

315041  
-05

수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질 관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발

2020

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( )발간등록번호( O )  
수출전략기술개발사업 2020년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003289-01

# 수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발

2020.10.30.

주관연구기관 / 전남대학교  
협동연구기관 / 전라남도농업기술원,  
단국대학교, 대동농협, 고려대학교

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발”(개발기간 : 2015. 08. 14 ~ 2020. 08 .13)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 10. 30.

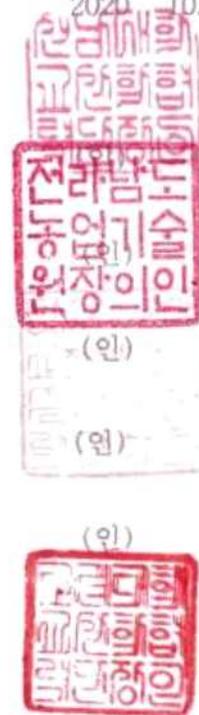
주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (김재국)

협동연구기관명 : 전라남도 농업기술원 (박홍재)

협동연구기관명 : 단국대학교 천안캠퍼스 산학협력단 (김철현)

협동연구기관명 : 대동농협 (정창호)

협동연구기관명 : 고려대학교 산학협력단 (허준)



주관연구책임자 : 한태호

협동연구책임자 : 이재신

이애경

김규환

김종윤

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	315041-5	해 당 단 계 연 구 기 간	2015.08.14. -2020.08.13. (5년)	단 계 구 분	최종
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제 명	수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발			
연구책임자	한태호	해당단계 참여연구원 수	총: 31명 내부: 30명 외부: 1명	해당단계 연구개발비	정부: 1,500,000천원 민간: 375,000천원 계: 1,875,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 31명 내부: 30명 외부: 1명	해당단계 연구개발비	정부: 1,500,000천원 민간: 375,000천원 계: 1,875,000천원
연구기관명 및 소속부서명	전남대학교 산학협력단			참여기업명 대동농협	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	※해당없음
-------------------------	-------

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

요약

1. 본 연구는 수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발로 육종부터 재배, 수확 후 생리를 종합하는 기술의 집약으로 급감하는 화훼 시장에서 수국 수출을 지속시킴.
2. 품종 개발을 통한 SCI급 논문, 비SCI급 논문 및 각종 학술 발표와 기술이전, 제품화, 정책활용(신안군 종묘 보급)에 이용되었음.
3. 수확 후 처리 기술(선도 유지기술)과 수국 재배 기술(화색, 개화, 중량 조절)을 통한 현장 에로사항 해결(교육지도 89건) 및 수국 고품질화와 수출 수국 상품성 향상으로 지속적인 수출 계약으로 수출 지속화시킴.
3. 수국 양액 재배 시스템 개발을 이용하여 고품질 분화 생산 및 농가 생산 효율과 소득 증대시킴.
4. 수국 재배 기술, 수확 후 처리 기술 및 수국 양액 재배 시스템의 현장 적용으로 검증 받은 기술 개발과 그에 따른 각종 성과 창출함으로 농가에 직접적이고 지속적인 효과가 있을 것으로 기대됨.
5. 본 연구를 통해 출원 9건, 등록 5건, 기술이전 2건, 제품화 5건, 수출액 35건(820.2백만원), SCI 논문 4건, 비SCI 논문 4건, 학술발표 30건, 교육지도 89건, 인력양성 5건, 정책건의·활용 4건, 홍보전시 22건, 수출계약인증 1건, 매뉴얼 제작 2건, 영농활용 3건이 달성되었음. **상기 성과는 목표를 초과하여 달성되었음.**

보고서 면수  
287

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○본 연구는 국내 절화 및 분화 수국 품종 개발, 수국 재배 및 절화 수국 품질 향상 기술 개발 및 향상을 통해 로열티 문제해결, 화훼산업의 활성화, 공원조성, 해외 수출 등을 목적으로 수행하였고 그 내용은 아래와 같음</li> <li>○절화 및 분화용 수국의 국내 품종 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교배 육종을 이용한 수국 종자 확보 및 실생묘 확보</li> <li>- 선발 및 증식을 통한 국내 품종 개발</li> </ul> </li> <li>○ 절화 및 분화용 수국 양액재배 기술의 확립             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화수국 화색조절과 연중생산을 위한 재배기술 개발 및 현장적용</li> <li>- 생육단계별 중량제어 자동 양액공급 시스템 및 현장적용 모델 개발</li> </ul> </li> <li>○수확 후 품질관리 기술 및 현장적용 모델 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최적 예냉·전처리 기술 개발 및 현장적용</li> <li>- 수확 후 선도유지를 위한 기능성 포장재 분석 및 현장적용</li> <li>- 수확 후 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발 및 모델화 구축</li> </ul> </li> <li>○절화 수국의 해외시장 정보 분석 및 수출시장 확대             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출국 시장전문가 초청 및 간담회를 통한 정보 분석 및 대책 마련</li> <li>- 한국산 절화수국의 우수성 홍보 실시(심포지엄 및 전시행사)</li> <li>- 수국에 적합한 물류환경 조사 및 개선사항 모색 및 현장적용</li> </ul> </li> </ul>
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○절화 및 분화용 수국의 국내 품종 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 품종 출원 9건, 품종 등록 5건</li> <li>- 수국 품종 기술이전 1건, 교육지도 3건</li> <li>- 관련 학술발표 10건(포스터 9, 구두 1) 관련 논문 3건(SCI 1, 비SCI 1 게재 및 SCI 투고 1)</li> <li>- 수국 품종 제품화 5건</li> <li>- 인력양성: 석사 1인, 박사 1인</li> </ul> </li> <li>○전라남도 농업기술원             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정책제안 1건, 정책시행 3건</li> <li>- 영농활용 4건</li> <li>- 재배매뉴얼(책자) 발간 1건</li> <li>- 교육지도 58건</li> <li>- 학술발표 8건(포스터 8)</li> </ul> </li> <li>○단국대학교             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 후 최적 예냉온도 및 전처리 구명: SCI 1건 학술발표 2건</li> <li>- 수출용 절화 수국의 품질유지 기능성 포장재 개발: 기술이전 1건 학술발표 1건</li> <li>- 절화 수국의 현장적용을 통한 최적 관리기술 개발: 비SCI 1건 학술발표 2건, 농가교육 28건, 매뉴얼 1건</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인력양성(박사 1인)</li> <li>○대동농협 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 수국 수출 정착을 위한 유통과정 개선 및 농가교육</li> <li>- 절화수국의 수출국 유통시장 및 물류환경 조사</li> <li>- 선도유지 처리 전처리 기술 적용된 수국의 유통실태 조사</li> <li>- 일본 화훼시장 판매시장 확대 및 한국산 수국의 우수성 홍보 실시 (전시회 2건)</li> <li>- 절화 수국 수출계약으로 절화 수국 일본 지속 수출(수출 35건, 820.2 백만원, 수출 계약 인증 1건(수출계약서 14건))</li> </ul> </li> <li>○고려대학교 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분화 수국 최적재배를 위한 저면관수형 자동관수시스템 개발</li> <li>- 저면관수형 자동관수시스템 이용시 최적관수/급액방안 제시</li> <li>- 관련 논문 4편 (SCI 2, KCI 2 게재 및 SCI 1편 투고)</li> <li>- 학술발표 9건(포스터 6, 구두 3), 인력양성: 석사 3인</li> </ul> </li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○국내 분화 및 절화 수국 육성 및 보급으로 로열티 절감</li> <li>○수출용 수국 재배 최적화를 통한 연중 안정 생산 체계 확대</li> <li>○수국 양액 재배 시스템 구축 및 재배 기술 도입으로 농가 소득 증대</li> <li>○수국의 수확 후 처리 기술개발을 통한 품질 향상 및 수출 경쟁력 강화</li> <li>○수출국 시장정보 전달 및 농가교육을 통한 시장 경쟁력 강화</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	수국	육종	전처리	관수시스템	수출
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<i>Hydrangea</i>	Breeding	Pretreatment	Irrigation System	Export

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	7
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	15
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	254
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	265
붙임. 참고 문헌 .....	266

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

- 우리나라의 수국재배형태는 토양재배, 양액재배 등 다양한 형태를 취하고 있으며 특히 양액재배와 관련된 연구는 본 연구팀에서 3년간 진행한 성과로 중량제어 양액공급 방법을 개발하여 농가실증을 진행 중이나 개발 시스템을 이용한 연중생산 및 품질 고급화, 생육 단계별 재배 기술 등의 개발이 미흡하여 개발하고자 함
- 분화용 수국에 이용되는 대부분의 품종은 알 수 없는 경우가 대부분으로 절화용 품종을 이용하거나 시장에서 모주를 확보하여 증식하여 이용하고 있으며, 품종별 재배기술이 적립되지 않아 재배농가의 소득화에 걸림돌이 되고 있으며, 대단위 생산을 위한 양액재배 시스템이 구축되지 않아 품질의 규격화 및 고품질 생산이 어려워 양액재배 시스템을 구축하여 품질의 규격화 및 고품질 절화 수국을 생산하고자 함
- 국내에서는 지금까지는 재배면적이 적었던 이유로, 수국에 대한 산학연 인지도가 낮아 육종 관련 연구가 학계에 보고된 바는 없으며, 국내 육종은 미미하여 국산 품종 육종을 하고자함
- 국외 전처리 연구는 전무한 실정이며, 국내에서는 CO<sub>2</sub> 처리 및 온탕처리 연구결과만 보고되어 수출 절화 수국의 수요가 급증하는 현재, 품질 향상을 위한 수확 후 전처리의 체계적인 모델화 구축을 통해 수출체계 확립을 하고자함
- 절화 수국의 수확 후 품질 유지를 위한 표준화된 매뉴얼 개발을 통해 최적 예냉 온도 조건을 구명하여 농가에서 현장 적용 할 수 있도록 연구하고자함
- 국내 재배 주요 품종은 국외 육성 품종을 등록하여 시판하고 있으나 대부분 품종 미상으로 자가 증식하여 이용하고 있고 현재까지 국내 수국 절화 재배 면적이 적어 산학연 인지도가 낮아 육종 연구가 학계에 보고된 바가 없으나 수국 교배 육종을 통하여 수국 품종 개발 및 교배 기초 연구를 하고자함

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 절화 수국의 재배 현황 및 필요성

- 국내 절화류 재배면적은 '13년 1641.1ha로 '07년 2,370ha 대비 44% 수준으로 감소되었음
- 화훼류 재배면적의 감소 원인은 유가상승 등 경영비 증가와 더불어 시장경기의 둔화 등의 사회적 요인, 국내 주요 절화류의 수입증가 등 다양한 원인이 복합적으로 작용하고 있음
- 절화 면적의 가장 큰 비율을 차지하는 국화(29.8%)의 판매액 대비 판매량의 평균 단가는 본 당 318.93원이며, 절화 수국은 1001.71원으로 약 3배 이상의 고소득을 올리는 화훼작물로 (표 1) 출하시기에 따른 가격 편차가 크게 나타남('13년 화훼재배현황, aT센터 화훼경매동향)
- 그러나 절화 수국은 유망화훼 작목으로 2012년부터 농림부 화훼재배현황에서 조사하기 시작하였고, '12년 26농가에서 '13년 약 1.7배가 증가하여 11.7ha(45농가, 절화류 재배면적의 1.44%)가 재배되고 있으며 ha당 158,000본('13년 기준)을 생산되고 있음
  - ※ 2014년 절화수국 재배면적 면적 : 23ha(강진군농업기술센터)
- 국내 절화수국 재배면적은 2013년 23h(강진군농업기술센터 조사)로 생산액은 510백만원으로 추정되며, 재배면적은 경기, 충청, 전남 지역에서 증가고 있는 추세이며 농산물유통공사

양재동 화훼 공판장 절화 출하량 또한 2010년 106천본, 2011년 173천본, 2012년 218천본, 2013년 282천본, 2014년 398천본으로 지속적으로 증가되고 있으며 국내 수입물량을 포함한 절화 시장의 규모는 141억원으로 추정됨(aT센터 화훼경매동향, 2013년 화훼재배현황)

- 우리나라의 수국 수입은 '14년 320만본으로 국내 수요량의 약 60%를 수입에 의존하고 있으며 주요 수입국은 콜롬비아, 네덜란드, 뉴질랜드, 중국이며, 매년 수입량은 증가하고 있는 추세로 수입 대체 및 수출 확대를 위해서는 안정적 재배면적 확보가 필요하며 국내 적정 재배면적은 40ha 내외로 추정됨('14년 농림축산검역본부 수입동향)
- 절화용 수국의 재배는 2005년 강진군에서 최초로 작물화하여 재배를 시작하였으며 2009년 백합구근상자를 이용한 양액재배 기술이 적용되었고, 2012년 12L화분을 이용한 양액재배가 주로 이용됨
- 또한 국내 수국의 양액재배 면적은 전체 재배면적의 50%내외로 추정되고 있으며 양액재배 기술이 정립되지 않아 다양한 형태로 양액 재배되고 있어 재배 농가간 품질, 생산량의 큰 차이가 나타나고 있음(강진군농업기술센터 조사 2013)
- 특히 재배작목 전환, 품질의 균일화, 선별노동력의 절감을 위해 양액재배 면적이 증가하고 있으며 식재 후 경과연수에 따른 관리 기술의 미정립은 양액재배 농업인의 가장 큰 어려움으로 부각되고 있음(그린화훼영농조합법인 간담회)

표 1. 절화 국화, 수국 재배 현황(2013 화훼재배현황, 2014)

항목 \ 품목	전체	국화	수국
농가수(호)	3,135	1,107	45
면적(ha)	1,641.1	489.0	11.7
판매량(천본)	688,490	232,977	1,844
판매액(천원)	262,933,169	74,302,088	1,847,150

#### 나. 분화 수국의 재배 현황 및 필요성

- 국내 분화수국 재배면적은 통계조사에서 제외된 품목이나 양재동 화훼공판장의 수국 출하량을 기준으로 추정해 볼 때 2011년 39천본, 2012년 63천본, 2013년 65천본, 2014년 86천본으로 증가하였고 2015년 5월 현재 94천본이 출하되는 등 국내 생산은 2011년 대비 2.3배가량 증가하였으며 생산액은 약 104억원으로 추정됨(농수산물 유통공사 경매통계, 2013년 화훼재배현황)
- 분화 수국의 주요 재배지는 경기도 용인, 고양, 이천, 남양주 등 수도권 인근지역으로 국내 생산 수국 분화의 80%가 경기도 지역에서 생산되고 있으며, 전남 나주, 강진 강원도 철원 등지에서도 일부 생산되고 있음
- 국내 분화 시장의 경우 10a미만의 소규모로 경작하는 경우가 많아 재배 농가간 기술 수준의 격차가 크고, 출하 단가의 폭이 크게 나타나는 결과로 이어지고 있음(강진군농업기술센터 2013)

#### 다. 절화 수국의 수출 현황 및 필요성

- 절화 수국의 해외 수출은 '08년 100본을 시작으로 주로 일본으로 수출하였으며 대일본 수출시 선박을 이용한 수출 물류를 개척하여 유통 물류비용을 절감하여 일본 내 유통 경쟁력을

확보하고 있음.(물류비 1\$ → 0.5\$/본 으로 50% 절감)

- 일본의 엔저 및 소비세 인상에 따른 수요침체의 영향으로 전년대비 전체 화훼류 수출 물량은 32.6%, 수출금액은 38.3% 감소하였으며, 기타 절화의 수출 물량도 전년대비 14.0%감소하는 추세를 나타내었음
- 그러나 국내산 절화 수국의 일본 수출량은 '12년 49,557본을 기준으로 '14년 99,940본으로 약 2배 이상 증가하였으며(표 2), 그 중 전라남도 강진군의 절화 수국은 '12년 3억 4000만원에서 '14년 4억 9700만원으로 매년 증가추세를 보이고 있음(그림 1)
- 국산 절화 수국의 수출 증가 원인은 본연구팀 일원인 강진군농업기술센터와 전라남도농업기술원 연구인력의 국내 적응성 우수품종 선발과 그린화훼영농조합법인 등 재배단지 조성, 재배기술의 투입, 대동농협 등 유통물류 시스템의 구축에 기인함
- 강진군에서는 자체 예산을 투입하여 절화 수출용 전용박스를 개발하여 보급하였으며 이를 통해 절화의 보존성, 상품판매의 효율성을 도모하고 있음

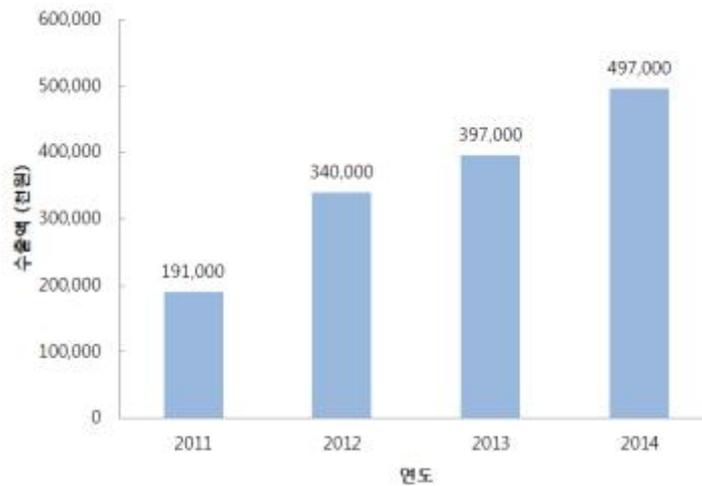


그림 1. 국내 절화 수국 일본 수출액(전남농업정보, 2015)

표 2. 최근 3년간 국내 수출 절화류 일본 수입 통계 (일본 식물검역소 통계, 2015)

품목	연도			전년동기 대비비율
	2012	2013	2014	
백합	11,953,888	10,740,285	7,255,806	67.6%
장미	13,560,310	10,869,388	7,670,532	70.6%
국화	15,893,996	14,200,503	11,334,010	79.8%
수국	49,557	81,484	99,940	122.6%
알스트로메리아	-	66,200	57,745	87.2%
호접란	-	-	7,200	-
버드나무(수양버들)	-	-	2,400	-
리시안서스	-	-	500	-

(단위: 본)

라. 수국 육종 기술 연구 현황 및 필요성

- 국내에서 재배되고 있는 주요 절화 수국 품종(Snowball, Amest, Renate, Topaz, Emerald, Coral, Nobless, Ocean, Adria, Verna, Revolution, Greenfire)과 분화 수국 품종은 대부분 품종미상으로 자가 증식하여 이용하는 품종이며 최근 국외 육성품종을 등록하여 분화용

(Aquiallo, Red Harlekijn, You and Me Together, You and Me Fiber, Paris, Amsterdam)  
으로 시판되고 있음

- 또한 현재까지 국립종자원에 제출된 출원/등록 수국 품종은 29개/21개로 되어 있으며 재래종을 제외하고는 대부분 외국품종이 출원/등록 되어 있음
- 국내에서는 지금까지는 재배면적이 적었던 이유로, 수국에 대한 산학연 인지도가 낮아 육종 관련 연구가 학계에 보고된 바는 없음. 단지 전남농업기술원과 전남대학교에서 수국 육종을 소규모로 진행해 왔으나 지원 부족으로 진척이 미진한 상황임

마. 절화 수국의 전처리 연구 현황 및 필요성

- 절화 수국은 수확 시 만개하여 수확하기 때문에 유통기간 동안 수분흡수 불량으로 인한 위조현상, 도관폐쇄, 꽃잎 탈리, 잎 끝이 타는 현상 등의 문제가 발생하며, 이러한 증상들에 따른 상품성 하락으로 수출 재배농가에 지장을 초래하고 있으므로 이를 방지하기 위한 체계적인 수확 후 관리가 시급한 문제임
- 또한, 절화 수국은 다른 절화류 보다 잎이 넓고 길어 체내 수분이 쉽게 손실되기 때문에 수분 요구도가 매우 높은 식물이며, 모체에서 분리 된 후에 적절한 전처리를 통하여 절화 수국의 수분 손실을 막는 것이 중요함(김희숙, 2010)
- 이러한 절화 수국의 수분 손실을 줄이기 위한 국내 연구는 ClO<sub>2</sub> 처리 시 무치리에 비해 품질 및 절화수명을 연장하는 경향을 나타내었음(이자희 외, 2014)
- 기존의 농가에서 하는 전처리 방식은 온탕침지 방식으로 50℃온도에 20초 동안 침지하는 것이 수국의 생산, 유통, 수출에 있어 위조현상 발생으로 인한 상품성 문제를 해결하고, 절화수명 연장에 효과가 있는 것으로 보고되었음(김희숙 외, 2012)
- 그러나 절화 수국을 온탕처리 시 줄기가 까맣게 변색이 되는 문제점이 발생하며, 짧게 수확되는 절화 수국이 온탕처리 시 열 손상을 받을 수 있는 문제로 인하여 효과적인 전처리 연구가 요구되어짐



그림 2. 절화 수국의 수출 시 문제점 발생 모습(<http://blog.daum.net/pshpdy>)

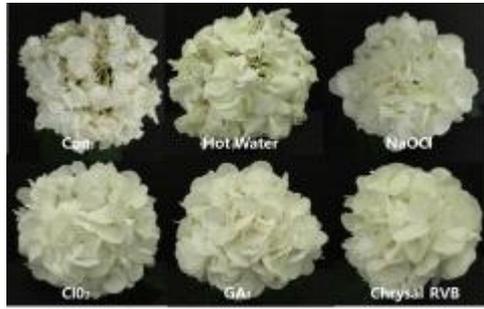


그림 3. 절화 수국 ‘스노우볼’의 전처리에 따른 효과(이자희 외, 2014)



그림 4. 절화 수국의 온탕처리 과정(<http://blog.daum.net/pshpdy>)

#### 바. 절화 수국의 예냉 연구 현황 및 필요성

- 절화 수명 연장 방법으로는 최적 재배환경, 수확 후 전처리제의 사용 등이 중요한 과정이며, 예냉 또한 절화를 수확 한 후 식물체내의 잠열을 제거하여 품온을 낮춰 주고, 수분손실을 억제해 주므로 절화의 품질향상을 위해서는 꼭 필요한 과정으로 보고되었음(김경옥, 2013)
- 위와 같이 절화의 국화와 장미의 예냉에 대한 연구는 이루어지고 있었으나 절화 수국은 국내·외 모두 전무하였으며, 현재 관용적으로 농가에서 6~8℃의 예냉 온도에 맞추어서 사용하는 것으로 보고되었음
- 따라서, 절화 수국의 수확 후 품질 유지를 위한 표준화된 매뉴얼 개발을 통해 최적 예냉 온도 조건을 구명하여 농가에서 현장적용 할 수 있도록 연구하고자함
- 현재 다른 절화의 예냉 연구는 스프레이 절화 국화 ‘Alts’는 5℃ 조건에서 습식차압송풍식 예냉 방법이 선도와 품질유지에 가장 효과적인 것으로 조사되었으며(유용권 외, 2014), 스프레이 절화 국화 ‘Pink Pride’는 7℃ 예냉이 효과적인 것으로 연구되었음
- 절화 장미의 경우 채화 후 8℃ 예냉 처리가 절화수명이 연장에 효과적인 것으로 나타났음(김성태 외, 2011)

#### 사. 절화 수국의 수출시 습식용액 및 기능성 포장재 연구 현황 및 필요성

- 국내 절화의 수출 과정은 농가에서 생산된 절화를 수확 후 전처리 과정을 거친 후 국내 수출업체에서 수거하여 수출국에 수출할 수 있도록 재포장 과정을 거치며, 이러한 재포장 과정에서 절화 수국은 습식용액을 넣은 water tube나 약품이 있는 물주머니의 처리 후 수출됨
- 콜롬비아는 습식용액이 있는 물주머니 처리를 한 뒤 유통되며, 네덜란드의 경우 5분을 한 묶음씩 water tube에 넣어서 유통되고 있음
- 수출 시 습식용액 및 기능성 포장재 처리는 수출되는 기간 동안 절화의 품질 저하 방지 및 유지의 효과가 있음
- 국내 수출 절화 수국의 습식용액 및 기능성 포장재 연구는 전무하며, 국외 연구에서 현재 시판중인 Floralife Professional(Floralife)의 pH 3.2와 EC 2.5dSm<sup>-1</sup>를 조절하여 습식용액으로 사용시 무처리에 비해 절화수명이 4일 연장되는 것으로 보고되었음(Ahmad et al., 2013)



그림 5. 각국의 절화 수국의 수출 시 습식 용액 처리(<http://blog.daum.net/pshpdy>)

- 또한, 국내에서 절화 수국을 수출 시 습식용액을 처리한 절화를 박스당 12본씩 넣은 후, 수출업체에서 사용되는 한지재질의 포장지, PE필름 형태의 슬리브 등으로 포장하여 수출됨
- 네덜란드는 5본씩 2묶음의 절화 수국을 한지 재질의 포장을 한 후 박스에 넣어 수출하며, 박스의 위, 아래 부분에 스펀지 형태로 마감 처리하여 꽃이 상처가나지 않도록 유통하고 있음
- 기능성 포장재가 절화의 품질향상에 영향을 미치는 것으로 보고되어 국내에서 포장재 연구가 진행되고 있으며, 절화 국화 ‘백마’는 한지에 멀구슬추출액 5% + 은나노 15mg·L<sup>-1</sup> + Ca 7.2%를 도포한 기능성 포장재 처리가 효과적이며(서정근 외, 2010), 백합은 36% 왁스 코팅 포장재 처리가 품질을 향상시키는 것으로 연구되었으나(서정근 외, 2012), 제작과정이 용이하지 못하며, 농가현장 및 수출업체 현장에서 사용하기에 공정이 복잡하여 실용화 되지 못하고 있음
- 기능성 박스에 관한 연구는 절화 백합, 국화, 장미 등에 되어있으나, 기능성 박스 연구가 아닌 포장기술, 포장재 종류 등에 관한 연구가 보고되었으며, 이 또한 상용화되어 사용하는 경우가 없음
- 따라서, 절화 수국의 경우 포장박스에 관한 연구 외에 박스 내 농가현장, 수출업체 현장에서 쉽게 사용 가능한 기능성 포장재 연구를 통하여 절화 수국의 품질향상을 높일 수 있을 것으로 판단되었음



a. water tube 사용 하여 수출    b. 1박스 12본 포장    c. 슬리브로 감싼 절화 수국    d. 한지 재질로 덮음    e. 수출 시 사용되는 절화 수국 박스 (6박스 1묶음)

그림 6. 절화 수국의 수출 시 현재 사용되는 포장현황(<http://blog.daum.net/pshpdy>)

### 1-3. 연구개발 범위

#### 가. 제1세부 : 전남대학교

##### (1) 절화 및 분화 수국 국산 품종 개발

- 품종 수집 및 분석
- 절화 및 분화 수국 교배 육종: 교배조합 집중화
- 종자 파종 및 관리 : 종자 결실 및 발아율 측정
- 실생 전개 및 선발 : 계통 특성조사 및 선발 증식

##### (2) 자연변이체 및 종간교잡 기내배양 국산 수국 변이체 개발 연구

- 대상 품종 수집 → 인위적변이체(방사선조사체) 수집 → 화기변이를 중심으로 선발
- 화기 기내배양 시스템 구축 → 배양 증식 → 종간교잡 기내배양 → 계통 증식
- 종간 교배 수분 후 장벽 극복 및 번식 용도의 기내 배양 시스템 구축

#### 나. 제1협동 : 전라남도농업기술원

##### (1) 절화수국 화색조절과 연중생산을 위한 재배기술 개발 및 현장적용

- 황산 알루미늄 처리 시기구명과 처리방법 개발
- 개화조절을 위한 전정방법과 GA3 처리방법 개발
- 개발기술 농가 현장 실증

##### (2) 절화수국 생육단계별 증량제어 자동 양액공급 시스템 및 현장적용 모델 개발

- 생육단계별 양액공급농도 구명
- 증량제어 자동 양액공급 시스템 개발 및 농가실증

#### 다. 제2협동 : 단국대학교

##### (1) 최적 예냉·전처리 기술 개발 및 현장적용

- 절화 수확 시기에 따른 예냉 온도 구명
- 절화 선도유지를 위한 최적 전처리 기술 분석
- 분화 저장수명을 위한 전처리 기술 개발
- 수확 후 절화 및 분화의 전처리 기술 개발의 현장적용

##### (2) 수확 후 선도유지를 위한 기능성 포장재 분석 및 현장적용

- 절화의 선도유지를 위한 기능성 포장재 분석
- 최적 기능성 포장재 현장적용

##### (3) 수확 후 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발 및 모델화 구축

- 수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장적용 시험 및 문제점 파악
- 수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장적용 보완시험
- 수확 후 최적 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발
- 모델화 구축을 통한 현장 컨설팅

라. 제3협동 : 대동농협

(1) 절화 수국의 해외시장 정보 분석 및 수출 시장 확대

- 고품질 수국 수출의 정착화를 위한 농가교육 및 홍보 실시
- 국산 수국의 고품질 이미지 정착을 위한 수출국 해외전문가를 초청 교육
- 수출국 화훼관계자들을 상대로 한국산 수국의 홍보 실시

(2) 절화 수국의 해외시장 확보 및 수출

마. 제4협동 : 고려대학교

(1) 실증시험을 통한 현장적용 모델 개발

- 수국의 화색 조절을 위한 재배기술 개발

(2) 분화수국 재배환경 측정 센서 기준 확립

(3) 분화 수국 선도 재배농가의 재배환경 측정 및 생육 분석

- 수국 재배 관수 방법 및 급액 방법 정립

(4) 자동관수/급액시스템 개발 및 분화 수국 적용

- 자동저면관수 시스템 제작
- 분화수국 선도재배농가 자동저면관수 시스템 제작 및 생육 실험
- 생산농가 춘화처리기간 분화수국 용적수분함량에 따른 생육 실험 고도화

(5) 고품질 분화수국 생산을 위한 자동화 시스템 고도화 및 개선

- 자동저면관수 시스템 개선 및 분화수국 생육 실험
- 생력적 고품질 분화수국 생산 방안 정립 및 기술 고도화

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 2-1. 절화 및 분화용 수국의 국내 품종 개발(제1세부 : 전남대학교)

#### 가. 절화용 및 분화용 수국 교배

##### (1) 교배를 위한 우수 자원 수집, 특정 조사 및 기초 데이터 수집

- 우수 유전자원을 수집하여 교배 조합에 이용함으로써 다양한 유전자원의 확보가 가능하며, 특성 조사와 기초 데이터 수집을 통하여 교배 육종의 효율 증진 시킬 수 있음

##### (가) 시장 조사 및 품종 개발 추이 조사

- 육종의 방향을 분석하고 논의함으로써 경쟁력 있는 품종 개발을 위한 전략 제시 가능
- aT 공판장 경매를 이용한 국내 절화 수국 소비 트렌드 분석과 네덜란드 수국 육종 회사 Kolster Hydrangea B.V. 측의 최근 육종 품종 및 판매 품종 분석
- 국내 절화 수국 유통 추이를 분석한 결과 분홍색과 파란색 수국의 수요 및 가격이 높은 것으로 확인됨에 따라 앞으로 수국 육종에 있어 분홍색과 파란색의 최우선 선발되어야 할 것으로 사료됨
- 화훼 선진국인 네덜란드의 수국 육종 회사인 Kolster B.V. 측의 최근 육성 품종 및 육종 트렌드 확인 결과 화색은 두가지 색을 띄는 것과 분홍색, 파란색이 품종 육성이 주로 되고 있었으며, 그 외 나무수국의 육종이 눈에 띄었다. 앞으로 국내에서도 나무 수국과 두가지 화색이 띄는 품종 육성이 되어야 할 것으로 사료됨

표 3. at 센터 양재동 화훼 공판장 수국 경매가 및 유통량 분석을 통한 최근 국내 선호 화색과 화형 도출표(aT 공판장 경매 수국 경매가 및 유통량(19년 5월 ~ 19년 11월))

품종코드	품목명	품종명	거래량	최고가	최저가	평균가
11370032	수국	겹	397	5,150	1,350	3,144
11370006	수국	그린	482	3,500	950	2,925
11370037	수국	그린파이어	22	1,260	1,260	1,260
11370010	수국	라벤다	2,932	9,750	500	4,029
11370013	수국	레드	732	10,000	1,310	3,566
11370031	수국	레볼루션	222	5,150	2,560	4,268
11370057	수국	로테오피크	608	5,670	870	2,299
11370024	수국	루비	677	3,430	1,030	1,971

11370041	수국	베레나	24	1,260	1,260	1,260
11370052	수국	베레나 핑크	1,111	6,850	1,000	2,175
11370009	수국	보라	591	7,050	1,250	2,431
11370027	수국	복색	53	2,650	1,750	1,967
11370001	수국	불두화	715	7,000	2,730	4,612
11370017	수국	블루	1,077	10,000	1,100	3,395
11370000	수국	수국	181	7,000	1,460	2,516
11370019	수국	스노우볼	372	2,770	1,380	2,022
11370039	수국	아이스블루	690	3,470	500	1,915
11370012	수국	엔틱	1,779	3,430	1,000	2,617
11370059	수국	엔틱(그린)	6,518	4,030	870	2,461
11370042	수국	엔틱(핑크)	16	4,950	4,950	4,950
11370060	수국	오리온청보라	86	3,470	2,680	3,272
11370025	수국	쥬디레드	30	3,200	2,050	2,733
11370021	수국	쥬디핑크	189	2,730	1,340	2,487
11370020	수국	청보라	1,892	7,000	1,330	3,763
11370008	수국	핑크	9,112	7,400	500	3,571
11370051	수국	핑크복색	58	1,780	1,650	1,725
11370014	수국	혼합	2,963	10,000	500	3,297
11370002	수국	화이트	153	4,300	3,890	4,226



그림 7. 2019년 Kolster B.V사의 육종 품종으로 보는 육종 트렌드

(나) 품종 수집

- 수집 목표 : 시장에서 널리 활용되고 가능한 연중개화 특성이 있는 품종 수집과 다양한 수국의 수집으로 유전자원 다양화와 교배 효율 증진
- 수집 방법 : 화훼재배농가와 화훼시장에서 인기 있는 품종을 국내 업체 또는 농가를 통한 수집
- 수집 결과 : 7개 종, 109개 품종 수집

표 4. 수집 품종 리스트 및 형태학적 종 분류

번호	품종명	종명	비고
1	Blauneise	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
2	CH	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
3	HR	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
4	Vanilla Sky	<i>Hydrangea macrophylla</i>	

5	가마쿠라	<i>Hydrangea macrophylla</i>
6	그린파이어	<i>Hydrangea macrophylla</i>
7	로데오	<i>Hydrangea macrophylla</i>
8	로망스	<i>Hydrangea macrophylla</i>
9	로지타	<i>Hydrangea macrophylla</i>
10	루비레드(RB)	<i>Hydrangea macrophylla</i>
11	르네이트	<i>Hydrangea macrophylla</i>
12	바루	<i>Hydrangea macrophylla</i>
13	베레나	<i>Hydrangea macrophylla</i>
14	수리	<i>Hydrangea macrophylla</i>
15	스노우볼	<i>Hydrangea macrophylla</i>
16	아드리아	<i>Hydrangea macrophylla</i>
17	아미스트	<i>Hydrangea macrophylla</i>
18	아이보리	<i>Hydrangea macrophylla</i>
19	알프스	<i>Hydrangea macrophylla</i>
20	에메랄드	<i>Hydrangea macrophylla</i>
21	오션	<i>Hydrangea macrophylla</i>
22	천풍차	<i>Hydrangea macrophylla</i>
23	카지노	<i>Hydrangea macrophylla</i>
24	칸타타	<i>Hydrangea macrophylla</i>
25	코랄	<i>Hydrangea macrophylla</i>
26	퀴퀸	<i>Hydrangea macrophylla</i>
27	토파즈	<i>Hydrangea macrophylla</i>
28	티블리(Red Ace)	<i>Hydrangea macrophylla</i>
29	포에버	<i>Hydrangea macrophylla</i>
30	프리폰	<i>Hydrangea macrophylla</i>
31	핀포넬	<i>Hydrangea macrophylla</i>
32	한풍차	<i>Hydrangea macrophylla</i>
33	Early Rose	<i>Hydrangea macrophylla</i>
34	LA드림	<i>Hydrangea macrophylla</i>
35	그로잉알스프	<i>Hydrangea macrophylla</i>
36	그린웨이브	<i>Hydrangea macrophylla</i>
37	더블화이트	<i>Hydrangea macrophylla</i>
38	더블딤핑크	<i>Hydrangea macrophylla</i>
39	돌체 칩	<i>Hydrangea macrophylla</i>
40	레드로망스	<i>Hydrangea macrophylla</i>
41	로소글로리	<i>Hydrangea macrophylla</i>
42	루비레드	<i>Hydrangea macrophylla</i>
43	마리에스수국	<i>Hydrangea macrophylla</i>
44	마블	<i>Hydrangea macrophylla</i>
45	바이브란트버데	<i>Hydrangea macrophylla</i>
46	보스콥뷰티	<i>Hydrangea macrophylla</i>

47	블루션셋	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
48	셀크	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
49	아이샤	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
50	알프스	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
51	엘레강스로사	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
52	오죽수국	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
53	익스프레션	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
54	쥬디	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
55	칼라드림	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
56	크림손	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
57	투게더	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
58	트라이엠프	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
59	팝콘수국	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
60	펄	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
61	핑크션셋	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
62	핑크인텐서티	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
63	화이트쉐도우	<i>Hydrangea macrophylla</i>	
64	별수국	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
65	구레나이	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
66	산수국	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
67	아이히메	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
68	일륜	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
69	후회수국	<i>Hydrangea serrata</i>	<i>H. macrophylla</i> SUBSP.
70	마이클로필라	<i>Hydrangea aspera</i>	
71	햇초콜렛	<i>Hydrangea aspera</i>	
72	루비아나벨	<i>Hydrangea arborescens</i>	
73	스위트아나벨	<i>Hydrangea arborescens</i>	
74	아나벨	<i>Hydrangea arborescens</i>	
75	인크레더블	<i>Hydrangea arborescens</i>	
76	핑크아나벨	<i>Hydrangea arborescens</i>	
77	다이아몬드루지	<i>Hydrangea paniculata</i>	
78	라임라이트	<i>Hydrangea paniculata</i>	
79	리빙리틀라임	<i>Hydrangea paniculata</i>	
80	리틀라임	<i>Hydrangea paniculata</i>	
81	매지컬몽블랑	<i>Hydrangea paniculata</i>	
82	매지컬썸머	<i>Hydrangea paniculata</i>	
83	매지컬킬로만자로	<i>Hydrangea paniculata</i>	
84	매지컬파이어	<i>Hydrangea paniculata</i>	
85	매지컬핑크벨	<i>Hydrangea paniculata</i>	
86	매지컬히말라야	<i>Hydrangea paniculata</i>	
87	매지컬문라이트	<i>Hydrangea paniculata</i>	
88	목수국	<i>Hydrangea paniculata</i>	

89	바닐라프레즈	<i>Hydrangea paniculata</i>
90	실버돌러	<i>Hydrangea paniculata</i>
91	엔젤브러쉬	<i>Hydrangea paniculata</i>
92	웜스레드	<i>Hydrangea paniculata</i>
93	캔들라이트	<i>Hydrangea paniculata</i>
94	팬텀	<i>Hydrangea paniculata</i>
95	폴라베어	<i>Hydrangea paniculata</i>
96	핑크윙키	<i>Hydrangea paniculata</i>
97	루비슬리퍼즈	<i>Hydrangea quercifolia</i>
98	버건디	<i>Hydrangea quercifolia</i>
99	블랙포치	<i>Hydrangea quercifolia</i>
100	스노우자이언트	<i>Hydrangea quercifolia</i>
101	스노우퀸	<i>Hydrangea quercifolia</i>
102	어플라우즈	<i>Hydrangea quercifolia</i>
103	엘리스	<i>Hydrangea quercifolia</i>
104	테네시클론	<i>Hydrangea quercifolia</i>
105	피위	<i>Hydrangea quercifolia</i>
106	하모니	<i>Hydrangea quercifolia</i>
107	떡갈잎수국	<i>Hydrangea quercifolia</i>
108	페티오라리스	<i>Hydrangea anomala</i> SUBSP. <i>petiolaris</i>
109	바위수국 로지엄	<i>Hydrangea anomala</i>

(다) 형태학적 특성 조사

- 화서 유형 : Lacecap형, Mophead형, Conhead형, Ball형
- 식물 형태 : Upright형과 Shrub형
- 화색 특징 : Pink, Deep pink, Purple pink, Purple margin, Pale green, Pink with red margin, Blue, White
- 특성 조사 항목 : 식물 크기, 식물 형태, 개화 시기, 화형, 화색, 개화 기간 등
- 특성 조사 방법 : 줄자, 컬러차트와 캘리퍼스를 이용한 실측과 계급치 조사
- 특성 조사 결과 : 조사된 품종은 절화 ‘아드리아’등 17품종 46개체, 분화 ‘로망스’등 15품종 63개체와 미국수국 ‘아나벨’ 등 7품종 20개체 이다. ‘토파즈’와 같이 pH에 따라 색이 변하는 품종과 ‘스노우볼’과 같이 토양에 영향을 받지 않은 색을 나타내는 품종이 있으며, ‘그린파이어’와 같이 꽃이 작은 품종과 ‘레블루션’과 같이 파란색과 녹색, 빨간색과 녹색이 복색으로 개화하는 특성을 지닌 품종도 있음



그림 8. 대표적인 수집 품종의 꽃 특성 이미지

표 5. 수집 수국 품종의 온실 내부에서의 일반적인 특징

No.	Cultivar	Plant form	Plant height (mm)	Inflorescence shape	Sepal colour (RHS chart)	Time of blooming	Inflorescence Diameter (mm)
1	Adria	Upright	420	Mophead	Red-Purple Group(73A)	May	180
2	Cheonpungcha	Upright	240	Mophead	Red-Purple Group(74C)	May	150
3	Suri	Upright	190	Mophead	Red-Purple Group(N74D)	May	145
4	Romance	Upright	360	Lacecap	Red-Purple Group(65A)	April	168
5	Hanpungcha	Upright	220	Lacecap	Red-Purple Group(62B)	May	194
6	CH	Shrub	170	Mophead	Red-Purple Group(N66C)	May	140
7	Forever	Upright	350	Lacecap	Red-Purple Group(73B)	May	171
8	Ivory	Upright	180	Mophead	Greyed-Green Group(192D)	May	140

9	Ocean	Upright	320	Mophead	Red-Purple Group(65D)	April	293
10	KwoKwon	Upright	200	Mophead	Red-Purple Group(62D)	April	174
11	Green fire	Upright	390	Mophead	Yellow-Green Group(144A)	May	244
12	Casino	Upright	260	Mophead	Red-Purple Group(64C)	May	196
13	Emerald	Upright	370	Mophead	Purple Group(76B)	May	260
14	Rodeo	Upright	180	Mophead	Red-Purple Group(67C)	April	95
15	Snowball	Upright	280	Mophead	Greyed-Green Group(193C)	April	168
16	Bwalsuguk	Shrub	200	Lacecap	Violet Group(N87C)	May	90
17	Kurenie	Shrub	240	Lacecap	White Group(NN155D)	April	63
18	Aiehime	Shrub	390	Lacecap	Red-Purple Group(N74B)	May	48
19	Annabel	Shrub	500	Mophead	Yellow-Green Group(145B)	March	150
20	UK1	Upright	100	Mophead	Red-Purple Group(60D)	March	85
21	UK2	Upright	110	Mophead	White Group(NN155C)	March	107
22	UK3	Upright	190	Mophead	Red-Purple Group(60D)	March	93
23	UK4	Upright	230	Mophead	Blue Group(100B)	March	126
24	UK5	Upright	210	Mophead	Violet Group(91B)	March	138
25	UK6	Upright	200	Mophead	Red-Purple Group(68A)	March	123
26	UK7	Upright	210	Mophead	Red-Purple Group(62C)	March	114
27	UK8	Upright	280	Mophead	Red-Purple Group(68B)	March	119
28	Flk Sensation	Upright	210	Mophead	Red-Purple Group(65B)	May	179
29	Early Rose	Upright	280	Mophead	Red-Purple Group(68D)	April	200
30	Vanilla Sky	Upright	170	Mophead	Yellow-Green Group(145D)	May	163
31	Verena	Upright	370	Mophead	Purple Group(77D)	May	215

(라) 관련 성과(학술발표 1건)

May 2016 제34권 별호 1

농업농촌  
과학기술  
환경부

농촌진흥청  
농업과학기술연구소

원예과학기술지  
KOREAN JOURNAL OF  
HORTICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY

2016 한국원예학회 정기총회 및 제104차 춘계학술발표회 자료집  
Program & Abstracts  
2016 Annual Spring Conference of the Korean Society for Horticultural Science

주제 스마트 원예(Smart Horticulture)의 현황과 발전방안  
일차 및 장소 2016. 5. 25(4)~28(화), 청양컨벤션센터(CECO)

주제 스마트 원예(Smart Horticulture)의 현황과 발전방안  
일차 및 장소 2016. 5. 25(4)~28(화), 청양컨벤션센터(CECO)

ISSN 1226-4703

2016. 5. 25(4)~28(화)

농원 (사)한국원예학회  
경상남도 창원시 경남컨벤션센터  
한국과학기술단체총연합회, 크레군포, 원예산업신문

2016. 국산 수국 품종개발을 위한 유전자원 수집 및 교배 효율 연구. 한수범, 메이 틴 켄, 정효진, 이재신, & 한태호. 한국원예학회 학술발표요지, 199-199.

(2) 절화 및 분화 수국 교배

(가) 절화 및 분화 수국 교배를 위한 부모본 평가

① 꽃가루 연구

- 연구 목적 : 꽃가루의 활력을 확인하여 우량 부분을 설정하는 것과 더불어 꽃가루 저장성 실험을 함으로써 개화 시기가 서로 다른 다양한 품종의 교배를 시도 할 수 있도록 함

② 꽃가루 발아율 측정

- 공시 재료 : *Hydrangea macrophylla* 28개 품종, *H. arborescens* 5개 품종, *H. serrata* 4개 품종, *H. paniculata* 18개 품종, *H. quercifolia* 6개 품종과 *H. anomala* 1개 품종 (총 62개 품종)
- 측정 방법 : 화분발아용 배지는 Sucrose 10%, Boric acid 100mg·L<sup>-1</sup>, Agar 0.8%를 조성하여 사용하였으며, 관찰은 배지를 슬라이드 글라스에 0.2ml 도포 후 화분을 붓에 묻혀 흘 뿌린다. 페트리디시에 증류수를 충분히 적신 와이퍼를 깔아 준 뒤 그 위에 준비된 슬라이드 글라스를 올려 뚜껑을 닫아 배지가 마르지 않게 한 뒤 상온(25℃)에 12시간 보관 후 현미경을 이용하여 품종 당 100개 씩 5반복하여 발아율을 백분율로 표시함
- 측정 결과 : *H. macrophylla*에서는 'JH03'이 81.7%로 가장 높았고, *H. paniculata*에서는 'paniculata hydrangea'가 88.50%로 가장 높음. *H. serrata*는 전체적으로 화분 발아율이 낮았으며 'Heukhui hydrangea'가 48.67%로 가장 높았음. *H. arborescens*는 'Pink annabelle'이 73.23%로 가장 높았고, *H. quercifolia*는 'Oakleaf hydrangea'가 88.44%로 가

장 높았으며, 마지막으로 *H. anomala* 'Petiolris'는 39.01% 었음

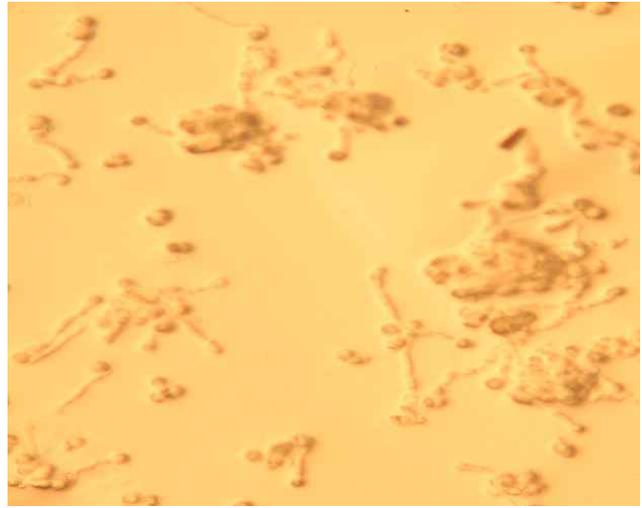
표 6. 수국 종별 품종의 꽃가루 발아율

Cultivar	Average(%)	Max (%)	Mn (%)
Mountain hydrangea( <i>H. serrata</i> )	23.65±4.83	40.51	12.26
Aihime( <i>H. serrata</i> )	26.04±10.42	55.05	9.09
Ilryun( <i>H. serrata</i> )	39.83±7.75	61.99	18.76
Heukhui hydrangea( <i>H.s errata</i> )	48.67±9.15	73.30	18.60
Magical pinkerbelle( <i>H. aborescens</i> )	59.29±1.50	63.60	56.66
Sweet annabelle( <i>H. aborescens</i> )	12.77±1.27	16.91	9.00
Annabelle( <i>H. aborescens</i> )	29.02±2.83	35.34	18.40
Incrediball( <i>H. aborescens</i> )	56.14±1.86	63.49	53.22
Pink annabelle( <i>H. aborescens</i> )	73.23±3.82	80.61	60.00
Limelight( <i>H. paniculata</i> )	64.20±1.41	68.58	60.21
Living little lime( <i>H. paniculata</i> )	0.00	0.00	0.00
Little lime( <i>H. paniculata</i> )	0.00	0.00	0.00
Magical montblanc( <i>H. paniculata</i> )	54.88±1.61	59.74	51.17
Magical summer( <i>H. paniculata</i> )	79.74±1.60	84.07	74.41
Magical kilimanjaro( <i>H. paniculata</i> )	46.58±2.25	51.34	39.30
Magical fire( <i>H. paniculata</i> )	66.23±1.27	69.16	61.98
Magical himalaya( <i>H. paniculata</i> )	43.70±3.84	53.67	32.90
Magical moonlight( <i>H. paniculata</i> )	72.80±3.64	79.72	59.36
Paniculata hydrangea( <i>H. paniculata</i> )	88.50±1.80	94.30	84.70
Vanille fraise( <i>H. paniculata</i> )	59.15±5.68	73.98	48.77
Silver dollar( <i>H. paniculata</i> )	60.02±2.78	65.98	50.54
Angel's blush( <i>H. paniculata</i> )	55.18±3.86	67.16	42.91
Wim's Red( <i>H. paniculata</i> )	19.61±4.22	36.26	13.10
Candlelight( <i>H. paniculata</i> )	71.85±3.12	78.55	60.55
Phantom( <i>H. paniculata</i> )	39.47±5.07	56.60	27.90
Polar bear( <i>H. paniculata</i> )	65.64±5.24	79.05	53.48
Pinky winky( <i>H. paniculata</i> )	55.15±1.88	61.81	51.71
Burgundy( <i>H. quercifolia</i> )	27.74±5.95	50.14	16.40
Snow giant( <i>H. quercifolia</i> )	61.79±4.74	77.46	48.70
Tennessee clone( <i>H. quercifolia</i> )	62.59±6.73	77.46	37.20

Harmony( <i>H. quercifolia</i> )	56.24±7.09	75.95	42.25
Oakleaf hydrangea( <i>H. quercifolia</i> )	88.44±1.92	95.31	83.60
Ruby slippers( <i>H. quercifolia</i> )	66.78±7.35	81.50	44.78
Petiolaris( <i>H. anomala</i> SUBP. <i>Petiolaris</i> )	39.01±6.73	54.40	21.25
Green fire( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Adria( <i>H. macrophylla</i> )	66.70±1.00	70.10	59.8
Coral( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Alps( <i>H. macrophylla</i> )	8.00±1.60	10.25	5.00
RB( <i>H. macrophylla</i> )	5.00±1.60	3.33	7.90
HR( <i>H. macrophylla</i> )	20.00±3.30	25.46	13.30
Red ace( <i>H. macrophylla</i> )	50.00±3.30	60.00	39.29
JH02( <i>H. macrophylla</i> )	23.30±3.30	33.30	18.56
Casino( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Snowball( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Barue( <i>H. macrophylla</i> )	26.70±3.30	33.50	19.68
JH06( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Amiseuteu( <i>H. macrophylla</i> )	20.00±3.30	25.23	16.36
Pink sensation( <i>H. macrophylla</i> )	43.30±3.00	50.23	41.30
Cantata( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Early Rose( <i>H. macrophylla</i> )	28.30±3.30	36.30	18.30
Blaumeise( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
JH01( <i>H. macrophylla</i> )	73.30±3.30	75.20	69.33
Ocean( <i>H. macrophylla</i> )	2.30±5.00	10.30	2.00
Topaz( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0
Verena( <i>H. macrophylla</i> )	33.30±5.00	38.00	27.80
Ivory( <i>H. macrophylla</i> )	56.70±3.30	60.36	52.00
JH03( <i>H. macrophylla</i> )	81.70±1.70	85.17	75.62
Suri( <i>H. macrophylla</i> )	35.00±1.70	37.00	33.30
Rosita( <i>H. macrophylla</i> )	23.30±3.30	26.60	20.00
Kwokwon( <i>H. macrophylla</i> )	63.30±3.30	69.00	59.70
Emerald( <i>H. macrophylla</i> )	18.30±1.70	20.30	16.33
Freefone( <i>H. macrophylla</i> )	0	0	0



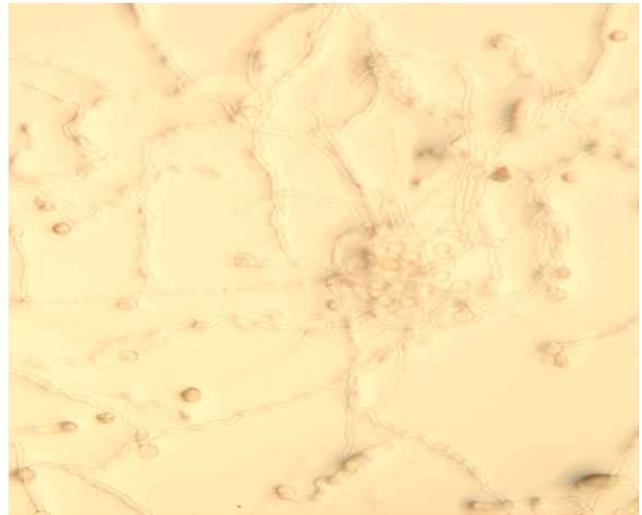
[Tivoli- 93%]



[Adria-67%]



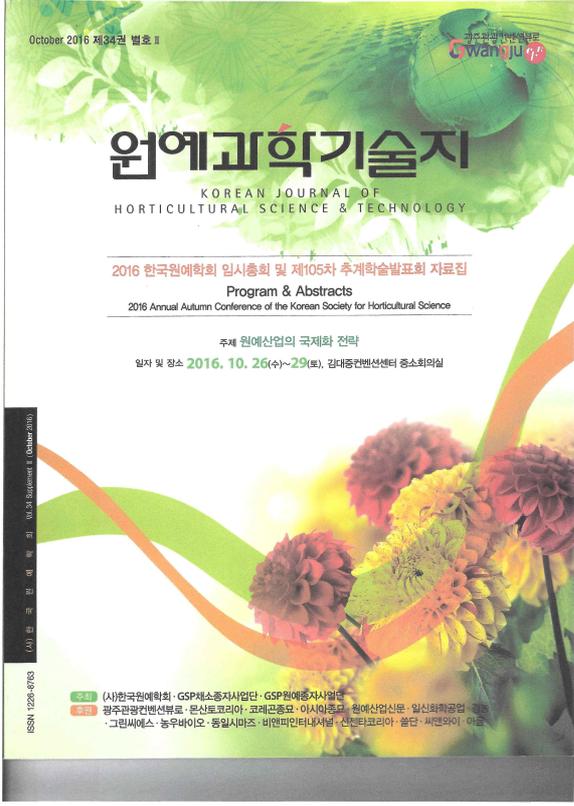
[JH 01-73%]



[Limelight-89%]

그림 9. 광학 현미경(X10)을 이용한 화분관 발아 관찰

가-1. 성과(학술발표 1건)



October 2016 제34권 별호 1

원예과학기술지  
KOREAN JOURNAL OF  
HORTICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY

2016 한국원예학회 임시총회 및 제105차 추계학술발표회 자료집  
Program & Abstracts  
2016 Annual Autumn Conference of the Korean Society for Horticultural Science

주제 원예산업의 국제화 전략  
및 저 및 정소 2016. 10. 26(수)~29(토), 김대중컨벤션센터 중소기업아울

ISSN 1226-8763

(사)한국원예학회 · GSP센스중자사연단 · GSP원예중자사연단  
광주광역시농업기술원 · 문산토끼리아 · 코레코종묘 · 이시아종묘 · 원예산업신문 · 일신화훼공업 · 곽문  
· 그림시애틀 · 농우바이오 · 동일시마즈 · 비엔파티너네셔널 · 신진타크리아 · 울탄 · 서면아이 · 아온

400 P-3-④  
**복색의 여름 개화용 국화 '싸니팜머' 육성**  
Breeding of a New Bi-color Chrysanthemum 'Sunny Summer' for Summer Flowering  
권민석\*, 김희수, 권태영, 김희정\*  
\*한양대학교농림축산환경학과원예학과, \*강릉대학교 원예학과  
Hyun-Min Seok Kim<sup>1</sup>\*, Im Soo Kim<sup>1</sup>, Tae Young Kwak<sup>1</sup>, and Chang Kil Kim<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Division of Horticultural Management, Geongsangbuk-do Agricultural Research and Extension Services, Daegu 41404, Korea, <sup>2</sup>Department of Horticultural Sciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

적황색의 복색인 절화용 국화 '싸니팜머'는 여름에 자연개화하는 하추 국화로 2013년 교배하여 선발한 품종이다. 모본과 부본은 모두 7월에 자연개화하는 홑꽃형 절화용 국화 품종으로 모본은 백색인 '플레티나'이고 부본은 적황색인 '샤르보'이다. 2014년부터 2년간 육성재배, 자연 재배 및 인공재배 실험에서 특성검정을 실시하였다. '싸니팜머'의 고유 특성은 직립형의 홑꽃 화형으로 실상화라는 특색으로 바깥쪽은 황색이 고 안쪽은 적색이며, 화서형태는 산방화서형이다. 자연재배를 할 경우, 7월 중순에 개화하며, 꽃의 직경은 6.5cm로 수직으로는 약간 편 편이고 꽃폭길이는 11.5cm, 분당 직화수는 15.4개이다. 3월 23일 정식과 동시에 절초를 처리하고 4월 20일부터 단상처리한 육성재배 실험에서는 단상처리부터 개화까지의 소요일수가 55일이었고, 초장은 108.7cm, 분당 직화수는 15.4개로 자연재배와 같았으며, 꽃폭길이는 자연재배보다 짧은 6.5cm였고, 꽃의 직경은 6.0cm이었다. 7월 16일 정식하고 8월 13일 절초를 종료한 인공재배 실험에서는 개화소요일수가 육성재배 때 약 5일 정도 짧았으며, 직화수는 17.8개, 꽃폭길이는 6.1cm이었다.

T. 053-320-0254, F. 053-320-0221, kmh688@korea.kr

401 P-3-④  
**그린색계 투톤 화색의 스탠다드형 카네이션, 'Sun Green' 신종품**  
A New Hybrid Carnation 'Sun Green' with Bright Green Flower Color of Standard Type  
김미선, 정태아, 박종태, 신학기, 김도근, 유봉식\*  
\*국립원예특작과학원  
Mi-Seon Kim, Jae-A Jung, Jong-Tae Park, Hak-Ki Shin, Do-Kuk Kim, and Bong-Sik Yoo\*  
Floriculture Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science

카네이션은 과거에는 특정시기(여이비년, 스승의날)에만 소비되는 경향이었는데 요즘에는 평평용, 일반 장식용 꽃으로 4개월 말이 사용되고 있다. 특히 화색이 다양하고 향기도 강하여 무엇보다 절화수명이 길며 생육온도가 10°C 내외로 낮아 겨울철 남방미도 기밀한 장점이 있다. 카네이션은 2014년 기준 기준 재배면적 72ha, 생산액 130억원으로 원예산업의 4위종류이다. 우리나라에서 카네이션 유통되고 있는 대부분은 카네이션 품종은 이탈리아, 스페인 등에서 유성난 수인종종류에 의해 유성묘로 대량으로 재배되고 종묘비가 수천 500~700원으로 비싸 농가경영 부담이 크다. 특히 최근에는 중국산 절화 카네이션의 수입량 증가에 따른 국내재배면적도 감소추세에 있어 품묘의 국산화를 제고할 뿐만 아니라 농가의 종묘비 부담경감이 절실하다. 이를 해결하기 위해 국립원예특작과학원에서는 우수한 국산종종 유성난을 위한 연구를 수행하고 있으며, 2015년 무분화색의 스프레이 종종 'Sun Green'을 육성하였다. 카네이션 'Sun Green'은 2010년에 녹색계 스탠다드형종종 'Harbo'와 'Royal Green'을 이용, 교배하여 선발 및 육성한 품종이다. 'Harbo'와 'Sun Green'은 절화용 스탠다드형으로 그린색 바탕색에 적색의 가는 띠무늬가 있는 품종으로 특색으로 독특한 화색이며 꽃이 크고 꽃말이 길고 아름다워 우수하다. 특히, 꽃말이 두꺼운편이어서 절화 수명이 길고 이물질 고순기 발달성이 최고 생육이 장기간 재배 특성이 있다. 품종평가시험 결과, 경매지의 기온상이 높기(4.05월간) 본래적인 생식온도보다도, 고온기 하수내 온도가 30°C 이상 7일 이상 재배시 품묘이 떨어질 우려가 있으며 저온절화(화사발달)기에는 야간온도를 8°C 이상 높여주고 주간온도를 25°C가 넘지 않도록 관리한다.

T. 053-238-6810, F. 053-238-6805, kmms200@korea.go.kr

402 P-3-④  
**Evaluation of Pollen Characters on Hydrangea Macrophylla, Hydrangea paniculata, Hydrangea Arborescens**  
May Thien Khaing<sup>1</sup>, Gap Chon Gk<sup>1</sup>, Seong Hyeon Park<sup>1</sup>, Hyun Jun Kim<sup>1</sup>, Myo Jin Jung<sup>1</sup>, Jae-Sin Lee<sup>1</sup> and Tae-Hye Han<sup>2,3\*</sup>  
<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea, <sup>2</sup>Jollanando Agricultural Research and Extension Services, Haju 58213, Korea, <sup>3</sup>Institution of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

Limited information is available on the reproductive behavior of Hydrangea. Therefore an experiment on pollen study in Hydrangea was conducted in Department of Horticulture, Chonnam National University, during the summer, 2016. The objectives of this study were to investigate pollen characters in this popular ornamental plant for the future breeding program. The flowers of 35 cultivars of Hydrangea species including Hydrangea macrophylla, Hydrangea paniculata, Hydrangea arborescens were used for this study. All the plants were maintained under the greenhouse condition. Pollen grains per anther and pollen tube length was observed by using fluorescence microscopy as soon as after collected. High level of pollen germination was observed in H. macrophylla 'Red ace' (93.33%), H. paniculata 'Lancelight' (89.33%) and H. arborescens 'Annabelle' (88.33%), respectively. Likewise, the longest pollen tube growth was noticed in H. macrophylla (42um) and H. macrophylla 'Ada' (40 um), which also contains high level of pollen grains per anther (46.4 X 104). According to these results, it can be observed that pollen characters were different among the cultivars and pollen germination and pollen tube length were significantly correlated. Pollen germination did not occur in some cultivars. This finding indicates the quality of pollen grains and warranted the investigation of ploidy level. It will be useful for the

T. 053-320-0254, F. 053-320-0221, kmh688@korea.kr

204 Korean J. Hortic. Sci. Technol. 34 (Suppl III) October 2016

2016. Evaluation of Pollen Characters on Hydrangea Macrophylla, *Hydrangea Paniculata*, *Hydrangea Arborescens*. Khaing, M. T., Go, G. C., Park, S. H., Kim, H. J., Jung, H. J., Lee, J. S., & Han, T. H. 한국원예학회 학술발표요지, 204-205.

나 꽃가루 저장 실험

- 공시 재료 : 4개 종(*H. macrophylla*, *H. serrata*, *H. arborescens*, *H. paniculata*), 12개 품종(바닐라스카이, 핑크센세이션, 아드리아, 레드에이스, 퀴퀸, 아이보리, 워스레드, 매지컬문라이트, 캔들라이트, 아나벨, 핑크아나벨, 구레나이)
- 실험 방법 : 화분발아용 배지는 Sucrose 10%, Boric acid 100mg·L<sup>-1</sup>, Agar 0.8%를 조성하여 사용하였으며, 막 개약한 신선한 화분을 수집하여 각각 4°C, -20°C, -72°C에 보관 후 화분관 발아는 즉시, 2달 후, 6달 후, 10달 후 관찰
- 실험 결과 : 화분관 발아율은 다음 관찰일인 2달째에 발아율이 반으로 줄어들고 화분 발아율 감소 폭은 4°C보관 하였을 때 가장 크고 2달부터 빠르게 발아력이 소거됨을 확인함 -20°C는 6달까지의 발아율이 4°C의 2달째와 비슷한 것으로 보아 -20°C 보관시 6개월 정도 유통기한이라고 볼 수 있을 것으로 사료됨. -72°C는 10달째 확인 결과 작지만 발아력이 있음을 확인함. 오래 보관 시에는 -72°C에 화분을 보관하는 것이 적절할 것으로 생각되며 개화 시기가 다른 종들을 교배할 때는 -72°C 저장이 추천됨

표 7. 수국 품종 별 4 °C 저장 화분의 발아율(%)

Cultivars	Pollen germination(%) stored for different period			
	Month after storage			
	0	2	6	10
<i>H. macrophylla</i> 'Vanilla sky'	75 b <sup>z</sup>	33.75 b	0 c	0 a
'Pink sensation'	36.67 e	18 de	4 b	0 a
'Adria'	19 f	14 ef	1 c	0 a
'Red ace'	35 e	10 f	0 c	0 a
'Kowkwon'	23 f	11 f	4 b	0 a
'Ivory'	36 e	22 cd	4 b	1 a
<i>H. paniculata</i> 'Womseuredeu'	85 a	42.5 a	4 b	1 a
'Magical moonlight'	81.67 ab	41.25 a	5 ab	1 a
'Candle light'	80 ab	24 c	6 a	2 a
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	75 b	32 b	4 b	1 a
'Pink Annabelle'	56 d	23 c	5 ab	0 a
<i>H. serrata</i> 'Kurenie'	65 c	31.25 b	5 ab	0 a

<sup>z</sup> Means separation within columns by LSD test at  $p = 0.05$ .

표 8. 수국 품종 별 -20 °C 저장 화분의 발아율(%)

Cultivars	Pollen germination(%) stored for different period			
	Month after storage			
	0	2	6	10
<i>H. macrophylla</i> 'Vanilla sky'	75 b <sup>z</sup>	30.25 d	22.5 b	1.0 d
'Pink sensation'	36.67 e	18 e	12.0 c	9.5 b
'Adria'	19 f	9.75 f	4.25 d	1.0 d
'Red ace'	35 e	10 f	4.0 d	0 d
'Kowkwon'	23 f	11 f	4.5 d	0 d
'Ivory'	36 e	16 ef	6.0 d	3.0 cd
<i>H. paniculata</i> 'Womseuredeu'	85 a	63.5 a	20.75 b	11.0 b
'Magical moonlight'	81.67 ab	42 c	19.0 b	17.5 a
'Candle light'	80 ab	57 b	11.0 c	10.0 b
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	75 b	47.5 c	22.5 b	6.0 c
'Pink Annabelle'	56 d	56 b	29.0 a	0 d
<i>H. serrata</i> 'Kurenie'	65 c	33.75 d	20.0 b	0 d

<sup>z</sup> Means separation within columns by LSD test at  $p = 0.05$ .

표 9. 수국 품종 별 -72℃ 저장 화분의 발아율(%)

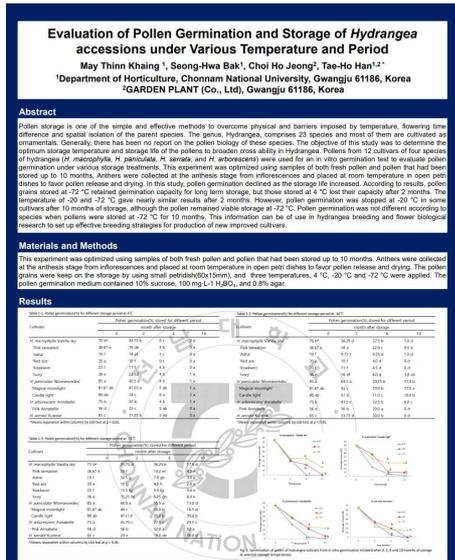
Cultivars	Pollen germination(%) stored for different period			
	Month after storage			
	0	2	6	10
<i>H. macrophylla</i> 'Vanilla sky'	75 b <sup>z</sup>	35.75 d	36.25 b	17.5 d
'Pink sensation'	36.67 e	18 f	14.2 ef	4.0 e
'Adria'	19 f	10.5 g	7.0 gh	3.0 e
'Red ace'	35 e	10 g	4.0 h	2.0 e
'Kowkwon'	23 f	13.5 fg	9.5 fg	3.0 e
'Ivory'	36 e	15.25 fg	8.25 gh	6.0 e
<i>H. paniculata</i> 'Womseuredeu'	85 a	66.5 a	55.5 a	13.0 d
'Magical moonlight'	81.67 ab	44 c	20.0 d	16.5 d
'Candle light'	80 ab	47±1.0	35.0 b	35.0 b
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	75 b	45.75 c	27.0 c	24.5 c
'Pink Annabelle'	56 d	56 b	52.0 a	52 a
<i>H. serrata</i> 'Kurenie'	65 c	24 e	18.0 de	16.0 d

<sup>z</sup> Means separation within columns by LSD test at  $p = 0.05$ .

㉠-1. 성과(학술발표 1건)



**XIII ISFBHP 2019**  
XIII International Symposium  
on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials  
May 1 - 3, 2019 / Grand Ambassador, Seoul, Korea



**Evaluation of Pollen Germination and Storage of *Hydrangea* accessions under Various Temperature and Period**  
May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Seong-Hwa Bak<sup>1</sup>, Choi Ho Jeong<sup>2</sup>, Tae-Ho Han<sup>1,2\*</sup>  
<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea  
<sup>2</sup>GARDEN PLANT (Co., Ltd), Gwangju 61186, Korea

**Abstract**  
Pollen storage is one of the simple and effective methods to overcome physical and barriers imposed by temperature, flowering time difference and spatial isolation of the parent species. The genus, *Hydrangea*, comprises 23 species and most of them are cultivated as ornamentals. Generally, there has been no report on the pollen biology of these species. The objective of this study was to determine the optimum storage temperature and storage life of the pollens to broaden cross ability in *Hydrangea*. Pollens from 12 cultivars of four species of *Hydrangea* (*H. macrophylla*, *H. paniculata*, *H. arborescens*, and *H. serrata*) were used for an *in vitro* germination test to evaluate pollen germination under various storage treatments. This experiment was optimized using samples of both fresh pollen and pollen that had been stored up to 10 months. Anthers were collected at the anthesis stage from inflorescences and placed at room temperature in open petri dishes to favor pollen release and drying. In this study, pollen germination declined as the storage life increased. According to results, pollen grains stored at -72 °C retained germination capacity for long term storage, but those stored at 4 °C lost their capacity after 2 months. The temperature of -20 and -72 °C gave nearly similar results after 2 months. However, pollen germination was stopped at -20 °C in some cultivars after 10 months of storage, although the pollen remained viable storage at -72 °C. Pollen germination was not different according to species when pollens were stored at -72 °C for 10 months. This information can be of use in *Hydrangea* breeding and flower biological research to set up effective breeding strategies for production of new improved cultivars.

**Materials and Methods**  
This experiment was optimized using samples of both fresh pollen and pollen that had been stored up to 10 months. Anthers were collected at the anthesis stage from inflorescences and placed at room temperature in open petri dishes to favor pollen release and drying. The pollen grains were stored on the storage by using small petri dishes (100 mm), and three temperatures, 4 °C, -20 °C and -72 °C were applied. The pollen germination medium contained 10% sucrose, 100 mg L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> and 0.8% agar.

**Results**

Cultivars	2019-10 pollen germination (%) (fresh pollen)			2019-10 pollen germination (%) (after storage at 4 °C)			2019-10 pollen germination (%) (after storage at -20 °C)			2019-10 pollen germination (%) (after storage at -72 °C)		
	0	2	10	0	2	10	0	2	10	0	2	10
<i>H. macrophylla</i> 'Vanilla sky'	80.74	35.75	36.25	80.74	35.75	36.25	80.74	35.75	36.25	80.74	35.75	36.25
'Pink sensation'	36.67	18	14.2	36.67	18	14.2	36.67	18	14.2	36.67	18	14.2
'Adria'	19	10.5	7	19	10.5	7	19	10.5	7	19	10.5	7
'Red ace'	35	10	4	35	10	4	35	10	4	35	10	4
'Kowkwon'	23	13.5	9.5	23	13.5	9.5	23	13.5	9.5	23	13.5	9.5
'Ivory'	36	15.25	8.25	36	15.25	8.25	36	15.25	8.25	36	15.25	8.25
<i>H. paniculata</i> 'Womseuredeu'	85	66.5	55.5	85	66.5	55.5	85	66.5	55.5	85	66.5	55.5
'Magical moonlight'	81.67	44	20	81.67	44	20	81.67	44	20	81.67	44	20
'Candle light'	80	47	35	80	47	35	80	47	35	80	47	35
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	75	45.75	27	75	45.75	27	75	45.75	27	75	45.75	27
'Pink Annabelle'	56	56	52	56	56	52	56	56	52	56	56	52
<i>H. serrata</i> 'Kurenie'	65	24	18	65	24	18	65	24	18	65	24	18

2019. Evaluation of Pollen Germination and Storage of *Hydrangea* accessions under various temperature and period, Tae-Ho Han, M. T. Khaing, S. H. Bak & C. H. Jeong., ISFBHP2019 Abstract. 80p.

② 주두 발아 실험

- 연구 목적 : 수분 후 주두에서 꽃가루 발아관이 내려가 수정이 되는 것을 확인하여 모본의 교배능력을 평가하고, 자가불화합성(SI)를 확인하여 교배 효율을 증진시키고자 함
- 공시 재료 : 타가 수분에는 ‘아이보리’ X ‘천풍차’, ‘아나벨’ X ‘핑크아나벨’, ‘핑크아나벨’ X ‘아나벨’, ‘아드리아’ X ‘레드에이스’를 이용하였고, 자가 수분에는 ‘핑크아나벨’과 ‘아나벨’이 이용되었음
- 실험 방법 : 인공 교배를 하여 수분일이 3일 경과하였을 때 자방을 채취하여 FAA용액(18 70%Ethanol : 1 Formalin : 1 glacial acetic acid) 넣어 24시간 상온(25℃)에서 고정 시킨 다음, 멸균수에 30분 수세한다. 8N NaOH용액에 3시간 침지하여 연화시킨 후 멸균수로 30분 수세한다. 0.1% aniline blue in 0.1N K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1시간 염색시킨다. 염색된 샘플을 슬라이드 글라스에 놓고 0.1% aniline blue 한방울 떨어트려 커버글라스로 눌러 관찰
- 실험 결과 : 타가 수분 후 3일에 가장 화분관 길이가 길었으며 최종 자방까지 화분관이 침투해 들어가는 것을 확인하였다. 화분관 발아는 전부 일어났으나 화분관 길이의 신장에는 차이가 있었으며, 교배 조합에 따른 화분관 신장률이 달라 추가적인 교배 친화성 확인이 필요할 것으로 보인다. *H. arborescens*의 경우 자가 수분의 화분관 신장이 관찰되어 자가 불화합성이 없는 것으로 보였으나, *H. serrata*의 경우 자가 수분의 화분관 신장이 중간에 끊기는 것으로 GSI가 사료됨

표 10. *H. arborescens*와 *H. macrophylla*의 타가수분과 자가수분에 따른 시간 별 화분관 길이

Pollination	Mean pollen tube length(mm)		
	Hours after pollination		
	24 <sup>z</sup>	48	72
<i>H. macrophylla</i> ‘Ivory’ selfed	0 d	0.27 b	0.38 c
‘Ivory’ x ‘Cheunpongcha’	0.08 c	0.22 b	0.4 c
‘Ivory’ x ‘Adria’	0 d	0.32 b	1.23 b
‘Adria’ x ‘Red ace’	0.23 a	2.2 a	2.67 a
<i>H. arborescens</i> ‘Annabelle’ selfed	0.17 b	0.23 b	0.23 c
‘Annabella’ x ‘Pink Annabelle’	0 d	0.17 b	0.24 c
‘Pink Annabelle’ selfed	0.12 b	0.17 b	0.18 c
‘Pink Annabelle’ x ‘Annabelle’	0.06 c	0.22 b	0.25 c

<sup>z</sup> Means separation within columns by LSD test at  $p=0.05$ .

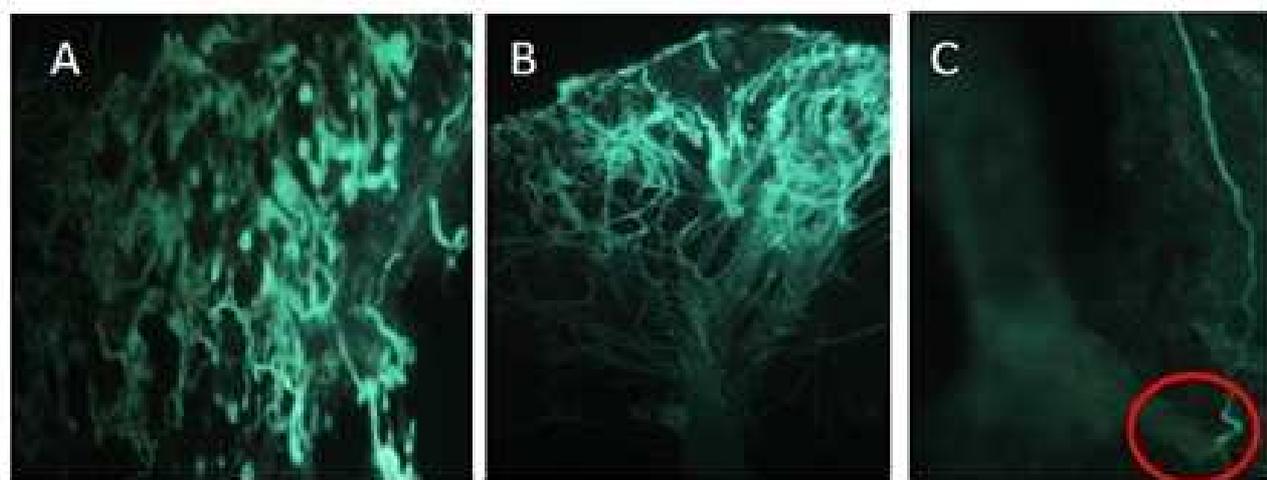


그림 10. ‘아드리아’ × ‘레드에이스’의 화분관 주두 발아 형광 관찰(A. 수분 후 1일 B. 수분 후 2일 C. 수분 후 3일)



‘흑희수국’ × ‘흑희수국’      ‘흑희수국’ × ‘떡갈잎수국’      ‘산수국’ × ‘떡갈잎수국’

그림 11. SI 여부 확인을 위한 자가 수분과 타가 수분(중간 교배)의 화분관 주두 발아 형광 관찰 사진

(나) 절화 및 분화 수국 교배 육종

① 절화 및 분화 수국 교배 육종 연구

- 실험 목적 : 품종간의 유연관계를 파악함으로써 효율적인 교배를 할 수 있고, 후대 검정을 위한 수단 개발을 위함
- 실험 재료 : 4개 중 34 품종, RAPD 프라이머 38개
- 실험 결과 : 38개의 프라이머 중 19개 마커를 특정하여 프라이머를 선발하였고 34개 품종의 형태학적 품종 분류뿐만이 아닌 분자학적 품종 분류를 뒷받침으로 확인한 결과 UPGMA 덴드로그램 분석 결과 크게 4개 그룹으로 나뉘는 것을 확인하였으며, 앞으로 정확한 품종 분류와 유연관계 분석의 기초자료를 제공하고 후대 분석의 방법을 제시함

표 11. Randomly amplified of polymorphic DNA (RAPD) 프라이머 목록

Primer	Sequence (5'→3')	No. of Total Bands	No. of Polymorphic Bands	Polymorphism (%)
OPA-01	CAGGCCCTTC	12	8	66.67
OPA-02	TGCCGAGCTG	12	10	83.33
OPA-03	AGTCAGCCAC	13	10	76.92
OPA-04	AATCGGGCTG	11	7	63.64
OPA-05	AGGGGTCTTG	11	8	72.73
OPA-08	GTGACGTAGG	12	9	75.00
OPA-10	GTGATCGCAG	12	8	66.67
OPA-11	CAATCGCCGT	11	8	72.73
OPA-13	CAGCACCCAC	12	8	66.67
OPA-15	TTCCGAACCC	9	6	66.67
OPA-17	GACCGCTTGT	14	9	64.29
OPA-18	AGGTGACCGT	13	9	69.23
OPA-20	GTTGCGATCC	14	10	71.43
OPI -11	ACATGCCGTG	11	8	72.73
A - 15	ATCGCGGAATAT	10	9	90.00
N8034	GCCGCTACT	15	11	73.33
N8054	CAGTGAGCG	10	8	80.00
N8072	CTTAGGGCA	10	6	60.00
N8079	GTGTGCCGTT	11	7	63.64

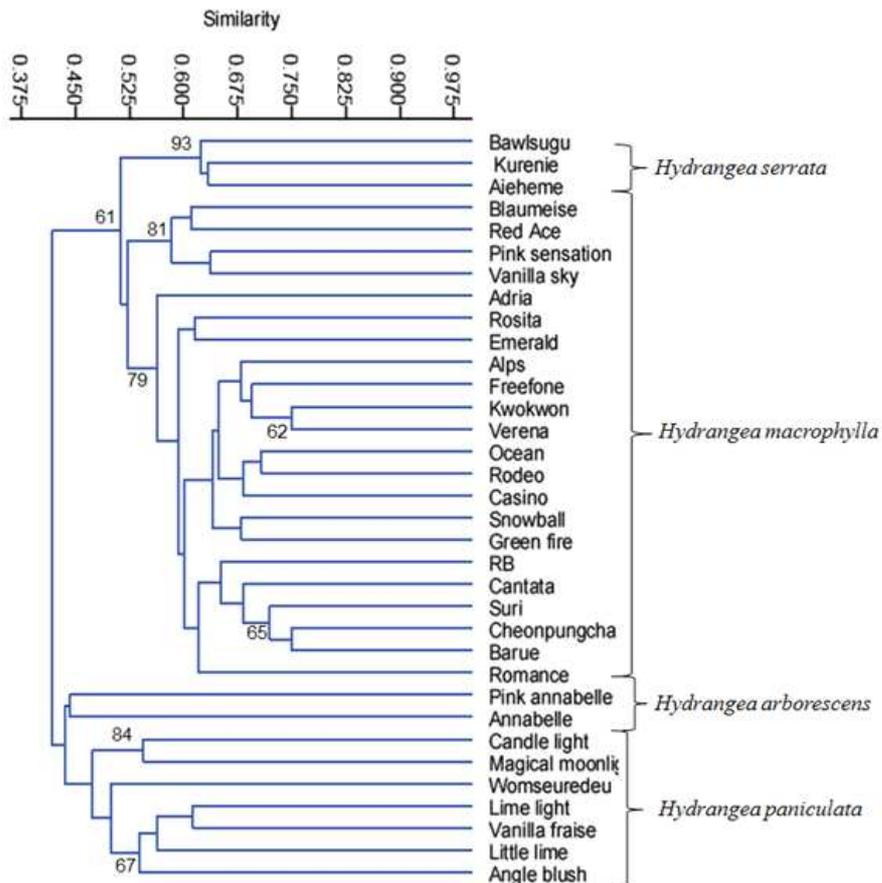


그림 12. RAPD 유사성 데이터 기반 UPGMA 덴드로그램. Bootstrap 값은(%) 60이상일 때 표시하였음.

①-1. 성과(학술발표 1건, SCIE 논문 1건)

<p>May 2017 제35권 별호 1</p> <p>pISSN 1228-8783 eISSN 2465-8588</p> <p>대전광역시 DIME 대전마케팅공사</p> <h1>원예과학기술지</h1> <p>HORTICULTURAL SCIENCE &amp; TECHNOLOGY</p> <p>2017 한국원예학회 정기총회 및 제106차 춘계학술발표회 자료집 Program &amp; Abstracts 2017 Annual Spring Conference of the Korean Society for Horticultural Science</p> <p>주제 원예작물의 미래성장 산업화를 위한 기능성 소재 개발 및 활용 일자 및 장소 2017. 5. 24(수)~27(토), 대전컨벤션센터(DCC)</p>  <p>주최 (사)한국원예학회 주관 대전광역시, 대전마케팅공사, 한국과학기술단체총연합회, 농촌진흥청, 원신휘화공업, 몬스터코리아, 비엔피인더스트리, 씨단, 코레코중도, 농우바이오, 경농, 그린피에스, 씨오피서사이언티픽, 씨앤케이, 아름, 아시아중요, 원예산업신문</p>	<p>2009년에 국립원예특작과학원에서 육성한 분홍색(RHS color chart 의 R56D) 스프레이장미 '글로리아' 품종 심수에 2010년 1000g의 감마 선을 24시간 동안 처리하여 유거된 돌연변이로 2015년에 '글로리퀘덤' 품종을 육성하였다. 감마선을 처리한 심수들 중 꽃 중심 화색이 연분홍색(RHS color chart 의 R49A)인 변이지를 선발하여 1,2차 특성검정을 실시하였으며, 2014년에 '원로 D1-215' 계통명으로 3차 특성검정과 품종평가회를 통하여 최종 선발하여 '글로리퀘덤'으로 명명하였다. '글로리퀘덤' 품종은 '꽃의 중심부 색이 연분홍색으로 향기는 없고, 꽃은 겹꽃으로 꽃 잎수는 적은편이고 직경은 작은 별모양이다. 꽃잎 모양은 도란형이며 가장자리말림 현상은 중간정도다. 초장은 중간정도며, 줄기의 가시는 없거나 매우 적다. 잎의 광택은 약하며, 소엽의 가장자리 불결모양은 없거나 매우 약하다. 대조품종인 '글로리아'와 비교해서 소 화수가 많고 정식 후 30일 기준에서 초기생육이 26.8cm로 우수하며, 결화수명은 11일로 1.2일 길다.</p> <p>T. 063-239-6951, barandoss@korea.kr</p> <p>354 P-3-0</p> <p><b>A New Cultivar of <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> 'Pink Star' with Pink Colored Flower</b></p> <p>Ji Hye Lee<sup>1*</sup>, Min Woo Shin<sup>1</sup>, Yun Hee Kim<sup>1</sup>, Jae Hong Lee<sup>1</sup>, Sang Dag Lee<sup>1</sup>, and Jung Jin Lee<sup>2</sup></p> <p><sup>1</sup>Cactus and Succulent Research Institute, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Goyang 10224, Korea, <sup>2</sup>Horticultural Research Division, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 18388, Korea</p> <p>The new cultivar of <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> 'Pink Star' was developed at Cactus and Succulent Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S. in 2016. Breeding line 'GK09123-2' and <i>K. blossfeldiana</i> 'Middler' were crossed and we got 62 seedlings from this combination in 2012. 'GK120351-1' had been selected among 7 breeding lines from 2013 to 2014. The test of specific characteristics had been conducted for the evaluation of breeding line from 2014 to 2016. A cultivar was finally selected and applied for the protection of new cultivar named as 'Pink Star'. 'Pink Star' has deep purplish pink (RHS color chart, red purple group, 61D) double-petaled type flower and scallop-edged and ovate leaves. The plant height reached to 16.2 cm 6 month after offset planting. The number of flowers and branches were 46.4 and 2.9 per plant in 'Pink Star', respectively. Morphological characteristics of this cultivar can be maintained through vegetative propagation.</p> <p>T. 031-229-6172, dhv@012@korea.kr</p> <p>355 P-3-0</p> <p><b>Estimating Genetic Diversity Between the Species of <i>Hydrangea</i> Verification by RAPD Analysis</b></p> <p>Tae-Ho Han<sup>1,2*</sup>, May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung<sup>1,2</sup>, and Jae-Sin Lee<sup>3</sup></p> <p><sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea, <sup>2</sup>GARDENPLANT(Co., Ltd.), Gwangju 61186, Korea, <sup>3</sup>Jeonnam Agricultural Research and Extension Services</p> <p><i>Hydrangea</i> has a number of attractive characteristics and commonly cultivated for ornamental plants. There are many <i>Hydrangea</i> cultivars for genetic resources and breeding. But it cannot utilize them effectively for breeding purposes because of a lack of phylogenetic information. In this study, phylogenetic relationship within a collection of 4 species and 51 accessions of <i>Hydrangea</i> was evaluated by using RAPD markers. The samples were collected from <i>Hydrangea</i> cultivars which maintained under greenhouse condition in Chonnam National University. The dendrogram was subjected to clustering analysis using UPGMA in the program of SPSS. RAPD analysis indicated that among the species, <i>Hydrangea macrophylla</i> was separated into three major groups and the two groups are closely related except Topaz variety. <i>Hydrangea paniculata</i> was occurred in one major group and <i>Wormseudeu</i> is genetically distance from other varieties. <i>Hydrangea serrata</i> was divided into two subgroups and one of this is same group with <i>H. macrophylla</i>. <i>Hydrangea arborescens</i> was indicated into two major groups and one is similar to <i>H. serrata</i> and next one is same group with <i>H. paniculata</i>. Dendrogram suggested that <i>H. macrophylla</i> and <i>H. serrata</i> were genetically similar and the genetic diversity of <i>H. serrata</i> greater than that of <i>H. macrophylla</i>. Hybridization within this group of species may have a greater chance of success than between more distantly related species. The present study provided useful information for breeding <i>Hydrangea</i> cultivars and further investigations are still needed to evaluate to develop the improved <i>Hydrangea</i> varieties.</p> <p>This research was supported by Export Promotion Technology Development Program (315041-05), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.</p> <p>T. 062-530-2066, wageningen@hanmail.net</p> <p>356 P-3-0</p> <p><b>A New <i>Pachyveria</i> spp. 'Finger Baby' Intergeneric Hybrid of <i>Echeveria</i> and <i>Pachyphytum</i></b></p> <p>Ji Hye Lee<sup>1</sup>, Jae Hong Lee<sup>1*</sup>, Seung Min Hong<sup>1</sup>, Gee Young Lee<sup>1</sup>, Min Woo Shin<sup>1</sup>, and Sang Dag Lee<sup>1</sup></p> <p><sup>1</sup>Cactus &amp; Succulent Research Institute, Gyeonggi-do Agricultural Research &amp; Extension Services, Goyang 10224, Korea, <sup>2</sup>Crop Research Division, Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 18388, Korea</p> <p>The new cultivar of <i>Pachyveria</i> spp. 'Finger Baby' was developed at Cactus &amp; Succulent Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S. in 2015. <i>Echeveria</i> 'Morning Dew' and <i>Pachyphytum ovifolium</i> were crossed in 2010 and we got the only one intergeneric seedling from this combination. After pedigree selection from 2011 to 2012, one cultivar was finally selected through the test of specific characters in 2015 and named as 'Finger Baby'. 'Finger Baby' cultivar has moderately pruinose leaves and yellow-green (144D) base of the leaves which shows grayed-red (180A) tinged around the edges. 22.1 leaves are clavate, apiculate at the ends, shallowly concave above, about 4.0cm long and 1.7 cm wide, thick and fleshy. 'Finger Baby' makes almost stemless and mostly solitary rosette, 4.1 cm long and 7.1 cm wide, of densely packed. In cultivation test it</p>
---	--

2017. Estimating Genetic Diversity Between the Species of *Hydrangea* Verification by RAPD Analysis. Han, T. H., Khaing, M. T., Jung, H. J., & Lee, J. S. (2017). 한국원예학회 학술발표요지, 188p.

