

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개(), 발간등록번호(○)
첨단생산기술개발사업 2020년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-003286-01

경북 딸기와 거베라의 첨단재배기술, 창조형 농업시스템 개발

2020. 10. 30.

주관연구기관 / 대구대학교

협동연구기관 / 경북대학교, 경북농업기술원, 전남농업기술원

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “경북 딸기와 거베라의 첨단재배기술, 창조형 농업시스템 개발”(개발기간 : 2015. 7. 1. ~ 2020. 6. 30.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

주관연구기관명 : 대구대학교 산학협력단 (대표자)
 협동연구기관명 : 경북도원 성주참의과채류연구소 소장
 협동연구기관명 : 전남도원 강진군농업기술센터 소장
 협동연구기관명 : 경북대학교 산학협력단 단장
 협동연구기관명 : 경북도원 구미화훼연구소 소장
 참여기관명 : 엠디엔 (대표자)



주관연구책임자 : 전하준
 협동연구책임자 : 변미순, 정종도, 최영준, 김창길, 김산영
 참여기관책임자 : 김은대

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	315002-5	해 당 단 계 연 구 기 간	2015.7.1. -2020.6.30	단 계 구 분	(5년차)/ (5년)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	첨단생산기술사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	경북딸기와 거베라의 첨단재배기술, 창조형 농업시스템 개발			
연구책임자	전하준	해당단계 참여연구원 수	총: 51 명 내부: 35 명 외부: 16 명	해당단계 연구개발비	정부: 706,000천원 민간: 235,560천원 계: 941,560천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 144 명 내부: 91 명 외부: 53 명	총 연구개발비	정부: 2,650,000천원 민간: 883,350천원 계: 3,533,350천원
연구기관명 및 소속부서명	대구대학교 산학협력단			참여기업명 엠디엔	
국제공동연구	상대국명: 해당없음			상대국 연구기관명: 해당없음	
위탁연구	연구기관명: 해당없음			연구책임자: 해당없음	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반과제
-------------------------	------

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
해당없음								

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

- 딸기 우량묘 생산을 위한 자가육묘 시스템 개발 및 우량묘 생산기술 개발
- 딸기 정식 후 적정 배양액 관리 및 환경관리기술 개발
- 딸기 전용 육묘판 개발특허 출원 및 디자인 특허출원
- 업체에 통상실시계약으로 사업화 : 2016년 50백만원 매출로 5년간 총매출 3억 5천만원
- 적절한 정식시기는 수확량을 높이는데 결정적 기여
- 모주 월동 시 재배베드를 활용한 제자리 월동 시 생육이 월등함
- 수출용 고온적응성 품종을 위한 신타 × 알비온 등 31조합 34,570립 채종 및 과종 완료
- 용성불임계통을 이용 A6MS-B2 × A6MS-C4 등 26조합에서 우수계통 33종을 선발 함
- 용성불임계통을 이용 A6MS-A1 × A6MS-C3 등 조합에서 후대 실생 개체의 가임과 불임의 개체를 조사하여 그 비율을 조사 함
- 용성불임계통(MSA1*MSC4)을 교배한 후 대과성이며 풍산성이 ‘빅스타’ 품종 육성
- 딸기의 관광농원의 차별화로 농업외 소득 향상
- 거베라의 우량종묘 생산 효율성을 증대 기술 개선
- 국내육성 품종 모주 재배의 안정화 및 초기 배양재료의 확보 5품종
- 배양묘 유리화(투명화) 억제 및 자가영양체 증식 환경조건 구명 및 개선
- 거베라 배양액은 EC 2.0이 양호, 재배용기는 사각형이 기존대비 식재수 1.5배 증가
- 거베라 배양용토는 펠라이트 단용 또는 펠라이트(3)+피트모스(1)이 양호, 재배용기는 사각형 형태로 깊이 25cm 이상

보고서 면수
231

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○경북 시설재배 딸기의 첨단재배기술 확립, 자가육묘 및 대량생산을 위한 육묘 시스템을 개발한다. 경북딸기의 수출대상국을 개발하여 경북딸기농업인의 소득향상 ○국내산 품종을 위한 우량모주 육성법 및 생력화 작업이 가능한 육묘 시스템을 개발하고 지역별 특성에 맞는 육묘기술을 개발하여 딸기의 안정적인 생산기반을 조성 ○경북딸기의 수출대상국을 개발하여 경북 딸기농업인의 소득을 증대시킨다. ○웅성불입을 이용한 종자번식용 품종 육성 및 수출 전용 고온적응성 품종 육성 -수출 적합형 고경도 품종, 종자번식용 동남아 수출전용 품종육성 ○경북딸기 브랜딩 및 경북형 딸기 6차산업 프로그램을 개발하여 경북딸기 농업인의 소득을 증대시킨다. 또한 딸기기능성 홍보로 소비를 증대시킨다. ○경북 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축, 농가보급형 종묘생산 모델 개발 ○연작장해 경감 및 고품질 거베라 생산을 위한 국내 맞춤형 수경재배 시스템 보급(배지 및 용기, 자재류 정비 및 개선) 등 경북 거베라 시설원예의 기술을 향상 ○딸기품종별(설향, 실타, 대왕) 육묘기 배양액 농도별 지상부 생육 및 과실의 품질비교 ○우량묘 생산을 위해 개체 간격을 넓히고 관수방법을 개선한 육묘판 발명 ○정식전후 딸기 단근처리에 따른 2화방 개화 양상 및 수확량 분석 ○모주 월동 방법에 따른 특성(진행중) ○웅성불입계 A, B 계통을 모본으로, C(회복계)계통을 부분으로 신규 교배 작성 ○수출전용 고온 적응성 품종육성을 위한 고경도계 및 중일성 계통간 신규 교배 작성 ○경북 딸기 6차산업 프로그램 및 상품개발을 위한 체험관광농장 소비자의 기호도와 농업경 영주의 고충 등을 상호 상쇄시킬 수 있는 설문조사 및 방법 개발 ○거베라 우량종묘 생산 효율성을 증대시키기 위한 기내 대량번식 기술 정비 ○모주재배의 안정화 및 초기 배양재료의 확보 ○배양묘 유리화(투명화) 억제 및 자가영양체 증식 환경조건 구명 ○거베라 수경재배 시스템의 용기, 배지, 양액 등 전체 시스템에 대한 종합적 기술개발 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○딸기 우량묘 생산을 위한 자가육묘 시스템 개발 및 우량묘 생산기술 개발 ○딸기 정식 후 적정 배양액 관리 및 환경관리기술 개발 ○캐나다에 딸기 ‘대왕’ 품종 수출 준비 진행중 ○딸기 전용 육묘판 개발특허 출원 및 디자인 특허출원 ○업체에 통상실시계약으로 사업화 : 2016년 50백만원 매출 ○정식전 딸기 단근처리는 2화방 분화를 당기지 못함 ○정식후 굴취 단근처리는 2화방 개화를 앞당기는 효과인정되지만 수확량 감소 ○적절한 정식시기는 수확량을 높이는데 결정적 기여 ○모주 월동 시 재배베드를 활용한 제자리 월동 시 생육이 월등함 ○수출용 고온적응성 품종을 위한 실타 × 알비온 등 31조합 34,570립 채종 및 파종 완료 ○웅성불입계통을 이용 A6MS-B2 × A6MS-C4 등 26조합에서 우수계통 33종을 선발 함 ○웅성불입계통(MSA1*MSC4)을 교배한 후 대과성이며 풍산성이 ‘빅스타’ 품종 육성 ○딸기의 관광농원의 매뉴얼화로 농업의 소득 향상 ○거베라의 우량종묘 생산 효율성을 증대 기술 개선 ○국내육성 품종 모주 재배의 안정화 및 초기 배양재료의 확보 5품종 ○배양묘 유리화(투명화) 억제 및 자가영양체 증식 환경조건 구명 및 개선 ○거베라 배양액은 EC 2.0이 양호, 재배용기는 사각형이 기존대비 식재수 1.5배 증가 ○거베라 배양용토는 펠라이트 단용 또는 펠라이트(3)+피트모스(1)이 양호, 재배용기는 사각형 형태로 깊이 25cm 이상 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○딸기 자가육묘시스템 보급 확산 및 정식 후 배양액 및 환경관리기술 보급 ○딸기 전용 육묘판 사업화 지속 추진 : 2016년~2017년 시범사업 (강진군) ○딸기 단근처리에 관한 논문작성 및 투고 ○딸기 우량묘 생산 및 생력기술 확대에 기여 ○웅성불입계를 이용한 종자번식용 딸기 및 수출용 고온적응성 신품종 육성으로 국제적인 종자수출 국가위상 제고와 수출 딸기농가의 농가소득 향상 ○딸기의 농촌관광 프로그램의 다양화로 농가소득 증대 ○거베라 우량종묘 생산 효율증대 및 보급체계 확립 ○거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>딸기 수경재배기술</p>	<p>딸기 육묘시스템</p>	<p>딸기수출 품종육성</p>	<p>거베라 우량종묘</p>	<p>거베라 수경재배시스템</p>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	9
2. 연구수행 내용 및 결과	20
제1절 1세부과제	20
제2절 2세부과제	71
제3절 1협동과제	113
제4절 2협동과제	126
제5절 3협동과제	168
제6절 4협동과제	196
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	218
4. 연구결과의 활용 계획 등	220
붙임. 참고 문헌	224

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 자체평가의견서

<별첨 3> 연구성과 활용계획서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

경북 시설재배 딸기의 첨단재배기술 확립, 자가육묘 및 공장식 생산을 위한 육묘시스템을 개발한다. 국내산 품종을 위한 우량모주 육성법 및 생력화 작업이 가능한 육묘 시스템을 개발하고 지역별 특성에 맞는 육묘기술을 개발하여 딸기의 안정적인 생산기반을 조성한다. 경북딸기의 수출대상국을 개발하여 경북 딸기농업인의 소득을 증대시킨다. 응성불임을 이용한 종자번식용 품종 육성 및 수출 전용 고온적응성 품종을 육성하여 수출적합한 경도높은 품종, 종자번식용 동남아 수출전용 품종을 육종한다. 딸기 다수확을 목표로 전남 남부권의 우량묘 생산 육묘기술을 확보하고 육묘작업의 생력화를 위한 육묘장비 개발 및 정식시 시설하우스 비닐 재설치 작업을 생략하기 위한 액화방 화아분화 유도 기술 개발을 목표로 하였다. 경북 딸기의 수출을 준비하고, 디자인, 경북딸기 브랜딩 및 경북형 딸기 6차산업 프로그램을 개발하여 경북딸기 농업인의 소득을 증대시킨다. 또한 딸기가능성 홍보로 소비를 증대시킨다.

또한 경북 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축, 농가보급형 종묘생산 모델을 개발 및 연작장해 경감 및 고품질 거베라 생산을 위한 국내 맞춤형 수경재배 시스템 보급 등 경북 거베라시설원예의 기술을 향상시킨다. 또한 거베라의 주 재배형태인 토경재배의 문제점인 연작장해 및 염류집적 해결을 위한 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발하고, 거베라 생리장해의 원인 구명 및 재배환경 개선과 수경재배를 활용한 수출용 고품질 거베라 생산으로 농가 수익을 증대하고자 한다.

각 세부 및 협동과제별 목적을 개조식으로 다시 기술한다.

1세부. 경북 딸기의 수경재배기술 확대 및 경북 딸기 수출개발

- 딸기 수출대상국의 기호도 조사 및 수출대상국 개발
- 작업 편의성 및 경제성을 고려한 적정 육묘 시스템 개발
- 배양액 관리의 편의성 및 안정성을 위한 적정 시스템 개발
- 딸기 생육단계 및 환경조건에 대응한 배양액 관리기술 개발

2세부. 경북형 딸기 6차산업 프로그램 및 상품개발

- 딸기 6차산업화를 위한 생산자와 소비자의 요구도
- 딸기 농장의 기능성 및 상품개발
- 딸기 6차산업의 운영농가 표준모델 개발
- 딸기 용기 및 포장단위의 적용 및 평가, 네이밍과 브랜딩
- 경북딸기 6차산업의 표준모델 및 농가별 확산 운영

1협동. 수출에 적합한 경도가 높고 품질이 우수한 딸기 품종 육성 및 신품종 묘 보급

- 내수 판매 및 농장 체험에 적합한 다수확 고품질 딸기 품종 육성
- 응성불임 계통과 교배된 후대 우수계통별 특성조사 및 품종보호 출원
- 응성불임 계통별 교배 및 선발, 후대임성회복조합 선발
- 동남아 수출전용 고품질 중일성 딸기 품종육성

- 수출용 고경도, 고온적응성 품종간 신규교배 작성 및 우수계통 육성

2협동. 고품질 딸기 우량묘 생산 생력기술 개발

- 우량묘 생산을 위한 우량 모주 확보방법 확립
- 월동 방법에 따른 묘소질 검증
- 품종에 따른 우량 모주확보 시스템 체계 확립
- 생력적 우량묘 생산을 위한 포트 삼식묘 시스템 개발
- 세근 단근처리가 화아분화에 미치는 효과 구명
- 벤치 규격에 따른 작업 난이도 평가 구명
- 새로운 육묘방법의 노동력 절감 효과 구명

3협동. 거베라 우량종묘 생산 효율증대 및 농가보급형 종묘생산 모델 개발

- 거베라의 우량종묘 생산 효율성을 증대시키기 위한 기내 대량번식 기술 정비
- 모주 재배의 안정화 및 초기 배양재료의 확보
- 배양묘 유리화(투명화) 억제 및 자가영양체 증식 환경조건 구명
- 우량 배양묘 순화효율 향상 기술개선
- 자동화 생산묘의 재배와 실용화 기술개발
- 자동화 생산묘의 재배를 위한 배양토선발, 육묘환경, 실증재배를 통한 경제성 분석
- 배양묘의 자동화 생산 산업화 모델을 개발 및 농가 실증시험
- 수출판로 개척 및 시범수출
- 수출시장 여건 분석 및 바이어 수출상담 실시
- 하계생산 절화거베라를 이용한 대일 시범수출 실시

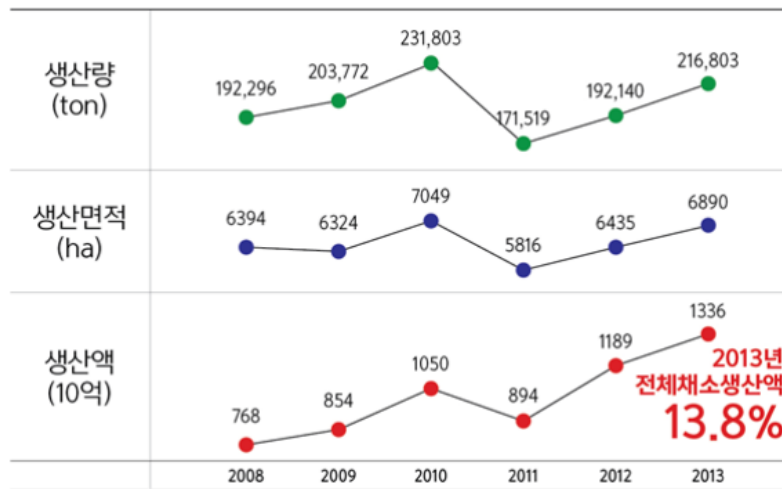
4협동. 고품질 거베라생산을 위한 수경재배 시스템 개발

- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배 시스템 개발
- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발
- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배용 인공용토 개발
- 거베라 꽃목굽음 및 경절현상 등 생리장해 원인 및 억제 재배환경 구명

1-2. 연구개발의 필요성

1세부 : WTO 체제의 출범 등으로 지역별 농산물의 특화된 대책 방안 수립이 필수적이다. 세계적으로 한국신선 딸기에 대한 수요가 늘어가고 있다. 경북 딸기 '싼타' 품종 등의 수출을 위한 딸기 및 거베라의 시설원에 첨단재배기술확립과 육묘, 품종개발, 우량종묘생산체계 등의 전략적 육성이 필요한 시점이다.

- 딸기는 연간 생산액 1조 3천억 이상의 주요한 채소로서 최근, 수출이 3천여 만 달러로 급격하게 증가하면서 그 중요성이 계속 커지고 있는데, 딸기에 대한 연구는 상대적으로 충분하지 못한 실정이다.



최근 국내 딸기의 생산현황

- 딸기 수경재배는 생력화, 고품질 및 다수확이 가능한 기술로서 최근 재배면적이 급속하게 증가하여 국내수경재배작물 중에서 최대면적이 되었으며, 정부의 육성정책이 수립되어 있어 앞으로도 계속 면적이 확대 될 전망이므로 농가보급을 위한 체계적인 기술정립이 필요하다.
- 딸기의 수경재배기술은 최근에 급격히 발전하고 있으나, 적정 시스템, 배지 등에 대한 완전한 기술정립이 아직 이루어지지 않아 지역별 농가특성에 맞는 시스템 개발이 필요하다.
- 딸기는 작물 특성상 품종별로 생육특성이 아주 다르기 때문에 각 지역별 환경특성에 맞는 품종별 배양액조성과 배양액 관리기술 등의 체계적인 수경재배기술 개발이 필요하다.
- 딸기의 수경재배는 단위면적당 조수익이 토양재배보다 월등하게 높기 때문에 농가소득증대를 위한 필수적인 기술이며, 경북 딸기 수출의 특성화를 위한 수출용 수경재배단지 조성에 필요하다.
- 국내딸기의 주 수출대상국은 홍콩, 싱가포르, 말레이시아, 태국, 일본, 어리사, 인도네시아이며, 동남아시아에 90% 이상이 수출되고 있는 실정이다. 하지만 최근 생과 딸기에 대한 기호도가 높아지고 있어 신흥시장 개발이 활발해질 전망이다.



국내 생과딸기의 수출국과 수출액(2013)

2세부 : 경북딸기 브랜딩 및 경북형 딸기 6차산업 프로그램을 개발하여 경북딸기 농업인의 소득을 증대시킨다. 또한 딸기기능성 홍보로 소비를 증대시킨다.

- 농업에 대한 새로운 페러다임은 많은 단어를 창출하고 있다. 도시농업, 식물공장, 체험농장, 관광농업, 6차산업, 창조농업 등 그 다양한 용어는 결국 농장별, 작물별, 부가가치 상승을 위한 무한한 잠재력을 도출해 가자는 말이다.
- 하지만, 소득을 증대시킬 수 있다는 것을 인정하기는 하지만 그 방법론에 대해 논하라하면, 우리 농업인들은 아직 빈 손이다. 현실적으로도 아직 식물공장 등 앞선 결과물이 쏟아지는 듯한 분야에서도 소득의 정확성, 적용의 방법, 정보의 매뉴얼화 등은 초기 단계이다.
- 경북딸기수경재배연합회가 자발적으로 결성되고, 수경재배한 딸기의 수출과 6차산업에 의한 부가가치 향상 프로그램 개발을 희망하고 있다.
- 6차산업도 1차 생산, 2차 가공, 3차 서비스 부분을 모두 융복합적으로 기획해야한다는 것은 알지만 막상 한 사람의 농장 경영주로서는 어떻게 접근해 가야할 지에 대한 방법은 벽에 부딪쳐 혼란스러워하고 있는 것이 현실이다.
- 딸기에 대한 소비자들의 접근은 용이하지만, 농장주들의 6차산업 개발은 수확 체험, 기타 딸기를 이용한 몇몇 가공품에 그치고 있어 소비자들의 불만이 시작되고 있다.
- 경북의 딸기 농업인들이 필요로 하는 6차산업 관련 지식, 정보제공, 체험, 관광, 힐링을 위한 생산자와 소비자의 기호도, 요구도 등을 분석하여 소비자와 생산자가 같이 만족하고 행복해하는 프로그램 및 상품을 개발한다.



- 경북농산품의 수출증대를 위한 마중물 역할을 하게될 본 사업단의 연구지원, 수집된 자료의 데이터베이스화 및 공지, 연구 결과물의 홍보 및 활용 등을 수시로 공지함으로써 연구원들의 연구 성취도를 높이며, 사업단 내의 대학 및 연구소 등이 보유하고 있는 시설 및 고가 장비를 이용할 수 있는 협의 체계 구축 등을 통해 연구의 활성화를 높이고자 한다.
- 딸기 체험농장, 관광농원에서 그치지 않고, 지역 관광상품과의 연계로 부가가치를 배가시키고 있는 사례를 보고 지역별 연계, 특징 6차산업화를 개발해 나가야 한다.
- 경북 딸기의 수출을 개발하고, 경북딸기 브랜딩, 포장 및 박스의 디자인을 현대화하여 세계 시장에서 경쟁력을 확보하여야 한다.
- 경북의 딸기 농업인, 거베라 농업인들이 필요로 하는 지식정보를 설문조사하여, 이들이 요구하는 강좌를 심포지엄, 세미나, 작목반별 초청강연 등을 개최하여 전문 컨설팅 역할을 한다.

4. 경북농업의 6차산업화

체험농장, 관광농원



· 지역 관광지와 연계

청도 소싸움 경기장, 청도 운문사, 청도 프로방스 빛 축제

· 청도 슈가베리 조수입

2011년 2,500만원 → 2012년 3,500만원 → 2013년 8,000만원 → 2014년 12,000만원

딸기체험농장과 지역 관광상품을 연계 운영하고 있는 청도 슈가베리

1협동 : 융성불임을 이용한 종자번식용 품종 육성 및 수출 전용 고온적응성 품종 육성하여 수출에 적합한 경도높은 품종, 종자번식용 동남아 수출전용 품종을 육성한다.

- 국내 육종방식 : 전통 교배육종으로 기술적 측면에서는 단순
- 국내 육종재료 : 일본 품종을 교배친으로 사용, 변이의 폭이 좁음
 - 교배모본으로 사용할 자원이 한정되어 있어 내병성, 과실 경도 등 일부 형질의 개량 효과 미흡
- 국내 딸기 육성기관 대부분 품종간 교배에 의한 신품종 육성
- 융성불임계통 선발 및 유전양식 구명(국내 딸기육종 시험장)
- 1980년 이후 세계에서 720여 신품종 등록
 - 미국 245, 유럽 250, 일본 166, 기타 35개국 60품종
 - 최근에 미국과 유럽에서는 육성한 품종의 약 17%가 중일성 품종임
- 미국 및 유럽종은 맛보다는 생산성, 내병성이 좋은 품종을 육성
 - 주로 노지형 품종이고 일부 고설 수경재배용으로 재배되고 있음

- 지금까지의 품종은 품종간 교배 후 단순선발에 의한 영양번식 품종으로 그 육묘기간이 오랜기간을 소요하므로 대량생산이 가능한 옹성불임을 이용한 종자번식용 딸기품종 개발로 글로벌 딸기 종묘시장을 선점해야 할 시점 임
- 품종의 다양화 및 새로운 유전 형질 도입의 필요성
 - 국내 육성 품종의 보급이 확대되고 있으나 품종의 다양성은 매우 취약함
 - 딸기산업의 육성 및 경쟁력 향상을 위해서는 품종의 다양성이 필요함
 - 다양한 육종목표 달성과 지속 가능한 품종 육성과 보급을 위해서는 새로운 육종 소재의 발굴과 육종에 적용하는 것이 필요함
- 신선딸기의 수출량 증가에 따라 이에 적합한 품종육성의 필요성
 - 국내 딸기 생산량이 세계적으로 차지하는 비중이 크며, 전 세계적으로 교역량이 증가하고 있으나 이에 비해 국내 딸기의 수출량은 크게 부진함
 - 수확노력 절감을 위한 대과형 내병성 품종 육성이 필요
 - 수출 대상국 적합형 품종 개발이 필요(당도, 경도, 향기 등)
- 경상북도 농업정책 방향에 부합하는 품종 육성의 필요성
 - 농산물 수출 인프라 확충 사업 지원(수출 확대 기반 조성 및 수출 전문단지 육성)
 - 핵심 전략 품목 발굴 및 수출 확대 품목에 딸기 지정
 - 특히 최근 딸기재배 농가를 대상으로 하는 주말농장, 농장체험 등의 수요 증가
 - 이에 따라 지역 적합형 수출 및 내수용 고품질 딸기 신제품 육성이 요구됨
 - 매향이 전체 수출 물량의 90% 이상을 차지하고 있으며 수출 대상 국가도 홍콩과 싱가포르 중심으로 형성되어 있어 품종의 다양화 및 수출시장의 다변화가 필요함
 - 다양한 재배작형에 적응하는 품종 및 냉난방비 절약형 품종 개발이 필요(내한성, 다수성, 축성, 반축성, 사계성 등)
 - 경북 신제품인 옥향, 다운, 싨타, 레브벨, 한운, 허비벨, 베리스타 등의 재배특성분석을 재 확인하여 묘의 보급이 필요함

경북농업기술원이 육성한 딸기 신제품 특성

2협동 : 딸기는 다른 과채류와 마찬가지로 묘의 소질이 정식 후 생육, 수량 및 과실의 품질에 절대적인 영향을 미치므로 우량묘 생산 체계 확립이 중요하다. 수출 유망 신품종인 ‘메리퀸’과 ‘금실’ 품종에서 전남 남부지역 기후에 맞는 우량묘 생산육묘기술 확보가 필요하였다. 또한 기존 광범위하게 사용하고 있는 육묘포트가 재식거리가 좁고 관수가 원활하지 못한 단점이 있어 단점을 보완한 새로운 육묘포트가 요구되었다. 정식후 비닐을 교체하는 작업을 생략하기 위해 장기성 PO필름 사용이 보편화되고 있으나 액화방 출퇴가 늦어지는 단점이 있어 이를 보완하는 기술이 필요하였다.

- 국내 육성 신품종 딸기는 재배특성이 밝혀지지 않은 부분이 많아서 품종별로 육묘기술 개발 및 각 지역에 맞는 농가보급을 위한 기술체계 확립이 필요하다
- 딸기의 무병 우량묘를 생산하기 위해서는 고설벤치에 의한 수경재배 육묘기술을 활용하는 것이 좋은데, 모주 생산을 위해 가을철 외부 토양에 이식한 후 이른 봄 육묘베드로 정식하여 육묘하는 것이 일반적이다. 따라서 토양에 기생하는 선충과 각종 토양전염성 병균의 배지 오염 가능성이 높은 실정으므로 이를 개선하는 새로운 방법이 필요하다.
- 딸기에서 화아분화는 가장 중요한 부분으로 정화방의 출하시기에 따른 가격 결정 요인이 되며, 정화방 및 액화방의 수량 결정 요인이 되므로 품종별로 화아분화에 대한 생리적 특징 규명이 필요하다.
- 딸기농가의 대부분은 자가 육묘를 하는데, 육묘용 연결트레이를 활용한 육묘 시스템이 작업일손이 많이 필요로 하며 고온기 작업이 많아 재배농가들로 하여금 우량묘 생산에 어려움을 겪게 하므로 일손을 줄이면서 우량묘 생산이 가능한 시스템 확립이 필수적이다.
- 최근에 급증하는 딸기 귀농자들은 육묘기술이 없고, 딸기 후작으로 타 작물을 재배하는 농가는 육묘를 할 수 없기 때문에 이들을 위한 공장식 육묘에 의한 우량묘 공급이 필요한데, 이에 대한 생산체계와 묘 생산기술이 확립되어있지 않아 시급한 연구가 필요하다
- 전국 단위면적당 딸기 소득보다 경북딸기농업인들의 소득율이 높은 것은 오랜 재배기술의 노하우를 가지고 있으며, 꾸준한 수경재배기술로의 전환을 높여가고 있기 때문이다. 이때 육묘, 화아분화 기술의 개발로 소득을 높일 수 있는 첨단기술의 정착이 중요한 시점이다.

표. 2012년 딸기소득 분석(단위: 천원/10a, 농촌진흥청)

구분	조수입	경영비	소득	소득율
전국	20,246	8,964	11,286	55.7
경북	22,263	9,193	13,070	58.7
비율	110	102.6	115.8	105.4

3협동 : 경북 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축, 농가보급형 종묘생산 모델을 개발 및 연작장해 경감 및 고품질 거베라 생산을 위한 국내 맞춤형 수경재배 시스템 보급 등 경북 거베라시설원예의 기술을 향상시킨다.

- 화훼류는 원예산업의 한 축으로서 유럽, 북아메리카 및 일본시장에서 연간 1,500억 달러의 시장을 형성하고 있으며 특히 코스타리카, 콜롬비아, 케냐, 에티오피아 및 에콰도르 등 여러 개발도상국에서는 국가 경제의 중요한 부분을 차지하고 있다.

- 우리나라 화훼산업은 '80년대 이후 급격히 성장하여 현재 생산 규모는 약 1조 원 수준으로 추정되고 있는데, 수출이 이러한 화훼 산업 성장의 견인차 역할을 하여 수출액에 있어 '90년 140만 달러에서 '10년에는 10,300만 달러로 10년동안 70배 이상 급속히 증가하였다.
 - * 농업생산액 중 화훼 생산액 비중 : '80년대 초 0.2~0.6% → '10년대 2.1~2.9%
 - * 화훼농가 비중 : '80년 0.1% → '10년 0.9%
- 거베라의 2011년 재배면적 및 생산액은 71ha, 145억원으로, 국내 절화 작목 중 5위에 해당하는 주요 화훼 작목임
- 국내에서 재배되고 있는 대부분의 거베라는 네덜란드, 스페인 등 유럽에서 도입된 품종들로, 로열티를 포함한 종묘 가격이 국내산 조직배양묘의 두 배 이상에 달해 농가 경영에 큰 부담으로 작용하고 있음.
 - ※ 로열티 지불액(2011년 추정액) : 거베라 3.8억원
 - ※ 조직배양묘 가격(거베라) : 수입묘 1,800~2,400원/주, 국내묘 1,000원/주
- 최근 거베라 '하모니', 카네이션 '리라' 등 국내 육성 품종의 품질 향상으로 재배농가의 국산 품종에 대한 선호도가 증가되고 있는 추세이나, 육성 품종을 지속적이고 안정적으로 생산·공급할 수 있는 전문 종묘업체가 거의 없는 실정임
- 특히, 재배농가의 포장에서 실증되지 않은 국내 육성 신품종에 대한 증식 및 보급에 대한 부담은 영세한 거베라 종묘업체의 시장 진입에 걸림돌로 작용하고 있음
- 따라서, 국내 육성 신품종과 우량 계통의 대량 생산 및 현장 실증 재배를 통해 종묘업체와 재배농가를 품종 육성 단계에 직접 참여시킴으로써, 국산 품종의 증식 및 보급, 재배에 대한 종묘업체와 재배농가의 부담을 해소함은 물론 육성품종의 조기 증식 및 보급 체계를 구축할 필요가 있음

6. 경북 화훼(거베라) 산업 비전

경북화훼(거베라)산업을
고부가가치 블루오션 산업으로 육성!



연구기반/기술개발/
기술보급/확산기능 연계



농촌진흥청, 경상북도농업기술원, 화훼산학연협력단
역할분담 및 산학연 협력네트워크 구축

경북 거베라의 부가가치 상승을 위한 네트워크

- 또한 경절현상, 꽃목굽음, 대화현상 등의 생리장해 및 시들음병, 역병 등의 주요 병해 등 거베라 생산 농가 현장에서 발생하는 다양한 문제에 대한 원인 구명 및 대책 마련은 국산 품종의 보급 확대는 물론 고품질 절화생산을 통한 농가소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 기대됨
- 거베라는 국화과에 속하는 속근성 화훼작물로 이형접합체(heterozygote)이므로 종자로 번식

하면 유전적으로 분리되므로 균일한 묘 생산을 위해서는 영양번식이 필요함. 주로 활용해왔던 영양번식법은 분주하는 방법으로 식물체 분주는 1년에 5~7개 정도이고 지하경을 자르면 30~50개 정도로 번식효율이 매우 낮음

- 낮은 번식효율을 개선하기 위한 방법으로 유전적으로 안전성이 있는 경정배양을 통해서 대량생산이 가능하게 되었고 상업적 종묘 생산은 대부분 조직배양에 의존하고 있음. 이러한 조직배양묘는 네덜란드를 포함한 유럽뿐만 아니라 상용화된 품목임은 물론이며, 국내에서도 연간 100여 품종 120~130만주 이상이 소요되고 있음
- 기내번식의 기본단계는 배양전 단계(S0), 초기배양(S1), 영양체증식(S2), 발근배양(S3), 토양이식전 단계(S4), 기외이식 등으로 구분되며 급속대량생산에 이용되고 있음. 특히, 기내묘 생산시 증식효율 극대화를 위해서는 신초의 투명화현상(vitrification) 방지, 토양이식전 배양환경개선, 기외이식 활착율 증대방안 등 체계적인 기술개발이 시급히 필요함
- 배양묘 생산은 노동집약적이고 대부분 수작업으로 이루어지기 때문에 생산 비용 중에서 60% 정도가 인력비용에서 발생되고 있고, 미숙련성, 불균일성, 오염 등의 비효율성 요소가 수반되고 있음
- 우량종묘의 생산 효율 증대를 위해서는 생산단계를 줄이고 자동기계화 생산방식으로 전환시킬 필요가 있음.
 - 기내종묘 생산체계(S0, S1, S2, S3, S4 → 기외이식) : 5단계 ▶ 3단계
- 품종갱신 주기가 점점 단축되고 품질고급화를 추구하고 있는 화훼산업의 특성상 수출경쟁력을 확보하고 생산자와 소비자가 모두 원하는 상품을 신속하게 계획적으로 연중공급이 가능하여야 함
- 국내 배양묘 업체는 극히 제한적이고 대부분 소규모, 영세성을 띠고 있으며 우량묘 생산기술의 체계가 불충분하여 묘 생산 효율성이 매우 낮아 종묘비 인상의 주요인이 되고 있음. 따라서 종묘산업화를 이루기 위해서는 민간업체의 양성이 시급하고 활성화되기까지 대학교, 공공 연구기관에서 효율적인 우량묘 생산기술개발과 공급체계 확립이 선행되어야 함
- 지역축제와 연계하여 홍보활동 전개, 생산자와 소비자 직거래 방식추진, 경북농민사관학교 수출화훼생산과정 운영을 통한 전문교육 강화 등으로 경북 거베라 농업인들의 솔루션 강화가 필요

4협동 : 경상북도 안동, 영주, 봉화를 포함한 북부지역에서 거베라 집산지가 형성되어 있으며, 우리나라 거베라 생산면적으로 경남에 이어 두 번째임

- 경락량은 4, 5월이 가장 많고 7~9월에 적고 경락가격은 2월과 10~12월에 높다. 경락량은 1998년 이후 증가하여 2007년 총 경락량은 1,284천속 정도로 1994년 대비 685%, 2000년 대비 179% 증가하였다. "미니" 등 기타 부류를 포함할 경우, 2007년 총 경락량은 1,416천속 정도이다. 연 평균 경락가격은 2007년 1,871원/속으로 1984년 1,171원, 2000년 1,238원 대비 각각 160, 151% 증가하였다.
- 거베라의 재배형태는 토양재배, 양액(암면)재배, 용기(container)재배 등이 있다. 우리나라의 주 재배형태는 토양재배이다. 최근 거베라 재배의 문제점인 연작장해 및 염류집적 문제를 타파할 대안으로 수경재배가 점차 확대되고 있다.
- 거베라 연작장해의 원인은 토양의 물리화학성 악화, 토양 전염성병균 및 선충 피해, 토양 미생물상의 변화, 유해물질의 축적 등을 들 수 있으나 이들의 개별적인 요인보다는 복합

적으로 작용하여 발생하는 것이며, 염류집적은 토양에 비료를 시용하면 비료의 주성분은 작물이 흡수하거나 토양에 흡착되고 부성분은 분해되어 여러 형태로 재결합하여 토양 중에 남게 되며, 토양 중에 치환용량을 초과하여 존재함으로써 토양용액 중에 녹아 있게 되는 것으로 식물의 생육을 저해한다.

- 이러한 연작장해 와 염류집적을 해결하고자 경북에서는 흙갈이 지원사업 및 하우스 이동 등 다양한 연작장해 방법이 강구되고 있으나 일회성에 그치는 방법이며, 거베라 토경재배에서 화란과 같은 방법인 수경재배방법으로 가는 것이 지속가능한 농업을 영위하는 방법임
- 그러나, 해외의 수경재배시스템을 적용하기에는 배지 및 시스템적으로 많은 문제점을 내포하고 있어 지역농업에 맞는 수경재배시스템의 도입이 시급한 실정이다.
- 거베라는 연작재배가 가능하지만 보통 3년째부터는 연작 장애가 심하게 발생하여 수확량과 품질이 급격히 떨어지게 된다(Choi, 1996). 이러한 연작장애를 극복하기 위해 수경재배의 필요성이 대두되고 있으나, 수경재배는 일반토양에 비해 완충력이 떨어지기 때문에 정확한 양액의 조성 및 관리가 필요하다.
- 또한 경질현상, 꽃목굽음, 대화현상 등의 생리장애 및 시들음병, 역병 등의 주요 병해 등 거베라 생산 농가 현장에서 발생하는 다양한 문제에 대한 원인 구명 및 대책 마련은 국산 품종의 보급 확대는 물론 고품질 절화생산을 통한 농가소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 기대됨



농가현장 시험재배로 실증평가 통한 보급 확대

1-3 연구개발 범위

[1세부]

- 딸기의 자가 육묘 시스템 및 우량묘 생산기술 개발
- 딸기 고설수경재배용 적정배지 선정 및 배양액 관리기술 개발
- 딸기 고설수경재배시스템의 실용화 개발 및 농가 실증시험 및 보급
- 경북 딸기의 수출 개발

[2세부]

- 딸기 6차산업화를 위한 생산자와 소비자의 요구도 분석
- 딸기 생과수입국의 기호도, 포장 단위 분석 등(수출준비 브랜딩)
- 딸기농장의 기능성 및 체험상품개발
- 딸기농장의 홍보 스토리 리플렛 제공
- 딸기유통의 용기, 포장 및 새로운 가공품 개발
- 딸기농장의 네이밍, 브랜딩, 스토리텔링의 적용 등 6차산업화

[1협동]

- 고경도 고온적응성 품종간 신규교배 매년 10조합 정도 작성
- 응성불임 계통과 교배된 후대 우수계통별 특성조사 및 품종보호 출원 진행
- 2016년 이후 교배후대 우수계통의 특성조사 및 증식으로 고온적응성 고경도 계통의 선발
- 응성불임 계통별 교배 및 선발
- 응성불임계의 후대 임성회복 조합 선발
- 기 육성된 딸기품종의 수출 시기에 따른 작형 조합 작성

[2협동]

- 딸기 '설향'과 수출유망 신품종 '메리퀸', '금실'품종의 모종소질 향상을 위한 육묘조건 구명
- 딸기 '설향'과 수출유망 신품종 '메리퀸', '금실'품종의 육묘조건에 따른 화아분화 향상 확인
- 딸기 '설향'과 수출유망 신품종 '메리퀸' 및 '금실'품종의 다수확을 위한 육묘조건 구명
- 딸기 육묘 생력화와 모종소질 향상을 위한 육묘장비 개발
- 비닐 교체없는 장기성 PO필름 사용을 위한 액화방 조기 출퇴기술 확보

[3협동]

- 거베라의 우량종묘 생산 효율성을 증대시키기 위한 기내 대량번식 기술 정비
- 모주 재배의 안정화 및 초기 배양재료의 확보
- 자동화 생산묘의 재배와 실용화 기술개발
- 자동화 생산묘의 재배를 위한 배양토선발, 육묘환경, 실증재배를 통한 경제성 분석
- 거베라 절화수명 연장을 위한 생리적 특성 조사 및 연장제 개발
- 거베라 꽃줄기지지대 자동 삼입기 산업화 모델을 개발 및 농가 실증시험

[4협동]

- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배 시스템 개발
- 거베라 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발
- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배용 인공용토 개발
- 개발양액시스템 현장 농가접목 및 시스템보완
- 거베라 꽃목굽음 및 경절현상 등 생리장해 원인 및 억제 재배환경 구명

2. 연구수행 내용 및 결과

제1절 1세부과제 : 경북딸기의 수경재배기술 확대 및 경북딸기 수출개발

1. 딸기품종별 육묘기 배양액 농도에 따른 지상부 생육

딸기는 육묘가 80%라고 말해질 정도로 육묘의 비중이 큰 것으로 인식되고 있는데, 딸기의 수경육묘에 대한 연구는 많지 않으며, 또한 딸기는 품종에 따라 생육 특성의 차이가 확연하게 다르기 때문에 각 품종에 맞는 재배기술 개발이 필요한데, 우선적으로 구명할 사항은 배양액의 농도관리 기술이라고 할 수 있다. 특히, 딸기는 염류 농도에 매우 민감한 작물이기 때문에 육묘기의 적정 배양액 농도를 구명하여 육묘기의 생육, 정식 후의 개화 및 과실의 품질에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 본 연구는 ‘설향’, ‘싼타’, ‘대왕’을 대상으로 대구대학교 수경재배 온실에서 실시하였다. 딸기 모주를 2015년 3월 24일에 코코피트를 충전한 고설수경재배 육묘벤치에 정식하고 EC $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 의 야마자키 조성 딸기 배양액(표 1)을 오전 8시부터 오후 5시까지 매 시간당 1회씩 급액하여 뿌리의 활착을 유도하였다. 뿌리 활착 후에는 배양액을 주당 150-400mL를 하루 4-5회로 나누어 점적호스로 급액하였으며, 5월 초순까지 발생한 런너를 모두 제거하고 그 후에 발생한 런너를 증식시켜 6월 25일부터 채묘를 하고 7월 28일에 런너를 절단하였다. 런너를 절단한 자료는 육묘상에 옮겨 각각 EC 0.6, 1.2, 1.8 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구로 배양액을 공급하여 육묘하였다(그림 1). 육묘기 지상부 생육조사는 2015년 8월 12일, 8월 19일, 8월 26일까지 처리별로 엽병, 엽장, 엽폭, 크라운 직경을 조사하였다. 육묘 후 9월 21일에 코코피트 배지를 충전한 고설수경재배 벤치에 정식하여 EC $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 농도로 주당 150-250mL를 5-7회로 나누어 적절하게 조정하여 공급하였다. 육묘중 농도에 따른 엽병, 엽장, 엽폭 등은 3가지 품종 모두에서 배양액의 농도에 따른 생육차이를 보이지 않았고, 신타품종에서만 배양액 1.2 농도에서 크라운의 굵기가 다른 처리구보다 굵어진 것 이외는 모두 큰 차이가 없었다.

표 1. 딸기수경재배 배양액 야마자키 배양액의 조성

Macro element ($\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	K	Ca	Mg
	5	0.5	1.5	3	2	1
Micro element ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
	2	0.2	0.2	0.02	0.01	0.005

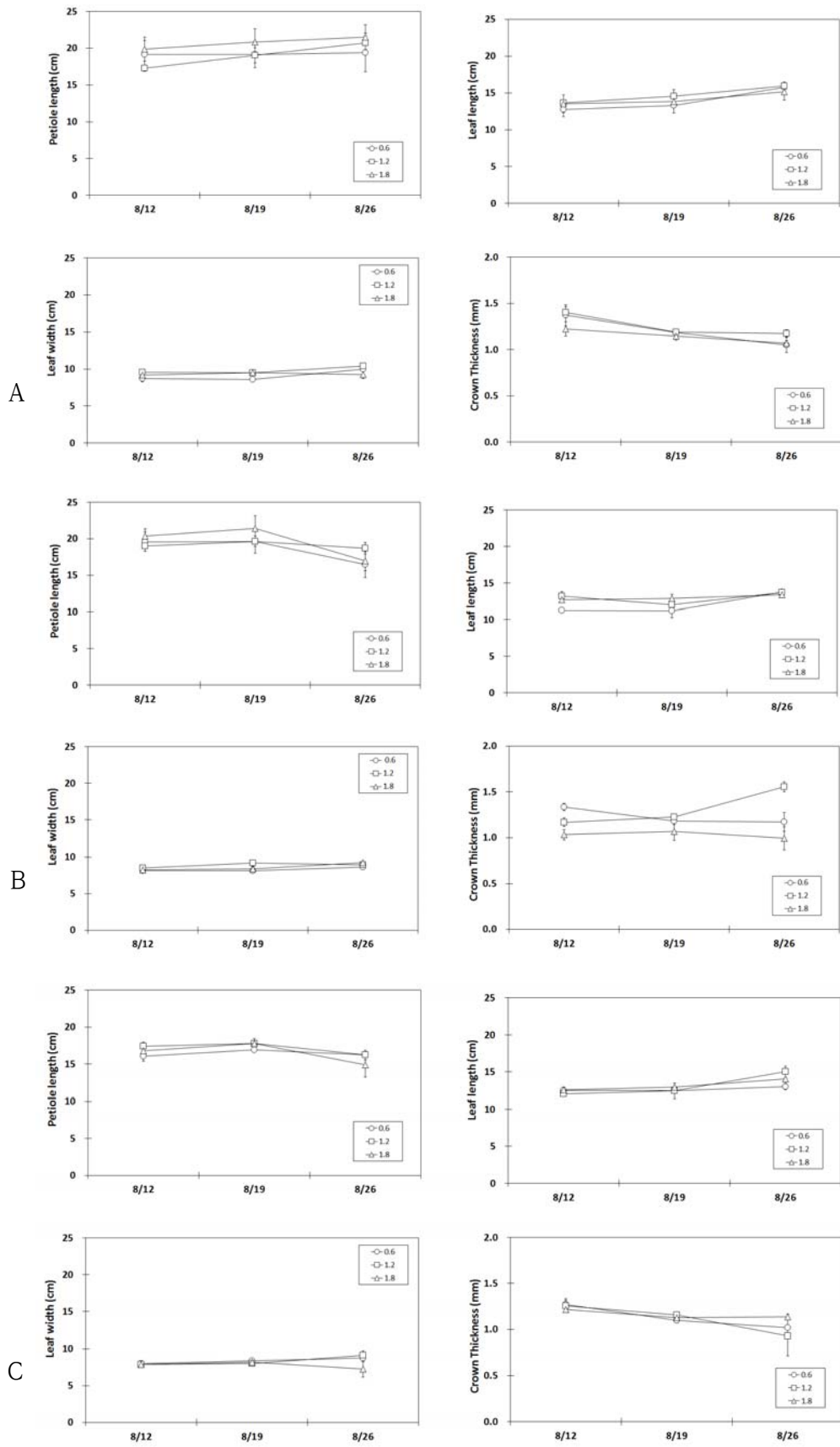


그림 1. 쌀기 품종별 육묘기 농도에 따른 지상부 생육비교 (A; '설향', B; '싼타', C; '대왕')

2. 딸기품종별 육묘기 배양액 농도에 따른 출퇴, 개화율 및 과실의 품질

개화일은 1번화의 꽃잎이 완전히 전개된 상태의 일자를 조사하였으며 과실의 품질은 각 처리별로 완숙한 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 경도 및 당도를 측정하였다(그림 2). 육묘기의 생육은 세품종 모두 처리구에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다. 다만 ‘싼타’ 품종은 8월 26일의 조사에서 크라운의 직경이 $EC\ 1.2dS \cdot m^{-1}$ 처리구에서 월등하게 큰 결과를 보였다(그림 1). 정화방의 출퇴는 모든 품종에서 배양액 농도 $EC\ 0.6dS \cdot m^{-1}$ 처리구에서 가장 빨랐으며, ‘설향’, ‘싼타’에서는 단 기간에 80% 이상의 일시 개화가 이루어졌다. ‘설향’은 1.8, 1.2 처리구 순으로 출퇴가 진행되었으며, ‘싼타’와 ‘대왕’은 처리구간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 정화방의 개화율도 출퇴와 동일한 양상을 나타내었다. 이러한 경향은 액화방의 출퇴에도 유사한 결과를 나타내어 육묘기의 배양액 농도 관리의 중요성을 인식할 수 있었다. 과실의 품질은 세품종 모두 처리구간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 다만, ‘싼타’와 ‘대왕’은 고농도의 배양액 처리구에서 경도가 증가하는 경향을 나타내어 이에 대한 연구는 추후 검토가 필요한 것으로 생각되었다.

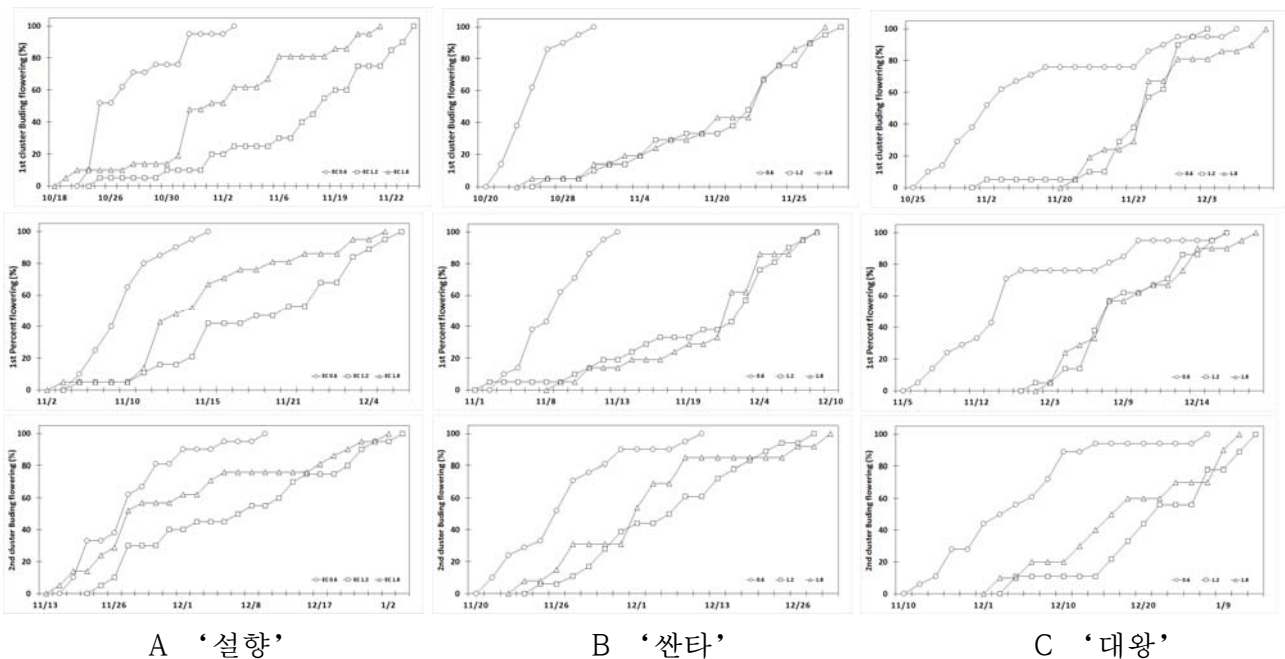


그림 2. 딸기품종별 육묘기 배양액 농도별 1화방 출퇴(상), 1화방개화(중), 2화방 출퇴율(하)
(배양액 농도 ○-○ 0.6, □-□ 1.2, △-△ $1.8dS \cdot m^{-1}$)

과실의 품질은 과장, 과경, 과중, 경도, 당도, 당산비를 측정하였다. 품종별 차이는, 신타와 대왕 품종은 육묘기 배양액 농도가 높아질수록 경도가 조금 높아지는 경향을 보였고, 당도도 높아졌다. 하지만 설향에서는 육묘기 배양액 농도 차이에 의한 과실의 품질에는 거의 변화가 없었다(그림 3). 특히 생산량 지표가 되는 과중에 있어서도 큰 차이가 없었다. 즉 설향 품종으로 재배할 경우는 육묘기 농도를 높여줄 필요가 전혀 없다는 것을 확인할 수 있었다. 물론 신타와 대왕 품종에 있어서도 경도와 당도가 높아지기는 하였으나 그 차이는 크지 않았다(그림 4, 그림 5).

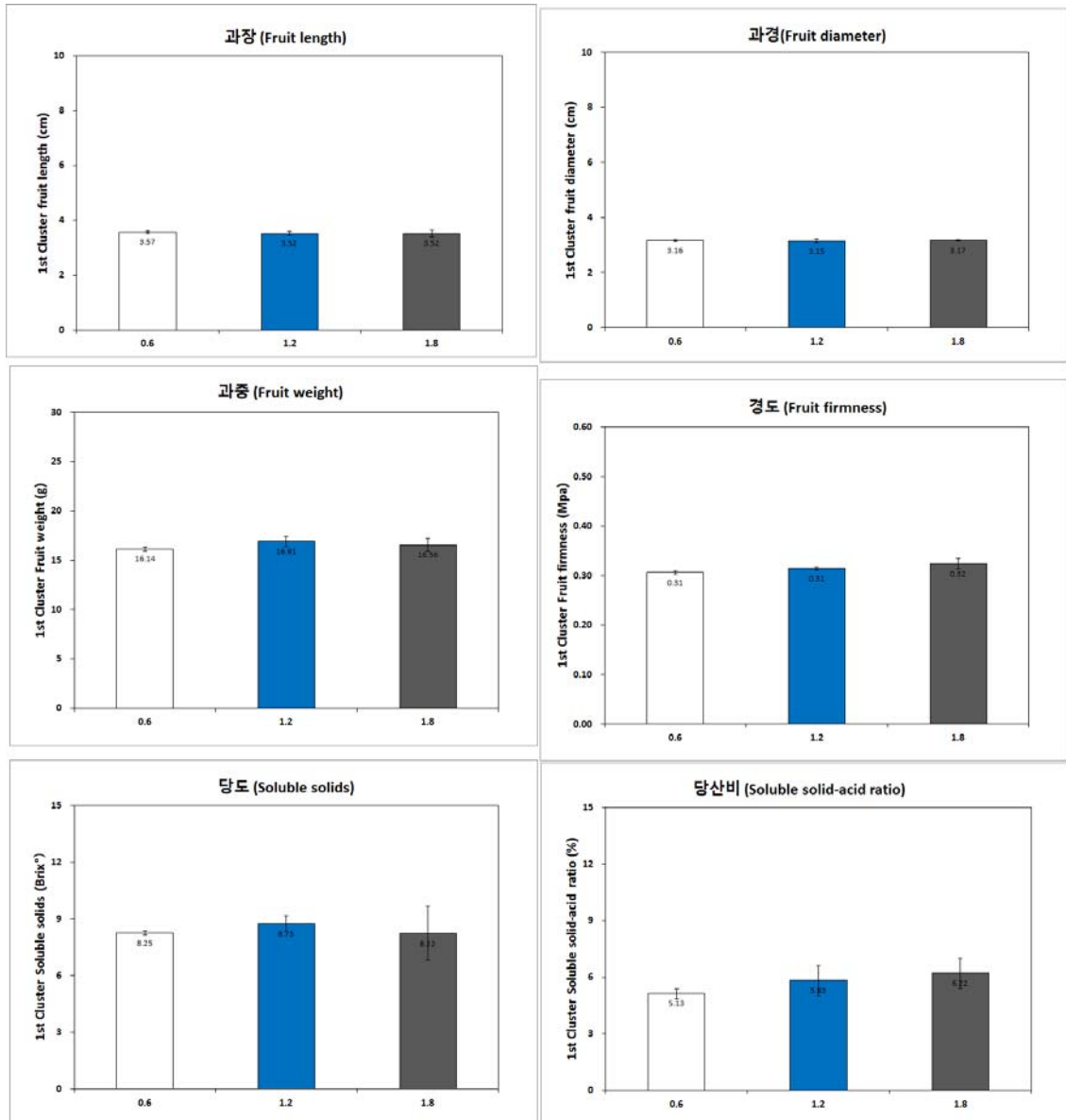


그림 3. 딸기 ‘설향’ 품종의 육묘기 배양액 농도에 따른 1화방 과실의 품질

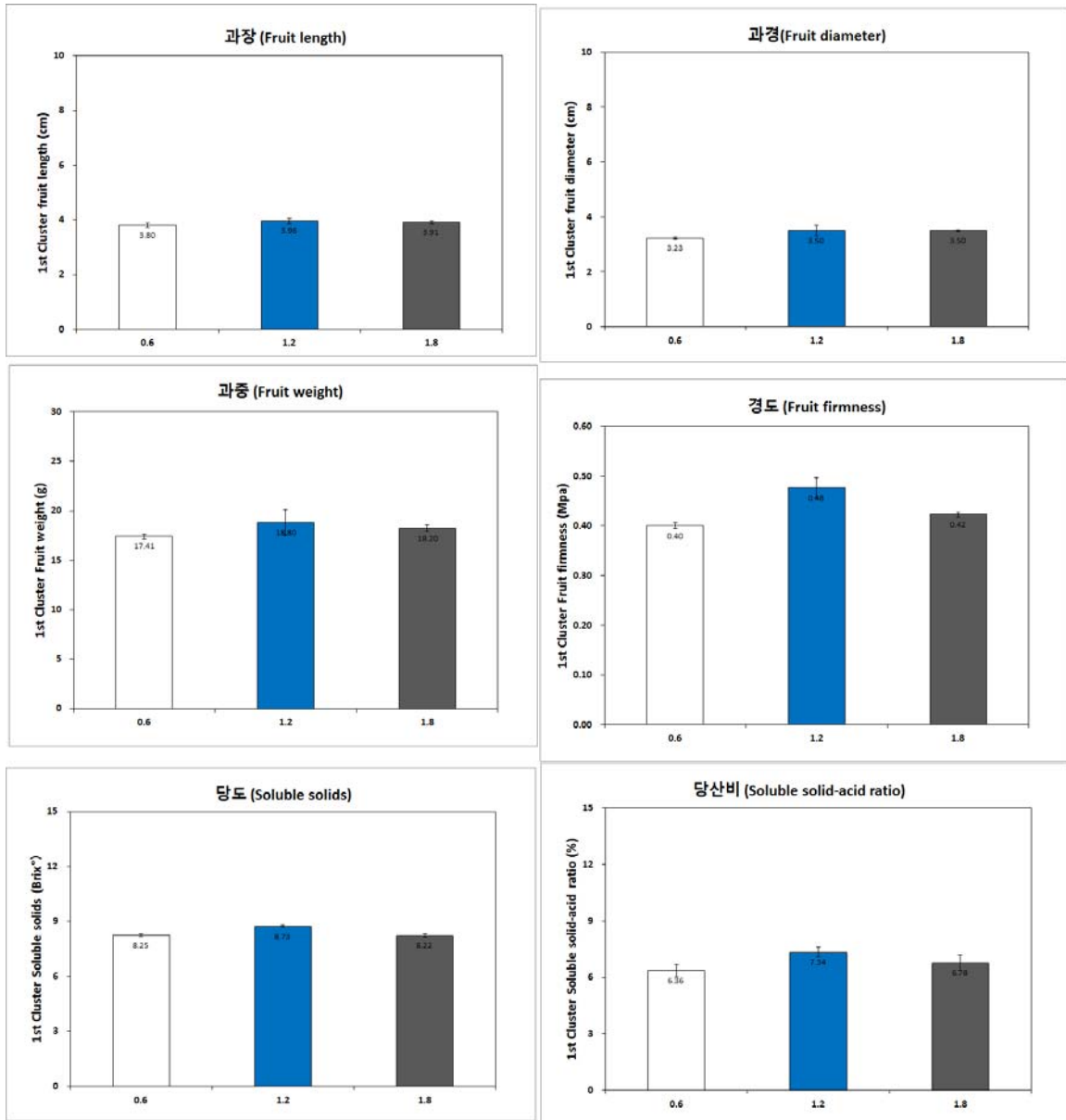


그림 4. 딸기 ‘싼타’ 품종의 육묘기 배양액 농도에 따른 1화방 과실의 품질

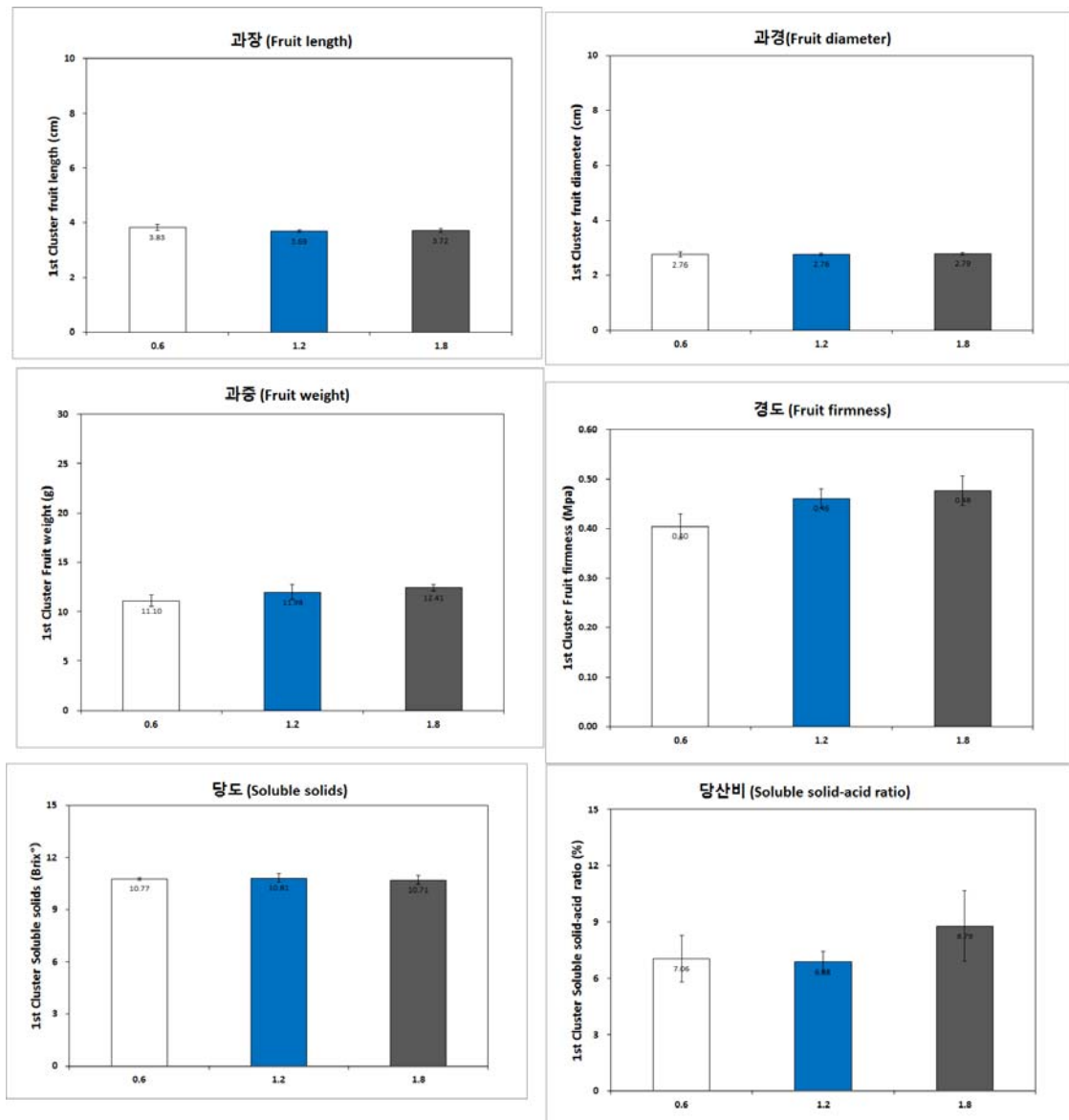


그림 5. 딸기 ‘대왕’ 품종의 육묘기 배양액 농도에 따른 1화방 과실의 품질

3. 경북 딸기 수출을 위한 네이밍 및 상표 특허출원

한국의 딸기는 생과로 수출되고 있는 주 대상국은 홍콩, 싱가포르, 말레이시아, 태국 순이다. 이 수출대상국에서의 딸기에 대한 수출현장 상황, 기호도 및 개선방안 등을 조사하기 위한 견학(2016. 3.2~3.5) 결과, 대체적으로 대과 및 소포장을 희망하고 있었다. 홍콩시장은 고품질 및 데코레이션 중심의 품종을 선호하고, 싱가포르와 태국은 미국산에 비해 당도가 높고 일본산보다는 가격이 저렴한 품종을 원하고, 베트남의 경우는 자국에서 일부 생산되는 딸기에 비해 맛과 향이 우수한 딸기를 원하는 것으로 딸기수출에 있어 품종의 다양화가 필요한 것으로 판단되었다. 하지만 현재 경남지역에서 수출되고 있는 매향 품종은 작고 미성숙과로 진열되어 있어 일본의 성숙과, 대과에 비해 가격은 1/3~1/4 수준으로 판매되고 있었다. 따라서 경북딸기는 수경재배로 생산하고 있는 고품질의 대과를 고급화된 디자인으로 판매하여 소비국의 기호도를 만족시켜주고 수출단가도 높일 수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 홍콩, 방콕으로 수출되고

있는 한국딸기는 90%가 매향 품종이었다. 동절기 12-02월까지의 설향 품종이 수출되고 있으나 경도가 낮아 신선도 유지가 어려워 매향 품종에 의존하고 있는 것이 사실이다. 하지만 매향 역시 경도가 일본의 다른 품종들에 비해 높지 않아 수확시기가 점차 당겨져 수출되고 있는 것이 확인되었다. 소매품이 전시되어 있는 매향 딸기의 속도는 50-60% 수준이었으며 매향의 품질도 기형과 등이 포함된 등외품 수준의 딸기가 전시되고 있어 안타까웠다. 수입바이어들은 매향이 미성숙과로 수입되어오고 있어 매향의 맛을 나쁘다고 인식하고 있다는 것도 큰 문제점이었다. 매향 품종도 적과하여 크기를 얼마든지 키울 수 있고 정확한 수확기에 수확된 과실은 맛과 향이 우수한 평가를 받기도 하는 품종이다. 일본의 딸기는 품종이 다양하였고 속도는 100% 익은 딸기였으며, 그래도 신선도가 유지되는 경도가 높은 딸기였다(그림 6). 거의 대부분이 250g 포장용기를 사용하고 있었다. 최근 동절기에 수입되고 있는 설향 품종이 향이 좋고 맛이 좋으며 대과라는 것 때문에 설향 품종에 대한 이미지는 좋았다. 또한 매향의 소과보다는 설향 또는 다른 품종이라도 대과에 대한 선호도가 높으므로 과일은 대과이면서 포장단위는 소포장으로 한국산 딸기를 수입하겠다는 의지는 매우 높았다. 일본처럼 경도가 높은 다양한 품종이 개발되어 동남아 등의 수출길은 매우 밝다는 의견을 제시해 주기도 하였다.

최근 경북은 수경재배면적이 급증하고 있고, 딸기의 고품질과 생산실력도 빠르게 향상되고 있다. 따라서 수경재배한 경북의 딸기를 고품질과, 대과, 소포장으로의 개척을 개발해 나간다면 충분히 가능성이 있을 것으로 생각되었다. 먼저 설향 품종의 동절기 수출로 길을 개척하고 차근차근 품종개발의 연구를 가속화 해 나간다면 한국산의 맛 좋은 딸기의 수출은 반드시 확대되어질 것으로 확신한다.



그림 6. 홍콩, 방콕에서 판매되고 있는 한국산 딸기(상)와 일본 딸기(하)

가장 우선적으로 경북 수경재배딸기는 토경재배된 딸기와 구분하기 위하여 스카이본 엠블렘을 특허로 상표등록하였다. 또한 수출을 위한 경북의 고품질 딸기 네이밍을 “하이! 스트롱

베리” 로 상표등록을 추진하였다. 1차 시안을 아래와 같이 구상하였다. 이것을 시발점으로 하여 고품질과의 생산을 기초로 한 경북딸기 수출을 차근차근 준비하고자 한다.



그림 7. 수경재배한 경북딸기상표(좌; 하늘본딸기), 수경재배한 딸기 수출용 네이밍 및 상표 디자인(중; 한글, 우; 영문)

4. 국내 육성 신품종 딸기의 정식후 적정 배양액 농도

딸기의 수경재배는 작업자세 개선에 의한 생력화, 토양기원 병충해의 회피 및 고품질 다수확이 가능한 점으로 매년 재배면적이 급격하게 증가하여 2016년 기준으로 1,148ha 로 우리나라 전체 채소수경재배면적의 50.7%를 차지하는데(RDA, 2017), 이러한 추세는 계속 이어질 것으로 기대된다. 성공적인 딸기 수경재배를 위해서는 품종에 맞는 적합한 배양액 조성, 적정 농도와 pH관리, 고품배지 종류에 따른 적절한 급액량 구명 등이 필요한데(Jun 등, 2013), 딸기는 원예작물 중에서도 내염성이 낮고, 염류농도 장해가 발생하기 쉽다고 하여(Shanon과 Grieve, 2000; Chi 등, 1998), 적절한 배양액 농도관리를 하지 않으면 생산현장에서는 심각한 피해가 예상될 수 있으므로 적정 배양액농도의 구명은 중요한 과제라고 할 수 있다.

딸기는 다른 작물보다 품종에 따라서 생육특성이 크게 다르기 때문에 품종별 적정 배양액 농도 구명이 필요할 것으로 생각되는데, Hohjo와 Ito(1990)도 배양액의 농도에 따라서 딸기의 수량은 차이가 크다고 하였다. Anna 등(2003)은 ‘Tudla’ 딸기에서 EC 2.5dS · m⁻¹에서 평균과중이 가장 컸으나, 높은 농도에서는 당도와 경도가 증가하였다고 하였고, Awang 등(1993)은 ‘Rapella’ 딸기에서 EC 5.7과 8.5보다 2.5dS · m⁻¹에서 수량이 증가하였고 높은 농도에서는 환원당과 산함량이 증가한다고 하였다. ‘宝交早生’ 딸기에서 Takeuchi 등(1985)은 EC 0.8과 1.0보다 1.2dS · m⁻¹에서 수량성이 우수하고 흡수농도도 안정적이라고 하였으며, Chi 등(1998)은 EC 1.3dS · m⁻¹에서 과실 수량이 가장 높았다고 하였다. 국내에서 육성된 ‘매향’ 딸기에서는 Jun 등(2013)은 EC 0.8-1.2dS · m⁻¹ 농도에서 수량과 품질이 양호하다고 하였다. 이상과 같이 딸기의 수경재배에서는 품종에 따라서 배양액의 농도에 대한 수량과 품질의 반응이 다른 것으로 나타났다. 본 연구에서는 국내 딸기 재배면적의 83%를 차지하는 주요 품종인 ‘설향’ 딸기의 수경재배에서 정식 후의 적정 배양액 농도를 구명하고자 실험을 수행하였다.

국내 육성 품종인 ‘설향’을 6월 29일 원예용 상토를 충전한 24구 육묘 트레이에 자묘를 삼목하고 미스트 시설이 있는 육묘온실에서 2주 동안 뿌리 활착을 촉진시켰다. 육묘 온실에서

활착 시킨 자묘를 점적호스(C.N.L 4L/h, Netafim, Israel)로 야마자키 조성 딸기용 배양액(Table 1)을 EC $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 공급하면서, 크라운의 직경이 1cm 이상이 되도록 균일하게 육묘하였다. 9월 16일에 코코피트를 충전한 딸기용 수경재배 벤치에 정식하고 정식일로부터 2주일간은 EC $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 의 배양액을 배양액 80% 이상이 되도록 충분히 급액하여 새뿌리의 발달을 유도하였다.

뿌리가 완전히 활착하여 생육이 안정된 후부터 배양액을 처리구별로 각각 EC 0.8, 1.2, $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 급액 하였으며, 생육시기에 따라 300-500mL를 하루에 3-5회로 나누어 적절하게 조정하여 공급하였다. 실험기간 중에 잎은 주기적으로 적엽하여 항상 완전히 전개된 잎이 5장이 되도록 하였고, 지속적으로 발생하는 액아는 제거하여 한 개의 눈으로 관리하였다. 처리구별 생육조사는 배양액 농도처리 후부터 11월 3일, 12월 2일, 2015년 1월 6일, 2월 3일, 3월 18일, 4월 21일에 처리구별로 엽병장, 엽장, 엽폭을 조사하였는데, 조사법은 완전히 전개된 5매의 잎 중에서 신엽부터 세 번째 잎을 조사 하였다. 처리구별 정화방 제 1번화 개화일을 조사 하였는데, 개화의 판정은 제 1번화의 꽃잎이 완전히 전개된 시점을 기준으로 하였다. 과실의 품질 및 수량조사는 개화하여 수정이 된 정화방 10개, 2화방 7개, 3화방과 4화방은 5개의 과실을 남기고 적과하여 2014년 11월 2015년 5월 사이에 제 1화방부터 4화방까지의 과실을 수확하여 과장, 과경, 과중, 경도 및 당도를 측정하였다.

경도는 과실 경도계(Simpo FGS-250VC, Japan)로 측정해 $\text{kg}/\varnothing 3\text{mm}$ 로 표시 하였고 당도는 전자식 굴절당도계(Atago PR-101, Japan)로 측정하여 $^{\circ}\text{Brix}$ 로 표시 하였다. 실험구는 각 처리구별로 난괴법으로 배치하였으며, 각 처리구 당 3반복으로 하고 반복 당 10주로 하였다. 실험 결과의 통계처리는 SAS 9.1.3(Statistical Analysis Software, USA)을 이용하여 $P \leq 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

정식 후 배양액 농도에 따른 지상부 생육을 비교하면, 3월 15일 조사에서는 엽병장, 엽장, 엽폭 모두 EC 0.8, 1.2 그리고 $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 순으로 양호한 결과를 나타내었다. 그러나 다른 조사 시기에는 EC 0.8 과 $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 간에는 유의한 차이가 없었고, $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 다른 처리구보다 낮은 생육을 나타내었다(Fig. 8). Jun 등(2011)의 ‘설향’ 딸기 수경재배에서 지상부 건물중은 EC $1.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 가장 높았으며 다음으로 EC $0.5\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구, EC $2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 순이었다고 하여 높은 농도보다는 상당히 낮은 농도가 도리어 건물중이 높았다. Rhee 등(2006)의 ‘페치카’ 딸기에서는 EC $0.75\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 생체중이 가장 양호하였으나 배양액 농도가 EC 1.0, $1.25\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 증가할수록 생체중이 감소하였다고 하였다. 높은 염류농도는 과실의 수분포텐셜의 감소로 인하여 건물중보다 과실의 생체중을 감소시키는 것으로 알려져 있다(Awang 등, 1993). Tsukagoshi 등(1994)은 ‘女峰’ 딸기에서 EC $1.7\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에 비해 $0.9\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 뿌리로의 광합성산물 분배율이 높아서 충분한 광합성산물이 공급되어 지상부의 생육도 촉진하였다고 하였다. Jun 등(2012)의 ‘싼타’ 딸기에서도 지상부 생육은 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에 비해 $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 양호하여, 본 실험의 결과와 유사하였다. 조사 시기별 지상부 생육의 변화는 전반적으로 시간이 갈수록 점차 감소하는 경향을 나타내다가, 휴면이 끝나는 2월 이후에는 조금씩 증가하였다. 이러한 경향은 과실의 착과 부담과 저온에 의한 생육저하의 영향으로 생각된다. 특히 착과기와 저온기가 겹치는 1월의 지상부를 보면 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 양호한 엽색을 유지하고 있는 반면에 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 심각한 엽변 현상이 나타날 정도의 생리장해 현상이 나타났다.

정식 후 배양액 농도 처리구별 정화방의 개화일을 조사하였는데 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 10 월 23 일에 가장 먼저 개화가 시작되어 가장 단기간인 6 일만에 개화가 완료되었다. EC 1.2 와 $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 10 월 25 일에 동시에 개화를 시작하였는데, EC $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 8 일만 인 11 월 3 일에 완전히 개화하였으며, EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 낮은 개화율로 완만한 곡선을 나타내었으며, 11 월 4 일에 개화가 완료되어 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구보다 완전개화가 5 일이 지연되었다(Fig. 9). 딸기의 화아분화는 기본적으로 저온과 단일에 의해 유도되지만(Fumiomi 와 Michael, 2006; Rho 등, 2007), 딸기 체내의 질소농도에 의해서도 화아분화 시기가 달라진다. 딸기는 화아분화 과정에 있어서 화아분화 개시까지는 질소비료는 화아분화를 지연시키지만, 화아분화 후의 발달과정에서는 촉진적으로 작용하는데(Maegawa 와 Minegishi, 1991), 본 실험에서는 화아분화 개시 2 주 후부터 농도처리를 개시하였기 때문에 개화 개시는 처리구간에 2 일밖에 차이가 나지 않았지만, 고농도의 처리구가 개화완료가 늦은 것은 정식 후에 계속적으로 화아분화가 진행 중인 정화방에 대한 질소비료에 의한 화아분화의 지연효과로 생각된다. 정화방의 조기 수확은 높은 수익과 직결되므로 본 실험의 결과에서 낮은 농도의 배양액 처리구에서 개화일이 빠르고 개화 완료도 빠른 것으로 나타나 정화방의 개화촉진을 위해서는 정식 후에는 저농도의 배양액 공급이 중요한 것으로 생각되었다.

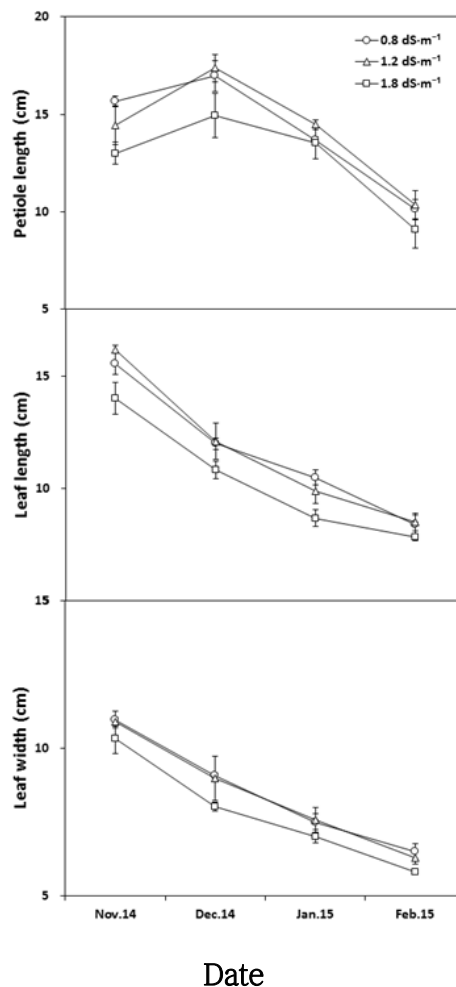


Fig. 8. Changes of petiole length, leaf length and leaf width of strawberry 'Seolhyang' grown in three kind of nutrient solution strength in hydroponics. Bars represent standard errors of the mean values(n=10).

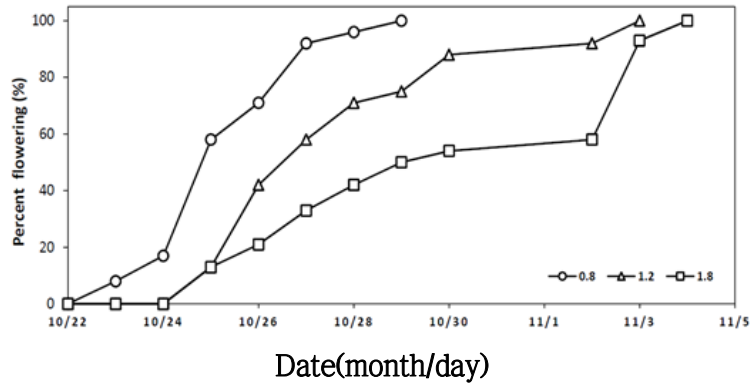


Fig. 9. Percentage of flowering of the first flower cluster of strawberry ‘Seolhyang’ grown in three different nutrient solution strength in hydroponics during experiment period.

각 화방별 과실 수량 중 정화방의 주당 수량은 EC 0.8dS · m⁻¹ 처리구가 188g 으로 가장 많았고 다음으로 EC 1.2dS · m⁻¹ 처리구가 높은 수량을 보였으며 EC 1.8dS · m⁻¹ 처리구는 세 처리구중 가장 낮은 145g 으로 처리구간에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(Fig. 10). 제 2 화방과 제 3 화방에서는 높은 농도인 EC 1.8dS · m⁻¹ 처리구가 다른 두 처리구에 비해서 유의하게 낮은 수량을 나타냈다. 제 4 화방에서는 정화방과 동일한 경향을 나타내었으며, EC 0.8dS · m⁻¹ 처리구에서 198g 으로 수량이 가장 높았다. 주당 총 수량은 EC 0.8dS · m⁻¹ 처리구가 785g 으로 가장 많았으며, 다음으로 EC 1.2dS · m⁻¹ 처리구가 714g 이었고, EC 1.8dS · m⁻¹ 처리구는 550g 으로 현저하게 수량이 적었다. 수출용 국내 육성 품종인 ‘매향’의 수경재배에서는 EC 0.6, 0.8, 1.2dS · m⁻¹ 처리구가 EC 1.8dS · m⁻¹ 처리구보다 수량이 많았다고 하였다(Jun 등, 2013). Chi 등(1998)의 ‘宝交早生’ 딸기에서 수량은 EC 1.3dS · m⁻¹ 처리구에서 가장 많았으며 EC 2.3dS · m⁻¹ 이상의 농도에서는 36-56%까지의 수량감소가 있었다고 하였다. Rhee 등(2006)의 사계성 딸기인 ‘페치카’의 실험에서도 EC 0.75dS · m⁻¹에서 수량이 가장 많았고 배양액의 농도가 증가 할수록 감소한다고 하여 본 실험의 ‘설향’ 품종과 유사한 결과를 보였다.

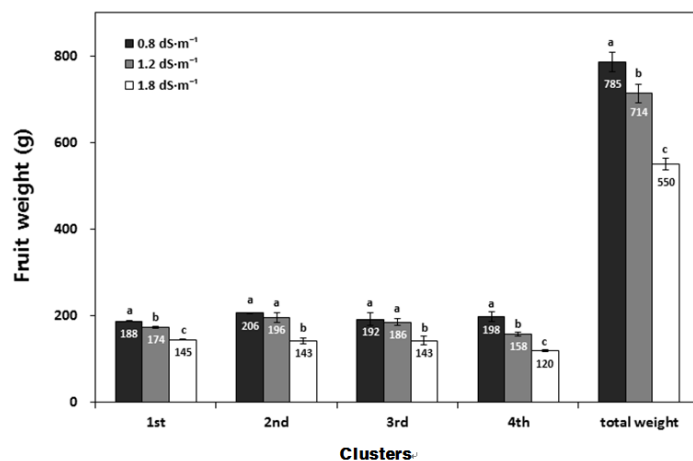


Fig. 10. Total fruit weight per flower cluster and total yield of strawberry ‘Seolhyang’ in three kind of nutrient solution strength. Bars represent standard errors of the mean values(n=10). Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of probability by LSD test.

정식 후 배양액 농도 처리구에 따른 정화방에서 제 4 화방까지의 화방별 과실의 품질을 조사하였다(Table 2). 과장은 정화방과 제 4 화방에서는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가장 길었고 다음으로 EC 1.2 와 $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 순으로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 제 2 화방과 제 3 화방에서는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 가장 길게 나타났으며, EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가장 짧았다. 과경은 정화방에서 제 3 화방까지 모두 EC 0.8 과 $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구보다 길었으며, 제 4 화방에서는 EC 0.8, 1.2, $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 순으로 길었다. 평균과중은 정화방과 제 4 화방에서는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가장 무거웠고, 다음으로 1.2 그리고 $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구 순이었다. 제 2 화방과 제 3 화방에서는 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구보다 EC 0.8 과 $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 유의하게 무거웠다. 과실의 경도는 제 2 화방과 제 4 화방에서는 EC 0.8 과 $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구간에는 유의한 차이가 있었지만, 다른 화방과 다른 처리구간에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 과실의 가용성 고형물은 제 2 화방과 제 4 화방에서는 처리구간에 유의한 차이가 없었으나, 정화방에서는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 다른 처리구보다 유의하게 높은 수치를 나타내었고, 제 3 화방에서는 배양액 농도가 낮은 처리구일수록 가용성 고형물 함량이 많았다.

Table 2. Effect of nutrient solution strength on fruit quality of strawberry ‘Seolhyang’ at four flower clusters.

Flower cluster	Strength of nutrient solution (dS·m ⁻¹)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g)	Fruit firmness (kg/5mm)	Soluble solids (°Brix)
1st	0.8	4.48 a	3.78 a	23.51 a	0.40 a	9.70 a
	1.2	4.27 b	3.69 a	21.73 b	0.38 a	8.91 b
	1.8	3.85 c	3.33 b	18.1 c	0.38 a	8.84 b
	LSD ($p < 0.05$)	0.11	0.20	0.69	0.05	0.71
2nd	0.8	4.49 a	3.90 a	25.80 a	0.35 a	7.82 a
	1.2	4.35 ab	3.71 ab	24.58 a	0.34 ab	7.52 a
	1.8	4.04 b	3.43 b	18.72 b	0.32 b	7.37 a
	LSD ($p < 0.05$)	0.34	0.39	3.71	0.02	1.09
3rd	0.8	4.45 a	3.71 a	24.04 a	0.36 a	8.31 a
	1.2	4.38 ab	3.70 a	23.23 a	0.35 a	7.63 b
	1.8	3.99 b	3.39 b	17.87 b	0.32 a	7.24 c
	LSD ($p < 0.05$)	0.45	0.25	4.86	0.06	0.37
4th	0.8	4.51 a	3.73 a	24.76 a	0.34 a	8.96 a
	1.2	4.23 b	3.38 b	19.76 b	0.32 ab	8.72 a
	1.8	3.67 c	3.06 c	14.97 c	0.29 b	8.62 a
	LSD ($p < 0.05$)	0.20	0.26	3.15	0.03	0.66

²In a column, the mean values followed by a different letter are significant at the 5% level by LSD test.

과실 내의 가용성 고형물 함량은 2 화방과 4 화방에서는 처리구간에 유의한 차이가 없었지만, 정화방과 3 화방에서는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가장 높았다. 특히 제 3 화방에서는 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 다른 처리구에 비해 월등히 낮았다. 과채류의 수경재배에서 배양액의 염류농도의 증가는 과실의 수분함량의 감소를 유발하여 당도 및 산도를 증가시키는 것으로 알려져 있다. Winsor 등 (1962)와 Roh 등(1995)는 토마토, Chun 등(2003)은 오이, Jang 과 Nukaya(1997)는 멜론에서 배양액의 농도가 높아지면 과실의 당도도 증가한다고 보고하였다. 그러나, Jun 등(2012)의 ‘싼타’ 딸기에서 EC $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가용성 고형물 함량이 높았다고 하였으며, Inazumi 등(2013)의 ‘女峰’ 딸기의 연구에서도 배양액농도가 높아질수록

가용성 고형물함량이 저하하는 경향이었으며, 특히 2월 하순에서 3월 중순에 수확한 과실에서 현저한 차가 인정되었다고 하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 한편, Tachibana 와 Yahata(1998)는 감귤에서 엽중의 질소함량과 당도 간에는 부의 상관성이 인정되었다고 하였고, Jia 등(1999)은 복숭아에서 과잉시비가 당도를 저하시킨다고 하였으며, Lieten(1993)은 딸기에서 질소가 과잉이 되면 영양생장이 왕성해지고 그 결과 과실에 전류되는 탄수화물이 적어져서 가용성 고형물 함량이 저하한다고 하였다. ‘설향’ 딸기를 공시한 본 연구에서도 화방에 따라서 차이는 있었지만, 배양액 농도가 높아지면 가용성고형물함량이 저하하는 것으로 나타나, 다른 과채류와 다르게 딸기에서는 배양액 농도의 상승은 과실의 당도를 상승시키지 않는 것으로 판단된다.

이상의 내용에서 유럽의 딸기 품종과는 달리 동양계 딸기 품종은 정도의 차이는 있으나 대체적으로 비교적 낮은 농도의 배양액에서 좋은 생육과 수량을 나타내는 것으로 생각된다. Yamazaki(1984)는 다년간에 걸쳐 n/w 방식에 의해 ‘宝交早生’ 딸기의 양수분 흡수특성을 분석하여 딸기용 배양액을 개발하였는데, 이 배양액의 적정농도는 $0.75\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 였는데, ‘설향’ 딸기의 경우에도 정식 후의 배양액 농도는 $\text{EC } 0.8 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구가 초기 생육이 양호하고 개화가 촉진되며 과실의 품질 및 수량이 양호한 것으로 나타났다. 그러나, 딸기의 양수분 흡수특성은 일사량, 이산화탄소농도 등에 따라서 달라질 수 있기 때문에(Inazumi et al., 2013) 환경조건에 따른 적정 배양액 농도의 구명에 대해서 앞으로도 더욱 연구가 필요할 것으로 생각된다.

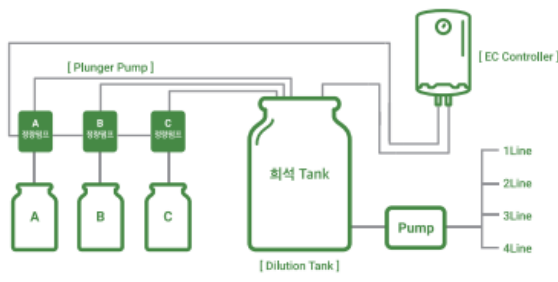
5. 수경재배 딸기의 배양액 안전관리를 위한 정량펌프식 배양액 컨트롤러 개발

수경재배 기술도입을 위한 농가들은 시설비에 대한 부담이 높다. 따라서 딸기 수경재배를 위한 배양액의 부담을 낮추기 위한 배양액 기기의 단순시스템 및 경비절감에 대한 방법을 모색하였다. 일반적으로 배양액 공급 시스템은 아래와 같은 벤추리식 시스템을 도입하고 있다(그림 11). 액비의 공급량은 비율(%)로 설정제어가 가능하고, 구역별 EC값 설정 가능, 시간대별 사용 여부를 on, off 설정 가능하고, 7일간의 관수횟수 저장 및 보고, EC상값 경보발생 및 운전정지 기능, 원터치 기능으로 설정시간 외 간편한 1회 관수 기능, 원터치 운전 정지기능 및 시스템 에러 때 에러내용이 화면으로 출력되는 등의 장점을 가지고 있다. 그러나 EC, pH 센서의 위치가 급액 배관에 부착되어 있어 믹싱 탱크의 EC, pH값과 오차범위가 크고, 기계 LCD 화면 고장 시 기계 작동이 불가능하며(A/S 조치 후 사용 가능), 벤추리 유량계 게이지는 정밀 관리되어야 하고, C통(pH 조절을 위한 질산통) 사용 시 급액 배관에 위치한 pH값과 믹싱탱크의 pH값의 오차로 부정확한 pH조절 위험이 높다. 또한 pH센서의 오류값으로 다량의 질산이 유입되어 작물에 직접적, 치명적인 피해를 입히는 사례가 많다. 또한 가격이 비싸다는 것도 큰 단점이다.



그림 11. 벤추리식 양액·관비시스템 구상도(자료 출처 : 신한에이텍)

벤추리식 양액기의 단점을 보완하고 딸기 수경재배의 양액 공급에 효율적인 정량펌프식의 배양액 관리시스템으로 구성하였다(그림 12). 정량펌프식은 우선 작동방식이 간편하고, 기계 고장 시에도 간편한 부품 교체 정도이므로 사용자가 쉽게 수리가 가능하다. 소수점 둘째자리까지 정밀한 EC 농도로 관리가 가능하고, 믹싱 탱크 용량을 사용자 임의로 선택할 수 있다. pH 제어 또한 수질분석을 통한 질산량을 계산하여 C통 사용 자체가 불필요하다. 자동으로 pH 5.5~7.0 범위 내로 관리하며, 딸기는 pH에 다소 둔감하다는 것 때문에 위험한 C통의 사용을 배제할 수 있다. Main Timer와 Sub Timer에 의한 관수 시간 조절이 가능하므로 시간, 분 단위로의 양액공급을 조절할 수 있으며, 수위 조절 센서에 의한 원수도 자동 급수된다. 정량펌프를 사용하여 혼합통의 정밀한 EC 조절이 가능하며, 급수, 관수 펌프 및 각종 출력 테스트도 가능하다. 간편한 스위치 조작으로 사용자가 임의로 비상 관수도 가능하며, 일시정지도 스위치로 자동, 수동 조작이 가능하다. 단점으로 시간대별 EC농도 급액이 불가능하지만, 딸기 수경재배에서는 이렇게 조절할 일이 없으며, 배양액 원액이 혼합통으로 유입 시 위쪽부터 아래쪽으로 천천히 들어오기 때문에 교반 및 공기 에어레이션을 사용하여 배양액이 잘 섞이도록 해주어야 아래쪽에 있는 EC 센서가 정확한 값을 읽는다. 정량펌프 A, B가 균일하게 펌핑되고 있는지 한 달에 한두번 정도 눈으로 점검만 해주면 된다. 더 우수한 장점은 벤추리식에 비해 가격을 50% 절감할 수 있다는 것이 농가들에게 가장 매력적인 장점이 될 수 있다는 것이다. 이러한 시스템을 농가에 더 많이 보급하여 재배에 성공적인 실증을 확인하고자 하였다.



