입이나 혼용이 불가능한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 친환경농자재의 경우, 콜레마니진디벌과의 사용을 제한하거나 투입시기를 달리하여 사용해야 할 것으로 생각된다.

[표 3-II-22] 병충해 관리 및 비료용 친환경유기농자재에 대한 진딧물류 기생성 천적곤충인 콜레마니진 디벌 *Aphidius colemani*의 성충의 직접살포 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

자재종류	상 품 명	생존율(%)	
		살포 후 24h.	살포 후 48h.
충해관리용	그린센스		
	스파이더		
	푸른전사		
	페스탈넘오일	20.0	20.0
병해관리용	녹색물결		
미량요소비료	PESTAL	0.0	0.0
무처리		96.7	96.7

사. 가루이류의 기생성 천적인 온실가루이좀벌과 황온좀벌에 대한 영향평가

현재 6종의 친환경농자재의 온실가루이좀벌과 황온좀벌에 대한 직접, 간접 살포 후 생존율 조사를 통해 독성평가를 수행하고 있다.

아. 응애류의 포식성 천적인 칠레이리응애에 대한 영향평가

콜레마니진디벌에 대한 영향평가 결과와 마찬가지로 미량요소비료로 신고되어 있는 친환경농자재 1종의 경우, 응애류의 포식성천적인 칠레이리응애에 대해 10%도 채 안되는 생존율을 보이며 높은 독성을 나타내었다(표 3-II-23). 이러한 친환경농자재의 경우, 비료로 투입되기 때문에 천적류에 비교적 영향을 미치지 않을 것으로 생각할 수 있으나, 해충방제를 위해 투입된 천적이나 벵커플랜트와 같은 시설재배지내에 오랜 동안 유지하거나 작물체에 걸어놓게 되는 천적에 노출될 경우, 정상적으로 우화하지 못하거나 우화 후 노출되어 사망하게 됨으로 천적으로 인한 해충방제효과를 기대할 수 없을 수도 있음을 시사해주고 있다고 볼 수 있다.

[표 3-II-23] 병충해 관리 및 비료용 친환경유기농자재에 대한 진딧물류 포식성 천적곤충인 칠레이리움에 *Phytoseiulus persimilis* 의 성충의 직접살포 후 24시간, 48시간 이후의 성충 생존율

자재종류	상 품 명	생존율 (%)	
		살포 후 24h.	살포 후 48h.
충해관리용	그린센스		
	스파이더		
	푸른전사		
	페스탈넘오일	73.3	50.0
병해관리용	녹색물결		
미량요소비료	PESTAL	6.7	1.7
무처리		93.3	78.3

자. 총채벌레류의 포식성 천적인 미끌애꽃노린재에 대한 영향평가
 추후 6종의 친환경농자재의 미끌애꽃노린재에 직접, 간접 살포 후 생존율 조사를 통해 독성평가를 수행할 계획이다.

2.5. 국내 및 일본 수출용 파프리카 농약안전사용지침

○ 파프리카의 국내 및 일본수출용에 대한 농약 안전사용지침의 매뉴얼 책자를 제작 배포

2.6. 안전성 관련회사와 공동연구 결과(경농)

토마토 재배과정에서 발생하는 일반적인 병충해는 등록된 약제를 이용하여 방제하고 있지만, 바이러스병은 등록된 약제도 없을뿐더러, 대부분 잠복기를 거쳐 병징이 나타나고, 한번 감염되면 치료되지 않으며, 농작업이나 매개충을 통해 빠르게 전파되는 등 토마토 재배에 있어 심각한 문제로 부각되고 있다. 토마토 황화잎말림병(TYLCV)은 기존에 등록된 약제로는 방제가 어려운 Q type의 담배가루이에 의해 전파되는 바이러스병으로서 토마토, 고추 등의 가지과 작물에 황화, 잎말림 및 위축 등의 증상을 일으키고, 심할 경우 작물체의 고사를 일으켜 심각한 경제적 손실을 야기하는 것으로 알려져 있다. 국내에는 2007년도에 제주와 남해안 지방에서 처음으로 발생보고가 이루어진 후 급속히 다른 지방으로 확산되고 있는 실정이다. 토마토 황화잎말림병(TYLCV)의 매개충인 담배가루이는 성충과 약충 모두 기주식물의 즙액을 흡즙하여 피해를 일으키는데, 약충이 배설한 감로는 그을음병을 유발하고, 약제에 대한 저항성을 쉽고 빠르게 획득한다. 또한 CMV나 TMV를 포함한 약 100여종의 식물바이러스를 매개하는 등 각종 원예작물의 재배에 있어 많은 문제점을 야기하는 해충으로 알려져 있다.

월드스타, 월드스타에코, 굿모닝은 (주)경농에서 연구 개발된 식물바이러스 방제제로서 다양한 식물 바이러스에 대해 직접적인 약효를 나타내는 특징을 갖고 있다. 상기 약제는 바이러스입자의 분절 및 복제 억제 등을 통해 항바이러스 활성을 나타내는데, 주로 기계적 전염을 일으키는 막대형 바이러스에 대해 강력한 활성이

나타난다. 최근 고추연한얼룩바이러스(PepMoV)나 벼줄무늬잎마름병(RSV)과 같은 곤충 매개 바이러스에 대한 적용가능성에 대한 연구가 진행되었으며, 분자적 수준에서도 강력한 감염 억제효과가 나타남을 확인하였다. 이에 토마토에서 최근 문제시 되고 있는 곤충매개바이러스인 토마토 황화 잎말림병 (TYLCV)에 대해서도 상기 약제의 활성유무(적용유무)를 알아보았다.

국내 토마토에 발생하는 TYLCV바이러스병에 효과가 뛰어난 약제를 선발하여 제주도의 시험장에서 생물검정을 확인하였다.



대조구(병발생)

처리구

[그림 3-II-56] 약제 처리효과

2.7. 파프리카의 농장에 발생하는 파밤나방과 거세미나방의 방제를 위하여 새로운 BT를 특허출원, 특허 획득, 기술이전완료

3. 수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 종합 방제 체계 실증

3.1. 바이러스병과 방제

최근 각종 농작물에 바이러스로 인해 직접적 또는 간접적 피해가 점점 증가하고 있는 추세임. 따라서 많은 피해를 주는 바이러스병을 올바르게 진단하고 예방하여 농가의 소득 증대를 실현시키고자 지면을 통하여 소개함. 식물바이러스병은 주로 예방 위주의 방제 방법과 일부 국가에서 사용하고 있는 보독바이러스를 이용하였지만 그 적용범위나 방제효과는 미미한 실정.

○ 방제

- 바이러스병은 철저한 예방이 우선이며 발병되면 현재로서는 치료 불가능.
- 바이러스 상습 발생지나 전년도 발생지역 그리고 포장 주위에 토마토, 딸기, 수박, 오이, 파프리카 등 과채류 하우스가 많아 진딧물, 담배가루이, 총채벌레류의 상습발생지역에서는 반드시 매개충 방제와 바이러스 예방약을 동시 살포하는 것이 효과적.
- 유포기에 방어막을 설치 담배가루이 등 매개충의 유입을 철저히 억제하여 건전묘 생산.
- 약제에 의한 예방은 국내 (주) 경농 자체개발 약제인 월드스타에코 액상제가 현재 친환경유기농자재로 고시되어있으며 미생물농약으로 등록 시험 중이고 이 약제의 특성은 다음과 같음.
 - 국내토착미생물 *Acinetobacter antiviralis* sp. 균주 배양 추출물임.
 - 약제를 처리하면 바이러스 입자의 분절을 통해 불활성화되며, 분절된 바이러스 입자는 병원성을 잃게 됨.

- 월드스타에코 액상제로 방제 가능한 바이러스는 접촉형 (TMV, PMMoV, CGMMV, ZYMV) 증매전염형 (CMV, TYLCV, PepMoV)임
- 시험결과에 대한 사진 파프리카(CMV)



[그림 3-II-57] 시험결과에 대한 사진 파프리카(CMV)

- 바이러스방제제(월드스타에코 액상제)
- 한편 유사약제로서 팜월드액상제는 토마토, 오이, 고추, 파프리카, 벼, 담배 등의 작물에 사용가능함

작물종	사용시기	용액당 사용량
토마토	생장기 7일 간격 2회까지	40ml
오이	생장기 7일 간격 2회까지	40ml
고추	생장기 7일 간격 2회까지	40ml
담배(담배잎)	생장기 7일 간격 2회까지	40ml
벼	생장기 7일 간격 2회까지	40ml
담배	생장기 7일 간격 2회까지	40ml

[그림 3-II-58] 팜월드액상제

3.2. 해충의 발생과 방제

- 파프리카에 발생하는 주요해충으로는 총채벌레, 온실가루이, 담배가루이, 점박이응애, 복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 담배거세미나방, 작은뿌리파리 등으로 보고되고 있음.
- 최근에는 총채벌레, 담배가루이, 복숭아혹진딧물, 목화진딧물 등이 바이러스를 매개시킴으로 이러한 해충이 발생하였을 때에는 바이러스 감염을 주의 깊게 관찰하며 전년도 바이러스 감염지역에서는 동시에 바이러스 예방약을 살포하도록 권장함.
- 미세곤충들(총채벌레, 온실가루이, 담배가루이, 점박이응애, 복숭아혹진딧물, 목화진딧물)은 파프리카의

꽃속이나 잎 뒷면 등에 숨어 있으므로 약제 방제시 모든 해충이 농약에 접촉되도록 세심하게 살포하여 박멸하는 것이 효과적임.

- 해충발생 초기에 농약사용으로 방제하지 못하여 개체수가 점점증가하기 시작하거나 농약의 저항성이 발견되면 천적과 동시사용이 효과적임.
- 나방류 해충(담배거세미나방, 파밤나방, 담배나방 등)은 저녁 해질 무렵에서부터 진후에 침입이 많으므로 침입경로를 차단하거나 초기 몇 마리 침입하였을 때 유인살상기로 방제하는 것이 좋음.

3.3. 올바른 농약사용방법

- 파프리카의 재배지역은 시설유리나 비닐하우스 등의 제한지역이어서 각각의 농가의 방제방법에 따라 농약에 대한 해충의 방제효과가 다르게 나타나는 경우가 많음
- 농약으로 방제할 때 부분적으로 농약살포에 대한 사각지대에서 농약에 노출되지 않은 해충이나, 일부 꽃속에 숨어 있던 미세곤충이 완전 방제되지 않고 노출되어 저항성 해충이 되는 경우가 발생
- 몇 가지 농약으로 수차례 방제하여도 개체수가 감소되지 않으면 천적을 동시에 사용하여 개체수를 낮추는 방법이 필요
- 매년 해충의 방제가 어려운 농가에서는 농약을 살포할 때에 예상 사각지대나, 잎 뒷면에 감수지를 붙여놓고 농가의 약제 살포 방법을 확인하여볼 필요가 있음.

가. 파프리카에 주요 병해충의 발생위치

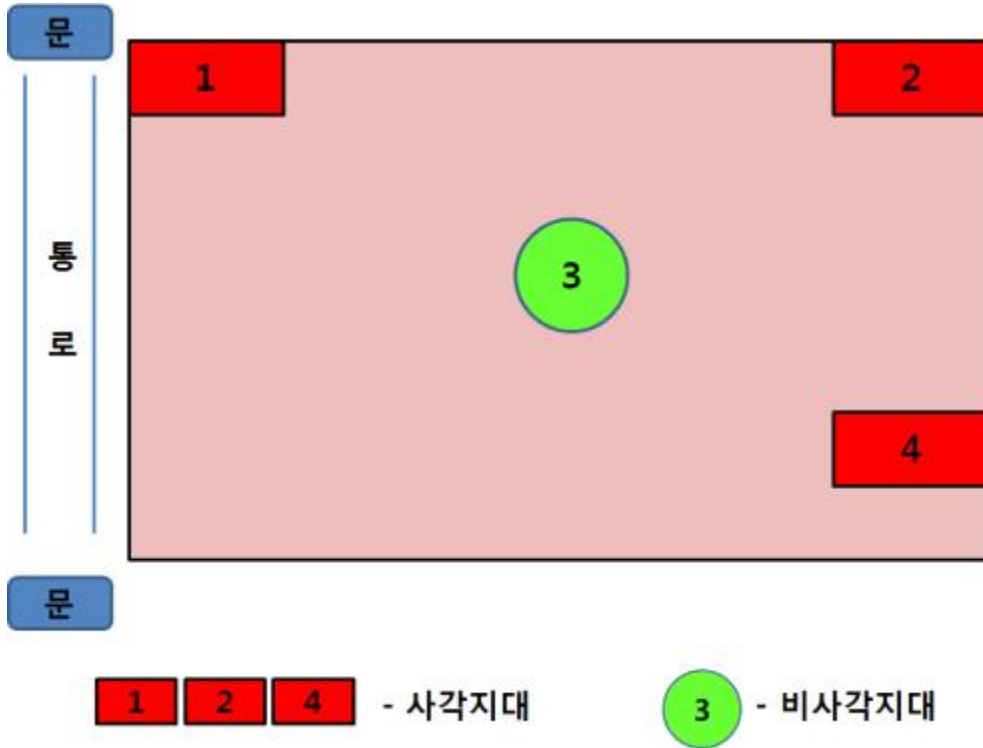
- 작물에 발생하는 병의 발병위치나 해충의 발생위치에 따라서 각각의 특성이 있으며 이는 방제하는 매우 중요한 요인으로 작용함
- 파프리카의 신초부분에는 영양이 많고 부드러워서 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물 등이 발생하므로 약제 살포시 꽃의 속이나 잎 상단부위까지 충분히 살포하여야 함
- 잎 뒷면에는 점박이응애나 흰가루병이 나타나므로 잎 뒷면이 충분히 젖도록 약제를 살포하여야 함.
- 작은뿌리파리는 최근 유기물이 충분히 썩지 않고 사용되는 경우가 많아 발생이 증가하고 있으며 이는 감자를 떨어서 주위에 놓으면 유충이 올라와서 먹게 되므로 관찰이 가능함
- 나방류는 일몰 경에 문을 열어 놓아 유입되는 경우가 많으므로 가능한 한 창문을 차단하고 소수 비산하여 들어왔을 때 유아등으로 초기에 유인 박멸.



[그림 3-II-59] 파프리카에 나타나는 주요 병해충의 위치

나. 파프리카의 포장에 농약살포 나타나는 사각지대

- 농작물에 발생하는 병해충을 제어위하여 농약을 살포하는 경우에 작물의 종류나 재배방법에 따라서, 살포하는 분무기의 종류에 따라서, 처리하는 사람의 성격에 따라서 농약이 처리되는 정도에 차이가 다양하게 발생함.
- 파프리카의 경우 분무기를 사용하여 경엽 처리할 때 분무기의 압력, 노즐의 상태, 분무기의 신장에 따라서 살포되는 경향이 다르게 나타남
- 그림에서 볼 수 있듯이 파프리카의 경우 모퉁이는 농약의 사각지대로 관찰되었으며 중앙의 부분에도 살포자에 따라 작물의 상하와 잎의 앞뒷면에 떨어지는 약제의 부착면적이 다르게 나타남.



[그림 3-II-60] 파프리카의 포장에 농약살포 나타나는 사각지대

- 따라서 빨강색의 1, 2, 4번은 사각지대로 연두색의 3번은 정상지역으로 구분하여 감수지를 부착하여 실험하였음.



[그림 3-II-61] 포장의 파프리카에 감수지를 붙이는 모습

- 감수지를 사각지역과 정상지역 작물의 상, 중, 하와 잎 앞뒷면에 골고루 부착하여 농약을 살포함
- 그리고 농약 살포 자에게는 비밀로 하고 알리지 않았으며 평상시대로 농약을 살포하게 하였음

다. 농약살포로 감수지에 나타난 결과

- 파프리카 농장의 사각지대에 부착되었던 감수지는 농약을 살포하고 즉시 회수하여 농약의 부착정도를 확인하였음
- 일반적으로 사각지대에서 잎의 상, 중, 하에서 중 부분에 농약 부착량이 현저히 떨어졌으며 특히 잎의 뒷면은 상의 부분까지 부착량이 떨어지는 현상을 보임
- 즉 그림에서 볼 때 잎 앞면 중간부위와 뒷면의 상, 중부분의 X 표는 해충이 많이 살아있을 가능성이 높은 경우에 해당되므로 약제 살포시 이러한 현상이 나타나지 않도록 철저하게 방제하여야 함
- 이러한 현상은 미세곤충이 숨어있어서 죽지 않은 개체군이 존재하며 빠르게 생활사를 완성하여 해충화가 되기 쉬우며 저항성해충으로 변함

	상	중	하
앞면			
뒤면			

[그림 3-II-62] 파프리카 농장의 사각지대에 살포된 농약의 감수지 부착상태

- 한편 살포자는 정상지대에서는 농약이 정확하게 살포된다고 생각하는데 이 실험을 통하여 파프리카의 잎 뒷면의 상위부분에 약제부착이 현저하게 약하게 나타남.
- 이러한 현상은 죽지 않고 살아있던 미세곤충의 저항성 발달과 해충화로 심각한 지경에 처할 때가 많은데 이러한 경우에는 천적과 함께 사용하는 것이 효과적일 것임



[그림 3-II-63] 파프리카 농장의 3 정상지대에 살포된 농약의 감수지 부착상태

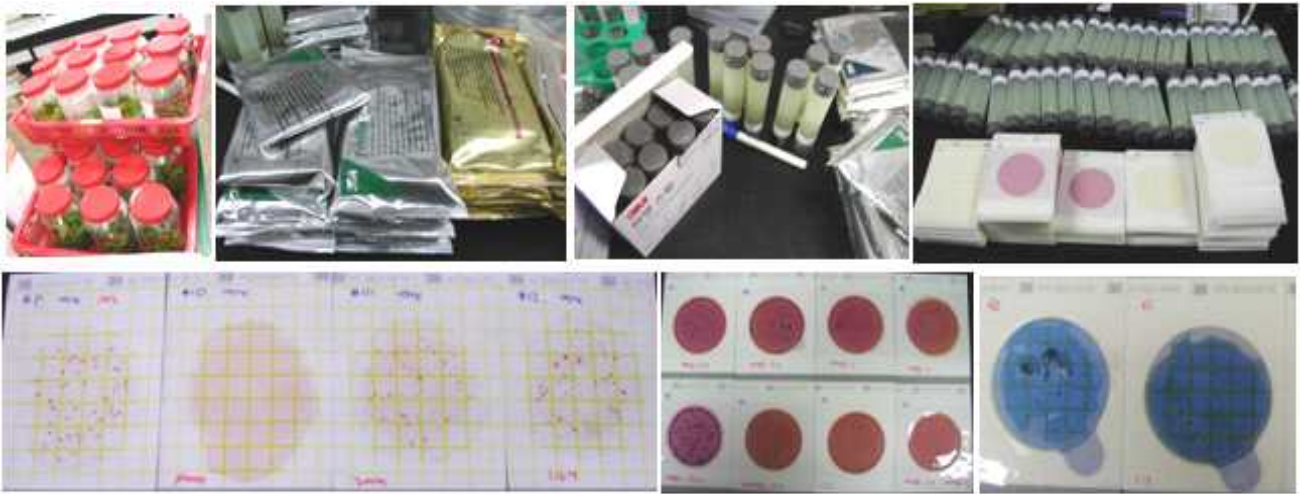
3.4. 딸기에 잔존하는 위해 미생물과 기생충으로부터의 안전성 확보

가. 연구내용

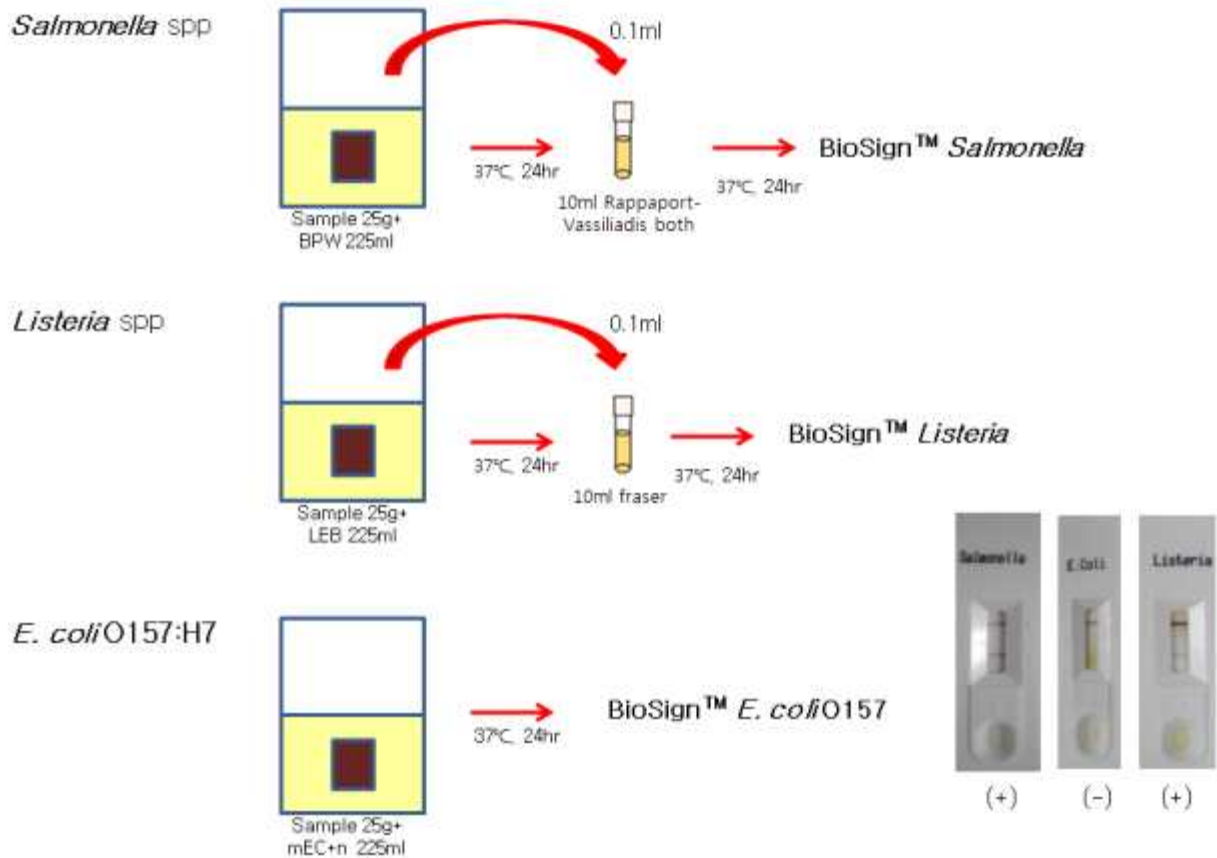
- 보통 딸기는 친환경적으로 생산되어 친환경 유기농자재 등의 사용으로 오염이 염려 됨. 따라서 위해 요소를 조사할 필요가 있어서 의과대학에서 기생충과 세균의 연구를 수행하여 사전 위해요소를 차단.
- 충남대 농생대에서 위해가능성인 인자를 조사 분석하여 정보자료를 충남대 의과대학에 제공 (그림 3-II-64)
- 재배조건에 따른 딸기 부위별 세균 오염도 분석
- 생산농가의 농자재와 친환경비료 등에서 위해요소를 분리 동정.
- 시중에 유통 판매되는 딸기를 수거 조사.
- 생산 및 유통중인 딸기의 세균오염도 분석
- 위생지표 미생물(총호기성균 및 대장균 등 정량분석) 조사 및 식중독 유발 세균 정량 분석
- 위해 미생물로부터 안전한 재배방법 및 농자재 이용 정보 제공 및 안전한 세척방법을 제시.
- 충청남도 논산시 소재 딸기 재배 2농가에서 2012년 4월 초순과 5월 중순에 채취
- 대전시내 대형할인점의 농산물매장에서 2012년 4월 초순과 5월 중순에 딸기 구매
- 총호기성균(Total aerobic bacteria) : 3M 건조필름배지 사용하여 정량분석
- 대장균군/대장균(*E. coli*/Coliforms) : 3M 건조필름 배지 사용하여 정량분석(그림 3-II-65)
- 식중독균(황색포도상구균, *Staphylococcus aureus*) : 3M건조필름 배지에 사용하여 정량분석 (그림 3-II-66)
- 식중독균(*Salmonella*, *Listeria*, *E. coli* O157): BioSign™ Rapid test kit으로 정성분석
- 액비에서의 세균오염도 분석 : 보령, 홍성지역에서 생산된 액비



[그림 3-II-64] 농산물(딸기) 시료 채취 및 미생물 분석 시료 준비



[그림 3-II-65] Petrifilm을 이용한 딸기 부위별 총호기성균의 정량적 분석



[그림 3-II-66] 딸기 부위별 위해세균 여부를 조사하기 위한 *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157의 정성 분석법 모식도

나. 연구결과 및 고찰

(1) 생산 유통중인 딸기에서의 세균오염도 분석

딸기 재배농가 2곳과 대형할인점 2곳에서 딸기를 4월과 5월에 걸쳐 수거하여 오염지표 미생물인 총호기성균(일반세균), 대장균군 및 대장균을 정량적으로 계산한 결과, 농가 및 대형할인점에서 수거한 딸기의 평균 총세균수는 각각 4.8~5.4 log₁₀ CFU/g 및 5.5~6.1 log₁₀ CFU/g으로 대형할인점의 딸기에서 더 많은 일반세균이 검출되었으나 유의한 차이는 보이지 않았다(p>0.05). 또한 수거 시기별로 딸기에 부착된 총세균수도 유의한 차이를 보이지 않았다. 농가에서 수거한 딸기 중 6~20%가, 대형할인점에서 수거한 딸기의 18~26%에서 대장균군(coliforms)이 검출되었다. 일반적으로 유통단계가 많아질수록 접촉이 증가하고 보관상의 문제등으로 오염이 증가되는 것으로 판단된다. 농가 및 대형할인점에서 수거한 딸기의 평균 대장균 군 수는 각각 2.2~2.5log₁₀ CFU/g 및 2.3~2.5log₁₀ CFU/g 으로 대형할인점의 딸기에서 더 많은 대장균군이 검출되었으나 유의한 차이는 보이지 않았다 (p>0.05). 또한 수거 시기별로 딸기에 부착된 대장균 수도 유의한 차이를 보이지 않았다. 대장균은 대형할인점에서 수거한 1개의 샘플(50개중 2%)에서만 검출되었다. 딸기재배농가 및 대형할인점에서 수거한 딸기를 대상으로 식중독 유발균인 황색포도상구균(*S. aureus*), *Salmonella* spp. *Listeria* spp. *E. Coli* O157:H7를 정량 혹은 정성법으로 검사한 결과(그림 3-II-67), 식중독균은 검출되지 않았다.

[표 3-II-24] 생산 및 유통중인 딸기의 총호기성균, 대장균군 및 대장균 검사 결과

채취 장소	채취 시기	표본 수	Mean \pm SD ^{a)} (% of positive samples)		
			Total aerobic bacteria	Total coliforms	Escherichia coli
농가 A	4월초순	50	4.8 \pm 0.3 (100)	2.5 \pm 0.3 (18)	ND
	5월중순	50	5.1 \pm 0.4 (100)	2.3 \pm 0.4 (20)	ND
농가 B	4월초순	50	5.4 \pm 0.2 (100)	2.3 \pm 0.5 (12)	ND
	5월중순	50	5.2 \pm 0.4 (100)	2.2 \pm 0.6 (6)	ND
대형할인점 A	4월초순	50	5.6 \pm 0.4 (100)	2.5 \pm 0.5 (26)	ND
	5월중순	50	5.7 \pm 0.4 (100)	2.3 \pm 0.4 (22)	ND
대형할인점 B	4월초순	50	5.5 \pm 0.3 (100)	2.4 \pm 0.4 (18)	ND
	5월중순	50	6.1 \pm 0.4 (100)	2.5 \pm 0.7 (18)	1.3 \pm 0.3 (2)

^{a)}log₁₀CFU/g



[그림 3-II-67] 생산 및 유통중인 딸기의 총호기성균, 대장균군 및 대장균 검사 결과

(2) 액비에서의 세균오염도 분석

보령과 홍성에서 수거한 액비내 오염지표 미생물인 총호기성균(일반세균), 대장균을 정량적으로 계산하였다. 액비 내 평균 총호기성균 수 및 대장균군 수는 각각 5.1~6.6log₁₀ CFU/g 및 2.1~2.4log₁₀ CFU/g 이었으며, 보령에서 수거한 액비에서 총호기성균 수 및 대장균군 수가 더 많았다. 하지만 대장균은 검출되지 않았다. 액비내 식중독 유발균인 황색포도상구균(*S. aureus*), *Samonella* spp. *Listeria* spp. *E. coli*0157:H7, *Bacillus cereus*를 정량 혹은 정성적으로 검사한 결과, *Bacillus cereus*가 검출되었다. *Bacillus cereus*는 포자를 형성하는 균으로 부숙이 충분치 않은 경우 사멸이 잘 되지 않는다. 따라서 보령 및 홍성에서 수거한 액비는 부숙이 충분히 이루어지지 않았거나 유통과정 중 오염이 된 것으로 판단되어 더욱 철저한 오염 방지 및 세균오염 저감화 대책이 요구 된다 .

○ 논문 발표

계재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내 외 구분	SCI구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2012	Some characteristics of <i>Aphelinus asychis</i> as biological agents of <i>Myzus persicae</i> in the laboratory	석희봉	윤영남	서미자, 강은진, 윤규식, 유용만	J. Fac. Agr. Kyushu Univ.	57(2): 431-439	국외	SCIE
2012	Quantitative evaluation of viability- and apoptosis-related genes in <i>Ascaris suum</i> eggs under different culture- temperature conditions	유용만	이영하	조유향, 윤영남, 최인욱	Korean Journal of Parasitology	50(243-247)	국내	SCI
2012	Insecticidal activity and feeding behavior of the green peach aphid, <i>Myzus persicae</i> , after treatment with nano types of pyrifluquinazon	강민아	윤영남	서미자, 황인천, 장 철, 박현진, 유용만	Journal of Asia-Pacific Entomology	15:533-541	국내	SCIE

○ 매뉴얼 제작

1) 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼



2) 파프리카의 병해충과 방제매뉴얼



○ 기술 교육

일시	대상	내용	장소	교육장면
2012. 06.25	강원도 평창군 대관령면 딸기농가 농민	딸기 주요 병해충, 방제 교육 및 매뉴얼 배포	강원도 평창군 대관령면 딸기 농가	
2012. 07.02	강원도 화천군 사내면 파프리카 농가 농민	파프리카 병해충 방제 교육 및 매뉴얼 배포	강원도 화천군 사내면 파프리카 농가	
2012. 07.09	경남 진주시 수곡면 딸기 육묘장 농민	딸기 주요 병해충, 방제 교육 및 매뉴얼 배포	경남 진주시 수곡면 딸기 육묘장	
2012. 07.17	경남 합천군 가야면 파프리카 농가 농민	파프리카 병해충 방제 교육 및 매뉴얼 배포	경남 합천군 가야면 파프리카 농가	
2012. 07.17	전북 무주군 무풍면 딸기 농가 농민	딸기 주요 병해충, 방제 교육 및 매뉴얼 배포	전북 무주군 무풍면 딸기 농가	
2012. 07.23	충남대학교 응용생물학과 3학년 학생	딸기농가 방문 및 주요 병해충 발생 조사	전남 화순군 도곡면 죽청리 딸기농가	

○ 홍보

1) 한국농어민신문 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼 발간 홍보 (2012년 7월26일자, 2452호)



2) 한국농어민신문 파프리카 병해충과 방제매뉴얼 발간 홍보 (2012년 9월6일자, 2462호)



Ⅲ. 저장과 유통, 가공분야

제 1 절. 저장과 유통

1. 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발

1.1. 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발

■ 국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시

가. 연구방법

(1) 1차 캐나다 수출 유통 현장 조사 (수출 전체 유통경로에 데이터 로거 이용)

- ① 일시 : 2011. 05.16. - 06.09 (15)
- ② 재배지 : 김제, 출발 부산 - 도착 밴쿠버
- ③ 냉장 컨테이너 적용 선박수송
- ④ 수출지역 : 캐나다 밴쿠버
- ⑤ 조사방법 : 온습도 자동 기록계, 현장 방문 조사



[그림 3-Ⅲ-1] 캐나다 수출 방울토마토 상자 내부에 온습도 데이터 로거 설치 장면.

(2) 2차 캐나다 수출 유통 현장 조사 (수출 전체 유통경로에 데이터 로거 이용)

- ① 일시 : 2011. 07.13. - 08.09 (15)
- ② 재배지 : 경산(경북 통상), 출발 부산 - 도착 밴쿠버
- ③ 냉장컨테이너적용선박수송
- ④ 수출지역 : 캐나다 밴쿠버
- ⑤ 조사방법 : 온습도 자동 기록계, 현지 수출 업자 협조

(3) 호주 수출 유통 관련 자료를 통한 분석

- ① 일시 : 2011년 4월
- ② 본 사업단의 사업은 아니었으나, 농협무역에서 호주 수송후 결과를 수집하였음.

- ③ 냉장컨테이너적용선박수송
- ④ 수출지역: 호주
- ⑤ 조사방법: 사진자료 등 이용

나. 연구결과

(1) 일본 수출 유통 조건 조사 및 수확후 관리 기준 수립

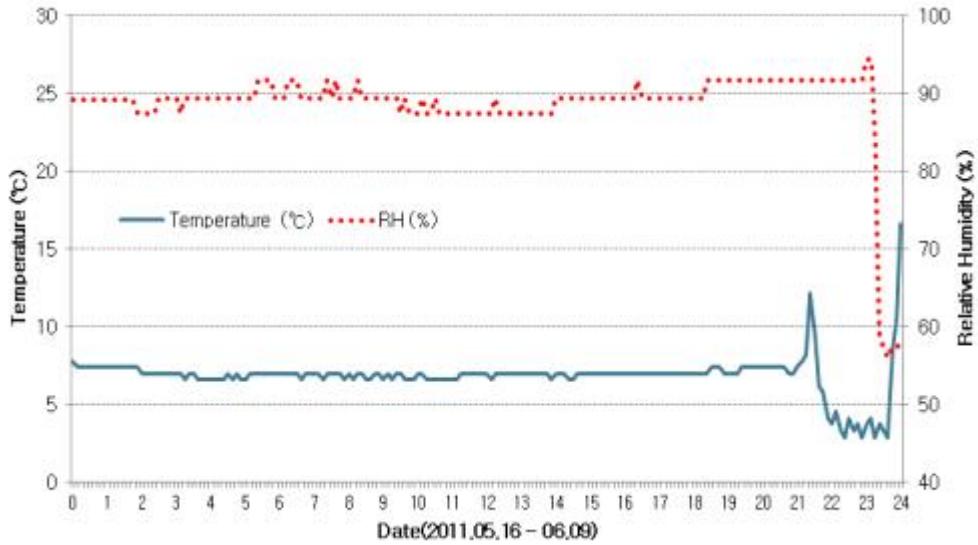
① 캐나다 수출 환경 조사

- 일시 : 2011.06.11. ~ 2011.06.15



[그림 3-Ⅲ-2] 캐나다로 수출된 국산 파프리카 전시 모습(좌 1)과 현지 파프리카 판매 상태 비교.

- 1차 실험(김제 농산무역 생산물)의 경우 캐나다 수출물량의 90%을 정상적으로 판매가 가능하였으나(그림 3-Ⅲ-2, 3), 2차 실험(경북통상 생산물)은 절반 이상이 폐기되었음.
- 1, 2차 실험의 수송 중 온습도 관리는 같았으나, 1차 수출의 경우 과실의 크기를 L사이즈 수준으로 하여 상자 상부의 빈 공간이 생겨 수송 중 압상을 방지 하였으며, 생산물의 신선도가 매우 우수하였음. 이에 반해 2차 수출의 경우 과실의 크기가 XL 사이즈로 상자의 상부에 빈공간 없어 수송중 압상이 발생하였고, 생산물의 신선도가 1차에 비해 다소 떨어졌음.
- 호주 수출의 경우 수송온도가 5도로 맞추었으며, 수송기간도 2주 이상 지속되어 파프리카 과실이 수송중 저온장해를 입었던 것으로 보이며 그 결과 사진에 나타난 것처럼 곰팡이 발생이 크게 진행되었음.
- 장기 유통을 위해서는 상자 포장시 상부 5% 이상은 빈 공간을 유지해야 하며, 포장전 과실의 신선도 및 예냉 등을 통한 품온 저하 등이 요구됨.



[그림 3-III-3] 우리나라에서 캐나다로 선박수송 중 컨테이너안의 환경변화(20일) 및 캐나다 현지 환경 변화(21일-24일).



[그림 3-III-4] 수출된 국내산 파프리카 상태(상)와 현지 판매중인 파프리카(하)



[그림 3-III-5] 파프리카 수송중 상자 상부의 압상과 이로 인한 수송중 과실 부패.

[표 3-III-1] 국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안.

수출 대상국	수송 조건	운송 방법	수송 기간	총유통기간 +세관 +현지유통	필요 저장 기간	문제점	개선안
캐나다	7℃ RH 85%	냉장 컨테이너 선박수송	15~20일	10일이상	30일	1. 저장중 품질 저하 2. 압상 발생과 압상 후 곰팡이 발생	1. 적절한 MA포장으로 품질 유지 2. 살균처리 기술 적용 1. 상자 포장시 상부 5cm는 빈공간으로 포장 2. 상자 강도 강화
호주	5℃ RH 90%	냉장 컨테이너 선박수송	15~20일	10일이상	30일	1. 수송온도가 적정온도 이하로 관리 2. 적절한 MA조건 없이 수송으로 품질 저하 발생 3. 압상 발생과 압상후 곰팡이 발생	1. 수송중 최저온도 7℃ 이상으로 유지 1. 적절한 MA포장으로 품질 유지 2. 살균처리 기술 적용 1. 상자 포장시 상부 5cm는 빈공간으로 포장 2. 상자 강도 강화

다. 결과 요약

- (1) 온도관리조건 : 수송 7 ± 1℃, RH : 90%
- (2) 현지온도조건 : 4℃, 판매온도조건: 상온 (8℃)
- (3) 수송 기간 : 20일, 3-4 일후 판매시작
- (4) 현지요구사항: 3주 수송 + 현지 유통판매 3주 총6주
- (5) 문제점 : 품질유지와 곰팡이발생 억제
 >>대책 : 상자 포장시 상부 5% 공간 확보, 포장 전 파프리카 과실의 신선도 유지

■ 기존 기술 현장 접목 및 개선안 제시

가. 연구방법

- (1) 실험 1의 유통조사 결과를 상황별로 구별하여 분석
- (2) 그밖에 현장 교육때 방문했던 파프리카 APC의 문제점 분석
- (3) 기존의 유통 관련 기술중 실험 1의 유통조사 결과 분석시 나타난 문제점에 대한 개선안으로 제시

12. 채소(파프리카)

□ 공정도



□ 시설별 주요기능

		
농가별 원물 수집	전용도크 이용 입고	입고확인 등록
○물류 공동이용 팔레트 사용 냉장탑차 이용		○농가에서 입력한 출하내역과 실제 입하 물량 확인
		
입 하 장	선별라인 투입	이물제거
○입하장 저온시설, 전동지게차 이용	○전동 지게차 이용	○선별라인 투입전 자동부러쉬로 과피에 묻은 이물제거
		
선 별	제품포장	바코드 부착
○자동화 선별라인에 의한 무게, 크기별로 자동선별, 선별장 저온관리시스템 운영	○제함기 밴딩기 사용, 거래처 에 따라 개수 또는 무게단위 포장, 상자별 시리얼 번호 로 관리	○상자별 바코드 스티커 부착 ○농가 식별표 부착
		
보 관	출고 전용도크	제품출고
○팔레타이저(랩핑기) ○저온창고에 출하처별 구분 적재 ○전동 지게차 이용		○냉장 탑차 수송, 스캐너로 출고 등록 ○거래처별 표시사항 재확인

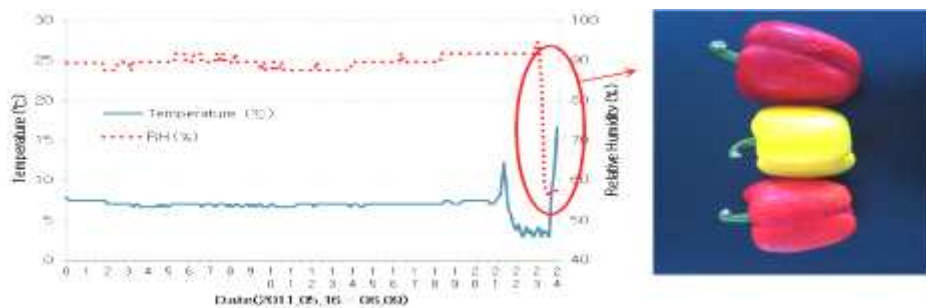
나. 연구결과

(1) 유통환경조절

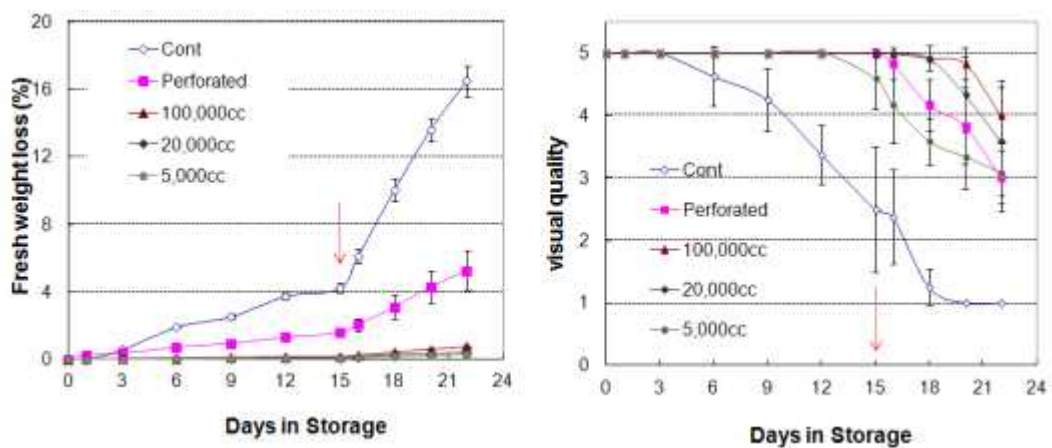
- ① 문제점 : 수송 중 온도관리 실패와 현지 도착 후 습도관리 미흡
- ② 개선안 :
 - 습도 유지 관리는 MA포장으로 적정 수준 유지 가능
 - 7℃ 이상으로 수송중 관리



[그림 3-III-6] 5℃ 이하의 온도관리로 발생하는 저온장해 증상



[그림 3-III-7] 수송 후 상온 유통 중 저습으로 외관상 품질 저하.



[그림 3-III-8] 습도조절이 안되는 일반천공필름과 비교한 비천공 필름의 수분손실 억제 및 품질 유지 효과.

(2) 포장 환경

① 문제점 1 : 포장 상자의 물리성 저조로 압상 발생

≫개선안 : 포장 상자 강도 강화 및 적정 수준 적재



[그림 3-III-9] 포장상자 강도 강화와 선적시 박스 고정.

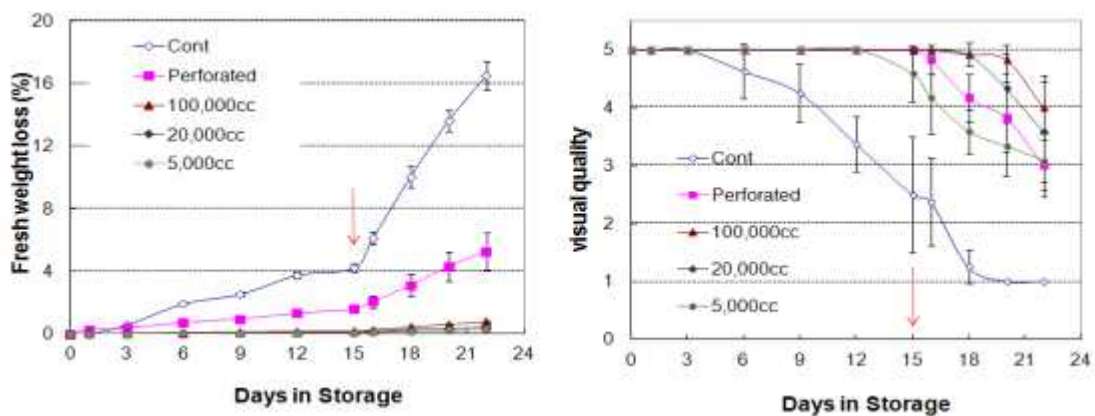


- 단층 포장으로 압상 방지 - 박스 강도 강화와 초과 포장 금지

[그림 3-III-10] 단층포장 및 초과 포장 지양으로 인한 압상 방지.

② 문제점 2 : 기존 유공 필름의 기능성 저조로 MA효과 없어 25일 이상 유통이 어려움

≫개선안 : Breathable 필름을 이용한 MAP 적용



[그림 3-III-11] 기존 유공 필름과 비천공 필름의 MA저장 효과

(3) 수확 후 관리

① 문제점 1 : 장기 유통을 위한 필수 조건인 예냉에 일부 인식 부족

»개선안 : 예냉처리시설 도입, 선별장 냉장시설 보완, 예냉효율제고를 위한 포장상자 구조개선



This hole is for handling box not for vent.



There are panel vent to pre-cool products.

[그림 3-III-12] 예냉에 부적합한 포장 상자



[그림 3-III-13] 국내 파프리카 상자 예냉을 위한 통기구 상태와 권장 통기구 구조

- ② 문제점 2 : 장기 유통시 곰팡이 발생에 대한 대책 전무함
 >>개선안 : 적정 살균처리기술 개발 (2011~2012년도 연구내용)
- ③ 문제점 3 : 저장전 원물 품질 저하
 >>개선안 : 계절별 적정 숙기 구명 (2012년도 연구내용)
- ④ 문제점 4 : 품종별 저장성이 달라 저장성이 강한 품종 재배가 장기유통에 필요함
 >>개선안 : 품종 선별 및 보급 (2011년도 연구내용)



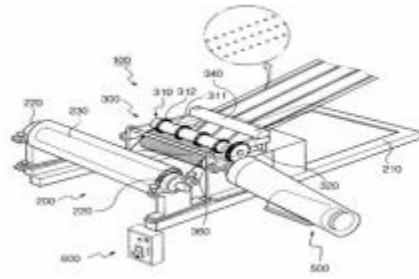
5℃ 장기유통 후 곰팡이 발생(무포장 상태) 7℃ 장기유통 후 곰팡이 발생 (포장상태)

[그림 3-Ⅲ-14] 장기유통시 가장 큰 문제가 되는 곰팡이 발생.

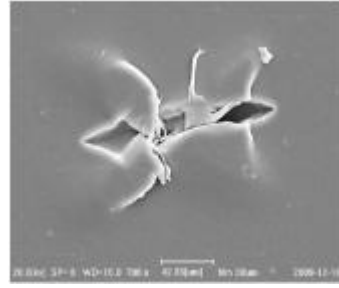
■ 품질 관리 기술 개발 : 장기유통을 위한 포장방법 개발

가. 연구방법

- (1) 모의유통조건 : 7℃와 RH 85%에서 15일 저장후, 상온(20℃, RH 55%)에서 7일 총 22일 저장
- (2) 비천공 레이저 가공 필름 적용 :
 - ① 비포장 대조구
 - ② 유공 필름(50 μm PP film 6mm 18 holes/m²)
 - ③ femtosecond laser 가공 비천공 필름 3가지(50μm PP film 산소 투과도가 5,000과 20,000 그 리고 100,000cc/m²·day·atm로 제작)



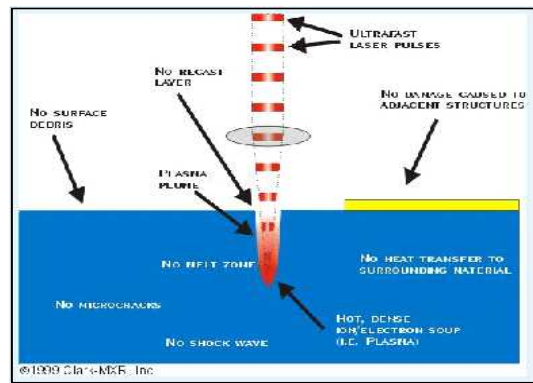
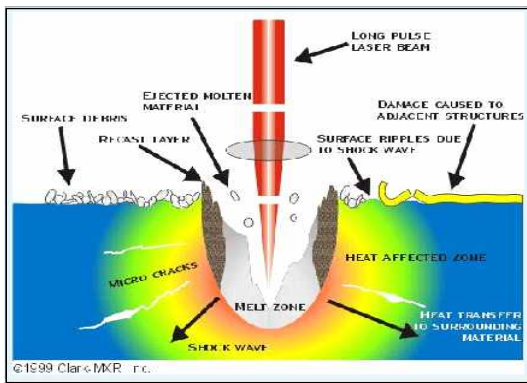
(a)



(b)

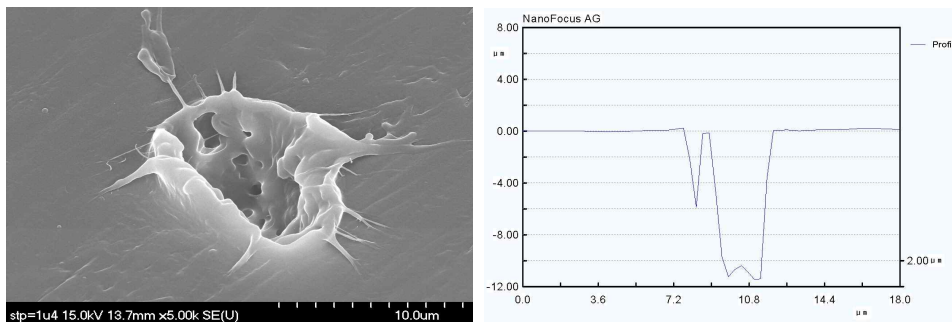
[그림 3-III-15] 기계적 통기성 필름 제조기술 개념도 및 측정 사진.

(a) 개념도, (b) 필름 형상.



(a) Long-pulse laser-matter interaction (b) Ultrafast pulse laser-matter interaction

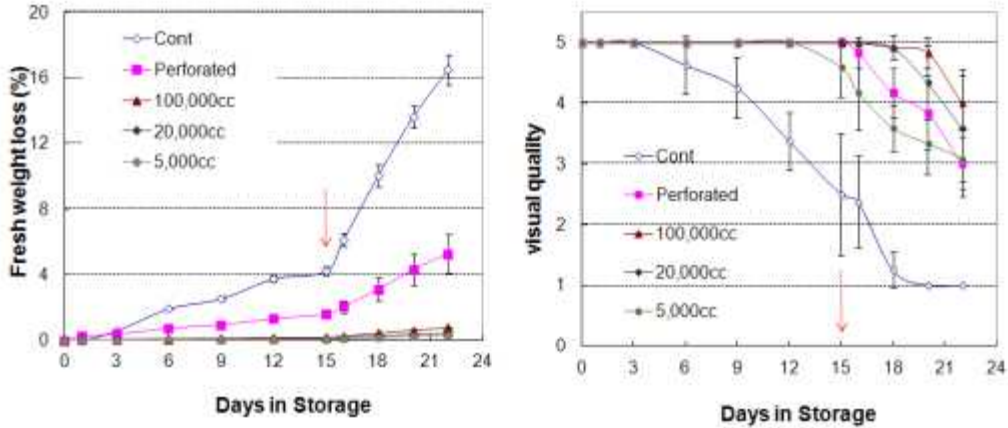
[그림 3-III-16] 나노초 레이저와 펨토초 레이저 가공 특성 비교 (from Clark-MXR, Inc.).



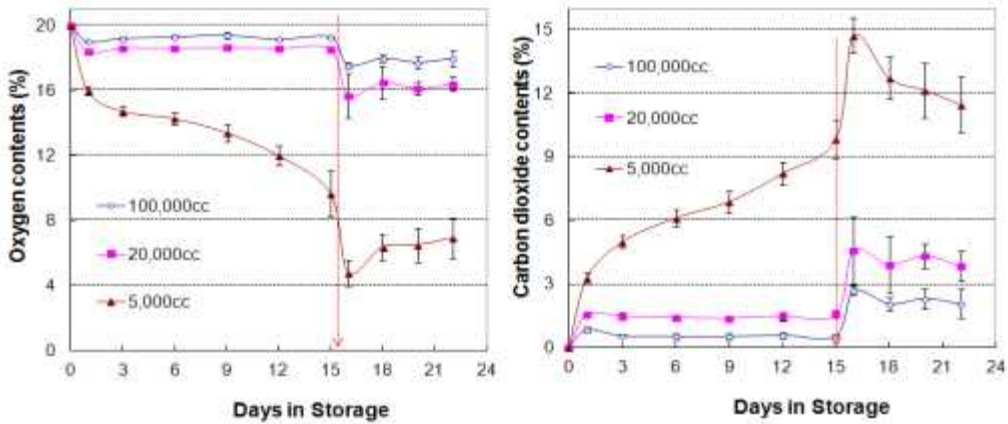
[그림 3-III-17] 펨토초 레이저 가공한 미세홀의 SEM사진과 깊이 단면.

나. 연구결과

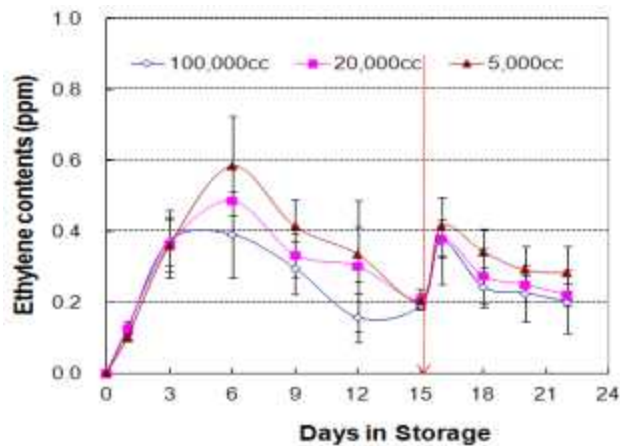
- 저장 중 생체중 감소는 3가지 비천공 필름 처리구에서는 1%이하였으나, 유공처리과 무처리구는 4%이상으로 품질 저하가 나타남.
- 상온으로 이동 후 포장재내 대기조성이 5,000cc/m²-day-atm 비천공필름처리구는 산소 5%, 이산화탄소 15%를 나타내었고, 20,000cc 비천공필름처리구는 산소 16%, 이산화탄소 4~5%를 나타내어, 이들 처리에서는 이산화탄소 농도가 파프리카의 적정 범위를 상회하였음.



[그림 3-III-18] 레이저 가공 비천공 필름과 천공필름이 장기 유통 조건에서 파프리카 MA저장에 미치는 영향: 생체중 변화, 외관상 품질 변화.



[그림 3-III-19] 레이저 가공 비천공 필름과 천공필름이 장기 유통 조건에서 파프리카 MA저장에 미치는 영향: 포장재내 산소와 이산화탄소 농도 변화.



[그림 3-III-20] 레이저 가공 비천공 필름과 천공필름이 장기 유통 조건에서 파프리카 MA저장에 미치는 영향: 포장재내 에틸렌 농도 변화.

- 저장 중 외관상 품질은 이산화탄소 농도가 적절하게 유지되었던 100,000cc/m²·day·atm 비천공 필름 처리에서 가장 높게 유지되었음.
- 경도와 당도는 비천공 필름간 차이에 통계적 유의성은 없었으나, 천공필름이나 무처리에 비해 높은 경도를 나타냄.

[표 3-III-2] The firmness, soluble solide content, and incidence rate of fungi of paprika packaged 4 different films and stored at 7°C for 15day and then transferred at 20°C for 7days.

	Firmness (N)	Soluble solids (° Brix)	Incidence rate of fungi(%)
Initial	0.98a ²⁾	8.33a	-
Cont	0.23c	7.57b	0
Perforated	0.62b	6.65c	41.7
100,000 cc	0.98a	6.62c	66.7
20,000 cc	1.03a	6.15c	33.3
5,000 cc	0.95a	6.30c	41.7

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5%

- 이상의 결과로 보아 20일 이상의 장기 유통 중 판매가 상온에서 이루어질 경우 100,000 cc/m²·day·atm가 7°C의 저온유통이 지켜질 경우 20,000cc/m²·day·atm가 포장재가 파프리카 MAP에 적합하다고 사료된다.

■ 수확 후 처리 기술 개발 : 품종별 저장성 비교: 수출 품종별 장거리 수송 조건에서 저장성 비교

가. 연구방법

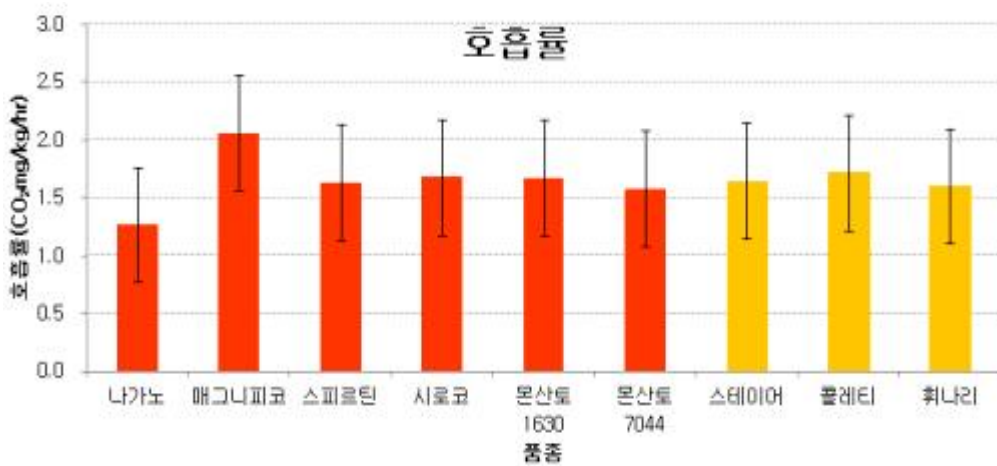
- (1) 품종선정 : 강원도 철원군 와수리에서 재배한 8가지 품종 선택(나가노, 시로코, 스테이어, 매그니피코, 몬산토1630, 콜레티, 스피르틴, 몬산토7044, 휘나리)
- (2) 저장조건 : 수출에서 적용한 7°C와 RH 85%의 조건에서 20,000cc/m²·day·atm 의 산소투과를 가진 비천공 레이저 가공필름으로 포장하여 20일간 저장하였음
- (3) 조사항목 : 품종별 호흡률, 에틸렌 발생률의 수확후 생리비교와 경도, 당도, 비타민 C 등의 품질 비교와 저장중 생체중 감소와 외관상 품질 변화를 비교



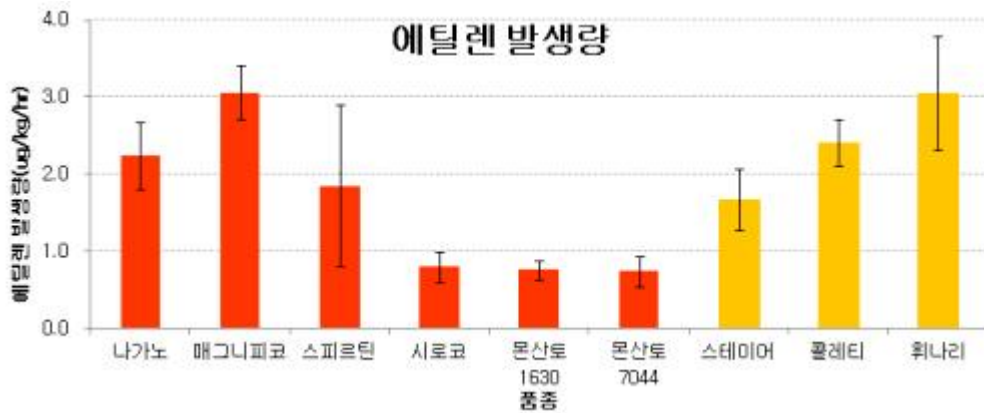
[그림 3-III-21] 품종별 비교 실험에 9개 품종 비교

나. 연구결과

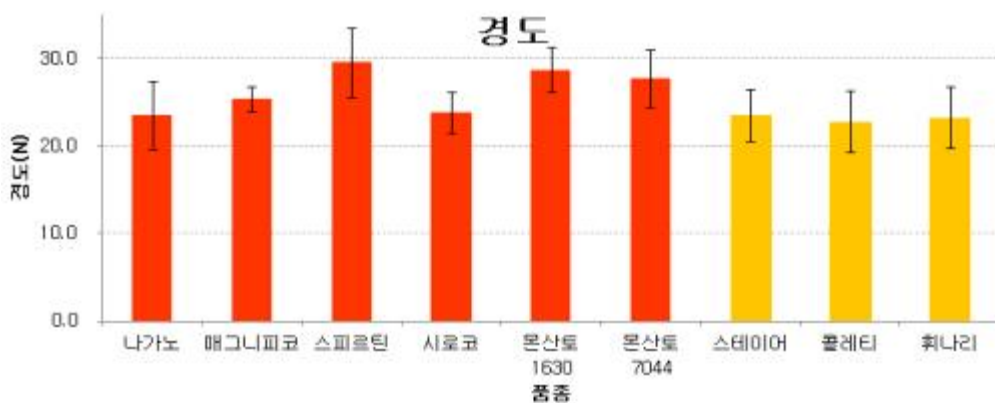
- 품종별 호흡률 비교에서 품종간 큰 차이를 보이지 않았으나, 나가노 품종이 적색계에서 가장 낮아 높은 저장성을 기대됨.
- 에틸렌 발생률에서는 품종간 차이가 컸는데, 적색계의 시로코, 몬산토의 신품종 2개에서 가장 낮은 발생률을 보였고, 호흡률이 낮았던 나가노 품종도 낮은 수치를 보였다. 황색계 품종에서는 스테이머에서 가장 낮았음.
- 경도에서는 적색계 스피르킨과 몬산토 1630에서 가장 높았으며, 황색계 품종에서는 차이가 없었음.
- 과피 두께는 경도와 유사한 결과를 보였음.
- 현재 20일 저장이 지났으며 25일에서 30일까지 저장 후 저장성 비교 결과를 보고할 예정임.



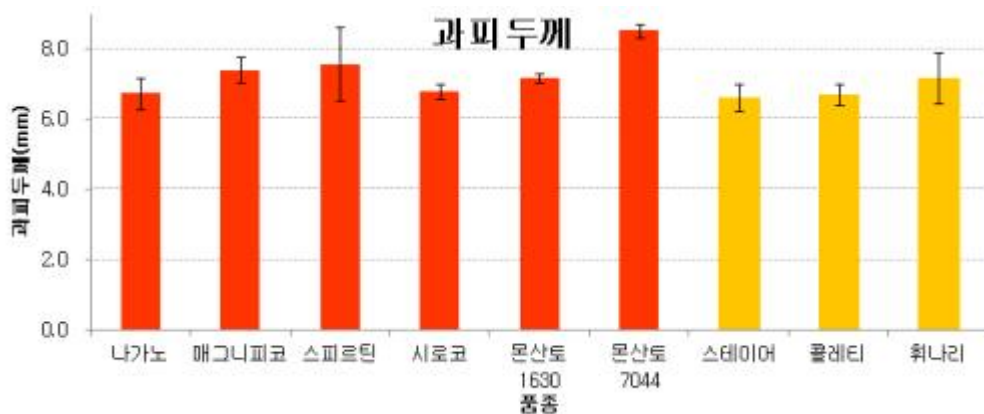
[그림 3-III-22] 9가지 파프리카 품종의 호흡률 비교



[그림 3-III-23] 9가지 파프리카 품종의 에틸렌 발생량 비교.



[그림 3-III-24] 9가지 파프리카 품종의 경도 비교.



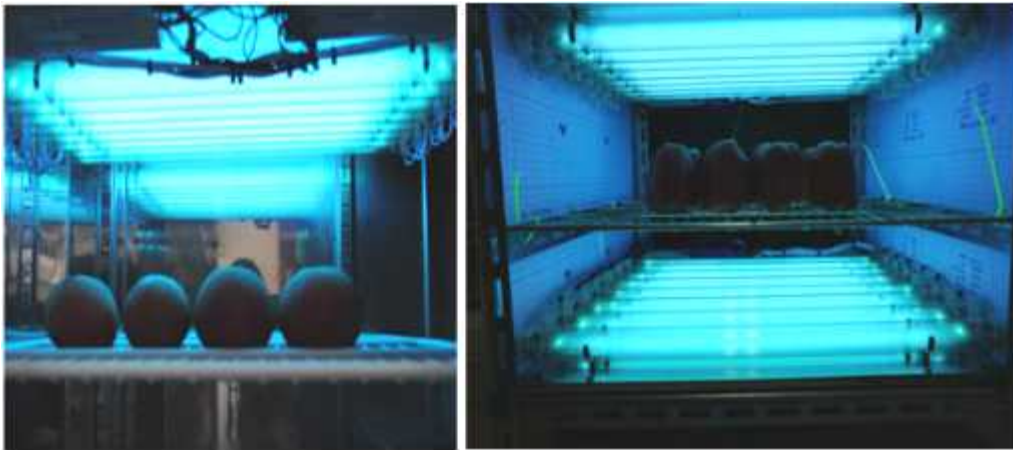
[그림 3-III-25] 9가지 파프리카 품종의 과피 두께 비교.

■ 장기 유통을 위한 살균 기술 개발 : UVc 조사를 통한 곰팡이균(*Botrytis cinerea* 등) 살균 효과와 구명 및 실제 MAP장기 저장에 적용

가. 연구방법

- 살균처리 : *Botrytis cinerea* 희석수에 5분간 침지후 0kJ/m^2 , 5kJ/m^2 , 10kJ/m^2 , 15kJ/m^2 의 UVc양 면처리 열처리(55°C 열수에 15초간 침지), 대조구

- 저장방법 : 20,000 cc/m²·day·atm femtosecond laser 가공 비천공 필름으로 포장
- 조사항목 : 포장후 20℃에서 저장하면서 Botrytis cinerea 발생정도 조사



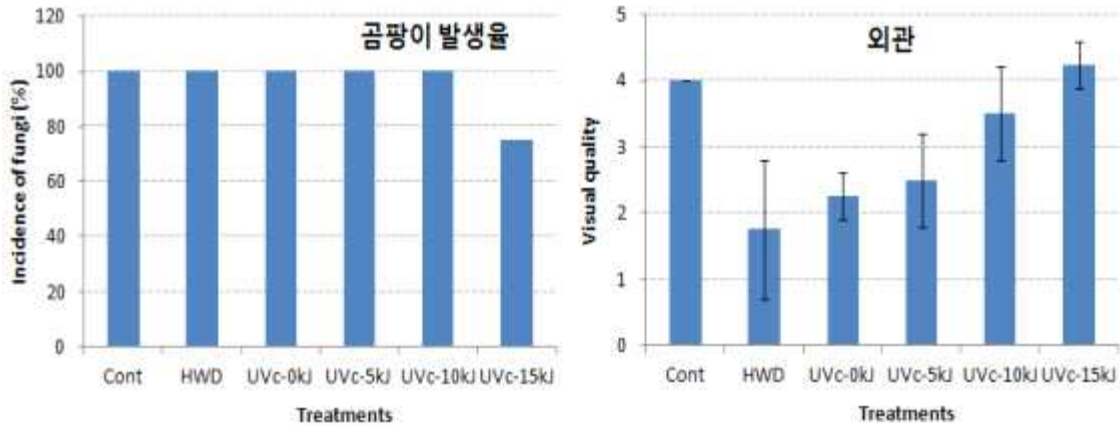
[그림 3-III-26] UVc 처리: 상부 단면 조사(좌측), 상하부 양면 조사(우측).



[그림 3-III-27] 접종후 0kJ/m², 5kJ/m², 10kJ/m², 15kJ/m²로 UVc 처리, 열수처리, 그리고 무접종 control.

나. 연구결과

- 무처리구(Cont)와 Botrytis cinerea 희석수에 침지하여 접종한 후 열수침지 처리구 및 UVc 처리구의 저장 종료일의 곰팡이 발생율을 비교한 결과, UVc-15kJ 처리구를 제외한 모든 처리구 과실의 과정에 곰팡이가 발생하였다.
- 저장 종료일의 외관상 품질은 상품적 가치를 지닌 과실의 기준을 3점으로 하였을 때, 대조구와 UVc 10kJ, 15kJ 처리구가 양호한 품질을 나타내었고, 열수처리구는 과실이 전체적으로 무름현상이 나타나며 가장 낮은 수치를 나타내었다.



[그림 3-III-28] 저장 종료일의 곰팡이 발생률과 외관비교.

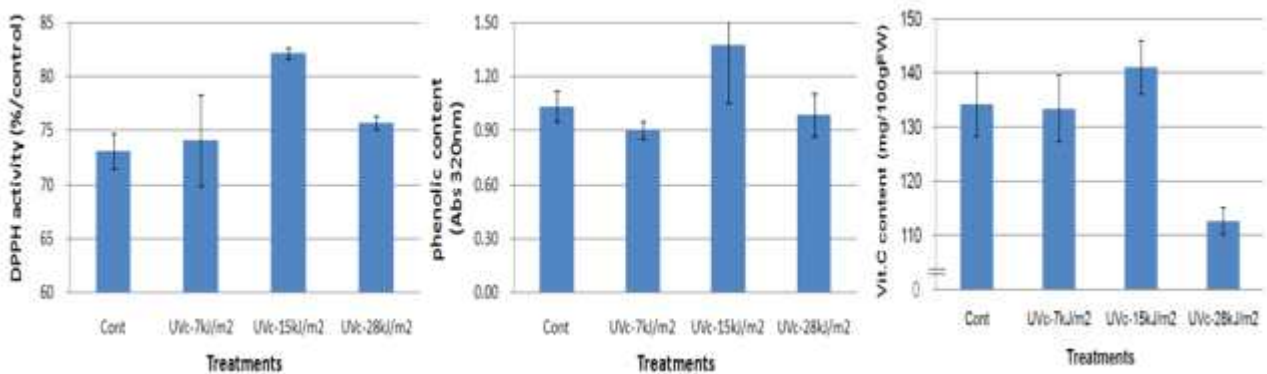
■ 장기 유통을 위한 살균 기술 개발 : UVc 조사가 신선편이 파프리카의 품질과 저장성 그리고 살균에 미치는 영향

가. 연구방법

- (1) 품종 : 'Score'
- (2) 처리내용 : 폭 2cm 이하의 신선편이에 UVc 0kJ/m², 7kJ/m², 15kJ/m², 28kJ/m² 의 세기로 조사
- (3) 조사항목 : 항산화능, 페놀총합량, 비타민 C 함량, 곰팡이 발생률(외관), 총균수(건조배지 적용)

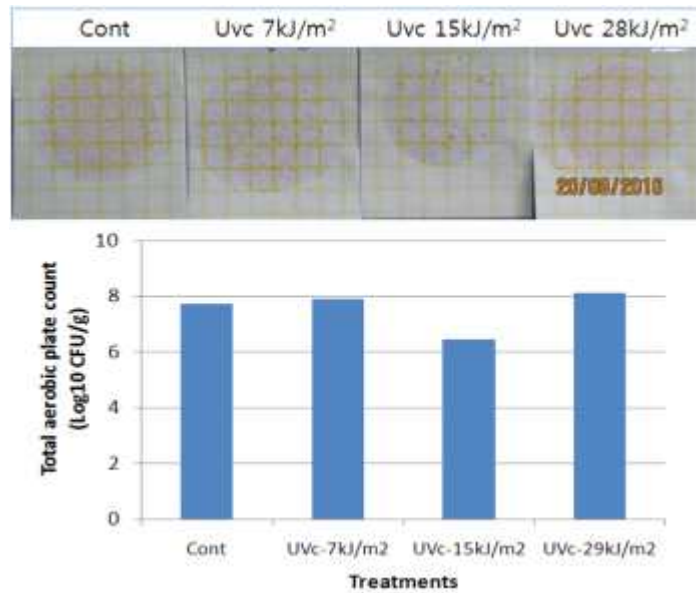
나. 연구결과

- (1) 항산화능(DPPH activity)가 대조구에 비해 UVc 15kJ/m²처리에서 증가하였으며 28kJ/m² 처리에서는 다시 감소함.
- (2) 항산화물질이 많이 포함되는 페놀물질 함량도 역시 UVc 15kJ/m²처리에서 증가하였으며 28kJ/m² 처리에서는 다시 감소하였음.

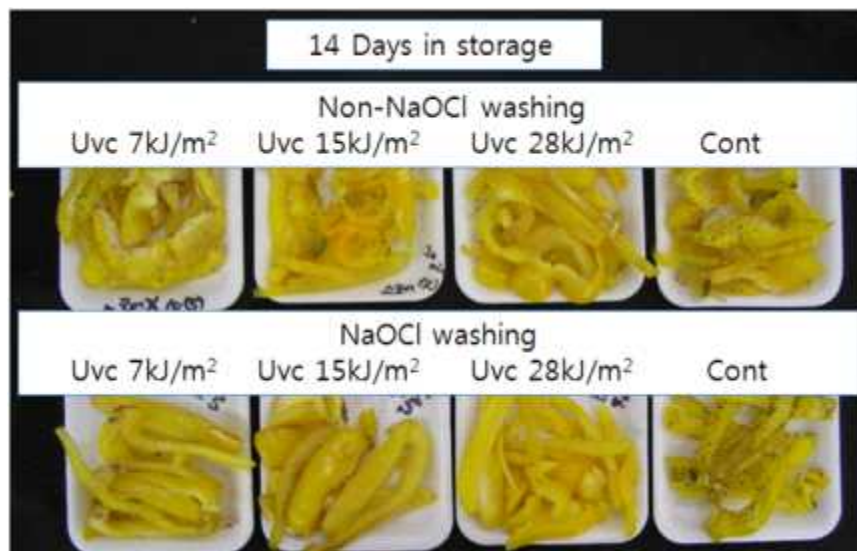


[그림 3-III-29] 7, 15, 28 kJ/m² 수준으로 처리한 착색단고추('Score') 신선편이의 항산화능 페놀물질함량, 그리고 비타민 C 함량 비교. UVc 처리후 측정.

- 살균효과는 UVc 15kJ/m²처리에서 가장 높았으며, 건조필름배지(Aerobic Count Plates, 3M, USA)로 총균수를 조사한 결과 UVc 15kJ/m²처리에서 가장 낮았으며, UVc 28kJ/m²처리의 경우 일부 조직의 손상이 관찰되었는데, 이 때문에 오히려 미생물 증식이 많아졌던 것으로 생각됨.
- 외관상 곰팡이 발생률의 경우도 UVc 15kJ/m²처리에서 가장 낮았음.



[그림 3-III-30] 14일 저장 후 UVc 처리한 파프리카('Score')의 총 균수 비교 (건조필름배지(Aerobic Count Plates, 3M, USA)).



[그림 3-III-31] 14일 저장 후 착색단고추('Score') 외관: NaOCl 살균 세척처리 후 UVc를 7, 15, 28 kJ/m² 수준으로 처리.

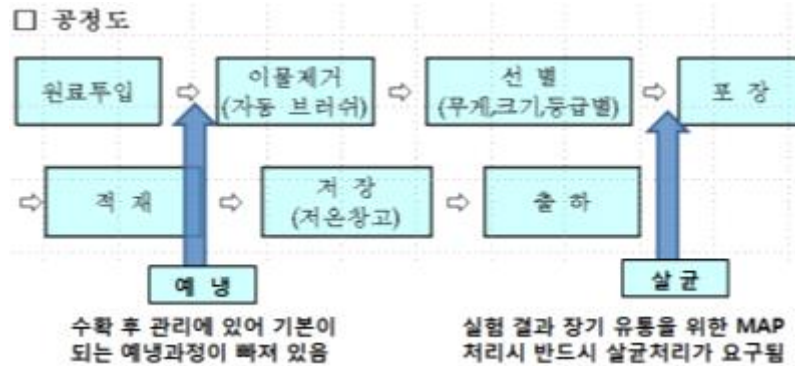
1.2. 수출과프리카 신시장(캐나다) 개척을 위한 수출유통현장 애로기술 개발

■ 국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시 : 파프리카 수출 현장 문제점 파악 및 개선안 제시

가. 연구방법

- (1) 국내외 우수 사례와 파프리카 수출업체 실제 조건을 비교 분석하여 개선안 제시 : 데이터 로그 이용
- (2) 추후 일본으로의 수출업체 실제 조건 분석.
- (3) 실제 조건 분석 후 유통 조건별 저장 온도 및 습도 관리 조건 제시

나. 연구결과



[그림 3-III-32] 기존 우수농산물관리제도의 파프리카 관리 매뉴얼 분석 결과

[표 3-III-3] 수출용 파프리카 수확 후 관리 기준

시기 (월)	유통 중 평균 온도 및 소비자도착일	저장온도 및 습도	포장방법	기타 수확후 처리	수확 적기	관리 취약 부분
6~9	24.8℃ / 4일	11℃ RH 85%	상자 포장	예냉 처리	채색기	1. 예냉 필요-그러나 땀흘림 현상 발생 우려 2. 포장박스에 환기구멍이 없어 저온 수송 중에도 온도저하가 미흡함
10~11 3~5	22.6℃ / 4일	11℃ RH 85%	상자 포장	살균 처리	도색기	1. 예냉 필요 2. 포장박스에 환기구멍이 없어 저온 수송 중에도 온도저하가 미흡함
12~2	18.7℃ / 4일	11℃ RH 85%	상자 포장	MA저장 처리 가능	담색기	1. 국내수송중 저온으로 피해 발생(저온장해, 동해)

■ 국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시 : 수출 파프리카 유통 관리 매뉴얼

가. 연구방법

- (1) 국내 우수 농산물 관리 제도 중 파프리카 관리 매뉴얼을 중심으로 문제점 파악
- (2) 현장 조사를 통한 수확 후 유통 관리 시스템 분석 결과 이용
- (3) 2010년부터 진행해온 과채류 수출 사업단의 연구결과를 바탕으로 작성

나. 연구결과

- 목차 -

- 1. 기존 수확 후 관리 기술 분석
- 2. 수확, 선별, 예냉
- 3. 포장 및 저장
- 4. 출하 및 수송
- 5. 매장내 판매관리
- 6. 수확후 관리기술
 - 6-1. MAP
 - 6-2. 살균처리
 - 6-3. 1-MCP



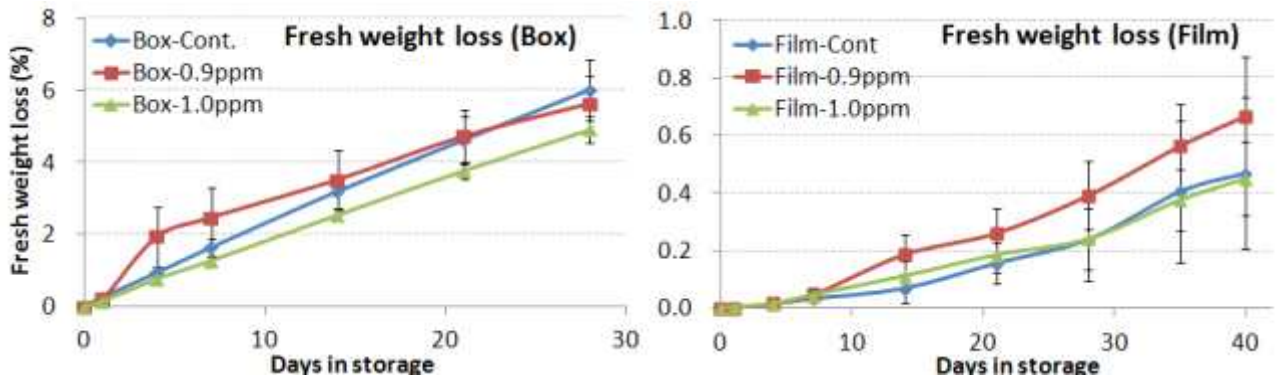
[그림 3-III-33] 발간될 매뉴얼 작업 진행중.

■ 기존 수출 파프리카 장기 유통 기술의 현장 접목과 개선안 제시 : 1-MCP효과 구명, 기존 발표 논문 조건에서 비교 실험

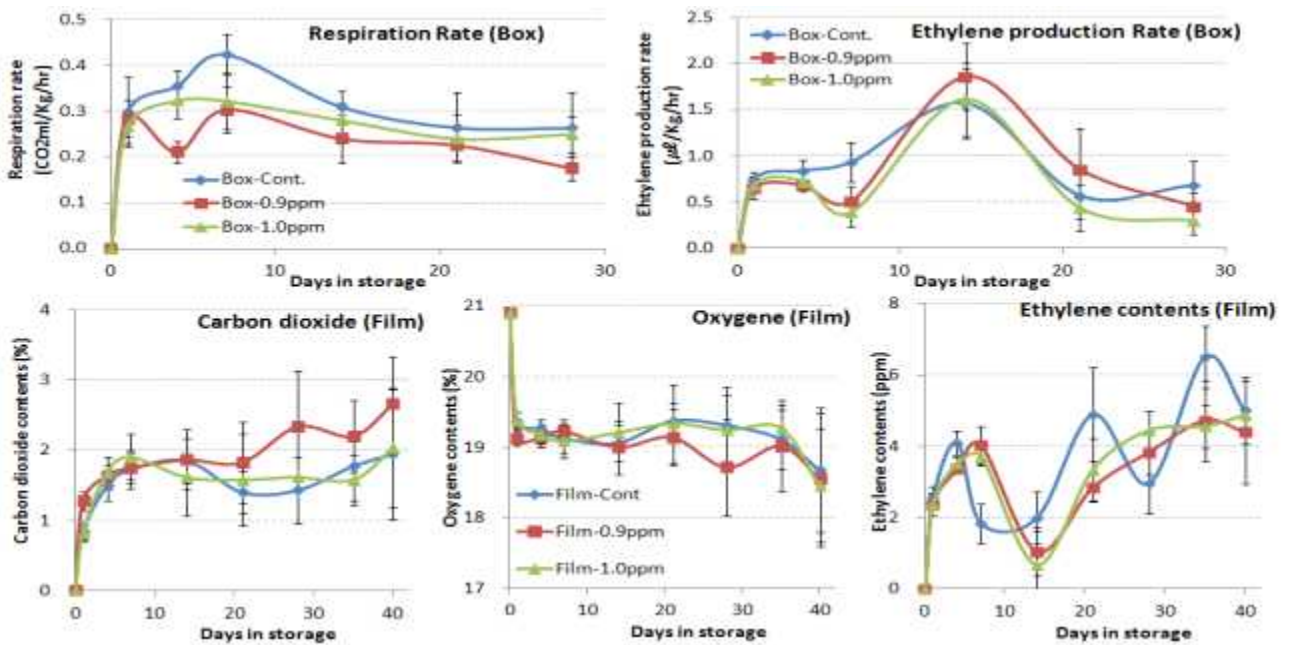
가. 연구방법

- (1) 기존의 보고를 통한 연구방법을 토대로 1-MCP 실험 진행
 - ① 1-MCP 0.9ppm / 25℃ / 20시간 처리
 - ② 1-MCP 1.0ppm / 8℃ / 20시간 처리
 - ③ Box 포장 / 산소투과도 20,000cc/m²·day·atm 필름 포장
 - ④ 8℃ 에서 Box 포장 28일, Film 포장 40일간 저장

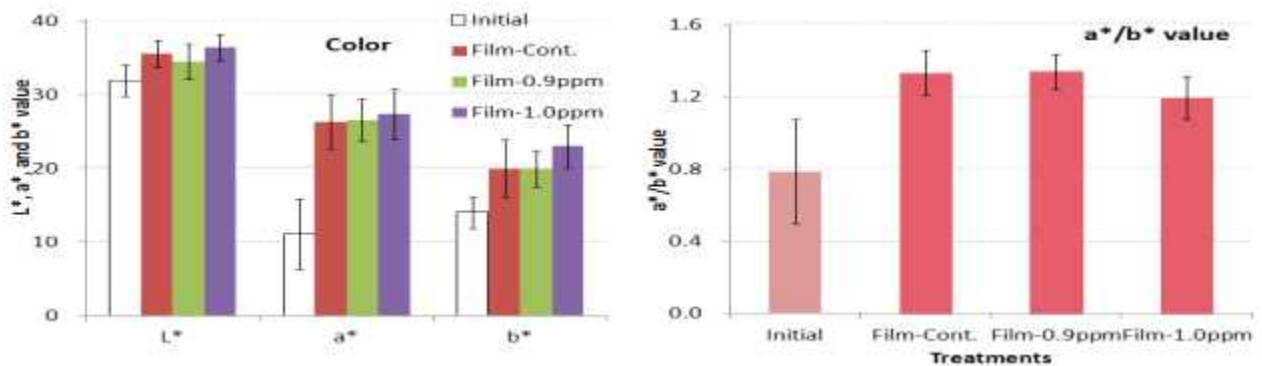
나. 연구결과



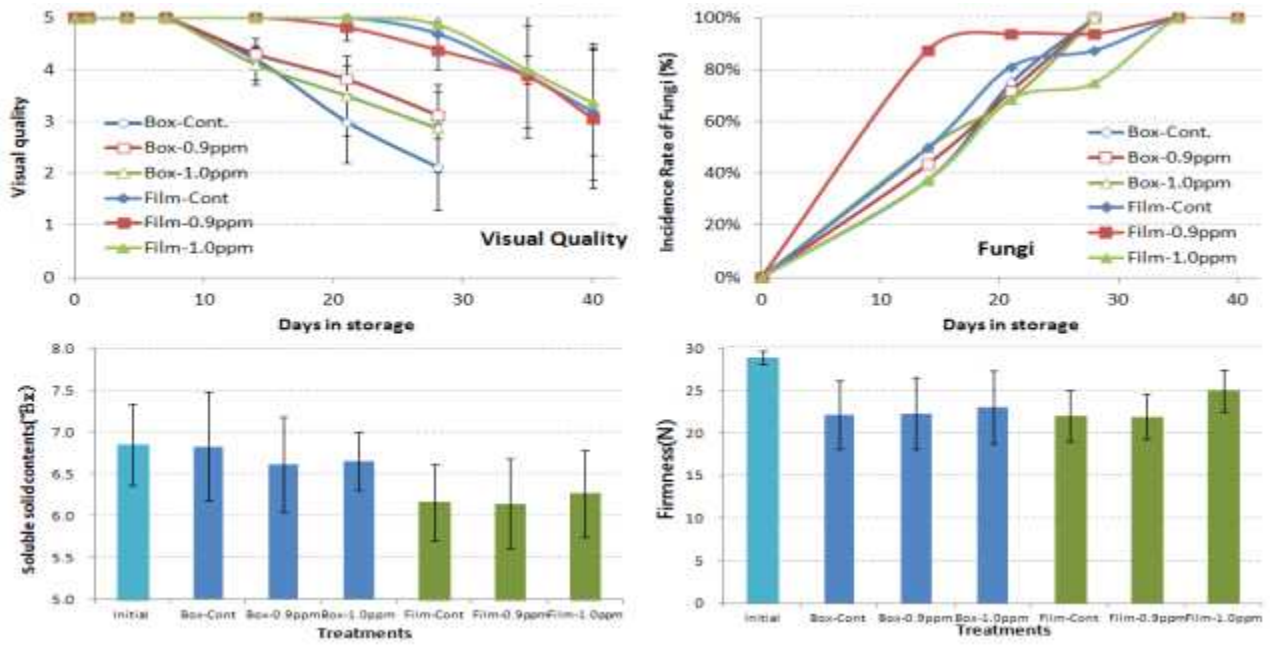
[그림 3-III-34] 1-MCP 처리 농도 및 저장방법에 따른 저장 기간중 생체중 감소율 변화.



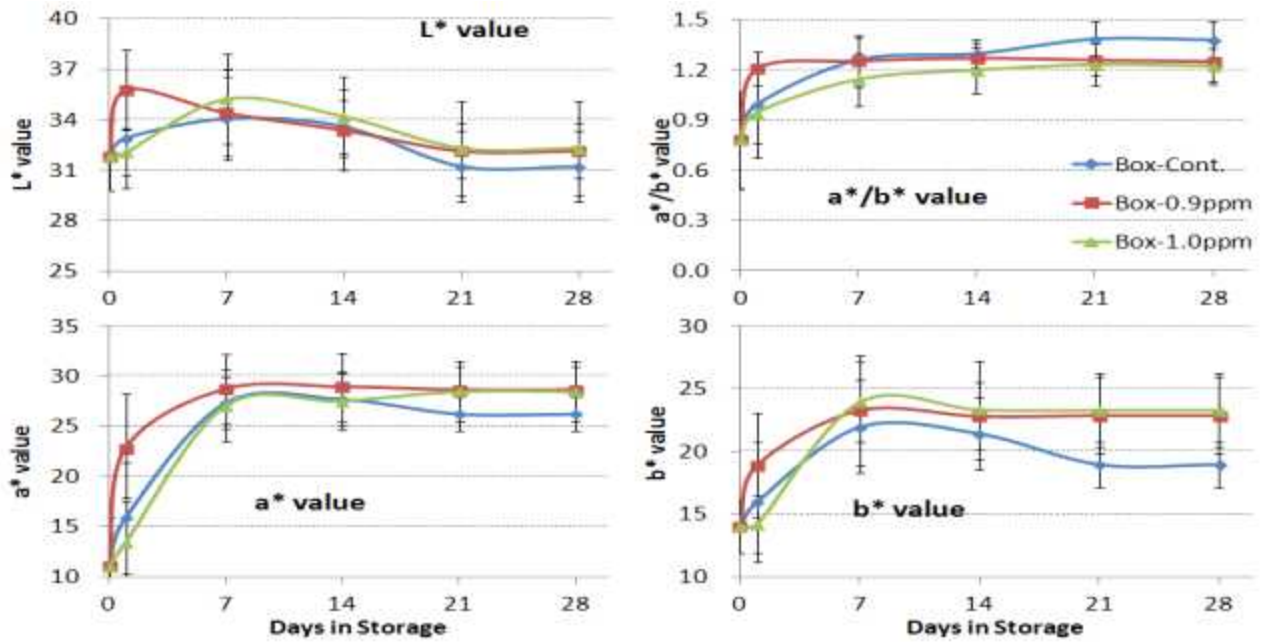
[그림 3-III-35] 1-MCP 처리 농도 및 저장방법에 따른 저장 기간중 호흡률, 에틸렌 발생량 및 MAP 내 가스 조성 변화.



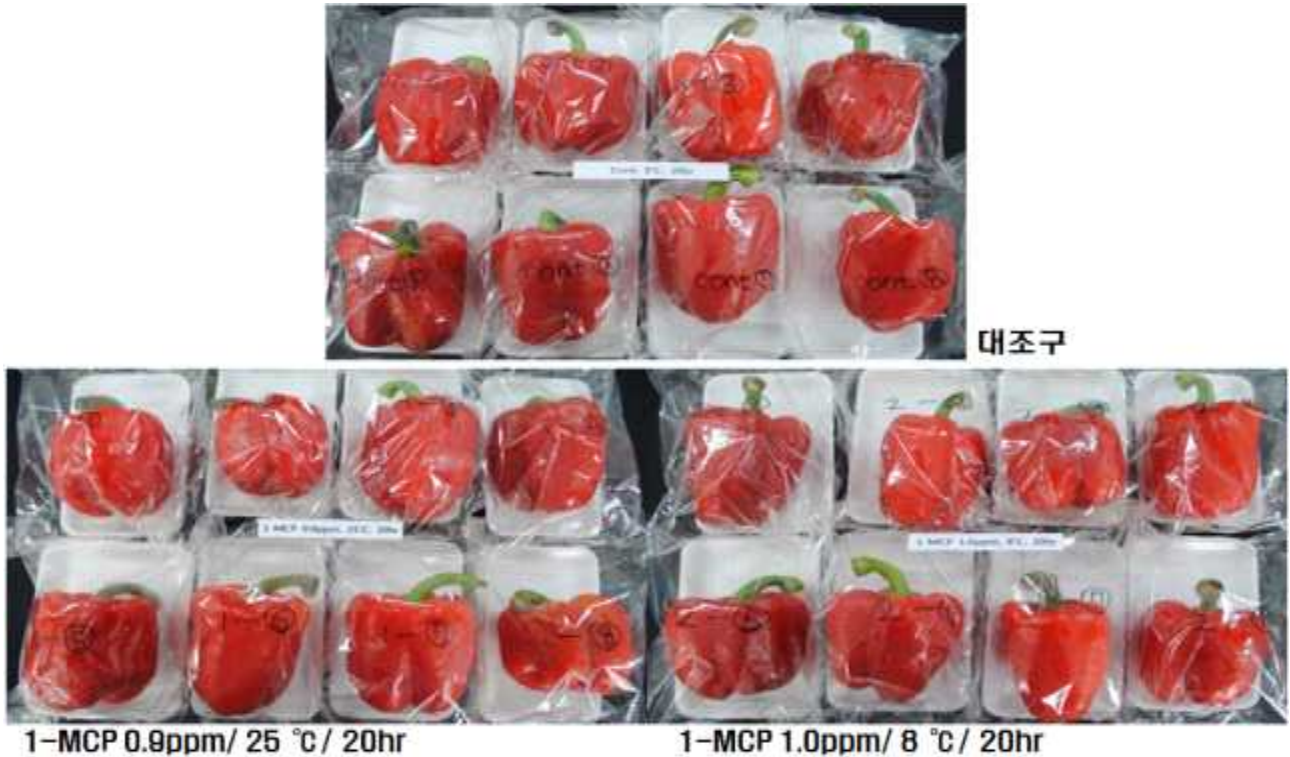
[그림 3-III-36] Film 저장시 1-MCP 처리 농도 따른 저장 종료일의 색 비교.



[그림 3-III-37] 1-MCP 처리 농도 및 저장방법에 따른 저장 기간중 외관, 곰팡이 발생율과 저장 종료일의 당도, 경도.



[그림 3-III-38] Box 저장시 1-MCP 처리 농도 따른 저장 기간중 색의 변화.



[그림 3-III-39] Film 저장 35일째 파프리카 외관.

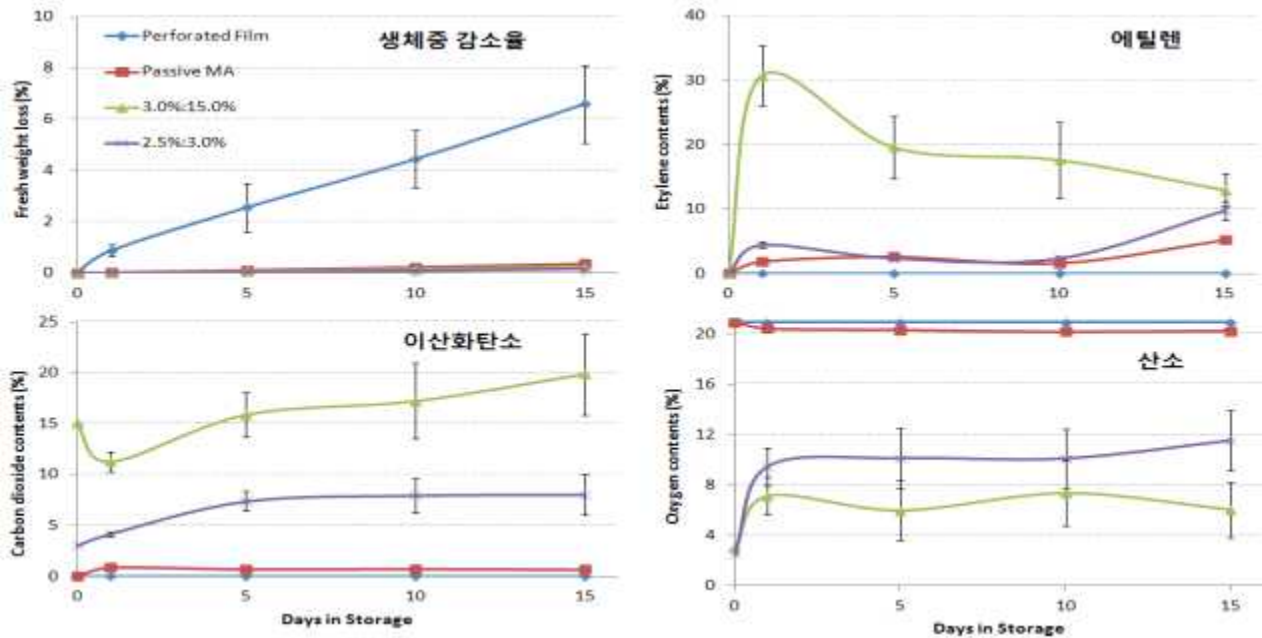
■ 기존 수출 파프리카 장기 유통 기술의 현장 접목과 개선안 제시 : MAP, CA저장 현장 적용성 검토를 위해 기존 조건에서 비교 실험

가. 연구방법

- (1) Passive MA 저장 조건 : 20,000cc/m²/atm/day
- (2) CA저장 조건 (Active MA처리) : 2.5%CO₂+3.0%O₂ / 3.0%CO₂+ 15.0%O₂
- (3) 유공 필름 저장 : 대조구 / 8°C 저온저장

나. 연구 결과

현재 저장 후 15일 경과 된 시점에서 생체중 감소율은 유공 필름을 제외한 모든 처리구에서 1% 이하의 감소를 보였다. 포장 내 이산화탄소 농도는 passive MA 처리구는 1%의 낮은 농도를 유지하였고, CA 저장 이산화탄소와 산소의 적정 농도인 2-5% 농도를 주입한 처리구는 저장 후 서서히 증가하여 7-8%의 농도를 나타냈다. 고이산화탄소 농도인 15% 주입한 처리구는 저장 1일 경과 후 꾸준히 증가하여 20%에 육박하였다. 산소 농도는 CA 저장 농도 처리구와 고이산화탄소 농도 처리구는 저장 직후 증가하여 각각 9-11%의 농도와 5-7% 농도를 유지하고 있다. 에틸렌 농도는 고이산화탄소 농도 처리구가 저장 직후 급격히 증가하였다가 서서히 감소하고 있으며, 나머지 처리구는 저장 10일 경과일까지 5% 이하의 농도를 유지하다 저장 15일째 다소 증가하는 경향을 보였다.



[그림 3-III-40] 현재 15일까지 진행중인 CA저장 조건 실험 처리구의 생체중 감소율, 에틸렌, 이산화탄소, 그리고 산소 농도 변화.

■ 파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발 : 품종별 저장성 비교(추가연구)

가. 연구방법

(1) 철원에서 재배한 12개의 품종

- ① 적색품종 : 'Nagano'(Rik Zwaan), 'Davos', 'Stealth', 'Scirocco', 'DRP 1630' (Monsanto Korea), '35-166RZ'(Rik Zwaan),
- ② 황색품종 : 'Dandan'(Mifko), 'Stayer', 'Inglesa'(Syngenta), 'Freestar', 'DRP 2571' (Monsanto Korea), '35-232RZ'(Rik Zwaan)
- ③ 조사항목 : 과중, 과장, 과폭, 과피두께, 경도, 당도 및 비타민 C과 호흡률, 에틸렌 발생률, 외관품질
- ④ 저장조건 : 20,000cc/m²·day·atm 필름 포장. 저장온도 7℃

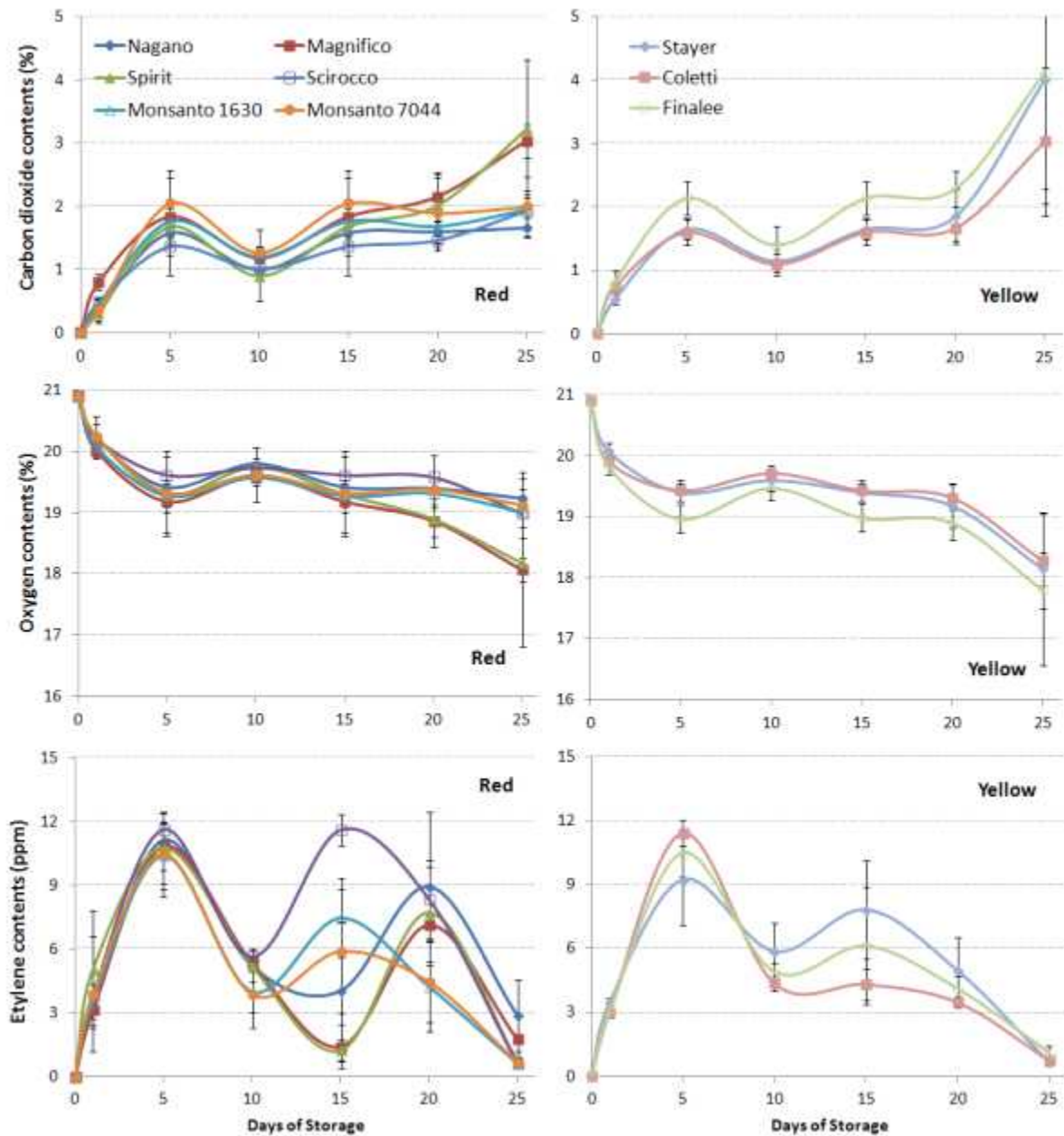
나. 연구결과

빨간색 품종 중에 과중, 과피두께, 경도가 높고, 부패율과 에틸렌 발생률이 낮으며 저장 수명이 28일로 세 번째로 길었던 'Nagano'가, 노란색 품종에서는 과피두께, 당도, 비타민 C 함량이 상대적으로 높았고, 에틸렌 발생률이 낮으며 저장수명이 26일로 가장 길었던 'Freestar'가 가장 우수하였다. 과실 품질 특성과 저장수명과의 상관관계를 비교한 결과 에틸렌($r=-0.5504$)과 당도($r=0.6112$)가 고도의 상관관계를 보였다.

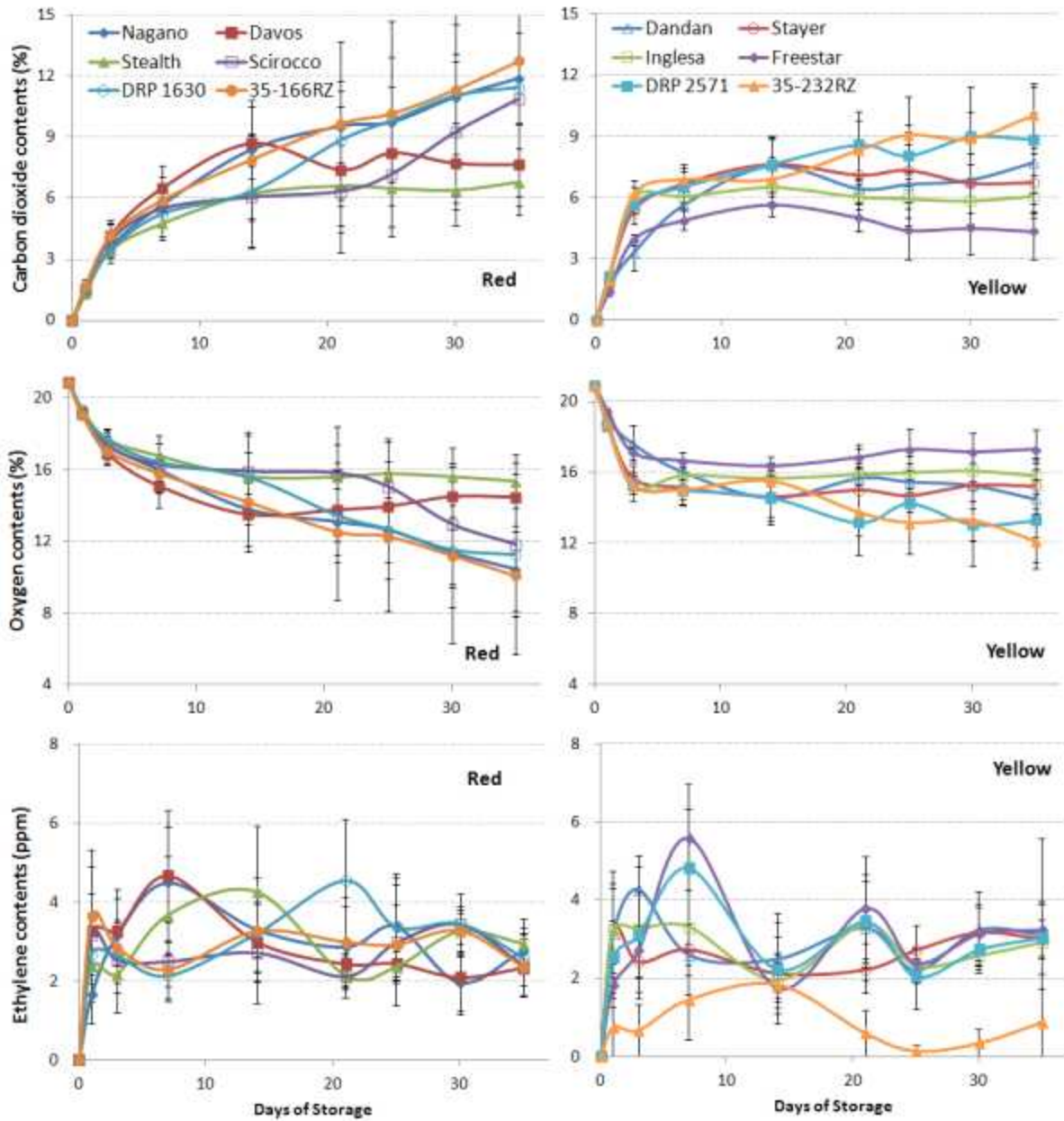
[Table 3-III-4] The fruit characteristics of twelve cultivars paprika cultivated in 2012.

Cultivar	Fruit weight (g)	Fruit height (mm)	Fruit diameter (mm)	Fruit shape (height/)	Thickness of fruit flesh (mm)	Firmness (N)	Respiration rate (CO ₂ mg/ kg/hr)	Ethylene Production (ug/kg/hr)	Soluble solids (° Brix)	Vitamin C content (mg/100g FW)
Nagano	224±14.1	105±7.5	90±4.9	1.2±0.11	7.3±0.71	25.1±3.2	20.2±4.32	0.07±0.01	8.4±0.10	130±12.2
Davos	204±15.8	94±4.3	91±4.0	1.0±0.07	6.8±0.45	24.0±3.9	19.8±3.43	0.07±0.02	8.4±0.29	195±20.2
Stealth	164±19.5	86±5.8	85±2.8	1.0±0.06	5.7±0.79	23.5±6.0	28.3±4.78	0.13±0.02	8.5±0.98	193±26.6
Scirocco	183±21.1	88±5.8	87±4.6	1.0±0.07	6.3±0.28	23.4±3.7	32.3±5.33	0.11±0.03	8.6±0.06	219±24.9
DRP 1630	194±27.2	91±6.6	90±5.7	1.0±0.07	7.1±0.58	24.2±3.8	34.1±6.69	0.11±0.05	8.3±0.25	170±29.1
35-166RZ	206±14.8	89±7.2	90±3.3	1.0±0.11	6.0±0.96	25.1±1.8	30.2±5.78	0.08±0.02	9.0±0.21	160±26.4
Dandan	180±14.1	85±6.1	86±4.5	1.0±0.11	7.1±0.58	24.9±4.5	22.6±2.39	0.04±0.04	8.4±0.45	186±39.3
Stayer	155±15.8	80±4.9	83±4.0	1.0±0.09	6.4±0.28	22.1±2.8	9.0±1.73	0.04±0.01	8.1±0.12	139±16.0
Inglesa	160±17.3	77±4.3	82±6.2	1.0±0.12	6.3±0.99	22.9±3.9	11.2±1.83	0.04±0.01	8.4±0.21	171±37.0
Freestar	150±19.3	81±3.2	78±4.2	1.1±0.04	7.0±0.48	22.6±2.5	10.6±1.46	0.04±0.03	8.0±0.42	216±28.3
DRP 2571	168±21.1	76±4.4	83±5.6	0.9±0.08	6.4±0.37	26.1±1.4	8.4±2.47	0.06±0.01	7.7±0.26	191±61.2
35-232RZ	167±18.0	80±2.3	83±5.3	1.0±0.09	6.8±0.68	24.5±3.8	10.2±1.33	0.04±0.02	7.9±0.12	180±51.1

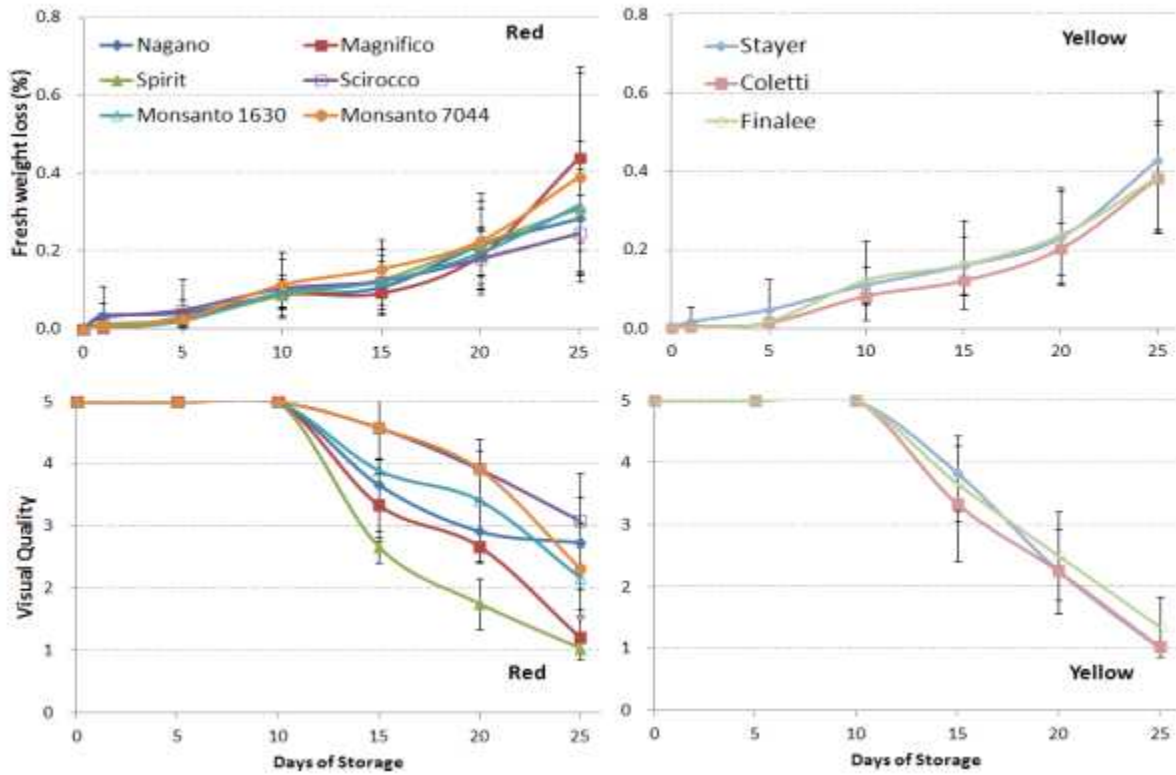
Means ± SD (n=8)



[그림 3-III-41] The change of carbon dioxide, oxygen, and ethylene contents of paprika fruits of nine cultivars in breathable film(20,000cc/m²·day·atm) in MA storage at 7°C. Vertical bars represent ±SD(n=6).



[그림 3-III-42] The change of carbon dioxide, oxygen, and ethylene contents of paprika fruits of nine cultivars in breathable film ($20,000\text{cc}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$) in MA storage at 7°C . Vertical bars represent $\pm\text{SD}(n=9)$.



[그림 3-III-43] The change of fresh weight loss and visual quality of paprika fruits of nine cultivars in breathable film(20,000cc/m²·day·atm) in MA storage at 7°C. Vertical bars represent ±SD(n=6).

[표 3-III-5] The values for Pearson correlation between shelf life and characteristics of paprika fruits among different cultivars.

Characteristics	Respiration rate	Ethylene production rate	Thickness	Firmness	Soluble solids	Vitamin C content
Correlation coefficient	-0.3265	-0.5504**	-0.2648	-0.0602	0.6112**	0.23783

** p < 0.01 (n=21)

[표 3-III-6] The fruit qualities and shelf life of nine cultivars cultivated in 2011 and twelve cultivars cultivated in 2012 at 30days and 35days, respectively, in MA storage at 7°C.

Cultivar	Firmness (N)	Soluble solid (° Brix)	Rate of Fungi (%)	Shelf life (days)
Nagano	23.0±3.2	6.8±0.25	55.6	28
Davos	22.0±4.0	6.8±0.29	72.2	23
Stealth	21.6±6.1	7.8±0.20	61.1	30
Scirocco	21.5±3.8	7.2±0.06	72.2	20
DRP 1630	22.2±3.9	7.5±0.20	66.7	30
35-166RZ	23.0±1.8	7.0±0.20	50.0	20
Dandan	22.8±4.5	7.8±0.51	62.5	20
Stayer	20.3±2.8	7.0±0.20	100.0	17
Inglesa	21.0±3.9	7.4±0.20	55.6	22
Freestar	21.3±2.4	7.1±0.31	38.9	26
DRP 2571	23.2±2.4	6.7±0.15	81.3	23
35-232RZ	22.7±4.1	6.8±0.17	83.3	25

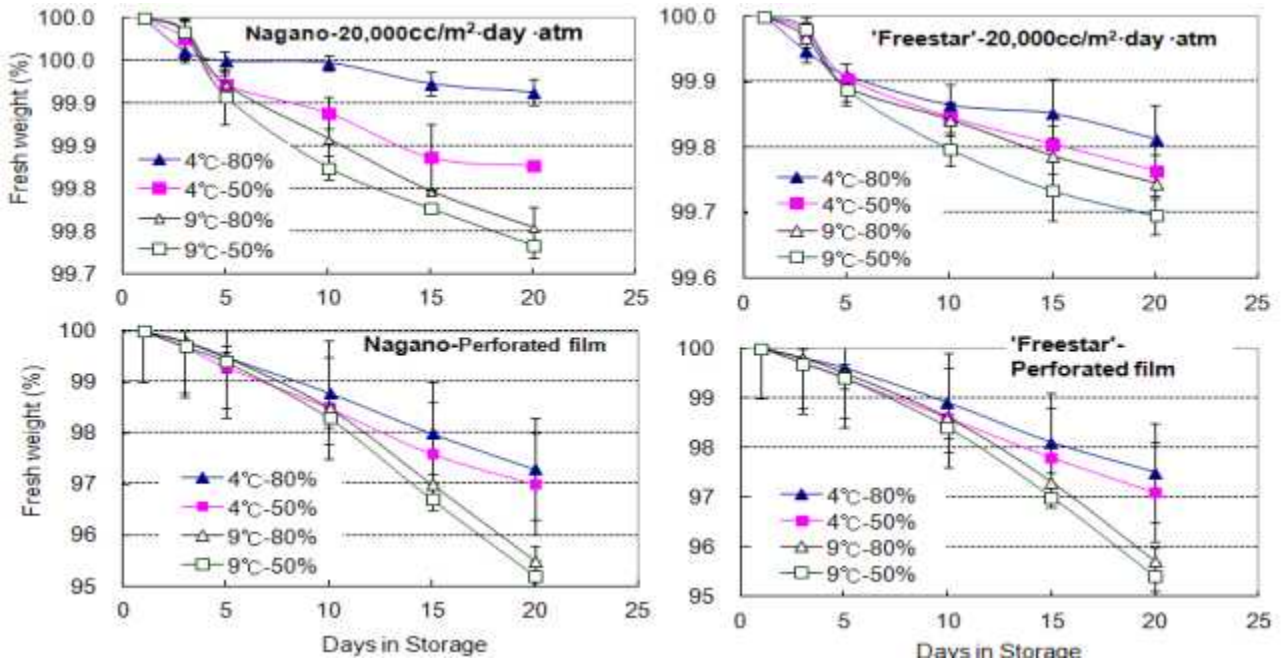
Means ± SD (n=8)

■ 파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발 : 과실 색깔별(적색과 황색) 수확 적기구명과 저장성 비교 실험

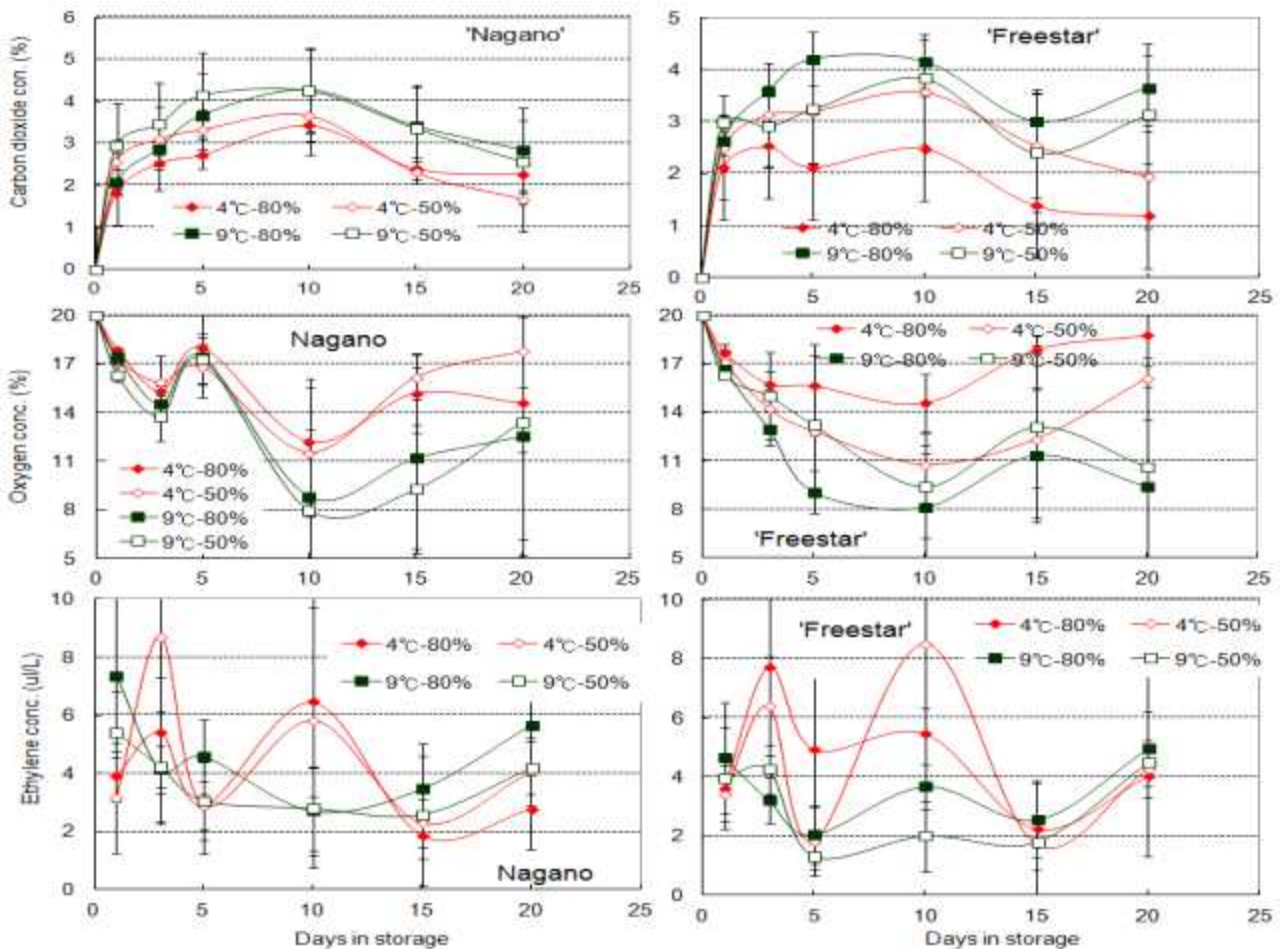
가. 연구방법

- (1) 숙기별 저장성 비교 실험 (2개 품종, 3개 숙기)
- (2) 품종 : 품종별 비교 실험에서 우수한 저장성을 보인 Nagono, Freestar
- (3) 숙기 : 80%, 50% 착색
- (4) 저장온도 : 4°C, 8°C
- (5) 저장방법 : 유공필름 포장(기존 유통 조건),
20,000cc/m²·day·atm 비천공 필름을 이용한 MAP저장

나. 연구결과



[그림 3-III-44] 4°C와 8°C 저장중 유공필름과 MAP조건에서 Nagano, Freestar 품종의 숙기별 생체중 변화.



[그림 3-III-45] 4°C, 8°C 저장중 Nagano, Freestar 품종의 숙기별 MAP내 CO₂, O₂, 에틸렌 농도 변화.

[표 3-III-7] 4℃, 8℃저장 20일후 유공필름과 MAP조건에서 Nagano, Freestar품종의 숙기별 품질변화.

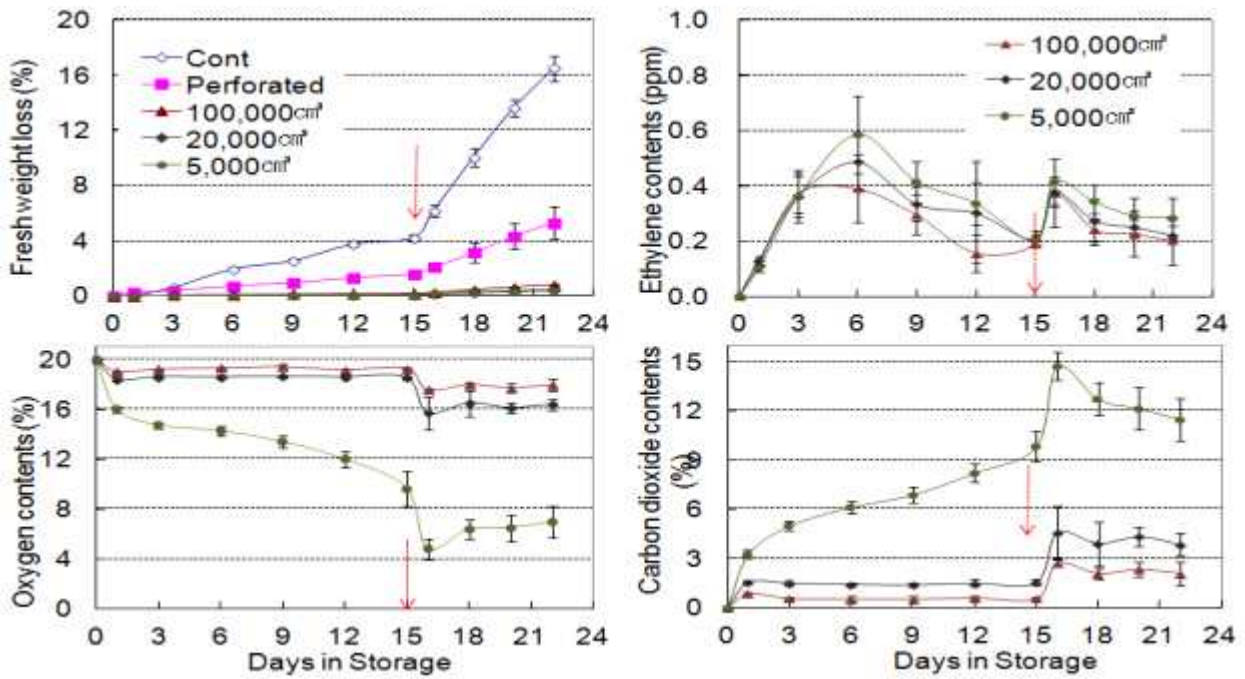
Cultivar	Packing condition	Storage temp.	Maturity	Firmness		Coloration (Nagano-a* / reesatr-b*)		Decay Ratio (%)	
				Initial	20days	Initial	20days		
Nagano	20,000cc /m ² ·day •atm	4℃	80%	25.10	19.61	29.48	46.81	5	
			50%	27.45	21.37	13.30	26.38	10	
		8℃	80%	25.10	21.83	29.48	43.82	55	
			50%	27.45	17.78	13.30	32.03	25	
	Perforated film	4℃	80%	25.10	19.22	29.48	47.27	5	
			50%	27.45	18.04	13.30	23.03	5	
		8℃	80%	21.50	16.13	29.48	44.69	50	
			50%	23.52	15.29	13.30	20.45	20	
	Freestar	20,000cc /m ² ·day •atm	4℃	80%	22.60	16.99	49.96	48.96	5
				50%	24.27	14.90	36.71	19.60	5
			8℃	80%	22.60	15.82	49.96	56.22	40
				50%	24.27	15.07	36.71	34.37	35
Perforated film		4℃	80%	22.60	14.31	49.96	46.96	0	
			50%	24.27	13.81	36.71	12.59	5	
		8℃	80%	22.60	14.23	49.96	51.27	35	
			50%	24.27	14.90	36.71	23.04	35	

■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : 비천공 MAP기술 개발
 < 비천공 MAP필름의 적용 투과도 구명 >

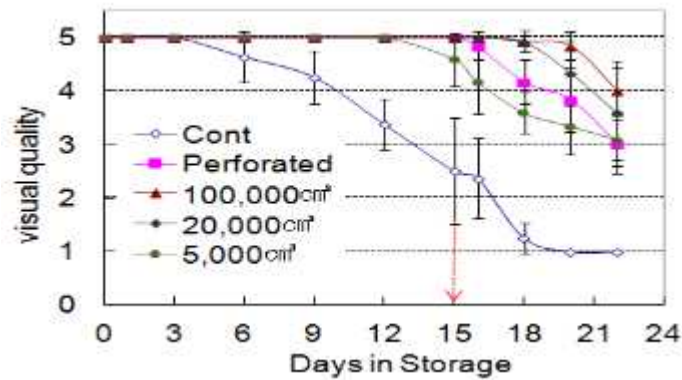
가. 연구방법

- (1) 장거리 모의 수출 조건에 따라
 : 15일간 7℃±1℃ 저장 후, 7일간 상온(20℃) 저장
- (2) 유공필름 (50μm 두께 PP film 20x24cm, 6mm 직경으로 18hole/m² 제작)
- (3) 비천공필름(산소투과도 5,000, 20,000, 100,000cc/m²·day·atm)

나. 연구결과



[그림 3-III-46] 유공필름과 비천공필름 포장 저장중 생체중 감소율과 필름내 가스조성 변화.



[그림 3-III-47] 유공필름과 비천공필름 포장 저장중 외관의 변화.

[표 3-III-8] 저장 전과 저장 종료일의 경도, 당도, 곰팡이 발생을 비교

	Firmness (N)	Soluble solids (° Brix)	Incidence rate of fungi (%)
Initial	0.98az	8.33a	-
Cont	0.23c	7.57b	0
Perforated	0.62b	6.65c	41.7
100,000cm ³	0.98a	6.62c	66.7
20,000cm ³	1.03a	6.15c	33.3
5,000cm ³	0.95a	6.30c	41.7

Z Mean separation within columns by DMRT at 5%

■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : ClO₂ 가스 처리 효과 구명

가. 연구방법

(1) ClO₂ 가스를 이용한 살균 기술 예비 실험

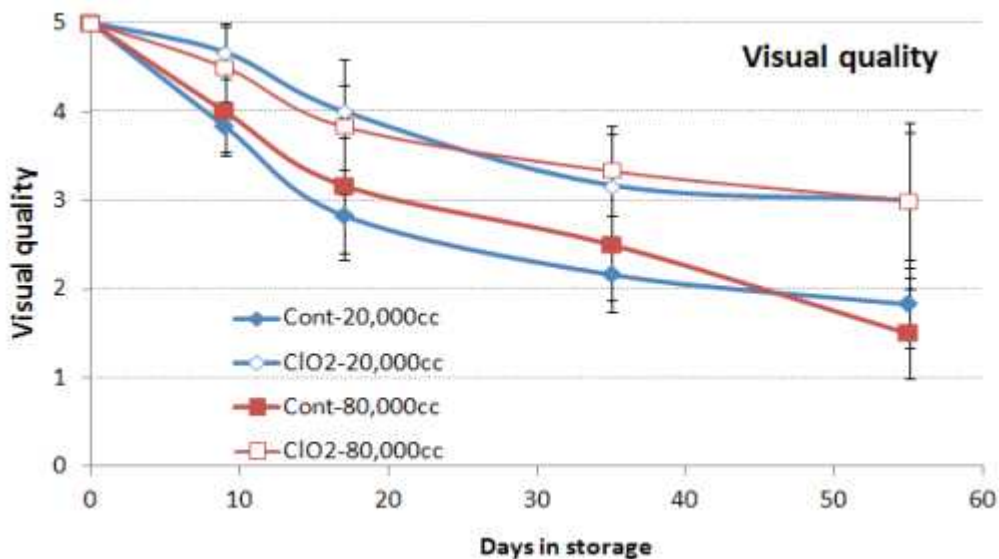
: Botrytis cinerea 희석액에 5분간 침지 후, 8°C에서 ClO₂ 1.0ppm의 농도로 30분간 처리

나. 연구 결과

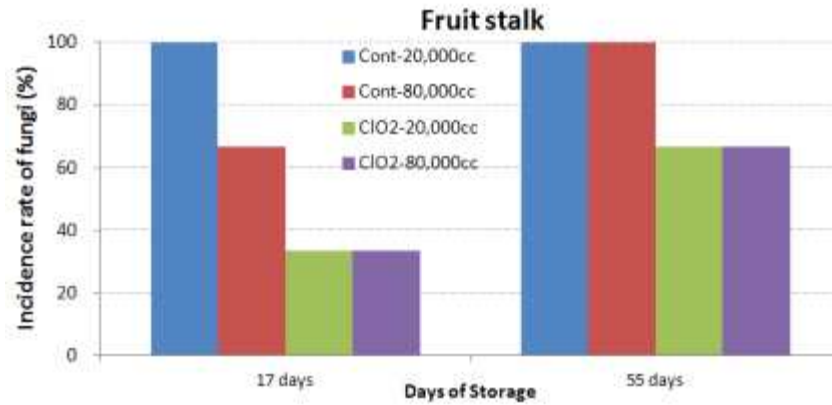
저장 중 패널 테스트를 통한 외관상 품질은 저장 후 지속적으로 저하되었다. 이산화염소 가스 처리구에 비해 대조구가 급속한 저하를 나타내며, 외관상 점수 3을 기준으로 하였을 때, 20,000cc 대조구는 약 15일의 저장 수명을 나타냈고, 80,000cc 대조구는 약 20일의 저장 수명을 보였다.

이산화염소 처리구는 저장 후 서서히 품질의 저하가 나타나며, 저장 종료일인 55일에 20,000cc와 80,000cc 처리구가 동일한 외관 상태를 나타냈다. 과경의 곰팡이 발생률을 저장 17일, 55일 경과한 후 조사한 결과, 저장 17일 경과일에 이산화염소 가스 처리구는 약 33%를 나타낸 반면, 20,000cc 대조구는 100%, 80,000cc 대조구는 약 67%의 발생률을 보였다.

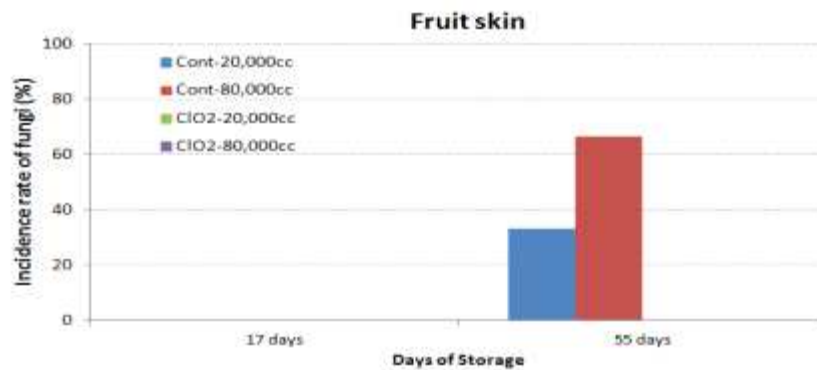
저장 종료일인 55일의 곰팡이 발생률은 이산화염소 가스 처리구의 경우 약 67%의 발생률을 보였으나, 대조구는 100%로 모든 대조구의 과실의 과경에서 곰팡이가 출현하였다. 과피의 곰팡이 발생률은 저장 17일 경과일에는 모든 대조구와 처리구의 과실의 과피에서 곰팡이가 발생하지 않았고, 저장 55일 경과일에는 이산화염소 가스는 곰팡이가 나타나지 않았으나, 20,000cc 대조구는 약 33%, 80,000cc 대조구에서는 약 67%를 나타냈다.



[그림 3-III-48] The change of visual quality of paprika fruit packaged two different non-perforated breathable film(20,000cc and 80,000cc/m²·day·atm) at 8°C for 55 days. Vertical bars represent ±SD(n=4).



[그림 3-III-49] Incidence rate of fungi of paprika fruit stalk packaged two different non-perforated breathable film(20,000cc and 80,000cc/m²·day·atm) and stored at 8°C for 17th and 55th day. Vertical bars represent ±SD(n=4).



[그림 3-III-50] Incidence rate of fungi of paprika fruit skin packaged two different non-perforated breathable film(20,000cc and 80,000cc/m²·day·atm) and stored at 8°C for 17th and 55th day. Vertical bars represent ±SD(n=4).



[그림 3-III-51] ClO₂ 처리구 비교 사진 [저장 55일후].

이상의 결과로 이산화염소 가스 처리는 파프리카 과실의 과경과 과피의 곰팡이 발생율을 낮추어 저장 수명을 연장시킬 수 있는 것으로 판단된다.

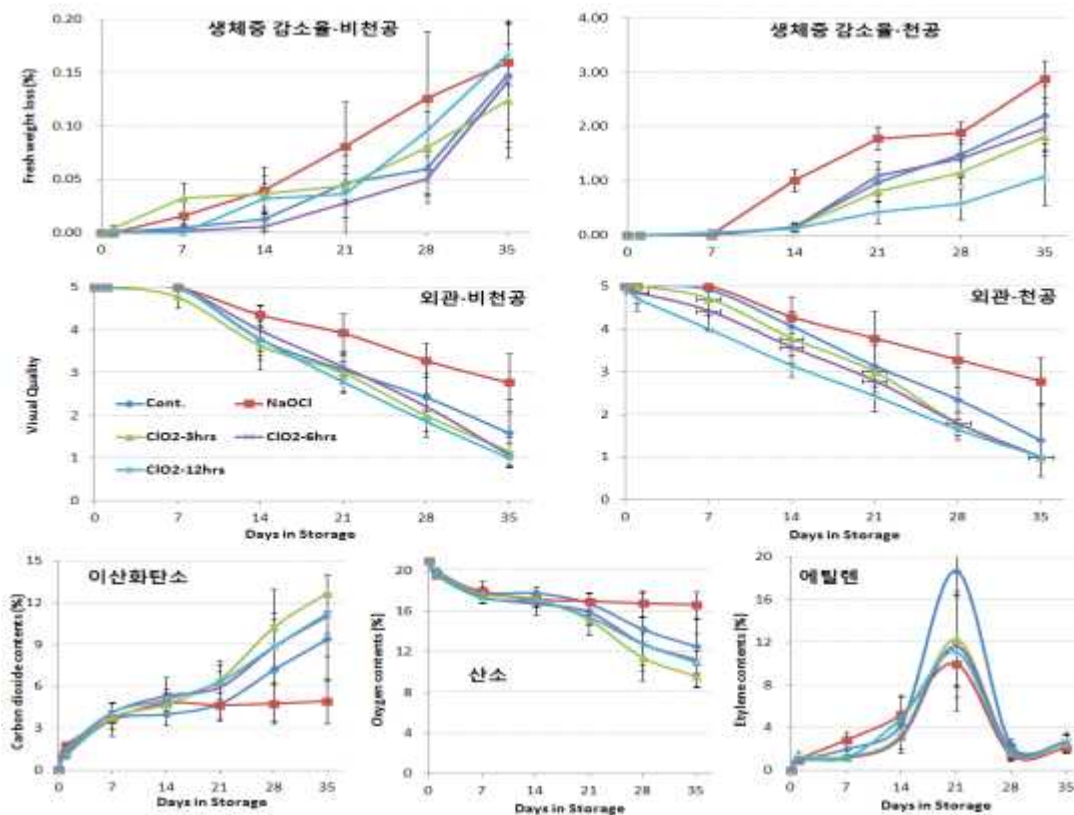
■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : 파프리카 곰팡이 발생억제를 위한 ClO₂ 가스 적정 처리 시간 구명

가. 연구방법

- (1) ClO₂ 가스를 이용한 살균 기술 실험
- (2) Botrytis cinerea 희석액에 5분간 침지 후, 8°C에서 ClO₂ 1.0ppm의 농도로 3, 6, 12시간 처리
 - ① 대조구 : 무처리(Cont), NaOCl 희석액에 5분간 담수
 - ② 저장조건 : 8°C 저온 / 20,000cc/m²/day/atm 필름 포장 후 저장

나. 연구 결과

생체중 감소율은 비천공 처리구가 천공 처리구의 3% 이하의 감소율 보다 낮은 0.15%이하의 감소율을 나타내었고, 처리구중 NaOCl 처리구가 다소 높게 나타났지만 처리구간의 통계적 유의성은 없었다, 패널 테스트를 통한 외관 조사에서는 비천공과 천공 필름 저장간의 차이는 크게 나타나지 않았으며, NaOCl 처리구가 가장 높은 외관을 나타내었고, 나머지 처리구간의 차이는 없었다.



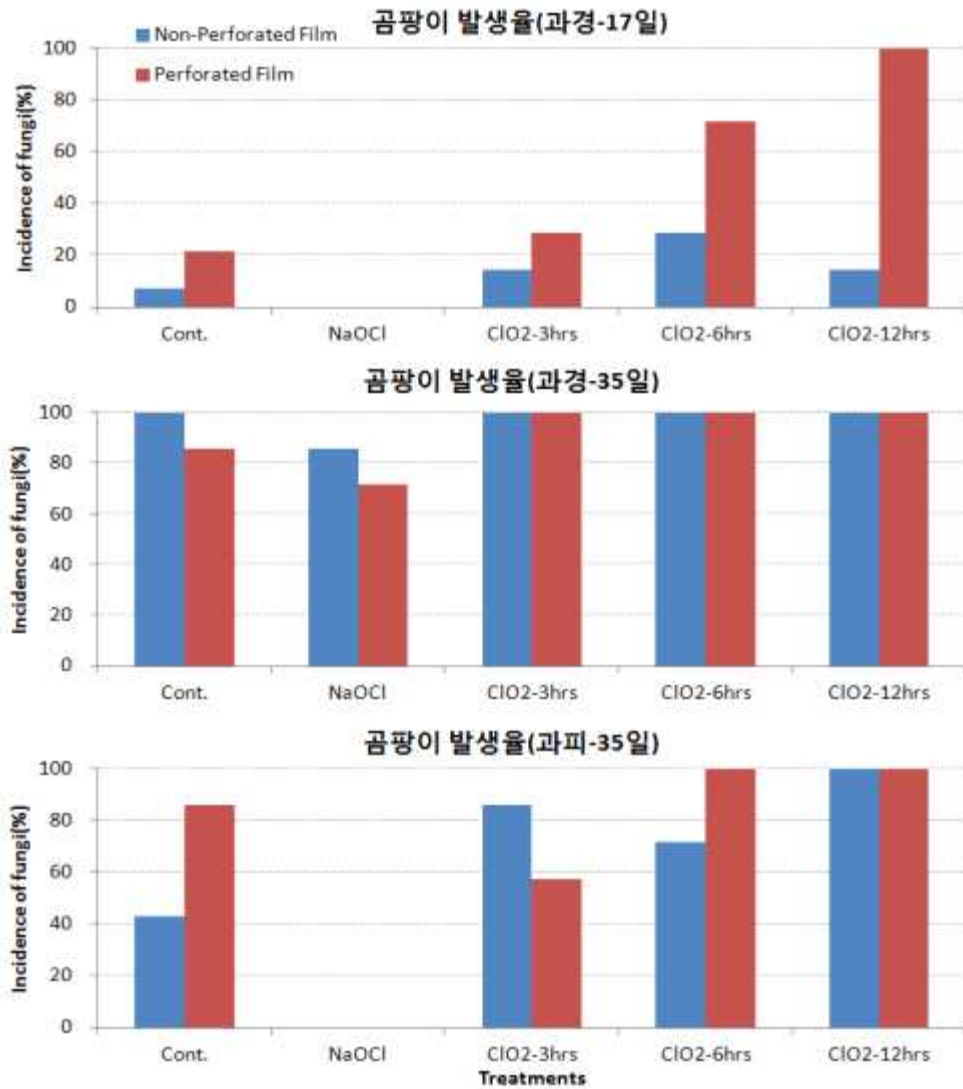
[그림 3-III-52] ClO₂ 처리한 파프리카 과실의 비천공과 천공 필름 저장 중 생체중, 외관 그리고 포장내 대기조성의 변화.

포장내 이산화탄소 농도는 NaOCl 처리구만이 5% 농도를 유지하였고 나머지 처리구는 저장중 꾸준히 증가하였다. 에틸렌 농도는 저장 21일째 대조구가 가장 높고, NaOCl 처리구가 가장 낮은 농도를 나타내

었다.

저장 17일째 과경의 곰팡이 발생율은 대조구에 비해 ClO₂ 처리구가 높게 나타났고, 천공에 비천공 필름 처리구가 낮았다. 저장 종료일인 35일째는 거의 모든 처리구 과실의 과경에서 곰팡이가 발생하고, 과피는 NaOCl 처리구는 발생하지 않았다.

본 실험에서 기대하였던 ClO₂ 가스 처리로 인한 살균 효과는 나타나지 않았으며, 보다 세밀한 추가 연구가 필요한 것으로 판단한다.



[그림 3-III-53] ClO₂ 처리한 파프리카 과실의 저장 17일, 35일째 과경과 과피의 곰팡이 발생율.

1.3. 수출파프리카 신시장 개척을 위한 수출 유통 현황 애로 기술 현장 실증

■ 파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발 : 파프리카 색깔별 수확용 칼라 차트 개발

60% 착색	80% 착색	90% 이상 착색
		
L: 36.9, a: -12.0, b: 18.4	L: 39.9, a: 4.75, b: 25.9	L: 43.0, a: 21.5, b: 33.6
상온 장기 유통	저온(7도) 장기 유통	저온(7도) 단기 유통
저온 유통 금지	20일 이상 장기 유통 적용	14일 이내 유통 적용

60% 착색	80% 착색	90% 이상 착색
		
L: 41.8, a: -16.6, b: 24.8	L: 49.9, a: -9.5, b: 39.4	L: 58.1, a: -2.5, b: 54.1
상온 장기 유통	저온(7도) 장기 유통	저온(7도) 단기 유통
저온 유통 금지	20일 이상 장기 유통 적용	14일 이내 유통 적용

[그림 3-III-54] '수확 후 관리 기술 매뉴얼' 책자에 추가될 수확용 칼라차트.

■ 파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발 : 품종별 저장성 비교

가. 연구방법

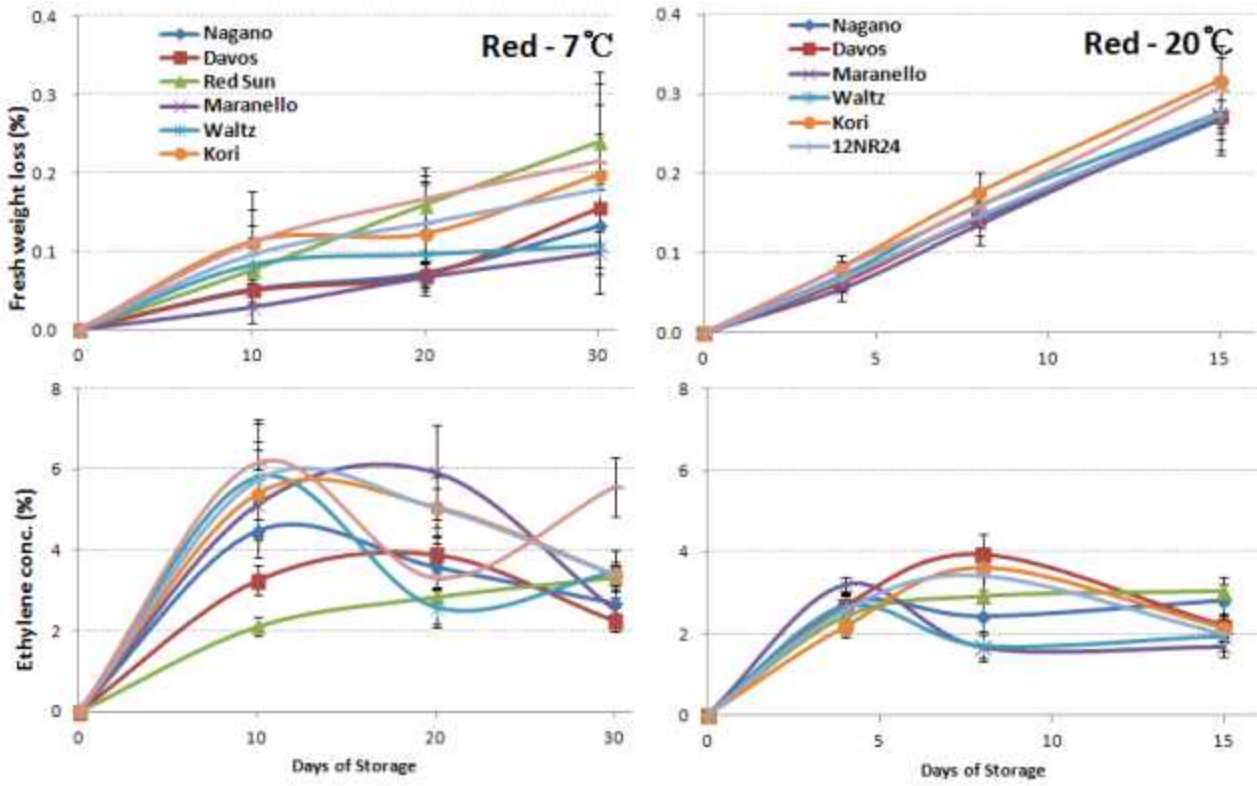
(1) 철원에서 재배한 14개의 품종

- ① 적색품종 : 'Nagano'(Riik Zwaan), 'Davos'(Monsanto Korea), 'Red sun'(NH seed), 'Maranello'(Enza Zaden), 'Waltz'(Sygenta), 'Kori'(NongWoo Bio), '12NR24'(Riik Zwaan), 'WT2085'(Westland)
- ② 황색품종 : 'Volante'(Enza Zaden), 'Sven'(Riik Zwaan), 'Yellow smart'(NH seed), 'Jorrit'(Riik Zwaan), 'WT0226', 'WT1225'(Westland))
- ③ 조사항목 : 저장중- 생체중, CO₂/O₂ 농도, 에틸렌 농도
저장 종료일- 경도, 외관, 이취
품질조사- 과중, 과장, 과폭, 과형, 과피두께, 경도, 호흡률, 에틸렌 발생률, 당도
- ④ 저장조건 : 20,000cc/m²·day·atm 필름 포장
- ⑤ 저장온도 : 7°C/20°C

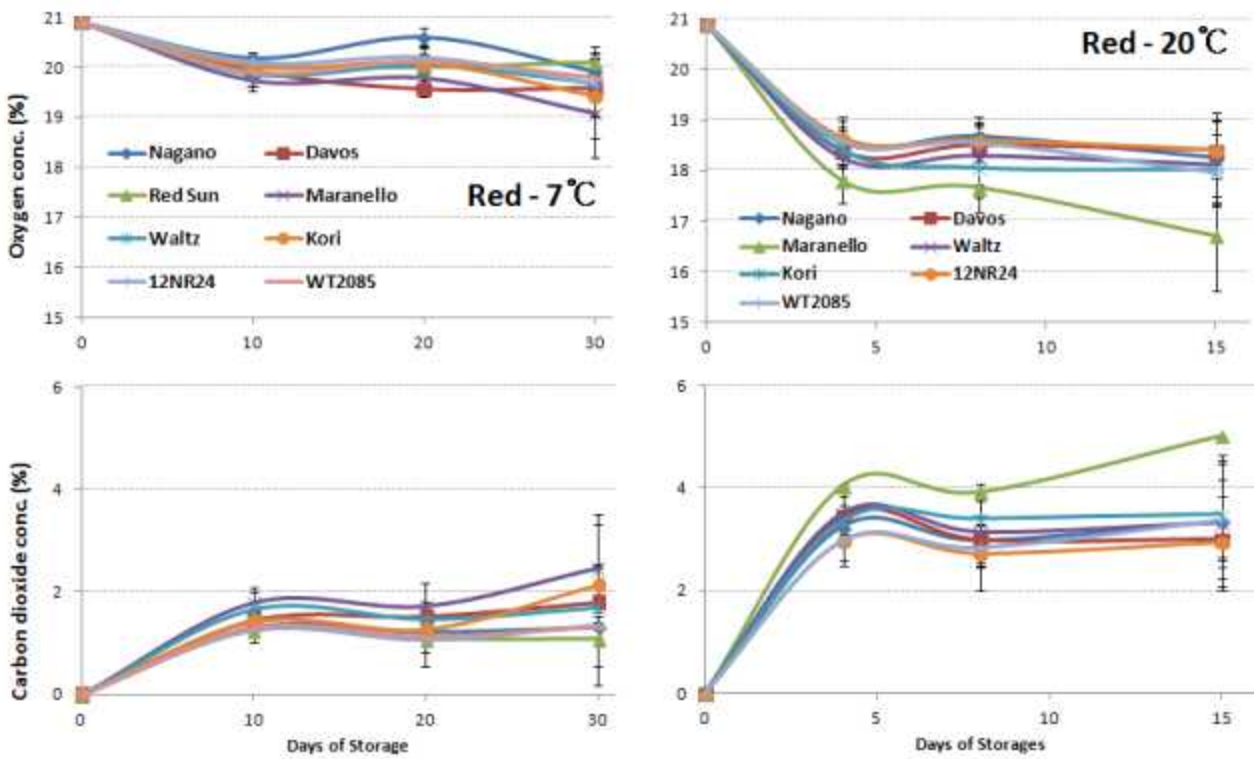
나. 연구결과

저온(7°C) 저장하였을 때 빨간색 품종 중에 수확 후 경도가 높고, 호흡률이 낮으며 30일 저장 후에도 경도가 높고, 외관상 품질이 우수하며 이취 발생정도가 적고, 과경의 상태도 양호하였던 'Waltz'와 '12NR24' 품종이 우수하였다. 노란색 품종 중에는 수확 후 경도와 당도가 높고, 저장 후 외관상 품질이 우수하며, 당도가 가장 높았던 'Yellow smart'가 우수하였다.

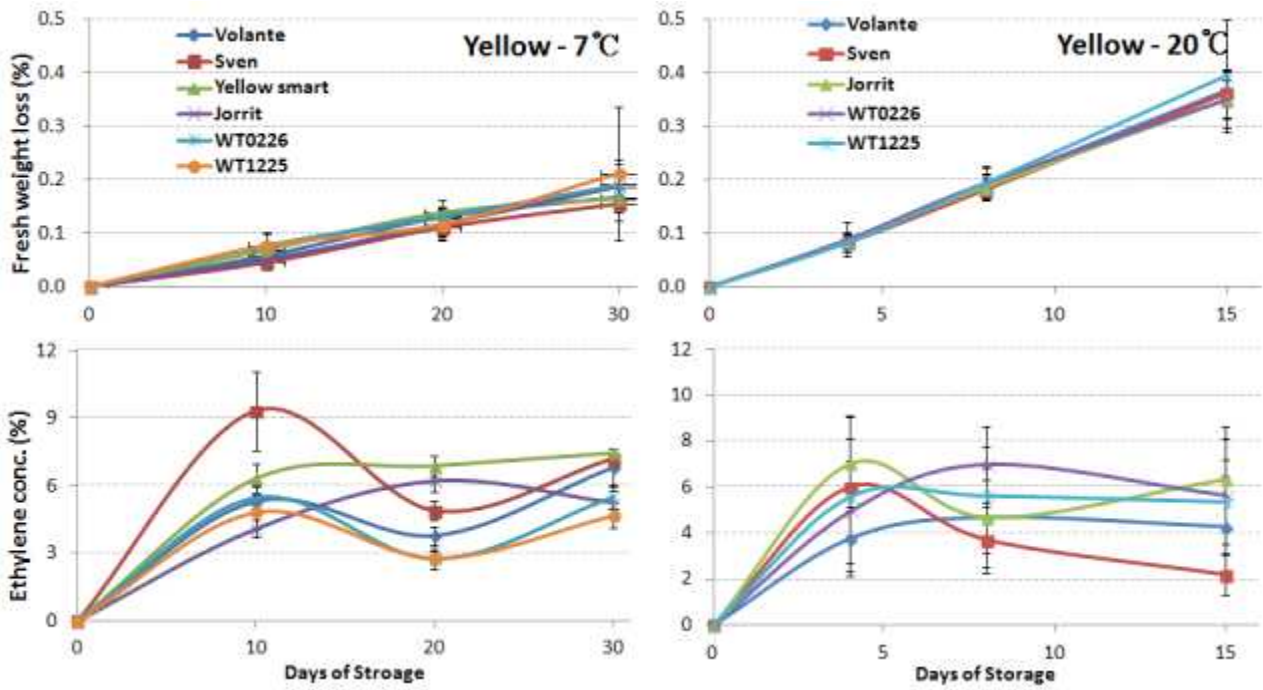
상온(20°C) 저장하였을 때 빨간색 품종은 14일 저장 후 외관상 품질이 우수하며 당도가 높았던 'Kori'가, 노란색 품종은 외관상 품질과 과경의 상태가 양호하였던 'WT0226'이 우수하였다.



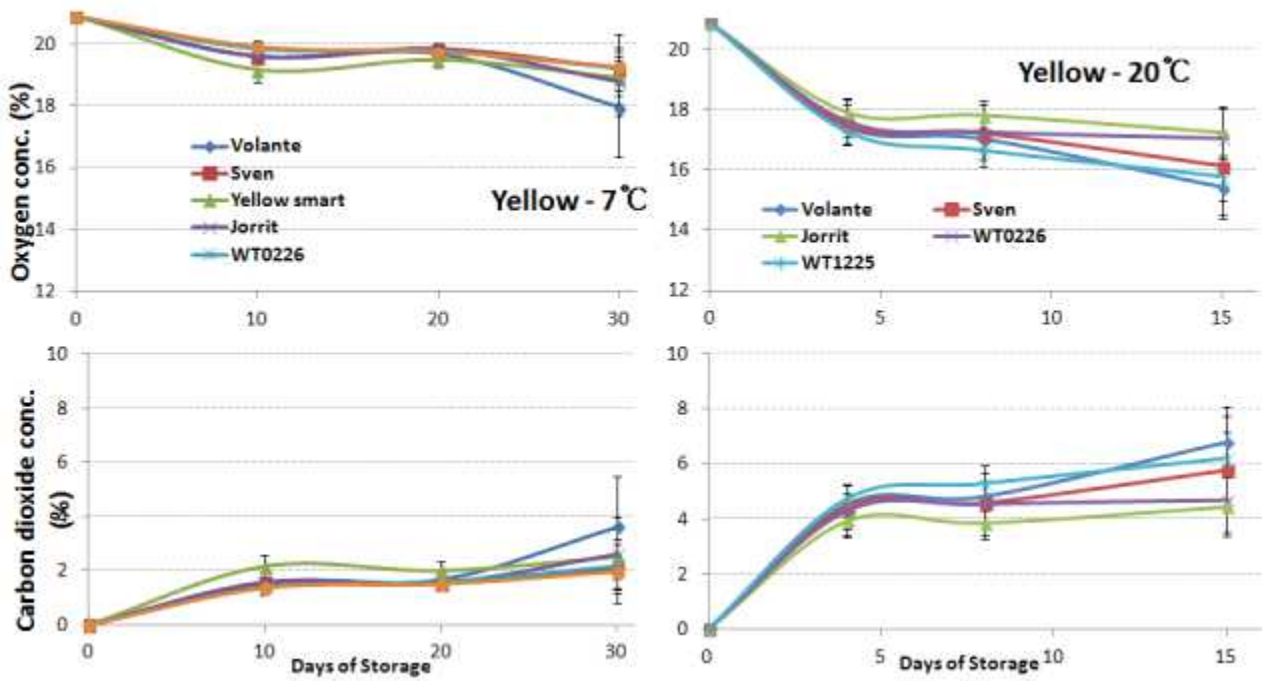
[그림 3-III-55] 적색계열 파프리카의 품종별 저장 기간 중 생체중 감소율과 포장내 에틸렌 농도 변화.



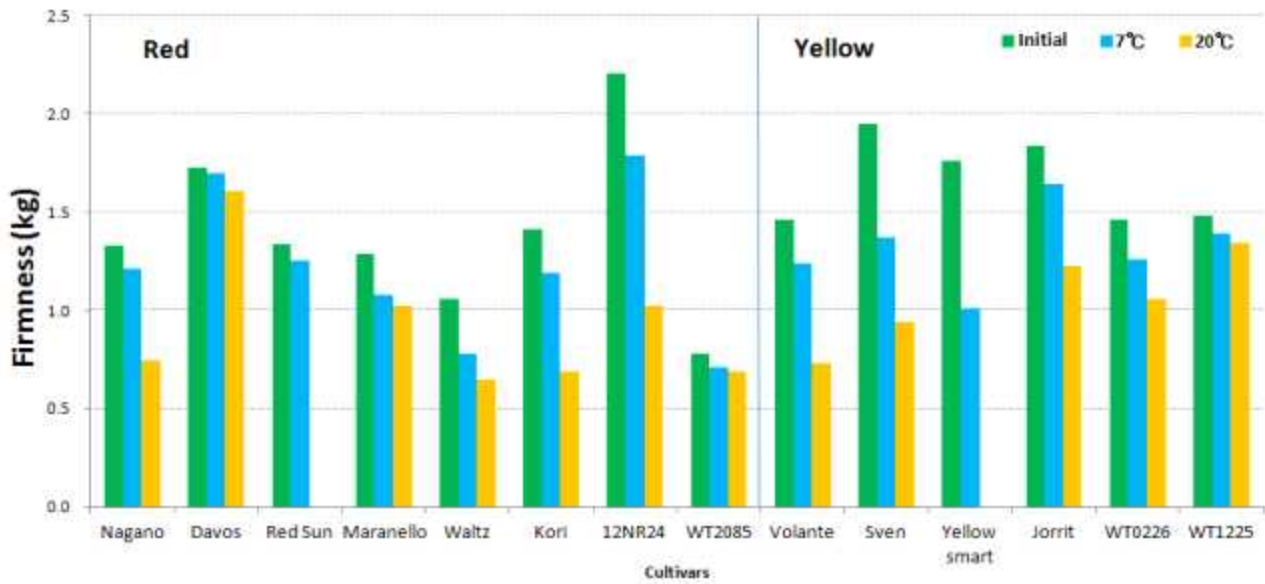
[그림 3-III-56] 적색계열 파프리카의 품종별 저장 기간 중 포장내 이산화탄소와 산소 농도 변화.



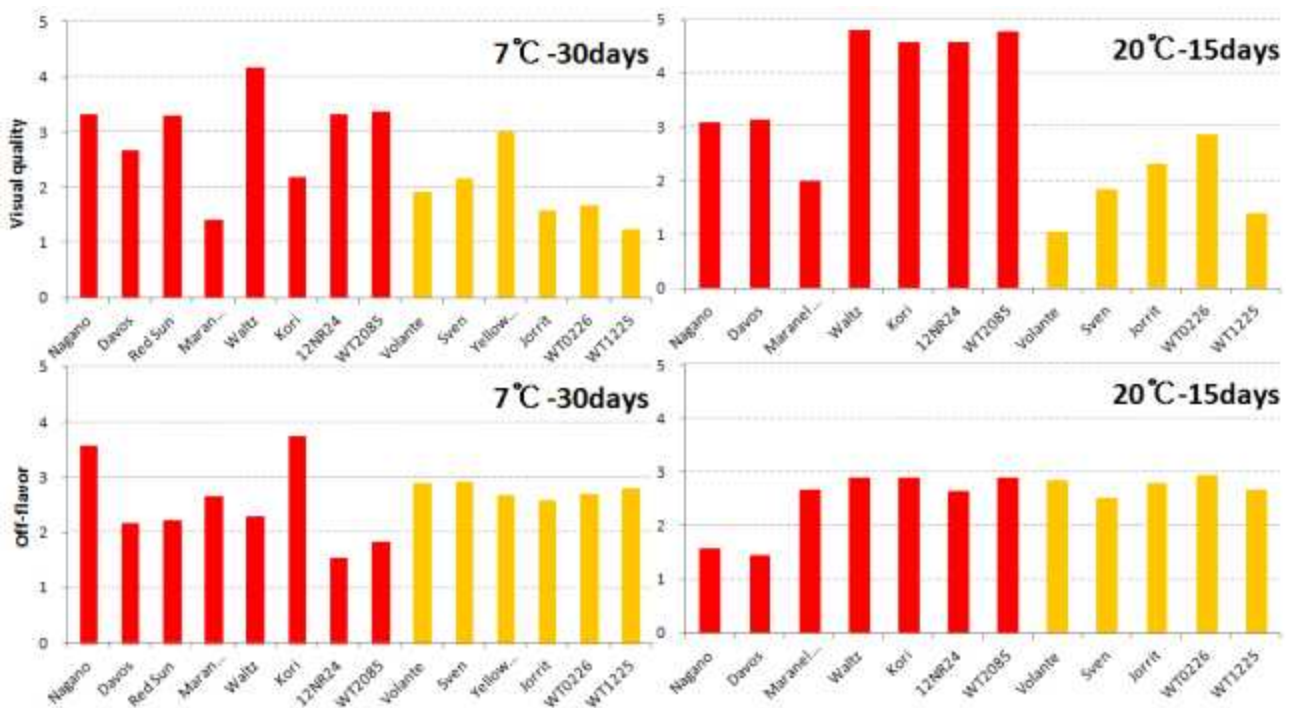
[그림 3-III-57] 황색계열 파프리카의 품종별 저장 기간 중 생체중 감소율과 포장내 에틸렌 농도 변화.



[그림 3-III-58] 황색계열 파프리카의 품종별 저장 기간 중 포장내 이산화탄소와 산소 농도 변화.



[그림 3-III-59] 파프리카 품종별 저장전과 저장 종료일의 경도 비교 (7°C: 30일, 20°C 15일).



[그림 3-III-60] 파프리카 품종별 저장 종료일의 외관과 이취 비교.

[表 3-III-9] The fruit characteristics of fourteen cultivars paprika cultivated in 2013.

Cultivar	Fruit weight (g)	Fruit height (m)	Fruit diameter (mm)	Fruit shape (height/diameter)	Thick-ness of flesh (mm)	Firmness (kg)	Respiration rate (CO ₂ mg/kg/hr)	Ethylene Production rate (ug/kg/hr)	Soluble solids (° Brix)	Shelf life at 7°C (Days)
Nagano	240.9±17.0	95.4±4.3	84.2±6.8	1.14±0.06	7.4±0.6	1.4±0.3	13.0±2.4	1.25±0.49	6.9±0.6	30
Davos	240.8±25.1	93.8±4.1	77.6±4.4	1.21±0.06	7.9±0.3	1.4±0.2	12.3±3.8	1.27±0.28	6.6±0.2	25
Red Sun	223.5±18.1	90.2±2.7	78.6±4.6	1.15±0.07	7.2±0.7	1.5±0.2	14.9±2.4	3.19±0.63	7.3±0.1	30
Maranello	245.2±17.5	92.9±5.2	78.6±2.5	1.18±0.10	7.8±1.1	1.2±0.4	13.5±1.6	1.65±0.35	6.2±0.3	20
Waltz	237.7±21.8	89.1±2.7	80.7±4.8	1.11±0.04	7.1±0.7	1.5±0.4	14.2±1.7	1.72±0.54	6.4±0.3	30
Kori	224.3±20.6	91.9±7.6	80.4±5.6	1.14±0.06	6.7±1.0	1.2±0.3	14.2±2.0	1.09±0.42	7.0±0.3	22
12NR24	224.8±21.7	92.0±4.1	77.2±2.9	1.19±0.07	6.7±0.7	1.9±0.5	10.9±1.8	1.94±0.80	6.0±0.3	30
WT2085	190.7±17.6	85.9±3.8	75.3±4.3	1.14±0.07	6.4±0.6	1.4±0.4	12.2±2.2	2.13±0.59	6.3±0.2	30
Volante	237.8±16.0	88.4±7.6	87.2±2.8	1.02±0.11	6.9±0.8	1.4±0.4	12.7±2.7	1.12±0.53	6.2±0.3	21
Sven	251.6±15.8	91.0±4.5	85.2±0.8	1.07±0.05	6.7±0.8	1.4±0.3	13.1±1.2	1.94±0.92	6.8±0.1	22
Yellow smart	240.1± 5.9	85.8±1.8	84.0±1.7	1.02±0.03	6.4±0.8	1.5±0.9	17.2±2.6	1.55±0.60	7.3±0.5	30
Jorrit	234.9±22.8	89.5±6.5	84.0±5.2	1.07±0.10	7.7±0.6	1.4±0.5	14.1±1.4	2.12±0.70	5.9±0.4	20
WT0226	245.7±23.8	92.4±1.1	83.0±3.2	1.11±0.04	6.6±0.4	1.3±0.4	13.2±0.6	1.90±0.52	5.8±0.5	21
WT1225	249.8±31.5	91.6±8.1	85.8±4.3	1.07±0.10	8.0±1.3	1.3±0.2	12.1±1.0	1.74±0.37	5.5±0.3	19

Means ± SD (n=8)

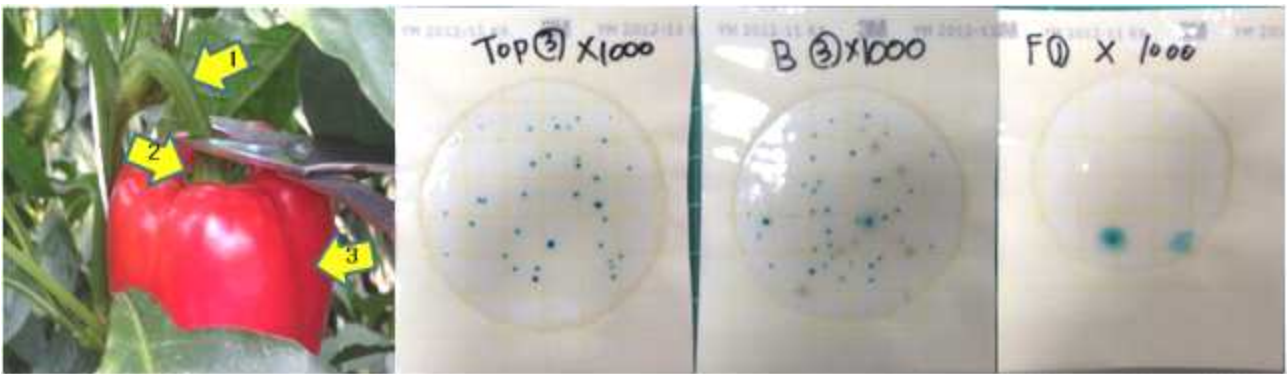
■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : 파프리카 이산화염소처리 안정적 농도 규명

가. 연구방법

- (1) 품종 : 나가노'Nagano'(Riik Zwaan)
- (2) 처리구 : 대조구, NaOCl, ClO₂ 1ppm-3시간, 6시간/ 3ppm-3시간, 6시간
- (3) 저장 조건 : 비친공 breathable 필름 20,000cc/m²·day·atm

나. 연구결과

이산화염소 처리 전 과실의 곰팡이 발현 정도를 조사한 결과, 과실보다는 과경에 많은 곰팡이 내포하였다.

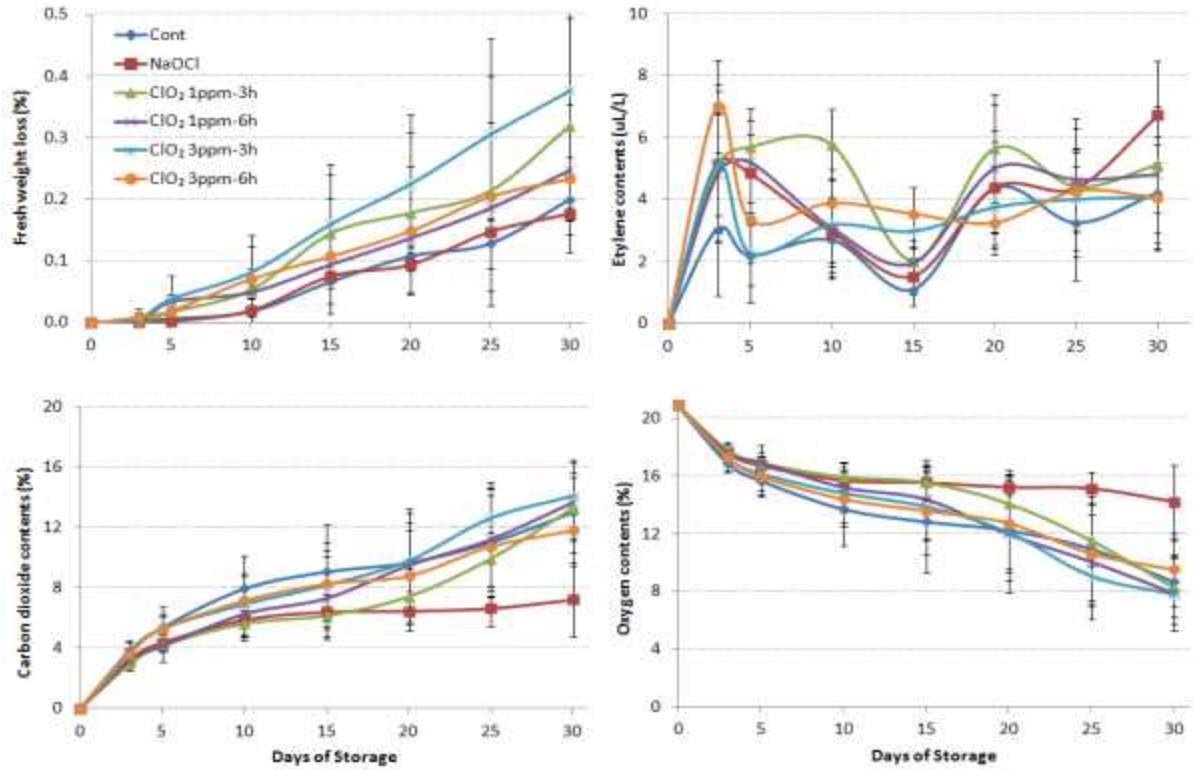


[그림 3-III-61] 파프리카 부위별 곰팡이 발생 빈도
(1:과경 윗부분(Top), 2:과경 밑부분(Bottom), 3:과실(Fruit)).

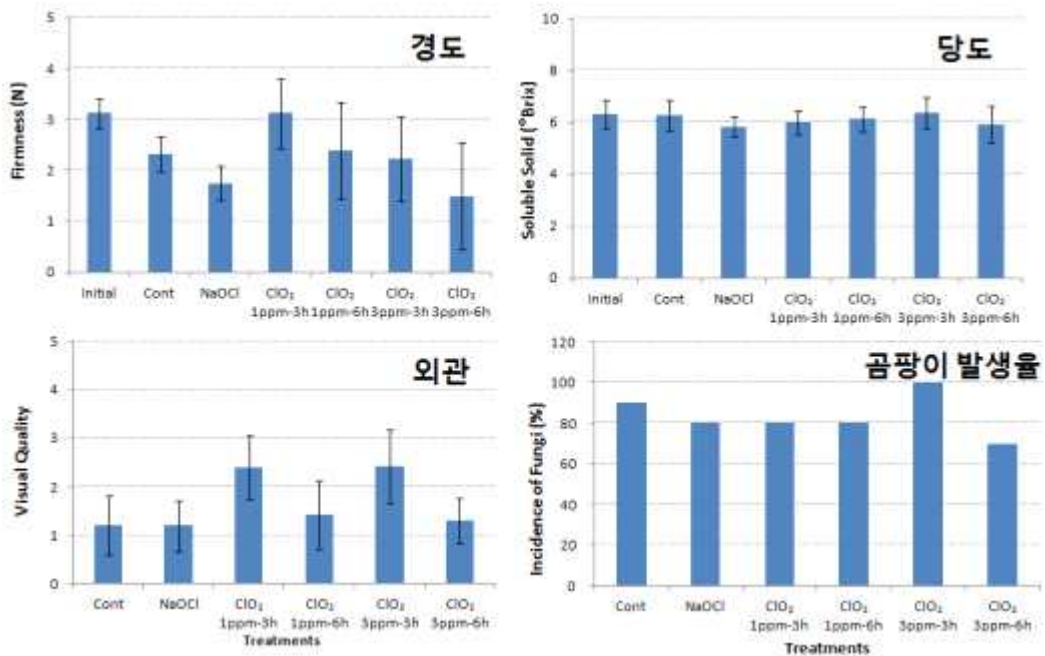
대조구와 NaOCl처리구, ClO₂ 처리구의 저장 중 생체중 감소율은 ClO₂ 3ppm의 농도로 3시간 처리한 처리구의 감소율이 약 0.4%로 처리구들 가장 높았으나 모든 처리구들이 약 0.5% 이하로 보이며 수분 감소로 인한 생체중 감소는 없었다.

저장 중 포장내 이산화탄소 농도는 저장 후 서서히 증가하여 저장 종료일인 30일째는 NaOCl 처리구를 제외한 모든 처리구들이 약 12.0-14.0%의 높은 농도를 보였고, NaOCl 처리구는 약 7.0%의 처리구 중 가장 낮은 농도를 나타냈다. 포장내 에틸렌 농도는 저장 종료일까지 증가와 감소를 반복하였고, 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다.

저장 종료일 과실의 경도는 저장전 초기값에 비해 ClO₂ 1ppm-3h처리구를 제외한 모든 처리구가 낮아졌고, ClO₂ 1ppm-3h처리구는 초기값과 유사한 경도를 나타내었다. 당도는 모든 처리구가 초기값과 유사하였으며, 외관은 처리구중 ClO₂ 1ppm-3h처리구와 ClO₂ 3ppm-3h처리구가 양호한 외관상 품질을 나타내었다. 곰팡이 발생율은 ClO₂ 3ppm-6h처리구가 가장 낮았으며, NaOCl, ClO₂ 1ppm-3h, 그리고 ClO₂ 1ppm-6h 처리구가 대조구에 비해 다소 낮게 나타났다.



[그림 3-III-62] 저장 중 생체중 감소율, 에틸렌 농도, 이산화탄소 농도 그리고 산소 농도 변화.



[그림 3-III-63] 저장 종료일의 경도, 당도, 외관, 그리고 곰팡이 발생을 비교.

이상의 결과를 보았을 때, 경도가 높고 외관상 품질이 양호하며 곰팡이 발생율이 대조구에 비해 다소 낮았던 ClO₂ 1ppm-3h 처리구가 우수하였다.

■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : 살균처리 기술 최종 평가 및 현장 접목

가. 연구방법

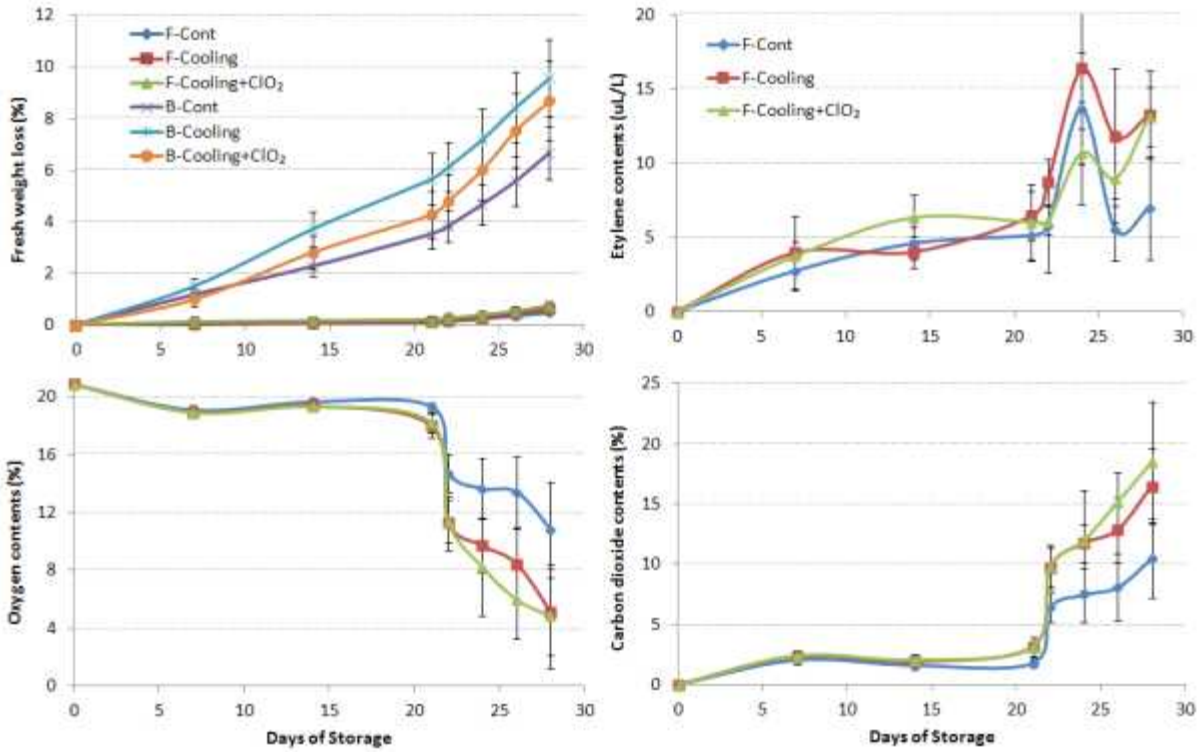
- (1) 품종 : 나가노'Nagano'(Riik Zwaan)
- (2) 처리구 : 예냉효과 규명: 예냉 유/무, 이산화염소 가스 3ppm-6시간
- (3) 저장온도 : 모의유통조건- 저온 $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 21일(3주) + 상온 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 7일(1주)
- (4) 저장조건 : 비천공 breathable 필름 $20,000\text{cc}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ / Carton Box

나. 연구결과

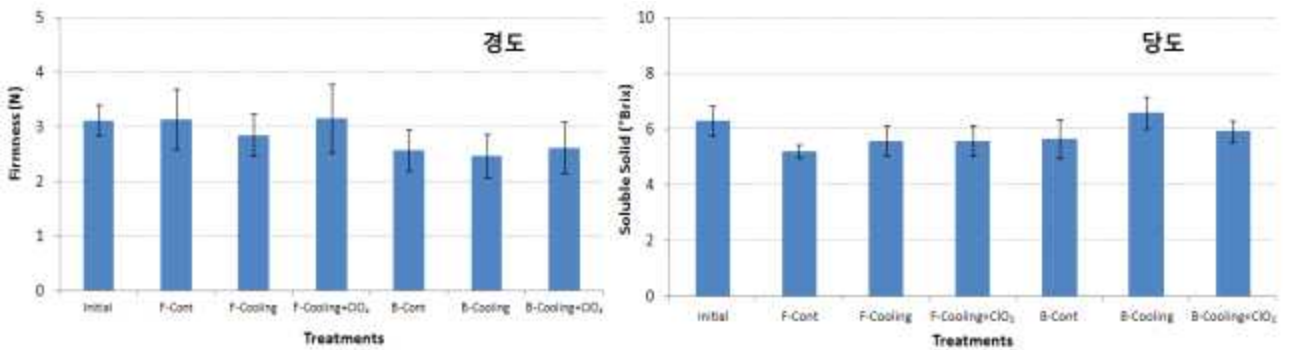
저장 중 생체중 감소율은 MA저장한 처리구들은 저장 종료일까지 약 1.0% 이하의 낮은 감소율을 나타내었고, 박스에 저장한 처리구들은 저장 시작후 서서히 증가하여 저온 저장한 21일째 이미 약 3.0% 이상의 감소율을 보였다. 박스 처리구는 상온으로 이동후 급격한 증가를 보이며 저장 종료일인 28일에 약 6.0% 이상의 감소율을 나타내며 수분 손실로 인한 품질 저하현상을 보였다. 저장 기간중 MA저장 처리구들의 포장내 산소 농도는 저온에서 상온으로 이동후 급격히 감소하며, 저장 종료일 대조구는 약 10%, 예냉 및 ClO_2 처리구는 약 5%의 낮은 농도를 나타내었다. 포장내 이산화탄소 농도는 상온으로 이동후 급격히 증가하여 대조구는 약 10%, 예냉 및 ClO_2 처리구는 약 17-18%의 높은 농도를 나타냈다. 에틸렌 농도는 모든 처리구가 저온 저장한 21일까지 약 $5\mu\text{L}/\text{L}$ 의 유사한 농도를 보였지만 상온으로 이동후 증가와 감소를 반복하며 저장 종료일인 28일에는 대조구가 가장 낮은 농도를 나타내었고, 예냉 및 ClO_2 처리구가 두배 가량 높았다.

저장 종료일의 경도는 박스 처리구들에 비해 MA저장 처리구들이 다소 높았지만 통계적 유의성은 없었다. 처리구중 MA저장한 예냉+ ClO_2 처리구가 가장 높은 경도를 나타내었다. 당도는 박스 저장한 예냉 처리구가 초기값과 비슷한 높은 정도를 보였다.

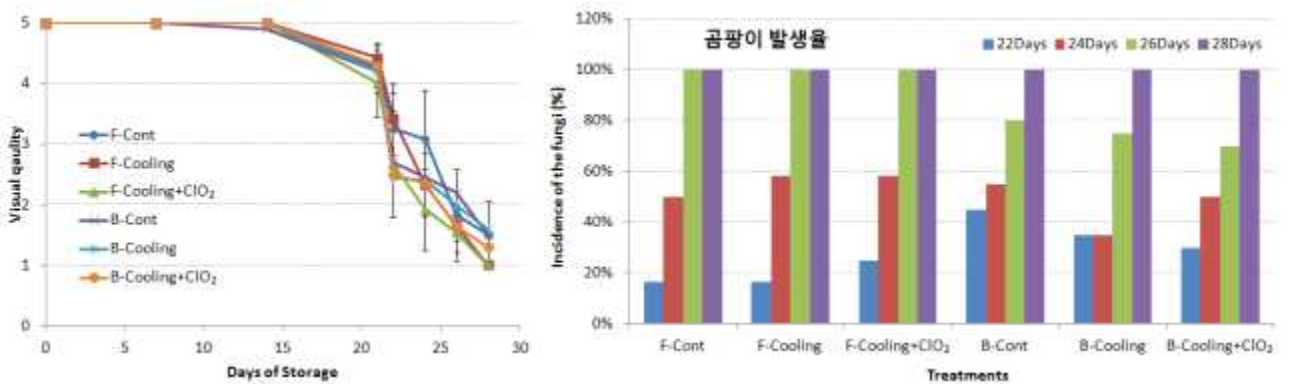
모의유통과정 중 외관상 품질 변화를 패넬테스트를 통해 조사하였다. 가장 양호한 상태를 5점으로 하여 상품적 가치의 한계를 3점으로 하였을 때, 저장 15일 이후 서서히 감소하다 저온에서 상온으로 이동후 급격히 감소하여, 모든 처리구가 저장 종료일에 1-1.5점의 품질을 나타내었다. 상온 이동후 과정의 곰팡이 발생율을 조사한 결과, MA저장 처리구는 상온 이동후 5일째에 모든 처리구들의 과정에서 곰팡이가 발생하였고, 박스저장 처리구는 상온 이동 후 7일인 저장 종료일에 모든 처리구에서 곰팡이가 발생하였다. MA저장 처리구에서 예냉 및 ClO_2 의 곰팡이 발생에 따른 효과는 나타나지 않았고, 박스 처리구들 중 예냉+ ClO_2 처리구가 다소 낮은 곰팡이 발생율을 보였다.



[그림 3-III-64] 모의유통과정 중 과실의 생체중 감소율과 MA 포장내 이산화탄소, 산소 그리고 에틸렌 농도 변화.



[그림 3-III-65] 모의유통과정 종료일의 경도와 당도 비교.



[그림 3-III-66] 모의유통과정 중 외관상 품질 변화와 상온 이동후 과정의 곰팡이 발생을 비교.

■ 파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 : MAP 조건 구명 및 현장(캐나다 수출시) 적용

가. 연구방법

- (1) 품종 : 나가노 'Nagano' (Riik Zwaan)
- (2) 처리구 : 대조구, 수확시 과경 절단(B.C), 수확 후 유통센터 이동 후 과경 절단 (A.C)
- (3) 저장온도 : $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- (4) 저장조건 : 비천공 breathable 필름 20,000cc/m²·day·atm / Carton Box

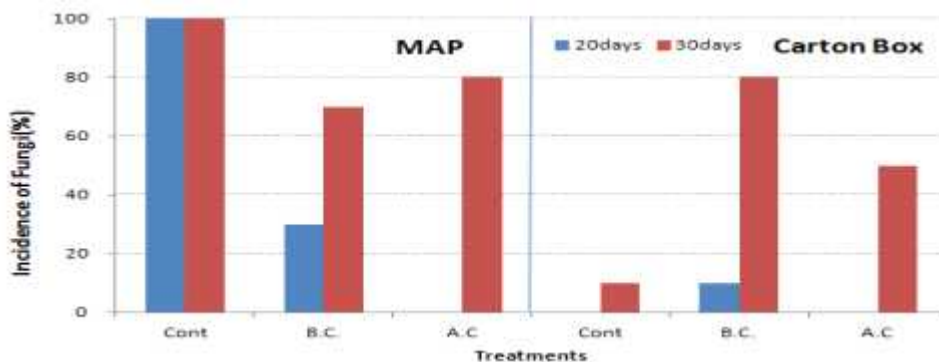


[그림 3-III-67] 수확 시 과경 절단(우), 기존의 방법으로 수확하여 이동 후 과경 절단(좌).