RESEARCH ARTICLE https://doi.org/10.12972/kjst.20180060

## Characterization of *Hydrangea* Accessions Based on Morphological and Molecular Markers

May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung<sup>1,2</sup>, Jong Bo Kim<sup>3</sup>, and Tae-Ho Han<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea  
<sup>2</sup>GARDENPLANT(Co., Ltd.), Gwangju 61186, Korea  
<sup>3</sup>Department of Biotechnology, Konkuk University, Chungju 27478, Korea

\*Corresponding author: wageningen@hanmail.net

2018, Characterization of *Hydrangea* Accessions Based on Morphological and Molecular Markers. Khaing, M. T., Jung, H. J., Kim, J. B., & Han, T. H. 원예과학기술지(SCIE), 36(4), 598-605.

② 절화 및 분화 수국의 중간 및 종내 교배 육종

- 공시 재료 : 매년 수집 된 품종 (총 109개 품종)
- 교배 방법 : 교배 육종을 위하여 화기 생성 초기에 15-20개로 화기를 정리하여 건실한 화기 확보, 핀셋을 이용한 꽃가루 수집, 핀셋을 이용한 제웅 후 1-3일 사이에 붓을 이용하여 주두에 꽃가루를 묻힘
- 교배 결과 : 분화 및 절화 수국 596 조합 11,063화 교배, 교배 후 환경에 따라 화서가 고사되는 경우가 있어 교배 후에 식물체 관리에 신경을 더욱 써야하며, 품종에 따라 결실 자방의 크기가 다를 수 있음을 확인함. 그뿐만이 아닌 교배 성공 여부도 품종에 따라 달라 최종적으로 종자를 대량 수확한 모본에 대해 점차적으로 교배조합이 축소되어짐. 종내 교배에서는 대체적으로 교배 성공을 하나, 중간 교배의 경우 최종적으로 고사하는 경우가 많았고, 5주쯤에 조직배양을 이용하여 배주배양을 해야함

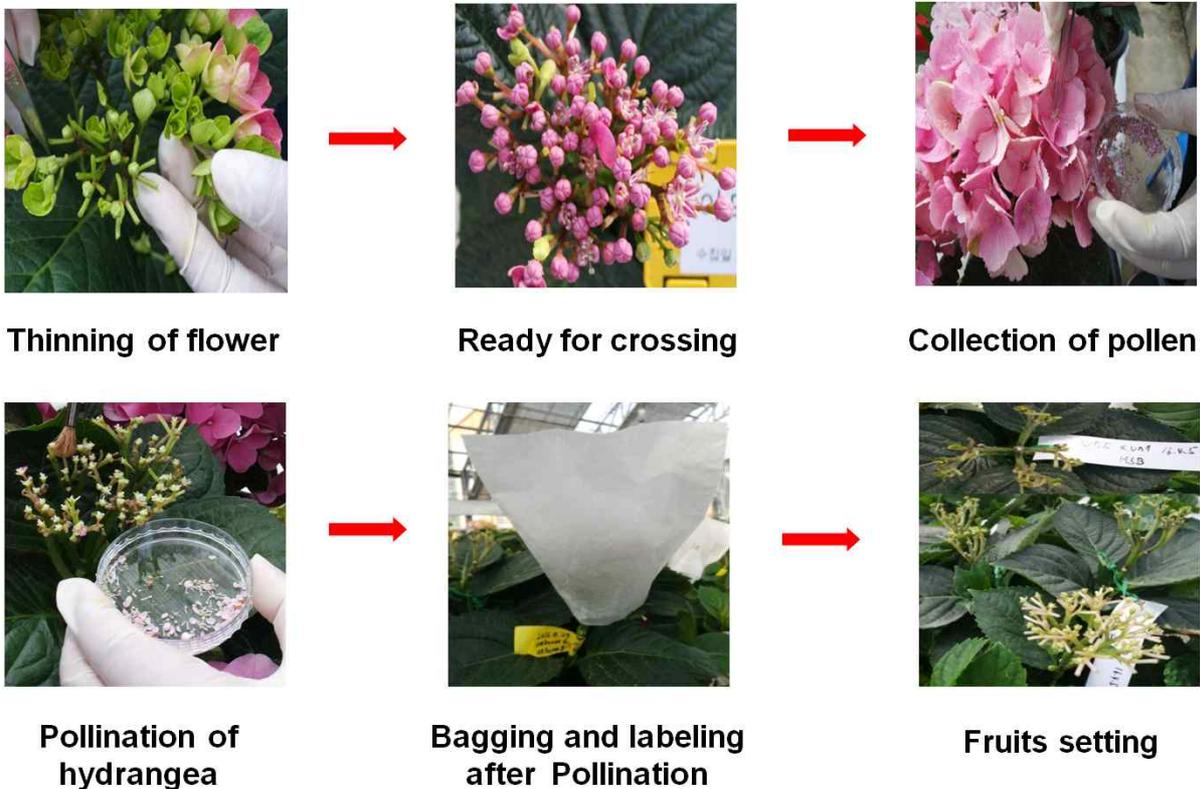


그림 13. 절화 및 분화 수국 교배 과정

②-1. 성과(포스터발표 1건)

<p>2016. 종·속간 교배를 이용한 육종 기술에 관한 리뷰, Han S. B., H. J. Jeong, J. S. Lee &amp; T. H. Han, 한국화훼학회, 33p.</p>	

(3) 종자 파종 및 관리

(가) 종자 파종 실험

- 실험 목적 : 수국의 발아상 조건은 24시간 명조건에 25℃에서 발아가 잘되는 것으로 문헌에 보고되어 왔고 기존 초미세종자파종법으로는 발아율이 저조할 수 밖에 없다. 0.5mm 정도의 초미세 종자인 수국 종자의 낮은 발아율로 인한 실생 확보의 어려움을 극복하고 최적의 파종 방법을 규명하기 위해 실험을 수행함
- 실험 재료 : 'CH' X 'Adria'의 5개 교배 조합 종자
- 실험 방법 : 일반 관행 파종(미세종자파종법), 수중 발아 처리, 여과지이용 발아와 암면 발아 처리, 24시간 명조건 온도 조건 25℃
- 실험 결과 : 파종 방법에 따른 발아율은 관행에서 13.1%, 수중 발아에서 2.0%, 여과지 상에서 18.9% 그리고 암면 상에서 22.4%로 암면 상에서 발아율이 가장 높았다. 교배 조합별 차이도 있었지만 적은 폭이었으며, 이후 추가적인 발아실험을 통해 23개 교배 조합의 10,000개 이상 F<sub>1</sub> 실생 종자를 암면에 파종하여 약 5,000개 이상의 F<sub>1</sub> 실생을 확보하는데 성공하였다. 암면 파종으로 최대 발아율은 75%까지 올랐으며, 수분 관리는 최초 흡수 이후 한달까지 상대습도 100%를 유지하여 물관리가 용이하였다. 결과적으로, 높은 발아율과 관리가 용이한 암면 파종이 수국 종자 파종에 가장 효율적인 방법을 사료됨

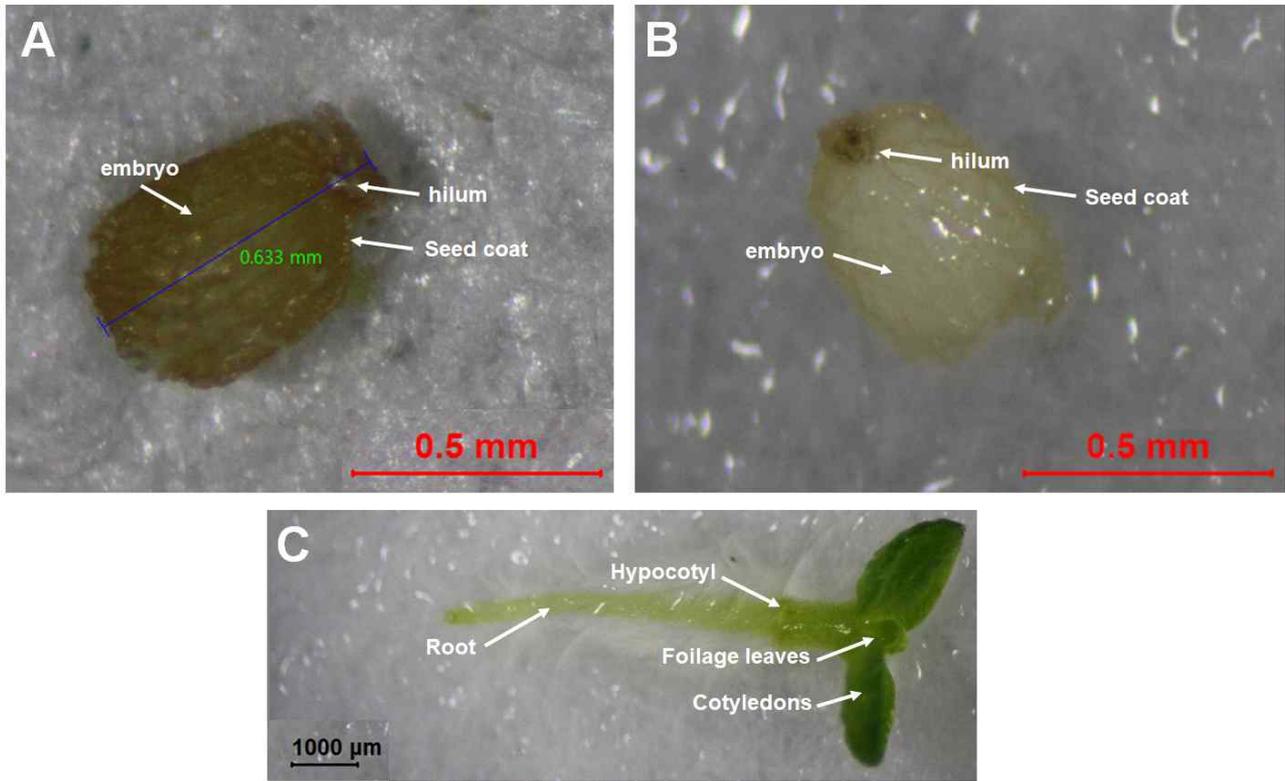


그림 14. 수국 종자와 발아묘의 형태.  
(A. Dry seed, B Wet seed, C. Seedling)

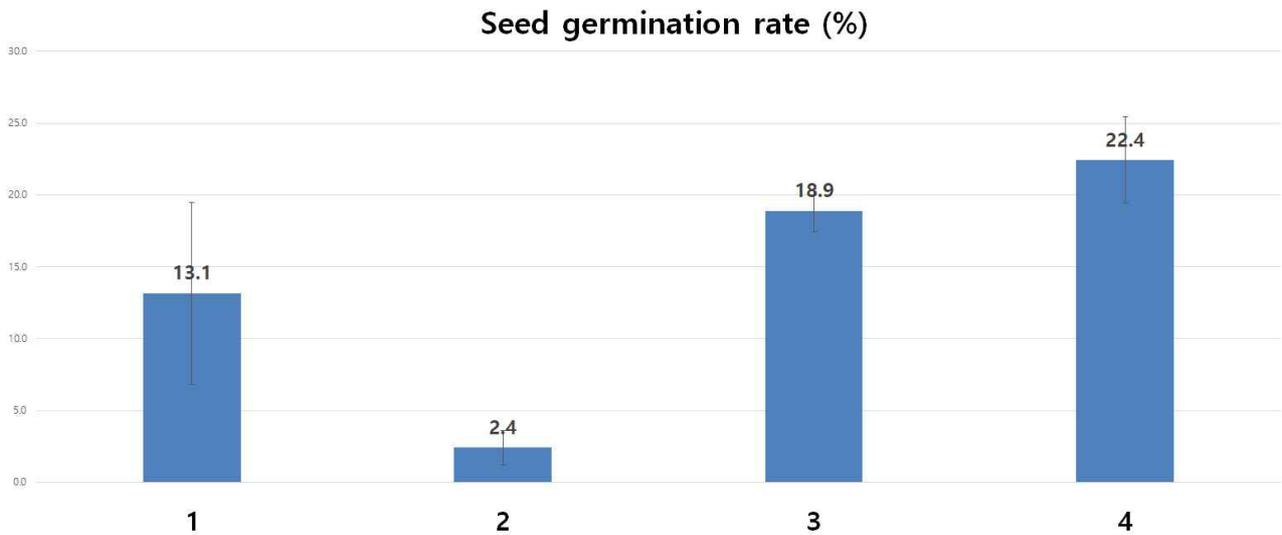


그림 15. 파종 방법에 따른 수국 종자 발아율 1. In the soil, 2. Under the water, 3. On the petri dish 4. On the rock wool; The values are the means  $\pm$ SE(n=360), and the means in a column followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's test ( $p=5\%$ ).

(가)-1. 성과(학술발표 1건)

**수국 종자의 파종방법별 효율성에 관한 연구**  
Study on the germination efficiency of Hydrangea hybrids by various seedling methods

Seong-Hwa Bak\*, Tae-Ho Han\*  
\*Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

**Introduction**

국내 수국 시장은 절화용을 시작으로 정원 식물로 점차 확대되고 있다. 하지만 국내 유종 수국은 대부분 외국 품종으로 국내 품종이 전무하고 수국 육종에 관련된 연구 또한 미미하다. 이에 본 연구실에서는 국내 수국 육종연구를 시작하게 되었다. 수국의 종자는 1mm가 되지 않는 초미세종자이므로, 건조 종자는 종피의 손상이 없도록 배의 확인이 어려워 종자의 선별이 곤란하다. 흡수 이후에 배의 확인이 확실하게 구분되지만 육안으로 구분하기에는 매우 미세하고 발아율이 저조하다. 발아 이후 얻은 F<sub>1</sub> 실생묘 또한 매우 작아 습도에 민감하다. 이에 교배 육종을 통해 얻은 수국 F<sub>1</sub> 실생 유묘 확보에 가장 효율적인 종자 파종방법을 구명하기 위해 실험을 수행하였다. 6가지 조합의 F<sub>1</sub> 실생 종자를 이용하여, 일반 관행 파종(미세종자파종법), 수중발아처리, 여과지(F1001) 이용 발아와 양면 발아 처리하였다.

**Results**

Table 1. List of seedling data according to 23 Hydrangea crossing combination.

No.	Female parent	Male parent	SE <sup>1</sup>	SD <sup>2</sup>	SDP (%)
1	CH	Adia	451	143	31.73
2	CH	Venise	859	228	34.60
3	MS-6	CP	452	189	41.81
4	RB	Red ace	685	161	23.50
5	RB	Venise	386	89	23.05
6	Red ace	Venise	311	101	32.48
7	Red ace	Rosita	144	83	57.61
8	Rozace	Kimul	154	76	49.35
9	Rose glory	Rosita	795	408	51.07
10	Shou sal	Venise	113	50	44.25
11	Green fire	Venise	362	84	23.97
12	Green fire	Rose glory	502	213	42.25
13	Romance	Ahanie	140	76	47.50
14	Romance	Red ace	30	20	66.67
15	Romance	Red ace	334	178	46.1
16	Romance	Lucy	600	455	75.83
17	Romance	Ahanie	1258	699	55.58
18	Romance	Kidswon	1190	617	51.85
19	Romance	Hyubjuna	117	94	79.58
20	RB	Rose glory	20	10	50.00
21	Baru	Adia	203	79	38.92
22	Red ace	Red ace	414	143	34.53
23	Cheronghwa	Rosita	40	20	50.00
			12327	5773	45.9879

<sup>1</sup>Percent germination. <sup>2</sup>Number of seed germination. <sup>3</sup>Number of seed.

Fig. 1. Morphology of seeds and seedlings of Hydrangea. (A) Dry seed, (B) Wet seed, (C) Seedling.

Fig. 2. Germination rate of Hydrangea seeds according to the sowing method. 1. In the soil, 2. Under the water, 3. On the peat dish, 4. On the rock wool. The values are the means (±SE) and the means in a column followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's test (p<0.05).

파종 방법에 따른 발아율은 관행에서 13.1%, 수중 발아에서 2.0%, 필터페이퍼 상에서 18.9% 그리고 양면 상에서 22.4%로 양면 상에서 발아율이 가장 높았다. 교배 조합별 차이도 있었지만 적은 폭이었다. 이후 추가적인 발아 실험을 통해 23개 교배 조합의 10,000개 이상 F<sub>1</sub> 실생 종자를 양면(10x10x2cm, Cultilene)에 파종하여 약 5,000개 이상의 F<sub>1</sub> 실생 식물체를 획득하는데 성공하였다. 양면 파종으로 최대 발아율을 75%까지 올렸다. 수분 관리는 최초 흡수 이후에 한달까지 상태습도 100% 유지를 하였다. 결과적으로, 높은 발아율을 보이는 양면 파종이 수국 종자 파종(초미세종자파종)에 가장 효율적인 방법으로 사료되며 수국 육종에 더욱 용이하게 이용될 것이다.

Flower Res. J. (2020) 28(Supplement 1):20  
DOI: https://doi.org/10.11623/frj.2020.28.S.20

ISSN 1225-5009(Print)  
ISSN 2287-772X(Online)

포스터 15

**Study on the Efficiency of Hydrangea hybrid Seeds by Seedling Methods**

Seong-Hwa Bak and Tae-Ho Han\*  
\*Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

**수국 종자의 파종 방법별 효율성에 관한 연구**

박성화·한태호\*  
전남대학교 원예학과

국내 수국 시장은 절화용을 시작으로 정원 식물로 점차 확대되고 있다. 하지만 국내 유종 수국은 대부분 외국 품종으로 국내 품종이 전무하고 수국 육종에 관련된 연구 또한 미미하다. 이에 본 연구실에서는 국내 수국 육종연구를 시작하게 되었다. 수국 종자는 1mm가 되지 않는 초미세종자이므로, 건조 종자는 종피의 손상이 없도록 배의 확인이 어려워 종자의 선별이 곤란하다. 흡수 이후에 배의 확인이 확실하게 구분되지만 육안으로 구분하기에는 매우 미세하고 발아율이 저조하다. 발아 이후 얻은 F<sub>1</sub> 실생묘 또한 매우 작아 습도에 민감하다. 이에 교배 육종을 통해 얻은 수국 F<sub>1</sub> 실생 유묘 확보에 가장 효율적인 종자 파종방법을 구명하기 위해 실험을 수행하였다. 6가지 조합의 F<sub>1</sub> 실생 종자를 이용하여, 일반 관행 파종(미세종자파종법), 수중발아처리, 여과지(F1001) 이용 발아와 양면 발아 처리하였다. 처리 결과, F<sub>1</sub> 실생 종류에 따른 차이가 있지만, 파종 방법에 따른 발아율은 관행에서 13.1%, 수중 발아에서 2.0%, 필터페이퍼 상에서 18.9% 그리고 양면 상에서 22.4%로 양면 상에서 발아율이 가장 높았다. 교배 조합별 차이도 가장 적었다. 이후 추가적인 발아 실험을 통해 23개 조합의 10,000개 종자를 양면(10x10x2cm)에 파종하여 약 5,000개 이상의 식물체를 획득하는데 성공하였다. 이에 따라 발아율을 50%까지 올린 것으로 확인되었다. 결과적으로, 높은 발아율을 보이는 수분 관리는 최초 흡수 이후에 관리하지 않아도 되는 관리의 용이성을 가진 것으로 확인되었다. 결과적으로, 높은 발아율을 많은 식물체 획득이 요구되는 수국 육종에서 양면 발아상이 수국 종자 파종(초미세종자파종)에 가장 효율적인 방법으로 사료된다.

사사 : 본 결과물은 농림수산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원(수출전환기술개발사업)의 지원을 받아 연구되었 (315041-05).

발표형식 : 구두 ( ) 포스터 ( ○ )

2020. Study on the germination efficiency of Hydrangea hybrids by various seedling methods, Seong-Hwa Bak, Tae-Ho Han, 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집. 28(1): 20p.

(나) 종자 파종을 이용한 품종간 종자 형성률과 모본과 교배 친화성 분석

- 분석 목적 : 품종간 종자 형성률과 교배 친화성을 분석함으로써 육종 효율 증진과 다양한 유전자원 확보를 위한 기초 자료를 제시하고자 수행함
- 분석 결과 : 'CH', 'Greenfire', 'Romance', 'Barue' 같은 특정 품종이 종자 형성이 잘됨을 확인하였고, 'JH06', 'Romance', 'KwoKwon'이 종자 발아율이 높음을 확인하여 'Romance'가 건전한 종자를 다량 확보할 수 있는 모본임을 도출하였다. 또, 종내 교잡이더라도 유전적거리가 가까운 경우 종자 형성률이 저조하였고 적당한 거리에서 종자형성이 잘되는 것을 확인하였다. 종간 교잡의 경우에도 특정 조합에서는 종자 형성이 다른 종내 교잡만큼 이루어지는 것도 있었으나 유묘기를 지나지 못하고 고사하는 경향을 확인함

(나)-1. 성과 (구두발표 1건)

Interspecific crossing	Success rate (%)
Verena x Kwokwon	0%
Kwokwon x Verena	0%
Blaumaise x Red ace	0%
Each Selfings	0%
Kwokwon x Red Ace	59%

**Seed formation**

We observed low seed formation rate of the cross combination in the same group.

Exception, *H. serrata*

51% (406/795) Inter (Red ace(m) x Kureme(s))

Exception, *H. arborescens*

0% (0/4) Intra (Blaumaise(m) x Red ace(m))

0% (0/1) Intra (Verena(m) x Kwokwon(m))

0% (0/1) Intra (RB(m) x Kwokwon(m))

159/700 Intra (Greenfire(m) x Red ace(m))

We will check seed formation and germination among and between groups based on genetic distance.

In future

2019. Use of germplasm resources for Hydrangea breeding. T. H. Han & S. H. Bak, 국제 육종학회.

(다) 종자 발아묘의 관리

- 목적 : 발아상에서 종자의 성장에 한계가 있어 암면 상에서 오래 둘 수 없는 점과 대량 실생묘의 자연도태와 선발을 위한 효율적인 단계적 관리법 규명
- 결과 : 암면 발아 상(10×10×2cm)에 파종 후 한두달 뒤 33mm or 44mm 지피포트에 발아된 묘를 칼과 핀셋을 이용해 암면을 잘라내어 지피포트에 식재 후 약 두 달 뒤 15cm 포트에 옮겨 지속 생육 하거나 노지 식재함으로써 대량 유묘들의 공간 관리와 자연도태 및 선발작업을 향상시킬 수 있을 것을 사료됨



암면 파종 발아묘

지피 포트 실생묘

실생묘 노지 식재

그림 16. 종자의 파종상부터 노지 식재 관리 과정

(4) F<sub>1</sub> 실생 전개 및 선발

- F<sub>1</sub> 실생 계통화 및 실생 전개, 선발 및 특성 조사

**품종특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15009
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성조사 년월일 : 2017.06.01
- 특성조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 베레나

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(Plant) : 성장습성	직립	덩굴성	늘어짐							3		1	
2	비덩굴성 품종 : 식물체 : 개화기 수고			작다		중간		크다			7	50.3	5	35.6
3	잎몸(Leaf blade) : 길이			짧다		중간		길다			5	8.6	5	9
4	잎몸 : 주된색	녹색	자주색								1		1	
5	잎몸 : 주된색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
6	잎몸 : 斑入 (무늬 variegation)	없다							있다		1		1	
7	잎몸 : 이차색	백색만발현	황색만발현	혼합색(백/황)										
8	잎몸 : 광택(앞면)	없다							있다		1		1	
9	잎몸 : 형태	원형	타원형	난형							2		3	
10	잎몸 : 정단의 모양(엽선)	예선형	예형	미들형	원형						2		2	
11	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형	둔형	원형							2		3	
12	잎몸 : 엽절(lobing)	없다							있다		1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
13	잎몸 : 절각(incisions)			섬세함		중간		거침			5		5	
14	화서(Inflorescence) : 직경			작다		중간		크다			7	15.6	7	14.6
15	화서 : 가임화(fertile flowers)의 구분	모호함	확연함								1		1	
16	가임화의 구분이 명확한 품종 : 화서 : 불임화(sterile flowers)의 배열	부정형	1環	2 이상의環										
17	화서 : 모양	편평형	원형	원추형							1		1	
18	불임화(sterile flowers) : 직경			작다		중간		크다			5	3.6	5	4
19	불임화 : 색의 농도	없거나 매우 옅다		옅다		중간		짙다		매우 짙다	5		5	
20	불임화 : 색 (수술이 보일때)										75C		65D	
21	불임화 : 꽃잎의 수	3개와 4개	항상 4개	4개와 5개	3개 - 7개까지						3		3	
22	불임화 : 꽃잎의 겹침	없다								있다	9		9	
23	불임화 : 꽃잎의 겹침정도			약하다		중간		강하다			3		3	
24	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다	일부 존재	모든 잎에 존재							1		2	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	불임화 : 꽃잎 가장자리의 거치의 모 양	둔 거 치	예 거 치								1		1	
26	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 색 의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
27	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 꽃 밥(약) 색의 농도			열 다		중 간		질 다			3		5	
28	개화시(Time of beginning of flowering)			이 르 다		중 간		늦 다			5		5	

\* 출원·대조품종의 No란에 표현형태의 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15004
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성조사 년월일 : 2017.05.22
- 특성조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 스노우볼

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(Plant) : 성장습성	직립	덩굴성	늘어짐							1		1	
2	비덩굴성 품종 : 식물체 : 개화기 수고			작다		중간		크다			5	48.3	5	50
3	잎몸(Leaf blade) : 길이			짧다		중간		길다			7	12.2	5	8.5
4	잎몸 : 주된색	녹색	자주색								1		1	
5	잎몸 : 주된색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
6	잎몸 : 斑入 (무늬 variegation)	없다								있다	1		1	
7	잎몸 : 이차색	백색만발현	황색만발현	혼합색(백/황)										
8	잎몸 : 광택(앞면)	없다								있다	1		1	
9	잎몸 : 형태	원형	타원형	난형							2		3	
10	잎몸 : 정단의 모양(엽선)	예선형	예형	미들형	원형						2		2	
11	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형	둔형	원형							1		3	
12	잎몸 : 엽절(lobing)	없다								있다	1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
13	잎몸 : 절각(incisions)			섬세함		중간		거침			5		5	
14	화서(Inflorescence) : 직경			작다		중간		크다			7	16	7	18.6
15	화서 : 가임화(fertile flowers)의 구분	모호함	확연함								1		1	
16	가임화의 구분이 명확한 품종 : 화서 : 불임화(sterile flowers)의 배열	부정형	1環	2 이상의環										
17	화서 : 모양	편평형	원형	원추형							1		1	
18	불임화(sterile flowers) : 직경			작다		중간		크다			5	5.3	5	5
19	불임화 : 색의 농도	없거나 매우 옅다		옅다		중간		짙다		매우 짙다	5		5	
20	불임화 : 색 (수술이 보일때)										144D		NN155D	
21	불임화 : 꽃잎의 수	3개와 4개	항상 4개	4개와 5개	3개 - 7개까지						3		1	
22	불임화 : 꽃잎의 겹침	없다								있다	9		9	
23	불임화 : 꽃잎의 겹침정도			약하다		중간		강하다			5		3	
24	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀없다	일부 존재	모든앞에 존재							3		2	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	불임화 : 꽃잎 가장자리의 거치의 모 양	둔 거 치	예 거 치								1		2	
26	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 색 의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
27	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 꽃 밥(약) 색의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
28	개화시(Time of beginning of flowering)			이 르 다		중 간		늦 다			5		5	

\* 출원 · 대조품종의 No란에 표현형태의 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15011
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성조사 년월일 : 2017.06.01
- 특성조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 바루

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(Plant) : 성장습성	직립	덩굴성	늘어짐							1		1	
2	비덩굴성 품종 : 식물체 : 개화기 수고			작다		중간		크다			5	40	5	43
3	잎몸(Leaf blade) : 길이			짧다		중간		길다			7	13	5	9
4	잎몸 : 주된색	녹색	자주색								1		1	
5	잎몸 : 주된색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
6	잎몸 : 斑入 (무늬 variegation)	없다							있다		1		1	
7	잎몸 : 이차색	백색만발현	황색만발현	혼합색(백/황)										
8	잎몸 : 광택(앞면)	없다							있다		1		1	
9	잎몸 : 형태	원형	타원형	난형							2		2	
10	잎몸 : 정단의 모양(엽선)	예선형	예형	미들형	원형						2		1	
11	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형	둔형	원형							3		1	
12	잎몸 : 엽절(lobing)	없다							있다		1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
13	잎몸 : 절각(incisions)			섬세함		중간		거침			5		5	
14	화서(Inflorescence) : 직경			작다		중간		크다			7	17	5	14
15	화서 : 가임화(fertile flowers)의 구분	모호함	확연함								1		1	
16	가임화의 구분이 명확한 품종 : 화서 : 불임화(sterile flowers)의 배열	부정형	1環	2 이상										
17	화서 : 모양	편평형	원형	원추형							1		2	
18	불임화(sterile flowers) : 직경			작다		중간		크다			5	5.5	5	
19	불임화 : 색의 농도	없거나 매우 열다		열다		중간		질다		매우 질다	5		5	
20	불임화 : 색 (수술이 보일때)										62A		65A	
21	불임화 : 꽃잎의 수	3개와 4개	항상 4개	4개와 5개	3개 - 7개까지						2		2	
22	불임화 : 꽃잎의 겹침	없다								있다	9		9	
23	불임화 : 꽃잎의 겹침정도			약하다		중간		강하다			3		5	
24	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다	일부 존재	모든 곳에 존재							1		2	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	불임화 : 꽃잎 가장자리의 거치의 모 양	둔 거 치	예 거 치								1		1	
26	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 색 의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
27	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 꽃 밥(약) 색의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
28	개화시(Time of beginning of flowering)			이 르 다		중 간		늦 다					5	

\* 출원 · 대조품종의 No란에 표현형태의 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15018
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성조사 년월일 : 2017.06.05
- 특성조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 오션

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(Plant) : 성장습성	직립	덩굴성	늘어짐							1		1	
2	비덩굴성 품종 : 식물체 : 개화기 수고			작다		중간		크다			3	39	3	27.3
3	잎몸(Leaf blade) : 길이			짧다		중간		길다			7	11.6	5	8.5
4	잎몸 : 주된색	녹색	자주색								1		1	
5	잎몸 : 주된색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
6	잎몸 : 斑入 (무늬 variegation)	없다							있다		1		1	
7	잎몸 : 이차색	백색만발현	황색만발현	혼합색(백/황)										
8	잎몸 : 광택(앞면)	없다							있다		1		1	
9	잎몸 : 형태	원형	타원형	난형							2		2	
10	잎몸 : 정단의 모양(엽선)	예선형	예형	미들형	원형						2		2	
11	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형	둔형	원형							3		3	
12	잎몸 : 엽절(lobing)	없다							있다		1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
13	잎몸 : 절각(incisions)			섬세함		중간		거침			5		5	
14	화서(Inflorescence) : 직경			작다		중간		크다			7	18	5	12.3
15	화서 : 가임화(fertile flowers)의 구분	모호함	확연함								1		1	
16	가임화의 구분이 명확한 품종 : 화서 : 불임화(sterile flowers)의 배열	부정형	1環	2 이상										
17	화서 : 모양	편평형	원형	원추형							1		1	
18	불임화(sterile flowers) : 직경			작다		중간		크다			5	5.3	3	3.6
19	불임화 : 색의 농도	없거나 매우 열다		열다		중간		질다		매우 질다	5		5	
20	불임화 : 색 (수술이 보일때)										62C		69C	
21	불임화 : 꽃잎의 수	3개와 4개	항상 4개	4개와 5개	3개 - 7개까지						4		1	
22	불임화 : 꽃잎의 겹침	없다								있다	9		9	
23	불임화 : 꽃잎의 겹침정도			약하다		중간		강하다			5		3	
24	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다	일부 존재	모든 곳에 존재							3		3	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	불임화 : 꽃잎 가장자리의 거치의 모양	둔 거 치	예 거 치								1		2	
26	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 색 의 농도			열 다		중 간		길 다						
27	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 꽃 밥(약) 색의 농도			열 다		중 간		길 다						
28	개화시(Time of beginning of flowering)			이 르 다		중 간		늦 다						

\* 출원·대조품종의 No란에 표현형태의 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D156030
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성조사 년월일 : 2017.05.22
- 특성조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 프리폰

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(Plant) : 생장습성	직립	덩굴성	늘어짐							1		1	
2	비덩굴성 품종 : 식물체 : 개화기 수고			작다		중간		크다			3	45.6	5	53
3	잎몸(Leaf blade) : 길이			짧다		중간		길다			5	8	5	7.7
4	잎몸 : 주된색	녹색	자주색								1		1	
5	잎몸 : 주된색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
6	잎몸 : 斑入 (무늬 variegation)	없다							있다		1		1	
7	잎몸 : 이차색	백색만발현	황색만발현	혼합색(백/황)										
8	잎몸 : 광택(앞면)	없다							있다		1		1	
9	잎몸 : 형태	원형	타원형	난형							2		3	
10	잎몸 : 정단의 모양(엽선)	예선형	예형	미돌형	원형						2		2	
11	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형	둔형	원형							3		3	
12	잎몸 : 엽절(lobing)	없다							있다		1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
13	잎몸 : 절각(incisions)			섬세함		중간		거침			5		5	
14	화서(Inflorescence) : 직경			작다		중간		크다			5	13	5	12
15	화서 : 가임화(fertile flowers)의 구분	모호함	확연함								1		1	
16	가임화의 구분이 명확한 품종 : 화서 : 불임화(sterile flowers)의 배열	부정형	1環	2 이상										
17	화서 : 모양	편평형	원형	원추형							1		1	
18	불임화(sterile flowers) : 직경			작다		중간		크다			5	4.3		
19	불임화 : 색의 농도	없거나 매우 열다		열다		중간		질다		매우 질다	7		5	
20	불임화 : 색 (수술이 보일때)										73A		65A	
21	불임화 : 꽃잎의 수	3개와 4개	항상 4개	4개와 5개	3개 - 7개까지						3		2	
22	불임화 : 꽃잎의 겹침	없다								있다	9		1	
23	불임화 : 꽃잎의 겹침정도			약하다		중간		강하다			5		3	
24	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다	일부 존재	모든 곳에 존재							2		2	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	불임화 : 꽃잎 가장자리의 거치의 모 양	둔 거 치	예 거 치								2		1	
26	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 색 의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
27	가임화의 구분이 명확 한 품종 : 가임화 : 꽃 밥(약) 색의 농도			열 다		중 간		질 다			5		5	
28	개화시(Time of beginning of flowering)			이 르 다		중 간		늦 다			5		5	

\* 출원·대조품종의 No란에 표현형태의 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종 특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15002
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성 조사 기간 : 2017-2018년
- 특성 조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 오션

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
1	식물체(Plant) : 형태	덩굴성 비덩굴성	1	2		2	
			2				
2	비덩굴성 품종 : 성장습성	직립 반직립 포복형	1	1		1	
			2				
			3				
3	비덩굴성 품종 : 식물체 : 초장 (꽃차례 포함)	작다 중간 크다	3	3	38cm	3	27.3
			5				
			7				
4	줄기 : 대화 현상 (fasciation)	없다 있다	1	1		1	
			9				
5	줄기 : 색	녹색 갈색편 자색편 흑색편	1	1		1	
			2				
			3				
			4				
6	줄기 : 피목 정도(가을)	적다 중간 많다	3	5		5	
			5				
			7				
7	줄기 : 피목화 부분의 색	백색 적색 흑색	1	2		2	
			2				
			3				
8	잎몸 : 길이	짧다 중간 길다	3	5	9cm	5	8.5
			5				
			7				
9	잎몸 : 너비	좁다 중간 넓다	3	7		5	
			5				
			7				
10	잎몸 : 열편	없다 있다	1	1		1	
			9				
11	열편이 없는 품종 : 잎몸 : 모양	달걀형 타원형 원형	1	3		2	
			2				
			3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
12	잎몸 : 끝부분의 길이	짧다 중간 길다	3 5 7	7		3	
13	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형 (acute) 둔형 (obtuse) 원형 (rounded) 심장형 (cordate)	1 2 3 4	3		3	
14	잎몸 : 결각의 깊이	얕다 중간 깊다	3 5 7	5		5	
15	잎몸 : 무늬(variegation)	없다 있다	1 9	1		1	
16	잎몸 : 주요색	노란색 연녹색 녹색 진녹색 자주색	1 2 3 4 5	3		3	
17	잎몸 : 이차색	백색만 발현 백색과 황색 혼합 황색만 발현	1 2 3				
18	잎몸 : 윗면의 광택	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
19	잎몸 : 요철	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
20	꽃차례 : 모양	편평형 원형 원뿔형	1 2 3	2		2	
21	꽃차례 : 높이	짧다 중간 길다	3 5 7	3		5	
22	꽃차례(Inflorescence) : 직경	작다 중간 크다	3 5 7	7	18.3cm	5	12.3
23	꽃차례 : 가임화(fertile flowers)의 구분	없거나 약함 중간 확연함	1 2 3	1		1	
24	편평형 꽃차례를 가진 품종 : 불임화의 배열	부정형 1열 2열 이상	1 2 3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
25	불임화(sterile flowers) : 꽃받침 직경	작다 중간 크다	3 5 7	5	4.5cm	3	3.6
26	불임화 : 형태	홀꽃 겹꽃	1 2	1		1	
27	불임화 : 꽃잎의 겹침 정도	없거나 매우 약하다 약하다 중간 강하다 매우 강하다	1 2 3 4 5	4		2	
28	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다 일부 존재 모든 잎에 존재	1 2 3	2		3	
29	불임화 : 주요색	RHS 칼라차트 번호			69D		69C
30	불임화 : 2차색	없다 백색 분홍색 적색	1 2 3 4	1		1	
31	불임화 : 2차색의 분포	말단부위 가장자리 분산된	1 2 3				
32	가임화 : 꽃잎 색	백색 분홍색 자주색	1 2 3	2		2	
33	개화시 (Time of beginning of flowering)	이르다 중간 늦다	3 5 7	5		5	

\* 출원·대조품종의 계급란에 표현형태에 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종 특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : D15026
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성 조사 기간 : 2017. 06
- 특성 조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 오션

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
1	식물체(Plant) : 형태	덩굴성 비덩굴성	1	2		2	
			2				
2	비덩굴성 품종 : 성장습성	직립 반직립 포복형	1	1		1	
			2				
			3				
3	비덩굴성 품종 : 식물체 : 초장 (꽃차례 포함)	작다 중간 크다	3	5	41cm	3	27.3
			5				
			7				
4	줄기 : 대화 현상 (fasciation)	없다 있다	1	1		1	
			9				
5	줄기 : 색	녹색 갈색편 자색편 흑색편	1	1		1	
			2				
			3				
			4				
6	줄기 : 피목 정도(가을)	적다 중간 많다	3	3		5	
			5				
			7				
7	줄기 : 피목화 부분의 색	백색 적색 흑색	1	1		2	
			2				
			3				
8	잎몸 : 길이	짧다 중간 길다	3	7	12.3cm	5	8.5
			5				
			7				
9	잎몸 : 너비	좁다 중간 넓다	3	7	9.2cm	5	
			5				
			7				
10	잎몸 : 열편	없다 있다	1	1		1	
			9				
11	열편이 없는 품종 : 잎몸 : 모양	달걀형 타원형 원형	1	2		2	
			2				
			3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
12	잎몸 : 끝부분의 길이	짧다 중간 길다	3 5 7	5		3	
13	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형 (acute) 둔형 (obtuse) 원형 (rounded) 심장형 (cordate)	1 2 3 4	3		3	
14	잎몸 : 결각의 깊이	얕다 중간 깊다	3 5 7	5		5	
15	잎몸 : 무늬(variegation)	없다 있다	1 9	1		1	
16	잎몸 : 주요색	노란색 연녹색 녹색 진녹색 자주색	1 2 3 4 5	3		3	
17	잎몸 : 이차색	백색만 발현 백색과 황색 혼합 황색만 발현	1 2 3				
18	잎몸 : 윗면의 광택	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
19	잎몸 : 요철	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
20	꽃차례 : 모양	편평형 원형 원뿔형	1 2 3	2		2	
21	꽃차례 : 높이	짧다 중간 길다	3 5 7	5		5	
22	꽃차례(Inflorescence) : 직경	작다 중간 크다	3 5 7	5		5	12.3
23	꽃차례 : 가임화(fertile flowers)의 구분	없거나 약함 중간 확연함	1 2 3	1		1	
24	편평형 꽃차례를 가진 품종 : 불임화의 배열	부정형 1열 2열 이상	1 2 3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
25	불임화(sterile flowers) : 꽃받침 직경	작다 중간 크다	3 5 7	7	5.3cm	3	3.6
26	불임화 : 형태	홀꽃 겹꽃	1 2	1		1	
27	불임화 : 꽃잎의 겹침 정도	없거나 매우 약하다 약하다 중간 강하다 매우 강하다	1 2 3 4 5	3		2	
28	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다 일부 존재 모든 잎에 존재	1 2 3	3		3	
29	불임화 : 주요색	RHS 칼라차트 번호			68B		69C
30	불임화 : 2차색	없다 백색 분홍색 적색	1 2 3 4	1		1	
31	불임화 : 2차색의 분포	말단부위 가장자리 분산된	1 2 3				
32	가임화 : 꽃잎 색	백색 분홍색 자주색	1 2 3	1		2	
33	개화시 (Time of beginning of flowering)	이르다 중간 늦다	3 5 7			5	

\* 출원·대조품종의 계급란에 표현형태에 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종 특성표**

- 식물의 종류 : D15003
- 출원품종의 명칭 : 문리버
- 출원인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성 조사 기간 :
- 특성 조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 베레나

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
1	식물체(Plant) : 형태	덩굴성 비덩굴성	1	2		2	
			2				
2	비덩굴성 품종 : 성장습성	직립 반직립 포복형	1	2		1	
			2				
			3				
3	비덩굴성 품종 : 식물체 : 초장 (꽃차례 포함)	작다 중간 크다	3	5	46cm	5	35.6
			5				
			7				
4	줄기 : 대화 현상 (fasciation)	없다 있다	1	1		1	
			9				
5	줄기 : 색	녹색 갈색편 자색편 흑색편	1	1		1	
			2				
			3				
			4				
6	줄기 : 피목 정도(가을)	적다 중간 많다	3	5		5	
			5				
			7				
7	줄기 : 피목화 부분의 색	백색 적색 흑색	1	2		1	
			2				
			3				
8	잎몸 : 길이	짧다 중간 길다	3	5	10.6cm	5	9
			5				
			7				
9	잎몸 : 너비	좁다 중간 넓다	3	5	8.2cm	7	9.7
			5				
			7				
10	잎몸 : 열편	없다 있다	1	1		1	
			9				
11	열편이 없는 품종 : 잎몸 : 모양	달걀형 타원형 원형	1	2		2	
			2				
			3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
12	잎몸 : 끝부분의 길이	짧다 중간 길다	3 5 7	7		3	
13	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형 (acute) 둔형 (obtuse) 원형 (rounded) 심장형 (cordate)	1 2 3 4	3		3	
14	잎몸 : 결각의 깊이	얕다 중간 깊다	3 5 7	3		5	
15	잎몸 : 무늬(variegation)	없다 있다	1 9	1		1	
16	잎몸 : 주요색	노란색 연녹색 녹색 진녹색 자주색	1 2 3 4 5	3		3	
17	잎몸 : 이차색	백색만 발현 백색과 황색 혼합 황색만 발현	1 2 3				
18	잎몸 : 윗면의 광택	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
19	잎몸 : 요철	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
20	꽃차례 : 모양	편평형 원형 원뿔형	1 2 3	2		2	
21	꽃차례 : 높이	짧다 중간 길다	3 5 7	5	12cm	5	13
22	꽃차례(Inflorescence) : 직경	작다 중간 크다	3 5 7	5	16cm	5	14.4
23	꽃차례 : 가임화(fertile flowers)의 구분	없거나 약함 중간 확연함	1 2 3	1		1	
24	편평형 꽃차례를 가진 품종 : 불임화의 배열	부정형 1열 2열 이상	1 2 3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
25	불임화(sterile flowers) : 꽃받침 직경	작다 중간 크다	3 5 7	5	5.7cm	5	4
26	불임화 : 형태	홀꽃 겹꽃	1 2	1		1	
27	불임화 : 꽃잎의 겹침 정도	없거나 매우 약하다 약하다 중간 강하다 매우 강하다	1 2 3 4 5	4		3	
28	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다 일부 존재 모든 잎에 존재	1 2 3	3		2	
29	불임화 : 주요색	RHS 칼라차트 번호			N74C		65D
30	불임화 : 2차색	없다 백색 분홍색 적색	1 2 3 4	1		1	
31	불임화 : 2차색의 분포	말단부위 가장자리 분산된	1 2 3				
32	가임화 : 꽃잎 색	백색 분홍색 자주색	1 2 3	2		2	
33	개화시 (Time of beginning of flowering)	이르다 중간 늦다	3 5 7	5		5	

\* 출원·대조품종의 계급란에 표현형태에 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.

**품종 특성표**

- 식물의 종류 : 수국
- 출원품종의 명칭 : 문스타
- 출 원 인의 성명 : 전남대학교 산학협력단
- 특성조사자 성명 :
- 특성 조사 기간 :
- 특성 조사 장소 : 전남대학교
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : 베레나

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
1	식물체(Plant) : 형태	덩굴성 비덩굴성	1	2		2	
			2				
2	비덩굴성 품종 : 성장습성	직립 반직립 포복형	1	1		1	
			2				
			3				
3	비덩굴성 품종 : 식물체 : 초장 (꽃차례 포함)	작다 중간 크다	3	3	30.6cm	5	35.6
			5				
			7				
4	줄기 : 대화 현상 (fasciation)	없다 있다	1	1		1	
			9				
5	줄기 : 색	녹색 갈색편 자색편 흑색편	1	1		1	
			2				
			3				
			4				
6	줄기 : 피목 정도(가을)	적다 중간 많다	3	7		5	
			5				
			7				
7	줄기 : 피목화 부분의 색	백색 적색 흑색	1	2		1	
			2				
			3				
8	잎몸 : 길이	짧다 중간 길다	3	5	11.5cm	5	9
			5				
			7				
9	잎몸 : 너비	좁다 중간 넓다	3	5	6.3cm	7	9.7
			5				
			7				
10	잎몸 : 열편	없다 있다	1	1		1	
			9				
11	열편이 없는 품종 : 잎몸 : 모양	달걀형 타원형 원형	1	2		2	
			2				
			3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
12	잎몸 : 끝부분의 길이	짧다 중간 길다	3 5 7	3	1cm	3	
13	잎몸 : 기부(葉底)의 모양	예형 (acute) 둔형 (obtuse) 원형 (rounded) 심장형 (cordate)	1 2 3 4	2		3	
14	잎몸 : 결각의 깊이	얕다 중간 깊다	3 5 7	5		5	
15	잎몸 : 무늬(variegation)	없다 있다	1 9	1		1	
16	잎몸 : 주요색	노란색 연녹색 녹색 진녹색 자주색	1 2 3 4 5	3		3	
17	잎몸 : 이차색	백색만 발현 백색과 황색 혼합 황색만 발현	1 2 3				
18	잎몸 : 윗면의 광택	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
19	잎몸 : 요철	약하다 중간 강하다	3 5 7	3		3	
20	꽃차례 : 모양	편평형 원형 원뿔형	1 2 3	2		2	
21	꽃차례 : 높이	짧다 중간 길다	3 5 7	3	6.2cm	5	13
22	꽃차례(Inflorescence) : 직경	작다 중간 크다	3 5 7	3	10.3cm	5	14.4
23	꽃차례 : 가임화(fertile flowers)의 구분	없거나 약함 중간 확연함	1 2 3	1		1	
24	편평형 꽃차례를 가진 품종 : 불임화의 배열	부정형 1열 2열 이상	1 2 3				

번호	특 성	표 현 형 태	계 급	출원품종		대조품종	
				계급치	실측치	계급치	실측치
25	불임화(sterile flowers) : 꽃받침 직경	작다 중간 크다	3 5 7	3	2.2cm	5	4
26	불임화 : 형태	홀꽃 겹꽃	1 2	1		1	
27	불임화 : 꽃잎의 겹침 정도	없거나 매우 약하다 약하다 중간 강하다 매우 강하다	1 2 3 4 5	3		3	
28	불임화 : 꽃잎 가장자리 거치	전혀 없다 일부 존재 모든 잎에 존재	1 2 3	2		2	
29	불임화 : 주요색	RHS 칼라차트 번호			62A		65D
30	불임화 : 2차색	없다 백색 분홍색 적색	1 2 3 4	1		1	
31	불임화 : 2차색의 분포	말단부위 가장자리 분산된	1 2 3				
32	가임화 : 꽃잎 색	백색 분홍색 자주색	1 2 3	2		2	
33	개화시 (Time of beginning of flowering)	이르다 중간 늦다	3 5 7	5		5	

\* 출원·대조품종의 계급란에 표현형태에 해당하는 계급치를 숫자로 기재하고 실측치가 있는 경우에는 함께 기재하여 주십시오.



그림 17. 유망 계통 선발 및 특성조사와 계통 이미지

(5) 개화, 번식 및 품종 출원

- 화기 특성에 따라 43개의 우량 계통 선발 및 15주 이상 번식
- 종자원 채출 시료 준비 삼목 번식 이용



[수국 삼수준비]



[삼수 조제]

그림 18. 수국 무성 번식을 위한 삼목 준비 과정과 방법

- 육성과정 등 출원서 작성 및 제출
- 출원인 : 전남대학교 산학협력단
- '문러브' 외 8개 품종 출원 완료

 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>재료 준비</td> <td>-</td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15030계통 선발 및 증식</td> <td>D15030계통 재배 및 명명</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2014	2015	2016	2017	2017	세대	재료 준비	-	F1		V1	-	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15030계통 선발 및 증식	D15030계통 재배 및 명명	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>재료 준비</td> <td>-</td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15004계통 선발 및 증식</td> <td>D15004계통 재배 및 명명</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2014	2015	2016	2017	2017	세대	재료 준비	-	F1		V1	-	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15004계통 선발 및 증식	D15004계통 재배 및 명명	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>재료 준비</td> <td>-</td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15009계통 선발 및 증식</td> <td>D15009계통 재배 및 명명</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2014	2015	2016	2017	2017	세대	재료 준비	-	F1		V1	-	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15009계통 선발 및 증식	D15009계통 재배 및 명명
년도	2014	2015	2016	2017	2017																																																									
세대	재료 준비	-	F1		V1	-																																																								
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15030계통 선발 및 증식	D15030계통 재배 및 명명																																																								
년도	2014	2015	2016	2017	2017																																																									
세대	재료 준비	-	F1		V1	-																																																								
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15004계통 선발 및 증식	D15004계통 재배 및 명명																																																								
년도	2014	2015	2016	2017	2017																																																									
세대	재료 준비	-	F1		V1	-																																																								
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15009계통 선발 및 증식	D15009계통 재배 및 명명																																																								
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>재료 준비</td> <td>-</td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15011계통 선발 및 증식</td> <td>D15011계통 재배 및 명명</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2014	2015	2016	2017	2017	세대	재료 준비	-	F1		V1	-	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15011계통 선발 및 증식	D15011계통 재배 및 명명	 <p>[문순]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>재료 준비</td> <td>-</td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15018계통 선발 및 증식</td> <td>D15018계통 재배 및 명명</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2014	2015	2016	2017	2017	세대	재료 준비	-	F1		V1	-	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15018계통 선발 및 증식	D15018계통 재배 및 명명	 <p>[D15002 계통의 개화기]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>교배 및 종자수확 저온저장</td> <td></td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15002계통 선발 및 증식</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2015	2016	2017	2018	세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식			
년도	2014	2015	2016	2017	2017																																																									
세대	재료 준비	-	F1		V1	-																																																								
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15011계통 선발 및 증식	D15011계통 재배 및 명명																																																								
년도	2014	2015	2016	2017	2017																																																									
세대	재료 준비	-	F1		V1	-																																																								
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15018계통 선발 및 증식	D15018계통 재배 및 명명																																																								
년도	2015	2016	2017	2018																																																										
세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1																																																									
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식																																																									
 <p>[개화초기 화색]      [개화초기 식물체]      [개화기 화색]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>교배 및 종자수확 저온저장</td> <td></td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15002계통 선발 및 증식</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2015	2016	2017	2018	세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식	 <p>[D15015 계통의 개화기]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2016</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>교배 및 종자수확 저온저장</td> <td></td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15002계통 선발 및 증식</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2016	2016	2017	2018	세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식	 <p>[D15026 계통의 개화기]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>세대</td> <td>교배 및 종자수확 저온저장</td> <td></td> <td>F1</td> <td></td> <td>V1</td> </tr> <tr> <td>비고</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장</td> <td>파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태</td> <td>특성조사 (생장습성, 내병성)</td> <td>D15002계통 선발 및 증식</td> </tr> </tbody> </table>	년도	2015	2016	2017	2018	세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1	비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식									
년도	2015	2016	2017	2018																																																										
세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1																																																									
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식																																																									
년도	2016	2016	2017	2018																																																										
세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1																																																									
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식																																																									
년도	2015	2016	2017	2018																																																										
세대	교배 및 종자수확 저온저장		F1		V1																																																									
비고	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	교배 및 종자 수확 및 수확종자 저온저장	파종 및 묘 양성 -1차 묘상 조기 선발 : 원가부형 및 화형 불량 개체 도태	특성조사 (생장습성, 내병성)	D15002계통 선발 및 증식																																																									

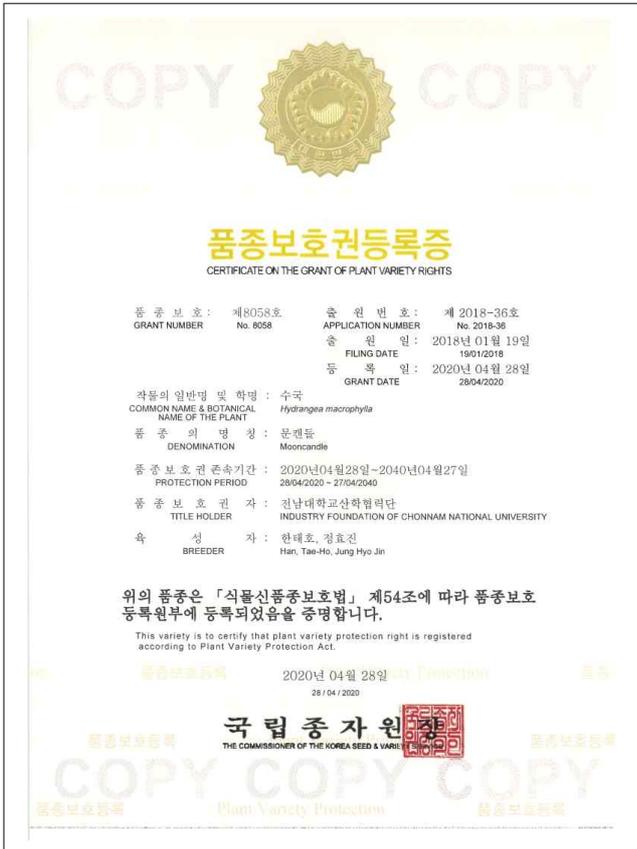
그림 19. 품종 출원 수국 육성 과정 및 사진



(6) 품종 등록 및 기술 이전

- ‘문라이트’외 4개 품종 등록 완료
- 등록 완료 품종 기술이전 1건
- 등록 완료 품종 제품화 5건
- 품종 논문 투고(SCIE급) 1건

 <p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종 보호 호: 제8056호 GRANT NUMBER No. 8056</p> <p>출원 번호: 제 2019-52호 APPLICATION NUMBER No. 2019-52</p> <p>출원 일: 2019년 01월 29일 FILING DATE 29/01/2019</p> <p>등록 일: 2020년 04월 28일 GRANT DATE 28/04/2020</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 수국 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT <i>Hydrangea macrophylla</i></p> <p>품종의 명칭: 문피스 DENOMINATION Moonpeace</p> <p>품종 보호 권 존속기간: 2020년 04월 28일 - 2040년 04월 27일 PROTECTION PERIOD 28/04/2020 - 27/04/2040</p> <p>품종 보호 권 자: 전남대학교산학협력단 TITLE HOLDER INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY</p> <p>육성자: 한태호 BREEDER Han, Tae-Ho</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2020년 04월 28일 28 / 04 / 2020</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p> <p style="text-align: center;">Plant Variety Protection</p>	 <p style="text-align: center;"><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>품종 보호 호: 제8057호 GRANT NUMBER No. 8057</p> <p>출원 번호: 제 2019-50호 APPLICATION NUMBER No. 2019-50</p> <p>출원 일: 2019년 01월 29일 FILING DATE 29/01/2019</p> <p>등록 일: 2020년 04월 28일 GRANT DATE 28/04/2020</p> <p>작물의 일반명 및 학명: 수국 COMMON NAME &amp; BOTANICAL NAME OF THE PLANT <i>Hydrangea macrophylla</i></p> <p>품종의 명칭: 문스타 DENOMINATION Moonstar</p> <p>품종 보호 권 존속기간: 2020년 04월 28일 - 2040년 04월 27일 PROTECTION PERIOD 28/04/2020 - 27/04/2040</p> <p>품종 보호 권 자: 전남대학교산학협력단 TITLE HOLDER INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY</p> <p>육성자: 한태호 BREEDER Han, Tae-Ho</p> <p>위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호 등록원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p style="text-align: center;">2020년 04월 28일 28 / 04 / 2020</p> <p style="text-align: center;"><b>국립종자원</b> THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED &amp; VARIETY</p> <p style="text-align: center;">Plant Variety Protection</p>
‘문피스’ 품종보호 제8056호	‘문스타’ 품종보호 제8057호



‘문캔들’ 품종보호 제8058호



‘문라이트’ 품종보호 제8059호



‘문러브’ 품종보호 제8062호



‘기술이전계약서’

### 농림축산식품연구개발과제 사업화실적 확인서

과제명	수출유망 수국 속종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발					
주관연구기관	전남대학교	참여기관	전라남도 농업기술원, 단국대학교, 대동농협, 고려대학교			
책임자	한태호	연구기간	2015년 8월 ~ 2020년 8월(총 5년)			
정부출연금	1,500,000천원	기업부담금	375,000천원			
		총계	1,875,000천원			
기술이전명	문라이트의 4건 품종보호권 및 계약품종 생산기술 노하우 기술이전	기술실시대상기관	영광야생화영농조합법인			
기술료		기술실시일	2018.12.26			
구분	기술실시 연계 결산액 (단위: 백만원) * 최근연도 결산보고서에 의해 작성					
실적	자산 총계	351.78	제품간수	5		
	자본 총계	350.77				
	부채 총계	1.01	기술개발성과 활용 총 매출액	5		
	매출액 총계	952.86	(국유매출액 + 해외수출액)			
	제품별 실적					
구분	제품명	제품사진	제품 출시 일	매출액 (백만원)	원산지	품질 인증 여부
1	문라이트		2020	1	국내	대한민국
				50	해외	

2	문러브		2020	1	국내	대한민국
				50	해외	
3	문엔들		2020	1	국내	대한민국
				50	해외	
4	문스타		2020	1	국내	대한민국
				50	해외	
5	문페스		2020	1	국내	대한민국
				50	해외	

\* 첨부 : 매출액 확인이 가능한 자료(세금계산서, 매출원장 등)

2020년 8월 10일

연구책임자 : 한 태 호 (서명 또는 인)

수국 품종 제품화 5건 (매출액 : 5,000,000원)

## Manuscript Submitted

Dear Author,

Your manuscript has been submitted in **HST Online Submission System**

After an initial check, your manuscript will be formally submitted.

## Manuscript Info

- **Temporary ID** : \*14200831-1
- **Submission Type** : General track
- **Title** : Breeding of *Hydrangea macrophylla* cultivar 'Moonlight'
- **Author** : 태호 한, SEONG-WHA BAK
- **Abstract**

*Hydrangea* 'Moonlight', the cut flowers and garden plant cultivar developed domestically, was bred in 2015 at Chonnam National University. In 2015, mophead type *H. macrophylla* 'Adria' and mophead type *H. macrophylla* 'Ocean' were crossed, and progenies were obtained in 2016. We screened and selected for powdery mildew resistant lines during the field trial in 2016, and investigated for flower type, flower color and growth type. Finally, we preferred out breeding line D15009. The showy sterile flower (calyx) color is basically lilac(RHS Color Chart Purple Group 75C) and flower head type is mophead. Inflorescence width and height are 7.80 cm and 14.84 cm, respectively. Average number of showy sterile flower (calyx) per inflorescence is 152.3 and is scentless. Average plant height and growth type are 56.83 cm and semi-erect with stem droop. Leaf length and width are 11.22 cm and 7.20 cm, respectively. It is a late flowering cultivar. Flowers begin to bloom in mid-April in the heated greenhouse and begin to bloom in early June in outer fields. There is a wide change in flower color according to pH, and various flower colors of dark purple, blue, and pink can be seen depending on the aluminum concentration of the medium during garden cultivation and pot cultivation. Thereby it is recommended for gardeners interested in various flowers color during cultivation season. New *Hydrangea* cultivar 'Moonlight' was registered at Korea Seed and Variety Service (plant variety protection number: 8059).

2020. Breeding of *Hydrangea macrophylla* cultivar 'Moonlight'. Tae-Ho Han & Seong-Wha Bak, 원예과학기술지(SCIE), 투고

(7) 수국 육종 및 관리 관련 교육지도 3건

일시	내용	증빙
2019.01.12	<p>○ 수국 꽃눈의 휴면 타파와 관리 및 재배법과 눈 상태에 따른 온도 및 일장조절</p> <p>- 국내 개발 수국의 꽃눈의 휴면 타파와 꽃눈 상태에 따른 차관 및 보온 시기 예측 컨설팅</p>	 
2018.04.12	<p>○ 조경용 수국 육종 교육 및 논의</p>	

<p>2019.01.07</p>	<p>○겨울철 수국 관리법과 꽃눈생성 과정에서 포엽 개수 및 꽃 크기와의 상관관계 -국내 수국 육종 및 국내 개발 수국 겨울철 관리와 생리 관련 내용 컨설팅</p>	
-------------------	---	--

(8) 전세계 동영상 시청 플랫폼 YouTube를 이용한 수국 연구 홍보  
: 수출 시장 다양화를 위한 수국 관련 114개의 동영상을 YouTube 채널 업로드


114개 동영상 업로드  
그림 20. 연구 관련 YouTube 홍보 동영상 업로드

## 나. 유망변이체 수집 및 유지

### (1) 유망 변이체 탐색 및 수집

- 유망 변이체 탐색을 위한 7품종 감마선 조사 후 개화지 교배 및 직접적 선발
- 변이 고정 종자 획득 유도하여 시판되는 수국들이 최근 품종들로 변이체 직접 선발로 품종권 분쟁 가능
- in vivo 변이체가 개화하면 selfing & crossing 후 획득한 종자를 이용하여 변이체 획득율을 높이고 품종권 분쟁 일소 가능

### (가) 유전자원 획득용 감마선 조사

- 식물재료 : Blaumeise, Vanilla Sky, Pink Sensation, Early Rose
- 방법 : Blaumeise 외 3품종의 식물체에 감마선 30Gy를 처리
- 처리 장소 : 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 (정읍)
- 결과 : 전남대학교 화훼원예학 연구실 쌍봉온실에 4품종 돌연변이 유기 식물체를 확보하였고 3개 품종에서 화기 변이를 관찰하였다. Blaumeise는 잎의 모양과 색 그리고 가지의 모양에 이상이 관찰 되었고, 잎의 형태가 로제트 형태로 보이는 것을 관찰 할 수 있었다. 여섯 개의 식물 중 두 개가 말랐으며 꽃은 아직 피지 않았다. Vanilla Sky 또한 비슷한 특징을 보였으며 잎에 갈색 점이 관찰되었다. 여섯 개의 식물 중 한 개가 말랐고 화기 크기와 분지 크기가 더 작아 졌으나 꽃의 색은 변함이 없었음을 관찰 하였다. Pink Sensation도 잎의 변이는 비슷하였으며 모든 줄기에서 꽃이 핌을 확인 할 수 있었고 잎자루가 긴 화기를 관찰 할 수 있었다. Early Rose 큰 꽃받침을 가진 화기와 꽃이 같았다. 꽃은 다른 품종들에 비해 일찍 피었으며 개화기간이 길었다. 이후, 이러한 변이체에 선발 품종의 화분을 감마선 또는 자외선 처리를 통한 화분 돌연변이를 유발하여 변이 화분과 변이 식물체 교배를 하였다. 교배를 한 결과 로제트 형태의 변이 형태를 보였던 화분을 이용하여 교배를 하였을 때 , 실제로 종자가 형성이 되었고 형성된 종자를 파종하여 식물체를 확보하는데 성공하였다. 식물체는 부분의 로제트 형태를 따라 식물체가 로제트형태로 자라났고, 엽의 모양 또한 부분의 변이 정도에 비하여 강한 변이로 확인되었다. 엽의 표면 또는 형태가 일반적인 엽의 모양이 아닌 것을 확인하였고, 일시적인 현상인지 확인을 하기 위하여 온실에서 재배 중에 있음

### (나) 변이체 유기용 감마선 조사

- 식물재료 : 그린파이어, 스노우볼, 로지타
- 방법 : 그린파이어, 스노우볼, 로지타 3품종 각 3개체씩 감마선 선량 30, 50, 70Gy 처리, 변이체 유기용 감마선 선량 90Gy 삼목묘 102개체 처리
- 처리 장소 : 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 (정읍)
- 결과 : 품종에 따라 차이가 보이지만, 대체적으로 화색이 연해지고 줄기가 붉은색으로 변함 감마선 조사 품종 특성 조사를 통해 포장재배 변이고정 확인을 하였고, 고정된 품종에 한하여 특성조사를 실시하였다. 그린파이어에서 가장 예민한 반응이 나타났다. 30Gy 처리에서 화색이 연해지고 화서의 줄기에 붉은색이 나타나는 변화가 일어났고, 스노우볼 품종에서는 50Gy 처리에서 줄기가 붉은색으로 변하는 것을 확인하였다. 이는 단순한 감마선

조사로 인한 식물체에 스트레스 환경이 주어져 붉은색의 안토시아닌 발현이 높아져 일시적으로 나타나는 현상일 수도 있어 2-3년에 걸쳐 포장에서 관찰하였다. 주로 붉은색이 다시 초록색으로 돌아가는 경우도 있었으며, 그렇지 않은 경우에는 붉은 색이 그대로 유지되는 경우도 있었다. 삼목묘에 조사한 경우에는 크게 확인된 변이는 없었으며, 다수 고사함



그림 21. 선량별 화색 및 줄기 변이와 감마선 조사 시료 상태

(나)-1. 성과(학술발표 1건)

**Effects of Gamma-ray Irradiation in Plant Morphology of *Hydrangea macrophylla***  
 May Thin Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung,<sup>1\*</sup> Seong Hwa Bak,<sup>1</sup> Tae Ho Han<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61183, Korea  
<sup>2</sup>KAERI Plant Breeding Center, Gwangju 61183, Korea

**Abstract**  
 The use of gamma ray irradiation is a method to induce mutations and it has been applied in plant breeding to increase genetic variations. Four cultivars of *Hydrangea* and three doses of gamma irradiation were applied in this experiment. Firstly the plants were produced by cutting and after growth with 5-9 leaves stage, they were irradiated at a dose of 0, 50 and 70 Gy using a gamma irradiator for 24 hours. These irradiated plants were maintained under green house condition. Results indicated that a mutant in flower shape and color as well as stem color was induced in 50 Gy irradiation dose and a mutant in leaf form was induced under the dose of 30 Gy. Some of the samples did not survive after irradiation with 70 Gy.

**Introduction**  
*Hydrangea macrophylla* is the most popular member of the Hydrangeaceae (Dir., 1993). The species is valued for its large, brightly colored inflorescences which range in color from white to pink, purple and blue colors and which contain a combination of perfect and imperfect flowers. *Hydrangea* is a significant crop and offers tremendous opportunities for nursery producers in ornamental horticulture. A radiation-induced mutation has been used to produce novel flower colors, forms as well as leaf color variations. Many gamma ray irradiation and chemical treatments have been used for mutation breeding in a wide range of plants (Ishikawa et al., 2012). There are many studies concerning the effect of gamma irradiation on ornamental plants such as petunia, rose and chrysanthemum (Lee, 2005) but little is known about the effect of gamma irradiation on *Hydrangea*. The purpose of this study was to investigate the effect of gamma irradiation on mutation induction of flower color in *Hydrangea*.

**Materials and Methods**  
 This investigation was carried out in the Ornamental Plant Science Laboratory in Chonnam National University during the years of 2018 to 2019. Irradiation was done at Atomic Energy Research Institute, Jeonju, Korea.

**Plant Materials**  
 In this experiment, two cultivars of *H. macrophylla* species 'Pink sensation' ('Green Fire' were used.

**Multiplication**  
 Firstly, cuttings intended for irradiation were propagated by cutting and maintain under glass house until well developed (Fig. 2).

**Fig. 1. The cultivars of *Hydrangea* used for irradiation.**

**Fig. 2. Exports for irradiation (A) Rooted cutting (B) Seedling plants in green house.**

**Fig. 3. Major color occurrence in irradiation of *H. macrophylla* 'Green Fire' at different dose of gamma irradiation (upper) inflorescence and stem color.**

**Fig. 4. Major color occurrence in irradiation of *H. macrophylla* 'Pink sensation' at 30 Gy of gamma irradiation (left) inflorescence (right) and stem color.**

**Discussion**  
 Among the four tested cultivars, mutation occurred on only two cultivars, inflorescence and petal size as well as stem color were changed in 'Pink sensation' cultivar at 300y irradiation for 4 days. Inflorescence and stem color changes were found in 'Green Fire' cultivar at 500y irradiation for 1 day. There was no changes in leaf form. The changes in leaf form, stem and stem color in the mutants are probably due to mutation in dominant genes that control embryonic cambium. The present study provided useful information to produce mutant cultivars in ornamental horticulture.

**References**  
 1. Dir, M. (1993) Manual of woody landscape plants, identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. *Spring Publishing Company, Chicago, USA*  
 2. Lee GJ, Chung SJ, Park JI (2005) "Mutation in the phenological features and transcript of color mutants of *Impatiens* derived from gamma ray mutagenesis." *Journal of Plant Biology* 51(3): 114-121  
 3. Nakano M, Arano J, Mizutani Y (2011) "Morphological variation of *Populus* tree partly regenerated from highly mutagenized embryogenic cultures." *Plant Cell Biotechnology* 21(2): 185-192

**Effects of Gamma-ray Irradiation in Plant Morphology of *Hydrangea macrophylla***  
 May Thin Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung,<sup>1\*</sup> Seong Hwa Bak,<sup>1</sup> Tae Ho Han<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61183, Korea  
<sup>2</sup>KAERI Plant Breeding Center, Gwangju 61183, Korea

**The use of gamma ray irradiation is a method to induce mutations and it has been applied in plant breeding to increase genetic variations. In ornamental horticulture, a radiation induced mutation has been used to produce novel flower colors, forms as well as leaf color variations. The purpose of this study was to investigate the effect of gamma irradiation on mutation induction of flower color in *Hydrangea macrophylla*. Four cultivars of *Hydrangea* and three doses of gamma irradiation were applied in this experiment. Firstly the plants were produced by cutting and after growth with 5-9 leaves stage, they were irradiated at a dose of 0, 50 and 70 Gy using a gamma irradiator for 24 hours. These irradiated plants were maintained under green house condition. Results indicated that a mutant in flower shape and color as well as stem color was induced in 50 Gy irradiation dose and a mutant in leaf form was induced under the dose of 30 Gy. Some of the samples did not survive after irradiation with 70 Gy. Among the four tested cultivars, mutation occurred on only two cultivars. The changes in the petal and stem color in the mutants are probably due to mutation in dominant genes that control embryonic cambium. The present study provided useful information to produce mutant cultivars in *Hydrangea* breeding. (This research was supported by Export Promotion Technology Development Program (131941-05), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.)**

**Keywords:** Gamma ray irradiation, mutation, *Hydrangea macrophylla*, flower color, stem color, leaf form

**Introduction**  
*Hydrangea macrophylla* is the most popular member of the Hydrangeaceae (Dir., 1993). The species is valued for its large, brightly colored inflorescences which range in color from white to pink, purple and blue colors and which contain a combination of perfect and imperfect flowers. *Hydrangea* is a significant crop and offers tremendous opportunities for nursery producers in ornamental horticulture. A radiation-induced mutation has been used to produce novel flower colors, forms as well as leaf color variations. Many gamma ray irradiation and chemical treatments have been used for mutation breeding in a wide range of plants (Ishikawa et al., 2012). There are many studies concerning the effect of gamma irradiation on ornamental plants such as petunia, rose and chrysanthemum (Lee, 2005) but little is known about the effect of gamma irradiation on *Hydrangea*. The purpose of this study was to investigate the effect of gamma irradiation on mutation induction of flower color in *Hydrangea*.

**Materials and Methods**  
 This investigation was carried out in the Ornamental Plant Science Laboratory in Chonnam National University during the years of 2018 to 2019. Irradiation was done at Atomic Energy Research Institute, Jeonju, Korea.

**Plant Materials**  
 In this experiment, two cultivars of *H. macrophylla* species 'Pink sensation' ('Green Fire' were used.

**Multiplication**  
 Firstly, cuttings intended for irradiation were propagated by cutting and maintain under glass house until well developed (Fig. 2).

**Fig. 1. The cultivars of *Hydrangea* used for irradiation.**

**Fig. 2. Exports for irradiation (A) Rooted cutting (B) Seedling plants in green house.**

**Fig. 3. Major color occurrence in irradiation of *H. macrophylla* 'Green Fire' at different dose of gamma irradiation (upper) inflorescence and stem color.**

**Fig. 4. Major color occurrence in irradiation of *H. macrophylla* 'Pink sensation' at 30 Gy of gamma irradiation (left) inflorescence (right) and stem color.**

**Discussion**  
 Among the four tested cultivars, mutation occurred on only two cultivars, inflorescence and petal size as well as stem color were changed in 'Pink sensation' cultivar at 300y irradiation for 4 days. Inflorescence and stem color changes were found in 'Green Fire' cultivar at 500y irradiation for 1 day. There was no changes in leaf form. The changes in leaf form, stem and stem color in the mutants are probably due to mutation in dominant genes that control embryonic cambium. The present study provided useful information to produce mutant cultivars in ornamental horticulture.

**References**  
 1. Dir, M. (1993) Manual of woody landscape plants, identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. *Spring Publishing Company, Chicago, USA*  
 2. Lee GJ, Chung SJ, Park JI (2005) "Mutation in the phenological features and transcript of color mutants of *Impatiens* derived from gamma ray mutagenesis." *Journal of Plant Biology* 51(3): 114-121  
 3. Nakano M, Arano J, Mizutani Y (2011) "Morphological variation of *Populus* tree partly regenerated from highly mutagenized embryogenic cultures." *Plant Cell Biotechnology* 21(2): 185-192

2018. Effects of Gamma-ray Irradiation in Plant Morphology of *Hydrangea macrophylla*. Khaing, M. T., Jung, H. J., Bak, S. H., & Han, T. H. 한국원예학회 학술발표요지, 183-183.

다. 기내배양 시스템 구축

- 자연변이체 및 유도변이체의 고정을 위해 조직배양은 필수적임
- 변이체 고정 이후 증식을 위한 조직배양 조건 확립이 필요하며, 이렇게 변이 고정 및 번식된 식물체는 온실밖에서 왕성한 활력을 보여 줌
- 수국의 조직배양 배지 조성은 일반적으로 알려져 있으나, 쌍떡잎 식물이라는 특성으로 인해 최근 연구된 바가 적었고 연구를 통해 수국의 적정 배지를 결정 할 수 있음
- 캘러스 유도 이후 캘러스 상태로 고사되는 경우가 많다. 그러한 경우를 줄이고자 실험을 수행하였다. 캘러스에서 신초를 유도하고 계대배양이 가능한 신초를 만들어 번식할 수 있음
- 수국은 중간 교배 이후 수분후 장벽으로 인한 종자 생산의 어려움을 겪고 있다. 이것을 타파하는 방법은 교배 후 일정 시간 뒤 조직배양을 통해 배주를 배양하여 식물체를 얻는 방법임
- 배주 배양 조건을 확립하여 중간교잡 식물체를 확보함

(1) 변이 고정용 화기 소독 조건 확립

- 식물재료 : Shoot tip 및 Flower base
- 방법 : 배양할 부위를 흐르는 물에 몇 분간 수세 후 70% EtoH에 5분간 소독한다. 그 후 1.0% NaClO에 Tween-20 약간 첨가하여 20분간 소독하여 기내에서 멸균수로 3회 수세한다. 화염소독 완료된 도구를 이용하여 배양 부위를 적출(1-2mm)하여 준비된 배지에 치상함(배지 : Gamborg B5 basal medium, hormone)
- 실험장소 및 배양 조건 : 전남대학교 화훼원예학 실험실, 캘러스 유도 시 : Dark - 24h, 줄기 유도 시 : 명/암 - 16/8 h

- 실험결과 : 수국 기내배양 시스템을 구축을 위해 기존 품종의 Shoot tip과 Flower base 부분을 적출해 기내 배양을 실시한 결과 캘러스 유도에 성공하였다. 유도된 캘러스는 명/암을 16/8h 조건하에 새로운 배지에 옮겨 배양하며, 하얀 캘러스들은 며칠 뒤 초록색을 띠는 형태로 변화하였다. 지속적인 캘러스 배양으로 유도된 캘러스는 계속해서 새로운 배지에 치상하여 줄기 유도를 시도하여 관찰하였으며, 줄기유도 호르몬 첨가시 캘러스에서 줄기가 유도됨을 관찰하였다. 캘러스 유도 또한 새로운 품종들과 실생들을 이용하여 지속적으로 배양할 예정이다



그림 22 . 수국 조직배양을 이용한 캘러스 유도

### (2) 기내배양 배지 조성 조건 탐색

- 식물재료 : 'Blaumaise' shoot
- 방법 : 초대배양 성공으로 만들어진 기내 배양체를 계대배양하여 각각 MS medium과 B5 medium에 치상한다. 배지 조성은 MS or B5 medium, sucrose 3%, gelite 2.4%, pH 5.8 이다. (배지 : Gamborg B5 basal medium, MS medium)
- 실험장소 및 배양 조건 : 전남대학교 화훼원예학 실험실, 명/암 - 16/8 h, 24°C
- 실험결과 : 기내 배양 배지는 MS배지를 이용 할 때보다 B5 배지를 이용할 때 상대적으로 높은 분화율과 생존율을 보였으며 성장률 또한 확연한 차이가 있었다. MS 배지에서는 엽이 노랗게 되는 경우가 다수 있었으나 Gamborg B5에서는 식물체가 노래지는 경우가 거의 없었다. Sucrose 농도에 의한 차이는 매우 적었으나, 3% 농도에서 가장 좋은 성장률을 보였다. B5배지를 기본 배지로 고정 후 재분화 유도 호르몬 배지 조건을 탐색함

### (3) 기내배양 재분화 조건 탐색

- 식물재료 : 'Blaumaise' shoot, Vanilla sky shoot
- 방법 : 초대배양 성공으로 만들어진 기내 배양체를 계대배양하여 각각 호르몬이 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0mg·L<sup>-1</sup> 처리된 B5 medium에 치상한다. 배지 조성은 B5 medium, sucrose 3%, gelite 2.4%, BA 0-2.0 mg·L<sup>-1</sup>, pH 5.8 이다. (배지 : Gamborg B5 basal medium + hormone)
- 실험장소 및 배양 조건 : 전남대학교 화훼원예학 실험실, 명/암 - 16/8 h, 24°C

- 실험결과 : 기본 배지 설정 후, 신초 유도과 생육에 가장 최적 조건을 찾기 위해 호르몬 배지실험을 하였다. 실험에 사용된 호르몬은 BA로 싸이토키닌류로써 신초유도에 좋다는 선행 연구결과에 따라 BA를 농도 별로 처리한 결과 Blaumeise는 대체적으로 잘자라는 편이었으며, BA 1.0 mg·L<sup>-1</sup>에서 가장 좋은 생육을 보였다. Vanilla sky는 BA 1.5 mg·L<sup>-1</sup>에서 가장 신초유도 및 신초 신장이 좋았으나, 황변되는 경우가 많았다. 품종에 관계없이 BA 1.0-1.5mg·L<sup>-1</sup>의 농도가 적절하였고, 2.0 mg·L<sup>-1</sup> 첨가된 배지에서는 경우에 따라서 생육이 저하되는 것으로 보임

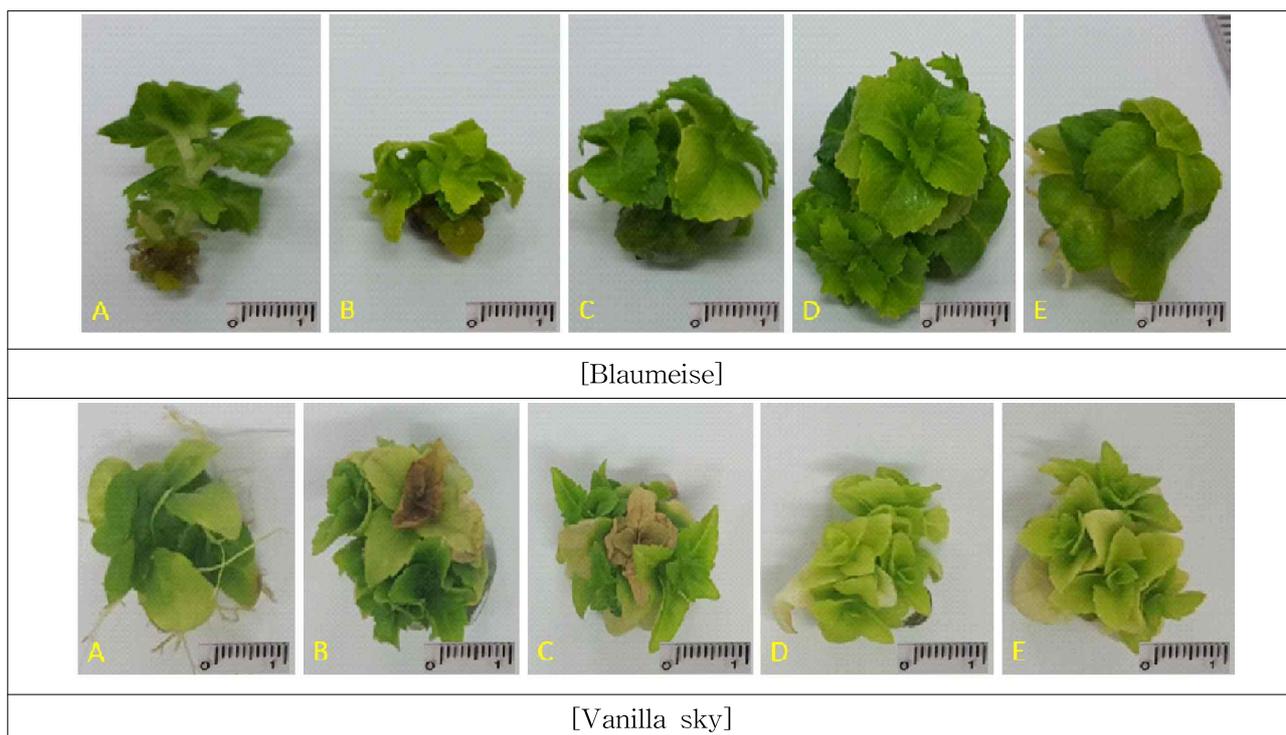


그림 23. 조직배양상의 호르몬 별 식물체 반응

- (4) 중간교배로 인한 수분 후 장벽 극복 조건 및 방법 확립
  - 식물재료 : 'Green Fire' × 'Annabelle' 외 19개 교배 조합 배주
  - 방법 : 교배 후 14일 내의 자방을 흐르는 물에 몇 분간 수세 후 70% EtOH에 5분간 소독한다. 그 후 1.0% NaClO에 Tween-20 약간 첨가하여 20분간 소독하여 기내에서 멸균수로 3회 수세한다. 화염소독 완료된 도구를 이용하여 배양 부위(배)를 적출하여 준비된 배지에 치상한다. 배지 조성은 1/2 B5 midium, sucrose 2%, Agar 0.7 %이다.
  - 실험장소 및 배양 조건 : 전남대학교 화훼원예학 실험실, 명/암 - 16/8 h, 24℃
  - 실험결과 : 2017년 5-6월 수분을 실시하여 수분 후 60-90일 후에 자방을 수확하였다. 수확한 자방은 소독되어 졌으나, 오래된 종자일수록 핑크 박테리아가 많이 보여 수은을 첨가한 소독을 실시하기도 하였다. 7개의 교배 조합 극소수의 배에서 기내 발아가 일어났다. 그렇게 발아된 발아묘는 1/2 Gamborg B5배지에서 발아되었다. 일반 Gambor B5배지에서는 발아가 되지 않거나, 발아가 되더라도 황변되었다. Sucrose는 30g/L일 경우 발아하더라도 죽는 경우가 많았다. 20g/L의 Sucrose에서 기내 발아가 성공적이었으며, 혼종성은 RAPD 마커로 확인하였다. 중간교배 계통은 119개체 확보함

No.	Name of crossing (♀ X ♂)	Number of ovules	Number of germination	Remains plantlets
I.	<i>Hydrangea macrophylla</i> x <i>H. arborescens</i>			
1	Green Fire x Annabelle	85	27	24
2	Green Fire x Pink Annabelle	38	5	0
3	Cheonpungcha x Annabelle	73	21	17
4	Ivory x Pink Annabelle	43		
5	Alps x Annabelle	8		
II.	<i>Hydrangea macrophylla</i> x <i>H. serrata</i>			
1	Green Fire x Kurenie	25	13	5
2	Green Fire x Aiehime	82	9	7
3	Kowkwon x Kurenie	13	13	13
4	JH 07 x Kurenie	66	3	2
5	Casino x Kurenie	71		3
6	Rosita x Kurenie	14	1	
7	Forever x Kurenie	55		
8	Verena x Kurenie	6		
9	Cheonpungcha x Kurenie	2		
III.	<i>Hydrangea macrophylla</i> x <i>H. paniculata</i>			
1	Green Fire x Womseuredeu	52	26	3
2	Adria x Womseuredeu	30	6	
3	Amiseuteu x Womseuredeu	9		
IV.	<i>Hydrangea macrophylla</i> x <i>H. macrophylla</i>			
1	Green Fire X Adria		6	6
2	Redace X Kwokwon		26	26
3	Adria X Reuneiteu		12	12
	Total			<b>119</b>

그림 24. 종간 교잡 교배 조합별 자방 당 결실수와 발아립 수

다-1. 성과(학술발표 2건, 비SCI급 논문 1건)

<p>Flower Res. J. (2017) 26(Supplement 1):10 DOI: <a href="https://doi.org/10.11623/frj.2017.26.S.10">https://doi.org/10.11623/frj.2017.26.S.10</a></p> <p>ISSN 1225-5009(Print) ISSN 2287-772X(Online)</p> <p>포스터 7</p> <p><b>In vitro</b> Regeneration and Propagation of <i>Hydrangea macrophylla</i> Explant</p> <p>May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung<sup>2</sup>, and Tae-Ho Han<sup>1,2*</sup> <sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea <sup>2</sup>GARDENPLANT(Co., Ltd), Gwangju 61186, Korea</p> <p>The family Hydrangeaceae includes woody plants and comprises 17 genera and about 170 species; <i>Hydrangea macrophylla</i> is one of the most well-known species in the genus and used as cut flowers, potted forists plants and garden plants. In commercial practice, hydrangea is propagated either by seeds or stem cuttings. But seed plants vary and don't allow the propagation of desirable forms. Moreover, plants from cuttings are slow to establish and lack good basal branching. Thus, tissue culture methods for vegetative propagation of hydrangea have become increasingly important. In this study, micropropagation of two beautiful cultivars 'Blaumeise' and 'Vanilla Sky' under the species of <i>H. macrophylla</i> were done by tissue culture method. All the cultivars were incubated in growth room at 25 ± 2°C temperature under 16 hours photoperiod using cool-white fluorescent lamp in Chonnam National University. Statistical analyses were performed using Statistix 8 Analytical software version 2.0. The results presented that supplementing the B5 medium with different BA concentrations (0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 mg·L<sup>-1</sup>), significantly increased the number of shoots and leaves per explants compared to the control in both varieties. Data show that in 'Blaumeise', 1.0 mg·L<sup>-1</sup> BA was the best concentration on shoot number and leaf number; they were recorded 12.5 and 93.25, respectively. In 'Vanilla Sky' found that 1.5 mg·L<sup>-1</sup> BA gave the highest number of shoots (4.25) and number of leaves (29). The longest shoot in 'Blaumeise' (2.10 cm) and in 'Vanilla sky' (1.18 cm) were obtained at zero level of BA. The highest number of roots in 'Blaumeise' (11) and in 'Vanilla Sky' (6.5) was found on 1 mg·L<sup>-1</sup> IBA. Results showed that effects of BA and IBA concentrations on shooting and rooting behavior of <i>H. macrophylla</i> were significantly different between the treatments and without any growth regulators were best treatment for shoot elongation. The present study provided useful information for micropropagation of <i>H. macrophylla</i> species and further commercial varieties are still needed to propagate by using tissue culture technique for mass production.</p> <p>(This research was supported by Export Promotion Technology Development Program (315041-05), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.)</p>	<p><b>Development of Interspecific Hybridization among the Species of <i>Hydrangea</i> through Ovule Culture</b></p> <p>May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Hyo-Jin Jung<sup>1,2</sup>, and Tae-Ho Han<sup>1,2*</sup> (<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea, <sup>2</sup>GARDENPLANT(Co.,Ltd), Gwangju 61186, Korea)</p> <p>In the genus <i>Hydrangea</i>, <i>H. macrophylla</i> is very popular species because of its large and brightly colored inflorescences and many of these cultivars have been bred since the early 1900s. Breeding efforts in hydrangea have involved interspecific and intergeneric crosses attempting to introduce useful characteristics. However, incongruity prevents interspecific crosses within the genus in hydrangea. In vitro methods allow developing an integrated procedure for overcoming fertilization barriers. The objective of this study was to investigate the possibility of creating interspecific hybrids between three hydrangea species. This study showed cross-pollination between <i>H. serrata</i> and <i>H. arborescens</i> with <i>H. macrophylla</i> and hybrid plants obtained by using ovule culture in vitro conditions and verify their hybrid nature. Hand pollination was performed in May to June 2017 and seed pods were harvested 60 to 90 days after pollination. In vitro germination was applied to few ovules obtained from seven cross combinations and these were germinated on 1/2 Gamborg B5-medium supplemented with 20g·L<sup>-1</sup> sucrose and 7g·L<sup>-1</sup> Agar. The success of this hybridization was confirmed by RAPD markers. The present study provided useful information for obtaining of interspecific hybrids via embryo rescue technique and using reliable markers for hybrid verification to produce new improved hydrangea cultivars. This research was supported by Export Promotion Technology Development Program(315041-05), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.</p>
<p>2017. <i>In vitro</i> Regeneration and Propagation of <i>Hydrangea macrophylla</i> Explant', M. T. Khaing, H. J. Jung &amp; T. H. Han, 한국화훼학회, 26(1): 10p</p>	<p>2018. Development of Interspecific Hybridization Among the Species of <i>Hydrangea</i> Through Ovule Culture. Khaing, M. T., Jung, H. J., &amp; Han, T. H. 한국원예학회 학술발표요지, 54-54.</p>

<p>Flower Res. J. (2018) 26(3) : 84-89 DOI: <a href="https://doi.org/10.11623/frj.2018.26.3.01">https://doi.org/10.11623/frj.2018.26.3.01</a></p> <p>ISSN 1225-5009(Print) ISSN 2287-772X(Online)</p> <p>ORIGINAL ARTICLE</p> <p><b>Effect of Plant Growth Regulators on Regeneration and Proliferation of <i>Hydrangea macrophylla</i> Cultivars</b></p> <p>May Thinn Khaing<sup>1</sup>, Hyo Jin Jung<sup>1,2</sup>, and Tae Ho Han<sup>1,2*</sup> <sup>1</sup>Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea <sup>2</sup>GARDENPLANT (Co.,Ltd.), Gwangju 61186, Korea</p> <p>Received 25 March 2018; Revised 7 June 2018; Accepted 27 August 2018 Copyright © 2018 by The Korean Society for Floricultural Science</p> <p><b>Abstract</b> Micropropagation studies of two <i>Hydrangea macrophylla</i> cultivars, 'Blaumeise' and 'Vanilla Sky', were performed by tissue culture. The results showed that supplementing B5 medium with different concentrations of 6-Benzylaminopurine (BA) (0,0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 mg·L<sup>-1</sup>) significantly increased the number of shoots and leaves per explant compared with the control in both cultivars. In 'Blaumeise', 1.0 mg·L<sup>-1</sup> of BA was the concentration that achieved the highest number of shoots and leaves, i.e., 12.5 and 93.25, respectively. In 'Vanilla Sky' 1.5 mg·L<sup>-1</sup> of BA resulted in the highest numbers of shoots (4.25) and leaves (29). The longest shoot in both 'Blaumeise' (2.10 cm) and 'Vanilla Sky' (1.18 cm) was obtained at 0,0 mg · L<sup>-1</sup> of BA. The highest number of roots in both 'Blaumeise' (11) and 'Vanilla Sky' (6.5) were obtained with indole-3-butyric acid (IBA) 1.0 mg·L<sup>-1</sup> of IBA.</p> <p><b>Additional key words:</b> BA, explants, IBA, mass production, micropropagation, regeneration</p>	<p>or stem cuttings. However, seed plants exhibit variability and do not always produce the desired characteristics or forms (Hartmann et al, 1997). Because of the clonal uniformity, most of commercial propagation of <i>H. macrophylla</i> is done by root cuttings (Hartmann et al, 1997; Jacobs et al, 1990). Then, plants from cuttings are slow to establish and lack of good basal branching. Moreover mother plants requirement is high in multiplication by cutting for the commercial production. Therefore tissue culture methods for vegetative propagation of plants have become increasingly important (Thomas and Heuser 1987).</p> <p>Tissue culture method is part of biotechnology that is used for mass propagation especially for horticulture crops and ornamental plants. So many factors such as growth regulator, plant and explants type, environmental condition influence organogenesis and <i>in vitro</i> multiplication. Among</p>
<p>2018. 'Effect of Plant Growth Regulators on Regeneration and Proliferation of <i>Hydrangea macrophylla</i> Cultivars', Khaing, M. T., Jung, H. J., &amp; Han, T. H. 화훼연구, 26(3), 84-89.</p>	

2-2. 절화수국 최적재배기술 개발 및 현장 적용 모델 개발 및 보급(제1협동:전라남도농업기술원)

가. 절화용 수국 연중생산을 위한 재배기술 개발 및 현장적용

(1) 수국 전정시기에 따른 화아분화 및 개화 특성 구명

- 시험기간 : 2015. 8월 - 2016. 9월
- 시험장소 : 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험품종 : 스노우볼, 베르나
- 처리내용 : 전정시기 3처리(3월, 4월, 무전정)
- 재배법

정식	양액	배지	배지용량	재배관리
'15.10.16.	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 자연적엽</li> <li>○ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 12. 전정시기에 따른 '스노우볼' 생육 특성 (4. 5.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	15	24	0.0	2.4	0.8	48.6	3.0
4월전정(4. 15.)	37	15	3.2	14.3	8.9	40.8	6.1
무전정	36	16	3.5	14.2	9.0	40.9	6.2

(5. 9.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	44	33	0.5	15.7	9.7	46.8	6.0
4월전정(4. 15.)	16	30	0.1	2.4	0.8	29.4	2.7
무전정	48	17	5.4	23.7	9.3	50.1	6.9

(6. 2.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	62	18	7.6	22.5	9.5	44.1	9.4
4월전정(4. 15.)	38	17	0.1	17.3	9.1	42.5	8.3
무전정	63	32	4.7	21.8	9.3	46.3	6.2

표 13. 봄 전정시기에 따른 ‘베르나’ 생육 특성

(4. 5.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	11	14	0.8	3.4	1.6	50.7	3.0
4월전정(4. 15.)	29	8.6	7.6	13.4	8.8	47.0	5.3
무전정	28	8.5	7.4	13.7	9.1	43.0	5.3

(5. 9.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	36	15.5	6.2	13.4	8.2	43.5	5.4
4월전정(4. 15.)	13	17.2	0.1	3.0	1.5	26.4	2.6
무전정	43	8.5	7.2	15.9	10.3	45.7	6.5

(6. 2.)