정량펌프식 배양액컨트롤러 모식도



부품구입 후 직접 조립



그림 12. 정량펌프식 양액·관비시스템 설치 모습

‘양액공급 컨트롤러’는 기존 배양액 기기의 반액으로 제작이 가능하여 양액공급기에 소요되는 경비를 농가당 500~1천만원 정도 절약할 수 있다. 특히 pH 센서에 의한 pH 조절방식은 오류가 많고 센서의 수명이 짧아 농가의 센서 구입비 부담이 크고 주기적인 센서 교체가 이루어지지 않을 경우에 오작동으로 큰 피해를 보는 경우가 많아, 오류가 적고, 전력 소비가 낮으며, 배양액 농도 조절이 정확하고 안정적인 정량펌프를 이용한 pH 조절방식을 개발하였다. 또한 구역별 급액시간 조절, 원수 자동공급, 배양액 농도조정 등 기능이 우수하다. 농가별 맞춤형으로 제작이 가능하여 작동이 수월하며 고장 시 자가 수리도 가능하고, 전화통화상으로도 점검이 가능하였다.

경상북도의 딸기수경재배 관련 기관 및 농가에 보급하여 사용한 결과 최고의 만족도를 나타내었고, 현재까지 경북농업자원관리원, 영주시 베리벨벳 농장, 영천시 찬솔농원, 대구시 솔이네 딸기농장 등 8곳에서 시제품 운영 중이다. 첫째 8곳의 딸기수경재배 농장에 보급한 결과 만족도가 10점 만점에 9.8이라는 우수한 평가를 받았으며(표 3) 주문이 쇄도하고 있어 제조 생산업을 창업하였다(과빛, 2018. 11, 사업자등록번호 856-61-00229).

표 3. 시제품 배양액 컨트롤러 사용 만족도 조사(10점 만점)에서 9.8점의 만족도 우수

농업인명	용도	만족도	농업인명	용도	만족도
최원석	재배용	9	이현주	육묘용	10
이현세	재배용	10	김윤희	육묘용	10
이동역	재배용	10	배덕환	육묘용	10
농업자원관리원	재배용	10	윤영숙	육묘용	10

6. 수출딸기 품종 선발, 홍콩, 바이어 기호도 시험 수출 및 묘 확보

현재 우리나라 딸기 수출의 주 품종은 ‘매향’이다. 하지만 품질이 저하되고, 기형과의 발생이 높고, 재배 시 고온 요구도가 높아 문제가 되고 있다. 이를 극복하기 위한 국내 신품종 육성은 빠르게 지속되어야 한다. 현재 육종 보고된 품종 중 ‘대왕’ 품종이 원추형으로 모양이 좋고, 맛, 향기가 우수하고, 경도도 좋아 수출가능할 것으로 판단되었다. 방콕바이어들에게 직접 선을 보이고 만족스런 판정을 받았고, 경남 거창딸기수출영농조합의 매향 수출 시 대왕을 함께 발송하여 홍콩 바이어들로부터 우수한 맛(당도 12Brix)과 향, 경도를 확인하였다(그림 13). 농업인들은 기존의 ‘설향’ 품종보다 생산성이 낮고, 1화방의 결실이 늦다는 이유로 재배하기를 꺼리지만, 적화, 적과하여 고품질, 대과 위주의 고급품 전략으로 수출한다면 수익성이 높을 것으로 기대하고 있다.



방콕 딸기수입바이어 면담



대왕 품종의 형태(원추형)



대왕 1화방의 균일 결실증



대왕 품종의 당도측정



대왕 품종의 수확숙기 및 적재모습

그림 13. 태국 딸기 수입바이어면담과 대왕 품종의 소개

최근 경남에서 육성된 딸기 ‘금실’ 품종에 대한 경남의 시범수출 결과 맛, 향, 크기, 경도에서 우수품질을 인정받았다., 따라서 ‘금실’ 품종의 모주도 확보하여 재배실험 및 시험수출도 도모하고자 한다(그림 14). 또한 재배중인 딸기를 3~5년에 한번씩 모주를 조직배양한 원묘로 갱신해 주는 것이 품질저하를 막고, 생산성을 향상시킬 수 있다. 따라서 원묘생산 영농조합법인으로부터 구입한 ‘설향’ 품종 원묘를 정식하였다.



딸기 ‘대왕’(좌), ‘금실’(중) 품종의 모주 정식 후 관리 및 설향의 모주 갱신을 위한 원묘 정식 모습(우)
그림 14. 경북 딸기 수출품종의 육묘, 재배실험 모습

또한 딸기 수경재배의 모주정식 시 천막, 스티로폼, 플라워박스 등의 베드시설에 모주정식을 위한 상토의 부피를 줄이기 위해 화성산업에서 상품화된 모주 전용트레이를 이용하였다(그림 15). 특히 모주로부터 자묘를 받는 것이므로 모주정식 상토는 매년 교체할 수 밖에 없는 농업인으로서의 기존의 플라워박스에 상토를 넣을때보다 상토의 양을 60% 이상 절감할 수 있는 효과가 있어 경제적으로 유리하다. 또한 모주를 밀식하지 않도록 정식간격도 고정되어 있어 편리하고 우량묘 생산에도 도움이 될 것으로 생각되었다.



기존의 플라스틱 플라워박스(좌), 딸기 모주전용트레이(중), 상토를 채워둔 트레이(우)
그림 15. 기존의 플라워박스과 모주 전용 트레이 사용의 비교

7. 지자체와 딸기 우량묘 생산 MOU

딸기농업의 성패를 좌우하는 것은 우수한 품종과 우량묘 생산에 있다. 경상북도가 딸기 우량묘 생산과 경북딸기의 수출에 포문을 열기위해 경북농업자원관리원에 딸기 원종묘 전문농장을 개소하였고 이에 대구대학교와의 기술지원 업무협약을 체결하는 등 지자체의 열정적인 자세까지 지원되고 있는 실정이다. 따라서 이때 경북의 우량묘 생산이 전국 최고의 수준으로 뿌리내리는데 기술지원을 약속하였고, 우수 품종으로 경북딸기의 수출의 길이 모색되어질 전망이다. 2019년 9만주, 2020년 13만주의 모주를 경북딸기수경제배연합회 회원에게만 전량 계약판매하여, 경북딸기수경제배 농업인들에게 병해충 없는 정식묘 생산의 기회를 제공하는 큰 업적을 남겼다. 전국이 지역별 우량모주 공급시스템이 확립되어 딸기 정식묘의 우량성이 단기간내에 확립될 수 있는 생산시스템이라고 추천하는 바이다.



그림 16. 경상북도와 우량딸기 종묘 생산, 보급 및 기술지원 MOU 체결

8. 화아분화 확인 후 정식에 따른 개화율, 과중 및 당도

딸기의 정식일에 대한 농업인들의 분분한 의견은 아직도 정립이 되지 못하고 있다. 심지어 전국 첫 번째 출하하는 것에 대한 초점이 맞추어져 육묘시 양분 공급을 하지 않거나 열악한 환경에서 육묘하여 묘를 약하게 키우는 것이 비범처럼 성행하고 있는 실정이다. 또한 단위면적당 판매할 묘의 생산량을 높이기 위해 밀식하고, 여름철 고온기 관수를 편리하게 하기 위해 두상관수 스프레이를 도입하는 것으로 탄저병의 확산만 증대시키기도 하였다. 따라서 국내 83% 이상 재배되고 있는 딸기 ‘설향’ 품종을 재료로 하여 화아분화 전, 후 정식한 묘의 정화방과 2화방의 개화에 대한 조사를 시행하였다.

딸기 ‘설향’ 품종의 경북 경산시 위치한 대구대학교 농장의 화아분화 확인된 일자는 9월 22일이었고, 화아분화 전 정식한 처리구의 각각의 일자는 표 4와 같다. 매년 화아분화되는 일자가 변하므로, 2017년 설향 화아분화 확인 전후 실험은 예상일자 전후로 일정기간 매일 정식을 하여 화아분화 확인 후 역산하여 처리구를 찾아 실험하였다. 실험구는 각 처리별로 난피법으로 배치하였으며, 각 처리 당 3반복으로 하고 반복 당 10주로 하였다. 실험기간 중에 잎은 주기적으로 적엽하여 항상 완전히 전개된 잎이 5장이 되도록 하였고, 지속적으로 발생하는 액아는 제거하여 한 개의 눈으로 유지하였다.

‘설향’ 딸기를 크라운의 직경이 1cm 이상이 되도록 균일하게 육묘한 후, 화아분화가 시작된 9월 22일에 코코피트를 충전한 고설수경재배 벤치에 정식하였다. 정식일부터 5일간은 EC 0.6 dS · m⁻¹의 배양액을 배양액 80% 이상이 되도록 급액하여 새뿌리의 발달을 유도하였다.

표 4. 화아분화 처리구와 정식일자

처리구	정식일	비고
화아분화 18일전	9월 4일	
화아분화 15일전	9월 7일	
화아분화 12일전	9월 10일	
화아분화 9일전	9월 13일	
화아분화 6일전	9월 16일	
화아분화 3일전	9월 19일	
화아분화 당일	9월 22일	대조구
화아분화 3일후	9월 25일	
화아분화 6일후	9월 28일	
화아분화 9일후	10월 1일	

처리별 개화일은 매일 조사하였고, 화아분화 확인된 날 정식한 것을 대조구(-●-)로 하여 18일전부터 3일 간격으로 정식한 후 정화방의 개화일을 조사하였다(그림 17). 화아분화가 확인되는 날 정식한 것은 10월 27일부터 개화되어 11월 4일까지 8일만에 100% 개화하는데 비해 화아분화 이전에 심은 모든 처리구는 개화까지 완성되는 기간이 길어졌다. 화아분화 18일 전에 정식한 것은 첫 개화도 20일 지연되었고, 100% 개화되는 날은 대조구에 비해 37일 더 걸리는 것을 확인할 수 있었다. 화아분화 후 3, 6, 9일 후 정식한 구는 개화되는 일자가 대조구처럼 모두 일시에 개화되었다. 화아분화 3~15일 전에 심으면 몇송이가 빨리 개화하는 것처럼 보여도 100% 개화하는데까지 일수가 길어지는 것을 그래프로 확실히 알 수 있었다.

정화방에 비해 2화방에서는 그 차이가 조금 회복되는 것 같지만 여전히 화아분화 전에 정식한 처리구에서 개화일은 크게 지연되었다. 따라서 딸기의 정식일은 반드시 화아분화를 확인하고 오히려 3~5일 후 정식하는 것이 일시개화에 효과적이고 충실한 꽃이 개화되어 수확량, 수확과의 품질에도 좋은 영향을 미치는 것이라고 판단된다.

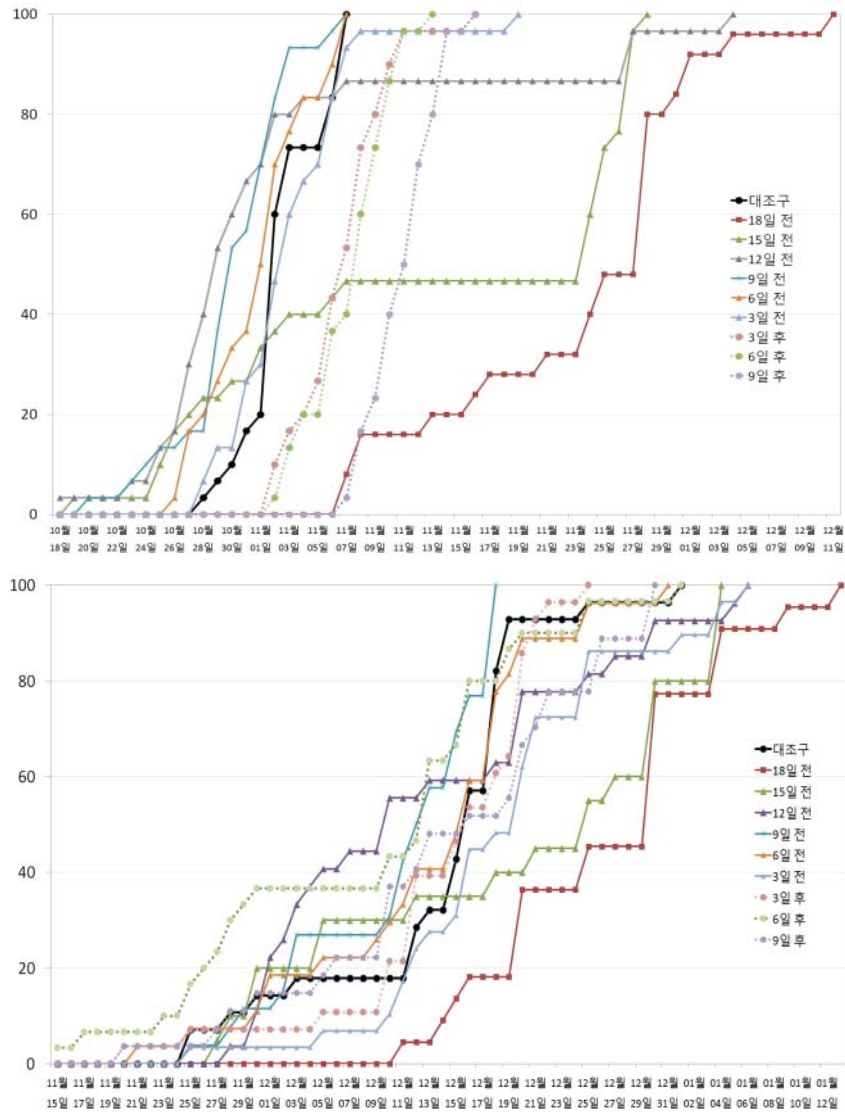


그림 17. 화아분화 전, 후 정식에 따른 1화방(상)과 2화방(하)의 개화일자

화아분화 전후 정식에 따른 1화방 1주당 수확한 과실의 평균 무게는 대조구에 비해 화아분화 전이 화아분화 후보다 조금 높아보이지만 200g 전후로 유의성은 없었다(그림 18). 과실의 당도도 10° brix 전후로 큰 차이가 없었다. 즉 화아분화 전에 심어도, 화아분화 후에 심어도 수확되는 과중, 당도의 차이는 크게 없었다. 일시개화, 일시 수확 등에 따른 수확시 인력투입 및 편리성이 화아분화를 확인한 후 정식하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 또한 일반 농가에서는 화아분화 확인하기 이전에 정식하는 것 뿐만 아니라, 육묘시 밀식하여 묘의 불량률이 심각한 상태로 정식하게 되면 주당 수확하는 과실의 과중과 당도 및 품질 전반에 대한 불량률이 심각하므로 반드시 원칙을 지켜 우량묘를 생산하고 적기에 정식하는 것을 준수해야만 할 것이다.

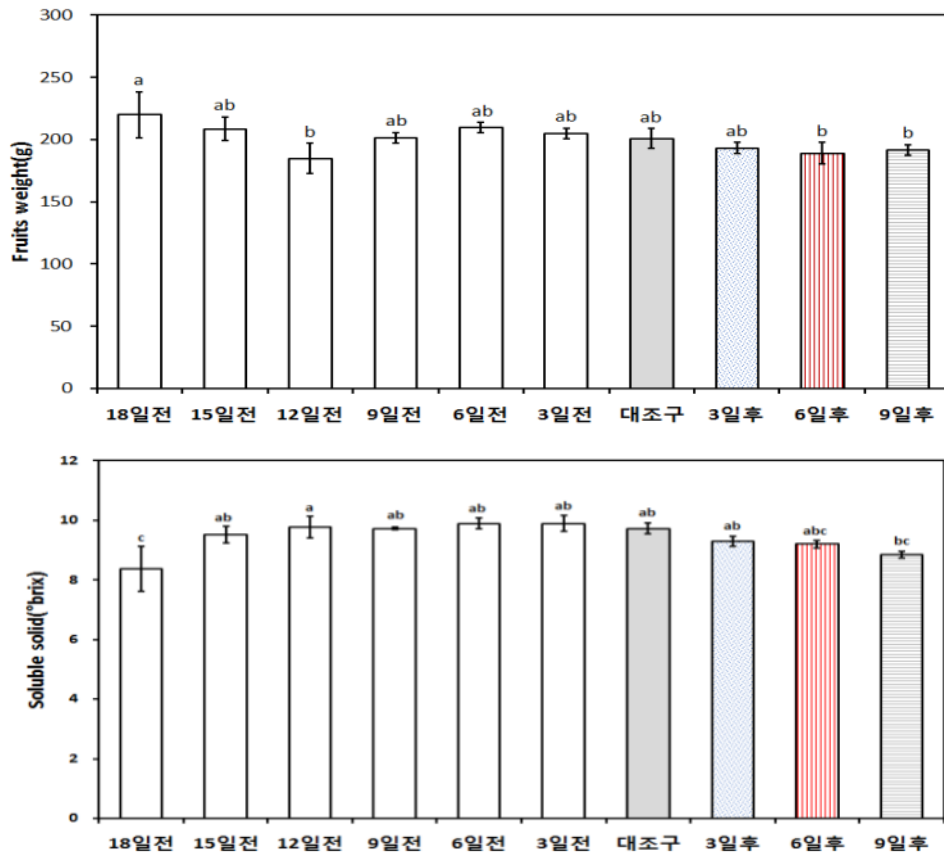


그림 18. 화아분화 전, 후 정식에 따른 1화방 과실의 과중(상) 및 당도(하)

9. 육묘기 동안 질소중단 일수에 따른 개화율, 과중 및 당도

딸기의 화아분화를 촉진시키기 위해 농업인들은 필요 이상 질소중단을 빨리하여 우량묘 생산을 이루지 못하고 있는 실정이다. 따라서 육묘기 후반의 질소중단 일수에 따른 개화율, 과중, 당도를 확인해 보고자 하였다. 실험 조사 및 방법은 1-2의 기준에 준하였다. 대조구로는 8/30일까지 EC 0.6 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 의 배양액을 공급하였고 그 전에 질소중단한 처리구로 8월 10일, 8월 20일 및 9월 10일까지 배양액 공급후 화아분화 확인후 10월 2일에 정식한 4개 처리로 나누었다(표 5).

표 5. 화아분화 처리구와 정식일자

질소중단 일자	정식일	중단후 화아분화까지 일수	비고
8월 10일	9월 15일	35일	
8월 20일	9월 20일	30일	
8월 30일	9월 22일	23일	대조구
9월 10일	10월 2일	22일	

그 결과 대조구에 비해서 1화방의 개화는 화아분화가 빨라지고, 정식일이 일주일 정도 당겨지는 만큼 개화일수도 빨라졌다(그림 19). 그러나 질소중단 일자가 가장 늦어 화아분화 일자도 지연된 처리구에서는 1화방의 개화일이 20일 이상 지연되었다. 따라서 질소중단 20일 정도로 화아분화도 촉진시키고, 크라운의 굵기도 확보하여 묘를 튼튼하게 키울 수 있는 최선의 방법이 었다. 역시 화아분화 전후처리와 같이 그 차이는 2화방에서부터는 큰 차이를 보이지 않았다.

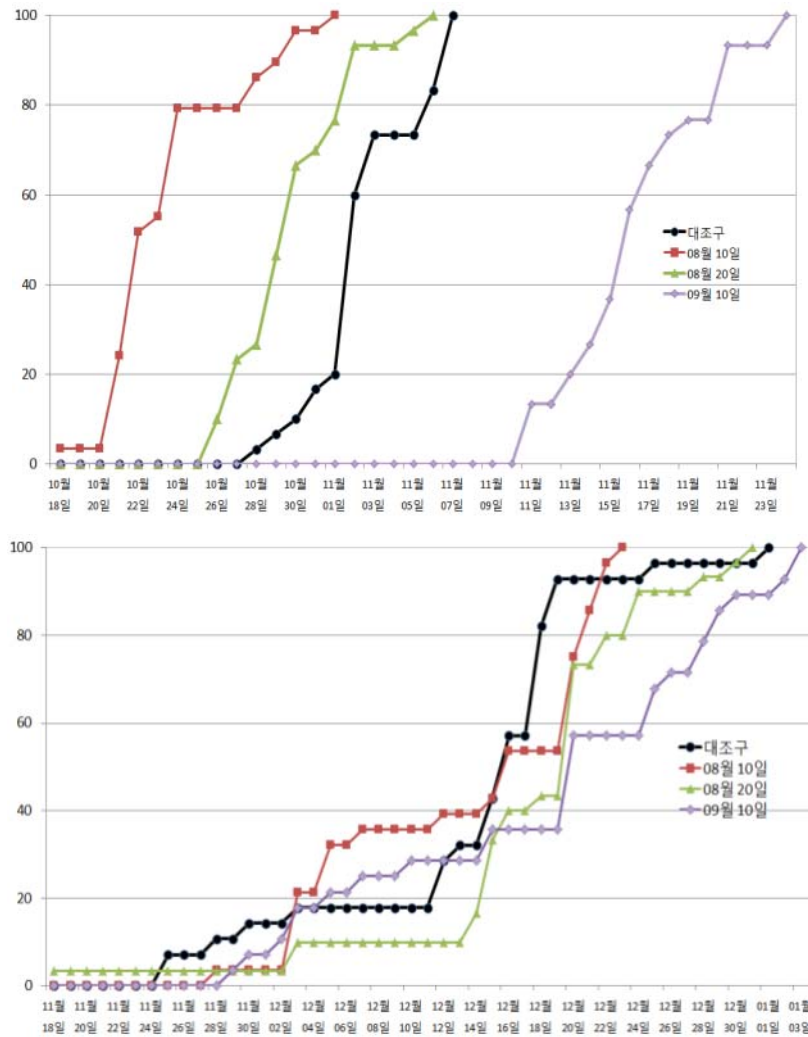


그림 19. 질소 중단 일자에 따른 1화방(상)과 2화방(하)의 개화일자

질소중단 일자에 의한 1화방 1주당 수확한 과실의 평균 무게를 조사한 결과, 화아분화 전후 정식과 같이 처리간 유의성이 없었다(그림 20). 과실의 당도에서 9월 10일까지 배양액을 공급한 처리구에서 오히려 당도가 조금 낮아졌으나 그 차이는 미미하였다. 위의 두 실험에서 한가지 처리 요인 이외는 모두 육묘시 재식간격, 배양액 농도, 관수 등의 관리라 우수하여 모두 우량묘이었으므로 개화 및 과실의 품질, 양적 차이가 거의 없었지만 일반 농가처럼 크라운의 굵기가 가늘고, 잎이 충분하지 않은 불량묘일 경우 그 후반생육 및 과실의 양과 품질의 차이는 급격할 것으로 예상된다.

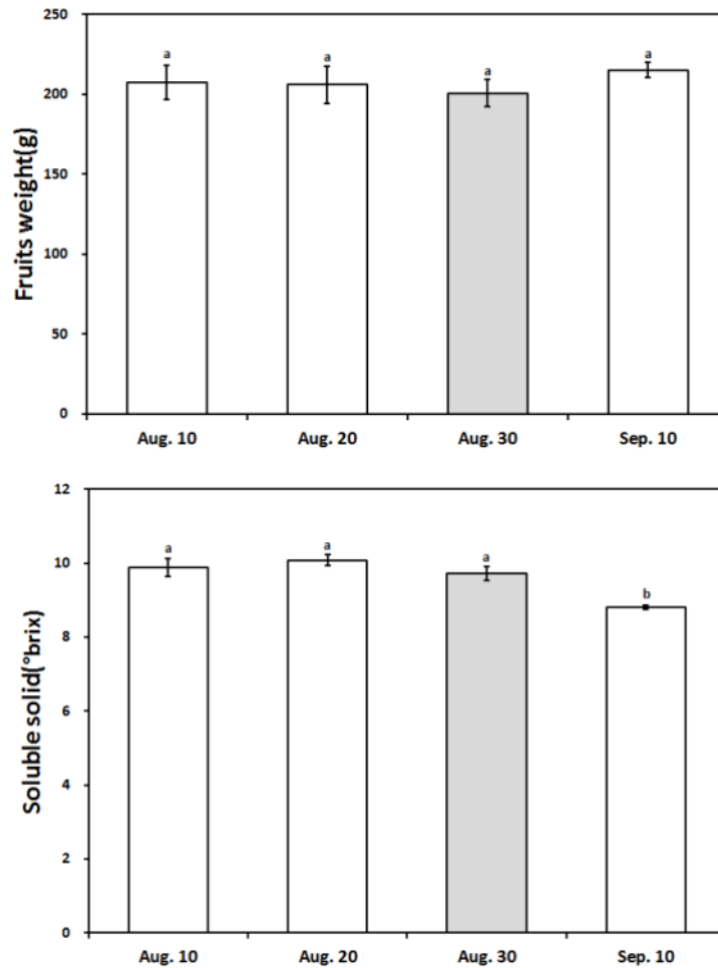


그림 20. 질소 중단 일자에 따른 1화방 과실의 과중(상) 및 당도(하)

10. 수출품종 ‘대왕’, ‘금실’ 농가보급, 홍콩, 싱가포르, 태국, 대만으로의 시범수출 계획

딸기가 국내 품종으로 95% 재배되고 있다는 것은 로열티를 지불하지 않는 등으로는 좋은 현상이지만 한편 주 품종인 설량이 심각한 기상재해를 겪거나, 병해충이 다발할 경우 심각한 피해가 우려된다. 따라서 다양한 품종의 보급이 필요하다. 한편 우리나라 딸기의 주 수출품종인 ‘매향’의 형질 약화, 기형과 발생 등의 문제를 해결하기 위한 경도가 높고 품질이 좋은 품종의 육성 및 증식이 시급한 상황이다. 대구대학교에서는 그 동안 신품종이 보고되는 것마다 시험재배하고, 맛, 경도, 생산성을 분석한 결과 현재, 경남농업기술원에서 보고한 ‘금실’ 품종의 수출 가능성을 확신하고 경남도원의 원묘보급 농장으로부터 금실 모주를 구입하였다. 이것을 지역별로 희망하는 사람들에게 주문을 받아 표 6과 같이 모주 확보 및 모주 정식을 시행하였다. 또한 신품종 ‘금실’의 특징 심포지엄을 개최하는 등 발빠른 수출 품종의 확대에 최선을 다하고 있다. 청도군농업기술센터에서 육성자인 윤혜숙 연구관을 모시고, 금실 품종의 재배상 특성, 현재 가격 동향, 육묘 시 주의점 등에 대한 설명회를 가졌다(그림 21, 2018. 2. 20). 신품종 ‘금실’의 재배기술에 대한 정보가 아직 농가에 확산되지 않은 단계라 교육 요구도가 높았으며, 금실 모주를 신청한 경북의 농가 및 관심 있는 농가까지 총 60여 농가가 참석하였다. 추후 경북농업자원관리원에서 증식중인 금실품종의 모주까지 공급하여 2018-2019년 작기에

금실 품종의 수경재배 딸기 수출을 시도해 보기로 하였다.

표 6. 대구경북 딸기 ‘금실’ 품종 모주 정식(2018년)

지역	주수
상주	3,400
청도	2,000
김천	1,200
군위	1,200
안동	800
포항	800
경주	600
영천	500
경산	500
고령	400
구미	400
봉화	200
대구	200
칠곡	200
합계	12,400



그림 21. 딸기 신품종 ‘금실’ 설명회(청도군농업기술센터, 윤혜숙 박사, 2018. 2. 20)

또한 꾸준히 검증하여온 ‘대왕’ 품종은 작년 작기에 시험재배한 농가 3곳은 수경재배 온실 1동에 한 베드에만 대왕 품종을 재배하며 집중하지 않는 결과 병해충이 심각하였고, 대왕의 특성을 긍정적으로 받아내지 못하였다. 따라서 2017년 9월 28일 화아분화 확인한 대왕 품종을 농가 온실을 대여하여 330m²에 1,500주 대왕 품종을 정식하였다(그림 22). 또한 이곳에서 나오는 대왕 품종을 로컬푸드에 차별화된 품종임을 알리고 소비자의 반응을 듣는 통로로 활용하였다. 한편 수출국에 대왕 품종의 기호도를 평가 받기 위해 2018년 3월 6일 싱가포르, 홍콩, 방콕의 바이어들에게 보내어 품종의 차별화된 맛을 평가받고자 하였다.



그림 22. 딸기 대왕 품종의 정식 및 로컬푸드 대왕 판매홍보대

국내 과실의 지속적 가격 하락, 내수시장의 포화 등 현실을 고려할 때 경남에 이어 경북도 딸기 수출에 박차를 가해야 한다. 다양한 수출대상국을 개척하고, 경쟁국이 많아지는 만큼 수출 품종 및 수출전략 개발에 지속적으로 힘써야 한다. 현재 우리나라는 품질이 낮고, 기형과 등 문제가 있는 품종이 주 수출 품종으로 자리 잡고 있다. 이제는 생산성보다 품질에 집중하여 고품질과 · 고급마케팅 전략을 펼쳐 경쟁력을 갖추어야 한다.

올해는 대만의 대표적인 딸기산지인 마오리현 따후지역의 한 농가를 방문하여 대만 딸기 재배법, 딸기 품종 및 특성, 수출딸기 인식 등에 대한 자문을 구하였다. 노지재배가 대부분인 대만의 딸기는 경북의 고설수경재배 딸기와 품질 면에서 차이가 분명했다(그림 23).



대만의 대표적인 딸기산지인 마오리현 따후지역의 한 농가를 방문하여 대만 딸기 재배법, 딸기 품종 및 특성, 수출딸기 인식 등에 대한 자문을 구하였다.

그림 23. 대만딸기 농장 견학 및 정보수집

또한 대만 대형 유통업체인 워커(Walker Grow-Rite International)를 방문하여 경북 수경재배 딸기의 새로운 수출 전략에 대한 논의를 하였다(그림 24). 경북 딸기는 이미 경북통상을 통해 대만으로 수출이 되고 있었으나, 일본 딸기에 비해 현재 수출되고 있는 품종과 한국 딸기 전체에 대한 긍정적 인식이 뒤쳐져 있다. 프레드 유 대표는 수입딸기에 대한 가격 부담감, 현지재배 대만딸기의 견고한 입지 등이 문제지만 경북 딸기의 고품질이 보장된다면 소비자는 기꺼이 구매할 것이라며 제안에 긍정적 반응을 보이기도 했다. 이에 대구대학교는 ‘대왕’, ‘금실’ 등 실험재배로 수출적합성이 검증된 품종을 경북통상을 통해 올해 소량 시범수출을 준비하고 있고(2018. 3. 6), 그 결과를 모아 분석하고 수출국 개발 및 방향을 정한다.



그림 24. 대만 워커(Walker Grow-Rite International) 방문 모습

대왕은 경도가 높고 완숙과가 아니어도 맛이 뛰어나 수출품종으로 매우 적합하다. 노지재배가 대부분인 대만에서 수경재배한 경북의 딸기는 품질 면에서 우위를 차지할 것으로 예상된다. 3차년도 후반기에 시범수출이 실시되어 수출에 대한 지속적 피드백을 통해 차년도 경북딸기 수출 방향성을 재정립할 예정이다. 현재까지 대만으로의 딸기 수출물량은 경북통상을 통해 3ton이다. 고온에 의해 쉽게 물러지는 ‘설향’의 수출이 불가능한 3~5월까지 설향이 물러져 수출이 불가능한 시기에도 꾸준히 ‘대왕’ 품종을 태국, 대만, 홍콩, 싱가포르에 시범 수출하여 바이어들의 반응에 의한 피드백해 나갈 계획이다. 또한 고령군 다산면에 3,300m²의 연동 하우스 10동 즉, 1ha의 면적에 2018년 ‘금실’ 품종을 정식하여 시범수출단지를 구축하게 되어 본격적인 수출실적이 도출될 예정이다.

11. 수경재배 딸기의 정식 후 적정 배양액 농도 구명

딸기는 단위면적당 수익이 높아 꾸준히 각광받는 채소로서 국내 딸기의 총 생산량은 208,699ton이다(KOSIS, 2017). 딸기의 재배면적은 2017년 5,907ha로 전년대비 1.2% 감소하였으나, 시설재배면적은 재배관리의 어려움을 해결하고자 고설수경재배가 확대됨에 따라 2017년 5,783ha에서 2018년 5,969ha로 3.2% 증가하였다(KOSIS, 2018).

딸기의 고설 재배는 선 자세로 관리 및 수확 작업이 가능하여 토양재배에 비해 작업 속도가 빠르고, 토양전염병에 의한 생산량 감소를 방지할 수 있으며(Doi, 1987; Fujihara 등, 1995; Van Looy와 Aerts, 1982), 과실의 착색 및 품질도 향상되는 장점을 가지고 있다(Paraskevopolou-Paroussi와 Paroussis., 1995). 딸기의 수경재배는 작업자세 개선에 의한 생력화, 토양기원 병충해의 회피 및 고품질 다수확이 가능한 점으로 매년 재배면적이 급격하게 증가하여 2016년 기준으로 1,148ha 로 우리나라 전체 채소수경재배면적의 50.7%를 차지하는데(RDA, 2017), 이러한 추세는 계속 이어질 것으로 기대된다. 성공적인 딸기 수경재배를 위해서는 품종에 맞는 적합한 배양액 조성, 적정 농도와 pH관리, 고형배지 종류에 따른 적절한 급액량 구명 등이 필요한데(Jun 등, 2013), 딸기는 원예작물 중에서도 내염성이 낮고, 염류농도 장애가 발생하기 쉽다고 하여(Shanon과 Grieve, 2000; Chi 등, 1998), 적절한 배양액 농도관리를 하지 않으면 생산현장에서는 심각한 피해가 예상될 수 있으므로 적정 배양액농도의 구명은 중요한 과제라고 할 수 있다.

딸기는 다른 작물보다 품종에 따라서 생육특성이 크게 다르고 품종별 재배기술 매뉴얼의 개발이 절대적으로 필요하다. 특히 품종별 적정 배양액 농도 구명이 필요할 것으로 생각되는데, Hohjo와 Ito(1990)도 배양액의 농도에 따라서 딸기의 수량은 차이가 크다고 하였다. Anna 등(2003), Awang 등(1993), Takeuchi 등(1985), Chi 등(1998), Jun 등(2013)의 연구결과에서도 품종에 따라 배양액의 농도에 대한 수량과 품질의 반응이 다양하게 나타난 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 국내 딸기 재배면적의 83%를 차지하는 주요 품종인 ‘설향’ 딸기의 수경재배에서 정식 후의 적정 배양액 농도를 구명하고자 실험을 수행하였다.

국내 육성 품종인 ‘설향’을 6월 29일 원예용 상토를 충전한 18구 육묘 트레이에 자묘를 삼목하고 미스트 시설이 있는 육묘온실에서 2주 동안 뿌리 활착을 촉진시켰다. 육묘 온실에서 활착 시킨 자묘를 점적호스(C.N.L 4L/h, Netafim, Israel)로 야마자키 조성 딸기용 배양액(Table 1)을 $EC\ 0.6dS \cdot m^{-1}$ 로 공급하면서, 크라운의 직경이 1cm 이상이 되도록 균일하게 육묘하였다. 9월 16일에 코코피트를 충전한 딸기용 수경재배 벤치에 정식하고 정식일로부터 2주일간은 $EC\ 0.6dS \cdot m^{-1}$ 의 배양액을 배양액 80% 이상이 되도록 충분히 급액하여 새뿌리의 발달을 유도하였다.

뿌리가 완전히 활착하여 생육이 안정된 후부터 배양액을 처리구별로 각각 $EC\ 0.8, 1.2, 1.8dS \cdot m^{-1}$ 로 급액 하였으며, 생육시기에 따라 300-500mL를 하루에 3-5회로 나누어 적절하게 조정하여 공급하였다. 실험기간 중에 잎은 주기적으로 적엽하여 항상 완전히 전개된 잎이 5장이 되도록 하였고, 지속적으로 발생하는 액아는 제거하여 한 개의 눈으로 관리하였다.

배양액 농도 처리구별 배액의 EC 및 pH 의 변화를 그림 25, 그림 26에 나타내었다. 급액량을 충분히 하여 급액하였으나 급액농도에 비해서는 배액의 농도가 높게 나타난 것을 알 수 있다.

과실의 품질 및 수량조사는 개화하여 수정이 된 정화방 10개, 2화방 7개, 3화방과 4화방은 5개의 과실을 남기고 적과하여 배양액 농도별 수확되는 과실의 무게를 측정하였다(그림 27). 정화방(제 1화방)에서는 배양액의 농도가 높아질수록 10%씩 과실의 생산량이 감소되었다. 생육이 진행될수록 배양액 농도에 따른 수확량 감소는 줄어들었으나 가장 판매가격이 높은 1, 2화방에서 수확량의 10, 20% 감소는 소득액에 큰 영향을 미치게 된다.

과실의 당도 역시 가장 농도가 낮은 처리구에서 당도가 높아(그림 28) 재배시 배양액의 농도를 높게 관리해야할 이유가 없었다. 가장 저온기에 생육하게 되는 1, 2화방의 개화결실기에는 가능하면 $1.0dS \cdot m^{-1}$ 이하의 배양액 농도로 관리하는 것이 가장 효율적인 고품질, 다수확을 가져올 수 있다.

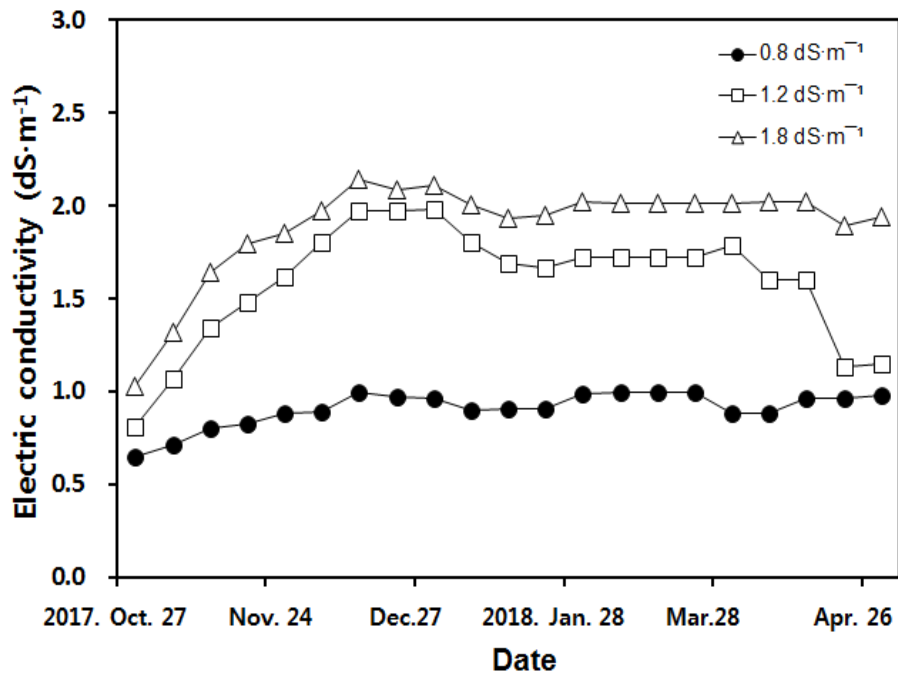


그림 25. 배양액 농도 처리구별 배액의 EC 변화

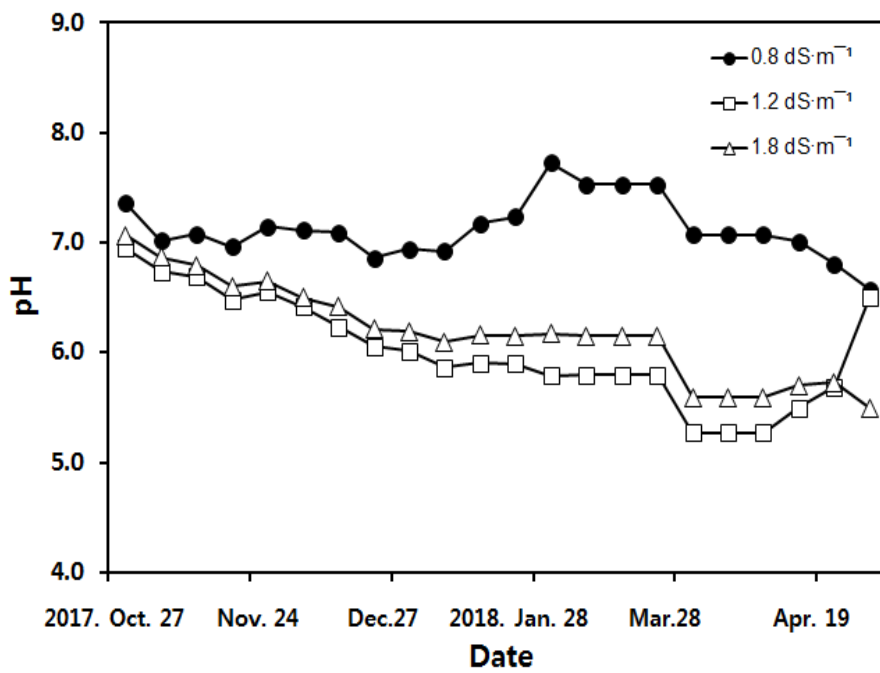


그림 26. 배양액 농도 처리구별 배액의 pH 변화

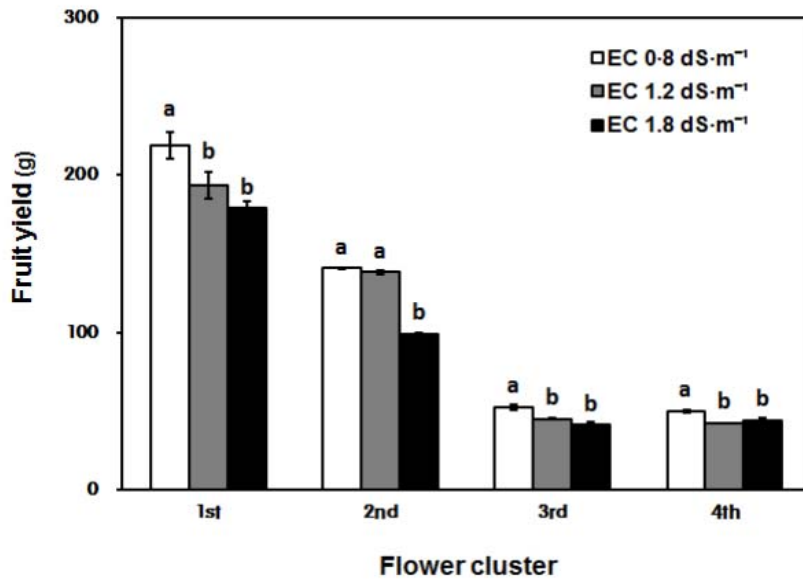


그림 27. ‘설향’ 품종의 정식 후 배양액 농도에 따른 화방별 과실 수량

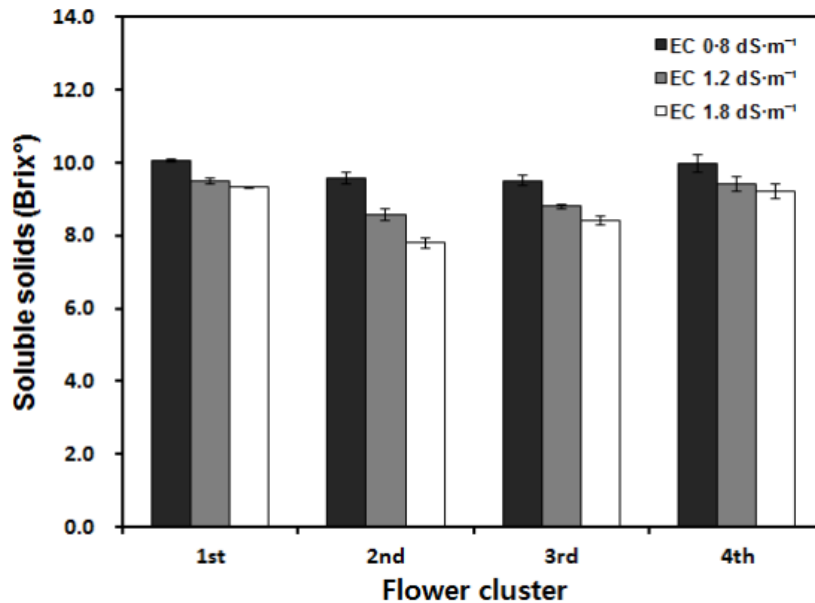


그림 28. 정식 후 배양액 농도 처리구에 따른 화방별 과실의 당도

12. 수정재배 딸기의 정식 후 적정 배양액 농도별 뿌리의 활성 구명

수경재배 딸기의 지상부 생육 및 과실의 고품질화를 위해서는 뿌리의 활력유지가 가장 중요하다. 뿌리 활성 측정은 재배 중인 딸기 포트에서 신선한 뿌리를 채취하여 TTC 법 (Triphenyl-tetrazolium chloride method, Yoshida, 1966)으로 Formazan을 추출하고, 추출된 formazan의 농도를 spectrophotometer(LR-45227, Spectronic Unicam, USA)를 이용하여 측정하였다.

딸기 재배 포트에서 신선한 뿌리를 채취하여 세척한 후에 거즈로 가볍게 물기를 제거하고

뿌리를 약 1-2cm 길이로 절단하였다. 전자저울을 이용하여 뿌리 1g(생체중)을 필터플라스크(Filtering flask)에 넣고 1% TTC (2,3,5-Triphenyl Tetrazolium Chloride)용액과 0.1M 인산나트륨 완충액[0.2M $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 39mL와 0.2M $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 61mL를 비커에 혼합하여 pH Meter(Orion Star A221, Thermo, USA)를 이용해 pH 7.0로 조정 한 후 Volume flask에 증류수로 200mL 정량], 증류수를 각각 1:4:5의 비율로 혼합하여 20mL로 정량한 다음 뿌리를 혼합액 속에 침지하였다.

그리고 흡입기(Aspirator, A-3S, Eyela, Japan)를 이용해 혼합액에 기포발생이 없어질 때까지 충분히 탈기하였다. 탈기한 Filtering flask를 30°C의 항온수조(WSB-01045, Daihan scientific, Korea)에 넣고 어두운 곳에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응 종료 후 2N 황산(H_2SO_4)을 4mL 가해서 반응을 정지 시켰다. 반응이 정지된 뿌리를 필터플라스크(Filtering flask)에서 꺼낸 후, 가제로 수분을 잘 닦아 유발에 넣고, 초산에틸(Ethyle acetate, Meck, Germany) 10mL와 석영사(Sea sand)를 첨가하여 마쇄하였다. 마쇄된 뿌리를 거름종이(Filter paper, Whatman No.2)로 걸러서 최종 20mL가 되게 초산에틸(Ethyl acetate)로 정량하여 Formazan을 추출하였다. 추출한 Formazan의 상등액을 석영cell(QG: 100-600-10-41, Hellma Analutics, Germany) 분리하여 Spectrophotometer(LR-45227, Spectronic Unicam. USA)로 470nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준곡선은 TPF(Triphenyl Formazan)을 초산에틸(Ethyle acetate)에 녹여 1, 2, 5, 10, 20, 50ppm 농도의 표준용액을 만들어 Spectrophotometer를 이용하여 470nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선을 만들었다. 뿌리활성은 뿌리 1g이 1시간당 생성하는 Formazan의 양(농도, mg)로 표시하였다.

$$\text{뿌리활성}(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = \frac{\text{생성된 Formazan}(\text{mg})}{\text{뿌리무게}(\text{mg} \cdot \text{FW}) \times \text{반응시간}(\text{h})}$$

정식 후 11월~4월까지 뿌리의 활력을 조사하였다. 배양액의 농도별로 formazan 농도를 조사한 결과(표 7), 생육 모든 조사시기에서 배양액의 농도가 낮을수록 뿌리의 활력이 높았다. 11월에 뿌리 활력이 높았다가 저온기에 들어서면 12월에 급격하게 떨어진다. 다음해 2월까지 약 3개월간 뿌리는 극도로 활력이 낮은 것을 확인할 수 있다. 온도가 올라가는 3월부터 조금씩 회복하는 추세이다. 또한 배양액의 농도가 높을수록 뿌리의 활력은 낮아지고 2월에 EC $1.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구는 EC $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 에 비해 뿌리활력이 22%에 불과한 것을 확인할 수 있다. 따라서 저온기에는 배양액의 농도를 높게 관리하는 것은 딸기생육에 치명적인 피해를 입힐 수 있으므로 정식 후 배양액 농도관리에 신중하여야 한다.

표 7. 배양액 농도별 뿌리의 활력 비교

Strength of nutrient solution (dS · m ⁻¹)	Formazan concentration (mg · g ⁻¹ · h ⁻¹)					
	2016		2017			
	Nov.16	Dec.16	Jan.12	Feb.16	Mar.16	Apr.14
EC 0.8	119.00 a	18.17 a	33.30 a	38.38 a	53.82 a	70.52 b
EC 1.2	63.30 b	15.07 a	19.22 b	19.82 b	38.17 b	88.08 a
EC 1.8	58.97 b	8.49 b	14.56 b	8.63 c	19.73 c	29.73 c
LSD(P<0.05)	12.19	3.27	8.87	10.92	15.16	10.06

Different letter within columns indicate significantly difference by Duncan's multiple range test at $p \geq 0.05$

월별 지상부와 지하부 전체 모습을 사진으로 보면(그림 29), 11월에 비해 12월부터 3월까지 지상부 잎의 색깔이 충분한 녹색을 발휘하지 못하는 것을 알 수 있으며, 배양액의 농도가 높아질수록 지상부의 생육상태가 나빠지고 그 정도는 저온기일수록 큰 것을 확인할 수 있었다.



그림 29. 정식후 배양액 농도별(EC 0.8 → 1.2 → 1.8), 월별(상좌 11월, 상우 12월, 중좌 1월, 중우 2월, 하좌 3월, 하우 4월) 딸기의 지상부와 지하부의 생육모습

과일의 착과수에 따른 뿌리의 활성을 조사한 결과(그림 30)에서도 착과수가 많아질수록 뿌리의 활력은 감소하였다. 착과를 5개 한 것에 비하면 15개로 착과수를 늘리면 뿌리활력은 30% 가까이 감소되었다.

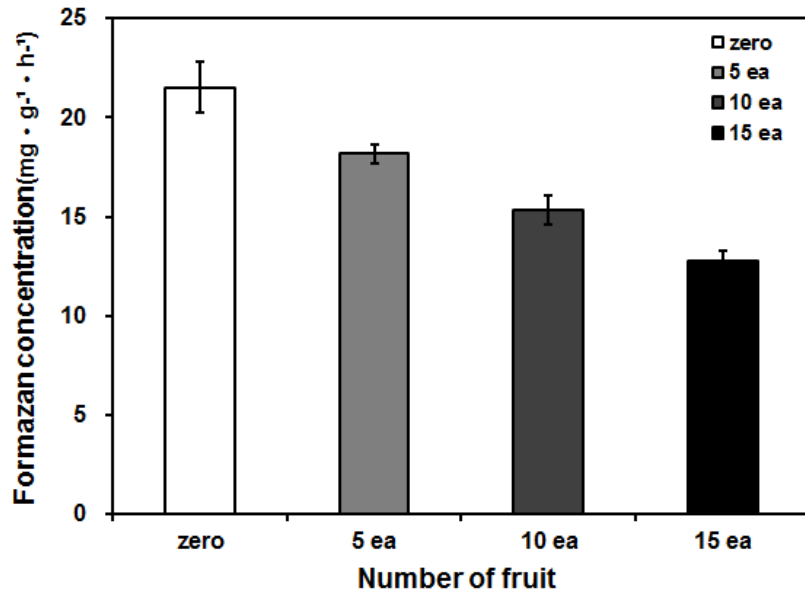


그림 30. 착과 수에 따른 뿌리 활성

13. 수출용 수경재배 딸기 신품종 보급 및 재배기술 확립

딸기의 재배기술 향상, 수입과일의 증가 등으로 딸기 가격은 2015년 대비 10% 낮아졌다. 이러한 경향은 앞으로 더 가속화 될 것이므로 수출로의 전환은 필수적이다. 그러나 경남에서 재배되는 경도 높은 ‘매향’ 품종의 경북에서의 재배는 저온에 의한 기형과 발생 문제로 거의 불가능하다. 따라서 경도 높은 수출 적합 품종의 지속적 개발이 필요하다. 이에 연구기관이 반복적 재배실험을 통하여 검증된 품종별 재배기술을 경북 농가에 보급하여 다양한 품종을 재배할 수 있는 환경을 구축해야 한다.

본 연구에서는 경북지역 수출 품종 선발을 위해 품종별 재배특성 및 수확 후 품질 비교 등의 연구를 꾸준히 진행해오고 있다. ‘설향’ 뿐만 아니라 ‘금실’, ‘베니훗빠’, ‘대왕’, ‘싼타’ 등 수출 가능성이 있는 품종의 반복적 재배 실험을 통해 보다 적합한 수출품종을 선발하려 노력해왔다(그림 31). 1차적으로 ‘금실’ 품종을 선발하여 농가 보급용 모주 확보 및 묘 증식을 완료한 상태이다. 경북농업자원관리원으로부터 2019년 작기 모주 6만주 분량을 예약한 상태이고, 경남으로부터 모주 확보 및 분양을 마쳤다. 고령군 다산면에 3,300m²의 연동 하우스 10동 즉, 1ha의 면적에 2018년 ‘금실’ 품종을 정식하여 시범수출단지를 구축하게 되어 본격적인 수출실적이 도출될 예정이다. 금실 품종의 수출확대를 위해 청도군에서 모주증식 및 시험재배를 하고 있고 2019년의 시범수출 물량이 충분히 확보될 수 있을 것이다.



대구대학교 표준온실 내 설향, '금실' 품종 정식 모습



'베니훗빠' 품종 정식

그림 31. 온실내 딸기 품종별 재배 모습

표 8. 금실 원묘 모주 구입 및 시험재배 현황

지역	농가 수	모주 수	지역	농가 수	모주 수
청도	6	2,000	포항	2	800
군위	3	1,200	김천	3	1,200
경주	2	600	대구	1	200
구미	2	400	영천	1	200
봉화	1	200	경산	2	400
칠곡	1	200	상주	6	1,900
고령	1	400	안동	2	800
14지역 총 10,500주					



경북농업자원관리원 온실 (금실 증식)

본 연구에서는 품종별 재배기술 확립을 위해 경북 딸기 농가를 대상으로 다양한 교육, 기술 이전을 진행하고 있다(그림 32). 딸기 신품종(금실) 설명회를 개최한 바 있으며, 특히 올해는 6월 22일 군위군에서 경북딸기수경재배연합회 회원을 대상으로 병해충 방제 교육을 실시하고 '딸기 병해충방제 관리일지'를 배부하였다(그림 33).

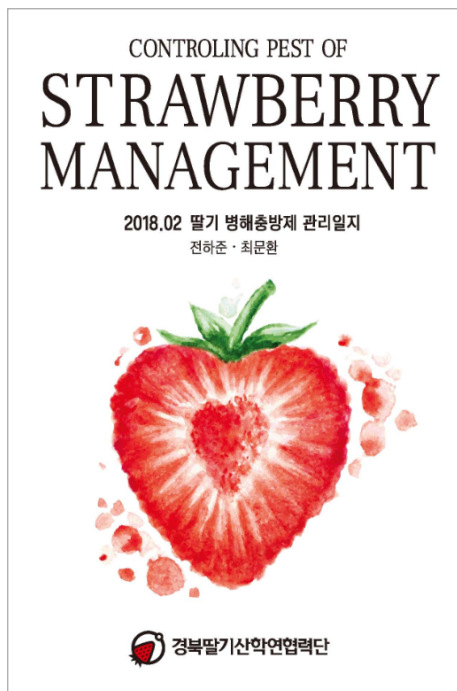


농가 교육 (품종별 재배)



'금실' 품종 설명회 (청도군, 2018. 2)

그림 32. 품종별 재배기술 기술이전 현장



딸기 병해충방제 관리일지



딸기 병해충방제 교육 (군위군 2018. 6)

그림 33. 병해충방제학 교육 및 병해충방제 관리일지 배부

14. 수출 딸기의 변화 모색, 경북 수출 딸기 차별화

우리나라의 딸기 주 수출품종인 ‘매향’의 형질 약화, 저온에 의한 기형과 문제를 해결하기 위해 경남과 차별화되는 경도 높은 고품질 품종의 육성 및 증식이 시급하다. 경북은 수출에 더욱 적합한 차별화된 품종과 새로운 포장단위와 마케팅 전략으로 수출에 변화를 모색해야 한다. 수출뿐만 아니라 국내의 단일화된 재배 품종도 문제이다. 주 재배 품종인 ‘설향’의 이상 기후 등 예기치 못한 문제가 발생할 시 대처방안 등이 마련되어 있지 않아 심각한 피해가 우려된다. 따라서 국내·외적으로 다양한 품종 육성과 보급은 불가피한 것으로 보인다.

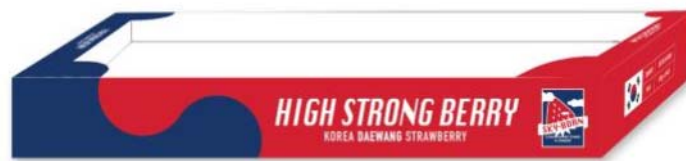
공동선별장을 갖추고 있는 경주시딸기작목반은 올해 작기부터 ‘설향’ 품종으로 시험적으로 수출하기로 하였다. 김천시 미인작목반에서도 ‘대왕’ 품종으로 올해 작기에 시범 수출을 진행하기로 하였다. 청도군은 내년 공동선별장을 갖춘 후 청도딸기연구회를 주축으로 내년 작기부터 수출하기로 하였다. 청도군은 기존의 경북 딸기 수출과는 다른 방향으로 수출전략을 세우고 있다. ‘금실’ 등 새로운 품종으로의 수출과 소포장 · 고품질 · 고급화 전략으로 딸기 수출의 새로운 변화를 모색한다. ‘금실’ 품종의 장점이 과형이 좋고, 향이 좋으며, 경도가 높아 수송 시 신선도의 유지가 좋다는 큰 장점을 가지고 있다. 또한 우리나라에서도 현재 가장 고가의 값으로 판매되고 있는 품종이기도 하다.

또한 경북 딸기의 수출은 토경재배가 아닌 수경재배한 딸기로 수출한다는 고급화 전략을 세워 네이밍, 디자인 등을 구상하였다. 기존에 상표등록(2016. 8)을 완료한 ‘하이스트롱베리’에 대해 재검토 후, 네이밍 및 디자인 변경을 계획하고 있다. 수출 딸기 박스 또한 수정 및 보완하여 새롭게 구상 중이다(그림 34). 추후 개발된 박스를 경북 수출 딸기에 통일적으로 적용할 예정이다. 그러나, 이것을 지역 작목반이나, 연구기관이 주도하여 해결하기는 어렵다. 경상

북도 또는 한국 전체가 한국산 농산물에 휘모리(발음이 어려워, 한국적이기는 하나 브랜딩에는 실패한 것으로 거의 사장된 이름)를 사용하였던 사례를 참고로 새로운 브랜딩, 네이밍, 공동박스 구상 등을 다양하게 시도하고 있다.



제 40-1197548호 (제29류)
제 40-1197550호 (제31류)



수출용 딸기 박스 디자인 예시

그림 34. 수출용 경북 수경재배딸기 하이스트롱베리 박스 시안

15. 수출 대상국 개발 및 확대

국내 과실 가격의 지속적 하락, 내수시장 포화 등에 대비하여, 경남에 이어 경북도 딸기 수출에 박차를 가해야 한다. 홍콩, 태국, 말레이시아, 싱가포르 외 다양한 수출대상국을 개척하고, 수출 품종 및 수출전략 개발에 지속적으로 힘써야 한다. 뿐만 아니라 수출 대상국을 꾸준히 개발해 나가야 한다. 따라서 현재 수경재배 딸기에 관심을 보이고 있는 러시아, 폴란드에 대한 사전조사를 진행 중이다. 러시아는 2018. 12. 11~12.17일까지 현지 방문을 하고 사전 조사를 하였다. 러시아는 여름의 시원한 기후조건으로 여름철 딸기를 각 집안마다 텃밭처럼 가꾸어 딸기를 생산하고 있는 독특한 국가였다. 그러나 겨울에는 저온으로 인해 자국 생산을 한번도 시도해 본적이 없는 나라이다. 그러나 최근 러시아 환율의 폭락으로 자국의 농산물 생산에 대한 관심이 높아지고 있고, 러시아 최남단의 STAVROPOL 지역에서 벤로형 대형 유리온실을 건설하여 엽채류, 오이, 토마토를 생산하고 있었는데(ECO CULTURA) 앞으로 딸기 생산에 관심이 높았다(그림 35). 그러나 광도가 낮고, 일조시간이 짧아 겨울의 시설재배는 100% 인공광을 이용한 재배를 하는 것이 문제점이었다. 한국 딸기 품종은 광합성의 광포화점이 높고, 생육적온이 25℃ 전후이므로 러시아에서의 재배는 정착하는 것이 쉽지 않을 것으로 판단되었다. 따라서 이런 지역으로의 수출국 개발은 가능성이 높을 것으로 판단되었다.



Eco Cultura 사무실 입구



모든 온실에 나트륨 등으로 전조재배 중

그림 35. 러시아 최남단 Stavropol 지역의 Eco Cultura 회사와 대형유리온실

경상북도 육성 품종인 딸기 ‘싼타’와 한국의 대표 품종인 ‘설향’을 가지고 가서 러시아 현지 농업인 및 조선족 농업팀에게 시식을 한 결과, 동절기 수입되는 유럽, 미국 딸기의 맛과는 비교가 되지 않는 단맛, 신맛, 식감, 향기 등이 최고라고 평가하였다(그림 36). 수입 가능성을 문의하였고, 러시아 현지 생산 시도에 대한 의견도 제시되었으나, 재배기술 습득 및 재배 컨설팅 가능성에 대한 문제점 등 다양한 논의가 많았다.



Fresh Herb 농업팀에서 한국 딸기 생과 최고



Tula 지역 유리온실 농장 경영주의 시식

그림 36. 한국 딸기 ‘설향’, ‘싼타’ 품종에 대한 생과 시식

모스크바 시내에서 가장 규모가 큰 쇼핑몰 ‘메가센터’ 현장을 방문하여 유통되고 있는 수입딸기를 조사하였는데, 대규모 쇼핑몰에 전시된 딸기는 고작 300~350g 소포장의 딸기 생과가 20여팩에 불과하였다. 무엇보다 놀라운 것은 중동의 레바논 트리폴리시에서 생산된 딸기가 수확일 2018. 11. 09, 모스크바 도착일 2018. 12. 10, 그리고도 유통가능 기간이 60일이라고 적혀 있었다(그림 37). 구입당시는 12월 13일로 수확 후 35일이 지난 시점이었다. 시식을 했을 때는 예상보다는 어느 정도의 당도가 있었고, 경도가 아주 높은 품종이라 물리적 상처는 거의 없었으나 붉은 과색이 명도가 낮아진 흑적색이었다. 유통기한에 놀라 과일을 물로 씻었더니 거품이 일어나고, 지속적인 세척에도 왁스 같은 코팅된 물질이 완전히 씻겨 내려가지 않는 것을 확인할 수 있어 과실에 대한 과도한 처리제로 의심되어 안정성에 대한 의문이 제기 되었다. 한국 교포로 러시아에서 살고 있는 분은 최근 거의 모든 젊은이들이 chemical 유래 질환에 시달리고 있다고 한다. 이런 방부제처리도 알면서 먹을 수밖에 없다는 것이 러시아의 현실이라고 하였다. 대한민국 인천시에서 모스크바까지는 6,600km이고, 레바논 트리폴리시에서 모스크바까지는 2,470km이다. 즉 레바논보다 2배 거리이기는 하지만 우리나라에서 모스크바로 수출도 충분히 가능할 것으로 판단되었다. 2015년 러시아 모스크바까지의 항공수송비가 A/F 3,600원/kg, FSC 980원/kg으로 동남아 항공수송비에 비해 크게 비싸지 않았으므로 새로운 수출국 개발에

희망적이라고 판단하였다.



생과 딸기 판매대가 극히 소규모



러시아 수입 딸기 유통기한

그림 37. 러시아 대형마트에서 판매되고 있는 수입딸기와 유통기한

한국은 더욱 다양한 딸기 품종이 육성되어야하고, 또한 수출국 개발이 필수적인 상황이다. 올해 농림축산식품부와 농촌진흥청이 수출 주력 품종으로 ‘킹스베리’를 시범수출하고 있으며, 싱가포르, 태국 수입국들에게서 좋은 반응을 얻고 있다고 한다. 유럽형 품종의 딱딱하고 수분이 전혀 없고 당도, 산도가 떨어지는 딸기에 비하면 우리나라 품종의 풍부한 과즙, 좋은 향, 당산비가 잘 어우러진 맛으로는 최고의 품질로 승산이 가능할 것이다.

또한, 딸기의 수출은 과실의 경도를 유지하기 위한 특별 관리 시스템이 필요하다. 반드시 공동선별장이 갖추어져 있어야 하고, 수확과정에서의 농가 교육, 선별장 직원의 사전 교육도 철저히 해야 한다. 상대적으로 무르기 쉬운 ‘설향’ 품종이라 하더라도 수확 숙기, 수확 후 관리기술에 따라 4월까지 수출을 진행한 전례가 있어 경북통상 김병우(해외 수출담당) 팀장과 함께 이에 대해 지속적으로 논의하고 있다. 이와 같이, 수출 품종·수출전략 개발 및 수출시기 확대를 통해 경북 딸기 수출의 변화를 모색하고 있다.

16. 온실환경 중 상대습도 조절에 따른 딸기 품종별 최적조건 구명

딸기의 경우는 최근 재배농가가 늘어남과 함께 스마트팜 보급이 해마다 증가하고 있으나 온실 환경관리에 대한 연구가 부족할 뿐 아니라(Roh, 2016; Lee et. al, 2016; Kasba, 2015) 다른 나라의 연구들은 우리나라의 기후, 품종, 시설형태와 규모, 작형, 재배방법 등이 다르기 때문에 토마토나 파프리카처럼 외국의 연구자료를 그대로 적용하기엔 한계가 있으며 검증과정이 필요하다.

또한, 우리나라 딸기 농가 대부분은 단동형 온실로 외부환경의 영향을 크게 받지만 천창이 없어서 환경조절이 쉽지 않고, 지역이나 농가마다 기후, 온실의 형태와 크기 등이 달라서 표준화가 어렵고 모든 농가에 적용 가능한 연구 결과를 내기란 거의 불가능한 수준이다.

그러므로 시설 내 환경조절 기술 중에서 상대적으로 등한시 되는 상대습도 조절과 이산화탄소 시비가 국내에서 육성한 주요 딸기 품종별 생육과 과실의 품질에 미치는 영향을 조사하고 그에 따른 효율적인 관리방법을 구명하여 축성재배 시 저온기 딸기 재배온실의 정밀환경관리를 위한 기초자료로 삼고자 수행하였다.

상대습도 조절에 의한 ‘설향’의 지상부 생육조사 결과를 그림 38에 나타내었다. 딸기실험에서는 지상부 생육정도를 나타내는 절대적 지표를 정하기가 쉽지 않다. 이런 지표에서 좋은 값이 딸기 생육을 대변할 수 없기 때문이다. 본 실험에서는 지상부 생육정도를 나타내기 위하

여 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 각각 조사하여 성장률을 그래프로 나타내었다. A 그래프는 2017~2018년 실험, B 그래프는 2018~2019년 실험결과를 나타낸 것이다. 반복실험에서 동일하게 처리구에서 오차범위 내였지만 엽병장, 엽장, 엽폭 성장률 모두 좋은 것으로 나타났다.

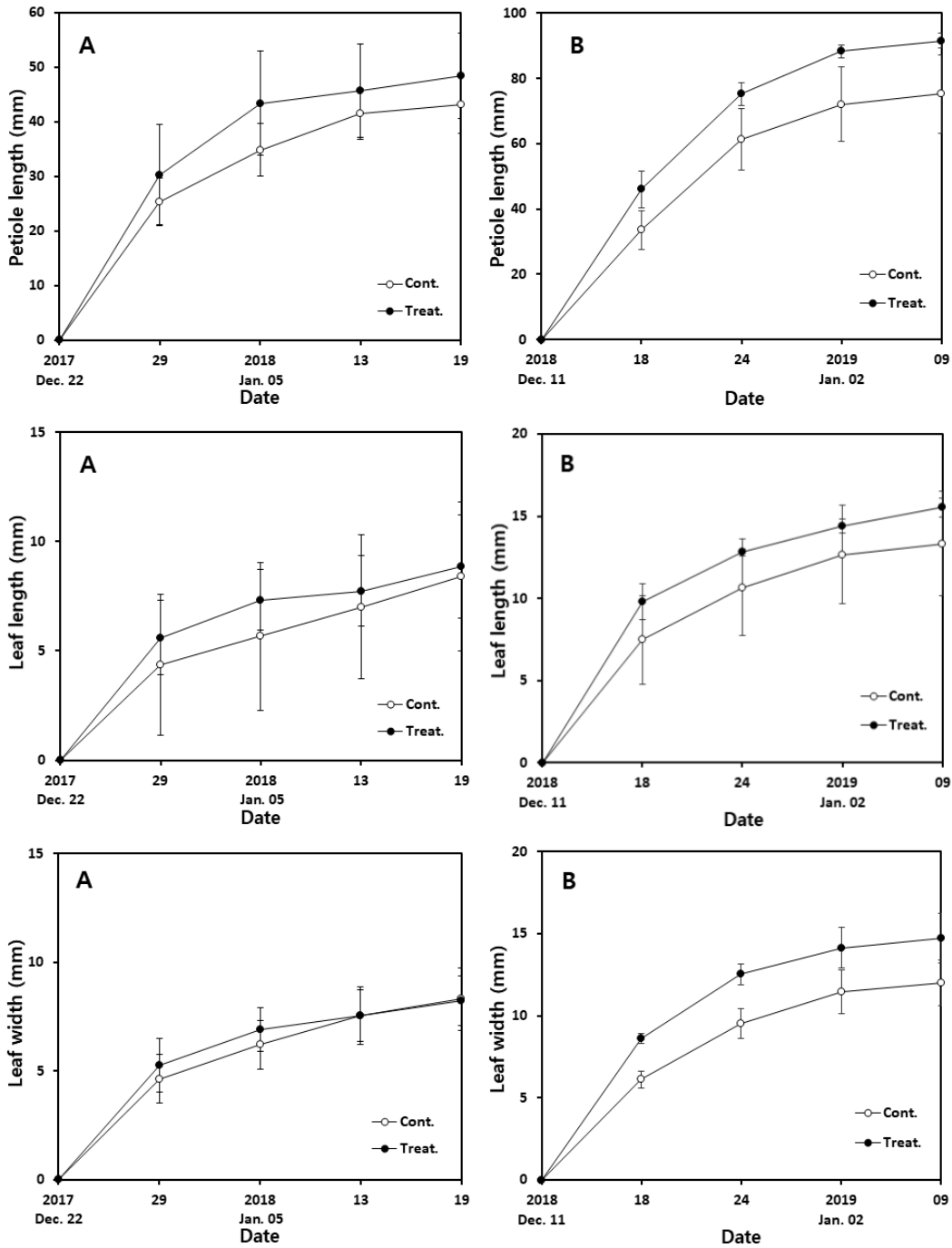


그림 38. 상대습도 조절에 의한 딸기 ‘설향’의 지상부 생육 (A; 2017~2018년, B; 2018~2019년)

상대습도 조절에 의한 ‘금실’의 지상부 생육조사 결과를 그림 39에 나타내었다. 본 실험에서는 지상부 생육을 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 성장률을 각각 조사하여 그래프로 나타내었다. A 그래프는 2017~2018년 실험, B 그래프는 2018~2019년 실험결과를 나타낸 것이다. 반복

실험에서 대부분 처리구에서 오차범위안이긴 하지만 엽병장, 엽장, 엽폭생장률 모두 좋은 것으로 나타났다.

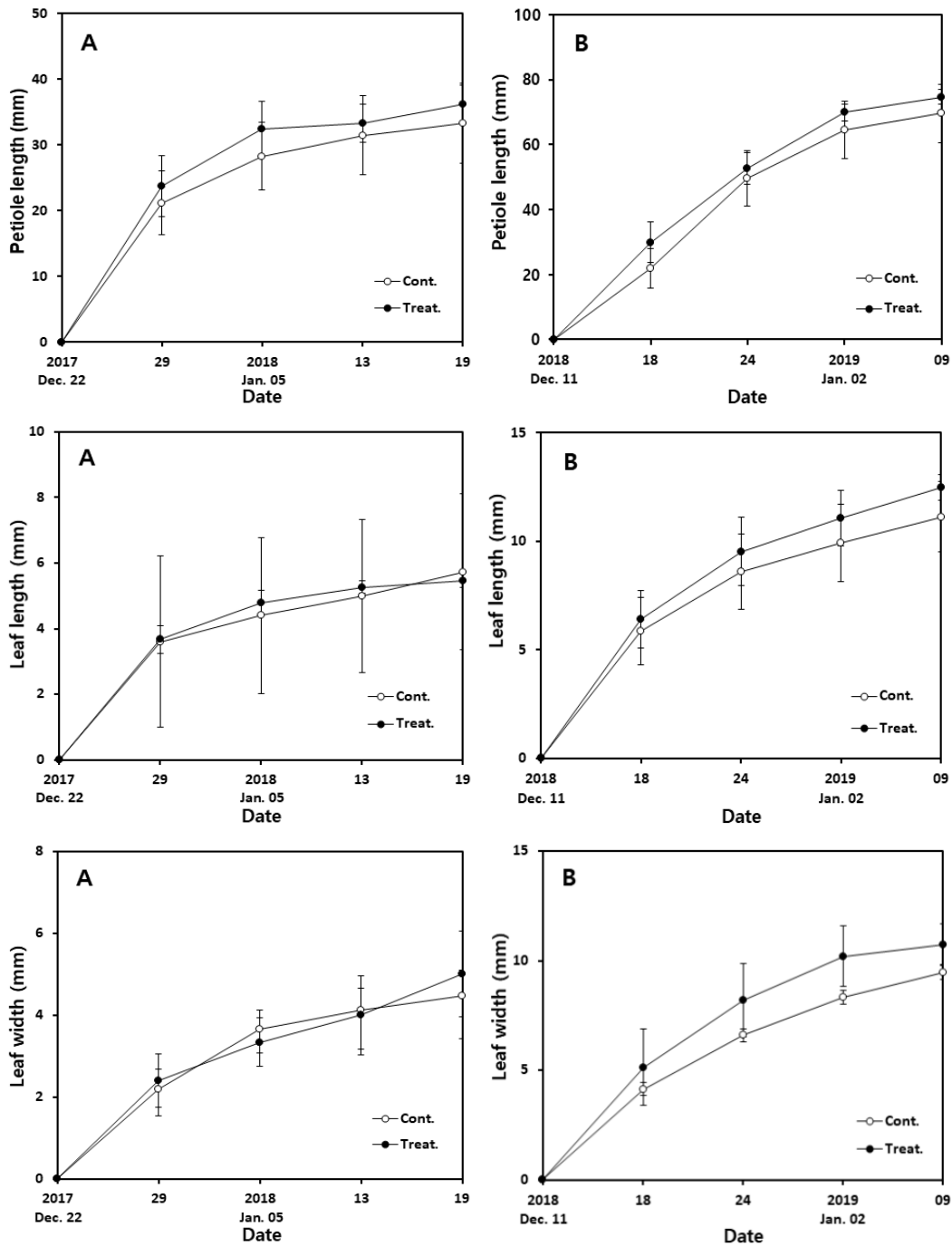


그림 39. 상대습도 조절에 의한 딸기 ‘금실’의 지상부 생육 (A; 2017~2018년, B; 2018~2019년)

상대습도 조절에 의한 ‘대왕’의 지상부 생육조사 결과를 그림 40에 나타내었다. 본 실험에서는 지상부 생육을 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 성장률을 각각 조사하여 그래프로 나타내었다. 2017~2018년 실험에서 엽병장 성장률은 오차범위 내에서 좋게 나왔지만 엽장, 엽폭 성장률은 유의성있게 좋은 것으로 나타났다.

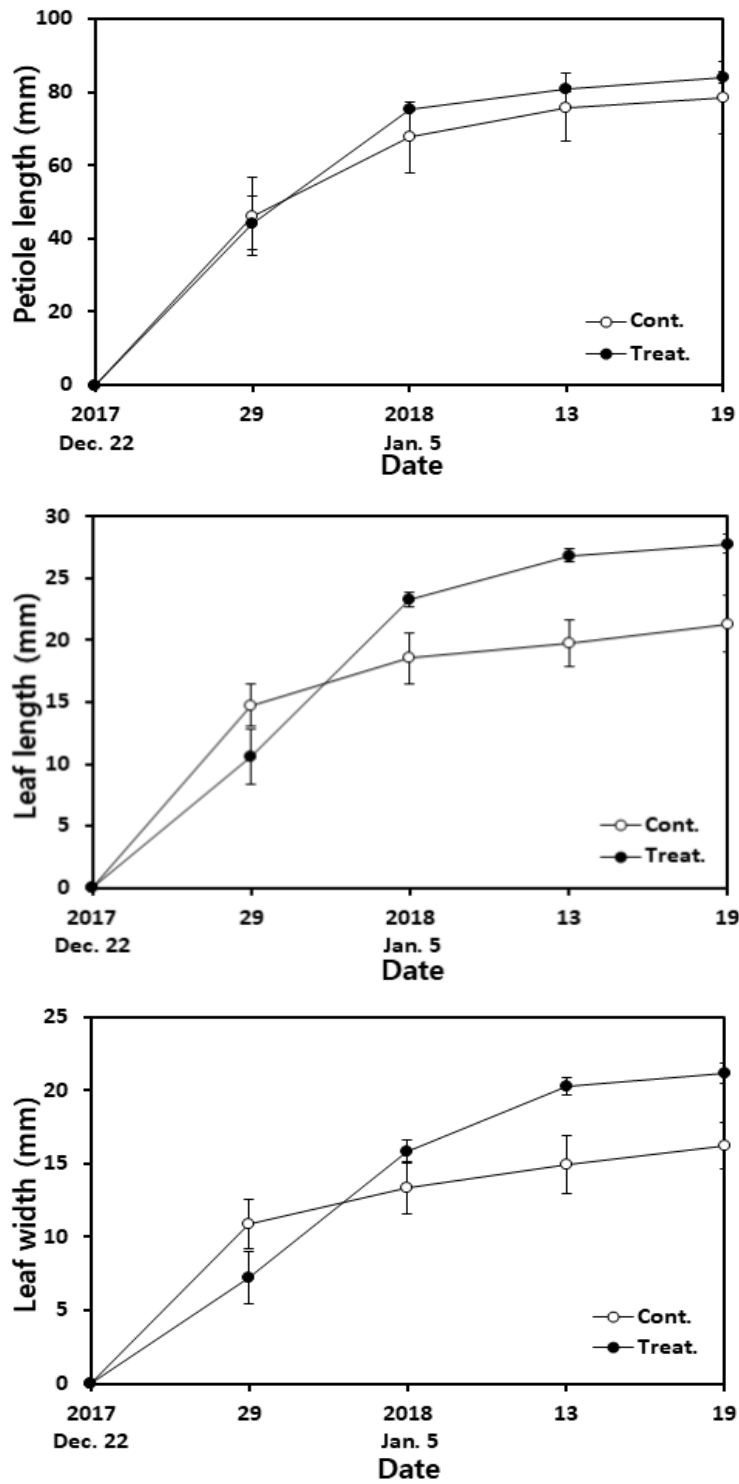


그림 40. 상대습도 조절에 의한 딸기 ‘대왕’의 지상부 생육(2017~2018년)

상대습도 조절에 의해서 수분흡수와 생육에 차이가 발생한다(Prieto et al. 2005)는 보고가 있고 Lee 등(2011)은 파프리카의 경우에 상대습도 63%, 75%, 83% 처리했을 때 상대습도가 높을수록 초장이 길었고 엽면적도 증가하였으며 엽면적은 상대습도 1% 상승마다 주당 30cm²씩 증가하고 건물중은 72%를 기준으로 1% 증감 시 주당 0.3g씩 증감하는 경향을 보였다고 하였고,

Choi 등(2001)은 참나물 재배에서, Lee 등(2006)과 Woo와 Hong(2002)은 수출용 오이에서 상대 습도가 증가할수록 품질과 수량이 우수하였으며 초장, 엽장, 경장, 경수가 증가했다고 하였는데 본 실험에서도 유사한 결과를 나타냈다.

상대습도 조절에 의한 딸기 과실 생육조사 결과를 표 9에 나타내었다. 과실은 1화방만 조사 했고 과실 10개를 남기고 나머지를 적과한 후 과실 무게, 당도, 경도를 조사하였다. 과실 조사 결과는 세 품종 모두 유사한 결과를 나타내었는데, 경도와 당도는 세 품종 모두 유의차가 없었지만 과실 수량은 세 품종 모두 처리구에서 유의성 있게 수량이 많은 것으로 나타났다. 이는 Nam (2002)이 토마토와 오이 실험에서 낮은 습도는 작물의 생육과 수량에도 크게 영향을 미쳐 모두 21% 정도의 수량 감소를 나타내었고 생육량도 떨어졌다고 한 것과 일치하였다.

이상의 실험을 통해 상대습도 조절은 국내 육성 딸기의 품종과 상관없이 광합성 효율을 높이고 지상부 생육뿐만 아니라 과실 수량에도 영향을 주는 것을 알 수 있다.

표 9. 상대습도조절에 의한 딸기 품종별 과실의 품질

Cultivar	Years	Humidification	Fruit quality of the 1st cluster of per plant		
			Fruit yield (g)	Soluble solids (° Brix)	Firmness (Kg/Ø5mm)
Seolhyang	2017-2018	Cont.	256.0	10.71	0.375
		Treat.	284.2	10.35	0.377
		Pr > F	0.016	0.737	0.053
	2018-2019	Cont.	279.3	10.91	0.335
		Treat.	310.2	10.88	0.353
		Pr > F	0.041	0.893	0.720
Kuemsil	2017-2018	Cont.	193.5	10.97	0.400
		Treat.	219.0	11.39	0.412
		Pr > F	0.039	0.471	0.522
	2018-2019	Cont.	245.2	11.25	0.374
		Treat.	259.3	11.63	0.380
		Pr > F	0.042	0.994	0.457
Daewang	2017-2018	Cont.	191.9	11.40	0.417
		Treat.	223.3	11.44	0.437
		Pr > F	0.042	0.787	0.300

17. 온실환경 중 이산화탄소 공급에 따른 딸기 품종별 최적조건 구명

이산화탄소 시비에 의한 ‘설향’의 지상부 생육조사 결과를 그림 41에 나타내었다. 딸기 실험에서는 지상부 생육 정도를 나타내는 절대적 지표를 정하기가 쉽지 않다. 이런 지표에서 좋은 값이 딸기 생육을 대변할 수 없기 때문이다. 본 실험에서는 지상부 생육 정도를 나타내기

위하여 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 각각 조사하여 성장률을 그래프로 나타내었다.

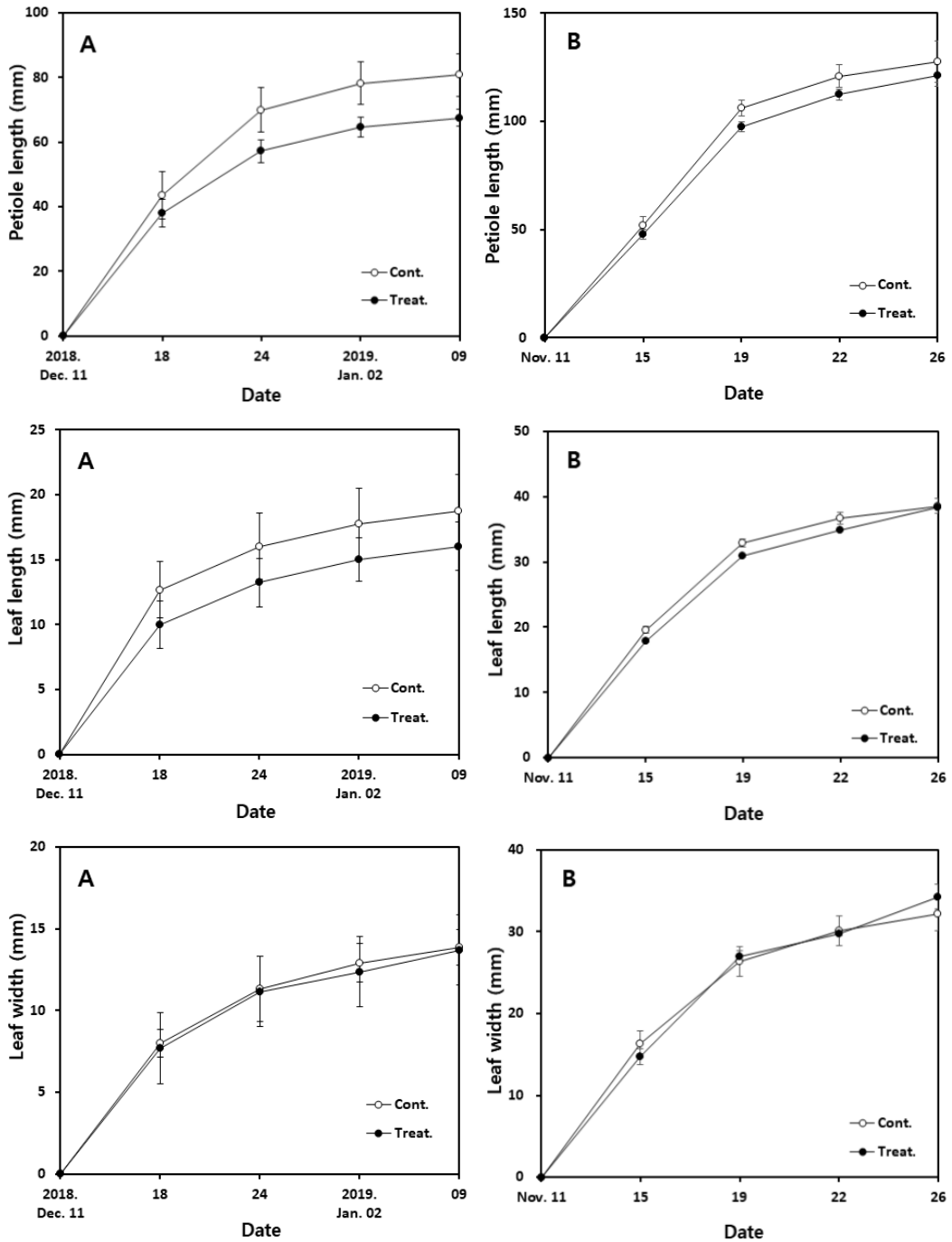


그림 41. 이산화탄소 시비에 의한 딸기 ‘설향’의 지상부 생육 (A; 2018~2019년, B; 2019~2020년)

A 그래프는 2018~19년에 연동온실에서 실험을 하였고, B 그래프는 2019~20년에 단동온실에서 실험을 수행하였다. A 그래프에서는 처리구에서 생육이 좋지 않았는데 엽병장의 성장률이 무처리구에서 더 높게 나왔고 오차범위 안에서 엽장과 엽폭의 성장률에서도 무처리구에서 높게 나타났다.

딸기의 경우 이산화탄소 시비 시 온실 전체에 공급하는 것보다 딸기 잎 주변에 공급하는 것이 효율적이어서 A 그래프에서는 이산화탄소 공급노즐을 베드위에 설치하였는데, 노즐로부터

고농도의 이산화탄소 가스가 딸기 잎에 직접 닿으면서 농도 장해를 입음으로써 잎의 생육도 나빠졌고 노화도 빨리 진행이 되어 광합성을 할 수 없을 정도로 갈변된 노엽이 많이 발생하였다. 이는 지나치게 높은 CO₂ 농도 하에서는 식물호르몬 계통에 문제를 유발하고, 기공을 닫히게 하여 광합성 속도가 오히려 감소한다(Allen, 1990; Aoki and Yabuki, 1977; Lee et al., 2019; Peet et al., 1986;)는 보고에서처럼 농도장해로 인한 결과로 생각된다.

B 그래프에서는 이산화탄소 공급노즐 위치를 베드 아래에 설치하여 시비를 하였는데, 두 처리구간에 엽병장, 엽장, 엽폭의 생장률 모두 오차범위 내에서 유사하게 나타났는데, 지상부 생육은 비슷하게 보였으나 이산화탄소 처리구의 잎이 더 두꺼웠고 광합성 효율측정에서도 처리구에서 유효하게 나타난 것으로 보아 처리구에서 건물중이 더 많을 것으로 생각한다. Lee와 Lee(1994a, b)이 토마토에 이산화탄소를 무처리, 800ppm, 2,400ppm 처리하였을 때 처리기간 중 엽면적이 계속 증가하였으나 증가율은 30일에 가장 높았고 그 후 둔화되었고 800ppm 시용구에서 잎 두께가 대조구나 고농도(2,400ppm)보다 두꺼워졌는데, 이는 적정 농도하에서 엽면적당 광합성 산물의 집적이 많았다는 것을 의미한다고 하였는데, 본 실험의 결과와 유사하게 나타났다.

이산화탄소 시비에 의한 ‘금실’의 지상부 생육조사 결과를 그림 42에 나타내었다. 본 실험에서는 지상부 생육정도를 나타내기 위하여 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 각각 조사하여 생장률을 그래프로 나타내었다.

A 그래프는 2018~2019년에 연동온실에서 실험을 하였고, B 그래프는 2019~2020년에 단동온실에서 실험을 수행하였다. A 그래프에서는 처리구에서 오차범위내에서 엽병장, 엽장, 엽폭의 생장률 모두 높게 나타났지만, B 그래프에서는 무처리구간에서 엽병장, 엽장, 엽폭의 생장률이 유의차 있게 좋은 것으로 나타났다.

‘금실’ 품종은 ‘설향’에 비하여 저온기 생육이 좋지 못하며 이산화탄소 시비에 대한 반응도 둔감한 편이다. A와 B의 실험에서 이산화탄소 시비 시기와 생육단계도 다르다. A 실험에서는 2화방 착과 된 후에 딸기 생육이 가장 힘든 시기에 이산화탄소를 시비하였고 B는 1화방 착과되기 전에 딸기가 착과부담이 없고 외부환경이 관찮은 시기에 이산화탄소 시비를 시작하였다.

B 실험에서 비록 엽병장, 엽장, 엽폭의 생장률이 처리구에서 낮았지만 잎의 두께가 두껍고, 무처리구에 비하여 다음 잎의 전개가 빠르면서 지상부 생장률이 낮은 것으로 생각된다. 이는 Joa 등(2015)이 참다래는 CO₂ 농도가 높을수록 엽두께가 증가하였다는 보고와 일치하며 건물중 측정은 하지 못했지만 광합성 효율측정에서도 처리구에서 유효하게 나타난 것으로 보아 건물중에서 차이가 날 것으로 생각된다. 이는 많은 연구에서 1,000ppm 이상의 이산화탄소를 시비하였을 때 뿌리에서 과실까지 모든 기관의 생체중 및 건물중이 증가된다는 보고(Arp, 1991; Behboudian and Lar, 1994; Fierro et al., 1994; Islam et al., 1996; Reddy and Zhao, 2005)가 뒷받침을 해 준다..

Lee 등(2019)은 딸기를 CO₂ 1,500ppm의 농도로 재배하였을 때 무처리구나 750ppm농도 처리구보다 엽면적, 엽장, 엽직경 및 초장 등 전반적인 지상부 생육이 좋았다고 하였고, Kang 등(2006)은 착색단고추에 탄산가스 시비를 했을 때 농도가 높을수록(700ppm) 시비 시간이 길수록(6h) 잎, 줄기 및 뿌리의 생체중과 건물중이 증가하고 엽면적의 증가도 유의적으로 나타났다고 하였으며, Oh 등(2016)은 배추의 경우 대기 중 CO₂ 농도(400 μmol · mol⁻¹)보다 2배 상승된 고농도의 CO₂(800 μmol · mol⁻¹)에서 배추의 지상부 생체량, 엽수, 엽면적, 엽길이, 엽폭은 모두 높게

나타났으며 Vuorinen 등(2004)은 양배추의 경우 대기 중 CO₂ 농도를 증가하였을 때 전체량이 증가하였다. 또한 Shin 등(2000) 청경채, 시금치 및 상추 육묘기에 CO₂ 시비로 인해 생체중, 건물중, 엽면적 등에서 각각 50%, 60%, 30% 내외의 효과를 나타내다가 정식 후 장기시비에 따라 오히려 감소하였고, Lee와 Lee(1994a, b)이 토마토에 이산화탄소를 800ppm, 2,400ppm 처리기간 중 엽면적이 계속 증가하였으나 증가율은 30일에 가장 높았고 그 후 둔화되었다.

