

발간등록번호

11-1543000-002644-01

수출 유망 칼라 종구 자급화 및 무름병 경감 재배기술 개발 최종보고서

2019. 3. 25

주관연구기관 / 강원도농업기술원
협동연구기관 / 건국대학교
전라북도농업기술원
화인농장
경상북도농업기술원

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수출 유망 칼라 종구 자급화 및 무름병 경감 재배기술 개발”(개발기간 : 2016. 5.19. ~ 2018.12.31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 3.25.

주관연구기관명 : 강원도농업기술원 (대표자) 최종태 (인)

협동연구기관명 : 건국대학교 (대표자) 민상기 (인)

전라북도농업기술원 (대표자) 김학주 (인)

농업회사법인(주)화인농장 (대표자) 김희경 (인)

경상북도농업기술원 (대표자) 곽영호 (인)

참여기관명 : 농업회사법인(주)화인농장 (대표자) 김희경 (인)

주관연구책임자 : 김영진

협동연구책임자 : 김종보, 이진재, 김희경, 김영호

참여기관책임자 : 김희경

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	316013-03	해 당 단 계 연구 기 간	2016. 5.19. ~ 2018.12.31.	단 계 구 분	(총 단 계)
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구 과제 명	대 과 제 명	수출 유망 칼라 종구 자급화 및 무름병 경감 재배기술 개발			
	세부 과제명	무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발 우량 칼라 품종 조기 보급 위한 고효율의 대량증식 기술개발 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술개발 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술개발 유색칼라 억제재배 작형 기술개발			
연구 책임자	김영진	해당단계 참여연구원 수	총: 41명 내부: 28명 외부: 13명	해당단계 연구개발비	정부: 800,000천원 민간: 20,000천원 계: 1,000,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 41명 내부: 28명 외부: 13명	총 연구개발비	정부: 800,000천원 민간: 20,000천원 계: 1,000,000천원
연구기관명 및 소속부서명	강원도농업기술원 원예연구과 건국대학교 생명공학과 전라북도농업기술원 원예산업과 농업회사법인(주)화인농장 경상북도농업기술원 구미화훼연구소			참여기업명: 농업회사법인(주)화인농장	
국제공동연구	상대국명: 해당없음			상대국 연구기관명: 해당없음	
위탁연구	연구기관명: 해당없음			연구책임자: 해당없음	

※ 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

- 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발
 - 유색칼라 무름병 저항성 신품종 육성 : 등록 1, 출원 4
 - 기술이전 : 자체육성종 통상실시 2농가 6품종 8만구 2,960,000원
 - 유색칼라 무병종구 농가 보급 : 5지역 10농가 6품종 111,820구
 - 유색칼라 수출 : 2개국(중국, 몽골), 6품종 17,710구 21,755\$
 - 해외 전시포 조성 : 2개국(중국, 몽골) 2개소
 - 논문게재 : 1건, 학술발표 : 9건
 - 홍보 : 지방TV, 지방일간지, 농업전문지 등 24건
 - 유색칼라 멀티바이러스 진단 세트 2종 개발
 - 영농활용 : 상자재배 고품질 절화생산용 관수 방법 등 2건
- 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발
 - 배발생 켈러스 및 체세포배 발생률 20% 이상, 신초 재분화 60% 이상
 - 생물반응기 이용 칼라 대량증식체계 개발
 - 특허출원 : 칼라 식물체 재분화 방법 등 2건
 - 논문게재 : 2건, 학술발표 : 6건
- 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발
 - 무름병 경감 위한 토양멀칭재료 및 용토 선발
 - 학술발표 : 멀칭재료별 토양온도, 무름병, 생육 및 구근생산 특성
 - 영농활용 : 무름병 억제 위한 토양소독 및 유기물 첨가 효과
- 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발
 - 분화용 적품종 선발 및 관수방법, 왜화제 시 및 농도, 비료 조성
 - 구근 국내 판매 : 27,394분 162,311,726원
 - 분화 칼라 수출 : 중국 100분, 685\$
- 유색칼라 억제재배 작형 기술 개발
 - 영농활용 : 유색칼라 고품질 절화 및 종구 생산 위한 적정 정식 시기

보고서 면수 : 189

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 칼라 국내 육성품종의 고품질 구근생산 및 무름병 발생 억제 재배 기술 개발로 구근 수입대체 및 고소득 수출 신작목으로 개발 - 무름병 저항성 유색칼라 개발 - 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발 - 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발 - 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발 - 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발 - 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발 - 유색칼라 억제재배 작형 기술 개발 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유색칼라 무름병 저항성 신품종 육성 : 등록 1, 출원 4 - 기술이전 : 자체육성종 통상실시 2농가 6품종 8만구 2,960,000원 - 유색칼라 무병종구 농가 보급 : 5지역 10농가 6품종 111,820구 - 유색칼라 수출 : 2개국(중국, 몽골), 6품종 17,710구 21,755\$ - 해외 전시포 조성 : 2개국(중국, 몽골) 2개소 - 논문게재 : 1건, 학술발표 : 9건 - 홍보 : 지방TV, 지방일간지, 농업전문지 등 24건 - 유색칼라 멀티바이러스 진단 세트 2종 개발 - 영농활용 : 상자재배 고품질 절화생산용 관수 방법 등 2건 ○ 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 배발생 켈러스 및 체세포배 발생률 20% 이상, 신초 재분화 60% 이상 - 생물반응기 이용 칼라 대량증식체계 개발 - 특허출원 : 칼라 식물체 재분화 방법 등 2건 - 논문게재 : 2건, 학술발표 : 6건 ○ 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 무름병 경감 위한 토양멸칭재료 및 용토 선발 - 학술발표 : 멸칭재료별 토양온도, 무름병, 생육 및 구근생산 특성 - 영농활용 : 무름병 억제 위한 토양소독 및 유기물 첨가 효과 ○ 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 분화용 적품종 선발 및 관수방법, 왜화제 시기 및 농도, 비료 조성 - 구근 국내 판매 : 27,394분 162,311,726원 - 분화 칼라 수출 : 중국 100분, 685\$ ○ 유색칼라 억제재배 작형 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 영농활용 : 유색칼라 고품질 절화 및 종구 생산 위한 적정 정식 시기 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자체품종 구근 생산으로 수입구근 대체 <ul style="list-style-type: none"> - ('21년) 50만구 수입구근 대체, 20억원/년 외화절감 ○ 칼라 재배농가 소득 증대 및 수출 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 소득증대 : 20백만원/10a, 수출확대 : 분화(중국), 구근(몽골) ○ 우량종묘 대량증식 통해 재배면적 확대 및 재배농가 기술력 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 무름병 발생 억제 기술개발로 칼라 재배면적 확대 : ('21년) 25ha 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	칼라	무름병	바이러스 무독화	연중생산	대량증식
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<i>Zantedeschia</i> spp.	Soft rot	Virus free	Year-round production	Mass propagation

〈 목 차 〉

1장. 연구개발과제의 개요	9
1절. 연구개발 목적	9
2절. 연구개발의 필요성	10
3절. 연구개발 범위	12
2장. 연구수행 내용 및 결과	19
1절. 연구개발 추진전략 및 방법	19
2절. 연구개발 추진체계	19
3절. 연구개발 추진일정	21
4절. 연구내용	26
3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	183
1절. 목표	183
2절. 목표 달성여부	183
3절. 목표 미달성 시 원인 및 차후대책	184
4장. 연구결과의 활용 계획 등	185
1절. 예상되는 연구 성과의 활용방안	185
2절. 추가 연구의 필요성	186
3절. 타 연구에의 활용	187
4절. 기업화 추진방안	187
붙임. 참고 문헌	188

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1장. 연구개발과제의 개요

1절. 연구개발 목적

칼라(*Zantedeschia* spp.)는 천남성과에 속하는 작물로 아프리카가 원산지이며 절화 및 분화 등으로 이용되는 열대성 구근식물이다(Lee 등, 2004). 관상의 대상인 꽃처럼 생긴 것은 꽃을 보호하는 화포이다(Tjia, 1985; Funnell, 1993, Lee et al., 2004). 주요 생산국은 네덜란드, 미국, 뉴질랜드, 이스라엘 등이다. 칼라의 국내 산업은 농가수가 43명, 재배면적이 9.2ha, 판매량이 2,114천본, 판매액이 1,582백만원이며, 시도별 재배현황은 경기도(14농가, 3.6ha, 689천본, 573백만원), 강원도(12농가, 1.8ha, 230천본, 300백만원), 전북(6농가, 1.7ha, 166천본, 298백만원) 순이다(농림축산식품부, 2018). 백색칼라는 경기도 여주, 전북 익산 지역에서 주로 재배하고 있으며, 유색칼라는 강원도 원주, 평창 등에서 주로 재배하고 있다.

칼라는 국내 주요 구근화훼 작물로서 절화 한 분당 1,000~3,000원에 거래되며 웨딩, 호텔 등에서 고급화중으로 이용하고 있으며, 강원도에서는 고온기 기후적 특성을 이용한 신규 수출유망 화훼작목으로 주목받고 있다. 그러나 칼라 재배에 필요한 구근은 대부분 수입에 의존하고 있으며, 수입가격이 높아 구근 구입비가 생산비의 80% 이상을 차지하고 있다. 농가에서는 절화 생산단가를 낮추기 위해 저가 구근을 구입하는 경우가 있으나 구근 품질이 좋지 않아 절화 수량이 적고 바이러스 감염에 의해 절화 품질이 떨어지는 문제점이 있다. 그동안 네덜란드, 미국 등에서 육성한 품종을 수입하여 재배하던 칼라는 '07년 이후 농촌진흥 연구기관을 중심으로 국내 품종을 육성(Cho et al., 2009; Park et al., 2009; Joung et al., 2015, 2017; Koet al. 2013, 2018)하여 무병종구를 농가에 보급하여 수입구근을 대체하고 있으나 여름철 고온기에 비가 많이 오는 우리나라 특성상 무름병 발생이 심해 노지재배가 불가능하고 안정적인 고품질 재배기술의 확립이 미흡하여 재배면적 확대가 어려운 실정이다.

칼라 종구의 자급화 및 무름병 경감 재배기술 개발을 위해서는 우선적으로 무름병 저항성 신품종을 육성하고, 개발된 국내육성 품종의 농가보급 확대를 위해 안정적인 구근생산 체계를 확립해야 한다. 칼라 우수품종 육성 후 고효율의 대량증식을 통해 수출에 적합한 우량 종구를 농가에 보급하는 체계를 갖추면 국내육성 품종의 절화 생산으로 수입 구근 대체 뿐 아니라 종구 수출 가능성이 매우 높아질 것이다. 현재까지 칼라 구근 양구(최 등, 2016)와 저장기술(Corr and Widmer, 1988; Funnell et al., 1988; 최 등, 2003; 김 등, 2003) 등 상품성 있는 종구를 생산하는 기술은 일부 연구되고 있지만 체계화되어 있지 않고 정확한 생리 기작 등이 밝혀지지 않아 실용화에 어려움을 겪고 있다. 칼라를 고소득 수출 신작목으로 육성하기 위해서는 국내육성 품종의 무병종구 생산, 대량증식 효율 증진, 무름병 발생 경감, 고품질 절화생산 및 연중생산 기술 확립 등 종합적인 재배기술 개발이 필요하다.