전정시기 (전정일)	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
3월전정(3. 15.)	39	15.7	6.2	18.9	11.2	45.2	7.4
4월전정(4. 15.)	33	17.1	5.4	17.9	10.9	46.4	7.2
무전정	24	24.4	0.0	18.2	11.1	42.8	3.6

표 14. 전정시기에 따른 ‘스로우볼’의 월별 수확량 변화

(본/주)

전정시기(전정일)	5월	6월	7월	누계
3월전정(3. 15.)	0.0	0.4	6.2	6.6
4월전정(4. 15.)	0.0	0.0	0.0	0.0
무전정	2.7	5.2	3.4	11.3

표 15. 전정시기에 따른 ‘스로우볼’의 월별 조수입 추정액 변화

(천원/10a)

전정시기(전정일)	5월	6월	7월	누계
3월전정(3. 15.)	0	1,407	16,785	18,192
4월전정(4. 15.)	0	0	0	0
무전정	9,375	18,289	9,204	36,868

표 16. 전정시기에 따른 ‘베르나’의 월별 절화 수확량 변화

(본/주)

전정시기(전정일)	5월	6월	7월	누계
3월전정(3. 15.)	0.8	5.4	1.7	7.9
4월전정(4. 15.)	0.0	0.2	5.6	5.8
무전정	6.2	3.2	0.1	9.5

표 17. 전정시기에 따른 ‘베르나’의 월별 조수입 추정액 변화

(천원/10a)

전정시기(전정일)	5월	6월	7월	누계
3월전정(3. 15.)	3,851	18,089	5,581	27,521
4월전정(4. 15.)	0.0	670	18,386	19,056
무전정	29,842	10,719	328	40,889

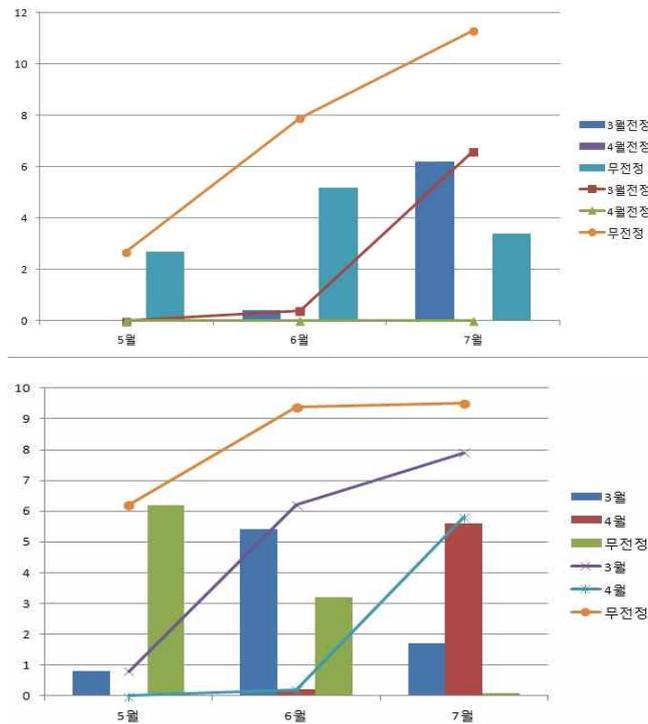


그림 25. 스노우볼(상)과 베르나(하)의 전정방법에 따른 월별 절화생산량 변화

표 18. 전정시기에 따른 스로우볼의 월별 절화품질

(cm)

전정시기 (전정일)	5월			6월			7월		
	절화장	화폭	화고	절화장	화폭	화고	절화장	화폭	화고
3월전정(3. 15.)	-	-	-	37	15.3	9.1	78	15.5	7.8
4월전정(4. 15.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
무전정	43	22.0	10.2	57	18.3	9.0	83	13.4	6.5

표 19. 전정시기에 따른 베르나의 월별 절화 품질

(cm)

전정시기 (전정일)	5월			6월			7월		
	절화장	화폭	화고	절화장	화폭	화고	절화장	화폭	화고
3월전정(3. 15.)	25	22.5	12.0	38	18.7	13.5	47	10.7	4.3
4월전정(4. 15.)	-	-	-	-	-	-	55	13.9	4.5
무전정	43	23.7	13.5	37	18.2	9.8	-	-	-



그림 26. 시기별 전정처리 포장의 생육 및 개화(좌 : 5월, 우 : 8월)

○ 결과요약

- 스노우볼과 베르나 두품종 모두 전정 후 신초수가 증가함
- 스노우볼은 4월부터 6월까지 지속적으로 화아분화가 진행되었고, 베르나는 전정 후 1-2개월부터 화아분화가 시작되는 것으로 판단되었음
- 스노우볼의 전정시기에 따라 7월까지의 누적 절화생산량은 무전정 11.3본/주, 3월 전정 6.6본/주, 4월전정 0본/주, 베르나의 무전정 9.5본/주, 3월 전정 7.9본/주, 4월전정은 5.8본/주로 두 품종 모두 무전정의 생산량이 높았으나 베르나는 출하시기에 따른 소득분석이 필요할 것으로 판단됨

(2) 수국의 동계 전정 높이가 생육 및 개화에 미치는 영향

- 시험기간 : '16년 12월 - '17년 9월
- 시험장소 : 나주 전라남도농업기술원
- 처리내용

품 종	전정높이
스노우볼, 베르나	5cm, 10cm, 무전정

○ 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
3년생 ('15년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 1월 자연적엽</li> <li>◦ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>◦ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 20. '스노우볼'의 동계 전정높이별 초기 생육특성 (4.17.)

전정높이	수고 (cm)	신초 초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	신초수 (개)	화아수 (개)	엽색도 (Spad Value)
무전정	91.1	43.7	16.4	10.6	8.0	7.4	21.6	13.7	52.56
5cm	60.4	47.3	15.6	10.7	8.3	7.2	15.0	7.2	57.41
10cm	64.2	47.9	16.1	10.6	8.3	7.6	17.0	9.2	53.95

표 21. ‘스노우볼’의 동계 전정높이별 개화특성

전정높이	개화시기	절화장 (cm)	경경 (mm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	절화중 (g)	개화수(본/주)	
							시기별	누적
무전정	5월 3주	20.8	6.5	10.7	16.9	46.7	7.1	13.5
	6월 2주	27.1	7.8	10.9	18.5	60.5	2.4	
	6월 4주	32.8	8.5	12.1	19.4	72.7	2.7	
	7월 2주	43.2	8.8	11.2	17.9	69.2	1.3	
5cm	6월 2주	44.1	7.4	10.9	17.7	69.8	2.2	9.3
	6월 3주	57.8	8.1	11.2	18.0	78.0	5.6	
	7월 2주	69.2	7.8	10.9	18.3	73.4	1.1	
	8월 1주	75.6	7.5	9.4	14.2	70.1	0.4	
10cm	6월 2주	46.2	8.3	10.9	18.8	72.4	2.4	13.9
	6월 4주	57.1	7.9	11.5	17.8	73.5	11.1	
	7월 2주	71.2	7.9	11.3	18.0	72.2	0.4	

표 22. ‘베르나’의 동계 전정높이별 초기 생육특성 (4.17.)

전정높이	수고 (cm)	신초 초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	신초수 (개)	화아수 (개)	엽색도 (Spad Value)
무전정	49.1	18.2	13.9	10.0	7.79	5.7	10.5	5.3	57.11
5cm	50.0	45.9	14.7	10.7	9.13	7.0	10.0	3.3	56.92
10cm	50.1	28.0	14.6	10.3	8.38	6.6	12.3	5.2	59.86

표 23. ‘베르나’의 동계 전정높이별 개화특성

전정높이	개화시기	절화장 (cm)	경경 (mm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	절화중 (g)	개화수(본/주)	
							시기별	누적
무전정	5월 1주	26.7	8.4	12.2	19.6	78.6	5.6	7.6
	7월 1주	38.0	8.5	11.4	19.4	93.3	2.0	
5cm	6월 2주	53.6	9.1	10.8	22.0	90.7	5.4	8.1
	7월 1주	65.1	8.2	9.8	16.3	81.3	1.4	
	8월 2주	82.2	7.5	7.4	13.5	95.1	1.3	
10cm	6월 1주	49.5	8.4	10.9	16.3	71.2	3.5	9.6
	6월 3주	48.4	9.3	9.4	15.2	85.0	4.7	
	7월 1주	66.6	8.9	9.7	15.0	63.0	1.4	



그림27. 전정높이에 따른 절화수국 스노우볼과 베르나의 개화

○ 결과요약

- 동계 전정높이에 따른 연간 개화수는 무전정 7.6개, 5cm전정 6.8cm, 10cm전정 9.6개로 10cm전정의 개화수가 많았으나 5cm전정 6월 2주 개화에서 화폭 22cm, 화고 10.8cm로 개화품질이 우수하였음

(3) 수국 화아분화 후 저온처리 기간이 개화에 미치는 영향

- 시험기간 : '16년 11월 - '17년 5월
- 시험장소 : 나주 전라남도농업기술원
- 시험품종 : 베르나
- 저온처리 : 10일, 30일, 60일
- 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
1년생 ('16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 12월 상순 단수(5일)</li> <li>◦ 저온처리 온도 2℃</li> <li>◦ 저온처리 후 야간 최저 온도 15℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 24. 저온처리 전 '베르나'의 생육특성

'16. 12. 5.

초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	꽃눈수 (개)	꽃눈크기(mm)		엽색도 (Spad Value)
				종경	횡경	
9.2	16.5	9.9	1.8	25.3	9.5	57.34

표 25. 저온처리 기간별 '베르나'의 초기 생육 특성

'17. 2. 3.

무처리	초장 (cm)	신초수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
0일(무처리)	8.81	5.63	4.11	3.31
10일	10.2	5.7	4.8	3.7
30일	11.6	5.8	6.8	5.1
60일	7.8	4.9	3.0	2.0

표 26. 저온처리에 따른 ‘베르나’의 개화기 생육 특성

’17. 4. 3.

저장기간	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	화뢰수 (개)	화고 (cm)	화폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)
0일(무처리)	31.6	15.1	10.9	9.02	5.2	3.7	12.6	19.5	54.85
10일	37.6	15.6	12.1	9.26	5.6	3.9	12.8	21.4	52.83
30일	43.0	17.3	11.7	9.33	5.5	4.2	12.9	21.2	55.62
60일	40.5	14.9	11.3	9.38	5.7	4.0	13.0	20.5	55.71



그림 28. 저온 처리 기간에 따른 ‘베르나’ 개화특성

표 27. 저온처리에 따른 ‘베르나’의 개화시기별 절화 특성

저장기간	개화시 (개화소요일)	개화 시기	절화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	경경 (cm)	마디수 (개)	개화수 (본/주)
무처리	4. 7. (114일)	4월 2주	15.9	17.3	13.4	7.1	5.3	0.7
		4월 3주	16.3	18.2	14.1	7.2	5.3	1.3
		5월 1주	32.4	21.9	14.2	8.1	6.2	1.5
		5월 2주	36.9	23.1	15.2	7.9	6.8	0.8
		평균	25.9	20.3	14.2	5.9	7.6	
10일	4. 5. (102일)	4월 1주	23.2	21.8	13.4	7.5	5.0	0.4
		4월 2주	31.1	22.4	15.5	9.1	5.5	1.9
		4월 4주	36.6	23.0	14.8	8.2	5.5	3.0
		5월 1주	42.2	23.3	14.1	8.0	5.2	2.0
		5월 2주	49.9	21.8	12.3	7.1	5.4	1.1
평균	38.2	23.0	14.9	8.3	5.3			
30일	4. 5. (82일)	4월 1주	30.1	22.8	13.9	8.2	5.4	0.7
		4월 2주	35.1	22.0	14.0	8.7	5.4	3.5
		4월 4주	41.5	23.1	14.3	8.3	5.3	3.1
		5월 1주	45.8	21.8	12.2	6.6	4.5	0.6
		5월 2주	64.0	24.5	13.7	10.8	8	1.9
평균	39.4	22.4	13.8	8.2	5.3			
60일	4.10. (57일)	4월 2주	30.5	21.5	14.6	5.9	8.1	1.3
		4월 3주	38.0	23.2	15.2	6.0	7.8	0.8
		4월 4주	39.8	23.9	15.5	5.8	8.2	0.8
		5월 1주	42.8	23.9	14.4	5.3	7.9	2.0
		5월 2주	47.5	22.5	12.9	4.9	7.9	2.8
		5월 3주	56.9	24.6	14.4	6.2	8.9	0.9
평균	43.8	23.2	14.1	5.4	8.1			

○ 결과요약

- 무처리의 경우 초장 31.6cm, 화폭 19.5cm로 생육이 부진하며, 저온처리 기간에 따라 개화 시기가 당겨졌고, 개화품질은 수국 화아분화 후 30일 저온처리에서 초장 43.0cm, 화폭 12.9cm로 우수하였음.

(4) 가을철 전조처리가 수국의 생육과 개화에 미치는 영향

- 시험기간 : '17년 9월 - '18년 5월
- 시험장소 : 나주시 전라남도농업기술원, 강진군 농가 포장
- 시험품종 : 베르나
- 처리내용
  - 나주 : 무전조, 전조 12시간, 전조 14시간 등 3처리 (고압나트륨등 150w/h/3.3m2)
  - 농가 : 무전조, 전조 16시간, 전조 24시간 등 3처리 (고압나트륨등 150w/h/3.3m2)
- 처리시기 : 9월 - 11월
- 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
2년생 ('16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 9-11월 야간 최저온도 18℃</li> <li>◦ 12-2월 야간 최저온도 2℃</li> <li>◦ 저온처리 후 야간 최저 온도 15℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 28. 절화수국 전조처리에 따른 화뢰 생장기 생육특성

조사포장 (조사일)	일장시간	초장 (cm)	마디수 (개)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화뢰크기 (cm)	개화경수 (개)	엽색도 (Spad Value)
	24시간	13.9	5.9	8.27	13.4	10.5	5.15	5.30	39.3
강진농가 (11.16.)	16시간	12.5	6.0	7.71	12.3	9.7	4.6	5.70	37.9
	무전조 (자연일장)	10.5	6.2	7.19	9.8	6.9	3.3	4.40	25.6
	14시간	13.5	6.8	8.12	14.4	9.1	3.1	10.7	46.5
나주 (12.8.)	12시간	9.3	6.1	7.75	11.3	8.1	2.5	10.6	42.8
	무전조 (자연일장)	8.1	5.3	7.17	8.9	5.8	1.8	8.8	36.6

표 29. 절화수국 전조처리에 따른 수확기 생육특성

조사포장 (조사일)	일장시간	절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)
강진농가 (12.7.)	24시간	32.9	9.00	23.4	12.1	19.0	11.4	45.0
	16시간	28.3	8.21	19.4	9.5	18.4	10.2	46.6
	무전조 (자연일장)	16.8	7.71	9.5	4.5	12.8	7.5	27.9
나주 (1.29.)	14시간	46.9	8.5	19.6	10.2	20.1	13.2	66.5
	12시간	33.4	7.8	15.3	8.6	14.5	9.5	62.8
	무전조 (자연일장)	31.4	7.7	10.6	4.7	13.8	9.3	56.6



그림 29. 전조시간에 따른 절화특성(좌로부터 24h, 16h, 무전조) 및 시험포장 개화전경



그림 30. 전조시간에 따른 절화특성(좌로부터 무전조, 12h, 14h, )

○ 결과요약

- 강진농가의 가을철 일장 24시간 처리에서 화폭 23.4cm 화고 12.1cm로 절화품질이 우수하였고, 나주의 일장 14시간 처리도 화폭 19.6cm, 화고 10.2cm로 가을철 전조처리를 통한 품질향상 효과가 있었음

(5) 화아발현과 개화조절을 위한 지베렐린 처리효과 구명

- 시험기간 : '17년 9월 - '17년 5월
- 시험장소 : 나주(원예 6번)
- 시험품종 : 스노우볼(백색)
- 처리농도 : 무처리, 5ppm, 10ppm, 20ppm, 50ppm, 100ppm
- 처리일 : 10월 20일, 3월 20일
- 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
2년생 ('16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 9-11월 야간 최저온도 18℃</li> <li>◦ 12-2월 야간 최저온도 2℃</li> <li>◦ 저온처리 후 야간 최저 온도 15℃</li> </ul>

- 시험결과

표 30. 가을철 GA3 처리에 따른 스노우볼의 생육특성

처리농도 (ppm)	절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	개화일
무처리	16.5	5.35	15.7	8.4	13.7	9.5	5.1	62.47	1. 26.
5	17.8	5.33	15.9	8.3	14.7	10.2	5.2	62.19	1. 26.
10	18.1	5.49	15.8	8.8	14.8	10.5	5.1	59.51	1. 22.
20	18.2	5.87	16.6	9.0	15.3	11.1	5.5	63.73	1. 18.
50	25.3	6.02	17.3	9.2	15.6	11.8	5.7	66.41	1. 15.
100	28.8	5.93	17.4	9.3	15.9	11.7	5.8	62.48	1. 15.

- 처리일 10월 20일



그림 31. 가을철 GA처리 농도별 스노우볼 개화특성

표 31. 봄철 GA 처리에 따른 스노우볼의 생육특성

처리농도 (ppm)	절화장 (cm)	경경 (매)	화폭 (cm)	화고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	개화일
무처리	33.07	5.90	18.9	9.4	14.1	8.1	6.3	57.40	5. 21.
5	47.8	6.63	19.3	9.6	14.8	10.4	6.8	53.02	5. 15.
10	46.5	6.06	20.8	10.5	15.3	10.9	6.7	43.72	5. 15.
20	47.3	5.95	25.4	10.7	15.7	11.2	6.8	43.20	5. 10.
50	49.2	5.90	27.8	10.8	15.8	11.7	6.7	41.90	5. 4.
100	49.4	5.97	28.4	11.3	16.9	11.9	7.2	40.91	5. 2.

- 처리일 3월 20일

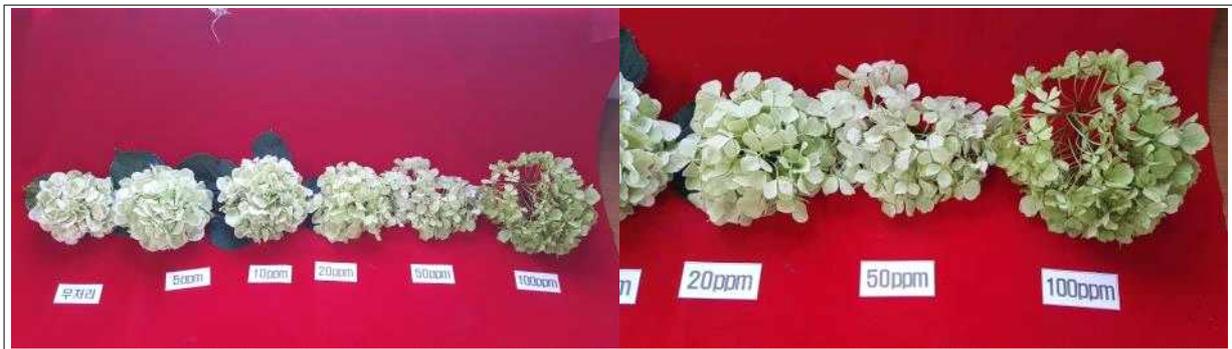


그림 32. 봄철 GA처리 농도에 따른 스노우볼 개화특성(좌) 및 20ppm이상의 품질저하

○ 결과요약

- 봄철 GA처리에서도 개화소요일은 농도별로 6-19일 무처리보다 빨라졌고, 절화장, 화폭, 화고가 증가하였으나 20ppm이상에서 화경의 이상 신장으로 품질이 저하되어 5-10ppm이 적정 사용범위로 판단됨
- 전조처리와 GA처리의 동시처리가 가을과 겨울철 짧은 일장과 낮은 온도에서 수국의 개화에 미치는 효과에 대해 검토 필요

(6) 절화수국 연중생산 개발기술 현장실증('18-'19)

- 시험기간 : 2018. 9 - 2019. 6.
- 시험장소 : 강진군 권0 관 농가포장
- 시험품종 : 베르나
- 실증내용 : 가을철 GA 처리, 전조처리

구 분	GA 처리농도	전조처리	전정방법
실증농가	50ppm	16시간	수확 후 일시 전정
관행	무처리	무처리	8월 전정

○ 재배법

정 식	양 액	배지	배지용량	재배관리
2016년	일본원시 (토마토용)	코코피트	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 6월 1차 수확 및 신초 유기</li> <li>◦ 고온기(6-9월) 양액 농도 EC 2.0ds/cm</li> <li>◦ 10:00-16:00 70% 차광재배</li> <li>◦ 8월 GA 1차 50ppm처리(대조구 무처리)</li> </ul>

○ 시험결과

표 32. GA처리 10일 후 생육 특성 (조사일 '18. 11. 22.)

구분	수고 (cm)	2차생육 초장 (cm)	숙지 경경 (mm)	엽장 <sup>1)</sup> (cm)	화퇴형성 여부
연중생산 기술 투입 <sup>2)</sup>	48.7	3.65	8.56	3.45	형성

<sup>1)</sup> 상부 2마디

<sup>2)</sup> GA 처리일 '18. 11. 13., 전조시간 16h, 일시전정 높이 5cm

표 33. 화아 출현 후 생육 특성 (조사일 '18. 12. 5.)

구분	2차생육 초장 (cm)	경경 <sup>1)</sup> (mm)	엽장 <sup>2)</sup> (cm)	엽폭 (cm)	화퇴폭 (cm)	엽색도 <sup>3)</sup>
연중생산 기술 투입 <sup>4)</sup>	5.50	6.80	6.78	4.20	2.00	26.70

<sup>1)</sup> 2차생육 신초

<sup>2)</sup> 상부 2마디 엽

<sup>3)</sup> Mionlta SPAD-502

<sup>4)</sup> GA 처리일 '18. 11. 13., 전조시간 16h, 일시전정 높이 5cm

표 34. 절화수국 전조처리에 따른 화퇴 생장기 생육특성 ('18. 12. 18.)

전조시간	초장 (cm)	마디수 (개)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화퇴크기 (cm)	개화경수 (개)	엽색도 (Spad Value)
16시간	11.5	6.4	7.82	13.5	9.9	4.9	5.7	41.4
무전조 (자연일장)	6.2	6.1	7.09	8.4	6.5	3.1	2.4	25.6

표 35. 절화수국 전조처리에 따른 수확기 생육특성

('19. 1. 8.)

일장시간	절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)
16시간	26.7	8.04	20.3	9.5	19.5	11.7	48.6
무전조 (자연일장)	14.3	7.31	4.8	9.3	13.2	6.5	29.1



그림 33. 절화수국 전조시간에 따른 화뢰 크기 및 엽색도



그림 34. 절화수국 전조시간에 따른 개화특성(좌 16시간, 우 무처리)

○ 결과요약

- 연중생산 개발기술 실증에서는 화뢰형성과 개화는 이루어 졌으며, 황산알루미늄 분의처리를 추가하였을 때 전반적인 생육이 증가되는 경향임
- 전조처리는 수국의 초장, 엽장, 엽폭 등 생육을 증가시켰으며 무전조 처리에서는 상품성 확보가 곤란하였음

(7) 관련 세부연구 성과

○ 학술발표

2018 제26권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2018년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2018. 1.11~12 전라북도 무주 토비스콘도

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2018년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2018. 1.11~12 전라북도 무주 토비스콘도

2018년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2018. 1.11~12 전라북도 무주 토비스콘도

2018 제26권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2018년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2018. 1.11~12 전라북도 무주 토비스콘도

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2018. 겨울철 전정 높이에 따른 절화수국의 생육특성. 이재신 외, 제26권 별호1, 2018년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 (2018. 1. 11-12, 전라북도 무주 토비스콘도)

2019 제27권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2019년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2019. 1. 9-10 무주 일성콘도 라재울

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2019 제27권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2019년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2019. 1. 9-10 무주 일성콘도 라재울

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2019. 일장조절이 가을철 수국 베르나의 생육과 개화에 미치는 영향. 이재신 외, 한국화훼학회지 27호 별권 1호.(2019.01.10. 무주 일성콘도)

2020 제28권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2019. 1. 9-10 무주 일성콘도 라재울

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2020. 1. 9-10, 전라북도 무주 일성콘도

2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2020. 1. 9-10, 전라북도 무주 일성콘도

2020 제28권 별호 1

ISSN : 1225-5009(Print)  
ISSN : 2287-772X(Online)

# FLOWER RESEARCH JOURNAL

2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회 자료집

2020. 1. 9-10 무주 일성콘도 라재울

주 관 : 한국화훼학회, (사)한국화훼산업육성협회  
주 청 : 농림축산식품부, 농촌진흥청, 원미경로, 울드밸리리, 한국스마트스마트서스, 네이퍼링농조조합

www.jfrs.org

2020. 수국 베르나의 봄철과 가을철 GA3 분무처리 적정 농도. 이재신 외, 제28권 별호1, 2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회(2020. 1. 9-10, 전라북도 무주 일성콘도)





**세계일보** 주소: <http://www.segye.com/newsView/20191130000424> **최민 안보**

강원권 화훼산업 1번지 도약... 수국 장미 수출까지 연발  
 강원권 화훼수출시장의 새로운 강자로 도약하고 있다. 특히 꽃수국과 장미의 성장세가 돋보인다.

30일 강원도 화천 화훼산업 육성센터 내 5년 만에 수국과 장미의 최대 생산·수출기지로 부상한 화천 화훼산업역의 일종으로 기대를 모으고 있다.

“플라워 시티로 공격하자”라며 일선에서 바르르르 ‘남도’를 1번지 ‘강원’이 ‘화훼산업 1번지’로 발돋움하고 있는 것이다.



그린화훼농협은 수국 수국 재배 시범하우스를 짓고 관공재배를 위한 수국 꽃을 심어보고 있다. 김승민 기자

일본 수출물량 90% 이상인 화훼수국은 국내 최대 화훼수국 수출단지이다. 군이 화훼수국을 도입한 것은 지난 2006년이다. 수국은 수출 품목과가 후 원예적용과 품목 다양화로 전 세계적으로 품종 개발과 육종이 증가하고 있는 대표적 작물이다.

구체적 수출 증가와 함께 보급을 확대할 결과 현재 강원 수국의 재배면적은 4,90ha에 이른다. 이는 전년 대비 32.6%, 전국의 61.2%에 해당하는 것이다.

특히 수국 수출은 국내에서 독보적이다. 국내 총 수출물량의 56만 3000톤 중 강원 수국 수출물량은 51,000톤에 이른다. 일본을 상대로 한 수국 수출물량의 약 92%를 강원 화훼수국 수출단지가 담당하고 있다.

2018년 기준 수국 주산지인 수출물량 6만 6756톤, 금액으로는 3억 원에 이른다. 이러한 실적은 강원군의 ‘양화재배(수경재배)의 비율이 전체 단지의 약 70%에 달하는 시군보다 높은 기술력을 보여주고 있다.’는 평가를 받고 있다.

생산물량 시세의 경우 화훼산업의 역년 냉랭과 함께 수국 소비시장의 수요에 능동적으로 대처해 조경용의 규격화된 수출용 수국을 생산할 수 있어 까다로운 일본 시장에서도 손조롭게 수출을 이어가고 있다.

같은 수국 기준으로 볼 때 개성을 통해 수출 가격 중 30%까지 부가가치를 확보하고 농민소득을 높여 주는 등 기후변화에 따른 환경적 악조건 속에서도 사계절 내내 강원도 화훼의 상용을 생산해 내는 등 화훼수출에 이색적 가치를 더하고 있다.

<http://www.segye.com/jsp/article/20191130000424>

세계일보(\*19.1.31.)

**광주매일신문** 주소: [www.gkw.com](http://www.gkw.com)

**농업기술원 수국 산업화 전략 마련 박차**  
 전통수국 재배 기술 개발 집중 대표 품종 육성  
 그간이래 정교하고 보송스며터져서 화훼계 ‘꽃중 꽃’

광주매일 2020.07.02 19:00



**수국 육성 신품종 및 계통 전시·평가회**  
 2020. 6. 26. ~ 7. 2. 전시·평가회(광주광역시농업기술원 수국연구소) | 2020 농협농업박람회

전남농업기술원은 최근 2년간 농가현황을 반영하여 수국 재배농가 4만 4천여호에 육박하는 수국 육성 신품종 육성을 위한 전시·평가회를 2020년 6월 26일부터 7월 2일까지 30일간 광주광역시농업기술원 수국연구소에서 개최한다.

전남농업기술원이 수국 산업화 전략 마련에 박차를 가하고 있다.

전남농업기술원은 2월 ‘전남도 특화작목으로 육성하고 있는 수국 신품종 전시·평가회’를 개최하고 3일간 농업기술원에서 성황리에 개최했다고 밝혔다.

이번 전시·평가회는 도내 재배 농민, 품종개발, 품종리스트 등 관련 전문가를 초청해 전남도에서 개발된 수국의 개화 특성과 재배 특성을 평가하고, 국내외 화훼 시장에서의 경쟁력을 확보하기 위해 마련했다.

국내에서 판매되는 수국 품종은 대부분 수입품으로 일본 등 외국에서 수입한 품종으로 한 해 지급되는 로열티는 약 10억원에 달한다. 전남도에서는 수국 육성 신품종 육성을 통해 로열티 수입을 줄이고 농민 소득을 높이기 위해 노력하고 있다.

농업기술원은 국내 재배면적의 40%가 채 되지 않는 수국을 전남 대표 화훼 작목으로 육성하기 위해 신품종 육성과 재배 기술 개발에 집중하고 있다.

광주매일신문(\*20.7.2.)

**광남일보**

2020년 7월 2일 목요일 | 스포츠연예 | 특집 | 오피니언 | 사람들 | 보도동영상 | 알림 | 전라도인

문화 지역

**전남농업기술원, 수국 산업화 ‘박차’**  
 신품종 개발·기능성 물질 생산 등에 전략 집중

발행 : 2020. 07.02(목) 17:50 | 발행처: 광주 | [www.gnamilbo.com](http://www.gnamilbo.com)



수국 육성 신품종 평가회

전남농업기술원(원장 박종태)은 최근 2년간 지역 특화작목으로 육성하고 있는 수국 신품종 전시·평가회를 개최했다고 2일 밝혔다.

지난달 30일부터 열린 이번 전시·평가회는 도내 재배 농민, 품종개발, 품종리스트 등 화훼 전문가를 초청해 전남도에서 개발된 수국의 개화 특성과 재배 특성을 평가하고, 국내외 화훼 시장에서의 경쟁력을 확보하기 위해 마련했다.

우리나라에서 재배되는 수국 품종은 대부분 수입품으로 일본 등 외국에서 수입한 품종으로 한 해 지급되는 로열티는 약 10억원으로 추정되고 있다. 전남도에서는 수국 육성 신품종 육성을 통해 로열티 수입을 줄이고 농민 소득을 높이기 위해 노력하고 있다.

광남일보(\*20.7.2.)

나. 수국 화색조절 기술 개발

(1) 황산알루미늄 처리시기에 따른 흡수 및 식물체내 이동 특성 분석

- 시험기간 : 2014. 9월 - 2016. 7월
- 처리장소 : 나주시 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험품종 : 르네이트, 프리콤
- 처리내용 : 황산알루미늄 처리 개시시점 3처리(9월, 11월, 1월)

	9월	10월	11월	12월	1월	2월	누계
처리 1	4회	4회					8회
처리 2			4회	4회			8회
처리 3					4회	4회	8회

※ 9-10월 : 화아분화기, 11-12월 : 휴면유도기, 1월 : 휴면기, 2월 : 유아기(분엽 4매전개 전)

※ 황산알루미늄 처리방법 : 1g/주(2,000ppm, 500ml 배지 관주)

○ 재배법

정 식	양 액	배지	배지용량	재배관리
'15.10.16.	C. Sonneveld (장미)	코코피트	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 자연적엽</li> <li>○ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 36. 황산알루미늄 처리시기에 따른 ‘르네이트’ 생육 특성 (4. 5.)

처리시기	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
10월-11월	30	7.8	6.9	13.1	8.2	43.9	5.9
11월-12월	34	7.6	6.7	12.2	8.7	42.3	5.9
1월-2월	35	9.6	7.4	12.3	8.4	42.2	6.2

(5. 9.)

처리시기	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
10월-11월	40	6.7	6.8	13.7	9.3	57.1	5.5
11월-12월	42	7.8	7.2	14.6	9.8	57.7	5.8
1월-2월	38	7.2	6.7	13.1	9.3	54.3	5.5

표 37. 황산알루미늄 처리시기에 따른 ‘르네이트’개화 특성 및 화색 (5. 9.)

처리시기	절화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	화경장 (cm)	화색 (RHS COLOR CHART #)
10월-11월	40	16.7	10.1	2.9	바이올렛 블루 (Violet Blue 95D)
11월-12월	42	18.0	10.3	2.9	레드 퍼플 (Red Purple 70D)
1월-2월	38	17.5	10.0	2.6	레드 퍼플 (Red Purple 58C)



그림 35. 황산알루미늄 시기별 처리 포장 개화(‘16. 5)



그림 36. 시기별 황산알루미늄 처리에 따른 '르네이트' 화색발현  
(좌로부터 10월, 11월, 1월 황산알루미늄 처리, 2016년 5월)

표 38. 황산알루미늄 처리시기에 따른 '프리폼' 생육 특성 (4. 5.)

처리시기	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
10월-11월	19	14.6	7.4	10.2	6.5	52.9	5.3
11월-12월	20	9.9	7.9	10.5	7.1	53.9	5.4
1월-2월	21	6.9	6.0	10.0	6.7	53.3	5.4

(5. 9.)

처리시기	초장 (cm)	신초수 (개)	화뢰수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
10월-11월	27	10.0	8.9	11.9	7.8	61.4	4.9
11월-12월	26	9.7	8.7	11.2	7.3	58.3	5.3
1월-2월	29	7.5	6.8	11.8	7.9	64.1	5.2

표 39. 황산알루미늄 처리시기에 따른 '프리폼' 개화 특성 및 화색 (5. 9.)

처리시기	절화장 (cm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	화경장 (cm)	화색 (RHS COLOR CHART #)
10월-11월	27	13.7	8.6	2.2	블루 (Blue 100D)
11월-12월	26	14.7	8.9	2.1	퍼플 (Purple 76A)
1월-2월	29	14.7	9.3	2.2	적색 (Red 43D)



그림 37. 시기별 황산알루미늄 처리에 따른 '프리폼'화색발현('16. 5)

좌로부터 10월, 11월, 1월 처리

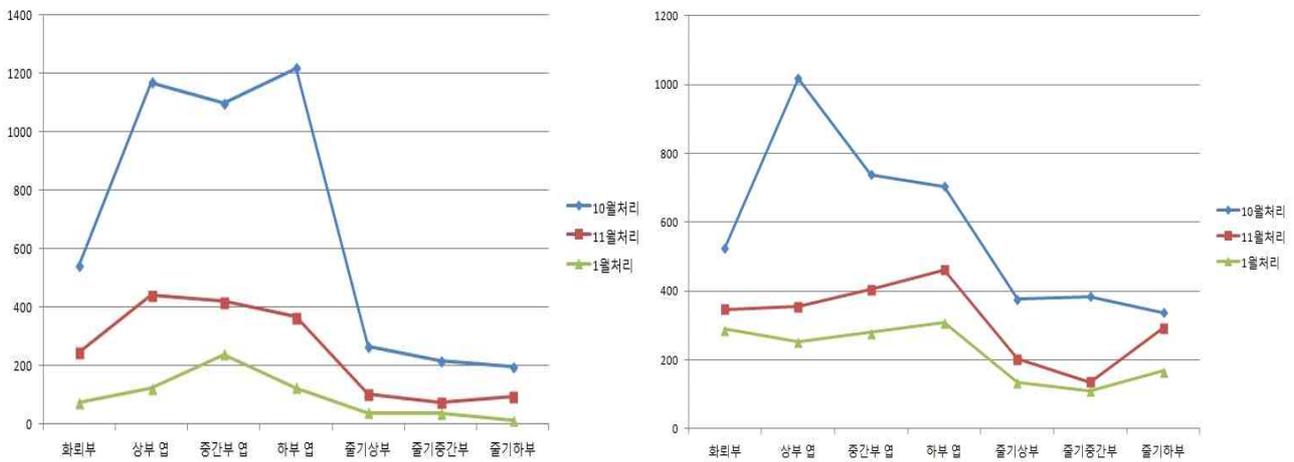


그림 38. 황산알루미늄 처리 시기별 알루미늄 함량변화(좌 : 르네이트, 우 : 프리폼)

표 40. 황산알루미늄 처리 후 '르네이트' 유묘 잎의 알루미늄 함량변화 (ppm)

식물체부위	처리전	5일	10일	15일	20일	25일	30일
6마디	83.79	108.26	183.13	155.97	66.36	39.71	33.57
5마디	65.77	63.47	148.45	71.53	62.72	70.86	52.11
4마디	42.58	71.44	243.53	52.34	79.62	47.26	46.48
3마디	31.43	54.98	204.89	207.92	43.91	59.85	53.5
2마디	39.53	36.09	156.00	125.79	45.95	35.13	29.35
1마디	49.78	26.23	125.44	49.51	37.00	29.93	26.4

※ 1-2마디 : 식물체하부, 3-4마디 : 식물체 중간부, 5-6마디 : 식물체 상부

표 41. 황산알루미늄 처리 후 ‘르네이트’ 유묘 줄기의 알루미늄 함량변화 (ppm)

식물체부위	처리전	5일	10일	15일	20일	25일	30일
6마디	60.85	137.83	161.48	268.71	24.77	16.49	16.99
5마디	62.66	51.92	220.5	551.19	14.63	13.42	52.09
4마디	94.68	55.71	48.82	336.77	15.86	33.01	26.03
3마디	49.44	46.49	77.99	352.29	24.08	46.41	26.95
2마디	70.85	106.87	28.37	453.14	7.98	10.53	41.65
1마디	55.35	131.28	274.48	593.02	12.93	19.92	12.39

※ 1-2마디 : 식물체하부, 3-4마디 : 식물체 중간부, 5-6마디 : 식물체 상부

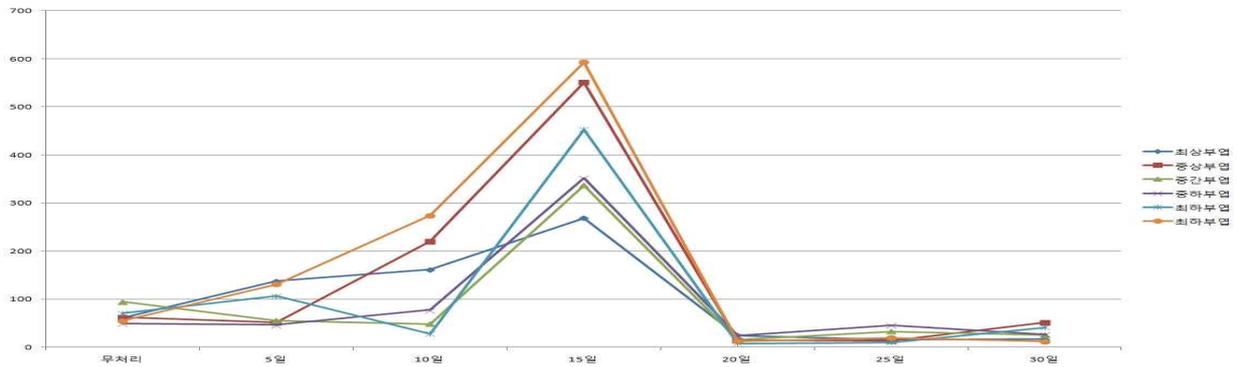


그림 39. ‘르네이트’유묘의 황산알루미늄 처리 후 함량 변화

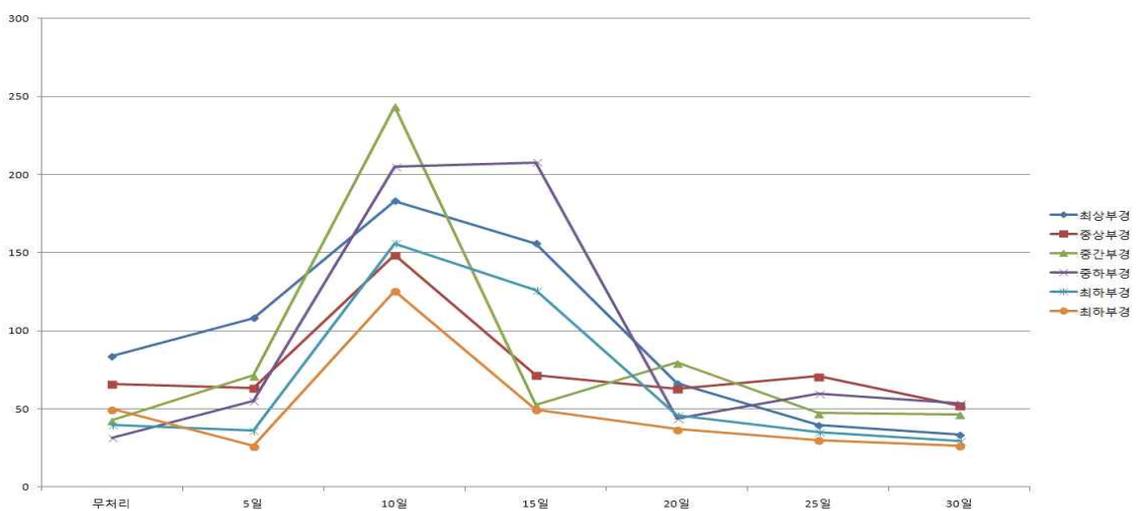


그림 40. ‘르네이트’유묘의 황산알루미늄 처리 후 줄기의 알루미늄 함량변화

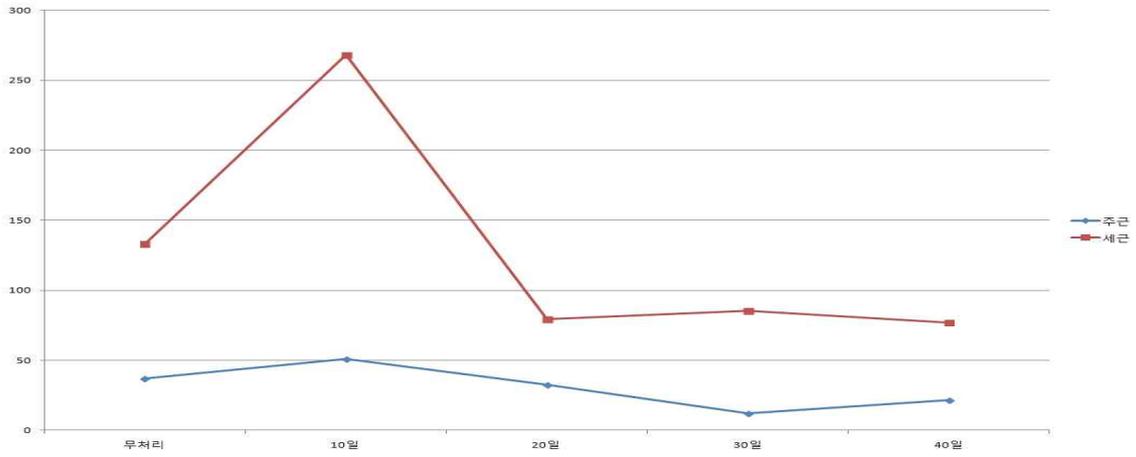


그림 41. '르네이트'개화주의 황산알루미늄 처리 후 뿌리의 알루미늄 함량변화

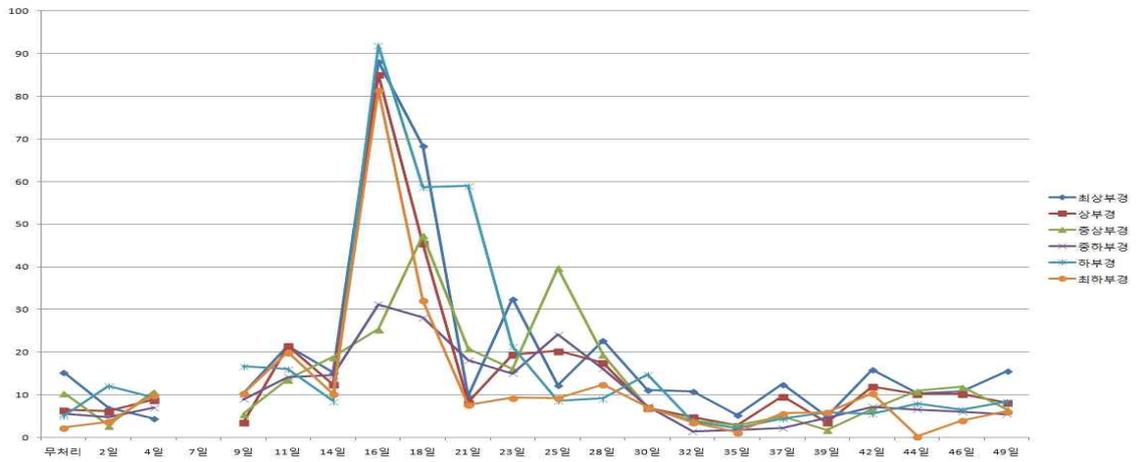


그림 42. '르네이트'개화주의 황산알루미늄 처리 후 줄기의 알루미늄 함량변화

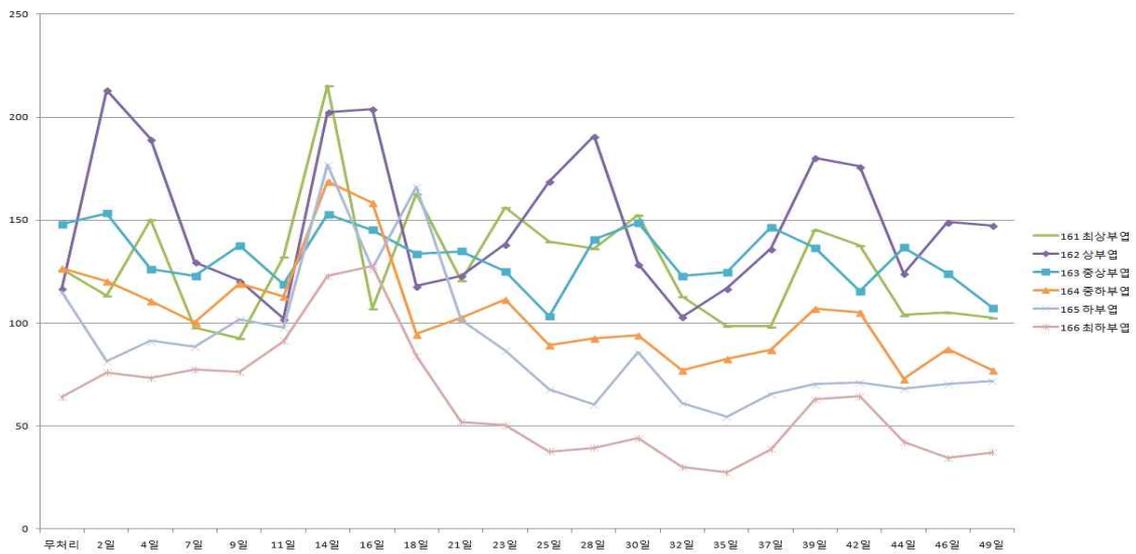


그림 43. '르네이트'개화주의 황산알루미늄 처리 후 잎의 알루미늄 함량변화

○ 결과요약

- ‘르네이트’의 처리시기별 초장은 10월처리 40.3cm, 11월 42.4cm, 1월 처리 38.4cm, ‘프리폼’의 처리시기별 초장은 10월 처리 18.6cm, 11월 19.9cm, 1월 21.2cm로 등 처리 시기에 따른 신초수, 화뢰수, 엽장, 엽폭 등 기타 생육특성은 모든 처리가 유사하였음
- 황산알루미늄 처리에 따라 르네이트와 프리폼 두 품종 모두 10월 처리의 알루미늄 함량이 높았고, 처리시기가 늦어질수록 알루미늄의 함량은 적었음
- 수국 유묘에 황산알루미늄 처리 후 알루미늄 함량은 처리 후 15일에 가장 높았고, 20일이 후 급격히 함량이 감소함
- 줄기는 처리 후 10일에 높았으며, 개화주 뿌리에서 처리 후 10일, 줄기는 16일에 높았으며, 잎은 하부엽은 줄기와 비슷한 양상을 보였으나 상부엽에서는 시기에 따라 변화의 폭이 큼

(2) 배지 종류에 따른 황산알루미늄 처리 효과 구명

- 시험기간 : '16년 9월 - '17년 7월
- 처리장소 : 나주시 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험품종 : 르네이트
- 처리내용
  - 배지종류 : 코코피트+펄라이트 혼합, 펄라이트 단용, 시판수국배지(수입)
  - 황산알루미늄 처리시기별 관주간격 : 10월-11월(1주), 1-2월(2주)
  - ※ 농도 : 2,000ppm, 관주량 : 500ml
- 재배법

묘령	양액조성	배지용량	재배관리
2년생 ('16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 자연적엽</li> <li>○ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 42. ‘르네이트’의 배지종류별 초기 생육특성 '17. 4. 13.

배지종류	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)
펄라이트	30.2	14.0	10.8	7.7	8.1	67.9
시판배지	32.2	13.6	10.2	7.0	8.3	69.1
혼합배지 <sup>1</sup>	25.9	13.6	10.5	6.9	7.8	66.9

<sup>1</sup> 혼합배지 : 펄라이트 + 코코피트 1:1 혼합

표 43. ‘르네이트’의 배지종류별 개화특성

배지종류	절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	절화중 (g)	개화수 (본/주)	화색 (RHS COLOR CHART #)
펄라이트	64	8.7	21.3	12.0	104.3	7.1	청색(Blue 100C)
시판배지	60	7.5	20.0	11.7	88.2	9.8	퍼플(Purple 75A)
혼합배지 <sup>1</sup>	57	8.0	21.8	12.5	96.2	9.4	바이올렛-블루(Violet Blue 96C)

<sup>1</sup> 혼합배지 : 펄라이트 + 코코피트 1:1 혼합



그림 44. 배지 종류에 따른 절화수국 ‘르네이트’개화

표 44. 황산알루미늄 처리 전 배지종류에 따른 ‘르네이트’의 식물체 부위별 무기물 함량

배지종류	부위	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al
펄라이트	잎	2.15	0.41	2.74	1.74	0.63	88.85
	줄기	1.82	0.37	1.11	0.92	0.29	51.49
시판배지	잎	2.23	0.32	2.54	3.09	0.67	47.87
	줄기	1.99	0.38	1.01	0.73	0.27	17.21
혼합배지	잎	1.94	0.35	3.03	3.48	0.60	65.90
	줄기	1.87	0.43	1.34	0.86	0.30	28.29

표 45. 황산알루미늄 처리 후 배지종류에 따른 ‘르네이트’의 식물체 부위별 무기물 함량

배지종류	부위	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al
펄라이트	잎	3.31	0.53	2.37	1.13	0.46	174.95
	줄기	2.72	0.48	2.01	1.53	0.34	104.50
시판배지	잎	3.11	0.51	2.82	1.47	0.51	173.25
	줄기	2.81	0.41	2.18	1.47	0.37	121.81
혼합배지	잎	3.50	0.52	2.52	1.86	0.47	431.22
	줄기	2.50	0.42	1.84	1.25	0.31	169.93
혼합배지 (무처리)	잎	2.01	0.37	4.11	1.98	0.61	44.61
	줄기	1.64	0.36	1.13	0.91	0.25	10.22

표 46. 절화수국 ‘르네이트’의 배지종류에 따른 식물체 부위별 무기물 함량

배지종류	부위	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al
펄라이트	화퇴	2.31	0.50	1.54	1.13	0.28	168.20
	잎	3.32	0.40	1.47	1.80	0.80	255.59
	줄기	2.13	0.47	1.07	1.08	0.35	91.83
시판배지	화퇴	2.51	0.48	1.35	1.03	0.21	151.75
	잎	3.57	0.37	1.44	1.34	0.64	189.22
	줄기	2.31	0.37	1.05	1.14	0.28	60.58
혼합배지	화퇴	2.44	0.49	2.07	1.41	0.28	233.98
	잎	3.41	0.35	1.92	2.29	0.75	416.63
	줄기	2.27	0.38	1.15	1.27	0.29	107.33
혼합배지 (무처리)	화퇴	2.30	0.54	1.78	0.81	0.27	95.96
	잎	3.71	0.32	1.67	2.06	0.90	124.80
	줄기	2.43	0.53	0.91	0.79	0.24	17.45

○ 결과요약

- ‘르네이트’의 배지 종류에 따른 생육 조사에서 초기 생육은 시판배지가 우수한 경향이었으나 화색의 발현은 혼합(펄라이트+코코피트)배지, 펄라이트, 시판배지 순이었음

(3) 청색발현을 위한 황산알루미늄 처리 방법별 개화 특성

- 시험기간 : '17년 9월 - '18년 7월
- 처리장소 : 나주시 전라남도농업기술원
- 시험품종 : 르네이트
- 처리내용 : 황산알루미늄 희석액(관행), 황산알루미늄 분의처리(5g, 10g, 15g)
  - 관행 : 관주 횟수 8회(10월- 2월) / 농도 2,000ppm, 관주량 500ml/1회
  - 분의처리 시기 : 10월
- 재배법

묘령	양액조성	배지용량	재배관리
2년생 (‘16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 자연적엽</li> <li>○ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 47. 황산알루미늄 처리방법과 분의량에 따른 ‘르네이트’의 초기 생육특성 4. 20.

처리방법	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)
관주(관행)	30.2	14.0	10.8	5.82	8.1	57.9
분의 5g	32.2	13.6	10.2	5.85	8.3	57.6
분의 10g	32.5	13.9	10.5	5.79	8.2	58.4
분의 15g	30.4	13.7	10.4	5.74	7.9	56.9

표 48. 황산알루미늄 처리방법과 분의량에 따른 ‘르네이트’의 개화기 생육특성 5. 25.

처리방법	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (Spad Value)
관주(관행)	67.5	19.1	10.7	6.23	64.81
분의 5g	65.3	18.8	10.8	6.36	66.65
분의 10g	67.3	18.7	10.9	6.28	63.41
분의 15g	63.1	18.2	10.8	6.16	64.77

표 49. 황산알루미늄 처리방법과 분의량에 따른 ‘르네이트’의 개화 특성 5. 25.

처리방법	절화장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	개화수 (개)	화색 (RHS COLOR CHART #)
관주(관행)	55.8	10.6	19.7	7.8	VIOLET BLUE 96C
분의 5g	54.8	10.8	19.6	6.9	VIOLET GROUP 85C
분의 10g	56.0	10.5	19.7	7.7	VIOLET BLUE GROUP 92A
분의 15g	53.7	10.5	19.5	7.8	BLUE GROUP 101B



그림 45. 황산알루미늄 처리방법별 화색발현 정도(좌로부터 관주, 분의 5g, 분의 10g, 분의 15g)

표 50. 황산알루미늄 분의처리량에 따른 ‘르네이트’ 식물체 부위별 알루미늄 함량(ppm)

처리량	잎	줄기	화퇴
5g	843.7±225.8	282.9±43.2	429.3±68.6
10g	1,266.8±259.8	441.5±25.9	772.9±138.8
15g	1,535.8±302.7	489.0±73.7	859.6±113.6

표 51. 황산알루미늄 분의처리량에 따른 ‘르네이트’ 식물체 부위별 무기물 함량(%)

부위	처리량	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
잎	5	2.31	0.18	3.39	2.51	1.18
	10	2.23	0.12	3.42	2.33	1.10
	15	2.39	0.11	3.49	2.16	1.15
꽃	5	1.84	0.20	3.06	0.84	0.43
	10	1.63	0.14	3.06	0.73	0.43
	15	1.68	0.17	3.23	0.85	0.47
줄기	5	1.13	0.48	2.09	0.76	0.57
	10	1.12	0.07	2.07	0.71	0.57
	15	1.08	0.08	1.95	0.72	0.61

○ 결과요약

- 황산알루미늄 분의처리는 관행(관주)법과 생육의 차이는 크지 않았으며 화색발현은 5g분 의처리에서 바이올렛, 10g분의처리에서 바이올렛 블루, 15g처리에서 블루화색으로 발현됨

(3) 절화수국 화색조절 개발기술 현장실증('18-'19)

- 시험기간 : 2018. 9 - 2019. 6.
- 시험장소 : 강진군 권0관 농가포장
- 시험품종 : 베르나
- 실증내용 : 황산알루미늄 분의처리

구분	AlSO <sub>4</sub> 처리방법
실증농가	○ 10월 15일 1회 분의처리, 처리량 15g/주
관행	○ 10월 15일부터 주1회 간격 8회 처리 ○ 처리농도 2,000ppm(500ml)

○ 재배법

정식	양액	배지	배지용량	재배관리
2016년	일본원시 (토마토용)	코코피트	10L (10호분)	○ 6월 1차 수확 및 신초 유기 ○ 고온기(6-9월) 양액 농도 EC 2.0ds/cm ○ 10:00-16:00 70% 차광재배 ○ 8월 GA 1차 50ppm처리(대조구 무처리)

○ 시험결과

표 52. GA처리 10일 후 생육 특성 (조사일 '18. 11. 22.)

구분	수고 (cm)	2차생육 초장 (cm)	숙지 경경 (mm)	엽장 <sup>1)</sup> (cm)	화퇴형성 여부
AlSO <sub>4</sub> 분의처리(15g)	48.3	3.75	8.52	3.41	형성

<sup>1)</sup> 상부 2마디

<sup>2)</sup> GA 처리일 '18. 11. 13., 전조시간 16h, 일시전정 높이 5cm

표 53. 화아 출현 후 생육 특성 (조사일 '18. 12. 5.)

구분	2차생육 초장 (cm)	경경 <sup>1)</sup> (mm)	엽장 <sup>2)</sup> (cm)	엽폭 (cm)	화퇴폭 (cm)	엽색도 <sup>3)</sup>
AlSO <sub>4</sub> 분의처리(15g)	5.80	7.06	6.34	4.24	2.50	27.06

<sup>1)</sup> 2차생육 신초

<sup>2)</sup> 상부 2마디 엽

<sup>3)</sup> Mionlta SPAD-502

표 54. 출하기간 및 연평균 수국 경매시세 (원)

품종명	화색	출하량	최고가	최저가	평균가
베르나 <sup>1)</sup>	라벤다	528	9,750	3,500	5,827
	블루	113	10,000	5,850	8,533
	핑크	3,541	7,000	720	3,043
	혼합	488	8,450	1,250	4,031
전체 <sup>2)</sup>		479,734	11,180	310	2,312

<sup>1)</sup> 2019. 1. 1. - 15.

<sup>2)</sup> 2018. 1. 1. - 12. 31.



그림 46. 절화수국 실증농가 포장

○ 결과요약

- 황산알루미늄 분의처리를 추가하였을 때 전반적인 생육이 증가되는 경향을 보임
- 시장조사 결과 베르나도 화색에 따라 가격차가 발생하여 알루미늄을 처리하여 청색 발현된 라벤다 및 청색 절화의 경락가가 높게 형성됨

(5) 수국 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리제 개발(2019-2020)

- 시험기간 : '19년 10월 - '20년 5월
- 시험장소 : 나주(원예 6번 온실)
- 시험품종 : 코퀸
- 처리내용 : 황산알루미늄 분의처리(15g), 황산알루미늄 티백 15g, 고행제형
- 재배법

묘령	양액조성	배지용량	재배관리
4년생 ('16년 정식)	C. Sonneveld (장미)	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 1월 자연적엽</li> <li>◦ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>◦ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 55. 황산알루미늄 처리방법별 무기물 및 알루미늄 함량

처리방법	조사부위	무기물함량(%)					Al (ppm)
		T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
분의처리 15g	화퇴	2.33	0.99	3.02	0.41	0.47	235.74
	상부엽	3.13	1.17	3.67	1.75	1.2	385.34
	중부엽	2.91	1.29	4.34	2.12	1.45	321.38
	하부엽	2.67	1.27	4.3	1.85	1.08	312.28
	줄기상부	1.46	1.01	3.46	0.58	0.45	73.89
	줄기중간	1.04	0.73	2.82	0.6	0.39	72.34
	줄기하부	0.78	0.58	2.27	0.69	0.35	64.17
티백 15g		미	처	리			
고형제형		미	처	리			

표 56. 황산알루미늄 처리방법별 생육 및 개화특성

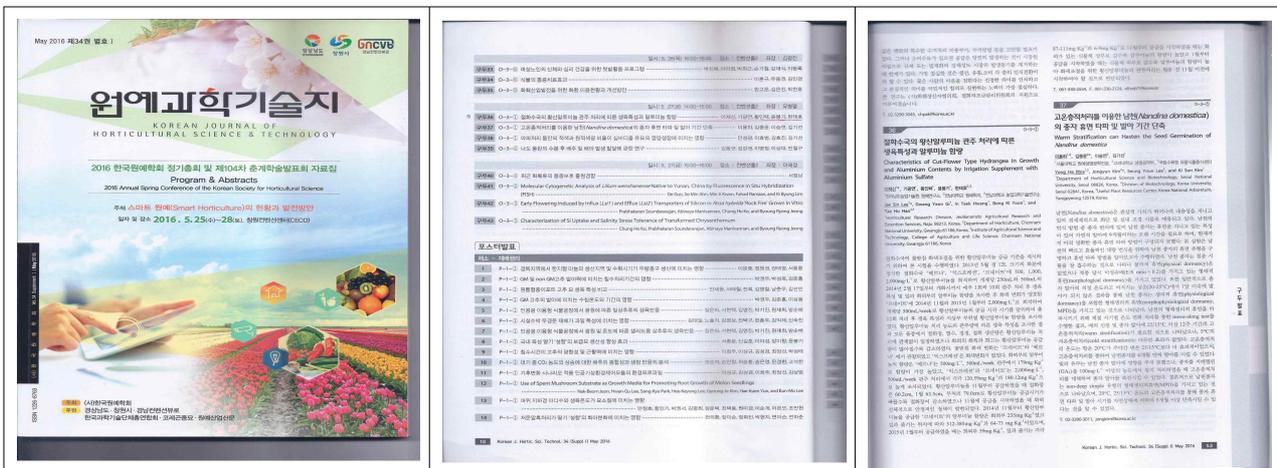
처리방법	초장 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	화고 (cm)	화폭 (cm)
분의처리 15g	58.9	9.6	7.1	52.08	16.65	23.12
티백 15g		미	처	리		
고형제형		미	처	리		

○ 결과 요약

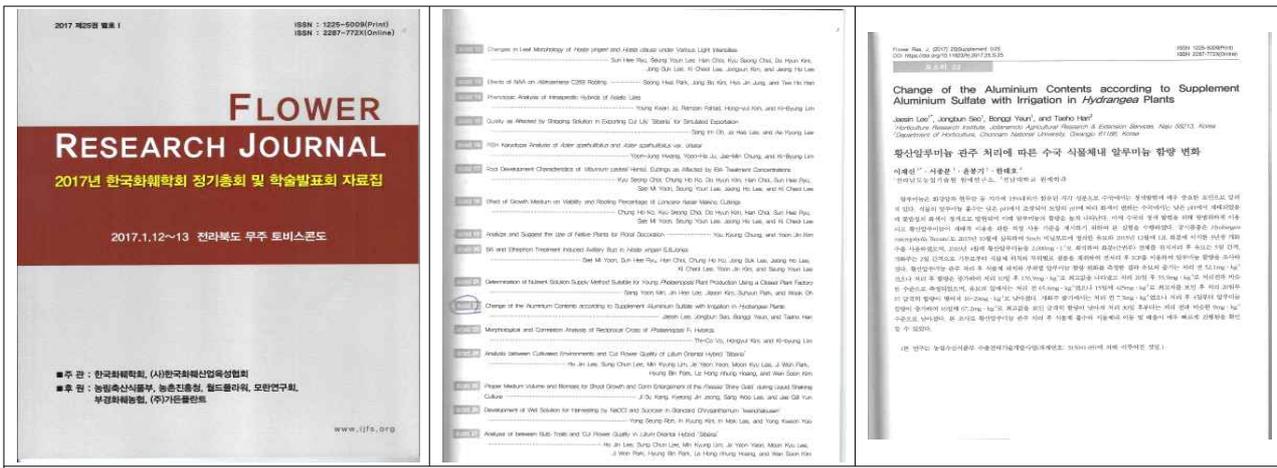
- 분의처리에서는 상부엽의 알루미늄 함량이 높았고 잎 - 화뢰 - 줄기순으로 알루미늄 함량이 높았음
- 미처리 사유 : 시험용 티백 및 고형제 제형 공정의 선행연구와 관련법규의 적용 검토 필요

(6) 관련 세부연구 성과

○ 학술 발표



2016, 절화수국의 황산알루미늄 관주 처리에 따른 생육특성과 알루미늄 함량, 이재신 외, 원예과학기술지 34권 별호 1



2017, 황산알루미늄 관주처리에 따른 수국 식물체내 알루미늄 함량 변화, 이재신 외, 화훼학지 25권 별호 1



2020. 수국 꽃받침 화색조절을 위한 황산알루미늄 분의처리 효과. 이재신 외, 제28권 별호1, 2020년 한국화훼학회 정기총회 및 학술발표회(2020. 1. 9-10., 전라북도 무주 일성콘도)

(2) 영농 활용

**영농기술-경분-실의자료**

제목	간국 정색발현을 위한 황산알루미늄 분의 처리 방법		
발 표 자	이재신		
발 표 기	절화수국, 양액재배, 농약활용, 절화재배, 화훼조형		
발 표 내 용	<p>□ 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 절색 중량인 "르네이브"의 경우 황산알루미늄 200ppm 처리 시 절색 발현이 우수하며 절색 발현을 촉진하고 절색의 색상을 위한 황산알루미늄 처리 방법 제시</li> </ul> <p>□ 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 절색 중량 및 절색 "르네이브" 절색을 위한 양액재배</li> <li>- 절색 시기, 절색</li> <li>- 절색 방법</li> <li>- 절색기 수확 후유물 처리 방법 연구</li> <li>- 절색 중량 인공수용 13~15개로 3차 순영양 실시</li> <li>- 수확 후 수확기 15cm 지점에서 15cm 지점까지 2차 순영양</li> <li>- 절색을 위한 황산알루미늄(1%)을 15g을 투약하여 절색을 촉진</li> <li>- 기타재배 방법 : 간국 적상 및 한속성 재배, 적상재배 방법</li> </ul> <p>□ 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 르네이브 절색을 위한 황산알루미늄 처리 절색시기는 2차 순영양 실시 후, 황산알루미늄 200ppm 처리 시 절색 발현이 우수하며 절색 발현을 촉진하고 절색의 색상을 위한 황산알루미늄 처리 방법 제시</li> </ul>		
	발 표 자	연구실명	발표기
	연구실명	발표기	발표일
	연구실명	발표기	발표일

2018, 수국 정색발현을 위한 황산알루미늄 분의처리 방법

다. 절화수국 중량제어 급액 시스템 실용화 및 현장 적용

(1) 유효기 양액공급 농도별 생육특성 및 환경조사

- 시험기간 : 2016. 3. - 8.
- 처리장소 : 나주시 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험품종 : 코퀸, 스노우볼
- 처리내용

	정식	1차적심	2차적심	3차적심
처리 1(관행)	EC 0.5	EC 1.0	EC 1.5	EC 1.0
처리 2	EC 0.5	EC 1.5	EC 2.0	EC 1.5
처리 3	EC 1.0	EC 2.0	EC 2.0	EC 1.5

※ 1차적심 시기 : 본엽 4매(2마디) 전개, ※ 2차적심 시기 : 1차 적심 후 출현 신초의 본엽 4매 전개

※ 3차적심 시기 : 2차 적심 후 출현 신초의 본엽 4매 전개

○ 재배법

정 식	양 액	배 지	배 지용 량	재 배관 리
'16. 2.15. (삼목:'15.10.12.)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 필라이트 1:1혼합	10L (10호분)	◦ 중량제어 양액공급 조절

○ 시험결과

표 57. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '스노우볼'1차 적심 전 생육 특성 (4. 4.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	20.1	1.8	0.5	12.0	7.6	42.5	5.3
0.5-1.5-2.0-1.5	19.9	1.8	0.5	12.0	8.6	42.6	5.5
0.5-2.0-2.0-1.5	19.8	2.0	0.3	16.3	7.6	38.4	5.3

표 58. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '코퀸'1차 적심 전 생육 특성 (4. 4.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	23.3	2.5	2.3	13.9	9.0	50.0	6.1
0.5-1.5-2.0-1.5	23.3	2.3	2.1	14.2	9.5	49.8	6.1
0.5-2.0-2.0-1.5	22.6	2.5	2.3	14.1	9.2	49.9	6.0

표 59. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '스노우볼' 1차 적심 후 생육 특성 (5. 9.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	10.7	12.5	0.2	3.1	1.5	27.0	2.7
0.5-1.5-2.0-1.5	11.7	12.3	0.2	3.6	1.6	32.0	2.7
0.5-2.0-2.0-1.5	12.1	11.3	0.2	3.2	1.7	27.0	2.8

표 60. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '코퀸' 1차 적심 후 생육 특성

(5. 9.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	10.9	20.9	0.2	2.6	1.1	32.0	2.6
0.5-1.5-2.0-1.5	11.7	18.7	0.2	3.2	1.6	30.9	2.5
0.5-2.0-2.0-1.5	13.0	23.9	0.3	3.3	1.3	32.4	2.5



그림 47. 1차 적심 전후 '코퀸'의 생육 상태

표 61. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '스노우볼' 2차 적심 전 생육 특성

(6. 20.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	27.5	18.5	0.0	16.5	8.1	38.3	6.8
0.5-1.5-2.0-1.5	31.6	18.2	0.0	16.0	9.4	39.2	6.9
0.5-2.0-2.0-1.5	30.1	16.5	0.0	16.3	9.7	41.5	6.6

표 62. 유묘기 양액공급 농도에 따른 '코퀸' 2차 적심 전 생육 특성

(6. 22.)

생육단계별 EC (ds/m)	초장 (cm)	신초수 (개/주)	화뢰수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	마디수 (절)
0.5-1.0-1.5-1.0	23.3	13.6	0.0	12.7	6.8	45.1	6.3
0.5-1.5-2.0-1.5	22.8	14.8	0.0	14.1	7.3	45.1	6.7
0.5-2.0-2.0-1.5	24.3	14.2	0.0	14.2	7.4	49.6	6.6



그림 48. 유묘기 양액공급농도 시험 포장('16.5), 고온에 의한 '스노우볼' 고온장해('16.8)

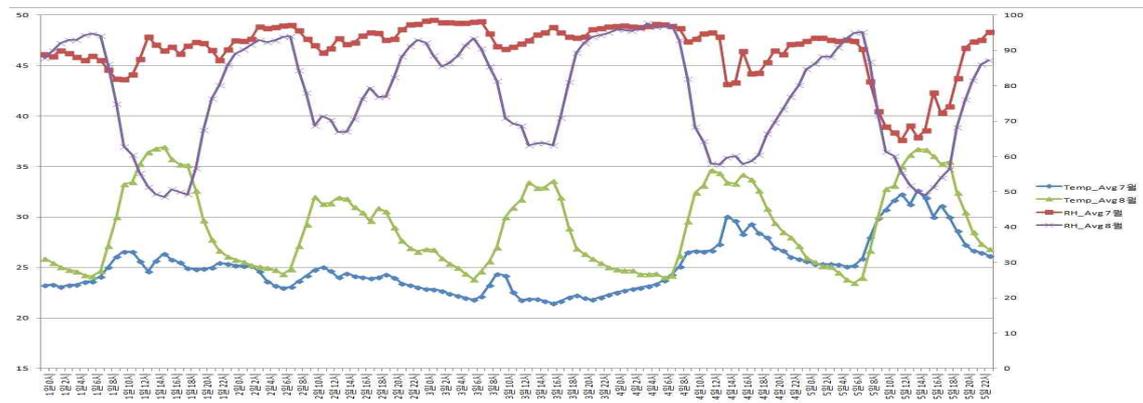


그림 49. '16년 7월과 8월의 시간대별 평균온도 및 상대습도

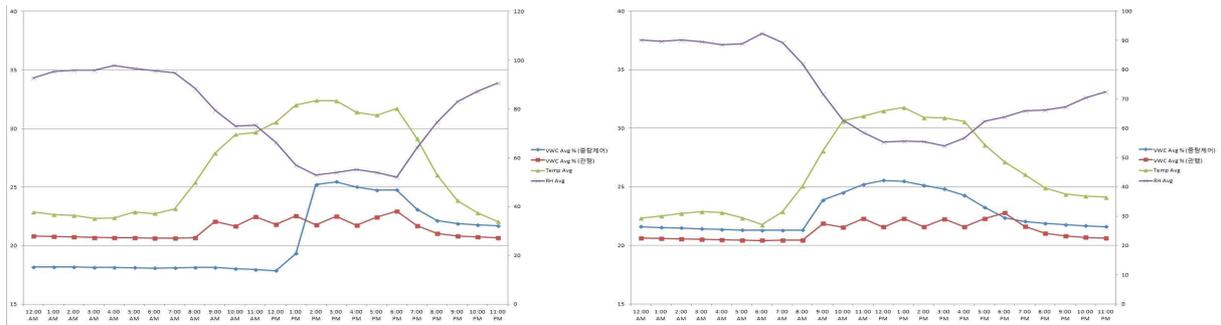


그림 50. 일일 환경변화에 따른 중량제어와 관행조절 방법의 배지내 함수율 변화

○ 결과요약

- 유묘기 생육단계별 공급양액의 EC조절은 처리간 유의성은 없었음
- 중량제어 관수방법은 관행대비 온도의 변화에 비례하여 관수량이 조절되었음

(2) 수국의 화아분화기 양액공급 농도가 생육에 미치는 영향

- 시험기간 : '16년 9월 - '17년 6월
- 처리장소 : 나주(원예 6번 온실)
- 시험품종 : 코퀸, 스노우볼
- 처리내용

단위 : ds/m

구분	10월	11월
처리 1(관행)	EC 1.0	EC 0.5
처리 2	EC 2.0	EC 1.0
처리 3	EC 2.0	EC 0.5

- 재배법

정 식	양액조성	배지	배지용량	재배관리
3년생 (‘15년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 중량제어 양액공급 조절</li> <li>◦ 1월 자연적엽</li> <li>◦ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>◦ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> <li>◦ 휴면기 : EC 0.5ds/m</li> <li>◦ 재배기간 : EC 0.5-2.0-1.5 ds/m</li> </ul>

- 시험결과

표 63. 화아분화 후 EC처리에 따른 코퀸 품종의 생육특성 (4. 17.)

처리	수고 (cm)	신초초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	신초수 (개)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	화아형성 수(개)
1.0-0.5(관행)	42.1	22.5	12.3	7.9	18.5	6.0	65.51	18.1
2.0-1.0	50.7	23.1	12.4	8.3	17.6	6.2	58.24	16.9
2.0-0.5	48.1	26.2	13.1	8.8	16.4	6.1	61.54	16.2

표 64. 화아분화 후 EC처리에 따른 스노우볼 품종의 생육특성 (4. 17.)

처리	수고 (cm)	신초초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	신초수 (개)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	화아형성 수(개)
1.0-0.5(관행)	18.2	11.9	8.1	11.0	6.2	53.8	35.55	10.6
2.0-1.0	19.1	11.8	8.1	14.3	6.6	52.3	47.30	14.1
2.0-0.5	17.8	11.7	8.2	13.0	6.4	56.0	41.97	12.9

표 65. 화아분화 후 EC처리에 따른 코퀸 품종의 개화특성

처리	절화장 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	화고 (cm)	화폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	개화수 (개/주)	절화중 (g)
1.0-0.5(관행)	40.5	5.8	5.9	12.1	17.0	65.1	10.4	53.2
2.0-1.0	49.3	6.9	6.2	12.8	19.3	66.4	12.4	63.2
2.0-0.5	48.9	6.4	5.9	12.0	17.2	64.7	12.7	56.4

표 66. 화아분화 후 EC처리에 따른 스노우볼 품종의 개화특성

처리	절화장 (cm)	경경 (mm)	마디수 (개)	화고 (cm)	화폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	개화수 (개/주)	절화중 (g)
1.0-0.5(관행)	50.6	5.6	6.0	9.3	15.6	71.1	16.7	45.4
2.0-1.0	52.8	5.9	5.6	9.9	16.0	76.7	15.6	53.5
2.0-0.5	54.4	5.9	5.4	9.4	15.4	72.7	20.0	49.1



그림 51. 배지 종류에 따른 절화수국 ‘르네이트’개화

(3) 수국 저온처리 후 양액공급 농도별 생육특성

- 시험기간 : '17년 9월 - '18년 6월
- 처리장소 : 나주시 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험품종 : 스노우볼, 코퀸
- 처리내용

단위 : ds/m

구분	처리 농도	
	3월(본엽 2매 출현시)	4월(화아형성시)
처리 1(관행)	1.0	1.5
처리 2	2.0	2.0
처리 3	1.5	2.0

○ 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
3년생 (‘15년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦저온처리기(12-2월) 양액관리 농도 EC0.5ds/cm</li> <li>◦중량제어 양액공급 조절 1월 자연적엽</li> <li>◦12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>◦2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 67. 저온처리 후 공급 EC에 따른 봄철 화아 생육기 코퀸 품종의 생육특성 (4. 20.)

처리시기별 EC(ds/cm)		초장 (cm)	신초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	신초수 (개)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	화아 형성수(개)
본엽2매	화뢰형성기								
1.0	1.5	15.2	9.5	11.0	6.5	14.3	6.2	35.55	10.6
2.0	2.0	19.8	13.8	14.3	8.1	11.2	6.6	47.30	14.1
1.5	2.0	17.8	12.1	13.0	7.8	10.9	6.4	41.97	12.9

표 68. 저온처리 후 공급 EC에 따른 봄철 화아 생육기 스노우볼 품종의 생육특성 (4. 20.)

처리시기별 EC(ds/cm)		초장 (cm)	신초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	신초수 (개)	마디수 (개)	엽색도 (Spad Value)	화아형성 수(개)
본엽2매	화뢰형성기								
1.0	1.5	42.3	21.6	13.3	6.9	16.5	6.1	46.51	8.1
2.0	2.0	49.7	27.2	16.4	9.4	14.5	6.2	65.24	8.9
1.5	2.0	45.5	24.3	15.1	8.2	16.4	6.1	58.54	8.2

표 69 저온처리 후 공급 EC에 따른 코퀸 품종의 개화특성 (5. 25.)

처리시기별 EC(ds/cm)		절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	마디수 (개)	개화수 (개/주)	엽색도 (Spad Value)
본엽2매	화뢰형성기							
1.0	1.5	41.3	6.1	17.0	12.1	6.2	11.4	58.1
2.0	2.0	48.5	7.1	19.3	12.8	6.3	11.3	66.4
1.5	2.0	43.6	6.5	17.2	12.0	6.3	11.4	62.3

표 70. 저온처리 후 공급 EC에 따른 스노우볼 품종의 개화특성 (5. 25.)

처리시기별 EC(ds/cm)		절화장 (cm)	경경 (mm)	화폭 (cm)	화고 (cm)	마디수 (개)	개화수 (개/주)	엽색도 (Spad Value)
본엽2매	화뢰형성기							
1.0	1.5	48.8	5.6	15.4	9.2	6.0	12.7	63.2
2.0	2.0	54.3	6.2	19.8	9.9	6.0	12.6	68.5
1.5	2.0	52.1	5.7	17.2	9.3	6.1	12.4	66.3



그림 52. 저온처리 후 공급 EC에 따른 코퀸과 스노우볼의 개화특성

○ 결과요약

- 저온처리 후 EC농도에 따른 생육특성은 본엽 2매 전개시와 화아출현시 모두 공급양액의 EC를 2.0ds/cm로 높여 관리하는 것이 관행 보다 절화장 및 절화품질이 우수하였음

(4) 자동화 중량제어 급액 시스템 표준 모델 개발('18-'20)

- 시험장소 : 나주시 전라남도농업기술원 시험포장
- 시험기간 : 2018. 10. - 2020. 5.
- 시험품종 : 스노우볼
- 처리내용 : 관행 중량제어(수동), 자동화 중량제어 급액시스템

처 리(급액기준)	급액 기준중량 설정 방법	제어방식
관행(7일)	7일간 09시 평균 중량	사용자
1일 기준 중량	매일 09시 중량	컴퓨터
3일 기준 중량	3일간 09시 평균 중량	컴퓨터

○ 재배법

묘령	양액조성	배지	배지용량	재배관리
4년생 (15년 정식)	C. Sonneveld (장미)	코코피트+ 펄라이트 1:1혼합	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○저온처리기(12-2월) 양액관리 농도 : EC 0.5</li> <li>○1월 자연적엽</li> <li>○12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 71. 중량제어 자동화 급액기준 설정 처리별 개화 특성 (2019. 5. 24.)

처 리(급액기준)	화폭 (cm)	화고 (cm)	개화수 (cm)	경경 (mm)
관행(7일)	18.7	11.1	9.0	5.9
1일 기준 중량	17.8	10.1	6.4	6.2
3일 기준 중량	18.0	9.9	5.3	6.0

표 72. 중량제어 자동화 급액기준 설정 가을철(전정 전) 생육 특성 (2019.9.20.)

처 리(급액기준)	수고 (cm)	경경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽색도 (Spad Value)	줄기수 (개)
관행(7일)	57.26	6.01	20.04	13.03	55.87	21.20
1일 기준 중량	57.98	5.97	20.08	12.73	56.29	20.47
3일 기준 중량	62.62	6.26	20.73	13.46	55.02	18.60



그림 53. 중량제어 자동화 급액시스템 인디케이터 및 제어부

표 73. 자동화 중량제어 급액 처리별 월동 후 초기 생육 특성 (2020.2.4.)

처 리	수고(cm)	신초길이(cm)	신초수(개)
관행(7일)	3.0	2.1	12.3
1일 기준 중량	3.2	2.5	11.1
3일 기준 중량	3.4	2.8	12.5

(2020.2.14.)

처 리	수고(cm)	신초길이(cm)	신초수(개)
관행(7일)	3.1	2.2	12.3
1일 기준 중량	3.4	2.7	11.5
3일 기준 중량	3.9	3.3	12.8

표 74. 자동화 중량제어 급액 처리별 화아신장기 생육 특성

(2020.4.22.)

처 리	수고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (Spad Value)	신초수 (개)	화뢰수 (개)
관행(7일)	53.5	16.6	12.8	7.3	63.1	27.0	6.8
1일 기준중량	56.2	17.4	13.1	7.8	60.0	25.7	5.6
3일 기준중량	55.5	17.0	12.7	7.5	61.5	26.9	7.1

(2020.5.2.)

처 리	수고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (Spad Value)	신초수 (개)	화뢰수 (개)
관행(7일)	55.6	16.4	11.5	6.9	58.1	27.2	6.7
1일 기준중량	59.7	17.8	14.1	7.9	61.2	25.9	7.1
3일 기준중량	56.4	16.7	11.5	7.3	59.7	26.5	5.7

표 75. 자동화 중량제어 급액 처리별 개화기 생육 특성

(2020.5.23.)

처 리	수고 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (Spad Value)	화고 (cm)	화폭 (cm)	개화수 (개)
관행(7일)	66.3	17.7	13.2	6.7	57.5	7.4	18.4	8.2
1일 기준중량	71.3	18.8	14.1	7.1	59.6	7.9	18.5	10.4
3일 기준중량	65.7	18.1	13.9	6.8	58.4	7.0	17.8	8.3

표 76. 자동화 중량제어 월별 일일 평균 급액량 변화

(ml)

처 리	'20. 3월	4월	5월	6월	7월
관행(7일)	205	236	505	314	258
1일 기준중량	231	267	539	352	243
3일 기준중량	210	253	514	325	210



그림 54. 생육초기(좌) 및 개화기(우) 중량제어 자동화 급액 시험포장

○ 결과요약

- 중량제어 자동화 급액기준 설정에 따라 관행(7일 기준)보다 1일 및 3일 기준으로 설정을 변경하였을 때 수고, 경경, 엽장은 증가하였고, 줄기수는 감소함
- 일일 평균관수량의 변화는 관행 처리의 관수량은 1일과 3일 기준보다 감소하였으나 개화 직후인 7월의 일일 평균 관수량은 증가하는 경향임

(5) 절화수국 중량제어 자동화 양액공급 농가실증(2019-2020)

- 시험장소 : 강진군 최0주 농가
- 시험품종 : ‘베르나’
- 실증내용 : 자동화 중량제어 급액시스템

처 리(급액기준)	급액 기준중량 설정 방법	급액량 조절방법
관행(타이머관수)	타이머	사용자
1일 기준 중량	매일 09시 중량	컴퓨터

○ 재배법

묘령	양액조성	배지용량	재배관리
3년생 (‘17년 정식)	일본원시 (토마토용)	10L (10호분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1월 자연적엽</li> <li>○ 12-1월 포장 야간 최저 온도 2℃</li> <li>○ 2월 포장 야간 최저 온도 5℃</li> </ul>

○ 시험결과

표 77. 중량제어 자동화 양액공급 실증 농가 화아신장기 생육 특성 (2020.3.2.)

처 리	수고(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	경경(mm)	신초수(개)	화뢰수(개)
농가관행(타이머)	31.3	15.1	10.0	4.8	12.1	1.4
1일 기준 중량	32.5	14.9	9.5	4.0	12.7	2.3

표 78. 중량제어 자동화 양액공급 실증 농가 중기 생육 특성 (2020.4.10.)