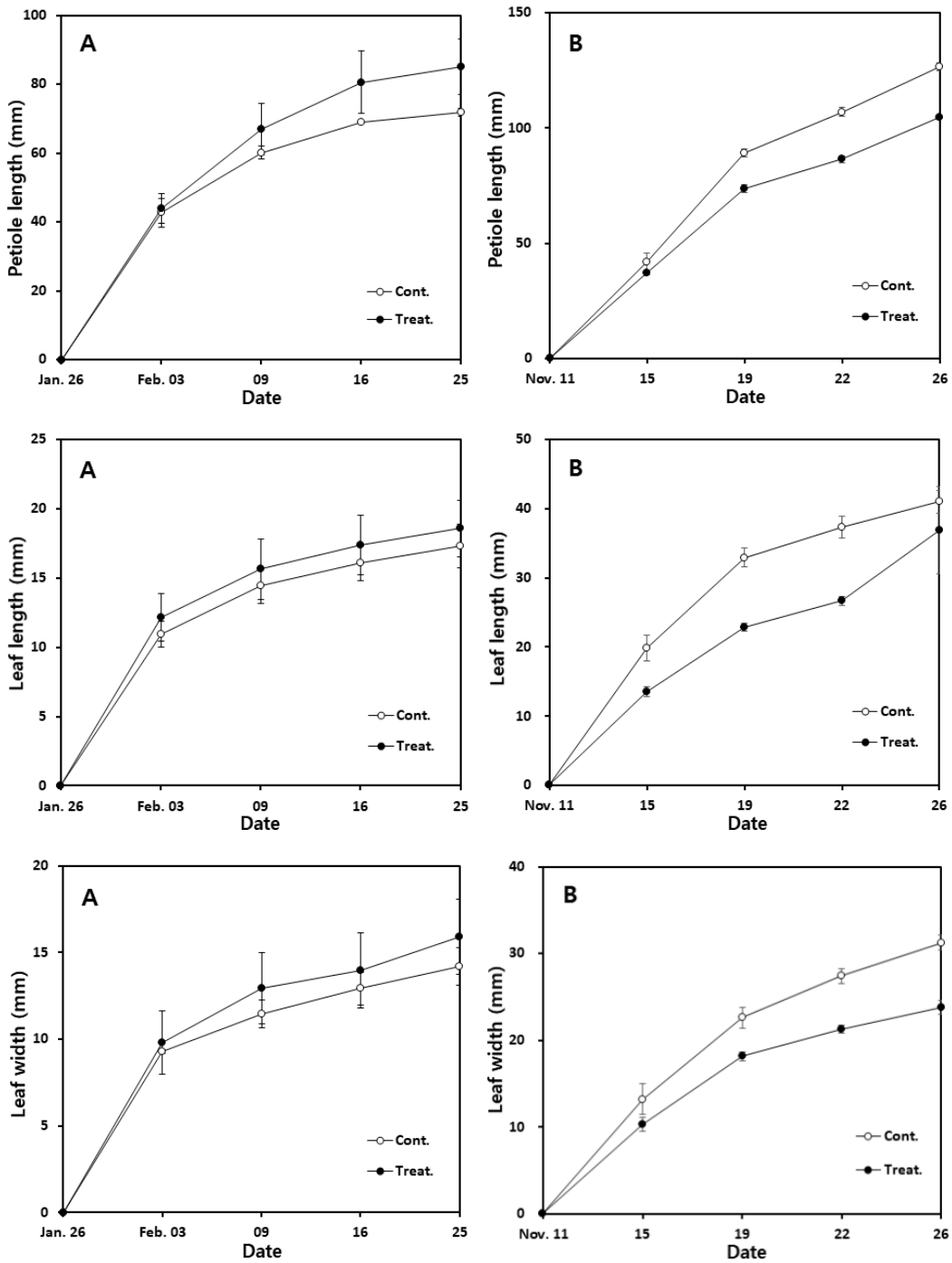


그림 42. 이산화탄소 시비에 의한 딸기 ‘금실’의 지상부 생육 (A; 2018~2019년, B; 2019~2020년)

그리고 800ppm 시용구에서 잎 두께가 대조구나 고농도(2,400ppm)보다 두꺼워졌는데, 이는 적정 농도하에서 엽면적 당 광합성 산물의 집적이 많았다는 것을 의미한다. Peet (1986)는 오이가 CO₂ 시비가 장기화되면서 후기 생장이 둔화되고 수량이 감소하는 추세를 보였다고 하였는데, 이산화탄소 시비를 잘 못하면 역효과가 날 수도 있기 때문에 딸기의 품종에 따른 이산화탄소 시비 방법과 시기에 관한 연구도 지속되어야 할 것으로 생각한다.

이산화탄소 시비에 의한 딸기의 과실품질 조사 결과를 표 10에 나타내었다. 한 화방에 착과된 딸기 10개를 남기고 적과를 한 후 과실 무게, 당도, 경도를 조사하였다. 먼저 ‘설향’에서는 과실수량, 당도, 경도 모두 유의차가 없었다. ‘금실’에서는 당도와 경도에서는 유의차가 없었으나 과실수량에서는 처리구에서 유의성 있게 높게 나타났다. 과실 수량은 10개의 과일의 총 무게를 비교한 것으로 처리에 의한 과실 당 무게에 영향을 준 것으로 생각할 수 있다. 한 화방만을 조사해서 제한적이긴 하지만 ‘설향’의 경우 베드위에 설치된 노즐을 통해 고농도의 이산화탄소가 잎에 공급되면서 농도장해를 입고 숙기가 빨라지므로 전체 과실수량이 적게 나온 것으로 생각된다. ‘금실’의 경우는 노즐을 베드아래에 설치하여 적절한 농도의 이산화탄소를 공급할 수 있었다. 이산화탄소 시비를 하므로 Behboudian와 Lar(1994)과 Fierro 등(1994)은 토마토와 고추에서 식물체의 엽, 뿌리 등 기관의 생육차이는 확인하기 어려웠지만 과실에서는 차이가 있었다고 하였고, Shin 등(2014)은 참외재배에서 과중 및 당도 향상되었다고 하였고, 토마토 등 식물체의 과실을 생산하는 기관에서는 엽, 줄기 등의 생육보다는 수량 증대효과가 상대적으로 높았다(Behboudian and Lar, 1994; Fierro et al., 1994; Reddy and Zhao, 2005)는 연구 보고가 있다. Jeong 등(1996)과 中川 등(1989)과 Yun과 Yoo(1991)은 딸기재배에서 CO₂ 시용구에서 무처리구에 비해 상품과율이 25~45% 증수효과에 유의성이 인정된다고 하였고 Kang 등(2007)은 탄산가스농도 700ppm을 6시간 시비하였을 때 착색단고추의 수량이 증가하는 것으로 나타났고, Lee와 Lee(1994a, b)이 토마토에 이산화탄소를 800ppm, 2,400ppm 처리했을 때 상품수량이 각각 대조구보다 46.4%, 33.2%가 증가하였다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

표 10. 이산화탄소 시비에 의한 딸기 품종별 과실의 품질

Cultivar	Flower cluster	CO ₂ enrichment (ppm)	Fruit yield (g)	Soluble solids (° Brix)	Fruit firmness (kg/Ø5mm)
Seolhyang	1st	Cont.	202.8	10.54	0.394
		Treat.	177.3	10.48	0.404
		Pr > F	0.073	0.017	0.889
Keumsil	2nd	Cont.	171.9	9.47	0.345
		Treat.	199.3	10.03	0.375
		Pr > F	0.039	0.736	0.525

이산화탄소 시비에 의한 딸기 과실 수확률을 그림 43에 나타내었다. 한 화방의 딸기 수확을 시작 날로부터 종료하기까지 소요되는 누적일수를 그래프로 나타내었다. 화방의 딸기를 조기에 수확을 종료하게 되면 다음 화방 전개가 빨라지므로 저온기 딸기 가격이 높을 때 좀 더 많은 과실을 생산할 수 있기 때문에 농가 소득에 중요한 재배요인이라 할 수 있다.

‘설향’의 경우는 무처리에 비해 처리구에서 7일, ‘금실’의 경우는 처리구에서 6일 빠르게 수확을 종료할 수 있었다. ‘설향’은 이산화탄소 농도장애로 인한 스트레스 때문에 수확을 조기에 종료한 것으로 생각되지만 ‘금실’은 이산화탄소 시비 효과로 생각된다. Lee 등(1994)이 토마토에 이산화탄소를 처리함으로써 수확기가 3~5일정도 빨라졌다고 보고한 것과도 일치한다.

이상의 실험을 통해 이산화탄소 시비는 지상부 생육과 과실 수량에 좋은 결과를 나타냈고 조기에 수확을 종료할 수 있어서 다음 화방 전개를 앞당기면서 전체 과실 수량을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 시비를 할 때에는 온실 전체에 공급하는 것보다 딸기는 잎 주변에 국부적으로 공급하는 것이 효율적이며, 시비시기는 딸기가 착과가 된 후부터 시비하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 온실 종류에 따라 시비방법과 효과적인 관리가 달라야 하며, 적절한 노즐위치와 시비기술에 대한 연구가 더 필요할 것을 생각된다.

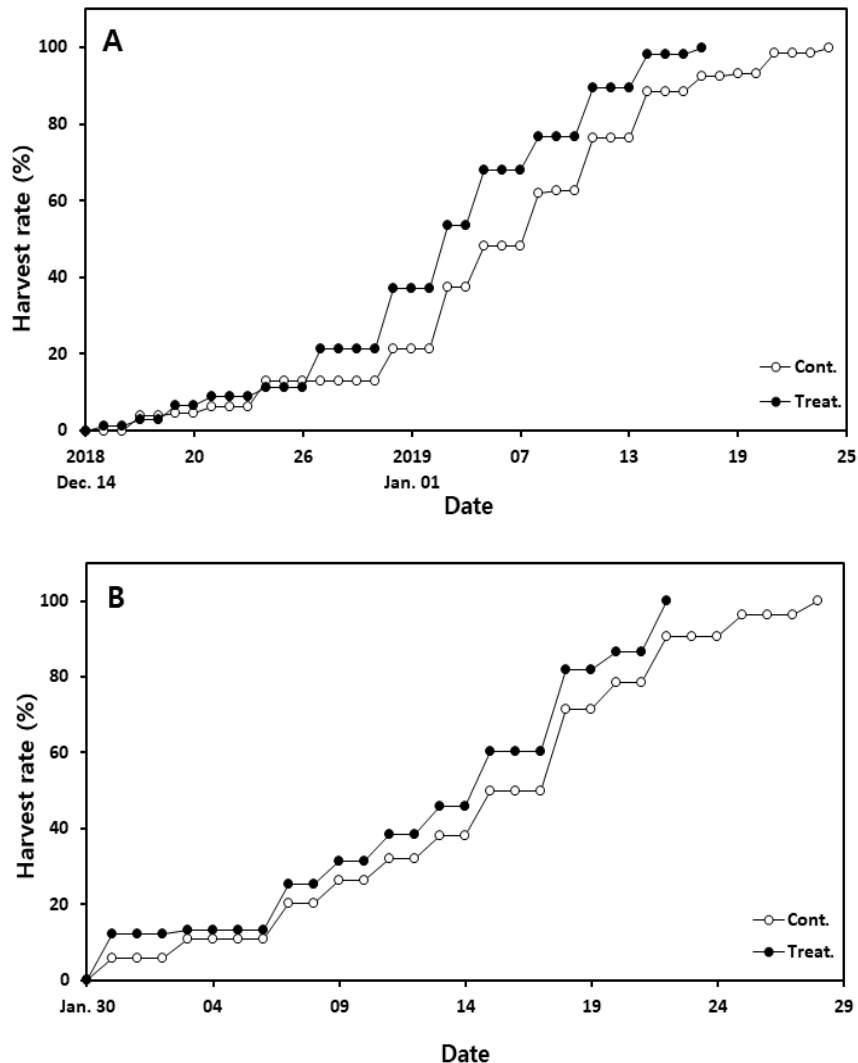


그림 43. 이산화탄소 시비에 의한 딸기 품종별 과실 수확률 (A; ‘설향’, B; ‘금실’)

18. 온실환경 중 환경조절팬 설치에 따른 딸기 품종별 최적조건 구명

그림 44는 온실 환경조절 팬에 의한 온실 내 온·습도 변화를 나타낸 그래프이다. A 그래프는 온도변화를 나타내었고 B 그래프는 상대습도변화를 나타낸 것인데 두 처리구간의 주간 온도변화는 비슷하였으나 팬 설치구에서 야간의 온도가 조금 낮게 나타났는데 이는 난방을 위해 사용한 전기 온풍기의 센서를 무처리구에 설치하고 처리구와 같이 제어를 해서 차이를 보였다.

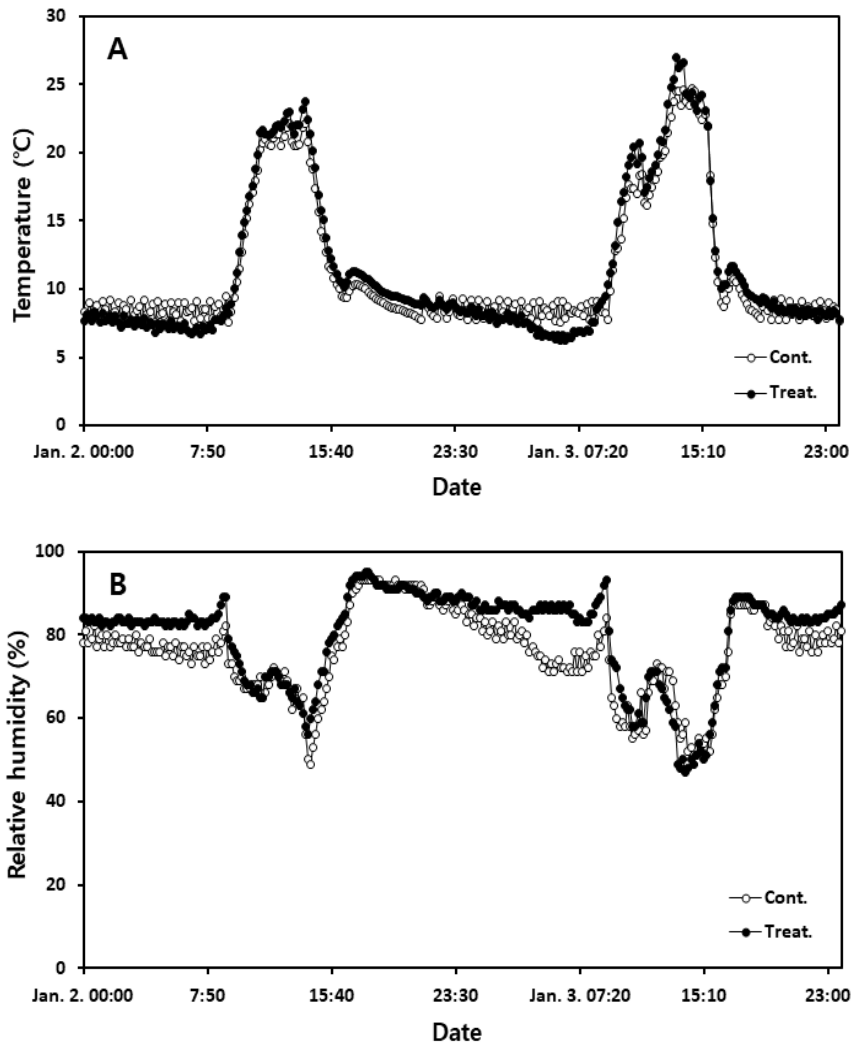


그림 44. 온실환경조절팬 설치에 따른 온실 내 온·습도 변화 (A, 온도.; B, 습도.)

상대습도도 주간에는 두 처리구가 비슷하게 나타났으나 야간에는 팬 설치구에서 상대습도가 높게 나타났는데, 온도가 낮으면서 상대습도가 높아진 것으로 여겨지고 온도에서처럼 난방을 위해 사용한 전기 온풍기로 인한 차이로 생각된다. 온실 환경조절팬이 설치된 구역에서는 측창을 사용하지 않고 팬으로도 온도조절이 가능해서 측창이 거의 열리지 않음으로 온실 내 환경이 균일하였다. Lee 등(2016)은 온실 환경관리에서 온실 내 온습도, CO₂ 농도 등 환경을 균일하게 유지하는 것은 작물재배관리, 품질 및 생산성 면에서 중요하다고 하였고, Bakker(1990)와 Nam과 Kim(2003)도 온실 내 온도와 습도의 차이는 작물의 생육을 불균일하게 만들고 그로 인해 수량 및 품질이 떨어지거나, 재배기간이 길어지는 문제 등을 야기한다고 하였다. 그래서 Yu 등(2007)은 온실 내 환경을 균일하게 만들어 주는 방법 중 공기 유동률을 높여 공기순환을 유도

하는 방법을 보고하였다. 그리고 Kim 등(2009)은 공기순환은 온실 내 환경을 균일하게 만들고 작물의 생육환경에 적합한 풍속을 만들어낸다고 하였고, Lee와 Lee(2016)은 온실 내 공기를 순환시키는 방법으로 수평팬 유도 공기순환 방법과 상부 플라스틱 천공튜브 방법을 설명하였다. Fernandez와 Baily(1994)는 영국과 이스라엘에서 온실 내 수평 순환팬을 설치하여 온실 내 온습도 변화폭이 감소하고 균일도가 향상된다는 것을 밝힌 바 있다.

Yu 등(2007)은 순환팬을 사용함으로써 습도분포가 최대편차가 6.3%로 무처리시의 최대편차에 비해 1/3 이하로 줄었다고 하였다. Lee 등(2017)은 공기순환팬을 지속적으로 교반시켜 주므로 공기 전체의 온도를 균일하게 만들고 그에 따라 공기의 온도가 빠르게 변하지 않게 하고 Lee와 Lee(2016)은 토마토 재배 단동온실에서 공기순환팬을 사용함으로써 온실 상하부, 전후면의 온도 및 습도 차가 감소한다고 하였다.

온실 환경조절팬에 의한 ‘대왕’ 지상부 생육조사 결과를 그림 45에 나타내었다. 지상부 생육을 엽병장, 엽장, 엽폭 순으로 생장률을 각각 조사하여 그래프로 나타내었다. 엽병장 생장률에서는 유의차가 없었으나 엽장 생장률은 처리구에서 크게 차이가 났으며 엽폭 생장률에서도 유의차가 나타났는데 이는 엽면적이 처리구에서 더 커진 것을 의미한다.

온실 환경조절 팬 설치구에서는 온도조절이 천장부분에 설치된 팬만으로 가능했기 때문에 온실안의 환경변화가 심하지 않고 고른 분포를 나타내었고 무처리구에서는 측창에 의해 온도를 조절함으로써 외부의 차가운 공기가 딸기 식물체에 스트레스가 되었을 것으로 생각된다. 그래서 지상부 생육에서도 무처리구 보다는 팬 설치구가 좋은 것으로 여겨지는데, Shin 등(2016)은 참외하우스 내부의 높이에 따라 온도분포가 다르기 때문에 하우스 상단에 유동팬을 설치하여 온도분포를 고르게 하여 증산작용도 촉진할 수 있었고 참외 품질이 향상되고 상품수량이 11.8% 증가하였다고 하였다.

온실 환경조절팬에 의한 ‘대왕’의 과실 조사 결과를 표 11에 나타내었다. 한 화방에 착과된 딸기 10개를 남기고 나머지를 적과해서 과실 무게, 당도, 경도를 조사하였다. ‘대왕’의 당도와 경도에서는 유의차가 없었으나 과실 수량에서는 처리구에서 유의하게 높게 나타났다. 과실 수량은 10개의 과실의 총 무게를 비교한 것으로 처리에 의한 과실 당 무게에 영향을 준 것으로 생각할 수 있다. Lee 등(2017)은 단동온실 내 공기순환팬 사용함으로써 공기를 지속적으로 교반시켜 주고 온실 전체의 온·습도를 균일하게 하고 온도가 빠르게 변하는 것을 막을 수 있었다고 하였고, Bakker(1990)와 Nam 등(2009)는 온실 내부의 온도와 상대습도, 이산화탄소 농도등이 고르지 못해서 작물의 성장이 불균일하게 되면 수확량 감소와 관수 및 시비 등의 재배 관리가 어렵게 된다고 하였는데 본 실험에서 사용된 온실 환경조절팬은 측창이 열리는 것을 막아주고 온실 내 온습도를 균일하게 하므로 과실 수량이 많았으며 무처리구에서는 흰가루병과 응애가 발생하였지만 처리구에서는 나타나지 않았다.

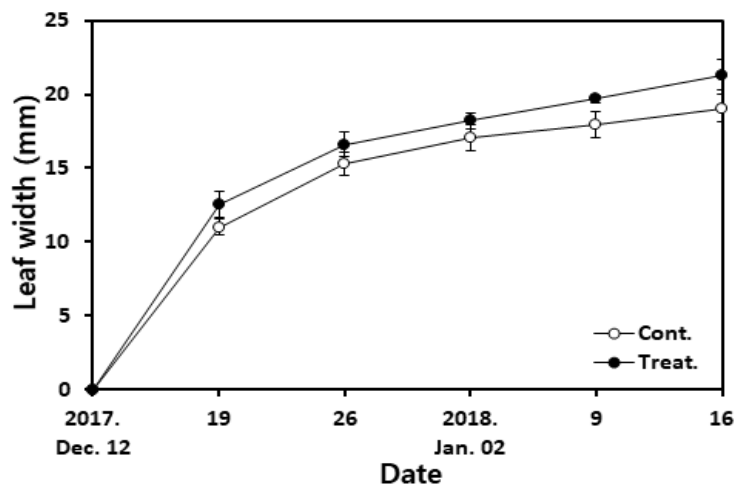
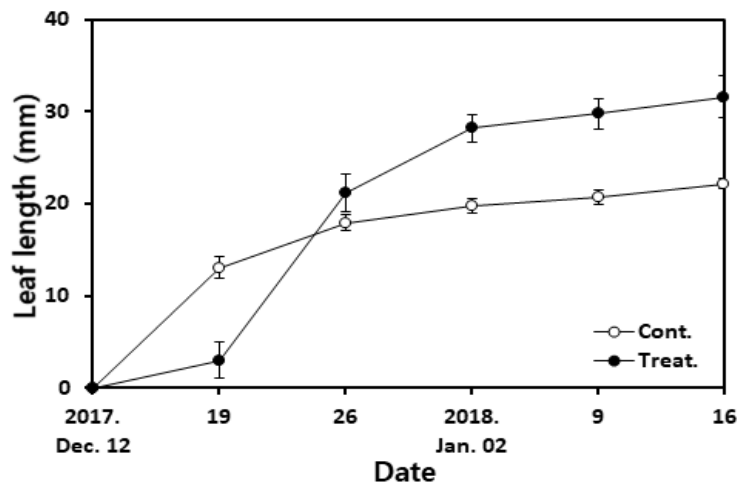
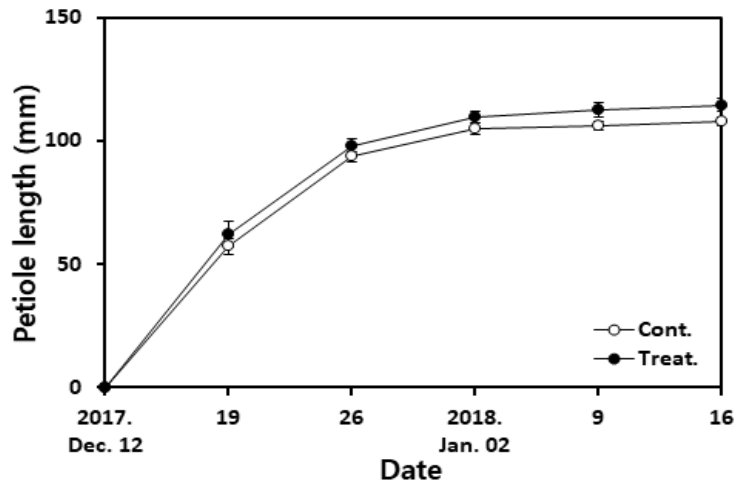


그림 45. 온실 환경조절팬 설치에 따른 딸기 ‘대왕’의 지상부 생육

표 11. 온실 환경조절팬 설치에 따른 딸기 ‘대왕’ 과실의 품질

Fan	Fruit quality of the 1st cluster of per plant		
	Fruit yield (g)	Soluble solids (° Brix)	Firmness (Kg/Ø5mm)
Cont.	161.6	11.30	0.333
Treat.	192.7	11.05	0.340
Pr > F	0.023	0.150	0.194

온실 환경조절팬에 의한 ‘대왕’의 과실 수확률을 그림 46에 나타내었다. 한 화방의 딸기 수확을 시작일로부터 종료하기까지 소요되는 누적일수를 그래프로 나타내었다. 한 화방의 딸기를 조기에 수확을 종료하게 되면 다음 화방 전개가 빨라지므로 저온기 딸기 가격이 높을 때 좀 더 많은 과실을 생산할 수 있기 때문에 농가 소득에 중요한 요인이라 할 수 있다.

‘대왕’은 무처리에 비해 팬 처리구에서 수확을 일찍 시작하여 7일 빠르게 수확을 종료할 수 있었다. 이는 무처리구에서는 측창으로 온도 조절을 함으로써 온실 내 환경변화가 컸으며 팬 설치구에서는 측창 개폐로 인해 온실 내 환경이 급격히 변하는 것을 막음으로써 식물체가 받는 스트레스를 최소화할 수 있어서 과실의 숙기를 앞당길 수 있었던 것으로 생각된다.

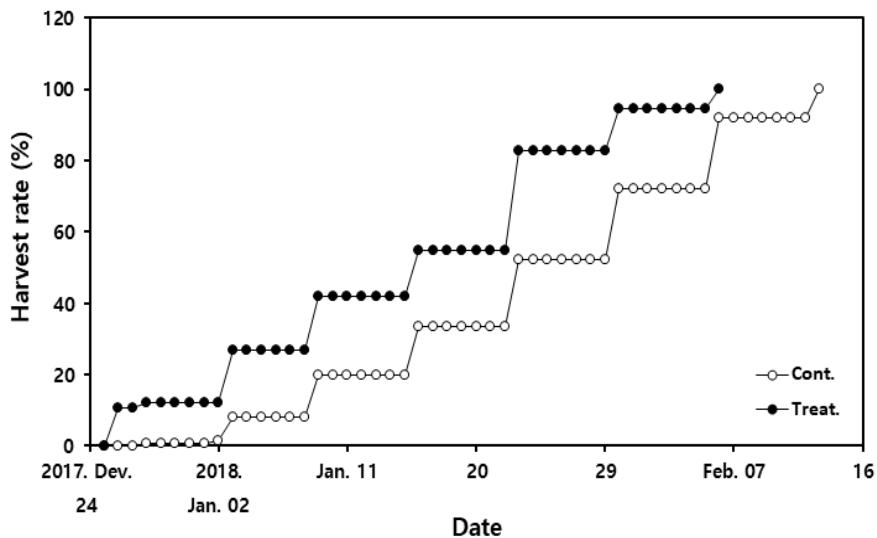


그림 46. 온실 환경조절팬 설치에 따른 딸기 ‘대왕’의 과실 수확률

이상과 같이 본 연구는 온실의 종류에 따라 상대습도의 수준에 따라 온실환경의 변화특성에 대해서 알아보았고, 온실환경이 급격히 변하는 원인이 천창이나 측창이 열리고 닫히는 것임을 알게 되었다. 그리고 국내에서 육성한 주요품종 딸기를 공시하여 광합성 환경요인 중 상대습도 조절과 이산화탄소 시비의 효과에 대해 입증하였으며 적절한 가습장치와 이산화탄소 시비방법을 구명하였다. 그리고 기존의 천창과 측창의 개폐로 인한 온실 내 환경의 급격한 변화에 의한

장해를 해결하기 위하여 천창과 측창 대신 천장에 설치된 환경조절 팬으로 외부공기 유입을 제어하므로 온실 내 급격한 환경변화를 막을 수 있었고 상대습도 조절과 효율적인 이산화탄소 시비에도 효과적이며 온실의 정밀환경관리에도 유용한 기초자료가 될 것으로 기대한다.

19. 금실 품종의 배양액 농도별 화방별 과실의 품질

금실 품종의 재배시 과중은 1화방이 가장 무거웠고, 2화방, 3화방 순이었다(표 12). 배양액 농도별로 비교해보면 화방에 관계없이 모두 배양액 농도가 낮을수록 오히려 과중이 무거웠다. 금실 품종의 육묘, 재배시 설향 품종보다 배양액의 농도가 높다는 것에 대한 것과는 반대 결과였다. 설향 품종과 같이 배양액의 농도는 낮은 $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이 적정농도라는 것을 확인할 수 있었다.

표 12. 금실 품종의 재배시 배양액 농도별 화방별 과중(g)의 비교

EC ($\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)	Flower cluster			Total
	1st	2nd	3rd	
0.8	229.5	184.7	128.3	180.83
1.2	200.3	142.7	117.4	153.47
1.8	190.8	122.4	111.4	141.53
Means	206.87	149.93	119.03	158.61

당도도 배양액의 농도가 0.8일때가 가장 높았고, 1.2와 1.8 농도에서는 큰 차이가 없었다(표 13). 또한 경도에서는 배양액 농도에 따라서는 차이가 없었다. 따라서 금실 품종의 재배시 배양액의 농도는 설향 품종과 같이 $0.8\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 을 최적농도로 권장한다.

표 13. 금실 품종의 재배시 배양액 농도별 화방별 당도 및 경도의 비교

	EC ($\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)	Flower cluster			Means
		1st	2nd	3rd	
Soluble solids ($^{\circ}$ Brix)	0.8	10.58	10.05	9.87	10.17
	1.2	9.78	9.89	9.88	9.85
	1.8	9.73	10.19	9.76	9.89
	Means	7.12	7.31	7.58	10.01
Fruit firmness ($\text{kg}/\varnothing 5\text{mm}$)	0.8	0.43	0.41	0.37	0.40
	1.2	0.43	0.34	0.39	0.39
	1.8	0.45	0.36	0.42	0.41
	Means	2.66	2.69	2.78	3.60

제2절 2세부과제 : 경북 딸기의 6차산업 프로그램 및 표준모델개발

1. 경북 딸기농가의 체험농장 프로그램 개발을 위한 소비자들의 희망 내용 설문 조사 결과

딸기는 관광농장으로 농가체험을 희망하는 일반인들이 많이 방문하는 곳이다. 또한 딸기를 이용한 체험 프로그램 개발이 쉽고, 다양할 수 있는 작물이다. 하지만 막상 딸기 농장을 찾아 오는 소비자들이 희망하는 프로그램, 그들의 특징에 대한 연구는 전무한 실정이다. 먼저 소비자들의 희망내용을 먼저 알아야만 딸기농장에서 부가가치를 높이는 6차산업화 가능한 프로그램을 개발해 나갈 수 있을 것이다. 이에 불특정 다수의 소비자들에게 설문지를 배송하여 설문지를 작성한 후 반송하게 하여 이들의 항목별 유의성, 신뢰성이 있는 통계처리를 하고자 하였다.

귀농 귀촌을 하고 싶어하는지부터 시작하여 농촌관광(체험농장)을 방문시 선호하는 작물, 방문동기, 정보를 구하는 통로, 방문 빈도, 관광농원하기 좋은 계절, 농촌관광지의 거리적 조건, 추가로 즐기고 싶은 프로그램의 내용, 동반하고 싶은 사람, 이미지, 농촌관광의 가치 등 대소문항으로 모두 90개의 질문을 하여 답하게 하였다. 신뢰성을 위한 중복 문항이 있기는 하였지만 배부의 50%가 설문지에 답을 해 주어 빠른 시간 코딩 및 통계처리가 가능하였다. 현재 통계처리 중에 있으며 2016년 한국원예학회 춘계학회에서 발표하였다.

일반 소비자를 대상으로 체험농장에 대한 의견을 수렴하기 위한 설문지를 개발하였고 설문지는 우편배달되고 반송되는 설문지를 토대로 분석하였다. 300부의 설문지 발송중 응답하여 보내주신 250명을 대상으로 조사하였다. 수집된 설문중 불성실하거나, 조사내용의 일부가 누락, 수집한 자료를 코딩하는 과정에서 오류가 난 29명을 제외한 221명의 자료를 최종 분석자료로 사용하였다. 수집된 설문지는 통계 프로그램 SAS 9.3을 이용하여 통계처리 하였다.

본 연구에서는 활용한 분석방법은 다음과 같다. (1) 사용한 척도들의 신뢰성을 검증하기 위하여 내적일관성 평가방법으로 Cronbach's α 계수를 이용한 신뢰도 분석을 실시하였다. (2) 연구 대상자의 일반적 특성에 대해서 빈도분석(Frequency Analysis)을 실시하였다. (3) 각 문항별 수준(정도)을 알아보기 위해 기초통계량을 구하였다. (4) 성별, 거주지역, 연령에 따른 귀촌 귀농 의지, 귀농귀촌 시기, 농촌관광/관광농장 방문 여부 차이를 알아보기 위하여 교차분석(카이제곱 검정)을 실시하였다.

신뢰성은 내적일관성(internal consistency reliability) 평가방법으로 크론바흐 알파(Cronbach's α) 계수를 이용한 분석방법을 사용하였다. 크론바흐 알파(Cronbach's α) 계수는 일반적으로 0.6 이상이면 신뢰성이 있다고 본다. 신뢰성분석은 요인분석에 의한 각 문항별로 실시하였고 설문지의 총 문항의 크론바흐 알파계수는 0.62로 신뢰성이 있다고 평가되었다.

농촌관광을 방문하는 또는 방문하고 싶은 소비자들의 72.5%가 귀농귀촌하고 싶어한다는 것은 도시민들이 노년을 쉽, 휴양, 여유를 갈구하고 있다는 것이 확인되었다. 또한 나이가 많으면 많을수록 귀농귀촌하고자 하는 시기가 10년 이내였다는 것을 보면 우리나라의 농가수, 농업인 인구수가 차츰 증가할 것이라는 조심스런 전망도 해 본다. 설문조사 응답자들 중 연령대 구분 없이 72.8%가 연 1회 이상의 체험농장 방문 경험이 있었다(그림 1). 예상보다 높은 값을 보였고 체험농장의 소비자 확보에는 문제가 없을 것으로 판단되었다. 또한 연령대별로는 초, 중등 학생의 학부모인 30대와 40대가 높았고, 그 다음은 20대 > 50대 > 60대 이상 순이었다.

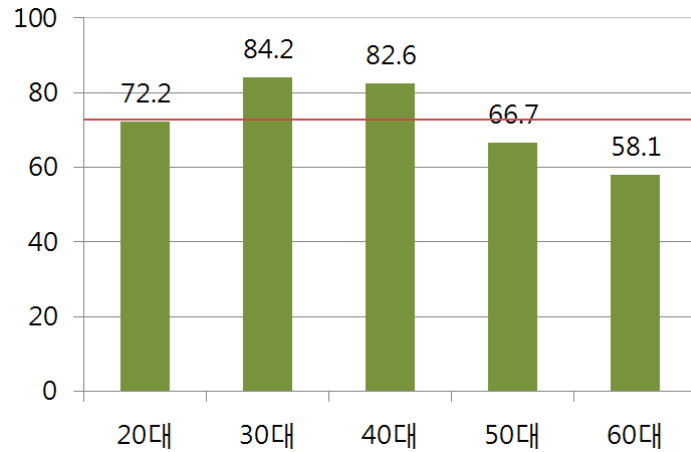


그림 1. 연령대별 체험농장 방문(연 1회 이상) 경험

연령대별 귀농귀촌을 희망하는 시기에 대한 최고값만 비교해 보면(그림 2), 20대는 20년뒤, 30대는 15년뒤, 40대는 10년뒤, 50대는 지금당장 응답이 가장 높았다. 소비자가 스스로 자신의 나이 50-60대에 귀농귀촌을 희망하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

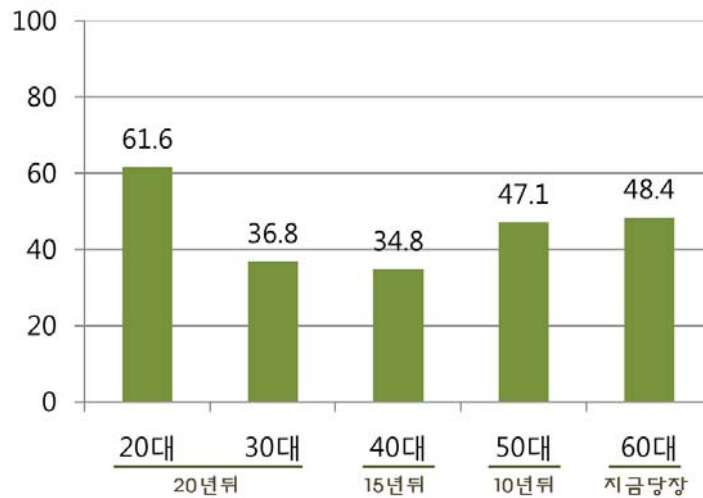


그림 2. 귀농귀촌을 희망하는 시기에 대한 연령별 최고값

농촌관광에서 소비자가 체험하고 싶은 작물은 과수류>채소류>화훼류>특작류>곡식류 순이었으며 표준오차를 포함시킨 응답값을 가로막대로 표시하였다(그림 3). 기타 희망하시는 작물을 주관식으로 답변하도록 한 결과 블루베리, 토마토, 무화과, 산딸기, 석류, 아로니아, 산양삼 등 분명한 작물명을 적거나 김장, 된장담그기, 메주만들기, 양봉, 낙농 등의 전통 가공품체험 및 건강식품 등에 대한 관심이 높았다. 소비자들이 체험하고 싶어하는 대상이 많다는 것은 그만큼 6차산업화로 농업의 창조산업화 가능성이 높다는 것을 알 수 있었다.

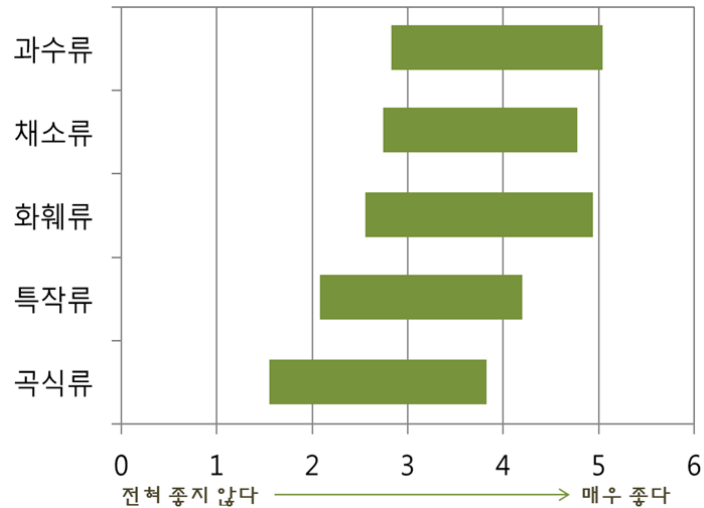


그림 3. 농촌관광, 체험농장의 주요작물 선호도 분석

농촌관광을 가는 소비자들이 얻고자 하는 내용(동기)는 무엇이냐는 질문에 소비자들은 자연 학습효과에 가장 높은 점수를 주었고, 스트레스 해소>색다른 재미, 가족간 화목의 기회 등에 관심이 높았다(그림 4). 기타 질문으로 애완동물과 함께 입장이 가능해서 좋다는 질문에 점수를 체크하도록 유도하였는데, 1.99점으로 거부반응인 2점 이하의 점수를 보였다. 애완동물에 대한 기호도는 호불호가 분명한 것 같고, 기타 주관식 항목에 애완동물은 싫다, 두렵다 등의 기록을 해 주신 분이 있었고 좋아하는 분은 본인의 집에서만 키워주기를 희망하는 글을 남기기도 하였다. 식물과는 다르게 움직임이 강하고 소리, 반응이 정서적으로 긍정적인 반응을 주는 것도 분명하지만 그것으로 인해 거부하는 것도 사실인 것 같다.

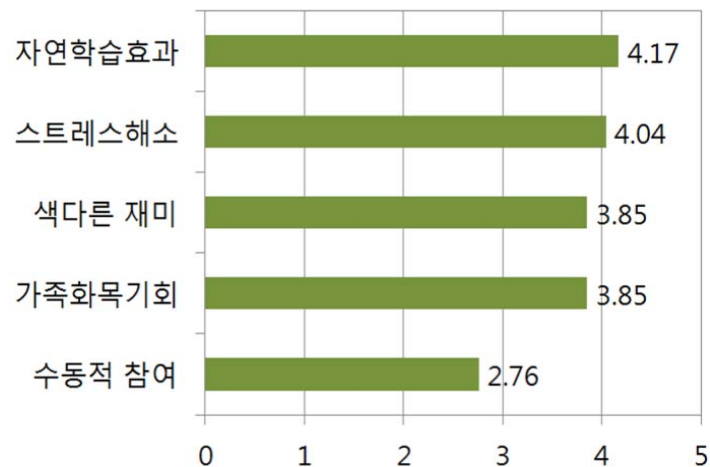


그림 4. 농촌관광을 방문하는 소비자의 이유(동기)

농촌관광을 체험한 소비자들의 동기해소에 대한 만족도는 3.77점(5점 만점)이었다. 만족 4점이상이 되기 위한 농업인들의 방법 모색이 더 필요할 것으로 생각된다(그림 5). 매우만족, 만점에 가까운 점수로 가기 위한 친철, 전문성, 프로그램 개발 등의 노력이 더 많이 진행되어야

할 것으로 판단된다.

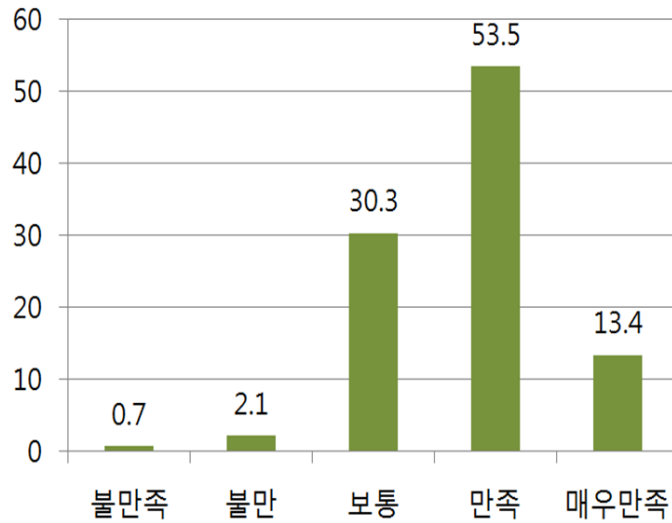


그림 5. 농촌관광을 체험한 소비자들의 동기해소 만족도

농촌관광하기 좋은 계절로는 봄>가을을 가장 선호하였지만 사계절 모두 희망하는 값도 매우 높았다(그림 6). 이것은 작물의 주년재배, 복합영농 등의 계획하면 6차산업화를 위한 소비자의 수요는 충분하다는 것을 확인할 수 있다. 더 많은 농업의 기획력이 부가가치를 충분히 높여줄 수 있을 것이다.

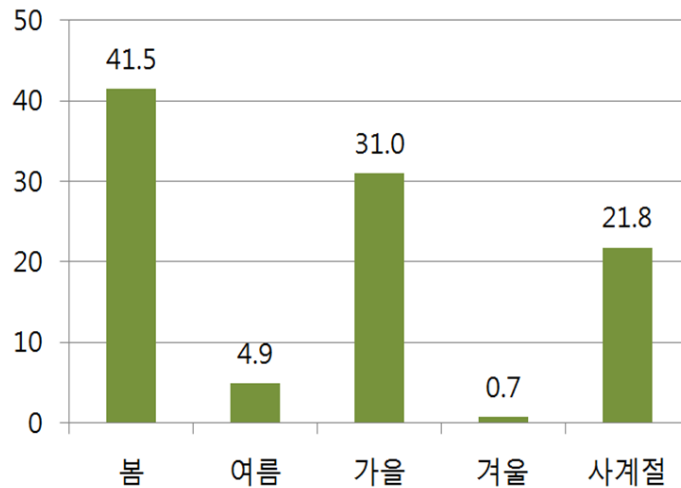


그림 6. 소비자들이 농촌관광 나서기를 좋아하는 계절

또한 농촌관광을 위해 투자할 시간에 대한 질문에 연 2-4회가 가장 많았다(그림 7). 이것은 농촌관광을 운영하는 경영자들에게 고객의 수는 충분하다는 것을 말한다. 계절적인 제한이 없는 프로그램을 개발하고, 광고홍보 수단을 다양화 해 나간다면 농촌관광을 창조농업의 발판으로 삼아 경제효과를 창출해 낼 수 있는 충분한 가능성을 확신할 수 있게 한다.

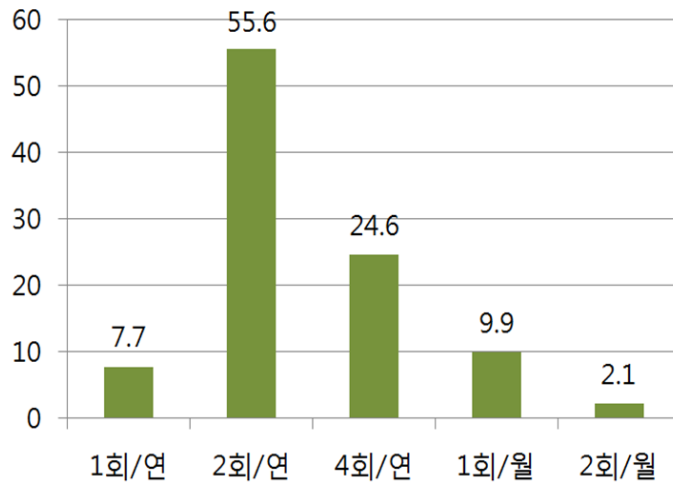


그림 7. 소비자들이 가능하다는 농촌관광 방문주기

농촌관광에 대한 1인당 적정가격은 2만원이 가장 많았고, 농촌관광지의 공간적 거리에 대한 기호도는 1-2시간을 가장 선호하였다(그림 8). 체험농장, 농촌관광 프로그램을 개발하는 팀에서 가장 궁금해하는 질문이고 답변이라고 하였으며, 이를 위해 도시 근교의 농촌관광을 기획하는 이유가 충분하였다고 한다. 그러나 더 높은 가격, 더 먼거리라도 다양한 프로그램만 개발된다면 찾아오겠다는 소비자의 답변도 있어 기획력이 좋기만 하면 고객 확보는 크게 문제되지 않을 것 같았다.

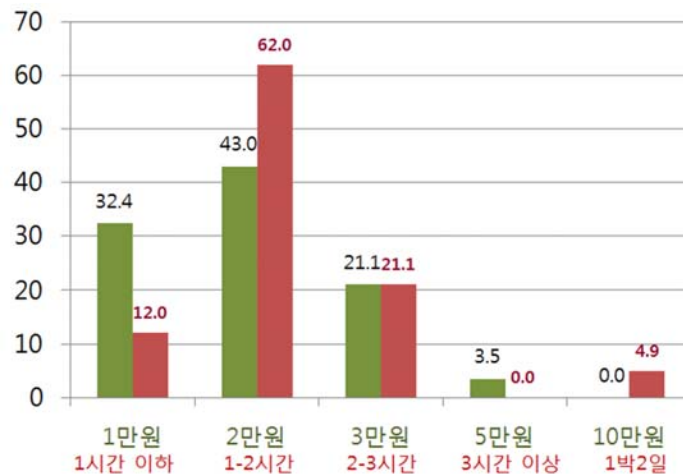


그림 8. 농촌관광 1회 1인 적정가격과 공간적 거리에 대한 기호도

농촌관광하면 떠오르는 첫 이미지에 대한 질문에는 따뜻함, 정겨움 등 친화적 이미지가 가장 높은 점수를 받았고, 식상하다는 부정적인 이미지도 높았다(표 1). 농촌관광에 대한 가치 또한 자연친화적, 환경문제, 먹거리 등에 대한 가치존중, 스트레스 해소, 자연에 대한 이해, 인간성 회복 등 도시에서 느낄 수 없는 인성교육에 미치는 효과가 크다는 평가를 해 주었다. 농촌관광에 대한 가치평가에서 크론바흐 알파계수가 0.774로 신뢰도가 가장 높게 나온 항목이었으므로,

농촌관광의 프로그램을 더욱 다양하게 개발하고, 소비자가 요구하고 개선하기를 희망하는 부분을 고려하여 꾸준히 새롭고 학습적이며 다정한 이미지를 구축해 간다면 농촌관광은 단순히 농업의 부가가치를 넘어 도시인들의 인간미를 회복시켜주고, 자연과 함께 아름답게 살아갈 수 있는 친환경적 세상을 만들어 갈 발판이 될 것이라고 확신하는 바이다.

표 1. 농촌관광하면 소비자가 떠올리는 첫 이미지에 대한 질문

문항	%					평균 (5점만점)	표준 편차
	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다		
지루함, 식상함, 정적임, 촌스러움, 지저분함 등 나쁜 이미지	0.0	7.7	29.6	33.8	28.9	3.84	0.94
색다름, 재미있음, 흥미로움, 신기함 등의 호기심 만족형	0.0	6.3	35.2	43.0	15.5	3.68	0.81
평온함, 따뜻함, 정겨움, 그리움 등의 친화적 이미지	0.0	1.4	14.1	51.4	33.1	4.16	0.71
역동적, 활발함, 움직임 등의 동적 이미지	1.4	16.2	42.3	30.3	30.3	3.31	0.91
세련됨, 전문적인 이미지, 신비로움, 새로움 등 전문적 이미지	11.3	42.3	32.4	11.3	11.3	2.52	0.94

2. 딸기를 이용한 체험농장에서 손쉽게 이용할 수 있는 딸기묘의 실내식물화

딸기농가에서 체험은 생과 수확과 딸기잼 만드는 것이 대부분이다. 너무 단조로운 체험프로그램으로 인해 소비자들의 불만 또는 체험에 의한 부가가치가 낮아 방문하는 고객의 객단가를 높이기 위한 방법이 모색되어야 한다. 모든 프로그램은 농업경영인이 운영해 나갈 수 있는 능력을 배양해야하는 것은 물론이겠지만 다양한 프로그램을 소개하고 이를 접목해 보기 위한 경영주들의 시도, 그 결과를 분석 중에 있다.

딸기묘는 런너가 길어지고 지속적으로 꽃이피며, 붉은 열매가 달린다는 기대감이 큰 식물이다. 이것을 채소 생과 생산용이 아닌 실내식물로 심어 용기와 다른 구성을 조합해 보면 상품개발은 무궁무진하다(그림 9). 또한 이런 식물 식재는 농업인들이 쉽게 프로그램으로 개발할 수 있고 지도할 수 있는 것이라 어렵지 않게 흥미를 유발해 낼 수 있을 것으로 생각된다.



일반 화분식물화

토피어리와 딸기묘의 만남

행잉화분

그림 9. 딸기묘의 실내식물로 만든 상품

3. 딸기관련 가공품의 다양화

딸기가공품은 딸기잼이 가장 많이 유통생산되고 있다. 하지만 이것 이외 다양한 가공품을 생산하여 적절하게 이용만 한다면 소비자들의 호기심을 자극할 수 있을 것이다. 일반인들이 흔히 가지고 있는 가정용 건조기를 이용하여 딸기를 슬라이스로 건조하면 딸기가 생산되지 않는 시기에서도 딸기건과를 이용한 상품개발이 원활할 수 있다(그림 10). 딸기잼을 가공시 유통기간은 비록 짧다하더라도 설탕을 전혀 사용하지 않는 생잼으로 만들어 가당하지 않는 건강상품을 직접 만들어 보게 하는 것이 소비자들에게 더 큰 관심을 끌 수 있는 방법이 되기도 할 것이다. 딸기슬라이스 건과를 방콕의 탐앤탐스 커피샵에 전달하고, 이것으로 카페내 개발할 수 있는 상품의 다양화를 구상해 보도록 전달하기도 하였다.



딸기 슬라이스 건과의 장식 및 생잼 만들기
그림 10. 딸기가공상품의 다양화 시도

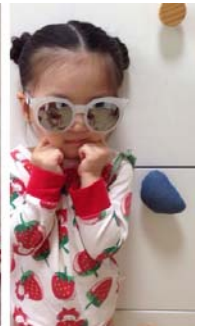
4. 체험농장에서 딸기관련 상품의 전시로 객단가를 높이는 방법 모색

딸기체험농장에 온 소비자들에게 딸기관련 상품을 만들게 하거나 아니면 딸기이미지가 높은 상품을 전시대 덤으로써 구매력을 높여 객단가를 높일 수 있는 방법도 있다. 가장 널리 하는 것으로는 생과 딸기에 초코렛을 묻혀 장식하는 딸기 풍류가 있으나 새롭고 멋진 디자인을 개발해 나가야 할 것이다. 또한 스마트폰의 손쉬운 촬영으로 농장을 방문한 소비자들이 찍은 사진들이 난무하고 있는 것도 현실이다. 가능하면 체험한 모습이 깨끗하고 선명하고 고급스러워야 고객의 관심은 높아질 것이고 방문객의 수를 확보해 나갈 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 딸기분말과 향을 이용한 비누, 캔들 등의 상품을 만들기 또는 판매도 구성해 볼 수 있을 것이다(그림 11). 딸기천연비누, 딸기소이캔들을 시제품으로 만들어 딸기농장에 배부하고 판매를 시도해보았다. 딸기비누는 가능한 천연향, 소재를 사용하고 딸기모양이 부각되도록 제작하였다. 또한 포장을 투명용기로 하여 그 모습이 쉽게 보이도록하며, 딸기농장의 스티커도 상품은 보이고, 스티커와 상품이 잘 어울리도록 부착하였다. 딸기캔들도 제작하는 파라핀을 소이캔들로 사용하여 인체에 무해토록 하였으며, 딸기모양 및 딸기가 파라핀 속에 만들어져 들어가 있도록 하여 소비자의 호기심을 더욱 자극할 수 있는 상품으로 제작하였다. 이런 상품에 대한 소비자들의 반응 및 만들어 보고 싶어하는 사람들은 없는지, 또한 만들기 프로그램을 개발하기 위한 방법도 모색해 보는 등 다양한 시도가 소비자를 방문, 재방문하게 만들 것이라 확신한다. 현재 농가별 배부하여 체험고객들의 반응을 조사 분석 중에 있다. 또한 딸기 그림이 있는 내복, 비옷, 우산, 아기용 그릇 등 구색을 갖추는 것은 다양할 물건도 가능하며 그것은 불로소득을 창출할 수 있는 상품으로 호기심 유발 및 포장의 다양화로 얼마든지 구매욕구를 충족시켜줄 수 있을 것이다.



딸기 내복



튜브식 딸기잼



딸기모양 우의



딸기모양 장화



딸기모양 우산



딸기비누



딸기캔들(소이캔들)

그림 11. 체험농장에서 체험 또는 객단가를 높이는 전시가능 상품



딸기미니인형

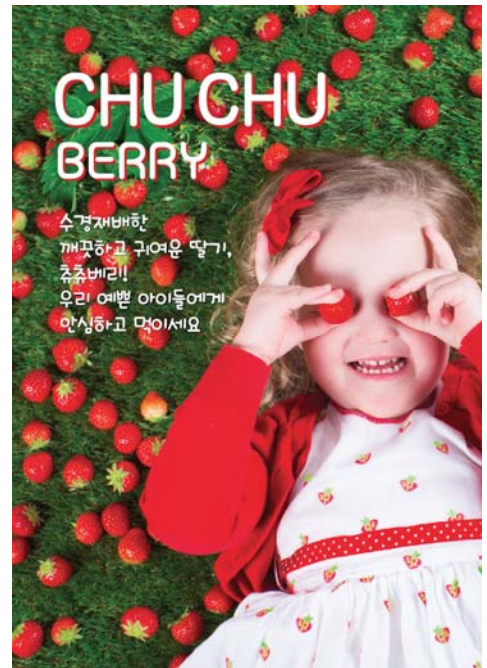
딸기관련 상품의 개발은 꼭 딸기성분이 함유되어야 한다는 고정관념을 버리는 시도가 중요하다. 최근 피규어에 대한 관심이 높고 딸기모양 피규어에 손뜨게 원피스를 입혀 상품으로 개발하면 소비자는 기꺼이 구입하고자 할 것이다. 직접 농업인이 작업하지 않아도 된다. 피규어는 전문샵에서 구입하고, 손뜨게 전문가에게 옷을 주문하면 상품으로 판매만 하면 된다. 이런 상품은 특별한 기술, 시간을 들이지 않아도 객단가를 높이고 농업의 소득을 높일 수 있는 방법이 될 수 있다. 누구나 6차산업을 할 수 있다는 것은 only 1의 상품을 개발해 낼 수 있는 개개인의 아이디어 전쟁이다. 모든 분야에서 같은 현상이 되어 갈 것이다.

5. 딸기를 상품성을 높이기 위한 네이밍 특허, 츠츠베리

딸기는 11월 하순부터 생산되기 시작하여 겨울의 고가의 과채류로 각광을 받고 있으며 이듬해 5월까지 생산되는 고소득 작물이다. 그러나 기온이 높아지는 4~5월은 생산량은 많아지지만 수확되는 과실의 크기는 작고 당도도 떨어져 새콤한 맛 때문에 판매가는 낮아지는 것이 일반적이다. 하지만 유아들의 경우는 새콤한 맛을 즐기며, 또 소과(小果)일수록 아이들이 한입에 넣기 좋아 선호한다는 것을 알았고 이것을 이용한 네이밍 개발로 상품의 가격을 높이고자 구상하였다.

아이들에게 접근성이 높은 이름, 또한 수경재배한 청경한 과실, 작은 딸기라는 이미지를 넣은 <츠츠베리>를 개발하여 상표로 특허를 출원하였다. 또한 이런 이야기를 이미지화하여 포스터를 제작하여 경북딸기수경재배연합회 회원들에게 배부하고, 농장에 게시토록 하였다.

앞으로 5월 가정의달, 어린이날 등 특수절기에 크기가 작은 딸기를 이용한 쿠키만들기 대회를 하거나, 포장용기의 다양화로 무료시식회, 어린이에게 무료 증정 등의 행사를 기획하여 딸기의 색다른 소비방법을 유도할 필요가 있다. 판매를 수동적인 자세로 있으면 소득창출은 제한적이다. 따라서 능동적인 상품개발의 자세가 함께 이루어지기를 바라며, 농업인 뿐만 아니라 관계 연구기관과의 협동 체제가 이뤄지는 것이 바람직 할 것이다.



츠츠베리 상표등록

6. 체험, 농촌관광에 대한 소비자 요구도 분석

농촌관광은 green tourism, rural tourism으로 영문 표기되고 있으며(Kim 등, 2000), 최근 전 세계적으로 가장 관심이 집중되고 있는 분야이다. 현대사회의 최첨단 과학적인 생활이 인간성의 상실로 이어지는 부작용이 제기되고, 농촌관광에 대한 관심은 인간 스스로 자연회귀에 대한 자연스러운 반응이라고 판단된다. 한편 농업의 산업적인 가치가 단지 생산에만 치우치지 않고 교육적, 치료적, 힐링수단으로 부각 및 소위 1, 2, 3차 산업이 모두 창출가능한 분야로 인식되면서 농업을 6차산업으로 분류하며 창조농업이라는 표현도 사용하게 되었다.

농촌관광을 통한 장점을 나열해본다. 1) 농산물의 재배과정을 현장에서 보고 익히는 동안 자연에 대한 이해력을 키울 수 있다. 공산품처럼 대량, 신속 생산되는 것이 아니라 생명을 가지고 있는 생명체의 기르기를 경험함으로써 2) 생명에 대한 소중함, 기다림을 배우게 되는 등의 인성 교육적 가치가 높다. 또한 한 인간에 대한 소중함뿐만 아니라 사회와 국가가 이루어져 가는 사이클을 습득하게 됨으로써 ‘더불어’ 살아가는 3) 공동체 의식이 저절로 습득된다는 계산되어질 수 없는 가치에 대한 평가가 더욱 중요시되고 있다.

우리나라는 1962년에 제정된 도시계획법이 1991년까지 3차의 개정보완과정을 통해 도시의 발전개발이 가속화 된 것에 비해, 농림부가 ‘농촌개발계획수립지침’을 발간한 1999년 이후 오히려 농촌지역은 상대적으로 발전에 제약을 받아왔다(Kim 등, 2000). 또한 그린 투어리즘(농촌관광)의 추진이 구체적이지 못하고 방향설정에 대한 획일적인 구상 그 자체만으로 추진되어 바퀴의 축이 획일화된 것이 걱정스러운 부분이다. 이미 현대사회는 No. 1보다 Only 1에 대한 가치가 더 높

아지고 있고, ‘나만의 방법’으로 농촌에서 창조산업화를 추구해 가려면 단순한 방향, 프로그램과 메뉴얼의 개발 및 보급이 중요한 것이 아니라 창조적인 발상을 할 수 있도록 각 농업인들의 브랜딩 능력, 기획력을 개발해 가도록 방향을 제시해 주는 것들이 필요하다.

따라서 먼저 농촌관광지에 찾아오는 소비자의 요구내용이 무엇인지에 대한 분석이 우선적으로 필요하다. 이를 분석하고 그 소비자의 요구도에 맞추고, 또한 각자 농장과 경영주마다의 개별적인 체험프로그램을 개발해 나가는 것이 부가가치 향상을 극대화 할 수 있을 것이다.

다수의 일반인을 대상으로 설문지를 우편발송하였고, 회신되어 온 171명을 대상으로 조사하였다. 수집된 설문 중 불성실하게 응답한 자료로 판단되거나 조사내용의 일부가 누락, 수집한 자료를 코딩하는 과정에서 오류가 난 29명을 제외한 142명의 자료를 최종 분석 자료로 사용하였다. 수집된 설문지는 통계프로그램 SAS 9.3을 이용하여 통계처리 하였다. 활용한 분석방법은 (1) 사용한 척도들의 신뢰성을 검증하기 위하여 내적 일관성 평가방법으로 Cronbach's α 계수를 이용한 신뢰도 분석을 실시하였다. (2) 연구 대상자의 일반적 특성에 대해서 빈도분석을 실시하였다. (3) 각 문항별 수준(정도)을 알아보기 위해 기초통계량을 구하였다. (4) 성별, 거주지역, 연령에 따른 귀농귀촌 의지, 귀농귀촌 시기, 농촌관광 또는 관광농장 방문 여부 차이를 알아보기 위하여 교차분석(카이제곱 검정)을 실시하였다. 12가지 대요인에 세부항목까지 총 88문항의 신뢰도 α 계수는 0.62으로 수용 가능한 신뢰도 값이었으며, 설문 분석은 결과와 같았다.

연령대별 귀농귀촌 시기는 20대 및 30대는 20년 뒤, 40대는 15년 뒤, 50대는 10년뒤, 60대는 지금 당장이라는 응답이 가장 높았다(Fig. 12). 이것은 귀농귀촌을 희망하는 나이를 60대로 생각하고 있다는 것이다. 그러나 2012년 전북 진안군 귀농인구 759세대 1,800명의 세대주 평균연령이 49세(구자인, 귀농귀촌1번지), 2012년 최근 3년동안 경북지역 귀농인의 78%가 50대 이하(포항mbc, 2012. 7. 18)로 조사된 것을 보면 귀농귀촌자들의 연령대가 점점 더 낮아지고 있어 60대의 귀농귀촌은 늦은 시기일 것 같다. 귀농귀촌을 준비하고, 연구하고, 도전과 실패속에 변경되는 과정을 거쳐 대부분 5년간의 도입기까지 생각해보면 더 빠른 귀농귀촌의 설계가 바람직할 것으로 판단된다.

농촌관광에서 일반 소비자들이 체험하고 싶은 작물은 과수류 > 채소류 > 화훼류 > 특작류 > 곡식류 순이었다(Fig. 13). 직접 수확하고 바로 그 자리에서 신선한 과채류를 먹을 수 있는 것에 대한 장점이 부각되어 과수류와 채소류의 체험농장이 가장 널리 홍보되어 있고 선호도가 높은 것은 분명하다. 주말농장 이용자의 작물 선호도에서도 대부분이 엽채류와 과채류가 주를 이루었다는 보고(Moon 등, 2014)와 같은 결과였으며, 특히 딸기, 참외, 수박, 토마토를 주로 후식으로 이용하는 우리나라에서 이들을 과수류로 알고 있는 일반인들이 많아 더욱 과수류의 기호도가 높았던 것으로 생각된다.

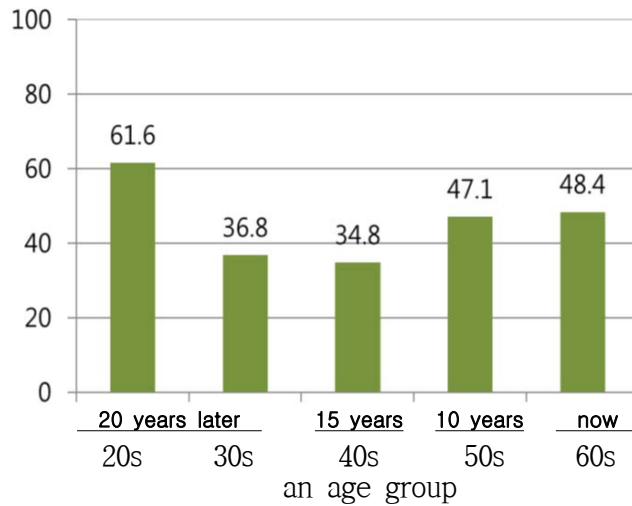


Fig. 12. Supremacy value at age about hope returning time to the farm

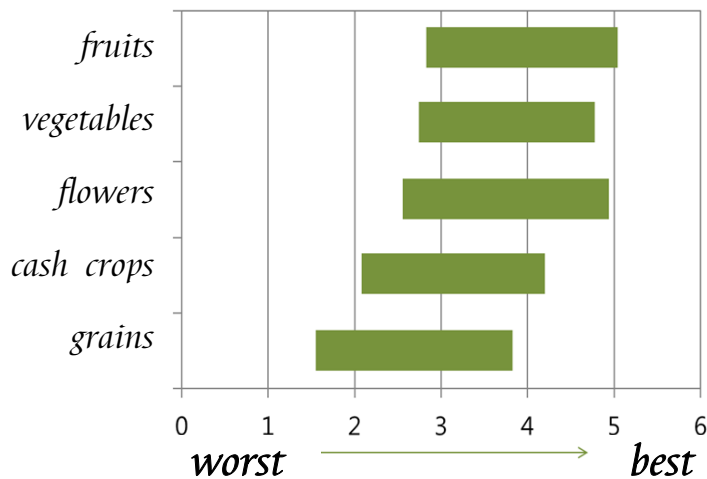


Fig. 13. Preference analysis at a kind of crops in green tourism

농촌관광을 가는 소비자들의 동기는 자연학습 효과가 가장 높았고, 스트레스 해소, 색다른 재미, 가족 간의 화목할 수 있는 기회, 수동적인 참여라고 생각하는 순이었다(Fig. 14). 크게 보면 스트레스 해소, 흥미유발, 화목의 기회 등은 모두 자연을 공부함으로써 얻을 수 있는 효과에 포함시킬 수도 있다. 기계화, 자동화, 과학화된 도시생활에서 디자인은 자연회귀, 옛것에 대한 향수의 영향으로 과거로의 회귀가 두각을 나타내고 있다(Eum과 Choi, 2011). 자연과 인간애에 대한 그리움이 자연을 가까이 하고자 하는 욕구를 불러일으킨다. 그 욕구를 해소하기 위해 야외활동이 가능하며, 특히 자연 속 성장과정을 눈으로 보고 체험할 수 있는 농촌 체험활동은 가장 좋은 수단이 될 것이다. 자연활동으로 얻을 수 있는 스트레스 해소, 새로운 흥미 유발, 나아가 가족간의 친화력을 높일 수 있다는 점진적·연쇄적 효과는 자연활동이 가치가 있는 이유다. 더 나아가 수생식물을 이용하여 농촌의 하천 관광농원 환경조성에 대한 연구(Lee 등, 2007)까지 진행되고 있어 도농이 함께 지구의 환경을 보호하는 차원으로 이어질 수 있는 부가가치까지 기대한다.

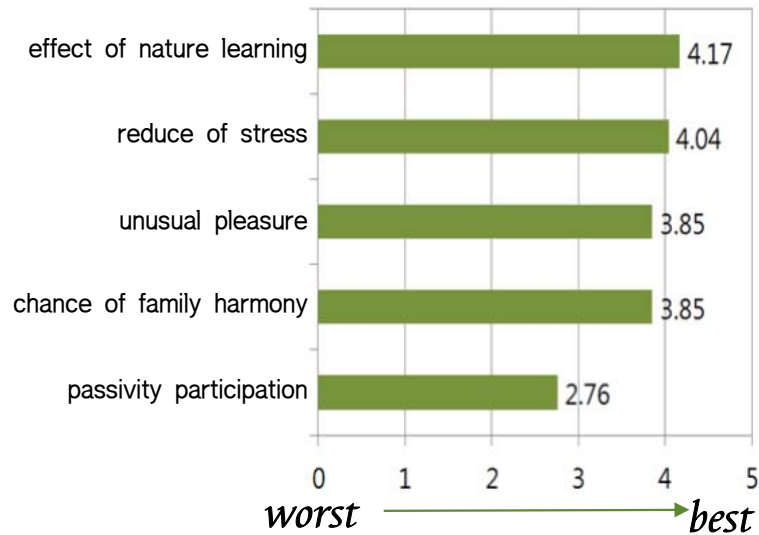


Fig. 14. Analysis motive of green tourism

농촌관광을 체험한 소비자들이 체험을 통해 방문동기가 해소 또는 충족됐는지에 대한 5점 만점으로 설문조사한 결과 평균값은 3.77이었다(Fig. 15). 만족한다라는 답변이 53.5%로 가장 높았지만 매우 만족이 13.4%가 나타나기도 하였다. 그러나 보통이라는 답변도 30.3%나 차지하고, 불만 또는 매우불만이었던 소비자도 2.1%, 0.7%이었다. 소수이지만 이들에 의한 농장 이미지는 크게 손상될 수도 있으므로 고객의 만족도를 높일 수 있는 세심한 배려와 준비가 필요하고 만족도를 높이기 위한 방법모색에 대해 더 많은 연구가 필요하다. 최근 농업은 생산에 초점을 둔 1차산업에 머무르지 않고 관광농업을 넘어 치유농업으로 트렌드가 전환되고 있으며(Lee 등, 2015), 체험의 형태가 감성적 방향으로 개발되어야 한다고 시사했다. 또한 실버세대들의 도시농업에 대한 기대가 높다(Jeong 등, 2014)는 결과가 있는 등 소비자의 특성에 맞는 농촌관광의 설계가 필요할 것이다.

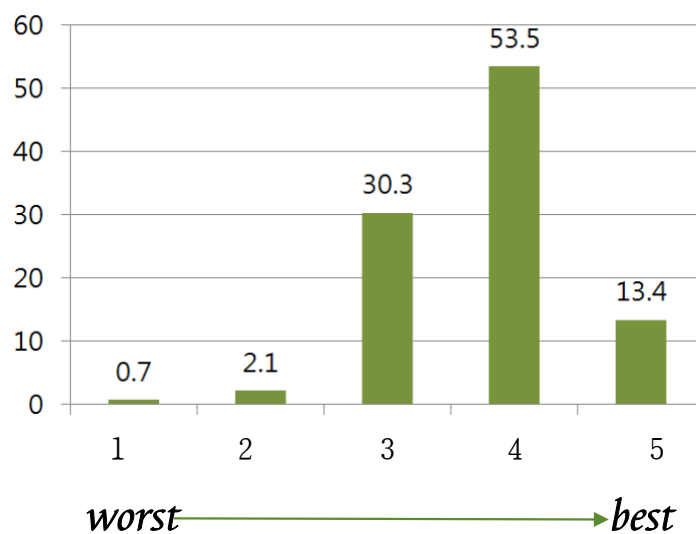


Fig. 15. Analysis at customer satisfaction in green tourism

농촌관광하기 좋은 계절로는 봄과 가을이 72.5%로 높았다. 여름은 4.9%, 겨울은 0.7%에 불과하였지만 사계절 모두 적당하다는 값도 21.8%로 높았다(Fig. 16). 특히 딸기 수확 체험농장은 겨울에도 진행되고 있고 겨울철 추운 날씨에도 하우스 내 보온에 의해 체험하기 좋다는 소비자들도 꽤 있었으므로, 체험농장의 장점을 부각시켜 홍보하면 사계절 모두 소비자를 농장으로 오게 할 수 있을 것으로 판단된다. 또는 계절별로 농장의 이색적인 모습을 보여준다면 학습의 효과가 높은 체험농장에 대한 소비자의 재방문 의사는 높아질 것이다. 제주도의 관광매력성을 계절간 비교·연구한 논문에서의 계절보다는 자연친화성, 풍경 등의 기본환경에 대한 만족과 고객에 대한 친절성, 테마파크, 축제, 이벤트성의 이유로 제주도를 방문하게 된다(Oh 등, 2005)는 연구결과와 같은 맥락이라 생각된다. 농촌관광에 의한 긍정적인 효과가 인정되고, sns를 통한 신뢰성 있는 홍보만 된다면 접근성 좋은 체험농장으로의 고객유치에 계절은 큰 영향을 미치지 못할 것이다.

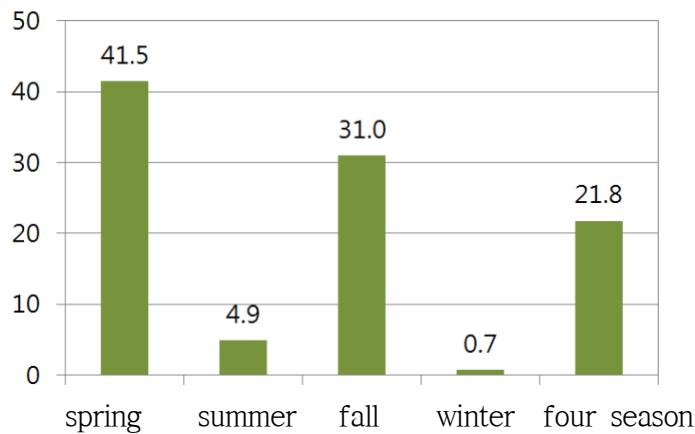


Fig. 16. Preference analysis at green tourism season

농촌관광 방문 주기로 연 2-4회가 가장 많았다(Fig. 17). 국민 여행실태 조사를 원자료로 활용하여 1인가구와 다인가구를 분리비교한 여행일수 조사에서 다인가구는 연 7.86일, 1인가구는 5.18일 여행한 보고(Song 등, 2015)가 있었다. 그 중 자연친화적인 장소로 농촌관광을 선택할 가능성은 앞으로 더 높아질 것으로 예상되어 농촌관광의 연 방문횟수는 더 증가될 것이 예상된다. 이것은 농촌관광을 운영하는 경영자들에게 고객의 수는 충분하다는 것을 알려준다 이제 경영자들은 어떻게 그 잠재적 고객을 자신의 농장으로 오게 하느냐는 것을 연구하면 될 것이다.

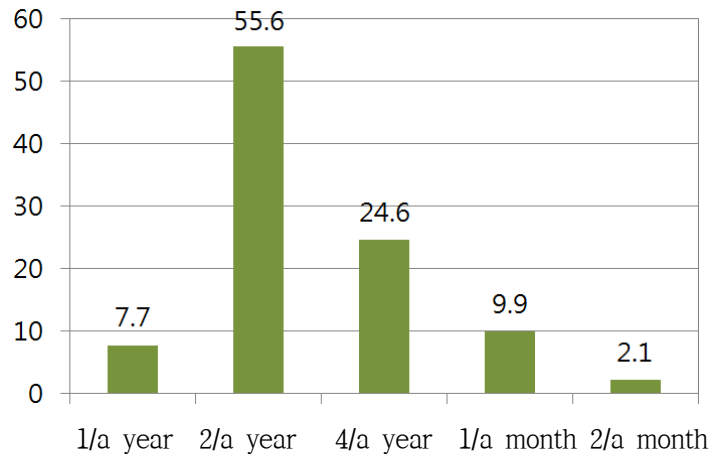


Fig. 17. Preference analysis at green tourism frequency

농촌관광 1회 시간을 2~3시간으로 하였을 때, 1인당 고객이 지출하는 적정 경비는 2만원, 농촌관광지의 공간적 거리에 대한 선호도는 1~2시간으로 조사되었다(Fig. 18). 농촌 체험관광에서 다양한 프로그램만 개발된다면 찾아오는 고객의 확보는 크게 문제되지 않을 것 같았다. 세계적으로 소득수준이 높아지고 교통과 통신시스템이 첨단화 됨에 따라 향후 관광시장의 규모는 지속적으로 확대될 것으로 전망하고 있으며, 관광 경비지출에 대한 연구(Rhee, 2012)도 이루어지고 있다. 다인가구의 연간 총 여행경비는 1,052,630원 지출하였고, 연간 여행일수 7.86일로 나누면 1일 133,922원이고, 4인기준 가구로 계산하여 4로 나누면 1인 1일 지출경비는 33,480원이 된다(Song 등, 2015). 따라서 프로그램의 품질에 따라 이미 소비자는 더 많은 경비를 지출할 준비가 되어 있다는 것이다. 또한 1일 체험으로 1~2시간의 거리 선호도가 62%로 가장 높았지만 1박2일도 가능하다는 고객이 있었으므로 이 또한 농촌관광의 프로그램 개발에 따라 공간적 거리도 크게 문제되지 않다는 것으로 생각된다.

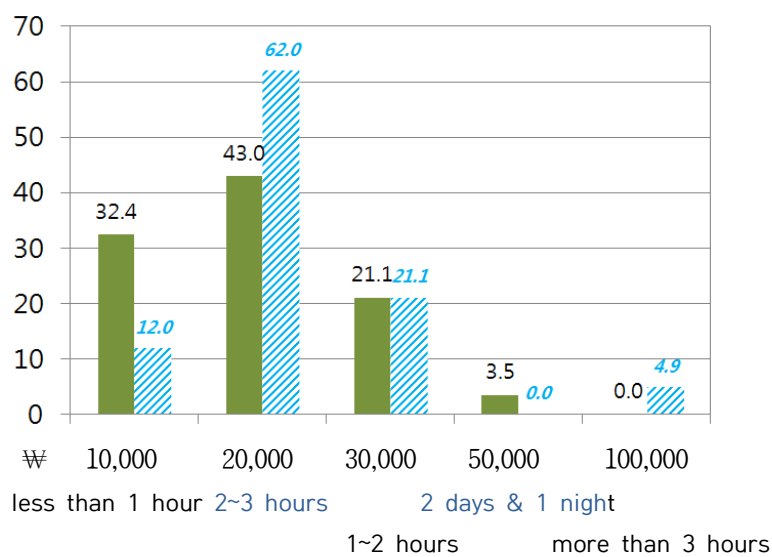


Fig. 18. Preference analysis at green tourism cost(■) and distance (▨)

농촌관광하면 떠오르는 첫 이미지가 조용함, 따뜻함, 정겨움, 그리움 등 친화적 이미지가 가장 높은 반면, 식상하다는 부정적 이미지도 높게 나타났다(Table 2). 전문적, 신비감, 새로움이라는 이미지 점수가 가장 낮은 것은 농촌관광 프로그램의 개발이 미흡하다는 것이다. 농촌관광이 단순히 물리적인 차원에서 시설을 정비하거나 매력적인 이미지를 창출하는 것을 넘어 궁극적으로 거기에 담기는 삶 그 자체를 새롭게 디자인하는 것(Kang, 2006)이고, 그 가치가 인정되어 갈 때 농촌관광의 소득창출 전략이 제대로 기획되어 갈 것이다. 농촌관광에 대한 가치 또한 자연친화적, 환경, 먹거리 등에 대한 가치존중, 스트레스 해소, 자연에 대한 이해, 인간성 회복 등 도시에서 느낄 수 없는 인성교육에 미치는 효과가 크다는 평가를 해주어 농촌관광이 미치는 긍정적인 가치가 더욱 높게 평가될 것으로 확신하였다.

Table 2. Image of green tourism

Image	%					Mean	S.E.		
	<i>worst</i>		→					<i>best</i>	
	1	2	3	4	5				
tedium, rustic, messy	0.0	7.7	29.6	33.8	28.9	3.84	0.94		
interest, marvelous, curiosity	0.0	6.3	35.2	43.0	15.5	3.68	0.81		
calm, warm, elegant, affectionate, yearning	0.0	1.4	14.1	51.4	33.1	4.16	0.71		
active, sprightly	1.4	16.2	42.3	30.3	9.9	3.31	0.91		
professional, mystery, new, fresh	11.3	42.3	32.4	11.3	2.8	2.52	0.94		

농촌관광이 급성장하고 도 농이 함께 win win 하는 효과가 있는 반면, 관이 주도하는 추진이 대부분이었다는 문제점과 수요변화에 창조적으로 대응하지 않으면 축소될 수밖에 없다는 경고(Kang, 2013)에서 단순한 프로그램과 일회성으로 고객을 대하는 것으로는 농촌관광의 발전을 기대할 수 없다는 것을 알 수 있다. 농촌관광의 프로그램을 매뉴얼화하기 이전에 농촌관광의 경영주들이 창조적인 프로그램을 개발해 갈 수 있는 역량을 길러주어야 하고, 농업, 농업인, 농촌의 진정성과 가치를 높여가는 것이 중요한 축이 되어야 할 것으로 생각된다.

7. 딸기 체험농장 후기 분석에 의한 개선 방향

딸기는 다른 과채류보다 수확하는 기간이 길고 체험농장으로 소득을 증대시키는 대표적인 작물이다. 따라서 딸기농장에 수확 및 각종 체험활동 후 개인 블로그나 후기글을 올린 120개의 방문 후기글을 검색하여 딸기체험농장 방문자들의 반응을 분석하였다. 2017년 60개, 2011~2015년의 댓글이 60개였다. 분석대상이 된 후기글은 개별참석한 가족형이 대부분이었다. 수집된 자료는 통계 프로그램 SAS 9.3을 이용하여 통계처리하였다. 활용한 분석방법은 사용한 척도들의 신뢰도를 검증하기 위하여 내적 일관성 평가방법으로 Cronbach's α 계수를 이용한 신뢰도 분석을 실시하였다. 후기글의 일반적 특성에 대해서는 빈도분석을 실시하였다. 신뢰도 α 계수는 0.59로 수용 가능한 신뢰도 값이었으며, 분석결과는 아래와 같이 분석되었다.

딸기의 주수확기는 12월부터 익년 5월까지이고, 이때 체험객이 가장 많았던 월별 비율은 2월(35.8%) > 3월(25.0%) > 4월(16.7%) > 1월(15.8%) > 12월(4.2%) > 5월(2.5%) 순으로 조사되었다. 후기글을 남기는 사람의 대부분이 유치원과 초등학교 부모님이 많았다. 체험농장 방문이 겨울방학

과제로 내어지기 때문으로 생각되었다(그림 19).

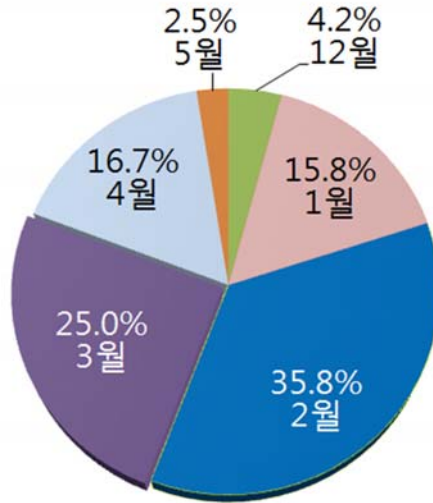


그림 19. 딸기체험농장의 방문시기

댓글 120개에서 체험농장 방문후 좋은 점을 기록한 것은 156개로 평균 1.3개 정도의 만족도를 기록하였고, 좋지 않은 점에 대한 기록은 70개로 평균 0.5개에 불과하여 딸기 체험농장의 만족도는 높았다. 딸기체험농장 방문후 가장 만족도가 높았던 것은 고설 수경재배 시설에서 딸기를 수확하는 것이 신기하고 편리하였다는 평가였다. 씻지 않고 바로 먹을 수 있어 좋았다, 공간이 넓어서 좋았다고 하는 것을 포함하면 수경재배에 대한 좋은 평가가 거의 23%에 달하였다. 싱싱하고, 달고, 맛이 좋다는 평가는 체험농장에서 수확후 바로 먹는 작물 모두의 특징이기도 하지만 한편 딸기 재배기술이 전반적으로 향상되었기 때문으로 생각된다. 편의시설 중 특히 화장실이 가까이 있고 깨끗하고, 유아전용 변기까지 설치된 것에 크게 만족하였다. 그 외 다양한 체험프로그램, 친절함 안내, 주변환경, 동물, 소품, 선물 등에 대한 작은 배려가 감동을 주었다. 즉 체험농장에 대한 만족도를 대분류로 보면 경영마인드(93) > 수경재배(36) > 편의시설(13) > 재배기술(12) > 기타(2) 순으로 나타나 경영자의 철학만 바꾸면 모두 훌륭한 딸기체험농장을 운영할 수 있을 것으로 판단되었다. 또한 불만족에 대한 70개의 글 중 경영마인드(53) > 편의시설 (16) > 기타(1)로 나타나 경영자의 자세가 가장 중요하다는 것을 확인하였다.

이 분석 결과는 2017년 한국원예학회 춘계발표대회 발표하였다(2017. 5. 25, 대전컨벤션센터).

8. 딸기 수확용 상자 개발

딸기를 수확하는 도구로 관행의 적갈색의 비닐그릇이 상용되고 있으며 심지어 값이 하락하는 4월부터는 그곳에 담아 판매까지 하고 있는 실정이다. 하지만 재활용 제품이며, 대부분 소비자들이 집에서 설거지 통이나 걸레통으로 사용하고 있는 것이라 딸기의 이미지 훼손에 크게 작용하고 있다는 것을 농업인들이 실감하고 있지 않다는 것이다. 따라서 농장에서 수확되는 수확용기부터 변화하여야 한다는 것의 한 방법으로 수확용 멀티트레이를 개발하여 다단으로 수납이 가능한 운반트레이(multi-capable storage transport tray) 이름으로 실용신안 등록을 마쳤다(실용 2016-0006532).

수확기 농업인들의 시력보호를 위해 딸기 과실의 보색인 초록색으로 하였고, 다단으로 쌓을 수 있도록 디자인하되, 트레이 적젤르 위한 손잡이를 분리할 수 있어 비수확기의 트레이 적제 부피

를 최소화 하였다. 또한 바닥은 딸기의 수확시 상처를 최소화하기 위해 완충재를 깔아 주도록 하였으며, 무게를 최소화하여 작업시 사용이 편리하도록 하였다. 적재시 상자가 흔들리지 않도록 하기 위한 고정을 위한 보완이 필요하고, 사용이 널리 확대되기를 희망하여 전국신문에 홍보하였다(그림 20, 원예산업신문 17.1.13). 이후 옆 날개의 사용불편함을 개선하기 위해 디자인 변경 중에 있고, 재 실용신안 등록을 진행할 예정이다.

딸기 신선도유지 '다단 수납 운반트레이' 개발

생산자 손닿는 횟수 줄이고 과실간 접촉 최소화

딸기는 황후의 과일이라고 할 정도로 그 기능성과 향기, 식감, 맛이 좋은 겨울과일의 대표 주자다. 그러나 언덕까지도 생과와 저장성이 낮은 것이 딸기 유통에 있어 가장 큰 문제점이다. 따라서 경도 높은 품종개발이 딸기유통의 가장 큰 목표가 되고 있고 꾸준하게 딸기육종들이 이어가야 한다.

우리나라에서 재배되고 있는 딸기의 80% 이상은 '살랑' 품종이다. 국내품종이 이렇게 주요품종으로 재배되고 있다는 것은 농업분야 연구의 우수한 성과를 증명한다. 특히 '살랑' 품종은 병해충에 강하고 맛이 우수하며 다수확이 가능한 장점이 있으나, 경도가 약

과와 동시에 떨어지기 시작한다. 이 같은 문제의 해결을 위해 ㈜화성산업과 대구대학교 전하준, 변미순 교수가 공동으로 개발한 '다단 수납 운반트레이(multi capable storage transport tray)'는 가능한 한 딸기가 생산자의 손에 닿는 횟수를 줄이고, 수확상자에 딸기를 1단으로만 쌓아, 수확하는 동안 과실 간 접촉을 최소화해 딸기 생과와 신선도를 유지에 크게 기여할 것으로 예상된다.

또한 과실의 등급별 포장 시에도 눈으로 바로 확인해 트레이에서 개발 백으로 바로 포장하는 것이 가능하고 수확상자의 수납 및 운반 시에는 적용이 가능하도록 해 농업활동의 동선(動線)을 최소화했다.

아울러 딸기의 지상부 생육이 완성한 봄에 통로가 좁아 트레이 자체가 딸기 지상부 식

물체를 훼손하는 문제점을 해결하기 위해 트레이의 새로움을 최소화했고 수확 후 트레이 보관 시에는 격막을 분리할 수 있도록 하여 보관 시 부피를 절반 이하로 줄였다. 트레이의 딸기 평균 적재량은 2.5kg 내외다.

이번 트레이 개발은 농림수산식품과학기술기획개발원 및 6차산업 프로그램 개발에 관한 연구를 수행중인 대구대학교 전하준, 변미순 교수의 딸기 수확재배 농업인들을 위한 필요 자재 개발-연구에 의한 것이다. 딸기관련 원예자재 생산업체인 ㈜화성산업과 공동으로 실용신안(다단으로 수납이 가능한 운반트레이, utility-2016-0006532)으로 출원한 이 상품은 기존 화성산업이 보유한 실용신안(우수한 경도를 갖는 구조로

이후어진 식품용 트레이, 제20-10474479호) 제품을 개량해 경량하면서 경도가 우수하고 다단 수납이 가능하도록 개발한 것이다. 몸체 및 발포지 등에 사용되는 자재에는 100% FTA 인증을 받은 깨끗한 원료를 사용했다.

과학적이고 첨단 재배기술이 요구되는 농업에서 품질향상-품질유지를 위한 다양한 자재 개발이 필요한 시점이니 다양한 접근으로 상품개발을 활성화해 창조적 농업의 길을 꾸준히 개척해야 할 것이다.

이경한 기자



그림 20. 딸기 수확용 '다단 수납 운반트레이' 개발 및 홍보

9. 딸기 전용 반투명 비닐 봉지 개발

딸기의 붉고 예쁜 모양의 과실을 검정색 비닐에 담아 주는 것에 대한 소비자들의 불만이 컸고, 구입한 딸기를 바로 선물할 때에도 검정색 비닐이 상품성을 저하시킨다는 소비자들의 지적이 있어 이번 딸기 전용 포장재 개발을 실현하게 되었다. 이번에 개발된 포장재는 딸기(1kg) 스티로폼 박스를 최대 2개까지 넣을 수 있도록 제작되었으며, 딸기 직거래·소포장 유통뿐만 아니라 딸기 농장에서 수확체험 후 결과물을 담아가는 등 다양하게 활용이 가능할 것으로 예상된다. (주)잭스브랜딩(053-802-0097)이 디자인한 이번 포장재에는 'STRAWBERRY sweet, juicy & delicious' 라는 문구가 삽입되어 달콤하고, 과즙이 풍부하면서 맛이 좋다는 딸기의 특성을 잘 나타내고 있으며, 포장재 겉면의 귀여운 심벌(symbol)이 소비자들에게 친숙함을 준다. 비닐포장재는 반투명지로 딸기의 붉은 과실이 은은하게 비치도록 제작되었으며, 손잡이 등에서 보통의 비닐 포장재보다 고급스러움이 느껴진다. 판매처 정보(현대산업, 053-615-6968)를 비닐에 표기해 두어 전국의 딸기 농업인은 누구나 구입·사용할 수 있도록 하였다(그림 21). 딸기는 황후의 과일이라고 불릴 만큼 예쁘고, 맛이 좋으며 건강에 대한 기능성 또한 높게 평가되고 있지만, 상대적으로 딸기의 부가가치를 높이기 위한 방법 연구는 미흡하였다. 이런 작은 변화가 딸기의 부가가치를 높여갈 수 있는 방법이 될 수 있을 것이라고 확신하고 있다. 이것을 널리 홍보하기 위해 전국 규모의 신문에 홍보하였다(그림 21. 2017. 5. 3, 원예산업신문)

대구대학교 딸기 부가가치 증진 전용포장재 개발

일반적 검정색비닐 담아줘 소비자불만 상품성저하

과즙 풍부, 맛 우수 딸기특성 잘 나타내
판매처정보 표기 딸기농가 누구나 사용가능



딸기 전용포장재에는 'STRAWBERRY sweet, juicy & delicious' 라는 문구가 삽입돼 달콤하고, 과즙이 풍부하면서 맛이 우수하다는 딸기의 특성을 잘 나타내고 있다.

딸기의 부가가치를 높일 수 있는 전용포장재가 개발돼 주목을 끌고 있다.

대구대학교의 전하준 교수와 변미순 교수는 경북딸기산학연합체단과 농림수산식품기술기획평가원(IPEIT) 농생명산업기술개발사업 연구과제의 일환으로 딸기의 부가가치를

'STRAWBERRY sweet, juicy & delicious' 라는 문구가 삽입돼 달콤하고, 과즙이 풍부하면서 맛이 우수하다는 딸기의 특성을 잘 나타내고 있으며, 포장재 길면의 귀여운 심벌(symbol)이 소비자들에게 친숙함을 주고

높이기 위한 비닐포장재를 개발, 보급하고 있다.