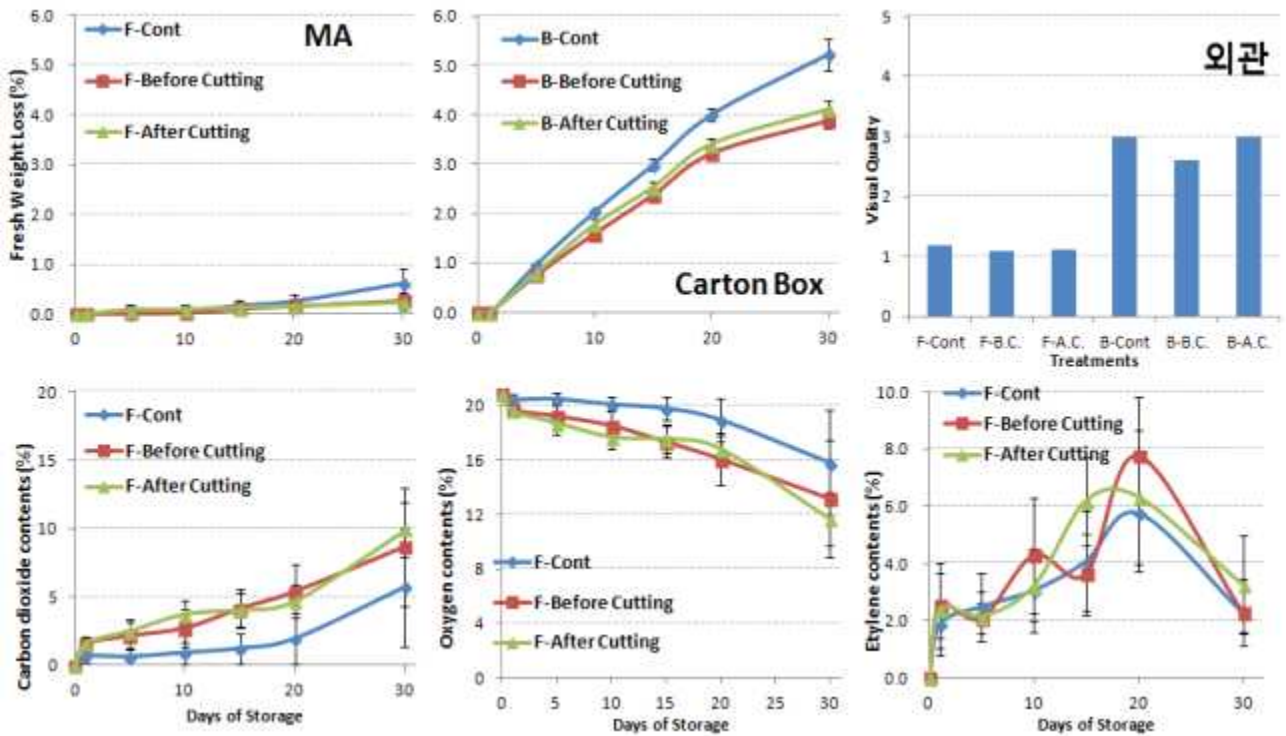
나. 연구결과

수확 시 과경 절단한 처리구와 기존의 방법으로 수확 후 유통센터로 이동하여 과경을 절단한 처리구는 대조구에 비해 생체중 감소율이 낮았다.

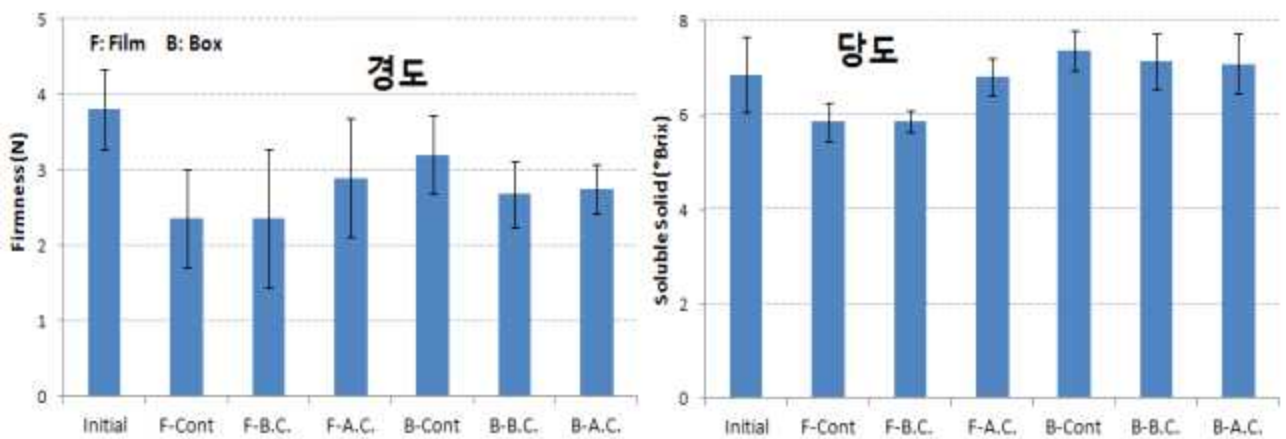
저장 종료일의 절단면의 곰팡이 발생율의 경우, 저장 20일째에 모든 과실의 과경에서 곰팡이가 발생한 대조구에 비해, 과경 절단한 과실의 발생율이 낮았으며, 수확하여 이동 후 과경을 절단한 처리구의 경우 곰팡이가 발생하는 일수가 늦춰지는 현상을 보였다.



[그림 3-III-68] 과경 절단면의 곰팡이 발생율(저장 후 20일과 30일째).



[그림 3-III-69] 저장 중 생체중 감소율, 포장내 이산화탄소, 산소, 그리고 에틸렌 농도와 저장 종료일의 외관 비교.



[그림 3-III-70] 저장 종료일의 경도와 당도 비교.

■ 수출 파프리카 장기 저장 기술 개발 : 수출용 파프리카 수확 후 관리 매뉴얼 개발

가. 연구방법

(1) 수확 후 관리 매뉴얼 개발

- ① 국내 우수 농산물 관리 제도 중 파프리카 관리 매뉴얼을 중심으로 문제점 파악
- ② 현장 조사를 통한 수확 후 유통 관리 시스템 분석 결과 이용
- ③ 2010년부터 진행해온 과채류 수출 사업단의 연구결과를 바탕으로 작성

(2) 수출 전체 유통경로에 데이터 로거 이용

- ① 일시 : ‘2013. 10. 26. - 10. 28
- ② 재배지 : 강원도 인제(강원 통상), 출발 인제 - 도착 시모노세키항
- ③ 일반 컨테이너 수송
- ④ 수출지역 : 일본 전지역
- ⑥ 조사방법 : 온습도 자동 기록계, 현지 수출 업자 협조

나. 연구결과

(1) 수확 후 관리 매뉴얼 개발



목 차

1. 기존 파프리카 수확 후 관리 기술 분석	2
2. 수확, 선별, 포장	4
3. 포장 및 저장	8
4. 출하 및 수송	13
5. 배양 내 판매관리	15
6. 수확 후 관리기술	18
7. 수출현장 공통개념안	24
8. 수확 후 관리 문제점 개선에 따른 효과 분석	28

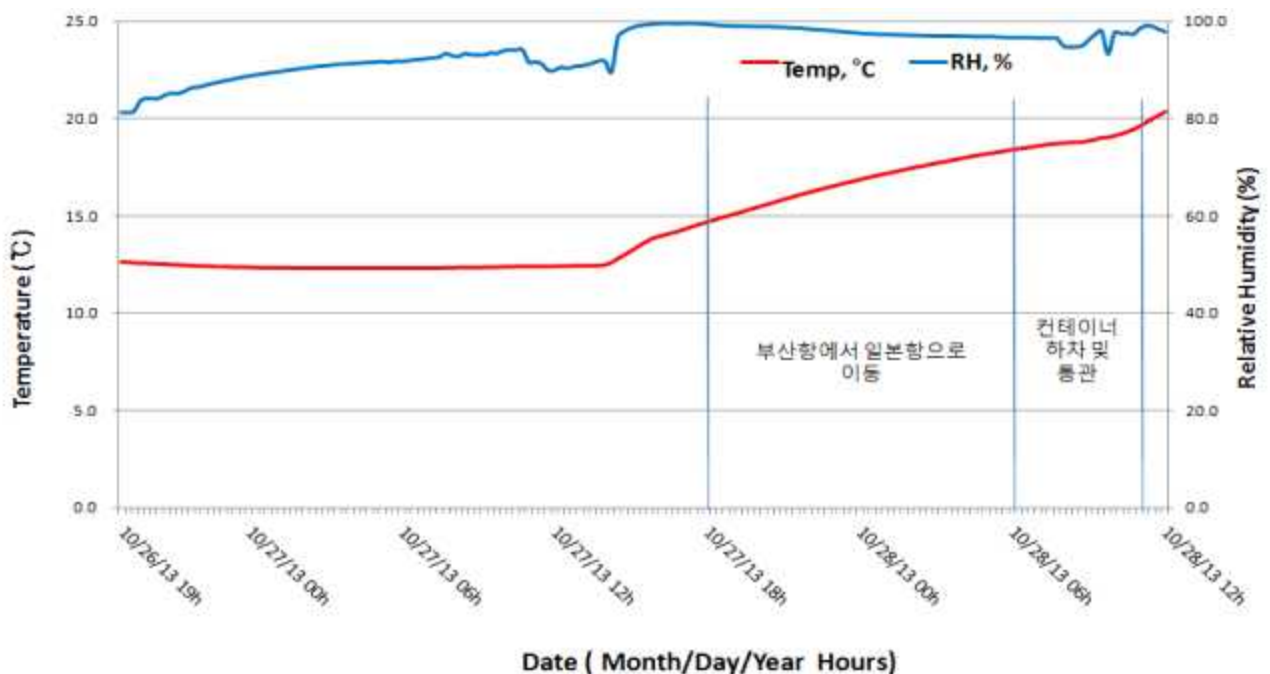
[그림 3-III-71] 발간된 수출용 파프리카 수확 후 관리기술 매뉴얼.

[표 3-III-10] 수확 후 관리 문제점 개선에 따른 효과 분석.

문제점	개선 방안	효과
장기 유통을 위한 필수 조건인 예냉에 인식 부족 저장 전 원물 품질 저하	예냉처리시설 도입, 선별장 냉장시설 보완, 예냉효율 재고를 위한 포장상자 구조개선, 계절별 적정 숙기 구명	모든 유통 환경에서 저장수명 10% 연장
현 포장 및 저장 방법으로 30일 이상 장기 유통이 불가능함	적정 MAP 기술 적용	장기유통을 위한 MA 저장중 저장 수명 최대 25% 연장
장기 유통시 곰팡이 발생에 대한 대책 요구	적정 살균처리기술 개발 (ClO ₂ 가스 등)	장기 유통을 위한 MA 저장중 저장수명 20% 이상 연장 효과
품종별 저장성이 달라 장기 유통에 적합한 품종 선발 필요	품종 선별 및 보급	모든 유통 환경에서 저장수명 10% 이상 연장

(2) 수출 전체 유통경로에 데이터 로거 이용

파프리카 일본 수출 중 컨테이너 박스 포장 내 온·습도를 조사한 결과, 캐나다에 비해 선박수송이 단기간에 이뤄지지만 컨테이너 박스 포장내 온도가 약 20℃에 육박함에 따라 과실의 품질 저하가 우려됨으로써 봄·가을철 유통시에도 냉장 컨테이너 유통 도입이 시급하다.

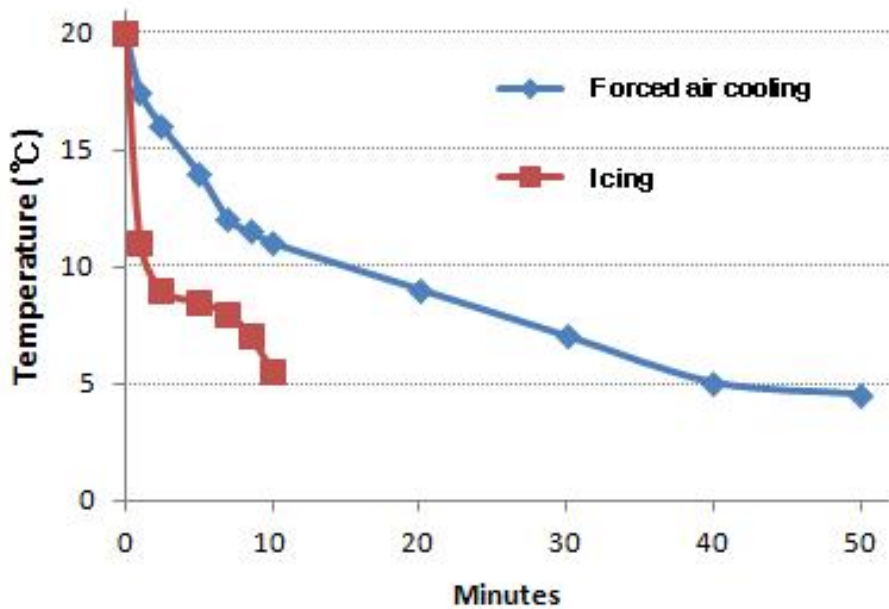


[그림 3-III-72] 우리나라에서 일본으로 선박수송 중 컨테이너안의 환경변화.

■ 수출 파프리카 장기 저장 기술 개발 : 예냉 효과 구명

가. 연구방법

- (1) 품종 : 나가노'Nagano'(Riik Zwaan)
- (2) 처리구 : 강제송풍(Forced air cooling), 빙랭(Icing)
- (3) 저장온도 : $7\pm 1^{\circ}\text{C}$
- (4) 저장조건 : 비천공 breathable 필름 20,000cc/m²·day·atm / Carton Box



[그림 3-III-73] 파프리카 예냉 후 경과 시간에 따른 품온의 변화.

나. 연구결과

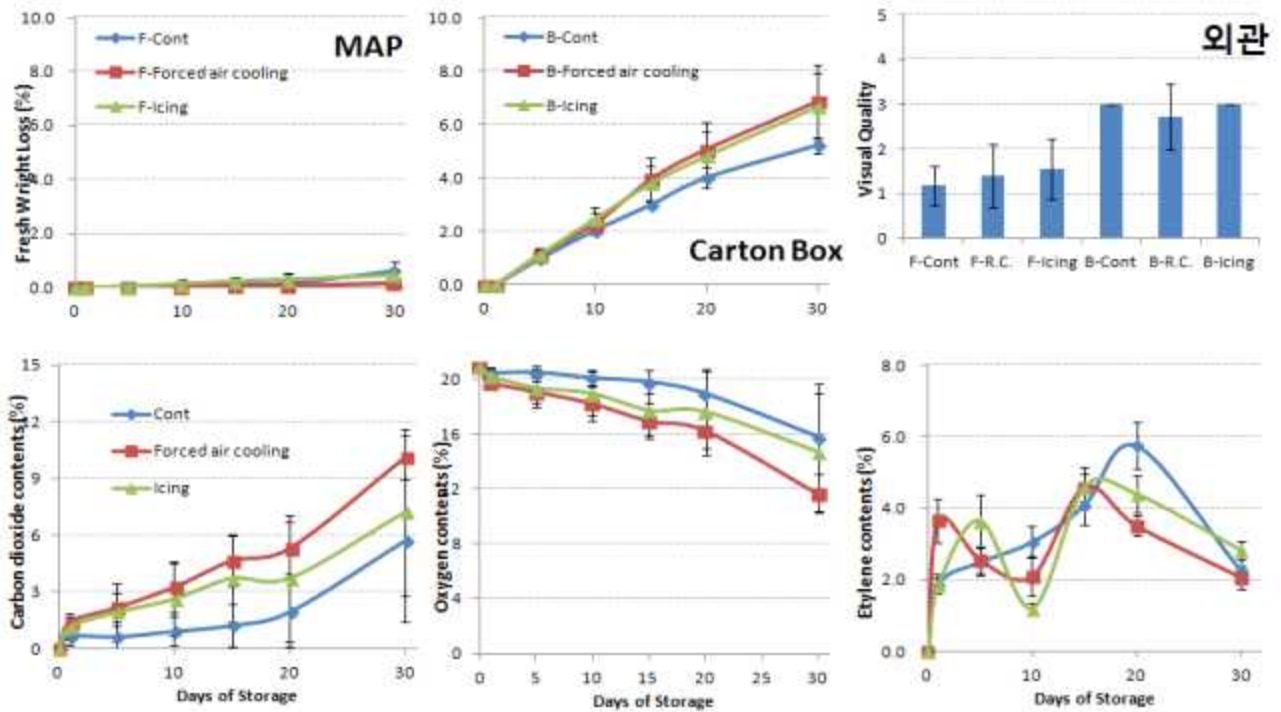
예냉 효과를 구명하기 위하여 강제송풍과 빙랭 처리 한 결과, MA 저장한 처리구들은 1.0% 이하의 생체중 감소율을 보였고 처리구간의 통계적 유의성은 없었다. 박스에 저장한 처리구는 대조구가 예냉처리구들에 비해 약 2.0% 낮은 생체중 감소율을 나타내었다.

저장중 포장내 이산화탄소 농도는 모든 처리구가 저장 종료일까지 서서히 증가하였고, 저장 종료일의 대조구의 농도가 약 6.0%인데 반해 강제송풍 처리구는 약 10.0%의 농도를 보였고, 빙랭은 약 7.5%의 농도를 나타내며 대조구에 비해 다소 높았다. 저장 중 포장내 에틸렌 농도는 약 4uL/L의 농도 내외로 증가와 감소를 반복하며 유지되었다.

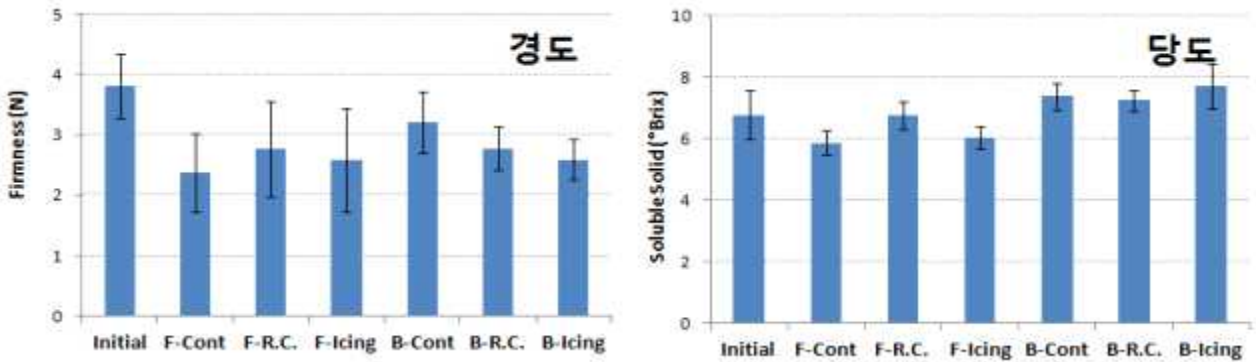
저장 종료일의 외관은 박스 저장 처리구에 비해 MA 저장 처리구가 다소 낮았는데, 이는 저장조건에 다소 문제가 발생하여 예상하였던 결과와 반대되는 결과를 보였다.

저장 후 경도는 초기값에 비해 모든 처리구들이 감소하였으며, 당도는 초기값에 비해 박스저장 처리구들이 다소 증가하였는데, 이는 수분 감소로 인한 생체중 감소로 집적이 되었다고 판단된다.

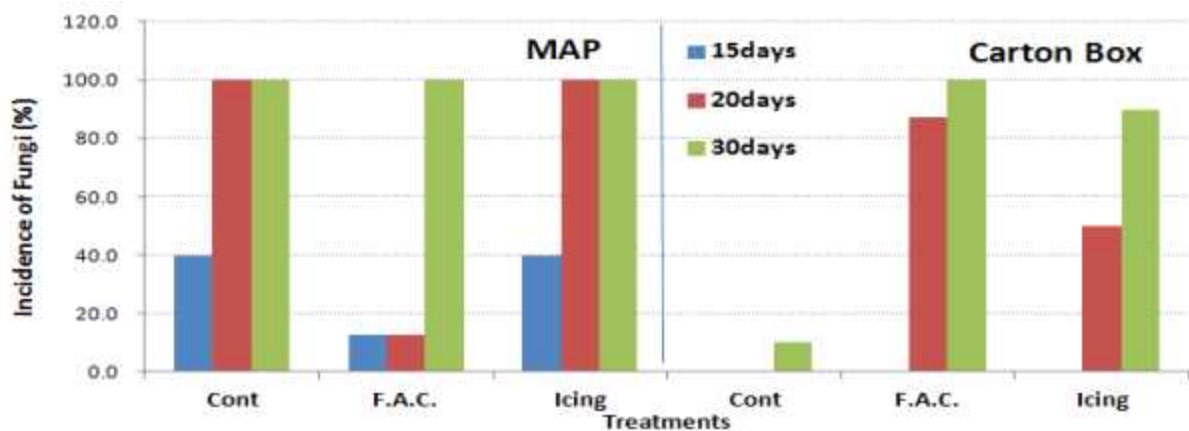
곰팡이 발생율은 MA 저장에서 다소 높게 발생하였다.



[그림 3-III-74] MA 저장 처리구의 저장중 생체중 감소율, 이산화탄소 농도, 산소 농도, 그리고 에틸렌 농도와 박스 저장한 처리구의 생체중 감소율 및 저장 종료일의 외관 비교.



[그림 3-III-75] 저장 종료일의 경도와 당도 비교.



[그림 3-III-76] 저장 기간내 과정의 곰팡이 발생율.

■ 수출 파프리카 장기 저장 기술 개발 : 저온장해 완화 기술 개발
 < 수확 후 열처리 처리가 파프리카 과실의 저온장해에 미치는 영향 >

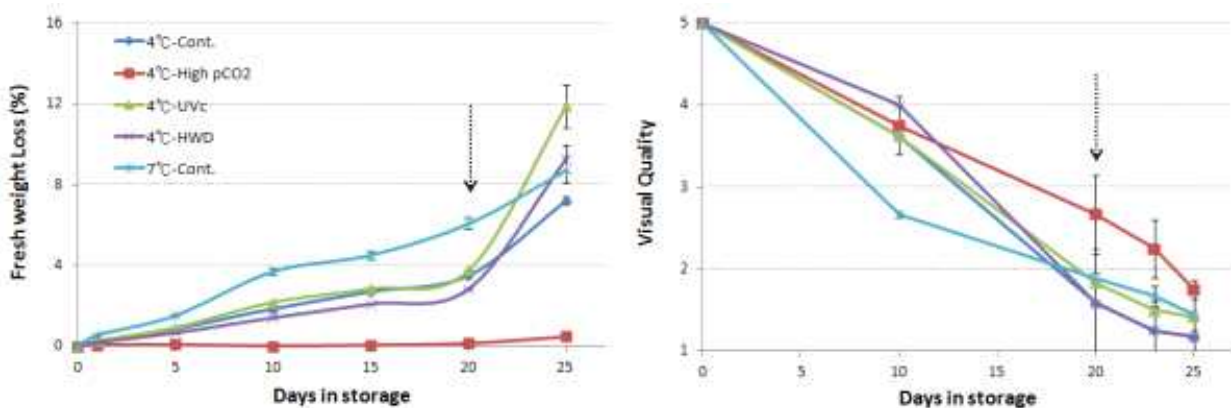
가. 연구방법

- (1) 품종 : 스텔스 'Stealth' (Monsanto Korea)
- (2) 저장온도 : 모의유통조건 - 저온 4, 7±1℃ 20일 + 상온 20±1℃ 5일
- (3) 저장 전 처리
 - ① High CO₂ 저장 조건: 비천공 breathable film 5,000cc/m²·day·atm
 - ② UVc (245nm) 처리 : 15kJ/m²
 - ③ 열수침지 처리: 55℃에서 15초간 침지
 - ④ 유공필름: 대조구 -4℃(저온장해) /7℃(비저온장해)

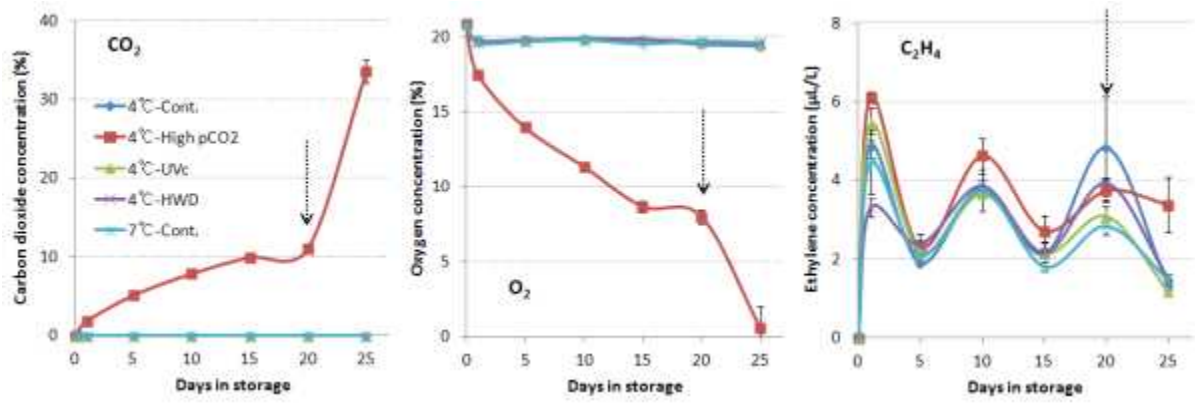
나. 연구결과

UVc처리, 열수처리와 고 CO₂ 처리가 저온저장으로 인해 발생하는 저온장해 현상에 미치는 영향을 비교하고, 소량으로 다른 작물과 혼합 선적할 때 유지되는 5℃ 이하의 저장 유통에 적용할 수 있는지 알아보기 위해 수행하였다. 각각의 처리 후 20일간 저온저장 후 상온에 5일간 저장하였다. 생체중은 MAP조건이었던 고 CO₂ 처리구를 제외한 나머지 처리구에서 상온 저장후 급격히 감소하였으며, 에틸렌은 주기적으로 3% 내외의 수치를 보였다.

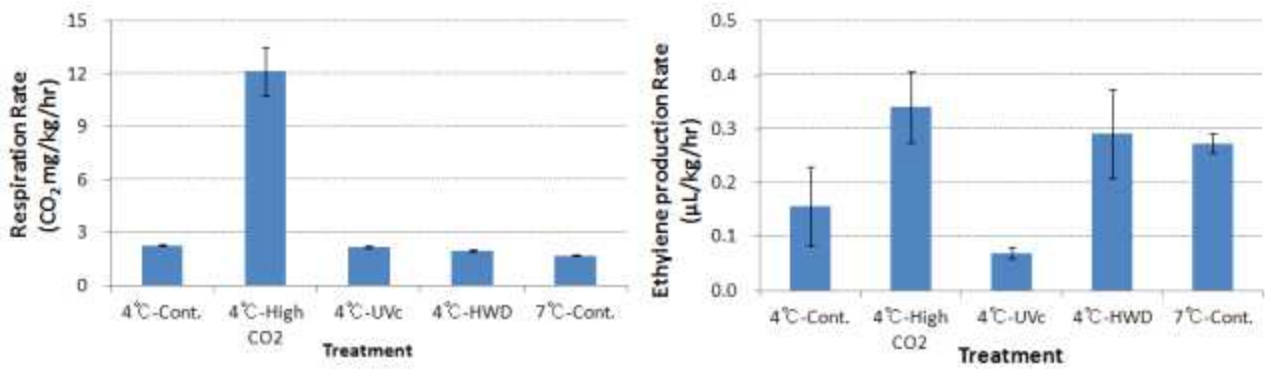
고 CO₂ 처리구는 저장 종료일인 25일에는 약 33%의 고 CO₂ 농도를 나타냈다. 저장 최종일에 측정된 정도는 통계적 유의성은 없었으나, 저온장해 현상이 완화되었던 열수처리에서 높았다. 저온장해 정도의 지표가 되는 전해질 용출량은 저온장해 발생온도인 4℃에서는 고 CO₂ 처리구에서 가장 높았으며, 열수처리와 UVc처리구에서 가장 낮았는데, 비저온장해 대조구(7℃)와 유사한 수준이었다. 저장최종일에 측정된 호흡률에서는 열수처리가 가장 낮아 저온장해가 완화되었음을 알 수 있었다.



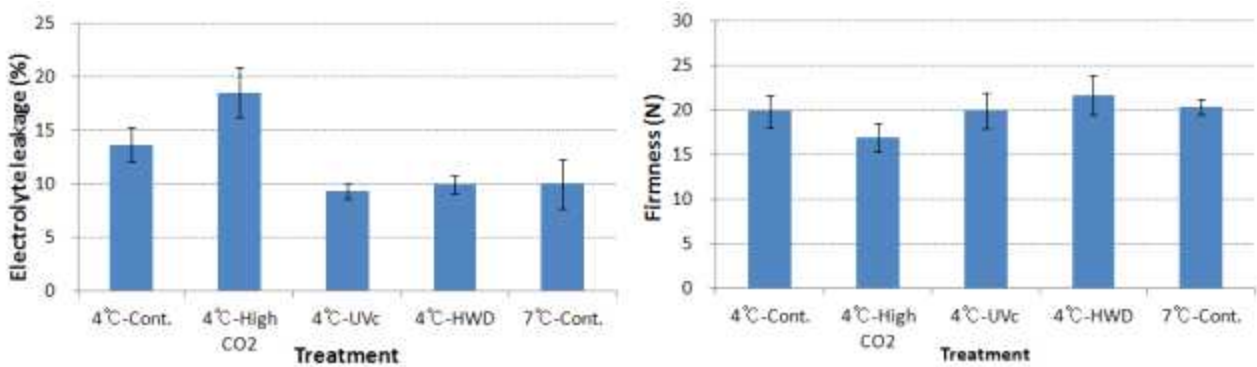
[그림 3-III-77] 저장 중 생체중 감소율과 외관 품질 변화 비교.



[그림 3-III-78] 저장 중 포장내 이산화탄소, 산소, 에틸렌 농도 변화.



[그림 3-III-79] 저장 종료일의 호흡률과 에틸렌 발생율.



[그림 3-III-80] 저장 종료일의 경도와 이온 용출량.

이상의 결과로 보아 저온장해 완화 효과를 보인 열수처리와 UVC처리는 소량으로 다른 작물과 혼합 선적할 때 유지되는 5°C 이하의 저장 유통에 적용할 수 있을 것으로 판단되었다.

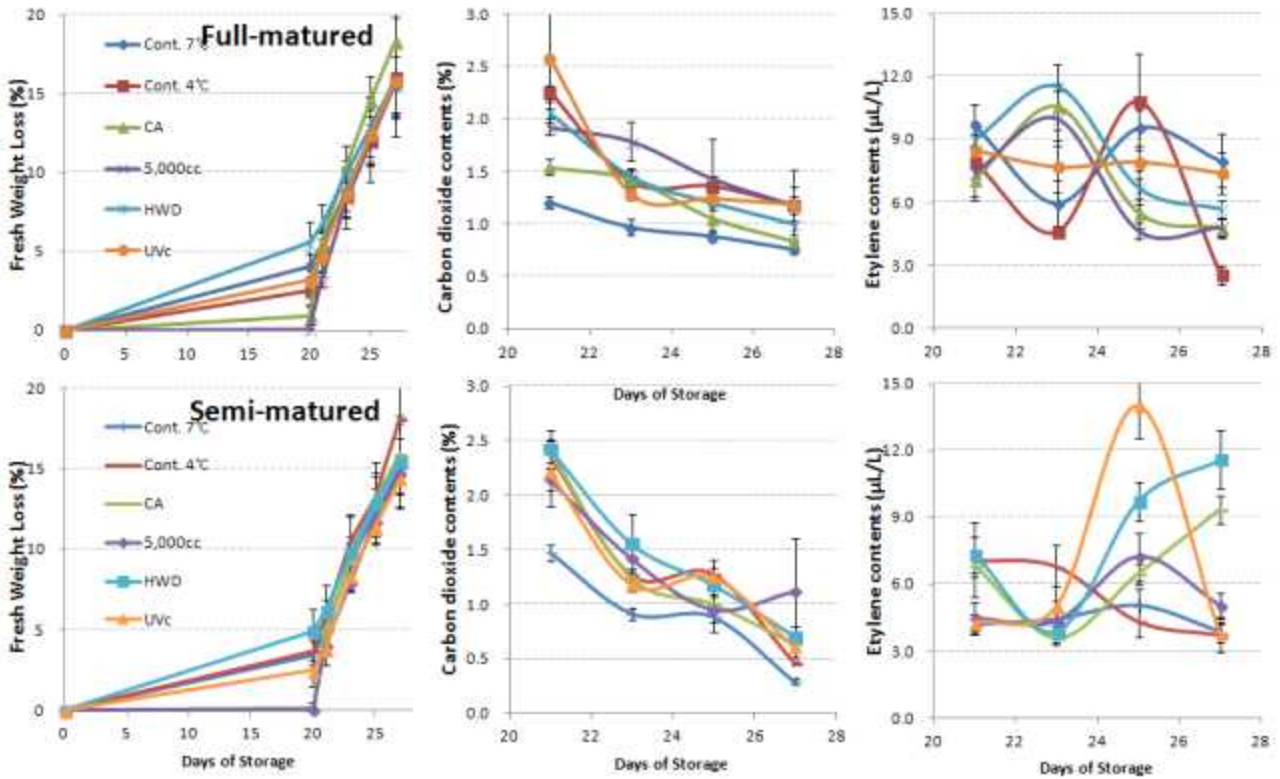
■ 수출 파프리카 장기 저장 기술 개발 : 저온장해 완화 기술 개발

< 수확 후 열처리 처리가 파프리카 과실의 착색 정도에 따른 저온장해에 미치는 영향 >

가. 연구방법

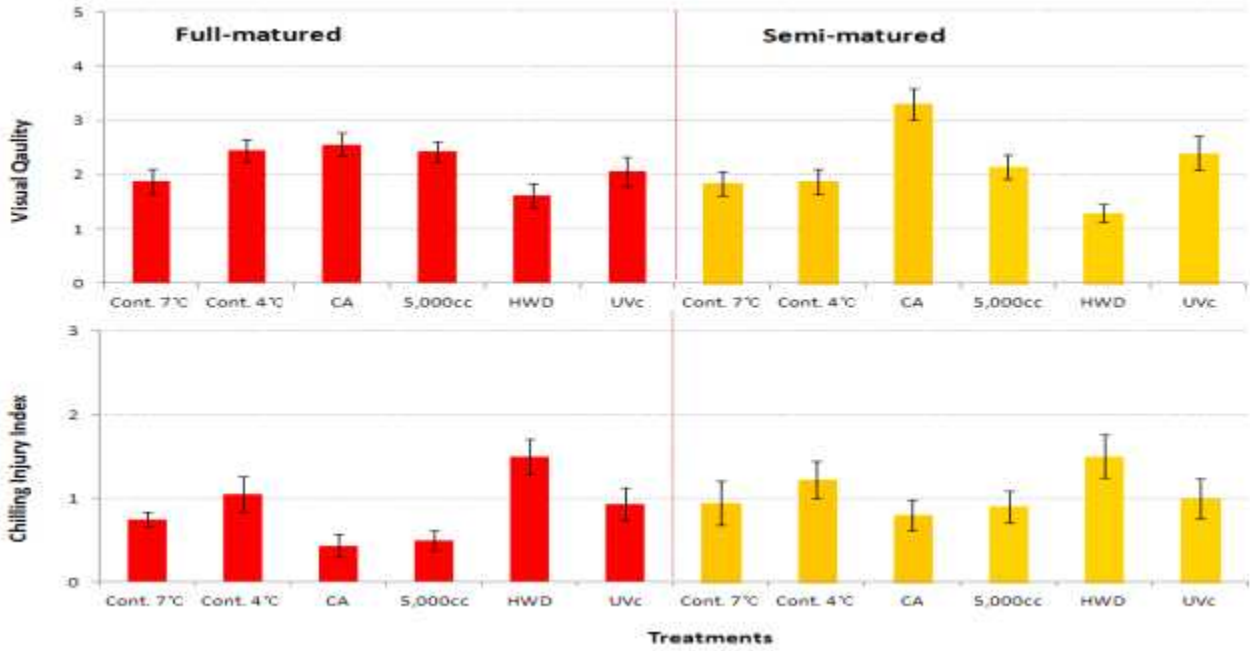
- (1) 품종 : 스텔스'Stealth'(Monsanto Korea) + 80%/60% 착색과
- (2) 저장온도 : 모의유통조건- 저온 4, 7±1℃ 21일(3주) + 상온 20±1℃ 7일(1주)
- (3) 저장 전 처리
 - ① CA 조건 : 2.5% CO₂ + 2.5% O₂ (PVPF Film)
 - ② High CO₂ 저장 조건: 비천공 breathable film 5,000cc/m²·day·atm
 - ③ 열수침지 처리 : 55℃에서 15초간 침지
 - ④ UVc (245nm) 처리 : 15kJ/m²
 - ⑤ 유통플름: 대조구 -4℃(저온장해) /7℃(비저온장해)

나. 연구결과

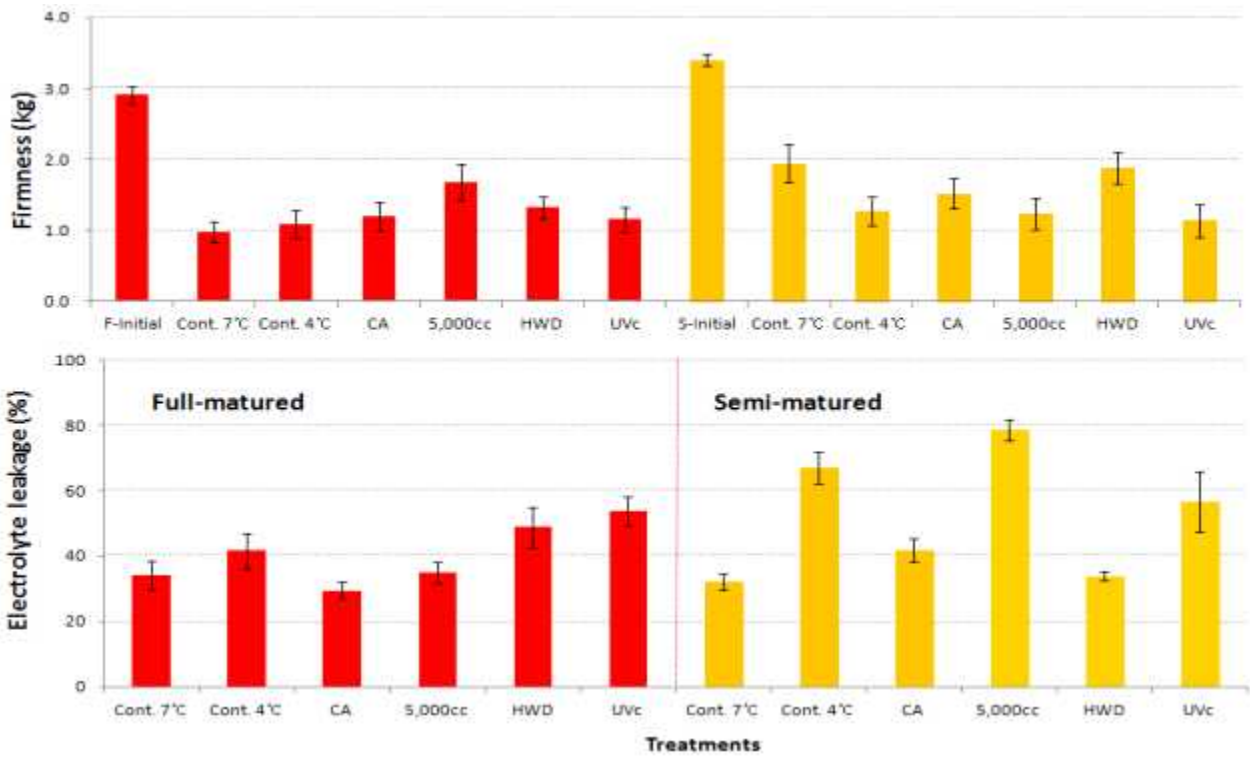


[그림 3-III-81] 착색정도에 따른 저장 후 모의유통과정의 생체중 감소율, 이산화탄소 농도, 그리고 에틸렌 농도 변화.

착색정도에 따른 수확 후 열 처리가 저온장해에 미치는 영향은 착색 정도에 상관없이 CA 조건 [2.5% CO₂ + 2.5% O₂ [PVPF Film]]과 열수침지처리(Hot Dipping Water)가 비저온장해 처리구(Cont.7℃)의 이온 용출량보다 낮거나 비슷한 정도를 나타내어 저온장해에 효과가 있는 것으로 판단된다



[그림 3-III-82] 착색정도에 따른 저장 후 모의유통과정 종료일의 외관과 저온장해 정도 비교.



[그림 3-III-83] 착색정도에 따른 저장 후 모의유통과정 종료일의 경도와 이온 용출량 비교.



[그림 3-III-84] 착색정도에 따른 저장 후 모의유통과정 종료일의 외관.

2. 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발

2.1. 최적 예냉온도 및 저장 온도 구명

■ 수출 딸기 ‘매향’의 속도, 예냉 및 저장온도에 따른 선도유지기술

가. 연구목적

수출딸기 ‘매향’의 속도(60 및 80%)에 따른 최적 예냉온도(-2, 0, 및 2℃) 및 저장온도(2, 4, 및 8℃) 구명하고자 수행하였다.

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면의 수출농가에서 2012년 1월 16일 08:00시에 수확된 ‘매향’ 품종으로, 과피의 착색이 약 60%와 80%로 진행된 과실 중 ‘Middle’ 등급만을 수확하였다. 선별 직후 경상대학교 시설원예연구실로 운송하여 간이 예냉고에서 품온을 -2℃, 0℃, 2℃로 예냉처리 하였다. 딸기의 품온을 측정하기 위해서 품온 온도계(Model: AL 9100150E, DAIHAN, Korea)를 처리별 과실에 직접 꽂아 목표온도에 도달할 때 까지 모니터링 하였다. 예냉 목표온도를 -2℃로 하강 시키는 데는 약 5시간이 소요되었고, 0℃로 하강시키는데 소요되는 시간은 약 3.5시간이 소요되었으며, 2℃로 하강시키는데 소요되는 시간은 2시간이 걸렸다. 예냉된 딸기는 처리별로 각각 저장온도 2℃, 4℃, 8℃로 설정된 식물생장상(KGC 175VH, Koencon, Korea)에 저온 저장하였다. 2012년 1월 18일부터 2012년 2월 14일 까지 총 28일간 3일 간격으로 처리 당 3팩씩 저장고에 있는 딸기를 개봉하여 실험을 진행하였다. 저장챔버에 입고된 지 이틀째에 수출시 검역 및 통관절차 등에 따른 상온 노출 시간을 계산하여 5시간 동안 챔버를 개방하여 상온에 강제 노출시킨 후 다시 저온 저장을 하였다. 챔버 내에 딸기는 완전임의배치 3반복으로 저장 하였고, 이틀 간격으로 챔버에서 딸기를 꺼내어 당도, 경도, 산도, 색도, 중량변화, 잿빛곰팡이 발생 등을 조사 하였다. 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정한 뒤 평균값으로 나타내었다. L value는 0(black), +(white), a value는 100(redness), -800(greenness), b value는 +70(yellowness), -70(blueness)으로 수치화 하였다. 경도는 과일경도계(DFT-01, 프로엠, Italy), 당도(PR-201a, Atago, Japan)는 경도를 측정한 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였다. 잿빛곰팡이 발생 유무를 육안으로 관찰하여 %로 나타냈고, 또한 무게 손실률은 전자저울(MW-330, CAS, Korea)을 이용하여 온도 처리별로 조사했다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

[표 3-III-11] 1월에 수확한 수출전용 딸기 ‘매향’의 실험 처리구.

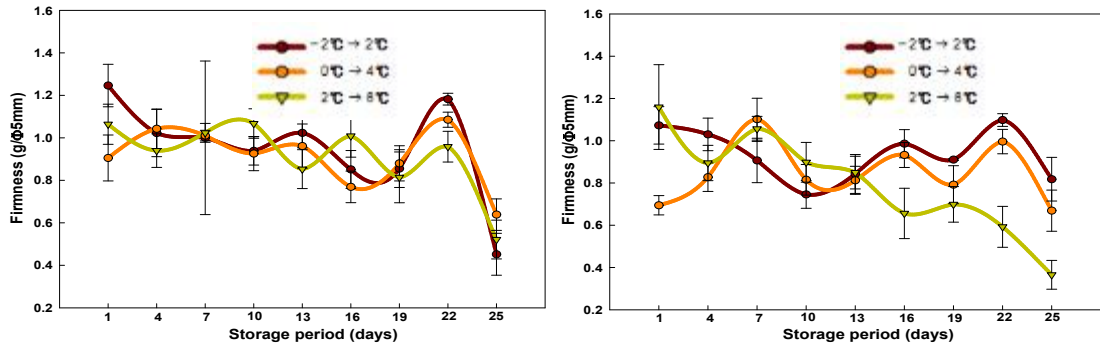
예냉온도	저장온도	품종 및 등급
-2℃	2℃	‘매향’ ‘Middle’
0℃	4℃	
2℃	8℃	

다. 결과 및 고찰

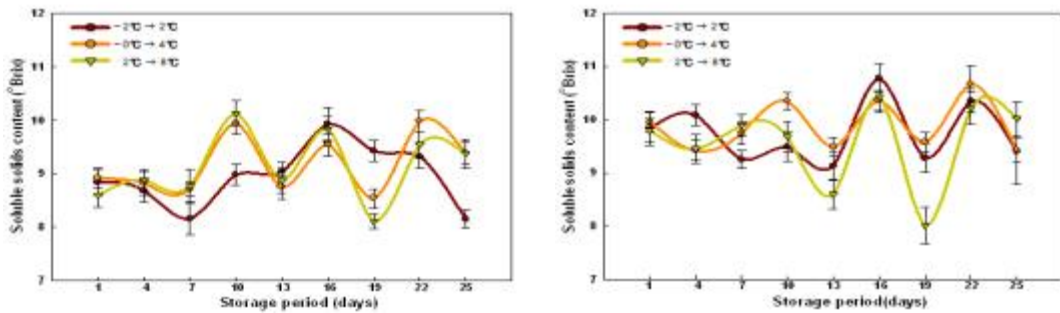
그림 3-III-85은 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 경도 변화를 나타낸 것이다. 저장기간이 경과함에 따라 경도는 점차적으로 감소하였으며, 60%와 80% 속도에서 모두 22일 쯤부터 급격히 낮아졌고, 25일 쯤의 경도는 80% 속도의 -2℃예냉 후 2℃에서 저장한 딸기의 경도가 가장 높았다. 그리고 80% 속도의 딸기에서 가장 높은 예냉온도와 저장온도인 2℃ 예냉 후 8℃에서 저장한 딸기처리구에서 경도가 급격히 하락하여 높은 속도에서 수확할 경우 상품성 유지에 악영향을 미치는 것으로 보인다. 그러므로 60% 속도에서 수확 후 예냉온도와 저장온도를 낮추는 것이 딸기의 저장수명을 보다 장기간 연장시키는 방법이 될 수 있음을 알 수 있었다.

그림 3-III-86은 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 당도 변화율을 나타낸 것이다. 초기 당도는 80% 속도의 당도에서 보다 60% 속도의 당도에서 약 1°Brix 가량 더 낮게 나타났으나, 25일 쯤의 당도는 60% 속도의 -2℃예냉 후 2℃에 저장한 딸기를 제외하고는 거의 유사하게 나타났다. 60% 속도의 딸기에서는 0℃ 예냉 후 4℃에서 저장한 딸기와 80% 속도의 딸기에서는 -2℃ 예냉 후 2℃에서 저장한 딸기의 당도가 적절한 것으로 나타났다.

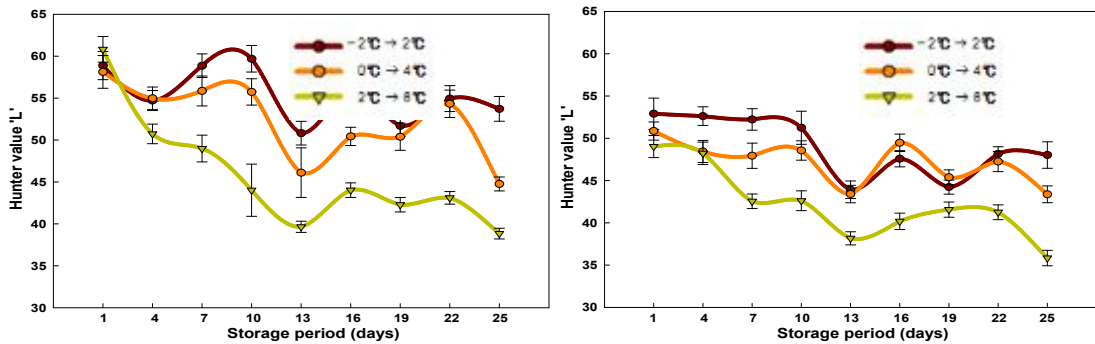
그림 3-III-87은 수출딸기 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 Hunter ‘L’ 값 즉 딸기과피의 밝기 변화율을 나타낸 것이다. 모든 처리구에서 저장일수의 경과에 따라 Hunter ‘L’ 값이 감소하였다. 초기 Hunter ‘L’ 값은 60% 속도가 80%속도의 값보다 높았으며, 25일 쯤에는 값이 크게 차이가 나지 않았다. 약 10일 쯤까지는 60%와 80%속도 처리구 간에 Hunter ‘L’ 값의 차이를 보였는데 특히 10일 쯤까지 60% 속도에서는 Hunter ‘L’값이 40~60의 범위에 있었으며, 80% 속도에서는 Hunter ‘L’값이 42~53의 범위에 있었다. 60% 속도와 80% 속도 모두 -2℃에서 예냉 후 2℃에서 저장한 딸기에서 Hunter ‘L’ 값이 가장 높았고, 2℃ 예냉 후 8℃에서 저장한 딸기에서 가장 낮게 나타났다. 60% 속도와 80% 속도 가운데서는 60% 속도의 딸기의 -2℃에서 예냉 후 2℃에서 저장한 딸기에서 가장 높은 Hunter ‘L’ 값을 나타냈다. Hunter ‘L’ 값은 과피의 밝기를 나타내는 색도값으로 성숙이 덜 될수록 값이 높게 나타나고, 성숙이 진행 될수록 수치가 낮아져 품질관정을 위한 부분적인 잣대가 될 수 있다.



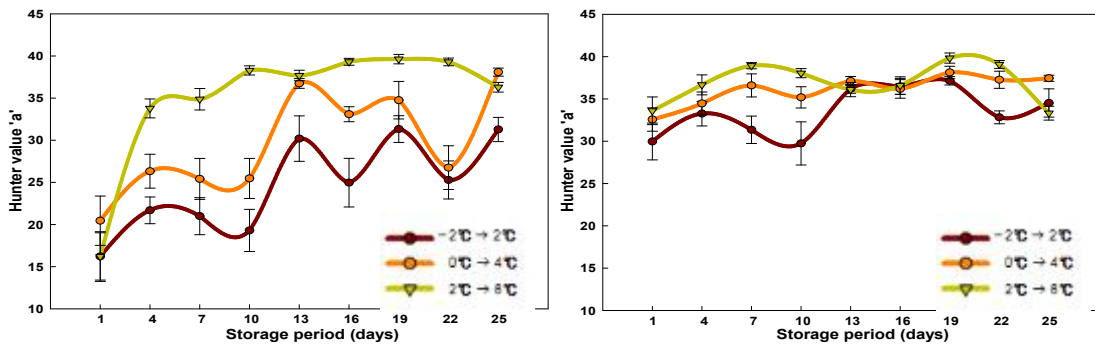
[그림 3-III-85] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 딸기 ‘매향’의 경도 변화 (좌, 60%; 우, 80%)



[그림 3-III-86] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 딸기 ‘매향’의 당도 변화 (좌, 60%; 우, 80%)



[그림 3-III-87] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 딸기 ‘매향’의 Hunter ‘L’값 변화 (좌, 60%; 우, 80%)

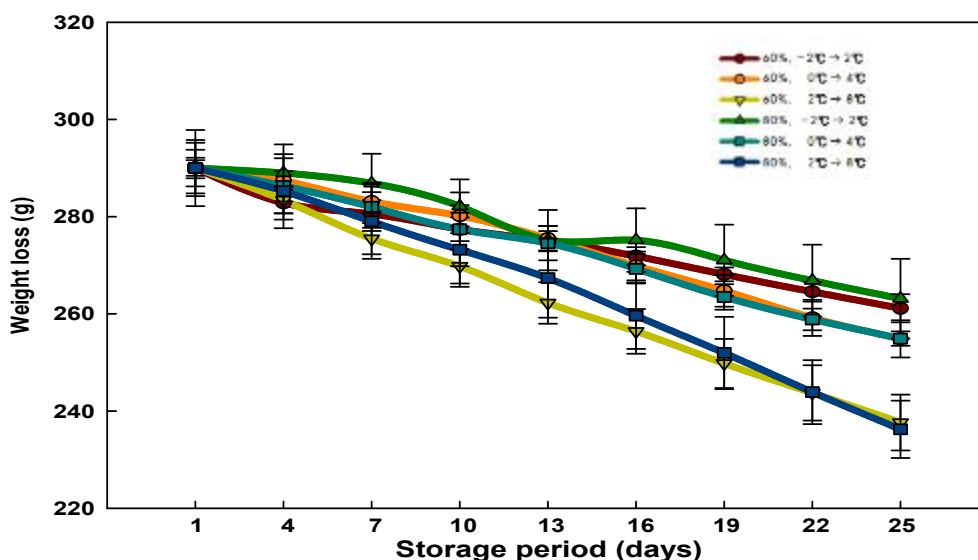


[그림 3-III-88] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 수출딸기 ‘매향’의 Hunter ‘a’ 값 변화(좌, 60%; 우, 80%).

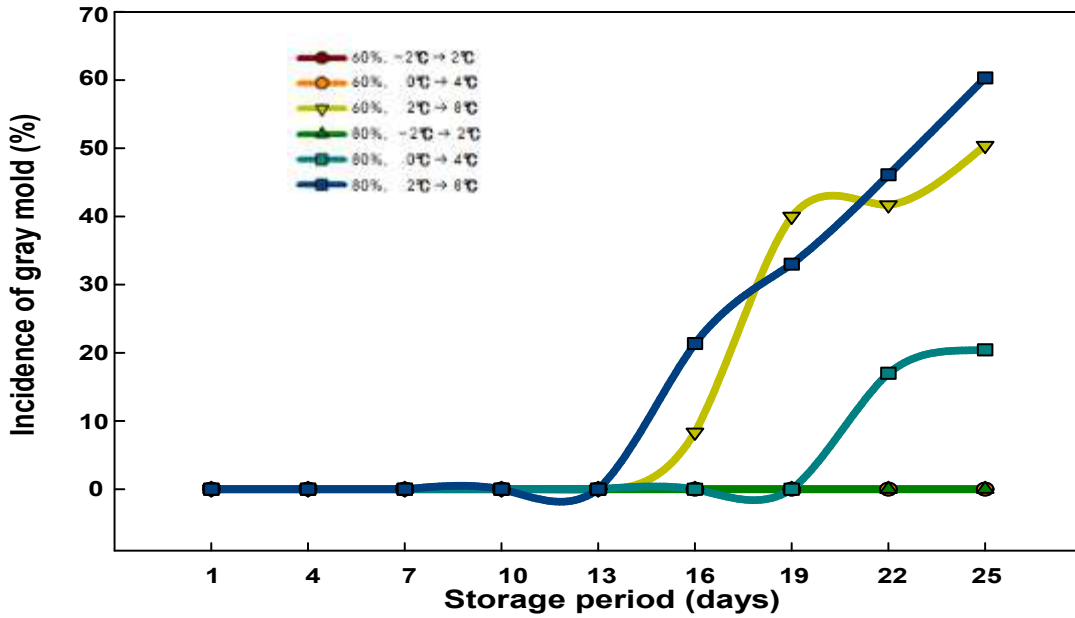
그림 3-III-88은 수출딸기 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 과피색도 중 적색도를 나타내는 Hunter ‘a’ 값의 변화를 나타 낸 것이다. 모든 처리구의 저장일수의 경과에 따라 Hunter ‘a’ 값이 증가 하였다. 초기 Hunter ‘a’ 값은 60% 속도의 딸기 보다 80% 속도의 딸기가 높았으나 시간이 경과함에 따라 그 차이는 좁혀졌다. 가장 낮은 예냉 및 저장온도인 -2℃예냉 후 2℃에서 저장한 딸기에서 가장 낮은 Hunter ‘a’ 값을 보였고, 가장 높은 예냉 및 저장온도인 2℃ 예냉 후 8℃에서 저장한 딸기의 Hunter ‘a’ 값이 가장 높은 값을 나타내었다. Hunter ‘a’ 값이 높아진다는 것은 그만큼 성숙이 빨리 진행되어 저장기간이 단축됨을 의미하기 때문에 60%속도와 80%속도 모두 -2℃예냉 후 2℃에 저장하는 것이 적절하리라 판단된다.

그림 3-III-89는 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 무게의 손실변화를 나타낸 것이다. 딸기의 무게는 시간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였는데 모든 속도 처리에서 예냉 및 저장온도가 가장 낮은 -2℃ 예냉 후 2℃에서 저장한 처리구에서 가장 무게 손실률이 적었고, 예냉 및 저장온도가 가장 높은 2℃ 예냉 후 8℃에서 저장한 처리구에서 무게 손실이 가장 급격하게 떨어졌다. 딸기의 수분손실을 최대한 줄이기 위해서는 예냉 및 저장온도를 최대한 낮추어 호흡율과 증산율을 낮추어 주는 것이 저장성 향상에 좋은 것으로 판단된다.

그림 3-III-90은 ‘매향’ 품종의 저장일수에 따른 잿빛곰팡이 발생률을 나타낸 것이다. 80% 속도에서 예냉온도 2℃, 저장온도 8℃처리구에서 저장 13일 쯤부터 잿빛곰팡이가 발생하여 25일 쯤에는 잿빛곰팡이 발생률이 60% 이상으로 처리구들 중 가장 높게 나타났다. 60%와 80% 속도의 두 처리구 모두에서 가장 낮은 저장 온도인 예냉온도 -2℃, 저장온도 2℃처리구의 딸기에서 실험종료일까지 잿빛곰팡이가 전혀 발생하지 않았으며, 가장 높은 온도의 처리구인 예냉온도 2℃, 저장온도 8℃ 처리구에서 잿빛곰팡이가 가장 많이 발생하였다. 또한 0℃에서 예냉 후 4℃에서 저장한 처리구에서는 80% 속도의 딸기에서는 잿빛곰팡이가 나타났으나, 60% 속도의 딸기에서는 곰팡이가 발생하지 않은 것으로 보아 속도가 높을 수록 곰팡이가 발생할 가능성이 높은 것으로 판단된다. 그러므로 잿빛곰팡이의 발생률을 낮추기 위해서는 속도를 낮추고 최대한 낮은 예냉온도와 낮은 저장온도에서 딸기를 처리하는 것이 바람직하다.



[그림 3-III-89] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 수출딸기 ‘매향’의 무게 변화



[그림 3-III-90] 속도, 예냉온도 및 저장온도에 따른 수출딸기 ‘매향’의 잿빛곰팡이 발생률 변화

라. 요약

경도는 저장기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였으며, 저장 후 22일 째에부터 급격히 낮아졌고, 특히 80% 속도의 2°C에서 예냉 후 8°C에서 저장한 딸기에서 가장 높은 감소율을 보였다. 25일 째의 경도는 80% 속도의 -2°C예냉 후 2°C에서 저장한 딸기가 가장 높았다. 당도는 초기에 60% 속도의 당도에서 보다 80% 속도의 당도에서 약 1°Brix 가량 더 높게 나타났으며 60% 속도의 딸기에서 0°C예냉 후 4°C에서 예냉 한 딸기와 80% 속도의 딸기에서는 -2°C예냉 후 2°C에서 저장한 딸기의 당도가 적절한 것으로 나타났다. Hunter ‘L’ 값은 저장일수의 경과에 따라 감소하였다. 60%와 80% 속도 모두 -2°C에서 예냉 후 2°C에서 저장한 딸기에서 Hunter ‘L’ 값이 가장 높았고, 2°C예냉 후 8°C에서 저장한 딸기에서는 가장 낮게 나타났다. Hunter ‘a’ 값은 저장일수의 경과에 따라 값이 증가 하였다. 초기 Hunter ‘a’ 값은 60% 속도의 딸기 보다 80% 속도의 딸기가 높았으나 시간이 경과함에 따라 그 차이는 좁혀졌다. 가장 낮은 온도인 -2°C예냉 후 2°C에서 가장 낮은 값을 보였고 높은 예냉 및 저장온도인 2°C 예냉 후 8°C에서 저장한 딸기의 Hunter ‘a’ 값이 가장 높은 값을 보였다. 무게의 손실은 시간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였는데 모든 속도 처리에서 예냉 및 저장온도가 가장 낮은 -2°C 예냉 후 2°C에서 저장한 처리구에서 무게 손실률이 가장 적었다. 잿빛곰팡이 발생률은 80% 속도의 예냉온도 2°C, 저장온도 8°C 처리구에서 저장 13일 째 타 처리구에 비해 가장 먼저 발생하여 25일 째에는 60% 이상으로 처리구들 중 가장 높게 나타났다. 딸기의 저장성 향상과 품질유지를 위해서는 예냉온도와 저장온도를 최대한 낮추는 것이 바람직 한 것으로 조사되었는데 생산현장에서 예냉고의 용량과 예냉 및 저장고의 온도하강을 위한 전력 소비량 등의 경제적인 여건을 감안한 온도설정이 필요할 것이라 판단된다.

■ 수출딸기의 일중 수확시기와 예냉유무에 따른 상품성 변화연구

가. 연구목적

수출딸기 ‘매향’ 품종의 일중 수확시기와 예냉유무에 따른 상품성 변화

나. 재료 및 방법

(1) 실험재료 : 딸기 ‘매향’

(2) 예냉시기 : 재배온실의 온도가 상승하는 5월

(3) 수확시기 : 오전 9시, 오후 2시

① 예냉처리 : 예냉(4℃, 3시간), 비예냉

② 저장온도 : 4℃, 8℃

③ 조사일수 : 2010년 5월 4일~5월 14일까지 2일 간격으로 조사함

④ 조사항목 : 중량변화, 경도, 색도, 당도, 잿빛곰팡이 발생률 등

· 중량변화 : 2일 간격으로 동일한 딸기의 무게 변화를 측정하였음

· 경도 : 물성분석기(Texture analyzer, TA-XT2, Stable micro systems, UK)에 5mm probe를 장착하여 과실의 동일한 부위에 7mm 깊이로 측정하였음

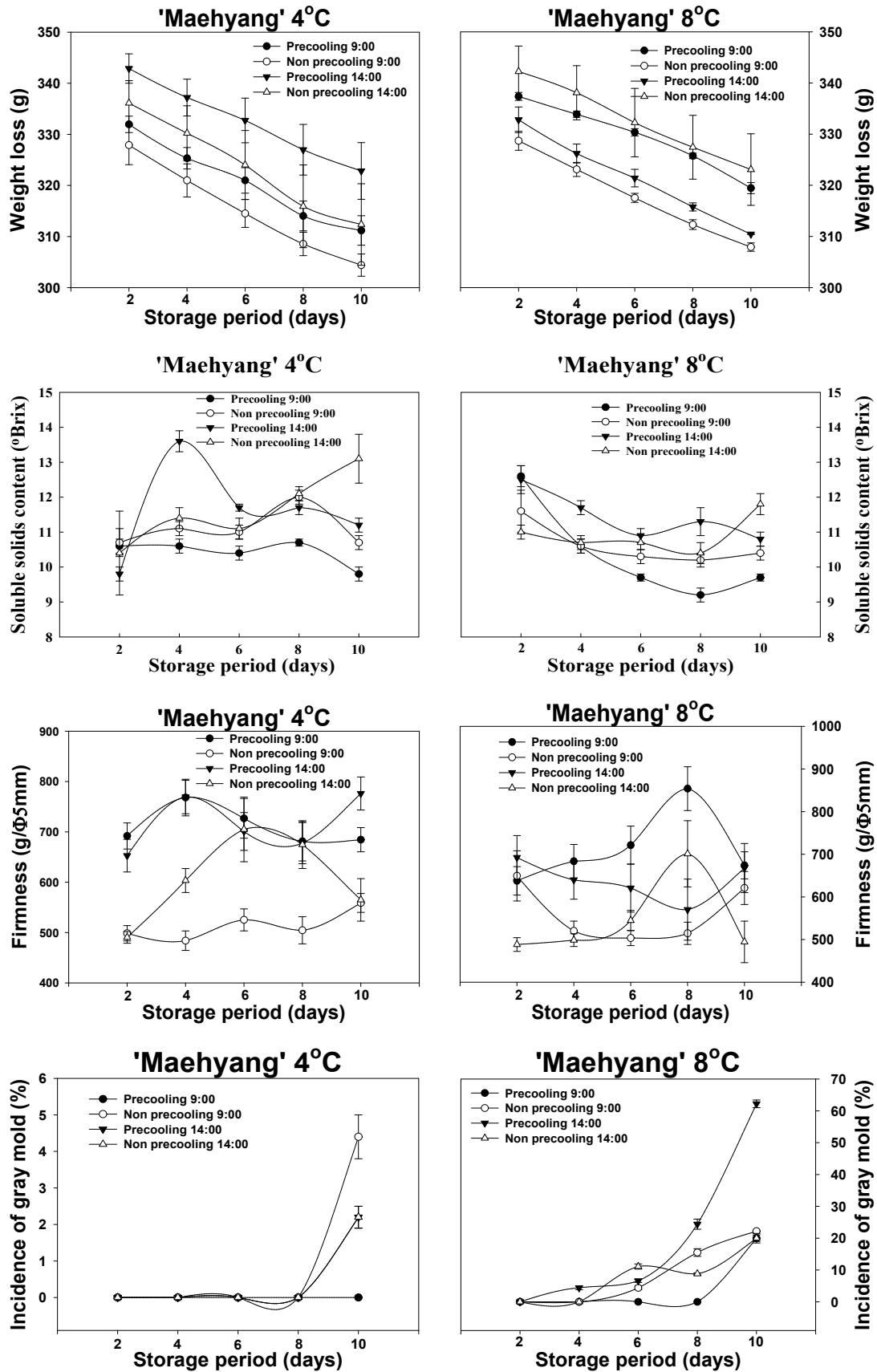
· 색도 : 색차계(Spectrophotometer, CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정한 뒤 평균값으로 나타내었음. L value는 0(black), +100(white), a value는 100(redness), -800(greenness), b value는 +70(yellowness), -70(blueness)을 나타냄

· 당도(Digital refractometer, PR-201 α , Atago, Japan) : 경도를 측정한 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였음

· 잿빛곰팡이 발생개수와 상품성이 저하된 개수를 기록 후 전체 반복 당 발생 개수를 %화 한 후 수치화함

다. 결과 및 고찰

그림 3-III-91은 ‘매향’ 딸기의 수확시기별 저장기간에 따른 품질 특성을 조사한 결과임. ‘매향’ 딸기의 중량은 수확시기에 따른 차이가 나타나지 않았다. 하지만 저장 온도 4℃와 8℃에서 오전 9시에 수확하여 예냉하지 않은 딸기가 무게가 가장 낮은 것으로 나타났다. 당도는 저장온도와 무관하게 오전에 수확한 딸기 보다 오후에 수확한 딸기에서 높게 나타났다. 또한 경도도 저장온도와 수확시기에 무관하게 4℃에서 예냉처리를 했던 것이 경도가 높았다. 저장온도가 4℃ 처리에서 오전과 오후에 수확한 딸기를 예냉하지 않은 처리에서 잿빛곰팡이가 8일 이후 급격하게 발생하였다. 저장온도가 8℃ 처리에서는 4℃ 처리 보다 잿빛곰팡이 발생률이 저장 후 4일 쯤부터 급격하게 높았다. 표 3-III-12는 저장온도에 따른 ‘매향’의 색도를 나타낸 결과이다. ‘매향’과 ‘수경’ 두 품종 모두 붉은색을 나타내는 ‘a’ 값은 저장기간이 경과함에 따라 감소하였다.



[그림 3-III-91] 딸기 '매향' 품종의 저장기간, 저장온도에 따른 무게, 당도, 경도 및 잿빛곰팡이 발생률 변화.

[표 3-III-12] 딸기 ‘매향’ 품종의 저장기간, 저장온도에 따른 색도 변화(2010년 5월 4일~14일)

Temp.	Harvested time	Precooling	2 days			4 days		
			L	a	b	L	a	b
4℃	9:00	+	40.6 a ^z	30.3 a	1.6 a	40.6 ab	27.0 a	3.4 ab
		-	39.3 a	25.5 d	-3.2 cd	39.1 bc	24.0 b	0.9 c
	14:00	+	40.6 a	28.4 abc	-3.8 d	41.6 a	27.7 a	4.9 a
		-	39.6 a	27.7 bcd	-3.2 cd	38.9 bc	23.8 b	1.5 bc
8℃	9:00	+	40.1 a	28.1 abc	0.0 ab	38.4 c	23.0 b	0.5 c
		-	40.5 ab	28.9 ab	-0.8 abc	36.1 d	21.6 b	-0.5 c
	14:00	+	41.2 bcd	27.3 bcd	-2.6 bcd	37.6 cd	22.6 b	0.3 c
		-	40.3 cd	26.3 cd	-4.3 d	36.5 d	22.1 b	-0.2 c

Temp.	Harvested time	Precooling	6 days			8 days		
			L	a	b	L	a	b
4℃	9:00	+	40.1 a ^z	28.1 a	-2.9 ab	40.4 a	27.6 a	2.6 a
		-	39.3 ab	25.7 abc	-3.5 b	38.2 bc	24.4 bc	0.8 abc
	14:00	+	40.1 a	24.9 bc	-4.4 b	38.9 abc	25.5 abc	1.1 abc
		-	39.0 ab	26.6 ab	-1.3 a	39.6 ab	26.2 ab	2.2 a
8℃	9:00	+	36.8 c	23.9 c	-3.4 b	36.3 de	23.4 cd	-0.7 bc
		-	37.6 bc	23.6 c	-4.8 b	35.3 e	21.7 b	-1.1 c
	14:00	+	39.1 ab	24.3 bc	-4.3 b	37.3 cd	25.2 abc	1.5 ab
		-	37.6 bc	24.6 bc	-3.5 b	37.7 cd	24.2 bcd	0.1 bc

Temp.	Harvested time	Precooling	2 days		
			L	a	b
4℃	9:00	+	37.9 ab ^z	25.5 ab	5.7 bcd
		-	37.4 ab	24.9 abc	5.3 bcd
	14:00	+	38.9 a	27.5 a	8.0 a
		-	37.4 ab	25.3 ab	7.1 ab
8℃	9:00	+	37.1 ab	22.6 c	4.1 d
		-	36.3 b	22.8 bc	4.6 cd
	14:00	+	36.1 b	24.3 bc	5.6 bcd
		-	37.5 ab	25.5 ab	6.8 abc

^zMean separation within columns by 5% DMRT.



[그림 3-III-92] 딸기 ‘매향’ 품종의 저장기간, 저장온도에 따른 상품성 변화
(상, 저장 후 3일 째 상품성 변화; 하, 저장 후 11일 째 상품성 변화)

라. 요약

저장 기간이 경과함에 따라 중량, 경도, 당도가 감소하였다. 수확 시간과 무관하게 예냉을 하지 않은 것보다 예냉을 하는 것이 유의적인 차이를 나타내어 장기간 신선도를 유지할 위해 반드시 예냉 과정을 거치는 것이 효과적이었다. 본 실험결과에서는 딸기의 수확 후 신선도를 장기간 유지하기 위해서는 2℃ 예냉 후 4℃에서 저장하는 것이 양호한 것으로 보였다.

■ 수출 딸기 ‘매향’의 수확 후 처리에서 속도, 예냉온도 및 광조사 유무에 따른 저장기술 개발

가. 연구목적

수확 후 신선도를 장기간 유지하기 위한 방법으로 수확시 적정 속도조건 탐색과 최적 예냉 및 저장온도 구명, 그리고 저장고 내부의 광조사 유무에 따른 딸기의 품질 변화 조사

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면의 수출농가에서 2012년 4월 3일에 수확된 ‘매향’ 품종으로, 과피의 착색이 약 60% 및 80%로 진행된 과실 중 ‘Middle’ 등급만을 수확하였다. 선별 직후 경상대학교 시설원예연구실로 운송하여 간이 예냉고에서 품온을 약 2시간 또는 4시간에 걸쳐 0℃와 4℃로 예냉처리 후 광조사 처리를 위해 형광등을 이용하여 광도 100umol·m⁻²·s⁻¹로 조사한 것과 광을 차단한 처리(무처리)구의 총 2대의 식물성장상(KGC 175VH, Koencon, Korea)에 6℃로 설정하여 저온 저장하였다. 2012년 4월 5일부터 4월 17일 까지 총 13일간 이틀 간격으로 처리 당 3팩 씩 저장고에 있는 딸기를 개봉하여 파괴적인 방법으로 실험을 진행하였다. 챔버 내에 딸기는 완전임의 배치 3반복으로 저장하였고, 이틀 간격으로 챔버에서 딸기를 꺼내어 당도, 경도, 산도, 색도, 중량변화 등을 조사 하였다. 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정된 뒤 평균값으로 나타내었다. L value는 0(black), +(white), a value는 100(redness), -800(greenness), b value는 +70(yellowness), -70(blueness)으로 수치화 하였다. 경도는 과일경도계(DFT-01, 프로엠, Italy), 당도(PR-201a, Atago, Japan)는 경도를 측정된 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였다. 품질 등급은 육안으로 측정하여 5(우수)에서 1(시장성 없음)까지 나타내었으며 잿빛곰팡이 발생 유무를 육안으로 관찰하여 %로 나타냈고, 또한 무게 손실률은 전자저울(MW-330, CAS, Korea)을 이용하여 온도 처리별로 조사했다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

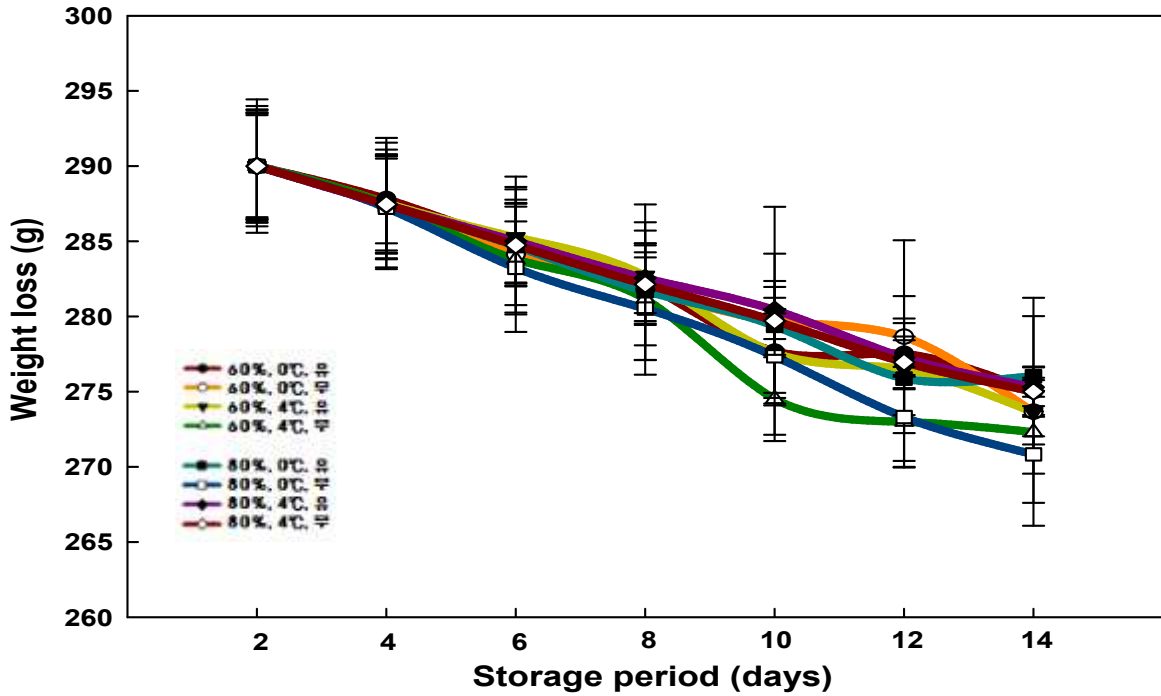
[표 3-III-13] 수출딸기 ‘매향’에 대한 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무 실험 처리구.

품종 및 등급	속도	예냉 온도	광
‘매향’ Middle	60%	0℃	유 ^z
			무
		4℃	유
			무
	80%	0℃	유
			무
		4℃	유
			무

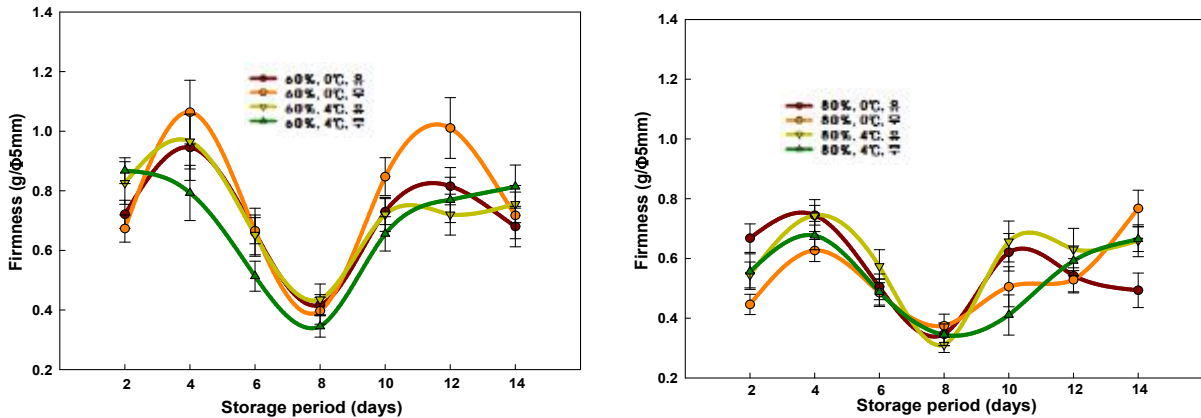
^z광조사: 형광등을 이용한 100umol·m⁻²·s⁻¹광도. 저장온도는 6℃로 유지함.

다. 결과 및 고찰

그림 3-III-93은 수출전용 딸기 ‘매향’의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에서 저장일수에 따른 무게 손실의 변화를 나타낸 것이다. 무게손실률은 시간이 경과함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 모든 처리구에서 유사하게 나타났다. 8일 째 까지는 유사한 양상을 나타내다가 이후 처리별로 약간의 차이를 보였다. 특히 80% 속도, 0℃ 예냉과 60% 속도, 4℃ 예냉의 광을 처리하지 않은 딸기에서 가장 무게손실의 비율이 높게 나타났으나 통계적으로 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

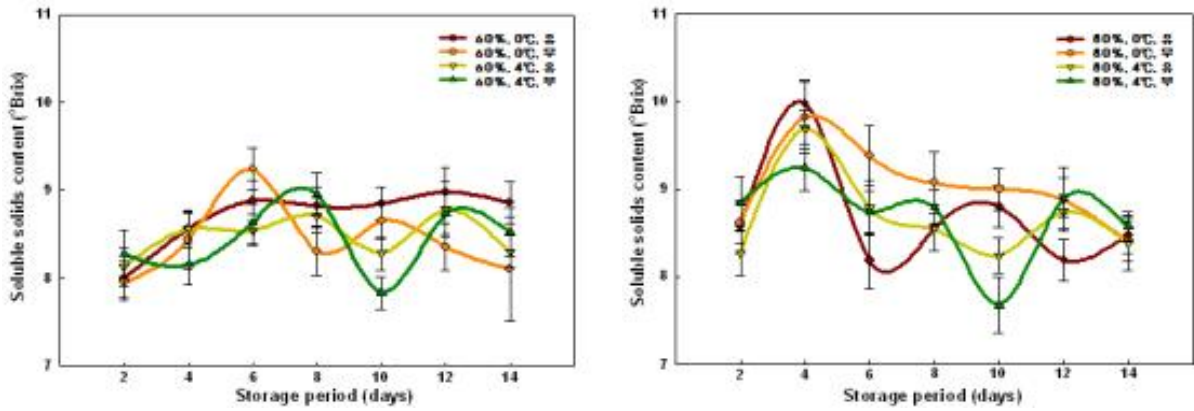


[그림 3-III-93] 수출딸기 매향의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에 따른 무게손실의 변화.



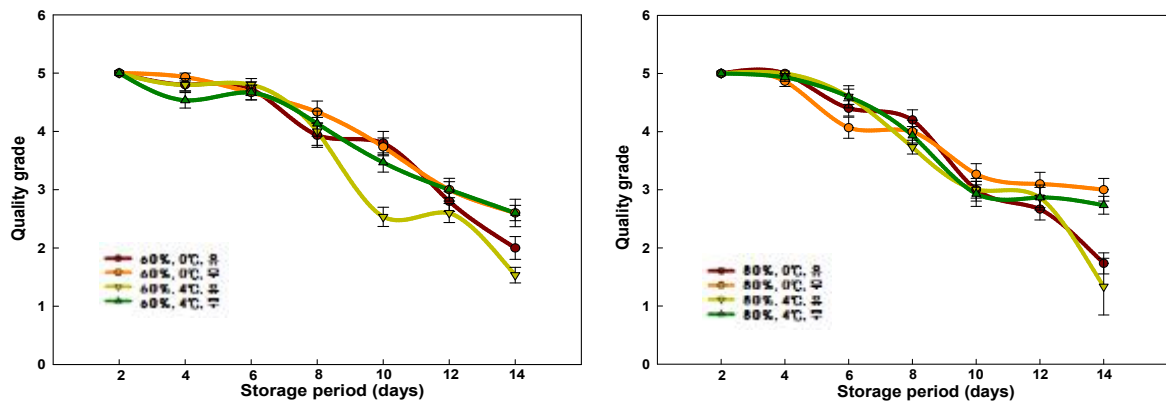
[그림 3-III-94] 수출딸기 매향의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에 따른 경도의 변화 (좌, 60%; 우, 80%).

그림 3-III-94는 수출딸기 ‘매향’의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무와 저장일수의 경과에 따른 경도 변화를 나타낸 것이다. 저장 후 2일 째 초기 경도는 60% 속도의 처리구(그림 10 좌)에서 0.6~0.9사이의 범위에 있었고, 80% 속도의 경도는 0.4~0.7사이의 범위에 있었다. 60%와 80% 속도 처리 모두 8일 째에 가장 낮은 값을 보이며 양쪽으로는 높은 값을 그리는 U자 형태를 그렸다. 이러한 이유는 8일 째까지 경도가 감소하다가 수분손실에 따른 과피의 경도가 다시 단단해져 값이 상승하는 추이를 보인 것으로 판단된다. 경도는 속도처리구 간에서는 차이를 보였으나 예냉 온도의 유무와 저장시 광조사의 유무에 의해서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.



[그림 3-Ⅲ-95] 수출딸기 매향의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에 따른 당도의 변화.

그림 3-Ⅲ-95는 수출전용 딸기 ‘매향’의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무와 저장일수에 따른 당도의 변화를 나타낸 것이다. 당도는 60% 속도에서는 6일 째 까지, 80%의 속도에서는 4일 째 까지 증가하다 저장딸기로 갈수록 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 80%속도와 0°C 예냉의 광을 조사한 처리구에서 가장 급격하게 감소하였다. 이처럼 80% 속도의 딸기에서 광을 처리하지 않은 처리구보다 광조사 처리구에서 4일 째 이후에 감소의 폭이 컸다.



[그림 3-Ⅲ-96] 수출 딸기 매향의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에 따른 품질변화. 품질등급은 1~5까지로 1=poor, 2=bad, 3=moderate, 4=good, 5=excellent)로 분류함.

그림 3-Ⅲ-96은 수출딸기 ‘매향’의 속도, 예냉 온도 및 광조사 유무에서 저장일수에 따른 품질등급의 변화를 나타낸 것이다. 60%와 80% 속도의 처리구 모두 시간이 경과함에 따라 유사한 경향으로 품질의 등급이 감소하였으나 80% 속도의 딸기에서 품질등급이 더 빠르게 하락하였고 12일 째부터 광을 처리한 처리구에서 광을 처리하지 않은 처리구보다 품질등급이 급격히 감소하는 것을 볼 수 있어 예냉온도보다 광조사의 유무가 딸기의 품질에 더욱 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.



[그림 3-III-97] 수출딸기의 속도, 예냉온도, 광조사에 따른 저장 13일간 품질변화과정 (A, 저장 후 2일 째, B, 저장 후 7일 째, C, 저장 후 13일 째).

라. 요약

무게손실률은 시간이 경과함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 모든 처리에서 유사하게 감소되었다. 80% 속도, 0℃ 예냉과 60% 속도, 4℃ 예냉의 광을 처리하지 않은 딸기에서 가장 무게손실의 비율이 높게 나타났으나 처리간 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. 초기 경도는 60% 속도의 딸기는 0.6~0.7사이의 범위에서 나타났고 80% 속도의 경도는 0.4~0.7사이의 범위에서 나타났다. 경도에 있어서 60%와 80% 속도 처리 모두 8일 째에 가장 낮은 값을 보이며 양쪽으로는 높은 값을 그리는 U자 형태를 그렸다. 당도는 60%와 80%의 속도에서 저장 초기에 증가하다 저장말기로 갈수록 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며 그 폭이 80% 속도의 딸기에서 4일 째까지 급격하게 증가하였다가 이 이후로 점차 감소하였고 80% 속도, 0℃ 예냉의 광을 조사한 처리에서 가장 급격하게 감소하였다. 이처럼 80% 속도의 딸기에서 광을 처리하지 않은 처리구보다 광을 조사한 처리구에서 4일 째 이후에 감소의 폭이 컸다. 품질등급의 변화는 60%와 80% 속도의 처리구 모두 시간이 경과함에 따라 유사한 경향으로 감소하였으나 80% 속도의 딸기에서 품질등급이 더 빠르게 하락하였고, 12일 째부터 광조사한 처리구에서 광을 처리하지 않은 처리구보다 품질등급이 급격히 감소하는 경향을 나타내어 예냉 온도보다 광조사 유무가 딸기의 품질에 더욱 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 젓빛곰팡이는 80% 속도의 4℃ 예냉 후 광을 조사하지 않은 처리의 60% 속도의 0℃ 예냉, 광을 조사한 처리의 딸기를 제외하고 발생하였다. 4일 째부터 젓빛곰팡이가 나타나기 시작했으며 8일 째부터 60% 속도의 4℃에 예냉 후 광을 조사한 처리에서 가장 높게 나타났다.

2.2. 재배환경에 따른 수출딸기의 상품성 비교

■ 수출딸기의 저온기 재배환경(수막재배와 난방재배환경)에 따른 상품성 비교

가. 연구목적

수출딸기 ‘매향’의 수막재배와 난방재배에 따른 최적 예냉온도와 저장온도 구명

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면 일대의 딸기 재배농가에서 수막재배방식과 수막재배와 추가 난방재배로 환경 조절하여 재배된 하우스에서의 딸기를 2011년 3월 21일 08:00시에 ‘매향’ 품종을 수확하였고, 과피의 착색이 70%±5로 진행된 과실 중 ‘Large’ 등급만을 수확하였다. 수확 후 농가 온실 내에 설치되어 있는 3평 규모의 간이 예냉실에서 품온을 0℃, 2℃, 4℃로 3시간 동안 예냉처리 하였다. 간이 예냉실에서 목표온도 도달시점까지 과실의 품온을 하강시키기 위해 디지털 품온 온도계(Model: AL 9100150E, DAIHAN, Korea)를 처리별로 과실에 직접 꽂아 목표온도에 도달할 때 까지 모니터링 하였다. 4℃로 하강시키는 데는 약 3시간이 소요되었고, 2℃로 하강시키는데 소요되는 시간은 약 4시간이 소요되었으며, 0℃로 하강 시키는데 소요되는 시간은 약 5시간이 걸렸다. 목표 예냉온도로 딸기의 품온을 하강 시킨 후 2시간에 걸쳐 선별작업을 진행하여 수출과 동일한 PVC포장지와 종이박스에 포장 한 후 30분 이내에 경상대학교 원예학과 시설원예학 연구실로 운반하였다. 상자에 포장된 딸기는 각각 저장온도 4℃, 8℃, 10℃로 설정된 식물성장상(KGC 175VH, Koencon, Korea)에 저온 저장하였다. 2011년 3월 21일부터 4월 4일 까지 총 15일간 이틀 간격으로 저장고에 있는 딸기를 개봉하여 파괴적인 방법으로 실험을 진행하였다. 저장챔버에 입고된 지 이틀째엔 수출시 검역 및 통관절차 등에 따른 상온 노출 시간

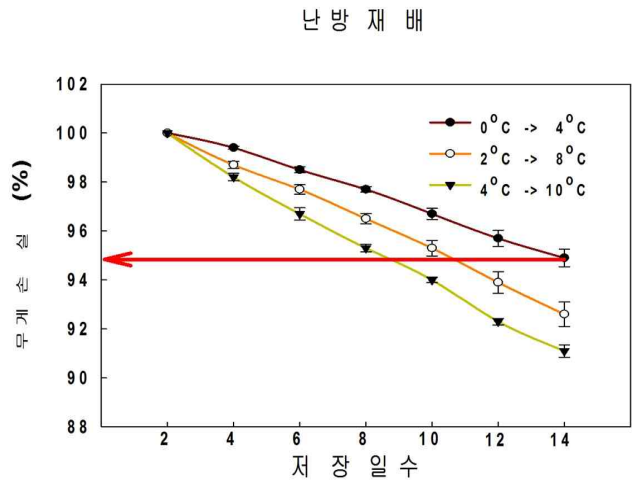
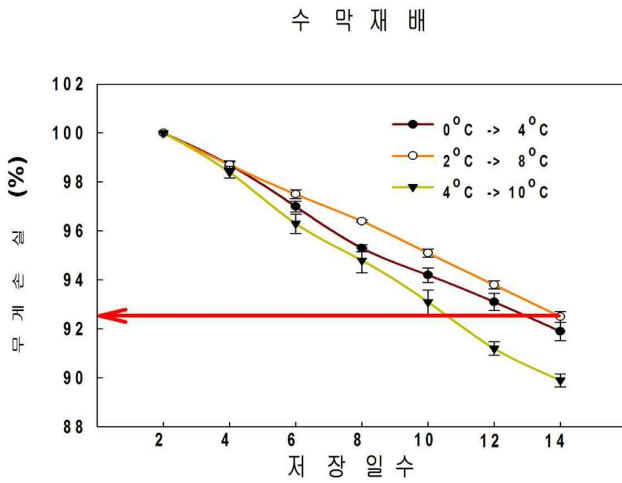
을 계산하여 5시간 동안 챔버를 개방하여 상온에 강제 노출시킨 후 다시 저온 저장을 하였다. 챔버 내에 딸기는 완전임의 배치 3반복으로 저장 하였고, 이를 간격으로 챔버에서 꺼내어 총 15일간 당도, 경도, 산도, 색도, 중량변화, 잿빛곰팡이 발생 등을 조사 하였다. 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정된 뒤 평균값으로 나타내었다. L value는 0(black), +(white), a value는 100(redness), -800(greenness), b value는 +70(yellowness), -70(blueness)으로 수치화 하였다. 경도는 과일경도계(DFT-01, 프로엠, ITALY), 당도(PR-201a, Atago, Japan)는 경도를 측정된 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였다. 잿빛곰팡이 발생 유무를 관찰하여 %로 나타냈고, 또한 무게 변화율도 온도 처리별로 조사했다. 시험결과는 SAS(Statistical Analysis System, V. 9.1, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 다중검정으로 통계적 유의성을 검정하였으며, 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

[표 3-III-14] 3월에 수확한 수출 전용 딸기 ‘매향’ 에 대한 실험 처리구.

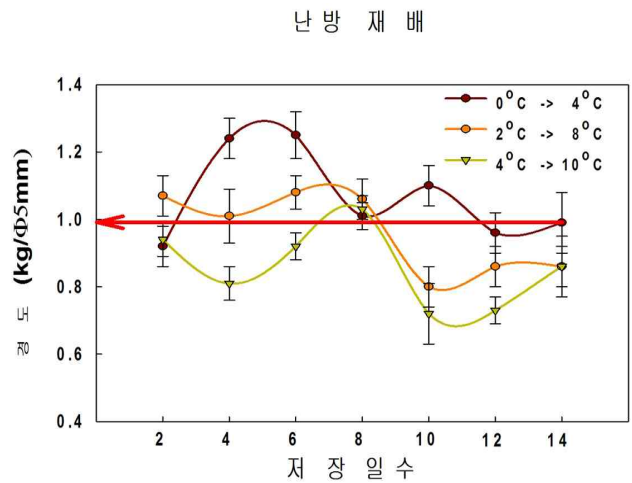
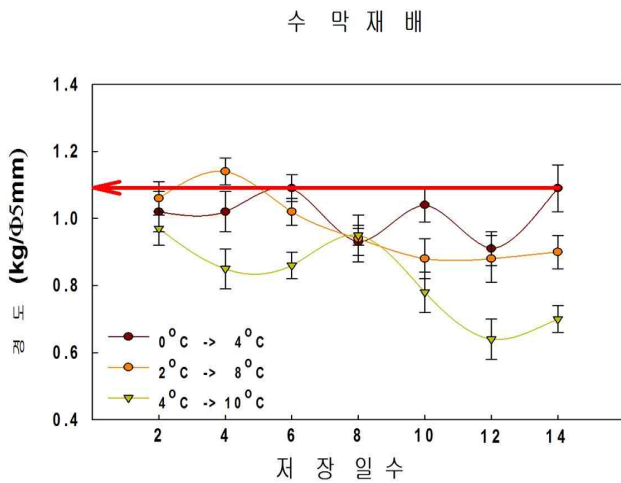
재배방법	예냉온도	저장온도
수막재배	0℃	4℃
	2℃	8℃
	4℃	10℃
난방재배	0℃	4℃
	2℃	8℃
	4℃	10℃

다. 결과 및 고찰

그림 3-III-98은 수막재배와 난방재배방식에서 생산된 수출전용 딸기 ‘매향’의 저장일수에 따른 무게 손실률을 나타낸 것이다. 전체적으로 난방재배 방식에서보다 수막재배 방식에서 생산된 딸기의 수분과 무게 손실률이 더 높았으며, 수막재배에서는 예냉온도 2℃, 저장온도 8℃에서 무게손실률이 가장 낮게 나타났고, 난방재배에서는 예냉온도 0℃, 저장온도 4℃에서 무게 손실률이 가장 낮게 나타났다. 수막재배와 난방재배를 비교해 볼 때 난방재배방식에서 저장 14일 째 약 5% 정도로 예냉온도 0℃, 저장온도 4℃에서 유의적으로 가장 무게손실률이 적었다. 난방장치의 추가 없이 단순한 수막재배만으로 생산된 딸기는 4℃예냉온도에 10℃저장온도 처리구에서 저장일수 14일 째에 최대 10%까지 수분이 소실되는 결과를 얻었다. 이러한 결과로 단순한 수막재배 방식에서 딸기를 생산하기 보다는 난방장치를 추가 설치하여 딸기를 생산하고 예냉온도를 0℃, 저장온도를 4℃에 맞추어 유통시키는 것이 수확 후 저장성 향상과 품질유지에 가장 우수한 것으로 조사되었다.

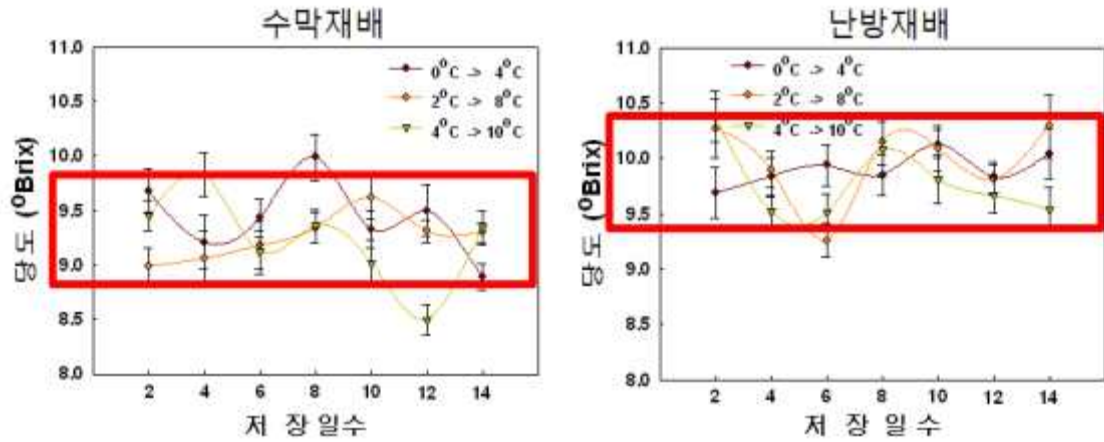


[그림 3-III-98] 수출전용 딸기 ‘매향’ 품종의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 무게 손실률.



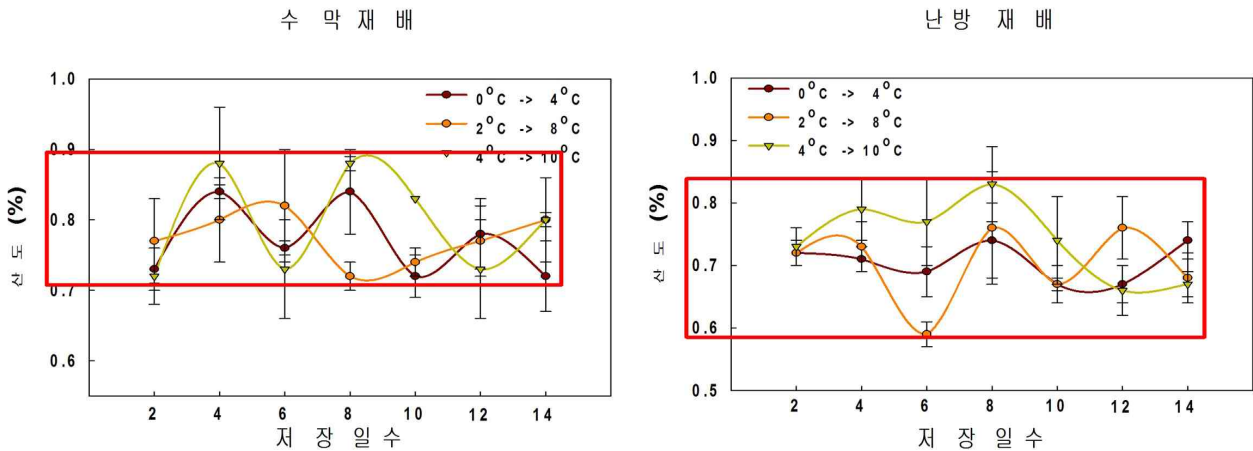
[그림 3-III-99] 수출전용 딸기 ‘매향’ 품종의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 경도 변화율.

그림 3-III-99는 수출 전용딸기 ‘매향’의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 경도 변화율을 나타낸 것이다. 수막재배와 난방재배 모두 예냉온도 0°C, 저장온도 4°C에서 경도가 가장 단단했다. 수막재배 방식이나 난방재배 방식에서 모두 예냉온도와 저장온도가 높을수록 저장일수 경과에 따라 급격히 경도가 감소하는 결과를 나타냈다. 수막재배방식에서 0°C예냉, 4°C저장온도에서 저장 14일째 최고 1.1kg/φ 5mm까지 높은 경도를 유지했으며, 추가 난방재배방식으로 생산한 딸기를 0°C예냉, 4°C저장온도에서 저장 14일째 최고 1.0kg/φ 5mm까지의 높은 경도를 유지했다. 난방재배보다는 수막재배 방식에서 생산된 딸기의 경도가 더욱 단단하였다.



[그림 3-III-100] 수출전용 딸기 ‘매향’ 품종의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 당도 변화율.

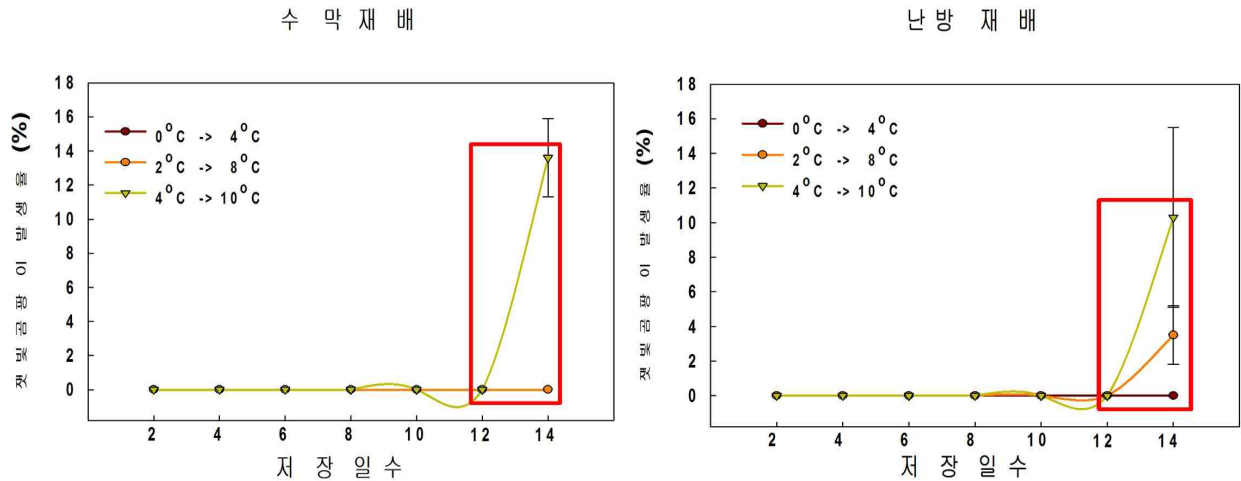
그림 3-III-100에서는 ‘매향’ 딸기의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 당도변화율을 나타내었다. 전반적으로 수막재배보다 난방재배에서 생산된 딸기의 당도가 9.3°Brix~10.4°Brix의 범위로 높았고, 수막재배, 난방재배 둘 다 예냉온도와 저장온도를 낮춘 처리구에서 저장일수 경과에 따라 높은 수치로 유지가 되었다.



[그림 3-III-101] 수출전용 딸기 ‘매향’ 품종의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 산도 변화율.

그림 3-III-101은 ‘매향’ 딸기의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 산도 변화율을 나타낸 것이다. 수막재배 방식에서 예냉온도 처리별로 산도가 0.7%~0.9%의 범위에서 진폭을 보였는데, 실험종료 마지막 날엔 2°C예냉온도에서 8°C저장온도 처리구, 그리고 4°C예냉온도에서 10°C저장온도 처리구에서 0.8%의 산도 값을 나타냈고, 0°C예냉온도에서 4°C저장온도 처리구에서는 0.72%의 산도의 값으로 측정되었다. 난방재배 방식에서 예냉온도 처리별로 산도가 0.6%~0.8%의 범위에서 진폭을 보였는데, 수막재배 방식에서 생산된 딸기에서보다는 다소 낮은 진폭의 범위에서 산도 값을 나타냈다. 난방재배 방식에서 예냉온도가 가장 낮은 0°C예냉온도에서 4°C저장온도 처리구에서 큰 진폭 없이 0.7%의 산도범위에서 안정적인 산도 값을 나타내어 예냉온도와 저장온도를 낮춤으로 딸기내부의 호흡량과 물성변화를 억제시키고 성숙과 과숙을 최대한 지연시킴으로 인해 산도역시 안정적인 값을 나타낸 것으로 판단되었다. 딸기의

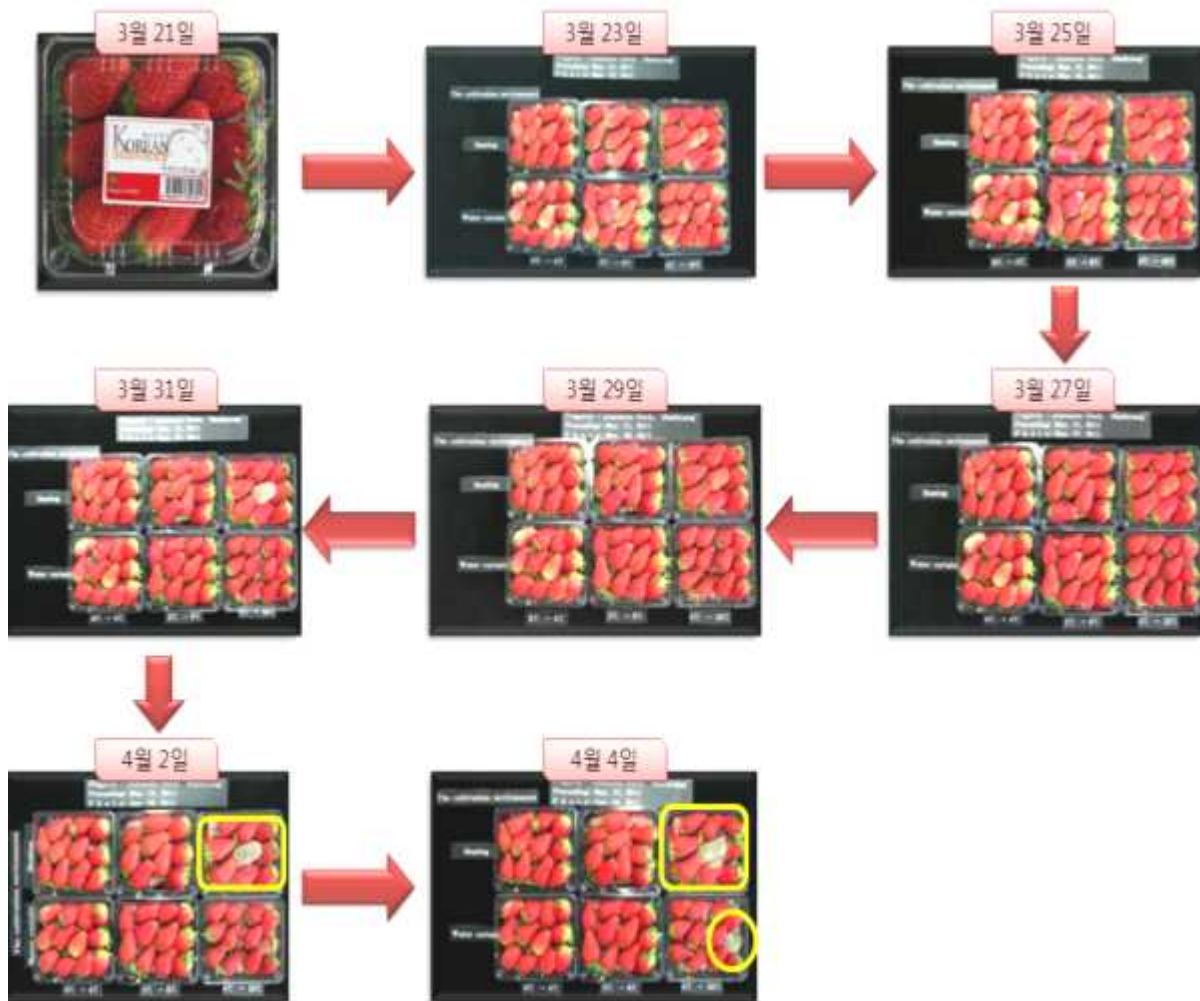
맛은 당도와 산도가 적정비율로 유지되어야 가장 맛이 있다고 알려져 있으며 당도만 높다고 맛이 있는 것이 아니라 적절한 산도와 당도 즉 당산비가 조합이 되어야 가장 맛있는 맛을 느낄 수가 있다. 향후 수확 후 어느 시점에서 당도와 산도의 값의 비율이 나타나는지에 대한 검토가 필요하리라 판단된다.



[그림 3-III-102] 수출전용 딸기 ‘매향’ 품종의 수막재배와 일반재배에서 저장일수에 따른 젓빛곰팡이 발생률.

그림 3-III-102는 ‘매향’ 딸기의 수막재배와 난방재배에서 저장일수에 따른 젓빛곰팡이 발생률을 나타낸 것이다. 수막재배에서 젓빛곰팡이 발생률이 더 높았다. 수막재배에서는 예냉온도 4°C, 저장온도 10°C의 딸기에서만 저장 14일 째에 14%정도로 젓빛곰팡이가 발생하였다. 난방재배의 경우도 측정 마지막 날인 14일 째에 젓빛곰팡이가 발생하기 시작하였으며 8°C와 10°C저장온도에서만 발생하였고 저장온도가 가장 낮은 처리구인 4°C저장온도에서는 발생하지 않았다. 이와 같이 1월 실험과 동일하게 딸기의 수확 후 선도를 장기 유지하기 위해서는 0°C예냉온도로 4°C에서 저장하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 난방재배방식보다 수막재배 방식에서 14%이상의 높은 젓빛곰팡이가 발생한 주요이유는 하우스 내부의 과습과 일중 온도차와 습도변화 진폭이 커짐에 따라 결로 발생이나 곰팡이 포자가 확산하여 발아하기 유리한 환경으로 발생되었다고 판단되며 또한 이와는 별개로 수막재배와 난방재배의 차이를 비교하기 위해 재배 하우스가 각각 다른 곳에서 딸기 시료가 사용되어 하우스의 청결도, 온·습도의 차이가 날수도 있기에 보다 정밀한 환경측정과 시료의 채취가 선행된 추가 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

표 3-III-15는 저장온도에 따른 ‘매향’ 딸기의 색도를 나타낸 것이다. 표 3-III-15에서는 이틀간격의 데이터를 모두 표현하기에는 여백이 부족하여 대표적인 데이터 값을 나타내기 위해 2일 째, 8일 째, 16일 째의 데이터만 나타내어 변화추이를 알 수 있도록 표현하였다. 명도를 나타내는 ‘L’값은 저장일수 경과에 따른 유의적인 차이가 없었다. 황색도를 나타내는 ‘b’값은 수막재배 방식에서 10°C저장온도에서 초기에는 28.67의 값에서 측정 마지막 날인 14일 째에서는 17.71로 낮은 값을 나타냈다. 또한 난방재배 방식에서도 10°C저장온도에서 초기에는 29.73의 값에서 측정 마지막 날인 14일 째에서는 20.22로 낮은 값을 나타냈다. 전반적으로 저장온도가 높은 처리구에서 명도, 적색도, 황색도 값이 저조한 성적을 나타내어 저장온도가 높을수록 수분손실, 호흡량의 가속화, 물성변화, 에틸렌 생성이 더욱 빨리 진행되어 색도가 급속히 저하됨을 알 수 있었다. 딸기의 색도에 있어서 수막재배와 난방재배방식의 딸기의 생산방식의 차이에 따른 유의성을 나타내지 않았다.



[그림 3-III-103] 수출전용 딸기 ‘매향’의 수막재배와 난방재배에서 저장기간, 예냉 및 저장온도에 따른 상품성 변화.

[표 3-III-15] 딸기 '매향' 품종의 재배방법, 저장온도 및 저장기간에 따른 색도 변화(2011년 3월 21일~4월 4일).

재배방법	저장온도	2일째			8일째			14일째		
		L ^z	a	b	L	a	b	L	a	b
수막재배	4℃	41.29 b ^y	39.47 a	26.59 ab	47.87 a	39.85 a	26.06 a	47.86 a	33.69 c	27.65 a
	8℃	45.31 a	36.35 b	29.60 a	42.02 a	39.20 a	26.71 a	36.88 c	38.40 ab	20.64 c
	10℃	44.13 ab	36.72 ab	28.67 ab	39.56 a	39.14 a	26.65 a	34.96 c	35.59 bc	17.71 c
가운재배	4℃	42.92 ab	37.50 ab	28.50 ab	43.23 a	38.18 a	26.89 a	40.62 b	38.80 a	24.04 b
	8℃	41.68 ab	37.76 ab	25.89 b	39.76 a	38.86 a	24.89 a	40.25 b	39.36 a	24.40 ab
	10℃	44.87 ab	38.86 ab	29.73 a	40.41 a	38.72 a	25.10 a	36.65 c	37.52 ab	20.22 c

^zL value, 0 (black) ~ +100 (white); a value, 100 (redness)~-800 (greenness); b value, +70 (yellowness)~- 70 (blueness).

^yMean separation within columns by 5% DMRT.

라. 요약

수막재배 방식과 난방재배 방식에서 생산된 '매향'딸기의 저장기간이 경과함에 따라 중량, 경도, 색도, 당도가 감소하였지만 0℃에서 예냉 하여 4℃에서 저장하였을 경우 신선도를 장기 유지하기 위해 유리한 것으로 나타났다. 수막재배와 난방재배를 비교해 볼 때 난방재배방식에서 저장 14일째 약 5% 정도로 예냉온도 0℃, 저장온도 4℃에서 유의적으로 가장 무게손실률이 적었다. 난방장치 없이 단순한 수막재배만으로 생산된 딸기는 4℃예냉온도에 10℃저장온도 처리구에서 저장일수 14일째에 최대 10%까지 수분이 소실되는 결과를 얻었다. 이러한 결과로 단순한 수막재배 방식에서 딸기를 생산하기 보다는 난방장치를 추가 설치하여 딸기를 생산하고 예냉온도를 0℃ 저장온도를 4℃에 맞추어 유통시키는 것이 수확 후 저장성 향상과 품질유지에 가장 우수한 것으로 조사되었다. 딸기의 저장성에 가장 큰 영향을 미치는 경도측정에서는 난방재배보다는 수막재배 방식에서 생산된 딸기의 경도가 더욱 단단하였다. 이는 저온스트레스 등에 경도가 향상된 것으로 판단되었으나 과실의 크기나 기타 품질향상지표에서는 저조한 경향을 나타냈다. 당도측정 결과에서는 난방재배에서 생산된 딸기의 당도가 9.3°Brix~10.4°Brix의 범위로 높았고, 수막재배, 난방재배 둘 다 예냉온도와 저장온도를 낮춘 처리구에서 저장일수 경과에 따라 당도가 높은 수치로 유지가 되었다. 산도측정 결과에서는 난방재배 방식에서 예냉온도가 가장 낮은 0℃ 예냉 온도에서 4℃저장온도 처리구에서 큰 진폭 없이 0.7%의 산도범위에서 안정적인 산도 값을 나타내어 예냉온도와 저장온도를 낮춤으로 딸기내부의 호흡량과 물성변화를 억제시키고 성숙과 과숙을 최대한 지연시킴으로 인해 산도역시 안정적인 값을 나타낸 것으로 판단되었다. 향후 수확 후 어느 시점에서 당도와 산도의 값의 비율이 나타나는지에 대한 검토가 필요하리라 판단된다. 잿빛곰팡이 발생률은 수막재배에서 발생률이 더 높았다. 수막재배에서는 예냉온도 4℃, 저장온도 10℃의 딸기에서만 저장 14일째에 14%정도로 잿빛곰팡이가 급격하게 발생하였다. 난방재배의 경우도 측정 마지막 날인 14일째에 잿빛곰팡이가 발생하기 시작하였으며 8℃와 10℃저장온도에서만 발생하였고 저장온도가 가장 낮은 처리구인 4℃저장온도에서는 발생하지 않았다. 이와 같이 잿빛곰팡이의 발생 없이 딸기의 수확 후 선도를 장기 유지하기 위해서는 0℃예냉온도로 4℃에서 저장하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 색도를 나타내는 명도, 적색도, 황색도 모두 시간의 경과에 따라 모든 처리구에서 점진적으로 감소하였으나 특히 저장온도가 높은 처리구일수록 확연한 품질저하 및 색도 값이 낮은 수치로 측정되었다. 딸기의 저장성 향상과 품질유지를 위해서는 예냉온도를 0℃로 낮추고 저장온도를 최대한 낮추는 것이 바람직한 것으로 조사되었다.

2.3. 수출딸기의 컨테이너 항공 및 선박운송에 따른 온습도변화추적

■ 수출딸기 항공수송(홍콩, 말레이시아)과 선박수송(홍콩)을 통한 온·습도 변화추적

가. 연구목적

- (1) 한국산 딸기의 주요 수입국인 동남아시아의 항공수송(홍콩, 말레이시아)과 선박수송(홍콩)을 통한 온·습도 변화 추적과 결과데이터를 근거한 수출딸기의 연화, 무름병 및 잿빛곰팡이의 발생 시점을 차단/억제하고 저장성 향상 및 품질유지와 선도유지를 위한 수확 시점부터 수출국까지의 온도변화와 상대습도의 변화에 대한 과학적이고 체계적인 자료수집 및 분석을 통한 상품성 유지 방안 구명
- (2) 딸기 수출농가, 무역회사 등에 예냉, 콜드체인 시스템의 중요성에 대한 과학적이고 체계적인 데이터 제공

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 대평면의 수출농가에서 수확된 ‘매향’ 품종을 사용 하였다. 동남 아시아 주요 수출국인 홍콩과 말레이시아의 운송수단(선박과 항공)에 따른 온·습도 변화를 추적하였는데 수확 당시부터 수입국의 바이어 창고에 도착 할 때까지 온·습도 추적 장치인 I button data logger(DS1923L-F5, Maxim Integrated, USA)를 사용하여 환경의 변화를 측정하였다. 항공수출 온·습도 추적은 홍콩(2012년 3월 5일 수확된 딸기)으로 5일간의 추적과 말레이시아(2012년 2월 28일 수확된 딸기)로 3일간 추적 결과를 데이터화 하였다. 컨테이너 선박운송 수단에 따른 온·습도 추적은 홍콩(2012년 3월 9일 수확된 딸기)으로 7일간 추적결과를 데이터화 하였다. 추적경로로서 생산지(딸기 수확시설 재배 포장) → 수집장 → 예냉실 → 선별장 → 저온저장실 → 트럭운송 → 공항검역/항만검역 → 통관 → 컨테이너의 항공기/선박 탑재 → 수입국(홍콩, 말레이시아)도착 → 바이어 인수 → 저장고까지 였으며 온·습도 추적 장치를 재배지부터 탑재하여 수입국 저장고 까지 도착한 후 현장에 파견된 연구원을 통해 센서를 딸기생과 포장지로부터 수거 후 컴퓨터 프로그램과 연동하여 데이터를 정리하고 그래프를 작성하여 온·습도가 불안정한 시점을 추적 후 분석하였다.

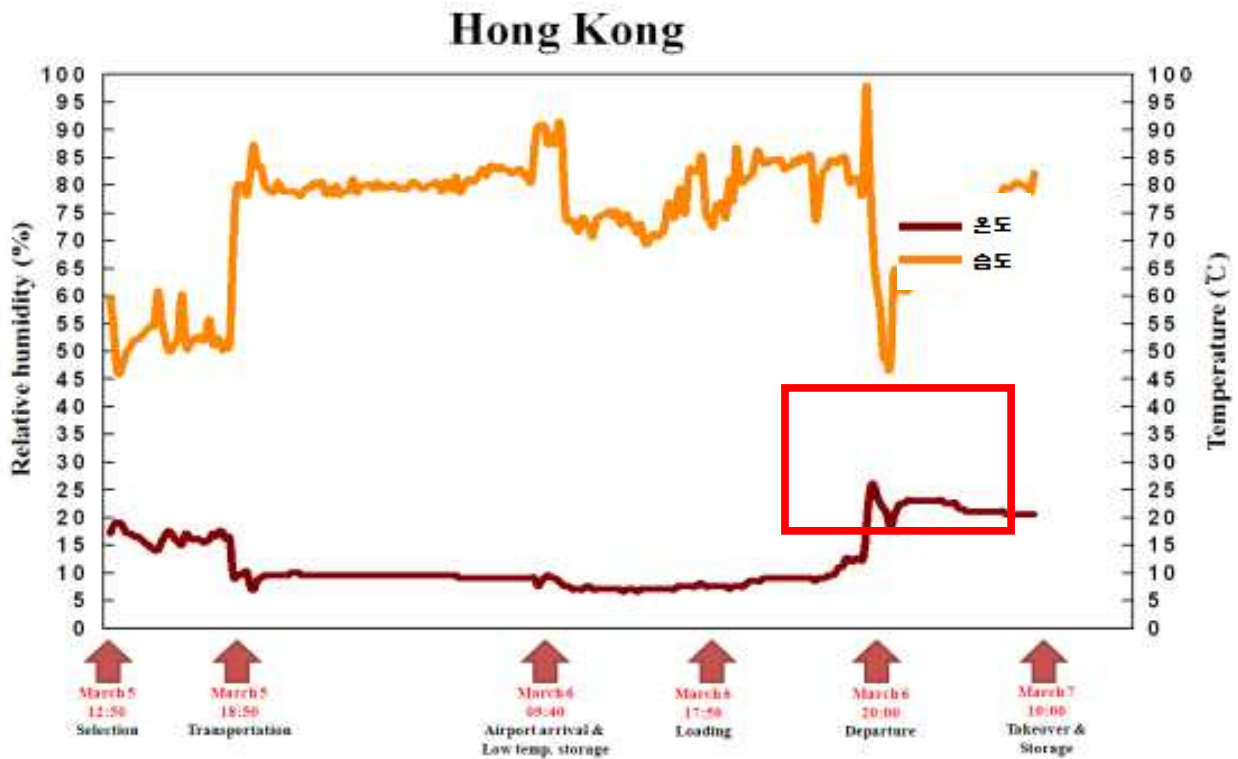


[그림 3-III-104] 수출 딸기 ‘매향’의 수확 시점부터 수입국 현지 매장 진열까지의 항공 수출 이동과정 및 각 단계별 유의 사항.

다. 결과 및 고찰

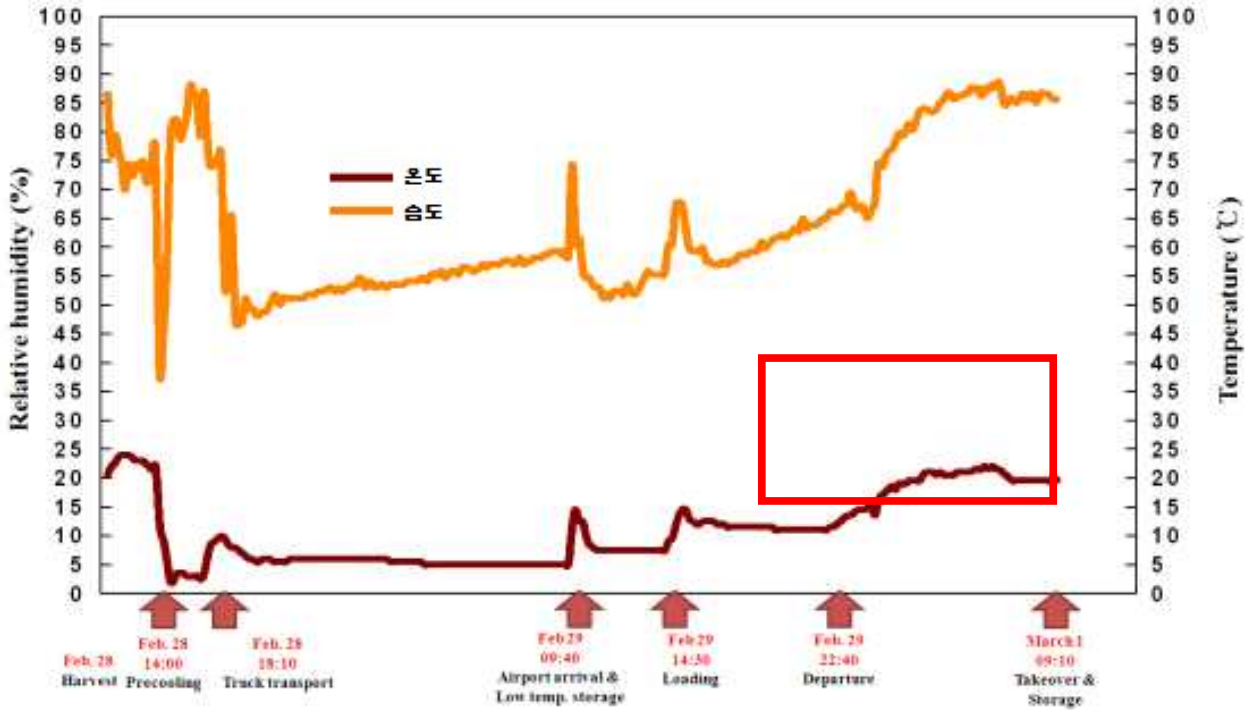
그림 3-III-105는 수출 딸기 ‘매향’ 품종의 ‘홍콩’으로의 항공 수출시 온도 및 상대습도의 변화를 나타낸 그래프이다. 상대습도는 공항의 저온저장고에서와 ‘홍콩’에 도착하기 직전을 제외하고는 모두 90% 이

하로 나타났으며, 포장된 상태의 운송당시부터 수입국 도착시점까지 70%~90%의 범위를 유지하였다. 온도도 트럭운송 당시부터 현지도착 시점까지 전 과정에서 평균 8~10℃ 범위를 유지하였으나 ‘홍콩’에 도착하였을 때는 30℃ 가까이로 급상승하여 딸기의 선도유지에 치명적인 환경을 나타내었다. 현재까지의 연구 결과에 따르면 딸기의 저장온도는 모두 4℃이하의 저온에서 저장하는 것이 바람직하다고 나타난 것과 홍콩에서의 온도추적자료는 이러한 범위를 과다하게 넘어서고 있음을 알 수 있었다. 이러한 환경에서는 저장성이 단축됨과 동시에 잿빛곰팡이의 다발과 무름병, 연화 등이 생리장해가 발생할 수 있으며 이러한 급격한 온도편차는 포장지 내부 생과자체에 ‘결로’를 발생시켜 딸기의 저장성 유지에 치명적인 문제를 발생하는 원인으로 판단되었다. 본 자료의 수집으로 ‘홍콩’ 수입국 현지에서 저장 및 콜드체인 중요성을 설명할 수 있으며 현지 클레임을 줄이고 저장성 향상 및 고품질 딸기 수출 및 농가와 수출무역회사의 안정적인 수출판로 확보 및 소득향상에 도움이 되리라 판단된다.



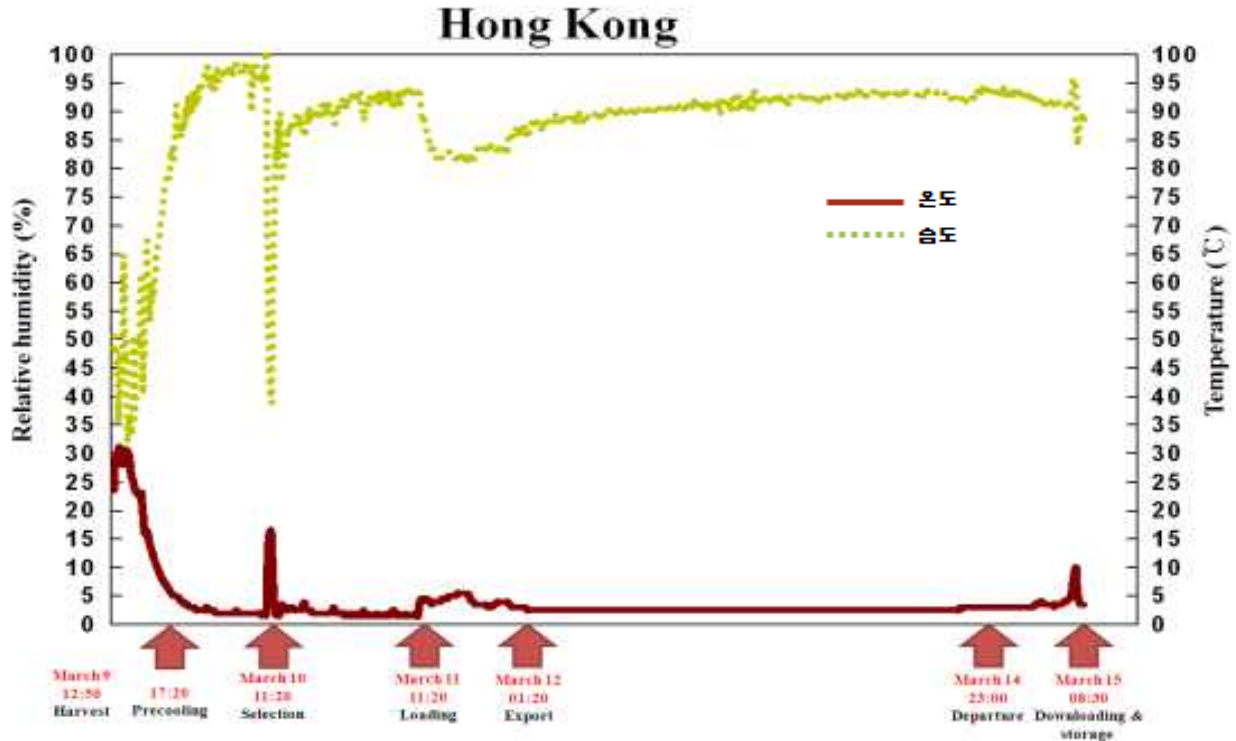
[그림 3-III-105] ‘홍콩’ 항공 수출시 온도와 상대습도의 변화.

Malaysia



[그림 3-III-106] ‘말레이시아’ 항공 수출시 온도와 상대습도의 변화.

그림 3-III-106은 수출 딸기 ‘매향’ 품종의 ‘말레이시아’로의 항공 수출시 온도 및 상대습도의 변화를 나타낸 그래프이다. 특히 상대습도는 2012년 2월 28일 예냉 시간동안 약 35%가까이 급격히 감소하는 경향이었고 트럭으로 운송당시 90%가까이 다시 급상승한 후 다시 45%로 떨어졌다가 이후 수입국 현지 에 도착되기 전까지 지속적으로 증가하여 90%까지 상대습도가 증가하는 그래프를 그려내었다. 이는 포장 후 플라스틱 랩으로 팩과 박스자체에 밀폐상태를 유지하여 수입국 현지까지 운송되는 시스템으로 생 과자체에서 발산하는 호흡과 숙기의 유도에 따른 수분배출이 원인으로 분석되었다. 온도변화는 예냉시 2~3°C의 온도를 나타내었고 공항도착까지 평균 5°C온도를 유지하다가 공항도착 및 검역 당시 15°C로 2~3시간동안 상승하여 다시 10°C를 유지하였다. 컨테이너가 비행기에 탑재된 후 10~12°C를 유지하였으며 ‘말레이시아’ 현지 도착당시 최대 23°C까지 상승하는 결과를 나타냈다. 이는 국내 유통당시 온도관리 는 양호하지만 수입국 현지 온도관리 즉 콜드체인 시스템을 지켜주지 않는 불안정한 환경관리로 인해 저장수명 단축 및 잿빛곰팡이 발생이 야기되는 등의 문제를 유발하게 됨을 알 수 있었다. 또한 불안정한 온·습도 관리로 인해 ‘결로’발생과 무름병, 연화, 잿빛곰팡이가 발생할 수 있는 환경을 만들어 주는 좋은 예가 됨을 알 수 있으며 이의 차단을 위한 안정적인 온·습도 관리를 위한 주의가 요구됨을 알 수 있었다. 본 자료의 수집으로 ‘말레이시아’ 수입국 현지에 저장 및 콜드체인의 중요성을 설명할 수 있으며 현지 클 레임을 줄이고 저장성 향상 및 고품질 딸기 수출 및 농가와 수출무역회사의 안정적인 수출관로 확보 및 소득향상에 도움이 되리라 판단된다.



[그림 3-III-107] ‘홍콩’ 컨테이너 선박 수출시 온도와 상대습도의 변화.

그림 3-III-107은 수출 딸기 ‘매향’ 품종의 ‘홍콩’으로의 항만 수출시 온도 및 상대습도의 변화를 나타낸 그래프이다. ‘홍콩’수출을 통한 온·습도 추적연구에 사용된 딸기는 2012년 3월 9일 진주 대평면 수출 딸기 작목반의 한 농가에서 생산되는 딸기로써 3월 9일 17:00시에 입고되었고, 3월 10일 오전 11시 20분부터 50분가량 선별이 진행되었으며, 3월 11일 11:20분에 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)에 탑재 되었다. 3월 12일 01:20분에 부산항에서 출항하여, 3월 14일 23:00시에 도착하여 수확부터 홍콩항 도착까지 총 69시간 40분이 소요되었다. 수확 시점인 생산지 포장, 수집장, 예냉처리, 선별, 저온 저장, 트럭운송, 검역, 통관절차, 탑재, 수입국 도착까지 국내 수출담당자와 경상대학교 시설원예학 연구실 연구원과 경남무역(주) 수출담당자의 현지 파견을 통해 온·습도 추적연구가 진행되었다. 딸기의 수확에서부터 ‘홍콩’ 현지에서 하역 때까지 온·습도 추적 장치(I buttons Data Loggers DS1923L-F5(Maxim Integrated, USA))를 사용하여 10분마다 온·습도 데이터를 수집하였다. 온·습도 기록장치인 전자센서를 수집용기와 포장지 박스에 탑재(그림 3-III-108)하여 수입국에 도착된 딸기 포장 박스를 회수하여 센서를 다시 경상대학교로 가져와 데이터 분석과정을 거쳐 그래프화 하였다.

상대습도는 수확 후 예냉하기 전까지는 30%까지 하강하다 예냉 후에는 거의 98%까지 상승하는 추이를 보였다. 이후 선별당시 약 30분간 상대습도가 30%가까이 떨어지면서 온도 또한 15℃정도로 급상승하였는데 이는 선별장의 환경이 선별사와 작업자 위주의 난방온도로 적용되었기 때문인 것으로 판단되며 전체 공기온도는 낮추면서 국부 난방기를 이용하는 등의 방법을 사용한다면 선별사의 체온은 유지하면서 딸기 저장온도에 적합한 저온을 유지할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다. 이후 수입국 도착시점까지 90%의 상대습도를 안정적으로 유지하였다. 온도변화 추이는 일시적으로 온도가 상승한 시점인 수확, 선별, 선적 및 하역 당시를 제외하고는 평균 3℃의 안정적인 온도관리 그래프를 그려내어 ‘홍콩’과 ‘말레이시아’로의 항공수출 자료보다 양호한 안정적인 온도 및 상대습도의 관리상황을 보여 주었다.

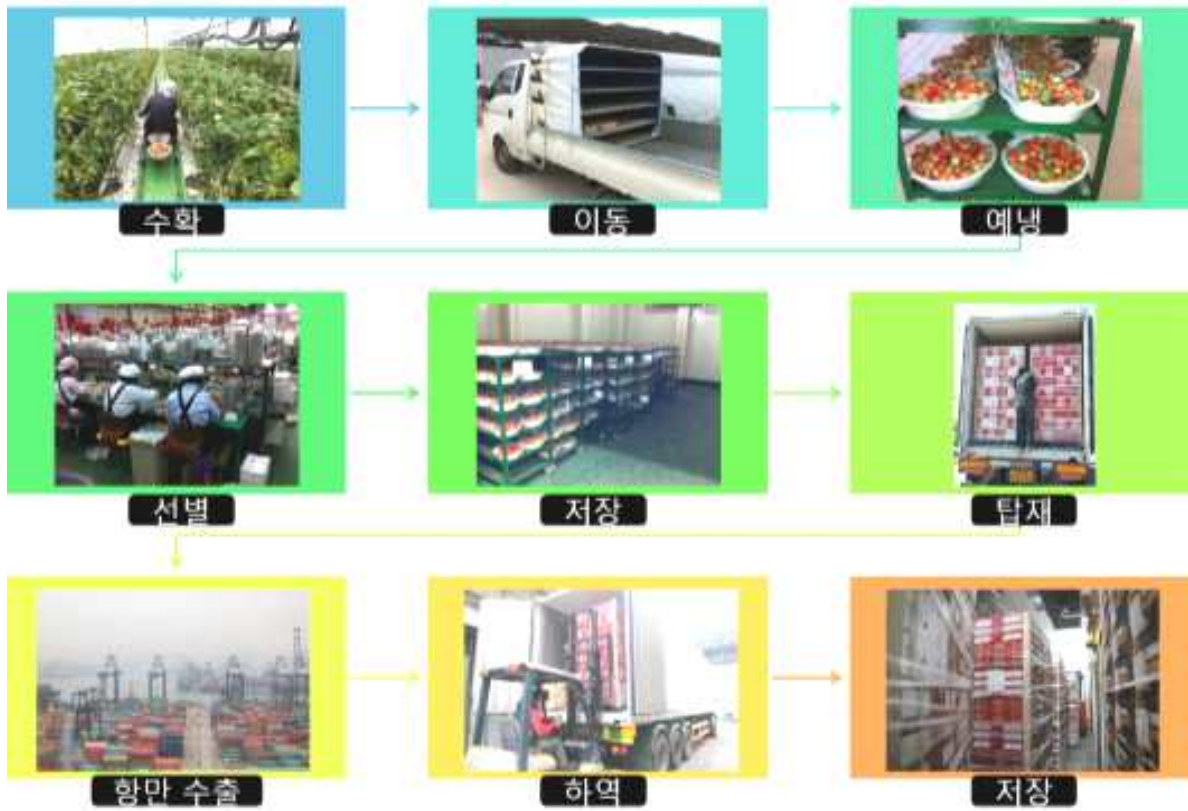
하지만 이러한 안정적인 온·습도관리 및 콜드체인 시스템이 유지되었음에도 불구하고 수입국 도착 현지에서 전수조사 결과 전체물량의 약 5%의 잿빛곰팡이(그림 3-Ⅲ-110)가 발생되었다. 2012년 3월 15일 수입국인 ‘홍콩’ 현지에 도착된 딸기의 총 수출물량은 4,320박스(20파렛트, 1파렛트 당 4,000천원, 20파렛트 80,000천원)였고 이중 200박스 이상이 잿빛곰팡이 발생으로 인해 폐기되었다.

이러한 원인으로 다양한 분석과 검토가 이루어 졌다. 원인으로 1)수출 과정 중 급격한 온도상승과 온도편차로 인한 포장 내부의 ‘결로’발생, 2)수확에서 수입국 도착까지 5~6일 정도의 소요기간에 따른 부패과의 발생률 증가와 3)저장 컨테이너의 위생상태 불량, 4)대량물량만 수출이 가능하여 물량확보 소요기간의 장기화에 따른 딸기 원물의 저장고 입고체류시간의 장기화, 5)생산단지에서의 예냉실 공간부족 및 시설불량으로 인한 예냉작업이 이루어지지 않은 문제점, 6)선별 후 곧바로 저장고 입고가 안 되는 상황, 7)항만수출시 운송트럭의 콜드시스템 체계 미비, 8)생산현장에서 예냉실과 저장고의 입고출고 과정중문의 잦은 개폐, 9)예냉실과 저장고의 청결유지 불량 및 소독 등의 작업이 적시에 이루어지지 않은 등의 위생상태 불량 등이 문제점으로 분석되었다. 또한 10)불량상품 발생에 따른 폐기를 위한 처리시간과 인건비 및 매장 입고 지연에 따른 저장기간이 단축되는 문제점도 지적되었다.

한국에서 홍콩으로 항만 수출에는 5~6일이 소요된다. 컨테이너에 탑재하여 항구로 운송하는데 1일, 항만으로 한국에서 홍콩으로 운송하는데 3일, 홍콩항에서 저장고까지 1일이 소요된다. 컨테이너에서 꺼내진 딸기는 잿빛곰팡이가 발생된 딸기의 제거를 위해 전수조사가 이루어진 후 상품성이 있는 딸기는 당일 또는 다음날 매장으로 운송된다. 홍콩 시장에서 요구하는 딸기의 속도는 70%정도인 반면 홍콩에 도착하였을 때 딸기의 속도는 거의 90% 정도여서 현지 바이어들이 요구하는 품질기준에 부합되지 않는 저등급의 상품으로 취급되어 제값을 받지 못하고, 한국산 딸기의 인지도 또한 저하되는 현상이 발생하고 있다. 이러한 문제를 예방하고 수분손실률을 감소시키기 위해서는 예냉이 꼭 필요하고 냉장시설이 설치되어 있는 트럭이 필요하다. 그리고 항구에서 저장고까지 도착하기 전까지도 콜드체인 시스템을 적용하여 컨테이너 내부를 항상 저온으로 유지할 수 있는 냉장탑차를 사용해야 할 것이다. 수확 후 적정예냉 온도는 0~4℃라고 사료되어진다. 한국딸기의 경도와 품질은 우수하므로 예냉과 수분손실이 발생하지 않도록 온도와 상대습도관리만 잘해도 최상품으로 외국의 수출 딸기들과의 경쟁에서 선두를 달릴 수 있을 것으로 판단된다. 또한 선별, 선적 및 하역을 신속하게 처리하여 온도의 상승 기간을 최대한 줄인다면 딸기의 시장성이 더욱 오래 유지 될 수 있을 것으로 보인다.



[그림 3-Ⅲ-108] 온·습도 추적 장치(DS1923L-Maxim Integrated, USA).



[그림 3-III-109] 수출전용 딸기의 '홍콩'으로의 컨테이너를 이용한 선박운송을 통한 수출 전 과정.



[그림 3-III-110] '홍콩'으로 수출된 딸기 '매향'의 하역 직후에 발견된 잿빛곰팡이 (2012년 3월).



[그림 3-III-111] 한국산 딸기의 ‘홍콩’에서의 판매(A, APITA; B, PARKnSHOP).

홍콩의 과채류 고급유통매장인 APITA(그림 3-III-111, A)에서의 한국산 딸기의 제품 진열 상태는 냉장시스템이 작동되고는 있으나 층마다 온도가 달라 아래층에 있는 딸기는 표면온도(적외선 온도계로 측정)가 3.3℃인데 비해 위층에 진열되어 있는 딸기는 6℃ 가량으로 측정되어 온도 차이가 컸다. PARKnSHOP 매장에서 일본산 딸기는 냉장적이온이 잘 유지되고 있고 배치상태가 균일한 반면 한국산 딸기는 냉장시스템도 갖추어지지 않은 판매대에 벌크형태로 적재(그림 3-III-111, B)되어 진열 및 판매되고 있었다. 이로 인해 한국산 딸기의 표면 온도는 17℃ 가량으로 매우 높아 품질관리 상태가 불량한 상태로 확인 되었다. 특히 PARKnSHOP 매장에서는 일본제품을 파는 코너가 따로 있으며 냉장시스템도 잘 갖추어져 있었을 뿐만 아니라 홍보물도 함께 구비되어 있어 제품 마케팅에 많은 정성을 쏟고 있는 반면 한국산 딸기는 B품으로 취급되어 저가에 판매되고 있는 상황이었다. 이에 한국산 딸기의 수출 활성화와 판매촉진을 위해 한국산 딸기만을 판매하는 독립 판매대를 구비함과 동시에 안정적인 저온유지가 가능한 냉장시스템 설치와 한국산 딸기의 우수성을 알리는 홍보물이나 마케팅도 함께 이루어져야 할 것으로 판단된다.

라. 요약

수출딸기 ‘매향’품종의 수출국별 운송수단별 온·습도 변화를 추적하여 이를 분석하였다. 항공운송을 통한 온·습도 추적은 ‘홍콩’과 ‘말레이시아’를 대상으로 진행하였고, 컨테이너를 이용한 선박운송 온·습도 추적은 생산 당시부터 현지도착까지 경상대학교 시설원예학연구실의 연구원과 한국의 무역회사 담당자(경남무역(주))와 함께 진행하여 데이터를 수집하고 분석하였다. 수출딸기 ‘매향’의 ‘홍콩’으로의 항공 수출시 상대습도의 변화는 대부분 한국에서 트럭운송 당시부터 현지도착까지 70~90%로 유지되었으며 온도 역시 트럭운송 당시부터 현지도착 시점까지 평균 8~10℃범위를 유지하였으나 ‘홍콩’에 도착하였을 때는 30℃ 가까이로 급상승하여 딸기의 선도유지에 치명적인 저장환경을 나타내었다. ‘말레이시아’로의 항공 수출시 상대습도는 선별당시 약 35%로 30분 정도로 떨어진 것 외에는 70~90%를 유지하다 트럭운송 당시부터 약 45%이하로 떨어진 후 이후 현지 도착시점까지 점진적으로 상승하는 곡선을 그려냈다. 온도변화는 예냉시 2~3℃의 온도를 나타내었고 공항도착까지 평균 5℃온도를 유지하다 공항도착 및 검역 당시 15℃로 2~3시간동안 상승하여 다시 10℃를 유지하였다. 컨테이너가 비행기에 탑재된 후 10~12℃를 유지하였으며 ‘말레이시아’현지 도착당시 최대 23℃까지 상승하는 그래프를 나타냈다. ‘홍콩’으로의 항공 수출시 상대습도는 수확 후 예냉하기 전까지는 30%까지 하강하다 예냉 후에는 거의 98%

까지 상승하는 추이를 보였다. 이후 선별당시 약 30분간 상대습도가 30%가까이 떨어지면서 온도 또한 15℃정도로 급상승하였는데 이는 선별장의 환경이 선별사와 작업자의 위주의 난방온도로 설정되었기 때문인 것으로 판단되며 전체 공기온도는 낮추면서 국부 난방기를 이용한 선별사의 체온을 유지하면서 딸기 저장온도에 적합한 저온을 유지할 수 있는 방안확립이 필요하다. 이후 수입국 도착시점까지 90%의 상대습도를 안정적으로 유지하였다. 온도변화 추이는 일시적으로 온도가 상승한 시점인 수확, 선별, 선적 및 하역 당시를 제외하고는 평균 3℃의 안정적인 온도관리 그래프를 그려내어 ‘홍콩’과 ‘말레이시아’로의 항공수출 자료보다 양호한 안정적인 온도 및 상대습도의 관리상황을 보여 주었다.

■ 수출 딸기 주요 수출국별 선박 운송에서의 저장환경변화 추적(싱가포르, 홍콩)

가. 연구목적

- (1) 한국산 딸기의 주요 수입국인 동남아시아(홍콩, 싱가포르)등의 수출시 선박 운송에 따른 온·습도 변화 추적을 통한 수출딸기의 연화, 무름병 및 잿빛곰팡이의 발생 시점을 차단/억제하고 저장성 향상 및 품질유지와 선도유지를 위한 수확 시점부터 수출국까지의 온도변화와 상대습도의 변화에 대한 과학적이고 체계적인 자료수집 및 분석을 통한 상품성 유지방안 구명
- (2) 딸기 수출농가, 무역회사 등에 예냉, 콜드체인 시스템의 중요성에 대한 과학적이고 체계적인 데이터 제공

나. 재료 및 방법

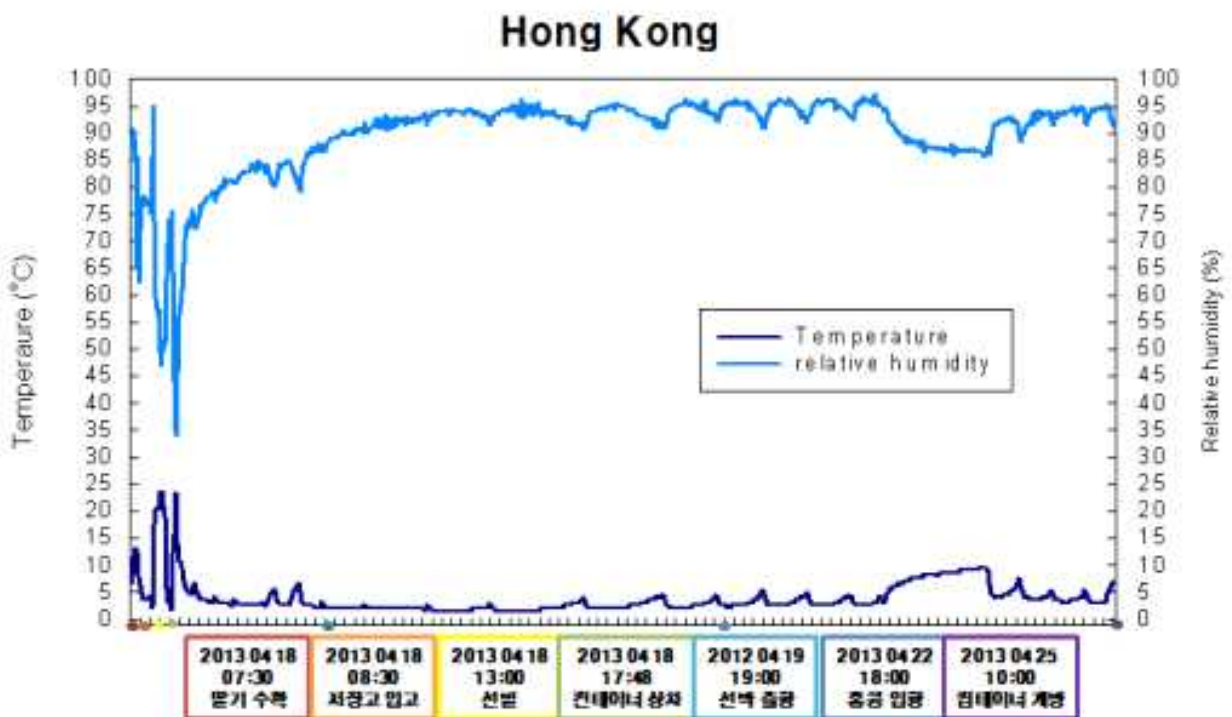
본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 대평면의 수출농가에서 수확된 ‘매향’ 품종을 사용 하였다. 동남아시아 주요 수출국인 홍콩과 싱가포르의 운송수단(선박과 항공)에 따른 온습으로 변화를 추적하였다. 수출딸기 ‘매향’품종을 수확 당시부터 수입국의 바이어 창고에 도착 할 때까지 온·습도 추적 장치 I button data logger(DS1923L-F5, Maxim Integrated, USA)를 사용하여 딸기의 저장 환경변화를 측정하였다. 컨테이너 선박운송 수단에 따른 온·습도 추적은 홍콩(2013년 4월 18일 수확된 딸기를 이용하여 7일간 추적)과 싱가포르(2012년 12월 31일 수확된 딸기를 이용하여 11일간 추적)의 추적결과를 데이터화 하였다. 추적경로로서 생산지(딸기 수확시설 재배 포장) → 수집장 → 예냉실 → 선별장 → 저온저장실 → 트럭운송 → 항만검역 → 통관 → 컨테이너의 선박 탑재 → 수입국(홍콩, 싱가포르)도착 → 바이어 인수 → 저장고까지였으며, 온·습도 추적 장치를 재배지부터 탑재하여 수입국 저장고 까지 도착한 후 현장에 파견된 연구원을 통해 센서를 딸기생과 포장지로부터 수거 후 컴퓨터 프로그램과 연동하여 데이터를 정리하고 그래프를 작성하여 온습도가 불안정한 시점 파악, 잿빛곰팡이 발생시점 등을 분석하였다.

다. 결과 및 고찰

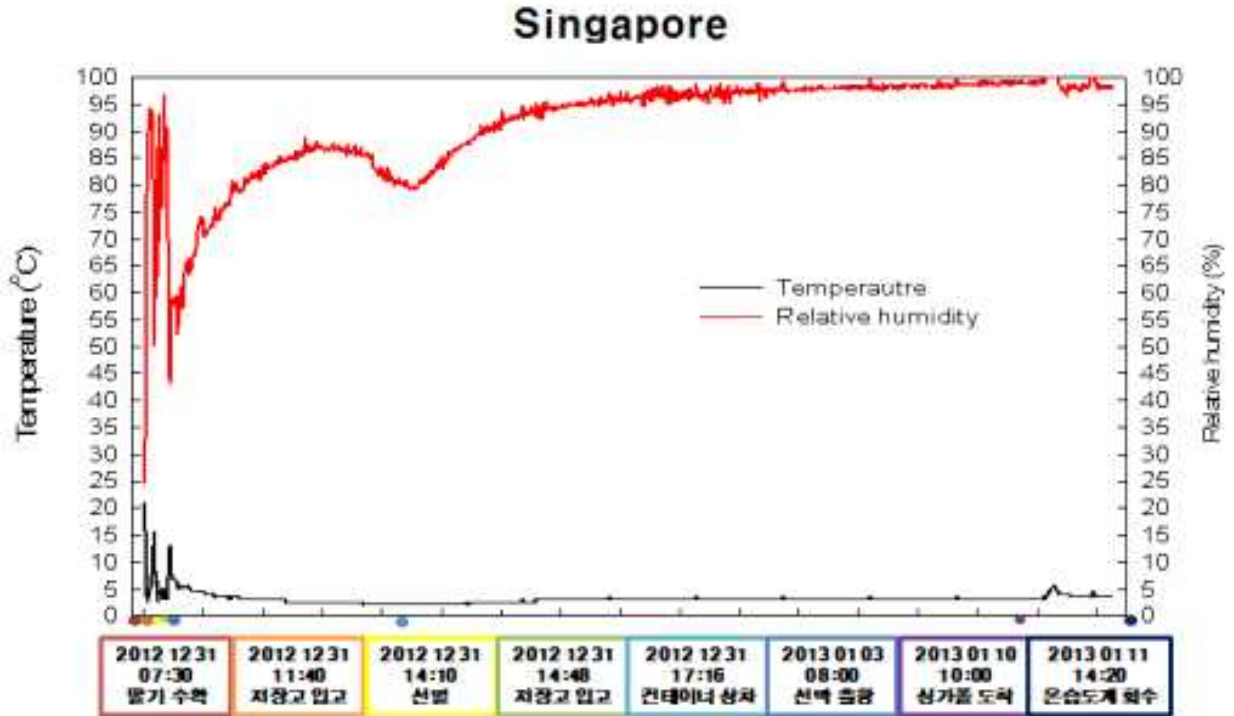
그림 3-III-112는 딸기의 수확 당시부터 홍콩 현지에 도착하여 컨테이너를 개방하기까지의 온도 와 상대습도 변화를 나타낸 그래프이다. ‘홍콩’수출을 통한 온·습도 추적연구에 사용된 딸기는 2013년 4월 18일 진주 대평면 수출딸기 작목반의 한 농가에서 생산된 딸기로써 4월 18일 08:30분에 저장고에 입고 되었고, 4월 18일 13:00시 부터 약 30분 동안 선별이 진행되었으며, 4월 18일 17:48분에 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)에 탑재 되어 부산항으로 이송되었다. 4월 19일 19:00에 부산항에서 출항 하여, 4월 22일 18:00시에 홍콩항에 도착하였으며, 현지저장고 물량과다로 인해 4월 25일까지 홍

공항에서 대기하다가 개방되었다. 수확 후 선별작업 당시 온도가 25℃까지 상승하였으며 출항 후 홍콩에 입항하기 까지 약 5℃ 수준을 유지하였으나 홍콩항에 입항 하여 10℃까지 온도가 급격히 상승하였다. 이는 온도가 유지되는 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)를 사용 하였으나 현지 동남아시아의 실외 기온(아열대 기후)이 지나치게 높아 냉장컨테이너의 냉방부하가 지나치게 높아져 설정온도까지 내려가지 내려가지 않은 것으로 판단된다. 이 시점에 내부온도가 다소 상승하여 딸기의 저장성을 저하시킨 것으로 확인되어 현지에서 더욱 집중적인 온도관리가 필요할 것으로 보인다. 상대습도 역시 홍콩항에 입항하여 대기하는 동안 90%이하로 떨어져 딸기의 품질 유지에 악영향을 주었다.

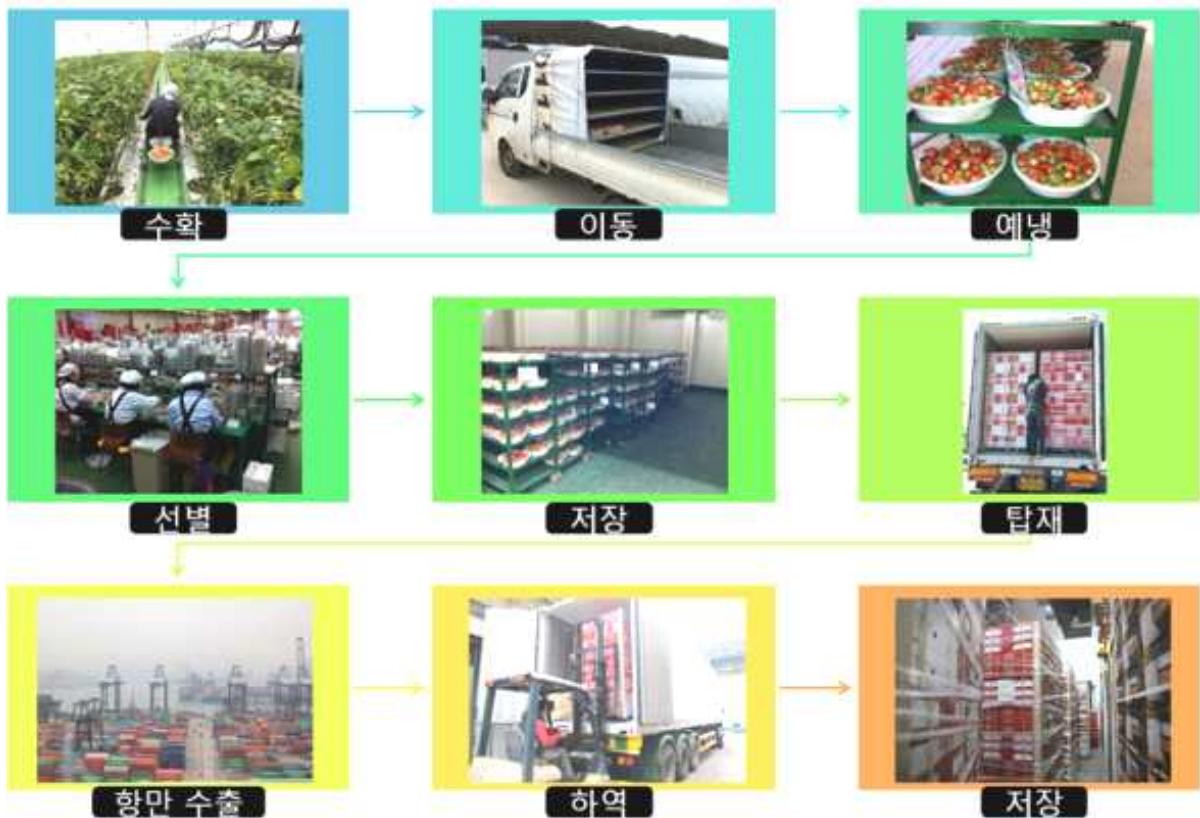
그림 3-III-113은 수확 당시부터 싱가포르 현지에 도착하여 컨테이너를 개방하기까지의 컨테이너 내부의 온도 및 상대습도 변화를 나타낸 그래프이다. ‘싱가포르’수출을 통한 온·습도 변화 추적연구에 사용된 딸기는 2012년 12월 31일 진주 수곡면 수출딸기 작목반의 한 농가에서 생산되는 딸기로써 12월 31일 11:40분에 저장고에 입고되었고, 12월 31일 14:10분에 30분가량 선별이 진행되었으며, 12월 31일 17:16분에 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)에 탑재 되어 부산항으로 이송되었다. 2013년 1월 3일 08:00에 부산항에서 출항 하여, 1월 10일 10:00시에 싱가포르항에 도착하여 1월 11일 14:20분에 컨테이너를 개방하였다. 선별시 15℃까지 온도상승이 있었으며, 출항 후 싱가포르 입항까지 3℃ 이하로 안정적인 온도관리가 된 것을 확인하였다. 싱가포르 입항 후 온도가 약 7℃까지 잠깐 올랐으나 딸기의 저장성에 해를 끼칠 정도는 아니었다. 상대습도는 컨테이너 상차이후 90%이상 안정적으로 유지되었다. 싱가포르 항만 수출당시 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)사용으로 온·습도 관리 양호하였으며 수출시기가 온도가 급상승하는 시기가 아닌 겨울철에 수출이 진행되어 안정적인 경향을 보인 것으로 판단된다.



[그림 3-III-112] ‘홍콩’ 항만 수출시 컨테이너 내부의 온도와 상대습도의 변화.



[그림 3-Ⅲ-113] '싱가포르' 향만 수출시 컨테이너 내부의 온도와 상대습도의 변화.



[그림 3-Ⅲ-114] 딸기 '대향'의 수출 과정 추적 경로.

그림 3-III-114에 딸기 ‘매향’의 수출과정에서의 추적경로를 나타내었다. 생산지(딸기 수막시설 재배 하우스)에서 수확하여 수집장으로 옮긴 후 약 2℃로 설정된 예냉실에 저장한 후 선별장에서 균일하게 선별하여 저온저장실에 저장한다. 리퍼컨테이너(reefer container: 냉장컨테이너)에 상차하여 트럭으로 운송하여 항만검역 및 통관 절차 후 컨테이너를 선박에 탑재하게 하였다. 수입국(홍콩, 싱가포르)에 도착 후 바이어 인수와 동시에 현지 저장고에 저장을 하면서 유통이 이루어진다.

라. 요약

홍콩으로의 항만수출에서 홍콩항 입항 후 10℃까지 온도가 급상승하여 컨테이너 내부에 있는 딸기의 품질에 악영향을 미쳤을 것으로 판단되며, 현지의 날씨를 고려하여 컨테이너 내부의 온도관리에 더욱 힘을 기울여야 될 것으로 판단된다. 싱가포르의 항만수출에서 부산항에서 출항 후 싱가포르 입항까지 3℃ 이하로 유지되었으며 입항 후 온도가 약 7℃까지 잠깐 올랐다. 홍콩에 비하여 딸기의 저장성에 영향을 크게 줄 정도는 아니었지만 보다 철저한 관리가 필요할 것으로 보인다.

2.4. 수출딸기의 장기유통을 위한 품질관리기술

■ CO₂ 처리에 따른 경도 및 저장성 증대

가. 연구목적

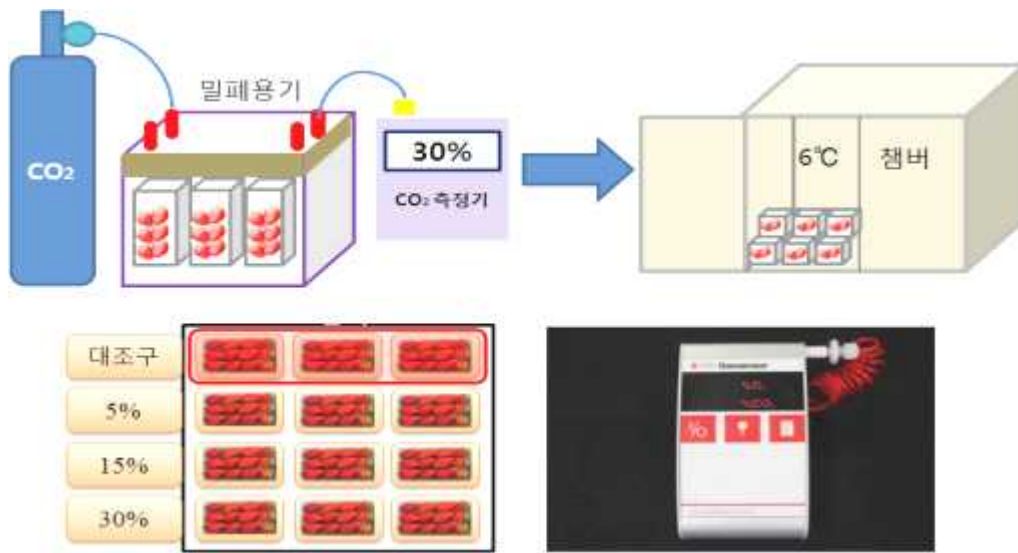
수출 딸기 ‘매향’의 경도와 저장성 증진을 위한 CO₂ (5, 15, 30%) 적정 농도 구명

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면의 수출농가에서 2013년 3월 5일에 수확된 ‘매향’ 품종으로, 과피의 착색이 약 80%로 진행된 과실 중 M(Middle) 등급만을 수확하였다. 선별 직후 경상대학교 시설원예연구실로 운송하여 CO₂를 0(무처리), 5, 15, 30%로 3시간 동안 처리하여 10℃로 설정된 식물생장상(KGC 175VH, Koencon, Korea)에 저온 저장하였다. 2013년 3월 6일부터 2013년 3월 13일 까지 총 7일간 이틀 간격으로 처리 당 3팩 씩 저장고에 있는 딸기를 개봉하여 파괴적인 방법으로 실험을 진행하였다. 챔버 내 딸기는 완전임의 배치 3반복으로 저장 하였고, 이틀 간격으로 챔버에서 딸기를 꺼내어 무게변화, 경도, 당도, 산도, 명도, 품질등급 등을 조사 하였다. 무게 변화는 전자저울(MW-330, CAS, Korea)을 이용하여 처리별로 조사했으며, 경도는 과일경도계(DFT-01, 프로엠, Italy)를 사용하였다. 당도는 당도계(PR-201a, Atago, Japan)를 사용하여 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였으며, 산도는 딸기를 착즙한 후 증류수에 희석하여 산도계(GMK-835N, GMK, Korea)를 사용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR-11, Minolta, Japan)를 사용하여 Munsell 값으로 나타냈고, 품질 등급은 육안으로 측정하여 15(우수)에서 1(시장성 없음)까지 나타내었으며, 잿빛곰팡이 발생 유무를 육안으로 관찰하여 %로 나타냈다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

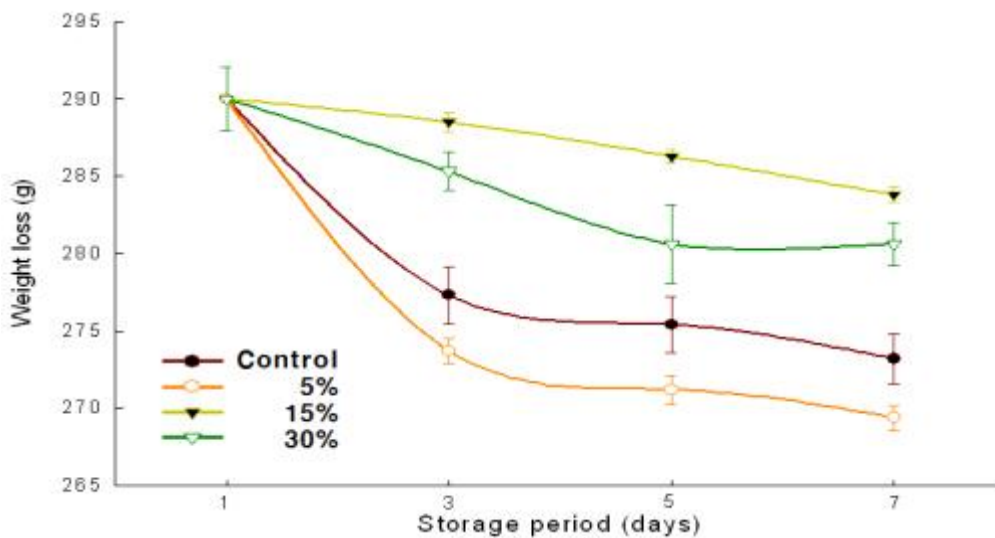
[표 3-III-16] 수출딸기 '매향'의 저장성 향상을 위한 CO₂ 처리 실험디자인.

품종 및 등급	CO ₂	저장온도
'매향' Middle	0% (무처리)	10℃
	15%	
	30%	
	45%	



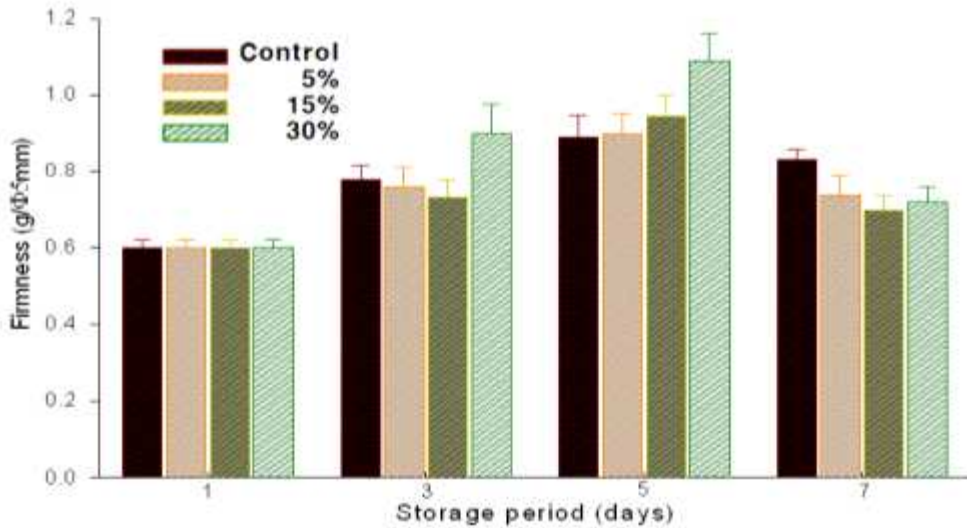
[그림 3-III-115] 수출딸기 '매향'의 CO₂ 처리 모식도와 CO₂ 농도 측정기(Dansensor).

다. 결과 및 고찰



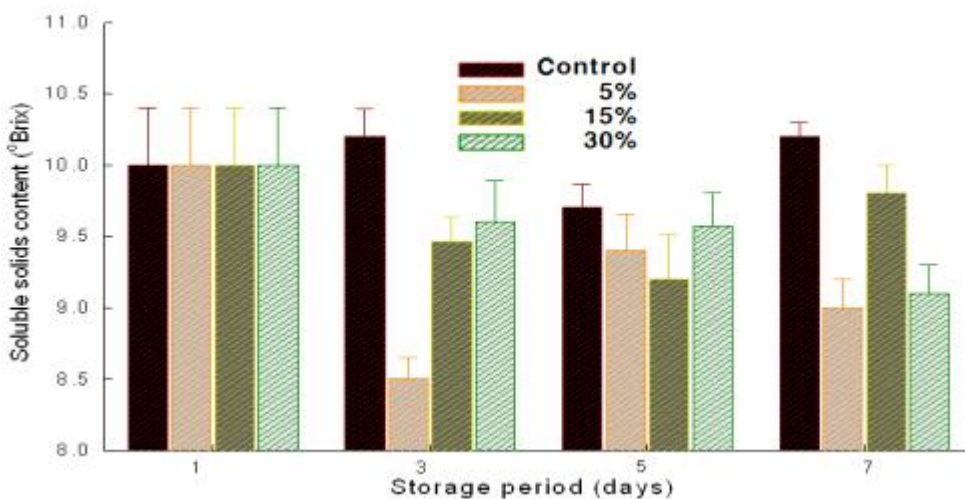
[그림 3-III-116] 수출딸기 '매향'의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 무게 변화.

그림 3-III-116은 CO₂ 처리에 따른 수출딸기 '매향'의 7일간 무게의 변화를 나타낸 그래프이다. 과실의 무게는 시간이 경과함에 따라 감소하였으며, CO₂를 처리하지 않은 대조구와 5% 처리구에서보다 15%와 30%의 CO₂ 처리구에서 무게 손실률이 적게 나타났다. 또한 CO₂ 5% 처리구에서는 최종 조사일에 무게 손실률이 6% 이상으로 나타나 딸기의 저장성이 급격히 하락된 것을 알 수 있었다. 15% 이상의 CO₂ 처리에서는 과실의 무게 감소를 억제하는데 효과가 있었다.



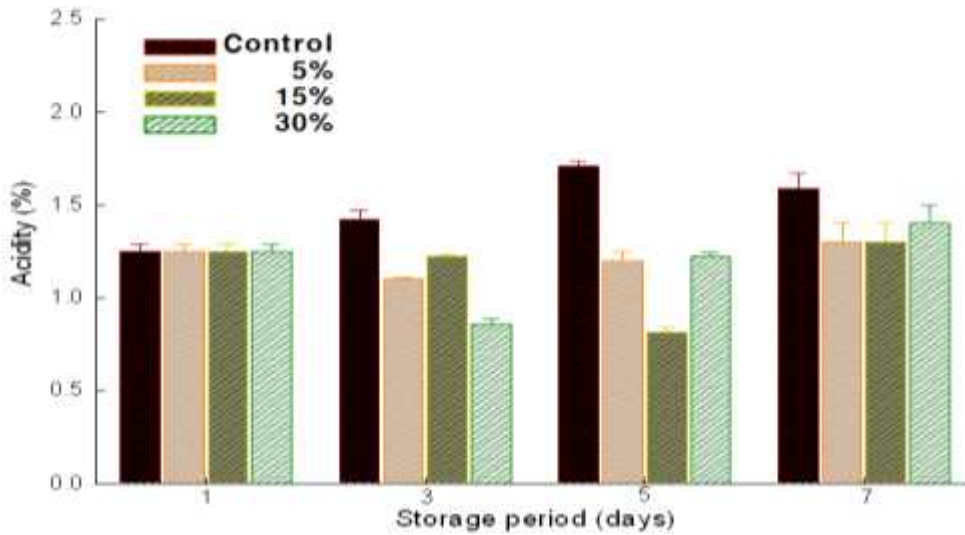
[그림 3-III-117] 수출딸기 '매향'의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 경도 변화.

그림 3-III-117은 CO₂ 처리에 따른 딸기 '매향'의 7일간 경도의 변화를 나타낸 그래프이다. CO₂는 딸기의 호흡을 억제하고 경도를 증진하는 등의 과실의 선도유지를 위한 효과적인 가스처리 방법으로 알려져 있다. 경도는 시간이 경과함에 따라 증가하였다가 5일 쯤부터 다시 감소하는 경향을 보였다. 경도는 5일 쯤까지 CO₂를 30% 농도로 처리한 처리구에서 가장 높게 나타났다. 대조구와 5, 15% 농도로 처리한 처리구에서는 5일 쯤까지 유의적인 차이가 없어, 30%로 CO₂를 처리하였을 때 경도 증진에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다.



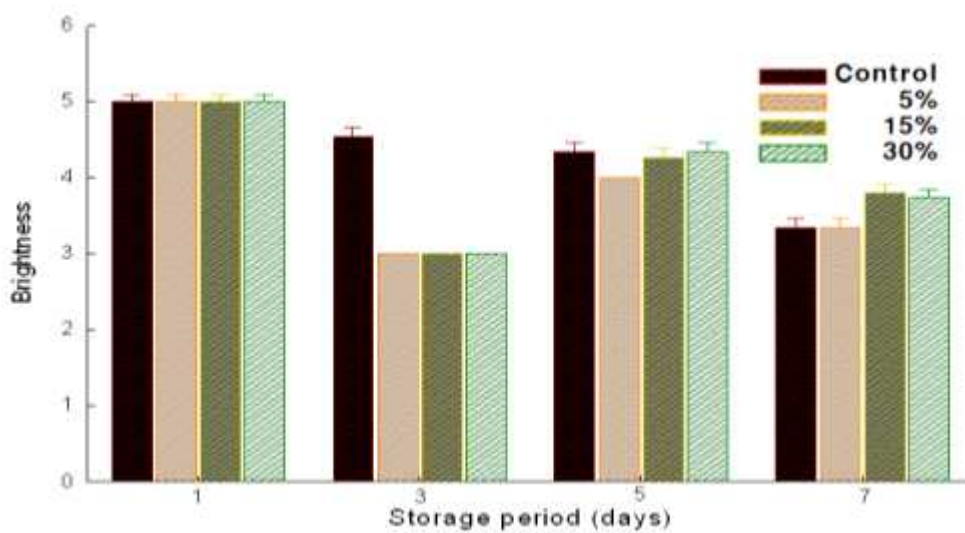
[그림 3-III-118] 수출딸기 '매향'의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 당도 변화.

그림 3-III-118은 CO₂ 처리에 따른 수출딸기 ‘매향’의 7일간 당도의 변화를 나타낸 그래프이다. 당도는 시간의 경과에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 대조구는 CO₂ 농도 처리구에 비하여 지속적으로 높은 값을 보였다. CO₂ 농도 처리구간에는 뚜렷한 경향성은 없었지만 CO₂를 농도별로 처리했을 때 당도가 낮게 유지되는 것을 알 수 있었다.



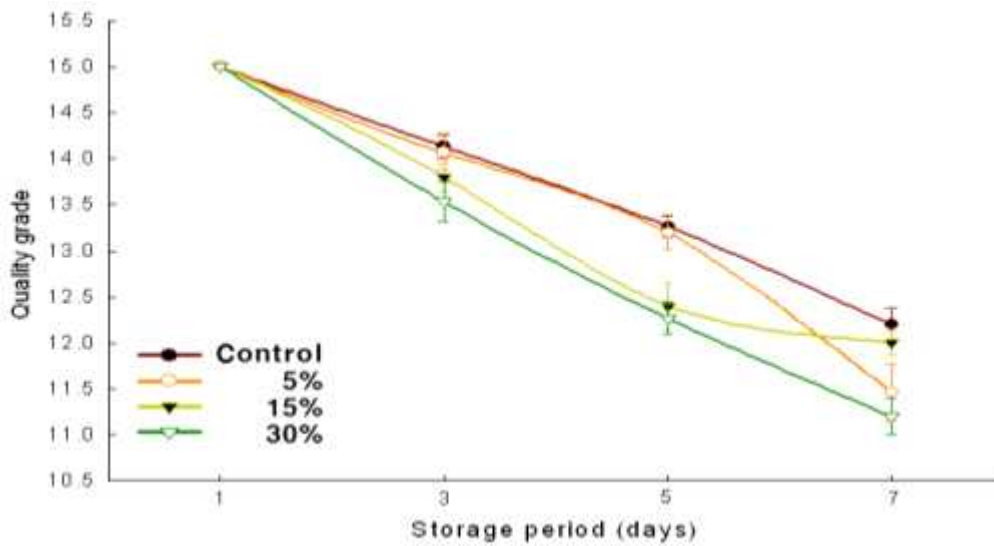
[그림 3-III-119] 수출딸기 ‘매향’의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 산도 변화.

그림 3-III-119는 농도별 CO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 산도 변화를 나타낸 그래프이다. 산도는 당도와 유사하게 CO₂를 처리하지 않은 대조구에서는 1일 재보다 산도가 증가하였으며, 농도별 CO₂ 처리구에서는 1일 재보다 감소하여 대조구에서 계속해서 높은 값을 보였다. CO₂를 처리했을 때 당도와 함께 산도도 감소시킨다는 것을 알 수 있었다.



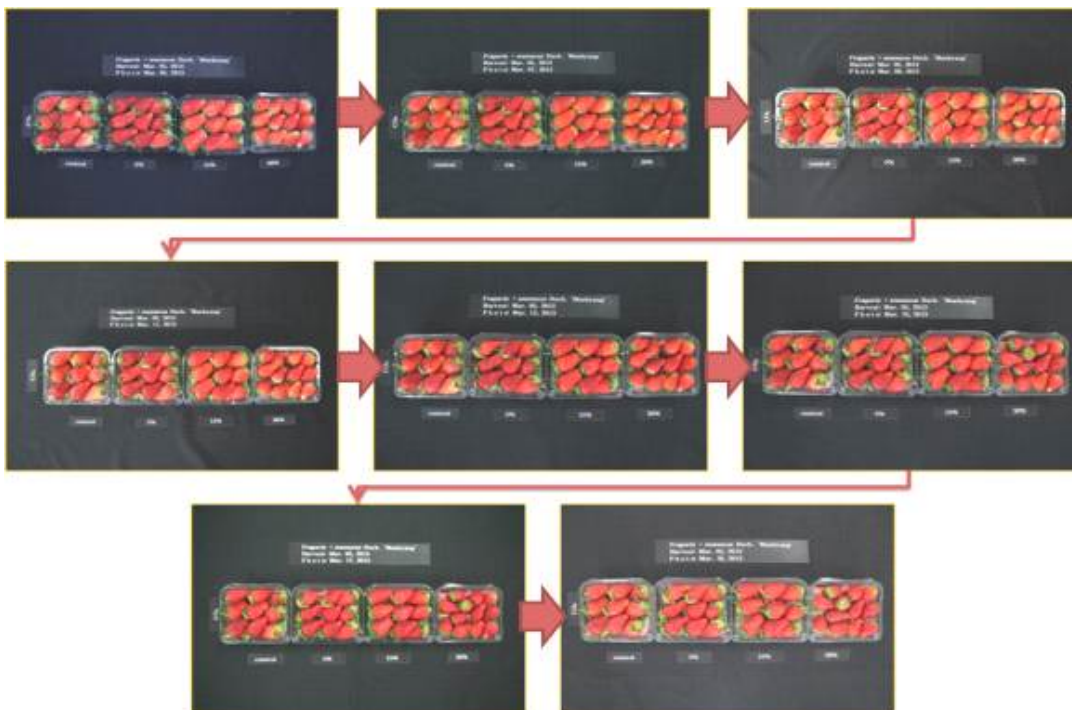
[그림 3-III-120] 수출딸기 ‘매향’의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 명도 변화.

그림 3-III-120은 CO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 명도의 변화를 나타낸 그래프이다. 명도는 1일째보다 모든 처리구에서 감소하였으며 5일째까지 CO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 높은 값을 나타냈다.



[그림 3-III-121] 수출딸기 ‘매향’의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 품질등급 변화.

그림 3-III-121은 CO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 품질등급의 변화를 나타낸 그래프이다. 7일간의 저장 기간 동안 CO₂를 처리하지 않은 대조구에서 지속적으로 높은 등급을 보였으며, 가장 높은 농도인 CO₂를 30%의 농도로 처리한 처리구에서 지속적으로 가장 낮은 등급을 나타냈다. 5일째까지는 CO₂ 5% 처리에서 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않다가 5일이 지난 후에 급격하게 감소하였다.



[그림 3-III-122] 수출딸기 ‘매향’의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 선도변화.

그림 3-III-122는 수출딸기 ‘매향’의 CO₂ 처리에 따른 7일간의 선도변화를 육안으로 관찰하기 위하여 촬영한 사진이다. 딸기는 11일 째부터 숙기가 들어 점진적으로 생과에서의 수분이 소실되었으며, CO₂ 30% 처리에서 육안으로 보았을 때 가장 수분손실률이 높은 것으로 보였다. CO₂ 30% 처리를 제외하고는 대조구와 처리구간에 큰 차이는 보이지 않았다.

라. 요약

과실의 무게는 CO₂를 처리하지 않았을 때 보다 처리하였을 때 특히 15%와 30%의 CO₂ 처리구에서 무게 손실률이 적게 나타났다. 경도는 5일 째까지 CO₂를 30% 농도로 처리한 처리구에서 가장 높게 나타나 30%로 CO₂를 처리하였을 때 경도 증진에 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 당도는 CO₂ 처리구에 비하여 대조구에서 계속해서 높은 값을 보였다. 산도는 대조구에서 계속해서 높은 값을 보였다. 명도는 1일 째보다 모든 처리구에서 감소하였으며 5일 째까지 CO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 높은 값을 보였다. 품질등급은 CO₂를 처리하지 않은 대조구에서 지속적으로 높은 등급을 보였다. 저장고내 공기 조성 즉 산소농도를 낮추고 CO₂ 농도를 증가시키면 경도 증진효과와 함께 호흡을 억제시켜 무게손실 감소 및 저장성 향상에 유의적인 효과가 있는 것을 알 수 있었다.

■ ClO₂ 처리에 따른 저장성 증대

가. 연구목적

수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ (0.0, 0.1, 0.2, 및 0.3ppm) 처리를 통한 저장성 증대 및 상품성 유지 효과의 구명

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면의 수출농가에서 2013년 3월 5일에 수확된 ‘매향’ 품종으로, 과피의 착색이 약 80%로 진행된 과실 중 M(Middle) 등급만을 수확하였다. 선별 직후 경상대학교 시설원예학연구실로 운송하여 ClO₂를 0.0(무처리), 0.1, 0.2, 0.3ppm로 30분 동안 처리하여 10℃로 설정된 식물생장상(KGC 175VH, Koencon, Korea)에 저온 저장하였다. 2013년 3월 6일부터 2013년 3월 13일 까지 총 7일간 이틀 간격으로 처리 당 3팩 씩 저장고에 있는 딸기를 개봉하여 파괴적인 방법으로 실험을 진행하였다. 챔버 내에 딸기는 완전임의배치 3반복으로 저장 하였고, 이틀 간격으로 챔버에서 딸기를 꺼내어 무게변화, 경도, 당도, 산도, 색도, 품질등급 등을 조사 하였다. 무게 변화는 전자저울(MW-330, CAS, Korea)을 이용하여 처리별로 조사했으며, 경도는 과일경도계(DFT-01, 프로엠, Italy)를 사용하였다. 당도는 당도계(PR-201a, Atago, Japan)를 사용하여 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였으며, 산도는 딸기를 착즙한 후 증류수에 희석하여 산도계(GMK-835N, GMK, Korea)를 사용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR-11, Minolta, Japan)를 사용하여 Munsell 값으로 나타냈고, 품질 등급은 육안으로 측정하여 15(우수)에서 1(시장성 없음)까지 나타내었으며, 잿빛곰팡이 발생 유무를 육안으로 관찰하여 %로 나타냈다. ClO₂를 처리한 딸기 표면의 병원균 잔류 상태를 알아보기 위하여 ClO₂가 처리된 딸기를 증류수에 세척한 후 이 세척 용액을 10배로 희석하여 PDA 배지가 충전된 펠트리디쉬에 접종하여 5일 동안 20℃에서 배양 후 육안으로 관찰하였다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

[표 3-III-17] 수출딸기 ‘매향’의 저장성 향상을 위한 ClO₂처리 실험디자인.

품종 및 등급	ClO ₂ (ppm)	저장온도
‘매향’ Middle	0.0	10℃
	0.1	
	0.2	
	0.3	



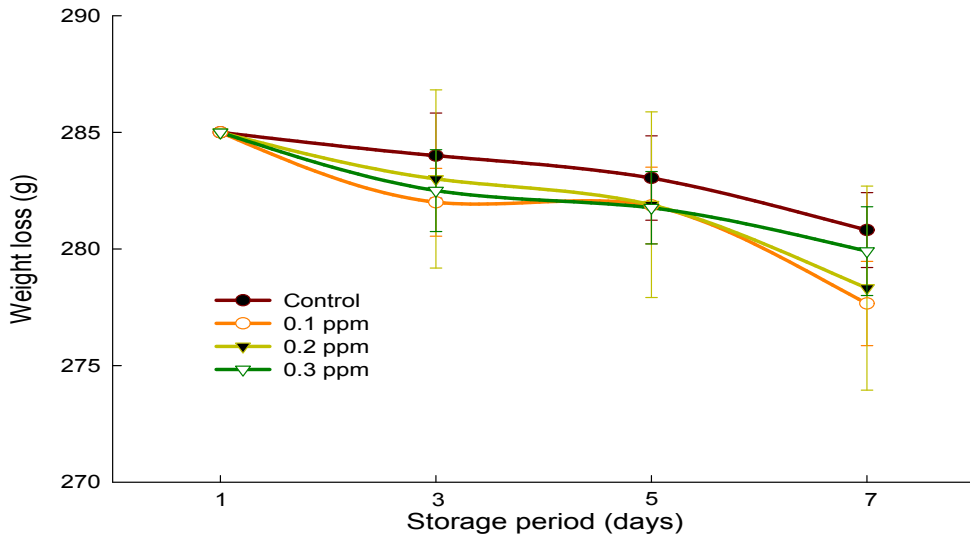
[그림 3-III-123] 수출딸기 ‘매향’에 처리한 ClO₂ 발생장치.

다. 결과 및 고찰

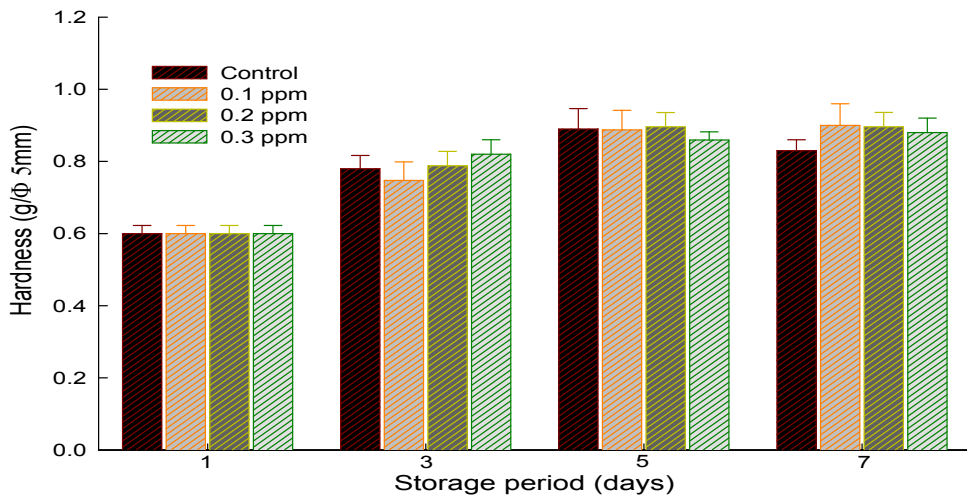
그림 3-III-124는 ClO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 무게의 변화를 나타낸 그래프이다. 무게손실률은 ClO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 손실률이 적었으나 처리구와 비교하여 5일 째까지는 유의적인 차이가 없었다. ClO₂의 농도별 처리구 중에서는 0.1ppm을 처리한 처리구에서 무게 손실률이 가장 높게 나타났다. ClO₂의 무게손실 저감을 위한 실험처리 효과는 인정되지 않았다.