처 리	수고(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	경경(mm)	엽색도	화뢰수(개)
농가관행(타이머)	40.2	15.8	9.6	6.4	46.2	0.5
1일 기준 중량	40.6	16.0	9.8	6.4	49.1	0.3

표 79. 자동화 중량제어 월별 일일 평균 급액량 변화

(ml)

처 리	'20. 3월	4월	5월	6월	7월
농가관행(타이머)	350	395	752	750	670
1일 기준중량	284	352	615	629	437



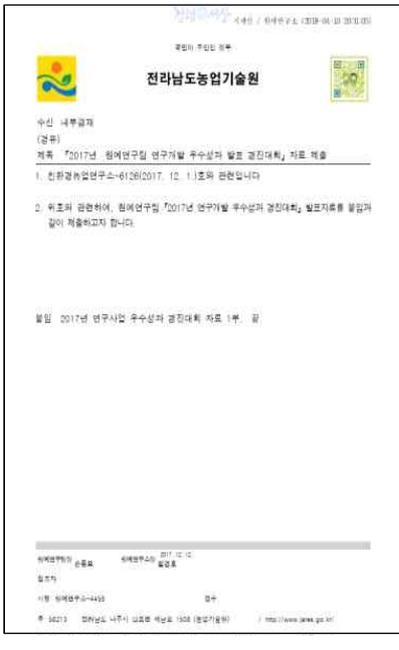
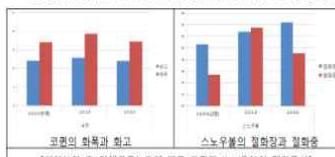
그림 55. 중량제어 자동관수 인디케이터 설치 및 재배포장 전경

○ 결과요약

- 농가관행(타이머관수)와 중량제어 관수의 생육과 개화의 편차는 없었음
- 일일 평균관수량의 변화는 타이머관수보다 중량제어 관수에서 감소하였음
- 최종적으로 개화, 화색, 중량제어 세 가지 모두를 적용할 수 있었으며, 생육단계별 중량제어 표준화 적용 가능성을 확인하였음
- 단일 품종으로 실증을 진행 하였으나, 품종간의 생육차이가 있기에 추가적인 중량 제어 및 관수 기준 제시를 위한 연구가 필요함

(6) 관련 세부연구 성과

○ 영농활용

 <p>2017년 연구사업 우수성과 경진대회 자료 1부. 글</p>	<h3>수출용 절화수국 화이분화 후 양액 공급농도 설정</h3> <p>(개발자 : 이태신, 장미영, 손동모, 임경모)</p> <p><b>개발배경</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화용 수국은 수출 유통과정으로 재배기술 및 단지 조성으로 우리 도의 우위 품목으로 성장</li> <li>절화수국 재배면적 5.6ha, 수출량 45만본(24억원, 수출량의 90% 점유)</li> <li>수출 경쟁력 확보를 위한 화훼류의 고품질 연중생산 기술 필요</li> <li>연중생산에 따른 새로운 양액공급 농도 기준과 재배법 정립 필요</li> </ul> <p><b>개발내용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국 화이분화 후 양액공급농도 설정</li> <li>화이분화 직후 10일 양액 농도를 2.0ds/m로 11월0.5~1.0ds/m로 관리</li> <li>절화중(4~22%), 화폭(3~13.5%), 절화중(17.8~19.8%) 증가로 상품성 향상</li> </ul>  <p><b>활용계획</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2018년 농가 영농활용 현장실증 연구과제와 추진</li> <li>수출화훼류 연중생산 체계구축을 위한 교육 및 기술 자료활용</li> </ul> <p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국 상품성 향상으로 평균 수확가 13% 증가 : 3,265원/10a</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>계</td> <td>목</td> <td>절화수국 생육단계별 중량제어 관수기준 설정 간격</td> </tr> <tr> <td>활용분야</td> <td>화훼</td> <td></td> </tr> <tr> <td>권역</td> <td>어</td> <td>수곡, 연중생산, 관수, 양액재배, 중량제어</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">활용내용</td> <td>요</td> <td> <p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국 중량제어에 의한 관수방법이 제시(2015년)이었던 중 주요 재배종에서 활용 중</li> <li>중량제어 관수 요율 양액공급량 40% 절감, 절화 수확 증가</li> <li>관수를 위한 중량 변경 기준이 정립되지 않아 재배법의 개선 필요</li> <li>생육단계별 단지 생육이 정지되거나 개화품질 저하 발생</li> </ul> <p><b>□ 활용방법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국의 중량제어 관수장치는 제어부(자동제어) + 중량측정부(인디케이터)로 구성됨</li> <li>매일 0시 화분 8개의 중량을 측정하여 중량에서 기준으로 설정함</li> <li>생육단계에 따라 1일 중량 또는 3일간의 평균으로 설정</li> <li>생육단계별로 다음과 같이 중량제어 설정을 함</li> </ul> <table border="1"> <tr> <th>생육단계</th> <th>수곡기준</th> <th>중량변경 간격(일)</th> </tr> <tr> <td>생육초기</td> <td>변별-화이분화전</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>화이분화기</td> <td>중량중단</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>개화기</td> <td>화이분화, 수확</td> <td>1일</td> </tr> <tr> <td>기유기</td> <td>화이분화, 휴면</td> <td>3일</td> </tr> </table>  <p><b>□ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>생육단계별 적정 양액공급으로 생육 및 절화 품질 개선</li> <li>생육초기 중량제어 1일 관수의 중량 증가</li> <li>화이분화기 중량제어 1일 관수의 수고, 양액, 양분 증가 및 절화도 향상</li> <li>개화기 중량제어 설정 1일 관제의 화폭, 화중, 절화수 증가</li> <li>기유기(관중 3일) 3일 절량의 수고, 절경, 양액 증가</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>활용구분</td> <td>양액정보</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>관수</td> <td>양액</td> <td>양액</td> <td>관수</td> <td>양액</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>연구개발자</td> <td></td> <td>전라남도농업기술원 원예연구소 이태신, 임경모</td> </tr> </table>	계	목	절화수국 생육단계별 중량제어 관수기준 설정 간격	활용분야	화훼		권역	어	수곡, 연중생산, 관수, 양액재배, 중량제어	활용내용	요	<p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국 중량제어에 의한 관수방법이 제시(2015년)이었던 중 주요 재배종에서 활용 중</li> <li>중량제어 관수 요율 양액공급량 40% 절감, 절화 수확 증가</li> <li>관수를 위한 중량 변경 기준이 정립되지 않아 재배법의 개선 필요</li> <li>생육단계별 단지 생육이 정지되거나 개화품질 저하 발생</li> </ul> <p><b>□ 활용방법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국의 중량제어 관수장치는 제어부(자동제어) + 중량측정부(인디케이터)로 구성됨</li> <li>매일 0시 화분 8개의 중량을 측정하여 중량에서 기준으로 설정함</li> <li>생육단계에 따라 1일 중량 또는 3일간의 평균으로 설정</li> <li>생육단계별로 다음과 같이 중량제어 설정을 함</li> </ul> <table border="1"> <tr> <th>생육단계</th> <th>수곡기준</th> <th>중량변경 간격(일)</th> </tr> <tr> <td>생육초기</td> <td>변별-화이분화전</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>화이분화기</td> <td>중량중단</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>개화기</td> <td>화이분화, 수확</td> <td>1일</td> </tr> <tr> <td>기유기</td> <td>화이분화, 휴면</td> <td>3일</td> </tr> </table>  <p><b>□ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>생육단계별 적정 양액공급으로 생육 및 절화 품질 개선</li> <li>생육초기 중량제어 1일 관수의 중량 증가</li> <li>화이분화기 중량제어 1일 관수의 수고, 양액, 양분 증가 및 절화도 향상</li> <li>개화기 중량제어 설정 1일 관제의 화폭, 화중, 절화수 증가</li> <li>기유기(관중 3일) 3일 절량의 수고, 절경, 양액 증가</li> </ul>	생육단계	수곡기준	중량변경 간격(일)	생육초기	변별-화이분화전	3일	화이분화기	중량중단	3일	개화기	화이분화, 수확	1일	기유기	화이분화, 휴면	3일	활용구분	양액정보	<table border="1"> <tr> <td>관수</td> <td>양액</td> <td>양액</td> <td>관수</td> <td>양액</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> </table>	관수	양액	양액	관수	양액	변별	연구개발자		전라남도농업기술원 원예연구소 이태신, 임경모									
계	목	절화수국 생육단계별 중량제어 관수기준 설정 간격																																																
활용분야	화훼																																																	
권역	어	수곡, 연중생산, 관수, 양액재배, 중량제어																																																
활용내용	요	<p><b>□ 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국 중량제어에 의한 관수방법이 제시(2015년)이었던 중 주요 재배종에서 활용 중</li> <li>중량제어 관수 요율 양액공급량 40% 절감, 절화 수확 증가</li> <li>관수를 위한 중량 변경 기준이 정립되지 않아 재배법의 개선 필요</li> <li>생육단계별 단지 생육이 정지되거나 개화품질 저하 발생</li> </ul> <p><b>□ 활용방법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>절화수국의 중량제어 관수장치는 제어부(자동제어) + 중량측정부(인디케이터)로 구성됨</li> <li>매일 0시 화분 8개의 중량을 측정하여 중량에서 기준으로 설정함</li> <li>생육단계에 따라 1일 중량 또는 3일간의 평균으로 설정</li> <li>생육단계별로 다음과 같이 중량제어 설정을 함</li> </ul> <table border="1"> <tr> <th>생육단계</th> <th>수곡기준</th> <th>중량변경 간격(일)</th> </tr> <tr> <td>생육초기</td> <td>변별-화이분화전</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>화이분화기</td> <td>중량중단</td> <td>3일</td> </tr> <tr> <td>개화기</td> <td>화이분화, 수확</td> <td>1일</td> </tr> <tr> <td>기유기</td> <td>화이분화, 휴면</td> <td>3일</td> </tr> </table>  <p><b>□ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>생육단계별 적정 양액공급으로 생육 및 절화 품질 개선</li> <li>생육초기 중량제어 1일 관수의 중량 증가</li> <li>화이분화기 중량제어 1일 관수의 수고, 양액, 양분 증가 및 절화도 향상</li> <li>개화기 중량제어 설정 1일 관제의 화폭, 화중, 절화수 증가</li> <li>기유기(관중 3일) 3일 절량의 수고, 절경, 양액 증가</li> </ul>	생육단계	수곡기준	중량변경 간격(일)	생육초기	변별-화이분화전	3일	화이분화기	중량중단	3일	개화기	화이분화, 수확	1일	기유기	화이분화, 휴면	3일																																	
	생육단계	수곡기준	중량변경 간격(일)																																															
생육초기	변별-화이분화전	3일																																																
화이분화기	중량중단	3일																																																
개화기	화이분화, 수확	1일																																																
기유기	화이분화, 휴면	3일																																																
활용구분	양액정보	<table border="1"> <tr> <td>관수</td> <td>양액</td> <td>양액</td> <td>관수</td> <td>양액</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> <tr> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> <td>변별</td> </tr> </table>	관수	양액	양액	관수	양액	변별	변별	변별	변별	변별	변별	변별	변별	변별	변별																																	
관수	양액	양액	관수	양액																																														
변별	변별	변별	변별	변별																																														
변별	변별	변별	변별	변별																																														
연구개발자		전라남도농업기술원 원예연구소 이태신, 임경모																																																
<p>'17년 “수출용 절화수국 화이분화 후 양액 공급농도 설정”</p>		<p>'20년 절화수국 생육단계별 중량제어 관수기준 설정 간격</p>																																																

라. 기타 현장 적용 및 기술 지원 실적

(1) 정책제안 : 2018년도 전라남도 시책건의 “수출용 화훼류 전문 생산단지 조성 확대”

 <p>2018년도 신규시책 발굴 보고회 자료제출</p>	<h3>= 목 차 =</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 일자리 창출             <ul style="list-style-type: none"> <li>① .....</li> </ul> </li> <li>□ 서민시책             <ul style="list-style-type: none"> <li>청년·소상공인 지원</li> <li>아동·청소년 지원</li> <li>노인·장애인 지원</li> <li>저소득층의 계층 지원</li> <li>① 결혼 이주인 고국 향수채소 재배 및발음 지원 ..... 3</li> <li>농어업인 지원</li> <li>② ICT 접목 시설원에 에너지절감 패키지기술 실증시범 ..... 4</li> <li>③ 수출용 화훼류 전문 생산단지 조성 확대(농정건의) ..... 5</li> <li>④ 종구비 절감형 육성 신종종 단영미늘 주산단지 조성 ..... 6</li> </ul> </li> <li>□ 지역현안 대응             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 원예종묘 국제 품질인증 기반구축 지원 ..... 7</li> <li>② 스마트 팜 시설 태양광에너지 활용기술 실증 ..... 8</li> </ul> </li> </ul>	<h3>3 수출용 화훼 전문 생산단지 조성확대(건의) ▶신규</h3> <p><b>□ 필요성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>수출 유통 화종의 소규모 생산과 공진체계 미흡 및 원거리 수송으로 인한 품질저하로 대일 수출 경쟁력 하락 추세</li> <li>화훼 수출전문 원예단지 : 관진 1개소(33ha / '15년) 88천본, 38천만본</li> <li>관진 그린리테일(농협) 수곡, 작약 등 330만 13ha, 망상화훼) 201a</li> <li>수출농가 개별신별에 의한 품질관도 및 출하 지속성 저하</li> <li>도내 공동선별 시설 및 수출 대형업체 없음(타 시도 : 김해 대농농협)</li> <li>대일 수출 유통 화훼류 연중 대량생산 기반조성 및 지역단위 공동선별 체계구축 등 진척된 화훼 수출 전문단지 육성이 필요</li> <li>대규모 생산단지 조성, 공진시스템 구축, 수출 대형업체 육성</li> </ul> <p><b>□ 사업개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>지원대상 : 도내 원예작물 화훼수출전문단지</li> <li>지원내용 : ICT·원예·화훼류·연중생산·시장환경개선, 양액 등) 공동선별장, 저온저장고 등 원드체인시스템 구축</li> <li>사업량 : 1개소(0농가 10ha, 공동선별장 1식, 저온저장고 50개소)</li> <li>추진방법 : 민간자본보조</li> <li>추진절차 : 사업공고(1월)→접수 및 심사(3)→선정(5)→완료(12)</li> </ul> <p><b>□ 소요예산 : 10,000백만원(국비 2,000, 도비 1,000, 시군비 3,000, 자부담 4,000)</b></p> <p><b>□ 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>수출 유통 화중 전문생산 단지 육원으로 안정적 기반확보</li> <li>수출 화훼류 규제와 품질 개선으로 수출 경쟁력 향상</li> <li>지역단위 화훼류 공진체계 도입으로 신규 일자리 창출</li> </ul>
--	--	--

(2) 정책 활용

- 2020년 신안군 수곡(개발 품종) 종묘 보급 결정
- 수출 화훼 유통 장비 지원사업 교부결정
- 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진

<p>신안 / 이계산 / 원예연구소 (0309-09-15 07:00~3:00)</p> <p>신안군</p> <p>수신 내무과장 (관유)</p> <p>제목 2020년 화훼 종묘생산 보급을 위한 수요조사 제출</p> <p>전라남도농업기술원 원예연구소-1182(2020.4.13.)와 관련하여 2020년 화훼 종묘 생산 보급을 위한 수요조사를 아래와 같이 제출합니다.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>시 군</th> <th>제청자 (담당자명)</th> <th>품목 (종류)</th> <th>수량</th> <th>공급시기</th> <th>비고 (연락처 등)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">신안군</td> <td rowspan="5">신안군 농업기술센터</td> <td>수곡(물구대리)</td> <td>1,000</td> <td rowspan="5">5월</td> <td rowspan="5">061-240-4153</td> </tr> <tr> <td>수곡(고리대리)</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>수곡(물구대리)</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>수곡(문보스)</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>수곡(문보스)</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>붙임 1. 수요조사서 1부. 끝.</p>	시 군	제청자 (담당자명)	품목 (종류)	수량	공급시기	비고 (연락처 등)	신안군	신안군 농업기술센터	수곡(물구대리)	1,000	5월	061-240-4153	수곡(고리대리)	1,000	수곡(물구대리)	1,000	수곡(문보스)	50	수곡(문보스)	50	<p>신안 / 양촌읍 / 농업기술센터 (0309-09-15 08:00~12:00)</p> <p>신안군</p> <p>수신 수신자 장초 (관유)</p> <p>제목 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 보조금 교부결정 통보</p> <p>1. 관련 : 전라남도농과-4742(2020.3.2.)호.</p> <p>2. '2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업, 지원대상자에 대한 보조금이 교부결정 되었기에 관련군 보조금 관리과에 제19회보조금 교부결정 통지의 규정에 따라 아래와 같이 통보합니다.</p> <p>3. 실명에서는 지원대상자가 보조금 교부조건을 준수하여 사업을 성실히 추진할 수 있도록 지도 감독에 만전을 기하여 주시기 바랍니다.</p> <p>4. 사업대상자에서는 사업추진계획에 따라 사업을 조속히 완료하고 실명명을 경유하여 정산서류를 제출하시기 바랍니다.</p> <p>가. 사업명 : 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 나. 사업기간 : 2020. 3. ~ 12월 10일 다. 사업자 : 2개소 / 그랜저(농촌진흥청(대리) 김진성), 망상(화훼농조합법인(대리 조우철)) 라. 사업량 : 4종(물구수양연장재, 유통용기, 포장상자, 비닐덮) 마. 사업비 : 180,000천원(당부 90,000 천원 차당 90,000) 바. 보조금 교부결정액 : 90,000천원</p> <p>붙임 1. 보조금 교부결정서 1부. 2. 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 교부결정 내역 1부. 3. 청산서식 1부. 끝.</p>	<p>신안 / 이계산 / 원예연구소 (0309-09-15 08:30~12:00)</p> <p>전라남도농업기술원</p> <p>수신 내무과장 (관유)</p> <p>제목 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진 결과 보고</p> <p>1. 관련 : 2019년 도 농촌진흥사업 시행계획 및 보조사업 시행지침 2. 2019 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업(수신) 결과보고서 보고합니다.</p> <p>가. 사업명 : 3개소(망상, 곡성, 완진) 나. 사업규모 : 5.52ha(광양 0.26, 곡성 0.36, 강진 4.9) 다. 사업비 : 150,000천원(기스당 50,000천원, 도비 20%, 시군비 50, 차당 30)라. 시범요인 : 생비 절감 화훼류 무량도 보급을 통한 농가 소득 증대 마. 추진결과 ○ (망상) 망상도농과에서 신청을 무량도 보급 10%, 소득 13% 증대 (곡성) 곡성도농과에서 신청 20%, 소득 15% 증대 (완진) 완진도농과에서 신청 10%, 소득 15% 증대 * 국산 스티커, 망상도농과, 직역 신규 사업</p> <p>붙임 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진 결과 보고 1부. 끝.</p>
시 군	제청자 (담당자명)	품목 (종류)	수량	공급시기	비고 (연락처 등)																	
신안군	신안군 농업기술센터	수곡(물구대리)	1,000	5월	061-240-4153																	
		수곡(고리대리)	1,000																			
		수곡(물구대리)	1,000																			
		수곡(문보스)	50																			
		수곡(문보스)	50																			
<p>2020년 신안군 종묘 보급 결정</p>	<p>수출 화훼 유통장비 지원사업 교부 결정</p>	<p>생산비 절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진</p>																				

(3) 현장교육 및 기술지원

<p>신안 / 이계산 / 원예연구소 (0309-09-15 07:00~3:00)</p> <p>전라남도농업기술원</p> <p>수신 내무과장 (관유)</p> <p>제목 질척수국 등 화훼 재배농가 수출현황 조사 및 양액재배 기술지원 결과 보고</p> <p>원예연구소-1817호(2016.08.20.)와 관련하여 질척수국 등 화훼 재배농가의 수출 현황 및 양액재배 기술지원 결과보고 다음과 같이 보고합니다.</p> <p>1. 일 시 : 2016. 8. 20.(금) 2. 장 소 : 강진, 무안 등 화훼재배농가 5개소 (수국 2, 하이패리품 1, 2차 1, 스티커 1) 3. 주요내용 가. 질척수국 수출 현황 조사 (그린화훼양성조합법인) 나. 수국 재배농가 양액재배 기술 지원 다. 스티커, 하이패리품, 한약 등 직분산 화훼류 재배농가 기술지원 4. 수확 수출 현황 가. 수확기 전년 평균 대비 CSO-300명(약 10%)증 나. 수출량 : 약 10,000톤(5,000톤/week) 다. 문제점 ○ 수거할 작형 및 수량 불균일 ○ 연화 화훼에 따른 수확기 감소</p> <p>붙임 1. 현장조사서 1부. 끝.</p>	<p>신안 / 이계산 / 원예연구소 (0309-09-15 08:00~12:00)</p> <p>전라남도농업기술원</p> <p>수신 내무과장 (관유)</p> <p>제목 화훼재배 농가 현장 기술지원 결과 보고</p> <p>1. 기술보급과-7788(2016.8.30.)호에 관련합니다. 2. 위 요인에 따라 질척수국, 하이패리품 등 도내 화훼 재배농가에 대한 현장기술지원을 실시하고 그 결과를 다음과 같이 보고합니다.</p> <p>가. 일 시 : 2016. 8. 30.(금) 나. 장 소 : 강진, 무안 등 화훼재배 5농가(수국 3, 하이패리품 2) 다. 주요내용 ○ 질척수국, 하이패리품 재배 기술 지원 ○ 화훼재배 현장 애로사항 청취 라. 현장 애로사항 ○ 7-월말 이상고온으로 개화 및 채취기간 불균일로 수확할 및 수출 감소 ○ 하이패리품 고온에 채취기간 지연 및 수확 후 고사수 발생</p> <p>붙임 1. 현장조사서 1부. 끝.</p>	<p>신안 / 이계산 / 원예연구소 (0309-09-15 08:30~12:00)</p> <p>전라남도농업기술원</p> <p>수신 내무과장 (관유)</p> <p>제목 여주시 강소농 자율실천학습모임 질척수국 재배기술 현장보고</p> <p>여주시농업기술센터-15894(2016.8.29.)호와 관련하여 강소농 자율실천학습모임에 질척수국 재배기술 출강(교육)하고 동향문 다음과 같이 보고합니다.</p> <p>1. 일 시 : 2016. 8. 29.(수) 13:00~17:00 2. 장 소 : 여주시농업기술센터 및 수국 재배농가(1개소) 3. 강 의 자 : 지방농업연구소 이계산 4. 주요내용 가. 질척수국 재배기술 교육 나. 수출용 질척수국 양액재배 및 병해충 방제 등 연구성과 교육 다. 질척수국 양액재배 농가 현장 기술 교육(1농가) 라. 원예연구소. 질척수국 홍보</p> <p>붙임 1. 수국 재배기술 교육결과 1부. 2. 출강(교육)자료 1부. 끝.</p>
<p>강진('16. 5.20.)</p>	<p>강진, 무안('16.8.30.)</p>	<p>여주('16.9.7.)</p>

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2016-12-30 13:30:47)

원예연구소, 목화과의 박재

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 수확 재배한정 컨설팅 교육 출강 및 재배농가 기술지원 결과 보고

1. 광안농업기술센터-16458(2016.12.1.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 2016년 수확 재배한정 컨설팅 교육 출강 및 재배농가 기술지원 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 시 : 2016. 12. 6.(화) 10:00~15:00  
나. 장 소 : 광진센터 회의실, 수확 재배 2동기(관전 최남기, 아람 관재관)  
다. 주요내용  
○ 품화수확 양적재배 기술 및 유도 연구결과와 같이  
○ 온도, 진동, 환기부일 방제 등 일일 재배기술 지원  
라. 기타사항  
○ 컨설팅 대비 평가부일 방제빈도 감소  
○ 품화수확 출하시식(인위적 개화조절 기술)을 적용  
○ 원예연구소 정현활동 중보

붙임 1. 출강 및 출장결과 보고 1부,  
2. 강사진표 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2016. 12. 30.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-4884  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

강진('16. 12. 6.)

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2017-01-06 16:05:25)

원예연구소, 목화과의 박재

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 3월 중 최형준출 수확 기술지원 및 시제시운 위한 출장 결과보고

1. 원예연구소-940(2017.3.13.) 및 948(2017.3.16.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 3월 중 최형준출(최학천, 정화수)의 현장기술지원을 위한 출장 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 자 및 장소  
- 2017. 3. 13.(수), 장흥군 4농가(박재 : 수확, 작약 노지 및 반숙성재배)  
- 2017. 3. 16.(목), 장흥군 1농가(박재 : 노지 수확, 작약 반숙성재배)  
- 2017. 3. 17.(금), 장흥군 1농가(박재 : 작약 숙성재배)  
나. 출 장 자 : 농업연구사 이계진  
다. 주요내용  
- 품화수확 양적재배 최적 환경기 생육결과 및 환경관리 기술지원  
- 노지 고품종 나무수확 재배사례 조사 및 개화조절 기술 지원  
- 반숙성재배 시용량관리 및 노지재배 개화기술 지원  
- 작약 숙성재배 및 반숙성재배 사례조사 및 환경관리 기술 지원

붙임 1. 품화수확, 작약 현장기술지원 출장결과(간접) 1부,  
2. 품화수확, 작약 현장기술지원 출장결과(직접, 촬영) 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2017. 01. 06.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-4884  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

강진('17.3.13.),  
진천('17.3.16.)

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2017-03-08 14:05:25)

원예연구소, 목화과의 박재

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 3월 중 최형준출 수확 기술지원 및 시제시운 위한 출장 결과보고

1. 원예연구소-940(2017.3.13.) 및 948(2017.3.16.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 3월 중 최형준출(최학천, 정화수)의 현장기술지원을 위한 출장 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 자 및 장소  
- 2017. 3. 13.(수), 장흥군 4농가(박재 : 수확, 작약 노지 및 반숙성재배)  
- 2017. 3. 16.(목), 장흥군 1농가(박재 : 노지 수확, 작약 반숙성재배)  
- 2017. 3. 17.(금), 장흥군 1농가(박재 : 작약 숙성재배)  
나. 출 장 자 : 농업연구사 이계진  
다. 주요내용  
- 품화수확 양적재배 최적 환경기 생육결과 및 환경관리 기술지원  
- 노지 고품종 나무수확 재배사례 조사 및 개화조절 기술 지원  
- 반숙성재배 시용량관리 및 노지재배 개화기술 지원  
- 작약 숙성재배 및 반숙성재배 사례조사 및 환경관리 기술 지원

붙임 1. 품화수확, 작약 현장기술지원 출장결과(간접) 1부,  
2. 품화수확, 작약 현장기술지원 출장결과(직접, 촬영) 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2017. 03. 08.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-4884  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

강진('17. 3.28.)

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2017-04-06 16:51:36)

원예연구소, 목화과의 박재

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 품화수확 및 작약 재배농가 현장기술지원 출장 결과보고

1. 원예연구소-1330(2017.4.11.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 품화수확 및 작약재배 재배농가의 현장기술지원 출장 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 자 : 2017. 4. 11.(화)  
나. 장 소 : 장흥군 2농가(수확 : 김대주 농가, 작약 : 방재용 농가)  
다. 출 장 자 : 농업연구사 이계진  
라. 주요내용  
- 품화수확 GA 고다사용에 의한 생리학적 분석에 따른 관리 기술 지원  
- 작약 향분재배 시용량관리 및 노지재배 최적재배 특성 기술 지원  
마. 환경 연구기술  
- 품화수확 GA 사용 가능성 검토 및 사용 기준 마련  
- 노지 작약 품계 고배재배 이용가능 개화조절 방법

붙임 품화수확, 작약 농가 현장기술지원 출장결과 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2017. 4. 12.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-1332  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

강진('17.4.11.)

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2017-04-06 11:05:25)

원예연구소, 목화과의 박재

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 최형준출(수확) 최선재배기술 교육 출강 및 기술지원 결과 보고

1. 김해시 견실과-812(2017.4.21.)호 및 원예연구소-1648(2017.4.25.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 최형준출(수확) 최선재배기술 교육 출강 및 기술지원 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 시 : 2017. 4. 25.(수) 09:00~11:00  
나. 장 소 : 김해시 대동면 수양마을농가  
다. 강 령 자 : 지방농업연구사 이계진  
라. 강의내용 : 품화수확 재배기술  
- 품화수확의 주요 생리학적 특성, 재배환경  
- 품종별 주요 특성 및 재배환경에 따른 품종 선택방법  
- 품화수확 방화술 예설 및 방제 방법  
마. 기타사항 : 원예연구소 정현활동 중보

붙임 품화수확 재배기술 강의 자료 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2017. 4. 06.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-1335  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

김해('17.4.26.)

인쇄 : 이계진 / 원예연구소 (2017-04-20 13:30:47)

목화과, 목화연구실

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 장흥군농업기술센터 농업이카데미 출강 및 강의내용 보고

1. 장흥군농업기술센터-10466(2017.7.5.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 장흥군농업기술센터 농업이카데미 출강 및 강의 내용을 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 시 : 2017. 9. 11.(화) 14:00~18:00(4시간)  
나. 장 소 : 장흥군농업기술센터  
다. 강 령 자 : 지방농업연구사 이계진  
라. 강의내용 : 시설재배 재배환경 및 주요 재배기술  
마. 기타사항 : 원예연구소 정현활동 중보

붙임 시설재배 재배환경 및 주요재배기술 강의자료 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2017. 4. 20.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-3320  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

장흥('17.9.11.)

목화과, 목화연구실

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 전라북도농업기술원 최형준출 출강 및 강의내용 보고

1. 전라북도농업기술원 원예연구소-639(2018.3.5.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 따라 전라북도농업기술원에서 실시하는 최형준출 출강 및 강의내용을 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 시 : 2018. 3. 14.(수) 09:30~10:40  
나. 장 소 : 남원시농업기술센터  
다. 강 령 자 : 지방농업연구사 이계진  
라. 강의내용 : 품화수확, 작약, 하이메리온 안정생산 재배기술  
마. 기타사항 : 원예연구소 정현활동 중보

붙임 품화수확, 작약, 하이메리온 안정생산 재배기술 교육자료 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2018. 3. 13.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-644  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

남원('18.3.14.)

목화과, 목화연구실

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 예산센터 농가기술지원 과제교육 수확,작약,작약 재배 및 번식 교육 출강 및 강의내용 보고

1. 예산군농업기술센터 시험연구단-608(2018.3.16.)호와 관련됩니다.  
2. 위 호에 관련하여 예산군농업기술센터 농가기술지원 과제교육 수확,작약,작약 재배 및 번식 교육 출강 및 강의내용을 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 시 : 2018. 4. 4.(수) 13:30~16:30  
나. 장 소 : 예산군농업기술센터  
다. 강 령 자 : 지방농업연구사 이계진  
라. 강의내용 : 수확,작약 재배 및 번식교육  
마. 기타사항 : 원예연구소 정현활동 중보

붙임 수확,작약 재배 및 번식 교육 자료 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2018. 4. 4.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-842  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

예산('18.4.4.)

목화과, 목화연구실

### 전라남도농업기술원

수신 내부결재 (경유)

제목 품화수확 및 작약 재배농가 현장기술지원 출장 결과보고

1. 품화수확 및 작약 재배농가의 요청에 따라 재배기술 현장기술지원 실시 결과를 다음과 같이 보고합니다.

가. 일 자 : 2018. 4. 6.(화)  
나. 장 소 : 장흥군 2농가(수확 : 최성준, 최형준 농가, 작약 : 최성준 농가)  
다. 출 장 자 : 농업연구사 이계진  
라. 주요내용  
- 품화수확 개화시기 유치를 위한 참아닌(개) 재배 관리 기술 지원  
- 작약 반숙성재배 시용량 내 환경관리 기술 지원  
마. 재배 애로사항  
- 수확 개화시기 불균일 발생에 따른 수확기 지연으로 노동력 증가  
- 작약 숙성재배 것발균병 발생에 따른 품질 저하

붙임 품화수확, 작약 농가 현장기술지원 출장결과 1부, 끝.

기재연구담당자 : 이계진, 목화연구실 : 목화연구실, 원예연구소장 : 2018. 4. 11.  
담당자 : 김민준  
시행 원예연구소-988  
주 58213 전라남도, 나주시 삼호면 세성로 1508 (농업기술원) / http://www.jaree.go.kr/

장흥('18.4.6.)



2. 월간 GARDENING 2월호, 정원의 화려함 수국 중 수국관리 요령(2018. 2.)



2-3. 수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적 기술 개발 및 현장적용 모델 개발(제 2협동 : 단국대학교)

가. 최적 예냉·전처리 기술 개발 및 현장적용

(1) 절화 수확 시기에 따른 예냉 온도 구명

(가) 수확시기 9월에 따른 적정 예냉 온도 구명

① 목표: 9월에 수확한 절화 수국의 품질 향상을 위한 예냉 온도 구명

② 연구방법

- 공시재료 : 절화 수국 'Snowball White'
- 수확시기 : 2015년 9월
- 농가 : 전라남도 강진군
- 예냉 온도 : 4℃, 7℃(현재 사용 중인 예냉 온도), 상온 / 24시간 처리
- 조사항목 : 절화수명, 생체중변화율, 수분흡수량, 엽록소함량, 박테리아 검정, 화판의 색변화, 건물중, 당함량 측정 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정 법으로 통계처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석



그림 56. 절화 수국 'Snowball White' 재배 모습

③ 실험결과

㉑ 절화수명 및 노화양상

절화 수국 ‘Snowball White’ 품종의 예냉 온도에 따른 절화수명은 7℃ 예냉 시 6.2일로 상온 처리 시 4.8일 보다 약 1.4일 연장되는 것으로 나타났다(표 80). 상온의 처리구는 노화양상에서 다른 처리구에 비해 수국 화판의 갈변현상이 다소 높게 조사되었다. 실험 2일째 절화 수국의 모습은 그림 57와 같으며, 초기에는 차이가 없는 모습이었으나, 상온 처리구가 절화수명이 끝난 시점인 실험 7일째는 그림 48과 같이 4℃는 위조 현상이, 상온에서는 화판 갈변현상이 나타나는 것으로 조사됨

표 80. 9월에 수확한 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 절화수명 및 노화양상

Precooling temperature	Vase life (days)	Senescence(%)		
		Wilting	Sepal brown	Leaf brwning
4℃	5.2 ab <sup>z</sup>	100	40	0
7℃	6.2 a	100	40	0
Ambient	4.8 b	100	80	0

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

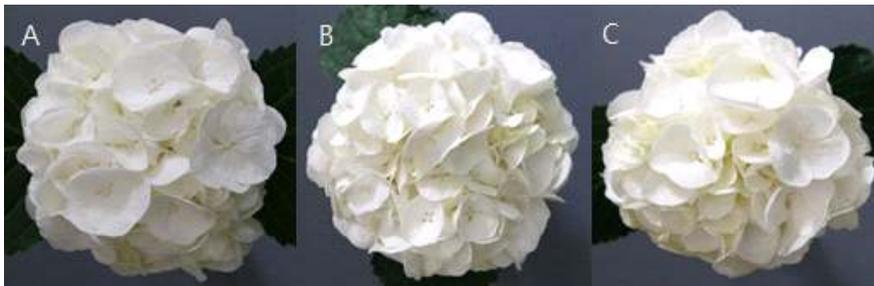


그림 57. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 실험 2일째 모습 (A; 4℃, B; 7℃, C; Ambient)



그림 58. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 실험 7일째 모습 (A; 4℃, B; 7℃, C; Ambient)

㉒ 박테리아 검정

절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 후 박테리아 검정 결과. 상온 처리구에서만 박테리아가 검출되었으며(그림 59), 4℃와 7℃ 예냉 처리구는 저온으로 인한 박테리아 생성을 억제하여 박테리아 검출이 되지 않은 것으로 판단됨

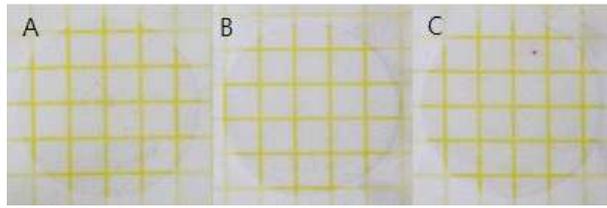


그림 59. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 실험 2일째 박테리아 발생 (A; 4°C, B; 7°C, C; Ambient)

㉔ 생체중변화율, 수분흡수량

절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 처리 후 생체중변화율과 수분흡수량 조사결과(그림 60), 생체중은 수확 후 4일까지 기존 생체중과 비슷한 경향을 나타내었으나 수확 후 4일째 급격히 감소하는 경향을 보였다. 특히 상온 처리구가 가장 많이 감소하는 경향을 보였으며, 수분흡수량 또한 상온 처리구가 흡수를 가장 적게 하는 것으로 조사됨

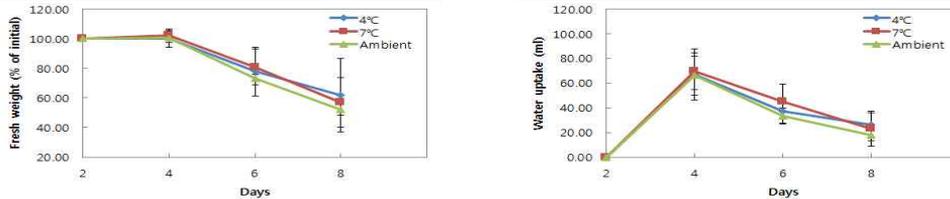


그림 60. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량 (좌; 생체중변화율, 우; 수분흡수량)

㉕ 당함량

당함량 조사 결과 7°C의 당함량이 잎과 화판 모두 다른 처리구보다 다소 높게 나타났다(그림 61). 상온 처리구의 잎의 당함량과 화판의 당함량은 4°C와 동일하게 조사되어 절화 수국은 절화수명에 관여하는 요인이 당 보다 수분의 영향이 큰 것으로 판단됨

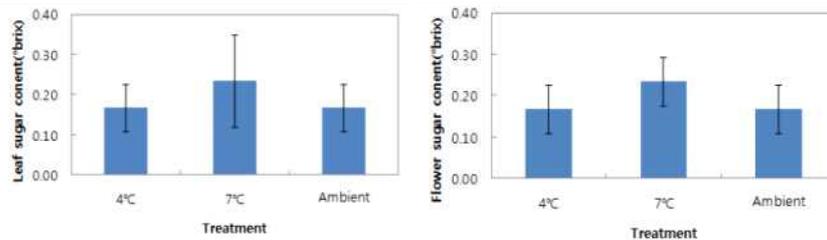


그림 61. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 잎과 화판의 당함량 (좌; 잎 당함량, 우; 화판 당함량)

㉖ 건물중 함량

절화 수국 ‘Snowball White’의 건물중 조사 결과, 예냉 7°C의 건물중이 다른 두 처리구에 비해 높게 나타났으며, 이는 생체중과 수분흡수량 조사 결과 높은 값을 나타낸 결과와 일치하였다(그림 62)

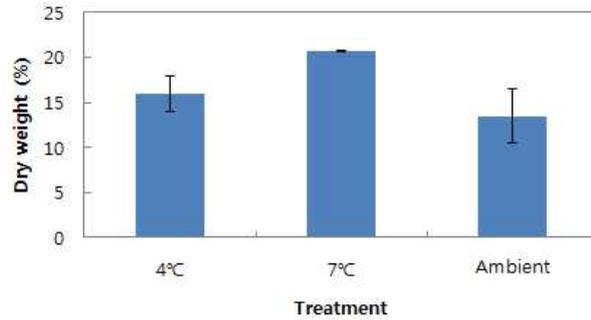


그림 62. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 건물중 함량

㉓ 엽록소 함량 및 화판의 색상

예냉 온도에 따른 엽록소 함량을 분석한 결과(표 81), 실험 2일째 엽록소는 유의차가 없었으나 6일째 4°C 처리구의 함량은 다른 처리구보다 54.8로 다소 낮은 것으로 조사되었다. 색차계를 통한 화판의 색상 분석 결과 a 값의 유의차는 없었으나 L값의 경우 실험 6일째 상온의 처리구는 72.6으로 다소 낮게 조사되었다. 7°C 처리구와 상온 처리구 b값의 경우, 4°C 처리구보다 다소 높은 것으로 조사되었는데, 이는 갈변으로 인해 b값이 높게 조사된 것으로 판단됨

표 81. 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 엽록소 함량 및 화판의 색상과 ΔE

Precooling temperature	Chlorophyll content(mg·g <sup>-1</sup> )		Hunter value						ΔE
	Day 2	Day 6	Day 2			Day 6			
			L	a	b	L	a	b	
4°C	55.9 a <sup>2</sup>	54.8 b	81.8 a	-1.1 a	3.7 a	77.9 ab	-0.7 a	6.1 b	84.8 a
7°C	60.5 a	58.3 ab	75.3 a	-0.9 a	3.1 a	79.4 a	-0.5 a	7.6 a	41.1 b
Ambient	64.2 a	60.8 a	77.5 a	-0.9 a	3.5 a	72.6 b	-0.5 a	7.4 a	51.1 b

<sup>2</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

④ 결론

9월에 수확한 절화 수국 ‘Snowball White’의 예냉 온도에 따른 품질 조사 결과, 절화수명은 7°C 예냉 처리 시 6.2일로 상온처리 보다 연장되는 것으로 나타났다. 다른 처리와 비교하여 초기에는 차이가 없는 모습이었으나, 실험 7일 후에는 4°C 처리와 상온처리에 비해 화판의 갈변과 같은 노화양상이 비교적 적게 나타났다. 박테리아 검정 결과는 상온 처리에서만 박테리아가 검출되었으며 4°C와 7°C 처리에서는 저온으로 인한 박테리아 생성 억제제로 박테리아가 검출되지 않은 것으로 판단된다. 생체중과 수분흡수량은 수확 후 4일째 급격히 감소하는 경향이 나타났으며 특히 상온처리에서 가장 많은 생체중의 감소와 적은 수분흡수량이 나타났다. 당함량 조사 결과 7°C 처리에서의 잎과 화판 모두 다른 처리보다 다소 높게 나타났고, 건물중 조사 결과 또한 7°C 처리의 건물중이 다른 두 처리에 비해 높게 나타났다. 이는 생체중과 수분흡수량 조사 결과 높은 값을 나타낸 결과와 일치하였다. 따라서 절화 수국 ‘Snowball White’의 수확 후 7°C 예냉처리가 상온처리 보다 절화수명이 연장되며 품질유지에 효과적인 것으로 판단됨

(나) 수확시기 11월에 따른 적정 예냉 온도 구명

① 목표: 11월에 수확한 절화 수국의 품질 향상을 위한 예냉 온도 구명

② 연구방법

- 공시재료 : 절화 수국 ‘Verena’
- 수확시기 : 2015년 12월
- 농가 : 경기도 파주시 농가
- 예냉 온도 : 4℃, 7℃(현재 사용중인 예냉 온도), 상온 / 24시간 처리
- 조사항목 : 절화수명, 생체중변화율, 수분흡수량, 엽록소함량, 박테리아 검정, 화판의 색변화, 건물중, 당함량 측정 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정 법으로 통계처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석



그림 63. 온실 내 절화 수국 ‘Verena’ 재배모습

③ 결과 및 고찰

㉠ 절화수명 및 노화양상

절화 수국 ‘Verena’ 품종은 ‘Snowball White’ 품종에 비해 절화수명이 다소 짧게 나타났다. 예냉 4℃ 와 7℃ 두 처리는 각각 5.2일, 5.4일로 비슷한 경향을 나타내며 통계적 유의차는 없었고, 상온 처리 시 하루정도 단축되어 약 4일의 절화수명을 나타냈다(표 82). 그러나 본 실험은 겨울철에 진행한 상온 처리였으나 실험을 실내에서 진행하여 약 17℃ ± 3℃로 온도가 다소 높아 절화수명에 영향을 주는 것으로 판단되었다. 상온의 처리구는 노화양상에서도 위조와 잎의 갈변현상이 다른 두 처리구에 비해 다소 높게 조사되었다. 실험 2일째 절화 수국 ‘Verena’의 모습은 그림 9과 같으며, 초기에는 차이가 없는 모습이었으나, 상온 처리구가 절화수명이 끝난 시점인 실험 5일째는 그림 65과 같이 시들음의 현상이 대부분 나타나기 시작하는 모습으로 조사됨

표 82. 11월에 수확한 절화 수국 ‘Verena’의 예냉 온도에 따른 절화수명 및 노화양상

Precooling temperature	Vase life (days)	Senescence(%)		
		Wilting	Sepal brown	Leaf brwning
4℃	5.2 a <sup>z</sup>	80	0	0
7℃	5.4 a	80	0	0
Ambient	4.0 b	100	0	40

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

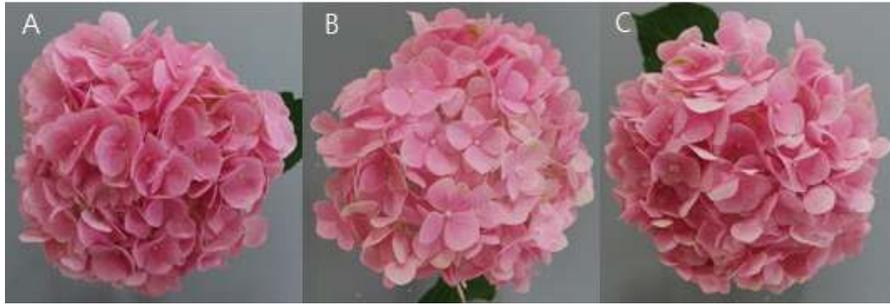


그림 64. 절화 수국 'Verena'의 예냉 온도에 따른 실험 2일째 모습  
(A; 4°C, B; 7°C, C; Ambient)

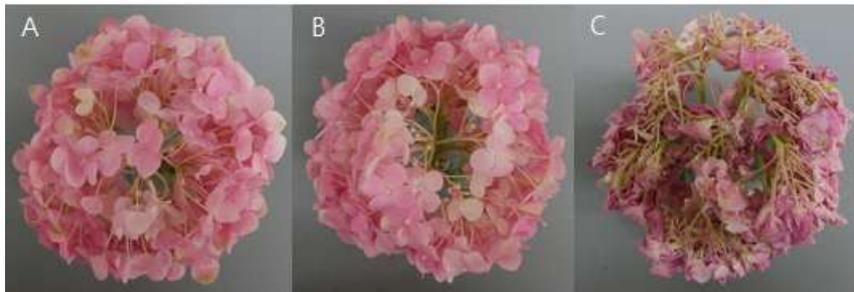


그림 65. 절화 수국 'Verena'의 예냉 온도에 따른 실험 5일째 모습  
(A; 4°C, B; 7°C, C; Ambient)

㉠ 생체중변화율, 수분흡수량

절화 수국 'Verena'의 생체중 변화율과 수분흡수량을 살펴보면 생체중은 실험 3일까지 기존 생체중과 비슷한 경향을 나타내었으나 실험 4일째 급격히 생체중이 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 상온 처리구가 가장 많이 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 실험 초기부터 가장 적은 양의 수분을 흡수하여 절화수명에 영향을 준 것으로 판단된다(그림 66).

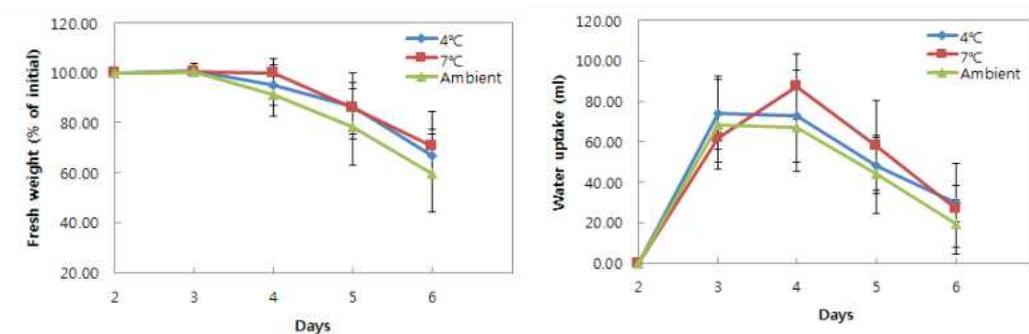


그림 66. 절화 수국 'Verena'의 예냉 온도에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량  
(좌; 생체중변화율, 우; 수분흡수량)

㉡ 당함량

당함량 조사 결과 전체적으로 잎의 당함량이 화판의 당함량보다 다소 높게 나타났으며(그림 67), 7°C의 당함량이 잎과 화판 모두 다소 높게 나타났다. 4°C와 7°C의 절화 수국의 절화수명 및 품질은 미비하게 차이가 나기 때문에 추후 당함량 분석의 연구가 추가적으로

필요할 것으로 판단된다. 상온의 처리구는 당함량이 다른 두 처리에 비해 다소 낮게 조사되었으나 잎의 경우 차이가 0.1brix 차이로 미비한 것으로 판단되며, 화판의 당함량은 4℃와 동일하게 조사되어 절화 수국은 절화수명에 관여하는 요인이 당의 함량 보다 수분유지력 더 관계가 큰 것으로 보임

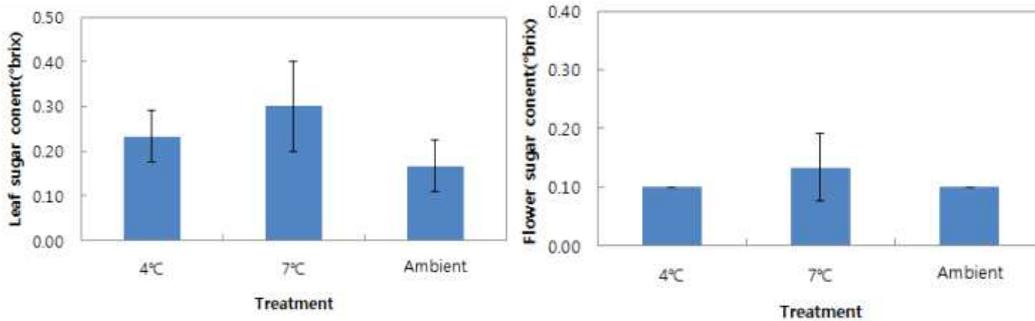


그림 67. 절화 수국 ‘Verena’의 예냉 온도에 따른 잎과 화판의 당함량 (좌; 잎 당함량, 우; 화판 당함량)

㉠ 건물중 함량

절화 수국 ‘Verena’의 건물중 조사 결과 예냉 7℃의 건물중이 다른 두 처리구에 비해 높게 나타났으며, 이는 생체중변화율과 수분흡수량 조사 결과 높은 값을 나타낸 결과와 일치하였다(그림 68)

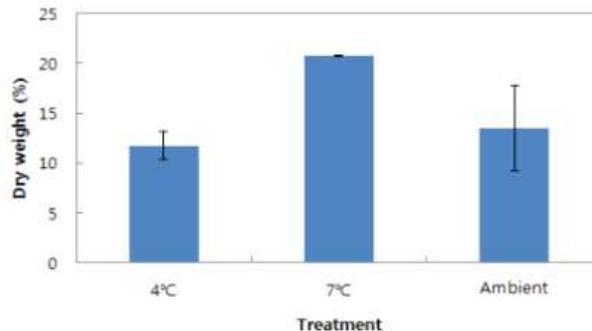


그림 68. 절화 수국 ‘Verena’의 예냉 온도에 따른 건물중 함량

㉡ 엽록소 함량 및 화판의 색상

예냉 온도에 따른 엽록소 함량을 조사한 결과, 온도에 따라 실험 2일째와 4일째 모두 엽록소는 유의차가 없는 것으로 나타났다. 색차계를 통한 화판의 색상 분석 결과 L, a 값의 유의차는 없었으나 b값의 경우 실험 2일째 상온의 처리구와 유의차는 적었으나 다소 높게 나타났으며, 실험 4일째 예냉 4℃ 처리구가 다른 처리구에 비해 다소 푸른빛이 더 많이 나타나는 것으로 조사되었다. 이는 절화 수국 ‘Verena’가 노화될 때 푸른색으로 변하는 것 때문인 것으로 판단된다(표 83)

표 83. 절화 수국 'Verena'의 예냉 온도에 따른 엽록소 함량 및 화판의 색상과 ΔE

Precooling temperature	Chlorophyll content(mg·g <sup>-1</sup> )		Hunter value						ΔE
	Day 2	Day 4	Day 2			Day 4			
			L	a	b	L	a	b	
4°C	53.6 a <sup>z</sup>	55.5 a	66.8 a	21.7 a	-3.3 b	69.2 a	20.9 a	-3.0 b	84.6 a
7°C	47.8 a	49.6 a	66.5 a	18.9 a	-2.2 a	69.4 a	18.9 a	-2.0 a	28.8 b
Ambient	48.5 a	49.4 a	69.0 a	20.2 a	-2.7 ab	66.9 a	18.2 a	-1.4 a	46.3 ab

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

④ 결론

저온기에 재배되는 절화 수국 'Verena' 품종은 'Snowball White' 품종에 비해 절화수명이 다소 짧은 것으로 나타났으며, 예냉 온도차의 통계적 유의차는 없었다. 예냉 7°C 처리구의 건물중 함량이 상온 및 4°C 처리구와 비교 시 높게 나타났으며, 이는 생체중변화율과 수분흡수량이 높은 값을 나타낸 결과와 일치하였다. 상온 처리된 절화 수국 'Verena'의 절화수명은 약 4일 정도로 본 실험은 겨울철에 진행하였으나, 실내에서 진행하여 약 17°C ± 3°C로 온도가 다소 높아 절화수명에 영향을 미친 것으로 보인다. 그러나 상온 처리 시 화판위조, 잎 갈변현상 등 예냉 처리에 비해 화판위조 및 잎의 갈변 발생율이 높은 것으로 나타났다. 따라서, 저온기에 재배되는 절화 수국 'Verena'의 품질 향상을 위해서는 7°C 예냉이 효과적인 것으로 판단됨

(다) 성과

- SCIE 1건, 학술발표 1

<p>RESEARCH ARTICLE</p> <p>저장 기간 및 온도에 따른 절화 수국 품질 분석</p> <p>이희열<sup>1</sup>, 오상임<sup>1</sup>, 이재진<sup>1</sup>, 이재경<sup>1</sup></p> <p>1단국대학교 환경생태학과, 2한국원예학회</p> <p>Change in Quality of Cut Hydrangea Flowers as Affected by Storage Period and Temperature</p> <p>Ja Hee Lee<sup>1</sup>, Sang Im Oh<sup>1</sup>, Jae Sin Lee<sup>1</sup>, and Ae Kyung Lee<sup>2</sup></p> <p><sup>1</sup>Department of Environmental Horticulture, Dankook University, Cheonan 31116, Korea, Horticultural Research Division, Jeollanam-do Agricultural Research and Extension Service, Naju 55213, Korea</p> <p>*Corresponding author: jlee@dankook.ac.kr</p> <p>Abstract</p> <p>This study was conducted to investigate the optimum period and temperature for storage of <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers. After harvested, we stored <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flower specimens at 5, 10, and 15°C for 5, 10, and 15 days, followed by quality investigation in terms of chlorophyll content, color, and vase life. Correlation analysis revealed a significant positive correlation between storage period and chlorophyll content (<math>p &lt; 0.001</math>) and no significant correlation between storage temperature and chlorophyll content. Color analysis depended upon storage period and temperature revealed no significant color changes in the specimens treated at storage temperatures of 5°C and 10°C for five days and the untreated specimens (controls), suggesting that <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers do not undergo significant color changes. The vase life of specimens treated at 10°C for 5 days was extended to five days than the controls, which is statistically significant. Additionally, all specimens temperature-treated at 5, 10, and 15°C for 5 days lasted slightly longer than the controls without statistically significant differences during the storage period. When stored for 15 days, the specimens temperature-treated at 5°C and 10°C had a vase life similar to that of the controls. In the visual investigation of product quality performed on the 8th day after storage for 4, however, petals were found to have lost moisture and turgor pressure, which allowed the assumption that the treatment under these conditions had no positive effect on the quality of cut flowers. In conclusion, five-day storage of <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers was found to be effective in all temperature conditions (5, 10, and 15°C) with a slightly longer vase life than the controls, albeit without statistical significance. In the case of 10-day storage, treatment at 10°C was found to have a positive effect on quality.</p> <p>Additional key words: cooling storage, cut flower, <i>Hydrangea macrophylla</i>, postharvest, vase life, wet storage.</p> <p>서언</p> <p>최근 절화 수국은 국내 외 소규모 증가되고 있으며, 전 세계적으로 인기가 높아 자급형은 확대될지</p>	<p>한 가지가 가장 높은 결과를 나타내었다. 수분흡수량에 있어서는 5°C, 10°C 및 15°C를 5, 10, 15일간 저장한 구의 수분흡수량이 4일째에 예냉 처리된 수국보다 높았으며, 절화수명 또한 5일째에 예냉 처리된 수국보다 높았으며, 이는 생체중변화율과 수분흡수량이 높은 값을 나타낸 결과와 일치하였다. 상온 처리된 절화 수국 'Verena'의 절화수명은 약 4일 정도로 본 실험은 겨울철에 진행하였으나, 실내에서 진행하여 약 17°C ± 3°C로 온도가 다소 높아 절화수명에 영향을 미친 것으로 보인다. 그러나 상온 처리 시 화판위조, 잎 갈변현상 등 예냉 처리에 비해 화판위조 및 잎의 갈변 발생율이 높은 것으로 나타났다. 따라서, 저온기에 재배되는 절화 수국 'Verena'의 품질 향상을 위해서는 7°C 예냉이 효과적인 것으로 판단됨</p> <p>이희열, 오상임, 이재진, 이재경</p> <p>단국대학교 환경생태학과, 한국원예학회</p> <p>Change in Quality of Cut Hydrangea Flowers as Affected by Storage Period and Temperature</p> <p>Ja Hee Lee, Sang Im Oh, Jae Sin Lee, and Ae Kyung Lee</p> <p>Department of Environmental Horticulture, Dankook University, Cheonan 31116, Korea, Horticultural Research Division, Jeollanam-do Agricultural Research and Extension Service, Naju 55213, Korea</p> <p>*Corresponding author: jlee@dankook.ac.kr</p> <p>Abstract</p> <p>This study was conducted to investigate the optimum period and temperature for storage of <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers. After harvested, we stored <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flower specimens at 5, 10, and 15°C for 5, 10, and 15 days, followed by quality investigation in terms of chlorophyll content, color, and vase life. Correlation analysis revealed a significant positive correlation between storage period and chlorophyll content (<math>p &lt; 0.001</math>) and no significant correlation between storage temperature and chlorophyll content. Color analysis depended upon storage period and temperature revealed no significant color changes in the specimens treated at storage temperatures of 5°C and 10°C for five days and the untreated specimens (controls), suggesting that <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers do not undergo significant color changes. The vase life of specimens treated at 10°C for 5 days was extended to five days than the controls, which is statistically significant. Additionally, all specimens temperature-treated at 5, 10, and 15°C for 5 days lasted slightly longer than the controls without statistically significant differences during the storage period. When stored for 15 days, the specimens temperature-treated at 5°C and 10°C had a vase life similar to that of the controls. In the visual investigation of product quality performed on the 8th day after storage for 4, however, petals were found to have lost moisture and turgor pressure, which allowed the assumption that the treatment under these conditions had no positive effect on the quality of cut flowers. In conclusion, five-day storage of <i>Hydrangea macrophylla</i> cut flowers was found to be effective in all temperature conditions (5, 10, and 15°C) with a slightly longer vase life than the controls, albeit without statistical significance. In the case of 10-day storage, treatment at 10°C was found to have a positive effect on quality.</p> <p>Additional key words: cooling storage, cut flower, <i>Hydrangea macrophylla</i>, postharvest, vase life, wet storage.</p> <p>서언</p> <p>최근 절화 수국은 국내 외 소규모 증가되고 있으며, 전 세계적으로 인기가 높아 자급형은 확대될지</p>
<p>2019. Change in Quality of Cut Hydrangea Flowers as Affected by Storage Period and Temperature.. Lee, J. H., Oh, S. I., Lee, J. S., &amp; Lee, A. K. HORTICULTURAL SCIENCE &amp; TECHNOLOGY, 37(2): 256-263.. 국내, (SCIE)</p>	<p>2016. 절화 수국의 수확 후 예냉 온도가 품질과 절화수명에 미치는 효과. 이자희, 오상임, &amp; 이재경. 한국원예학회 학술 발표요지, 182-182.</p>

(2) 절화 품질유지를 위한 최적 전처리 기술 분석

(가) 절화 수국 'Snowball White'의 선도유지를 위한 최적 전처리 효과 분석

① 목표: 전처리에 따른 절화 수국 'Snowball White'의 품질 영향 분석

② 연구방법

- 공시재료 : 절화 수국 'Snowball White'
- 수확시기 : 2015년 9월
- 농가 : 전라남도 강진군
- 전처리

표 84. 절화 수국 'Snowball White'의 전처리

No.	Pre-treatment
1	Control(Tap Water)
2	Chrysal RVB 2mL·L <sup>-1</sup>
3	Citric acid 50mg·L <sup>-1</sup>
4	Citric acid 100mg·L <sup>-1</sup>
5	Sucrose 1%
6	Sucrose 3%
7	Vital Oxide 2mL·L <sup>-1</sup>
8	Vital Oxide 5mL·L <sup>-1</sup>
9	NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>
10	NaOCl 5mL·L <sup>-1</sup>
11	Hot water
12	BA 50mg·L <sup>-1</sup>
13	BA 100mg·L <sup>-1</sup>
14	GA <sub>3</sub> 50mg·L <sup>-1</sup>
15	GA <sub>3</sub> 100mg·L <sup>-1</sup>

- 조사항목 : 절화수명, 생체중변화율, 수분흡수량, 엽록소함량, 박테리아 검정, 화판의 색변화, 건물중, 당함량 측정 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정 법으로 통계처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석

③ 결과 및 고찰

㉠ 절화수명

절화 수국 'Snowball White'의 절화수명 조사결과(표 85), 무처리구는 6일로 조사되었으며, Sucrose 처리구가 9일로 절화수명이 3일 연장되어 효과적인 것으로 나타났으나 Citic acid 50mg처리구와 BA 100mg처리구를 제외한 처리구에서 유의차가 없었다. 무처리구가 노화되어 절화수명이 끝난 실험 6일 째 모습은 그림 14와 같으며, 무처리구는 화판위조, 꽃목 굵음, 화판 끝의 갈변 현상이 모두 나타났으며, 잎의 위조 및 갈변현상도 함께 조사되었

다. Sucrose 처리구에서 무처리구에 비해 위조, 꽃목굽음, 화판 갈변 현상 모두 양상이 다소 적게 나타나 절화수명 연장 및 노화를 줄이는데 다소 효과가 있는 것으로 판단되었다 (그림 69)

표 85. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 절화 수명

Treatment	Vase life(days)
Control	6.0ab <sup>z</sup>
Chrysal RVB	7.0ab
Citric acid 50mg·L <sup>-1</sup>	5.0b
Citric acid 100mg·L <sup>-1</sup>	7.5ab
Sucrose 1%	9.0a
Sucrose 3%	6.0ab
Vital oxide 2mL·L <sup>-1</sup>	6.0ab
Vital oxide 5mL·L <sup>-1</sup>	7.5ab
NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>	8.0ab
NaOCl 5mL·L <sup>-1</sup>	6.0ab
Hot water	7.0ab
BA 50mg·L <sup>-1</sup>	6.0ab
BA 100mg·L <sup>-1</sup>	5.0b
GA <sub>3</sub> 50mg·L <sup>-1</sup>	5.5ab
GA <sub>3</sub> 100mg·L <sup>-1</sup>	6.5ab

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%



그림 69. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 실험 6일째 모습(A; Control, B; Chrysal RVB, C; Citric acid 50mg·L<sup>-1</sup>, D; Citric acid 100mg·L<sup>-1</sup>, E; Sucrose 1%, F; Sucrose 3%, G; Vital oxide 2mL·L<sup>-1</sup>, H; Vital oxide 5mL·L<sup>-1</sup>, I; NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>, J; NaOCl 5mL·L<sup>-1</sup>, K; Hot water, L; BA 50mg·L<sup>-1</sup>, M; BA 100mg·L<sup>-1</sup>, N; GA<sub>3</sub> 50mg·L<sup>-1</sup>, O; GA<sub>3</sub> 100mg·L<sup>-1</sup>)

㉔ 생체중변화율, 수분흡수량

전처리에 따른 절화 수국 ‘Snowball White’의 생체중변화율과 수분흡수량에 대하여 조사한 결과(그림 70), 생체중변화율은 sucrose 1%과 BA 100mg 처리구를 제외한 처리구들에서 실험 3일째까지 증가하다 감소하는 경향이 나타났다. 수분흡수량은 실험 후 3일째까지 급격히 증간한 후 감소하는 경향이 나타나는 것으로 조사되었다. BA 100mg 처리구는 실험 3일째 부터 생체중변화율이 증가하지 못하고 감소하기 시작하였으며 이와 비슷하게 수분 흡수량 또한 적은 것으로 조사되었다. 이는 절화수명이 5.0일로 전처리 중 가장 낮은 것으로 조사된 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 생체중 변화율이 다른 처리구에 비해 다소 낮았던 BA 100mg 처리구는 생체중 변화율 결과와 비슷하게 수분 흡수량이 적은 것으로 조사되었으며, 이는 절화수명이 짧은 것과도 관련이 있는 것으로 판단됨

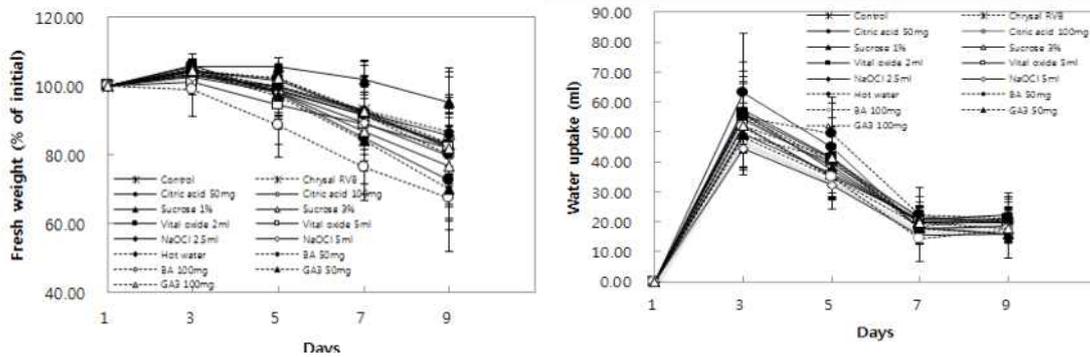


그림 70. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량 (좌; 생체중변화율, 우; 수분흡수량)

㉕ 당함량

실험 후 첫째 날, 절화 수국 ‘Snowball White’의 잎 당함량과 화관 당함량은 무처리인 Control 처리구에서 다소 낮은 잎 당함량이 조사되었으며, Sucrose 3% 처리구가 잎 당함량과 화관 당함량 둘 다 높은 함량을 가지는 것으로 조사되었다(그림 71). 이는 당함량 조사 시 3%의 sucrose 농도로 인해 다른 처리구의 잎, 화관 당함량 보다 높게 나타난 것으로 판단됨

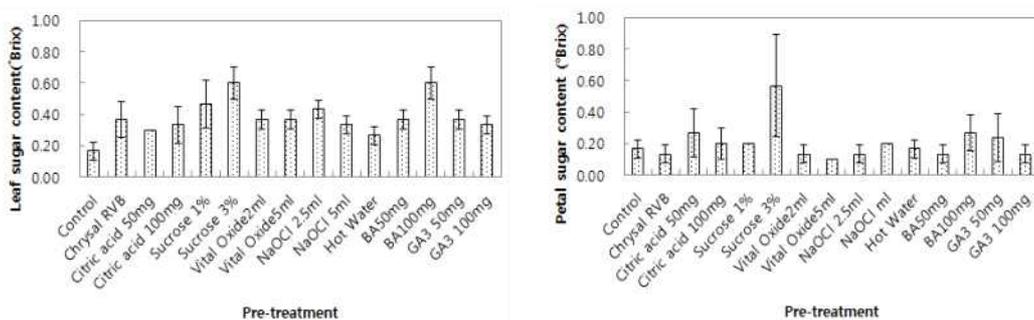


그림 71. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 잎과 화관의 당함량 (좌; 잎 당함량, 우; 화관 당함량)

㉔ 건물중 함량

절화 수국 ‘Snowball White’의 건물중을 조사한 결과(그림 72), Sucrose 3% 처리구와 Vital oxide 5mL 처리구의 건물중 함량이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 이에 따라 Sucrose 3% 처리가 절화 수국 ‘Snowball White’의 수분함량을 유지하여 수명 연장 및 품질 유지에 효과적인 것으로 판단됨

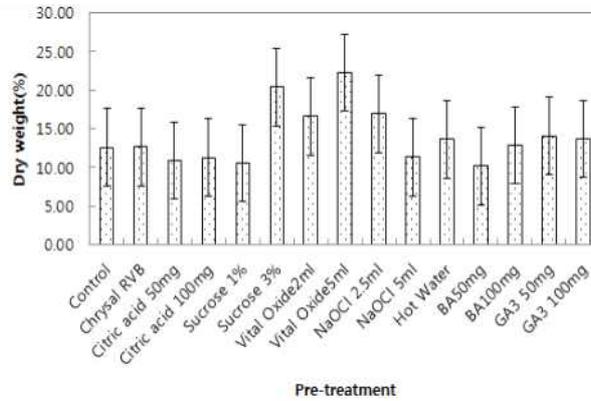


그림 72. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 건물중 함량

㉕ 엽록소 함량 및 화판의 색상

절화 수국 ‘Snowball White’의 화판의 색상 분석 결과(표 86), 절화수명이 높았던 Sucrose 1% 처리구의 색도 값이 절화수명이 낮았던 BA 100mg 처리구보다 낮은 것으로 조사되었다. 이는 수국의 노화 양상인 꽃잎 갈변 현상으로 인해 색도 값이 더 낮게 조사된 것으로 판단됨

표 86. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 엽록소 함량 및 화판의 색상과 ΔE

Treatment	Chlorophyll Content(mg·g <sup>-1</sup> )		Hunter value L		ΔE
	Day 3	Day 7	Day 3	Day 7	
Control	80.3 a <sup>z</sup>	79.7 a	63.27 abc	66.65 a	4.44
Chrysal RVB	82.5 a	78.6 a	62.22 abc	63.90 ab	6.15
Citric acid 50mg·L <sup>-1</sup>	77.8 a	75.3 ab	69.20 a	61.15 ab	8.02
Citric acid 100mg·L <sup>-1</sup>	79.3 a	75.7 ab	64.30 abc	63.12 ab	4.52
Sucrose 1%	81.2 a	76.7 a	59.35 c	58.22 b	5.45
Sucrose 3%	80.8 a	76.0 a	65.87 abc	62.87 ab	7.80
Vital oxide 2mL·L <sup>-1</sup>	80.0 a	73.4 ab	67.22 ab	63.75 ab	9.30
Vital oxide 5mL·L <sup>-1</sup>	78.1 a	75.2 b	64.35 abc	59.65 ab	13.85
NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>	75.5 a	77.4 a	66.60 ab	62.75 ab	8.86
NaOCl 5mL·L <sup>-1</sup>	79.5 a	67.4 b	61.22 bc	59.57 ab	7.92
Hot water	80.1 a	72.9 a	62.82 abc	61.47 ab	8.28
BA 50mg·L <sup>-1</sup>	78.4 a	73.0 ab	64.92 abc	64.97 ab	6.65
BA 100mg·L <sup>-1</sup>	77.9 a	72.7 ab	60.90 bc	64.70 ab	12.21
GA <sub>3</sub> 50mg·L <sup>-1</sup>	79.7 a	74.7 ab	67.10 ab	63.15 ab	9.75
GA <sub>3</sub> 100mg·L <sup>-1</sup>	77.4 a	79.5 a	65.85 abc	63.60 ab	7.57

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

㉞ 박테리아 검정

절화 수국 ‘Snowball White’의 박테리아 검정 결과, 품종은 모든 처리구에서 박테리아가 10 개 미만으로 미세하게 발생하였다(그림 73). 절화의 수명을 단축하는 원인으로 수분결핍 외에 세균 등 미생물 증식으로 인한 도관 막힘이 주요 원인으로 보고되었으나, 본 연구에서는 전처리 후 박테리아가 발생하지 않았거나, 미세하게 발생되었기 때문에 도관 막힘의 원인이 절화 수국의 절화수명을 단축하는 가장 큰 원인은 아닌 것으로 판단됨

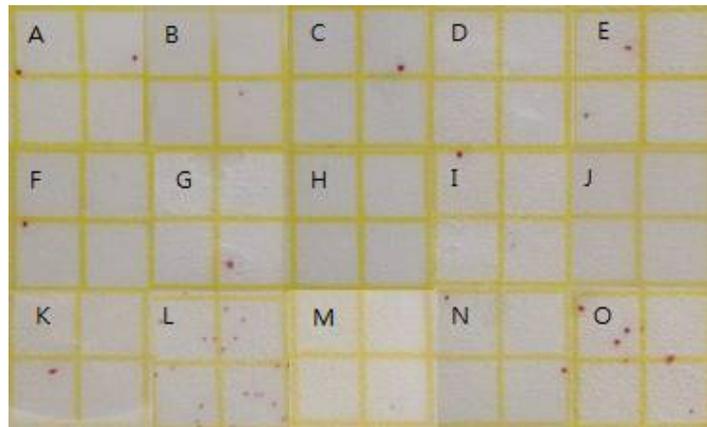


그림 73. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리에 따른 수확 후 2일 째 박테리아 발생(A; Control, B; Chrysal RVB, C; Citric acid 50mg·L<sup>-1</sup>, D; Citric acid 100mg·L<sup>-1</sup>, E; Sucrose 1%, F; Sucrose 3%, G; Vital oxide 2mL·L<sup>-1</sup>, H; Vital oxide 5mL·L<sup>-1</sup>, I; NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>, J; NaOCl 5mL·L<sup>-1</sup>, K; Hot water, L; BA 50mg·L<sup>-1</sup>, M; BA 100m·L<sup>-1</sup>g, N; GA<sub>3</sub> 50mg·L<sup>-1</sup>, O; GA<sub>3</sub> 100mg·L<sup>-1</sup>)

④ 결론

절화 수국 ‘Snowball White’의 경우 Sucrose 1% 처리 시 위조, 꽃목굽음, 화판 갈변 현상 등이 다소 적게 나타나 절화수명 연장 및 노화를 줄이는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 절화수명이 낮았던 BA 100mg 처리구에서는 실험 3일째부터 생체중변화율이 증가하지 못하고 감소하기 시작했고 수분흡수량이 적었으며, 절화 수국의 절화수명이 수분흡수와 관련 있는 것으로 판단된다. 당함량과 건물중을 조사한 결과 Sucrose 3% 처리구의 당함량과 건물중이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 나타났으며 이는 당함량 조사 시 Sucrose 농도로 인해 다른 처리구 보다 높은 값을 가지는 것으로 판단된다. 따라서, 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리 시 Sucrose 1% 처리가 수명 연장 및 품질 유지에 효과적인 것으로 판단됨

(나) ‘Verena’의 전처리에 따른 품질 분석

① 목표: 전처리에 따른 절화 수국 ‘Verena’의 품질 영향 분석

② 연구방법

- 공시재료 : 절화 수국 'Verena'
- 수확시기 : 2015년 9월
- 농가 : 전라남도 강진군
- 전처리

표 87. 절화 수국 'Verena' 의 전처리

No.	Pre-treatment
1	Control(Tap Water)
2	Chrysal RVB 2mL·L <sup>-1</sup>
3	Sucrose 1%
4	NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>
5	GA <sub>3</sub> 50mg·L <sup>-1</sup>
6	Sucrose 1% + NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>

- 조사항목 : 절화수명, 생체중변화율, 수분흡수량, 엽록소함량, 박테리아 검정, 화판의 색변화, 건물중, 당함량 측정 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정 방법으로 통계처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석

③ 결과 및 고찰

㉠ 절화수명

절화 수국 'Snowball White'의 결과를 바탕으로 'Verena'에 전처리한 결과(표 88), 무처리구의 절화수명은 3일, Sucrose가 5.3일로 약 2.3일 연장되어 효과적인 것으로 조사되었다. 또한, 노화 양상분석 결과 sucrose가 화판의 위조, 꽃목굵음, 화판 갈변, 화판의 색변화, 잎의 위조, 잎의 갈변 등을 완화시켜 효과적인 처리로 판단되었다(그림 74). GA<sub>3</sub>는 'Snowball White' 품종에서는 다소 효과적이지 않은 것으로 나타났으나 'Verena' 품종에서는 무처리구에 비해 화판 갈변 현상이 약 25% point 다소 적게 나타났고, 절화수명이 약 1.5일 연장되어 절화 수국의 품종에 따라 효과가 다른 것으로 판단됨

표 88. 절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 절화수명

Treatment	Vase life(days)
Control	3.00c <sup>z</sup>
Chrysal RVB	4.75ab
Sucrose	5.25a
NaOCl	3.25bc
GA <sub>3</sub>	4.50abc
Sucrose + NaOCl	4.25abc

<sup>z</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%



그림 74. 절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 수확 후 4일째 모습(A; Control, B; Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, C; Sucrose 1%, D; NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>, E; GA<sub>3</sub> 50mg·L<sup>-1</sup>, F; Sucrose 1% + NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>)

㉞ 생체중변화율, 수분흡수량, 수분균형

절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 생체중변화율과 수분흡수량을 분석한 결과(그림 75), 실험 3일까지 수분흡수량은 증가했으나, 생체중변화가 미비하여 수분균형의 차이가 없는 것으로 나타났다. 절화수국 'Verena'의 수분흡수가 'Snowball White' 품종에 비해 잘 이루어지지 못해 절화수명이 다소 짧은 것으로 판단되었다. 그러나 이 중 sucrose 전처리가 생체중, 수분흡수량, 수분균형의 그래프에서 다소 높은 값을 나타내 절화수명이 연장된 결과와 일치하는 것으로 판단됨

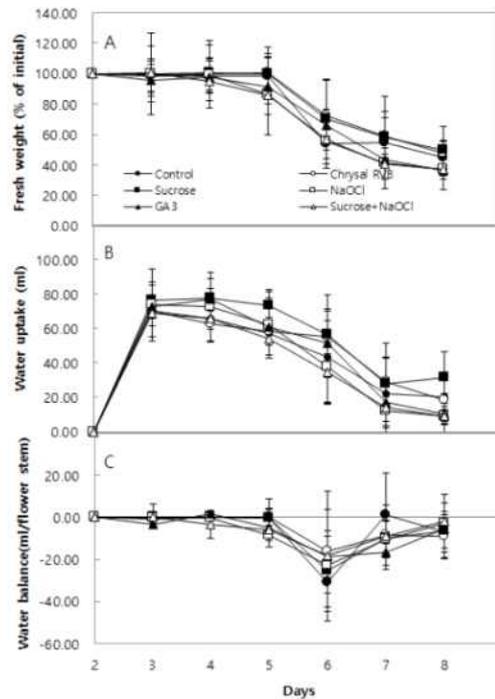


그림 75. 절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

㉔ 화판의 색상

절화 수국 'Verena'의 실험 3일째와 노화된 시점인 실험 5일째의 화판색상(L, a, b)과  $\Delta E$  값을 분석한 결과(표 89), 노화시점에 Chrysal RVB 처리의 L값이 가장 높게 조사되었고, sucrose, sucrose + NaOCl 처리와는 통계적으로 유의차는 나타나지 않았다. Chrysal RVB는 상업적으로 판매하는 용액으로 화색의 효과가 있음을 명시하고 판매하는 결과와 일치함

표 89. 절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 화색 및  $\Delta E$

Treatment	Hunter value						$\Delta E$
	Day 3 <sup>z</sup>			Day 5			
	L	a	b	L	a	b	
Control	72.63 a <sup>y</sup>	22.82 a	-1.52 a	69.93 bc	20.56 a	-4.78 a	9.25
Chrysal RVB	71.91 a	24.74 a	-2.65 a	76.68 a	23.56 a	-2.72 a	5.50
Sucrose	72.09 a	25.04 a	-2.81 a	74.82 ab	20.95 a	-3.43 a	7.57
NaOCl	73.78 a	25.10 a	-1.87 a	70.41 bc	20.26 a	-3.54 a	7.00
GA3	72.37 a	27.73 a	-3.40 a	69.02 c	18.62 a	-4.44 a	12.30
Sucrose + NaOCl	72.27 a	27.57 a	-2.98 a	73.09 abc	17.85 a	-4.70 a	10.44

<sup>z</sup>L, Lightness (100 = White, 0 = Black); a, Redness (- = Green, + = Red); b, Yellowness (- = Blue, + = Yellow)

<sup>y</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

㉕ 박테리아 검정

절화 수국 'Verena'의 줄기 박테리아 검사 결과 'Verena' 품종에서는 박테리아가 발생하지 않는 것으로 조사되었다(그림 76). 절화의 수명을 단축하는 원인 중 수분결핍 외에 세균 등 미생물 증식으로 인한 도관 막힘이 주요 원인으로 보고되었으나, 본 연구에서는 전처리 처리 후 박테리아가 발생하지 않았거나, 미세하게 발생하였기 때문에 도관 막힘의 원인이 절화 수국의 절화수명을 단축하는 가장 큰 원인은 아닌 것으로 판단됨

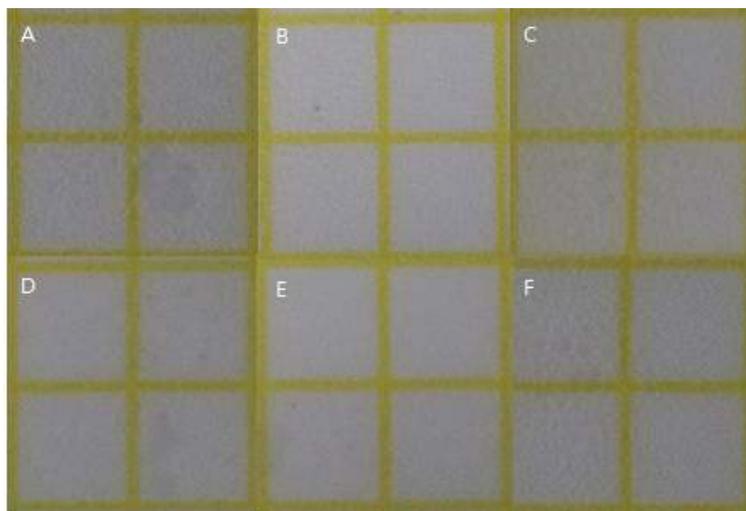


그림 76. 절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 수확 1일 후 박테리아 발생(A; Control, B; Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, C; Sucrose 1%, D; NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>, E; GA<sub>3</sub> 50mg·L<sup>-1</sup>, F; Sucrose 1% + NaOCl 2.5mL·L<sup>-1</sup>)

④ 결론

절화 수국 Verena'의 경우 무처리에 비해 Sucrose 처리 시 위조, 꽃목굽음, 화판 갈변 현상 등이 다소 적게 나타나 절화수명 연장 및 노화를 줄이는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한, 'Snowball White' 품종에서는 다소 효과적이지 않았던 GA<sub>3</sub> 처리가 Verena'품종에서는 무처리구에 비해 화판 갈변 현상이 다소 적게 나타났으며 유의차는 없었으나 절화수명이 약 1.5일 연장되어 절화 수국의 품종에 따라 효과가 다른 것으로 판단된다. 앞선 연구와 비교하여 'Verena' 품종의 경우 'Snowball White'에 비해 수명이 비교적 짧은 것으로 나타났다. 이는 생체중 및 수분균형의 변화가 미비하여 수분흡수가 잘 이루어지지 못해 절화수명이 다소 줄어든것으로 판단된다. 그러나 이 중 Sucrose 처리가 생체중, 수분흡수량 및 수분균형의 그래프에서 다소 높은 값을 나타내 절화수명이 가장 연장된 결과와 일치하는 것으로 판단된다. 따라서, 절화 수국 'Verena' 품종도 'Snowball White' 품종과 같이 Sucrose 1%로 전처리 시 품질향상에 효과적인 것으로 판단됨

(3) 분화 저장수명을 위한 전처리 기술 개발

(가) 분화 수국의 ABA 농도에 따른 품질 분석

① 목표: 농도에 따른 ABA 처리가 분화 수국의 품질에 미치는 영향 분석

② 연구방법

- 공시재료 : 분화 수국
  - 재배농가 : 경기도 용인시 분화 수국 재배 농가
- 표 86. 분화 수국의 ABA 농도 처리

Treatment
Control (0mg·L <sup>-1</sup> )
ABA 250mg·L <sup>-1</sup>
ABA 500mg·L <sup>-1</sup>
ABA 1,000mg·L <sup>-1</sup>
ABA 2,000mg·L <sup>-1</sup>

- 조사항목 : shelf life, 노화양상, 생리활성지수(NDVI=Normalized difference vegetation index, SR=Simple ratio index, PRI= Photochemical Reflectance Index) 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석

③ 실험결과

㉠ shelf life 및 노화양상

ABA 농도에 따른 분화 수국의 shelf life 조사결과(표 90, 그림 77), 2000mg·L<sup>-1</sup> 처리 시 8.6일로 대조구에 비해 약 2일 정도 연장되는 것으로 조사되었으며, 화판의 위조, 갈변과

잎의 위조의 발생이 억제되어 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, ABA 농도가 높을수록 노화 발생율이 낮은 것으로 조사되었다. 이를 통해 ABA 처리가 고농도일수록 선도유지 및 품질에 효과적인 것으로 판단됨

표 90. ABA 농도에 따른 분화 수국의 수명 및 노화양상

Treatment concentration	Shelf life (days)	Senescence(%)		
		Sepal		Leaf
		Wilting	Browning	Wilting
0	7.1b <sup>z</sup>	100	25	25
250	7.5b	100	25	50
500	7.1b	100	25	50
1000	7.9b	75	0	50
2000	8.6a	50	0	0

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$



그림 77. 분화 수국의 웹캠 촬영 모습  
(A : 1일차, B : 3일차, C : 7일차, D : 9일차)

#### ㉞ 생리활성지수 분석

분화 수국의 생리활성지수 분석 결과(그림 68), NDVI, SR, PRI는 노화가 나타나는 시점인 실험 5일에 처리 간의 차이는 없었으며, PRI의 경우 실험 종료 시점인 9일에 모든 처리가 ‘-’ 값으로 떨어졌으나 처리 간 차이가 없었다. 그러나 NDVI는 shelf life가 다소 연장되었던 2000mg·L<sup>-1</sup>처리가 0.8 이상의 값으로 다른 처리에 비해 높게 조사되었으며, SR은 2000mg·L<sup>-1</sup> 처리가 10 이상의 값으로 다른 처리에 비해 높은 값을 가지는 것으로 조사되었다. NDVI는 식생의 활성도를 나타내는 지수로서, 0.8-1까지 건강한 식물임을 의미하며 2000mg·L<sup>-1</sup> 처리가 0.8 이상의 값을 나타내어 수분유지에 효과적인 판단된다. 또한 SR은 가장 간단한 식생지수로서, 2000mg·L<sup>-1</sup> 처리가 10 이상의 값을 나타냈으므로 식물 스트레스가 다소 낮은 것으로 판단된다. 이는 분화 수국을 ABA 고농도로 처리 하였을 시 기공 개폐를 조절하고 증산작용을 억제시켜 분화 수국 내 수분 유지에 효과적인 것으로 판단됨

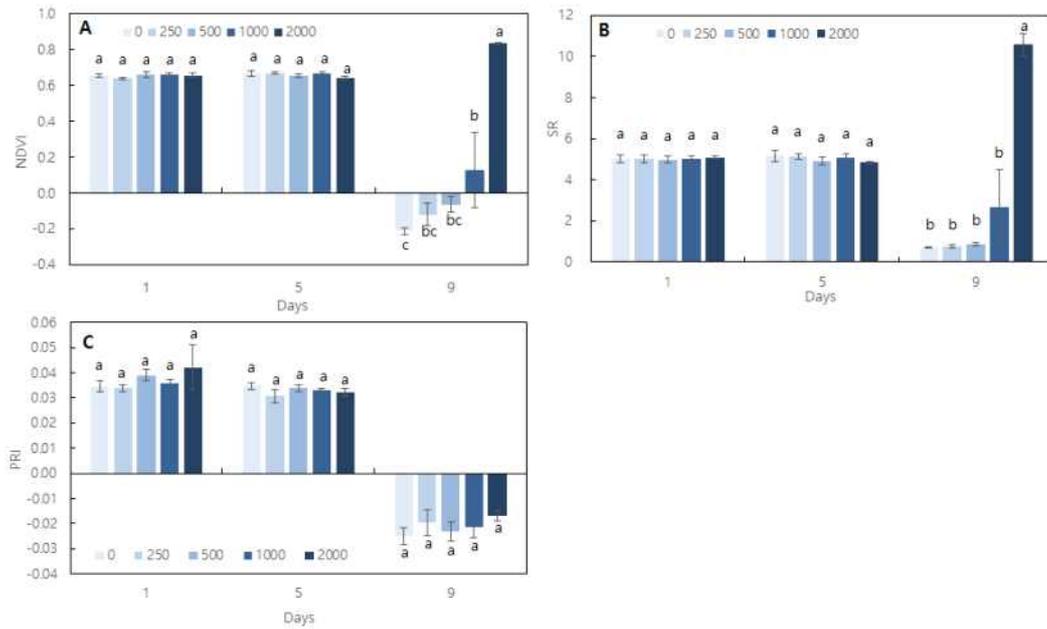


그림 78. ABA 농도에 따른 분화 수국의 NDVI, SR, PRI(A; NDVI, B; SR, C; PRI)

#### ④ 결론

분화 수국의 ABA 처리 시  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 shelf life가 8.6일로 대조구에 비해 다소 연장되는 것으로 나타났다. 노화 양상의 경우,  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리구의 화판의 위조, 갈변 등이 다소 적게 조사되었으며, ABA의 농도가 높아질수록 노화 발생율이 낮게 나타나 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다. 또한, 생리활성지수인 NDVI, SR, PRI 모두 실험 종료 시점인 9일 전까지는 처리 간 차이가 없었으나, NDVI의 경우 shelf life가 다소 연장되었던  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리가 0.8 이상의 값으로 다른 처리에 비해 높게 조사되었으며, SR 또한 다른 처리보다  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  처리가 10 이상으로 높은 것으로 나타났다. 이는 분화 수국을 ABA 고농도로 처리 하였을 시 기공 개폐를 조절하고 증산작용을 억제시켜 분화 수국 내 수분 유지에 효과적일 것으로 판단된다. 따라서, 분화 수국 ABA 처리 시  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 이 수명연장 및 품질 유지에 효과적일 것으로 판단되며, 품종에 따라 농도에 차이가 있을 수 있으므로 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨



- 수확시기 : 2016년 7월
- 농가 : 전라남도 강진군 그린화훼영농조합법인
- 전처리

표 91. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리

No.	Pre-treatment
1	Control(DW)
2	Chrysal RVB 2mL·L <sup>-1</sup>
3	Sucrose 1%
4	NaOCl 2.5mL·L <sup>-1</sup>

- 예냉온도 : 4℃, 7℃, 상온
- 조사항목 : 절화수명, 노화양상, 생체중변화율, 수분흡수량, 박테리아 검정, 기공크기 변화율 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석



그림 80. 절화 수국 ‘Snowball White’의 노화양상  
(A; 화판위조, B; 화판갈변, C; 꽃목굽음, D; 잎 위조, E; 잎 갈변)

### ③ 실험결과

#### ㉞ 절화수명 및 노화양상

절화수명 및 노화양상을 분석한 결과, Sucrose 1% 전처리 및 7℃의 처리구가 절화수명 12일로, 전처리를 하지 않고 상온에서 처리한 대조구의 절화수명이 8.4일로 약 4일 정도 연장되어 효과적인 것으로 조사되었다. 그 외 NaOCl 처리 후 7℃ 예냉한 처리구도 11.7일로 절화수명이 연장되었다(표 92). Sucrose 1% 전처리 및 7℃의 처리구 노화양상에서 다른 처리구에 비해 화판 위조가 다소 적게 나타나고 화판 갈변현상과 잎의 위조가 나타나지 않은 것으로 보아 품질 유지에도 효과적인 것으로 조사되었다. 그림 81은 대조구인 전처리를 하지 않고 상온에서 처리한 처리구의 절화수명이 끝난 시점인 수확 후 9일이며, 상온 처리구는 위조와 갈변현상이 나타나 품질이 저하된 반면에, Sucrose 1% 전처리 및 7℃의 처리구의 절화 수국의 품질이 유지된 것으로 조사됨

표 92. 고온기에 재배된 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리와 예냉온도에 따른 절화수명 및 노화양상

Pretreatment	Precooling temperature	Vase life (days)	Senescence(%)		
			Sepal		Leaf
			Wilting	browning	Wilting
Control <sup>z</sup>	Ambient	8.4 d <sup>y</sup>	100	25	100
	4℃	10.4 bc	100	40	100
	7℃	10.0 c	100	25	0
Chrysal	Ambient	9.4 cd	100	25	100
	4℃	10.4 bc	75	0	50
	7℃	10.0 c	100	25	100
Sucrose	Ambient	8.4 d	75	0	100
	4℃	10.7 abc	100	0	25
	7℃	12.0 a	75	0	0
NaOCl	Ambient	9.4 cd	100	25	100
	4℃	10.7 abc	100	0	100
	7℃	11.7 ab	25	0	0

<sup>z</sup>Control; Tap water, Chrysal RVB 2ml·L<sup>-1</sup>, Sucrose 1%, NaOCl 2.5ml·L<sup>-1</sup>

<sup>y</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%



그림 81. 고온기에 재배된 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리와 예냉온도에 따른 실험 9일째 모습(A, B, C, D; 4℃, E, F, G, H; 7℃, I, J, K, L; Ambient, A, E, I; Tap water, B, F, J; Chrysal RVB, C, G, K; Sucrose, D, H, L; NaOCl)

㉞ 생체중변화율, 수분흡수량

절화 수국 ‘Snowball White’의 생체중변화율과 수분흡수량 조사결과(그림 82), 생체중변화율은 실험 5일까지 증가한 후 감소하는 경향으로 나타났으며, Sucrose 1% 전처리한 절화 수국의 4℃ 및 7℃ 예냉 처리구는 다소 생체중변화율을 유지하는 것으로 조사되었다. 수분흡수량을 조사한 결과, 실험 3일까지 증가한 후 급격히 감소하는 경향으로 나타났으며 처리구간의 수분흡수량은 처리간 비슷한 경향으로 나타나는 것으로 조사됨

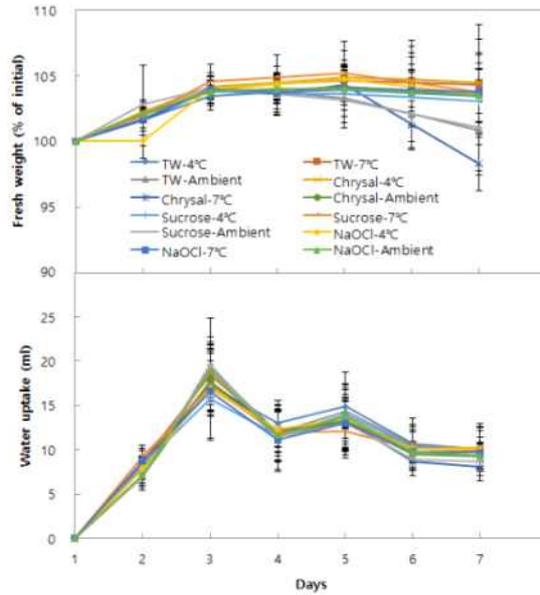


그림 82. 고온기에 재배된 절화 수국 'Snowball White'의 전처리와 예냉온도에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량(위: 생체중변화율, 아래: 수분흡수량)

㉔ 박테리아 검정

절화 수국 'Snowball White'의 박테리아 검정 결과(그림 83), 박테리아 검사는 대조구의 절화수명 종료 시점인 실험 9일에 진행되었으며, 모든 처리구에서 박테리아가 검출된 것으로 조사되었다. 특히, 상온 처리 시 저온보다 박테리아가 다소 많이 검출되었으며, 7°C 예냉 처리구는 저온으로 인한 박테리아 생성을 억제하여 박테리아 적게 검출된 것으로 판단됨