일반적으로 붉고 예쁜 과실인 딸기를 검정색 비닐에 담아 주는 것에 대해 소비자들의 불만이 큰 상태다. 또한 구입한 딸기를 바로 선물할 때에도 검정색 비닐이 상품성을 저하시킨다는 소비자들의 지적이 제기되고 있어 이번 딸기 전용포장재 개발이 추진되게 됐다.

이번에 개발된 포장재는 딸기(1kg) 스티로폼 박스를 최대 2개까지 넣을 수 있도록 제작됐으며, 딸기 직거래·소포장 유통뿐만 아니라 딸기농장에서 수확체험 후 결과물을 담아가는 등 다양하게 활용이 가능할 것으로 예상된다. ㈜레스트랜드(053-802-0097)이 디자인한 이번 포장재에는

있다.

비닐포장재는 반투명지로 딸기의 붉은 과실이 은은하게 비치도록 제작됐으며 손잡이 등에서 보통의 비닐 포장재보다 고급스러움이 느껴진다. 판매처 정보(현대산업, 053-615-6968)를 비닐에 표기해 두어 전국의 딸기 농업인은 누구나 구입·사용할 수 있도록 했다.

딸기는 황후의 과일이라고 불릴 만큼 예쁘고 맛이 우수하며 건강에 대한 기능성 또한 높게 평가되고 있지만, 상대적으로 딸기의 부가가치를 높이기 위한 연구는 미흡한 상태다.

변미순 교수는 이런 작은 변화가 딸기의 부가가치를 높여 갈 수 있는 방법이 될 수 있을 것이라고 확신하고 있다.

/이정환 기자



비닐포장재는 반투명지로 딸기의 붉은 과실이 은은하게 비치도록 제작됐으며 손잡이 등에서 보통의 비닐 포장재보다 고급스러움이 느껴진다.

그림 21. 딸기전용비닐 개발 및 홍보

2017년 딸기전용비닐 포장재 제작 및 시범 판매(총 13만장) 후, 전국 딸기농업인들의 주문이 쇄도하고 있다. 직거래용 포장비닐의 개발로 딸기 상품가치 향상 및 판매수량, 소비자 만족도 증대가 기대된다. 2018년 15만장, 2019년 10만장, 2020년 코로나에 의해 5만장 등 총 43만장의 딸기전용 비닐이 판매되었고, 농업인들로부터 감사의 말을 많이 들었다(그림 22). 한꺼번에 구매해서 할인을 받고 싶은 등의 제안도 있었으나, 비닐제품이고 인쇄하는 색이 붉은 색이라 변색, 변형되는 일이 발생하므로, 필요할 때 매년 일정량 구매하면 충분할 것으로 판단되었다. 해마다 구매량이 더 증가할 것으로 판단된다.



딸기 전용 비닐포장재 (SB-3)



직거래용 딸기 비닐 및 엠블럼 스티커 활용

그림 22. 딸기전용비닐을 구매한 농장에서의 홍보사진 및 진열대에서의 모습

기존에 개발된 스카이본 엠블럼(등록번호: 40-1189742) 및 소포장 박스, 품종별 띠(밴드)도 경북 딸기 농가에서 적극 활용하고 있다(그림 23). 농가가 자발적으로 수경 재배 딸기의 브랜드의 필요성을 자각하고, 디자인 등 개선작업을 진행하기로 하는 등 초기와는 많은 변화가 생겼다.



좌. 하늘본딸기 스티커 활용 우. 소포장박스, 품종별 띠 활용 250g*2개, 1단적재 소포장 박스
 그림 23. 딸기 포장, 스티커, 품종띠, 소포장 등을 적용하고 있는 농가들의 사진

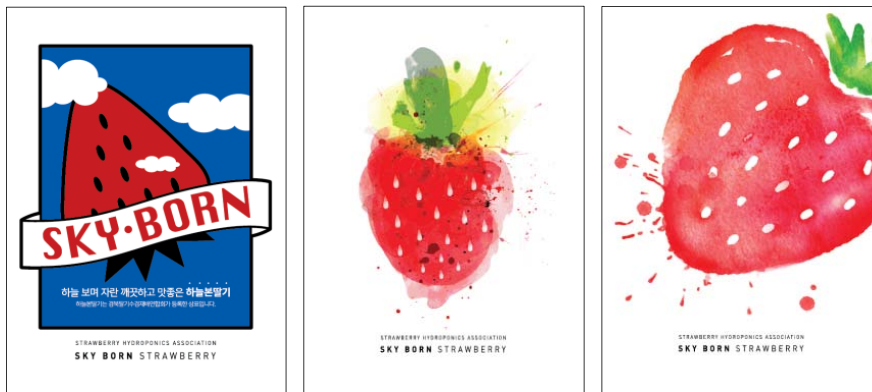
또한 딸기 포장재의 크기가 전국적으로 다양하고, 또한 디자인에 대한 농업인 및 소비자들의 건의에 따라 크기, 폭, 비닐의 두께 및 글자 굵기 등을 수차례 수정을 하여 2019년 최종 디자인으로 선정된 것을 아래 그림 4와 같으며 이 또한 전국적으로 이용할 수 있도록 하였다. 또한 농업인들이 직접 제작하는 인쇄소를 물색하여 가장 저렴한 값으로 판매할 수 있는 업체를 선택하였고, 1천장 1박스에 택배비포함 75,000원으로 판매되고 있다. 딸기의 품위를 지키는 좋은 포장비닐이며, 딸기상품의 가치를 높여주는데 크게 기여한 것으로 판단한다.



그림 24. 딸기전용 포장 비닐의 디자인

10. 체험농장, 농촌관광 모델 개발 및 각종 홍보물 제작

딸기 농업인들의 약 35% 정도가 딸기수확체험 등의 6차산업을 운영하고는 있으나 대부분 수확체험이 대부분이고 추가 풍류, 아이스크림 등이 전부이다. 또한 체험프로그램을 개발하여 수경재배의 차별화된 고급된 농장운영을 교육하여도 막상 농장에서 마이크를 들고 남다른 운영의 기술이 배양되기까지는 쉽지 않았다. 앞에서 말하는 것에 대한 두려움이 컸고, 또 귀농하는 젊은이들의 뛰어난 운영에는 미치지 못한다는 것으로 포기하는 농업인들이 많았다. 따라서 기존의 농업인들에게는 프로그램 개발보다는 수경재배한 딸기라는 표식의 엠블렘이 있는 홍보카드 등을 발행하여 공급해 주는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 아래 그림과 같이 100×140mm의 작은 카드를 만들어 공급하였다(그림 25). 소비자들이 구입해 가는 딸기 포장박스나 스티로폼에 넣어주거나 뒷면에 인사글을 적어 택배를 보내어 소비자들에게 작은 감동을 주기도 하였다.



하늘 보며 자란 깨끗하고 맛있는 하늘본딸기, SKY BORN STRAWBERRY

그림 25. 수경재배딸기 홍보용 엽서 3종

또한 작년 딸기전용 비닐 포장재 개발에 이어 포장용 종이가방을 만들어 각자의 농장명, 이름, 전화번호를 넣어 제작할 수 있도록 디자인해 주었다(그림 26). 인쇄소에서 단순 디자인 의뢰시 20-30만원의 디자인비를 받기는 하지만 전문가의 도움을 받아 그 가방만으로도 특별히 전문가다운이 느껴지는 것으로 농장의 이미지를 향상되었고, 경북딸기수경재배연합회 회원에 제한하여 사용하게 함으로써 연합회의 결속력을 높이고 함께 고품질 딸기를 생산해 가겠다는 단합의 느낌도 충분히 각인시키는 동기도 되었다.



딸기수경재배연합회 회원에 제한하여 사용되는 딸기 전용 종이가방, 개별 상호 따로 넣어 제작함

그림 26. 딸기 전용 종이가방 디자인

11. 수경재배 딸기의 차별화 전략, 소포장 박스를 개발하다 !

2017년 딸기 소포장 박스를 개발하였다. 250g 투명용기 2개가 들어가도록 구성된 소포장 박스는 현재 국내 유통 중이며, 유통업자 및 소비자 반응이 긍정적이다. 올해 이 박스를 주문하여 활용한 대구시의 한 딸기농가는 로컬푸드매장에서 소포장 1박스(500g)당 12,000원을 받는 등 포장단위 및 디자인의 부가가치를 입증했다. 토경재배와 구분되는 수경재배 딸기라는 것을 강조하기 위해 박스 길면에 하늘본딸기(SKY·BORN) 엠블렘을 넣어 차별화하였다(그림 27).



한쪽에는 하늘본딸기(SKY·BORN) 엠블렘, 반대쪽에는 농가정보 스탬프를 찍을 수 있도록 제작
그림 27. 딸기 전용 소포장 종이박스 개발

또한 박스에 들어가는 투명용기에는 품종별 띠를 둘러 딸기 품종에 대한 구분이 가능하도록 하였다(그림 28). 소비자에게 수경재배 딸기에 대한 정보는 물론 딸기 품종에 대한 정보까지 제공한다는 데에 이번 개발은 더욱 의미가 있고, 딸기의 소비 기준이 달라질 것으로 기대된다.



설향, 대왕, 금실 등 딸기 품종별 띠를 제작하여 차별화
그림 28. 딸기품종별 띠 제작

소포장에 대한 국내소비자의 반응이 좋아 이것을 그대로 수출용박스로 활용하고, 수출국의 반응을 듣고 포장박스 디자인에 대한 연구를 새로이 연구하도록 한다. 소포장으로 오히려 더 높은 가격을 받을 수 있는 국내 로컬푸드 매장에서의 효과를 수출에 의해서도 가져와야 할 것이다.

실제 소비자들에게 공급되어지는 딸기 포장단위는 다양하다(표 3). 각 포장단위별 딸기를 담아두고, 소비자들에게 “내가 가장 사고 싶은 딸기는?” 이라는 질문을 던지고 보고 답하기를 현장에서 실시하였다. 그 결과, 1~2kg의 많은 양보다 250g 투명비닐팩이 2개 들어간 0.5kg 단위의 포장 박스를 가장 좋아하였다(그림 29). 최근 1인가족의 증가로 모든 상품이 소포장 단위로 변해가는 시점에서 소포장 박스로의 전환은 필수적인 상황이다. 하지만 올해 처음 선보인

박스이고, 보급률이 낮아 막상 도매사장에 나갔을 때, 중간도매상들의 판로 개척의 이유를 들어 오히려 낮은 가격을 주는 등의 횡포도 있었다. 그러나 이 포장박스를 개별방문 고객에서 판매하고, 또한 로컬푸드에 고급 박스, 고급 과일로 설명과 함께 판매를 시도한 결과, 같은 500g의 사과 딸기를 8,900원서 12,000원으로 부가가치를 높여 판매할 수 있었다(그림 30). 소비자들은 모든 부분에서 다량구매가 결국은 폐기하는 경우가 더 많았고, 그것이 오히려 가격이 높다는 것을 이미 파악하고 있다. 젊은 구매자, 1인 가족 일수록 소포장 구매력이 높았다고 한다. 또한 딸기와 같이 신선도 유지가 어려운 과일일수록 유통시 박스 내 적재는 1단이어야 한다.

표 3. 딸기 포장박스의 재질, 총 무게, 소포장 단위, 적재 단수에 따른 구분

번호	최종무게	박스 재질	내용	딸기생과 적재(쌍기) 단수
1	2.0kg	종이	500g × 4개	2
2	2.0kg	종이	500g × 4개	2
3	1.5kg	종이	750g × 2개	2
4	0.9kg	스티로폼	900g × 1개	1
5	1.0kg	종이	500g × 2개	2
6	1.0kg	비닐	500g × 2개	1
7	0.5kg	종이	250g × 2개	1
8	1.0kg	스티로폼	1kg × 1개	2



딸기 포장재질 및 단위에 따른 기호도 분석 결과 소포장이 가장 좋다고 함

그림 29. 딸기 포장박스별 기호도 조사



딸기 소포장 고급화에 의한 부가가치 향상(8,900원과 12,000원
2018. 2. 7-8일, 생산자 동일, 대구로컬푸드 매장 동일)

그림 30. 포장 박스에 따른 딸기 생과 가격의 차이

12. 경북 수경재배 딸기, 홍보행사(‘하늘본딸기, 먹어본 적 있니?’) 개최

대구경북딸기수경재배연합회와 함께 수경재배 딸기 품평회 및 무료시식회를 대구광역시 2.28기념중앙공원에서 개최했다.(2018. 2. 24) ‘수경재배로 더 맛있고 깨끗한 하늘본딸기 먹어본 적 있니?’ 라는 신선한 슬로건으로 시민들의 참여를 이끌었다.

하늘본딸기(SKY·BORN)는 2016년 개발된 상표로서 디자인 특허등록(40-1189742)된 상태이다. 하늘본딸기는 대구경북딸기수경재배연합회 품질관리 하에 연합회 회원들이 깨끗하게 생산한 수경재배 딸기를 뜻한다. 회원들은 하늘본딸기 엠블럼 스티커를 포장재에 부착하여 토경재배 및 타 농가·지역 딸기와 차별화 전략을 펼쳐 왔다. 농장 스티커나 명함 등에 이 엠블럼을 넣어 개별적으로 제작하기도 하는 등 농가들이 자발적으로 여러 곳에 활용을 하고 있는 실정이다. 현재 경북의 183 농가가 이 엠블럼을 활용하고 있으며, 그 영향력은 해마다 거듭될 것으로 예상된다.

행사일 대구시민들을 대상으로 수경재배 딸기 무료시식회를 실시하여 차별화된 수경재배 딸기에 대한 맛과 향의 우수함을 홍보하기 위해 소포장 및 스티로폼 1kg 포장으로 나누어 판매 및 전시하였다(그림 31). 경북딸기의 주 소비지인 대구광역시 도심 중앙부인 곳에서 진행하여 소비자들과의 접점으로 효과적이었으며(그림 32) 그날 수확한 딸기의 신선함에 모든 소비자가 감동하는 호응을 얻을 수 있었다. 이때 딸기는 유통과정이 짧을수록 좋고 가능하면 농가를 방문하여 체험과 함께 구입하는 것이 가장 맛이 좋은 딸기를 먹을 수 있음을 강조하고 체험농가들의 알림 홍보장도 함께 제공하였다.



1kg 스티로폼, 500g 투명용기, 딸기 소포장 박스 등 다양한 포장재에 활용가능한
하늘본딸기 엠블럼 스티커

그림 31. 수경재배딸기 무료시식회 딸기 포장의 종류



행사장 내에서 딸기 생과를 맛보는 소비자들의 반응과 무료시식 부스에 줄을 서서 기다리는 모습

그림 32. 대구광역시 228공원내 행사진행 모습

또한 대구경북딸기수경재배연합회 소속의 우수 농가를 16곳을 선발하여 수경재배딸기 품평회도 열어 심사 및 시상의 시간을 가졌다(그림 33). 전하준 연구책임자 및 도관계자를 포함한 7명의 심사위원을 구성하였다. 이런 품평회로 수상을 하는 것은 선의의 경쟁력을 불러일으키어 적엽, 적화, 적과의 성실한 재배관리에 의한 우수농산물을 생산해내고자 하는 좋은 경쟁의식을 가지게 하고, 수상자는 지속적으로 좋은 과일 생산을 위한 노력을 할 것이고, 미수상자는 다음 해의 선전을 위해 노력하는 좋은 결과를 가져오게 된다. 행사당일 딸기농업인들 뿐만아니라 대구경북 농업관련 딸기 담당자들을 초대하여 딸기맛, 브랜딩, 네이밍, 디자인, 포장 등에 대한 홍보를 같이 하였고, 대구경북지역 경매사들도 초대하여 소비자들의 소포장 박스에 대한 기호도가 높은 결과를 눈으로 확인하게 함으로써 앞으로 소포장에 대한 중간유통업자들의 생각도 변하기를 유도하였다.



품평회 평가를 위해 심사를 기다리는 딸기와 심사위원들의 심사 평가중

그림 33. 경북도내 16명의 딸기를 출품하여 심사중(품평회)

이번 행사는 수경재배 기술 확대를 위해 일반 소비자에게 경북딸기와 딸기 수경재배의 차별성을 알리기 위해 기획되었다. 행사장 내 딸기 수경재배 온실을 축소·재현하여 소비자에게 딸기 수경재배 및 재배과정에 대한 정보를 제공하였다. 수경재배 딸기 체험농가가 늘어감에 따라 딸기 수경재배에 대한 지식이 있는 소비자도 함께 늘고 있지만, 아직 수경재배와 딸기 재배 과정에 대해 전혀 알지 못하는 소비자들이 대다수다. 수경재배에 대한 홍보를 극대화하기 위해 SNS 이벤트를 진행하는 등 행사의 차별성을 더하였다(그림 34). 이번 행사로 소비자의 수경재

배 딸기 에 대한 인식 및 딸기 소비 패러다임의 큰 변화가 예상되며 경북 딸기의 고급화, 경북 딸기농가 6차산업 활성화에도 이바지 하는 등 의미가 있다.



해시태그하면 선물주는 이벤트 SNS 활용을 유도한 뒤, instagram에서 검색되는 스카يفون(우)

그림 34. 행사자와 sns상의 홍보를 공동진행하기 위한 해시태그 독려 및 미니수경재배온실

아래는 2018년 딸기 품평회에 제작된 리플렛이다.

딸기 중에서도 한국딸기가
단연 으뜸입니다!

세계 5위의 생산량, 세계 최고의 맛
비교불가한 비타민 함유량, 자가 면역력 유지 및 회복!
미네랄과 유기산 함유로 피로회복, 피부미용 효과
심혈관계 질환, 뇌졸중, 파킨슨병 등을 감소!
딸기를 활용한 다양한 상품개발!

▶ 딸기에 관한 더 자세한 정보를 원하시나요?

- 경상북도농업기술원 <http://www.gba.go.kr>
- 성주첨과채류연구소 <http://gfv.gba.go.kr>
- 경북딸기산학연합회, 경북딸기수경재배연합회
<http://cafe.daum.net/doblogsarang>

- 2018 경북딸기수경재배연합회 딸기품평회 및 무료시식회 -

수경재배로 더 맛있고 깨끗한
하늘상 딸기
먹어본적 있니?



일시 : 2018.2.24(토) 11:00 ~ 15:00
장소 : 대구광역시 2,28 기널중앙공원
주소 : 대구시 중구 동성로2길 80
주최 : 경북딸기수경재배연합회, 경북딸기산학연합회
후원 : 경상북도농업기술원, 농촌진흥청, 농림식품기술기획평가원



경상북도
농촌진흥청



경상북도농업기술원
PET 농림식품기술기획평가원

하늘본딸기를 소개합니다!



▶ 하늘본딸기 엠블렘
SKY BORN STRAWBERRY EMBLEM

하늘보며 자란 깨끗하고 맛있는 하늘본딸기는 경북딸기수경재배연합회가 등록된 상표입니다. 하늘본딸기 엠블렘을 확인하세요!
수경재배하여 깨끗하고 맛있는 경북의 딸기라는 표시입니다

수경재배 딸기, 무엇일까요?

딸기를 수경재배한다는 것은 딸기를 토양에서 키우지 않고, 공중에 띄워 침(에드) 위에서 배양액을 주어 재배한다는 뜻입니다. 수경재배 딸기는 깨끗하고 모양이 예쁘고 맛이 좋은 것이 특징이며, 딸기체형을 하기에 도 껍질만 시스템이 갖춰져 있습니다.

행사일정표

10:30	.....	딸기출품 등 준비
11:00	.....	개회사(경북딸기수경재배연합회 권영덕 회장) 축사(경북농업기술원 권영호 원장)
11:20	.....	딸기 품평회 심사
11:30	.....	딸기 시식회
14:00	.....	딸기 품평회 시상

수경재배 딸기농장 이렇게 다르다!



[수경재배 농장 내부, 딸기가 공중에서 재배되는 모습]

경북딸기수경재배연합회 소속 농장은 첨단재배기술을 접목한 농장으로 농림축산식품부, 농림식품기술기획평가원, 농촌진흥청, 경북농업기술원, 대구대학교 등의 연구기술지원이 있는 농장입니다

경북딸기수경재배연합회는 2015년 6월에 창립되었고, 첨단재배기술인 수경재배를 하는 대구경북 딸기 농업인만으로 구성되어 있습니다. 연합회는 꾸준히 재배기술력을 향상시켜 신선도가 오래 유지되고 맛과 향이 좋은 고품질 딸기를 생산하며, 지역별 컨설팅 및 교육으로 나눔이 발전해 갈 것을 약속드립니다.

수경재배 딸기는 이렇게 다릅니다!

- 크기와 상관없이 정말 맛있습니다
- 청결해서 먹기에 안전합니다
- 쉽게 무르지 않아 오래 신선합니다
- 5~6월까지 농장체험이 가능합니다

대구, 경북 수경재배 딸기농장
여기서 체험하세요!

-농장마다 체험 일이 정해져 있으므로 꼭 전화예약 하시기 바랍니다-

도
관
상
락
산
야
사
박
야
관
야
락
박
야

2020년 경상북도 딸기 품평회 및 무료시식회는 2020년 2월 1일 대구백화점 앞 광장 동성로 Road Art 야외무대에서 개최하기로 되어 모든 준비가 끝났으나 전례없는 펜데믹 코로나19의 대구, 청도 급증 직전 이었던 시기가 찾아왔다. 행사 바로 하루전 밤 10시에 공식적으로 취소가 되는 안타까운 일이 벌어졌으나 이미 제작된 현수막, 팸플렛, 홍보용지, 대형현수막 등은 모두 제작이 완료된 시점이었기에 꾸준히 sns 등을 활용하여 홍보하는 이미지로 활용하였다. 취소 자체가 안타까운 일이었으나 대구의 신천지 교인 31번 확진자가 나오기 며칠 전이었던 지라 취소 자체는 현명한 판단이었다. 2020년 품평회 관련 현수막 및 팸플렛등의 이미지를 한데 모았다.

수경재배로 더 맛있고 깨끗한 하늘본딸기 먹어본적 있으?
경북에서 재배한 수경재배 딸기, 하늘본 딸기 맛보고 가세요

딸기♥여친보다 설레고♥남친보다 스위트

very berry sweet, very berry delicious

경상북도농업기술원 개발 딸기 품종 전시
세계 속의 딸기 한류스타 신타



많은 딸기 중에서도
한국 딸기가 단연 으뜸!

세계 5위의 생산량, 세계 최고의 맛!
비교불가한 비타민 함유량, 자가 면역력 유지 및 회복!
미네랄과 유기산 함유로 피로회복, 피부미용 효과!
심혈관계 질환, 뇌졸중, 파킨슨병 등을 감소!
딸기를 활용한 다양한 상품개발!

"딸기에 관한 더 자세한 정보를 원하시나요?"

경상북도농업기술원 <http://www.gba.go.kr>
성주참외과채류연구소 <http://sfv.gba.go.kr>
경북딸기산학연합회 <http://cafe.daum.net/ddbgsarang>
경북딸기수경재배연합회

수경재배
딸기이야기

경북딸기산학연합회 | 경북딸기수경재배연합회
경상북도 | 경상북도농업기술원
농촌진흥청 | 농림식품기술기획평가원

수경재배
딸기이야기

2020
경북딸기수경재배연합회
딸기품평회 및 무료시식회

2020년 2월 1일(토)
11:00~15:00
대구백화점 앞 경장
동성로 Road Art 야외무대

- 주최 : 경북딸기수경재배연합회, 경북딸기산학연합회
- 후원 : 경상북도농업기술원, 농촌진흥청, 농림식품기술기획평가원


2020 경북 딸기 수경재배연합회
딸기 품평회 및 무료시식회

행사일정표

10:30	딸기출품 등 준비
11:00	개회사(경북딸기수경재배연합회 김상호 회장) 축사(경북농업기술원 최기연 원장)
11:20	딸기 품평회 심사
11:30	딸기 시식회
14:00	딸기 품평회 시상

하늘본딸기(수경재배딸기) 엠블럼

하늘보어 자란 깨끗하고 맛있는 하늘본딸기는 경북딸기수경재배연합회가 등록한 상표입니다. 하늘본딸기 엠블럼을 확인하세요! 수경재배하여 깨끗하고 맛있는 경북의 딸기라는 표시입니다.




수경재배 딸기
무엇이 다를까요?

딸기를 수경재배한다는 것은 딸기를 토양에서 키우지 않고, 공중에 띄워 질재(베드) 위에서 배양액을 주어 재배한다는 뜻입니다. 수경재배 딸기는 깨끗하고 모양이 예쁘고 맛이 좋은 것이 특징이며, 딸기체형을 허기에도 쾌적한 시스템이 갖춰져 있습니다.

수경재배 딸기는 이렇게 다릅니다!

크기와 상관없이 정말 맛있습니다
청결해서 먹기에 안전합니다
쉽게 무르지 않아 오래 신선합니다
5~6월까지 농장체험이 가능합니다

대구, 경북 수경재배 딸기농장
여기서 체험하세요!

- 농장마다 체험 일이 정해져 있으므로 꼭 전화예약 하시기 바랍니다 -

김
순
도
박
이
유
장
곽
박
권
박
곽



수경재배 딸기
무엇이 다를까요?

"수경재배 딸기는 이렇게 다릅니다!"

크기와 상관없이 맛과 영양이 풍부합니다.
환경에서 익어 안전합니다.
쉽게 무르지 않아 오래 신선합니다.
5~6월까지 농산채량이 가능합니다.

딸기를 수경재배하는 것은 땅에서 재배하는 것보다 더 많은 물과 영양분을 공급해 줌으로써 더 맛있게 재배할 수 있습니다.
수경재배는 토양에서 재배하는 것보다 더 많은 물과 영양분을 공급해 줌으로써 더 맛있게 재배할 수 있습니다.



수경재배 딸기 이야기

2020 경상북도 딸기 품평회 및 무료 시식회

2020년 2월 1일(토) 11:00~15:00
대구백화점 앞 광장 동성로 Road Art 야외무대

주최 경북딸기산업연합회 경북딸기수경재배연합회
후원 경상북도농업기술원 농촌진흥청 PET 농촌진흥청농업기술개발사업



2장

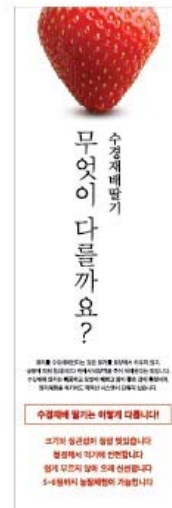
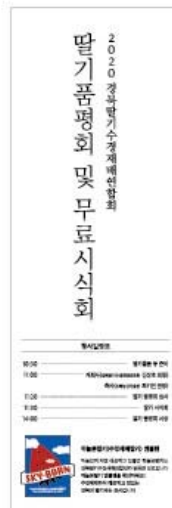
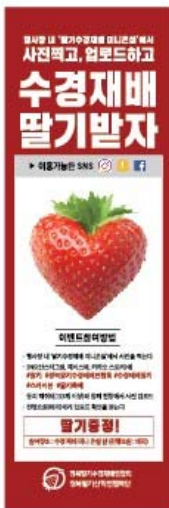
2장

2장

2장

2장

180



60

13. 기업부설연구소 (주)에스엔피인터내셔널과 협력, 딸기음료 ‘플라퓨로’ 개발

딸기 가공품은 딸기잼, 딸기떡, 딸기식초, 딸기청, 딸기건과 등 다양하다. 우리에게 익숙한 딸기잼 등 흔한 가공품들은 이미 시장에 포화상태이며, 소비패턴이 짧고 건강기능성이 강조되는 가공품 개발이 필요하다. 이에 대구대학교 산학협력단은 (주)에스엔피인터내셔널과의 MOU체결로 수경재배 딸기 활용 가공품(차·음료·기타) 개발에 대한 협업을 하기로 한다. 공동 연구 끝에 물처럼 마실 수 있는 딸기음료를 개발하기로 하였고, 이를 위해 딸기 추출농도에 따른 딸기음료 관능조사를 실시하는 등 시제품 제작을 위한 다양한 접근을 시도하였다(그림 35).



그림 35. 딸기 음료 개발 농도를 정하기 위한 관능평가 중 및 플라퓨로 음료의 병 디자인 시안

딸기음료개발을 위한 농도별 관능평가를 가졌으나 재평가가 필요한 시점이고, 딸기 음료 농도별 색차값의 결과는 표 4와 같으나 아직 농도 등의 재 실험에 의해 재조사가 필요하며, 3~4월중 시제품을 만들어 보고 결과를 평가해 보아야 한다. 2018년 4월 초 시제품을 완성하여 최종평가 후 mou를 맺은 S&P international을 통해 판매실적을 추가하고자 한다(그림 36).

표 4. 딸기 음료 개발을 위한 딸기와 설탕의 농도별 처리에 의한 색차, pH, 당도

처리	색차			pH	당도 ° brix
	L	a	b		
A-1	50.09	2.13	1.72	4.32	10.3
A-2	52.99	1.71	1.29	4.53	5.2
A-4	55.15	1.06	-0.77	4.92	2.6
A-6	54.93	0.87	-1.57	5.26	1.8
A-8	57.14	0.95	-1.27	5.71	1.3
A-10	57.29	0.93	-1.51	6.23	1.1
B-1	52.46	1.82	1.30	4.33	10.6
B-2	54.59	1.21	-0.13	4.56	5.3
B-4	55.46	0.93	-0.96	4.94	2.6
B-6	55.11	0.82	-1.58	5.31	1.8
B-8	55.77	0.84	-1.67	5.69	1.4
B-10	55.19	0.80	-1.85	6.18	1.1

경북딸기산학연합력단

(주)에스엔피인터내셔널

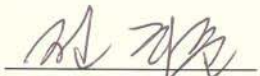
양해 각서

(Memorandum of Understanding)

경북딸기산학연합력단과 (주)에스엔피인터내셔널은 딸기 및 차·음료 시장 경쟁력 강화를 위한 공동의 목표를 가지고 아래와 같은 내용에 대해 상호기술교류 협력에 대한 협정을 체결한다.

1. 체결기간 : 2018년 1월 22일 ~ 2019년 12월 31일
2. 딸기 가공품(차·음료) 개발 및 생산을 위한 기술을 서로 협력한다.
 - 가) 딸기의 특성, 가공품 개발의 적합성 등 자료를 협력한다.
 - 나) 조사 및 연구를 위해 필요한 전문인력을 교류한다.
 - 다) 생산 후 마케팅 과정에 적극적으로 협력한다.
3. 가공품 개발을 위한 전문적인 조사 및 연구를 서로 협력한다.
4. 딸기와 차(tea)에 대한 서로의 전문지식을 상호교류한다.
5. 상호 협력하여 발생한 결과물에 대한 홍보를 협력한다.

2018년 1월 22일


경북딸기산학연합력단
단장 전 하 준



(주)에스엔피인터내셔널
대표 김 호 기

그림 36. 딸기 음료 개발을 위한 음료판매 전문 업체와의 MOU

14. 딸기 농업인들이 남다른 이미지 구축을 위한 노력, 기부

딸기 무료시식회는 행사 당일 소비자들이 딸기를 구매하고자 하는 의사가 높았다. 따라서 행사 당일 개발한 소포장 박스를 활용하여 판매도 진행해보았다. 2박스(1kg)에 1만원으로 저렴한 가격에 판매하였으며 준비한 모든 판매량이 매진되었다. 그러나 평창동계올림픽도 우수하게 마쳤고, 곧 치루어질 장애인 올림픽경기대회를 응원한다는 의의를 두어 대구시 및 경북의 장애인 체육회에 판매액 전부를 기부하자는 의견에 모든 농업인이 동의하였다. 또한 딸기를 사는 소비자들도 기부한다는 표식에 모두 박수를 보냈고, 기부금을 받는 단체에서도 사회적 약자를 배려하고 생각해주는 경북딸기수경재배 농업인들에게 감동받았으며 칭찬하였다(그림 37).

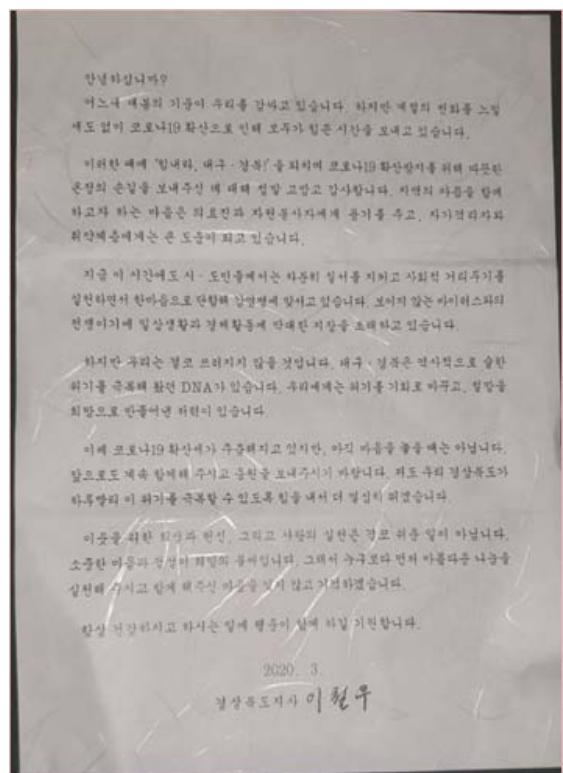
작은 것이라도 나누는 농업인이라는 이미지는 나비효과가 되어 대구경북딸기수경재배연합회 회원 모두가 실천하는 농업인이 되어 갈 것이고, 그것으로 인해 도농이 함께하고, 사회적 약자를 생각하는 함께, 더불어 행복한 세상을 만들어 가는 주역이 될 것임을 확신한다. 이것이 6차산업화를 위한 작은 출발점이 되어 큰 행복으로 부메랑되어 돌아올 것임도 믿어 의심치 않는다.



그림 37. 딸기 소포장의 현장 판매금 전액 대구시, 경북 장애인 체육회에 기부

또한 2020년 취소된 품평회였으나 경북딸기수경재배연합회 회원은 경북 작목반 중 유일하게 대구경북의 피해가 컸던 코로나 극복 재난지원금 5백만원을 기부하였다. 그런 기부와 배려의 자세가 농업인으로 자부심을 느끼게 한다는 농업 최고의 목표를 실천하는 작목반으로서의 모범을 보였고, 이에 경북도지사로부터 감사의 글을 받기도 하였다.

이런 것들이 出爾反爾처럼 되돌아왔던지 올해 딸기 값은 도매, 소매 가격이 오래도록 고가로 유지되었고, 체험오지 못하는 고객들이 오히려 농가에 직접 구매하려 오는 인원도 많아 농가별 소득은 오히려 작년 대비 10% 상승하는 효과를 보이기도 하였다.



15. 경북 딸기 6차산업 공동브랜드 ‘파밋’ 개발

6차산업이란 고부가가치를 창출하는 일이다. 현재 경북 딸기농가의 6차산업화는 나름대로 진행이 되고 있지만, 그 과정과 방향성에 문제점이 많다. 다른 농가와와는 다른 특별한 농장운영과 마케팅을 해야 하는데 그저 그런 흔한 가공품에 그저 그런 체험프로그램으로 소비자를 맞이한다. 재배(1차)만 한다 하더라도 그 결과물에 부가가치만 더해준다면 가공(2차), 체험 및 서비스(3차)를 하지 않아도 더 많은 이익을 볼 수 있다. 이처럼 6차산업을 어렵고 거창하게 접근할 필요 없이 현재 주어진 조건을 활용하여 특별함을 가미해서 부가가치를 창출해 내는 것이 중요하다. 농가 자체적으로 이러한 관리가 잘 된다면 좋겠지만, 6차산업의 성공비법이 협업인 만큼 경북 딸기를 레벨업 하는 데에도 농가들의 공동노력과 농가들을 이끌어줄 리더, 본보기 등이 필요하다.

이에 대구대학교는 (주)잭스브랜딩과의 협력으로 6차산업 공동브랜드 ‘파밋’을 개발하였다. 대량생산하여 경매장으로 내어 낮은 가격을 받는 것이 아니라 우리가 만든 농산물의 상품을 우리가 책정하고 높은 가격으로 판매할 수 있도록 노력해 가겠다는 생각이다. 한편 그렇게 판매되어지는 상품은 더 높은 품질을 유지하고 생산되어야함은 기본일 것이다. 처음은 희망하는 농가 25농가가 1차 설명회를 듣고(그림 38), 10농가가 참여의사를 밝혀 농가방문 협상 등을 거쳐 3월 중 2차 설명회를 가질 예정이다.



그림 38. 6차산업 공동브랜드 개발에 대한 경북 농가 의견수렴을 위한 토론회(대구대학교)

딸기를 생산하고, 가공하고 또한 부가가치가 높은 농촌관광의 상품까지 개발하여 일률적인 접근을 해 나간다는 것은 어쩌면 불가능하다. 단 하나, only 1을 위한 방법은 각자의 역량에 따라 개발되어야 한다. 그 역량을 키워갈 수 있도록 지원해주고, 함께 고민하면서 농업인의 능력으로 개발 연구되기 어려운 부분을 support해 주면서 딸기작물의 농촌체험관광의 큰 이미지를 구상해 나가는 초석적인 연구를 계속해 나갈 것이다.

단지 돈을 벌겠다는 농업인이 아니라 삶이 보람차고, 함께 나아가는 마음이 부자인 세상을 만들어 가는데 농업인이 가장 큰 역할을 할 수 있을 것이라 기대하여 본다.

16. 6차산업 프로그램 개발

딸기는 수경재배 농가의 체험관광객이 급증하고 있다. 최근 행잉베드 설치 등 경북 딸기 체험농장의 수준이 높아지고 있는 것은 분명하지만 체험농장 급증에 비해 체험프로그램은 아직 획일화되어 있고, 소비자 만족도 증진을 위한 농가의 개별적 노력에도 한계가 있다는 것이 문제다. 부가가치가 높은 체험농장 운영을 희망하는 농업인을 위한 경영마인드, 농촌관광, 6차산업 성공사례, 차별화 전략 등 선교육이 필요하고, 다양한 체험프로그램 및 상품 개발이 필요하다. 특히, 딸기 체험농장 이미지 향상을 위한 홍보 배너, 현수막, 액자 등에 대한 농업인의 요구도가 높았다.

이에 본 연구에서는 체험농장에서 통일적으로 활용할 수 있는 대형(1,400×1,980mm) 현수막을 제작하여 농가에 보급하였다(그림 39). 경북딸기수경재배 200농가 중 25농가가 1차 시범 제작하여 좋은 평가를 받고 있다. 현수막에는 개별 농장 정보, 딸기의 기능성과 체험농장 이용 가이드, 외국인 체험객을 위한 내용 등 꼭 필요한 정보들이 담겨있다. 소비자들이 알고 싶어 하는 내용들을 이미지화하여 제공해 주는 것이 중요한 홍보 및 sns 활용에 의한 재 홍보효과를 볼 수 있는 방법이기도 하다.



그림 39. 딸기수경재배 농가에 거는 딸기 홍보, 기능성, 정보제공을 위한 대형현수막

이것또한 농가들이 이용하면서 롤스크린처럼 활용하면 좋겠다는 의견을 받아들여 롤스크린 형태로 재제작하였다(그림 40). 이를 농가에 공급하였으며, 이것은 딸기재배에 대한 설명서 내리고 올리는 것으로 소비자의 집중도를 높일 수 있었으며, 더 전문가 다운 이미지 연출에 도움이 크게 되었다고 인사를 듣기도 하였다.

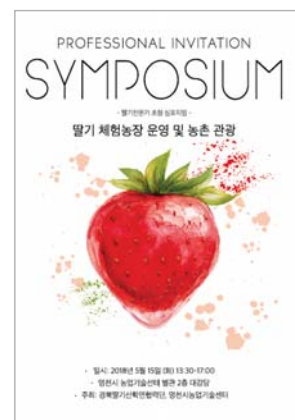


그림 40. 대형현수막 롤스크린으로 제작 농가 배부

딸기는 체험활동하기 좋은 작물이다. 특히 수경재배 농가에서의 체험에 대한 관심이 집중되고 있다. 최근 경북 딸기 체험농장의 수준이 높아지고 있는 것은 분명하지만 체험프로그램 개발은 아직 부족하고, 소비자 만족을 위한 농가의 노력에도 부족한 실정이다. 따라서 농촌관광의 부가가치를 높일 수 있는 더욱 다양한 정보를 제공받기 위해 농촌관광 전문가 오형은 박사를 모시고 딸기체험농장 운영 및 농촌관광에 대한 현황에 대한 심포지엄을 개최하여 많은 관심을 끌었다(그림 41). 단지 한 개인의 농장에서 그치지 않고, 지역 관광상품, 맛집, 다른 농가 체험 등과의 연계로 지역 전체가 소득 및 이미지를 향상시킬 수 있도록 발전시켜나가는 장기적이고 지속적인 산업으로 추진해 나가야 한다는 의견을 제시하였다. 또한 이런 선례의 우수사례 등을 보여주어 경북 딸기 수경재배 농업인들의 활동영역확대에 대한 가능성을 제시해 준 좋은 기회가 되었다.



딸기체험농장 운영과 농촌관광 (오형은, 5.15)



심포지엄 교재

그림 41. 딸기체험농장과 농촌관광의 연계 심포지엄

뿐만 아니라 경북딸기 수정재배 농가들의 추세가, 세대를 이어서 젊은 2세들의 귀농율이 눈에 띄게 높아지고 있다. 이에 가장 바람직한 가족농업, 명품농장, 세대를 이어가는 농업인으로 선도적인 역할을 하고 있는 전남 장성군 백련동 편백농원을 방문하여 1박2일 동안, 사업 시작 시 어려운 점과 극복 방법, 앞으로의 계획에 대한 심도 깊은 강의, 체험활동으로 현장에서 정보수집을 하는 기회도 가졌다(그림 42).



장성군 백련동 편백농원, 김진환 대표, 3대의 독립경영, 부가가치 향상을 위한 6차산업농장 운영 tip 10.16

그림 42. 장성군 백련동 편백농원 현장견학 사진

17. 딸기의 가공 상품화의 다양화 · 변신

본 연구에서는 S&P International과의 MOU체결로 딸기 관련 가공품 개발을 진행하고 있다. 1차 시제품 제작 후 맛, 향, 색 등 기호도 평가를 진행한 후 설탕 6% → 4%로, 딸기 10% → 15%로 조절하여 2차 시제품을 완성하였다(그림 43). 용기를 플라스틱에서 유리병으로 교체하는 등 디자인은 추후 보완 예정이다. 시제품 생산 및 영양분석은 경북바이오연구원이 진행하였다. 그러나 아직 딸기와 다른 첨가물이 없는 음료의 색깔이 분명하지 않아 앞으로 히비스커스 차와 혼합한 음료로 시제품 연구를 더 진행하고 있는 상황이며, 그 후 시판은 S&P International의 판매망을 통한 빠른 진행을 보여줄 수 있을 것으로 기대한다.



푸라퓨로 1차 시제품

영양성분	함량	%영양소 기준치
열량 (kcal / 100g)	28.18	-
탄수화물 (g / 100g)	6.91	2
당류 (g / 100g)	6.47	6
단백질 (g / 100g)	0.09	0
지방 (g / 100g)	0.02	0
트랜스지방 (g / 100g)	0.00	-
포화지방 (g / 100g)	0.01	0
콜레스테롤 (mg / 100g)	0.00	0
나트륨 (mg / 100g)	1.98	0

1차 시제품의 영양분석 결과



푸라퓨로 2차 시제품 디자인

그림 43. 딸기가공음료의 영양분석 및 2차 디자인

이처럼 딸기는 사과 이외의 상품 개발 가능성이 높은 것으로 판단하고 꾸준한 노력을 하고 있다. 재배기술 향상에 따른 생산량 증가, 딸기 수경재배 농가의 지속적 증가, 열대과일 등 유입으로 소비 패턴의 변화 등 딸기 사과 판매로만 수입을 유지할 수는 없다. 딸기음료 외에 딸기 정과 설기, 딸기 강정, 딸기 식초에서 딸기 꿀, 딸기견과 등 어린이용 간식까지 다양한 상품 개발로 연중 딸기 상품을 공급할 수 있도록 딸기 가공품 개발을 위한 아이디어를 지속적으로 개발하고 있다(그림 44).



딸기 화분용 식물로 개발, 행잉화분, 큰화분의 base(지피식물처럼) 처리, 하수형으로 식재 가능 식물체 모습 뿐만아니라 꽃과 과일을 모두 볼 수 있다는 장점 때문에 소비자 기호도가 높음

그림 44. 딸기의 다양한 가공상품 개발 제안 및 딸기묘의 관상식물 상품화



구연산으로 변색방지한 딸기 식초

딸기가공품중 잼, 청, 식초 등을 만들면 가공과정 중 딸기의 고유한 색이 변색되어 검붉어지는 것이 가장 아쉬운 점이다. 이에 과정 직전 구연산 처리 0.2%에 의해 딸기 고유의 색을 유지하고 변색을 방지하는 방법을 도입하였고, 청도 우리딸기농장(권인오)에서 만든 딸기식초는 그 색이 밝고 선명한 붉은 색이 만들어졌다. 이것은 앞으로 모든 딸기 가공품에 적용이 가능할 것으로 상품의 가치와 가격을 높게 산정할 수 있는 안전한 방법으로 적용해 나갈 것이며, 딸기가공분야의 색상유지에 있어 우수한 방법으로 정착해 나갈 것이다.

18. 딸기 과육과 꽃받침의 기능성 성분 함량과 항산화 활성비교

부산물로 버려지는 딸기 꽃받침을 이용한 항산화 활성이 증가된 조성물을 만들기 위하여 딸기 과육과 딸기 꽃받침의 기능성 성분 함량과 항산화 활성을 비교 조사하였다. 총 폴리페놀 함량은 딸기 과육(SF) 164.9mgGAE · 100gFW, 꽃받침(SC)은 2,660.8mgGAE · 100gFW로서 꽃받침은 과육에 비해 16배 이상 많이 함유하고 있었다. 총 플라보노이드 함량은 딸기 과육 31.5mgCE · 100gFW이며 꽃받침은 985.1mgCE · 100gFW로서 꽃받침은 과육에 비해 30배 이상 함유하고 있었다(Table 5). 항산화능을 비교한 결과는 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거능은 딸기과육에서 190.2mgVCE · 100gFW 이었으며, 꽃받침에서는 4,440.8mgVCE · 100gFW로서 20배 이상 높았다. 2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazoline- 6-sulfonic acid) (ABTS) 라디칼 소거능은 딸기과육에서 258.3mgVCE · 100gFW이었으며, 꽃받침에서는 5,625.8mgVCE · 100gFW로서 20배 이상 높은 것을 확인하였다(Table 6). 딸기과육과 딸기꽃받침의 폴리페놀 성분 중 ellagic acid, rutin, caffeic acid, ferulic acid, catechin의 성분 함량을 비교한 결과도 마찬가지였다(Table 7). 딸기과육과 꽃받침의 ellagic acid 함량은 각각 $6.03\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 과 $273.3\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 로서 딸기 과육보다 꽃받침에 45배 이상 함유되어 있음을 확인할 수 있었다. Rutin의 경우는 꽃받침에서 $2.17\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 함유되어 있음을 확인하였으며, 딸기과육에서는 검출되지 않았다. Catechin은 딸기과육에서 $23.6\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$, 꽃받침에서 $1,478.3\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 로 딸기 과육보다 꽃받침에 60배 이상 함유되어 있음을 확인하였다. Caffeic acid 함량은 각각 $0.5\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$, $2.7\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 로 딸기 과육보다 꽃받침에 5배 이상 함유되어 있음을 확인하였다. Ferulic acid는 꽃받침에 $29.9\text{ug} \cdot \text{mL}^{-1}$ 함유되어 있었으며 딸기과육에서는 검출되지 않았다. 딸기 꽃받침에는 딸기과육보다 항산화활성이 높은 폴리페놀류가 다량 함유되어 있으며 높은 항산화활성을 갖고 있음을 확인하였다. 따라서 대부분 폐기부산물로 처리되는 딸기꽃받침은 식품뿐만 아니라 의약 또는 바이오산업 같은 신산업 분야에서 활용한다면, 딸기 식물체 유용성분의 효용가치를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

Table 5. Contents of total polyphenol and flavonoid compounds in strawberry cultivar ‘Seolhyang’ by flesh and calyx.

Strawberry	fruit part	total polyphenol compounds	total flavonoids compounds
		(mgCAE/100g FW)	(mgCE/100g FW)
Seolhyang	Flesh	164.89	31.51
	Calyx	2,660.83	985.13

The data are expressed as means for triplication diterminations

Table 6. DPPH radical scavenging and ABTS radical scavenging activity in strawberry cultivar ‘Seolhyang’ by flesh and calyx.

Strawberry	fruit part	Radical scavenging activity (mgVCE/100g FW)	
		DPPH	ABTS
Seolhyang	Flesh	164.89	31.51
	Calyx	2,660.83	985.13

The data are expressed as means for triplication diterminations

Table 7. Phenolic compounds in strawberry cultivar ‘Seolhyang’ by flesh and calyx.

Strawberry	fruit part	Phenolic compounds (μ g/mL)				
		ellagic acid	rutin	caffeic acid	ferulic acid	catechin
Seolhyang	Flesh	6.03	nd	0.54	nd	23.59
	Calyx	273.26	2.17	2.69	29.91	1,478.31

The data are expressed as means for triplication diterminations, nd : Not detecteds

19. 경북 딸기 네이밍·브랜딩 및 6차산업 컨설팅

수경재배한 딸기가 더 맛있고, 형태, 향기, 경도가 좋다는 홍보를 진행 중이다. 브랜딩으로 가치를 높여야 농산품의 가격을 높일 수 있다. 본 연구에서 개발한 경북 수경재배 딸기 엠블럼인 SKY·BORN은 현재 경북 수경재배 딸기농가에서 적극 활용중이다. 그러나 더욱 소비자에게 친근하게 다가갈 수 있는 이미지로 개선하기 위하여 디자인 개선 작업을 결정하고 진행중이다.

경북딸기수경재배연합회는 2018. 6. 22 군위에서 열린 정기총회에서 잭스브랜딩 송제의 대표를 모시고, <딸기는 과일이 아니다. 콘텐츠다>라는 주제로 경북 수경재배 딸기의 브랜딩의 필요성에 관한 강의를 진행하였다(그림 45). 딸기라는 농산품을 부가가치를 창출하여 하나의 문화로 만들겠다는 생각은 먼 미래의 이야기가 아니다. 소비자의 니즈에 맞춘 포장단위, 네이밍, 홍보, 판매망 등은 기본이 되어야 한다. 또한, 각각 농가들의 역량이 다 다르므로 통합관리 시스템의 필요성도 언급하였다.



2018년 정기총회 및 기념 심포지엄 (6.22)



<딸기는 과일이 아니다. 콘텐츠다> 심포지엄

그림 45. 딸기의 브랜딩에 대한 가능성

6차산업에도 매뉴얼이 필요하다. 농업인들에게 스스로 6차산업화를 추구해 가라고 하는 교육만으로는 성과를 기대할 수 없다. 따라서 1차(재배기술)+2차(유통·가공품개발)+3차(체험농장·농촌관광·브랜딩)를 통합 컨설팅할 수 있는 팀웍을 구성하여 그곳에서 전문적인 프로그램을 구축하여 참여 농가를 섭외하기로 한다. 이런 팀, 사업체를 지원할 수 있는 사업화를 건의하고, 또한 이런 사업체에 도움을 받을 수 있도록 농가에 홍보 및 지원사업 유치를 유도해 나가는 것이 효율적일 것으로 판단하였다(그림 44).



그림 46. 딸기관련 전문 6차산업 지원 사업체 모델

20. 딸기 홍보엽서 디자인 추가 및 우수활용사례

딸기에 대한 이미지는 소비자들에게는 기본적으로 접근성이 좋은 우수 작물이다. 하지만 이것을 지속시키고, 고객을 유지, 단골 미치 팬을 확보하기 위한 것으로는 소비자들에게 지속적으로 각인을 시켜주는 매체가 필요하다. 각 농장별 sns 활용은 기본적이고, 연구기관의 디자인 개발 상품을 공급해 주는 것도 좋은 일이다. 이에 엽서용 이미지를 추가개발하여 재 인쇄 배부하였다(그림 47). 이것의 활용방법은 고객에서 농장주가 감사의 뜻을 짧게 자필로 적어 딸기 포장과 함께 넣어두면 의외로 고객은 감동하였고 직접 전화를 하거나 재방문하게 된 이유가 되기도 하였다. 또한 선물하는 사람의 메시지를 적어 보내 줄 수 있다고 제안하여 선물하는 딸기를 유도하기도 하였으며, 그 반응은 의외로 최상품, 보자기 포장 등의 고급전략으로 더 효과를 볼 수 있었다. 아니면 그냥 같이 넣어주며 엽서카드로 활용해 보시라고 권하여도 카드가 예쁘다며 본인이 북마크로 사용하겠다는 분도 많았다고 한다.

이것을 활용하겠다는 농업인은 대부분이 젊은 농업인들이었고, 활용방법은 더욱 다양해 질 것 같다고 하며 만족해 하였다.

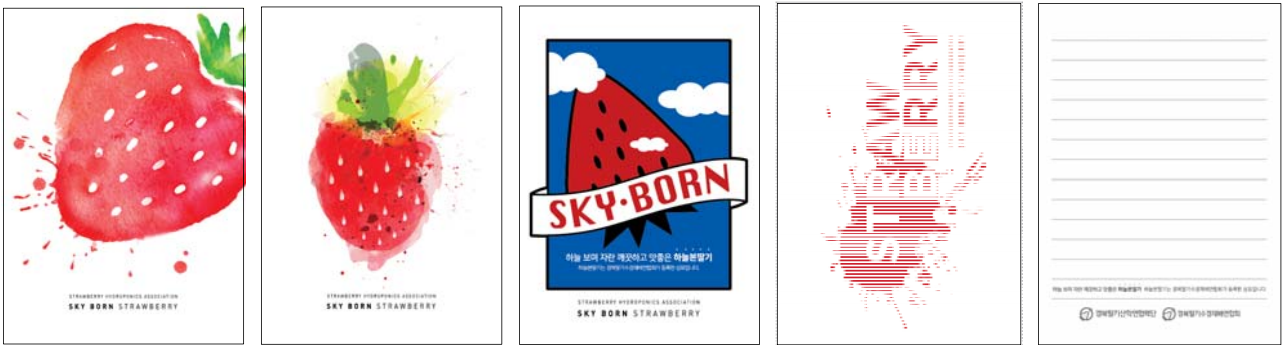


그림 47. 엽서 4종의 디자인

21. 딸기 포장에 보자기를 이용한 부가가치 향상

딸기의 외장 종이박스는 생각보다 디자인이 우수한 것이 잘 없다. 작목반 별 또는 지역농협 으로부터 지원을 받는 사례가 많아 디자인을 개별로 바꾸려는 농가들이 잘 없는 가운데 딸기 의 포장을 간단하게 고급화 할 수 있는 방법을 제시해 주었다. 보자기를 이용하는 것이다. 보 자기는 한국적인 정서가 가장 잘 들어나는 소재이면서도 보자기의 섬유 종류에 따라 최고의 가치를 나타내기도 한다. 딸기 종이박스 다음 보자기로 포장하여 가치를 향상시키는 교육을 실 행하였다. 이것을 활용하여 혼례전 양가에 보내는 선물에 활용하여(그림 48) 크게 칭찬받았다 는 소비자들의 반응이 있었다. 또한 딸기의 최고가 시기인 명절 구정에 활용하기 좋은 아이템 으로 농가들에게 가장 큰 평가를 받은 간단한 포장법이기도 하였다.



그림 48. 딸기 종이박스(좌)와 스티로폼(우)에 보자기 포장

22. sns를 활용한 전량 직판에 의한 소득 증대

현대사회는 개인 sns의 관리가 개인이 하나의 방송국을 운영하고 있는 수준으로 급발전하고 있다. 단순한 사진, 글 전달뿐만 아니라 다양한 콘텐츠로 동영상을 제작하는 크리에이터까지 홍보는 이제 각자의 몫이 되고 있다. 여기 칠곡군 널위한딸기농장은 귀농 5년차의 젊은 농부이 다. 소득에서 유통의 경비를 절약하고자 직판방법을 모색하였고, 대도시 대구근교라는 입지적 장점을 살려 밴드를 운영하였다. 한번이라도 구매한 고객에게 사진 동의를 구하고 밴드에 초대

를 한다. 이들에게 매일 생산된 딸기량, 등급별 개수, 가격을 올려두고, 구매의사를 표시한 고객에게 판매를 한다(그림 49). 또한 판매방법도 오후 5시까지 직접 고객이 직접 가지러 오도록 유도하였다. 농장 방문시 딸기를 키우는 현장을 방문하여 소량 수확하기도 하고, 커피 등을 마시며 쉴 수 있는 휴식공간을 마련해 두고 있으며 방문시 추가구매도 가능하도록 유도하였다. 딸기가 생산되지 않는 기간에도 좋은 글, 딸기관련 소식을 알려두어 단골고객과의 소통의 장이 되어 더욱 끈끈한 정으로 연결되는 공간이기도 하다. 현재 밴드개설 3년만에 1,500명의 회원이 가입하여 운영중이고, 앞으로 계획은 밴드 회원 3천명이 목표이다. 이로서 이 농장은 판매가가 도매 공판장으로 출하하는 것보다 소득액이 50% 상향되는 좋은 결과를 보였다.



그림 49. 널위한 딸기농장의 밴드 운영 사진

23. 딸기 수경재배 농가 2세들의 귀농, 부자농장 급증

경북은 특히 귀농인구가 전국에서 가장 많다. 그 중 두드러진 현상은 경주시의 2세대들의 귀농이다. 딸기수경재배 농업인의 2세 12명이 귀농하여 그들의 모임을 만들기 시작하였다. 이것은 딸기수경재배농가들의 소득이 안정되었고, 젊은 귀농자들의 수입이 충분히 보장되기 때문으로 해석된다. 한 예로 경주시 상평농원의 2세 귀농에 의해 판매, 유통이 다양화되었다. 즉 아들의 귀농전에는 80% 도매공판장, 20% 직판이었던 유통과정이 귀농 후 아들의 활동으로 도매 공판장 출하는 50%에 불과하고, 소매 직판 25%, 지역카페로 15%, 온라인 5%, 체험 5%로 바뀌었다. 이것은 앞으로 도매출하를 줄이고 소매판매방법을 더욱 증가시켜나갈 것이다(그림 50). 이것으로 소득이 증가하고 가격변동에 따른 타격을 줄일 수 있다는 장점도 가지고 있다.

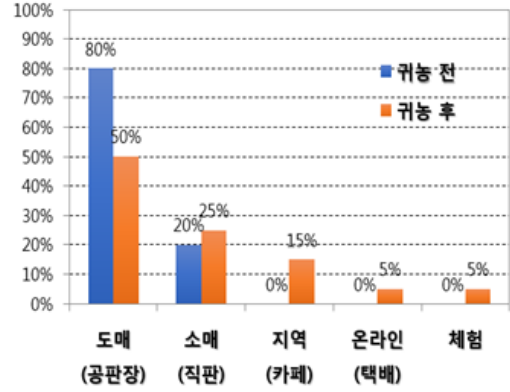


그림 50. 상평농원 2세대(아들)의 귀농 후 판매 유통의 변화

24. 딸기 기술교육 및 꾸준한 브랜딩 교육에 의한 경영마인드 개선

단지 돈을 벌기위한 직업을 가지는 세상은 아니다. 이미 자기가하는 일에 대한 자부심, 재미, 보람을 넘어 사회에 배려, 봉사하는 것을 삶의 목표로 삼는 현대 농업인의 경영마인드 개선을 위한 브랜딩 코디네이터의 교육을 지속적으로 하고 있으며(그림 51), 이로 인해 동영상 제작 하여 나만의 방송국을 가지는 딸기농업인을 탄생시켜나갈 것이다.

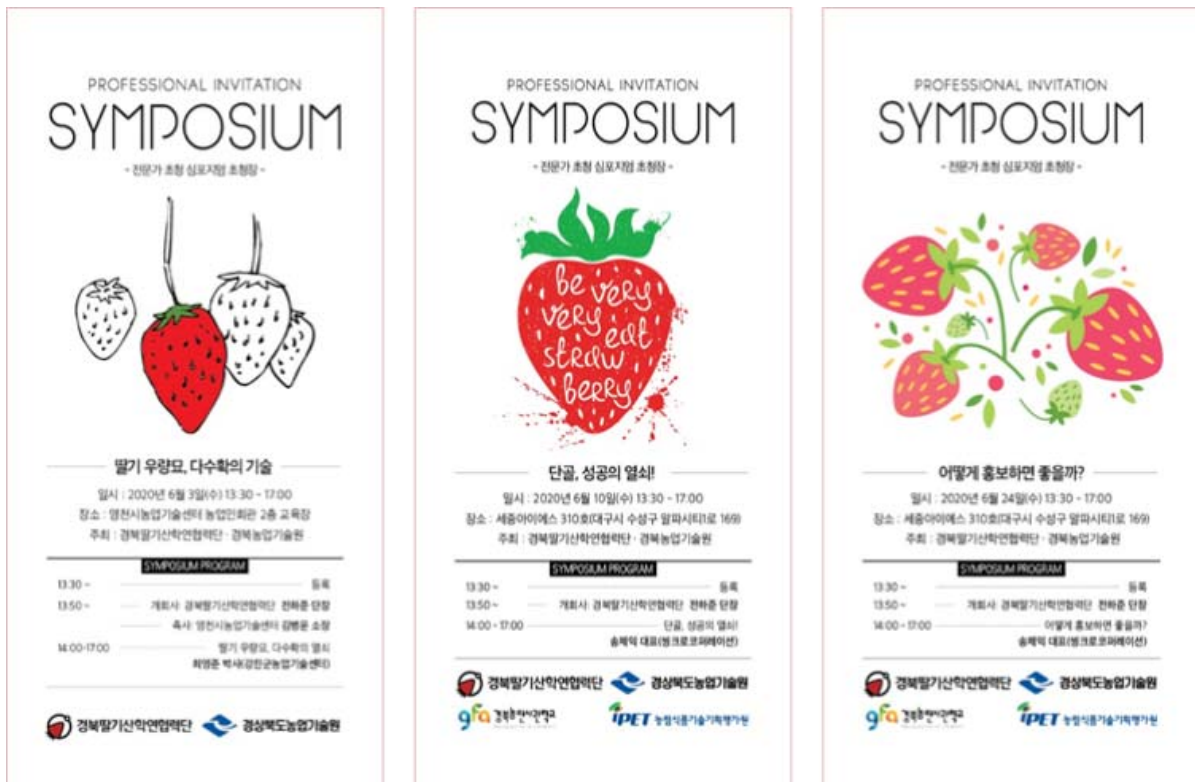


그림 51. 딸기농업인 교육 초청장

제3절 1협동과제 : 수출에 적합한 경도가 높고 품질이 우수한 딸기품종육성

1. 2016년 교배후대 실생개체의 임성 발현 조사

본 시험은 경상북도농업기술원 성주참외과채류연구소 보유한 응성불임 계통의 불임정도별 분류된 유전자원을 이용하여 종자번식이 가능한 품종을 육성하는데 그 목적이 있다. 응성 불임계를 이용할 경우 모본의 제웅작업을 생략 할 수 있어 노동력 절감과 다량의 종자를 획득할 수 있는 장점이 있다. 표 1은 2016년도 교배후대 실생개체를 포장에 전개하여 가임, 불임, 불완전 가임 등의 개체수를 조사한 결과, 전체적으로 가임개체와 불임개체의 비율이 1 : 1 정도의 비율로 조사되었다. 이러한 결과로 볼 때 가임과 불임의 유전양상은 복 2배체의 유전양상을 보이나 정확한 유전양식은 지속적인 교배와 조사를 통해 구명해야 할 것으로 사료 된다.

표 1. 2016년 교배후대 조합별 임성 발현

번호	교 배 조 합	완전 가임 개체(주)	불완전 가임 개체(주)	완전 불임 개체(주)
1	G3MS-B5 × A6MS-C4	-	-	-
2	A6MS-A1 × A6MS-C3	6	2	0
3	A6MS-A1 × A6MS-C4	48	17	19
4	A6MS-A3 × A6MS-C4	137	82	77
5	A6MS-A3 × A6MS-C3	169	60	139
6	A6MS-A4 × A6MS-C4	-	-	-
7	A6MS-B1 × A6MS-C3	5	5	0
8	A6MS-B1 × A6MS-C4	-	-	-
9	A6MS-B2 × A6MS-C3	12	2	3
10	A6MS-B2 × A6MS-C4	41	28	16
11	A6MS-B4 × A6MS-C3	7	0	2
12	A6MS-B5 × A6MS-C3	-	-	-
13	A6MS-B6 × A6MS-C4	38	32	12
14	A6MS-B7 × A6MS-C4	44	24	10
15	A6MS-B3 × A6MS-C3	-	-	-
	계	507	252	278

그림 1은 1년차 불임계와 가임계통간의 교배 후 그 실생 개체에 발현되는 화기를 나타내며, 약통의 발달정도에 따라 가임, 불임 및 불완전 불임으로 나누어 조사하였다. 향후 가임과 불임계통의 교배로 그 후대에서 균일한 가임개체가 많은 교배 조합을 선발하여 종자번식용 딸기를 육성하고자 한다.



가임 개체의 화기 구조



불임 개체의 화기 구조

그림 1. 딸기 응성불임 및 가임 개체의 화기형태

표 2와 그림 2는 교배후대의 우수계통을 선발한 특성과 개체 사진이다.

표 2. 2016년 교배후대의 우수계통 선발

번호	교 배 조 합	선발 계통명	특성
1	A6MS-A1 × A6MS-C4	(MSA1×MSC4)-1	출원, 대과, 과색우수
		(MSA1×MSC4)-2	백색계통, 대과
2	A6MS-B2 × A6MS-C4	(MSB2×MSC4)-1	분홍, 대과성
3	A6MS-B6 × A6MS-C4	(MSB6×MSC4)-1	분홍, 대과성
		(MSB6×MSC4)-2	과형우수
		(MSB6×MSC4)-3	분홍, 대과성
		(MSB6×MSC4)-4	대과성, 과색우수
		(MSB6×MSC4)-5	대과성, 과형우수
		(MSB6×MSC4)-6	대과성
4	13-S-13-1 × 짬타	16-I-4-1	과실특성 조사중
		16-I-4-2	〃
		16-I-4-3	〃
		16-I-4-4	〃
		16-I-4-6	〃
		16-I-4-7	〃
5	12-S-2-12 × 베리스타	16-I-3-1	〃
		16-I-3-2	〃
		16-I-3-3	〃
6	14-S-19-2 × 베리스타	16-I-5-2	〃
계		19	

※ 정식일자 : 2017. 9. 14



그림 2. 선발계통 외형적 특징

표 3과 그림 3은 교배후대의 우수계통의 과실 특성과 재배 실증 사진이다.

표 3. 2016년 교배후대의 우수계통 과실특성

계통 번호	교배조합	과 중 (g)	과 장 (mm)	과 폭 (mm)	당 도 (° Brix)	경 도 (g/φ 5mm)
16-I-3-1	12-S-2-12 × 베리스타	21.7	42.7	33.7	8.0	382.0
16-I-3-2	12-S-2-12 × 베리스타	21.2	44.7	36.3	9.6	226.4
16-I-3-3	12-S-2-12 × 베리스타	13.5	44.2	27.6	8.4	249.2
16-I-4-1	13-S-13-1 × 싼타	23.6	47.9	35.1	10.6	515.6
16-I-4-2	13-S-13-1 × 싼타	25.9	54.6	35.6	9.3	196.6
16-I-4-3	13-S-13-1 × 싼타	16.0	42.0	30.3	9.1	329.3
16-I-4-4	13-S-13-1 × 싼타	20.5	47.7	33.2	8.7	366.2
16-I-4-6	13-S-13-1 × 싼타	17.8	42.4	33.4	8.3	244.3
16-I-5-2	14-S-19-2 × 베리스타	20.8	51.27	31.63	10.31	392.8
설 향	장희 × 육보	26.2	49.7	37.6	10.7	256.0
싼 타	매향 × 설향	23.0	48.1	35.4	10.2	268.1

※ 정식일자 : 2018. 9. 12



그림 3. 2016년 교배후대 선발계통

표 4는 불임계 교배 후대 우수계통을 선발한 것으로 과실의 외형과 선택 등 외형적 특성이 우수하여 2018년도 국립종자원에 출원하였다. 표 4에서 보는 바와 같이 과중이 28g 이상으로 대과성을 보이며 과육색은 백색으로 품질이 우수한 편이다. 초세는 직립성에 가까우며 엽의 크기가 크며 당도와 경도는 대조품종인 싘타와 비슷한 경향이다. 특히, 향이 복숭아 향을 보이며 식감이 우수한 편으로 2018년 ‘빅스타(Bigstar)’ 로 명명하여 국립종자원에 품종출원(출원번호: 2018-328)을 완료 하였다. 그림 4는 빅스타품종의 과일 사진이다.

표 4. 불임계 교배후대 우수계통 선발 및 과실특성

품 종 명	과 중 (g)	과 장 (mm)	과 폭 (mm)	당 도 (° Brix)	경 도 (g/ ϕ 5mm)	기타특성
빅스타	28.6	43.8	35.5	10.2	237.5	대과성, 식미우수
싘 타	22.3	48.9	33.8	10.8	241.1	축성용, 대과성

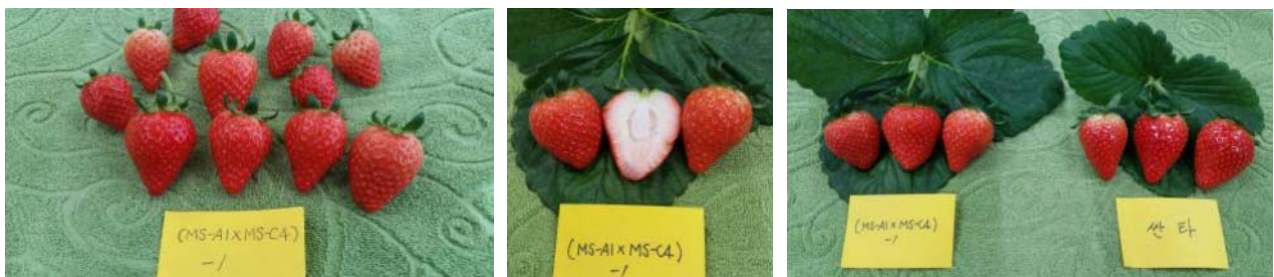


그림 4. 2016년 교배 후대 ‘빅스타’ 품종출원

선발한 빅스타 품종의 육성계통도(표 5)와 육성 계보도(그림 5)이다.

표 5. 출원품종 ‘빅스타(Bigstar)’의 육성계통도

연도	'14	'14	'15	'16 ~ '17
세대	교배	1차 선발	증식및특성조사	지역적응, 생산력검정
MSA1 × MSC4	(MSA1*MSC4)-1	(MSA1*MSC4)-1 : : : 11	1 : : : 100	성주, 특성평가 및 생산력 검정
주요과정	인공교배	계통선발 및 특성조사		생산력검정

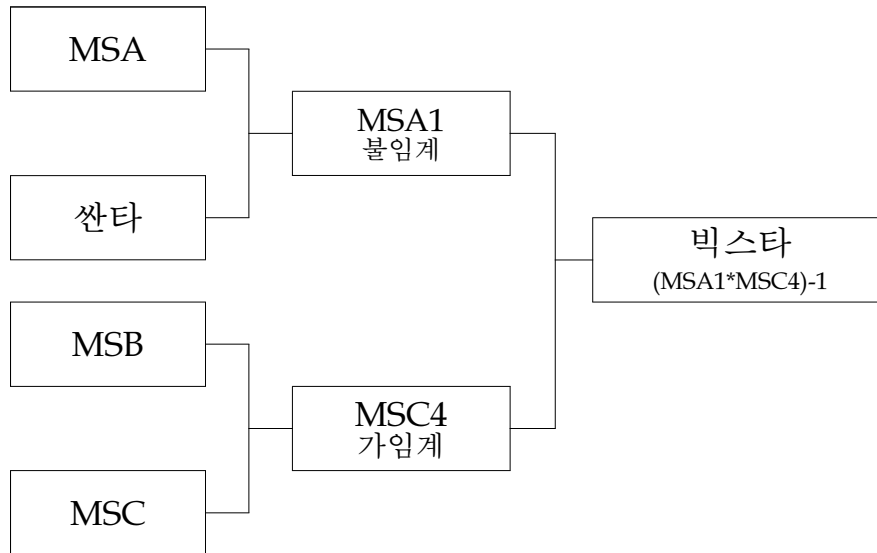


그림 5. 육성 계보도

2. 2017년 신규교배 및 교배후대 우수계통

표 6은 고온기에 경도가 강하고 수량이 많은 품종육성을 위해 2016년 모본은 중일성 품종의 형질이 포함된 우수 선발계통을 이용하였고, 부분본은 본 연구소에서 보유하고 있는 고경도 품종인 ‘베리스타’와 ‘째타’ 품종을 이용하여 교배를 하였다. 딸기의 질적 및 양적형질의 유전성은 아직까지 밝혀진 예가 거의 없으며, 이러한 원인은 8배체인 딸기에서 순계를 만들기 어렵고, 순계가 없으므로 각 형질별 유전양식이 밝혀지지 않고 있다. 보통의 육종은 모본과 부분본 품종의 전체적인 특성과 경도가 높은 것을 이용하고 있다. 선발 계통은 대과성의 고품질 계통으로 향후 계속적인 과실특성을 조사하여 교배 양친으로 활용하거나 품종보호출원 할 예정이다.

표 6. 2017년 신규 교배조합 및 선발 주수

일련번호	교배조합	채종량	선발주수(주)
1	옥향 × 알비온	800	0
2	옥향 × 환타	350	1
3	장희 × 옥향	340	0
4	운향 × 환타	400	0
5	다운R1 × 알비온	500	0
6	다운B2 × 알비온	700	2
7	A6MS-C × 환타	1,700	4
8	A6MS-A × 환타	600	3
9	싼타 × 알비온	4,730	7
10	싼타 × 한운	1,800	1
11	싼타 × 허니벨	280	0
12	싼타 × 베리스타	2,680	7
13	싼타 × 옥향	1,100	5
14	싼타 × 레드벨	350	1
15	싼타 × 산안드레	100	0
16	싼타 × 환타	350	1
17	베리스타 × 환타	1,100	1
18	베리스타 × 레드벨	60	0
19	베리스타 × 허니벨	1,280	1
20	베리스타 × 한운	460	4
21	베리스타 × 옥향	680	0
22	베리스타 × 알비온	4,400	8
23	레드벨 × 알비온	2,100	5
24	레드벨 × 한운	210	1
25	레드벨 × 환타	2,700	6
26	한운 × 환타	600	0
27	한운 × 허니벨	300	0
28	한운 × 알비온	1,300	3
29	허니벨 × 알비온	1,700	0
30	허니벨 × 레드벨	50	0
31	허니벨 × 환타	850	5
합계		34,570	66

표 7은 불임계 및 중일성 교배후대 선발 계통의 과실 특성이다.

표 7. 불임계 및 중일성 교배후대 선발 계통 과실특성(정식일자 : 2018. 9. 12)

일련 번호	교배조합	과 중 (g)	과 장 (mm)	과 폭 (mm)	당 도 (° Brix)	경 도 (g/φ 5mm)
1	레드벨 × 환타-1	33.1	59.7	39.1	9.1	224.2
2	레드벨 × 환타-2	20.0	49.2	32.3	10.0	568.0
3	레드벨 × 환타-3	27.5	57.43	37.56	10.1	276.0
4	레드벨 × 환타-4	25.0	50.0	36.4	9.4	260.5
5	레드벨 × 환타-5	24.0	50.7	35.7	9.7	415.0
6	레드벨 × 환타-6	23.5	52.8	34.7	10.3	480.8
7	싼타 × 환타	16.7	44.1	31.4	8.6	352.5
8	A6MS-A × 환타-1	18.3	48.9	31.9	9.9	370.3
9	A6MS-A × 환타-2	24.0	50.8	32.1	9.6	303.7
10	A6MS-A × 환타-3	17.4	41.1	32.9	8.2	224.0
11	베리스타 × 알비온-1	26.8	51.9	37.2	8.4	378.3
12	베리스타 × 알비온-2	33.6	52.0	42.2	6.2	244.0
13	베리스타 × 알비온-3	23.3	46.0	35.3	8.7	368.0
14	베리스타 × 알비온-5	26.0	47.3	36.7	9.3	445.6
15	베리스타 × 알비온-6	27.3	45.6	43.3	8.3	734.3
16	베리스타 × 알비온-7	28.8	48.8	40.4	8.5	293.5
17	레드벨 × 알비온-4	20.0	54.3	32.7	9.2	286.0
18	레드벨 × 알비온-5	30.0	56.9	41.4	10.6	199.0
19	A6MS-C × 환타-1	17.0	42.4	31.4	8.4	233.0
20	A6MS-C × 환타-2	20.9	46.2	32.4	9.9	217.6
21	A6MS-C × 환타-3	22.7	47.2	34.7	6.6	206.0
22	A6MS-C × 환타-4	17.3	41.1	33.2	9.6	697.3
23	베리스타 × 한운-3	21.4	44.1	35.9	6.9	227.4
24	베리스타 × 한운-4	24.5	51.3	36.0	8.3	703.5
25	싼타 × 옥향-1	33.5	65.0	38.1	9.2	485.5
26	싼타 × 옥향-2	19.4	46.8	34.0	9.4	407.3
27	싼타 × 옥향-3	18.8	48.7	31.6	9.5	250.2
28	싼타 × 옥향-4	17.0	36.0	34.3	10.0	502.6
29	한운 × 알비온-1	25.5	53.1	35.7	8.3	334.0
30	한운 × 알비온-2	25.2	57.1	34.1	10.0	207.0
31	한운 × 알비온-3	24.1	56.2	35.4	10.5	266.1
32	싼타 × 베리스타-1	18.7	43.0	34.0	11.0	288.3
33	싼타 × 베리스타-2	17.5	44.7	32.6	10.8	296.5
34	싼타 × 베리스타-4	19.3	38.4	34.6	8.5	468.2
35	싼타 × 베리스타-5	24.5	51.1	35.9	10.1	260.2
36	싼타 × 베리스타-6	21.5	41.2	36.4	10.1	537.0
37	싼타 × 베리스타-7	18.3	38.0	35.8	9.3	339.1
38	싼타 × 한운	20.0	42.4	33.9	9.2	326.4
39	다운B2 × 알비온-2	21.3	53.1	31.9	10.2	449.0
40	싼타 × 알비온-1	23.7	58.0	34.0	11.6	268.2
41	싼타 × 알비온-3	26.0	49.6	37.6	9.7	264.1
42	싼타 × 알비온-4	34.0	51.6	41.6	9.1	405.5
43	싼타 × 알비온-5	19.2	45.2	32.3	8.6	309.0
44	싼타 × 알비온-6	16.0	43.5	31.0	8.8	292.1
45	싼타 × 알비온-7	26.7	49.2	37.4	9.4	292.8

우수계통을 수확하여 착과한 모습(그림 6)이다.



그림 6. 2017년 우수계통 수확 및 착과

표 8은 2016년부터 2017년까지 교배후대 우수 선발계통 과실 특성이다.

표 8. 2016~2017년 교배후대 우수 선발계통 과실특성

교배 조합명	과중 (g)	과장 (mm)	과폭 (mm)	당도 (Brix)	경도 (g/φ5mm)	시험구당	
						수량(개)	무게(g)
평균						합계	
17-I-25-6	19.8	44.7	34.2	7.7	436.2	71	1691
17-I-28-3	30.6	51.8	39.1	8.2	327.3	168	4671
17-I-31-4	20.4	51.6	30.1	9.6	437.2	69	1603
17-I-22-5	34.7	47.8	41.8	7.3	344.4	149	5240
17-I-22-6	29.6	48.1	39.7	8.1	448.1	140	4103
17-I-22-7	36.5	47.9	42.5	6.7	316.3	103	3974
17-I-25-3	26.3	50.9	37.8	11.3	262.7	36	1031
16-I-4-1	21.5	46.0	34.3	10.2	689.5	66	1532
16-I-4-4	22.1	47.2	34.8	8.9	464.9	120	2781
17-I-12-5	26.6	50.4	36.1	6.8	223.8	78	2271
17-I-20-1	21.1	46.8	32.8	8.1	274.6	291	5643

3. 2018년 신규교배 및 교배후대 우수계통 특성

교배조합의 작성은 성주참외과채류연구소에서 보유하고 있는 딸기 우수계통 중에서 백색계 위주의 조합을 작성하였다(표 9). 부분은 (MSB2×MSC4)-1 계통으로 백색의 과색을 나타내는 것으로 개체별 꽃봉오리를 채취하여 계통내에서 화분을 혼합하여 교배를 작성하였다. 교배는 1화 방과 2화방 개화시인 2018년 2월 상순부터 중순까지 실시하였으며, 보통 가임계통의 약을 2일 전에 봉우리 상태의 가임계통으로부터 채취하여 교배 당일 오전 중에 각각의 모본에 교배하였다. 표 3에서 보는 바와 같이(MSA1×MSC4)-2 × (MSB2×MSC4)-1 등 6조합 128화를 교배 하였다. 교배 된 과실은 모본과 부분을 표시하고 교배 일자를 기입하였기에 보통은 교배 후 50일경에 수확하여 채종한다. 이러한 이유는 충분히 과숙된 종자에서 채취된 종자의 발아율이 높은 이유이다. 딸기 약통에서 화분이 비산하는 조건은 온도와 습도가 결정적이다. 품종에 따라 2일 정도 후에 약에서 화분이 비산하지만 특이한 계통은 4일 정도 소요되는 것도 종종 있다. 이번 시험에서는 평균 4일 정도 소요되는 경향을 보였다.

표 9. 2018년 신규 교배조합 및 교배 화수

일련번호	교배조합	교배화수(개)	육종목표
1	(MSA1×MSC4)-2 × (MSB2×MSC4)-1	22	백색, 분홍색 대과성 품종
2	(MSA3×MSC4)-2 × (MSB2×MSC4)-1	44	
3	(MSB6×MSC4)-3 × (MSB2×MSC4)-1	13	
4	(MSB6×MSC4)-1 × (MSB2×MSC4)-1	22	
5	(MSB2×MSC4)-1 × (MSB2×MSC4)-1	16	
6	A6MS-C4 × (MSB2×MSC4)-1	11	
계		128	

2018년 신규교배 모습과 신규교배 실생 선발 포장의 모습은 그림 7과 그림 8과 같다.



그림 7. 2018년 신규 교배



그림 8. 2018년 신규 교배 실생 선발포장

표 10은 신규 교배조합 및 선발 개체수이고, 2018~2019년 우수선발 계통의 재배포에서 수확한 과실의 특성이다(표 11).

표 10. 2018년 신규 교배조합 및 선발 개체수

계통 번호	교 배 조 합	채 중 및 과 중 량(립)	2018 정 식(주)	2018선발 주 수(주)
1	(MSA1×MSC4)-2 × (MSB2×MSC4)-1	220	140	2
2	(MSA3×MSC4)-2 × (MSB2×MSC4)-1	330	150	7
3	(MSB6×MSC4)-3 × (MSB2×MSC4)-1	130	95	2
4	(MSB6×MSC4)-1 × (MSB2×MSC4)-1	220	200	3
5	(MSB2×MSC4)-1 × (MSB2×MSC4)-1	160	140	2
6	A6MS-C4 × (MSB2×MSC4)-1	180	100	2
계		1,240	825	18

표 11. 2018~2019년 우수 선발계통 재배포 과실특성

교배조합	과 중 (g)	과 장 (mm)	과 폭 (mm)	당 도 (° Bri×)	경 도 (g/φ5mm)	전체		총합	평균
						수량 (개)	무게 (g)		
레드벨 × 환타-3	24.8	50.2	37.3	10.4	256.6	60.0	1431.0	101	2.1
레드벨 × 환타-5	21.1	46.0	35.1	8.5	395.3	113.0	2356.0	96	2.0
레드벨 × 환타-6	22.6	49.8	34.2	9.6	391.6	92.0	1745.0	94	2.0
허니벨 × 환타-4	21.8	48.9	33.8	9.9	305.3	200.0	3806.0	106	2.2
A6MS-A × 환타-2	18.8	45.2	32.1	8.7	273.3	118.0	2137.0	79	1.6
베리스타 × 알비온-5	25.0	46.3	36.7	8.9	336.1	135.0	3660.0	90	1.9
베리스타 × 알비온-6	23.2	44.8	38.3	8.3	461.2	101.0	2482.0	92	1.9
베리스타 × 알비온-7	26.1	46.3	39.0	8.4	314.0	106.0	2573.0	101	2.1
레드벨 × 알비온-5	25.8	52.3	37.9	10.1	237.3	92.0	2295.0	94	2.0
베리스타 × 환운-1	23.3	49.4	34.4	8.7	337.8	98.0	2030.0	108	2.3
싼타 × 옥향-1	26.7	55.3	36.9	9.8	290.6	87.0	2399.0	93	1.9
환운 × 알비온-3	22.4	52.7	34.3	10.3	223.8	113.0	2428.0	96	2.0
싼타 × 베리스타-5	24.1	50.5	35.7	9.4	232.8	127.0	3083.0	108	2.3
14-S-24-1 × 옥향-3	20.0	44.1	33.5	9.1	382.2	125.0	2143.0	100	2.1
14-S-24-1 × 옥향-4	17.4	43.3	31.8	8.5	393.6	142.0	2360.0	97	2.0
14-S-24-1 × 옥향-9	20.1	46.2	33.1	8.4	563.9	177.0	3454.0	108	2.3
환타 × 베리스타-1	21.5	44.7	35.3	9.3	682.9	113.0	2120.0		
16-I-4-1	23.5	47.9	34.8	11.0	507.3	133.0	2597.0	7	1.0
16-I-4-4	20.0	46.2	32.8	9.3	406.9	209.0	3489.0		

표 12의 새바람 품종은 2016년 모본(13-S-13-1)을 사용하여 부분(싼타)를 교배하여 선발한 품종으로 흰가루병, 시들음병에 강한 특성을 보인다. 그리고 과실 특성으로 대과성품종의 특성을 보이고, 경도가 우수하여 수출용으로 적합 할 것으로 사료된다.

초형은 반개장형으로 엽색이 진하며 엽면적은 적은 편이고, 런너 발생이 우수하여 자묘 증식에 유리 한 특성을 나타낸다. 개화기 및 수확기는 신타 보다 7일 정도 늦은 편이다.

표 12. ‘새바람(16-I-4-1)’ 품종 특성

품종명	교배조합	과 중 (g)	과 장 (mm)	과 폭 (mm)	당 도 (° Bri×)	경 도 (g/φ 5mm)
새 바 람	13-S-13-1 × 신타	23.6	47.9	35.1	10.6	515.6
싼 타	매향 × 설향	23.0	48.1	35.4	10.2	268.1

표 13은 모본(13-S-13-1)과 부분(싼타)를 2016년 교배하여 우수계통을 선발한 것으로 과실의 외형과 색택 등 외형적 특성이 우수하여 2019년도 국립종자원에 출원하였다. 표 12에서 보는 바와 같이 과중이 23g 정도로 대과종에 속하며, 과육색은 적색으로 품질이 우수한 편이다. 초세는 반직립성에 가까우며 엽의 크기가 크며 당도는 대조품종인 신타와 비슷하나 경도가 우수한 특성을 보인다. 특히, 과색이 진하고 경도가 우수한 편으로 2019년 ‘새바람(Saebaram)’로 명명하여 국립종자원에 품종출원(출원번호: 2019-370)을 완료하였다. 그림 9는 새바람의 육성계보도이며, 그림 10은 새바람 과실의 사진이다.

표 13. ‘새바람(16-I-4-1)’ 육성계통도

연도	'16	'17	'18	'17 ~ '19
세대	교배	1차 선발	증식및특성조사	지역적응, 생산력검정
13-S-13-1 × 싼타	16-I-4	1 : 16-I-4-1 : 15	1 : : : 100	성주, 고령 농가현지 평가
주요과정	인공교배	계통선발 및 특성조사		생산력검정 및 지역적응시험



그림 9. ‘새바람(16-I-4-1)’ 육성계보도



그림 10. ‘새바람(16-I-4-1)’ 과실 및 재배 특성

4. 2019년 신규교배 및 교배후대 우수계통 특성

2019년 딸기 신규교배는 표 14와 같다. 이들을 각각 수확한 과실의 모습은 그림 11과 같다.

표 14. 2019년 딸기 신규교배 리스트

번호	교배 조합	수확 과수 (개)	종자수 (립)
1	SAA-1 × 산안드레아	15	750
2	SSA-1 × SSC-5	4	450
3	SSA-1 × SSC-8	9	450
4	SSA-2 × SSC-5	10	1,000
5	SSA-2 × SSC-8	7	350
6	SSA-3 × SSC-5	5	200
7	SSA-4 × SSC-5	8	250
8	SSA-4 × SSC-8	15	700
9	SSA-5 × SSC-5	8	500
10	SSB-1 × SSC-5	4	500
11	SSSMS1 × MSC-3	4	100
12	SSSMS4 × MSC-3	10	250



그림 11. 2019년도 신규교배 과실 수확

본 연구는 국내에서 시도한 바가 없는 응성불임 계통을 이용한 종자번식용 품종 육성 및 수출 전용 고온적응성 품종 육성을 목표로 수행하였다. 이로써 수출에 적합한 경도 높은 품종, 고온에 강한 종자번식용 딸기품종을 개발하여 동남아 수출전용 품종육성을 목표로 다양한 교배조합과 새로운 유전 형질 도입하여 현재 국내 육성 품종과 차별화 된 품종을 육성하고자 하였다. 그 결과 고경도 풍산성 품종인 ‘빅스타(Bigstar)’, ‘새바람(Saebaram)’ 2종의 신품종을 육성하여 품종보호 출원하였고 현재 국립종자원 재배시험을 실시하고 있다. 이러한 결과는 본 연구의 소기의 성과로 향후 우수한 계통을 지속적으로 유지 하면서 계속적으로 응성불임 계통의 형질 개선과 가임계통 간의 조합을 시도하여 후대 식물체의 균일성 확보가 필요하다고 사료된다.

제4절 2협동과제 : 고품질 딸기 우량묘 생산 생력기술 개발

1. 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’의 육묘일수에 따른 생육특성

본 실험은 전남 강진군농업기술센터 2중 비가림 단동하우스에서 수행하였다. 육묘시 18구 강진육묘판을 사용하였으며, 딸기 품종은 연구목적에 따라 수출유망 신품종인 ‘메리퀸’, ‘금실’을 선택하였고 ‘설향’과 비교하였다. 정식전 모종의 화아분화를 검정한 후 관부 두께가 0.9~1.1cm의 딸기묘를 전개엽 3장을 남긴 후 수정재배용 스티로폼 베드내 초경량 딸기 상토(코코피트 45, 펄라이트 45, 제오라이트 10) 상토에 18cm 간격으로 정식하였다. 배양액은 야마자키(Yamazaki) 조성 딸기 전용배양액(pH 5.8)을 생육시기에 따라 EC 0.5~1.2dS·m⁻¹로 조절하여 공급하였으며, 주당 급액량은 계절 및 기상조건에 따라 일일 200~500mL로 조절하였고, 급액횟수는 일일 2~6회로 기상에 따라 조절하였다. 야간온도는 열풍난방기를 사용하여 최저 9℃가 유지되도록 하였다. 하우스 비닐 기능성 PO필름을 사용하였으며 정식전 제거하지 않고 환기를 위해 야간 온도 9~25℃를 기준으로 측창을 개폐하였다. 잎 제거작업은 재배기간 동안 노엽 및 병든 잎을 위주로 실시하였으며, 적화 및 적과는 딸기묘의 수세에 따라 수행하였다.

처리구별로 10주씩 임의배치 3반복하였으며, 정식 전 모종을 대상으로 관부직경, 엽수, 지상부 생체중, 근중, 1차근 수를 조사하였고 정식 후에는 딸기과를 수확시작부터 4월 31일까지 수확하여 조사하였다. 딸기과는 각 처리구별 5주를 선정하여 실험기간동안 7일 간격으로 수확하여 중량 7g 이상의 과실을 대상으로 과실수, 과중, 당도를 조사하였으며, 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다. 또한 각 처리와 화방출피와의 관계를 알아보기 위해 묘의 1화방 및 2화방 출피시기를 2-3일 간격으로 조사하였다.

육묘일수에 따른 정식후 생육 특성을 밝히고 최적의 육묘일수를 찾기 위해 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’을 식물재료로 하여 핀꽃이 일자를 기준으로 육묘기간을 50일, 80일, 110일로 달리 하여 육묘하였다. 육묘시 배양액농도는 0.6mS·m⁻¹로 정하였고 상토는 코코피트 혼합상토를 사용하였으며 화아분화 유도를 위해 8월1일부터 지하수만 급액하였던 후 9월 17일 정식하였다. 처리구는 일수를 기준으로 3일 전과 3일 후, 즉 7일간 유인한 것을 같은 처리로 구별하였다.