국내 화훼 수출은 그동안 백합을 중심으로 일본에 절화로 수출하는 것이 대부분이었으나, 이는 네덜란드 등에서 육성한 품종의 구근을 고가로 수입하여 재배 후 수출하는 고비용 저효율 생산체계이며, 최근에는 수출시장의 일본 의존도 심화와 엔저영향으로 수출 물량의 급감과 수출 가격도 지속적으로 하락되고 있다. 침체된 화훼 산업의 발전 및 수출 활성화를 위해서는 대일 절화수출 편중에서 벗어나 수출 대상국 및 수출 작목을 다양화 하는 것이 필요하다. 따라서 최근 고급화중으로 주목받고 있는 칼라의 국내 육성품종 구근 생산체계를 확립하고 무름병 발생 경감 재배기술을 개발하여 고소득 수출 신작목으로 육성하고자 본 시험을 수행하였다.

2절. 연구개발의 필요성

칼라는 1859년 이후 많은 종들이 수집되어 유럽과 미국에 전파되었고 1900년대 초부터 뉴질랜드에서 우수계통의 선발이 이루어졌으며, 1930년대부터 뉴질랜드의 민간 육종가들을 중심으로 교잡육성을 통한 신품종 육성이 활발히 전개되었다. 유색칼라는 화색과 화형의 다양화, 개화수 증대, 개화기간 연장 등의 목표로 신품종 육성이 이루어지고 있으며, 백색칼라는 무름병 저항성 중간잡종 등의 목표로 개발되고 있다. 최근에는 뉴질랜드 보다 네덜란드, 미국의 육종 회사에서 유색칼라를 중심으로 품종을 육성하여 세계시장에 구근 수출을 주도하고 있다. 국내에서 칼라 재배에 필요한 구근은 대부분 수입에 의존하고 있으나 수입품종은 무름병 등 국내 환경에 적합하지 않는 경우가 많고 증식 보급이 어려워, 칼라 고소득 수출 신작목 개발 및 재배면적 확대를 위해 무름병 저항성 신품종 육성 및 구근 자급화가 필요하다.

국내에서는 1990년대 후반부터 외국품종을 도입하여 교잡육종이 시작되었고 2007년에 강원도농업기술원에서 유색칼라 ‘골든하트’ 품종을 처음으로 육성하였고, 백색칼라는 2008년에 국립원예특작과학원에서 ‘실키화이트’, ‘몽블랑’ 2품종을 육성하였다. 그동안 국내 농촌진흥연구기관에서 10여 품종이 등록되어 있으나 무름병 저항성 육종 연구는 아직 미흡한 단계이다. 칼라의 무름병은 *pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*(=*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)에 의해 발생하는 토양전염성 세균병으로 주로 지면 부위의 잎자루에 감염되어 잎이 황화되고 지체부가 짓무르며 심하게 되면 구근까지 부패시킨다(Wright, 1998). 특히 *p. carotovorum* subsp. *carotovorum*은 고온활동성 세균으로 식물체 조직의 상처부위를 통하여 감염되고 백색칼라의 구근비대기인 5월 이후와 유색칼라의 개화 및 출하시기인 6월부터 8월 사이에 고온다습한 환경에서 급격히 확산되어 재배 시 심각한 피해를 입히지만 약제 방제는 대단히 어렵다. 특히 습지형 백색칼라는 물빠짐이 불량한 재배환경에서 짧은 시간 내에 피해가 커진다. 무름병의 효과적인 방제방법은 저항성 품종을 이용하고 재배환경을 개선하여 피해 정도를 최소화 하는 것이다. 그동안 무름병 발생 생태 및 방제 연구(강원도원, 2003)와 저항성 품종 선발을 위한 검정법(Joung et al., 2013)이 개발되어 있어 지속적인 유전자원 수집 및 교배 육종을 통해 무름병에 강한 저항성 품종이 육종될 것으로 기대되고 있다.

유색칼라 국내 육성종의 무병종구 증식 연구는 국립원예특작과학원, 실용화재단, 목포대 등에서 일부 이루어졌으나, 농가 종구 보급은 원예원과 강원도농업기술원에서 육성한 7품종을 11개소 44만구(4.7ha분)을 보급한 정도이다. 최근 강원도농업기술원에서는 유색칼라 국내 육성종의 양구 기술로 구근 단계별 양구특성, 양액조성, 저장기술 등을 개발하였고, 절화생산 기술로 구근 정식 전 싹 틔우기 조건, 성장조정제 처리, 구근 단계별(T₂~T₄) 고품질 절화 생산, 연중 생산용 정식 시기 구명, 절화용 양액조성 개발 등의 연구가 수행되었다. 그러나 유색칼라의 무름병 발생 경감을 위한 상자재배 기술 개발은 미흡하여 상자재배용 적정 상토 및 관수 방법 선발, 규소 성분 시비 효과, 절화 품질 향상을 위한 고온기 온도 제어 방법, 인공광 조명 등의 보완 연구가 필요하다.

칼라 재배 시 식물체에 피해를 주는 바이러스는 칼라 식물체에서 부위별로 다른 농도로 존재하여 감염 여부를 진단하기가 어렵고, 품종에 따라 감염 시 피해 발생 차이가 크다. 칼라 바

이러스는 국내에서 절화용으로 재배되는 '블랙매직' 품종의 모자이크 및 증상주로부터 신종 바이러스 Zantedeschia mosaic virus(ZaMV)를 분리 및 동정(Kwon et al., 2002)하였고, 현재까지 Alfalfa mosaic virus(AMV), Carnation mottle virus(CarMV), Cucumber mosaic virus(CMV), Dasheen mosaic virus(DsMV) 등 16종이 알려져 있다. 유색칼라는 우수한 품종을 개발한 후에도 낮은 번식률과 바이러스 감염으로 인한 품질저하 및 대량증식의 어려움 등을 해결하기 위하여 식물조직배양 기술을 도입한 고효율의 대량증식 기술 개발 및 체계 확립이 필요하다. 이를 위하여 과거부터 기존의 바이러스 무병주묘 생산을 위해 사용된 정단 분열조직을 통한 식물체 대량증식 외에도 약 및 미숙배 조직으로부터 캘러스 및 다신초를 유도하여 대량증식에 관한 연구를 수행해 왔으나, 연구별 효율의 편차가 크고 실험 재현성도 낮은 편이다. 또한 대부분 고체배지를 사용하여 증식을 수행했는데 액체배지 및 생물반응기를 도입한 대량증식에 관한 연구 보고는 국내 외로 없는 실정이라 이에 대한 연구가 필요하다. 유색 및 백색 칼라에 있어서 널리 적용될 수 있는 고효율의 대량증식 체계가 확립되면 칼라 육종 프로그램의 운영효율을 높이는데 기여하리라 판단된다. 또한 본 과제의 대량증식 체계를 통해 생산된 칼라 조직배양묘들의 변이 발생 및 바이러스 발병여부도 검정하여 보다 신뢰할 수 있는 칼라 대량증식 체계가 확립되도록 할 예정이다.

백색칼라는 1912년에 국내에 처음으로 도입되었고 본격적인 재배는 1980년대 중반부터 전북 전주지역을 중심으로 시작되어 2002년도에는 재배면적이 20ha까지 증가하였으나 연작피해로 인한 무름병 발생 증가로 재배면적이 많이 줄어들었다. 백색칼라는 전북농업기술원을 중심으로 재배기술 연구가 진행되어 적정 시비('00, 전북농업기술원) 및 관수('07, 전북농업기술원) 방법 등이 개발되었다. 백색칼라의 종구는 고가(4,000원/구)로 수입되다 보니 생산비 중 구근 구입비가 20,000천원/5천구/10a로 높아 재배농가들은 구근 절화 이후 퇴화 된 종구를 계속해서 사용하게 되어 무름병 감염률이 증가하는 문제점이 발생하게 되었다. 최근 백색칼라 재배 시 훈탄 왕겨로 토양 피복할 경우 무름병 발생이 무처리 대비 62.2%가 억제된다('15, 전북농업기술원)는 보고가 있어 무름병 발생 경감을 위해 안정적인 절화재배 기술개발 확립이 필요하다.

칼라는 고급화훼로 다른 꽃에 비해 상품 가격이 높은 편으로 절화는 1,000~2,000원/분, 분화는 7,000~10,000원/분으로 점차 인기가 상승하고 있으나 생산성이 낮아 생산 원가가 높아져 소비자가 접근하기가 어려워 시장 규모가 작다. 유색칼라의 분화생산은 꽃모양과 화색이 다양하고 절화수명도 길어 소비가 지속적으로 늘어날 것으로 예상되고 있으나, 현재 구근의 종류 및 재배 환경에 따라 매년 다른 결과가 나와 원하는 품질의 제품을 기대하기가 어려워 규격품 생산 기술 개발이 필요하다. 유색칼라 절화수출은 아직 초기 시범 수출 단계로 '13~'15년에 매년 2만본 내외를 수출하였고, 본당 가격은 1,000~1,500원이었으나 대부분이 일본으로 수출되었다. 칼라 절화 수출국인 일본은 수요량이 연 300만여본으로 수입비율이 85%로 높고 주로 뉴질랜드와 칠레산을 이용하고 있다. 일본은 칼라 가격이 안정적이며 유색칼라는 도매시장가격으로 본당 1,000~3,000원 정도이며 가격 등락이 적으나 소비 감소에 따른 고가의 화훼 구입비용이 줄어들고 있다. 최근 중국은 춘절 선물용으로 칼라 분화가 인기가 상승하고 있으며 평상시에도 고급 화종으로 소비가 늘어나고 있어 일본 위주의 절화 수출에서 작목의 다양화를 통한 새로운 수출 시장을 개척하여야 한다. 또한 칼라는 고온으로 인한 무름병 피해가 크므로 억제재배 작형을 통한 연중 고품질 절화재배 및 안정적 양구 생산 기술개발이 필요하다.