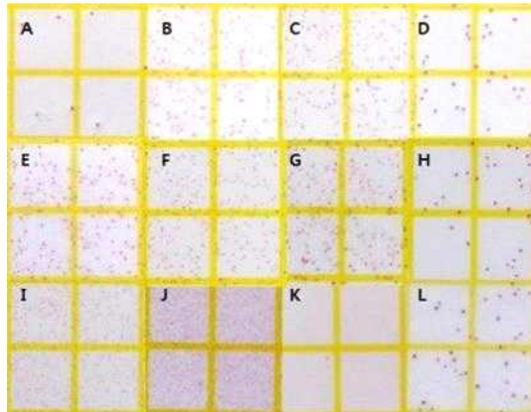


그림 83. 고온기에 재배된 절화 수국 'Snowball White'의 전처리와 예냉온도에 따른 실험 9일째의 박테리아 발생(A, B, C, D; 4°C, E, F, G, H; 7°C, I, J, K, L; Ambient, A, E, I; Tap water, B, F, J; Chrysal RVB, C, G, K; Sucrose, D, H, L; NaOCl)

㉕ 기공크기 변화율

절화 수국 'Snowball White'의 실험 첫날 암과 명반응에 대하여 기공크기 변화율을 조사한 결과(그림 84), Sucrose 1% 전처리 및 7°C의 처리구의 화판과 잎의 기공변화율이 다른 처리구에 비해 다소 작은 것으로 조사되었다. 이는 생체중변화율과 비슷한 결과로 기공변화

율이 적은 것으로 보아 기공을 통해 증산작용을 적게 하여 수분을 유지하여 품질에 영향을 미친 것으로 판단됨

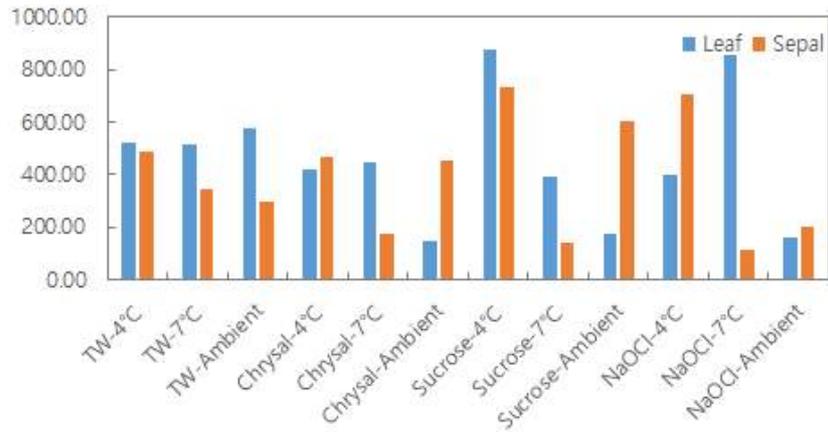


그림 84. 고온기에 재배된 절화 수국 ‘Snowball White’의 실험 첫날 암과 명반응에 따른 기공크기 변화율

#### ④ 결론

고온기에 재배된 절화 수국 ‘Snowball White’는 전처리제로 Sucrose 1% 처리 후 7°C 예냉 시 절화수명이 12.0일로 가장 효과적이었으며, 전처리제 및 예냉 유·무의 상관없이 노화 시 화판과 잎의 위조현상이 높게 나타나는 것으로 조사되었다. 또한, 고온기에 상온 처리 시 저온 처리보다 박테리아가 다소 많이 검출되었으며, Sucrose 1% 처리 후 7°C 예냉 시 기공크기 변화율이 적어 수분 유지에도 효과적이었다. 따라서, 고온기에 절화 수국 ‘Snowball White’ 재배 시 본 연구결과의 최적 전처리제 및 예냉온도로 Sucrose와 7°C 처리 시 품질향상에 효과적일 것으로 판단됨

#### (나) 저온기의 최적 전처리 및 예냉 처리

① 목표: 수확 후 저온기의 전처리 및 예냉 처리가 절화 수국의 품질 및 수명에 미치는 영향 분석

#### ② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* ‘Verena’



그림 85. 절화 수국 ‘Verena’

- 재배농가 : 전라남도 강진 수국 수출농가
- 처리

표 93. 절화 수국 'Verena'의 전처리 및 예냉온도

Pretreatments	Precooling temperature
Dry	Ambient 4°C
Tap water	Ambient 4°C
Chrysal RVB 2mL·L <sup>-1</sup>	Ambient 4°C
Sucrose 1%	Ambient 4°C

- 조사항목 : 일본 경매장 시점에서 절화 수국의 품질 조사(화판 위조 및 갈변, 잎의 위조 및 갈변 등), 국내 모의 수송 후 품질 조사 실시 : 절화수명 및 노화양상, 생체중변화율, 수분 흡수량, 엽록소함량 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석

③ 실험결과

㉠ 절화수명 및 노화양상

저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 절화수명은 처리 간의 차이가 없었으며, 약 4.3일에서 5.7일로 다소 짧은 것으로 조사되었으며, 저온기에는 화판과 잎의 위조, 꽃목굽음 현상이 주를 이루는 것으로 나타났다(표 94, 그림 86)

표 94. 저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 전처리 및 예냉온도에 따른 절화수명 및 노화양상

Pretreatments	Storage temperature	Vase life (days)	Senescence (%)			
			Sepal			Leaf
			Wilting	Bent neck	Change of color	Wilting
Dry <sup>z</sup>	Ambient	4.3 a <sup>x</sup>	100.0	100.0	66.7	100.0
	4°C <sup>y</sup>	5.0 a	100.0	100.0	33.3	100.0
Tap water	Ambient	5.0 a	100.0	100.0	66.7	33.3
	4°C	5.0 a	100.0	100.0	33.3	66.7
Chrysal RVB	Ambient	5.7 a	66.7	100.0	0.0	66.7
	4°C	4.3 a	100.0	100.0	33.3	66.7
Sucrose	Ambient	5.0 a	100.0	100.0	33.3	0.0
	4°C	4.3 a	100.0	100.0	66.7	66.7

<sup>z</sup>Dry, Tap water, Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, Sucrose 1%

<sup>y</sup>4°C, Ambient(22±3) / 24h

<sup>x</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$

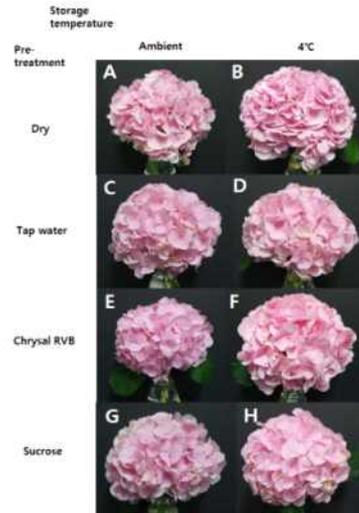


그림 86. 저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 전처리 및 예냉온도에 따른 실험 1일째 모습 (A, C, E, G; Ambient, B, D, F, H; 4°C, A, B; Dry, C, D; Tap water, E, F; Chrysal RVB, G, H; Sucrose)

㉞ 생체중변화율, 수분흡수량

실험은 2일 간격으로 품질조사를 실시하였으며 저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 절화수명은 처리 상관없이 약 4-5일 정도로 짧았기 때문에 총 2회의 품질조사가 실시되었다. 생체중변화율과 수분흡수량은 전처리에 따른 차이의 경향만 파악할 수 있었으며(그림 87), 생체중변화율의 경우 처리간의 큰 차이는 나타나지 않았으며, 흡수량의 경우 건식상태의 상온에서 저장된 절화 수국이 가장 높은 값으로 조사되었다. 절화 수국은 수분 요구도가 높은 작물로, 건식 상태의 상온에서 저장되어 있는 절화 수국의 첫날 흡수량이 가장 높은 것으로 판단됨

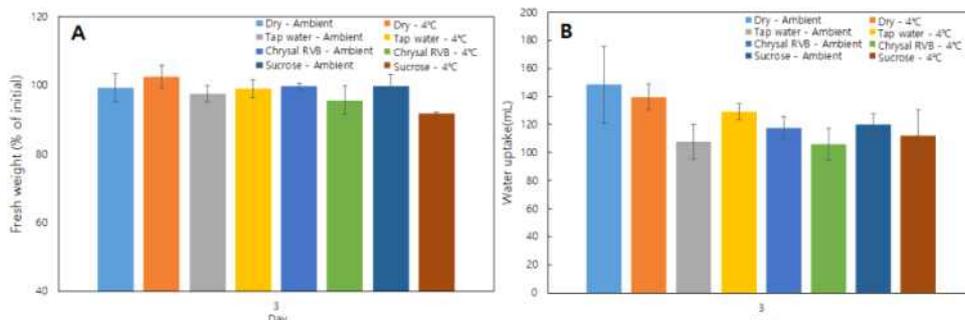


그림 87. 저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 전처리 및 예냉온도에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량(A; 생체중변화율, B; 수분흡수량)

㉞ 엽록소 함량

저온기에 재배된 절화 수국 'Verena'의 전처리 및 예냉온도에 따른 엽록소 함량은 절화 수국이 노화될 때 잎의 위조 현상은 나타났으나, 엽록소 함량의 변화는 차이가 없는 것으로 조사되었다(표 95) 또한, 절화수명의 결과와 동일하게 처리 간의 유의성은 나타나지 않음

표 95. 저온기에 재배된 절화 수국 ‘Verena’의 전처리 및 예냉온도에 따른 엽록소 함량

Pretreatment	Storage temperature	Chlorophyll content (mg·g <sup>-1</sup> )	
		Days	
		1	3
Dry <sup>z</sup>	Ambient	48.1a <sup>x</sup>	49.0a
	4°C <sup>y</sup>	58.3a	60.3a
Tap water	Ambient	54.6a	56.0a
	4°C	55.5a	57.7a
Chrysal RVB	Ambient	55.5a	53.9a
	4°C	52.7a	54.1a
Sucrose	Ambient	51.7a	46.5a
	4°C	54.1a	53.1a

<sup>z</sup>Dry, Tap water, Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, Sucrose 1%

<sup>y</sup>4°C, Ambient(22±3) / 24h

<sup>x</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan’s multiple test at p = 0.05

④ 결론

저온기의 절화 수국 ‘Verena’는 고온기에 비해 외적품질은 우수했으나, 절화수명은 약 4.3일 - 5.7일로 다소 짧았으며, 저온기에 재배된 절화 수국의 경우 고온기에 비해 약 3일정도 수명이 줄어들어 전체적인 품질조사가 2회정도만 실시되었다. 고온기는 화판과 잎의 위조 현상이 주로 나타났으며, 저온기는 화판과 잎의 위조현상 및 꽃목굽음 현상이 발생하는 것으로 조사되었다. 또한, 생체중변화율과 수분흡수량, 엽록소 함량은 절화수명의 결과와 동일하게 처리간의 차이는 없는 것으로 조사되었다. 따라서, 저온기보다 고온기에 수확한 절화 수국을 수확 후 품질이 유지 될 수 있도록 예냉과 전처리가 반드시 필요할 것으로 판단됨

(다) 수출용 절화 수국 ‘Snowball white’의 선도유지를 위한 최적 전처리 기술 개발 및 현장적용

① 목표: 수출 시 최적 전처리와 예냉온도 기술에 따른 절화 수국의 수명 및 품질 비교

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* ‘Snowball White’
- 재배농가 : 전라남도 강진 수국 수출농가
- 처리

표 96. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리 및 예냉 온도

Pretreatments	Precooling temperature
Tap water	Ambient
	4°C
Chrysal RVB 2mL·L <sup>-1</sup>	Ambient
	4°C
Sucrose 1%	Ambient
	4°C

- 조사항목 : 절화 수국 박스 내 데이터로거를 설치하여 수출 수송 환경(온·습도, VPD) 분석, 일본 경매장 시점에서 절화 수국의 품질 조사(화판 위조 및 갈변, 잎의 위조 및 갈변 등)

- 일본 수출 후 품질 조사 시, 구체적인 품질 조사가 어려워 일본 수출 과정 분석 후, 국내 모의 수송 적용 실시(국내 모의 수송 후 절화수명 및 노화양상, 생체중변화율, 수분흡수량, 수분균형 등 조사)

③ 일본 수출 과정에 따른 수송환경 분석

수출용 절화 수국이 농가에서부터 일본으로 수출 되는 과정동안 수출 박스 안에 온·습도 데이터로거를 설치하여 수송 환경을 분석하였다(그림 88, 89). A단계는 절화 수국을 농가에서 수확 직후 Tap water, Chrysal SVB, Sucrose 전처리하여 박스포장 후 저온저장이 이루어진 단계로 저온고에 24시간 저장되었으며, 저장 시 온도 5℃, 습도 50%로 조사되었다. B단계는 수출용 절화 수국이 농가에서 출하되어 부산항으로 이동 되는 과정으로 상온에 노출되면서 온도가 상승하는 것으로 조사되었다. C단계는 부산항에서 일본 시모노세키항으로 선박 수송되는 과정으로 온도 7℃, 습도 60%로 저온 수송되는 것으로 조사되었다. D단계는 시모노세키항에 도착하여 검역단계로 이 과정에서 상온에 노출되어 온·습도가 상승한 것으로 조사되었다. E단계는 검역을 마친 후 일본 현지 수입업체에서 저온 차량으로 경매장까지 이동되는 과정으로 10℃이하로 저온수송 되었으며, 습도는 70%로 조사되었다. 이와 같은 결과를 보았을 때, 국내에서 일본으로 수출 시 온·습도가 계속 변화하였으며, 상온 노출로 인한 온도의 상승은 식물의 증산작용을 촉진시키고 수분손실을 유발하기 때문에 수분요구도가 높은 수국의 경우 품질 저하가 우려가 있으므로 일정한 환경유지가 필요할 것으로 판단됨

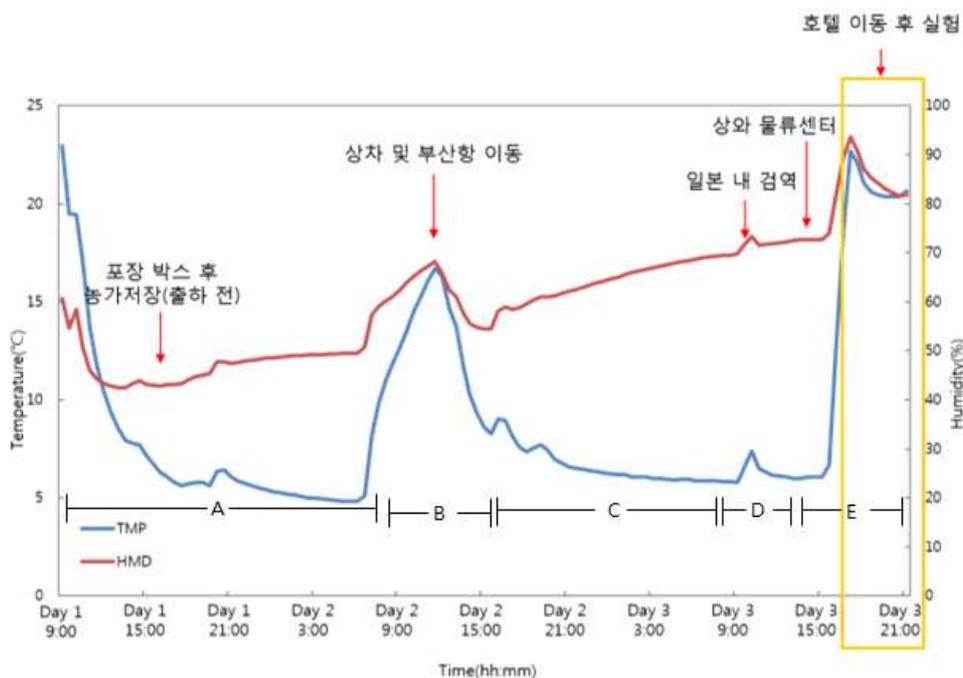


그림 88. 절화 수국 ‘Snowball White’의 국내에서 일본 수출 시 수송환경(온도 및 습도)

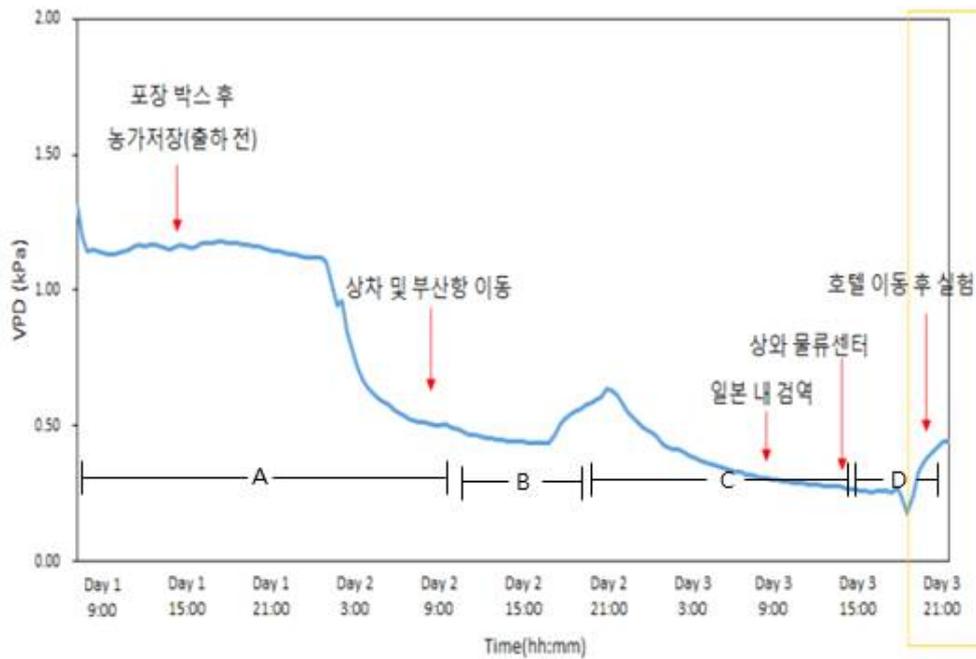


그림 89. 절화 수국 ‘Snowball White’의 국내에서 일본 수출 시 수송환경(VPD)

④ 수출용 절화수국의 노화양상 비교(경매장 시점)

절화 수국의 일본 수출 후 경매장 단계에서 외관상의 품질을 조사한 결과(표 97, 그림 90), 상온 처리 시 절화 수국 화판과 잎의 위조 현상이 발생하였으며, 전처리 후 4℃ 저온 저장은 위조 발생을 억제하여 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다. 또한, 대조구를 제외한 처리구 절화 수국에서 화판의 갈변이 발생하였으며 이는 일본으로 수출 과정 중 절화 수국의 물대롱의 불량으로 인해 습식용액이 바깥으로 유출되면서 품질이 저하된 것으로 판단된다. 이에 따라 추후 절화 수국의 습식 유통을 위해 용액이 흐르지 않고 용기 내 유지될 수 있도록 용기에 관한 연구가 필요할 것으로 판단됨

표 97. 절화 수국 ‘Snowball White’의 수출국(일본) 도착 후 전처리 및 예냉온도에 따른 절화 수명 및 노화양상

Pre-treatments <sup>z</sup>	Precooling temperature <sup>y</sup>	Quality decline occurrence (%)					
		Sepal				Leaf	
		Wilting	Bent neck	Browning	Change of color	Wilting	Browning
Control	Ambient	20	0	0	0	20	0
	4℃	0	0	60	0	0	0
Chrysal	Ambient	20	0	40	0	20	0
	4℃	0	0	20	0	0	0
Sucrose	Ambient	0	0	60	0	0	0
	4℃	0	0	60	0	0	0

<sup>z</sup>Control Tap water, Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, Sucrose 1%

<sup>y</sup>4℃, Ambient(22±3) / 24h

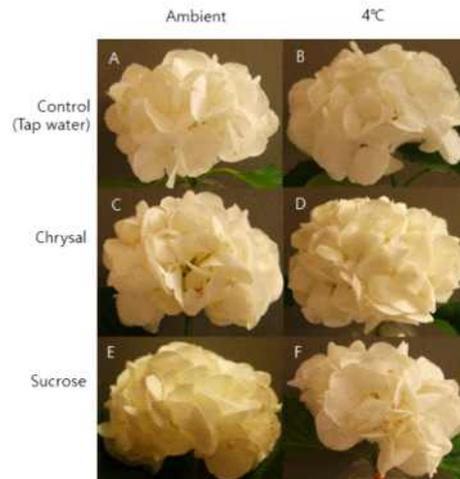


그림 90. 절화 수국 'Snowball White'의 수출국(일본) 도착 후 전처리 및 예냉온도에 따른 실험 2일째 모습(A, B; Tap water, C, D; Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, E, F; Sucrose 1%, A, C, E; Ambient, B, D, F; 4°C)



그림 91. 경매장에서 열어본 수국 수출용 박스 내부 사진(A; 절화 수국 습식용액 흐름으로 인한 박스 내부 손상, B; 꽃의 갈변현상, C; 균일하지 않은 색상과 크기)

#### ⑤ 국내 모의수송 시 절화수명 및 품질비교

#### ㉞ 절화수명 및 노화양상

국내 모의수송 시 절화수명 및 품질비교 결과(표 98, 그림 92), Chrysal 전처리한 절화 수국 'Snowball White'의 절화수명은 다른 처리구 보다 약 2~4일 정도 연장되었으며, Chrysal 전처리 후 4°C 저장한 절화 수국의 절화수명은 대조구 보다 약 5일 정도 연장되어 품질 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 또한, 상온 처리 보다 4°C 저온 저장 시 꽃목굽음, 위조 등 노화 발생이 다소 적게 나타난 것으로 조사되었다. 따라서, 절화 수국 'Snowball White'의 Chrysal 전처리 후 4°C 저장 시 노화발생을 억제시켜 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단됨

표 98. 국내 모의 수송 후 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리 및 예냉온도에 따른 절화수명 및 노화양상

Pre-treatments <sup>z</sup>	Precooling temperature <sup>y</sup>	Vase life	Senescence (%)						
			Sepal				Leaf		
			Wilting	Bent neck	Browning	Change of color	Wilting	Browning	
Control	Ambient	7.4 c <sup>x</sup>	43	71	100	29	0	14	
	4°C	8.0 bc	57	43	100	0	0	0	
Chrysal	Ambient	10.3 ab	14	43	100	14	0	0	
	4°C	12.3 a	29	57	100	29	29	14	
Sucrose	Ambient	8.6 bc	29	14	100	14	14	14	
	4°C	8.0 bc	43	0	100	14	14	14	

<sup>z</sup>Control Tap water, Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, Sucrose 1%

<sup>y</sup>4°C, 7°C, Ambient(22±3) / 24h

<sup>x</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$

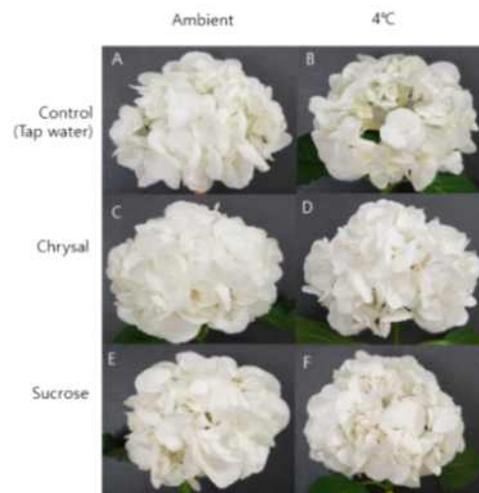


그림 92. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리 및 예냉 온도에 따른 수확 후 8일째 모습(A, B; Tap water, C, D; Chrysal RVB 2mL·L<sup>-1</sup>, E, F; Sucrose 1%, A, C, E; Ambient, B, D, F; 4°C)

㉞ 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

절화 수국의 생체중변화율 조사 결과(그림 93A), Chrysal 전처리 후 상온 처리한 절화 수국의 생체중변화율은 다른 처리구보다 다소 높게 유지되었으며, 수분흡수량 조사 결과(그림 93B), 4°C저온 저장한 절화 수국의 수분흡수량이 많은 것으로 조사되었다. 이를 토대로 수분균형을 조사한 결과(그림 93C), 상온보다 4°C 저온 저장한 절화 수국은 다른 처리구보다 ‘-’값으로 다소 늦게 떨어지는 것으로 조사되었다. 따라서, 절화 수국 4°C 저온 저장 시 수분흡수량이 많고 수분 균형 유지에 효과적인 것으로 판단되며, 절화수명이 다소 연장되었던 Chrysal 전처리 후 4°C 저온 저장 시 수분흡수량이 많고 생체중변화율을 높게 유지하여 품질 유지 및 수명연장에 효과적인 것으로 판단됨

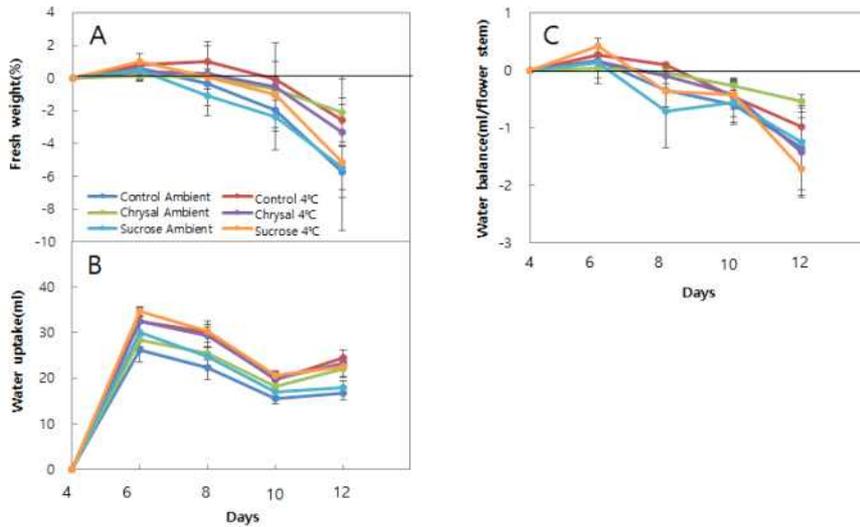


그림 93. 절화 수국 ‘Snowball White’의 전처리 및 예냉온도에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형(A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

## ⑥ 결론

절화 수국 ‘Snowball White’의 일본 수출 과정 동안 수송환경을 조사한 결과, 온도는 수출 업체 출하 전과 선박 수송 시 5°C로 저온 유지가 되었으나, 상차 과정 및 일본 물류센터 도착 후에 상온 노출로 인해 품질 저하가 우려되므로 일정한 온도유지가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 습도를 조사한 결과, 온도가 상승하는 과정에서 습도도 상승하는 경향을 보였으며 일본으로 수송 시 일정한 온도와 습도를 유지해야할 것으로 판단된다. 일본으로 수송 한 절화 수국과 국내에서 모의수송 후 경매장 시점에서 수국의 품질을 조사한 결과, 일본으로 수송한 절화 수국은 국내 모의수송한 절화 수국보다 잎의 위조가 다소 발생한 것으로 조사되었다. 또한, 일본으로 수송 시 Chrysal 전처리 후 4°C 저온 저장 처리가 다른 처리에 비해 위조, 꽃목굽음 등의 노화가 발생하지 않았으며, 갈변이 다소 적게 발생하여 품질 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 국내 모의수송한 절화 수국의 절화수명 조사 결과, Chrysal 전처리 후 4°C 저온 저장 처리가 대조구 보다 약 5일 정도 연장되어 절화수명 연장에 효과적인 것으로 조사되었다. 따라서, 절화 수국 ‘Snowball White’의 수확 후 Chrysal 전처리 후 4°C 저온 저장 처리가 절화수명 연장 및 품질유지에 효과적일 것으로 판단됨

(라) 분화 수국 유통 중 품질 유지를 위한 최적 ABA 농도 구명

① 목표: 분화 수국 품질 유지를 위한 최적 ABA 농도 구명

② 연구방법

- 공시재료 : 분화 수국 ‘Speedy Red’
- 재배농가 : 경기도 용인시 분화수국 재배 농가

- 처리

표 99. 분화 수국의 ABA 농도 처리

Treatment
Control (0mg·L <sup>-1</sup> )
ABA 1000mg·L <sup>-1</sup>
ABA 2000mg·L <sup>-1</sup>
ABA 2500mg·L <sup>-1</sup>

- 조사항목 : shelf life, 주·야간에 따른 기공 크기 변화율, 엽록소 함량, 최대 광화학적 효율 (Fv/Fm), 생리활성지수(NDVI=Normalized difference vegetation index, SR=Simple ratio index)
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석하였으며, SPSS 프로그램(SPSS 23.0 Statistics, SPSS Inc., USA)을 통해 분화 수국의 분화수명과 품질 요인 간의 Pearson's 상관분석 실시

③ 실험결과

㉑ 절화수명 및 노화양상

무처리와 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리의 수명은 각각 5일과 5.2일 이었으며, 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리는 7일로 무처리보다 2일 연장되었다(표 100). 그러나 2500mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리의 수명은 6일로 나타나 다른 처리구와 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 분화수명 시점인 실험 5일의 처리에 따른 노화양상은 무처리와 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리에서 화판과 잎의 위조가 100% 발생한 반면에, 2000, 2500mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리에서는 위조현상이 적게 발생하였으며, ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리는 화판과 잎의 위조 발생율이 33.3%로 다른 처리보다 적게 발생하여 분화 품질 유지에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, ABA 2000 mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리에서는 화판의 갈변화 및 청변화와 같은 색 변화가 다른 처리구에 비해 적게 발생하여 분화의 관상가치 유지에 효과적이었다. 분화 수국은 ABA 분무 처리 시 위조 발생을 줄여 수명을 연장시킬 수 있으며, 2000mg·L<sup>-1</sup> 이상의 분무 처리가 효과적일 것으로 판단된다. 그러나, 선행연구에서 제시한 적정 ABA의 농도는 1000ppm으로 본 연구에서 효과적인 농도보다 낮게 나타났으며, 이는 분화 수국의 품종 혹은 분주와 분무와 같은 ABA 처리 방법에 따라 적정 ABA 농도가 다르기 때문에 다양한 품종을 연구하여 표준화된 연구결과 도출이 필요할 것으로 판단됨

표 100. 분화 수국 'Speedy Red'의 수명 및 수명종료 시점인 실험 5일째의 노화양상

ABA concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Shelf life (days)	Senescence at the day 5(%)		
		Sepal		Leaf
		Wilting	Change of color	Wilting
0	5.0 b <sup>z</sup>	100 a	66.7 b	100 a
1000	5.2 b	100 a	83.3 a	100 a
2000	7.0 a	33.3 c	33.3 c	33.3 c
2500	6.0 ab	66.7 b	66.7 b	50.3 b

<sup>z</sup>means separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$

㉔ 기공크기 변화율

증산에 관여하는 생리적 반응을 알아보려고 분화 수국의 암과 명에 따른 기공 크기 변화율을 조사한 결과(그림 94), 실험 1일부터 기공 크기 변화율은 ABA 분무 처리 농도에 따라 차이가 났으며, 실험 1일과 3일 모두 무처리보다 ABA 분무 처리한 분화 수국의 기공 크기 변화율이 작게 나타났다. 특히, ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리는 실험 5일까지 다른 처리보다 기공의 크기 변화율이 작았고 이는 명상태에서도 기공이 닫혀있어 암상태의 기공 크기와 차이가 없기 때문에 변화율이 작은 것으로 판단된다(그림 95G). 또한, 처리 후 5일은 무처리와 ABA 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리의 분화수명이 종료된 일자로 기공 크기 변화율이 컸으며 명상태에서 기공이 열린 상태를 지속적으로 유지하는 것으로 조사되었다(그림 95E, 95F). 무처리와 ABA 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리의 경우 지속적인 기공 열림으로 인한 증산과 이로 인한 수분부족으로 분화 수국의 꽃받침과 잎에서 위조가 발생하여 수명이 빠르게 종료된 것으로 판단됨

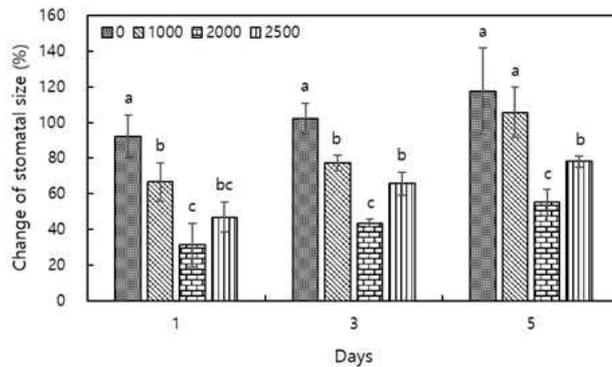


그림 94. 분화 수국 ‘Speedy Red’의 ABA 농도 처리에 따른 암과 명에 따른 기공크기 변화율

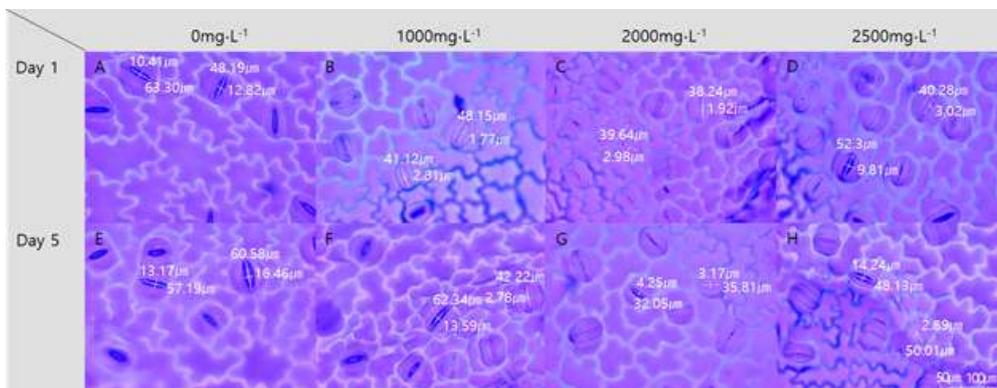


그림 95. 분화 수국 ‘Speedy Red’의 ABA 농도 처리에 따른 실험 1일과 5일째의 기공모습

㉔ 엽록소 함량, 최대 광화학적 효율, 식물생리지수

분화 수국 'Speedy Red'의 잎의 엽록소 함량을 조사한 결과(그림 96A), 실험 1일 엽록소 함량은 70.9로 처리 간의 차이가 없었다. 무처리 분화 수국의 분화수명 완료 시점인 실험 5일에는 실험 1일에 비해 엽록소 함량이 감소하는 경향을 보였으나, ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리의 경우 무처리와 ABA 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리에 비해 높은 SPAD 값을 유지하는 것으로 조사되었다. 이는 절화 수국이 수확 후 노화가 되었을 때 엽록소 함량이 감소한다는 연구 결과와 같이(Lee et al., 2019), 분화 수국도 노화가 진행되면서 엽록소 함량이 감소하여 품질에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 그러나 SPAD value는 식물의 엽록소 함량만 알 수 있는 지표로 환경 변화에 따른 식물의 반응을 파악하기에는 한계가 있다. 식물이 스트레스를 받으면, 광계 II와 같은 광합성 기관에 직·간접적으로 손상을 줄 수 있으며, 광계 II의 반응은 엽록소 형광 측정을 통해 신속하고 비파괴적으로 판단할 수 있다. 엽록소 형광값은 육안으로 증상을 보기 전에 피해정도를 수치화 할 수 있어 식물의 스트레스 측정의 유용한 지표로 사용되고 있다(Pagter et al., 2008)

분화 수국의 ABA 처리에 따른 엽록소 형광을 조사한 결과(그림 96B), 최대 광화학적 효율 ( $F_v/F_m$ )은 실험 1일은 처리 간 차이가 없었으나 실험 5일은 ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리가 0.79로 다른 처리구에 비해 높았으며, 무처리가 0.63으로 가장 낮게 나타났다. 식물의 최대 광화학적 효율 정상범위는 0.78 - 0.84(Pagter et al., 2008)로 ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리만 정상범위에 속하며, 나머지 처리는 정상범위보다 낮아 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났다. 이는 아펠란드라, 벤자민 고무나무, 파키라가 수분 부족으로 인한 스트레스 반응으로  $F_v/F_m$ 가 0.6 이하로 감소한다는 연구 결과와 유사하였고(Choi et al., 2001), 이를 통해 ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리는 분화 수국의 수분 손실 저감에 효과적이며, 최대 광화학적 효율 값으로 분화 수국의 수분 손실로 인한 품질 저하 예측이 가능할 것으로 판단된다. 다른 비파괴적 평가 방법인 식물생리지수의 정규식생지수를 조사한 결과(그림 96C, 42D), NDVI와 SR 지수 모두 실험 1일은 처리구 간에 차이가 없었으나, 실험 5일에는 처리구에 따라 차이가 나타났다. 실험 5일에 ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리가 무처리구와 ABA 1000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리에 비해 높게 나타났으나, 모든 처리구가 0.58 - 0.67로 정상 범위에 속한 것으로 나타났다. 또한, 실험 5일의 SR 지수는 ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리가 다른 처리에 비해 높게 나타났으며, 나머지 처리에서의 SR 지수는 3.8 - 4.8의 범위로 나타나(그림. 96D), 분화 수국이 수분 공급이 어려움에 따라 스트레스 발생으로 SR 지수가 변화한 것으로 판단됨

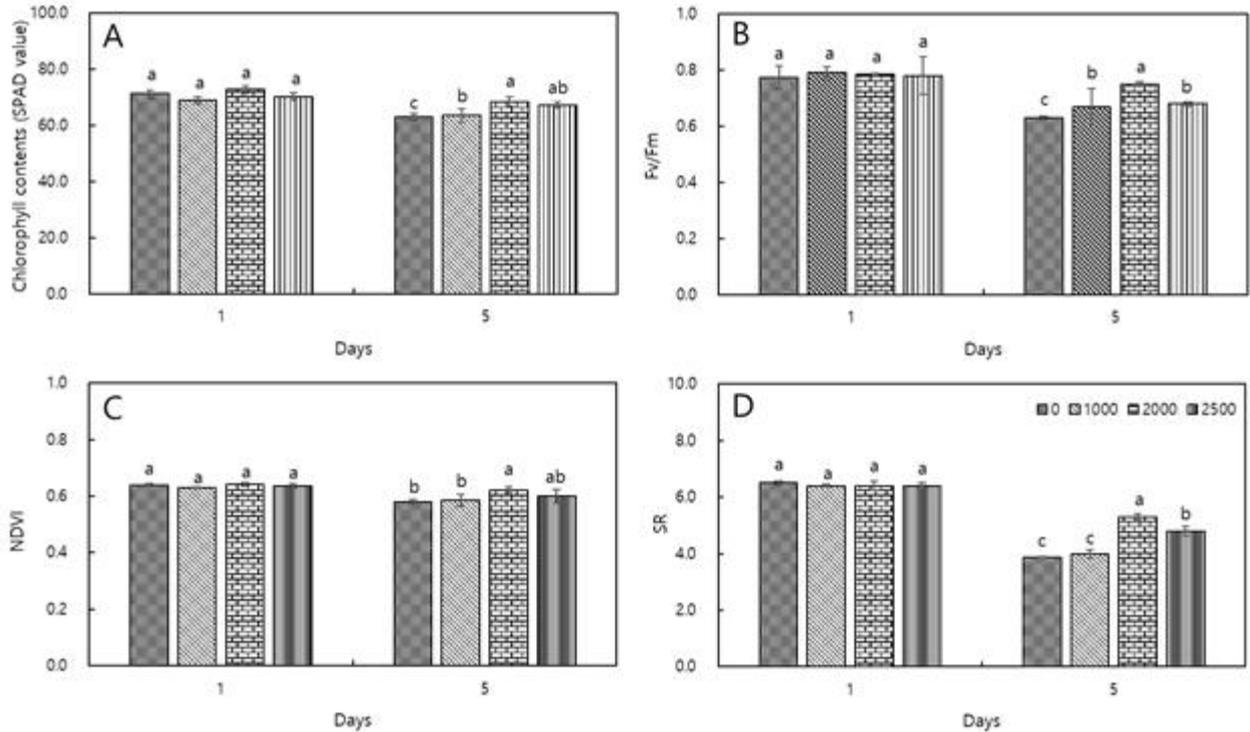


그림 96. 분화 수국 'Speedy Red'의 ABA 농도 처리에 따른 엽록소 함량, 최대 광화학적 효율, NDVI, SR(A; 엽록소함량, B; 최대광화학적 효율, C; NDVI, D; SR)

㉔ 상관분석

무처리 분화 수국 'Speedy Red'의 분화수명 시점인 실험 5일에 품질 요인간의 상관관계를 조사한 결과(표 101), 분화수명과 기공 크기 변화율은 서로 간에 음의 상관관계( $r = -0.545$ ,  $p \leq 0.01$ )로 나타났으며, 이는 ABA 분무 처리한 분화 수국은 기공 크기 변화율이 작을수록 수명이 증가하는 것으로 판단된다. SR 지수는 NDVI 지수와 비슷한 경향으로 나타나야 값의 유의성을 확인할 수 있으며(Payero et al., 2004), 상관관계를 분석한 결과, 서로 간에 높은 양의 상관관계( $r = 0.719$ ,  $p \leq 0.01$ )를 가지고 있어 본 연구의 식물생리 지수 변화가 유의한 것으로 조사되었다. 또한, SR 지수는 기공 크기 변화율 간에 높은 음의 상관관계( $r = -0.829$ ,  $p \leq 0.01$ )로 조사되었다. 이는 분화 수국이 식물 체 수분 손실로 스트레스를 받으면 정상 범위보다 감소하고, ABA 2000mg·L<sup>-1</sup> 분무 처리는 다른 처리보다 기공의 닫힌 상태를 유지하여 수분 손실을 막아 품질 유지에 긍정적이 영향을 미친 본 연구 결과와 연관이 있는 것으로 판단된다. 식물생리 지수는 기본지수인 NDVI와 SR을 비롯한 다양한 지수들이 있으며(Payero et al., 2004), 분화 수국의 연구는 전무하기 때문에 생리적 활성을 뒷받침 해줄 수 있는 지수의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨

표 101. 분화 수국 ‘Speedy Red’의 ABA 농도 처리에 따른 분화수명과 기공크기 변화율, 비파괴적 지수의 상관관계

	Shelf life	Change of stomatal size	Chlorophyll fluorescence	NDVI	SR
Change of stomatal size	-0.545**	1			
Cholorophyll fluorescence	0.870*	-0.702*	1		
NDVI	0.549**	-0.502**	0.620*	1	
SR	0.832**	-0.829**	0.540*	0.719**	1

\*, \*\*: Significant at  $p \leq 0.05$  and  $0.01$ , respectively

#### ④ 결론

- 분화 수국 ‘Speedy Red’의 품질향상을 위해 ABA 처리 시 무처리와 ABA  $1000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리의 경우 지속적인 기공 열림으로 인한 증산과, 이로 인한 수분부족으로 화판과 잎의 위조가 100% 발생한 반면에, 2000,  $2500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리에서는 위조현상이 적게 발생하였다. 또한, ABA  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리의 경우 무처리와 ABA  $1000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리에 비해 높은 SPAD 값을 유지하는 것으로 조사되었다. ABA는 식물의 증산을 억제시켜 꽃기관을 포함한 식물 조직의 노화를 가속화시킬 수 있으나 수국의 증산작용 억제는 오히려 품질 향상에 도움을 주기 때문에 긍정적인 작용을 하는 것으로 보고되었다(Kitamura and Ueno, 2015). 본 실험에 사용한 ‘Speedy Red’ 품종의 경우 ABA  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리가 기공을 효과적으로 조절하여 분화 품질 유지에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 분화 수국의 ABA 처리에 따른 엽록소 형광을 조사한 결과, 최대 광화학적 효율( $F_v/F_m$ )은 실험 1일은 처리 간 차이가 없었으나 실험 5일은 ABA  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리가 0.79로 다른 처리구에 비해 높았으며, 무처리가 0.63으로 가장 낮게 나타났다. 식물의 최대 광화학적 효율 정상범위는 0.78 - 0.84(Pagter et al., 2008)로 ABA  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  분무 처리만 정상범위에 속하며, 나머지 처리는 정상범위보다 낮아 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 분화 수국의 유통과정 중 발생할 수 있는 화분 내 수분 손실을 저하시키기 위해서는 ABA 처리가 필요하며,  $2000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  농도가 적정한 것으로 판단됨

(마) 성과

- 학술발표 1건

**367** P-3-3

**An Analysis of Seasonal Variation in the Vase Life and Gene Expression of Cut Rose (*Rosa hybrida* L.) Flowers**

Hwang-Won Choi, Seung T.J. Ha, Seung-Ah Kang, Byung-Chun In, and Jin-Hee Lee\*  
Department of Biotechnology and Biomaterials Engineering, Sejong University, Seoul 05006, Korea

The longevity (vase life) of cut flowers varies with growth conditions as well as by cultivars. Previous studies demonstrated a strong relationship between preharvest environment and longevity of cut roses. This study was conducted to determine the variation in the vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L. 'Lovely Lydia') flowers among growth seasons and identify the relationship between preharvest environmental factors, genetic factors and the vase life. As part of this study, expression levels of ethylene biosynthesis genes were determined throughout the years. The results showed that vase life of cut roses varied consistently throughout the growing seasons. Cut flowers showed a longest vase life in spring (16.1 days) but shortest vase life in summer (8.75 days). RT-PCR analysis showed that *ACC* oxidase 2 and *ACC* oxidase 1 increased significantly in summer but decreased in spring seasons. In contrast, ethylene signaling genes showed an opposite expression pattern to the ethylene biosynthesis genes. The transcript levels of ethylene receptors (*Etr1*, *Etr2*, *Etr3*, *Etr4* and *Etr5*) considerably increased in summer but decreased in spring. These results suggest that the vase life of cut flowers is affected by growth conditions through the alteration of genetic and phenotypic characteristics.  
I. 02-3428-4374, E. 02-3428-4374, jheeh@sejong.ac.kr

은 2016년 7월 전이년도 정원에서 수확한 *Hydrangea macrophylla* 'Snowball'을 사용하였고, 예냉 온도는 상온, 4°C, 7°C로 처리하였으며, 절지하는 수확물을 대표군 외에 Chrysal RVIH 2nd, L1, Sacrose 3%, NaOCl 2.5ml/L1을 24시간 처리하였다. 절화의 품질 분석을 위해 파테리이 값, 생체중, 수분함수량, 수분포화, 엽록소분석, 기공 및 도의 및-알 상태에 따른 기공 크기의 변화율, 건물중 및 색차계 (Munsell CR-400, Japan)를 이용한 꽃의 Hunter L, a, b 값과, 노화가 되었을 때 4차 길, 스킨 등을 조사하였다. 실험 결과, 예냉온도 7°C에서 처리한 Sacrose 절지연구는 절화수명 12.0일, NaOCl 절지하는 절화수명 11.7일로 조사되었으며, 예냉처리 실험군과 비교하여 절화수명의 절화수명은 약 8.3일로 7°C에서 예냉한 Sacrose 처리 및 NaOCl 처리의 절화수명이 약 4일 연장되어 다소 효과적인 것으로 나타났다. 또한 노화가 되었을 때 식물중 현상, 광합성량, 엽록소 분석 등을 통해 노화 노화방지에 효과가 있는 것으로 판단되었다. 절-알 상태에 따른 기공의 변화율을 조사한 결과 수확의 관상부위인 꽃받침에서 상온으로 7°C의 변화율이 4°C 및 상온 처리에 비해 다소 낮게 조사되어 수분함량이 유지가 된 것으로 생각되었으며, 이는 수분이 유지되어 절화수명 연장 및 품질에 다소 효과적인 것으로 판단되었다. 따라서 절지 수확은 7°C에 예냉하여, Sacrose 3% 또는 NaOCl 2.5ml/L1 절지 처리 시 절화 수확의 수명 연장 및 품질향상에 효과적인 것으로 판단된다. 본 연구는 절화수확기술개발사업의 수확절기기술개발 "수확유량 수확 속도, 절화, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발" (과제번호 IPET315041-2)의 지원에 의해 이루어진 것이다.  
I. 081-550-3694, aklee@dnk.ac.kr

**368** P-3-3

**절화 수국의 수확 후 예냉온도 및 전처리가 품질과 절화수명에 미치는 효과**

Quality and Vase Life as Affected by Pre-cooling Temperature and Pre-treatment in Cut *Hydrangea macrophylla*

오상임, 오상영, 이애경\*  
한국원예대학교 원예사범대학 원예학과  
Jin Hee Lee, Seung Im Oh, and Ae Kyung Lee\*  
Department of Environmental Horticulture, College of Life and Resource Science, Dankook University, Cheonan 31116, Korea

절화 수국의 국내 및 국외 수요가 빠르게 증가하고 있는 추세이며, 농산물수출부서에서는 절화 수국을 2012년 용량 최첨단으로 개발하여 화훼재배현장 동력자료로 삼았다고 시작하였다. 그러나 수확 후 관리의 중요성이 점점 커져서 중요하고 있어 절화 수국의 수확 후 품질향상과 선도유지를 위하여 체계적인 수확 후 관리기술 연구가 요구되고 있는 실정이다. 본 연구는 절화 수국의 예냉 온도 및 절지에 따른 품질과 절화수명에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 분석대

**369** P-3-3

**수출용 스프레이 절화 장미 'Lovely Lydia'의 전처리와 습식용액 및 MEF 기술이 품질에 미치는 효과**

Quality as Affected by Pre-treatment, Shipping Solution and MEF Technology in Cut Spray *Rosa hybrida* 'Lovely Lydia'

오상임, 오상영, 이애경\*  
한국원예대학교 원예사범대학  
Seung Im Oh, Ja Hee Lee, and Ae Kyung Lee\*  
Department of Environmental Horticulture, College of Bioscience Source, Dankook University, Cheonan 31116, Korea

본 연구는 수출용 스프레이 절화 장미 'Lovely Lydia'의 수확 후 절지 처리와 습식용액 처리 후 Blue 피장의 LED와 UV등을 투과 하는 MEF(Mobile Eco-friendly Flower Incubator) 기술을 적용하여 도의 수확을 실시하였다. 분석대상은 2016년 5월 절지하고 7일 동안 수확 농가에서 수확한 스프레이 절지 *Rosa hybrida* 'Lovely Lydia'를 사용하였으며, 수확 직후 4시간 절지처리를 실시하였다. 절지하는 Tap water를 대표군으로 하여 Vial Oxide 0.002ml/L1을 사용하였으며, 절지 처리 후 Tap water, Chrysal professional II 5ml/L1, Sacrose 3%를 습식용액으로 사용하였다. 수확 시 절화 장미 수확 박스에 MEF 기술을 적용하였으며, 일반적으로 수확되는 절지의 선화수확을 고려하여 예냉처리 48시간, 상온 처리 6시간의 도의수확 과정을 실시하였다. 도의수확과

192 Kerson J. Hort. Sci. Technol. 34 (Suppl III) October 2016

2016. 절화 수국의 수확 후 예냉온도 및 전처리가 품질과 절화수명에 미치는 효과. 이자희, 오상임, & 이애경. 한국원예학회 학술발표요지, 192-192.

나. 수확 후 선도유지를 위한 기능성 포장재 분석 및 현장적용

(1) 절화 선도유지를 위한 최적 전처리 기술 분석

(가) 최적 기능성 포장재 분석

① 목표: 절화 수국 'Snowball White'의 기능성 포장재에 따른 품질 비교 분석

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* 'Snowball White'



그림 97. 절화 수국 'Snowball White'

- 수확시기 : 2016년 10월

- 농가 : 전라남도 강진군 그린화훼영농조합법인

- 처리

표 102. 절화 수국 'Snowball White'의 포장재 종류

Packing I	Packing II
Hanji (기존 한지)	Customary sleeve (기존 슬리브) Functional sleeve (기능성 슬리브) Perforating sleeve (타공 기능성 슬리브)
Functional Hanji (기존 한지+GA <sub>3</sub> 분무)	Customary sleeve Functional sleeve Perforating sleeve

- 조사항목 : 절화수명, 노화양상, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 엽록소함량, 박테리아 검정, 화색변화, 건물중, 기공관찰 등

- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석



그림 98. 절화 수국 'Snowball White'의 포장 시 절화용 포장재 (A; Customary sleeve, B; Functional sleeve, C,D; Perforating sleeve)



그림 99. 절화 수국 'Snowball White'의 노화양상(A, 화관위조; B, 화관갈변; C, 꽃목굽음; D, 잎 위조; E, 잎 갈변)

### ③ 실험결과

#### ㉑ 절화수명 및 노화양상

절화수명 조사 결과, 타공된 기능성 슬리브를 이용하여 절화 수국을 포장하고 박스 내 GA<sub>3</sub>를 분무한 기능성 한지를 이용하여 포장한 처리구의 절화수명은 14.7일로 농가에서 기존에 사용하는 슬리브와 한지를 이용한 박스 내 포장을 이용한 처리구의 절화수명은 11.5일로 약 3일정도 연장되어 다소 효과적인 것으로 조사되었다(표 103). 또한, 노화양상을 조사한 결과, 타공된 기능성 슬리브를 이용한 포장한 처리구의 절화 수국은 다른 처리구에 비해 관상부위인 화관의 위조화 갈변 및 색변화, 잎의 위조가 다소 적게 나타나 노화 지연에 효과적인 것으로 판단된다(그림 100, 101)

표 103. 절화 수국 ‘Snowball White’의 포장재 종류에 따른 절화수명 및 노화양상

Packing I <sup>z</sup>	Packing II <sup>y</sup>	Senescence (%)					Vase life (day)
		Sepal			Leaf		
		Wilting	Browning	Change of color	Wilting	Browning	
Customary sleeve	Hanji	100	10	50	80	0	11.50 c <sup>x</sup>
Functional sleeve	Functional Hanji	100	50	30	100	0	13.20 ab
Perforating sleeve	Hanji	100	50	20	80	0	11.60 c
Customary sleeve	Functional Hanji	100	20	20	80	0	12.80 bc
Perforating sleeve	Hanji	80	30	10	50	0	13.80 ab
Customary sleeve	Functional Hanji	70	30	10	50	0	14.70 a

<sup>z</sup>Packing in box

<sup>y</sup>Packing of cut hydrangea

<sup>x</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%



그림 100. 절화 수국 ‘Snowball White’의 포장재 종류에 따른 실험 4일째 모습(A, B, C; 포장박스 내 포장재(Packing I), D, E, F; 절화용 포장재(Packing II), A, D; Customary sleeve, B, E; Functional sleeve, C, F; Perforating sleeve)



그림 101. 절화 수국 ‘Snowball White’의 포장재 종류에 따른 실험 12일째 모습(A, B, C; 포장박스 내 포장재(Packing I), D, E, F; 절화용 포장재(Packing II), A, D; Customary sleeve, B, E; Functional sleeve, C, F; Perforating sleeve)

㉔ 생체중변화율, 수분흡수량

절화 수국 ‘Snowball White’의 기능성 포장재 처리 후 생체중변화율과 수분흡수량을 조사한 결과(그림 102), 생체중변화율은 수확 후 8일까지 증가한 후 감소하는 경향으로 조사되었으며, 타공된 기능성 포장재를 이용하여 포장한 절화 수국의 생체중변화율이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 또한, 기존 농가에서 사용하는 방법이 박스 내 한지 포장을 한 처리구 절화 수국의 수분흡수량은 계속 감소하는 경향인 반면에 박스 내 GA<sub>3</sub>를 분무한 기능성 한지를 이용하여 포장한 처리구의 수분흡수량은 수확 후 8일까지 증가한 후 감소하여 생체중변화율과 비슷한 경향으로 나타났다. 따라서, 절화수명 연장에 효과적이었던 타공된 기능성 슬리브를 이용하여 절화수국을 포장하고 박스 내 기능성 한지를 포장한 절화 수국의 품질유지에 효과적인 것으로 판단됨

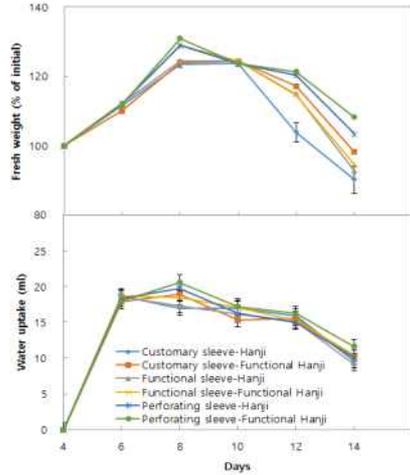


그림 102. 절화 수국 ‘Snowball White’의 포장재에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량)

㉔ 엽록소 함량

기능성 포장재 처리에 따른 엽록소 함량을 조사한 결과(표 104), 실험 첫날인 수확 후 4일에는 처리간의 유의차가 없는 것으로 조사되었다. 기존의 농가에서 사용하는 슬리브를 이용하여 절화 수국을 포장한 후 박스 내 한지를 포장한 절화 수국의 절화수명이 종료되는 시점인 수확 후 10일에는 타공된 슬리브를 이용하여 포장한 절화 수국의 엽록소 함량이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 이는 노화양상 조사 시 노화현상 중 하나인 갈변이 발생하는 것을 억제하여 엽록소 함량을 유지하는데 영향을 미친 것으로 판단됨

표 104. 절화 수국 ‘Snowball White’의 포장재에 따른 엽록소 함량

Packing I <sup>z</sup>	Packing II <sup>y</sup>	Chlorophyll Content (mg·g <sup>-1</sup> )	
		Day 4	Day 10
Customary sleeve	Hanji	61.3a <sup>x</sup>	57.4b
	Functional Hanji	62.6a	62.1a
Functional sleeve	Hanji	61.9a	58.5b
	Functional Hanji	60.1a	59.3b
Perforating sleeve	Hanji	64.2a	61.9a
	Functional Hanji	60.4a	68.9a

<sup>z</sup>Packing of cut hydrangea

<sup>y</sup>Packing in box

<sup>x</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

㉕ 화판의 색상 및 ΔE

색차계를 이용한 화판의 색상과 ΔE를 통해 관상부위인 화판의 화색을 조사한 결과(표 105), ΔE는 0에 가까울수록 색차가 적은 것으로 분석되며, 기존의 농가에서 사용되는 박스 내 한지 포장을 한 처리구의 ΔE값은 기능성 한지에 비해 다소 높은 것으로 조사되었으나, 타공된 기능성 슬리브를 이용하여 포장한 절화 수국의 ΔE값은 낮은 것으로 조사되었다. 이를 통해 박스 내 포장재 보다는 타공된 기능성 포장재 사용 시 절화 수국 품질유지에 다소 효과적인 것으로 판단됨

표 105. 절화 수국 'Snowball White'의 포장재 종류에 따른 화관의 화색 및 ΔE

Packing I <sup>z</sup>	Packing II <sup>y</sup>	Hunter value						ΔE
		Day 4			Day 10			
		L	a	b	L	a	b	
Customary sleeve	Hanji	84.5a <sup>x</sup>	-1.0a	3.2a	67.5b	-1.1a	3.2c	21.2a
Functional sleeve	Functional Hanji	80.0a	-0.8a	3.3a	77.7ab	-1.3a	5.7ab	8.3ab
Perforating sleeve	Hanji	83.1a	-1.0a	3.4a	61.7b	-1.4a	4.5bc	20.2a
	Functional Hanji	86.3a	-0.9a	3.5a	72.9ab	-1.4a	4.5bc	12.3a
	Hanji	80.7a	-1.0a	3.5a	72.7ab	-1.3a	5.5abc	7.7b
	Functional Hanji	84.5a	-0.9a	3.8a	80.3a	-0.7a	6.4a	7.4b

<sup>z</sup>Packing of cut hydrangea

<sup>y</sup>Packing in box

<sup>x</sup>mean separation within columns by DMR test at 5%

#### ④ 결론

절화 수국 'Snowball White'의 기능성 포장재에 따른 품질 비교 분석 결과, 타공성 기능성 슬리브를 이용하여 절화 수국을 포장하고 박스 내 GA<sub>3</sub>를 분무한 기능성 한지를 이용하여 포장 시 절화수명은 14.7일로 조사되었다. 이는 농가에서 기존에 사용하는 슬리브와 한지를 이용하여 박스 내 포장 시 절화수명 11.5일보다 약 3일정도 연장되어 품질향상에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 타공성 기능성 슬리브와 기능성 한지로 박스 포장 시 생체중과 수분흡수량이 다른 처리구에 비해 다소 높게 조사되었으며, 엽록소 함량 또한 높은 것으로 나타났다. 따라서, 절화 수국 'Snowball White' 수출 시 타공성 기능성 슬리브로 절화 수국 포장 후 박스 내 GA<sub>3</sub>를 분무 시 노화를 지연시키고 품질향상을 통화 수명이 연장되어 상품성이 높아질 것으로 판단됨



(2) 최적 기능성 포장재 현장 적용

(가) 기능성 포장재 및 습식포장용기에 따른 품질 분석

① 목표: 절화 수국 ‘Snowball White’의 기능성 포장재 및 습식포장용기에 따른 품질 분석

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* ‘Snowball White’



그림 103. 절화 수국 ‘Snowball White’

- 재배농가: 전라남도 강진 수국 수출농가

- 처리

표 106. 절화 수국 ‘Snowball White’의 습식 포장 용기 및 포장박스 내 포장재

Water treatment	Packing materials
Dry	Non-packing Hanji
Water tube	Hanji Functional
Water bag	Hanji Functional



그림 104. 습식포장 용기(좌; Water tube, 우; Water bag)

- 3차년도 전처리 및 저장온도에 따른 일본 현장 적용 실험 결과를 통해 일본 내 경매장에서 습식용액의 흐르는 현상에 의해 갈변 및 화판의 손상이 조사되어 물대롱 외에 다른 물처리 실험을 진행함

- 물주머니 방식은 콜롬비아에서 사용하는 후처리 방식으로 실험
- 기능성 포장재는 2차년 실험결과를 적용하여 일본 수출 현상 적용 진행
- 포장박스 내 포장재: 기본 한지, 기능성한지(GA<sub>3</sub> 100ppm 분무)
- 조사항목 : 수국 박스 내 데이터로거를 설치하여 수출 수송 환경(온·습도, VPD) 분석, 일본 경매장 시점에서 절화 수국의 품질 조사(화판 위조 및 갈변, 잎의 위조 및 갈변 등), 일본 수출 후 품질 조사 시, 구체적인 품질 조사가 어려워 일본 수출 과정 분석 후, 국내 모의 수송 적용 실시(국내 모의 수송 후 품질 조사 실시 : 절화수명 및 노화양상, 생체중 변화율, 수분흡수량 등)

### ③ 일본 수출 과정에 따른 수송환경 분석

2018년 6월 일본으로 수출하는 과정동안 온습도 데이터를 수집하여 분석한 결과(그림 105), 수확 및 저장기간인 A 단계에서는 약 2~3°C로 저장되었으며, 본 연구 결과인 적정 저장 온도 4°C 보다는 다소 낮게 처리하는 것을 볼 수 있었다. 습도는 50%로 유지되어 3차년 실험결과와 같게 나타났다. B 단계는 상차 및 부산항으로 이동되는 과정으로 온도가 상승하였으며, 급격한 온도상승으로 습도가 70%까지 상승하였다. 이는 1, 2, 3, 4차년 모두 문제가 되는 부분으로 국내 수송업체의 저온수송이 반드시 필요한 부분으로 판단된다. 그 후 G 단계는 경매장 시점으로 실험을 실시하였다. E 단계는 일본에 도착 후 수입업체 물류창고 단계로 한국산 절화의 양이 많지 않을 때는 비용 문제 등을 이유로 저온을 실시하지 않는 것으로 조사되어 절화를 생산한 후 균일한 선별을 통해 지속적으로 수출량을 늘릴 수 있도록 해야 할 것으로 판단됨

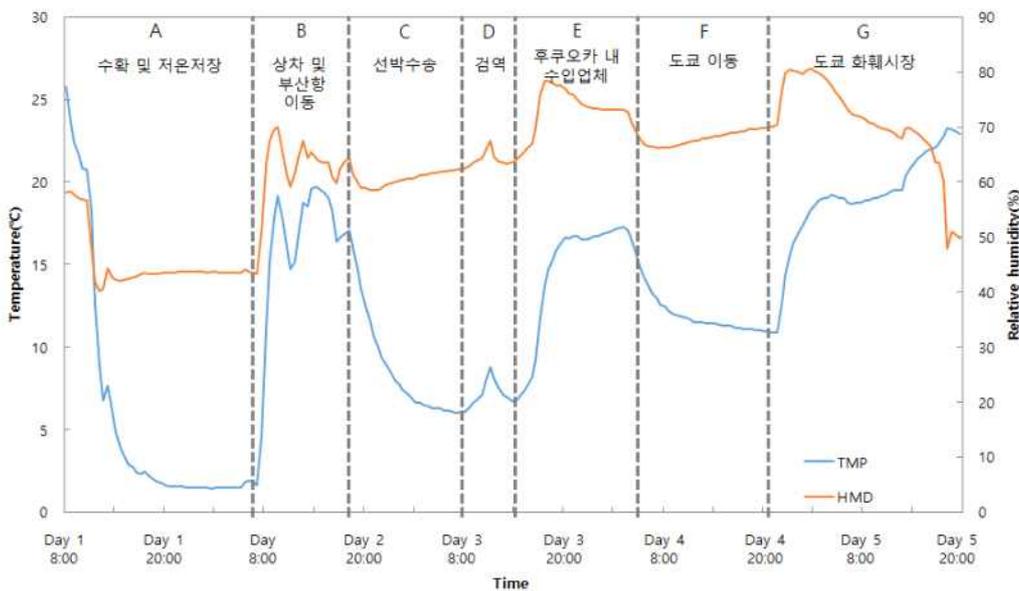


그림 105. 절화 수국 ‘Snowball White’의 국내에서 일본 수출 시 수송환경(온도 및 습도)

④ 수출용 절화 수국의 노화양상 비교

절화 수국의 일본 수출 후 경매장 단계에서 외관상의 품질을 조사한 결과(그림 106), 물주머니 사용이 물이 흐른 것을 볼 수 있었으며, 화판이 짓무르거나 갈변되는 것을 볼 수 있었다. 물대롱은 3차년 실험과 달리 물이 흐르지 않았으며, 이는 본 연구과제의 결과를 통해 물대롱의 불량률을 보완한 것으로 조사되었다. 일본 경매장 시점에 수국을 확인한 결과(그림107, 108), 물대롱 처리는 앞서 말한 것과 같이 흐른 것으로 나타났으며, 물이 흐른 후 슬리브에 습기가 차는 것을 볼 수 있었다. 3일 동안 일본에서 절화 수국의 품질을 조사한 결과 육안으로는 전처리 및 4℃ 저장 처리구가 화판이 단단한 것으로 나타나 절화수명에 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다. 이와 같이 일본에서 실험한 절화 수국은 수명 조사 및 노화양상 조사 등이 불가하여 실험실에서 같은 처리와 모의수송 과정을 거쳐 조사함



그림 106. 일본 경매장에서 확인한 수국 박스 내부 모습



그림 107. 절화 수국 ‘Snowball White’의 습식포장용기 및 포장박스 내 포장재에 따른 수출국(일본) 도착 후 모습(A; Control, B; Control + Hanji, C; Water tube + Hanji, D; Water tube + Functional Hanji, E; Water bag + Hanji, F; Water bag + Functional Hanji)

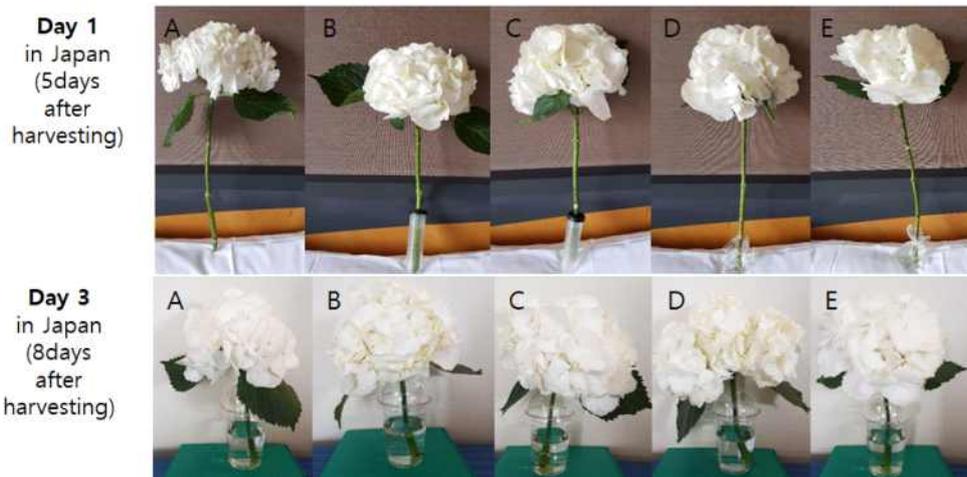


그림 108. 절화 수국 ‘Snowball White’의 수출국(일본) 도착 후 첫날과 실험 3일째 모습(A; Control, B; Control + Hanji, C; Water tube + Hanji, D; Water tube + Functional Hanji, E; Water bag + Hanji, F; Water bag + Functional Hanji)

⑤ 국내 모의수송 후 절화수명 및 품질비교

㉗ 절화수명 및 노화양상

국내 모의수송 후 절화수명 및 품질비교 결과(표 107, 그림 109), 물주머니와 기능성 한지 처리구가 수명은 다소 연장되었으나, 앞서 일본에서 확인한 결과 물주머니가 화관이 손상되는 경우가 발생하여 적합하지 않을 것으로 판단되었다. 그 외 물대롱 처리 후 기능성 한지 처리구가 절화수명이 약 8일로 물주머니 후 기능성 한지 처리구와는 절화수명이 0.8일 차이가 나며, 통계적으로는 유의차가 없는 것으로 나타났다. 또한, 기능성 한지와 기존 사용하는 한지도 통계적으로 유의차가 없었다. 따라서 절화 수국의 고온기에 수출 시에는 Chrysal RVB 전처리 후 4℃에 저장한 후 기존에 사용하는 포장용 한지를 사용하는 것이 적합할 것으로 판단됨

표 107. 절화 수국 ‘Snowball White’의 국내 모의수송 후 습식포장용기 및 포장박스 내 포장재에 따른 절화수명 및 노화양상

Water treatment	Packing materials	Vase life (days)	Senescence(%)				
			Sepal			Leaf	
			Wilting	Browning	Bent neck	Wilting	Browning
Dry	Non-packing	6.6b <sup>z</sup>	80	80	40	0	0
	Hanji	5.8b	60	80	60	60	40
	Hanji	7.8ab	40	80	20	0	0
Water tube	Functional Hanji	8.0ab	20	60	20	0	0
	Hanji	7.0b	60	80	60	20	20
Water bag	Functional Hanji	8.8a	40	40	20	0	0

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$

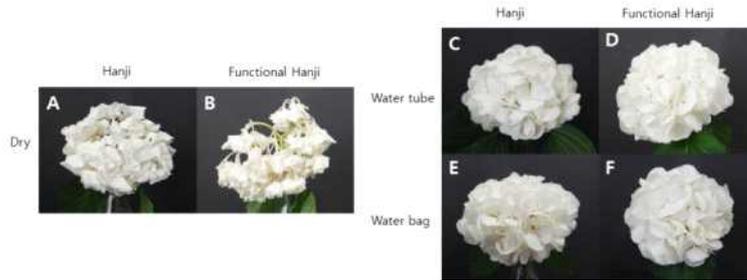


그림 109. 절화 수국 ‘Snowball White’의 국내 모의수송 후 습식포장용기 및 포장박스 내 포장재에 따른 실험 5일째 모습(A; Control, B; Control + Hanji, C; Water tube + Hanji, D; Water tube + Functional Hanji, E; Water bag + Hanji, F; Water bag + Functional Hanji)

㉔ 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

절화 수국의 생체중변화율 조사 결과(그림 110), Dry 처리구는 수송과정에서 물을림을 하지 못하였기 때문에 수분흡수량 및 생체중 등이 급격하게 상승한 것을 볼 수 있었으며, 실험 5일 이후 수분균형이 0 이하로 떨어지는 것으로 나타나 노화가 시작되어 절화수명이 끝나는 시점과 같은 결과로 나타남

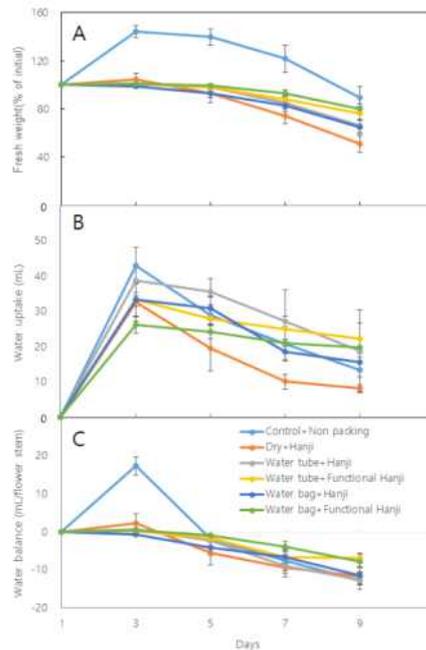


그림 110. 절화 수국 ‘Snowball White’의 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

㉕ 결론

2018년 6월 일본으로 절화 수국의 수출 과정의 온습도 데이터를 분석한 결과, 국내에서 절화를 수거하여 이동 시 저온이 반드시 지켜져야 하며, 일본 도착 후 수입업체 물류창고 내 저온이 이루어져야 할 것으로 보인다. 또한, 절화 수국은 반드시 수확 후 Chrysal RVB 로 전처리를 하며, 포장시 기존 물대롱을 사용하되, 물대롱의 불량률 없도록 각별히 주의해야 할 것으로 판단됨

다. 수확 후 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발 및 모델화 구축

(1) 수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장적용 시험 및 문제점 파악

(가) 수출국 대상 한국산 절화 수국 인식 분석

① 목표: 주요 수출국 일본의 절화 수국 수출 활성화를 위한 마케팅 전략 수립

② 연구방법

- 일본 화훼 중앙도매시장 20개소 시장의 매매참가인 대상으로 설문조사 실시
- 설문지 구성: 일반특성(성별, 연령, 경매참여경력), 국내산 절화 수국 및 타국산 절화 수국의 점유율, 선호도, 품질의 등급 등

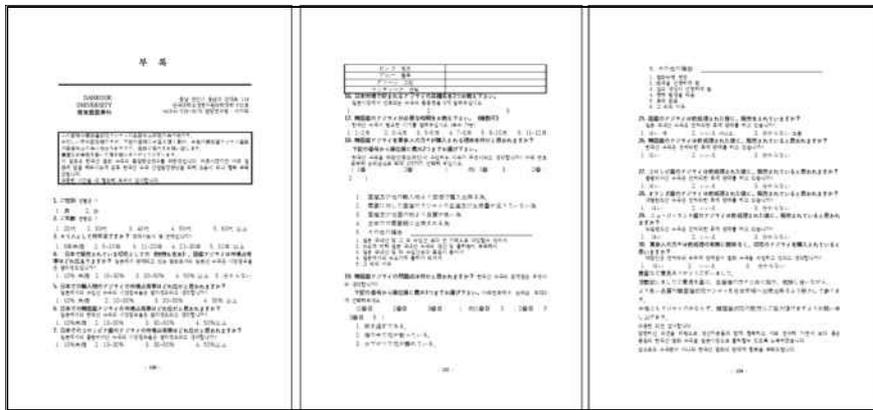


그림 111. 일본 경매사 대상 설문지

③ 연구결과

설문에 참여한 일본 매매참가인의 일반적 특성은 남성이 95%로 많았으며, 연령은 20대부터 50대까지 다양했으나 40대가 다소 많았다. 또한, 경매경력은 11-20년이 30%로 가장 많았으며, 21-30년과 5년 미만은 25%였다(표 108). 일본 도매시장 내에서 판매되는 수입산 절화 수국의 선호도를 조사한 결과, 네덜란드 60%, 콜롬비아 20%, 뉴질랜드 12%, 한국 4% 순으로 조사되었으며, 일본을 포함한 수입국 중 절화 수국의 품질의 선호도를 조사한 결과, 일본 자국산 39.1%, 한국산 26.1%, 콜롬비아산 13.1%, 네덜란드 및 뉴질랜드 각각 8.7% 순으로 나타났다(표 109). 이를 통해 수입국의 호감도와 점유율과는 다른 결과를 보였으며 한국 절화 수국에 대한 선호도는 낮으나 품질이 우수하다고 생각되어 한국산 절화 수국에 대한 일본 수출국 내의 호감도를 증가에 대한 방안이 필요한 것으로 판단된다. 절화 수국의 판매가격을 결정하는 요인을 조사한 결과, 화색이 36.6%로 가장 높았으며 화경 크기 26.8%, 신선도 22%, 원산지 9.8%로 조사되었다(표 110). 또한, 일본에서 선호하는 수국의 외적 특성은 화폭 15-20cm 크기가 45%로 가장 선호하며 경장은 50-70cm 크기가 가장 높게 조사되었다(그림 112). 일본에서 유통되는 자국산 및 수입산 절화 수국 중 한국

산 절화 수국을 구매하는 이유는 적절한 가격을 형성하고 있어 선호한다는 매매참가인이 38.5로 가장 많았으며 일본 내 수국 수요량이 생산량에 비해 부족해서 구입하거나 필요한 시기에 한국산 수국이 출하되어 구매한다는 이유도 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 그러나 한국산 절화 수국의 문제점을 조사한 결과, 불균일한 품질이 27.1%, 화판의 상처나 변색 등 손상이 23.7%, 시듦 16.9% 순으로 나타났으며 이를 통해 절화 수국의 철저한 수확 후 관리를 통해 품질이 유지 되고, 꽃이 손상되지 않도록 유통되어야 할 것으로 판단된다. 일본서는 한국산 절화가 필요한 시기는 우리나라의 주 생산시기와 다소 어긋나는 9-10월이 31.7%, 3-4월 29.3%로 조사되었으며 국내에서는 절화 수국의 재배 기술 확보를 통해 연중 생산 시스템뿐만 아니라 수확 후 저장과 관련한 연구가 지속적으로 필요할 것으로 판단된다(표 111). 따라서, 본 설문 결과를 통해 한국산 절화 수국의 주 수출 시장인 일본에서의 시장 점유율을 높이기 위해서는 수국의 크기가 화폭 15-20cm, 총장 50-70cm로 재배되어야 하며 재배시기를 조절하여 9월에 선 출하가 될 수 있도록 해야 할 것으로 판단된다. 또한, 타 수입국에 비해 한국산 절화 수국의 선호도가 높아질 수 있도록 국내 재배 기술이 안정되고 수확 후 관리 기술이 제반되어 품질 향상으로 안정적인 절화 수출이 이루어져 한국산 절화의 선호도가 높아질 수 있도록 다양한 연구가 필요할 것으로 판단됨

표 108. 설문조사에 참여한 일본 매매참가인의 일반특성

Information	Category	Frequency (N)	Percentage (%)
Sex	Male	19 <sup>z</sup>	95
	Female	1	5
Age	≤ 29	4	20
	30-39	6	30
	40-49	8	40
	50-59	2	10
	60 ≤	0	0
Employment period	5-10	4	20
	11-20	6	30
	21-30	5	25
	31 ≤	0	0

<sup>z</sup>means multiple choice(n=20)

표 109. 일본 도매시장 내 판매되는 수입산 절화 수국의 선호도

Item	Export country	Frequency (N)	Percentage (%)
Favorability	Colombia	5 <sup>z</sup>	20.0
	Korea	1	4.0
	Netherlands	15	60.0
	New Zealand	3	12.0
	Others	1	4.0
Total		25	100.0
Quality	Colombia	3	13.1
	Japan	9	39.1
	Korea	6	26.1
	Netherlands	2	8.7
	New Zealand	2	8.7
	Others	1	4.3
Total		23	100.0

<sup>z</sup>means multiple choice(n=20)

표 110. 절화 수국의 판매가격을 결정하는 요인

Factor	Frequency (N)	Percentage (%)
Color	15 <sup>z</sup>	36.6
Country of origin	4	9.8
Flower diameter	11	26.8
Freshness	9	22.0
Stem length	1	2.4
etc.	1	2.4
Total	41	100.0

<sup>z</sup>means multiple choice(n=20)

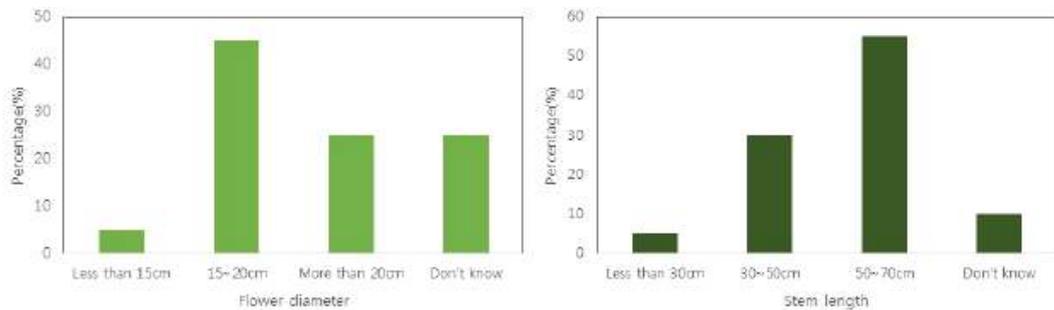


그림 112. 일본에서 선호하는 절화 수국의 외적 특성

표 111. 한국산 절화 수국이 필요한 시기와 구매이유, 한국산 절화 수국의 품질 문제점

Item	Factor	Frequency (N)	Percentage (%)
Reasons	Optimal shipment time	5 <sup>z</sup>	12.8
	Price	15	38.5
	Production and shipments	11	10.3
	Others	4	10.3
Total		39	100.0
Problem	Abscission	9	15.3
	Disease	3	5.4
	Damage	14	23.7
	Irregular quality	16	27.1
	Flower diameter	3	5.1
	Stem length	2	3.4
	Wilting	10	16.9
Total		59	100.0
The period	January, February	1	2.4
	March, April	12	29.3
	May, June	8	19.5
	July, August	0	0.0
	September, October	13	31.7
	November, Dcember	5	12.2
	Others	2	4.9
Total		39	100.0

<sup>z</sup>means multiple choice(n=20)

④ 결론

일본 화훼 시장 내 한국산 절화 수국의 소비 실태 파악을 위해 현지 매매참가인들을 대상으로 설문조사 한 결과, 네덜란드, 콜롬비아, 뉴질랜드, 한국, 일본산 수국 중 한국산 절화 수국이 선호도는 낮았으나 품질 선호도는 26.1%로 다소 높게 조사되었다. 일본에서 선호하는 외적 특성은 화폭 15-20cm, 총장 50-70cm가 55%로 가장 높게 조사되었으며 한국산 절화 수국을 구입하는 이유는 필요한 시기에 한국산 절화 수국이 출하되기 때문이나 한국산 절화 수국의 문제점은 불균일한 품질인 것으로 나타났다. 일본에서 한국산 절화 수국이 필요한 시기는 9-10월로 우리나라에서 출하되는 주시기와 어긋나는 시기로 조사되었다. 따라서, 국내에서 절화 수국의 재배 기술 확보를 통해 수국의 외적 특성을 향상시키고 연중 생산 시스템 개발뿐만 아니라 최적화된 수확 후 관리기술 연구가 지속적으로 이루어져 일본 내 한국산 절화 수국의 점유율이 높아 질수 있도록 노력해야할 것으로 판단됨

(나) 절화 수국 ‘Snowball White’와 ‘Ruby red’의 수확 채화단계에 따른 품질 비교

① 목표: 수확 시 채화단계가 수확 후 절화 수국의 품질에 미치는 영향 분석

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* ‘Snowball White’, ‘Ruby red’

- 수확 단계 : 'Snowball white' I, II 단계, 'Ruby Red' I, II 단계  
( I : 개화하지 않은 상태, II : 50% 개화가 이루어진 상태)



그림 113. 절화 수국 'Snowball White' 및 'Ruby red' 채화단계 모습

- 조사항목 : 절화수명 및 노화양상, 화폭 및 화경, 생체중변화율, 수분흡수량, 수분균형 등
- 통계 : SAS ver. 9.0(SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 통계 처리,  $p \leq 0.05$  수준에서 분석

### ③ 연구 결과

#### ㉠ 절화 수국 'Snowball White'의 절화수명 및 노화양상

절화 수국 'Snowball White' 품종의 채화 단계에 따른 절화수명을 조사한 결과(표 112, 그림 114), I 단계로 채화한 절화 수국의 절화수명이 13.0일로 II 단계에 비해 약 2일 정도 다소 연장되었으며, 꽃목굽음과 잎의 위조 및 갈변의 발생이 억제되었다. 따라서, 개화가 다소 덜 진행된 상태에서 채화된 수국은 위조 및 갈변 노화를 지연시켜 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단됨

표 112. 절화 수국 'Snowball White'의 채화단계에 따른 절화수명 및 노화양상

Harvest stage	Vase life (days)		Senescence(%)					
			Sepal			Leaf		
			Wilting	Bent neck	Browning	Change of color	Wilting	Browning
I	13.0	a <sup>2</sup>	80	20	80	0	20	20
II	11.0	b	80	80	80	40	80	40

<sup>2</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$



그림 114. 절화 수국 'Snowball White'의 채화단계에 따른 수확 후 8일의 모습  
(A: I 단계, B: II 단계)

㉔ 절화 수국 ‘Snowball White’의 화폭 및 화경

절화 수국 ‘Snowball White’ 품종의 채화 단계에 따른 화폭 및 화경을 조사한 결과(그림 115), 화폭은 경매장 시점인 실험 4일에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 노화 시점인 실험 8일에는 I 단계로 채화한 절화 수국이 높은 화폭을 유지하였다. 이는 I 단계는 개화가 덜 진행된 상태이기 때문에 개화가 진행됨에 따라 절화 수국의 화폭이 커진 것으로 판단됨

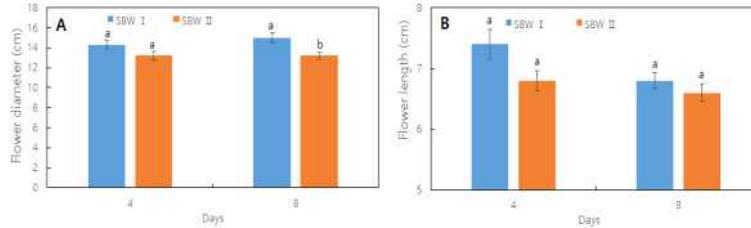


그림 115. 절화 수국 ‘Snowball White’의 채화단계에 따른 화폭 및 화경 변화 (A: 화폭, B: 화경)

㉕ 절화 수국 ‘Snowball White’의 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

생체중변화율과 수분흡수량을 조사한 결과(그림 116A, 116B), I 단계로 채화한 절화 수국이 생체중변화율이 높게 유지되었으며, 수분흡수량 또한 많은 것으로 조사되었다. 이를 토대로 수분균형을 조사한 결과(그림 116C), I 단계로 채화한 절화 수국이 ‘-’ 값으로 다소 낮게 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 절화수명이 다소 연장되었던 I 단계로 채화한 절화 수국은 II 단계보다 수분 유지에 효과적인 것을 판단됨

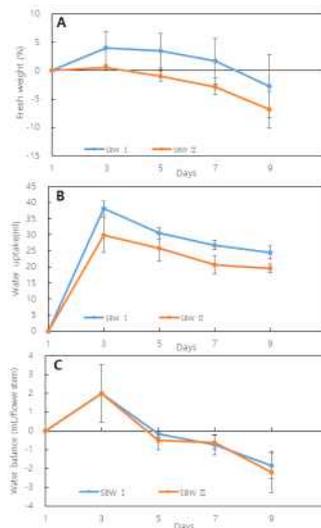


그림 116. 절화 수국 ‘Snowball White’의 채화단계에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

㉔ 절화 수국 ‘Ruby red’의 절화수명 및 노화양상

절화 수국 ‘Ruby red’ 품종의 채화 단계에 따른 절화수명을 조사한 결과(표 113, 그림 117), I 단계로 채화한 절화 수국의 절화수명이 9.0일로 II 단계에 비해 약 1일 정도 다소 연장되었으나 유의한 차이가 없는 것으로 조사되었다. ‘Ruby red’ 품종은 채화단계에 따라 절화수명에 영향을 미치지 않는 것으로 판단됨

표 113. 절화 수국 ‘Ruby red’의 채화단계에 따른 절화수명 및 노화양상

Harvest stage	Vase life (days)	Senescence(%)					
		Sepal				Leaf	
		Wilting	Bent neck	Browning	Change of color	Wilting	Browning
I	9.0a <sup>z</sup>	80	80	60	80	60	60
II	8.0a	80	80	80	80	80	80

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan’s multiple test at  $p \leq 0.05$

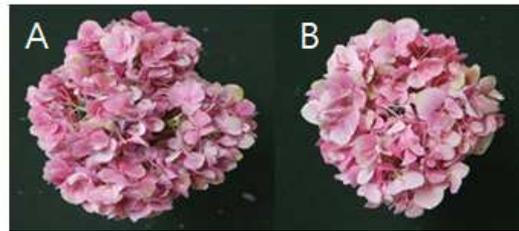


그림 117. 절화 수국 ‘Ruby red’의 채화단계에 따른 수확 후 8일의 모습 (A: I 단계, B: II 단계)

㉕ 절화 수국 ‘Ruby red’의 화폭 및 화경

절화 수국 ‘Ruby red’ 품종의 채화 단계에 따른 화폭 및 화경을 조사한 결과(그림 118), 경매장 시점인 실험 4일과 노화시점인 실험 8일의 화폭 및 화경은 채화단계에 따라 차이가 없는 것으로 조사됨

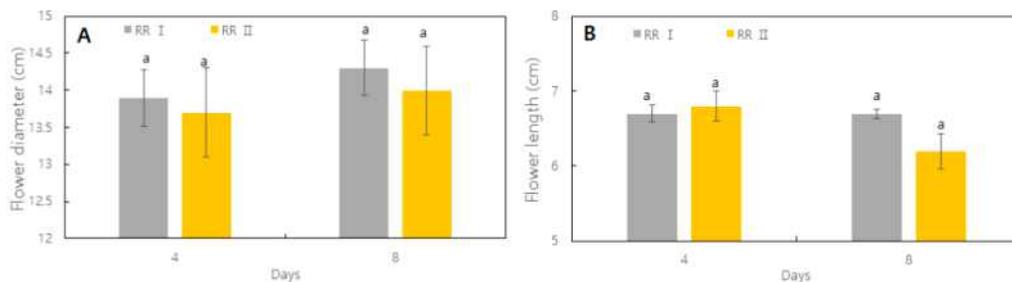


그림 118. 절화 수국 ‘Ruby red’의 채화단계에 따른 화폭 및 화경 변화(A: 화폭, B: 화경)

㉖ ‘Ruby red’의 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

절화 수국의 생체중변화율 조사 결과(그림 119A), II 단계로 채화한 절화 수국이 I 단계로 채화한 절화 수국보다 다소 높은 생체중변화율을 유지하였으나, 수분흡수량의 경우 I 단

계로 채화한 절화 수국의 수분흡수량이 다소 많은 것으로 조사되었다(그림 119B). 수분균형 조사 결과(그림 119C), ‘-’ 값으로 떨어지는 시기가 같았으므로 채화단계에 따른 수분균형은 차이가 없는 것으로 판단됨

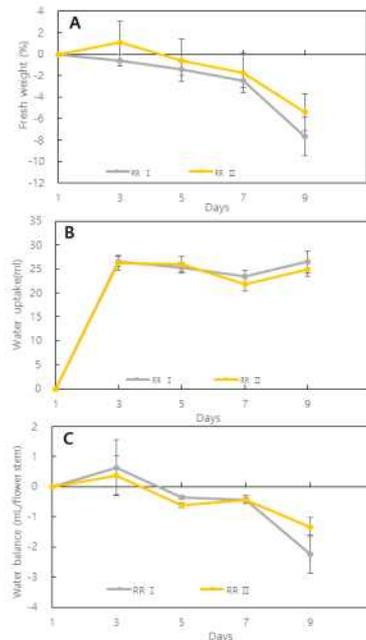


그림 119. 절화 수국 ‘Ruby red’의 채화단계에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

④ 결론

절화 수국 ‘Snowball White’과 ‘Ruby red’ 품종의 채화단계에 따른 품질 분석을 한 결과, ‘Ruby red’ 품종의 경우 채화단계에 따라 품질의 차이가 없었으나, ‘Snowball White’ 품종의 경우 채화단계에 따라 차이가 나타났다. I 단계에서 채화한 절화 수국의 절화수명은 13.0일로 II 단계에서 채화한 절화 수국에 비해 약 2일 정도 다소 연장되었으며, 꽃목굽음과 잎의 위조 및 갈변의 발생이 억제되었다. 화폭 조사 결과, 노화 시점인 실험 8일에 I 단계에서 채화한 절화 수국의 화폭이 높게 유지되었다. 또한, I 단계로 채화한 절화 수국이 생체중변화율이 높게 유지되었으며, 수분흡수량 또한 많은 것으로 조사되었다. 수분균형은 I 단계로 채화한 절화 수국이 ‘-’ 값으로 다소 늦게 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 I 단계가 개화가 덜 진행된 상태의 절화 수국으로 II 단계에 비해 점차 개화하면서 품질이 유지되고 노화가 지연 및 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단된다. 그러나 품종에 따라 차이가 있기 때문에 추후에 수출 주력 품종을 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨

(다) 절화 수국의 포장 시 습식 용기 제품에 따른 품질 분석

① 목표 : 절화 수국의 유통 시 습식 용기 제품에 따른 수명 및 품질 비교

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* 'Snowball White'
- 재배농가: 전라남도 강진 수국 수출농가
- 일본 매참인과의 인터뷰를 통해 물대롱, 물주머니와 같이 물흐르는 것을 방지 할 수 있는 에코젤리(현재 콜롬비아, 네덜란드 등에서 수출할 때 많이 사용하고 있으며, 일본 수입업체에서도 재포장 시 많이 사용하고 있는 처리 방법)를 실험 재료로 사용함(그림 110)



그림 120. 일본 현지에서 판매되고 있는 절화 수국의 다양한 포장 방법

- 처리: 건식, 물대롱(그림 6좌), 에코젤리(그림 111우, 112)

표 114. 절화수국 'Snowball White'의 포장 시 습식 용기 제품

Shipping container
Dry
Water tube
Eco-jelly



그림 121. 습식포장방법(좌: 물대롱, water tube, 우: 에코젤리, Eco-jelly)

- 에코젤리(Eco-jelly): L size 150g, M size 100g, S size 75g, S size 기준 1box(70) 가격: 5,331 ¥ ≙ 54,000원(2018.08.17 환율 기준) → 개당 약 770원



그림 122. 다양한 크기의 에코젤리(Eco-jelly)

- 국내 모의 수송 시뮬레이션 후 품질 조사 실시: 절화수명 및 노화양상, 생체중변화율, 수분흡수량 등

③ 연구 결과

㉠ 절화수명 및 노화양상

절화수명을 조사한 결과, 건식보다는 물대롱과 에코젤리 처리 시 절화수명이 연장되었다 (표 115). 특히, 물대롱 처리는 에코젤리 보다 약 2일 이상 연장되었으며 위조와 갈변, 화판 색 변화가 50%로 노화발생이 적게 나타나 품질 유지에 효과적인 것으로 조사됨

표 115. 절화 수국 ‘Snowball White’의 습식 용기에 따른 절화수명 및 노화양상

Treatment	Vase life (days)	Senescence(%)					
		Sepal			Leaf		
		Wilting	Browning	Color change	Bent neck	Wilting	Browning
Dry	7.0b <sup>z</sup>	100	100	67	83	33	0
Water tube	11.3a	50	50	50	83	0	0
Eco-jelly	9.6ab	83	67	33	50	33	0

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan’s multiple test at  $p \leq 0.05$



그림 123. 절화 수국 ‘Snowball White’의 습식 용기에 따른 실험 7일의 모습 (A: Dry, B: Water tube, C: Eco-jelly)

④ 결론

기준에 사용하는 물대롱의 절화수명일이 에코젤리에 비해 약 2일 이상 연장되었으며, 노화양상도 다소 적게 나타났으며, 에코젤리의 수분균형이 다른 두 처리에 비해 다소 빨리 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서, 에코젤리보다는 물대롱이 유통 중 절화 수국의 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다. 현재 농가에서는 물대롱을 사용하고 있으며, 물대롱 사용 시 잘못된 마감처리나 과도한 습식용액의 양 때문에 유통 중 용액 흐름으로 인한 품질 저하가 발생하지 않도록 농가에서 포장 시 주의가 필요할 것으로 판단됨

(라) 절화 수국의 약제 처리 후 건조 시간에 따른 품질 분석

① 목표: 절화 수국의 약제 처리 후 품질 유지를 위한 적정 건조 시간 구명

② 연구방법

- 공시재료 : *Hydrangea macrophylla* 'Snowball White'.
- 재배농가: 전라남도 강진 수국 수출농가
- 처리

표 116. 절화 수국 'Snowball White'의 약제 처리 후 건조시간

Treatment
Non-treatment
0 hr.
6 hr. (농가 관행 시간)
24 hr.