그림 3-III-125는 ClO₂ 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 경도의 변화를 나타낸 그래프이다. 경도는 5일 째까지 시간의 경과에 따라 경도가 증가하였으며 모든 처리구에서 처리별 유의적인 차이가 없었다. 7일 째에는 대조구에서 경도가 가장 적었으며 ClO₂ 처리간에는 유의적인 차이가 없었다.

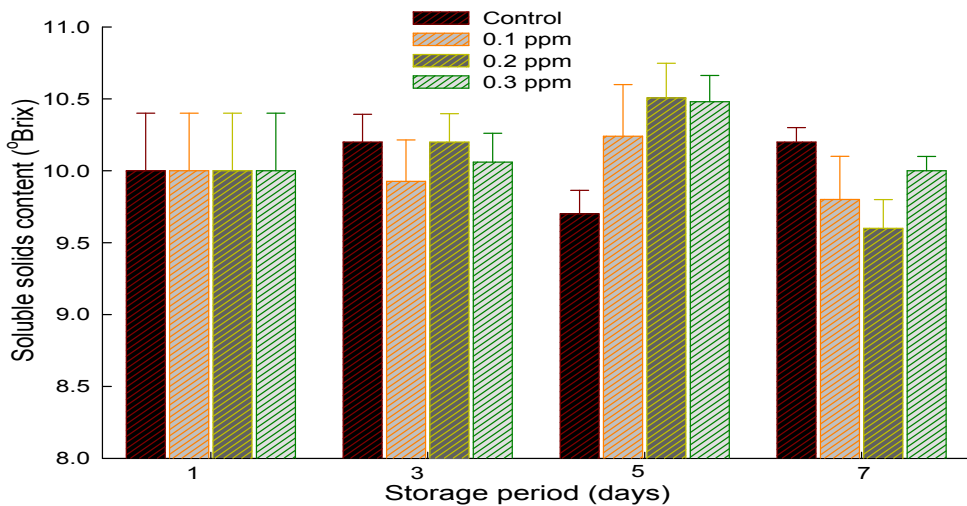
그림 3-III-126은 ClO₂의 농도별 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 당도의 변화를 나타낸 그래프이다. ClO₂를 처리한 딸기의 당도 변화는 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다.



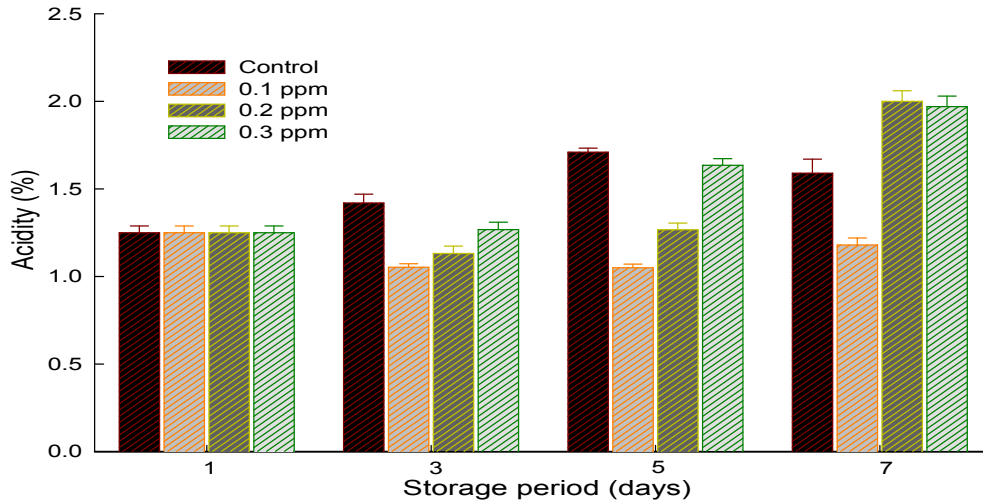
[그림 3-III-124] 수출딸기 '매향'의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 무게 변화.



[그림 3-III-125] 수출딸기 '매향'의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 경도 변화.

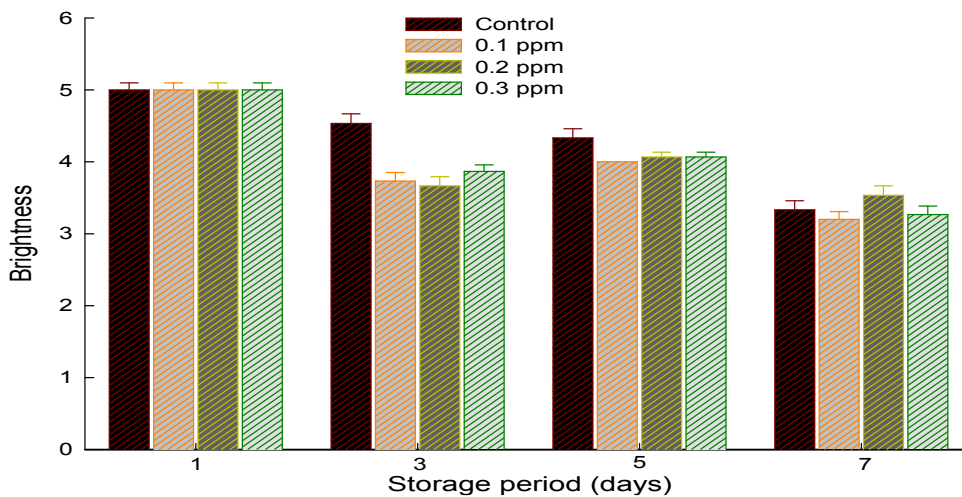


[그림 3-III-126] 수출딸기 '매향'의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 당도 변화.



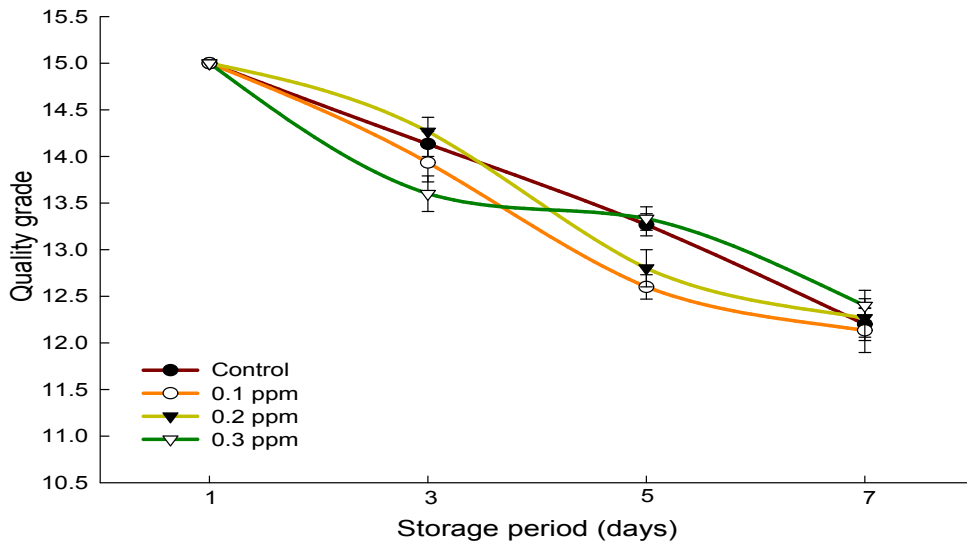
[그림 3-III-127] 수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 산도 변화.

그림 3-III-127은 ClO₂ 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 산도의 변화를 나타낸 그래프이다. 산도는 5일 째까지 ClO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 높게 나타났으며, ClO₂ 처리구 중에서는 0.3ppm 처리에서 가장 높게 나타났다. 7일 째에는 ClO₂ 0.2ppm과 0.3ppm 처리에서 급격하게 증가한 것을 볼 수 있었으나 처리간에 뚜렷한 경향성이 보이지 않았다.



[그림 3-III-128] 수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 명도 변화.

그림 3-III-128은 농도별 ClO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 명도의 변화를 나타낸 그래프이다. 명도는 점진적으로 감소하는 경향을 보였으며, 5일 째까지 ClO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 높은 값을 보였으며 ClO₂ 처리간에는 유의적인 차이가 없었다. 7일 째에는 대조구와 ClO₂ 처리구가 유사한 값을 나타냈다. 이는 ClO₂가 딸기의 표면에 화학적인 반응으로 딸기의 숙기를 증가시킨 것으로 판단된다.



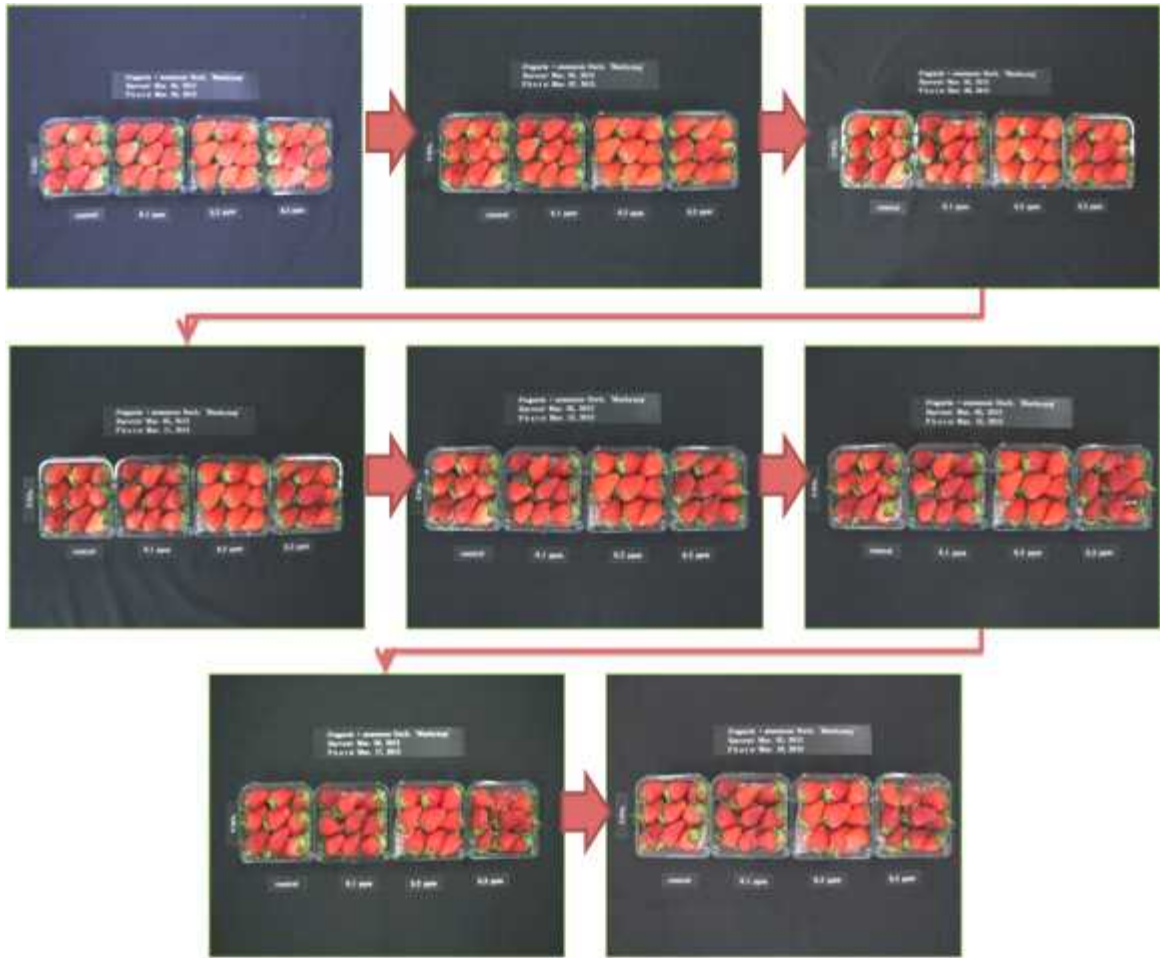
[그림 3-III-129] 수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 품질변화.

그림 3-III-129는 농도별 ClO₂ 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 7일간 품질등급 변화를 나타낸 그래프이다. 품질등급은 대조구와 처리구 사이에 뚜렷한 경향성을 보이지 않았으며, 저장 마지막 날인 7일 째에 모든 처리구에서 통계적인 차이 없이 유사한 값을 나타냈다.



[그림 3-III-130] 수출딸기 ‘매향’의 과실표면에서 추출되어 배양된 곰팡이의 ClO₂ 처리 억제효과.

그림 3-III-130은 무처리구와 ClO₂를 처리한 딸기의 표면을 세척한 용액을 배지에 접종하여 5일간 배양한 모습이다. ClO₂ 0.2ppm 처리까지는 곰팡이가 발생하였으며 0.3ppm 처리부터 곰팡이가 발생하지 않아 ClO₂ 0.3ppm 이상 처리하였을 때 곰팡이 억제에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다.



[그림 3-III-131] 수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 선도변화.

그림 3-III-131은 수출딸기 ‘매향’의 ClO₂ 처리에 따른 7일간의 선도변화를 육안을 관찰하기 위하여 촬영한 사진이다. ClO₂가 처리된 딸기는 저장 5일 째부터 외관상 숙기의 진행을 확연히 관찰할 수 있었으며 7일 째부터는 시장성을 상실한 것으로 보이며 이 이후 점차적으로 생과와 수분이 감소하였다. 처리구 중에서는 ClO₂ 0.3ppm 처리구에서 가장 급격한 선도저하가 관찰되었다.

라. 요약

무게손실률은 ClO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 작았다. 경도는 5일 째까지 시간의 경과에 따라 증가하였다. 당도는 ClO₂를 처리에서 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 산도는 ClO₂를 처리하지 않은 대조구에서 가장 높게 나타났다. 명도는 점점 감소하는 경향을 보였으며, ClO₂ 처리간에는 유의적인 차이가 없었다. 품질등급은 대조구와 처리구 사이에 뚜렷한 경향성을 보이지 않았다. ClO₂ 0.2ppm 처리까지는 곰팡이가 발생하였으며 0.3ppm 처리에서 곰팡이가 발생하지 않아 ClO₂ 0.3ppm 이상 처리하였을 때 곰팡이 억제에 효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

2.5. 수출딸기의 재배 및 선도유지 기술의 현장 활용을 위한 매뉴얼 개발

■ 수확기간 동안의 딸기재배 하우스 내외부 및 선별장 환경변화 모니터링

가. 연구목적

- (1) 수확기간 동안의 딸기재배 하우스 및 선별장 환경변화를 모니터링 하여 수확 후 과실의 품질에 영향을 미치는 수확당시와 선별당시 온·습도의 관리 방안의 구명
- (2) 재배하우스 온도가 급상승하는 시기를 추적하여 수확 후 저장 증진을 위한 기초자료 수집
- (3) 선별장의 온·습도 급변화 여부를 조사하여 유통 중 결로의 발생이나 잿빛곰팡이 발생의 차단

나. 재료 및 방법

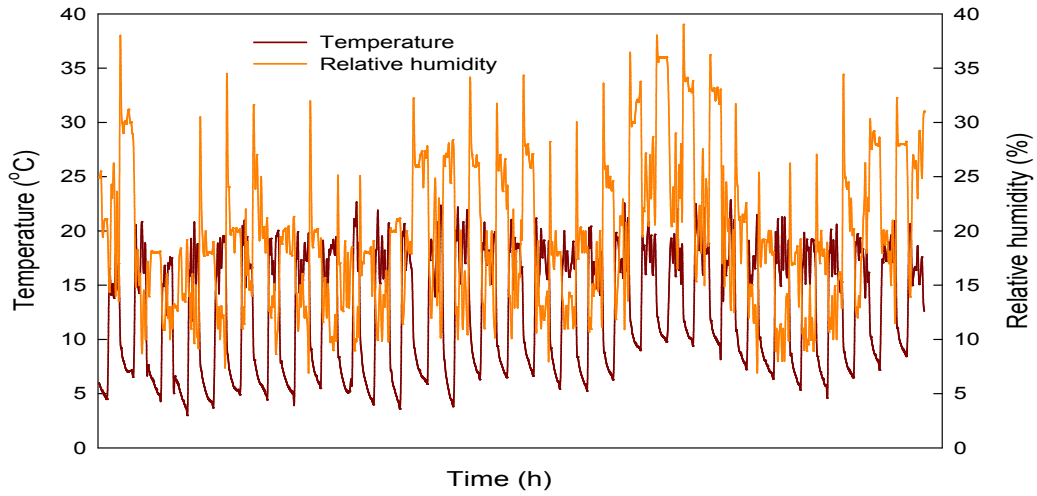
진주 수곡면 수출딸기 작목반의 농가에서 내부 및 외부의 온·습도의 변화와 선별장 내부의 온·습도 변화를 온도도이(TR-72U, TANDD, Japan)를 사용하여 2013년 1월과 4월에 각각 1개월간 1시간 간격으로 기록하여 데이터를 수집하였다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.



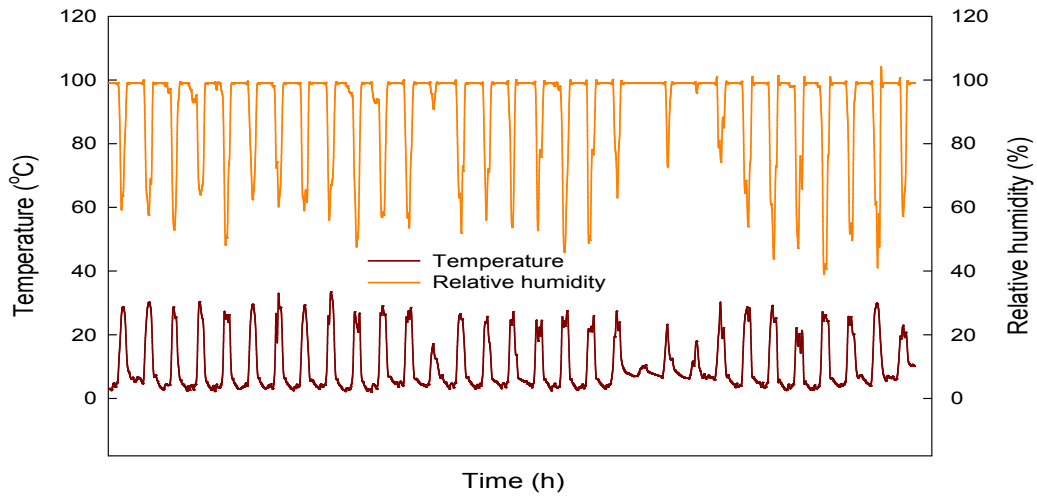
[그림 3-Ⅲ-132] 수출딸기 재배 온실 내부(왼쪽) 및 외부(가운데), 선별장(오른쪽) 내부의 온·습도 측정 및 수집장치.

다. 결과 및 고찰

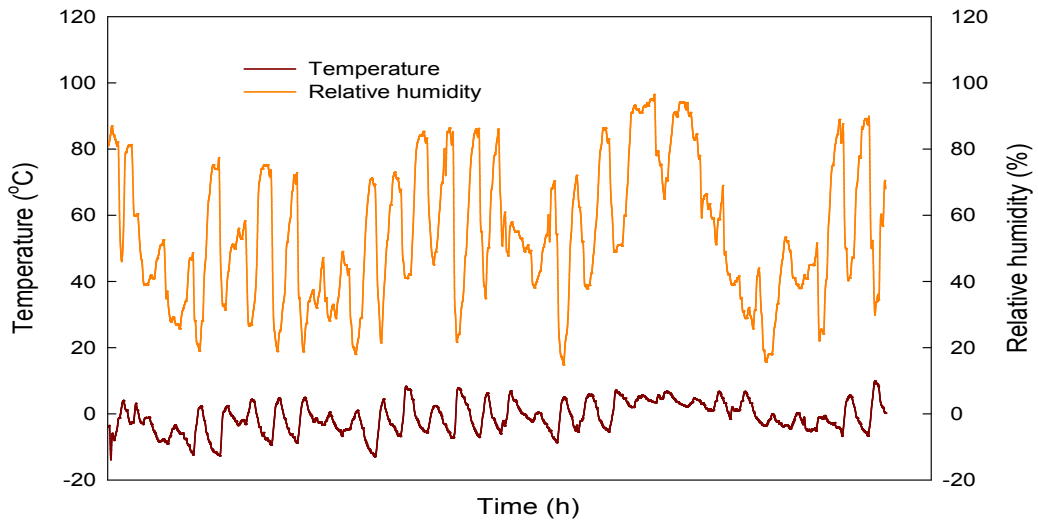
2013년 1월 1일부터 1월 31일까지 선별장 내부의 상대습도는 최대 38%에서 최저 7%까지였으며, 한 달간의 평균 상대습도는 약 20% 정도로 매우 건조한 상태였다. 딸기를 저장할 때 적정 습도가 95%인 것을 감안하면 매우 적합하지 않은 환경이었다. 1월 선별장 내부의 최저온도는 3℃이었고, 최대온도는 22℃까지 측정되었다. 최저온도는 밤중에 나타나는 온도이기 때문에 선별작업이 한창인 낮의 온도는 22℃까지 올라가는 매우 고온이었다. 이러한 온도는 딸기의 저장성을 유지하기에는 악조건이므로 선별장 내부의 온도를 더욱 낮출 필요가 있는 것으로 판단된다.



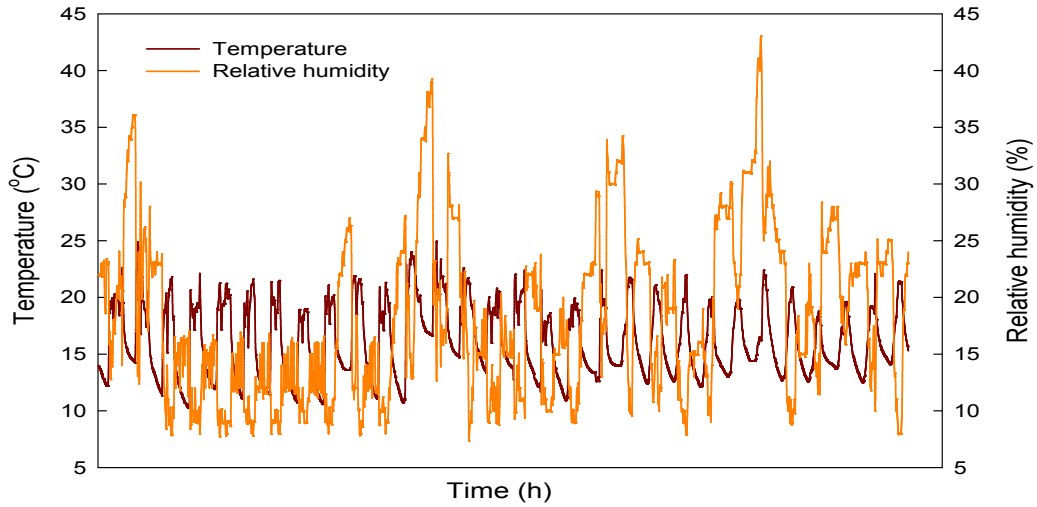
[그림 3-III-133] 1월에 측정된 선별장 내부의 온도 및 상대습도 변화.



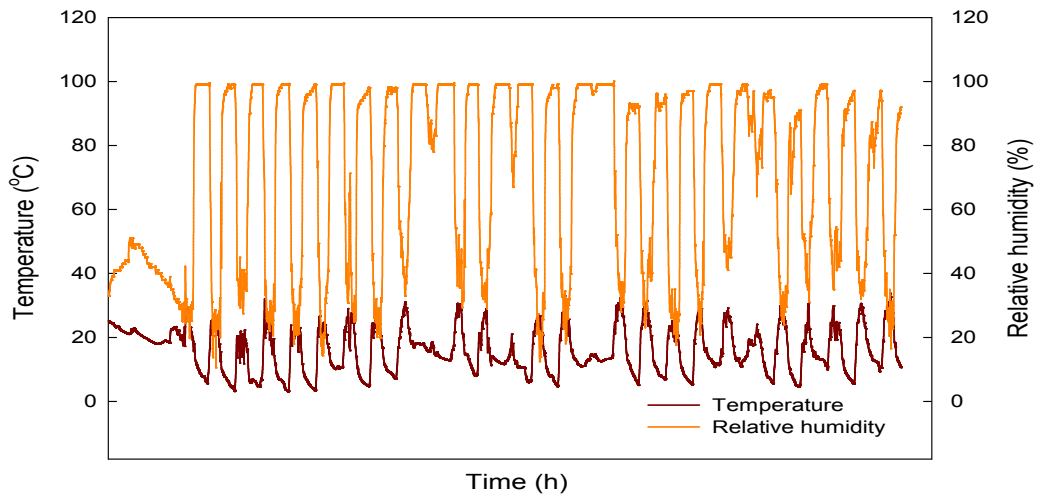
[그림 3-III-134] 1월에 측정된 수출딸기 재배온실 내부의 온도 및 상대습도 변화.



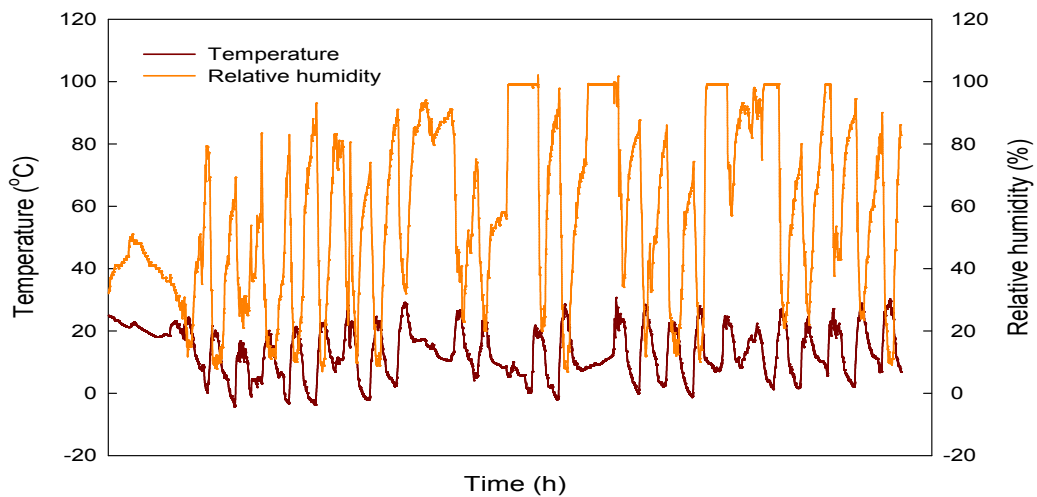
[그림 3-III-135] 1월에 측정된 온실 외부의 온도 및 상대습도 변화.



[그림 3-III-136] 4월에 측정된 선별장 내부의 온도 및 상대습도 변화.



[그림 3-III-137] 4월에 측정된 온실 내부의 온도 및 상대습도 변화.



[그림 3-III-138] 4월에 측정된 온실 외부의 온도 및 상대습도 변화.

2013년 1월 1일부터 1월 31일까지 수출딸기가 생산되는 재배하우스 내부의 온도 및 상대습도를 측정하였다. 상대습도는 최대 100%에서 최저 40%까지였으며, 온도는 최저 약 2℃, 최고 30℃까지로 나타났다. 수막재배로 인하여 영하로 떨어지는 외부 온도에 비하여 영상의 온도를 지속적으로 유지하고 있었다. 상대습도는 최대 90%에서 최저 10%까지였으며, 온도는 최대 10℃에서 최소 -13℃까지 나타나 매우 춥고 건조한 기상을 보였다. 딸기는 -2℃ 이하의 온도 상태에서는 동결되기 때문에 이 시기에 온실 내부의 온도관리에 세심한 주의가 필요한 것으로 판단되었다.

2013년 4월 1일부터 4월 30일까지 선별장 내부의 온도 및 상대습도를 측정하였다. 상대습도는 최저 7%, 최고 43%로 매우 건조한 상태로 딸기의 품질유지에 악조건을 나타냈다. 온도는 최저 10℃이었고, 최대는 25℃로 높은 온도로 유지되어 딸기의 호흡이 빨라져 숙기가 빠르게 진행되는 환경이었다. 선별장내부에 에어컨을 가동하여 온도를 최대한 낮추고 가습장치를 사용하여 상대습도를 높게 유지해야 될 것으로 판단된다. 내부의 온도 및 상대습도는 최대 100%에서 최저 10%까지 진폭의 범위가 상당히 컸다. 온도는 최저 3℃, 최대 33℃로 측정되었다. 4월과 5월에는 온도관리를 위하여 측장을 개방하고 있다. 3월 이후부터는 수확 후 품온을 낮추는 작업 즉 예냉작업을 거치지 않을 경우 저장기간이 급격히 단축되는 현상이 나타나 품온관리에 세심한 주의를 기울여야 할 것으로 판단된다. 외부의 온도 및 상대습도를 측정하였다. 상대습도는 최고 100%, 최소 8%로 나타났으며, 온도는 최고 30℃에서 최저 -4℃로 나타났다. 비가오거나 매우 흐린날이 지속되어 그래프에서 상대습도의 변화 없이 포화상태를 나타내는 시기도 있었다.

라. 요약

1월 온실 내부의 최저온도는 2℃, 최대온도는 30℃로 나타났으며, 온실 외부의 최저온도는 -13℃ 최대온도는 10℃로 나타났다. 온실내부의 온도 편차는 28℃, 온실 외부의 온도편차는 23℃이며, 수막재배 시스템을 이용한 난방효과 있었다. 온실 외부에서 0~-12.5℃ 범위가 최대 45시간 정도 지속되며, 온실 내부에서는 온도가 영하로 떨어지지 않았다. 4월 온실 내부의 최저온도는 3℃, 최대온도는 33℃로 나타났으며, 온실 외부의 최저온도는 -4℃, 최대온도는 30℃로 나타났다. 온실내부의 온도 편차는 30℃, 온실 외부의 온도편차는 34℃이며, 수막재배 시스템을 이용한 난방효과 있었다. 온실 외부에서 0~-2℃ 범위가 최대 4시간 정도 지속되며, 온실 내부에서는 온도가 영하로 떨어지지 않았다.

■ 예냉실 및 저장고 내부의 온·습도 분포도 조사

가. 연구목적

저장고 내부의 온·습도의 분포도를 조사하여 농가 저장고와 예냉실의 균일한 온·습도 관리방안 제시

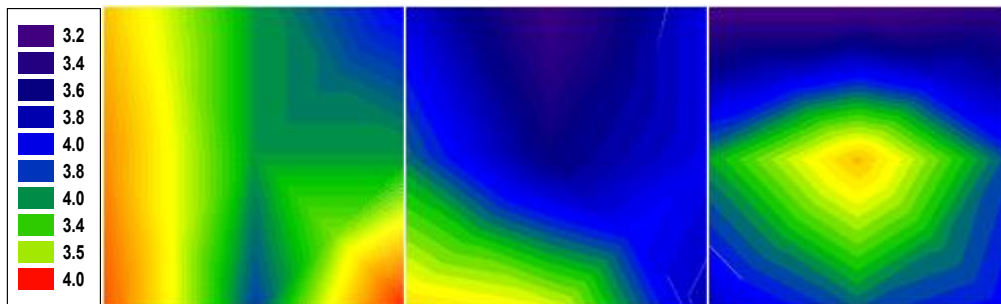
나. 재료 및 방법

2012년 4월 3일 15:00시경 진주시 수곡면 수출딸기 작목반(수곡덕천영농조합법인)의 저장고 내부를 27 section으로 나누어 각 위치별 온·습도를 온도돌이(TR-72U, TANDD, Japan)를 사용하여 측정하여 데이터를 수집하였다. 당시 저장고 내부 설정온도는 2℃였다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.



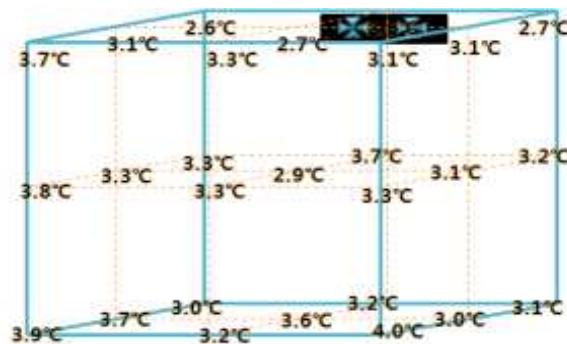
[그림 3-III-139] 진주시 수곡면 수출딸기 작목반 예냉실/저장고 내부 모습(왼쪽)과 온·습도를 측정하고 있는 모습(오른쪽).

다. 결과 및 고찰



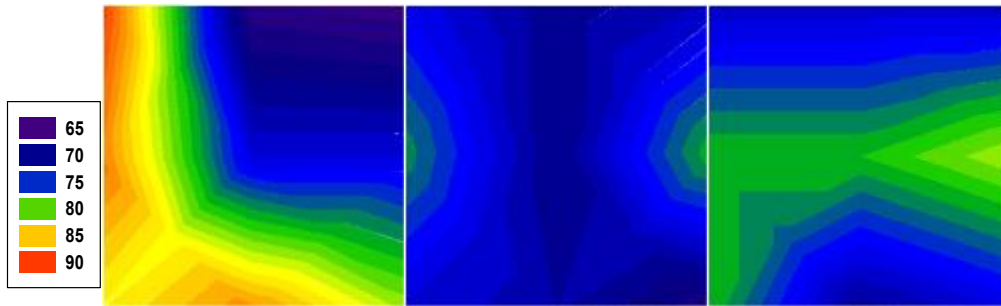
[그림 3-III-140] 저장고 내부 온도 분포도(평균 3.2°C)
저장고 입구(왼쪽), 저장고 중간 섹션(가운데), 저장고 뒤 섹션(오른쪽).

그림 3-III-140은 정육면체의 저장고 내부의 온도 분포도를 2차원 방식으로 나타낸 그래프이다. 저장고 입구 섹션부분에서는 왼쪽과 오른쪽의 문틈으로 인한 온도손실 및 잦은 입구의 개폐로 인해 양쪽 가장자리의 온도가 다소 높게 분포되어 있는 것을 알 수 있다(그림 3-III-140 왼쪽). 또한 저장고 중간 섹션에서 온도가 가장 낮은 이유는 저장고 뒤쪽 상부의 냉각팬에서 불어오는 찬 공기가 가운데와 중간 위쪽 섹션에 주로 분포되어 있음을 알 수 있다(그림 3-III-140 중간). 저장고 뒤 섹션의 중앙의 온도가 다소 높게 분포한 이유는 냉각팬 바로 아래까지 찬 기류가 순환하지 못하고 적재물에 의해 차단되어 온도 분포가 다소 고르지 못함을 알 수 있다.



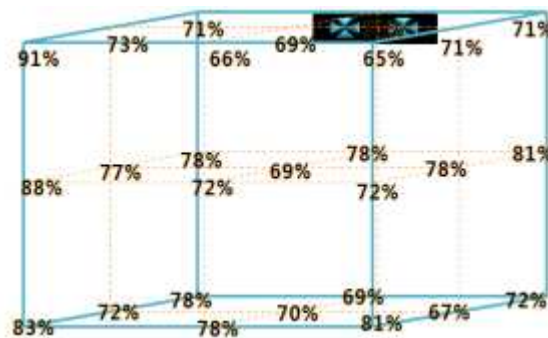
[그림 3-III-141] 저장고 내부의 27 section의 온도(평균 3.2°C).

그림 3-Ⅲ-141은 정육면체의 저장고 내부의 온도 분포도를 3차원 방식으로 나타낸 그림이다. 저장고 입구 섹션부분에서는 왼쪽과 오른쪽의 문틈으로 인한 온도손실 및 잦은 입구의 개폐로 인해 양쪽 가장자리의 온도가 다소 높게 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 또한 저장고 중간 섹션에서 온도가 가장 낮은 이유는 저장고 뒤쪽 상부의 냉각팬에서 불어오는 찬 공기가 가운데와 중간 위쪽 섹션에 주로 분포되어 있음을 알 수 있다. 저장고 뒤 섹션의 중앙의 온도가 다소 높게 분포한 이유는 냉각팬 바로아래에 까지 찬 기류가 순환하지 못하고 적재물에 의해 차단되어 온도분포가 다소 고르지 못함을 알 수 있다. 냉각팬에서 불어오는 최저온도는 2.6℃로 측정되었다.



[그림 3-Ⅲ-142] 저장고 내부 상대습도 분포(평균 74%)
저장고 입구(왼쪽), 저장고 중간 섹션(가운데), 저장고 뒤 섹션(오른쪽).

그림 3-Ⅲ-142은 정육면체의 저장고 내부의 상대습도 분포도를 2차원 방식으로 나타낸 그래프이다. 저장고 입구 섹션부분에서는 왼쪽과 왼쪽 아래에서 상대습도가 다소 높은 것을 알 수 있다(그림 3-Ⅲ-142 왼쪽). 또한 저장고 중간 섹션에서 평균 상대습도가 약 70%를 유지하였다. 전체적으로 저장고 중간 섹션에서 가장 높은 상대습도의 분포도를 그려내었다(그림 3-Ⅲ-142 중간). 저장고 뒤 섹션의 중앙의 상대습도는 70~80%정도를 나타내었다. 상대습도 역시 저장고 전체분포가 고르지 못하고 다소 불균 일한 양상을 나타냈다. 이는 기류의 순환이 원활히 이루어 지지 못해 강제송풍기의 균일한 배치와 적재 물 포장상자의 천공을 통해 통풍이 원활히 진행되도록 포장재를 개선하는 등의 조치가 필요하리라 판단 된다. 저장고 내부의 평균상대습도는 74%로 나타났다.



[그림 3-Ⅲ-143] 저장고 내부의 27 section에서의 상대습도(평균 74%).

그림 3-Ⅲ-143은 정육면체의 저장고 내부의 상대습도 분포도를 3차원 방식으로 나타낸 그림이다. 저장고 입구 섹션부분에서는 왼쪽과 왼쪽 아래에서 상대습도가 다소 높은 것을 알 수 있다. 또한 저장고 중간 섹션에서 평균 상대습도가 약 70%를 유지하였다. 전체적으로 저장고 중간 섹션에서 가장 높은 상

대습도의 분포도를 그려내었다. 저장고 뒤 섹션의 중앙의 상대습도는 70~80%정도를 나타내었다. 상대습도 역시 저장고 전체분포가 고르지 못하고 다소 불균일한 양상을 나타냈다. 이는 기류의 순환이 원활히 이루어 지지 못해 강제송풍기의 균일한 배치와 적재물 포장상자의 천공을 통해 통풍이 원활히 진행되도록 포장재를 개선하는 등의 조치가 필요하리라 판단된다.

라. 요약

저장고 내부온도는 평균 3.2℃로 나타났으며 냉각기 근처는 2.6℃로 온도가 낮은 반면 출입구 근처의 온도는 3.2℃에서 4.0℃까지 올라가 최고온도편차가 1.4℃의 차이가 났다. 온도의 분포를 고르게 하기 위해서는 저장고 내부의 공기유동 팬의 설치가 필요한 것으로 보여지며 출입구의 잦은 개폐를 삼가야 한다. 또한 저장 상자에 천공을 하여 냉기가 고르게 전달 될 수 있도록 포장상자의 개선이 필요할 것으로 판단된다. 저장고 내부의 습도는 평균 74%로 낮게 나타났고 최저 65%에서 최고 91%까지 나타나 26%의 큰 차이를 보였으며 이 역시 균일한 습도유지를 위해서는 공기유동을 돕는 팬이 필요할 것으로 보이며 습도를 높일 수 있는 장치가 필요한 것으로 판단된다.

■ 수출딸기 '매향'의 장기 유통을 위한 최적 예냉온도, 수확후 처리 기술적용 및 콜드체인을 적용한 동남아시아 수출 현장적용 실증실험

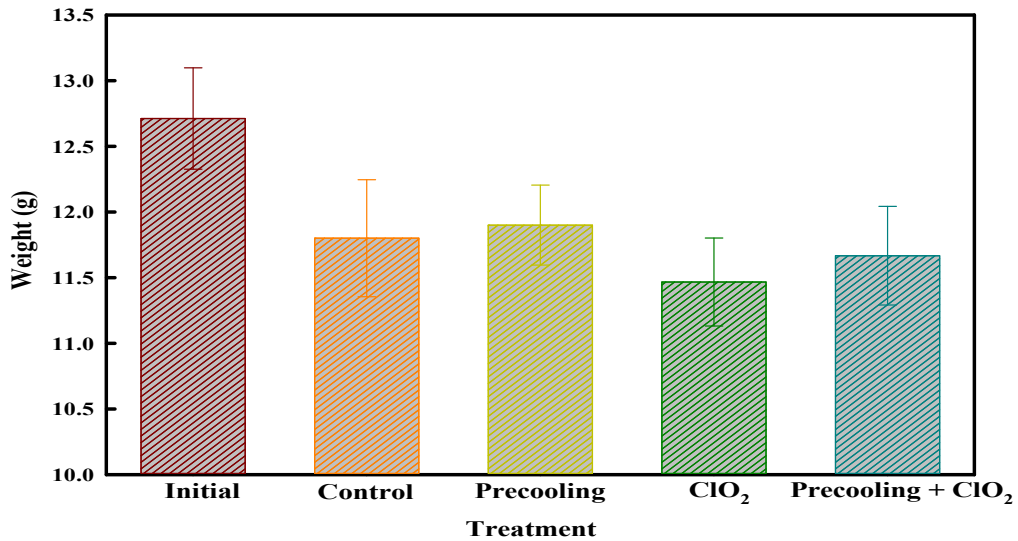
가. 연구목적

주요 수입국인 홍콩으로 신선 딸기수출이 매년 증가하고 있으나 수출 도중 연화, 곰팡이 포자 발아 및 확산 감염, 무름병, 잿빛곰팡이 발생 및 품질 저하 등의 문제점이 대두되고 있어 수출시 딸기의 수확 후 처리(예냉, CIO₂)를 통한 선도유지방법 구명

나. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 딸기는 경남 진주시 수곡면의 수출농가에서 2013년 4월 3일에 수확된 '매향' 품종으로, 수확 후 과피의 착색이 약 60% 진행된 과실 중 'M' 등급만을 선별하여 실험에 사용하였다. 수확 직후 무게, 당도, 색도를 측정하였으며, 무처리, 예냉, 이산화염소 처리 또는 예냉과 이산화염소를 함께 처리하여 선별 후 포장하여 홍콩으로 수출하였다. 현지에서 운송된 컨테이너를 개방하여 변화된 딸기 생과 무게, 당도, 색도, 잿빛곰팡이 발생률을 조사하였다. 딸기의 무게는 전자저울을 이용하여 처리별로 조사했으며, 당도는 당도계(PR-201a, Atago, Japan)를 사용하여 과실의 앞쪽을 5mm 가량을 잘라낸 후 착즙하여 측정하였다. 색도는 색차계(CR-11, Minolta, Japan)를 사용하여 Munsell 값으로 나타냈고, 잿빛곰팡이 발생 유무를 육안으로 관찰하여 %로 나타냈다. 그래프는 SigmaPlot(10.0, Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 작성하였다.

다. 결과 및 고찰



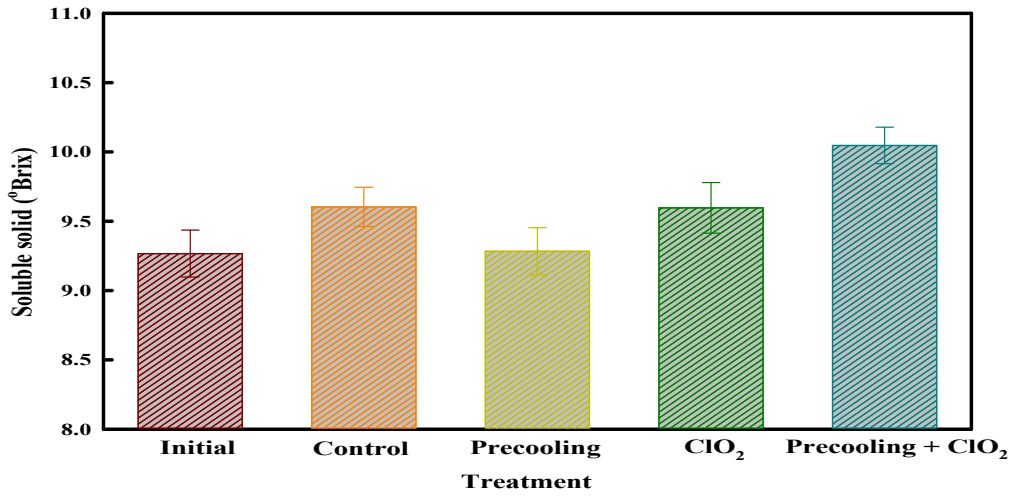
[그림 3-III-144] 예냉 및 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 전후 무게 변화.

위 그림은 예냉과 이산화염소 처리에 따른 수출딸기 ‘매향’의 수출 전후 무게변화를 나타낸 그래프이다. 수확 전 딸기의 평균무게는 개당 약 12.7g이었으며, 수출 후에는 모두 평균 12g 이하로 감소하였다. 이산화염소를 처리한 처리구에서 무게가 가장 적었고, 예냉과 이산화염소를 함께 처리한 처리구에서 이산화염소만 처리한 처리구 다음으로 무게가 적었으나 처리간에는 유의적인 차이가 없었다. 무게 감소율이 모든 처리구에서 3%를 넘지 않아 딸기의 수분손실에 따른 저장성에는 문제가 없었다.

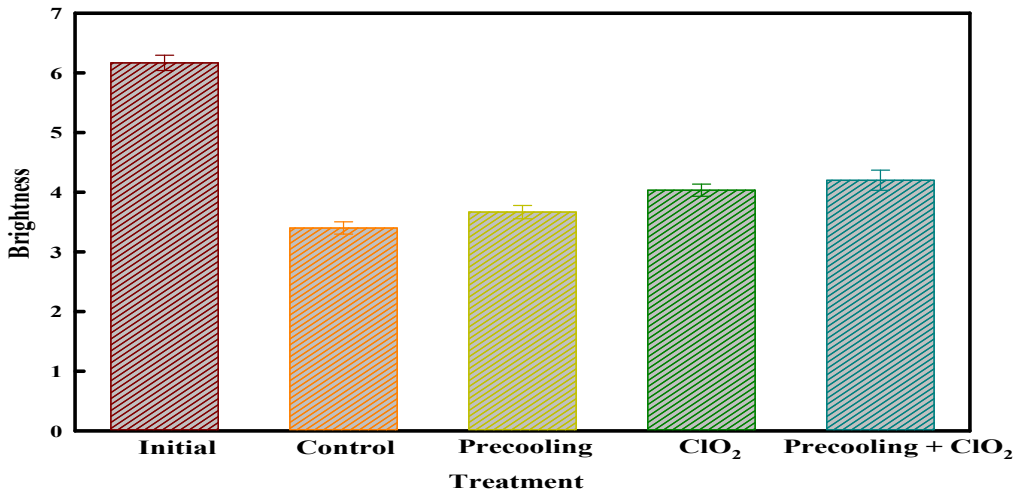
그림 3-III-145는 예냉과 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 후 당도의 변화를 나타낸 그래프이다. 당도는 수확 직후 보다 수출 후에 모두 증가하였다. 이산화염소 단용 처리구와 예냉과 이산화염소 혼용 처리구는 대조구보다 당도가 비슷하거나 높게 나타났으며, 예냉 단용 처리구는 대조구에 비하여 당도가 낮았고 수확 직후의 당도와 유사하였다. 이는 예냉 처리가 딸기의 호흡을 최소화 하였기에 당도 변화를 억제한 것으로 판단된다. 이산화염소와 예냉 혼용 처리구에서는 처리 7일후에 당도가 다소 높아진 것을 알 수 있었다.

그림 3-III-146은 예냉과 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 후 명도의 변화를 나타낸 그래프이다. 명도는 수확 직후에 비해 수출 7일 후에 전체적으로 감소하였으며 대조구와 예냉 처리구에 비하여, 이산화염소 처리구와 이산화염소와 예냉을 함께 처리한 처리구에서 더 높게 나타났다. 즉, 이산화염소 처리구에서 예냉만 처리한 처리구보다 명도의 감소율이 적어 딸기의 상품성 유지에 더욱 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다.

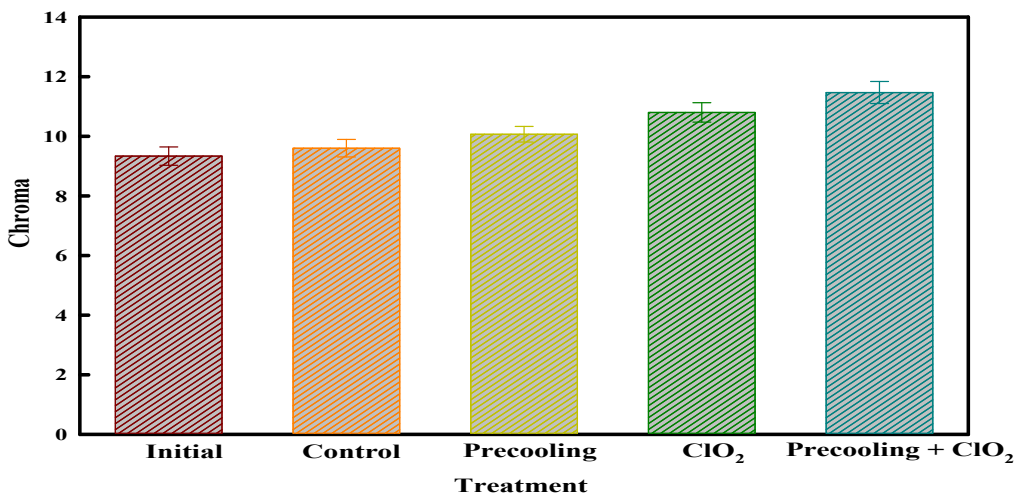
그림 3-III-147은 예냉과 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 후 채도의 변화를 나타낸 그래프이다. 채도는 명도와 같이 수확 당시에 비해 수출 후 숙도의 진전에 따라 함께 증가하였다. 예냉과 이산화염소를 함께 처리한 처리구에서 유의적으로 가장 높게 나타났으며 대조구에서 가장 낮게 나타났다. 채도 역시 이산화염소 단용 및 이산화염소와 예냉 혼용 처리구에서 가장 높은 값으로 나타나 이산화염소 단용 혹은 이산화염소와 예냉의 혼용 처리가 딸기의 상품성 유지에 효과가 있음을 알 수 있었다.



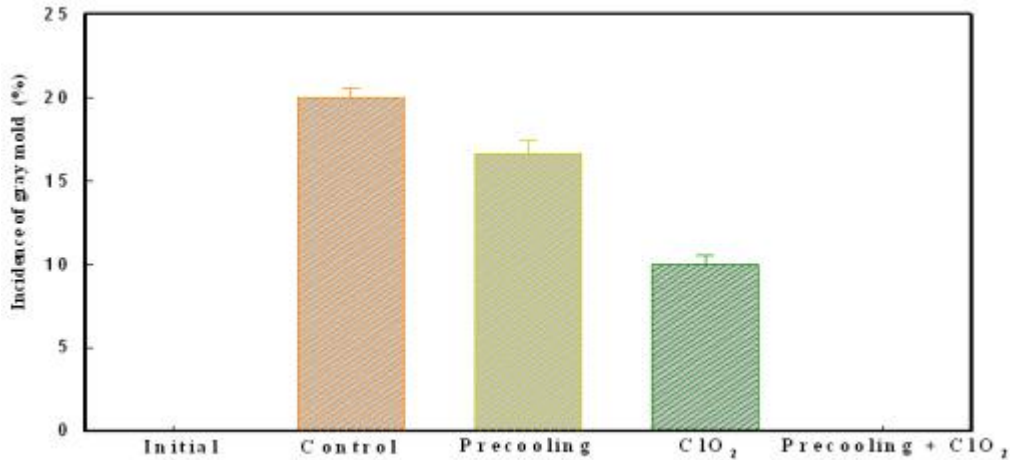
[그림 3-III-145] 예냉 및 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 전후 당도 변화.



[그림 3-III-146] 예냉 및 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 전후 명도 변화.



[그림 3-III-147] 예냉 및 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 전후 채도 변화.



[그림 3-III-148] 예냉 및 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 잿빛곰팡이 발생률의 변화.

그림 3-III-148은 예냉과 이산화염소 처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 후 잿빛곰팡이 발생률을 나타낸 그래프이다. 수출 후 대조구에서는 약 20% 정도의 잿빛곰팡이가 발생하였으며, 예냉 처리구에서는 약 18%, 이산화염소 처리구에서는 약 12%가 발생하였다. 이산화염소와 예냉 혼용 처리구에서는 잿빛곰팡이가 발생하지 않았다. 이산화염소 처리만으로도 잿빛곰팡이의 발생을 유의적으로 줄일 수 있었으며 예냉과 함께 처리 할 경우 실험기간 동안 발생률이 완전히 억제됨을 알 수 있었다.

라. 요약

예냉과 이산화염소 단용처리 혹은 혼용처리에 따른 딸기 ‘매향’의 수출 후 저장성 변화를 관찰하였다. 이산화염소 처리구에서 무게손실이 가장 많았지만 대조구와 모든 처리구에서 유의적인 차이가 없었다. 당도는 이산화염소를 처리한 처리구들은 대조구보다 당도가 비슷하거나 높게 나타났으며, 예냉 단용 처리구에서는 대조구에 비하여 당도가 낮고 수확 직후의 당도와 유사했다. 명도는 이산화염소 처리구에서 예냉 단용 처리구보다 명도의 감소율이 적어 딸기의 상품성 유지에 더욱 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다. 채도 역시 이산화염소를 처리한 처리구에서 채도가 높게 나타나 이산화염소 처리가 딸기의 상품성 유지에 효과가 있음을 알 수 있었다. 수출 후 대조구에서 잿빛곰팡이의 발생률이 가장 높았으며, 그 다음으로는 예냉 처리, 이산화염소 처리 순으로 발생률이 높았고 이산화염소와 예냉을 함께 처리한 처리구에서는 잿빛곰팡이가 전혀 발생하지 않았다. 이산화염소 처리구가 무처리구나 예냉 처리구에 비하여 무게 감소율이 높으나 이는 딸기의 품질유지에 큰 영향을 미치지 않는 정도이며 이산화염소처리가 잿빛곰팡이를 현저하게 억제하여 딸기 ‘매향’의 수출시 이산화염소처리를 통한 저장성을 향상시키는데 효과가 있을 것으로 판단된다.

제 2 절. 가공

1. 파프리카 오일 개발 및 고품질 식품 소재화

1.1. 초임계 유체 기술을 이용한 고품질 파프리카 오일 개발

■ 초임계 유체 공정을 이용한 파프리카 추출

가. 원료

실험에 사용된 파프리카 원료는 경남 진주시 대곡면의 파프리카 수출영농조합으로부터 양도받아 이용하였다.

나. 실험방법

고효율로 파프리카 유용성분을 추출하기 위해 초임계 유체 추출법을 이용할 수 있으며, 초임계 유체는 이산화탄소가 바람직함. 초임계 유체 추출 시, 이산화탄소를 단독으로 사용하거나, 유기용매를 보조용매로 혼합하여 사용가능하지만, 식품에의 직접이용 시 식용주정만이 적합함. 식용주정의 농도는 95% 이상 이 바람직하며, 95% 미만일 경우, 추출물의 수분함량이 상대적으로 높아져 유지에 첨가 시 유수분 층이 분리되고, 변색, 침전되는 현상이 발생할 수 있음. 실험을 위해 초임계 유체 추출 장치(일신오토클레이브)를 이용하였으며, 초임계 유체 추출을 위한 조건으로 추출조의 온도는 30~60℃, 압력은 100~300 bar에서 추출하였으며, 효율적인 조건을 선정하였다.

칼라 오일 시제품의 지방 산패도를 알아보기 위해 산가와 과산화물가를 측정하였다. 시료 5g을 에탄올 : 에테르(1:2) 혼합액 100ml에 용해시킨 다음, 페놀프탈레인 지시약을 가해 0.1N 에탄올성 수산화칼륨으로 적정하여 칼라 오일의 산가를 측정하였다. 또한, 시료 3g을 초산:클로로포름(3:2) 혼합액 25ml을 넣어 용해시킨 후, 포화요오드화칼륨 1g을 넣고 10분간 암실에서 반응시켜 물 30ml과 전분시액 1ml를 가해 0.01 티오황산나트륨으로 적정하여 과산화물가를 측정하였다. 칼라 오일의 항산화 활성은 ABTS assay를 통해 측정하였다. 7 mM ABTS에 2.45 mM potassium persulfate을 첨가하여 암소에서 실온으로 12-16시간 방치한 후 414 nm에서 흡광도가 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석시켰다. 알코올과 물로 각각 추출한 시료 12.5 μL에 희석된 ABTS radical 용액 250 μL을 넣어 90분간 반응시키고 414 nm에서 흡광도를 측정하였다. Radical scavenging activity (%) = $(1 - A_{\text{sample}}/A_{\text{control}}) \times 100$

마지막으로 칼라 오일 시제품의 관능검사를 다음과 같이 수행하였다. 20대 연령의 경상대학교 식품공학과 대학원생 및 학과생 30명(남: 15, 여: 15)dmf 대상으로 하였고, 검사 30분 전부터 향수나 화장품의 사용은 금지하였으며, 음식물의 섭취를 금하였으며, 두 차례의 사전교육을 실시하였다. 검사 항목은 색, 외관, 향, 맛, 식감 및 전체적인 기호도로 각 항목에 대하여 9점 척도법을 사용하여 각 항목의 특성이 강할수록 높은 점수를 부여하도록 평가하였다.



[그림 3-III-149] 초임계 유체 처리 장치의 모식도 및 운용.

다. 실험결과

파프리카 유용성분을 초임계 유체 처리로서 효율적으로 얻기 위해 다양한 조건으로 시험하였으며, 결과적으로 55°C의 추출조 온도, 200 bar의 압력으로 3시간동안 추출하는 것이 가장 효율적인 것으로 나타났으며, 그 결과를 그림 3-III-150와 그림 3-III-151에 나타내었다. 그림. 2와 같이 올레오레진 형태의 추출물을 회수할 수 있었으며, 파프리카 동결건조분말의 초임계 유체 처리 전과 후의 외관은 그림 3-III-151에 사진으로 나타낸 바와 같이 확연히 다르며, 파프리카 고유의 색택이 거의 없어짐을 알 수 있었다.



[그림 3-III-150] 초임계 유체 추출한 파프리카 올레오레진.

파프리카 동결건조물

초임계 유체 처리 전

초임계 유체 처리 후



[그림 3-III-151] 초임계 유체 처리 전, 후의 파프리카 동결건조물.

■ 천연 칼라 오일 제조

가. 연구목적

최근, 사회의 경제적 여유가 많아지면서 건강 및 미감에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 따라 종래의 식용유지에 각종 기능성 첨가물을 추가하여 소비자의 취향에 부합하기 위한 연구가 계속되고 있음. 한편, 파프리카에 함유된 카로티노이드계 기능성 성분은 지용성의 특성을 지니기 때문에 기능성 식용유지로서의 개발이 매우 유용함. 따라서, 본 연구에서는 파프리카 유용성분을 강화시킨 천연 유래의 다양한 색택을 지니는 기능성 식용유지를 개발하였음.

나. 결과

본 연구팀에서 개발한 파프리카의 유용성분을 함유한 천연 칼라 오일의 시제품 외관을 촬영한 사진을 그림 3-III-152에 나타내었다. 파프리카에서 유래한 다양한 색택을 지니는 천연 칼라 오일은 잔유물 없이 투명한 상태로 고유의 아름다운 특징을 나타냄을 확인할 수 있었다.

다음으로 표 3-III-18과 같이 칼라 오일의 파프리카로부터 유래하는 기능성 물질인 카로티노이드계 색소 성분인 라이코펜과 베타카로틴의 함량을 나타내었다. 빨간색 오일의 경우 라이코펜이 1426 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 베타-카로틴이 100 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 라이코펜 함량이 가장 높게 나타났다. 그리고, 주황색 오일은 라이코펜과 베타-카로틴이 각각 356 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 77 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었고, 노란색 오일은 라이코펜과 베타-카로틴이 각각 125 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 50 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 함유된 것으로 나타났으며, 마지막으로 초록색 오일은 라이코펜과 베타-카로틴이 각각 61 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 127 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 로 나타나 라이코펜 함량은 가장 낮았으나, 베타-카로틴 함량이 가장 높은 수치를 보였다. 다음으로 칼라오일의 지방산패도는 표 3-III-19에 나타내었다. 대조구는 산가와 과산화물가가 각각 0.29, 7.41로 나타났고, 빨간색은 각각 0.13, 6.31, 주황색은 각각 0.16, 7.01, 노란색은 0.18, 7.13, 마지막으로 초록색은 0.19, 7.36으로 나타났다. 빨간색, 주황색, 노란색, 초록색 등 4가지 종류의 칼라오일 모두 대조구에 비해 산가와 과산화물가가 다소 낮게 나타났다. 특히, 산가와 과산화물가 모두 빨간색 칼라오일 시제품에서 가장 낮게 나타나, 빨간색 칼라오일이 지방산패도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 다음으로 칼라오일의 항산화 활성에 대한 결과를 그림 3-III-153에 나타내었음. 산화를 일으키는 라디칼 물질인 ABTS 시약이 나타내는 청록색이 연해질수록 항산화 활성이 높은 것을 나타내는데, 대조구에 비해 칼라오일이 다소 높은 항산화 활성을 보였으며, 특히 빨간색 오일에서 가장 높은 항산화 활성을 보여 지방산패도 결과와 유사한 경향임을 알 수 있었음. 칼라 오일 시제품 및 칼라 오일로 조리한 튀김의 관능평가 결과를 그림 3-III-154과 그림 3-III-155에 나타내었음. 대조구인 일반 식용유에 비해 칼라 오일의 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도가 모두 높게 나타났으며, 칼라 오일을 이용하여 조리한 튀김의 경우에도, 특유의 색택이 부여되어 외관상 품질이 높아지는 효과가 있었으며, 향이나 식미 등에 있어서도 튀김 특유의 기름진 식감이 다소 개선되는 효과가 나타나, 전체적인 기호도에 있어 대조구에 비해 우수한 결과를 보였음.



[그림 3-III-152] 파프리카 유용성분 함유 천연 칼라 오일 시제품의 외관.

[표 3-III-18] 천연 칼라 오일의 천연 카로티노이드 성분 함유량.

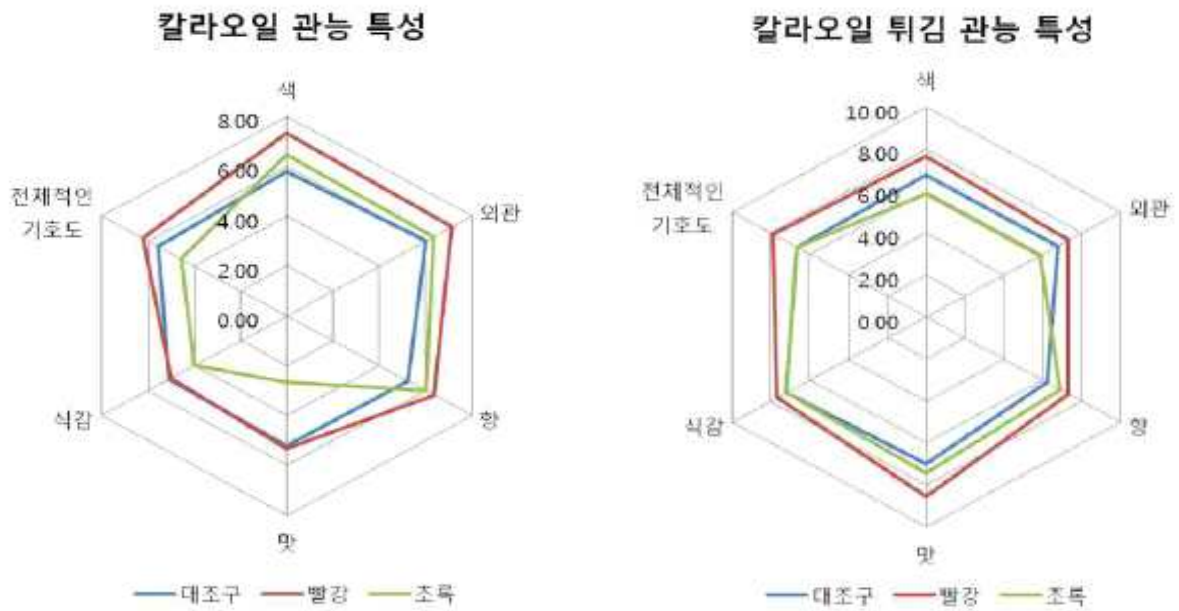
함량 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	빨간색 오일	주황색 오일	노란색 오일	초록색 오일
라이코펜	1426	356	125	61
베타-카로틴	100	77	50	127
합계	1526	433	175	188

[표 3-III-19] 천연 칼라 오일의 지방 산패도.

	대조구 (비처리 오일)	빨간색 오일	주황색 오일	노란색 오일	초록색 오일
산가	0.29 ± 0.04	0.13 ± 0.05	0.16 ± 0.05	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.05
과산화 물가	7.41 ± 1.39	6.31 ± 0.35	7.01 ± 0.55	7.13 ± 0.75	7.36 ± 0.03



[그림 3-III-153] 칼라오일의 항산화 활성.



[그림 3-III-154] 칼라오일의 관능특성 및 칼라오일 튀김의 관능특성.

1.2. 파프리카를 이용한 기능성 소재 개발과 수출용 고품질 오일의 제품화

■ 파프리카 유래 카로티노이드계 물질 함유 카놀라 오일 시제품 개발 및 들깨 기름 제품화

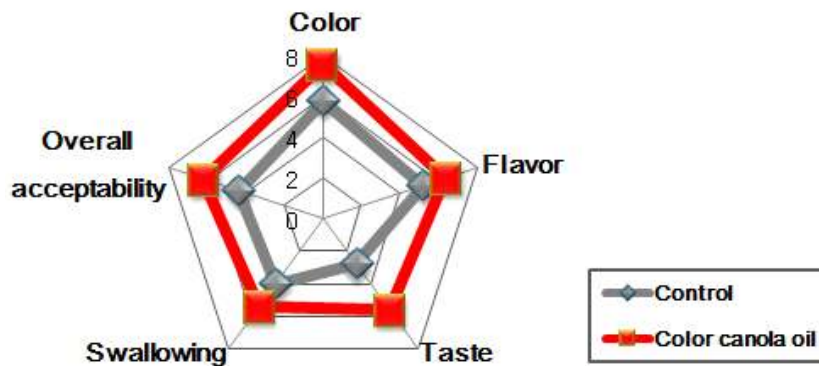
파프리카로부터 유래하는 천연 카로티노이드계 물질을 초임계 이산화탄소 추출 공정을 통해 확보하여 이를 함유하는 카놀라 오일 시제품을 개발하였고, 또한 천연 카로티노이드를 함유하는 들깨 기름을 제품화하였다.

시제품의 대표적인 품질특성을 확인한 결과, 그림 9에 나타난 바와 같이 카로티노이드 함유 오일 시제품의 산패도가 비처리 대조구 오일과 비교해 약 2배 이상 개선된 결과를 보였다. 또한, 기호도의 경우에도 카로티노이드 함유 오일 시제품의 점수가 색상, 향, 맛, 목넘김 및 전체적인 기호도에서 높게 나타났다.

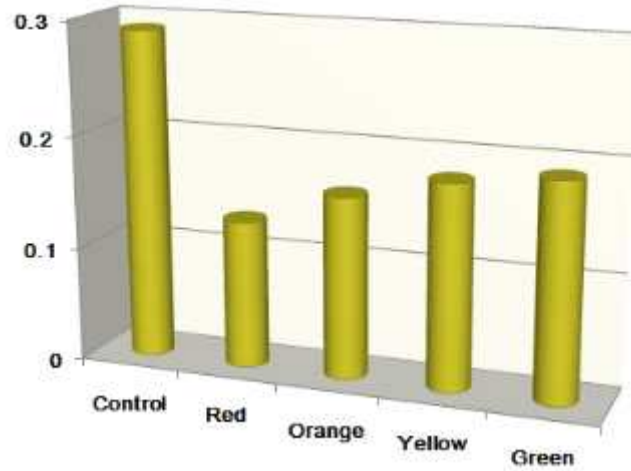
개발된 카로티노이드 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨 기름은 2013년 5월 7일부터 10까지 개최된 HOPEX(홍콩국제식품박람회)에 전시하여 파프리카 가공품의 신규 해외 시장 개척을 추진하였다.



[그림 3-III-155] 파프리카 유래 카로티노이드계 물질 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨 기름 제품.



[그림 3-III-]156 카로티노이드 함유 오일 시제품의 기호도



[그림 3-III-157] 카로티노이드 함유 오일 시제품의 산패도



[그림 3-III-158] 2013 HOPEX(홍콩국제식품박람회) 전시.

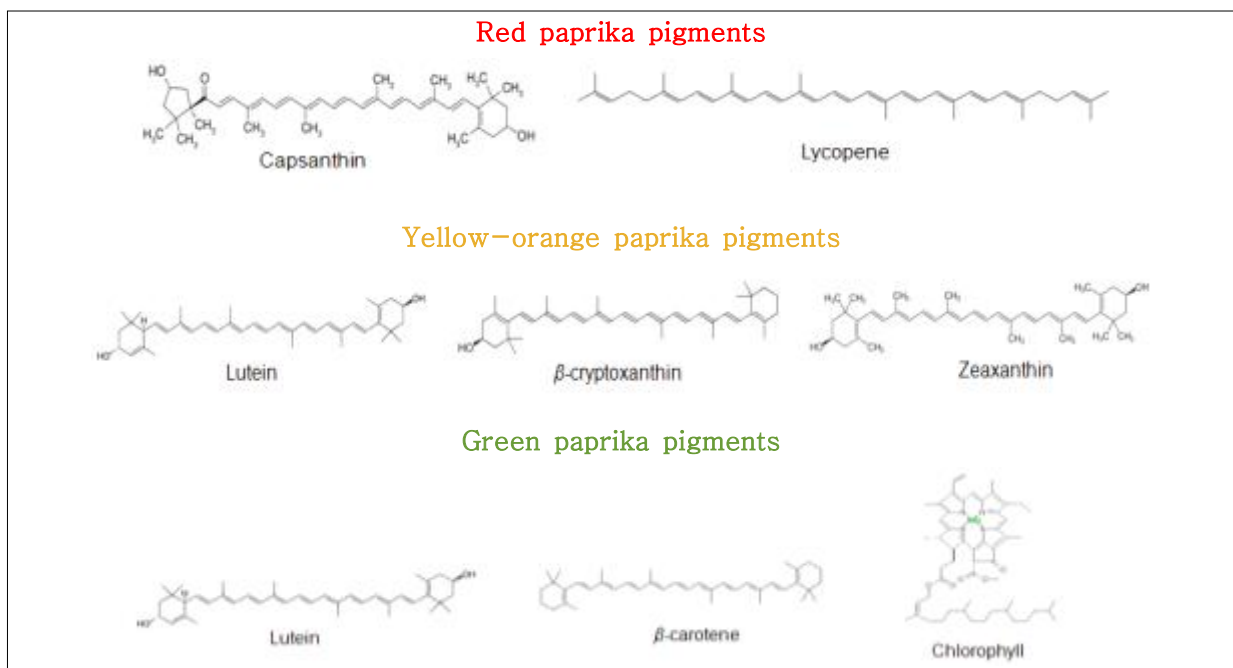
■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 카로티노이드 함량

가. 연구 방법

파프리카 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유의 카로티노이드 함량 및 조성을 분석하기 위하여 고성능액체크로마토그래피(high performance liquid chromatography, HPLC)분석을 실시하였다. 유지 샘플 1g 에 0.5N KOH in ethanol용액 10mL을 넣고, 암실에서 3일간 방치 후 증류수 5mL을 가하여 혼합 후, ether 10mL을 넣고 ether층을 취해 0.45 μ m 필터를 이용해 여과를 거친 후 HPLC에 주입하였다. HPLC 분석조건은 표 3-III-20과 같다. Capsanthin과 lycopene은 검출기 파장 478 nm에서 분석하였고, 나머지는 450nm에서 검출하였다.

[표 3-III-20] 파프리카 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유의 카로티노이드 함량 분석 조건.

Items	Conditions
Instrument model	Agilent 1260 series
Column	Supelco Discovery C18 (25 cm x 4.6 mm, 5 μ m)
Mobile phase	Acetonitrile : Methanol : Dichloromethane (6:2:2)
Detection	UV/Vis at 450 & 478 nm
Injection volume	20 μ l
Temp. of column	30 $^{\circ}$ C



[그림 3-III-159] 파프리카의 카로티노이드.

나. 연구 결과

파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라유 시제품과 들깨유 제품의 carotenoids 조성을 분석한 결과는 표 3-III-21과 같다. 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 카놀라유와 들기름은 carotenoids가 검출되지 않았다. 카놀라유 시제품의 경우 carotenoids가 green, yellow, orange oil에서 2종 검출되었으며 red oil에서는 5종이 검출되었다. 특히, red oil에서 총 carotenoids 함량이 1111.79 $\mu\text{g}/100\text{ g oil}$ 로 가장 높았다. Capsanthin은 red와 yellow oil에서만 검출되었고 lutein은 모든 color oil에서 검출되었다. β -cryptoxanthin, lycopene은 red oil에서만 검출되었으며 β -carotene의 함량은 red oil이 가장 높았다. 들깨유 제품의 경우 carotenoids가 green oil 2종, yellow와 orange oil에서 3종 검출되었으며 red oil에서는 5종 검출되었다. 특히, red oil이 총 carotenoids 함량이 772.31 $\mu\text{g}/100\text{ g oil}$ 로 가장 높아 카놀라유와 유사한 경향을 보였다. Capsanthin은 red와 yellow oil에서만 검출되었고 lutein은 모든 color oil에서 검출되었다. β -cryptoxanthin은 orange, red oil에서만 검출되었고 lycopene은 red oil에서만 검출되었다. 또한, β -carotene의 함량은 red oil에서 가장 높았다. 국내산 파프리카의 색상별 carotenoids 함량을 분석한 연구에서 red 색상이 총 carotenoids 함량이 가장 높았으며 capsanthin의 경우 yellow와 red색상에서만 검출되었고 lutein은 모든 색상에서 검출되었다고 보고한 결과는 본 연구와 유사한 것으로 사료된다.

[표 3-III-21] 파프리카 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 카로티노이드 함량. ($\mu\text{g}/100\text{g of oil}$)

Sample	Capsanthin	Lutein	Zeaxanthin	β -cryptoxanthin	Lycopene	β -carotene	Total
Canola oil	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
C-green	ND	140.76	ND	ND	ND	223.75	364.51
C-orange	ND	369.29	ND	ND	ND	278.48	647.77
C-red	159.54	166.59	ND	102.04	347.62	336.00	1111.79
C-yellow	58.72	73.33	ND	ND	ND	ND	132.05
Perilla oil	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
P-green	ND	206.08	ND	ND	ND	222.37	428.35
P-orange	ND	458.62	ND	15.37	ND	206.43	680.42
P-red	149.56	218.21	ND	50.11	113.48	240.95	772.31
P-yellow	53.08	207.42	ND	ND	ND	130.53	391.03

ND: 비검출

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 지방산 조성

가. 연구 방법

파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 지방산 조성을 분석하기 위해 가스크로마토그래피(gas chromatography, GC)분석을 하였다. 약 100 mg의 지질을 test tube에 옮긴 후, 1 mL의 내부표준물질 heptadecanoic acid (C17:0) (0.5 mg/mL hexane)을 함께 0.5 N KOH-Methanol을 1.5 mL 첨가하였다. 100℃ 에서 5분간 가열 후 14% BF₃-methanol을 2 mL 가하여 100℃에서 30분간 가열한다. 가열 후 방냉 시킨 후 포화 NaCl을 5 mL을 가하고, hexane용액을 5 mL을 가해 hexane층에 지방산을 녹여낸다. hexane 용액에 무수황산나트륨으로 수분을 제거한 후 질소가스를 이용하여 hexane을 제거한 후 샘플에 다시 1 mL의 hexane에 녹여 지방산 분석을 위한 실험에 사용하였다. 유지에서 추출한 지방산의 동정을 위해 지방산의 표준품으로 Supelco-37 FAME 제품이 사용되었다. 지방산 분석을 위해서 사용된 gas chromatography는 Agilent Technologies 6890N 장치가 사용되었다. 분석 칼럼은 SP2560 capillary column(100 m×0.25 mm i.d., 0.2- μ m film thickness; Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)이 사용되었고, carrier gas로 helium(2.7 mL/min)이 이용되었다. 주입구 및 검출기 온도는 각각 220℃와 250℃였으며, split ratio는 50:1이며, 불꽃이온을 위한 수소와 air는 검출기에서 분당 40 mL 과 450 mL이 각각 사용되었다. Oven 온도는 초기 140℃에서 5분간 머문 후 분당 4℃ 증가시켜 230℃까지 상승시켜 35분간 유지시켰다. 분석된 결과는 지방산 supelco-37 표준품을 이용하여 각각의 머무름 시간을 이용하여 동정하였다.

나. 연구 결과

파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름의 지방산 조성을 분석한 결과는 표 3-III-22와 같다. 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 첨가구의 지방산 조성의 차이는 없었다. 카놀라유의 지방산 함량은 oleic acid (62.83~62.88%), linoleic acid(22~22.17%), α -linolenic acid(7.78~7.80%) 등이 주요지방산으로 구성되어 있으며 특히 oleic acid의 함량이 가장 높았다. Rabie 등은 카놀라유에서 oleic acid가 함량이 60%로 가장 높으며 linoleic acid와 α -linolenic acid는 알맞은 함량이 있다고 보고하여 본 실험의 지방산 조성과의 유사하였다. 들기름의 지방산 함량의 경우 α -linolenic acid(62.19~62.30%), oleic acid(18.70~18.80%), linoleic acid(13.05~13.06%) 순으로 함량이 높았다. Longvah 등은 들기름에서 α -linolenic acid(56.76%)가 가장 높은 함량을 가지며 linoleic acid(17.61%), oleic acid(12.92%)순으로 함량이 높다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 유사하였다. 이러한 결과로 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름에 함유되어있는 불포화지방산의 조성 변화는 없는 것이 확인되었다.

[표 3-III-22] 파프리카 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 지방산 조성.

Sample	Fatty acid composition (% weight)									
	C16:0	C18:0	C18:1cis	C18:2cis	C20:0	C18:3 n6	C20:1	C18:3 n3	C22:0	C24:0
C-canola oil	4.90	0.00	62.88	22.00	0.58	1.20	0.15	7.78	0.27	0.15
C-green oil	4.90	0.00	62.88	22.17	0.33	1.48	0.00	7.80	0.27	0.15
C-orange oil	4.92	0.00	62.88	22.03	0.58	1.28	0.17	7.78	0.27	0.15
C-red oil	4.92	0.00	62.88	22.04	0.58	1.25	0.17	7.80	0.27	0.15
C-yellow oil	4.91	0.00	62.88	22.00	0.58	1.29	0.17	7.78	0.27	0.15
P-canola oil	5.79	0.00	18.73	13.05	0.11	0.00	0.00	62.30	0.02	0.00
P-green oil	5.82	0.00	18.80	13.08	0.12	0.00	0.00	62.19	0.02	0.00
P-orange oil	5.79	0.00	18.73	13.08	0.12	0.00	0.00	62.30	0.02	0.00
P-red oil	5.79	0.00	18.73	13.08	0.11	0.00	0.00	62.32	0.02	0.00
P-yellow oil	5.79	0.00	18.73	13.00	0.12	0.00	0.00	62.27	0.02	0.00

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 항산화 활성

가. 연구 방법

(1) 불검화물(unsaponifiable material) 제조

불검화물 제조는 Abidi 등의 방법에 따라 환류냉각기가 달린 실린더에 시료 1 g을 취하여 6% pyrogallol을 함유한 ethanol을 10 mL을 가한 후 10분간 sonication 시킨다. 약 7~8 mL의 60% KOH를 가하여 vortex로 잘 섞은 후 1분간 질소로 flushing 한 후에 80°C에서 50분 동안 비누화 하였다. Ice bath에서 냉각 후 2% NaCl 수용액 20 mL을 가하여 잘 혼합한다. 약 20 mL의 추출용매(hexane:ethyl acetate = 85:15, v/v)를 시료 추출액에 가하여 진탕한 후 상정액을 회수하고 이를 두 번 반복하여 회수된 추출액을 모은다. 무수황산나트륨으로 추출액의 수분을 제거한 후 감압농축기를 사용하여 30°C 이하에서 감압 농축하여 추출용매를 완전히 제거하였다. 추출 잔사는 DMSO에 25~100 mg/mL의 농도로 재용해 하였으며 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 추출물은 모두 0.4 μm membrane filter로 여과한 후 사용하였다.

(2) TRF(tocotrienol-rich fraction) 제조

토코트리에놀 분획물의 제조는 Lee 등의 방법을 참고하여 기름 20 g에 methanol 140 mL을 가한 뒤 상온에서 24시간 추출하였다. 추출 후 고형분은 Toyo No. 2 여과지를 이용하여 분리하였고 상정액은 감압농축기를 사용하여 30°C 이하에서 감압 농축하여 용매를 완전히 제거하였다. 추출 잔사는 DMSO에 100~200 mg/mL의 농도로 재용해 하였으며 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 추출물은 모두 0.4 μm membrane filter로 여과한 후 사용하였다.

(3) 불검화물 및 토코트리에놀 분획물의 DPPH 라디칼 소거활성

DPPH(0.2 mM)용액 1 mL에 추출물 50 μl를 가하여 흡광도 변화를 520 nm에서 정확히 30분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 동량의 Trolox를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(Trolox equivalent antioxidant capacity, TEAC)을 계산하였다.

(4) 불검화물 및 토코트리엔놀 분획물의 ABTS 라디칼 소거활성

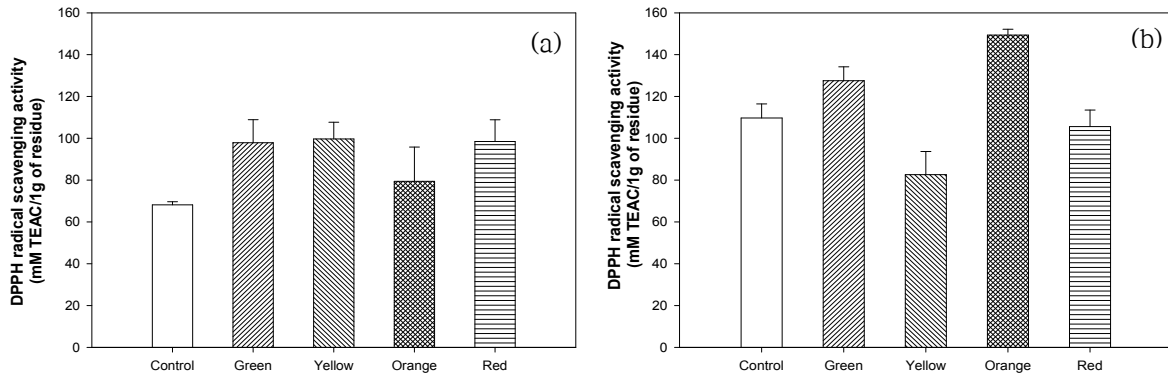
ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS radical을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.5가 되도록 methanol로 희석하였다. 희석된 ABTS radical용액 1mL에 추출액 50 μ l를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. 표준물질로서 동량의 Trolox를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(Trolox equivalent antioxidant capacity, TEAC)을 계산하였다.

나. 연구 결과

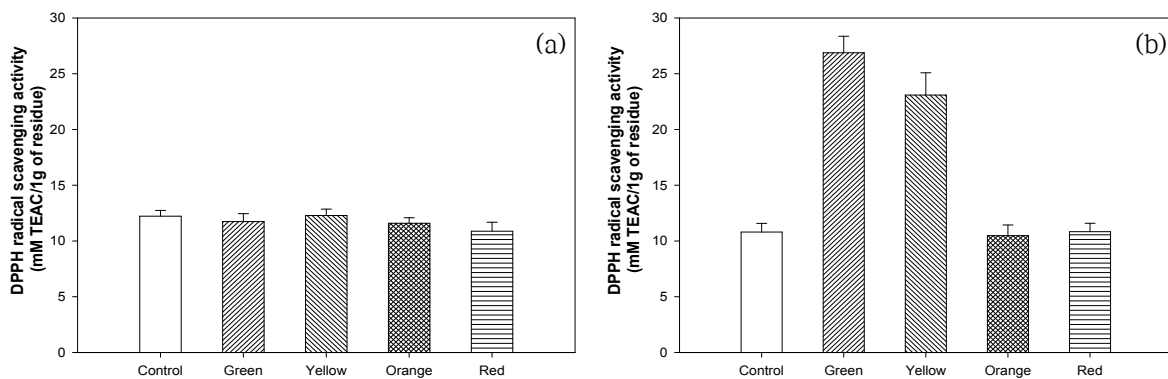
(1) 불검화물 및 토코트리엔놀 분획물의 DPPH 라디칼 소거활성

DPPH는 비교적 안정한 free radical로써 식물 추출물의 항산화 활성을 간단히 측정할 수 있는 동시에 실제 항산화 활성과도 연관성이 매우 높기 때문에 많이 이용되고 있다. 또한, 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지방질 산화를 억제하거나, 인체 내에서는 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시킬 수 있는 능력을 의미한다.

본 실험에서 green, yellow, orange, red 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 카놀라유와 들기름에 첨가하였을 때 항산화 활성을 측정하기위해서 파프리카 추출물이 첨가된 카놀라유와 들기름을 unsaponifiable material(USM) 및 tocotrienol-rich fraction(TRF)로 제조하여 DPPH 라디칼 소거활성을 측정하였다. USM의 DPPH 라디칼 소거활성은 그림 3-III-160과 같다. 카놀라유 USM의 경우, 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 파프리카 추출물을 첨가한 모든 첨가구에서 대조구에 비해 더 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 파프리카 추출물의 지용성 성분인 carotenoids와 비타민 E 등에 의한 것으로 사료되며 Shim 등은 국내산 파프리카 품종별 항산화 및 아질산염 소거활성을 조사하였는데 파프리카 품종별 DPPH 라디칼 소거활성이 추출물의 농도가 증가함에 따라 소거활성이 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였다. 들기름의 USM의 경우 대조구와 비교하였을 때 green, orange 파프리카 추출물이 더 높은 활성을 나타내었으며 특히, orange 파프리카 추출물이 (149.35 mM TEAC/1g of residue) 가장 높은 활성을 나타내었다. TRF의 DPPH 라디칼 소거활성은 그림 3-III-161과 같다. 카놀라유의 TRF의 경우, 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 첨가구를 비교하였을 때 큰 차이가 없었으며 들기름의 TRF에서는 green, yellow 파프리카 추출물이 대조구에 비해 더 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. 특히, green 추출물이(26.88 mM TEAC/1g of residue) 가장 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. 파프리카 color oil에 대한 USM과 TRF의 DPPH 라디칼 소거활성을 비교하였을 때 USM의 대조구와 첨가구 모두 TRF보다 더 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. 또한, USM에서는 orange 파프리카 추출물이 DPPH 라디칼 소거활성이 가장 높았으며 TRF는 green 파프리카 추출물이 가장 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. Park 등은 4가지색 파프리카 methanol 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성에서 orange 파프리카 추출물이 가장 높은 라디칼 소거활성을 나타내며 green 파프리카가 가장 낮은 라디칼 소거활성을 나타낸다고 보고하였다. 본 실험의 파프리카 color oil의 USM의 경우, 들기름에서 orange 파프리카 추출물이 가장 높은 라디칼소거활성을 나타내어 결과가 일치하였으나 카놀라유에서는 다른 첨가구와 비교하여 orange 추출물이 상대적으로 낮아 결과가 일치하지 않았다. 또한, 파프리카 color oil의 TRF의 경우에는, 들기름에서 오히려 green 파프리카 추출물이 가장 높은 활성을 가졌다. 하지만 파프리카 color oil의 USM과 TRF간의 DPPH 라디칼 소거활성이 차이가 있는 것을 확인 할 수 있었으며 이상의 결과에서, 대조구와 비교하여 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름의 항산화활성이 더 높다는 것이 확인되었다.



[그림 3-III-160] 불검화물의 DPPH 라디칼 소거활성. canola oil (a), perilla oil (b).



[그림 3-III-161] 토코트리엔올 분획물의 DPPH 라디칼 소거활성. canola oil (a), perilla oil (b).

(2) 불검화물 및 토코트리엔올 분획물의 ABTS 라디칼 소거활성

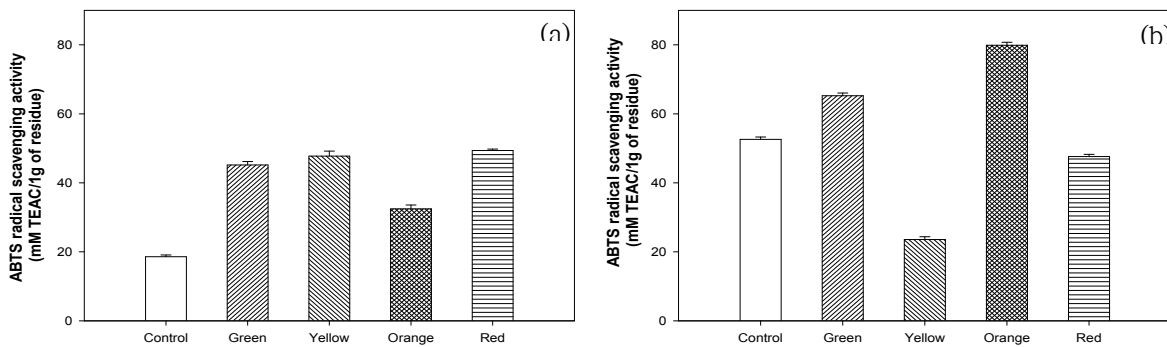
ABTS는 2-azino-bis의 색을 띠는 양이온 라디칼의 감소에 근거하여 항산화능을 측정하는 방법으로 추출물의 항산화력에 의해 ABTS 라디칼이 소거되어 청록색으로 탈색된 활성 라디칼의 제거 정도를 흡광도 값으로 나타내어 ABTS 소거 활성능을 측정할 수 있고 탈색 반응이 1분 안에 종료되어 단시간에 측정 가능하다.

본 실험에서 green, yellow, orange, red 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 카놀라유와 들기름에 첨가하였을 때 유지의 항산화 활성을 측정하기 위해서 파프리카 추출물이 첨가된 카놀라유와 들기름을 unsaponifiable material(USM) 및 tocotrienol-rich fraction(TRF)로 제조하여 ABTS 라디칼 소거활성을 측정하였다.

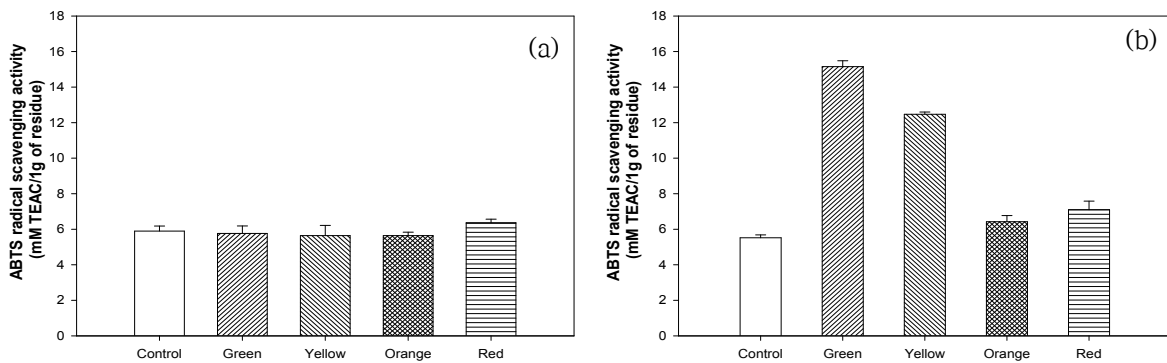
USM의 ABTS 라디칼 소거활성은 그림 3-III-162와 같다. 카놀라유 USM의 경우, 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 파프리카 추출물을 첨가한 모든 첨가구에서 더 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었다. 들기름의 USM의 경우, 대조구와 비교하였을 때 green, orange 파프리카 추출물이 더 높은 활성을 나타내었으며 특히, orange 파프리카 추출물이(79.87 mM TEAC/1 g of residue) 가장 높은 활성을 나타내었다. TRF의 ABTS 라디칼 소거활성은 그림 3-III-163과 같다. 카놀라유의 TRF의 경우, 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 첨가구를 비교하였을 때 큰 차이가 없었으나 red 추출물이(6.37 mM TEAC/1 g of residue)비교적 높은 소거활성을 나타내었다. 들기름의 TRF에서는

green, yellow 파프리카 추출물이 대조구에 비해 더 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었다. 특히, green 추출물이(15.15 mM TEAC/1 g of residue) 가장 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었다. 파프리카 color oil에 대한 USM과 TRF의 ABTS 라디칼 소거활성을 비교하였을 때 USM의 대조구와 첨가구 모두 TRF보다 더 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었다. 또한, USM에서는 orange 파프리카 추출물이 가장 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었으며 TRF에서는 green 파프리카 추출물이 가장 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거활성과 ABTS 라디칼 소거활성의 USM과 TRF 모두 전체적으로 대조구와 첨가구간의 경향은 유사하였으나 라디칼 소거활성 측면에서는 ABTS가 더 낮은 소거활성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 DPPH의 경우 자유라디칼이지만 ABTS는 양이온 라디칼이라는 점에서 라디칼을 소거하는 정도가 다르며 결국 라디칼을 제거하는 능력이 차이가 나는데 기인하는 것으로 사료된다.



[그림 3-III-162] 불검화물의 DPPH 라디칼 소거활성.
canola oil (a), perilla oil (b).



[그림 3-III-163] 토크트리에놀 분획물의 DPPH 라디칼 소거활성.
canola oil (a), perilla oil (b).

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 들깨유 제품의 상품화를 위한 소비자 반응도 조사

가. 연구 방법

파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 들깨유 제품의 구매 가능성이 높은 미혼 여성 및 주부층을 대상으로 제품에 대한 소비자 반응도를 조사하였다. 조사내용은 신제품 유형인 파프리카 카로티노이드 오일에 대한 소비자 인식, 적정 가격조사 등 이었다.

[표 3-III-23] 조사 설계 틀.

구 분	주요 내용
조사대상자	20~50대 주부층
표 본 수	100명
조 사 방 법	구조화된 질문지(Structured Questionnaire)를 이용한 설문조사
조 사 기 간	2012년 12월 24일 ~ 2012년 12월 27일

조사진행 Process

[그림 3-III-164] 조사 진행 및 분석 절차.

[표 3-III-24] 응답자 특성.

구 분	사 례 수	백분비(%)	
전체	100	100.0%	
조사 방법	직접	60	60%
	E-mail	40	40%
성별	여	100	100%
연령	20 ~ 30세 미만	8	8%
	30 ~ 40세 미만	37	37%
	40 ~ 50세 미만	42	42%
	50 ~ 60세 미만	13	13%

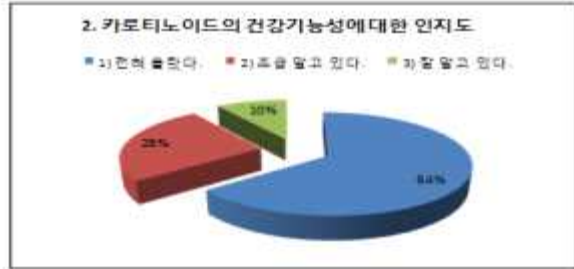
나. 연구 결과

파프리카 오일에 대한 소비자 의향을 분석하여 그림 3-III-165에 나타내었다. 들기름과 참기름 중에 조리 시 즐겨 사용하는 종류가 어떤 것인지에 대한 설문 결과, 대부분(87%)의 주부가 참기름으로 응답. 들기름에 대한 사용 비율은 10% 미만으로 나타났으며, 기타 응답으로 올리브유가 있었다.

1) 즐겨 사용하는 종류



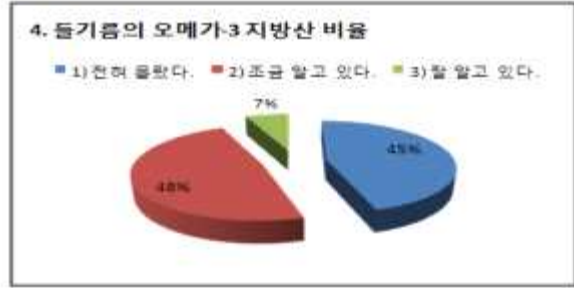
2) 파프리카 카로티노이드에 대한 인지도



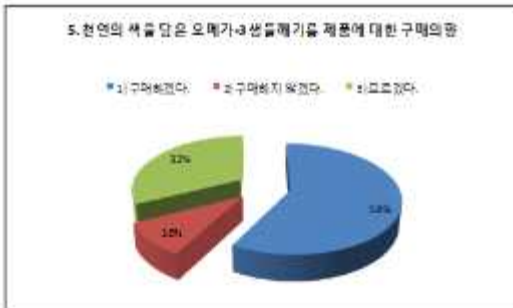
3) 오메가-3에 대한 인지도



4) 들기름의 오메가-3 비율에 대한 인지도



5) 파프리카 카로티노이드 오일 제품에 대한 구매의향



[그림 3-III-165] 파프리카 오일에 대한 소비자 의향 분석 결과.

천연 카로티노이드 성분은 성인병, 암 등의 질병에 대해 예방 효과를 지니고, 또한 기름이 산패되는 것을 억제할 수 있는 천연 항산화제 역할을 할 수 있는 물질이라는 사실을 알고 계셨습니까? 라는 질문에 64%가 전혀 몰랐다고 응답하여 생들기름에 대한 인지도 보다도 낮게 나타났다.

카로티노이드 성분의 건강기능성에 대한 홍보가 매우 중요할 것으로 판단된다. 우리 몸에 이로운 불포화 지방산인 오메가-3에 대한 소비자 인지도를 조사한 결과 조금 알고 있는 주부가 68%, 잘 알고 있다는 응답이 19%로 조사되었으며 들어본 적이 없다는 주부가 13%로 조사되어 대체적으로 천연칼라오일 제품에 대한 소비자 인식이 높은 것으로 나타났다.

들기름이 우리 몸에 이로운 불포화 지방산인 오메가-3에 대한 구성비율이 가장 높은 식물성 유지 중에 하나라는 사실에 대한 소비자 인지도를 조사한 결과, 잘 알고 있다는 의견은 7%로 매우 적었고, 조금 알고 있다는 의견과 전혀 몰랐다는 의견이 각각 48%, 45%로 거의 비슷하게 나타났다. 들깨를 가열하지 않고, 짜내어 오메가-3 비율이 높은 들깨기름에 성인병, 암등의 질병에 대해 예방 효과를 지니는 천연 카로티노이드 성분을 함유시켜 천연 항산화제 역할 뿐 아니라 빨강, 초록 등 특유의 아름다운 색상을 지

니게 하고, 건강을 위해 하루 1~2 스푼 그냥 먹어도 느끼함이 거의 없는 파프리카 올레오레진이 함유된 오메가-3 들깨유 제품이 판매된다면 구매할 의향이 있으신지요? 라는 질문에 58%가 구매하겠다는 응답을 하였지만, 32%가 잘 모르겠다는 응답을 하였기 때문에 구매 의향도를 높이기 위한 마케팅 전략이 필요할 것으로 판단된다.

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진의 고품질 식품 소재화를 위한 품질 규격화

파프리카 유래 천연 올레오레진의 고품질 식품 소재화에 필요한 품질 규격화를 하고자, 파프리카 색상의 유형별로 올레오레진에 함유된 카로티노이드 조성 별 함량을 분석하였다. 주요 유용성분인 capsanthin, lutein, lycopene, β -carotene 등이 측정되었다. 모든 색상에서 β -carotene이 가장 많은 함량을 보였는데, 초록색은 9042.13 μ g/g으로 가장 많은 함량을 보였고, 주황색에서는 4364.01 μ g/g, 붉은색에서는 3037.93 μ g/g, 마지막으로 노란색에서 2681.91 μ g/g으로 나타났다. 본 결과를 바탕으로 식품 소재의 유형 및 각 색상별 카로티노이드 함량을 기준으로 파프리카 올레오레진의 적용 비율을 결정하고, 오일을 비롯한 각 제품의 유용성분 함량을 규격화하는 것이 가능하다.

[표 3-III-25] 파프리카 유래 천연 올레오레진의 카로티노이드 함량.

Oleo-resin Type	Capsanthin	Lutein	Zeaxanthin	β -Cryptoxanthin	Lycopene	β -carotene	Total (μ g/g)
Green	442.28	22.67	ND	41.30	35.28	9042.13	11,827.86
Orange	305.94	2,090.19	ND	610.88	263.53	4,364.01	7,634.55
Red	167.31	94.00	ND	202.51	547.16	3,037.93	4,048.92
Yellow	280.48	1,068.23	ND	127.98	167.89	2681.91	4,326.48

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진의 고품질 식품 소재화를 위한 품질 규격화 : 파프리카 추출물의 소재 유형별 향산화 활성

가. 연구 방법

파프리카 유래 추출물의 고품질 식품소재화를 위해 소재의 유형별 향산화 활성을 분석하였다. 파프리카 올레오레진 및 동결건조물을 에탄올(94%)을 이용해 1:20 비율로 혼합하여 55℃에서 1시간 추출하여 총 폴리페놀 함량과 향산화 활성을 측정하였다.

총 폴리페놀 화합물 함량은 시료를 50% Methyl alcohol로 추출한 후 추출액 0.1mL에 증류수 3mL, 0.016 M 포타슘 페리시아나이드($K_3Fe(CN)_6$)1mL, 0.01M 삼염화철($FeCl_3/ 0.1NHCl$)용액 1mL를 넣고 혼

합한 후 15분간 방치하고, 안정제(H₂O : 1%gumarabic : 85% phosphoricacid = 3:1:1, v/v/v) 5mL 첨가한 후 700nm에서 UV/Vis-spectrophotometer (Shimadzu Co., Japan)로 흡광도를 측정하였으며, 몰식산(gallic acid)으로 작성한 검량곡선으로 함량을 환산하였다. 항산화 활성은 DPPH radical 소거 활성 측정법을 이용해 분석하였다. DPPH radical 소거활성은 시료 0.1g에 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 메탄올 용액(4mg/100 mL) 4mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517nm에서 UV/Vis-spectrophotometer(Shimadzu Co., Japan)로 측정하였다. 각 시료를 3회 반복실험을 실시하여 평균하였다.

$$* \% \text{ DPPH radical scavenging activity} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

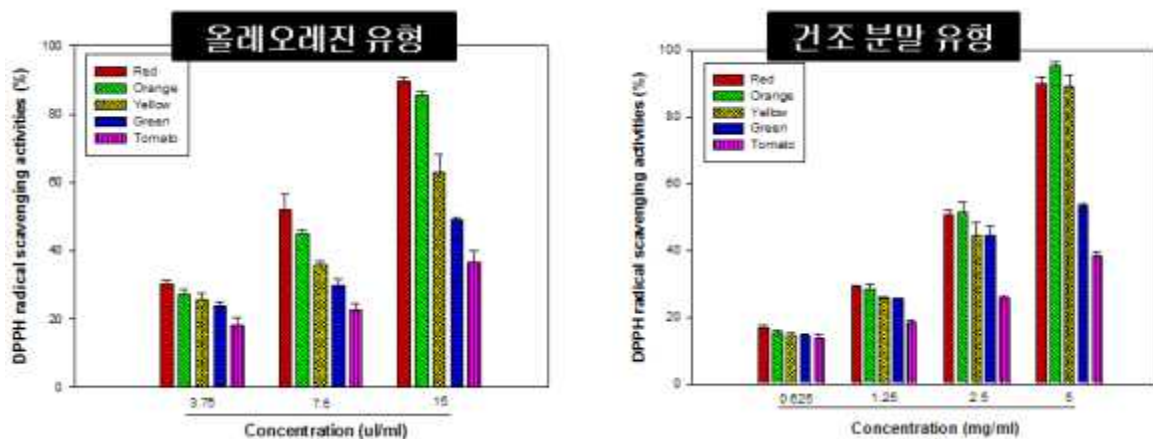
A_{control}: ABTS시약과 Blank의 반응 흡광도

A_{sample}: ABTS시약과 Sample의 반응 흡광도

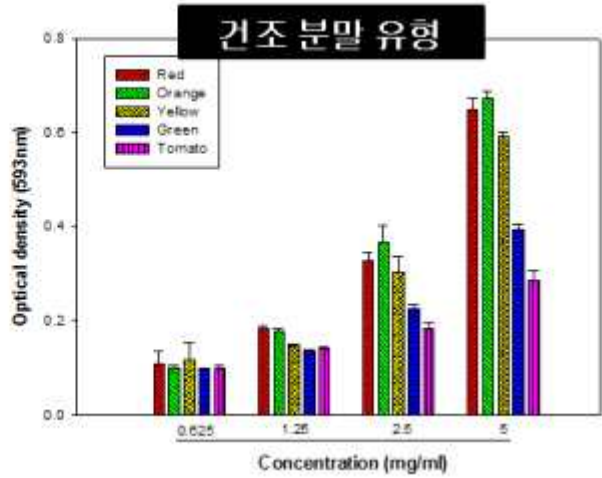
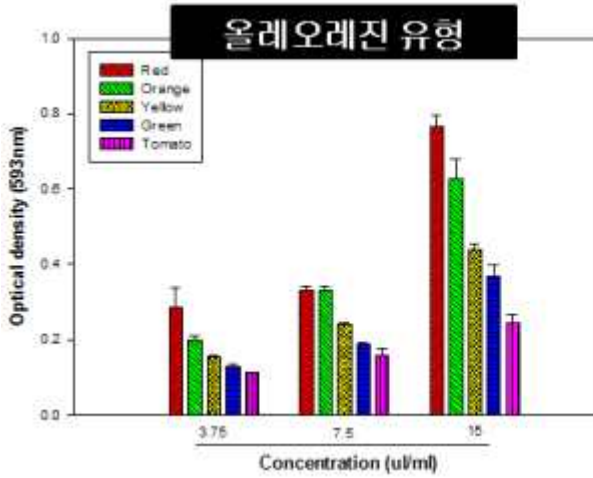
FRAP 측정은 실험을 위해 acetate buffger (pH 3.6, 300mM) : 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-striazine) : 20mM의 FeCl₃·6H₂O를 10 : 1 : 1의 비율로 반응액을 실험 직전에 만들어 시료 0.1mL에 제조한 반응액 3mL를 가하여 37°C의 암실에서 30분간 반응시킨 다음 UV/Vis Spectrophotometer를 사용하여 593nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거능 측정은 7mM ABTS에 2.45mM potassium persulfate을 첨가하여 암소에서 실온으로 12-16시간 방치한 후 414 nm에서 흡광도가 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석시켰다. 알코올과 물로 각각 추출한 시료 12.5μL에 희석된 ABTS radical 용액 250μL을 넣어 90분간 반응시키고 414 nm에서 흡광도를 측정하였다.

나. 연구 결과

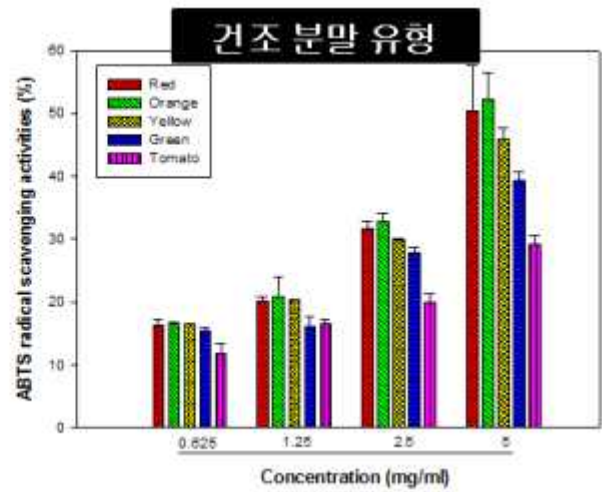
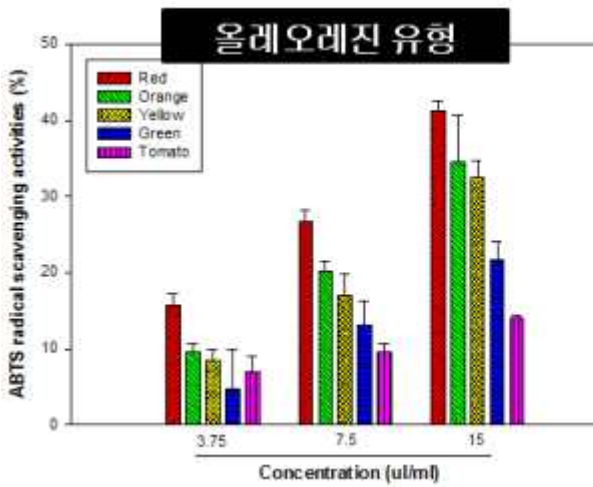
파프리카 추출물을 올레오레진과 건조분말 유형으로 처리하여 항산화 활성과 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과를 그림 3-III-166~169에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능, FRAP 활성 및 ABTS 라디칼 소거능 등 모든 항산화 활성 측정에서 올레오레진 유형의 활성이 높은 것으로 나타났다. 또한, 색상별로는 대체로 붉은색과 주황색의 활성이 높은 것으로 나타났다. 결과적으로 올레오레진 유형의 파프리카 추출물이 건조 분말 유형에 비해 식품 소재화에 적합한 것으로 판단된다.



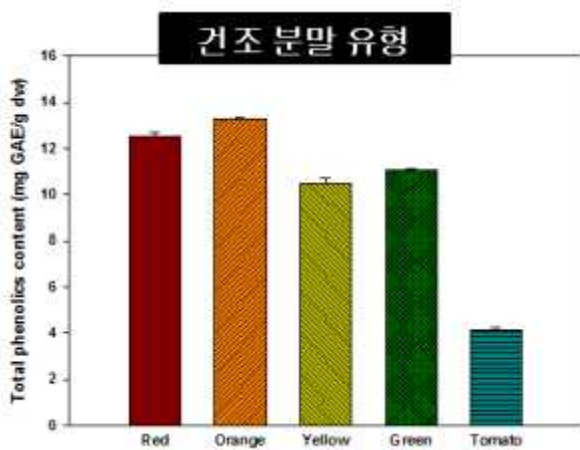
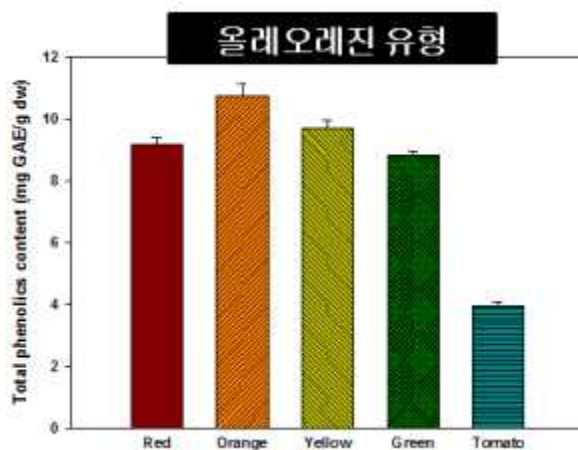
[그림 3-III-166] 파프리카 추출물의 유형별 DPPH 라디칼 소거능.



[그림 3-III-167] 파프리카 추출물의 유형별 FRAP 활성.



[그림 3-III-168] 파프리카 추출물의 유형별 ABTS 라디칼 소거능.



[그림 3-III-169] 파프리카 추출물의 유형별 총 폴리페놀 함량.

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 산화 안정성

가. 연구 방법

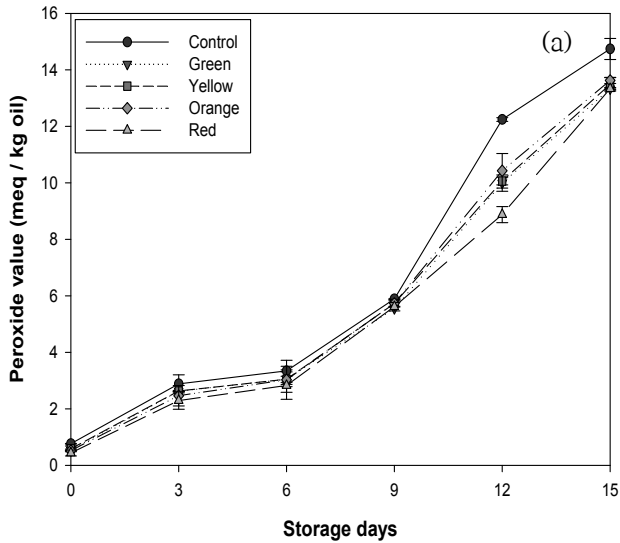
(1) 자동산화안정성

파프리카 color oil의 자동산화안정성을 조사하기 위해 시료 10 ml을 정확히 취해 투명한 유리병 25 ml에 담은 후 뚜껑을 열고 건조오븐(Jin science, JS105-SP)에서 50°C 가온조건하에서 15일 동안 보관하였다. 3일 간격으로 과산화물가(peroxide value)와 산가(acid value)를 측정하여 자동산화 안정성을 평가 하였다. 과산화물가라 함은 규정의 방법에 따라 측정하였을 때 유지 1 kg에 의하여 요오드화칼륨에서 유리되는 요오드의 밀리 당량수이다. 검체 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3 : 2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 따로 공시험을 하여 보정한다.

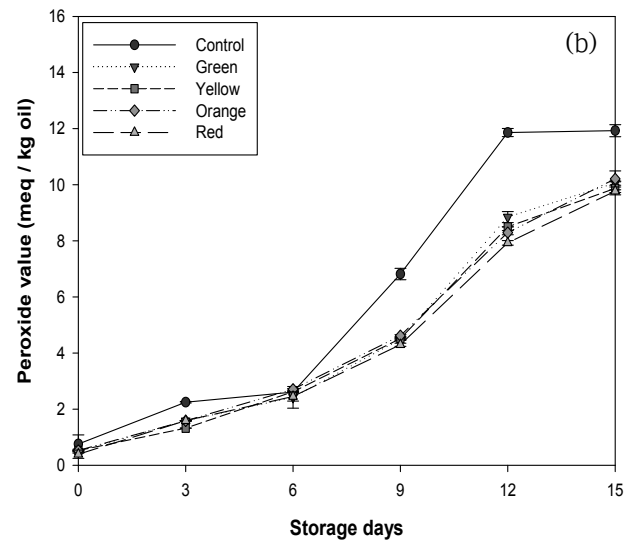
산가라 함은 지질 1 g을 중화하는데 필요한 수산화칼륨의 mg 수를 말하며, 산가는 지방산이 glyceride로서 결합 형태로 있지 않은 유리지방산의 양을 나타낸다. 검체 5~10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1 : 2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 엷은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정한다(다만, 검체가 착색되어 있을 때는 지시약은 1% 티몰프탈레인.알코올용액이나 2% 알칼리블루-6B 알코올용액을 사용하던지 또는 검체를 소량으로 하여 상기 용체를 증량하여 시험하며, 감마오리자놀이 함유된 미강유 등은 2% 알칼리블루-6B를 사용한다.

나. 연구 결과

파프리카 올레오레진 함유 카놀라유 시제품과 들기름 제품을 50°C에서 15일 동안 자동산화 시켜 3일 간격으로 측정한 과산화물가는 그림 3-III-170과 같다. 카놀라유와 들기름은 저장기간에 따라 대조구와 첨가구 모두 과산화물가가 증가하는 경향을 보였다. 카놀라유의 경우, 저장초기부터 9일째까지는 파프리카 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 첨가구의 과산화물가가 큰 차이가 없었으나 저장 12일째부터 대조구가 12.24 meq/kg oil로 급격하게 증가하여 첨가구(green : 9.99, yellow : 10.06, orange : 10.46, 8.88 meq/kg oil)에 비해 더 많은 과산화물을 생성하였다. 특히, red 파프리카 추출물이 8.88 meq/kg oil로 가장 낮은 과산화물가를 나타내었다. 저장 12일째 이후로는 대조구와 첨가구의 과산화물가가 계속적으로 증가하였으며 모든 첨가구에서 대조구에 비해 더 낮은 과산화물가를 나타내었다. 들기름의 경우, 저장 초기부터 6일째까지는 대조구와 첨가구의 과산화물가의 큰 차이가 없었으나 저장 9일째부터 대조구가 6.82 meq/kg oil로 급격하게 증가하여 첨가구(green : 4.49, yellow : 4.51, orange : 4.62, 4.30 meq/kg oil)와 큰 차이를 보였다. 특히, red 파프리카 추출물이 4.30 meq/kg oil로 가장 낮은 과산화물가를 나타내었다. 이러한 결과는 과산화물의 생성은 유지의 이중결합 유무 및 산화방지 물질의 함유 정도에 따라 다르며, 유지의 저장 온도 및 시간은 과산화물의 생성 속도에 영향을 주는 것으로 사료된다. 또한, Chen 등은 대두유의 산화안정성에 대한 오렌지 껍질에 있는 xanthophylls의 효과를 조사한 결과, carotenoid계 색소인 xanthophylls을 첨가한(50 ppm) 처리구가 저장기간이 지날수록 과산화물가가 대조구에 비해 더 낮은 과산화물가를 나타낸다고 보고하였다. 이와 같은 결과를 종합하면 카놀라유와 들기름에 첨가한 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물의 지질산화 억제효과가 확인되었으며 특히, red 파프리카 추출물이 가장 높은 효과를 나타내어 카놀라유와 들기름의 자동산화에 대한 효과가 가장 큰 것으로 판단된다.



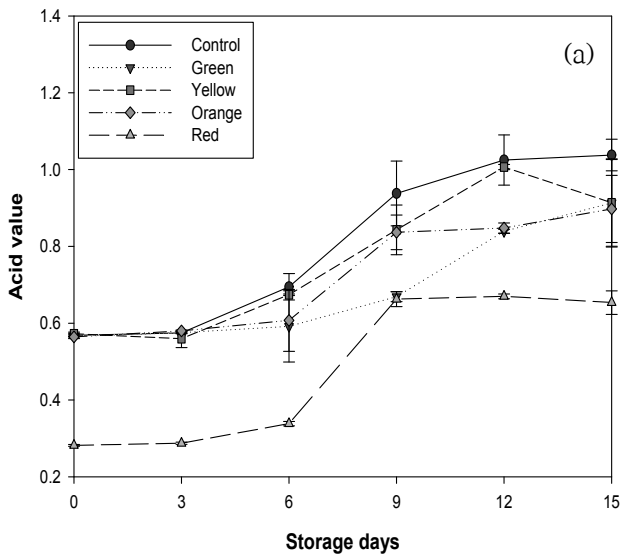
a) 카놀라오일



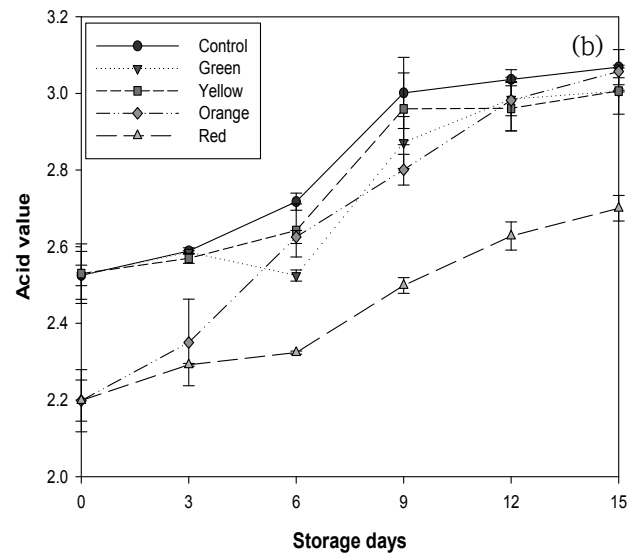
b) 들깨유

[그림 3-III-170] 50℃에서 15일간 저장하는 동안의 파프리카 올레오레진 함유 카놀라오일 시제품과 들깨유 제품의 과산화 물가.

파프리카 올레오레진 함유 카놀라유 시제품과 들기름 제품을 50℃에서 15일 동안 자동산화 시켜 3일 간격으로 측정된 산가 결과는 그림 3-III-171과 같다. 카놀라유와 들기름은 저장기간에 따라 대조구와 첨가구 모두 산가가 증가하였다. 카놀라유의 경우, 모든 첨가구에서 저장기간에 따라 산가가 대조구에 비해 더 낮은 경향을 나타내었다. 대조구와 첨가구 모두 저장 초기부터 6일까지는 완만한 증가를 보였으나 저장 9일부터 급격하게 증가하다가 다시 완만해지는 경향을 보였다. 파프리카 추출물 중에서 특히 red 파프리카 추출물(0.28 mg KOH/g)이 저장 전부터 대조구(0.57 mg KOH/g)에 비해 2배정도 낮은 산가를 나타내었으며 저장기간에 따라 red 파프리카 추출물이 가장 낮은 산가를 나타내었다. 들기름의 경우, 모든 첨가구에서 저장기간에 따라 산가가 대조구에 비해 더 낮은 경향을 보였으며 첨가구의 orange, red 파프리카 추출물이 저장 전부터 3일째까지 각각 2.35, 2.29 mg KOH/g으로 대조구와 첨가구의 green, yellow 추출물에 비해 더 낮은 산가를 나타내었다. 또한, 저장 초기부터 15일까지 red 파프리카 추출물이 저장기간에 따라 가장 낮은 산가를 나타내었다. Fakourelis 등은 beta-carotene이 light filtering, sensitizer inactivation, $^1\text{O}_2$ quenching, free radical scavenging에 의해 식용유지의 산화를 늦출 수 있다고 보고하였다. 이와 같은 결과로 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름의 저장기간에 따른 산가가 대조구에 비해 더 낮은 산가를 나타내었으며 특히, red 파프리카 추출물이 가장 낮은 산가를 나타내어 카놀라유와 들기름의 자동산화에 대한 효과가 가장 큰 것으로 판단된다.



a) 카놀라오일



b) 들깨유

[그림 3-III-171] 50℃에서 15일간 저장하는 동안의 파프리카 올레오레진 함유 카놀라오일 시제품과 들깨유 제품의 산가.

■ 파프리카 유래 천연 올레오레진 함유 카놀라 오일 시제품과 들깨유 제품의 열 산화 안정성

가. 연구 방법

(1) 열 산화 안정성

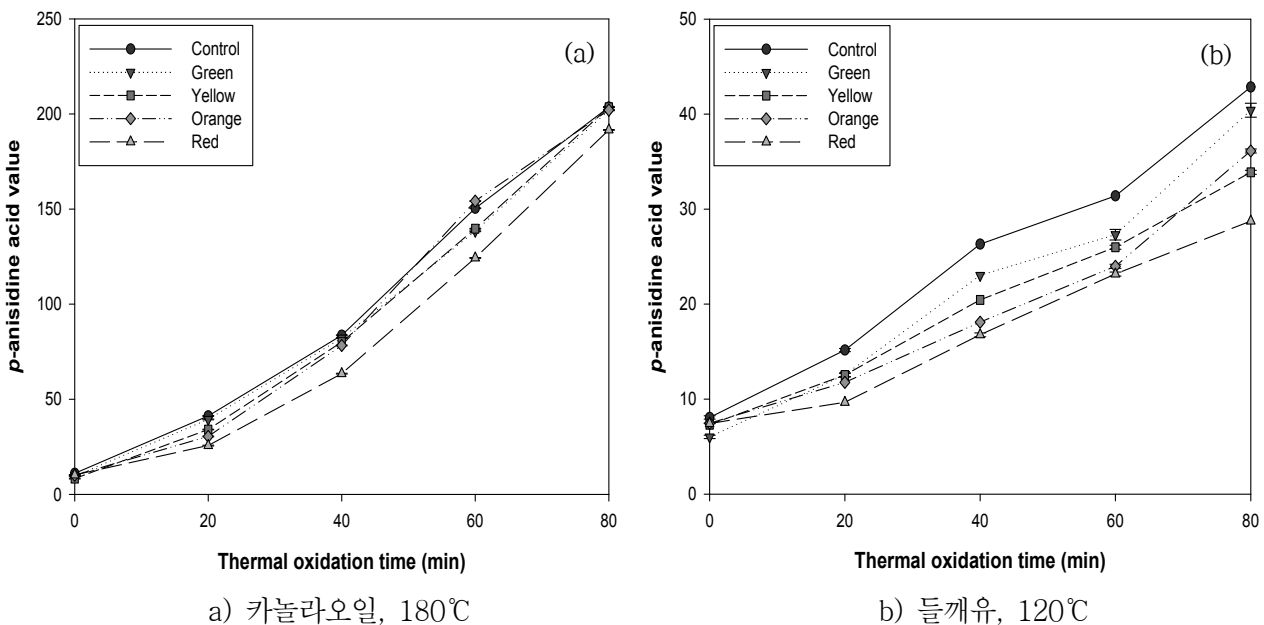
파프리카 올레오레진 함유 카놀라유 시제품과 들기름 제품의 가열산화 안정성을 측정하기 위해 시료 1g을 정확히 취해 25ml 갈색유리병에 담은 후 오븐(Dongyang majic, eon-c305c)에서 카놀라유(180℃)와 들기름(120℃)을 80분간 가열산화시켜 DPPH 라디칼 소거활성 및 *p*-anisidine acid value를 측정하여 가열산화 안정성을 평가 하였다.

p-Anisidine acid value는 시료 100mg을 25mL의 이소옥탄에 정용한 후 UV/Vis-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601, Japan)로 350nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 용액 2.5mL에 0.25%(w/v) *p*-anisidine 용액 0.5mL을 혼합하고 15분간 반응시킨 후 동일과장에서 흡광도를 측정한 뒤 다음과 같은 식을 통해 *p*-anisidine value를 계산하였다. 시료의 DPPH에 의한 유지 산화안정성을 측정하기 위해 Lee 등의 방법을 참고하여 측정하였다. 유지시료 50mg를 0.10mM DPPH(95% isooctane) 5mL에 첨가하여 암실에서 30분간 정치시킨 후, UV/Vis-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601, Japan)로 517nm에서 흡광도를 측정 하였다.

나. 연구 결과

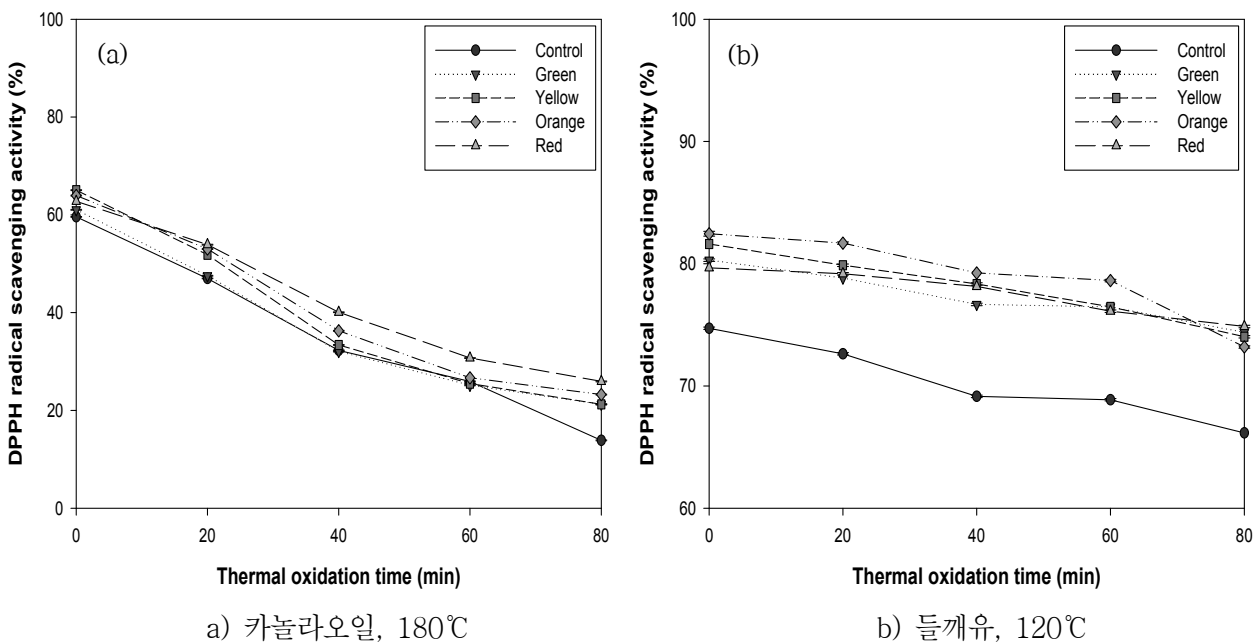
2-Alkenal과 2,4-alkadienal은 이중결합을 가지고 있는 지방산의 산화과정 중에 radical의 발생과 에너지 준위에 의해서 radical 주위의 결합이 끊어지면서 발생하는 물질이다. 이 aldehyde류의 물질은 acetic acid 존재 하에 *p*-anisidine과 반응하여 황색색소를 생성하는데 이를 UV/Vis-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601, Japan)를 이용하여 350nm에서 측정할 수 있다. 파프리카 올레오레진 함유 카놀라

유 시제품과 들기름 제품을 각각 180°C, 120°C에서 80분 동안 가열 산화시킨 후 *p*-anisidine acid value를 분석한 결과는 그림 3-III-172와 같다. 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름의 *p*-anisidine acid value는 가열산화시간이 증가함에 따라 대조구와 첨가구 모두 증가하여 가열산화에 의하여 trans, trans-2, 4-decadienal 등의 알데히드가 생성된 것을 알 수 있었다. 카놀라유와 들기름 모두 산화시간이 증가함에 따라 대조구에 비해 첨가구의 *p*-anisidine acid value이 더 낮은 값을 나타내었다. 특히, red 파프리카 추출물이 가열산화 시작부터 산화시간이 종료될 때 까지 대조구와 다른 첨가구들에 비해 가장 낮은 *p*-anisidine acid value을 보였다. 이것은 red 파프리카 추출물이 대조구와 다른 첨가구들에 비해 가열산화에 더 안정한 것으로 사료된다. 카놀라유와 들기름의 가열산화 80분 후의 *p*-anisidine acid value가 들기름에 비해 카놀라유가 약 5배 높은 값을 나타내었는데 이것은 들기름에 비해 카놀라유의 가열산화시간이 상대적으로 높기 때문인 것으로 판단된다. 실제로 카놀라유의 경우 가열산화시간이 60분때부터 카놀라유에 첨가된 파프리카 추출물의 색이 소멸된 것을 확인할 수 있었다. 들기름의 경우 가열산화시간 60분까지 첨가구간의 *p*-anisidine acid value이 green > yellow > orange > red 순으로 차이가 확인되었다. 이결과는 첨가구들간의 가열산화에 따른 산화 안정성의 차이가 있는 것으로 사료된다. Zeb 등은 110°C, 5시간 동안 빛 차단 하에서 옥수수유, 유채유, 해바라기유에 beta-carotene 50-300 µg/g을 첨가하여 가열산화 안정성을 조사하였는데 *p*-anisidine acid value이 beta-carotene의 농도가 증가함에 따라 *p*-anisidine acid value 증가하지 않는 결과를 보고하였다. 또한, beta-carotene은 대두유의 지질산화를 감소시켰으며 자동산화가 진행됨에 따라 열 분해된 beta-carotene은 산화 촉진제로 작용하였지만 열 분해된 lycopene의 경우에는 대두유에서 항산화 활성을 보였다. 이와 같은 결과는 carotenoid 계열 색소인 beta-carotene과 lycopene이 식용유지의 지질산화에 효과가 있는 것을 의미하며 본 연구의 파프리카 추출물의 carotenoids가 가열산화 효과와 관련이 있는 것으로 사료된다.



[그림 3-III-172] 강제 가열 산화에 따른 파프리카 울레오레진 함유 카놀라오일 시제품과 들깨유 제품의 *p*-anisidine.

파프리카 올레오레진 함유 카놀라유 시제품과 들기름 제품을 각각 180℃, 120℃에서 80분 동안 가열 산화시킨 후 DPPH 라디칼 소거 활성을 분석한 결과는 그림 3-III-173와 같다. 가열산화 초기에 카놀라유의 경우 대조구와 첨가구는 각각 대조구(59.58%), 첨가구 (green : 61.03, yellow : 65.05, orange : 63.90, red 62.76%)로 나타났으며 들기름의 경우 각각 대조구(74.72%), 첨가구(green : 80.29, yellow : 81.62, orange : 82.45, red : 79.66%)로 나타났다. 가열산화 80분 후에는 카놀라유의 경우 대조구와 첨가구는 각각 대조구(13.87%), 첨가구(green : 21.23, yellow : 21.23, orange : 23.24, red 25.91 %)로 나타났으며 들기름의 경우 각각 대조구(66.15%), 첨가구(green : 74.37, yellow : 74.02, orange : 73.18, red : 74.86%)로 나타났다. Lee 등은 산패가 진행되지 않은 정제된 식용유 및 lard는 DPPH의 흡광도를 크게 감소시킬 수 없으나 전자 혹은 수소 제공물질 같은 산화방지물질이 존재 시 흡광도를 감소시켰다고 보고하였다. 이것은 산화방지물질에 의해 흡광도가 감소됨에 따라 라디칼 소거활성이 증가하는 것을 의미한다. 또한, Kim 등은 가열산화가 진행됨에 따라 산화된 유지로부터 라디칼이 발생되고 산화방지 물질은 라디칼 생성을 억제하기위해 소모되며 DPPH 라디칼과 반응할 수 있는 산화방지물질이 감소하게 되면 DPPH는 라디칼 형태로 많이 존재하게 되어 흡광도가 증가한다고 보고하였다. 이것은 가열산화가 진행되어 내부 산화방지물질이 감소되면서 흡광도가 증가함에 따라 라디칼 소거활성이 감소한다는 것을 의미한다. 이러한 결과로 파프리카 초임계 이산화탄소 추출물을 첨가한 카놀라유와 들기름의 DPPH 라디칼 소거활성은 가열산화시간이 증가함에 따라 대조구와 첨가구 모두 감소하여 가열산화에 의하여 항산화 물질이 소실된 것으로 판단된다. 또한, 카놀라유와 들기름 모두 가열산화 초기부터 가열산화시간이 증가함에 따라 대조구에 비해 첨가구의 DPPH 라디칼 소거활성이 더 높은 활성을 나타내었으며 이것은 대조구에 비해 첨가구의 항산화 성분이 많이 존재하는 것으로 판단된다.



[그림 3-III-173] 강제 가열 산화에 따른 파프리카 올레오레진 함유 카놀라오일 시제품과 들깨유 제품의 DPPH 라디칼 소거 활성.

2. 고품질 딸기 음료 개발 및 부산물의 식품 소재화

2.1. 딸기 가공제품 생산기술 구축

■ 미생물 저감화를 위한 딸기세척기술 확립

가. 연구 방법

(1) 딸기 세척 및 시료 준비

본 연구에 사용된 시료는 경남 진주시 수곡면 일대의 농가에서 재배된 ‘매향’ 품종의 딸기를 이용하였다. 딸기의 세척은 딸기세척기(Kyeongchang Food Equipment, Jinju, Korea)를 이용하여 batch 타입으로 실시하였다. 천일염 1% 농도로 제조한 염수 20 L에 4kg의 딸기를 침지시킨 상태에서 30초 동안 air blower를 통해 생성되는 공기방울로서 1차 세척하고, 살수장치를 이용해 정제수로 10초 동안 행군 다음 air shower로서 1분 동안 표면의 물기를 제거하였다. 시료는 세척을 하지 않은 대조구, 처리구로 염수세척 시료구와 염수세척 후 표면의 물기를 제거한 시료구를 준비하였으며, 각 시료는 polyethylene상자(18cm×13cm×7cm)에 약 500g씩 담아 냉장(4±1), 상온(20±1)°C에서 보관하였다.

(2) 저장 기간 동안의 딸기 표면의 일반세균

저장 기간 동안 딸기 시료의 일반세균의 측정은 AOAC법(AOAC, 1990)을 이용하여 분석하였다. 딸기 20g에 증류수 200mL 넣고 3분 동안 균질화 한 여과액을 1mL씩 추출 후 증류수를 9mL을 첨가하여 단계 희석하였다. 각각의 시료 1mL을 추출하여 aerobic bacteria petrifilm(3M, U.S.A)에 접종 하였다. 접종한 배지를 35°C, 48시간 동안 General Incubator에서 배양하여 colony를 계수하고 시료당 colony forming units(CFU/g)을 log값으로 나타내었다.

(3) 저장 기간 동안의 딸기 pH

PH 측정은 딸기 20g을 균질화하여 pH meter(pH meter istek, inc. model 753p, korea)를 이용하여 측정하였다.

(4) 저장 기간 동안의 딸기 색도

저장 기간 동안의 딸기의 색도는 딸기 20g에 균질화하여 색차계(Minolta, Chromameter CR-310, Japan)를 사용하여 a-value(redness) 값을 측정하였으며, 이때 표준 증류수의 값으로 L은 100, a는 -0.01, b는 0.03이었다.

(5) 저장기간 동안의 딸기의 조직감

저장 중 딸기의 조직감(경도)은 크기가 비슷한 딸기를 선별하여 조직감 측정기(Micro Stable System, Texture Analyzer, England)를 이용하여 5회 반복하여 compression test로 shear force를 측정하였다. Probe는 직경 75mm의 compression platen을 사용하였고, trigger force는 1g, test speed는 1mm/s 이었으며, load cell은 5kg으로 하였다.

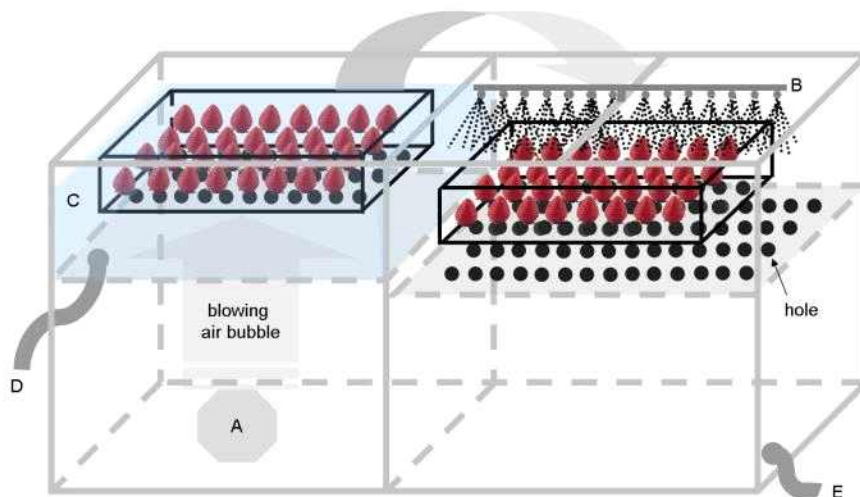
(6) 통계처리

분석 결과를 SAS(Statistics Analytical System, USA) program을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA) 실시한 후, Duncan's Multiple Range Test에 의하여 시료 간의 유의성을 검증하였다(SAS Institute Inc., 1998).

나. 연구 결과

(1) 딸기세척기 개발

딸기 원물의 수출 시 유통기간 연장 및 고품질 가공품 생산을 위한 효과적인 전처리를 목적으로 에어 발생 딸기전용세척기를 본 연구팀에서 제작하였고, 그림 3-III-174에 나타내었다. 딸기의 조직적 특성상 일반적인 과채류 세척법으로는 원물이 손상되기 매우 쉽기 때문에 에어버블 발생기를 탑재하였고, 개체 간의 접촉에 의한 손상을 최대한 방지하기 위해 트레이에 일정량을 담는 방식을 채택하였습니다. 또한, 1차 세척 후 다시 분무 세척을 통해 세척률을 높일 수 있도록 파티션을 나누어 제작하였습니다. 그리고, 본 연구에서는 세척효율을 높이기 위해 세척수로 염수를 이용하였습니다. 따라서, 본 장치를 이용할 경우, 손상을 방지함과 동시에 위생 안전성이 높은 딸기원물을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.



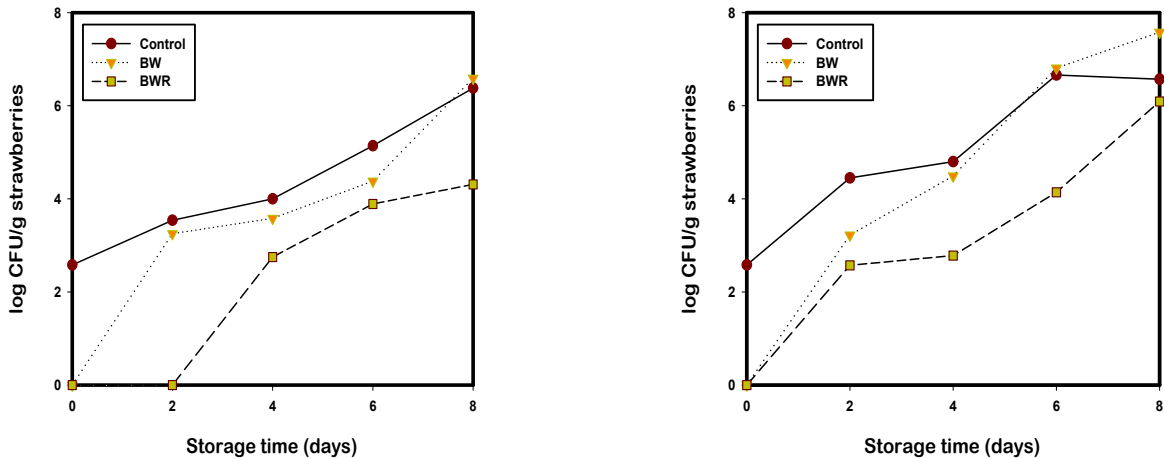
[그림 3-III-174] 딸기 세척기 도안.

A: 공기방울 발생기; B: 행굼수 및 에어 샤워; C: 선반을 이용한 딸기 침지 세척; D and E: 배출.

(2) 딸기세척기를 이용한 염수세척이 딸기 저장 시 일반세균에 미치는 영향

딸기세척기를 이용한 염수세척이 딸기의 위생안전성에 미치는 영향을 분석하기 위해 원물을 세척한 후 8일간 저장하는 동안 일반세균수를 측정된 결과를 그림 3-III-175에 나타내었다. 저장 기간이 경과함에 따라 모든 시료에서 일반세균수가 증가하였다. 4℃의 경우, 저장 8일째에 비세척 대조구, 염수세척 시료구, 세척 후 물기제거 시료구에서 각각 약 6.4, 6.6, 4.3 log CFU/g까지 증가하였고, 대부분의 조건에서 대수증식기가 관찰되었으나 세척하고 물기를 제거한 후 4℃에서 보관한 딸기에서는 대수증식기가 관찰되지 않았고, 세균수가 다른 조건에 비해 크게 낮았기 때문에 딸기의 저장에 적합한 조건으로 사료된다. 그리고 20℃에서는 저장 8일째에 대조구, 염수세척 시료구, 세척 후 물기제거 시료구에서 각각 약 6.6,

7.6, 6.1 log CFU/g 까지 증가해 4°C에서 저장했을 때 보다 세균수가 크게 증가하였다. 그런데, 염수로 세척을 하였더라도 물기를 제거하지 않은 경우는 세척을 하지 않은 대조구보다 세균수가 더 높게 나타난 것으로 보아 세척으로 인한 표면의 잔존 수분이 일반세균의 증식에 좋은 조건으로 작용했기 때문인 것으로 사료된다. 결과적으로 염수세척 및 표면의 물기를 제거하는 전처리 방법이 딸기의 저장 및 유통에 있어 미생물 저감화에 매우 유용한 것으로 판단되어진다.

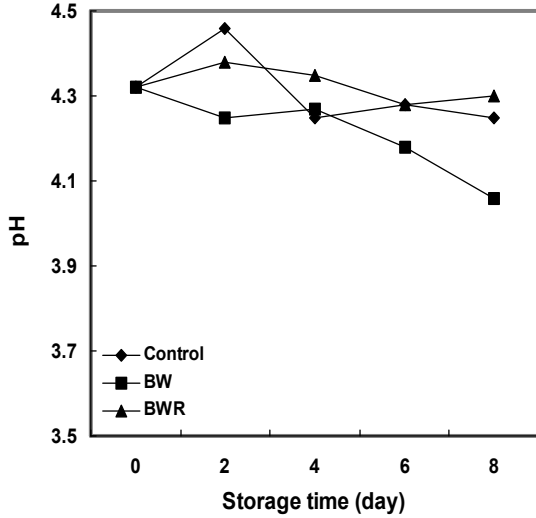


[그림 3-III-175] 염수 세척에 따른 저장 중 딸기의 일반 세균수 변화.

좌: 4°C; 우: 20°C; Control: 비세척; BW: 염수세척; BWR: 염수세척 후 물기제거.

(3) 딸기세척기를 이용한 염수세척이 딸기 저장 시 pH에 미치는 영향

딸기의 pH를 저장기간인 8일 동안 2일 간격으로 측정하였으며, 측정된 결과를 그림 3-III-176에 나타내었다. 딸기는 저장 기간이 경과함에 따라 여러 가지 환경적 요인으로 인해 산패가 진행되므로 그림 3-III-176와 같이 모든 시료에서 저장기간이 경과함에 따라 pH가 감소하는 경향을 보였다. 염수로 세척하고 물기를 제거한 경우에는 4°C와 20°C 모두에서 각각 4.32로부터 4.30, 4.32로부터 4.23으로 변화가 거의 나타나지 않았다. 또한 염수 세척만 한 경우에는 저장기간이 경과함에 따라 4°C와 20°C에서 각각 4.32로부터 4.06, 3.96으로 pH가 염수세척 후 물기제거 한 경우에 비해 다소 크게 감소하였다. 이 결과로 보아 딸기 표면의 수분의 존재 유무가 pH 변화에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 그리고 대조구의 경우 저장초기 4.32에서 2일째에 4°C는 4.46, 20°C는 4.38로 증가하였다가 이후 감소하였는데 이는 저장 초기 유기산의 변화에 의한 결과 때문인 것으로 사료된다. Jeong et al., (2006)의 연구결과에서도 전기분해수 처리 후 저장기간이 경과함에 따라 pH가 거의 변화가 없는 것으로 나타나, 유사한 경향을 보였다.

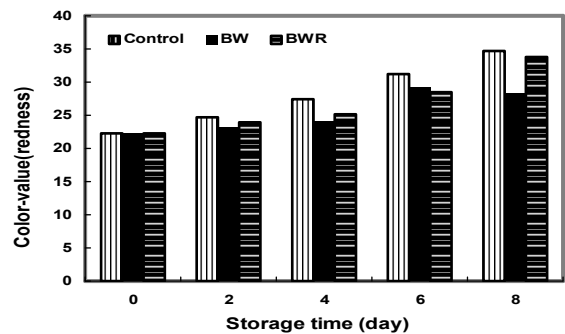
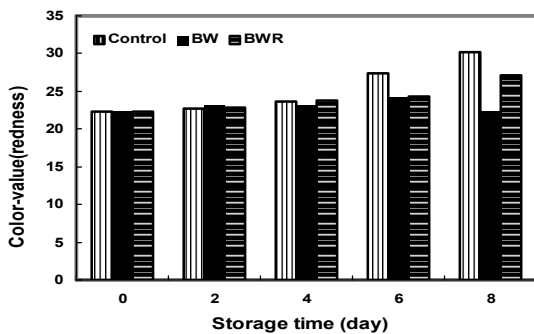


[그림 3-III-176] 염수 세척에 따른 저장 중 딸기의 pH 변화.

좌: 4°C; 우: 20°C; Control: 비세척; BW: 염수세척; BWR: 염수세척 후 물기제거.

(4) 딸기세척기를 이용한 염수세척이 딸기 저장 시 적색도에 미치는 영향

저장기간에 따른 딸기의 색도를 8일 동안 2일 간격으로 측정하여 그림 3-III-177에 나타내었다. 딸기는 일반적으로 수확 후에 일어나는 후숙 작용으로 인해 시간이 경과함에 따라 적색도가 점점 증가하므로 chromameter를 이용한 a-value의 측정을 통해 과육의 품질변화를 간접적으로 판단할 수 있다. 먼저 대조구의 경우 저장 기간이 경과함에 따라 4°C에서는 a-value가 22.32로부터 30.14로 증가하였고, 20°C에서는 22.32로부터 34.69로 적색도가 증가하는 보편적인 그래프를 나타내었다. 염수 세척하고 물기를 제거한 경우 역시 4°C에서 22.32로부터 27.15로 증가하였고, 20°C에서 22.32로부터 33.74로 적색도가 증가하여 대조구와 유사한 경향을 보였지만 그 증가 폭이 낮았다. 이는 염수세척 후 물기제거로 인해 후숙작용이 지연되었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 염수세척만 한 경우에는 8일째에 수치가 4°C에서는 22.29, 20°C에서는 28.36으로 대조구 및 염수세척 후 물기 제거한 시료에 비해 낮았다. 결과적으로 염수세척 및 표면의 물기제거가 딸기의 성숙을 지연시킬 수 있을 것으로 사료된다.



[그림 3-III-177] 염수 세척에 따른 저장 중 딸기의 적색도 변화.

좌: 4°C; 우: 20°C; Control: 비세척; BW: 염수세척; BWR: 염수세척 후 물기제거.

(5) 염수세척이 딸기 저장 시 조직감에 미치는 영향

딸기는 조직이 매우 약하여 쉽게 손상되고 미생물 증식이 활발하므로 세포벽 분해효소 및 딸기 자체의 자가분해효소 등에 의해 경도 저하가 가속화되는 것으로 알려져있다(Smith, 1992). 일반적으로 딸기는 시간이 경과함에 따라 후숙작용으로 인해 조직감(경도)가 낮아지게 되는데, 염수세척에 따른 딸기의 저장 기간 중 조직감(경도)의 변화를 표 3-III-26에 나타내었다. 염수세척 후 물기를 제거한 시료구는 4℃에서 저장초기부터 8일째까지 2일 마다의 측정값이 약 580, 620, 608, 580, 601g으로 크게 감소하지 않는 것으로 나타났다. 또한, 20℃에서도 저장초기로부터 8일째에 약 580g에서 559g으로 크게 감소하지는 않았다. 하지만, 20℃에서 저장했을 때, 대조구와 염수세척 시료구에서는 일반적인 경우와 마찬가지로 저장에 따라 확연히 감소하는 경향을 보였다. 대조구의 경우, 저장초기부터 8일째까지 2일 마다의 측정값이 약 580, 608, 564, 551, 524g으로 나타났다. 또한, 염수세척 후 물기제거를 하지 않은 시료구의 경우, 20℃에서는 약 580, 597, 615, 574, 503g으로 나타나 대조구보다 수치가 더 낮음을 볼 수가 있는데 그것은 표면에 있는 수분으로 인해서 딸기 조직의 연화가 촉진되었기 때문으로 사료된다.

[표 3-III-26] 염수 세척에 따른 저장 중 딸기의 적색도 변화.

Temp. (degree)	Process	Storage time (day) / Shear force(g)				
		0	2	4	6	8
4	control	580.24±61.10 ^a	563.15±76.76 ^{cb}	582.10±81.03 ^c	572.26±47.63 ^b	568.87±86.11 ^{ca}
	BW ¹⁾	580.24±61.10 ^a	596.41±93.21 ^{bb}	604.49±49.15 ^b	568.04±69.28 ^b	584.28±69.62 ^b
	BWR ²⁾	580.24±61.10 ^a	620.79±71.23 ^a	608.34±51.45 ^b	580.08±45.06 ^a	601.45±60.43 ^a
20	control	580.24±61.10 ^a	608.04±41.62 ^{ba}	564.11±71.25 ^d	551.11±49.38 ^c	524.03±65.49 ^d
	BW ¹⁾	580.24±61.10 ^a	597.39±64.14 ^{bb}	615.09±81.67 ^a	574.71±60.23 ^a	503.39±71.89 ^d
	BWR ²⁾	580.24±61.10 ^a	576.71±48.97 ^{ca}	581.37±59.71 ^c	526.42±45.51 ^d	559.05±07.19 ^{cb}

Control: 비세척; BW: 염수세척; BWR: 염수세척 후 물기제거.

■ 최소 열처리 기술 확립

가. 연구 방법

(1) 딸기 열처리

블랜더(Hanli, HMF-3150S, Korea)를 이용하여 딸기퓨레를 준비하여, Shaking water bath(BS-21, Jeio Tech., Korea)로 70~90℃의 온도로 각각 10~60분간 열처리한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

(2) 적색도

딸기 퓨레 약 5g을 색차계를 사용하여 a-value (redness) 값을 측정하였으며, 이때 표준 증류수의 값으로 L은 100, a는 -0.01, b는 0.03이었다.

(3) 안토시아닌 잔존율

안토시아닌 잔존율은 300ml 삼각 플라스크에 딸기 퓨레를 2~3g를 넣은 후 40ml의 추출용매(에탄올: 증류수:HCl = 85:13:2)로 혼합하여 시료 중의 안토시아닌을 추출하였다. 추출액을 여과한 후, 여과액을 200ml로 정용한 뒤 실온의 암소에서 2시간 방치 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601, Japan)를 이용하여 535nm에서 흡광도를 측정하여 총 안토시아닌을 계산하였다.

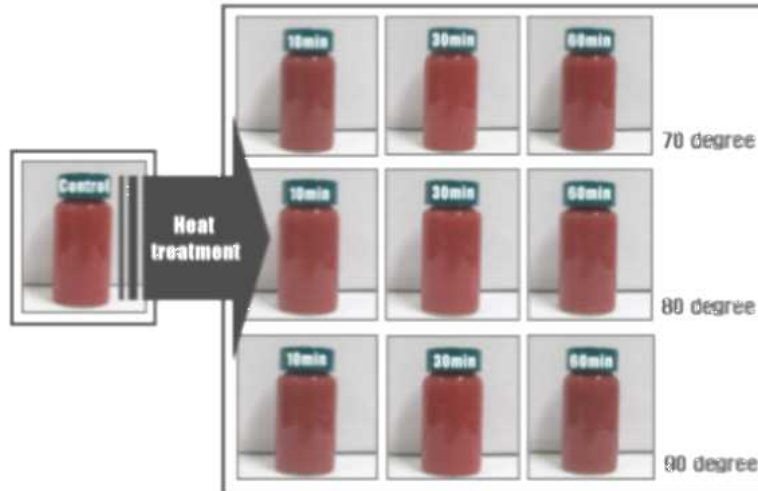
나. 연구 결과

(1) 열처리 조건에 따른 딸기퓨레의 외관 변화

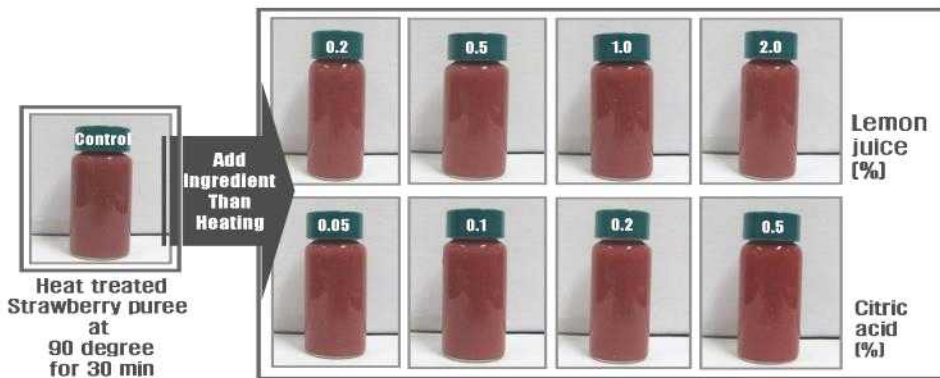
열처리에 따른 딸기퓨레의 외관 상 변화를 알아보기 위해 딸기퓨레를 가열 온도와 시간을 달리 처리한 후 촬영한 결과 그림 3-III-178에 나타내었다. 사진을 통해 완벽히 표현되지는 않았지만, 열처리 온도와 시간이 증가할수록 갈변 현상이 가중되어 퓨레의 색상이 검붉어지고, 탁해지는 경향을 확인할 수 있었다. 70, 80℃에서는 30분까지는 가열 전과 비교해 변화가 거의 없었으며, 그 외의 조건에서는 갈변현상이 나타났다. 그리고 90℃에서 1시간 동안 열처리한 경우 검붉은 색상과 탁도가 가장 높은 것을 확인할 수 있었다.

(2) 천연소재 첨가에 의한 열처리 시 딸기퓨레의 갈변 억제

천연소재 첨가가 열처리 시 딸기퓨레의 갈변에 미치는 영향을 알아보기 위해 퓨레에 레몬즙과 구연산을 각각 0.2, 0.5, 1.0, 2.0% 첨가하여 90℃에서 30분간 가열 후 냉각하여 사진촬영 하였고 그 결과를 그림 3-III-179에 나타내었다. 본 실험에서는 열처리로 인한 딸기 원물의 색상을 변화를 저감화 하는 방법을 확립하기 위해 레몬즙과 구연산을 첨가하여 열처리 후 외관 상 변화를 관찰해 본 결과, 구연산을 첨가한 경우 열처리로 인해 검붉어지는 현상을 다소 억제할 수 있었습니다.



[그림 3-III-178] 열처리 온도 및 시간에 따른 딸기 퓨레의 외관 변화.



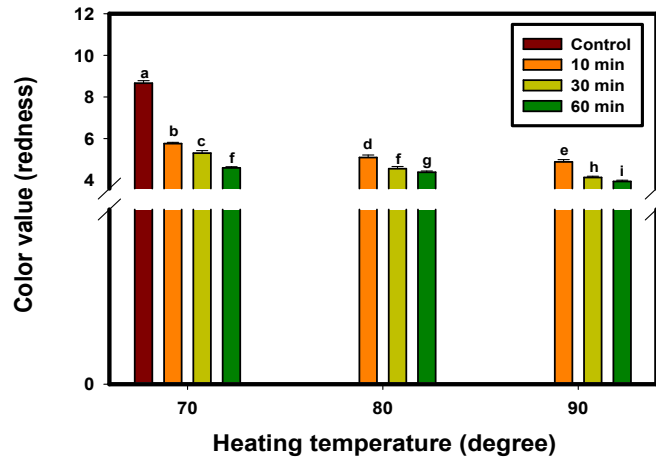
[그림 3-III-179] 레몬즙 및 구연산 첨가에 따른 열처리 시 딸기 퓨레의 외관 변화.

(3) 열처리에 따른 딸기퓨레의 적색도 변화

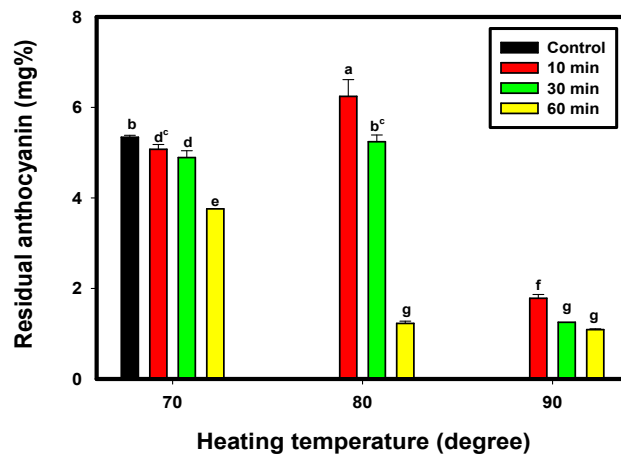
딸기퓨레를 가열 온도와 시간을 달리 하여 처리한 후 적색도를 측정하여 그 결과를 그림 3-III-180에 나타내었다. 열처리한 샘플군은 70, 80, 90℃ 모두 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 가열 온도와 시간이 높아짐에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 80℃와 90℃에서는 각각 30분과 60분 간의 차이는 거의 나타나지 않았다. 결론적으로 70℃와 80℃에서 10분간 열처리하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

(4) 열처리에 따른 안토시아닌 잔존율

딸기퓨레를 가열 온도와 시간을 달리 하여 처리한 후 안토시아닌 잔존율을 측정하여 그 결과를 그림 3-III-181에 나타내었다. 가열온도와 시간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며, 80℃에서 10, 30분 열처리 시료군에서 가장 높은 값을 보였다. 그리고, 90℃에서는 모든 시간에서 매우 낮게 나타났다. 또한, 모든 온도조건에서 1시간 처리구에서 가장 낮게 나타났다.



[그림 3-III-180] 열처리 온도 및 시간에 따른 딸기 퓨레의 적색도. Control: 비처리.



[그림 3-III-181] 열처리 온도 및 시간에 따른 딸기 퓨레의 안토시아닌 잔존율. Control: 비처리.

■ 딸기음료 생산을 위한 기초제조공정도

그림 3-III-182에 딸기음료 제조를 위해 확립한 기초제조공정도를 나타내었다. 과숙 원물을 선별하여 염수세척한 후, 콜로이드 밀을 이용해 마쇄하였고, 부재료 첨가하여 혼합, 열처리, 고온단시간 후 살균, 포장 등의 과정을 통해 시제품을 생산하였다.



[그림 3-III-182] 딸기 음료 생산을 위한 기초 제조 공정도.

■ 딸기음료 저장 중 품질특성 변화

가. 연구 방법

(1) 딸기 음료 시제품의 품질특성

딸기 음료 시제품의 적색도는 딸기 퓨레 약 5g을 색차계를 사용하여 a-value(redness) 값을 측정하였으며, 이때 표준 증류수의 값으로 L은 100, a는 -0.01, b는 0.03이었다. 당도는 당도계(KRUSS, Germany)를 이용하여 측정하였다. pH는 딸기 음료 20g을 균질화하여 pH meter(pH meter istek, inc. model 753p, korea)를 이용하여 측정하였다. 저장 기간 동안 딸기 음료 시제품의 일반세균의 측정은 AOAC법(AOAC, 1990)을 이용하여 분석하였다. 딸기 20g에 증류수 200mL 넣고 3분 동안 균질화 한 여과액을 1mL씩 추출 후 증류수를 9mL을 첨가하여 단계 희석하였다. 각각의 시료 1mL을 추출하여 aerobic bacteria petrifilm(3M, U.S.A)에 접종 하였다. 접종한 배지를 35℃, 48시간 동안 General Incubator에서 배양하여 colony를 계수하고 시료당 colony forming units(CFU/g)을 log값으로 나타내었다.

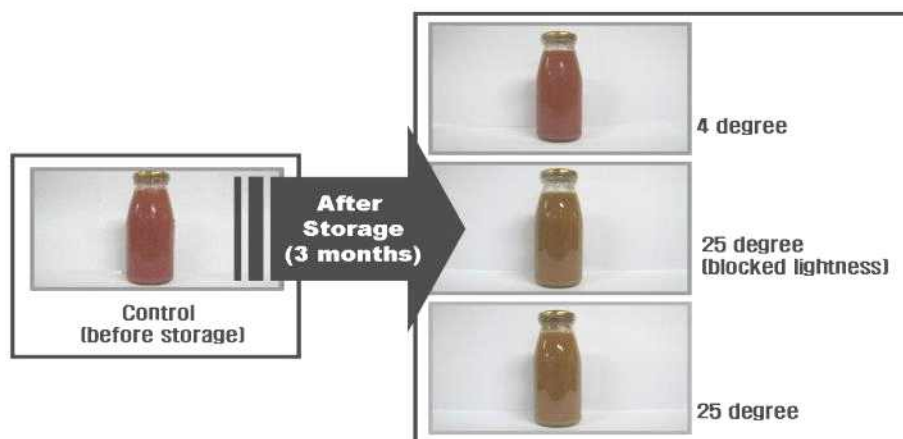
나. 연구 결과

(1) 저장에 따른 딸기음료 외관 변화

딸기음료 시제품을 냉장, 실온 및 실온에서 광선을 차단시켜 3개월 동안 저장한 후 외관의 변화를 사진촬영하여 그림 3-III-183에 나타내었다. 실온에서 저장한 두 샘플은 완전히 갈변되었고, 침전현상이 나타났지만, 냉장보관한 샘플은 특유의 붉은색을 유지하였고, 외관 상 변화가 거의 나타나지 않았다.

(2) 저장에 따른 딸기음료 품질특성 변화

딸기음료 시제품을 냉장, 실온 및 실온에서 광선을 차단시켜 3개월 동안 저장하는 동안, 적색도, 당도, pH, 일반세균 분석 결과를 표 3-III-27에 나타내었다. 우선, 모든 조건에서 일반세균이 검출되지 않았기 때문에 딸기음료 시제품의 위생 안전성이 매우 높은 것으로 판단된다. 적색도의 경우, 외관상 결과에서 나타난바대로 실온에서 저장했을때는, 감소하였지만, 냉장저장 하였을 때는 변화가 거의 나타나지 않았다. 그외 당도와 pH는 모든조건에서 변화가 거의 없었다.



[그림 3-III-183] 저장 조건 별 3개월 저장 후 딸기 음료 시제품 외관.

[표 3-III-27] 저장 조건 별 3개월 저장 후 딸기 음료 시제품의 품질 특성.

Storage condition		Color value (redness)	Brix	pH	Aerobic bacteria (CFU/g)
degree	Months				
4	0	11.66±0.07	14.30±0.00	3.69±0.01	N.D
	1	11.10±0.32	14.80±0.00	3.41±0.03	N.D
	2	11.04±0.48	14.93±0.12	3.34±0.00	N.D
	3	11.18±0.75	15.13±0.12	3.80±0.01	N.D
25 (blocked lightness)	0	11.66±0.07	14.30±0.00	3.69±0.01	N.D
	1	12.00±1.28	14.60±0.00	3.68±0.01	N.D
	2	8.89±0.85	14.93±0.12	3.34±0.01	N.D
	3	8.65±0.12	14.73±0.99	3.76±0.01	N.D
25	0	11.66±0.07	14.30±0.00	3.69±0.01	N.D
	1	11.69±0.22	14.60±0.00	3.68±0.01	N.D
	2	8.04±0.23	14.67±0.23	3.34±0.02	N.D
	3	9.16±0.39	15.27±0.12	3.76±0.01	N.D

N.D.: Not detect

■ 딸기 꺾지의 기능적 특성

가. 연구 방법

(1) 총 페놀화합물 함량

시료 1mL에 3차 증류수 9mL를 첨가한 후, Folin & Ciocalteu's phenol reagent 1mL를 넣고 혼합하여 실온에서 5분간 반응시켰다. 반응용액에 7% Na_2CO_3 용액 10mL를 넣어 다시 혼합한 다음 3차 증류수로 25mL로 정용하였다. 이 혼합 용액을 23°C에서 2시간 동안 정치한 후 760nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 gallic acid를 이용하여 작성된 검량선으로 총 페놀화합물 함량을 계산하였다.

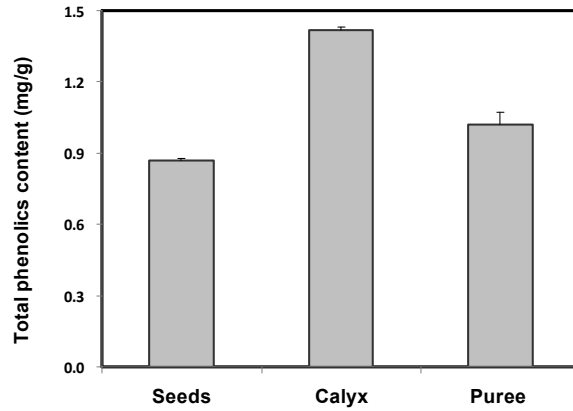
(2) DPPH 라디칼소거활성

시료 0.1mL에 에탄올로서 $1.5 \times 10^{-4}M$ 농도가 되게 한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)용액 0.9mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 UV- spectrophotometer를 이용하여 528nm에서 흡광도(optical density, O.D.)를 측정하였다.

나. 연구 결과

(1) 총 페놀화합물 함량

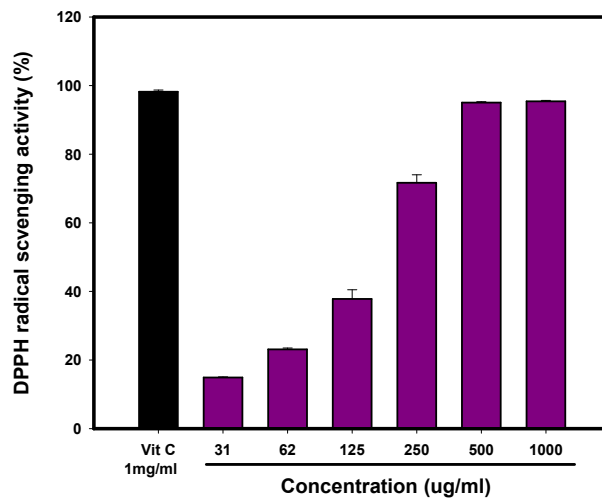
딸기 부위별 총페놀화합물 함량을 그림 3-III-184에 나타내었다. 딸기꺾지의 총페놀함량이 약 1.4mg/g으로 과육부의 약 1.0mg/g과 딸기씨의 약 0.88mg/g에 비해 높게 나타났고, 항산화 활성이 매우 높을 것으로 판단되었다.



[그림 3-III-184] 딸기 부위별 총 폴리페놀 화합물 함량.

(2) DPPH 라디칼 소거 활성

딸기꼭지의 DPPH 라디칼 소거 활성을 그림 3-III-185에 나타내었다. 일정한 농도의존적인 경향을 보이지 않았으며, 비교적 저농도에서도 높은 활성을 보였다. 특히, 비타민 C와 비교해 절반 농도에서도 유사한 활성을 보인 것으로 보아 딸기 꼭지가 매우 우수한 항산화 소재로 이용될 수 있으리라 판단된다.



[그림 3-III-185] 딸기 꼭지의 항산화 활성(DPPH 라디칼 소거능)

2.2. 과채류 수출 과정에서 비상품과를 활용한 딸기음료 제품화, 식품 가공 소재용 딸기 푸레 생산 및 부산물 활용 기술 확립

■ 딸기 음료 상품화 1건 : 신선도 유지형 딸기음료

가. 연구 결과

(1) 딸기 음료 시제품 영양성분 분석 및 제품라벨디자인

딸기 음료 제품의 라벨 표시를 위한 영양성분 분석을 실시하였음.



수원여자대학
식품분석연구센터

[445-895] 경기도 화성시 봉담읍 상거리 336-27
수원여자대학 식품분석연구센터 309호
Tel. 031-290-8217 Fax. 031-290-8220

<http://farc.swc.ac.kr>

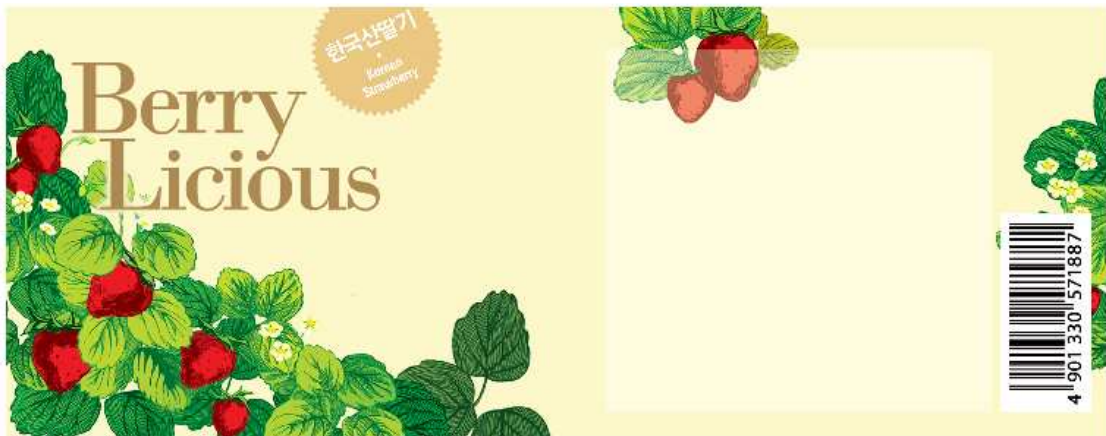
식품시험(검사)성적서

시험 결과

시험항목	결과	100g(ml)당	표시량	% 영양소 기준치
열량(kcal/100g)	66.74	66.74	66.74	
탄수화물(g/100g)	14.84	14.84	14.84	5%
당류(%(g/100g))	7.53	7.53	7.53	
단백질(g/100g)	0.54	0.54	0.54	1%
지방(g/100g)	0.58	0.58	0.6	1%
포화지방(g/100g)	0.08	0.08	0	1%
트랜스지방(g/100g)	0.01	0.01	0	
콜레스테롤(mg/100g)	불검출	불검출	-	-
나트륨(mg/100g)	0	0.00	0.00	0%
총 안토시아닌(mg%)	0.17	0.17	0.17	0%
비타민 C(mg/100g)	40.80	40.80	40.80	0%

비고: 1. 상기 판정은 의뢰된 검사항목에 한함
 2. 이 검사성적서는 의뢰자가 제시한 제품 및 제품명으로 검사한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
 3. 이 검사성적서는 당 센터의 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

[그림 3-III-186] 딸기 음료 시제품 영양성분 분석 결과



[그림 3-III-187] 딸기 음료 라벨 디자인.

(2) 딸기음료제품 수출협의

딸기음료제품의 수출을 위한 싱가포르 바이어와의 실무협의를 진행하였음. 그림. 2-4-2와 같이 상품에 대한 질의서를 받고, 이에 대한 응답을 하였으며, 주)엘림무역을 통해 딸기음료제품, 120,000 Pouch (50ml)과 12,000 Glass Bottle(180ml)에 대한 수출 계약을 완료하였음.

<Question about strawberry juice product>

Do you have the answers to the following attributes for the juice, for our consideration?

Any sedimentation / separation / seeds?

As there is no filtration step, there should be naturally precipitated.
But as it is from fruit source, most customers understand it here.

From concentrate? **No, it is NFC just squeezed juice.**

Any added sugar? **No.**

Any artificial colouring? **No.**

Any artificial flavouring? **No.**

Any artificial sweetener? **No.**

Any preservative? **No.**

Any stabilizer? **No.**

Is it classified as juice, nectar or drink?

It is Juice.

Nutrition Information Panel?

Not yet, formulation is not decided yet.

Ambient storage before opening?

this product is designed for Ambient storage.

Shelf-life upon receipt?

More than 6 month up to 1 year.

Shelf-life / storage after opening? **Usually we recommend prompt consume (less than 7days) at chilled state.**

LETTER OF INTENT

1. Purpose : Elim Trading Inc and Freshmart Singapore Pte Ltd wish to agree upon Korean Strawberry Juice project in Korea. This letter of Intent(LOI) describe the possible agreement between Elim Trading Inc and Freshmart Singapore Pte Ltd.
2. Parties : This LOI is between Elim Trading Inc and Freshmart Singapore Pte Ltd
 - a. Elim Trading Inc at 701 Centerplaza B/D 107-1 Bansongdong Hwasung City Gyeonggido, Korea
 - b. Freshmart Singapore Pte Ltd at 218 Pandan Loop Singapore 128408
3. Project

Both parties sign this LOI to confirm " Korean Strawberry Juice " in Korea. Elm Trading Inc is the intermediaries acting on behalf of the above project and our professional charges which are to be agreed upon are to be paid when confirmation is reach and agree to purchase

 - a. Min Order Q'ty : 120,000 Pouch(50ml), 12,000 Glass Bottle(180ml)
 - b. Amount : U\$63,000
 - c. Shipment : within end of 2012
4. Effective Date, Term and Termination
 - a. Effective Date : The terms if this LOI will become effectives as of the signed by both parties.
 - b. Term : This LOI shall be effective for a period of one year from its effective date
 - c. Termination : The parties may terminate this LOI upon sixty-day(60) day advance written notice of termination signed by their designated representatives. Copies of the termination notice shall be mailed to the designed representatives of each of the parties at address shown below.
5. Partner Confidentiality

Partner expressly agrees that any and all Confidential Information disclosed by Elim trading Inc. its agents, employees or other persons, businesses or corporations acting in concert with or on behalf of Elim Trading Inc. shall be treated as entirely confidential. Partner further agrees that disclosed Confidential Information shall not be used in any manner whatsoever, disclosed to others (particularly others employed by possible competing organizations), copied or reproduced without first obtaining written permission from Elm Trading Inc. partner can only contact Elim Trading Inc's business partners through Elim Trading Inc.

IN WITNESS WHEREOF, this is LOI has been executed by the parties therein :

PAERTY A

ELIM TRADING INC


Director Calvin Oh

2012. Oct. 30

PARTY B

Research Center for
Common Technology of
Fruit Vegetables for Export



[그림 3-III-188] 싱가포르 바이어의 딸기음료제품에 대한 질의에 대한 응답서문 및 구매의향서.

■ 식품가공 소재용 딸기 퓨레 생산기술 확립 : 수확시기별 딸기원료 품질특성

가. 연구목적

딸기퓨레 및 음료 등의 가공품 제조를 위한 딸기 원료의 표준화를 위한 기초 데이터 확립을 위해 본 실험을 실시하였다. 딸기는 수확시기에 따라 기본적으로는 과육의 색상, 당도, pH 등 품질특성이 다르기 때문에 시기별로 원료의 품질요소들을 측정하여, 그 차이를 분석하고, 원료표준화에 활용하고자 한다. 또한 수확 시 온도와 습도 등의 환경 조건과 인력 및 도구의 위생상황에 따라 미생물 오염에 노출될 수 있기 때문에 시기별 원료의 미생물 오염도 분석을 위해 모니터링을 실시하였다.

나. 연구 방법

(1) 원료

실험에 사용된 딸기 원료는 2012년 2월 20일부터 5월 14일 까지 약 2주 간격으로 경남 진주시 덕천 수출딸기 영농조합으로부터 양도받아 이용하였다. 품질특성 분석을 위해 딸기의 꽃받침(꼭지)부분을 제거하고, 분쇄기를 이용하여 퓨레로 제조하여 실험에 이용하였으며, 미생물 측정의 경우, 딸기 수확 상태 그대로 실험에 이용하였다.

(2) 실험방법

딸기퓨레의 당도는 굴절 당도계를 이용하여 측정하였고, pH는 딸기 20g을 균질화하여 pH meter를 이용하여 측정하였다. 색도는 딸기 20g에 균질화하여 색차계를 사용하여 a-value(redness) 값을 측정하였으며, 이때 표준 증류수의 값으로 L은 100, a는 -0.01, b는 0.03이었다. 또한, 수확 시기별 딸기를 시료의 일반세균의 측정은 AOAC법(AOAC, 1990)을 이용하여 분석하였고, 딸기 20g에 증류수 200mL 넣고 3분 동안 균질화 한 여과액을 1mL씩 추출 후 증류수를 9mL을 첨가하여 단계 희석한 후 각각의 시료 1mL을 추출하여 aerobic bacteria petrifilm(3M, U.S.A)에 접종한 다음, 배지를 35℃, 48시간 동안 General Incubator에서 배양하여 colony를 계수하고 시료당 colony forming units(CFU/g)을 log값으로 나타내었다.

다. 연구 결과

2012년 2월 12일부터 5월 14일까지 약 2주 간격으로 매향 딸기를 덕천영농조합으로부터 샘플링하여 품질특성을 분석한 결과를 표 3-III-28에 나타내었다. 딸기퓨레의 당도는 수확시기에 따라 9.8~8.3brix로 약 1.5brix의 편차를 보였고, 4월 초순까지는 거의 차이를 보이지 않았으나, 4월말에서 5월중순까지 다소 감소하는 것으로 나타났다. pH는 수확시기가 늦어질수록 다소 감소하였으나, 큰 차이는 보이지 않았음. 적색도는 4월초 샘플까지는 거의 변화가 없었으며, 4월중순이후 다소 높은 값을 보였다. 딸기 샘플의 미생물수는 수확인력, 도구, 온도 및 습도 등 주변환경의 영향을 받으므로 수확 시기별로 다르게 나타났다. 5월 중순의 수확샘플이 다소 높은 값을 보였고, 이는 온도 및 습도의 증가 때문인 것으로 사료된다.

[표 3-III-28] 수확 시기별 딸기원료의 품질 특성.

수확시기 (2012년)	Brix	pH	Redness	Aerobic bacteria (logCFU/g strawberry)
2/20	9.5±0.3	3.58±0.04	17.31±1.11	2.70±0.49
3/7	9.8±0.4	3.55±0.03	16.54±1.47	2.87±0.37
3/20	9.3±0.5	3.51±0.02	16.85±2.68	3.54±0.71
4/6	9.6±0.2	3.50±0.03	16.92±1.54	3.34±0.46
4/24	8.7±0.4	3.49±0.06	19.59±1.67	4.01±0.49
4/14	8.3±0.1	3.47±0.05	19.99±0.52	5.30±0.52

■ 식품가공 소재용 딸기 퓨레 생산기술 확립 : 딸기 퓨레 미생물 저감화 방법 적용

가. 연구목적

딸기퓨레 및 음료 등의 가공품 제조를 위한 딸기 원료의 위생안전성 확보를 위해 본 실험을 실시하였다. 딸기 퓨레 등의 식품소재화 가공이나 딸기퓨레원료를 이용하여 음료 등을 제조할 경우, 수확 후 전처리 유무 혹은 방법에 따라 위생안전성을 확보할 수도, 그렇지 못할 수도 있다. 딸기 퓨레 및 음료 등의 개발을 위해서는 딸기 퓨레 제조과정 중 수확 후 미생물을 저감화 할 수 있는 기술의 개발이 필수적이며, 이를 효과적으로 적용하는 것이 중요하다. 따라서, 본 실험에서는 수확시기별로 샘플링한 딸기원료의 전처리에 연구팀에서 개발한 딸기 퓨레 미생물 저감화 기술의 적용에 따른 미생물수의 변화를 분석을 실시하였다.

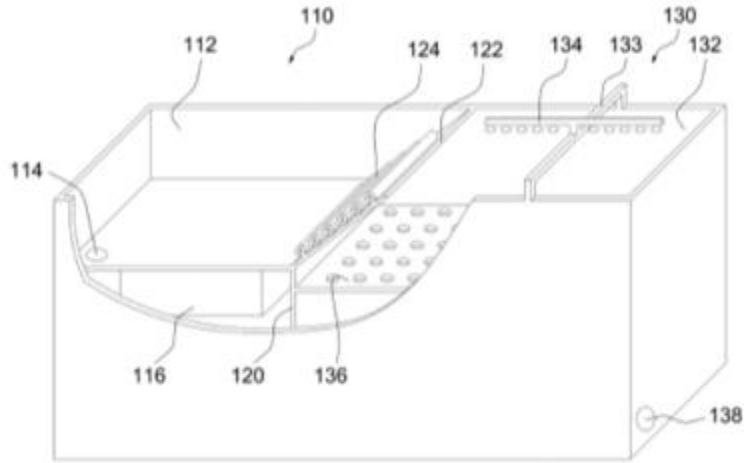
나. 연구 방법

(가) 원료

실험에 사용된 딸기 원료는 2012년 2월 20일부터 5월 14일 까지 약 2주 간격으로 경남 진주시 덕천 수출딸기 영농조합으로부터 양도받아 이용하였다.

(나) 실험방법

수확시기별로 샘플링한 딸기 원료를 연구팀에서 개발한 딸기 전용 세척기(그림)를 이용하여 염수세척을 실시하였다. 천일염 1% 농도로 제조한 염수 20 L에 4kg의 딸기를 침지시킨 상태에서 30초 동안 air blower를 통해 생성되는 공기방울로서 1차 세척하고, 살수장치를 이용해 정제수로 10초 동안 행군 다음 air shower로서 1분 동안 표면의 물기를 제거하는 공정을 통해 세척을 실시하였다. 세척 전과 후, 일반세균의 측정에는 AOAC법(AOAC, 1990)을 이용하여 분석하였고, 딸기 20g에 증류수 200mL 넣고 3분 동안 균질화한 여과액을 1mL씩 추출 후 증류수를 9mL을 첨가하여 단계 희석한 후 각각의 시료 1mL을 추출하여 aerobic bacteria petrifilm(3M, U.S.A)에 접종한 다음, 배지를 35℃, 48시간 동안 General Incubator에서 배양하여 colony를 계수하고 시료당 colony forming units(CFU/g)을 log값으로 나타내었다.



[그림 3-III-189] 딸기세척기.

110: 제1세척부, 112: 개수대, 114: 제1개폐수단, 116: 에어공급부, 120: 파티션, 122: 경사부, 124: 블러, 130: 제2세척부, 132: 행급조, 133: 거치프레임, 134: 분사수단, 138: 제2개폐수단, 배수홀

다. 연구 결과

딸기퓨레의 고품질 소재화를 위한 미생물 저감화 기술 적용 결과, 모든 샘플군에서 딸기 전용 세척기를 이용한 염수세척 처리 후 미생물의 검출되지 않았기 때문에 본 기술이 딸기 퓨레의 위생 안전성 확보에 매우 효과적일 것으로 판단됨.

[표 3-III-29] 딸기퓨레 미생물 저감화 기술 적용 결과

수확시기 (2012년)	Aerobic bacteria (logCFU/g strawberry)	
	처리 전	미생물 저감화 기술 적용 후
2/20	2.70±0.49	비검출
3/7	2.87±0.37	비검출
3/20	3.54±0.71	비검출
4/6	3.34±0.46	비검출
4/24	4.01±0.49	비검출
4/14	5.30±0.52	비검출

■ 식품가공 소재용 딸기 퓨레 생산기술 확립 : 딸기 퓨레 원료 품질 기준 마련

가. 연구목적

식품 소재로서의 활용을 위한 딸기 퓨레 원료의 수출을 위해 퓨레의 품질 기준이 필수적이지만, 딸기 재배 농가 및 단체 등에서 이러한 품질 기준을 확보하고 있지 못하기 때문에 본 연구에서 딸기 퓨레 원료의 품질 기준을 마련하고자 하였다.

나. 연구 결과

표 3-III-30과 같이 딸기 퓨레의 품질규격을 마련하였음. 당도는 8.0~9.0, pH는 3.6이하, 적색도 (redness)는 16.0 이상으로 하였으며, 미생물수(호기성세균)는 3.9 logCFU/g으로 설정하였음. 기존 딸기 원료 수출업체의 사례와 비교하였을 때, 당도가 다소 높았으며, 적색도는 본 연구팀의 규격과 달리 fine red color라는 다소 모호한 표현으로 작성되어 있었음.

[표 3-III-30] 딸기퓨레 품질규격.

품질요소	기준	딸기원료 수출업체의 품질기준 사례
		업체명: Four season Foods Co., Ltd., (Jiangsu, China)
Brix level	8.0~9.0	7.0~8.0
pH	3.6 이하	-
Redness	16.0 이상	- (Fine red color)
Aerobic bacteria (LogCFU/g)	3.9이하	3.9이하

■ 가공 부산물인 딸기 꽃받침의 기능성 성분 분석

가. 연구 목적

딸기의 가공 중 발생하는 딸기 꽃받침은 대부분 버려짐. 따라서, 이를 고품질 식품소재로서 활용하기 위한 가능성을 타진하고자 딸기 꽃받침에 함유된 기능성 물질을 분석하였다.