Table 1은 ‘설향’, ‘메리퀸’ 및 ‘금실’ 품종의 육묘일수에 따른 자묘 특성을 조사한 결과다. 세품종 모두 50일묘에서 자묘 생체중이 가장 낮았고 80일묘와 110일묘의 생체중은 비슷하였다. 관부두께 또한 50일묘에서 가장 낮은 수치를 보여 ‘설향’에서 8.6mm, ‘메리퀸’에서 7.8mm, ‘금실’에서 8.5mm였다. 육묘일수가 길어질수록 관부두께가 두꺼워지는 경향이 뚜렷하였다. Kawasiro(2004)에 따르면 딸기 자묘는 관부 지름이 1cm 이상인 묘가 우량묘로 간주되며 우량묘를 정식해야 초기 수량이 많아진다고 하여 다수확을 위해 관부두께 10mm 이상의 자묘를 생산하기를 추천함에 따라 적어도 80일묘 이상의 육묘일수를 두는 것이 다수확에 유리할 것으로 판단된다. 품종간 모종생육을 비교를 보면 ‘설향’과 ‘금실’의 관부두께는 80일묘 이상일 때 9mm가 넘었으나 ‘메리퀸’의 경우 80일묘 이전까지는 9mm 이하를 보였다. 뿌리생체중과 1차근 수도 육묘일수가 길어짐에 따라 높게 나타났는데 ‘금실’의 경우 50일묘에 비해 110일묘가 두배 가까운 수치를 보여 육묘기중 뿌리확보를 위해서는 육묘일수를 80일 이상 충분히 두는 것이 중요함을 알 수 있었다. 육묘일수에 따른 모종 소질의 변화를 나타낸 연구에 대해서는 조기수확을 위한 화아분화에 초점을 맞추어 대부분 70일묘 이하를 비교한 자료는 많으나 80일묘 이상 육묘한 모종소질에 대한 연구자료가 부족한 실정이므로 보다 상세한 추가 실험을 실시하여 다음 장에 제

시하고자 하였다.



강진군농업기술센터 육묘온실 모주식재(좌)와 육묘 모습(우)

Table 1. Growth characteristics of strawberry seedlings as affected by training duration in three strawberry cultivars.

Cultivar	Traing duration (days)	Fresh weight (g)	Leaf No. (ea)	Crown diameter (mm)	Root weight (g)	First root No. (ea)
Seolhyang	50	11.4 a ²	4.0 a	8.6 a	6.0 a	17.6 a
	80	14.5 b	4.2 a	9.2 b	7.6 b	20.0 b
	110	14.6 b	4.2 a	10.2 c	10.9 c	27.4 c
Marryqueen	50	8.6 a	3.6 a	7.8 a	3.3 a	15.2 a
	80	11.2 b	3.6 a	8.9 b	4.0 b	18.3 b
	110	11.8 bc	3.8 a	9.3 c	6.4 c	24.6 c
Kuemsil	50	10.6 a	4.1 a	8.5 a	4.2 a	15.0 a
	80	14.3 b	4.2 a	9.2 ab	6.3 b	18.4 b
	110	14.3 b	4.2 a	9.8 b	8.6 c	24.8 c

²Mean seperation within columns by Duncan's multiple range test by 5 % level.

Fig. 1은 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’ 및 ‘금실’ 품종에서 육묘일수를 달리했을 경우 정식후 시기별 1화방 출퇴율을 나타낸 그림이다. ‘설향’ 과 ‘금실’ 은 정식후 23일 정도에서 출퇴를 시작해 정식후 37일에 거의 전부 출퇴하는 양상을 보였으나 ‘메리퀸’ 은 그보다 다소 늦은 정식 후 30일에 출퇴를 시작하여 앞선 두품종에 비해 출퇴가 늦은 경향이였다. 육묘일수에 따른 출퇴 양상은 큰 차이가 없었으나 설향품종에서 정식후 30일에 110일묘가 73.3% 출퇴한 반면 50일과 80 일묘에서 각각 48%와 51.5%의 출퇴율을 보여 육묘일수가 긴 것이 화아출퇴를 원활히 하는데 도 움이 될 것으로 판단된다. 세품종 모두 1화방의 출퇴 시기에는 50일 이상의 육묘일수의 길고 짧 음이 큰 영향이 없음을 알 수 있었다.

Fig. 2는 육묘일수를 달리한 세품종의 모종을 정식했을 때 시기별 2화방 출퇴율을 비교한 그림 이다. ‘설향’ 에서는 육묘일수에 따른 변화는 거의 없었고 ‘메리퀸’ 은 정식후 72일부터 출퇴

가 시작되어 93일후 80% 이상의 출퇴율을 보였다. 정식후 79일에 110일묘에서 61.9%가 출퇴한 반면 50일묘와 80일묘에서는 각각 40%와 43.3%의 출퇴율을 보여 출퇴가 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. ‘금실’에서는 정식후 72일부터 출퇴를 시작하여 86일에 80% 정도 출퇴하였고 50일묘에서 다른 처리에 비해 다소 높은 출퇴율을 보임을 알 수 있었다. 실험에 사용한 세품종에서 육묘일수가 정식후 1화방과 2화방 화아출퇴에 미치는 영향은 크지 않았으나 여러 논문에서 제시한 바에 따르면 육묘일수가 50일 이하로 짧은 경우 화아분화가 늦을 우려가 있다고 지적한 바 있다. 이러한 양상은 정식시기가 당겨질수록 강하게 나타나는데 본 실험에서 정식시기를 9월 17일에 실시하였기에 육묘일수에 큰 영향없이 화아출퇴가 이루어진 것으로 보인다.

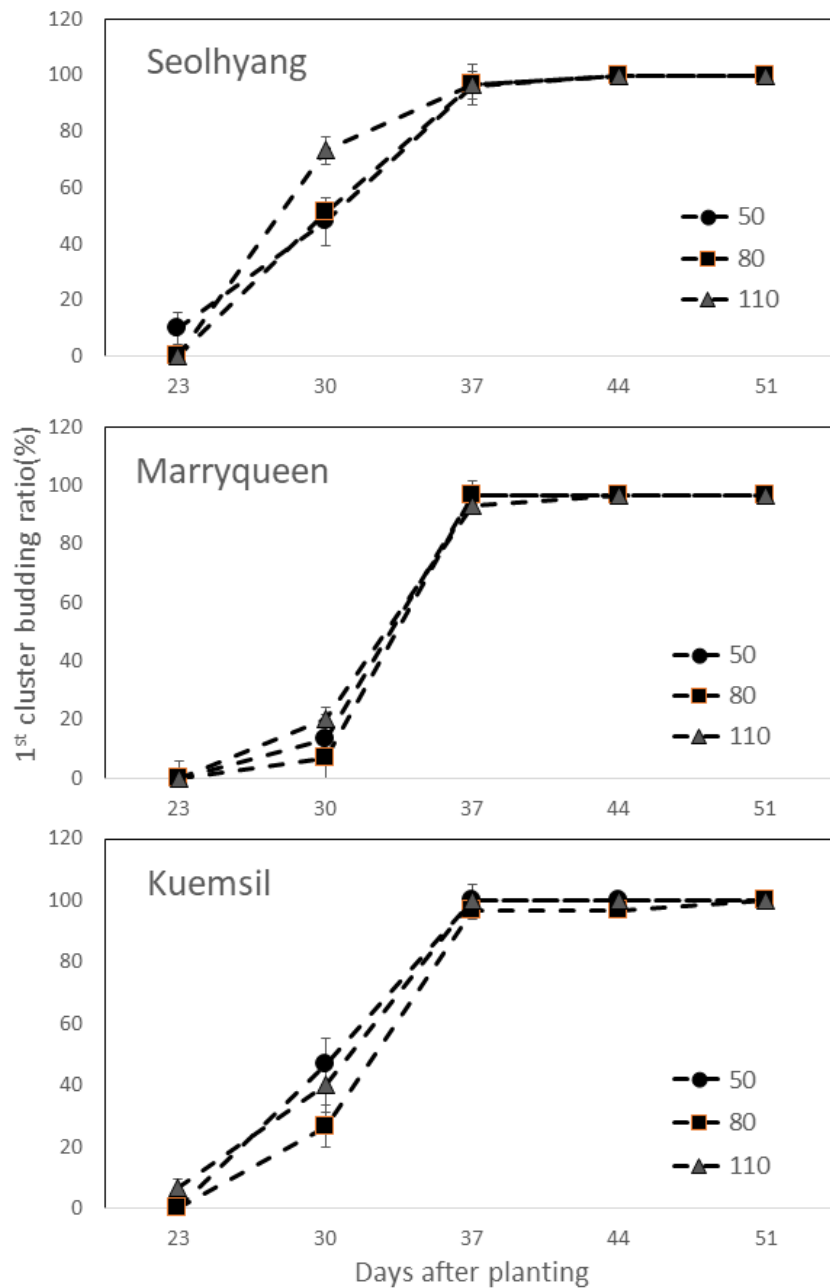


Fig. 1. Flower budding ratio of 1st cluster according to training duration of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry.

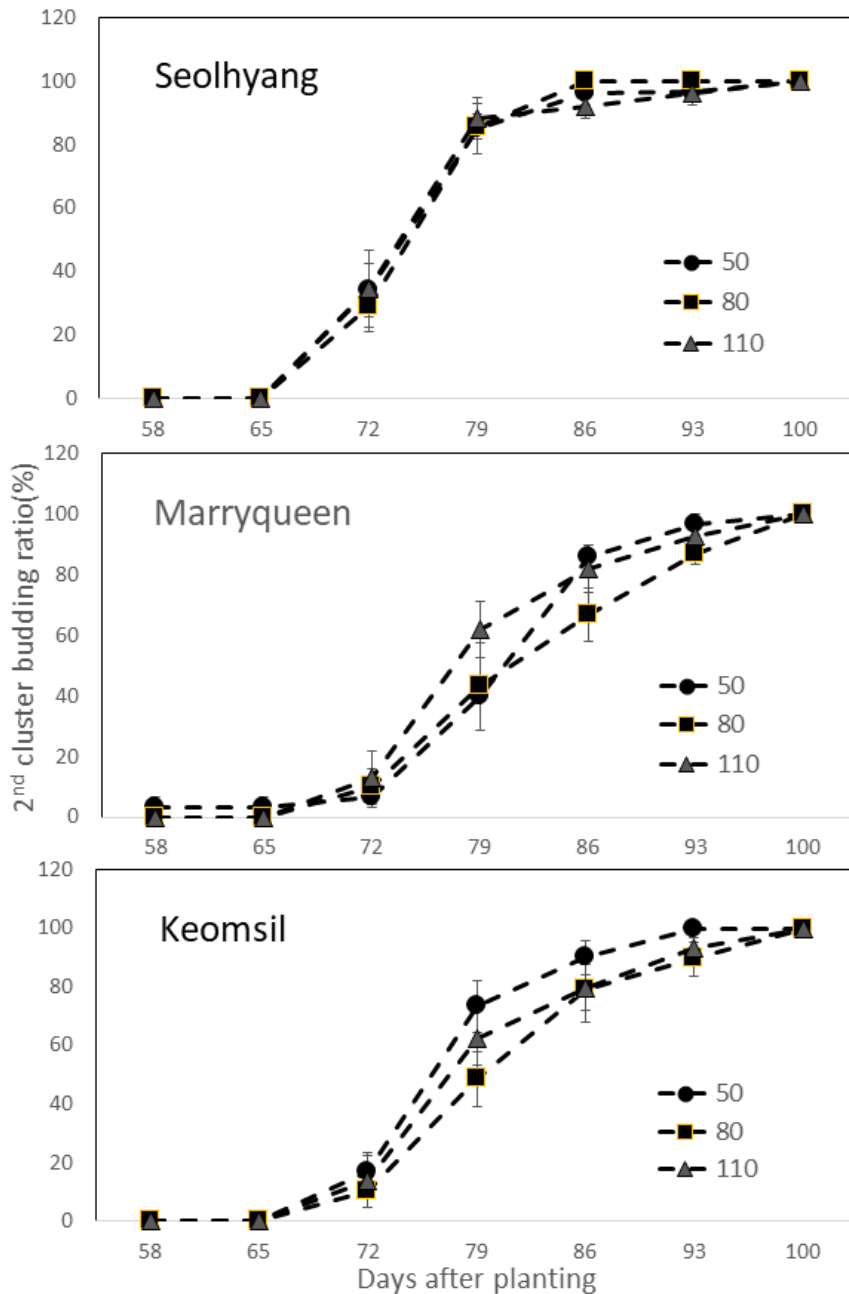


Fig. 2. Flower budding ratio of 2nd cluster according to training duration of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry.

Table 2는 육묘일수에 따른 딸기 세 품종의 월별수량을 나타내었다. 품종에 상관없이 50일 육묘에서는 80일 육묘에 비해 수확량이 줄어드는 것을 알 수 있었다. ‘설향’의 경우 50일 육묘에서 식물체당 393.3g의 수확량을 보였는데 비해 80일 육묘에서는 429.2g을 나타내 35.9g 증가한 것으로 나타났다. 그러나 110일 육묘에서는 435.7g으로 80일 육묘와 비슷한 수치를 보였다. 메리퀸과 금실에서는 80일 육묘처리에서 가장 많은 수량을 보였으나 110일 육묘에서는 50일 육묘처리구와 비슷한 수량을 보였다.

Table 2. Yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by training duration.

Cultivar	Traing duration (days)	Yield (g · plant ⁻¹)						
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Total
Seolhyang	50	8.9	122.3	15.9	126.5	81.2	39.2	393.3 a
	80	8.7	126.9	2.7	125.7	110.0	55.3	429.2 b
	110	8.6	130.9	15.0	116.4	111.2	53.6	435.7 b
Marryqueen	50	4.5	91.1	6.8	64.6	95.6	37.8	300.4 a
	80	3.8	91.2	11.2	96.3	73.0	44.3	319.8 b
	110	8.6	79.4	10.6	93.3	71.3	36.6	299.9 a
Kuemsil	50	2.3	128.9	9.9	105.4	95.0	41.9	383.4 a
	80	13.3	130.2	25.8	112.5	92.6	39.9	414.2 b
	110	6.7	113.8	12.9	72.7	103.9	48.3	360.1 a

^aMean seperation within columns by Duncan’s multiple range test by 5 % level.

Table 3은 육묘일수에 따른 딸기 세 품종의 수확과일 특성과 수확량을 비교한 결과이다. 과일 무게와 당도에서는 세 처리에서 큰 차이없는 결과를 보였는데 주당수확 과실수를 보면 설향에서 50일 육묘처리구에서 15.6개의 수확을 한 반면 80일묘에서는 16.9개로 평균 1.3개를 많이 수확하는 것으로 나타났다. 또한 110일묘에서는 16.7개를 수확하여 80일묘와 유의성있는 차이를 보이지 않았다. 메리퀸과 금실의 경우에는 50일묘와 110일묘가 비슷한 수확량을 보인 반면 80일 묘에서는 유의성 있게 높은 수확량을 보였다. 세 품종 모두 가장 많은 수확량을 나타낸 것은 80일묘로 다수확을 도모하기 위해서는 육묘일수가 중요한 것으로 파악되며 80일묘 전후의 모종으로 생산하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 본 실험에서는 육묘일수 처리간 30일의 다소 긴 기간을 처리하여 경향을 분석하였으나 다음장에서는 더욱 세분화된 육묘일수처리에 따라 모종특성, 화아분화특성 및 수확량 분석을 실시하고자 하였다.

한편 품종간 당도를 비교해 보면 80일묘에서 설향과 금실이 각각 11.1브릭스와 11.7브릭스였는데 비해 메리퀸은 13.1브릭스로 2브릭스 정도 높은 결과를 보였다. 과실무게는 반대의 경향으로 설향과 금실이 각각 25.4g과 27.1g인데 반해 메리퀸은 20.2g으로 중량이 덜 나가는 특성을 보여 ‘메리퀸’ 품종은 수확량에서는 불리한 반면 당도에서는 유리할 것으로 판단된다.

Table 3. Fruits characteristics and yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by training duration.

Cultivar	Training duration (days)	Fruit weight (g)	Soluble solids (Brix)	Marketable fruit no. (ea · plant ⁻¹)	Marketable yield (kg · 10a ⁻¹)
Seolhyang	50	25.2 a	11.1 a	15.6 a	3,539 a
	80	25.4 a	11.3 a	16.9 b	3,863 b
	110	26.1 ab	11.3 a	16.7 b	3,921 b
Marryqueen	50	21.9 a	13.1 a	13.7 a	2,704 a
	80	20.2 a	13.0 a	15.8 b	2,878 b
	110	21.3 a	13.0 a	14.1 ab	2,699 a
Kuemsil	50	26.6 a	11.7 a	14.4 a	3,450 a
	80	27.1 a	11.7 a	15.3 b	3,728 b
	110	26.4 a	12.4 ab	13.5 a	3,241 a

^aMean separation within columns by Duncan’s multiple range test by 5 % level.

2. 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’의 육묘기 양액농도에 따른 생육특성

공시한 딸기 제품종의 육묘시 양액 농도가 정식후 딸기묘의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’을 식물재료로 하여 육묘기간 중 7월 1일에서 7월 30일까지 한달간 EC 농도를 0.3, 0.6, 0.9dS · m⁻¹로 달리하여 재배하였으며, 8월1일부터는 지하수만 공급한 다음 9월 9일 재배동에 정식하여 관찰하면서 모종생육특성, 화아출뢰양상 및 수확양상을 조사하였다.

Table 4를 보면 육묘시 양액농도에 따른 모종의 지상부 생체중은 제품종 모두에서 EC 0.3dS · m⁻¹이 가장 낮은 경향을 보였다. 설향은 가장 높은 처리구인 EC 0.6dS · m⁻¹에서 15.3g이었으나 EC 0.3dS · m⁻¹에서는 9.8g으로 36% 줄어든 결과를 보였다. 관부두께 역시 EC 0.3dS · m⁻¹에 비해 0.6dS · m⁻¹ 및 0.9dS · m⁻¹처리구에서 높게 나타났다. 지하부 생체중과 1차근 수를 비교해 보아도 EC 0.3dS · m⁻¹보다 EC 0.6dS · m⁻¹에서 좋은 생육상황을 나타내었으나 다만 설향과 금실에서 EC 0.9dS · m⁻¹처리가 0.6dS · m⁻¹처리에 비해 낮은 결과를 보였다. 이 결과만 볼 때 모종 소질을 높이기 위해서는 EC 0.6dS · m⁻¹이 유리함을 알 수 있었다.

Table 4. Growth characteristics of strawberry seedlings as affected by nutrient solution strength during raising seedlings in three strawberry cultivars.

Cultivar	Nutrient solution strength (EC dS · m ⁻¹)	Fresh weight (g)	Leaf No. (ea)	Crown diameter (mm)	Root weight (g)	First root No. (ea)
Seolhyang	0.3	9.8 az	4.3 a	8.7 a	5.1 a	18.0 a
	0.6	15.3 c	4.4 a	10.1 b	7.0 b	23.2 b
	0.9	13.4 b	4.4 a	10.0 b	5.3 a	22.4 b
Marryqueen	0.3	10.6 a	4.2 a	9.3 a	4.2 a	14.4 a
	0.6	15.1 b	4.4 a	10.1 b	4.7 b	19.6 b
	0.9	14.5 b	4.0 a	10.3 b	5.1 b	20.6 b
Kuemsil	0.3	12.1 a	4.0 a	9.1 a	5.2 a	17.2 a
	0.6	16.4 b	3.8 a	9.8 b	5.9 b	17.6 b
	0.9	16.6 b	4.0 a	10.1 b	5.4 a	19.4 c

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

Fig. 3은 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’ 및 ‘금실’ 품종에서 육묘시 양액농도를 달리했을 경우 정식후 시기별 1화방 출퇴율을 나타낸 그림이다. 세 품종 모두 EC 0.3dS · m⁻¹ 처리구에서 출퇴가 빠른 경향이었고 양액농도가 높을수록 출퇴가 늦은 경향을 보였다. 설향 품종에서 60%의 출퇴를 보이는 시점은 EC 0.3dS · m⁻¹ 처리구에서 약 31일 이후인 반면 EC 0.6dS · m⁻¹과 0.9dS · m⁻¹에서는 각각 42일과 56일후로 11일과 25일 늦은 것으로 나타났다. 메리퀸 품종에서는 더욱더 명확한 경향으로 EC 0.3dS · m⁻¹ 처리구에서는 정식후 35일만에 거의 90% 가까운 출퇴가 이루어졌으나 EC 0.6dS · m⁻¹에서는 67일로 늦었고 EC 0.9dS · m⁻¹에서는 4일 뒤인 70일에 도달하였다. 금실 품종에서는 설향과 유사한 경향을 보였다. 따라서 조기에 출퇴율을 높이고 조기수확을 위해서는 육묘중 EC 0.3dS · m⁻¹으로 낮은 양액농도로 관리하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

Fig. 4는 동일한 조건에서 2화방 출퇴율을 조사한 결과이다. 세 품종 모두 EC 0.3dS · m⁻¹ 처리구에서 0.6dS · m⁻¹과 0.9dS · m⁻¹ 처리구보다 출퇴율이 높았다. 지금까지 선행 연구에서 육묘기 양액농도가 1화방 분화속도에 대해 미치는 영향에 대한 자료는 있으나 2화방 분화에 영향을 준다는 보고가 없었는데 Fig 5에 따르면 2화방 분화에도 유의성있게 영향을 주는 것으로 확인되었고 육묘기 양액농도를 EC 0.3dS · m⁻¹까지 낮게 관리할수록 2화방의 출퇴가 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. 출퇴가 빠르게 진행되면 개화와 착과까지 빠른 속도로 진행되어 조기수량을 증가시킬 뿐만 아니라 농작업 편이성을 높일수 있는 요인으로 작용한다. 품종간 비교에서는 메리퀸의 2화방 분화속도는 다른 두 품종에 비해 다소 늦은 것으로 나타났다.

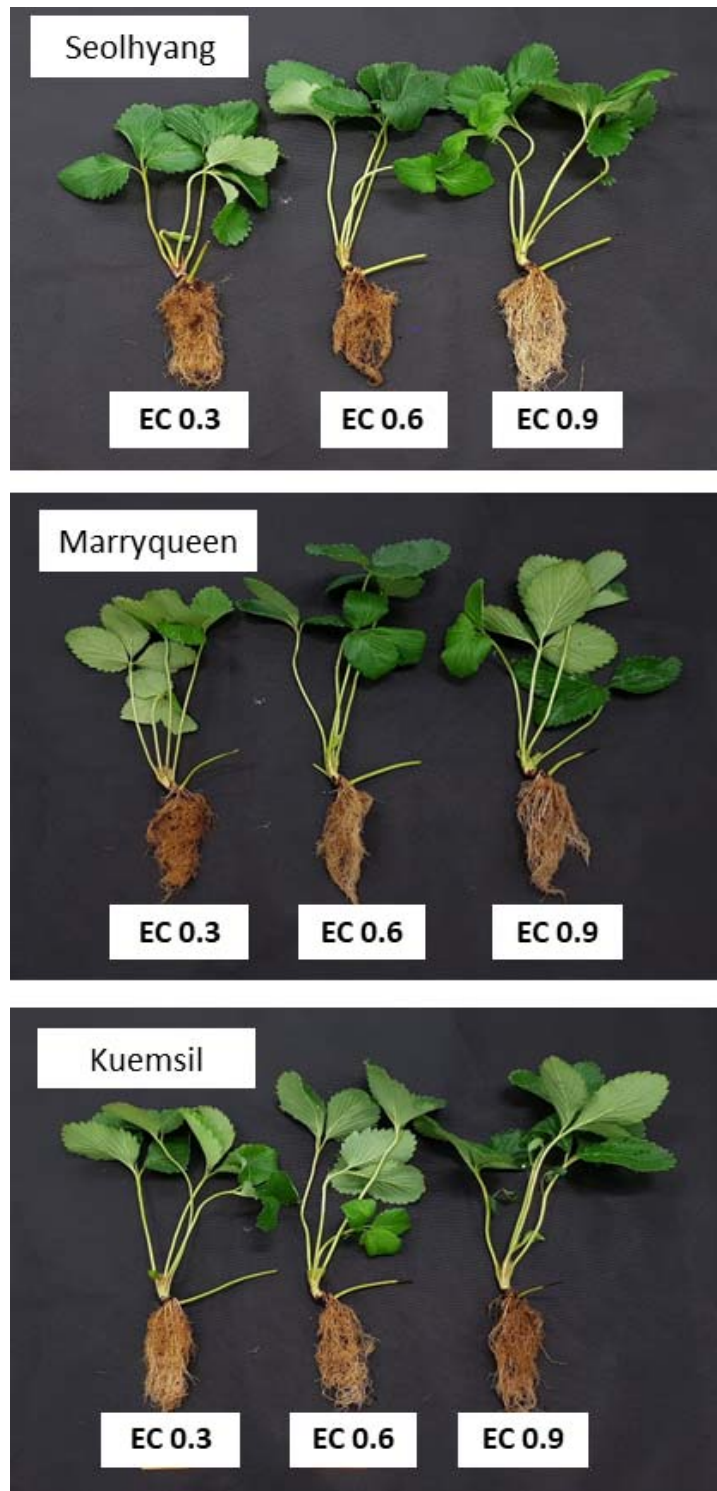


Fig. 3. Growth patterns of seedlings according to nutrient solution strength during raising seedlings in 'Seolhyang', 'Marryqueen' and 'Kuemsil' strawberry.

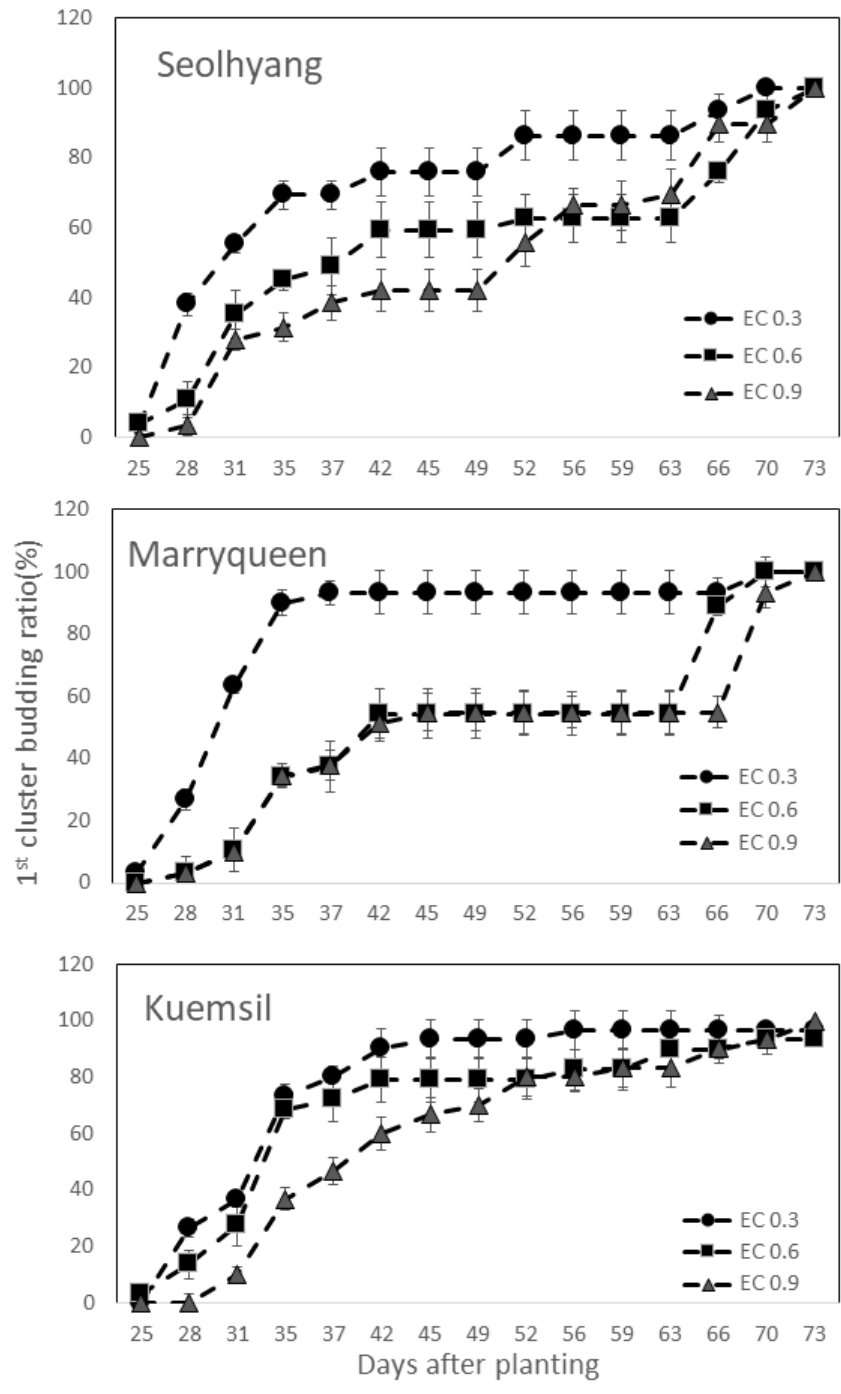


Fig. 4. Flower budding ratio of 1st cluster according to nutrient solution strength during raising seedlings in ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry.

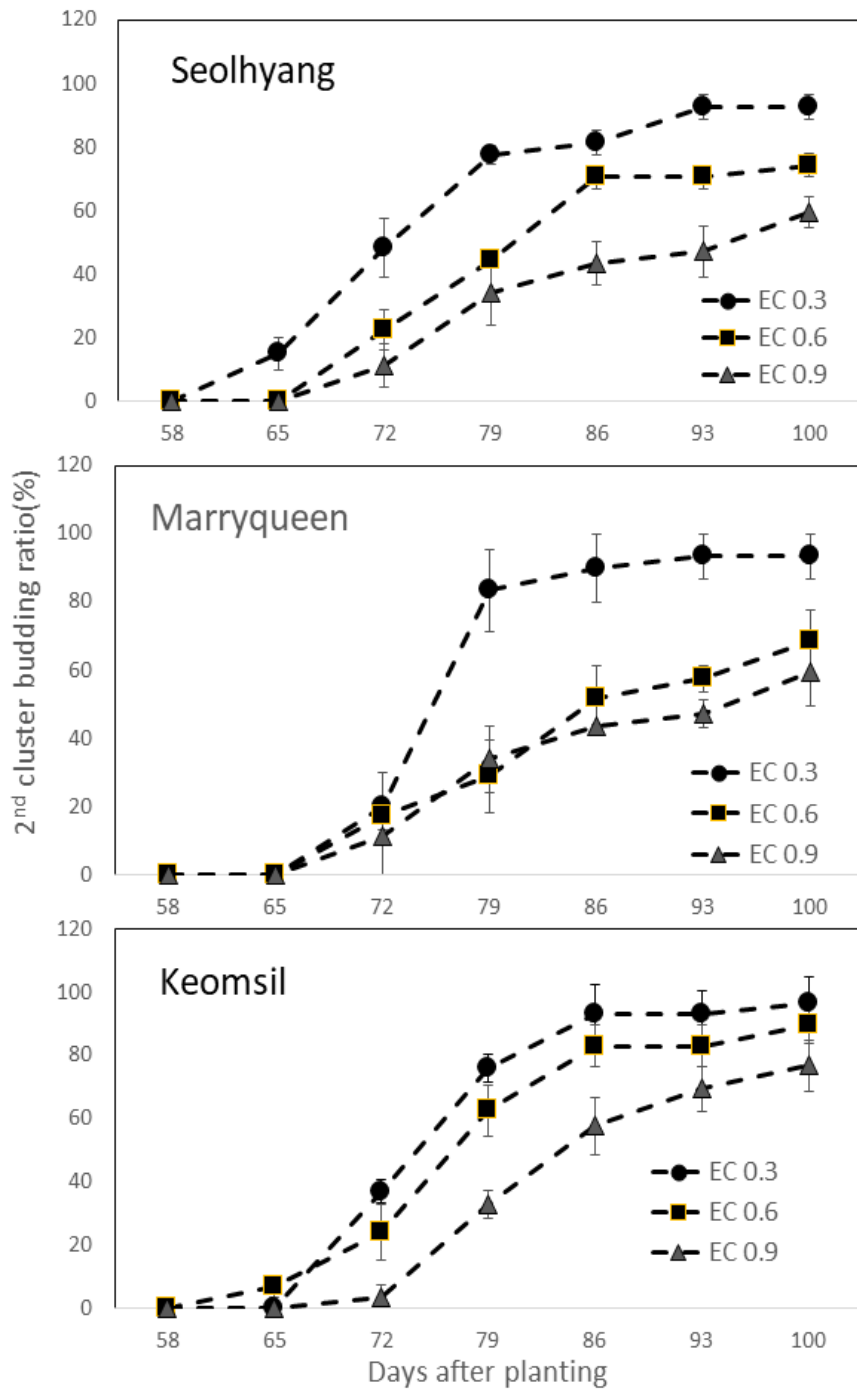


Fig. 5. Flower budding ratio of 2nd cluster according to nutrient solution strength during raising seedlings in ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry.

Table 5는 육묘기 양액농도에 따른 월별수확량을 나타낸 결과다. 먼저 총량을 보면 설향의 경우 EC 0.3dS · m⁻¹보다 0.9dS · m⁻¹처리구까지 높을수록 많은 수량을 보였는데 0.3dS · m⁻¹에서 439.9g인 반면 0.6dS · m⁻¹에서는 470.3g으로 30.4g 더 수확량이 높았다. 0.9dS · m⁻¹에서는 502.1g을 보여 수확량이 가장 높았다. 월별 수확량의 추이를 보면 EC 0.3dS · m⁻¹처리구에서는 11월 수확량이 가장 높았고 1월까지 다른 두처리에 비해 가장 많은 수확량을 보였다. 그러나 2월부터 4월까지의 합산 수확량은 다른 두처리에 비해 낮았는데 EC 0.3dS · m⁻¹에서 230.3g인 반면 0.6dS · m⁻¹과 0.9dS · m⁻¹처리구에서는 각각 259.8g과 332.2g으로 나타났다. 따라서 조기수확량을 높이기 위해서는 다소 낮은 양액농도 관리가 유리하며 전체 수확량을 고려한다면 EC 0.9dS · m⁻¹까지 양액농도를 높여서 관리하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 금실 품종은 설향과 유사한 경향이었으나 메리퀸의 경우 양액농도에 따른 수확량은 차이가 없었다.

Table 5. Yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by nutrient solution strength during raising seedlings.

Cultivar	Nutrient solution strength (EC dS · m ⁻¹)	Yield (g · plant ⁻¹)						
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Total
Seolhyang	0.3	37.9	96.7	75.0	82.4	90.0	57.9	439.9 a ²
	0.6	28.5	113.5	68.5	97.9	119.1	42.8	470.3 ab
	0.9	7.5	120.9	41.6	110.7	152.6	68.9	502.1 b
Marryqueen	0.3	32.6	57.7	45.4	70.9	67.1	47.9	322.7 a
	0.6	22.8	65.6	44.8	72.7	60.9	32.8	299.6 a
	0.9	19.9	65.9	66.0	56.4	89.9	23.2	321.3 a
Kuemsil	0.3	14.1	88.7	46.7	42.9	85.2	49.6	327.2 a
	0.6	12.9	101.4	27.1	48.3	102.1	63.3	355.1 a
	0.9	11.0	126.1	30.2	84.4	104.3	74.9	431.0 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test by 5 % level.

Table 6은 육묘기 양액농도에 따른 딸기 세품종의 수확과일 특성과 수확량을 비교한 결과이다. 당도에서는 세처리 상호간 차이없는 결과를 보였으나 과실무게는 양액농도가 낮을수록 가벼운 것을 확인할 수 있었다. 설향의 경우 EC 0.3dS · m⁻¹에서 23.6g이었는데 비해 0.9dS · m⁻¹에서는 25.4g으로 과실당 1.8g 더 무거웠고 EC 0.6dS · m⁻¹처리에서는 EC 0.3dS · m⁻¹과 유사하였다. 메리퀸은 설향과 유사한 경향이었고 금실은 EC 0.3dS · m⁻¹보다 EC 0.6dS · m⁻¹에서 더 무거운 과중을 수확할 수 있었고 EC 0.6dS · m⁻¹과 EC 0.9 dS · m⁻¹는 유사한 무게를 보였다. 주당수확 과실수를 보면 설향에서 EC 0.3dS · m⁻¹처리구에서 18.6개의 수확을 한 반면 EC 0.6dS · m⁻¹과 EC 0.9dS · m⁻¹에서는 각각 19.8개와 19.7개로 유의성 있게 많은 수량을 수확할 수 있다는 것을 확인하였다. 메리퀸과 금실의 경우에는 EC 0.3dS · m⁻¹과 EC 0.6dS · m⁻¹에서는 유의성있는 과실수확량의 차이가 없었으나 EC 0.9dS · m⁻¹처리구에서는 다소 높은 수확량을 보였다.

앞서 설명한 바와 같이 총 수확량을 높이기 위해서는 육묘중 EC를 0.9dS · m⁻¹까지 높이는 것이 유리한 것을 확인하였으나 수확 초기에는 EC 0.3dS · m⁻¹처리에서 오히려 수확량이 많은 것을 확인한 바 있다. 연중 딸기 가격의 추이를 확인해 보면 매년 수확 초기에 가장 높은 단가를 보이다

가 시간이 경과할수록 차츰 떨어지는 경향이다. 따라서 전체 수확량이 높은 것이 소득이 반드시 높은 것을 의미하지 않으므로 농업인 경영상황에 맞게 조절하는 것이 필요하다. 또한 육묘조건에 따른 생리장해 발생에 대한 정밀한 분석후 종합적으로 고려하는 것이 농업인 소득 향상에 도움될 것으로 판단되며 향후 정확한 실험을 위해 육묘중 양액농도를 더 높은 수준으로 설정하여 보다 폭넓은 실험이 필요할 것으로 사료된다.

Table 6. Fruits characteristics and yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by nutrient solution strength during raising seedlings.

Cultivar	Nutrient solution strength (EC dS · m ⁻¹)	Fruit weight (g)	Soluble solids (Brix)	Marketable fruit no. (ea · plant ⁻¹)	Marketable yield (kg · 10a ⁻¹)
Seolhyang	0.3	23.6 a ^z	11.2 a	18.6 a	3,959 a
	0.6	23.8 a	10.8 a	19.8 b	4,233 ab
	0.9	25.4 b	11.1 a	19.7 b	4,519 b
Marryqueen	0.3	18.2 a	13.0 a	16.7 a	2,734 a
	0.6	18.6 a	12.8 a	15.5 a	2,696 a
	0.9	19.2 b	12.7 a	16.7 a	2,892 ab
Kuemsil	0.3	21.6 a	12.4 a	15.1 a	2,945 a
	0.6	24.5 b	12.4 a	14.5 a	3,196 a
	0.9	25.1 b	12.3 a	17.2 b	3,879 b

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

3. 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’의 모종 정식시기에 따른 생육특성

딸기 세품종의 모종 정식시기가 화아출퇴와 수확특성에 미치는 영향을 확인하고자 다음과 같이 실험하였다. ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’ 품종의 75±3일 육묘한 모종을 식물재료로 하였고 육묘시기의 양액관리는 EC 0.6dS · m⁻¹으로 하루 3회 정도 급액하고 일기후에 따라 가감하여 키웠다. 준비된 묘를 9월 4일, 9월 11일, 9월 18일로 나누어 정식하였고 1, 2화방 출퇴양상과 과실수확량을 비교하였다.

공시 세품종 모종의 정식시기별 1화방 출퇴양상을 나타낸 것이 Fig. 6이다. 9월 4일 정식처리구에서 10월 4일전부터 출퇴 시작하여 34.1%의 출퇴율을 보이다가 10월 22일까지 75.2%로 증가하였다. 이후 11월 9일까지 큰 변화없다가 11월 15일에 89%에 도달하는 패턴을 보였다. 9월 11일 정식처리구는 10월 7일에 31.1%의 출퇴를 시작으로 10월 16일에는 82.6%에 도달하였다가 11월 15일 93.3%의 출퇴를 나타내었다. 9월 18일 정식처리구는 10월 10일 6.7%의 출퇴를 시작으로 10월 16일과 10월 22일에 각각 63.3%와 93.3%의 출퇴를 보였다. 조기정식처리구는 출퇴를 앞당겨 수확을 조기에 하기 쉬우나 이후 출퇴율이 80% 이상에 도달하는에는 상당한 시간이 걸렸다. 반면 9월 18일 정식은 출퇴는 늦지만 빠른 시기에 높은 출퇴율을 보이면서 전체적으로 출퇴율이 높은 것을 확인할 수 있었다. 메리퀸과 금실 두 품종에 있어서도 비슷한 패턴을 보였고 메리퀸의 경우 10월 22일에 처리에 상관없이 80%가 넘는 출퇴율을 보여 전체적인 출퇴율이 높은 것으로 확인되었다.

이 결과는 전남 남부 지역에서 9월 4일 정식은 조기 화아분화된 모종에 있어서는 출퇴를 앞당

길 수 있으나 전체적인 출퇴율은 다소 늦어짐을 확인할 수 있었다. 물론 정식전 화아분화 검경을 통해 확인을 한 후 정식하는 것을 추천하고 있으나 정식하는 모든 묘를 화아분화검경하는 것은 불가능하다. 따라서 너무 이른 정식은 전체적으로 불균일한 출퇴율을 야기하므로 농작업을 어렵게 만들 가능성이 있다. 따라서 적절한 정식시기를 지키는 것이 경영상 유리할 것으로 판단되며 9월 11일에서 18일 사이에 정식하는 것을 추천할 수 있을 것으로 생각된다.

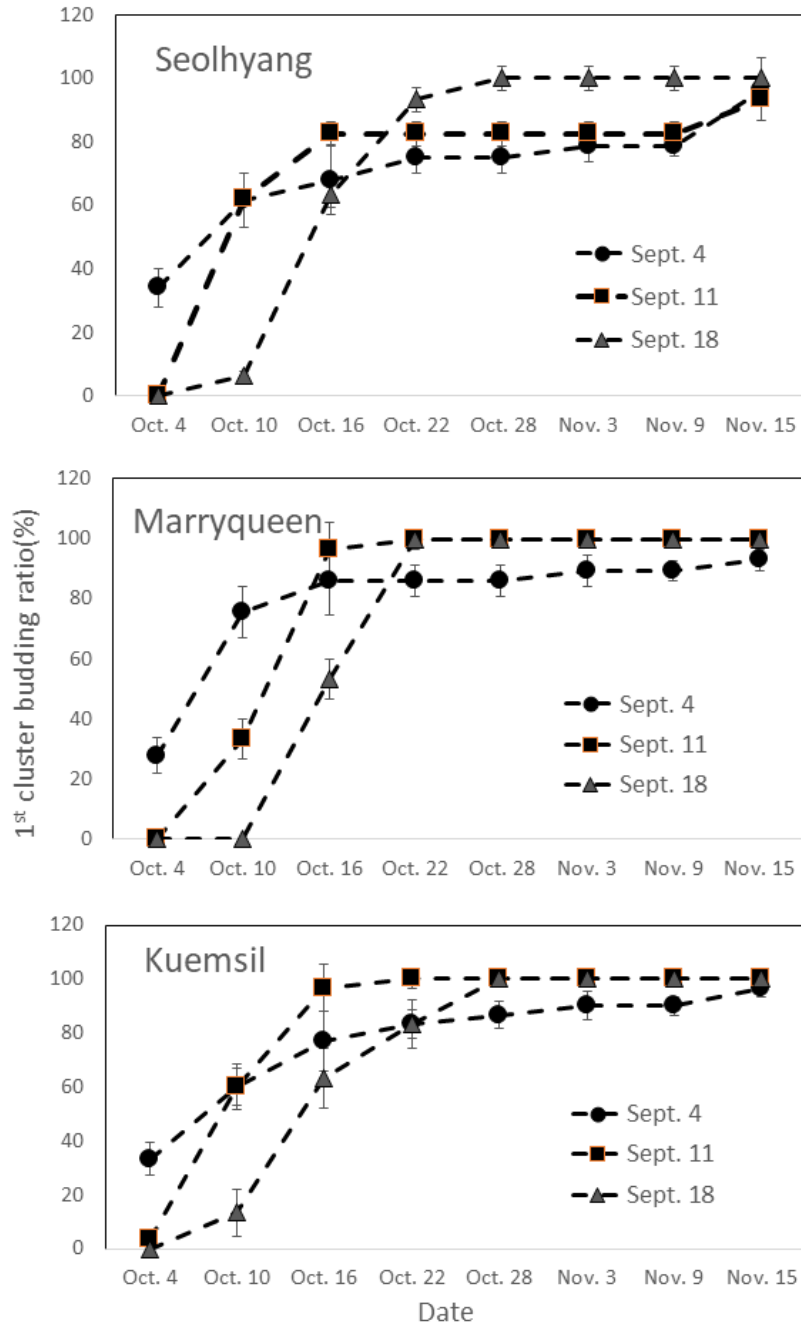


Fig. 6. Flower budding ratio of 1st cluster according to planting date of 'Seolhyang', 'Marryqueen' and 'Kuemsil' strawberry seedlings.

2화방 출퇴율을 조사한 결과(Fig. 7) 설향에서 정식후 65일째부터 시작하여 2화방 출퇴되었고 72일째는 9월 18일 처리구에서 54.4%를 보였으나 9월 11일 정식구와 9월 4일 정식구는 각각 35.9%와 13.7%를 나타내 대조를 이루었다. 9월 4일처리구는 93일째 80% 이상 도달하였으나 9월 11일과 18일 정식처리구는 82일째 82.2%와 82.6%의 출퇴를 각각 나타내므로서 약 9일 빠르게 출퇴됨을 알 수 있었다. 메리퀸 품종에서는 9월 4일 정식시 다른 두 정식시기에 비해 훨씬 늦은 2화방 출퇴를 보였다. 즉 9월 11일 정식구와 9월 18일 정식구에서 72일에 각각 43.3%와 33.3%의 출퇴를 보인데 반면 9월 4일 정식구에서는 출퇴하지 않았다. 금실에서는 설향과 비슷한 양상을 보여 9월 11일과 18일 정식에 비해 9월 4일 정식구에서는 2화방 출퇴가 상당히 늦은 경향이였다.

이상의 결과에서 전남 강진에서 9월 4일 정식은 1화방은 빠르게 출퇴되었으나 2화방 출퇴가 일주일 정도 늦어지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 조기수확보다 안정적인 경영과 재배작업을 위해서는 9월 11일 이후에 정식하는 것이 유리한 것을 확인하였다.

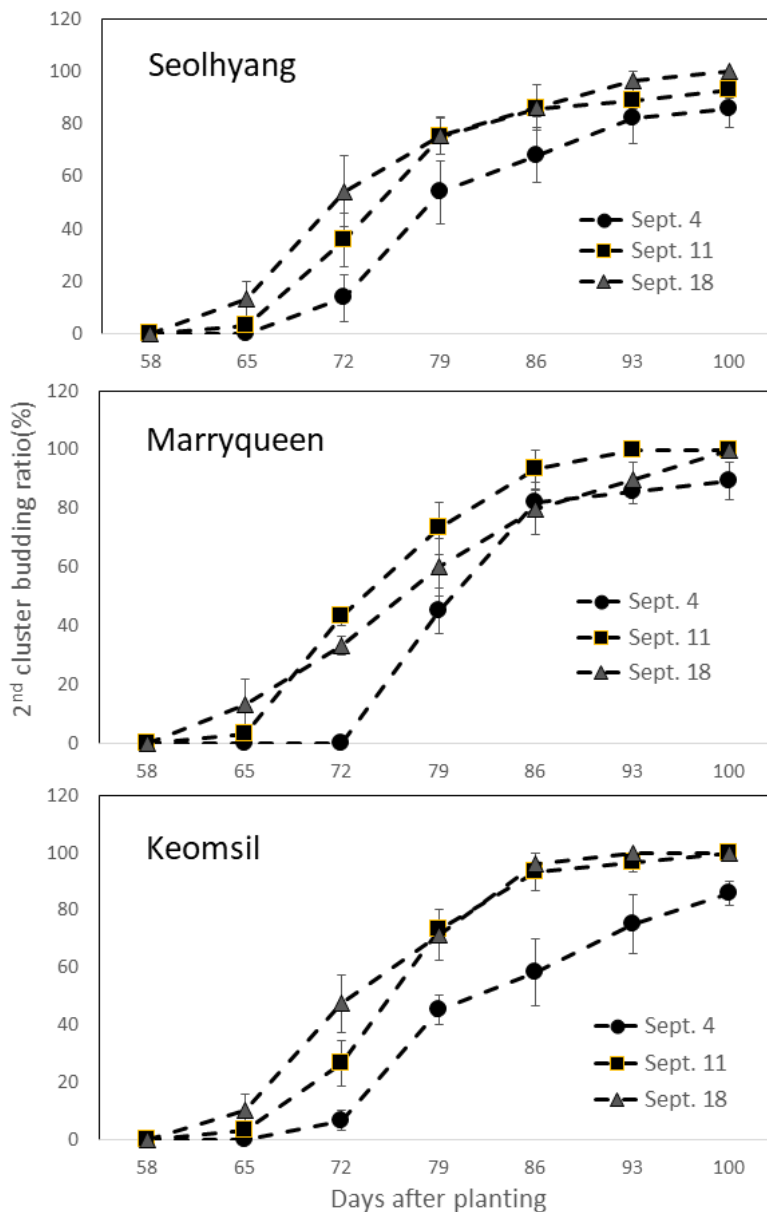


Fig. 7. Flower budding ratio of 2nd cluster according to planting date of 'Seolhyang', 'Marryqueen' and 'Kuemsil' strawberry seedlings.

공시 제품종의 정식시기에 따른 월별수확량을 비교한 결과가 Table 7이다. 먼저 설향의 경우 수확 총량을 비교해 보면 9월 11일 정식이 가장 높은 결과를 보였다. 즉 9월 11일 정식처리구는 주당 수확량 503.9g을 보인 반면 9월 18일 처리구는 409.8g으로 94.1g 더 많은 수확을 하는 것으로 밝혀졌고 그 다음 수확량을 보인 것은 9월 4일 정식처리구로 454.4g을 나타내었다. 11월 수확에서는 9월 4일처리구가 많았고 9월 18일 정식처리구는 11월 수확량이 없었고 조기수확이라고 할 수 있는 1월까지 수확량을 합산해 보면 9월 11일 정식처리구가 가장 높아 199.8g 이었다. 메리퀸에서는 설향과 비슷한 결과를 보였고 금실 품종에서는 9월 11일과 18일 정식처리구보다 9월 4일 처리구가 오히려 더 높은 수확량을 보여 대조를 보였다.

딸기 모종 정식기에 따른 과실특성과 수확량을 비교한 결과가 Table 8이다. 정식시기에 따른 수확과실의 중량은 제품종 모두에서 차이 없는 것으로 나타났다. 과실 당도 또한 처리구간 차이가 없었으나 수확과실수는 차이가 뚜렷했다. 설향에서 9월 11일 정식처리구는 주당 19.9개의 과실을 수확해 가장 많은 수확량을 보였다. 반면 9월 4일 처리구는 18.1개, 9월 18일 처리구는 16.5개로 가장 적었다. 메리퀸 품종에서는 9월 4일과 11일 정식처리구에서 각각 17.1개와 16.9개의 주당 과실수를 보인데 비해 9월 18일 정식구에서 14.8개로 가장 적었다. 금실품종에서는 9월 11일과 18일 정식구에서 14.7개와 13.7개인데 비해 9월 4일 정식구 16.9개로 가장 많았다. 주당 수확량은 제품종 모두 주당 수확과실수와 거의 비례하여 같은 경향을 나타내었다.

제품종 모두 정식시기에 따른 수확량을 비교해 볼 때 9월 18일 수확량이 가장 적고 설향에서는 9월 11일, 메리퀸은 9월 4일과 9월 11일, 금실은 9월 4일이 가장 많은 경향을 보였다. 따라서 딸기 다수확을 위해서는 너무 늦은 시기에 정식하는 것은 불리함을 알 수 있었다.

Table 7. Yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by planting date.

Cultivar	Planting date	Yield (g · plant ⁻¹)						
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Total
Seolhyang	Sept. 4	39.8	78.0	52.1	97.1	121.5	65.9	454.4 b ^z
	Sept. 11	28.4	111.6	59.8	99.5	143.2	61.4	503.9 c
	Sept. 18	-	128.1	25.2	94.9	107.9	53.7	409.8 a
Marryqueen	Sept. 4	39.9	44.9	62.6	56.9	87.2	44.7	336.2 b
	Sept. 11	19.6	78.6	36.1	62.7	84.4	45.5	326.9 b
	Sept. 18	13.1	80.8	25.2	65.9	81.8	22.9	289.6 a
Kuemsil	Sept. 4	38.2	67.3	40.7	84.0	110.3	64.8	405.3 b
	Sept. 11	12.9	105.6	21.3	48.5	96.7	63.1	348.1 a
	Sept. 18	4.3	118.0	11.8	66.8	93.23	53.6	347.7 a

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

Table 8. Fruits characteristics and yield of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry as affected by planting date.

Cultivar	Planting date	Fruit weight (g)	Soluble solids (Brix)	Marketable fruit no. (ea · plant ⁻¹)	Marketable yield (kg · 10a ⁻¹)
Seolhyang	Sept. 4	25.1 a	11.2 a	18.1 b	4,089 b
	Sept. 11	25.4 a	11.0 a	19.9 c	4,535 c
	Sept. 18	24.8 a	10.9 a	16.5 a	3,688 a
Marryqueen	Sept. 4	19.6 a	13.4 ab	17.1 b	3,026 b
	Sept. 11	19.4 a	12.8 a	16.9 b	2,942 b
	Sept. 18	19.6 a	12.9 a	14.8 a	2,606 a
Kuemsil	Sept. 4	23.9 a	11.7 a	16.9 b	3,648 b
	Sept. 11	23.6 a	12.3 a	14.7 ab	3,133 a
	Sept. 18	25.6 a	12.2 a	13.7 a	3,129 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test by 5 % level.

4. 딸기 ‘설향’ 에서 육묘 상토 종류에 따른 생육특성

육묘시 상토의 종류가 정식후 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 ‘설향’ 딸기를 식물재료로 하여 육묘상토를 입상암면(Granulated rockwool, GR), BVB사의 BT상토(peatmoss 80% based mixture, PM), 딸기육묘용 혼합 상토(cocopeat 70% based mixture, CM)로 달리하여 육묘하였으며, 9월 9일 재배동에 정식하여 모종생장, 화아 출퇴양상 및 수확양상을 관찰, 조사하였다.

Table 9와 Fig. 8을 보면 지상부 생체중이 가장 무거운 것은 CM처리구로 개당 16g이었고 PM처리구에서는 13.1g, GR처리구에서는 12g으로 가장 가벼웠다. 관부두께는 CM처리구에서 10.2mm로 유의성있게 굵었고 뿌리생육은 CM에서 가장 양호했으며 GR이 가장 낮았다. 일차근 개수도 뿌리생육과 비슷한 양상으로 CM에서 가장 많은수를 기록해 24.6개, PM에서 22개였고 GR에서 가장 적은 19.6개를 나타냈다.

Table 9. Growth characteristics of ‘Seolhyang’ strawberry seedlings as affected by root media.

Root media ^z	Fresh weight (g)	Leaf No. (ea)	Crown diameter (mm)	Root weight (g)	First root No. (ea)
CM	16.0 b ^y	4.8 ab	10.2 b	7.9 b	24.6 b
PM	13.1 a	4.2 a	9.4 a	7.1 ab	22.0 ab
GR	12.0 a	5.2 b	9.5 a	5.8 a	19.6 a

^zRoot media : CM(Mix. based cocopeat), PM(Mix. based peat), GR(Granulated rockwool)

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

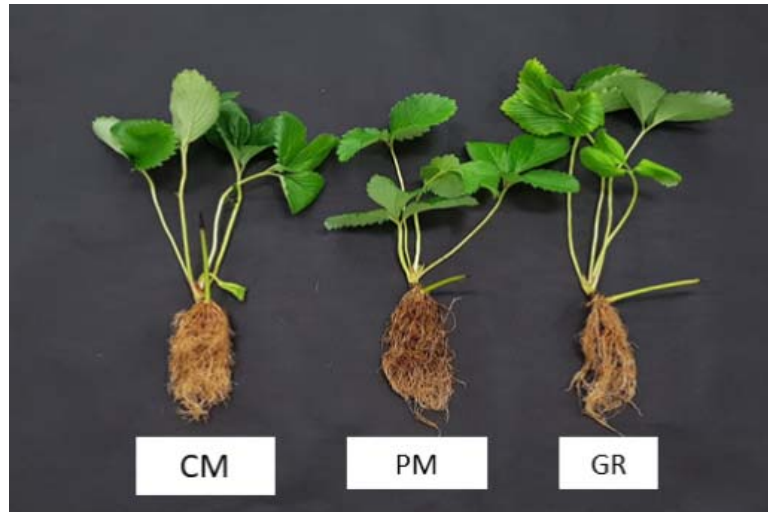


Fig. 8. Growth patterns of seedlings according to root media during raising seedlings in ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry. CM : cocopeat based mixture, PM : peatmoss based mixture, GR : granulated rockwool.

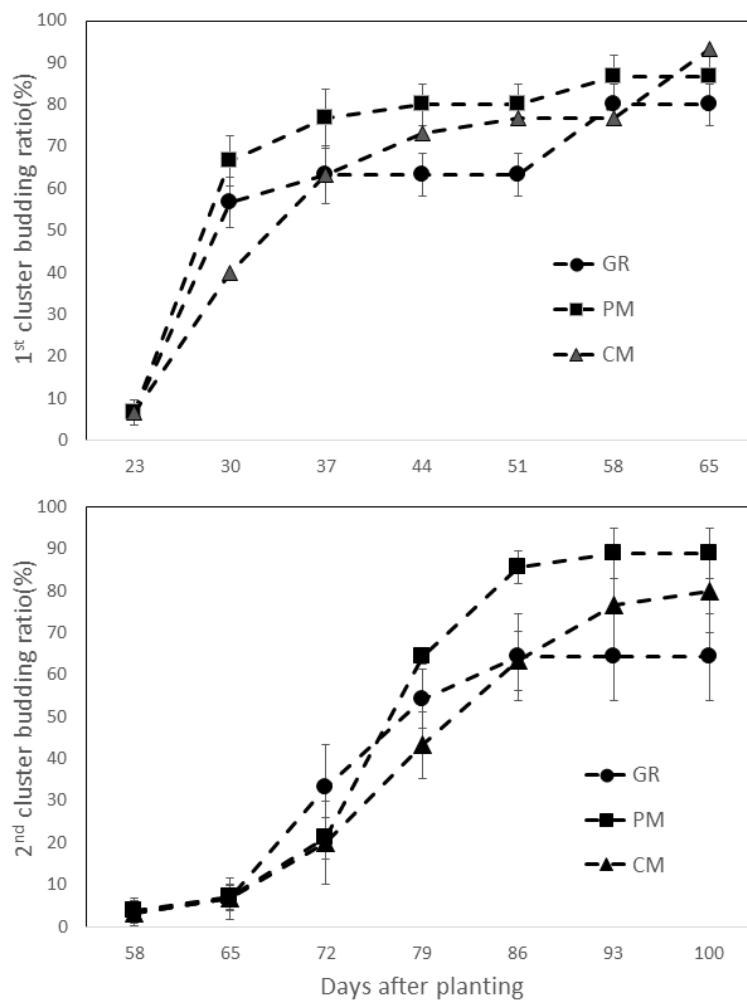


Fig. 9. Flower budding ratio of first and second cluster according to root media of ‘Seolhyang’, ‘Marryqueen’ and ‘Kuemsil’ strawberry seedlings.

딸기 설향에서 육묘시 상토종류에 따른 1화방과 2화방의 출퇴양상을 나타낸 것이 Fig. 9이다. 정식후 23일에 세처리 모두에서 출퇴를 시작해 정식후 30일에 PM에서 66.7%의 출퇴를 보였고 정식후 44일째 80%에 도달하였다. CM에서는 30일째 40%의 출퇴를 보이다 정식후 65일째 80% 이상의 출퇴율을 보였다. GR에서는 30일째 56.7%의 출퇴율을 보였고 58일째 80%에 도달하였다. 2화방 출퇴는 72일전에는 비슷한 출퇴를 보이다가 79일부터 PM처리에서 출퇴가 빠르게 진행되는 것을 확인할 수 있었다. 이결과를 볼 때 PM처리에서 출퇴가 원활하게 진행되는 것을 확인할 수 있었고 GR에서는 80% 이상의 출퇴에 도달하는데 시간이 다소 걸리는 것을 확인하였다.

Table 10에서 육묘상토에 따른 수확량을 확인해 보면 PM에서 가장 많은 수확량을 보였는데 주당 520.9g이었다. CM처리와 GR처리에서는 각각 주당 465.3g과 452.2g의 수확량으로 나타나 PM에 비해 수확량이 적었다. 육묘상토를 달리했을 때 과신풍성과 수확양상을 확인한 결과(Table 11) 과일중량은 Pm이 가장 무거워 과실당무게가 29g이었다. 이에 비해 GR처리는 26.3g으로 가장 적은 무게를 보였고cm처리구에서는 27.6g을 나타내었다. 당도에서는 처리에 따른 차이가 없었다. 수확한 과실수를 보면 PM이 주당 18개를 수확한 반면 CM과 GR은 각각 16.9개와 17.2개를 수확해 저조하였다. 10a당 수확량은 4,688kg인 PM이 가장 높았고 GR의 수확량이 가장 적어 4,070kg이었다. 이상의 결과에서 원활한 출퇴와 많은 수확량을 보인 PM이 육묘상토로 적절해 보였다. 입상암면 (GR)의 경우 유기질이 포함되지 않은 무기질 상토로 병해방지에는 효과적이지만 수확량에서는 불리한 결과를 보였다. 농가에서 많이 선택하는 코코피트 혼합 상토는 모종의 지상부생체중과 관부 두께가 굵어 다수확을 기대하였으나 피트모스 혼합상토보다는 수확량이 적어 의외의 결과를 보였다.

Table 10. Yield of ‘Seolhyang’ strawberry as affected by root media during raising seedlings.

Root media ^z	Yield (g · plant ⁻¹)						
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Total
CM	32.2	93.8	53.6	92.4	115.8	77.7	465.3 a ^y
PM	44.4	87.5	52.4	102.1	158.3	76.3	520.9 b
GR	59.1	56.1	74.2	76.41	123.4	63.1	452.2 a

^zRoot media : CM(Mix. based cocopeat), PM(Mix. based peat), GR(Granulated rockwool)

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

Table 11. Fruits characteristics and yield of ‘Seolhyang’ strawberry as affected by root media during raising seedlings.

Root media ^z	Fruit weight (g)	Soluble solids (Brix)	Marketable fruit no. (ea · plant ⁻¹)	Marketable yield (kg · 10a ⁻¹)
CM	27.6 ab	11.4 a	16.9 a	4,188 a
PM	29.0 b	11.4 a	18.0 b	4,688 b
GR	26.3 a	11.1 a	17.2 a	4,070 a

^zRoot media : CM(Mix. based cocopeat), PM(Mix. based peat), GR(Granulated rockwool)

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

5. 딸기 ‘설향’ 모종의 육묘일수가 정식 후 뿌리생육과 수량에 미치는 영향

딸기 육묘시 묘나이를 결정하는 육묘의 일수는 화아분화와 묘소질을 결정하는데 중요한 요인 중 하나다. 전 실험에서 좀더 광범위한 육묘일수에 대한 실험 필요성이 있어 본 실험에서는 최적 육묘일수 결정을 위해 핀꽃이 일자를 기준으로 정식까지 육묘일수를 120일, 105일, 90일, 75일, 60일로 달리하여 구분하여 육묘하였다. 각 처리구는 육묘일수를 기준으로 3일전과 3일후, 즉 7일간 유인한 것을 같은 처리로 구별하였으며, 육묘트레이는 18구 강진육묘판을 사용하였다(Fig. 10).

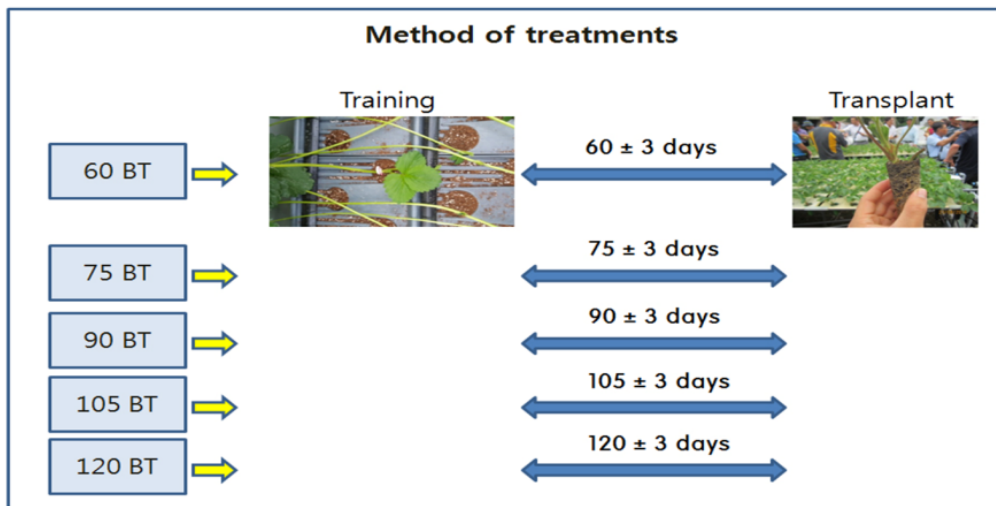


Fig. 10. Days within training and transplanting of strawberry seedlings.

육묘일수를 달리한 모종은 전개엽 3장을 남긴 후 수경재배용 스티로폼 베드내 코코피트 상토에 18cm 간격으로 9월 12일 정식하였다. 120일묘 15주씩을 제외한 나머지 처리구는 20주씩 임의 배치로 3반복 하였다. 배양액은 야마자키(Yamazaki) 조성 딸기 전용배양액(pH 6.0)을 생육시기에 따라 EC 0.5~1.2dS · m⁻¹로 조절하여 공급하였으며, 주당 급액량은 계절 및 기상조건에 따라 일일 200~500mL로 조절하였고, 급액횟수는 일일 1~6회로 기상에 따라 조절하였다. 야간온도는 열풍 난방기를 사용하여 최저 9℃가 유지되도록 하였으며, 환기를 위해 주간온도 24℃를 기준으로 측창을 개폐하였다. 잎 제거작업은 재배기간 동안 노엽 및 병든 잎을 위주로 실시하였으며, 적화 및 적과는 딸기묘의 수세에 따라 수행하였다. 조사는 육묘일수별 모종 생육과 정식 2달 후 생육을 비교하기 위해 초장, 관부직경, 지상부 생체중, 1차근수, 과경중 등을 조사하였고 뿌리 육안관찰과 TTC법(Triphenyl-tetrazolium chloride method)을 활용한 뿌리활력조사를 실시하였다. 또한 최종 수확까지의 수량조사를 실시하였고 1화방수확과 비교하였다. 이를 위해 딸기과는 각처리별 5주를 선정하여 실험일수동안 2-3일 간격으로 중량 7g 이상의 과실을 수확하였다. 수확 과실은 과실수, 과중, 당도를 조사하였으며, 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, Japan)로 측정하여 ° Brix로 표시하였다. 한편 TTC 분석법을 이용한 뿌리 활성 측정은 육묘일수별 정식시기시의 자묘를 식물재료로 하여 18구 강진육묘판에서 뿌리를 채취하여 Formazan을 추출하고, Formazan의 농도를 Spectro-photometer(LR-45227, Spectronic Unicam, USA)로 측정하여 뿌리활력을 조사하였다.

정식전 육묘일수별 모종 조사(Table 12)에서 지상부 생체중과 지하부 생체중은 105일묘가 가장 무거웠으나 관부직경은 90일묘가 가장 굵었고, 1차근 수는 75일묘에서 가장 많았다. 초장의 경우 60일묘에서 가장 길어 조사한 생육지표들 간의 일관된 경향은 없었으나 재배현장에서 우량묘의

기준으로 사용되는 관부직경은 75일묘 이상이 되면 10.4mm가 넘었다. 1차근의 개수는 75일묘에서 가장 많았는데 90일묘 이상에서 오히려 감소한 이유는 8월초부터 급액의 양액 농도를 줄여 생육속도가 저하된 것이 원인으로 판단되지만 이에 대한 정밀한 조사가 필요하다.

정식 2개월후의 생육조사한 결과가 Table 13이다. 지상부 생체중은 90일묘에서 가장 높아 156.7g을 나타내었고 초장은 75일묘에서 36g으로 가장 높았다. 근중은 21.2g을 보인 90일묘에서 가장 높게 나타났고 관부두께는 16.4g을 나타낸 90일묘에서 17.4mm를 보인 120일 묘에서 높은 경향이였다. 과정의 중량을 조사한 결과, 90일묘가 67.5g으로 가장 높았는데 120일묘의 44.9g에 비해 50% 이상 높게 나타났다.

육묘일수별 1화방의 출퇴율을 조사한 결과(Fig. 11) 75일묘가 정식후 25일째 58.3%를 보여 가장 양호하게 나타났고 2화방 출퇴율은 80일째 75일묘가 71.9%, 60일묘가 69.6%로 가장 양호하였다. 따라서 90일 이상 육묘일수가 많아질수록 2화방 출퇴가 늦어 2화방 조기수확에는 불리할 것으로 판단된다.

Table 12. Effect of training duration on daughter plants growth in ‘Seolhyang’ strawberry.

Treatment	Fresh weight (g)	Root weight (g)	Plant length (cm)	Root length (cm)	Crown diameter (mm)	First root No. (ea)
60 BT	10.5±0.5	5.9±0.6	25.6±1.1	14.3±0.3	9.3±0.3	17.8±1.1
75 BT	11.4±0.5	7.8±0.6	25.3±1.3	13.9±0.8	10.4±0.4	31.3±1.9
90 BT	11.9±0.5	9.5±0.2	23.1±0.9	13.5±0.2	11.7±0.2	29.1±0.9
105 BT	12.5±0.4	10.0±0.5	23.0±1.2	14.0±0.3	11.1±0.2	26.9±1.0
120 BT	12.2±0.4	9.4±0.5	22.5±0.8	15.6±0.9	10.9±0.3	28.8±1.2

Means by 10 plants

Table 13. Effect of training duration on daughter plants growth after 2 months in ‘Seolhyang’ strawberry.

Treatment	Fresh weight (g)	Plant length (cm)	Root weight (g)	Crown diameter (mm)	Pedical weight (g)
60 BT	134.2±2.2	33.6±0.3	18.8±1.2	15.7±0.5	57.4±3.6
75 BT	147.8±19.4	36.0±1.0	15.7±1.0	15.8±0.1	64.3±13.6
90 BT	156.7±2.0	33.1±0.5	21.2±2.0	16.4±0.1	67.5±5.2
105 BT	150.5±13.6	33.9±1.5	20.1±1.3	16.3±0.4	60.9±10.3
120 BT	122.0±14.2	30.2±1.2	20.2±2.7	17.4±0.6	44.9±12.1

Means by 9 plants

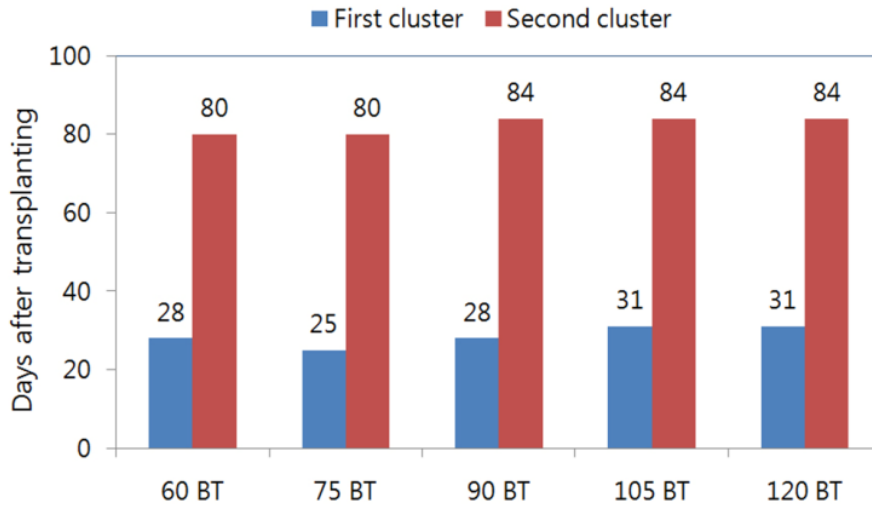


Fig. 11. Effect of training duration on budding of first and second cluster in ‘Seolhyang’ strawberry. (Budding days > 50%. Means by 60 plants.)

육묘일수별 1화방 및 2화방의 꽃 수는 75일묘에서 30.3개, 27.7개로 가장 많았으며, 육묘일수가 증가할수록 1화방과 2화방의 꽃 수는 줄어드는 경향이였다. 이 결과를 볼 때 90일 이상의 육묘일수에 따라 세력이 약해지고 꽃수가 감소되는 것으로 추정되며 출퇴 속도에도 영향을 미쳐 육묘일수가 많을수록 출퇴가 늦어지는 것으로 보인다(Fig. 12).

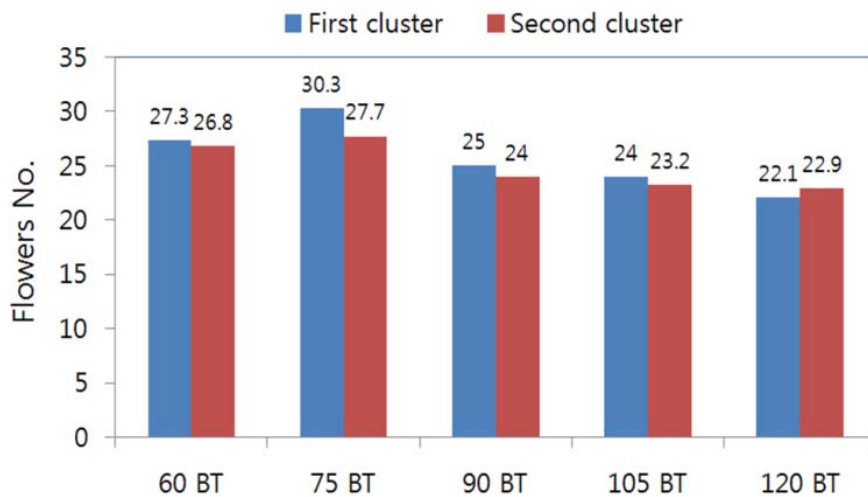


Fig. 12. Effect of training duration on flowers number of first and second cluster in ‘Seolhyang’ strawberry. (Means by 60 plants)

각 처리에 따라 수확된 첫화방 과실특성을 조사한 것이 Table 14이다. 수확된 과실 한 개의 평균 무게가 가장 무거웠던 것은 120일묘와 90일묘였고 가장 가벼운 것이 75일묘였다. 식물개체당 수확과실수가 가장 많은 처리가 75일묘였고 가장 적은 것이 120일묘였다. 과실 당도는 처리별 차이가 거의 없었다. 첫화방의 전체 수확량은 90일묘가 가장 많아 283.2g을 보였고 가장 적은 것이 60일묘였다. 이를 통해 조기 수확을 높게 하는 데는 90일묘를 사용하는 것이 가장 유리할 것으로

판단된다.

딸기 육묘일수별로 수확량을 조사한 결과(Table 15) 총 수확량은 처리별 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 조기 수량을 나타내는 11월~12월의 수확량은 90일처리에서 가장 높게 나타났다. 즉 가장 수확량이 적었던 105일묘에서는 식물체 주당 177.3g을 보인 반면 90일묘에서는 208.6g을 수확하여 두 처리간 차이가 주당 31.3g으로 나타났다. 보통 10a당 10,000주 정도 정식하는 국내 생산 환경에서 12월말까지 300kg 이상 조기수량이 많은 것으로 나타나 조기수확과 전체 수확량을 고려해 볼 때 90일묘 전후가 유리할 것으로 판단된다.

Table 14. Effect of training duration on fruit characteristics and yield of first cluster in ‘Seolhyang’ strawberry.

Treatment	Fruit weight (g/ea)	Fruit No. (ea/plant)	Soluble solids (°Brix)	Yield of first cluster (g/plant)
60BT	21.6 c	11.3 b	11.7 a	244.5 c
75BT	20.8 c	12.1 a	11.4 a	252.2 b
90BT	26.0 a	10.9 b	11.5 a	283.2 a
105BT	25.2 b	10.9 b	11.3 a	273.9 a
120BT	26.3 a	10.0 c	11.5 a	263.3 b

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test by 5 % level.

Table 15. Yield of ‘Seolhyang’ strawberry affected by raising seedling period.

Treatment	Yield (g/plant)						Total
	Nov.	Sept.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	
60BT	21.1	140.3	83.1	226.2	182.0	180.8	833.6 ab ^z
75BT	20.7	146.4	85.1	224.0	145.9	169.3	830.1 ab
90BT	19.5	189.1	74.6	230.9	172.6	159.9	846.6 b
105BT	4.9	172.4	96.6	214.6	186.0	156.0	830.5 ab
120BT	5.7	173.8	76.9	235.7	180.9	180.5	860.3 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test by 5 % level.

육묘일수에 따른 정식후 뿌리 생육을 육안 확인한 것이 Fig. 13이다. 정식후 28일까지 투명아크릴팩에서 뿌리 생육을 관찰한 결과 묘 나이에 따른 생육에 큰 차이는 발견하지 못했으나 90일 이후 육묘일수가 높아질수록 갈변이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. Fig. 14는 TTC 분석법에 따라 뿌리활력을 조사한 것으로 뿌리활력이 가장 높은 것은 60일묘였고 육묘일수가 증가할수록 점차 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 즉 60일묘에서 274.8mg을 나타낸 반면 120일 묘에서는 213.7mg으로 낮아져 60일묘에 비해 77.8% 정도의 뿌리활력을 가지는 것으로 나타났다.

이상의 결과 높은 육묘일수에 따라 초기수량이 낮고 1화방과 2화방의 화아분화가 늦은 것은 낮은 뿌리활력에 기인한 것으로 추정할 수 있지만 추후 75일묘 이상에서 새뿌리 발생에 있어서 전반적으로 양호한 패턴을 나타내어 충분히 회복 가능한 것으로 보였다. 기존에 60일묘 이상을 추천하는 자료가 많으나 본 실험에서 보여지는 결과에서는 다수확을 위해서 75일묘 이상이 적절해 보였으며 90일묘에서 최상의 결과를 보였다. 묘의 육묘일수가 길어지면 한정된 근권의 체적에 따라 뿌리 스트레스가 심해질 우려가 크며 이로 인해 생리장해나 병해발생이 높아질 우려 또한 커진다. 따라서 생리장해 발생과 병해발생에 대한 추가 실험이 필요할 것으로 판단된다.

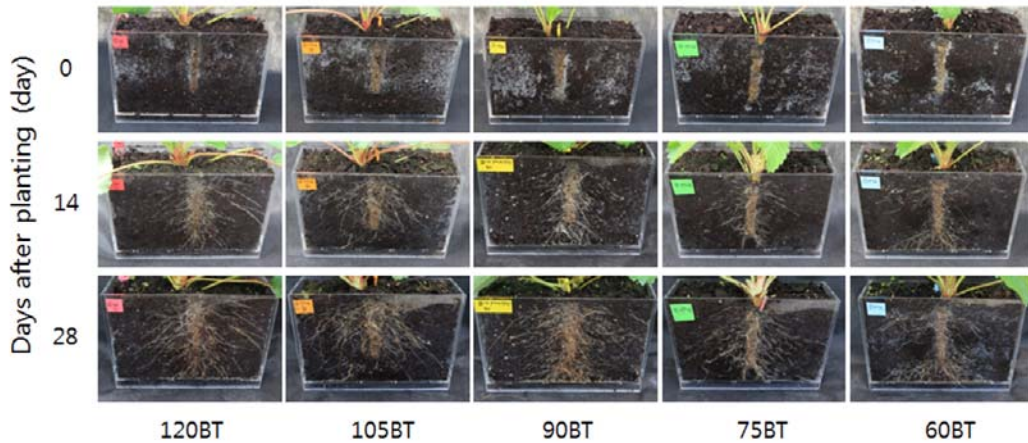


Fig. 13. Root growth of strawberry ‘Seolhyang’ seedlings affected by raising seedling period.

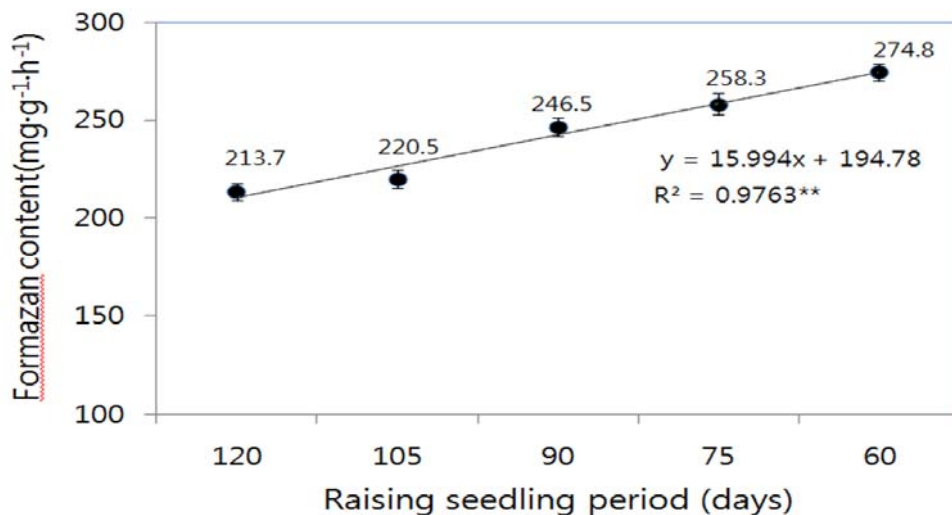


Fig. 14. Root activity of strawberry ‘Seolhyang’ seedlings affected by raising seedling period. Bars represent standard error(n=3).

6. 딸기 ‘설향’ 의 육묘중 관수 횟수에 따른 생육 비교

딸기재배에 있어서 중요한 요인인 우량묘 확보를 위해서는 육묘시 재배관리가 중요하다. 그 중에서도 관수관리는 가장 중요한 요인 중 하나로 건습이 반복되면 병에 취약하게 되며 정식 후 생육도 불량하게 된다. 본 실험은 육묘시 적절한 관수조건을 규명하기 위해 강진육묘관에서 재배 중인 자묘를 8월 16일부터 9월 13일까지 4주간 관수 횟수를 1회(8시), 2회(8시, 11시), 3회(8시, 11시, 14시), 4회(8시, 11시, 14시, 17시)로 달리하여 재배한 후 정식하여 육묘시 관수조건이 딸기묘의 생육에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 또 육묘시 관수횟수에 따른 토양수분량(%VWC)을 알아보기 위해 FieldScout™ TDR 150(Spectrum Technologies, Inc. USA)를 사용하여 9월 11일 각 실험구의 토양수분을 측정하였다. 측정시기는 관수 전 30분, 관수 후 30분으로 총 8회로 하였다. 이후 9월 14일 실험구별로 딸기묘를 정식하여 현재 딸기과를 수확, 조사중에 있다.

Fig. 15는 급액 횟수에 따른 상토수분량의 변화를 나타낸 그림이다. 급액 시간 30분 전후에 상토 수분량을 측정한 결과 횟수가 많을수록 07:30분 수분량이 높았다. 이후 첫 번째 급액에 따라 전체 처리구의 상토수분량이 높아졌는데 4회 급액처리한 처리구에서 더욱 높게 나타났다. 두 번째 급액에 따라서는 상토수분량이 현저히 높게 나타나지는 않았으나 급액하지 않은 1회 급액처리구는 점차 수분량이 낮아졌다. 이후 3회 급액시에도 1회와 2회처리구에서 수분량이 점차 낮아진 반면 3회와 4회 처리에서는 눈에 띄는 건조반응이 보이지는 않았다. 이후 4회급액처리에 따라 3회처리구와 4회처리구의 수분량이 차이를 보였고 17시 30분의 수분량이 야간 내내 이어지다가 새벽까지 미세하게 건조되는 것을 볼 수 있었다. 따라서 상토의 보습을 위해서는 3회 이상의 급액이 이루어지는 것이 유리하고 1회와 2회 처리는 오후의 건조가 불가피해 보였다.

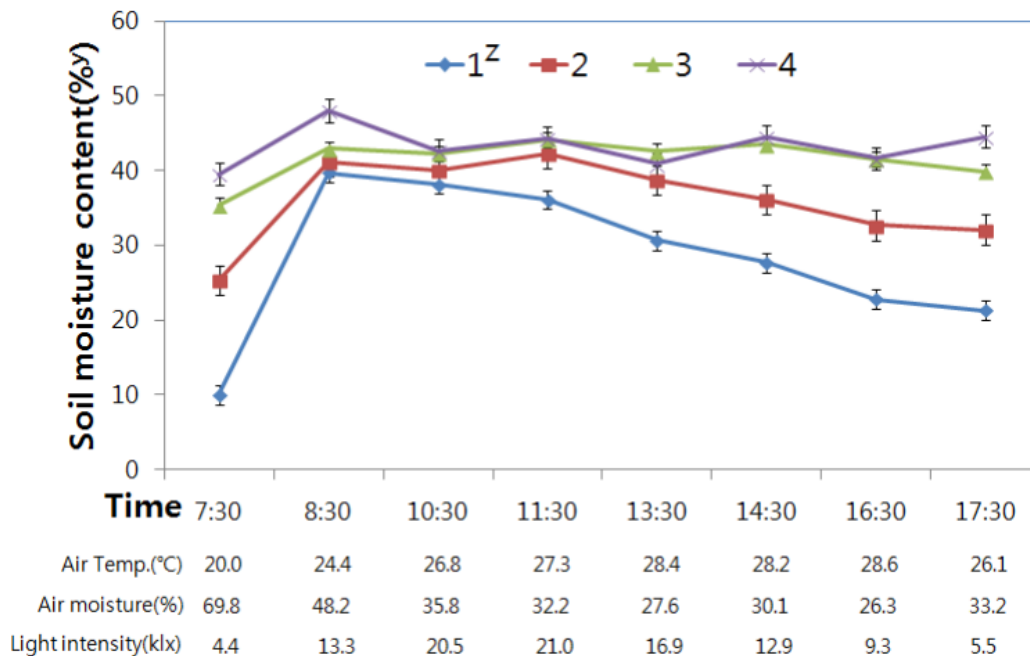


Fig. 15. Effect of irrigation times a day on soil moisture content at Sep. 11th. yVolumn water content. Data are presented as the means of three replicates, while bars indicate the standard deviation.

Fig. 16은 급액횟수를 달리한 처리에서 한달후 정식시 굴취한 모종의 생육과 근부를 육안관찰한 사진이다. 생육에 있어서는 4회처리한 처리구는 초장이 긴 반면 1회처리구는 초장이 짧게 나타났다. 근권의 갈변상태를 보면 1회 처리구와 4회 처리구에서 갈변이 진행되는 것을 확인할 수 있었고 2회와 3회 처리구에서는 갈변이 거의 보이지 않는 건강한 뿌리 상태를 보였다. 따라서 육묘시 적절한 관수를 위해서는 일일 2~3회 관수로 설정하는 것이 건강한 근권 확보에 유리함을 알 수 있었다.

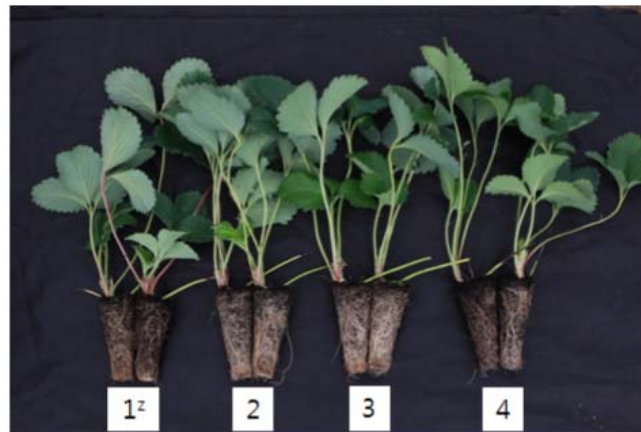


Fig. 16. Effect of irrigation times a day during a month on root condition.
²Irrigation times a day.

7. 딸기 ‘설향’ 모종 정식시 PO 장기성필름 활용에 따른 화아분화 특성 및 수확량

딸기 재배농가들은 모종 정식시 빠른 활착을 위해 재배온실의 비닐이 피복된 상태로 정식한 다음 활착이 끝나면 새비닐을 피복하여 광투과율이 우수한 상태로 겨울철 재배를 준비한다. 이때 피복이 벗겨진 상태에서 비교적 낮은 온도로 관리되면서 모종에서는 액화방 화아분화가 되도록 유도하는 효과도 발휘하므로 온실의 비닐 피복을 벗기고 씌우는 작업이 일반화 된 실정이다. 그러나 장기성 PO필름의 보급에 따라 여러해를 사용하더라도 광투과율이 일정이상 유지하여 시설 원예 농업인들의 생산성을 유지하면서 비닐 재피복의 노동력을 절감할 수 있는 기술이 확대되고 있다. 딸기 재배에 있어서도 PO필름의 활용이 점차 확산되고 있는데 광투과율이 우수하여 생산성이 높고 장기활용에 따라 비닐 피복이 생략되는 등 노동력절감효과도 높으나 액화방의 화아분화가 지연될 우려가 높다.

본 실험에서는 관행의 비닐 재피복과 장기성 PO필름으로 재배한 ‘설향’ 딸기묘에서 화아분화 특성과 생산성을 비교하고자 하였다. Fig. 17은 관행 비닐 재피복을 대조구로 하고 PO필름을 정식전 씌운 다음 정식후에도 벗기지 않고 수확이 끝날 때까지 관리한 것을 1화방과 2화방의 화아분화 양상을 비교하였다. 두 처리 모두 정식 23일후 출퇴를 시작하여 37일에 대조구에서 89.5%, PO처리구에서 93.3%정도로 큰 차이없는 화아분화 양상을 보였다. 2화방 역시 두 처리간에 큰 차이없어 정식전 PO필름 피복이 우려했던 만큼 2화방 분화를 지연시키지는 않았다. 두 처리간 수확량을 조사한 결과가 Table 16이다. 대조구의 최종수확량이 주당 791.4g인 반면 PO처리구에서는 991.5g으로 약 200.1g을 더 수확하는 결과를 얻었다. PO필름은 광투과율을 획기적으로 증가시켜

광합성작용을 돕도록 한 기능성 필름으로 일반 필름을 사용했던 대조구에 비해 수확량이 증가한 것이 요인으로 생각된다. 11월부터 1월까지 조기수확량도 PO필름처리구에서 더욱 많았다.

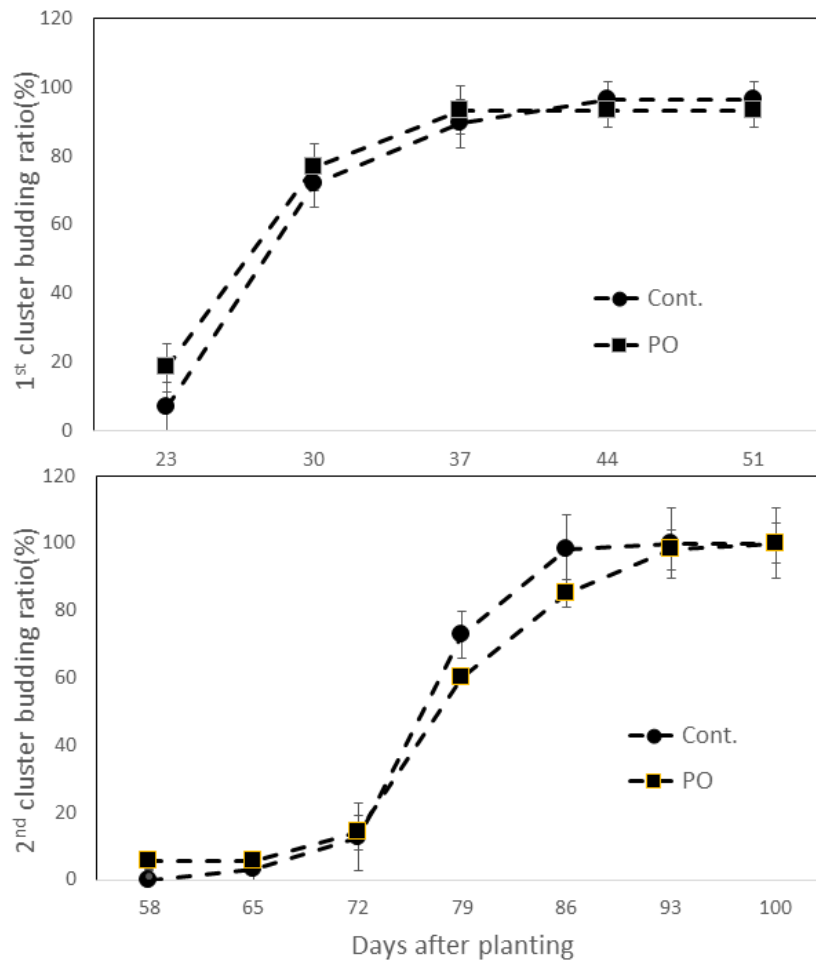


Fig. 17. Flower budding ratio of first and second cluster according to PO film mulching after planting of ‘Seolhyang’ strawberry.