- 농가에서 수확 후 가장 문제가 되는 부분인 약제 처리 후 건조되는 시간에 따라 절화 수국의 품질 분석을 실시하였음



그림 124. 약제 처리 과정 및 약제 제품

- '온죽죽' 적정 사용량 :  $0.33\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$ , '에이팜' 적정 사용량 :  $0.5\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$  이나, 대부분 농가에서 높은 농도로 사용, 본 연구에서는 온죽죽(신젠타)  $0.5\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$  + 에이팜(신젠타)  $0.75\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$  혼합하여 1.5배 농도로 사용
- 국내 모의 수송 시뮬레이션 후 품질 조사 실시 : 절화수명 및 노화양상, 생체중변화율, 수분흡수량 등

③ 연구 결과

㉠ 절화수명 및 노화양상

약제 처리 후 일본으로 모의수송한 후 단국대학교에서 절화 수명 및 노화양상을 실험한 결과(표 117), 약제처리를 하지 않은 처리구와 실험 처리구의 절화수명이 약 3일-5일이 차이 나는 것으로 나타났다. 기존에 농가에서는 수확 후 전처리하여 다음날 국내 수거업체에서 절화를 수거하기 전까지 다소 짧은 시간동안 건조하는 것으로 조사되어 일본 경매장에 도착했을 때 절화의 꽃잎이 상자에 떨어져 있거나 화판이 까맣게 타들어가는 현상으로 일본 측의 클레임이 높았던 것으로 조사되었다. 따라서, 약제 처리 후 충분한 건조시간이 있어야 할 것으로 판단되며, 약제 처리를 하지 않을 수 있도록 해야할 것으로 판단됨

표 117. 절화 수국 ‘Snowball White’의 약제 건조 시간에 따른 절화수명 및 노화양상

Treatment	Vase life (days)	Senescence(%)					
		Sepal				Leaf	
		Wilting	Browning	Color change	Bent neck	Wilting	Browning
Non-treatment	11.3a <sup>z</sup>	50	50	50	83	0	0
0hr.	6.7b	100	83	83	83	50	0
6hr.	8.7ab	67	83	83	100	67	0
24hr.	9.0ab	50	67	67	67	50	0

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at  $p \leq 0.05$

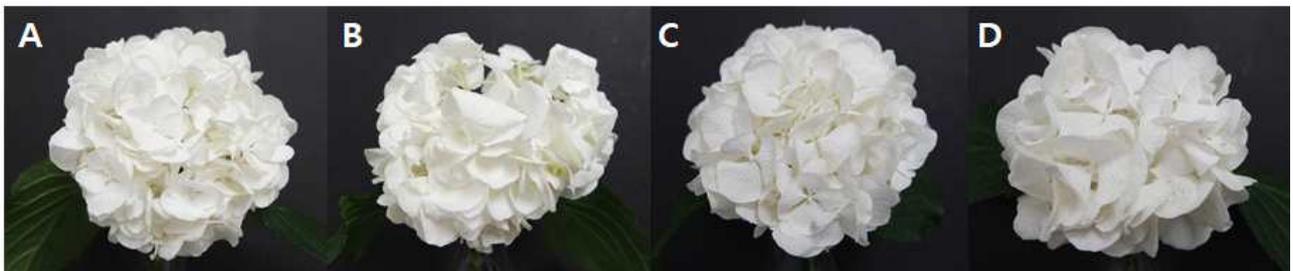


그림 125. 절화 수국 ‘Snowball White’의 약제 건조 시간에 따른 실험 7일의 모습  
(A: Non-treatment, B: 0hr., C: 6hr., D: 24hr.)

㉞ 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형을 조사한 결과(그림 126), 생체중변화율은 무처리가 농약처리한 것보다 높게 유지하는 것으로 나타났다. 수분흡수량과 수분균형 또한 다른 처리보다 높게 유지하는 것으로 조사되었다. 이를 통해 농약 처리는 절화 수국의 품질 저하에 영향을 미칠 수 있기 때문에 처리 시 건조를 오랜 시간 동안 하거나 무처리로 유통하는 것이 품질 유지에 효과적인 것으로 판단됨

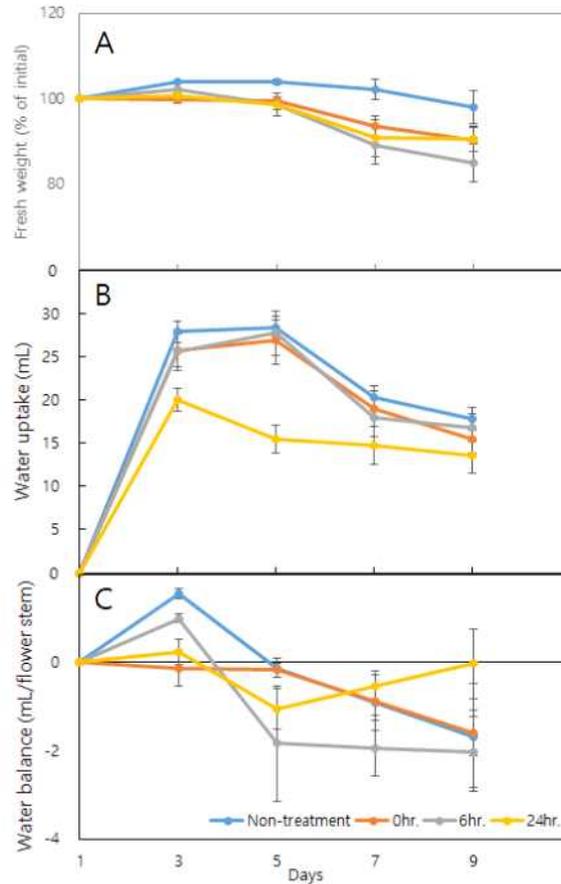


그림 126. 절화 수국 'Snowball White'의 약제 건조 시간에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형(A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형)

#### ④ 결론

절화 수국이 농가에서 출하되어 유통이 활발한 시기는 5월~8월로 이 시기는 고온 다습한 날이 지속되기 때문에 약제 처리 후 충분히 건조하는 것이 중요하다. 농가에서 약제처리를 한다면, 24시간 이상 건조 후 포장작업을 거쳐 수출해야 품질 저하가 없는 것으로 판단된다. 또한, 건조가 되지 않는 경우 절화수명이 약 3-5일 이상 차이가 나는 것으로 나타났다. 완전히 건조되지 않으면 절화수명 및 품질을 저하시켜 일본의 클레임을 야기할 수 있으므로, 최대한 절화 수국이 출하될 때 약제 처리 없이 고품질의 수국이 유통될 수 있도록 농가에서 재배 시 주의가 필요할 것으로 판단됨



표 118. 전처리 및 농약 · 포장 유무

Treatment	Pesticide	Sleeve
Tap water	X	X
	X	O
	X	X
Chrysal RVB	X	O
	O	X

- 조사항목 : 수송환경, 개화단계, 노화양상, 생체중변화율, 수분흡수량, 수분균형, 기공크기변화율 등

③ 실험결과

㉠ 국내 모의수송 후 박스 개봉 시 품질 조사

국내에서 일본 수출 과정과 동일하게 현장 적용 후, 수국 포장 박스를 열어 품질을 조사한 결과(그림 128), 슬리브 포장 한 절화 수국은 슬리브 내 습기가 발생한 것을 확인하였다. 또한, 농약 처리한 절화 수국은 화판의 색상이 갈변되어 품질 저하가 발생하였다(그림 129). 그러나 농약과 슬리브 포장을 하지 않은 절화 수국은 외관의 품질 변화는 없었으며 농가에서 수국 출하 시 농약 처리는 품질을 저하시키기 때문에 사용을 자제해야할 것으로 판단된다. 또한, 슬리브 포장은 유통과정 중 절화 수국의 상처로부터 보호하기 위해 반드시 필요한 것으로 습기가 발생되지 않도록 개선이 필요할 것으로 판단됨



그림 128. 국내 모의수송 후 절화 수국 박스 개봉 모습



그림 129. 슬리브 포장 내 습기 발생 및 농약 처리 시 품질 저하 발생

㉡ 절화수명 및 노화양상

국내 모의수송 환경 적용 시 처리에 따른 절화수명 조사 결과(표 119), 전처리 Chrysal RVB 처리 후 농약과 슬리브를 사용하지 않은 절화 수국의 절화수명은 5.0일로 전처리 수

돛물 처리 후 농약과 슬리브를 사용하지 않은 절화 수국의 절화수명 2.2일 보다 약 2일 연장되어 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 전처리 Chrysal RVB 처리 후 농약을 사용한 절화 수국의 절화수명은 농약을 처리하지 않은 다른 처리구보다 절화수명이 짧게 유의한 차이가 나타났다. 노화양상 결과, 농약을 사용한 절화 수국은 다른 처리구에 비해 화판의 위조가 발생하였고 슬리브를 이용한 포장한 절화 수국은 다른 처리구에 비해 화판의 갈변 및 색변화가 나타났다(그림 130). 따라서, 국내 모의수송 환경을 적용한 절화 수국은 품질 저하를 막기 위해 전처리 Chrysal RVB 처리 후 농약 처리를 자제해야한다. 또한, 슬리브를 이용한 포장은 습기를 유발하지만 유통과정 중 절화 수국을 보호하기 위해 반드시 필요하므로 개선이 필요하다고 판단됨

표 119. 국내 모의수송 환경을 적용한 절화 수국 ‘Snowball White’의 처리에 따른 절화수명 및 노화양상

Pre-treatment	Treatment		DAY 5 Senescence(%) Sepal		Vase life (days)
	Pesticide	Sleeve	Wilting	Browning	
Tap water	X	X	60	0	2.2bc <sup>z</sup>
	X	O	20	80	3.0bc
	X	X	0	0	5.0a
Chrysal RVB	X	O	20	20	3.8ab
	O	X	80	60	1.8c

<sup>z</sup>Different letters within columns indicate difference based on Duncan’s multiple test at  $p \leq 0.05$



그림 130. 수국 ‘Snowball White’의 처리에 따른 실험 3일째 모습

#### ④ 결론

절화 수국 ‘Snowball White’의 농약과 포장 유·무에 따른 품질 비교 결과, 품질저하를 막기 위해서는 수확 후 전처리 Chrysal RVB 전처리를 해야 하며, 농약 처리한 절화 수국은 화판의 위조 현상으로 인해 품질 저하가 발생하여 사용을 자제해야할 것으로 보인다. 또한, 유통과정 중 슬리브 포장한 절화 수국은 슬리브 내 습기가 발생하였으나 절화 수국을 보호하기 위해서는 슬리브를 이용한 포장이 필요하므로 습기가 차지 않게 개선이 필요하다고 판단됨

(3) 수확 후 최적 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발

(가) 목표: 절화 수국의 수확 후 최적 관리기술에 대한 매뉴얼 개발

(나) 연구방법

- 절화 수국의 수확 후 신선도 유지 기술을 위한 매뉴얼 제작
- 농가 방문하여 절화 수국의 수확 후 관리에 대하여 교육지도 실시

(다) 연구결과

연구 결과를 토대로 ‘수출 유망 화훼 신선도 유지 기술 매뉴얼 수국’을 제작하여 배포하고 교육지도를 실시하였다. 매뉴얼에는 절화 수국이 농가에서 수확되어 일본으로 수출되는 과정에 맞추어 품종에 따라 적정 예냉 온도, 전처리, 포장방법을 작성하였다. 또한, 여러 처리에 대한 품질을 비교하여 고품질의 절화 수국의 품질을 유지할 수 있는 방법에 대하여 내용을 제공하고자 하였다. 제작된 매뉴얼은 절화 수국 농가에 방문하여 컨설팅과 함께 배포할 예정이며, 농가에서 절화 수국의 수확 후 신선도 유지기술을 적용 시 절화 수국의 수명 연장과 품질 균일 및 향상의 효과가 있을 것으로 판단됨



그림 131. 절화 수국의 일본 수출단계별 관리기술(매뉴얼 내 자료)

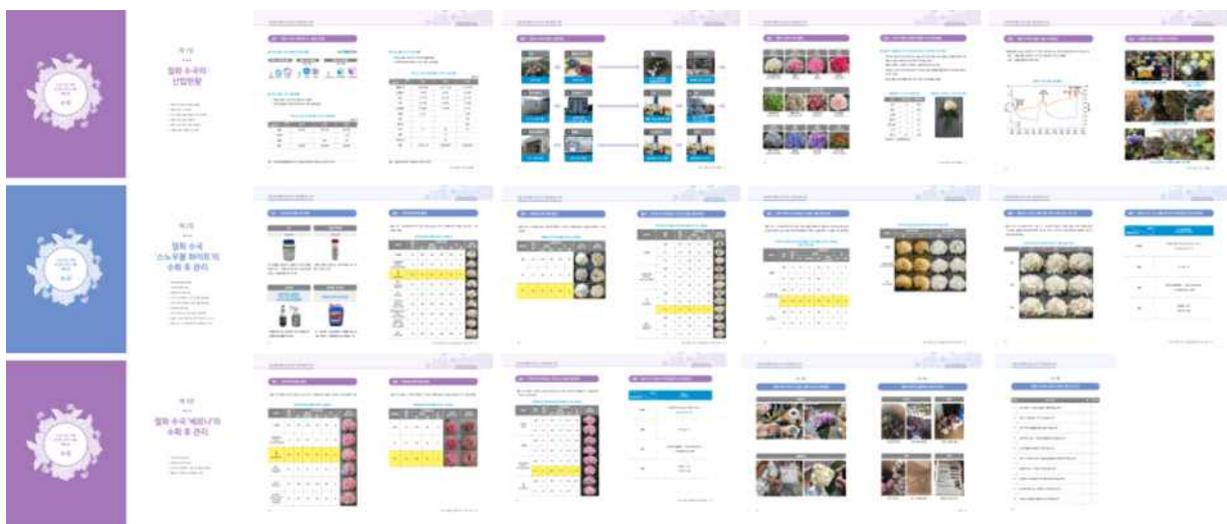


그림 132. 절화 수국의 신선도 유지 기술 매뉴얼

(4) 모델화 구축을 통한 현장 컨설팅

(가) 목표: 절화 수국의 농가 방문을 통해 현장 컨설팅

(나) 연구방법

- 절화 수국의 예냉 온도, 전처리, 포장재 등 최적 수확 후 관리에 대하여 농가 방문을 통해 현장 컨설팅 진행

(다) 연구결과 및 성과

본 연구 결과를 바탕으로 개발된 절화 수국의 수확 후 관리 기술을 재배 농가에 방문하여 현장방문 컨설팅을 실시하였다. 2015년부터 2020년까지 총 28건의 농가 교육지도를 실시함

번호	일시	교육명	주요내용 및 증빙사진
1	2015.08.26.	수국 전처리 현황 관련 컨설팅	- 현재 사용 중인 전처리제의 문제점, 전처리 방법 등 
2	2015.09.21.	수국 전처리 현황 및 박스 포장 관련 컨설팅	- 현재 사용 중인 전처리제의 문제점, 전처리 방법, 박스 포장 방법 등 
3	2015.10.01.	수국 전처리 실험 결과 및 현황 관련 컨설팅	- 현재 사용 중인 전처리제의 문제점, 전처리 방법 등 실험 결과에 따른 우수한 전처리 자료 
4	2015.12.05.	수국 저장실험 관련 결과 제시 및 전처리 현황 관련 컨설팅	- 현재 사용 중인 전처리제의 문제점 및 방법과 실험 결과에 따른 우수한 전처리와 저장온도 및 기간 자료 

5	2016.01.10.	절화 수국 전처리 및 예냉 실험 결과 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험을 통해 구명한 적정 전처리 용액 및 예냉 온도 등</li> </ul> 
6	2016.06.30.	절화 수국 전처리 및 예냉 실험 결과 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험을 통해 구명한 적정 전처리 용액 및 예냉 온도 등</li> </ul> 
7	2016.07.29.	수국 포장재 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 농가에서 사용하는 포장재와 시중에서 사용되고 있는 기능성 포장재 비교, 포장 방법 등</li> </ul> 
8	2016.08.24.	수국 기능성 포장재 및 포장박스 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 농가에서 사용하는 포장재와 시중에서 사용되고 있는 기능성 포장재 비교, 포장 방법 등</li> </ul> 
9	2016.08.30.	절화 수국 예냉, 전처리, 저장 온도 및 기간 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 현장 내 국내산 절화 수국 이미지 및 품질 관련하여 인터뷰 내용 설명 및 절화 수국의 수확 후 관리 실험결과 관련하여 컨설팅</li> </ul> 
10	2017.02.14.	수국 재배와 관련된 농가 상황 파악 및 절화 수국의 수확 후 관리 와 관련하여 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 후 관리와 관련하여 컨설팅</li> </ul> 

11	2017.03.28.	수국 재배와 관련된 농가 상황 파악 및 절화 수국의 전반적인 재배법 교육, 절화 수국의 수확 후 관리와 관련하여 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 후 관리와 관련하여 컨설팅</li> </ul> 
12	2017.04.24.	수국 품종별 재배 상황 파악 및 절화 수국의 수확 후 관리 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 후 관리와 관련하여 컨설팅</li> </ul> 
13	2017.05.08.	수국 판매 시 포장과 관련하여 농가 상황 파악 및 수확시기, 예냉, 개화조절 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분화 수국의 재배 및 포장방법, 수확 시기, 예냉, 개화조절 관련 컨설팅</li> </ul> 
14	2017.08.18.	수국 포장재 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 농가에서 사용하는 포장박스 및 포장 방법 등 내용 관련 컨설팅</li> </ul> 
15	2017.08.24.	수국 품종별 재배 상황 파악 및 절화 수국의 수확 후 관리 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 후 관리(적정 예냉 온도 및 전처리) 관련하여 컨설팅</li> </ul> 
16	2017.09.07.	수국의 개화 및 채화단계에 따른 품질 관리 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 품종별 수확 채화단계에 따른 품질 실험결과에 따른 정보 공유 컨설팅</li> </ul> 

17	2017.09.20.	절화 수국의 수확 후 관리와 관련하여 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 수출 과정에 따른 수송 환경 및 일본 내 국내산 절화 수국 품질 관련 등</li> </ul> 
18	2018.03.26.	분화 수국의 ABA 처리에 따른 품질 관련 컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분화 수국의 적정 ABA 농도 구명 실험 결과 및 정보 공유</li> </ul> 
19	2018.06.27.	절화 수국 수확 후 물울림 및 전처리에 따른 품질 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국 수확 후 물울림 유무 및 전처리제 종류에 따른 수확 후 절화수명 및 품질 분석 관련 내용 컨설팅</li> </ul> 
20	2018.07.30.	한국산 절화 수국 일본 수출 후 현지 절화 품질	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국산 절화 수국 일본 수출 후 박스 포장 상태 및 절화 품질 상태 등 문제점과 개선방법 논의</li> </ul> 
21	2018.07.31.	국내 절화 수국 수출 시 농약 사용 유·무에 따른 품질 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 절화 수국의 일본 수출 시 농약 사용 유·무에 따른 절화 품질 비교 및 적정 건조 시간 관련 컨설팅</li> </ul> 

22	2018.08.20.	수국 품종별 채화단계에 따른 품질 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국 'Snowball', 'Verena' 등 수출 품종의 채화단계에 따른 수확 후 절화수명 및 품질 차이</li> </ul> 
23	2018.12.13.	절화 수국 수확시기에 따른 예냉 및 전처리제 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저온기 및 고온기에 수확한 절화 수국의 예냉 적정온도 및 최적 전처리제 관련 내용 컨설팅</li> </ul> 
24	2019.07.09.	수국 포장재 처리, 농약 처리에 따른 품질 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 포장재(기능성, 물대롱)와 농약 처리 건조시간에 따른 절화수명 및 품질 차이</li> </ul> 
25	2019.08.23.	절화 수국 수확 후 공기 노출 시간에 따른 품질 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수확 후 물올림 까지 공기 노출 시간을 달리하여 절화 수국의 절화수명 및 품질 차이 비교</li> </ul> 
26	2020.05.14.	분화 수국의 출하 전 ABA 처리에 따른 품질 변화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분화 수국의 적정 ABA 농도와 처리 방법에 따른 수명과 품질 비교</li> </ul> 

27	2020.05.27.	절화 수국의 품질 향상을 위한 최적 수확 후 관리 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국 수확 후 최대 공기 노출 시간과 적정 물올림 시간에 대하여 실험 결과와 함께 내용 공유</li> </ul> 
28	2020.06.22.	절화 수국의 품질 향상을 위한 최적 수확 후 관리 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화 수국의 수확 직후부터 포장까지 전반적인 매뉴얼에 대한 내용 안내 및 교육</li> </ul> 

2-4. 절화 수국의 해외시장 확보 및 수출(제 3협동 : 대동농협)

가. 절화수국의 해외시장 정보 분석 및 수출 시장 확대

(1) 수출용 절화수국의 유통과정분석에 따른 개선사항 도출 및 시장 확대 추구

- 수국 생산 비용 및 경제성 분석 : 2015년부터 2019년 사이 전라남도 수국 농가 대상 소득 정보 분석을 기반으로 농가에 직접적으로 필요한 생산비 절감 항목 분석

표 120. 2015년부터 2019년 사이 전라남도 수국 농가 대상 소득 정보 분석

(출처 : 농사로 포털 농산물 소득정보)

	2015	2016	2017	2018	2019
경영비(원)	-	21,450,587	23,846,375	-	15,708,395
노동비(원)	-	15,374,236	13,942,381	-	14,422,565
생산비(원)	-	36,824,822	37,789,356	-	31,279,810
소득액(원)	-	7,043,099	13,209,145	-	4,451,951
총수입(원)	-	28,493,685	37,055,520	-	20,160,347
소득률(%)	-	24.7	35.6	-	22.1

- 수출의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시

- 절화수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적기술개발에 따른 수출국 정보 분석 및 조사  
: 일본시장에 수입된 타 외국산 수국의 포장상태 및 도착상태, 품질 등을 체크하여, 경쟁국가의 상품에 대한 정보를 수집하여 한국 수국 수출농가들에게 정보 제공 및 교육시 자료로 활용(그림 133)
- 일본 자국산 수국(분화수국)의 포장 및 품종, 색상 등에 대한 조사를 통해, 향후 일본시장에서 유행 가능한 인기품종에 대한 조사 및 유행을 탈 수 있는 색상 등에 대한 자료를 축적, 수출농가 대상 교육시 해당정보를 제공하여 빠르게 변화해 가는 일본시장에서의 경쟁력 강화 방안을 도모



그림 133 . 콜롬비아산 수국 포장과 유통 상태

(1)- 1. 성과(유통과정 점검 및 시장관계자 간담회)

2019년

수국 수출확대를 위한  
**농기평 수출과제 출장 보고서**

2018. 02. 06(화) - 02. 09(금) 3박 4일

출장지 : 일본

관 계 과

- 1 -

< 일본 수국 유통과정 점검을 위한 출장 보고서 >

1. 출장목적  
가. 농기평 사업의 일환으로 참여하는 수국농가의 원활한 사업진행을 위하여 주수출국인 일본을 방문하여, 유통과정 점검 실시.  
나. 타 수출국에 대하여의 조사 및 통신통로 개설.  
다. 현지 유통업체(경매사) 등의 현황 조사.

2. 출장자 및 일차의 출장일

출장명	목적	일 정	비 고
대동농협	시찰소장	02.06	농기평 연구원
	주 임	02.07	농기평 연구원

나. 동 행 자 : 박남규(평.산보), 노대, 분희(평.산보), 정민(산보)  
 나. 출장회사 : 2018년 02월 06(화) - 02월 09(금)까지 / 3박 4일  
 다. 방문 지 : 도쿄, 요코하, 후쿠오카 등

3. 주요 추진사항  
가. 주요 출장농가 간담회

○ 수국 포장사 개관 사항  
-수출 목적에 따라 유통업체에서 용이하게 수확 통로 처리는 물론, 적수 물이 들어 가지게 처리 되면서 2시간 정도 채집 되어 있다. 신규 실재 채집 일차에서, 유통용 수확이 많이 보였음 현재 문제점을 개선예정.

- 2 -



(2) 고품질 수국 수출의 정착화를 위한 농가 교육 및 홍보 실시

- 수출수국농가들 대상, 일본현지 홍보행사 및 수출물류과정 조사에서 나온 내용을 토대로 수출확대 방안 교육실시
- 일본현지 홍보행사 및 물류과정 조사 등에서 얻은 자료를 바탕으로, 수국 수출농가 대상 집체교육 및 현장방문 교육 등 실시
- 수출 현지국 확인 시 물 대롱에서 물이 새어 수국 품질 저하는 물론 박스가 물에 젖어 이미지 저하됨. 기존 업체 대상 지속적인 요구에도 개선되지 않아 신규업체에 계약을 의뢰 : 물 대롱뚜껑의 길이조절 등으로 현재의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 전망
- 수국 채화 시간 통일 : 최대 선적일 오전 10시까지 절화 작업을 끝내고 물올림 시작
- 수국 표기방법 및 작업 방법 재정립 : 수국 특성상 동일 품종이더라도 농장에 따라 다양한 색상이 출하되기 때문에 수출 농가, 수출 업체, 일본 시장관계자가 혼선됨. 또, 화형 및 볼륨에 따른 규격 확정하여 수출국 현지 판매시 빠른 경매 및 견적제시 시 혼선을 방지토록 함

표 121 . 화형 및 볼륨에 따른 규격 확정

구분	입수(본)	길이(cm)	비고
A	12	50-60	
2A	10	40-50	
3A	8	40 이상	



그림 134. 수국 농가 집체 교육 및 현장 방문 교육

(2)-1. 성과(집체교육 - 일본현지 정보 전달 및 간담회)



(3) 국산 수곡의 고품질 이미지 정착을 위한 수출국 해외 전문가 초청교육

- 대상자 : 일본 바이어(유)타미즈 노다부사장의 경매사 2명, TAMEE'S 사장
- 농기평 사업의 일환으로 참여하는 수곡과제의 원활한 사업진행을 위하여 해외전문가를 초청하여, 한국산 수출용 수곡의 수출확대를 도모
- 농장을 방문하여, 현지 시장상황 전달 및 한국산 수출물량 확대와 관련 농가 교육 실시 및 간담회 형식의 질의응답
- 수곡 농가 방문, 현지 재배작황 및 품종 등을 체크하고, 일본 화훼시장에서 인기있는 품종, 색상 등에 대한 전문정보를 농가들 대상으로 교육하고, 생산농가들에게 생생한 정보를 전달함으로써 수출수곡 농가들이 일본 수출용 수곡 상품화 과정에서 수출국 현지에서 선호하는 형태로 상품을 만들 수 있도록 정보 제공



그림 135. 해외바이어 초청 농가 교육

(3)-1. 성과(교육 및 간담회를 통한 수국 표기방법 변경)

2019년

수국 수출확대를 위한  
**농기평 수출과제 출장 보고서**

2019. 04. 17(수) ~ 04. 19(금) (2박 3일)

출장지 : 전남 장진

반 대 과

< 수국 수출확대를 위한 출장 보고서 >

- 초청목적  
가. 농기평 사업의 성공으로 기대되는 수국과제의 원활한 사업진행을 위하여 재  
위탁업체를 요청하며, 위탁업 수출을 수국의 수출확대를 도모.  
나. 농장을 방문하여, 현지 시장상황 선별 및 국내외 수출용량 확대의 관련 농가  
교육 실시 및 간담회 형식의 협의 등임.
- 초청자 및 협력  
자. 초청자  

일명명	직 계	초청자명
TAMEE'S	과 장	YOSHIMASU YAMAGUCHI
	부사장	NOBUA YOSHITAKA
- 출발일자 : 2019년 04월 17일(수) ~ 04월 19일(금) 03명 3일  
 다. 방문지 : 장진 근처에 있던 농장  
 라. 동행출장자 : 최종 이정호, 최성희, 장정일
- 방문주요내용  
참 방문표  

일 자	시 간	주요내용	비 고
17	11:45 ~ 12:00	출발요청 - 김태영장	04.14
18	12:40 ~ 18:00	김태영장 - 장진 방문근 이항	
04/17 (수)	18:00 ~ 19:30	장진 방문근 농장리수출센터 - 농가 교육 및 간담회 실시	
	19:30 ~ 20:30	회 식	

○ 수국 박스 표기방법 (안)

[수국 품종 및 색상 표기방법]  
 ② 본연의 색상  
 X X X X → ③ 수국 품종명 김양석(ID1680)  
 벨라나(XX)  
 ① 색상의 농도 및 상태  
 도장제작

1. 색상의 농도 및 상태

1	2	3	4	5	6
흰안색 (아두운)	보통	연안색 (밝은)	엔틱	클래식	믹스퀵라

2. 현지의 색상 표시

1	2	3	4	5	6	7	8	9
흰색	빨강	소록	파랑	라벤더	핑크	보라	2믹스	3믹스

예) 밝은 보라색 (37XX) / 핑크색 엔틱(46XX) / 색상이 변해가는 경우 60%가 보라색(67XX)

(4) 수출국 화훼관계자들을 상대로 한국산 수국의 홍보

- 일본 화훼시장 경매사 20명, 일본현지 관계자 9명, 오사카 한국농수산물유통공사 담당자 1명 등 총 30여명 참석
- 일본현지 주요화훼시장 경매사를 초청, 한국산 수국의 재배현황, 재배품종, 출하시기, 품종별 특징 및 수출제반과정의 상품화 처리 등에 대한 설명회를 겸한 심포지엄 형태 진행
- 한국산 수출 수국의 품종별 특성 및 출하시기, 생산량 등에 바탕한 출하자료를 가지고 1시

간 강의 및 질의 응답

- 실제 현장에서 한국산 수국을 판매하고 있는 경매사들이 한국 측 참석자들의 발표 내용을 듣고, 당해연도 출하 예정 품종 등에 대한 여러 가지 질의 진행
- 한국산 수국에 대한 일본시장 경매사들의 관심도를 높여서 한국산 수국의 판매가격에도 긍정적인 피드백이 됨
- 한국산 수출수국에 대한 설문조사 실시 및 홍보

표 122. 판매가격을 결정하는 중요도(순위 측정)

연번	모양	화형	길이	병충해	사전 정보	품종 특성	잎	색표시	비고
1	1	3	3	1	1	3	2	1	
2	3	2	8	1	7	4	5	6	
3	7	5	8	1	4	6	3	2	
4	6	4	5	1	7	2	3	8	
5	6	4	5	1	3	1	7	2	
6	5	4	8	1	2	7	6	3	
7	5	4	6	2	1	7	8	3	
8	4	3	7	1	5	2	6	8	
평균	4.6	3.6	6.2	1.1	3.7	4.0	5.0	4.1	

표 123. 수출 포장작업 시 중요도 조사(순위 측정)

연번	물올림	색상 구분	채화 시기	사전 정보	길이	선별 상태	비고
1	1	1	1	1	3	1	
2	3	4	2	5	6	1	
3	3	4	1	5	6	2	
4	1	4	3	5	6	2	
5	1	5	4	3	6	2	
6	3	2	1	5	6	4	
7	3	6	5	2	4	1	
8	3	4	2	5	6	1	
평균	2.2	3.7	2.3	3.8	5.3	1.7	

표 124. 시장관계자가 생각하는 한국산 수국의 개선사항

연번	내 용	비고
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 타 국가의 품질 등 일본의 시장 동향을 분석하여, 품질 향상에 노력해야함.</li> <li>▪ 규격을 명확히 해야함.(꽃의 크기, 입수 등)</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한 박스 내 선별상태가 균일 해야함.</li> <li>▪ 죽은 벌레를 제거 해야함.</li> <li>▪ 박스마다 포장된 수량(본수)를 통일 해야함.</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 병충해관련 방제를 해서, 훈증으로 인한 피해 축소 해야함.</li> <li>▪ 물량의 안정적인 공급을 지속적으로 해야함.</li> <li>▪ 사전 정보 제공 시, 색상이 변화하는 시기가 있기 때문에, 사진제공을 해야함.</li> <li>▪ 꽃의 크기에 대한 표기(cm)를 해야함.</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품종 선택 시, 곰팡이, 꽃 떨어짐 등을 고려해야함.</li> </ul>	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 습진발생 비율을 줄여야 함.</li> <li>▪ 네덜란드, 콜롬비아와 비교할 때, 수분 부족이 빠르며, 잎 등의 강도가 약하므로 보완책을 마련해야함.</li> <li>▪ 한 박스 내에 크기, 입수 등을 통일 해야함.</li> <li>▪ 수명이 오래가는 품종을 선발해야함.</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 채화시기에 동반되는 물올림 및 품질관리를 철저히 해야함.</li> <li>▪ 등급 선별(크기, 꽃형태) 3A, 2A, 1A 등 수출에 한해서 등급별 입수, 안정출하, 화경 표시를 해야함.</li> <li>▪ 색상은 흰색, 핑크, 자색, 그린, 엔틱 등 명확한 구분을 해야함.</li> <li>▪ 수출박스에 너무 많은 수량을 포장하지 말아야 한다.</li> <li>▪ 한 박스내 포장 수량은 5본 또는 10본으로 포장을 하는 것을 권유함.</li> </ul>	
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 결혼식 또는 장례용으로 사용할 흰색 수국의 물량을 늘려 주기를 희망함.</li> <li>▪ 9월-3월말까지는 수국의 판매가격이 높게 형성되는 시기이므로, 해당시기에 출하량을 증대해야함.</li> </ul>	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 출하시기를 일본산과 겹치지 않도록 해야함.</li> <li>▪ 품종별 출하시기 및 사진 등의 정보제공을 해야함.</li> <li>▪ 안정적인 물량공급을 해야함.</li> </ul>	



그림 136. 한국산 수국 홍보 및 질의 심포지엄

(4)-1. 성과(화훼류 수출 협력(MOU)약정 체결)

"50년을 넘어 다함께 미래로!"  
**대동농협**  
 수신 : (견의) (경유)  
 제목 : 농기평 수국과제관련 해외전문가 초청 및 심포지엄(홍보, 교육)개최

농기평 수국과제 사업의 일환으로 주 수출국의 해외전문가를 초청하여, 아래와 같이 심포지엄행사를 통한 고품질 수국 홍보 및 수출 농가를 대상으로 교육을 실시하고자 하오니 결재바랍니다.

-아 래 -

- 초청 일자 : 2018년 04월 10일(화) ~ 2018년 04월 13일(금)/3박 4일
- 초청대상자 : 해외전문가 10명(Taniguchi 외 9명/일본)
- 방문 지역 : 경남 김해, 전남 강진(심포지엄) 등
- 심포지엄 참여농가 : 전국 수국 식재농가 대상
- 세부일정(안)

일자	일정내역	비고
04/10(화)	- 김해공항 도착 (12:00 ~ 14:00) - 대동농협 방문 및 수출관련 협의 - 수출 시스템 점검	
04/11(수)	- 전남 강진 도착 - 수출용 수국 식재농장 방문 - 수국관련 심포지엄(홍보, 교육) 실시	버스 전세
04/12(목)	- 수출용 수국 식재농장 방문	
04/13(금)	- 출국	



나. 절화 수국의 해외시장 수출 및 확보

(1) 절화 수국의 해외시장 확보

(가) 국내 절화 수국 수입 현황

표 125. 국내 수입 수국 수량 및 수입국

(출처 : 농림축산 검역본부, 단위 : 본)

구분	수량	비고
2015	3,506,837	콜롬비아 등
2016	3,593,838	콜롬비아 등
2017	3,372,122	콜롬비아 등
2018	3,266,061	콜롬비아 등
2019	3,186,108	콜롬비아 등
20.20.09	1,673,000	콜롬비아 등

(나) 수출국 확대

- 2015년 연구 시작 이후 몽골, 일본을 시작으로 수출국 다양화를 위한 시도 확인

표 126. 한국산 절화수국 수출국 연도별 현황

(출처: 농림축산 검역본부)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
수출국	몽골, 일본	몽골, 일본, 싱가포르, 중국	몽골, 일본, 싸이판	몽골, 일본, 싸이판	몽골, 일본, 네덜란드, 싸이판	COVID-19 사태

(2) 절화 수국 판매(수출)

표 127. 연차별 수국 수출 상황

연 차	기 간	품 목	본수(천본)	수출액(백만원)	수출건수(회)
1	15-08-14 - 16-08-13	수국	66	350	38
2	16-08-14 - 17-08-13	수국	71	351	23
3	17-08-14 - 18-06-13	수국	20	96	10
4	18-06-14 - 19-04-13	수국	51	244	12
5	19-04-14 - 20-08-13	수국	149	629	38
총 합 계			357	1,670	121



### 농산물 수출 실적 확인서

발급번호	발급자
2020-56	김경일

품목	구분	농가명	출하기간	수출실적				수출국
				본수	무게	F06원형	F06달리	
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,380	915	6,528,889	6,126	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,080	680	5,141,160	4,818	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,828	1,036	7,734,041	7,271	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,294	965	6,189,830	5,797	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	824	540	3,916,401	3,676	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	2,488	1,803	11,827,313	11,109	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,002	696	4,772,861	4,488	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	712	517	3,364,829	3,157	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	1,672	1,041	7,956,900	7,489	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	894	467	3,289,479	3,084	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	2,855	2,072	13,571,641	12,745	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	2,244	1,378	10,684,828	10,011	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	2,021	1,311	9,663,459	9,003	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	112	70	528,210	495	일본
수국	국외		2017-08-14 ~2018-06-13	200	123	930,906	863	일본

대동농협 1 / 2 수출일자 2020년9월23일 오전 9시4분58초

### 농산물 수출 실적 확인서

계	20,207	13,636	96,017,410	90,122
---	--------	--------	------------	--------

(수출실적기준 : 출하일 기준)  
 ○ 원도 : 실적확인용  
 ○ 발급대수 : 1

상기와 같이 농산물 수출실적을 확인합니다

2020. 9. 23

위 확인자

발행기관명

사업자등록번호

주소

대표자

87

대동농협 2 / 2 수출일자 2020년9월23일 오전 9시4분59초

3년차

### 농산물 수출 실적 확인서

발급번호	발급자
2020-57	김경일

품목	구분	농가명	출하기간	수출실적				수출국
				본수	무게	F06원형	F06달리	
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	3,171	2,083	14,734,050	13,348	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	350	225	1,765,777	1,536	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	2,887	1,876	14,006,344	12,716	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	2,887	1,950	12,678,405	11,439	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	1,684	1,253	7,706,086	7,065	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	1,335	914	6,531,505	5,886	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	6,076	4,051	29,586,496	26,822	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	2,363	1,591	11,184,048	10,178	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	1,709	1,076	8,300,323	7,498	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	3,743	2,213	17,946,020	16,380	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	1,285	724	6,205,699	5,690	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	7,013	5,066	33,580,374	30,540	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	212	131	1,045,933	935	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	8,835	5,277	42,778,351	39,005	일본
수국	국외		2018-09-14 ~2019-04-13	4,752	3,089	23,168,690	20,960	일본

대동농협 1 / 2 수출일자 2020년9월23일 오전 9시6분0초

### 농산물 수출 실적 확인서

품목	구분	농가명	출하기간	수출실적				수출국
				본수	무게	F06원형	F06달리	
수국	국외	정봉	2018-06-14 ~2019-04-13	2,289	1,505	10,980,255	9,839	일본
수국	국외	황명선	2018-06-14 ~2019-04-13	254	206	1,431,420	1,296	일본
계				50,865	33,110	243,539,779	221,138	

(수출실적기준 : 출하일 기준)  
 ○ 원도 : 실적확인용  
 ○ 발급대수 : 1

상기와 같이 농산물 수출실적을 확인합니다

2020. 9. 23

위 확인자

발행기관명

사업자등록번호

주소

대표자

대동농협 2 / 2 수출일자 2020년9월23일 오전 9시6분0초

4년차

### 농산물 수출 실적 확인서

발급번호	발급일자
2020-58	관공일

품목	구분	농가명	출적기간	수출실적			수출국	
				본수	무게	FOB달러		
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	7,676	4,872	31,683,803	27,373	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	419	285	1,751,244	1,489	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	7,593	4,899	33,402,988	28,544	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	16,617	10,531	69,764,686	59,421	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	8,102	6,017	38,281,142	32,648	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	3,799	2,509	15,989,504	13,675	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	3,316	2,180	14,415,244	12,070	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	19,911	12,146	79,706,901	67,902	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	6,939	5,880	37,179,481	31,849	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	1,136	771	5,014,555	4,270	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	9,665	5,798	38,521,232	32,533	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	13,908	7,914	59,222,222	50,294	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	6,408	4,265	26,478,586	22,630	일본
			2019-04-14 -2020-06-13	25,644	14,832	108,949,938	92,326	일본
수국	국외		2019-04-14 -2020-06-13	7,642	4,732	32,836,475	27,701	일본

대동농협 1 / 2 수출일자 2020년9월23일 오전 9시17분24초

### 농산물 수출 실적 확인서

품목	구분	농가명	출적기간	수출실적				수출국
				본수	무게	FOB달러	FOB달러	
수국	국외	최봉	2019-04-14 -2020-06-13	6,022	4,031	25,454,066	21,612	일본
수국	국외	황경선	2019-04-14 -2020-06-13	2,444	1,515	19,061,850	8,696	일본
계				149,213	93,377	628,735,351	535,402	

(수출실적기준 : 출하일 기준)  
 ○ 용도 : 실적확인용  
 ○ 발급대수 : 1

상기와 같이 농산물 수출실적을 확인합니다

2020. 9. 23

위 확인자

발행기관명:

사업자등록번호:

주소:

대표자:

대동농협

2 / 2

수출일자 2020년9월23일 오전 9시17분24초

5년차

## 2-5. 실증 시험을 통한 현장적용 모델 개발 (제 4협동 : 고려대학교)

- 수국 화색 조절을 위한 재배기술 개발

### 가. 분화수국 재배환경 측정 센서 기준 확립(1-3차년도)

#### (1) 연구목표

- 지상부 환경 측정 기준 정립: 분화수국 재배시 광, 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 센서 설치 및 측정 기준 확립
- 근권부 환경 측정 기준 정립 : 분화수국 재배시 근권부 상토 환경(토양수분함량, 토양 온도 및 전기전도도) 측정 기준 확립

#### (2) 연구 내용 및 결과

##### (가)분화 수국 온실 지상부 환경 측정 기준 선정 및 측정

(분화수국 재배시 광, 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 센서 설치 및 측정 기준 확립)

- 분화수국 생산에 필요한 지상부 환경요인(광, 온도, 습도, CO<sub>2</sub>)을 측정하기 위하여 국내에서 주로 사용되는 환경 측정 센서들을 아래와 같이 선정하였음(그림137)



< VP-3, Decagon Device >

**Temp/RH/VP Sensor**



<QSO-S, Apogee>

**PAR Sensor**



<SH-VT250, SOHA Tech>

**CO<sub>2</sub> Sensor (-3000 ppm)**

그림137. 지상부 환경측정에 사용되는 센서

- 실험 온실(고려대학교 생명과학관 서관 온실)과 분화수국재배농가(경기도 고양시 소재)에 지상부 환경 측정 센서와 센서측정모듈(CR1000 datalogger, Campbell Scientific)을 측정하여 지속적으로 환경조건을 기록하였음
- 측정 항목: 온도, 습도(RH), 포차(VPD), 광도, 일일적산광량(DLI), CO<sub>2</sub> 농도
- 클라우드 형태의 데이터 백업을 통하여 인터넷이 연결 가능한 곳에서는 언제든지 데이터를 확인하고 시스템 세팅을 변경할 수 있도록 ICT 환경 조성

#### (나) 분화 수국 근권부 환경 측정 기준 정립

(분화수국농가 이용 상토 분석, 토양수분/온도/전기전도도 측정 기준 정립)

##### ① 분화수국농가 이용 상토 물리성 및 이화학적 분석

- 분화수국 재배시 근권부 환경을 측정, 제어하기 위한 측정 기준 확립을 위하여 선도 분화수국재배농가(고양시 소재)에서 사용하는 피트모스(QTS substrate and AURA)를 입수하여 기본 상토 물리성(입도분포, 공극률, 수분보유곡선) 및 기본 화학성(pH, EC)를 조사하고, 토양수분센서의 측정기준을 위해 VWC(volumetric water content, v/v) 보정식을 조사하였음
- 수국농가에서 사용하는 피트모스는 총 공극률(total porosity)이 84.53%로 액상률(container capacity) 77.32%, 기상률(air space) 7.21%임
- 피트모스의 기본 이화학적 특성을 알아보기 위해 SME(Saturated Media Extract)방법으로 상토를 24시간 포화시킨 후 pH/conductivity meter(Star A215, Orion)로 Pore EC와 pH를 측정하였으며, 피트모스의 pH는 3.4, EC는 4.73 mS/cm 로 나타났음

② 분화수국농가 이용 상토용 토양수분센서 보정식

- 토양수분센서로는 미국 Decagon device사의 EC-5 토양수분센서와 토양수분함량, 토양온도 및 EC를 동시에 측정할 수 있는 5TE, GS3 센서 이용
- 계측기로는 미국 Campbell Scientific 사의 CR1000 데이터로거를 이용하여 측정
- 센서 측정치와 실제 상토내 용적수분함량(VWC, volumetric water content, v/v)간의 회귀 곡선을 이용하여 회귀식 추정 (SigmaPlot 통계 프로그램 이용)
- 회귀분석 수치를 이용하여 센서 측정치를 통한 토양수분함량 변환식 보정(calibration)



Decagon EC5

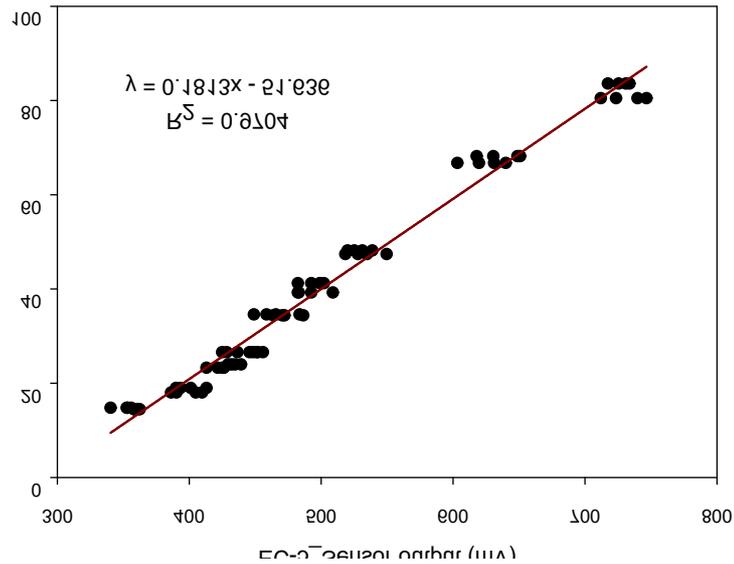


Decagon 5TE



Campbell CR1000

그림138. 근권부 환경 측정을 위해 사용된 토양수분센서와 계측기



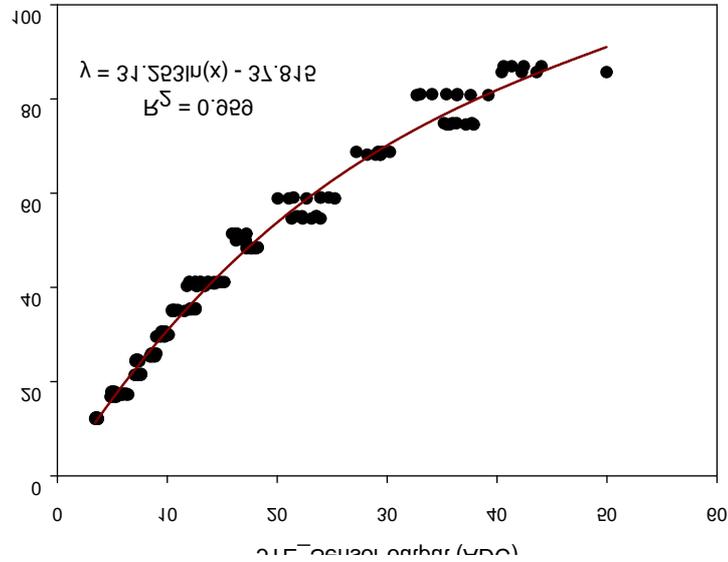


그림 139. 분화수국 재배에 이용되는 피트모스용 VWC calibration  
(위 - EC-5 센서, 아래 - 5TE 센서)

- 상토의 VWC(volumetric water contents, v/v)의 측정이 가능한 EC-5 센서와 , VWC, 온도, bulk EC를 측정할 수 있는 5TE 센서를 이용하여 분화수국생산농가에서 사용하는 피트모스에 알맞은 보정식을 구하였음
- EC-5 센서의 경우 직선회귀곡선식으로 1차 회귀식이 나왔으나, 5TE 및 GS3의 경우 곡선형의 분산이 나타남으로 인해 로그함수나 2차 회귀식의 이용이 필요함
- 본 보정식을 이용하여 2-5차년도 실험 온실 및 분화수국 선도재배농가에 설치하여 분화수국 최적재배 방안을 조사하였음
- 식물의 뿌리 생육에 따른 보정식 변화를 연구하여 현장에서 활용가능한 보정식 연구를 진행하였음



나. 분화 수국 선도재배농가의 재배환경 측정 및 생육 분석[2-3차년도]

(1) 연구 목표

- 분화 수국 선도재배농가의 재배 환경 측정 및 생육 분석
- 고품질 분화 수국 재배를 위한 관수 방법 및 급액 방법 정립

(2) 연구 내용 및 결과

(가) 분화수국 선도재배농가 선정

- 경기도 고양시에 위치
- 약 4천평 규모의 노지와 플라스틱 온실을 구비
- 국내 대규모 분화수국 농장
- 저면관수 시스템을 사용하여 연간 약 10만개의 분화수국을 재배



그림140. 분화수국 선도재배농가 온실 (경기도 고양시)

(나) 분화수국 선도재배농가 내 환경 측정 및 식물 생육 분석

① 선도재배농가 온실 내 분화수국 재배 환경 측정

- 분화수국이 생육되는 고양시 농장 온실내부의 지상부와 지하부 환경을 알아보기 위해 센서와 웹 카메라를 설치하여 분화수국의 생육 및 생육변화를 측정하였음
- 지상부 환경요인(광, 온도, 습도, CO<sub>2</sub>) 및 근권부 환경요인(토양수분함량, EC)을 측정하기 위해 1차년도 결과에서 선정된 센서기준을 사용하였음
- 고양시 선도재배농가의 분화수국 재배환경 측정을 위해 지상부 환경 측정 센서와 지하부 환경 측정 센서를 센서측정모듈(CR1000 datalogger, Campbell Scientific)에 연결하여 환경 조건을 지속적으로 기록하였음
- 양액의 EC농도에 따른 토양수분센서가 측정하는 bulk EC값의 변화를 조사한 결과 양액의 농도가 높아질수록 bulk EC값도 증가하는 경향을 확인할 수 있었음에 따라 농가의 EC 측정 시 bulk EC 기준으로 측정하였음

② 선도재배농가 온실 내 분화수국 재배 환경 측정 시스템

- 2016년 10월 21일 고양시 분화수국 선도재배농가에서 분화수국의 지하부 환경을 측정하기 위해 3종류의 토양수분센서(EC-5, 5TE, GS-3) 총 12개를 설치하였고, 지상부 환경을 측정하기 위해 광 센서 1개, 온·습도 및 CO<sub>2</sub> 센서 2개를 설치하여 분화수국의 재배환경 측정을 시작하였음
- 환경 측정에 사용된 식물체는 분화수국 품종 중에 하나인 *Hydrangea macrophylla* ‘Steiniger’ 품종으로 생육이 비슷한 12개체를 선발하여 토양수분센서를 삽입하여 지하부 환경을 측정함
- 지상부 / 지하부 환경 측정센서를 연결한 data logger에 태블릿형 소형컴퓨터(Touch MINI PC, Thinkway)를 통해 실시간으로 환경변화를 저장하도록 프로그램 하였음
- 소형 pocket wifi(SK Telecom)를 설치하고, 클라우드 형태의 데이터 백업과 원격제어 프로그램인 Teamviewer를 통하여 언제든지 데이터를 확인하고 시스템 세팅을 변경할 수 있도록 ICT 환경 조성



그림 141. 온실환경측정센서 측정 및 기록을 위한 data logger(CR1000, Campbell Scientific)와 태블릿형 소형 컴퓨터를 이용한 실시간 환경 모니터링 시스템

- 분화수국의 지하부 환경인 VWC, 토양의 온도, EC를 측정하기 위해 각각의 토양수분센서를 4 block으로 분배하였음
- 3종류의 토양수분센서 12개를 12개의 수국이 정식된 15cm 화분에 삽입하고, 지상부 환경 측정 센서는 분화수국이 위치한 베드의 가운데 설치하였음
- 분화수국 생육의 진전을 보기위해 웹 카메라를 설치하여 Timelapse를 이용해 30분에 한 번씩 사진을 저장하게끔 설정하였음



센서 설치 및 분화수국의 생육 상태

웹 카메라를 이용한 분화수국의 생육 관찰

그림 142. 센서 설치 시 분화수국의 생육 상태

- 2016년 10월 21일 센서를 설치한 후 개화생장을 마치고 출하에 손색없는 상품성을 띠는 생육 상태까지 지상부와 지하부 재배환경을 측정하였음
- 토양수분센서 EC-5와 토양수분, 토양온도 및 EC 센서인 5TE와 GS-3를 이용해 10월부터 12월까지 지하부 환경 측정 결과 센서를 삽입한 개체의 수분함량과 EC가 비슷하게 측정됨을 확인할 수 있었음
- 농가에서 두상관수로 수분을 공급함에 따라 각 화분마다 약간의 수분함량 편차가 발생하였으나 거의 일정한 양의 관수가 진행됨을 확인할 수 있었음
- 5TE와 GS-3가 측정한 bulk EC의 경우 관수가 진행됨에 따라 값이 급격하게 증가됨을 확인할 수 있었고, 추후에 VWC의 영향을 최소화하며 bulk EC를 pore EC로 변환할 수 있는 공식의 개발이 필요함
- 1월 중순경 관수주기를 늘려 주었고, VWC 70% 수준까지 관수를 실시한 것으로 확인하였음
- bulk EC의 경우 5TE와 GS-3 센서 간에 미미한 편차가 나타났지만, 이는 관수량에 따른 bulk EC 값의 튀는 현상으로 확인됨
- 5TE와 GS-3 센서를 통한 토양 온도 결과 지상부 난방으로 인해 토양 온도가 올라감
- 모든 센서에서 토양온도가 약 18℃로 유지되고 있었음
- 수국은 잎이 크므로 단시간 내 수분손실이 많으므로 쉽게 시들어 버리고 과잉관수는 수국의 뿌리생장에 악영향을 끼치기 때문에 축성재배 시 적절한 수분관리가 필요한 실정임
- 11월 초부터 관수 주기를 줄여 VWC 20% 수준까지 관수를 해주지 않아 인위적인 건조장해를 처리하여 낙엽을 지게하고, 1월 중순까지 자연에 의한 저온처리를 해주어 화아분화를 유도해 주는 것을 확인할 수 있었음

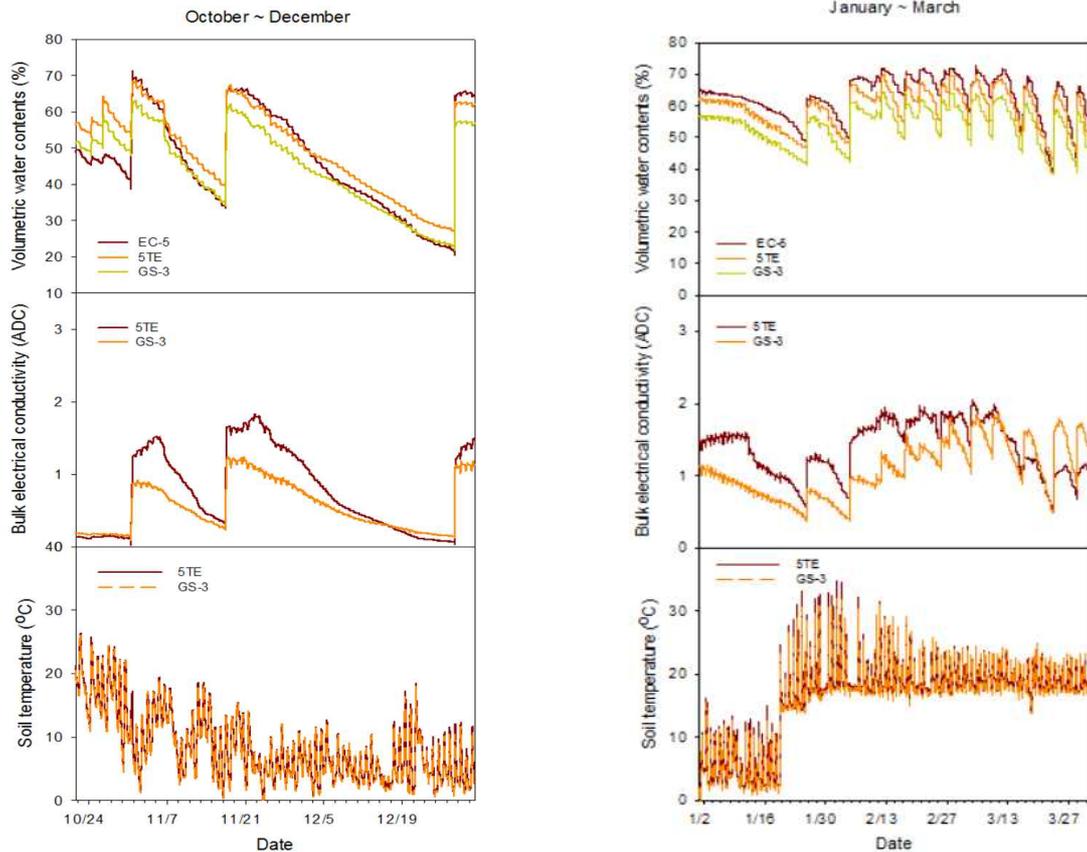


그림 143. 2차년도 10월 - 3월 6달 간 토양수분센서를 통한 지하부 환경측정 data

- 수국의 경우 야간온도 13°C-18°C사이로 유지될 경우 광주기에 상관없이 apical bud와 axillary bud가 발생함(Litlere and Strømme, 1975; Peters, 1975)
- 11월 경 야간온도가 약 0°C까지 떨어지는 것으로 확인하였고, 추가적인 난방은 없었음
- 낮은 온도와 차광을 통해 인위적으로 단일 조건을 충족시켜 분화수국의 화아분화를 유도
- CO<sub>2</sub>의 경우 일반적인 온실의 CO<sub>2</sub> 농도인 400ppm-700ppm 사이로 측정되었고, 농가에서 추가적인 CO<sub>2</sub> 시비는 없음
- 1월 중순부터 3월까지 축성재배를 위해 난방 가동으로 온도가 약 20°C로 유지되고 있음을 확인
- 2017년 2월 8일 축성재배를 통해 신엽이 형성되었고, 2월 28일에는 개화지와 분지가 발달 하였음(그림 144)
- 2017년 3월 12일 화기구조가 구분되어 완전한 꽃의 형태를 갖추었고, 3월 25일 화색이 청색으로 발현됨에 따라 배지 내 알루미늄 수준이 높고 pH가 낮은 것으로 판단됨
- VWC는 30%-67% 범위로 유지되는 것으로 보아 한번 관수 시 충분하게 관수해 준 것으로 보여짐
- 2017년 4월 12일 수확 시 까지 화색이 90% 가량 발현되었고, 토양수분센서를 삽입한 개체들의 화색은 모두 청색으로 발현되었음



2017년 2월 20일



2017년 2월 28일



2017년 3월 6일



2017년 3월 12일



2017년 3월 20일



2017년 3월 25일

그림 144. 웹캠을 이용한 수국 생육 변화 사진



그림 145. 수확 시의 분화수국의 생육 웹캠 사진

(다) 분화수국 선도재배농가 재배 식물 생육 분석

- 분화수국 재배환경을 측정을 위해 토양수분센서를 삽입했던 12개체 중 6개체를 선정하여 영양생장 및 근권부 환경 조사 실시
- 총 9항목을 조사하였으며, 영양생장 7항목과 근권부 환경 2항목을 조사하였음

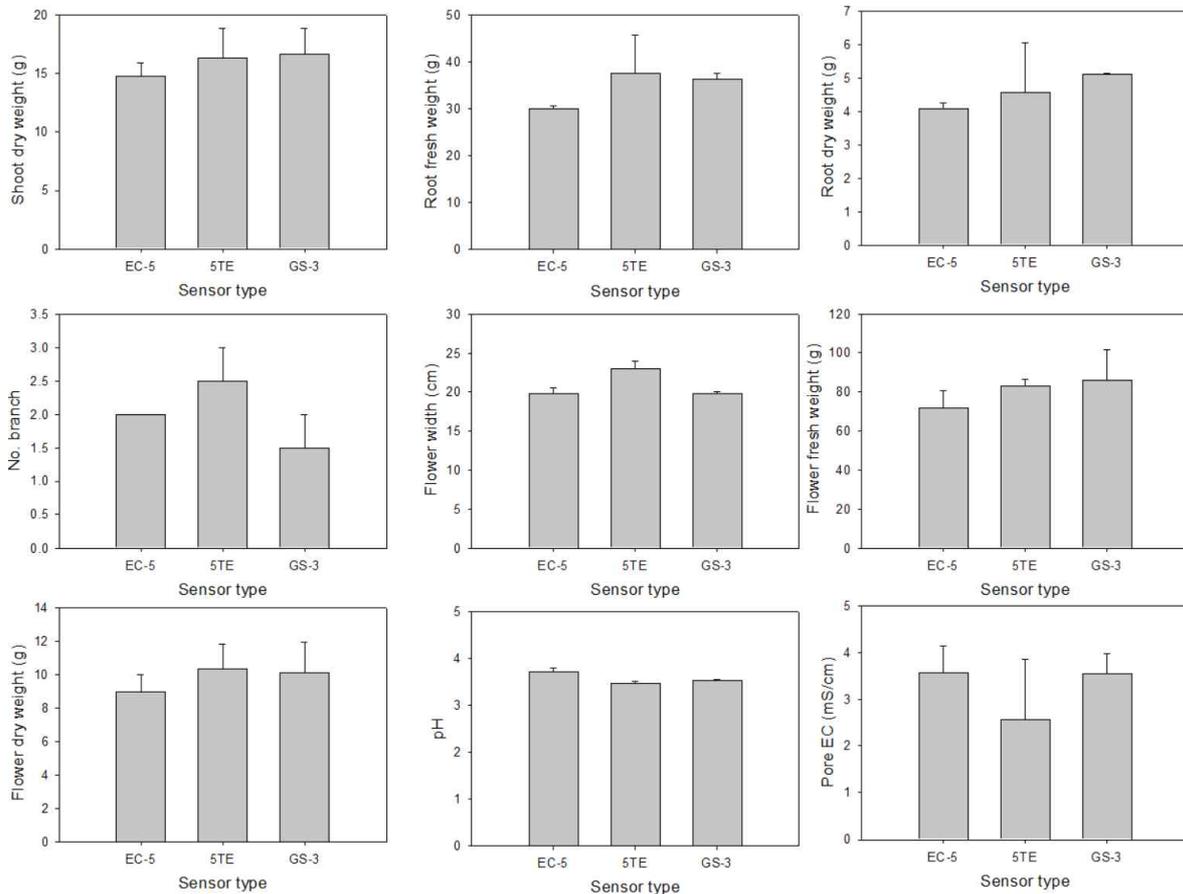


그림 146. 재배환경 측정에 사용된 식물체 생육조사 그래프

- 생육조사 후 통계처리 전 생육항목에서 통계적인 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 이를 통해 농가에서 균일한 생육을 가진 분화수국을 재배하는 것으로 보여짐

- 통계적인 유의한 차이가 없어 생육 조사한 6개체의 평균적인 생육을 알아보기 위하여 표준 오차를 구하였음
- 분화수국의 배지 내 pH와 pore EC를 조사하기 위해 포화추출법(SME; saturated media extract)을 사용하여 pH/EC meter를 사용하여 측정하였음
- EC의 경우 토양수분센서를 통해 측정된 bulk EC와 pore EC가 상관관계의 경향성을 확인할 수 없었음. 이는 농가에서 두상관수와 저면관수 방법의 수분 공급으로 화분 내 VWC의 편차가 심하고, 이에 따라 VWC에 민감한 bulk EC의 정확한 측정에 어려움이 있었음
- pH는  $3.6 \pm 0.1$ 로 높은 산성으로 유지되어 분화수국의 화색이 청색으로 발현됨을 확인하였고, EC의 경우 개화생장 중에 있는 분화수국의 EC 적정 농도인 1.8 - 2mS/cm 보다 높은 값으로 측정되었으나 생육에 이상이 없는 것으로 판단됨

표 128. 재배환경 측정에 사용된 분화수국 'Steiniger'의 평균 생육 조사(n=6)

Plant height (cm)	Plant width (cm)	Total leaf area (m <sup>2</sup> )	Stem thickness (mm)	No. node	No. branch	Flower width (cm)
27.8 ± 1.3	38.7 ± 1.8	1446.7 ± 107	6.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	159.4 ± 9.6	20.8 ± 0.8

표 129. 재배환경 측정에 사용된 분화수국 'Steiniger'의 평균 생육 및 근권부 환경 조사(n=6)

Shoot fresh weight (g)	Shoot dry weight (g)	Root fresh weight (g)	Root dry weight (g)	Flower fresh weight (g)	Flower dry weight (g)	pH	Pore EC (mS/cm)
27.8 ± 1.3	38.7 ± 1.8	1446.7 ± 107	6.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	159.4 ± 9.6	3.6 ± 0.1	3.2 ± 0.4

(라) 실험온실과 분화수국 선도재배농가 내 환경 비교 분석(3차년도)

- 실험이 진행되는 실험온실과 선도재배농가의 생산온실의 환경 차이를 분석하기 위하여, 1-2차년도에서 선정된 환경센서를 이용하여 환경을 비교하였음

① 하절기 분화수국 선도재배농가 온실 내 지상부 환경

- 해당 시기의 평균 온도는  $26.3 \pm 4.0^\circ\text{C}$ , 상대습도는  $78.7 \pm 10.7\%$ , 이산화탄소 농도는  $470.4 \pm 61.8\text{ppm}$ , 일일 적산광량은  $1.6 \pm 0.4\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었음
- 온도의 경우 하절기에는 야간에도 최저  $17.5^\circ\text{C}$ 까지만 낮아졌으며, 8월경 최고  $37.5^\circ\text{C}$ 까지 올라가는 것을 확인함
- 습도는 기온이 올라가는 한낮이 일부 시간을 제외하고 50% 이상으로 높게 유지함
- 이산화탄소 농도는 일반적으로 400-600ppm 범위로 온실 환경을 유지함
- 차광으로 인해 일일 적산광량이 낮았음

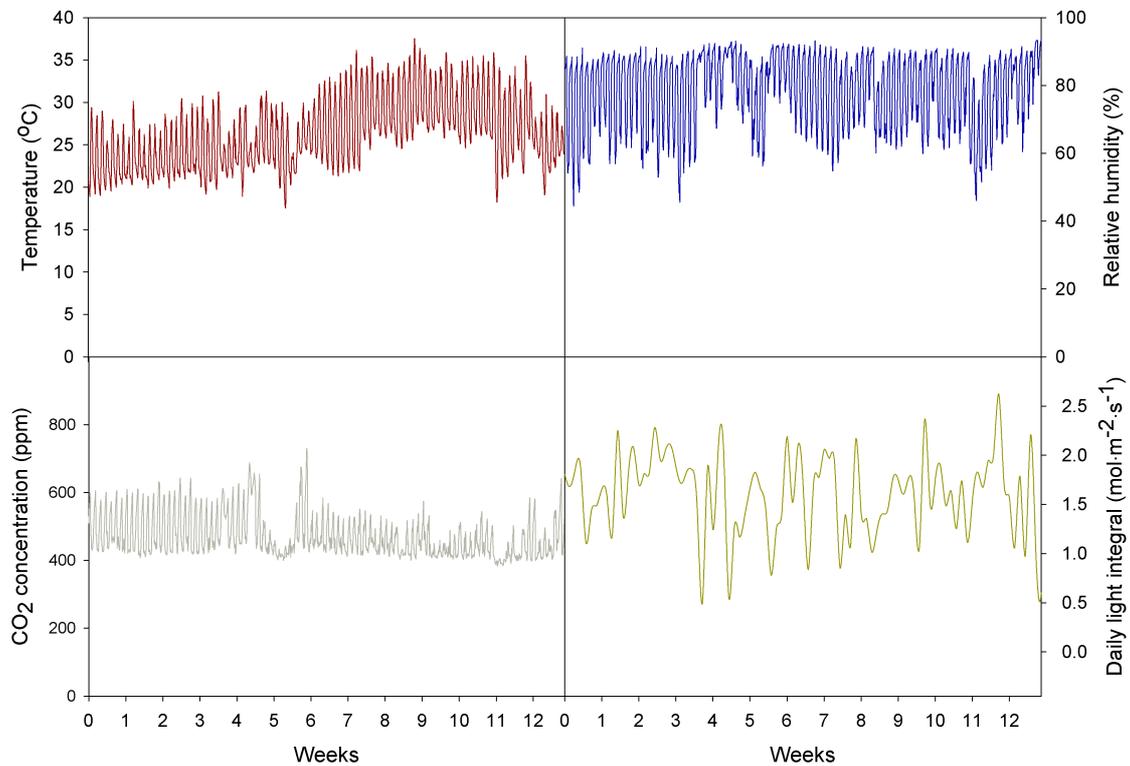


그림 147. 6-8월 하절기 분화수국 생산농장 지상부 환경

② 추계 분화수국 선도재배농가 온실 내 지상부 환경

- 해당 시기의 평균 온도는  $18.3 \pm 5.6^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $76.6 \pm 13.7\%$ , 이산화탄소 농도는  $455.0 \pm 38.8\text{ppm}$ , 일일 적산광량은  $0.6 \pm 0.4\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었음
- 추계기간 온도의 경우 야간에는  $6.1^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아졌으며, 낮 최고 온도는 9월초  $32.4^{\circ}\text{C}$ 에서 시간이 갈수록 계속 떨어지는 것을 확인함
- 습도는 기온이 올라가는 한낮 일부 시간을 제외하고 50% 이상으로 높게 유지함
- 이산화탄소 농도는 일반적으로 400-600ppm 범위로 온실 환경을 유지함
- 차광으로 인해 일일 적산광량이 낮았음

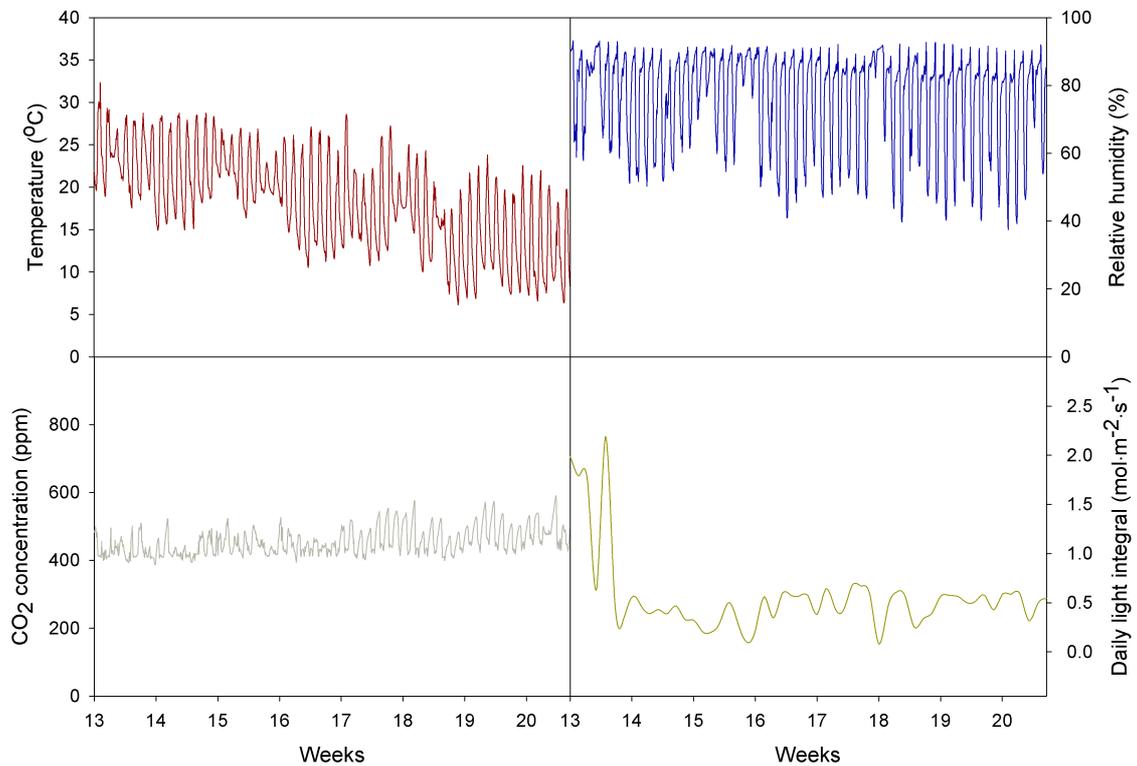


그림 148. 9-10월 추계기간 분화수국 생산농장 지상부 환경

### ③ 하절기 실험 온실 내 지상부 환경

- 2018년 06월 01일부터 2018년 10월 25일까지 고려대학교 생명과학관 서관 실험 온실의 지상부(온도, 습도, 이산화탄소 농도, 광도 등) 환경을 측정 및 기록함
- 지상부 환경 측정을 위해 고양 수국 농가에서 사용한 시스템과 동일한 센서들을 사용하였으며, 환경 측정 센서를 Data logger에 연결하여 실시간으로 측정, 기록하였음
- 해당 시기의 평균 온도는  $30.0 \pm 5.3^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $62.4 \pm 16.6\%$ , 이산화탄소 농도는  $385.5 \pm 18.5\text{ppm}$ , 일일 적산광량은  $10.7 \pm 5.6\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었음
- 실험 온실은 별다른 온도 조절 시스템이 없었으며 여름철 온실의 자연적인 환경변화에 따른 결과를 보였으며 추가적인 이산화탄소 시비나 차광 시스템은 없었음
- 최저 온도는  $17.9^{\circ}\text{C}$  아래로 떨어지지 않았고, 최고 온도는 여름철 무더위로 인해  $43.4^{\circ}\text{C}$ 까지 상승하였음

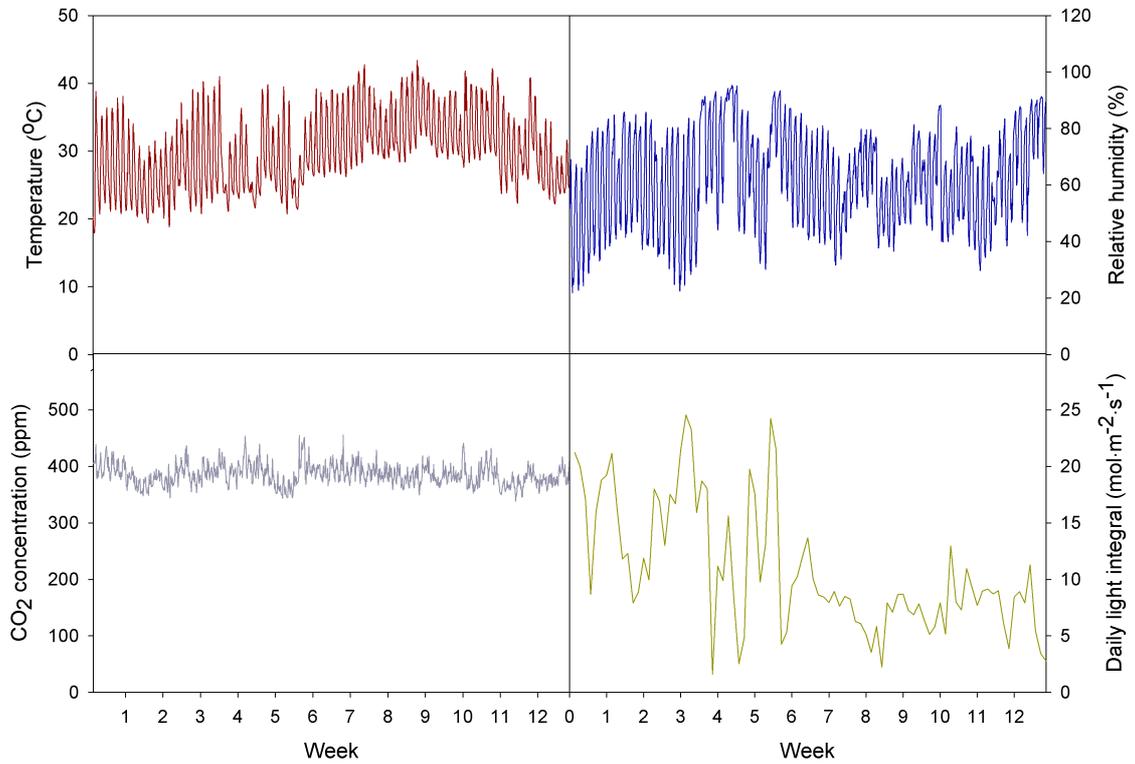


그림149. 6-8월 하절기 실험 온실 분화수국 지상부 환경

④ 추계 실험 온실 내 지상부 환경

- 해당 시기의 평균 온도는  $22.2 \pm 6.3^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $60.5 \pm 18.8\%$ , 이산화탄소 농도는  $383.5 \pm 24.8\text{ppm}$ , 일일 적산광량은  $9.1 \pm 3.8\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었음
- 추계기간 최저 온도는  $7.2^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아졌으며, 낮 최고 온도는 9월초  $40.8^{\circ}\text{C}$ 에서 시간이 갈수록 계속 떨어지는 것을 확인함
- 추가적인 이산화탄소 시비나 차광 시스템은 없었음

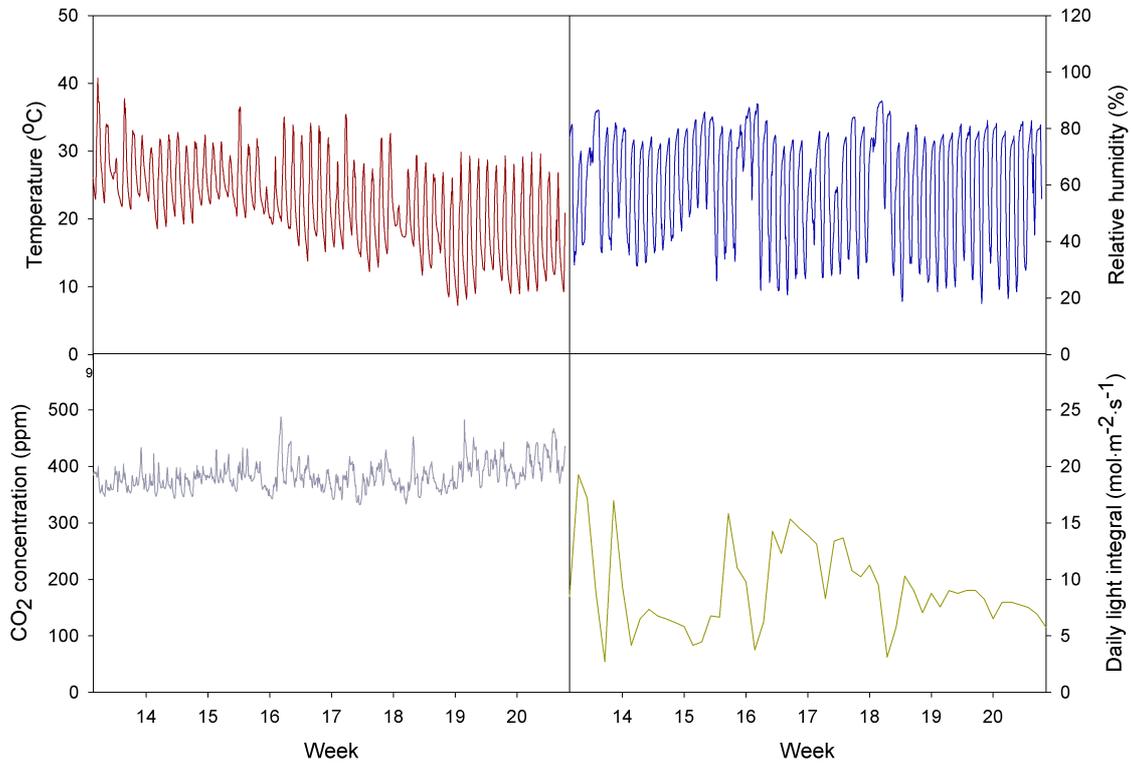


그림 150. 9-10월 추계 실험 온실 분화수국 지상부 환경

⑤ 분화수국 선도재배농가와 실험 온실 지상부 환경 비교 분석 결과

- 분화 수국 농가의 상대습도가 실험 온실보다 전반적으로 높았으며, 농가에서는 지속적으로 차광을 해주었지만, 차광을 해주지 않은 실험 온실에서의 광도가 더 높았음
- 이산화탄소의 농도는 고양 수국 농가에서 변화 폭이 더 컸음. 실험 온실에 비하여 고양 수국 농가는 집약된 공간에 많은 식물체가 있기 때문으로 생각됨

표 130. 6-8월 하절기 분화수국 선도농장과 실험 온실 지상부 환경 차이

Location		PPFD ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	DLI ( $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	Relative Humidity (%)	CO <sub>2</sub> (ppm)
Commercial Farm	Maximum	341.4	2.6	37.5	94.1	730.4
	Minimum	0	0.5	17.5	44.4	383.1
	Average	18.6	1.6	26.3	78.7	470.4
Experimental Greenhouse	Maximum	1254	24.6	43.4	95.3	455.8
	Minimum	0	1.6	17.9	21.8	338.4
	Average	124.0	10.7	30.0	62.4	385.5

표 131. 9-10월 추계 고양 수국 농장과 실험 온실 지상부 환경 차이

Location		PPFD ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	DLI ( $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	CO <sub>2</sub> (ppm)
Commercial Farm	Maximum	223.9	2.2	32.4	93.2	590.9
	Minimum	0	0.1	6.1	37.5	386.6
	Average	6.2	0.6	18.3	76.6	455.0
Experimental Greenhouse	Maximum	1214	19.3	40.8	89.8	487.9
	Minimum	0	2.7	7.2	18.0	332.2
	Average	103.0	9.1	22.2	60.5	383.5

다. 자동관수/급액시스템 개발 및 분화 수국 적용[3-4차년도]

(1) 연구 목표

- 고품질 분화 수국 재배를 위한 관수 방법 및 급액 방법 정립
- 자동 관수/급액 시스템 이용 생력적 고품질 분화 재배 개발

(2) 연구 내용 및 결과

(가) 실험실 자동관수/급액 시스템 활용 최적재배방안 생육 분석 (bulk EC, 3차년도)

- 분화수국 선도재배농가에서 개화시기의 분화수국 품종인 ‘Steiniger’가 정식된 15cm 화분 100개를 구입하였음
- 분화수국 100개체를 고려대학교 생명과학대학 서관 옥상에 위치한 유리온실의 bed에 배치하였고, 입수한 날부터 약 한달 간 N-P-K(20-20-20) 함량의 Multifeed(Haifa, Israel) 300ppm을 2일에 한번 씩 두상관수 해주었음
- 16개의 토양수분/EC센서 GS-3(Decagon Devices), 온·습도 센서인 VP-3(Decagon Devices)와 광 센서인 QSO-S(Apogee)를 센서측정모듈인 datalogger(CR1000; Campbell Scientific)에 연결해주었음
- 토양수분/EC센서를 이용한 자동관수 및 급액을 할 수 있게끔 solenoid 전자 밸브(Bermad) 총 32개를 2개의 relay driver(SDM-CD16AC; Campbell Scientific)에 각 16개씩 연결해주었음

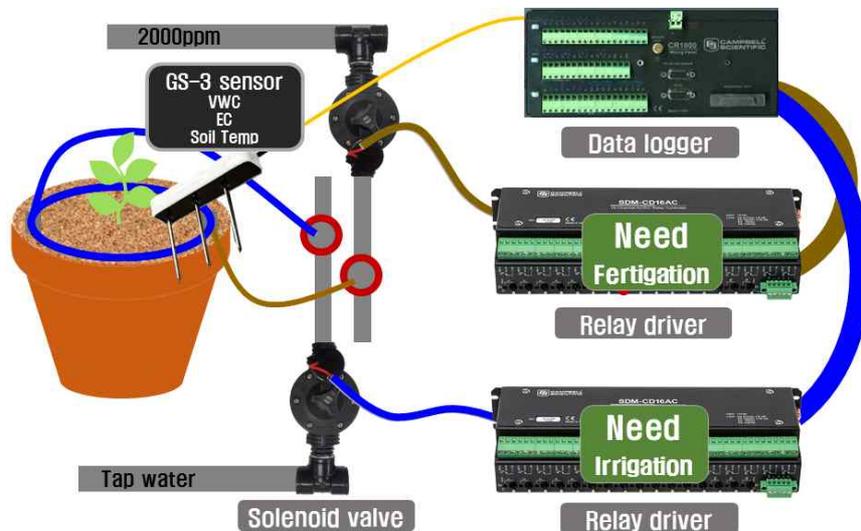


그림 151. 토양수분/EC센서 GS-3를 이용한 자동관수/급액시스템

- 자동관수/급액시스템 사용을 위해 점적 O링 설치하였고, Decagon Devices사 제품의 토양 수분/EC센서 GS-3를 이용하여 관수라인으로 tap water, 급액라인으로 N-P-K, 20-20-20 함량인 Multifeed(Haifa, Israel) 1000ppm을 공급해주게끔 자동관수/급액시스템을 구축
- 분화수국 품종 ‘Steiniger’ 100개체 중 비슷한 생육의 80개체를 선발하여 점적 O링을 설치하고, VWC set point 55% 고정하여 4반복 X 4 처리구로 실험 설계하여 자동관수/급액 시스템 운영하였음
- 분화수국의 자동관수/급액시스템에 적용가능성을 알아보기 위하여 총 43일 동안 실험이 진행되었음
- 실험 실시 후 2주 동안 각각의 bEC 처리구에 도달하지 못하여 양액의 농도를 2000ppm으로 증가시켜주었음
- bEC 1600 처리구가 set point에 도달하지 못하고 양액 집적이 발생됐는지 확인하기 위해 화분 내 상토의 pore EC를 측정하고자 비파괴적으로 EC를 측정할 수 있는 방법인 pour thru 방법을 통해 총 3차례에 걸쳐 pore EC를 측정하였음
- Pour thru 방법을 통해 1차, 2차 pore EC 측정 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었음. 이는 관비시스템의 1000ppm의 배액의 pore EC가 수국의 적정 pore EC 값인 1.8mS/cm 보다 적은 수준의 농도이며, 식물체의 생육단계가 개화성장 중 이므로 식물체의 양분의 소비가 많았을 것이라 사료함
- Pour thru 방법을 통해 3차 pore EC 측정 결과 bEC 1600처리구가 bEC 200, 400처리구보다 유의하게 높은 pore EC 값이 나타났고, bEC가 증가할수록 pore EC 또한 증가하는 경향을 보이므로 자동관수/관비시스템의 활용가능성이 검증되었다고 판단됨