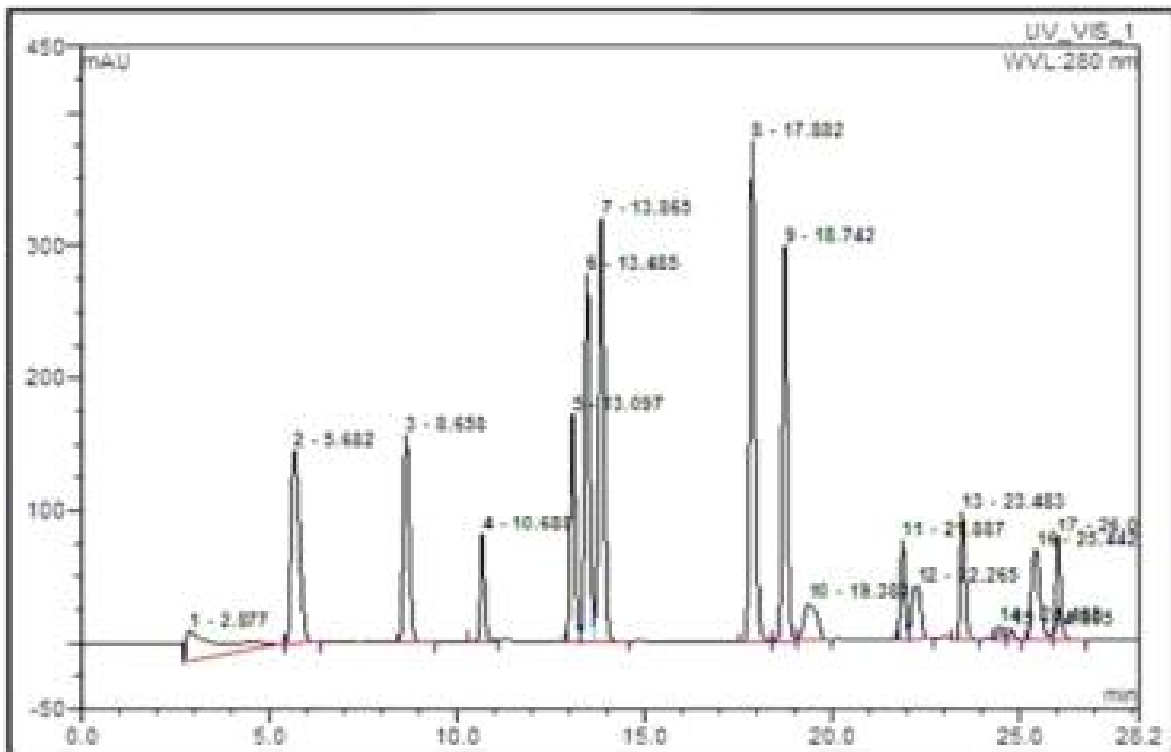
나. 연구 방법

1차적으로 HPLC를 이용해 여러 가지 polyphenol standard 물질을 이용해 함유된 기능성 물질을 탐색한 후, LC-Mass를 이용해 분자량 비교를 통한 정성 및 정량분석을 실시하였다. 먼저, 기능성 물질의 탐색은 식용 에탄올 추출을 통해 준비한 딸기 꼭지 추출물을 HPLC(Dionex, CA, USA)를 이용하여 분석하였다. Column은 Dionex사의 C18 column(5 μ m, 4.6x250mm)을 이용하였고, 이동상은 0.01M potassium phosphate monobasic, pH 3.0(A)과 methanol(B)을 0~80% B용매를 linear gradient로 하여 30분 동안 분석하였으며, 검출기는 photodiodearray detector(PDA, CA, USA), 주입량은 20 μ l로 하였다. 이때, 사용한 표준물질은 Gallic acid, protocatechuic acid, chlorogenic acid, catechin, caffeic acid, syringic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, putin, quercitrin, quercetin으로 하였다. 다음, 검출되는 물질의 분자량 비교를 통해 스탠다드 물질과 시료 내 물질의 동일 여부를 판별하기 위한 LC-Mass 분석은 다음과 같이 실시하였음. 동결 건조된 시료 0.05g을 1 ml 80% MeOH(solution은 모두 Merck를 사용함, Ultra pure HPLC 용)에 용해시키고, Vortex를 이용해 15 분간 혼합한 후, 5분간 초음파 처리를 하여 원심분리 (12,000rpm, 5 분)한 후 상등액을 0.6 ml 회수하였다. 회수한 0.6ml 추출액과 0.6ml 80% MeOH을 혼합하여 LC-Mass로 시료를 분석하였다. Standard 용액은 rutin, quercetin, catechin 등 각 standard (sigma aldrich 제품) 0.001g을 취하여 MeOH 1ml에 녹여 1000g/kg (1,000ppm) 농도가 되게 제조하여,

1000g/kg(ppm) 농도를 MeOH 용매로 0.05/ 0.1/ 0.5/ 1/ 5mg/kg(ppm) 농도가 되게 희석하여 검량선 농도로 사용하였다.

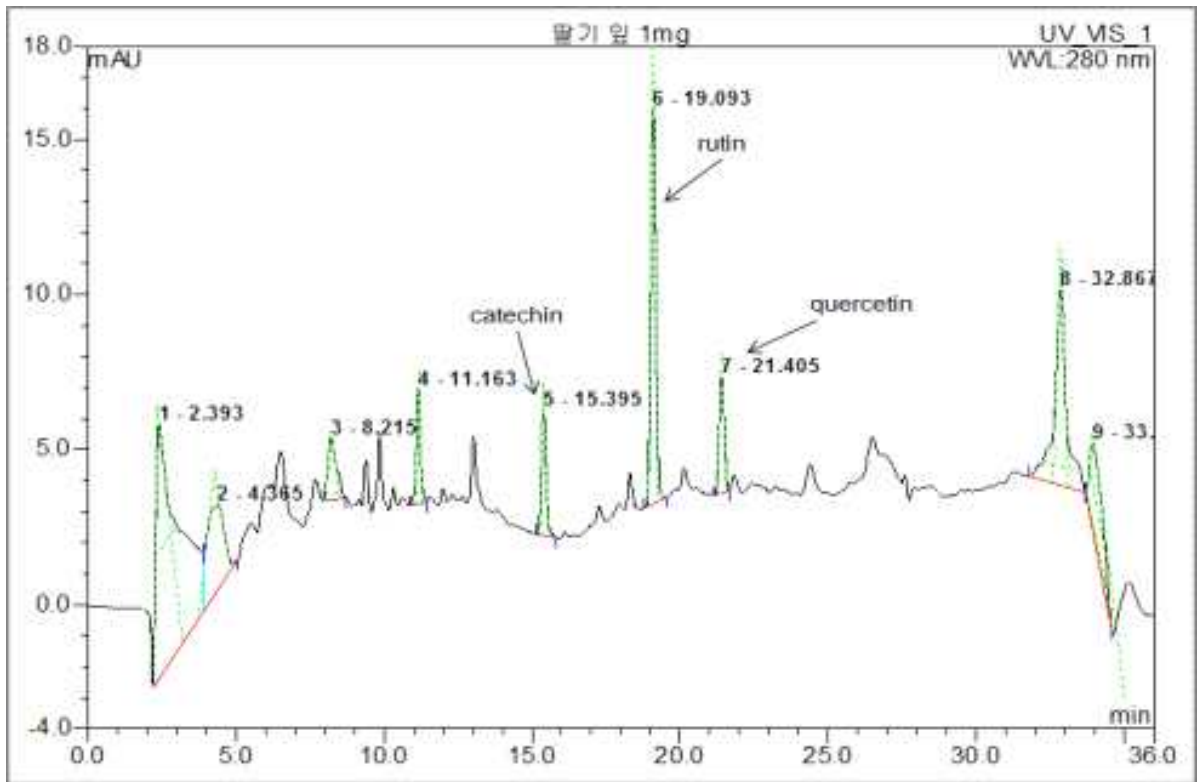
다. 연구 결과

딸기 꽃받침 추출물이 지니는 기능성 물질을 탐색하기 위해 그림 3-III-190에 HPLC 크로마토그램으로 나타낸 폴리페놀 스탠다드 물질을 이용하여 시료의 HPLC 검출 피크와 비교분석한 결과, 그림 3-III-191와 같이 rutin, quercetin, catechin이 검출되었음. HPLC 분석으로 검출된 rutin, quercetin, catechin 세 가지의 물질이 실제 스탠다드 물질과 동일한 성분인지 검증하기 위하여 LC-MS/MS를 이용하여 분석한 결과, 그림 3-III-192~194의 스탠다드 물질에 대한 분석 결과를 얻을 수 있었고, 그림 3-III-195에 나타낸 바와 같이 시료의 검출 피크와 스탠다드 물질의 검출 피크가 동일한 분리 시간, 분자량을 보여 같은 물질인 것으로 확인되었음. 딸기 꽃받침 추출물 100g에 함유된 3가지 폴리페놀 물질의 함량은 표 3-III-31에 나타낸 바대로 rutin이 270 μ g, quercetin이 380 μ g, 마지막으로 catechin이 940 μ g 인 것으로 산출됨. 차후 딸기 꽃받침 추출물로부터 분리, 정제 공정을 통해 딸기 꽃받침이 지니는 기능성 물질 함량의 데이터 베이스 구축에 대한 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 사료됨.

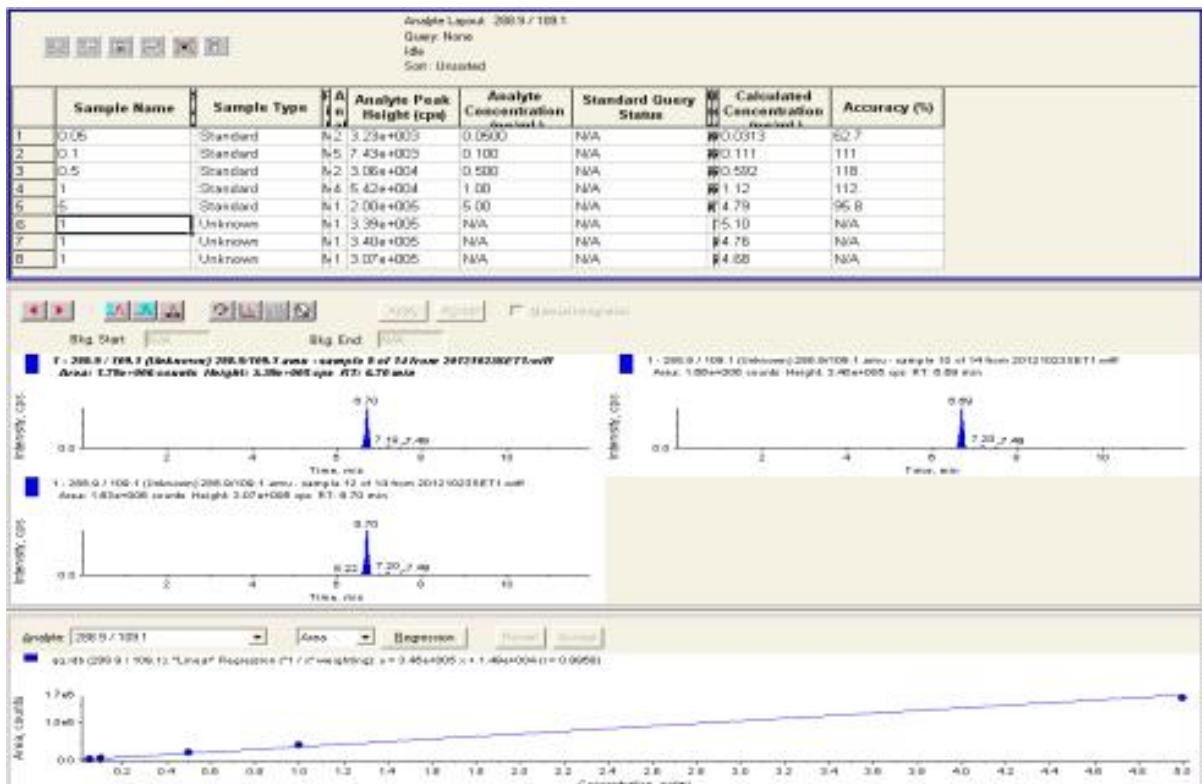


[그림 3-III-190] 딸기 꽃받침 함유 기능성 물질의 탐색을 위해 이용된 폴리페놀 스탠다드 물질의 HPLC 분석 크로마토그램.

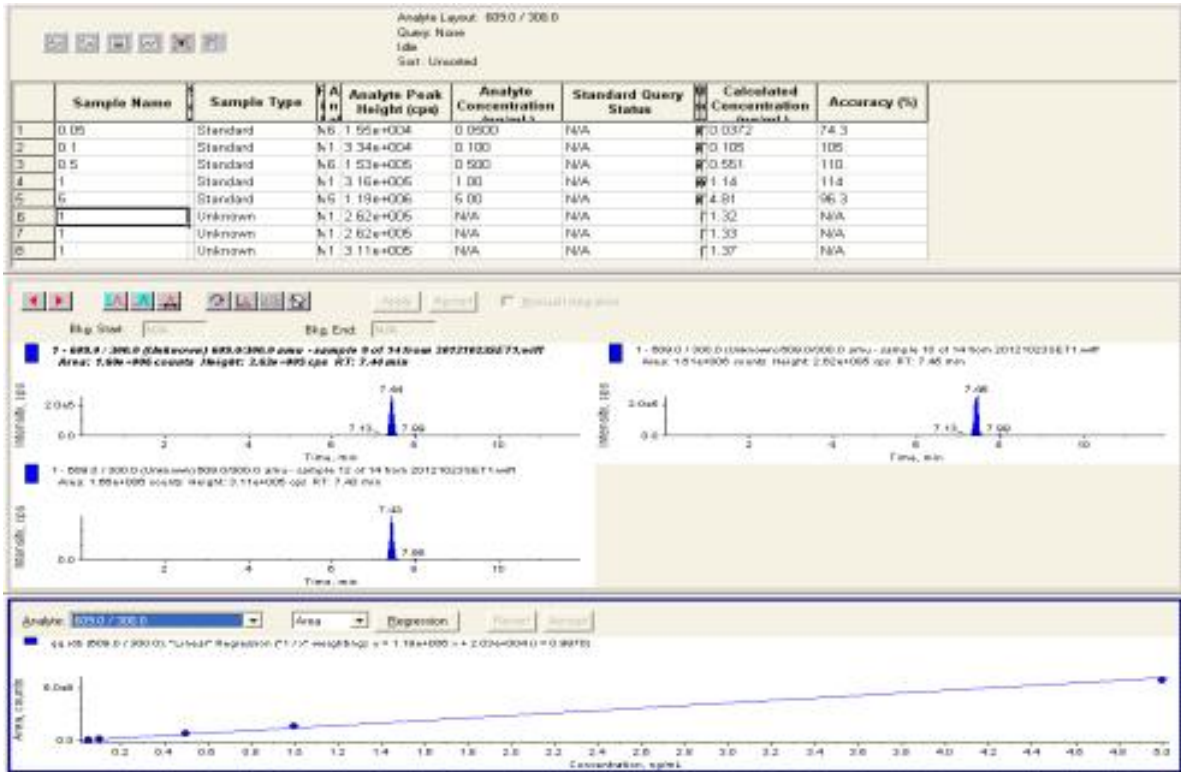
2: Gallic acid, 3: protocatechuic acid, 4: chlorogenic acid, 5: catechin, 6: caffeic acid, 7: syringic acid, 8: p-coumaric acid, 9: ferulic acid, 10: rutin, 13: quercitrin, 17: quercetin



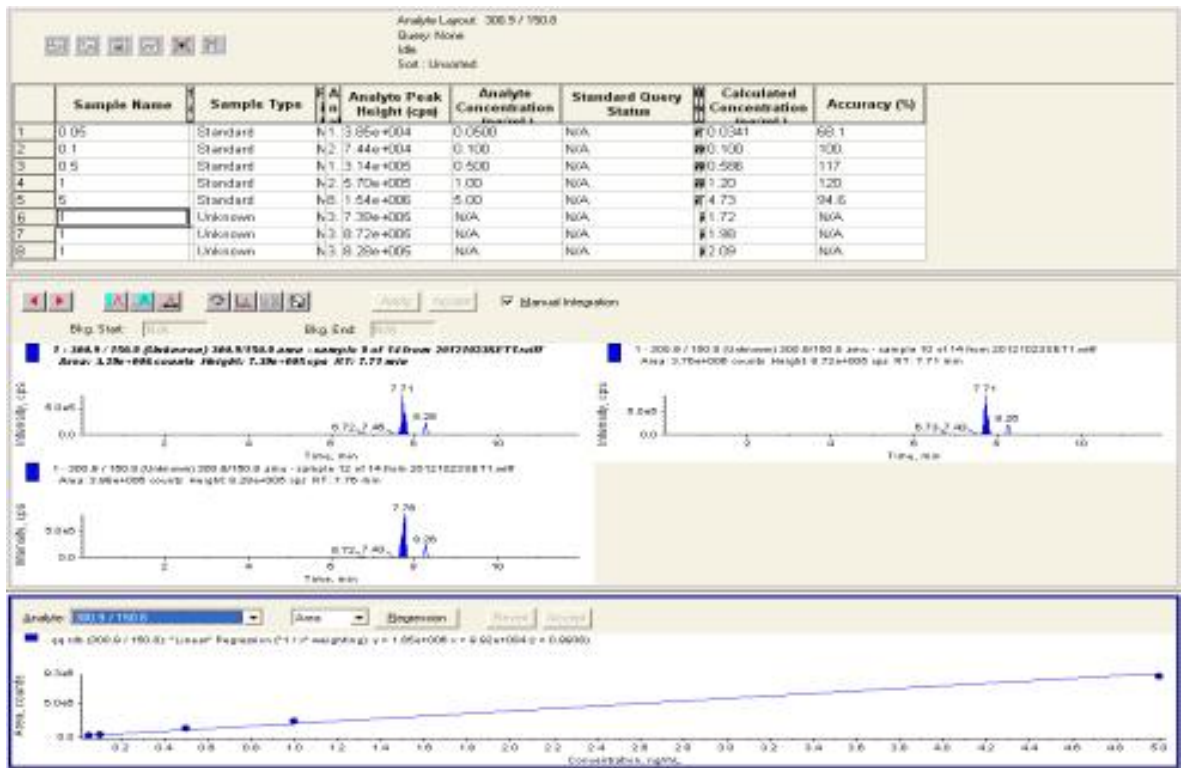
[그림 3-III-191] 딸기 꽃받침 시료의 HPLC 분석 크로마토그램.



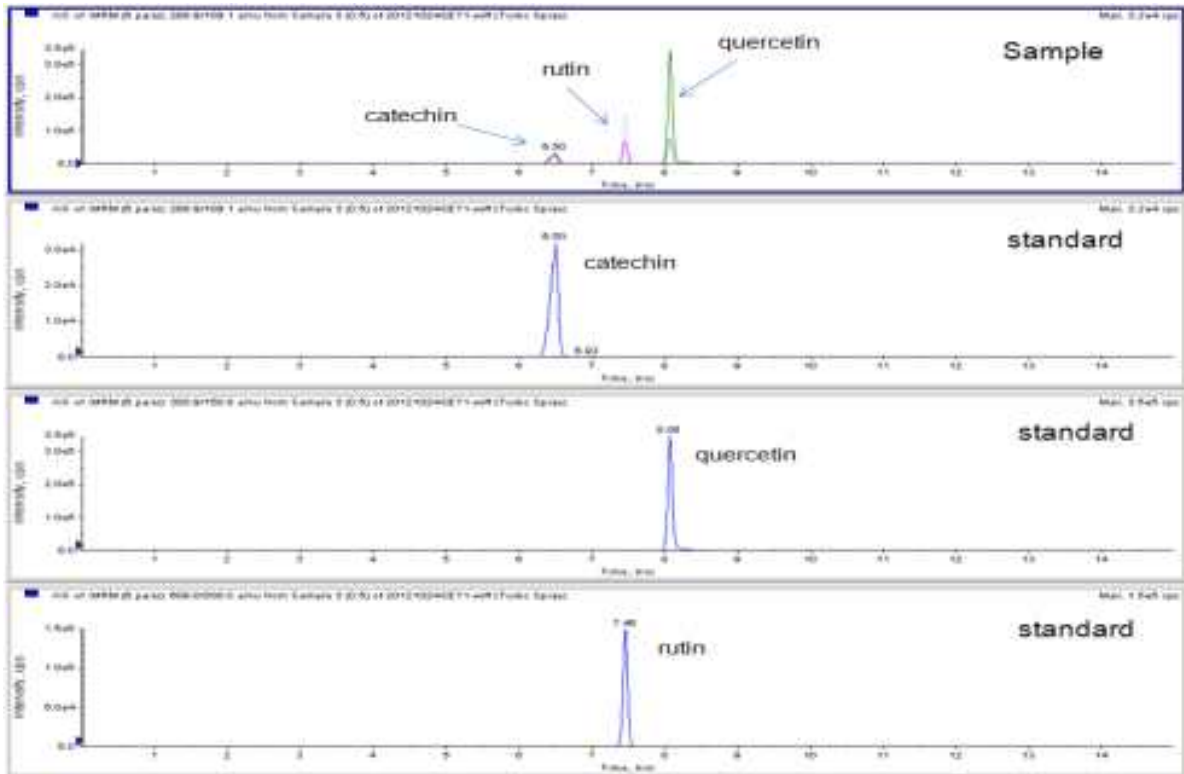
[그림 3-III-192] Catechin 스탠다드 LC-MS/MS 분석 결과.



[그림 3-III-193] Rutin 스탠다드 LC-MS/MS 분석 결과.



[그림 3-III-194] Quercetin 스탠다드 LC-MS/MS 분석 결과.



[그림 3-III-195] 딸기 꽃받침 추출물 시료의 LC-MS/MS 분석 결과.

[표 3-III-31] 딸기 꽃받침 추출물 100g에 들어 있는 3 가지 폴리페놀 물질의 함량.

	Rutin (m/z 609)	Quercetin (m/z 301)	Catechin (m/z 290)
μg / Ex. 100g	260 μg	340 μg	1020 μg
	270 μg	380 μg	960 μg
	270 μg	420 μg	940 μg
.....			
평균	270 μg	380 μg	940 μg
.....			
편차	5.0	40.0	40.0

■ 딸기 가공 부산물인 꽃받침을 이용한 항산화능 개선 딸기음료 개발

가. 연구목적

가공 부산물이지만, 높은 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성을 지니며, 특히 rutin, catechin을 함유하는 것으로 분석된 딸기 꽃받침을 추출물 형태로 첨가하여 폴리페놀 성분으로 인한 항산화 활성(기능성)이 높은 음료를 개발하고자 하였다. 아울러 제품화를 통해 자원낭비도 초래되는 가공 현황에서 딸기의 적절한 소비촉진과 아울러 재배농가의 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

나. 연구 방법

(1) 원료

본 연구에 사용된 시료는 경남 진주시 수곡면 일대의 농가에서 재배된 ‘대향’ 품종의 딸기를 음료 제조에 이용하였다. 또한, 딸기 원물의 꽃받침을 회수한 후, 정제수로 세척하여 50℃에서 하루 정도 건조시킨 후 건조물을 분쇄기를 사용하여 분쇄하여 실험에 이용하였다.

(2) 실험방법

① 꽃받침 추출물

딸기 꽃받침 건조 분말의 중량 대비 50% 식용주정을 10배 가수 하여 80℃에서 3시간 동안 가열 후 30분 냉각시켰다. 회수한 추출액을 여과하고 감압 농축하여 딸기 꼭지 추출물을 얻었다.

② 딸기 음료 제조

딸기음료는 딸기를 마쇄하여 푸레를 제조하고, 이에 정제수 및 결정과당을 첨가하여 제조하였다. 또한, 다양한 비율로 꽃받침 추출물을 첨가하여 딸기 음료 시료를 준비하였다.

[표 3-III-32] 딸기 꽃받침 추출물 및 딸기 음료 배합 비율

Formulation	딸기 꽃받침 추출물 (%)	딸기 음료 (%)
1	0	100
2	2	98
3	4	96
4	6	94
5	8	92
6	10	90

③ 품질 특성 분석

딸기 음료 시제품의 적색도는 시료 약 5g을 색차계를 사용하여 L, a, b-value를 측정하였으며, 이때 표준 증류수의 값으로 L은 100, a는 -0.01, b는 0.03이었다. 당도는 당도계를 이용하여 측정하였다. pH는 딸기 음료 20g을 균질화하여 pH meter를 이용하여 측정하였다.

총 폴리페놀 화합물 함량은 시료를 50% Methyl alcohol로 추출한 후 추출액 0.1mL에 증류수 3mL, 0.016 M 포타슘 페리시아나이드(K₃Fe(CN)₆)1mL, 0.01M삼염화철(FeCl₃/0.1NHCl)용액 1 mL를 넣고 혼합한 후 15분간 방치하고, 안정제(H₂O : 1%gumarabic : 85% phosphoricacid = 3:1:1, v/v/v) 5mL 첨가한 후 700nm에서 UV/Vis-spectrophotometer(Shimadzu Co., Japan)로 흡광도를 측정하였으며, 몰식자산(gallic acid)으로 작성한 검량곡선으로 함량을 환산하였다. 항산화 활성은 DPPH radical 소거 활성 측정법을 이용해 분석하였다. DPPH radical 소거활성은 시료 0.1g에 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 메탄올 용액(4 mg/100 mL) 4 mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer (Shimadzu Co., Japan)로 측정하였다. 각 시료를 3회 반복실험을 실시하여 평균하였다.

* % DPPH radical scavenging activity = [(Acontrol- Asample/Acontrol)× 100]

Acontrol:ABTS시약과 Blank의 반응 흡광도

Asample:ABTS시약과 Sample의 반응 흡광도

FRAP 측정은 실험을 위해 acetate buffger (pH 3.6, 300mM) : 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-striazine) : 20 mM의 FeCl3·6H2O를 10 : 1 : 1의 비율로 반응액을 실험 직전에 만들어 시료 0.1 mL에 제조한 반응액 3 mL를 가하여 37°C의 암실에서 30분간 반응시킨 다음 UV/Vis Spectrophotometer를 사용하여 593 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거능 측정은 7 mM ABTS에 2.45 mM potassium persulfate을 첨가하여 암소에서 실온으로 12-16시간 방치한 후 414 nm에서 흡광도가 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석시켰다. 알코올과 물로 각각 추출한 시료 12.5 µL에 희석된 ABTS radical 용액 250 µL을 넣어 90분간 반응시키고 414 nm에서 흡광도를 측정하였다.

④ 관능 평가

꽃받침 추출물 첨가 딸기 음료 관능검사는 15명의 관능검사요원에 의해 실시하였으며, 각 시료에 대하여 색, 향, 단맛, 신맛 및 종합적인 기호도를 7점 법으로 측정하였다.

다. 연구 결과

(1) 색도

딸기 꼭지 추출물 음료의 색도를 측정한 결과 명도를 나타내는 L값은 딸기 꼭지 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것을 볼 수가 있었다. 적색도를 나타내는 a값은 점차 값이 증가하다가 딸기 꼭지 추출물이 6%이상 되자 값이 점차 감소하였다. 황색도를 나타내는 b값은 딸기 꼭지 추출물 함량이 늘어날수록 값이 점차 감소하였다.

[표 3-III-33] 딸기 꽃받침 추출물 첨가 비율에 따른 딸기 음료의 색도

Formulation	L-value(명도)	a-value(적색도)	b-value(황색도)
1	0.82±0.03	5.69±0.20	1.35±0.09
2	0.69±0.01	5.22±0.10	1.06±0.08
3	0.68±0.03	4.79±0.06	1.10±0.09
4	0.62±0.01	4.55±0.06	0.96±0.10
5	0.64±0.05	4.51±0.33	1.04±0.08
6	0.61±0.00	4.39±0.15	0.98±0.06

(2) pH 및 당도

딸기 추출물의 첨가에 따른 pH 및 당도의 변화는 거의 나타나지 않았다.

[표 3-III-34] 딸기 꽃받침 추출물 첨가 비율에 따른 딸기 음료의 pH 및 당도

Formulation	pH	당도 (Brix)
1	3.78	16
2	3.80	16
3	3.81	16.2
4	3.81	16
5	3.83	16.2
6	3.85	16

(3) 항산화 활성

꽃받침 추출물의 첨가에 따라 딸기 음료의 FRAP, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 총 폴리페놀 화합물 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

[표 3-III-35] 딸기 꽃받침 추출물 첨가 비율에 따른 딸기 음료의 항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량

Formulation	FRAP(O.D)	DPPH 라디칼 소거능 (%)	ABTS 라디칼 소거능 (%)	Total phenolic content (mg/ml)
1	2.241±0.007	90.8±0.008	96.0±0.003	0.826±0.021
2	2.262±0.032	92.3±0.002	96.5±0.002	2.268±0.059
3	2.535±0.004	93.2±0.000	96.7±0.001	7.620±0.000
4	2.588±0.007	94.0±0.002	97.0±0.000	15.240±0.000
5	2.597±0.002	95.1±0.002	97.4±0.001	30.480±0.000
6	2.605±0.009	95.5±0.006	98.3±0.000	60.960±0.000

(4) 관능적 특성

딸기 꽃받침 추출물을 2~4% 첨가한 경우, 첨가하지 않은 시료와 비교해 전체적으로 큰 차이를 보이지 않았기 때문에, 딸기음료 제조에 적합한 첨가 비율로 사료되며, 결과적으로 딸기 꼭지 추출물이 원제품의 관능적 특성을 크게 변화시키지 않는 범위에서 활용 가능성이 매우 클 것으로 판단된다.

[표 3-III-36] 딸기 꽃받침 추출물 첨가 비율에 따른 딸기 음료의 관능적 특성 분석 결과

Formulation	색	향	단맛	신맛	전체적인 기호도
1	6.93	6.67	6.60	5.93	6.60
2	6.73	6.40	6.17	5.13	6.13
3	6.27	5.33	6.07	5.27	5.60
4	5.07	4.80	4.27	4.40	4.53
5	5.00	4.06	3.80	4.00	3.60
6	4.60	3.60	3.00	3.13	2.80

1~7 scales : 1, 매우 나쁘다.; 5, 보통이다.; 7; 매우 좋다.

IV. 수출전략 분야

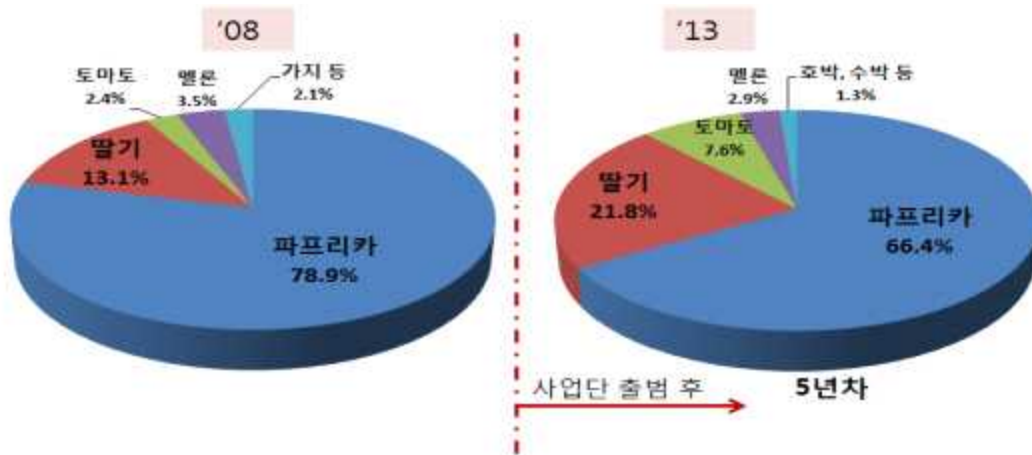
제 1 절. 수출시장 확대 및 다변화

1. 수출시장 다변화

1.1. 과채류 수출 현황

■ 수출국 시장동향

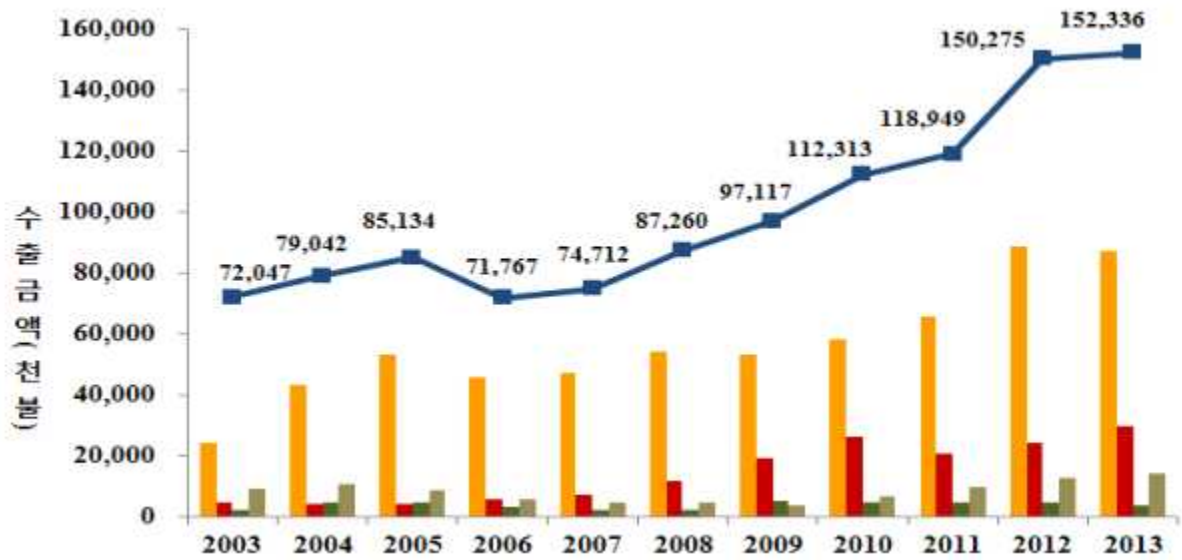
2013년 신선과채류의 수출금액 대비 비중은 파프리카(66.4%), 딸기(21.8%), 토마토(7.6%), 멜론(2.9%), 호박, 수박 등(1.3%)을 보였다(그림 3-IV-1). 이는 파프리카와 딸기가 신선과채류 수출의 약 88% 수준으로 매우 높은 비중을 보였으며, 2008년에도 파프리카는 신선과채류 수출 1위 품목이지만, 수출연구사업단 출범 이후 딸기와 토마토 수출 비중이 증가한 것을 볼 수 있다.



[그림 3-IV-1] 2013년 수출 신선과채류 품목 비중 (자료 : www.kati.net)

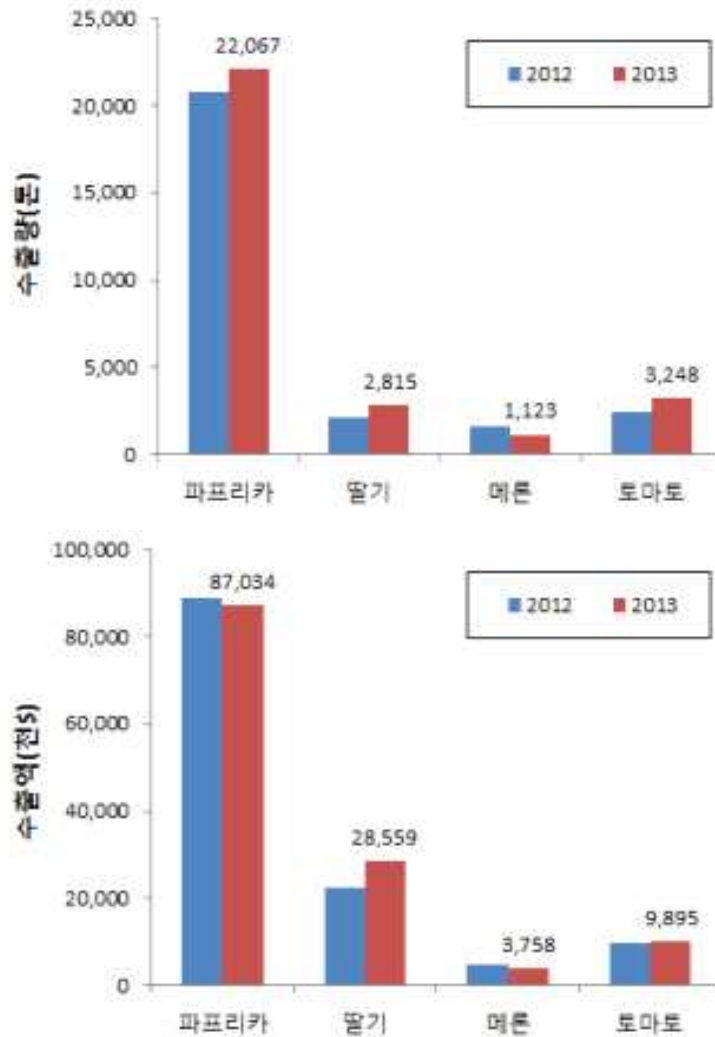
수출 과채류의 2003년부터 2013년까지 연도별 품목별 수출금액과 수출물량은 그림 3-IV-2와 같다. 과채류 수출금액은 2003년 72,047천\$에서 2013년 152,336천\$로 2.1배 증가하였다. 과채류 중 품목별 수출 비중은 파프리카가 가장 높아 2013년 57.1%를 차지하였으며, 딸기(15.9), 멜론(2%), 토마토(9%) 순으로 나타났다. 2013년 과채류 수출량은 36,410톤이었으며, 각 품목별로는 파프리카 (22,067톤), 딸기 (3,116톤), 멜론(1,122톤), 토마토(5,484톤) 순 이었다.

연도별 수출실적을 보면 2003년 이래 파프리카와 딸기는 지속적인 상승을 보였으며, 특히 딸기 수출 신장은 동남아 시장 개척이 시작되면서 2008년부터 매년 급신장하였다. 멜론은 2007년 이후 완만한 증가를 보이는 반면, 토마토는 2004년 이후 감소하여 2008년 최저를 보인 후 증가하는 추세를 나타냈다.



[그림 3-IV-2] 과채류 품목별 수출 금액 및 수출물량 (자료 : www.kati.net)

2013년 수출 과채류 주요 수출 실적을 알아보고자 2012년과 2013년을 비교한 결과는 그림 3-IV-3과 같다. 전년 대비 파프리카는 수출량이 6.3%, 딸기 30.8% 토마토는 33.3% 증가하였으나, 멜론은 29.9% 감소하였다.



[그림 3-IV-3] 2012년 과채류 품목별 수출금액과 수출물량 (자료 : www.kati.net)

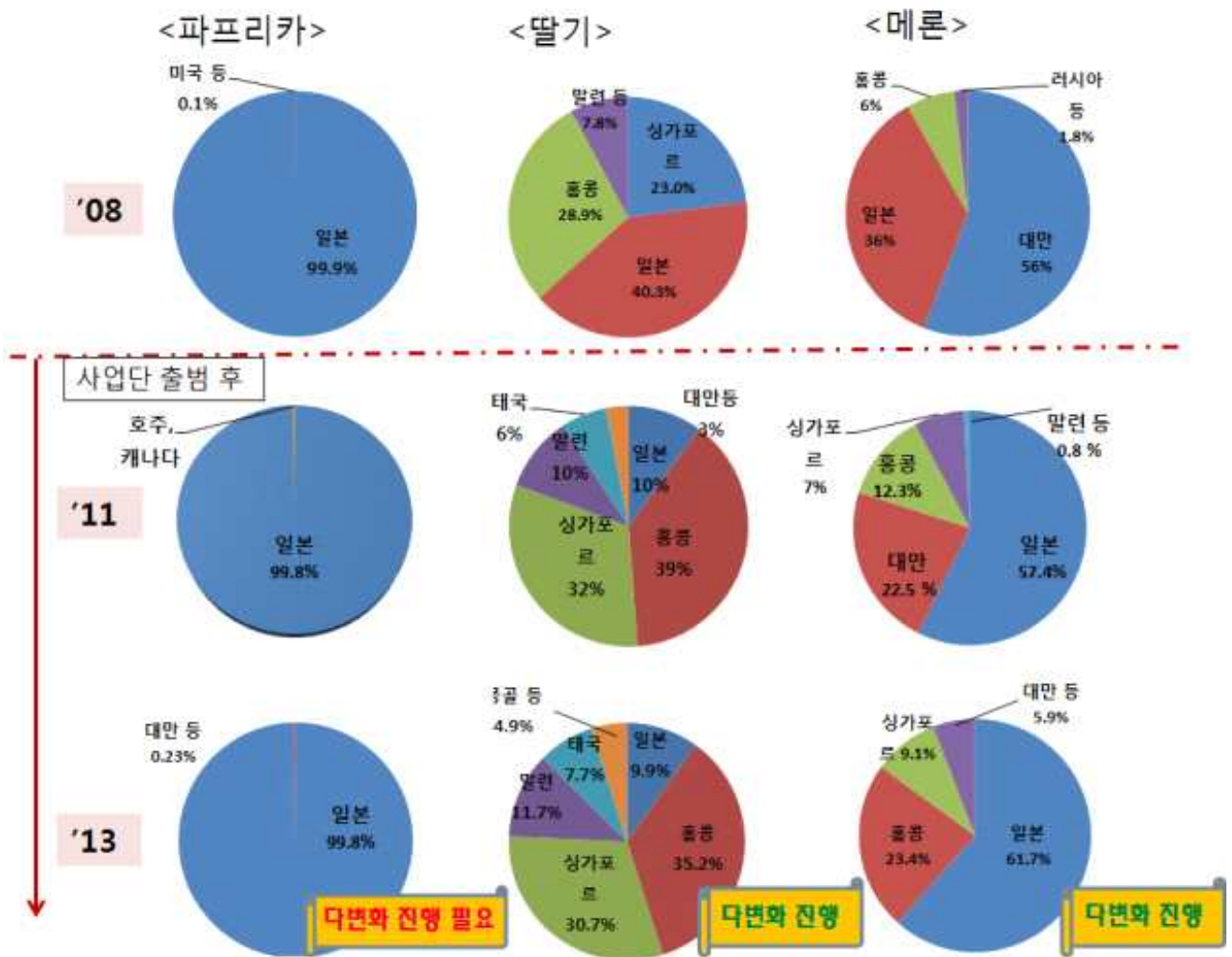
2013년 신선과채류 주요 품목의 수출국 비중은 일본이 82.6%를 차지한 반면 홍콩, 싱가포르를 비롯한 홍콩, 싱가포르 등 동남아시아가 8.8%, 러시아와 중국이 5.7%를 보였다(그림 3-IV-4). 수출연구사업단 출범 당시 대 일본 수출 비중이 87.3%임을 고려하면 이는 사업단 출범 이후 3년차(2011년) 일본 수출 중심에서 시장 다변화가 진행된 것을 알 수 있다. 수출국 시장으로는 딸기를 중심으로 홍콩, 싱가포르 등으로의 동남아시아 수출이 영향을 주었으며, 러시아와 중국 수출이 증가된 것을 볼 수 있다.

품목별 수출국 비중(그림 3-IV-5)을 보면, 2008년 사업단 출범 이후 파프리카 수출은 일본(99.9%)에서 변화가 없었다. 연구사업단 진행 기간 중 호주, 캐나다, 홍콩 등의 신시장 수출을 적극적으로 추진하였으나, 신시장 진입은 쉽지 않았다. 이에 비해 딸기는 사업단 출범 이후 일본 시장 비중은 축소되어, 2013년 수출시장을 보면, 홍콩(35.2%), 싱가포르(30.7%) 등 동남아시아로 시장 다변화가 본격화되었으며, 몽골, 러시아 뿐 아니라, 미국 등 신시장 개척에도 앞장서고 있다. 2013년 멜론 수출국으로는 일본(61.7%), 홍콩(23.4%), 싱가포르(9.1%)으로 홍콩, 싱가포르 등으로 수출이 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과는 수출연구사업단 5년의 성과로 신선과채류 수출은 증가하였으며, 특히 대일본 중심에서 홍콩, 싱가포르 등으로의 시장 다변화가 진행되었고, 특히 호주, 미국, 캐나다 등으로 신시장 개척이 시도되었으나, 시장 진입을 위해서는 마케팅 지원 등 수출 지원정책이 전략적으로 고려되어야 할 것으로 본다.



[그림 3-IV-4] 2013년 주요 수출과채류 수출국 비중 (자료 : www.kati.net)



[그림 3-IV-5] 품목별 수출국 비중 변화 (자료: www.kati.net)

가. 싱가포르

신선 농산물은 대형 마켓, 재래시장, 백화점 등을 직접 방문하여 조사한 주요 내용은 표 3-IV-1과 같다.

[표 3-IV-1] 싱가포르 신선 농산물 방문 내용 일람

유통업체	주요 내용
① 도매센터 (Fruits&Vegetables)	<ul style="list-style-type: none"> · 딸기는 미국산과 한국산 소비되고 있으며, 소형 저온저장시스템을 구비하여 냉장 상태로 판매하고 있음 · 파프리카는 말레이시아 북쪽 고원지대에서 생산된 것을 수입하여 판매. · 판매가격: 2000원/kg 수준 · 색상 선호도 : Red > Yellow > Green순으로 대부분, Green 선호경향
② Pair price (NTUC)	<ul style="list-style-type: none"> · 매장에 수입 및 판매되는 파프리카는 대과 중심 · 파프리카 Red, Yellow의 가격은 49C/100g, Green은 39C/100g임. · 판매 중인 딸기는 없었음.
③ 재래시장 (APT주변)	<ul style="list-style-type: none"> · 한국산 딸기가 판매되고 있으며, 판매 가격은 3팩에 10\$, 1pack에 3.5\$ · 파프리카는 대과를 중심으로 적색, 황색, 녹색과가 날개 또는 묶음(3개) 형태 판매
④ 카르프 (Carrefour)	<ul style="list-style-type: none"> · 딸기의 수요도 많았으며 현재 promotion 중임 · 딸기 수입은 한국산 진주농협 딸기를 수입하고 있었으며, 가격은 2.65\$/pack (250g) · 파프리카는 날개포장(wrap) 판매하고 있었으나 모두 말레이시아산임 · 파프리카 포장은 3개를 1봉지로 (Red+Yellow+Green) 판매중 이었음.
⑤ Giant (Vivo city)	<ul style="list-style-type: none"> · 파프리카 대과 중심으로 판매되고 있었음. · 파프리카 판매 가격은 적색과 554C/100g, 황색과 554C/100g, 녹색과 49C/100g. · 딸기는 보유하고 있지 않았음.
⑥ Cold storage	<ul style="list-style-type: none"> · 딸기의 가격은 9.99\$/pack, · 파프리카의 가격: 적색과 75C/100g, 황색과 79C/100g, 녹색과 66C/100g, · 미니 파프리카 판매되고 있었으며, 3개 1봉지에 1.78\$에 판매.
⑦ Singapore Meida-ya 슈퍼마켓 (일본식)	<ul style="list-style-type: none"> · 딸기는 한국산 썸머힐(sky strawberry)이 판매되고 있었으며, pack 당 가격 4.5\$/250g임. · 기타 Greenvil strawberry, MaeHans strawberry의 딸기도 판매되고 있음. · 미국산 딸기 Driscollis는 7.9\$/450g에 판매되고 있었다. · 파프리카 가격은 89C/100g였으며, 기타 과채류로 수박은 일본산 49\$/개, 말레이시아산 2\$/개(도매센터), 파리고추 4.9\$/pack에 판매되고 있음.
⑧ Takashimaya 백화점	<ul style="list-style-type: none"> · 농산물은 coldstorage에서 관리하고 있음. · 딸기 Greenvill의 가격은 3.5\$/pack(250g)임. · 일본딸기는 Amao(품종)으로 완숙, 과크기(中,大)는 18~12\$/pack이었으며 후쿠오카산 딸기로 특징은 겉모양 대단히 양호하며 신맛이 강하고 단맛이 낮은 상태로 경도는 낮은 것으로 판단됨.



[그림 3-IV-6] 싱가포르 대형 마켓

나. 홍콩

홍콩 유통 매장은 계층별 분화가 뚜렷하였다(표 3-IV-2). 홍콩으로의 대부분의 수입이느 소매업자와 최종 소비자에게 으르는 주요 에이전트를 통해 유통되고, 실제 홍콩의 슈퍼마켓 산업은 Wellcome(257개 지점 운영)과 PARKnSHOP(200여개 지점 운영) 체인의 북점이라 할 수 있다.

일본 소유 슈퍼마켓인 Seibu, Sogo, Jusco는 프리미엄 제품을 제공함으로써 고소득층을 전략적으로 공략하고 있다.

[표 3-IV-2] 홍콩의 계층별 유통매장

(자료 : aT, 정은영)

계층	유통매장
최고급매장	Paknshop 계열 :Great 1개 Wellcome 계열 : Three~Sixty 2개 CRV 계열 :Vole 1개 CitySuper :4개
고급매장	Paknshop 계열 : Taste 10개, Int.&Fusion 30개 Wellcome 계열 : Market Place 15개 백화점 :SOGO 2개, APITA 3개, YATA 3개
중산층/일반매장	JUSCO 11개 매장 DCH 계열 : DCH Deluxe Paknshop 계열 :Parkshop Superstores 1개 Wellcome 계열 : Wellcome Superstores
서민층/저자 매장	Paknshop 일반매장 200여개 Wellcome 일반매장 250여개 CRVanguard 90여개 DCH 70여개



[그림 3-IV-7] 홍콩 재래 시장 - 딸기 등 유통



▲ Wellcome 계열 백화점 내 딸기와 체리 유통



▲ SOGO 백화점 내 딸기, 파프리카 등 유통



▲ Parknshop 매장



▲ Hysan Place매장



▲ Hot Buy Supermarket



▲ CitySuper매장



▲ JUSCO AEON 매장 - 중산층 매장

[그림 3-IV-8] 홍콩 유통 매장 현황

다. 일본

일본 대형 매장내 과채류 유통 동향 및 수출 딸기 유통 조사 결과는 표 3-IV-3과 같다.

[표 3-IV-3] 일본 동경과 오사카를 중심으로 한 과채류 및 딸기 유통 현황 조사

방문지	주요 내용
동경 내 대형 백화점 (Fruits& Vegetables)	<ul style="list-style-type: none"> · 파프리카는 한국산이나 메론, 토마토, 딸기, 오이, 가지 등 과채류는 대부분이 일본산 유통. <ul style="list-style-type: none"> - 토마토(아모모리산, 이바라키산, 지바산 등), 미니토마토(이바라키산, 구마모토산, 후쿠시마산 등) - 오이(후쿠시마산, 이와테산, 아키타산 등) - 가지(군마산, 이바라키산 등) · 파프리카 개당 가격은 250~340¥ 형성. · 파프리카의 경우 개별 포장 형태 · 파프리카 선호 색상 : 적색> 황색> 오렌지색으로
대형식품매장 (EON,나리타 소재)	<ul style="list-style-type: none"> · 메론 (북해도, 시즈오카산) :598~9800엔/개 · 토마토 매장엔 recipe가 함께 있어 다양한 요리법 소개 · 파프리카 한국산으로 M 크기로 개별포장
(주)Showa (昭和貿易) 수입업체	<ul style="list-style-type: none"> · 수입기간 : 12월~3월(수출업체: 나비스, 경남 진주) · 업체 소화물량 : 30~35톤 · 수입단가 : 500~730엔/kg(일본산 딸기와 가격차 없음) · 납품처 : 양판점, 외식업체(패밀리 레스토랑) www.showa-boeki.co.jp
H&F 인터내셔널 수입업체	<ul style="list-style-type: none"> ■ 여름 딸기 <ul style="list-style-type: none"> · 수입기간 : 5월 ~ 11월 · 수입단가 : 1,800~1,900엔/kg(한국), 800~850엔/kg(미국산) <li style="padding-left: 40px;">8월중 딸기 가격이 제일 높음 (물량 부족 때문) · 납품처 : 양판점, 케익전문점, 외식업체(패밀리 레스토랑) · 딸기 수입후 3일 이내 수요처 판매(공급)완료 <ul style="list-style-type: none"> : 통관 1일소요, 모니터링 검사, 필요시 훈증처리(50만원/회) · 여름딸기 상품 조건 : 경도(단단함), 산미, 모양, 규격 · 일본 요구 규격 : 280g(15ea/팩) ■ 파프리카 <ul style="list-style-type: none"> · 2010년 수입물량: 화란산(60%점유),한국산(30%), 뉴질랜드산(10%) · 수입단가 : 1,700~1,900엔/5kg(네덜란드, 한국) · 파프리카 선호 크기 : L(20%), M(60%), S(20%) <ul style="list-style-type: none"> - 네덜란드 파프리카 가격은 한국産과 같으며, 품질이 더 좋음 - 일본파프리카는 재배기술, 상품성, 가격경쟁력 없음 www.handfintl.com ■ 북해도 사계성 딸기 <ul style="list-style-type: none"> · 재배품종 : 스즈아까네(수량 大), 나쯔미(수량 小) · 재배작황 : 올해 태풍피해로 수확량 미비 · 납품단가 : 2,000엔/kg <ul style="list-style-type: none"> ※ 샤토레제(주요 판매처) · 케익 전문업체(전국 매장 보유, 3~5개/市) · 조각 케익 위주의 박리다매 업체 · 케익을 작게 만들기 때문에 소과 딸기를 원함
도쿄항 보세 (창고)지역	<ul style="list-style-type: none"> · 한국농산물(시모노세키항에서 도쿄항까지 육로운송, 1일 소요) · 농산물 잔류농약검사, 모니터링 검사, 훈증, 반송 등이 이루어짐



▲ 동경 내 백화점 신선 농산물 매장
(파프리카는 한국산이나 메론, 토마토, 딸기, 오이, 가지 등 과채류는 대부분이 일본산 유통)



▲ 나리타현 대형 EON로컬마켓 (토마토 recipe가 가판대에 진열되어 있음)



▲ 미국 캘리포니아산 딸기, 샤또레제 매장(케익 전문점), 샤또레제 매장 내부
샤또레제 매장 조각 케익, H&F담당자 미팅, 도쿄H&F 저온 물류창고

[그림 3-IV-9] 일본 유통 매장과 H&F 저온물류창구 (2009.7.)

라. 호주

파프리카 신시장 개척을 위한 시장 조사로서 호주의 로컬 대형 슈퍼마켓, 퀸빅토리아마켓(The Queen Victoria Market), 울워스(Woolworths), 시드니마켓(Sydney Market) 등을 방문하였다.

[표 3-IV-4] 호주 신선농산물 마켓

마켓	주요 내용
로컬 대형 슈퍼마켓	· 위치에 따라 가격 차이가 있음. · 호주 전역에 있음.
퀸 빅토리아 마켓 (The Queen Victoria market)	· 120년 전통을 가진 재래시장 · 약 7ha 규모이며, 가장 싸게 구입할 수 있음. · 멜버른에 4개가 있음.
울워스 (Woolworths)	· 대표적인 로컬 대형 슈퍼마켓으로 우리나라 E-Mart에 해당 · 위치에 따라 가격 차이가 있음.
시드니 마켓 (Sydney Market)	· 호주에서 가장 큰 농산물 시장 · 매년 신선한 과일과 야채 약 2,500,000ton(30억달러)상당이 판매되고 있음.

① 호주 로컬 대형 슈퍼마켓

- 각종 야채부터 생활전반에 필요한 공산품들을 유통하는 곳.
- 가격은 위치에 따라 조금씩 차이가 있으나, 대형 슈퍼이기 때문에 동네편의점보다는 저렴 한 가격 과 싱싱한 야채와 고기류 등을 일반 소비자에게 공급하고 있음.
- 우리나라의 롯데마트에 해당하며, 호주 전역에 걸쳐 자리하고 있어 어디서나 쉽게 만날 수 있다.



[그림 3-IV-10] 호주 로컬 대형 슈퍼마켓

② 퀸 빅토리아 마켓(The Queen Victoria market)

- 퀸 빅토리아 마켓은 120년 전통을 자랑하는 재래시장이다.
- 1859년 개설된 시장으로 현재는 약 7ha에 이르는 거대한 시장으로 일천여개가 넘는 식료품부터 의류에 이르기까지 거의 모든 상품을 취급하면서 멜번의 역사와 생활문화를 판매하는 교육의 장소로 활용되고 있다.
- 우리나라의 남대문 시장과 비교할만한 시장으로, 호주 안에서도 가장 싸게 식료품을 살 수 있다고 알려져 있으며, 기념품을 마련하기도 좋은 곳이다.
- 빅토리아 마켓은 멜번에만 4개정도 있으며, 월요일과 수요일을 휴일로 하고 있다.



[그림 3-IV-11] 퀸 빅토리아 마켓

③ 울워스(Woolworths)

- 호주의 대표적인 로컬 대형 슈퍼마켓으로 우리나라의 E-MART에 해당한다.
- 각종 야채부터 생활 전반에 필요한 공산품들을 구할 수 있는 곳이다. 대부분이 시내 쇼핑센터나 몰(MALL)안에 자리하고 있어 쉽게 찾을 수 있다.
- 대형 마켓으로 시내 쇼핑센터나 몰 안에 위치함. 위치에 따라 가격차이가 있느냐에 따라??? 코울스 처럼 조금씩 차이가 난다. 하지만 대형 슈퍼이기 때문에 동네 편의점 보다는 저렴한 가격과 싱싱한 야채와 고기류 등을 일반 소비자에게 공급하고 있다.



[그림 3-IV-12] 호주 올위스 마켓

④ 시드니 마켓(Sydney Market)

- 시드니 시장은 호주에서 가장 큰 신선 농산물 시장이다.
- 매년 신선한 과일과 야채 약 2,500,000ton(30억달러) 상당을 판매하고 있다.
- 약 120 도매상, 172명의 꽃 재배자 394명의 농산물 재배자, 160여 기업, 1,500명의 상인이 플래밍 톤과 헤이 마켓의 형태로 약 42ha의 시드니 시장 내에서 활동하고 있다.
- 시드니에서 가장 규모가 크고 오래된 시장으로 약 150년 역사를 자랑하는 패디스 마켓도 포함한다.



[그림 3-IV-13] 시드니 마켓 (호주에서 가장 큰 신선 농산물 시장)

마. 캐나다

캐나다 파프리카 신시장 개척을 위해 현지 파프리카 유통현황을 조사(2011년 6월)한 결과 한국산은 한남체인, Noprill, Fairway에서 판매되었으며, 판매가격은 3개들이 1팩 2.97C\$(한남), 2.88C\$(Norpirl)이었다. 파프리카 가격은 오렌지, 노랑, 빨강색의 경우 2.99~3.99C\$/LB로 3C\$ 중반대 가격이 가장 많았고, 녹색 파프리카의 가격대는 1.89~1.99C\$/LB였으며 1.99C\$/LB가 가장 많았다. 유기농산물 전문 마켓은 6.99C\$/LB로 일반 파프리카에 비해 약 2배 가격이 높았다. 프로모션 판매인 경우는 가격할인(약 2C\$)과 소포장 판매가 주 형태를 이루었다.

[표 3-IV-5] 캐나다현지 매장별 파프리카 판매가격

매장명	원산지	색상	가격	kg 당 가격
한남체인	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	3.49C\$/LB	7.69C\$ (8,526원)
		그린	1.99C\$/LB	4.39C\$ (4,867원)
	한국(관측용)	3개들이	2.97C\$/pack	6.55C\$ (7,262원)
Young Borthers (한인운영 채소상점)	캐나다	오렌지, 노랑	1.49/LB	3.28C\$ (3,637원)
		빨강	1.99/LB	4.39C\$ (4,867원)
		그린	0.99/LB	2.18C\$ (2,417원)
NoPrill (노블로 그룹) 한국산 판매매장	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	2.99C\$/LB	6.59C\$ (7,306원)
	멕시코	그린	1.99C\$/LB	4.39C\$ (4,867원)
	미국	3개들이	4.99C\$/LB	9.90C\$ (10,976원)
	한국(관측용)	3개들이	2.88C\$/LB	6.35C\$ (7,040원)
CAPERS (유기농매장)	캐나다	6개들이	6.99/2LB(1pack)	7.71C\$ (8,548원)
	캐나다(유기농)	빨강	6.99/LB	15.41C\$ (17,085원)

* LB(파운드)는 0.453592kg이며, 환율은 외환은행 매매기준율(7.1) 1C\$=1,108.72원임

[표 3-IV-6] 캐나다현지 대형 유통체인 매장별 파프리카 판매가격

매장명	원산지	색상	가격	kg 당 가격
SAFEWAY	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	3.49C\$/LB	7.69C\$ (8,526원)
		그린	1.99C\$/LB	4.39C\$ (4,867원)
	미국	오렌지, 노랑, 빨강	3.49C\$/LB	7.69C\$ (8,526원)
		그린	1.89C\$/LB	4.17C\$ (4,623원)
IGA	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	3.99C\$/LB	8.8C\$ (9,757원)
		그린	1.99C\$/LB	4.39C\$ (4,867원)
		6개들이	5.99C\$/LB	9.82C\$ (6,641원)
월마트	캐나다	노랑(행사), 빨강(행사)	1.97C\$/LB	4.34C\$ (4,812원)
		6개들이	5.99C\$	5.99C\$ (6,641원)
	미국	그린	1.27C\$/LB	2.80C\$ (3,104원)
		3개들이	3.97C\$/pack	8.75C\$ (9,701원)
SuperStore	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	3.37C\$/LB	7.43C\$ (8,238원)
		3개들이	4.48C\$/LB	9.88C\$ (10,954원)
	미국	그린	1.98C\$/LB	4.37C\$ (4,845원)
		그린(4개들이)	3.48C\$/LB	7.67C\$ (8,503원)
	멕시코	빨강(4개들이)	1.98C\$/LB	4.37C\$ (4,845원)
Fairway	캐나다	오렌지, 노랑, 빨강	2.99C\$/LB	6.59C\$ (7,306원)
		그린	1.99C\$/LB	4.39C\$ (4,867원)
		6개들이	3.99C\$/pack	8.8C\$ (9,757원)

* LB(파운드)는 0.453592kg이며, 환율은 외환은행 매매기준율(7.1) 1C\$=1,108.72원임

○ 한국 농식품 취급 관련 수입바이어 면담 결과

- 한국산 파프리카에 대하여 이벤트성이 아닌 정기적인 취급을 희망하며, 특히 한국산의 가능성이 높은 11~12월에 취급확대 예정임
- 한국산은 전반적으로 품질 우수하나, 시기 취급방법에 대한 노하우 부족하며 고품질은 고가격을 받을 수 있어 선도유지가 관건임
- 당분간 파프리카 단독 수입은 무리가 있으므로 생강, 마늘, 버섯, 김치, 배추 등과의 혼적 온도 연구 필요
 - * 중국은 피망 수출시 스티로폼 Box로 포장하므로 이에 대한 연구 필요
- 신선농산물, 가공식품 등 다양한 한국산 농식품을 취급하고 있으며, 금년도는 특히 포도, 양파 등을 신규로 취급 계획
- 막걸리의 경우 현재 취급하고 있는 제품이 단맛이 강해 현지 기호에 맞는 막걸리 제품 소개 희망
- Korean Festival, 농산물박람회 참가 등에 대한 공사와의 긴밀한 협조체제 구축 희망

○ 종합의견

- 한국산 수출의 적기는 11월~5월이며, 특히 가능성이 매우 높은 11월~1월에 마케팅을 전개하여 현지 인지도 제고 및 시장정착 유도
- 현재는 장기운송 및 현지 보관에 대한 온도설정, 적재방법에 대한 노하우가 부족한 상황으로 이에 대한 지속적인 연구가 필요
- 단독 수출에 어려움이 예상되는 만큼 타 품목과의 혼적수출 환경 데이터 수집
- 현지에서 개최되는 농산물 박람회, Korean Festival 등을 활용한 적극적인 홍보 전개 필요



T-brothers 외부전경



내부전경



미팅장면



냉장창고



냉장창고



냉장창고



물류센터



품질점검



품질점검



품질불량 상품



품질불량 상품



품질불량 상품

[그림 3-IV-14] T-brothers의 물류 센터



한남체인 전경



한남체인 야외 매대



한남체인 한국산 파프리카



한남체인 타국산 파프리카



한남체인 한국산 배추



한남체인 코리아플라자 광고



Nofrills 전경



Nofrills 한국산 파프리카



Nofrills 타국산 파프리카



Nofrills 타국산 파프리카



Nofrills 타국산 파프리카



Nofrills 타국산 파프리카

[그림 3-IV-15] 캐나다 유통 매장



세이프웨이 전경



영브라더스 전경



캐퍼스 전경



스퍼스토아 전경



스퍼스토아 파프리카



스퍼스토아 파프리카



페어웨이 전경



페어웨이 파프리카



페어웨이 파프리카



페어웨이 파프리카



페어웨이 PLU No.



IGA 매장 전경



월마트 전경



월마트 파프리카



월마트 파프리카

[그림 3-IV-16] 캐나다 대형 유통 매장

바. 요약

과채류 품목별 수출동향, 주 수출국, 경쟁국가를 비롯한 수출전망을 요약해 보면 표 3-IV-7과 같다.

파프리카의 주 수출국인 일본에서의 경쟁 국가는 네덜란드와 뉴질랜드이며, 향후 동남아시아, 호주, 미국 러시아 등으로의 다변화가 필요하리라 본다. 딸기는 국산품종의 육성으로 수출확대가 가장 큰 폭으로 나타나는 품목으로 홍콩 싱가포르, 일본이 주 수출국이다. 수출국에서의 경쟁 국가는 미국, 뉴질랜드, 호주 등이며, 금후 브랜드 인지도가 낮으므로 수출 브랜드의 개발 및 관리가 필요하리라 본다.

현재 중국과의 FTA가 협상되는 과정에서 품목에 따라 중국 시장은 수출하기 좋은 나라이지만, 한편으로는 위협 국가이기도 하다. 중국 소비 계층을 위해서는 고품질 안전 채소 생산이 우선시되어야 하며, 생산비 절감 등을 통해 가격 경쟁력을 갖추어야만 중국의 부유 소비층을 확보할 수 있다. 또한 품목에 따라서는 브랜드 인지도를 전략적으로 키워 마케팅 선점이 필요하리라 본다.

[표 3-IV-7] 주요 수출과채류 수출 동향 및 전망

구분	수출동향	주수출국	경쟁국가	향후 수출전망
파프리카	-생산량의 50% 이상 수출 -국내 작황에 따른 수출량 변화 큼 -수출국 일본 편중 -잔류 농약 문제로 일본 수출제한	일본 (시장점유 70%)	화란(아질기) 뉴질랜드(동절기)	-중국, 동남아 등이 경쟁국으로 부상, 말레이시아 등 -동남아, 호주, 미국, 러시아 대상 수출 다변화 필요
딸기	-국산품종 육성으로 수출 확대 추세 - 시장 다변화 (일본수출 감소)	홍콩, 싱가포르, 일본,	미국, 뉴질랜드, 호주	-고품질 경쟁력 있음. -브랜드 및 인지도 취약 -호주, 러시아, 동남아로 다변화
멜론	-생산량 대비 수출 3% 수준 - 가격 및 품질 경쟁력 낮음	일본, 대만	멕시코, 미국, 뉴질랜드	-품질 제고시 중저가 한국산 경쟁력 있음
토마토	-2001년 이후 수출 감소 추세 -한국산 방울토마토 소비 확대 - 일본 안전성 관리 강화	일본 (시장점유 27%) 러시아(가공용)	미국, 캐나다, 뉴질랜드, 화란	-방울토마토 수출전망 불투명 - 일반토마토 미국, 캐나다에 불리

■ 파프리카

가. 파프리카 수출현황

파프리카는 과채류 시설 면적 63,271ha 중 0.7%인 429ha를 차지하고 있으며, 대부분이 시설 수경재배 방식으로 생산되며, 단위 생산량 100.6톤/ha로 높은 편이다(MIFFAF, 2012). 파프리카 수출 비중은 국내 총생산량 대비 2013년 51.1%를 보이며 주요 수출 품목 1위를 차지하고 있다.

[표 3-IV-8] 2012년 국내 파프리카 재배 면적, 생산 및 수출량

재배면적 (ha)	총생산량(톤)	단위생산량(톤/ha)	^z 수출물량(톤)	수출비중
429	43,160	100.6	22,067	51.1%

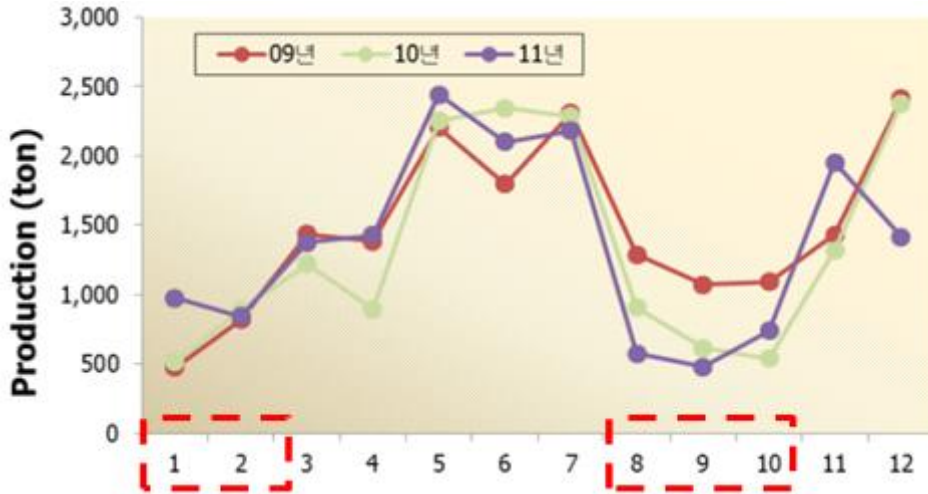
(자료: MIFFAF, 2012; ^zwww.kati.net)

파프리카 수출액은 2008년 54,166천\$을 보였으나, 사업단 출범 이후 수출액은 연평균 10.7% 증가하면서 2013년 87,033천\$을 수출하였다(그림 3-IV-17). 수출 물량은 16~17천톤을 상회하다가 2010년 이후 증가하여 2013년 22,067천톤을 수출하여 실질적인 수출 증가가 2012년 이후 진행되었음을 알 수 있었다

2009년부터 2011년까지 3년동안 월별 수출 물량을 살펴본 결과, 1~2월, 8~10월 기간 중에는 수출 물량이 낮은 경향을 보이고 있다(그림 3-IV-18). 국내산 파프리카는 지역적 특성을 고려하여 연중생산시스템이 구축되어 있으나, 겨울 작형이 시작되어 첫 착과 이후 1~2월은 겨울은 일조량 부족 뿐 아니라 온도 하강에 따라 착과 부족으로, 8~10월은 여름 작형에서만 출하됨에 따라 원활한 수출 물량 공급에 어려움이 있는 것으로 보인다.



[그림 3-IV-17] 연도별 파프리카 수출 변화 (자료: www. kati.net)



[그림 3-IV-18] 파프리카 월별 수출물량

파프리카 수출에서의 특징으로는 크게 수출 시장이 일본에 집중에 되어 있음과, 내수용 파프리카 소비 확대에 따른 가격 호재이다.

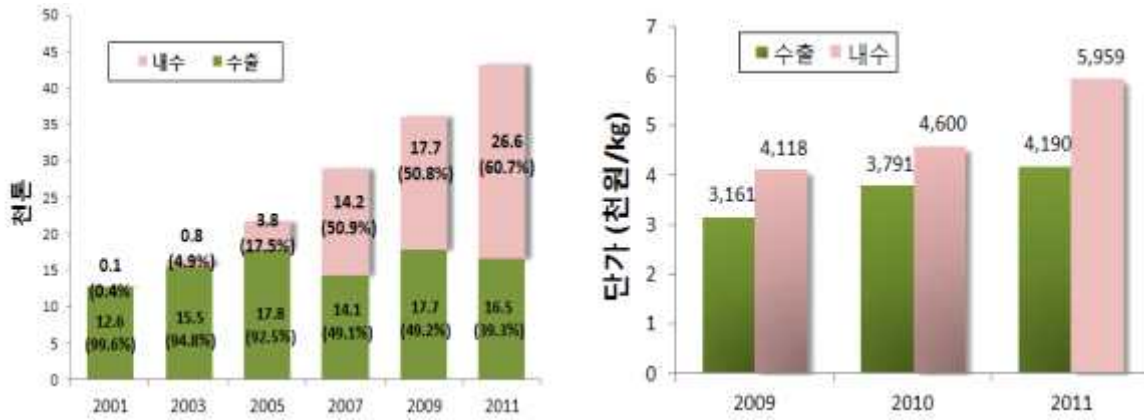
○ 파프리카 수출 시장 일본 집중

파프리카 수출국은 2011년 99% 이상이 일본에 집중되어 있어 편중화가 가장 심한 것으로 나타났다(그림 3-IV-5). 이는 일본 시장의 변화에 종속될 수밖에 없는 구조로서 대일 편중의 수출은 일본 내 가격 폭락에 따른 소비 위축이 우려되어 품목에 따라서는 수출 시장에 큰 영향을 주는 것을 확인할 수 있다. 이 외에도 잔류 농약 검출 등 안전성 강화에 따른 대일 수출 확대 애로, 수출업체 및 수입바이어와의 경쟁으로 가격 하락, 일본산 파프리카 생산 재배 등이 위협 요소로 작용하고 있다.

이를 해결하기 위해서는 일본 시장 외에 호주, 미국, 캐나다, 대만 등 제 3 수출이 가능할 신규 시장 개척과 함께 일본 시장에서의 파프리카 소비 촉진(1인당 파프리카 소비량 200g으로 한국인(323g/1인)에 비해 38.1% 낮음)을 위한 마케팅 전략이 필요하리라 본다.

○ 소비 증가에 따른 수출 애로

파프리카 국내 소비는 2007년 50.9%를 차지하면서 2011년 60.7%까지 상승하였다(그림 3-IV-19). 이는 내수 시장의 증가로 인해 수출 물량의 정체현상으로 나타나 주 요인으로 보인다. 특히 파프리카 단가를 보면, 수출 단가는 2010년 3,791원, 2011년 4,190원이었던 반면 내수 단가는 4,600원(2010년)에서 5,959원(2011년)으로 상승하여 수출에 비해 내수 단가가 1,769원 높아 생산 농가가 수출 보다는 내수 쪽으로 판매 물량을 보내는 구조를 보인다. 이는 수출 농가가 수출에 소극적일 수 밖에 없는 가격 구조가 형성됨에 따라 수출의 걸림돌로 작용하리라 예측되기에, 장기적인 수출 전략 측면에서는 수출 전업 농가는 수출 가격 보전 정책 또는 인센티브 제도 (정책제안) 등을 통해 수출 기여에 대한 성과전략이 필요하리라 본다.



[그림 3-IV-19] 파프리카의 국내 수요 및 수출 비중 변화 (www.kati.net)

나. 국가별 동향

○ 일본 파프리카 동향

일본에서의 파프리카 수입 동향을 살펴보면, 일본 파프리카 수급량은 2009년 기준으로 약 29천톤 내외로 추정되며, 이 중 일본산은 14% 수준인 4~5천톤이며, 나머지 약 86% 수준인 24.8천톤이 수입되는 것으로 보고되었다(재인용, aT, 2010). 수입국 비중을 보면 2000년 국내산은 약 20%의 낮은 수준이었으나, 꾸준히 점유 비중이 상승하여 2011년 64%로 점유율 1위를 차지하고 있으며, 뉴질랜드 22%, 네덜란드 14%의 시장 점유율을 나타냈다(그림 1-1-20; www.kati.net).

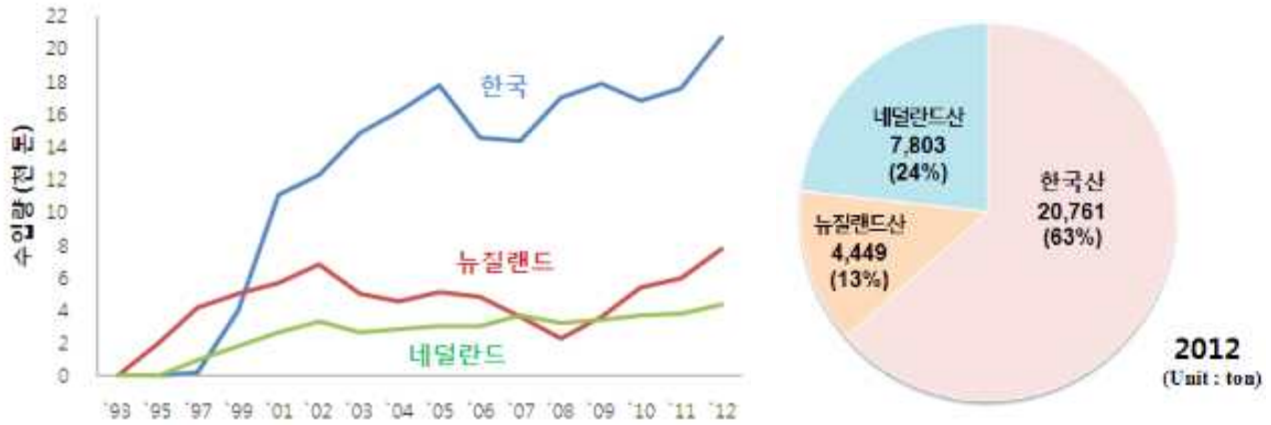
일본에서의 파프리카 수입단가는 한국산이 2010년 328엔/kg, 뉴질랜드산 474엔/kg, 네덜란드산 432엔/kg으로, 한국산이 뉴질랜드와 네덜란드산의 69~76% 수준으로 가격경쟁력이 높다(표 1-1-9). 이는 절대적 점유율을 차지하고 있는 한국에서 수출 물량이 파잉 공급되는 5~7월, 11~12월에 수출 단가가 하락, 수출업체간 과당 경쟁 등이 작용한 것으로 분석하고 있다(aT, 2011년 농수산물 수출입뉴스 제 1241호; KREI).

KREI의 박 기환 연구원에 의하면 일본 소비자의 파프리카 구매 행태를 분석한 결과 일본 소비자의 파프리카 구매주기는 2~3개월에 1회가 29.8%, 월 1회는 21.6%, 2주일에 1회는 14.4% 등이었고, 파프리카를 구입하지 않는 구매자도 26.2% 라고 보고하였다. 또한 일본 소비자의 주 구입 장소는 슈퍼가 94.3% 였으며, 선호도는 적색>노란색>오렌지 순 이었다. 또한 구입하는 파프리카의 원산지는 58.8%가 일본산으로 반 이상을 차지한 반면, 한국산은 14.4%, 원산지를 모르는 소비자도 17.1%로 한국산에 대한 홍보가 아직 미흡한 것으로 판단된다.

한국산 수입 바이어 상담(Dole Japan사) 결과 품질 면에서 한국산 파프리카 ‘휘모리’는 가장 좋고, 네덜란드, 뉴질랜드산은 품질, 신뢰도 면에서 상대적으로 낮다. 그러나 한국산 파프리카의 하절기 S사이즈 열매의 증가를 대비하여 S사이즈 상품의 판매 확대를 위해 전략적 시장 접근으로 노력해 줄 것을 당부한 바 있다. 또한 원활한 판매를 위해서 예상물량 사전 통지가 필수적임을 강조하였다. 뉴질랜드산도 S사이즈 증가 추세로, S사이즈 상품의 수요 개발을 위해 노력하고 있다고 하였다. 한편 일본도착 후 냉장 창고 미확보로 하절기 많은 물량 처리에 애로가 있어 선적물량의 급작스러운 변동(증가 또는 감소)이 판매에 애로사항임을 토로한 바 있다.

또한 ① 1, 2, 3월의 한국산 수입물량 부족은 뉴질랜드산 취급량 확대의 원인이며 일본 소비시장의 축소로, 4월 이후 급격한 물량 증가에 따른 가격하락의 원인으로 작용하고 있다. ② 수입, 수출업체가 많고

제시가격이 중복되어 가격 경쟁이 심함(가격하락 심화) ③ 한국산 파프리카 전체적인 시장 확대 및 적정 가격유지를 위해서는 먼저 공급의 안정화와 철저한 안전성관리, 일관된 선별작업의 강화, 포장재 강도개선, 수출창구의 축소 등의 노력이 더욱 강화 되어야 할 것이다.



[그림 3-IV-20] 일본 파프리카 수입 현황 (자료 www.kati. net)

[표 3-IV-9] 동경 오다 농산물 도매시장, 대형매장(2013.10.9~11)

경매가격(박스당)	중도매상인	유통가격
상품 2,500~3,000엔	PE포장(NL산, 중상품) 3,600~3,800엔	대형마트 298엔/개(일본산) 198엔/개(수입산)
중품 2,000~2,500엔	박스포장(NZ_ 3,300~3,500엔	백화점 270~320엔/개 (일본산)
하품 500~1,000엔	국내산 3,000~3,200엔	180~240엔/개 (수입산)



[그림 3-IV-21] 일본 도매시장(좌)과 대형마트에 유통(우)중인 파프리카

다. 신규 시장 개척을 통한 수출 증대

○ 파프리카 캐나다 파프리카 신규 시장 개척 및 수출

2011년 파프리카 캐나다 신규 시장 개척을 위해 사업단을 비롯한 aT 농수산물 유통공사, (주)지이스 트가 공동으로 진행하여 수출 실적은 39.9천불(수출물량 10.3톤)의 성과를 이루었다(표 3-IV-10). 캐나 다는 수출은 항공이 아닌 선박으로 통해 수출되었으며, 선박 수출시 운송 과정에서의 품질 변화를 살펴 보기 위해 온습도 변화를 추적하여 장거리 수송에 관한 기초 자료를 확보하여 [세부2-3] 장거리 수송 강호민 교수의 연구 성과 극대화를 위해 지원해 왔다. 또한 파프리카 수출은 'Delipap' 브랜드를 개발하 였으며, 소포장의 포장 형태로 수출하였다. 소포장 형태는 캐나다의 경우 날개 판매인 경우는 PLU 스티 커를 부착해야 하는 데, 우리나라에서는 이를 수작업으로 해야 하므로 이를 대체하기 위해 소포장 형태 를 수출하였다(그림 3-IV-22, 23).

캐나다의 파프리카 생산시기 및 수입국 시기(표 3-IV-10)는 자국산이 2월부터 11월까지 생산되고 있 으며, 가장 출하가 많은 시기는 6월~9월이다. 한편 가까운 미국산의 주 수입시기는 6~7월이며, 멕시코 의 는 1월~ 5월로 주 시기는 3~4월임을 감안할 때, 한국산 파프리카의 주 수출시기로는 캐나다산, 미국 산, 멕시코산과의 경합이 적은 11월~5월, 특히 11월~2월이 수출가능성 높으리라 판단되었다. 특히 소비 가 많은 캐나다 국경일 시즌을 겨냥한 집중 프로모션시 한국산 인지도 및 소비확대에 기여할 것으로 기 대하였다.

- New Years Day(1.1), Mother's Day(5월 2째주 일요일), Easter Hollyday (4월 4째주 일요일), Thanksgiving Day(10.10), 크리스마스(12.25)

[표 3-IV-10] 2011년 파프리카 캐나다 신규 시장 개척

수출실적		포장 형태	운송	브랜드 상품화
수출량(톤)	수출금액(천\$)			
10.3	39.9	소포장 (500g±10g)	선박	'DeliPap'

[표 3-IV-11] 캐나다 파프리카의 수입 국가별 수입(생산) 시기

국가	수입(생산)시기	피크시기	생산지역	비고
캐나다(BC주)	2월~11월	6월~9월	메트로 밴쿠버 지역	온실
미국	5월~7월	6월~7월	캘리포니아	온실/노지
멕시코	1월중순~5월중순	3월~4월중순	노갈레스	온실/노지
중국	12월중순~1월중순	N/L	산둥	온실



[그림 3-IV-22] 수출 파프리카'DeliPap' 소포장



[그림 3-IV-23] 캐나다 파프리카 유통 형태

신규 시장 개척에는 많은 어려움이 뒤따른다. 최근 현지 자료에 의하면 캐나다 11월부터 미국산, 캐나다산 및 자국산 파프리카가 대량 공급됨에 따라 현지 파프리카 가격은 여름 수준인 캐나다 CAD 2.98\$/lb 로 한국산 파프리카 가격 상승으로 수출기업에서 애로 사항으로 제시되고 있다. 수출 시장 확대를 위한 전략이 필요하나, 현지 상황에서는 생산단지, 기업의 이윤이 확보되지 않는 상황에서는 수출 확대는 매우 어려우리라 본다. 이와 같이 신규시장 개척 및 시장 진입 과정에서의 수출 선도 기업 및 단지를 중심으로 신규국가 진입에 따른 애로를 해결하기 위해 정책과정에서 성과 인센티브 제도 등이 필요하리라 본다(정책제안 2).

○ 파프리카 호주 신규 시장 및 수출 증대

2010년도 본 사업단에서는 호주 신시장 개척을 위해 aT, 도곡 농협, 농협중앙회 등과 협의하여, 호주 수입처 코즈라인을 통해 파프리카를 첫 수출(2,350kg 470box)하는 쾌거를 올렸다. 당시 호주에서의 국내산 파프리카 반응은 긍정적으로 나타나 재차의 수출 물량을 주문하였으나, 수출가격이 낮고 상대적으로 장거리 운송에 따른 항공 물류 비중이 높아 농가 소득과 직결되지 못함에 따라 수출 애로로 나타났다.

2011년도에는 농협 무역, aT 등과 공동 협의하여 140.9천불을 수출하였다. 선박 등 장거리 수송에서는 저장 온도가 5℃로 낮게 설정 운송됨에 따른 저온 장해, 여름 재배에 따른 꼭지무름 등 원물 품질 저하에 따른 손실 등이 원인으로 제시되었으나, 전년도에 비해 가격 상황이 이루어져 호주 시장의 긍정적인 평가를 얻었다. 그러나 장거리 운송에 의한 손실이 아직까지는 높게 나타나 일부 항공 수출로 이루어짐에 따라 물류비용 높아 수출의 걸림돌로 작용하였다.

2012년도에서도 호주로의 수출은 항공으로 진행되고 있었다. 이는 항공수출로 인한 물류비 비중보다는 신선물의 선도 유지를 통해 가격 결정이 우선됨에 따라 비용을 들여서라도 수출회사의 경우는 손실을 줄이겠다는 의도가 큰 것이다. 또한 장거리 수송을 위한 수확 후 기술 역시, 생산 환경에 영향을 받으므로, 특히 장거리를 위한 수출 수송은 품종 뿐 아니라, 재배 과정 중의 환경 관리가 보다 더 최적화되어 수확물의 선도 유지 기간이 길 수 있도록 생산 온실 환경 조절 기술이 절실히 필요한 사항이다. **금년도 호주 수출에서의 실적이 저조한 이유 중의 하나는 안전성 미확보로 인한 검역상의 통관이 이루어지지 못한 점을 지적해야 한다.** 이와 같이 수출에서의 안전성은 국가간 거래의 제일 관문으로 이 부분에서 통관되지 못하면, 결국 수출은 차단된다는 것을 이번 기회에 다시 한 번 확인할 수 있었다. 이처럼 안전성은 재배 환경의 청결 및 관리가 가장 중요한 요인이다. [세부2-1]은 수출 과채류 안전성 확보를 위한 종합 방제 기술 개발로 현재 파프리카 수출 안전성 확보를 위한 많은 연구를 수행하고 있으므로, 이를 수출 농가 및 생산단지에 교육 및 현장 지도로 극복해 나가야 할 것이다.

[표 3-IV-12] 파프리카 호주 수출실적

연도	수출실적		MOU체결 수출기업	운송
	수출량(톤)	수출금액(천\$)		
2010	2.4	9.2	도곡무역	항공
2011	25.5	140.9	탐진들, 농협무역	항공, 선박
2012	1.5	7.1	농협무역	항공
계	29.4	157.2		

○ 호주, 캐나다 시장 수출 전략 - 산지 확보에 의한 품질 관리 우선, 장거리 수송

이미 호주와 캐나다 수출 시장 다변화의 일환으로 장거리 운송을 통한 시험 수출이 진행되고 있으며, 산지의 안정적인 물량 확보가 이루어지 않는 상황에서 품질 관리가 어려워 장거리 수송에 따른 손실율은 높아질 수 있다. 특히 여름 재배산을 수출해야 하는 호주의 경우 파프리카 꼭지무름과 같은 발생은 선박 운송시 20일 이상 경과함에 따라 품질 확보를 기대하기는 어렵다. 또한 포장 박스의 강도 등을 고려하여 압상, 저온장해 등이 손실의 요인으로 제시되어 금후 모의 수송 등의 결과를 통해 이를 해결해야 한다.

○ 파프리카 동남아시아(홍콩) 시장 개척 및 수출

홍콩은 중국 광둥성 남동부에 위치하고 있으며, 홍콩 면적은 1,104km²으로 서울의 약 1.8배에 불과하지만 1인당 GDP는 36,217\$(2012년)으로 우리나라(23,379\$, 2012)보다도 높다(International Monetary Fund). 홍콩은 교통과 물류의 중심지로 마카오(관광, 카지노), 광저우(제조, R&D)와 인접하여 산업의 광역화가 가능하며, 지역 내 시장 개방 및 2017년에 개통예정인 항주오대교(홍콩-마카오-광둥성) 건설로 물량과 인적 자원 이동이 활발해질 것으로 예정되는 시장이다.

이에 본 사업단에서는 홍콩으로의 신선 딸기 수출이 계속 증가함에 따라 고급 매장과 바이어를 확보하여 시장을 점유하고 있음을 착안하여 일본에 국한된 파프리카 시장 다변화를 꾀하고자 2013년 파프리카 홍콩 시장 개척을 진행하였다. 신규 시장 개척은 현지 시장을 점유하고 있는 바이어 확보가 필요함을

인지하고, 본 사업단과 MOU가 체결된 신선딸기 수출업체 엘림무역, 파프리카 자조회, aT와 공동으로 시장 개척을 추진하였다. 홍콩 시장 개척은 식품박람회 HOEFX(2013. 5.7~10)에서 파프리카 시식 및 홍보 전시를 위해 파프리카 자조회에서는 홍보용 파프리카 100box를 지원하였으며, 부스에서 딸기 및 파프리카 전시, 파프리카 오일 등을 전시하고, aT에서는 파프리카 음식 등 홍보 지원을 하였다.

홍콩에 판매되는 파프리카는 주로 중국이며, 네덜란드, 스페인 등에서 수입되고 있다. 연중 수요가 있으며, 홍콩에서의 파프리카 재배는 극소수이며 대부분은 수입에 의존하고 있다. 홍콩의 파프리카 소비는 주로 음식으로 활용되며, 중국 피망이 주이다. 한국산 파프리카는 품질 뿐 아니라 맛과 모양이 우수하여 시식 및 홍보 기간 중 소비자들로부터 인기를 얻었다.

전시 기간 중 시식 행사와 바이어 미팅을 통해 품질이 우수한 파프리카는 최고급 매장을 중심으로 신선 파프리카 판매와 식자재 납품을 통한 연중 수출 가능성을 모색하였고, 가공식품 파프리카 오일 제품도 높은 관심도를 보였다(그림 3-IV-40).

2013년 홍콩으로의 파프리카 수출은 2012년 대비 8.8배 급증하여 3,450kg,16,152\$을 수출하였다(표 3-IV-13)

[표 3-IV-13] 홍콩 파프리카 수출

	수출량 (kg)	수출금액 (\$)
2012	430	1,833
2013	3,450	16,152

[표 3-IV-14] 홍콩 수입국별 연간 파프리카 수입액 (단위 : 천불)

순위	수입국	2008년	2009년	2010년	2011년 10월말	
		수입액	수입액	수입액	수입액	증감률
1	중국	577	253	362	544	131.3
2	네덜란드	137	102	98	83	3.3
3	일본	36	26	16	18	52.7
4	스페인	-	-	4	18	417.2
5	한국	1	2	14	7	-
-	전체	778	397	499	671	99.6

(자료: 홍콩aT지사)

라. FTA 대응에 따른 중국 파프리카 시장 동향

○ 중국의 파프리카 재배 면적

중국 신젠타와의 미팅에서 2010년 중국 파프리카 재배면적은 500,000묘(1억평:약33,000ha)으로 추정되며, 연간 250만톤 규모(한국 내수시장 3만톤: 2013년 추정)임. 이 중 200만톤(8천만평)은 초록색으로 피망과 같이 취급하여 소비하고 있다.

- 재배면적 2,017ha('03년), 2,690ha('06년) (자료: aT, 2007)
- 생산량 연평균 9% 증가 12만톤('03) → 17만톤('06년) → 35만톤('09년)
(KREI, 2011.4)
- 파프리카 주산지는 산둥성과 하북 지역이며 이외에 운남 지역과 해남지역에서 재배됨.
- 2010년 산둥성 최대의 주산지인 수광시의 파프리카를 비롯한 단고추류 재배 면적은 약 1,300ha이며 연간 10만 톤 수확.
- 수광시에는 연간 100만주 가량의 파프리카와 피망을 공급하는 육묘회사가 100개소 이상
- 3월에 정식하여 5~6월에 수확하는 작형과 8월에 정식하여 이듬해 6월까지 수확하는 작형으로 구분되며 주 수확기는 9~11월임. 대부분 흙벽온식에서 토경관비 재배로 이루어 짐.

[표 3-IV-15] 산둥성, 하북지역 파프리카 재배 면적 (2010년)

구분		빨강	노랑	녹색	계
산둥성 (겨울작)	묘	5,750	1,200	12,000	18,950
	평	1,150,000	240,000	2,400,000	3,790,000
하북지역 (겨울작)	묘	2,000	1,000	3,000	6,000
	평	400,000	200,000	600,000	1,200,000

[표 3-IV-16] 파프리카 색상별 생산비율

구분	빨강	노랑	주황	녹색	계
비율(%)	12	4	4	80	100
생산예상(만톤)	30	10	10	200	250

※ 중국 평균 약 25kg/평 생산



[그림 3-IV-24] 파프리카 관비 재배 온실

○ 파프리카 유통

- 중국 파프리카의 유통경로는 일반 채소와 비슷하여 재배지에서 수집회사로 판매되며 수집회사는 이를 가공업체나 전문유통업자에게 배송하거나 도매시장으로 출하하고 있음. 도매시장 이후의 유통경로는 일반채소와 유사하여 소매상을 거쳐 일반소비자에게 전달.
- 중국 내 파프리카의 유통망이 완비되지 않아 상품출하시기에 대량의 상품이 생산기지에 쌓이는 등 유통속도가 느림.
- 산지수집회사는 산지에서 비닐봉지나 광주리에 담아 온 파프리카를 시장 앞 공터에서 크기와 색깔 별로 구분한 뒤 고급, 중급 등으로 선별하여 대형 비닐봉지 또는 망에 포장하여 거래처로 배송.
- 산지수집회사에서 수집·선별된 파프리카는 가공공장에 판매되거나 상해, 광주, 홍콩 등 대도시 도매시장으로 배송되며 일부는 러시아, 동남아시아 등으로 수출되기도 함.
- 가공업체는 일부 빨간색 파프리카를 분쇄하여 고춧가루 대용으로 김치공장에 납품하고 있으며 파프리카를 1/4로 절단한 후 냉동하여 러시아, 동남아시아 등으로 수출.
- 청도 성양 도매시장(중국 5위 규모, 산동성 2위 규모)에서 파프리카는 색이 있는 고추로 인식되고 색깔이 필요한 음식에서는 긴고추가 주로 소비되고 있었다(그림 3-IV-25). 백화점 내 하이센스 매장에서는 파프리카가 12.28위안(2,210원/332g), 19.80위안(3,550 원/330g)으로, 최저가 600원/kg, 평균가 1,200원~1,600원/kg, 최고가 6,000원 /kg 판매되고 있었음.
- 파프리카의 시장가격이 높게 형성되면 녹색일 때 수확하여 판매하기도 하며 가격이 하락하면 착색된 후 판매하고 있음. 파프리카는 다른 작물에 비해 수익이 큰 고소득 작목으로 수광시의 경우 매년 재배면적이 10% 내외 증가 추세.



[그림 3-IV-25] 중국 도매시장 (2013)

○ 중국 진출 시 고려할 사항

- 청도 aT 지사장은 중국이 식품에 대한 인식이 변화함에 따라 안전 농산물의 수요는 분명히 필요함을 강조하였으나, 중국의 진출 시 다음의 사항을 고려할 것을 당부했다.
 - ① 전자제품의 경우“쏘니보다 삼성이 비싸다, 하지만 좋다”라는 인식이 자리 잡은 것에 대한 방향성 벤치마킹
 - ② 한국식의 웰빙 분위기에 편승하여 건강식에 대한 마케팅 전략
 - ③ 안정적 공급과 신선도, 수출창구 단일화 관건
 - ④ 한국산 파프리카 공급창구가 많으면 애로(타 품목의 경우 한국 업체간 가격경쟁으로 시장이 혼탁해짐)
 - ⑤ 기본적으로 농산물의 가격변화를 인정하지만 타 국가에 비해 일정한 판매가격과 규칙적인 공급에 민감하게 작용하는 시장임을 강조했다.
- 특히 중국의 파프리카 재배 면적이 33,000평 규모임을 고려할 때, 파프리카 시장 개척은 일본 시장과의 다른 마켓 전략이 필요하며, 수출 전진기지, 유기농재배단지 등을 건설할 수 있는 여지가 있어 이에 대한 사전 준비 철저히 함이 필요함.

■ 딸기

가. 딸기 수출현황

2002년 이후 주 수출국인 일본에서 딸기 육종권 주장에 따른 로얄티 문제, 수출품에 대한 원산지 표시 요구 및 일본 내의 생산량 증가 등이 악재로 작용하면서 수출량이 급격히 감소하였으나 이를 계기로 국내에서 육종 개발한 매향의 재배 성공, 사계성 여름딸기(플라멩고, 사룻데 등) 재배 등이 수출을 증가시키면서 딸기는 일본 뿐 아니라, 싱가포르, 홍콩, 말레이시아 등 동남아 시장 개척에 활기를 주고 있다(그림 3-IV-26).



[그림 3-IV-26] 국내 딸기 수출 동향 (자료; aT, 2012)

국내산 딸기 수출 대부분은 신선 형태로 93.4%를 차지하며, 동남아시아 시장이 주류이다. 한편 냉동 형태는 여름 수출용 딸기가 일본으로 수출되고 있다.

국내 딸기 생산 규모는 세계 5위로 2011년 약 171천 톤의 생산량을 보였으며, 이 중 수출물량은 3,117톤으로 총생산량 대비 수출 비중이 1.8%로 낮다(MIFFA, aT; 2012).

2008년 딸기수출은 11,666천\$이었으나, 매년 27.5% 증가하면서 2013년에는 24,254천\$을 수출하였다(그림 3-IV-27).

[표 3-IV-17] 국내 2011년 딸기 재배면적, 생산 및 수출량

재배면적 (ha)	총생산량(톤)	단위생산량(톤/ha)	² 수출물량(톤)	총생산량 대비 수출비중(%)
5,816	171,519	29.5	3,117	1.8

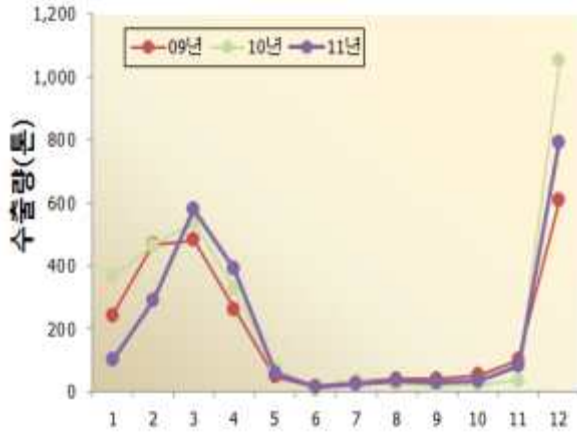


[그림 3-IV-27] 국내 딸기 수출 동향 (자료; aT, 2013)

국내 수출되는 딸기의 수출국은 파프리카와 달리 다변화를 보여 2008년 대일본 40%에서 2013년 싱가포르(31%), 홍콩(35%), 말레이시아(12%) 등 동남아시아가 약 78%를 차지하고 일본(10%) 정도로 시장 다변화가 가장 많이 이루어진 품목이다(그림 3-IV-5). 재배 품종 또한 2000년 초반까지는 일본 품종 ‘여봉’과 ‘육보(레드펠)’이 주로 재배되었으나 2003년 ‘매향’이 국내 육성되면서, ‘매향’과 함께 경도가 높은 ‘싼타’, ‘대왕’을 비롯한 여름 재배 사계성 품종 ‘고하’ 등 국내에서 육성 재배된 품종의 재배가 수출에 큰 이익적 요소로 작용하고 있다.

국내 수출 딸기의 월별 수출물량 변화를 보면(그림 3-IV-28) 겨울 딸기 ‘매향’ 중심으로 동남아시아 시장 수출이 진행되는 12월에서 3월 까지가 피크를 보이면서 5월부터 11월까지의 수출량이 거의 5톤 미만이다. 여름 딸기는 6월~10월 정도 생산되고 있으나 고온기를 극복하는 환경 관리가 어렵고, 역시 준고랭지인 철원을 중심으로 5월부터 9월까지 생산하여 연중 수출 생산시스템을 확보하기 위한 작부체계를 세우고 있으나, 아직 고온기 딸기 생산은 재배 기술 및 환경 관리 기술 부족이 지적되고 있다.

수출에서 가격 경쟁력은 일본에 비해 높은 편으로 국내산 딸기의 수출 단가는 kg당 8.7\$, 미국 2.78\$, 네덜란드 5.52\$에 비해 높았다(그림 3-IV-28).



[그림 3-IV-28] 딸기 월별 수출물량(좌)과 수출 단가(우) (자료:aT)

나. 국가별 동향

○ 일본 딸기 동향

일본에서의 딸기 소비는 냉동 딸기 위주로 주로 제과용, 아이스크림용으로 소비되면서, 특히 여름 딸기(6~11)인 플라멩고(영국산), 샤롯데(프랑스산) 등 외국 품종이 고급 베이커리용으로 전략적 생산 공급되면서 고가로 수출되고 있다. 국내 여름 딸기 수출 단가는 kg당 11.7\$(2007), 14.1\$(2008), 17.4\$(2009)로 매년 높아지는 추세를 보였다.

○ 동남아시아 딸기 동향

싱가포르, 홍콩을 중심으로 한 동남아 국가로의 수출 딸기는 경남 진주, 산청 등을 중심으로 11월부터 익년 5월까지 재배되는 겨울딸기로서 국내 육성 품종 '매향'이 동남아 국가들의 바이어들에게 맛과 품질이 뛰어나다는 인식과 함께 고품질의 이미지 구축이 수출량의 증가에도 영향을 줄 것으로 분석되었다.

싱가포르 신선 딸기 시장 규모는 2009년 1년간 2,990톤, U\$15,784천불 수준으로 전년 대비 물량은 28%, 금액은 24%로 대폭 성장세를 보이며 매년 수입물량이 증가하고 있다.

- 수입규모 : ('07) 1,905톤/10,348천불, ('08) 2,323톤/12,687천불, ('09) 2,990톤 /15,785천불

수입국 비중을 살펴보면, 미국산이 1,323톤, U\$6,649천불로서 물량과 금액에서 44%, 42%로 절반에 가까운 높은 시장 점유율을 기록하고 있다. 2위는 한국산으로 1,108톤, U\$6,247천불이다. 특히 '08년 대비 한국산 수입은 물량에서 216%, 금액에서 118%로 급격히 증가하여, 싱가포르 딸기시장 확대의 주역을 담당하고 있으며 수입단가도 U\$5.64로 일본 다음으로 수입단가도 높다.

호주산 딸기는 '09년 한국산이 대거 유입되면서 전년물량인 405톤(한국 350톤)에서 271톤으로 33% 감소하였으며 금액은 U\$1,483달러에 그쳤다. 이 외에 이집트(148톤)와 뉴질랜드(122톤)가 각각 4, 5위를 기록하고 있으며, 일본산은 매우 높은 단가에 수입되고 있으나, 시장 점유율은 물량의 0.41%, 금액의 1.58%로 매우 낮은 수준이다.

[표 3-IV-18] 싱가포르의 신선 딸기 수입동향 (자료: aT, 2010)(단위:톤, US천불)

수입국가	2007		2008		2009		물량증감 (%) 09/08년
	금액	물량	금액	물량	금액	물량	
합계	10,349	1,905	12,687	2,329	15,785	2,990	28.4
미국	5,385	1,056	6,044	1,120	6,649	1,324	18.2
한국	1,529	149	2,855	350	6,247	1,108	216.7
호주	1,354	258	1,723	405	1,483	271	-33.0
뉴질랜드	780	137	778	186	680	122	-34.4
이집트	1,097	81	981	233	504	148	-36.5
일본	129	5	202	10	173	7	-27.5

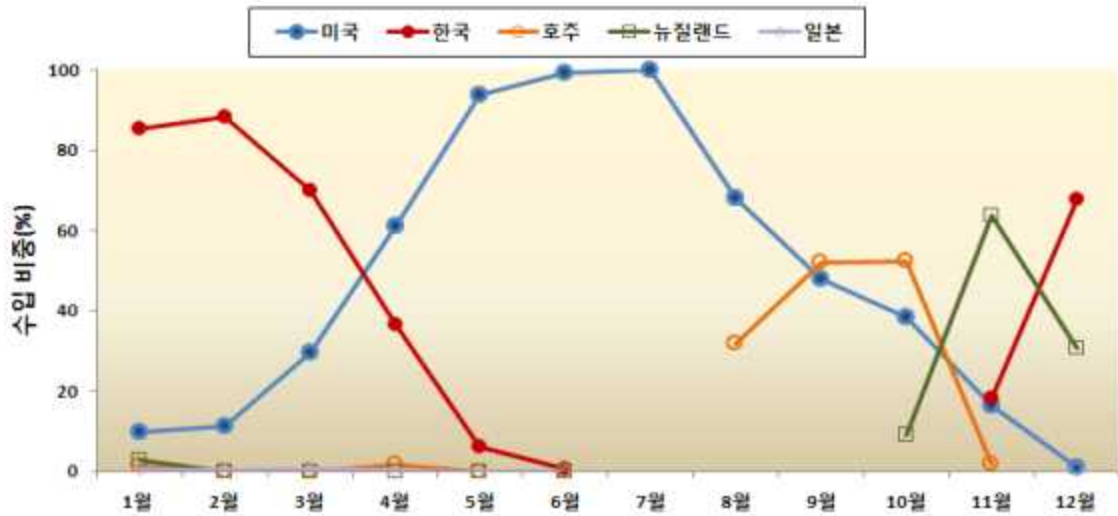
한국의 싱가포르 딸기 수출 시기는(그림 3-IV-29) 11월부터 다음 해 5월의 7개월간 이루어지고 있으며, 이 중 12월부터 3월까지 4개월은 싱가포르 전체 딸기수입량에서 거의 월 평균 40% 내외로 시장 점유율이 가장 높다. 같은 기간 주요 수출국인 미국, 호주, 뉴질랜드의 월 평균 시장점유율은 각각 6.5%, 0.0%, 4.5%로 거의 경합관계가 형성되고 있지 않다.

12월에서 3월 중의 기간에는 미국, 호주, 뉴질랜드, 일본 외의 기타 국가들과의 월평균 시장 점유율은 50.9%로 나타나고 있어, 동기간 한국의 시장점유율 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다.

미국의 싱가포르 딸기 수출은 유일하게 12개월 1년에 걸쳐 이루어지고 있어 가장 수출물량이 많을 뿐만 아니라 1년 내내 싱가포르 시장에서 유통되고 있다. 미국의 수출딸기 월별 점유율은 4월 이후 급격히 증가하기 시작하여 10월까지 7개월간 월 평균 62.4%로 가장 높게 나타나고 있으며, 한국의 여름철인 5월부터 8월까지의 시장점유율은 거의 100%에 가까워 독점시장구조를 형성하고 있다.

한국과 미국과는 11월에 각각 14.8%, 13.3%의 시장점유율을 나타내고, 4월에 각각 26.4%와 44.4%의 점유율로 나타나, 4월과 2월이 가장 큰 경합관계가 이루어지고 있다. 호주의 수출은 8~10월 3개월에 집중되어 싱가포르 시장에서 이 기간 미국과의 경합관계가 가장 높게 나타나고 있다(표 3-IV-19).

싱가포르와 홍콩의 신선딸기 단가는 일본 21.7\$/kg을 제외하고는 한국산이 높았다. 특히 연중 수입되는 미국은 4.9\$였으며, 뉴질랜드 5.4\$, 이집트 3.5\$로 한국산 딸기 수입단가가 높게 형성되어있음을 알 수 있다(그림 3-IV-30).



[그림 3-IV-29] 싱가포르 월별 수입국별 수입 비중 (자료, aT)

[표 3-IV-19] 싱가포르 시장 딸기수출국가의 시기별 경합관계

	한국	미국	호주	뉴질랜드	주 수출시기
한국		11,3,4월 (3개월)	비경합	1월 (1개월)	11~5월 (7개월)
미국	11,3,4월 (3개월)		8~10월 (3개월)	1월 (1개월)	1~11월 (11개월)
호주	비경합	8~10월 (3개월)		10월 (1개월)	8~10월 (3개월)
뉴질랜드	1월 (1개월)	1월 (1개월)	10월 (1개월)		10~12월 (3개월)

(자료; 사업단 2010, 전창곤)



[그림 3-IV-30] 싱가포르와 홍콩에서의 신선 딸기 수입단가 (숫자는 두 나라 평균단가임)

○ 말레이시아 딸기 동향

말레이시아의 딸기 수입현황을 살펴보면 최근 3년간 연평균 딸기 수입규모는 654톤으로 약 87만달러 수준이다. 2009년의 경우 전년 대비 물량 및 금액이 각각 12.4%와 20.3% 증가했다(표 3-IV-20).

물량 면에서 한국산이 31.8%(213톤)로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 미국산(29%), 이집트산(14.6%), 호주산(10%), 인도네시아산(5.1%)이 그 뒤를 잇고 있다. 지난 2008년까지 시장점유율이 가장 높은 국가는 미국이었다.

[표 3-IV-20] 말레이시아의 신선딸기 국별 수입 동향

(단위: 톤, 천 US\$)

구분	2007		2008		2009	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
한국	14 (2.0)	12 (1.5)	63 (10.6)	82 (10.0)	213 (31.8)	329 (33.2)
미국	266 (38.1)	289 (37.0)	254 (42.7)	320 (38.8)	194 (29.0)	263 (26.5)
이집트	183 (26.2)	224 (28.6)	67 (11.3)	104 (12.6)	98 (14.6)	154 (15.5)
호주	87 (12.4)	121 (15.5)	68 (11.4)	105 (12.7)	67 (10.0)	93 (9.4)
기타	149 (21.3)	135 (17.3)	142 (23.9)	213 (25.8)	98 (14.6)	33 (3.3)
계	699 (100.0)	782 (100.0)	595 (100.0)	824 (100.0)	669 (100.0)	992 (100.0)

자료: United Nations Statistics Division - Commodity Trade Statistics Database(HS 081010기준)

말레이시아에 수입되는 국가별 시기별 경합관계(표 3-IV-21)을 보면 한국산 딸기가 주로 수출되는 12월~3월 기간 중 경합되는 나라는 미국(2~3월), 호주(2~3월), 뉴질랜드(12~1월), 이집트(12~3월)이었다. 이들 나라의 경우 호주를 제외하고는 싱가포르와 홍콩에서의 수입 단가가 모두 우리보다 낮은 나라이며, 특히 이집트의 경우는 단가 차이가 컸다.

또한 말레이시아 '09년 딸기 수출은 수입액의 0.3%에 불과한 3,139달러 수준이며, 홍콩, 싱가포르 등 동남아시아로 수출되고 있었다(표 3-IV-22).

[표 3-IV-21] 말레이시아 수입 딸기의 국가별 시기별 경합관계

	한국	미국	호주	뉴질랜드	이집트	주수출시기
한국		2, 3월 (2개월)	2, 3월 (2개월)	12, 1월 (2개월)	12, 1, 2월 (3개월)	12~3월 (4개월)
미국	2, 3월 (2개월)		2,3,8월 (3개월)	비경합	2월 (1개월)	2~8월 (7개월)
호주	2, 3월 (2개월)	2,3,8월 (3개월)		10월 (1개월)	1, 2월 (2개월)	1-3,8-10 (6개월)
뉴질랜드	12, 1월 (2개월)	비경합	10월 (1개월)		11,12,1월 (3개월)	11~1월 (3개월)
이집트	12, 1, 2월 (3개월)	2월 (1개월)	1, 2월 (2개월)	11,12,1월 (3개월)		11~2월 (4개월)

[표 3-IV-22] 말레이시아의 신선딸기 교역규모

(단위: 톤, US\$)

구분	2007		2008		2009	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
수출	4	3,158	11	16,962	1	3,139
수입	669	781,550	595	824,353	669	992,044

자료: Global Trade Atlas(HS 081010 신선딸기기준)

말레이시아에서 한국산 딸기의 주 소비층은 중국계와 말레이계 중상류층으로 한국산은 대부분 전문수입상에 의해 수입·공급되고 있다. 한국산은 대부분의 국가와 경쟁관계에 있으며 가장 큰 경쟁상대는 미국이다. 미국은 딸기의 연중공급이 가능하며 대규모 브랜드의 높은 인지도가 큰 영향을 미치기 때문이다. 미국산 딸기에 비해 한국산은 고당도, 좋은 색깔, 색상 등의 강점이 있으나 빠른 무름 현상이 단점으로 지적되고 있다.

말레이시아의 딸기 기본 수입관세는 5%이지만 한국·중국·일본은 무관세로 수입이 되고 있다. 신선딸기의 평균 수입단가는 kg당 1.48달러 수준이며 대부분 국가의 딸기가 1.3달러~1.6달러에 수입되고 있다. 우리나라 딸기의 가격은 지난 2007년 0.87달러(kg당), 2008년 1.30달러, 2009년 1.55달러로 상승 추세에 있다. 수입딸기의 소매가격 수준도 큰 차이가 없는 것으로 나타나고 있다.

말레이시아의 주요 딸기 수요는 주로 중산층 중심으로, 점차 수요계층이 확대 추세에 있다. 재래시장보다는 다양한 대형유통업체를 중심으로 유통체계가 구축됐으며, 중산층 이하 수요 계층의 구매 결정요인은 가격으로 알려져 있다. 소비자들은 뉴질랜드산, 미국산, 이집트산 딸기를 선호하고 있다.

딸기의 유통은 전문수입업자가 대형할인매장에 오퍼를 내 수입하고 있으며 자국산 딸기 생산량의 증가로 판매지역과 유통업체가 확산되는 상황이다. 수입딸기의 70%는 대형마트, 30%는 재래시장에서 판매되고 있다.

다. 딸기 수출 확대

① 동남아 수출 시장 전략 - 운송 중 발생하는 품질 저하 및 소포장 개발

싱가포르 aT센터에 따르면 한국 딸기는 품질이 타국산 및 인도네시아산에 비해 좋은 편이지만 저장성이 확보되지 않아 바이어들로부터 외면을 받아왔다. 이에 싱가포르 aT 관계자는 “산지에서 출하 당시부터 예냉을 하고 항공 운송비 지원을 통해 신선한 딸기가 적기에 공급될 수 있도록 해야 한다”며 “산지에서 소비자들이 선호하는 250g 단위로 포장해, 재포장시 발생하는 변질을 막을 수 있도록 해야 한다”고 전했다.

포장 개선 뿐 아니라, 1) 지속적인 수입과 한국 딸기 관측행사 개최, 2) 저장성이 강한 품종 개발, 3) 업체를 상대로 한 냉동딸기 시장 개척 등을 수출증가 방안으로 제시했다.

이에 본 사업단에서는 수출업체와 긴밀한 협조 체계로 금년도 연구 성과로 만들어진 Korean Strawberry Fact book을 활용한 해외 박람회 홍보 및 지원, 수출 딸기 예냉 기술의 연구 결과 활용, 'BerryLicious' 상품화 전략, 수출업체 및 계약 재배 농가의 애로 기술 지원 등의 사업을 통해 안정적인 수출 시장 확대를 싱가포르, 홍콩 등의 동남아 시장에 적극 반영하고자 한다.

② 일본 수출 시장 진입 - 고품질 안전 딸기 이미지 구축 및 홍보 강화

20002년 이후 일본의 딸기 육종권 주장에 따른 로얄티 문제, 수출품에 대한 원산지 표시 요구 및 일본 내의 생산량 증가 등이 악재로 인해 사실상 현재 일본 딸기 수출은 사계성 여름 딸기에 제한된 상태이다. 이를 위한 방안으로 1) 일본산/국내산 품종으로의 수출 가능성, 2) 안전성 강화를 통한 고품질 딸기 수출 전략, 3) 한국산 딸기의 적극적 홍보 등을 통해 지리적으로 근접한 일본에 겨울 딸기 수출을 타진하고 있다.

③ 호주 시장 진입 가능성

호주에서의 딸기 생산성은 세계 17위로 2008년 총 생산량 58000톤으로, 주 생산 지역은 Queensland(생산량의 약 40% 차지, 5월~11월), Victoria(생산량의 약 44%, 생산시기 10월~6월), Wannaroo와 Albany, 기타 Adelaide 등이다(FAOStat,). 실질적으로 딸기 연중 생산 체계가 이루어지고 있으며, 가공품을 제외한 신선품에 대한 시각이 부정적임에 따라 딸기 수입량은 거의 없는 수준이다. 그러나 신선물의 맛과 유통기한이 짧고, State 간의 생산 불균형, 인건비 상승 등의 농업의 위협 요소가 금후 호주 시장 가능성을 조심스럽게 주목해야 할 것이다.

딸기 수출 전략에서의 해결해야 할 과제 중 하나는 가격 경쟁력이다. 한국산 딸기의 수출 단가가 09년 기준 7.55US\$/kg로 일본(18.77US\$/kg) 다음으로 수출 단가가 높다(표 3-IV-23). 이에 비해 중국은 0.52US\$/kg으로 가장 낮다(표 ; aT, 2010). 가격 경쟁력 비교에서 국내산 딸기 가격 경쟁력을 높이기 위해서는 1) 상품 차별화를 통한 고품질 안전 생산 기술력 확보, 2) 생산비 절감 방안 - 시설 구조개선, 규모화 등, 3) 브랜드 상품화 전략, 4) 연중생산 체계 구축 등이 필요하리라 본다.

[표 3-IV-23] 주요국별 신선딸기 수출단가 ('07~'09)

(단위 : U\$/kg)

국가	2007	2008	2009	증감('09/' 08)
스페인	2.23	2.8	2.23	-20.32
미 국	2.55	2.61	2.65	1.48
멕시코	1.77	2.42	2.3	-5.14
벨기에	3.99	4.54	4.32	-4.95
네덜란드	5.04	6.2	5.31	-14.32
프랑스	2.74	3.29	2.63	-19.97
이집트	0.55	1.93	2.29	18.56
일 본	14.67	15.76	18.77	19.1
중 국	0.72	0.43	0.52	20.94
한 국	9.35	8.54	7.55	-11.57

(자료; Global Trade Atlas, aT, 2010)

④ 딸기 대만, 말레이시아, 러시아 신규 시장 개척 및 수출

사업단과 MOU를 체결한 딸기선도조직인 (주)엘림무역에서는 2010년 12월 일본으로 2.5천불을 수출 하면서 2011년 대만으로 2.8천불과 말레이시아에 298천불을 수출하여 기존 수출 시장인 홍콩, 싱가포르 외에 말레이시아, 대만 등 동남아시아와 일본으로의 딸기 수출에 박차를 가하고 있다(표 3-IV-24). (주)엘림무역은 2010년 딸기 수출브랜드'BerryLicious'를 개발하여 기존 시장과 신규 시장에서의 수출딸기 브랜드의 인지도 향상을 위해 산지에서의 품질관리, 안전성 확보 등에 특히 주력하여 왔다. 2013년 12월 30일 326박스 미국 수출을 시작하여 2014년 1월 21일에 2차 미국 수출 시장 개척을 위해 애쓰고 있다(그림 3-IV-31).



[그림 3-IV-31] 미국 시장 개척 (2014년 1월 21일)

[표 3-IV-24] 딸기 신규 시장 수출 확대

구분	수출대상국	신규 수출실적		MOU 체결 수출기업
		수출량(ton)	수출액(천\$)	
2010	일본	0.2	2.5	엘림무역
2011	대만	0.3	2.8	엘림무역
	말레이시아	42	298	엘림무역
2012	베트남	0.3	3.9	엘림무역
2013	필리핀	2.9	26.4	
	미국	0.7	8.3	
	캄보디아	0.4	3.5	
	인도네시아	1	16.1	
계		47.8	361.5	엘림무역

러시아 수출 시장 개척을 위해 aT와 대한항공은 업무 협정을 체결(2012. 10. 25.)하고, 이에 사업단에 서는 예냉 기술을 적용하고, 현장 지원을 통해 산지 관리에 현장 지원을 수행하고 있다. (그림 3-IV-32)

이는 신선 농산물 수출 장벽 해소를 위한 방안으로 항공물류 회사인 대한항공과 업무협정 체결하여 - 신선 딸기 러시아 수출 확대 방안 검토함과 동시에 장거리 지역 수출 시장 확대를 위한 장을 마련했다는 점에서 시사 하는 바가 크다.



[그림 3-IV-32] 농수산물유통공사와 대한항공 간 업무협력 약정체결 (2012.10. 25.)
(신선딸기 러시아 수출확대 방안 검토 및 장거리 수출시장 확대를 위함)

1.2. 해외 마케팅 지원

■ 국내최초의 영문판 과채류 Factbook 개발 및 7,851부 지원

한국산 파프리카와 딸기의 홍보를 위한 영문판, 일본어판, 중국어판 등 Fact book 교재를 2010년(사업단 2년차)에 개발하여 매년 식품박람회를 비롯한 외국인 수출담당 바이어와의 미팅 등 한국산 파프리카와 딸기에 관한 정보를 제공하는 교보재로 활용되었으며, 수출 상담을 통한 해외 마케팅 지원에 큰 역할을 담당하였다.

○ 딸기 Factbook 개발(영어판, 일본어판) 및 지원 - 3,305부

딸기 Fact book은 딸기 영양 성분, 세계 딸기 생산량, 면적, 수량 등의 통계 자료, 딸기 품종 및 재배 특성, 한국산 딸기의 품질, 규격기준, 딸기 선도유지 등 6개 항목 17쪽의 컬러판으로 구성되었다. Fact Book은 한국산 딸기의 우수성, 품질 및 안전성에 대한 정보를 제공함을 목적으로 하였으며, 영문판과, 일본어판으로 각각 개발하였다. 2년차 개발된 Fact book은 Food Asia 박람회(2010 4.19~24), 홍콩 HOEFX(2011.5.11.~14, 2013.5. 7~10), 홍콩신선농산물박람회(2012. 9/7~9), 수출상담회(2012. 6/16~17) 등 식품박람회와 엘림무역, 경남무역, NH무역, 썸머힐, 윈스베리, A Okay F&B 등 딸기 수출 기업, 유관기관인 aT, 한국딸기수출연합회, 한국딸기수출생산자연협회, 농림부 등에 배포되어 딸기 수출 지원에 역할을 담당하였다.



[그림 3-IV-33] Korean strawberry Fact book 영문판, 일본어판 개발(2011~2013)

[표 1-1-25] Korean strawberry Fact book 지원

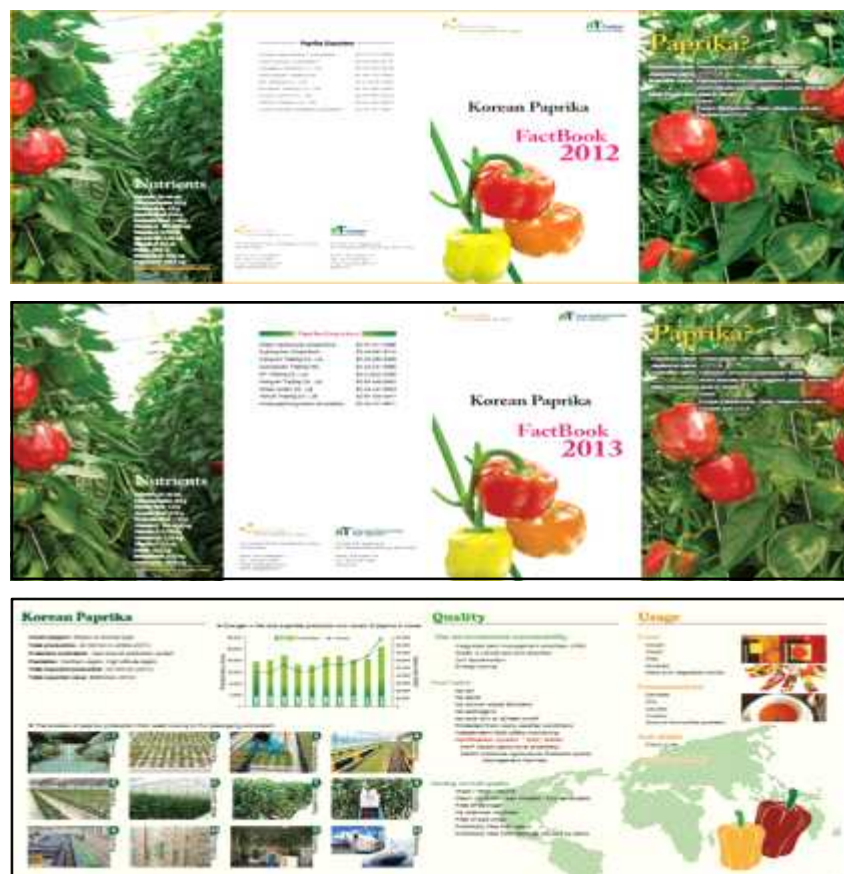
년도	지원(부)	비고
2010(2년차)	1,500	Food Asia 박람회(2010 4.19~24), 농식품수출BKF 상담회(2010. 6.9), 및 aT, 엘림무역 등 5개 업체
2011(3년차)	1,160	홍콩HOEFX식품박람회(5.11~14), Buy Food Korea 수출상담회(6/16~17), 홍콩신선농산물박람회(9/7~9), 경남무역 등 5개업체, aT, 한국딸기수출연합회 등 배포
2012(4년차)	290	홍콩신선농산물박람회 지원(9/7~9), 농식품생명대전,, 엘림무역 등 5개 업체, 유관기관
2013(5년차)	355	홍콩HOEFX식품박람회(5.7~10), aT, 엘림무역 등 5개 수출회사, 한국딸기수출생산자연연합회 등 배포 책자용(240부), 리플렛(535부)
계	3,305	

○ 파프리카 Factbook 개발(영어판, 일본어판, 중국어판) 및 지원 - 4,546부

파프리카 Fact book은 세계 파프리카 생산국, 국내 파프리카 생산 동향 등의 통계 자료, 파프리카의 식물학적, 형태학적 특징, 생육특성 및 국내 주요 재배 품종, 파프리카의 시장 규격 기준들, 한국산 파프리카의 품질 관리 및 특징과 파프리카의 영양가 등 총 6개 항목 32페이지의 컬러판으로 구성되었다. 파프리카 Fact book은 한국산 파프리카의 우수성, 품질 및 안전성에 대한 홍보 등을 목적으로 외국인(수출담당 바이어)와의 미팅, 식품박람회 등 마케팅 지원 등을 위해 영문판으로 Korean Paprika(Sweet Pepper) Fact book으로 자체 개발하였다. 또한 파프리카 주요 수출국이 일본임을 고려하여 일본어판도 개발하여 수출기업에 배포하여 홍보 자료로 활용할 수 있도록 도움을 주었다. 4년차에는 리플렛 타입의 파프리카 Fact book도 개발하여 활용도를 높였으며, 개발한 책자는 호주 Fine Food 박람회(2010, 9.13~16), 미국신선농산물(PMA Fresh Summit) 박람회(2010. 10.15~18), 동경식품박람회(2011. 3.1~4), Buy Food Korea 수출상담회(2012. 6/16~17) 홍콩식품박람회(2012. 9/7~9), 홍콩 HOEFX 식품박람회(2013. 5.7~10) 등에서 수출 상담에 활용되었다. 또한 중국 FTA 시장 개방에 대응하고 수출기업 지원을 위해 중국어판도 자체개발하여 NH무역, 경남무역, 경북통상, 농산무역, 탐진들, 오션그린 등 수출기업과 유관기관인 농림부, aT, 파프리카자조회, 수출농단 등에 배포하였다.



[그림 3-IV-34] 파프리카 Fact Book 영어판, 일본어판, 중국어판 개발 (2011~2013)



[그림 3-IV-35] 파프리카 Fact Book 리플렛 영어판 개발 (2012~2013)

[표 3-IV-26] Korean Paprika Fact book 지원 내역 (2010~2013).

년도	지원(부)	내역
2010(2년차)	1,616	호주Fine Food 박람회(9.13~16), 미국신선농산물(PMA Fresh Summit) 박람회(10.15~18), 농산무역 등 7개 업체. 파프리카 자조회, aT, 등
2011(3년차)	1375	Buy Food Korea 수출상담회(6/16~17), 일본 동경식품 박람회(3.1~4), aT, 파프리카 자조회, 농협무역 등 8개 수출회사, 수출농단 등 배포 영어판(680부) 일본어판(515부) 중국어판(180부),
2012(4년차)	780	홍콩식품박람회 지원(9/7~9), 농식품생명대전(9/22~25), 바이어수출간담회, 경북통상 등 8개 수출회사, 유관기관 책자용(430부), 리플렛(350부)
2013(5년차)	775	홍콩HOEFX식품박람회(5.7~10),aT, 파프리카 자조회, 농협무역 등 8개 수출회사, 수출농단 등 배포 책자용(240부), 리플렛(535부)
계	4,546	

■ 식품박람회 지원

가. 수출 증대를 위한 식품박람회 홍보 및 지원

본 사업단에서는 파프리카, 딸기 등의 과채류 수출 증대를 위해 식품박람회 홍보 및 지원을 2회 실시하였다(표 3-IV-27). 홍콩식품박람회(2012. 9/5~9/7)에서는 전시 기간 중 10개국 바이어와의 상담을 통해 3,800천불 수출 계약을 성사시켰으며, 홍콩 바이어 2곳으로부터 구매 확대 방안을 논의하고, 벨기에, 두바이 등 신규 국가 바이어와의 발굴 등 전시 기간 중 한국산 과채류 이미지 홍보에 주력하였다. 특히 기존의 싱가포르 고급 매장(슈퍼 중심)을 위주로 12월 중에는 판촉을 진행할 계획이다(그림 3-IV-36).



[그림 3-IV-36] Korean Strawberry Fact book 활용한 홍보 및 수출 상담
Food Asia 2010 해외박람회(2010. 4.19~24)

[표 3-IV-27] 해외마켓팅(식품박람회, 수출신시장 개최) 자료 조사 및 지원 내역

국가	기간	주요 내용	성과
1 네덜란드	2009.4.26~5.2	<ul style="list-style-type: none"> - 네덜란드 온실 산업, 파채류 생산기술 및 유통 동향 : 코퍼트, 온실(Bijo 밀폐형, 파채류) - Demokwerkerij시찰자재전시장, 와게니겐연구소, Priva, Greenery 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 식물균형조절 기술, 파채류 수경재배기술 등 교재 발간 2건 - 현장 기술 지도 및 교육 적용 - 수출 자료 제공
2 캐나다	2009.6.29~7.4	<ul style="list-style-type: none"> - 온타리오주 파채류 재배 온실, 이중에어 온실 - GGS 온실 업체 및 자재 회사. - DICicc Farms Sales Corp. 파채류 물류 유통회사 	<ul style="list-style-type: none"> - 4세부연구(온실 구조 및 자재 등) 적용 - 에너지절감 국내온실 적용성검토 - 파채류 유통 물류 현황 파악
3 일본	2009.2	<ul style="list-style-type: none"> - 동경 파프리카 유통 현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 수입 및 검역 제도 자료
4 싱가포르	2010.4.19~24	<ul style="list-style-type: none"> - Food Asia 2010 해외 박람회 	<ul style="list-style-type: none"> - 딸기 수출계약(350\$) - 싱가포르 신선농산물 유통현황
5 양재	2010.6.	<ul style="list-style-type: none"> - 농식품수출 BKF 박람회 - Fact book 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 수출 상담 정보제공
6 일본	2010.7.19~23	<ul style="list-style-type: none"> - 일본파채류 생산, 유통동향 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 파채류 수출 현황파악
7 일본	2010.9.16~18	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 (동경, 오사카) 파채류 및 딸기 유통 현황 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 여름딸기 수출가능성 파악
8 호주 (멜버른)	2010.9.11~16	<ul style="list-style-type: none"> - 호주 FINE FOOD MELBORNE 식품박람회 - 파프리카 홍보 및 Factbook 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 수출100만\$ 계약 - 호주 신선파채류 시장동향
9 일본(동경)	2011.3.1~3.4	<ul style="list-style-type: none"> - 동경식품박람회 (FOODEX JAPAN 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 신선 파채류 수출 확대 가능성 모색 - 파채류(특히 파프리카) 소비자 와 바이어 선호도 파악
10 홍콩	2011.5.11~14	<ul style="list-style-type: none"> - 홍콩식품박람회 HOFEX 전시 및 홍보, Fact book 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 신선딸기 BerryLicious 홍보 - 딸기 유통 현황

국가	기간	주요 내용	성과
11	캐나다 (벤쿠버) 2011.6.16~18	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 벤쿠버 현지마켓 유통현황 - 파프리카 장거리 수송 후 품질 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 파채류 현지 마켓 시장 - 바이어와 소비자 요구도 파악 - 파프리카 수출 시기 가능성 탐색
12	싱가포르 2012.4.17~21	<ul style="list-style-type: none"> - 싱가포르 식품박람회 (FOOD Asia 2012, 4.17~21) - 신선 딸기 'BerryLicious' 홍보 및 딸기 음료 바이어 만족도 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 신선딸기 BerryLicious 브랜드 관리 및 홍보 - 딸기 가공음료 소비자 만족도 - 파채류 (딸기, 파프리카 등) 수출 시장 현황
13	홍콩 (치앙마이) 2012.9.7~7	<ul style="list-style-type: none"> - 홍콩식품박람회 HOFEX 전시 홍보, Fact book지원 - 신선 딸기 'BerryLicious' 홍보 지원 및 딸기 음료 소비자 반응 	<ul style="list-style-type: none"> - 홍콩 신선딸기 BerryLicious 브랜드 관리 및 홍보
14	홍콩 2013.5.7~10	<ul style="list-style-type: none"> - 홍콩식품박람회 HOFEX 전시 및 홍보 - 파프리카 홍보, Fact book 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 신시장 개척 - BerryLicious 브랜드관리 및홍보 - 파프리카 오일 및 가공품 홍보
15	일본 2013.10.9~11	<ul style="list-style-type: none"> - 동경 파채류 시장 동향 	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 도소매 가격 및 시장 - 파프리카 수출 전략 모색
16	중국 2013.11.12~16	<ul style="list-style-type: none"> - 청도 수광 도매시장, 파프리카 재배은실 	<ul style="list-style-type: none"> - FTA 대응 중국의 파프리카 현황 자료 확보 - 중국 수출 시장 전략 모색
17	홍콩 2013.11.21~23	<ul style="list-style-type: none"> - Korean Food fair 지원, Fact Book 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 딸기 신제품 '싼타' 시식 - 파프리카 오일 홍보 및 시식
18	인천 2013.11.26	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 주요채소류 바이어 초청 - Fact book 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - Fact book



[그림 3-IV-37] 호주 FINE FOOD 2010 MELBOURNE 식품박람회 (2010.9.13.)



[그림 3-IV-38] 일본 FODEX JAPAN 2011박람회 (2011. 3.1~3.4)



[그림 3-IV-39] 홍콩식품박람회 (2011. 5.11~14)



[그림 3-IV-40] 싱가포르식품박람회 'BerryLicious' 홍보 (2012.4.17.~21)



[그림 3-IV-41] 홍콩식품박람회 HOFEX(2012.9.5.~7) 'BerryLicious' 전시 및 홍보



[그림 3-IV-42] 홍콩 HOFEX 식품박람회(2013.5.7.~5.10)
 'BerryLicious' 및 'Korean Paprika Fact Book' 무료 배포



[그림 3-IV-43] 홍콩 Korean Food fair (2013.11. 22)
 - 딸기 신제품 '싼타', 파프리카 시식



[그림 3-IV-44] 해외 바이어 초청 수출 지원 협조 (인천, 2013.11.28.)

나. 브랜드 디자인 개발 지원

본 사업단과 MOU 협정이 체결된 딸기 수출선도조직 엘림무역의 브랜드 개발 및 디자인 협의는 2010년 6월 22일 1차 협의를 시작으로 10월 15일 까지 7차에 걸쳐 싱가포르, 홍콩 등에서의 한국산 딸기에 대한 맛이 좋다는 인식을 적극 반영한 'BerryLicious' 라는 새로운 브랜드명을 개발하였다.

개발 브랜드 'BerryLicious'에 적합한 수출용 박스 개발은 고급스러우면서, 한국적 이미지, 글로벌된 세련된 디자인으로 2010년 개발하였고, 현재 동남아시아 시장에서 높은 인지도와 함께 시장 점유율이 높다(그림 3-IV-45).

개발된 박스 디자인의 컨셉은 1) 동남아 수출을 겨냥한 한국적 이미지, 2) 우아하고 달콤한 한국산 딸기의 강점, 3) 동남아에서의 선호하는 문화적 특성을 반영하여 붉은색 계열의 한국적 이미지에 딸기 일러스트가 가미된 디자인 1안과, 고급스럽고 BerryLicious가 돋보이는 검정색의 그린 톤과, Korean strawberry의 황금 문양은 유럽풍이 가미되면서도, 고품질 한국산 딸기 이미지가 고급 백화점 디자인에 걸맞게 디자인되었다(그림 3-IV-46).



[그림 3-IV-45] 수출 딸기 'BerryLicious' 박스 디자인 최종 안(2012)



[그림 3-IV-46] 딸기 브랜드 'BerryLicious' 수출
 (좌로부터 경남딸기생산자협의회장 문수호 대표, aT 염대규 팀장, 경남지사장 이영철, 사업단장 이용범 교수, 엘림무역 오성진 대표, 수곡덕천영농조합 정봉영 대표)

○ 상품디자인 딸기 음료 'BerryLicious' 개발 2건

[세부 2-4] 고부가가치 가공 상품화에서는 수출딸기 비상품과를 이용한 딸기음료를 개발함에 따라 본 세부에서 기존의 수출딸기 'BerryLicious' 브랜드 이미지에 맞춰 음료 180ml 형태에 맞는 디자인 개발에 지원을 하였다. 딸기 음료 'BerryLicious'의 소비자 조사는 2회에 걸쳐 E 무역이 싱가포르와 홍콩의 식품박람회 통해 바이어로부터 반응을 조사하여 음료를 상품화 한 것이다. 180ml 음료 병에 맞는 디자인은 기존 박스 디자인 'BerryLicious'와 유사하면서도 '신선한 딸기'의 이미지가 있는 딸기 디자인으로 4가지 안을 디자인 했으며, 이들 안을 토대로 연령별 선호도를 조사한 결과 A 타입이 가장 만족도가 높은 것으로 평가되었다(표 3-IV-28, 그림 3-IV-47).

파우치 타입의 음료는 50ml로 딸기의 모형을 디자인화 하였다. 최종안은 딸기 모양을 살리면서도 신선한 한국산 딸기를 주제로 음료에 기타 색소, 향신료 및 첨가제가 포함되지 않은 신선딸기임을 강조하고, 뒷면에는 음료의 영양성분을 표기하였다 (그림 3-IV-48).

[표 3-IV-28] 딸기 음료 'BerryLicious' 병 타입 선호도 조사

구분	A	B	C
50~60대	64.3%	21.4%	14.3%
20~40대	42.9%	25.0%	32.1%
평균	50.0%	23.8%	26.2%



[그림 3-IV-47] 딸기 음료 'BerryLicious' 병 타입 디자인 개발



[그림 3-IV-48] 딸기 음료 'BerryLicious' 파우치(50ml) 타입 디자인 최종안

○ BerryLicious 브랜드 관리

2010년 딸기수출선도조직 엘림무역과 공동으로 개발한 딸기 브랜드 'BerryLicious'는 싱가포르, 홍콩 등에서의 한국산 딸기에 대한 맛이 좋다는 인식을 적극 반영하여 탄생된 것이다. 새롭게 디자인된 수출 박스 디자인은 ①동남아 수출을 겨냥한 한국적 이미지, ②우아하고 달콤한 한국산 딸기의 장점, ③ 동남아에서의 선호하는 문화적 특성을 반영하여, 붉은색 계열의 한국적 이미지에 딸기 일러스트가 가미된 디자인 안으로 싱가포르, 홍콩 등으로 출시 이후 수출되고 있다(그림 3-IV-49).

브랜드 유지 관리를 위해 선도 조직 엘림무역은 딸기 선도 및 품질 향상의 일환으로 예냉 기술을 적용하고 있으며, 안전성 확보를 위한 안전 관리 지침이를 실천하고 있다.

특히 'BerryLicious' 한국 언론 뿐 아니라 인터넷 월예주간지인 www.freshplaza.com에 게재되어 한

국산 딸기 수출이 동남아에 증가하고 있음을(그림 3-IV-50) 및 한국농수산물유통공사 수출잡지에 게재되어 BerryLicious의 브랜드 홍보 관리에 큰 힘을 주고 있다.



[그림 3-IV-49] 수출딸기 ‘BerryLicious’와 글로벌 윌예주간지 fresh plaza 게재 (2012.4.10.)



[그림 3-IV-50] 수출딸기 ‘BerryLicious’ 싱가포르 Cold Storage 매장 (2013.11)

1.3. 수출정보 교류지원

■ 수출 협의회

가. 파프리카

파프리카 수출 협의회는 수출 시장 확대를 위한 생산자, 수출 기업의 수출 애로 문제를 해결함으로써 수출 증대에 기여하고자 협의회가 진행되었다. 수출의 99%가 일본 시장이므로, 일본의 시장 확대를 위한 안정적 수출 방안을 주요 현안과제로 논의하면서, 신시장 개척과 관련하여 캐나다(2011년 4월~12월), 호주(2011년 9월 멜버른) 등에 관한 수출 협의회가 이루어졌다. 물류비 절감을 위한 장거리 운송 기술 연구 결과 활용, 안전성 확보 방안, 식품박람회 지원, 바이어 및 해외소비자를 위한 수출 품목 제공 Fact book 등 지원 협력 체계를 갖추었다.

2012년 농식품부는 수출전략품목 수출촉진단을 발족하고 이에 파프리카와 딸기 수출 촉진단에 본 사업단이 R&D 지원연구에 참여함으로써 수출 촉진할 수 있도록 지원 요청을 한 바 있다. 파프리카의 경우는 장거리 운송 기술 지원으로 -캐나다 호주 등 장거리 운송에 따른 최적물류환경개선 및 프리미엄급 파프리카 상품화 지원 등이며, 딸기의 경우는 해상컨테이너를 이용한 물류혁신 추진전략으로 해상 컨테이너 수출 매뉴얼 개발 및 보급, 딸기 등급화 ‘프리미엄급’ 차별화 시도를 위한 등급화 기준 마련 및 지원, 신규 시장 개척 등을 지원 요청하였다. 또한 분임토의에서는 관련 기관에서 약 15명이 참석하여 안전성 확보 및 수출 신시장 개척이라는 분임토의를 사업단장 이용범 교수를 좌장으로 진행하여 각 기관의 수출 애로 및 정보 교류를 통해 수출 안전성 확보 및 신시장 개척을 위한 방안을 모색하기도 하였다.

[표 3-IV-29] 파프리카 수출 협의 일람

일시	장소	내 용
1 10.03.25	대전	- 24개 수출회사가 참여하고 있는 파프리카 수출협의회 참석 협의 - 파프리카 수출무역 관계자와의 간담회
2 10.04.09	화순 (도곡농협)	- 호주 파프리카 수출 협의 - 화순 도곡 수출 파프리카 재배 관리 실태 조사
3 10.04.28	광주	- 일본시장 확보 전략 ; 검역 통관 및 안정적 수출 방안 논의 ; 파프리카 일본 시장 확보 70% ~ 90% ; 일본 내 파프리카 딸기 토마토의 수입선별 수입가격 변동 ; 국내산 과채류 가격 향상 가능성
4 10.05.25.	양재 aT	- 파프리카 수출 홍보 방안 및 파프리카 Fact book 협의 - BKF수출상담회(6/8~10,코엑스몰) 행사시 딸기 Fact book 지원 (200부 지원)
5 10.10.27.	전주	- 농식품수출 연구 사업단 협의회 주최 포럼개최 관련 협의 - 딸기 고설용, 식물공장용, 온실 내 보광 등 협의

일시	장소	내 용
6 11.04.05.	양재 aT	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 밴쿠버 현지 매장(5/13~16) 수출 일정 협의 : 현지 파프리카 고가 인식 <u>소포장(3개) 요구</u> - 선박 수송 진행 : 물량 40ft (20ft씩 2회), 약 1100box/5k/20ft 선적 가능함. : 장거리 저장 품질 저하 우려
7 11.04.07.	김제 (농산무역)	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 밴쿠버 수출 상세 실무 협의 : 물량계획, 수출 단가, 샘플 작업, 저장 환경 등 실무 협의 >물량공급 : 농산무역 >선박 수송시 운송 환경 계획(온도 변화 측정) - 농산무역 물류체인 현장 점검내용 - 포장 방식 : 소포장(3개), 7pk/박스
8 11.05.16.	김제 (농산무역)	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 밴쿠버 파프리카 컨테이너 수출 - 프로모션 일정 : 5~6 매장에 6월 첫 주말 예정 (6/4~6일) - 현지 상황: 파프리카 연속 물량 공급 요구 - 운송기간 14~20일, 온도 조건 : 7℃온도 - 1차 수출 물량: 750box (3개 소포장)
9 11.07.13.	경산 (경북통산)	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 캐나다 2차 수출 (수출량 3,815kg), 선박 수송 방식 - 현지 매장 판촉 행사 및 판매 - 브랜드 'DeliPap' 출시 - 애로사항: ① 꼭지무름 등 장거리 선박운송 중 손실을 발생 ② 대과로 운송 중 박스 내압에 따른 무름병 발생 ③ 출항일자 지연으로 운송기간이 길어짐. - [2-3]세부 포장재 실험 포함하여 장거리 수송 기초자료 활
10 11.09.30.	양재 aT	<ul style="list-style-type: none"> - 캐나다 밴쿠버 파프리카 3차 수출협의 : 프로모션 일정 : 11월 하순~12월 초순 : 수출물량 : 약 2container : 장소 : 밴쿠버 내 대형 유통매장(Fairway, Noprill 등) - 'Delipap' 박스 포장 디자인 검토 - 캐나다 파프리카 2차 수출 결과 보고 : 여름 파프리카 무름증 품질 저하로 약 50% 손실을 발생보 : 장거리 수송보다는 원물자체의 품질저하가 큰 요인 작용추정
11 11.11.15.	양재 aT	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 캐나다 3차 수출 실무협의 : 현지 행사 일정 : 12월 5~9일 : 물량 : 11월 3째주 1차 600박스 소포장(물량 확보 어려움) 2차는 12월 중 1container 물량 준비 : 소포장재(20,000cc/m² day atm 비천공필름) 결정 (사업단성과) - 브랜드 'DeliPap' 출시 - 산지 결정 및 확보를 통한 파프리카 물량의 품질 관리

일시	장소	내 용
12 12.02.23	용인	<ul style="list-style-type: none"> - 수출전략 품목별 수출촉진단 - 농식품부, 자자체, 연구사업단, 생산자, 기업 등 관계자 협의 - 파프리카와 딸기의 수출 전략 : 신시장 개척 및 수출 증대 방안 : 프리미엄 차별화 마케팅 전략, 장거리 수송 등 - 채소류 안전성 확보 및 신규시장 개척 방안 분임토의 : 안전성 확보의 어려움 및 극복 방안 : 수출 신규시장 개척에서의 애로사항 해결 방안 등 : 수출 애로 사항 및 정보 교류의 장 마련
13 13.09.03	양재 aT	<ul style="list-style-type: none"> - 농식품수출촉진활성화 토론회 : 중국 시장 농식품수출확대가능성 및 확대전략 : 한, 중 FTA 협상과정에서 중국 시장 수출촉진 활성화 토론



[그림 3-IV-51] 파프리카 캐나다 신시장 수출 협의



[그림 3-IV-52] 농식품수출전략품목수출촉진단 R&D지원(2012.2.23.~24)



[그림 3-IV-53] 파프리카 캐나다 수출 선적 (2012. 5. 16)

나. 딸기

2010년 3월 6일 딸기 선도조직 엘리트무역과 공동으로 딸기 수출촉진대회를 경남 진주시 수곡면에서 관계자 20여 명이 참석한 가운데 간담회 형식으로 수출 협의회를 개최하였다. 협의회에서는 선도조직 엘리트무역과 MOU를 체결하였으며, 간담회를 통해 딸기 수출 애로 사항들을 도출하여 딸기 수출 사업에 적극 반영할 것을 약속하였다. 이 날 행사에서 제안된 브랜드 강화의 중요성, 포장 디자인 개선 등은 본 사업단의 지원 하에 새로운 브랜드 네임 'BerryLicious'를 탄생시켰으며, 재배 매뉴얼, 농약안전사용 지침, 선도 유지 기술은 본 사업단의 주요 연구 과제로 채택되어 수출 농가에 큰 반향을 일으켰다. 또한 수곡 지역에 수출 딸기 경쟁력 강화 기술 교육을 실시함으로써 수출 농가 및 업체의 애로 사항을 해결해 주는 큰 역할을 담당하였다.

딸기 수출촉진단에서 본 사업단은 자문기관으로 활동하면서, 수출기업 건의사항인 장거리 수송 선도유지기술, 브랜드 관리, 규격화 등을 위한 지원하여 왔다. 특히 현장건설팅 자문회(2012년 11월 22일, 경남)에서 수출건의 및 애로사항으로 ① 동남아시아 딸기 수출의 대부분은 품종 '매향' 으로 수출되고 있으나, 일부 '설향', '장희' 등이 수출됨에 따라 가격저하, 품질 저하 등으로 인해 한국산 딸기의 품질 저하 문제로 나타나고 시장 교란을 야기함에 따라 수출국 및 물류비 지원 등에 관한 차등 방안 ② 딸기 수출 농가 대부분은 낙후된 시설에서, 또는 관비 재배 방식으로 이루어져, 환경관리가 어려워 생산성 및 품질 저하가 있어 수확 후 관리 기술을 적용하기가 어려울 수 있음을 지적 ③ 수출 기업 중 선도 조직에 포함되지 못한 농가는 혜택을 받지 못함 등을 논의하여 수출 확대회의는 딸기 수출 방안이 검토되었다.



[그림 3-IV-54] 딸기 수출촉진 대회(경남 진주 수곡덕천영농조합, 2010. 3. 6)



[그림 3-IV-55] 딸기 수출촉진단 현장건설팅 (2012. 11. 22)



[그림 3-IV-56] 딸기수출협의회 창립총회(좌, 2011. 3.30)와 해외 바이어 초청간담회 (우, 2013.11.28.)

[표 3-IV-30] 딸기 수출 협의회 일람

일시	장소	주요내용
1 10.03.06	경남 진주	<ul style="list-style-type: none"> - 선도조직 엘림무역, 수곡덕천영농조합 딸기 수출 간담회 ; 수출딸기 품종 개발 시급 ; '수경' 경도는 높으나 품질이 떨어짐. ; 재배상의 애로 : 친환경 관리 농약사용지침, 약제 개발, 기술교육 요구 ; 우량 종자 보급 (모종 구입 등) 어려움. ; 수곡 딸기의 경우 Korea strawberry'로 표기, 브랜드 중요성 부각 ; 수출 딸기 표준기준이 없음. ; 수출에 적합한 딸기 매뉴얼 필요함 ; 수출 현황시 문제 중 업체간 과당경쟁이 가장 큼. ; 선박 운송시 선도유지 기술 시급함: 엘림기업 수출기업 요구사항 ; 신시장 확대를 위한 대비위한 농약안전성 강조. >> 사업단의 개선 :수곡 딸기 상표 포장 디자인 검토 후 수정 보완 / 브랜드 강화 수용 /생산 매뉴얼 제작
2 10.07.21.	수원	<ul style="list-style-type: none"> - 딸기수출 예냉 기술 체계화 협의 - 딸기수출 예냉에 필요한 시설 견학 및 토론 ① 예냉설비의 수출농가 보급 방안 ② 딸기수출에 대한 예냉 효과 분석 ③ 딸기수출 기업 및 농가에 적극적 활용 홍보
3 10.10.28.	경남 진주	<ul style="list-style-type: none"> - 진주시 인근 지역 딸기 수출 농가 중심으로 연합회 조직 현황, 운영계획 등 토론 - 연합회 중심의 딸기 수출 자조회 구성 하에 수출농가 협의 <ul style="list-style-type: none"> ① ID 발행 ② 공공 물류 및 유통 ③ 수출물량 조절 ④ 공동 브랜드 개발 ⑤ 생산과정의 현대화로 품질 고급화 - 수출사업단에서 지원 사항 <ul style="list-style-type: none"> ① 생산시설 현대화 및 품질 고급화 ② 공동 브랜드 개발 ③ 일본 수출 (겨울, 여름) ④ 3-5월 → 호주 수출 추진 ⑤ 자조회 → 수출관련 주식회사 체계로 발전 - 기타, 가공(파프리카 피클 sample 등) 수출 가능성 협의

일시	장소	주요내용
4 11.03.30.	경남 창원	- 본 사업단 협의회의 자문 기관 협력 체계 구축 - 수출과정에서의 애로사항(부랜드 부재, 규격화, 예냉기술 등) 지원
5 12.11.22.	경남 진주	- 수출딸기 현장 컨설팅 간담회 ① 2012 수출동향 및 수출확대방안 (aT 수출개발처 이종건처장), ② FTA 체결에 따른 수출농산물 영향 분석 (농식품부, 이종태사무관), ③ 수출딸기 수확후관리 선도유지기술(경상대학교, 황승재교수) - 수출기업의 수출 건의 및 애로 사항
6 13.03.11.	경남 수곡	- 딸기 'BerryLicious' 표준 매뉴얼 작성 규격기준 설정 논의
7 13.07.22.	경남 수곡	- 한국수출딸기 생산자연협회 수출촉진대회
8 13.11.28.	인천	- 해외주요채소류 바이어 초청 간담회 ; 신선 농산물 항공 수출을 위한 수출국 다변화 유도 ; 신규 수출 창출을 위한 바이어 니즈 파악

■ 과채류 수출 촉진대회

과채류 수출촉진 대회는 수출기업, 수출농단을 비롯한 유관기관(농림부, aT, 농진청, 농업기술원 등), 대학, 기업 등이 참여하여 수출정책, 수출지원사업, 수출현황, 관련 연구 동향 등의 정보를 교류함으로써 수출 촉진의 장을 마련하였다.

2011년부터 2013년 까지 6차의 수출촉진대회가 대구, 경남, 전남, 경기 등 수출단지에서 진행되었다. 수출 촉진대회에서는 주요 수출 현안 뿐 아니라, FTA 대응을 위한 수출 전략, 관련기업의 산업 현장 정보, 수출성공사례 등 수출 정보의 활발한 정보교류가 이루어졌다. 더불어 수출 기업과 생산현장의 목소리를 통해 수출 애로사항을 토의하고, 이를 해결하기 위해 연구 사업에 반영하거나 정책에 반영될 수 있도록 협력하여 수출 촉진 전략을 수립할 수 있는 자리로 만들었다.



[그림 3-IV-57] 2008년 수출촉진대회(농산무역, 08.12.04)



[그림 3-IV-58] 과채류 수출촉진대회

[표 3-IV-31] 과채류 수출촉진 대회 일람(2008~2013)

일시(장소)		내용
1	08.09.26. (양재, aT)	1. 시설원예용 난방에너지 절감시스템(농업공학연구소, 유영선박사) 2. 일본의 시설원에 에너지절감기술 및 정책방향(경북대학교 이기명교수)
2	08.12.04~05 (김제, 농산)	1. 과채류 수출현황과 수출농가지원 현황(aT, 차홍식부장) 2. 과채류 수입업체 요구사항(주OEC,서영대박사) 3. 과채류 수출농가 애로사항(유연, 유태신대표) 4. 파프리카 생산현황 및 생산기술(대영라이온, 이정필박사)
3	09.02.18 (양재 aT)	1. 농식품 수출 및 유통정책방향(농림수산식품부 채소특작팀, 이재욱) 2. 원예작물 생산성극대화 시설구조 개선과 에너지 절감 대책(경북대학교,이석건) 3. 수출농산물 안전생산 체계화(경상대학교, 강규영)
4	09.03.11. (상명대학교)	1. 토마토 수출확대 전략(농수산물유통공사, 박은정) 2. 토마토 수출사례(토마토 수출농가) 3. 수출용 토마토의 안정성(국립농업과학원, 최홍수 박사) 4. 토마토 생산기술(씨브스트라투스, 이상돈 사장)
5	09.06.12 (제주)	1. 네덜란드 시설원예의 열병합발전기 이용과 도입방안(전남대학교, 이정현교수) 2. 고품질 토마토생산을 위한 최적생육 모델개발(전남대학교, 이정현교수) 3. 딸기 품질향상과 생산성향상기술(국립원예특작과학원, 윤무경박사)
6	10.03.26~27 (경상대학교)	1. 딸기 수출현황과 문제점(엘림무역, 오성진대표) 2. 파프리카 수출현황과 문제점(오션그린, 이종우대표) 3. 딸기, 파프리카 재배기술 및 수출현황(경남농업기술원, 손길만 과장)
7	10.07.16~17 (강원, 대관령)	1. 국내 채소수출현황과 전망(농수산물유통공사, 김학수처장) 2. 동남아 딸기 수출현황과 문제점(엘림무역, 오성진 대표)
8	10.08.23 (김제, 농산무역)	1. 파프리카 수출확대전략(aT, 권현주 과장) 2. 딸기 수출확대전략(aT, 김정철 과장) 3. 관련 산학연협력단과 MOU 체결

일시(장소)

내용

- 9 11.04.25~26 (대구)
1. 수출 연구사업단의 3차년도 연구진행방향 (서울시립대학교 이용범 단장)
 2. 신선농산물 수출 확대 정책(농림수산물부 사무관 이종태)
 3. aT수출 지원사업 (aT농수산물 유통공사, 팀장 염대규)
 4. 농식품 수출브랜드의 필요성과 마케팅전략 (국립공주대학교 교수 권기대)
 5. 파프리카 수출 현황과 애로사항 (농협무역 채소팀장 윤종대)
 6. 딸기 수출 현황과 애로사항 (딸기수출협의회 회장 오성진)
 7. 수출 과채류 농가의 애로사항 : 창원 파프리카 수출농단 김원년 회장/ 수곡덕친 영농조합법인 문수호 회장
- 10 11.07.01~02. (경남)
1. 과채류 수출현황과 전망 (경남무역 김영도 부장)
 2. 수출원예작물 연구현황 (경남농업기술원 손길만 과장)
 1. 2011년 과채류 수출동향방향 (aT농수산물 유통공사, 과장 권현주)
 2. 공동브랜드의 성공요인과 전략(국립공주대학교 교수 권기대)
 3. 전남 수출채소 안정생산 수출방안(전남수출채소산학협력단장, 이정현 교수)
 4. 전남딸기클러스터사업단 운영현황(전남딸기클러스터사업단장, 서범석 박사)
 5. 에너지 절감을 위한 대체에너지 발굴(아트팜영농조합법인 이사, 명동주박사)
 6. 수출 과채류 현장 간담회 생산자 김중운회장(한국파프리카 생산자자조회) 문수호회장(수출딸기생산자연합회 회장)
- 11 2012.04.13.~14. (전남)
- 대표농가 (문형운사장, 이일형사장)
 기업 김진호대리(농협무역), 김정욱대표(AOKAY F&B)
 언론 이동광부장(한국농어민신문), 이경한차장(원예산업신문)
1. 종자산업의 현황과 전망(농우바이오 최성근 본부장)
 2. 종자수출확대를 위한 중국, 인도 및 동남아시아 시장조사분석(국립원예특작과학원 윤무경과장)
 3. 토마토 수출현황과 전략(토마토수출연구사업단장 김영식 교수)
 4. 딸기수출현황과수출확대전략을 통한 사업단 주요성과(과채류수출연구사업단장 이용범 교수)
 5. 유관 산업체 정보 교류 - 일신화학(주, 정근오 부장) ; 바이오필름
 - 한국스미터스오아시스(주, 대표이사 김광수); 오아시스폼 배지
 - 신농(주, 대표이사 신광순); 관수자재 및 팻렛종자
- 12 2012.06.22.(경기)
- 13 2012.10.02.(경남)
- 과채류수출현황과 증대방안 (한국원예학회 추계심포지엄 발표 - 과채류수출연구사업단, 최기영박사)
- 14 2013.02.28.(부산)
1. 파프리카 수출동향과 문제점 (경남무역, 김영도부장)
 2. 딸기 육종의 현황과 전망(논산딸기시험장, 김태일소장)
 3. 수출과채류 현장간담회- 생산자, 기업

1.4. 애로기술 지원

수출 애로 기술로 파프리카와 딸기 생산자는 ‘안전성 관리’와 ‘시설현대화’를 우선해결과제로 제안하였다. 이외에 파프리카 생산자 애로기술로는 일본 시장에서의 시장 점유율 확대, 대기업의 농업진출로 따른 원원전략, 시장 다변화 및 홍보 등을, 딸기 생산자 애로기술로는 수출품종 매향의 생산성 및 품질 향상, 수경재배 기술 교육 및 현장 지도 등이 도출되었다.

기업 기업의 입장에서, 파프리카는 내수시장 확대에 따른 수출 가격 보전정책, 물류비 절감을 위한 장거리 선도 유지기술 지원, 성과제도 도입 등을, 딸기는 생산기술 교육 및 지도, 수출전과정 표준 매뉴얼 부재,

언론이 바라보는 수출 장애로는, 낙후된 시설, 생산비절감(에너지절감) 기술개발, 노동력 절감 방안, 물류지원 ‘차등지급’, 수출시장 확보 전략 등을 제안하였다. 도출된 애로 기술을 본 사업단에서는 사업단 내 세부과제와 협력하거나 전문가 지원을 통해 현장 지도 및 애로 사항을 해결하는 데 최선을 다하였다. 즉, 딸기의 경우는 원물 손실이 많아 이에 대한 생산시설의 낙후, 선별자동화시스템, 예냉 저장 기술에 대한 많은 애로가 있었다. 이를 위한 선별장 현장 컨설팅을 통한 수확 후 관리 실태를 조사하고, 이를 딸기 예냉 및 저장 기술의 차년도 사업에 반영할 수 있도록 지원하고 있다(표 3-IV-32).

수출 과채류의 안전성 확보는 가장 시급히 해결해야 할 현장 애로 기술 중의 하나로, 특히 신규 시장 개척을 위해서 농약 안전 사용지침이 미리 확보되지 않으면, 생산단지에는 이에 대한 자료 부재가 수출 과정에서 통과하지 못하게 되는 경우가 많다. 특히 수입국에서 사용하는 농약과 국내 생산단지 간에는 병충해 방제에 대한 사용 약제가 다름에 따라 국내 생산 단지에서 사용할 수 없는 약제가 대부분일 수 있어 수출 시장 확대라는 과제를 수행하기 어려워진다. 이를 해결하고자, 수출 기업이 요구하는 신규시장의 농약 안전사용지침 자료를 관련 기관으로부터 신속하게 입수하여 처리하는 등 안전관리에 철저를 기하고 있다.

[표 3-IV-32] 파프리카와 딸기의 수출 현장 애로기술 (4년차)

구분	현장 애로기술
파프리카	<p>생산자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존시장(일본)점유율확대 - 안전성 관리 강화 - 시설현대화/ 선별, 포장 등 규격화 - 대기업의 농업진출 원원전략(신시장 개척) - 시장 다변화 및 홍보
	<p>기업</p> <ul style="list-style-type: none"> - 내수시장 확대에 따른 수출가격 보전정책 - 시장 다변화에 필요한 장거리 선도유지기술지원 - 시장 개척 및 진입 성공을 위한 성과 인센티브 제도 도입 - 물류지원
딸기	<p>생산자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산자 조직 연대보증을 통한 우수농가 시설현대화 지원책 마련 - 수출품종 ‘매향’ 생산기술 교육 및 지원 - 생산 애로 기술 <ul style="list-style-type: none"> ; 비상품과율 높음(기형과, 열과 심) ; 고설 수경재배 기술 교육 (기초, 배양액 관리, 환경관리 등) - 수확 후 선도 유지 <ul style="list-style-type: none"> ; 선별기 자동화 시스템 (인건비증 높음, 선도 저하 등) - 안전성 <ul style="list-style-type: none"> ; 수출국의 딸기 등록 약제, 충 발생 방제력 ; 신규 수출시장의 농약사용지침서 정보 제공
	<p>기업</p> <ul style="list-style-type: none"> - 여름딸기 환경관리 생산성향상 기술개발 및 지원 - 수출전과정표준메뉴얼 절실 - 중국 FTA 대비를 위한 검역 기준안
언론	<ul style="list-style-type: none"> - 시설현대화 - 생산비절감(에너지절감) 기술개발 - 노동력 절감 - 물류지원 ‘차등지급’ - 수출시장 확보전략

■ 딸기 선박 운송을 통한 물류비용절감(수출기업 애로기술지원)

수출 과정 중 운송비 절감을 위해 딸기 수출기업에서는 선박 수송에 의한 물류비 절감을 절실히 요구하였다. 딸기는 원물 특성상 항공 운송을 통해 신선도를 유지하고 있으나, 물류비중이 높아, 수출 경쟁력을 확보하기 위해 수출 기업은 선박 운송을 시도하고 있으나, 이를 위해서는 딸기 수확 후 선도 유지, 예냉 기술이 반드시 선행되어야 가능하다.

본 사업단과 MOU를 체결한 수출선도조직 엘림무역에서는 연구사업단의 연구 성과를 활용하여, 선박 운송을 국내 수출기업 중 최초로 홍콩에 수출하는 성과를 올렸다(그림 3-IV-59). 이 기술은 세부 2-4 (책임자 황승재 교수) 과제 연구 성과로, 수확 후 예냉, 처리를 통해 딸기 품온을 유지하면서 컨테이너 과정에서 2~3℃ 저장 온도를 유지시켜 홍콩까지의 선박 운송기간 7일 후에도 선도가 유지되는 기술이었다.

이 기술 성과는 홍콩 수출시 항공 운송 대신 배로 수송함으로써 물류비 절감이 최대 50%까지 가능함을 확인하였다. 2010년 1월 16일 첫 선박 운송을 시작으로 수출량 1,051천\$을 성공적으로 수출하였다(표 3-IV-33). 이 결과는 선박 수송을 통해 kg 당 약 1\$의 원가 절감을 기대하는 결과로 항공 수송에 따른 물류비 비중이 수출에서의 약 20% 이상을 차지하고 있는 현실에서는 고무적인 결과라 할 수 있다. 즉, 항공 운송시 최대 3 pallet를 적재한다고 가정하였을 때 물류비용이 약 1200원임을 고려한다면, 선박 수송에서는 최대 10 pallet의 적재가 가능하고 물류비용은 250원으로 최대 50%의 물류비 절감이 가능하다.

2012년 12월 31일에는 선박 수송기간이 10일 이상 소요되는 싱가포르 선박 수송을 진행하여 싱가포르 도착된 딸기 선도를 확인한 바 선박 수송이 가능함을 확인하기도 하였다(그림1-1-61). 운송 경로를 보면, [진주 출발('12. 12/31(월))→ 부산항('13.1/2(수))→ 싱가포르 도착(1/9(수), 물류창고 도착 (1/11일)] 하기 까지 12일이 소요된 것으로 물류비 절감 뿐 아니라, 홍수기 출하량을 조절할 수 있는 긍정적인 역할도 하는 것으로 평가되었다.

이와 같이 딸기의 가격 경쟁력을 높이기 위해서는 품질이 유지되는 선도 유지 및 저장 기간 등에 대한 연구 성과가 토대로 된 선박 수송은 수출과정에서의 물류비 절감과 홍수기 출하량을 조절하는 데 큰 몫을 담당하여 수출기업의 성공 사례가 되었다.



[그림 1-1-59] 신선딸기 홍콩선박 수출물류 혁신 22회 수출 80톤



[그림 3-IV-60] 딸기 선박 수출 홍보 (2011.3.28.~4.1)



[그림 3-IV-61] 싱가포르 선박수출(좌:12/02/31)와 현지도착한 딸기(중,우 13/01/11)
[진주출발(12.12/31(월))→부산항(13.1/2(수))→싱가포르(1/9(수),물류창고도착(1/11일)]

[표 3-IV-33] 딸기 선박 수출 실적(E무역)

구분	신규 수출실적	
	수출량(ton)	수출액(천\$)
2010	47	147
2011	86	561
2012	34	343
2013	92	956
계	259	2,007

■ 파프리카 수출농단 지원

파프리카 생산농가는 수경재배 방식으로 파프리카를 생산하고 있다. 파프리카는 착과 그룹 특성을 갖는 작물로 품종, 재배 환경과 양수분 관리 등에 의해 착과에 영향을 받는다. 배양액 관리에 의한 작물 균형생장 기술을 비롯하여, 코코넛 코이어 유기배지 사용상의 문제점을 파악하여 현장 지도함으로써 생리장해 발생을 최소화 하는 데 역점을 두었다. 이는 세부과제 ‘농가 지원, 분석센터 운영’과 연계하여 과학적 분석 자료를 근거로 사전 예방할 수 있도록 최선을 다하였다. 또한 바이러스 진단을 비롯한 작은뿌리파리에 의한 피해 사례를 근거로 ‘작은뿌리파리방제 기술’과, 과채류생산성 및 품질향상을 위한 ‘작물균형조절기술’을 발간하여 생산 농가가 지원한 바 있다. 등을 착과 증진 기술은 착과에 영향을 주수경재배???? 배양액 관리수출 기업 및 기업에 소속된 수출 농단 현장 방문을 통해 파프리카 수출 애로상의 문제점 해결 방안, 생산성, 품질 향상 및 안전성 등 향상을 위한 현장 지도 등을 수행하였다.



[그림 3-IV-62] 과채류 생산단지 현장지도 자료로 작성한 내용
 [좌: 원수수질분석과 처방(09.03.30), 작은뿌리파리(2009.04.10.)
 작물균형조절기술(12.11.07) 사업단 홈페이지 게재]

⊙ 배양액 분석 결과 : 급액 EC 2.0dS/m, 배액 EC 6.1dS/m
 ⊙ 파프리카 'Gloomy' 평균 생육 결과 (1그룹 착과기, 2본 유인)

초장 (cm)	경경 (mm)	마디수 (ea)	생장점부위			1그룹 과실(cm)		개화부위		개화부위 SPAD값
			길이(cm) 개화부	경경(mm) 개화부	15cm	과장	과폭	엽장	엽폭	
76.2	13.6	13.5	2.6	4.1	7.5	7.4	6.8	15.9	9.8	70.7

⊙ 처방 내용 : 파프리카 1그룹 착과가 이루어지고 일조량이 많아지고 온도가 높아지는 재배 환경을 고려할 때 배양액의 주당 공급량을 높이면서 배액의 EC를 적정 수준으로 유지할 수 있도록 배양액 관리 기술 교육 실시

[그림 3-IV-63] 파프리카 생산단지 현장 지도 내용의 일부 (강원 철원, 2008, 5.15)



[그림3-IV-64] 2008년 파프리카 수출단지 현장지도(강원도 철원, 경남 창원, 전남 화순 등)



[그림 3-IV-65] 파프리카 수출 기업 현장 애로 기술 지원 (2011년)

[표 3-IV-34] 파프리카 생산 단지 현장 지원 및 수출협의 내역 (2009~2013)

일시/수출농단		내역
1	09.03.17/ 강원 김화	- 파프리카 안정생산을 위한 배양액 관리 기술 / 지역 농가 원수 분석 및 처방, 배양액 분석의 중요성 강조
2	09.03.23/ 경남 창원	- 파프리카 안정생산을 위한 배양액 관리 기술 / 지역 농가 원수 분석 및 처방, 배양액 분석의 중요성
3	09.03.23/ 경남 마산	- 파프리카를 비롯한 과채류 육묘 증 작은 뿌리파리의 방제기술
4	09.05.19/ 강원 철원	- 파프리카 품질 향상을 위한 배양액 관리 교육 지도
5	09.06.12/ 제주	- 09 춘계한국생물환경조절학회 심포지엄 <수경재배용 배지로서Coconut coir 배지 활용> 발표
6	11.02.18/ 전남 도곡	- 파프리카 재배 약 6만평 내외, 22농가 참여 - 진년도 호주 처녀 수출에도 불구하고, 물량 미확보 및 높은 물류 비중에 따른 낮은 수출 가격으로 호주 수출의 어려움 - 이에 따른 호주 수출 시장 재진입 또는 미국 시장 개척을 위한 수출 전략 협의 - 안정적인 수출 물량 확보 및 농가 소득을 확보할 수 있는 적정 가격 책정이 필요함. - 파프리카 안정 생산을 위한 착과 증진 재배 기술 협의 : 농가방문
7	11.03.30/ 창원대산 파프리카	- 일본 지진 재앙에 의한 파프리카 물류 난항, 전년 대비 가격 하락 - 생산량이 많아지는 4월 하순 고비 / 지열히트펌프설치 후 기존 대비 비용 절감 약 80%
8	11.04.26/ 무한계절	- 파프리카 배양액 처방 프로그램 교육 및 기술이전 실시계약/ 파프리카 현장 매뉴얼 지원 및 양수분 관리 기술교육 - 파프리카 수출 농가 현장 토론회; 수출회사 : 오션그린/ 재배 면적: 24,000평/ 재배 관리팀장 2인 및 관리인원 40명 - 애로사항 : 국화 재배용 온실 변경에 따른 낮은 측고 경영비 증 난방비중 큼 (병커C유 사용) 2000평 온실에만 히트펌프 시설되었음.
9	11.06.03/ 철원 김화	- 파프리카 생산성 향상을 위한 품종 테스트/ 품종별 착과 특성, 생육 특성 차이 보임. - 다수확 착과를 위한 급배액 관리 - 코코배지 3년차 사용(배지 함유율 60%, 배액 EC 4~4.5dS/m) (공급 EC 2.5dS/m, 급액량 1.8~2L) - 무난방 재배의 경우 파프리카 색택이 떨어지나, 아직은 껍질/ 펠라이트 배지 파프리카 정식 (5천주/570평)
10	2011.07.04/ 김제 농산무역	1. 파프리카 수출농단 현황 - 히트 펌프에 의한 냉난방비 절감 효과/ 차광제 처리 / 여름 육묘과정에서 파프리카 지체부 썩음 증상 발견(진단용 샘플 채취 후 작은뿌리파리 발견되어 조치) 2. 수출 진행 과정에서 애로 및 건의 - 농약안전 사용 지침 및 약제 살포(투신M 관주 등)에 따른 효과 구명/ 수출시 일본농약허용기준과 국내기준이 다름/ 약제 살포 후 농약 잔류 기간 구명 필요/ 흰가루병의 경우 액상수화제로 인해 약흔 남음/ 수확 후 포장유통 전 선도유지를 위한 펠렛의 박스적재시 포장재 선발/ 선도 유지에서의 코팅제 가능성 제기/ 육묘과정에서의 마이리스 예방을 위한 항마이리스성 살포 효과 제안

■ 딸기 수출농단 지원

본 사업단에서 지원한 딸기 수출 농단은 경남 진주 수곡 지역과, 여름 수출 철원 김화 단지를 지원하였다. 특히 여름 딸기 산지로 지원하는 철원 김화 지역은 2011년 처음 딸기 수경재배가 처음 도입되어 일본 수출을 중심으로 재배하는 산지로, 사계성 품종 지역적응 테스트를 비롯하여 생산기술 지도, 선별 수확 등 많은 어려움을 안고, 첫 생산과 수출을 동시에 진행하는 산지이다.

수곡 덕천영농조합은 2012년 고설수경재배 시설 현대화 사업이 진행되어 사업단의 현장 지도하에 생산 수출하고 있다.



[그림 3-IV-66] 파프리카 수출 기업 현장 애로 기술 지원 (2011년)

[표 3-IV-35] 딸기 수출농단의 애로기술 지원 및 수출 협의

일자	수출농단	내용
2011. 01.22	경남 수곡	<ul style="list-style-type: none"> - BeryLicious 디자인 포장에 의한 딸기 수출 진행 - 싱가포르, 홍콩 외에도 대만, 말레이시아 및 일본 수출 중 - 일본은 사과 선호에 의한 물량 확보 어려움. - 대만은 안전성 검역이 까다로움. - 겨울 딸기 일본 시장 진입 및 동남아 수출 다변화 모색 중 - 딸기 포장박스 200g의 디자인 지원 협의 - 딸기 안정 생산을 위한 재배 기술 협의 - 농가 방문
2011. 06.03	철원 김화	<ul style="list-style-type: none"> - 딸기 단경기 극복을 통한 연중 딸기 생산 시스템 확립을 위해 철원 김화 지역을 중심으로 첫 딸기 재배 시도됨. - 주품종: 사룻데/ 미국산과 캘리포니아산 4 품종 생육 특성 테스트 중 - 첫 딸기 재배로 현장 지도 : 영양 생장에 치우쳤으나, 2화방 진행중임. - 질소 비료 줄이고, 일부 배지의 경우 KCl 시용 - 수확 과실은 현재 썬머힐에서 수매 (5,000원/kg) - 육안 선별 등급하여 수확 후 저장고(4℃) 예냉 후 썬머힐에서 재선별되는 시스템을 채택하고 있어 이중 선별과 등급 가격의 분쟁 우려됨.

1.5. 홍보

수출 딸기 브랜드‘BerryLious’ 동남아시아 한국산 딸기 수출 증대를 비롯한 생산 단지 애로 기술, 및 에너지 절감 절실 등 현장 애로 지원, 신시장 개척을 위한 러시아 딸기 수출과 관련하여 aT와 대한항공 간 업무협약 체결 등 수출시장 확대를 위한 홍보를 한국원예신문, 농어민 신문 등에 14건 게재하였다.

[표 3-IV-36] 파프리카와 딸기의 수출시장 개척 및 증대 홍보 일람

	일시	홍보매체	주요 내용
1	09.02.25	원예산업신문	수출증대 위해 세계적 브랜드 육성 시급 - 시설원예작물, APC거점으로 품질터 향상
2	09.03.11	원예산업신문	토마토 수출 촉진 대회 개최
3	09.03.18	원예산업신문	영세토마토 농가 규모화 절실 - 잔류농약검사 등 철저한 안전성 검사 필요
4	09.04.01	원예산업신문	시장 개방 대응하려면 토마토 수출 활성화 시급
5	09.06.17	농민신문	대규모 온실 단지 “농식품 수출확대 위해 꼭 필요”
6	10.03.17	원예산업신문	딸기 수출촉진을 위해 브랜드 절실
7	10.03.31	원예산업신문	과채류수출확대위한 농가지원시급
8	10.04.07	원예산업신문	브랜드인지도 확대 등 장기적 지원 해외시장확보시급
9	10.04.08	한국농어민신문	파프리카, 딸기 생산재배메뉴얼 시급
10	10.04.10	원예산업신문	생산, 수출, 현지 소비과정까지 관리해 수출경쟁력향상
11	10.07.21	원예산업신문	수출시장맞는 상품화 전략 필요
12	10.09.01	원예산업신문	수출용파프리카 균일화 시급
13	10.09.02	한국농어민신문	수출딸기 파프리카 안정적 물량 확보를...
14	11.01.14	한국농어민신문	딸기 수출전용상자 공동브랜드
15	11.03.28	한국농어민신문	매향딸기 홍콩 수출문 활짝
16	11.03.30	원예산업신문	신선딸기 80톤 선박 수출
17	11.04.01	농민신문	딸기 신선도유지 기술로 선박 수출 가능
18	11.04.06	원예산업신문	딸기수출협의회 결성
19	11.04.28	한국농어민신문	수출과채류 국제경쟁력 강화
20 ~21	11.05.12	대만- 蘋果日報 (Apple daily)	한국산 농산물 수출 (엘림무역, 과채류수출연구사업단 인터뷰)
22	11.05.12	홍콩-東方日報 (Orientaldaily) 홍콩 On-TV	한국산 농산물 수출 (엘림무역 과채류수출연구사업단 인터뷰)
23		aT Exporting News	한국산 딸기 인기 급상승
24	11.05.16	농민신문	한국 농식품 '홍콩식품박람회' 참가
25	11.06.02	한국원예산업신문	시장개척 홍콩식품박람회

일시	홍보매체	주요 내용
26 ~34	2011.5.16 국민일보, 뉴스쉐어, 머니투데이, 식품저널, 일간연예스포츠, 파이낸셜뉴스, 푸드투데이, 헤럴드경제 , 메디컬투데이	파프리카 캐나다시장 첫걸음
35	2011.5.17 aT 보도자료	파프리카 캐나다시장 첫걸음
36	2011.5.18 원예산업신문	시장개척 홍콩식품박람회 참가
37	2011.5.25 원예산업신문	파프리카, 캐나다시장 '첫 걸음'
38	2011.6.16 한국농어민신문	파프리카 새 시장개척 활발
39	2012.4.12 www.freshplaza.com	한국산딸기 홍콩수출 증가
40	2012.4.16 원예산업신문	파프리카수출농가 시설지원 절실...
41	2012.4.19 한국농어민신문	시설원예농가 에너지절감시설활용극대화
42	2012.4.23 원예산업신문	대기업 유리온실 건립 생산자 위협
43	2012.6.14. 한국농어민신문	농수산 항공수출 물류비지원 - 시장 다변화
44	2012.6.20. 원예산업신문	수출 패러다임 원예산업에서 찾자 - 새로운 수출 유망주 딸기
45	2012.7.30. 원예산업신문	파프리카 수출다변화 문제없어
46	2012.10.22 원예산업신문	원예작물 농산물 수출 선도
47 ~48	2012.10.25 아주경제, 경남도민	aT- 대한항공 업무협약체결- 신선농산물 수출
49 ~52	2012.11.29 아주경제, 경남도민일보, 경남신문, 환경일보	한국딸기 수출 - 현장 컨설팅 개최
53	2013.6.14 www.freshplaza.com	'BerryLicious' 한국산 딸기 시장 인기
54	2013.8.1 한국농어민신문	수출 신규시장 진입 위한 마케팅 지원
55	2013.8.19 원예산업신문	과채류공통수출연구사업단 - 수출다변화 시도

한국농어민신문

2017년 11월 24일 화요일

“시골신문보다 더나아지길 바란다” 출판 지역주민들
 “농촌의 특색과 흐름을 잘 보여줄 수 있으면 좋겠다”



간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

원혜산업신문

2017년 11월 24일 화요일

괴르르러 웃을 땀겨운 시골 치킨 장성
 장성농업농민회 주최 ‘시골치킨’ 간담회



간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

원혜산업신문

2017년 11월 24일 화요일

구출 매미들이 판매선업에서 찾지
 구출 매미들이 판매선업에서 찾지



구출 매미들이 판매선업에서 찾지 구출 매미들이 판매선업에서 찾지 구출 매미들이 판매선업에서 찾지

구출 매미들이 판매선업에서 찾지 구출 매미들이 판매선업에서 찾지 구출 매미들이 판매선업에서 찾지

원혜산업신문

2017년 11월 24일 화요일

대기업 유망인재 취업 지원사업
 대기업 유망인재 취업 지원사업



간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

한국농어민신문

2017년 11월 24일 화요일

농산물 판권수출 유통에 지원-시장 다변화 실현
 농산물 판권수출 유통에 지원-시장 다변화 실현



간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

원혜산업신문

2017년 11월 24일 화요일

2017년 한국임대학회 입사준비 및 추계학술심포지엄
 2017년 한국임대학회 입사준비 및 추계학술심포지엄



간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

간담회 참석자들이 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다. 왼쪽부터 출판사 직원들과 함께 간담회를 하고 있다.