Table 16. Yield of ‘Seolhyang’ strawberry as affected by PO film mulching before planting.

Treatment	Yield (g · plant ⁻¹)						Total
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	
Cont	20.7	146.4	85.1	224.0	145.9	169.3	791.4 a ²
PO	128.1	108.8	98.3	220.4	239.8	196.0	991.5 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test by 5 % level.

8. 딸기 ‘설향’ 모종 정식후 양액관수 시기별 생육특성

일반적으로 딸기묘의 1화방 분화를 촉진하기 위해서 정식전 일정기간 양액의 공급을 중단하고 물을 급액하는 방법이 주로 쓰이고 있다. 여기에서 더 나아가 2화방 분화촉진을 위해 정식 후에도 물만 공급하는 방법을 사용하는 농가들도 있는 실정이다. 그러나 식물의 상태를 고려하지 않은 이러한 방법들은 딸기묘의 약화로 인한 수확량 감소 등 경영상 문제를 일으킬 수 있으므로 정식 후 양액 급액 시기에 대한 올바른 가이드라인이 필요하다. 정식후 양액급액 시기가 딸기의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위해 ‘설향’ 딸기를 식물재료 하여 9월 6일 정식후 물관수 기간을 0일, 7일 14일로 달리하여 실험하였다. 기존의 재배방식과 달리 온실 비닐을 제거하지 않았으며, 대조구(물관수 0일)는 20주씩 3반복, 물관수 7일과 14일 실험구는 20주씩 4반복으로 하였다. 정식후 물관수가 딸기묘에 미치는 영향을 알아보기 위해 정식 한달 후 딸기묘의 생육조사, 1, 2화방의 출퇴 및 딸기과의 월별 수확량을 조사하였다.

먼저 딸기 출퇴율을 조사한 결과가 Fig. 18인데 1화방과 2화방 모두에서 정식후 양액 급액을 늦추는 처리는 화방출퇴에 큰 영향이 없었다. 정식후 맹물관수 7일과 14일 처리에서 오히려 1화방 출퇴가 다소 늦어지는 것을 알 수 있었다. 이것은 육묘후기 분화된 화아를 정식후 바로 양액 급액을 통해 성장속도를 촉진한 것이 요인인 것으로 추정된다. 따라서 정식후 지하수관수로 화아 분화를 유도하는 것은 오히려 성장속도를 늦추게 해 성장억제 할 우려가 있는 것으로 판단된다.

각 처리별 정식후 한달째 모종 생육을 비교한 결과, 생체중과 식물체의 초장은 대조구에서 가장 높게 나타나 양액급액이 늦어질수록 지상부 생육이 저조함을 알 수 있었다(Table 17).

반대로 근권부의 생육에서는 뿌리무게는 대조구와 7일처리구에서 비슷하게 보였으나 14일 처리구에서 15.6g을 보여 가장 왕성한 뿌리생육이 됨을 알 수 있었다. 1차근 수를 살펴봐도 대조구에 비해 7일과 14일 처리구에서 훨씬 높게 나타나 일정기간 지하수 처리가 양액처리보다 근권부 생육을 강하게 하는 것을 알 수 있었다. 관부두께는 처리간 차이가 없었다.

Table 18은 정식후 일정기간 지하수 처리시 딸기의 월별 주당 수확량을 조사한 것으로 먼저 전체 수확량은 미세하게 대조구에서 높게 나타났으나 처리에 따른 차이는 크지 않는 것으로 보였다. 그러나 초기 수확량에서는 차이가 확연하였는데 11월 주당 수확량이 대조구에서 128.1g인데 비해 물관수 7일 처리구는 98.4g, 14일 처리구에서는 78.4g을 보였다. 이것은 정식후 바로 양액급액에 따라 생육이 촉진된 것이 원인인 것으로 보이며 한 화방에서 순차 적으로 수확하는 딸기의 착과특성에 따라 전체 수량을 최종적 비교했을 때는 큰 차이가 없는 요인으로 추정된다. 관부두께는 양액급액 시기와 연관성이 없었으나 일차근 뿌리수는 대조구에 비해 양액급액을 늦추는 것이 오히려 많았다.

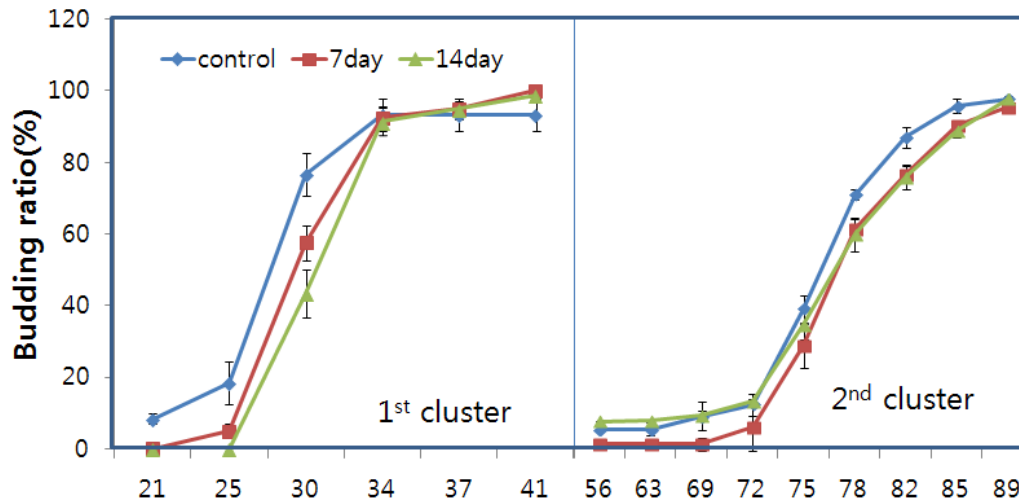


Fig 18. Flower budding ratio of strawberry affected by irrigation start time of fertilizer solution at after a month planting. Data are presented as the means of three replicates, while bars indicate the standard deviation.

Table. 17. Characteristics of plant growth affected by irrigation start time of fertilizer solution at after a month planting.

Treatment ^z	Fresh weight (g)	Root weight (g)	Plant length (cm)	Root length (cm)	Crown diameter (mm)	First root No. (ea)
Cont.	52.4 a ^y	12.2 b	30.8 a	33.6 a	12.3 a	30.6 b
7	45.9 b	11.6 b	28.7 b	30.1 b	12.2 a	35.2 a
14	41.8 c	15.6 a	27.0 ab	33.2 a	12.3 a	34.4 a

^zIrrigation days of fertilizer solution after planting. Fertilizer solution was EC 0.8 dS · m⁻¹, pH 5.8, 1-6 time a day. ^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test by 5 % level.

Table. 18. Yield of 'Seolhyang' strawberry affected by irrigation start time of fertilizer solution after planting.

Treatment ^z	Yield (g/plant)						Total
	Nov.	Sept.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	
Cont.	128.1	108.8	98.3	220.4	239.7	196.0	991.3 b ^y
7	98.4	125.4	93.4	209.3	214.1	200.7	941.3 a
14	78.4	153.5	112.4	219.1	233.4	181.2	978.0 a

^zIrrigation days of fertilizer solution after planting. Fertilizer solution was EC 0.8 dS · m⁻¹, pH 5.8, 1-6 time a day. ^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test by 5 % level.

9 딸기 ‘설향’ 모종의 정식일, 정식전 단근 및 정식 후 굴취처리

본 실험은 ‘설향’ 딸기를 식물재료로 하여 전남 강진군농업기술센터 2중 비가림 단동하우스에서 수행하였다. 정식전 모종의 화아분화를 검정한 후 관부 두께가 0.9~1.1cm의 딸기묘를 전개엽 3장을 남긴 후 수정재배용 스티로폼 베드내 코코피트 1년차 상토에 18cm 간격으로 정식하였다. 배양액은 야마자키(Yamazaki) 조성 딸기 전용배양액(pH 6.0)을 생육시기에 따라 EC 0.5~1.2dS·m⁻¹로 조절하여 공급하였으며, 주당 급액량은 계절 및 기상조건에 따라 일일 200~500mL로 조절하였고, 급액횟수는 일일 2~6회로 기상에 따라 조절하였다. 야간온도는 열풍난방기를 사용하여 최저 9°C가 유지되도록 하였다. 하우스 비닐은 제거하지 않고 환기를 위해 야간 온도 9°C를 기준으로 측창을 개폐하였다. 잎 제거작업은 재배일수 동안 노엽 및 병든 잎을 위주로 실시하였으며, 적화 및 적과는 딸기묘의 수세에 따라 수행하였다.

정식시기별 및 단근처리 실험은 정식일을 9월 7일, 9월 14일, 9월 21일로 나누어 각각의 정식일에 무처리, 뿌리 말단 25% 제거, 50% 제거 처리구로 나누어 실험하였다. 굴취처리는 9월 7일 정식하여 정식 10일, 정식 20일 후에 뽑아 바로 재정식하였다. 모든 처리구는 20주씩 완전임의배치로 3반복하였다. 한편 단근처리가 뿌리 생육에 미치는 영향을 육안 관찰하고자 무처리, 뿌리 말단 25% 제거 및 50% 제거 딸기묘를 별도로 제작한 투명 아크릴 상자(가로 25cm×세로 8cm×높이 15cm, 굽 1cm, 직경 1cm 배수구 12개)에 왕겨훈탄을 충전한 후 정식하여 코코피트가 충전된 베드에 삽입한 후 3일 간격으로 육안관찰 및 사진 촬영하였다. 급액조건 및 재배환경은 다른 처리구와 동일하게 하였다.

처리구별 생육조사는 9월 7일 정식묘를 기준으로 정식 한 달 후 각 처리 및 반복별로 5주씩 수확하여 1차 근수, 초장, 엽수, 관부직경, 생체중, 엽병장, 엽장, 엽폭을 조사하였다. 딸기과는 실험 기간동안 2-3일 간격으로 수확하여 중량 7g 이상의 과실 전체를 대상으로 과실수, 과중, 당도를 조사하였으며, 당도는 전자식 굴절당도계(Atago, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다. 또한 각 처리와 화방출뢰와의 관계를 알아보기 위해 묘의 1화방 및 2화방 출뢰시기를 2-3일 간격으로 조사하였다.

수집한 데이터는 SAS Version 9.4(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 통계 처리 하였으며, 가설의 검정 시 유의수준으로 5%(0.05)를 사용하였다. 묘 생육조사와 과실 전수조사에 따른 처리간 차이를 알아보기 위해 일원배치분산분석(One Way ANOVA)을 실시하였으며, 사후 검증은 Duncan의 다중검정법으로 분석하였고, 정식일(Planting Date, D)과 처리(Treatment, T) 간의 상호작용을 알아보기 위해 이원배치분산분석(Two Way ANOVA)을 실시하였다.

딸기 ‘설향’ 모종의 정식일을 9월 7일, 9월 14일, 9월 21일로 다르게 한 다음 9월 7일 정식묘를 기준으로 한달 후인 10월 6일에 생육을 비교한 결과를 Table 19에 나타내었다. 모든 조사항목에서 정식일이 빠를수록 생육이 유의성있게 우수하였는데 초기 세력을 왕성하게 갖추기 위해서는 정식일을 앞당기는 것이 유리할 것으로 생각된다. 정식 전 단근처리의 경우 정식일자별로 무처리와 비교했을 때 생육 양상이 달랐는데 9월 7일 정식 묘에서는 1차근 뿌리수를 제외한 지상부 생장은 단근처리간 유의성 있는 차이가 없었다. 반면 9월 14일과 21일 정식 묘에서는 관부두께를 비롯한 지상부 생육 전체가 단근처리로 인해 억제됨을 알 수 있었다. 이 결과로 볼 때 단근처리된 경우라도 조기에 정식하므로써 2차근 발생이 빠르면 생육에 큰 지장이 없는 것으로 보여지는데, Duval과 Golden(2002)도 12cm 이상의 뿌리를 5cm만 남기고 잘라내더라도 생육에 큰 차이가 없다는 유사한 결과를 보고한 바 있다. 9월 7일과 21일 정식된 묘에서도 단근 처리시 1차 근수가 무처리보다 유의성있게 많았으며 25%단근처리와 50% 단근처리의 비교에서는 통계적인 차이가 크

지 않았다. 단근처리가 새뿌리 발생을 촉진시킨 결과에 대해서는 추가 실험이 필요할 것으로 생각된다. 9월 7일 정식한 묘에서 10일 후와 20일 후에 굴취한 경우 1차 근수는 차이가 없었으나 지상부 생육 전반에 걸쳐 억제됨을 알 수 있었고 20일후 굴취처리가 더욱 심하게 억제되는 것으로 나타나 20일후 굴취처리는 무처리에 비해 관부두께가 87%, 지상부 무게는 71%에 불과하였다. 이를 통해 정식전 단근처리보다 정식후 굴취처리가 지상부 생장에 더욱 큰 제한요인으로 작용함을 확인하였다.

Table 19. Effects of planting date and root stress treatment on growth at Oct. 6 of ‘Seolhyang’ strawberry plants.

Planting Date (D)	Treatment (T) ^z	Plant height (cm)	Plant weight (g)	Number of primary roots	Crown diameter (mm)	Petiole length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Sept. 7	Non	25.9 a ^y	37.0 a	19.7 bac	19.4 a	11.03 b	7.80 a	13.9 b	25.5 a
	RP 25	25.8 a	37.2 a	21.3 ba	19.7 a	11.09 b	7.80 a	14.1 a	25.6 a
	RP 50	25.5 a	35.0 a	22.8 a	18.6 a	11.19 a	7.67 a	13.5 b	24.2 b
	UR 10	23.4 bac	31.7 b	21.1 ba	18.6 a	9.77 b	7.40 ba	11.6 c	22.2 c
	UR 20	23.8 ba	26.1 c	19.9 bac	16.9 b	8.27 c	7.07 b	11.1 d	20.7 d
Sept. 14	Non	20.8 dc	19.4 d	21.7 ba	15.4 c	7.55 d	6.47 dc	10.9 d	19.8 e
	RP 25	21.7 bdc	19.5 d	20.1 ba	15.6 c	7.29 d	6.87 bc	10.2 e	18.8 f
	RP 50	20.4 d	16.9 ed	20.9 ba	14.5 dc	6.57 e	6.27 d	10.3 e	18.5 f
Sept. 21	Non	23.9 ba	13.8 ef	16.6 c	13.5 de	5.79 f	6.00 de	8.7 f	14.8 g
	RP 25	23.5 bac	12.8 f	19.2 bc	13.2 de	5.61 f	5.40 f	8.8 g	14.4 hg
	RP 50	23.1 a	13.0 f	19.1 bc	12.9 e	5.29 f	5.53 fe	7.7 g	13.8 h
D		**x	**	**	**	**	**	**	**
T		*	**	*	**	**	*	**	**
D × T		*	**	ns	**	**	*	**	**

^zAbbreviation : RP 25, root pruning 25%; RP 50, root pruning 50%; UR 10, uprooting at Sept. 17; UR 20, uprooting at Sept. 27.

^yValues within each treatment and same column followed by same lower-case letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at p < 0.05 level.

^xns: non-significant; * and ** significance at probability of p < 0.05, p < 0.01.

뿌리 관찰이 가능한 투명상자에 왕겨훈탄을 채운 후 단근처리한 묘를 정식한 이후 35일까지 7 일 간격으로 뿌리 성장을 육안 관찰한 결과(Fig. 19), 단근처리의 경우 정식 후 2차근이 왕성하게 발생되는 것을 확인하였고 뿌리수도 많아 보였으나 뿌리 길이는 무처리가 더욱 긴 것을 확인할 수 있었다. Wilhelm과 Nelson(1970)은 딸기 뿌리는 뿌리털이 거의 없는 대신 많은 지근을 가지고 있으며 이들의 발생유무가 정식후 활착에 중요한 역할을 한다고 하였고, Larson(1999)은 딸기 ‘Camarosa’ 품종을 이용한 실험에서 12.7cm의 뿌리를 4.45cm로 65% 단근처리한 경우에도 생육과 수확량에 큰 차이가 없어 딸기 뿌리의 재생 능력을 확인한 바 있다. Lee(2008)는 딸기 축성 작형에서 뿌리손상이 없는 묘를 정식한 경우 빠른 활착을 통해 신엽의 생장이 빠름을 보고한 바 있는데 본 실험의 결과와 유사하였다. 뿌리를 자르지 않은 경우 주근의 성장속도가 빠르고 멀리 확산되는 경향인 반면 단근처리는 길이는 짧았으나 지근의 발생이 많았다. 본 실험 결과 정식이 늦을수록 단근처리에 의한 생육억제가 나타나므로 단근처리된 묘를 정식할 경우 정식일을 다소 앞당기는 것이 유리할 것으로 생각된다.

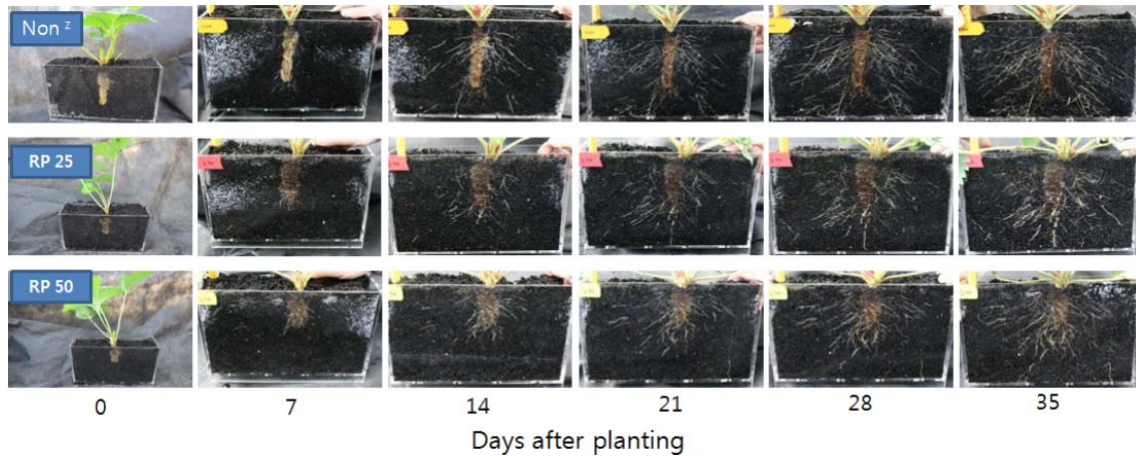


Fig. 19. Effects of root pruning before transplanting on growth for 35 days after transplanting of 'Seolhyang' strawberry root. ²Abbreviation: Non, non-treatment; RP 25, root pruning 25%; RP 50, root pruning 50%.

정식전 단근처리가 '설향' 딸기의 정화방과 액화방 출퇴시기에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 20과 같다. 9월 7일 정식한 묘에서 단근처리구는 무처리구와 정화방 분화 속도에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 9월 14일 정식한 묘에서는 정화방이 단근 25%와 50% 처리구에서 모두 유의성 있게 늦게 출퇴됨을 알 수 있었고 9월 21일 정식한 묘에서는 차이가 없었다. 단근처리에 따른 액화방 출퇴일을 비교한 결과 가장 늦게 정식한 9월 21일 정식묘에서 지연효과가 가장 뚜렷하게 나타났다. 즉 9월 21일 정식묘에서 50% 이상 출퇴한 시기를 보면 무처리는 정식후 77일째였는데 25% 단근처리에서는 차이가 없던 반면, 50% 단근처리에서는 84일후로 무처리에 비해 7일이나 늦었다. 이것은 정식전 단근으로 인해 뿌리활착과 생장이 지연되어 나타난 결과로 추정되는데 단근처리만으로는 정화방과 액화방의 화아분화를 앞당기는데 효과가 없고 오히려 지연시킴을 알 수 있었다. Kim(2004)은 딸기의 육묘기 단근처리가 체내 질소질 비료 수준을 낮추어 화아분화를 촉진한다고 하였고, Hwang 등(2003)은 국화 '정운' 품종에서 왕겨 배지의 양수분 보유력에 따라 근권의 스트레스를 야기하고 이를 통해 화아분화가 촉진됨을 보고한 바 있다. 본 실험에서는 정식 전 이미 화아분화가 개시된 묘를 심었기 때문에 정화방 출퇴속도는 단근처리에 영향을 받지 않았고, 액화방 출퇴는 뿌리 발생이 정상적으로 이루어져 질소비료의 흡수에 큰 지장이 없었던 것이 원인으로 생각된다. 한편 9월 21일 정식처리구의 50% 단근처리에 따라 현저하게 늦은 액화방의 출퇴는 전반적인 생육속도의 저하가 영향을 준 것으로 보여진다.

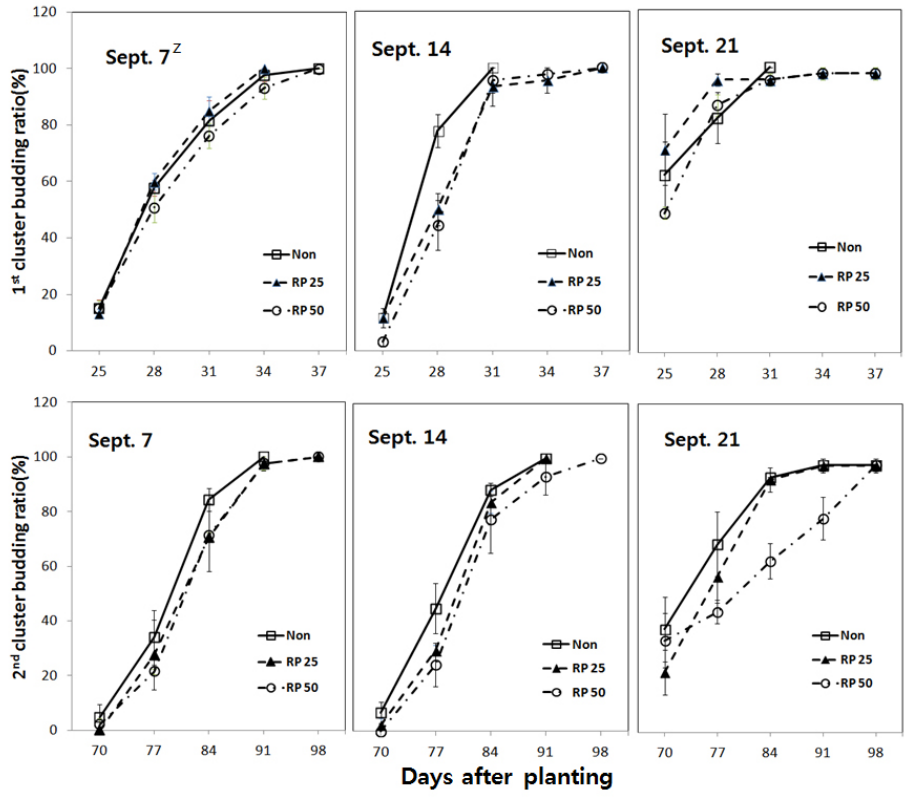


Fig. 20. Effect of cutting root before transplanting on first and second cluster budding ratio at 'Seolhyang' strawberry plants (Non: non treatment, RP 25: root pruning 25%, RP 50: root pruning 50%). ^zTransplant date. Vars represent mean±standard deviation (n=45).

정식후 모종의 굴취처리가 정화방 및 액화방의 출퇴시기에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 21과 같다. 정식후 31일째를 기준으로 정화방 출퇴율은 무처리 82%, 10일후 굴취처리는 73%, 20일후 굴취처리는 68%를 보여 출퇴를 늦추는 방향으로 작용함을 알 수 있었다. 이것은 Table 19에서 나타나듯이 굴취처리의 결과 생체중을 비롯한 주요 지상부 생육이 억제되면서 생육속도가 저하된 것이 원인으로 보인다. 반면 액화방 출퇴율을 조사한 결과, 10일후 굴취처리는 무처리와 큰 차이가 없었으나 20일후 굴취처리는 확연히 당겨진 것을 알 수 있었다. 즉 정식후 70일째 무처리와 10일후 굴취처리는 출퇴율이 각각 4.8%와 7.4%였으나 20일후 굴취처리는 24.5%의 출퇴를 보였고, 정식후 77일째는 무처리와 10일후 굴취처리가 각각 34%와 35%인데 비해 20일후 굴취처리는 77.8%의 출퇴를 보였다. 또한 50% 이상 출퇴시키는 20일후 굴취처리가 77일 소요된 반면, 무처리는 84일 소요되어 7일의 차이를 보였다. 따라서 정식후 20일째 굴취처리는 액화방 출퇴를 촉진함을 알 수 있었다. 그러나 모종을 정식한 후 굴취하는 것은 지상부 생육을 저해하는 것이 명확하므로 실제 재배시 활용하는데는 신중한 접근이 필요할 것으로 판단된다.

Kim(2004)과 Hwang 등(2003)은 각각 딸기와 국화에서 근권부 스트레스는 질소질 비료 흡수를 낮추므로서 화아분화를 유기한다고 하였는데, 본 실험에서 비닐을 벗기지 않아 야기된 상대적인 고온에서 정식 20일후에 굴취처리는 상당히 강한 스트레스로 작용함을 알 수 있었고, 액화방 출퇴를 촉진하는 것은 질소 흡수와 연관된 것으로 사료된다. 한편 딸기 화아분화를 유기하는 요인은 주로 낮은 온도와 단일(Ito와 Saito, 1962), 저질소(Kim, 2004; Fumiomi와 Michael, 2006; Manakasem과 Goodwin, 1998) 등이 거론되고 있으나 정식후 액화방이 분화되는 축성재배 작형에서 선택할 수 있는 방법이 많지 않다. 본 실험에서 정식 20일후 굴취처리가 액화방 분화를 소폭

앞당기는 것으로 나타났으나 실제 재배에 활용하기는 쉽지 않을 것으로 보여 추후 액화방 분화 방법에 대한 보다 다양하고 광범위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

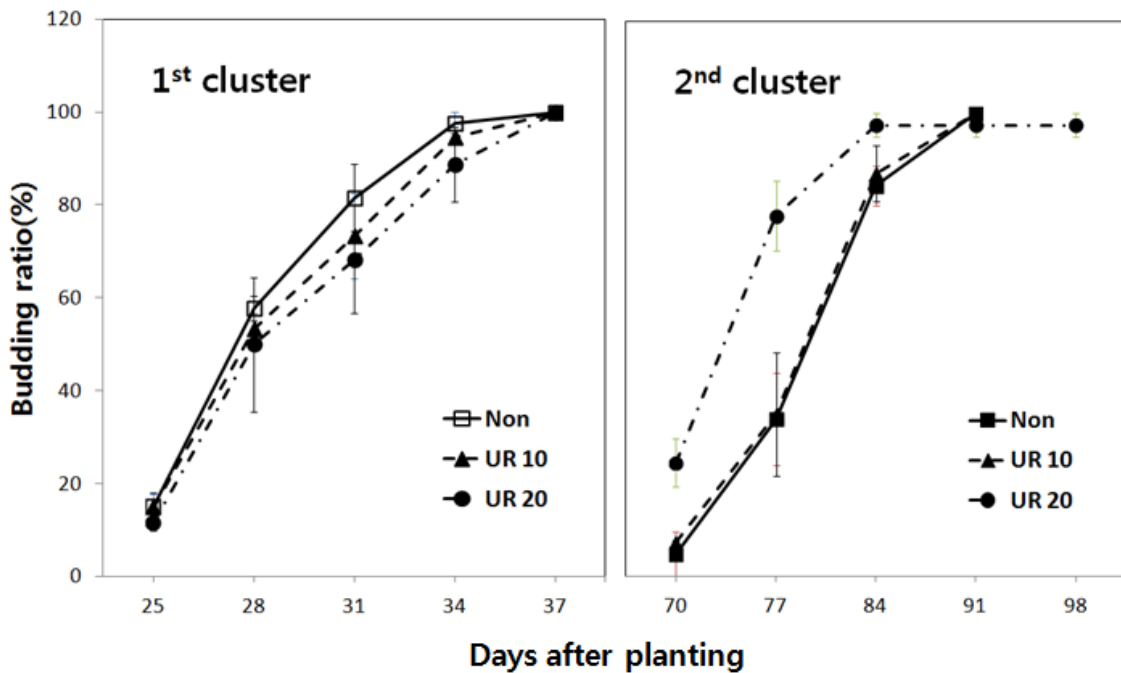


Fig. 21. Effect of uprooting after transplanting on first and second cluster budding ratio at 'Seolhyang' strawberry (Non: non treatment, UR 10: uprooting 10 days after transplanting, UR 20: uprooting 20 days after transplanting). Vars represent mean \pm standard deviation (n=45).

정식일을 달리하고 단근과 굴취의 뿌리 스트레스를 가한 딸기묘의 과실 당도와 수확량을 비교한 결과(Table 20), 정식일이 다른 경우라도 당도의 변화는 크지 않았다. 단근이나 굴취의 방법으로 스트레스를 가할 경우 초기 생산 과실에서 소폭 당도가 높아졌으나 전체 수량 조사 결과에서는 유의차가 없었다. 한편 각 처리별 전체 수확량을 보면 정식일에 따라 상당한 차이를 보였다. 즉 9월 7일 정식한 무처리의 경우 주당 954.2g인데 비해 9월 14일과 9월 21일 정식한 것은 각각 874.5g과 621.6g이었다. 따라서 조기정식한 것이 다수확에 유리함을 알 수 있었다. 한편 25% 단근 처리구는 무처리에 비해 수확량의 차이가 없었으나 50% 단근처리의 경우 유의성있게 감소하였다. 9월 7일 정식묘에서 50% 단근처리구는 주당 909.6g으로 무처리에 비해 95.3%의 수확량을 보였고, 9월 14일 정식묘는 811.0g/주로 무처리의 92.7%, 9월 21일 정식묘는 509.6g/주로 무처리의 82%로 나타나 수량저하가 확연히 나타났다. 딸기 단근처리가 전체 수량을 낮추지 않는다는 보고는 많은데(Duval과 Golden, 2002; Larson, 1999) 본 실험의 결과 '설향' 품종에서 정식전 25%의 단근처리는 동일한 결과를 얻었으나 50%의 단근처리는 상반되었다. 따라서 모종 정식시에는 25% 이상 뿌리를 자르지 않는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

정식후 굴취처리에 따른 수확량을 보면 굴취시기에 상관없이 1월 31일까지의 초기 수확량과 전체 수확량 모두 유의성있게 낮아짐을 알 수 있었다. 이는 뿌리 손상이 적은 우량묘의 정식이 수확량을 증가시킨다고 한 Lee(2008)의 결과와 일치한 것으로 뿌리 스트레스를 통해 화아분화를 촉진하는 방법은 수확량까지 고려하여 신중하게 접근하여야 할 것으로 판단된다.

Table 20. Effects of planting date and root stress treatment on yield of ‘Seolhyang’ strawberry.

Planting date (D)	Treatment (T) ^z	Harvest to Jan. 31				Total			
		Soluble solids (%)	No. of fruit (ea/plant)	Fruit weight (g/fruit)	Yield (g/plant)	Soluble solids (%)	No. of fruit (ea/plant)	Fruit weight (g/ea)	Yield per plant (g)
Sept. 7	Non	10.8 c ^y	12.5 a	22.4 e	278.9 a	10.5 a	41.9 a	22.1 e	954.2 a
	RP 25	11.0 bc	11.4 ba	22.9 ed	261.7 a	10.6 a	41.3 a	23.3 bedc	961.5 a
	RP 50	10.9 bc	10.3 b	23.3 ed	239.4 bac	10.5 a	38.4 ba	23.7 bdc	909.6 ba
	UR 10	11.0 bc	11.1 ba	22.5 e	249.8 ba	10.7 a	37.0 ba	23.2 edc	899.8 ba
	UR 20	11.0 bc	11.8 ba	23.0 ed	252.2 ba	10.7 a	40.5 a	22.5 ed	911.5 ba
Sept. 14	Non	11.0 bc	8.2 c	24.4 edc	199.2 dc	10.6 a	35.9 b	23.8 bdc	874.5 bac
	RP 25	11.3 ba	8.0 c	25.3 bac	211.1 bdc	10.7 a	36.4 ba	24.4 bac	888.2 ba
	RP 50	11.5 a	7.3 c	25.4 bac	198.0 dc	10.6 a	33.8 bc	23.9 bc	811.0 bc
Sept. 21	Non	11.0 bc	7.6 c	25.0 bdc	187.8 d	10.5 a	26.3 dc	23.6 bdc	621.6 dc
	RP 25	11.6 a	5.1 d	25.4 a	144.4 e	10.7 a	22.3 d	24.4 a	567.7 d
	RP 50	11.4 a	4.6 d	25.9 ba	125.1 e	10.6 a	20.7 d	24.6 ba	509.6 d
D		**	**	*	**	ns	**	*	**
T		*	**	ns	**	ns	**	ns	**
D × T		ns	**	ns	**	ns	**	ns	**

^zAbbreviation : RP 25, root pruning 25%; RP 50, root pruning 50%; UR 10, uprooting at Sept. 17; UR 20, uprooting at Sept. 27.

^yValues within each treatment and same column followed by same lower-case letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at p < 0.05 level.

^xns: non-significant; * and ** significance at probability of p < 0.05, p < 0.01.

10. 딸기 육묘작업 생력화를 위한 장비 개발 및 기타 기술

딸기 고설베드를 활용한 육묘법은 농촌진흥청의 주도에 따라 개발된 이래 딸기육묘농가들의 호평으로 확산되어 중요한 육묘기술로 정착하였다. 그러나 한정된 공간에서 많은 모종을 만들기 위해 모종간격이 좁은 육묘트레이를 선택하는 경우가 많다. (주)화성산업에서 제작한 24구 육묘트레이가 가장 일반적으로 사용함에 따라 모종 간격이 좁아져 소질이 허약해지고 병발생이 많아질 우려가 크다.

본 연구에서는 모종 간격을 좀더 넓게 만들고 급수를 원활히 할 수 있는 딸기 전용 육묘판을 개발하고자 하였다. 착안사항은 1) 기존 제품 간격이 8.8cm 정도였으나 발명품은 12cm 정도의 간격을 가져 밀식의 피해를 줄이고자 하였다. 2) 점적호스의 물방울이 한구멍에 한 개 이상씩 담당하여 아래로 흘러들어가는 구조로 육묘시 급수불량의 피해를 최소화하였다. 3) 런너가 타지 않도록 받칠 수 있는 구조이며, 4) 모종 구멍수는 18구로 개수는 감소되지만 그만큼 수광량이 많다. 5) 구멍내 턱이 없이 모종을 뽑았다가 넣어도 문제없이 안착하는 구조이고, 6) 끝뿌리가 밖으로 돌출되지 않도록 구멍바닥을 안쪽으로 휘어지게 설계하였다.

기대효과로는 1) 모종 간격이 넓어지므로 통기성이 양호해지며 작업효율이 뛰어나다. 2) 광합성 작용이 원활하므로 우량한 묘 생산에 유리하고 병발생 억제된다. 3) 급액이 원활하게 이루어질 수 있어 고온, 강광시기인 육묘시 피해를 줄인다. 4) 런너가 타는 현상을 막을 수 있으며, 5) 뿌리

끝이 밖으로 나가 마르는 현상을 막을 수 있다. 이것으로 특허 출원 2개, 등록이 1건 이루어졌다.

Fig. 22는 착안사항에 대해 고안한 육묘판의 설계도와 3차원 도면이다. 기타 육묘판의 내구성을 위한 장치와 윗부분에 설치될 점적호스의 고정을 위한 천공구멍 등은 별도 연구개발하여 포함시켰다.

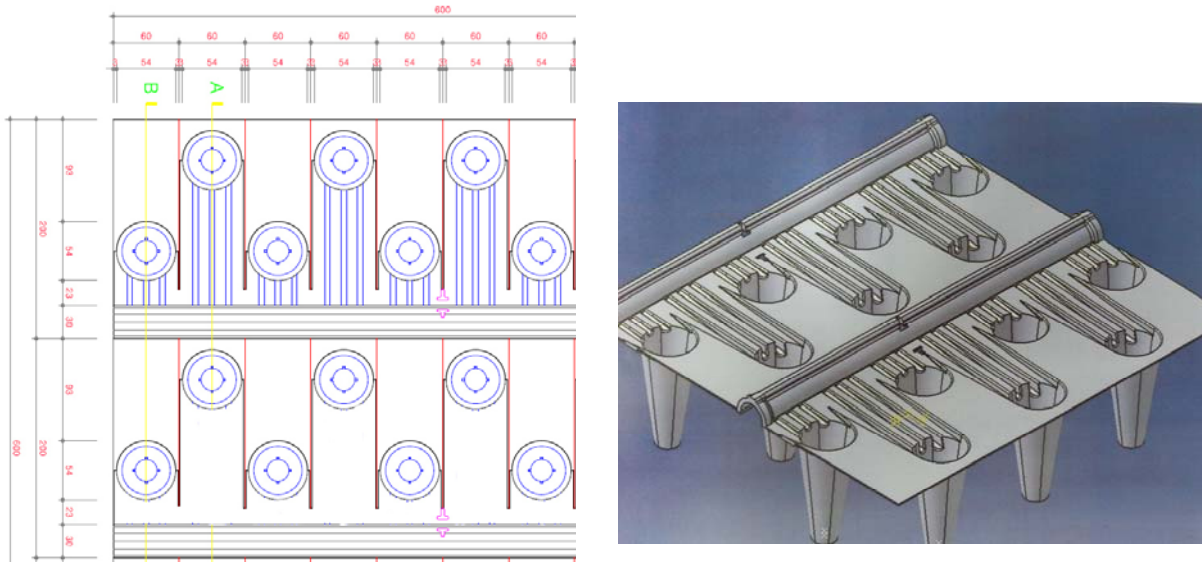


Fig. 22. 딸기 육묘판 고안 단계에서 제작한 설계도 및 3차원 도면

Fig. 23은 기존에 널리 이용되고 있는 24구 포트의 모습과 발명된 딸기육묘판을 비교한 사진이다. 육안으로도 모종간 거리 차이를 볼 수 있는데 24구 포트의 경우는 모종간 거리가 8.8cm로 짧은 반면 딸기육묘판은 모종간 거리가 12cm 전후로 딸기모종 기준으로 사방 3cm 이상 더 거리가 떨어진다는 점이다. 이로 인해 더욱 우량한 소질의 모종을 만들기 용이하며 육묘기간중 행해지는 여러 가지 작업도 용이하게 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 확보할 수 있는 모종수는 약 25% 줄어드는 단점도 발생함에 따라 육묘농가의 선택이 중요할 것으로 판단된다. 현재 딸기육묘판은 전남 강진을 중심으로 보급되어 활용하고 있는데 작업농가의 평가결과 고온기 육묘작업(잎따기, 런너제거, 핀꽃이, 유인 등)시 작업성이 훨씬 뛰어나고 우량묘 양성에 도움된다고 하여 향후 더욱 확대보급될 전망이다.

Fig. 24는 개발된 딸기육묘판을 강진군 관내 제조 업체인 (주)동양실업에 실시계약을 맺고 사업화하였다. 이를 통해 2016년부터 2020년 7월까지 3억 5천만원의 매출이 발생하였고 계약에 따른 특허사용료를 강진군으로 지불하고 있다.



Fig. 23. 기존 가장 널리 사용하고 있는 24구 포트(좌)와 발명품(우)의 모습



Fig. 24. 개발된 딸기육묘관 기술실시 계약 모습(좌)과 언론소개모습(우)

본 연구과제 수행중 개발된 육묘관(18구)과 농업인들이 일반적으로 많이 사용중인 포트(화성 24구)와 작업 시간을 비교한 실험에서 강진육묘관을 활용할 경우 초기 핀꽃이 까지의 준비시간이 더욱더 많이 소모된 것으로 나타났다. 즉 일반 화성포트 사용시 상토를 채울 때 간편한 반면 강진육묘관의 경우 흙이 있어 불편을 느끼는 경우가 많았다. 자료의 핀 꽃이 전까지 일반 포트에서 개당 120초의 작업시간을 요하였으나 강진육묘관은 140초 정도의 작업시간을 요구하여 생력효과는 없는 것으로 판단되었다. 그러나 핀 꽃이 이후 노엽제거 작업이나 런너 정리 작업시 작업효율이 훨씬 뛰어나 전체적인 육묘작업시 생력효과가 큰 것으로 나타났다. 실제 강진군에서 사용중인 육묘농가들을 대상으로 평가회를 개최한 결과(Fig. 25)도 육묘중후반 고온기 가장 힘든 작업중 하나인 런너정리작업이나 하엽제거 작업시 재식거리가 넓은 강진육묘관의 경우 작업속도도 빠르고 수월하다는 평가가 많았다.



Fig. 25. 연구개발품인 강진딸기육묘판의 평가회 개최 모습

딸기 육묘중 묘소질을 떨어뜨리는 요인중 하나가 관부나 근권의 감염으로 인한 시들음병과 역병 및 위황병의 이병이다. 다년간 육묘현장에서 관찰한 결과 외부로 육안관찰이 가능한 이병증상과 함께 눈에 보이지 않는 조직 내부 감염에 따른 피해도 상당히 컸다. 논산 딸기시험장의 실험 결과에 따르면 모주에서 연결트레이로 자묘를 받은 후 모주 감염시 몇몇 병해는 관부를 따라 자묘에 이병 가능성이 있다는 것을 보여주었다. 재배현장에서도 많은 수의 농업인들이 이 증상을 호소하면서 다양한 방법을 통해 이병 가능성을 줄이고자 하고 있으나 완전히 억제하지는 못하는 실정이다.

연결트레이에 자묘를 유인하여 핀꽃이를 통해 자묘를 받는 육묘방법은 현재 가장 널리 사용하고 있는 방법이지만 모주의 감염시 런너의 내부를 따라 이병가능성을 높이는 요인으로 작용한다. 즉 자묘에서 첫 번째 런너를 유인하여 뿌리 발근시키는 동안 그 런너에서 두 번째 런너가 발생하여 성장하기 때문에 모주의 병해 유무에 상관없이 런너절단이 어려운 실정이다. 따라서 모주로부터 발생한 자묘 런너는 충분히 자묘를 확보하는 시점까지 계속 연결되어 물과 양분의 통로가 된다. 유인묘의 단점은 모주 감염이 일어난다면 런너를 통해 자묘에도 감염이 일어날 확률이 높아진다. 이것은 모주와 일차 자묘뿐만 아니라 자묘 상호간에도 동일한 증상이 나타나 감염이 광범위하게 일어나는 요인이다.

이러한 문제점을 보완하는 방법중 하나는 모주에서 자묘를 조기에 분리하여 모주감염에 상관없이 자묘를 건강하게 키우는 방법으로 삼목방법을 활용하는 농가가 늘고 있다. 일반적인 삼목방법은 모주에서 발생한 런너의 자묘가 발근을 시작한 후 채묘한 것을 재료로 한다. 이때 채묘한 묘를 상토에 고정된 다음 높은 습도유지와 차광을 통해 잎 시들음을 방지하고 10일 전후 관리하여 새로운 뿌리를 발생시키고 묘의 경화를 통해 자묘를 완성하는 방법이다. 그러나 이러한 일반 삼목방법은 모종의 새 뿌리 내리는데 시간이 많이 소요되면서 허약한 모종이 되기 쉬워 삼목의 장점과 유인묘방법의 장점을 동시에 취할 수 있는 새로운 방법이 필요하였다.

본 실험에서는 런너를 통한 자묘 감염을 최소화 하기 위해 상대적으로 이른 시점에 런너를 분리하는 방법인 삼목방법의 장점과 모주에서 충분한 양분을 공급받고 뿌리를 강하게 확보하기 용이한 유인방법의 장점을 동시에 취할 수 있는 삼목점을 개발하고자 하였다.

Fig. 26의 삼목컵은 본 연구과제에서 개발하였던 강진육묘관과 일체형으로 활용하도록 고안하여 컵의 규격을 정하였는데 외형 모습은 아래 그림과 같이 2종이다. 개발한 삼목컵 2종에 대해서는 디자인 특허를 각각 출원하였고 업체에 위탁 생산 가능하도록 기술이전도 완료하였다. 삼목컵의 사용은 우선 삼목컵에 젖은 상토를 채운 후 뿌리 발근이 시작된 모종에 고정시킨다. 이후 2주 정도 시간이 지나 뿌리 발근이 완성되면 런너를 자르고 정리하여 육묘관 구멍에 넣은 후 일반적인 유인묘 관리방법에 따라 관리하면 된다. Fig. 27처럼 뿌리를 확보한 다음 육묘관 손쉽게 체결하여 관리한다면 편리하면서도 병없이 우량한 모종을 확보할 수 있었다. 본 특허 또한 관내업체에 실시계약을 체결하고 생산 판매중에 있다.



Fig. 26. 삼목컵 2종 개발모습



Fig. 27. 삼목컵 활용모습

점적호스를 활용한 작물 수경재배가 크게 늘고 있는 가운데 재배기술중 관수량과 관수횟수를 조절하는 관수기술 중요성이 높아지고 있다. 그러나 드리퍼를 활용한 관수장치에 비해 점적호스의 관수량은 구조상 일정하게 관리하기 어려워 재배현장에서는 문제점으로 지적되는 사례가 많다.

본 발명은 점적관수 배출량 측정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 관수를 위한 점적호스 주변에 착탈식으로 간편하게 설치되어 점적호스로부터 공급되어 배출되는 관수 공급량을 정확하게 측정하고, 그에 따른 적정 압력보상 작업 등을 할 수 있도록 한 것으로, 특히, 상토 베드의 외측으로 관수의 흐름을 쉽게 유도하여 점적관수 배출량의 측정 작업이 용이할 뿐만 아니라, 그에 따른 인력 낭비를 줄이고, 작업 시간을 크게 단축시킬 수 있어 점적관수의 배출량 측정 작업이

매우 효과적으로 이루어질 수 있는 점적관수 배출량 측정 장치에 관한 것이다.

점적관수 배출량 측정 장치는 점적호스에서 배출되는 점적관수의 배출량을 측정하기 위해 베드를 따라 길게 설치된 점적호스의 하부로 끼워질 수 있게 길이방향 일측 말단부가 얇고 평평하게 형성되고, 상기 점적호스로부터 낙하하는 물을 받아 일측 방향으로 흐르게 유도하는 관수유로가 형성된 관수 받이부와 상기 관수받이부가 상기 점적호스의 하부에 끼워진 상태로 고정되게 베드의 토양에 꽂히며 관수받이부의 일단부를 고정시키는 고정핀과 상기 관수받이부의 일측으로 착탈 가능하게 결합되어 상기 관수유로를 따라 배출되는 물을 받아 저장하는 관수수기를 포함하는 일체형으로 고안되었고 특허출원하였다.

Fig. 28의 발명에 따라 고안된 장치를 활용하면 점적호스 배출구 각각에서 배출되는 관수량을 정확하게 측정가능하므로 향후 농업인들의 관수기술향상에 도움될 것으로 판단되었다.

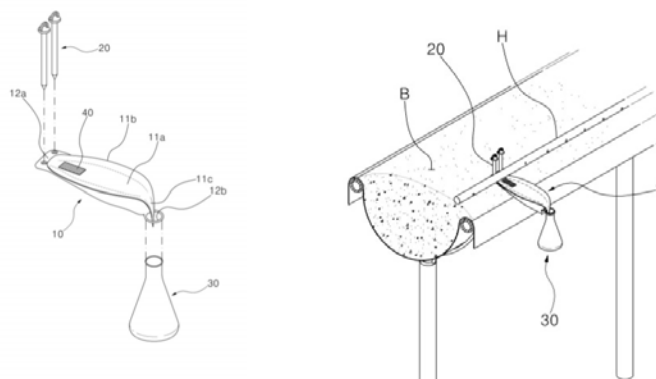


Fig. 28. 점적호스 관수량 측정장치(좌), 활용 모식도(우)

딸기 육묘작업중 모주 정식의 시기는 주로 3월 중하순에 실시한다. 그런데 그 시기는 딸기 수확시기와 겹치므로 농업인들의 작업일정이 바빠질 수 있다. 실제 재배현장에서 모주 정식작업 뿐만 아니라 정식을 위해 모주포를 준비하는 작업과 정식이후 관리작업 등이 모두 3~4월에 이루어 지므로 재배자에게 수확작업과 함께 부담을 가중시킨다. 이러한 문제를 해결하고자 몇가지 방법을 실증하였다.

첫 번째, 모주 베드 월동묘 관리방법을 제시하였다. 즉 딸기 재배작업이 상대적으로 한가로운 10월에 모주베드 준비 및 모주정식을 완료하여 뿌리를 내린 다음 그대로 월동과 휴면에 들어가게 한다. 이 모주를 2월 말경부터 하우스 측창을 닫고 온도를 높여 관리하면 그대로 생장이 시작되면서 3월중하순부터는 자묘를 생산할 태세를 갖추는 것이다.

Fig. 29는 10월 살균된 모주베드에 모주를 확보하여 심은 모습이다. 이때 모주는 재배정식묘에서 모종을 받거나 정식후 잔묘를 활용해도 좋다. 무엇보다 9월 딸기 모종 정식후 재배작업 일정이 느슨하다는 점에서 장점이 크다.

베드 월동묘는 작업의 효율성이 우수하다는 것과 함께 자묘수가 월등히 많다는 것도 장점이다. 일반 모주 3월 정식묘의 경우 자묘수가 25개 전후였으나 베드 월동묘는 50개 이상으로 두배 이상 많았다. 이것은 빠른 뿌리 활착으로 인해 봄철 액아분화가 활발하게 이루어진 결과로 보여 지는데 자묘확보가 빠른 장점의 요인이 된다. 그러나 너무 많은 액아분화는 주아만 키우고 싶은 농업인들에게는 단점으로 작용한다. 즉 액아 제거 작업이 번거롭게 될 우려가 있다. 또한 근권 발달이 좋기 때문에 온실 온도관리를 높게하면 자칫 도장우려가 크다. 따라서 2월부터 3월까지 온

도관리를 다소 낮게 하여 도장되지 않도록 유의하여야 한다. 데이터 제시는 어려우나 강진군 일대에서 농업현장에서 시도해 본 결과 일반 노지월동묘에 비해 모주 병원체 감염 사례가 높다는 의견이 제시되었다. 이러한 요인으로는 월동기간동안 배지내 작은뿌리파리 등에 감염되었거나 관수나 살균처리가 미흡했을 가능성이 있으므로 이에 대한 검증이 필요할 것으로 판단된다.

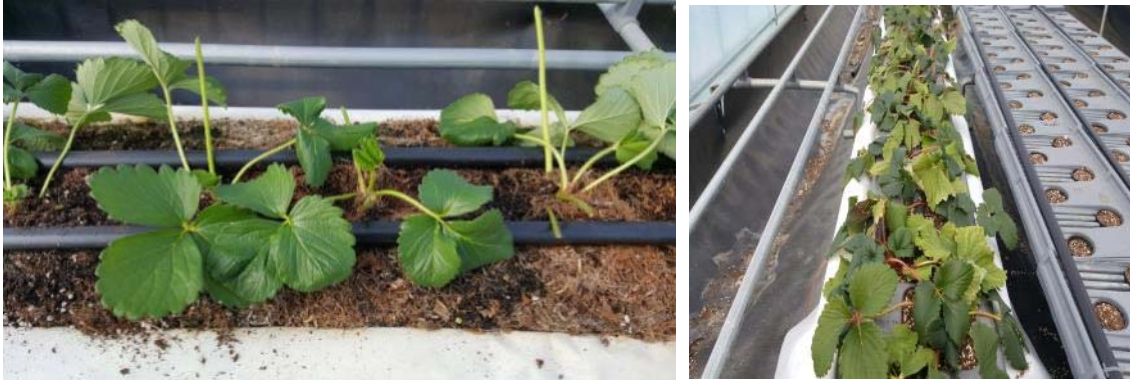


Fig. 29. 가을 모주베드 월동묘를 정식한 모습(좌)과 겨울철 휴면 모습(우)

한편 몇해전부터 논산딸기시험장을 중심으로 모주 냉동저장방법이 연구되어 소개된 바 있다. 전남 강진지역에서도 실증해 본 결과(Fig. 30) 냉동저장방법에 따라 뿌리갈변이 심하게 나타나는 장애가 발생하였다. 반면 입고시기(12월 이후), 입고전 처리(상토습도조절+뿌리확보), 저장방법(비닐 밀봉+파레트 활용)을 개선하였을 경우에는 무난하게 월동되는 것을 확인한 바 있어 향후 활용도가 높을 것으로 기대된다.



Fig. 30. 딸기모주 월동시 냉동저장 활용중 딸기묘 갈변(좌)모습과 정상모습(우)

11. 딸기 수출관련 성과

강진군 내에서 일부 농업인들이 말레이시아와 싱가포르 등에 수출길을 열어 생과일 뿐만 아니라 냉동딸기도 수출하여 지역 농업 활동에 활력을 불어넣고 있다. 강진군 소재 (주)고마미지 영농법인은 2018년 7월 24일 말레이시아 하이난그룹과 딸기 수출 협약을 맺고 생과일과 냉동딸기 100만불을 수출하는데 협의한 바 있다(Fig. 31). 현재까지 수출실적은 70백만원으로 시간이 갈수록 수출실적은 늘어날 전망이다. 생과 뿐만 아니라 냉동딸기 또한 수출을 시도하고 있고 수출 확대를 위해 2019년 강진군수출딸기연구회가 결성되어 활동하고 있으며 회원 12명으로 구성되어 딸기재배기술 향상과 수출딸기 육성을 위해 노력 중이다.



Fig. 31. 강진군 딸기 재배 농업인들과 말레이시아 과일 유통회사와 수출 MOU 체결(좌) 및 냉동딸기(우)

12. 종합고찰

전남 강진군 지역에서 딸기 ‘설향’, ‘메리퀸’, ‘금실’의 육묘시 우량묘 생산 조건을 찾기 위한 연구를 수행하였다. 핀꽃이를 기준으로 정식까지 50일보다 80일 이후의 묘를 활용하는 것이 모종소질 및 수확량에 유리하였다. 양액농도는 $0.3\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 보다 $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 또는 $0.9\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 에서 모종소질이 양호하였으나 출되는 $0.3\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 빨랐다. 수확량은 ‘설향’과 ‘금실’에서 $0.9\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리구에서 가장 높았다. 정식시기는 9월 4일에 1화방은 빨랐으나 2화방이 느리고 출퇴율이 떨어졌다. 수확량은 9월 설향에서 11일 정식처리구에서 가장 높았고 금실에서는 9월 4일 처리구에서 높았다. 상토는 코코피트 혼합상토에서 모종 생육이 양호하였으나 수확량은 피트모스 혼합상토에서 가장 많았다. 화방 출퇴율도 피트모스 혼합상토에서 양호하였고 입상암면에서는 낮은 출퇴율을 보였다. 육묘일수의 범위설정을 위해 진행한 실험에서 모종 생육은 90일~105일묘가 가장 양호하였고 출퇴율과 꽃수는 75일묘에서 양호하였다. 조기수확량은 90~105일묘가 양호하였으나 전체 수확량은 120일묘에서 가장 많았다. 근계형성이 90~120일묘가 60일과 75일묘에 비해 빠른 것을 육안확인하였고 초기 뿌리 활력은 60일에서 가장 높았다. 육묘중 관수횟수는 하루 3회가 적절한 것으로 보였다. 딸기 정식시 시설하우스 비닐을 벗기고 노지상태에서 정식하는 것이 관행으로 많은 노동력과 예산을 요구한다. 최근 장기성 PO필름의 상용화로 비닐교체 노동력을 줄이며 재배하는 것이 확대되고 있어 딸기에 적용하는 사례가 증가하고 있다. PO필름사용으로 수확량은 증가하였고 관행재배와 비교해 볼 때 화아분화 양상에는 크게 변화가 없었다. 그러나 비닐 피복상태로 정식하는 방법은 2화방 분화가 지연될 우려가 크기 때문에 모종 정식후 2화방 조기 유도방법을 찾고자 하였다. 정식후 2화방 분화를 빠르게 유도하기 위해 양액급액을 14일까지 늦추었으나 오히려 1화방분화까지 늦어졌고 2화방 유기속도에는 효과가 없었다. 정식후 바로 양액을 급액하는 것이 수확량을 높이는데 유리하였다. 조기정식후 2화방 유도를 위한 단근 처리는 모종생육을 억제하는 결과를 보였고 2화방 분화를 앞당기는데는 효과가 크지 않았다. 정식 20일후 굴취처리는 약 7일정도 2화방 분화를 빠르게 하는 효과가 있었으나 수확량을 유의성있게 감소하였으므로 가장 효과적인 방법으로 정식시기를 9월 11일 이후로 늦추는 것이 가장 적절해 보였다. 모종 소질을 높이기 위하여 모종간격이 넓고 물 공급이 원활한 육묘판을 개발하여 보급하여 농업인들에게 호평을 듣고 있다. 기타 삼목컵과 점적호스 관수량 측정장치를 특허출원하였고 강진지역내 수출법인과 농업인단체를 육성하여 활동 중에 있다. 딸기 육묘의 생력화와 다수

확을 목표로 할 때 종합적으로 정리해 보면 모주 준비는 전년에 준비하여 냉동모주로 월동한 후 육묘상에 정식하는 것이 유리하다. 모종간 간격이 11cm 이상 확보된 육묘트레이를 사용하여 육묘하고 다수확을 위해 제시된 적정 상토를 이용하여 90일묘 전후의 육묘일수를 확보한다. 유인작업 후 양액급액은 EC 0.6~0.9dS · m⁻¹ 로 급액한다. 재배상은 장기성 PO필름을 사용하여 피복하고 모종 정식일은 9월 11일 이후로 하며 18일 이전에 완료하도록 하고 정식후 바로 양액급액을 시작한다면 육묘의 생력작업과 다수확을 함께 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

제5절 3협동과제 : 거베라 우량 종묘 생산 효율증대 및 농가 보급형 종묘 생산모델 개발

1. 거베라의 우량종묘 생산 효율성을 증대시키기 위한 기내 대량번식 기술 개발

거베라 품종 ‘골드아이’의 엽병조직으로부터 식물체 재분화에 미치는 성장조절제의 영향을 검토하기 위하여 실시한 시험의 결과(Table 1), 품종에 따른 재분화율은 다소의 차는 있었으나, 전반적으로 BA+IAA 조합이 양호하였으며 초대배양시 1.0 mg/L BA + 0.1 mg/L IAA 첨가배지에서 4주간 배양 후 0.5 mg/L BA + 0.1 mg/L IAA 첨가배지로 옮겨 배양해 주었을 때 재분화율이 가장 양호하였다.

Table 1. Effect of combining IAA with different BA and zeatin concentrations on shoot regeneration from petiole of gerbera ‘Gold Eye’.

Plant growth regulators (mg · L ⁻¹)		Rate of regeneration (%)	No. of Shoot per explant
Primary culture	Subculture		
BA 1.0 + IAA 0.1 →	BA 0.5 + IAA 0.1	81	3.0
	BA 1.0 + IAA 0.1	69	2.1
	BA 2.0 + IAA 0.1	67	1.2
BA 2.0 + IAA 0.1 →	BA 1.0 + IAA 0.1	57	1.8
	BA 2.0 + IAA 0.1	50	1.0
	BA 3.0 + IAA 0.1	55	0.7
BA 3.0 + IAA 0.1 →	BA 1.0 + IAA 0.1	61	1.1
	BA 2.0 + IAA 0.1	53	0.7
	BA 3.0 + IAA 0.1	38	0.5
BA 1.0 + IAA 0.1+ Zeatin 1.0 →	BA 0.5 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	46	0.7
	BA 1.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	39	0.7
	BA 2.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	40	0.5
BA 2.0 + IAA 0.1+ Zeatin 1.0 →	BA 1.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	48	0.6
	BA 2.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	27	0.4
	BA 3.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	18	0.4
BA 3.0 + IAA 0.1+ Zeatin 1.0 →	BA 1.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	36	0.6
	BA 2.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	26	0.4
	BA 3.0 + IAA 0.1 + Zeatin 1.0	17	0.3

거베라 품종 ‘골드아이’의 엽병조직으로부터 식물체 재분화에 미치는 지지물의 종류를 조사한 결과, 재분화 배지내 젤라이트를 첨가한 처리구에서 한천 첨가구에 비해 재분화율이 증가하였다(Fig. 1). 거베라 기내 배양묘로부터 엽병을 배양하여 초기배양시 암처리 기간에 따른 재분화율을 조사한 결과 1주일간 암처리에서 재분화율이 가장 양호하였다(Fig. 2). 국내육성 품종 ‘골드아이’의 기내배양묘로부터 엽병을 배양재료로 이용하여 기내 묘의 배양기간에 따른 식물체 재분화 조건을 확립하였으며 이는 기존에 보고된 재분화효율보다 약 2~3% 정도 증가하였으며 차년도에는 보다 다양한 국내육성 품종을 대상으로 재분화 조건을 확립하고자 한다(Fig. 3).

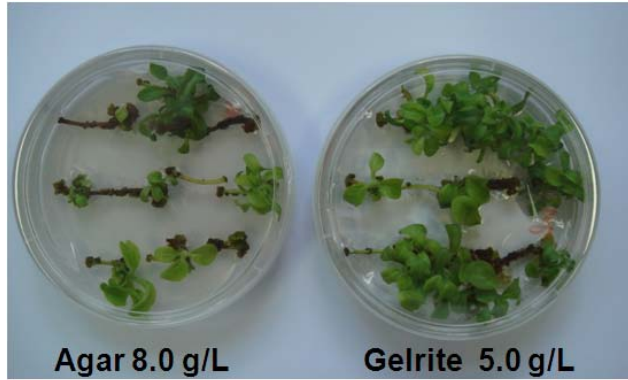


Fig. 1. Effect of medium gelling agent on shoot regeneration from petiole of gerbera 'Gold Eye' .



Fig 2. Effect of the duration of dark treatment at the initial stage on shoot regeneration from petiole of gerbera 'Gold Eye' .



Fig. 3. Plant regeneration from in vitro cultured petiole of gerbera 'Gold Eye' .

2. 거베라 자동화배양시스템을 이용한 묘생산 실용화 기술개발

가. 배양묘 생산에 적합한 배양토 선발

자동화 배양시스템을 이용하기 위하여 거베라의 증식과 생장에 적합한 배양토 혼합비율을 찾고자 cocopeat, peatmoss, perlite, vermiculite를 각각 단용 또는 일정비율로 혼합하여 조제한 16가지 substrate의 전기전도도와 산도 및 물리적 특성을 조사한 결과(Table 2), 전기전도도는 perlite 단용구가 $0.04\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 가장 낮았고 peatmoss 단용구는 $0.69\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 가장 높았다. pH는 peatmoss 단용구가 4.02로 가장 낮았고 vermiculite 단용구가 9.30으로 가장 높았다. 그밖의 substrate는 전기전도도가 $0.24\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 에서 $0.45\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 범위였고 pH는 4.20에서 6.05범위였다. 총공극율은 peatmoss 단용구가 83%로 가장 높고 perlite 단용구가 53%로 가장 낮았으며, 통기성은 5번 substrate (cocopeat:peatmoss:perlite:vermiculite = 30:30:30:10)가 1.4%로 가장 낮

있고, vermiculite 단용구가 17.5%로 가장 높았다. 또한 수분 보유율은 perlite 단용구가 39.4%로 가장 낮았고, peatmoss 단용구가 76.9%로 가장 높았다 이외의 substrate는 총공극율이 58.0~78.5%, 공기흡수율은 1.8~16.5%로 변화폭이 컸으며 수분보유율은 50.5~71.7% 범위 안에 있었다.

Table 2. Physiochemical properties of substrate

Substrate NO.	EC (dS · m ⁻¹)	pH (1:2)	Total porosity (%)	Air permeability (%)	Water holding capacity (%)
1	0.24	5.91	68.2	12.6	55.7
2	0.47	4.23	60.1	4.2	57.5
3	0.35	6.01	69.2	9.5	59.3
4	0.43	4.70	72.4	3.6	67.2
5	0.36	5.18	66.5	1.6	65.3
6	0.38	5.15	75.2	10.0	65.1
7	0.31	5.62	58.2	6.6	51.5
8	0.42	4.89	69.3	8.7	60.5
9	0.32	5.16	60.5	1.9	59.6
10	0.39	4.95	72.0	16.8	56.5
11	0.46	4/57	68.5	12.5	59.0
12	0.39	5.42	71.5	13.6	57.2
13	0.41	6.04	79.5	6.9	71.8
14	0.70	4.03	82.7	6.3	76.8
15	0.04	6.53	52.3	12.7	38.4
16	0.09	9.23	67.8	18.5	50.7

한편, 16가지 substrate 종류별로 거베라 유묘를 이식하여 상대습도 70%, 온도 25℃, 광도 70 μ mol · m⁻² · s⁻¹의 조건 하의 성장상에서 배양 20일후에 생육을 조사한 결과(Table 3), 2, 14, 15, 16번 substrate에서는 유묘가 모두 고사하였다. 이러한 현상은 타 처리에 비하여 2번 (peatmoss perlite = 50:50(v/v) 처리와 14번(peatmoss 단용구)은 낮은 pH, 15번(perlite 단용구)은 낮은 EC와 수분보유율, 16번(vermiculite 단용구)은 낮은 EC와 수분보유율 및 높은 pH에 기인한 것으로 판단된다. 반면에 cocopeat : peatmoss : perlite : vermiculite = 30 : 20 : 30 : 20(v/v)로 혼합한 12번 substrate는 생존율 100%, shoot 형성수 3.8개, 생 체중 2.8g, 건물중 280.0mg으로 거베라 유묘의 생육이 가장 양호하였다.

Table 3. Growth of progagules of *Gerbera* 'Beauty' when cultured at various kinds of substrate mixtures

Sub- strate NO.	Survival (%)	Leaf area (mm ²)	No. of shoots	Fresh weight(A) (mg/plantlet)	Dry weight(B) (mg/plantlet)	B/A (%)	Root length (mm)	SPAD value of leaves
1	100.0	110.2cd*	2.1cde	1,223.2cd	85.2dfg	6.9fg	19.2e	32.7e
2	0	D	D	D	D	D	D	D
3	100.0	145.5bc	2.6bcd	1,618.5bc	155.9bc	9.5bc	35.2bc	42.5ab
4	100.0	113.6cd	2.4be	1,323.6cd	113.5def	8.7def	27.2d	34.3de
5	75.0	102.3cd	2.1cde	1,219.5cd	107.2ef	8.8ef	29.6bcd	40.0abc
6	100.0	108.2cd	1.6e	824.5de	105.8ef	13.0ef	28.3cd	37.9c
7	100.0	135.4bc	2.1cde	1,239.2cd	133.3cd	11.7cd	32.8bc	39.0bc
8	75.0	85.1d	1.8e	452.0ef	62.5g	14.6g	17.9e	32.2e
9	100.0	145.2bc	2.9bc	1,638.5bc	152.9bcd	9.4bcd	31.5bcd	40.9abc
10	100.0	173.5ab	3.1ab	1,642.2bc	154.7bc	9.5bc	35.3b	37.8cd
11	100.0	213.9a	2.6bcd	2,048.4b	177.2b	8.7b	35.5b	43.9a
12	100.0	220.9a	3.9a	2,821.5a	282.3a	10.1a	45.3a	43.6ab
13	100.0	155.2bc	3.1ab	2,031.9b	185.4b	9.2b	27.0d	39.5c
14	0	D	D	D	D	D	D	D
15	0	D	D	D	D	D	D	D
16	0	D	D	D	D	D	D	D

*Mean seperation within columns by Duncan's multiple rage test at 5% level.

배지종류를 기존의 기내증식시 사용하는 한천배지와 substrate로 구분하여 sucrose 및 CO₂ 농도를 달리하여 배양묘의 생육을 비교한 결과, substrate에 배양할 경우 한천배지에 비하여 엽병장은 길어지고 엽면적, 생체중 건물중 엽록소함량 등이 좋았으며 특히 뿌리발생이 전혀 없었던 한천배지와 대조를 보였다 그러나 엽수와 shoot 형성에 있어서는 substrate보다 한천배지가 다소 좋았다 배지종류와는 상관없이 sucrose와 CO₂농도가 높을수록 전반적인 유묘의 생육이 양호하였다. 즉 sucrose 30g · L⁻¹와 CO₂ 500μmol · mol⁻¹의 처리에서 볼 때 생체중, 건물중의 증가는 substrate가 유리하였으나 shoot 형성에는 한천 배지가 좋았다, 이는 substrate가 증식 효율면에서는 한천배지에 비하여 다소 저조함을 볼 수 있었는데 거베라 유식물 체내에서 내생하는 성장조절물질의 합성정도가 한천배지에서 성장할 때와 다를 것으로 추정되며 차후 사용 배지종류에 따라 일어나는 체내 생리작용과 성장조절물질의 첨가량에 대해서는 좀더 검토되어야 할 것이다.

궁극적으로 거베라와 같은 초화류의 자동화 배양은 증식, 신장, 발근 및 순화가 동시에 이루어져 유묘생산과 연결되어야 한다. 이를 위해서는 배양기내로 공급되는 액체배지가 식물체내로의 흡수가 빠르고 생육전환이 용이하여 자동화율을 높이기 위해 유리한 지지물의 선별은 매우 중요한 요인으로 작용하리라 생각된다.

나. 자동화배양에 적합한 전배양방법 확립

기내 배양묘의 분지수를 달리하여 자동화 배양상으로 이식한 후 그 생육을 조사한 결과 (Table 4), 생존율은 분지수가 3개 일 때는 100%였고 분지수가 증가할수록 생존율도 높았다. 근수, 근장, 생체중, 건물중, 건물비 등도 분지수가 3개 일 때 가장 양호하였고 분지수가 적을 때 보다 많을수록 생육이 좋았다. 그러나 엽병장과 엽면적은 분지수가 2개일 때 가장 좋았고 분지수 3개 일 때는 오히려 감소하였다. 이와 같은 결과에서 볼 때 기내 배양묘를 자동화배양기로 이식하였을 때 활착율만을 고려한다면 신초수 3개인 배양묘를 사용하는 것이 가장 효과적일 것으로 생각되나 이식후 배양묘의 생육정도를 보아 신초수 2개인 배양묘도 이용이 가능할 것으로 판단된다. 특히 재배농가의 경우 개최묘 육성시 분지수가 너무 많은 배양묘의 경우에는 이를 다시 분주해서 사용하고 있으므로 자동화배양기간 중에 새로이 발생하는 분지수와 묘소질 들을 고려하여 자동화배양에 적합한 묘의 크기를 정하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

Table 4. Subsequent growth of propagules of *Gerbera* ‘Beauty’ in automatic culture chamber when cultured at different number of shoots.

Sample size	Survival (%)	No. of roots	Root length (mm)	Petiole length (mm)	Leaf area (mm ²)	Fresh weight(A) (mg/plantlet)	Dry weight(B) (mg/plantlet)	B/A (%)
1	84.7	3.4b ²	20.3b	24.2b	275.2b	608.2c	57.1c	8.7.c
2	91.3	5.3a	22.5b	29.1a	302.4a	930.7.b	87.2b	11.3b
3	100.0	5.4a	28.7a	23.5b	284.7ab	1,201.5a	127.1a	12.7a

Fresh weight ; 1 shoot(12.5mg), 2 shoot(28.8mg), 3 shoot(75.2mg)

²Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

기내배양중의 광도와 공기순환 횟수 등 환경조건을 달리하여 배양한 묘를 자동화 배양기에 이식했을 때 배양묘의 생육을 보면(Table 5), 발근율은 광도가 70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 일 때와 A_{1.0} type 용기에 배양했을 때 96.6%로 가장 높았다. 한편, 동일한 광조건(40 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)하에서는 공기순환횟수가 가장 큰 A_{1.0} type에서는 광도를 높여 배양하는 것이 효과적이었다. 이들 결과로 보아 광도를 높이는 것은 배양묘 생산시 생산비 상승을 동반할 것임으로 비교적 저광도인 40 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에서 공기를 순환시킬 수 있는 A_{0.5}-A_{1.0}type 용기를 이용하여 배양하는 것이 우량 배양묘 생산에 유리할 것으로 판단된다.

상토에 MS 무기염을 농도별로처리하고 분지수 3개인 배양묘를 이식하여 20일 동안 배양한 후 혼합상토의 EC, pH와 생물학적 오염정도를 조사해 본 결과(Table 6), 12번 혼합상토내에 첨가한 MS 무기염 농도가 전량일 때 EC가 가장 컸으며 무처리에 비해 4배 가량 높았다, pH는 MS 전량이 5.1로 가장 낮았고 1/4배량을 첨가했을 때 5.8로써 가장 높았는데. pH는 MS 전량이 5.1로 가장 낮았고 1/4배량을 첨가했을 때 5.8로써 가장 높았는데 이는 기내배양시에 조절하는 pH 수준과 동일하였다. 생물학적 오염은 무기염 농도가 높을수록 많이 발생하였는데 자동화 배양시에 필요에 따라 무기염 농도를 높여 주어야 할 경우에는 오염 방지 및 살균 체계를 세워 둘 필요가 있을 것으로 생각된다,

자동화 배양시 상토내에 당을 첨가하지 않고 MS무기염 농도만을 달리하여 배양하였을 때 생

육상태를 보면(Table 7), 무기염 농도가 높아질수록 발근율이 낮아졌는데 특히 MS 무기염농도가 전량일 경우 활착율이 낮아서 오히려 생육이 억제되었으며 무기염을 첨가하지 않을 때가 지하부 생장이 좋았다. 그러나 지상부의 생장은 1/2MS 배지를 첨가하였을 때 가장 좋았다.

이상의 결과를 종합해 보면, MS전량의 경우 배양 20일 후에도 상토의 EC가 다른 무기염농도보다 높았던 것을 감안할 때 거베라 생육에 적합하지 않은 것으로 나타났는데 이는 MS전량의 경우 자동화배양기내에서 거베라 배양묘가 생육하는 동안에 요구하는 무기염의 양 보다 높기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 자동화배양기 내에서 배양묘가 지속적인 생장을 유지하기 위해서는 적정량의 무기물 공급이 이루어져야 할 것이다.

Table 5. Subsequent growth of propagules of *Gerbera* ‘Beauty’ in automatic culture chamber when cultured at different PPF and air exchanges per hour into the culture container.

PPF ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	Container type	Rooting (%)	No. of roots	Root length (mm)	Leaf area (mm^2)	Fresh weight(A) (mg/plantlet)	Dry weight(B) (mg/plantlet)	B/A (%)
40	C	78.4	4.1b	17.2b	342.5a	1,293.5b	114.3a	9.2a
40	A _{0.5}	91.2	6.0a	23.6a	224.2b	1,563.1a	148.4a	9.4a
40	A _{1.0}	95.1	4.8ab	20.8ab	198.4c	1,594.4a	152.1a	10.9a
70	C	96.5	6.1a	20.4ab	310.1a	1,301.5b	131.1a	10.5a
100	C	93.8	6.3a	20.1ab	304.7a	1,324.4b	145.3a	10.8a

² Substrate mixture used for test; cocopeat:peatmoss:perlite:vermiculite = 30 : 20 : 30 : 20(% , v/v)
 C ; Natural condition and tightly closed container(0.01time/h), A_{0.5};0.5time/h, A_{1.0};0.5time/h
 Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level

Table 6. EC, pH and degree of contamination in substrates² supplemented with different MS salts strength 20 days after culture in automatic culture system

MS salts strength	EC ($\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)	pH(1:2)	Degree of contamination ⁿ
Distilled water	0.39	5.6	-
1/4 MS	0.46	5.9	-
1/2 MS	0.76	5.4	+
MS	1.23	5.2	++

²Substrate mixture used for test; cocopeat:peatmoss:perlite:vermiculite = 30 : 20 : 30 : 20(% , v/v)
ⁿ - ; No response, + ; mild, ++ ; moderate.

Table 7. Growth of propagules of *Gerbera* when cultured at substrates² supplemented with different MS salts strength in automatic culture.

MS salts strength	Rooting (%)	No. of roots	Petiole length (mm)	Leaf area (mm^2)	Fresh weight (A) (mg/plantlet)	Dry weight (B) (mg/plantlet)	B/A (%)
Distilled water	96.7	6.2a	24.9a	345.2a	1,027.9b	95.4b	9.5b
1/4MS	93.5	5.6a	32.2a	337.8a	1,014.7b	96.3b	9.7b
1/2MS	86.7	5.3a	34.5a	322.5a	1,149.5ab	179.6a	15.5a
MS	83.5	3.8a	29.3a	299.5a	1,342.3a	185.2a	13.7a

²Substrate mixture used for test; cocopeat:peatmoss:perlite:vermiculite = 30 : 20 : 30 : 20(% , v/v)
^{*}Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

자동화배양용으로 선발한 상토에서 당을 첨가하지 않고 기본배지를 1/2MS로 하고 성장조절 물질의 종류를 달리하여 배양하였을 때 배양묘의 생육을 보면, [AA를 첨가한 배지에서 발근율이 가장 높았으며 엽병장, 근수, 근장, 생체중, 건물중 등도 타 배지 보다 다소 양호하였다. 반면 NAA 처리는 오히려 성장조절제를 첨가하지 않은 배지에 비해 생육이 전반적으로 억제적이었다. 이는 기존 기내 배양시 육묘단계에 사용하는 적정 성장조절제가 IAA 10mg · L⁻¹ 농도와 동일하였다.

3. 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 개발

가. 지지대 제작 및 지지물(철심) 삽입에 따른 절화수명 비교 분석

거베라 꽃대의 경도가 다른 4개 품종을 대상으로 철심이 삽입된 꽃대와 철심이 삽입되지 않은 꽃대(대조구)의 절화수명을 조사한 결과, 대조구와 지지물(철심)이 삽입된 처리구 간에 절화수명에 통계적 유의성이 없었다. 따라서 철심을 삽입함으로써 절화수명이 단축되지 않음을 확인할 수 있었다(Fig. 4).



Fig. 4. 철심의 삽입유무가 거베라 절화수명에 미치는 영향 (왼쪽부터 1, 3번째 지지대삽입, 2,4번째 지지대 무삽입)

나. 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 데모 버전 제작

거베라 꽃줄기 삽입기 연구 개발된 모듈들을 조합하여 데모 버전 제작하였다. 개발 모듈은 지지대 피딩 (feeding) 장치로 지지대 수납 및 자동 피딩이 되도록 다음과 같이 제작하였다(Fig. 5).

- 적재부 : 평면에 다량의 지지대 다발을 적재함
- 선택부 : 지지대 하나 만큼의 홈에 적재부로부터 입력되는 지지대 하나를 끼워 아래로 떨어뜨림
- 전달부 : 영구자석으로 선택부로 부터 떨어지는 지지대를 고정하여 삽입 장치로 전달함



Fig. 5. 지지대 피딩 (feeding) 장치

꽃줄기 고정 장치는 꽃줄기를 직선으로 고정하여 지지대가 삽입될 수 있도록 다음과 같이 제작하였다. 상부 구조는 하부 구조와 지그재그로 맞물려 꽃줄기를 눌러도록 하였다. 하부 구조는 다양한 굵기의 꽃줄기가 고정되도록 V 자 모양의 지지대 사용하도록 하였다. 특히, 꽃줄기 중심 맞추기를 위하여 다양한 굵기의 꽃줄기에 대해서 줄기 중심과 지지대 삽입부의 구멍 중심이 항상 일치하도록 설계하였다. 아울러 상부 및 하부 구조가 삽입부의 구멍 중심으로부터 대칭적으로 움직이도록 설계하였다(Fig. 6).

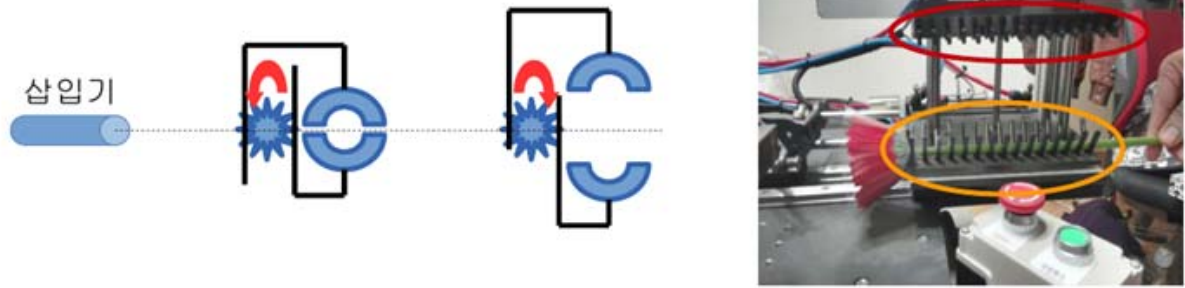


Fig. 6. 꽃대 고정장치 개발 모듈.

좌; 중심 위치를 유지하는 상하부 움직임, 우; 상부 및 하부구조

꽃대 지지대 삽입 장치는 지지대를 일직선으로 삽입하는 장치를 부착하여 제작하였다. 꽃줄기 삽입 장치는 꽃줄기에 지지대를 삽입하도록 제작하였으며 삽입부 모터는 지지대의 한 쪽 끝을 물고 회전 및 전진 하면서 삽입이 가능하도록 제작하였다. 또한 보조 구멍을 만들어 철심이 굽어지지 않고 직선으로 들어가도록 지지대 반대 끝을 가이드하여 마지막 까지 지지대가 삽입 되도록 한 번 더 눌러 주는 역할이 되도록 제작하였다(Fig. 7, 8).

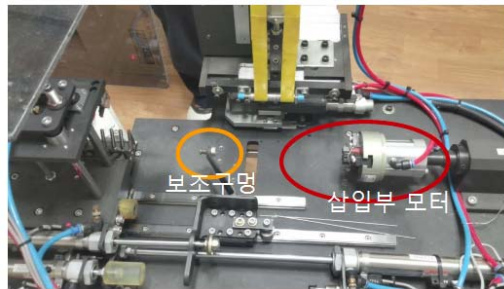


Fig. 7. 꽃대 지지대 삽입 장치 모듈

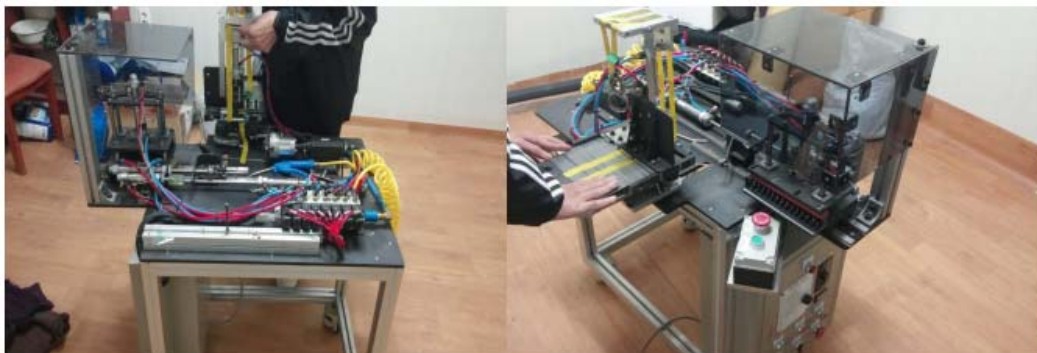


Fig. 8. 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 데모 버전

다. 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 테스트

제작이 완성된 데모버전을 이용하여 꽃줄기지지대(철심)이 자동적으로 삽입이 되는지를 테스트 하였다. 본 연구과제의 협력 농장인 샤론 농원에서 거베라 품종 ‘피코벨라’를 사용하여 각 꽃 줄기에 대해 자동 삽입기의 전체 과정을 수행 후 꽃줄기 지지대 삽입의 성공 여부를 판별하였다. 성공은 지지대가 꽃줄기에 완전히 삽입 되어 외부에서 보이지 않고, 꽃 줄기가 일직선으로 뻗어 있는 경우로, 실패는 지지대가 꽃줄기에 완전 삽입이 되지 않거나 지지대가 꽃줄기 바깥으로 튀어 나온 경우로 하였다. 거베라 ‘피코벨라’의 50개의 꽃대를 사용하여 실험한 결과 성공횟수가 48회로 성공률 96%에 달하였다. 실패한 경우는 줄기의 직경이 다소 작은 줄기에서 실패하였는데 향후 정교한 중심축 조정 필요할 것으로 판단된다. 삽입 속도는 줄기당 4초 미만으로 수작업시 15~20 초에 비해 3~5배 이상 작업효율이 증가하였다. 또한 지지대(철심)을 자동삽입기로 포장하였을 경우 기존 방식에 비해 테이프를 감은 자국이 없어 미관상 가치가 증가하였다(Fig. 9).



Fig. 9. 거베라 꽃 출하를 위한 기존방식(좌)와 지지대(철심) 자동 삽입기를 이용한 포장방식(우)

라. 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 산업화 모델 제작

꽃줄기 지지대 자동 삽입기는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치에 관한 것으로서, 꽃목이 유통과정중에 쓰러지지 않게 고정시키고 화환 등에 장식용으로 사용할 수 있도록 꽃대에 와이어를 삽입시키는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치를 자동화 하는 것이다.

일반적으로 화환은 결혼식장이나 장례식장에서 축하나 조의를 표하기 위하여 생화를 스티로폼 등에 꽂아 환형으로 제작한 후 대나무나 각목 등의 구조체로 이루어진 설치대에 설치되게 된다. 생화를 스티로폼 또는 플로랄폼에 꽂을 때 꽃의 크기가 클수록 꽃송이가 처지게 되므로 와이어를 꽃대 및 줄기에 삽입함으로써 꽃송이가 곧게 펴진 상태를 유지하도록 와이어가 지지하게 된다. 그러나 꽃의 줄기는 곧게 뻗어 있지 않기 때문에 꽃대에 와이어를 삽입한다 하더라도 줄기를 관통하여 외부로 와이어가 돌출되어 작업자가 다칠 수 있고, 돌출된 와이어를 고정시키기 위해 별도로 줄기 외부를 테이프 또는 포장지로 감아 와이어를 고정시키게 되므로 외관이 미려하지 못하다는 문제점이 있었다. 또한 생화에 와이어를 자동으로 삽입하는 장치가 없기 때문에 숙련된 작업자가 수작업으로 와이어를 줄기에 삽입시켜야 하므로 화환을 제작하는데 시간이 오래 걸리고 생산성도 떨어지는 문제점이 있었다.

꽃줄기 지지대 자동 삽입기 개발 목적은 꽃의 줄기에 와이어를 삽입할 때 줄기를 곧게 펴지도록 가압한 후 고정하여 와이어가 줄기 외부로 돌출되지 않도록 하는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치를 제공하도록 해야 한다. 또한 본 발명의 다른 목적은 꽃의 줄기에 와이어가 삽입되는 구멍을 형성시켜 와이어가 쉽게 삽입될 수 있도록 하는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입

장치를 제공하여야 한다. 아울러 본 기기의 개발의 또 다른 목적은 줄기의 길이에 따라 설정된 길이로 와이어를 절단시켜 줄기로 삽입하는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치를 제공하고 권취된 와이어를 곧게 펴지도록 가압하여 자동으로 공급하는 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치를 제공하는 것이다.

이러한 기술적 내용을 해결하기 위한 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치는 와이어가 삽입될 수 있도록 꽃의 줄기의 길이방향으로 회전하는 드릴을 전진 및 삽입시켜 줄기에 구멍을 내는 드릴부와, 드릴부의 전면에 형성되며 줄기를 곧게 펴서 고정시키고 줄기를 이동시키는 이송부로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 또한 본 발명의 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 이송부는 드릴부의 전면으로 이송되어 줄기에 구멍을 형성하는 제1위치와, 줄기에 와이어가 삽입되는 제2위치로 이송되는 것을 특징으로 한다. 또한 본 발명의 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부는 드릴의 끝단에 위치하여 드릴의 이동방향을 따라 이동되며 드릴이 줄기에 삽입될 때 드릴이 흔들리지 않도록 위치를 보정하는 가이드유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 한다(Fig. 10).

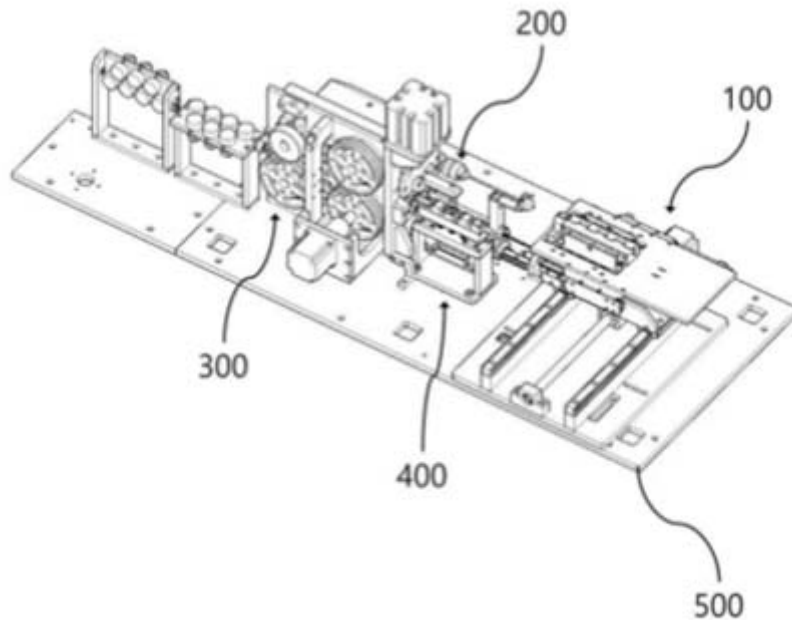


Fig 10. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 전체 적인 구성도

또한 본 발명의 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부 측면에 위치하여 절단된 와이어가 적재되면 이송부를 향해 와이어를 하나씩 배출시켜 드릴부에 의해 구멍이 형성된 줄기에 와이어를 삽입하는 삽입부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 본 발명의 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부 측면에 위치하여 인입되는 와이어를 설정된 길이로 절단하는 절단부와, 절단부의 후면에 위치하여 절단부를 향해 권취된 와이어를 곧게 펴서 설정된 길이만큼 절단부에공급하는 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부의 측면에 위치하여 꽃이 적재되며 상기 적재된 꽃을 이동시켜 이송부에 꽃이 장착되도록 공급하는 장착부를 더 포함한다. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 이송부는 줄기가 삽입되도록 양측이 벌어지거나 줄기를 고정하도록 양

측이 밀착되어 닫히는 가압척과, 가압척의 하부에 형성되어 이송축을 따라 이동되고 가압척과 결합되는 복수 개의 연결구와, 연결구의 하부에 형성되며 X자로 교차되어 복수 개로 연결되고 끝단은 연결구와 결합되는 링크와, 링크의 교차된 중심을 밀거나 당겨 링크가 연결구를 이동시켜 가압척이 벌어지거나 닫히도록 하는 척실린더로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 이송부는 꽃을 삽입하거나 와이어가 삽입된 꽃을 회수하는 제3위치를 물리적으로 확인할 수 있도록 이송부 하부에 형성되는 위치센서와, 이송부에 결합되어 X축 방향으로 이동되며 이송부가 제3위치에 도달하면 위치센서에 의해 감지되는 감지바를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부는 이송부를 향해 이동할 수 있도록 형성된 이동레일과, 이동레일의 일측에 형성되고 드릴을 회전시켜 줄기에 삽입시키는 드릴유닛과, 이동레일의 타측에 형성되며 드릴의 끝단이 관통되어 지지하는 가이드유닛과, 이동레일의 타측 끝단에 형성되어 가이드유닛이 이동레일을 이탈하지 않도록 하는 유닛스토퍼로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 또한 본 발명의 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부는 일단은 가이드유닛에 결합되고 타단은 드릴유닛을 관통한 후 걸림부재가 형성되어 있어 드릴유닛이 이동레일의 일측으로 이동할 때 가이드유닛을 함께 이동시키는 연결봉과, 일측은 유닛스토퍼에 결합되고 타측은 가이드유닛에 결합되어 탄성력을 통해 가이드유닛을 유닛스토퍼 방향으로 이동시키는 탄성체를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부는 줄기의 길이에 따라 설정된 값만큼 전진하여 드릴이 줄기에 구멍을 형성한 후 복귀되는 것을 특징으로 한다.

자동화 삽입기 개발에 따른 효과는 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입장치에 의하면 꽃의 줄기에 와이어를 삽입할 때 줄기를 곧게 펴지도록 가압한 후 고정하여 와이어가 줄기 외부로 돌출되지 않도록 하는 효과가 있다. 또한 본 발명에 따른 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치에 의하면 꽃의 줄기에 와이어가 삽입되는 구멍을 형성시켜 와이어가 쉽게 삽입될 수 있도록 하는 효과가 있으며 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치에 의해 줄기의 길이에 따라 설정된 길이로 와이어를 절단시켜 줄기로 삽입하는 효과가 있다. 특히 또한 본 발명에 따른 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치에 의하면 권취된 와이어를 곧게 펴지도록 가압하여 자동으로 공급하는 효과가 있다.