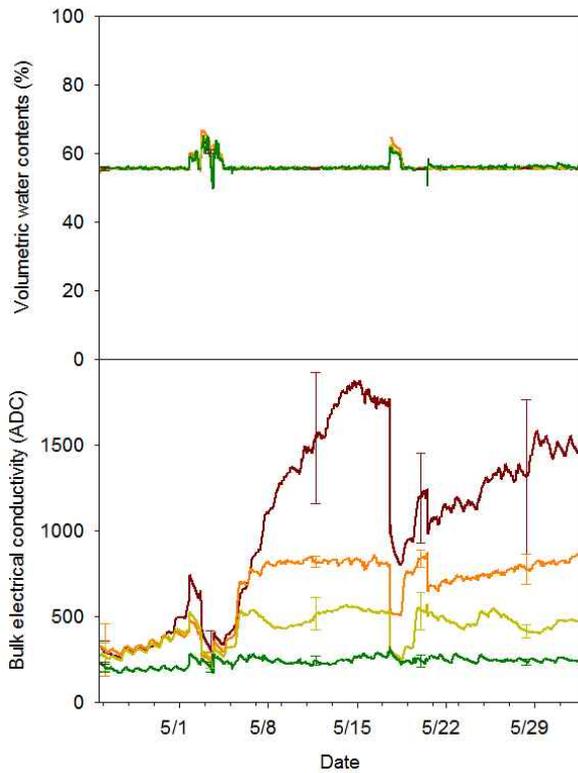


그림 152. VWC와 bulk EC 처리구

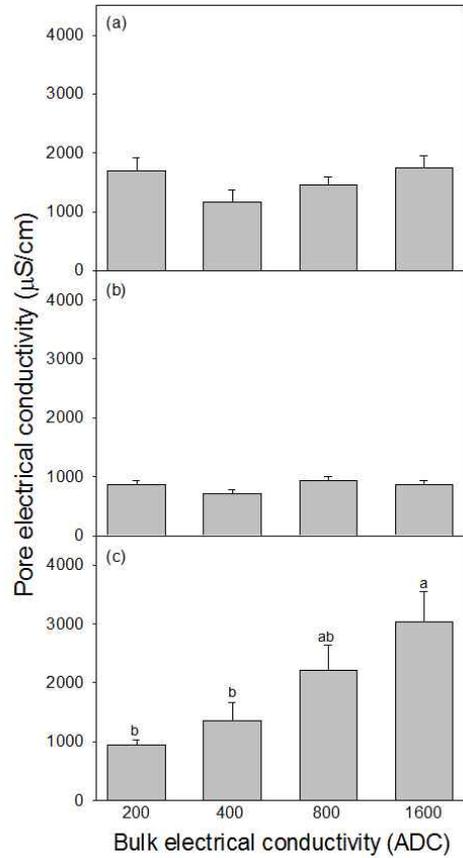


그림 153. Bulk EC 처리구에 따른 pore EC  
(a) 5월 2일 (b) 5월 3일 (c) 5월 16일

- VWC set point를 55%로 고정시키고 bEC 처리구를 4수준으로 구배하여 실험한 결과 VWC가 55%로 잘 유지됨에 따라 bEC 처리구도 각각의 set point에 잘 도달해주었음
- VWC 그래프에서 5월 2일, 5월 3일 그리고 5월 15일 set point 보다 높게 유지었는데, 이는 pour thru 방법을 통해 pore EC를 측정할 때 pour thru manual에 따라 발생한 것으로 실제 실험 도중엔 센서가 삽입된 개체를 피해서 측정해야 할 것으로 사료됨(그림 152)
- bEC 그래프도 마찬가지로 pour thru 방법을 통해 pore EC를 측정할 때 3차례에 걸쳐서 bEC값이 떨어진 것을 확인할 수 있었음
- 영양생장 조사 결과 통계적인 유의한 차이가 없었음. 이는 영양생장이 끝나고 개화생장 중인 식물체를 사용한 원인이라고 판단됨
- 광합성 조사 결과 광합성률에서 bEC 200 처리구가 bEC 1600 처리구보다 통계적으로 유의하게 더 많은 광합성을 하는 것으로 나타났음
- pore EC 측정에선 포화추출법(SME; saturated media extract)을 통하여 pore EC를 측정한 결과 bEC 800, 1600 처리구가 bEC 200, 400 처리구보다 pore EC가 유의하게 높게 측정되었음
- 이를 통해 자동관수/급액시스템의 활용가능성을 확인할 수 있었고, 생육시기에 따라 설정 값에 차이가 있을 것으로 판단됨

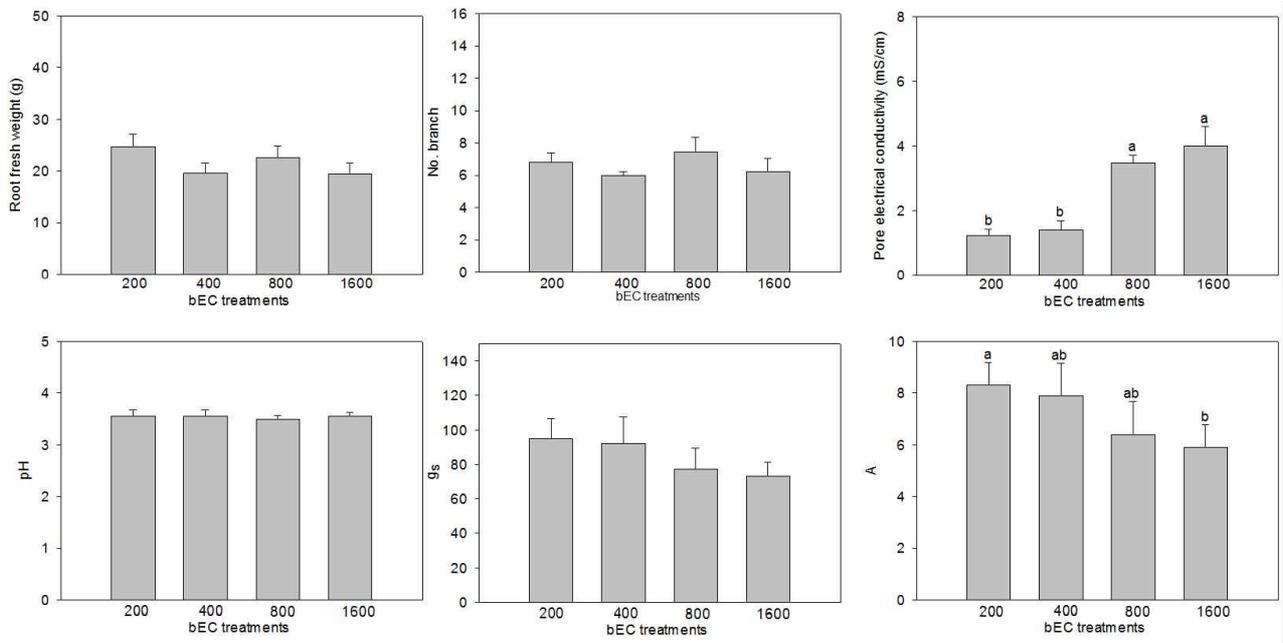


그림 154. Bulk EC 처리구에 따른 생육조사

(나) 분화수국 토양수분센서 기반 자동관수/급액 시스템 최적조건 분석(3-4차년도)

① 실험 설계, 재료 및 방법

- 고양 수국 농가에서 ‘Steiniger’ 품종의 수국 100개체를 구입함
- 2017년 11월 24일 분화수국의 최적토양수분함량을 구명하기 위해 자동관수시스템을 이용하여 토양수분함량에 따른 분화수국의 생육실험을 시작함
- 2-3차년도 고양 수국 농가에서의 관수 주기를 모니터링하여 분석된 관수패턴을 바탕으로 실험을 설계함
- 토양수분함량을 30, 45 및 60%로 일정하게 유지하는 세 가지 처리뿐 아니라 토양수분함량이 30%에 도달했을 때 충분한 시간 동안 관수가 이루어져서 60%까지 도달하도록 하는 관수방법(fluctuation VWC)을 도입하고 30F라고 표기함
- 자동관수시스템을 이용하여 토양수분함량을 일정하게 유지하는 기존의 관수 방법과 실제 농가에서 실행하는 저면 관수 방법과 비슷한 fluctuation VWC 방법 간의 수국생육에 미치는 영향의 차이를 구명하고자 함
- 4가지의 토양수분함량 처리(30, 45, 60, 30F), 4반복, 6소반복으로 총 96개의 분화수국 개체를 난피법으로 배치하여 실험함
- 자체 제작한 관수관에 구멍을 뚫은 링을 통해 점적관수 하였음
- 꽃눈의 지름이 5mm 이상인 것을 꽃눈이 형성된 것으로 보고 꽃눈이 생성된 날짜를 기록하였고, 그래프에는 2018년 1월 1일로부터 지난 날의 수(Julian day)로 표기함
- 2018년 5월 9일 분화 수국의 초장, 초폭, SPAD, 엽수, 엽면적, 화폭, 지상부 생체중/건물중을 측정함
- 식물체의 크기가 큰 순서대로 A, B, C, D block에 배치했기 때문에 block 별로 식물이 증산에 사용하는 수분의 양이 다르므로 관수 빈도가 다르게 나타남

- 시간이 지남에 따라 대기 온도와 광도뿐 아니라 식물체의 크기가 증가하여 식물이 화분 내의 수분을 사용하는 속도가 상승하여 관수 빈도가 증가함
- 실험 온실에서 구현한 fluctuation VWC 방식과 고양 분화 수국 농가에서 실시된 저면 관수 방법의 토양수분함량 그래프는 유사하게 나타남
- 두 방법 모두 토양수분함량이 30%로 감소하였을 때 충분한 관수를 하여 60% 정도까지 증가하도록 하였고, 다시 30%까지 떨어질 때까지 추가적인 관수를 하지 않음

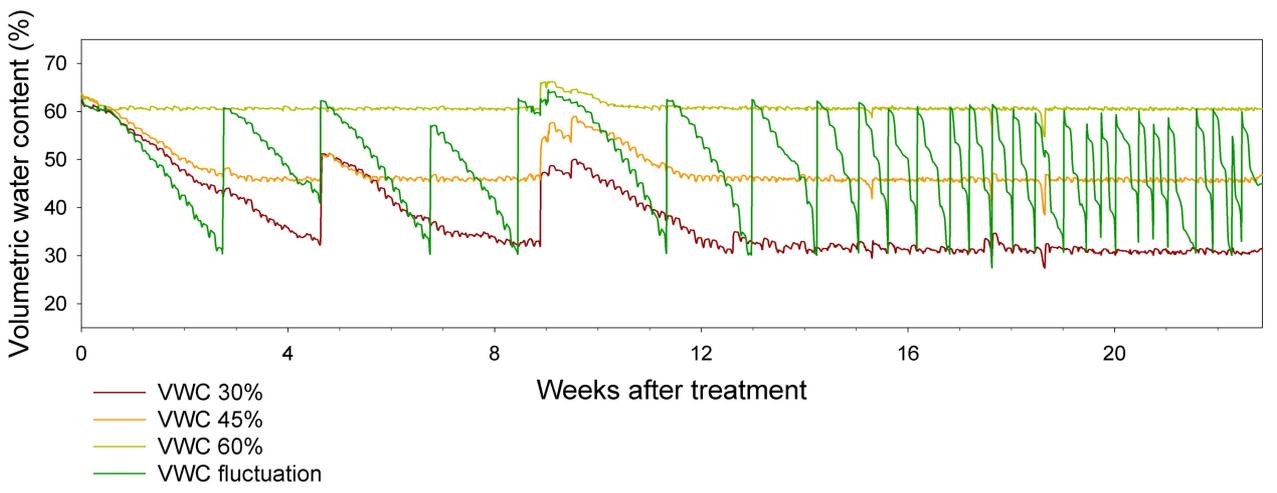


그림 155. 실험기간동안 실험 온실 토양수분함량 그래프

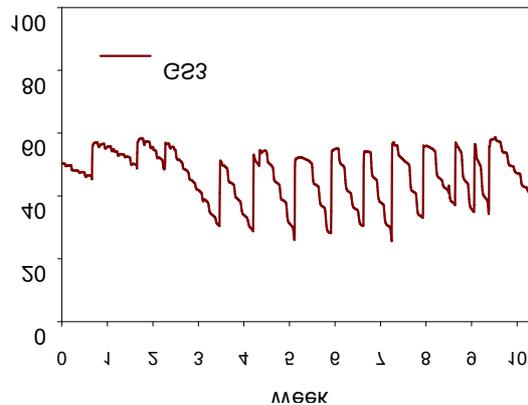


그림 156. 1-4월 분화수국 생산농장 토양수분함량 변화

② 토양수분함량이 분화수국 성장 및 품질에 미치는 영향

- 초장의 경우 지속적으로 토양수분함량을 유지한 경우 수분함량에 따른 차이는 없었으나 Fluctuation VWC 방식으로 관수한 30F의 초장이 다른 처리구에 비해 높았음
- SPAD측정 결과 VWC60, 30F가 가장 높았으나 VWC30과는 차이가 없었으며 VWC45가 가장 낮았음

- 엽면적과 생체중은 VWC60 처리일 때 가장 높았으나 VWC30F 처리와 차이가 없었음. VWC30, 45처리시에는 VWC60보다 낮았으나 VWC30F와는 차이가 없었음
- 건물중은 VWC60 처리시 가장 높았으나 VWC45, 30F 처리와 차이가 없었음 VWC30처리 시에 VWC60 처리보다 낮았으나 VWC45, 30F 처리와는 차이가 없었음
- 초폭, 화폭은 처리군별 차이가 없었음
- 실험결과에서 볼 수 있듯이 수분함량이 높을수록 생육이 좋았고, Fluctuation로 관수하는 방식(VWC30F)과 지속적으로 관수(VWC60)하는 경우 차이를 보이지 않아 기존 농가에서 이용하고 있는 관수 패턴에 큰 문제는 없다고 판단됨
- 실제 농가에서는 Fluctuation 방식으로 저면관수 하는 방법을 반영하여 실험을 진행한 결과 토양수분함량 60% 처리와 차이가 없었고, 관수주기 간격이 긴 것과 물 사용을 고려했을 때 기존 농가에서 이용하는 방식이 효율적이라고 판단됨
- 자동관수 시스템을 이용하여 실험실 규모에서 지속적인 관수와 농가에서 이용되는 관수 방식을 같은 환경에서 직접 비교할 수 있었음. 지속적인 관수와 Fluctuation 관수방식에서 분화수국의 꽃눈의 생성과 개화에는 큰 차이가 없었으나 생육 일부 항목들의 차이가 보였으며 분화수국의 생육상태는 상품가치에 직접적인 영향을 줄 수 있기 때문에 생산농가에서는 최적의 관수방식을 적용하는 것이 유리하다고 판단됨

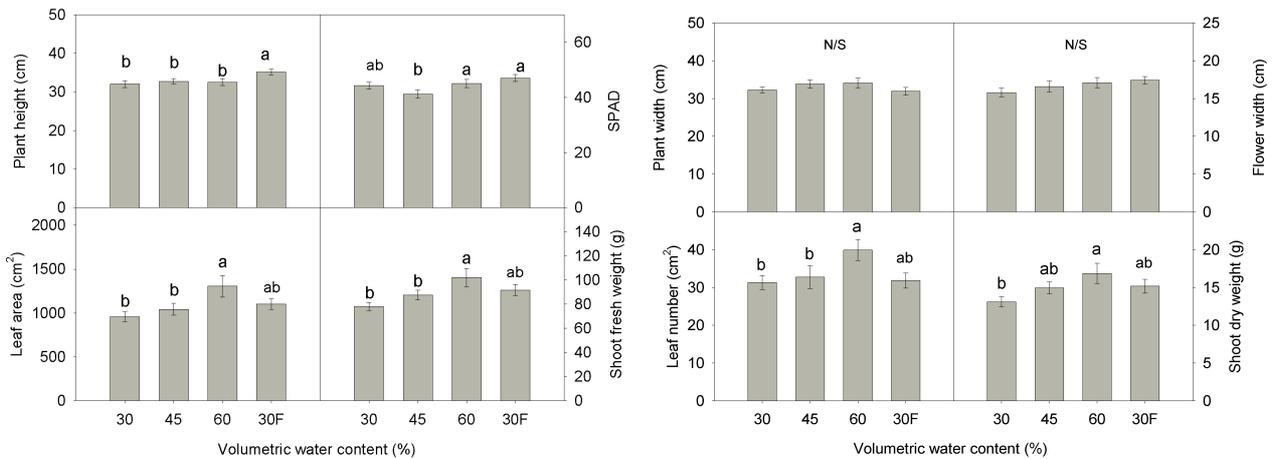


그림 157. 분화수국의 성장 및 품질 조사 항목 결과

(3) 성과(학술 발표 2건, SCI급 논문 1건, 비SCI급 논문 2건)

**2017 Annual Conference of Korea Society for Horticultural Science**

### Variations in Substrate Volumetric Water Content with Different Irrigation Application Duration in Field Production

Seonghwan Kang<sup>1</sup>, Yong Ha Rhie<sup>2</sup>, Jongyun Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea  
<sup>2</sup>Division of Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea  
 \*Corresponding author: Tel.: +82 2 3299 3011, E-mail address: jgkim@korea.ac.kr (J. Kim)

**Introduction**

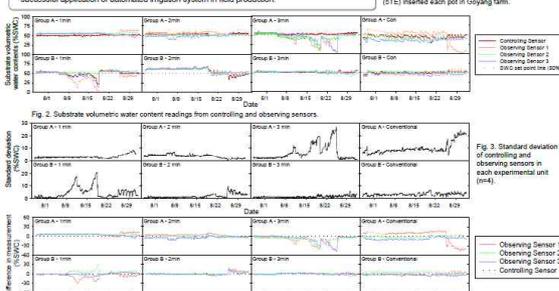
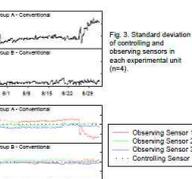
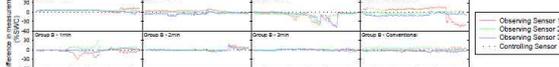
Many horticultural producers and researchers are interested in automated irrigation system based on soil moisture sensor, which can use water efficiently. However, initial cost of the system is expensive, thus reducing the number of sensors to utilize the system properly may be economically beneficial. We investigated how much the substrate volumetric water contents (SWC, v/v, %SWC) varied across the multiple gardenmum (*Chrysanthemum X morifolium* 'Nastors Pink') containers with a soil moisture sensor-based automated irrigation system in field production in Gyeongju city, Gyeonggi-do.

**Materials & Methods**

Garden mums were grown with an automated irrigation system with an irrigation set point at 50%SWC with different irrigation duration per application (irrigation application for 1, 2, or 3 min) or grower's conventional irrigation method for 5 weeks. 22 FOR soil moisture-temperature-EC sensors (5TE, Decagon Devices, Pullman, WA, USA) were used to measure the SWCs in 32 containers individually, and their readings were recorded hourly in two data loggers (CR1000, Campbell Scientific, Logan, UT, USA). Each experimental unit contained four containers with one sensor each, and only one (controlling) sensor of the four sensors (containers) was used to determine the irrigation application via opening the specific solenoid valve, and other three sensors were monitoring sensors to quantify variations.

**Results & Discussion**

We analyzed SWC differences based on the controlling sensor and the standard deviations among the sensors in each experimental unit. Unfortunately, not all the treatments could maintain the SWCs as designed due to technical errors, such as troubles in tubing and different plant sizes of the controlling sensor-container. However, when the system worked as planned, controlling sensor could maintain SWCs precisely ( $\pm 1.0\%$ SWC of SD), and the other observing sensor readings were very different ( $\pm 3.0\%$ SWC of SD) from the controlling sensor readings. Although there were technical errors in current experiment, the study indicated the variation might be seriously considered before using the automated irrigation system, and it would be critical to select a container with proper size plant to determine the irrigation by sensor reading, which would be representative size plant, and irrigation timing might be carefully considered for successful application of automated irrigation system in field production.

**Acknowledgement**

This research was supported by Korea University Grant and Export Promotion Technology Development Program (D1040-02), E-mail: jgkim@korea.ac.kr Tel.: 02-3299-3011

2017. variations in substrate volumetric water content with different irrigation application duration in field production, S. H. Kang, Y. H. Rhie & J. Y. Kim, 한국화훼학회.

**2017 한국화훼학회 학술발표회 Poster Presentation**

### 배지용적수분함량이 수국(*Hydrangea macrophylla*) 삽목 발근과 생장에 미치는 영향

Effect of substrate Volumetric Water Content Levels on Rooting and Growth of *Hydrangea* Cuttings

남수연, 이용하, 김종윤\* 고려대학교 생명공학부

**Introduction**

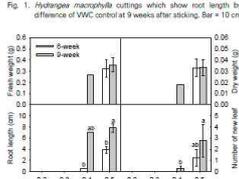
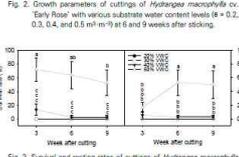
수국(*Hydrangea macrophylla*)은 관상용 뿐만 아니라 다양한 용용 성분물 포함하고 있기 때문에 사용용으로도 사용되는 중요한 화훼 식물 중 하나이다. 또한 수국은 영남 지방에서 삽목의 방법으로 번식이 잘 되며, 적당한 수분의 공급과 양분이 매우 중요한 식물이다. 그러나 삽목에 사용되는 배지의 수분 함량이 삽목에 미치는 영향에 대한 중요성은 인식되고 있으나 정량적인 연구결과는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 배지용적수분함량(substrate volumetric water content)이 수국 삽목의 발근과 생장에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다.

**Materials & Methods**

2016년 7월 29일 고려대학교 생명공학부 시골 유리 온실에서 실험을 실시하였으며 삽목 재료로는 *Hydrangea macrophylla* 'Early Rose'를 사용하였다. 삽목에 부착된 2개의 잎을 잘라낸 후 IBA 2500 mg L<sup>-1</sup>에 5분 침지하여 피프토스가 담긴 플라스틱 용기에 9차 배지 삽목하였다. 배지용적수분함량의 처리는 0.2, 0.3, 0.4 및 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>으로 하였고, 삽목 3, 6, 9주 후에 생장률과 발근율, 생체중, 건물중, 근경, 싹의 유무를 측정하였다. 배지용적수분함량 처리를 위해 EC-5 토양 수분 센서의 측정치를 기준으로 한 자동관수시스템을 이용하였고, 실험 용기에 삽입된 자체 제작 장치에 관수하였다.

**Results & Discussion**

삽목 9주 후 생장률과 발근을 모두 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> 처리에서 가장 높았으며 (Fig. 1), 시간이 경과함에 따라 생장률은 감소하고 발근율은 증가하는 경향을 보였다. 배지용적수분함량 0.3 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> 이하의 처리구에서는 3주차 이후에 삽목의 생장률이 0%로 나타났던 수국 삽목의 경우 배지 내 수분함량이 매우 중요한 요인임을 나타냈다. 근경은 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> 처리에서 시간이 경과함에 따라 증가하였고, 삽목 9주 후 용적수분함량 증가에 따라 새로운 잎의 수가 증가했다. 배지용적수분함량 0.4 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> 이상인 처리구에서는 생체중이 높았으며, 배지용적수분함량 0.4 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> 이상의 처리구에서는 건물중이 높았으며, 추후 더 높은 수준의 용적수분함량 처리 실험이 필요할 것으로 보인다.

**References**

Foster, J.J., S. Burnett, and L.B. Stack. 2016. The effects of light and soil moisture on propagation of *Limonium* spp. HortScience 51(8):S221. (Abstr.) Peterson, B.J., O. Sanchez, S. Burnett, and D.J. Hayes. 2016. Substrate is an effective alternative to overhead mist for the propagation of *Coleus* by stem cuttings. HortScience 51(8):S222. (Abstr.)

2017. 배지 용적 수분함량이 수국 삽목 발근과 생장에 미치는 영향. 남수연, 이용하 & 김종윤. 한국화훼학회.

Flower Res. J. (2017) 25(2): 47-53  
 DOI: https://doi.org/10.11623/FRJ.2017.25.2.02

ISSN 1225-5009(Print)  
 ISSN 2287-772X(Online)

**ORIGINAL ARTICLE**

### Effect of Substrate Volumetric Water Content Levels on Rooting and Growth of Hydrangea Cuttings

Suyun Nam<sup>1</sup>, Yong Ha Rhie<sup>2</sup>, and Jongyun Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea  
<sup>2</sup>Department of Horticulture, Pa Chai University, Daejeon 33045, Korea  
<sup>3</sup>Division of Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

**삽목 상토의 용적수분함량이 수국 삽목 발근과 생장에 미치는 영향**

남수연<sup>1</sup>, 이용하<sup>2</sup>, 김종윤<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 바이오시스템공학과, <sup>2</sup>배재대학교 원예조경학과, <sup>3</sup>고려대학교 생명공학부

Received 5 April 2017; Revised 5 June 2017; Accepted 11 June 2017  
 Copyright © 2017 by The Korean Society for Horticultural Science

**Abstract** Cutting propagation is most common propagation methods for hydrangea. Current study was conducted to investigate the effect of substrate volumetric water content levels on rooting and growth of *Hydrangea macrophylla* cuttings. Nine cuttings per experimental unit were stuck on plastic containers filled with peatmoss after trimming leaves and dipped in 2500 mg·L<sup>-1</sup> IBA solution. Substrate volumetric water content were maintained at 0.2, 0.3, 0.4, or 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> through soil moisture sensor based automated irrigation system, and the survival rate, rooting rate, root fresh weight, root dry weight, root length, and number of new leaves were measured after 3, 6, and 9 weeks after sticking. After 9 weeks, the survival and rooting rates were highest in the 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatment, and the survival rate decreased and the rooting rate increased over time. Substrate volumetric water content was found to be an important factor for the survival of hydrangea cuttings since the survival rate was 0% in 0.2 and 0.3 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatments at 3 weeks after cutting. The root length increased over time in 0.5 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatment, and the number of leaves increased as substrate volumetric water content increased at 9 weeks after cutting. Overall, substrate volumetric water contents significantly affected the survival and rooting of hydrangea cuttings.

**Additional key words:** automated irrigation system, dielectric sensor, FER sensor, greenwood cutting, *Hydrangea macrophylla*, vegetative propagation

**서 언**

수국(*Hydrangea*) 속에는 100여종의 종이 포함되어 있으며, 그 중 *Hydrangea macrophylla*는 원산지가 일본 혼슈섬의 대 평양 현인 것으로, 원화와 정원용으로 전세계적으로 사용되어 500 개가 넘는 다양한 품종이 등록되어 있다. 수국은 목질계 다년생 식물이며, 키는 1-2m까지 자라고, 꽃의 색깔은 흰색, 분홍색, 파랑색, 보라색으로 다양하며 이는 토양의 pH에 따라 변하기도 한다(Dole and Wilkins 2004). 수국의 잎에는 항균성(Yang and Gong 2002)과 항알러지성(Kamei et al., 2000), 항알레르기성(Matsuda et al., 1998), 항암작용(Chang et al., 2007)을 나타내는 물질들도 함유하고 있어 관상용뿐 아니라 약재로도 사용될 수 있다.

수국의 생육 특성상 수분에 민감한 특성이 있어 물이 부족할 시 급물 시드는 특성이 있으며, 이로 인해 수국 생산 시 식물이 수분을 필요로 할 때 상시 수분 공급이 가능한 자동관수 시스템 이용이 권장되고 있다(Dole and Wilkins 2004). 수국

2017. 삽목 상토의 용적수분함량이 수국 삽목 발근과 생장에 미치는 영향. 남수연, 이용하, & 김종윤. 화훼연구, 25(2), 47-53. (비SCI)

The Horticulture Journal 87(3): 389-394, 2018.  
 doi: 10.2503/hortj.0K18-131

The Japanese Society for Horticultural Science  
 http://www.jhs.jp/

### Production Traits of Garden Mums Subjected to Various Substrate Water Contents at a Commercial Production Farm

Yong Ha Rhie<sup>1</sup>, Seonghwan Kang<sup>2</sup>, Dong Chan Kim<sup>3</sup> and Jongyun Kim<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture and Forestry, Pat Chai University, Daejeon 33045, Korea  
<sup>2</sup>Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea  
<sup>3</sup>Horticulture Research Institute, CNARES, Jeon 32425, Korea  
<sup>4</sup>Division of Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

**Improving water use and nutrient efficiency can play a pivotal role in ensuring sustainable production of horticultural crops. This study aimed to investigate the optimum moisture level that best management practices need to ensure for high-quality garden mum production, and also determine the feasibility of using a soil moisture sensor-based automated fertigation system for water and nutrient management for high-quality garden mum production. We used 20 5TE (Decagon Devices, Pullman, WA, USA) sensors to monitor and control fertigation based either on the substrate volumetric water content (θ<sub>v</sub>) at 0.25, 0.35, 0.45, and 0.55 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>, or conventional greenhouse management culture practices. At harvest, most vegetative growth parameters were not significantly different across the treatments, but the leaf relative water content of plants under the 0.25 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatment was lower than that of plants under other treatments, indicating that the plants were drought stressed. Although flower diameters and peduncle lengths were similar across the treatments, the number of flowers of plants under the 0.25 and 0.35 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatments were 25-37% less compared to that of plants under the 0.45 and 0.55 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> treatments, and the conventional culture practice, which suggested decreased quality of garden mums under water stress. Water savings without a decrease in product quality by adopting the automated fertigation system with the threshold θ<sub>v</sub> values of 0.45 and 0.55 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> were 34.2% and 42.7% of the conventional cultural practice, respectively. The soil moisture sensor-based automated fertigation system can therefore save a considerable amount of water and fertilizer and ensure efficient water and nutrient management for practical production of high-quality garden mums.**

**Key Words:** automated irrigation system, capacitance sensor, run-off, soil moisture sensor, water use efficiency.

**Introduction**

Efficient water management is an essential requirement for sustainable horticulture, and as such, various automated irrigation systems, including drip irrigation, boom systems, ebb and flow, and flood floor systems, have been used in greenhouse production of container-grown plants (Nelsoo, 2003). However, most of these automated systems are commonly equipped with timers or are manually turned on or off according to the growers' decision or changing environmental conditions (Burnett and van Iersel, 2008). An ideal automated irrigation system would monitor the changes in either the substrate or plant water status in real time and apply water or nutrient solution in the amount necessary to meet the water requirements of a plant. Capacitance soil moisture sensors have been successfully used to monitor the moisture content in horticultural substrates, and to control irrigation to maintain a consistent substrate moisture level with little or no leaching (Burnett and van Iersel, 2008; Nemat and van Iersel, 2006). The use of automated irrigation systems with soil moisture sensors has been investigated for various plants, ranging from woody species such as *Rhododendron* spp. (Le-

2018. Production traits of garden mums subjected to various substrate water contents at a commercial production farm. Rhie, Y. H., Kang, S., Kim, D. C., & Kim, J. (2018). The Horticulture Journal, 87(3), 389-394.(SCI)

ORIGINAL ARTICLE

## Current Status and Recognition of Floral Preservatives in Korean Flower Shops

Han Sem An<sup>1</sup>, Jongwon Hong<sup>2</sup>, Eu Jin Jang<sup>2</sup>, Aekyung Lee<sup>3</sup>, and Jongyun Kim<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

<sup>2</sup>Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Korea

<sup>3</sup>Department of Environmental Horticulture, Dankook University, Cheonan 31116, Korea

<sup>4</sup>Division of Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

### 국내 플라워샵에서의 절화보존제 인식과 이용 현황

안한샘<sup>1</sup>·홍종원<sup>2</sup>·장유진<sup>2</sup>·이애경<sup>3</sup>·김종윤<sup>1,4\*</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 원예생명공학과, <sup>2</sup>고려대학교 생명자원연구소, <sup>3</sup>단국대학교 환경원예학과, <sup>4</sup>고려대학교 생명공학부

Received 16 October 2018; Revised 2 December 2018; Accepted 21 December 2018

Copyright © 2018 by The Korean Society for Floricultural Science

**Abstract** The survey conducted with 120 florists in Korean domestic flower shops to investigate the use and awareness of floral preservatives in Korea. As a result, only 19.8% of the domestic florists use floral preservatives frequently in

would improve the accessibility and awareness of the products and their effects increasing the opportunity to use floral preservatives among Korean domestic florists, further enhancing consumers' satisfaction by improving the cut

2018, 국내 플라워샵에서의 절화보존제 인식과 이용 현황. 안한샘, 홍종원, 장유진, 이애경 & 김종윤. 화훼연구, 26(4) : 209-215.(비SCI)

라. 자동저면관수/급액시스템 개발 및 분화 수국 적용[4-5차년도]

#### (1) 연구 목표

- 현장에서 사용하는 저면관수시스템에 적용 가능한 자동 관수/급액 시스템 개발
- 자동 관수/급액 시스템 이용 생력적 고품질 분화 재배 기술 고도화
- 자동저면관수 시스템을 수국 재배농가 자동관수/급액 시스템 활용 최적재배방안 생육 분석

#### (2) 자동저면관수 시스템 제작(4차년도)

##### ① 토양수분센서를 이용한 실험용 자동저면관수 시스템

- 저면관수를 이용한 고품질 분화생산을 위하여 최적 토양관수/급액 조건 및 방법을 찾는 연구가 필요하나 대부분 실험 공간 및 비용적인 측면으로 인하여 ebb and flow와 같은 저면관수의 다양한 실험을 수행하는데 어려움이 있음
- 시중 부품들을 이용하여 저면관수 재배시 분화식물의 효율적 관수/급액을 위한 실험 시스템을 직접 제작하여 실험 온실 및 현장에 저렴하게 적용할 수 있도록 구축함

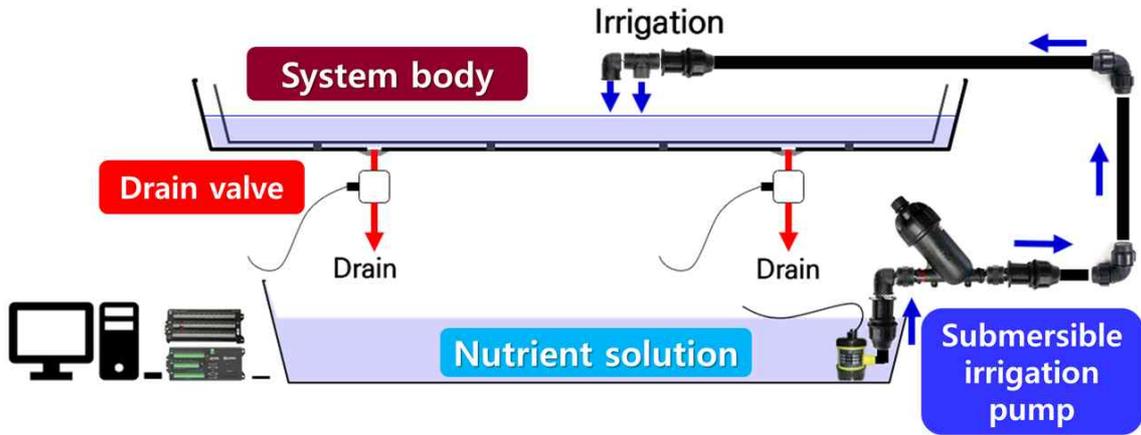


그림 158. 자동저면관수 시스템 개략도

② 자동저면관수 Ebb and Flow 시스템 구성

- 시스템 구성은 토양수분센서와 배수밸브를 이용하여 순환식 자동 저면관수 시스템을 설계함. 저면관수 상자에 배수밸브를 설치하고 급수상자에는 700 GPH 용량의 수중펌프를 설치하여 relay drive와 연결하여 자동으로 관수와 배수를 할 수 있게 함
- Relay drive는 데이터로거와 연결하여 시스템 전체를 통제하면서 관수량, 관수시간, 유지시간을 조건에 맞게 작동할 수 있도록 프로그래밍 함
- 토양수분센서를 연결하여 용적수분함량을 실시간으로 기록하고 설정된 시간 또는 조건에 맞춰 수중펌프를 작동시켜 관수가 되게 한 후, 설정시간 동안 유지된 뒤 배수밸브가 열려 물이 다시 급수상자로 돌아가면서 순환되도록 함
- 관수관에는 여과기를 설치하여 순환과정에서 이물질이 걸리도록 제작함
- 한 시스템에는 화분크기에 따라 다수의 분화식물을 소반복으로 배치할 수 있으며 처리조건을 각 시스템마다 설정할 수 있게 하여 개별로 작동되도록 설계하였음
- 자체 제작된 ebb and flow 시스템을 이용하여 효율적인 분화 생산을 위한 관수량, 관수시기, 적정 배액시기에 따른 분화류들의 생육 반응을 다양하게 연구할 계획이며, 각종 환경 측정 센서들을 이용한 자동관수/급액 시스템 활용 연구에도 이용할 수 있을 것으로 판단됨



그림 159. 자동저면관수 시스템

③ 관수량 및 관수유지 시간에 따른 토양수분함량 변화 관찰

- 실험 목적 : 관수량과 관수유지 시간에 따라 상토가 가지는 토양수분함량의 변화를 토양수분센서로 관찰하고 적합한 관수량과 관수유지 시간을 확인
- 실험 항목 : 수증펌프의 작동시간을 조절하여 관수량 설정함  
배수밸브가 열리는 시간을 조절하여 관수 후 유지되는 시간을 설정함

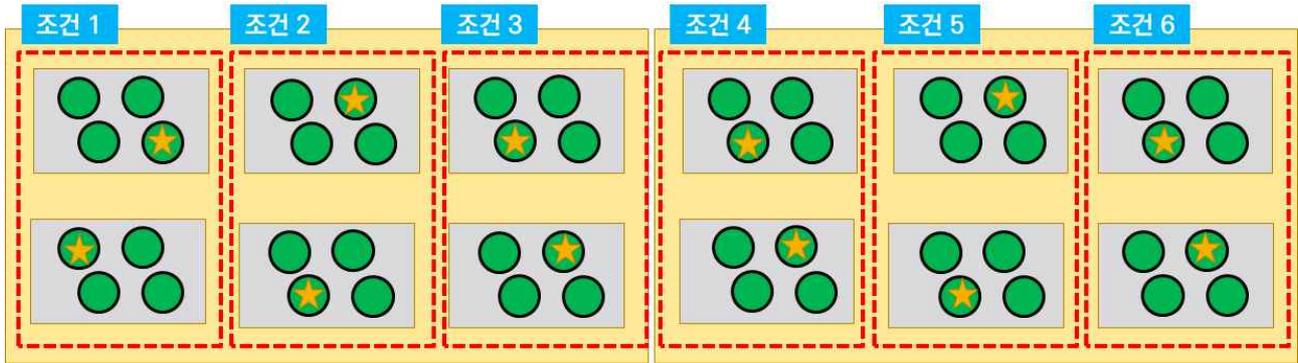


그림 160. 자동저면관수 시스템 실험 배치 및 조건  
- GS3 센서 사용 (★ 위치 : 시스템당 한 개 sensor 배치)

(나) 분화수국 선도재배농가 자동저면관수 시스템 제작 및 생육 실험(4차년도)

① 분화수국 농가 현장에 자동저면관수 시스템 설치

- 분화수국 선도재배농가의 온실내부에 설치
- 수증펌프와 20mm PVC 파이프를 이용
- 저면관수베드를 처리군 별로 구분하여 설치
- 처리군 별로 1개 drain valve와 2개의 GS3 토양수분센서를 이용
- 용적수분함량(VWC, Volumetric Water Content)이 설정 값에 도달하면 관수되고 일정시간 후 자동배수 될 수 있도록 설계
- 처리군 별로 각각 컨트롤 할 수 있도록 프로그램 설계
- 온실 내 분화수국의 지상부 환경을 위한 환경 센서(광, 온도, 습도) 사용

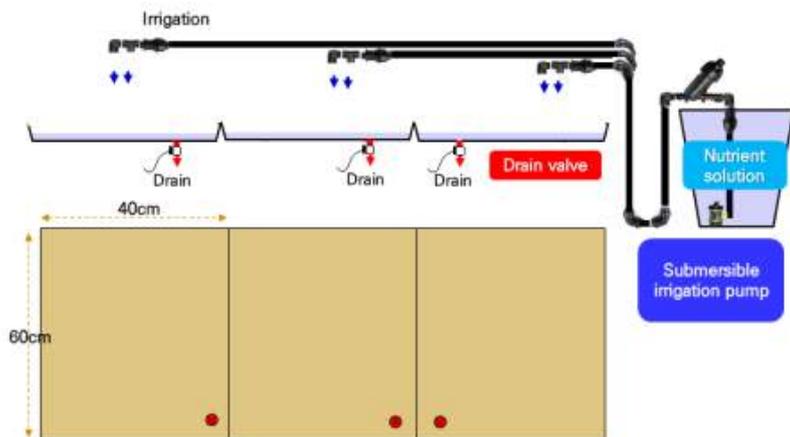




그림 161. 분화수국 농장온실 내 자동저면관수 시스템 설치 도면 및 실험 사진

② 분화수국 생산농가 온실 내 용적수분함량에 따른 수국 생육 실험

- 용적수분함량(VWC) 20, 30, 40% 처리와 농가의 기존관수(conventional) 방법과 비교
- 농가의 기존 관수 방법은 토양수분센서로 모니터링만 하고 농가관수 주기와 같음
- 처리군별 분화수국 품종 ‘Vanilla sky’ 4개체씩 완전임의 배치하여 실험 진행
- 2개의 GS3 토양수분센서의 평균 용적수분함량이 설정 값에 도달하면 자동관수되고, 30분 유지 후 자동 배수



그림 162. 용적수분함량에 따른 분화수국 생육 실험

- 실험기간의 평균 온도는  $20.4 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $71.4 \pm 14.8\%$ , VPD (Vapor Pressure Deficit)는  $0.7 \pm 0.5\text{kpa}$ , 일일 적산광량은  $9.4 \pm 3.6\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 이었음
- 농장온실의 온도 조절 시스템에 의해 최저 온도가 비교적 잘 유지되었으며 추가적인 이산화탄소 시비나 차광 시스템은 없었음
- 최저 온도는  $14.9^{\circ}\text{C}$  아래로 떨어지지 않았고, 최고 온도는  $33.7^{\circ}\text{C}$  까지 상승하였음

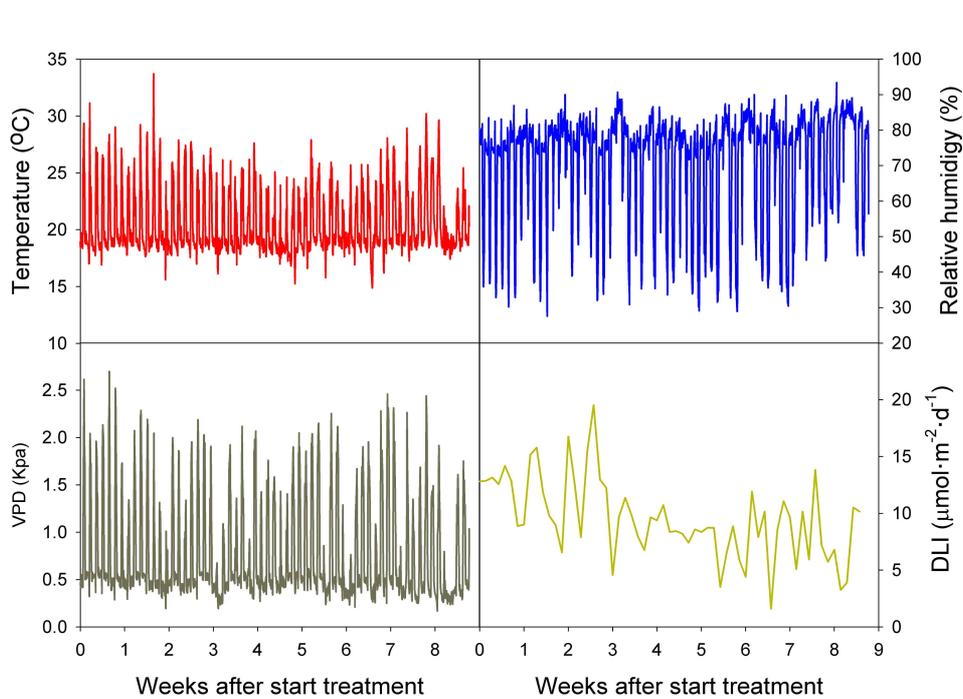


그림 163. 분화수국 생산농장 환경 그래프

- 각 처리군마다 2주 정도 VWC 설정 값 40%로 순응 기간 후 VWC 처리 시작
- 실험기간동안 VWC 20% 처리는 9회, VWC 30% 처리는 11회, VWC 40% 처리는 13회 관수되었으며, conventional은 총 10회 관수되었음
- 각 처리 조건 VWC 20, 30, 40%에 도달 시 30동안 저면관수 되어 VWC가 급격히 상승함  
VWC 40%처리에 비해 VWC 20, 30%는 저면관수시 VWC 상승폭은 크지만 최고점은 상대적으로 낮음
- 실험기간 동안 conventional이 처리군보다 상대적으로 VWC가 높게 유지되었음

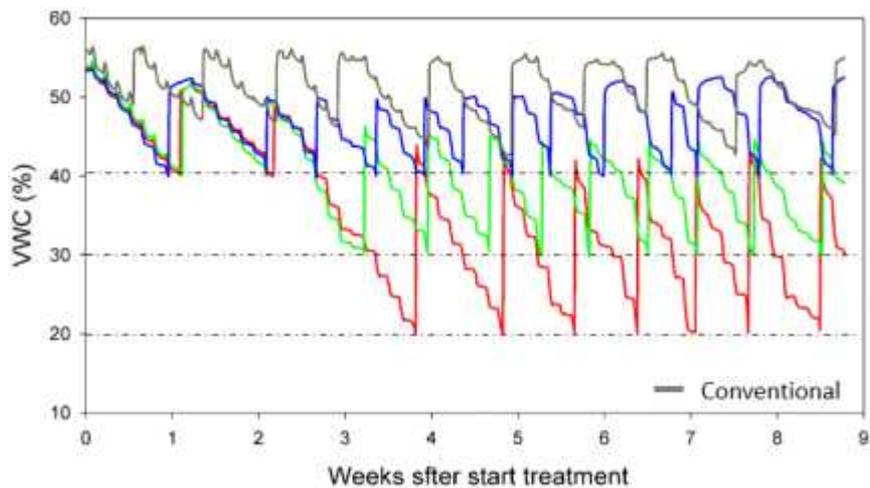


그림 164. 분화수국 생산농장 자동저면관수시스템 토양수분함량 그래프

③ 분화수국 생산농가 온실 내 용적수분함량에 따른 수국 생육 실험 결과

- 대체적으로 처리군별 생육(초장, 초폭, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중) 차이가 없었음
- 지하부에서 EC (전기전도도)는 차이가 없었으며, VWC 40% 처리시 pH가 VWC 20% 처리보다 높았음
- 자동관수 시스템을 이용하여 실험실 규모로 설정 용적수분함량(VWC 20, 30, 40%)에서 저면관수와 농가에서 이용되는 관수 방식(Conventional)을 같은 환경에서 직접 비교할 수 있었음
- 분화수국의 생육에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 일부 생육 항목들의 값이 설정 VWC가 높을수록 높은 경향을 보였으며, 분화수국의 생육상태는 품질과 직접적인 영향이 있기 때문에 생산농가에서는 최적의 관수방식을 적용하는 것이 유리함

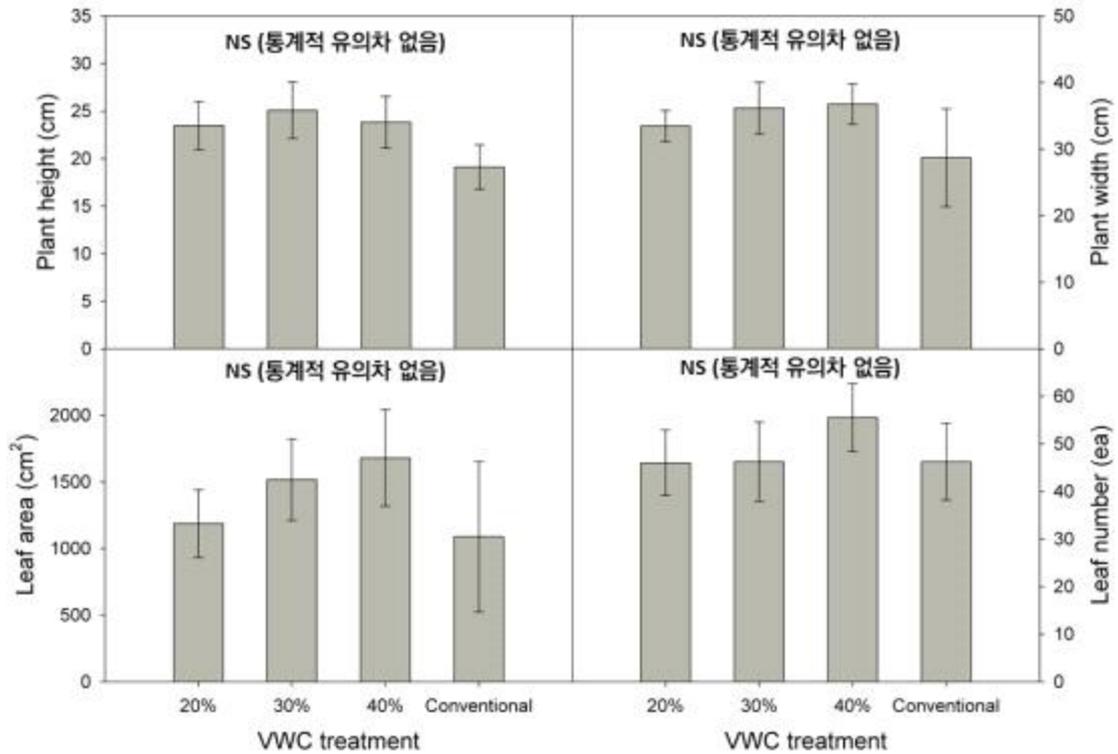


그림 165. 분화수국의 초장, 초폭, 엽면적, 엽수 결과

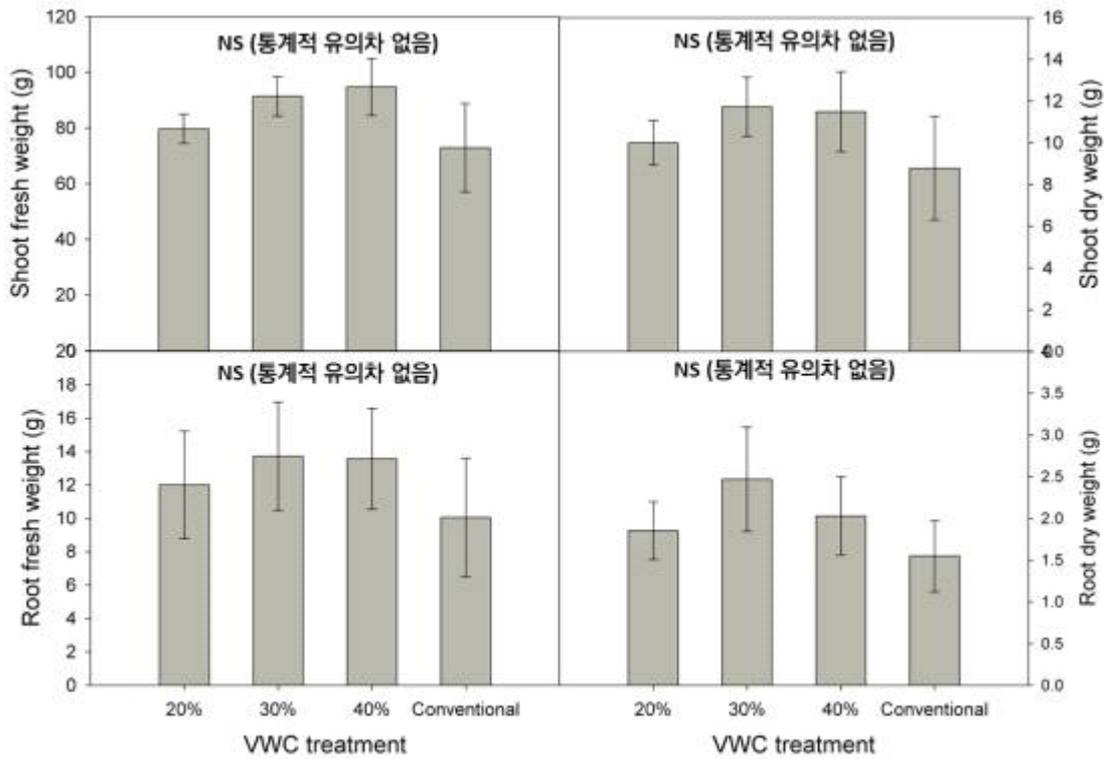


그림 166. 분화수국의 지상부 생체중, 건물중, 지하부 생체중, 건물중 결과

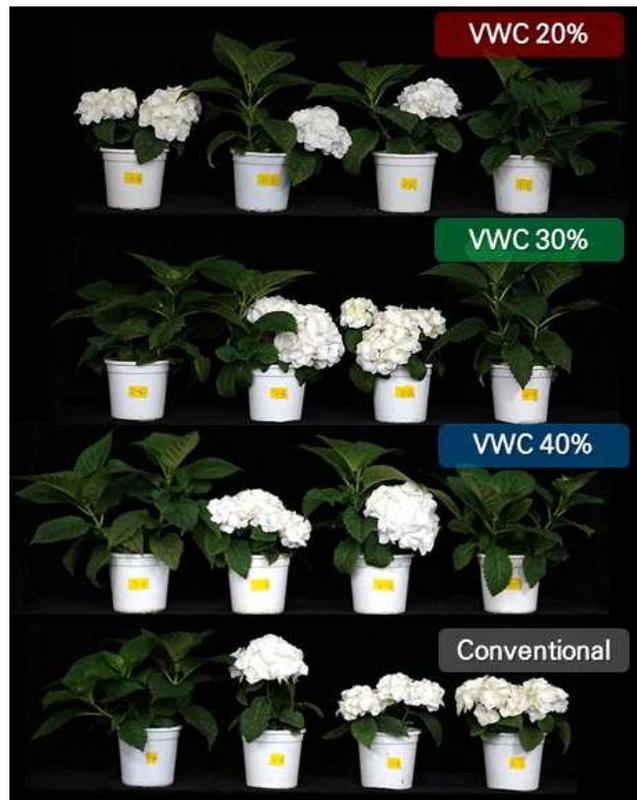
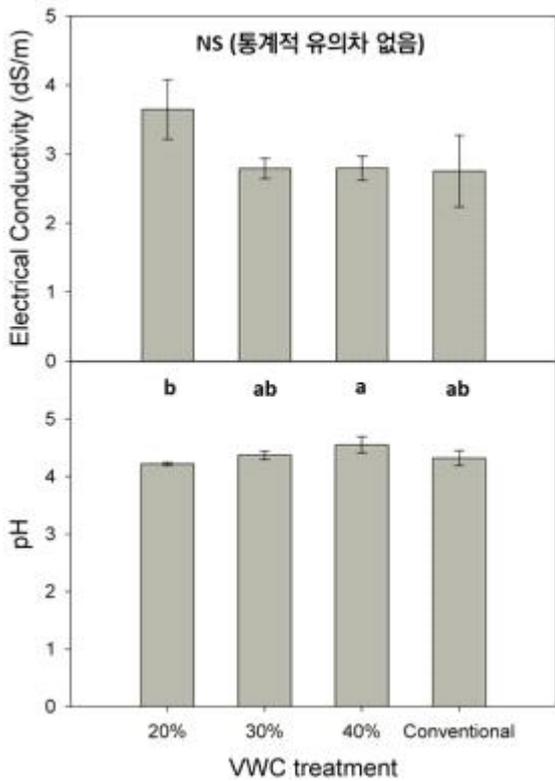


그림 167. 지하부 EC, pH 결과 및 처리군별 분화수국 생육 모습

(다) 생산농가 춘화처리기간 분화수국 용적수분함량에 따른 생육 실험 고도화(5차년도)

① 실험 설계

- 용적수분함량(VWC) 20, 35, 50% 처리와 농가의 기존관수(conventional) 방법과 비교
- 농가의 기존 관수 방법은 토양수분센서로 모니터링만 하고 농가관수 주기와 같음
- 처리군별 분화수국 품종 ‘Cecilla’ 4개체씩 완전임의 배치하여 실험 진행
- 2개의 GS3 토양수분센서의 평균 용적수분함량이 설정 값에 도달하면 자동관수되고, 60분 유지 후 자동 배수
- 춘화처리 전후와 개화기간 동안의 분화수국 농장 온실내부 환경 모니터링 및 용적수분함량에 따른 분화수국의 생육 및 개화 관찰



그림 168. 분화수국 춘화처리 후 용적수분함량에 따른 생육 및 개화 실험

② 농장 온실의 지상부 환경 및 용적수분함량 분석

- 실험시작 하고 4주(11월 2째주) 후부터 온실 문을 개방하여 온실 내부 온도를 낮추어 춘화처리(Cold 처리) 진행
- 약 11주동안 온실내부의 온도를 영하 또는 낮게 유지하여 분화수국의 잎을 다 떨어뜨리고 개화준비를 함
- 실험 시작 15주차(2월 첫째주) 후부터 온실 내 가온을 하여 15°C이상 유지하여 개화를 유도함

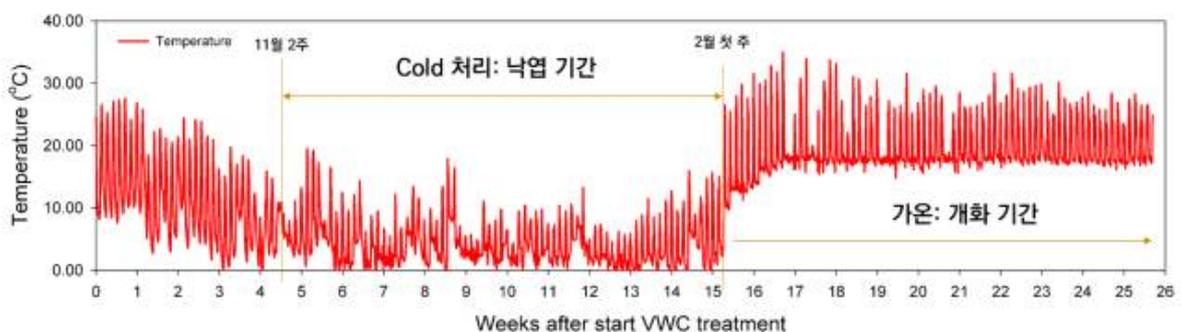


그림 169. 실험기간 동안 분화수국 농장 온실내부 온도 그래프

- 온실내부의 온도변화에 맞게 분화수국의 생육 모습을 확인할 수 있었음
- 1월 9일경 완전히 낙엽되는 것을 확인할 수 있음
- 3월 초에 봉오리가 피고 3월 말부터 개화가 시작됨

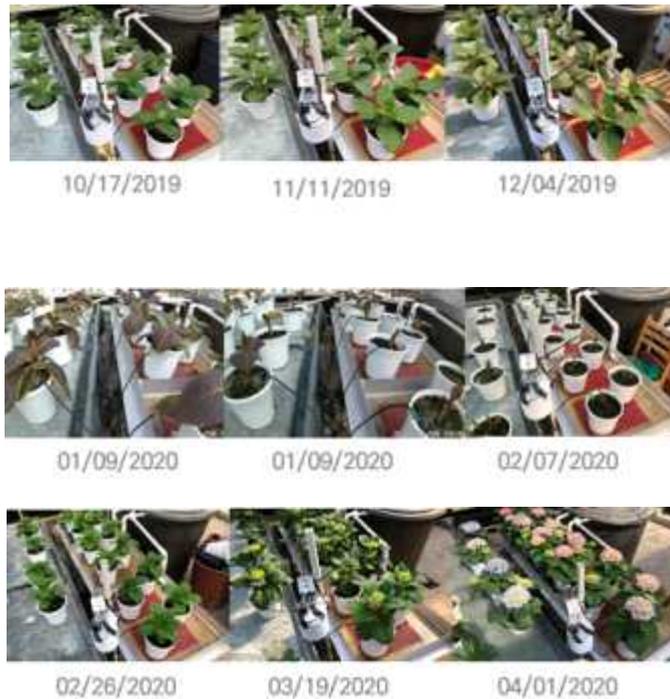


그림 170. 실험기간 동안 분화수국 생육 및 개화 모습

- 실험기간동안 VWC 20% 처리는 18회, VWC 35% 처리는 27회, VWC 50% 처리는 44회 관수되었으며, conventional은 총 23회 관수되었음
- 각 처리 조건 VWC 20, 35, 50%에 도달 시 60동안 저면관수 되어 VWC가 급격히 상승함  
VWC 40%처리에 비해 VWC 20, 30%는 저면관수시 VWC 상승폭은 크지만 최고점은 상대적으로 낮음
- 실험기간 동안 conventional 처리군은 VWC 20% 처리군보다 상대적으로 VWC가 높게 유지되었고, VWC 35, 50% 처리군보다 상대적으로 VWC가 낮게 유지되었음
- 춘화처리(낙엽기간) 기간동안에는 관수가 확연히 줄어든 모습을 보임

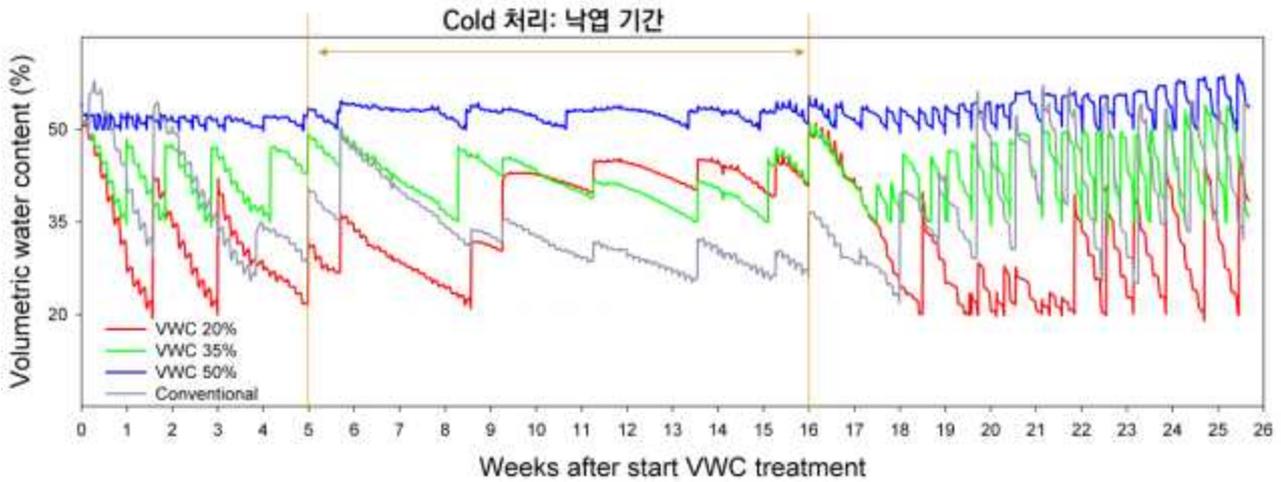


그림 171. 실험기간 동안 분화수국의 용적수분함량 그래프

③ 생육 조사 및 개화 결과

- 분화수국의 초장과 초폭은 VWC 50% 처리시 기존관수 방법 (conventional) 처리 대비 높은 값을 보임
- 엽면적은 모든 처리군별로 차이가 없었으나, 엽수가 VWC 50% 처리시 가장 작았으며 VWC 20% 처리시 가장 높았음
- VWC 50% 처리시 엽수는 작으면서 엽면적은 다른 처리군과 차이가 없는 것으로 보아 한 엽당 엽면적이 더 큰 것을 확인할 수 있음

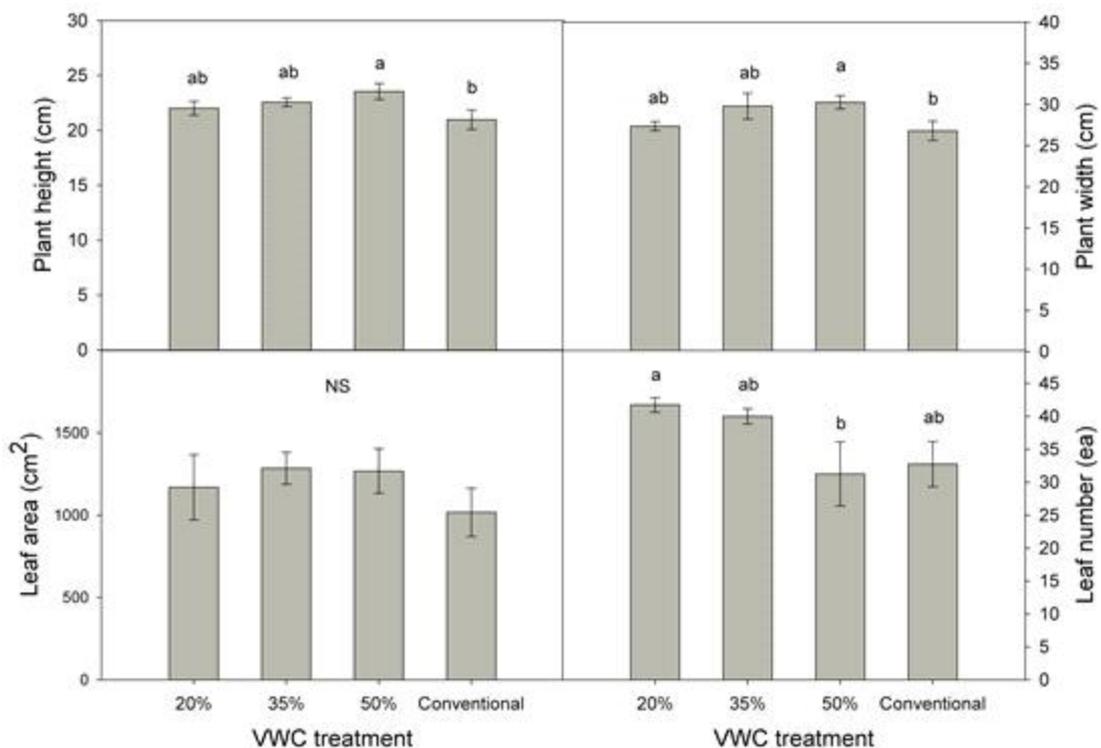


그림 172. 분화수국의 초장, 초폭, 엽면적, 엽수 결과

- 분화수국 지상부의 생체중과 건물중은 VWC 35, 50% 처리시 VWC 20% 처리 대비 높은 값을 보였음
- 꽃의 생체중과 건물중은 지상부와 비슷한 경향을 보였지만 VWC 35, 50%와 conventional 처리군이 VWC 20% 처리보다 높은 값을 보였음

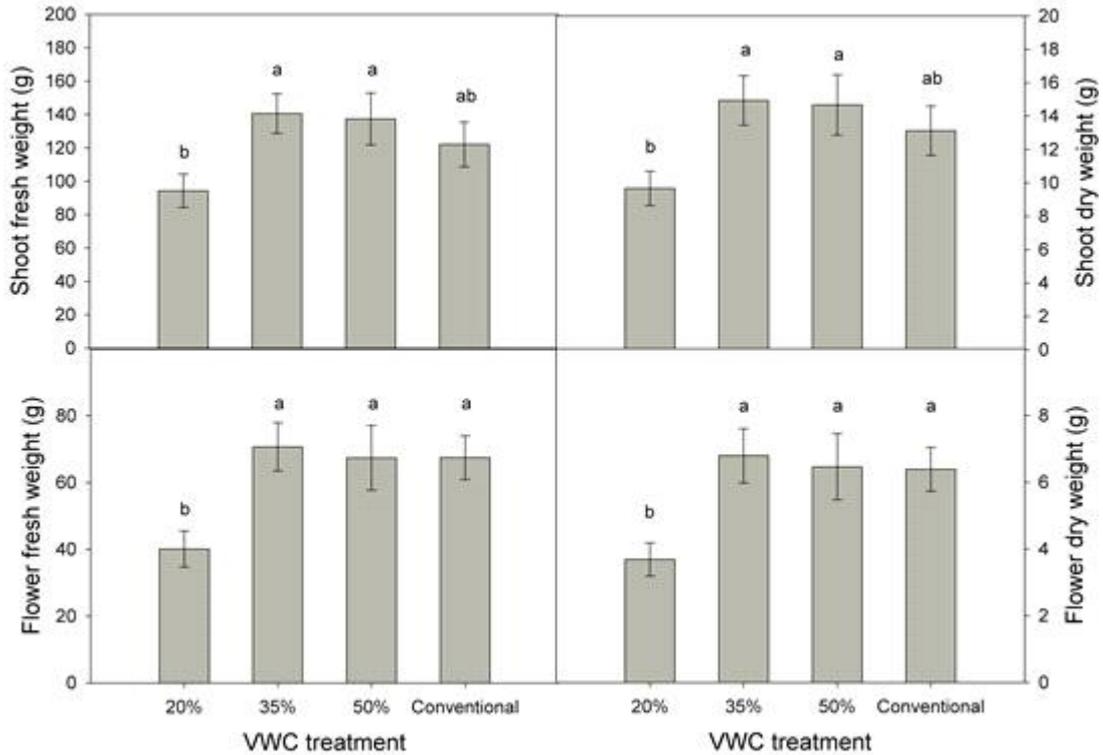


그림 173. 분화수국의 지상부 생체중, 건물중, 꽃 생체중, 건물중 결과

- 분화수국의 화고는 VWC 50% 처리시 VWC 20% 처리보다 더 컸으며 화폭은 VWC 50% 처리시 다른 처리군에 비해 큰 것을 확인할 수 있었음
- VWC 50% 처리시 VWC 20% 처리에 비해 꽃의 생체중, 건물중, 화고, 화폭 모두 높은 값을 나타냈으며, VWC 20% 처리는 꽃의 생장이 둔한 것을 확인할 수 있었음
- VWC 35%와 conventional 처리는 VWC 50%와 유사한 결과를 보이지만 동일하다고 볼 수 없음

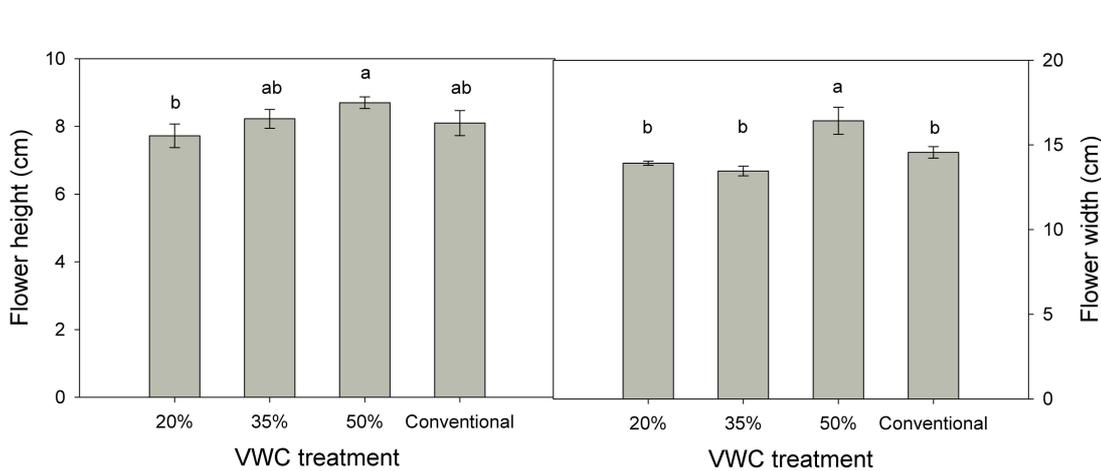


그림 174. 분화수국의 화고, 화폭 결과

- 분화수국의 지하부의 EC는 처리군별 차이가 없었으며, pH는 VWC 50% 처리시 다른 처리군에 비해 높은 값을 보였음
- 1차 실험에서도 VWC 처리가 낮은 값에 비해 높을 때 pH가 높았으며 pH를 높이려면 VWC를 높게 유지하는 편이 유리한 것으로 판단됨
- 처리군별 분화수국 생육모습을 보았을 때 VWC 20% 처리시 다른 처리군에 비해 눈에 띄게 꽃의 cluster 수가 작고 와 수국의 생육 크기가 작은 것을 확인할 수 있음
- 처리군별 꽃의 색이 다른 것은 pH와는 경향을 보이지 않으며 양액의 AI 비율에 따른 결과라고 판단됨

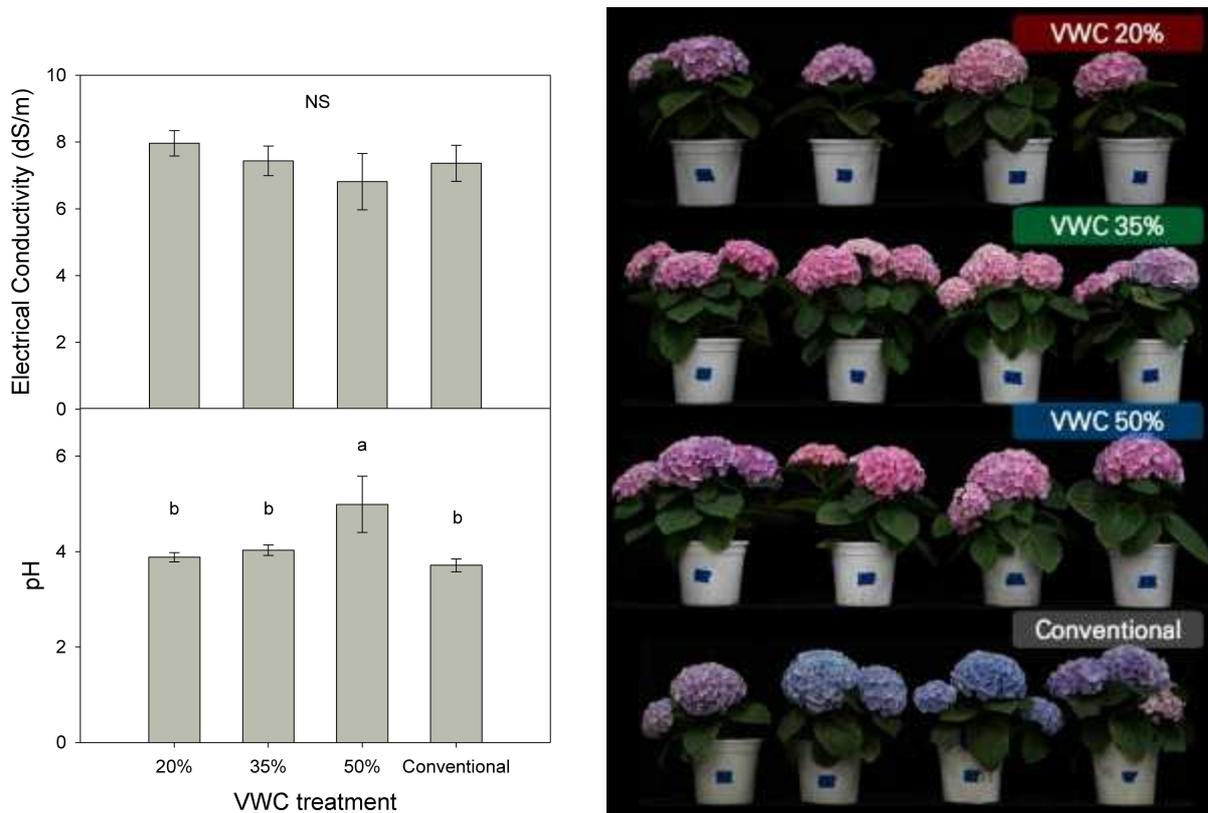


그림 175. 지하부 EC, pH 결과 및 처리군별 분화수국 생육 모습

라. 고품질 분화수국 생산을 위한 자동화 시스템 고도화 및 개선[5차년도]

(1) 연구 목표

- 현장에서 사용하는 저면관수시스템에 적용 가능한 자동 관수/급액 시스템 개발
- 자동 관수/급액 시스템 이용 생력적 고품질 분화 재배 기술 고도화

(가) 자동저면관수 시스템 개선 및 분화수국 생육 실험

① 자동저면관수 Ebb and Flow 자동화시스템 고도화

- 시스템 구성은 토양수분센서와 배수밸브를 이용하여 순환식 자동 저면관수 시스템을 설계함. 저면관수 상자에 배수밸브를 설치하고 급수상자에는 700 GPH 용량의 수증펌프를 설

치하여 relay drive와 연결하여 자동으로 관수와 배수를 할 수 있게함

- Relay drive는 데이터로거와 연결하여 시스템 전체를 통제하면서 관수량, 관수시간, 유지시간을 조건에 맞게 작동할 수 있도록 프로그래밍함
- 토양수분센서를 연결하여 용적수분함량을 실시간으로 기록하고 설정된 시간 또는 조건에 맞춰 수증펌프를 작동시켜 관수가 되게 한 후, 설정시간 동안 유지된 뒤 배수밸브가 열려 물이 다시 급수상자로 돌아가면서 순환되도록 함
- 관수관에는 여과기를 설치하여 순환과정에서 이물질이 걸리도록 제작함
- 한 시스템에는 화분크기에 따라 다수의 분화식물을 소반복으로 배치할 수 있으며 처리조건을 각 시스템마다 설정할 수 있게 하여 개별로 작동되도록 설계하였음
- 급액 높이 및 담액 시간에 따른 상토내 수분 분포 및 수분 변화를 정량화하였음

### ② 저면관수 시 상토 용적수분함량에 따른 분화수국 생육 실험

- 실험목적: 상토 용적수분함량에 따른 수국 생육 실험을 통한 최적 조건 구명
- 실험설계: 용적수분함량(VWC) 20, 30, 40% 3처리구에 4개체씩 4반복으로 총 48개의 분화수국을 난괴법으로 배치하여 실험함
- 2019년 2월 고양 수국 농가에서 'Cecilla' 품종의 수국을 구입함
- GS3 토양수분센서의 평균 용적수분함량이 설정 값에 도달하면 자동관수되고, 30분 유지 후 자동 배수
- 2019년 2월 13일부터 2019년 5월 13일까지 약 3개월 동안 시험진행 후 생육조사 실시함 (초장, 초폭, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중, 화고, 화폭, EC, pH)



그림 176. 자동저면관수 시스템의 가동 실험 및 분화수국의 최적 용적수분함량 실험

### ③ 실험온실의 환경 조건

- 해당 시기의 평균 온도는  $16.0 \pm 4.3^\circ\text{C}$ , 상대습도는  $47.9 \pm 18.1\%$ , VPD (Vapor Pressure Deficit)는  $1.1 \pm 0.6 \text{ kpa}$ , 평균 일일 적산광량은  $10.6 \pm 5.0 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었음
- 실험 온실은 별다른 온도 조절 시스템이 없었으며 온실의 자연적인 환경변화에 따른 결과를 보였으며 추가적인 이산화탄소 시비나 차광 시스템은 없었음

- 실험기간동안 최저 온도는 4.8℃ 아래로 떨어지지 않았고, 최고 온도는 30.0℃까지 상승하였고, 일일적산광량은 최저값 1.9 mol·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup> 이상이었고, 최고 일일적산광량은 19.7 mol·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>이었음
- 실험 시작이 2월이지만 온실 내부 환경이 수국 생장에 적절한 환경으로 유지되어 생장에 어려움은 없었음
- 실험기간동안 VWC 20% 처리는 11회, VWC 30% 처리는 16회, VWC 40% 처리는 43회 관수되었음
- 각 처리 조건 VWC 20, 30, 40%에 도달 시 30동안 저면관수 되어 VWC가 급격히 상승하는 것을 볼 수 있고 실험 기간 동안 VWC 설정 값 20, 30, 40%에 도달에 맞춰 정확히 관수가 된 것을 확인 할 수 있음
- 실험이 진행될수록 관수 후 다시 설정 VWC까지 수국이 물을 사용하는 주기가 빨라지는 것을 볼 수 있는데 이는 수국이 성장해서 물 사용량이 증가하는 것으로 알 수 있음
- 실험이 진행될수록 VWC 최고 도달 값이 증가하는 것을 보이며 이는 수국의 성장과 함께 뿌리 발육으로 센서의 VWC 측정에 영향을 보인 것으로 판단되며 토양수분센서 사용시 뿌리에 대한 영향도 고려해야할 부분임

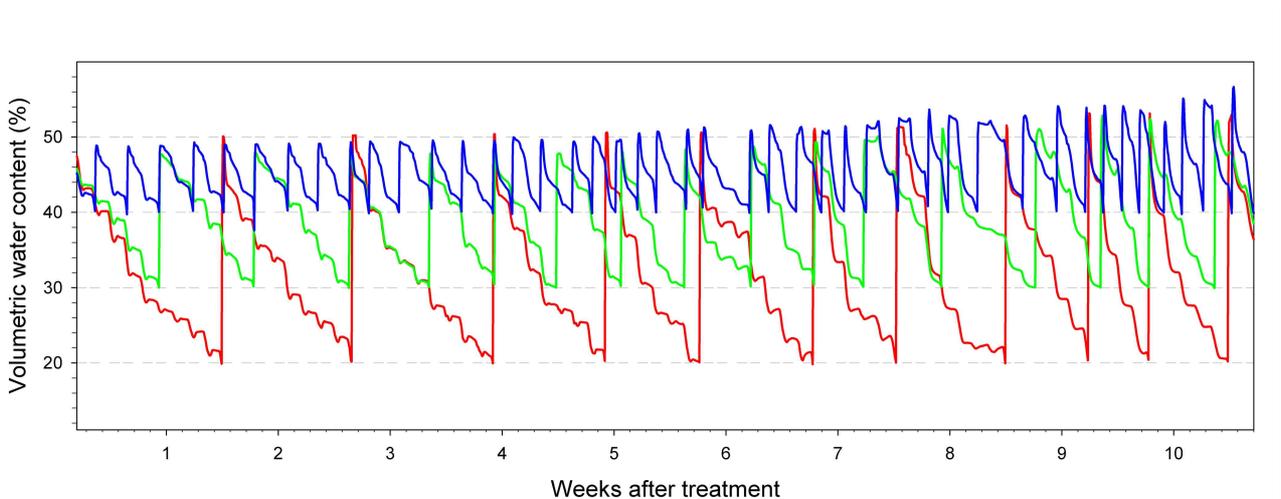


그림 177. 실험기간 동안 분화수국의 용적수분함량 그래프

#### ④ 생육 조사 및 개화 결과

- 실험 종료 후 각 처리군별 분화수국의 생육차이를 비교하기 위해 초장, 초폭, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중, 화고, 화폭, EC, pH를 측정하였음
- VWC 처리군에 따른 실험 후 초장, 초폭, 엽수, 엽면적 생육조사 결과 초장, 초폭, 엽수는 처리군별 차이가 없었지만 엽면적은 VWC 30% 처리보다 VWC 40% 처리시 더 넓었고 VWC 20% 처리는 30과 40% 처리와 차이가 없었음

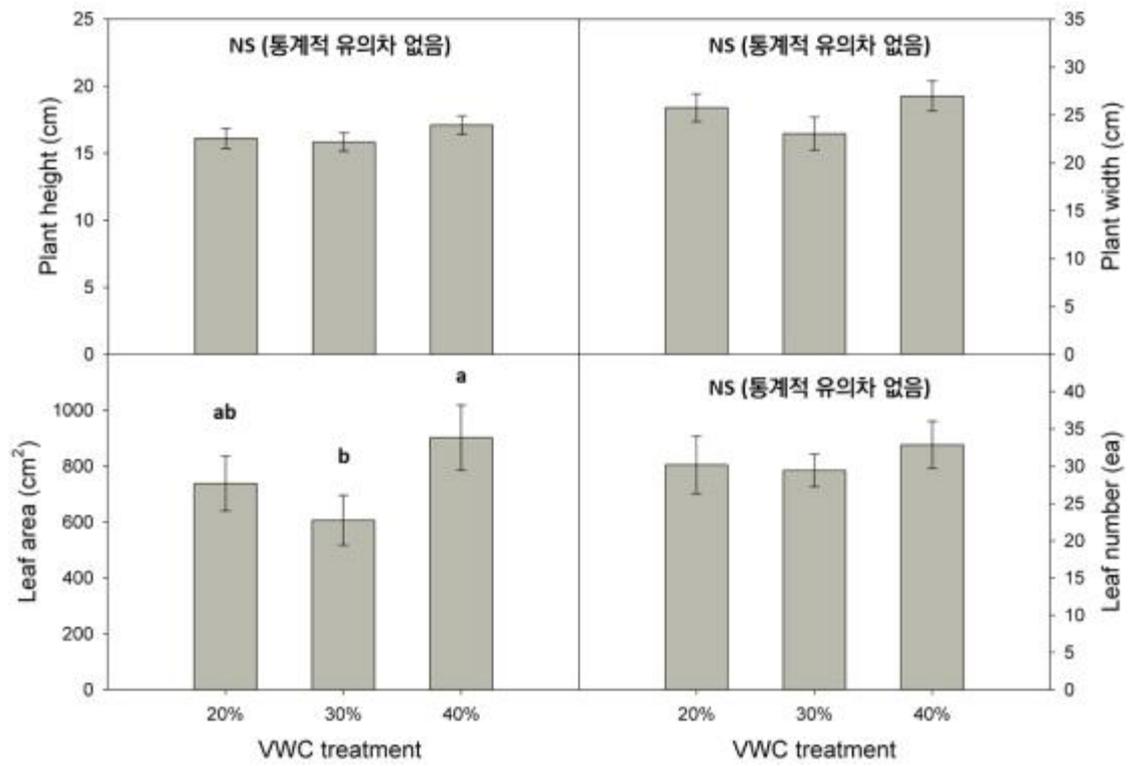


그림 178. 분화수국의 초장, 초폭, 엽수, 엽면적 결과

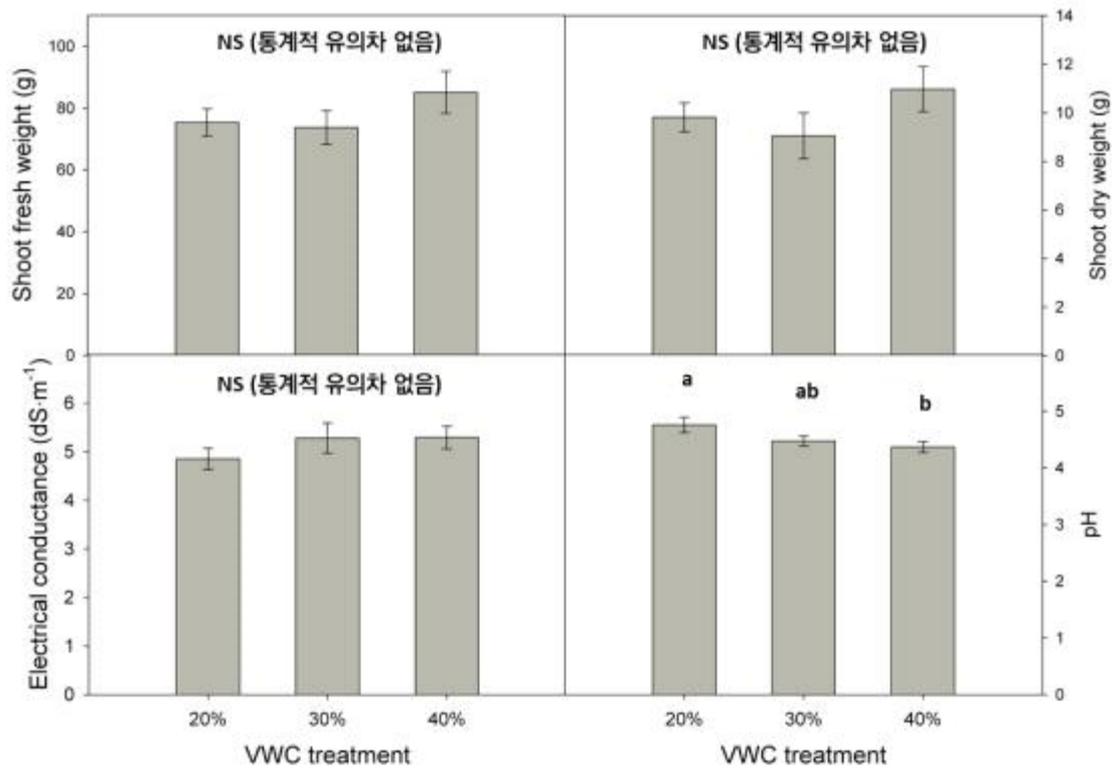


그림 179. 분화수국의 지상부 생체중, 건물중 및 지하부 전기전도도(EC), pH 결과

- 분화수국의 생체중, 건물중은 처리군별 차이가 없었고, EC 또한 차이가 없었으나 pH는 VWC 20% 처리시 VWC 40% 처리보다 높았고, VWC 30% 처리시에는 20과 40% 처리와 차이가 없었음
- 꽃의 성장차이를 확인하기 위해 분화수국의 화고, 화폭, 꽃 생체중과 건물중을 측정 결과 처리군별 차이가 없었음

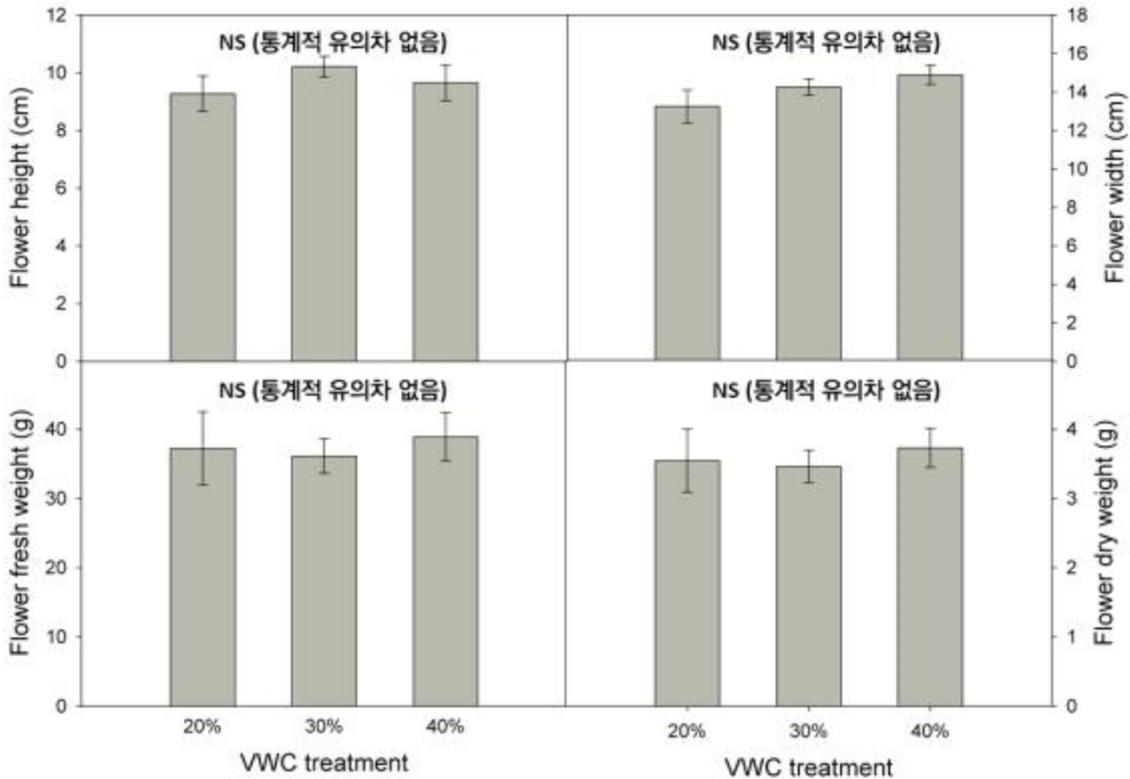


그림 180. 분화수국의 화고, 화폭, 꽃 생체중, 건물중 결과

(나) 생력적 고품질 분화수국 생산 방안 정립 및 기술 고도화

① 생력적 고품질 분화수국 생산을 위한 최적 용적수분함량 구명

- 실험목적: 상토 용적수분함량에 따른 수국 생육 실험을 통한 최적 조건 구명
- 실험설계: 용적수분함량(VWC) 20, 35, 55% 3처리구에 4개체씩 4반복으로 총 48개의 분화수국을 난괴법으로 배치하여 실험함
- 2019년 8월 고양 수국 농가에서 ‘Cecilla’ 품종의 수국을 구입함
- GS3 토양수분센서의 평균 용적수분함량이 설정 값에 도달하면 자동관수되고, 60분 유지 후 자동 배수
- 2019년 8월 23일부터 2019년 11월 14일까지 약 12주 동안 시험 진행하는 동안 처리 시작 6주 후, 12주 후에 처리군마다 2개체씩 생육조사 실시함 (초장, 초폭, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중, 광합성, SPAD, EC, pH)