[그림 3-IV-67] 언론 홍보

2. 과채류 수출 상품화 브랜드 및 물류체계 개선

2.1. 과채류 수출 상품화 현황과 문제점

① 수출상품화 개념

- 수출농산물을 수입업자나 대상국 소비자가 요구하는 형태로 가공
- 수출업자나 생산자가 수출을 위해 스스로 변형 또는 가공 행위
- 광의의 개념은 품종선택부터 재배관리, 수확 후 관리를 모두 포함
- 협의의 개념은 수출상품에 대한 수확 후 관리를 의미
- 상품화 요소는 선별, 등급화, 포장, 브랜드화 등이 포함

② 수출상품 선별·등급

- 과채류 품목별 품위기준, 대소기준, 중량기준 등이 존재
- 그러나 일반적 선별은 일정 기준만 통과하면 모두 수출상품화가 가능
- 수출 과채류의 선별기준은 대부분 수입업자가 결정
- 생산자는 특별한 기준이 없이 계약시의 기준으로 선별작업 수행
- 수출단지에는 공동선별장이 있으나, 일부 품목은 현장이나 농가선별
- 파프리카 등은 엄격한 의미의 공동선별이 아니고 품앗이 형태의 작업
- 수출 과채류의 선별은 대부분 수작업으로 품질차이 발생
- 수입업자의 재선별을 통한 산지둔갑 목적으로 기준준수가 되지 않음
- 결국 수출과채류의 선별 및 등급화는 수출시장의 소비자 니즈충족보다는 수입업자의 욕구를 충족시키는 결과

③ 수출상품 포장화

- 수출 과채류의 포장화는 대부분 수입자의 요구에 의해 수행
- 수출농가나 수출업체의 독자적 포장전략이 없음
- 수출 과채류의 일부는 수입 후 재포장(소분포장으로 일본산 둔갑)
- 원산지표시를 포함한 한국산 이미지나 표기는 거의 전무
- 일부 품목에서 韓國産 정도의 원산지 표시가 이루어지는 수준
- 생산자의 브랜드 표시는 거의 없으며, 문자는 대부분 현지어로 표기
- 동일 품목에 대해서도 수입업자에 따라 다양한 포장규격 요구
- 현지 구매자나 소비자가 요구하는 포장규격과는 큰 차이가 발생
- 수출시장별 포장디자인, 포장표기, 포장규격의 비현지화
- 현지 소비자의 정서와 구매패턴을 고려한 포장디자인 및 표기 미흡
- 현지인의 구매패턴을 반영한 다양한 포장규격의 개발 미흡

④ 안전성 확보

- '01년 중국산 신선채소의 잔류농약 검출
- 그 이후 일본의 농산물 수입검사는 수출증대에 가장 큰 장애요인
- 일본은 정기검사와 수시검사, 표본검사와 전수검사로 안전성검사
- 수출단지나 개별농가는 수출상품의 안전성 인식이 매우 미약
- 현재 수출단지나 농가에서 소독이나 훈증시설 구비 안됨

- 특히 수출전 잔류농약 검사체계가 제도적으로 미비

⑤ 수확 후 관리

- 신선농산물은 수확후에도 생리작용이 지속
- 상품성 제고와 유지를 위해서는 수확후 철저한 관리가 필수
- 특히 과채류는 많은 수분함량으로 상품성 저하요인이 많이 발생
- 수확후 관리는 신선농산물의 생리 및 품질변화를 조절하고 증산작용을 억제하여 신선도를 유지하는 기술
- 예냉, 예건, 선별, 포장, 저장, 수송 등 대부분의 상품화활동이 포함
- 신선도유지는 상품화에서 수입항까지 일관 저온냉장유통체계 필요
- 일부 품목과 단지에서 예냉 등이 실시되고 있으나, 대부분 일관저온유통이 이루어지지 못하고 있음
- 포장의 경우 품목특성에 따른 적정 포장용기 선정이 잘 안됨
- 팔레타이징의 경우 폴리에틸렌 랩이나 내부 진공처리 등이 없음

가. 파프리카

① 조사대상

- 전국 파프리카 수출단지 중 실제 145개의 수출농가를 대상으로 현지 면담조사 실시 결과 유효 농가조사표 120개를 분석
- 평균 재배면적 : 2,259.2평
- 평균 연령 : 51.03세

② 수출 및 수출상품화 실태

[표 3-IV-37] 과채류 수출에 대한 인식

구 분	빈도수	비율
국내 과잉생산 시에만 수급조절을 위해 필요한 수단이다.	12	10.0
국내 수급사정과 관계없이 일정수준 계속되어야 된다.	103	85.8
국내 공급물량 부족 시에는 당장 중단되어야 된다.	1	0.8
국내가격이 수출가격보다 높으면 중단해야 된다.	3	2.5
잘 모르겠다.	0	0.0
무응답	1	0.8
합계	120	100.0

[표 3-IV-38] 파프리카 수출의 주요 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 수출가격의 변동이 너무 크다.	42	35.0
	2. 수출물량의 변동이 너무 심하다.	39	32.5
	3. 수출가격이 국내가격보다 낮은 경우가 많다.	18	15.0
	4. 기타	21	17.5
2 순 위	1. 수출가격의 변동이 너무 크다.	38	31.7
	2. 수출가격이 국내가격보다 낮은 경우가 많다.	30	25.0
	3. 수출물량의 변동이 너무 심하다.	9	7.5
	4. 기타	31	25.8
3 순 위	1. 수출에 대한 모든 권한이 수입업체에 있다.	27	22.5
	2. 수출가격이 국내가격보다 낮은 경우가 많다.	21	17.5
	3. 수출을 수출업체가 대행하기 때문에 생산자가 손해를 본다.	20	16.7
	4. 기타	52	43.3

[표 3-IV-39] 현재 수출 파프리카의 품질수준

구 분		빈도수	비율
선진국에 비해 매우 미흡하고 낙후된 수준이다		1	0.8
선진국에 비해 약간 낙후된 수준이다		30	25.0
선진국 수준과 비슷하다		61	50.8
선진국 수준보다 약간 높은 수준이다		10	8.3
선진국 수준보다 매우 높은 수준이다		9	7.5
품질수준에 대해서는 잘 모르겠다		8	6.7
무응답		1	0.8
합계		120	100.0

[표 3-IV-40] 파프리카 수출에서 가장 미흡한 부분

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 육종기술 및 품종 선택	53	44.2
	2. 수출시장 개척 및 홍보	21	17.5
	3. 재배 및 안전성확보 기술	16	13.3
	4. 기타	30	25.0
2 순 위	1. 재배 및 안전성확보 기술	26	21.7
	2. 저장 및 신선도유지기술	17	14.2
	3. 수출시장 개척 및 홍보	16	13.3
	4. 기타	61	50.8
3 순 위	1. 수출시장 개척 및 홍보	32	26.7
	2. 수입업자와의 수출교섭력	23	19.2
	3. 재배 및 안전성확보 기술	16	13.3
	4. 수출브랜드 개발 및 관리 기술	16	13.3
	5. 기타	33	27.5

[표 3-IV-41] 파프리카 수출상품을 만드는데 가장 큰 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 좋은 상품을 만들려 해도 시설이나 장비가 부족하다.	44	36.7
	2. 노동력이 부족하고 너무 많이 필요하다.	40	33.3
	3. 국내시장에 출하하는 상품보다 비용이 많이 소요된다.	21	17.5
	4. 기타	15	12.5
2 순 위	1. 좋은 상품을 만들려 해도 시설이나 장비가 부족하다.	44	36.7
	2. 노동력이 부족하고 너무 많이 필요하다.	30	25.0
	3. 국내시장에 출하하는 상품보다 비용이 많이 소요된다.	28	23.3
	4. 기타	18	15.0

[표 3-IV-42] 파프리카 수출상품을 재배하는데 가장 큰 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 노동력이 부족하고 너무 많이 필요하다.	77	64.2
	2. 파종적기나 수확적기에 대한 기준이 없고 공동관리가 안된다.	13	10.8
	3. 수출용과 내수용이 구분되지 않고 재배된다.	10	8.3
	4. 기타	20	16.7
2 순 위	1. 파종적기나 수확적기에 대한 기준이 없고 공동관리가 안된다.	30	25.0
	2. 수출용과 내수용이 구분되지 않고 재배된다.	24	20.0
	3. 품종선택이나 비료나 농약살포 등에 대한 기준이 없다.	16	13.3
	4. 기타	50	41.7

[표 3-IV-43] 파프리카 수출상품을 선별하는데 가장 큰 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 선별하는데 노동력이 부족하고 많은 인력이 필요하다.	52	43.3
	2. 수출상품의 선별기준이 너무 까다로워 실천하기 어렵다.	24	20.0
	3. 선별비용은 많이 소요되지만 비용을 회수하는 보장이 없다.	18	15.0
	기타	26	21.7
2 순 위	1. 선별비용은 많이 소요되지만 비용을 회수하는 보장이 없다.	54	45.0
	2. 선별하는데 노동력이 부족하고 많은 인력이 필요하다.	24	20.0
	3. 당도선별기 등 꼭 필요한 시설과 장비가 부족하다.	13	10.8
	기타	29	24.2

[표 3-IV-44] 파프리카 수출상품을 포장·디자인하는데 가장 큰 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 통일된 기준이 없고, 수출업체의 요구대로 포장되고 있다.	38	31.7
	2. 포장인력이 부족하고 작업비용이 많이 소요된다.	36	30.0
	3. 자체적인 수출용 포장규격이나 포장디자인이 없다.	11	9.2
	4. 기타	35	29.2
2 순 위	1. 포장인력이 부족하고 작업비용이 많이 소요된다.	36	30.0
	2. 통일된 기준이 없고, 수출업체의 요구대로 포장되고 있다.	18	15.0
	3. 자체적인 수출용 포장규격이나 포장디자인이 없다.	15	12.5
	4. 기타	51	42.5

[표 3-IV-45] 파프리카 수출증대를 위해 가장 필요한 지원

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 수출단지 참여농가에 대한 수출물류비 대폭 지원	34	28.3
	2. 안정된 수출물량과 수출가격 보장 시스템 마련	23	19.2
	3. 수출단지 선과장 등 산지유통시설 및 장비 확충	17	14.2
	4. 기타	46	38.3
2 순 위	1. 수출단지 참여농가에 대한 수출물류비 대폭 지원	35	29.2
	2. 정부의 수출시장 개척과 홍보	24	20.0
	3. 안정된 수출물량과 수출가격 보장 시스템 마련	24	20.0
	4. 기타	37	30.8
3 순 위	1. 안정된 수출물량과 수출가격 보장 시스템 마련	28	23.3
	2. 정부의 수출시장 개척과 홍보	22	18.3
	3. 수출단지 참여농가에 대한 수출물류비 대폭 지원	22	18.3
	4. 기타	48	40.0

③ 파프리카의 품위, 수량 및 무게 규격 표준화

현재 파프리카 수출시 5kg 포장박스를 기준으로 개수를 기준으로 하느냐, 무게를 기준으로 하느냐에 따라 실제 중량이 상이하게 나타나고 있으며, 실례로 표준수량으로 포장할 경우 실제 파프리카 무게는 6kg/box로 약 20%가 추가로 담겨지고 있으나 가격은 5kg/box를 기준으로 하고 있으므로 수출농가에서는 손해를 보고 있는 실정이다. 따라서, 수출농가의 포장기준이 되고 있는 무게와 개수에 따른 차이를 구명할 필요가 있으며, 수출 국가별 품질 및 규격의 표준

화가 필요하여 본 연구를 수행하였다.

파프리카의 품위기준은 농촌진흥청 국립원예특작과학원과 농산물유통공사에서 제시한 기준이 있으며, 품위규격은 휘모리 브랜드의 품위규격을 수출농가에서 일반적으로 사용하고 있다. 그리고 파프리카 무게는 휘모리에서는 3단계(L, M, S)로 구분하고 있으나, 수출농가에 따라서 5단계(XL, L, M, S, SS)로 구분하고 있다.

[표 3-IV-46] 파프리카 품위기준

최저품위기준	표준품위기준
<ul style="list-style-type: none"> · 품종 고유의 형태 및 색택을 가진 온전한 것 · 부패 및 변질이 없는 것 · 청정한 것 · 상처가 경미한 것 · 과피가 변색되지 않은 것 · 병해가 없는 것 	<ul style="list-style-type: none"> · 변형되지 않은 것 · 충해가 없는 것 · 상처가 없는 것 · 꼭지의 절단이 적절한 것

(자료) 국립원예특작과학원, 2009, 파프리카 수확후 일관체계화 기술개발

[표 3-IV-47] 휘모리 브랜드 부착 대상 파프리카의 품위규격

품위	파프리카 휘모리 브랜드 부착 대상 품위 규격
무게	5kg기준 상자 크기 균일도 90% (무게 L, M, S에 해당되고 무게가 다른 것이 10% 이하인 것)
안전성	농약잔류검사에 이상이 없을 것
모양	파프리카 고유의 벨 모양을 유지하고 형태적 기형과가 없을 것 과경의 절단이 적절한 것
색택	품종고유의 색택을 유지하고 선명하고 고른 것 품종고유의 색이 선별장 도착기준 95%이상 착색된 것(여름철 80%)
흠집정도	칼집, 상처 및 약흔 등이 없이 청결한 것
신선도	꼭지가 시들지 않고 과육의 탄력이 뛰어난 것
병충해	병충해 피해가 없는 것
기 타	과경의 절단 상태가 적절하고 생리장해 및 가벼운 결점이 없는 것

(자료) 농림부, 농수산물유통공사, 2007. 한국 농식품 수출가이드 북

[표 3-IV-48] iroka 브랜드 부착 대상 파프리카의 품위규격

품위	파프리카 휘모리 브랜드 부착 대상 품위 규격
무게	5kg기준 상자 크기 균일도 90%
모양	파프리카 고유의 모양을 유지하고 형태적 기형과가 없을 것 과경의 절단이 탈리 부분에 정확히 적절한 것
색택	품종고유의 색택을 유지하고 선명하고 고른 것 품종고유의 색이 95%이상 착색된 것(여름철 80%)
안전성	농약안전사용지침을 지치고 농약잔류검사에 이상이 없을 것
흙집정도	칼집, 상처 및 약흔 등이 없이 청결한 것
신선도	파프리카 표면에 Pitting 현상이 없고 꼭지가 시들지 않은 것
병충해	병충해 피해가 전혀 없고 충해가 붙어 있지 않는 것
기 타	생리 장애가 없고 과경의 절단 상태가 양호 한 것

(자료) (주)경남무역, 2007. 마산농산물수출물류센터 공동브랜드(iroka) 운영 방안

[표 3-IV-49] 휘모리 브랜드 부착 대상 파프리카의 무게 및 수량 규격

구분	L	M	S
날개중량(g)	180~230	140~180	110~140
수량(5kg상자기준)	24~28	30~34	38~40
표준수량(5kg상자기준)	24	32	38

(자료) 농림부, 농수산물유통공사, 2007. 한국 농식품 수출가이드 북

[표 3-IV-50] iroka 브랜드 부착 대상 파프리카의 무게 및 수량 규격

구분	L	M	S
날개중량(g)	180~250	145~179	120~144
수량(5kg상자기준)	24	32	38

(자료) (주)경남무역, 2007. 마산농산물수출물류센터 공동브랜드(iroka) 운영 방안

[표 3-IV-51] 파프리카의 무게 및 수량 규격

구분	XL	L	M	S	SS
날개중량(g)	250이상	180~250	145~179	120~144	100~119
수량(5kg상자기준)	22이하	24	32	38	46

(자료) KREI

[표 3-IV-52] A사의 일본에 수입되고 있는 국가별 포장용기의 예

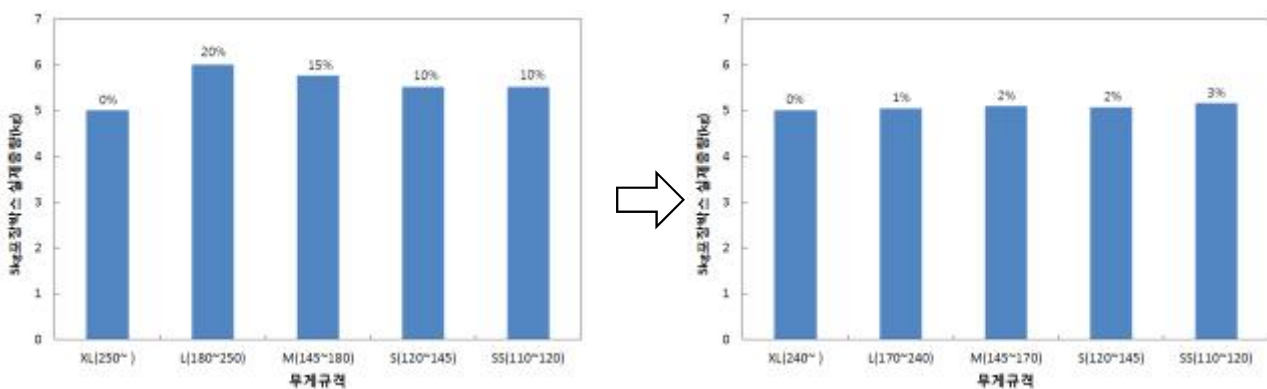
국가별	한국산	화란산	뉴질랜드산
	XL 20~22개/5kg상자	직경으로 사이즈 표기	LL 20,22개/5kg상자
	L-24~26개/5kg상자	직경60~80(약36~40개)/5kg상자	L-24,26개/5kg상자
규격	M-30개/5kg상자	직경70~90(약28~36개)/5kg상자	M-28,30,32,34개/5kg상자
	S-36~38개/5kg상자	직경80~100(약24~28개)/5kg상자	S-36,38,40개/5kg상자
	SS-45~48개/5kg상장		SS-42,44개/5kg상장

(자료)농수산물유통공사, 2004, 한국산 농산물 해외유통 실태조사(채소류)

일본 수출시 표준수량을 기준으로 포장할 경우에는 1상자(5kg상자)당 그림 3-IV-68에서 보는 바와 같이 최고 20%(1kg)까지 더 담길 수가 있으므로 무게를 기준으로 포장하는 것이 타당할 것으로 판단되며, 수량 및 무게 분류기준을 기존안에서 개선안으로 변경할 경우 포장박스 당 추가적으로 담기는 경우를 배제하여 그림 1에서 보는 바와 같이 추가분은 최고 3%정도로 나타났다.

[표 3-IV-53] 파프리카의 무게 및 수량 규격 개선안

구분	XL	L	M	S	SS
날개중량(g)	240이상	170~240	145~170	120~145	100~120
수량(5kg상자기준)	21이하	21~30	30~35	35~42	42~50
표준수량(5kg상자기준)	21	25	32	38	46



[그림 3-IV-68] 수량 및 무게 규격 개선에 따른 효과

나. 딸기

① 예냉여부

- 예냉여부를 묻는 질문에서 예냉을 하지 않는 농가가 63.2%로 가장 많았으며, 예냉을 실시하는 농가는 전체의 34.2%에 불과함.
- 예냉에 따른 수출딸기의 신선도 유지가 사업단의 연구로 밝혀졌기 때문에 예냉기술의 정립과 수출농가에 대한 교육이 시급함.

[표 3-IV-54] 예냉실시 여부

구분	무응답	수확 후 예냉실시	예냉 안함	일부만 예냉	합계
응답자수	3	30	72	9	114
비율	2.6	26.3	63.2	7.9	100.0

② 선별 및 포장주체

- 수출농가의 89.5%는 공동선별 및 포장 방식을 채택해 생산하고 있음.
- 농가별 시행하는 비중은 전체의 10% 정도로써 수출농가가 비교적 수평적 조직화가 발달돼 있음을 보여줌.

[표 3-IV-55] 수출농가의 선별 및 포장주체

구분	무응답	개별농가별로 실시	공동선별.포장	개별 및 공동 병행	합계
응답자수	-	3	102	9	114
비율	-	2.6	89.5	7.9	100.0

③ 수출딸기 선별기준

- 한국산 수출딸기의 선별기준은 84.2%가 단지별 공동 선별기준을 마련해 운영하고 있으며, 수입업자의 선별기준에 응하는 농가가 15.8%로 나타남.
- 단지별 기준이 단지 내 선별 효율성 제고에는 긍정적이지만 해외 시장의 소비자들에겐 국산 딸기에 대한 혼선을 줄 수 있기 때문에 수출딸기산업 전반을 포괄하는 기준 마련이 필요함.

[표 3-IV-56] 농가의 수출딸기 선별기준

구분	수출단지 설정 공동선별 기준	수입업자 선별기준	합계
응답자수	96	18	114
비율	84.2	15.8	100.0

④ 수출딸기 포장규격 기준

- 포장규격은 앞선 농가의 응답처럼 수출단지별 설정 공동규격(60.5%)을 가장 많이 사용하고 있으며, 수입업자 지정 기준(29.0%), 정부의 표준규격(10.5%) 순으로 사용하고 있음.
- 수출딸기 상품에 적합한 표준 규격을 도입해 혼선을 피해야 함.

[표 3-IV-57] 수출딸기 포장규격 기준

구분	수출단지 설정 공동규격	정부의 표준 포장규격	수입(수출)업자 지정 규격	합계
응답자수	69	12	33	114
비율	60.5	10.5	29.0	100.0

⑤ 포장표시 기준

- 포장표시 기준 역시 수출단지 설정 공동규격을 사용이 57.9%로 가장 많았으며, 수입업자 지정 규격사용이 34.2%로 다음으로 나타남.

[표 3-IV-58] 포장표시 기준

구분	수출단지 설정 공동규격	정부의 표준 포장규격	수입(수출)업자 지정 규격	합계
응답자수	66	9	39	114
비율	57.9	7.9	34.2	100.0

⑥ 수출상품의 검역여부

- 수출딸기에 대한 검역은 수출단지 자체 검역 34.2%, 수입업체와 공동검역 23.7%, 특별한 검사 없음 18.4%, 수출업체 검역 13.2% 등의 순으로 나타남.
- 국제농산물시장에서 잔류농약 검사에 대한 검역 기준이 강화되고 있기 때문에 수출농가의 분별없는 농약 사용에 대한 안전 가이드라인을 설정하고 체계적 검역 시스템을 도입해 한 국수출딸기에 대한 신인도 제고에 노력해야 함.

[표 3-IV-59] 조사대상 농가의 수출상품의 검역여부

구분	무응답	수출단지 자체 검역	수출업체 검역	수입업체와 공동검역	정부기관의 수출검역	특별한 검사 없음	합계
응답자수	3	39	15	27	9	21	114
비율	2.6	34.2	13.2	23.7	7.9	18.4	100.0

⑦ 딸기수출의 상품화에서 가장 뒤떨어진 분야

- 딸기수출의 상품화에서 가장 뒤떨어진 분야에 대한 누적 응답조사에서 품종 개발 및 육묘 기술이 22.4%로 가장 높았으며, 저장 및 신선도 유지 기술(18.4%), 재배 및 안전성확보 기술(13.2%), 수출브랜드 개발 및 관리 기술(11.8%), 수출시장 개척 및 홍보(11.8%) 등의 순으로 조사되었음.
- 수출농가가 생각하는 뒤떨어진 분야는 품종개발 및 육묘기술 그리고 저장 및 신선도 유지기술 등 생산과 유통에 관련된 기술적 분야임. 외국 딸기와의 경쟁을 위해선 기본적으로 딸기 품질이 적어도 동질선상에 있어야하는데 현실적으로 우리나라에서 생산중인 딸기품종이 외국에 비해 열등한 측면이 있으며 앞서 살펴본바와 같이 신선도에 큰 영향을 주는 예냉기술이 정립되지 못했다는 사실 또한 유통과정이 긴 딸기수출을 어렵게 만드는 부분임.

[표 3-IV-60] 딸기수출의 상품화에서 가장 뒤떨어진 분야

구분	무응답	품종개발 및 육묘기술	재배 및 안전성확보 기술	예냉 등 수확후 처리기술	선별 및 포장·디자인 기술	저장 및 신선도유지기술	수출브랜드 개발 및 관리 기술	수출시장 개척 및 홍보	수입자와의 수출 교섭력	합계
응답자수	21	51	30	15	6	42	27	27	9	228
비율	9.2	22.4	13.2	6.6	2.6	18.4	11.8	11.8	3.9	100.0

※ 1순위, 2순위의 응답자 수를 합친 후 비율을 구함.

⑧ 수확 전 품질관리 기준 및 실태

- 수출농가의 수확 전 품질관리 및 실태에 대한 현실을 아래의 조사 결과를 통해 보면 품종 결정부터 비배관리, 농약살포, 수확에 이르기까지 개별농가의 자체 임의기준이 평균 40% 이상 관여하고 있음.
- 한국딸기수출산업 내 표준화 도입이 시급함.

[표 3-IV-61] 수확 전 품질관리 기준 및 실태

항목	품종결정	종자·자재 선택	비배관리	농약살포	수확시기
무응답	24	42	38	45	54
개별농가 자체 임의기준	27	18	60	24	42
수출단지 자체 공동기준	54	48	6	33	12
수입(수출)업자 기준	9	3	-	12	6
합계	114	114	114	114	114

⑨ 딸기의 품위, 수량 및 무게 규격 표준화

딸기의 품질기준은 국내 유통되는 딸기에 대해서만 품질 및 규격 표준화가 이루어져 있으며, 수출별 딸기에 대한 품질과 규격 표준화는 되어 있지 않는 것으로 조사되었다.

[표 3-IV-62] 국내 유통 딸기의 등급규격

등급기준	특	상	보통
날개 고르기	별도로 정하는 크기 구분표에서 무게가 다른 것이 10% 이하인 것	별도로 정하는 크기 구분표에서 무게가 다른 것이 20% 이하인 것	특·상에 미달하는 것
무게	별도로 정하는 크기 구분표에서 「L」 이상인 것	별도로 정하는 크기 구분표에서 「M」 이상인 것	적용하지 않음
색택	품종 고유의 색택이 뛰어난 것	품종 고유의 색택이 양호한 것	특·상에 미달하는 것
신선도	꼭지가 시들지 않고 표면에 윤기가 있는 것	꼭지가 시들지 않고 표면에 윤기가 있는 것	특·상에 미달하는 것
중결점과	없는 것	없는 것	5% 이하인 것(부패·변질과는 포함할 수 없음)
경결점과	5% 이하인 것	10% 이하인 것	20% 이하인 것

(자료) 국립농산물품질관리원, 2010, 농산물 표준규격-딸기

[표 3-IV-63] 딸기 크기 구분

구분 \ 호칭	2L	L	M	S
1개의 무게(g)	25이상	17이상 25미만	12이상 17미만	12미만
개수(300g상자기준)*	12이하	13~18	19~25	26이상

※국내 유통 딸기의 호칭별 1개의 무게를 일본 수출용 포장(300g)단위로 환산한 값

(자료) 국립농산물품질관리원, 2010, 농산물 표준규격-딸기

[표 3-IV-64]일본시장 출하 딸기 품위기준(최저기준)

최저품위기준	A등급	B등급
· 품종 고유의 형상, 색택을 갖고 완전한 모양을 지닌 것.	· 변형의 정도가 두드러지지 않는 것	· 변형의 정도가 경미한 것
· 부패, 변질되지 않은 것	· 속도가 균일한 것	· 상해가 없는 것
· 깨끗한 것	· 상처가 없는 것	· 다른 품종의 혼입이 없는 것
· 병해 및 충해가 없는 것	· 다른 품종의 혼입이 없는 것	

(자료) 서명훈의 채소이야기(<http://www.vegetables.pe.kr>), 수출 딸기 재배기술

[표 3-IV-65]일본시장 출하 딸기의 무게 및 수량 규격

구분	A등급			B등급
	L	M	S	-
날개중량(g)	15g이상	10~15	6~10	10g이상
수량(300g상자)	20과 이내	24과~27과	30과 이상	-

(자료) 서명훈의 채소이야기(<http://www.vegetables.pe.kr>), 수출 딸기 재배기술

다. 문제점

(1) 산지유통시설의 문제점

- ① 1990년 이후 정부는 농산물 유통개선을 위하여 산지유통시설을 집중적으로 확충하고, 산지 단위조합 중심으로 유통활성화자금을 투입하는 등 지속적인 산지유통개혁을 추진하고 있음.
- ② 산지유통시설은 운영주체와 지역에 따라 차이가 있으나 채소류의 계약재배 물량 확대, 과일류와 과채류의 공동선별·출하 확대 등으로 전체적으로 취급물량이 증가추세에 있다.
- ③ 산지유통시설은 공동집하, 예냉 및 저온저장, 공동선별, 공동출하를 통해 상품성의 향상, 출하물량의 규모화, 출하시기의 조절, 출하처의 다양화, 공동계산 및 브랜드화의 진전 등 많은 효과가 나타나고 있음.

[표 3-IV-66] 전국 산지유통시설 설치 현황, 2007

(단위: 개소)

	산지유통 센터	저온 저장고	집하장	선별장	예냉 시설	간이 집하장	개량 저장고	경매식집 하장	계
작목반	1	2,624	343	431	261	1,533	36	2	5,231
영농법인	110	408	90	48	32	202	5	1	896
협동조합	169	141	97	50	6	250	8	14	735
지자체	31	75	28	29	7	34	2	11	217
기타	6	11,569	36	315	295	41	14	1	12,277
계	317	14,817	594	873	601	2,060	65	29	19,356

주 1) 기타는 개별농가 소유임. 2) 정부지원 산지유통센터는 236개소임.

자료: 농림부, 전국농산물 산지유통시설 운영 현황, 2007. 11.

그러나 산지유통시설은 지원자금이 소규모, 단기간에 집중되어 있고, 시설의 가동율이 낮으며, 낮은 수익성과 수확후 관리체계의 미구축 등의 문제점을 나타냄. 특히 시설규모가 영세하며, 주요 시설과 장비는 저온저장고와 일반 선과기 정도로 종합적 상품화기능을 수행하는 데에는 한계가 있으며, 특히 상품화 과정에서 중요한 예냉시설은 매우 부족한 실정. 한편 지역과 운영주체에 따라 차이는 있으나 전체적으로 볼 때, 시설활용의 계절성으로 가동율이 저조하고 물량확보가 어려우며, 지역적인 수급관계가 불일치하여 시설 과잉지역과 과소지역의 문제점이 발생하고 있다. 또한 소비지 유통시설과의 연계성과 정합성 부족으로 유통의 병목현상 발생과 소비지 요구조건에 대한 충분한 대응의 어려움 등 전반적인 비효율성으로 경영부실의 문제가 표출되고 있다.

(2) 브랜드화와 문제점

수출 토마토의 브랜드화는 수출시장에서 다른 경쟁국 또는 경쟁자 상품과 차별화하는 수단으로 활용된다. 차별화에는 품질차별화와 가격차별화가 있다. 이러한 차별화를 통하여 해당 상품에 대한 현지 소비자의 인지도와 품질에 대한 신뢰성을 제고시키게 된다. 반복되는 구매신뢰성의 축적으로부터 브랜드 충성도가 발생하게 되며, 브랜드 충성도가 형성되면 수출 토마토의 시장개척이 정착되는 것이다. 수출 토마토의 브랜드화에서 가장 핵심적인 요소는 엄격한 품질관리와 수출물량의 규모화이다. 그러나 영세 수출단지나 개별농가 중심으로 수출이 이루어 질 경우 품질관리가 제대로 이루어지지 못하여 품질의 균일성이 유지되지 못하고, 수출물량이 일정하지 않아 브랜드화의 기반구축이 되지 못하고 있다. 현재 수입업자에 의해 이루어지고 있는 브랜드화도 실질적인 브랜드화가 아니고 단순히 일부 사항에 대한 포장표시에 불과한 실정이다. 따라서 일부 생산자조직화가 잘 되어 있는 수출단지를 제외하고는 대부분의 조직은 수출 브랜드화는 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 수입업자의 포장표기는 속포장의 경우 상품명, 바코드, 원산지 와 수입업자명 및 주소 정도에 불과하다. 원산지도 한국 또는 한국산 정도의 표기이다. 이와 같은 현상은 수입업자의 수입목적이 수입 후 바로 상장시키거나 소매업체에 분산시키기 위해서가 아니라 재선별을 통한 이익을 획득하기 위한 것이기 때문이다. 따라서 토마토가 수출되어도 수출국 현지 소비자들이 한국산이라는 사실을 전혀 인식하지 못하는 경우가 대부분이다.

(3) 안전성 확보와 문제점

신선 토마토의 대부분이 일본으로 수출되고 있다. 그러나 2000년까지 일본 수출은 안전성 문제에 의한 큰 제약조건은 없었다. 그리고 안전성에 대한 일본의 검사도 느슨한 편이었다. 그러나 2001년 중국산 신선채소류의 잔류농약 검출문제 이후 일본의 농산물 수입검사가 매우 엄격하고 까다로워지면서 토마토 등 신선채소류의 수출증대에 큰 장애요인으로 작용하고 있다. 일본의 안전성 검사는 식물위생법에 의해 수입농산물에 잔류하는 농약이나 항생물질 또는 수확 후 잔류농약 등에 대해 정기검사와 수시검사, 표본검사와 전수검사 등을 실시하고 있다. 검사도 항구나 공항 또는 유통 중의 상품에 대해서도 실시하고 있다. 그러나 우리나라 토마토 수출단지나 개별농가는 수출상품의 안전성 확보에 대한 인식이 매우 미약한 수준이다. 따라서 향후 신선 토마토의 수출의 안전성 확보 여부가 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

(4) 수출상품화의 문제점

① 수확후 관리 미흡과 관련 시설 부족

- 수확 후 효과적 관리와 고부가가치 상품화를 위한 시설 부족
- 고부가가치 수출상품화 개념과 수확후관리에 대한 인식미흡
- 낙후된 수확 후 관리기술이 품질 및 상품성 저하요인
- 수확방법 및 용기, 큐어링, 예냉, 예건 및 예조, 선별, 포장 등
- 수출상품의 고품질 유지 관련시설 부족
- 결로방지, 시들음방지, 조직이완현상 방지, 부패냄새 제거, 변색 및 과피, 경화 현상 억제
- 소독(훈증)시설, 예냉고, 저온저장시설 등 관련 시설의 부족

② 선별의 전문성 및 신뢰성 부족

- 수출과채류의 선별규격은 대부분 바이어가 제시
- 선별작업은 공동선별보다는 대부분 개별농가 단위에서 수행
- 농가별 선별규격과 기계선별과 인력선별의 등급구분 및 기준이 달라 규격표준화가 미흡한 상태
- 신선과채류의 경우 생산시기의 계절성과 규모의 영세성으로 수확 후 표준화된 작업체계 미확립
- 인력위주의 선별작업(고용)과 산지별 상이한 선별기준 적용
- 특히 동일 수출단지 내에서도 개별·인력선별과 공동·기계선별이 동시에 이루어지고 있어 선별기준의 표준화되지 않음

[표 3-IV-67] 수출상품의 선별기준

(단위 : %)

구 분	가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
단지 공동선별 기준	8.8	0	42.2	62.9	25.9	29.2
수입업자 기준	91.2	100.0	57.8	37.1	74.1	70.8
계(평균)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 전창곤 외(2004)

[표 3-IV-68] 수출상품 선별방법

(단위 : %)

구 분	가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
개별농가·인력	32.4	0	7.8	14.8	5.6	11.0
공동작업·인력	58.8	80.0	65.6	14.8	3.7	44.0
개별농가·선별기	2.9	0	0	3.7	5.6	2.4
공동선별장·선별기	5.9	20.0	26.6	66.7	85.2	42.6
계(평균)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 전창곤 외(2004)

③ 포장기술 수준 및 포장디자인의 낙후성

- 과채류 수출상품의 포장규격과 디자인은 대부분 수입업자가 주문
- 동일 수출상품에 대한 통일된 포장규격이 없는 실정
- 개별농가 포장과 공동포장 간에 포장형태와 규격에서 차이 발생
- 대부분 인력위주의 수작업으로 포장기계화율이 낮은 수준

- 포장재의 상품보호강도가 낮아 수출과정에서 보호기능 저하
- 수출업자 독자적인 고부가가치화 포장디자인 개발이 미흡
- 일본시장 수출의 경우 수입 후 일부 일본산으로 둔갑포장
- 수입업자의 재선별·재포장으로 대부분의 포장디자인이 단순

[표 3-IV-69] 수출상품의 포장규격 기준

(단위 : %)

구 분	가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
수출단지 공동규격	14.7	10.0	17.2	3.7	42.6	20.6
정부 표준규격	0	0	0	3.7	0	0.5
수입업자 규격	85.3	90.0	82.8	92.6	57.4	78.9
계(평균)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

④ 안전성 확보에 대한 인식 미흡과 관련 시설 부족

- 상품화 과정에서 안전성 확보를 위한 관련 시설 부족
- 수출전 검역(사)체계 확립에도 불구하고 일부 안전성 인식 부족
- 수입항에서 안전성문제(잔류농약 검출 등)의 지속적 발생
- 안전성문제 발생시 수입항 검역체계 강화로 전체 수출농가에 영향
- 수입항 검역에서 안전성 문제 발생시 추가적 비용 소요
- 국내 안전성 검역체계의 문제점 노출
- 검역기관, 농약등록기관, 지도기관간의 유기적 관계 미흡 등
- 일부 영세 수출업체가 수출 전 소독 등 기피 현상

⑤ 수출시장 니즈와 선호도에 부응하는 품종개발과 보급 미흡

- 일본시장 수출의 경우 수입업자가 대부분 특정 품종을 지정
- 종자 수입은 물론 수출품종 육종·보급에서 낮은 R&D 수준
- 수출시장 소비자가 선호하는 고품질화의 어려움으로 경쟁력 하락

⑥ 과채류 수출과 수출상품화에 대한 생산농가의 인식 부족

- 일반적인 인식은 과잉생산시 일시적인 수급불균형 완화 방법
- 국내 시장가격 안정을 위한 과잉농산물의 처분방법의 하나
- 그 결과 시장개척 및 유지를 위한 고품질 수출상품화 인식 미흡

⑦ 수출과채류의 수출브랜드 부재

- 수출시장 소비자들의 수출상품에 대한 인지도와 충성도 미확보
- 인지도 저하는 수출시장 개척 및 지속적 수출의 최대 장애요인
- 일부 수출상품의 경우 韓國産 정도의 원산지표시가 표기가 대부분

- 대부분의 경우 수입업자가 요구하는 디자인이나 상표로 표시
- 동일 수출상품에 대한 공동브랜드 부재
- 경쟁국인 중국 수출농산물과의 차별화 부재로 수출경쟁력 약화 요인

[표 3-IV-70] 상품화에 있어서 낙후된 부분 (단위 : %)

구분	가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
선별	4.9	0	21.9	8.6	17.4	13.1
포장	51.0	28.9	7.8	53.1	9.9	24.3
신선도유지	29.4	38.9	40.6	11.1	44.7	35.8
브랜드화	10.8	26.7	14.1	27.2	24.8	19.8
품질	3.9	5.5	15.6	0	3.2	7.0
계(평균)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(5) 딸기 수출상품화 문제점

① 수출딸기 선별의 문제점

- 수출딸기 선별 시 문제점에 대해 농가는 노동력 부족(42.1%), 과도한 선별비용(26.3%), 까다로운 선별기준(14.0%) 등의 순으로 지적했음.
- 생산장비 및 설비에 대한 투자를 통해 농가의 노동력 부족 문제를 완화시켜 주고 과도한 선별 비용 발생 문제를 점검해 농가의 경영상태 개선에 도움을 주어야 함.

[표 3-IV-71] 수출딸기 선별의 문제점

구분	까다로운 선별기준	선별 노동력 부족	엄격한 공동선별기준이 없음	선별시설 및 장비 부족	수출용 선별기준 없음	과도한 선별비용	합계
응답자수	16	48	9	6	3	30	114
비율	14.0	42.1	7.9	5.3	2.6	26.3	100.0

② 수출상품 포장·디자인의 문제점

- 수출농가가 생각하는 수출상품 포장·디자인의 문제점은 공통기준이 없이 수출업체 요구대로 실시되는 것을 전체 농가 중 42.1%가 지적했으며, 자체 브랜드 표시가 없는 것을 23.7%가 문제라 대답함.
- 수출시장에서 우리 수출딸기 브랜드 이미지가 신뢰를 얻기 위해선 지금의 산발적인 브랜딩 보단 하나의 일관되고 통일성 있는 상품 브랜딩을 통해 수출시장 내에서 입지를 확고히 할 필요가 있음.

[표 3-IV-72] 수출상품 포장·디자인의 문제점

구분	무응답	공통기준이 없이 수출업체 요구대로 실시	생산자 표시가 없음	자체브랜드 표시가 없음	기타	합계
응답자수	12	48	6	27	21	114
비율	10.5	42.1	5.3	23.7	18.4	100.0

③ 수출상품 생산의 문제점

- 수출농가들은 노동력 문제(35.5%)를 수출상품 생산의 가장 큰 문제점으로 지적했으며, 시설과 장비의 부족(26.3%), 국내시장 출시보다 많은 비용 소요(13.2%) 등의 순으로 응답함.
- 노동문제는 우리나라 농촌이 당면한 시급한 문제로 수출농가 역시 심각한 인력난에 허덕이고 있다는 사실을 이번 설문조사를 통해 알게 됨. 또한 시설과 장비도 많이 부족해 어려움을 가중시키고 있어 시설과 장비의 확충에 도움이 필요하며 시설과 장비의 보완에 있어 수출사업단의 연구 실적이 맞물려야만 수출조직의 정예화가 이뤄질 것임.

[표 3-IV-73] 수출상품 생산의 문제점

구분	무응답	노동력이 부족하여 구하기 어렵고, 노동력이 너무 많이 필요하다	국내시장에 출하하는 상품보다 비용이 많이 소요된다	수출업체의 요구조건이 너무 까다로워 맞추기 어렵다	좋은 상품을 만들려 해도 시설이나 장비가 부족하다	합계
응답자수	12	81	45	30	60	228
비율	5.3	35.5	19.7	13.2	26.3	100.0

※ 1순위, 2순위의 응답자 수를 합친 후 비율을 구함.

■ 수출물류현황 및 문제점

가. 수출 물류체계

일반적으로 신선농산물의 수출물류절차는 산지유통(생산자 및 생산자단체)→ 국내 운송(도로 및 철도)→ 부두 및 공항→ 국외운송(항공 및 선박)→ 수입국 항구의 과정을 거치게 된다. 산지유통의 물류기능에는 집하·예냉, 선별·포장, 저장·산지검역, 상하차 등이 있으며, 국내 운송의 경우 도로운송과 육로운송이 있다. 부두나 공항에서는 수출농산물의 검역·통관, 선적 대기·선적이 이루어지고, 국외운송에는 해상운송과 항공운송이 일반적이다. 그리고 수입국 항구나 공항에서는 검역과정을 거쳐 훈증 또는 폐기되거나, 통관하여 수입국 운송이 이루어지고 있다.

[표 3-IV-74] 신선농산물의 수출물류 체계

물류체계	물류절차	발생물류비
산지유통	<ul style="list-style-type: none"> • 집하·예냉 • 선별·포장 • 저장·산지검역 • 상하차 	<ul style="list-style-type: none"> • 포장비, 선별비, 저장비, 상하차비, 운송비 발생
국내운송	<ul style="list-style-type: none"> • 도로·철도운송 	<ul style="list-style-type: none"> • 내륙 운송비 발생
부두, 공항	<ul style="list-style-type: none"> • 검역·통관 • 선적대기·선적 	<ul style="list-style-type: none"> • 통관 관련비용 등 제비용 발생
국외운송	<ul style="list-style-type: none"> • 항공·해상운송 	<ul style="list-style-type: none"> • 항공/해상운임 발생
수입국	<ul style="list-style-type: none"> • 검역, 훈증·폐기 • 통관, 운송 	<ul style="list-style-type: none"> • FOB, CIF 등의 가격조건일 경우 수입업체가 비용 부담

각각의 단계에서는 관련 물류비가 발생하는데, 산지단계의 경우 포장비, 선별비 등을 포함한 수출상품화 비용과 저장비, 운송비 등과 같은 제반 물류비용이 발생한다. 국내운송에는 내륙운송비가 발생하고, 부두 또는 공항에서는 통관 관련 제비용과 선적대기에 따르는 비용이 발생한다. 국외운송의 경우 항공이나 해상운임이 있으며, 수입국 항구나 공항에서는 검역비, 훈증비, 통관비용, 국내 운송을 위한 하역비가 발생한다.

나. 수확 후 관리 실태와 문제점

신선농산물은 수확 후에도 생리작용이 지속되기 때문에 잘못 관리하게 될 경우 유기물의 생성과 분해대사를 통해 맛, 색택 등 품질변화로 상품성이 저하되기 쉽다. 특히 신선농산물은 많은 수분함량으로 조직이 약하여 유통이나 수출과정에서 기계적 장애를 받아 부패 등 상품성 저하요인이 많이 발생하고 있다. 따라서 고품질 신선농산물을 수출하기 위해서는 수확 후 철저한 관리가 필수적이다. 신선농산물의 수확 후 관리는 수출과정에서 습도, 온도 등의 환경요인의 조절이나 공기조성 등을 조절함으로써 상품의 신선도와 품질유지를 가능하게 하는 기술이다. 즉, 신선농산물의 생리 및 품질변화를 조절하고 증산작용을 억제하여 신선도를 유지하는 기술이다. 신선농산물은 일반적으로 저온 하에서 호흡의 활성을 억제하여 수확후의 품질을 유지하고 저장성을 제고시킨다. 토마토의 수확 후 관리에는 수확작업, 예냉, 선별, 포장, 저장, 수송 등 대부분의 물류활동이 포함된다. 수확 후 신선도유지를 위해서는 상품화단계부터 수입항까지 일관 저온냉장유통체계가 이루어져야 된다. 일관 저온유통체계는 수확 후 운송뿐만 아니라 선별, 포장 등이 모두 저온시설에서 이루어지는 것을 의미하며, 이를 위한 유기적인 시스템의 관리가 필요하다.

먼저 예냉단계의 경우, 수확 직후부터 호흡, 수분, 에틸렌 발생으로 성분분해 및 노화, 부패가 진행되어 선도가 저하된다. 그러므로 수확 후 빠른 시간 내에 품온을 저하시켜 호흡작용 및 신선대사를 최소화하는 예냉이 필요하다. 일반적으로 예냉품은 비예냉품에 비하여 신선도가 3~7배 정도 지속되는 것으로 밝혀지고 있다. 예냉방식은 공랭식, 수냉식, 빙냉식, 진공식예냉 등이 있으며, 예냉방식은 품목에 따라 각기 다양한 특성과 장·단점을 가지고 있기 때문에 효율성을 극대화 할 수 있는 방식을 적절하게 적용하여야 할 것이다.

저온저장의 경우 예냉, 선별, 포장이 완료된 수출농산물은 국내 냉장컨테이너 운송을 통해 선적될 때까지 일정기간을 필요로 하며, 이 경우 선도와 상품성을 유지하기 위해 저온저장이 필요하다. 특히 수확, 상품화, 선적시기가 맞지 않을 경우 저온저장을 통한 신선도 유지는 필수적이다. 저온저장의 경우 냉해 등의 피해를 막기 위해서는 적정온도와 적정수분 유지가 매우 중요하다. 저온저장 후 상온에 노출되면 상품표면에 결로현상이 나타나 상품가치를 하락시키는 데, 이를 방지하기 위해서는 일관저온유통체계의 확립이 필요하다.

포장 및 팔레타이징의 경우 선별이나 수확 후 관리가 끝난 상품을 수출항이나 수입항을 통해 소비지까지 신선도를 유지할 수 있도록 하는 과정이다. 포장의 경우 품목에 따라 저온이나 냉장운송 중 효율성을 높이기 위하여 적절한 포장용기의 선정이 중요하다. 팔레타이징은 단순한 적재 외에도 폴리에틸렌 랩을 둘러싸거나 내부에 진공처리를 하거나 이산화탄소 주입 등의 추가처리도 가능하다.

적재 및 운송은 냉장컨테이너에 수출농산물을 적재할 경우 냉기가 골고루 접촉될 수 있도록 상자를 쌓는 방법이 중요하다. 적재되는 상품의 특성에 따라 다양한 상자의 적재방식을 활용할 수 있다.

방울토마토의 경우, 완숙기에 수확을 해야 하며, 일본 수출시 수확 후 관리기술의 부족으로 미숙과를 수확하여 수출함으로써 가격과 소비자 선호면에서 불리하게 작용한다. 수확 시 꼭지 부분에 의한 과피상처의 주의가 필요하고, 수확용기의 과적을 피하고 수확은 오전에 이루어지는 것이 바람직하다. 예냉방법은 수냉식과 찬공기차압식이 가능하나 여건상 찬공기차압식이 효과적이다. 적정 예냉온도 7~8℃이며, 미숙과 예냉온도는 13~15℃, 습도는 90~95%이다. 선별이나 수출을 위한 수송, 선적 전 저온저장 시에는 저온장애 주의가 필요하며, 저장고 적정 온도는 7℃, 습도는 90~95%이다. 포장은 소포장을 속포장 후 겉포장 박스에 적재하는 것이 효과적이며, 포장실 온도는 15~17℃, 수송중 온도는 7~8℃가 적합하다.

다. 국내운송 실태와 문제점

(1) 육로운송

신선농산물의 수출을 위한 국내 육로운송체계는 크게 3가지 형태로 나누어 질 수 있다. 첫째, 산지에서 생산자가 직접 선별·포장한 후 개별적으로 수출회사에 운송하며, 수출회사가 품목별로 취합하여 공항 또는 부두로 운송하는 형태이다. 둘째, 산지에서 생산자조직이 품목별로 상품화한 후 수출업체가 컨테이너나 일반차량으로 부두에 운송하는 형태로 가장 일반적인 형태이다. 셋째, 산지에서 수출업체가 물량을 수집한 후 컨테이너로 부두나 공항까지 운송하는 형태로 최근에 주로 이용되는 수출형태이다. 신선농산물의 경우 한 컨테이너를 채울 수 있는 정도의 물량은 대부분 20ft 컨테이너로 적재되어 운송되고 있다. 그러나 한 컨테이너를 다 채우지 못하는 물량의 경우 일반 화물차나 탑차에 적재되어 컨테이너작업장에서 컨테이너에 재적재되어 항만으로 운송된다.

우리나라 신선농산물 수출에서 가장 일반적인 어려움은 소규모 물량 운송으로 인한 물류비의 증가이다. 생산농가 및 수출단지의 영세성, 수출업체의 영세성, 수출농산물의 거점물류시설 부족 등으로 1회 수출물량이 한 컨테이너도 못 채울 정도로 영세하기 때문에 국내 수출물류비

증가의 가장 중요한 요인이 되고 있다. 운송의 또 다른 문제점으로는 신선농산물의 일관 저온 수송체계의 미비를 들 수 있다. 수출 농산물이 대부분 일반트럭으로 운송되고 있어 수송 중 품질저하의 요인이 되고 있다.

(2) 해상 및 항공운송

딸기, 송이버섯, 화훼류 등 일부 신선농산물을 제외한 대부분의 신선농산물은 컨테이너에 적재되어 해상운송으로 수출되고 있다. 해상운송의 경우 수입업자가 선박회사를 지정하거나, 수출업자가 선적스케줄을 조회하여 해당선사 또는 포워드를 통해 선적을 요청하고 운송회사를 통하여 선사가 지정한 항구로 화물을 운송하고 있다. 우리나라의 신선농산물 수출량의 대부분이 일본에 편중되어 있으며, 수출량의 상당량이 부산항을 이용하고 있다. 수출물량의 부산항 집중에 따른 적체심화로 선적지체 및 대기시간 장기화로 물류비용의 증가요인이 되고 있다. 그리고 수출항의 농산물 전용 저온터미널 미구축으로 선적 대기시간동안 상온노출로 수출농산물 품질저하 요인이 발생하고 있다.

한편 송이버섯, 딸기, 화훼류 등 일부 고품질·고가격 신선농산물의 수출은 항공기를 이용하여 수출되고 있으나, 전체 신선농산물 수출량의 작은 물량에 불과하다. 항공운송의 경우 소규모 분산 운송으로 높은 물류비가 발생하고 있으며, 탑재공간 부족으로 당일수송이 어렵고 1~2일 대기후 수송하는 경우가 많다. 탑재대기 시 상온노출로 신선도 저하 문제가 발생하여 운송 중 품질저하 우려가 있다.

라. 수입항 물류실태와 문제점

(1) 수입항 검역제도

일본의 신선농산물 수입과 관련된 법규는 식물방역법, 식품위생법, 관세법이 있다. 수입항에서 신선농산물의 검역은 식물방역법에 의해 이루어지고 있다. 식물방역법은 식물검역에 관한 기본법이다. 검역은 청과물이나 곡물 등의 식물을 매개로 하여 병해충이 일본에 침투하는 것을 방지하기 위하여 이 법에 의거하여 식물방역소가 실시하고 있다. 수입금지 지역 이외의 지역으로부터 수입된 물품은 식물방역법에 의해 반드시 검사를 받아야 된다. 한국의 식물방역기관이 발행한 식물검역증명서 등 관계서류를 첨부하여 일본의 식물방역소에 식물수입검사신청서를 제출·검사를 신청하는 것이다.

검사결과 검역대상 병해충이 발견되면 불합격되어 폐기되거나, 그렇지 않을 경우 소독실시, 반송 등의 조치가 이루어지고 있다. 표본검사로 병해충 발견 시 또는 수입조건 미달 시에는 전체물량에 대해 소독(훈증)을 실시한다. 이러한 검역과정에서 반복되는 하역작업 등으로 상품의 파손 및 상품성 저하가 발생하고 있다. 일본의 수입농산물에 대한 검역시설은 일반적으로 항구에 대형 훈증업체가 있어 수입업자가 직접 훈증업체에 의뢰하여 이루어진다. 공항의 경우 500㎡ 내외의 훈증시설이 운영되고 있다. 우리나라 신선농산물이 가장 많이 수입되는 시모노세키항에는 2개의 훈증업체가 있다. 컨테이너 단위 훈증시설은 없으며, 전량 하역·개봉 후 팔레트 또는 개체 단위로 훈증하고 있다.

(2) 통관후 물류

신선농산물의 일본 수출의 경우, 대체로 부산항에서 오후에 출발하여 익일 오전에 시모노세키항에 도착한다. 시모노세키 항구에서 컨테이너가 하선되면 검역을 실시하고, 검역 시 병충해 발견 시 훈증명령이 시달된다. 그리고 검역 시 이상이 없을 경우 수입통관 완료 후 트럭 또는 철도로 행선지별로 적재를 마친 후 운송한다. 검역 후 이상이 있을 경우 훈증 후 운송되고 있으며, 20ft나 40ft 컨테이너의 경우 대부분 중간상이 보낸 화물차에 적재되어 운송되고 있으며, 12ft 컨테이너의 경우 대부분 컨테이너에 다시 적재되어 JR 등으로 운송되며, 나머지는 화물차로 운송되고 있다.

2.3. 과채류 수출의 브랜드화

■ 과채류의 수출브랜드화 실태와 문제점 분석

가. 실태

(1) 수출브랜드화 필요성

- 수출브랜드화는 경쟁자 상품과 차별화하는 수단으로 활용
- 차별화를 통하여 현지 소비자들의 인지도와 신뢰성을 제고
- 반복되는 구매신뢰성의 축적으로부터 브랜드 충성도가 확보
- 국내 및 수출시장의 시장상황이나 수급에 비탄력적
- 지속적이고 안정적인 수출가능, 시장개척과 유지가 가능

① 국내 농산물시장 구조가 공급과잉구조 전환

- 국내 농산물 수급 및 가격변동의 불안정성 증대
- 국내 생산자간 경쟁심화와 판로확보의 어려움
- 수출을 통한 국내 농산물시장 안정화 전략의 중요성 증대

② 국제농산물 시장에서 보호주의 철폐와 시장개방 가속화

- 전세계 농산물시장의 단일시장화와 경쟁심화
- 각국의 브랜드화를 통한 제3의 경쟁력 제고 노력
- 세계 각국이 국가 전략적 차원에서 국가브랜드 육성

③ 국제 농산물무역에서 브랜드자산의 경쟁력 입증

- 브랜드자산에 바탕을 둔 유명브랜드의 경쟁력 우위 입증
- 썬키스트, 제스프리, 브레따뉴, 델몬트 등
- 세계적 인지도의 유명브랜드는 시장변동에 비탄력적
- 동일상품의 국가경쟁력 차이는 브랜드 경쟁력 차이와 동일

④ 개방화 가속으로 농산물수출의 전략적 중요성 제고

- 개방화 가속으로 각국은 농산물수출을 농업성장 동력화
- 농산물 국제무역에서 브랜드 거래의 일반화 추세

- 농산물수출의 동력원으로 국가브랜드 육성 전략 채택
- 국제무역 전략도 제품마케팅전략 → 브랜드마케팅전략 전환
- ⑤ 수출의 안정성 유지와 신시장 개척의 중요성 증대
 - 농업성장의 동력은 수출의 안정성 유지가 중요
 - 수출의 안정성은 상품에 대한 신뢰에 충성도에 기초
 - 시장변동에 비탄력적인 브랜드화가 전략적인 수단으로 등장
- ⑥ 수출시장 고객에 바탕을 브랜드자산구축과 차별화 선점 필요
 - 수출시장 고객에 바탕한 신뢰성과 충성도 구축 필요
 - 호의의 브랜드자산구축은 신뢰성과 충성도를 제고
 - 높은 가격형성과 국제적 명품화가 가능

(2) 수출브랜드화 주체

- 수출브랜드화 주체는 수출주체가 되는 것이 가장 이상적
- 현재 신선채소류의 브랜드화 주체는 수입업자임
- 수출교섭력에서 수입업자가 우위로서 생산자 브랜드화는 거의 전무
- 생산자가 브랜드화 주체가 되기 위해서는 생산자 조직화가 필요
- 수출단지의 규모가 영세하고 참여농가 수가 적어 브랜드화 한계
- 일부 생산자조직화가 잘 되어 있는 경우 브랜드화 주체 되고 있음

(3) 수출브랜드화 실태

- 수출브랜드화의 핵심적 요소는 엄격한 품질관리와 수출물량 규모화
- 현재 조직의 영세성으로 공동 품질관리, 품질 균일성 유지, 물량규모화 한계로 브랜드화 기반구축 미흡
- 수입업자 중심 현재의 브랜드화도 실질적인 브랜드화가 아니고 단순히 일부 사항에 대한 포장표시에 불과한 실정
- 수입업자의 포장표기는 속포장의 경우 상품명, 바코드, 일부의 경우 원산지과 수입업자명 및 주소 정도에 불과
- 원산지도 韓國 또는 韓國産 정도의 표기 수준임
- 현재와 같은 과채류 수출브랜드화는 현지 소비자의 인지도 및 신뢰성 제고와 시장개척과는 무관

[표 3-IV-75] 수출상품 브랜드화 실태

(단위 : %)

구 분		가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
사용 여부	유	0	0	55.0	0	27.8	24.0
	무	100	100	45.0	100	72.2	76.0
미사용 이유	수입업체 요구	23.5	53.3	51.7	85.2	28.2	45.9
	브랜드미개발	32.4	33.3	24.1	3.7	12.8	21.4
	수출브랜드부재	44.1	13.3	24.1	11.1	59.0	32.7

[표 3-IV-76] 파프리카 수출브랜드가 성공하기 위해 필요한 지원

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 수출브랜드의 효율적 관리를 위한 브랜드 관리조직 지원	29	24.2
	2. 고품질 수출브랜드 상품화를 위한 선별장 등의 시설확충 지원	28	23.3
	3. 차별적이고 좋은 브랜드 개발(이름, 이미지, 디자인 등) 지원	20	16.7
	4. 기타	43	35.8
2 순 위	1. 수출브랜드 상품의 수출에 필요한 물류비 지원	30	25.0
	2. 고품질 수출브랜드 상품화를 위한 선별장 등의 시설확충 지원	25	20.8
	3. 수출브랜드의 효율적 관리를 위한 브랜드 관리조직 지원	18	15.0
	4. 기타	47	39.2
3 순 위	1. 수출브랜드 및 수출업무를 담당하는 전문가 양성 지원	22	18.3
	2. 수출브랜드 상품의 시장개척을 위한 수출시장 홍보지원	20	16.7
	3. 수출브랜드 상품의 재배기술 지도와 지원	18	15.0
	4. 기타	60	50.0

[표 3-IV-77] 파프리카 수출 공동브랜드 ‘휘모리’ 대한 인식

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 매우 좋은 브랜드로서 효과가 매우 좋다.	41	34.2
	2. 브랜드 개발 의도는 좋으나 생각보다 효과가 적다.	19	15.8
	3. 개발역사는(2004년) 짧지만 순조롭게 추진되고 있다고 생각한다.	18	15.0
	4. 기타	42	35.0
2 순 위	1. 개발역사는(2004년) 짧지만 순조롭게 추진되고 있다고 생각한다.	29	24.2
	2. 대상 농산물이 6품목(파프리카, 배, 국화, 장미, 새송이버섯, 김치)으로 너무 적어 확대되어야 된다.	19	15.8
	3. 브랜드 개발 의도는 좋으나 생각보다 효과가 적다.	18	15.0
	4. 기타	54	45.0
3 순 위	1. 기회가 주어진다면 당장 가입하고 싶다.	20	16.7
	2. 개발역사는(2004년) 짧지만 순조롭게 추진되고 있다고 생각한다.	15	12.5
	3. 대상 농산물이 6품목(파프리카, 배, 국화, 장미, 새송이버섯, 김치)으로 너무 적어 확대되어야 된다.	13	10.8
	4. 기타	72	60.0

(4) 수출단지의 브랜드화 조사분석

조사대상

- 전국 파프리카 수출단지 중 17개의 수출단지 대표를 대상으로 면담조사
- 평균 수출간격 : 2회/1주일
- 1회 평균 수출물량 : 11ton

① 수출단지 개요 및 수출 실태

[표 3-IV-78] 수출방법별 비중

구분	단지 직접수출	수출업체 위탁	단지직접 수출 + 수출업체 위탁	무응답	합계
빈도수	1	12	3	1	17
비율	5.9	70.6	17.6	5.9	100.0

[표 3-IV-79] 수출물량 결정방법

구분	수입업체와 직접계약	수출업체와 직접계약	계약없이 수출업체 요구시	계약없이 수입업체 요구시	무응답	합계
빈도수	4	11	1	0	1	17
비율	23.5	64.7	5.9	0.0	5.9	100.0

[표 3-IV-80] 수출계약 시기

구분	과종 전	과종 후 재배기간	수확 직전	수확 시	기타	무응답	합계
빈도수	10	5	0	0	1	1	17
비율	58.8	29.4	0.0	0.0	5.9	5.9	100.0

[표 3-IV-81] 수출계약 형태

구분	모든 조건을 규정한 문서계약	구두계약	기타	무응답	합계
빈도수	16	0	0	1	17
비율	94.1	0.0	0.0	5.9	100.0

② 수출상품화

[표 3-IV-82] 수출상품화 주체

구분	개별 농가	공동 작업	수출 업체	상품화장소		
				개별농가	단지공동선 과장	수출업체선 과장
집하	5	5	3	1	7	1
예냉	2	4	2		6	1
선별	4	8	3	1	7	1
포장	4	7	2	1	7	1
저장	2	4	3		6	1
검사	3	4	5		6	1
상하차	3	6	3		6	1

[표 3-IV-83] 수출상품의 예냉여부

구분	예냉	비예냉	합계
빈도수	6	11	17
비율	35.3	64.7	100.0

[표 3-IV-84] 수출상품의 선별기준

구분	빈도수	비율
농가의 주관적 개별선별	0	0.0
수출단지 설정 공동선별 기준	8	47.1
정부의 선별기준	0	0.0
수입업자가 지정한 선별기준	4	23.5
수출업체가 제시하는 기준	4	23.5
무응답	1	5.9
합계	17	100.0

[표 3-IV-85] 수출상품의 선별방법

구분	빈도수	비율
개별농가의 인력선별	1	5.9
공동작업으로 인력선별	5	29.4
개별농가의 일반선과기 선별	0	0.0
공동선별장에서 일반선과기	8	47.1
농가에서 비파괴자동선과기	0	0.0
공동선별장에서 비파괴자동선과기	1	5.9
수출업체가 직접 선별	1	5.9
무응답	1	5.9
합계	17	100.0

[표 3-IV-86] 수출상품의 포장규격 기준

구분	빈도수	비율
농가의 주관적 포장규격	0	0.0
수출단지 설정 공동포장규격	7	41.2
정부의 표준포장규격	2	11.8
수입업자가 지정한 포장규격	2	11.8
수출업체가 제시한 포장규격	5	29.4
무응답	1	5.9
합계	17	100.0

[표 3-IV-87] 포장표시 기준

구분	빈도수	비율
농가의 주관적 포장규격	0	0.0
수출단지 설정 공동표시기준	7	41.2
정부의 표준포장규격	0	0.0
수입업자가 지정한 표시기준	2	11.8
수출업체가 제시한 표시기준	7	41.2
무응답	1	5.9
합계	17	100.0

[표 3-IV-88] 포장표시 방법

구분	빈도수	비율
표시를 모두 한국어로	0	0.0
한국어와 수입국 문자 병행	8	47.1
전부 수입국 문자로	8	47.1
속포장은 수입국 문자, 겉포장은 한국어로	0	0.0
무응답	1	5.9
합계	17	100.0

[표 3-IV-89] 수확 전 품질관리 기준 및 실태

항목	품종결정	종자자재선택	비배관리	농약살포	수확시기	기타
개별농가 임의선택	5	4	5	4	4	-
수출단지 공동선택	9	7	5	5	8	-
수입(수출) 업자기준	2	1	1	4	1	-
지방자치 단체규정	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

[표 3-IV-90] 수출브랜드 유무

구분	수출브랜드가 있다	내수브랜드가 있다
빈도수	7	3
비율	41.2	17.6

[표 3-IV-91] 자체브랜드를 사용하지 않는 주요 이유

1순위	수출물량이 적어서 브랜드를 사용할 필요가 없어서
2순위	자체브랜드를 사용하고 싶으나 아직 개발되지 않아서
3순위	수입업체나 수출업체의 요구로 자체브랜드를 사용안함
4순위	참여농가수가 적어서 브랜드를 만들 필요가 없어서
5순위	자체브랜드 사용해도 아무런 경제적 효과가 없어서
6순위	생산자들이 브랜드에는 전혀 관심이 없어서
7순위	국내 판매브랜드는 있으나 수출브랜드가 없어서

(5) 브랜드화(국내 및 수출용) 추진유형

[표 3-IV-92] 농산물 브랜드화 추진 유형

구 분		브랜드 주체	비 고
공동 브랜드	지자체 공동브랜드	시도브랜드	광역지자체 Daily(경북도 사과수출브랜드)
		시군브랜드	시군지자체 안성마춤(배, 포도), 박달재사과(제천) 반딧불사과(무주군청)
	생산자조직 공동브랜드	지역연합	지역농협연합 안성마춤(안성지역농협사업연합단)
		품목연합	지역농협연합 햇사레(복숭아)
		광역연합	지역농협연합 전문농협연합 광역영농조합 썬플러스, 불로초(제주감협) 다래마을(참다래유통조합) 붉은시월(경남단감농협)
개별브랜드	개별농협 영농조합법인 작목회 등 참마을배(외서농협), 임금님나주배(나주농협) 산내울(거창사과원협)		

(6) 농산물 브랜드화 현황

- 농산물 유통환경의 급변→브랜드의 급속한 양적 팽창
- 브랜드화 유형이 개별 브랜드 중심
- 브랜드 난립과 비차별화, 마케팅 충돌, 대부분 실패
- 개별브랜드 한계 극복을 위한 공동브랜드 급증 추세
- 성공적인 브랜드화 극히 저조
- 브랜드 수는 양적 측면에서 지속적인 증가 추세
- 1999년 3,215개→2006년 6,552개(연평균 11.2%)
- 공동브랜드 22.2%(연평균 17.7% 증가)

[표 3-IV-93] 농산물 브랜드화 현황

(단위 : 건, %)

구 분	공동브랜드		개별브랜드		계	
	1999	2006	1999	2006	1999	2006
등 록	264	902	473	1,508	737 (22.9)	2,410 (36.8)
미등록	270	535	2,208	3,607	2,478 (77.1)	4,142 (63.2)
계	534 (16.6)	1,437 (21.9)	2,681 (83.4)	5,115 (78.1)	3,215 (100.0)	6,552 (100.0)

자료 : 농림부

[표 3-IV-94] 부류별 브랜드화 형태별 현황, 2006

(단위 : 건, %)

구 분	식량 작물	과실류	과채류	채소류	화훼류	축산물	임산물	특작류	농산 가공	공통	기타	계
공동	445	204	159	43	9	147	35	58	108	193	36	1,437
개별	1,367	685	652	276	44	423	269	303	912	110	74	5,115
계	1,812	889	811	319	53	570	304	361	1,020	303	110	6,552
(부류비)	(27.7)	(13.6)	(12.4)	(4.9)	(0.8)	(8.7)	(4.6)	(5.5)	(15.6)	(4.6)	(1.7)	(100.0)
(공동비)	(24.6)	(22.9)	(19.6)	(13.5)	(17.0)	(25.8)	(11.5)	(16.1)	(10.6)	(63.7)	(32.7)	(21.9)

자료 : 농림부

(7) 브랜드화(공동브랜드) 추진주체

[표 3-IV-95] 브랜드화 추진주체 현황

(단위: 개, %)

품목	지역 농협	전문 농협	영농조합 법인	사군 구청	작목회	농협연합 군도자부	개별농가 개별법인	농업기술 센터	계
사과	5	3	5	11	2			1	27
배		5	8	1	4	1	4		23
단감	1	1	1	2			1		6
감귤	1	2		2			1		6
복숭아	1	2		4		2	1		10
포도	2			2					4
유자					1				1
매실							1		1
참다래			1						1
계	10 (12.7)	13 (16.5)	15 (19.0)	22 (27.8)	7 (8.9)	3 (3.8)	8 (10.2)	1 (1.3)	79 (100.0)

주) 2001년부터 2006년까지 유통공사 파워브랜드전시회에 참가한 과일브랜드임.

자료: 전창곤(2008)

(8) 딸기 수출브랜드화

① 딸기 수출브랜드화 필요성

- 수출농가의 92.1%가 반드시 필요하고 역설하였음.
- 딸기수출농가 역시 수출 브랜드의 필요성에대한 부분을 통감하고 있었으며 실태 및 문제점에서 보았듯이 산발적인 브랜딩 보단 선도조직의 집중적인 육성을 토해 브랜드의 신인도를 제고하고 단지에서 지역으로 확장하는 노력이 있어야 할 것임.

[표 3-IV-96] 딸기 수출브랜드화의 필요성

구분	반드시 필요함	잘 모르겠음	합계
응답자수	35	3	38
비율	92.1	7.9	100.0

② 수출브랜드의 필요성

- 수출브랜드의 필요성의 이유에 대해 농가의 32.9%가 수출딸기를 잘 기억하기 위해서라고 응답하였으며, 높은 가격을 받기 위해(22.4%), 수출의 안정성과 계속성을 위해(22.4%), 한국딸기의 우수성을 경쟁국과 차별화하기 위해(19.7%) 등의 순으로 나타남.
- 수출브랜드의 신인도 제고가 궁극적으로 수출딸기의 판매촉진과 충성도 높은 소비자 계층 구축 그리고 높은 가격을 받기 위함임을 감안 할 때 선진화된 선도조직의 육성을 통한 브랜드의 신인도 제고가 절실함.

[표 3-IV-97] 수출브랜드의 필요성

구분	무응답	수출시장 소 비자들이 한 국산 수출딸 기를 잘 기 억하게 하기 위해서	수출이 안정 적이고 계속 적으로 유지 되게 하기 위하여	수출딸기에 대해 보다 높은 가격을 받기 위해서	한국딸기의 우수성을 다 른 나라 딸 기와 차별화 하기 위해서	수출딸기를 생산한 한국 과 생산자를 확실히 알리 기 위하여	합계
응답자수	3	75	51	51	45	3	228
비율	1.3	32.9	22.4	22.4	19.7	1.3	100.0

※ 1순위, 2순위의 응답자 수를 합친 후 비율을 구함.

③ 수출딸기 브랜드의 지역적 범위

- 수출딸기 브랜드의 지역적 범위를 묻는 질문에선 선도수출업체별로 1개씩 해야 한다는 응답이 50.0%로 가장 많았으며, 개별 수출 단지별 1개씩(21.1%), 시·군 단위별로 1개씩(13.2%) 등의 순으로 조사되었음.
- 수출딸기의 지역적 범위를 선도수출업체별로 한 개씩하자는 가장 의견이 많음. 선도조직의 육성을 통한 공간적 범위의 확대라는 전략 관점에서 보면 추후 이 정책이 저항 받을 염려가 적어진다는 점에서 선도조직의 우선적 육성이 합리적인 정책이라 할 수 있음.

[표 3-IV-98] 수출딸기 브랜드의 지역적 범위

구분	개별 수출단지별 로 1개씩	시·군 단위별로 1개씩	도 단위별로 1개씩	전국적으로 1개 브랜드	선도수출 업체별로 1개씩	기타	합계
응답자수	24	15	12	3	57	3	114
비율	21.1	13.2	10.5	2.6	50.0	2.6	100.0

④ 수출브랜드의 관리방법

- 조사농가 중 63.2%가 품종선택부터 수출까지 모든 과정을 동일한 기준에 의해 관리해야 한다고 응답하였음.
- 통일된 기준을 통한 수출딸기의 체계적 관리 시스템 도입을 농가들도 원하고 있음.

[표 3-IV-99] 수출브랜드의 관리방법

항목	품종선택부터 재배단계만 동일한 기준에 의해 관리한다	품종선택부터 수출까지 모든 과정을 동일한 기준에 의해 관리한다	수확이후 선별, 포장, 출하를 동일한 기준에 의해 관리한다	잘 모르겠다	합계
응답자수	18	72	21	3	114
비율	15.8	63.2	18.4	2.6	100.0

⑤ 수출딸기 브랜드 기준 위반 시 조치

- 수출농가들의 34.2%는 브랜드 기준 위반 시 일정기간동안 탈퇴시켜야 한다고 응답함. 당해년도 수출브랜드 사용금지(23.7%), 수출조직에서 영구히 탈퇴(13.2%) 등으로 위반에 대한 강도 높은 페널티를 줄 것을 원하고 있음.
- 수출시장에서 실추된 이미지 쇄신의 어려움을 농가 역시 공감하고 있었기 때문에 체계적 관리와 위반 시 강도 높은 페널티를 수용하려 함.

[표 3-IV-100] 수출딸기 브랜드 기준 위반 시 조치사항

구분	무응답	수출조직에 서 영구히 탈퇴	일정기간 (예 2년)동안 탈퇴	그 해 수출브랜드 사용 금지	벌금 부과와 벌금 부과와 그해 브랜드 사용금지	벌금 부과와 벌금 부과와 브랜드 사용허용	개인 의사대로 맡김	합계
응답자수	3	15	39	27	15	6	9	114
비율	2.6	13.2	34.2	23.7	13.2	5.3	7.9	100.0

⑥ 딸기 수출브랜드 관리 주체

- 수출브랜드의 관리 주체로 농가는 생산자단체의 관리 조직이 해야 한다고 전체 응답자 중 39.5%가 대답하였고, 딸기수출선도업체가 종합관리 해야 한다는 의견도 34.2%로 조사되었음.
- 관리주체가 실무에서 아주 동떨어져서는 않된다라는 심리가 내포되었으며 관리주체가 생산 실정 파악이 제대로 안될 경우 혼선을 유발하거나 관리 소홀과 같은 문제가 발생할 수 있기 때문에 관리주체를 생산현장의 실무자를 선호하는 것으로 파악됨.

[표 3-IV-101] 딸기 수출브랜드 관리 주체

구분	생산자단체 의 관리조직	개별생산자 의 자율 관리	별도의 전문 관리조직	시·군·도에 서 관리	딸기수출 선도업체가 종합관리	기타	합계
응답자수	45	6	9	12	39	3	114
비율	39.5	5.3	7.9	10.5	34.2	2.6	100.0

⑦ 성공적인 수출딸기 브랜드화에서 중요사항

- 철저한 품질관리와 규격화가 35.5%로 농가는 브랜드화에서 최고의 상품생산을 중요 사항으로 대답하였으며, 경쟁국과 차별화된 수출브랜드 개발(19.7%)을 다음으로 응답하였음.
- 이번 항목의 조사 결과를 통해 수출농가는 차별화된 수출브랜드의 개발을 필요로 하고 있으며 동시에 성공적 수출브랜드 개발의 근간인 품질관리와 규격화에 통일된 기준 및 체계 도입을 중요하게 생각하고 있음. 또한 체계 정비와 도입을 생산자에게 교육함으로써 성공적인 수출딸기 브랜드를 만들 수 있다고 생각하고 있기 때문에 농가의 욕구에 대한 적절한 응답이 필요하며 2차년도 자체연차평가회에서 발표된 주요 연구의 성과들은 농가의 욕구에 충분히 부합할 수 있음.

[표 3-IV-102] 성공적인 수출딸기 브랜드화에서 중요한 것

구분	무응답	차별화된 수출브랜드 개발	철저한 품질관리와 규격화	품 브랜드 여농가의 조직화	참 수출딸기 브랜드의 홍보 강화	상품화를 위한 유통 시설 확충	수출브랜드에 대한 생 산자교육	수출시장 확대와 다 변화	합계
응답자수	6	45	81	30	9	15	24	18	228
비율	2.6	19.7	35.5	13.2	3.9	6.6	10.5	7.9	100.0

※ 1순위, 2순위의 응답자 수를 합친 후 비율을 구함.

나. 문제점

(1) 수출브랜드의 문제점

[표 3-IV-103] 브랜드화의 문제점 (단위 : %)

구분	가지	고추	오이	파프리카	토마토	계(평균)
독자 브랜드 부재	44.1	46.7	26.6	42.0	27.3	34.6
브랜드 비차별화	16.7	20.0	35.9	27.2	23.3	26.2
수입국 인지도 부족	6.9	0	23.4	1.2	25.3	14.8
브랜드 이미지 부족	4.9	0	4.7	0	11.4	5.1
수입국 브랜드 사용	27.4	33.3	9.4	29.6	12.7	19.3
계(평균)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[표 3-IV-104] 파프리카 수출브랜드의 문제점

구분	빈도수	비율	
1 순위	1. 브랜드 수가 너무 많아 차별화가 되지 않는다.	46	38.3
	2. 수출브랜드는 있어도 품질이 균일하지 않고 수출업체나 수출단지별로 품질이 많은 차이가 나고 있다(품질 기준이 없다).	34	28.3
	3. 수출브랜드를 부착하여 수출되는 농산물이 거의 없다.	12	10.0
	4. 기타	28	23.3
2 순위	1. 수출브랜드는 있어도 품질이 균일하지 않고 수출업체나 수출단지별로 품질이 많은 차이가 나고 있다(품질 기준이 없다).	33	27.5
	2. 수출생산자의 브랜드는 없고 대부분 수출업체의 브랜드이다.	17	14.2
	3. 수출단지의 규모가 너무 작아서 수출브랜드가 없다.	14	11.7
	4. 기타	56	46.7
3 순위	1. 수출생산자의 브랜드는 없고 대부분 수출업체의 브랜드이다.	18	15.0
	2. 수출단지의 규모가 너무 작아서 수출브랜드가 없다.	13	10.8
	3. 수출상품 대부분이 수입업체 브랜드를 사용하고 있다.	11	9.2
	4. 기타	78	65.0

[표 3-IV-105] 파프리카 수출공동브랜드 '휘모리'의 문제점

구 분		빈도수	비율
1 순 위	1. 재배관리나 수출상품의 품질기준이 너무 까다롭다	28	23.3
	2. 「휘모리」 브랜드에 대해 잘 알려져 있지 않아 잘 모른다.	23	19.2
	3. 「휘모리」 브랜드를 사용하여도 큰 브랜드 효과가 없다.	13	10.8
	4. 생산자에 대한 지원은 없고 수출업체 지원 중심이다.	13	10.8
	5. 기타	43	35.8
2 순 위	1. 사용할 수 있는 품목 수가 6개 품목으로 너무 적다.	19	15.8
	2. 생산자에 대한 지원은 없고 수출업체 지원 중심이다.	19	15.8
	3. 「휘모리」 브랜드에 대해 잘 알려져 있지 않아 잘 모른다.	11	9.2
	4. 기타	71	59.2
3 순 위	1. 생산자에 대한 지원은 없고 수출업체 지원 중심이다.	16	13.3
	2. 사용할 수 있는 품목 수가 6개 품목으로 너무 적다.	10	8.3
	3. 재배관리나 수출상품의 품질기준이 너무 까다롭다	8	6.7
	4. 「휘모리」 브랜드에 대해 잘 알려져 있지 않아 잘 모른다.	8	6.7
	5. 기타	78	65.0

(2) 농산물 브랜드화 문제점(실패요인)

[표 3-IV-106] 농산물 브랜드화 문제점(실패요인)

브랜드 관리 내용	브랜드관리의 문제점
■ 브랜드화 추진 및 개발	<ul style="list-style-type: none"> •추진추체의 느슨한 조직화와 낮은 결함도 •브랜드화 기본목표, 비전 및 추진방향 설정 미흡 •참여자의 수동적 참여구조와 참여의식 결여 •무계획적이고 비체계적인 부적합한 추진유형과 방법 •참여구성원에 대한 교육 부재와 브랜드화 인식결여 •브랜드화 추진리더의 부족과 전문가적 자질 결여 •브랜드 개발의 무계획성, 비차별성과 유사브랜드난립 •브랜드 규모의 영세성과 유통기반의 미흡
■ 브랜드포지셔닝과 가치구축	<ul style="list-style-type: none"> •목표시장 설정을 통한 판매전략 부재 •브랜드 아이덴티티와 포지셔닝의 비차별화
■ 브랜드 마케팅 프로그램 계획 및 실행	<ul style="list-style-type: none"> •전략적 브랜드 관리조직 미구축과 전문인력 부족 •통합적인 브랜드관리의 중장기적 목표 부재 •상품차별화 및 품질관리 기준설정과 준수 미흡 •브랜드 관리의 통제시스템 부재 •브랜드커뮤니케이션 및 촉진전략 미흡 •브랜드 관리 전문인력 부족과 마케팅믹스 전략의 수립과 실행능력 미흡
■ 브랜드자산 성과 평가 및 성장 및 유지	<ul style="list-style-type: none"> •브랜드 성과측정 및 평가시스템 부재 •시장환경 변화에 대응하는 브랜드 관리전략 부재 •브랜드자산의 성장 및 유지전략 부재

(3) 농가의 입장에서 본 딸기수출의 문제점

- 누적 응답조사를 통해 딸기수출의 문제점은 다음과 같이 조사되었음. 수출가격이 국내가격보다 낮음(31.6%), 지속적인 수출의 어려움(14.5%), 수출품종의 부적합성(14.5%), 수출가격의 큰 변동폭(11.8%) 등의 순으로 조사됨.
- 위의 결과를 통해 본 수출딸기의 문제점들은 가격경쟁력이 국제가격에서 뒤쳐진다는 점, 수출의 단절현상, 브랜드 차별화 불능, 품종에 대한 문제, 수출물량의 큰 변동폭과 같은 문제들임. 딸기 생산의 기술적인 해법은 수출사업단의 연구실적을 얼마나 현실화에 있고 경영과 마케팅의 해법은 선도조직의 육성을 통한 강력한 브랜드 파워 창출에 있음.
- 브랜딩과 같은 경영측면도 현재의 가격시스템을 최대한 활용한 수출시장의 세분화 및 다변화를 꾀해 현재 한국이 갖는 해외시장의 지분을 최대한 유지하면서 생산의 효율성을 제고시켜야 할 것임.

[표 3-IV-107] 농가의 입장에서 바라 본 딸기수출의 문제점

구분	무응답	수출물량 변동이 너무 심하다	수출가격의 변동이 너무 크다	수출가격이 국내가격보다 낮은 경우가 많이 발생한다	수출가격이 국내가격보다 낮을 경우 단절현상이 일어난다	지속적인 수출이 안되고 랜드가 없다	수출딸기 브랜딩이 안되어 차별화가 되지 않는다	수출품종이 적합하지 않아 고품질 수출이 어렵다.	합계
응답자수	12	21	27	72	33	30	33	228	
비율	5.3	9.2	11.8	31.6	14.5	13.2	14.5	100.0	

※ 1순위, 2순위의 응답자 수를 합친 후 비율을 구함.

■ 딸기 수출경쟁국의 수출상품화 및 마케팅 전략의 실태와 전망

가. 싱가포르 시장 한국산과 경쟁국산과의 수출 딸기 비교

(1) 한국산

- 한국산 딸기는 모양과 맛 모두 미국, 호주, 이집트산보다 우수한 것으로 평가되고 있으며, 특히 당도가 높고 과육이 부드러워 타국 제품과 차별성이 두드러져 딸기에 대한 새로운 수요가 형성되고 있음.
- 한국산 딸기의 가격대가 일본산을 제외하면 가장 높게 형성되고 있기 때문에 주요 구매계층이 중산층 또는 고소득층으로 확대되고 있음.
- 한국산 딸기는 '00년대 후반 싱가포르에서 광고와 시식행사 등의 판촉활동 등 적극적인 홍보활동으로 인지도가 매우 제고되었으며, 판매처가 고급 슈퍼마켓뿐만 아니라 중산층이 주요 구매고객층인 슈퍼마켓 등으로 판매 및 소비의 저변 확대가 빠르게 이루어지고 있음.
- 또한 한국산 딸기의 판매가격이 '09년 현재 대부분 대형 슈퍼마켓 체인에서 S\$5.00/250g 내외 수준으로 조사되고 있어 경쟁 또는 비교대상이 되는 뉴질랜드산 S\$3.50/250g과 차이가 크게 나지 않고 있어 서민 구매자들에게도 큰 부담이 되지 않는 것으로 나타나고 있음.

- 이와 함께 한국산 딸기가 수입되는 시기인 11월부터 5월까지에는 한국산의 시장점유율이 가장 높아서 다른 수입산 딸기와의 경쟁정도가 심하지 않는 것도 시장경쟁력을 높이는 요인이 되고 있음.

(2) 미국산

- 미국산 딸기는 싱가포르 전체 수입딸기의 약 50% 이상을 점유하는 최대 수출국으로 주로 Driscoll's와 Naturipe Farms 브랜드 딸기이며, 이들 세계적 브랜드업체는 미국의 딸기 생산자조합으로 오랜 기간 동안 싱가포르에서 체계적인 마케팅전략을 운용하고 있음.
- 미국산 딸기는 전량 항공운송으로 수입되고 있으며, 미국산은 한국산에 비해 운송기간(한국에서 환적할 경우 미국산 약 20시간, 한국산 6시간 25분)미국산 이 길어 알루미늄이나 아이스팩 등으로 포장하여 유통기간을 늘리고 있음.
- 미국산 딸기는 알이 크고 모양이 좋으며 육질이 단단하여 상대적으로 장기간 유통이 가능하며, 취급이 용이하여 수입업체나 유통업체에서 선호하는 품종으로 평가받고 있음.
- 그러나 맛에서 한국산보다 신맛이 더 강하고 당도나 씹는 질감도 한국산에 비해 많이 떨어지는 것으로 평가받고 있음.
- 2008년 미국산 딸기의 수입단가는 톤당 S\$7,465천 달러로 한국산 딸기의 단가인 S\$11,662천불보다 약 30% 정도 낮은 수준으로 서민들의 구매에 경제적으로 큰 부담이 없는 상태임.
- 미국산 딸기의 포장은 1개의 박스로 250g, 450g 등 다양한 형태의 내포장을 적재할 수 있으며, 내포장 팩의 규격이 중량에 상관없이 동일함.
- 내포장의 경우 대체로 딸기의 품질에 따라 포장형태에 차이가 있으며, 고품질 딸기(Long Stem Strawberry)의 경우 하단에 에어백을 두고 1단으로 포장하고 일반딸기는 벌크형태로 포장.

(3) 호주산

- 호주산 딸기는 '08년 물량 면에서는 미국 다음으로 규모가 크지만, 금액 면에서는 한국 다음 세 번째로 규모 큼.
- 호주의 다양한 기후 분포에 따라 호주 대륙에서는 연중 딸기 생산이 가능한데, 아직까지는 딸기채배업체들이 내수에 주안점을 두고 적극적인 수출은 이루어지지 않고 있는 상태임.
- 태평양을 사이에 둔 지리적인 인접성과 역사적으로 싱가포르와의 긴밀한 무역관계 등을 고려할 때, 호주업체들이 앞으로 수출에 주력한다면 앞으로 싱가포르로의 호주 딸기 수입 규모가 크게 증가할 가능성이 있음.
- 대체로 호주산의 맛과품질은 미국산과 유사한 것으로 평가되고 있으며, 수입단가는 한국산의 약 50~60% 수준으로 나타나고 있음.

(4) 기타 국가

- 이집트산, 뉴질랜드산은 미국산, 호주산과 비슷한 맛과 품질로 평가되고 있으며, 수입단가도 비슷한 수준임.
- 일본산은 국가 전체적으로 신선딸기의 수입국으로서 싱가포르에 딸기를 수출하는 것은 극

히 일부의 일본계 백화점이나 슈퍼마켓에 국한되어 신선딸기 수출물량이 매우 미미한 수준임.

- 일반적인 일본산 수입딸기에 대한 평가는 품질과 맛에서 한국산과 비슷하지만, 주요 구매 고객층과 판매채널이 한국산과 뚜렷하게 구분되어 있어 판매가격은 한국산의 3~4배에 이르는 고가임.

[표 3-IV-108] 싱가포르 시장에서의 한국산과 경쟁국산 딸기에 대한 일반적 평가

구분	한국산	미국산	호주산	뉴질랜드산	일본산
맛	높은 당도 약간 신맛	중간 신맛 낮은 당도	낮은 당도	낮은 당도 싱거운 맛	높은 당도 약간 신맛
경도	중강	강	강	강	중
향기	중강 향기	강한 향기	중강 향기	중강 향기	강한 향기
색깔	어두운 붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	진한 주홍색
식감	부드러움	조금 단단함	단단함	단단함	매우 부드러움
모양	장타원형	역삼각형	역삼각형	역삼각형	납작한 삼각형
크기	큰 사이즈	중간사이즈	중간사이즈	중간사이즈	큰 사이즈
가격	약간 높음	약간 낮음	낮음	낮음	매우 높음
포장	플라스틱접시	플라스틱접시	플라스틱접시	플라스틱접시	플라스틱접시

* 싱가포르 시장의 대형마트 판매점에서 수집한 일반적인 소비자 평가를 정리한 것임

나. 홍콩시장 한국산과 경쟁국산과의 수출 딸기 비교

(1) 한국산

- 한국산 딸기는 모양과 맛 모두 미국, 호주, 이집트산보다 우수한 것으로 평가되고 있으며, 특히 당도가 높고 과육이 부드러워 식감이 우수한 것으로 나타나고 있음.
- 그러나 한국산 딸기의 가격대가 일본을 제외한 기타 국가들과 비슷한 수준으로 형성되고 있어 주요 구매계층은 일반적인 서민 중심으로 나타나고 있음.
- 한국산 딸기는 맛과 품질이 상대적으로 우수한 것으로 평가받고 있는데 비해 가격수준은 경쟁국과 비슷한 수준이기 때문에 판매처가 다양할 뿐만 아니라 수요가 급증하여 '00년대 중반 이후 연평균 수입증가율이 가장 높게 나타나고 있음.

(2) 미국산

- 미국산 딸기는 홍콩 전체 수입딸기의 약 60% 이상을 점유하고 있으며, 주요 브랜드는 Driscoll's 등으로 나타나고 있음.
- 미국산 딸기는 알루미늄이나 아이스팩 등으로 포장하여 전량 항공운송으로 수입되고 있으며, 크기가 크고 경도가 강하여 상대적으로 장기간 유통이 가능하며, 취급이 용이하여 수

입업체나 유통업체에서 선호하는 상품으로 평가받고 있음.

- 그러나 맛에서 한국산보다 신맛이 더 강하고 당도나 씹는 질감도 한국산에 비해 많이 떨어지는 것으로 평가받고 있음
- 미국산 딸기의 포장은 1개의 박스로 250g, 450g 등 다양한 형태의 내포장을 적재할 수 있으며, 내포장 팩의 규격이 중량에 상관없이 동일하고 한국산과는 달리 팩 내에서 벌크 형태로 포장되고 있음.

(3) 호주 및 뉴질랜드산

- 호주 및 뉴질랜드산 딸기는 맛은 낮은 당도로 신맛이 상대적으로 강하며, 육질이 단단하여 경도가 높아 대체로 미국산과 유사한 것으로 나타나고 있음.
- 식감은 단단하여 한국산이나 일본산에 비해 부드러운 느낌이 없어 객관적인 소비자 평가는 한국산보다 저위로 나타나고 있지만 가격은 한국산과 비슷한 수준임.
- 포장은 주로 250g 플라스틱 접시에 벌크형태로 담고 있으며, 포장 내 크기가 균일하지 못하고 혼합되어 있어 품질 면에서 일본산과 한국산보다 낮은 것으로 평가되고 있음.

(4) 일본산

- 일본산은 홍콩 수출량은 미국, 한국, 호주 중에 비해 적지만 당도가 높고 식감이 부드러워 고급품으로 인식되고 있어 가격이 매우 높게 형성되고 있음.
- 그러나 경도가 약하여 유통기간이 상대적으로 짧지만 주요 취급 유통업체나 점포가 일본계 백화점이나 고급 슈퍼마켓으로 유통과정 중 일관저온유통시스템이 확립되어 상대적으로 유통기간에서의 문제점을 충분히 보완하는 것으로 나타나고 있음.
- 대체로 맛과 전반적인 품질에서는 한국산보다 약간 우위 수준에 있는 것으로 평가받고 있으나, 주요 구매고객층과 판매채널이 다른 국가와 뚜렷하게 구분되어 있어 시장이 격리되어 가격형성 구조가 경쟁구조가 아닌 것으로 판단됨.

[표 3-IV-109] 홍콩시장에서의 경쟁국 딸기에 대한 일반적 평가

구분	한국산	미국산	호주산 뉴질랜드산	일본산
맛	높은 당도 약간 신맛	신맛 낮은 당도	신맛 낮은 당도	단맛
경도	중강	강	강	약
식감	부드러움	조금 단단함	단단함	매우 부드러운
모양	장타원형	역삼각형	역삼각형	납작한 역삼각형
가격	약간 높음	약간 낮음	낮음	매우 높음
품질	상	중, 하	하	최상
포장	플라스틱접시 250g, 330g(2단) 크기 균일	플라스틱접시 250g, 454g(벌크) 크기 혼합	플라스틱접시 250g(벌크) 크기 혼합	플라스틱접시 9~11개/팩(1단) 크기 균일

* 홍콩시장의 대형마트 판매점에서 수집한 일반적인 소비자 평가를 정리한 것임

다. 딸기 수출시장별 차별화된 수출마케팅 전략 수립 운용

(1) 수출시장별 목표시장 설정

① 싱가포르 수출시장

- 싱가포르 시장의 목표시장 전략은 기존의 싱가포르 전체 시장을 단일시장으로 판단하여 접근하는 전략보다는 싱가포르 내 한국산 딸기의 수요 계층을 고소득 계층과 중산층 이하 일반 수요계층으로 구분하여 접근하는 전략이 필요함.
- 각 시장별로 마케팅 전략의 차별화가 요구되고 있으며, 특히 시장별 상품화 전략, 시장별 및 가격전략과 판촉전략, 브랜드화 전략의 차별화가 요구되고 있음.
- 소비자 조사결과 싱가포르 시장의 경우 고품질 한국산 딸기를 선호하는 고소득 계층의 시장이 우선 마케팅 전략의 대상이며, 다음으로 일반 소비자 계층의 시장이 될 것임.

② 홍콩 수출시장

- 홍콩시장의 경우에도 고품질 한국산 딸기의 수출증대를 위한 시장과 일반소비자 계층 시장으로 분리하여 마케팅 전략을 수립하고 운용하는 것이 바람직한 것으로 판단됨.
- 그러나 조사 결과를 고려하면 홍콩시장의 경우 싱가포르 시장과는 달리 우선적인 전략적 시장은 고소득 계층의 시장보다는 일반 소비자 계층이 시장이 되어야 될 것임.

③ 일본 수출시장

- 일본시장의 경우 목표시장을 소득계층에 의한 시장 세분화 보다는 수출딸기의 수요(용도)에 따른 목표시장 설정이 이루어지는 것이 효과적인 전략으로 판단됨.
- 일본시장의 경우 크게 생식용 시장과 가공용 시장으로 구분하여 접근하는 것이 필요함.
- 생식용 시장은 고품질 겨울 신선딸기 시장이며, 가공용 시장은 여름 신선딸기와 냉동딸기(통조림 등 포함) 시장으로 구분하여 마케팅 전략을 수립하는 것이 필요함.

(2) 수출시장별 상품화 전략

① 싱가포르 시장

- 고급시장에 대한 고급·명품화 전략이 필요함. 시장 분리적인 형태의 일부 수요를 충족시키는 일본 딸기가 수입되고 있으나, 일본산 딸기와 경쟁 가능한 고급·명품화 전략이 필요함.
- 고급시장에 대한 상품화 전략의 핵심은 고품질 명품화, 수출딸기 브랜드화, 디자인 고급화, 포장규격 소포장 전략으로 나타나고 있음.
- 일반소비자계층시장(일반시장)의 핵심적 상품화 전략은 지속적 품질 유지전략, 수출상품 디자인 차별화 전략, 소포장 전략, 브랜드화 전략이 될 수 있음.

② 홍콩시장

- 주류시장(우선 목표시장)인 일반소비자계층시장(일반시장)의 상품화 전략은 우선적으로 지속적 품질유지, 경쟁국과의 품질 및 포장차별화, 인지도 제고를 위한 브랜드화 전략이 필요함.

- 새로운 신규시장으로 설정될 수 있는 고급시장의 경우 싱가포르와는 달리 규모가 적기 때문에 우선적으로 인지도 제고를 위한 브랜드화와 품질고급화, 소포장화, 디자인 차별화 등의 전략이 요구됨.

③ 일본시장

- 생식용 신선겨울딸기의 경우 품질고급화, 신선도 유지 및 안전성 확보, 포장고급화 전략이 우선적으로 요구되고 있음.
- 가공용 여름딸기의 경우 미국시장 잠식을 위한 공급기간 연장, 대미국 품질우위 확보 등의 상품화 전략이 우선적으로 요구됨.

(3) 수출시장 가격전략

① 싱가포르 시장

- 고급시장의 경우 경쟁국 경쟁국보다 높게 형성되는 현재 수준 이상의 가격유지 전략이 필요하며, 특히 고급 명품화 상품화 및 브랜드화 전략 추진과 함께 현재보다 높은 가격을 목표가격으로 설정할 필요가 있음.
- 이를 위해서는 철저한 고급명품화 전략이 필요하며, 브랜드화가 동시에 이루어져야 가능함.
- 일반시장에 대한 가격전략의 핵심은 현재와 같은 전체 시장 평균가격 전략 보다는 기존의 품질을 유지하면서 경쟁국보다 높은 수준으로 일반소비자의 가격부담이 완화되는 방향으로 가격이 현재보다 낮은 방향으로 전략을 검토할 필요가 있음.

② 홍콩시장

- 새롭게 설정되는 목표시장인 고급시장의 경우 품질고급화와 브랜드화로 현재보다 높은 고가격 전략으로 경쟁국과의 가격차별화를 시도하는 것이 필요함.
- 기존 주류시장인 일반소비자시장의 가격은 현재 경쟁국과 가격비교에서도 큰 차이가 없기 때문에 최소한 기존 가격수준을 유지하는 전략이 필요함.

③ 일본시장

- 생식용 신선 겨울딸기의 가격전략은 고품질 전략 추구하고 동시에 최소한 현재가격 이상의 고가격 전략을 추구하는 것이 필요하며, 고가격대의 경우 일본산 고급품 가격보다는 낮은 상태에서 일정 수준을 확보할 필요가 있음.
- 가공용 여름딸기의 경우 미국산 딸기와의 품질경쟁력 확보와 함께 미국산 가격수준에 최대한 근접할 수 있는 가격경쟁력 확보가 요구되고 있음.

(4) 유통채널 전략

① 싱가포르 시장

- 고급시장의 경우 대형유통업체 중 고급형으로 분류되는 유통업체와 백화점을 핵심 채널로

설정하여 현재의 수입업자와 도매시장 중심에서 점차 직거래 채널의 확보가 필요함.

- 일반소비자시장의 경우 채널은 현재와 같은 도매시장과 증급 또는 재래시장으로 분류되는 시장채널을 활용하며, 전문수입업자를 활용한 수출이 바람직함.

② 홍콩시장

- 일반소비자시장의 경우 일반 대형유통업체와 도매시장, 그리고 일반 슈퍼마켓 채널의 효과적인 활용이 필요하며, 전문수입업자와 직거래 등 동시 접근 전략이 필요함.
- 신 고급시장의 경우 싱가포르와 마찬가지로 백화점과 고급대형유통업체 채널의 확보가 반드시 필요하며, 직거래 형태의 수출채널이 필요함.

③ 일본시장

- 생식용의 신선 겨울딸기의 채널전략은 일본 농산물유통체계의 특성상 도매시장과 대형유통업체 채널에 대해 동시에 접근하는 전략이 필요함
- 가공용 여름딸기와 냉동딸기의 경우 딸기가 특정 용도로 사용되기 때문에 다양한 가공업체와의 직거래를 최대한 확보하는 전략이 필요함.

(5) 판촉 및 홍보전략

① 싱가포르 시장

- 한국산 딸기의 맛과 포장은 일본산에 뒤지지 않아 고급품으로 인식되고 있지만, 상대적으로 인지도가 낮아 지속적인 판촉 및 홍보 전략이 필요한 상태임.
- 겨울딸기 출하시기에 한류열풍을 활용한 대중적 매스미디어를 통한 홍보 및 광고가 필요하며, 정부의 일정한 지원이 필요함.
- 딸기수출 선도조직과 명품화사업 업체 중심으로 한국산 딸기가 판매되는 소매점 내에서 시식회 등 현장 홍보 및 판촉활동이 필요함.

② 홍콩시장

- 한국산 딸기는 일본산 딸기에 뒤지지 않는 고품질임에도 불구하고 판매가격은 호주, 뉴질랜드, 미국산과 비슷한 수준으로 판매되고 있어 적극적인 홍보와 판촉활동이 필요함.
- 소매점 내 현장 시식회, 한국산 딸기 독자 전시코너 등의 판매 현장 이벤트 전략을 한류열풍을 적극적으로 활용하여 개최함.
- 신 고급시장 소비계층을 위한 현지 대중 매스미디어를 활용한 광고활동이 요구됨.

③ 일본시장

- 생식용 겨울 신선딸기의 안전 고품질과 품종에 대한 매스미디어를 활용한 광고 필요함.
- 가공용 여름딸기와 냉동딸기는 대형 수요처 개별홍보 및 판촉활동과 함께 바이어 초청 등의 판촉활동이 필요함.

[표 3-IV-110] 한국산 딸기의 주요 수출시장별 차별화 수출마케팅 전략 방향

구분	싱가포르	홍콩	일본
목표시장	<ul style="list-style-type: none"> •고소득계층 고급시장 •일반소비자계층 시장 •시장별 분리전략 •고급시장 우선전략 	<ul style="list-style-type: none"> •고급시장 신규설정 •일반소비자계층 시장 •일반시장 우선전략 	<ul style="list-style-type: none"> •고품질,겨울딸기시장 •가공용여름딸기시장 •가공용냉동딸기시장 •시장별락 차별전략
상품화전략	<ul style="list-style-type: none"> •<u>고급시장</u>: 고품질 명품화, 브랜드화, 고급 디자인, 소포장 전략, 선물용등 상품세분화 •<u>일반시장</u>: 품질유지, 디자인차별화, 소포장 브랜드화 전략 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>일반시장</u>: 지속적 품질 유지, 포장 상품차별화, 브랜드화 전략 •<u>신고급시장</u>: 브랜드화, 품질고급화, 포장규격 소포장화 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>겨울신선딸기</u>: 품질고급화, 신선도 유지, 안전성확보 포장고급화 •<u>가공용여름딸기</u>: 공급기간 확대, 대미국품질 경쟁력확보
가격전략	<ul style="list-style-type: none"> •<u>고급시장</u>: 현재수준 이상유지, 고가격전략 필요 •<u>일반시장</u>: 경쟁국보다 높은 상태에서 저가격 전략 필요 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>일반시장</u>: 현재수준유지 필요 •<u>신고급시장</u>: 점차 고가격전략 추구 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>겨울신선딸기</u>: 동급 일본산 가격의 일정수준에서 고가격전략 필요 •<u>가공용여름딸기</u>: 미국산과의 가격경쟁력제고 전략 필요
채널전략	<ul style="list-style-type: none"> •<u>고급시장</u>: 고급대형유통업체, 백화점 우선, 직거래 수출 필요 •<u>일반시장</u>: 도매시장, 일반슈퍼마켓, 재래시장 중심, 전문수입업자 중심 수출형태 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>일반시장</u>: 일반대형유통업체, 도매시장 채널 활용, 직거래와 동시 접근 필요 •<u>신고급시장</u>: 백화점, 고급유통업체와의 직거래 전략 필요 	<ul style="list-style-type: none"> •<u>신선생식용</u>: 유통업체 직거래와 도매시장채널 병행 •<u>가공용여름딸기</u>: 가공업체와 직거래 채널확보 필요
홍보전략	<ul style="list-style-type: none"> •소매점현장이벤트 (한류열풍활용) 전략필요 •대중매스미디어활용 홍보 및 광고전략 •수출 선도조직과 명품화 사업업체 중심 	<ul style="list-style-type: none"> •소매점현장홍보전략 •현장시식회 등 이벤트 전략 (한류열풍활용) •신고급시장겨냥 대중 매스미디어 광고전략 	<ul style="list-style-type: none"> •겨울신선딸기의 매스미디어 광고전략 •대규모 가공 원료 수요처 개별홍보 •바이어초청등 바이어 홍보전략

■ 과채류의 수출상품화 및 국내외 성공사례분석

가. 국외 유명 채소류 수출브랜드 사례분석(프랑스 브레타뉴, Prince de Bretagne)

(1) 브랜드 개발 및 추진

① 브레타뉴 지역 입지 및 특성

- 프랑스 서북부 해안 반도지역 영국해협과 인접
- 유럽과 프랑스 제1의 채소 주산지 형성(프랑스 전체의 약 50% 생산)
- 토마토, 아티초크, 브로콜리, 양배추, 콜리플라워 등 25품목

② 브레타뉴 지역 농업 및 농산물 유통의 특성

- 1960년대 초반까지 중개상이나 산지수집상 판매가 일반적
- 1950년대 후반 채소 과일생산 기조 전환으로 농가의 어려움
- 1958년 이후 11개의 생산자조직 출범(농가조직화)
- 1961년 최초의 채소경매 거래 시작(3개 경매장)

③ 공동브랜드 운영조직 결성

- 초기 11개 개별조합의 시장대응 문제점 발생
- 브레타뉴 농업경제위원회(Cerafel Bretagne) 결성
- 현재 동지역 10개 생산자조직 중 7개 생산자조직 관리

④ 생산형태별 출하실태 및 규모

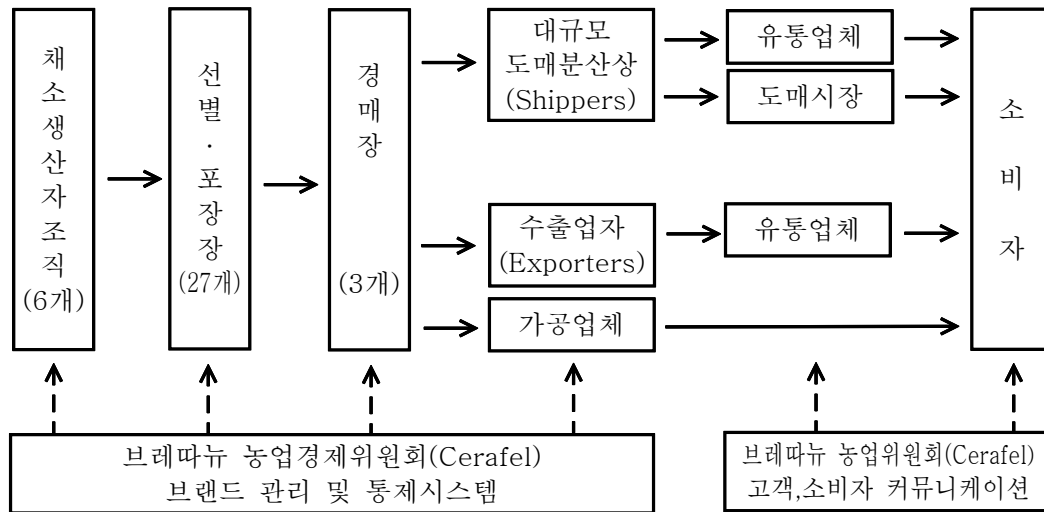
- 참여농가 3,500농가, 재배면적 40,000ha(시설 550ha, 300농가)
- 신선채소 700,000톤, 가공제품 포함 연간 1백만톤
- 콜리플라워(32만톤), 토마토(16만톤), 감자(5만톤) 순
- 콜리플라워, 토마토, 감자, 아티초크 4개 품목 전체 80% 이상

⑤ 상품출하 및 선과장 현황

- 6개의 조합에서 생산된 채소는 27개 선과장에서 선별·포장
- 브랜드화 전 선과장 120개(대부분 민간상인 소유)
- 수확된 채소는 100% 선과장 운송→3개 경매장 출하
- 철저한 품질과 수량검사(일정 이상수량 가공용, 폐기)
- 자체 및 EU규격 불일치 약 10%(가공용, 폐기)
- EU기준과 20개 품목위원회의 강화된 자체기준 적용

⑥ 가격형성과 출하

- 등록된 60명의 대규모 법인 도매중개상(shippers)과 수출업자 참여
- 대형하이퍼마켓, 도매시장, 수출시장이 주요 분산처
- 프랑스 국내 약 50%, 수출 약 50% 차지
- EU 24개국 수출, 독일, 영국, 벨기에, 화란 순



[그림 3-IV-69] 공동브랜드 상품의 유통경로와 Cerafel 역할

(2) 브랜드 마케팅 전략 및 성공요인

① 탄탄한 조직화와 규모화를 통한 시장지배력 강화

- 1960년대 초까지 자율적 생산자조직화(11개 단체 및 조합)
- 연합마케팅조직의 자율적 결성(6개 조직)과 공동브랜드 개발
- 브레파뉴 지역의 채소 생산량 80%, 프랑스 전체 생산량 40% 취급

② 브랜드 생산·출하주체와 운영·관리주체의 전문화와 브랜드마케팅 올인 조직과 시스템 구축

- 개별 생산자조직의 기술적, 경제적 시장대응의 한계성 노출
- 생산자조직이 자율적으로 시장 및 유통관리 조직인 Cerafel 결성
- 생산·출하조직과 관리·운영조직으로의 역할분담과 전문화
- Cerafel의 주요 기능은 수급조절 및 가격안정, 품질관리, 공동유통 규칙제정·적용·감독, 연구 및 기술지원, 인력 양성 및 교육 훈련, 브랜드 상품 홍보 및 고객 커뮤니케이션 등임
- Cerafel은 철저히 브랜드마케팅 올인 조직체계와 시스템 구성

③ 조직력과 규모화에 기초한 자율적인 공급물량 및 가격관리 가능

- 브랜드 조직의 자율적 결성과 참여조합원의 브랜드마케팅 규칙 준수의 책임감과 의무감 고조
- 참여조합원의 전량 조합경매장 의무출하 원칙 고수
- 물량관리를 위한 산지폐기 등 철저히 공동유통전략을 준수
- 공동브랜드화 목적, 비전, 규칙준수에 대한 참여자의 일체감 공유
- 시장지배력을 바탕으로 공급물량 조정과 및 일정 가격수준 유지

④ 고객 중심의 브랜드 관리와 엄격한 품질관리

- 운영조직인 Cerafel에서 결정된 전략의 의무적 준수 원칙 고수
- 철저히 고객 중심과 시장분석과 전망에 기초한 마케팅 전략 수립
- 소비자 니즈를 반영한 브랜드 신뢰 및 충성도 확보에 올인
- 다양한 고객 니즈 반영과 1,200개 이상의 다양한 상품 개발

- 재배·생산·판매단계 3단계의 철저한 품질관리시스템 작동
 - 품질관리 기준은 EU 기준은 물론 훨씬 엄격한 자체기준 적용
 - 품질기준은 소비자의 니즈와 시장변화에 대응 자체적으로 조정
- ⑤ 고객과 소비자에 대한 구체적이고 맞춤형의 커뮤니케이션 및 홍보전략
- 소비자에 대한 커뮤니케이션 전략 강화로 잠재적 수요자를 확보
 - 다양한 홍보매체 활용과 홍보 및 커뮤니케이션 전략 활용
 - 유통업체, 경매참여자, 수출업자, 소비자에 대한 재배 및 상품화과정, 경매장 견학과 시식회 개최 등 다원적 홍보전략 구사
 - 어린이 채소 및 영양교실 개최 등으로 잠재적 수요확보
 - 다양한 조리방법 개발·보급 및 시식회 개최 등
- ⑥ 연구·기술 및 교육 기관과의 효율적 연계관계 구축으로 생산자에 대한 종합적 서비스 제공

[표 3-IV-111] 브레타뉴왕자 브랜드의 성공적인 브랜드 관리프로세스

구분	관리 내용	브랜드관리 핵심 내용
■ 브랜드화 추진 및 개발	•추진조직화	•1980년대초 개별농가 중심 판매전략 한계 •생산자 조직화의 필요성 절감과 조합결성(10개) •개별조합의 유통대응력 한계, 브랜드화 절감 •개별조합 연합 형태의 브랜드화 추진
	•규모화	•광역지역의 대규모 브랜드화추진 •3,500농가, 40,000ha(시설 550), 연간 약 1백만톤,
	•대상품목	•브레타뉴지역 25개 품목으로 통합브랜드화 •출하의 주년화 확립 및 시설의 연중 활용
	•개발유형	•상향식 브랜드화, 참여구성원의 자율적 합의도출
	•목표시장	•수퍼마켓(하이퍼마켓), 대규모 도매시장
■ 포지셔닝과 가치 구축	•차별화요소	•다른 경쟁브랜드보다 매우 많은 다양한 상품
	•핵심가치	•25개 품목에 소비자니즈에 맞춘 1,200개 상품 •철저한 안전성 확보와 일관된 품질관리 •브랜드 상품 구매는 신뢰를 구매하는 것
	•포지셔닝	•고객에 대한 철저한 신뢰구축
■ 마케팅프로그램 계획 및 실행	•브랜드관리 관리조직	•생산자조직의 시장대응 기능과 역할의 한계 •1964년 5개 조합 중심 전문 관리·운영기관인 Cerafel Bretagne의 자율적 합의에 의한 결성 •브랜드 생산·출하조직과 관리·운영조직 이원화 •수급·가격관리, 판매관리, 시장운영, 품질관리, 기술지원, 인력양성, 커뮤니케이션 기능 수행
	•상품전략	•품질 고급화 전략과 상품 다양화 전략
	•품질관리	•EU기준보다 강화된 자체기준 설정과 운용
	•통제시스템	•참여조합원의 생산량의 100%를 조합출하 원칙 •생산·공급물량 관리의 자율적 합의와 준수 의무
	•가격전략	•고품질 프리미엄가격 전략 •규모화를 통한 시장지배력 행사 •자체 시장(경매장) 관리로 일정수준 이상 가격유지
	•판촉전략	•다양한 홍보매체 활용
	•커뮤니케이션	•산지경매장 운영으로 직접 고객관리 •주부, 어린이 등 잠재적 수요확보 관리 •경매참여자, 유통업체, 수출업체 등 실수요자대상

나. 국내브랜드

(1) 한국과수농협연합회 썬플러스(Sunplus) 개발

① 설립배경 및 설립목적

- WTO 등 시장개방에 따른 위기감 고조, 농협 역할변화 필요
- 품목농협과 조합원들의 전문적이고 전국적인 대표기구 필요성 인식
- 품목조합 전문조직 설립과 대표기구화 의지에 의해 설립('01. 12.17)
- 과실의 생산·유통에서 국제경쟁력 제고와 선진화 추구 목적

② 브랜드화 추진 개요

- 개별상표, 개별등급, 개별판매 관행 타파 → 물량 규모화, 단일 등급화, 규격화 추진을 통한 시장교섭력 제고와 국제경쟁력 강화
- 품목중심 유통체계에서 브랜드중심 브랜드마케팅 중심체계로의 전환
- 생산기술지도와 유통을 연계한 선진화된 생산·유통체계 구축
- 2003년 5월부터 공동브랜드(썬플러스)
- 대상 품목은 사과, 배, 단감, 감귤 등 4개 품목
- 14개 과수 품목조합(현재 13개)의 전국 과실공동브랜드

③ 브랜드화 추진 내용

- 썬플러스는 자연에 인간의 정성을 덧붙여 낸 「최고의 친환경 고품질 과실 상품」을 의미
- '02년 17농가 → '03년 145 → '04년 1,115 → '05년 1,437 → '06년 1,541명 모집(정예요원화, 부실요원 탈락)
- '04년부터 전국 거점농가 고품질 썬플러스 브랜드 과실 시험출하
- 시험출하 결과 일반 특품 대지 30% 높은 가격프리미엄 형성, 지속적 고품질 물량 요구
- 과실 전국공동브랜드로 '썬플러스' 지정(FTA 기금사업)
- '07년부터 본격적 썬플러스 브랜드 상품 출하

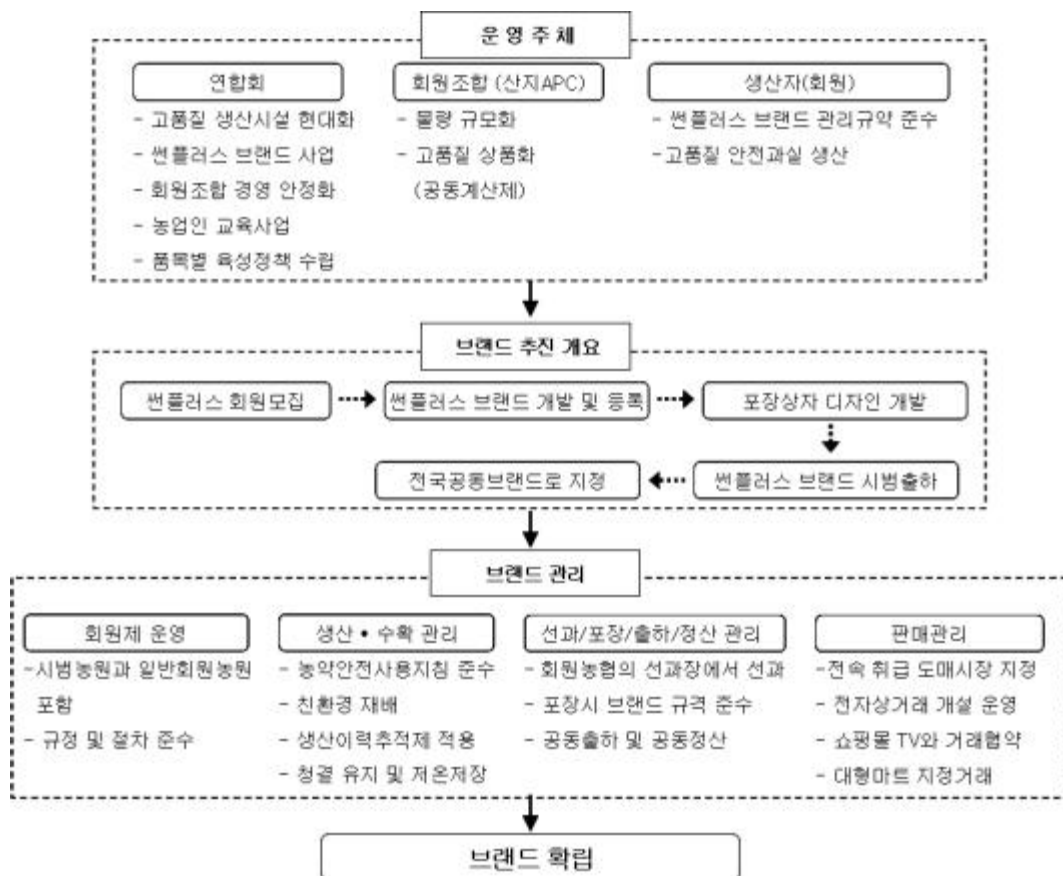
④ 역할분담

- 생산자 : 고품질 안전과실 생산
- 회원조합(산지 APC) : 물량 규모화, 고품질 상품화(공동계산제)
- 연합회 : 브랜드마케팅 및 판매, 생산기술 지원

⑤ 브랜드사업의 관리 및 운영

- 회원제 운영형태('07년 현재 13개조합 1,589명 참여)
- 회원은 연합회 회원조합의 조합원으로서 연합회의 고품질 생산·유통지침에 동의하고, 회원조합장의 추천을 받아 회원
- 엄격하고 구체적인 브랜드사업 관리규약 제정('06. 4. 5)
- 과일생산, 수확과 저장, 선과·포장, 공동출하, 공동정산, 공동저장, 출하품 관리, 판매, 수수료, 브랜드사용 원칙, 브랜드로고 상표등록, 규격 등이 포함
- 생산관리는 고품질 상품화를 위한 재배과정 준수사항을 규정
- 수확·저장관리는 브랜드 상품의 수확·저장관리 준수사항 규정
- 선과·포장·출하정산 관리
- 썬플러스(Sunplus) 상품은 공동출하와 공동계산 원칙

- 출하상품 및 판매 관리
- 섀플러스 브랜드 사용과 등록 관리
- ⑥ 섀플러스 브랜드 사용원칙
 - 브랜드로고 표시사항과 작도법은 규정
 - 브랜드 사용자격 규정
 - 브랜드의 품목별·지역별 표시방법
 - 포장상자 규격 및 제작 관리 규정
 - 브랜드 상품의 선과·포장 교육과 품질관리 주체 및 조건
 - 브랜드마크 및 상자사용 계획
- ⑦ 판매 관리
 - 브랜드관리위원회 의결을 거쳐 판매처를 지정하여 거래함
 - 전속 취급 도매시장, 전자상거래, 직거래처, 대형마트 등 지정거래
- ⑧ 브랜드 평가 및 전망
 - 2년간의 시험출하 결과 점차 브랜드 인지도가 상승과 고객에 기초한 브랜드자산(CBBE) 확보 추세
 - 브랜드는 도입기를 지나 점차 브랜드 성장기로 진입 판단
 - 브랜드 개발, 브랜드 관리, 마케팅전략 측면에서 성공적 추진 판단
 - 향후 파워브랜드로 성장할 가능성이 매우 높은 것으로 판단



[그림 3-IV-69] 섀플러스 브랜드 추진현황

(2) 국내 농산물수출 공동브랜드(휘모리, Whimori)

① 브랜드 개요

1) 신선수출농산물의 국가 공동브랜드 개발을 통한 신뢰도 제고 목적

- 휘모리 상품의 안전성 확보 및 품질 고급화·규격화
- 수출농가와 업체의 조직화·규모화 유도로 수출경쟁력 향상
- 수출시장에서 통합마케팅(IMC) 전개로 브랜드 가치제고

2) 개발주체 및 대상품목

- 2004년 농수산물유통공사에서 개발(2004. 10)
- 대상품목은 배, 장미·국화·파프리카 4품목 시작
- 2008년 장미, 새송이버섯을 추가하여 현재 6개 품목

3) 브랜드 의미

- 판소리의 최고조(클라이막스)
- 브랜드 목표는 안전생산, 안정공급, 안심소비 지향 명품브랜드
- 재배, 수확, 품위, 선별, 포장, 안정검사 등 엄격한 품질관리

4) 브랜드화 참여

- 휘모리브랜드 운영위원회 심의로 품목 및 운영업체 선정
- aT로부터 브랜드 사용권한 부여받음

② 운영관리체계

1) 관리운영주체

- 휘모리 브랜드사업 관리 및 감독기관은 농림수산물식품부, 운영주체는 농수산물유통공사
- 유통공사는 농림수산물식품부로부터 사업을 위탁받아 운영을 총괄
- 운영업체 및 품목선정은 운영위원회 심의를 통해 결정
- 현재 운영업체(수출업체)는 6개 품목에서 12업체 선정)
- 품관원, 식물검역소, 농협, 수출입조합 등과 유기적인 협력 사업활성화
- 협조기관(국립농산물품질관리원, 국립식물검역소), 협력단체(농협중앙회, 수출입조합 등)

2) 운영형태

- 운영주체(공사)와 운영업체(수출업체, 생산자단체)가 사업약정 체결
- 운영업체와 농가(생산자조직별 단지)는 계약재배를 통해 물량 확보
- 운영주체와 운영업체(수출업체)는 상호 공동대표브랜드 사업 약정서체결
- 약정서에는 상표사용, 상표사용료, 상표관리, 수출목표량, 상품확보, 품위관리, 안전성과 품질관리, 위반사항 등을 규정
- 공동대표브랜드 생산이력정보 관리 실시로 생산이력 ID정보 제공
- 원활한 수출을 위해 수출업체, 수출단지 간 수출사업 수매계약서 체결

- 품목별 품위기준을 설정, 농약 안전성 준수각서
- 품질관리를 위해 품목별 품목별 품질관리 매뉴얼을 작성·배포·활용

3) 품목선정 기준

- 일정규모 이상의 수출실적을 유지하는 품목
- 고품질 생산체계 구축과 안정적인 규격품 확보가 가능한 품목
- 일정기관 예비사업기간을 거쳐 경쟁력을 판단한 후 최종선정

4) 품질관리시스템

- 생산단계부터 품목별 품질관리 매뉴얼에 따라 품질관리전담지도사가 월 1회 이상 개별농가 방문
- 지정된 선별장에서 엄격한 품질기준을 통과한 상품만 브랜드마크 부착
- aT에서 자체품위점검요원을 지정하여 수시 품위검사 실시
- 개별농가별로 생산이력 ID를 부여, 농약 및 병충해 관리 정보 공개

③ 수출농산물 대표 공동브랜드화 성과

1) 수출 공동브랜드화 효과

- 2004년 이후 2007년까지 증가추세, '07년 4,453톤 14,367천달러 수출
- 2008년의 경우 물량과 금액이 전년 대비 각각 14.7%, 31.5% 감소
- 사업초기(브랜드도입기) 브랜드화 효과가 일정 수준에서 정체
- 대표 수출품목인 배의 경우 전체 수출량 비중은 1.6% 수준
- 파프리카는 물량 감소로 전체 수출량의 13.9%
- 국화와 장미는 각각 전체 수출물량의 55.7%와 14.2% 차지

[표 3-IV-112] 농산물수출 공동브랜드 휘모리 수출현황(물량)

(단위 : 톤, %)

구분	2005	2006	2007	2008	
파프리카	전체(A)	17,845	14,604	14,185	17,057
	휘모리(B)	3,531	2,979	3,149	2,366
	B/A	19.8	20.4	22.2	13.9
국화	전체(A)	1,928	1,717	1,430	1,410
	휘모리(B)	1,252	994	685	786
	B/A	64.9	57.9	47.9	55.7
배	전체(A)	25,171	16,316	19,982	23,668
	휘모리(B)	226	163	335	378
	B/A	0.9	1.0	1.7	1.6
장미	전체(A)	2,065	2,564	1,931	1,884
	휘모리(B)	0	47	284	268
	B/A	0.00	1.8	14.7	14.2

주) '04년은 10-12월 실적이며, '08년 실적에는 신규품목인 김치와 새송이버섯 제외되며, '06년 신규품목인 '장미'는 9-12월 실적임

자료: 농수산물유통공사 내부자료

2) 농산물수출 공동브랜드 휘모리사업의 방향

- 브랜드 개발, 브랜드마케팅 전략, 브랜드 홍보전략 리모델링 필요
- 목표시장에 적합한 차별화된 상품화 전략 수정 필요
- 특히 목표시장 소비자와의 커뮤니케이션 전략 확대 필요
- 동시에 브랜드 성장기까지 국내 지원체도와 체계의 리모델링 필요

■ 딸기수출브랜드화

가. 수출딸기 상품화 생산기반 확충 및 경쟁력 제고

(1) 수출단지의 규모화·조직화

- 기존 딸기 수출단지의 영세성, 비조직화, 상품화 기반시설 미비 등으로 국내 고품질 명품 수출딸기 상품화에 한계가 있음.
- 현재 딸기 수출단지 당 생산량 1,717톤, 수출량 238톤, 단지규모 53.5ha 수준
- 수출단지 중심의 체계적인 수출상품화와 수출계획 수립 및 시장개척을 선도하는 조직체가 없어 수출단지 중심의 개별 행위가 이루어지고 있을 뿐임.
- 따라서 경남 지역 등 수출딸기 생산의 주산지를 중심으로 수출단지 및 단지 당 규모를 확대하고 수출선도업체와 통합하여 수출딸기 생산부터 시장개척 전반을 체계적으로 관리하는 시스템이 필요함.

(2) 고품질 수출딸기 상품화를 위한 시설 및 장비 대폭 보강

- 현재의 딸기 수출단지 내 시설과 장비 수준으로는 고품질 상품화에 한계가 있음
- 우선적으로 유통 중 선도유지와 수출시장 현지 유통기간 연장을 위한 산지 예냉시설과 저온저장시설 확충이 시급한 과제임(현재 과채류 공통수출연구사업단에서 예냉을 통한 신선도 확보와 유통기간 연장 연구가 수행 중).
- 동남아 시장의 기후조건을 고려하여 냉장컨테이너 이용 등 일관저온유통체계(Cold Chain System) 구축이 반드시 필요함.
- 유통비용 절감을 위해 선별장 장비 대폭 보강과 수출단지 선별장의 표준화가 필요함.

[표 3-IV-113] 딸기 수출단지 주요시설 및 장비 현황

구분	주요시설 및 장비									
	사무실 (㎡)	선별장 (㎡)	저온창고 (㎡)	예냉시설 (㎡)	집하장	선별기 (조)	결속기 (대)	포장기 (대)	지게차 (대)	수송차량 (대)
평균	0.0	934.7	457.2	70.1	55.0	2.2	0.2	0.2	1.3	2.0

* 농림수산물식품부가 지정한 9개의 딸기 수출단지 자료임.

(3) 품질고급화 상시 컨설팅체제 구축

- 현재 과채류 육종·재배·방제·상품화·수출·마케팅 등 전 분야 전문가들에 의해 운용되고 있는 과채류 공통수출연구사업단과 수출단지과 연계된 상시 컨설팅 시스템 구축이 필요함.
- 국제적 GAP 인증제도 활용과 함께 수출딸기 ID 등록제 도입을 통한 수출선도조직 중심의 정예수출농가 육성이 필요함.

(4) 재배방법 및 시설 개선

- 현재 대부분의 수출딸기 생산농가의 재배방법은 토양재배로 고품질 딸기의 수확량 증대와 생산비 절감을 위해서는 수출단지부터 우선적으로 고설재배 방식으로 전환하는 것이 필요함.
- 기존 재배방식에서 고설재배 방식으로 전환할 경우 초기 투자비용 부담으로 개별 농가 차원에서는 쉽지 않기 때문에 국고 보조와 융자 등을 병행하여 시설투자 지원이 이루어지는 것이 필요함.
- 현재 시설원예 품질개선 사업의 일환으로 고설재배 전환에 대한 지원(국고 20%, 융자 60%, 자부담 20%)이 이루어지고 있으나, 대상범위와 지원규모의 확대가 필요함.

(5) 딸기 수출의 주년화 시스템 구축

- 현재 동남아시아와 일본시장에 수출되는 딸기의 95~100%가 미국산 딸기가 독점하고 있는 상태이며, 품질과 가격경쟁력이 개선되면 한국산 여름딸기의 잠재적 수출시장 규모는 겨울딸기보다 훨씬 큰 시장임.
- 한국산 여름딸기는 현재 일본시장에 수출되고 있으나, 영국, 프랑스 품종으로 수출량에 따라 로열티가 지급되고 우량묘 확보에 문제가 나타나고 있기 때문에 새로운 국내 여름딸기 품종 개발이 요구되고 있음.
- 동시에 겨울딸기의 생산·수확시기 확장, 장기저장기술 개발 등으로 딸기수출의 주년화를 통하여 시장규모의 확대전략이 필요함.

나. 수출선도조직 중심의 체계적 딸기 수출증대 및 수출사업 관리

(1) 수출 선도조직 중심의 수출단지 조직화와 규모화

- 딸기 수출 선도조직 중심으로 수출단지와 선도조직이 유기적으로 연계하여 수출단지의 규모화를 유도하는 것이 필요함.
- 정부에서 지정된 수출 선도조직이 수출단지의 수출활동을 선도하고 브랜드화를 통하여 점차 다른 브랜드와 수출단지의 통합을 통하여 국가 대표 수출조직과 수출브랜드로 전환하

는 육성정책이 필요함.

- 딸기 수출증대를 위해 고품질 생산기반 미구축, 품질 및 안전성 관리 미흡, 브랜드화 미흡, 영세 수출업체의 과당경쟁, 경쟁력저하 및 저가수출 등 딸기 수출의 구조적 한계성을 극복하기 위해 수출선도조직 중심 체제가필요함.

(2) 딸기 수출 선도조직의 역할과 기능

- 생산에서 수출까지 일관 계열화 수출전문업체로서 고품질 수출딸기 생산기반을 구축하고, 딸기 수출단지의 전문화, 규모화를 선도함.
- 수출업체인 선도조직 중심의 수출상품의 품질과 안전성에 대한 일관 관리체계 구축하고, 수출딸기의 대표브랜드의 개발 및 육성 주체가 됨.
- 선도조직 수출업체가 딸기 생산단지와 구속력 있는 계약 체결로 품종선택, 재배, 수확, 선별, 포장, 안전성 및 품질관리, 농가교육 등 전 과정을 선도조직 주도로 일관 수행함.
- 성공적인 딸기 선도조직이 다른 선도조직과 브랜드를 통합하여 수출딸기를 대표하는 마케팅보드(Marketing Board)화로 전환되어 수출창구의 규모화와 조직화로 해외교섭력 강화시킴.

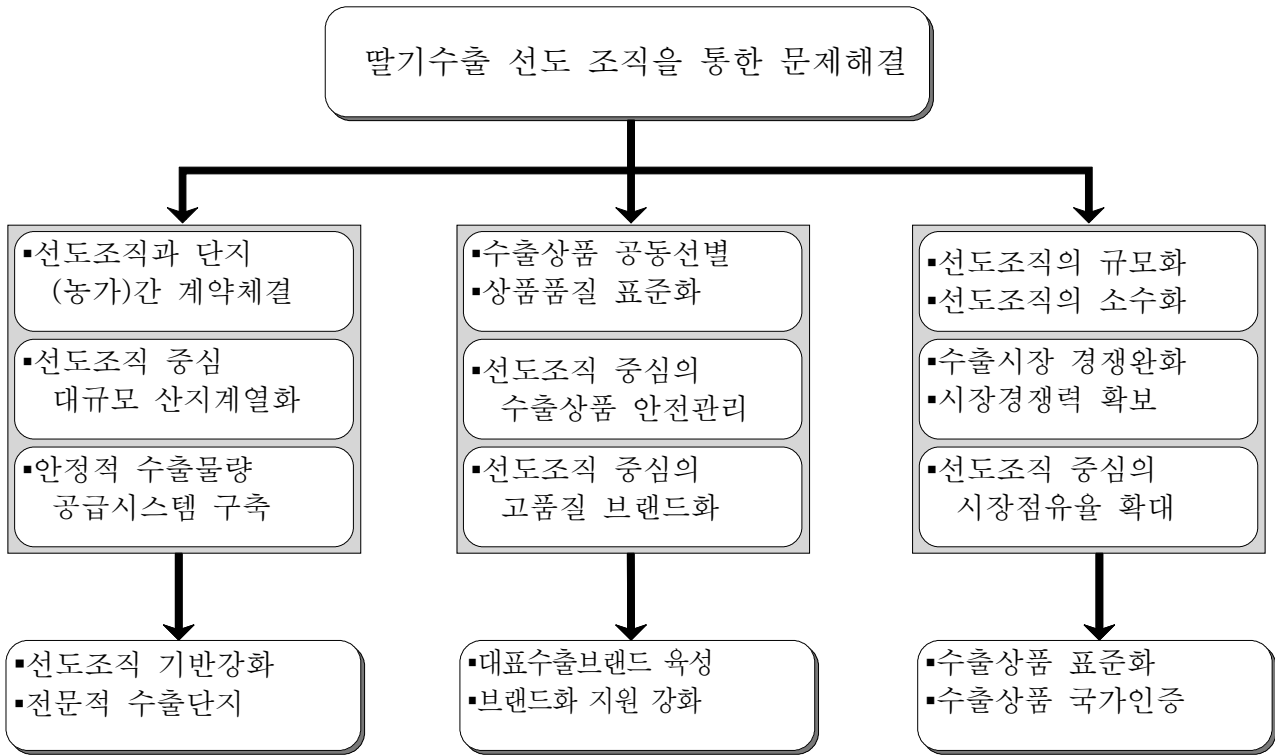
[표 3-IV-114] 수출딸기 선도조직 현황과 실적

조직명 (업체명)	농가수	'09 실적(천불)			'10 목표		비고
		전체	선도조직	비중(%)	물량(톤)	금액(천불)	
올원코리아	21	3,232	171	5.3	200	3,600	여름
엘림무역	108	3,280	-	-	500	3,700	겨울

자료: 농림수산식품부

(3) 딸기수출 선도조직 중심 지원체계 확립

- 수출단지에 대한 지원보다는 선도조직에 대한 수출명품화사업, 수출실적과 연계한 '수출활성화인센티브, 수출물류비, 품질관리, 물류개선 조직화 지원 등을 통하여 선도조직 중심의 딸기 수출체계 확립이 필요한 것으로 판단됨.



[그림 3-IV-71] 수출딸기 선도 조직 중심의 수출시스템 구축방안

다. 수출딸기 대표 브랜드 개발과 육성

(1) 수출딸기 대표 브랜드화 추진 방향

- 기존 수출단지나 생산자단체 위주의 브랜드화 보다는 수출 선도 조직 중심의 브랜드화 추진이 바람직한 것으로 판단됨.
- 정부 지정 수출 선도 조직 중심으로 브랜드를 개발하고, 실제 딸기 수출에 접목하여 스스로 자체 브랜드를 관리하고 육성하는 전략이 필요함.
- 성공적인 선도 조직이 생산자단체나 수출단지와의 확대 연계를 통하여 규모화·조직화하는 과정에서 다른 브랜드와의 통합으로 브랜드의 규모화를 추진하는 것이 바람직함.
- 선도 조직별 수출딸기 대표브랜드 개발과 운용에서 점차 성공적인 브랜드를 중심으로 통합 후 수출딸기 국가 대표브랜드로 육성하는 전략이 필요함.
- 수출 선도 조직이 수출딸기 브랜드 관리 매뉴얼을 제작·보급하고, 재배단계부터 수출과 시장개척까지 브랜드의 관리주체가 되어야 됨.
- 선도 조직이 대표브랜드(통합브랜드)를 개발하고 운용하면서 수출시장별로 맞는 브랜드마케팅 전략을 수립·운용하는 패밀리브랜드 전략이 요구됨.

(2) 과채류 공통수출연구사업단의 수출딸기 브랜드 개발

- 브랜드화 주체는 2009년 딸기 수출선도조직으로 지정받은 ‘엘림무역’, 현재 경남 진주, 하동, 산청 지역에서 수출단지 농가와 연계하여 싱가포르와 홍콩시장에 딸기를 수출함.
- 수출딸기 브랜드 개발은 2010년 5~10월에 걸쳐 수출연구사업단 내 전문가와 공동으로 이루어졌으며, 2010년 12월부터 동남아시아 테스트를 위한 브랜드아이덴티티 개발과 포장박스 개발이 이루어지고 있음.
- 브랜드네임은 ‘베릴리셔스(berrylicious)’이며, 싱가포르 현지 바이어와 국내 전문가의 의견을 종합하여 결정하였음.

(3) 성공적인 수출딸기 브랜드화의 전략적 관리 프로세스

[표 3-IV-115] 성공적인 수출딸기 브랜드화의 전략적 관리 프로세스(예시)

단계	단계별 내용	브랜드관리 핵심 내용
제1단계	■ 브랜드화 추진 및 개발단계	<ul style="list-style-type: none"> •수출브랜드화 주체와 조직화와 규모화 •수출브랜드 지역 및 공간 선정 •지역분석(수출상품, 물적자원, 인적자원) •브랜드화 기본목표와 비전 설정 •수출시장분석(유통체계, 소비자 경쟁브랜드 등) •브랜드아이덴티티, 브랜드컨셉 설정
제2단계	■ 브랜드포지셔닝과 가치 구축 단계	<ul style="list-style-type: none"> •시장세분화와 목표시장 설정 •아이덴티티 중 차별화 커뮤니케이션 요소 •브랜드 핵심가치와 경쟁브랜드와의 차별성 •브랜드의 독특한 차별화된 가치 설정
제3단계	■ 브랜드마케팅 프로그램의 계획 및 실행 단계	<ul style="list-style-type: none"> •전략적 브랜드마케팅 관리조직 구축 •브랜드 상품화 전략 방향 •상품차별화 방향 및 준칙(표준) 설정 •브랜드 품질관리 기준 설정 •브랜드 관리의 통제시스템구축 •브랜드 가격정책 방향 설정 •브랜드 판매방법, 판매조직, 유통채널 전략 •브랜드 촉진전략 방향 및 수단 선정
제4단계	■ 브랜드 성과의 측정 및 해석	<ul style="list-style-type: none"> •브랜드마케팅에 대한 수출시장 트래킹조사 •브랜드마케팅 프로그램 효과측정 ■ 브랜드 가치창출과 포지셔닝 상태 조사 •브랜드자산 관리시스템 실행 •수출시장 경쟁국 브랜드 파악
제5단계	■ 브랜드 성장과 유지	<ul style="list-style-type: none"> •브랜드 확장과 신수출상품 전략 구상 •브랜드 강화와 재활성화(리뉴얼링)

제 2 절. 과채류 수출농가 기술교육 및 지원

1. 수출농가 교육지도와 현장 지원

1.1. 수출농가 기술교육

과채류 수출 농가들에게 작물 재배 관리 방법, 온실 환경 조절 방법, 급배액 관리 방법, 배양액 처방 관리법, 농약 사용 및 병해충 조절 방법 등 여러 가지 주제들을 가지고 한자리에 모여 각 분야의 전문가와 해외 인력을 초청하여 새로운 기술과 지식을 교육 받고 여러 공금증을 토의할 수 있는 다양한 종류의 기술 교육을 실시하였다. 참석 인원 50명 이상인 것을 대규모 기술교육으로, 소규모 인원들만 참여하는 형태의 2가지로 진행하였으며, 상황에 따라 별도로 요청이 있을 경우 추가적인 교육을 구성하여 과채류 수출농가의 재배 기술을 향상시켜 안정적이고 안전한 수출 과채류 생산이 가능하도록 하였다.

가. 대규모 기술 교육

[표 3-IV-116] 대규모 기술 교육

	일시	지역	주제	인원
1	2009	03.11.	충남 토마토 수출 촉진 대회	70여명
2		08.13.	서울 과채류 수정재배 전문기술교육	80여명
3		03.26.	경남 과채류공동수출연구사업단 워크숍	40여명
4		06.23.	충남 딸기 시설 재배의 환경관리기술	300여명
5	2010	10.08.	전남 원예작물 수출활성화를 위한 경쟁력 제고 방안	300여명
6		10.15.	경남 수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술교육	60여명
7		10.18.	강원 수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술교육	60여명
8		04.12.	경북 딸기 고설수경재배 전환과 부가가치 증가	50여명
9	2012	04.13.	전남 과채류수출 촉진대회	50여명
10		08.17.	경북 딸기 정식 후 재배 신기술	70여명
11		11.29.	전북 파프리카 생산성 향상 기술 개발	70여명
12		01.30.	강원 파프리카 재배기술	150여명
13		02.28.	경남 과채류 & 토마토 수출연구 사업단 합동 워크숍	60여명
14	2013	04.23.	전북 파프리카 기술교육	50여명
15		05.29.	경북 딸기는 육묘가 가장 중요하다!	100여명
16		06.18.	경북 딸기 병해충 방제기술, 친환경 GAP 인증	100여명
합 계				1,670여명

[표 3-IV-117] 대규모 기술 교육 내용

주제		세부내용
1	토마토 수출 촉진 대회	- 토마토 수출확대 전략 : 농수산물유통공사 박은정 - 수출용 토마토의 안정성 : 국립농업과학원 최홍수 - 토마토 생산기술 : 씨브스트라투스 이상돈
2	과채류 수경재배 전문기술교육	-수질분석, 배양액 계산 및 배양액 조성 : 제주대 조영열 -최신수경재배 시스템 발전 동향 : 서울대 손정익 -최신 배양액 관리 기술 : 서울시립대 최기영 -수경재배용 배지의 종류별 특성 : 원광대 배중향 -식물생육균형조절 : 서울시립대 이용범 -과채류 병해충 및 농약 안전성관리: 충남대 유용만 -파프리카 수경재배기술 및 재배관리: 경남농업기술원 안철근 -딸기 수경재배 기술 및 재배관리: 대구대 전하준 -토마토 수경재배 기술 및 재배관리 : 라온C&E 이정필 -과채류 온실 지상부 환경관리: 전남대 이정현 -배양액 관련 개발 프로그램 활용법 : 제주대 조영열
3	과채류공동 수출연구사업단 워크숍	-딸기 수출확대 전략 : 엘림무역 오성진
4	딸기 시설 재배의 환경관리기술	-신품종 소개 <감홍><다음><싼타>: 시설원예시험장 정재완 -딸기 고설재배 실용기술 : 산청딸기연구소 우다가와 유지 -딸기 시설재배의 환경관리 기술 : 전남대 이정현
5	원예작물 수출활성화를 위한 경쟁력 제고 방안	-원예산업 현황과 발전 전망 : 원예특작과학원 고관달 -원예 농산물 수출 증대 방안 : 한국농수산물유통공사 성장현 -시설채소 생산기술 동향과 전망 : 서울시립대 이용범
6	수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술 교육	-딸기 수출활성화를 위한 경쟁력 제고방안 : 서울시립대 이용범 -수출딸기 선도 향상을 위한 수확후 관리 : 경상대 황승재 -딸기충해 방제기술 : 충남대 유용만 -딸기병해 방제기술 : 진주산업대 홍점규
7	수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술 교육	-딸기 수출활성화를 위한 경쟁력 제고방안 : 서울시립대 이용범 -철원군 수출딸기 기술교육 : 강원대 용영록 -여름딸기 재배기술 : 고령지농업연구소 이종남
8	딸기 고설수경재배 전환과 부가가치 증가	-딸기 고설 수경재배 전환과 부가가치 증가 : 경북농업기술원 최영준 -딸기 수출의 현황과 전망 : 엘림무역 오성진
9	과채류수출 촉진대회	-딸기, 파프리카 수출확대와 에너지절감 필요성 : 서울시립대 이용범 -에너지 절감을 위한 대체 에너지 발굴 : 아트팜 명동주
10	딸기 정식 후 재배 신기술	-딸기 정식 준비 및 정식 후 재배 신기술 : 산청딸기연구소 우다가와 유지

주제	세부내용
11 파프리카 생산성 향상 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> -수출용/국내보급용 파프리카 품종개발현황: 파프리카사업단 김용권 -파프리카 생산성 향상을 위한 겨울철 작물의 활력 : (주)아그리씨앤에스 이상돈 -파프리카와 토마토 무배액 수경재배기술 : 건국대 최은영, 서울시립대 최기영 -안전 파프리카 수출을 위한 선도유지 및 장기저장기술 : 강원대 강호민
12 파프리카 재배기술	<ul style="list-style-type: none"> -파프리카 재배기술 교육 : 서울시립대 이용범
13 과채류 & 토마토 수출연구 사업단 합동 워크숍	<ul style="list-style-type: none"> -시설원예 주요 연구성과와 금후계획 : 시설원예시험장 조일환 -딸기 육종의 현황과 전망 : 논산딸기시험장 김태일 -파프리카 수출 현황과 문제점 : 경남무역 김영도 -채소종자 처리기술의 현황과 발전 전망 : 부산대 강점순
14 파프리카 기술교육	<ul style="list-style-type: none"> -파프리카 병해충 방제기술 : 충남대 유용만 -시설환경관리 기술 : 전남대 이정현 -무배액 수경재배 기술 : 건국대 최은영, 서울시립대 최기영 -파프리카 품종 특성 : (주)아름 한승진
15 딸기는 육묘가 가장 중요하다!	<ul style="list-style-type: none"> -딸기 육묘 성공 기술 : 산청딸기연구소 우다가와 유지
16 딸기 병해충 방제기술, 친환경 GAP 인증	<ul style="list-style-type: none"> -딸기 병해충 방제기술 : 경남기술원 권진혁 -친환경 GAP인증 : 건국대 김명화



[그림 3-IV-71] 대규모 기술 교육 현장 사진

나. 중소규모 기술 교육

20명 내외의 인원으로 이루어져 실시된 중소규모 기술교육은 각 지역별 수출농단이나 농업 기술센터 등 과 연계하여 진행하였으며, 2013년까지 많은 관심과 참여 하에 총 60여회 약 880여명에게 실시하였다. 기존의 일반적이고 일방적인 내용 중심의 기술 교육을 보다 지역농가에 맞춤형으로 개선하여 많은 사람이 관심을 가지고 참여할 수 있는 형태로 발전시켜 농가에 직접적으로 도움이 되는 교육이 되도록 진행하였다.

[표 3-IV-118] 중소규모 기술 교육

	일시	지역	내용	인원
1	04.08	전북	파프리카 생산성 향상 환경관리 기술	20여명
2	07.09	강원	과채류 수폴 농업경영인 전문기술교육	20여명
3	2010 08.11	전남	수출농산물 품질증대를 위한 천적관리 기술	20여명
4	10.15	전남	수출농산물 품질증대를 위한 환경관리 기술	20여명
5	11.20	전남	수출농산물 품질증대를 위한 착과기 관리 기술	20여명
6	01.18	전남	동절기 파프리카 관리기술에 관한 현장 교육	15여명
7	01.26	전남	파프리카 수량 감소에 대한 방안	20여명
8	02.08	전남	작물 생육 판단 및 병해충 현장 기술 교육	10여명
9	04.20	전남	파프리카 농가 병해충 예방과 대책	15여명
10	2011 05.25	전남	농약안전교육	10여명
11	09.26	경남	파프리카 정식 전후기와 착과기 관리	15여명
12	09.28	전남	파프리카 정식 전후기와 착과기 관리	15여명
13	10.12	전남	The future of greenhouse is blue	15여명
14	10.26	전남	습공기 선도를 활용한 환경제어기술 및 안정성 관리	10여명
15	10.31	경남	동절기를 대비한 파프리카 관리요령	15여명
16	03.16	전남	과채류 양액 조성 및 배양액 관리 기술교육	15여명
17	03.20	강원	여름 딸기 재배 기술 교육	15여명
18	03.20	전북	<파프리카 재배 기술 동향> 교육	10여명
19	04.17	강원	과채류 생산성 향상을 위한 영양 생리 기초	10여명
20	04.24	강원	과채류 생산성 향상을 위한 양수분 관리 기술	20여명
21	2012 04.28	충남	딸기 수경재배 배양액 관리란?	20여명
22	05.02	전북	과채류 생산성 향상을 위한 유기배지 관리 기술	10여명
23	05.09	충남	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 기술	15여명
24	05.25	경남	딸기 수경재배 배양액 관리 기술	20여명
25	06.20	충남	딸기 수경재배 배양액 관리 및 농가 활용법	20여명
26	07.05	경남	파프리카 양액 조성 과 농가 활용법	10여명
27	10.09	경남	딸기 수경재배 배양액 관리 기술 교육	15여명

	일시	지역	내용	인원
	28	01.23	전북 배양액 조성법 농가 현장 교육	10여명
	29	03.11	경남 수경재배 관리 방향과 품종별 양분관리법	10여명
	30	04.17	전북 딸기 양수분 관리 기술 교육	15여명
	31	04.17	전북 과채류 시설 환경관리 기술	15여명
	32	05.15	충북 과채류 수분관리 농가 현장 기술 교육	10여명
	33	05.22	충남 과채류 시설 온도관리방법과 물관리	15여명
	34	06.19	충남 과채류 배양액 관리 기술	10여명
	35	06.22	전남 딸기 수경재배 기술 현장 교육	10여명
	36	06.26	경남 고설 딸기 재배 기술	10여명
	37	07.01	강원 파프리카 시설 관리 기술	10여명
	38	07.04	제주 딸기 육묘 농가 현장 교육	5여명
	39	07.05	충남 딸기 수경재배 농가 현장 기술 교육	10여명
	40	07.06	전남 파프리카 재배 농가 수경재배 기술 현장 교육	5여명
	41	07.13	전남 파프리카 환경관리 현장 교육	5여명
	42	07.15	충남 딸기 육묘 농가 재배관리 현장 교육	10여명
	43	07.18	제주 딸기 시비관리 기술 현장 교육	5여명
2013	44	07.29	제주 파프리카 생육 진단 기술 현장 교육	5여명
	45	07.31	경남 딸기 고설 수경재배 기술 교육	20여명
	46	08.09	전북 딸기 재배 농가 상토 관리 기술 현장 교육	5여명
	47	08.10	전남 파프리카 및 딸기 농가 근권 관리 기술 현장 교육	10여명
	48	08.12	충남 딸기 재배 농가 상토 관리 기술 현장 교육	5여명
	49	08.13	제주 과채류 관비 농가 생리장해 관리기술 현장 교육	10여명
	50	08.21	강원 여름 파프리카 현장 기술 교육	5여명
	51	08.26	전북 과채류 재배농가 현장 기술 지원	15여명
	52	08.30	충북 딸기 배양액 관리 교육과 파프리카 농가 현장 지원	20여명
	53	09.13	전북 과채류 재배 농가 양수분 관리 기술 교육	20여명
	54	10.18	경기 딸기 수출 단지 현장 기술 교육	10여명
	55	10.23	경남 딸기 수출 단지 급배액 기술 교육	20여명
	56	11.05	경남 딸기 수출단지 현장 교육	20여명
57~58	위탁	강원	강원도 파프리카 연구 모임 교육 2회	30여명
59~61	위탁	강원	해외 전문가 초청 재배농가 기술교육 3회	60여명
62~63	위탁	강원	강원도 수출과채류 농약 안정성 교육 2회	30여명
합계				1,040 명

기술교육이 이루어진 지역은 전라남도를 시작으로 전라북도, 강원도, 충청남도, 경상남도까지 우리나라 주요 과채류 수출 생산 단지들을 중심으로 이루어졌다. 대표적인 수출 과채류인 파프리카와 딸기에서 배양액 관리에서부터 영양생리까지 과채류 재배에 중요한 테마들로 이루어진 다양한 주제를 가지고 교육이 진행되었다. 연도별 교육 수행 내용들은 다음과 같다.

2010년에는 5건의 교육이 수행되었으며, 전북을 시작으로 전라도 지역이 중심이 되어 중소규모 교육을 실시하였다. 파프리카 수출농가에 중심을 둔 교육을 하였으며, 해외 전문가를 초청하여 앞서는 해외의 농업기술을 국내 전문가와 농업인들에게 소개하고 전파하는 기회를 마련하였다. 월별 세부 수행사항으로는 4월 전라북도 김제에서 파프리카 재배 농가들을 대상으로 ‘파프리카 생산성 향상 환경관리 기술’을 교육하였다. 주요 내용으로는 서울시립대 이용범 교수의 ‘과채류 식물 균형조절’ 그리고 전남대 이정현 교수의 ‘근권내 배지환경조절’에 대해 교육을 실시하였다. 7월 강원도 철원에서 과채류 수출 생산 농가들을 대상으로 ‘과채류 수폴 농업 경영인 전문기술교육’을 실시하였다. 충남대 유용만 교수가 ‘파프리카 병해충 종합방제방법’에 대한 강의를 하였고, 라온 C&E 수석컨설턴트인 이정필 박사가 ‘수출 딸기 수경재배 환경관리 기술’을 중심으로 교육하였다. 8월에는 수출농산물 품질증대를 위한 천적관리 기술 교육을 위해 네덜란드 컨설턴트인 KhaRin 이 천적관리와 트랩관리를 중심으로 교육하였다. 10월 전라남도 화순에서 수출농산물 품질증대를 위한 환경관리 기술 교육을 위해 네덜란드 컨설턴트인 John van Wingeden이 정식전후기관리, 착과기관리 그리고 양수분관리 및 환경관리등에 대해 과채류 재배 농가들에게 교육 및 질의 응답하는 시간을 가졌다. 11월에는 수출농산물 품질증대를 위한 착과기 관리 기술을 네덜란드 컨설턴트 Chris Verbene을 통하여 1그룹 및 2그룹 착과기 관리, 환경관리, 양수분관리 그리고 천적관리에 대한 전반적 주요 기술에 대한 교육을 실시하였다.

2011년에는 10건의 교육이 실시되었다. 주로 전남 경남 지역을 중심으로 파프리카 재배 관리에 초점을 둔 교육을 많이 실시하였다. 월별 교육 내용을 살펴보면, 1월 전남 강진에서는 네덜란드 전문가인 John van Wingerden을 초청하여 동절기 파프리카 관리 기술에 대한 현장교육을 하였다. 세부 내용으로는 동절기 환경제어기술, 커튼 및 양수분 관리기술, 작물모니터링에 대한 중점 교육을 실시하였다. 1월 전남에서는 네덜란드 와게닝겐 교수인 Ep Heuvelink을 초청하여 우리나라 파프리카 수량감소에 대한 방안이라는 주제로 강의를 하였다. 교육내용은 파프리카 연속착과 방안, 환경관리 목표 및 방향설정, 생산성 향상을 위한 최근 유럽기술 동향이 그 내용이었다. 2월에는 전남지역 농가들을 대상으로 작물 생육 판단 및 병해충 현장 기술을 교육하였고, 4월에는 파프리카 농가 병해충 예방과 대책을 교육하고 5월에는 농약안전교육을 실시하였다. 9월에는 경남과 전남지역에서 ‘파프리카 정식 전후기와 착과기 관리’라는 주제로 교육을 수행하였다. 10월 경남과 전남 농민들을 대상으로 ‘해외 전문가인 Wouter Kuiper를 초청하여 ‘The future of greenhouse is blue’라는 주제로 강의하였고, 습공기 선도를 활용한 저온약광기 환경제어기술 및 안정성 관리와 동절기를 대비한 파프리카 관리 요령에 대한 소규모 교육을 실시하였다.

2012년에는 12회 교육이 수행되었다. 전라남도를 시작으로 강원도, 전라북도, 충청남도, 경상남도까지 국내 주요 과채류 수출 생산단지를 중심으로 이루어졌다. 교육 테마로는 대표적인 수출 과채류는 파프리카와 딸기의 배양액 관리에서 영양 생리까지 과채류 재배기술과 수출과

채류에 주로 사용되고 있는 수경재배에서 배양액 관리 기술에 대한 집중적인 교육이 이루어졌다. 월별 교육 내용으로는 3월 전남 전북 강원도 지역에서 ‘과채류 양액 조성 및 배양액 관리 기술’, ‘여름 딸기 재배 기술’, ‘파프리카 재배 기술 동향’에 대한 교육을 실시했다. 4월에는 강원과 충청남도에서 과채류 생산성 향상을 위한 영양 생리 기초와 과채류 생산성 향상을 위한 양수분 관리 그리고 딸기 수경재배 배양액 관리에 대한 교육을 하였다. 5월은 전북 충남 경남 지역에서 과채류 생산성 향상을 위한 유기배지 관리, 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 기술, 딸기 수경재배 배양액 관리 기술을 교육하였다. 6월에는 충청남도 재배농가들을 대상으로 딸기 수경재배 배양액 관리 및 농가 활용법에 대해서 7월은 경남에서 파프리카 양액 조성과 농가 활용법을 교육하였다. 10월에는 경상남도에서 딸기 수경재배 배양액 관리 기술을 교육하였다.

2013년에는 보다 다양한 지역에서 다수의 자문 위원을 통해 많은 중소규모 교육을 수행하였다. 총 36회의 교육이 진행되었으며, 전라북도를 시작으로 경상남도 충청북도 충청남도 전라남도 강원도 제주도 경기도까지 전국에 걸쳐 이루어졌다. 파프리카와 딸기 수출 농가들을 중심으로 재배관리, 배양액관리, 환경관리 등에 포커스를 맞춘 지역과 농가 맞춤형 교육을 하고자 많은 노력을 하였다. 월별 교육 내용으로는 1월 전라북도 농가들을 대상으로 배양액 조성법 농가 현장 교육을 하였다. 3월에는 경남과 전북에서 수경재배 관리 방향과 품종별 양분관리법과 딸기 양수분 관리 기술 교육을 실시하였다. 4월 전라북도에서 ‘과채류 시설 환경관리 기술’이라는 주제로 강의를 이루어졌다. 5월 충북과 충남에서 과채류 수분관리 농가 현장 기술과 과채류 시설 온도관리방법과 물관리에 대해 교육하였다. 6월에는 충남 전남 경남지역에서 과채류 배양액 관리 기술, 딸기 수경재배 기술, 그리고 고설 딸기 재배 기술을 교육하였다. 7월에는 강원 제주 충남 전남 경남지역에서 ‘파프리카 시설 관리 기술’, ‘딸기 육묘 농가 현장 교육’, ‘딸기 수경재배 농가 현장 기술 교육’, ‘파프리카 재배 농가 수경재배 기술 현장 교육’, ‘파프리카 환경관리 현장 교육’, ‘파프리카 환경관리 현장 교육’, ‘딸기 육묘 농가 재배관리 현장 교육’, ‘딸기 시비관리 기술 현장 교육’, ‘파프리카 생육 진단 기술 현장 교육’, ‘딸기 고설 수경재배 기술 교육’의 주제로 다양한 현장 강의를 이루어졌다. 8월은 전남 충남 제주 강원 전북 충청북지역에서 ‘파프리카 및 딸기 농가 근권 관리 기술 현장 교육’, ‘딸기 재배 농가 상토 관리 기술 현장 교육’, ‘과채류 관비 농가 생리장해 관리기술 현장 교육’, ‘여름 파프리카 현장 기술 교육’, ‘과채류 재배농가 현장 기술 지원’, ‘딸기 배양액 관리 교육과 파프리카 농가 현장 지원’의 주제로 수행되었다. 9월에는 전라북도 농가들을 대상으로 과채류 재배 농가 양수분 관리 기술을 교육하였다. 10월에는 경기와 경남지역에서 딸기 수출단지 현장 기술과 급배액 기술 교육을 수행하였다. 11월에는 경상남도에서 딸기 수출단지 현장 교육을 하였다. 그 외 2013년 위탁 과제로 강원대학교 김일섭 교수를 통하여 강원지역 파프리카 및 여름딸기 수출기반 확충을 위한 교육들을 실시하였다. 주요 내용으로는 강원도 파프리카 연구 모임 교육과 해외 전문가 (Bart Hellemans) 초청 재배농가 기술교육, 그리고 강원도 수출과채류 농약 안정성에 대한 주제로 진행하였다.



[그림 3-IV-72] 2013년 중소규모 기술교육 현장

[표 3-IV-119] 수경재배 양수분관리 기술 교육 설문 결과

조 사 문 항	응 답 내 용									
	매우그렇다		그렇다		보통		아니다		매우아니다	
	응답자	비율	응답자	비율	응답자	비율	응답자	비율	응답자	비율
1 교육을 받기 전, 본 과정의 교육 내용이 향후 도움이 될 것이라 기대했다.	13	60%	8	40%	0	0%	0	0%	0	0%
2 교육 내용에 만족한다	14	67%	7	33%	0	0%	0	0%	0	0%
3 교육 내용이 실제 도움이 될 것이다	13	62%	8	38%	0	0%	0	0%	0	0%
4 방식, 시설 등에 만족한 다.	14	67%	7	33%	0	0%	0	0%	0	0%
5 강사에 대한 만족도는 ?	11	52%	10	48%	0	0%	0	0%	0	0%
6 교육을 받으면서 좋았던 점이나 개선해야 할 사항은?	<ul style="list-style-type: none"> • 좋았던 점 <ul style="list-style-type: none"> - 이론과 실습의 시간배정이 강사의 재량으로 적절하게 반영이 되었다고 생각한다. - 열정적이며 실험 형태의 교육이 와 닿았다. - 활용 할 수 있어 매우 만족함. • 개선사항 <ul style="list-style-type: none"> - 과학적인 영농을 위한 시설의 노후화가 아쉽다. - 실험기기 구입 및 활용 미흡 									

1.2. 생산 기술 현장 지원

가. 현장 방문 지도

2009년부터 2013년까지 총 250여회의 농가 현장 지원과 컨설팅을 수행하였다. 수출 과채류 재배 농가들의 작물 재배와 환경 및 양수분 관리에서 애로사항 해결함과 동시에 수출시 발생하는 여러 문제들에 대해 깊이 대화하고 논의하는 기회였다. 수출 작물 재배에 있어서 많은 농가들이 수경재배를 하고 있으나 몇몇 농가를 제외하고는 아직 수경재배 경험 부족으로 인한 재배상의 실수가 많았고 병해충을 잘못 파악하여 농약을 과대하게 사용하는 등 관리상의 잘못된 점들을 다수의 방문을 통한 컨설팅으로 개선하고자 하였다.

[표 3-IV-120] 현장 지원 수행 내용

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용	
1	2008	12.12	경기	-과채류 딸기 위조현상 발생 -배양액 관리 교육 및 생육진단
2		01.15	전북	-파프리카 착과 불량 진단 -파프리카, 딸기 등 수출 가능성 논의
3		01.16	경남	-농가 지원 원수 및 배양액 채취 -재배 기술 (코코피트 배지 관리, 배양액 관리 등) 교육
5		01.20	충북 충남	-농가 지원 원수 및 배양액 채취 -파프리카 병충해 피해 방제 애로 -지역적 한계로 수출 애로
6		02.16	전남	-농가 지원 원수 및 배양액 채취 -농가 지원 양해각서 체결 -파프리카 착과 불량, 생리장해 발생 진단 대책 논의
7	2009	03.17	강원	-철원 농가 배양액 관리 기술 교육 -농가 지원 원수 및 배양액 채취 -약제 피해 농가 진단 대책
9		03.23~24	경남 전남	-경남 수출 작목회 배양액 관리 기술 교육 -농가 지원 원수 및 배양액 채취 -병해 피해 발생 농가 지원 -수질 및 배양액 분석 홍보
10		04.08	강원	-농가 영양 진단/ 농가 지원 원수 및 배양액 채취 -피해 농가 방문 상태 점검
11		05.15	강원	-농가 영양 진단/ 파프리카 생육조사, 광합성 측정
12		05.19	강원	-배양액 분석 결과 문제가 야기되는 농가의 배양액 관리 기술 교육 및 배양액 관리 중요성 강조 -파프리카 생육 조사, 광합성 측정

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
14	03.17	경남	-진주 딸기, 파프리카 수출 농가 섭외 대평면 대평리 딸기 고설재배 농가 대곡면 단목리 파프리카 농가
15	03.24~25	강원	-톤장해, 토양물성 안정화기술, 적과, 탄산가스 사용기술 등
16	03.27	경남	-과채류 생산성 향상기술 책자 배포
17	04.02	경기	-공급액의 낮은 EC로 인한 미량원소 결핍 발생 -작은뿌리파리 발생으로 인한 식물체 피해 -난방 중단으로 야간온도 급하강과 그로 인한 양분흡수 저하와 불수정과 발생
18	04.08	전북	-수출 농가 기술/ 분석 지원 -과채류 생산성 향상 기술 (농산무역, 운봉농협, 수출농가)
19	04.08~09	강원	-수정별 도입, 관수전략, 적과, 잿빛곰팡이병 억제를 위한 환기전략, 과번무
20	04.22~23	강원	-작물세력관리, 과번무대책, 적엽/절엽, 물관리, 적심시기
21 ~ 23	2010 05.03	경북 경남	-경북 파프리카 선샤인 친환경농조합 농가 컨설팅, 파프리카 재배기술교육, 배양액 분석지원 요망 흰가루병, 역병, 생리장해 및 침식과 등 일부 발생 사업단의 농가지원, 수출협외, 기술교육 등 지원 사업 홍보 농가 지원(원수/급/배액 분석, 기술 교육) 재배 환경 청결 요구됨(출입구 소독 시설 설치 요망) -창원 대산 수출농단 비닐하우스에서 비교적 작과 양호함 작물의 생장상을 잘 활용하여 작과 상태 매우 좋음 배양액 급/배액 분석 지원 예정 자료 활용계획 농가 지원(원수/급/배액 분석, 기술 교육) -진주시 수출 농단 역병, 흰가루병 및 생리 장해 나타남 배양액 급/배액 분석 지원 농가 지원(원수/급/배액 분석, 기술 교육)
24 ~ 25	05.03	경남	-신규재배농가 : 구○○ 농가 1,2그룹 포기, 흰가루 크게 발생, 생산량 80kg목표 -신규재배농가 : 박○○ 농가 역병로 의심되는 파프리카제거 -정○○ 농가 급액관리 조절부족으로 결핍현상 발생, 시료채취 -경남지역 기술교육 공고 경남지역(경상대학교 또는 ATEC) 기술교육 공지 사업단 홍보 및 배양액 분석/애로 기술 지원 사업 홍보 창원파프리카작목반 기술지원 협력 원수, 급/배액 분석 지원 홍보
26	05.06	전남	-도곡농협, 탐진들 과채류 생산 및 농가에대한 생산 기술 교육계획 수립 파프리카 생산자 단체별 수출독려 파프리카 생산 농가 병해충, 생리장해 현황 파악과 제안
27	05.13~14	강원	-야간온도관리, 일액현상과 뿌리활력, 적정관수시간관리 -수분효율성, 적과, 적엽관리

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
28	05.27~28	강원	-야간온도관리, 적과, 담배가루이 방제 관리 -생리장해, 급액방식, 급액량 관리
29 ~ 30	06.03	강원	-1그룹 착과 비대 -일부 농가 충해 피해로 시료 채취 (오대산 이준수 농가) -강원권 기술교육 공고 철원, 횡성, 진부, 강릉, 삼척, 동해 등 기술 교육 공지 -‘과채류 생산성 향상을 위한 식물 균형 조절’ 교재 배포 -사업단 홍보 및 배양액 분석/애로 기술 지원 사업 홍보 -수출사업단 오대산수출과프리카작목회 기술지원 협력 -원수, 급/배액 분석 지원 홍보
31	06.07	강원	-딸기 농가 방문, 2~3화방을 건너뛰어 생육에 문제 -여름딸기 생산성 저하 가능성 큼
32	06.10~11	강원	-야간온도, 화방당착과 관리 -열과, 적심, 수확후 토마토 관리
33	06.24~25	강원	-작기후 관리, 소독, 차광 및 적과 등
34	06.25	강원	-박명승 조합장 딸기 온실 딸기 정식 후 1화방 화아 분화가 미약하고 다음화방이 분화되지 않고 있어 수확을 거의 기대할 수 없는 상황임 -조치사항 강한 영양생장에서 생식생장으로 전환 배양액의 EC를 1.0 dS/m에서 1.5 dS/m, 1.8 dS/m로 증가 배양액 조성에서 칼륨함량을 2배로 증가시켜 10일간만 급액 급액시간은 오전 10시부터 시작하여 오후 3시에 종료
35	2010 07.08~09	강원	-정식전후기 관리, 급액방식, 작기 후 관리 (차광 및 소량다 회 급액)
36 ~ 37	07.09	강원	-파프리카 병해충 방제법 -수출 딸기 수경재배 환경관리 기술 지원
38	07.14	강원	-정상 화아분화가 이루어짐 -화방과 착과가 왕성하여 다음 수확이 급속히 증가하여 생산 성 증대가 이루어 질 것으로 판단됨
39	07.16	강원	-사계성 딸기 신품종 특성 및 재배기술 -여름딸기 육종가 이종남 박사로부터 고하를 비롯한 신품종 및 계통에 대한 설명과 토론
40	07.17	강원	-수출기업 올원코리아에서 관리하는 수출 농가 기술 지원 및 효과 분석
41	07.22~23	강원	-소량다회 급액, 정식전 고랑관수, 병해충관리
42	08.05~06	강원	-작물초세관리, 환경관리, 양수분관리, 병해충관리, 고온기톤 수정법
43	08.12	강원	-철원 김화 차년도 수출 딸기 사업 협의 철원 김화읍 4500평 재배 확정 : 품종 ‘사룻데’ 수출 무역회사 ‘강원무역’ 추후 수출 계약을 위한 일본 시장 방문 계획 -재배방식‘고설식 수경재배’온실내 환경 조절을 위한 포그시 스템 등 딸기재배에 적합한 환경유지 방안 토의
44	08.19~20	강원	-추비용 가리비료의 특성 -적과, 적엽, 토양고랑받들기, 병해충관리 등

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
45	08.26	경남	-진주 파프리카 수출 농가 현황 파프리카 비닐하우스 농가 (대표 박성민 사장, 3,000평) 전년도 온실관리비중 난방비 비중이 약 40%(5만원/평) 온실 온도환경 조절을 위해 히트펌프를 이용한 냉난방기 90대 설치 5~6월 양수분 관리를 위해 코코배지(dust비율 높음)교체
46	09.03~04	강원	-수정불량 대응기술, 반점세균병, 증산원리 등
47	09.08	강원	-수경재배 농가 현장 애로사항 여름 평년 대비 일조 부족에 의한 10월 착과량 저하예상 수출 증대를 위한 전략 요구됨 파프리카 물량 부족에 따른 일본 수출 어려움
48	09.13~14	경남	-수출 파프리카 농가 현황 남부 작형 정식 초기 (8월 말~9월 10일 정식) 수출 증대를 위한 전략 필요함 기후 변화 및 수확량이 떨어지는 1~2월 파프리카 착과 증진 대책 요구됨
49	09.16~17	강원	-적시후 양수분관리, 적과관리, 토양연작장해에 대한 제언
50	09.30 ~10.01	강원	-양액조제, 배지용량 계산법 및 양액재배의 특징점, 환기관리
51	10.14~15	강원	-난방기 도입시기, 반점세균병 피해 억제, 작형전환 등
52	10.15	경남	-코이어 배지 수분 관리 -급/배액 분석 및 착과기 배양액 관리방법
53	10.28~29	강원	-난방기 사용기술, 바이러스, 작형에 대한 현장 토론 실시
54 ~ 55	01.06~07	경남	-파프리카 수출농가 배양액 조성 cd배부 및 기술 협약 -수분모니터링 시스템 설치 및 교육 -수질분석을 위한 샘플링
56 ~ 57	02.17~19	전남	-딸기 수출기업 선별장 방문, 수출농가 기술교육 협력 -수출 채소포럼 공동개최(전남 수출 채소 산학협력단) -화순군 도곡면 도곡농협산하 수출파프리카단지 컨설팅 지원 -장성군 수출 파프리카농가 현장지원
58	02.22	전남	-파프리카 수출농가와 선별장 컨설팅 지원 -파프리카 수출농가에 배지수분 모니터링 시스템 설치, 교육 -파프리카 수출농가의 온실환경 모니터링과 제어에 대한 토의, 질의 응답
59 ~ 60	03.17~18	전남	-파프리카 수출채소 산학연협력단과의 회의 -화순도곡지역 수출 파프리카 농가 현장방문 및 컨설팅 지원 배지내 함수량 조절, plant balance조절 -장성지역 수출 파프리카농가 현장 방문 및 컨설팅 지원 배지내 함수량 조절, plant balance조절
61 ~ 62	03.22~23	경남	-파프리카 수출농가 방문 및 컨설팅 지원 파프리카 수출농가 배지수분 모니터링 시스템 데이터 확인 작물 생육 측정 파프리카 수출농가 온실환경 모니터링과 제어 기술 교류 -딸기 선별장과 수출농가 방문 및 컨설팅 지원 딸기 수출농가에 토양 수분 모니터링 시스템 설치 및 교육 딸기 수출농가의 온실환경 모니터링과 제어에 대한 토의, 질의 응답

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
63	04.15	충북	-파프리카 농가 컨설팅 지원 파프리카 농가에 배지 수분 모니터링 시스템 설치 파프리카 농가의 온실환경 모니터링과 제어에 대한 토의
64	04.25~26	경북	-과채류 수출 촉진대회 수출농가 현장 애로 파프리카 수출농가 현장 토론
65	05.25~28	제주	-제주지역 딸기 및 토마토 재배농가 대상 현장방문 컨설팅
66 ~ 67	06.03	강원	-수출농가 파프리카/딸기 컨설팅
68 ~ 69	06.30 ~07.02	경남	-경남 시설원에 현황 진주 파프리카 수출농가 방문 및 컨설팅 지원 통영 파프리카 수출농가 방문 및 컨설팅 지원
70 ~ 73	1월~2월	전남	-강진 수출 딸기 재배농가 컨설팅 (4회)
74 ~ 93	2011 1월~10월	전남	-장흥 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (20회)
94 ~ 103	9월~12월	전남	-화순 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (10회)
104 ~ 113	9월~12월	전남	-고흥 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (10회)
114 ~ 153	1월~12월	전남	강진 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (40회)
154 ~ 173	1월~12월	경남	대곡 수출 딸기 재배농가 컨설팅 (20회)
174 ~ 183	1월~12월	제주	제주 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (10회)
184 ~ 193	1월~12월	경남	창원 수출 파프리카 재배농가 컨설팅 (10회)
194	03.20	전북	-파프리카 재배기술동향' 교육 -농산무역 파프리카 컨설팅
195 ~ 196	2012 04.13~14	전남	-딸기 농가 방문 및 컨설팅 -파프리카 농가 방문 및 컨설팅
197	04.15	충남	-고설 딸기 현장 컨설팅

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
198 ~ 199	04.17	강원	-과채류 생산성 향상을 위한 영양생리 교육 -파프리카, 딸기 농가 현장 방문
200	04.28	충남	-딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 교육 -프로그램 사용을 위한 기술 이전
201	05.07	경기	-파프리카 농가 방문 및 애로 사항 문의 -시설 자재 회사 방문
202	05.09	충남	-딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 기술 이전 -딸기 수경재배 배양액 처방 교육
203	05.25	경남	-딸기 수경재배 배양액 관리 기술 교육 -사업단 출판 자료 홍보
204	05.31 ~06.01	전북	-파프리카 재배 상황 및 재배 기술 지원
205 ~ 206	06.20	충남	-파프리카 자조회 농가 현황 및 교재 지원 협의 -딸기 수경재배 배양액 관리 교육
207	2012 07.05	경남	-파프리카 배양액 처방 프로그램 기술 교육
208 ~ 210	07.10	강원	-과채류 수출농가 방문 및 기술교육(딸기, 파프리카, 토마토) -근권 수분 환경 변화 모니터링을 위한 센서 설치
211	07.16	전북	-파프리카 수출농가 방문 및 생산성 향상 논의
212 ~ 213	07.26~28	강원	-철원군 선별장 방문 -딸기와 파프리카 수출 농가 방문 및 애로사항 논의
214	08.11~12	전북	-시설원에 분야 기술 교육 및 현황
215	08.30	전남	-태풍 피해 후 파프리카 온실 방문
216	09.6	강원	-여름딸기 재배 상황 및 재배 기술 지원
217 ~ 218	09.26	전남	-딸기, 파프리카 농가 방문 -딸기 수경재배 배양액 관리 기술
219	10.09	경남	-딸기 생산성 향상을 위한 양수분 관리 기술교육
220	03.11	경남	-수출 딸기 재배농가 급액 관리 현장 지원
221	03.21	전북	-파프리카 생리장해 및 병방제 현장 지원
222	2013 06.22	전남	-딸기 수경재배 농가 환경 관리 및 병해충 관리 컨설팅
223	06.26	경남	-고설 딸기 재배 기술 지원
224	07.01~02	강원	-강원 파프리카 재배 농가 현황 파악 및 현장 자문
225	07.04	제주	-딸기 자묘 관리 기술 지원, 상토와 양액 교육

지원	일시	지역	현장 지원 수행 주요 내용
226	07.05	충남	-딸기 배양액 관리 기술 지원
227	07.06	전남	-파프리카 농가 고온기 관리 및 근권 환경관리 컨설팅
228	07.13	전남	-파프리카 재배 농가 온실 환경관리 및 생육 균형 컨설팅
229	07.15	충남	-딸기 상토 및 시비관리 기술 지원
230	07.18	제주	-환경관리 기술 교육
231	07.29	제주	-파프리카 생육진단 교육 및 인광과 기술 지원
232	07.31 ~08.01	경남	-딸기 수경재배 농가 배양액 조성 기술 지원
233 ~ 234	08.09	전북	-상토 특징과 관리방법 기술 지원
235	08.10	전남	-파프리카 및 딸기 재배농가 육묘 및 철거관리 컨설팅
236	08.12	충남	-상토 관리 및 소독 기술 지원
237	08.13	제주	-생리 장애 지원 및 토양 관리 기술 자문
238	2013 08.21	강원	-여름 파프리카 재배 농가 현장 컨설팅
239 ~ 242	08.26~29	경남 전북	-파프리카/딸기 수출농가 현장 기술 지원 및 애로사항 방법 제시
243 ~ 244	08.30	경기 충북	-딸기 수출단지 현장 기술 지원 -파프리카 수출농가 육묘 및 소독 기술 지원
245	09.04	강원	-수출용 파프리카 재배기술 현장 컨설팅
246	09.12~13	전북	-과채류 수출농가 현장 지원
247	10.18	경기	-딸기 수출단지 현장 컨설팅
248	10.23~24	경남	-딸기 수출단지 급배액관리 및 수질 분석 현장 지원
249	11.05	경남	-딸기 수출단지 현장 컨설팅
250	11.08	강원	-고랭지 딸기 수출농가 수경재배 기술 컨설팅
251	11.26	강원	-고랭지 딸기 병해관리 및 환경관리 기술 컨설팅
252	11.28	전남	-파프리카 수출농가 현장 컨설팅

수출 농가별로 다음의 다양한 지원을 수행하였다.

① 과채류 생산성 환경관리 현장 지원

계절과 작물 재배 상황에 알맞은 환경관리법에 대해 현장에서 설명하고 실천에 옮기면서 직접적인 관리 교육을 실시하였다. 수경재배를 오랜 시간 해온 농가들도 급변하는 환경과 작물 상태에 대한 올바른 분석 그리고 그 결과를 바로 재배 기술로 연계함에 있어 아직 미숙하여 이에 주기적인 모니터링과 현장 컨설팅을 하였다. 또한 최근 수경재배에서 암면을 대체하는 유기배지로서 코코넛코이어의 활용이 증가하고 있는데, 기존과 다른 근권부 환경으로 적절한 관리방법을 찾고 있지 못하는 농가들에게 서울시립대에서 개발한 수분센서를 이용한 환경 관리 기술을 소개하였다. 현장 지원을 나간 수출 농단들로는 경남 창원 대산 파프리카 수출농단, 전남 화순 도곡 파프리카 수출농단, 전남 강진 탐진들 파프리카 수출농단, 강원 철원 파프리카 수출농단, 진주 수곡덕천 딸기 수출농단, 진주 대평 딸기 수출 농단, 경상남도 진주 수곡덕천 딸기 수출농단 등이 있었다.

② 병해충 진단 현장 지원

수출 과채류 재배 농가에서 발생된 병해충을 진단하고 상황에 따라 전문가에게 분석을 의뢰하여 농가에 해결법을 제시해 주었다. 온실 주변 환경 청결을 강조하면서, 이병주 제거를 빠르게 진행하도록 하고 적절한 약제 방법을 제시하여 주었다. 다수의 농가들이 환경관리 미흡으로 인해 흰가루 같은 병해를 받거나 이에 대한 지나친 약제 사용으로 약해가 발생하기도 하여, 개선방법과 주의점을 현장에서 교육하였다. 주요 사례들로는 경기도 포천 딸기 작은뿌리파리 피해, 경북 군위군 역병, 흰가루병, 진딧물 피해, 경남 진주 흰가루병 피해, 강원 신기리 진딧물 피해, 강원 철원 옥묘시기 코니도 약제 피해, 진주 덕천 탄저병 피해, 전라북도 김제 농산무역 파프리카 수출 농가 뿌리파리, 딸기 옥묘중 흰가루병 발생 등이 있었다.

③ 생리장해 현장지원

많은 수출 과채류 재배 농가들이 토경재배에서 수경재배로 넘어온지 5년 이내인데, 토경과 다른 수경재배의 양수분 관리를 작물에 맞추어 진행하지 못하여 다수의 생리장해 현상을 경험하고 있었다. 이에 피해가 발생하는 수출 과채류 재배농가들을 방문하여 작물 재배시 생리장해에 의한 피해를 진단하였고 그에 대한 해결책으로 식물에 맞는 적합한 온실 환경 관리방법과 양수분 관리방법을 제시하였으며, 지속적인 환경 관리로 추가적인 피해가 발생하지 않도록 교육하였다. 경기도 딸기 틱번 발생, 경남 진주 딸기 미량원소 결핍 피해, 경북 구미 침삭과 등 피해, 파프리카 꼭지무름과, 배꼽과, 열과 등 피해, 강원도 풍세 사계성 딸기 식물불균형, 강원도 철원군 딸기 식물불균형, 강원도 철원군 파프리카 식물불균형, 경상북도 구미 파프리카 농가 미량원소 과잉 피해 진단 등의 생리장해 문제들을 해결하고 관리하여 주었다.

④ 배양액 분석 관리 현장 지원

수경재배에 있어서 물관리의 기본이라 할 수 있는 원수 급액 배액 분석에 대한 사전 지식을 전달하였고, 각 농가별 원수분석을 지원하여 이 후 수질에 맞는 양액조성을 통해 작물재배시 적절한 양수분관리가 가능하도록 지도하였다. 추가적으로 재배가 진행되면서 발생하는 배액을 분석하여 양액 재처방을 통한 양수분관리로 양액비료 절감에 기여하였다. 그와 함께 배양액 프

로그럼 활용법과 수질분석결과 활용법을 교육하였다. 수출농가들 중 특별관리가 필요한 몇몇 농가들의 경우 지속적인 원수 급액 배액 분석과 모니터링으로 농가의 안정적 생산을 이끌어 내었다. 진주 대곡 파프리카, 강원 철원, 강릉 진부 등 파프리카, 전남북 도곡, 운봉 파프리카, 경북 구미 파프리카, 경남 창원, 진주 파프리카, 진주 대평 딸기, 경기 포천 딸기, 강진 파프리카, 화순 파프리카, 화순 딸기, 논산 딸기 등 여러 농가들의 배양액 분석 처방 관리를 지도하였다.

⑤ 수경재배 배지 지원

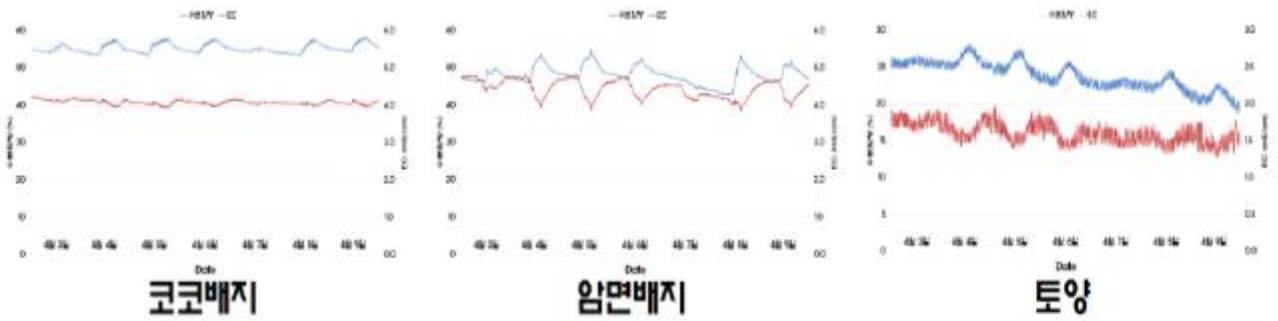
수출 과채류 수경재배 농가들이 암면 재배에서 유기 배지인 코코넛 코이어 배지로 대체하여 전환함에 따라 서울시립대에서 2006년부터 지속된 코코넛 코이어 배지 관리법과 작물재배 기술들을 가지고 수출 과채류에 적합성 여부를 점검하고 이에 맞는 재배법을 농가에 교육하였으며, 적합한 코코넛 코이어 배지를 선정함에 있어서 수입 코이어 품질 및 성분 분석을 통한 정보를 제공하기도 하였다.

⑥ 수출 과채류 재배 농가 식물 근권부 환경 실태조사 지원

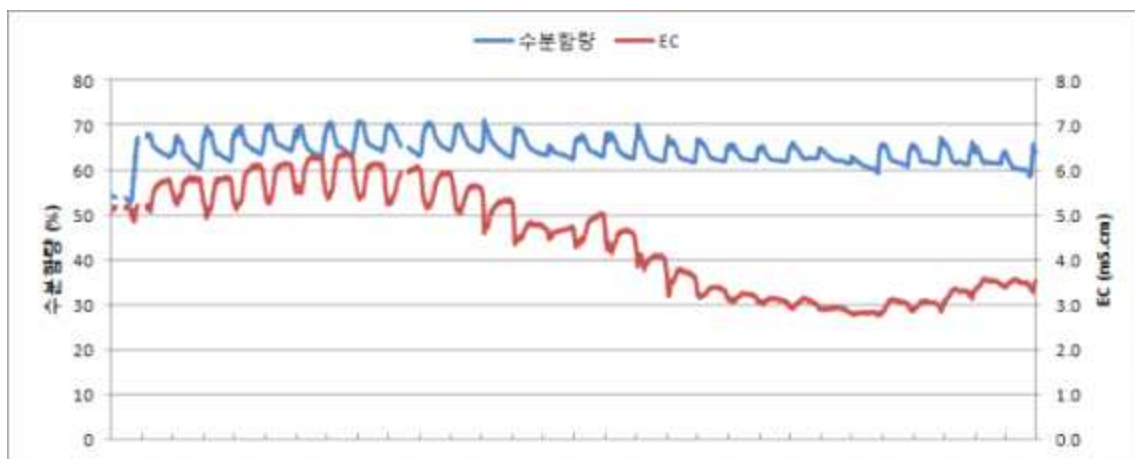
우수 수출 과채류 재배 농가들을 선정하여 근권환경측정센서(수분, EC, 온도)와 데이터 로거를 이용하여 설치 및 측정하였다. 2011년도 중반부터 시작하여 작물 재배시 근권부 수분환경의 실시간 측정을 통한 재배시 작물상태 예측 및 수분과 양분요구정도를 파악할 수 있도록 하여, 작물 상황에 맞는 양수분 환경관리를 할 수 있는 기초자료로서 제공하였다. 또한 이는 과채류 수경재배가 처음인 농가들에게 작물재배에 적합한 환경 기준을 제시할 수 있는 자료로서도 활용되었다. 지속적인 모니터링과 자료 수직으로 작물 재배 전기간 동안의 꾸준한 모니터링과 지역별 데이터가 모아진다면 수출 과채류 재배시의 권장 환경 데이터로서 양수분 환경관리 체계화에 많은 도움이 될 것으로 판단하고 있다. 더 많은 재배 농가들에 센서를 설치하여 많은 지역의 다양한 근권환경 데이터 수집을 할 수 있도록 추진할 것이다. 전국의 다양한 농가들을 대상으로 근권부 실태조사를 실시하였는데, 전라남도 화순 파프리카 수출농가, 경상남도 진주 파프리카 수출농가, 전라북도 김제 파프리카 수출농가, 전라남도 강진 파프리카 수출농가, 경상남도 수곡 딸기 수출농가, 강원도 철원 파프리카 수출농가 등을 대상으로 진행하였다.



[그림 3-IV-74] 농가 근권부 환경 실태조사 지원



[그림 3-IV-75] 파프리카와 딸기농가 근권부 환경 실태조사 내용



[그림 3-IV-76] 파프리카 농가 근권부 환경 실태조사 내용
(9월 정식후 재배 초기인 10월 한달 동안)

⑦ 과채류 수출농가 지도 과정에서 도출된 농가의 애로 사항

주요 수출 과채류 재배 농가들을 방문하여 컨설팅 및 지도하는 과정에서 다양한 현장 애로 기술들을 도출할 수 있었다. 주로 배양액 관리 기술과 병충해 방제, 품종 선택 등을 애로 사항으로 꼽았다. 이들에 대한 추가적인 지원과 기술 교육을 실시하여 작물생산 및 고품질화에 도움이 될 수 있도록 하였다. 특히, 재배 경력이 5년 내외인 농가들의 경우에는 수경재배와 환경관리 기술에 대한 기초 교육을 필요로 하여 그에 대한 교재 개발 및 기술 교육 등 실시하였다.