설계도면의 간략한 설명하면 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치는 와이어가 삽입될 수 있도록 줄기의 길이방향으로 회전하는 드릴(211)을 전진 및 삽입시켜 줄기에 구멍을 내는 드릴부(200)와, 드릴부(200)의 전면에 형성되며 줄기를 곧게 펴서 고정시키고 줄기를 이동시키는 이송부(100)로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 또한 드릴부(200) 측면에 위치하여 인입되는 와이어를 설정된 길이로 절단하는 절단부(400)와, 절단부(400)의 후면에 위치하여 절단부(400)를 향해 권취된 와이어를 곧게 펴서 설정된 길이만큼 절단부에 공급하는 공급부(300)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 이송부(100), 드릴부(200), 절단부(400), 공급부(300)는 프레임(F)상부에 결합되어 위치가 고정되게 된다. 이송부(100)는 꽃이 삽입되면 가압하여 고정시킨 후 꽃이 드릴부(200)와 절단부(400)의 전면에 위치하도록 이송하여 드릴부(200)와 절단부(400)에서 수행하는 공정이 끝나면 작업자가 꽃을 회수하거나 새로운 꽃을 투입할 수 있도록 이송시킨다. 공급부(300)는 절단부(400)의 후면에 형성되어 권취된 와이어를 가압하여 곧게 펴서 절단부(400)로 설정된 길이만큼 공급함으로써 줄기에 삽입되는 와이어의 간격을 조절하게 된다. 절단부(400)는 공급부(300)에서 와이어가 공급되면 와이어를 절단시킨 후 이송부(100)가 전면에 위치하게 되면

공급부(300)에서 공급되는 와이어를 통해 절단된 와이어를 줄기 내부로 삽입시키게 된다.

Fig. 11에서 도시된 바와 같이, 본 발명에 다른 꽃대 고정을 위한 와이어삽입 장치의 이송부(100)는 X축으로 이송할 수 있도록 형성되는 X축 이송대(110)와, X축 이송대(110) 상부에 형성되며 Y축으로 이송할 수 있도록 형성되는 Y축 이송대(120)와, Y축 이송대(120) 상부에 형성되어 꽃의 줄기를 가압하여 곧게 펴서 고정시키는 고정유닛(120)과, X축 이송대(110)에 동력을 가하여 이송시키는 X축 이송장치(130)와, Y축 이송대(120)에 동력을 가하여 이송시키는 Y축 이송장치(140)로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이를 통해 이송부는 도 1의 드릴부(200)의 전면으로 이송되어 줄기에 구멍을 형성하는 제1위치와, 도 1의 절단부(400) 전면으로 이송되어 줄기에 와이어가 삽입되는 제2위치와, 꽃을 삽입하거나 와이어가 삽입된 꽃을 회수하기 위한 제3위치로 이송이 가능하게 된다.

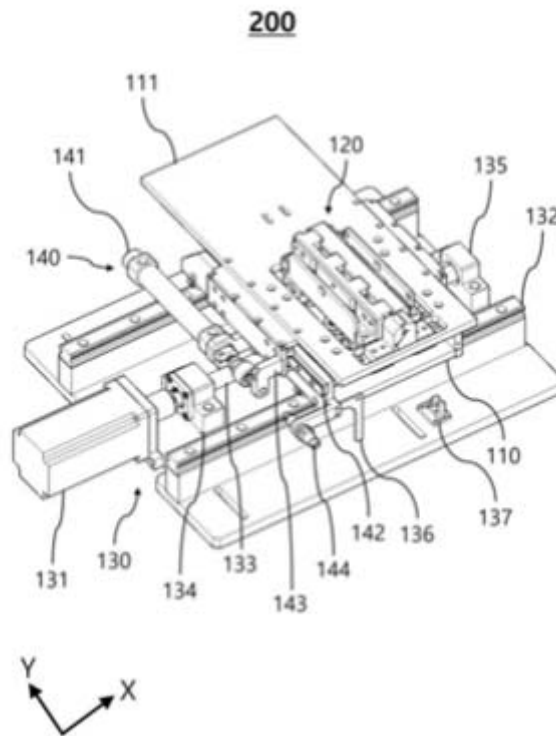


Fig. 11. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 이송부의 전체적인 구성도.

Fig. 12에서 도시된 바와 같이, 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입장치의 이송부(100)의 고정유닛(120)은 줄기가 삽입되도록 양측이 벌어지거나 줄기를 고정하도록 양측이 밀착되어 닫히는 가압척(121, 122)과, 가압척(121, 122)의 하부에 형성되어 이송축(126)을 따라 이동되고 가압척(121, 122)과 결합되는 복수 개의 연결구(125)와, 연결구(125)의 하부에 형성되며 X자로 교차되어 복수 개로 연결되고 끝단은 연결구(125)와 결합되는 링크(124)와, 링크(124)의 교차된 중심을 밀거나 당겨 링크(124)가 연결구(125)를 이동시켜 가압척이 벌어지거나 닫히도록 하는 척실린더(123)로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 가압척은 Y축 이송대(120) 상부에 형성되며 제1가압척(121)과 제2가압척(122)으로 구성되어 있고, 제1가압척(121)은 꽃의 목부분을 가압하여 고정하고 제2가압척(122)은 꽃의 줄기부분을 고정하기 위해 형성된다.

제1가압척(121)과 제2가압척(122)의 하부에는 연결구(125)가 결합되게 되며 연결구(125)는 연결구(125)를 관통하여 형성되는 이송축(126)을 따라 이동할 수 있도록 형성되고 링크(124)에 의해 구속되어 링크(124)의 움직임에 따라 동시에 벌어지거나 닫히게 된다. 이때 연결구(125) 하부에 결합되는 링크(124)는 X자 형태로 서로 포개어진 후 중앙에는 회전할 수 있도록 형성되어 있고 복수 개로 이루어진 링크(124)를 X자가 연속되도록 서로 연결시킨 후 각 링크(124)의 양 끝단에는 연결구(125)가 결합시키게 된다. 연결구(125)에 결합된 링크(124)의 중앙을 척실린더(123)가 가압하여 밀게 되면 X자로 형성된 링크(124)의 끝단이 점차 모이게 되면서 연결구(125)를 양측으로 밀어내어 제1가압척(121)과 제2가압척(122)이 벌어지게 되어 꽃을 삽입하거나 회수할 수 있게 된다. 이후 척실린더(123)가 다시 복귀하여 링크(124)의 중앙을 당기게 되면 연결구(125)는 링크(124)에 의해 당겨지게 되어 제1가압척(121)과 제2가압척(122)이 닫히게 되어 꽃을 고정시킬 수 있게 된다. 이때, 링크(124)와 척실린더(123) 대신 각 연결구(125)에 모터를 형성시킨 후 연결구(125)를 모터로 이동시켜 제1가압척(121)과 제2가압척(122)을 분리거나 닫히게 할 수도 있다

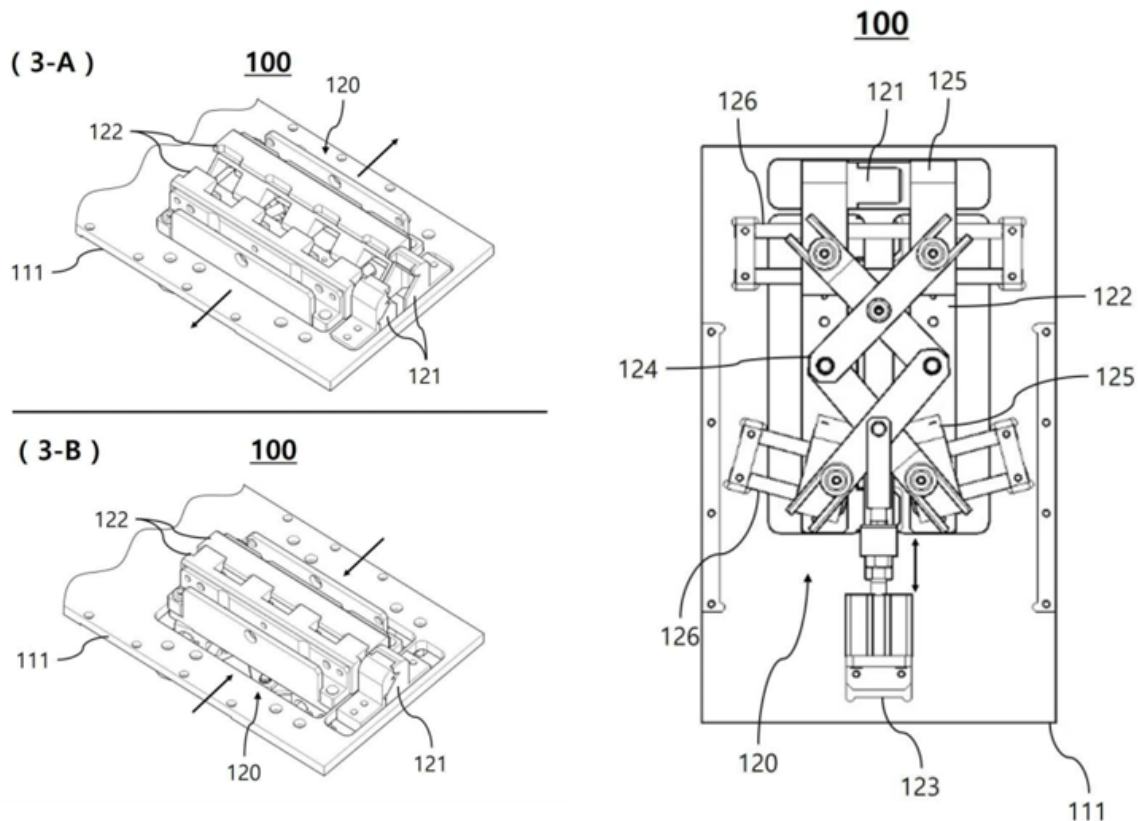


Fig 12. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 고정유닛(좌) 및 고정유닛을 구동하는 링크 구조(우)

Fig. 13에서 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 드릴부(200)는 이송부(100)를 향해 이동할 수 있도록 형성된 이동레일(230)과, 이동레일(230)의 일측에 형성되고 드릴(211)을 회전시켜 줄기에 삽입시키는 드릴유닛(210)과, 이동레일(230)의 타측에 형성되며 드릴(211)의 끝단이 관통되어 지지하는 가이드유닛(220)과, 이동레일(230)의 타측 끝단에 형성되어 가이드유닛(220)이 이동레일(230)을 이탈하지 않도록 하는 유닛스토퍼(240)로 이루어

어지는 것을 특징으로 한다.

Fig. 14에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 꽃대 고정을 위한 와이어삽입 장치의 공급부(300)는 다수의 롤러를 이용하여 와이어의 상단과 하단을 가압하여 펴는 제1포밍장치(310)와, 다수의 롤러를 이용하여 와이어의 일측과 타측을 가압하여 펴는 제2포밍장치(320)와, 와이어를 가압하여 절단부(400)를 향해 일정량을 공급하는 공급장치(330)로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 제1포밍장치(310)는 제1가변롤러(311)와 제1고정롤러(312)를 상단과 하단에 장착할 수 있도록 하는 제1고정판(313)이 형성되어 있으며, 제1가변롤러(311)가 장착되는 상단에는 제1유격홈(314)이 형성되어 있어 제1가변롤러(311)를 제1고정롤러(312)를 향해 이동시켜 간격을 조절할 수 있도록 형성된다. 제2포밍장치(320)는 제2가변롤러(321)와 제2고정롤러(322)를 일측과 타측에 장착할 수 있도록 하는 제2고정판(323)이 형성되어 있으며, 제2가변롤러(321)가 장착되는 상단에는 제2유격홈(324)이 형성되어 있어 제2가변롤러(321)를 제2고정롤러(322)를 향해 이동시켜 간격을 조절할 수 있도록 형성된다.

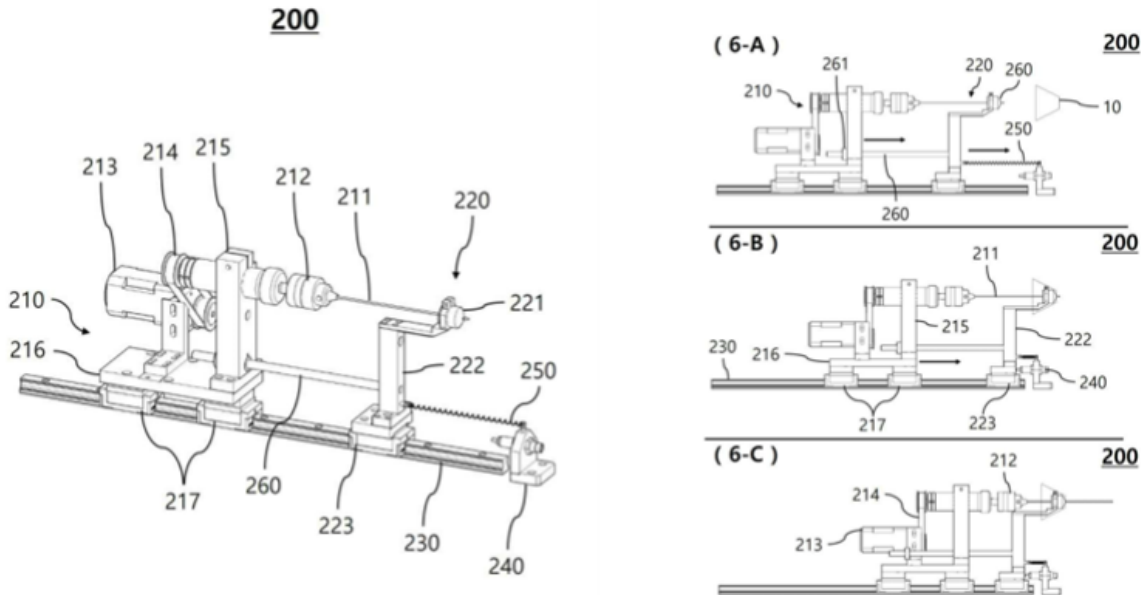


Fig. 13. 와이어 삽입 장치의 드릴부의 전체적인 구성(좌) 및 드릴부가 이동되는 모습을 나타낸 정면도(우)

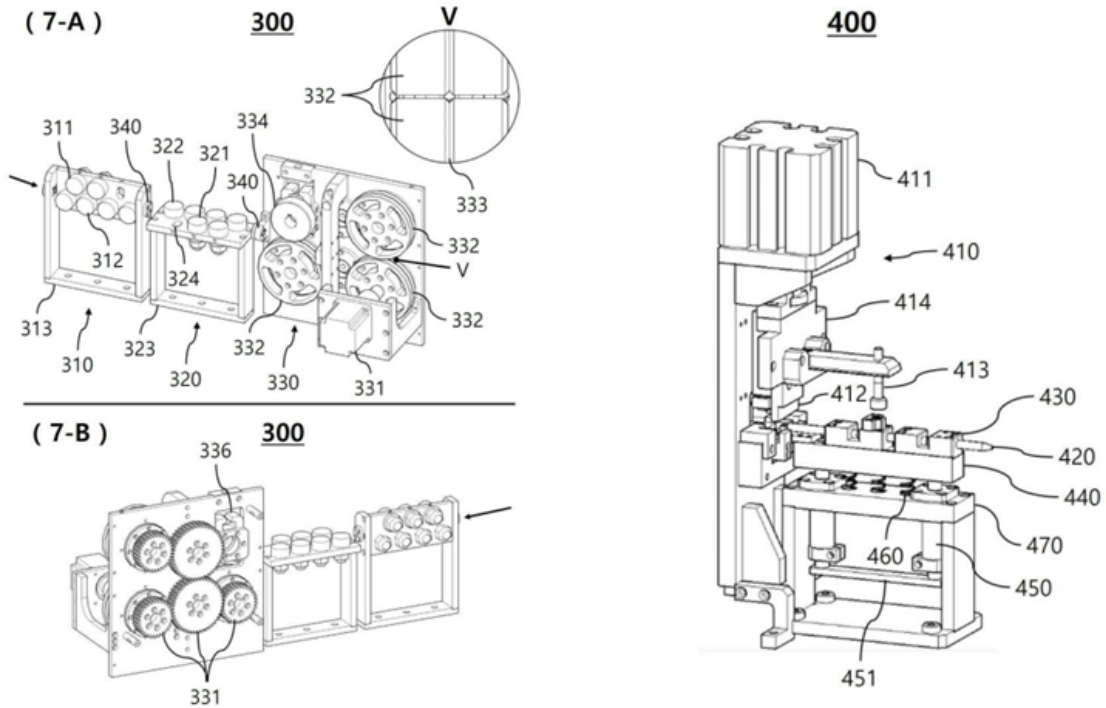


Fig. 14. 꽃대 고정을 위한 와이어 삽입 장치의 공급부의 전체적인 구성도(좌) 및 와이어 삽입 장치의 절단부의 전체적인 구성도(우)

즉, 제1포밍장치(310)와 제2포밍장치(320)는 와이어가 인입될 때 권취되어 말린 형태의 와이어의 상단과 하단, 일측과 타측에서 가압함으로써 와이어가 곧게 펴지게 하며 와이어의 두께에 따라 제1가변롤러(311)와 제2가변롤러(321)의 위치를 이동시켜 간격을 조절하여 사용할 수 있게 된다. 제1포밍장치(310)와 제2포밍장치(320)를 거친 와이어는 공급장치(330)로 인입되며 공급장치(330)는 위치제어가 가능한 공급모터(331)와, 공급모터(331)를 통해 회전되며 원주면에 와이어가 삽입될 수 있도록 인입홈(333)이 파여진 복수 개의 공급롤러(332)와, 어느 하나의 공급롤러(332) 상부에 형성되어 공급롤러(332)의 인입홈(333)에 삽입된 와이어를 가압하는 가압롤러(334)로 이루어진다. 또한 제1포밍장치(310)의 제1고정판(313) 양측 및 공급장치(330)의 일측에는 와이어가 인입할 수 있도록 공급홀(340)이 형성되어 있어 권취된 와이어를 제1포밍장치(310)와 공급장치(330)로 인입되도록 유도할 수 있게 된다. 공급롤러(332)는 복수 개로 형성되어 있으며, Fig. 14와 같이 일부 공급롤러(332)는 상측과 하측에 위치하여 서로 맞물려 돌아가도록 형성되며, 다른 공급롤러(332)는 인입되는 와이어를 가압할 수 있도록 상측에 가압롤러(334)가 형성되게 된다. 즉, 공급모터(331)가 회전하게 되면 공급롤러(332) 후면에 형성된 구동기어(335)를 통해 각 각의 공급롤러(332)가 회전할 수 있도록 연결되어 있으며, 상측에 형성된 공급롤러(332)는 회전방향을 하측과 반대방향이 되도록 하여 와이어가 Fig. 10의 절단부(400)를 향해 공급이 가능하도록 해야 한다. 또한 와이어가 공급모터(331)에 의해 공급장치(330)로 인입될 때 슬립이 발생하지 않도록 하기 위해 일부 공급롤러(332) 상측에는 가압롤러(334)가 형성되어 인입되는 와이어에 마찰력이 가해지도록 형성될 수 있으며, 공급롤러(332)는 와이어의 굵기에 따라 조절할 수 있도록 제3유격홈(336)을 따라 이동이 가능하도록 형성해야 한다. 제1포밍장치(310)와 제2포밍장치(320)를 통해 곧게 펴진 와이어는 공급모터(331)에 의해 설정된 길이만큼 Fig. 10의

절단부(400)로 공급되게 되며 끈게 퍼진 상태로 줄기에 삽입이 가능하게 된다. Fig. 15는 완성된 거베라 꽃줄기 지지대 자동 삽입기의 모습이다.

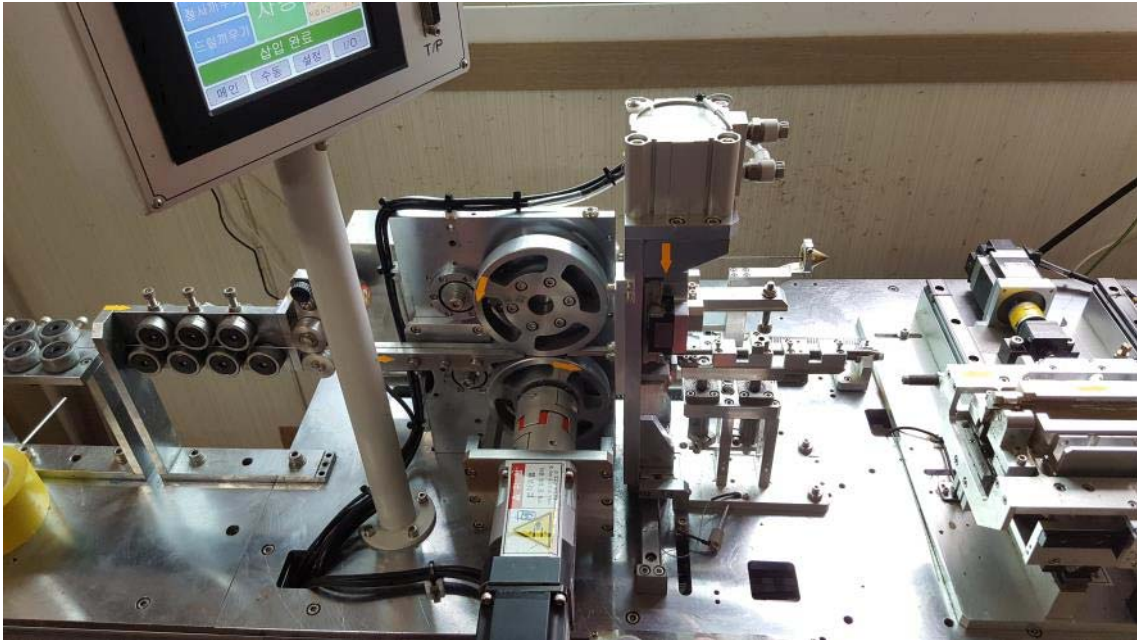





Fig. 15. 완성된 거베라 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 산업화 모델

마. 산업화모델 경제성 분석 및 시연회개최

- 시장개방에 대응하여 농산업의 첨단화와 자동화를 촉진시키기 위해 거베라 출하작업 기계화 핵심기술 개발 지원
- 사업성과 및 기대효과
 - 거베라 꽃 출하를 위한 포장작업 노동력절감(60% 이상) 및 절화품질 향상
 - 불량율 최소화 : 10% 이상 → 5% 미만
 - 작업부별(캡 씌우기, 수납 및 자동 피딩 기술) 모듈 및 경량화 기술개발
 - 현장 실증시험을 통한 산업화 및 수출시장 개척가능

		
기존방식	2세대 자동화기기	3세대 자동화기기
20~25 초/1송이	6 초/1송이	6~12 초/1송이
30% 이하	15% 이하	5% 이하
-	- 기존철심 사용 - 줄기 굵기별 속도조절 불가능	- 철심 길이 자동조절 가능 - 줄기 굵기별 속도조절 가능 - 수납 및 피딩장치 부착

자동화 기기 세대별 특징점



철심이 자동으로 삽입된 모습



수작업(위)과 자동화 삽입기(아래)의 외관

4. 거베라 수확 후 관리기술개발

가. SNP처리가 거베라 절화수명과 에틸렌 생산, 생체중에 미치는 영향

농도별 SNP처리에 따라 거베라 품종 ‘Gold Moon’ 절화의 수명의 변화와 에틸렌 생산량, 생체중량 변화를 확인하기 위하여 500ml용량의 유리병에 각기 다른 농도의 SNP(0, 1, 5, 10, 15, 20mg · L⁻¹)가 첨가된 증류수 250ml를 채워 넣고, 이 유리병에 생체중이 비슷한 15송이의 거베라 절화를 담아 변화를 조사하였다. 이 유리병은 빛 세기 20μmol · m⁻² · s⁻¹, 일장 12시간, 온도 23℃, 상대 습도 60~70%으로 유지되는 생장상에 보관하고 3일마다 변화를 관찰하였다.

SNP를 처리한 대부분의 꽃이 대조군에 비해 절화 수명이 늘어난 것을 볼 수 있었다(Fig. 16, A). 반면에 SNP 20mg · L⁻¹ 처리한 실험군은 대조군에 비해 절화 수명이 감소하였다. SNP 10mg · L⁻¹ 처리한 실험군에서는 절화수명이 6일가량 늘어나 최고의 효과를 보였다. SNP 처리 농도 1, 5, 15mg · L⁻¹의 절화 수명은 대조군과 비교 했을 때 각각 2.6, 3.8, 1.6일 늘어났다. 대조군과 SNP처리군(1, 15, 20 mg · L⁻¹) 모두에서 처리 후 3일째에 에틸렌 생산량이 상대적으로 낮았다. 하지만 일수가 지남에 따라 주기적으로 상승하는 형태를 보였으며, 9일째에 정점에 이르는 양상을 보였다. 처리 후 9일째에서 에틸렌 생산량은 대조군과 20mg · L⁻¹ SNP 처리군에서 가장 높게 관측되었다.

대조군과 20mg · L⁻¹ SNP처리군에서 처리 후 8, 9일에 잎의 말림 현상과 같은 노화의 징조가 나타났으며 SNP 15mg · L⁻¹ 처리와 SNP 1mg · L⁻¹ 처리가 차례로 그 뒤를 따랐다. 다른 SNP처리(5, 10mg · L⁻¹)에서는 에틸렌 생산량이 9일째에 눈에 띄게 상승했고, 12일까지 지속적으로 상승하였다. SNP 10mg · L⁻¹ 처리군에서는 꽃잎의 말림 현상이 나타나는 15일까지 에틸렌 발생량이 계속 증가하였다. 대조군과 일부 SNP 처리(1, 15, 20mg · L⁻¹)의 상대 생체중량은 3일째에 최고점에 도달하고 그 후 감소한다. SNP 10mg · L⁻¹처리는 5mg · L⁻¹ 처리에 비해 높은 상대 생체중량을 나타낸다 3일째에 대조군과 일부 SNP처리군의 상대 생체중량은 크게 다르지 않지만, 9일째에 차이점을 보였다. 대조군의 상대 생체중량이 현저히 감소하고 다른 모든 SNP처리군 보다 낮은 양을 보였다. 절화 기간 내내 SNP 10mg · L⁻¹ 처리군의 상대 생체중량이 다른 처리에 비해 현저히 높았다(Fig. 16, B, C).

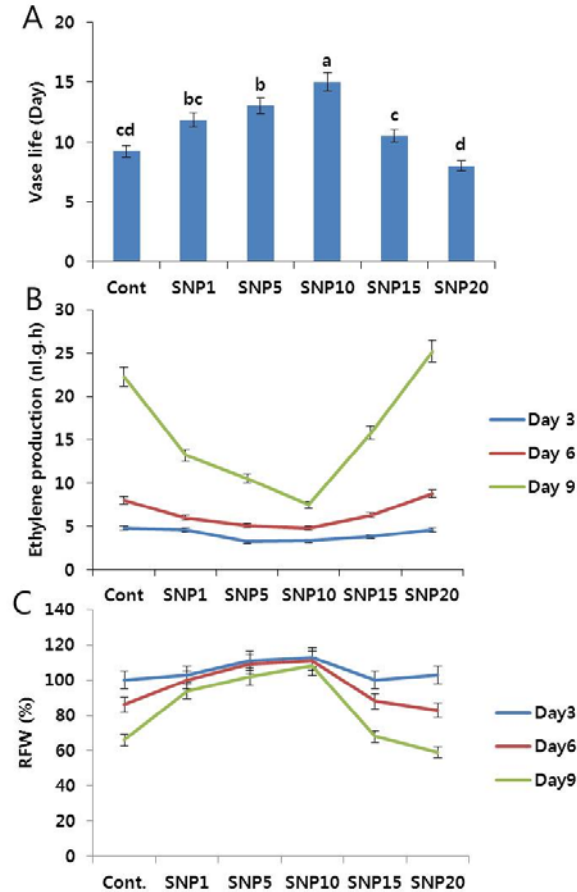


Fig. 16. Effects of different concentrations of SNP on the vase life. (A), ethylene production (B), and RFW (C) of cut gerbera flowers (‘Gold Moon’) during the vase life period.

나. 에틸렌 생산과 연관된 유전자와 꽃의 노화

SNP 처리 후 9일째 절화에서 에틸렌 생합성 유전자(DcACO1, DcACS1)의 전사량을 확인하였다(Fig. 17 A, B). 대조군과 SNP 20mg · L⁻¹ 처리에서 가장 높은 유전 발현을 나타내었고, SNP 15, 1, 5mg · L⁻¹처리가 그 뒤를 따랐다. 반면 SNP 10mg · L⁻¹ 처리가 가장 낮은 발현량을 나타내었다. 노화관련유전자(CPI)의 발현량은 에틸렌 생산 관련 유전자와 다르게 SNP 10mg · L⁻¹처리에서 가장 높게 관측되었다. 그 뒤를 1, 15mg · L⁻¹처리가 뒤 따랐다. 20mg · L⁻¹ 처리에서 가장 낮은 발현량을 보였다.

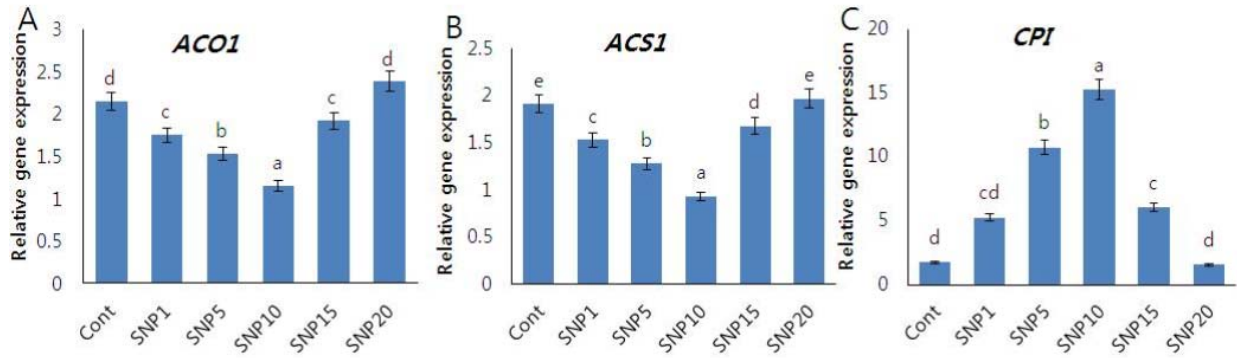


Fig. 17 Effects of different concentrations of SNP on the transcript levels of DcACO1 (A), DcACS1 (B), and DcCPI (C) in the petals of 'Gold Moon', which were collected on day 9 after the treatment.

다. 항산화 활성

SNP 처리 후 9일째에 DPPH와 ABTS방법을 통하여 ROS-scavenging을 확인하고, 꽃에서 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하였다. 20mg · L⁻¹을 제외하고 다른 모든 처리에서 ROS-scavenging활성은 대조군에 비하여 현저히 높았다(Fig. 18). 특히 SNP 10mg · L⁻¹처리에서 가장 높은 활성을 보였고 그 뒤를 SNP 5, 1, 15mg · L⁻¹ 순으로 뒤를 이었다. 대조군과 SNP 처리에서 폴리페놀과 플라보노이드로 확인한 항산화 활성은 ROS-scavenging 활성과 유사한 양상을 보인다. 이 결과들로 SNP는 항산화 활성을 높이고, 에틸렌 생산, 꽃잎 노화와 연관된 유전자의 전사를 낮추어 거베라 절화 수명을 늘린다는 것을 확인할 수 있었다.

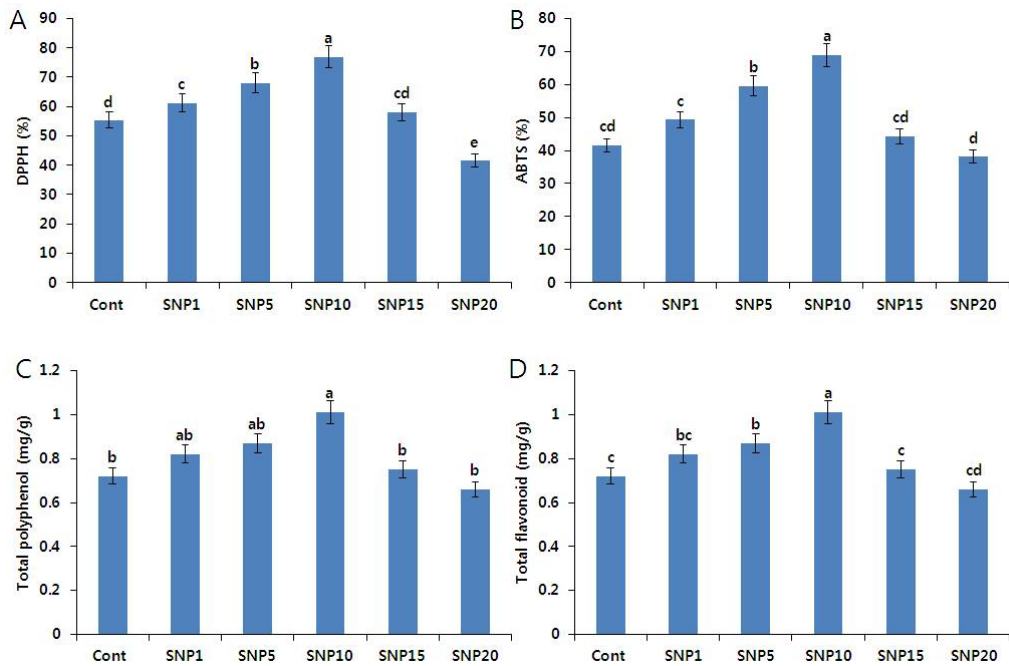


Fig. 18 Effects of different concentrations of SNP on DPPH activity (A), ABTS activity (B), total polyphenol content (C), and total flavonoid content (D) in the petals of 'Gold Moon', which were collected on day 9 after treatment.

라. ACC처리가 거베라 절화수명에 미치는 영향

ACC를 첨가한 증류수를 넣은 처리군은 7일째에 꽃잎의 말림과 같은 확실한 노화의 징조를 나타내었다. 이는 대조군에 비해 절화 수명이 2일 짧아진 반면 ACC와 SNP 10mg · L⁻¹을 함께 처리한 처리군에서는 절화 수명이 1.3일 길어졌다(Fig. 19). 이러한 결과는 ACC가 절화 수명을 저해하지만, SNP를 혼용 처리함으로써 ACC의 효과를 감소시킬 수 있었기 때문으로 판단된다. ACC를 단독 처리한 꽃에서의 에틸렌 생산량은 급격하게 증가하였고 대조군에 비해서도 높았다. 특히 6일째와 9일째에 그 수치가 높았다. 반면 6일째에는 에틸렌 생산량이 ACC와 SNP 혼합 처리한 것에 비해 조금 더 높았다. 하지만 9일째에 꽃에서의 에틸렌 생산량이 급격하게 증가하였고 10일째에 증가가 멈추었다. ROS-scavenging 활성도(DPPH, ABTS activities)와 항산화 활성(total polyphenol, flavonoid content)을 확인한 결과(Fig. 20), ACC처리군이 대조군에 비해 ROS-scavenging 활성이 더 낮았다. 하지만 SNP와 ACC가 합성된 처리군에서 활성도가 높아졌다. 이와 유사하게 total polyphenol과 flavonoid contents가 ACC처리군에서 대조군에 비해 낮게 나타났다. 반면 ACC+SNP처리에서는 활성도가 향상되었다. 이러한 결과들은 SNP가 항산화 활성을 향상시키고, 에틸렌 생산 연관 유전자와 꽃잎 노화 연관 유전자의 활성도를 낮추어 절화 수명을 연장시키는데 효과적이라는 것을 보여준다.

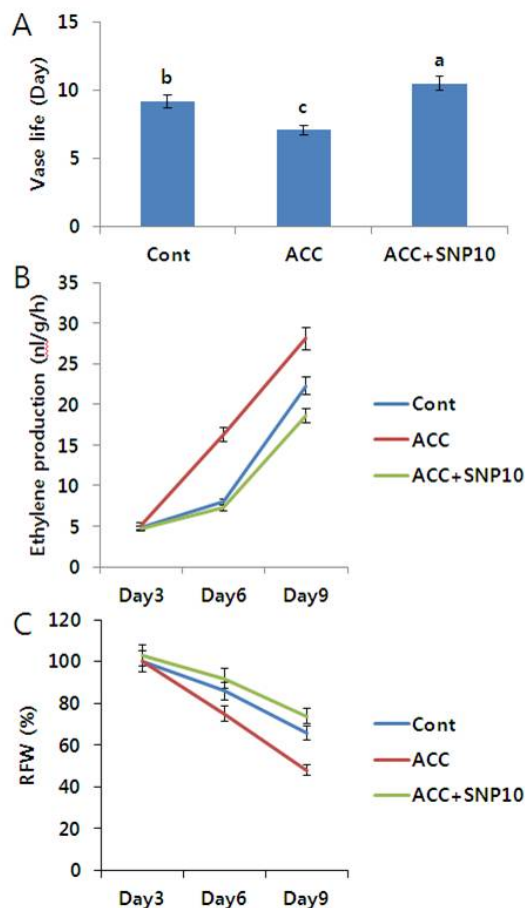


Fig. 19. Effects of ACC and ACC+SNP on the vase life (A), ethylene production (B), and RFW (C) of cut gerbera flowers (‘Gold Moon’) during the vase life period.

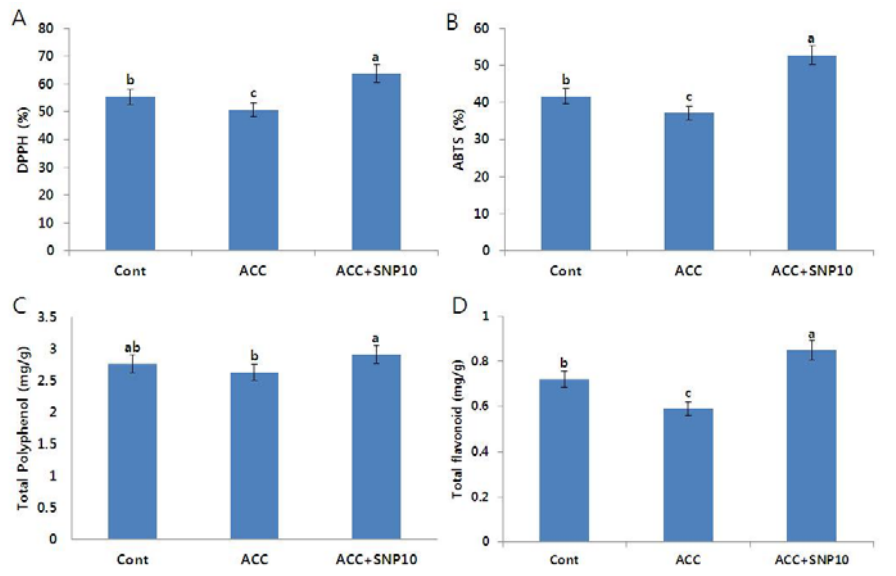


Fig. 20. Effects of ACC and ACC+SNP10 on DPPH activity (A), ABTS activity (B), total polyphenol content (C), and total flavonoid content (D) in petals of 'Gold Moon', which were collected at day 9 after treatment.

마. SNP처리가 품종간 절화수명에 미치는 영향

다른 품종의 거베라(Golden Time, Red Auction, Pink Party)에서 농도별 SNP처리가 어떤 ddugid을 미치는지에 대하여 조사하였다(Fig. 21). 다른 품종의 거베라 절화수명 역시 대조군에 비해 SNP $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리가 절화 수명을 연장 시켰다. SNP를 처리한 'Golden Time'의 절화 수명은 15일로 대조군에 비해 6일 늘었으며, 'Red Auction'와 'Pink Party'는 절화 수명 12일로 대조군에 비해 4일 연장되었다. 에틸렌 생산량 역시 모든 품종에서 SNP처리가 대조군에 비해 현저히 낮았다. 에틸렌 생산량은 6일째부터 눈에 띄게 증가하기 시작하여 대부분의 절화의 수명을 다하는 9일째에 정점에 도달한다. 처리 후 3일째에 모든 품종의 대조군과 처리군 모두에서 최고수치의 상대 생체중량을 기록하였고, 그 이후에 감소하였다. 이때 처리군의 감소치가 대조군에 비해 완만하였다(Fig. 21 C). ROS-scavenging 활성과 항산화 활성 역시 SNP 처리군이 대조군에 비해 현저하게 높은 수치를 나타내는 것을 확인하였다. 이 결과들로 다른 유전형들에서도 SNP가 절화수명 연장의 모든 지표들을 향상시켜 거베라 절화 수명을 연장시키는데 도움을 준다는 것을 확인 할 수 있었다,

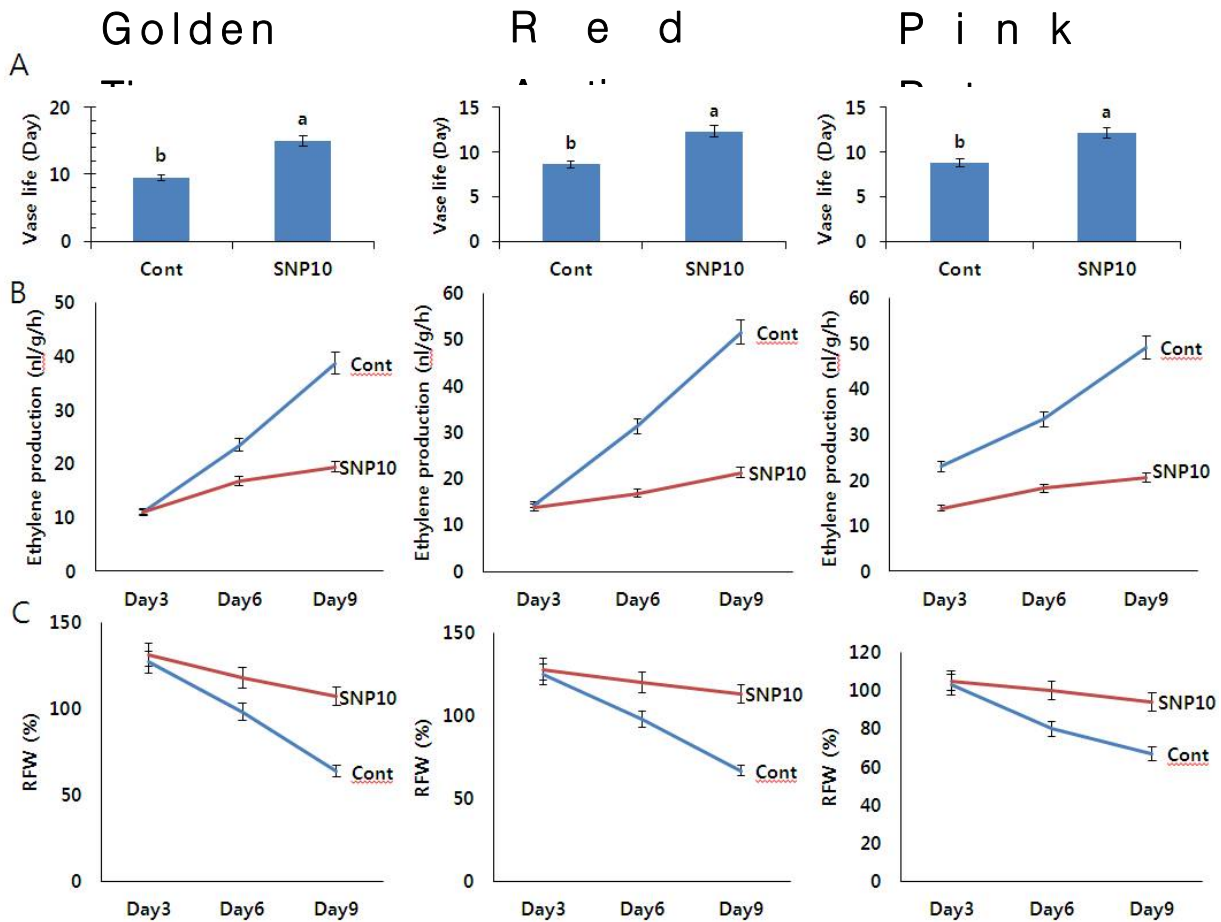


Fig. 21 Effects of SNP (10mgL^{-1}) on the vase life (A), ethylene production (B), and RFW (C) of different cut gerbera flowers (‘Golden Time, Red Auction, Pink Party’) during the vase life period.

바. SNP처리가 거베라 절화수명과 생체중, 박테리아 증식에 미치는 영향

거베라는 줄기굽음 현상으로 인하여 절화 수명이 짧고 출하시 취급에도 어려움이 있다. 따라서 이 문제를 극복하기 위하여 SNP 처리를 통하여 줄기 굽음을 극복하고 절화 수명을 증가시키고, 줄기 굽음에 관여하는 요인으로 추측되는 절화의 상대 생체중, 화병 내 용액의 박테리아 밀도, 리그닌 생합성 유전자의 발현 양상, 항산화 활성, 물관부 막힘을 조사하여 절화 수명 연장 메커니즘을 조사하였다.

SNP 처리가 거베라 절화 수명에 미치는 영향을 조사하기 위하여, ‘얼라이언스’, ‘로잘린’, ‘빙땅’ 등 세 품종을 사용하였다(Fig. 22). 경상북도 영주시 소재 ‘샤롯데농장’에서 수확한 세 품종을 각기 다른 농도의 SNP($1, 5, 10, 15, 20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)에 24시간 침지한 이후 증류수로 옮겨 상온에서 처리별 절화 수명을 조사하였다. 모든 품종에서 SNP의 처리가 절화 수명을 확연히 연장시킨 것을 확인할 수 있었다. 하지만 절화 수명 연장에 최적의 SNP 농도는 품종마다 다소 차이가 있었다. ‘얼라이언스’에서는 SNP $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리가 가장 긴 절화 수명을 나타내었지만, ‘로잘린’에서는 SNP $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 절화 수명이 가장 길었다. SNP $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상의 농도에서는 오히려 무처리에 비하여 절화수명이 단축되었다. ‘빙땅’에서는 SNP $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 가장 긴 절화수명을 보였고, 이상의 농도에서 점차 감소하는 양상을 보였다.



Fig. 22. Showing flower colors of the different gerbera cultivars used in this study.

거베라 품종별 절화 수명 연장에 가장 효과가 좋았던 SNP 농도(‘얼라이언스’ =SNP 20mg · L⁻¹, ‘로잘린’ =SNP 10mg · L⁻¹, ‘빙땅’ =SNP 5mg · L⁻¹)에 24시간 침지 처리하여 무처리군과 비교하여 3일 간격으로 상대 생체중을 조사하였다(Fig. 23). 전체적으로 SNP를 처리한 절화가 상대 생체중이 높았지만, 품종별로 각기 다른 양상을 보여주었다. ‘얼라이언스’에서는 SNP처리군과 무처리의 차이가 9일째에 유의하게 차이가 나타나는 반면, ‘로잘린’과 ‘빙땅’은 3일째에 생체중의 차이가 유의하였다. 또한 모든 품종에서 SNP 처리군의 상대 생체중은 무처리군에 비하여 현저히 느리게 감소하였다. ‘얼라이언스’와 ‘로잘린’은 처리 6일째까지, ‘빙땅’은 처리 9일째까지 상대 생체중이 거의 감소하지 않은 것을 확인 할 수 있었다. ‘얼라이언스’ 무처리의 절화 수명은 9일에서 끝났는데, 이때 SNP 처리구의 상대 생체중은 무처리에 비해 19%나 높았으며, ‘로잘린’에서 역시 무처리의 절화 수명이 끝난 9일에서 SNP 처리군의 상대 생체중은 22%나 높았다, 또한 ‘빙땅’의 무처리군 절화 수명이 끝난 12일에 SNP 처리군의 상대 생체중이 21% 높게 관측되었다. 이러한 결과로 보아 상대 생체중의 변화가 절화 수명에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

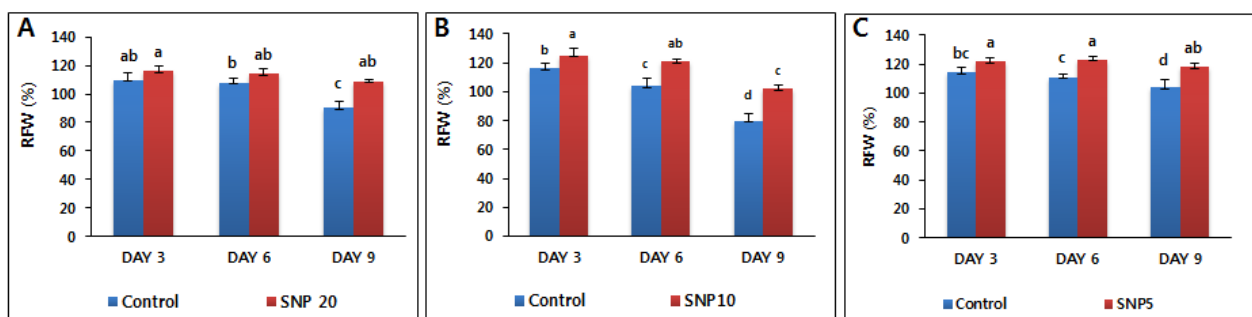


Fig. 23. The effect of SNP on relative fresh weight (RFW) of the different gerbera cut flowers (Alliance, Rosalin, and Bintang) during the vase period (days 3, 6, and 9). Data are presented as the means of three replicates, while bars indicate the standard deviation. Means with different letters are significantly different (DMRT, $p < 0.05$).

SNP가 첨가 또는 무첨가 된 절화용액속의 박테리아 밀도를 조사하기 위하여 품종별로 절화 수명 연장에 가장 효과가 좋았던 SNP 농도(‘얼라이언스’ =SNP 20mg · L⁻¹, ‘로잘린’ =SNP 10mg · L⁻¹, ‘빙땅’ =SNP 5mg · L⁻¹)에 절화를 처리하여 절화용액에서 박테리아의 농도를 조사하였다(Fig. 24) 모든 품종에서 SNP를 처리한 절화용액이 무처리 용액에 비하여 현저히 낮은 농도의 박테리아가 검출되었다. 일반적으로 박테리아의 번식은 수관부를 막아 수분 공급을 어렵게 하여 절화의 수명을 낮추는 원인이 된다. 따라서 SNP는 항균 작용을 통하여 박테리아의 번식을 억제하고 절화 수명을 연장 시키는 역할을 함으로써 절화수명을 연장시킬 수 있을 것으로 판단된다.

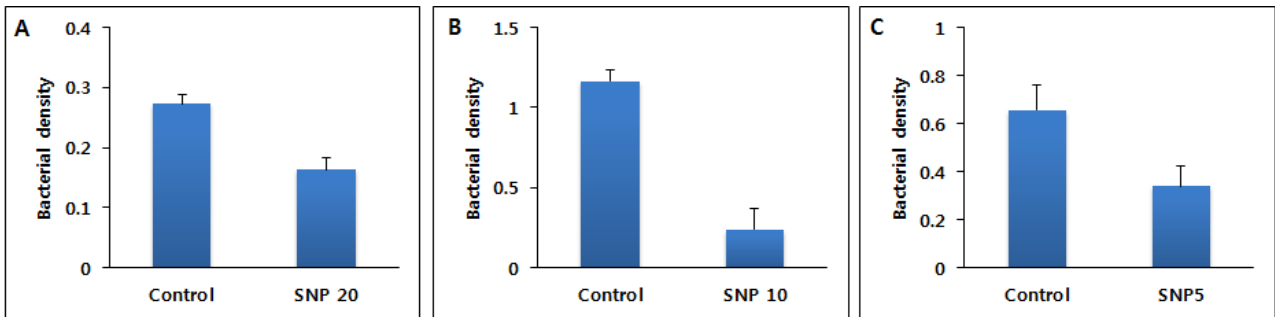


Fig. 24 The effect of SNP on inhibition of bacterial growth in vase solutions of different gerbera cultivars (Alliance, Rosalin, and Bintang) on day 9 after treatment. Data are presented as the mean of three replicates, while bars indicate the standard deviation. Means with sterisks () are significantly different (t-test, $p < 0.05$ or $p < 0.01$).

사. SNP처리가 리그닌 생합성 유전자 발현 및 항산화 활성에 미치는 영향
 품종별 절화 수명 연장에 가장 효과가 좋았던 SNP 농도(‘얼라이언스’ =SNP 20mg · L⁻¹, ‘로잘린’ =SNP 10mg · L⁻¹, ‘빙땅’ =SNP 5mg · L⁻¹)에 절화를 처리해 3일 간격으로 샘플을 채취하여 리그닌 생합성 유전자 CCoAMOT3와 리그닌 전구체 유전자 PAL의 발현을 측정하였다(Fig. 25).

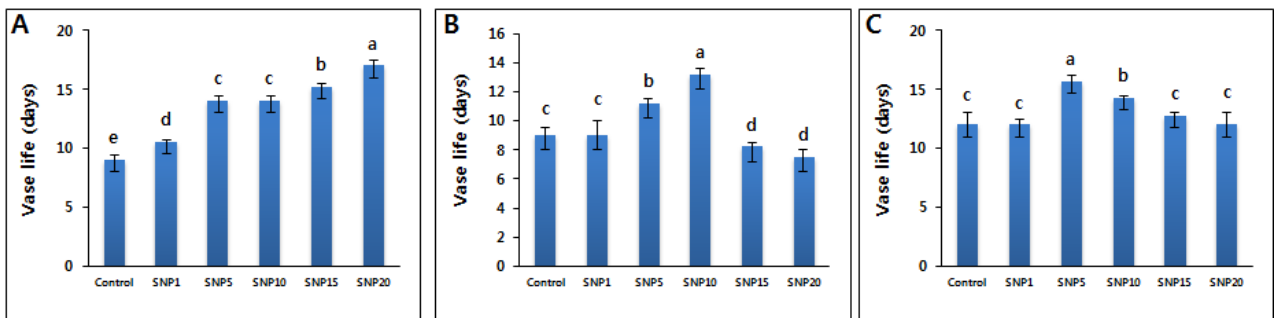


Fig. 25 The effect of different concentrations of SNP on vase life of different gerbera cut flowers (Alliance, Rosalin, and Bintang). Data are presented as the mean of three replicates, while bars indicate the standard deviation. Means with different letters are significantly different (DMRT, $p < 0.05$).

그 결과 CCoAMOT3과 PAL은 SNP 처리군에서 무처리군에 비하여 확연하게 높은 유전자 발현을 나타내었다(Fig. 26). 6일째에 두 유전자 모두 발현량이 가장 높게 나타났으며, 9일째에 무처리군과의 차이가 확연하게 나타났다. 이러한 결과로 보아 식물의 리그닌화(목질화)로 줄기의 물리적 강도를 높여 주어 줄기 굵음을 지연시켜 절화 수명을 연장시킬 수 있었던 것으로 판단된다.

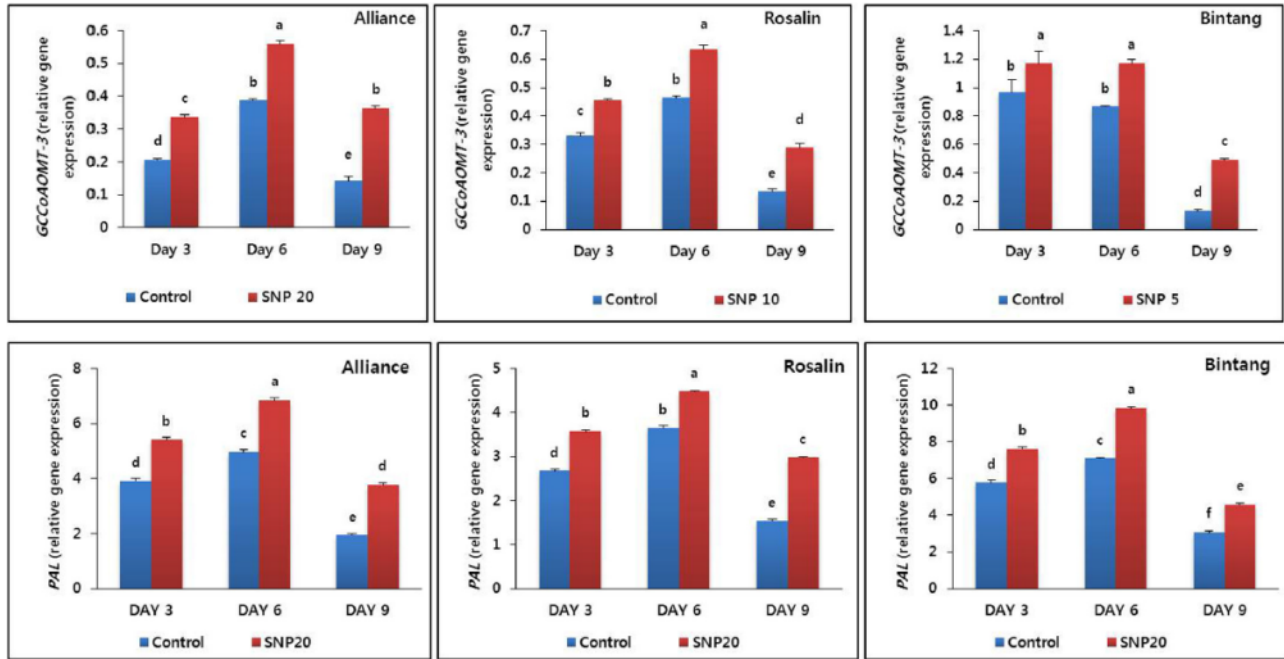


Fig. 26 The effect of SNP on transcript levels of a lignin biosynthesis gene (GCCoAMOT-3) and PAL gene in stem segments of the gerbera cultivars (Alliance, Rosalin, and Bintang) during the vase period (days 3, 6, and 9). Data are presented as the mean of three replicates, while bars indicate the standard deviation. Means with different letters are significantly different (DMRT test, $p < 0.05$).

품종별 절화 수명 연장에 가장 효과가 좋았던 SNP 농도(‘얼라이언스’ = SNP $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, ‘로잘린’ = SNP $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, ‘빙땅’ = SNP $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)에 절화를 처리해 3일 간격으로 절화의 줄기부분(꽃 아래 약 10-15cm)에서 DPPH, ABTS를 측정하여 항산화 활성을 조사하였다(Fig. 27) 모든 품종에서 SNP 처리군의 DPPH와 ABTS의 발생량이 무처리군에 비하여 훨씬 높게 나타났다. 또한 3일에서 9일까지의 DPPH와 ABTS 변화량 역시 크게 차이 났다. ‘얼라이언스’에서 무처리군에서 3일째 DPPH와 ABTS는 각각 77.33%, 68%에서 9일째에 57%, 55%로 급격하게 떨어졌지만, SNP 처리군에서는 3일째 DPPH와 ABTS는 각각 86%, 77.66%에서 9일째에 75%, 72.3%으로 변화량 차이가 훨씬 낮았다. ‘로잘린’과 ‘빙땅’에서와 유사한 경향이였다. 항산화 작용은 세포막을 손상시켜 절화의 줄기 강도를 약하게 할 수 있는 활성산소를 제거하여 절화 수명에 영향을 미친다.

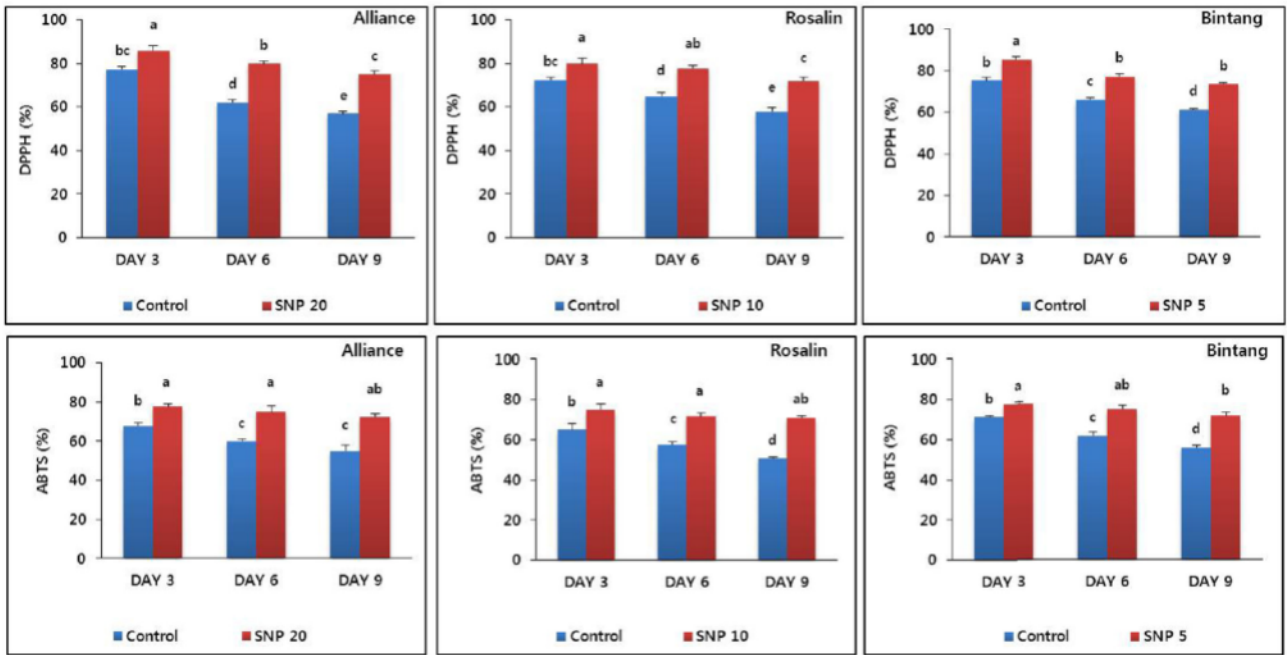


Fig. 27. The effect of SNP on DPPH and ABTS activities in the stem segments of the gerbera cultivars (Alliance, Rosalin, and Bintang) during the vase period(days 3, 6, and 9). Data are presented as the mean of three replicates, while bars indicate the standard deviation. Means with different letters are significantly different(DMRT, $p < 0.05$).

아. SNP처리가 수관 막힘에 미치는 영향

절화 줄기의 수관 상태가 꽃병 수명과 관련이 있는지를 확인하기 위하여, 전자 주사 현미경을 이용하여 수관을 관측하였다(Fig. 28). 절화 후 0일과 3일째의 수관은 SNP 처리군과 무처리군 모두 유사하게 깨끗한 상태를 보였다. 하지만 상대 생체중량이 감소하는 9일째에 무처리군에서 수관의 막힘이 관측된 반면 SNP 처리군에서는 막힘이 거의 관측되지 않았다. 이 수관 막힘 현상은 잘린 줄기 표면에서 박테리아의 증식에 의해 발생하였다(Fig. 29). 특히 ‘얼라이언스’와 ‘빙땅’ 무처리군에 비해 ‘로잘린’ 무처리군에서 증식이 왕성하게 나타났다. 이 수관 막힘 현상은 수분 수송에 악영향을 미치고 절화의 수명 단축에 영향을 주었다.

거베라의 절화 수명에 중요한 요소인 줄기 굵음은 목질화, 항산화 활성, PAL 활성, 박테리아 밀도 및 목부 막힘과 과 같은 다양한 매개 변수와 관련이 있다. 이 줄기 굵음을 감소시키기 위하여 절화를 SNP용액에 24시간 동안 침지 하였을 때 리그닌 생합성 유전자와 전사인자의 활성이 높아졌고, 항산화 활성이 향상 되었으며 박테리아 밀도가 감소하고 줄기 부분에서 수관부 막힘이 감소되어 줄기 굵음이 크게 지연되었다.

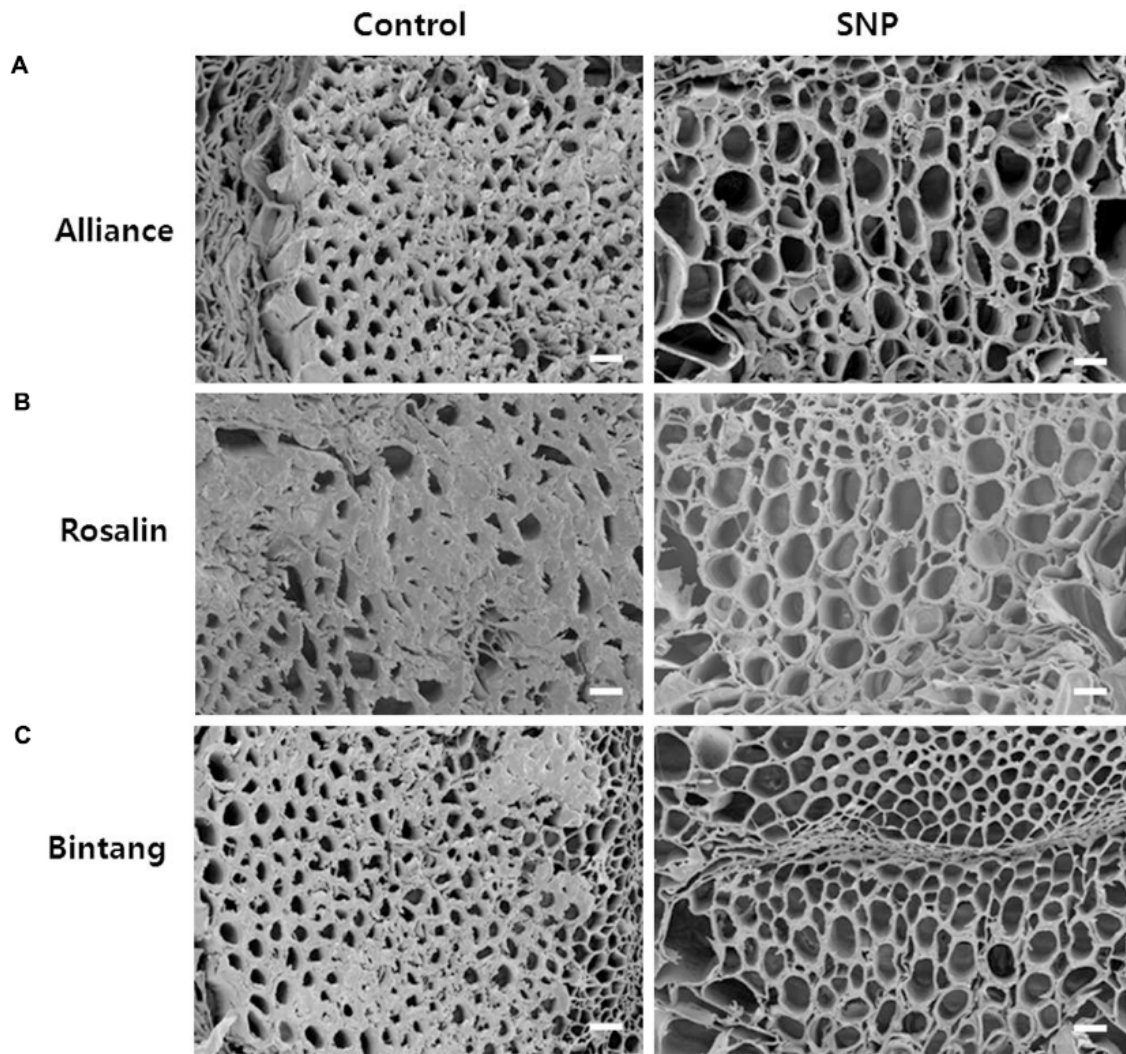


Fig. 28. Comparison of cut flower stem surfaces in controls and SNP treatments of (A) Alliance, (B) Rosalin, and (C) Bintang on day 9 after treatment (Scale bars indicate 200 μ m).

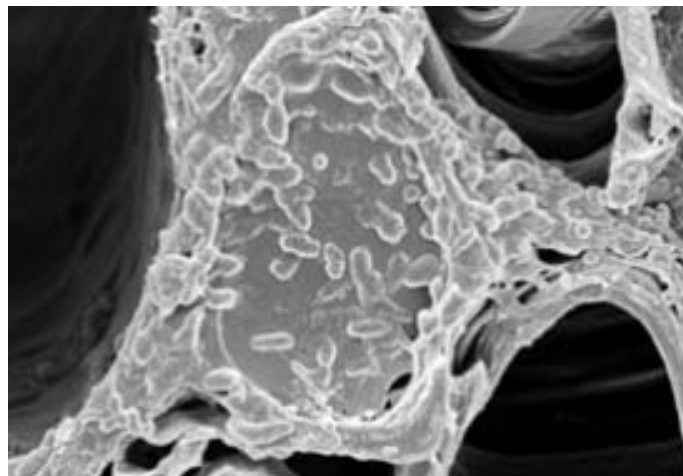


Fig. 29. Observation of bacteria on the xylem surface of control stems of 'Rosalin' on day 9 after treatment (Scale bar indicates 20 μ m).

이상의 결과를 종합하면, 거베라 기내우량종묘생산 실험의 경우 자동화배양한 자가영양묘는 배양중 뿌리의 발생이 양호할 뿐만 아니라 뿌리형태도 상토에서 삼목시에 발생하는 뿌리와 거의 유사한 형태로서 지하부에서의 양수분 흡수능력과 지상부의 증산작용에 있어 균형을 유지시킬 수 있었던 것으로 생각된다. 특히 자가영양묘의 경우 자동화배양 과정중에 발생한 뿌리는 기외 이식후 묘의 활착을 용이하게 함으로써 기내번식의 기본단계 중 순화단계를 단축하거나 생략시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한 자가영양묘는 한천 대신에 지지물로 상토를 사용함으로써 기외이식 시 한천을 제거해야하는 번거로움을 줄일 수 있으므로 기외이식에 소요되는 인력을 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 자동화배양기내에 공정육묘용 플러그 tray를 이용한다면 미세번식에서 공정육묘로 바로 연결할 수 있는 시스템을 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

거베라 꽃줄기 지지대 자동 삽입기 산업화 모델제작 및 시연회를 실시한 결과 거베라 꽃 출하를 위한 포장작업 노동력절감(60% 이상) 및 절화품질 향상 효과가 있었으며 불량율도 최소화(10% 이상 → 5% 미만)하였음. 향후 작업부별(캡 씌우기, 수납 및 자동 피딩 기술) 모듈 및 경량화 기술개발을 통하여 현장 실증시험을 통한 산업화 및 수출시장 개척이 가능할 것으로 판단됨.

절화수명 연장과 관련된 다양한 연구 결과들은 SNP처리가 다양한 메커니즘에 의하여 절화 줄기의 물리적 강도를 증가시켜 줄기 굽음을 지연시키고, 절화 수명을 연장시킬 수 있다는 것으로 판단되며 향후 기존제품에 비하여 경제성 분석을 통하여 이용가능성을 검토가 필요하다고 판단된다.

제6절 4협동과제 : 고품질 거베라 생산을 위한 수경재배 시스템 개발

1. 연작장해 경감을 위한 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발

원예용 상토의 주재료 중 유기물질 재료는 피트모스, 코코피트가 주로 사용되고, 무기질재료는 펄라이트, 버미큘라이트, 암면 등이 사용된다(Kim and Kim, 2011). 피트모스는 쉽게 구할 수 있고 적절한 가격 때문에 온실의 배양토로서 가장 많이 사용되는 유기물질이며, 펄라이트는 배양토의 통기성을 증가시키기 위하여 많이 이용된다(Lee and Choi, 1995). 코코피트는 피트모스와 유사하여 피트모스 대체배지로 자주 사용되고 있으며 (Fonteno, 1996), 버미큘라이트는 높은 통기성과 수분보유력을 갖는 장점이 있다(Kim, 2009). 암면배지는 오이가 성공적으로 재배된 이후, 장미, 거베라 및 카네이션 등의 절화류와 국화와 포인세티아 등의 분화류의 인공배지로서 널리 보급되고 있다(Bovre, 1986; Lee et al.,1987). 그러나, 암면은 온실 작물의 장기재배에 사용될 수 있는 장점이 있지만(Jeong and Lee, 1987; Jeong et al., 1988), 가격이 비싸고 연작으로 인한 수량감소와 품질저하가 심할 뿐만 아니라 재사용시의 안정성이 낮아 수경재배 농가가 재사용을 꺼리고 있는 실정이다 (Cho et al., 2001). 또한 사용 후 폐기처리가 어렵고 EC의 완충작용이 어려워 이를 대체하기 위한 다양한 배지의 개발이 필요한 실정이다 (An et al.,2009; Kim et al., 2000).

가. 양액조성 및 농도별 처리

거베라의 수경재배시 양액에 관한 연구는 조성 및 농도에 대해 주로 이루어졌으며(길 등 2011, 심 등 2010, 길 등 2010, 김 등 2001), 본 연구의 양액조성은 질산태질소(N-NO₃)와 암모늄태질소(N-NH₄, N-NH₂)의 비율이 다른 양액 A와 B로 나누어 농도별로 처리하였고 양액 A, B의 다량 및 미량요소의 조성비는 표 1과 같다.

표 1. 양액종류별 다량 및 미량요소의 조성비

구 분	양액 A	양액 B
N-NO ₃	5.5%	7.5%
N-NH ₄	3.5%	1.5%
N-NH ₂	10.0%	8.0%
P ₂ O ₅	19.0%	8.0%
K ₂ O	19.0%	26.0%
MgO	1.0%	2.0%
Fe-EDTA	500ppm	500ppm
Mn	250ppm	250ppm
B	75ppm	100ppm
Zn	75ppm	75ppm
Cu	55ppm	55ppm
Mo	35ppm	35ppm

양액의 농도관리는 양액기(신한에이텍, SH-1700)를 이용하여 주입되는 양액의 EC를 0.5, 1.0, 1.5, 2.0dS · m⁻¹로 4수준으로 하여 하루 시간당 50mL씩 2회 점적 공급하였다. 재배는 직경 20cm, 높이 20cm의 화분에 원예용상토(그린상토 2호, 서울바이오)와 펄라이트(대립)를

1+1(v/v)의 비율로 혼합하여 사용하였다. 양액 A와 양액 B는 시판되고 있는 양액재료를 사용하였는데 기본양액조성으로 농가에 쉽게 적용 가능할 것으로 판단되어 차기년도에 수행할 배양토별 효율적인 농도와 시비량을 개발하여 바로 농가적용시험에 활용할 계획이다. 일반적으로 거베라는 엽 성장과 절화 수량은 3요소 외에도 칼슘과 마그네슘을 다량으로 흡수하며 잎에서는 칼슘, 마그네슘, 망간, 붕소의 비율이 높고 꽃에서는 질소, 칼륨의 비율이 높은 것으로 알려져 있다. 또한 정식 후 영양생장기(60~90일)에는 3요소 이외의 영양소가 잎의 형성발육에 중요한 작용을 하며 저온기 지온 상승이 포기의 성장과 발육에 커다란 영향을 미친다. 따라서 기온이 높은 시기나 지중 난방설비가 있는 경우 포기의 영양소 흡수량도 많아지기 때문에 시비량을 고려해야 한다.

양액종류 및 EC농도별 거베라의 개화 생육을 보면(표 2), 양액 A가 양액 B 보다 거베라의 생육이 전반적으로 다소 양호하였고, EC는 2.0으로 높아질수록 생육이 좋은 경향이였다.

표 2. 양액종류 및 EC 농도별 거베라의 개화생육

양액종류	EC(dS · m ⁻¹)	화 경 경(mm)	절 화 장(cm)	꽃수량(본/주)*
양액A	0.5	4.7	42.3	3.8
	1.0	4.9	50.7	4.3
	1.5	5.8	54.0	4.2
	2.0	6.3	59.3	4.9
양액B	0.5	4.3	42.3	3.5
	1.0	4.7	49.7	4.0
	1.5	5.5	44.0	4.0
	2.0	5.8	52.0	4.5

*5개월간(2015. 11 ~ 2016. 3) 월평균수량

나. 수경재배용 용기개발

거베라 재배용기 형태는 원형화분(플라스틱)과 사각박스(스티로폼)로 나누어 단위면적당 재식주수와 수량성을 알아보았고, 뿌리생육에 용이한 깊이를 알아보기 위하여 사각박스의 높이를 15, 20, 25cm로 각각 달리하여 생육 조사하였다. 양액은 EC 1.5로 하여 하루 시간당 50mL 씩 2회 점적 공급하였다. 재배는 1년생 실생묘를 사용하여 원예용 상토(그린상토 2호, 서울바이오)와 펄라이트(대립)를 1+1(v/v)의 비율로 혼합하여 사용하였다. 재배용기의 형태별로 구분한 결과 표 3과 같이 원형화분(플라스틱)은 PA type와 PB type으로 크기를 달리 하였고 사각박스(스티로폼)는 SA type , SB type , SC type로 각각 크기는 동일하지만 높이를 3가지로 구분하였다(그림 1).

표 3. 재배용기의 형태별 구분

구 분	PA type	PB type	SA type	SB type	SC type
형태	원형 화분	원형 화분	사각박스	사각박스	사각박스
외형크기	직경 15cm	직경 20cm	60×44cm	60×44cm	60×44cm
외형높이	15cm	20cm	15cm	20cm	25cm
재식주수	1주	1주	2주	2주	3주



PA type

PB type

SC type

그림 1. 배양용기별 거베라 식재형태 비교

재배용기별로 생육정도를 보면(표 4, 그림 2), 화분형태의 PA type와 PB type은 평당 재식 주수는 24주, 18주로 사각용기 보다 많았지만 생육이 다소 저조하였으며, 사각형태의 재배용기에서는 용기당 2주씩 심을 경우 평당 16주가 정식이 가능하나 용기당 3주씩 심을 경우는 24주가 정식이 가능하여 초기 수량이 높았다. 또한 사각용기형태의 SA type , SB type , SC type은 높이에 따라 생육차이를 볼 수 있었는데 15cm와 20cm 보다는 25cm 일 때 생육이 양호하였다. 이는 초기 근권의 발달이 빠르고 양분흡수에 용이하였던 것으로 생각된다.

표 4. 재배용기 형태별 거베라의 개화생육

구 분	화 경 경(mm)	절 화 장(cm)	꽃 수 량 (본/주)*	재식주수(주/평)
PA type	3.7	32.0	0.8	24
PB type	3.9	39.7	1.3	18
SA type	4.7	38.5	2.0	16
SB type	5.0	40.0	2.2	16
SC type	5.9	42.2	3.0	16
SC type	5.5	44.3	3.5	24

* 3개월간(2016. 1 ~ 2016. 3) 월평균수량



그림 2. 사각용기(스치로폼)를 이용한 수경재배시 거베라 생육 모습

2. 거베라 수경재배시스템 구축을 위한 재배용토 선발

가. 수경재배 용토조성별 물리적, 화학적 특성

수경재배용 인공용토 조성별로 pH를 조사한 결과 펄라이트 단용이 pH 7.8로 가장 높았고, 피트모스 단용일 경우 pH 4.4로 가장 낮았으며 피트모스를 혼용하면 토양산도가 낮아지는 경향이였다(그림 3). 혼용비율과는 상관없이 큰 차이가 없었고 pH 4.5~5.2 범위를 유지하고 있었다. 용토 조성별로 EC를 조사한 결과 pH와는 반대의 양상을 보였는데 EC 값은 펄라이트가 $0.04\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 가장 낮고, 피트모스는 $0.69\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 가장 높았다. 혼용비율에 따라서는 $0.31 \sim 0.45\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 범위 내에서 피트모스 비율이 많아질수록 EC 값도 높아지는 경향을 보였다.

용토별로 물리성으로 공극율과 수분보유율을 조사한 결과 비슷한 양상을 보였는데 펄라이트 단용이 공극율 53%와 수분보유율 39.4%로 가장 낮고 피트모스 단용은 공극율 83%와 수분보유율 76.9%로 가장 높았다.

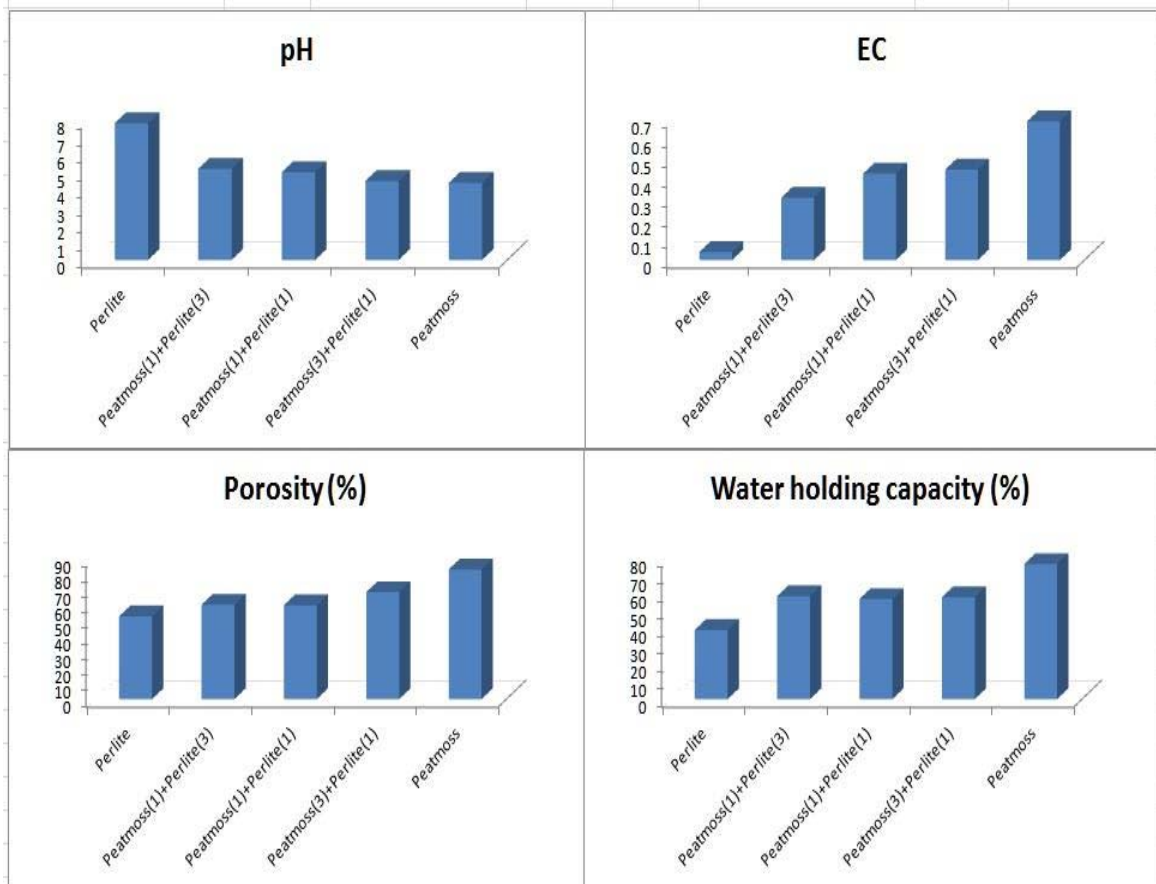


그림 3. 인공용토 혼합처리별 물리적, 화학적 특성

나. 수경재배 용토별 거베라 생육

수경재배 용토별로 거베라 연황색 피버, 분홍색 베이직 등 두 품종을 정식하여 별도의 양액 처리는 하지 않고 EC 0.1, pH 8.1의 수분만 용기당 5L씩 2회 공급하고 식물체의 지상부와 지하부의 생육을 관찰하였다. 그 결과(그림 4, 그림 5)를 보면 생존율은 피트모스(1) + 펄라이트(1)을 부피비율로 혼용한 용토가 81.7%로 가장 높았고, 피트모스(1) + 펄라이트(3), 피트모스(3) + 펄라이트(1)으로 혼용한 처리가 50%로 낮았다. 펄라이트와 피트모스 단용은 두 처리에서 68.3%로 조사되었는데 이는 수분 공급량과 용토의 물리성에 적합한 조건 부합되지 않았기 때문으로 판단되고 종합적으로 적절한 용토를 선발한 후에 시비량과 횟수를 조절할 필요가 있다고 생각된다.



그림 4. 인공용토 혼합처리별 유묘정식



그림 5. 인공용토 혼합처리별 거베라생육

인공용토 혼합처리별로 거베라의 건물비를 비교해 보았을 때, 펄라이트 단용 또는 피트모스 (1)+펄라이트(3)를 혼용했을 때가 높았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 수경재배시 용토가 펄라이트의 비율이 높을 경우 근권의 확보가 유리하고 양액공급과 배수가 용이하여 식물체의 양수분 흡수와 생장이 원활하게 이루어진 것으로 판단되어 이러한 용토를 기본으로 양액시스템개발이 필요할 것으로 판단된다.

표 5. 인공용토 혼합처리별 거베라의 건물비 비교

Substrate	Fresh weight (g) A	Dry weight (g) B	B/A (%)
Perlite	50.1	14.9	29.7
Peatmoss(1) + Perlite(3)	53.1	15.8	29.8
Peatmoss(1) + Perlite(1)	57.9	13.8	23.8
Peatmoss(3) + Perlite(1)	70.7	20.6	29.1
Peatmoss	73.5	12.6	17.1

인공용토 혼합처리별 거베라의 생존율과 생육정도를 조사한 결과(그림 6)이다.

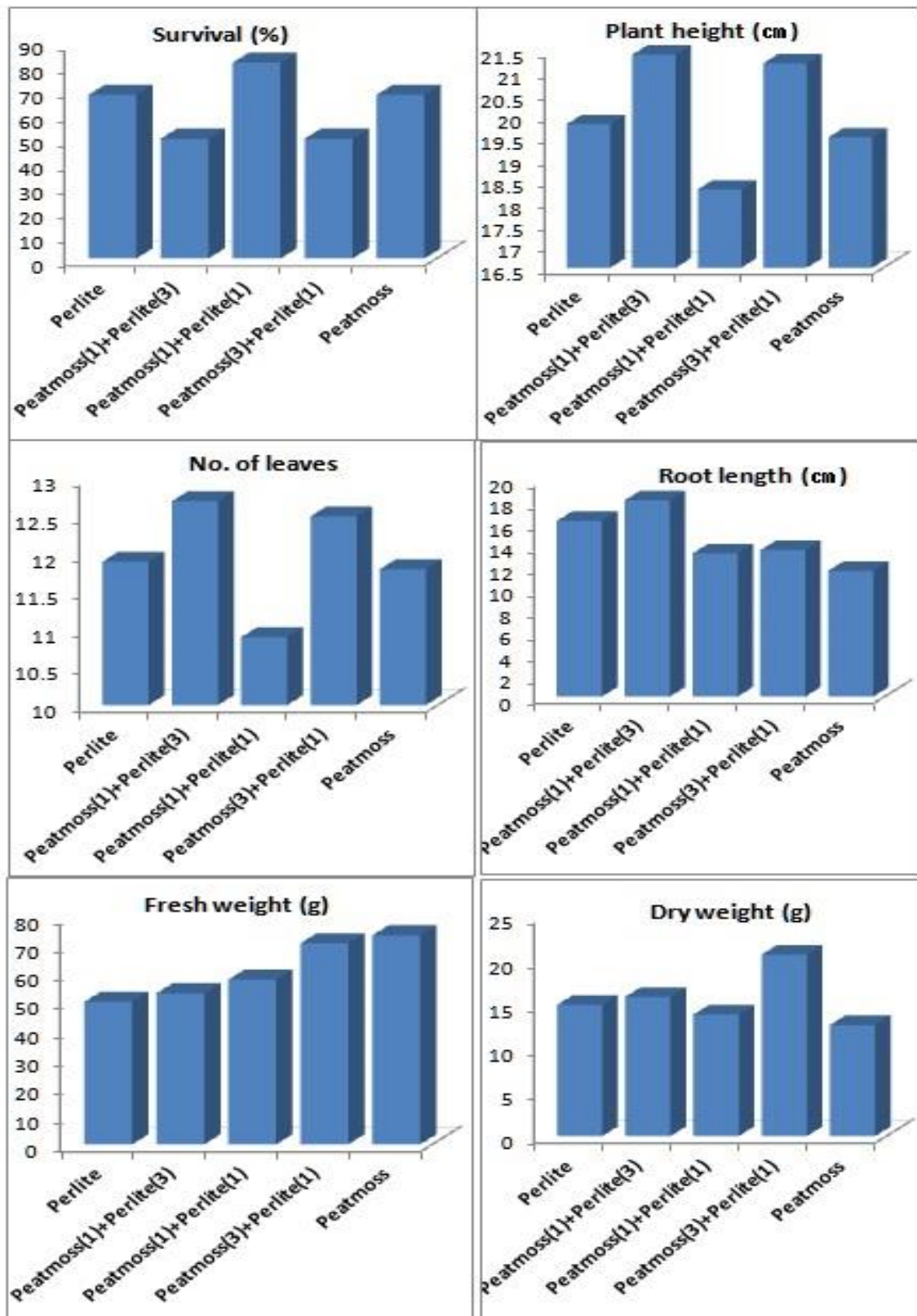


그림 6. 인공용토 혼합처리별 거베라 생육비교

3. 거베라 수경재배 시스템개발

가. 거베라 수경재배시 근권확보에 유리한 고행배지 선발

거베라는 심근성으로 1차근 확보가 중요하기 때문에 초기 근권 확보가 중요하다. 수경재배용 고행배지를 선발하기 위하여 펄라이트와 피트모스를 사용하여 물리적 특성과 정식 후 생존율, 뿌리 및 지상부 생육을 조사하였다. 고행배지는 펄라이트 단용, 피트모스 단용, 펄라이트(v/v) 3+피트모스 1, 펄라이트(v/v) 1+피트모스 1, 펄라이트(v/v) 1+피트모스 3으로 5종류로 구분하였고 펄라이트는 대립 1호를 사용하여 사각스티로폼 용기에 충전한 후 정식 전에 펄라이트가 충분한 수분을 보유하도록 관수하였고 정식 후 4주까지의 초기생육기에는 양액 EC를 $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 관리하였다. 양액의 공급횟수는 봄, 가을을 기준으로 1일 2회(오전 9시, 오후 5시) 공급하였고 공급시간은 2분으로 조절하였다. 고행배지 종류별로 물리적 특성을 보면(표 6), 용적밀도는 펄라이트 단용이 $0.18\text{g}/\text{cm}^3$ 로 가장 크고 펄라이트 혼합이 작아질수록 가밀도는 작아졌으며 피트모스 단용이 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 로 가장 작았다. 최대용수량은 반대로 펄라이트 단용이 가장 적고 펄라이트 혼합이 작아질수록 많았으며 피트모스 단용이 63.8%로 가장 많았다. 토양 삼상 중에서 기상을 보았을 때, 펄라이트가 55.6%로 가장 높았으며 펄라이트 혼합율이 높아질수록 높은 기상을 보였다.

표 6. 거베라 고행배지별 물리적 특성

구 분	용적밀도 (g/cm^3)	최대용수량 (vol. %)	기상 (vol. %)
펄라이트	0.18	36.8	55.6
펄라이트(3) + 피트모스(1)	0.14	43.5	50.3
펄라이트(1) + 피트모스(1)	0.14	51.5	41.9
펄라이트(1) + 피트모스(3)	0.12	52.6	41.2
피트모스	0.10	63.8	30.6

고행배지 종류별로 정식 후 생존율을 보면(표 7), 심포니와 허니비 두 품종에서 모두 펄라이트 단용일 때 생존율이 100%로 가장 높았고, 펄라이트 혼용비율이 낮아지고 피트모스의 혼용비율이 높아질수록 생존율은 감소하였다. 이는 초기 근권확보에 있어서 용적밀도와 기상이 높은 고행배지를 사용하는 것이 1차근의 확보와 세근형성에 유리한 것으로 판단된다.

표 7. 거베라 고행배지별 정식 후 품종별 생존율(%)

구 분	품 종	
	심포니	허니비
펄라이트	100.0	100.0
펄라이트(3) + 피트모스(1)	100.0	97.8
펄라이트(1) + 피트모스(1)	91.1	60.0
펄라이트(1) + 피트모스(3)	88.9	53.3
피트모스	64.4	42.2

거베라 정식 30일 후에 고행배지별로 뿌리생육을 비교해 보면(표 8), 주근(1차근)의 길이는 고행배지를 펠라이트 단용으로 사용할 경우 18.1cm로 가장 길었고 뿌리의 건물중도 7.8g으로 가장 좋았다. 펠라이트 혼합비율이 낮아질수록 주근의 길이와 건물중이 낮아지는 경향을 보였다. 거베라 수경재배시 초기 생존율과 뿌리생육은 고행배지의 물리적 특성 중에서 용적밀도와 기상이 가장 큰 펠라이트가 유리할 것으로 판단되며 추후 재배연차별로 양액공급방법 등 세부적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

표 8. 거베라 고행배지별 정식 30일 후 뿌리생육 비교

구 분	주근길이(cm)	건물중(g)
펠라이트	18.1	7.8
펠라이트(3) + 피트모스(1)	16.2	7.2
펠라이트(1) + 피트모스(1)	13.2	7.4
펠라이트(1) + 피트모스(3)	11.6	7.5
피트모스	13.5	6.6

거베라 고행배지별 정식 30일 후 지상부 생육을 비교해 보면(표 9), 식물체 초장, 엽수, 엽폭은 고행배지별로 큰 차이가 없었으나 생체중은 피트모스 단용이 73.5g 으로 가장 높았고 펠라이트 단용이 50.1g 으로 가장 낮았다. 근권 발달 상태를 볼 때(그림 7, 8), 펠라이트를 사용했을 경우 주근과 세근의 발달이 좋았으나 피트모스 단용의 경우 세근의 발달은 거의 볼 수가 없었고 부패로 인한 생존율 감소를 확인 할 수 있었다.