3절. 연구개발 범위

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
○ 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발	○ 도입 품종 특성검정 ○ 인공 교배 및 계통육성 ○ 무름병 저항성 품종 및 계통 조사 ○ 우수계통 선발 및 품종육성	○ 도입품종 초장, 화색 등 조사 ○ ‘각시’×‘립글로’ 등 200조합 교배 ○ 세대진전 및 양구 : S0~S5 ○ 구근 단계별 무름병 저항성 조사 ○ 안정성, 생육 등 특성조사 통한 선발
○ 칼라 국내 육성품종 무병 종구 생산·보급 및 양구 기술 개발	○ 국내 육성품종 무병종구 생산 및 보급 ○ 바이러스 감염 종류 및 진단방법 개발 ○ 양구용 적정 양액 EC 농도 구명 ○ 종구 단계별 저장조건 구명	○ 국내육성종 조직배양구 보급 ○ 바이러스 진단 : 구근단계별 5종 ○ 종구 양구용 양액 조성 개발 ○ 구근단계별 30일 간격, 7℃
○ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발	○ 상자재배 시 적정 관수 방법 구명 ○ 절화 줄기 강화와 무름병 억제 위한 규소 시비 효과 분석 ○ 하절기 온도 제어시스템 개발 ○ 고품질 절화재배 인공광 조명 효과	○ 관수 : 스프링클러, 점적호스, 드립피 ○ 규소 : 2종(액상, 고상) 3수준 상자재배 후 경도 등 조사 ○ 차광, 환기팬, 외부스프링클러, 냉수 파이프 처리 후 생육 조사 ○ 형광등, LED 3처리 후 품질 조사
○ 배발생 켈러스 및 체세포 배 유도에 적합한 절편체 선정	○ 고체배지에서 배발생 켈러스 형성 및 체세포 유도에 적합한 절편체 선정	○ 배발생 켈러스 및 체세포배 유도에 적합한 절편체 및 배지개발 ○ 다신초 이용 칼라 증식체계 확립
○ 고체배지 및 액체배지 효율 비교와 생물반응기 도입조건 확립	○ 고체배지 및 액체배지 효율비교 ○ 생물반응기 도입 및 기본배양 조건 확립	○ 배지조건별 증식효율 비교 ○ 기내 배양묘 변이성 검정 ○ 생물반응기 도입조건 확립
○ 다신초 유도 및 증식실험	○ 신초 분할법으로 증식 후 신초 재분화 및 증식, 발근까지 수행 ○ 다신초 유도 및 증식체계 확립	○ 순화조건 최적화 확립 ○ 순화 후 활착여부 검정 ○ 대량증식 개발 및 순화조건 매뉴얼화
○ 처리 간 무름병 발병에 미치는 영향 분석	○ 생육 및 개화특성 조사 ○ 생리활성 비교 분석 ○ 무름병 발병률 조사	○ 생육단계별 생육차이 비교분석 ○ 광합성률 등 생리활성 차이 분석 ○ 육안 확인으로 무름병 발병률 조사
○ 토양 이하화성 및 절화 생산성 분석	○ 유기물 처리별 토양분석 ○ 처리별 절화생산량 조사	○ 단계별 토양 이하화성 변화 분석 ○ 처리별 생육전체 기간 절화 생산량 조사 및 상관관계 분석
○ 유기물 처리효과 분석	○ 토양 환경분석 ○ 무름병 발병 및 절화특성 분석	○ 생육기간 토양온도, pH·EC, 무기물 등 토양환경 변화 조사 ○ 유기물 처리에 따른 무름병 경감 및 절화품질 비교, 적정유기물 설정
○ 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준 재배 기술 개발	○ 시기별, 품종별 초장 균일 유지할 수 있는 환경 및 왜화제 프로그램 개발 ○ 무름병 이병률 최소화, 쉽게 물을 공급 할 수 있는 관수방법 확립 ○ 꽃이 풍성하면서도 강하게 서있을 수 있도록 환경 및 비료관리	○ 품종 특성 및 왜화제 사용시기와 농도(량)에 따른 초장 변화 구명 ○ 두상관수 및 저면관수 비교 통한 분화용 최적 관수방법 구명 ○ 분화용 칼라 비료 조성 및 시비 프로그램 수립
○ 고품질 유색칼라 우량 종구생산	○ 고품질 절화생산 생산 위한 적정 정식 시기 구명 ○ 피복재배 무름병 발생 정도 및 우량 종구 생산 비교	○ 억제재배 작형 위한 고품질 절화 생산용 적정 정식시기 구명 ○ 토양피복재 종류별 생육 특성 및 종구 품질 조사

가. 1차년도 개발 목표 및 내용



(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발

(나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로컬산학협력단

칼라의 고효율 대량증식에 필요한 우수 절편체 선정 및 생물반응기 증식 체계 확립

(다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원

백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발

(라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장

칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발

(마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원

유색칼라 우량종구 생산을 위한 정식시기 및 피복재 구명

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
 - ㉠ 도입 품종 특성 검정
 - ㉡ 인공교배 및 계통육성
 - ㉢ 무름병 병원균 분리 및 접종
 - ㉣ 우수계통 선발 및 품종육성
- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
 - ㉠ 국내 육성품종 무병종구 생산 및 보급 : 2만구 이상
 - ㉡ 유색칼라 바이러스 감염 종류 및 진단방법 개발
 - ㉢ 조직배양구 및 소구(T1)의 양구용 적정 양액 EC 농도 구명
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발
 - ㉠ 상자재배 시 적합한 상토 구멍 및 관수 방법 선발
 - ㉡ 절화 줄기경도 강화와 무름병 억제를 위한 규소 성분 시비 효과 분석

(나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로벌산학협력단

- ① 배발생 켈러스 및 체세포배 유도에 적합한 최적의 절편체 선정
 - ㉠ 정단분열조직, 줄기, 잎 및 뿌리로 부터의 켈러스 유기 효율 측정 및 켈러스로부터 신초 재분화
 - ㉡ 줄기, 잎, 뿌리 및 배발생 켈러스로부터 체세포배 발생 효율 조사 및 증식
 - ㉢ Auxin, cytokinin의 단일 및 혼용처리를 통한 켈러스 유도 실험 수행
- ② 고체배지 및 액체배지 증식효율 비교
 - ㉠ 켈러스, 배발생 켈러스 및 체세포배 유도 후 증식 단계에서의 고체배지와 액체배지의 증식효율 비교
 - ㉡ 고체배지에서의 정단분열조직 및 신초 증식 시 액체배지와 비교를 통한 증식 효율성 검정
- ③ 생물반응기 도입 가능성 검토
 - ㉠ 유도된 배발생 켈러스 및 체세포배 증식단계에서 생물반응기 도입 가능성 예비실험 수행
 - ㉡ 생물반응기 배양 조건 확립

(다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원

- ① 관행 연작 재배포장에서 태양열처리(관수+땀사미드+투명비닐멀칭)가 무처리에 비해 무름병 발생과 절화량 등에 미치는 영향 조사
- ② 태양 열처리와 병행한 토양내 코코피트, 훈탄왕겨 등 첨가 유기물 종류별 토양 이화학적 변화와 절화생산성에 미치는 영향 조사
- ③ 태양열처리와 토양유기물 종류별 무름병 발생 및 억제에 미치는 영향조사
- ④ 태양열처리 단용과 토양유기물 처리에 따른 유기물 종류별 생산성 및 경영분석

(라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장

- ① 품종별, 시기(계절)별, 환경(온도, 습도 및 광량 기록)에 따른 초장 및 개화기간 조사
- ② 관수 방법(점적, 저면 및 두상관수)에 따른 무름병 이병률 및 꽃대의 강건성 조사
- ③ 1번 꽃대 제거 시 꽃대의 숫자 및 균일성 조사

(마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원

- ① 정식시기(9월 중순, 10월 중순, 11월 중순)에 따른 생육, 개화기, 품질, 시장성 조사
- ② 정식시기별 무름병 발생과 절화량에 관한 비교

나. 2차년도 개발 목표 및 내용



(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발

(나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로벌산학협력단

최적의 절편체에서 형성된 신초 및 체세포배 유래 신초들의 대량증식 체계 확립 및 발근 유도

(다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원

백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발

(라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장

칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발

(마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원

유색칼라 우량종구 생산을 위한 정식시기 및 피복재 구명

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
 - ㉠ 도입 품종 특성 검정
 - ㉡ 인공교배 및 계통육성
 - ㉢ 무름병 접종 및 선발
 - ㉣ 우수계통 선발 및 품종육성

- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
 - ㉠ 국내 육성품종 무병종구 생산 및 보급 : 2만구 이상
 - ㉡ 유색칼라 품종별 바이러스 감염상태 최적 진단방법 개발
 - ㉢ 종구 단계별 종구 단계별 종구 수확 후 건조, 휴면타파 및 장기저장 조건 구명
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발
 - ㉠ 상자재배를 위한 관수 방법 및 최적 관수 시점 설정
 - ㉡ 절화 줄기경도 강화와 무름병 억제를 위한 규소 성분 시비 방법
 - ㉢ 하절기 재배를 위한 온도 제어 시스템 효과 분석

(나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로벌산학협력단

- ① 신초 재분화 효율 비교 실험 수행
 - ㉠ 정단분열조직과 배발생 캘러스 및 체세포배로부터의 신초 재분화 효율 비교 실험 수행
 - ㉡ 신초 재분화 실험 시 호르몬 무처리와 사이토키닌 처리구와의 비교 실험을 통한 최적의 호르몬 조합 선정
- ② 기내 칼라 배양묘의 변이성 검정
 - ㉠ 정단분열조직, 배발생캘러스 및 체세포배 유래 칼라 기내 배양묘의 변이성 검정 수행
 - ㉡ 잎, 줄기 및 기타 성장변화 관찰 및 배수성 검정
 - ㉢ 염색체 검경을 통한 변이성 검정
 - ㉣ 다양한 프라이머 조합을 이용한 RAPD 검정으로 특정 염기서열의 변이여부 검정
- ③ 기내 칼라 배양묘의 순화조건 확립
 - ㉠ 기내 배양 후, 칼라 배양 유묘의 순화조건 최적화(온습도 유지, 순화기간 등)
 - ㉡ 순화 시 사용되는 인공 및 일반상토 조합 차이에 따른 순화 성공률 조사
 - ㉢ 순화 후 신초 증식 및 발근 정도를 조사하여 활착여부 검정

(다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원

- ① 관행 연작 재배포장에서 태양열처리(관수+빛사미드+투명비닐멀칭)가 무처리에 비해 무름병 발생과 절화량 등에 미치는 영향 조사
- ② 태양열 처리와 병행한 토양 내 코코피트, 훈탄왕겨 등 첨가 유기물 종류별 토양 이화학적 변화와 절화생산성에 미치는 영향 조사
- ③ 태양열 처리와 토양유기물 종류별 무름병 발생 및 억제에 미치는 영향 조사
- ④ 태양열 처리 단용과 토양유기물 처리에 따른 유기물 종류별 생산성 및 경영분석
- ⑤ 상자재배를 위한 상자 하부 토양표면의 멀칭재료별 무 멀칭과 비교 시 무름병 발생 및 절화생산에 미치는 영향 조사
- ⑥ 상자재배 시 기존 발효과 인공 재배용토(코코피트, 훈탄왕겨 등) 종류별 고품질 절화 생산에 미치는 영향 분석
- ⑦ 토양멀칭재료 및 재배용토별 재배시기에 따른 토양이화학적 변화와 무름병 발생에 미치는 영향 조사
- ⑧ 상자재배와 관행 토양재배간 개선효과와 비교 시 투입 물량과의 경영분석