[표 3-IV-121] 파프리카 현장 컨설팅에서 도출된 애로기술

강원	품종별 특성 파악을 위해 재배 현장 실증 요구
경남	유기 배지 배양액 관리 기술 교육 요구
전남	품종별 특성 파악을 위한 재배 현장 실증 요구
전북	고온기작과 관리 기술 어려움 파프리카 병충해 방제 기술 교육 요구 농약 안전성 교육지원(효과적인 방제 기술) 에너지 절감형 온실 신축에서의 시설자재 선발
경기	연중 생산을 위한 여름 작과 어려움 품종 선택 어려움 생산물량 확보를 위한 생산 면적 확대 어려움 관련 자재 독과점에 따른 가격 상승

[표 3-IV-122] 딸기 현장 컨설팅에서 도출된 애로기술

경남	지속적인 배양액 분석 및 처방을 통한 농가 자료 축적 필요 수경재배 기술 교육 필요
충남	배양액조성시 영양제 첨가 사용에 따른 관리 어려움 고설 수경재배 관리 기술 지속적 교육 필요 고온기 배양액 관리(급액량, 횟수 등) 충해방제(진딧물, 총채벌레 등)
전남	생리 장애 틱번 발생에 따른 애로 딸기 품종 특성에 따른 배양액 관리 어려움
강원	재배 2년차에 따른 기술 미확립과 고온기 환경관리 어려움

나. 농가 현장 애로 긴급 지원

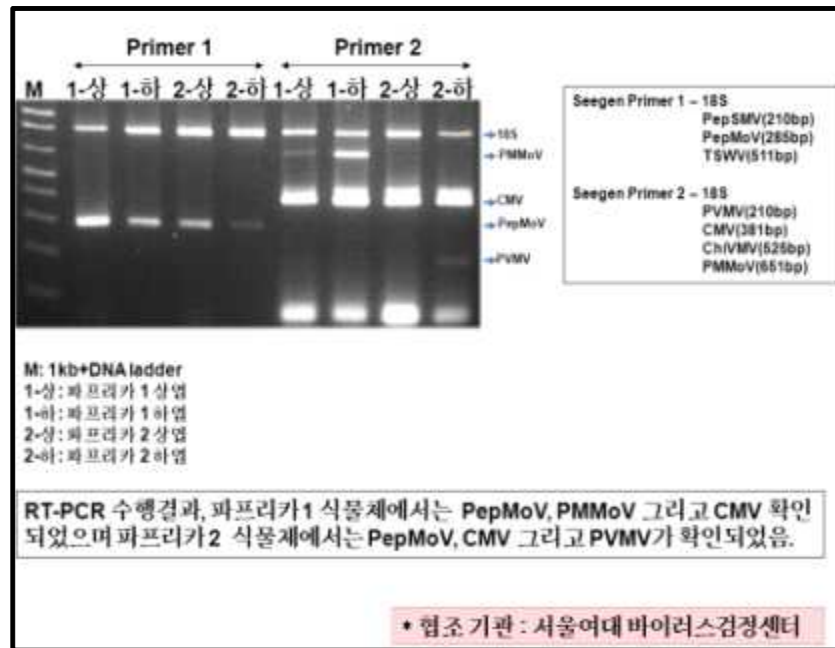
수출 재배 농가의 현장 지원함에 있어 긴급하게 문제가 발생하여 신속한 처리가 필요한 문제들에 대한 지원을 수행하였다. 주로 병해충 피해나 생리장해 같은 식물 피해 증상에 대한 급격한 문의들로 이루어졌었다. 이를 해결하기 위해 현장 방문이나 식물체 샘플을 수취하여 과채류수출사업단에 참여하는 여러 교수님과 서울시립대학교 교수님들에게 지원을 부탁하였다. 최대한 빠른 해결을 위해 진행에 신속을 기하였으며 지원 내용, 피해 정도, 처방 내용은 아래 표에 나타내었다.

[표 3-IV-123] 농가 현장 긴급 지원 내용

건	지원 내용	농가	피해 정도	처방 내용
1	바이러스 검정	경남	5%	4종 바이러스 검출 진단 및 방제
2	지체부씩음증	경남	6주/13000주	유충, 선충, 시들음병 검출 진단 및 방제
3	약제관주피해	강원	약 30~50%	저농도 급액을 통한 배지세척
4	영양진단	경남	약 30%	급액 pH 저하로 인한 Mn, Fe 과잉 급액 조절을 통한 회복
5	영양진단	경남	약 30%	급액내 K, Ca 불균형/배양액 재조성
6	식물체 분석	경북	약 25%	식물체내 Fe, Mn 과잉 축적 급액 조절을 통한 회복
7	바이러스 검정	강원	약 10%	CMV 바이러스 검출 진단 및 방제

① 긴급 지원 1

파프리카 육묘 고온기에 이루어짐에 따라 경남을 중심으로 특히 바이러스 피해가 많아 RT-PCR 검정을 통해 CMV 외에, PepMoV, PMMoV, PVMV가 확인됨에 따라 담배가루이 등에 의한 피해 예방이 시급함을 도출하였다.



[그림 3-IV-77] 파프리카 바이러스 RT-PCR 검정 결과

② 긴급지원 2

지상부 시들음 증상과 함께 지체부분이 썩음에 의한 피해로서 유충에 의한 피해 유력한 것으로 진단하였으나, 이후 분석에서 선충과 시들음 병까지 발견하여 피해식물 제거 및 종합적인 방제에 대한 처방을 내렸다.



[그림 3-IV-78] 지상부 시들음 증상과 선충 검정

③ 긴급지원 3

파프리카 재배시 작은뿌리파리 등의 피해 예방으로 육묘기 살충제 남용에 따른 피해로 급액 관리를 통해 근권내 뿌리 재신장이 촉진토록 처방하여 3주 후 작물 회복하는 것을 관찰할 수 있었다.



[그림 3-IV-79] 파프리카 살충제 농약 피해

④ 긴급지원 4

식물체 황화 피해 원인을 진단하고자 분석한 결과 급액의 pH가 낮게 공급됨에 따라 미량원소인 Mn, Fe 등의 과잉, K, Ca 등의 부족에 의해 피해로 진단되었다. 피해 농가는 MOU가 체결된 농가로 2주 간격으로 급배액 분석 및 처방을 지속적으로 수행하여 피해 원인을 찾는 데 큰 도움을 얻었다.



[그림 3-IV-80] 파프리카 식물체 황화 피해과 영양 진단 결과

⑦ 긴급지원 7

강원도 과채류 재배 농가에서 파프리카 성장점을 중심으로 반점과, 과실 꼭지 중심으로 패인 듯한 갈변 현상이 발생하여 이를 해결하고자 의뢰하였다. 바이러스로 의심되어 서울여자대학교 바이러스검정센터에 의뢰하였고, 분석 결과 파프리카 병증은 CMV 바이러스로 판명되었다. 이에 감염으로 의심되는 식물들은 제거하고 추가적 감염이 발생하지 않도록 방제 처방을 제시하였다.



[그림 3-IV-83] 파프리카 생산 농가 피해 증상과 바이러스 동정

⑧ 긴급지원 8

경기도 딸기 재배 농단에서 다수의 농가에서 딸기 지체부 썩음과 시들음 증상이 발견되어 해당 샘플들을 다수 사업단에 문의하였다. 서울시립대 식물병리실의 도움으로 시들음 병균을 분리 동정하였다. 농가들에게 즉시 시들음 병에 적합한 약제를 처방하고 추가적인 발병이 발생되지 않도록 식물체와 환경관리를 지도하였다.



[그림 3-IV-84] 딸기 피해 증상과 동정된 시들음 병균

1.3. 과채류 수출농가 맞춤형 기술교육과 컨설팅

수출단지를 중심으로 권역별 전남권(파프리카), 경남권(파프리카, 딸기), 영남권(파프리카, 딸기) 집중강화 기술교육과 현장 컨설팅은 2010년부터 2013년까지 총 65회(교육 18회, 컨설팅 47회) 지속적으로 실시하여 생산자들로부터 큰 호응과 생산성이 향상되는 성과를 얻었다.

가. 전남권(해외기술 도입을 위한 컨설팅 및 기술교육)

전남권 파프리카 선도농가는 수출 대표조직으로 해외의 우수 농업 컨설턴트들을 초빙하여 선진기술 습득과 함께 현장 컨설팅을 6회 실시함으로써 생산 애로기술을 해결하는 데 큰 역할을 하였다.

주요 내용은 파프리카 정식 전후, 착과기의 양수분관리, 환경관리, 천적관리 기술로 파프리카 연속착과를 통한 생산성과 품질 향상을 목적으로 이루어졌으며, 에너지 절감 기술 도입을 통해 경영비 절감에도 기여한 것으로 평가되었다. 또한 기술 교육 후 생산 농가 현장에서 컨설팅 함으로써 교육 내용이 피드백 되어 만족도를 높였다.

[표 3-IV-125] 전남권 (네덜란드 해외 선진기술교육 및 현장 컨설팅)

건	일시	주요 내용
1	2010 8/11	수출농산물 품질증대를 위한 천적관리 기술 강사 : KhaRin 주요 내용 : 천적 관리, 트랩관리
2	2010 10/15	수출농산물 품질증대를 위한 환경관리 기술 강사 : John van Wingerden 주요 내용 : 정식전후기 관리, 착과기 관리, 양수분관리 및 환경관리
3	2010 11/20	수출농산물 품질증대를 위한 착과기 관리 기술 강사 : Chris Verbene 주요 내용: 1그룹/2그룹 착과기 관리, 환경관리 및 양수분관리, 천적에 대한 토의
4	2011 1/18	동절기 파프리카 관리기술에 관한 현장 교육 강사 : John van Wingerden 주요내용 : 환경제어기술, 커튼 및 양수분관리기술, 작물모니터링
5	2011 1/26	파프리카 수량 감소에 대한 방안 강사 : Ep Heuvlink 주요 내용 : 파프리카 연속착과 방안, 환경관리 목표 및 방향설정, 생산성 향상을 위한 최근 유럽기술 동향
6	2011 10/12	The future of greenhouses is blue 강사: Wouter Kuiper 주요 내용 : 에너지절감형 유리온실 모형 및 이론, 에너지 절감 및 생산성 향상 기술, 지열을 이용한 생산성 향상 기술



[그림 3-IV-85] 전남권 네덜란드 해외 선진기술교육



[그림 3-IV-86] 전남권 네덜란드 해외 선진 전문가 현장 컨설팅

나. 강원권 (파프리카 및 여름딸기 수출 기반 확충을 위한 종합 교육과 컨설팅)

파프리카와 여름딸기 수출액과 재배면적이 지속적으로 증가가 이루어지고 있는 강원도 지역의 농가들을 분석하였을 때, 주요 수출과채류 재배시스템인 수경재배 경력이 5년차 이내인 농가가 50%이상 점유하고 있는 실정이었다. 그리고, 생산농가 간에 재배기술 수준 및 생산성, 경영능력 차이가 매년 심화되고 있어 농가 자체적으로 현장에서 나타나는 문제점 중심의 맞춤형 기술교육과 컨설팅에 대한 요구가 증대되었다. 이에 수출과 농업 경영체의 소득 증대 quantum jump 전략을 수립하고 고품질 안정생산과 농가 경쟁력 향상을 위한 전문 교육을 실행하였다.

○ 교육과 컨설팅 내용

재배기술 및 경영마인드 제고를 위한 전문가 초청세미나 및 워크숍 개최, 체계적인 경영 및 기술지도와 컨설팅을 통한 수출물량 확대방안 모색, 병해충 및 생리장해 조기에찰 및 이를 통한 초기 예방과 방제, 수출농가 배양액 분석 및 처방, 고온기 생리장해 경감을 위한 환경 및 양액 관리 요령 지도, 파프리카/딸기 생산성 및 품질 향상을 위한 기술 교육, 수출과채류 안전 생산 기술 교육(GAP교육 및 천적 사용)을 실행하였고, 각 지역 현장에서 발생하는 애로사항과 문제점을 해결하고 농가 집중 관리를 위해 과채류 수출농가 현장 방문 교육지도를 수행하였다.

○ 교육과 컨설팅 성과

체계적이고 맞춤형 파프리카/딸기 생산 기술 교육에 대한 농가의 적극적인 참여로 안정적인 생산 능력 배양과 생산 과채류 품질이 향상을 기대할 수 있었다. 수출을 위한 과채류 생산에 있어 GAP와 천적등 사용을 통한 안전한 생산에 대한 정보 제공과 중요성을 이해하여 수출에 적합한 품질의 파프리카/딸기 생산에 기여하였다.

[표 3-IV-126] 강원권 파프리카 및 여름딸기 종합 교육 및 컨설팅

건	일시	참여농가 (수)	주요 내용
1 ~ 12	1/4 분기 컨설팅	42	육묘 환경관리 자문 육묘 농가별 슬러브내 적정 수분 및 EC농도 체크 큐브정식 후 비배관리 자문 농가별 정식 후 환경 및 양액관리 자문 근권부 활착을 위한 급액관리 컨설팅 권역별 수출 과채류 농가대표 간담회
13 ~ 28	2/4 분기 컨설팅	15	시설 환경관리 및 과실비대를 위한 양액 관리 지도 배지내 수분 관리 지도 고온기 근권부 활력 증대를 위한 관수관리 자문 생리장해 경감을 위한 비배관리 기술 지도 양액 분석과 처방 컨설팅 농가별 슬러브내 배양액 농도 및 양액관리 지도 생리장해 경감을 위한 초세관리 지도 인제, 강릉, 평창, 철원 지역별 간담회
29 ~ 47	3/4 분기 컨설팅	18	고온기 과실 비대촉진을 위한 비배관리 자문 생육단계별 적심방법 지도 고온기 환경 및 양액관리 잣빛 곰팡이병등 병해 예방 및 생리 장해 조기 예찰 근권부 양액조성 및 관리 자문 생육후기 적심 및 초세관리 자문
48 ~ 54	교육 및 심포지움	125	강원도 파프리카 연구모임 교육(2회) : 진부면사무소 외 해외 전문가 초청 재배농가 기술교육(3회) : 강사-Bart Hellemans, 인제, 평창지역 강원도 수출 과채류 농약안전성 교육(2회) : 도농업기술원, 횡성 안흥농협



[그림 3-IV-87] 강원권 파프리카 및 여름딸기 종합 교육



[그림 3-IV-88] 강원권 파프리카 및 여름딸기 현장 컨설팅

다. 경남권 (딸기 수출영농 조합법인 수경재배 기술교육 및 자문)

국내 주요 딸기 생산 및 수출을 하던 경남 수곡의 딸기 영농 조합에서 기존의 토양 재배 방식에서 수경재배 방식으로 전환함으로 인해 각종 기술 교육 및 자문을 요청하였다. 수경재배 경력이 없는 농가가 50%이상 점유하고 있는 상황이었고, 이에 수출 딸기를 위한 수경재배 기술 교육과 컨설팅 및 재배 전반에 대한 자문을 지속적으로 실시하였다. 이에 새로운 재배 방법을 통한 수출과 농업 경영체의 소득 증대 전략을 수립, 수출 증대를 위한 고품질 안정생산과 농가 경쟁력 향상을 이루고자 하였다.

○ 교육과 컨설팅 내용

수경재배의 기초인 양액 조성 방법에 대한 집중적인 교육, 수출 농가별 지하수 성분 분석, 수출 농가별 맞춤형 배양액 처방에 대한 교육을 실시하였다. 월 1회 급액 배액 성분 분석을 권장하여 새로운 시스템에서 재배과정 중 변화되는 환경에 대한 모니터링의 중요성을 강조하였으며, 특별한 문제나 사안이 있을 경우에 농가에 직접 방문하여 지속적이고 상시적인 컨설팅을 통해 안정적인 딸기 생산이 가능하도록 협조하였다.

○ 교육과 컨설팅 성과

딸기 재배에 대한 경험은 있으나 수경재배 경험이 거의 없는 농가들이 딸기 수경재배 교육에 대한 적극적인 참여와 이해를 가지고, 적합한 재배관리를 통해 과거 토양에서 재배하는 것 이상의 생산성을 기대할 수 있었다. 농가별 맞춤형 배양액 처방과 관리로 관례적이거나 주먹구구식으로 이루어졌던 재배가 작물과 환경에 적합할 수 있도록 시행되어졌다. 이를 통하여 지속적이 생산을 통한 수출 증진과 장기적으로는 생산 증대로 수출이 강화되는 결과를 가져올 것이다.

[표 3-IV-127] 경남권 ‘수곡’수출딸기 기술교육 및 컨설팅(2013)

건	일시	주요 내용
1	2013 7/31	고설딸기 수경재배 기술 - 배양액 조성 실제
2	2013 8/5 ~9/10	원수분석 및 처방 130점 (원수 70점, 유기배지 배양액 처방 60점) 코코넛배지 포수 후 배지 세척 및 수분 관리 지도
3	2013 10/23	배양액 관리 현장 점검
4	2013 11/5	작과증진 및 수분관리 현장 컨설팅
5	2013 12/6	수경딸기 재배기술 매뉴얼 지원(350부) 생산성 향상을 위한 급액 관리 현장 컨설팅



[그림 3-IV-89] 경남권 수곡'수출딸기 기술교육 및 컨설팅

1.4. 과채류 컨설팅에 대한 농가, 컨설턴트 및 컨설팅업체 간 견해 비교 분석

가. 서 언

국내의 농업 컨설팅 도입 초기에는 축산분야에서 활성화 되었고, 효과도 높은 편이었다(Kim 등, 2001; Choi, 2002; MFAFF, 2005). 그러나 너무 많은 컨설팅업체가 급격히 증가하면서(Kim, 2002) 전문성이 떨어지고 그에 따른 적절한 컨설팅이 이루어지지 못하기도 하였다(Lee, 2007). 원예분야에서는 시설 원예 분야에 치우쳐 있고, 대부분 생산 컨설팅을 중심으로 이루어지고 있는데(Lee, 2003) 컨설팅 비용 부담(Lee, 2003)과 전문컨설턴트 부족한 실정이다(Kim, 2001). 이에 반해 농업선진국들은 매우 다양한 부분까지 전문 컨설팅 및 관련 제품을 제공하고 있다(Lee, 2007). 이에 본 연구는 국내외 컨설팅 산업의 주체인 농가, 컨설팅업체, 컨설턴트를 대상으로 하여 컨설팅 실태를 파악하여 차후 상호보완적인 컨설팅 방향을 제시하고자 수행하였다.

나. 연구 방법

본 연구를 수행하기 위해 주요 과채류(파프리카, 토마토, 딸기)를 재배하고 있는 국내 시설 재배 농가, 과채류 컨설턴트 및 컨설팅업체(대표)를 대상으로 하여 설문 조사하였다. 재배 농가는 128개, 국내 컨설팅 업체 3곳과 컨설턴트 9명, 네덜란드의 컨설팅업체 3곳 및 컨설턴트 3명을 동일한 내용으로 설문조사 하였다(표 4-2-13).

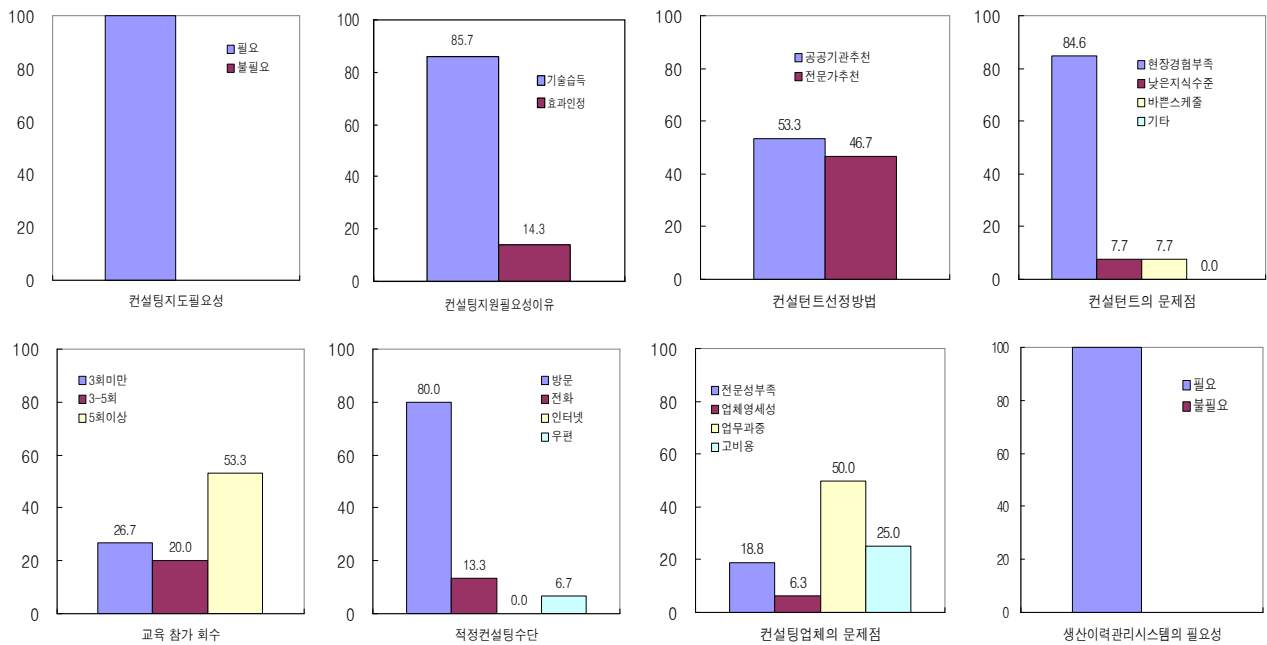
[표 3-IV-128] 농가, 컨설턴트, 그리고 컨설팅 회사에 설문한 질문들

구분	문항 내용		
	농가	컨설턴트	컨설팅업체
기본 항목	○ 연령, 학력, 경력, 작물, 재배유형	○ 연령, 학력, 경력, 적정학력, 현 연봉 및 적정연봉, 급여형태	○ 회사유형, 자산규모, 사업분야
세부 항목	○ 컨설팅분야, 관련교육, 컨설턴트필요성 및 이유, 컨설턴트 선정방법, 컨설팅계약기간, 월적정회수, 회당적정시간, 계약금결정방법, 컨설팅수단, 컨설팅시 중점분야, 컨설팅 및 컨설턴트 문제점, 컨설팅 활성화를 위한 개선점, 생산이력 관리시스템 필요성	○ 컨설팅활동 적정연령, 담당분야, 컨설턴트자격조건(농림부인증), 관련기관의 연수 및 적정회수, 어학능력, 컨설팅 적정계약방법, 1인당 월적정 농가수, 월적정회수, 회당적정시간, 계약금결정방법, 컨설팅수단, 컨설팅시 어려운점, 컨설팅 활성화를 위한 개선점	○ 전문컨설턴트보유수, 컨설턴트적정연령, 컨설턴트적정학력, 컨설턴트자격조건(농림부인증), 관련기관의 연수 및 적정회수, 컨설턴트의 어학능력, 컨설턴트의 1인당 연 적정실적, 수주방법, 컨설턴트 충원방법, 중견컨설턴트스카웃이유, 컨설턴트채용시고려점, 컨설턴트의 필요교육분야, 교육프로그램운영 및 분야, 컨설턴트의 최소현장경험, 농가와 계약방법, 월적정회수, 회당적정시간, 컨설턴트 1인 월적정 농가수, 계약금결정방법, 컨설팅수단, 컨설팅 활성화를 위한 개선점
공통 항목	농가 보조금 비율, 정부의 향후 지원 방향		

다. 연구 결과

국내 과채류 농가를 대상으로 설문 조사한 결과(그림 4-2-19, 아래‘그림 4-2-21’의 공통항목 제외), 컨설팅의 필요성에 대하여 모두 필요하다라고 답하였고, 그 이유로는 진단 및 처방 기술을 습득이라고 답한 농가가 85.7%, 컨설팅 효과가 있기 때문이라고 답한 농가는 14.3%였다. 이는 전문적인 작물의 생리이해(Choi, 2002), 컨설팅 지출 최소화(Lee, 2007; Lee, 2003)가 반영된 것으로 생각된다. 재배관리에 대한 관련기관의 교육에는 모든 농가가 참여한다고 답하였으며 그 중 5회/년 이상 참가한다고 답한 농가가 절반이상으로 정보 및 기술을 습득하기 위한 노력을 꾸준히 하고 있는 것으로 나타났다. 컨설팅 수단(방법)으로는 대부분의 농가들이 방문 컨설팅이 효과를 나타내는 데에는 가장 적절하다고 답하였다.

컨설턴트 선정에 있어서는 공공기관이나 측근의 전문가들의 추천을 받아 선정하는 것으로 나타났다. 컨설팅을 지원 받고 있는 농가의 대부분은 컨설턴트의 현장경험이 부족한 것으로 느끼고 있었고, 일부에서는 지식수준이 낮거나 바쁜 일정으로 적절한 컨설팅을 받지 못하고 있다고 답하여 세부 분야별 컨설턴트의 필요성을 나타내고 있다(Kim, 2001). 컨설팅업체에 대해서는 컨설턴트에게 너무 많은 업무를 주어 컨설팅 시 충분한 시간을 배려하지 못하게 한다고 느끼고 있었다. 생산이력관리시스템에 대하여는 모든 농가가 필요하다라고 답하였다.

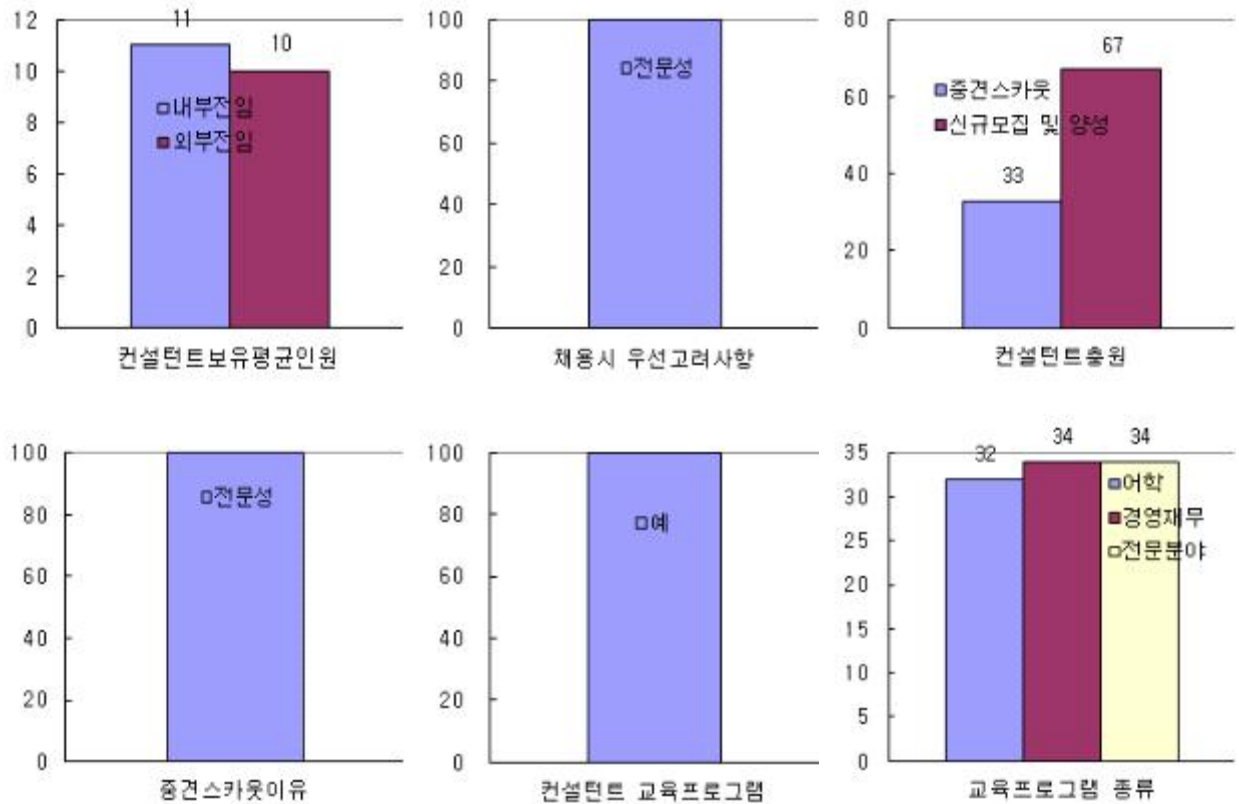


[그림 3-IV-90] 국내 과채류 농가 설문 결과

국내 컨설턴트에 대한 주요 설문 결과는 아래‘그림 3-IV-91’의 공통항목에 대부분 나타내어 제외하였다.

국내 컨설팅 업체에 대한 주요 설문 결과(그림 3-IV-90, 아래‘그림 3-IV-91’의 공통항목 제외), 한 업체당 전문컨설턴트는 평균 21명을 보유하고 있었다. 그 중 절반은 회사 내에서 근무하였고 나머지는 지역에 배치되어 근무하고 있는 형태였다. 컨설턴트 채용 시 업체 모두 전문

성을 가장 크게 고려하는 것으로 나타났다. 그리고 충원 시에는 신규모집보다는 기존 현장경험에 의해 전문성을 갖고 있다고 판단되는 중견컨설턴트를 스카웃한다는 답이 다소 많았다. 그리고 보유하고 있는 컨설턴트의 자질을 향상시키기 위해 어학, 경영 및 재무, 전문분야 등을 교육하는 프로그램을 모두 운영한다고 답하였다.



[그림 3-IV-91] 국내 컨설팅 업체 설문 결과

국내 농가경영체, 컨설턴트 및 컨설팅업체 간 주요 공통 항목의 설문 결과를 비교해 보면(그림 4-2-22), 컨설팅 계약방법에서 컨설턴트와 컨설팅업체는 모두 연간계약이 적절하다고 답하였지만, 일부 농가에서는 월 또는 출장마다 지급하는 방법이 적절하다고 답하기도 하였다. 이러한 경향으로 계약금 결정방법에서도 컨설턴트와 컨설팅업체는 상호 가계약 금액에 의해 결정되는 방법이 적절하다고 모두 답하였으나, 농가의 56%는 컨설팅 내용의 양과 질에 의해 결정하는 것이 적절하다고 답하였다. 현재 컨설팅을 받고 있는 분야로는 컨설턴트와 컨설팅업체 모두 생산 및 병충해 분야로 답하였다. 컨설턴트의 월 방문지도 회수에서 컨설턴트와 컨설팅업체는 모두 2-3회로 답하였고, 농가도 2-3회(46%)가 가장 답변율이 높았으나 4-5회(39%)정도를 선택한 답변도 많아 현재 일부 농가에서는 컨설팅 비용 대비 컨설턴트의 방문이 적다고 느끼는 것으로 나타났다. 현재 대부분 컨설팅은 연간 20회를 기준으로 협의 결정되고 있다(Lee, 2007). 그리고 매 방문시 컨설팅 시간에 대하여는 3자 모두 2-3시간이 적절하다고 답변이 가장 높았지만, 일부 농가(20%) 및 컨설턴트(33%)는 4-5시간이 적절하다고 답하기도 하였다. 농가의 보조금 지원에 대해서는 컨설턴트와 컨설팅업체 모두 현재 수준이 적절하다고

답한 반면 농가는 중앙정부의 보조금 확대(62%), 또는 지방 보조금까지도 확대(38%)가 필요하다고 답하였다. 그러나 일부에서는 농가의 컨설팅에 대한 중앙 및 지방 정부의 보조는 농가의 컨설팅에 대한 적극성을 다소 낮추는 역효과도 있다고 지적하고 있다. 따라서 전문 컨설팅 업체 및 컨설턴트의 육성에 초점을 두는 것이 적절할 것으로 생각되었다(Kim, 2001).

국내외 컨설턴트 간 주요 설문 항목의 답변을 비교한 결과(표 3-IV-120), 계약금 책정, 담당분야, 농림부 인증 자격, 1인당 관리농가수에서 다소 차이를 나타내었다. 특히 담당분야에서 국외 선진국들은 세부별로 모두 중시하고 있었다.

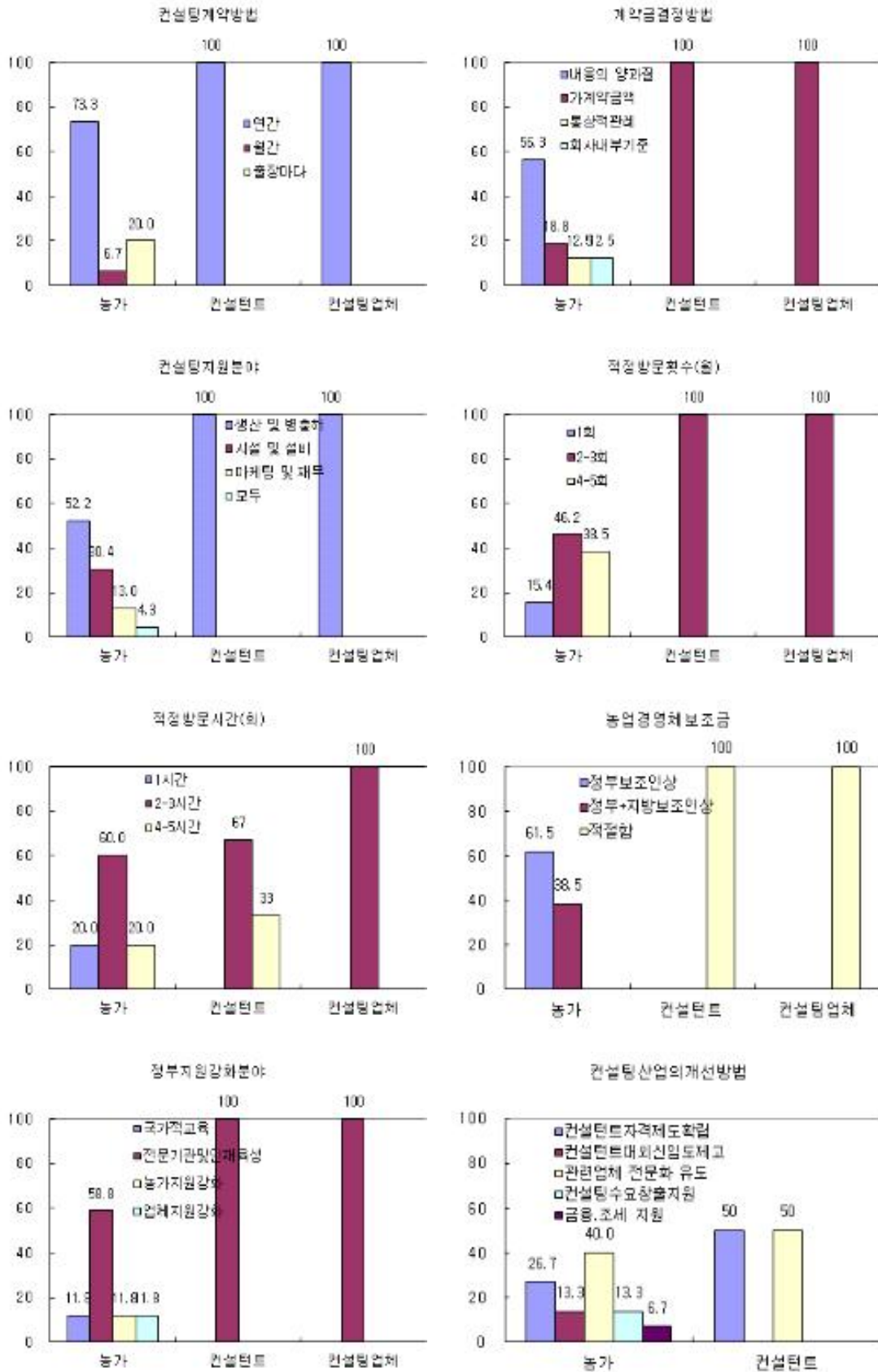
[표 3-IV-129] 국내외 컨설턴트들의 주요 설문내용 비교

주요 항목	국내	국외
연봉 시 적정금액	4천만원 이상	26,000eur(45백만) 이상
계약금 책정	연간 계약	시간 수당(관례)
담당분야	생산 기술	생산+시설+설비+마케팅
자격요건 찬반(농림부 인증 자격)	찬성	반대
농업경영체에 대한 적정 보조금 비율	정부, 지방 보조 확대	농업경영체 전액 부담
컨설팅 적정 수단	방문	방문
컨설팅 적정 회수(월)	2-3회	농가 요구(1회/1-2주)
관리농가 적정수(1인당)	10-20농가/월	20-30농가/2주

국내외 컨설팅 업체 간 주요 설문 답변 비교한 결과(표 3-IV-121), 컨설턴트의 자격 조건에 대한 항목에서 차이를 나타내었다. 그만큼 컨설턴트의 현장 실무 능력을 중시하였다. 특히, 현장 실무 능력 위주의 채용은 현장 전문성을 더욱 높이고 이에 컨설팅 효과가 많을 것으로 추정된다.

[표 3-IV-130] 국내외 컨설팅 업체들의 주요 설문내용 비교

주요 항목	국내	국외
주요 분야	생산, 병충해 위주	생산+시설+설비+병충해
컨설턴트 채용 방법 및 기준	신규모집 > 스카우트 - 전문성, 어학능력 中	경력자(2-5년) 탐색 채용 - 전문성, 어학능력 上
경력자 채용 이유	전문성과 자질이 우수	현장 경력에 의한 검증
적정 계약 방법	연간 계약	농가 요구 또는 컨설팅 형태
국가적 지원 사업 형태	전문 기관 및 컨설턴트 육성	정부지원 없음
컨설팅 적정 수단	방문+전화+인터넷	방문+전화+인터넷
컨설턴트 자질 향상 교육프로그램	운영 : 어학>경영, 재무>전문분야	컨설턴트 요구 시 : 현장체험교육



[그림 3-IV-92] 국내 과채류 농가와 컨설턴트 그리고 컨설팅 업체 간의 주요 설문 비교

라. 연구 결과 요약

국내 주요 과채류 농가, 국내외 컨설턴트 및 컨설팅업체를 대상으로 하여 컨설팅 실태와 개선방향을 위한 설문조사를 수행하였다. 농가는 생산기술을 습득하기 위해서 컨설팅은 반드시 필요하며, 방문에 의한 컨설팅을 원하였다. 그러나 컨설턴트의 현장경험과 지식수준에 대하여는 신뢰성이 낮았다. 또한 컨설턴트의 과중한 업무로 방문 시 충분한 시간을 할여하지 않는다고 답하였다. 그리고 적합한 컨설팅을 위해서는 생산이력관리시스템이 필요하다고 하였다. 3자간 공통 문항 결과에서는 계약기간(답변: 연간계약), 컨설팅 적정 수단(답변: 방문), 방문 시 컨설팅 시간(답변: 2-3시간) 등에 대하여는 대부분 공통적인 답변이었다. 그러나 일부 농가에서는 방문 시 컨설팅 시간을 연장하기를 원하였다. 컨설팅 공급자(컨설팅업체, 컨설턴트)와 수요자(농가) 간 가장 큰 차이를 나타낸 항목은 계약금 결정방법(답변: 가계약 금액≠컨설팅 내용과 질)과 현재 정부 보조금 지원(답변: 적정≠확대)이었다.

2. 농가 분석 및 처방 지원

과채류 수출농가들이 많이 이용하는 재배방식으로 수경재배와 관비재배가 있는데 이들 방식은 비료를 작물에 공급하는 물에 타서 작물이 물과 비료를 함께 흡수할 수 있도록 하는 방식으로 비료를 첨가하지 않는 물 즉, 원수가 가지고 있는 각종 미네랄의 함량에 대한 분석과 그를 바탕으로 작물에 주어야하는 영양성분에 대한 조정이 필수적이다. 그래서, 농가에서 작물재배가 시작되는 시기나 재배중간중간 원수를 분석하여 그 결과에 알맞은 처방을 가지고 작물을 재배하도록 해서 보다 수출 작물에 알맞은 수분과 비료 공급 조건을 이용할 수 있도록 원수, 급액, 배액 분석과 그 결과에 따른 과채류 작물별 배양액 처방을 무료로 지원하였다.

2009년부터 2013년까지 과채류 수출농가 수질, 배양액 분석 및 처방 지원은 총 2720건으로 이중 분석 지원은 1366건(원수 648건, 급액 108건, 배액 610건), 처방 지원은 1354건(원수처방 1003건, 배액 처방 351) 이었다. 2009년 사업단 초기에는 다수의 홍보활동으로 많은 농가들이 지원에 참여 하여 총 824건의 지원을 수행하였고, 2010년에는 269건으로 다소 감소하였다가 다시 점차 증가하여 2011년 452건, 2012년 649건, 2013년 526건으로 5년간 연평균 544건의 과채류 수출농가 분석 및 처방 지원을 수행하였다.

[표 3-IV-131] 과채류 수출농가 분석 및 처방 지원

연도	분석 지원 (건)			처방 지원 (건)		합계
	원수	급액	배액	원수	배액	
2009	177	52	161	426	13	824
2010	74	10	52	95	33	269
2011	83	15	132	131	91	452
2012	136	28	157	192	136	649
2013	178	3	108	159	78	526
합계	648	108	610	1003	351	2720

2.1. 원수 분석 지원 (원수 분석 :648건)

과채류 수출농가에서 작물에 공급하는 원수에 대한 분석을 지원하였다. 본 사업단에서는 주요 분석 항목으로 EC, pH, HCO₃⁻, NO₃-N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, S, Zn, Fe, Mn, Cu 등 15가지에 해당하는 내용을 분석하여 수경재배 기준에 적합여부를 비교하여 주었으며, 특히 사항 발견시 이들에 대한 개선방안과 대안들에 대한 조언들도 함께 수출농가에 제시하여 주었다.

2009년에서 2013년까지 분석 지원한 수출단지 수경재배 농가의 원수 시료는 총 648건으로 연도별로는 2009년 177건, 2010년 77건, 2011년 83건, 2012년 136건, 2013년 178건으로 연평균 130건을 수행하였다. 분석 지역별로는 경기 45건, 강원 131건, 충북 14건, 충남 100건, 경북 28건, 경남 243건, 전북 38건, 전남 39건, 제주 10건 이었다. 주요 수출 과채류별로 원수분석 결과를 나누어보면, 파프리카는 322건, 딸기는 176건, 토마토는 131건을 수행하였다. 파프리카는 현재도 가장 많은 농가들이 수출을 위해 힘쓰고 있는데, 2009년에 100건 이상으로 많은 수출 농가들이 분석을 하였으며, 그 이후 매년 50여건의 원수분석을 진행하였다. 딸기는 2009년 8건으로 매우 낮은 수준이었으나 2012년 42건과 2013년 102건으로 첨가 증가되어 2013년 현재 많은 농가들이 수출 딸기 재배를 위해 수경재배 전환되고 있음을 간접적으로 알 수 있었다. 토마토는 5년간 연평균 26여건으로 2009년도에 비해 2013년에 약간 증가되었다.

[표 3-IV-132] 지역별 원수 분석 지원

연도	지역별 원수 분석 결과 지원 (건)									
	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
2009	7	45	6	16	1	74	1	22	0	177
2010	4	16	2	12	9	30	5	1	0	77
2011	7	4	1	17	5	37	4	7	1	83
2012	12	36	3	34	5	24	14	7	1	136
2013	15	29	2	21	6	83	12	2	8	178
합계	45	131	14	100	28	243	38	39	10	648

[표 3-IV-133] 주요 수출 과채류별 원수 분석 지원

연도	주요 수출 과채류별 원수 분석 결과 지원 (건)				
	파프리카	딸기	토마토	기타	합계
2009	146	8	16	7	177
2010	50	7	14	3	74
2011	48	17	16	2	83
2012	48	42	46	0	136
2013	30	102	39	7	178
합계	322	176	131	19	648

2.2 배양액 분석 지원 (급액 분석:108건, 배액분석:610건)

과채류 수출농가에서 작물에 공급하는 급액과 작물 공급후 발생하는 배액에 대한 분석을 지원하였다. 급액 분석은 수출농가에서 작물에 공급하는 기준에 맞추어 양분간 균형 여부를 주로 판단하는 용도로 사용한다. 배액 분석은 작물에 물과 양분을 공급한 후에 근권을 빠져나오는 수분을 분석하는 것으로 작물의 상태나 재배 환경에 따른 작물 반응을 예측하기 위해 사용된다. 작물이 공급한 양분을 얼마만큼 어떤 것 중심으로 흡수하는 여부나 뿌리부분에 양분의 불균형이나 산도는 어떠한지 등을 분석을 통해 파악하여 과채류 수출을 위한 안정적인 생산이 지속될 수 있도록 가는 것이다. 주요 배액 분석 항목으로 EC, pH, HCO₃⁻, NO₃-N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, S, Zn, Fe, Mn, Cu 등 15가지에 해당하는 내용을 분석하여 이상상태나 문제여부에 대한 조언을 분석 결과내용과 함께 동봉하여 수출농가들에게 제공하였다.

2009년에서 2013년까지 수출단지 수경재배 농가의 급액 분석 지원은 총 108건으로 연도별로는 2009년 52건, 2010년 10건, 2011년 15건, 2012년 28건, 2013년 3건으로 연평균 21여건을 수행하였다. 급액 분석의 경우는 농가마다 원수에 비해 다소 낮은 관심을 보여 상대적으로 적은 수가 분석을 의뢰하였다. 주요 수출 과채류별로 급액 분석 결과를 나누어보면, 파프리카는 81건, 딸기는 23건, 토마토는 4건으로 파프리카 농가들의 경우 다른 과채류 수출농가보다 급액관리에 신경쓰음을 알 수 있었다.

배액분석의 경우에 급액보다 월등히 높은 관심과 분석요구가 있었다. 총 610건으로 연도별로는 2009년 161건, 2010년 52건, 2011년 132건, 2012년 157건, 2013년 108건으로 연평균 122여건을 수행하였다. 분석 지역별로는 경기 3건, 강원 44건, 충북 57건, 충남 29건, 경북 69건, 경남 157건, 전북 184건, 전남 65건, 제주 2건 이었다. 주요 수출 과채류별로 원수 분석 결과를 나누어보면, 파프리카는 531건, 딸기는 37건, 토마토는 38건을 수행하였다. 배액 분석은 지속적인 파프리카 재배 농가들에 많이 요구하였으며, 이는 수출과채류를 재배하면서 지속적으로 작물의 품질과 재배관리에 파프리카 농가들이 다른 재배 농가들보다 많은 관심을 가지고 재배하고 있다는 것을 알 수 있으며, 이러한 경향은 최근 증가되고 있는 수출 딸기 재배농가들의 수경재배에 대한 관심에 영향을 미쳐 향후 이들 농가에서도 지속적인 배액관리에 노력할 것으로 판단된다.

[표 3-IV-134] 지역별 급액 분석 지원

연도	지역별 급액 분석 결과 지원 (건)									
	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
2009	0	6	2	7	0	23	0	14	0	52
2010	0	2	0	0	1	6	0	1	0	10
2011	0	3	0	0	0	6	0	6	0	15
2012	1	1	1	7	2	7	2	7	0	28
2013	0	0	1	0	0	0	1	0	1	3
합계	1	12	4	14	3	42	3	28	1	108

[표 3-IV-135] 주요 수출 과채류별 금액 분석 지원

연도	주요 수출 과채류별 금액 분석 결과 지원 (건)				
	파프리카	딸기	토마토	기타	합계
2009	51	1	0	0	52
2010	8	2	0	0	10
2011	15	0	0	0	15
2012	5	19	4	0	28
2013	2	1	0	0	3
합계	81	23	4	0	108

[표 3-IV-136] 지역별 배액 분석 지원

연도	지역별 배액 분석 결과 지원 (건)									
	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
2009	0	9	12	9	2	88	6	35	0	161
2010	2	14	2	1	18	10	3	2	0	52
2011	0	11	13	1	7	13	80	7	0	132
2012	1	3	9	16	26	34	50	18	0	157
2013	0	7	21	2	16	12	45	3	2	108
합계	3	44	57	29	69	157	184	65	2	610

[표 3-IV-137] 주요 수출 과채류별 배액 분석 지원

연도	주요 수출 과채류별 배액 분석 결과 지원 (건)				
	파프리카	딸기	토마토	기타	합계
2009	158	1	0	2	161
2010	46	3	3	0	52
2011	127	2	1	2	132
2012	107	28	22	0	157
2013	93	3	12	0	108
합계	531	37	38	4	610

2.3. 배양액 처방 지원 (원수처방:1003건, 배액처방:351건)

원수 금액 배액 분석은 수출 과채류 재배시 현상황을 파악하고자 위함이었다면, 배양액 처방은 그 결과를 토대로 현재 작물 상태에 알맞은 비료를 만들어 공급하고자 하기 위한 것이다. 기본적으로 각 농가별로 사용에 중심으로 두는 원수를 가지고 원수 처방을 만들은 다음, 배액의 양분 조성 비율에 따라 각 작물별로 상황에 맞는 비료 조성을 제시하여 수출농가에 제공하여 주었다. 이는 단편일률적인 양분조성으로 작물을 재배하는 것이 아닌 상황에 맞는 양분공급을 통한 안정적인 과채류 생산을 위한 매우 중요한 수행과정이다. 다수의 농가들이 주먹구구식으로 몇 년 전에 받은 비료 처방 등을 이용하여 수년간 지속적으로 재배하는 경향이 있다. 이는 최고의 수확량과 품질이 요구되는 수출 작물 생산에 적합하지 않는 방법이며, 공급과 방출의 지속적인 조사에 따른 관리는 작물을 안정적이고 원하는 방향으로 재배할 수 있는 기초가 된다. 그래서 많은 수출 과채류 농가들에게 분석과 처방에 대한 중요성 교육을 지속적으로 실시하고 있으며, 분석 및 처방과 조언을 아끼지 않고 있다.

지난 5년간 수출단지 수경재배 농가의 배양액 처방 지원은 총 1354건으로 이중 원수 기준 처방은 1003건이고 배액 기준 처방은 351건 이었다. 작물 재배 초기에 실시하는 원수 기준 처방의 경우, 연도별로는 2009년 426건, 2010년 95건, 2011년 131건, 2012년 192건, 2013년 159건으로 연평균 200여건을 수행하였다. 분석 지역별로는 경기 78건, 강원 194건, 충북 9건, 충남 175건, 경북 47건, 경남 414건, 전북 45건, 전남 27건, 제주 14건 이었다. 사업단 초기인 2009년에 다수의 수출 과채류 재배농가들이 분석을 신청한 만큼 매우 높은 원수 기준 처방을 작성하였다. 다만, 적어도 3년 정도마다 지속적인 분석과 새로운 처방을 받아야 함에도 불구하고 많은 농가들이 실행하지 않아 2009년 이후로는 절반 이하 수준의 처방 지원을 보였다.

작물을 재배하면서 작물 상태 점검 및 관리를 위해 중간에 실시되는 배액 기준 처방은 2009년 13건, 2010년 33건, 2011년 91건, 2012년 136건, 2013년 78건으로 연평균 60여건을 수행하였고, 지역별로는 경기 2건, 강원 21건, 충북 17건, 충남 18건, 경북 56건, 경남 56건, 전북 158건, 전남 21건, 제주 2건 이었다. 2009년에는 원수 기준 처방의 3%수준으로 미미한 관심을 가지다가 작물 재배가 진행됨에 따라 점차 증가하여 4년차인 2012년에는 136건으로 많은 농가들이 배액을 통한 작물 관리에 관심을 가지게 되었음을 알 수 있었다.

[표 3-IV-138] 원수 기준 배양액 처방 지원

연도	지역별 원수 기준 배양액 처방 지원 (건)									
	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
2009	15	110	0	44	3	243	1	10	0	426
2010	5	24	4	20	13	27	2	0	0	95
2011	11	17	0	21	12	62	4	3	1	131
2012	18	12	4	68	11	39	26	12	2	192
2013	29	31	1	22	8	43	12	2	11	159
합계	78	194	9	175	47	414	45	27	14	1003

[표 3-IV-139] 배액 기준 배양액 처방 지원

연도	지역별 배액 기준 배양액 처방 지원 (건)									
	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
2009	0	5	0	0	0	5	1	2	0	13
2010	1	0	2	1	12	14	3	0	0	33
2011	0	4	2	0	2	7	74	2	0	91
2012	1	5	9	16	26	29	35	15	0	136
2013	0	7	4	1	16	1	45	2	2	78
합계	2	21	17	18	56	56	158	21	2	351

분석 지원 사업을 통해 우리나라 과채류 수출 농가의 재배에 대한 변화로서는 사업단 사업 초기인 2009년 파프리카 중심의 원수 분석에서 2013년에는 딸기 중심의 원수 분석으로 변화되어 수출과채류로 딸기에 대한 관심이 증가했다는 것과 2009년 원수 기준 처방 중심에서 시간이 지날수록 배액 기준 처방에 대한 증가로 수출농가들의 재배기술이 나날이 발전하고 있음을 판단할 수 있었다.

2.4. 수출 파프리카 재배 농가의 이온 특성 분석

가. 원수이온 특성

수출 파프리카 재배 농가 121곳의 원수 이온 특성을 분석한 결과(표 3-IV-140), 평균 pH는 7.1(5.8~8.4), 전기전도도 0.3(0.02~1.54)dS/m, HCO_3^- 77.6(4.1~329.4), T-N 4.0(0~31.9), P 0.5(0~6.9), K 2.1(0.2~21.4), Ca 37.0(0.3~244.2), Mg 6.8(0.5~83.5), Na 16.2(1.5~115.4), Fe 0.01(0~0.16), Mn 0.10(0~1.13), Zn 0.06(0~0.49), Cu 0.03(0~0.4)ppm이었다. 원수 이온 항목 중에서는 특히 HCO_3^- , Ca, Mg, Na 함량이 큰 차이를 보였다. 원수의 이온간 상관 분석 결과도 이들 성분 외에 N, Mg 함량이 EC와 고도의 정의 상관관계를, pH 항목에는 EC, HCO_3^- , Mg, Na 항목간에는 정의 상관관계를, Fe, Zn 항목 간에는 부의 상관관계를 나타냈다(표 3-IV-141).

조사 지역 원수의 분포도는 pH 6~7 범위가 48.8, pH 7~8 범위가 43.0%로 대부분이었으나 pH 8이상인 원수도 7.4%를 보였다. EC 범위는 0.1dS/m 이하가 19.8%, 0.1~0.2 dS/m 16.5%, 0.2~0.3dS/m 31.4%, 0.3~0.4dS/m 15.7%, 0.4~0.5dS/m 5.8%, 0.5dS/m 이상 10.7%였다. HCO_3^- 의 분포 범위는 <30 ppm 이하 23.1%, 30~60 ppm 33.1%, 60~90ppm 11.6%, 90~150ppm 31.5%, 150ppm 이상도 12.4%를, Na 범위는 >15 이하 62.0%로 가장 높았으나, 75ppm 이상도 1.7%를 나타냈다(그림 3-IV-94, 95, 96).

이와 같이 같은 지역 내에서도 농가 위치에 따른 이온 특성은 달라 pH와 EC에 차이를 보였으며, 특히 Ca, Mg, Na, HCO_3^- 등의 이온은 원수 수질 기준으로 제시된 서울시립대와 네덜란드 기준치보다 높은 함량을 나타낸 재배 농가가 상당 수 포함되어 있음을 알 수 있었다. 한편 신 등(1998)이 경남지역 양액재배 농가 71개소 지하수 이온 분포 특성을 조사한 결과와 비교해 볼 때, 진주, 창원 함안, 합천 등 조사 지역이 같았던 원수 이온 특성은 비교적 같은 결과를 보였다.

수경재배에서 원수는 작물의 배양액 조성 및 관리에 깊이 관여하는 요소로 이들을 고려하지 않고 수경재배 배양액을 조성하여 작물을 재배할 경우는 실패할 위험율이 높다. 따라서 이들 원수를 정확히 분석하여 작물 재배 기준에 맞게 설정 농도에서 원수로 공급되는 성분량을 제외하여 배양액으로 공급하는 것이 바람직하다. 특히 pH가 높거나 HCO_3^- 함량이 너무 낮거나, 높은 경우는 배양액의 pH 조절에 특히 유의해야 할 것이다.

본 조사 결과는 수출 파프리카 재배 농가의 원수 및 배양액 분석 지원 사업의 일환으로 수행된 것으로 지역에 따라, 같은 지역이라도 각 농가 마다 상당한 차이를 나타내고 있어 수경재배를 하기 전에 반드시 원수의 이온 특성을 분석하여 원수에 따른 처방을 받고 작물을 재배해야 함을 보여 주었다.

[표 3-IV-140] 수출 파프리카 농가 지역별 이온 특성

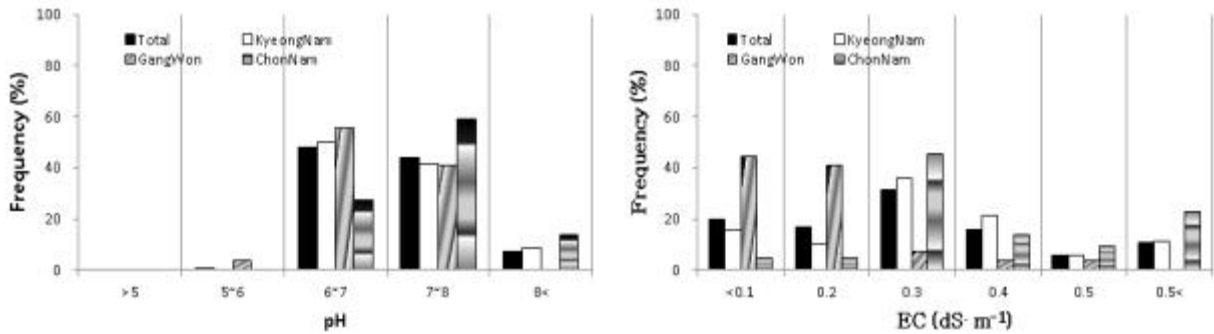
Region ^z	pH	EC (dS/m)	N	P	K	Ca	Mg	HCO ₃ ⁻	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	
														(mg L ⁻¹)
Gang-won (27)	GN (1)	7.3	0.5	0.0	0.0	4.0	34.6	6.9	158.6	9.1	0.00	0.51	0.05	0.04
	CW (24)	6.8	0.1	1.3	0.2	2.4	12.1	3.7	35.4	7.1	0.01	0.04	0.06	0.02
	HC (2)	7.3	0.1	0.0	0.0	0.6	9.3	2.9	36.9	8.7	0.00	0.03	0.05	0.04
Ave.	6.8	0.1	1.2	0.1	2.3	12.7	3.7	40.1	7.3	0.01	0.05	0.06	0.02	
Kyeong-nam (70)	MS (2)	7.3	0.4	2.1	0.7	2.8	29.6	9.5	71.4	19.5	0.00	0.00	0.00	0.00
	CJ (9)	7.3	0.4	1.9	0.4	2.2	26.5	9.9	136.0	18.0	0.00	0.24	0.04	0.02
	CW (10)	7.5	0.3	5.3	0.4	3.2	27.4	5.6	96.8	25.3	0.02	0.13	0.10	0.14
	HA (17)	7.5	0.5	3.5	0.3	2.7	56.3	14.9	115.0	34.8	0.00	0.29	0.07	0.01
	HY (20)	7.1	0.3	4.1	0.8	2.1	45.6	7.1	78.1	170.3	0.02	0.13	0.05	0.04
	HC (12)	7.1	0.1	0.1	0.0	1.0	4.2	1.5	19.0	3.3	0.00	0.02	0.06	0.00
Ave.	7.1	0.3	4.1	0.8	2.1	45.6	7.1	78.1	17.3	0.02	0.13	0.05	0.04	
Chon-nam (22)	GJ (4)	7.5	0.3	9.2	0.3	3.4	17.0	7.8	122.6	31.1	0.00	0.01	0.02	0.00
	CH (2)	7.4	0.3	15.5	0.2	6.7	28.7	6.4	112.6	14.2	0.00	0.02	0.23	0.10
	HS (8)	7.7	0.5	10.4	0.1	1.2	55.2	17.3	174.3	27.6	0.00	0.01	0.07	0.03
	YK (8)	6.9	0.2	0.9	0.1	1.2	14.8	4.5	66.2	19.4	0.00	0.04	0.02	0.00
Ave.	7.4	0.4	7.5	0.3	2.1	31.2	9.9	120.0	24.1	0.01	0.03	0.07	0.04	
Chong-nam	YS (1)	6.5	0.2	1.1	0.1	1.5	10.5	5.7	83.0	17.3	0.03	0.19	0.06	0
Chong-buk	GC (1)	6.5	0.1	9.2	0.4	1.7	4.4	2.9	126.7	10.6	0.02	0.13	0.04	0
Total (121)	Ave.	7.1	0.3	4.0	0.5	2.1	37.0	6.8	77.6	16.2	0.01	0.10	0.06	0.03

^zGN(Gangneung), CW(Chelwon), HC(Hwachon), MS(Masan), CJ(Chinju), CW(Changwon), HA(Haman), HY(Hamyang), HC(Hapchon), GJ(Gangjin), CH(Changhung), HS(Hwasun), YK(Youngkwang), YS(Yesan), JC(Jinchon), () sample number.

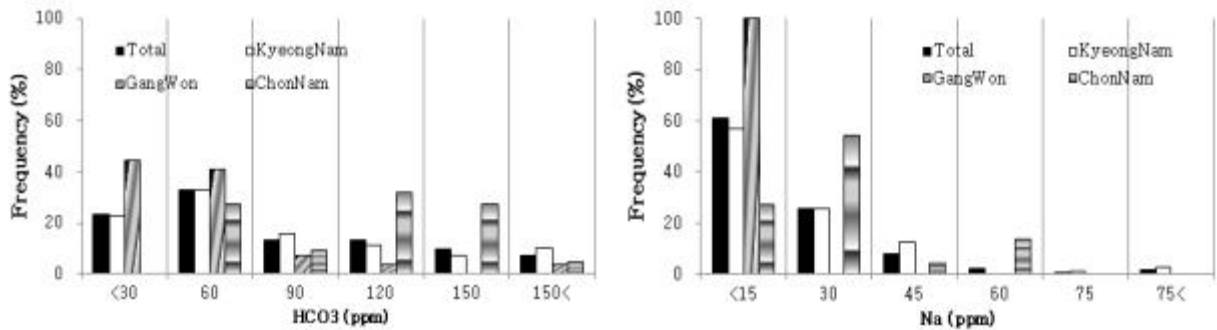
[표 3-IV-141] 수출 파프리카 재배 농가의 이온 간 상관 (n=121)

	pH	EC	N	P	K	Ca	Mg	HCO ₃ ⁻	Na	Fe	Mn	Zn
pH												
EC	0.42***											
N	0.05	0.36***										
P	-0.17	-0.01	0.28**									
K	-0.04	0.13	-0.02	-0.07								
Ca	0.02	0.61***	0.51**	0.42***	0.05							
Mg	0.24**	0.67***	0.38**	-0.05	0.08	0.37***						
HCO ₃ ⁻	0.63***	0.63***	0.28**	-0.03	0.06	0.34***	0.43***					
Na	0.47***	0.86***	0.16	-0.05	0.12	0.38***	0.48***	0.52***				
Fe	-0.33**	-0.11	-0.03	0.18**	0.27	0.35***	-0.13	-0.12	-0.15**			
Mn	0.26**	0.49**	-0.07	-0.01	0.03	0.29**	0.34***	0.38***	0.40***	-0.04		
Zn	-0.02	0.02	0.08	-0.07	0.06	-0.04	0.18*	-0.01	0.00	-0.15	-0.02	
Cu	0.09	0.03	0.11	0.11	0.02	0.12	0.01	0.09	0.03	0.04	0.08	0.22*

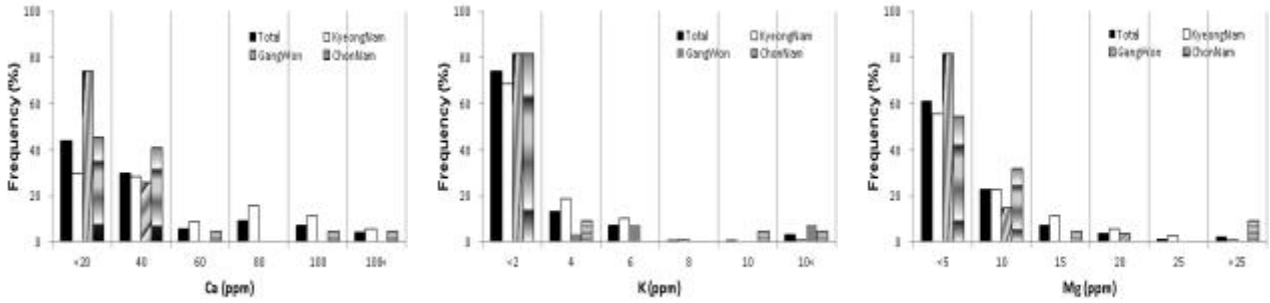
*, ** significant at 5% and 1% levels, respectively.



[그림 3-IV-94] 원수 pH와 EC에 따른 지역별 빈도



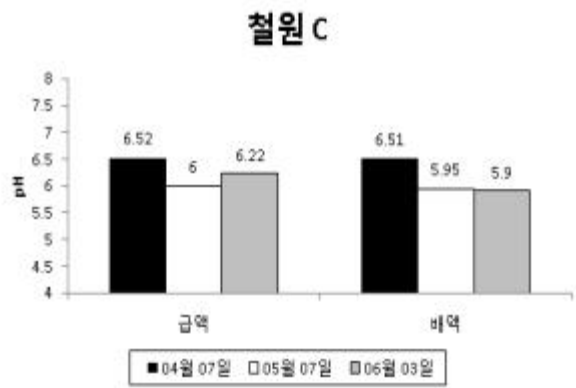
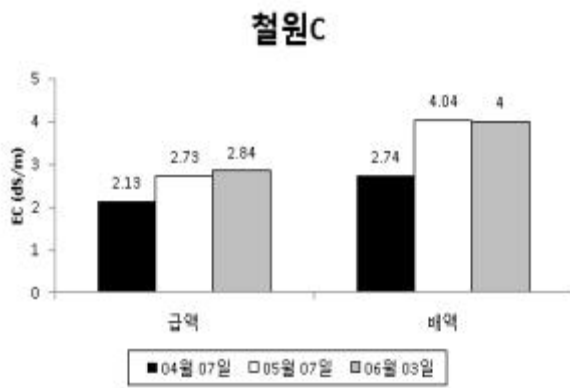
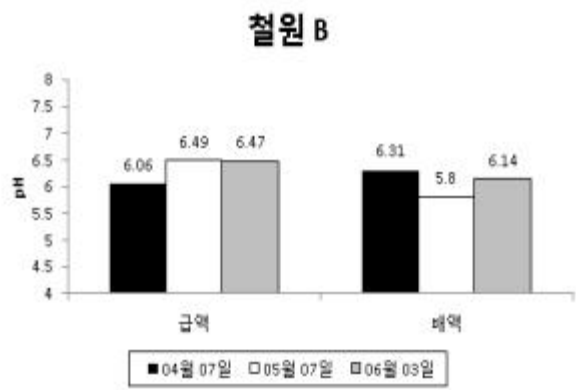
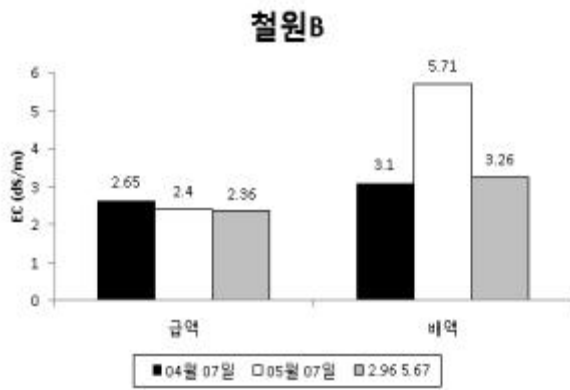
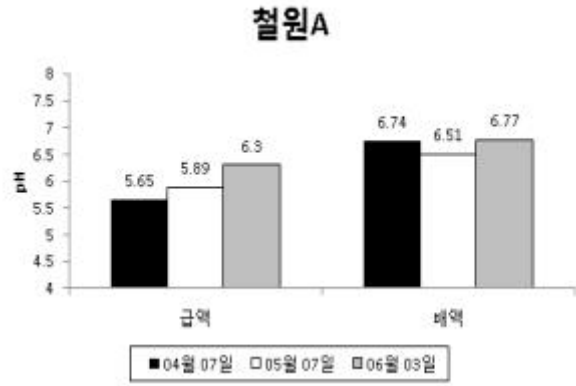
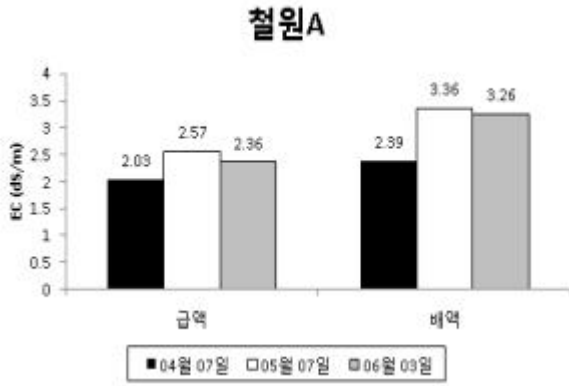
[그림 3-IV-95] 원수 HCO3와 Na 이온에 따른 지역별 빈도



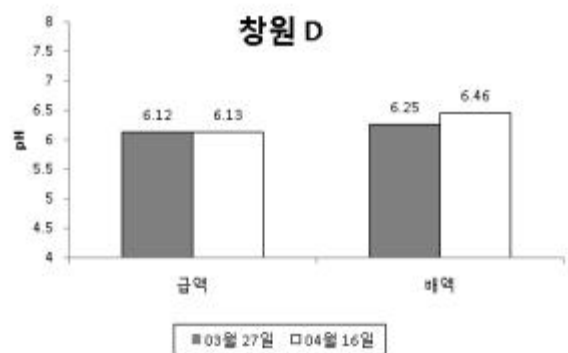
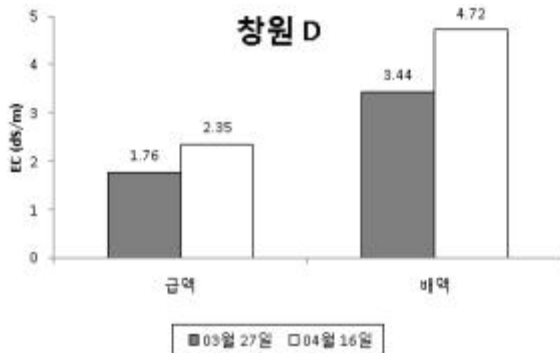
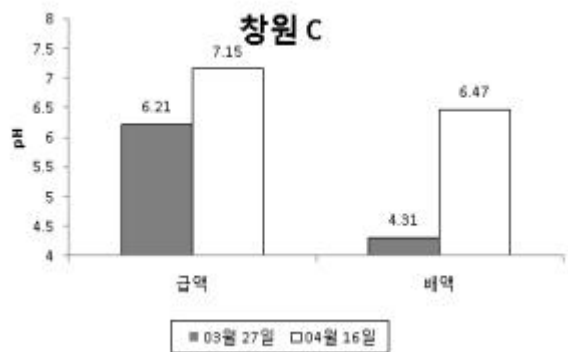
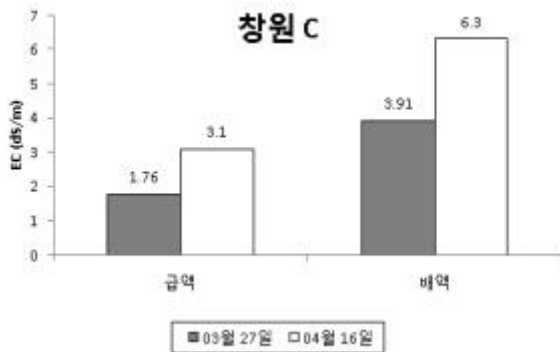
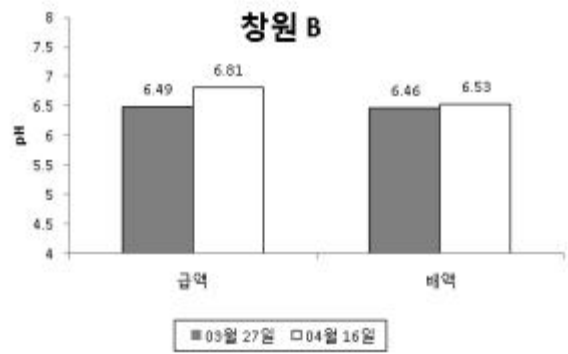
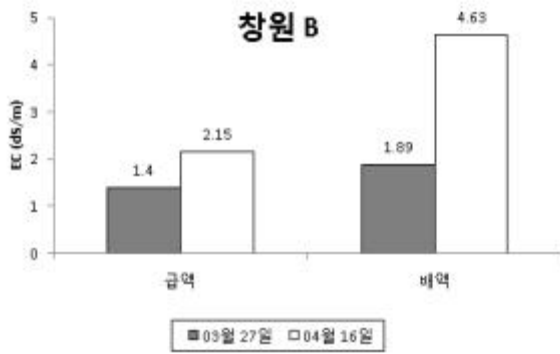
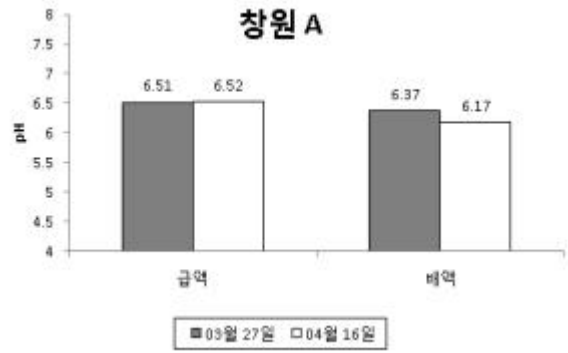
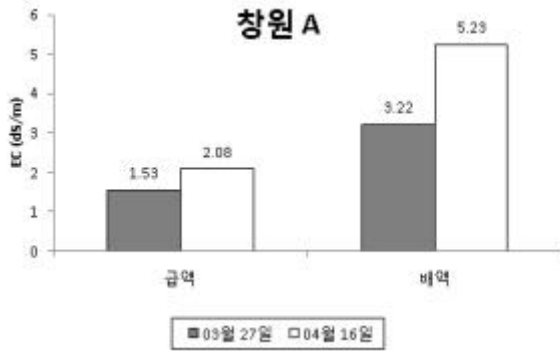
[그림 3-IV-96] 원수 중 Ca, K, Mg 이온에 따른 지역별 빈도

나. 급배액 이온 특성

특히 사업단과 영농조합법인간에 MOU를 체결한 농가 중에서 철원과 창원의 급배액 분석 결과는 그림 4-2-27, 4-2-28과 같다. 같은 지역일지라도 농가에 따른 급액과 배액의 EC와 pH의 관리 수준이 다름을 알 수 있다. 철원지역의 경우 4월7일부터 6월 3일 까지 측정된 급액의 EC는 A, B, C, 농가 2.03~2.84 범위에 있었다. 그러나 배액의 EC 수준은 A와 C농가의 경우 2.39~3.26, 2.74~4.0으로 안정적인 반면, B농가의 경우 3.1~5.71로 배액의 EC 변화가 큰 것을 나타냈다. 이에 비해 급액의 pH와 배액의 pH는 비교적 안정적인 결과를 보였다. 창원 지역의 경우 3월 27일부터 4월 16일 측정된 급액과 배액의 EC와 pH를 살펴보면, 급액의 EC가 3월 하순에는 1.40~1.76dS/m 인 반면 4월 16일에는 2.08(A농가)~3.1(C농가) 비교적 파프리카 급액 적정 EC 수준에 있었다. 이에 비해 배액의 3월 하순에는 1.89(B농가)~3.91(C)인 반면, 4월 16일 온도 상승과 함께 배액의 EC는 급액 대비 약 2배 상승하여 근권의 적정 수준을 상회하는 농가가 많을 것으로 보여 농가의 작물 상태, 관리 기술 수준에 따른 급 배액 관리에 큰 차이를 보였다. 이와 같은 농가의 배양액 관리 기술 차이가 파프리카 수량과 품질에 영향을 줄 수 있어, MOU를 체결한 농가를 중심으로 지속적인 급 배액 분석 지원을 수행함으로써 농가 지원 센터가 수출 농가에 큰 역할을 담당할 수 있으리라 기대한다.



[그림 3-IV-97] 철원농가에 따른 급 배액의 EC 와 pH 변화



[그림 3-IV-98] 창원 농가에 따른 급 배액의 EC와 pH 변화

2.5. 수질 외 분석지원

2009년부터 2013년까지 수출단지 수경재배 농가들에서 원수 급배액을 제외한 수질외 분석 지원은 총 97건으로 주요 분석 내용은 식물체, 토양, 병해충 그리고 비료등을 분석하여 수출농가에 결과를 제공함과 동시에 상황에 따라 그에 따른 처방도 함께 지원하였다. 식물체 분석은 54건으로 배지(21건), 병해충(11건) 비료(3건)보다 높은 비중을 차지하였다. 식물체 분석은 주로 생리 장애를 병으로 판단해서 요청한 케이스가 많았는데, 이는 사업단 지원 초기에 수출 과채류 재배 농가들이 수경재배 경험 부족으로 작물에 맞는 적합한 관리 방법을 알지 못하여 발생하는 것으로 판단된다. 사업단 지원 년수가 증가할수록 식물체 분석이 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며, 지속되는 교육으로 농가들의 경험과 지식이 늘어남에 따라 수경재배 근권부 관리를 위해 배지(토양)에 대한 분석 요구가 증가되는 결과를 보였다.

[표 3-IV-142] 수질 외 분석 지원

연도	분석 결과 지원 (건)				결과에 따른 처방 (건)
	식물체	배지(토양)	병해충	비료	
2009	17				2
2010	19				3
2011	9	2	2	1	1
2012	9	11	1	2	1
2013		8	8		1
합계	54	21	11	3	8

3. 교재 지원

3.1. 교재 개발

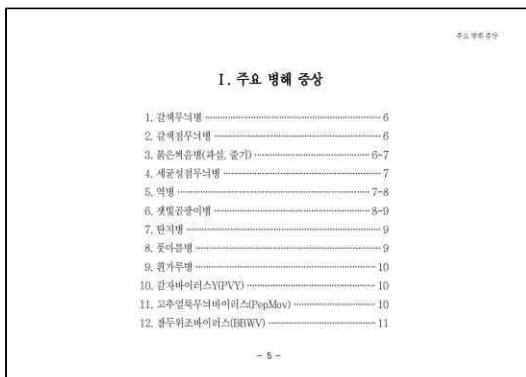
과채류 수출 농가들의 교육과 기술 습득을 돕고자 대학교수, 컨설턴트, 연구사등 농업현장에서 활동하고 있는 전문가들이 모여 과채류 수출과 관련된 다양한 교재들을 만들었다. 재배관리에서 수출 예냉까지 다양한 내용들을 각각 교재에 담을 수 있도록 하였으며, 과채류 재배하는 농가에서 바로 읽어보고 적용할 수 있을 뿐만 아니라 필요시 현장에서 찾아 볼 수 있게 구성하여 많은 수출 농단에 제공하였다.

가. '일본 수출용 파프리카 주요 병충해 증상 및 농약안전사용 지침 매뉴얼'을 제작

수출 파프리카의 안전성 방침 규제가 강화됨에 따라, 농약 사용에 대한 지침을 선발 표기하여 '일본 수출용 파프리카 주요 병충해 증상 및 농약안전사용 지침 매뉴얼'을 제작하였다. 또한 본 매뉴얼을 주요 파프리카 수출 농단 및 기술지원기관에도 배포하였다. 본 매뉴얼의 구성은 파프리카의 주요 병해, 충해 증상과 이에 따른 농약안전사용지침을 수록하여 재배 시 농가에서 수출 대상국 기준을 참고해 농약사용에 주의 하도록 하였다.

매뉴얼 내용

1. 주요 병해 증상
2. 주요 충해 증상
3. 농약안전사용지침(병해)
4. 농약안전사용지침(충해)



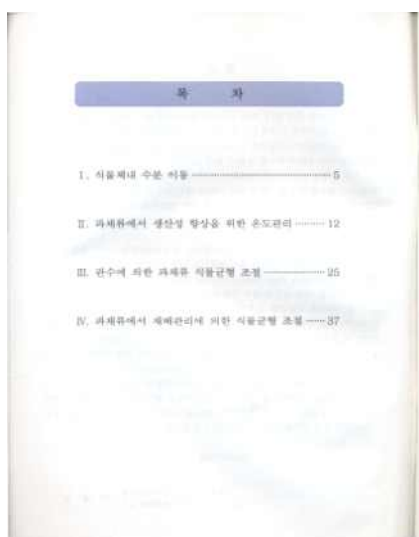
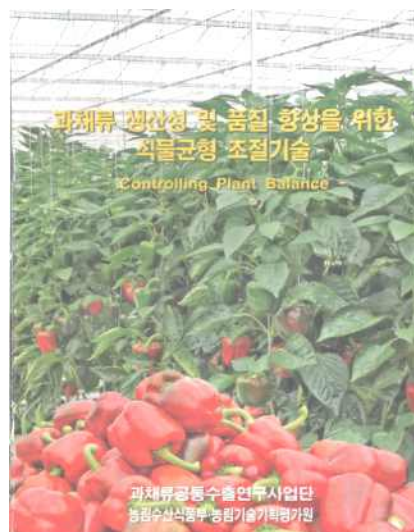
[그림 3-IV-99] 일본 수출용 파프리카 주요 병충해 증상 및 농약안전사용 지침 매뉴얼

나. ‘과채류 생산성 및 품질향상을 위한 식물균형 조절기술’을 제작

과채류공통수출연구사업단에서는 과채류 수출농가에서 공통적으로 해결되어야 할 문제를 생산성과 품질향상으로 보고 이에 필요한 핵심기술로 식물균형조절(Plant Balance)이라고 판단되어 현재 선진국들에서 활용되고 있는 기술을 국내 여건에 맞게 종합하여 정리한 소책자(매뉴얼)을 출판하게 되었다. 본 “과채류 식물균형 조절기술”에 대한 매뉴얼은 수출 과채류 생산농가뿐만 아니라 일반 농가에서도 적극 활용함으로써 선진국과의 생산기술 격차를 최소화하는데 도움이 될 수 있다고 판단된다.

교재의 내용

1. 식물체 내 수분이동
2. 과채류생산성향상을 위한 온도관리
3. 관수에 의한 과채류 식물균형조절
4. 과채류에서 재배관리에 의한 식물균형조절



[그림 3-IV-100] 과채류 생산성 및 품질향상을 위한 식물균형 조절기술

다. '수출과채류의 수경재배 기술'을 제작

과채류의 수경재배는 중요한 공통기술로서 인정되고 있으나 실제 필요한 자료를 얻기가 어려운 실정이었다. 이에 사업단은 실용적인 책자를 발간하여 수출농가의 기술적 어려움을 해결하고자 과채류공통기술을 대상으로 저술된 본 서적은 수출농가에서 수경재배 기초기술, 주요과채류를 대상으로 수경재배 실용기술과 함께 관비재배 및 관련 농자재를 함께 다룬 정보를 제공하여 과채류 수출농가 및 기업에 큰 도움을 줄 것으로 생각한다. 수경재배 현황, 식물체 내의 수분이동 등 총 18개의 장으로 구성되었고 국내 수경재배의 전문가들과 함께 작업하였다.

교재의 내용

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. 수경재배 현황 | 10. 관수에 의한 식물생육균형 조절 |
| 2. 식물체내 수분이동 | 11. 과채류 생육균형조절을 위한 기록 및 진단표 작성 |
| 3. 수경재배 주요 방식과 활용 | 12. 과채류온실 지상부 환경관리 |
| 4. 과채류 순환식 수경재배(배지경) | 13. 원예작물의 관비재배기술 |
| 5. 수경재배용 배지종류별 특징과 폐배지 처리 | 14. 파프리카 수경재배 |
| 6. 용수, 배양액 계산 및 조성 | 15. 딸기 수경재배 |
| 7. 배양액 관리 기술 | 16. 토마토 수경재배 |
| 8. 배양액 관리 프로그램 활용 | 17. 배양액과 배지의 살균 및 소독 |
| 9. 배양액 급배액 관리기 | 18. 관비 및 양액재배용 자재 |



[그림 3-IV-101] 수출과채류의 수경재배 기술

라. '딸기의 이해'를 제작

지난해 딸기수출(2009년)은 2000년대 중반부터 꾸준히 증가하여 전체 과채류의 16%로 증가한 1,920만\$을 나타냈다. 잠시 지난 시간을 돌이켜 보면, 1992년 일본으로 337만\$을 처음 수출 한 이후 2001년에는 약 6배 까지 증가하였으나, 이때부터 일본으로의 수출 과정에서 생산이력제와 품종보호권이 문제화 되면서 일본으로의 수출이 극감하는 어려운 시기도 있었다. 그러나 한편으로는 동남아시아 지역으로 딸기 수출 길을 여는 계기가 마련되었다. 최근 들어 동남아 국가로 수출이 급속히 증가하면서 이제는 생산과 유통기술의 혁신이 필요한 시기에 접

어 들었다. 더욱이 국내에서 개발한 품종들이 많아지면서 또다시 일본을 비롯한 새로운 딸기시장을 확보하여 수출을 늘려가야 할 때이다.

변화하는 국제 사회에서 농산물의 시장 개방화와 함께 수출시장에서 다른 국가들과의 경쟁력을 확보하기는 길은 생산성, 품질 및 안전성이 중요하게 작용하리라 본다. 특히 수입국의 바이어와 소비자들로 하여금 우리의 딸기 품종, 생산, 안전성, 유통과정 등에 관한 정보를 담은 책자의 필요성을 절감하였다. 수출에는 연중 안정된 생산이 가장 중요한 부문이고, 이를 위해서는 생산단계에서 재배자 중심의 기본적인 재배생리의 이해가 중요하다. 이에 사업단에서는 딸기의 재배생리를 수출농가에서 적극 활용할 수 있는 교재개발을 고심한 끝에 “딸기의 이해”라는 책자로 발간하게 되었다. 본 책자 발간은 딸기 재배생리생태적인 측면에서 기초적인 매뉴얼로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

딸기를 재배하며 생기는 의문점들인 Q&A형식으로 총 38항목의 궁금증을 해결하는데 주력하였다.

교재의 내용

1. 딸기의 정아우세와 액아발생
2. 제2화방, 제3화방, 제4화방의 형성
3. 화아분화란?
4. 화아분화가 유기되면 반응의 방향이 반대로 된다
5. 화아분화와 일장, 온도 조건
6. 야냉처리의 효과
7. 고랭지육묘
8. 꽃트육묘
9. 정식시기의 판정
10. 꽃수를 많게 하고 싶다
11. 뿌리신장을 좋게 해야 한다
12. 제1화방은 제2화방의 분화를 유도하지는 않는다
13. 수확의 중간휴식은 흔히 일어나는 일이다
14. 광합성산물의 부족도 중간휴식의 원인이 된다
15. 제1화방 후 수확휴식의 발생원인과 대책
16. 제3화방의 출퇴지연은 흔히 있는 일이다
17. 작과부담이 증가하는 겨울철에는 뿌리양이 감소한다
18. 제3화방의 출퇴지연은 광합성산물이 부족하기 때문이다
19. 딸기의 광합성 적온은 20℃부근이다

20. 강광과 고농도 탄산가스인 경우 광합성 적정온도는 높아진다
21. 광합성은 오전 중에 더욱 왕성하다
22. 딸기의 잎은 오랫동안 광합성 능력을 유지한다
23. 동절기 적엽은 필요한가
24. 온도관리만으로 잎의 크기를 조절하는 것은 어렵다
25. 전조에 의한 잎의 성장 조절
26. 화아분화부터 과실 성숙까지
27. 같은 화방 내에서는 빨리 형성된 꽃일수록 대과가 된다
28. 과실의 착색은 고온에서 좋지 않다
29. 딸기의 당함량은 재배관리에 따라서 변한다
30. 딸기 꽃의 개화는 언제쯤 되는 것일까
31. 딸기 화분의 생식 능력
32. 암술의 발육, 수명은 온도와 광합성의 영향을 받는다
33. 선단불수정과, 선청과, 기부불임과는 특정부분의 종자불임이 원인이다
34. 선단불수정과, 선청과, 기부불임과의 발생 메카니즘
35. 딸기 뿌리는 일차근과 측근으로 되어 있다
36. 딸기는 겨울에 휴면한다
37. 휴면을 유도하는 가장 큰 환경요인은 단일이다
38. 휴면을 타파하는 환경요인은 저온이다



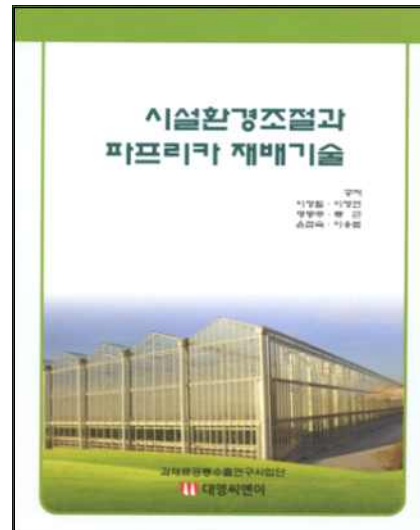
[그림 3-IV-102] 딸기의 이해

다. ‘시설환경조절과 파프리카 재배기술’을 제작

한국의 연평균 시설채소류 생산량은 크게 증가하지 못하고 있지만 시설원예 분야는 토경재배에서 양액 재배로의 전환을 통해 약간 늘어났다. 국내의 통계를 보면 파프리카의 생산성은 유리온실의 경우 55Kg/평, 비닐온실의 경우는 40Kg/평 정도를 나타내고 있으며, 일부농가의 70~80Kg/평 생산과 비료를 해보면 큰 차이가 남을 알 수 있다. 그 동안 시설원예에 있어 생리장애, 병해충방제 및 수경재배에 국한된 과제 해결에 중점을 두었고, 시설내부의 종합적 환경조절에 대한 이해와 개선의지는 부족하였다. 국내 네덜란드 벤로형 유리온실의 보급이 이루어지고 당시 최고의 환경조절 컴퓨터가 들어 왔지만 활용도는 극히 낮았으나 일부 농가를 중심으로 새로운 시스템으로 전환을 꾀하고 시도하는 농가도 증가하고 있다. 이 책은 고정관념을 버리고, 새로운 관점에서 농업을 바라보자는 취지에서 다양한 이론적인 부분을 보완하면서 정리하게 되었으며 집필진도 현장중심에 있는 인력을 구성하였으며 최근 재배기술의 발전과 더불어 다양한 정보들이 도입되어 새롭게 정리하였다.

교재의 내용

1. 시설환경제어기술
2. 온실 환경 조절
3. 작물생리
4. 파프리카 환경관리의 목표와 방향
5. 파프리카의 생산시설 구성
6. 파프리카 재배에 앞서 준비 및 점검 사항
7. 양액조제 및 관리
8. 재배관리
9. 주요 생리 장애 및 대책
10. 주요 병해충 및 천적



Contents	
발간사	
Contents	
I. 시설환경제어기술	
1. 시설내부의 물리학적 환경	1
2. 물리학적 환경조절	2
3. 양액재배의 특징	3
4. 양액조제와 양액수송기술	4
5. 양액관리	4
II. 온실 환경 조절	
1. 시설환경의 물리학적 환경	7
가. 일사량	7
나. 기온/습도/광도	8
다. 일사량 측정 방법	9
라. 기온/습도 측정	10
마. 풍속/풍향 측정	10
2. 작물 생리	11
3. 양액	11
가. 양액관리	11
나. 양액순환	11
다. 양액의 온도 조절	12
라. 양액의 pH 조절	12
마. 양액의 염도/이온농도	12
III. 작물 생리	



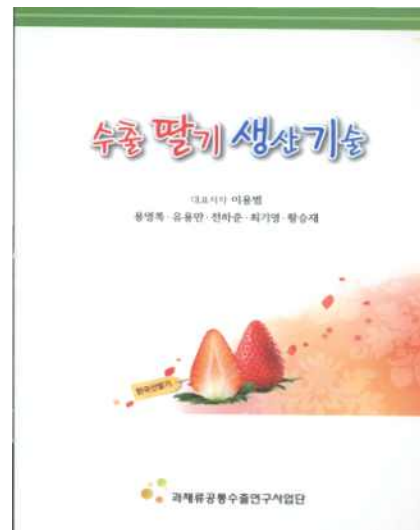
[그림 3-IV-103] 과채류 생산성 향상 교육을 위한 시설환경조절과 파프리카 재배기술

바. '수출 딸기 생산기술'을 제작

그동안 한국딸기 생산량은 세계 6위, 생산성은 30톤/ha로 세계 상위권의 생산성을 나타내고 있다. 앞으로도 세계 최고의 생산성을 확보하기 위해서는 우수한 품종, 재배시설과 기술의 현대화가 뒤따라야 할 것이다. 우선적으로 이를 뒷받침하기 위해서 그동안 수출연구사업단의 연구결과를 중심으로 고설수경재배 기술, 수확후 관리기술, 병해충 방제기술, 농약안전성 기준을 자세하게 정리하여 딸기재배농가에 도움이 되도록 하였다.

교재의 내용

1. 딸기의 일반 현황
2. 딸기 품종
3. 딸기 재배 기술
4. 수확후 관리기술
5. 생리장애와 병해충
6. 안전성 기준



목 차	
1. 딸기의 일반 현황	7
가. 세계 딸기 생산 현황	7
나. 세계 딸기 수출 규모	8
다. 한국의 딸기 생산 및 수출 현황	8
라. 딸기 재배 시설 유형 - 일본, 칠레, 브라질	20
2. 딸기 품종	27
가. 국내 재배 주요 품종	27
나. 수출재배용 국내 육성 품종의 특 생립계열 딸기	30
다. 사육된 딸기 품종의 특성	41
3. 딸기 재배 기술	45
가. 딸기 재배 시설 선택	45
나. 목표	48
다. 정식	64
라. 연미매	71
리. 수경재배	87
4. 수확후 관리기술	117
가. 딸기의 수확	117
나. 딸기의 선별 및 포장	118
다. 수확 후 관리	121
라. 수출 과정	125
5. 생리장애와 병해충	126
가. 수확 생리장애	126
나. 수확 병해충	133
6. 안전성 기준	150
※ 참고문헌	166



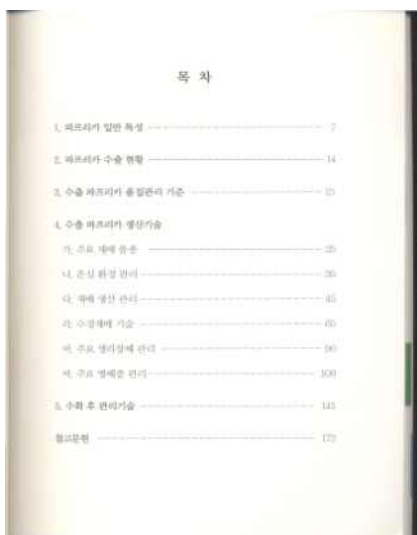
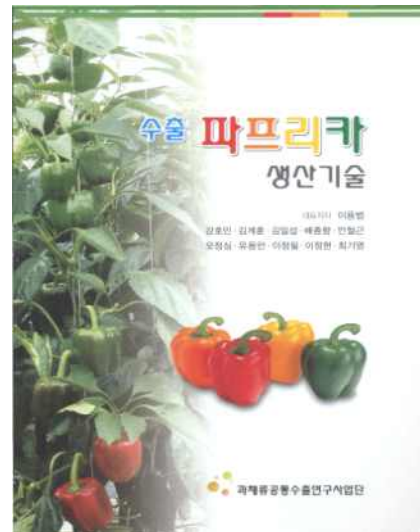
[그림 3-IV-104] 수출 딸기 생산기술

사. '수출 파프리카 생산기술'을 제작

짧은 재배 역사에도 불구하고 파프리카의 재배기술은 유럽의 선진기술을 받아들이고 우리여건에 맞는 다양한 기술이 부가되면서 발전을 거듭하여 다른 온실작물을 기술적으로 선도하고 있다. 그러나 생산성과 품질은 재배농가 간에 편차가 아직도 크고, 수출작물이라는 특성 때문에 재배기술도 중요하지만 수확 후 관리기술과 병해충 방제기술이 다른 어떠한 작물보다도 중요하게 관리되어야 하는 특성을 갖고 있다. 따라서 과채류 수출연구사업단에서는 이러한 문제점을 농가 스스로가 해결할 수 있도록 '수출 파프리카 생산기술'이라는 종합 매뉴얼을 발간하게 되었다. 이 매뉴얼에서는 품질관리 기준, 생산기술, 수확 후 관리기술 등을 다루어 안전하고 품질의 파프리카를 생산할 수 있도록 하였다.

교재의 내용

1. 파프리카의 일반 특성
2. 파프리카 수출 현황
3. 수출 파프리카 품질 관리 기준
4. 수출 파프리카 생산기술
5. 수확 후 관리 기술



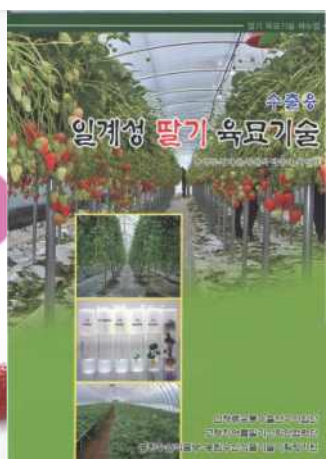
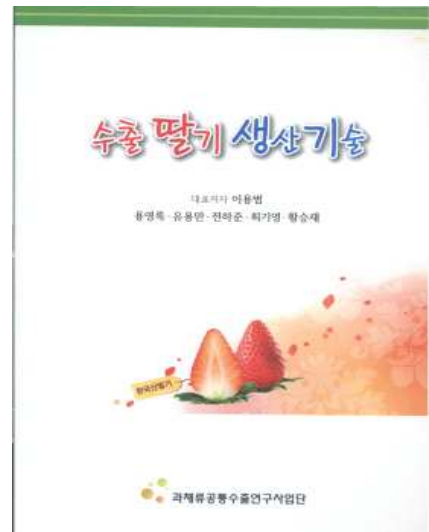
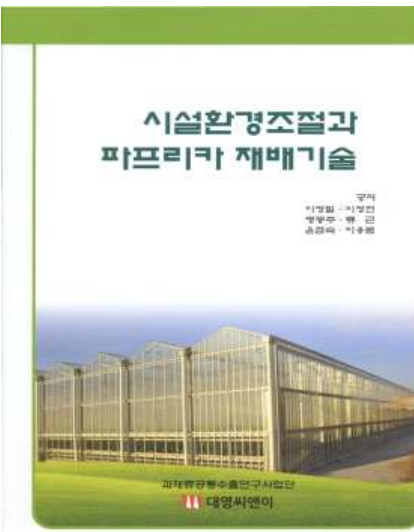
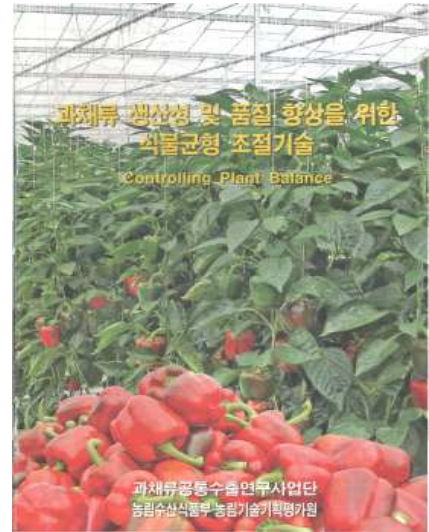
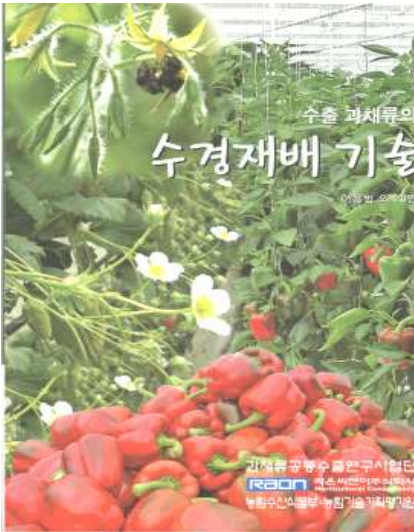
[그림 3-IV-105] 수출 파프리카 생산기술

3.2. 교재 배포

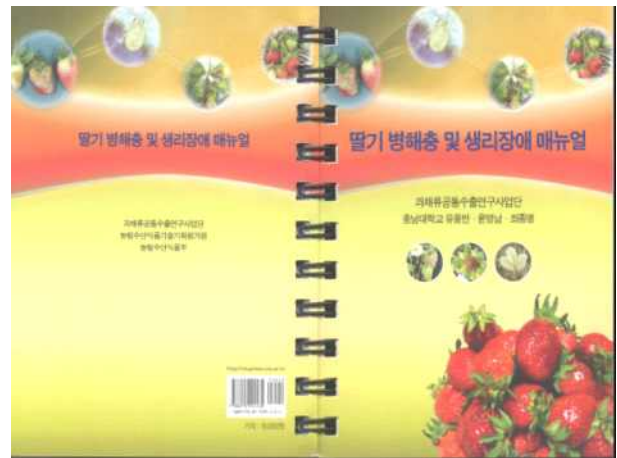
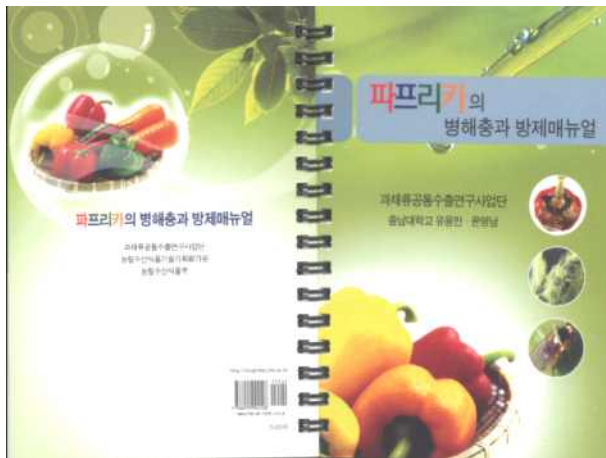
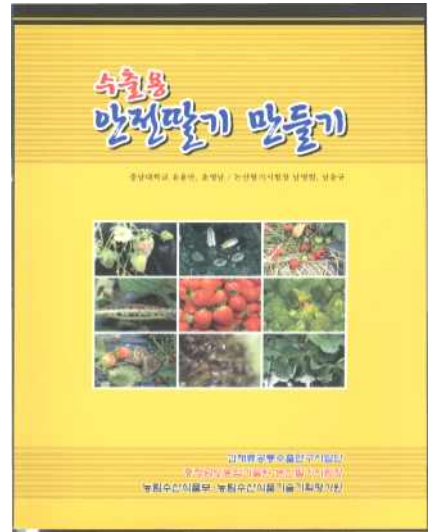
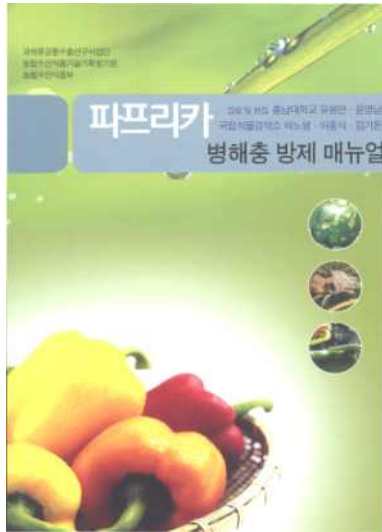
수출 재배 농가의 과채류 수경재배 생산성 향상위한 지원 방안으로 안정생산, 안전생산, 수출예냉 등을 주제로 각종 기술 교육 교재를 지원하였다. 2009년에서 2013년까지 총 2,641 권의 교재를 과채류 수출농가와 전문가에게 배포하였다. 교재가 완성된 2010년에 705권을 2011년에는 337권, 2012년 625권, 2013년에는 974권으로 연도별 배포가 되었으며, 수출농가와 전문가들의 높은 관심하에 전국에서 교육 지도와 농가 자체적 기술 습득용으로 널리 사용되고 있다.

[표 3-IV-143] 수출 과채류 생산성 향상 교재 지원

분류	교재	연도별 교재 지원 (건)					
		2009	2010	2011	2012	2013	합계
	수출과채류 수경재배기술		607	173	52	118	950
	수경재배 양수분관리 Q&A					43	43
	식물균형 조절기술			31			31
	시설 환경조절과 파프리카 재배기술					84	84
	딸기의 이해		98		12	5	115
안정생산	수출 딸기 생산 기술					351	351
	수출용 안전딸기 만들기				15		15
	수출 딸기 재배관리 매뉴얼				50	5	55
	수출 딸기 육묘기술 매뉴얼				22		22
	수출용 일계성 딸기 육묘 기술				15		15
	수출딸기 정식 후 재배관리 매뉴얼				26		26
안전생산	파프리카 병해충과 방제 매뉴얼				55	145	200
	파프리카의 병해충과 방제 매뉴얼 (핸드북)			133			133
	딸기 병해충 및 생리장해 매뉴얼 (핸드북)				378	108	486
수출예냉	파프리카 수확 후 관리 매뉴얼					115	115
	합계	0	705	337	625	974	2,641



[그림 3-IV-106] 배포된 과채류 안정생산 교재들



[그림 3-IV-107] 배포된 과채류 안전생산과 수출예능 교재들

4. 배양액 처방 프로그램 지원

4.1. 배양액 처방 프로그램 개발

2009년부터 2011년 까지 총 4종류의 배양액 처방 프로그램을 개발하였으며, 2011년과 2012년에 프로그램을 업그레이드하여 농가들이 보다 편리하게 활용할 수 있도록 하였다. 또한, 프로그램을 과채류 수출 농가에 기술이전 함과 동시에 배양액 처방 교육도 수행하여 배양액 처방 프로그램의 활용가치를 높였다.

가. Coir 배지 과채류 범용 배양액 처방 프로그램 개발

개발된 프로그램은 파프리카, 토마토, 오이 등 과채류 범용에 관한 배양액 처방 계산 프로그램으로 친환경 유기배지로서 사용이 증가하고 있는 coir배지에서 각 작물들의 생육 단계에 따라 초기, 중 후기로 나누어 식물 생육을 고려하여 처방된 프로그램이다. 다량원소와 미량원소의 각 단위를 선택할 수 있으며, 다량 원소 비료 중 질산칼슘의 종류를 선택할 수 있으며, 원수의 상태를 고려함으로써 작물 생육과, 원수의 특성을 고려하여 배양액을 계산할 수 있도록 하는 특징을 가지고 있다. 또한 이들 선택항목에 대해서 비료염을 자동으로 계산할 수도 있다.

※ 본 개발 프로그램의 사용 방법은 다음과 같다.

1. 과채류범용처방 프로그램 설치 및 실행
2. 배양액 종류(과채류범용, 생육초기, 생육중후기) 선택
3. 다량원소 단위(ppm, mM, me) 선택
4. 미량원소(ppm, μ M) 선택
5. 질산칼슘 비료($\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]\text{NH}_4\text{NO}_3$) 선택
6. 다량원소 자동 또는 수동 계산
7. 미량원소 자동 계산
8. 프린트



[그림 3-IV-108] Coir 배지 과채류 범용 배양액 프로그램

나. 관비재배용 과채류 배양액 처방 프로그램 개발

환경친화형 재배 방법 중 하나인 관비재배는 토양 재배시 관수와 시비를 동시에 할 수 있는 특징을 가지고 있다. 본 개발 프로그램의 특징은 파프리카, 토마토, 오이 등의 과채류 등의 관비 재배에서 토양이 함유하고 있는 비료염, 비료의 순도 등을 고려하여 관비시 작물의 생육 단계에 따라 시비량을 산정하도록 프로그램을 개발하였다.

※ 본 개발 프로그램의 사용 방법은 다음과 같다.

1. 프로그램 설치 후 실행
2. 작물(파프리카, 토마토, 오이) 선택 및 사용시기(정식 후 15일, 16~45일, 46~110일) 선택
3. 질소질 비료(황산암모늄, 요소, 초안, 염안, 질산칼슘, 질산칼륨) 선택
4. 인산질 비료(과인산석회, 중과인산석회, 용성인비, 제1인산암모늄, 제1인산칼륨) 선택
5. 칼륨질 비료(염화칼륨, 황산칼륨, 질산칼륨, 제1인산칼륨) 선택
6. 비료 자동 또는 수동 계산
7. 출력

재배명	사용시기	비료종류	시비	단위	시비량 (kg/10a)		
					질소	인산	칼륨
파프리카	16 - 45일	요소 CO(NH2)2	27.99	kg	12.60	6.6	12.6
		중과인산석회 Ca(H2PO4)	16.50	kg		6.60	
		황산칼륨 K2SO4	23.29	kg			12.60
합계	30 일		87.78	kg	12.60	6.60	12.60

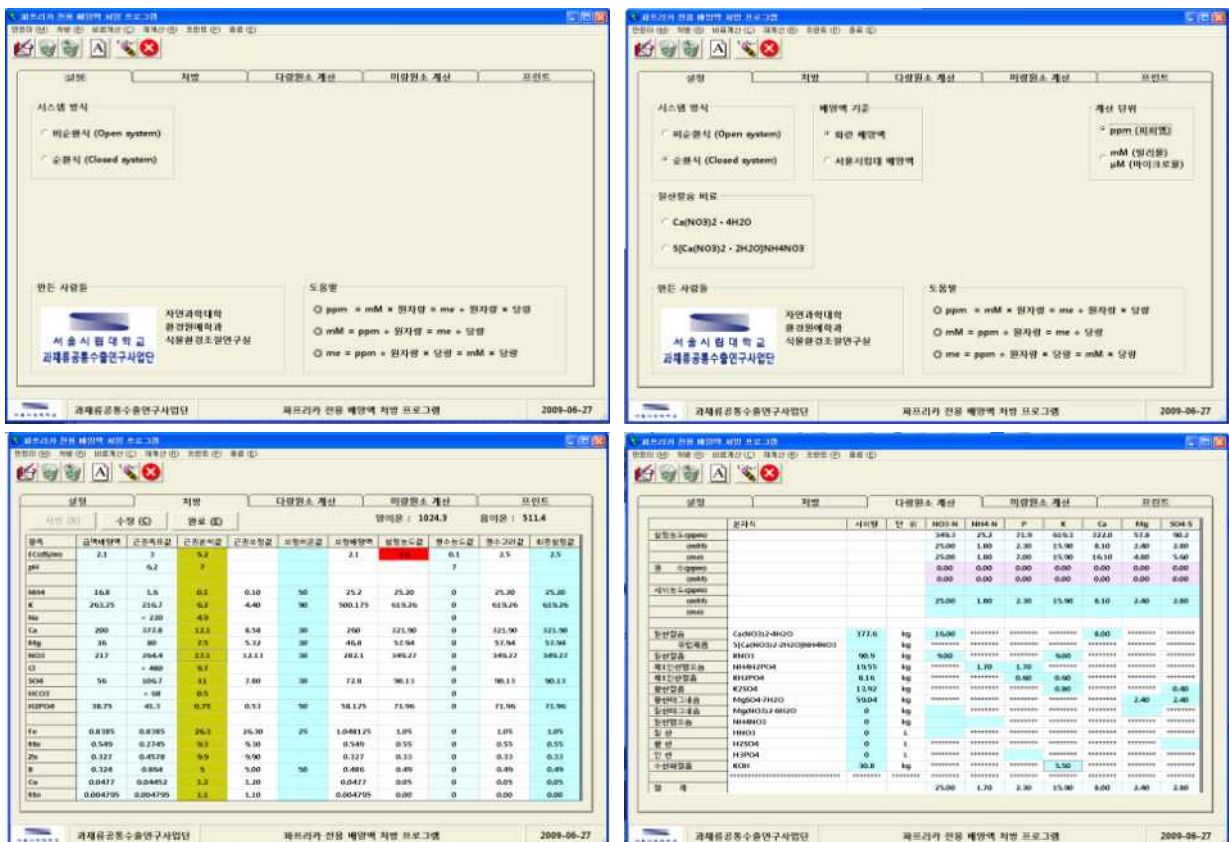
[그림 3-IV-109] 관비재배용 과채류 배양액 처방 프로그램

다. 파프리카 전용 배양액 처방 프로그램 개발

본 개발 프로그램은 파프리카 전용 배양액 처방 프로그램으로 파프리카 재배 농가에서 재배 중 근권의 비료 성분의 집적 정도에 따라 파프리카에 시용해야 하는 비료염을 작물의 생육 상태, 원수의 수질 상태 등을 고려하여 배양액을 처방하도록 하는 특징을 갖고 있다. 개발 프로그램은 재배 농가에서, 또는 컨설턴트가 작물 상태를 확인하고 배양액의 실시간 분석 결과를 활용하여 작물 생육에 맞게 진단한 배양액 처방 프로그램이라 할 수 있다.

※ 본 개발 프로그램의 사용 방법은 다음과 같다.

1. 프로그램 설치 후 실행
2. 시스템방식 (비순환식, 순환식) 선택
3. 배양액 기준(화란, 서울시립대) 선택
4. 계산단위(ppm, mM, μ M)선택
5. 질산칼슘($\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]\text{NH}_4\text{NO}_3$)비료 선택
6. 처방 클릭 후 근권 분석값, 설정 농도값, 원수 농도 값 입력
7. 수정 클릭 (입력된 값의 수정) 후 완료 클릭
8. 다량원소 자동 또는 수동 계산
9. 미량원소 자동 계산
10. 출력



[그림 3-IV-110] 파프리카 전용 배양액 처방 프로그램

라. 딸기 전용 배양액 처방 프로그램 개발

본 개발 프로그램은 딸기 수경재배 전용 배양액 처방 프로그램으로 수출 딸기 농업법인 및 과채류 수출 농가를 위해 개발하였다. 본 프로그램은 수경재배 시스템 방식, 배양액 종류 및 원수 수질 상태 등을 선택 할 수 있는 특징을 가지고 있다. 기존의 배양액을 수작업으로 계산 처방함에 따른 소요 시간을 단축할 수 있어 시비 처방의 편리성, 정확성 및 양액 관리 효율성을 높일 수 있어 수경재배 농가를 비롯한 관련 전문가가 쉽게 배양액을 처방 할 수 있도록 만들어진 프로그램이다. 또한 프로그램 내에 사용방법 동영상이 들어있어 농가에서 더욱 손쉽게 사용할 수 있다.

※ 본 개발 프로그램의 사용 방법은 다음과 같다.

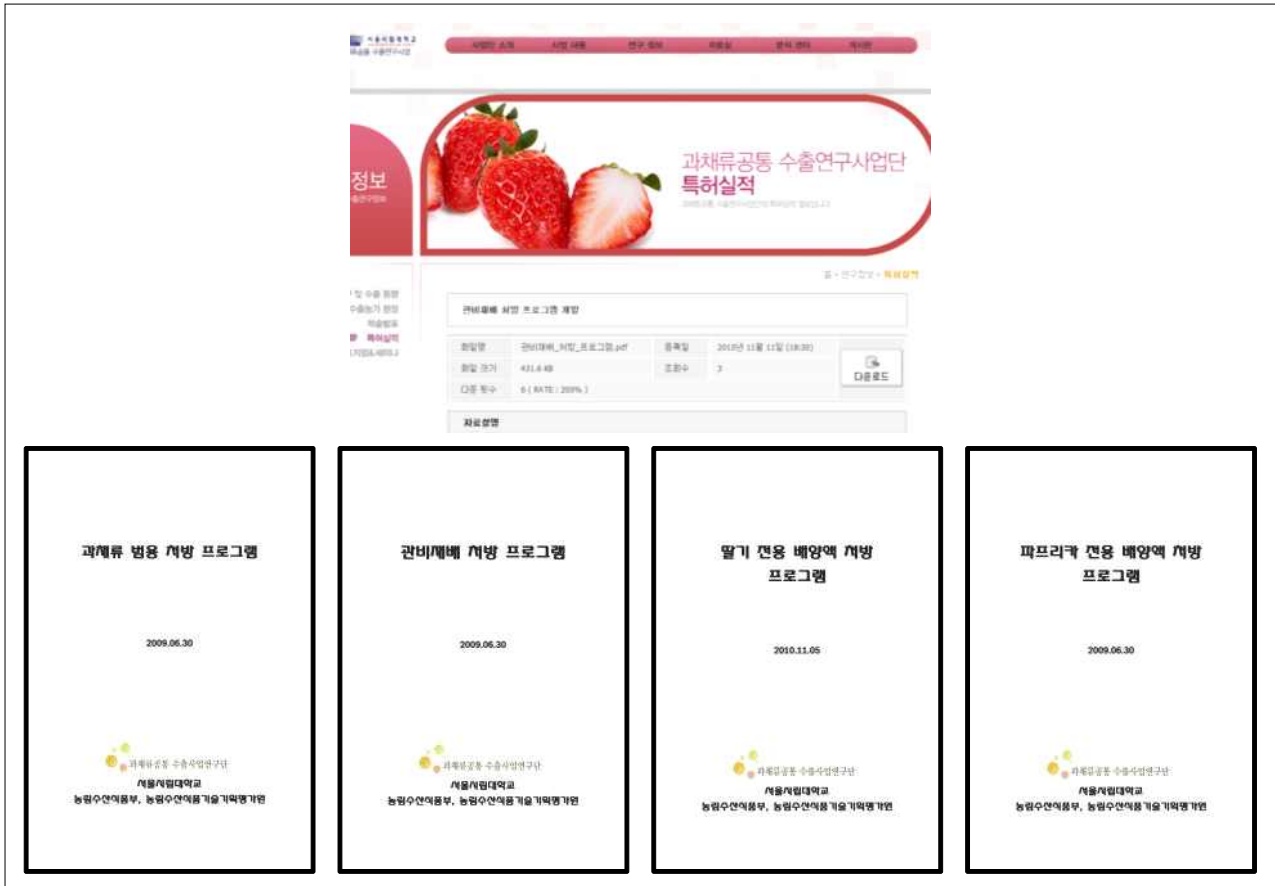
1. 프로그램 설치 후 실행
2. 시스템방식(비순환, 순환식) 설정
3. 배양액 종류선택(일본원시, 야마사키, 지바농시, 유럽, Morard 등)
4. 계산단위(ppm, mM, μ M)선택
5. 질산칼슘($\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]\text{NH}_4\text{NO}_3$)비료 선택
6. 원수 고려 유무 선택 후 원수내 이온 함량 값 입력
7. 다량원소 자동 또는 수치 입력 계산
8. 미량원소 자동 계산
9. 배양액 조성
10. 출력



[그림 3-IV-111] 딸기 수경재배 배양액 프로그램

4.2. 프로그램 업그레이드와 사용방법 등 사업단 홈페이지를 통하여 지원

개발된 프로그램들(과채류 범용 처방 프로그램, 관비재배 처방 프로그램, 파프리카 전용 배양액 처방 프로그램, 딸기 전용 배양액 처방 프로그램)을 좀 더 사용하기 용이하고 간편하도록 사용법이나 인터페이스 등에 대한 업그레이드들을 실시하였으며 본 사업단 홈페이지에 사용방법을 게시하여 과채류 수출 농가들이 보다 쉽게 접근하여 사용가능하도록 하였다.



[그림 3-IV-112] 각종 배양액 계산 및 처방 프로그램 버전업그레이드 및 사용법이 기재된 과채류 수출 사업단 홈페이지

4.3. 처방프로그램 등록

2009년에 개발한 Coir 과채류 수경재배, 관비재배 과채류, 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램과 2010년에 개발한 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램들을 컴퓨터 프로그램 보호 위원회와 한국 저작권 위원회에 프로그램 등록하였다.

[표 3-IV-144] 배양액 계산 및 처방 개발 프로그램 목록

순번	프로그램 명칭	등록번호	제작자
1	유기배지 Coconut coit 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램	2009-01-199-003498	이용범, 최기영, 조영열
2	관비재배 과채류 시비 처방프로그램	2009-01-199-003499	이용범, 최기영, 조영열
3	파프리카수경재배 배양액 처방 프로그램	2009-01-199-003497	이용범, 최기영, 조영열
4	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	2010-01-199-006442	이용범, 최기영, 조영열



[그림 3-IV-113] Coir 과채류 수경재배, 관비재배 과채류, 파프리카 수경재배, 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 등록증

4.4. 처방 프로그램 기술 이전

2010년도부터 2013년까지 파프리카, 딸기, 관비 과채류, 그리고 유기배지 coconut coir 과채류 배양액 처방 프로그램들에 대해 총 49건의 기술이전을 하여 농가들이 고도의 지식없이 필요에 따라 간편하게 배양액 조성을 변경하여 활용할 수 있도록 기술을 제공하여 주었다. 기술이전과 함께 수출 재배 농가에게 배양액 처방 프로그램 활용을 위한 기술 교육과 배양액 관리 기술 교육 통한 재배관리 방법에 대한 지원도 수행하였다.



[그림 3-IV-114] 배양액 처방 프로그램 교육과 기술이전

[표 3-IV-145] 배양액 계산 및 처방 개발 프로그램 기술이전 배포 목록

건수	연도	배양액 처방 프로그램	실시 기업
1	2010	파프리카	(사)한국파프리카 생산자자조회
2			(주)농산무역 농업회사법인
3			(주)한국농업경영기술연구원 농업회사법인
4			김화원에 영농조합법인
5			신현찬 - 강원철원 김화 파프리카 수출
6			익산모던 영농조합법인
7			장수파프리카 영농조합법인
8			태성주파프리카 영농조합법인
9			화순도곡 파프리카 영농조합법인
10		(주)한국농업경영기술연구원 농업회사법인	
11		경남 딸기 산학협력단	
12		경북 딸기 산학협력단	
13		고랭지 딸기 산학협력단	
14		딸기	수곡덕천 영농조합법인
15			예농(주) 농업회사법인
16			전남 딸기 클러스터 사업단
17			전남딸기(주) 농업회사법인
18		지리산 딸기 자연농업 영농조합법인	
19		관비 재배 과채류	(주)한국농업경영기술연구원 농업회사법인
20			(주)한국농업경영기술연구원 농업회사법인
21		유기배지 Coconut coir 과채류	예농(주) 농업회사법인

제 3 절. 수출과채류 생산관리 프로그램 개발

1. 수출과채류 생산성 증진을 위한 콘텐츠(교육동영상) 개발

가. 과채류 온실 환경 관리 교육 동영상

○ 동영상 규격

- 파일 형식 : wmv.
- 분량 : 2시간 22분 (1.61GB)

○ 동영상 제작 과정

- 강사 초빙 : 씨브스트라투스코리아 대표
- 원고 준비 : 강사
- ppt. 제작 : 강사 및 연구원
- 내용 검증 : 강사, 연구책임자, 전문가 2명 초빙
- 내용 보완 및 수정
- 촬영 준비 : 촬영 전문 업체 의뢰 및 실시간 녹화
- 영상 편집 : 촬영 전문 업체(연구책임자 및 강사 참여)

○ 동영상 제목 및 내용

- 제목 : 시설원에 환경관리
- 내용 : 기본 식물 생리, 환경요인 및 엽면적에 따른 식물 반응과 이에 대한 관리법
- * 특징 : 현장 컨설턴트의 진단 및 처방 경험을 예시로 설명하고 있음

○ 동영상 관련 사진(그림 1)

- 첫 화면은 본 contents의 제목(주제) 및 지원 기관 표기
- 강의 내용 구성 : 그림, 표를 이용한 시각적 효과 극대화
판서(구체적 예시)를 통한 정보 전달력 극대화



[그림 3-IV-116] 과채류 온실 환경관리 교육 동영상 제작

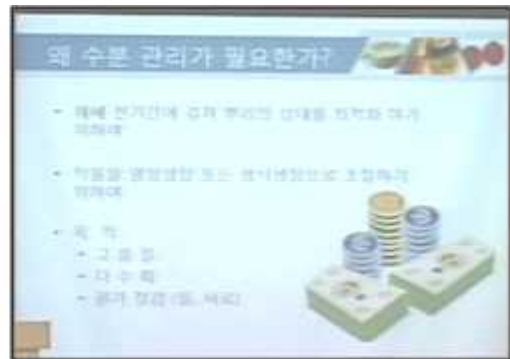
나. 과채류 수분관리 교육 동영상

○ 제작 방법

- 전문 컨설턴트 섭외(경력 및 인지도 확인)
- 강사로부터 강의 내용 접수 및 협의
- 촬영 업체와의 촬영 기법 협의
- 촬영 후 편집 시 수시로 강사, 연구책임자의 내용 확인 및 조정

○ 제작 기법

- 강의형태 : 프리젠테이션
- 시각효과 : 줌아웃 및 줌인(카메라 2대)
- 청각효과 : 별도 녹음에 의해 잡음 제거



[그림 3-IV-117] 줌인 줌아웃 기법

○ 강의 내용 구성 소개(그림 2)



제목 : 과채류 수분 관리

과채류 재배 시 현장에서 잘못 적용되고 있는 수분관리 기술을 식물 생리 및 현장 know-how를 활용하여 해석하고 방안 제시



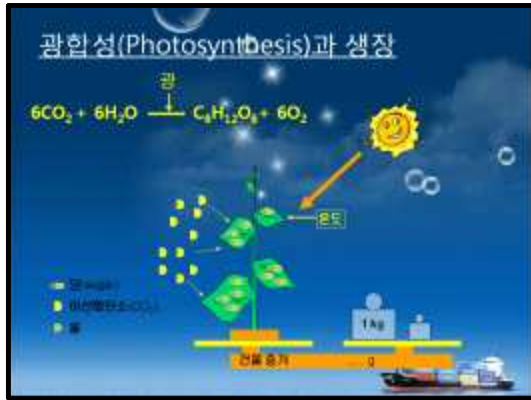
○ 식물 생리 이론 소개

: 식물 구성성분, 물질대사작용, 수분의 이동, 증산작용, 뿌리의 식물흡수

○ 현장 사례 소개

: 관련 이론과 재배 현장 문제점 관계 분석을 통한 현장 맞춤형 수분관리 방안 제시

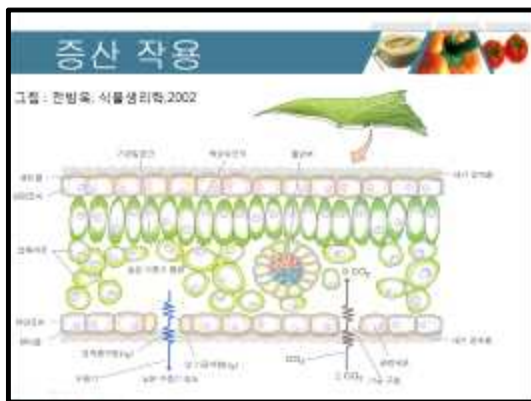
[그림 3-IV-118] 전체 구성 내용



생산성과 물질대사 관계



식물체내 수분이동



식물체 증산 작용



식물의 수분 필요성

<주요 내용 요약>

- 식물체의 구성성분과 필요요소
- 식물체의 성장과 발육에 대한 물질 대사 과정
- 물질 대사의 중요성
- 식물체 내 수분이동의 원리, 수분 이동에 영향 요인
- 수분 이동에 있어 증산작용의 중요성
- 증산작용과 외부 기상 환경과의 관계성
- 식물의 성장과 발육에 대한 수분의 필요성
- 식물 뿌리에서의 수분 흡수 원리

[그림 3-IV-119] 수분과 식물 생리

수분관리 생육에 미치는 영향

- 함수량 증가 시
 - 영양생장 유도
- 함수량 감소 시
 - 생식생장 유도
- 높은 함수량 유지
 - 식물의 키 20-30cm 증가
 - 소량 다회 관수시
- 배지내 함수량의 점진적 감소는 뿌리 발육 촉진



수분관리와 생육

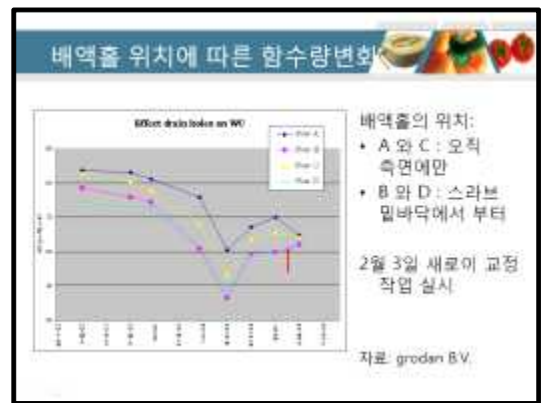
수분관리 시 유의 사항

- 배지의 종류에 따라 양액의 관리방법이 틀림
 - 배지의 종류별, 제조사별, 제품별
- 배지의 설치 방법
 - 백 재배, 화분재배, 거터 재배 등
 - 락울의 경우 포장 스퀘브, 무포장 스퀘브
- 작물의 재배 방법별 (배지의 부피)
 - V시스템, 두줄 재배

식물체내 수분이동



배지 내 수분 관리 패턴



배액홀에 따른 수분 변화

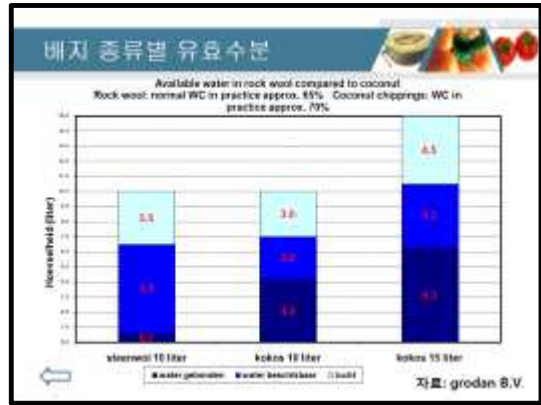
<주요 내용 요약>

- 작물 재배에 있어 수분 관리의 필요성
- 수분 관리에 따른 작물 생육
- 수분 관리에 따른 생산성
 - 수분 관리에 따른 생리장애 발생
 - 수분 관리에 따른 병해 발생
- 일중 수분 관리 패턴(요령)
- 수분 관리에 따른 관수 비용 절감
- 수분 관리에 따른 에너지 절감

[그림 3-IV-120] 수분 관리



수경재배 방식과 배지 종류



배지 종류에 따른 유효수분



락울 유효 수분 관리

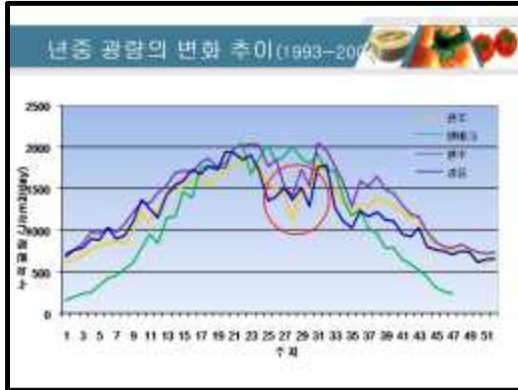


스라브의 유형별 특징

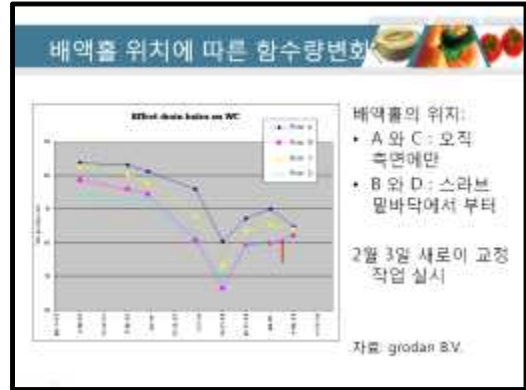
<주요 내용 요약>

- 수경재배 방식과 배지의 종류
- 배지의 물리·화학적 특성 및 올바른 선택 방법
- 배지 종류별 유효 수분 차이
 - 락울(rockwool)의 유효 수분 관리
 - 배지 내 수분 변화 모형
- 스라브(slab) 유형별 특징에 따른 올바른 선택 방법

[그림 3-IV-121] 배지 종류 및 이에 따른 수분 관리



지역 간 광량 차이 및 수분 관리 변화



배액홀 위치와 수분 함량



올바른 배액홀 만들기



부적합한 배액홀

<주요 내용 요약>

- 광량에 따른 수분 관리
 - 광량에 따른 수분 함수량
 - 1회 관수량 결정
- 배액홀에 따른 수분 관리
 - 배액홀 만들기
 - 부적합 배액홀의 영향
 - 배액홀 위치에 따른 수분 변화

[그림 3-IV-122] 수분 변화 요인



공급 전 배양액 점검

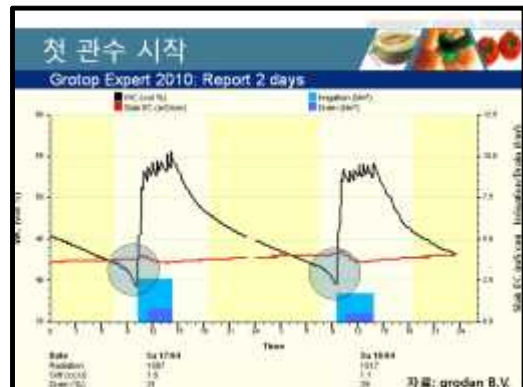
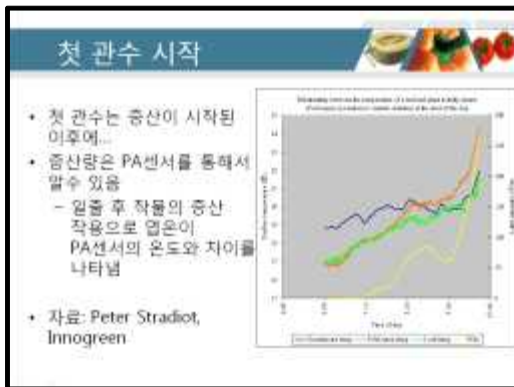


배양액 점검 기자재

<주요 내용 요약>

- 배양액 공급 전 배양액 점검 사항 및 요령
- 배양액 점검 시 기자재 활용법

[그림 3-IV-123] 배양액 관리

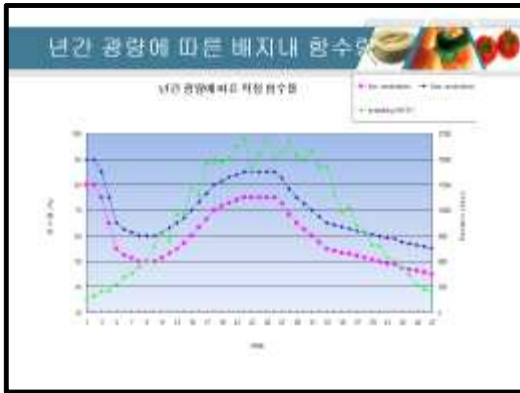


일중 첫 관수 개시점

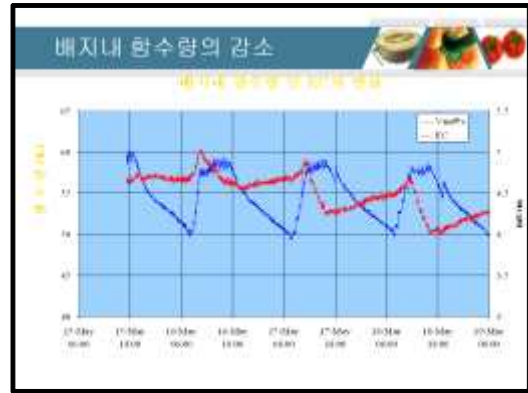
<주요 내용 요약>

- 일중 첫 관수 개시 요령
- 첫 관수 후 요령

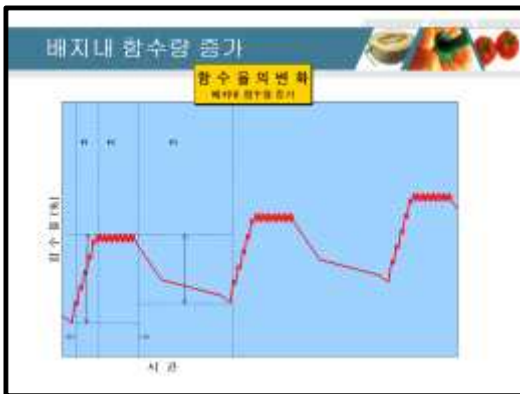
[그림 3-IV-124] 첫 관수의 요령



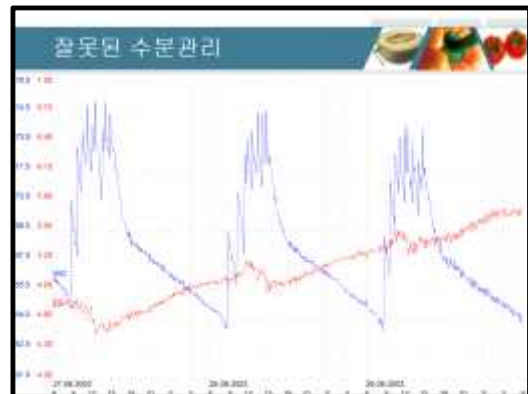
광량에 따른 배지의 적정 수분 함량



배지 수분 함량 감소와 EC 변화



배지 수분 함량 증가



부적합한 수분 관리

<주요 내용 요약>

- 광량에 따른 수분 관리
 - 광량에 따른 배지의 적정 수분 함량
- 광량에 따른 배지 수분 함량 변화와 대처
 - 배지 수분 감소에 따른 대처 방법
 - 배지 수분 증가에 따른 대처 방법
- 부적합한 수분 함량 관리 패턴과 이에 따른 문제점

[그림 3-IV-125] 배지의 수분 함량 관리

다. 파프리카 육묘법 교육 동영상

○ 제작 방법

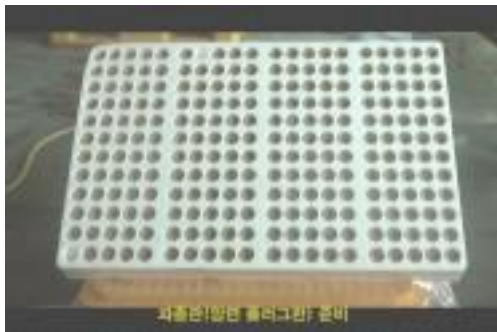
- 파프리카 선도 농가를 선발하여 파종에서 정식 단계까지 현장 촬영
- 선도 농가의 재배사, 참여 연구원으로 구성
- 촬영본의 편집은 전문제작업체에 의뢰
- 편집 시 수시로 연구책임자의 내용 확인 및 조정

○ 제작 기법

- 배경음악 : 집중 및 편안함을 줄 수 있는 음악
- 자막처리 : 주요 핵심 내용 간략 자막을 통한 이해 증진
- 참여요원 : 선도 농가 재배사, 참여연구원

○ 동영상 구성 내용

1) 파종관 준비

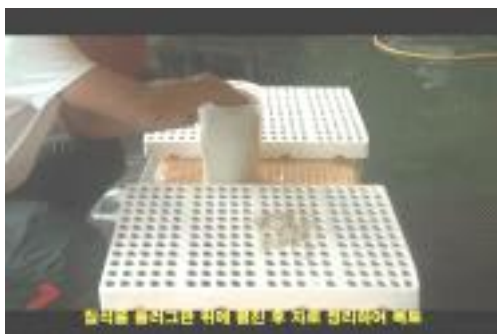


2) 암면플러그관 포수 및 적정 배양액



→

↓



←

3) 질석을 이용한 복토

4) 암면플러그관 종자 파종 요령

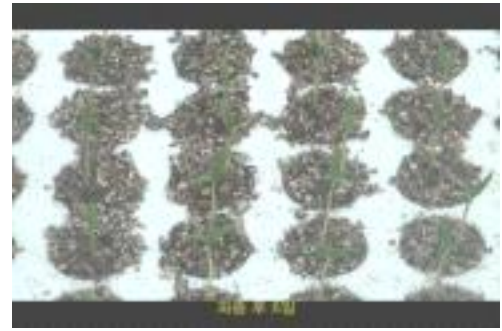
[그림 3-IV-126] 파종상 준비, 파종, 복토

5) 파종된 플러그판 발아실 반입 및 조건



→

6) 파종 6일 후 발아



[그림 3-IV-127] 발아실 조건 및 플러그판 처리 방법

7-1) 육묘장 바닥 처리 및 베드설치



7-2) 환기팬 설치



7-3) 지붕 살수 처리

7-4) 방충망 설치

[그림 3-IV-128] 육묘장 시설

8) 묘 육묘장 반입



9) 급액 관리



→

↓



←

11) 이식 묘 도달

10) 블록 준비 및 배양액 급액

[그림 3-IV-129] 육묘장 반입 후 관리 및 이식 준비

12) 플러그판에서 질석털기



13) 급액



→

↓



←

15) 블록 이식(절곡이식법)

14) 묘 빼기

[그림 3-IV-130] 블록 이식

16) 묘 생장에 따른 간격별리기



17) 블록무게에 따른 급액



→

↓



←

19) 정식

18) 급액 관리

[그림 3-IV-131] 블록 이식 후 관리 및 정식

라. 결과 요약

본 연구에서는 과채류의 시설내 재배 시 주요 환경 요인의 전반적인 관리기술 동영상을 제작하였고, 세부적으로 과채류의 수분관리 기술, 그리고 파프리카 육묘 방법에 대한 동영상 자료를 개발하였다.

2. 수출과채류 생산성 증진을 위한 tool(SW) 개발

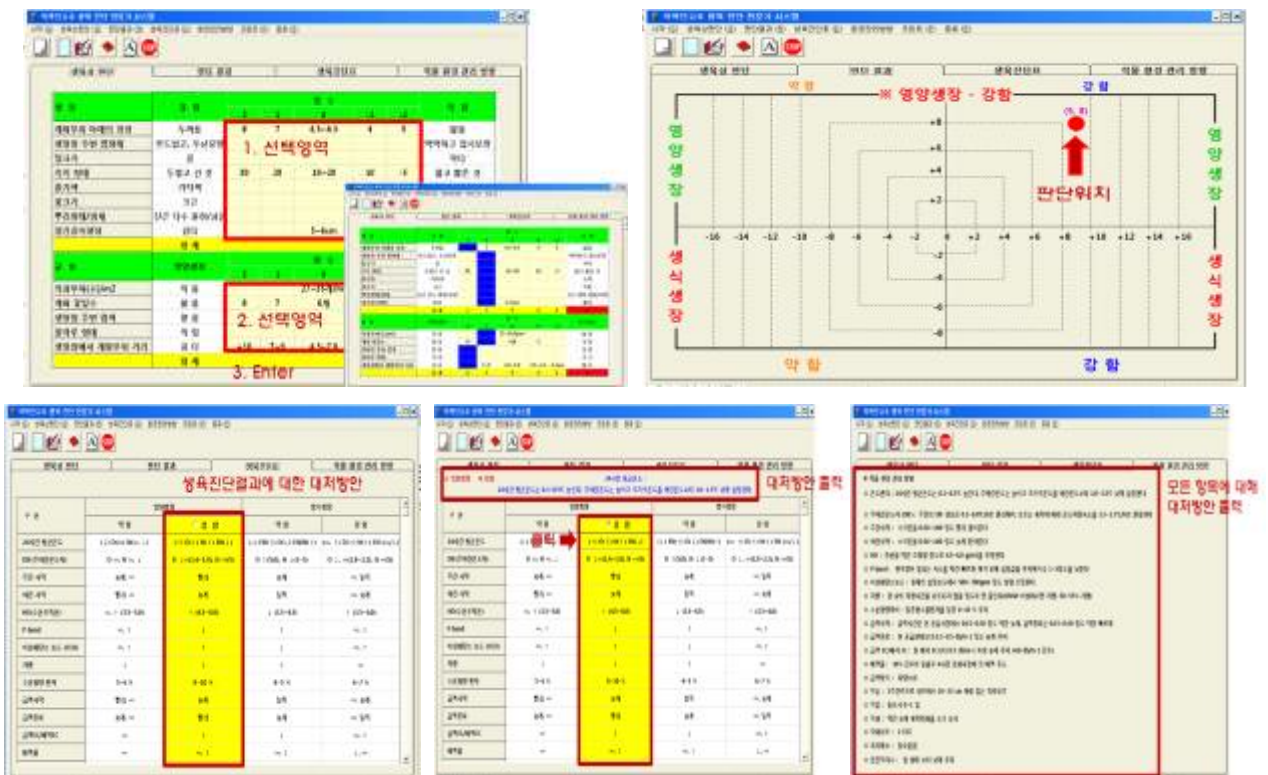
가. 파프리카 생육 진단/환경 관리 tool 개발

○ 프로그램 개요

[표 3-IV-146] 소프트웨어 요약 - 파프리카 생육 진단/환경 관리

1. 적용 분야	응용 S/W	
2. 주요 내용	프로그램 특징	파프리카 재배 시 재배자 또는 컨설턴트가 생육 상태를 진단하는데 있어 본 프로그램에 지정된 진단 항목을 간편하게 선택함으로써 작물의 생육을 진단하고 대처 방안을 제시하여 주는 프로그램
	주요기능	생육 진단(점수화) 및 판단(영양 및 생식생장의 정도), 판단 결과에 대한 차후 환경관리법 제시 및 출력
	사용방법	[생육상 판단]에서 각 항목 및 척도마다 선택 후 엔터(Enter)→[판단결과]선택→[생육진단표]선택(각 세부항목 선택시 상부에 대처방안 제시)→[작물환경관리방향]선택→상단[프린트]선택
3. 사용 기 종	IBM-PC호환기종	
4. 사 용 O S	WINDOWS 95/98/NT/XP	
5. 사 용 언 어	VISUAL BASIC, C++	
6. 필요한 프로그램	없음	
7. 규모(line, byte)	8,266,603 byte	

○ 프로그램 매뉴얼



[그림 3-IV-132] 파프리카 생육 진단 프로그램 사용 방법

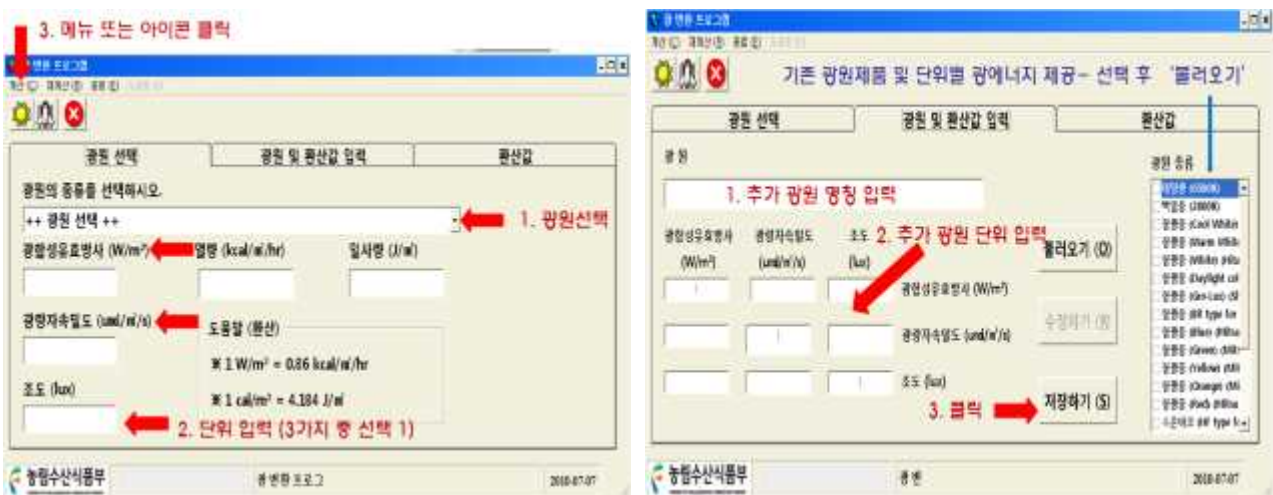
나. 광 단위 환산 tool 개발

○ 프로그램 개요

[표 3-IV-147] 소프트웨어 요약 - 광 단위 환산

1. 적용 분야	응용 S/W
프로그램 특징	농업 분야에서 다용되고 있는 광원에 대한 광량 정보 지원 및 사용코자 하는 광원 정보 등록 기능을 갖추었고, 등록된 광원의 단위를 다른 광단위로 환산할 수 있는 기능을 지원하는 프로그램
주요기능	다용 광원의 정보 지원, 광원 등록, 광 단위 종류 간 환산
2. 주요 내용	1.[광원 선택]에서 종류 선택→[광합성유효방사값], [광량자속밀도], [조도]중 한가지 입력→'계산'선택(다른 광원 선택 시'재계산'선택 후 반복) 2.[광원 및 환산값입력]클릭-[광원종류]중 선택→[불러오기] ○ 등록 광원 보정 : [광원선택]기능에서 값을 환산 →획득한 광 단위 입력→[수정하기]→뜯창의[저장]선택 ○ 광원 등록 : [광원]에 명칭기재→단위 입력→저장하기'
3. 사용 기 종	IBM-PC호환기종
4. 사 용 O S	WINDOWS95/98/NT/XP
5. 사 용 언 어	VISUAL BASIC, C++
6. 필요한 프로그램	없음
7. 규모(line, byte)	9,537,927byte

○ 프로그램 매뉴얼



[그림 3-IV-133] 광 단위 환산 프로그램 사용 방법

다. 수질 중탄산 제거 tool 개발

○ 프로그램 개요

[표 3-IV-148] 소프트웨어 요약 - 수질 중탄산 제거

1. 적용 분야	응용 S/W
2. 주요 내용	프로그램 특징 이미 획득한 원수의 중탄산 농도를 이용한 수경재배용 배양액 조제 시 산(질산, 황산, 인산)을 이용하여 원하는 중탄산 농도의 배양액을 조제할 수 있도록 지원하는 프로그램
	주요기능 요구하는 중탄산 농도의 배양액 조제 시 조제량에 따른 산의 첨가량
사용방법	원수 및 유지시킬 중탄산 농도 입력→[Enter]→산 종류 선택 →산의 순도 입력→배양액량 입력→[계산]선택
3. 사용 기 종	IBM-PC호환기종
4. 사 용 O S	WINDOWS95/98/NT/XP
5. 사 용 언 어	VISUAL BASIC, C++
6. 필요한 프로그램	없음
7. 규모(line, byte)	8,271,696 byte

○ 프로그램 매뉴얼



[그림 3-IV-134] 수질 중탄산 프로그램 사용 방법

라. 기타 유용 tool 개발

○ 단위 환산 프로그램

일부 양액재배 현장에서는 재배사의 잦은 교체, 컨설팅업체에 대한 높은 의존도로 인하여 자가적인 정확한 배양액 조제를 어려운 상황임. 이에 따라 배양액 조제시 원소들의 농도 단위 간, 산화형과 원소형 간 환산을 용이하게 하여 배양액 조제의 정확성 및 효율성을 높이기 위함



<원소 농도 단위 간 환산>

- ① 원소를 선택
- ② 농도 단위 선택
- ③ 선택 원소에 대한 값 입력 후 (Enter)
- ④ 농도 단위별 값 출력
- ⑤ 사용방법 소개



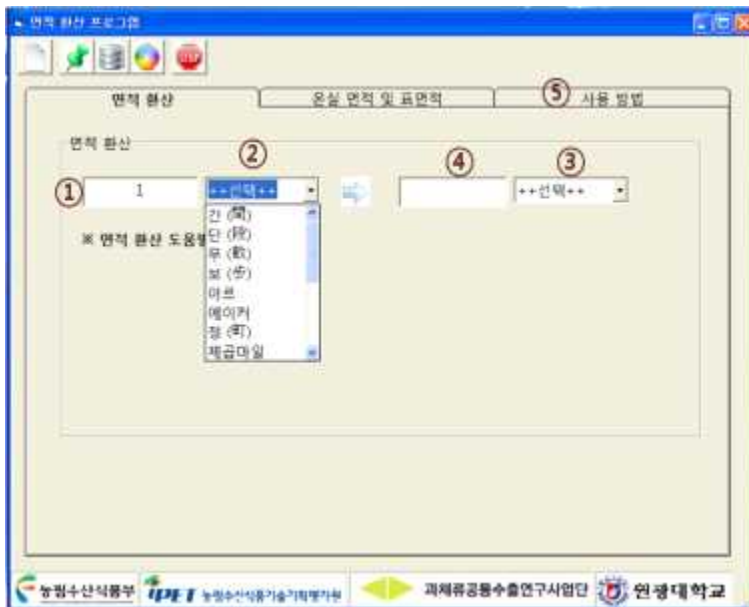
<원소형과 산화형 간 환산>

- ① 산화형, 원소형 선택
- ② 변환하고자 하는 형태의 원소 선택
- ③ 선택한 산화형, 원소형의 값 입력
- ④ 변환하고자 하는 형태의 원소 값 출력

[그림 3-IV-135] 단위 환산 프로그램 사용 방법

○ 면적 환산 프로그램

일부 재배 농가에서는 생산성을 높이기 위해 온실을 개량하고 있는데 개량 후 온실의 면적 및 부피 증가에 따른 환경 관리가 잘 이루어지지 않아 생산 성이 다소 저하되거나 효율적인 에너지 관리가 이루어지지 않고 있음. 이에 난방부하를 산출하는데 기본적인 입력 자료인 온실의 단면적, 표면적 등을 쉽게 계산하고 적용하게 하여 에너지의 효율성을 높이기 위함



<면적단위간 환산>

- ① 면적 입력
- ② 면적의 단위 선택
- ③ 변환하고자하는 면적 단위 입력(Enter)
- ④ 입력면적에 대한 선택 단위값 출력



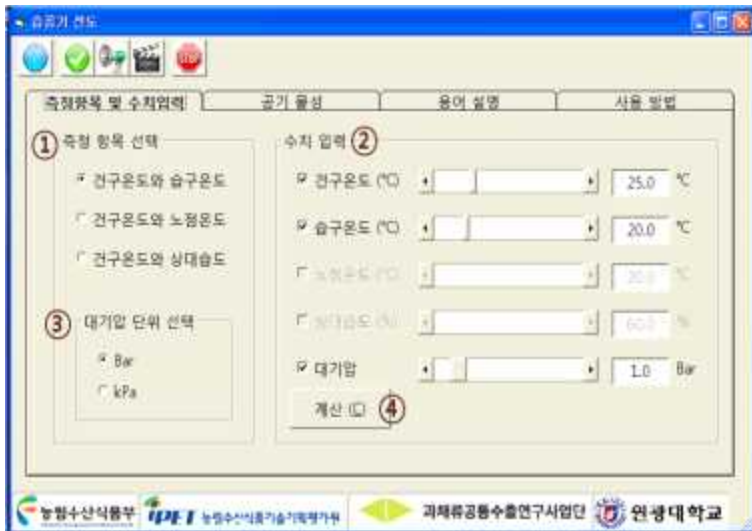
<온실면적 계산>

- ① 온실 형태 선택
- ② 선택 온실의 동고, 측고, 폭, 길이 입력 (Enter)
- ③ 온실의 단면적 및 표면값 출력

[그림 3-IV-136] 면적 환산 프로그램 사용 방법

○ 습공기 선도 프로그램

온실 재배의 경영비 중 에너지 비용이 상당히 큰 부분을 차지하고 있어 에너지 절약을 위한 다방면의 연구들이 많이 이루어지고 있음. 특히 온실 또한 건축물로서 효율적인 에너지 사용을 위해서는 내부 공조기들이 내부 공기의 특성에 따라 효율적으로 운행되어야 함. 하지만 온실 재배 농가뿐만 아니라 컨설팅 부분에 있어서 습공기선도 프로그램의 이용이 아주 미흡한 실정임. 이에 습공기선도 프로그램의 활용 방법 및 적용을 통해 난방부하를 효율적으로 사용할 수 있는 기초 자료를 제공하기 위함.



<습공기 물성 계산>

- ① 보유하고 있는 측정 항목 선택
- ② 선택된 측정 항목에 대한 값 입력
- ③ 대기압 단위 선택
- ④ [계산] 클릭
- ⑤ [④ 클릭]시 자동 열림

- 건구온도
- 습구온도
- 노점온도
- 상대습도
- 절대습도
- 대기압
- 잠열
- 비체적
- 엔탈피
- 포화수증기압(차)



[그림 3-IV-137] 습공기 선도 프로그램 사용 방법

마. Crop registration 모형 개발

Crop registration의 모식도는 크게 Client server(농가), Web server(컨설턴트, 업체, 학회 등)로 구성되었다. Client server에서는 수동 입력을 제외한 자동입력 항목을 데이터를 자동 수집하여 농가의 컴퓨터에 저장된다. 특히 시설 내외부 기상환경의 자료는 각종 센서에 의해 측정된 실측값이 수시로 단말기를 통하여 농가의 software 프로그램에 저장된다. 그리고 그 외 센서를 이용하지 못하는 항목에 대해서는 농가의 철저한 입력활동이 필요하다. 지금까지의 경우는 일반 농업경영체에서 이루어지고 있으며 컨설턴트가 방문하여 이러한 자료를 가지고 컨설팅의 기초진단, 문제점 도출 및 해결방안을 찾는다. 그러나 컨설턴트의 바쁜 업무로 인하여 필요할 때 컨설팅 지도가 이루어지지 않을 수 있기도 하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 즉시 컨설팅이 가능한 시스템으로 전환되어야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 web server를 구축하여 수시로 컨설팅업체나 컨설턴트가 농가의 상황을 파악할 수 있도록 해야 한다. Web server의 구축은 현장에 오지 않더라도 농가의 자료를 수집하여 판단할 수 있고, 즉시 농가에 지도가 가능해진다. 그러나 반드시 인터넷이 가능해야만 한다는 조건이 따른다.

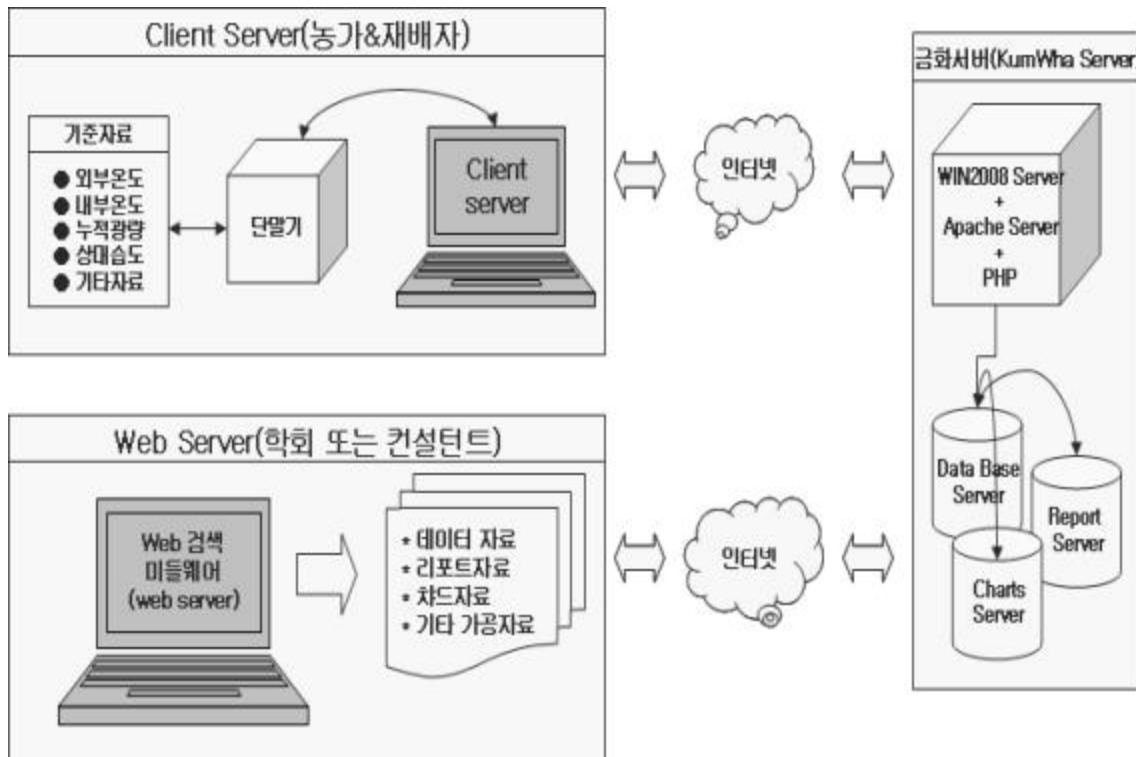
위에서 말한 바와 같이 무엇보다도 수동입력 항목에 대한 자료는 다소 신뢰성이 낮기 때문에 건전한 컨설팅을 위해서는 우선 농가의 철저한 입력활동이 강조된다. 컨설턴트의 업무 중 신뢰성이 있는 자료를 농가가 만들고 보관할 수 있도록 지도하는 것도 컨설팅의 일부일 것이다. 컨설팅은 점차 방문에서 원격시스템으로 효율성을 강조할 것이다. 그러나 이러한 원격시스템의 정착을 위해서는 농업경영체의 적극적인 자세가 필요한 실정이다. 대부분 경력이 많은 농업경영체는 컨설턴트의 개인적 관계에 의해 잘 받아들여지지 않고, 젊은 농업경영체는 이를 받아들이는데 많은 관심을 가질 것으로 생각된다.

농업경영체의 경영진단에 있어 표준화된 진단표의 사용은 객관적인 진단에 매우 중요하다. 그러나 아직까지 컨설팅 업체마다의 진단표를 가지고 있지 못하고 대부분 농촌진흥청 진단표를 사용하고 있다. 그러나 지나치게 생산위주로 편성이 되어 있어 실제 현장에서 적용하는데 다소 문제가 있기도 하다.

컨설팅을 위한 Crop registration 프로그램의 주요 항목 구성은 표 4-3-4와 같다. 온실외 부관련 항목으로는 누적광량, 일평균온도, 주간평균온도, 야간평균온도, 풍속, 상대습도, 일조시간 등으로 구성되었다. 온실내부 관련항목으로는 일평균온도, 주간평균온도, 야간평균온도, 상대습도, 탄소농도 등으로 구성되었다. 온실내외부의 관련항목은 센서에 의해 측정이 가능한 항목으로 기본 평균온도로 나타내지만 센서의 측정 interval에 의한 그래프 작성이 가능하도록 하였다.

[표 3-IV-149] Crop registration 모형 개발을 위한 주요 세부 요소들의 비교

온실외부	온실내부	수분관리	작물생육관리	MMI 실시간 검색	Q&A
누적광량 일평균온도 주간평균온도 야간평균온도 풍속 상대습도 일조시간	일평균온도 주간평균온도 야간평균온도 상대습도 CO ₂ 농도	공급량 배지용량 배액률 배지함수량 함수율편차 급액 EC 급액 pH 배지EC (배액EC) 배지 pH	줄기밀도 주간수확량 착과하중 평균과중 주간작물 생산량 평균염수 엽장 장경 화방개화위치 개화속도 출현마디	실시간 인터넷 검색 · 자동입력항목 (센서부착항목) · 데이터 로거 · 전송기 부착	농가질의 관리자답변



[그림 3-IV-138] Crop registration 모형

수분관리 관련항목으로는 공급량, 배지용량, 배액률, 배지함수량, 함수율편차, 급액 EC, 급액 pH, 배지 또는 배액 EC, 배지 pH 등으로 구성하였다. 본 항목 중 일부항목은 컴퓨터 자동화 시스템에 의해 자동 저장되는 항목도 있지만 농가의 직접적인 측정이 필요한 항목도 있다. 직접 측정하는 항목은 우선 정확한 측정 방법, 정확한 기자재의 사용방법을 알아야 하고 측정 즉시 입력을 해야만 신뢰성 있는 자료를 얻을 수 있다.

작물생육관리 관련항목은 줄기밀도, 주간수확량, 착과하중, 평균과중, 주간작물생산량, 평균 염수, 엽장, 장경, 화방개화위치, 개화속도, 출현마디 등으로 구성하였다. 이 모두 농가의 직접적인 측정이 요하는 부분으로 온실내부의 항목과 관계하여 컨설팅 시 반드시 필요한 값이다. 그러므로 무엇보다도 작물생육관리 관련항목에 대한 철저한 측정 및 입력이 필요하다.

MMI실시간 검색은 컨설턴트가 web server에 접속하여 관련 농가의 입력 자료를 인터넷으로 확인할 수 있는 기능이다. 즉, 방문 없이도 농가의 자료를 얻을 수 있고 즉각적인 컨설팅을 가능하게 하는 기능이라고 할 수 있다.

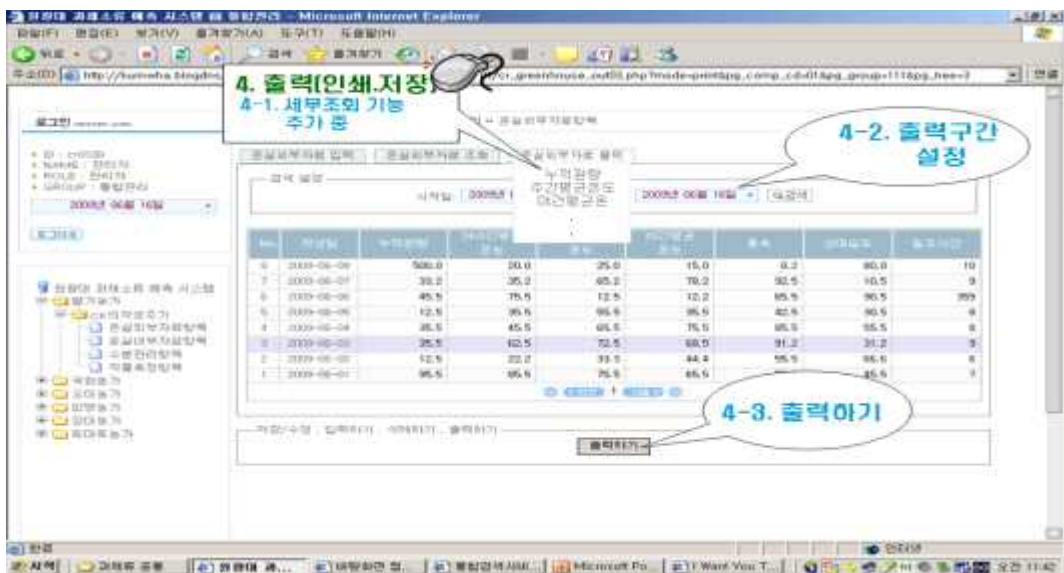
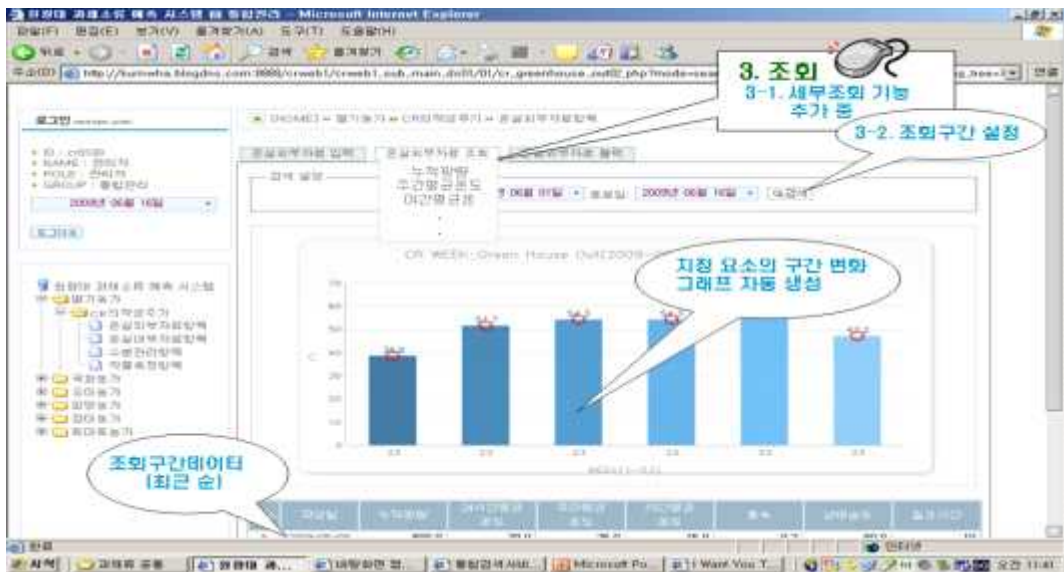
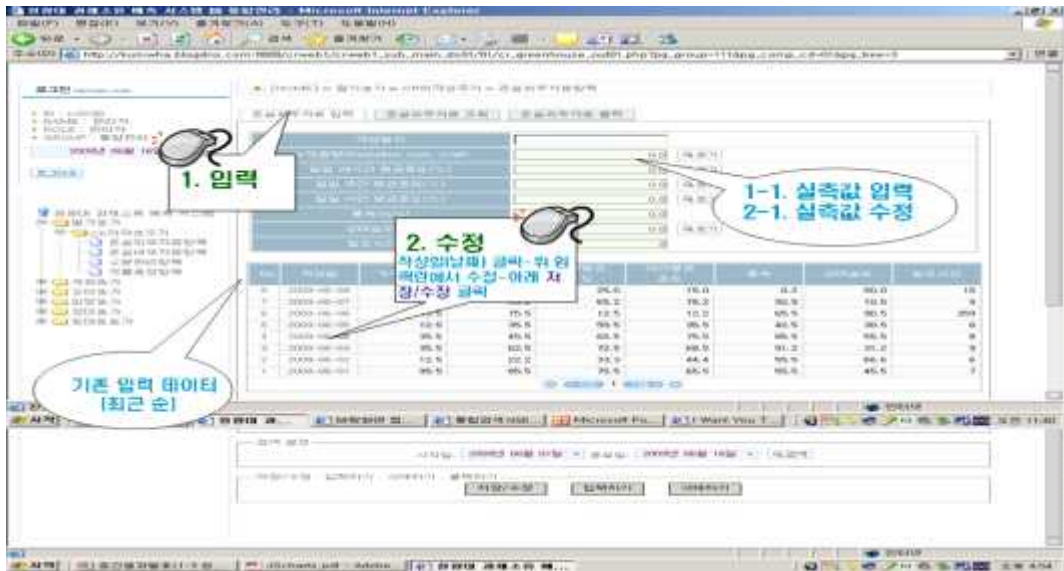
질문 및 답변은 농가가 작물의 이상 증세 발생 시 글을 올려놓으면 컨설턴트가 수시로 확인하여 MMI를 이용하여 그 농가의 자료를 검토 분석하고 진단 및 처방을 글로써 간략히 올려놓을 수 있게 하였다.

바. 컨설팅을 위한 생산관리 이력시스템 개발

가입 농가가 입력한 환경, 작업일지 등의 자료를 통하여 효율적이고 즉각적인 컨설팅이 가능
간략 매뉴얼(그림 3-IV-125, 도메인 서버 : <http://kumhwa.blogdns.com:8888>)



[그림 3-IV-139] 원예작물 생산관리 예측시스템



[그림 3-IV-140] 원예작물 생산관리 예측시스템 사용방법

사. 환경 제어 프로그램

환경계측 장치가 갖추어 있지 않은 소규모 및 노후화 온실의 환경제어 프로그램을 개발하였다(그림 3-IV-127). 센서 장착에 따른 기본적인 환경 요인의 계측, 설정이 가능하다. 컨설팅에 있어 재배 농가의 다양한 환경 요인을 분석할 수 있어 생산량 증대에 기여할 것으로 생각된다.



[그림 3-IV-141] 환경제어 프로그램 시제품

아. 결과 요약

파프리카 생육 진단/처방 프로그램, 광 단위별 계산 및 변환 프로그램, 배양액 중탄산 농도 계산 프로그램, 배양액 산화형 원소 농도 계산 프로그램, 온실 볼륨 계산 프로그램, 온실습공기 선도 프로그램 등을 개발하였다.

시설 및 설비의 낙후 온실에서 활용할 수 있는 작물생육관리 소프트웨어(SW) 및 시제품을 개발하였다. 그리고 실시간으로 회원농가의 자료를 확보하고 이에 즉각적인 컨설팅이 가능한 Web을 구축하였다.

3. 추가 성과

가. 홍보

과채류수출사업단 분석센터 지원 관련하여 신문, 포스터, 책등을 통하여 시군 농업기술 센터, 영농조합 법인, 농가에 사업의 중요성과 참여를 부탁하는 홍보를 하였다.

원예산업신문과 한국 농어민 신문에 수출 과채류 재배농가들이 분석센터를 적극 활용할 수 있도록 홍보하기 위해 분석센터 관련 기사가 실렸다. 홍보 자료는 2009년 2월 18일에 원예산업신문에 “과채류 수출농가지원 활성화, 과채류공통수출연구사업단, 농가지원요청 접수”라는 타이틀로 기재되었다. 2011년 9월 22일에는 한국 농어민 신문의 기획뉴스 “과채류공통수출연구사업단 'R&D과제'조명-수출농가 지원분석센터 운영“이라는 타이틀로 기재되었다.

과채류 수출농가에 사업단 분석센터 운영 및 처방 홍보 공문과 ‘분석 시료 채취 방법’을 2009과 2010년 2년에 걸쳐 ‘시료 채취방법 분석 지원’이라는 공문으로 500여 통의 우편물을 발송하였다. 분석 및 처방의 내용은 지역별 생육작형 및 단계를 고려하여 여름 작형인 강원권과 북부권의 원수 분석은 2, 6, 8월의 2개월 단위와 급/배액 분석의되는 매월 첫 주, 셋째 주에, 전남권과 경남권의 겨울형 작기는 4, 6, 8, 10, 12월에 원수 분석을 매월 둘째, 셋째 주에는 급/배액 분석을 하고자 하였다.

[표 3-IV-150] 과채류수출사업단 분석센터 홍보내용일람

연도	방식	내용
1 2009	신문 (원예산업신문)	과채류 공통 수출연구사업단, 농가지원 활성화
2 매년	공문발송	수출과채류 농가지원, 분석센터 운영
3 2009	책자, 포스터 배포	과채류공통 수출연구사업단 : 수출과채류 농가지원 분석센터 운영
4 2010	공문발송	원수 및 급배액 수질분석 협조 : 분석 시료 채취방법등 제시
5 2011	신문 (한국농어민신문)	과채류공통수출연구사업단 : 수출농가 지원분석센터 운영
6 2012	잡지 (월간 새농사)	과채류수출 늘리기 위해서는 물량확보와 생산성 향상되어야

과채류 수출농가지원 활성화

과채류공동수출연구사업단, 농가지원요청 접수

신문게재일 : 2009년 02월 18일



▲ 파프리카 수출농가 컨설팅 지원

산물 안전성에 대한 수입국 신뢰 확보가 가능하다. 또한 과채류의 주요 출해인 꽃노랑총채벌레, 오이총채벌레, 담배나방, 온실 가루이, 처먼지응애, 아메리카잎굴파리, 진딧물류 등과 잿빛곰팡이병, 탄저병, 흰가루병, 역병, 반점 세균병 등 주요 병해에 대한 방제효과를 나타내는 친환경 유기 농자재 선별, 천적 활용, 수확시기 농약 사용 억제 등에 의한 농약 잔류를 방지할 수 있는 환경친화적이면서 수출 맞춤형 종합방제 체계를 확립하여 과채류 수출 농가 GAP 관리 기준을 보급하는 데 그 목표를 두고 있다. 현재 국내 주요 수출단지인 경남, 충남 및 전남지역 파프리카 농가에서 공급 배양액, 급액, 근권 및 배액을 주기적으로 채취한 후 성분 분석 결과를 제공하여 작물 배양액 관리에 도움을 주고 있으며, 병해충 뿐 아니라 의심되는 바이러스 감염 여부를 신속하게 진단함으로써 피해를 조기에 예방할 수 있어서 과채류 수출 재배 농가로부터 호응을 받고 있다. 지원을 받고자 하는 과채류 수출 농가는 사업단 홈페이지 또는 신청서를 작성 제출하면 농가 실정에 맞는 다양한 혜택을 받을 수 있다(문의 02-2210-2968 또는 5270).

과채류공동수출연구사업단의 과채류 수출 농가 지원사업이 최근 활성화되고 있다. 과채류공동수출연구사업단(서울시립대학교 이용범 단장)은 과채류 수출 증대를 위한 공동의 목표를 가지고 수출 단체 또는 농가와 MOU를 체결하여 기술 협력 뿐 아니라 농가 지원 분석센터를 운영하는 사업단의 지원사업은 ▲원수, 공급 배양액 및 배액 분석 처방 ▲토양 및 식물의 성분 분석 ▲잔류 농약 분석 및 안전성평가 지원 ▲병해충진단 및 천적활용기술 ▲생물 ▲농약 개발 지원 및 컨설팅 등이다. 원수 및 배양액 분석 지원을 통해 과채류 수출 재배농가는 재배 원수로서의 적합성을 판별하여 공급 배양액에 따른 급액, 근권 및 배액의 성분 분석, 식물 및 토양 성분 분석을 통해 식물 생육 단계별 적정 재배 관리법을 제시함으로써 농가 실정과 수준에 맞는 작물 재배 관리를 통하여 나타날 수 있는 각종 생리장해 등을 사전 예방으로 작물의 생산성과 품질 향상을 꾀할 수 있다. 잔류 농약 및 중금속 분석, 농약 안전성 평가 지원을 통해 수출 과채류의 잔류성 검출이 빈번한 약재를 대상으로 포장 상에서의 살포 후 잔류성 동태를 파악하여 안전사용 방법 및 잔류 가능성을 사전에 제거할 수 있도록, 수출 농산물의 안전성 사전 확보를 선점하고 한국산 수출 농

[그림 3-IV-142] 원예산업 신문에 ‘분석센터운영’ 홍보(09.02.18)

분석 시료 채취 방법

1. 급 배액 시료 채취 방법

- ① 원수와 배액의 시료는 한 번에 채취하지 말고, 가능한 채취 횟수를 늘려 여러 회에 걸쳐 채취한 시료를 서로 섞는다.
- ② 배액의 채취가 한 기검 이상일 경우는 각각 별개의 용기로 나누어 채취하여 한다. 이때도 한 번에 하기보다는 여러 회에 나눠 채취한 시료를 섞는다.
- ③ 원수와 배액의 성분 분석을 위한 시료는 500ml, 내외로 채취한다.
- ④ 채취 후 시료의 잘 보관에 다음과 같이 기재한다. 원수, 급액, 배액 표지

채취일시	년	월	일
계제 다용	용량 기재		
원수			
성액			
특이사항	대치료의 종류, 양산양수 (4-4-4), 양산양수 (1-4-4)		

2. 시료 채취시의 유의사항

- ① 채취할 때는 시료를 채취하기 전에 시료로 3회 이상 씻은 다음 사용한다.
- ② 청결을 용이 유지되어서는 안 된다.
- ③ 시료는 20분 등 증기압의 경우가 없도록 가능한 용기에 가득 채우며 증기압의 경우 시료용 용기 전체이다.
- ④ 원수 채취 시 지하수의 경우는 고여 있는 물이 아닌 새로 나온 물을 채취하며, 이때 처음 나온 지하수는 일정 양 이상 배내고 채취하여 넣는다.
- ⑤ 채취한 시료는 가능한 빨리 분석센터로 보내는 것이 중요하며, 즉시 보관해야 할 경우는 냉장 고여 보관한 후 분석센터로 시료가 새는 것을 막은 후 잘 밀봉 포장하여 발송한다.
- ⑥ 배액의 경우 가능한 분출물로 채취 채취하고, 채취 라인 옆도 채취 채취, 표시하여 보내는 것이 좋다. 여러 개라도 발송 가능합니다. 발송에 따라 분석 결과 상이함.

3. 토양 및 식물체 분석

- ① 작물 재배 과정 중에서 토양 및 식물체에 함유된 영양 상태, 병해 유무 등을 알아보고자 할 때 실시한다.
- ② 작물 생육이 정지, 또는 과잉 증식의 경이적인 변화, 또는 과잉이 이상 증상이 발생하였을 경우, 병상이 나타난 경우 토양과 식물체를 채취한다.
- ③ 토양 또는 병기를 채취할 때는 이상 증상이 발생한 지점 가까운 것으로 표본을 얻어낸 후 병기 깊이를 고려하여 3~5cm 이상을 채취하여 넣는다. 병의 부위가 한 기검 이상일 경우는 각각을 따로 담아야 한다.
- ④ 식물체의 경우는 이상 증상이 나타난 부위를 중심으로 식물체를 채취한다.
- ⑤ 토양과 식물체를 채취한 다음에는 기온, 액의 양은 용수, 용수, 잎을 건조한다. 필름 후 가능한 빨리 분석 센터로 발송하며, 잠시 보관해야 할 경우라도 냉장 보관한다.
- ⑥ 토양과 식물체를 분석하는 데 필요한 양은 토양의 경우 약 500g, 식물체의 경우 약 200g 정도가 필요하다.

과채류공동수출연구사업단

수신자 (사)한국파프리카생산자조합
(경우) 파프리카생산자조합 회장
제목 수출과채류 농가지원, 분석센터 운영(분석, 처방, 현지지도)

1. 귀하의 무궁한 발전을 기원합니다.
 2. 2008년 농업기술개발사업의 일환으로 과채류공동 수출연구사업단이 출범하였습니다.
 3. 본 사업단에서는 과채류 수출농가의 작물재배과정의 문제점을 해결할 수 있도록 식물, 토양, 수질 및 배양액 분석 센터를 운영하며 농가의 사후 처방 방식에서 탈피한 철저하게 계획된 관리 농업을 확립하고, 축적된 자료를 근거로 하여 국내 실정에 맞는 작물별 처방 프로그램을 개발하여 과채류 재배 농가에 적용할 수 있도록 다음과 같이 하고자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

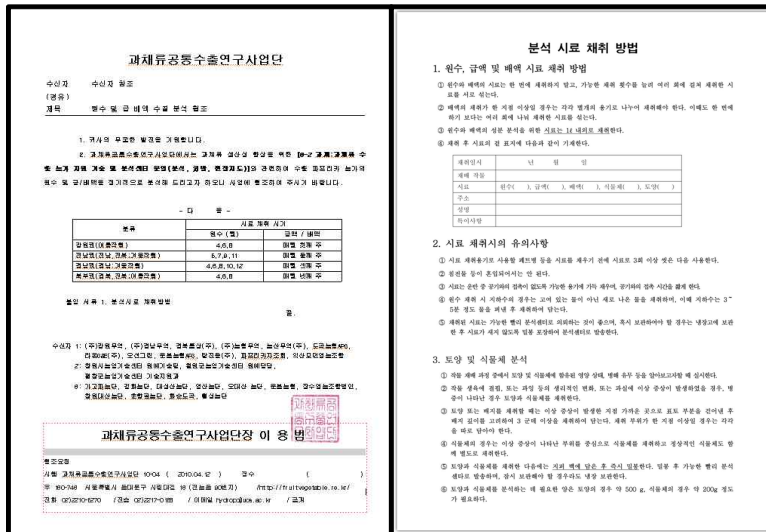
- 다 음 -

가. 목적 : 과채류 수출농가(영농조합법인)의 생산성과 품질향상으로 국제경쟁력을 높여 수출증대에 기여하고자 함.
 나. 대상대상 : 원수, 공급 배양액 및 배액(온라인분석), 재배중인 식물체, 병해 및 토양
 다. 분석회수 : 월 1~2회를 기준으로 함
 (현재 컨설팅 업체를 이용하시는 농가는 컨설팅 업체와는 별도로 진행되오니 컨설팅은 계속 진행하시기 바랍니다.)
 다. 분석일지 : 서울시립대학교 이철승, 최기영
 라. 연락처 : 서울시립대학교 환경원예학과 식물환경조경학연구소
 Tel) 02-2210-2968 FAX) 02-2210-5270
 마. 발송서류 : 시료채취 방법

과채류공동수출연구사업단장 이 용 범

주소 서울특별시 강남구 삼성동 25-1 (2008.10.04.) 경수 ()
 ☎ 80-780 서울특별시 강남구 삼성동 25 (전화번호 02-2210) http://fruit.cruz.net/
 팩스 02-2210-2968 / 전송 02-2210-1018 / 이메일 () / 홈페이지

[그림 3-IV-143] 분석센터 운영 및 분석시료 채취 방법에 관한 공문 발송



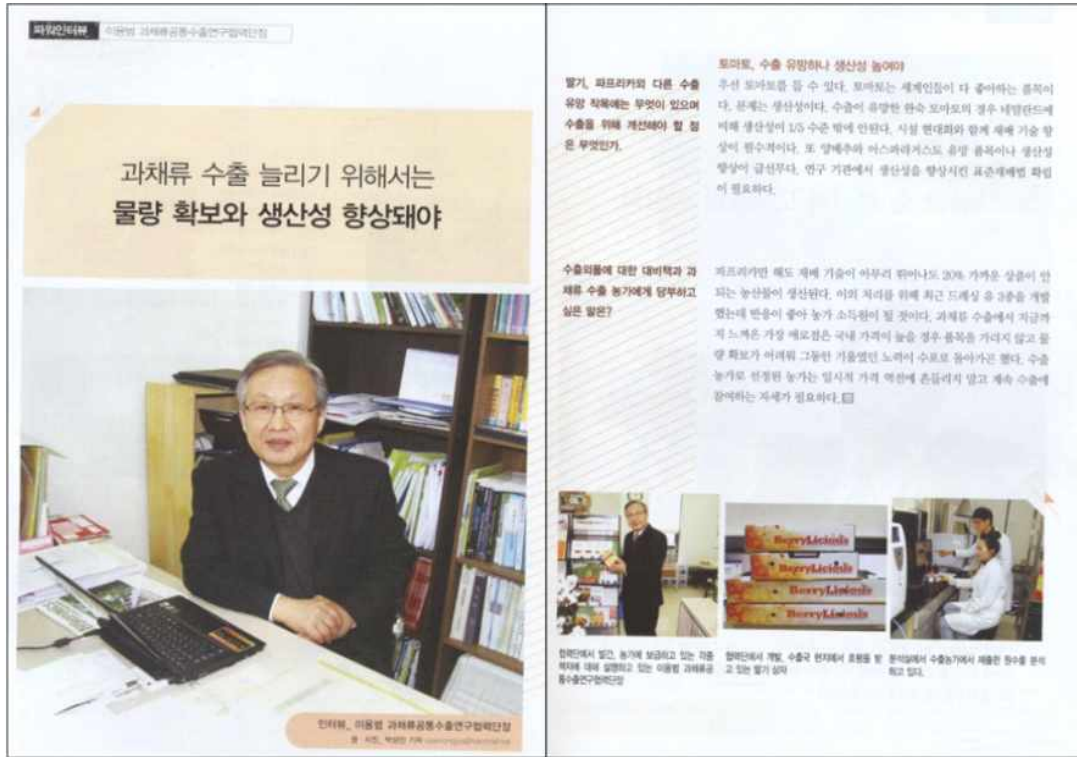
[그림 3-IV-144] 과채류 수출 농가에 분석 센터 운영 처방 홍보 공문 발송



[그림 3-IV-145] 농가 배포 또는 학회, 연구회, 심포지엄 등 책자 및 포스터 홍보물 제작



[그림 3-IV-146] 한국농어민 신문에 '분석센터운영' 홍보내용 기재(11.09.22)



[그림 3-IV-147] 월간 새농사(2012년 4월호)에 과채류수출사업단과 ‘분석센터운영’ 홍보

나. 농가 지원을 위한 양해각서 체결

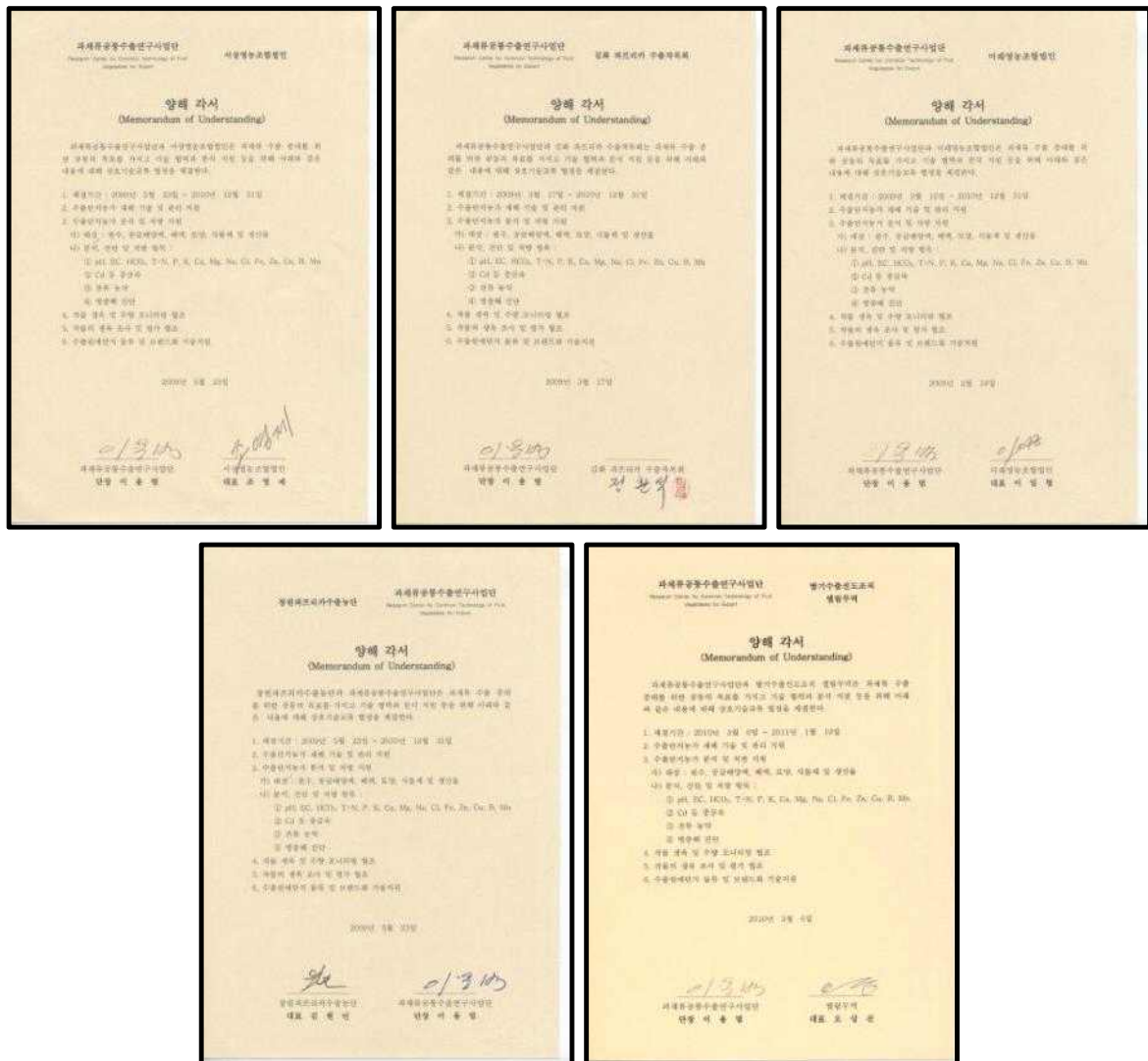
파프리카/딸기 수출 영농조합법인, 수출업체 등과 본 사업단명으로 농가 지원을 양해 각서를 체결하여 긴밀한 협력 체계를 구축하였다. 양해각서의 주 내용은 다음과 같다.