표 9. 거베라 고행배지별 정식 30일 후 지상부 생육비교

구 분	초장(cm)	엽수(매/주)	엽폭(cm)	생체중(g)
펠라이트	19.8	11.9	5.6	50.1
펠라이트(3)+피트모스(1)	21.4	12.7	5.4	53.1
펠라이트(1)+피트모스(1)	18.3	10.9	5.6	57.9
펠라이트(1)+피트모스(3)	19.5	11.8	5.5	70.7
피트모스	19.5	11.8	5.2	73.5



그림 7. 고행배지별 뿌리생육(펠라이트)



그림 8. 고행배지별 뿌리생육(피트모스)

4. 거베라 주요 해충발생 모니터링

가. 주요 해충발생 모니터링(구미)

거베라 주요 해충발생 모니터링은 2017년 2월 상순부터 11월 상순까지 구미화훼연구소 거베라 시설 하우스에서 수행하였다(그림 9). 거베라는 3연동 비닐하우스에서 양액 재배하였고 양액관리는 정식 후 4주까지 초기 생육기에는 양액농도(EC)를 $1.2\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 관리하였으며 공급횟수는 1일 2회에 걸쳐 오전 09:00과 오후 17:00로 나누어 공급하였다. 1회 공급시간은 봄, 여름은 3분으로, 가을과 겨울은 2분 동안 공급하였다.

거베라의 총채벌레의 발생 소장은 비교적 일정한 발생 패턴을 보였고 총채벌레가 잎과 줄기보다는 꽃을 선호하여 꽃이 피는 시기에 주로 발생하기 때문으로 생각되며, 거베라는 연중 절화생산이 되므로 항상 피어있는 꽃에서는 총채벌레를 관찰 할 수 있다. 점박이용애는 2월 상, 중순부터 발생하기 시작하여 5월 중순, 6월 하순경 장마 전에 최고 밀도를 보인 후 장마기를 시점으로 감소 추세였으나 7월 하순부터 9월 하순까지 다시 높은 밀도를 유지하다가 기온이 낮아지면서 발생 밀도도 낮아지는 경향을 보였다. 가루이류는 4월 하순에 발생하여 6월 상, 중순에 최고 밀도를 보인 후 장마기를 기점으로 감소하다가 7월 하순부터 9월 상순까지 다시 증가추세를 유지한 후 감소하였다. 또한 점박이용애와 가루이는 고온 건조할 때 다량 발생하는 경향이였다.

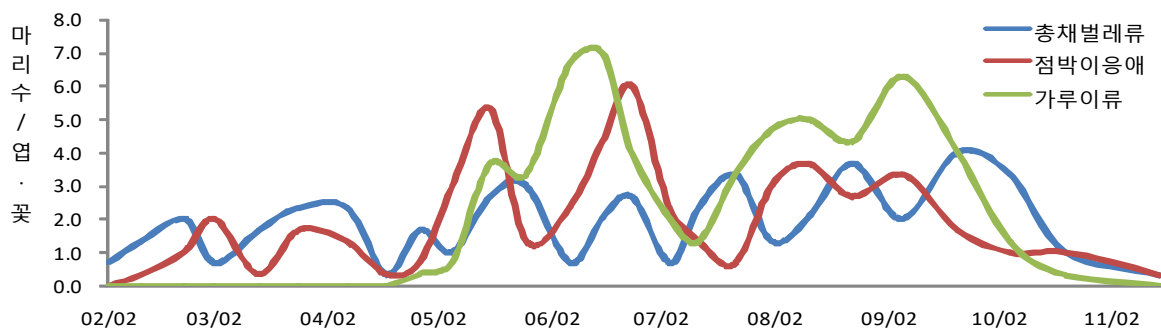


그림 9. 거베라 주요 해충 발생소장

나. 거베라 재배지의 주요 병해충발생

(1) 파밤나방 : 7~8월에 거베라에 부화한 유충이 잎, 꽃봉오리와 꽃을 가해하여 상품성을 떨어뜨리고 수확이 불가능하였는데 적기의 방제시기를 놓친 재배농가는 피해가 심했다.

(2) 뿌리용애 : 뿌리용애에 의한 피해는 식물체 썩음병과 유사하여 육안으로 구분하기가 힘들며 현미경으로 관찰이 가능하다. 봉화지역의 거베라 농가에서 발생한 뿌리용애는 토경재배일 경우 재배시간이 경과함에 따라 점점 피해가 심해지고 뿌리용애에 대한 약제를 관주해 주어야 보식이 가능하였다(그림 10, 11, 12).

(3) 흰가루병 : 하우스내의 환경 특히 습도관리가 적절하지 못할 경우, 거베라 잎의 표면에 담황색의 작은 반점무늬로 보이며 잎의 조직으로 균사가 침입해 밀가루처럼 하얗게 증상이 나타난다. 여기서 더 진전되면 황색으로 변하고 포기 지지부에 잎이 떨어진다. 병든 식물체로 월동하여 흰가루가 바람에 의해 공기전염됨으로써 식물체 전체적으로 번지게 된다(그림 13, 14).



그림 10. 거베라 꽃 섭식

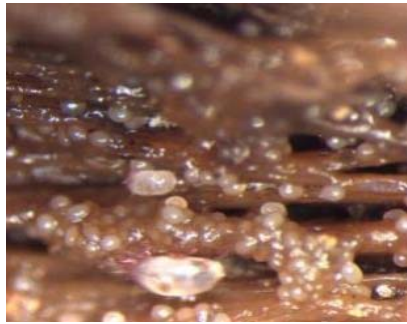


그림 11. 뿌리응애 성충과 알



그림 12. 토경재배시 뿌리응애 피해



그림 13. 흰가루병 병반



그림 14. 흰가루병 감염 식물체

5. 거베라 주요 해충 방제 시스템 개발

가. 해충발생 조기에찰 위한 점박이용애 트랩식물 선발

점박이용애 트랩식물을 선발하기 위하여 강낭콩, 가지, 까마중, 고추, 팽이풀, 카네이션, 메리골드 등 7가지 식물을 대상으로 72시간 동안 점박이 응애에 노출 후 식물별로 점박이용애의 밀도를 조사하였다(그림 15). 강낭콩, 가지, 까마중에서는 엽당 점박이용애가 10마리이상으로 밀도가 높은 경향이었고, 고추, 팽이풀, 카네이션, 메리골드는 엽당 3마리 미만으로 밀도가 낮았다. 점박이용애 발생에 있어서 조기에찰 트랩식물로 강낭콩, 가지, 까마중이 효과적이었다.

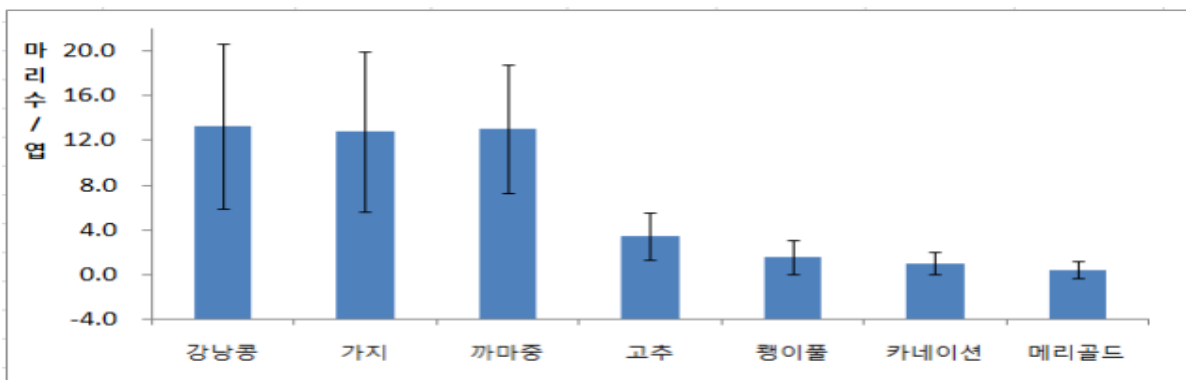


그림 15. 식물별 점박이용애 밀도

나. 총채벌레류 조기에찰을 위한 트랩식물 선발

총채벌레류 트랩식물을 선발하기 위하여 가지, 제라늄, 까마중, 고추, 카네이션 등 5가지 식물을 72시간 동안 총채벌레에 노출 후 식물별로 총채벌레의 밀도를 조사하였다(그림 16). 5가지 식물 중에서 가지와 까마중이 총채벌레의 밀도가 높았으나 총채벌레는 꽃봉오리와 꽃잎을 주로 가해하므로 트랩식물로는 지속적으로 꽃이 개화하는 식물을 선발하여야 트랩식물로 효과적일 것으로 판단이 되어 추후 재검토가 필요하다.

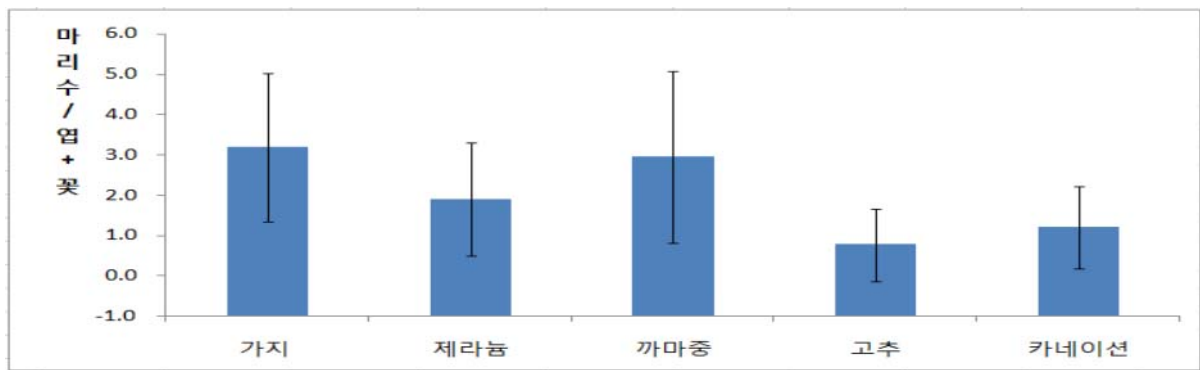


그림 16. 식물별 총채벌레류 밀도

다. 화학약제 살포방법에 의한 방제효과비교

화학적 방제를 위하여 약제의 살포방법별 특징을 보면(표 10), 초미립 방제기는 방제에 인력이 필요가 없고 화학약제 희석에 필요한 물소비량이 20ℓ로 고압분무기를 사용하는 관행에 비하여 1/5~1/20배로 물소비량이 적었다. 살포시간은 4~6시간 정도로 관행방제의 30분보다 8~12배가 길었고, 분무입자는 4.3~8.3 μ m로 관행의 30 μ m 보다 매우 미세하였다.

표 10. 화학약제 살포방법별 특징

구 분	초미립 방제기	고압분무기(관행방제)
방제인력	무인	2인
화학약제 희석 물소비량	20ℓ/10a	100~400ℓ/10a
살포시간	4~6h	0.5h
분무입자	4.3~8.3 μ m	30 μ m

점박이용애, 총채벌레 등 대상해충에 대하여 살포방법별로 방제가를 조사한 결과(표 11), 초미립 방제기 일 경우, 점박이용애는 방제전 엽당 12.4마리에서 1회처리하고 7일 후에 11마리 이상이 방제가 되어 94.5%의 높은 방제가를 보였고 7일 간격으로 2회처리하고 14일 후의 방제가도 95.8%를 보였다. 고압분무기일 경우, 1회처리하고 7일 후에 8.6마리가 방제되어 70.1%의 방제가를 보였다. 총채벌레일 경우도 점박이용애 보다는 방제가가 조금 낮았으나 방제전 밀도가 낮아서 방제가 조사에 어려움이 있었고 추후 재조사가 필요하다. 대부분 해충방제의 경우 초기 방제가 매우 중요하고 특히, 총채벌레는 꽃잎 속에 숨어있기 때문에 약제가 미스트로 오래 머물 수 있는 초미립방제기가 고압분무기 보다 효과적일 것으로 기대된다.

표 11. 대상해충에 있어서 살포방법별 방제가(%)

대상해충	방제전 밀도 (마리수/엽)	초미립 방제기		고압분무기	
		1회 처리 7일 후	2회 처리* 14일 후	1회 처리 7일 후	2회 처리 14일 후
점박이용애	12.4	94.5	95.8	70.1	73.1
총채벌레류	2.2	90.2	89.7	68.4	71.3

*2회처리 : 1회처리 후 7일 후에 1회처리

초미립방제기의 방제효과는 그림 17, 18에서 볼 때, 초미립으로 연무상태에서 지상부에 부유하는 시간이 길 뿐만 아니라, 식물체의 전신에 골고루 약액이 도달할 수 있어서 방제가가 높은 것으로 생각된다. 무인방제기와와 거리별로 식물체의 앞 뒷면에 약제 감수지를 부착하고 약액이 도달하는 정도를 조사한 그림을 보면, 7~13m까지 감수지가 모두 반응을 보였고, 기계의 기능과 용량에 따라 더 넓은 면적이 방제 가능 할 것으로 기대된다.



그림 17. 초미립 무인방제기 살포사진

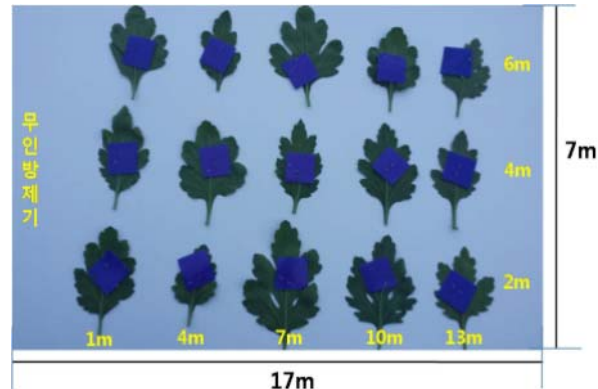


그림 18. 앞 뒷면 감수지에 분무입자 균일 분포

6. 거베라 수경재배 시스템 현장 적용 및 시스템 보완

가. 수경재배 시스템 현장 적용

경북지역 거베라 주산지에서 수경재배 현장적용을 위하여 2017년부터 영주지역 2농가를 선정하여 시범재배를 수행하였으며, 기존 토경재배와의 생산성 검정 중에 있다.

양액시스템 적용농가인 경북 영주시 부석면 용암리 789-3번지(유경자 농가)에서 2018년 9월 13일(목)에 현장평가회를 개최하고 그 결과는 아래와 같다(표 12).

거베라 수경재배에 정식한 품종은 ‘하모니’ 등 4종으로 품종 당 각 4,000주를 2018년 4월 25일에 정식하였다. 양액배지에 있어서 정식초기에는 펠라이트 단용이 뿌리활착 및 생육에 유리하였으나 그 이후는 펠라이트와 피트모스를 50% 씩 혼용한 배지가 수량성이 높았고 양액시비량 조절에도 효과적이었다.

표 12. 거베라 육성품종별 생육특성

	○ 품종명 : 하모니(Harmony), 2010년 육성					
	화색	화심색	화형	화경(cm)	절화장(cm)	수량(본/주)
	분홍색	갈색	반겹꽃	11.8	57	57
	○ 품종명 : 썬그린(SunGreen), 2014년 육성					
	화색	화심색	화형	화경(cm)	절화장(cm)	수량(본/주)
	주황색	녹색	반겹꽃	11.6	50	51
	○ 품종명 : 썬데이(SunnyDay), 2016년 육성					
	화색	화심색	화형	화경(cm)	절화장(cm)	수량(본/주)
	황색	갈색	반겹꽃	13.2	53	52
	○ 품종명 : 심포니(Symphony), 2010년 육성					
	화색	화심색	화형	화경(cm)	절화장(cm)	수량(본/주)
	진한자주 색	흑색	반겹꽃	11.5	51	50

· 썬데이는 화색, 화형, 개화기생육 등 모든 조사항목에서 좋은 평가를 받아 기호도가 가장 높았고 하모니는 화색에서 채도가 낮아 색이 탁하다는 평가와 썬그린은 잎이 과번무하여 수량성이 적다는 평가가 있었지만 전반적으로 양호하였으며, 심포니는 수량성이 떨어지고 기형화 발생이 많아 기호도가 낮은 편이었다.

· 국내육성 품종은 화색, 화형에서 외국 품종과 비교하여 손색이 없으나 화형의 안정화 및 기형화에 대한 단점 보완이 시급하고 수경재배에 맞는 양액조성이나 급액 방법을 개선하여 잎의 과번무를 개선할 필요가 있는 것으로 사료된다.



그림 19. 현장평가회 전경

7. 거베라 수경재배용 품종 육성 및 사업화

가. 수경재배용 품종육성

거베라 품종육성에 관한 연구는 계통간 교배를 통한 실생계통 양성, 육성계통 1·2차 특성검정, 육성계통 3차 특성검정 및 품종화 등 3단계의 과정으로 수행되었다.

인공교배는 3월~4월, 9월~10월 2차로 나눠 구미화훼연구소 온실에서 실시하였다. 우수한 특성을 가진 품종을 교배 모본으로 이용하여 메이페이×뷰티 등 163조합으로 교배화수 202화, 채종화수 85화, 채종 종자수는 3,860립을 얻었다.

교배 실생개체 1차 선발은 화색, 화형, 꽃크기 등 기본개화특성을 바탕으로 우량개체를 선발하여 2,971개의 정식주수에서 최종 172주를 선발하여 선발률 5.8%를 보였다(그림 20).



그림 20. 교배 실생 개체 1차 선발 계통

2012~2014년 교배하여 선발된 실생계통 327개 중 분주 증식하여 5개체 이상 확보가 가능한 계통에 대하여 품종 육성을 위한 개화 및 생육특성 검정 등 1차 생육특성검정을 수행하였다. 화색이 선명하고 화형이 안정되고 초세가 강건한 선발계통은 생장점 배양으로 기내증식한 후, 10개 이상의 개체를 확보하여 품종육성을 위한 개화 특성 및 꽃대 굵기, 화경중 등 2차 특성검정을 수행하였다.

2014년 교배계통 조사에서는 연적색의 반겹꽃인 G14-06-18 계통과 살구색의 반겹꽃 화형에 녹색의 화심색인 G14-09-2 계통 등이 우수한 계통으로 선발되었다(표 13, 그림 21).

표 13. 주요 선발 계통의 개화특성(2014년 교배계통)

선발번호	화색	화형	화심색	화경장(cm)	화폭(cm)
G14-06-18	연적색	반겹꽃	갈색	55.5	11.8
G14-08-2	적색	반겹꽃	흑색	38.5	13.5
G14-09-2	살구색	반겹꽃	녹색	48.0	10.0
G14-16-10	적색	반겹꽃	녹색	50.0	12.5
G14-23-2	적색	겹꽃	갈색	45.0	9.0
G14-28-1	연노랑	반겹꽃	갈색	42.5	10.4
G14-40-1	분홍색	반겹꽃	갈색	43.5	9.4
G14-44-2	흰색	반겹꽃	갈색	52.0	10.2
G14-63-4	주황색	반겹꽃	갈색	55.0	12.2
G14-70-4	적색	반겹꽃	갈색	43.0	9.7



G14-06-18

G14-09-2

G14-28-1

G14-44-2

G14-63-4

그림 21. 2차선발 주요 계통(2014년 교배)

2013년도에 교배한 계통의 특성조사에서는 표 14와 그림 22에서 보는 바와 같이 적색의 반겹꽃 화형에 흑색의 화심색 13-028-017 계통과 암적색의 반겹꽃 화형에 흑색의 화심색인 13-028-030 계통, 연살구색의 반겹꽃 화형에 갈색의 화심색인 13-045-034 계통 등이 화형과 생육상황 등에서 우수한 계통으로 선발되었다.

표 14. 주요 선발 계통의 개화특성(2013년 교배계통)

계통번호	화색	화형	화심색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	화경직경(mm)		화경중 (g)
						상	하	
13-026-010	주홍/노랑	반겹꽃	흑색	7.2	58.0	4.2	5.4	16.1
13-028-017	적색	반겹꽃	흑색	8.3	50.0	4.7	6.6	25.5
13-028-030	암적색	반겹꽃	흑색	6.4	49.5	4.0	5.5	15.0
13-033-015	주황색	반겹꽃	갈색	12.3	59.0	4.7	5.6	27.5
13-045-020	연노랑색	홀꽃	갈색	9.7	42.5	4.8	6.1	22.9
13-045-034	연살구색	반겹꽃	갈색	10.5	54.0	4.4	6.2	20.5



13-028-017

13-028-030

13-033-015

13-045-020

13-045-034

그림 22. 2차선발 주요 계통(2013년 교배)

2012년도에 교배한 계통의 특성조사에서는 연노랑색의 반겹꽃 화형에 흑색의 화심색 12-001-149 계통과 주황색의 반겹꽃 화형에 녹색의 화심색인 12-014-049 계통, 분홍색의 홀꽃 화형에 녹색의 화심색인 12-014-138 계통 등이 화형과 생육상황 등에서 우수한 계통으로 선발되었다(표 15, 그림 23).

표 15. 주요 선발 계통의 개화특성(2012년 교배계통)

계통번호	화색	화형	화심색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	화경직경(mm)		화경중 (g)
						상	하	
12-001-043	적색	반겹꽃	흑색	13.5	38.5	4.7	6.5	24.8
12-001-149	연노랑색	반겹꽃	갈색	12.0	47.0	4.5	6.4	27.0
12-012-014	흰색	홀꽃	흑색	11.5	36.0	4.7	5.9	22.4
12-012-146	진분홍색	반겹꽃	흑색	10.2	50.5	4.0	6.5	22.5
12-013-017	분홍색	반겹꽃	갈색	11.0	44.0	4.4	6.1	20.8
12-014-049	주황색	반겹꽃	녹색	10.7	51.0	3.3	5.0	17.0
12-014-138	분홍색	홀꽃	녹색	9.6	60.5	4.2	5.8	20.5
12-015-062	적색	반겹꽃	녹색	12.5	50.0	4.2	6.1	23.2



12-001-149

12-014-049

12-016-133

12-014-138

12-012-146

그림 23. 2차선발 주요 계통(2012년 교배)

1·2차 특성검정을 통해 최종 선발된 우량 선발계통은 품종등록을 위한 UPOV조사기준에 따른 특성 조사 및 절화 수량을 조사하였고, 안정성·균일성에 대한 연차별 재현성 및 육성 품종 평가회를 통한 기호도 평가를 수행한 후(표 16, 그림 24), 미색 홀꽃의 중소륜화인 05-314-036을 최종선발하여 품종보호출원하여 2018년 4월에 국립종자원으로부터 품종보호권 등록증을 취득하였다(그림 25).

표 16. 3차 특성검정 계통의 절화특성

계통번호	화색	화형	화심색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	화경직경 (mm)		실상화 (cm)		화경중 (g)
						상	하	길이	폭	
10-985-1	진분홍	반겹꽃	갈색	12.1	52.5	4.0	6.5	5.3	1.6	21.5
10-1094-3	진분홍	홀꽃	녹색	11.3	50.2	4.1	4.6	4.4	1.3	14.1
10-1341-1	연분홍/흰색	반겹꽃	갈색	11.1	45.5	4.3	4.9	4.2	1.1	14.8
10-1346-1	주황/황색	반겹꽃	갈색	10.3	55.4	4.8	5.8	4.4	1.2	21.5
10-1346-2	연적색	반겹꽃	갈색	9.2	61.0	5.2	5.7	4.2	0.9	21.0
10-1459-1	적색	홀꽃	녹색	11.2	47.5	4.9	6.7	5.1	1.5	25.5
05-106-23	주황색	홀꽃	갈색	9.3	44.0	5.0	5.8	4.0	1.1	19.6
05-314-36	미색	홀꽃	갈색	9.1	42.3	4.3	5.9	4.2	1.2	17.2
05-675-27	진분홍	겹꽃	연두색	8.2	40.0	4.3	6.3	3.8	1.0	15.2



10-1094-3

10-1341-1

10-1346-1

05-314-036

05-675-027

그림 24. 3차선발 주요 계통



그림 25. 최종 선발 계통

나. 거베라 육성품종 사업화

경상북도농업기술원 구미화훼연구소에서 육성한 거베라 품종의 도유품종보호권의 처분(통상 실시권 허락)을 위해 2019년 2월 28일에 봉화군농업기술센터와 수의계약을 체결하였으며, 실시 기간은 품종보호기간 중 계약일로부터 7년인 2019년 3월 1일부터 2026년 2월 28일까지로 하고, 실시범위는 대한민국내 종묘의 생산 및 판매 조건으로 체결하였다.

통상실시권의 허락 대상은 구미화훼연구소에서 육성한 거베라 품종인 퍼플프라이드(등록번호 5911), 코랄프라이드(등록번호 7087), 이브와프라이드(등록번호 7077) 3품종이며 7년간 총 판매 예정수량은 21,420주로 가격은 528,000원으로 계약하였다(표 17).

표 17. 통상실시권 허락대상 품종 및 예정가격

작물명	품종명	등록 번호	품종보호권 종료일자	총판매예정수량 (7년간)	최근3년간 평균단가(원)	기본율 (로열티)	예정가격 (천원)
거베라 (3)	퍼플프라이드	5911	2036.03.02	7,020주	1,200	2%	168
	코랄프라이드	7087	2038.04.10	7,380주	1,300	2%	192
	이브와프라이드	7077	2038.04.09	7,020주	1,200	2%	168
합 계	-	-	-	21,420주	-	-	528

통상실시 체결한 거베라 품종의 주요특성은 표 18에서 보는 바와 같이 2014년에 절화용 소륜화형의 홑꽃, 자주색 특이화형형으로 육성한 퍼플프라이드와 2015년도에 대륜화형의 반겹꽃, 분홍색인 코랄프라이드, 2016년도에 중륜화형의 홑꽃, 아이보리색인 이브와프라이드 등 3품종이다.

표 18. 품종별 주요특성

작물명	품종명	육성년도	주요특성	육성기관
거베라	퍼플프라이드	2014	절화용, 소륜화, 홑꽃, 자주색 특이화형	경북도원
	코랄프라이드	2015	절화용, 대륜화, 반겹꽃, 분홍색	경북도원
	이브와프라이드	2016	절화용, 중륜화, 홑꽃, 아이보리색	경북도원

통상실시 체결을 위한 퍼플프라이드의 총판매예정수량 산출내역은 국내재배면적 30ha, ha당 종자소요량 60,000주를 기준으로 유사품종의 점유율 및 등록종자의 점유가능률 등을 감안하면 7년차에 걸쳐 총 7,020주로 산출하였다(표 19).

표 19. 총판매예정수량 산출내역(품종명 : 퍼플프라이드)

연도별	연간 국내종자 소요량			등록종자의 판매예정수량		
	국내재배 면적(A)	ha당 종자 소요량(B)	종자소요량 (C)=(A×B)	유사품종의 점유율(D)	등록종자의 점유가능율(E)	총 판매예정수량(주) (F)=(C)×(D)×(E)
1년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	3%	540
2년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
3년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
4년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
5년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
6년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
7년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
합 계						7,020

코랄프라이드의 총판매예정수량 산출내역은 국내재배면적과 종자소요량 및 유사품종의 점유율, 등록종자의 점유가능률 등을 감안하여 7년차에 걸쳐 총 7,380주로 산출하였다(표 20).

표 20. 총판매예정수량 산출내역(품종명: 코랄프라이드)

연도별	연간 국내종자 소요량			등록종자의 판매예정수량		
	국내재배 면적(A)	ha당 종자 소요량(B)	종자소요량 (C)=(A×B)	유사품종의 점유율(D)	등록종자의 점유가능율(E)	총 판매예정수량(주) (F)=(C)×(D)×(E)
1년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	3%	540
2년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
3년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
4년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
5년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
6년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
7년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
합 계						7,380

이브와프라이드의 총판매예정수량 산출내역은 코랄프라이드와 동일하게 국내재배면적과 종자소요량 및 유사품종의 점유율, 등록종자의 점유가능률 등을 감안하여 7년차에 걸쳐 총 7,380주로 산출하였다(표 21).

표 21. 총판매예정수량 산출내역(품종명: 이브와프라이드)

연도별	연간 국내종자 소요량			등록종자의 판매예정수량		
	국내재배 면적(A)	ha당 종자 소요량(B)	종자소요량 (C)=(A×B)	유사품종의 점유율(D)	등록종자의 점유가능율(E)	총 판매예정수량(주) (F)=(C)×(D)×(E)
1년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	3%	540
2년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
3년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
4년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	5%	900
5년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
6년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
7년차	30ha	60,000주	1,800,000주	1%	7%	1,260
합 계						7,020

8. 거베라 수경재배시 생리장해

거베라 품종별 생리장해 조사에서는 수경재배구의 얼라이언스 품종에서 새순이 뒤틀리는 증상이 80% 정도 나타났고 나타샤 품종에서도 일부 증상을 보였으나, 토양재배에서는 증상이 나타나지 않았다(표 22, 그림 26). 따라서 수경재배시에는 이러한 품종 특성을 고려하여 생리장해에 민감한 반응을 보이는 품종에서는 양액조성비 등을 신중하게 고려하여 재배해야 할 것으로 판단된다.

표 22. 생리장해 조사

품종	수경재배			토양재배		
	조사수	장해증상	비율(%)	조사수	장해증상	비율(%)
얼라이어스	150	119	79.3	150	0	0
나타샤	150	9	6.0	150	0	0
문비치	150	0	0	150	0	0
플레어	150	0	0	150	0	0
마일드프라이드	150	0	0	150	0	0
메이퀸	150	0	0	150	0	0
드림	150	0	0	150	0	0
써니데이	150	0	0	150	0	0
썬웨이	150	0	0	150	0	0



그림 26. 생리장애 증상(좌 : 얼라이언스, 우 : 나타샤)

9. 거베라의 *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) 바이러스 진단

거베라 재배 온실에서 잎 기형, 원형 반점과 같은 바이러스 감염이 의심되는 증상이 관찰되어 증상을 보이는 잎 시료 15점을 채집하였으며(그림 27), 이중 9점의 시료에서 ImmunoStrip® kit (Agdia, Elkhart, USA)에 의한 양성 반응이 나타났다. *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)와 다른 바이러스의 존재를 확인하기 위해 시료로부터 Easy spin Total RNA extraction kit (iNtRON, Seongnam, Korea)를 이용하여 전체 RNA를 추출하였다. TSWV를 포함해 6종의 바이러스 [*Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco rattle virus* (TRV), *Tomato chlorotic spot virus* (ToCV), TSWV]에 대하여 종 특이적 프라이머를 이용하여 RT-PCR방법으로 진단한 결과 TSWV만 검출되었다. RT-PCR과 ELISA 진단에서 동일한 결과를 얻었다. TSWV 특정하기 위해 SuperiorScript III cDNA synthesis kit (Enzymomics, Daejeon, Korea)를 이용하여 cDNA를 합성하였다. Nucleocapsid (N) protein gene의 염기서열을 증폭하기 위해, nested PCR을 시행하였다 (outer pair, 5' -CACTCAGTCTTACAAATCATCAC-3' and 5' -CAGAAAGCAAACCTTTAATTAACACAC-3' ; inner pair, 5' -CCTAAGAAACGACTGCGG-3' and 5' -CACACTAAGCAAGCACAAGC-3'). 증폭된 단편을 All in One Cloning Kit (BioFact)을 이용하여 클로닝한 뒤, 마크로젠 사 (Macrogen, Seoul, Korea)에 의뢰하여 시퀀싱 하였다. 결정된 N 유전자는 777개의 염기서열 (GenBank MN563792)로 구성되어 있으며, BLASTN 분석 결과 한국에서 기 보고된 2개의 분리주(GenBank MF159072, MK605254)와 100% 동일하였다(그림 28). 시료를 채집한 온실의 거베라 개체는 모두 조직배양을 통해 무병주로 배양되었으나, TSWV의 주요한 매개체로 알려진 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis*)가 온실 내부에서 발견되었다. 이는 TSWV가 꽃노랑총채벌레에 의해 외부에서 유입되었을 가능성을 시사한다. 이 연구는 베네수엘라 (Stanković et al. 2011)와 세르비아 (Marys et al. 2014)에서 TSWV에 감염된 거베라에 대한 보고가 있지만, 한국에서는 최초 보고이다. TSWV는 꽃노랑총채벌레에 의해 월동기간 시설재배 작물에 지속적으로 영향을 미친다는 연구가 이미 수행되었다(Kil et al. 2020). 따라서, TSWV의 영향을 최소화하기 위해 월동하는 꽃노랑총채벌레를 고려한 새로운 관리 방법이 확립되어야 할 것으로 사료된다.



그림 27. 거베라에 나타난 토마토반점위조바이러스(TSWV)의 병징



그림 28. *Orthospotvirus* 속에 속한 6종의 바이러스의 N 유전자 염기서열을 이용한 계통수 (Distance method: Observed Divergency, Bootstrap trials: 1,000)

거베라의 수경재배용 용기를 검토한 결과 화분형태는 평당 주수는 많았으나 생육이 불량하였으며, 사각형태는 수량이 높았고 직경이 25cm 일 때 생육이 양호하였다. 수경재배시 용토가 펄라이트의 비율이 높을 경우 근권의 확보가 유리하고 양액공급과 배수가 용이하였다. 병해충은 총채벌레 등 시설 해충의 발생이 많았으며, TSWV 등 바이러스를 매기하는 것으로 조사되었고 생리장해도 품종 및 재배형태별로 차이를 보였는데 수경재배시 이러한 특성을 고려해야 할 것으로 사료된다.

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- 딸기수경재배 기술을 확립하여 경북딸기농업인의 소득향상
- 국내산 품종을 위한 우량모주 육성법 및 육묘시스템 개발
- 경북딸기의 수출대상국을 개발하여 소득증대 유도
- 경북딸기 브랜딩 및 6차산업 프로그램을 개발하여 소득을 증대시킨다.
- 경북 수경재배딸기농장의 홍보관련 소품개발 및 가치향상을 위한 소재개발
- 고경도 고온적응성 품종간 신규교배 작성 및 우수계통 육성
- 웅성불임 계통과 교배된 후대 우수계통별 특성조사 및 품종보호 출원
- 교배 후대 우수계통의 특성조사 및 증식으로 고온적응성 고경도 계통의 선발
- 딸기 품종별 다수확을 위한 우량묘 생산기술 확보
- 딸기 액화방 분화 유도를 위한 화아분화에 미치는 영향 구명 가능
- 생력 육묘 기술을 위한 육묘장비 개발
- 거베라의 기내번식기술 정비 및 개선
- 우량종묘 대량증식의 기계자동화를 통한 생산효율성 증대
- 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축 및 보급체계 확립
- 거베라 연작장해 경감을 위한 수경재배용 용기 및 재배 시스템 개발과 수경재배용 인공 용토 개발 및 거베라 꽃목굽음 및 경절현상 등 생리장해 원인 및 억제 재배환경 구명

3-2. 목표 달성여부

- 딸기수경재배 첨단기술의 농가이전으로 경북딸기수경재배 농가의 소득 증대
- 딸기 품종별 우량모주, 육묘시스템, 고품질과 생산기술을 농가에 전수하여 소득 증대
- 경북딸기의 수출대상국으로 러시아, 폴란드의 가능성 확인 및 캐나다 수출 진행
- 수경재배딸기 농업인과 소비자를 만나게 하는 품평회 및 무료시식회로 소비자에게 홍보
- 딸기 소포장, 전용비닐 개발, 수납다단트레이 개발, 엽서카드, 포장의 고급화 등 개발
- 농업인의 경영마인드를 향상시키기 위한 브랜딩 교육의 정착
- 고경도 고온적응성 품종간 신규교배 98종 작성 및 우수계통 28종 선발 달성
- 웅성불임 계통과 교배된 후대 우수계통 2종 품종보호 출원 완료
- 교배 후대 우수계통 28종의 특성조사 및 증식 완료
- 딸기 설향 및 수출 유망 품종인 메리퀸과 금실의 다수확을 위한 우량묘 생산기술 확보
- 비닐 교체없는 장기성 PO필름 사용 효과 우수함 확인
- 화아 조기출뢰 기초 자료 확보
- 생력 육묘 기술을 위한 딸기육묘판과 삼목컵 등을 개발 특허등록하였고 업체와 기술이 전계약 현재까지 유지하고 있음.
- 당초 목표로 설정되지 않았던 사업화 실적 초과달성하여 현재까지 3억 5천만 원의 매출 달성함.
- 거베라의 기내번식기술 정비 및 개선 100% 달성

- 우량종묘 대량증식의 기계자동화를 통한 생산효율성 증대 100%달성
- 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축 및 보급체계 확립 100% 달성
- 거베라 토경재배 시 문제가 되는 연작장해 경감을 위해 수경재배용 사각용기 개발 및 펠라이트와 피트모스 조성 등을 통한 수경재배용 용토를 개발하고, 거베라 품종별 생리장해 증상을 구명하였음

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 지자체별 농산품 수출전문기관의 운영으로 연구결과가 시행될 수 있도록 개선할 필요
- 고경도 고온적응성 품종간 신규교배 작성 및 우수계통 육성을 성공적으로 실시 하여, 2종의 우수계통을 국립종자원에 품종보호 출원을 완료하였으나, 체계적인 계통의 상세한 특성과 육성된 품종의 특성을 조사하여 국내외 논문 작성에 성과를 도출하지 못하였다.
- 이러한 목표 미달성은 육종연구의 특성상 장기간의 연구가 필요함으로써 달성할 수 있는 것으로 단순한 품종특성을 논문화 하기에는 더 많은 시험과 기간이 필요할 것으로 사료된다.
- 학술적 논문발표 실시할 계획이었으나 코로나 사태로 인해 학회개최 취소 또는 연기됨
- 관련학회 개최시 연구논문 발표 등 조치할 예정
- 비닐 교체없이 장기성 PO필름 사용시 수확량 증가요인에 대한 학술적 연구 추가 필요

4. 연구결과의 활용 계획 등

[제1세부 과제]

- 딸기시설재배단지과 수출 딸기생산단지에 수경재배의 기술을 지속적으로 보급하여 고품질의 딸기 생산기술을 보급한다.
- 경북 딸기농가의 생산증대 및 품질향상을 위한 컨설팅 체계의 확립
- 적정 시설자재 관련 회사를 선정하여 자가육묘시스템 및 고설수경재배시스템 기술을 이전하여 관련농가에 보급하고 지도한다.
- 자가육묘시스템 및 고설수경재배 시스템을 특허 출원한다.
- 딸기 고설수경재배 신기술을 보급하여 시설재배 농가의 생력적 및 편리한 작업환경을 제공한다.
- 지역별 농업기술센터와 작목반을 통하여 신기술을 보급하고 현장교육과 지속적인 컨설팅을 통하여 기술을 이전하고 작목반 및 농가에 기술을 확대 보급한다.
- 연구 결과물의 자료를 제작 배포하고 영농교육을 통하여 기술을 보급한다.
- 캐나다에 신품종 수출 노하우를 타 지역에 적용 확대해 간다.
- 지역별 수출작목반 결성 지원 및 수출 딸기생산기술 지원

■ 연구결과의 기대성과

가. 기술적 측면

- 딸기의 우량묘 생산체계 확립으로 안정적 딸기생산 가능
- 딸기의 수경재배 기술체계를 확립하여 고품질 다수확 기술 보급
- 환경친화적 재배기술로 청정딸기 생산기술 확립
- 딸기의 생력적 및 노동편의적 재배시스템을 확립
- 경북의 고품질 딸기 수출 증대
- 수출전문 딸기 품종의 지속적인 개발에 기여

나. 경제 · 산업적 측면

- 우량묘 생산기술개발로 안정적 딸기생산에 의한 농가소득 증대에 기여.
- 수경재배 시스템의 도입으로 관수 및 시비 그리고 수확 및 관리작업 등을 자동화 및 생력화가 가능하여 재배면적의 확대로 소득증대가 가능하다.
- 수경재배 기술로 생산성 향상을 기할 수 있어 소득증대에 기여할 수 있다.
- 청정 딸기 생산기술 확립으로 딸기의 수출증대에 기여할 수 있다.
- 딸기의 해외수출 개발로 농가소득 증대와 국내딸기 생산안정에 기여

[제2세부과제]

- 경북형 딸기 체험 및 관광체험의 지역별 특화로 홍보한다.
- 6차산업화의 교육프로그램을 개발하고, 그것을 전국적, 전 작물에 적용해 간다.

■ 연구결과의 기대성과

- 창조농업, 치유통업, 농업의 6차산업화에 대한 집대성된 자료의 체계적인 분석으로 다른 농업에의 이용을 개발해나간다.
- 농업의 6차산업화 추진에 의한 농가소득을 증가시킨다.
- 소비자의 안전한 먹거리 구입, 자연체험농장에 의한 정신적 치료 뿐만 아니라 교육자와 피교육자 특히 어린이, 청소년의 정서함양을 높여 주는 계기를 만들어 간다.
- 경북 딸기농업인들의 부가가치를 향상시켜주고, 지속적인 창조적 마인드를 개발할 수 있도록 농민 자발적으로 교육프로그램을 개발해나간다.

[제1협동과제]

- 고경도 고온적응성 품종 ‘빅스타(Bigstar)’, ‘새바람(Saebaram)’ 2종을 향후 증식하여 품종특성을 농가실증 및 생산력 검정을 통해 각 품종의 장단점을 정리하고 재배적인 매뉴얼을 완성 할 계획이다.
- 출원된 2종의 품종을 농가에 홍보하고, 건전묘 생산을 통해 농가에 보급하여 내수 및 수출용 품종으로 육성 할 예정이다.
- 또한 향후 생산력 검정, 지역적응 평가를 통해 국내외 확대 보급 될 수 있도록 후속적인 연구가 필요한 시점이다.

■ 연구결과의 기대성과

- 우수 품종의 국내외 기술이전
- 수출 품종의 조기 농가보급

[제2협동과제]

- 연구 결과를 학회지에 발표하여 개발한 육묘 기술 전파
- 연구 결과를 수출 딸기 농가 현장에 보급하여 경쟁력 향상
- 개발 기술을 관련기업에 전수하여 산업체의 제품개발로 관련 산업 활성화
- 매뉴얼 개발로 재배농가에 보급하여 생산성 향상을 확산해 나감
- 연구개발된 기술은 기업화가 원활히 이루어지도록 관리하고 기타 연구 개발 특허(점적호스 관수량 측정장치)에 대해서도 홍보하여 기술이전 추진 계획
- 농업인 교육 및 지도에 연구결과 활용하여 농업인 소득화 및 육묘 노동력 절감에 일조
- 본 연구결과 활용하여 딸기 수출 전문 단체 육성

■ 연구결과의 기대성과

가. 기술적 측면

- 딸기 품종별 모주생산 기술 확립으로 우량묘 생산기술 확대
- 육묘 기술에서 개발된 온도관리 및 관수기술을 시스템화
- 포트 삼식묘의 단근처리가 화아분화에 미치는 영향 구명

나. 경제 · 산업적 측면

- 우량모주 생산기술 보급으로 딸기 생산농가의 품질 및 수량증대로 소득향상
- 딸기 농가의 묘 생산비 절감과 작업 생력화로 생산비 절감 효과 증대
- 개발된 전용 육묘시설을 관련업체에 기술이전으로 산업화에 기여

[제3협동과제]

■ 연구개발 결과의 활용방안

- 경북(전국)에서 수행중인 연구과제와 연계 활용
신품종육성 : 경북(대형겹꽃 1, 소형겹꽃 5품종), 전국(품종등록 242건)
신품종 이용촉진(안동, 봉화, 영주 - 전국대비 32% 점유)
- 육묘사업에 관심이 있는 농가의 교육장으로 활용
- 국내 거베라재배농가에 대한 안정적인 종묘보급(수입묘 대체효과)

■ 연구결과의 기대성과

가. 기술적 측면

- 고품질, 건전묘 생산 효율화 : 타가영양체(수작업 비중 큼, 배양묘 손실을 높음)
→ 자가영양체(조기활착 유리)
- 복잡한 배양 과정을 단순화(5단계→3단계)시킴으로 종묘생산에 필요한 30% 이상의 배양경비를 절감
- 거베라 수경재배 시스템 확립을 통한 연작장해 극복

나. 경제 · 산업적 측면

- 자동화 생산 시스템의 도입과 공정육묘와의 연계로 우량묘 생산의 산업화
- 기타 영양번식작물의 대량생산, 종묘생산 산업화에 적용
- 거베라 생산-유통-수출에 적용 가능한 실증모델 개발 및 수출을 통한 농가소득증대

[제4협동과제]

■ 활용방안

- 경북부부지역의 거베라 재배농가에 수경재배 시스템 보급
- 거베라 수경재배 시스템 관련 농가 및 업체 교육 자료
- 수출용 고품질 거베라 생산으로 농가 수익 확대

■ 기대성과

1. 기술적 측면

- 거베라 수경재배 시스템 확립을 통한 연작장해 극복
- 국내육성 거베라의 생리장해 원인구명과 경감기술 개발로 상품성 향상
- 꽃목굽음 현상의 발생 완화 재배환경 관리기술로 국산 품종 보급 확대

2. 산업·경제적 측면

- 국내 불량환경 적응성 품종 육성으로 고품질 절화 생산 및 농가 소득 증대
- 생리장해, 병 발생 경감 및 상품성 향상 기술 개발로 고품질 절화생산 및 상품화율을 제고하고 농가 소득 향상에 기여
- 거베라 수경재배시스템 확립으로 관련 산업 및 시장 확대

<연구수행을 통한 최종 기대효과>

기대효과(기술적 측면)

- 수출지역 특성에 맞는 다양한 품종의 육성
- 신품종 우량묘 대량생산 및 공급체계 확립, 작형에 맞는 최적 육묘기술 확립
- 친환경 딸기 수경재배 기술 및 매뉴얼 개발로 안전 생산 기반 확보
- 경상북도 농업분야 R&D 혁신 및 기술혁신을 통한 과학 기술 역량 제고
- 국내외 최고기술의 확보로 글로벌 경쟁력을 갖춘 톱 브랜드 구축
- 분야별 집단연구를 통해 그룹 간 정보 공유와 새로운 아이디어 창출이 가능한 개방형 인프라 구축
- 국내육성 거베라의 생리장해 원인구명과 경감기술 개발로 상품성 향상
- 꽃목굽음현상의 발생 완화 재배환경 관리기술로 국산 품종 보급 확대

기대효과(산업·경제적 측면)

- 국산품종 재배 확대에 따른 해외 로열티 부담 경감
 - 고품질 친환경 딸기의 연중 공급체계 마련
 - 농가소득 향상 및 수출증대 기여: 수출액 : (‘13) 34 → (‘22) 50백만불
 - 개발된 기술들을 패키징 or 현 기술을 고도화하여 산업 현장에 적용할 수 있는 실증 모델 개발·보급
 - 우수인력의 육성 및 산업계로의 취업 연계성 강화
 - 고품질 절화생산 및 상품화율을 제고하고 농가 소득 향상에 기여
-

붙임. 참고문헌

- Ai, T.N., A.H. Naing, M. Arun, S.H. Lim, and C.K. Kim. 2016. Sucrose-induced anthocyanin accumulation in vegetative tissue of *Petunia* plants requires anthocyanin regulatory transcription factors. *Plant Sci.* 252:144-150.
- Allen, L.H. Jr. 1990. Plant response to rising carbon dioxide and potential interactions with air pollutants. *J. Environ. Qual.* 19:15-34.
- An, C.G., Y.H. Hwang, G.M. Shon, C.S. Lim, J.L. Cho, and B.R. Jeong. 2009. Effect of irrigation amount in rockwool and cocopeat Substrates on growth and fruiting of sweet pepper during fruiting period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:233.
- Aoki, M. and K. Yabuki. 1977. studies on the carbon dioxide enrichment for plant growth. VII. Changes in dry matter production and photosynthetic rate of cucumber during carbon dioxide enrichment. *Agricultural Meteorology* 18:475-485.
- Appelbaum A., Z.N. Canellakis, P.B. Applewhite, R. Kaur-Sawhney, and A.W. Galston. 1988. Binding of spermidine to a unique protein in thin-layer tobacco tissue culture. *Plant Physiol* 88: 996-998.
- Arp, W.J. 1991. Effects of source-sink relations on photosynthetic acclimation to elevated CO₂. *Plant, Cell and Environment* 14:869-875.
- Bakker, J.C. 1990. Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.* 65(3):323-331.
- Behboudian, M.H. and R. Lar. 1994. Carbon dioxide enrichment in 'Virosa' tomato plant : responses to enrichment duration and to temperature. *Hort. Science* 29:1456-1459.
- Birecka H, A. Bitonti, and P.P. McCann. 1985. Assaying ornithine and arginine decarboxylase in some plant species. *Plant Physiol* 79:509-514.
- Böhm, F.M., L.Z. Ferrarese, M.L.L., Zanardo, D.I.L., J.R. Magalhaes, and O. Ferrarese-Filho. 2010. Nitric oxide affecting root growth, lignification and related enzymes in soybean seedlings. *Acta Physiol. Plant* 32:1039-1046.
- Bovre, O. 1986. Roses grown in rockwool blocks. *Acta Hort.* 178:227-228.
- Brown, G.E. 1990. Changes in phenylalanine ammonia-lyase, soluble phenolics and lignin in injured orange exocarp. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 103:234-237.
- Cardozo, V.F., C.A. Lancheros, A.M. Narciso, E.C. Valereto, R.K. Kobayashi, and A.B. Seabra. 2014. Evaluation of antibacterial activity of nitric oxide-releasing polymeric particles against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* from bovine mastitis. *Int. J. Pharm.* 473:20-29.
- Chakrabarty, D., J. Chatterjee, and S.K. Datta. 2007. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in chrysanthemum florets. *Plant Growth Regul.* 53:107-115.
- 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, S.J., H.J. Kim, and W.S. Kim. 2001. Long-term safe culturing of isolated bed in gerbera. *Kor. Res. Soc. Protected Hort.* 14:20-24.

- Choi, B.J. 1996. Studies for the nutrient culture of gerbera. Catholic University of Daegu research papers 53:133-137.
- Choi, M.H., M.S. Jang, E.H. Jeon, G.H. Bae, M.S. Byun, and H.J. Jun. 2018. Effect of humidification on leaf growth of the three kinds of Korean strawberry cultivars in greenhouse. *Hortic. Sci. Technol.* 36(Suppl. 2) October 212.
- Choi, M.H., M.S. Jang, E.H. Jeon, G.H. Bae, M.S. Byun, and H.J. Jun. 2018. Responses of floral initiation by the timing of nutrient starvation during raising seedling of 'Seolhyang', Korean strawberry cultivar. *Hortic. Sci. Technol.* 36(Suppl. 1) May 69.
- Choi, M.H., M.S. Jang, and H.J. Jun. 2019a. Effect of CO₂ enrichment on growth of a Korean strawberry (*Fragaria × ananassa*) Cultivar 'Kuemsil' grown in greenhouse. *Hortic. Sci. Technol.* 37(Suppl 1) May:185-186.
- Choi, M.H., M.S. Jang, and H.J. Jun. 2019b. Effect of humidification treatment on growth of Korean strawberry (*Fragaria × ananassa*) cultivars 'Seolhayng' and 'Kuemsil' grown in greenhouse. *Hortic. Sci. Technol.* 37(Suppl 1) May:186.
- Choi, S.J., M.Y. Sim, J.W. Kim, M.H. An, B.K. Choi, and Y.M. Mo. 2001. Effects of air humidity control on the quality and yield of *Pimpinella brachycarpa* Nakai. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19(1):62.
- Chung, S.J., J.Y. Cho, and B.S. Lee. 1994. Effects of ionic strength of nutrient solution on the growth and yield of cucumber plant grown by deep flow technique (DFT). *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 35:289-293.
- Cocco, C., L.V. Ferreira, M.A. Gonçalves, L. Picolotto, and L.E.C. Antunes. 2012. Strawberry yield submitted to different root pruning intensities of transplants. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, 34(4):1284-1288.
- Darrow, G.M. 1927. Sterility and fertility in the strawberry. *J. Agric. Res.* 34:393-411.
- De Boodt, M. and O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Hort.* 26:37-44.
- De Jong, J. and F. Garretsen. 1985. Genetic analysis of cut flower longevity in gerbera. *Euphytica* 34:779-784.
- Do, C.T., B. Pollet, J. Thevenin, R. Sibout, D. Denoue, and Y. Barriere. 2007. Both caffeoyl coenzyme A 3-O-methyltransferase 1 and caffeic acid O-methyltransferase 1 are involved in redundant functions for lignin, flavonoids and sinapoyl malate biosynthesis in *Arabidopsis*. *Planta* 226:1117-1129.
- Doi, E. 1987. Studies on the alleviation of workload for harvesting of strawberry. *Tech. Bull. Fac. Hort. Kochi Univ.* 36:1-11.
- Dubuc-Lebreux, M. A. and J. Vieth. 1985. Histologie du pédoncule inflorientiel de *Gerbera jamesonii*. *Acta Bot. Neerl.* 34:171-182.
- Duval J.R. and E. Golden. 2002. Severe root pruning of strawberry bare root transplants is yield neutral. *HortScience* 37(7):1132.
- Dwivedi, S.K., A. Arora, V.P. Singh, R. Sairama, and R.C. Bhattachary. 2016. Effect of sodium nitroprusside on differential activity of antioxidants and expression of SAGs in relation to vase life of gladiolus cut flowers. *Sci. Hort.* 210:158-165.
- Cho, E.K., H.J. Song, H.E. Cho, I.S. Choi. and Y.J. Choi. 2010. Development of functional

- beverage (SanYa) from fermented medical plants and evaluation of its physiological activities. *J. of Life Science*. 20(1):82-89.
- Ezhilmathi, K., V.P. Singh, A. Arora, and R.K. Sairam. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. *Plant Growth Regul.* 51:99-108.
- Fernandez, J.E. and B.J. Baily. 1994. The influence of fans on environmental in greenhouse. *J. Agric. Engng. Res.* 58:201-210.
- Ferrante, A., A. Alberici, S. Antonacci, and G. Serra. 2007. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. *Acta Hort.* 775:471-476.
- Ferrante, A. and G. Serra. 2009. Lignin content and stem bending incidence on cut gerbera flowers. *Acta Hort.* 847:377-384.
- Fierro, A., N. Tremblay, and A. Gosselin. 1994. Supplemental carbon dioxide and light improved tomato and pepper seeding growth and yield. *Hort Science* 29(3):152-154.
- Flower Council of Holland. 2007. Facts and Figures: Inside the Dutch Horticulture Industry. Available.
- Fonteno, W.C. 1996. Growing media; Types and physical and chemical properties. p.93-122. In D.W. Reed (ed.) *Water, media and nutrition for greenhouse crops*. Ball Publishing, Batavia, IL, USA.
- Ford, D.H. and S. Wilhelm. 1957. Fruit deformity of strawberry induced by a stigma-parasitizing fungus. *Phytopath.* 47: 521(abstract of paper).
- Fumiomi, T. and N. Michael. 2006. A method for increasing fall flowering in short-day 'Carmine' strawberry. *HortScience* 41:480-481 (Abstr.).
- Fushihara, H., M. Hayashi, Y. Shibato, M. Yamashita, and T. Miyazaki. 1995. Development of shelf-styled raising system for strawberry. *Bull. Fukuoka Agric. Res.Cent.* 14:57-60.
- Gruda, N. and W.H. Schnitzler. 2004. Suitability of wood fiber substrate for production of vegetable transplants. *Sci. Hort.* 100:333-340.
- Han, S.I., T.H. Kim, J.H. Lee, and H.S. Kim. 2017. A study on the application of SNS big data to the industry in the fourth industrial revolution. *Culinary Soc. Kor. Culinary Sci. Hospitality Res.* 23(7):1-10. (in Korean)
- He, S., D.C. Joyce, D.E. Irving, and J.D. Faragher. 2006. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biol. Technol.* 41:78-84.
- Hwang, I.T., K.C. Cho, J.H. Lee, J.J. Chung, K.S. Kim, and J.G. Kim. 2003. Effect of substrate kind and depth on growth and development of hydroponically-grown *Chrysanthemum grandiflorum* cv. Chungwoon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:107-113 (in Korean).
- Inoue, K., H. Fushihara, T. Yamamoto, M. Hayashi, and S. Suenobu. 1994. Appropriate nitrogen content in young plants to induce flower bud initiation on new forcing culture of strawberry 'Toyonoka' using cooling in summer season. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-13:1-5 (in Japanese).
- Iriti, M. and F. Faoro. 2003. Benzothiadiazole (BTH) induces celldeath independent resistance in *Phaseolus vulgaris* against *Uromyces appendiculatus*. *J. Phytopathol.* 151:171-180.
- Islam, S., T. Matsui, and Y. Yoshida. 1996. Effect of carbon dioxide environment on

- physico-chemical and enzymatic changes in tomato fruits at various stages of maturity. *Scientia Horticulturae* 65:137-149.
- 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 plant : Effects of temperature and photoperiod on the flower of formation. *Tohoku. J. Agr. Res.* 13:191-203.
- Jang, M.S., E.H. Jeon, M.H. Choi, and H.J. Jun. 2017. Effect of medium volume in strawberry hydroponics of ‘Seolhyang’ . *Hortic. Sci. Technol.* 35(Suppl. 2) October:89.
- Jang, M.S., M.H. Choi, E.H. Jeon, G.H. Bae, M.S. Byun, and H.J. Jun. 2018. Effect of nutrient solution strength on fruit yield and root activity of strawberry ‘Seolhyang’ in hydroponics. *Hortic. Sci. Technol.* 36(Suppl. 2) October:92.
- Jang, M.S., M.H. Choi, E.H. Jeon, G.H. Bae, M.S. Byun, and H.J. Jun. 2018. Responses of floral initiation by the planting date in strawberry cultivar ‘Seolhyang’ . *Hortic. Sci. Technol.* 36(Suppl. 1) May:68.
- Jeong, B.R. and C.W. Lee. 1987. Bedding plant production in rockwool mixtures. *HortScience* 22:1130.
- Jeong, B.R., C.W. Lee, and K.L. Goldsberry. 1988. Production of poinsettia in rockwool-peat mixtures. *HortScience* 23:565.
- Jeong, C.S., Y.R. Yeong, I.S. Kim, S.S. Kim, and, D.H. Cho. 1996. Effects of CO₂ Enrichment on the Net Photosynthesis, Yield, Content of Sugar and Organic Acid in Strawberry Fruits. *Kor. J. Hort, Sci. Technol.* 37(6):736-740.
- Joannou, C.L., X.Y. Cui, N. Rogers, N. Vielotte, C.L.T. Martinez, and N.V. Vugman. 1998. Characterization of the bactericidal effects of sodium nitroprusside and other pentacyanonitrosyl complexes on the food spoilage bacterium *Clostridium sporogenes*. *Appl. Environ. Microbiol.* 64:3195-3201.
- Jun, H.J., E.H. Jeon, S.I. Kang, and G.H. Bae. 2014. Optimum nutrient solution strength for Korean strawberry cultivar ‘Daewang’ during seedling period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32(6):812-818.
- 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(1):23-28.
- Jun, H.J., S.S. Liu, E.H. Jeon, G.H. Bae, and S.I. Kang. 2013. Effect of low temperature -darkness treatment on floral initiation and flowering response of Korean strawberry cultivars. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31(6):726-731.
- Kang Y.I., S.Y. Lee, H.J. Kim, S.H. Yum, and H. Chun. 2006. Effects of CO₂ enrichment concentration and duration on growth of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Korean Society For Bio-Environment Control.* 15(1):250-253.
- Kang, J.Y. and K.H. Kim. 2004. Determination of physical and chemical properties of organic and inorganic substrates for horticulture by european standar methods. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 37:143-148.
- Kang, Y.I., S.Y. Lee, H.J. Kim, H. Chun, and B.R. Jeong. 2007. Effect of CO₂ enrichment

- concentration and duration on growth of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Protected Hort. Plant Fac. 16(4):352-357. (in Korean).
- Kasba. 2015. A study on the strategy of expanding of the internet of things technology for smart agriculture. THE Korean Academic Society of Business Administration. 1:896-1,910.
- Kil, E.J., Y.J. Chung, H.S. Choi, S. Lee, and C.S. Kim. 2020. Life cycle-based host range analysis for tomato spotted wilt virus in Korea. Plant Pathol. J. 36:67-75.
- Kim, D.Y., S. Kim, Y.I. Kang, and H.K. Yun. 2012. Effect of runner cutting time on growth and yield during nursery of strawberry (cv. Maehyang and Seolhyang). J. of Bio-Env. Con. 21(4):385-391 (in Korean).
- Kim, D.Y., T.I. Kim, W.S. Kim, Y.I. Kang, H.K. Yun, J.M. Choi, and M.K. Yoon. 2011. Changes in growth and yield of strawberry (cv. Maehyang and Seolhyang) in response to defoliation during nursery period. J. of Bio-Env. Con. 20(4):283-289 (in Korean).
- Kim, E.A., M.S. Byun, and H.J. Jun. 2019. Analysis and identification of flavor components of flesh and calyx of Strawberry varieties 'Seolhyang'. Hortic. Sci. Technol. 37(Suppl 1) May:107-108.
- Kim, E.A., M.S. Byun, Y.J. Shin, and H.J. Jun. 2018. Comparison of antioxidant activity and functional component of strawberry flesh and calyx in Strawberry variety 'Seolhyang'. Hortic. Sci. Technol. 37(Suppl. 1) May:148.
- Kim, G.R., E.S. Jung, S. Lee, S.H. Lim, S.H. Ha, and C.H. Lee. 2014. Combined mass spectrometry-based metabolite profiling of different pigmented rice (*Oryza sativa* L.) seeds and correlation with antioxidant activities. Molecules 19:15673-15686.
- Kim, H.C., S.G. Chong, J.H. Lee, and J.H. Bae. 2009. Effects of greenhouse covering material on environment factors and fruit yield in protected cultivation of sweet pepper. J. of Bio-Environment Control. 18(30):253-257.
- Kim, H.S. 2009. Physical properties of the horticultural substrate according to mixing rate of peatmoss, cocopeat, perlite and vermiculite. Master Diss, University of Seoul, Seoul, Korea.
- Kim, H.S. and K.H. Kim. 2011. Physical properties of the horticultural substrate according to mixing ratio of peatmoss, perlite and vermiculite. Korean J. Soil Sci. Fert. 44:331-330.
- Kim, O.L., J.Y. Cho, and B.R. Jeong. 2000. Medium composition including particles of used rockwool and wood affects growth of plug seedlings of petunia 'Romeo'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:33-38.
- Kim, W.S. 2004. Flower differentiation and dormancy breaking influenced by environmental conditions in strawberry. Ph.D., Paichai University, Daejeon, Rep. of Korea (in Korean).
- KREI. 2016. Korea Rural Economic Institute. <http://www.krei.re.kr>.
- Kumar, N., G.C. Srivastava, and K. Dixit. 2008. Flower bud opening and senescence in roses (*Rosa hybrida* L.). Plant Growth Regul. 55:81-99.
- Larson, K.D. 1999. Strawberry runner plant root pruning and subsequent growth and yield in California. Hortscience 34(3):546 (Abstr.).
- Lee, C.W. and J.M. Choi. 1995. Root media-properties of components and mixing ratio. Gyeongsang National University Protected Horticulture Research 2:43-57.

- Lee, J.E., H.D. Kim, and J.S. Kang. 2019. Comparison of growth characteristics of strawberry according to CO₂ concentration. *Kor. J. Hort, Sci. Technol.* 37(2):109.
- Lee, M.J., H.C. Kim, and J.H. Lee, 2011. Effects of relative humidity levels on growth of sweet pepper. *Kor. J. Hort, Sci. Technol.* 29(2):61.
- Lee, S.J., T.G. Im, J.H. Sohn, M.S.. Kim, J.M. Jung, and G.C. Lim. 2006. Effect of lateral shoot by the house air humidity on white spine cucumber (*Cucumis sativus* L.) for export. *The Korean Society for Bio-Environment Control* 15(2):158-162.
- Lee, T.S., G.C. Kang, H.K. Kim, J.P. Moon, S.S. Oh, and J.K. Kwon. 2017. Analysis of temperature and humidity distributions and energy consumptions according to use of air circulation fans in a single-span greenhouse. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 26(4):276-282.
- Lee, T.S., G.C. Kang, Y. Paek, J.P. Moon, S.S. Oh, and J.K. Kwon. 2016. Analysis of temperature and humidity distributions according to arrangements of air circulation fans in single-span tomato greenhouse. *The Korean Society For Bio-Environment Control.* 25(4):277-282.
- Lee, W.K. 2008. Studies on nursery system and soil management for forcing culture of domestic strawberry cultivar in Korea. PhD Diss., Chungnam Natl. Univ., Daejeon, Korea (in Korean).
- Lee, Y.B. and B.Y. Lee, 1994a. Effect of Long-Term CO₂ Enrichment on growth, yield and quality in tomato. *Kor. J. Hort, Sci. Technol.* 35(2):103-110.
- Lee, Y.B. and B.Y. Lee, 1994b. Effect of long-term CO₂ enrichment on leaf temperature, diffusion resistance, and photosynthetic rate in tomato plant. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 35(5):421-428.
- Li, X., Y. Yang, J. Yao, G. Chen, Z. Li, and Q. Zhang. 2009. Flexible culm 1 encoding a cinnamyl-alcohol dehydrogenase controls culm mechanical strength in rice. *Plant Mol. Biol.* 69:685-697.
- Liao, W.B., M.L. Zhang, and J.H. Yu. 2013. Role of nitric oxide in delaying senescence of cut rose flowers and its interaction with ethylene. *Sci. Hort.* 155:30-38.
- 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.* 123:513-517.
- Marys, E., A. Mejías, E. Rodríguez-Román, D. Avilán, T. Hurtado, and A. Fernández. 2014. The first report of tomato spotted wilt virus on gerbera and chrysanthemum in Venezuela. *Plant Dis.* 98:1161.
- Nam S.W. and Y.S. Kim. 2009. Analysis on the uniformity of temperature and humidity according to environment control in tomato greenhouses. *J. Bio-Env. Con.* 18(3):215-224.
- Nam, Y.I. 2002. Problems and Strategies of the Environmental Control in Protected Horticulture. *The Korean Society for Bio-Environment Control* 39-55.
- Namita, P., R. Mukesh, and K.J. Vijay. 2012. *Camellia sinensis* (green tea): A review. *Global J. Pharmacology* 6(2):52-59.
- Oh, S.J., I.C. Son, S.H. Wi, E.Y. Song, and S.C. Koh. 2016. Photosynthetic and growth

- responses of chinese cabbage to rising atmospheric CO₂. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology. 18(4):357-365.
- Paraskevopoulou-Paroussi, G. and E. Paroussi. 1995. Precocity, plant productivity grown in soil and soilless culture. Acta Hort. 408:109-117.
- Park, G.S., T.J. Kang, Y.C. Kim, and S.W. Ann. 2015. Effect of fertilizer application and planting method on growth and yield of 'Seolhyang' strawberry on seedling stage. J. of Environmental Science International 24(2):197-205 (in Korean).
- Peet, M.M., S. Huber, and D.J. Patterson. 1986. Acclimation of high CO₂ in monoecious cucumbers : II. Carbon exchange rate, enzyme activities and starch and nutrient concentrations. Plant Physiol. 80:63-67.
- Prieto, M., M.J. Sarro, J.M. Penalosa, P. Zornoza, and A. Garate. 2005. Effect of transpiration on the distribution of Ca under Na and Mg saline conditions in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Plant nutrition for food security, human health and environmental protection, Fifteenth International Plant Nutrition Colloquium p.588-589.
- RDA. 2015. Information of agricultural statistic. <http://www.rda.go.kr>.
- Reddy, K.R. and D. Zhao, 2005. Interactive effects of elevated CO₂ and potassium deficiency on photosynthesis, growth and biomass partitioning of cotton. Field Crops Research 94:201-213.
- 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.
- 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.
- Rural Experiment Administration (RDA). 2008. Cultivation manual of new cultivar 'Seolhyang' strawberry. Suwon, Korea (in Korean).
- Shin, S.B., X.R. Li, and I.S. Kim. 2000. Effects of CO₂ enrichment during seedling stage on CO₂ enrichment after transplanting in the culture of leafy vegetables. J. Kor. Soci. Bio-Environment Control. 9(2):75-79.
- Shin, Y.S., J.E. Lee, M.K. Kim, J.D. Cheung, H.W. Do, J.U. Park, J.H. Kim, J.T. Park, S.T. Lee, and J.K. Suh. 2014. Effect of solid CO₂ generator treatment on fruit yield and quality of korean melon (*Cucumis melo* var. hybrida) Pro-tected Horiculture anf Plant Factory, 23:83-87.
- Shin, Y.S., J.E. Lee, H.W. Do, K.T. Na, and M.K. Kim. 2016. Effect of air circulation fans in greenhouse on temperature distribution and quality in Korean Melon. J. Kor. Soc. Hor. Sci. 34(1):87.
- Stanković, I., A. Bulajić, A. Vučurović, D. Ristić, J. Jović, and B. Krstić. 2011. First report of tomato spotted wilt virus on *Gerbera hybrida* in Serbia. Plant Dis. 95:226.
- Sun J, Y.F. Chu, X. Wu, and R.H. Liu. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. J. Agr. Food Chem. 50:7449-7454.
- Tea Chemistry. 2019. Tea Research Association (TRA) in India. <https://www.tocklai.org/activities/tea-chemistry/>

- 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.
- Uematsu, Y. 1998. Principles and practices in strawberry cultivation. Seibundo-shinkosha, Tokyo. p.8-16(in Japanese).
- Van Looy J. and J. Aerts. 1982. Annual report strawberries. Proefbedrijf der Noorderkempen, Meerle, p.146.
- Vuorinen, T.G., V.P. Reddy, A.M. Nerg, and J.K. Holopainen. 2004. Monoterpene and herbivore-induced emissions from cabbage plants grown at elevated atmospheric CO₂ concentration. *Atmospheric Environment* 38(5):675-682.
- Wilhelm, S. and P.E. Nelson. 1970. A concept of rootlet health of strawberries in pathogen-free field soil achieved by fumigation. p.208-215. In: T.A. Toussoun, R.V. Bega, and P.E. Nelson(eds.). *Root diseases and soil-borne pathogens.* Univ. California Press, Berkeley.
- 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, Y.H. and K.H. Hong. 2002. Effects of greenhouse environment factor on growth and yield of exporting cucumber. *The Korean Society for Bio-Environment Control* 15(2):9-15.
- Yoon, S.H. 2017. The fourth industrial revolution and the future of food industry. *Kor. Soc. Food Sci. Technol. Food Sci. Industry* 50(2):60-73 (in Korean).
- Yu, I.H., M.W. Cho, S.Y. Lee, H. Chun, and I.B. Lee. 2007. Effectes of circulation fans on uniformity of meteorological factors in warm air heated greenhouse. *Protected Hort. Plant Fac.* 16(4):291-296.
- Yun, H.K. and K.C. Yoo. 1991. Photosynthetic character of various growing stages in strawberry. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 9(1):24-25.
- 강근옥. 2011. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 생리활성과 항산화 효과. *동아시아식생활학회지* 21(2):243-249.
- 강수태, 정창호, 주옥수. 2009. 추출조건에 따른 녹차음료의 이화학적 특성 및 항산화활성. *Kor. J. Food. Preserv.* 16(6):946-952.
- 고원준, 고경수, 김용덕, 정관우, 이상협, 고정상. 2006. 저장조건에 따른 녹차음료의 기능성 성분 변화 및 안정성. *Kor. J. Food Preserv.* 13(4):421-426.
- 공현철, 유소영. 2014. 사회연결망 분석을 통한 요식업 메뉴의 상관관계 및 선호도 분석에 관한 연구. *한국정보관리학회 학술대회 논문집*, 2014.8, p21-24.
- 곽기영. 2017. 소셜 네트워크분석. 서울: 청람.
- 길미정, 박상근, 최성열, 임진희, 허은주. 2010. 양액 공급시점에 따른 거베라 ‘Sunny Lemon’의 생육반응. *한국원예학회 학술발표요지*:112.
- 길미정, 박상근, 최성열, 정재아, 권영순. 2011. 배지 및 양액농도에 따른 거베라 ‘Sunny

- Lemon'의 절화 특성. 한국원예학회 학술발표요지, p.151.
- 길미정, 심명선, 박상근, 신학기, 정재아, 권영순. 2011. 거베라 'Sunny Lemon'의 비순환식 분화 양액재배시 최적 양액농도 및 배지종류 선정. 한국토양비료학회지, 44(6):1300-1305.
- 김동래, 권기석, 정석봉. 2015. 키워드 네트워크 분석을 통한 경영학 연구의 지식구조 분석. J. Decision Sci. 의사결정학연구 23(1):111-125.
- 김병수. 2007. PET병 대란오나 차음료 활황에 연 23억개도 부족. 매경닷컴, 매경 ECONOMY, 08/2007 1417:68-69.
- 김수현, 한재숙, 小机信行 2004. 국내산 시판 녹차, 홍차, 자스민차, 오롱차 추출물의 catechin, theaflavin, caffeine 및 theobromine 함량에 관한 연구. 동아시아식생활학회 학술발표대회논문집, 2004.10, p.200.
- 김용학, 김영진. 2016. 사회연결망 분석. 서울: 박영사.
- 김우정. 2000. 식품산업과 기능성 식품. 한국식품과학회, 식품과학과 산업 33(3):1.
- 김진수. 2003. 기능성 식품과 식품과학의 세계화. 한국식품과학회, 식품과학과 산업 36(4):1.
- 김현욱. 2000. 식품산업의 정보화와 그 활용. 한국식품영양과학회, 한국식품영양과학회 학술대회발표집, 2000.11, p.93-104.
- 김홍재, 김선국, 최경주, 김상철. 2000. 거베라 장기 양액재배 시 용기크기가 절화수량 및 생육에 미치는 영향. 한국원예학회 학술발표요지, 78.
- 남태송. 2002. 배양액의 농도변환관리가 수경재배 오이의 생육에 미치는 영향. 전남대학교.
- 박성제, 이재욱, 이현우 2016. 스포츠 심리학 주제영역 키워드의 소셜 네트워크 분석 기반 학술 지식지도(Knowledge map) 구축. 한국체육학회지 55(3):187-198.
- 신경아, 이고은, 오영환, 노정은, 윤성란, 이정은, 김귀란, 전은주, 정현식, 김정숙, 권중호 2008. 반응표면분석에 의한 홍차로부터 기능성 성분의 침출조건 모니터링. 한국식품영양과학회지 37(1):66-71.
- 신애자, 천석조. 1988. 국산 홍차 및 스리랑카 홍차의 이화학적 성상. 한국식품조리과학회지 4(1):53-57.
- 심명선, 길미정, 박상근, 최성렬. 2010. 배지 및 양액농도에 따른 거베라 'Sunny Lemon'의 생육반응. 한국원예학회 학술발표요지, 125.
- 안성희, 이인선, 김병주. 2012. 동위원소희석 액체 크로마토그래피-질량분석법을 이용한 차음료 중의 소르빈산의 분석. 한국분석과학회, Analytical Sci. Technol. 25(1):25-32.
- 여생규, 박영범, 김인수, 김선봉, 박영호 1995b. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 xanthine oxidase 억제작용. 한국식품영양과학회지 24(1):154-159.
- 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉. 1995a. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국식품영양과학지 24(2):293-298.
- 이미리, 최정희, 홍석인, 정문철, 김동만, 2008. 주요 품종 딸기의 외형 특성, 한국식품저장유통학회 학술발표논문집 2008권
- 이영상, 정슬아, 김정환, 조경숙, 신을기, 이희영, 류혜경, 안현주, 정원일, 홍성학. 2015. 녹차, 백차, 황차, 우롱차 및 홍차의 추출조건에 따른 이화학적 성분 조성 변화 연구. 한국식품영양과학회지 28(5):766-773.
- 이지은, 최성용, 신용습, 정종도, 도한우, 연일권. 2009 LED 광원이 딸기의 생장, 광합성 및 형태형성에 미치는 영향, 한국식물생명공학회 한국식물생명공학회 학술발표논문집 2009권 1호

- 전민화, 임중훈, 한은주, 백기엽. 1999. 거베라 순환식 양액재배시 양액농도와 재식거리가 거베라의 생육과 절화품질에 미치는 영향. 원예과학기술지, 17(5):686.
- 전재근. 2000. 식품산업에서 컴퓨터의 이용과 정보화. 한국식품과학회, 식품과학과 산업 33(1): 2-8.
- 정남호, 엄태휘, 이선영. 2019. 사회 연결망 분석을 이용한 관광분야 연구자 및 학술지 네트워크 중심성 연구. 한국관광레저학회, 관광레저연구 31(2):107-129.
- 정인숙. 2009. 녹차와 홍차의 화학성분과 생리활성기능 비교연구. 석사학위논문, 원광대학교.
- 정진화, 노재선, 조현정, 김새봄. 2013. The Diffusion of New Agricultural Technology Suitable For Elderly Farmers: A Case of Elevated Hydroponics for Strawberry Cultivation, 농업경제연구 KCI, p.245. ISSN 0549-6047.
- 제재영. 2015. Chitosan-phytochemical Conjugates의 항산화 및 항염증 활성. J. Chitin Chitosan 20(4):245-250.
- 조운호, 방정혜. 2009. 신상품 추천을 위한 사회연결망분석의 활용. 지능정보연구 15(4):183-200.
- 지치환, 하민수. 2012. 녹차음료 섭취시기가 회복기 혈중지질성분 및 지질대사에 미치는 영향. 한국체육과학회지 21(6):1599-1607.
- 최병진, 황용근, 정교민. 2014. Social Network Big data 분석 기법과 응용. 한국통신학회지(정보와 통신) 31(11):46-51.
- 최성인, 이정희, 이서래. 1994. 동물실험에 의한 녹차음료의 카드물 및 납 제거효과. 한국식품과학회지 Technol. 26(6):745-749.
- 최용민, 김명희, 신정진, 박주미, 이준수 2003. 국내시판되는 다류 제품의 항산화 효과. 한국식품영양과학회지 32(5):723-727.
- 허균. 2015. 사회연결망분석을 활용한 교육 연구 방안 탐색. 동북아시아문화학회 국제학술대회 발표자료집, 2015.11, p.257-260.
- 中川, 吉岡雄, 河田貴, 西村仁一, 村上唱子. 1989. 幕日照地域における施設野菜に對するCO₂施用に關する研究(第2報)イチゴ‘女奉’の生育・收量に及ぼすCO₂施用の影響.園學雜58(別2):352-353.

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 경북 딸기와 거베라의 첨단재배기술, 창조형 농업시스템 개발				
	(영문)Development of creative agricultural system for strawberry and gerbera of Gyeongbuk province				
주관연구기관	대구대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 대구대학교 원예학과	
참 여 기 업	엠디엔			(성명) 전 하 준 교수	
총연구개발비 3,533,350 천원	계	3,533,350천원	총 연 구 기 간	2015. 7. 1. -2020. 6. 30.(5년)	
	정부출연 연구개발비	2,650,000천원	총 참 연 구 원 수	총 인 원	144명
	기업부담금	883,350천원		내부인원	91명
	연구기관부담금	-		외부인원	53명

○ 연구개발 목표 및 성과

- 경북 시설재배 딸기의 첨단재배기술 확립, 자가육묘 및 공장식 생산을 위한 육묘 시스템을 개발한다.
- 국내산 품종을 위한 우량묘주 육성법 및 생력화 작업이 가능한 육묘 시스템을 개발하고 지역별 특성에 맞는 육묘기술을 개발하여 딸기의 안정적인 생산기반을 조성
- 경북딸기의 수출대상국을 개발하여 경북 딸기농업인의 소득을 증대시킨다.
- 응성불임을 이용한 종자번식용 품종 육성 및 수출 전용 고온적응성 품종 육성 - 수출적합한 경도높은 품종, 종자번식용 동남아 수출전용 품종육성
- 경북 딸기의 수출을 준비하고, 디자인, 경북딸기 브랜딩 및 경북형 딸기 6차산업 프로그램을 개발하여 경북딸기 농업인의 소득을 증대시킨다. 또한 딸기기능성 홍보로 소비를 증대시킨다.
- 경북 거베라 우량종묘 대량생산 자동화시스템 구축, 농가보급형 종묘생산 모델을 개발 및 연작장해 경감 및 고품질 거베라 생산을 위한 국내 맞춤형 양액재배 시스템 보급 등 경북 거베라시설원예의 기술을 향상시킨다.

○ 연구내용 및 결과

- 경북 딸기 품종의 경북형 고설수경재배 시스템 개발
- 우량묘 생산을 위한 자가육묘 시스템 개발
- 수출에 적합한 경도가 높고 품질이 우수한 딸기 품종 육성
- 응성불임을 이용한 종자번식용, 수출전용 품종육성
- 경북 딸기 수출 개발
- 경북형 딸기 6차산업 프로그램 및 상품개발, 경북딸기의 네이밍, 브랜딩개발, 포장디자인, 용기 재료 등의 경쟁력을 확보한다.
- 거베라 우량종묘 생산 효율증대 및 보급체계 확립
- 경북형 거베라의 농가보급형 종묘생산 모델 개발
- 경북 거베라의 수출판로 개척 및 시범수출
- 거베라 연작장해 경감을 위한 양액재배 시스템 개발

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 경북 딸기 수출 확대 및 소득증대
- 국내 품종 보급에 따른 로열티 절감 및 신선딸기 수출 확대에 의한 농가 소득 증대
- 국내 딸기 산업의 부가가치 상승
- 경북 농업인과 경북 농업연구와의 소통 허브
- 거베라 우량종묘 생산 효율증대 및 보급체계 확립
- 거베라 생산-유통-수출에 적용 가능한 실증모델 개발 및 수출을 통한 농가소득증대
- 거베라 연작장해 경감을 위한 양액재배용 용기 및 재배 시스템 개발
- 경북 농업의 자부심 고취

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	315002-5		
사업구분	농생명산업기술개발사업 LB0203				
연구분야				과제구분	단위
사업명	농산업기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	경북 딸기의 수경재배기술 확대 및 경북 딸기 수출개발			과제유형	(기초)
연구기관	대구대학교 산학협력단			연구책임자	전 하 준
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	15.7.1-16.9.30	530,000	176,670	706,670
	2차연도	16.7.1-17.6.30	530,000	176,670	706,670
	3차연도	17.7.1-18.4.30	442,000	147,334	589,334
	4차연도	18.5.1-19.2.28	442,000	147,334	589,334
	5차연도	19.3.1-20.6.30	706,000	235,560	941,560
	계	15.7.1-20.6.30	2,650,000	883,568	3,533,568
참여기업	엠디엔				
상대국	해당없음	상대국연구기관	해당없음		

2. 평가일 : 2020. 8. 12

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
대구대학교 생명환경학부	명예교수	전 하 준

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	전 하 준
----	-------

I. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 아주우수

딸기 수경재배의 국내 품종별 모주관리, 육묘기술, 재배기술 등으로 나누어 기술확립을 위한 실험계획이 우수하였다. 6차산업화의 브랜드적 접근, 수출품종 육성이 반드시 필요한 우수 연구과제였다.

거베라는 국내 육성품종의 조기대량생산 확보를 통한 우량종묘생산 공급, 배양기술 자동화, 연작장해 경감을 위한 양액재배시스템 기술 개발 및 절화생리구명에 대한 연구결과를 성공적으로 수행하였으며 이들 결과를 활용하여 다수의 논문과 농가 실용화를 추진하였다.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 아주우수

앞으로 딸기는 전국의 재배지가 수경재배로 전환될 것이며, 우리나라에서도 지속적인 품종개발로 품종별 재배기술을 확립해 갈 수 있을 것이다. 또한 6차산업의 각종 농장 활용자재와 경영자의 마인드로 부가가치 향상 및 소득증대를 이루어 갈 것이다.

거베라는 국내 육성품종의 농가 조기보급을 통하여 로얄티 경감효과와 양액재배시스템을 농가에 보급함으로써 연작장해를 해소함으로써 고품질 절화생산을 통한 농가소득증대에 기여할 수 있을 것이다.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 아주우수

딸기재배는 우량묘의 확보가 가장 중요하고, 육묘전용 트레이는 이미 전국적으로 널리 활용하고 있다. 또한 딸기 품종개발의 전국 최고 실적을 확립해 나가고 있다.

거베라는 국내육성 품종의 우량종묘 생산 및 보급 체계 확립을 기술지도 자료로 활용이 가능하고 배양묘 생산 및 줄기삽입자동화 기술 등은 특허확보를 통하여 기술이전 및 산업화 가능할 것이다.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 아주우수

딸기 수경재배 전문가, 육묘 기술 확립, 육종 및 딸기뿐만 아니라 모든 작물에 적용할 수 있는 부가가치 향상을 위한 이미지 개발 등 딸기농업인이 시작부터 끝까지 유용하게 적용할 수 있는 체계적인 연구과제를 성실하게 수행하였다.

거베라는 우량종묘 생산 효율증대 및 보급체계 확립, 농가보급형 종묘생산 모델 개발 및 연작장해 경감을 위한 양액재배 시스템 개발을 위해 체계적인 연구계획 수립과 다양한 참여연구진을 구성하여 성실하게 수행하였다.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 아주우수

딸기 수경재배관련 논문, 기술이전, 교육, 학회발표 등에서 이미 최고의 메카로 자리잡은 연구진들이었다.

거베라 역시 논문 SCI 11편으로 당초 계획대비 350% 달성, 학술발표의 경우 국내외 12건으로 240% 달성, 교육지도 15건으로 160% 달성, 인력양성 8건으로 130% 달성, 홍보전시 8건으로 130% 달성하였다.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
딸기고설수경재배 첨단기술 확립	10	100	국내품종별 수경재배기술 구명
딸기 수경재배 자가육묘 시스템 개발	20	100	다수확, 고품질과 수확을 위한 모델
경북딸기의 수출대상국 개발	10	100	러시아, 케나다 등 수출대상국 다양화
딸기브랜딩 및 6차산업화로 소득증대	10	100	소포장, 전용포장재, 직판으로 소득증대
경북딸기 수출용 품종 육성	20	100	'빅스타', '새바람' 2종 품종육성
거베라 우량묘 대량생산 시스템 개발	20	100	자동화 배양방법, 조건 등 최적 기술개발
거베라 맞춤형 양액재배 시스템 개발	10	100	거베라 양액재배시스템 개발 및 현장적용
합계	100	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

딸기에서 가장 중요한 육묘를 안정적으로 할 수 있는 자재 및 육묘기술을 개발하여 딸기의 안정생산기반을 마련한 것이 가장 큰 성과이며, 딸기수경재배기술 및 시스템을 개발하여 딸기농가의 고품질 다수확에 크게 기여함으로써 딸기농가의 소득증대로 연결한 것이 중요한 성과로 평가된다. 최근에 농가의 소득증대에 크게 기여하고 있는 딸기의 6차 산업에 대해서도 농가에서 자체적인 개발이 어려운 브랜딩, 가공품 개발, 체험 프로그램을 개발하여 지역 딸기농가의 소득증대에 크게 기여할 것으로 기대된다. 우리나라의 독특한 특징으로 설향 품종의 과다 점유에 의한 위험성을 타개할 수 있는 신품종의 개발로 국내 생산뿐만 아니라 수출을 위한 품종선발에도 크게 기여할 것으로 판단된다. 또한 경북지역에서는 아직 소홀한 딸기 수출의 중요성을 일깨우고 수출을 위한 기반조성 뿐만 아니라 새로운 수출국인 캐나다로 새로운 품종으로 수출을 시작하는 것이 경북 딸기수출의 새로운 모델로서 자리 잡을 수 있는 계기가 될 것으로 그 성과가 기대된다.

거베라는 국내 육성 품종의 품질 향상으로 재배농가의 국산 품종에 대한 선호도가 증가되고 있는 추세이나, 육성 품종을 지속적이고 안정적으로 생산·공급할 수 있는 전문 종묘업체가 거의 없는 실정이었음. 본 연구를 통하여 국내 육성 신품종과 우량 계통의 대량 생산 및 현장 실증 재배를 통해 국산 품종의 증식 및 보급, 재배에 대한 종묘업체와 재배농가의 부담을 해소함은 물론 육성품종의 조기 증식 및 보급 체계를 구축할 수 있는 기반을 확보하였음. 아울러 또한 꽃목굵음, 연작장해 등 거베라 생산 농가 현장에서 발생하는 다양한 문제에 대한 원인 구명 및 대책 마련을 위해 줄기지지대 자동화 기술 및 양액재배 기술을 고도화시킴으로써 국산품종의 보급 확대는 물론 고품질 절화생산을 통한 농가소득 증대에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

딸기는 6개월의 육묘기간과 10개월의 재배 및 수확기간으로 육묘기와 재배기가 겹치는 작물로 재배실험에는 많은 어려움이 따르며 실험결과의 도출 또한 타 채소작물에 비해서 어려움이 많았다.

거베라는 종묘생산 및 공급이 조직배양기술을 통하여 보급된다는 점과 절화 수확 후 유통과정에서 꽃목굽음을 방지하기 위하여 철사를 덧데고 테이핑하는 방식이 이용되고 있으며 이러한 방식은 많은 노동력이 소요됨으로 이를 해결하기 위한 자동화기술 개발을 위해 많은 노력을 기울였다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

딸기의 안정적인 생산기반 구축을 위해서 본 연구에서 개발된 자재 및 시설을 다양한 채널을 통하여 보급하고 지역의 다양한 교육 프로그램을 통하여 생산농가에 적극적으로 기술을 보급 전파한다. 또한 지자체의 지원사업을 유도하고 발굴하여 조속하게 연구결과가 확산될 수 있도록 적극적인 활동을 계속할 계획이다.

거베라의 경우 개발된 연구결과들은 종묘생산업체와 농가에 기술보급하는 한편 타 사업과 연계하여 개발된 연구결과의 패키지화와 고도화를 통하여 종묘생산, 재배 및 유통단계에 이르기까지 전 단계에 걸쳐 연구결과가 효율적으로 활용될 수 있도록 할 계획이다.

IV. 보안성 검토

해당없음

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					사업 화	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기술 실시	
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고 용 창출	투자 유치		논문		학 술 발표			기타 활용	홍보 전시		
												SCI	비 SCI							논 문 평 균 IF
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	4	3	-								3	10	16		26	43	10	0	57	1
연간내 달성실적	3	1	2								4	12	5		29	89	6	3	184	4
달성율(%)	75	34	200								133	120	32		112	207	60	300	323	400

추가 : 산업재산권 24건 (디자인 출원 9건, 상표출원 13건, 실용신안 2건), 수상 7건

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	딸기 고설수경재배 전 재배과정을 시스템화
②	다수확을 위한 우량묘 생산 육묘기술 모델 확립
③	딸기브랜딩 및 농가응용 이미지 개발에 의한 부가가치 향상
④	딸기 전용 생력형 및 우량묘 생산 육묘트레이 개발
⑤	딸기 수출전용 품종 육성('빅스타' , '새바람' 2종 품종보호출원)
⑥	거베라 기내배양묘 생산 기술
⑦	거베라 절화수명연장 기술 개발
⑧	거베라 지지대 자동 삽입기술 개발

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개발	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
① 딸기육묘전용 트레이		V		V		V	V	V		
② 딸기 전용비 닐포장제	V	V				V	V			
③ 딸기 신품종 육성				V		V				
④ 거베라 우량 묘생산		V				V				
⑤ 거베라 지지대 삽입 자동화	V					V	V			

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
딸기육묘기술	딸기 우량묘 생산안정화 체계구축, 장기성필름 사용에 따른 노동력 절감 및 다수확 실현
딸기수경재배	지속적인 품종육성된 것을 품종별 실험을 통해 농가에 정보제공이 원활하게 진행
딸기 브랜딩	딸기의 기능성, 소비를 촉진시킬 수 있을 것이며, 농가체험 등으로 부가가치 향상
육묘 트레이	딸기 생력적 우량묘생산, 전국적으로 급성장 상품으로 정착, 농가보급에 따라 수확량 20% 증대
딸기수출품종	딸기 신품종 2종 재배 매뉴얼 작성 및 농가보급, 딸기 수출 증대에 기여
거베라 우량묘 생산	국내 거베라재배농가에 대한 안정적인 종묘보급(수입묘 대체효과)
거베라 지지대 삽입 자동화	자동화 관련 핵심기술이전 및 산업화를 통한 대외 경쟁력제고 및 농산업화

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과 목표	사업화지표											연구기반지표							
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					사업 화	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기술 실시
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출	투자 유치		논문		학술 발표			기타 활용	홍보 전시	
												SCI	비 SCI							논문 평균 IF
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치																			
최종목표	4	3	-							4	14	10	31	99	10	3	200	5	
연구기간 내 달성 실적	3	1	2							4	12	5	29	89	6	3	184	4	
연구종료 후 성과창출 계획	1	2									2	5	2	10	4		16	1	

8. 연구결과물의 기술이전조건 : 해당없음