(라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장

- ① 1차년도 조사내용을 기반으로 환경 변화에 따른 품질 변화 조사
- ② 온도(고온, 저온), 습도(가습) 및 광량(차광, 보광)에 따른 초장 조사
- ③ 비료 조성에 따른 꽃대의 숫자, 건물중 및 꽃대의 강건성 조사

(마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원

- ① 정식시기(9월 중순, 10월 중순, 11월 중순)에 따른 생육, 개화기, 품질, 시장성 조사
- ② 정식시기별 절화량과 우량 종구 생산량 비교
- ③ 토양피복재(팽화왕겨, 펄라이트, 짚, 흑백비닐)에 따른 생육, 개화기, 품질, 시장성 조사

다. 3차년도 개발 목표 및 내용



(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발

(나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로컬산학협력단

칼라 정단분열조직, 줄기, 잎에서 유래된 신초와 체세포배 유래 신초로부터 재분화된 기내 배양묘의 순화체계 확립

(다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원

백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발

(라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장

칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발

(마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원

유색칼라 우량종구 생산을 위한 정식시기 및 피복재 구명

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관 : 강원도농업기술원

- ① 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
 - ㉠ 도입 품종 특성 검정
 - ㉡ 인공 교배 및 계통육성, 세대진전

- ㉔ 무름병 저항성 품종 및 계통 조사
- ㉕ 우수계통 선발 및 품종육성
- ㉖ 신품종 육성, 기술이전 및 구근 수출
- ② 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
 - ㉗ 국내 육성품종 무병종구 생산 및 보급 : 2만구 이상
 - ㉘ 유색칼라 바이러스 감염 종류 및 진단방법 개발
 - ㉙ 종구 단계별 장기 저장조건 구명
- ③ 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발
 - ㉚ 상자재배 시 적합한 상토 구멍 및 관수 방법 선발
 - ㉛ 절화 줄기경도 강화와 무름병 억제를 위한 규소 성분 시비 방법
 - ㉜ 하절기 재배를 위한 온도 제어 시스템 효과 분석
 - ㉝ 라 절화재배 품질 향상을 위한 인공광 조명 효과
- (나) 제1협동연구기관 : 건국대학교 글로벌산학협력단
 - ① 신초 재분화 효율 비교 실험 수행
 - ㉞ 정단분열조직과 배발생 캘러스 및 체세포배로부터의 신초 재분화 효율 비교
 - ㉟ 신초 재분화 시 호르몬 무처리와 사이토키닌 처리 통한 최적의 호르몬 조합 선정
 - ㊱ 기존 조직배양기술 대비 증식 효율 비교
 - ② 기내 칼라 배양묘의 변이성 검정
 - ㊲ 정단분열조직, 배발생 캘러스 및 체세포배 유래 칼라 기내 배양묘의 변이성 검정
 - ㊳ 잎, 줄기 및 기타 생장변화 관찰 및 배수성 검정
 - ㊴ 염색체 검경을 통한 변이성 검정
 - ㊵ 다양한 프라이머 조합을 이용한 RAPD 검정으로 특정 염기서열의 변이여부 검정
 - ③ 기내 칼라 배양묘의 순화조건 확립
 - ㊶ 기내 배양 후, 칼라 배양 유묘의 순화조건 최적화(온습도 유지, 순화기간 등)
 - ㊷ 순화 시 사용되는 인공 및 일반상토 조합 차이에 따른 순화 성공률 조사
 - ㊸ 순화 후 신초 증식 및 발근 정도를 조사하여 활착여부 검정
 - ㊹ 대량증식 기술개발 및 순화 조건 매뉴얼화
- (다) 제2협동연구기관 : 전라북도농업기술원
 - ① 상자재배를 위한 상자 하부 토양표면의 멀칭재료별 무 멀칭과 비교 시 무름병 발생 및 절화생산에 미치는 영향 조사
 - ② 상자재배 시 기존 발효과 인공 재배용토(코코피트, 훈탄왕겨 등) 종류별 고품질 절화 생산에 미치는 영향 분석
 - ③ 토양 멀칭재료 및 재배용토별 재배시기에 따른 토양 이화학성 변화와 무름병 발생에 미치는 영향 조사
 - ④ 상자재배와 관행 토양재배간 개선효과와 비교 시 투입 물량과의 경영분석
- (라) 제3협동연구기관 : 농업회사법인(주)화인농장
 - ① 중국 등 현지 시장에서 좋아하는 품종 및 모양 조사(춘절 중국 등 현지조사)
 - ② 고품질 상품 생산 방법 안정화
 - ③ 1, 2차년도 시험 결과를 토대로 조절 가능한 환경 범위 수립
 - ④ 분화용 칼라 비료의 조성 및 시비 프로그램 수립
 - ⑤ 왜화제 사용 시기와 농도(량)에 따른 초장 변화 구명
- (마) 제4협동연구기관 : 경상북도농업기술원
 - ① 피복재(훈탄왕겨, 펠라이트, 배색비닐)에 따른 생육, 개화기, 품질, 시장성 조사
 - ② 피복재에 따른 무름병 발생 정도와 우량 종구 생산에 대한 비교

2장. 연구수행 내용 및 결과

1절. 연구개발 추진전략 및 방법

칼라 국내 육성품종의 고품질 구근 생산 및 무름병 발생 억제 재배기술 개발을 위해, 주관기관(강원도농업기술원)을 중심으로 연구기관과 민간업체 협업을 통한 연구사업을 추진한다. 각 세부과제 책임자와 수시 협의 및 과제 협의회를 통해 연구 수행상의 문제점을 발굴하여 효율적으로 연구가 진행될 수 있도록 관리한다. 강원도농업기술원에서 현재까지의 품종육성 기반을 통해 무름병 저항성 신품종 개발을 수행하고, 환경농업과의 공동 연구를 통한 바이러스 검정 체계를 확립한다. 건국대에서 가지고 있는 체세포배 이용 탱크배양 등을 통해 단기간 내의 대량 증식을 위한 효율성 증대기술을 개발하고, 국내육성 품종의 무병주 조직배양 증식 및 보급을 통해 농가에서의 실용화를 추진한다. 강원도농업기술원에서 그간 연구된 노하우를 바탕으로 칼라 양구 및 절화 연중생산 기술 개발을 추진하고, 재배농가 컨설팅을 통한 연구결과 현장접목과 현장 문제점의 해결을 위한 연구방법을 검토한다. 전라북도농업기술원에서는 백색칼라 재배기술 개발을 통해 무름병이 적고 안정적인 절화생산 기술을 개발하고, 화인농장에서 재배 출하되는 분화 규격 생산기술을 개발하고, 연중 생산 보급이 가능한 국내 육성 품종의 분화용 재배 기술을 개발한다. 경상북도농업기술원에서는 유색칼라 억제재배 기술개발로 무름병 발생 경감 및 우량종구 생산 기술을 개발하고, 전, 후반기 2회에 걸쳐 외부전문가를 초청하여 객관적인 평가와 문제점을 토의하여 연구사업의 질적 향상을 도모한다. 칼라 국내 육성품종의 무병종구 안정생산체계를 확립하여 구근 수입을 대체하고, 수출입 전문회사와 협력을 통해 중국을 비롯한 아시아권에 칼라 구근, 절화 및 분화 수출 관련 시장분석, 유통실태를 점검한 후 실질적인 수출을 수행하여 고소득 수출 신 작목으로 개발한다.

2절. 연구개발 추진체계

칼라 연구추진 체계도



연구개발과제			
과제명	수출 유망 칼라 종구 자급화 및 무름병 경감 재배기술 개발	총참여연구원	주관연구책임자 김영진 등 총 41명

기관별 참여 현황		
구분	연구기관수	참여연구원수
국공립(연)	3	35
대학	1	2
참여기업	1	4

참여 기관	강원도농업기술원		건국대학교 글로벌산학 협력단	전라북도 농업기술원	(주)화인농장	경상북도 농업기술원	
과제명	무름병 저항성 유색 칼라 신제품 개발		우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량 증식 기술 개발	백색칼라 무름병 발생 경감 위한 절화재배 기술 개발	칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발	유색칼라 억제재배 작형 기술 개발	
참여 연구원	김영진(농업연구사) 등 21명		김중보 (교수) 등 2명	이진재 (농업연구사) 등 8명	김희경 (대표) 등 4명	김영호 (농업연구사) 등 6명	
연구 개발 내용	무름병 저항성 유색칼라 신제품 개발 - 도입 신제품 특성조사 - 인공교배 및 계통 육성 - 세대진전 - 무름병 저항성 품종 및 계통조사 - 우수계통 선발 - 신제품 육성	칼라 국내육성 품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발 - 국내육성 품종 무병종구 생산 및 보급 - 바이러스 감염 종류 및 진단 방법 개발 - 조직배양구 및 소구의 양구용 적정 양액 EC 농도 구명 - 종구 단계별 장기 저장 기간 구명	유색칼라 절화 상자재배 기술 개발 - 상자재배를 위한 상토 및 관수방법 구명 - 절화 줄기경도 강화와 무름병 억제를 위한 효율적인 구조 시비 방법 - 하절기 재배를 위한 온도제어 시스템 효과 분석 - 칼라 절화재배 품질 향상을 위한 인공광 조명 효과	- 재분화에 적합한 칼라 절편체 선정 - 배발생, 체세포배 유도 및 재분화 체계 확립 - 신초 재분화 효율 비교 실험 수행 - 기내 칼라 배양묘의 변이성 검정 - 기내 칼라 배양묘의 순화조건 확립	- 고품질 절화 및 구근생산을 위한 토양 환경 개선 - 상자재배를 위한 토양피복 재료 및 용도 선발 - 토양멀칭재료 및 재배용토별 재배시기에 따른 토양 이화학성 변화와 무름병 발생에 미치는 영향 조사 - 상자재배와 관행 토양 재배간 개선 효과와 비교 시 투입물량과의 경영분석	- 고품질 분화 생산 환경 및 방법 안정화 - 분화용 칼라 관수방법 확립 - 분화용 칼라 비료의 조성 및 시비 프로 그램 수립 - 왜화제 사용 시기와 농도에 따른 초장 변화 구명	- 고품질 절화 생산 위한 적정 정식시기 구명 - 피복제에 따른 생육, 개화기, 품질, 시장성 조사 - 피복제에 따른 무름병 발생 정도와 우량 종구 생산에 대한 비교