1. 수출단지농가 재배 기술 및 관리 지원
2. 수출단지농가 분석 및 처방 지원;
 - 가. 대상 : 원수, 공급배양액, 배액, 토양, 식물체 및 생산물
 - 나. 분석, 진단 및 처방 항목 :
 - ① pH, EC, HCO₃, T-N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, Zn, Cu, B, Mn
 - ② Cd 등 중금속
 - ③ 잔류 농약
 - ④ 병충해 진단
3. 작물 생육 및 수량 모니터링 협조
4. 작물의 생육 조사 및 평가 협조
5. 수출원예단지 물류 및 브랜드화 기술지원

[그림 3-IV-148] 양해각서 내용

[표 3-IV-151] 과제류수출사업단 ‘분석센터운영’ 양해각서 체결 목록

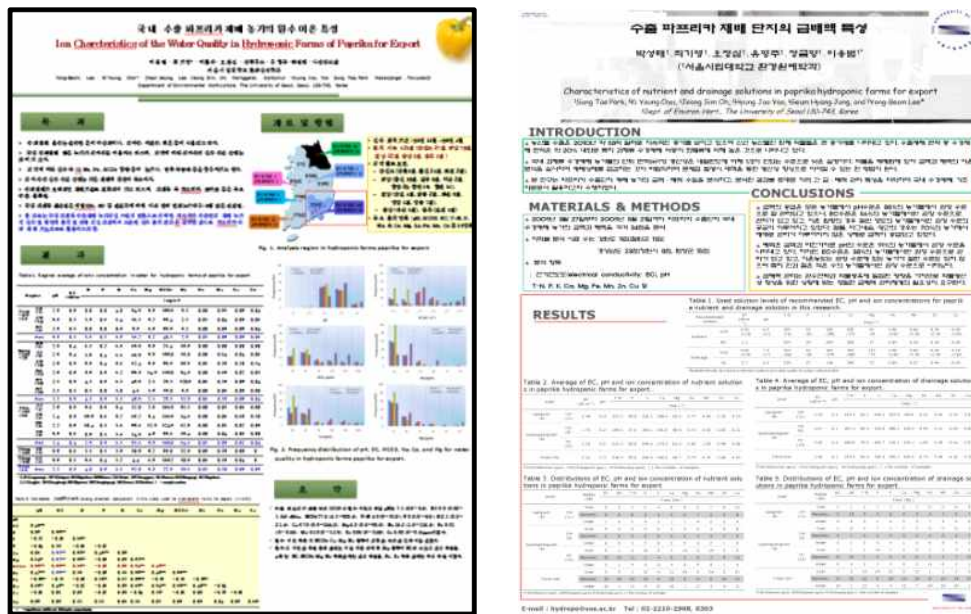
연도	대상
1	2009 서상영농조합법인
2	2009 김화파프리카 수출작목회
3	2009 미래영농조합법인
4	2009 창원파프리카 수출농단
5	2010 딸기수출선도조직 엘림무역



[그림 3-IV-149] 양해각서 체결

다. 학술발표와 논문

과채류 수출농가 원수 급배액 분석센터 지원 과정중 모여진 전국 농가들의 자료들을 토대로 학술발표와 논문을 게재하였다. 총 1개의 학술논문과 2개의 포스터 발표를 하였다. 2009년 춘계 생물환경조절학회에 ‘국내 수출 파프리카 재배 농가의 원수이온 특성’이라는 제목으로 포스터를 발표하였고, 이를 토대로 논문을 작성하여 이듬해인 2010년에 생물환경조절학회지에 ‘수출 파프리카 농가 지하수 이온 특성’이라는 제목으로 게재하였다. 2011년에는 ‘수출 파프리카 재배 단지의 급배액 특성’이라는 제목으로 추계 생물환경조절학회에 포스터 발표를 하였다.



[그림 3-IV-150] 2009 춘계와 2011 추계 생물환경조절학회 포스터 발표



[그림 3-IV-151] 생물환경조절학회 논문 게재, 2010. 19(2) : 70-76

라. 선진국의 과채류 전문 기술 교육 참가

수출 과채류 재배농가의 전문 기술교육 및 컨설팅을 위한 선진국 전문 기술 교육(네덜란드 PTC 교육)에 참가하여 체계적인 교육을 받았다. 주요 내용은 네덜란드 작물재배 신기술, 네덜란드 컨설팅 현황 사례, 농업 컨설팅 및 현장 교육 사례 분석, 생산성 향상 및 생리장해 경감을 위한 환경 및 양수분 관리등에 대한 것으로 진행되었다. 습득한 선진기술을 과채류 수출농가 현지 컨설팅에 크게 활용되고 있다.



[그림 3-IV-152] 선진국의 과채류 전문 기술 교육 참가

제 4 절. 사업단 운영관리

1. 사업단의 추진전략

1.1. 사업단 운영 체계



[그림 3-IV-153] 과채류공동 수출연구사업단 추진 전략
(핵심 과제에는 생산자-산업체-연구 기관 간 유기적 협력 체계를 이룸)

수출 현장 중심형으로 활용도를 높이고자 사업단장을 중심으로 핵심 및 세부과제 책임자, 관련 기업체 및 수출단지 농가 및 수출전략기술기획단, 품목별수출촉진단과 상호 유기적인 협력체계를 구성한다.

운영위원과 품목(파프리카, 딸기)별 전문가 구성을 통해 수출 단지 농가 및 기업의 지원 체계화를 구축한다. 이를 기반으로 한 연구 활용은 수출단지 농가에서 생산원가 절감, 고품질, 안전성 및 고생산성으로 수출 경쟁력을 높이도록 하며, 관련 기업체도 이들 결과를 활용하여 산업화를 적극 추진하도록 유도하며 사업단의 신기술을 비롯한 해외 신기술 등을 현장 교육 및 지도를 통해 홍보한다. 국제 수출 시장 동향을 분석 및 시장 다변화를 위해 농수산물유통공사, 해외 aT 지사 및 관련수출회사를 중심으로 일본을 비롯한, 미국, 캐나다, 서남아시아, 호주, 동남아, 중국 등의 수출동향 분석을 홈페이지 또는 현장을 통해 피드백하고 수입국의 소비 동향, 마케팅 지원, 브랜드 관리 및 상품화 지원 등에 집중화하여 수출 시장

다변화에 적극적으로 대응한다.

연구사업단의 구성은 산, 학, 관, 연, 수출 생산 단지 및 무역회사 등으로 구성하였다

과제 참여 기업은 (주)경농, 대룡포장, 세기교역상사, 대동기업사 등 4개 기업을, 참여 연구기관으로 경상남도 농업기술원, 농수산물유통공사, 철원군 농업기술센터 등 3개 기관, 참여대학은 강원대, 건국대, 경북대, 경상대, 대구대, 서울대, 서울시립대, 원광대, 충남대 등 9개 대학이 참여하였다. 또한 수출무역회사로 강원무역, 경북통상, 경남무역, 농산무역, 농협무역, 오션그린, 탐진들(주), 엘림무역, 도곡농협 등이 참여하여 수출증대를 위한 협력을 강화하였다.

파프리카와 딸기 중심의 수출 농가 단지로 강원권(오대산, 김화농협, 대성산, 강원무역, 강릉원예, 횡성, 대관령) 경기권(화성21세기), 경남권(창원대산, 진주대곡, 진주금산, 함안가야, 합천가야, 마산가고파, 서상, 진주대평 수곡덕천), 경북권(청송), 전남권(군동꾸메탕, 탐진채소원예, 염산시설채소, 도곡, 록수), 전북권(장수, 김제) 충남권(육인농장), 충북권(에텐농장) 등을 참여시켜 수출현장과의 체계적이면서 상호연관성이 높은 협력체계를 구축하였다.

1.2. 연도별 과제구성

연도별 과제구성 현황(주관연구기관: 서울시립대학교, 책임자: 이용범)

[표 3-IV-152] 1차년도 과제구성(2008.9~2009.8)

과제명	주관기관 (책임자)	참여 기업
1핵심 : 수출 전략 기획	서울시립대학교 (이용범)	
1-1 : 국내외 기술동향 분석(공통)	서울시립대학교 (이용범)	
1-2 : 수입국 소비자 기호도, 검역 및 통관 제도 정보 수집·활용	서울시립대학교 (심이성)	
1-3 : 수출단지 생산관리 전문 기술 컨설팅 프로그램 개발	원광대학교 (이승엽)	씨브스트라투스, 대영(주)
1-4 : 수출과채류 농가지원, 분석센터 운영(분석, 처방, 현지지도) 및 관련 프로그램 개발	서울시립대학교 (김진원)	농산무역(주)
1-5 : 과채류의 물류체계 개선 및 수출 상품화 개발	농촌경제연구원 (조명기)	
1-6 : 과채류의 수출 브랜드 개발과 육성전략	농촌경제연구원 (전창근)	
1-7 : 사업단 운영, 관리	서울시립대학교 (이용범)	
2핵심 : 수출과채류 고품질 안정생산을 위한 기반기술 개발 및 매뉴얼 제작	서울시립대학교 (김계훈)	
2-1: 과채류 고품질 묘생산 체계 매뉴얼 개발	강릉대학교 (용영록)	대관령프러그, (주)신성미네랄
2-2: 과채류 생육진단 기술개발 및 매뉴얼 제작	대구대학교 (전하준)	
2-3: 수출과채류 영양진단 기술, 기기 및 매뉴얼 제작	서울시립대학교 (김계훈)	
2-4: 친환경 순환식 과채류 수경재배 모듈 개발	서울대학교 (손정익)	
3핵심 : 수출과채류 친환경적 안전생산 기반기술 개발	충남대학교 (유용만)	
3-1 : 과채류에 발생하는 주요 해충의 친환경적인 종합방제 및 친환경 농자재 현장적용	충남대학교 (유용만)	(주)경농,코퍼트(주), KG바텍(주)
3-2 : 수출과채류 안전성 모니터링 시스템 개발	순천향대학교 (이영상)	
3-3 : 수입국 기준의 GAP 및 Traceability 매뉴얼 개발	충남대학교 (이영하)	
3-4 : 과채류에 발생하는 주요 병해의 화학적방제기술 개발	충북대학교 (차병진)	
4핵심: 과채류 생산 에너지 절감 및 고성능 온실 구조 개발	경북대학교 (이석건)	
1-1: 수출과채류 생산에너지 절감 패키지 기술 개발	부산대학교 (정성원)	
4-2: 과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실 구조 및 부재 개발	경북대학교 (이석건)	세기교역상사, 지성산업(주), (주)진원기업
4-3: 에너지 절감형 2중 에어플라스틱 필름 개발	일신화학공업 (박광역)	일신화학공업(주)
4핵심 18개 세부과제		

[표 3-IV-153] 2차년도 과제구성(2009.8~2011.1)

과제명	주관기관 (책임자)	참여 기업
1핵심 : 수출과채류 고품질 안정생산을 위한 매뉴얼 개발	대구대학교 (전하준)	
1-1 : 수출과채류 (파프리카, 딸기) 고품질 묘생산 자가진단 매뉴얼 개발	강릉원주대학교 (용영록)	(주)대관령프러그, (주)신성미네랄
1-2 : 수출과채류 (파프리카, 딸기) 영양 자가진단 매뉴얼 개발	서울시립대학교 (김계훈)	
1-3 : 수출딸기 생산관리 매뉴얼 개발	대구대학교 (전하준)	
1-4 : 수출과채류 (파프리카, 딸기) 수출단지 생산관리 컨텐츠 프로그램 개발	원광대학교 (배종향)	익산모던 영농조합법인
1-5 : 순환식 파프리카 수경재배 모듈 관리 기술 및 매뉴얼 개발	서울대학교 (손정익)	
1-6 : 수출과채류(파프리카, 딸기) 온실종합 환경관리 매뉴얼 개발	세기교역 (송호석)	세기교역상사, (주)에코텍
2핵심 : 수출과채류 친환경적 안전생산, 예냉 및 유통의 기술 체계화 개발	충남대학교 (유용만)	
2-1 : 과채류의 품질 및 생산성을 향상 중 안전한 병해충 종합 방제방법개발	충남대학교 (유용만)	(주)경농
2-2 : 농약잔류에 안전한 수출 농산물 생산을 위한 시스템 개발	농업기술실용화재단 (오홍규)	
2-3 : 수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발	(주)OEC (서영대)	(주)오이씨
2-4 : 수출딸기 예냉기술 체계화 기술개발	경상대학교 (황승재)	
2-5 : 과채류(딸기) 수출증대를 위한 상품개발 및 시장확대	농촌경제연구원 (전창곤)	
3핵심 : 수출확대전략개발 및 수출농가지원	서울시립대학교 (이용범)	
3-1 : 과채류 수출 증대 및 시장 다변화 - 파프리카, 딸기	서울시립대학교 (이용범)	
3-2 : 과채류 수출 농가 지원 기술 및 분석센터 운영 (분석, 처방, 현장지도)	서울시립대학교 (김진원)	농산무역(주)
3-3 : 과채류 수출 농가 및 기업에 대한 기술교육	라운C&E(주) (배두직)	라운C&E(주)
3-4 : 수출 연구 사업단 운영 및 관리	서울시립대학교 (이용범)	
3핵심 15개 세부과제		

[표 3-IV-154] 3차년도 과제구성(2011.1~2012.1)

과제명	주관기관 (책임자)	참여 기업
1핵심 : 수출과채류 고품질 안정생산 기술개발	대구대학교 (전하준)	
1-1 : 수출딸기 재배관리 매뉴얼 개발	대구대학교 (전하준)	
1-2 : 수출과채류 영양 자가진단 매뉴얼 개발	서울시립대학교 (김계훈)	
1-3 : 수출단지 생산관리 콘텐츠 및 프로그램 개발	원광대학교 (배종향)	익산모던 영농조합법인
1-4 : 수출과채류 온실 종합 환경관리 기술개발	세기교역 (송호석)	세기교역
1-5 : 순환식 파프리카 수경재배 모듈의 안정적 양액 이용 기술개발	서울대학교 (손정익)	
2핵심 : 수출과채류 친환경적 안전생산, 저장, 유통 및 가공기술 체계화 개발	충남대학교 (유용만)	
2-1 : 농산물에 안전한 병해충 종합 방제방법개발	충남대학교 (유용만)	(주)경농
2-2 : 수출딸기 예냉기술 체계화	경상대학교 (황승재)	
2-3 : 수출파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발	강원대학교 (김일섭)	
2-4 : 과채류 가공제품 생산기술 구축 및 제품화	경상대학교 (최성길)	
3핵심 : 수출확대전략개발 및 수출농가지원	서울시립대학교 (이용범)	
3-1 : 과채류 수출 증대 및 시장 다변화 - 파프리카, 딸기	서울시립대학교 (이용범)	
3-2 : 동남아 수출시장별 상품개발 및 시장확대 전략	농촌경제연구원 (전창곤)	
3-3 : 과채류 수출 농가 지원 기술 및 분석센터 운영 (분석, 처방, 현장지도)	서울시립대학교 (김진원)	농산무역(주), 신성미네랄
3-4 : 과채류 수출 농가 및 기업에 대한 기술교육	라운C&E (배두직)	라운C&E
3-5 : 수출 연구 사업단 운영 및 관리	서울시립대학교 (이용범)	
3핵심 14개 세부과제		

[표 3-IV-155] 4차년도 과제구성(2012.1~2013.1)

과제명	주관기관 (책임자)	참여 기업
1핵심 : 수출과채류 고품질 안정생산기술 개발	대구대학교 (전하준)	
1-1 : 국내 신품종 딸기 ‘매향’ ‘대왕’ 의 수출을 위한 재배관리 기술 개발	대구대학교 (전하준)	
1-2 : 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양분/수분 관리 방안	서울시립대학교 (김계훈)	
1-3 : 수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 개발	경북대학교 (이종원)	대동기업사 세기교역상사
1-4 : 수출농가의 파프리카 안정생산을 위한 보급형 순환식 수경재배 기술 및 모듈의 현장 적용 연구	서울대학교 (손정익)	
1-5 : 지상부 공기 강제순환과 LEP보광을 이용한 파프리카 꼭지무름과 발생경감 및 착과 증진 기술 개발	원광대학교 (배종향)	
2핵심 : 수출과채류의 농약안전성, 장기유통 및 가공기술 개발	충남대학교 (윤영남)	
2-1 : 수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 발생실태 조사 및 방제법 개발과 안전한 파프리카와 딸기생산을 위한 작물보호제 안전사용기준 보급	충남대학교 (윤영남)	(주)경농
2-2 : 수출딸기 장기유통 및 저장을 위한 온습도 변화추적(홍콩, 싱가포르)과 환경변화 모니터링 및 수확 후 품질관리기술 개발	경상대학교 (황승재)	
2-3 : 수출파프리카 신시장(캐나다) 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 개발	강원대학교 (강호민)	대룡포장산업
2-4 : 과채류수출과정에서 비상품과를 활용한 딸기음료 및 파프리카오일 제품개발	경상대학교 (허호진)	
3핵심 : 수출확대전략개발 및 수출농가 지원	서울시립대학교 (이용범)	
3-1 : 파프리카와 딸기의 신규시장 진입(캐나다, 미주, 동남아시아)에 필요한 해외마케팅 지원	서울시립대학교 (심이성)	
3-2 : 과채류수출농가 현장컨설팅 교육 지도, 생산기술 지원 및 배양액 분석처방	서울시립대학교 (이용범)	
3-3 : 수출연구사업단 운영 및 관리	서울시립대학교 (이용범)	
3핵심 12개 세부과제		

[표 3-IV-156] 5차년도 과제구성(2013.1~2014.1)

과제명	주관기관 (책임자)	참여 기업
1핵심 : 수출과채류 고품질 안정생산기술 개발	대구대학교 (전하준)	
1-1 : 국내 신품종 딸기 수출을 위한 수경재배관리기술 농가 적용	대구대학교 (전하준)	
1-2 : 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양분/수분 관리 농가 실증	서울시립대학교 (김계훈)	
1-3 : 수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 농가 실증	경북대학교 (이종원)	대동기업사 세기교역상사
1-4 : 수출농가의 파프리카 안정생산을 위한 보급형 순환식 수경재배 기술 및 모듈의 현장 적용	서울대학교 (손정익)	
1-5 : 지상부 공기 강제순환과 LEP 보광을 이용한 파프리카의 생산성 증대 농가 현장 실증	원광대학교 (배중향)	
2핵심 : 수출과채류의 농약안전성, 장기유통 및 가공기술 개발	충남대학교 (윤영남)	
2-1 : 수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 발생종합방제체계 실증	충남대학교 (윤영남)	(주)경농
2-2 : 수출딸기 신시장 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 현장 실증	경상대학교 (황승재)	
2-3 : 수출파프리카 신시장 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 현장 실증	강원대학교 (강호민)	대룡포장산업
2-4 : 딸기 및 파프리카를 이용한 기능성 소재개발과 수출용 고품질 오일 제품화	경상대학교 (허호진)	
3핵심 : 수출확대전략개발 및 수출농가 지원	서울시립대학교 (이용범)	
3-1 : 파프리카와 딸기의 신규시장 진입에 필요한 해외마케팅 지원	서울시립대학교 (심이성)	
3-2 : 수출농가 교육 지도, 배양액 분석처방 및 생산기술 현장 지원	서울시립대학교 (이용범)	
3-3 : 수출연구사업단 운영 및 관리	서울시립대학교 (이용범)	
3핵심 12개 세부과제		

2. 사업단의 운영

2.1. 운영위원회 운영

[표 3-IV-157] 운영위원회 운영 내용

	일자	장소	참석자	회의내용
1	2009.03.11	상명대학교	이용범, 김계훈, 이석건, 심이성, 이승엽, 배종향, 조명기, 최병옥, 전창곤, 정성원, 이종원, 박광익	- 중간평가계획 - 연차평가계획
2	2009.04.17	서울시립대학교	이용범, 김계훈, 유용만, 이석건, 전창곤, 조기심	- 중간평가일정 공지 - 사업단 홈페이지 개설 공지 - 연차평가계획 - 사업단운영지침 작성 및 수정
3	2009.06.18	서울시립대학교	이용범, 김계훈, 유용만, 이석건, 전창곤, 최기영	- 중간평가 결과논의 - 연차평가일정 공지 - 평가서 검토 - 농림기술관리센터 사업단평가계획 및 일정 공지 - 사업단운영지침 수정 및 검토
4	2009.07.24	서울시립대학교	이용범, 김계훈, 유용만, 이석건, 전창곤, 최기영	- 연차평가 결과논의 - 사업단평가 결과논의
5	2010.07.05	충남대학교	이용범, 유용만, 전하준, 배종향, 배두직, 오성진, 최기영, 손미자	- 1차년도 사업단 평가 지적사항 논의 - 중간평가계획 - 사업단 홍보에 대한 논의
6	2010.07.14	강릉원주대학교	이용범, 배종향, 전하준, 용영록, 최기영, 전창곤	- 사업단 출장 국제박람회 일정 논의 - 기술교육에 강의 협조 요청
7	2010.08.23	농산무역	이용범, 유용만, 전하준, 배종향, 최기영, 용영록	- 중간평가결과 논의 - 사업단 출장 국제박람회 일정 논의 - 기술교육에 강의 협조 요청
8	2010.11.24	충남대학교	이용범, 전하준, 유용만, 배종향, 김태화, 이영하, 최기영, 이종원	- 농식품수출연구사업단 포럼 준비 - 세부과제별 연차평가 준비 철저 - 기술교육, 농가컨설팅 강화 - 딸기 수출확대 전략수립(Berrylicious)
9	2011.04.25	대구대학교	이용범, 유용만, 전하준, 최기영	- 농식품수출연구사업단장 협의회 주요내용 - 금후 사업단 일정 논의 - 연구사업 진행과정에서의 애로 및 건의
10	2011.07.04	농산무역	이용범, 유용만, 배종향, 최기영, 조기심, 배두직	- 농식품수출연구사업단장협의회(2차) 주요내용 - 상반기 사업단 주요내용 - 금후 사업단 일정 논의 - 연구사업 진행과정에서의 애로 및 건의

	일자	장소	참석자	회의내용
11	2011.09.14	(사)한국파프리카생산자자조회	단장, 세부과제 책임자 및 실무자	<ul style="list-style-type: none"> - 농식품수출연구사업단장협의회(3차)주요내용 - 제2회 생명산업대전 포럼 개최 계획 논의 - 농식품수출연구사업단브로슈어 공동 제작건 - 회계 감사건
12	2011.10.13	aT	이용범, 유용만, 전하준, 최기영 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 연구사업단의 발전방안 - 제2회 생명산업대전 전시장 대비 - 3차년도 연차평가 대비 준비
13	2012.04.13	전남대학교	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 사업단 주요 사업 협의 - 상반기 사업 협의 - 금후 주요 일정(유관기관과의 수출 업무 협력 등)
14	2012.07.27	철원 재배단지	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 농식품수출연구사업단장 협의회 주요내용 - 하반기 사업 협의 - 연구사업 진행과정에서의 애로 및 건의 - 생명대전(9월) 홍보 전시 기획
15	2012.11.29	전북농업기술센터	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 차년도 사업 계획 협의
16	2013.01.18	제주대학교	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 5차년도 사업단 주요 사업 - 상반기 사업단 주요 내용 - 금후 사업단 주요 일정 - 공지사항 및 건의사항 토의
17	2013.07.02	홍천군 타미드엘림 세미나실	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 농식품수출연구사업단장 협의회 주요내용 - 상반기 활동 및 하반기 사업 협의 - 금후 일정(합동 워크숍 개최) - 보고서 제출 및 회계 감사 대비 공지
18	2013.08.23	원광대학교	이용범 외 세부과제 책임자	<ul style="list-style-type: none"> - 하반기 과제협의 <li style="padding-left: 20px;">: 수출연구사업단 연구성과 고양 <li style="padding-left: 20px;">: 총 연구성과 매뉴얼화 - 연구사업단 후속 연구 방향 토의

2.2. 평가위원회 운영

[표 3-IV-158] 평가위원회 운영 내용

		일자	장소	평가위원
1차년도	자체 중간평가	2009.04.17		이용범(시립대), 박한영(건국대), 박권우(고려대), 임상철(상지대), 김일섭(강원대)
	자체 연차평가	2009.06.19	서울시립대학교	이용범(시립대), 이치원(NDSU), 박한영(건국대), 박권우(고려대), 박태범(파프리카자조회), 임재욱(경기도 농업기술원), 이성재(가화텍), 김일섭(강원대), 이재규((유)지우)
2차년도	자체 중간평가	2010.07.15	강릉원주대학교	권기대 교수 외 12 인
	자체 연차평가	2010.11.17	서울시립대학교	김일섭 교수 외 11 인
3차년도	자체 중간평가	2011.07.14	강원대학교	권기대(공주대), 문수호(수곡덕천), 문형운(도곡농협), 박권우(고려대), 박두환(원예산업신문), 박한영(건국대), 이경환(원예산업신문), 이동광(한국농어민신문), 이정현(전남대), 이종순(농민신문), 임재욱(경기도농업기술원)
	자체 연차평가	2011.11.08	서울시립대학교	권기대(공주대), 김종운(한국파프리카자조회), 문형운(도곡농협), 박권우(고려대), 박두환(원예산업신문), 박한영(건국대), 신현찬(김화수출파프리카연합회), 이동광(한국농어민신문), 이종순(농민신문)
4차년도	자체 중간평가	2012.07.27	철원 재배단지	권기대(공주대), 김종운(파프리카자조회), 문수호(한국수출딸기생산자연협회), 문형운(도곡농협), 박권우(고려대), 박두환(원예산업신문), 박한영(건국대), 신현찬[김화수출파프리카연합회], 이동광(한국농어민신문), 임상철(상지대)
	자체 연차평가	2012.11.30	원광대학교	김용권[파프리카연구사업단], 김종운(한국파프리카자조회), 문수호(한국수출딸기생산자연협회), 문형운(도곡농협), 박권우(고려대), 박한영(건국대), 서범석(전남딸기클러스터사업단), 조기심(농산무역(주)), 최경주(전남농업기술원)
5차년도	자체 중간평가	2013. 7. 1	홍천군 타미드엘림 세미나실	권기대(공주대), 김종운(한국파프리카자조회), 문형운(도곡파프리카영농조합법인), 박권우(고려대), 박한영(건국대), 용영록[강릉원주대], 이동광(한국농어민신문), 이정현 [전남대], 임상철[상지대], 조영열 [제주대]
	자체 연차평가	2013.12.12	전남 도곡 가족스파랜드 세미나실	권기대(공주대), 김종운(한국파프리카자조회), 문형운(도곡파프리카영농조합법인), 박권우(고려대), 박한영(건국대), 배두직(대영씨앤이(주)), 이정현(전남대), 임상철(상지대), 최경주(전남농업기술원),

2.3. 전문위원회(사업단장협의회)

[표 3-IV-159] 전문위원회 내용

	일자	장소	참석자	회의내용
1	2011.04.18	서울역 회의실	이용범, 박영은 외 9개 사업단	- 현재 수출연구사업단 문제점 및 개선방안 토의 - 중간평가 결과에 따른 인센티브지급 여부 - 2차년도 수출실적,수출기여도 관련 근거보고 - 해외출장보고서 및 성과자료 제출
2	2011.06.27	서울역 회의실	이용범외 9개 사업단	- 추가 인센티브 관련 - 평가일정 개선 요청 -수출사업단 연계 : 해외 마케팅 Networksystem구축 논의
3	2011.08.30	농림수산 식품기술 기획평가원	이용범외 9개 사업단, 농기평R&D 연구과제 수출연구사업단 담당자	- 제2회 생명산업대전 포럼 개최 계획 논의 - 농식품수출연구사업단브로슈어 공동 제작 - 수출전략보고서 작성 관련 논의
4	2011.09.19	제주대학교 감귤사업단 회의실	이용범외 9개 사업단	- 수출연구사업단 통합브로슈어 제작을 위한 협의 - 제2회 생명산업대전 포럼 개최 준비
5	2011.10.14	aT Center	이용범외 9개 사업단, 농림부, 농기평	- 농식품부, 농기평의 담당자, 사업단장과의 수출연구 사업단의 효율적인 운영 협의 및 관련 간담회
6	2012.05.11	전남 구례	9개 사업단장 및 실무자 심재규(농림부 과학기술정책과), 김준현(농기평 사업관리실)	- 현재 수출연구사업단 운영상의 문제점 - 운영목적 재정립 및 자립방안 논의 - 사업단 성과분석 및 보급화 촉진 - 평가체계 간소화 및 일관성 유지 강화
7	2012.07.03	제주대학교	이용범 외 9개 사업단	- 사업단 공통 영문브로슈어 제작 - 생명산업과학기술대전 참가 관련 논의 - 연말 사업단 홍보 및 농식품 수출증대 세미나 개최
8	2012.08.13	서울역 회의실	이용범 외 9개 사업단	- 사업단 공통 영문브로슈어 제작 진행 사항 보고 - 생명대전 부스설치 예산 및 부스구성에 관한 회의 - 서울국제식품산업전 참가 논의
9	2013.04.29	천안	9개 사업단장 및 실무자 안형근 연구관(농식품부 과학기술정책과)	- 수출연구사업단의 성과활용 및 사업진행방향 - 각 수출연구사업단별 사업진행 계획 - 2차 협의회 일정 논의
10	2013.06.10	제주	9개 사업단장 및 실무자	- 특강 및 토론- 농식품 수출동향 및 최근의 엔저 영향과 과제(한국농촌경제연구원 박기환 박사) - 4년간의 실적과 5차년도 계획(책자 제작) - 사업단장 협의회 운영비 집행 계획 - 농식품수출연구사업단 향후 계획
11	2013.09.09	제주대학교	9개 사업단장 및 실무자	- '수출관' 통합부스 설치 : 프로그램 구성 및 진행 계획(시식, 경품행사 등) - '전문가 워크숍' 개최 :정부기관 및 언론, 기업, 농단 참여

2.4. 실무자협의회

[표 3-IV-160] 실무자협의회 내용

	일자	장소	사업단 참석자	회의 내용
1	2011.05.12	서울역 회의실	9개 사업단 실무자	- 실무자 협의회 (사용실적보고 관련, 비목별 사용)
2	2013. 9. 11	서울역 회의실	9개 사업단 실무자	- '수출관' 통합부스 준비 : 프로그램 구성 및 진행 계획(시식, 경품행사 등) : 부스 구성 및 배치 논의 - '전문가 워크숍' 준비 : 자료 제작 및 일정 진행 계획

2.5. 과제협의회

[표 3-IV-161] 과제협의회 내용

	일자	장소	참석자	회의내용
1	2012.02.13	수곡덕천 영농조합	이용범, 전하준, 김계훈, 이종원, 윤영남, 황승재, 최성길, 최기영	- 4차년도 세부연구 딸기 과제 협의 - 농가 현장 적용과 병행하는 연구 추진 : 기술이전 - 성과 극대화를 위한 방안 논의
2	2012.02.20	서울시립대학교	이용범, 손정익, 배종향, 윤영남, 강호민, 최기영	- 4차년도 세부연구 과프리카 과제 협의 - 농가 현장 적용과 병행하는 연구 추진 : 기술이전 - 성과 극대화를 위한 방안 논의

2.6. 전문가 워크숍(수출촉진대회 및 농식품수출연구사업단 포럼)

[표 3-IV-162] 전문가 워크숍 내용

	일자	장소	지원내용
1	2008.12.04	김제 농산무역	- 과채류 수출현황과 수출농가지원 현황 - 과채류 수입업체 입장에서 요구사항 - 과채류 수출농가측면에서 애로사항 - 파프리카 생산현황 및 생산기술
2	2009.06.19	서울시립대학교	- 미국의 온실산업현황 세미나
3	2010.03.26	경상대학교	- 제1차 과채류 수출촉진대회 : 딸기 수출의 현황과 문제점 : 파프리카 수출의 현황과 문제점 : 딸기, 파프리카 재배기술 및 수출 현황
4	2010.07.14	강릉원주대학교	- 수출촉진협의회 및 제2차 과채류 수출촉진대회 : 파프리카, 딸기 수출확대 전략 : 국내 채소 수출현황과 전망 : 동남아 딸기 수출현황과 문제점
5	2011.04.25	대구대학교	- 제 1차 과채류 수출촉진대회 : 신선농산물 수출확대 전략 외 6건
6	2011.07.01	경상대학교	- 제 2차 과채류 수출촉진대회 : 과채류 수출현황과 전망 외 1건
7	2011.10.13	aT센터	- 2011 농식품수출연구사업단 포럼 : 글로벌 농축산물 수출전략 및 비전
8	2012.04.13	전남대학교	- 농산물 수출 확대 전략 외 5건 - 수출과채류 농가 애로사항 및 토론
9	2012.06.22	(주)농우바이오	- 딸기 수출의 현황과 전망 외 3건 - 수출 현황 및 전망, 관련 산업체 동향 등 정보 교류
10	2013. 2. 28	부산 시설원예시험장	- 시설원예 주요 연구성과와 금후 계획 - 딸기 육종의 현황과 전망 - 파프리카 수출현황과 문제점 - 사업단별 전문·운영위원회 - 사업단 정보교류를 통한 협력방안 기획회의
11	2013. 8. 26	성주 과채류시험장	- 경북 원예산업 현황과 전망 - 독일 채소의 현황 - 경북 참외/딸기 특화사업단 성과 - 시험장 견학 및 협력방안 논의
12	2013. 9. 26	농수산물유통공사	- "농식품수출연구5년의 성과와 과제" 전문가 워크숍 : 9개 각 사업단의 연구성과 발표 : 정부기관, 언론사, 기업, 농단, 학계 및 유관기관 토론

3. 연구성과 관리

3.1. 기업 및 산학연 MOU 체결 및 관리

사업단의 효율적인 의사소통을 위해 참여수출기업 및 각 지역의 연구사업단과 총 16건의 MOU를 체결하였다. 체결한 후에는 지속적인 협력을 위해 체결기간을 연장하고 수출단지 기술협력 및 수질분석 및 처방, 수출단지 작물보호 등에 대한 내용을 지원, 협력하기로 하였다. 기체결된 산학연 MOU에 근거하여 수출기업, 연구단체 등과 함께 과채류 수출을 위한 다양한 활동을 공통으로 전개하여 수출농가와 수출기업의 애로사항을 해결하였고 과채류 수출 증대에 기여하고 있다.



[그림 3-IV-154] MOU 체결 수출기업



[그림 3-IV-155] MOU 체결 각 지역의 연구사업단

3.2. 홈페이지 운영

1차년도에 사업단내의 연구지원, 성과물의 홍보 및 활용을 통해 사업목표 달성 뿐 아니라 필요로 하는 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관에 제공하여 연구업적을 적극 활용 하고자 홈페이지를 제작, 도메인을 구입하였고, 꾸준한 관리와 자료 업로드를 통해 사업단에서 진행하는 교육을 소개하고 신문에 홍보된 자료를 올려 농민들의 참여와 이해를 도왔다.

2차년도에는 더 자세히 메뉴를 세분화하여 원하는 자료들을 다운받을수 있도록 하였고, 주요 포털사이트 Daum, Naver, Google 등에 ‘과채류’또는 ‘과채류공통’을 치면 자동으로 ‘과채류공통수출연구사업단’이 검색되게 하여 이용도를 높였다.

3차년도에는 관련서적, 심포지엄 발표자료 및 잡지등에서 나온 관련 자료들을 수집하여 자료를 올리는 [연구 정보]란에는 최신연구 및 수출동향 162건, 수출농가현장 6건, 학술발표 28건 등의 자료를 업데이트하여 필요하면 자료를 다운로드가 가능하도록 하였다. 또한 [자료실]에는 크게 수경재배, 과채류 생산 환경조절, 과채류 안전생산, 과채류 병해충관리, 과채류 생산관리 기술동향 으로 나누고, 총 47건의 내용을 업데이트하였다. 사업단의 전체 행사, 일정계획 등을 공지하는 [게시판] 메뉴에서는 사업단 소식 34건, 보도자료 28건등의 원예산업신문, 농민신문등의 기사를 스크랩해 올려 농업관련 정보를 업로드 하고, 관련 행사도 같이 홍보하였다.

4차년도와 5차년도에는 사업단의 과제 구성이 재편되면서 홈페이지 전반의 걸쳐 수정작업이 진행되었다. 기존 중복되는 항목 및 게시판을 하나로 통일하여 정보찾기의 효율성을 높이고, 실질적이고 구체적인 정보를 전달하고자 현재까지의 발간 매뉴얼들을 일정부분 업로드하여 소개하고 있다. 또한 분석센터를 운영하면서 도출된 분석 결과들을 정리 중이며, 이 결과들을 업로드하여 의뢰인은 물론 비슷한 애로를 겪고 있는 농가에게 도움을 주고자 하였다.



[그림 3-IV-156] 과채류수출연구사업단 홈페이지

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연차별 세부과제 연구개발 목표 달성도

1. 1차년도 : 2009~2010

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-1 국내외기술동향	과채류생산기술동향	■ 자료 수집	100
	과채류 수출입동향	■ 자료 수집	100
	과채류학술회의 공동개최 및 지원	■ 생물환경조절학회 2건, 원예산업정책 토론회, 토마토 수출촉진 대회,	100
	수출농가 교육 지도	■ 파프리카 안정생산을 위한 배양액관리 기술 등 농가 현장 교육 및 지도	100
	언론 홍보	■ 원예산업신문 4건(09.2.25, 3.11, 3.18, 4.1), ■ 농민신문(09.6.17)	100
1-2 수입국 소비자 기호도, 검역 및 통관 제도 정보 수집·활용	수입국(일본)의 소비자 선호도 조사	■ 선호도 조사 여부	100
	수입국(일본)의 검역, 통관 등 수입관련제도 조사 분석	■ 관련제도 수집 여부	100
	수입국(동남아) 과채류 수입체계 예비조사	■ 수입관련법 수집여부	100
1-3 수출단지 생산관리 전문 기술 컨설팅 프로그램 개발	원예선진국과 한국의 컨설팅 사례 발굴 및 방법 비교 분석	■ 선진국 및 국내 업체, 컨설턴트, 농가 설문조사 후 비교 분석, 문제점 파악	100
	Crop registration 모형 개발	■ Software 개발 및 운영 체제 모색	100
1-4 수출과채류 농가지원, 분석센터 운영 (분석, 처방, 현지지도) 및 관련 프로그램 개발	수질 분석 및 처방	■ 수출 과채류 농가 원수분석 및 처방	100
	배양액 분석 및 처방	■ 배양액 (금액, 배액) 분석 및 처방	100
	토양 및 식물체 분석 및 처방	■ 식물체 분석 및 영양진단	100
	과채류 범용배양액 처방 프로그램 개발	■ 과채류 범용 배양액 처방프로그램 개발 등록	100
	관비 재배 처방 프로그램 개발	■ 관비용 과채류 처방 프로그램 개발	100
	파프리카 처방 프로그램 개발	■ 파프리카 전용 배양액 처방 프로그램개발	100
	농가현장 애로지원	■ 병충해, 영양 장애, 농약피해 등 현장 애로 긴급, 현장 방문 지원	100
	홍보	■ 원예산업신문(09.2.18), 포스터, 책자 등 홍보	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-5 과채류의 물류체계 개선 및 수출 상품화 개발	토마토 생산 및 유통현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 생산 및 수급현황 ■ 출하 및 가격 동향 ■ 수출입 현황 ■ 산지유통 실태 	100
	토마토 수출상품화 및 물류 실태 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출 상품화 현황 및 문제점 ■ 수출 물류현황 및 문제점 ■ 토마토 수출상품화를 위한 농가조사 ■ 수출조직의 성공요인 분석 	100
	일본의 토마토 시장 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재배 및 생산동향 ■ 유통 현황 ■ 일본시장 분석 ■ 일본시장 전망 	100
	일본의 산지조직화 사례분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 이바라키현 농협 VFS 사업배경 ■ 이바라키현 농협 VFS 사업 성공요인 ■ 이바라키현 농협 VFS 사업 시사점 	100
	수출상품화 및 물류체계 개선 방안	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출상품의 경쟁력 강화 ■ 수출상품의 안전성 확보 ■ 산지유통시설의 규모화 ■ 물류기반 구축 ■ 정책지원 	100
1-6 과채류의 수출 브랜드 개발과 육성전략	과채류 수출현황 및 문제점 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 생산·수출추이와 변동분석 ■ 품목별, 수출시장별 실적 및 변동분석 ■ 수출변동과 불안정성 요인분석 	100
	수출조직과 수출실태 및 문제점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 수출조직 현황과 수출실태 ■ 수출상품화 및 브랜드화 실태와 문제점 	100
	과채류 수출브랜드화 조사분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 수출농가 브랜드화 실태 및 인식 ■ 과채류 브랜드화 바람직한 추진형태 	100
	농산물 브랜드화 추진실태와 문제점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출브랜드화 추진의 이론적 접근 ■ 수출브랜드화 성공조건 	100
	국내외 수출브랜드 사례분석과 시사점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내외 유명 수출브랜드 사례분석 ■ 프랑스 브레타뉴, 썬플러스, 휘모리 	100
	원예농산물 브랜드화 정부정책	<ul style="list-style-type: none"> ■ 원예농산물 브랜드화 정부정책 ■ 원예농산물 수출지원제도 	100
	과채류 수출브랜드화 추진방향	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 수출브랜드화 선행조건 ■ 과채류 수출브랜드 육성방향 	100
1-7 사업단 운영, 관리	원활한 사업단 운영관리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 운영위원회, 전문위원회, 평가위원회 구성 및 운영 ■ 홈페이지 제작 	150

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-1 과채류 고품질 묘생산 체계 매뉴얼 개발	파프리카 수경재배 육묘 기술 확립 및 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 육묘실태조사 분석 ■ 파프리카 수경육묘 적정 양액공급 방법 ■ 파프리카 수경육묘 적정 양액공급 농도 ■ 파프리카 수경육묘 이식적기 구명 ■ 파프리카 수경육묘 정식묘령 구명 	100
	초촉성 재배용 딸기 육묘환경 조건 구명 및 화아분화 촉진기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기 생산지 육묘 실태조사 ■ 초촉성 재배용 딸기 육묘환경 구명 ■ 화아분화 촉진방법 구명(저온단일) ■ 적정처리시기 및 기간, 처리방법 등) 	100
2-2 과채류 생육진단 기술개발 및 매뉴얼 제작	과채류의 생육진단을 위한 지표 설정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류의 작물별, 주요 생산지역별 재배환경 및 문제점 파악 ■ 작물별, 지역별 생육진단 ■ 지표설정을 위한 분석 및 평가 ■ 작물별 생육진단을 위한 생육단계별 흡비특성 조사 	100
2-3 과채류 영양진단 기술, 기기선발 및 매뉴얼 제작	국내외 식물체 영양진단 방법 및 기술 고찰	<ul style="list-style-type: none"> ■ chlorophyll meter, colorimeter, test strip, cardy meter 등의 영양 진단기기 선발 	100
	과채류 영양진단 기술 매뉴얼 작성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 영양진단기기와 정밀분석법 간의 상관성을 조사 	100
2-4 친환경 순환식 과채류 수경재배 모듈 개발	순환식 및 비순환식 수경재배에서 양액 성분 계측 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> ■ EC 기준 순환방식에서의 양액변화 추이에 근거한 순환 양액의 증점관리 방향 탐색 	100
	순환식 및 비순환식 수경재배에서 양액 성분 변화 특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ EC 기준 순환방식에서의 비순환식과 순환식에서의 양액성분변화 상호 비교 	100
	친환경 순환식 수경재배를 위한 다양한 양액 관리 기술 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공급액과 배액의 차이를 기준으로 한 배액 희석 비율의 한계설정 및 농축 양액의 투입 비율 설정 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-1 과채류에 발생하는 주요해충의 친환경적 종합방제 및 친환경농자재 현장적용	파프리카에 나타나는 주요 병해충 발생 생태에 의한 방제력 만듦	■ 병해충 발생 상황과악 방제력 만듦	100
	파프리카에 안전한 농약 사용방법 제시	■ 농약사용지침 만듦	100
	파프리카에서 적절한 방제용 신규 친환경 유기농자재 탐색, 선발	■ 친환경 농자재 시험	100
	파프리카에 등록되어 있는 농약의 부적합 상황,원인 분석 및 농약선발	■ 농약 안전사용 지침과 ■ 농약사용 후 잔류검사 실시로 안전성확보	100
	새로운 바이러스방제방법개발	■ 국내외 최초 새로운 약제 선발	100
	천적을 다른 친환경유기농자재와 혼재하여 사용할 수 있는 방법	■ 천적영향평가를 농약과 ■ 친환경자재의 시험	100
	환경친화적 종합적 방제방법 제시	■ 환경친화적 방제력 작제	100
3-2 수출과채류 안전성 모니터링 시스템 개발	생산지 환경/자재의 중금속 monitoring	■ 원수 및 양액용비료 함유 중금속 116점 분석	100
	생산단계 살포 농약의 잔류성 동태 monitoring	■ Tetraconazole 농약의 3월 살포시 잔류동태 8점 분석	100
	수출 농산물의 출하 전 농약 잔류성 monitoring	■ 강진, 김화, 화순, 합천 등 출하 7일전 잔류농약 32점 분석	100
3-3 수출과채류의 GAP 및 Traceability 메뉴얼 개발과 생물학적 안전성 강화	파프리카 GAP 관리 기준 적용효과 분석	■ 파프리카 GAP 관리기준 자료 확보 ■ 국내 GAP 관리기준 분석 ■ 국내 파프리카 재배 농가의 GAP 적용 상황 조사	100
	외국의 파프리카 GAP 관리기준 및 이력추적시스템 적용 실태 파악	■ 외국의 파프리카 GAP 관리기준 자료 확보 ■ 외국의 파프리카 GAP 관리기준 분석	100
	국내 GAP 관리기준 보완	■ 국내 GAP 관리기준 자료 확보 ■ 국내 이력추적 관리 시스템 적용 실태 파악	100
	수출과채류의 유해 미생물 모니터링	■ 대표적 수출 농산물인 파프리카, 딸기, 토마토에 부착되어 있는 일반세균, 식중독 유발 미생물, 기생충 오염 정도 파악 ■ 농산물 세척에 따른 일반세균 감소를 평가	100
3-4 과채류에 발생하는 주요 병해의 화학적 방제기술 개발	파프리카의 병 발생생태 조사	■ 병이 발생하는 파프리카 농장을 구하지 못하여 병원균을 분리하지 못하였고 병 발생생태도 조사하지 못하였음	10
	등록되어 있는 농약의 부적합 상황, 원인 분석 및 문제 해결 방법 모색		
	새로운 살균제 탐색 발굴 (적용확대)		
	현재 파프리카에 공시되어 있는 살균제 효과 검정		

※ 3-4과제는 2차년도 부터 제외됨.

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
4-1 수출과채류 생산 에너지 절감 패키지 기술 개발	수출과채류 생산시설의 분류 및 특성 조사	<ul style="list-style-type: none"> 수출과채류 재배 시설의 형태, 규격, 보온방식 등 조사 	100
	수출과채류 생산시설에 적용 가능한 에너지 절감 단위기술 분류	<ul style="list-style-type: none"> 수출과채류 재배 시설 형태에 따른 에너지 절감 관련 단위기술 검토(보온, 가온 기술) 	100
4-2 과채류용 에너지 절감형 고생산성 온실 구조 및 부재 개발	저비용 에너지절감형 고생산성 온실구조 개발을 위한 국내외 온실현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> 국내 수출과채류 대표작물별(파프리카, 딸기, 오이) 온실 구조현황 및 특성 분석 국내 수출과채류 재배온실의 구조안전성 분석 외국의 저온지대(북유럽, 미국 북부와 캐나다, 중국 북부)에 설치된 에너지절감형 비닐온실 현황조사 및 국내 적용성 검토 기존 국내에 보급된 1■2W형, 경량철골온실 및 벤로온실의 구조안전성 분석 : 개선 및 보온 내용 정립 	100
	저비용 에너지절감형 고생산성 온실구조 개발에 필요한 부속 자재 개발	<ul style="list-style-type: none"> 저비용 에너지절감형 고생산성 온실용 부속자재 개발 	100
		<ul style="list-style-type: none"> 국내 시설원예용 피복재의 유형별 특성분석 	
4-3 에너지절감형 2중에어플라스틱 필름개발	국내외 에너지 절감형 비닐 온실 소재 분석 및 최적효율 소재 선정	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 장기성 피복재의 특성분석 	100
		<ul style="list-style-type: none"> 국내 장기성 코팅형 필름의 기술수준 파악 	

※ 4핵심과제는 2차년도 부터 새로운 기획과제로 만들어짐.

2. 2차년도 : 2010~2011

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-1 수출과채류 (파프리카, 딸기) 고품질 묘생산 자가진단 매뉴얼 개발	파프리카 수경재배 육묘 기술 확립 및 자가진단 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 육묘실태조사 분석 ■ 파프리카 수경육묘 적정 양액공급방법 ■ 파프리카 수경육묘 적정 양액공급농도 ■ 파프리카 수경육묘 이식적기 구명 ■ 파프리카 수경육묘 정식묘령 구명 	100
	딸기 우량묘 생산기술 및 자기진단 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기 생산지 육묘 실태조사 ■ 축성 재배용 딸기 육묘환경 구명 ■ 화아분화 촉진방법 구명(저온단일 적정처리시기 및 기간, 처리방법 등) 	100
1-2 수출과채류 영양 자가진단 매뉴얼 제작	파프리카 영양 결핍/과다 증상 자가진단 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 다량·미량 원소 중 주요 원소를 대상으로 영양 결핍/과다 증상 조사 ■ 파프리카 영양 결핍/과다 증상 자가진단 매뉴얼 개발 	100
	파프리카 간이영양진단 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 간이영양진단기기의 측정 결과와 정밀분석 결과 간 비교 ■ 파프리카 간이영양진단 기술매뉴얼 개발 	100
1-3 수출딸기 생산관리 매뉴얼 개발	수출딸기 육묘관리 매뉴얼 개발 수출딸기 정식후관리 매뉴얼 개발 수출딸기고설수경재배관리매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 육묘기 급액농도와 생육반응(설향) ■ 자묘의 런너차례와 생육반응(설향) ■ 육묘일수와 생육반응(설향) ■ 딸기의 무기이온 흡수특성(설향, 매향, 금향) ■ 급액농도와 품질 및 수량(설향) ■ 급액농도와 생육반응(수경) ■ 육묘기 급액농도와 생육반응(매향) ■ 자묘의 런너차례와 생육반응(매향) ■ 육묘일수와 생육반응(매향) ■ 딸기의 무기이온 흡수특성(설향, 매향, 금향) ■ 급액농도와 품질 및 수량(설향) 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-4 수출과채류 (파프리카, 딸기) 수출단지 생산관리 컨텐츠 및 프로그램 개발	시설 환경 관리 기술에 대한 전문가의 동영상 자료 제작	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시설원에 환경관리 ■ 현장 컨설컨트 ■ 식물생리, 기상환경 변화에 대한 식물 반응 및 관리법 	100
	작물 생육 진단/환경 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 프로그램명 : 착색단고추(파프리카) 생육 진단 프로그램 ■ 내용 : 15개 항목별 척도를 수립하고 이를 이용한 생육 진단 및 대처 방안 제시하는 프로그램 개발 	100
1-5 순환식 파프리카 수경재배 모듈 관리기술 및 매뉴얼 개발	국내 농가의 양액 재배 시스템 조건별 적용이 가능한 순환식 수경재배 양액 관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ EC 제어 방식의 순환식 시스템에서의 재사용 양액의 교체 주기 분석 	100
	양액 재사용을 위한 양액 재배 시스템별 배액 회수 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 과채류 수출 농가의 수경재배 시스템의 현황 파악(배액 수집 시스) 매뉴얼에 반영 	100
	순환식 수경재배의 양액 관리 기술의 적용을 위한 매뉴얼 작성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 농가의 순환식 시스템 도입을 위한 매뉴얼 작성 	100
1-6 수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 매뉴얼 개발	수출과채류 온실 종합환경관리 현장적용 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 피복재별 온실 내부온도 및 지온변화 ■ 딸기재배용 단동비닐하우스의 일사량 및 내부온도 변화 ■ 딸기재배용 단동비닐하우스 개발 ■ 지역별 단동비닐하우스의 위험도 분석 ■ 하우스 외부 차광에 따른 광투과율 ■ 딸기재배하우스의 내부유동팬에 의한 환경조절 성능 분석 ■ 수출용 과채류(파프리카, 딸기) 저비용 탄산가스 시비 방안 모색 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-1 농산물의 품질 및 생산성 향상과 농약에 안전한 병해충 종합 방제방법개발	도곡 파프리카농가에서 발생하는 해충의 종류와 발생소장에 대하여 조사 분석	<ul style="list-style-type: none"> 도곡 농협 22농가에서 2009년도부터 2010년에 걸쳐 발생된 해충과 농약사용일지를 조사 분석하여 농가 교육 	100
	도곡에서 사용하는 농약, 생물농약, 친환경 유기농자재 및 천적 등 실제 작물보호제 사용 정보수집분석과 정보자료화	<ul style="list-style-type: none"> 도곡 농협에서 친환경자재 등의 사용은 매우 적음 	100
	농약을 중심으로 사용하며 천적과 조화를 이루는 환경 친화적인 종합방제체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> 천적과 농약의 적절한 조화를 이뤄 방제력 작제 	100
	29종류의 천적과 10종류의 해충에 사용되는 125종류의 농약의 우선 사용가능성 검토 및 사용가능도록 등록 유도	<ul style="list-style-type: none"> 농약안전사용지침서를 통하여 각각의 병해충에 우선적으로 사용가능약제 선발 저항성 및 농약잔류로부터 안전성확보 	100
	농약안전사용기준 책자 발간 및 농가교육	<ul style="list-style-type: none"> 318페이지에 해당되는 파프리카 농약안전사용매뉴얼을 만들어 농가에 배부 	100
	새로운 바이러스방제방법 개발	<ul style="list-style-type: none"> 파프리카에 발생하는 바이러스 방제방법 개발 	95
	일본 비 검역 해충집 발간 배포	<ul style="list-style-type: none"> 120페이지에 해당되는 딸기의 보호방법을 기록한 수출용 안전딸기 만들기 책자로 대체 	100
2-2 농약잔류에 안전한 수출용 파프리카 생산 시스템 개발	농약의 처리방법에 따른 파프리카에 대한 농약의 잔류량 차이 검사 (농약3종 계획을 5종으로 확대 하였음)	<ul style="list-style-type: none"> 5종 농약처리방법에 따른 잔류량 차이 구명 	100
	농약처리 후 경과일수에 따른 파프리카 중 농약잔류량 감소율 조사 (농약3종 계획을 5종으로 확대 하였음)	<ul style="list-style-type: none"> 5종 농약의 살포후 경과일수에 따른 잔류 반감기 조사 	100
	도곡에서 파프리카에 사용된 농약의 자료조사 및 모니터링에 의한 잔류검사	<ul style="list-style-type: none"> 수확기간 동안 2회에 걸쳐서 10종의 농약에 대한 정밀모니터링 검사 실시 	100
	수출용 파프리카에 대한 출하전 잔류농약 모니터링 검사실시	<ul style="list-style-type: none"> 농약의 이동성 조사로 대체 	100
2-3 수입국 안심 농산물 제공을 위한 시스템 개발	일본 농림규격(JAS) 관리기준 및 이력추적시스템 매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> 매뉴얼개발 1건 완료 	100
	일본농림규격(JAS) 관리기준 및 이력추적시스템을 생산·수출에 적용할 수 있도록 교육	<ul style="list-style-type: none"> 5회 교육 및 지도 (기준 1회 교육) 	100
	일본농림규격(JAS) 관리기준 적용시 발생하는 문제 파악 및 지도	<ul style="list-style-type: none"> 5회 교육 및 지도 (기준 1회 지도) 	100
	국내 파프리카 GAP 관리기준 및 이력추적시스템 적용실태 파악 및 매뉴얼 보완	<ul style="list-style-type: none"> 수출과채류의 유해미생물 관리매뉴얼 1건 개발 완료(매뉴얼 개발은 2011년도 사업이므로 차년도에 총괄적인 최종본 출간예정) 	100
	수출과채류의 유해 미생물 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> 파프리카 및 딸기 각 300점 점검 (기준 각 150점 점검) 관련 성적 학회 발표하였으며, 2010년 11월 중 논문 1편 학진 등재 학술지에 투고예정 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-4 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발	수출딸기의 적정 예냉온도 구명	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기 '매향'과 '수경'품종을 이용한 2, 4, 8℃의 예냉온도 → 4, 8, 10℃의 저장온도에 따른 적정예냉 온도구명 	100
	수출딸기의 수확시기별 저장성 향상을 위한 최적 예냉온도 구명	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기의 예냉을 통한 수확시기별(2, 3, 4월) 상품성 변화조사 	100
	수출딸기의 수확 후 예냉처리 시기별 상품성 변화연구	<ul style="list-style-type: none"> 수확시기별(오전 08:00, 오후 14:00) 저장성 비교실험 예냉과 비예냉 처리구의 저장성 비교실험 	100
	수출딸기의 온·습도 변화추적을 통한 상품성 유지방안 구명 (수확~수출국까지)	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기의 수확에서부터 수출국(홍콩, 대만) 도착까지 온·습도 변화 조사 수출딸기 재배하우스의 수확시간 동안 온·습도 변화 조사 수출딸기의 선별장내 선별시간 동안 온·습도 변화 조사 	100
	농가형 예냉기술시스템 확립	<ul style="list-style-type: none"> 수확 후 선별장까지의 cold chain 시스템 유지방안 마련 농가 간이형 예냉시스템 활용 및 실용화 방안 모색 	100
수출딸기용 신선도 유지 및 수출경쟁력 강화를 위한 예냉기술 체계화 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> 딸기재배 농민과 수출무역업체를 위한 딸기 예냉기술 안내지침서 책자 발간 딸기재배 농민, 딸기 수출무역업체 딸기 예냉기술 안내 및 교육 	100	
2-5 과채류(딸기) 수출증대를 위한 수출시장별 상품개발 및 시장확대 전략	국내 과채류(딸기) 수출농가의 수출상품화 실태와 당면 문제점 도출	<ul style="list-style-type: none"> 수출과채류(파프리카, 딸기)의 수출시장별 차별화된 맞춤형 수출상품화 전략 개발 	100
	수출시장별(일본, 동남아 등) 구매패턴 및 소비 선호도 등 시장여건 파악	<ul style="list-style-type: none"> 수출시장별 맞춤형 상품화 모델의 국내 과채류 수출농가(단지)의 실제 활용 모델 개발 	100
	과채류 수출시장별 목표시장 선정과 적정 상품화 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수출시장별 안정적·수출유지와 시장 확대를 위한 가장 적합한 목표시장 선정 	100
	수출시장별 맞춤형 상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안	<ul style="list-style-type: none"> 생산농가의 맞춤형 수출상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안 제시 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-1 수출확대전략 및 시장다변화	과채류 수출동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> 현장 방문 자료 수집, 브랜드, 디자인 및 수출교육에 반영 	100
	과채류 해외 마케팅 박람회 지원	<ul style="list-style-type: none"> 파프리카 해외박람회(호주, 미국) 딸기 해외박람회(싱가포르) 	100
	영문 Fact book 개발 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 딸기 Fact book 개발 및 지원 파프리카 Fact Book 개발 및 지원 	100
	과채류 홍보 및 수출정보 수집제공	<ul style="list-style-type: none"> 파프리카 수출협의회(6건) 딸기 수출 협의회(3건) 	100
	수출과채류 상품화, 브랜드 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기 브랜드명 'BerryLicious' 박스 디자인 2건 	100
	지역특화작목사업단과의 MOU체결 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 7개의 과채류관련 지역특화작목사업단과의 수출확대를 위한 MOU체결 	100
	수출기업과의 MOU체결 (New)	<ul style="list-style-type: none"> NH무역, 엘림무역 	100
3-2 과채류 수출농가지원 기술 및 분석센터 운영(분석, 처방, 현장지도)	수질 분석 및 처방 (150점)	<ul style="list-style-type: none"> 수출 과채류 농가 원수분석 226건 처방 194건 총 420건 	100
	배양액 분석 및 처방 (250점)	<ul style="list-style-type: none"> 배양액 (급액 55건, 배액 119건) 분석 및 처방 76건, 총 250건 지원 	100
	토양 및 식물체 분석 및 처방 (30점)	<ul style="list-style-type: none"> 현장 식물체 분석 및 영양진단 	100
	딸기 수경재배 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> 딸기 배양액 처방 프로그램 개발 및 관련 농업법인, 농업인 배포 	100
	과채류, 관비, 파프리카 전용 배양액 프로그램 업그레이드	<ul style="list-style-type: none"> 1차년 개발 프로그램 버전 업그레이드 관련 농업법인, 농업인 배포 	100
	수출 농가 현장 기술지원	<ul style="list-style-type: none"> 환경관리 167농가 병해충 진단 9농가 생리장해 17농가 배양액분석 관리 29농가 수경재배 배지 2농가 MOU체결 농가 9곳 지속적인 지원 	100
	수출단지 중심 기술지원 MOU 기간 연장,체결 및 지원	<ul style="list-style-type: none"> 창원대산 수출농단 / 김화 수출농단 7개 과채류관련지역특화관련 사업단 기술지원 	100
	수출 파프리카 재배농가 지원기술을 위한 매뉴얼 제작 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 일본 수출용 파프리카 주요 병해충 증상 및 농약 안전사용 지침 매뉴얼 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-3 과채류 수출 농업 경영인 경쟁력 향상을 위한 전문기술교육	대규모 기술교육	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기 시설재배의 환경관리기술 ■ 과채류 수출활성화를 위한 경쟁력 제고방안 	100
	중소규모 기술교육	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 생산성 향상 환경관리 기술 ■ 과채류 수출 농업경영인 전문기술교육 ■ (진주수곡)수출딸기 경쟁력강화를 위한 기술교육 ■ (강원도)수출딸기 경쟁력강화를 위한 기술교육 	100
	해외기술도입을 위한 선진컨설팅 기술교육	<ul style="list-style-type: none"> ■ 천적관리 기술 ■ 환경관리 기술 ■ 작과기 관리 기술 	100
	교재 개발 및 지원 (New)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 생산성 및 품질향상을 위한 식물균형조절기술 책자 발간 ■ 수출과채류 수경재배 기술 책자 발간 ■ 딸기의 이해 책자 발간 	100
	교육지도 (New)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지속적인 춘천지역 파프리카, 토마토 컨설팅 	100
3-4 수출 연구 사업단 운영 및 관리	자문위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1차 과채류수출촉진대회 ■ 2차 채소류수출촉진대회 ■ 1차 수출촉진협의회 ■ 2차 수출촉진협의회 	100
	운영위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 운영위원회 4건 	100
	평가위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자체중간평가 ■ 자체연차평가 	100
	사업단 홍보를 위한 로고 및 팸플릿 제작과 홈페이지 운영 (New)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 홈페이지 운영 및 관리 ■ 팸플릿 제작 ■ CI로고 제작 ■ 언론인터뷰 	100

3. 3차년도 : 2011~2012

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-1 수출딸기 재배관리 매뉴얼 개발	수출딸기 육묘기술 매뉴얼 개발	•육묘기 적정 배양액 농도, 적정 육묘 일수	100
	수출딸기 정식 후 관리기술 매뉴얼 개발	•정식 후 적정 배양액 농도, 생육 단계별 양분흡수 특성	100
1-2 수출과채류 영양 자가진단 매뉴얼 개발	딸기 다량미량 원소 중 주요 원소 대상 영양 결핍·과다 증상 조사	•딸기의 주요 다량, 미량원소(N, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Mn)의 농도를 달리하여 딸기를 재배한 후 영양 결핍, 과다 증상을 조사	100
	딸기 영양 결핍·과다 증상 자가진단 매뉴얼 개발	•딸기의 영양 결핍·적정·과잉 증상을 비교하여 매뉴얼 제작	100
	간이영양진단기기의 측정 결과와 정밀분석 결과 간 비교	•딸기 재배 후 chlorophyll meter, colorimeter, test strip, cardy meter 등을 이용한 영양 간이진단분석과 정밀분석 간의 결과 상관성 조사	100
	딸기 간이영양진단 기술 매뉴얼 개발	•간이진단기를 이용한 영양진단과 식물체 표준 분석을 통한 결과간의 상관성 및 간이진단기 로 측정하는 결핍·적정·과잉 범위 측정값을 매뉴얼 로 제시	100
1-3 수출단지 생산관리 컨텐츠 및 프로그램 개발	과채류 공통 생산관리 컨텐츠 개발	•파프리카 육묘 관리 기술 •과채류공통 수분(배양액)관리기술	100
	컨설턴트 및 재배농가 활용 툴 개발	•배양액 조제 농도 환산 프로그램 •온실 면적 계산 프로그램 •습공기 선도 프로그램	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-4 수출과채류 온실종합 환경관리 기술개발	수출과채류의 품위, 수량 및 무게 규격 표준화	<ul style="list-style-type: none"> •기준별 파프리카 품위, 무게 및 수량 규격 비교분석 •일본 수출용 파프리카의 무게 및 수량 규격 개선안 제시 및 개선 효과 분석 •수출용 딸기의 등급, 무게 및 수량 규격 조사 	100
	딸기재배 온실의 온습도 및 광환경 관리 현장적용 기술 체계화	<ul style="list-style-type: none"> •딸기재배 온실 내부공기순환팬 환경조절 성능 분석 •딸기재배용 수막시설 대체를 위한 이중다겹 보온시설의 보온효과 구명 •딸기재배 온실용 피복재별 투광성 및 보온성 분석 	100
	저비용 탄산가스 시비기술 발굴	<ul style="list-style-type: none"> •기화식 탄산가스 공급장치의 성능 분석 	100
	수출과채류용 연동플라스틱온실 개발	<ul style="list-style-type: none"> •경제적인 연동플라스틱온실 설계를 위한 설계 하중 분석 및 온실 설계 	100
	수출과채류 온실의 온도, 습도 및 광환경 관리 현장적용 기술 체계화	<ul style="list-style-type: none"> •파프리카 재배 선도농가의 온실 환경계측분석 	100
1-5 순환식 파프리카 수경재배 모듈의 안정적 양액이용 기술개발	농가 도입용 순환식 수경재배 모듈의 개발	<ul style="list-style-type: none"> •배액을 하루 단위로 저장하고 투입 비율을 고정하는 방식과 배액 전량 이용 방식의 특징 고찰 	100
		<ul style="list-style-type: none"> •두 방식의 재사용 양액 이온 조정효과 평가 및 배액 누적량 조사 	100
	순환식 파프리카 수경재배의 안정적 양액이용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> •교체 주기의 재배 안정성을 평가 하기 위해 양액의 교체 주기에 따른 파프리카의 생육 조사 및 이온 농도 변화, 흡수량 조사 	100
		<ul style="list-style-type: none"> •비흡수 이온의 누적 경향 조사 	100
농가 적용 순환식 수경재배 양액관리 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> •이전의 연구결과 및 당해연도 연구결과를 체계화하여 농가의 기술 접근성을 증가시킬 수 있도록 매뉴얼에 반영 	100	

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-1 농산물에 안전한 병해충 종합 방제방법개발	파프리카에 나타나는 주요병해충 발생 생태에 의한 방제력 만듦	•파프리카 병해충 매뉴얼 책자 편집	100
	파프리카에 안전한 농약 사용방법 매뉴얼 책자	•파프리카 병해충에 농약 사용까지 매뉴얼 책자 편집	100
	새로운 바이러스 방제방법 개발	•파프리카에 예방제 사용 방법 제시	100
	딸기의 병해충 소책자 발간	•딸기 병해충 매뉴얼 책자 편집	100
	딸기에 사용되는 농약의 조사 분석 안전사용 방법제시	•딸기 병해충에 농약 사용까지 매뉴얼 책자 편집	100
	딸기에 잔존하는 위해 미생물과 기생충의 안전성 확보	•친환경 유기딸기의 위해미생물 유통검색	100
2-2 수출딸기 예냉기술 체계화	수출딸기 '매향' 품종을 이용한 0, 2, 4℃의 예냉온도 → 4, 8, 10℃의 저장온도에 따른 최적예냉 온도구명	<ul style="list-style-type: none"> •예냉처리 : 0, 2, 4℃ •저장온도처리 : 4, 8, 10℃ •주요조사항목 : 중량변화, 경도, 색도, 산도, 당도, 젓빛곰팡이 발생을 등 	100
	예냉목표온도 조건을 0℃까지 하강하여 상품성 조사		
	목표예냉온도까지 도달하는데 걸리는 시간 측정을 측정		
	수출딸기의 예냉을 통한 수확시기별(1, 3, 5월) 상품성 변화조사	<ul style="list-style-type: none"> •수확시기별 처리 : 1, 3, 5월 수확 •조사항목 : 중량변화, 경도, 색도, 산도, 당도, 젓빛곰팡이 발생을 등 •시험구배치 : 완전임의배치 3반복 	100
	일중수확시기별(오전 07:00, 오후 15:00) 저장성 비교실험	<ul style="list-style-type: none"> •일중수확시기 : 07:00, 15:00 •예냉처리구와 비예냉처리구 비교 •시험구배치 : 완전임의배치 3반복 	100
	예냉과 비예냉 처리구의 저장성 비교실험		
	기존 재배방식(수막재배)과 추가난방재배 환경에서 생산된 딸기의 상품성 비교	<ul style="list-style-type: none"> •재배방식: 수막재배와 수막재배+ 추가난방 재배방식에서의 상품성 비교 •조사항목: 중량변화, 경도, 색도, 산도, 당도, 젓빛곰팡이 발생을 등 	100
	수출딸기의 수확에서부터 수출국 (홍콩, 싱가포르, 말레이시아) 도착까지 온습도 변화 조사	<ul style="list-style-type: none"> •대상 수출국 : 홍콩, 싱가포르, 말레이시아 •시험품종 : 매향 •온습도추적 : 수확, 선별장, 트럭, 공항, 검역, 항공기내부, 도착, 저장, 바이어인수 	100
	젓빛곰팡이 발생시점과 곰팡이 포자 발아에서 확산, 감염 환경변화를 추적하여 차단하기 위한 방안 모색		
	딸기재배 농민과 수출무역업체를 위한 딸기예냉기술 안내지침서 책자 발간 및 배포	<ul style="list-style-type: none"> •딸기 예냉기술 매뉴얼 제작 및 배포 (수출무역업체 및 재배생산농가) •딸기재배 농민, 수출무역업체 대상 예냉기술 안내 및 교육 	100
딸기재배 농민, 수출영농조합, 딸기 수출무역업체 딸기 예냉기술 안내 및 교육			

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-3 수출 파프리카 장기유통 선도 유지 기술개발	국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시	•캐나다 선박 수송 조건 조사 후 문제점 파악 및 개선안 제시	100
	기존 수출 파프리카 장기 유통 기술의 현장 접목과 개선안 제시	•기존 상자 포장이나 천공 필름을 대체할 MAP 포장 제시	100
	파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발 1건	•비천공 레이저 가공 필름을 적용한 장기 저장용 MAP 조건 구명	100
	파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발 1건	•8개 품종을 비교하여 저장성이 우수한 품종을 제시함. 현재 품종별 품질 비교 완료. 현재 저장성 비교 실험중 •2.Uvc의 살균 및 품질 향상 효과를 입증함	200
2-4 과채류 가공제품 생산기술 구축 및 제품화	딸기를 이용한 선도유지형 고품질 음료생산기술 확립 및 제품화	•미생물 저감화를 위한 딸기세척기술 확립	100
		•최소 열처리 기술 확립	100
		•딸기음료 생산을 위한 기초제조공정 구축	100
		•딸기음료 시제품 저장 특성 분석	100
		•가공 부산물인 딸기꼭지의 기능적 특성 분석	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-1 과채류 수출 증대 및 시장 다변화 (파프리카, 딸기)	과채류 수출동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> 과채류 수출입 동향 일본, 싱가포르, 캐나다현지유통현장조사 	100
	과채류 해외 마케팅 박람회 지원	<ul style="list-style-type: none"> 박람회 참관 지원 홍보 Fact Book aT, 관계 수출기업 지원 	100
	Fact book 개발 및 지원 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 자료 조사 전문가 활용 및 관련 행사 및 기업지원 	100
	신시장 개척 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 캐나다 파프리카 신규 시장 개척 호주 파프리카 장거리 운송 기술지원 딸기 엘림무역 브랜드 관리 수출 가능성 조사 현장 방문 	100
	수출딸기 브랜드 관리 및 수출물류비 절감	<ul style="list-style-type: none"> 딸기수출단지 기술교육 및 예냉기술지원 브랜드 'BerryLious' 관리 	100
	수출 파프리카 브랜드 개발 및 디자인(New)	<ul style="list-style-type: none"> DeliPap' 브랜드 개발 캐나다 수출 소포장재 및 박스디자인 4건 	100
	수출기업 및 계약농가 기술지원	<ul style="list-style-type: none"> 수출 협의 및 현장 방문 애로 기술 지원 	100
	과채류 홍보 및 수출정보 수집제공	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 언론홍보 25건 수출촉진대회 2회 및 수출협의회 개최 	100
3-2 동남아 수출시장별 상품개발 및 시장 확대 전략	국내 과채류(딸기) 수출농가의 수출상품화 실태와 당면 문제점 도출	<ul style="list-style-type: none"> 수출과채류(파프리카, 딸기)의 수출시장별 차별화된 맞춤형 수출상품화 전략 개발 	100
	수출시장별(말레이시아, 태국, 인도네시아) 구매패턴 및 소비 선호도 등 시장여건 파악	<ul style="list-style-type: none"> 수출시장별 맞춤형상품화 모델의 국내 과채류 수출농가(단지)의 실제 활용모델 개발 	100
	과채류 수출시장별 목표시장 선정과 적정 상품화 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> 수출시장별 안정적수출유지와 시장 확대를 위한 가장 적합한 목표시장 선정 	100
	수출시장별 맞춤형 상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안	<ul style="list-style-type: none"> 생산농가의 맞춤형 수출상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안 제시 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-3 과채류 수출농가지원 기술 및 분석센터 운영(분석, 처방, 현장지도)	수질 분석 및 처방 (150점)	•수출 과채류 농가 원수분석 111건 •처방 190건 총 301건	201
	배양액 분석 및 처방 (280점)	•배양액 (급액 13건, 배액 106건) 분석 및 처방 176건, 총 295건 지원	105
	토양 및 식물체 분석 및 처방 (20점)	•현장 식물체 분석 및 영양진단과 토양 등 기타분석 처방 총 15건 딸기 수출농가 식물체 분석 중(4건)	100
	수출 농가 현장 기술지원	•과채류 생산성 향상 교재 배포 337부 •배양액처방 프로그램 교육 21농가 •환경관리 지원 36농가 •병해충 진단 2농가 •생리장해 9농가 •식물 근권부 환경실태조사 지원 7농가	추가 달성
	배양액 처방 프로그램 기술이전	•2011년 신규 기술이전 4건 •2010년도에서의 지속 기술이전 16건 •2011년 현재 20건의 기술이전	추가 달성
	미디어 홍보	•한국 농어민신문 기획 뉴스에 기재	추가 달성
3-4 과채류 수출 농가 및 기업에 대한 교육	수출 농가 현장 기술 지원	•수출 농가 현장 방문 양액관리 및 양액조성	100
	기술교육	•과채류 수출단지 중심의 재배기술, 온실환경 관리 등 소규모 단위의 교육 수행	333
	교재 편찬 개발	•환경관리기술 문답집 교재 편찬	100
	교육지도	•현장 교육	416
3-5 수출 연구 사업단 운영 및 관리	전문위원회	•1차 과채류 수출촉진대회 •2차 과채류 수출촉진대회 •2011 농식품수출연구사업단 포럼	300
	전략기술기획단	•과채류 수출전략기술기획단 2건 •사업단장 협의회 5건 •실무자 협의회 1건	100
	운영위원회	•운영위원회 4건	100
	평가위원회	•자체중간평가 •자체연차평가	100
	연구성과 관리	•사업단 성과매뉴얼 4,400부 배포 •기업 및 산학연 MOU체결 및 관리 •사업단 연구노트 제작 및 배포 •사업단 홍보 인터뷰 7건 •사업단 홍보 브로슈어 2건 제작 •사업단 홈페이지 운영	100

4. 4차년도 : 2012~2013

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-1 국내 신품종 딸기 '매향', '대왕'의 수출을 위한 재배관리기술 개발	모주의 비료농도 구명	■ 모주저온경과, 모주의 배양액농도, 육묘기 배양액관리	100
	화아분화 촉진 방법 개발	■ 저온암흑처리(12℃, 냉장고) 1, 2, 3주처리 후 정식	100
	무기이온 흡수특성 구명	■ 품종별 생육 시기별 무기이온 성분별 흡수량 조사	100
1-2 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양분/수분 관리 방안	딸기 재배 농가 실태 파악	■ 딸기 농가에서 토양 및 수질을 검사하고 설문조사	100
	딸기 관비재배 양분관리 방법	■ 검정시비 처리구와 관행 처리구 비교	100
	관비재배 수분관리 방법	■ 센서 제어 처리구와 관행 처리구 비교	100
1-3 수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 개발	딸기재배 온실 및 고설수경재배시스템 표준화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 진주지역 딸기 고설재배용 내재해형 단동 비닐하우스 개발 ■ 딸기 토경 및 고설재배 온실의 내부온도 및 근권 온도 계측 ■ 베드종류별 온실의 내부온도 및 근권온도 계측 ■ 상토량에 따른 근권온도 주야간 변화 계측 	100
1-4 수출농가의 파프리카 안정생산을 위한 보급형 순환식 수경재배 기술 및 모듈의 현장 적용 연구	농가 보급형 순환식 과채류 수경재배 기술 및 모듈의 수출농가 적용 실증	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자원 투입량 대비 효율적인 재사용 양액의 혼합방식 탐색 ■ 양액 교체 주기 내에서의 작물 생육 비교 현장 적용 실험 <ul style="list-style-type: none"> ■ 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈의 수출농가 조건에서의 안정적 운용을 위한 위한 장치 구성 및 제작 ■ 수출농가현장 조건에서의 재사용 양액 혼합 기능 및 과채류(파프리카) 재배 안정성 평가 	100
	순환식 과채류 시스템 도입 수출 농가의 잠재적 병 발생 감소효과 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 순환식 수경재배 방식을 이용하는 농가와 비순환식 수경재배 방식 적용 농가의 온실 내 미생물 오염도 평가 	100
	완전 밀폐형 배액회수 기술의 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 배액의 수집 방식에 따른 배액의 오염도 평가 	
1-5 지상부 공기 강제순환과 LEP 보광을 이용한 파프리카의 꼭지무름과 발생 경감 및 착과 증진 기술 개발	-고온다습기 지상부 강제 공기순환에 따른 파프리카 꼭지무름과 발생경감효과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 농가별 고온다습기 습도 관리와 생산량 조사 ■ 공기유동 관련 설비 이용 농가의 효과 분석 	100
	-약광기 LEP 보광에 따른 파프리카 착과 증진 효과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 약광기 LEP 보광 처리 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-1 수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 발생실태조사 및 방제법 개발과 안전한 파프리카와 딸기생산을 위한 작물보호제 안전사용기준 보급	파프리카와 딸기 수출농가에서 발생하는 병해충 종합방제연구	■수출용 딸기재배 농가 황색끈끈이트랩설치 및 조사대상 농가의 작물보호제사용일지 분석	100
	수출용 파프리카에 등록된 작물보호제의 처리방법에 따른 잔류 영향	■dinotefuran, acrinathrin, acetamiprid, indoxacarb 등에 대한 잔류동태 분석	100
	수출용 파프리카에서 등록된 작물보호제의 잔류 영향	■chlorfenapyr, imidacloprid, tetraconazole 등 3종에 대한 잔류동태 추적	100
	현장밀착형 수출과채류 병해충 도감 -2건의 책자발간을 통한 교육지도	■핸드용 파프리카 작물보호제 안전 사용방법 책자 발간 ■핸드용 딸기 작물보호제 안전 사용방법 책자 발간	100
	위해요소로부터 안전한 딸기 생산방법 개발 - 1건의 논문 및 농가지도	■친환경유기재배농가 및 마트와시장에서 구입한 딸기의 위해미생물 분석	100
2-2 수출딸기 장기유통 및 저장을 위한 온습도 변화 추적(홍콩, 싱가포르, 말레이시아)과 환경변화 모니터링 및 수확 후 품질 관리기술 개발	수출딸기의 수확에서부터 수출국(홍콩, 말레이시아) 도착까지 항공과 선박 운송수단에 따른 온습도 변화 조사	■대상 수출국 항공수출: 홍콩, 말레이시아 선박수출: 홍콩 ■시험품종: 매향 ■온습도 추적: 수확, 선별장, 트럭, 공항 혹은 항구, 검역, 컨테이너 내부, 도착, 저장, 구매자 인수	100
	수입국 현지에서 유통 실태 및 문제점 파악과 딸기재배 농민과 수출무역업체를 위한 딸기선도유지 기술 안내지침서 책자 발간 딸기재배 농민, 딸기 수출무역업체 딸기 예냉기술 안내 및 교육	■수출딸기 장기 유통기술 개발 결과의 현장 접목과 개선안을 제시한 딸기 예냉기술 매뉴얼 제작 및 배포(수출무역업체 및 재배생산농가) ■딸기재배 농민, 수출무역업체 대상 예냉기술 안내 및 교육	100
	수출전용 딸기의 속도, 예냉 및 저장온도에 따른 저장성 비교 수출전용 딸기의 속도, 예냉온도 및 광조사 유무에 따른 저장성 비교	■수확시기: 1월 ■처리방법: 수출딸기 전용품종인 '매향'의 속도 별, 예냉온도(-2, 0, 2℃), 저장온도(2, 4, 8℃)에 따른 저장성 비교 ■수확시기: 4월 ■처리방법: '매향'품종을 이용한 속도(60, 80%), 예냉온도(0, 4℃) 및 광조사(형광등 조사)유무에 따른 저장성 비교	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-2 수출딸기 장기유통 및 저장을 위한 온습도 변화 추적(홍콩, 싱가포르, 말레이시아)과 환경변화 모니터링 및 수확 후 품질 관리기술 개발	-CO ₂ 처리에 따른 딸기의 경도 및 저장성 유지 기술연구	<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂처리: 무처리(대조구), 15%, 30%, 45% ■ '매향' 품종을 이용 2일간격 조사 ■ 조사항목: 경도, 당도, 색도, 용기내 O₂와 CO₂ 농도변화 조사, 품질등급, 잿빛곰팡이 발생 	100
	-1-MCP 처리에 따른 딸기 생과의 에틸렌 발생억제 효과 및 선도유지 기술연구	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1-MCP처리: 무처리(대조구), 500, 1,000, 1,500ppb, 15시간 처리 ■ '매향' 품종을 이용 2일 간격 조사 ■ 조사항목: 무게변화, 경도, 당도, 색도, 품질등급, 용기내 O₂와 CO₂농도변화 조사, 품질등급, 잿빛곰팡이 발생, 생리장해 발생을 등 	100
	-재배기간 동안의 딸기 재배하우스 내외부 온습도 변화 측정 -선별장 내부의 온습도 변화 측정 -예냉실과 저장실의 입체적인 온습도 분포도 측정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 하우스, 선별장 온습도 측정 방법: 3월과 5월 총 2차에 걸쳐 온습도 측정 데이터로거를 이용한 데이터 수집 및 분석 ■ 예냉실과 저장고의 온습도 분포도 측정: 저장고와 예냉실 내부를 27개 영역으로 분할하여 정밀 온습도 측정장비를 이용한 입체적인 분포도 측정 	100
2-3 수출파프리카 신시장(캐나다) 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 개발	-국내 수출 농산물 유통 현장 문제점 파악 및 개선안 제시	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 수출 현장 문제점 파악 및 개선안 제시 	100
	-기존 수출 파프리카 장기 유통 기술의 현장 접목과 개선안 제시	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1-MCP의 경우 장기유통에 큰 효과가 없었음 ■ MAP, CA저장의 현장 적용성 검토: CA저장으로 인한 저장기간 연장효과가 미비하여 적용성 없음 ■ MAP의 경우 12월초 현장 적용 실험계획중 	100
	-파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 색깔별 수확 적기 구명: 파프리카의 경우 수확후 착색진행이 더디어 70%이상 착색이 요구됨 ■ 파프리카 숙기별 저장성 비교: 70%와 90% 숙기간 저장성에 큰 차이가 없었음 ■ 계획서에 없었던 품종별 저장성 비교 완료 	100
	-파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비천공 MAP기술 : 20,000cc 산소투과필름이 장기 유통에 적합함 ■ UVc 등 살균기술:UVc의 현장 적용에 어려움이 있어 ClO₂ 가스 처리 기술을 진행중임 	100
2-4 과채류수출 과정에서 비상품과를 활용한 딸기음료 및 파프리카오일 제품 개발	-딸기를 이용한 선도유지형 고품질 음료생산기술 확립 및 제품화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기음료 상품화 개발 1건 : 선도유지형 딸기음료 상품화 	100
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 식품가공 소재용 딸기 푸레 생산기술 확립 	100
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 초임계 유체기술을 이용한 고품질 파프리카 오일 개발 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-1 파프리카와 딸기의 신규시장 진입 (캐나다, 미주, 동남아시아)에 필요한 해외마케팅 지원	과채류 수출동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> 과채류 수출입 동향 ; 파프리카 딸기 심포지엄 발표 1건 	100
	과채류 해외 마케팅 박람회 지원	<ul style="list-style-type: none"> 박람회 참관 지원 홍보 Facebook aT, 관계 수출기업 지원 	100
	Fact book 개발 및 지원 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 자료 조사 전문가 활용 및 관련 행사 및 기업지원 파프리카 Fact book 리플렛 개발 1건 	100
	신시장 개척 (New)	<ul style="list-style-type: none"> 캐나다 파프리카 신규 시장 진입 및 시장 판촉홍보 캐나다 파프리카 장거리 운송 기술지원 러시아 딸기 신시장 개척 기술지원 	100
	수출딸기 브랜드 관리 및 수출물류비 절감	<ul style="list-style-type: none"> 딸기수출단지 기술교육 및 예냉기술 지원 브랜드 'BerryLious' 관리 선박물류 수출실적 	100
	딸기 음료 BerryLicious' 디자인 개발(New)	<ul style="list-style-type: none"> 병(180ml, 1,000ml), 파우치(50ml) 형태별 디자인 2건 상품화 지원 	100
	수출기업 및 계약농가 기술지원	<ul style="list-style-type: none"> 수출 협의 및 현장 방문 애로 기술 지원 수출촉진단 현장컨설팅 지원 	100
	과채류 홍보 및 수출정보 수집제공	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 언론홍보 6건 수출촉진대회 2회 미국 수출에 필요한 딸기수출 안전성 및 유통 정보 제공 	100
3-2 과채류수출농가 현장컨설팅 교육 지도, 생산기술지원 및 배양액 분석처방	수질 분석 및 처방 (200점)	<ul style="list-style-type: none"> 수출 과채류 농가 원수 분석(314건) 및 원수에 따른 처방(204건), 총 518건 지원 	259
	배양액 분석 및 처방 (300점)	<ul style="list-style-type: none"> 배양액 분석 (급액 33건, 배액 324건) 및 배액에 따른 처방(153건), 총 510건 지원 	170
	토양 및 식물체 분석 및 처방 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> 현장 식물체 분석 및 영양진단과 토양 등 기타 분석 처방 총 19건, 병해 분석(2건), 수출농가 배지 분석 중(1건) 	110
	맞춤형 집중 강화 기술교육 (5회)	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 교육 3회 (170여 농가) 소규모 교육 11회 (185농가) 	280
	교재개발 및 지원(3건)	<ul style="list-style-type: none"> 시설환경조절과 파프리카재배기술 교재개발 	100
	농가별 교육지도(20~30회)	<ul style="list-style-type: none"> 파프리카 수출농가 (12농가) 딸기 수출농가 (13농가) 	100
	과채류 생산성 향상 교재 지원	<ul style="list-style-type: none"> 안정생산, 안전생산, 수출예냉 부분의 총 13종류 교재 지원 (459부) 	100
	기술 이전	<ul style="list-style-type: none"> 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램 기술 이전(8건) 	100
	홍보	<ul style="list-style-type: none"> "월간 새농사" 인터뷰에 수질 분석 센터 홍보 (1건) 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-3 수출연구사업단 운영 및 관리	전문위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과제류 수출촉진대회 ■ 파프리카 심포지엄 지원 	100
	전략기술기획단	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업단장 협의회 3건 	150
	운영위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 운영위원회 3건 ■ 과제협의회 2건 	125
	평가위원회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자체중간평가 ■ 자체연차평가 	100
	연구성과 관리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업단 성과매뉴얼 2,038부 배포 ■ 기업 및 산학연 MOU체결 및 관리 ■ 사업단 홍보 인터뷰 25건 ■ 사업단 홍보 브로슈어 영문판 1건 제작 ■ 사업단 홈페이지 운영 	100

5. 5차년도 : 2013~2014

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1-1 국내 신품종 딸기 수출을 위한 수경재배관리기술 농가 적용	수출에 적합한 국내 신품종 딸기의 재배관리 기술 매뉴얼 개발 및 농가 적용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모주 저온 경과 효과 실험 ■ 모주에 대한 적정 비료농도 및 급액량 구명 ■ 육묘기 적정 비료농도 및 급액량 구명 ■ 삼목묘 번식, 채묘, 발근촉진기술 개발 ■ 화아분화 촉진을 위한 저온 암흑처리 기술개발 ■ 딸기 수출 농가에서 실증실험 ■ 매향, 대왕 품종의 실험결과를 육묘과정에 접목하여 비교 	100
1-2 수출딸기 관비재배를 위한 효율적인 양분/수분 관리 농가 실증	수출딸기 재배 농가 양수분 관리 실태 파악 및 체계화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출딸기 재배 농가 양수분 관리 실태 파악 ■ 수출딸기 재배 농가 양분 관리 방법 체계화 ■ 수출딸기 재배 농가 수분 관리 방법 체계화 ■ 수출딸기 재배 농가 양/수분 관리를 위한 지침서 개발 	100
	수출딸기 재배 농가 양/수분 관리를 위한 지침서 개발		
1-3 수출딸기 고설재배 확대를 위한 시스템 표준화 및 온실구조 농가 실증	딸기재배 온실 규격 표준화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기재배 온실 규격 표준화(안) 작성 ■ 딸기 고설수경재배시스템 표준화 기술 개발 ■ 저비용 고설수경재배시스템 근권환경조절 시스템 개발 ■ 1개 농가대상으로 개발된 기술 실증 	100
	딸기 고설수경재배시스템 표준화 기술 개발		
1-4 수출농가의 파프리카 안정생산을 위한 보급형 순환식 수경재배기술 및 모듈의 현장 적용	고품질 안정생산을 위한 순환식 수경재배모듈 관리 기술 및 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 농가보급형 순환식 수경재배 모듈의 운용기술 안정화 ■ 고품질 안정생산을 위한 순환식 수경재배 양액관리 기술체계 확립 ■ 고품질 안정생산을 위한 양액 관리 기술 매뉴얼화 	100
1-5 지상부 공기 강제순환과 LEP보광을 이용한 파프리카의 생산성 증대 농가 현장 실증	파프리카 꼭지무름과 발생 경감을 위한 공기강제순환(에어덕트) 현장 실증	<ul style="list-style-type: none"> ■ 복합환경(지상부+ 지하부) 조절을 통한 파프리카 꼭지무름 발생 경감 효과 ■ LEP 보광에 따른 착과 증진 효과 구명 ■ 현장 실증 	100
	파프리카 착과 안정화를 위한 LEP 보광 현장 실증		

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-1 수출용 파프리카와 수출용 딸기의 병해충 종합방제 체계 실증	파프리카와 딸기 수출농가에서 발생하는 주요 병해충 종합방제	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 파프리카에 발생하는 병해충 방제를 위한 종합방제력 제작 수출 파프리카 잔류농약 분석 수출용 파프리카 재배농가를 위한 병해충 가이드 핸드북 제작 	100
	파프리카에 등록된 잔류 부적합 작물보호제의 원인 분석		
	딸기에 등록된 잔류 부적합 작물보호제의 원인 분석	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 딸기에 발생하는 병해충 방제를 위한 종합방제력 제작 수출 딸기에서 잔류농약 분석 수출용 딸기 재배농가를 위한 병해충 가이드 핸드북 제작 안전한 딸기 생산을 위한 미생물 위해요소 사전 차단법 제작 	100
	현장밀착형 수출과채류 병해충 방제책자 편집		
	안전한 딸기 생산을 위한 위해요소의 사전 차단 방법 개발		
2-2 수출딸기 신시장 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 현장 실증	수출전용 딸기의 속도와 예냉온도 및 저장온도에 따른 생리활성물질 변화	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기 전용품종인 '매향'의 속도별 예냉 최적 온도구명(속도별, 예냉 온도조건 별) 예냉온도 조건(예냉설정 온도)을 0℃이하의 온도까지 하강하여 상품성 변화조사 예냉온도를 실제 목표온도까지 도달하는데 걸리는 시간을 측정(과실 품온 조사)하여 예냉실험 진행 속도별, 예냉온도와 저장온도에 따른 딸기의 생리활성(Vitamin C 등) 변화추적 	100
	수출딸기 장기유통을 위한 품질관리 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ 처리에 따른 딸기의 경도 및 저장성 유지 기술연구 ClO₂ 처리에 따른 딸기의 잿빛곰팡이 발생 억제 효과 및 선도유지 기술연구 	
	수확기간 동안의 수출전용 딸기재배 하우스 및 선별장 내부의 온·습도 및 환경변화 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> 재배시기별 딸기재배하우스 내외부의 온·습도 변화조사 재배시기별 딸기선별장에서의 온·습도 변화조사 	100
	수출딸기 주요 수출국(싱가포르, 홍콩)별 수 출경로의 온·습도 변화추적을 통한 상품성 유 지방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> 수출딸기의 주요 수출국(싱가포르, 홍콩)별 수출경로의 온·습도 변화추적을 통한 상품성 유지방안 마련 잿빛곰팡이 발생시점과 곰팡이 포자 발아에서 확산, 감염 환경변화를 추적하여 차단하기 위한 방안 모색 	100
	수출딸기 신선도 유지 및 수출경쟁력 강화를 위한 예냉기술 체계화 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> 딸기 예냉기술 매뉴얼 제작 및 배포(수출무역업체, 수출영농조합법인, 수출농가) 딸기재배 농민, 수출무역업체 대상 예냉기술 안내 및 교육 	

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
2-3 수출파프리카 신시장 개척을 위한 수출유통현장 애로 기술 현장 실증	파프리카 장기 유통을 위한 품질 관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 색깔별 수확용 칼라 차트 개발 ■ 품종별 저장성 비교 	100
	파프리카 장기 유통을 위한 수확 후 처리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 이산화염소처리 안정적 농도 구명: 이산화염소가스 처리 농도, 시간, 처리 방법 구명 ■ MAP 조건 구명 및 현장 접목: 캐나다 수출시 적용 	100
	수출 파프리카 장기 저장 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출용 파프리카 수확후 관리 매뉴얼 개발 ■ 예냉 효과 구명: 현 수출 조건에서 예냉 효과 구명 ■ 저온장해 완화 기술 개발: 수확 후 열처리 등 효과 구명 	100
2-4 딸기 및 파프리카를 이용한 기능성 소재 개발과 수출용 고품질 오일의 제품화	파프리카를 이용한 기능성 소재 개발과 수출용 고품질 오일의 제품화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 유래 천연 카로티노이드 함유 항산화 능 개선 오일 제품화를 위한 제품 공정 확립 	100
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 소재 유형별 항산화 활성 분석 ■ 파프리카 올레오레진의 기능성 소재화를 위한 카로티노이드 지표 물질 설정 및 품질 규격화 	100
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 올레오레진 함유 카놀라오일 시제품 및 들깨유 제품의 저장에 따른 산화 안정성 분석 	100
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 올레오레진 함유 카놀라오일 시제품 및 들깨유 제품의 강제 가열에 따른 열 산화 안정성 분석 	100
	딸기 가공 부산물인 꽃받침을 이용한 기능성 소재화 기술 구축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 딸기 가공 부산물인 꽃받침 추출물을 첨가하여 항산화능이 개선된 딸기 음료 개발 완료 	100

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3-1 파프리카와 딸기의 신규시장 진입에 필요한 해외마케팅 지원	수출 동향 자료 분석 (aT, 수출 기업 협력체계 구축), 홈페이지와 품목별 수출단지에 정보제공	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카, 딸기 수출량 분석 (수출국 소비 동향 분석) ■ 일본 수출 시장 확대(대형백화점, 오사카를 중심으로 한 거점 도시 소비 촉진 전략, 한류를 활용한 스토리텔링 마켓 전략 등)를 위한 관련 기관, 수출 기업과 연계하여 전략 	100
	신규 시장 수출 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 파프리카 신규시장(호주, 캐나다, 미주 가능성 분석) ■ 딸기 신규시장(말레이시아, 태국 및 베트남 등 가능성 분석) ■ 가격경쟁력 강화 방안 	100
			100
			100
	과채류 해외 마케팅 지원	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국제식품박람회 지원 : 일본, 홍콩, 중국 등 4개국) 성과물 홍보 지원 'BerryLicious' 음료 등 ■ 수출업체와 기업을 위한 파프리카와 딸기 Fact book 교재 지원 	100
	수출 과채류 촉진대회 및 간담회 개최	<ul style="list-style-type: none"> ■ 생산자, 기업 등 파프리카와 딸기 간담회를 통한 기술 지원과 애로사항 도출 후 반영 ■ 애로 기술은 1핵심, 2핵심 및 3핵심과 연계 지원 	100
브랜드 관리 규격화 (딸기'BerryLicious')	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출딸기'BerryLicious'의 표준 규격화를 위한 브랜드 관리 기준 지침 마련 ■ 세부 (1-1),(1-2), (2-1),(2-2)와 연계하고, 생산자단체, 유통조직 의견을 수렴한 종합 매뉴얼 	100	
3-2 수출농가 교육 지도, 배양액 분석처방 및 생산기술 현장 지원	수출 과채류 농가 원수 수질 분석 및 처방 (200점)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출 과채류 농가 원수분석 및 처방 (원수 분석 지도 356건, 원수 처방 159건) 	258
	수출 과채류 농가 배양액 분석 및 처방 (300점)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 배양액 분석 및 처방 (급배액 분석 및 지도 219건, 배양액 처방 78건) 	100
	현장 토양 및 식물체 분석과 영양진단 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현장 식물체 분석 및 영양진단 (20점) 	100
	맞춤형 집중강화 기술교육 (5회)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출 과채류의 물류 유통 체계 기술교육 ■ 수출 과채류 안전 안정 생산 기술 교육 (총 12회) 	240
	파프리카/딸기 생산성 및 품질 향상을 위한 기술 교육 (25회)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 과채류 수출 농가 현장 방문 교육 지도 (총 74회) 	300
	과채류 수출 농업인과 기업체를 위한 교재 개발 (2건)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출과채류 통합 매뉴얼 개발 수출 딸기 생산기술, 수출 파프리카 생산기술 	100
3-2 수출연구사업단 운영 및 관리	과채류공통 수출연구사업단 운영위원회	4회	100
	과채류공통 수출연구사업단 전문위원회	2회	100
	과채류공통 수출연구사업단 평가위원회	2회	100

제 2 절 연차별 핵심과제 연구개발에 따른 기대성과

1. 1차년도 : 2009~2010

- 과채류 수출증대 : 63백만\$(2006) → 95백만\$(2013) → 150백만\$(2017년)
- 과학기술 성과 향상 : SCI 논문 : 32건, 국내저명 : 79건, 특허출원 : 11건, 특허등록 : 9건
- 과채류 고품질, 안전생산 기반기술 매뉴얼 제작 : 15종
- 수출과채류 잔류농약 분석 : 1,150점
- 수출과채류 식물체, 수질, 토양, 배양액 분석 및 처방 : 2,460점
- 과채류 생육 단계별 IPM과 친적이용 기술 보급 확대
- 수출과채류 농가 고품질, 안전성 및 생산성 증대로 생산원가 절감과 국제경쟁력 증대
- 과채류 생산에서 에너지 절감 실현
- 에너지 절감과 고생산성 온실 구조개발로 시설농가 경쟁력 제고
- 수출국가에 대한 각종 제도 및 정보를 활용한 수출 증대 및 시장확대
- 수출단지 농가에 대한 시료 분석, 처방과 생산관리기술 컨설팅 지원으로 안정적 작물생산과 수출 경쟁력 강화
- 물류체계 현대화와 농산품 브랜드화를 통한 홍보강화로 수출경쟁력 강화
- 과제간 유기적 연계성과 기술패키지화로 실용화 촉진

2. 2차년도 : 2010~2011

[제 1 핵심과제]

- 수출용 과채류의 수경재배용 우량묘 생산이 가능
- 수출국 기호에 맞는 규격품 생산이 가능
- 친환경적 묘 생산 기술 체계 확립
- 효율적이고 경제성 있는 농업실현 가능(농가경쟁력제고)
- 여름에 도장이 없고 생육이 우수한 과채류 묘 생산이 가능하여 증수는 물론 고품질의 과채류 생산가능
- 수출용 딸기의 육묘방법을 비교 검토하여 우량묘 생산기술 개발
- 고품질 수출용 딸기 생산을 위한 친환경 육묘기술 확립 및 모주 정식적기 구명
- 고품질 수출용 딸기 생산을 위한 모주 저장기술 개발
- 수출용 여름딸기의 고품질 우량묘 생산 및 관리 기술 개발
- 수출용 딸기의 품종별 생리·생태적 특성 조사 및 화아분화 촉진기술 개발
- 과채류 영양진단 기기 선발을 통한 신속·정확한 과채류 영양진단
- 정확한 영양진단 기술 선발을 통한 고품질·수출용 과채류 생산에 기여
- 과채류 영양진단 매뉴얼 개발에 의한 고품질·수출용 과채류의 안정적 생산에 기여
- 수출용 딸기의 표준화된 고설수경재배 기술 확립
- 고품질 수출용 딸기 생산을 위한 육묘기술 개발
- 수출용 딸기의 품질향상을 위한 생산기술 확립
- 작물의 생산성과 품질 향상을 통한 농가 소득 향상
- 전문 관리 시스템의 활용을 통한 에너지 절감과 이용의 극대화, 환경오염의 최소화, 작업 효율 향상 및 목표 생산을 시행함으로써 농가 투자비용 최소화와 소득 향상을 이룸.
- 전문 컨설턴트의 육성과 지속적인 검증을 통해 컨설턴트의 자질향상 및 경쟁력 강화

- 순환식 수경재배 매뉴얼 개발로 수출농가에 안정적인 순환식 수경재배 기술 정보 제공
- 순환식 수경재배에서 양액 이용 극대화를 통한 양액 (비료+ 물)의 절감 및 오염/병발생 방지
- 순환식 수경재배에서 재사용 양액의 교체 주기 규명으로 안정적인 순환식 수경재배 기술 확립
- 온실 종합 환경관리 현장적용 매뉴얼 발간
- 저비용 CO₂ 시비 현장적용 매뉴얼 발간
- 여름철 고온억제 현장적용 매뉴얼 발간

[제 2 핵심과제]

- 최적의 병해충 종합 방제력 제작
- 안전한 농약사용 지침에 의한 생산 방식으로 농민의 소득증대
- 비경역해충에 대한 무리한 방제억제로 잔류농약 및 방제비용 절감
- 최고 문제되었던 바이러스병의 방제로 농민의 소득 증대
- 양액 재배용 비료중 중금속 함량 높은 비료에 대해 사용을 지양할 것을 권고함
- 출하전 잔류농약 검사를 통한 수출농산물의 안전성 확보
- 다발생 병 해충의 빈도 조사를 통한 방제 기술 도출 및 농가 지도
- 다살포 농약 빈도 조사를 통한 주의 대상 농약의 도출 및 농가 지도
- 수출용 파프리카의 수확 시기별 vit C 및 fructose, glucose, sucrose 함량 변화 조사를 통한 품질 고급화 자료 도출
- 파프리카의 GAP 관리 기준 적용과 traceability 실용화
- 과채류 수출을 위한 GAP 재배 토마토와 파프리카의 수확후 관리 모델 제시
- 수출용 과채류의 이력추적 관리 시스템 활성화
- 수출용 토마토와 파프리카 GAP 관리기준 적용시 유해미생물 경감 효과
- 수출용 과채류의 GAP관리기준 및 이력추적시스템 연계 방안 제시
- 수출용 과채류의 수경재배용 우량묘 생산이 가능
- 수출국 기호에 맞는 규격품 생산이 가능
- 친환경적 묘 생산 기술 체계 확립
- 효율적이고 경제성 있는 농업실현 가능(농가경쟁력제고)
- 여름에 도장이 없고 생육이 우수한 과채류 묘 생산이 가능하여 증수는 물론 고품질의 과채류 생산가능
- 수출딸기의 품종별(매향, 수경), 수확시기별, 적정 예냉 온도를 구명하여 수출농가 및 무역회사에 제공
- 수출딸기의 유통경로를 실시간 추적한 결과를 매뉴얼로 제작하여 예냉 및 콜트체인 시스템의 필요성을 과학적인 데이터로 입증
- 유통단계별 온·습도 변화에 따른 곰팡이병 발생과 연화(물러짐)발생 변화를 조사 후 현장적용
- 수확과 동시에 ‘품온’을 단시간 내 하강시킬 수 있는 대안을 강구하여 수출농가들의 적용 및 이용
- 딸기 예냉기술 안내지침서 발간 및 예냉기술 안내 및 교육(수출농가 및 무역회사)
- 신선딸기 수출농가 컨설팅에 활용
- 예냉기술 적용을 통한 수출딸기의 고품질 및 생산성 향상을 통한 농가 수익 증대 효과
- 안정적인 생산 체계 구축으로 과채류 품질 및 생산성 향상을 통한 농가 수익 증대 효과
- 수출과채류(파프리카, 딸기)의 수출시장별 차별화된 맞춤형 수출상품화 전략 개발
- 수출시장별 맞춤형 상품화 모델의 국내 과채류 수출농가(단지)의 실제 활용 모델 개발
- 생산농가의 맞춤형 수출상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안 제시
- 수출시장별 안정적수출유지와 시장 확대를 위한 가장 적합한 목표시장 선정
- 수출시장별·목표시장별 맞춤형 수출 마케팅전략을 제시
- 과채류 수출의 브랜드화와 수출시장별 브랜드 인지도 및 충성도 제고 전략 제시
- 과채류 수출증대를 위한 시장다변화 및 확대 방안

[제 3 핵심과제]

- 과채류 (파프리카, 딸기) 수출 증대
- 유통 물류 체계 개선을 통한 수출 확대
- 수출국 소비자 기호도 및 시장분석을 통한 전략적 수출 증대
- 수질, 배양액, 토양 및 식물 분석을 통한 효율적인 작물 관리로 생산성 향상.
- 계획적인 분석, 프로그램 활용으로 선진농업 경영 관리방법의 체계화
- 지속적인 농가 검증 사례를 토대로 재배 기술의 향상 및 경쟁력 강화
- 과학 영농 기술교육을 통한 수출과채류(파프리카, 딸기)의 생산성 향상
- 안전성이 확보된 수출과채류(파프리카, 딸기)의 품질 향상
- 저장과 유통기간 연장 기술을 통한 과채류 품질 향상
- 사업단내의 연구 지원, 성과물의 적극적 홍보로 사업목표 달성과 수출 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관 등에 제공하여 연구 업적을 적극 활용하고자 함.
- 연구원의 인재 양성과 개발기술의 활용 및 업적을 통해 국제기술력 및 경쟁력 확보를 기함.
- 사업단 내의 자체 전문위원회, 평가 위원회의 활용을 통해 연구 성과물에 대한 평가, 인센티브/ 산업화 전략 / 연계 사업단 활용 방안 등을 심층 평가하여 연구의 축소, 확대, 유지 및 폐지 등 후속조치로 연구의 성과 달성도를 높이고자 함.

2. 3차년도 : 2011~2012

[제 1 핵심과제]

- 수출 딸기 품종의 우량묘 생산으로 안정생산 기반 구축
- 수출 딸기 품종의 재배기술 확립으로 수출 경쟁력 제고
- 수출용 딸기의 신품종 선발을 위한 기초 정보 제공
- 과채류 영양진단 기기 선발을 통한 신속정확한 과채류 영양진단
- 선발한 정확한 영양진단 기술을 활용하여 수출용 고품질 과채류 생산에 기여
- 과채류 영양진단 매뉴얼 개발에 의한 수출용 고품질 과채류의 안정적 생산에 기여
- 작물의 생산성과 품질 향상을 통한 농가 소득 향상
- 전문 관리 시스템의 활용을 통한 에너지 절감과 이용의 극대화, 환경오염의 최소화, 작업 효율 향상 및 목표 생산을 시행함으로써 농가 투자비용 최소화와 소득 향상을 이룸.
- 전문 컨설턴트의 육성과 지속적인 검증을 통해 컨설턴트의 자질향상 및 경쟁력 강화
- 수출과채류 생산 농가의 품질 균일화 및 생산성 향상
- 재배기술 향상 등을 통한 고품질화를 통하여 수출과채류의 경쟁력 향상
- 고품질의 수출 과채류 물량의 안정적 생산을 위한 고효율 재배환경 관리 기술 확립, 보급
- 표준화된 환경조절기술 제공에 따른 농가별 환경조절 가이드라인 제시
- 분산된 재배환경 관리기술의 체계화 및 선도농가의 환경조절관리 기술의 벤치마킹을 통한 표준화
- 관련 농가에 매뉴얼 및 교육을 통한 기술 전파
- 수출과채류 생산농가의 기술 향상 및 평준화
- 기술의 평준화를 통한 농가 기술력 향상을 위한 기본토대의 상향화
- 순환식 수경재배 매뉴얼 개발로 수출농가에 안정적인 순환식 수경재배 기술 정보 제공
- 순환식 수경재배에서 양액 이용 극대화를 통한 양액 (비료+물)의 절감 및 오염/병발생 방지
- 순환식 수경재배에서 재사용 양액의 교체 주기 규명으로 안정적인 순환식 수경재배 기술 확립

[제 2 핵심과제]

- 안심하고 먹을 수 있는 파프리카 및 딸기를 만들 수 있다.
- 농약 안전사용 매뉴얼이 만들어짐에 따라 다른 작물에도 응용가능하다.
- 파프리카 및 딸기 농가에 농약 안전사용 매뉴얼의 지급과 교육으로 부적합 농작물 생산이 없다
- 농가에서 최적의 농약 사용으로 농약 값이 절약되며 안심딸기 생산으로 가격이 향상되어 농가 소득이 증대된다.
- 수출딸기의 최적 예냉온도를 구명하여 수출농가 및 무역회사에 제공
- 월별 수확시기에 따른 최적 예냉온도를 구명하여 수출농가 및 무역회사에 제공
- 일중 시기별 상품성변화 및 예냉구와 비예냉구와의 비교실험 결과의 현장 활용
- 동절기 수막재배시스템에 추가 난방장치 환경에서 생산된 딸기의 품질평가 자료의 현장 활용
- 수출딸기의 유통경로를 실시간 추적한 결과를 매뉴얼로 제작하여 예냉 및 콜트체인 시스템의 필요성을 과학적인 데이터로 입증 및 수출농가와 수출 무역회사에 제공
- 유통단계별 온·습도 변화에 따른 곰팡이 발생과 연화(물러짐)발생 변화를 조사 후 현장적용
- 딸기 예냉기술 안내지침서 발간 및 예냉기술 안내 및 교육(수출농가 및 무역회사)
- 신선딸기 수출농가 컨설팅에 활용
- 예냉기술 적용을 통한 수출딸기의 고품질 및 생산성 향상을 통한 농가 수익 및 수출증대
- 파프리카 저장에 영향을 주는 재배전 관리 기술 확립
- 파프리카 식품 안전성을 제고하는 수확 후 처리 기술 개발
- 장기 유통을 위한 active MA 및 passive MA 조건 구명
- 파프리카의 수출 다변화로 수출 확대와 수출 경쟁력 제고
- 장기 유통이 필요한 파프리카의 안전성 확보로 수출 경쟁력 제고
- 재배농가 및 수출업체의 기술력 및 경쟁력 제고
- 개발된 기술의 국내 적용시 안전성 및 유통저장성 향상으로 국민 건강 향상
- 기호성과 생리학적 기능성을 고려한 고부가가치 제품화
- 고품질 가공제품의 최적가공조건의 활용
- 생리학적 기능 유지를 위한 제반기술연구를 통한 유사관련 연구 분야에 기여
- 과채류 가공품의 고부가가치 창출
- 고부가가치 과채류 가공제품의 개발로 인한 재배 농가의 소득 증대
- 과채류의 기능성을 보유·유지한 건강식품의 개발
- 안전성 및 안정성기술 확보를 통한 국민 건강 향상에 기여
- 재배농가 및 가공업체의 산업기술력 및 국가경쟁력 제고

[제 3 핵심과제]

- 과채류 (파프리카, 딸기) 수출시장 분석을 통한 맞춤형 수출 전략
- 시장다변화에 적합한 브랜드 개발 및 유지관리로 수출 증대
- 해외 바이어 및 수출 기업의 해외마케팅 지원을 위한 팩트북 지원
- 수출기업과 농단의 수출 애로 기술 지원을 통한 수출 증대 전략
- 수출과채류(파프리카, 딸기)의 수출시장별 차별화된 맞춤 수출상품화 전략 개발
- 수출시장별 맞춤 상품화 모델의 국내 과채류 수출농가(단지)의 실제 활용 모델 개발
- 생산농가의 맞춤 수출상품화를 위한 수출농가 조직화 및 공동상품화 방안 제시
- 수출시장별 안정적·수출유지와 시장확대를 위한 가장 적합한 목표시장 선정
- 수출시장별·목표시장별 맞춤식 수출 마케팅전략을 제시

- 과채류 수출의 브랜드화와 수출시장별 브랜드 인지도 및 충성도 제고 전략 제시
- 과채류 수출증대를 위한 시장다변화 및 확대 방안
- 수질, 배양액, 토양 및 식물 분석을 통한 효율적인 작물 관리로 생산성 향상.
- 분석 및 처방 프로그램의 활용은 비료 절감, 환경오염의 최소화로 친환경 재배 농법으로 농가의 실정이 반영된 선진 농업 경영 관리 방법으로 활용함.
- 지속적인 농가 검증 사례를 토대로 재배 기술의 향상 및 경쟁력 강화
- 과학 영농 기술 교육을 통한 수출과채류(파프리카, 딸기)의 생산성 향상
- 안전성이 확보된 수출과채류(파프리카, 딸기)의 품질 향상
- 저장과 유통기간 연장 기술을 통한 과채류 품질 향상
- 유통 물류 체계 개선을 통한 수출 확대
- 수출국 소비자 기호도 및 시장분석을 통한 전략적 수출 증대
- 수요자 중심의 기술교육으로 교육효과를 향상
- 기 시설된 고가의 장비 활용능력 향상으로 안정적 생산 도모
- 사업단내의 연구 지원, 성과물의 홍보 및 활용을 통해 사업 목표 달성 뿐 아니라, 필요로 하는 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관에 제공하여 연구 업적을 적극 활용하고자 함.
- 연구원의 인재 양성은 물론, 개발 기술의 활용 및 업적을 통해 국제 기술력을 선점함으로써 경쟁력 확보를 기함.
- 사업단 내의 자체 전문위원회, 평가 위원회의 활용을 통해 연구 성과물에 대한 인센티브를 제공함으로써 연구의욕의 고취는 물론, 연구 결과 평가에 따른 진도, 연구 방향, 산업화 전략 등을 심층 평가하여 연구의 축소, 확대, 유지 및 폐지 등 후속 조치로 연구의 성과 달성도를 높이고자 함.

4. 4차년도 : 2012~2013

[제 1 핵심과제]

- 수출 딸기 '매향', '대왕'의 우량묘 생산으로 재배의 안정화
- 수출 딸기 '매향', '대왕'의 정화방 조기착과 및 일시착과로 소득 증대 유도
- 수출 딸기 '매향', '대왕'의 생육단계별 최적비료관리로 고품질 다수확 가능
- 적시적량 관수에 따른 수자원 및 비료 낭비 최소화
- 염류집적 최소화
- 시비와 관수에 들어가는 노동력 절감
- 딸기 고설재배를 위한 온실 내재해형 규격 설계를 통한 안전성 확보
- 딸기 고설수경재배시스템 저비용 방안 도출을 위한 고설재배 농가 확대
- 순환식 수경재배 매뉴얼 개발로 수출농가에 안정적인 순환식 수경재배 기술 정보 제공
- 순환식 수경재배에서 양액 이용 극대화를 통한 양액 (비료+ 물)의 절감 및 오염/병발생 방지
- 순환식 수경재배에서 재사용 양액의 교체 주기 규명으로 안정적인 순환식 수경재배 기술 확립
- 파프리카 꼭지무름과 경감 기술 개발
- 약광기 파프리카 착과 안정화 기술 개발
- 파프리카 품질 향상 및 상품과 증수

[제 2 핵심과제]

- 안심하고 먹을 수 있는 파프리카 및 딸기를 만들 수 있다.
- 농약 안전사용 매뉴얼이 만들어짐에 따라 다른 작물에도 응용가능하다.
- 파프리카 및 딸기 농가에 농약 안전사용 매뉴얼의 지급과 교육으로 부적합 농작물 생산이 없다
- 농가에서 최적의 농약 사용으로 농약 값이 절약되며 안심딸기 생산으로 가격이 향상되어 농가소득이 증대된다.
- 수출딸기 전용품종인 '매향'의 속도별, 예냉 온도별, 저장 온도별 유통 저장성을 비교 분석을 통한수출농가 및 무역회사에 제공
- 수출딸기의 유통경로(선박 및 항공운송)에 따른 온습도 변화의 실시간 추적한 결과를 매뉴얼로 제작하여 재배생산 농가 및 무역업체에 제공하여 예냉 및 콜트체인 시스템의 필요성을 과학적인 데이터로 입증하고 수입국의 클레임 발생에 대한 근거 자료로 제공
- 유통단계별 온·습도 변화에 따른 잿빛곰팡이(*Botrytis cinerea*) 발생률과 연화(물러짐)발생 변화를 조사 후 이의 차단방안과 해결방안을 제시하여 수출현장에 적용함
- CO₂처리에 따른 저장성(경도) 증대기술 개발을 통한 수출딸기 장기유통기술 개발 및 현장적용
- 1-MCP 처리기술 개발을 통한 수출딸기 선도유지 기술 개발 및 현장적용
- 수출딸기 품질관리 및 장기유통을 위한 개발기술의 현장보급 및 제공
- 딸기 장기유통을 위한 품질관리기술 안내지침서 발간, 유통관리기술 안내 및 교육(수출농가 및 무역회사)
- 신선딸기 수출농가 컨설팅에 활용
- 장기유통 및 저장기술 적용을 통한 수출딸기의 고품질 및 생산성 향상을 통한 농가 수익 증대
- 파프리카 저장에 영향을 주는 재배 전 관리 기술 확립
- 파프리카 식품 안전성을 제고하는 수확 후 처리 기술 개발
- 장기 유통을 위한 active MA 및 passive MA 조건 구명
- 파프리카의 수출 다변화로 수출 확대와 수출 경쟁력 제고
- 장기 유통이 필요한 파프리카의 안전성 확보로 수출 경쟁력 제고
- 재배농가 및 수출업체의 기술력 및 경쟁력 제고
- 개발된 기술의 국내 적용시 안전성 및 유통저장성 향상으로 국민 건강 향상
- 기호성과 생리학적 기능성을 고려한 고부가가치 딸기, 파프리카 가공품 개발
- 고품질 가공제품의 최적가공조건의 확립
- 생리학적 기능 유지를 위한 제반기술연구를 통한 유사관련 연구 분야에 기여
- 딸기 및 파프리카 유래 기능성 물질 이용 기술 확보

[제 3 핵심과제]

- 과채류 (파프리카, 딸기) 수출 증대
- 시장 다변화
- 수질, 배양액, 토양 및 식물 분석을 통한 효율적인 작물 관리로 생산성 향상
- 분석 및 처방 프로그램의 활용은 비료 절감, 환경오염의 최소화로 친환경 재배 농법으로 농가의 실정이 반영된 선진 농업 경영 관리 방법으로 활용 가능
- 지속적인 농가 검증 사례를 토대로 재배 기술의 향상 및 경쟁력 강화
- 과학 영농 기술의 맞춤형 교육을 통한 수출과채류(파프리카, 딸기)의 생산성 향상
- 수요자 중심의 기술교육으로 교육효과를 향상
- 기존에 시설된 고가의 장비 활용능력 향상으로 안정적 생산 도모
- 운영위원회, 전문위원회, 평가위원회 운영 및 연구사업단 홍보, 성과관리

- 사업단내의 연구 지원, 성과물의 홍보 및 활용을 통해 사업 목표 달성 뿐 아니라, 필요로 하는 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관에 제공하여 연구 업적을 적극 활용하고자 함.
- 연구원의 인재 양성은 물론, 개발 기술의 활용 및 업적을 통해 국제 기술력을 선점함으로써 경쟁력 확보를 기함.
- 사업단 내의 자체 전문위원회, 평가 위원회의 활용을 통해 연구 성과물에 대한 인센티브를 제공함으로써 연구 의욕의 고취는 물론, 연구 결과 평가에 따른 진도, 연구 방향, 산업화 전략 등을 심층 평가하여 연구의 축소, 확대, 유지 및 폐지 등 후속 조치로 연구의 성과 달성도를 높이고자 함.

5. 5차년도 : 2013~2014

[제 1 핵심과제]

- 수출딸기 품종의 우량묘 생산으로 고품질 다수확 안정생산기반 구축
- 수출딸기 고품질 안정생산 체계확립으로 딸기 수출 경쟁력 확보
- 수출용 딸기 신품종 선발을 위한 기초 정보 제공
- 적시 적량 시비 및 관수에 따른 자원낭비 최소화
 - 과다시비로 인한 염류집적 방지
 - 적절한 물관리로 인한 지하수 낭비 방지
- 농민들의 토양검정에 대한 인식 변화 유도
- 시비 및 관수의 자동화로 인한 영농의 과학화
 - 딸기 고설재배용 온실 규격 표준화로 인한 생산기반 안정화를 농가소득 향상에 기여
 - 딸기 고설수경재배시스템 표준화 기술 개발을 통하여 딸기 고설재배 확대 기여
- 농가 보급형 순환식 수경재배 모듈은 배액을 전량 이용하며 이를 위한 혼합과정이 배액 발생과 함께 실시간으로 진행되기 때문에 배액의 저장량이 1회 관수량의 수준에서 유지될 수 있으며 이로 인해 농가 적용 시 시스템 규모를 최소화 할 수 있으며 이는 보급성의 증대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- 또한, 당해연도 연구를 통해서 기술 심화 과정을 거칠 경우 상업적인 규모에서 사용자의 편의성 및 운용 안정성을 확보하여 기술의 완성도를 증대시킬 수 있어 순환식 수경재배의 경제적·환경적인 이점을 확보함과 동시에 해당 기술이 적용될 과채류 수출 농가의 안정생산에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
 - 파프리카 꼭지무름에 의한 수량 저하 해소
 - 여름 파프리카 수출 클레임 저감
 - 보광에 의한 파프리카 착과 증진 및 상품수량 증대
 - 파프리카의 안정적 수출

[제 2 핵심과제]

- 안심하고 먹고 수출할 수 있는 파프리카 및 딸기를 생산할 수 있다.
- 농약 안전사용 매뉴얼이 만들어짐에 따라 다른 작물에도 응용가능하다.
- 파프리카 및 딸기 농가에 농약 안전사용 매뉴얼의 지급과 교육으로 잔류농약 부적합 농작물 생산이 없다
- 농가에서 최적의 농약 사용으로 농약 값이 절감되며 안심파프리카 및 안심딸기 생산으로 가격이 향상되어 농가소득이 증대된다.
- 수출딸기 전용품종인 '매향'의 최적 예냉, 수확후 처리기술 적용 및 콜드체인을 적용한 현장실증실험을 통한 결과 분석자료의 수출농가 및 무역회사에 제공
- 수출딸기의 유통경로를 실시간 추적한 결과를 매뉴얼로 제작하여 예냉 및 콜드체인 시스템의 필요성을 과학적인 데이터로 입증하고 수입국의 클레임 발생에 대한 과학적 근거 자료 제공

- 유통단계별 온·습도 변화에 따른 잿빛곰팡이(*Botrytis cinerea*) 발생률과 연화(물러짐)발생 변화를 조사 후 차단방안과 해결방안을 제시하여 수출현장에 적용함
- 수출딸기 장기유통을 위한 CO₂처리에 따른 저장성(경도) 증대기술 개발 및 현장적용
- 수출딸기 장기유통을 위한 ClO₂처리를 통한 저장성 증대기술 개발 및 현장적용
- 수출딸기 품질관리 및 장기유통을 위한 개발기술의 현장보급 및 제공
- 딸기 장기유통을 위한 품질관리기술 안내지침서 발간, 유통관리기술안내 및 교육(수출농가 및 무역회사)
- 신선딸기 수출농가 컨설팅에 활용
- 장기유통 및 저장기술 적용을 통한 수출딸기의 고품질 및 생산성 향상을 통한 농가 및 무역회사 수익 증대, 신시장 개척 및 외화수익 창출
- 수출용 매뉴얼 적용을 통한 국내 수출 파프리카의 유통 및 저장성 향상
- 살균 및 MAP처리 등 개발된 기술 적용으로 30일 이상 수송이 가능해져 수출 다변화 성공
- 저온장해 기술 개발 적용으로 소량 및 혼적 수출 가능
- 살균 및 MAP처리 기술 개발 분야의 타 과채류 적용 가능
- 수출용 매뉴얼을 이용한 국내 수출업체 및 APC 등의 교육으로 수출 유통 선진화 유도

[제 3 핵심과제]

- 시장 동향 분석, 해외 마케팅지원 및 수출과채류 기술 지원을 통한 다양한 수출 시장 다변화로 수출 경쟁력 및 수출 지역 확장
- 과채류 기술지원과 수출 애로사항 개선을 통한 고품질 안전 생산으로 과채류(파프리카, 딸기) 수출 물량 증대
- 수질, 배양액, 토양 및 식물 분석을 통한 효율적인 작물 관리로 생산성 향상
- 분석 및 처방 프로그램의 활용은 비료 절감, 환경오염의 최소화로 친환경 재배 농법으로 농가의 실정이 반영된 선진 농업 경영 관리 방법으로 활용 가능
- 지속적인 농가 검증 사례를 토대로 재배 기술의 향상 및 경쟁력 강화
- 과학 영농 기술의 맞춤형 교육을 통한 수출과채류(파프리카, 딸기)의 생산성 향상
- 수요자 중심의 기술교육으로 교육효과를 향상
- 기존에 시설된 고가의 장비 활용능력 향상으로 안정적 생산 도모
- 사업단내의 연구 지원, 성과물의 홍보 및 활용을 통해 사업 목표 달성 뿐 아니라, 필요로 하는 농가, 농민단체, 수출업체, 산업체 및 연구 기관에 제공하여 연구 업적을 적극 활용하고자 함.
- 연구원의 인재 양성은 물론, 개발 기술의 활용 및 업적을 통해 국제 기술력을 선점함으로써 경쟁력 확보를 기함.
- 사업단 내의 자체 전문위원회, 평가 위원회의 활용을 통해 연구 성과물에 대한 인센티브를 제공함으로써 연구의욕의 고취는 물론, 연구 결과 평가에 따른 진도, 연구 방향, 산업화 전략 등을 심층 평가하여 연구의 축소, 확대, 유지 및 폐지 등 선택과 집중을 통한 후속 조치로 연구의 성과 달성도를 높이고자 함.

제 5 장 연구개발성과 및 활용 계획

1. 연구 성과 및 활용

1.1. 연구성과 달성도

(단위 : 건수)

구분	특허출원/ 등록	프로그램 개발	영상 등록	매뉴얼 개발	논문 및 발표	
					논문	학술발표
달성(1년차)	2	3	0	10	6	18
달성(2년차)	1	6	1	9	8	13
달성(3년차)	1	0	0	14	9	17
달성(4년차)	2 / 2	3	2	11	6	27
달성(5년차)	1	0	0	9	14	18
계	7 / 2	11	3	53	43	93

1.2. 연구결과 활용 달성도

(단위 : 건수)

구분	기술이전	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보
달성(1년차)	1	0	8	2	29
달성(2년차)	18	5	3	10	31
달성(3년차)	12	1	2	10	50
달성(4년차)	9	3	4	16	45
달성(5년차)	4	1	0	40	24
계	44	10	17	78	179

1.3 책자 및 매뉴얼 개발현황

연차	연도	제 목
		Korean Paprika Factbook
		Korean Strawberry Factbook
	수출기업 및 바이어용 책자	딸기 수출증대전략 어떻게 해야 하는가? (동남아, 일본시장 분석과 수출마케팅 전략)
2차 년도 (10건)	과채류공통	과채류 생산성 및 품질향상을 위한 식물균형 조절기술
		수출 과채류의 수경재배기술
		수출과채류 온실종합환경관리 현장적용매뉴얼 (생육별)
		수출과채류 온실종합환경관리 현장적용매뉴얼 (재배시기별)
		순환식 과채류 수경재배 시스템 매뉴얼
		수출과채류의 유해미생물 관리
		일본농림규격(JAS)관리기준 및 이력추적시스템 관리

연차	연도	제 목
2차 년도	2010 (9건)	파프리카 파프리카 농약 안전사용 매뉴얼 파프리카 영양상태 간이진단법 파프리카 주요양분 결핍 증상 일본 수출용 파프리카 주요 병충해 증상 및 농약안전사용 지침 수출용 안전딸기 만들기 수출용 일계성 딸기 육묘기술 수출딸기 재배관리 매뉴얼 수출딸기 예냉기술 체계화 기술 및 개발 딸기의 이해
		수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Factbook 2011 영어판 Korean Paprika Factbook 2011 중국어판 Korean Strawberry Factbook 2011 영어판 Korean Strawberry Factbook 2011 일본어판 유럽의 온실작물생산 신기술 현황과 재배기술 순환식 과채류 급액 및 배액 관리 매뉴얼Ⅱ 환경관리기술 문답집 파프리카 병해충방제 매뉴얼
3차 년도	2011 (14건)	수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출딸기 육묘기술 매뉴얼 수출딸기 정식 후 재배관리 매뉴얼 딸기 영양상태 간이진단법 딸기 주요양분 결핍 및 과잉증상 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼(소책자) 수출딸기 예냉기술체계화 기술 및 개발 Ⅱ
		수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) Korean Pepper Fact Book 2012 (영문판, 리플렛) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) 과채류공통 Fruit Vegetable -Korean Paprika and Strawberry 시설환경조절과 파프리카 재배기술 수출파프리카 유통관리 매뉴얼 파프리카의 병해충과 방제매뉴얼(소책자) 수출 파프리카 -안전생산기술 종합매뉴얼 딸기 병해충 및 생리장애 매뉴얼 수출 딸기 - 안전생산기술 종합 매뉴얼 수출딸기 수확 후 관리 선도유지기술 매뉴얼
4차 년도	2012 (11건)	수출기업 및 바이어용 책자 과채류공통 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) Korean Pepper Fact Book 2012 (영문판, 리플렛) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) 파프리카의 병해충 과 방제 매뉴얼 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2012) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2013)
		수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) Korean Pepper Fact Book 2012 (영문판, 리플렛) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) 파프리카의 병해충 과 방제 매뉴얼 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2012) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2013)
5차 년도	2013 (8건)	수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) Korean Pepper Fact Book 2012 (영문판, 리플렛) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) 파프리카의 병해충 과 방제 매뉴얼 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2012) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2013)
		수출기업 및 바이어용 책자 파프리카 수출기업 및 바이어용 책자 Korean Paprika Fact Book 2012 (영문판) Korean Pepper Fact Book 2012 (영문판, 리플렛) Korean Strawberry Fact Book 2011 (영문판) 파프리카의 병해충 과 방제 매뉴얼 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 파프리카 생산기술 매뉴얼 (2013) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2012) 수출 딸기 생산기술 매뉴얼 (2013)

2. 특허 및 프로그램 등록

(1) 특허출원 및 등록

[출원]

- 1) 10-2009-0021683 : 살충 활성이 있는 바실러스 투린지엔시스 아종 아이자와이 KB098 균주 및 이의용도
- 2) 10-2009-0056756 : 코코넛 코이어 배지에서 FDR센서를 이용한 수경 재배 방법
- 3) 10-2010-005892 : 직진기류 순환팬
- 4) 10-2011-0095662 : 딸기세척장치(Apparatus for washing strawberry)
- 5) 10-2012-0016970 : 천연 색소를 포함하는 칼라오일의 제조 방법
- 6) 10-2012-0094877 : 딸기 꼭지를 이용한 항산화 활성이 강화된 딸기음료 제조 방법
- 7) 10-2013-0154786 : 작물의 무토양 재배시 배양액 공급량 제어방법

[등록]

- 1) 10-1212020 : 살충 활성이 있는 바실러스 투린지엔시스 아종 아이자와이 KB098 균주 및 이의용도
- 2) 10-1311237 : 딸기세척장치(Apparatus for washing strawberry)

(2) 프로그램(SW) 개발 및 등록

- 1) 2009-01-199-003499 : 관비재배 과채류 시비처방 프로그램
- 2) 2009-01-199-003498 : 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램
- 3) 2009-01-199-003497 : 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램
- 4) 2010-01-199-006442 : 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램
- 5) 2010-01-199-006887 : 착색단고추 수경재배시 생육진단 및 처방 프로그램
- 6) S-2010-007177 : 원예 작물 시설 재배 환경 예찰 Tool
- 7) S-2010-006887 : 파프리카 수경재배 시 생육 진단 및 처방 Tool
- 8) S-2010-006929 : 광 단위 변환 Tool
- 9) S-2010-006886 : 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 Tool
- 10) C-2012-001584 : 단위 환산 Tool
- 11) C-2012-001585 : 온실 면적 환산 Tool
- 12) C-2012-001586 : 습공기 선도 Tool

(3) 영상물 개발 및 저작권 등록

- 1) C-2010-010241 : 시설원예 환경관리
- 2) C-2012-000880 : 과채류 수분관리
- 3) C-2012-000881 : 파프리카 육묘법

3. 투고논문 및 학술발표 (136건)

- 논문(43건)

번 호	게재연 도	논문명	저자		학술 지명	Vol. (No.)	국내 외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자 공동저자				
1	2008	Effects of different concentrations of BA and IBA on Meristem culture of strawberry	Ruan	용영록	환경연구논문집	8	국내	비SCI
2	2009	과체류근실팅에대한농가,킨실턴트및킨실팅업체 간컨해비교분석	김호철	배종향	생물환경조절학회	18(3)266-272	국내	KSCI
3	2009	Efficacy of highland production of strawberry transplants	Ruan	용영록	African Journal of Biotechnology	8(8)	국외	SCIE
4	2009	시설원예용 조합형 다겹 보온 자재의 보온 특성	정성원	정성원	생물환경조절학회	18(4),341-347	국내	비SCI
5	2009	유통중인 파프리카, 딸기 및 토마토의 생물학적 위해요소 분포 조사	유용만	이영하	한국식품위생안전성 학회지	24(2),174-181	국내	비SCI
6	2009	각물체내로의 dinotefuran 유입농도에 따른 북송이혹진딧물 (Myzus persicae) (Hemiptera, Aphididae)의 섭식행동	윤영남	유용만	한국응용곤충학회지	48(2),171-178	국내	비SCI
7	2010	토마토 일본 수של 성공요인 분석	최병욱	Young Hun Lee, Kirk D. Larson	한국식품유통학회	27(2),105-126	국내	KSCI
8	2010	Influence of Short Day Treatment on Autumn Fruit Production of June-bearing Strawberry Cultivars	Jiwei Ruan	Yeoung	Horticulture, Environment, and Biotechnology	52(3),259-264	국내	SCIE

번호	게재연도	논문명	저자		학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자				
9	2010	꿀벌과 무당벌레에 미치는 몇가지 친환경유기농 자재에 대한 독성평가	황인천	윤영남	조태경	49(3), 227-232	국내	KCI
10	2010	Combined Application of Trichogramma ostrinae and Bacillus	유용만	유용만	황인천, 박찬, 강동근, 진나영, 정선영, 서미자, 김장익, 윤영남	53(3), 316-322	국내	KCI
11	2010	수출딸기 '매향'의 신선도 유지를 위한 수확시간, 예냉 및 저장온도의 효과	박지은	황승재	김혜민	21(4), 404-410	국내	비SCI
12	2010	콜레마니진디벌(Aphidius colemani) 촉각에 분포하는 감각기의 종류 및 외부미세구조적 특징	윤영남	유영남	권혜리, 윤규식, 강민아, 박민우, 조신혁, 강은진, 서미자, 유용만	49(4), 277-287	국내	비SCI
13	2010	EC 기준 순환식 파프리카 수경재배에서 양액 교체 주기에 따른 양액 중의 이온 균형 및 각 이온의 EC 기여도 변화	안태인	손정익	손정익	29(1), 29-35		SCIE
14	2010	수출 파프리카 농가 지하수 이온 특성	최기영	이용범	오정심, 이철승, 박성태, 강투무르, 유희주	19(2), 70-76	국내	비SCI
15	2011	배양액의 농도가 배액의 pH와 딸기 '설향'뿌리의 활성에 미치는 영향	진하준	진하준	변미순, 류습생, 장미순	29(1), 23-28	국외	SCIE
16	2011	EC 기준 파프리카 순환식 수경재배에서 양액 교체 주기에 따른 양액 중의 이온 균형 및 각 이온의 EC 기여도 변화	안태인	손정익	손정익	29(1), 29-35	국외	SCIE

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
17	2011	작산 일사 제어법으로 관수하는 순환식 수경재배에서 배액 혼합 방식에 의한 재사용 양액 내 양분 조정효과 비교	안태인	손정익	신종화, 노은희	생물환경조절학회	20(4), 247-252	국내	비SCI
18	2011	파프리카의 미생물 모니터링 및 보관온도에 따른 세균오염도 분석	이영하	유용만	윤영남, 최인욱	한국식품저장유통학회	18(1), 7-12	국내	비SCI
19	2011	염수를 이용한 공기방울 세척이 딸기의 저장 시 품질특성에 미치는 영향	강성원	최성길	이병호, 허호진, 천지연, 성태중	농업생명과학연구	45(3), 81-88	국내	비SCI
20	2011	청동풍텐에서 분리한 <i>Bacillus thuringiensis</i> CAB530균주의 살충활성 및 분자학적 특성	범종일	유용만	범종일, 서미자, 유주, 윤영남, 유용만	농악과학회지	15(2), 166-176	국내	비SCI
21	2011	Active MAP가 파프리카 신선편이 저장성에 미치는 영향	최인이	강호민	유태중, 정현진, 김일섭, 이용범	생물환경조절학회	20(3), 227-232	국내	비SCI
22	2011	비천공 Breathable필름이 장거리 모의 수출 조건에서 파프리카의 MA 저장중 품질과 저장수명에 미치는 영향	최인이	강호민	유태중, 김일섭, 이용범, 강호민	생물환경조절학회	20(2), 150-155	국내	비SCI
23	2011	착색단고추 품종에 따른 복숭아혹진딧물(<i>Myzus persicae</i>)의 발육특성 및 섭식행동	윤규식	윤영남	윤규식, 서미자, 강민아, 권혜리, 박민우, 조신희, 유용만	한국응용곤충학회지	50(4), 257-265	국내	비SCI
24	2012	수출딸기 '매향'의 신선도 유지를 위한 수확시간, 예냉 및 저장온도의 효과	박지은	황승재	김혜민	생물환경조절학회지	21(4), 404-410	국내	비SCI

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
25	2012	수출딸기의 수확 후 예냉 및 저장온도에 따른 품질변화	박지은	황승재	김혜민	농업생명과학연구	46,67-74	국내	비SCI
26	2012	Insecticidal activity and feeding behavior of the green peach aphid, <i>Myzus persicae</i> , after treatment with nano types of pyrifluquinazon	Youn young Nam	Youn young Nam	Min Ah Kang, Mi Ja Seo, In Cheon Hwang, Chul Jang, Hyun Jin Park, Yong Man Yu, Young Nam Youn	Journal of Asia-Pacific Entomology	15,533-541	국외	SCI
27	2012	Laboratory Studies of <i>Aphelinus asychis</i> , a Potential Biological Control Agent for <i>Myzus persicae</i>	Youn young Nam	Youn young Nam	Suck Hee Bong, Seo Mi Ja, Kang Eun Jin, Yoon Kyu Sick, Yu Yong Man, Yasunaga-Aoki, Chisa, Youn Young Nam	J. Fac. Agr., Kyushu Univ	57(2),431-439	국외	SCI
28	2012	1-MCP (1-methylcyclopropene)처리가 사과 리카	최인이	강호민	손진성, 김일섭, 이용범	강원농업생명 과학연구	24(3),43-49	국내	비SCI
29	2012	Quantitative Evaluation of Viability- and Apoptosis-Related Genes in <i>Ascaris suum</i> Eggs under Different Culture-Temperature Conditions	유용만, 최항유	이영하	윤영남, 진연화, 최인옥, 이영하	Korean Journal of Parasitology	50(3),243-247	국내	비SCI
30	2013	배양액의 농도가 딸기'매향'의 생육, 과실의 품질 및 수량에 미치는 영향	진하준	진하준	변미순, 류승생, 진의환, 이용범	원예과학기술지	31(2),173-178	국내	SCI

번호	게재연도	논문명	저자		학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자				
31	2013	Comparisons of ion balance, fruit yield, water, and fertilizer use efficiencies in open and closed soilless culture of Paprika	Ko,M.T.	Son,J. E.	Ahn, T. I.	31(4),423-428	국내	SCI
32	2013	Uptake of nutrients and water by paprika (Capsicum annuum L.) as affected by renewal period of recycled nutrient solution in closed soilless culture	Ko,M.T.	Son,J. E.	Ahn, T. I., Cho, Y. Y.	54(5),423-428	국내	SCI
33	2013	정식 후 주야간온도차에 따른 착색단고추의 초기 생육	김호철	배중향	구양규,이용범,이정현,최준호	21(5),552-557	국내	SCI
34	2013	뒹 가지 처리가 파프리카 과실의 저온장해에 미치는 영향	최인이	강호민	이용범,김일섭,백준필	22(4),427-431	국내	비SCI
35	2013	Qualitative Changes in Maturity, Precooling Temperatures and Light Illumination on the Post-harvest Management of the Fruits in 'Maehyang' Strawberry for Export	김혜민	황승재	황승재	22(4),1-7	국내	비SCI
36	2013	정식후 주야간 온도차에 따른 착색단고추의 초기 생육	배중향	배중향	김호철,구양규,이용범,이정현,최준호	21(5),551-557	국내	SCI E
37	2013	재배작물별 단동미닐하우스의 안전풍속 및 적설 심 분석	이종원	이종원	Current Research on Agriculture and Life Sciences	31(4) : 280-285	국내	비SCI

번호	게재연도	논문명	저자		학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자				
38	2014	Molecular diversity and phylogentic analysis of Capsicum annuum varieties using the nrDNA ITS region	Y. L. Sun	H. M. Kang	Y. B. Lee, K. Y. Choi, S. K. Hong	165,336-343	국외	SCI
39	2014	Investigation of Colony Forming Unit (CFU) of Microorganisms in the Paprika-Grown Greenhouses using Open and Closed Soilless Culture Systems	Ahn, T.I.	Son, J. E.	Kim, D. Y.	32(1), 423-428	국내	SCI
40	2014	Comparisons of ion balance, fruit yield, water, and fertilizer use efficiencies in open and closed soilless culture of Paprika	Ko, M.T.	Son, J. E.	Ahn, T.I.	31(4), 423-428	국내	SCIE
41	2014	Molecular diversity and phylogentic analysis of Capsicum annuum varieties using the nrDNA ITS region	Y.L. Sun, I. L. Choi	H. M. Kang	Y.B. Lee, K. Y. Choi, S.K. Hong.	165,336-343	국외	SCI
42	2014	열처리 조건에 따른 “매향” 딸기의 품질특성	김익세	최성길			국내	
43	2014	파프리카 초임계 이산화탄소 추출물이 카놀리유와 들깨유의 오일안정성에 미치는 영향	우성운	최성길			국내	

- 학술 발표 (93건)

번호	개재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
1	2008	‘실향’딸기의 수경재배에서 배양액 농도가 배액의 pH와 뿌리 활성에 미치는 영향	전하준	전하준	황진규, 손미자, 류승생, 장미순	원예과학기술지	27(S), 41
2	2008	Effects of low concentrations of IBA and BA on meristem culture of strawberry cultivars	Rudi Murti	용영록	Ruan, 이영훈, 권영환	원예과학기술지	27(S), 81
3	2008	Effects of different hormone concentrations of vitro meristematic propagation of strawberry	Ruan	용영록	윤철수, 진지영	원예과학기술지	26(S), 29-29
4	2009	과채류 주수입국 일본에 있어서 파프리카에 대한 신호도 분석	심이성	이용범	김용현, 김성민, 유형주	생물환경조절학회	학술발표대회
5	2009	과채류용 에너지 절감형 고생산 온실구조 개발 연구(I)	이석건	이중원	이용범	생물환경조절학회	학술발표대회
6	2009	과채류용 에너지 절감형 고생산 온실구조 개발 연구(II)	이석건	이중원	이용범	생물환경조절학회	학술발표대회
7	2009	국내 수출 파프리카 재배농가의 원수 이온특성	최기영	이용범	이철승, 오정신, 강투무르, 유형주, 박성테, 나상자르갈	생물환경조절학회	학술발표대회
8	2009	배추좀나방에 대한 Trichogramma ostrinae(조명알벌)과 Bacillus	박찬	유용만	박찬, 강동균, 김태환, 진나영, 정선영, 문청원, 서미자, 윤영남, 유용만	한국응용곤충학회	춘계학술발표회, 194
9	2009	수출작물에서 농약 안전성 향상 기술	유용만	유용만	강규영	생물환경조절학회	학술발표대회

번 호	게재연 도	논문명	저자			학술 지명	Vol. (No.)
			주저자	교신 저자	공동 저자		
10	2009	순환식 파프리카의 암면 재배에서 배액 처리 방식에 따른 양액 내 이온간 비율의 변화 비교	안태인	손정익		한국식물생명공학회	정기총회 및 학술연구발표회
11	2009	시설원예용 피복재의 유형별 특성	최형위	박광여	이민범, 박종수 이용범, 이석진	생물환경조절학회	학술발표대회
12	2009	시설하우스용 모온자재의 모온특성-수치해석	정성원	정성원	이석진, 이용범	생물환경조절학회	학술발표대회
13	2009	오이 Coconut coir-수경재배시 FDR센서를 이용한 급액제어가 급액량 변화와 파프리카 생육에 미치는 영향	이철승	이용범	최기영, 박성태 오정심, 나상자르갈, 배종향, 이용범	생물환경조절학회	학술발표대회
14	2009	파프리카 Coconut coir-수경재배시 FDR센서를 이용한 급액제어가 급액량 변화와 파프리카 생육에 미치는 영향	이철승	이용범	박성태, 강투무르, 배종향, 이용범	생물환경조절학회	학술발표대회
15	2009	화분매개충에 대한 친환경유기농자재의 영향평가	김진	윤영남	이승재, 장철, 황인진, 이대홍	한국농약과학회	춘계학술발표회
16	2009	Analysis of materials for recycling waste nutrient solution in soilless culture	손정익	손정익		GreenSys	
17	2009	Ion composition change of nutrient solution in a closed rockwool culture system for sweet pepper	안태인	손정익		원예과학기술지	27(S), 69
18	2009	Production of high-quality strawberry transplant by waterfall-down system in korea	Ruan	용영록	정지영, 백민경, 권용한	아시아원예학회	2008 AHC, 16-16

번 호	게재연 도	논문명	저자			학술 지명	Vol. (No.)
			주저자	교신 저자	공동 저자		
19	2010	간이영양진단기기를 이용한 딸기의 영양진단	김지연	김계훈	김호진, 정은화, 이상민	한국토양비료학회	학술발표회
20	2010	간이영양진단기기를 이용한 착색단고추의 영양진단	김지연	김계훈	박성태, 이용범	한국토양비료학회	학술발표회, 264~265
21	2010	딸기 수경재배에서의 무기이온 흡수특성	전하준		변미순, 류습생 장미순	생물환경조절학회	19(2), 230-231
22	2010	순환식 양액재배 시스템에서 각 배액물에 따른 배액의 이온 농도 변화 분석	안태인	손정익	신종화, 따떠홍	생물환경조절학회	19(2), 238
23	2010	파프리카 품종별 복숭아혹진딧물의 발육 특성 및 섭식행동	윤규식	윤영남	강민아, 권혜리 박민우, 강은진 서미자, 유용만	한국응용곤충학회	추계학술발표회, 67
24	2010	파프리카 품종별 복숭아혹진딧물의 생물학적 특성 및 섭식행동 차이 비교	윤규식	유용만	강민아, 권혜리 박민우, 조신혁 신효섭, 서미자	한국응용곤충학회	춘계학술발표회, 173
25	2010	파프리카에 사용되는 작물보호제가 기생성	윤규식	윤영남	강민아, 권혜리 김세희, 강은진 서미자, 유용만	한국응용곤충학회	추계학술발표회, 151
26	2010	Development of rapid and simple methods of nutrient analysis for sweet pepper	J. Y. Kim	Kim K.H.	Lee, S.M, Jung, Y.H., Kim, H.J	The 9th International Conference Of East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies (ESAFS)	355~356

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
27	2010	EC-controlled nutrient management system for validation of recycling frequency of nutrient solution in rockwool-based closed soilless culture	Tae In Ahn	손정익	신중화, 파명홍	한국원예학회	28(2), 61
28	2010	Effect of precooling and storage temperatures on storage life of 'Maehyang' and 'Soogyoung' strawberries	박지은	황승재	이지현, 강정화 이상복, 정병룡 윤혜숙	한국원예학회	28(1), 72
29	2010	Effect of precooling, harvest time, and storage temperature on storage life of 'Maehyang' strawberry fruits	박지은	황승재	이지현, 강정화 이상복, 정병룡 윤혜숙	한국원예학회	28(2), 63
30	2010	External Morphology and Distribution of Antennal Sensilla of	권혜리	유용만	윤규식, 강민아 박민우, 조신희 신효섭, 서미자	한국응용곤충학회	31
31	2010	Growth and Yield according to Night Temperature Treatment of New-bearing Strawberry 'Goha'	이종남	용영록	김기덕, 권영석 김혜진, 장석우	원예과학기술지	25(S1), 49
32	2011	1-2W형 연동플라스틱온실의 부재조합별 구조안전성에 미치는 영향	이종원	이종원	이석진, 이용범 이현우	생물환경조절학회	20(2)
33	2011	딱정벌레목에서 분리한 <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp CAB530균주의 살충활성 및 유전학적 특성	범종일	유용만	서미자, 윤영남	한국농약과학회	춘계학술발표회, 120
34	2011	몇가지 처리가 저온저장 중 파프리카 과실의 저온장해에 미치는 영향	최인이	강호민	유태준, 정현진 손진성, 김일섭 이용범,	한국원예학회	29(2), 88
35	2011	수출 파프리카 재배 단지의 급배액 특성	박성태	이용범	최기영, 정금향오 정삼, 유흥주	생물환경조절학회	20(2), 171-173

번 호	게재연 도	논문명	저자			학술 지명	Vol. (No.)
			주저자	교신 저자	공동 저자		
36	2011	수출딸기용 단동플라스틱 온실 구조안전성 평가프로그램 개발	이종원	이종원	이석건,이용범 이현우	생물환경조절학회	20(2)
37	2011	장거리 수출조건에서 비친공 Breathable 필름	유태중	강호민	최인이,손진성	생물환경조절학회	20(2)
38	2011	적산일사량 관수제어 기반 EC 기준 순환식 수경재배에서 재 사용 양액의 혼합비 결정 방식에 따른 배액 내 이온농도 변화	안태인	손정익	신종화	생물환경조절학회	20(2)
39	2011	Active MA 포장에 신선편이 파프리카 저장성에 미치는 영향	유태중	강호민	정현진,손진성, 이스람모하메드 조히랄, 김일섭	한국원예학회	29(1),94
40	2011	Antioxidant activities of strawberry calyx ethanol extract	감앞새	최성길		2011 KFN International Symposium and Annual Meeting	40th Anniversary Functional Fusion and Systemic Approaches to Future Foods p304
41	2011	Development of an ec-controller to minimize drainage accumulation in the closed soilless culture using solar radiation-based irrigation system	안태인	손정익	신종화	한국원예학회	29(2),118I
42	2011	Effect of precooling and storage temperature on the postharvest fruit quality of 'Maehyang' Strawberry for Export	박지은	황승재	이지현,강정화 이상복,정병룡 윤혜숙	한국원예학회	29(1),91
43	2011	Effect of precooling, cultivation environment, and storage temperature on the postharvest fruit of 'Maehyang'strawberry harvested in March for export	박지은	황승재	이지현,강정화	한국원예학회	29(2),118

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
44	2011	Experimental study on the ground support conditions of pipe ends in single span pipe greenhouse	이현우	이종원	이석진,곽철순	Acta Hort.	893 ISHS 2011
45	2011	Nutrient diagnosis of strawberry using rapid and simple methods	임가희	김계훈	김지연,김호진 정윤화	토양학회(아시아)	별지1
46	2011	Nutrient diagnosis of sweet pepper using rapid and simple methods	이미나	김계훈	김지연,김호진 김혁수	토양학회(아시아)	별지1
47	2011	Response of paprika plants(Capsicum annum L.) to renewable period of nutrient solution in closed soilless culture	Myat Thaint Ko	Jung Eek Son	Tae In Ahn	한국원예학회	29(2),84
48	2011	Tracking changes in temperature and relative humidity for'Maehyang'strawberry for export	박지은	황승재	이지현	한국원예학회	29(5),75
49	2012	Analyses of ion balance, ion contributions to ec reading, and plant growth at different renewal intervals of nutrient solution under EC-based nutrient control in closed soilless culture	안태인	손정익	Myat Thaint Ko	Horti Model 2012, China	초록 accepted-2012
50	2012	배양액의 농도가 딸기 '매향'의 정식후 생육, 과실의 품질 및 수량에 미치는 영향	전하준	윤영남	변미순,류습생 전의환,이용범	한국원예학회	30(1),80
51	2012	딸기수출재배단지의 해충발생상 조사	권혜리	윤영남	조신혁,김세희 박민우,서미자 유용만	한국응용곤충학회	춘계학술발표회, 158
52	2012	Growth and nutrient uptake of Paprika (Capsicum annum L.) under different renewal periods of solution in closed soilless culture	Myat Thaint Ko	Jung Eek Son	Tae In Ahn	한국원예학회	30(1),88

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
53	2012	Comparison of nutrient concentration changes in rockwool under different mixing methods in closed-loop soilless culture of sweet pepper	안태인	손정익	신종화	한국원예학회	30(1),88
54	2012	Effect of precooling and storage temperature on storage life of 'Maehyang' strawberry for export at different stages of fruit maturity	김혜민	황승재	강정화, 사라루이스, 노경옥, 김희수, 김영란	한국원예학회	30(1),88
55	2012	Tracking changes in temperature and relative humidity for 'Maehyang' strawberry for export	박지은	황승재	강정화, 사라 루이스, 노경옥, 김희수 김영란	한국원예학회	30(1),203
56	2012	간이영양진단기기를 이용한 딸기 '매향'의 질소, 인산, 칼륨 영양진단	임기희	김계훈	이미나, 김호진 윤정환	한국토양비료학회	추계 학술발표회, 128~129
57	2012	딸기 시설재배지 토양의 이화학적 특성 및 수분함량 조사	김호진	김계훈	이미나, 임가희 윤정환, 김권래	한국토양비료학	추계 학술발표회, 92~93
58	2012	국내 육성 신품종 딸기 '매향'의 무기이온 흡수 특성	전하준	이용범	변미순, 류습생 전의환	생물환경조절학회	21(1),166-167
59	2012	파프리카 순환식 수경재배 조건에서 일사량을 입력변수로 한 배지 내 이온 비율 변화 시뮬레이션	안태인	손정익	신종화	생물환경조절학회	21(1),193
60	2012	Effect of maturity, light illumination and precooling on the post-harvest management of the fruits in 'Maehyang' strawberries for export	김혜민	황승재	강정화	생물환경조절학회	21(1),266-267
61	2012	국내 과채류 재배지에서의 식물기생선충 발생	김세희	윤영남	조신혁, 권혜리 서미자, 유용만	한국응용곤충학회	추계 학술발표회, 141

번 호	게재연 도	논문명	저자			학술 지명	Vol. (No.)
			주저자	교신 저자	공동 저자		
62	2012	시설원에 과채류 수출현황 및 증대 방안	최기영	이용범		한국원예학회	30(2),34
63	2012	1-MCP (1-methylcyclopropene)처리기가 파프리카 파실의 품질과 저장성에 미치는 영향	최인이	이용범	강호민,손진성 김일섭,	한국원예학회	30(2),84
64	2012	Development of a mixing algorithm of reused nutrient solution for Ec-based recycling of nutrient solution in commercialized paprika cultivation	안태인	손정익	신종화	한국원예학회	30(2),38-39
65	2012	Nutrients and water uptakes of paprika (Capsicum annum L.) plants as affected by renewal periods of nutrient solution in closed soilless culture	Myat Thaint Ko	Jung Eek Son,	Tae In Ahn	한국원예학회	30(2),38-40
66	2012	Effect of 1-MCP treatment on storage life of 'Maehyang' strawberry	김혜민	황승재	강정화, 노민지,서지영	한국원예학회	30(2),82
67	2012	Effect of CO2 treatment on storage life of 'Maehyang' strawberry	김혜민	황승재	강정화	한국원예학회	30(2),83
68	2012	Tracking changes in temperature and relative humidity of 'Maehyang' strawberry from harvest to arrival to importing countries	김혜민	황승재	강정화	한국원예학회	30(2),83
69	2012	Assesment of the microbiological quality of vegetables from urban community gardens in korea	김진원	윤영남	최인옥,나원석,Ju an Hua Quan,유용만	한국식품위생안전성 학회	541
70	2012	딸기의 재배방식 및 부위별 세균 오염도 분석	유용만	이영하	최인옥, 윤영남, 김진,	한국식품위생안전성 학회	544

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
71	2012	Effects of Conditions for Heat Treatment on the Quality Characteristics of "Maehyang" Strawberry puree	감요새	최성길		2012 KFN International Symposium and Annual Meeting	322
72	2012	파프리카 과실의 품종별 수확 후 생리 및 품질 특성1)	최인이	강호민	손진성, 김일섭, 이용범	생물환경조절학회	21(2), 93
73	2012	MA저장 중 품종이 파프리카 과실의 저장수명 및 품질 저하에 미치는 영향1)	최인이	강호민	손진성, 김일섭, 이용범	생물환경조절학회	21(2), 89
74	2012	이산화염소 가스가 파프리카 과실의 곰팡이 발생과 저장 수명에 미치는 영향1)	최인이	강호민	손진성, 김일섭, 이용범	생물환경조절학회	21(2), 91
75	2012	Genetic variation of the unripe hot pepper Paprika estimated using nrDNA ITS region sequence1)	왕동	강호민	유병록, 최인이, 이용범, 최기영, 박용철, 홍순관	ISCB-Asia/SCCG 2012	ISCB-Asia/SCCG 2012
76	2013	약광기 보광에 따른 파프리카 생육 및 과실 특성	배중향	배중향	정평화, 김호철, 구양규, 이용범, 오창호, 오석귀	한국원예학회	31(1), 73
77	2013	Effect of CO2 and ClO2 gas on storage life of 'Maehyang' strawberry fruits for export.	김혜민	황승재	강정화	한국원예학회	31(1), 78
78	2013	Modeling and simulation study on photodegradation of Fe-EDTA by UV irradiation in a closed soilless culture system for determination of appropriate rep	안태인	손정익		한국원예학회	31(1), 74
79	2013	Cation balances in nutrient solution and root medium, and their effects on nutrient uptake at different renewal patterns in recycled soilless culture	Myat Thaint Ko	손정익	안태인	한국원예학회	31(1), 66

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
80	2013	Alleviated effects of UVc, heat, passive MA and active MA treatments on chilling injury of mature and immature paprika fruits in low temperature stora	최인이	강호민	이용범	GreenSys2013	174
81	2013	Renewal periods of nutrient solution affect ion balance in reused solution and plant uptakes of water and nutrients in closed soilless culture	Myat Thaint Ko	손정익	안태인	GreenSys2013	230
82	2013	Development of an algorithm for steady-state control of total ion amount in electrical conductivity (EC) based closed rockwool culture	안태인	손정익		GreenSys2013	142~143
83	2013	파프리카 과실의 품종별 수확 후 생리, 품질 및 MA 저장 중 저장성 비교	최인이	강호민	백준필,이용범 최재근,김치선	한국원예학회	31(2),85
84	2013	미니파프리카의 MA 저장에 적합한 필름 종류 및 저장온도 구명	최인이	강호민	백준필,이용범	한국원예학회	31(2),85
85	2013	(Oral) The influence of gaseous chlorine dioxide treatment combined with precooling for keeping the freshness of 'Maehyang' strawberry for export	김혜민	황승재	강정화	한국원예학회	31(2),36
86	2013	Investigation of colony forming unit(CFU) of microorganisms in the paprika-grown greenhouses using open and closed soilless culture systems	안태인	손정익	김도연	한국원예학회	31(2),74
87	2013	Antioxidant activities of four different colors 'Korean Paprika' ethanol extract	우성운	최성길		한국식품영양과학회	248

번호	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)
			주저자	교신저자	공동저자		
88	2013	Effect of strawberry calyx extract on quality characteristics of strawberry puree beverage	강성원	최성길		한국식품영양과학회	267
89	2013	Effect of paprika oleoresin on antioxidant activities and lipid oxidation of canola & perilla oil	강성원	최성길	이준수, 신의철	한국식품영양과학회	267
90	2013	딸기 고설재배용 베드 재료별 근권부 온도 변화	이종원	이종원	나옥호, 이현우	한국원예학회 영남지회	추계학술발표회, 62
91	2013	시설딸기 고설 재배시스템의 베드 종류별 상토 내부온도 변화	이종원	이종원	나옥호	한국농공학회	2013 학술발표대회
92	2013	시설딸기 고설재배시스템 및 온실 구조 표준화	이종원	이종원	나옥호	한국농공학회	2013 학술발표대회
93	2013	Evaluation of structural safety by roof shape in greenhouse	이종원		나옥호	Greensys	Greensys 2013

4. 인력활용/양성 성과

	지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
		박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
1차년도	44	9	11	17	7	29	15	14	8	22
2차년도	136	44	24	68	0	94	42	44	14	79
3차년도	40	8	11	21	0	22	18	19	0	15
4차년도	41	5	21	13	2	16	26	13	11	18
5차년도	41	5	21	13	2	16	26	13	11	18
계	302	71	88	132	11	177	127	103	44	152

5. 기술이전 (44건)

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
1	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	황토 영농조합	2009
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
2	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	농업회사법인 예농(주)	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액처방 프로그램,		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경 재배 배양액 처방 프로그램		
3	1. 수출딸기의 동결점 이상에서의 최적 예냉 온도 관리기술	대평딸기 영농조합법인	2010
	2. 수출딸기의 예냉처리, 콜드시스템, 저장중 온습도 관리기술		
4	1. 수출 딸기의 적정 예냉 온도 관리 기술	대평딸기 영농조합법인	2010
	2. 예냉 처리 시기별 품질 관리 기술		
	3. 수출 딸기용 신선도 유지 및 수출 경쟁력 강화를 위한 예냉 기술		
5	1. 수출 딸기의 적정 예냉 온도 관리 기술	수곡덕천 영농조합법인	2010
	2. 예냉 처리 시기별 품질 관리 기술		
	3. 수출 딸기용 신선도 유지 및 수출 경쟁력 강화를 위한 예냉 기술		

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
6	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	익산모던 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
7	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	장수파프리카 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
8	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	농산무역(주)	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
9	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	한국농업법인(주)	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
10	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	수곡덕천 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
11	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	지리산자연농업 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
12	1. 수출딸기의 적정 예냉온도 관리기술	수곡덕천 영농조합법인	2010
	2. 예냉처리 시기별 품질관리 기술		
	3. 수출딸기용 신선도 유지 및 수출경쟁력 강화를 위한 예냉기술		

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
13	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김화원에 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
14	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김화 파프리카 수출 작목회	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
15	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	영농조합법인 화순도곡 파프리카	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
16	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	익산모던 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
17	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	장수파프리카 영농조합법인	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
18	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	농업회사법인 농산무역(주)	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
19	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	농업회사법인(주) 한국농업경영기술연구원	2010
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
20	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김원년	2011
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
21	1. 수출딸기의 수출국별 수출운송 수단에 따른 온습도 변화 추적분석 결과 데이터	농업회사법인 대평	2011
	2. 수출 전용 딸기의 예냉 및 저장 온도에 따른 수확후 처리 기술		
22	1. 수출딸기의 수출국별 수출운송 수단에 따른 온습도 변화 추적분석 결과 데이터	수곡덕천 영농조합법인	2011
	2. 수출 전용 딸기의 예냉 및 저장 온도에 따른 수확후 처리 기술		
23	1. 수출딸기의 적정 예냉온도 관리기술	대평딸기 영농조합법인	2011
	2. 예냉처리 시기별 품질관리 기술		
	3. 수출 딸기용 신선도 유지 및 수출경쟁력 강화를 위한 예냉기술		
24	1. 수출 딸기의 월별(1월, 3월, 5월) 예냉 및 저장온도에 따른 상품성 변화 모델링을 통한 잿빛곰팡이 발생시점 및 상품성 유지기간 규명 및 관리기술	수곡덕천 영농조합법인	2011
	2. 수출 딸기의 일중 수확시간(오전 07:00 와 오후 15:00)에 따른 상품성 변화 및 이에 대한 모델링을 통한 장기저장 및 품질관리기술	수곡덕천 영농조합법인	2011
25	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	황토 영농조합	2011
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
26	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	황토 영농조합	2011
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
27	1. 착색단고추 수경재배 시 생육 진단 및 처방 프로그램	김제모던 영농조합법인	2011
	2. 광 단위 변환 프로그램		
	3. 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 프로그램		
28	1. 착색단고추 수경재배 시 생육 진단 및 처방 프로그램	아현 영농조합법인	2011
	2. 광 단위 변환 프로그램		
	3. 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 프로그램		

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
	1. 착색단고추 수경재배 시 생육 진단 및 처방 프로그램		
29	2. 광 단위 변환 프로그램	익산모던 영농조합법인	2011
	3. 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 프로그램		
	1. 착색단고추 수경재배 시 생육 진단 및 처방 프로그램		
30	2. 광 단위 변환 프로그램	준현 영농조합법인	2011
	3. 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 프로그램		
	1. 착색단고추 수경재배 시 생육 진단 및 처방 프로그램		
31	2. 광 단위 변환 프로그램	참샘 영농조합법인	2011
	3. 수경재배 배양액 중탄산 농도 조절 프로그램		
32	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	길민석	2012
33	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	길춘섭	2012
34	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	김영배	2012
	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램		
35	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램	김응수	2012
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
36	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	김종근	2012
	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램		
37	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램	농업회사법인 전남딸기(주)	2012
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
38	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	도중엽	2012
39	딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램	박찬예	2012
	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램		
40	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방프로그램	윤규선	2012
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		

	기술실시 계약명	기술실시 대상기관	기술실시 계약년도
41	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김동욱	2013
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
42	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김영익	2013
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
43	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김은수	2013
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		
44	1. 파프리카 수경재배 배양액 처방 프로그램	김춘식	2013
	2. 유기배지 Coconut coir 과채류 수경재배 배양액 처방 프로그램		
	3. 관비 재배 과채류 시비 처방 프로그램		
	4. 딸기 수경재배 배양액 처방 프로그램		

6. 교육 및 지도

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
1	과채류 수출농가의 에너지 절감	2008 추계 학술대회 및 심포지엄	시설농가의 에너지 절감	2008.09.26	at센터	에너지 절감과 생산비 절감
2	과채류 수출농항 및 수출지원사업	과채류 수출농항 및 수출지원사업	과채류 수출현황 및 지원사업	2008.12.04 2008.12.05	농산무역	과채류수출현황 파악
3	수출과채류 브랜드의 필요성	수출과채류 브랜드의 필요성	수출과채류 브랜드의 필요성	2008.12.16	(사)경남수출과 프리카생산자연합회	수출 과채류 브랜드의 필요성
4	농산물 수출의 중요성	농산물 수출의 중요성	농산물 수출의 중요성	2009.02.06	성화화훼영농조합법인	농산물수출의 중요성
5	세계 유명 채소류 브랜드 성공사례	세계유명채소류브랜드 성공사례	세계 유명 채소류 브랜드 성공사례	2009.03.12	평성수출과프리 카작목반	세계유명채소류 브랜드 성공 사례를 통해 본 브랜드의 중요성
6	농산물 수출의 중요성	농산물 수출의 중요성	농산물 수출의 중요성	2009.02.13	가야원예영농조합	농산물수출의 중요성
7	수출브랜드의 개발과 마케팅 전략	수출브랜드의 개발과 마케팅 전략	수출브랜드의 개발과 마케팅 전략	2009.02.14	유어수출농단	수출브랜드의 개발과 마케팅 전략
8	시설원예작물 수출증대 전략	시설원예작물 수출증대 전략	시설원예작물 수출증대 전략	2009.02.18	aT센터	시설원예작물수출증대
9	2009 토마토 수출추진대회	토마토수출추진대회	토마토 수출 추진을 위한 수출업체 및 생산자 간의...	2009.03.11	상명대학교	토마토수출추진
10	수출상품화전략	수출상품화전략	수출 상품화 전략	2009.05.13	대곡 파프리카수출농단	수출 상품화 전략을 통해 농산물의 품질 및 향상을 높임
11	세계유명채소류 브랜드성공사례 (1)	세계유명채소류브랜드 성공공사례	세계 유명채소류 브랜드성공사례(1)	2009.03.12	평성수출과프리 카작목반	세계 유명 채소류 브랜드 성공 사례를 통해 본 브랜드의 중요성

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
12	세계유명채소류 브랜드성공사례(2)	세계유명채소류 브랜드성공사례	세계유명채소류 브랜드성공사례(2)	2009.04.06	탐진채소원예전문단지	세계 유명 채소류 브랜드 성공 사례를 통해 본 브랜드의 중요성
13	수출과채류 브랜드의 필요성	수출과채류 브랜드의 필요성	수출과채류 브랜드의 필요성	2009.04.17	춘향글바래농과 프리카	수출 과채류 브랜드의 필요성
14	수출상품화전략	수출상품화전략	수출상품화전략	2009.05.13	대곡파프리카 수출농단	수출 상품화 전략을 통해 농산물의 품질 및 향상을 높임
15	2009 세계생물환경조절학회	2009 국제학술대회 및 심포지움	작물품질, 생산성 향상을 통한 수출경쟁력강화	2009.06.12	제주대학교	주요수출작물품질과생산성향상을 통한수출증진
16	한국도마토연구회 정기총회 및 심포지움	하절기도마토생산, 유통, 수출대책	주요수출작물품질과생산성향상을 통한수출경쟁력강화	2009.06.25	부여군 농업기술센터	도마토품질과생산성향상을 통한수출증진
17	수출경쟁국의 실태-중국	수출경쟁국의 실태-중국	수출경쟁국의 실태-중국	2009.12.17	하동파프리카 수출농단	수출경쟁국의 실태를알고우리의경쟁력도높임
18	수출시장(일본)의 요구사항	수출시장(일본)의 요구사항	수출시장(일본)의 요구사항	2009.12.18	합천가야수출농단	수출경쟁국의 실태를알고우리의경쟁력도높임
19	원예작물의 병해충 관리와 IPM 방제기술(딸기의 잣빛 곰팡이병 방제를 위한 수확후 예냉 기술)	원예작물의 병해충 관리와 IPM 방제기술(딸기의 잣빛 곰팡이병 방제를 위한 수확후 예냉 기술)	딸기의잣빛곰팡이병방제를위한수확후예냉기술	2009.12.22	경상대학교	수출 딸기 재배 농민들을 교육하는 지도사들의 자질 향상으로 농가서 발생하는 수확 후 딸기의 잣빛 곰팡이병 발생을 줄여 수출 품질 증대
20	과채류공동수출연구사업단 1차 워크숍	워크숍 발표자료	'딸기수출확대 전략'을 비롯한 사업단 주요핵심 과제내용	2010.03.25 2010.03.27	경상남도 농업기술원 농업 기술 교육관	수출 과채류 안전 안전 생산을 위한 새로운 기술과 정보들을 제공하여 재배 농가 기술력 향상에 기대
21	지속적인 과채류 수출 농가 안정성관리 교육 (JAS규격에 적합한 수출품 만들기)	지속적인 과채류수출 농가안정성관리 교육 (JAS규격에 적합한수출품만들기)	농장진단, JAS기준분석, JAS규격시스템 교육, 매뉴얼작성, 품종개발, 현장검증, 현장심사준비실시	2010.05.01~ 2010.10.01	도곡 APC	현장심사 및 인증후의 관리에 대한 및 수출품의 안전성관리에 대한 지도를 실시하여 JAS규격에 적합한 관리가 이루어지도록 함.