그림 181. 분화수국의 최적 용적수분함량 실험

② 실험온실의 환경조건

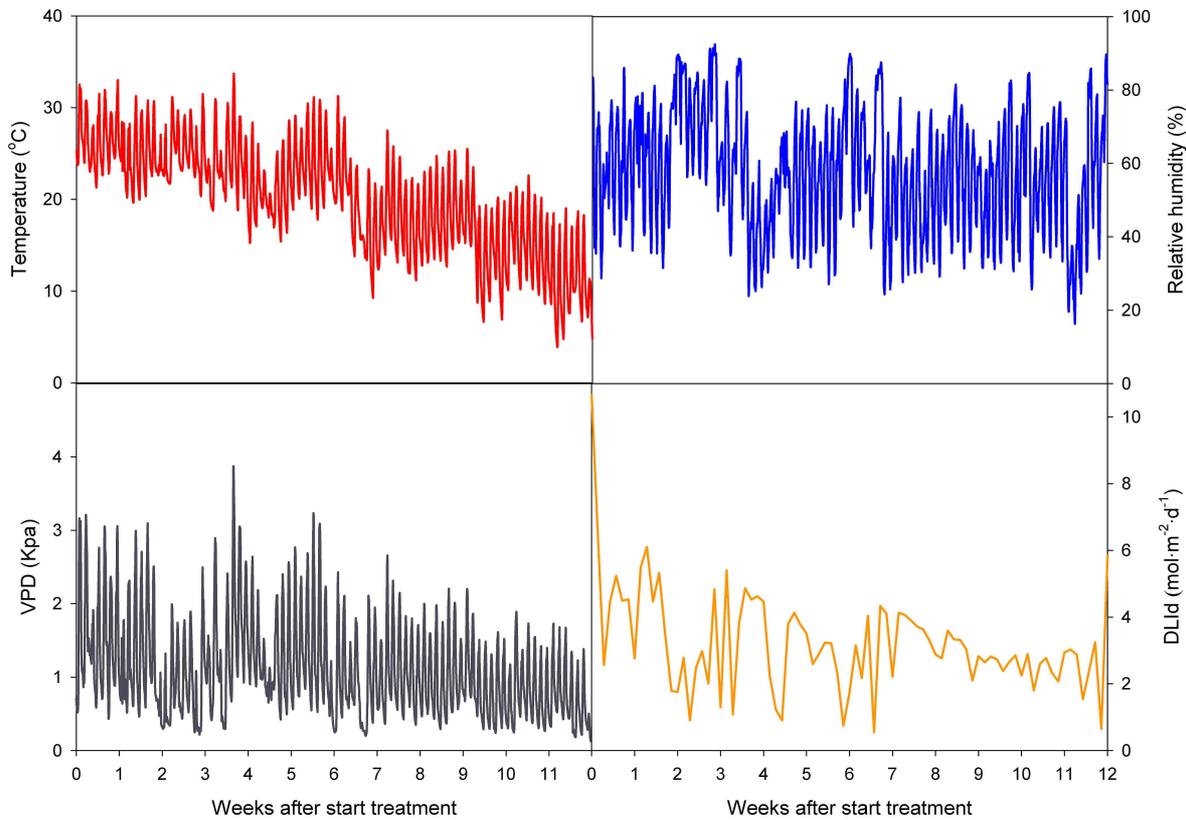


그림 182. 실험기간 동안 실험 온실의 지상부 환경 그래프

- 해당 시기의 평균 온도는  $20.4 \pm 6.2^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $57.5 \pm 15.9\%$ , VPD (Vapor Pressure Deficit)는  $1.1 \pm 0.7$  Kpa, 평균 일일적산광량은  $3.2 \pm 1.5$   $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  이었음
- 실험기간동안 최저 온도는 영하로 잠깐 떨어지기도 하였지만 수국생장에 큰 영향은 없었음
- 최고 온도는  $33.4^{\circ}\text{C}$ 까지 상승하였고, 일일적산광량은 최저값  $1.5$   $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  이상이었고, 최고 일일적산광량은  $10.7$   $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  이었음
- 실험 온실은 별다른 온도 조절 시스템이 없었으며 온실의 자연적인 환경변화에 따른 결과를 보였으며 추가적인 이산화탄소 시비나 차광 시스템은 없었음

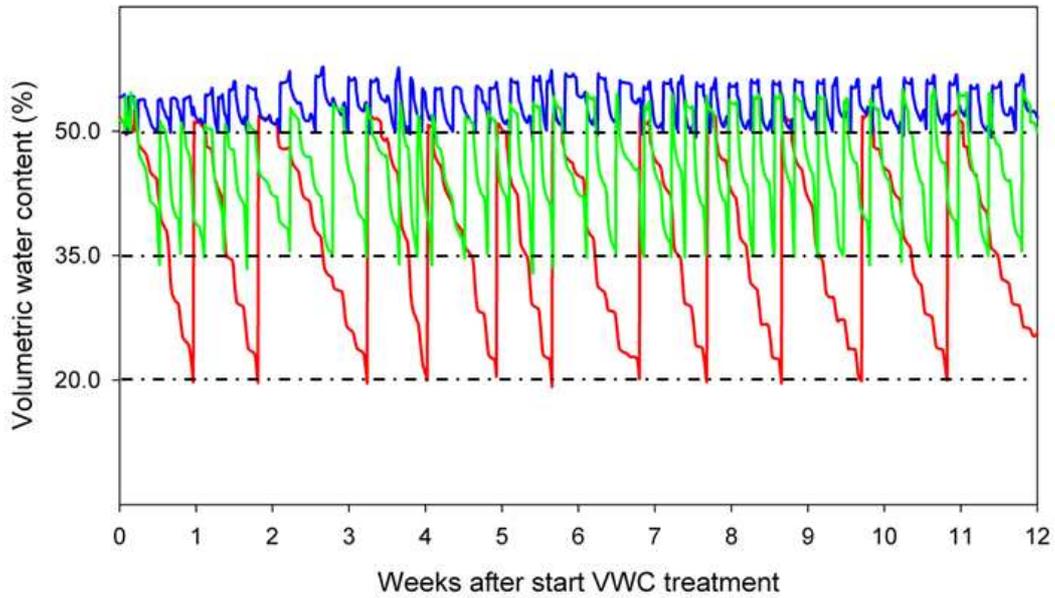


그림 183. 실험기간 동안 분화수국의 용적수분함량 그래프

- 실험기간동안 VWC 20% 처리는 11회, VWC 35% 처리는 34회, VWC 50% 처리는 43회 관수되었음
- 각 처리 조건 VWC 20, 35, 50%에 도달 시 60동안 저면관수 되어 VWC가 급격히 상승하는 것을 볼 수 있고 실험 기간 동안 VWC 설정 값 20, 35, 50%에 도달에 맞춰 정확히 관수가 된 것을 확인할 수 있음

③ 생육 변화 및 개화 결과

- 실험 처리 후 6주 후, 12주 후에 처리군별 분화수국의 생육차이를 비교하기 위해 초장, 초폭, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중, 광합성, SPAD, EC, pH을 측정하였음
- VWC 처리군에 따른 초장, 초폭, 엽면적, 엽수 생육조사 결과 초장, 초폭, 엽면적, 엽수 모두 처리 시작 6주 후, 12주 후 처리군별 차이가 없었음

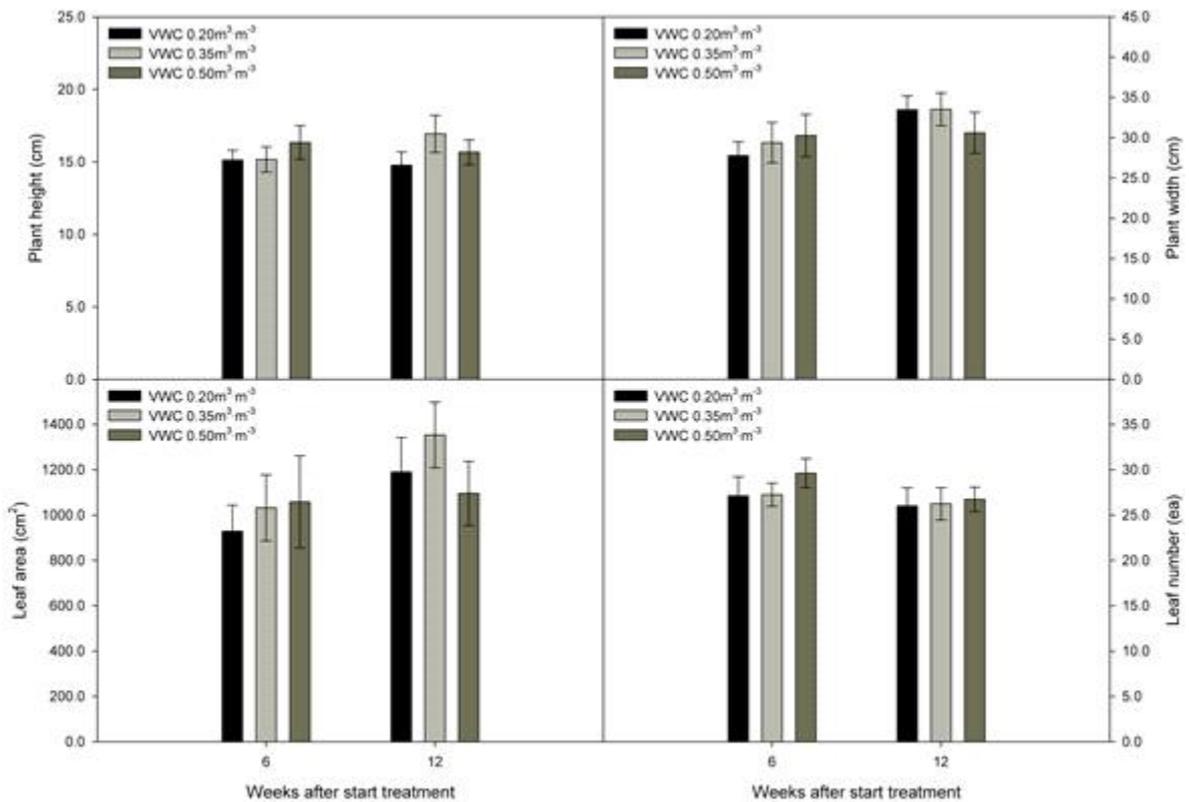


그림 184. 분화수국의 초장, 초폭, 엽수, 엽면적 결과

- 분화수국 지상부의 생체중, 건물중, SPAD, water content 결과, 처리 시작 6주 후, 12 주 후 모두 처리군별 차이는 없었으나, VWC 20, 35% 처리 시 12주 후에 생체중, 건물중, water content는 각 처리군의 6주 후 보다 더 높은 결과를 보였다. 또한 SPAD는 모든 처리군이 처리 시작 6주 후 보다는 12주 후에 더 높았음
- 이는 시간이 지날수록 대부분의 처리군에서 처리 시작 6주 후 보다 12주 후가 뚜렷하게 성장을 하는 것을 볼 수 있었으나 VWC 처리군별 차이는 나지 않은 결과로 판단됨
- 저면관수 시 토양수분 VWC 처리가 20% 이상일 경우 품질에 영향을 주지 않는 것으로 보여지며, 물 이용효율을 높이기 위하여 20% 수준의 임계치로 수분을 관리하면 물과 비료를 절약하면서도 고품질의 분화수국을 생산할 수 있을 것으로 판단됨

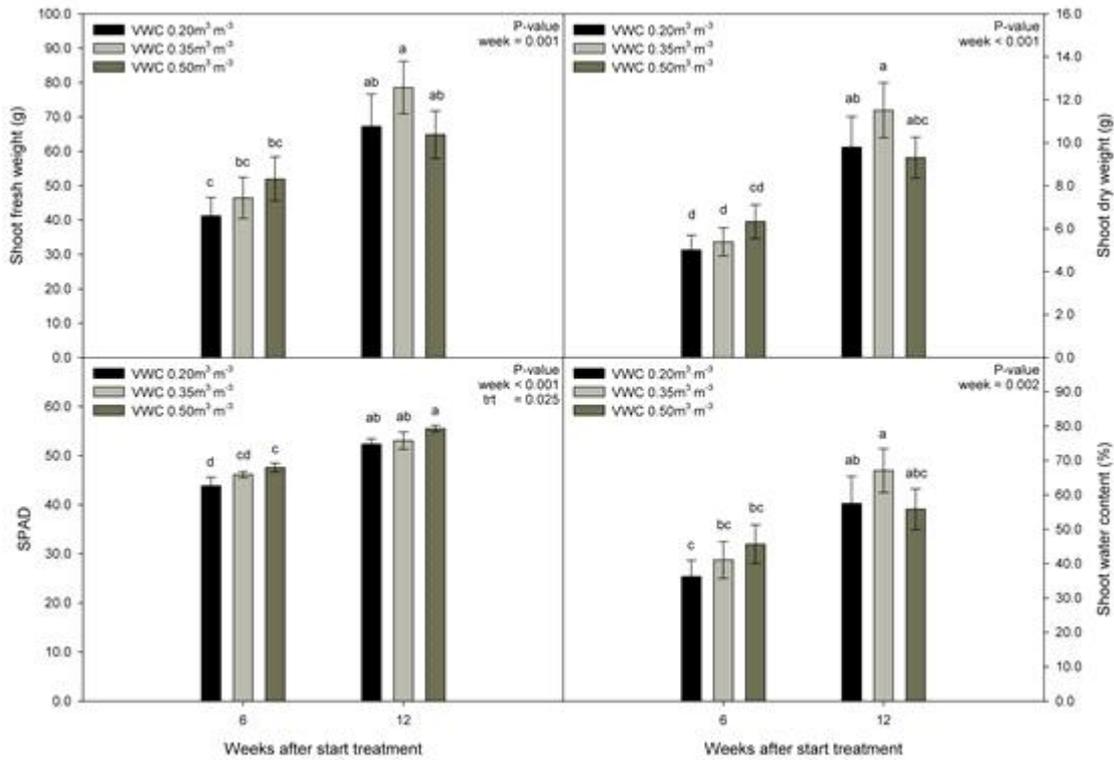


그림 185. 분화수국의 지상부 생체중, 건물중, SPAD, water content 결과

- 분화수국의 광합성 측정 결과 VWC 처리 시작 6주 후에 VWC 처리 설정 값이 높을수록 20, 35, 50% 순으로 광합성율이 높아짐
- 12 주 후에는 VWC 20과 35% 처리는 같았으며 VWC 50%보다 낮은 결과를 보임
- 처리 시작 6주 후보다 12주 후에 광합성율이 증가하는 것을 보이나 VWC 35% 처리군은 차이가 없었음
- 기공전도도는 VWC 처리 시작 6주 후에는 처리군별 차이가 없었으며 12주 후에는 VWC 20% 처리 시 VWC 35% 처리보다 높았고, VWC 20% 처리만 6주 후 보다 12 주 후에 증가하였음

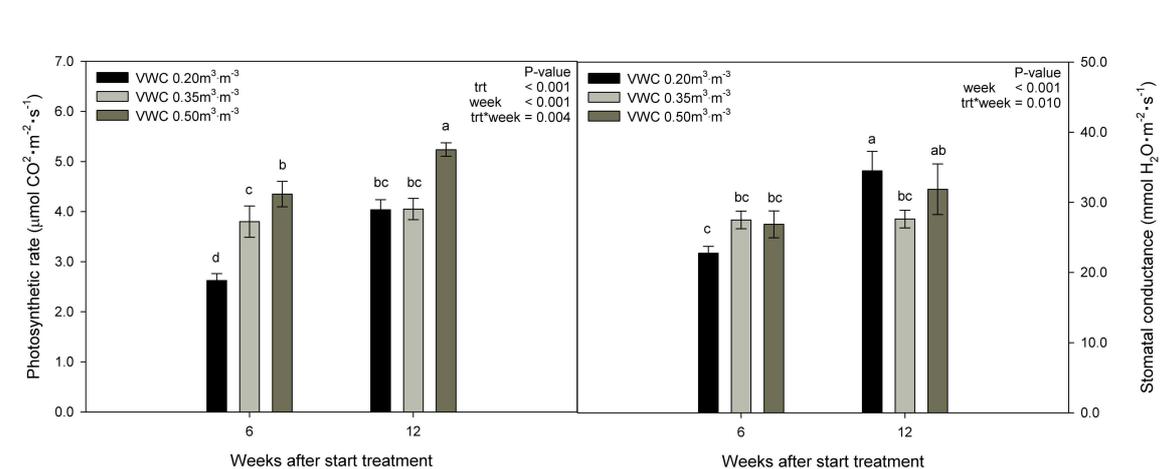


그림 186. 분화수국의 광합성율, 기공전도도 결과

- 분화수국의 측정 당시 용적수분함량의 결과는 VWC 설정 값이 높을수록 20, 35, 50% 순으로 용적수분함량도 높았으며, VWC 20 % 처리시에는 처리시작 6주 후보다 12주 후의 용적수분함량이 높았지만 VWC 35와 50% 처리는 12주 후가 6주 후보다 낮은 결과를 보였음
- 이는 관수 횟수와 같은 경향을 보이며 전반적으로 설정 VWC가 높을수록 많은 관수가 되었고 그에 따라 용적수분함량도 높은 것으로 나타났음

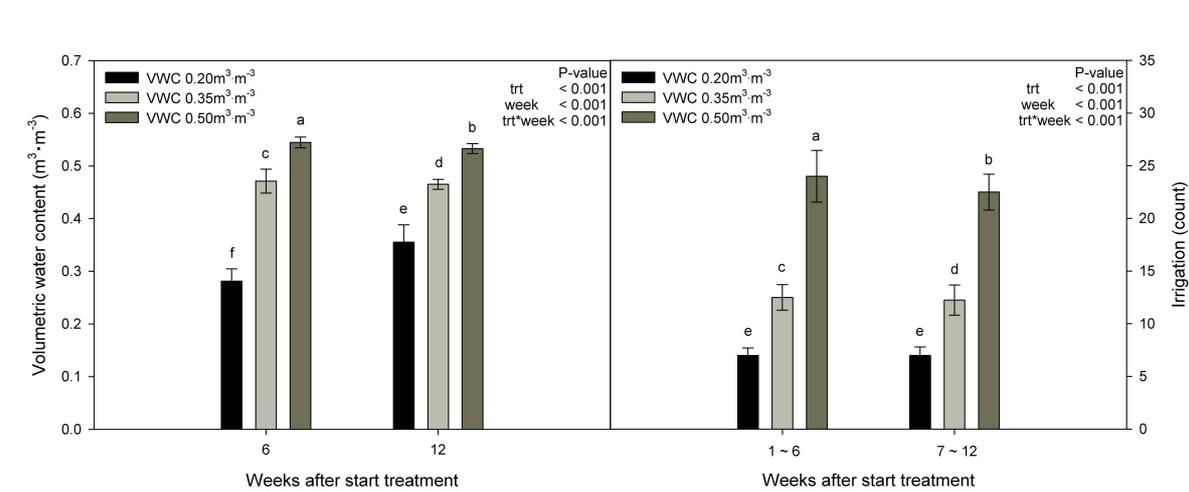


그림 187. 분화수국의 용적수분함량, 관수 횟수 결과

- 분화수국 지하부의 전기전도도와 pH 측정 결과 VWC 처리 시작 6주 후와 12주 후 모두 전기전도도는 모든 처리군에서 차이가 없었음
- pH는 처리 시작 6주 후에는 VWC 20% 처리시 가장 VWC 35%처리 보다 높았으나 VWC 50%처리와는 통계적인 유의차가 없었음
- 처리 시작 12주 후에는 VWC 35% 처리시 VWC 50% 처리보다 pH가 높았으나 VWC 20%와는 통계적인 유의차가 없었음
- 각 VWC 처리군의 처리 시작 6주 후와 12주 후의 pH는 모두 변화가 없었는데 이는 항상 일정한 농도의 양액을 사용한 결과이며, VWC 처리 지속 시간에 의해 pH나 전기전도도가 변하지 않는 것으로 판단됨

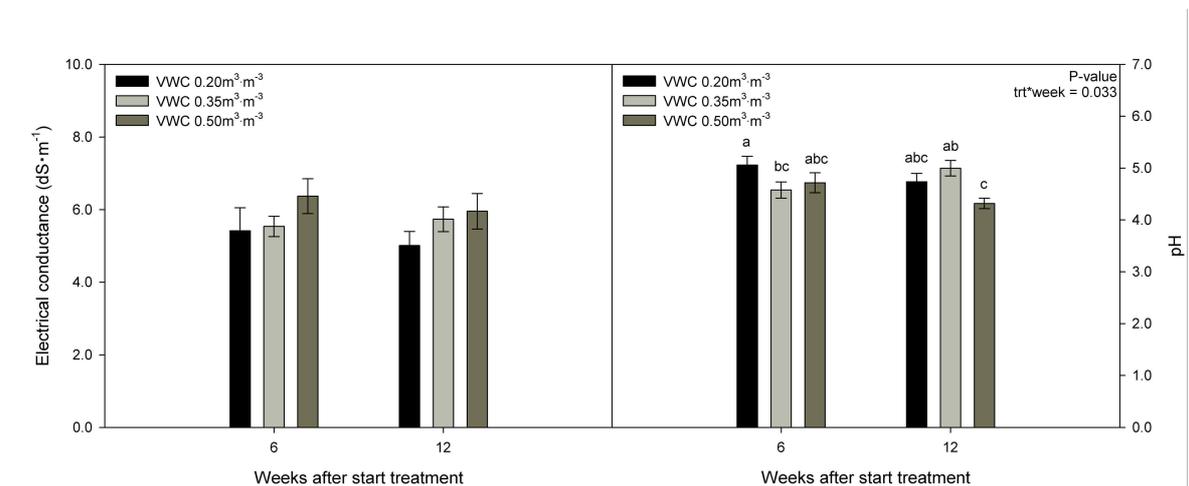


그림 188. 분화수국 지하부의 전기전도도와 pH 결과



### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배</li> <li>○ 변이 고정용 기내배양 시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배 6,800화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 절화수국 12품종, 분화수국 8품종 수집</li> <li>- 절화수국 40조합, 5,600화 교배</li> <li>- 분화수국 10여조합, 1,200화 교배</li> <li>- 교배 후 채종 및 파종</li> </ul> </li> <li>○ 변이 고정용 기내 배양 시스템 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 변이 고정용 화기 소독 조건 확립</li> <li>- 인위변이체(방사선조사) 선발 및 유지</li> <li>- 인위변이용 기내배양 배지 조성 조건 탐색</li> <li>- 기내배양 적정외부조건 탐색</li> <li>- 기내배양체 재분화조건 탐색</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 효율적 분화수국 재배를 위한 재배 환경 측정 기준 정립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지상부 환경 측정 기준 정립: 분화수국 재배시 광, 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 센서 설치 및 측정 기준 확립</li> <li>- 근권부 환경 측정 기준 정립: 분화수국 재배시 근권부 상토 환경(토양수분함량, 토양 온도 및 전기전도도) 측정 기준 확립</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배 기술 개발 및 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 전정시기에 따른 화아분화 특성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 스노우볼, 토파즈</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 전정시기 4처리</li> <li>- 조사내용 : 신초수, 화아분화시기, 절화생산량, 생육량 등</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 황산알루미늄 처리시기에 따른 흡수 및 식물체내 이동 특성 분석                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 처리시기 3처리</li> <li>- 조사내용 : 식물체 분석, 기관별 알루미늄 함량 분석, 생육특성, 개화 특성</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국 증량제어 급액 시스템 실용화 및 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유묘기 양액공급 농도별 생육 및 개화 특성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 양액공급 농도 3처리</li> <li>- 조사내용 : 엽록소함량, 생육량, 화아분화율, 화아특성, 생육특성, 개화특성</li> </ul> </li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2015	○ 수확 시기에 따른 예냉 온도 구명	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화 수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적 예냉 온도 구명               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White', 'Verena'</li> <li>- 9, 11월 최적 예냉 온도 구명</li> <li>- 4℃, 7℃(현재사용 예냉 온도), 상온</li> <li>- 조사내용 : 개화단계, 노화단계, 박테리아검사, 화색변화, 기공관찰, 당함량조사, 건물중, 엽록소 함량, 수분흡수량, 생체중, 절화수명 등</li> </ul> </li> </ul>
		○ 절화의 선도유지를 위한 최적 전처리 효과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화 수국의 최적 전처리 기술 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White', 'Verana'</li> <li>- 전처리 기존 연구 : 온탕처리, ClO<sub>2</sub>, Chrysal RVB 등</li> <li>- 전처리 추가 연구 : Vital Oxide(ClO<sub>2</sub> 성분), Vibrex(ClO<sub>2</sub> 성분), NaOCl + Sucrose, GA<sub>3</sub> 등</li> <li>- 조사내용 : 개화단계, 노화단계, 박테리아검사, 화색변화, 기공관찰, 당함량조사, 건물중, 엽록소 함량, 수분흡수량, 생체중, 절화수명 등</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국의 수출국 유통시장조사</li> <li>○ 국산수국의 수출국 유통 및 시장조사</li> <li>○ 수출확대를 위한 농가 교육 및 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시. (일본 등)</li> <li>○ 수출국별 유통과정상의 품질변화에 따른 개선방안 연구</li> <li>○ 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육.</li> <li>○ 수출국 해외전문가를 초청하여, 한국 수국 재배농가를 대상으로 교육 실시.</li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
2차년도	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배</li> <li>○ 1차년도 파종된 F<sub>1</sub> 실생 번식</li> <li>○ 인위변이체 확보 및 기내배양 고정시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배 6,800화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 우수품종 수집</li> <li>- 절화수국 40조합, 5,600화 교배</li> <li>- 분화수국 10여조합, 1,200화 교배</li> <li>- 교배 후 채종 및 파종</li> <li>- F<sub>1</sub> 실생획득 후 계통화</li> </ul> </li> <li>○ 1차년도 파종된 F<sub>1</sub> 실생 번식 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 획득 F<sub>1</sub> 실생 삼목번식 및 특성조사 후 1차 선발</li> </ul> </li> <li>○ 인위변이체(방사선 조사) 확보 및 기내배양 고정시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인위변이체(방사선 조사) 수집 및 기내배양개시</li> <li>- 기내 배양에서 재분화 및 번식 조건 규명</li> <li>- 인위변이체 기내배양 번식 개시</li> <li>- 인위변이체 순화 조건 탐색</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배 기술 개발 및 현장적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 전정 방법에 따른 절화 생산 특성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 스노우볼</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 진정높이 3처리</li> <li>- 조사내용 : 신초수, 절화생산량, 생육량 등</li> </ul> </li> <li>○ 수국 저온 처리에 따른 화아분화 특성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배방법 : 10호 분재배</li> <li>- 처리내용 : 저온 3처리</li> <li>- 조사내용 : 신초수, 화아분화시기, 절화 생산량, 생육량 등</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배지의 종류에 따른 절화수국 화색 및 생육특성 조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 르네이트</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 배지 3종</li> <li>- 조사내용 : 배지별 생육특성, 개화 특성, 이화학성, 수분 변화</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국 증량제어 금액 시스템 실용화 및 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 화아분화기 양액공급 농도별 생육 및 개화특성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 : 양액공급 농도 3처리</li> <li>- 조사내용 : 엽색도, 생육량, 화아분화율, 화아특성, 생육특성, 개화특성</li> </ul> </li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
2차년도	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수확 시기(고온기)에 따른 최적 전처리 기술 개발 및 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화 수국의 수확시기(고온기)에 따른 최적 전처리 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White'</li> <li>- 시기 : 7월</li> <li>- 예냉온도 및 전처리(1차년도 결과) 적용</li> </ul> </li> <li>○ 절화 수국의 수확시기(고온기)에 따른 최적 전처리 현장 적용 실험               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 : 당해연도 수출 주력품종</li> <li>- 시기 : 7월</li> <li>- 예냉온도 및 전처리(1차년도 결과) 적용</li> <li>- 수출대상국 유통경로에 따른 시뮬레이션 실증실험</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 기능성 포장재 및 포장박스 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화 수국의 최적 포장재 및 포장박스 효과 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White'</li> <li>- 기존 사용 포장방법 : 슬리브, PE 필름 등</li> <li>- 포장방법 추가 연구 : 기능성 슬리브, 기능성 PE필름, 기능성 한지 재질 등</li> <li>- 조사내용 : 개화단계, 노화단계, 박테리아검사, 화색변화, 물올림 현상 관찰, 기공관찰, 당함량 조사, 건물중, 엽록소 함량, 수분흡수량, 생체중, 절화수명 등</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국의 수출국 유통시장조사</li> <li>○ 국산수국의 수출국 유통 및 시장조사</li> <li>○ 선도유지 처리 전처리 기술 적용된 수국의 유통실태 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시. (일본, 중국 등)</li> <li>○ 수출국별 유통과정상의 품질변화에 따른 개선방안 연구</li> <li>○ 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육</li> <li>○ 수출국 해외전문가를 초청하여, 한국 수국 재배농가를 대상으로 교육실시</li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
3차년도	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배</li> <li>○ 개화 번식된 F<sub>1</sub>실생 품종출원 3건</li> <li>○ 개화된 F<sub>1</sub>실생 1차 선발 및 번식</li> <li>○ 인위변이체 기내배양 개시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배 2,000화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 우수품종 수집</li> <li>- 절화수국 10조합, 1,400화 교배</li> <li>- 분화수국 5여조합, 600화 교배</li> <li>- 교배후 채종 및 파종</li> </ul> </li> <li>○ 개화된 F<sub>1</sub> 실생 1차 선발 및 번식 <ul style="list-style-type: none"> <li>- F<sub>1</sub> 실생개체 계통화</li> <li>- '15년 교배 계통 특성조사 및 우수계통 품종보호 출원(2건)</li> <li>- 1차년도 변이계통 품종보호 출원(1건)</li> <li>- 현장 실증 재배 실험을 위한 출원 품종의 삼목 번식</li> <li>- 2차년도 획득 F<sub>1</sub> 실생 삼목 번식 및 특성조사 후 1 차 선발</li> </ul> </li> <li>○ 인위변이체(방사선 조사) 기내배양 개시 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인위변이체 수집 및 기내 배양</li> <li>- 인위변이 기내배양체 순화 조건 구명</li> <li>- 인위변이체 포장재배 및 특성 조사</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분화수국 선도재배농가의 재배 환경 측정 및 생육 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선도재배농가의 작물 지상부/근권부 환경 측정을 통한 재배환경 변화 및 생육변화 측정</li> <li>- 고품질 분화수국 재배를 위한 최적 환경 조건 제시</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배 기술 개발 및 현장적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가을철 전조처리 효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 베르나</li> <li>- 재배방법 : 10호 분재배</li> <li>- 처리내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 무전조, 전조12시간, 14시간, 16시간, 24시간</li> </ul> </li> <li>- 조사내용 : 생육 및 개화 특성 등</li> </ul> </li> <li>○ 화야발현과 개화조절을 위한 지베렐린 처리효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 스노우볼</li> <li>- 재배방법 : 10호 분재배</li> <li>- 처리내용 : 무처리, 5, 10, 20, 50, 100ppm</li> <li>- 처리시기 : 3월, 10월</li> <li>- 조사내용 : 생육 및 개화 특성 등</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 황산알루미늄 처리방법별 특성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 르네이트</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 개발내용 : 관행 및 분의 3처리</li> <li>- 조사내용 : 생육특성, 개화 특성, 배지 이화학성</li> </ul> </li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
3차년도	2017	○ 절화수국 중량제어 급액 시스템 실용화 및 현장 적용	○ 저온처리 후 양액공급 농도별 생육 특성과 개화특성 - 시험품종 : 스노우볼, 코퀸 - 재배방법 : 12L화분재배 - 처리내용 · 화아분화기 양액공급 농도 3처리 - 조사내용 : 생육량, 화아분화율, 화아 특성, 생육특성, 개화특성
		○ 절화의 선도유지를 위한 최적 전처리 기술 개발 및 현장적용	○ 절화 수국의 수확시기(고온기)에 따른 최적 전처리 기술 개발 및 현장 적용 실험 - 2차년도 예냉 온도 적용 - 전처리 : 1차년도 결과에 따라 우수한 전처리 선별하여 현장 적용 - 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White' - 시기 : 고온기 - 조사내용 : 개화단계, 노화단계, 박테리아검사, 화색변화, 기공관찰, 당함량 조사, 건물중, 엽록소 함량, 수분흡수량, 생체중, 절화수명 등
		○ 수확 시기(저온기: 3월, 11월)에 따른 최적 전처리 기술 개발 및 현장 적용	○ 절화 수국의 수확시기(저온기)에 따른 최적 전처리 기술 개발 - 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Verena' - 시기 : 12월 - 예냉온도 및 전처리(1차년도 결과) 적용 ○ 절화 수국의 수확시기(저온기)에 따른 최적 전처리 현장 적용 실험 - 품종 : 당해연도 수출 주력품종 - 시기 : 12월 - 예냉온도 및 전처리(1차년도 결과) 적용 - 수출대상국 유통경로에 따른 시물레이션 실증실험
		○ 분화 수국의 수확 후 최적 전처리 기술 개발	○ 분화 수국의 최적 전처리 기술 분석 - 품종 : 당해연도 생산 주력품종 - 전처리 : ABA(분무), GA <sub>3</sub> (분무) 등 - 조사내용 : shelf life, 품질 분석, 기공관찰, 증산량 등

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
3차년도	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국의 수출국 유통시장조사</li> <li>○ 국산수국의 수출국 유통 및 시장조사</li> <li>○ 선도유지 처리 전처리 기술 적용된 수국의 유통실태 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시. (일본, 중국 등)</li> <li>○ 수출국별 유통과정상의 품질변화에 따른 개선방안 연구</li> <li>○ 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육.</li> <li>○ 수출국 해외전문가를 초청하여, 한국 수국 재배농가를 대상으로 교육 실시.</li> </ul>
4차년도	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배</li> <li>○ 개화 번식된 F<sub>1</sub>실생 2차 선발 후 출원 1건</li> <li>○ 파종된 F<sub>1</sub>실생 번식 및 선발</li> <li>○ 인위변이체 포장재배 및 특성조사</li> <li>○ 인위변이체 기내배양</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배 1,300화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 우수품종 수집</li> <li>- 절화수국 5조합, 700화 교배</li> <li>- 분화수국 5조합, 600화 교배</li> <li>- 교배 후 채종 및 파종</li> </ul> </li> <li>○ 파종된 F<sub>1</sub> 실생 번식 및 선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- F<sub>1</sub> 실생개체 계통화</li> <li>- '16년 교배 계통 특성조사</li> </ul> </li> <li>○ 우수계통 품종보호 출원 1건 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15년 교배 F<sub>1</sub> 계통 또는 변이개체 선발 계통 품종보호 출원(1건)</li> </ul> </li> <li>○ 인위변이체 포장재배 및 특성조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 3차년도 출원한 품종 협력기관에 분양하여 현장재배 실증 시험 개시</li> <li>- 3차년도 획득 F<sub>1</sub> 실생 삼목번식 및 특성조사 후 1차 선발</li> <li>- 인위변이체 포장재배 및 고정여부 확인 후 선발 및 도태</li> </ul> </li> <li>○ 인위변이체 기내배양 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인위변이체(방사선 조사 변이 유도) 선발 및 기내배양</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배 기술 개발 및 현장적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배농가 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험지역 : 경기도 고양 분화 1농가, 전남 강진 절화 1농가</li> <li>- 투입기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>분화 : 저온처리, 저장기간</li> <li>절화 : 전정방법 등</li> </ul> </li> <li>- 조사내용 : 생산량, 생육량, 소득분석</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분화 수국 화색 조절을 위한 농가 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 미정</li> <li>- 재배방법: 5호분</li> <li>- 처리내용: 선발배지, 황산알루미늄 처리제</li> <li>- 조사내용: 생육특성, 개화 특성, 이화학성, 수분 변화</li> </ul> </li> <li>○ 절화 수국 화색 조절을 위한 농가 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 르네이트</li> <li>- 재배방법: 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용: 황산알루미늄 처리방법</li> <li>- 조사내용: 생육특성, 개화 특성, 이화학성, 수분 변화</li> </ul> </li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
4차년도	2018	○ 절화수국 중량제어 금액 시스템 실용화 및 현장 적용	○ 중량제어 양액공급 시스템의 양액공급 표준 모델 개발 - 시험품종 : 스노우볼 - 재배방법 : 12L 화분재배 - 처리내용 : 관행, 중량제어 2처리 - 조사내용 : 엽록소함량, 생육량, 화아 분화율, 화아특성, 생육특성, 개화특성
		○ 수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장 적용 시험 및 문제점 파악	○ 1, 2, 3차년 연구결과를 토대로 수확시기별 최적의 예냉 온도, 전처리, 포장재를 현장 적용하여 실증실험 후 문제점 분석 및 보완 실험 - 농가에서 직접 현장 적용 실험 - 수출국 현지 및 실험실 시뮬레이션을 통해 확인 - 품종 : <i>Hydrangea macrophylla</i> 'Snowball White' - 수출국 : 일본 - 조사내용 : (수출국 현지) 절화수명, 화색변화 등 (실험실 조사) 개화단계, 노화단계, 박테리아검사, 화색변화, 물올림 현상 관찰, 기공관찰, 당함량 조사, 건물중, 엽록소 함량, 수분흡수량, 생체중, 절화 및 분화 수명 등
		○ 분화 수국의 수확 후 최적 전처리 기술 개발 및 현장 적용 실험	○ 전년도 결과의 농가 현장 적용 실험 및 수출국 시뮬레이션 실험 - 농가에서 직접 현장 적용 실험 - 적정 ABA 농도 구명 - 조사내용 : shelf life, 품질 분석, 기공관찰, 증산량 등
		○ 절화수국의 수출국 유통시장조사 ○ 국산수국의 수출국 유통 및 시장조사 ○ 선도유지 처리 전처리 기술 적용된 수국의 유통실태 조사 ○ 수확 후 관리기술 적용된 수국의 유통실태 조사	○ 수국의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시. (일본, 중국 등) ○ 수출국별 유통과정상의 품질변화에 따른 개선방안 연구 ○ 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육. ○ 수출국 해외전문가를 초청하여, 한국 수국 재배농가를 대상으로 교육 실시.

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
5차년도	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배</li> <li>○ 절화/분화 수국 품종 등록 3건</li> <li>○ 개화번식된 F<sub>1</sub>실생 품종출원 1건</li> <li>○ 우수인위변이체 번식 및 선발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화/분화 수국 교배 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수국 우수품종 수집</li> <li>- 절화수국 5조합, 700화 교배</li> <li>- 분화수국 5조합, 600화 교배</li> <li>- 교배 후 채종 및 과중</li> </ul> </li> <li>○ 절화/분화 수국 품종 출원 1건 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16년 교배 F<sub>1</sub> 계통 또는 변이개체 선발 계통 품종보호 출원(1건)</li> </ul> </li> <li>○ 절화/분화 수국 품종 등록 3건 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 3차년도 출원 계통의 품종 등록(3건)</li> <li>* 등록품종의 대량 현장 실증재배 시험</li> <li>* 4차년도 출원한 품종 협력기관에 분양하여 현장재배 실증 시험 개시</li> </ul> </li> <li>○ 우수인위변이체 번식 및 선발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4차년도 획득한 F<sub>1</sub> 실생 삼목번식 및 특성조사 후 1차 선발</li> <li>- 인위변이체 수집 및 기내배양</li> <li>- 인위변이체 포장재배 및 고정체중 우수 변이체 선발</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 연중 생산을 위한 재배 기술 개발 및 현장적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화 수국 양액재배기술 종합 매뉴얼 개발 1종</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리제 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험품종 : 르네이트</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 개발내용 : 과립 또는 액상 처리제</li> <li>- 조사내용 : 생육특성, 개화 특성, 배지 이화학적</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국 중량제어 급액 시스템 실용화 및 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량제어 양액공급 양액 공급 시스템 농가 실증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증지역 : 강진 농가</li> <li>- 재배방법 : 12L 화분재배</li> <li>- 처리내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 개발기술 농가 실증</li> </ul> </li> <li>- 조사내용 : 생육특성, 개화특성, 생산량, 소득분석</li> </ul> </li> </ul>

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
5차년도	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장 적용 보완 시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4차년도 수출국 및 시뮬레이션을 통한 현장적용 실험 후 부족한 부분 보완 실험 : 수확시기에 따른 예냉온도, 전처리, 포장재 처리, 적정 채화단계, 약제 건조시간, 습식용기 보완 등</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수확 후 관리 기술의 현장 적용 매뉴얼 개발 및 모델화 구축을 통한 현장 컨설팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4차년도 수출 수국 농가의 실증 실험을 통한 문제점 파악 및 추가 보완 실험에 따른 매뉴얼 개발</li> <li>○ 개발된 매뉴얼을 통한 수출 수국 농가 현장 방문 교육 및 컨설팅</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화수국의 수출국 유통시장조사</li> <li>○ 국산수국의 수출국 유통 및 시장조사</li> <li>○ 선도유지 처리 전처리 기술 적용된 수국의 유통실태 조사</li> <li>○ 수확 후 관리기술 적용된 수국의 유통실태 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수국의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시. (일본, 중국 등)</li> <li>○ 유통과정상의 온습도 변화 체크 및 유통과정상의 품질변화 연구</li> <li>○ 수출국별 유통과정상의 품질변화에 따른 개선방안 연구</li> <li>○ 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육</li> <li>○ 수출국 해외전문가를 초청하여, 한국 수국 재배농가를 대상으로 교육 실시</li> </ul>

3-2. 목표 달성여부

성과목표	사업화지표								연구기반지표								
	지식 재산권		기술이전	사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	출원	등록		제품화	수출액건 (백만원)	매출창출	고용창출	투자유치		논문		학술발표					
										SCI	비SCI				정책 활용	홍보 전 시	
가중치	20	5	5		5						20	15	10	5	10	5	
1차년도											1	12				2	
2차년도					2(5)						1	3				2	
3차년도	3				4(9.7)					1	1	3	12			2	영농활용1
4차년도	2		1		5(10)					1		2	12			2	
5차년도		4	1	1	10(20)					3	2	2	12		2	2	수출계약인 증1건 정책건의1 매뉴얼2 영농활용1
최종목표	5	4	2	1	27(55)					5	4	11	60	4	2	10	수출계약인 증1건 정책건의1 매뉴얼2 영농활용2
최종성과	9	5	2	5	35 (80.2)					4	4	30	89	5	3	22	수출계약인 증 1건 정책건의 1건 영농활용 3건 매뉴얼 2건
달성률(%)	180	125	100	500	130 (1491)					80	100	273	148	125	150	220	140

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

○ SCI 논문 1건 미달성

본 과제 정량 목표 SCI 논문 게재 1건의 미달성 사유는 특허 출원 문제로 2월에 등록을 완료 받아 논문 투고를 진행하여 SCI급 저널(원예과학기술지)에 현재 투고 진행 중에 있으며, 추가적으로 수국 관수 재배(토양 수분)관련 부분으로 SCI급 저널에 투고 진행 중에 있습니다. 이러한 과정이 무리 없이 진행된다면 2020년 또는 2021년에 본 연구과제 종료 1년 차 성과물로 SCI급 저널에 게재가 가능하다고 판단됨

#### 4. 연구결과의 활용 계획 등

- 절화 수국의 최적 예냉온도와 전처리 개발 및 현장적용을 통한 고품질 유지 및 상품성 향상
- 타공성 기능성 슬리브(생장조절 물질이 첨가되어 신선도유지가 되는 재질)와 기능성 한지(GA<sub>3</sub>와 같은 생장조절 물질을 한지에 분무하여 특수 제작한 포장지)로 절화 수국을 포장 시 품질유지 효과가 있어 가격경쟁력 상승 기대
- ‘수국 신선도 유지 기술 매뉴얼’ 농가 보급 및 교육 확대로 농가 소득 증대
- 절화수국 재배기술의 안정적 보급 및 수출 확대를 위해 화훼류 경쟁력 제고 등 시범(지원)사업 지속 반영
- 전라남도농업기술원 화훼종묘센터 보급품종으로 활용하여 안정적 보급 추진
- 절화 및 분화 수국 국산 품종을 이용한 각종 공원 국산 품종화 기대
- 절화 및 분화 수국 품종 개발 기술을 이용한 절화, 분화 및 조경시장의 수요에 따른 품종 개발 기술 확보 및 개발 가능

## 붙임. 참고문헌

1. 화훼류 경매실적. 2014-2020. aT화훼공판장 경매통계
2. 분화 수국 수익성 및 전업농 경영 모형. 2014. 전라남도농업기술원
3. 2014년 화훼재배현황. 2015. 농림축산식품부
4. 2015년 화훼재배현황. 2016. 농림축산식품부
5. 2016년 화훼재배현황. 2017. 농림축산식품부
6. 2017년 화훼재배현황. 2018. 농림축산식품부
7. 2018년 화훼재배현황. 2019. 농림축산식품부
8. 2018. 절화수국·작약 재배기술. 전라남도농업기술원
9. 관상화목류 재배(Ⅱ). 2004. 농촌진흥청
10. 절화수국 양액 pH 조절에 의한 품질향상. 2013. 전라남도농업기술원
11. Choi JI, Hahn EJ, Paek KY (2001) Peroxidase activity, chlorophyll fluorescence response, and photosynthesis of *Aphelandra squarrosa* 'Dania', *Ficus benjamina*, and *Pachira auqtica* during water deficit stress. *J Kor Soc Hort Sci* 42:137-141
12. Kitamura Y, Ueno S (2015) Inhibition of transpiration from the inflorescence extends the vase life of cut hydrangea flower. *Hort J* 84:156-160
13. Lee JH, Oh SI, Lee JS, Lee AK (2019) Change in quality of cut hydrangea flowers as affected by storage period and temperature. *Hortic Sci Technol* 37:256-263
14. Pagter M, Liu F, Jensen CR, Petersen KK (2008) Effects of chilling temperature and short photoperiod on PSII function, sugar concentrations and xylem sap ABA concentrations in two *Hydrangea* species. *Plant Sci* 175:547-555
15. Payero JO, Neale CMU, Wright JL (2004) Comparison of eleven vegetation indices for estimating plant height of alfafa and grass. *Applied Engineering in Agriculture* 20:385-393

## 연구개발보고서 초록

과 제 명	수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발				
	Application and development of the cultivation and post-harvest techniques for hydrangea				
주 관 연구 기관	전남대학교 산학협력단		주 관 연 구 자	(소속)원예생명공학과	
참 여 기 업	대동 농협		책 임 자	(성명)한태호	
총 연구개발비 (1,875,000천원)	계	1,875,000	총 연구 기간	2015.08.14. - 2020.08.13.(60개월)	
	정부출연 연구개발비	1,500,000	총 참 연 구 원 수	총 인원	31
	기업부담금	375,000		내부인원	30
	연구기관부담금	-		외부인원	1

○ 연구개발 목표 및 성과

- 절화 및 분화용 수국 국내 품종 개발
  - 국산 수국 신품종 : 출원 5건, 등록4건
  - 기술 이전 1건 및 제품화 1건
- 수국의 연중생산 시스템 개발 및 현장적용 모델 개발·보급
  - 수국의 연중생산 시스템 개발 홍보 전시 2건
    - ▷ 효율적인 연중 생산을 위한 최적재배환경 규명 KCI 1건, 학술발표 2건
    - ▷ 고품질 생산을 위한 재배매뉴얼 1건 등록
- 수국의 생육단계별 자동 양액공급 시스템(양액공급 표준 모델 포함) 개발 및 농가 현장 실증
  - 수국의 생육단계별 자동 양액공급 시스템 개발 정책건의 및 영농활용 각 1건
    - ▷ 고품질 재배를 위한 최적토양수분함량/전기전도도 구명 : SCI 2건, 학술발표 3건
  - 농가 실증시험을 통한 현장적용 모델 개발 : 교육지도 10건, 홍보전시 3건
    - ▷ 고품질 재배를 위한 자동관수/급액시스템 구축 : KCI 1건, 학술발표 2건
- 수국의 화색 조절을 위한 재배기술 개발
  - 수국의 화색 조절을 위한 재배기술 개발 : SCI 1건, KCI 1건, 학술발표 1건, 영농활용 1건
- 수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적 기술 개발 및 현장적용 모델 개발
  - 최적 예냉 · 전처리 · 저장유통환경 시스템 개발 및 현장적용
    - ▷ 절/분화 수국의 수확 후 최적 전처리 기술 : SCI 1건, KCI 1건, 학술발표 2건, 기술이전 1건
  - 수국의 수확 후 품질유지를 위한 기능성 신물질 및 현장처리 기술 개발
  - 기능성 포장박스 개발 및 산업화
    - ▷ 수출용 절화 수국의 기능성 포장재 적용이 품질에 미치는 영향 : SCI 1건, 학술발표 1건

- 수확 후 관리기술의 현장적용 매뉴얼 개발 및 모델화 구축
  - ▷ 수확 후 최적 관리기술 : 현장적용 매뉴얼 개발 1건, 농가교육 13건, 정책건의 1건, 언론홍보 1건
  - ▷ 개발된 매뉴얼에 따른 수확 후 관리기술 적용 매출 창출 1건
- 수출용 절화수국의 유통 과정 분석에 따른 개선사항 도출 및 시장 확대 추구
  - 절화 수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적기술개발에 따른 수출국 정보 분석 및 조사 : 수출 계약 1건
- 고품질 수국 수출의 정착화를 위한 농가교육 및 홍보 실시
  - 한국산 수국의 고품질 이미지 정착화를 위해, 수출국의 유통 및 시장흐름에 대한 교육 25건
  - 수출국 화훼관계자들을 상대로 한국산 수국의 홍보 5건
- 사업화 지표 기대 성과 : 품종출원 5건(등록 4건), 기술이전 2건  
제품화 1건, 매출창출 1건
- 연구기반 지표 기대 성과 : SCI 5편, 비SCI 4편, 학술발표 11회, 교육지도 60회  
정책건의 2건, 홍보전시 10회
- 기타 기대 성과 : 영농활용 2건, 수출 계약 1건, 매뉴얼 2편

○ 연구내용 및 결과

성과목표	사업화지표					연구기반지표							
	지식 재산권		기술 이전	사업화		학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	출원	등록		제품화	수출액 건 (백만원)	논문		학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
						SCI	비 SCI						
가중치	20	5	5		5			20	15	10	5	10	5
최종목표	5	4	2	1	27 (5)	5	4	11	60	4	2	10	수출계약인건 정책건의1 매뉴얼2 영농활용2
최종성과	9	5	2	5	35 (80.2)	4	4	30	89	5	3	22	수출계약인 증 1건 정책건의 1건 영농활용 3건 매뉴얼 2건
<b>달성률 (%)</b>	<b>180</b>	<b>125</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>130 (149.1)</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>273</b>	<b>148</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>220</b>	<b>140</b>

○ **절화 및 분화용 수국의 국내 품종 개발**

- 절화&분화 수국 국산 품종 개발
- 변이체 기내배양 국산 수국 개발 기반 조성
- 수국 품종 출원 9건, 품종 등록 5건
- 수국 품종 기술이전 1건, 교육지도 3건
- 관련 학술발표 10(포스터 9, 구두 1), 관련 논문 3건(SCI 1, 비SCI 1 게재 및 SCI 투고 중 1)
- 수국 품종 제품화 5건
- 인력양성 (석사 1인, 박사 1인)

○ **최적 재배기술 개발 및 현장적용 모델 개발·보급**

- 수국의 연중생산 시스템 개발
- 수국의 생육단계별 자동 양액공급 시스템(양액공급 표준 모델 포함) 개발 및 농가 실증시험을 통한 현장적용 모델 개발
- 수국의 화색 조절을 위한 재배기술 개발
- 정책제안 1건, 정책시행 3건
- 영농활용 4건
- 재배매뉴얼(책자) 발간 1건
- 교육지도 58건
- 학술발표 8회(포스터 8)
- 분화 수국 최적재배를 위한 저면관수형 자동관수시스템 개발
- 저면관수형 자동관수시스템 이용시 최적관수/급액방안 제시
- 관련 논문 4편 (SCI 2, KCI 2 게재 및 SCI 1편 투고 중)
- 학술발표 9회(포스터 6, 구두 3), 인력양성(석사 2)

○ **수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적 기술 개발 및 현장적용 모델 개발**

- 최적 예냉·전처리·저장유통환경 시스템 개발 및 현장적용
- 수국의 수확 후 품질유지를 위한 기능성 신물질 및 현장처리 기술 개발
- 기능성 포장박스 개발 및 산업화
- 절화 수국의 수확 후 최적 예냉온도 및 전처리 구멍: SCI 1건, 학술발표 2건
- 수출용 절화 수국의 품질유지 기능성 포장재 개발: 기술이전 1건, 학술발표 1건
- 절화 수국의 현장적용을 통한 최적 관리기술 개발: 비SCI 1건, 학술발표 2건, 농가교육 28건, 매뉴얼 1건, 인력양성 (박사 1인)

○ **절화 수국의 해외시장 정보 분석 및 수출시장 확대**

- 수출용 절화 수국의 국내 및 수출국 유통과정분석에 따른 개선사항 도출 및 시장 확대 추구
- 절화 수국의 수확 후 품질유지를 위한 최적기술개발에 따른 수출국 정보 분석 및 조사
- 고품질 수국 수출의 정착화를 위한 농가교육 및 홍보 실시

- 사업화 지표 기대 성과 : 품종출원 9, 품종등록 5, 기술이전 2, 제품화 5, 매출창출 (수출) 35건, 인력양성 5인
- 연구기반 지표 기대 성과 : SCI 4, 비SCI 4, 학술발표 30, 교육지도 89, 정책건의·활용 4 홍보전시 22
- 기타 기대 성과 : 영농활용 3, 수출 계약 1, 매뉴얼 2

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 수국은 화훼산업 붕괴에도 재배면적과 소비량이 크게 증가한 품목으로 농림축산식품부 통계작목으로 지정('12년)되어 전국 21.8ha(2019, 72농가)의 39%인 8.5ha(24농가)가 전라남도에서 재배되고 있음은 본 연구 개발 팀의 각종 성과(재배 기술 개발, 재배법 개발, 수확 후 처리 기술 개발 및 각종 현장 지원 교육과 정책활용)에 대한 효과일 것으로 사료됨

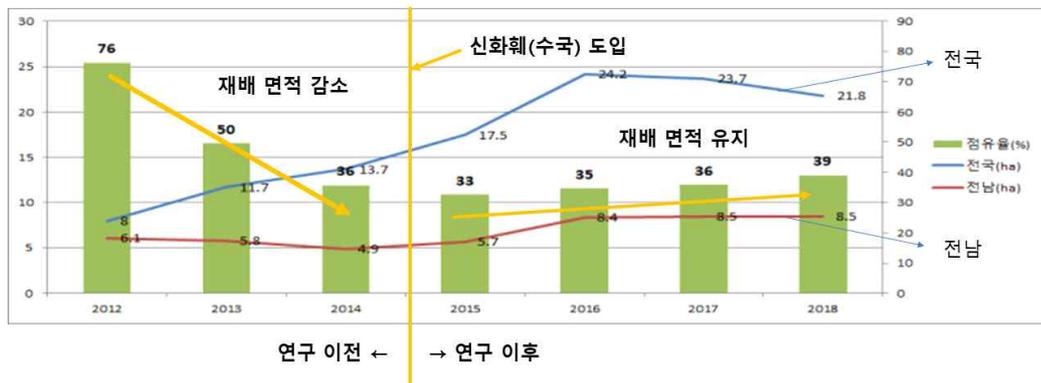


그림 1. 수국 재배면적과 전라남도 점유율 변화(농림축산식품부 화훼재배현황)

- 재배 기술 개발(절화 수국 꽃눈, 화색, 중량제어 및 분화 수국 저면관수 시스템 개발/ 수확 후 처리 기술(절화 및 분화))로 감소하는 화훼 재배 농가 속 수국의 재배 농가 유지 및 생산 수국 고품질화를 통한 거래액 상승 유도
- 특히 분화용 수국은 재배면적과 생산액 조사가 전무한 실정이나 aT화훼공판장 상장액 기준 7위 품목으로 급부상하여 분화용 품종, 고품질 규격품 생산을 위한 재배기술과 종묘생산 기술 개발이 절실히 필요함에 따라 본 연구진의 개발기술은 상당한 활용성이 있을것으로 보임

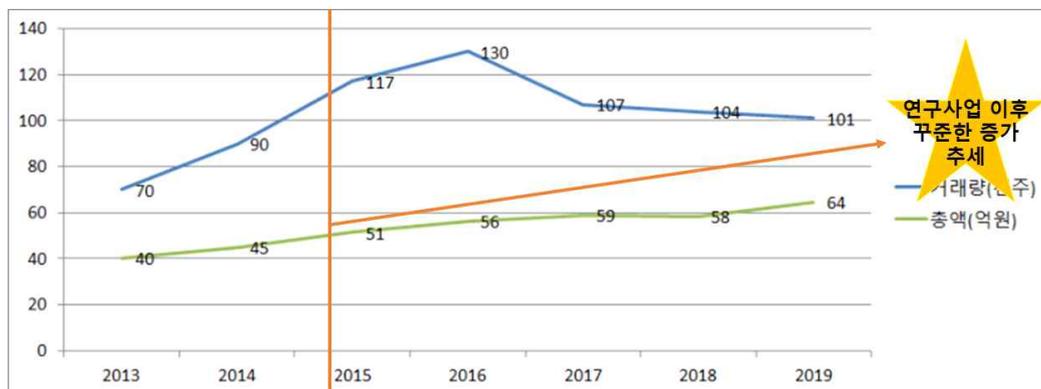


그림 2. 연도별 aT 화훼공판장 분화수국 출하량 및 상장액 변화(aT화훼공판장 통계)

표 2. 연도별 aT 화훼공판장 분화 수국 상장동향

연도	평균단가 (원)	총상장액 (억원)	총액 순위	거래량 (천주)	거래량 순위	aT공판장 상장품목수
2013	5,684	40	16	70	42	228
2014	4,991	45	11	90	34	331
2015	4,369	51	6	117	23	323
2016	4,321	56	7	130	19	314
2017	5,512	59	7	107	23	312
2018	5,610	58	7	104	23	304
2019	6,391	64	7	101	25	299

- 본 연구 개발 성과인 품종 5건을 이용한 제품화로 매출 창출 및 국내 시장 판매를 통한 시장 진출 가능성 테스트

농림축산식품연구개발과제 사업화실적 확인서

주관연구기관: 전남대학교, 연구기간: 2015년 9월 ~ 2020년 8월(총 5년)

연구비: 1,500,000원, 사업비: 375,000원, 총액: 1,875,000원

기술다양성: 4건, 기술상용화: 5건, 기술상용화율: 125%

주요 성과: 5건의 품종 개발, 5건의 품종 등록, 5건의 품종 출원

구분	품종명	등록번호	출원번호	상용화 여부	상장 품목 수
1	꽃망우리	2015	2015	상용화	1
2	꽃망우리	2015	2015	상용화	1
3	꽃망우리	2015	2015	상용화	1
4	꽃망우리	2015	2015	상용화	1
5	꽃망우리	2015	2015	상용화	1

신제품 등록

2020년 8월 10일

연구책임자: 한 태호 (서명: 한 태호)

신제품 제품화 5건 (매출액 : 5,000,000원)

- 지방자치단체 정책에 활용되어 개발 품종, 재배 기술 및 수출 사업화가 재배 농가와 수출 현장에 신속히 확대 적용됨
- 2020년 전라남도 화훼 종묘 보급사업 정책 반영 : 전라남도농업기술원 화훼종묘센터를 통한 개발 품종 신안군 수국 공원 보급
- 강진군 수출 화훼 유통장비 지원 사업 교부 결정 및 전라남도 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진을 통한 지속적인 성과 반영

연례 : 이계진 / 원예연구소 (2020-09-15 07:36:33)

내 삶이 바뀌는 전남 행복시대



### 전라남도농업기술원



수신 내부결재 (경유)  
**제목 2020년 신안군 요청 화훼(수국) 중요 1차 공급결과 보고**

원예연구소-1182(2020. 4. 13.) 및 신안군 기술보급과-2177(2020. 4. 17.)과 관련하여 신안군에서 요청한 2020년도 화훼(수국) 중요 1차 공급 결과를 다음과 같이 보고합니다.

- 대상작목: 수국
- 공급 시기 및 주수: 7월 31일, 200주(문피스, 문리버, 문스타, 문파워 각 50)  
 \* 신안군 신청량: 4,200주(핑크아리 등 4품종 각 1,000, 문피스 등 4품종 각 50)  
 \* 2차 공급예정 : 8월 중(핑크아리 등 우리 도 육성 4품종), 끝.

---

지방농업연구소 사 **이계진** 원예연구소장 **이영철** 원예연구소장 **김동만** 연말 2020. 8. 12.

협조자

시행 원예연구소-2480 협수

우 58213 전라남도 나주시 신포면 세남로 1508 (농업기술원) / <http://www.jares.go.kr/>

전화번호 061-330-2544 팩스번호 061-336-2124 / [olivej7@korea.kr](mailto:olivej7@korea.kr) / 대국민 공개

매달 마지막 수요일은 "문화가 있는날", 각 시군 홈페이지에서 "문화가 있는날"을 검색하세요

문서관리카드원예연구소-2480 1/1



신 안 군

---

지방농업연구소 사 **김남이** 수석직무 담당 **왕계연** 과장 연말 2020. 4. 17.

협조자

시행 기술보급과-2177 (2020. 4. 17.) 협수 원예연구소-1240 (2020. 4. 17.)

우 58927 전라남도 신안군 함평읍 진사로 1004 / <http://www.shinan.go.kr>

전화번호 061-240-4153 팩스번호 061-240-4181 / [kny1004@korea.kr](mailto:kny1004@korea.kr) / 대국민 공개

문서관리카드 원예연구소-1240 1/1

연례 : 이계진 / 원예연구소 (2020-09-15 07:48:34)

내 삶이 바뀌는 전남 행복시대



### 신 안 군



수신 전라남도농업기술원(원예연구소장) (경유)  
**제목 2020년 화훼 중요생산 보급을 위한 수요조사 제출**

전라남도농업기술원 원예연구소-1182(2020. 4. 13.)와 관련하여 2020년 화훼 중요 생산 보급을 위한 수요조사를 아래와 같이 제출합니다.

시 군	희망자 (단체명)	품목 (품종)	수량	공급시기	비고 (인력처 등)
신안군	신안군 농업기술센터	수국(핑크아리)	1,000	5월	061-240-4153
		수국(그린아리)	1,000		
		수국(화이트아리)	1,000		
		수국(문빌스타)	1,000		
		수국(문피스)	50		
		수국(문리버)	50		
		수국(문스타)	50		
수국(문피원)	50				
수국(문파워)	50				

끝.

---

지방농업연구소 사 **이계진** 원예연구소장 **이영철** 원예연구소장 **김동만** 연말 2020. 8. 12.

협조자

시행 원예연구소-2480 협수

우 58213 전라남도 나주시 신포면 세남로 1508 (농업기술원) / <http://www.jares.go.kr/>

전화번호 061-330-2544 팩스번호 061-336-2124 / [olivej7@korea.kr](mailto:olivej7@korea.kr) / 대국민 공개

매달 마지막 수요일은 "문화가 있는날", 각 시군 홈페이지에서 "문화가 있는날"을 검색하세요

문서관리카드원예연구소-2480 1/1



신 안 군

---

지방농업연구소 사 **김남이** 수석직무 담당 **왕계연** 과장 연말 2020. 4. 17.

협조자

시행 기술보급과-2177 (2020. 4. 17.) 협수 원예연구소-1240 (2020. 4. 17.)

우 58927 전라남도 신안군 함평읍 진사로 1004 / <http://www.shinan.go.kr>

전화번호 061-240-4153 팩스번호 061-240-4181 / [kny1004@korea.kr](mailto:kny1004@korea.kr) / 대국민 공개

문서관리카드 원예연구소-1240 1/1

## 2020년 신안군 수국(개발 품종) 중요 보급

연례 : 안준필 / 농업기술센터 (2020-09-15 08:47:21)

더불어 행복한 발전, 군민이 주인공이다.



### 강 진 군



수신 수신자 참조 (경유)  
**제목 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 보조금 교부결정 통보**

- 관련 : 친환경농업과-4742(2020.3.2.)호.
- 「2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업」 지원대상자에 대한 보조금이 교부결정 되었기에 강진군 보조금 관리조례 제19조(보조금 교부결정 통지)의 규정에 의거 아래와 같이 통보하오니,
- 철량면에서는 사업대상자가 보조금 교부조건을 준수하여 사업을 성실히 추진할 수 있도록 지도·감독에 만전을 기하여 주시기 바라며,
- 사업대상자께서는 사업추진계획에 의거 사업을 조속히 완료하고 철량면을 경유하여 정산서류를 제출하시기 바랍니다.

가. 사 업 명 : 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업  
 나. 사업기간 : 2020. 3. ~ 12월 10일  
 다. 사 업 자 : 27개소 / 그린화훼영농조합법인(대표 김양석), 땅심화훼영농조합법인(대표 조우철)  
 라. 사 업 량 : 4종(절화수명연장제, 유통용기, 포장상자, 비닐캡)  
 마. 사 업 비 : 180,000천원(군비 90,000 차담 90,000)  
 바. 보조금 교부결정액 : 90,000천원

붙임 1. 보조금 교부결정서 1부.  
 2. 2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 교부결정 내역 1부.  
 3. 정산서식 1부. 끝.

---

문서관리카드친환경농업과-4806 1/2

연례 : 이계진 / 원예연구소 (2020-09-15 08:19:20)

내 삶이 바뀌는 전남 행복시대



### 전라남도농업기술원



수신 내부결재 (경유)  
**제목 생산비절감 화훼류-경쟁력 제고 시범사업 추진 결과 보고**

- 관련 : 2019년도 농촌진흥사업 시행계획 및 보조사업 시행지침
- 2019 생산비절감 화훼류-경쟁력 제고 시범사업 추진 결과를 붙임과 같이 보고합니다.

가. 사 업 량: 3개소(광양, 곡성, 강진)  
 나. 사업규모: 5.52ha(광양 0.26, 곡성 0.36, 강진 4.9)  
 다. 사 업 비: 150,000천원(개소당 50,000천원, 도비 20%, 시군비 50, 차담 30)  
 라. 시범요인: 생산비 절감 화훼류 우량묘 보급을 통한 농가 소득 증대  
 마. 추진결과  
 ○ (광양) 알스트로메리아 신품종 우량묘 보급 수량 10%, 소득 13% 증대  
 ○ (강진) 수국 신품종 식재 수량 20%, 소득 15% 증대  
 ※ 곡성 스타티스, 알스트로메리아, 적막 신규 식재

붙임 생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진 결과 보고 1부. 끝.

---

주무관 **변규환** 원예특작팀장 **김길자** 기술보급과장 **김희열** 기술지원과장 **김봉환** 연말 2019. 12. 30.

협조자

시행 기술보급과-11240 협수

우 58213 전라남도 나주시 신포면 세남로 1508 (농업기술원) / <http://www.jares.go.kr/>

전화번호 061-330-2783 팩스번호 061-330-2748 / [bkh3@korea.kr](mailto:bkh3@korea.kr) / 대국민 공개

매달 마지막 수요일은 "문화가 있는날", 각 시군 홈페이지에서 "문화가 있는날"을 검색하세요

문서관리카드기술보급과-11240 1/1



신 안 군

---

지방농업연구소 사 **김남이** 수석직무 담당 **왕계연** 과장 연말 2020. 4. 17.

협조자

시행 기술보급과-2177 (2020. 4. 17.) 협수 원예연구소-1240 (2020. 4. 17.)

우 58927 전라남도 신안군 함평읍 진사로 1004 / <http://www.shinan.go.kr>

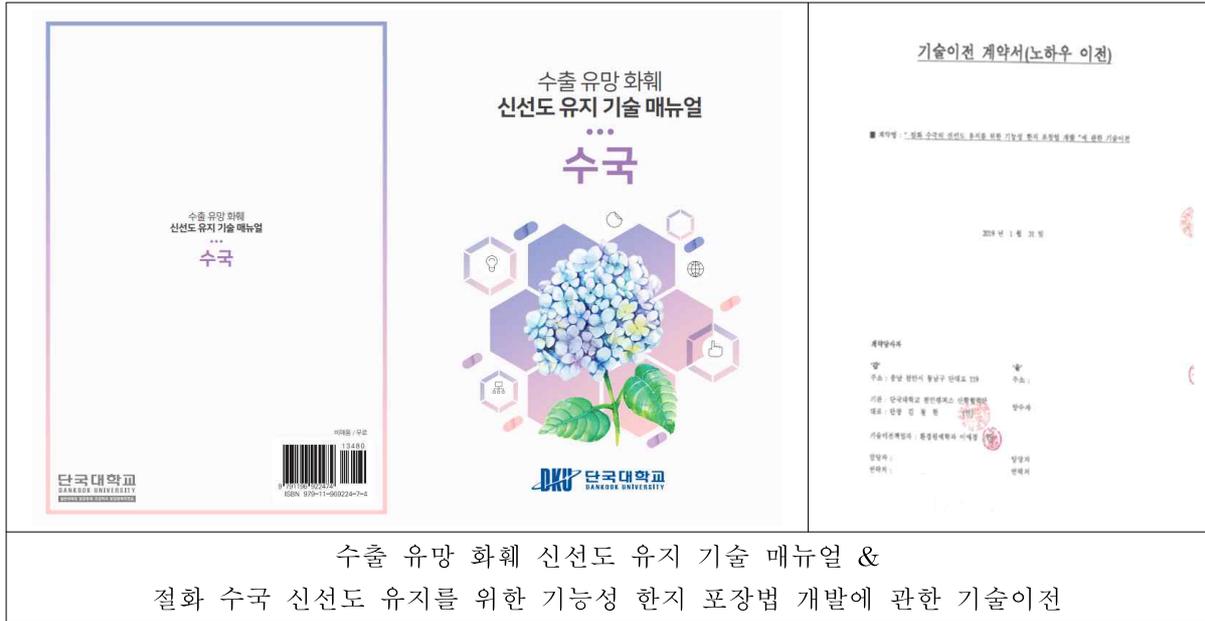
전화번호 061-240-4153 팩스번호 061-240-4181 / [kny1004@korea.kr](mailto:kny1004@korea.kr) / 대국민 공개

문서관리카드 원예연구소-1240 1/1

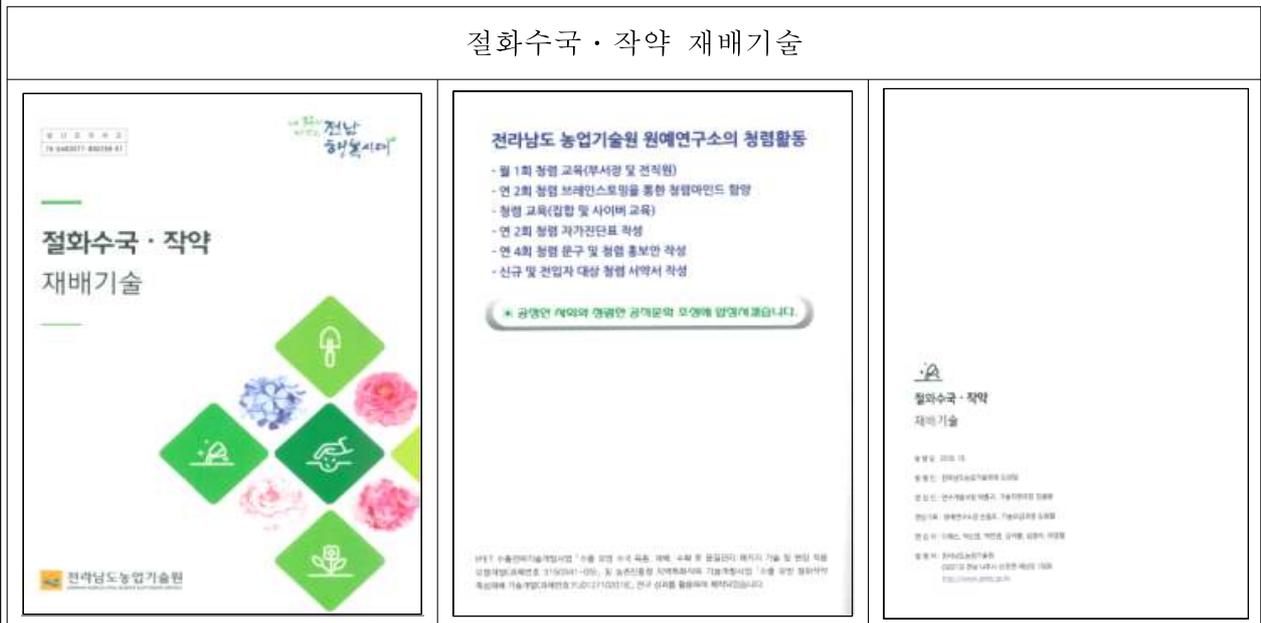
수출 화훼 유통장비 지원사업 교부결정

생산비절감 화훼류 경쟁력 제고 시범사업 추진

- 고품질 절화 생산을 위한 수국의 수확 후 품질 유지 최적 기술 개발 및 현장 적용 모델 개발을 통하여 신선도 유지 기술 매뉴얼 제작 및 배포와 더불어 신선도 유지 기술 이전을 통한 농가 배포와 농가 교육으로 현장 애로사항 근접 해결



- 수출 유망 화훼 절화 수국의 연중 재배 및 고품질화를 위한 재배 기술 매뉴얼 제작 배포 및 분화 수국 고품질 규격품 생산을 위한 수국 관수 시스템 제작과 실증





## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호		315041-05	
사업구분	수출전략기술개발사업				
연구분야	원예작물과학/원예작물 품질·수확후 관리			과제구분	단위
사업명	수출전략기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발			과제유형	(응용)
연구기관	전남대학교 산학협력단			연구책임자	한태호
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2015.08.14.~2016.08.13.(12개월)	300,000	75,000	375,000
	2차연도	2016.08.14.~2017.08.13.(12개월)	300,000	75,000	375,000
	3차연도	2017.08.14.~2018.06.13.(10개월)	250,000	62,500	312,500
	4차연도	2018.06.14.~2019.04.13.(10개월)	250,000	62,500	312,500
	5차연도	2019.04.14.~2020.08.13.(16개월)	400,000	100,000	500,000
	계	2015.08.14.~2020.08.13.(60개월)	1,500,000	375,000	1,875,000
참여기업	대동농협				
상대국	상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020년 9월 24일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전남대학교 산학협력단	교수	한태호

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.

확 약	한태호
-----	-----

## I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

SCI급 논문 3편으로는 품종 개발 관련 부분에 1개(ISSN:1226-8763, 관수 시스템 및 재배 부분 1개(ISSN:0304-4238), 수확 후 처리 부분에 1개(ISSN:1226-8763)가 있고, 비SCI 논문 4편은 조직배양 부분 1편(ISSN:1225-5009, 수확 후 처리 관련 1편(ISSN:1225-5009), 관수 시스템 및 재배 관련 부분 1편(ISSN:1225-5009) 수출시장 분석 관련 1편(ISSN:1225-5009)이 있으며, 추가적으로 육종, 수확 후 처리, 관수 및 재배와 수출 관련 학술발표 30건이 있음. 더불어, 신 품종 등록 건수는 5건(등록번호:8056,8057,8058,8059,8062)있고, 신품종 출원은 9건(출원등록번호 : 2018-35, 2018-34, 2018-33, 2018-36, 2018-63, 2019-49, 2019-51, 2019-50, 2019-52)있으므로, 우수성과 창의성이 돋보임

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

절화수국 개화 재배 부분의 영농 활용이 3건('절화수국 개화 품질 향상을 위한 계절별 GA처리 농도', '수국 청색발현을 위한 황산알루미늄 분의 처리방법', '수출용 절화수국 화아분화 후 양액공급농도 설정', '절화 수국 개화 조절을 위한 저온처리기간')이 있어 수국 재배 기술을 개발 및 농가 보급하였고, 추가적으로 수확 후 처리부분으로 신선도 유지 기술 매뉴얼을 제작 및 배포하여 지속적인 고품질 절화 수국 수출을 가능하게 하였음. 또한, '2020년 수출 화훼 유통장비 지원사업 보조금 교부결정', '생산비 절감 경쟁력 제고 시행사업 결정', '2020년 신안군 화훼 종묘 보급'의 정책 활용으로 본 연구진의 개발 기술이 아주 우수한 파급효과를 보이고 있음

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

본 연구를 통한 개발된 품종 5건(등록번호:8056,8057,8058,8059,8062)의 신안군 수국 공원 보급, 전남대학교 공원 조성에 보급하는 등 앞으로도 지속적인 국내 개발 품종 보급이 가능 할 것으로 사료됨. 또, 수출 절화 수확 후 최적 처리 및 관리 기술 개발(SCI 논문 1건, 비SCI 1건, 학술발표 2건, 매뉴얼 1건)을 이용하여 수출 한국산 수국을 고품질화시켜 경쟁력을 강화 시킬 수 있으며, 절화 및 분화의 각종 재배 방법 개발 및 조건 구명(SCI 논문 2건, 비SCI 논문 2건, 학술 발표) 통해 수출 수국 재배 농가에 직접적인 효과를 줄 가능성이 있음. 또한, 지속적인 수출 계약(수출계약인증 1건)을 통해 연구 종료 이후에도 지속적인 수출이 가능함

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

본 연구진의 연구개발 수행 노력은 기존 대비 달성률이 각각 출원 180%, 등록 125%의 달성률로 초과 달성되었으며, 산업화 부분에 기술이전 100%, 제품화 500%, 수출 건수는 144% , 수출액은 1491% 초과 달성하였음. 학술 부분에는 비SCI논문 100%, 학술발표 273% 초과 달성 되었으며, 교육지도 148%, 인력양성 250%, 홍보전시 220%, 기타(타 연구활용) 140% 초과 달성하여 전체 12개 성과부분에서 9개가 초과 달성되었음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수)

국산 수국 신품종은 5건(등록번호:8056,8057,8058,8059,8062) 등록 완료 되었음. SCI급 논문 3편은 품종 개발 관련 부분에 1개(ISSN:1226-8763, 관수 시스템 및 재배 부분 1개(ISSN:0304-4238), 수확 후 처리 부분에 1개(ISSN:1226-8763)가 게재 되었으며, 비SCI 논문 4편은 조직배양 부분 1편(ISSN:1225-5009, 수확 후 처리 관련 1편(ISSN:1225-5009), 관수 시스템 및 재배 관련 부분 1편(ISSN:1225-5009) 수출시장 분석 관련 1편(ISSN:1225-5009)이 게재 되었고 추가적으로 육종, 수확 후 처리, 관수 및 재배와 수출 관련 학술발표 30건이 있음. 더불어 수확 후 처리 매뉴얼(ISBN:979-11-969224-7-4) 및 수출 수국 재배 매뉴얼(전라남도농업기술원)이 2건 있음

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
수출 유망 고온적응성 절화용 및 분화용 수국 국산 품종 개발	10	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·출원 및 등록의 추가적인 성과 달성</li> <li>·수국 F<sub>1</sub> 교배 실생 전개 및 계통 선발</li> <li>·발아율 향상을 통한 수국 대량 유전 집단 확보</li> <li>· 중간 잡종체 획득을 위한 배주 배양 기술 확보</li> </ul>
유망 변이체 국산 수국 품종 개발 연구	5	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·방사선 선량 별 조사 및 방사선 조사 식물체(삼목묘, 기본식물체) 별 조사를 이용한 변이체 유기 시도</li> <li>·변이체 유도 후 조직배양을 이용한 고정을 위한 조직배양 조건 확립(화기 소독 및 배지 조건 확립)</li> <li>·변이체 유기 시도 후 특성조사를 이용한 변이 유기 확인 및 재배를 통한 변이 고정 여부 확인</li> </ul>
분화수국 연중 생산을 위한 최적재배기술 개발	5	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·연중생산 최적재배기술 개발을 위한 분화 수국 재배환경 측정 센서 기준 확립</li> <li>·선도재배농가 선정 후 재배 환경 측정 및 식물 생육 분석</li> <li>·생육측정을 위한 토양수분 센서 개발</li> </ul>
분화수국 생육단계별 양액재배 기술의 확립	10	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·고품질 분화 수국 재배를 위한 관수 방법 및 급액 방법 정립</li> <li>·실험온실과 분화수국 선도재배 농가 내 환경 비교 분석</li> </ul>
분화수국 최적재배기술 현장 적용 모델 개발·보급	5	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·자동 관수/급액 시스템 이용 생력적 고품질 분화 재배 개발</li> <li>·현장에서 사용하는 저면관수시스템에 적용 가능한 자동 관수/급액 시스템 개발 및 재배 농가 시험재배</li> </ul>

<p>절화수국의 연중생산 시스템 개발</p>	<p>5</p>	<p>100</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·수국 전정시기에 따른 화아분화 및 개화 특성 구명</li> <li>·수국 동계 전정 높이가 생육 및 개화에 미치는 영향 구명</li> <li>·수국 화아분화 후 저온처리 기간이 개화에 미치는 영향</li> <li>·가을철 전조처리가 수국의 생육과 개화에 미치는 영향</li> <li>·화아발현과 개화조절을 위한 지베렐린 처리효과 구명</li> <li>·절화수국 연중생산 개발기술 현장실증</li> </ul>
<p>절화수국의 생육단계별 자동 양액 공급 시스템(양액공급 표준 모델 포함) 개발 및 농가 실증시험을 통한 현장적용 모델 개발/ 절화수국 중량제어 급액 시스템 실용화 및 현장 적용</p>	<p>5</p>	<p>100</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·유묘기 양액공급 농도별 생육특성 및 환경조사</li> <li>·수국의 화아분화기 양액공급 농도가 생육에 미치는 영향</li> <li>·수국 저온처리 후 양액공급 농도별 생육특성</li> <li>·자동화 중량제어 급액 시스템 표준 모델 개발</li> <li>·절화수국 중량제어 자동화 양액 공급 농가 실증</li> </ul>
<p>수국의 화색 조절을 위한 재배기술 개발</p>	<p>10</p>	<p>100</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·황산알루미늄 처리시기에 따른 흡수 및 식물체내 이동 특성 분석</li> <li>·배지 종류에 따른 황산알루미늄 처리 효과 구명</li> <li>·청색발현을 위한 황산알루미늄 처리 방법별 개화 특성</li> <li>· 절화수국 화색조절 개발기술 현장실증</li> <li>· 수국 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리제 개발(고형 티백)</li> </ul>
<p>국내 및 수출국 유통과정분석에 따른 개선사항 도출 및 시장 확대 추구</p>	<p>5</p>	<p>100</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수출국 대상 한국산 수국 인식 분석</li> <li>·수국 생산 비용 및 경제성 분석</li> <li>·수출의 수출유통제반과정에 대한 조사 실시</li> <li>·절화수국의 수확 후 품질 유지를 위한 최적 기술개발에 따른 수출국 정보 분석 및 조사</li> </ul>

수확 후 품질 유지를 위한 최적기술 개발에 따른 수출국 정보 분석 및 조사	5	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·수출수국 농가들 대상 일본현지 홍보 행사 및 수출물류과정 조사 내용 교육 실시</li> <li>·일본 자국산 수국의 포장 및 품종, 색상 등에 대한 조사</li> </ul>
고품질 수국 수출의 정착화를 위한 농가 교육 및 홍보 실시	10	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·수출국 화훼관계자들을 상대로 한국산 수국의 홍보</li> <li>·일본 현지 홍보 행사</li> <li>·국산 수국의 고품질 이미지 정착을 위한 수출국 해외 전문가 초청교육</li> </ul>
최적 예냉·전처리·저장유통환경 시스템 개발 및 현장적용	10	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·절화 수확시기 9월에 따른 적정 예냉 온도 구명</li> <li>·절화 수확시기 11월에 따른 적정 예냉 온도 구명</li> <li>·절화 및 분화 수국 유통 중 품질 유지를 위한 최적 ABA 처리 농도 구명</li> <li>·수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장 적용 보완 시험</li> </ul>
수국의 수확 후 품질 유지를 위한 기능성 신물질 및 현장처리 기술 개발	5	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·절화 수국 'Snowball White'의 선도 유지를 위한 최적 전처리 효과 분석</li> <li>·절화 수국 'Verena'의 전처리에 따른 품질 영향 분석</li> <li>·분화 저장수명을 위한 전처리 기술개발</li> <li>·분화 수국의 ABA 농도에 따른 품질 분석</li> <li>·고온기의 최적 전처리 및 예냉 처리</li> <li>·저온기의 최적 전처리 및 예냉 처리</li> </ul>
기능성 포장박스 개발 및 산업화	10	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>·절화 선도 유지를 위한 최적 전처리 기술 분석</li> <li>·기능성 포장재 및 습식포장용기에 따른 분질 분석</li> <li>·수확 후 관리기술의 모델화 구축을 위한 현장적용 시험 및 문제점 파악</li> <li>·습식용기 제품에 따른 수명 및 품질 비교</li> <li>·약제 처리 후 품질 유지를 위한 적정 건조 시간 구명</li> <li>·한지 포장재 개발 및 기술이전</li> </ul>
합계	100점		

### Ⅲ. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

연구개발결과 성과 달성률이 전체적으로 100%를 넘고, 품종 출원 9건 중 5건이 품종 등록 완료 되었고 나머지 4건 중에 추가적인 품종 등록이 이루어 질 것으로 국산 수국 품종 개발 및 등록이 지속 될 것입니다. 개발 등록된 품종들은 정책활용으로 각종 공원이나 지자체에 식재가 가능하며, 현재 신안군 수국공원에 보급한 활용성과가 있습니다. 본 과제는 궁극적으로 수출 수국의 품질 향상으로 해외시장에서 고품질 한국산 수국의 시장성 확보를 위해 연구진들의 각종 연구개발 결과로 수확 후 처리 및 재배 기술 매뉴얼과 각종 재배 및 관리에 대한 학술성과(최적 재배를 위한 토양 수분 함량 연구, 수출 수국 재배 관리를 위한 각종 처리 및 재배 방법, 수확 후 처리 기술 연구)는 농가 교육(교육 89건)에 십분 활용되었으며, 이로써 수출 한국산 수국 고품질화가 기대됩니다. 또한 이는 한국산 수국의 문제점을 개선하여 지속적인 수출로 이어졌습니다. 본 연구 개발결과(일본시장 한국 수국 홍보 심포지엄 개최, 일본 시장 및 수출 운송 실태 조사 및 연구, 농가 교육, 수확 후 처리 기술 개발, 토양 수분 함량 재배법, 수국 꽃눈 분화 및 각종 호르몬 비료 처리 관련 재배 연구)는 전남농업기술원, 단국대학교, 고려대학교가 협력하여 농가의 현장 예로사항 해결이 고품질화로 이어져 지속적인 시장성이 확대된 것으로 사료됩니다. 대동 농협의 도움으로 앞으로 지속적인 수출 계약(수출 계약 인증 1건) 또한 본 연구팀의 각종 연구 결과물들의 또 다른 결과물로 생각됩니다. 본 연구팀의 연구개발 결과물은 모든 것이 연관되어 상당한 각종 파급효과가 발생(신안군 종묘 보급, 유통비 절감 사업 추진, 수출 계약)되었고, 이루어진 연구 결과들이 앞으로도 지속적인 파급효과가 기대된다는 점은 높이 평가 받아도 될 부분으로 자평하고자 합니다. 모든 참여 연구 기관들의 헌신적인 연구 개발 결과들을 한정적인 공간에 하나씩 언급하며 설명하지 못한 아쉬움이 있습니다.

#### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구 개발 결과물들은 수국의 육종부터 수국 재배 관수법 연구, 재배 방법 및 재배 처리법, 수확 후 처리 방법 그리고 수출 시장 조사까지 수출 한국산 수국 개발에 상호 연관성이 있으며 이를 서로 연관 지어 결과적으로 수출을 지속적으로 진행 할 예정입니다. 정책 활용으로 본 연구과제의 결과들이 이용되고 있고(개발 품종 보급 및 수출 수국 보조사업) 각종 연구개발 내용의 활용된 결과(실증 및 매뉴얼 제작 배포)가 있으며 앞으로도 지속적인 활용 가능한 점에 가중치를 부여해주시면 감사하겠습니다.

또 기회가 된다면 지속적인 수국 연구로 절화 및 분화 시장을 넘어 현재 수국 공원 조성 및 수국 축제의 기세를 이어 정원용 수국 산업까지 연구를 지속하여 전체 수국 산업을 부흥시키고 싶습니다.

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 과제에서 수출 절화 및 분화 수국의 수출 패키지 기술이 개발되었으나, 추가적으로 범위를 넓혀 정원용 및 내한성 수국 품종 및 재배 기술을 개발 할 수 있는 연구과제로 이어질 수 있는 기회를 가지고 싶습니다.

본 연구진의 연구 결과로 수국 신품종 출원 9건을 이용하여 지속적인 국산 수국 품종 등록이 가능하며 등록 5건을 이용한 각종 공원 보급 및 판매가 가능함을 제품화 5건 및 정책활용(신안군 수국 공원 개발 품종 보급)으로 결과를 내었듯이 앞으로도 지속적인 보급 및 판매가 가능하도록 노력하겠습니다.

또한, 수확 후 전처리 기술 개발 후 기술이전과 재배 매뉴얼 제작 배포, 수확 후 처리 기술 매뉴얼 제작 배포로 직접적인 이용 가능 할 수 있도록 현장 기술 지원을 하였고 이후에도 지속적으로 전파 활용 될 수 있도록 노력하겠습니다.

#### IV. 보안성 검토

※ 해당 없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

##### 1. 연구책임자의 의견

※ 해당 없음

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

※ 해당 없음

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	원예작물과학/원예작물 품질·수확후 관리	
연구과제명	수출유망 수국 육종, 재배, 수확 후 품질관리 패키지 기술 및 현장 적용 모델 개발			
주관연구기관	전남대학교 산학협력단		주관연구책임자	한태호
연구개발비	정부출연 연구개발비(천원)	기업부담금 (천원)	연구기관부담금 (천원)	총연구개발비 (천원)
	1,500,000	375,000	0	1,875,000
연구개발기간	2015. 08. 15. ~ 2020. 08. 14.(5년)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(            ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:            )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 품종보호출원 5품종	품종보호출원 9건
② 품종보호등록 4품종	품종보호등록 5건
③ 제품화 1건	제품화 5건
④ 기술이전 2건	기술이전 2건
⑤ 수출액 27건(55백만원)	수출액 35건(820.2백만원)
⑥ 논문 SCI 5건	논문 SCI 4건(미달성 1건 과제 종료 후 달성 예정)
⑦ 논문 비SCI 4건	논문 비SCI 4건
⑧ 학술발표 11건	학술발표 30건
⑨ 교육지도 60건	교육지도 89건
⑩ 인력양성 4건	인력양성 5건
⑪ 정책활용 2건	정책활용 3건
⑫ 홍보전시 10건	홍보전시 22건
⑬ 기타 (수출계약인증 1건, 정책건의 1건, 영농활용 2건, 매뉴얼 2건)	기타(수출계약인증 1건, 정책건의 1건, 영농활용 3건, 매뉴얼 2건)

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표						연구기반지표								
	지식 재산권		기술 실시 (이 전)	사업화		기술 인 증	학술성과				교 육 지 도	인 력 양 성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	품 종 출 원	품 종 등 록		건 수	제품 화		수출액	논문		논 문 평 균 IF			학 술 발 표	정 책 활 용	
			SCI			비 SC I									
단위	건	건	건	백만 원	백만원	건	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	20	5	5		5				20	15	10	5	10	5	
최종목표	5	4	2	1	27 (55)		5	4		11	60	4	2	10	수출계약인증 1 정책건의 1 매뉴얼2 영농활용 2
연구기간 내 달성실적	9	5	2	5	35 (820.2)		4	4		30	89	5	3	22	수출계약인증 1 정책건의 1 매뉴얼2 영농활용 3
달성율(%)	18 0	12 5	10 0	500	130 (1491)		80	10 0		27 3	14 8	12 5	15 0	22 0	140

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	국내 개발 수국 품종 출원 및 등록 지적재산권
②	수출 유망 화훼 절화 수국 및 분화 수국 재배 방법(지베렐린, 황산알루미늄, 저온 저장 및 볼륨 유지 자동 관수 기술 등)
③	수출 유망 화훼 신선도 유지 기술(수확 후 처리, 포장 및 유통 과정 기술 등)
④	분화 수국 최적재배를 위한 저면관수형 자동관수시스템 개발(저면관수형 자동관수시스템 이용시 최적관수/급액방안 제시)

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)					
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복	외국기술 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해	정책 자료	기타
①의 기술							√	√		√	
②의 기술		√							√	√	
③의 기술		√			√	√		√	√		
④의 기술		√			√	√			√		

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	국내에서 확보된 시장을 경쟁력 있는 수준에서 확대하고 국내 분화 및 절화 수국 육성 및 보급으로 로열티 절감
②의 기술	국내 수국 재배 방법 매뉴얼 제작 유포로 농가들의 지식 축적을 이뤄 국·내 외 유통 수국의 고품질화
③의 기술	수출 한국산 수국의 고품질화로 국외 시장 확보 및 매뉴얼 제작 배포로 수출 수국 전처리 기술 국내 농가 전파와 일본 수출 절화 수국 생산을 위한 신 소득원 창출과 농가 소득 증대
④의 기술	분화 수국의 양액 시스템 구축 및 재배 기술 도입으로 농가 소득 증대 및 고품질 분화 생산

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실 시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문 SC I	비 SC I	논 문 평 균 IF			학 술 발 표	정 책 활 용	
단위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명				
가중치	100																		
최종목표	7																		
연구기간내 달성실적	9																		
연구종료 후 성과창출 계획	기 달 성																		

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>	문라이트외 4건의 품종보호권 독점적 통상실시권 및 계약품종 생산기술 노하우		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	40천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	30일	실용화예상시기 <sup>3)</sup>	20. 08. 07
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>	-		

핵심기술명 <sup>1)</sup>	절화 수국의 신선도 유지를 위한 기능성 한지 포장법 개발		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	55천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(            노하우 이전 )		
이전소요기간	-	실용화예상시기 <sup>3)</sup>	2019. 03. 15
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>	-		

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
 통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

## <뒷면지>

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.