3절. 연구개발 추진일정

<제1세부과제 : 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발>

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사					■	■								5,000	고재영 (강원도원)
2	구근정식, 양액 조성, 인공교배 및 선발계통 특성조사					■	■	■	■						25,000	고재영 (강원도원)
3	바이러스 및 무름병 저항성 검정					■	■	■	■						20,000	고재영 (강원도원)
4	생육 및 개화특성 조사							■	■	■	■				15,000	고재영 (강원도원)
5	교배종자 채종 및 조사								■	■	■	■			15,000	고재영 (강원도원)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장											■	■	■	15,000	고재영 (강원도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	5,000	고재영 (강원도원)
2차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												5,000	김영진 (강원도원)
2	구근정식, 관수설치, 규소시비, 온도제어 및 선발계통 특성조사			■	■	■	■	■	■						45,000	김영진 (강원도원)
3	바이러스 및 무름병 저항성 검정			■	■	■	■	■	■						20,000	김영진 (강원도원)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				30,000	김영진 (강원도원)
5	교배종자 채종 및 조사							■	■	■	■	■			20,000	김영진 (강원도원)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장			■	■	■	■	■	■			■	■	■	20,000	김영진 (강원도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	5,000	김영진 (강원도원)
3차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												5,000	김영진 (강원도원)
2	구근정식, 관수설치, 규소 시비, 온도제어, 인공광 처리 및 선발계통 특성조사			■	■	■	■	■	■						45,000	김영진 (강원도원)
3	무름병 저항성 검정			■	■	■	■	■	■						20,000	김영진 (강원도원)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				30,000	김영진 (강원도원)
5	교배종자 채종 및 조사							■	■	■	■	■			20,000	김영진 (강원도원)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장			■	■	■	■	■	■			■	■	■	20,000	김영진 (강원도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	5,000	김영진 (강원도원)

<제1협동과제 : 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발>

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사					■	■								1,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
2	절편체별 캘러스 유기실험					■	■	■	■						5,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
3	배발생캘러스 및 체세포배 유도					■	■	■	■						5,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
4	캘러스 및 체세포배로부터 신초 유도							■	■	■	■				6,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
5	캘러스 및 체세포배 증식실험								■	■	■	■			6,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
6	생물반응기 조건 확립											■	■	■	5,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
7	다신초 재분화 체계 확립 실험											■	■	■	2,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
2차년도																
1	배발생캘러스 및 체세포배 유도	■	■												5,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
2	캘러스 및 체세포배로부터 신초 유도			■	■	■	■	■	■						6,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
3	캘러스 및 체세포배 증식실험			■	■	■	■	■	■						6,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
4	생물반응기 이용 증식체계 실험					■	■	■	■	■	■				8,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
5	유기된 신초 대량증식 및 순화							■	■	■	■	■			12,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
6	다신초 재분화 체계 확립 실험			■	■	■	■	■	■			■	■	■	9,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
7	순화조건 확립											■	■	■	4,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
3차년도																
1	순화조건 확립	■	■												4,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
2	다신초 재분화 체계 확립 실험			■	■	■	■	■	■						9,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
3	유기된 신초 대량증식 및 순화			■	■	■	■	■	■						12,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
4	생물반응기 이용 증식체계 실험					■	■	■	■	■	■				12,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
5	변이체 발생여부 조사							■	■	■	■	■			6,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
6	층계 및 하계 순화조건 비교 실험			■	■	■	■	■	■			■	■	■	5,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)
7	논문 및 보고서 작성											■	■	■	2,000	김종보 (건국대글로벌 산학협력단)

<제2협동과제 : 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발>

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사					■	■	■							2,000	이진재 (전북도원)
2	시험포장 선정 및 유기물 구입						■	■	■	■					5,000	이진재 (전북도원)
3	구근구입, 정식 및 시험 처리						■	■	■	■	■	■			5,000	이진재 (전북도원)
4	하우스 환기, 배수 및 이랑정리							■	■	■	■	■	■		5,000	이진재 (전북도원)
5	토양 이화학성 및 처리별 최종 생육조사								■	■	■	■	■		5,000	이진재 (전북도원)
6	처리별 초기 생육특성조사										■	■	■		5,000	이진재 (전북도원)
7	무름병 발생 및 절화생산량 조사										■	■	■		3,000	이진재 (전북도원)
2차년도																
1	처리별 개화특성조사	■	■	■	■	■									5,000	이진재 (전북도원)
2	광합성, 엽록소 등 생리활성조사	■	■	■	■	■									10,000	이진재 (전북도원)
3	토양온도, pH, EC 등 조사	■	■	■	■	■							■		8,000	이진재 (전북도원)
4	처리별 구근특성조사						■	■							8,000	이진재 (전북도원)
5	처리별 구근 부패율 조사							■	■	■					7,000	이진재 (전북도원)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장							■	■	■					7,000	이진재 (전북도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성										■	■	■		5,000	이진재 (전북도원)
3차년도																
1	토양멀칭재료별 처리							■	■	■					5,000	이진재 (전북도원)
2	재배용토별 상자처리							■	■	■					8,000	이진재 (전북도원)
3	구근상자정식									■	■				10,000	이진재 (전북도원)
4	생육 및 개화특성 조사	■	■	■	■	■					■	■	■		8,000	이진재 (전북도원)
5	무름병 발생 및 절화생산량 조사	■	■	■	■	■							■		7,000	이진재 (전북도원)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장							■	■	■					9,000	이진재 (전북도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성										■	■	■		3,000	이진재 (전북도원)

<제3협동과제 : 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준제배 기술 개발>

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사					■	■	■							10,000	김희경 (화인농장)
2	초장조절을 위한 데이터 수집					■	■	■	■	■					10,000	김희경 (화인농장)
3	구근정식 및 관수 방법(점적, 저면 및 두상관수)별 처리					■	■	■	■	■					20,000	김희경 (화인농장)
4	생육 및 개화특성 조사							■	■	■	■				10,000	김희경 (화인농장)
5	처리별 최종 생육조사								■	■	■	■			10,000	김희경 (화인농장)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장											■	■	■	12,000	김희경 (화인농장)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	8,000	김희경 (화인농장)
2차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												10,000	김희경 (화인농장)
2	중국 현지 시장조사			■	■	■	■	■	■	■					16,000	김희경 (화인농장)
3	구근정식 및 온도, 광량처리			■	■	■	■	■	■	■					20,000	김희경 (화인농장)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				20,000	김희경 (화인농장)
5	처리별 최종 생육조사						■	■	■	■	■	■			19,000	김희경 (화인농장)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장											■	■	■	20,000	김희경 (화인농장)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	10,000	김희경 (화인농장)
3차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												10,000	김희경 (화인농장)
2	비료의 조성 및 시비 프로그램 수립			■	■	■	■	■	■	■					16,000	김희경 (화인농장)
3	왜화제 사용 시기 와 농도(량) 처리			■	■	■	■	■	■	■					20,000	김희경 (화인농장)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				20,000	김희경 (화인농장)
5	처리별 최종 생육조사						■	■	■	■	■	■			19,000	김희경 (화인농장)
6	구근 수확 정선 및 수확후 관리, 저장											■	■	■	20,000	김희경 (화인농장)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■	■	10,000	김희경 (화인농장)

<제4협동과제 : 유색칼라 억제제배 작형 기술 개발>

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	계획수립 및 자료조사					■	■								500	김영호 (경북도원)
2	시험포장 선정 및 유기물 구입						■	■	■						500	김영호 (경북도원)
3	구근정식시기별 정식						■	■	■	■	■				3,000	김영호 (경북도원)
4	생육 및 개화특성 조사							■	■	■	■	■	■		3,000	김영호 (경북도원)
5	처리별 최종 생육조사								■	■	■	■	■		1,000	김영호 (경북도원)
6	구근 수확 정선 및 수확 후 관리, 저장											■	■		1,000	김영호 (경북도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■		1,000	김영호 (경북도원)
2차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												1,000	김영호 (경북도원)
2	시험포장 선정 및 유기물 구입			■	■	■	■	■	■						1,000	김영호 (경북도원)
3	구근정식시기별 정식			■	■	■	■	■	■	■					4,000	김영호 (경북도원)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				4,000	김영호 (경북도원)
5	처리별 최종 생육조사						■	■	■	■	■	■			2,000	김영호 (경북도원)
6	구근 수확 정선 및 수확 후 관리, 저장											■	■		2,000	김영호 (경북도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■		1,000	김영호 (경북도원)
3차년도																
1	계획수립 및 자료조사	■	■												1,000	김영호 (경북도원)
2	시험포장 선정 및 유기물 구입			■	■	■	■	■	■						1,000	김영호 (경북도원)
3	구근정식시기별 정식			■	■	■	■	■	■	■					4,000	김영호 (경북도원)
4	생육 및 개화특성 조사					■	■	■	■	■	■				4,000	김영호 (경북도원)
5	처리별 최종 생육조사						■	■	■	■	■	■			2,000	김영호 (경북도원)
6	구근 수확 정선 및 수확 후 관리, 저장											■	■		2,000	김영호 (경북도원)
7	자료 정리 및 평가자료 작성											■	■		1,000	김영호 (경북도원)

4절. 연구내용

<제1세부과제 : 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발>

(시험 1) 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발

유색칼라(*Zantedeschia* spp.)는 국내에서 재배되는 주요 구근화훼작물로서 화색, 화형, 엽형 등이 다양하여 절화나 분화용으로 많이 이용되고 있으며, 절화 한 본당 1,000~3,000원에 거래되는 고급화종으로 강원도에서는 고온기 기후적 특성을 이용한 고소득 화훼작목으로 개발하고 있다. 그동안 네덜란드, 미국 등에서 육성한 품종을 수입하여 재배하던 유색칼라는 2007년 이후 강원도농업기술원을 중심으로 ‘골든하트’, ‘모닝라이트’ 등 신품종을 개발하여 구근을 농가에 보급하여 수입구근을 대체하고 있으나 무름병 저항성 유색칼라의 육성 및 보급은 아직 미흡한 상태이다. 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발을 위해서는 다양한 유전자원을 도입하여 교배를 통한 우수개체를 선발하여야 하나, 도입품종은 여름철 고온기 비가 많이 오는 우리나라 특성상 무름병 발생이 심해 노지재배가 불가능하고 품종의 특성이 제대로 발현되지 않아 국내 적응성 검정이 반드시 필요하다(Joung et al., 2014). 따라서 도입 신품종의 특성을 조사하여 우수계통 육성용 교배 모본으로 이용하고, 선발된 계통의 무름병 저항성 정도를 검정하여 무름병 저항성 유색칼라 신품종을 개발하고자 본 시험을 수행하였다.

1. 도입 신품종 특성 조사

2017년도에는 ‘Callaifornia Carnival’ 등 6품종을 도입하여 2017년 2월 1일에 강원도농업기술원 화훼온실에 구근을 정식하고 국립종자원 특성검정표를 기준으로 초장, 화색, 엽장 등 39가지 항목의 생육 및 개화특성을 조사하였다. 정식 전 구근은 캡탄 수화제 등 살균제와 살충제를 혼합한 용액에 1시간 침지 후 지벨렐린 100mg·L⁻¹ 용액에 30분간 침지하여 충분히 음건시켜 준비하여 백합 구근상자(40×60×20cm)에 6구씩 정식하였고 칼라 전용양액으로 관리하였다. 초장, 엽수, 엽장 등 생육특성은 생육최성기인 5월 15일에 조사하였고, 개화특성은 생육기간 동안 조사하였으며 화색은 RHS(Royal Horticultural Society) Color Chart를 이용하여 조사하였다.