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
22	딸기 시설재배의 환경관리 기술	신품종감홍,다운,싼타 소개,딸기고설재배실용기술,딸기시설재배의환경관리기술	신품종 감홍, 다운, , 싘타 소개 딸기 고설재배 ...	2010.06.23	논산시 농업기술센터	새로운 품종과 고품질 관리기술, 수출 딸기 농가 생산이 보다 경제적이며, 안정적으로 이루어지도록함
23	딸기 수경재배 기술	딸기 수경재배 기술	수출 딸기에 알맞은 딸기 수경재배 기술(수분)관리...	2010.06.24	경남산청군 신안면복지회관	고품질의수출용딸기생산
24	과채류 수출 농업 경영인 전문 기술교육	프리카병해충종합방재방법, 딸기고설재배기초및응용	파프리카병해충및농약안전성관리-주요충해의진단과방재 딸기고설재배기초및응용-딸기작물생육판단	2010.07.09	칠원군 김화 파프리카 농단	수출을위한안전한파프리카병해충관리 안정적이 딸기 생산을위한고설재배방법의이해
25	과채류 수출활성화를 위한 경쟁력 제고방안	과채류수출활성화를 위한경쟁력제고방안	원예작물국내외수출입현황및수출확대방안 주요수출대상국의농산물수입정책및대응방안 수출화훼류재배동향및수출경쟁력제고방안 배수출활성화를위한경쟁력제고방안 과채류수출활성화를위한경쟁력제고방안 종합토의	2010.10.08	전라남도 농업기술원	원예작물수출확대 되는원예산업육성을위한기반구축 연구,생산,유통등분야별전문가참여를통한산학연공동협력의시너지효과극대화
26	원예작물 수출활성화를 위한 경쟁력 제고 방안	발표자료	원예작물의수출·입현황과주요수출대상국의수입정책에따른대응방안,파프리카·토마토·딸기등과채류와배·단감등과실류·국화·장미등화훼류의고품질수출규격품생산기술연구동향과경쟁력제고방안	2010.10.08	진남농업기술원	수출 증대를 위한 각분야 전문가들의 역할에 대한 토의와 논의
27	수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술 교육	딸기 수출활성화를 위한 경쟁력 제고 방안, 수출딸기의 선도 유지 향상을 위한 수확후 관리방안, 딸기 증해 방제 기술	딸기수출활성화를위한경쟁력제고방안 수출딸기의선도유지향상을위한수확후관리방안 딸기증해방제기술	2010.10.15	진주수곡덕친영농조합	대표적 딸기 수출 단지인 진주 수곡 딸기 재배 농가들의 수출 경쟁력을 높이고 보다 좋은 품질의 수출용 딸기 생산을 도모

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
28	수출농산물 품질증대를 위한 환경관리 기술	수출농산물품질증대를 위한 환경관리기술	(네덜란드초청강사) 정식전후기관리 작과기관리 양수분관리및환경관리	2010.10.15	전남 화순 도곡 탐진들(주)	선진국가의제건설턴트의교육을통한해외의신기술교육과농가현장에서발생하는문제점에대한질의응답으로농가가현장에서이용하기적합한기술교육
29	수출딸기 경쟁력 강화를 위한 기술교육	딸기수출활성화를위한경쟁력제고방안 철원군(고랭지)딸기제배기술교육 여름딸기제배기술	딸기수출활성화를위한경쟁력제고방안 철원군(고랭지)딸기제배기술교육 여름딸기제배기술	2010.10.18	강원도철원군 농업기술센터	우리나라의 다른지역에 비하여 상대적으로 추운 지역의 특성을 이용한 여름 수출 딸기 생산을 위한 기술교육
30	수출농산물 품질증대를 위한 환경관리 기술	수출농산물품질증대를 위한 환경관리기술	(네덜란드초청강사) 정식전후기관리 작과기관리 양수분관리및환경관리	2010.10.18	전남 화순 도곡 탐진들(주)	선진 국가의 제배 컨설턴트의 교육을 통한 해외의 신기술 교육과 농가 현장에서 발생하는 문제점들에 대한 질의 응답으로 농가가 현장에서 이용하기 적합한 기술 교육
31	지속적인 수출 파프리카 생산 효율성 증대 프로그램 교육	단위환산프로그램,면 적환산프로그램,승공 기선도프로그램	파프리카생산효율성증대를위한프로그램 개발과교육 - 단위환산프로그램 - 면적환산프로그램 - 승공기선도프로그램	2011.04.01~ 2011.10.31	전라북도김제영 농조합,모던영농 조합,아현영농조 합,근현영농조합, 참샘영농조합	제배농가및컨설턴트업체모금(기술이전) 정기적인방문을 통한활용방법교육 현장검증에따른보완수정,모금예정
32	채소포럼 - 과채류 수출증대 전략	농산물 수출현황 및 에로사...	과채류수출증대전략 -농산물수출현황및에로사향 -경남수출원에 작물연구기술 개발현황 -경남채소제배산업현황 -장기유망성코팅PO필름국산화보고	2011.07.01~ 2011.07.02	경상대학교 농업생명과학 연구원	수출을 위한 고품질 과채류 생산과 에너지 절약을 통한 농가 경제 향상
33	유럽 일본 및 한국의 딸기 생산 기술과 수출 산업 활성화 방안	유럽 일본 및 한국의 딸 기생산기술과수출산 업활성화방안,유럽일 본및한국의딸기생산 기술과수출산업활성 화방안심포지엄	유럽일본및한국의딸기생산기술과수출산 업활성화방안 - 딸기조직배양우량묘모금및인증체계구 축사례 - 유럽의 딸기 재배 기술을 활용한 우리나라 딸기 산업 발전 방안 - 우리나라 딸기 산업 현황과 발전 방안 - 일본의 딸기 재배 기술을 활용한 우리나라 딸기 산업 발전 방안 - 전남 딸기 공동 브랜드 '원스베리' 생산과 수출 방안 - 전남의 딸기 우량 묘 생산과 보급 체계	2011.11.29	전라남도 농업기술원 친환경교육관	해외의 선진 생산 기술 교육을 통한 보다 좋은 재 배 기술 확보 수출 증진을 위한 각 국가 각종의 견과 개신사향 논의

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
34	파프리카 생산성 및 기술 수준 향상을 위한 해외 전문가 현장 컨설팅 및 세미나	파프리카 생산성 및 기술 수준 향상을 위한 해외 전문가 현장 컨설팅 및 세미나	해외 전문가 초청 파프리카 생산성 향상을 위한 선진국의 신기술 동향 및 국내 적용	2012.1.16.~2011.1.17	전남 파프리카 수출 현장, 장진군/화순군	선진국의 신기술 교육 고품질에너지 절감에 대한 선진국의 상황이해 현장에서 해외의 전문 기술 컨설팅
35	파프리카 수경재배 기술 동향	파프리카 수경재배 기술 동향	파프리카 개요 - 국내 재배 현황 - 수출 현황 수경재배 농가 현황 수경재배 연구 동향	2012.03.30	전북 김제 농산물 무역	우리나라 주요 파프리카 수출 농단에서 대표자들이에게 현재 파프리카의 수출에 대한 동향과 연구 내용을 소개 고품질의 파프리카 생산을 촉진 하도록 권장
36	딸기 전문가 초청 심포지엄	딸기의 오늘과 내일	딸기 고질수경재배 전환과 부가가치 증대 딸기 수출의 현황과 전망	2012.04.12	경북 농업기술원 농업인회관	수출 딸기 현황과 첨단 재배 기술 교육을 통한 수출 농가의 수출 증대
37	과채류 수출 촉진대회	발표자료	- 과채류 수출 동향 및 추진 전략 - 몽골 브랜드의 성공 요인 및 전략 - 파프리카 생산량 증대 방안 - 딸기 공동 브랜드 윈윈스 메리 생산과 수출 방안 - 파프리카 생산실의 에너지 절감 사례	2012.04.13	전남대학교	딸기와 파프리카 수출 전략과 새로운 재배 방법 정보 제공
38	채소포럼 - 수출 증진을 위한 산업 현황과 전망	종자산업 현황 및 전망, 종자수출 확대를 위한 종자수출 확대를 위한 해외 시장 분석	종자산업 현황 및 전망 종자수출 확대를 위한 해외 시장 분석 - 중국 운남/광둥성 작목별 주요 조사결과 - 인도/인도네시아/베트남 주요 조사결과 토마토 수출의 현황과 전망 딸기 수출의 현황과 전망	2012.06.23	(주) 농우바이오 여주 연구소	과채류 수출 가능시장에 대한 정보 제공 과채류과실뿐만 아니라 과채류 종자 수출 가능성도
39	딸기 정식 후 재배 시기별 신기술	딸기 정식 후 재배 시기별 신기술	해외 전문가 초청 딸기 정식 후 재배 신기술	2012.08.17	경주시 농업기술 센터 농업인회관 대연수관	수출이 많이 이루어지는 여름 딸기의 정식 후 관리 기술 교육을 통한 고품질 수출 딸기 생산

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
40	전남 원예산업의 현황과 발전 방안 심포지엄 - 시설채소 생산 기술 현황과 전망	시설채소생산기술현 황과전망	시설채소생산기술현황과전망 - 시설채소생산기술동향 - 원예산업현황 - 시설채소현황 - 시설채소수출현황 - 시설채소생산기술동향 - 시설채소생산기술전망	2012.10.23	전라남도 농업기술원 규제회의장	시설 채소 재배자들의 수출 촉진과 채소 산업과 재배 기술의 미래 전망 제시
41	파프리카 생산상 향상 기술 개발	파프리카생산상향 기술개발	파프리카생산상향기술개발 - 수출용및국내보급용파프리카품종개발 현황 - 파프리카생산상향상을위한겨울철작물 의활력 - 파프리카외토마토무배액수경재배기술 - 안전파프리카수출을위한선도유지및장 기저장기술	2012.11.29	진북농업기술원 파프리카시험장	수출파프리카생산상향상을위한다양한방면 에서의연구결과들을발표,토론함 고품질파프리카의안정적생산을위한공정적 인본의
42	IT 융합사업 착수 보고회 및 농가 교육	u-원스베리생산유통 판매통합서비스시스 템구축	-원스베리생산유통판매통합서비스시스 템구축 -2012년사업내용 -가민진소사업계획 -농업기술원u-IT기술지원방향 -IT융합기술기반의농정발전방향 -IT융합기술기반딸기재배기술 -농가경영장부	2012.12.17	전남 담양 원스베리(주) 영농교육장	IT융합을 통한 에너지 절약 및 고품질 딸기 생산 효율적인 재배 관리와 수출 증대
43	수출용 고품질 딸기 재배시 작과 증진과 추성 딸기를 위한 토양 수분 환경 및 공중 습도 관리	추성 딸기 재배의 토양 수분 환경 및 공중 습도 관리	추성 딸기 재배의 토양수분 환경 및 공중 습도 관리	2013.01.03~ 2013.01.14	경남 진주 수곡, 대평	고품질 수출 딸기의 안정적인 생산
44	파프리카 수경재배시 결핍 대책과 작물 상태 관독	파프리카 수경재배시 결핍 대책과 작물 상태 관독	파프리카 작물 상태 관독의 기준	2013.01.03~ 2013.01.15	경남 함안	각종 재배 환경에서 발생하는 파프리카의 문제 상황을 가지적으로 알아볼 수 있으며, 이에 대한 대책이 가능하도록 하여 고품질 파프리카 생산을 도모

No	교육명	교재명	주요내용	일시	장소	기대효과
45	2013년 1차 청소년	발표자료	<ul style="list-style-type: none"> - 파프리카 수출현황과 문제점 - 시설원에 주요연구성과와 금후계획 - 딸기육종의 현황과 전망 - 수질분석, 배양액 계산 및 배양액 조성 - 최신 수경재배시스템 발전동향 - 최신 배양액 관리기술 - 수경재배용 배지의 종류 - 식물 생육 균형 조절 - 파프리카 병해충 및 농약안전성 관리 - 파프리카 수경재배기술 및 재배관리 - 딸기 수경재배 기술 및 재배관리 - 토마토 수경재배 기술 및 재배관리 - 파프리카 온실 지상부 환경관리 - 배양액 관련된 개발 프로그램 활용 	2013.03.28	부산시설원예시 합장	파프리카와 딸기 현황과 문제점에 대한 교류
46	수경재배 전문기술자 양성교육	수경재배 기술교육 교재		2009.08.13 ~2009.08.14	서울시립대학교	과채류 수경재배 농가들의 재배 능력 향상
47	수출 시설원에 작물 소개	수출 과채류의 수경재배 기...	수출 시설원에 작물 소개	2013.02.01	강원대학교	수출 시설원에 작물에 대한 이해 도모
48	수출농산물 수확 후 관리 기술	수출용 파프리카 수확 후 관...	수출농산물 수확 후 관리 기술 교육 2회	2013.03.07	인제서화파프리카 카선별장	파프리카 수확 후 관리 기술에 대한 지식 향상
49	수출농산물 수확 후 관리 기술	수출용 파프리카 수확 후 관...	수출농산물 수확 후 관리 기술	2013.04.20	오대산파프리카A PC센터	파프리카 수확 후 관리 기술에 대한 지식 향상
50	파프리카 기술교육	발표자료	파프리카 병해충 방제 기술(충남대 유용만 교수)...	2013.04.23	운봉농협농산물 산지유통센터	파프리카재배신기술소개및수출을위한안전 안정생산방법교육
51	수출농산물 수확 후 관리 기술	수출용 파프리카 수확 후 관...	수출농산물 수확 후 관리 기술	2013.05.11	횡성파프리카공 동선별장	파프리카 수확 후 관리 기술에 대한 지식 향상
52	파프리카 재배 및 약리 효과	파프리카 온실재배	파프리카 재배 및 약리 효과	2013.05.13	강원도농업기술 원	파프리카재배기술습득및약리효과에대한이 해도모
53	딸기는 육묘가 가장 중요하다	발표자료	딸기는 육묘기 때 관리가 재배성공의 기준 최고...	2013.05.29	청도농업기술센 터	수출 딸기 안정 재배를 위한 기술 교육
54	수출농산물 수확 후 관리 기술	수출용 파프리카 수확 후 관...	수출농산물 수확 후 관리 기술	2013.06.14	강원도원주호저 면	파프리카수확후관리기술에대한지식향상
55	딸기 병해충 방제기술, 친환경 G...	발표자료	딸기 친환경GAP(농산물우수관리) 재배' 등 ...	2013.06.18	경주시농업기술 센터	수출을위한친환경작물재배로수출증대
56	수출농산물 수확 후 관리 기술	수출용 파프리카 수확 후 관...	수출농산물 수확 후 관리 기술	2013.09.12	강원도철원군조 은그린㈜	파프리카 수확 후 관리 기술에 대한 지식 향상

7. 홍보

- 언론 홍보

	일자	주요 내용	홍보매체
1	2008.09.01	브랜드 자산이란 무엇인가	한국농어민신문
2	2008.09.15	브랜드 정체성이란	한국농어민신문
3	2008.10.02	브랜드 포지셔닝 설정	한국농어민신문
4	2008.10.06	명확한 목표시장 설정	한국농어민신문
5	2008.10.23	차별화된 브랜드 요소선택	한국농어민신문
6	2008.11.17	좋은 브랜드 네임이란	한국농어민신문
7	2008.12.01	조화로운 브랜드 요소의 결합	한국농어민신문
8	2008.12.04	수출농산물 국가대표브랜드 육성을	한국농어민신문
9	2008.12.10	농업 희망을 보다-농산물 브랜드의 성공조건	mbn
10	2008.12.18	브랜드 자산의 핵심은 품질이다	한국농어민신문
11	2008.12.18	브랜드 자산의 핵심은 품질이다	한국농어민신문
12	2009.01.05	소비자와의 커뮤니케이션	한국농어민신문
13	2009.01.19	평가와 변화가 경쟁력	한국농어민신문
14	2009.02.05	체계적 관리가 핵심	한국농어민신문
15	2009.02.25	수출증대 위해 세계적 브랜드 육성 시급	원예산업신문
16	2009.03.11	토마토 수출 촉진 대회 개최	원예산업신문
17	2009.03.16	토마토 대표조직 육성으로 경쟁력강화 방안...	한국농어민신문
18	2009.03.18	영세토마토 농가 규모화 절실	원예산업신문
19	2009.03.27	수출농식품 국가 브랜드 가치 높여야	한국농어민신문
20	2009.04.01	시장 개방 대응하려면 토마토 수출 활성화 ...	원예산업신문
21	2009.05.23	춘천토마토 직거래 확대해야	한국농어민신문
22	2009.06.04	농산물 산지유통시설 활성화하려면	한국농어민신문
23	2009.06.08	토마토 대표조직 연내 법인 설립	농수축산신문
24	2009.06.10	하역기계화로 물류비 절감, 지원범위,규모 ...	한국농어민신문

	일자	주요 내용	홍보매체
25	2009.06.17	성급히 추진하면 '무비유환' 십상	농민신문
26	2009.06.17	대규모 온실 단지 “농식품 수출확대 위해 ...	농민신문
27	2009.06.17	공동선별,공동계산을 통해 출하되는 농산물...	농민신문
28	2009.06.24	대형 마트들의 슈퍼마켓 진출에 관한 논란	농민신문
29	2009.07.03	소비자 지향적 산지유통의 역할변화	한국농어민신문
30	2009.09.09	농축산물 브랜드 파워를 키우자	농민신문
31	2010.03.17	딸기수출촉진 위해 브랜드화 절실	원예산업신문
32	2010.03.31	과채류 수출확대 위한 농가지원시급	원예산업신문
33	2010.04.07	2010 과채류공동수출연구사업단 제1차워크숍	원예산업신문
34	2010.04.08	딸기·파프리카 유량묘 생산매뉴얼 개발	한국농어민신문
35	2010.04.10	생산, 수출, 현지 소비과정까지 관리해 수출...	원예산업신문
36	2010.04.26	농산물 수급불안 - 농산업계 전체 휘청	농민신문
37	2010.05.20	“과채류재배기술매뉴얼” 발간	한국농어민신문
38	2010.06.09	도매시장 물류개선, 성공조건은 열악한 산지...	농민신문
39	2010.06.18	여름딸기 수출효자 품목 급부상	aT농수산물 수출입뉴스
40	2010.07.21	수출시장 맞는 맞춤 상품화 필요	원예산업신문
41	2010.07.26	수출딸기 수경재배, 수확량 2배 증가 효과	한국농어민신문
42	2010.07.27	수출딸기 수경재배, 수확량 2배 증가 효과	aT농수산물 수출입뉴스
43	2010.07.28	수출과채류 재배기술 등 중간평가회 가져	농민신문
44	2010.08.05	수출과채류의 수경재배기술 발간	한국농어민신문
45	2010.08.31	파프리카 딸기 수출전략 <상>	aT농수산물 수출입뉴스
46	2010.08.31	딸기·파프리카 수출확대 어떻게... 수입국 선...	농민신문
47	2010.09.01	과채류 수출물량 늘리는데 최선” 농가와 수...	대한뉴스
48	2010.09.01	수출용 파프리카 균일화 시급	원예산업신문
49	2010.09.02	수출딸기, 파프리카 안정적 물량확보를	한국농어민신문

	일자	주요 내용	홍보매체
50	2010.09.03	파프리카 딸기 수출전략 <하>	aT농수산물 수출입뉴스
51	2010.10.21	딸기수경재배로 수출경쟁력 강화해야” 수출...	한국농어민신문
52	2010.10.21	[내가최고농사꾼]김원년 창원파프리카수출농...	한국농어민신문
53	2010.11.01	경남지역 딸기 시들음병 확산, 생산량감소 ...	한국농어민신문
54	2010.11.08	수출딸기재배관리매뉴얼 발간	한국농어민신문
55	2010.11.22	“축성딸기,플로그묘 사용해야 화아분아 빨...	한국농어민신문
56	2010.11.24	전년대비 과채류 수출 15% 증가	월예산업신문
57	2010.12.23	수출농산물 농약사용기술 상세하게 안내	한국농어민신문
58	2010.12.27	고품질 안전 농식품 경쟁력 높일 것!	한국농어민신문
59	2010.12.18	파프리카 호주 시장 개척·공동브랜드 개발	한국농어민신문
60	2011.01.14	‘딸기 수출전용 상자 공동 브랜드 “제몫 ...	한국농어민신문
61	2011.09.01	‘수출딸기 재배관리매뉴얼’ 수행 수경재배로 재배기술 격차 좁히기 주목	한국농어민신문
62	2011.10.14	‘수출딸기 재배관리 매뉴얼’ 제작	농민신문
63	2011.09.26	수추로과채류 운실 종합환경관리기술 개발 체계적 온실관리로 품질 균일화 기대	한국농어민신문
64	2011.09.08	순환식 수경재배 배액 재사용토록...위생수준 향상·병해충 발생 줄여	한국농어민신문
65	2011.06.07	우리나라 ‘친환경’ 채소는 안전한가	조선일보
66	2011.07.05	수출농산물의 안전성을 G20개국 수준으로	농축산 신문
67	2011.09.19	안전한 농산물 생산과 연구개발의 시급성	농수산식품과학기술 원
68	2011.09.19	농산물 품질·생산성 향상, 농약 안전한 병해충 방제 개발	한국농어민신문
69	2011.08.29	수출딸기 예냉 체계화 기술 개발 ‘0℃ 냉각→ 4℃ 저장’ ...상품성 유지 탁월	한국농어민신문
70	2011.10.13 ~15	농식품수출연구사업단 포럼개최 및 성과전시	aT센터 제2회 생명산업대전
71	2011.11.09 ~12	수출딸기의 온·습도 변화 추적을 통한 상품성 유지 방안	2011 진주국제농업박람회

	일자	주요 내용	홍보매체
72	2011.01.14	딸기 수출전용상자 공동브랜드	한국농어민신문
73	2011.03.28	매향딸기 홍콩 수출문 활짝	한국농어민신문
74	2011.03.30	신선딸기 80톤 선박 수출	원예산업신문
75	2011.04.01	딸기 신선도유지 기술로 선박 수출 가능	농민신문
76	2011.04.06	딸기수출협의회 결성	원예산업신문
77	2011.04.28	수출과채류 국제경쟁력 강화	한국농어민신문
78	2011.05.12	한국산 농산물 수출 (엘림무역, 과채류수출연구사업단 인터뷰)	대만- 蘋果日報 (Apple daily)
79 ~80	2011.05.12	한국산 농산물 수출 (엘림무역 과채류수출연구사업단 인터뷰)	홍콩- 東方日報 (Orientaldaily) 홍콩 On-TV
81		한국산 딸기 인기 급상승	aT Exporting News
82	2011.05.16	한국 농식품 '홍콩식품박람회' 참가	농민신문
83	2011.06.02	시장개척 홍콩식품박람회	한국원예산업신문
84 ~96	2011.05.16	파프리카 캐나다시장 첫걸음	국민일보, 뉴스웨어, 머니투데이,식품저널, 일간연예스포츠, 파이낸셜뉴스, 푸드투데이, 헤럴드경제, 메디컬투데이 연합뉴스, 아시아경제, 노컷뉴스, 충청일보
97 ~98	2011.05.17	파프리카 캐나다시장 첫걸음	aT 보도자료, 농민신문
99	2011.05.18	시장개척 홍콩식품박람회 참가	원예산업신문
100	2011.05.18	파프리카, 캐나다 첫 수출	경북일보
101	2011.05.25	파프리카, 캐나다시장 '첫 걸음'	원예산업신문
102	2011.06.16	파프리카 새 시장개척 활발	한국농어민신문
103	2011.09.22	최적의 금액 배양액 처방해 수경재배작물 생산성 '쑥쑥'	한국농어민신문
104	2011.04.28	수출과채류 국제 경쟁력강화	한국농어민신문

	일자	주요 내용	홍보매체
105	2011.07.07	경남 시설채소 체질개선 급하다	한국농어민신문
106	2011.07.20	파프리카 순환식 수경재배기술 개발	원예산업신문
107	2011.07.21	‘파프리카·딸기 수출’ 연구과제 중간평가	한국농어민신문
108	2011.10.01	수출지향형 지원시스템-실용적 시장마케팅 및 과채류 브랜드 육성 긴급요	원예산업신문
109	2011.11.14	딸기 새 품종 개발로 수출시장 넓혀야	한국농어민신문
110	2011.12.05	파프리카수출 호주·캐나다·중국 다변화, 딸기 물류개선 기존시장 안정화 주력	원예산업신문
111	2012.02.06	명품 고품 딸기 해외시장 수출 확대	뉴시스 인터넷신문
112	2012.04.09	과채류수출촉진대회 13일 개최	원예산업신문
113	2012.04.	과채류 수출 늘리기 위해서는 물량확보와 생산성 향상되어야	월간 새농사
114	2012.04.12	한국산딸기 홍콩수출 증가	www.freshplaza.com
115	2012.04.16	파프리카수출농가 시설지원 절실	원예산업신문
116	2012.04.19	시설원예농가 에너지절감시설활용극대화	한국농어민신문
117	2012.04.23	대기업 유리온실 건립 생산자 위협	원예산업신문
118 ~132	2012.06.13 , 15, 20, 25	딸기수출증대협력 (한국수출딸기생산자연협회 현판식 및 MOU체결 관련)	aT, 농민신문, 원예산업신문, 한국농어민신문 외 11곳
133	2012.06.14	농수산 항공수출 물류비지원-시장 다변화	한국농어민신문
134	2012.06.18	수출 패러다임 원예산업에서 찾자	원예산업신문
135	2012.06.20	새로운 수출 유망주 딸기	원예산업신문
136	2012.07.16	딸기 고설수경재배 및 육묘기술 강의	한국농어민신문
137	2012.07.26	딸기병해충 및 생리장해 매뉴얼 발간	한국농어민신문
138	2012.07.30	파프리카 수출다변화 문제없어	원예산업신문
139	2012.08.02	파프리카 장기 수송 저장기술 개발 ‘파란불’	한국농어민신문
140	2012.08.03	고온 조기 도래 수출딸기 타격	원예산업신문
141	2012.09.06	파프리카의 병해충과 방제매뉴얼 발간	한국농어민신문

	일자	주요 내용	홍보매체
142	2012.10	수확 후 처리 및 저장 신기술	디지털농업
143	2012.10.01	히트펌프 냉난방시스템 덕에 수출 파프리카 연중 생산	한국농어민신문
144	2012.10.04	선도연장기술개발 과제류 안정수출기반 조성	원예산업신문
145	2012.10.22	50주년 맞아 우리기술 해외 지원 강화	원예산업신문
146	2012.10.22	수출원예 대량생산시스템 시급	원예산업신문
147	2012.10.22	원예작물 농산물 수출 선도	원예산업신문
148 ~149	2012.10.25	aT- 대한항공 업무협약체결- 신선농산물 수출	아주경제, 경남도민
150 ~153	2012.11.29	한국딸기 수출- 현장 컨설팅 개최	아주경제, 경남도민일보, 경남신문, 환경일보
154	2012.11.05	국제경쟁력 있는 시설원예, 농자재 산업 발전 필요	농수축산신문
155	2013.01.02	수입국 문화 연구하는 마케팅 중요	원예산업신문
156	2013.02.04	R&D 투자한만큼 원예산업 발전	원예산업신문
157	2013.02.18	1차 채소포럼 열린다	한국농어민신문
158	2013.02.25	수확 후 관리기술 발전 절실	원예산업신문
159	2013.03.04	2013년 제 1차 채소포럼	원예산업신문
160	2013.03.04	외국인 노동자 교육 철저히 해야	원예산업신문
161	2013.03.07	1차 채소포럼 개최	한국농어민신문
162	2013.04.08	시설원예자재 발전 세미나	한국농어민신문
163	2013.05.23	유기배지 활용 무배액 수경재배 실용화 눈앞	한국농어민신문
164	2013.07.02	정체된 농업생산성 획기적 높일 수 있는 대안은 원예산업	원예산업신문
165	2013.07.15	수출딸기 고설재배 확대시스템	한국농어민신문
166	2013.07.18	보급형 파프리카순환식 수경재배기술	한국농어민신문
167	2013.07.22	주요 병해충 종합방제체계 실증	한국농어민신문
168	2013.07.25	파프리카 신시장 개척 위한 유통현장 애로기술 개발	한국농어민신문
169	2013.07.25	딸기 수출현실 감안, 자조조직 정비를	한국농어민신문

	일자	주요 내용	홍보매체
170	2013.07.29	미국 등 신규시장 개척 힘쓰자	농민신문
171	2013.08.01	신규시장 진입 위한 마케팅 지원	한국농어민신문
172	2013.08.19	과채류사업단 수출다변화 선도	원예산업신문
173	2013.09.02	참외 소비촉진 ‘엽산’ 홍보 절실	원예산업신문
174	2013.09.25	‘생명산업대전’ aT센터서 26~28일 개최	농민신문
175	2013.10.03	농식품수출연구5년의 성과와 과제 전문가 워크숍	한국농어민신문
176	2013.10.03	농식품수출연구사업 지속을	한국농어민신문
177	2013.10.07	[독자투고]농식품수출연구사업 지속을	한국농어민신문
178	2014.01.22	진주 수곡딸기 미국 수출길 올라	뉴스웨이
179	2014.01.23	진주 딸기 LA 수출길 오라	뉴시스

- 전시회 참가(전시회, 박람회, 제품설명회 등)

No	유형	행사명칭	전시품목	장소	활용년도
1	기타	2008 추계생물환경조절학회	자문	aT센터	2008
2	기타	원예산업정책토론회	자문	aT센터	2009
3	기타	토마토수출촉진대회	자문	상명대학교	2009
4	기타	2009 춘계생물환경조절학회	자문	제주대학교	2009
5	기타	한국토마토연구회	자문	부여군농업...	2009
6	기타	딸기수출촉진대회	자문	진주수곡덕...	2010
7	전시회	농식품수출연구사업단 성과...	성과 전시물	aT센터	2010
8	전시회	2011 생명산업대전	매뉴얼 등 성과 전시	aT센터	2011
9	박람회	진주국제농식품박람회	포스터 전시	진주	2011
10	전시회	2012 생명산업과학기술대전	성과물 전시	aT센터	2012
11	박람회	진주국제농식품박람회	포스터 전시	진주	2012
12	전시회	2013 생명대전	성과물 전시	aT센터	2013
13	박람회	진주국제농식품박람회	포스터 전시	진주	2013

제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외과학기술정보

I. 재배 생산 관리 분야

제 1 절 파프리카

○ 파프리카 수출량은 99% 이상이 일본 집중(2012년)

일본 GDP는 5조 9,809억불로 세계 3위이며 1인당 GDP도 4만 6,972불(2012)인 선진국으로, 지리적으로도 가까운 위치에 접하고 있다. 이러한 수출하기 좋은 여건은 파프리카수출량의 99% 이상이 일본에 집중되고 있으나 한편으로는 일본 시장의 변화에 종속될 수밖에 없어 수출 다변화의 문제점으로 제기 되고 있다. 실제 일본 내 가격 변동에 따른 소비 위축으로 수출 시장에 영향을 주는 것을 확인할 수 있다.

또한 일본의 잔류 농약 검출 등 안전성 강화에 따른 수출 확대 애로, 수출업체 및 수입바이어와의 경쟁으로 인한 가격 하락과 일본 자체의 파프리카 재배 생산 등이 수출 위협 요소로 작용하고 있다.

이를 해결하기 위해서는 일본 시장 외에 호주, 미국, 캐나다와 대만 등의 제 3 수출이 가능한 신규 시장 개척과 함께 일본 시장에서의 파프리카 소비 기능을 위한 마케팅 전략이 필요하리라 본다(그림 10).

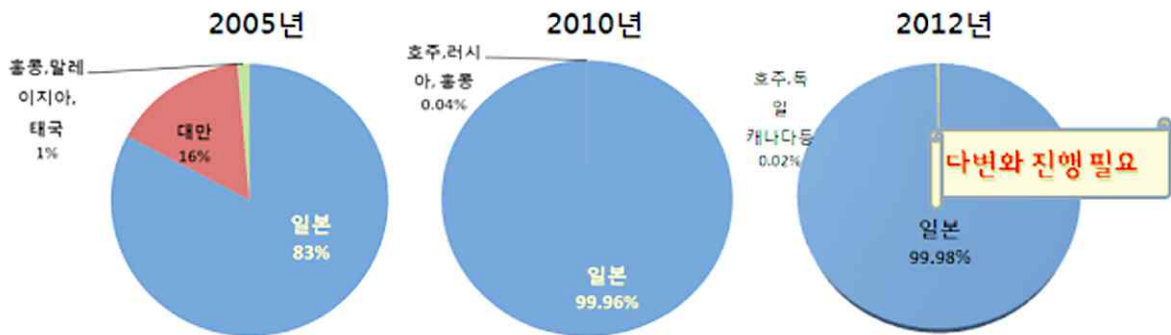


그림 10. 연도별 파프리카 수출국

○ 일본 파프리카 동향

일본 파프리카 수급량은 2009년 기준으로 약 29천톤 내외로 추정되며, 이 중 일본산은 4~5천톤으로 14% 수준이며 이에 나머지 약 86% 수준인 24.8천톤이 수입되는 것으로 보고되었다(재인용, aT, 2010). 수입국 비중으로는 2000년 한국산은 약 20%의 낮은 수준이었으나, 꾸준한 점유 비중 상승으로 2011년 64%로 점유율 1위를 차지하였으며, 뉴질랜드 22%, 네덜란드 14%의 시장 점유율을 나타냈다(그림 11).

일본에서의 파프리카 수입단가는 한국산이 2010년 328엔/kg, 뉴질랜드산 474엔/kg, 네덜란드산 432엔/kg으로, 한국산이 뉴질랜드와 네덜란드산의 69~76% 수준으로 가격경쟁력이 높다. 이는 절대적 점유율을 차지하고 있는 한국에서 수출 물량이 과잉 공급되는 5~7월, 11~12월에 수출 단가가 하락, 수출업체간 과당 경쟁 등이 작용한 것으로 분석하고 있다(aT, 2011년 농수산물 수출입뉴스 제 1241호; KREI).

KREI의 박기환 연구원에 의하면 일본 소비자의 파프리카 구매 행태를 분석한 결과 일본 소비자의 파프리카 구매주기는 2~3개월에 1회가 29.8%, 월 1회는 21.6%, 2주일에 1회는 14.4% 등이었고, 파프리카를 구입하지 않는 구매자도 26.2% 라고 보고하였다. 또한 일본 소비자의 주 구입 장소는 마켓이 94.3%였으며, 선호도는 적색계>황색계>오렌지계 순 이었다. 또한 구입하는 파프리카의 원산지는 58.8%가 일본산, 한국산은 14.4%, 원산지를 모르는 소비자도 17.1%로 나타나 한국산에 대한 홍보가 아직 미흡한 것으로 판단된다.

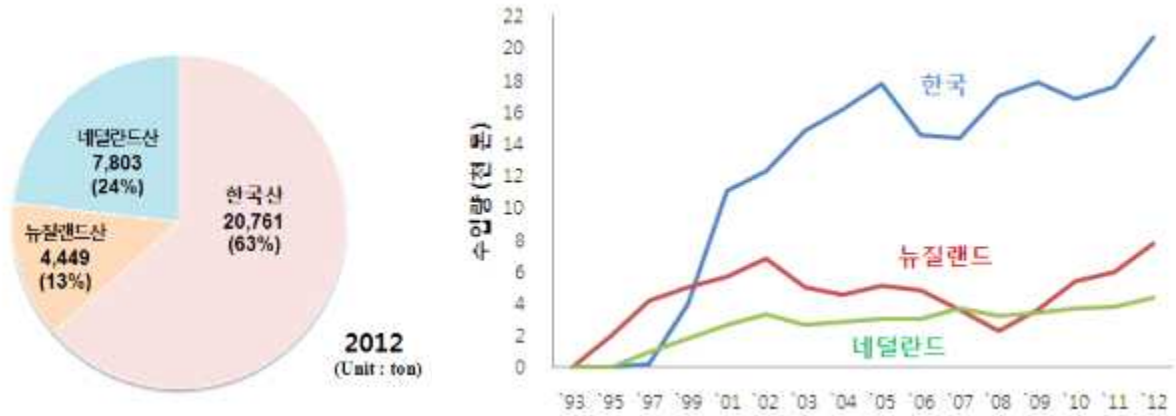
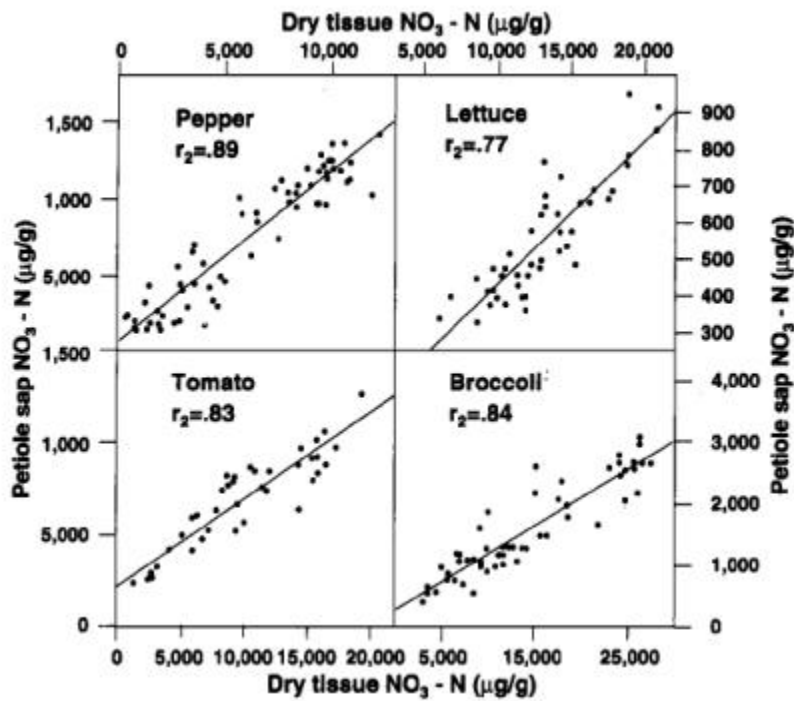


그림 11. 일본 파프리카 수입 현황 (자료 www.kati.net)

○ Hartz 등(1994)은 질소비료의 이용효율을 높이고 지하수를 보호하기 위해서 작물의 간이진단에 관해 연구하였다. 그림 1은 고추, 상추, 토마토, 브로콜리의 식물체 간이진단 결과와 정밀 분석 결과 간 상관 관계를 나타냈다. 네 작물 모두 두 결과 사이에 높은 상관관계를 보였으므로 간이진단법의 활용가능성이 높은 것으로 보고되었다.



[그림 6-1-1] 고추, 상추, 토마토, 브로콜리의 간이진단 결과와 정밀 분석 결과 간 상관관계

○ Both, A.J. et al. 2002. Evaluation of light uniformity underneath supplemental lighting systems. Acta Horticulturae 580:183-190.

Abstract:

The use of supplemental lighting systems is increasing as more growers become interested in

shortening the time needed for their crops to reach maturity, and/or in continuous plant production throughout the winter season. The installation and operation of supplemental lighting systems can add significantly to the overall energy requirement of a greenhouse operation. Obviously, the selection of energy efficient luminaires is an important design consideration. In addition, a high degree of light uniformity is required for consistent plant production throughout the growing area. Sometimes, different design criteria are used to characterize the light distribution in plant production facilities. Several of these design criteria are discussed in this study. Other times, the design of supplemental lighting systems for plant production facilities is optimized with the help of sophisticated computer software programs. Depending on the dimensions and characteristics of the plant production area, the available luminaire mounting height, the average height of the crop, and the number and placement of the particular luminaires selected, the software calculates the resulting light intensity and uniformity. Or, based on the desired light intensity, it calculates the required number and placement of the selected luminaires. In this study, the usefulness of light uniformity criteria and design software is demonstrated. These design tools can help improve or evaluate light uniformity either during the design phase, or after installation of a lighting system.

○ Hochmuth (1994)는 수년간에 걸친 연구 끝에 미국 플로리다 지역의 작물별 엽병 즙액 내 적정 질소 및 칼륨 함량 범위에 대해 표 6-1-1와 같이 보고하였다.

[표 6-1-1] 작물별 엽병 즙액 내 적정 질소 및 칼륨 범위

Crop	Growth stage	Nutrient concentration			
		Petiole sap (mg L ⁻¹)		Whole-leaf dry weight (g kg ⁻¹)	
		Nitrate-N	K	N	K
Cucumber	First blossom	800-1000		40-50	20-30
	Fruit 8cm long	600-800	NA*	25-50	20-30
	First harvest	400-600		22-35	15-25
Pepper	First flower buds	1400-1600	3200-3500	45-50	50-60
	First open flowers	1400-1600	3000-3200	40-45	45-50
	Fruit half-grown	1200-1400	3000-3200	40-45	40-50
	First harvest	800-1000	2400-3000	35-40	35-45
	second harvest	500-800	2000-2400	25-30	30-40
Potato	Plants 20cm tall	1200-1400	4500-5000	30-60	35-60
	First open flowers	1000-1400	4500-5000	30-40	30-50
	50% Flowers open	1000-1200	4000-4500	30-40	30-40
	100%Flowers open	900-1200	3500-4000	25-40	25-40
	Tops falling over	600-900	2500-3000	20-30	15-30
Tomato (greenhouse)	Transplant to second cluster	1000-1200	4500-5000	40-60	40-50
	Secon cluster to fifth cluster	800-1000	4000-5000	40-50	35-40
	Harvest season (Dec.-June)	700-900	3500-4000	35-40	25-35

*Not Available

○ Higuchi, Y. et al. 2012. Day light quality affects the night-break response in the short-day plant chrysanthemum, suggesting differential phytochrome-mediated regulation of flowering. *Journal of Plant Physiology* 169(18):1789-1796.

Abstract:

Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) is a short-day plant, which flowers when the night length is longer than a critical minimum. Flowering is effectively inhibited when the required long-night phase is interrupted by a short period of exposure to red light (night break; NB). The reversal of this inhibition by subsequent exposure to far-red (FR) light indicates the involvement of phytochromes in the flowering response. Here, we elucidated the role of light quality in photoperiodic regulation of chrysanthemum flowering, by applying a range of different conditions. Flowering was consistently observed under short days with white light (W-SD), SD with monochromatic red light (R-SD), or SD with monochromatic blue light (B-SD). For W-SD, NB with monochromatic red light (NB-R) was most effective in inhibiting flowering, while NB with monochromatic blue light (NB-B) and NB with far-red light (NB-FR) caused little inhibition. In contrast, for B-SD, flowering was strongly inhibited by NB-B and NB-FR. However, when B-SD was supplemented with monochromatic red light (B + R-SD), no inhibition by NB-B and NB-FR was observed. Furthermore, the inhibitory effect of NB-B following B-SD was partially reversed by subsequent exposure to a FR light pulse. The conditions B-SD/NB-B (no flowering) and B + R-SD/NB-B (flowering) similarly affected the expression of circadian clock-related genes. However, only the former combination suppressed expression of the chrysanthemum orthologue of FLOWERING LOCUS T (*CmFTL3*). Our results suggest the involvement of at least 2 distinct phytochrome responses in the flowering response of chrysanthemum. Furthermore, it appears that the light quality supplied during the daily photoperiod affects the light quality required for effective NB.

○ Kopsell, D.A. and Kopsell, D.E. 2008. Genetic and environmental factors affecting plant lutein/zeaxanthin. *Agro Food Industry Hi-Tech* 19(2):44-46.

Abstract

Carotenoids are secondary plant metabolites that serve antioxidant functions in plant photosynthetic processes, as well as in actions of disease reduction in mammalian systems. The production of antioxidant compounds within plants can increase, or decrease in response to environmental stress. Plant secondary metabolites, such as carotenoids, serve functional roles to overcome the negative consequences to plant growth caused by a stressful environment. Carotenoid accumulation appears to be shaped by a plant species' physiological, genetic, and biochemical attributes, as well as environmental growth factors such as air temperature, light intensity, and photoperiod. Significant genetic variation for carotenoid accumulations has been documented for many vegetable crop species. Further, potential exists for genetic manipulation of carotenoid biosynthesis. Cultural management will influence phytochemical (carotenoid) concentrations in crops, which may affect nutritional values.

○ Korner, O. and H.H. Challa. 2003. Process-based humidity control regime for greenhouse crops. *Computers and Electronics in Agriculture* 39(3):173-192.

Abstract

Modern greenhouses in The Netherlands are designed for efficient use of energy. Climate control traditionally aims at optimal crop performance. However, energy saving is a major issue for the development of new temperature regimes. Temperature integration (TI) results in fluctuating and often high relative humidity (RH) levels in modern, highly insulated greenhouses. At high temperature, water vapour pressure deficit (VPD) is usually high and RH consequently low and vice versa. Relatively low fixed set points (80-85% RH) for air humidity as is common practice, may strongly influence the efficiency of TI, because heating and/or ventilation actions are required to control humidity rather than temperature. This requires much energy. Fluctuating RH may affect crop performance in several ways. Too low VPD may reduce growth due to low transpiration and associated physiological disorders. Water vapour pressure above the dew point leads to condensation on the relative cooler plant tissue and this may give rise to diseases. High VPD, on the other hand, may induce high stomatal resistance and plant water stress (PWS). The aim of the present research was the design of a process-based humidity control concept for a reference cut chrysanthemum crop cultivated with TI. RH control set points were generated as function of underlying processes. Greenhouse performance with this humidity regime and different temperature regimes were simulated with respect to greenhouse climate, energy consumption and photosynthesis. Compared with a fixed 80% RH set point, annual energy consumption of a year-round cut chrysanthemum cultivation could be reduced by 18% for TI with $\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperature bandwidth as well as for regular temperature control. For separate 12 week cultivations with planting date 1 March, energy saving could increase up to 27 or 23% for TI and regular temperature control, respectively.

○ Marcelis, L.F.M. et al. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *Journal of Experimental Botany* 55(406):2261-2268.

Abstract

Source strength (assimilate supply) and sink strength (assimilate demand) of the plant were varied in different ways to investigate to what extent flower/fruit abortion in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) is determined by the availability of assimilates. Source strength was varied by changing the light level, plant density, and leaf pruning. Sink strength was varied by changing the temperature and the number and position of earlier formed fruits. Shading as well as heating for short periods showed that flowers/fruits were the most susceptible to abortion during the first week after anthesis. The different experiments where source strength was varied all showed that when source strength decreased, the rate of abortion increased linearly, whether source strength was decreased by shading, high plant density, or leaf pruning. That flower and fruit abortion not only depends on the source strength but also on the sink strength of competing organs is shown by varying the number or the position of earlier formed fruits. With the same source strength, the rate of abortion showed a close relationship with the growth

rate of the earlier formed competing fruits, suggesting that the induction of abortion by earlier formed fruits is due to their sink strength. Most of the variation in abortion could be related to differences in vegetative growth rate, the latter being an indicator of the source–sink ratio. However, with the same vegetative growth rate, the rate of abortion was lower for the leaf pruning treatments where no competing fruits were retained than for the fruit load treatments. This indicates that although most of the variation in abortion can be related to the source and sink strength of the plant, some effects of competing fruits can only be explained by a combination of competition and dominance.

○ Olvera–Gonzalez, J.E. et al. 2013. Intelligent lighting system for plant growth and development. *Computers and Electronics in Agriculture* 92:48–53.

Abstract:

A smart illumination system (ILSys) to study the growth process of green plants was developed. This system can control commercial LED lamps that can be turned on to emit continuous or pulsed light. ILSys was applied to determine the effect of pulsed light on the fluorescence emission in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*). The fluorescence emission was measured when the plants were radiated with continuous light and light pulsed at different frequencies (0.1 Hz, 1 Hz, 10 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 50 kHz and 100 kHz). For the experiment three red and blue–LEDs lamps and a Pulse Modulated Chlorophyll Fluorescence Monitoring System were connected to the ILSys. Results showed the highest quantum efficiencies in the Photosystem II (ϕ PSII) was obtained when applying pulse frequency of 0.1 Hz and 1 Hz with 50% light pulse width. ILSys allowed the finding of a significant difference in the response of the quantum efficiency in the Photosystem II between pulsed light at a number of frequencies and continuous light.

○ Perez–Balibrea, S. et al. 2008. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88(5):904–910.

Abstract

Broccoli (Brassicaceae) is a rich source of phytochemicals (glucosinolates and phenolic compounds) and micronutrients (vitamins and minerals). Germinated broccoli sprouts contain much higher levels (10–100 times) of aliphatic (glucoraphanin) and indolic glucosinolates than the inflorescences. This quality characteristic of broccoli sprouts plays an important role in human health and disease prevention. Although it is known that genetic and environmental factors can affect the composition of broccoli inflorescences, the influence of such factors on the seeds and sprouts has not been widely reported. Therefore the aim of this study was to determine the effect of light versus dark growth conditions on the phytochemical composition (vitamin C, phenolic compounds and glucosinolates) of broccoli sprouts. RESULTS: Broccoli sprouts grown in the light were found to have much higher concentrations of vitamin C (by 83%), glucosinolates (by 33%) and phenolic compounds (by 61%) than those grown in the dark. During a 7 day period there was a clear and analogous trend in both treatments, with a general reduction in concentrations over time. Among the different organs studied (seeds, cotyledons,

stems and roots), the cotyledons contained the highest levels of bioactive compounds, while the roots contained the lowest. CONCLUSION: Light treatment of sprouting broccoli seeds increased their concentration of health-promoting phytochemicals, mainly during the first 3–5 days of development. Therefore the younger broccoli sprouts are a better source of bioactive compounds for the consumer than the inflorescences.

○ Runkle, E.S. et al. 2012. Replacing incandescent lamps with compact fluorescent lamps may delay flowering. *Scientia Horticulturae* 143(16):56–61.

Abstract

The natural photoperiod is often modified in the commercial production of floriculture crops to promote or inhibit flowering. In addition, low-intensity lighting is sometimes provided in growth chambers to influence flowering of photoperiodic plants. Incandescent (INC) lamps have been commonly used to provide photoperiodic lighting, but they are being phased out of production because of their energy inefficiency. Here, we compared flowering and morphological responses of two short-day chrysanthemum (*Chrysanthemum* × *grandiflorum*) potted varieties and four long-day (LD) plants grown in a controlled environment greenhouse at 20. °C with a truncated 9-h day and a 2- or 4-h night interruption (NI) or 6-h day extension (DE) lighting with INC lamps, compact fluorescent lamps (CFLs), or a combination of the two (INC. +. CFLs). Bulb type had no effect on flowering percentage of campanula (*Campanula carpatica* 'Pearl Deep Blue'), coreopsis (*Coreopsis grandiflora* 'Early Sunrise'), petunia (*Petunia* × *hybrida* 'Wave Purple Classic'), and rudbeckia (*Rudbeckia hirta* 'Becky Cinnamon Bicolor'). Within bulb type, the LD lighting regimen had no effect on flowering percentage, with the exception of chrysanthemum 'Bianca', in which the 4-h NI inhibited flowering more than the 2-h NI or 6-h DE treatments. However, petunia that received a 4-h NI or 6-h DE from CFLs flowered 2–3 weeks later than when the lighting treatments were provided by INC lamps. Therefore, complete replacement of INCs with CFLs can delay flowering in some crops such as petunia, whereas a hybrid approach (INC. +. CFL) or use of lamps that emit far-red light can alleviate this potential problem.

○ Treder, J. 2003. Effects of supplementary lighting on flowering, plant quality and nutrient requirements of lily 'Laura Lee' during winter forcing. *Scientia Horticulturae* 98(1):37–47.

Abstract

Oriental lily 'Laura Lee' was forced during wintertime with or without supplementary lighting. Three fertilization levels were applied: N1 control, water without fertilizers and N2 and N3 contained Peters (15:11:29) at two doses 0.8 and 1.6 g dm⁻³, respectively. The fertigation started in the third week after planting. Supplementary lighting accelerated flowering about 3 weeks, irrespective of the fertilization levels. It also improved plant quality expressed as higher stem weight, better sturdiness, higher leaf area and better leaf coloration. Supplementary lighting completely prevented flower bud abortion of 'Laura Lee'. Plants grown with supplementary lighting showed higher nutrient demands. Increased fertilization at low light levels led to higher accumulation of nutrients in growing media.

○ Trouwborst, G. et al. 2011. The effect of intracanopy lighting on cucumber fruit yield—Model analysis. *Scientia Horticulturae* 129(2):273–278.

Abstract

Intracanopy lighting is a recently developed supplementary lighting technique for high-wire grown vegetable production in greenhouses where a part of the lamps is mounted within instead of above the canopy. A potentially higher yield using intracanopy lighting compared with top-lighting, is based on three assumptions: (1) increased light-absorption by the crop; (2) a higher photosynthetic light use efficiency due to a more homogeneous vertical light distribution; (3) a preserved photosynthetic capacity of leaves deeper in the canopy. We used an explanatory crop model to quantify the relative importance of these assumptions for a cucumber crop during an experiment in winter in the Netherlands (Trouwborst et al., 2010). Photosynthesis and yield data of this intracanopy lighting experiment with light-emitting diodes (34% of supplemental PAR) in combination with top-lighting (66% of supplemental PAR) were used to parameterise our model. In that study intracanopy lighting did not result in an increased yield compared with 100% top-lighting due to extreme leaf curling and a lower dry matter partitioning to the fruits. Our model predicted an 8% increase in fruit yield for the intracanopy lighting treatment if there were to be no leaf curling and no lower dry matter partitioning. This increase can be largely explained by the change in light distribution and light absorption. The model further revealed unexpectedly large consequences of the lower dry matter partitioning to the fruits whereas the negative effect of leaf curling was small. The direct effect of a greater A_{max} at deeper canopy layers was slightly positive. The last however might have indirectly caused the greater partitioning to the leaves as the greater A_{max} was associated with a preserved leaf mass per area. Solutions for this problem are discussed. Our explanatory model allowed us to disentangle the interacting effects of intracanopy lighting on fruit yield. Overall, intracanopy lighting has been shown here to potentially increase the assimilation light use efficiency.

○ Wijgerde, T. et al. 2012. Effects of irradiance and light spectrum on growth of the scleractinian coral *Galaxea fascicularis* – Applicability of LEP and LED lighting to coral aquaculture. *Aquaculture* 344–349:188–193.

Abstract

Due to global degradation of coral reefs and high demand for scleractinian corals, aquaculture of these marine organisms is gaining importance. To make coral aquaculture economically viable, optimisation of culture protocols is vital. We determined the effects of irradiance and light spectrum on the growth of a model scleractinian coral species, *Galaxea fascicularis* (Linnaeus 1767). Single polyps ($n=10$) were cultured under six different treatments; LED (light emitting diode) at a PPF of 40–60, 125–150 and 275–325 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; and LEP (light emitting plasma) at a PPF of 40–60, 125–150 and 275–325 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Specific growth and survival rates were monitored over a 69-day interval. Mean specific growth rates were $0.031 \pm 0.006 \text{ day}^{-1}$ for the LED 40–60 treatment, $0.030 \pm 0.007 \text{ day}^{-1}$ for LED 125–150, $0.022 \pm 0.009 \text{ day}^{-1}$ for LED 275–325, $0.024 \pm 0.011 \text{ day}^{-1}$ for LEP 40–60, $0.040 \pm 0.008 \text{ day}^{-1}$ for LEP 125–150, and

0.031±0.006day⁻¹ for LEP 275-325. Coral survival rate at the end of the growth interval was 95%. A significant main effect of irradiance on coral specific growth rate was found (factorial ANOVA, P=0.018), whereas spectrum did not show a significant main effect (factorial ANOVA, P=0.085). A significant interactive effect between irradiance and spectrum was found (factorial ANOVA, P=0.013), as LEP lighting resulted in higher coral growth rates at the two higher irradiance levels applied. The effect of irradiance and its interaction with spectrum were likely modulated by water flow rates. Our results show that balanced as well as light sources skewed towards the blue part of the spectrum result in high coral growth. Specifically, LEP and LED have shown to be suitable lighting technologies for coral aquaculture, where LEP yields higher *G. fascicularis* growth rates at higher irradiance levels.

제 2 절 딸기

○ 해외 딸기 산업 시장 동향

- 세계 신선딸기 생산규모는 약 400만톤 규모로 생산면적이 점차 확대
- ('06) 3,974천톤 → ('07) 3,998 → ('08) 4,068
- 주 생산국은 '08년 기준 미국이 제 1위로 세계 전체 생산량의 28%를 점유하며, 스페인, 터키, 멕시코 순이며 한국은 5% 수준인 약 20만톤으로 제 5위의 딸기 생산국임.

○ 딸기 주요국별 생산현황 ('06~'08)

(단위 : 톤)

순위	국 별	2006	2007	2008	비중('08)
1	미 국	1,090,436	1,133,703	1,148,530	28.2%
2	스페인	330,485	263,900	263,900	6.5%
3	터 키	211,127	250,316	261,078	6.4%
4	멕시코	211,127	250,316	261,078	5.1%
5	한국	191,843	176,396	207,485	5.0%
6	폴란드	205,307	203,227	203,227	4.9%
7	이집트	193,666	174,578	200,723	4.9%
8	일 본	128,349	174,414	200,254	4.7%
세계 전체		3,973,780	3,998,280	4,068,454	100

자료원 : FAO

○ 미국에서 생산된 딸기 중 약 75%가 신선시장에서 소비되며, 주요 딸기 생산지는 캘리포니아주 남쪽과 태평양 연안(재배면적 64%, 생산량 86%), 플로리다주, 오리건주임.

- 플로리다의 생산량은 약 12만톤(2007)으로 생산되는 모든 딸기는 신선이며, 겨울 딸기 대부분을 생산함.

- 4월과 5월이 딸기 최대 수확시기이지만, 플로리다의 겨울 생산으로 미국 딸기는 연중 내내 판매가 가능함.

○ 중국의 딸기면적은 79.3천ha(중국농업통계, 2006)이며, 산둥성, 하북성, 강소성, 요녕성 등에서 많이 재배되고 있으며, 시설재배의 비중이 늘어나면서 지역 및 기후적 제한이 없이 소비가 많은 대도시 인근에서의 생산이 증가하고 있음

- '06년 중국의 딸기 생산량은 187만톤으로 '03년 이후 연평균 2.5%의 속도로 생산량이 늘어나고 있음(중국농업통계, 2003~2006)
- '07년 4월 EU 집행위원회가 중국산 냉동딸기에 대해 부과했던 반덤핑 관세를 폐지하고 최소 수입가격을 규정한 이후, 수출여건이 다소 호전되어 냉동용 딸기의 생산량이 증가하고 있음
- 중국의 딸기 수출국은 태국, 러시아 등으로 높은 포장비용, 인건비 등 수출비용, 잔류농약 문제 등의 문제로 인해 수출이 많지 않으나, 1월~6월에 전체 수출량의 90%가 수출됨.
- 그러나 홍콩, 싱가포르 재래시장에서는 중국산 딸기가 유통되고 있어 앞으로 수출국에서의 경쟁이 불가피할 것으로 예상됨.

○ 세계 딸기생산 현황

- 세계 신선딸기 생산규모는 약 437만톤 규모로 생산면적이 점차 확대되고 있음.
3,974천톤('06)→ 4,068천톤('08)→ 4,367천톤('10)→ 4,308천톤('11)
- 주 생산국은 2011년 기준 미국이 제 1위로 세계 전체 생산량의 30%를 점유하며, 터키, 스페인, 이집트, 멕시코 순임.
- 한국은 전체 생산량의 약 5% 수준인 약 19.5만톤으로 제 6위의 딸기 생산국임.



주요 딸기 생산국가

국가별 딸기 생산량, 면적 및 수량 (2011)

국 가	생산량 (ton)	면적 (ha)	수량 (ton/ha)
전체	4,308,179	242,371	17.8
미국	1,312,960	23,260	56.4
터키	302,416	11,967	25.3
스페인	262,730	6,896	38.1
이집트	240,284	5,628	42.7
멕시코	228,900	6,978	32.8
한국(2012)*	195,964	6,381	30.7
일본	177,300	6,020	29.5
폴란드	176,748	50,522	3.5
프랑스	50,813	3,100	16.4
네덜란드	47,000	1,652	28.5

(FAO, 2013; *MAFRA, 2013)

○ 세계 딸기수출 규모

- 세계 신선딸기 수출규모는 약 71만톤 내외로 생산물량(437만톤) 대비 약 16%가 교역이 이루어짐.
- 생산물량 : 685천톤('07)→ 751천톤('08)→ 712천톤('09)→ 770천톤('11)
- 최대 수출국은 스페인(23만톤), 미국(14만톤), 멕시코(7.7만톤) 순임.
- 한국은 2011년 기준 제 19위의 수출국(수출량 기준)으로 약 2.1천톤 규모를 수출함.

신선 딸기 주요 수출국 (2011)

국 가	수출량 (톤)	금액 (\$백만)
전체	770,111	12,140.5
스페인	231,732	621.8
미국	139,957	408.4
멕시코	76,890	142.1
이집트	74,976	58.7
네덜란드	51,151	303.6
벨기에	39,528	173.8
한국(2012)*	2,152	22.4

(FAO, 2013; *KATI, 2013)

○ 호주 뉴사우스웨일즈의 Industry and Investment에서는 'Strawberry fertilizer guide' (2010)를 발간하고 표 15와 같이 딸기 잎 내 적정 양분 수준을 제시하고 딸기의 생리장해 현상과 원인을 정리하였다 (표 6-1-2).

[표 6-1-2] 딸기 잎 내 적정 양분 수준

Nutrient (%)	Deficient	Adequate	Toxic
N		2.5-3.5	
NO ₃ -N		<800	
P	<0.1	0.3-0.5	
K	<0.1	1.5-2.50	
S			
Ca	<0.3	1.0-2.0	
Mg	<0.2	0.4-0.6	
Na		<0.3	>0.3
Cl		0.1-0.5	>0.5
Cu	<3	5-10	
Zn	<20	30-50	
Mn	<30	50-350	
Fe	<50	70-200	
B	<25	30-50	
Mo	<0.50	>0.5	

[표 6-1-3] 딸기의 생리장애 현상과 원인

Symptoms	Possible causes
Leaf symptoms	
Uniform yellowing	N or S deficiency or poor soil drainage
Yellowing with veins remaining green	Zn, Mg or Fe deficiency
Dark green foliage	P deficiency
Leaf scorch	K or Mg deficiency or salt toxicity
Growing points damaged with restricted growth	Ca or B deficiency
Fruit symptoms	
Poor pollination (bumpy fruit)	B deficiency, frost damage or high temperature during flowering
Hard seed	Ca deficiency
Soft, poor colour and flavour	K deficiency

○ 호주의 Department of Agriculture and Food에서는 2005년~2007년 동안 딸기 관비재배 관련 연구를 수행하여 'Irrigation and fertilizer guidelines for strawberries on sandy soils'(2008)를 발간하고 표 6-1-4, 6-1-5과 같이 양분 및 수분 관리방안을 제안하였다.

[표 6-1-4] 사질토에서의 딸기 관비재배 시 배양액 조성

Product	Rate (kg/ha)	Applied nutrients (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Calcium nitrate (15.5% N, 19% Ca)	6.5	1.0			1.2	
Potassium nitrate (13% N, 38% K)	6.4	0.8		2.4		
Magnesium sulphate (9.9% Mg)	3.0					0.3
MAP (11% N, 22.8% P)	1.9	0.2	0.4			
Total nutrient applied (kg/ha)		2.0	0.4	2.4	1.2	0.3

[표 6-1-5] 사질토에서의 딸기 관비재배 시 관수량

Month	Daily Irrigation applied (mL/plant)		
	2005	2006	2007
May	269	259	264
June	177	211	149
July	272	200	140
August	310	245	199
1-15 September	398	331	237
16-30 September	484	416	258
1-15 October	572	578	462
16-31 October	593	780	493
1-15 November	628	741	688
16-30 November	854	-	686

○ 또한, 호주 뉴사우스웨일즈의 Industry and Investment에서는 'Strawberry fertilizer guide'(2010)를 발간하고 표 6-2-5와 같이 양분 관리법을 제시하였다.

[표 6-1-6] 딸기 관비재배 시 양분 관리 방법

Product	Analysis	Application rate (kg/1000 plants)	Time	Comments
Urea	46% N	0.4-0.5	Early flowering onwards	Improve fruit size. Reduce at fruiting. Stop if fruit is soft.
Ammonium nitrate	34% N	0.5-0.6	As for urea	Improve fruit size. Stop if fruit is soft.
Sulfate of ammonia	21% N+ 24% S	0.9-1.0	As for urea	Corrosive to mild steel
Calcium nitrate	15.5% N+ +12% Ca	1.0-1.2	Post flowering and fruit development	Improve fruit colour and firmness. Do not mix with magnesium sulfate.
Potassium nitrate	13% N+ 38% K	0.7-0.8	Flowering and fruiting	Assist in maintaining fruit quality and flavour.
Potassium sulfate	40% K+ 16% S	0.7-0.8	Fruiting	Assist in maintaining fruit quality and flavour.
mono-ammonium phosphate (MAP)	22% P+ 12.5% N	1.0-1.2	Early in season and after cutting back for second crop.	Improve flower and fruit size. Improve root growth. Apply before cutting back if plants are kept for a second year.
Magnesium sulfate (Epsom salts)	10% Mg +14% S	0.2-0.4	Pre-flowering	Improve fruit colour and firmness. Do not mix with calcium nitrate.

제 2 절 딸기

○ 시설관리

○ 세계 각국의 시설채소 재배 면적

세계적으로 125개국에서 상업적으로 시설채소를 재배하고 있으며 주요 재배작물은 토마토, 오이, 상추, 파프리카, 고추, 식용 허브, 가지, 딸기 등이다. 전체 시설채소 재배 온실면적은 408,890ha(이동식 및 비가림시설을 제외)이며 이중 플라스틱온실이 90%, 유리온실이 10%의 비중을 차지하고 있다. 전체 온실 면적에 유리온실이 차지하는 비중은 북유럽지역 61%, 미주지역 20%, 아시아지역 2% 이고, 수경재배면적은 전체 재배면적의 23%인 95,000ha를 달한다.

<세계 각 국별 시설채소 재배 면적>

<u>Country</u>	<u>hectares</u>	<u>Acres</u>	<u>ref. Notes</u>
China	(3,346,800)	(8,269,830)	(213) "greenhouse veg."
	(753,000)	(1,860,000)	(100) "plastic high-tunnels"
	81,000	200,000	(26) " plastic greenhouses"
	(29,000)	(72,000)	(100) "heated greenhouses"
	(1,250)	(3,100)	(81) " soilless culture"
Spain	70,400	174,000	(3)(66)(201) (212) "plastic gh"
	(43,400)	(107,000)	(280) Andalusia "gh"
South Korea	47,000	117,000	(9)(91)(114)) " Plastic gh"
	(296)	(731)	(219) Pepper export GH
	(51,200)	(127,000)	(240)(247) "protected agriculture"
Japan	36,000	89,000	(7)(73) "plastic gh"
	(1500)	(3700)	(73) "soil-less"
Turkey	33,496	82,767	(40)(9)(99) (107)(123 (251))
	(500)	(1235)	(251)(178) "soilless culture"
Italy	25,000	62,000	(3)(86) inc.4000 ha "soilless"
Morocco	16,500	40,800	(45)(99)(195) (231)
	(426)	(1053)	(253) "soilless cultivation"
France	10,000	23,000	(3)(99)
Poland	5,216	12,889	(272)(208) Also- (91) (154)
Hungary	5,400	13,300	(40(154)) "heated glass& tunnels"
Algeria	5,000	12,400	(99) "glass& plastic gh"
Greece	5,000	12,400	(99)(3)(40)
Netherlands	4,600	11,300	(12)(13)
Columbia	(4,500)	(11,000)	(94) "protected cultivation"
	1,200	2965	Est."greenhouse"
Mexico	4,305	10,638	(237)(211) (194)(180)"greenhouse"
	(4,529)	(11,191)	(237) "malla"(netting)
	(15,000)	(37,000)	(239) "protected agriculture"

Israel	4,000	9,900	(22)(10)(99)
Iran	4,000	9,900	(98)(249) "plastic tunnels"
Palestine	3,278	8,100	(235)(285) "plastic houses"
Syria	3,100	7,660	(44)(215)
Ukraine	2,700	6,700	(21)
Ecuador	2,700	6,700	(94)
Portugal	(2,500)	(6,200)	(14) "protected agriculture"
	1,500	3700	Est. "greenhouse"
	(200)	(494)	(217) Greenhouse lettuce
	(34)	(84)	(89) " high-tunnels "
Argentina	2,200	5,400	(97)
Chile	2,100	5,200	(97) "plastic gh"
Jordan	2,566	6,341	(133)(64) (324) "plastic GH"
Crete (Greece)	2,000	5,000	(293)
Belgium	1,600	4,000	(32)
Germany	1,476	3,647	(68) (326)
Russia	1,400	3,500	(64)(233) (259)
Australia	1,310	3,250	(36)
Tunisia	1,300	3,200	(99)
Romania	1,300	3,200	(227) "glasshouses"
	(450)	(1,100)	(85) "heated gh"
Canada	1,229	3,036	(2)(205)
Egypt	1,200	3,000	(28)(99)
Bulgaria	1,075	2,656	(206)
Libya	1,000	2,500	(14) "protected agriculture"
Serbia/Montengr.	1,000	2,500	(40)
Lebanon	505	1248	(337) "protected agriculture"
	1000	2500	(64) "local estimate"
Brazil	1,000	2,500	(180)
	(50)	(125)	(24) "hydroponic"
United Arab Emir.	760	1878	(35)(258)
India	720	1,800	(23)(116) " GH tomato only"
New Zealand	688	1,700	(36)(82) "95% soilless culture"
United Kingdom	691	1,707	(122) (325)
	(200)	(495)	(116)(122) "GH tomatoes"
USA	662	1636	(1)(283)
Moldova	544	1344	(31)(64) (248)
Lebanon	505	1248	(337) "protected agriculture"
	(1000)	(2500)	(64) "local estimate"

Austria	418	1,033	(106)
Azerbaijan	350	865	(107)
Cyprus	285	700	(99)
	(19)	(46)	(252) "soilless cultivation"
Dominican Rep.	504	1246	(34)
Scotland (UK)	326	806	(291)
North Korea	303	750	(328) "Glass greenhouses"
Croatia	260	640	(40)
Finland	243	600	(30)(234)
Switzerland	209	516	(155)
	(26)	(64)	(83) "organic veg. only"
Belarus	203	502	(177)(19)
Costa Rica	200	495	(14) "protected agriculture"
Uzbekistan	200	495	(64) "90% GH tomatoes"
Georgia	200	495	(107)
Macedonia	185	460	(40) "glasshouses" (plastic)
Ireland	166	410	(207) Glasshouses
Slovakia	150	371	(261)
Slovenia	140	346	(261)
Sweden	145	359	(84)(203) "gh veg.- glass"
Norway	125	309	(29)(220) (323)
Denmark	115	285	(25)
Latvia	109	269	(225)
Guatemala	100	247	(284)
Qatar	92	228	(35,241) (327)
Estonia	89	220	223
Yemen	80	200	(35)
South Africa	75	185	(72) "hydroponics"
Czech Republic	80	198	(261)
Iraq	72	178	(224)
	(800)	(1977)	(64) "high tunnels"
Bahrain	60	150	(35)
Saudi Arabia	60	150	(39) data from 1 company
Malta	58	144	(105)(264)
Turkmenistan	50	125	(107)

Lithuania	48	119	(102)	
Armenia	42	104	(37)	
El Salvador	36	89	(117,218)	
Taiwan	35	86	(72)	"hydroponics"
Singapore	30	74	(72)	"hydroponics"
Albania	28	70	(40)	
Honduras	21	52	(286)	Known growers only
Kyrgyzstan	20	50	(107)	
Jersey	14	36	(266,294)	
Ethiopia	20	49	(288)	Known growers only
Kazakhstan	49	121	(101)	(339)
Kosovo	18	45	(148)	
Jamaica	15	37	(181)	
Mauritius	15	37	(64)	
Bosnia/Hertz.	14	35	(40)	
Thailand	12	32	(254)	Known growers only
Sri Lanka	10	25	(256)	
Luxembourg	10	25	(261)	
Nicaragua	9	20	(163)	
Georgia	8	20	(287)	
Iceland	8	19	(210)	
Philippines	7	17	(254)	Known growers only
Palau	7	17	(263)	
Mongolia	5	12	(64)	
St. Lucia	3	7	(236)	
Cabo Verde	3	7	(290)	Known growers only
Peru	2	5	(254)	Known growers only
Malaysia	2	5	(254)	Known growers only
Bahamas	2	5	(254)	Known growers only
Barbados	2	5	(41)	
Pakistan	2	5	71	"hydroponic tom"(1 co.)
Indonesia	2	4	(254)	Known growers only

Viet Nam	1	2	(254)	Known growers only
Fiji	0.5	1	(254)	Known growers only
Guinea	0.5	1.2	(271)	Known growers only
Dominica	0.5	1	(254)	Known growers only
Botswana	0.5	1	(254)	Known growers only
Bermuda	0.3	0.7	(265)	
Senegal	0.3	0.7	(271)	Known growers only
Neth. Antilles	0.2	0.4	(254)	Known growers only
Virgin Islands	0.2	0.4	(254)	Known growers only
Anguilla	0.2	0.4	(254)	Known growers only
Guyana	0.1	0.2	(254)	Known growers only
Puerto Rico	0.1	0.2	(254)	Known growers only
Antarctica	.02	.05	(254)	Known growers only
TOTAL*	408,890	1,010,353		(Permanent structures*)

<시설채소 재배 대형회사(농가) 현황-10ha 이상>

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
1	Morocco	Group Azura	751	http://www.azura-group.com/
2	China	Le Gaga	666	http://www.legaga.com.hk/html/about_overview.php
3	Mexico	Desert Glory (Naturesweet)	592	http://www.naturesweettomatoes.com/
4	Mexico	Melones	350	http://www.plainjaneproduce.com/
5	Mexico	Del Campo Reserve	229	http://www.delcampo.com.mx/
6	Mexico	Agricola la Primavera (Kaliroy)	162	http://www.sunripeproduce.com/download/pdf/hero_tarzan_fs.pdf
7	Russia	Yuzhny	148	http://www.panoramio.com/photo/1786347
8	Canada-ON	Pero Veg. Co.	135	http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=1734
9	Mexico	Divemex	135	http://www.divemex.com/
10	Mexico	Bioparques de Occidente	130	http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/infocirjul1.pdf
11	Poland	Citronex	130	http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=96256
12	USA-AZ	Eurofresh	129	http://www.eurofresh.com/
13	Mexico	Kingdom Fresh Produce	122	http://www.kingdomfresh.com/
14	Russia	Agrikombinat Moskovsky	120	http://www.allcompanyltd.com/company_detail.php?company_id=6645T5
15	Mexico	Grupo Batiz- Wilson Batiz	115	http://www.fcc-fac.ca/en/LearningCentre/Knowledge/doc/Greenhouse_study_e.pdf
16	Bulgaria	V & VGD Greenhouse	100	http://southwest-business.com/component/option,com_jdirectory/task,show_content/contentid,607/catid,7/directory,2/Itemid,94/language,en/
17	Israel	Gilad Desert Produce	100	http://www.giladltd.co.il/
18	Mexico	Agropark (consortium)	100	http://www.agropark.com.mx/
19	UK	Thanet Earth (consortium)	91	http://www.thanetearth.com/
20	Italy	Gisa srl	90	http://www.opgisacoop.com/
21	Dom. Rep.	AJT Enterprises	84	http://www.vegetables1.com/supplier/ajt-en

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
				terprises.html
22	Canada-ON	Clifford Produce	81	http://www.cliffordproduce.com/
23	Italy	Piombo	80	http://www.piomboweb.it/UK/azienda.htm
24	Mexico	Grupo IUSA- Bionatur	80	http://www.grupo-iusa.com/agropecuaria.html
25	Mexico	Empague Santa Rosa	80	http://search.yahoo.com/search?ei=utf-8&fr=slv8-&p=Empague%20Santa%20Rosa&type=
26	Spain	Procam S.C.A.	80	http://www.virtualmarket.fruitlogistica.de/index.php5?id=87984&highlight=greenhouse%20vegetable&fid=651&offset=40&Action=showCompany
27	Saudi Arabia	Saudi Greenhouses	74	http://bkgreenhouses.com/distributors/saudi-arabia.html
28	Netherlands	Van Vugt Herbs	70	http://www.vanvugtkruiden.nl/
29	Mexico	Agricola Zarattini (Agrizar)	65	http://agrizar.com/
30	Netherlands	Agro Care	64	http://www.eurofresh-distribution.com/uk/default.asp?page=1&xid=970
31	Netherlands	Lans	63	http://www.certhon.com/references/gebr-aen-r-van-der-lans
32	Netherlands	Combivliet BV	62	http://www.nationalegids.com/companies/Maasdijk/Oranjepolderweg-15/Combivliet-B.V./
33	USA-TX	Village Farms	62	http://www.villagefarms.com/
34	Egypt	Belco	60	http://www.belco.com.eg/
35	Italy	Naturaiblea	60	http://www.naturaiblea.it/
36	Mexico	Bonanza Farms	60	http://www.usatoday.com/news/health/2008-07-05-salmonella-outbreak_N.htm
37	Netherlands	Kwekerij de Wieringermeer	60	http://82.150.137.44/kwekwier/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=2
38	Bulgaria	Gimel JSC	56	http://www.gimel.bg/new/
39	Poland	Mularski Hort. Farm	56	http://www.mularski.pl/
40	Netherlands	Red Star Trading (Kaaij)	55	http://www.vanvugtkruiden.nl/
41	Turkey	Agrobay	55	http://agrobay.com/index.php?kwi=2&lang=2
42	Canada-BC	Windset	54	http://www.windsetfarms.com/
43	Canada-ON	Nature Fresh Farms	52	http://www.naturefresh.ca/
44	USA-CA	Houweling	51	http://www.houwelings.com/
45	Egypt	Helwan Export	50	http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=60580
46	Italy	Azienda Agricola Alta. Alfonso	50	http://www.virtualmarket.fruitlogistica.de/index.php5?id=148762&highlight=greenhouse%20vegetable&fid=651&offset=0&Action=showCompany
47	Italy	Ortoromi	50	http://www.ortoromi.it/en_chisiamo.asp
48	Turkey	Erbaylar Ltd	50	http://www.alibaba.com/member/tr106853633/html
49	Mexico	Agricola El Rosal	49	http://www.hoovers.com/company/agr%EDcola_el_rosal_sa_de_cv/xrtxxyfxf-1.html
50	Russia	Maisky	49	http://president.tatarstan.ru/eng/news/view/101194
51	Lithuania	Kietviskiu Gausa	48	http://www.randburg.com/li/k_gausa.html
52	Spain	Red Star Trading (Kaaij)	48	http://www.vanvugtkruiden.nl/
53	Ukraine	JSC Kombinat Teplychny	48	http://www.rada.com.ua/eng/catalog/15997/
54	Hungary	Arpad-Agrar	46	http://www.uneptie.org/Ozonaction/informa

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
				tion/mmcfiles/3970-e.pdf
55	Italy	Maisto	46	http://www.aziendabiologicamaisto.it/uk/
56	Canada-BC	Village Farms	45	http://www.villagefarms.com/
57	Netherlands	Royal Pride Holland	45	http://www.webwire.com/ViewPressRel.aspx?aId=63835
58	Netherlands	4 Evergreen	44	http://www.4quality.nl/index.php/en
59	Netherlands	Vliet	44	http://www.cherrytomaten.nl/
60	Mexico	Agricola Pony	42	http://www.manta.com/ic/mrlwww1/mx/agricola-pony-s-a-de-c-v
61	Lebanon	Daccache Farm	40	http://www.daccache.com/
62	Netherlands	Harting-Vollebregt BV	40	http://www.harting-vollebregt.nl/
63	Netherlands	Hartman	40	http://www.ac-hartman.nl/
64	Poland	PPO Siechnice	38	http://www.pposiechnice.pl/home-en.html
65	Russia	Baltimor	37	http://www.baltimor.ru/
66	El Salvador	Hidroexpo	36	http://www.elsalvadortrade.com.sv/wfestradeDetalle.aspx?codigo=06142904061027
67	Germany	Landgard	36	http://www.voorbijfunderingstechniek.nl/english/news_-_photo-video/news_archive/72/hsp_piles_for_landgard_horticulture_greenhouse_complex_in_hemmingstedt_germany.html
68	USA-CO	Sunblest	36	http://extras.denverpost.com/business/biz1202e.htm
69	Brazil	Vivante	35	http://www.govivante.com/quem-somos/
70	Italy	Rago Group	35	http://www.ragogroup.com/
71	Poland	Kaliski Pomidor	35	http://www.kaliski-pomidor.pl/index_eng.html
72	UK	Hedon Salads	33	http://www.hedonsalads.co.uk/index.html
73	USA-CA	Wijnen BV	33	http://www.square-crops.com/en/
74	Mexico	Agricola Vema	32	http://san-quintin-papalote.infoisinfo.com.mx/ficha/corporativo_agricola_vema_s/2920283
75	Netherlands	Red Harvest	32	http://www.redharvest.nl/
76	Netherlands	Sunrise Pepper Growers	32	http://www.sunrisepeppergrowers.nl/
77	Russia	Capital Vegetables	32	http://www.lol.org.ua/eng/showart.php?id=53774
78	Ukraine	Umanj Greenhouse Co.	32	http://www.utk.org.ua/en/index
79	Russia	Voronezh "Rubicon" Hothouses	31	http://www.rusfirm.com/catalog/region_54/gorod_9411/cat_90/firm_82994
80	Australia	Moraitis Tomatoes	30	http://www.moraitis.com.au/
81	Italy	Agrilatina	30	http://www.bdgrowing.com/mediaLibrary/files/PDF/BiodynamicGrowing_AGRILATINAITALY.pdf
82	Mexico	ElCimaron	30	http://www.tebarint.nl/references/el-cimaron-mexico
83	Moldova	Serele Moldovei	30	http://www.camib.com/investigations/vegetablesreport.php
84	Netherlands	Wim Grootsholte	30	http://www.4quality.nl/4Quality-Who are we.htm
85	Canada-BC	Sunselect	28	http://www.sunselect.ca/
86	Guatemala	Agropecuaria Popoyan	28	http://www.thepacker.com/fruit-vegetable-news/crops-markets/guatemala_greenhouse_industry_set_to_explode_122060774.html
87	Italy	Su Sciofu	27	http://aziende.virgilio.it/20189709/twelve-energy-societa-agricola-srl
88	Netherlands	Kesgro	27	http://www.kesgro.nl/profile.html?Itemid=1

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
				3
89	Canada-ON	Great Northern Hydroponics	26	http://www.soave.com/core/diversified_great.php
90	UK	SnaithSaladGrowers (Co-op)	26	http://www.britishleafysalads.co.uk/about/members.shtml
91	UK	Wight Salads Group	26	http://www.wightsaladsgroup.com/
92	Italy	Moncada	25	http://www.moncada.it/
93	Mexico	Nueva Agronomia Nayaret	25	http://investing.businessweek.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=108849735
94	Mexico	Leyson/Agricola San Isidro	24	http://www.asic.com.mx/index.php
95	Canada-BC	Canagro	23	http://www.cityfarmer.org/LandfillGas.html
96	Canada-ON	St. Davids Hydroponics	23	http://stdavidshydroponics.com/
97	Netherlands	Kwekerij Helderman	23	http://www.freestem.nl/en/uk/links
98	Canada-ON	Mastron Enterprises	22	http://www.sunsetproduce.com/about-us
99	India	Gopalan Organics	22	http://www.gopalanorganics.com/
100	Netherlands	DeGroeneTuin	22	http://degroenetuin.com/
101	Costa Rica	Fresh Del Monte	21	http://www.freshdelmonte.com/
102	Australia	Blush Tomato	20	http://www.blushtomatoes.com.au/
103	Australia	Costa Group	20	http://www.costagroup.com.au/
104	Belarus	Minsk Hothouse	20	http://www.freshplaza.com/2007/0109/1-7_by_greenhouse.htm
105	Canada-ON	DiCiocco's	20	http://www.dicioccofarms.ca/index.php?p=home
106	Canada-BC	Houweling	20	http://houwelings.com/
107	Columbia	Garden Herbs	20	http://www.gardenherbs.net/
108	Germany	Gemusering	20	http://www.gemuesering.de/32.php
109	Honduras	Dinant Agricultural Corp	20	http://www.dinant.com/
110	Mexico	Vallealto Produce	20	http://www.vallealtoproduce.com/
111	Mexico	Martinez Farms	20	http://www.mfrbee.com/company/Martinez+Farms.html
112	Netherlands	Kwekerij Van Adrichem	20	http://www.kwekerijvanadrichem.nl/bedrijfsprofiel.html
113	New Zealand	Status Produce	20	http://www.statusproduce.co.nz/about-us/
114	New Zealand	NZ Hothouse	20	http://www.nzhothouse.co.nz/
115	USA-NY	Intergrow	19	http://intergrowgreenhouses.com/
116	Bulgaria	Zaichev & Son Ltd.	18	http://www.expo-guide.com/address/3264557
117	Canada-QC	Les Serres du St Laurent	18	http://www.savoura.com/en/section02a.html
118	Canada-ON	Mucci Bros	18	http://www.muccipac.ca/
119	Netherlands	Wijnen BV	18	http://www.square-crops.com/en/
120	Netherlands	Gebr.Van Duijn B.V.	18	http://www.purplepride.nl/teelt.asp?taalID=3
121	Netherlands	Van Dijk Bedrijven	18	http://www.vandijkbedrijven.nl/consumenten.asp?taalID=3
122	Netherlands	Vleestomaat	18	http://www.vleestomaat.nl/
123	Poland	P.G.O.	18	http://www.pgo.pl/
124	UK	Cornerways	18	http://www.britishsugar.co.uk/RVEffb81e84b1d4f3daea19a45f2c2b22b,,.aspx
125	USA-CA	Quail Mountain Herbs	18	http://quailmountain.com/
126	Australia	Perfection Fresh (d'vine ripe)	17	http://www.perfection.com.au/
127	Mexico	Wholesum Harvest (Cris-P)	17	http://www.wholesumharvest.com/

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
128	Netherlands	Berg Peppers VOF	17	http://www.bergpeppers.nl/
129	Netherlands	BiJo Greenhouses	17	http://www.growingedge.com/dutch-greenhouse-business-is-biological-organic-and-still-all-in-the-family-since-1967
130	Netherlands	Kwekerij Bergpeppers	17	http://www.freestem.nl/en/uk/growers
131	Netherlands	Schenkeveld	17	http://www.prominent-tomatoes.nl/
132	New Zealand	New Zealand Gourmet	17	http://nzgourmet.net/home/
133	USA-ME	Backyard Farms	17	http://www.backyardfarms.com/
134	USA-CA	Prime Time International	17	http://primetimeproduce.com/
135	Australia	MariasFarmVeg(CorDisselkoen)	16	http://www.insolvsys.nl/Failliet/Cor-Disselkoen-Sons-B-V-
136	Belarus	Bereste	16	http://www.data.minsk.by/belarusnews/032007/33.html
137	Canada-ON	Prism Farms	16	http://www.manta.com/ic/mt6g85k/ca/prism-farms-limited
138	Canada-ON	Smarty Brand,Mor Gro, Veg Gro	16	http://www.smartybrand.com/
139	Canada-ON	Flavour Pict Produce	16	http://www.flavourpict.com/
140	Canada-ON	Veg Gro (Mor Grow)	16	http://www.producemarketguide.com/listing/detail.php?id=30401
141	Canada-ON	AMCO Farms	16	http://www.amcogroup.biz/
142	Canada-ON	Agriville Farms	16	http://wikimapia.org/10226652/Agriville-Farms-Ltd
143	Netherlands	Hendriks Agro	16	http://www.hendriks-agro.nl/
144	Netherlands	Prominent Groeneweg	16	http://www.prominent-tomatoes.nl/
145	Netherlands	Looije Tomatoes	16	http://www.looijetomaten.nl/
146	South Africa	Dube Tradeport	16	http://www.dubetradeport.co.za/
147	Canada-ON	Sabelli Farms	15	http://www.hotfrog.ca/Companies/Sabelli-Farms
148	Canada-ON	Suntastic	15	http://www.gtmconf.ca/downloads/presentations/6B2 - Burkhard Metzger.pdf
149	Netherlands	Barendse-dc	15	http://www.barendse-dc.nl/
150	Netherlands	Jansen Paprika	15	http://www.schermned.nl/tuinbouw/en-gb/references
151	Netherlands	PUDU Peppers	15	http://tupalo.com/en/baarlo/pudu-peppers-bv
152	NewZealand	Southern Paprika	15	http://www.southernpaprika.co.nz/
153	Russia	Teplychnoye (Teplichny)	15	http://teplich.ru/
154	UK	John Baarda Ltd.	15	http://www.packaging-gateway.com/projects/john_baarda/
155	Belarus	Zhdanovichi Hothouses	14	http://www.handelsbevoeding.nl/
156	Canada-BC	Merom Farms	14	http://meromfarms.com/
157	Canada-BC	West Coast Vegetables	14	http://www.bcgreenhouse.ca/vanmarrewyk_ray.htm
158	Italy	Ortolanda	14	http://www.ortolanda.com/
159	Moldova	Chisinau	14	http://www.cnfa.md/news/219/index.html
160	Netherlands	Tizjara	14	http://www.tizjara.com/en/index.php
161	Netherlands	Zuidgeest,Fa.A.P.	14	http://www.freestem.nl/en/uk/growers
162	Netherlands	Zwinkels Gebroeders	14	http://www.prominent-tomatoes.nl/
163	Poland	Phro Krzeszowice	14	http://360.krzeszowice.org.pl/phro-krzeszowice-pomidory-produkcja-hodowla-pomidorandampocutew-ogandampocuterki-smaczne-zdrowe-warzywa-s24.html
164	Canada-BC	South Alder Greenhouses	13	http://www.bcgreenhouse.ca/wcheuk.html
165	Ireland	Keelings Farms	13	http://www.keelings.com/
166	Mexico	Agros S.A. de C.V.	13	http://www.agros.com.mx/

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
167	Netherlands	Daily Fresh Radish	13	http://www.dailyfreshradish.nl/
168	Netherlands	Pepper Unlimited	13	http://www.gelepaprika.nl/
169	Netherlands	Van Marrewijk	13	http://www.prominent-tomatoes.nl/
170	Netherlands	VanWinden J & R	13	http://aisgreenworks.com/downloads/5_9_2009_European_Tour_Report.pdf
171	Portugal	Wight Salads Group	13	http://www.wightsaladsgroup.com/
172	Spain	Brillante Horticola SL	13	http://www.brillante-horticola.es/production.html
173	Canada-BC	Millenium Pacific GHs	12	http://www.hotfrog.ca/Companies/Millennium-Pacific-Greenhouses-Partnership
174	Canada-ON	Platinum Produce	12	http://www.platinumproduce.com/
175	Canada-ON	Double Diamond Acres	12	http://www.doublediamondacres.com/
176	France	Ille Roussilon	12	http://www.virtualmarket.fruitlogistica.de/index.php?id=44326&highlight=greenhouse%20vegetable&fid=651&offset=20&Action=showCompany&locale=en_GB
177	Netherlands	Green Brothers	12	http://www.greenbrothers.nl/
178	Netherlands	Groenewegen J	12	http://www.prominent-tomatoes.nl/
179	Netherlands	Hazelkonkse Zandweg	12	http://www.purplepride.nl/teelt.asp?taalID=3
180	Netherlands	Zwinkels,C.	12	http://www.czwinkels.nl/index.htm
181	New Zealand	Gourmet Mokai	12	http://www.tuaropaki.com/horticulture.asp
182	Poland	Janow	12	http://www.janowsp.pl/
183	Russia	Trubichino	12	http://www.trubichino.ru/
184	Russia	SPK Niva	12	http://search.yahoo.com/search;_ylt=A0oGdSC2myBQkDYAk0BXNyoA?p=spk%20niva%20fresh%20vegetables%20gagestan%20russia&fr2=sb-top&fi=slv8-
185	Russia	UGMK-Agro Ltd	12	http://www.securities.com/Public/company-profile/RU/UGMK-Agro_%d0%a3%d0%93%d0%9c%d0%9a-%d0%90%d0%b3%d1%80%d0%be_en_2534807.html
186	Thailand	Lanna Hydroponics	12	http://www.gmdu.net/corp-27560.html
187	USA-CA	Hollandia	12	http://www.livegourmet.com/holland.html
188	Canada-ON	JC Fresh Farms	11	http://wikimapia.org/10280734/J-C-Fresh-Farms
189	Germany	Barther- Hahn	11	http://www.barther-tomaten.de/
190	Germany	Reichenauer Gartnersiedlung	11	http://www.tmdb.de/de/marke/Gaertnersiedlung_DE302011042248.html
191	Germany	Reichenau Gemuse-Vertriebs	11	http://www.reichenaugemuese.de/
192	Greece	Wonder Plant	11	http://www.vivartia.com/site/content.asp
193	Netherlands	Heijningen, Van	11	http://www.tomatenkwekerijvanheijningen.nl/english.html
194	Netherlands	Kesgro	11	http://www.kesgro.nl/
195	Netherlands	Kwekerij AMB	11	http://www.zoekenbel.nl/zoek.asp?provincie=Zuid-Holland&rid=12&plaats=Bergsche%20hoek&plid=2294&zp=2&Pagina=1&zoekopdracht=&zoekop=B&zoekop_woord=1&Plaats_zoekresultaten=&alfa_straat=a
196	Netherlands	Powergrow BV	11	http://www.holland.net/company/de-kwakel/nursery/powergrow-bv-04a.html
197	Netherlands	Seasun	11	http://www.seasun.info/website/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=13
198	Netherlands	Tomaholic	11	http://www.tomaholic.eu/
199	Netherlands	Tomatenkwekerij	11	http://www.tomatenkwekerijvanheijningen.nl/nieuwtjes/pub1.pdf

순위	국가명	회사(농가)명	규모 (ha)	비고
200	Poland	Chenczke	11	http://www.poland-export.com/catagories/howcatagory.php?catagories=1
201	UK	Eric Wall Nursery	11	http://www.ericwallnursery.co.uk/
202	Belgium	Tomatenkwekerij Stoffels	10	http://www.stoffels-tomaten.be/en/about-us.html
203	Canada-BC	Delta Pacific	10	http://www.scribd.com/doc/49810496/El-mercado-de-invernaderos-en-Canada
204	Canada-ON	Cervini's	10	http://www.scribd.com/doc/49810496/El-mercado-de-invernaderos-en-Canada
205	Canada-ON	MOS Enterprises/Capital	10	http://www.profilecanada.com/companydetail.cfm?company=2420769_M_O_S_Enterprises_Leamington_ON
206	Canada-ON	Howard Huy	10	http://web3.userinstinct.com/51432399-howard-huy-greenhouses.htm
207	Germany	Felgate GmbH	10	http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/20110507_Marktverkenning_Greenhouse_Farming_Germany.pdf
208	Greece	Agritex Energy S.A.	10	http://www.agritex.gr/
209	Guatemala	Fresh Del Monte	10	http://www.freshdelmonte.com/
210	Japan	Iwaki Onahama Veg. Farm	10	http://www.tohoku-epco.co.jp/investment/success/iwaki.html
211	Netherlands	Dekker Glascultures	10	http://www.deknerglasscultures.nl/
212	Netherlands	Fresunto	10	http://opencorporates.com/companies/nl/52612473
213	Netherlands	Hartensveld and Barendse	10	http://www.prominent-tomatoes.nl/
214	Netherlands	Kwekerij Kabel	10	http://www.kwekerijdekabel.nl/
215	Netherlands	Kwekerij Greenway	10	http://www.kwekerijgreenway.nl/
216	Netherlands	Kwekerij T Woudt	10	http://www.kwekerijtwoudt.nl/
217	Netherlands	Van der Voort	10	http://www.prominent-tomatoes.nl/
218	Netherlands	Van Ruijven Paprika	10	http://www.vanruijvenpaprika.nl/
219	Netherlands	Varekamp	10	http://www.prominent-tomatoes.nl/
220	Netherlands	Voort Kwekerij	10	http://www.gebroedersvandervoort.nl/
221	Spain	Scherpenhuizen	10	http://www.scherpenhuizen.nl/
222	UK	Valefresco LTD	10	http://www.valefresco.com/
223	UK	Red Star Trading (Kaaij)	10	http://www.vanvugtkruiden.nl/

○ 외국의 온실 구조설계 기술

(1) 일본

1973년 8월 일본시설원예협회 주관으로 「원예용 하우스 및 유리온실의 적정구조에 관한 조사연구」 사업을 기초로 1974. 4 「원예용 시설안전구조기준(안)」을 결정하고 1976 원예용 시설안전 구조기준(잠정 기준)으로 제정하고 1977년 보정, 1981년 개정, 1997년에 재개정하여 시설원예 시설의 구조설계기준으로 활용하고 있다. 그리고, 1998년 6월에 일본시설원예협회 주관으로 「지중매입식 파이프하우스의 안전구조지침」과 「원예용 철골보강 파이프하우스의 안전구조지침」 발간하였으며 2001년 3월에 「저비용 내후성 철골하우스 시공 매뉴얼」, 2002년 3월에 「저비용 내후성 하우스 시공 매뉴얼」을 발간하여 시행하고 있다.

(2) 미국

1968년 11월 미국온실협회(NGMA)는 협회구조기준을 최초로 채택하고 1975년 11월 개정기준을 『건

축물과 기타 구조물의 최소설계하중에 대한 건축물 필요조건』인 ANSI A 58.1에 수용되도록 미국 표준 화연구소(ANSI)에 제출 후 1979년 11월 ANSI A 58.1의 기준과 부록에 채택되어 온실구조 및 그 구성 부재의 설계에 필요한 하중기준으로 제공되고 있다.

(3) 네델란드

수년간의 태풍재해로 인한 손실과 주거용이나 업무용 건물의 설계기준을 적용함에 따른 과다구조설계를 방지하고 경제적인 구조설계가 되도록 하고 작물재배농민, 온실시공업체, 자재제조업체, 재정부담자, 보험회사 등이 상호 협조하여 이용하도록 1978년 NEN 3859 『Greenhouse structural Requirement』 기준을 제정하였으며 1990년과 1993년 개정하였고 1985년에는 이 기준의 해설서인 NPR 3860 Greenhouse, Recommendations for and examples of constructional performance base on NEN 3859를 보급하였다.

(4) 유럽공동체

유럽연합 표준위원회에서는 유럽연합 국가의 상업용 온실에 적용할 EN XXXXX-1 『Greenhouses : Design and Construction, Part 1 : Commercial Production green houses』을 1996. 7 제정하였다.

○ PE 필름의 관류열전달계수

皆川秀夫(1982) 등은 "PE, PVC一中被覆ハウスの熱貫流"에서 PE 및 PVC 일중피복 온실의 열관류 특성을 열관류율을 구하여 분석하였으며, Nijskens(1984)는 "Heat transfer through covering materials of greenhouses"에서 온실피복재로 사용되고 있는 재료의 일중과 이중피복에 대해 풍속, 기 후조건, 두께 등에 따른 관류열전달계수 변화를 분석하였다. 그리고 Albright(1985)는 "In situ thermal calibration of unventilated greenhouse"에서 환기를 실시하지 않은 일중피복온실의 피복재 관류열전달계수를 시뮬레이션을 실시하여 분석하였다. Garzoli(1987)는 "An analysis of the nocturnal heat loss from a double skin plastic greenhouse"에서 시뮬레이션을 실시하여 이중피복플라스틱온실의 피복재 관류열전달계수를 산정하였고, Seginer(1988)는 "Transfer coefficients of several polyethylene greenhouse covers"에서 일중피복과 공기주입이중피복에 대해 첨가물 유무에 따른 관류열전달계수 변화를 시뮬레이션을 실시하여 분석하였다. Papadakis(2000)는 "Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials"에서 관류열전달계수 측정방법에 대하여 기술하고 실험실에서 핫박스 방법으로 구한 피복재의 관류열전달계수는 동일한 재료로 피복된 온실에서의 관류열전달계수와 다르며, 이것은 온실의 열관류 전달특성이 피복재 종류, 온실형태, 온실종류, 크기 그리고 기온, 풍속, 천공온도와 같은 기상조건에 따라 달라진다고 하였다.

PE필름 온실의 피복재 관류열전달계수

(W·m⁻²·K⁻¹)

피복방법	Papadakis etc.(2000)	Seginer etc. (1988)		Nijsskens etc. (1984)		Minagawa and Tachibana(1982)		JGHA (1994)	ASABE (2008)
		일반 필름	첨가제	맑은날	흐린날	맑은날	흐린날		
일중피복	6~8	10	9.5	9.0	7.2	8.4	7.2	6.8	6.2
이중피복	4.2~6.0	7.3	6.9	6.4	4.8	-	-	4.1	4.0

Covering method	Seginer et al. (1988) ¹		Nijskens et al. (1984) ²		Geoola et al. (2009) ³		Feuilloley and Issanchou (1996) ⁴	Present study ⁵	
	Regular	With additives	Clear sky	Overcast sky	High wind	Low wind		High wind	Low wind
Single	10.0	9.5	9.0	7.2	9.7 ~ 14.8	8.8 ~ 13.6	10.2 ~ 12.1	10.0	8.4
Double	7.3	6.9	6.4	4.8	-	-	-	7.0	5.9

¹Results measured at wind speed limited to less than 2.5 m.s-1.

²Results measured at wind speed of 4 m.s-1, temperature difference between the inside and outside air of 30°C.

³Results measured at low wind speed of 1.6 m.s-1 and at high wind speed of 5.1 m.s-1, temperature difference between the inside and outside air of 10~45°C.

⁴Results measured at wind speed of 0.9~7.1 m.s-1.

⁵Results measured at low wind speed of less than 2 m.s-1 and at high wind speed of more than 2 m.s-1.

III. 저장과 유통, 가공분야

제 1 절 저장과 유통

○ Serek M., Sisler E. C., Reid M. S. 1995. Effect of 1-MCP on vase life and ethylene response of cut flowers.

Abstract

Pretreatment for 6 h with low concentrations of 1-MCP (1-Methylcyclopropene, formerly designated as SIS-X), a cyclic ethylene analog, inhibits the normal wilting response of cut carnations exposed continuously to 0.4 uL·L⁻¹ ethylene. The response to 1 -MCP was a function of treatment concentration and time. Treatment with 1 -MCP was as effective in inhibiting ethylene effects as treatment with the anionic silver thiosulfate complex (STS), the standard commercial treatment. Other ethylene-sensitive cut flowers responded similarly to carnations. In the presence of 1uL·L⁻¹ ethylene, the vase life of 1 -MCP-treated flowers was up to 4 times that of the controls.

○ Lucia V., Sylvia M. B., Douglas C. S., William H. S. 1999. Ethylene and Carbon Dioxide Production in Detached Fruit of Selected Pepper Cultivars.

Abstract

Bell peppers (*Capsicum annuum* L.) are classified as nonclimacteric fruits while some hot

peppers have been reported as climacteric. Responses of peppers to exogenously applied ethylene-releasing compounds suggest ethylene involvement in the ripening process. Ethylene production and respiration rates in 13 cultivars of pepper: "Camelot", "Cherry Bomb", "Chiltepin", "Cubanelle", "Banana Supreme", "Habanero", "Hungarian Wax", "Mesilla", "Mitla", "Savory", "Sure Fire", "Tabasco", and "King Arthur" were studied under greenhouse and field conditions. Fruit from each cultivar were harvested at different maturity stages determined by color, ranging from mature-green to full red-ripe. Carbon dioxide and ethylene production were measured by gas chromatography. Both variables were significantly different among maturity stages for all cultivars. Respiration rates were between 16.5 and 440.3 mg·kg⁻¹·h⁻¹ CO₂. Ethylene production ranged from 0.002 to 1.1 mL·kg⁻¹·h⁻¹. Two patterns of CO₂ production were identified: higher CO₂ production for mature-green fruit with successive decreases for the rest of the maturity stages or lower respiration rates for mature-green fruit with an increase in CO₂ production either when fruit were changing color or once fruit were almost totally red. A rise in CO₂ production was present for most cultivars. Ethylene evolution increased significantly at maturity or before maturity in all cultivars except "Cubanelle" and "Hungarian Wax". Respiration rates and ethylene production were significantly different among cultivars at the mature-green and red stages.

○ Magdi B., Mohamed E., 2011. Hot water dip and preconditioning treatments to reduce chilling injury and maintain postharvest quality of Navel and Valencia oranges during cold quarantine.

Abstract

Effects of hot water dipping (HWD) at 41±1°C for 20 min or at 50±1°C for 5 min, and pre-storage conditioning (6 days at 16-18°C and 45-65% RH), treatments to control chilling injury (CI) in W. Navel and Valencia Late oranges during cold quarantine at 1°C and 85-90% RH for 20 days, subsequent storage at 10°C and 85-90% RH for 20 days (as a transit period) and an additional 20 days of simulated marketing period (SMP) at 20±2°C and 40-65% RH, were investigated. Untreated fruit were used as controls. HWD treatments reduced % chilling injury in both cultivars, especially HWD at 41°C for 20 min, also enhancing peroxidase (POX) and catalase (CAT) activities in both fruit peel and juice, and the level of free phenols in juice compared with control and other treatments. These treatments did not affect other postharvest qualities such as weight loss, juice %, soluble solids content (SSC)/total acidity (TA), ascorbic acid (VC), or reducing sugars.

○ Zoran S. I., Radmila T., Yaacov P., Sharon A. T., Elazar F. 2011. Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Postharvest Storage Quality in Green Bell Pepper Fruit.

Abstract

The goal of this research was to evaluate the efficiency of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on maintaining the quality parameters and antioxidant activity of bell pepper cv. Selika (an original red cultivar) and cv. H1530 ("ever-green" line) after 18 days storage at 7°C and 3 days at 20°C. Fruits were harvested at green color, from a commercial shade net house in the desert

region in Israel. In both cultivars, 600 nL·L⁻¹ 1-MCP reduced weight loss and maintained firmness more than control or 900 nL·L⁻¹ 1-MCP. Overall, 1-MCP treatment had a pronounced effect on delaying ripening processes as shown by inhibiting color changes, decreasing decay, and maintaining quality of nonclimacteric green pepper fruit. 1-MCP treatment reduced the lipophilic antioxidant activity of this fruit, but the hydrophilic antioxidant activity remained similar to that observed at harvest.

○ Smith D. L., Stommelb John R., Fung R. W.M., Wang C. Y., Whitaker B. D. 2006. Influence of cultivar and harvest method on postharvest storage quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit.

Abstract

The principal physiological factors that negatively impact pepper fruit during shipment and storage and subsequent marketing are water loss and chilling injury. The current study evaluated the effect of harvest methodology on postharvest water loss from sweet bell pepper fruit and the potential relationship between water loss and chilling injury in cold-stored fruit. The influence of cultivar, epicuticular wax, and AOX gene expression on water loss and chilling injury were examined. Our results demonstrated that the degree of water loss in pepper fruit is subject to effects of genotype and pre- and postharvest environments as evidenced by year to year variation in fruit storage attributes. A comparison of pepper fruit harvest methods, wherein peduncles were either torn or cut, showed that harvest method had little effect on percent water loss. Observations on fruit water loss in relation to fruit size suggested that fruit cuticles are the primary barrier to water loss. A clear relationship between epicuticular wax content and fruit water loss was not evident. Cultivars varied in their susceptibility to chilling injury and fruit water loss was positively correlated with the severity of chilling injury. No correlation was found between endogenous AOX transcript levels and cultivar-specific susceptibility to chilling injury. The results illustrate the difficulty of identifying indices correlated with water loss that could be used to develop or identify cultivars with improved storability. We did, however, find that there are significant differences in storage attributes of pepper cultivars and that routine screening for water loss and chilling injury are advantageous for selection of cultivars most suitable for cold-storage.

○ Cai C., Xu C. J., Shan L. L., Li X., Zhoua C. H., Zhang W. S., Ferguson I., Chena K. S. 2006. Low temperature conditioning reduces postharvest chilling injury in loquat fruit.

Abstract

Chilling injury occurs in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl. cv. Luoyangqing) fruit when they are stored at temperatures lower than 5°C. In attempts to reduce this chilling injury, the effect of low temperature conditioning (LTC) was examined. Loquat fruit were conditioned at 5°C for 6 days before 0°C storage for up to 54 days. Control fruit stored at 0°C exhibited severe symptoms of lignification and tissue browning, and a decrease in percentage juice. LTC treatment significantly reduced these chilling injury symptoms, and doubled storage life. In terms of acceptability (tissue browning, internal browning (IB) index <0.4; fruit decay, <10%; flesh firmness, <6.0 N; percentage juice, >60%), fruit could only be stored for 40 days at 0°C with a

3 days shelf life at 20°C, while LTC fruit could be stored for 60 days at 0°C with a similar shelf life. Similarly, LTC fruit could be stored for 40 days with a 5 days shelf life at 20°C, while fruit could be only stored for 20 days at 0°C with a 5 days shelf life. Our results confirm that LTC can effectively alleviate postharvest chilling injury of loquat fruit and may provide longer storage life with acceptable external and internal quality.

○ Ferná ndez-Trujillo J.P., Serrano J. M., Martí nez J.A. 2009. Quality of Red Sweet Pepper Fruit Treated with 1-MCP during a Simulated Post-harvest Handling Chain

Abstract

Red pepper fruit (*Capsicum annuum* L. cv Setu´ bal) were treated with air (control) or 900 ppb 1-methylcyclopropene (1-MCP) for 24 h at 20°C. The fruit were packed in perforated polypropylene and stored for 4.5 days at 8°C (storage), 3 days at 20°C(simulated retail display), and 4.5 days in domestic refrigerator at 5.6°C. Fruit stored continuously at 20°C served as reference of respiration rate and ethylene production. The fruit quality, storage disorders, and physiological behavior in this simplified post-harvest handling chain and the possible effects of the CO₂ accumulated during 1-MCP treatments were particularly studied. The critical points of the simulated post-harvest chain as regards fruit quality were the retail display stage at 20°C, the inhibition of ethylene as a side effect of 1-MCP, and, to a lesser extent the domestic refrigeration phase. Simulated retail display exacerbated shriveling and weight loss, and negatively affected aroma, finger texture and, to a lesser extent, fruit taste, and mouth texture. The 3% increase in the CO₂ accumulated in both treatments resulted in a transient increase in the respiration rate, flesh and juice hue angle, glutamic and ascorbic acids; an increase in succinic acid (higher in 1-MCP treated fruit), and a transient decrease in citric acid, juice lightness and chroma. Compared with the control, the 1-MCP prevented the increase in skin chroma during the storage phase, the upsurge of ethylene production during the retail display phase, and doubled the fumaric acid levels in the refrigerator phase. 1-MCP may have increased the fruit susceptibility to shriveling and weight loss and, to a greater extent, pitting and gray mold rot in the domestic refrigerator. In brief, 1-MCP cannot be recommended for extending nonclimacteric pepper shelf-life.

○ Ariel R. V., Carlos P., Laura L., Pedro M. C., Gustavo A. M., Alicia R. C. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper

Abstract

Peppers (*Capsicum annum* L. cv. Zafiro), having 90% red color, were treated with UV-C light (7 kJm⁻²) and stored at 10°C for 18 days. The UV-C treatment reduced decay. UV-C-treated peppers also kept firmer and presented lower carotenoid content and superficial color than control fruit. The treatments did not produce changes in fruit sugar content. After 18 days of storage at 10°C non-treated fruit showed a reduction in pH, suggesting higher damage and tissue disruption. To evaluate the effect of UV-C on chilling injury, fruit were UV-C-treated and stored for 15 and 22 days at 0°C plus 4 days at 20°C. UV-C treatments reduced chilling injury incidence and severity. UV-C-treated fruit also presented lower electrolyte leakage,

respiration rate, and phenolic compound content suggesting lower damage in response to low temperature storage. Results suggest that the UV-C treatments could be a useful way of reducing decay and maintaining bell pepper fruit quality. Furthermore, chilling injury incidence and severity could be reduced by short UV-C treatments.

○ 수출딸기 ‘매향’의 동남아시아(홍콩) 선박수출과정에서의 저장환경변화 추적 및 현지 유통관리 현황

- 2012년 3월 9일 진주 수곡면 수출딸기 작목반의 한 농가에서 생산되는 딸기를 3월 9일 오후 5시 에 입고하여, 3월 10일 오전 11시 20분부터 50분간 선별 후, 3월 11일 오전 11시 20분 리퍼컨테이너 (reefer container: 냉장컨테이너)에 탑재. 3월 12일 오전 1시 20분에 부산항(부산광역시 중구 중앙동 4가 소재)에서 출항 하여, 3월 14일 오후 11시인 69시간 40분에 걸쳐 홍콩항에 도착
- 수확 시점인 생산지 포장, 수집장, 예냉처리, 선별, 저온저장, 트럭운송, 공항검역, 통관절차, 항공기 탑재, 수출국 도착까지 국내 수출담당자와 현지 파견을 통해 진행됨
- 딸기의 수확에서부터 홍콩 현지에서 하역 때까지 온·습도추적장치(I buttons Data Loggers DS1923L-F5(Maxim Integrated, USA)를 사용하여 10분마다 온·습도 데이터를 수집함
- 온·습도 기록장치인 전자센서를 수집용기와 포장지 박스에 탑재하여 수입국에 도착된 딸기 포장 박스 회수 후 센서를 다시 경상대학교에 가져와 데이터를 분석과정을 거쳐 그래프화 하였음
- 수출딸기의 수확 후 수출국 도착까지의 온·습도 변화를 추적한 결과 3월 10일 선별과정에서 약 30분 간 온도가 15℃가까이 급상승하고, 상대습도는 40%이하로 하강하였고 탑재과정에서는 온도가 5℃ 정도로 상승하였음
- 평균 3℃정도의 안정적인 저장온도와 콜드체인이 유지 되었음에도 불구하고 잿빛곰팡이가 발생함. 이는 여전히 저장온도가 다소 높고 상대습도관리가 불안정한 수출과정에서의 저장환경의 개선이 필요함. 수출딸기의 예냉온도를 0℃로 낮추고 선별과 탑재과정에서 탑재·수출하는 과정에서 4℃를 넘지 않도록 온도 관리가 철저하게 지켜져야 할 것으로 사료됨
- APITA 매장은 냉장시설이 구비되어 있으나 층마다 온도가 달라 아래층에 있는 딸기는 표면온도가 3.3℃인데 비해 위층에 진열되어 있는 딸기는 6℃ 가량으로 측정되어 온도 차이가 큼
- PARKnSHOP 매장에서는 일본산 딸기는 냉장시설이 구비되어 있고 진열상태가 우수한 반면 한국산 딸기는 냉장시설이 미비하고 벌크상태로 진열 되어 있고 표면 온도는 17℃ 가량으로 매우 높음
- B 매장에서는 일본제품을 파는 코너가 있어 냉장시설도 잘 되어 있을 뿐 아니라 홍보물도 함께 설치되어 있음. 한국산 수출 제품들을 함께 모아 한국산 제품의 자리를 형성함과 동시에 홍보효과도 함께 해야 할 것으로 판단됨
- 총 수출물량 4,320박스(20파렛트, 1파렛트 당 40,000천원, 20파렛트 80,000천원)중 200박스 이상을 폐기하였는데, 이는 수출 과정 중 급격한 온도상승과 온도편차로 인한 포장 내부의 ‘결로’발생에 기인한 것으로 사료됨
- 한국에서 홍콩으로 항만 수출에는 5일이 소요됨. 컨테이너에 딸기를 탑재하여 항구로 운송하는데 1일, 항만으로 한국에서 홍콩으로 운송하는데 3일, 홍콩항에서 저장고까지 1일이 소요됨



[그림 6-3-1] 홍콩으로 수출된 딸기‘매향’의 하역 직후 발견된 잿빛곰팡이

- 컨테이너에서 개봉된 딸기는 잿빛곰팡이 발생 유무에 따라 수입국 현지에서 재선별 작업 후 상품성이 있는 딸기는 당일 또는 다음날 매장으로 운송됨
- 홍콩 시장에서 요구하는 딸기의 속도는 70%정도인 반면 홍콩에 도착하였을 때 딸기의 속도는 거의 90% 정도여서 현지 바이어들이 요구하는 품질기준에 부합되지 않는 저등급의 상품으로 취급되어 제값을 받지 못하고, 한국산 딸기의 인지도 또한 저하되는 현상이 발생하고 있음
- 딸기 수분손실을 감소시키기 위해서는 예냉이 꼭 필요하고 냉장시설이 설치되어 있는 트럭이 필요함
- 항구에서 저장고까지 도착하기 전까지도 콜드체인 시스템을 적용하여 컨테이너 내부를 항상 저온으로 유지할 수 있는 냉장탑차를 사용해야 할 것임
- 수확 후 적정예냉 온도는 0~1℃라고 사료되어짐. 한국딸기의 경도와 품질은 우수하므로 예냉과 수분손실이 발생하지 않도록 온도와 상대습도관리만 잘해도 최상품으로 외국의 수출 딸기들과의 경쟁에서 선두를 달릴 수 있을 것으로 판단됨
- 항공수출과 항만 수출의 장단점
- 항만 수출이 항공수출에 비해 온·습도가 안정적인 이유는 선별장 출고 시부터 홍콩 현지 저온 저장창고 까지 reefer container를 이용하기 때문에 콜드체인 시스템이 적용될 수 있음

수출방식	장점	단점
항공	<ul style="list-style-type: none"> · 수출국까지 운송기간 짧음(2일) · 매일 수출 가능 · 적은 물량이라도 수출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 운송비용 비쌈(항공>항만 10배) · 운송단계 복잡(트럭→항공적재→수출국 현지 트럭)
항만	<ul style="list-style-type: none"> · 선별장→바이어까지 저온저장 가능 · 운송단계 단순(Reefer container →홍콩 현지 저온창고) · 운송비용 저렴(항공>항만 10배) · 대량물량 수출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 긴 운송기간(약 7일) · 항만 스케줄에 따라 수출 · 대량으로만 수출 가능(물량확보를 위해 수확 후 체류기간이 길어짐)

○ 동남아시아(홍콩)의 선박수출을 통한 수출딸기의 선도 변화 및 저장 환경변화 추적 및 현지 바이어의 구매성향 파악 및 현장의 문제점

- 조사기간: 2013년 4월 23일~2013년 4월 25일

- 대상국가: 홍콩

- 방문기관: Western Wholesale Food Market, The Hong Kong Ice and Cold Storage Co., LTD., Taste Market, ParkNShop

· 2013년 봄에는 600톤 이상의 신선딸기가 홍콩으로 수입되었으며 잿빛곰팡이의 발생률은 3~5%로 추정하고 있음. 2012년 전까지는 잿빛곰팡이의 발생률이 10~15%정도로 높게 지속되다가 작년(2012년)부터 잿빛곰팡이의 발생률이 점차 줄어들고 있음. 2012년부터는 5~8%정도 발생되었고 2013년에는 3~5% 정도로 현저하게 줄어들어 콜드체인, 예냉 등 선도유지를 위한 기술 및 체계가 실현되고 적용되어가고 있는 것으로 판단됨

· 하지만 잿빛곰팡이의 발생률은 수출국과 수입국의 계절과 기후에 따라 계속해서 변하기 때문에 지속적인 관리가 필요하며 잿빛곰팡이의 발생률을 더 줄일 수 있는 운송기술 또는 생산지에서 적용할 수 있는 기술(온도 및 화학제 처리 등)을 개발하고 보급해야 할 것으로 판단됨

· 홍콩에서의 한국산 딸기는 8~10년 전부터 계속해서 수입을 해오고 있기 때문에 홍콩 현지인들이 한국산 딸기를 잘 인식하고 있으며 거부감 또는 한국산 식품에 대한 불안감이 없어 한국산 딸기 시장이 안정적일 것으로 판단됨

· 홍콩 현지에서 한국산 딸기를 대중교통인 트램과 운송수단인 컨테이너 트럭에 전면 광고하여 홍보중임. 한국산 딸기의 광고가 많이 되고 있는 실정이나 이는 정부의 관심과 지원이 계속적으로 이행되어야 하는 문제임

· 현재 홍콩에는 뉴질랜드, 미국, 스페인, 유럽, 일본, 중국, 호주에서 딸기가 수입되고 있음. 2013년 4월 현재에는 미국, 일본이 한국산 딸기의 주요 경쟁국가임. 이중 미국산 딸기의 홍콩 현지 수입량이 가장 많은 상태임

· 국내 무역업체에서는 항만수출과 항공수출에 대한 비용을 정부가 더욱 지원해 주기를 원하고 있음. 수입자 입장으로는 항만수출이 더 좋은 방법이라고 고려하고 있으나 선도유지 기술개발이 뒷받침 되어야 할 필요성이 있음

· 홍콩 현지 마트에서 한국산 딸기의 판매율이 우수함. 이는 한국산 딸기가 일본산 딸기와 맛은 비슷하나 가격 경쟁력이 우위에 있어 한국 딸기를 선호함. 하지만 2012년의 경우 한국산 딸기가 가격이 낮은 대신 마트 내에서 대우를 받지 못하고 덤핑가격으로 판매되는 경우가 많아 이러한 사례를 지양하여 홍콩 현지에서 한국산 딸기에 대한 인식을 높여야 할 것으로 판단됨

· 홍콩 현지 저장고(The Hong Kong Ice and Cold Storage Co.)는 방이 두 개로 나뉘어져 2~4℃, 5~6℃정도로 세팅이 되어 2012년 보다 개선된 모습을 보였음. 하지만 여러 종류의 과실이 함께 저장되어 있어 저장 중의 위생 상태나 과실의 호흡기작에 큰 영향을 줄 것으로 판단됨. 과실마다 따로 저장고가 있는 것이 바람직하나 현실은 그렇지 못함

· 저장고 상태는 2012년에 비하여는 깔끔해진 상태이나 아직 수리 및 보수 되어야 할 부분이 많이 남아있고 저장고 내부의 청결유지에 많은 신경을 써야할 것으로 판단됨. 매일 수입된 과실이 쌓여 있는 저장고를 자주 청소한다는 것은 쉽지 않은 문제임. 저장고의 선별자들은 유니폼을 입고 있었으나 마스크나 두건 등은 착용하고 있지 않았음

· 마트(PARK' N SHOP 3곳, Taste)에서는 2013년 4월 현재 다른 과실에 비하여 딸기의 점유율이 상당히 적은 상태이며 점유국은 한국, 미국, 일본이 점유하고 있었음

- 마트에서의 진열상태는 냉기가 나오는 선반에 잘 진열되어 있었으며 2012년과 같이 한국산 딸기가 덩 평상태로 쌓여 있는 형태는 없어 온도관리가 잘되고 있는 것을 볼 수 있었음
- 딸기의 생육조사 결과로는 이산화염소 처리와 예냉 처리를 동시에 한 것에서 당도와 색도, 무게가 가장 우수하였으며, 잿빛곰팡이 발생률이 가장 낮게 나타나 이산화염소 처리와 예냉 처리를 동시에 하는 것이 신선딸기 수출에서 신선도 유지에 좋은 영향을 미칠 것이라는 것을 알 수 있었음
- 중국산 딸기는 수입이 되고는 있으나 품질이 가장 떨어짐
- 홍콩 시장에서 한국산 딸기가 일본산딸기보다 가격이 낮는데 이는 환율과 사이즈가 이유임. 일본산 딸기의 사이즈가 크고 품질이 아주 우수하여 최고급품에 해당함
- 수입된 딸기가 남으면 냉동하여 아이스크림, 음료수, 케익 장식용에 사용됨
- 한국산 딸기에 비하여 미국산 딸기의 예냉 상태가 아주 우수함. 미국산 딸기는 파레트 박스 위에 플라스틱 시트를 올린 후 아이스팩을 얹고 알루미늄 시트로 덮은 상태로 수출함. 유럽에서도 똑같은 방식으로 세팅하여 수출함. 이러한 방법을 이용하여 수출을 시도하는 것도 좋은 방법이라고 판단됨
- 컨테이너 운송시 컨테이너 내부의 위치마다 온도 차이가 나며 파레트의 하부와 상부에서 약 1~2℃정도 차이가 났음
- Taste 마트에는 작년과 올해 일본식품코너 마련되어 있어 일본식품 판매와 홍보를 동시에 하고 있었음



제 2 절 가공

○ Souheila Abbeddou, Christos Petrakis, Antonio Pérez-Gálvez, Panagiotis Kefalas, Dámaso Hornero-Méndez (2013) Effect of Simulated Thermo-Degradation on the Carotenoids, Tocopherols and Antioxidant Properties of Tomato and Paprika Oleoresins(열변성이 토마토와 파프리카 올레오레진의 카로티노이드, 토코페롤 및 항산화 특성에 미치는 영향). Journal of the American Oil Chemists' Society, 90(11), 1697-1703

· 이 논문은 미국의 캘리포니아 대학의 교수가 발표하였다. 색상의 품질은 과채류 유래 올레오레진 등 지용성 추출물을 이용하는 식재에 있어 중요한 품질 요소이다. 32일간 강제적인 열변성을 시키는 동안 파프리카 올레오레진이 토마토에 비해 감소가 적었다. 토코페롤의 경우는 반대로, 토마토 올레오레진이 파프리카에 비해 높게 나타났다. 강제 열변성 시 과산화물가에서는 토마토 올레오레진이 파프리카에 비해 낮은 결과를 보였고, 항산화 활성의 결과에서는 토마토 올레오레진이 파프리카에 비해 높은 활성을 나타냈다. 연구개발과정의 마지막 시점에 수집된 정보이지만, 결론적으로 파프리카 고품질 가공 시 토마토를 복합적으로 이용하는 기술에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

○ Vasil Shikova, b, Dietmar R. Kammerera, Kiril Mihalev, Plamen Mollovb, Reinhold Carle (2012) Antioxidant capacity and colour stability of texture-improved canned strawberries as affected by the addition of rose (Rosa damascena Mill.) petal extracts(장미 꽃잎 추출물의 첨가에 따른 조직감이 개선된 딸기 통조림의 항산화 활성 및 색안정성). Food Research International, 46(2), 552-556

· 이 논문은 독일의 호헨하임 대학의 교수가 발표하였다. 장미 꽃잎 부산물을 이용한 폴리페놀 강화 추출물을 첨가한 조직감이 개선된 딸기 통조림을 12주 동안 저장 후 항산화 활성과 색안정성을 분석한 결과, 장미 꽃잎 추출물을 250~500 ppm 첨가하였을 때, 대조구에 비해 TEAC(trolox equivalent antioxidant capacity)가 15~54%, FRAP(ferric reducing antioxidant power)가 21~40% 가량 증진되는 결과를 보였다. 폴리페놀 보강된 딸기의 경우, 전처리 및 가열살균 동안에도 딸기음료의 중요한 색소 성분인 pelargonidin 배당체가 70~81% 가량 보존되는 것으로 나타났다. 또한, 저장에 따른 폴리페놀 보강된 시료의 색도가 대조구에 비해 변화가 적은 것으로 나타났다.

IV. 수출전략분야

제 1 절 수출시장 확대 및 다변화

○ Emlingera, C. et al. 2010. Fruit and vegetable access to EU markets: Dissecting tariffs faced by Mediterranean countries. Food Policy 35(6):599-611.

Abstract

This paper analyzes the access of Eastern and Southern Mediterranean countries to the EU fruit and vegetables market and provides a measure of the level of preferences from which they benefit. To take into account the complexity of EU protection in the F&V sector, in particular the seasonality of protection and the Entry Price System, we conducted our analysis at a very

disaggregated level (eight digits of the nomenclature, monthly data). We showed that, on average, Mediterranean countries do have significant preferences compared to other countries exporting to the EU. However, the magnitude of the preferences differs among countries; Morocco has the highest preference, while Syria and Israel have the lowest. We simulated a multilateral reduction in the MFN tariffs (as planned in the Doha Round) and showed that this would reduce the heterogeneity within the zone by more strongly eroding the preferences of the most advantaged countries. The classification of Entry Price products as sensitive products would either benefit or have no effect on most Mediterranean countries.

○ Huang, S. 2010. Global trade of fruits and vegetables and the role of consumer demand. University of California, Davis, California, USA. pp.60-76.

Abstract

This chapter describes the global trade patterns in fruits and vegetables focusing on the period 1980-2001. It analyses the forces behind these trends, including the role played by changing consumer diets.

○ Johnson, R. 2012 The U.S. Trade Situation for Fruit and Vegetable Products. Congressional Research Service.

Summary

Over the last decade, there has been a growing U.S. trade deficit in fresh and processed fruits and vegetables. Although U.S. fruit and vegetable exports totaled more than \$10 billion in 2009, U.S. imports of fruits and vegetables were nearly \$16 billion, resulting in a gap between imports and exports of almost \$6 billion. This trade deficit has widened over time—despite the fact that U.S. fruit and vegetable exports have continued to rise each year—because growth in imports has greatly outpaced export growth. As a result, the United States has gone from being a net exporter of fresh and processed fruits and vegetables in the early 1970s to being a net importer of fruits and vegetables today. A number of factors shaping current competitive market conditions worldwide, and global trade in fruits and vegetables in particular, partially explain the rising fruit and vegetable trade deficit.

These include:

- a relatively open domestic import regime and lower average import tariffs in the United States, with products from most leading suppliers entering the U.S. duty-free or at preferential duty rates;
- increased competition from low-cost or government-subsidized production;
- continued non-tariff trade barriers to U.S. exports in some countries, such as import and inspection requirements, technical product standards, and sanitary and phytosanitary (SPS) requirements;
- opportunities for counter-seasonal supplies, driven in part by increased domestic and year-round demand for fruits and vegetables; and
- other market factors, such as exchange rate fluctuations and structural changes in the U.S.

food industry, as well as increased U.S. overseas investment and diversification in market sourcing by U.S. companies.

In the buildup to the 2008 farm bill (Food, Conservation, and Energy Act of 2008, P.L. 110-246), the trade situation contributed to demands by the U.S. produce sector that Congress consider expanding support for domestic fruit and vegetable growers in farm bill legislation. Historically, fruit and vegetable crops have not benefitted from the federal farm support programs traditionally included in the farm bill, compared to the long-standing support provided to the main program commodities (such as grains, oilseeds, cotton, sugar, and milk). The 2008 farm bill provided additional support for specialty crop programs, as well as organic programs. The farm bill also reauthorized two programs intended to address existing trade barriers and marketing of U.S. specialty crops, including (1) USDA's Market Access Program (MAP) to promote domestic agricultural exports, including specialty crops and organic agriculture; and (2) Technical Assistance for Specialty Crops (TASC) to address sanitary and phytosanitary (SPS) and technical barriers to U.S. exports.

○ Korbenjawan, M. and Y. Chiaravutthi. 2012. Country of Origin and Thai Consumer Valuation of Fruits and Vegetables Under Free Trade Agreements. *International Business Management*. 6:60-67.

Abstract

Trade barriers provided Thai fruit and vegetable producers protection against imported fruits and vegetables until the advent of Free Trade Agreements (FTAs). Whilst FTA benefits in terms of lowering prices to consumers and opening opportunities for local producers to penetrate foreign markets are often cited, FTAs allow imported goods and services to compete freely with domestic production. This study adopts the nth price auction method in order to elicit the Willingness to Pay (WTP) of Thai consumers for fruits and vegetables which have different Countries of Origin (COOs). About 60 subjects participated in the experiment. Fruits and vegetables used in this experiment included strawberries, kiwifruits and carrots from China, the United States, New Zealand, Japan and Thailand. Three of these countries currently have FTAs with Thailand, except for the United States where the process is still under negotiation. FTAs eliminate trade barriers and as a result intensify price competition. The results show that Thai consumers gave COO valuations with the highest average WTP to the United States, followed by Japan, New Zealand, China and Thailand, respectively. WTPs of fruits and vegetables grown in Thailand and imported from China are statistically not different which implies that Thai fruits and vegetables are overpriced and cannot compete with imports from China. On the other hand, the WTPs of fruits and vegetable imported from the United States, New Zealand and Japan are within the same range.

○ Li, F. et al. 2011. Comparative advantage analysis of China's vegetables export trade — Based on comparison of Japan and Korea. *E-Business and E-Government (ICEE)*, 2011 International Conference. pp.1-3.

Abstract

This paper discusses the situation of vegetables export trade and analyzes its comparative advantage by revealed comparative advantage index between Japan, Korea and China, and finds that the proportion of vegetables export volume to Japan and Korea to China's total export volume of vegetables is declining for the medium quality. China's vegetables have a clear comparative advantage to Japan's and Korea's, but the advantage is declining, too. In view of this, in order to improve Chinese vegetables' international competitiveness and ensure the export of vegetables successful, Chinese government should improve the quality and safety of vegetables, adjust the structure of vegetables export and increase government's support.

○ Nzaku, K. et al. 2010. Analysis of U.S. Demand for Fresh Fruit and Vegetable Imports. *Journal of Agribusiness* 28(2):163-181.

Abstract

Increased promotion and awareness of healthy diets has contributed to growth in demand for fresh fruits and vegetables, for which the United States has become increasingly more dependent on imports. A modified LA/AIDS model captured seasonality and the effects of trade policy for select U.S. fresh fruit and vegetable imports from 1989 through 2008. The introduction of NAFTA significantly increased expenditure shares for papayas, tomatoes, and peppers, but it negatively influenced budget shares for bananas and pineapples. Fresh fruits and vegetables, except bananas, showed a positive trend in import budget shares, and seasonality was significant for all the commodities.

○ Rudi, J. et al. 2012. Survival of the Fittest: Explaining Export Duration and Export Failure in the U.S. Fresh Fruit and Vegetable Market. Annual Meeting, Agricultural and Applied Economics Association.

Abstract

This study investigates the factors that impact the duration of trade relationships in U.S. fresh fruit and vegetable imports. We employ both the survival analysis (KM estimates and Cox PH model) as well as a count data model. The preliminary results indicate that SPS treatment requirements positively impact duration while new market access issued during the study period negatively impacts duration. Developed countries and countries located in North America experience longer duration. Other factors typically included in trade duration models were also investigated. Additionally, we employ a Heckman two-step procedure to understand the impact of duration on the probability of trading and trade volume, and find that both are positively impacted therefore suggesting that more stable trade relationships also tend to involve a higher volume of trade.

○ Tshikala, S. K. and E. G. Fonsah. 2012. Estimating the U.S. Import Demand for Melons: A Dynamic Analysis Approach. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing* 24(4):306-320.

Abstract

The United States is one of the world's leading consumers as well as one of the world's leading producers of melons. However, U.S. melons are produced only from May through December. In order to supplement the domestic demand and make melons available year-round, the United States imports melons from Latin American countries. This article analyzes the U.S. demand for imported fresh and frozen melons using monthly data on import volumes and values. A static and a dynamic linear Almost Ideal Demand System are estimated using Seemingly Unrelated Regression (SUR). The estimated parameters are used to estimate the short- and long-run price and expenditure elasticities.

(9) Yamada, N. and S. Sui. 2013. Response of local producers to agro-food port rejection : the case of Chinese vegetable exports. Institute of Developing Economies, JETRO. IDE Discussion Paper. No.390.

Abstract

This paper analyzes the factors associated with the rejection of products at ports of importer countries and remedial actions taken by producers in China by taking as an example one of the most competitive agro-food products of China: frozen vegetables. This paper provides an overview of the vegetable production and distribution system in China and the way in which China has been participating in exports of these products. Later sections will examine in detail the frozen vegetable sector in China, identify the causes of port rejections, and the actions taken by the Chinese government and by producers, processors and exporters to improve the quality of frozen vegetable exports.

○ Zhang, J. et al. 2012. What does the Chinese market need? An empirical study of the determinants of Chinese imports, 1996-2008. *Asia Pacific Business Review* 19(3):402-420.

Abstract

This study provides an in-depth analysis of the determinants of import demand in China through a multilevel approach. Using disaggregated data over 1996-2008 and a dynamic panel model, we find that the Chinese import market is predominantly characterized by quality competition. However, the nature of the competition varies across different industries. In line with theory, quality plays an important role in industries that are characterized by the potential for quality improvement and product differentiation, whereas price is key in industries in which quality and product differences are rather small. Moreover, private consumption expenditure is more influential than other categories of expenditures. Additionally, variables that can influence the relative price of import products, such as the exchange rate, tariffs and the domestic price index, also have an impact on import demand.

제 2 절 과채류 수출농가 기술교육 및 지원

○ Agnello, A.M. et al. 2010. Interactive web technology for tree fruit and berry diseases.

eCornell.

Summary

The Tree Fruit and Berry Pathology Web Presence consists of an interactive website hosted on the New York State Agricultural Experiment Station web server at: www.nysaes.cornell.edu/pp/extension/tfabp/index.html in addition to collaborative web projects with the New York State Integrated Pest Management Program (NYS-IPM) and the Cornell Cooperative Extension (CCE) Pest Management Education Program (PMEP). The program's website was designed to provide resource material on fruit diseases and timely information on emerging disease concerns and management. While pesticide education and decision-making tools (treefruitipm.info) have been developed in collaboration with PMERP, and disease-forecasting tools (newa.nrcc.cornell.edu/newaModel/program) were developed in collaboration with NYS-IPM/NRCC.

○ Bihn, E.A. and R.B. Gravani. 2010. Good Agricultural Practices Online Produce Safety Course. eCornell.

Summary

The Good Agricultural Practices (GAPs) Online Produce Safety Course was created to provide an accessible, web-based learning experience that increases participants' knowledge of food safety risks during the production and handling of fresh fruits and vegetables. Emphasis is placed on applying gained knowledge to assess risks and develop a produce safety plan to guide implementation of food safety practices to reduce and mitigate chemical, physical, and microbiological risks. In addition, course participants must develop a produce safety training program, because to implement food safety practices such as GAPs, everyone involved in the production of fresh fruits and vegetables must understand and minimize the risks involved in the production, harvesting, and packing of fresh produce. The GAPs Online Produce Safety Course (GAPsOPSC) provides consistent, state of the art food safety education and training for produce industry personnel in a format that is interactive and readily accessible, particularly to individuals in rural locations who may otherwise be less likely to receive food safety training. This is particularly significant to fresh produce growers that intend to have a third party audit of their operation and need to understand how to write and implement a produce safety plan.

○ Brown-Rosen, E. et al. 2010. Ecologically based weed management: a manual and training program for farm advisors. Cornell University, Dept. of Crop and Soil Sciences.

Summary

I am developing a manual on ecologically based weed management for farmers and running a series of talks and workshops to train agricultural professionals in ecologically based methods for controlling weeds on organic farms. Telephone and e-mail surveys one year after each workshop indicate that agricultural professionals are using the information extensively in their extension work, and that use of the information has substantially improved weed management on hundreds of farms throughout the northeastern U.S.

○ Burr, T.J. et al. 2011. Managing grapevine diseases. CRC Plant Biosecurity.

Summary

The primary focus of this project is to support the existing and expanding grape and wine industries in New York and other states east of the Rocky Mountains by increasing the abilities of grape producers and their advisors to manage infectious diseases that limit profitability and preclude sustainable production if not addressed adequately. Additionally, the project has several components that are applicable to the grape industry in the western U.S., and to those in overseas locations. The project has three primary foci. First, extension education, synthesizing and intelligibly presenting the research-based technical information that producers and advisors need to know in order to manage their diseases efficiently, effectively, and economically. Second, applied (and limited basic) research, to provide new information that will serve as the foundation for (i) designing improved management programs for traditional diseases, and (ii) identifying the causes of and controls for new diseases as they arise. And third, undergraduate and graduate education at Cornell's College of Agriculture and Life Sciences, to train the next generation of vineyard managers and their research/advisory community.

○ Camp, W.G. et al. 2010. National Good Agricultural Practices Program and the GAPs Network for Education and Training. eCornell.

Summary

The National GAPs (Good Agricultural Practices) Program has developed a multi-faceted approach to encourage and assist growers, packers, and farm workers with the implementation of good agricultural practices to reduce microbial risks in fresh fruits and vegetables. This program combines research, education, and extension to create dynamic educational materials including books, video, photo novels, coloring books, posters, websites, online courses, high school agriculture curricula, and magnets for the many diverse audiences that have an interest in produce food safety.

○ Craighead, H. G. et al. 2011. Development, implementation, and outreach for emerging technologies of plant pathogen detection. School of Applied and Engineering Physics, Cornell University.

Summary

We are developing a multi-pathogen detection system for the rapid identification of known and emerging pathogens of solanaceous crop plants (potato, tomato, pepper, and eggplant).

○ De Jong, W. S. et al. 2009. Vegetable IPM educational programs make impacts in eastern New York. University of Massachusetts Cooperative Extension.

Summary

Using IPM approaches, New York's vegetable farmers are able to make sound pest management decisions, thus reducing pesticides, increasing profits, and sustaining a safe and plentiful food supply.

○ Donald Earl, H. and K. L. Perry. 2011. Increasing quality, diversity and seed availability of potato varieties for small-scale farms. Northeast Organic Farming Association of New York.

Summary

Potatoes are important for diversified organic/sustainable vegetable farms. Heirloom and new potato varieties are being evaluated through the cooperation of growers, organic seed potato producers, the Northeast Organic Farming Association of New York, and Cornell University Departments of Plant Pathology and Horticulture. This project supports small-scale farming in the Northeast by making available disease-tested foundation seed of heirloom and grower-identified potato varieties.

○ Stanyard, M. J. 2009. IPM Education Programs: On-Farm Soybean TAg Teams. NYS IPM Program.

Summary

Tactical Ag (TAg) Teams have been an effective teaching model for bringing small groups of producers together in a hands-on approach by using their fields as outdoor classrooms. The principles of Integrated Pest Management (IPM) and improved crop cultural practices have been the educational focus of the TAg program. In the past five seasons, nine soybean TAg Teams have been established in the Northwest New York (NWNy) region. The continued threat of introduced pest species such as soybean aphid and Asian soybean rust and herbicide resistant weeds have required more hands-on training on pest ID, sampling, and management in order to keep soybean acres increasing and profitable.

○ Wysocki, M. W. 2010. Weather data needed to solve environmental problems. eCornell.

Summary

Recent issues related to the global warming and weather patterns, and health related problems from air pollution, have lead me to develop an information packet to help people understand the technical problems dealing with each problem. My goal is to educate students and the public so they can make informed decisions on future funding and policy needs.

제 3 절 수출과채류 생산관리 프로그램 개발

○ Lobell, D. B. and M. B. Burke. 2010. On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology* 150(11):1443-1452.

Abstract

Predicting the potential effects of climate change on crop yields requires a model of how crops respond to weather. As predictions from different models often disagree, understanding the sources of this divergence is central to building a more robust picture of climate change's likely impacts. A common approach is to use statistical models trained on historical yields and some simplified measurements of weather, such as growing season average temperature and precipitation. Although the general strengths and weaknesses of statistical models are widely understood, there has been little systematic evaluation of their performance relative to other methods. Here we use a perfect model approach to examine the ability of statistical models to predict yield responses to changes in mean temperature and precipitation, as simulated by a process-based crop model. The CERES-Maize model was first used to simulate historical maize yield variability at nearly 200 sites in Sub-Saharan Africa, as well as the impacts of hypothetical future scenarios of 2 °C warming and 20% precipitation reduction. Statistical models of three types (time series, panel, and cross-sectional models) were then trained on the simulated historical variability and used to predict the responses to the future climate changes. The agreement between the process-based and statistical models' predictions was then assessed as a measure of how well statistical models can capture crop responses to warming or precipitation changes. The performance of statistical models differed by climate variable and spatial scale, with time-series statistical models ably reproducing site-specific yield response to precipitation change, but performing less well for temperature responses. In contrast, statistical models that relied on information from multiple sites, namely panel and cross-sectional models, were better at predicting responses to temperature change than precipitation change. The models based on multiple sites were also much less sensitive to the length of historical period used for training. For all three statistical approaches, the performance improved when individual sites were first aggregated to country-level averages. Results suggest that statistical models, as compared to CERES-Maize, represent a useful if imperfect tool for projecting future yield responses, with their usefulness higher at broader spatial scales. It is also at these broader scales that climate projections are most available and reliable, and therefore statistical models are likely to continue to play an important role in anticipating future impacts of climate change.

○ Sorensen, C. G. et al. 2010. Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture* 72(1):37-47.

Abstract:

Future and even current European farmers are experiencing that the managerial tasks for arable farming are shifting to a new paradigm, requiring increased attention to economic viability and the interaction with the surroundings. To this end, an integration of information systems is

needed to advise managers of formal instructions, recommended guidelines and documentation requirements for various decision making processes. In the EU funded project FutureFarm, a new model and prototype of a new Farm Information Management System (FMIS) which meets these changing requirements will be developed. The aim of the work presented in this paper is to define and analyse the system boundaries and relevant decision processes for such a novel FMIS as a prerequisite for a dedicated information modelling.

The boundaries and scope of the system are described in terms of actors and functionalities, where actors are entities interfacing with the system (e.g. managers, software, databases). In order to analyse the complex and soft systems situations of how to develop an effective FMIS, which effectively meets farmers' changing needs a conceptual model was developed based on soft systems methodology (SSM) and based on information derived from four pilot farms representing diverse conditions across the EU that are partners of the FutureFarm project. The system components were depicted as part of rich pictures and linked to the subsequent derived conceptual model of the overall system as an outline for the development of the specific FMIS requirements. This research has shown the benefit of using dedicated system analysis methodologies as a preliminary step to the actual design of a novel farm management information system compared with other more rigid and activity oriented system analysis methods.

○ Schaldach, R. et al. 2011. An integrated approach to modelling land-use change on continental and global scales. *Environmental Modelling & Software* 26(8):1041-1051.

Abstract

Land-use and land-cover change are important drivers of global environmental change, affecting the state of biodiversity, the global carbon cycle, and other aspects of the earth system. In this article we describe the development of the land-use model LandSHIFT, which aims to simulate land-use and land-cover change on the continental and global scale. The model is based on a "land-use systems" approach, which describes the interplay between anthropogenic and environmental system components as drivers of land-use change. LandSHIFT's modular structure facilitates the integration of different components that cover key parts of land-use systems. The model prototype combines a module for the simulation of land-use change dynamics with a module for calculating crop yields and net primary productivity of grassland. LandSHIFT is driven by country-level model inputs including time-series of socio-economic variables as well as agricultural production data. This information is regionalized to land-use grid maps with a cell size of 5 arc-minutes. Here, the model clearly differentiates between the land-use activities settlement, crop cultivation and grazing. By using standardized input-output formats, LandSHIFT can be combined with other models for conducting complex simulation studies.

○ Duveiller, G. et al. 2011. Crop specific green area index retrieval from MODIS data at regional scale by controlling pixel-target adequacy. *Remote Sensing of Environment*

115(10):2686–2701.

Abstract

Information on vegetation status can be retrieved from satellite observations by modelling and inverting canopy radiative transfer. Agricultural monitoring and yield forecasting could greatly benefit from such techniques by coupling crop growth models with crop specific information through data assimilation. An indicator which would be particularly interesting to obtain from remote sensing is the total surface of photosynthetically active plant tissue, or green area index (GAI). Currently, the major limitation is that the imagery that can be used operationally and economically over large areas with high temporal frequency has a coarse spatial resolution. This paper demonstrates how it is possible to characterise the regional crop specific GAI range along with its temporal dynamic using MODIS imagery by controlling the degree at which the observation footprints of the coarse pixels fall within the crop-specific mask delineating the target. This control is done by modelling the instrument's point spread function and by filtering out less reliable GAI estimations in both the spatial and temporal dimensions using thresholds on 3 variables: pixel purity, observation coverage and view zenith angle. The difference in performance between MODIS and fine spatial resolution to estimate the median GAI of a given crop over a 40×40 km study region can be reduced to a RMSE of 0.053 m²/m². The consistency between fine and coarse spatial resolution GAI estimations suggests a possible instrument synergy whereby the high temporal resolution of MODIS provides the general GAI trajectory and while high spatial resolution can be used to estimate the local GAI spatial heterogeneity.

○ Gao, W. et al. 2011. MA model of agricultural remote sensing monitoring metadata based on grid environment. *Mathematical and Computer Modelling* 54(3):861–868.

Abstract

The increase of the amount of agricultural remote sensing monitoring data makes it difficult for data storage and management thereby limiting the utilization of data resources. Considering the security and response time, the original data cannot be directly exposed on the Internet for user queries. Therefore, there is an urgent need to organize and describe agricultural remote sensing monitoring data effectively for users to understand and query. In this paper, based on a detailed analysis, for rational planning and organizing of agricultural remote sensing monitoring data resources, a M-A (Metadata of Agricultural Remote Sensing Monitoring Data) model is constructed with the study of data characteristics and the Grid environment. The M-A model structure and its contents are designed using the XML language which gives a relatively comprehensive description of agricultural remote sensing monitoring data and the Grid environment. In summary, the study of this paper provides a practical and effective support for data standardization, sharing, exchanging and integration under the Grid environment.

○ Lawson, L. G. et al. 2011. A four nation survey of farm information management and advanced farming systems: A descriptive analysis of survey responses. *Computers and*

Electronics in Agriculture 77(1):7-20.

Abstract

The aim of this paper is to present the descriptive results of the survey responses that explore the perception of advanced information systems among four European countries: i.e. Denmark, Finland, Germany and Greece. The study evaluates the potential time savings associated with office tasks for information management and the likely adoption of advanced farming systems and precision farming practices. The survey results suggest that there are differences in weekly hours allocated to office tasks and its distribution across countries. However, there seems to be a potential benefit for introducing labour saving farm information management systems in relation to budgeting procedures, field planning and paperwork to deal with subsidy applications and public authorities. More than 40% of the respondent farms from Germany, Denmark and Finland seem to be unsure about usefulness of computers in dealing with official institutions and consumers. The extent to which the finding is linked to the budgeted time allocated to office tasks is worth pursuing.

○ Confalonieri, R. et al. 2013. A multi-approach software library for estimating crop suitability to environment. Computers and electronics in agriculture 90:170-175.

Abstract

The assessment of crop biophysical suitability to agro-environmental conditions is a valuable component of crop production studies, especially when evaluating productivity potential of new crops and areas, or for the assessment of potential cultivation shifts and crop adaptation needs under climate change scenarios. The software component Suitability presented herein implements several published approaches for computing crop suitability, based on available climate, soil and crop information. Users can access the Suitability software component via two application programming interfaces for single- and multi-cell estimations, the latter based on multiple regression methods. The component, extensible by third parties, is released as .NET 3.5 DLL, thus targeting the development of .NET clients. A case study on wheat suitability in Morocco is also presented.

○ Millan-Almaraz, J. R. et al. 2013. FPGA-based wireless smart sensor for real-time photosynthesis monitoring. Computers and Electronics in Agriculture 95:58-69.

Abstract

Photosynthesis is considered the most important physiological function because it constitutes the main biomass entrance for the planet and consequently it permits the continuance of life on earth. Therefore, accurate photosynthesis measurement methods are required to understand many photosynthesis-related phenomena and to characterize new plant varieties. This project has been carried out to cover those necessities by developing a novel FPGA-based photosynthesis smart sensor. The smart sensor is capable of acquiring and fusing the primary sensor signals to measure temperature, relative humidity, solar radiation, CO₂, air pressure and air flow. The measurements are used to calculate net photosynthesis in real time and transmit

the data via wireless communication to a sink node. Also it is capable of estimating other response variables such as: carbon content, accumulated photosynthesis and photosynthesis first derivative. This permits the estimation of carbon balance and integrative and derivative variables from net photosynthesis in real time due to the FPGA processing capabilities. In addition, the proposed smart sensor is capable of performing signal processing, such as average decimation and Kalman filters, to the primary sensor readings so as to decrease the amount of noise, especially in the CO₂ sensor while improving its accuracy. In order to prove the effectiveness of the proposed system, an experiment was carried out to monitor the photosynthetic response of chili pepper (*Capsicum annuum* L.) as case of study in which photosynthetic activity can successfully be observed during the excitation light periods. Results revealed useful information which can be utilized as new tool for precision agriculture by estimating the aforementioned variables and also the derivative and integrative new indexes. These indexes can be utilized to estimate carbon accumulation over the crop cycle and fast derivative photosynthesis changes in relation to the net photosynthesis measurement which can be utilized to detect different stress conditions in the crops, permitting growers to apply a correction strategy with opportunity.

○ Granados, M. R. et al. 2013. Prescriptive-corrective nitrogen and irrigation management of fertigated and drip-irrigated vegetable crops using modeling and monitoring approaches. *Agricultural Water Management* 119:121-134.

Abstract

The combined use of fertigation and drip irrigation to frequently apply small amounts of N throughout a crop provides the technical capacity for precise N and irrigation management. A prescriptive-corrective management (PCM) package, based on modeling and monitoring approaches, was developed for combined irrigation and N management to take advantage of this technical capacity in a greenhouse-based vegetable production system. For irrigation, the prescriptive component of PCM was the calculation of historical ET_c using the simulation model PrHo to calculate ET_c with long term climatic data, and the corrective component was the use of tensiometers. For N, the prescriptive component was based on simulation of crop N uptake, using the simulation model Nup, developed in the present study, and the corrective component was based on controlling soil solution [NO₃⁻] in the immediate root zone of the plants. Combined PCM for both N and irrigation management was compared with conventional management (CM) for pepper and muskmelon crops. In both crops, fruit production was very similar in the CM and PCM treatments. Using PCM, total irrigation volume was reduced by 17% in pepper and by 20% in muskmelon; total drainage was reduced by 53 and 49%, respectively. Total applied N was reduced by 35% in pepper and by 29% in muskmelon. Total NO₃⁻ leaching loss was reduced by 58% in pepper and by at least 49% in muskmelon. The Nup simulation model of crop N uptake was calibrated and validated for pepper and muskmelon. This study demonstrated the effectiveness of combined PCM of both N and irrigation to take advantage of the advanced technical capacity of combined fertigation and drip irrigation systems for precise N and irrigation management.

○ Amoros-Lipez, J. et al. 2013. Multitemporal fusion of Landsat/TM and ENVISAT/MERIS for crop monitoring. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 23:132-141.

Abstract

Monitoring Earth dynamics using current and future satellites is one of the most important objectives of the remote sensing community. The exploitation of image time series from sensors with different characteristics provides new opportunities to increase the knowledge about environmental changes and to support many operational applications. This paper presents an image fusion approach based on multi-resolution and multi-sens or regularized spatial unmixing. The approach yields a composite image with the spatial resolution of the high spatial resolution image while retaining the spectral and temporal characteristics of the medium spatial resolution image. The approach is tested using images from Landsat/TM and ENVISAT/MERIS instruments, but is general enough to be applied to other sensor pairs. The potential of the proposed spatial unmixing approach is illustrated in an agricultural monitoring application where Landsat temporal profiles from images acquired over Albacete, Spain, in 2004 and 2009 are complemented with MERIS fused images. The resulting spatial resolution from Landsat allows monitoring small and medium size crops at the required scale while the fine spectral and temporal resolution from MERIS allow a more accurate determination of the crop type and phenology as well as capturing rapidly varying land-cover changes.

제 7 장 참고문헌

- Adams, P. and L.C. Ho. 1989. Effects of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. *J. Hort. Sci.* 64:725-732.
- Aday, M.S., C. Caner, and F. Rahvali. 2011. Effect of oxygen and carbon dioxide absorbers on strawberry quality. *Postharvest Biology and Technology.* 62:179-187.
- Ahn, G.H., Y.L. Ha, G.M. Shon, W.D. Song, K.K. Seo, and S.J. Choi. 2000. The effects of ethylene absorbent on the quality of 'Fuyu' persimmon fruits in MA package. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:1278-1284.
- AISC LRFD, 1994, Load and Resistance Factor Design Specifications for Structural Steel Buildings, 2nd Ed., American Institute of Steel Construction, Chicago, IL.
- American National Standards Institute, 1982, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ANSI 58.1-1982, ANSI.
- American Society of Agricultural Engineers, 1976, Designing Building to Resist Snow and Wind Loads, ASAE R288.3, pp. 373-377.
- AOCS (1990). AOCS official and tentative methods of the American oil chemists' society (4th ed.). Champaign, IL: AOCS Press.
- Ariel R. V., Carlos P., Laura L., Pedro M. C., Gustavo A. M., and Alicia R. C. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology* 35:69-78.
- Arvanitoyannis, I.S., E.M. Khah, E.C. Christakou, and F.A. Bletsos. 2005. Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. *International Journal of Food Science and Technology* 40:311-322.
- Asami, D. K., Y. J. Hong, D. M. Barrett, and A. E. Mitchell. Comparison of the total phenolic and ascorbic and content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 1237-1241
- Ayala-Zavala, J. F., S. Y. Wang, C. Y. Wang, and G. A. Gonzalez-Aguilar. 2004, Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 37: 687-695
- Baer, J. and L. Smeets. 1978. Effect of relative humidity on fruit set and seed set in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Neth. J. Agr. Sci.* 26: 59-63.
- Bakker, J.C. 1989. The effects of day and night humidity on growth and fruit production of paprika (*Capsicum annuum* L.). *J. Hort. Sci.* 64:41-46.
- Bakker, J.C., G.P.A. Bot, H. Challa, and N.J. van de Braak. 1995. house climate control - an integrated approach. *Wagenigen Pers. Wagenigen. The Neth.* ISBN 90-74134-17-3.
- Bendsen NT, Chabanova E, Thomsen HS, Larsen TM, Newman JW, Stender S, Dyerberg J, Haugaard SB, Astrup A. 2011. Effect of trans fatty acid intake on abdominal and liver fat deposition and blood lipids: a randomized trial in overweight postmenopausal women. *Nutrition and Diabetes* 1:1-11
- Berghage, R.D., J.A. Flore, R.D. Heins, and J.E. Erwin. 1990. The relationship between day and night temperature influences photosynthesis but not light compensation point or flower

- longevity of Easter lily, *Lilium longiflorum* Thunb. *Acta Hort.* 272:91–95.
- Beverly, R.B., J.G. Latimer, and D.A. Smittle. 1993. Preharvest physiological and cultural effects on postharvest quality. In: R.L. Shewfelt and S.E. Prussia (eds.) *Postharvest handling: A systems approach*. Academic, New York.
- Bosland, P. W.; Votava, E. 2000. *Peppers: vegetable and spice capsicums*. CABI Publishing, New York, USA
- Bratov, A. ,N. Abramova, and A. Ipatov, 2010. Recent trends in potentiometric sensor arrays—A review. *Anal. Chim. Acta* 678:149–159.
- Brown, J.W. 1974. Growth and abscisic acid relationship in June bearing and everbearing strawberry as influenced by chilling daylength and exogenous growth regulators. Ph.D. Diss. Cornell Univ. USA.
- Cantwell, M. 2012. Bell Pepper: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/pfvegetable/BellPepper/>
- Chan, J. K, McDonald, B. E, Gerrard, J. M, Bruce, V. M, Weaver, B. J, & Holub, B. J. 1993. Effect of dietary alpha-linolenic acid and its ratio to linoleic acid on platelet and plasma fatty acids and thrombogenesis. *Lipids*, 28, 811, 817
- Chen, A. H., M. Sun, and K. P. Li. 1994. Effects of chitin on superoxide dismutase activity and vitamin C content of strawberries during storage. *Food Sci. China*, 7: 65–67.
- Chen, W.F. and Kim, S.E., 1997, *LRFD Steel Design using Advanced Analysis*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Chi, S.H., K.B. Ahn, S.W. Park, and J.I. Chang. 1998. Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and fruit yield in hydroponically grown strawberry plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:166–169.
- Cho YS, Kim BK, Park JK, Jeong JW, Jeong SW and Lim JH. 2009. Influence of Thermal Treatment on Chemical Changes in Cold-Pressed Perilla Seed Oil. *Korean J. Food Preserv.* Vol. 16, No. 6. pp. 884–892
- Cho, M.A., Y.P. Hong, J.W. Choi, S.K. Lee, and K.H. Kim. Aspects of chilling injury of plums cultivated in Korea during cold storage. *J. Hort. Sci. Technol.* 28 (SUPPL. D):112(in Korean).
- Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem.* 99: 381–387
- Choi, J. W., S. Y. Park, J. H. Yeon, M. J. Lee, and D. H. Chung. 2005. Microbial contamination levels of fresh vegetables distribution in markets. *J. Fd. Hyg. Safety*, 20: 43–47.
- Choi, J.M. 2002. Actual condition and developmental direction of consulting project for agriculture management (in Korean).
- Choi. I.L., T.J. Yoo, I.S. Kim, Y.B. Lee, and H.M. Kang. 2011. Effect of non-perforated breathable films on the quality and shelf life of paprika during MA storage in simulated long distance export condition. *J. Bio-Environ. Cont.* 20(2): 150–155(in Korean).
- Chun, Y.T., K.C. Cho, and W.S. Kim. 2003. Effect of nutrient solution management by growing stage on the development of hydroponically grown cucumber plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*

44:17-22.

- Darrow, G.W. and G.F. Waldo. 1934. Responses of strawberry varieties and species to duration of the light period USDA. Tech. Bul. 453
- Dorais, M. 2003. The use of supplemental lighting for vegetable crop production: Light intensity, crop response, nutrition, crop management, cultural practices. Canadian Greenhouse Conference.
- Edward F. Durner and E. Barclay Poling. 1987. Flower bud induction, initiation, differentiation and development in the 'Earliglow' strawberry. *Scientia Horticulturae*. 31(1-2), 61-69
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and R. Moe. 1991. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia x hybrida* morphology. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:955-960.
- Fakourelis, N, Lee, E.C. and Min, D. B. 1987. Effects of Chlorophyll and β -Carotene on the oxidation Stability of Olive Oil, *Journal of Food Science* Vol. 52: 234-235
- Fletcher, J.T. 1984. Diseases of greenhouse plants. Longman Inc. N.Y. p. 236-237.
- Fumiomi, T., C. Stan, J. Hokanson, and M. Enns. 2004. Influence of daughter plant weight and position on strawberry transplant production and field performance in annual plasticulture. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 39(7), 1592- 1595.
- Ghaouth, A. E., A. J. Ponnampalam R., and M. Boulet 1993. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *J. Food Sci.*, 56: 1618-1620.
- Gieling, T.H., G. van Straten, H.J.J. Janssen, and H. Wouters, 2005. ISE and chemfet sensors in greenhouse cultivation. *Sens. Actuator B-Chem.* 105:74-80.
- Gonzalez-Aguilar, G.A., L. Gayosso, R. Cruz, J. Fortiz, R. Baez, and C.Y. Wang. 2000. Polyamines induced by hot water treatments reduce chilling injury and decay in pepper fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 18:19-26.
- Grimstad, S.O. and E. Frimanslund. 1993. Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield. *Sci. Hort.* 53:191-04.
- Hao, X. and A. P. Papadopoulos. 1999. Effects of supplemental lighting and cover materials on growth, photosynthesis, biomass partitioning, early yield and quality of greenhouse cucumber. *Sci. Hort.* 80:1-18.
- Hartz T.K., Smith R.F., Schulbach K.F., Lestrage M. 1994. On-farm nitrogen tests improve fertilizer efficiency, protect groundwater. *California Agriculture.* 48(4):29-32
- Heo SJ, Ahn HY, Kang MJ, Lee JH, Cha JY and Cho YS. 2011. Antioxidative Activity and Chemical Characteristics of Leaves, Roots, Stems and Fruits Extracts from *Acanthopanax senticosus*. *Journal of Life Science* Vol. 21. No. 7. 1052~1059
- Hernández-Munõz P., E. Almenar, V.D. Valle, D. Velez, and R. Gavara. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry.* 110:428-435.
- Hochmuth G.J. 1994. Efficiency rages for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick tests. *HortTechnology.* 4:218-222.
- Hong, Y.P., M.A. Cho, and D.H. Pae. 2007. Studies on quality control and monitoring during

- shipment exporting for expanded export of Paprika. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25 (SUPPL. I):48(in Korean).
- Hong, Y.P., S.J. Choi, and Y.B. kim. 1994. Studies of the storage characteristics of apple cultivars during cold and CA storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 12(1):90-91(in Korean).
- Hwang JH, Jang MS. 2001. Effect of Paprika (*Capsicum annum* L.) Juice on the Acceptability and Quality of Wet Noodle. *KOREAN J. SOC. FOOD COOKERY SCI.* VOL. 17, NO. 4.
- Hwang, H.J., C.G. An, J.S. Sim, B.M. Chong, C.W. Rho, G.W. Song, C.S. Lim, J.M. Lim, and J.L. Cho. 2005. Comparison of storage life of several sweet papper varieties. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(suppl.1):68(in Korean).
- Hwang, Y.S. and J.H. Ku. 2004. Effect of high molecular weight chitosan on the quality and decay of strawberry fruits. *J. Agri. Sci.* 31:77-86.
- Hyun Young-Hee. 2002. The Study on the Thermal Oxidation of Mixed Rapeseed Oil with Coconut and Palm Oil. *Korean J. Food & Nutr.* Vol. 15. No. 4, 342~349
- Itaki, T., K. Sasaki, and Y. Udagawa. 1995. Practical techniques for hydroponics. *Nougyoudenkyou.* Tokyo. p.93-101.
- Ito, H. and T. Saito. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. Effects temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku J. Agr. Rrs.* 13, 191-203
- Jang, H.K. and A. Nukaya. 1997. Relationship between concentration of nutrient solution and uptake of nutrients in muskmelon grown in rockwool. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66:307-312
- Jensen, H.E.K 1994. Effects of duration and degree of pulse-DIF temperatures on plant height and flowering of *Kalanchoë blossfeldiana* v. *Poelln.* *Sci. Hort.* 59:45-54.
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG and Shim KH. 2007. Quality Characteristics of Wet Noodles Added with Korean Paprika Powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 36(6), 779~784
- Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG and Shim KH. 2006. Antioxidative and Nitrite Scavenging Activities of Korean Paprika According to Cultivars. *J. Agriculture & Life Sciences* 40(1) : 27~34
- Jeong W.J., D. J. Myung, and J.H. Lee. 2009. Comparison of climatic conditions of paprika's greenhouse between Korea and the Netherlands. *J. Bio. Environ. Con.* 18:244-252.
- Jeong, C.H., W.H. Ko, J.R. Cho, C.G. Ahn, and K.H. Shim. 2006. Antioxidative and nitrite scavenging activities of korean paprika according to cultivars. *J. Agriculture & Life Sciences.* 40(1): 27-34(in Korean).
- Jeong, J.W., J.H. Jo, D.J. Kwon, and Y.B. Kim. 1990. Studies on the low temperature storage of strawberry pulp and red pepper paste by cryoprotectants. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 22:434-438.
- Jiang, Y., D.C. Joyce, and L.A. Terry. 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biology and Technology.* 23: 227-232.
- Jieslin, N. and V. Gottesman. 1983. Involvement of ethylene in the abscission of flowers and petals of *Leptospermum scoparium*. *Physiol. Plant* 58:114-118.
- Jin SY. 2011. Study on Antioxidant Activities of Extracts from Different Parts of Korean and Iranian Pomegranates. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(8), 1063~1072

- Jin, Y.Y., Y.J. Kim, K. Chung, M. Won, and K.B. Song. 2007. Effect of aqueous chlorine dioxide treatment on the microbial growth and qualities of strawberries during storage. *Food Sci. Biotechnol.* 16:1018-1022.
- Jonkers, H. 1965. On the flower formation the dormancy and the early forcing culture strawberry. *Model. Land-Bouwhoge school Wageningen*, pp. 65-66.
- Jun, H.J., M.S. Byun, S.S. Liu, and M.S. Jang. 2011. Effect of nutrient solution strength on pH of drainage solution and root activity of strawberry 'Sulhyang' in hydroponics. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29:23-28.
- Kader, A.A. 1992. *Postharvest technology of horticultural crops*. Univ. of California, CA, USA.
- Kader, A.A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd edition. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. USA.
- Kang, H.M., I.L. Choi, and I.S. Kim. 2008. Effect of cultural regions or methods on postharvest physiological characteristics and qualities of paprika fruits. *J. Bio. Env. Con.* 17(4):325-329(in Korean).
- Kang, H.M., I.L. Choi, Y.N. Cho, Y.S. Lee, and Y.S. Kim. 2009. Comparison of storability of several tomato cultivars. *J. Bio. Env. Con.* 20:9-16(in Korean).
- Kang, H.M., I.S. Kim, and K.W. Park. 2005. Relationship of chilling injury and CO₂ production in immature tomato fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(SUPPL. D):691(in Korean).
- Kang, H.M., K.W. Park, and M.E. Saltveit. 2002. Elevated growing temperatures during the day improve the postharvest chilling tolerance of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus*) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 24:49-57.
- Kang, J.G., S.U. Chon, and S.J. Chung. 1995. Effects of cultural system, root zone temperature and ionic strength on morphological and anatomical changes of chrysanthemum root. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:548-554.
- Karabulut, O.A., K. Ilhan, U. Arslan, and C. Vardar. 2009. Evaluation of the use of chlorine dioxide by fogging for decreasing postharvest decay of fig. *Postharvest Biology and Technology.* 52:313-315.
- Ke, D., L. Goldstein, M. O'mahony, and A. A. Kader 1991. Effects of short-term exposure to low O₂ and high CO₂ atmospheres on quality attributes of strawberries. *J. Food Sci.*, 56: 52-53.
- Keneth, H. 1990. *Aerobic Count Method of AOAC*, Arlington, VA, USA.
- Kim CK, Oh HW and Kwon YJ. 1999. Effect of the Mixing Extraction of Perilla Seed and Peanut on Physicochemical Characteristics and Oxidative Stability of Perilla Oil. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6), 1212~1219
- Kim J.H. 2001. Strategies to improve farm management consulting practice. *J. Agri. Sci. Chungnam Nat'l Univ.* Vol. 28(1):41-47.
- Kim JS, Ahn, JY, Ha TY, Rhee HC and Kim SN. 2011. Comparison of Phytochemical and Antioxidant Activities in Different Color Stages and Varieties of Paprika Harvested in Korea. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 43, No. 5, pp. 564~569
- Kim KM, Choi SG, Lee JS, Jeong HS. 2007. Effects of Extraction Conditions on the Tocotrienol

- Content of Grape Seed Extract. *Journal of Agriculture & Life Science*. Vol. 41, No. 3, pp. 25~31
- Kim MA, Kim MS, Lee JH. 2010. Effects of Extraction Method on the Thermal Oxidative Stability of Seed Oils from *Camellia sinensis* L. *KOREAN J. Food CULTURE* 25(6) : 788-794
- Kim SH, Park JM, Yoon HS, Song DN, Song IH and Eom HJ. 2013. Physiological and Sensory Characteristics of Makgeolli with added Paprika (*Capsicum annum* L.). *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 45, No. 5, pp. 578~582
- Kim YJ, L HK, L SM and L KT. 2010. Characterization of Low-Trans Solid Fat from Canola and Fully Hydrogenated Soybean Oil by Lipase-Catalyzed Interesterification Reaction. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(9), 1320~1327
- Kim, D. M, K. H. Kim, and C. S. Kim. 1986. On the changes in organic acids of strawberry in air with different CO₂ concentration. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18: 71-76.
- Kim, J. G., S. S. Hong, and S. T. Jeong. 1998. Quality changes of "Yeobong" strawberry with CA storage conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 871-876.
- Kim, J.H. 2002. Analysis on character and prices of consulting market for agriculture management. *Rural Economy* Vol. 23:1-14 (in Korean).
- Kim, J.H. and D. Heo. 2001. Results and problems of consulting market for agriculture management: case of management in hog raising. *Rural Economy* Vol. 24:53-72 (in Korean).
- Kim, J.M., T.S. Huang, M.R. Marshall, and C.I. Wei. 1999. Chlorine dioxide treatment of seafoods to reduce bacterial loads. *Food Microbiology and Safety*. Vol. 64, No. 6.
- Köner, O. and H. Challa. 2003. Process-based humidity control regime for house crops. *Com. Elec. Agri.* 39:173-192.
- Korea Rural Economic Institute (KREI), 2010. *Agricultural outlook 2010*. p. 327.
- Kruger E., Schmidt G., Bruckner U. 1999. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. *Scientia Horticulturae*. 81:409-424
- Kuipers, N., 2005. More and more peppers. <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/landbouw/publicaties/artikelen/archief/2005/2005-1802-wm.htm> Central Bureau of Statistics, the Netherlands.
- Kurokura T, Y. Inaba, D. Neri, N. Sugiyama. 2005. A morphological study of the development of the second inflorescences in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). *Annals of Applied Biology*, 146(4), 511-515
- Langton, F.A. and K.E. Cockshull. 1997. Is stem extension determined by DIF or by absolute day and night temperatures?. *Sci. Hort.* 69:229-237.
- Lee JM, Chang PS and LEE JH. 2007. Comparison of Oxidative Stability for the Thermally-Oxidized Vegetable Oils using a DPPH Method. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 39, No. 2, 133~137
- Lee JM, Chung H, Chang PS, Lee JH. 2007. Development of a method predicting the oxidative stability of edible oils using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). *Food Chemistry* 103, 662-669

- Lee SG, Jeong HJ, Lee EJ, Kim JB and Choi SW. 2011. Antioxidant and Anti-inflammatory Activities of Ethanol Extracts from Medicinal Herb Mixtures. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 43, No. 2, pp. 200~205
- Lee SM, Yun JH, CHun BS. 2011. Fatty Acid Composition and Oxidative Properties of Anchovy Oil Extracted by Supercritical Carbon Dioxide. *CLEAN TECHNOLOGY*, Vol. 17, No. 3, September, pp. 266~272
- Lee, D.H. and J.H. Kim. 2003. Analysis on farm consulting reception with socio-economic characteristics. *J. Agri. Sci. Chungnam Nat'l Univ.* Vol. 30(1):102-113.
- Lee, K.A. and Y.J. Yang. 2000. Role of elevated carbon dioxide on postharvest chilling susceptibility in squash (*Cucurbita moschata*). *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 18(5): 691(in Korean).
- Lee, S. H., M. S., Lee, N. K., Sun, and K. B. Song. 2004. Effect of storage condition on the quality and microbiological change of strawberry "Minyubong" during storage. *Korean J. Food Preserv.*, 11: 7-11.
- Lee, S. K., and S. Y. Yoo. 1997. Effect of various films on shelf-life of sliced strawberry fruit. *Proceedings of the 7th ISHS Symposium on Vegetable Quality*, P. 200-204.
- Lee, S.D. 2007. Future in consulting and consultant in horticultural industry. Master's thesis in Sangmyung University.
- Lee, T. S., and Y. S. Chi. 1989. Studies on the changes in chemical composition of strawberry during maturing (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 32: 232-239.
- Lee, Y.H., Y.R. Yeong, and S.J. Hong. 2009. Quality estimation of salad cabbage at different harvesting time during growing in highland. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:(SUPPL. I):72(in Korean).
- Lee, S.H. and Min D.B. 1990. Effects of Quenching Mechanisms, and Kinetics of Carotenoids in Chlorophyll-Sensitized Photooxidation of Soybean Oil. *J. Agric Food Chem.* 38, 1630-4
- Lim CL, Hong EJ, Son HJ, Kim JE and Noh BS. 2011. Effects of Roasting Condition and Storage Time on Changes in Volatile Compounds in Rapeseed Oils. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 43, No. 3, pp. 291~302
- Lim, C.S. and J.L. Cho. 2009. Different Susceptibility of Sweet and Hot Pepper Fruits (*Capsicum Annum L.*) to Surface Pitting during Storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(2):244-249.
- Lim, K.B., K.C. Son, and J.D. Chung. 1997c. Influences of DIF on growth of plug seedlings and development after transplanting of *Salviasplendens*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38(4):408-414.
- Lim, K.B., K.C. Son, and J.D. Chung. 1997b. Influences of DIF on growth and development of plug seedlings of *Lycopersicon esculentum* before and after transplanting. *J. Bio. Fac. Env.* 6(1):34-42.
- Lim, K.B., K.C. Son, J.D. Chung, and J.K. Kim. 1997a. Influences of difference between day and night temperatures (DIF) on growth and development of bell pepper plants before and after transplanting. *J. Bio. Fac. Env.* 6:15-5.
- Liu, R. H. 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutri.*, 78: 17S-520S.

- Louis F.G., Robert D.D., Reider B., 1994, Load and Resistance Factor Design of Steel Structure, Prentice Hall.
- MacKerron D.K.L., Young M.W., Davies H.V. 1995. A critical assessment of the value of petiole sap analysis in optimizing the nitrogen nutrition of the potato crop. *Plant and Soil*. 172:247-260.
- Mahmoud, B.S., A.R. Bhagat, and R.H. Linton. 2007. Inactivation kinetics of inoculated *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* on strawberries by chlorine dioxide gas. *Food Microbiology* 24:736-744.
- Manakasem, Y. and P.B. Goodwin. 1998. Using the floral status of strawberry plants, as determined by stereomicroscopy and scanning electron microscopy to survey the phenology of commercial crops. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123(4), 513-517.
- Marquenie D., C.W. Mishiels, A.H. Geeraerd, A. Schenk, C. SoontJens, J.F. Van Impe, and B.M. Nicolaï. 2002. Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. *International Journal of Food Microbiology*. 73:187-196.
- Marquenie D., C.W. Mishiels, J.F. Van Impe, E. Schrevens, and B.N. Nicolaï. 2003. Pulsed white light in combination with UV-C and heat to reduce storage rot of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*. 28:455-461.
- Maxie, E. C., N. F. Sommer, and F. G. Michell. 1971. Infeasibility of irradiating fresh fruits and vegetables. *Hortsci.*, 6: 202-204.
- Metcalf, L. D. and Schmitz, A. A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* 33 : 363-364
- Meyers, K. J., C. B. Watkins, M. P. Pritts, and R. H. Liu 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 6887-6892.
- Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries(MFAFF). 2013. Annual vegetable production in 2012. Seoul. Korea
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2005. Improvement scheme of consulting project for agriculture management (in Korean).
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2006a. Consulting support for agriculture management: 2006 guideline for project enforcement (in Korean).
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2006b. Consulting support for agriculture management: 2007 guideline for project enforcement (in Korean).
- Moe, R. 1990. Effect of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. *Sci. Hort.* 43:91-305.
- Monika, W., S. Cath, S. H. Kirsty, W. Boyd, W. Graeme, and L. I. Geoff. 2005. Evaluation of organic strawberry runner production. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 15(4), 787-796.
- Morris, J. R., W. A. Sistrunk, C. A. Shims, and G. L. Main. 1985. Effects of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and style of pack on the processing quality of strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110: 172-177.

- Mortensen, L.M. and R. Moe. 2004. Effects of CO₂ enrichment and different day/night temperature combinations on growth and flowering of *Rosa L.* and *Kalanchoe blossfeldiana v. poelln.* *Sci. Hort.* 51:145-153.
- Munson R.D., 1998. Principles of plant analysis. CRS press. p:1-24
- MWPS1, 1983, Structures and Environment Handbook.
- Nagaraiah S. 1999. A petiole sap test for nitrate and potassium in Sultana grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine research.* 5:56-60.
- NGMA, 1975, Greenhouse Construction Standards -Structural Load Standard-.
- NGMA, 1988, Design Loads in Greenhouse Structures.
- NGSI, 1978, Greenhouse Structural Requirements(NEN 3859).
- NRAES-33, 1989, Greenhouse Engineering.
- Oh, D.M. and Y.C. Choi. 2000. Measures for activating cyber agriculture consulting. *J. Kor. Association of agricultural extension* Vol. 7(2):289-293.
- Papadopoulos I. 1987. Nitrogen fertigation of greenhouse-grown strawberries. *Fertilizer Research.* 13:269-276.
- Pardossi, A., F. Falossi, F. Malorgio, L. Incrocci, and G. Bellocchi, 2005. Empirical models of macronutrient uptake in melon plants grown in recirculating nutrient solution culture. *J Plant Nutr.* 27:1261-1280.
- Park GH, Lee SH, Kim HY, Jeong HS, Kim EY, Yun YW, Nam SY and Lee BJ. 2011. Comparison in Antioxidant Effects of Four Citrus Fruits. *J. Fd Hyg. Safety* Vol. 26, No. 4, pp. 355~360
- Park JH, Jeon GI, Kim JM and Park EJ. 2012. Antioxidant Activity and Antiproliferative Action of Methanol Extracts of 4 Different Colored Bell Peppers (*Capsicum annum L.*). *Food Sci. Biotechnol.* 21(2): 543-550
- Park, I. K., K. S. Kim, M. S. Lee, M. H. Kim, and S. D. Kim. 1994. Changes in quality of strawbreey during circulation by the refrigerate case. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products*, 1: 55-60.
- Park, J.E. and S.J. Hwang. 2010. Effect of precooling and storage temperatures on the post-harvest management of the fruits in 'Maehyang' and 'Soogyong' strawberry for export. *Journal of Bio-Environment Control.* 19:366-371.
- Park, K.W., H.M. Kang, and C.H. Kim. 2000. Comparison of storability on film sources and storage temperature for fresh Japanese mint in MA storage. *J. Bio. Env. Con.* 9(1):40-46 (in Korean).
- Pérez A.G., and C. Sanz. 2001. Effect of high-oxygen and high-carbon-dioxide atmospheres on strawberry flavor and other quality traits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 49:2370-2375.
- Pérez A.G., C. Sanz, J.J. Ríos, R. Olias, and J.M. Olías. 1999. Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J. Agric. Food Chem.* 47:1652-1656.
- Phillips D., Reid A. 2008. Irrigation and fertilizer guidelines for strawberries on sandy soils. Government of Western Australia.
- Pires R., Folegatti M.V., Passos F.A., Arruda F.B., Sakai E. 2006. Vegetative growth and yield of

- strawberry under irrigation and soil mulches for different cultivation environments. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 63(5):417-425.
- Potree, J. and A. Luczynski. 2005. Growing house peppers in British Columbia. A production guide for commercial growers. BC house Growers' Association. British Columbia. Canada.
- Pritts, M.P., J.A. Bartsch, K.A. Worden, M.C. Jorgensen. 1987. Factors influencing quality and shelf life of strawberry cultivars in the eastern United States. *Advance Strawberry Productions*. 6:14-17.
- Purvis, A.C. 2002. Diphenylamine reduces chilling injury of green bell pepper fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25:41-48.
- Raviv, M. and J. H. Lieth, 2007. *Soilless Culture : Theory and Practice : Theory and Practice*. ElsevierScience.
- Reddy B., K. Belkacemi, R. Corcuff, F. Castaigne, and J. Arul. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 20:39-51.
- Rhee, H.C., N.J. Kang, I.R. Rho, H.J. Jung, J.K. Kwon, K.H. Kang, J.H. Lee, and S.C. Lee. 2006. Hydroponic culture possibility and optimal solution strength of 'Pechika' ever-bearing strawberry on highland in summer. *J. Bio-Env. Cont.* 15:250-256.
- Robinson, J.E., K.M. Browne, and W.G. Burton. 1975. Storage characteristics of some vegetables and soft fruits. *Ann. Appl. Biol.* 36:355-360.
- Roh, M.Y., J.H. Bae, Y.B. Lee, K.W. Park, and Y.S. Kwon. 1995. Effects of the concentration of nutrient solution on early yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in substrate culture. *J. Bio. Fac. Env.* 4:68-73.
- Ruan, J.W., C.S. Yoon, Y.R. Yeoung, and K.D. Larson. 2009. Efficacy of highland production of strawberry transplants. *Afr. J. Biotechnol.* 8, 1497-1501.
- Ruef, J. U. and H. W. Richey. 1926. A study of flower bud formation in the Dunlap strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 22, 252-260
- S.L. Abidi, S. Thiamb, I.M. 2002. Warnerb.Elution behavior of unsaponifiable lipids with various capillary electrochromatographic stationary phases. *J. Chroma A.* 949 195-207
- Saks, Y., A. Copel, and R. Barkai-Golan. 1996. Improvement of harvested strawberry quality by illumination: colour and *Botrytis* infection. *Postharvest Biology and Technology*. 8:19-27.
- Salunkhe, D. K., and B. B. Desai. 1984. *Postharvest biotechnology of fruits*. CRC press. N.Y. 1: 117-120.
- Salunkhe, D.K., H.R. Bolin, and N.R. Reddy. 1991. Preharvest factors on postharvest yield and quality. In: *Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables*. CRC Press, Boca Raton.
- SAS Institute Inc. 1998. *SAS/STAT User Guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- Save R., Penuelas J., Marfa O., Serrano L. 1993. *Hortscience*. 28(9):925-927.
- Savvas, D., 2002. Automated replenishment of recycled greenhouse effluents with individual nutrients in hydroponics by means of two alternative models. *Biosyst. Eng.* 83:225-236.

- Savvas, D., E. Chatzieustratiou, G. Peruolaraki, G. Gizas, and N. Sigrimis, 2008. Modelling Na and Cl concentrations in the recycling nutrient solution of a closed-cycle pepper cultivation. *Biosyst. Eng.* 99:282-291.
- Shin JH, Kim SH, Lim HC and Sung NJ. 2006. Fatty Acid Composition and Oxidative Stability of Citron Seed Oils. *Journal of Life Science* Vol. 16. No. 3. 427~432
- Shinohara, A and Y. Kawasaki. 1990. Effect of cooling time under dark condition and potting time of nursery plants on the early yield of Nyoho. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 59,494-495.
- Shiow Y. Wang and Mary J. Camp. 2000. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae.* 85, 183-199
- Silberbush, M., J. Ben-Asher, and J.E. Ephrath, 2005. A model for nutrient and water flow and their uptake by plants grown in a soilless culture. *Plant Soil* 271:309-319.
- Simiu, E. and R. H. Scanlan, 1978, *Wind Effects on Structures*, John Wiley and Sons, pp. 1-70, pp. 318-342.
- Smith, R.B. 1992. Controlled atmosphere storage of 'Redcoat' strawberry fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 117:260-264.
- Stenson DF, Min DB. 2000. Effect of beta-carotene and lycopene thermal degradation products on the oxidative stability of soybean oil. *J Am Oil Chem Soc* 77:1153-1160
- Tolman, D.A., A.X. Niemiera, and R.D. Wright. 1990. Influence of plant age on nutrient absorption for marigold seedlings. *HortScience* 25:1612-1613.
- Tsukagoshi, S., T. Ito, and Y. Shinohara. 1994. The effect of nutrient concentration and NH₄-N ratio to the total nitrogen on the growth, yield and physiological characteristics of strawberry plants. *J. Japan. Soc. Environ. Control Biol.* 32:61-66.
- Udagawa, Y., C. Dogi, and H. Aoki. 1988. Studies on the practical use of nutrient film technique in Japan. (3) Concentration of nutrient solution and quality of strawberry seedling. *Bull. Chiba. Agr. Exp. Stn.* 29:37-47.
- Ullio L. 2010. Strawberry fertilizer guide. Industry & Investment NSW.
- Vanchon C., G. D'Aprano, M. Lacroix, and M. Letendre. 2003. Effect of edible coating process and irradiation treatment of strawberry *Fragaria* spp. on storage-keeping quality. *Journal of Food Science.* Vol. 68, Nr. 2.
- Vicente, A.R., G.A. Martínez, P.M. Civello, and A.R. Chaves. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology.* 25:59-71.
- Wang SY and Choe EO. 2012. Oxidative Stability and Antioxidant Changes in Perilla Seeds and Perilla Oil Affected by UV Irradiation. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 44, No. 1, pp. 8~13
- Wang, C.Y. 1990. *Chilling injury of horticultural crops.* CRC press, Boca Raton. USA.
- Wang, S. Y., and H. S. Lin. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 140-146.
- Wang, S. Y., R. T. Feng, Y. J. Lu, L. Bowman, and M. Ding. 2005. Inhibitory effect on activator protein-1, nuclear factor-kappaB, and cell transformation by extracts of strawberries

- (*Fragaria x ananassa* Duch.). *J. Agric. Food Chem.*, 53: 4187-4193.
- Winsor, G.W., J.N. Davies, J.H.L. Messing, and M.I.E. Long. 1962. Liquid feeding of glasshouse tomatoes; The effects of nutrient concentration on fruit quality and yield. *J. Hort. Sci.* 37:44-57.
- Woo MJ, Seo JW and Byun SY. 2005. Extraction of Resveratrol Containing Grape Seed Oil with Supercritical Carbon Dioxide. *Korean K. Biotechnol. Bioeng.* Vol. 20, No. 5, 383~386
- Wszelaki A.L. and E.J. Mitcham. 2000. Effects of super-atmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. *Postharvest Biology and Technology.* 20:152-133.
- Wu, V.C. and B. Kim. 2007. Effect of a simple chlorine dioxide method for controlling five foodborne pathogens, yeasts and molds on blueberries. *Food microbiology.* 24:794-800.
- Yen WJ and Chen BH. 1995. Isolation of xanthophylls from Taiwanese orange peels and their effects on the oxidation stability of soybean oil. *Food Chemistry* 53, 414-425
- Yildiz F. *Advances in Food Biochemistry* (CRC, 2009)
- Yoon, H. S., S. J. Joo, K. S. Kim, S. J. Kim, S. S. Kim, and M. H. Oh. 2005. Quality characteristics on cookies added with soybean paste powder. *Korean J. Food Preserv.*, 12: 432-435.
- Youn. AR, Han KY, Oh SY, Noh BS. 2005. Prediction of Rancidity for the Heated Rapeseed Oil Using the Electronic Nose. *Food Engineering Progress.* Vol. 9, No. 4. pp. 309~319
- Zeb A and Murkonic M. 2013. Pro-Oxidant Effects of beta-Carotene During Thermal Oxidation of Edible Oils. *J Am Oil Chem Soc.* 90:881-889
- Zekki, H., L. Gauthier, and A. Gosselin, 1996. Growth, productivity, and mineral composition of hydroponically cultivated greenhouse tomatoes, with or without nutrient solution recycling. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 121:1082-1088.
- 강문명, 김승덕, 모재근, 조인기, 박춘욱, 손수덕, 1997, 공간트러스 구조에 대한 최적화 해석 프로그램, 강건재 학술발표 논문집, 제 6권, 제 6호, pp. 37-51.
- 강종구, 양승열, 이범선, 정순주. 2003. 저면 관수 지배에서 비료 농도의 변환과 관비 주기가 Ornamental pepper의 성장과 착과에 미치는 영향. *한국원예학회지.* 44(4):523-529.
- 고학균, 김문기, 김용현. 1989. 플라스틱 하우스의 직달 및 산란 일사량 해석. *한국태양에너지학회지* 9(3). pp.13~24.
- 김권래, 전영수, 김계훈. 2002. Test strip과 Chlorophyll meter를 이용한 오이의 엽 내 N, P, K 함량 진단. *한국원예학회지.* 43(2):159-162.
- 김기홍, 1999, 유전자알고리즘과 인공신경망을 이용한 강뼈대 구조물의 이산화 최적설계, 경북대학교 박사학위논문.
- 김대영, 윤무경,곽정호, 김태일, 김진한. 2009. 딸기 유전자원의 원예적 특성과 주성분분석에 의한 품종군 분류. *원예과학기술지,* 27(4):636-643.
- 김문기 외. 1997. 원예시설의 환경설계기준 작성연구(Ⅱ). pp.106~122.
- 김문기, 1989, 원예시설의 구조적 안전성, 우리나라 시설원예의 발전방향모색, 경상대학교 부설 농업자원 이용연구소, pp.79-90.
- 김문기, 고재근, 이신호, 1987, 플라스틱하우스의 구조실태의 조사연구, *한국농공학회지,* 29(3), pp. 113~124.

- 김문기, 이석건 외. 1996. 원예시설의 환경설계기준 연구.
- 김용현, 이석건. 1997. 연동 유리온실내의 직달 및 산란일사 투과율 해석. 한국농업기계학회. 1998년 동계학술대회 논문집 3(1). pp.150~155.
- 김용현, 이석건. 1997. 유리온실내의 직달일사 및 산란일사 해석을 위한 시뮬레이션 모형 - 동방위가 단동 온실내의 직달일사 투과율에 미치는 영향. 한국생물생산시설환경학회지 6(3). pp.176~182.
- 김운섭, 김태일, 최재현, 서관석, 원승호, 윤화모. 1999. 온도와 일장의 자동조절에 의한 딸기의 화아분화와 생육특성. 원예과학기술지 17(3):325-328.
- 김종수. 1995. 개선된 소성인지 해석에 의한 강뼈대 구조물의 임계하중 조합의 결정 및 최적설계, 석사학위논문, 경북대학교 대학원 토목공학과, 대구
- 김진영, 2001, 비닐하우스 폭설피해 실태와 대응 방안, 원예과학 기술지, pp. 629~635.
- 김태일, 장원석, 최재현, 남명현, 김운섭, 이석수. 2004. 축성 재배용 딸기 신품종 '매향' 육성. 원예과학기술지 22(4):434-437.
- 남상운, 2003, 인삼재배 해가림 시설의 기상재해와 구조개선 대책, 한국농공학회지 45권 4호 : pp. 98~106.
- 남상운, 2005, 농업시설의 기상재해 발생현황과 대책, 한국농공학회지 전원과 자원 47(3) : pp. 30~37.
- 남상운, 유인호, 김종원, 2001, 파이프 골조 온실의 유지보수 보강 기술 개발, 농림부.
- 남윤일, 2004. 순환식 수경재배의 현황 및 문제점과 금후 발전방향. Kor. Res. Soc. Protected Hort. 17:1-7.
- 농림부, 1998, 한국형 온실모델 설정을 위한 경량자재개발 및 규격화 보급방안 최종보고서 : pp. 26~33
- 농림부.농어촌진흥공사, 1999, 온실구조설계기준 및 해설
- 농림부.축협중앙회, 1998, '98가변형 축사표준설계도-설계설명서 및 시방서- : pp. 53~60.
- 농림수산부. 1995. 농가보급형 자동화 온실 표준설계서.
- 농림수산부. 1995. 농어촌진흥공사. 시설원예산업발전을 위한 공청회 자료.
- 농림수산부. 1995. 온실구조설계기준.
- 농어촌진흥공사 농어촌연구원. 1996. 원예시설환경설계기준(I). pp.82~91.
- 농어촌진흥공사. 1995. 온실의 운영과 관리. 농어촌진흥공사 pp.137~168.
- 농촌진흥청 원예연구소, 2005, 기상재해에 의한 원예시설의 피해양상과 대책 : pp. 37~87
- 류습생. 2009. '설향' 딸기의 수경재배에서 배양액의 농도가 배액의 pH와 뿌리의 활성에 미치는 영향. 미간행물 대구대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 박재완, 하유신, 김기동, 박대흠, 이기명, 전하준, 권순구, 최원식, 정성원. 2010. 저온기 딸기 고설 수경재배시 온실기온에 따른 배지내 온도강하 모델 개발. J. of Bio-Envrionment Control. 19(3):123-129.
- 성제훈, 서상룡, 류육성, 정갑채. 1999. 질소결핍 오이의 비과과 진단법 비교. 한국농업기계학회지. 24(6):539-546.
- 심미영, 최기영, 이용범. 1998. 잎상추 양액 재배 시 비과과 간에 질소 영양 진단. 한국원예학회 원예과학기술지. 16(3):430.
- 윤석규. 2008. 자동관수시스템 이용한 고품질 꿀 포도 생산방법. 농업기술회보. 45(3):45-47.
- 윤용철, 서원명, 윤충섭, 1995, 시설원예용 플라스틱 하우스의 태풍피해에 관한 연구, 생물생산시설환경학회지 4(2) : pp. 167~174.
- 윤혜숙, 전하준, 김태일. 2010. 딸기야 놀자. 농촌진흥청, 경상북도 농업기술원 딸기특화작목산학협력단.

pp. 238.

- 이석건 외 10인. 1995. 원예시설의 구조안전기준 작성(최종). 농어촌진흥공사.
- 이석건 외. 1995. 원예시설 구조 안전기준 작성. 농어촌진흥공사 pp.147 ~ 217.
- 이석건, 2001, 원예시설의 강풍피해 양상과 구조안전 대책, 원예과학기술지, pp. 623~628.
- 이석건, 이현우, 손정익, 이종원. 1994. 원예시설의 지붕형식에 따른 단면력의 비교분석. 한국농공학회지 36(3) : 84-89.
- 이석건, 이현우. 1992. 아치형 단동하우스의 풍력계수 분포에 관한 연구. 한국생물생산시설환경학회지 1(1) : 28-36.
- 이용범, 노미영, 조영렬, 배종향. 1995. 토마토 양액 재배시 비파괴 간이 질소 영양 진단. 한국생물환경 조절학회지. 4(2):175-180.
- 이재환. (2010). DPPH를 활용한 유지산화의 실시간 측정법 개발: HPLC와 NMR 분석을 이용한 DPPH와 유지산화물 간의 반응성 연구
- 이종원 외, 원예시설의 구조안전성 향상 방안 및 최적설계, 2006, 한국생물환경조절학회 추계학술대회 발표논문집15(2) : pp. 79~123
- 이한철, 조명환, 엄영철, 박진면, 이재한. 2008. 멜론 관비재배시 고품질 과실생산을 위한 관수량 조절. 생물환경조절학회지. 17(4):288-292.
- 전하준, 류습생, 전의환, 배근혜, 강수인. 2013. 저온암흑처리가 국내 육성 신품종 딸기의 화아분화에 미치는 영향. 원예과학기술지 31(6):726-731.
- 전하준, 변미순, 류습생, 장미순. 2011. 배양액의 농도가 배액의 pH와 딸기 '설향' 뿌리의 활성에 미치는 영향. 원예과학기술지 29(1):23-28.
- 전하준, 변미순, 류습생, 전의환, 박소득, 채장희. 2012. 배양액의 농도가 딸기 '싼타'의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향. J. of Bio-Environment Control. 21(3):192-198.
- 전하준, 변미순, 류습생, 전의환, 이용범. 2013. 배양액이 농도가 딸기 '매향'의 생육, 과실의 품질 및 수량에 미치는 영향. 원예과학기술지 31(2):173-178.
- 전하준, 신용습, 서전규. 2012. 참외의 관비재배가 토양 EC, 참외의 수량 및 품질에 미치는 영향. J. of Bio-Environment Control. 21(3):186-191.
- 전하준, 황진규, 김인규, 손미자, 이기명, 우다가와유지. 2006. 딸기 고설수경재배에서 2층고형배지가 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향. 원예과학기술지 24(2):157-161.
- 전하준, 황진규, 류습생, 장미순. 2011. 고형배지를 이용한 순환식 딸기 수경재배에서 배지 종류별 무기이온 흡수 특성. J. of Bio-Environment Control. 20(1):33-39.
- 전하준, 황진규, 손미자, 윤혜숙. 2009. 딸기 수경재배에서 NO₃-N과 NH₄-N의 비율이 '章姬'의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향. J. of Bio-Environment Control. 18(1):40-45.
- 전하준, 황진규, 손미자, 최동진. 2008. 딸기의 뿌리 및 지상부 생육에 미치는 근부온도의 영향. J. of Bio-Environment Control. 17(1):14-19.
- 전하준, 황진규, 손미자, 최문환, 윤혜숙. 2006. 딸기의 고설수경재배 백납과 발생에 미치는 규소의 영향. J. of Bio-Environment Control. 15(4):322-326.
- 전하준, 황진규, 손미자, 최문환, 조문수. 2006. 딸기의 고설수경재배에서 배지의 종류가 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향. J. of Bio-Environment Control. 15(4):317-321.
- 최종명, 김병근. 2007. 토마토 플러그육묘시 기비선 및 관비 시작일이 묘 생육과 무기성분 함량에 미치는 영향. 생물환경조절학회지. 16(4):379-387.

- 최종명, 정석기, 고관달. 2008a, 관비용액의 $\text{NH}_4:\text{NO}_3$ 비율이 '매향' 딸기의 암모늄 독성 발현, 생육 및 무기원소 함량에 미치는 영향. 한국원예학회 원예과학기술지. 26(3):223-229.
- 최종명, 정석기, 고관달. 2009. '매향' 딸기의 인산 영양진단을 위한 결핍증상 및 식물체 내 한계농도. 한국원예학회 원예과학기술지. 27(1):55-61.
- 최종명, 정석기, 윤무경. 2008b. '매향' 딸기의 칼슘 영양진단을 위한 결핍증상 및 식물체 내 한계농도. 한국생물환경조절학회지. 17(3):231-237.
- 최종명, 정석기, 차기휴, 정해준, 서관석. 2000. 질소의 시비농도 조절에 따른 딸기 '여봉'의 결핍증상, 생육 및 무기원소 흡수. 한국원예학회지. 41(4):339-344.
- 高橋久三郎·小林一雄·寸松謙生·大沼匡之·鴨田福也, 1981, 園藝施設に對する積雪荷重とその輕減法, 北陸農試報, 23, pp. 197-234.
- 古在豊樹. 1974. 溫室の構造と透過光量に關する理論的解析. 農業氣象 30(2). pp.71~79.
- 古在豊樹. 1981. 暖房負荷量の算定法と傳熱諸元間の關係. 農業および園藝 56(5). pp.623~628.
- 内嶋善兵衛. 1977.ハウスの暖房必要熱量と最大必要換氣量の算定. 農業および園藝 52(1). pp.159~164.
- 内海修一. 1973. 施設の構造と設備. 傳友社 pp.41~240.
- 三原義秋. 1980. 溫室設計の基礎と實際. 誠文堂新光社 pp.181~186, pp.259~263.
- 三原義秋. 1980. 溫室設計の基礎と實際. 養賢堂 pp.160~169.
- 小林一雄, 1977, 施設園藝に對する防風.防雪對策, 農業および園藝, 52(1), pp. 221-226.
- 小林一雄, 1977, 施設園藝に對する防風防雪對策, 農業と園藝, 52, pp. 221-226.
- 羽倉弘人, 1977, 하우스の設計と安全基準の考え方, 農業および園藝, 52(1), pp. 165-171.
- 日本施設園藝協會, 1981, 園藝用施設安全構造基準(暫定基準), 日本施設園藝協會, pp. 12-17.
- 日本施設園藝協會, 1986, 溫室(ガラス室.ハウス)保守管理手引.
- 豊田裕道, 森山英樹, 瀬能誠之, 前川孝昭, 1998. 園藝用プラスチックハウス等の風害發生事例とその特徴. 農業施設. 1998. 6. Vol. 29(1). pp.21-30.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.