도입된 6품종은 분화용으로 초장은 ‘Hot Flashes’가 38.3cm로 가장 작았으며 ‘Pink Sorbet’이 53.1cm로 가장 컸다(표 1). 엽수, 엽장, 엽폭은 ‘Pink Sorbet’이 각각 19.8, 24.2, 9.5cm로 가장 컸으며, ‘Callaifornia Carnival’이 9.0, 21.8, 5.5cm로 가장 적었다. 개화특성은 6품종 모두 절화용 품종에 비해 작은 특성을 보였으며, 개화수는 ‘Lip Gloss’가 2.6개로 가장 많았으나 전체적으로 분화용 품종으로 이용하기 위해서는 개화수가 적게 나타났다. 정식 후 첫 꽃까지의 개화 소요일수는 ‘Hot Flashes’가 60.2일로 가장 빨리 개화하였으나 나머지 품종들은 소요일수가 긴 편이었으며, ‘Pink Sorbet’은 95.1일이 소요되어 가장 길게 나타났다. 이는 개화수가 적었던 것과 마찬가지로 동절기에 정식하여 품종 고유의 개화특성이 발현되지 않은 것으로 사료되었다. 개화기간은 ‘Hot Flashes’가 26.1일로 가장 길었으며, 나머지 품종들은 15~17일 정도였다. 화색은 ‘Callaifornia Carnival’이 빨간색과 노란색의 복색, ‘Callaifornia Sun’이 노란색이었으며, ‘Coral Passion’, ‘Hot Flashes’ 등 4품종은 빨간 자주색이었다(그림 1).

표 1. 'Callaifornia Carnival' 등 도입 6품종 특성 검정

품종명	초장 (cm)	엽			화					개화			화색	용도
		수 (개)	장 (cm)	폭 (cm)	경장 (cm)	고 (cm)	폭 (cm)	길이 (cm)	경경 (mm)	수 (개)	소요 일수 (일)	기간 (일)		
Callaifornia Carnival	47.6	9.0	21.8	5.5	35.2	5.4	3.7	6.1	4.2	2.5	83.0	15.7	R,Y	P
Callaifornia Sun	45.7	15.8	19.1	6.4	27.8	6.0	3.7	6.0	4.4	2.5	82.5	16.7	Y	P
Coral Passion	46.0	17.8	24.1	6.9	34.1	6.6	4.4	7.0	5.5	1.6	86.6	16.3	R-P	P
Hot Flashes	38.3	16.0	23.8	5.3	29.9	5.7	4.7	6.3	5.6	1.7	60.2	26.1	R-P	P
Lip Gloss	53.1	19.2	27.6	5.8	40.4	5.9	4.1	6.3	4.8	2.6	71.4	17.3	R-P	P
Pink Sorbet	51.5	19.8	24.2	9.5	42.9	6.1	4.3	7.5	5.5	1.7	95.1	16.7	R-P	P

* 구근정식 : 2017. 2. 1.

* 화색 : R,Y(Red, Yellow), Y(Yellow), R-P(Red-Purple)

* 용도 : 분화(P)



【'Callaifornia Carnival'】



【'Callaifornia Sun'】



【'Hot Flashes'】

그림 1. 유색칼라 도입품종 개화 특성

2018년도에는 'Belcanto' 등 6품종을 도입하여 2018년 3월 2일에 강원도농업기술원 화훼온실에 구근을 정식하고 2017년과 같은 방식으로 생육 및 개화특성을 조사하였다.

초장은 분화용인 'Captain Solo'가 40.3cm로 가장 작았고 절화용인 'Captain Memphis'가 53.4cm로 가장 컸으나 절화용 'Captain Fargo', 'Captain Memphis' 2품종 모두 다른 절화용 품종에 비해 초장이 작았다(표 2). 엽수는 'Captain Kloon'이 20.1개로 가장 많았으나 'Captain Fuego'는 4.9개로 가장 적게 나타나 분화용으로 불림감이 부족하였다. 화경장은 'Captain Kloon'이 27.4cm로 분화용으로 적합하였으나 절화용 2품종은 화경장도 각각 33.8, 39.2cm로 작아 고유 특성 발현이 되지 않았다. 개화특성에서 'Belcanto'는 화고와 화폭이 각각 5.7, 4.9cm이었으며 개화수도 6품종 중 2.3개로 가장 많아 분화용으로 적합하였으나 개화수를 늘려야 소비

가 잘 될 것으로 추정되었다. ‘Captain Solo’는 개화수가 1.0개로 일률적인 지베렐린 처리로는 고유 특성 발현이 되지 않아 품종별 적정 농도와 처리시간에 대한 보완 연구가 추가되어야 하겠다. 개화소요일수는 ‘Captain Solo’가 51.8일로 가장 빨리 개화하여 조생종의 특성을 나타냈으며 나머지 품종들은 소요일수가 67.2일에서 최고 81.8일까지 소요되었다. 개화기간은 ‘Captain Memphis’가 13.8일로 가장 짧았으며 길었으며, ‘Captain Fuego’는 23.0일로 가장 길었다. 화색은 ‘Belcanto’, ‘Captain Fargo’가 빨간 자주색, ‘Captain Fuego’는 노란 오렌지색, ‘Captain Kloon’은 자주색, ‘Captain Memphis’, ‘Captain Solo’는 노란색이었다(그림 2).

표 2. ‘Belcanto’ 등 도입 6품종 특성 검정

품종명	초장 (cm)	엽			화					개화			화색	용도
		수 (개)	장 (cm)	폭 (cm)	경장 (cm)	고 (cm)	폭 (cm)	길이 (cm)	경경 (mm)	수 (개)	소요 일수 (일)	기간 (일)		
Belcanto	48.5	120	22.8	6.6	32.9	5.7	4.9	5.5	4.4	2.3	70.7	19.8	R-P	P
C. Fargo	51.1	10.8	25.1	6.5	33.8	6.6	4.9	6.6	4.1	2.1	71.7	16.6	R-P	C
C. Fuego	49.1	4.9	21.7	9.8	44.3	8.6	5.5	8.4	6.5	1.6	67.2	23.0	Y-O	P
C. Kloon	41.2	20.1	19.5	5.6	27.4	5.9	5.1	5.7	3.7	1.8	81.8	18.1	P	P
C. Memphis	53.4	5.9	20.5	11.9	39.2	7.5	6.3	7.9	5.5	1.1	75.4	13.8	Y	C
C. Solo	40.3	9.3	18.8	10.0	35.0	9.3	7.0	9.6	6.5	1.0	51.8	18.1	Y	P

* 구근정식 : 2018. 3. 2.

* 화색 : R-P(Red-Purple), Y-O(Yellow-Orange), P(purple), Y(Yellow)

* 용도 : 분화(P), 절화(C)



【‘Belcanto’】



【‘Captain Fuego’】



【‘Captain Kloon’】

그림 2. 유색칼라 도입품종 개화 특성

2. 인공교배 및 계통 육성

우수계통을 육성하기 위해 2017년 2월 1일에 강원도농업기술원 화훼온실에 인공교배용 구근을 정식하여 자체 육성한 '각시' 등 6품종과 2015년부터 2017년까지 도입된 품종을 교배 모, 부분으로 이용하여 100조합을 인공교배 하였다. 정식 전 구근은 캡탄 수화제 등 살균제와 살충제를 혼합한 용액에 1시간 침지 후 지베렐린 100mg·L⁻¹ 용액에 30분간 침지하여 충분히 음건시켜 준비하여 백합 구근상자(40×60×20cm)에 6구씩 정식하였고 칼라 전용양액으로 관리하였다. 4월 20일부터 5월 30일까지 조합별로 인공교배하여 162개의 열매, 2,922개의 종자를 7월 25일에 수확하였다(표 3).

표 3. 2017년도 교배조합 내역 및 수확 열매수, 종자수

그룹별	대표조합	조합수(개)	열매수(개)	종자수(개)
강원도원 육성품종	'Gagsi'×'Lip Glow'	23	35	677
'17년 도입종	'Callafornia Sun'×'Coral Passion'	23	43	765
'16년 도입종	'Grape Velvet'×'Twilight'	32	44	710
'15년 도입종	'Captain Maduro'×'Captain Branco'	22	40	770
계		100	162	2,922

* 교배일 : 2017. 4.20. ~ 5.30., 수확일 : 2017. 7.25., 저장일 : 2017. 8.26.

2012년부터 2015년까지 인공교배한 878조합 중 수확한 617조합의 구근을 4월 26일에 정식하여 세대진전을 통해 451조합의 구근을 11월 15일에 수확하였다. 2012년에 'Captain Aquila'×'Captain Romance' 등 178조합을 교배하여 2013년에 6,417립을 파종하여 2017년까지 세대를 진전시켜 976개의 구근을 수확하였다(표 4). 2012년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 5와 같다.

표 4. '12년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2013	2014	2015	2016	2017
교배세대	S1	S2	S3	S4	S5
조합수	177	171	166	155	77
수확구수(개)	3,117	2,560	3,136	2,952	976

* 구근정식 : 2017. 4.26., 조사일 : 2017.11.15.

표 5. '12년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	41	63	310	402	82	45	26	7	0

2013년에 'Alpine'×'Captain Tyris' 등 107조합을 교배하여 2014년에 13,485립을 파종하여 2017년까지 세대를 진전시켜 1,336개의 구근을 수확하였다(표 6). 2013년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 7과 같다.

표 6. '13년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2014	2015	2016	2017
교배세대	S1	S2	S3	S4
조합수	102	92	78	57
수확구수(개)	3,515	2,305	2,993	1,336

표 7. '13년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	45	339	520	245	112	57	17	1	0

2014년에 'Crystal Grow'×'Crystal Blush' 등 325조합을 교배하여 2015년에 22,479립을 파종하여 2017년까지 세대를 진전시켜 806개의 구근을 수확하였다(표 8). 2014년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 9와 같다.

표 8. '14년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2015	2016	2017
교배세대	S1	S2	S3
조합수	226	206	141
수확구수(개)	4,384	2,716	806

표 9. '14년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	55	244	360	84	51	0	0	3	0

2015년에 'Ice Dancer'×'Captain Murano' 등 268조합을 교배하여 2016년에 16,158립을 파종하여 2017년까지 세대를 진전시켜 2,575개의 구근을 수확하였다(표 10). 2015년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 11과 같다.

표 10. '15년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2016	2017
교배세대	S1	S2
조합수	178	176
수확구수(개)	4,937	2,575

표 11. '15년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	465	1,953	157	0	0	0	0	0	0

2018년 2월 5일에 강원도농업기술원 화훼온실에 인공교배용 구근을 정식하여 2018년에 도입된 'Belcanto' 등 6품종, 강원도원의 자체 육성한 '스타웨이브' 등 8품종, 2015년부터 2017년까지 도입된 품종들을 교배 모, 부분으로 이용하여 100조합을 인공교배 하였다. 구근 처리는 2017년과 동일한 방법으로 관리하였다. 4월 20일부터 5월 30일까지 조합별로 인공교배하여 159개의 열매, 1,814개의 종자를 8월 27일에 수확하였다(표 12).

표 12. 2017년도 교배조합 내역 및 수확 열매수, 종자수

그룹별	대표조합	조합수(개)	열매수(개)	종자수(개)
'18년 도입종	'Belcanto'×'Captain Fargo'	20	36	370
'17년 도입종	'Callafornia Carnival'×'Lip Gloss'	20	29	275
'16년 도입종	'Acapulco Gold'×'Captain Maestro'	20	25	239
'15년 도입종	'Captain Maduro'×'Limelight'	7	9	78
강원도원 육성품종	'Star Wave'×'Gouny'	33	60	852
계		100	159	1,814

2012년부터 2016년까지 인공교배한 1,056조합 중 수확한 629조합의 구근을 4월 23일에 정식하여 세대진전을 통해 551조합의 구근을 11월 5일에 수확하였다. 2012년에 'Captain Mistral'×'C. Prado' 등 178조합을 교배하여 2013년에 6,417립을 파종하여 2018년까지 세대를 진전시켜 347개의 구근을 수확하였다(표 13). 2018년도에는 여름철 폭염으로 생육이 불량해지고 포장 내에서 소멸된 구근이 많아 전년도에 비해 구근 수확구수가 감소하였다. 2012년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 14와 같다.

표 13. '12년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2013	2014	2015	2016	2017	2018
교배세대	S1	S2	S3	S4	S5	S6
조합수	177	171	166	155	77	63
수확구수(개)	3,117	2,560	3,136	2,952	976	347

* 구근정식 : 2018. 4.23., 구근굴취 : 2018.11. 5., 조사일 : 2018.11.15.

표 14. '12년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	79	112	89	59	7	-	1	-	-

2013년에 'Alpine'×'Captain Tyris' 등 107조합을 교배하여 2014년에 13,485립을 파종하여 2018년까지 세대를 진전시켜 165개의 구근을 수확하였다(표 15). 2013년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 16과 같다.

표 15. '13년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2014	2015	2016	2017	2018
교배세대	S1	S2	S3	S4	S5
조합수	102	92	78	57	33
수확구수(개)	3,515	2,305	2,993	1,336	165

표 16. '13년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	72	37	32	16	8	-	-	-	-

2014년에 'Calgary'×'Odessa' 등 325조합을 교배하여 2015년에 22,479립을 파종하여 2018년까지 세대를 진전시켜 174개의 구근을 수확하였다(표 17). 2014년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 18과 같다.

표 17. '14년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2015	2016	2017	2018
교배세대	S1	S2	S3	S4
조합수	226	206	141	65
수확구수(개)	4,384	2,716	806	174

표 18. '14년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	12	68	59	26	7	-	2	-	-

2015년에 'Captain Branco'×'Picasso' 등 268조합을 교배하여 2016년에 16,158립을 파종하여 2018년까지 세대를 진전시켜 2,575개의 구근을 수확하였다(표 19). 2015년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 20과 같다.

표 19. '15년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2016	2017	2018
교배세대	S1	S2	S3
조합수	178	176	98
수확구수(개)	4,937	2,575	630

표 20. '15년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	349	139	98	34	9	-	1	-	-

2016년에 'Captain Safari'×'Swan Lake' 등 273조합을 교배하여 2017년에 8,395립을 파종하여 2018년까지 세대를 진전시켜 295개의 구근을 수확하였다(표 21). 2016년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포는 표 22와 같다.

표 21. '16년 교배조합 세대진전 및 수확 종구

년도	2017	2018
교배세대	S1	S2
조합수	178	60
수확구수(개)	4,937	295

표 22. '16년 교배조합별 수확 종구의 구 크기 분포

구주(cm)	5	5~7	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20이상
수확구수(개)	281	14	-	-	-	-	-	-	-



【 교배조합별 결실과 】

【 종자 파종 및 양구 】

【 세대진전(구근 수확) 】

그림 3. 무름병 저항성 유색칼라 교배조합별 인공교배 결실과, 종자파종 및 세대진전

3. 무름병 저항성 품종 및 계통 조사

칼라의 무름병은 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*(*Erwinia carotovorum* subsp. *carotovorum*)에 의해 발생하는 토양전염성 세균병으로 주로 지면 부위 엽병에 감염되며 심하면 구근까지 부패된다(Wright, 1988). 무름병균은 고온활동성 세균으로 개화시기인 고온기에 주로 발생하여 피해를 준다. 무름병 방제를 위해 경종적 방제로 고온기를 회피하는 재배작형이나 상자재배 등이 이용되며 화학적 방제는 아직까지 고시된 약제가 없어 효과가 미흡하다. 따라서 무름병 저항성 품종을 육성하여 재배하는 것이 가장 효과적이나 저항성 품종 육성을 위해서는 다양한 저항성 검정 방법이 필요하나 검정 방법에 대한 연구도 역시 미진한 상태이다. 칼라 잎 절편을 균주 현탁액에 침지하여 저항성 정도를 평가하는 검정법은 시간이 많이 소요되어 잎 절편의 노화에 따른 황화로 효율이 떨어진다. 따라서 최근 까지 안정적으로 무름병 저항성을 평가할 수 있는 Jung et al.(2013)이 보고한 칼라 잎 절편 상처접종법을 통해 자체육성 한 품종 및 계통을 대상으로 저항성 지수를 검정하였다. 2016년도에는 자체육성종 ‘Lip Glow’ 등 21 품종과 육성계통 8종에 대해 칼라 무름병을 일으키는 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* 병원균을 이용하여 무름병 농도(cfu/mL : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10^6 cfu/mL)에 따라 멸균수로 1×10^7 cfu/mL, 1×10^8 cfu/mL, 1×10^9 cfu/mL 농도로 희석하여 접종에 사용하였다. 잎은 주맥의 잎몸 가운데 부분을 가로4cm, 세로 4cm 크기로 잘라 사용하였고, 엽병도 같은 방법으로 시료를 채취하여 조사하였다. 접종 방법은 채취 시료의 가운데 부위에 핀으로 상처를 낸 후 병원균 현탁액 20 μ l를 상처 부위에 접종하는 상처접종법을 이용하였다. 접종된 칼라 잎과 엽병은 28 $^{\circ}$ C 항온기에서 배양하여 18시간 경과 후에 무름병 저항성을 조사하였다. 무름병 저항성 지수는 병반의 장축의 길이(mm) \times 단축의 길이(mm)를 기준으로 산출하여 백분율로 감염률을 환산하였으며, 감염률 지수가 0~5%는 Highly Resistant(HR), 6~30%는 Moderately Resistant(MR), 31~90%는 Susceptible(S), 91~100%는 Very Susceptible(VS)로 4단계로 구분하였다. 무름병 접종 시 감염률에서 전반적으로 엽병이 잎 보다 낮게 나타났으며, 희석농도가 높을수록 감염률이 낮게 나타냈다(표 23). 현재 시판되고 있는 품종 중 ‘Majestic Red’, ‘Sienna’ 품종은 중도저항성을 나타냈으며 잎 보다는 엽병에서 낮은 감염률을 나타냈다. ‘Majestic Red’ 품종은 엽병에서 1×10^9 cfu/mL 농도에서 1.9%의 낮은 감염률을 나타냈으나 잎에서는 같은 농도에서

20.6%의 감염률을 나타냈다. 'Treasure' 품종도 엽병에서는 1×10^9 cfu/mL 농도에서 0.1%로 가장 낮은 감염률을 나타냈으나 잎에서 22.4%의 감염률을 나타냈다. 품종별 모두 공통적으로 1×10^7 cfu/mL 농도에서 감염률이 높았으며, 1×10^9 cfu/mL 농도에서 감염율이 낮게 나타났다. 강원도농업기술원에서 육성한 품종 중에서는 'Lip Glow' 품종이 중도저항성으로서 무름병 저항성이 가장 높게 나타났다. 'Lip Glow' 품종의 엽병에서는 1×10^7 cfu/mL 농도에서 감염률이 15.2%, 1×10^9 cfu/mL 농도에서 3.4%로 가장 낮았으나 잎에서는 52.3%로 높았다. 강원도농업기술원에서 선발한 계통 중에서는 '05-14'가 잎에서 감염률이 1×10^7 cfu/mL 농도에서 29.0%로 가장 낮게 나타나 저항성이 높은 특징을 나타냈다. '02-17'은 엽병에서 1×10^7 cfu/mL 농도에서 감염율이 23.5%를 나타냈으나, 엽에서는 같은 희석농도에서 36.8%를 나타냈다. 무름병 희석농도가 낮았을 때 감염률이 낮았던 'Lip Glow', '05-14' 등 무름병에 저항성인 품종들을 이용하여 원예적 형질이 우수한 내병성 유색칼라 신품종 육성에 기본자료로 활용하고자 한다.

표 23. 유색칼라 엽병과 잎의 무름병 접종시 감염율과 저항성 지수(2016)

품 종 농도(배)	엽병(감염율 %)					잎(감염율 %)			
	저항성 평가	저항성 ^z (1-4)	무름병 농도(cfu/mL) ^y			저항성 (1-4)	무름병 농도(cfu/mL)		
			10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹		10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹
Aguila	VS	4	100.0	58.8	41.7	3	54.8	26.9	29.9
Amigo	VS	4	100.0	15.3	1.4	3	48.0	44.2	30.7
Black Magic	S	3	37.5	16.7	0.5	3	83.4	73.2	62.6
Crystal Grow	S	3	64.3	61.9	49.2	3	48.8	51.5	40.1
Eskimo	S	3	72.2	66.8	1.3	3	85.7	57.0	46.8
Gagsi	VS	4	100.0	69.0	27.1	4	100.0	85.3	47.8
Gold Affair	S	3	54.2	11.2	4.1	4	100.0	74.3	51.5
Golden Heart	S	3	43.3	26.7	0.6	3	52.6	45.6	31.8
Golden Nugget	S	3	37.5	3.6	8.7	4	100.0	106.4	80.8
Lip Glow	MR	2	15.2	2.8	3.4	3	78.3	64.0	52.3
Lip Smile	S	3	57.0	7.4	1.0	3	46.8	31.7	22.7
Mango	S	3	66.7	40.8	29.8	4	100.0	72.2	74.1
Majestic Red	MR	2	26.9	30.4	1.9	3	80.2	64.5	20.6
Mistral	S	3	75.0	76.7	11.9	3	75.9	63.9	63.0
Morning Light	S	3	33.9	16.1	28.4	3	77.6	58.2	43.5
Scarlet Pinpernel	S	3	69.3	52.5	9.5	4	100.0	72.4	57.6
Sienna	MR	2	12.3	42.0	17.6	3	54.3	66.3	47.7
Super Gem	S	3	43.8	40.8	15.1	3	59.1	40.6	29.0
Swan Lake	VS	4	100.0	29.0	7.2	3	36.5	35.1	36.1
Tresure	S	3	33.0	8.7	0.1	3	41.6	27.6	22.4
Tyris	VS	4	100.0	68.0	49.5	3	86.6	75.3	54.5
02-17	MR	2	23.5	23.1	20.2	3	36.8	43.0	0.0
02-70	S	3	71.7	52.6	32.2	3	88.9	77.8	54.1
05-01	VS	4	100.0	68.3	13.9	3	38.6	27.5	26.1
05-14	MR	2	14.3	0.7	16.7	2	29.0	26.7	31.7
06-18	VS	4	90.8	78.6	26.5	3	64.5	66.5	24.2
06-25	S	3	51.8	42.8	11.4	4	100.0	100.0	54.7
06-40	S	3	89.7	34.3	4.3	3	68.9	49.5	32.5
06-44	S	3	67.4	53.2	25.4	3	89.3	71.8	40.7

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)
3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)



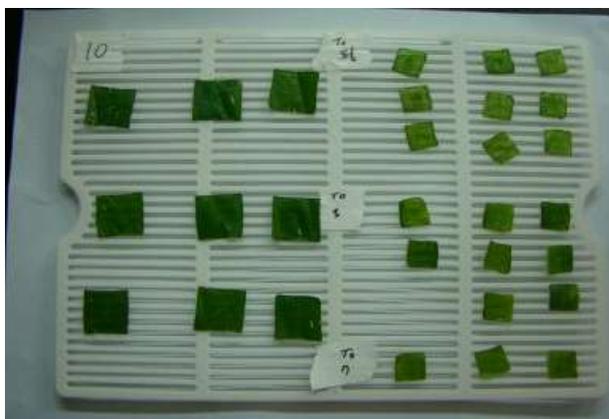
【 'GZ0270' 】



【 'GZ0514' 】

그림 4. 우수계통('GZ0270', 'GZ0514')의 무름병 저항성 조사(2016)

2017년도에는 '15년 선발 42계통 중 T₀ 단계의 37계통, T₁ 단계의 36계통에 대해 2016년과 같은 방법으로 무름병 저항성을 조사하였으며, 무름병 저항성 지수도 2016년과 같은 방법으로 환산하였다. 무름병균 희석농도에 맞춰 선발계통에 대해 전반적인 저항성 지수를 산정하고자 각 희석농도별 저항성지수를 이용하여 $(10^7\text{지수})^3 + (10^8\text{지수})^2 + (10^9\text{지수})$ 값을 100분율로 환산하여 종합 저항성 지수로 나타냈다. 선발계통 중 T₀ 단계에서는 '15-8'이 $1 \times 10^7\text{cfu/mL}$ 농도에서 15.9%의 낮은 감염율을 나타냈으며 $1 \times 10^8\text{cfu/mL}$ 농도에서도 2.2%의 낮은 감염률을 나타내 무름병 종합 저항성 지수에서 13으로 가장 높은 중도저항성을 나타냈으며, '15-17' 계통도 종합 저항성 지수가 16으로 중도저항성을 나타내 저항성 품종 육성 모본으로 활용하기에 적합할 것으로 기대되었다(표 24). 나머지 선발 계통들은 기내에서 잎을 키운 T₀ 단계에서는 조직이 연약하여 모두 감수성을 나타냈다. 온실에서 순화 처리를 거쳐 식물체로 생육한 T₁ 단계에서는 대부분의 계통들이 T₀ 단계 보다 감염률이 낮게 나타났다. 선발계통의 T₀, T₁ 단계 모두 $1 \times 10^7\text{cfu/mL}$ 농도 보다 희석율이 높아질수록 감염률이 낮게 나타나는 특성을 보였다(표 25). 선발계통 중 '15-6', '15-34', '15-40' 등이 감염률이 낮게 나타났으며 화색과 화형이 우수한 '15-6'과 '15-34' 품종을 무름병 저항성 품종으로 선발하였다(그림 5).



【 '15년 선발계통 무름병 저항성 조사' 】



【 '15-6' 】



【 '15-34' 】

그림 5. '15년 선발계통별 무름병 저항성 조사 및 계통 선발

표 24. 유색칼라 '15년 선발계통(T₀) 의의 무름병 접종 시 감염율과 저항성 지수(2017)

선발계통	무름병 농도별(cfu/mL) ^z 감염률(%)			무름병 농도별 저항성지수 ^y (1~4)			종합저항성 지수 ^x (1~100)
	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	
15-1	35.9	33.3	33.5	3	3	3	47
15-2	76.4	27.0	29.4	3	2	2	41
15-3	100.0	48.5	17.0	4	3	2	89
15-4	100.0	66.7	100.0	4	3	4	91
15-5	84.9	45.5	11.7	3	3	2	46
15-6	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
15-7	80.4	77.5	68.8	3	3	3	47
15-8	15.9	2.2	11.9	2	1	2	13
15-9	87.4	88.4	89.5	3	3	3	47
15-10	100.0	100.0	66.7	4	4	3	99
15-11	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
15-13	69.7	66.8	26.5	3	3	2	46
15-14	100.0	85.2	56.9	4	3	3	90
15-15	100.0	69.4	66.8	4	3	3	90
15-16	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
15-17	23.8	6.2	0.0	2	2	1	16
15-18	100.0	100.0	92.7	4	4	3	99
15-19	75.2	74.3	9.2	3	3	2	46
15-20	33.3	38.5	33.3	3	3	3	47
15-21	85.1	69.5	69.8	3	3	3	47
15-22	100.0	100.0	5.5	4	4	2	97
15-23	100.0	35.8	33.7	4	3	3	90
15-24	33.3	66.7	7.6	3	3	2	46
15-25	100.0	89.5	82.6	4	3	3	90
15-26	100.0	66.7	38.8	4	3	3	90
15-27	66.8	33.6	2.2	3	3	2	46
15-30	100.0	33.6	33.6	4	3	3	90
15-31	74.8	55.4	29.4	3	3	2	46
15-32	100.0	100.0	87.2	4	4	3	99
15-33	100.0	69.8	76.6	4	3	3	90
15-34	100.0	100.0	69.6	4	4	3	99
15-35	100.0	64.0	41.5	4	3	3	90
15-38	81.6	29.7	0.6	3	2	1	40
15-39	62.6	15.8	10.5	3	2	2	41
15-40	68.7	45.5	33.6	3	3	3	47
15-41	81.8	67.6	33.6	3	3	3	47
15-42	100.0	33.3	66.7	4	3	3	90

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)

3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)

^x 종합저항성 지수 : (10⁷지수)³+(10⁸지수)²+(10⁹지수) 값을 100분율로 환산

표 25. 유색칼라 '15년 선발계통(T₁) 의의 무름병 접종 시 감염율과 저항성 지수(2017)

선발계통	무름병 농도별(cfu/mL) ^y 감염률(%)			무름병 농도별 저항성지수 ^z (1~4)			종합저항성 지수(1~100)
	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	
15-1	96.2	50.9	21.7	3	3	2	46
15-2	91.5	52.1	9.6	3	3	2	46
15-3	82.0	30.6	32.5	3	3	3	47
15-4	86.2	65.3	41.9	3	3	3	47
15-5	79.4	37.0	23.7	3	3	2	46
15-6	53.9	36.6	18.3	3	3	2	46
15-7	73.5	30.3	25.6	3	3	2	46
15-8	100.0	100.0	67.0	4	4	3	99
15-9	66.7	90.6	59.4	3	3	3	47
15-10	100.0	63.3	42.4	4	3	3	90
15-11	61.5	43.2	12.8	3	3	2	46
15-12	92.1	81.1	56.3	3	3	3	47
15-13	83.9	54.9	43.9	3	3	3	47
15-14	100.0	84.3	38.2	4	3	3	90
15-15	41.1	39.0	5.2	3	3	2	46
15-16	80.3	44.2	18.5	3	3	2	46
15-18	74.4	47.4	41.1	3	3	3	47
15-19	100.0	68.5	5.8	4	3	2	89
15-20	100.0	67.1	40.8	4	3	3	90
15-22	72.0	47.9	18.3	3	3	2	46
15-23	80.3	49.6	10.5	3	3	2	46
15-24	53.0	36.8	1.0	3	3	1	45
15-25	65.8	38.2	32.4	3	3	3	47
15-26	80.8	36.6	27.8	3	3	2	46
15-27	79.2	84.9	50.2	3	3	3	47
15-30	88.0	44.8	25.4	3	3	2	46
15-31	100.0	57.5	39.3	4	3	3	90
15-32	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
15-33	100.0	100.0	70.3	4	4	3	99
15-34	43.3	29.1	19.1	3	2	2	41
15-36	73.9	42.3	23.3	3	3	2	46
15-38	100.0	64.7	28.0	4	3	2	89
15-39	85.6	25.8	30.4	3	2	3	42
15-40	65.3	29.9	23.9	3	2	2	41
15-41	100.0	58.7	23.9	4	3	2	89
15-42	100.0	65.4	35.6	4	3	3	90

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)
3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)

^x 종합저항성 지수 : (10⁷지수)³+(10⁸지수)²+(10⁹지수) 값을 100분율로 환산

2018년도에는 '16년 선발 30계통 중 T₀ 단계의 25계통과 '15년 선발 42계통 중 T₁ 단계의 37계통, T₂ 단계의 7계통에 대해 2016년과 같은 방법으로 무름병 저항성을 조사하였고, 무름병 저항성 지수 및 종합저항성 지수는 2017년과 같은 방법으로 나타났다. '16년 선발계통의 T₀ 단계에서는 '16-29'가 1×10⁷cfu/mL 농도에서 72.2%의 감염률을 나타냈으나 1×10⁹cfu/mL 농도에서 3.9%의 낮은 감염률을 나타내 무름병 저항성 지수가 45로 나타났다(표 26). '16-26'은 1×10⁷cfu/mL 농도에서 73.6%의 감염률을 나타냈으나 1×10⁸cfu/mL, 1×10⁹cfu/mL 농도에서 27.2, 18.5%의 낮은 감염률을 나타내 무름병 저항성 지수가 41로 가장 낮게 나타났으나, 나머지 계통들은 감염률이 높아 종합 저항성 지수가 높게 나타났다. '15년 선발계통의 T₀ 단계와 마찬가지로 '16년 선발계통도 T₀ 단계는 식물체 조직이 연약하여 무름병 접종 시 감염률이 높게 나타나는 특성을 보였다. 특히 '16-16', '16-17', '16-19' 등 5계통은 희석농도가 높아짐에도 100% 감염률을 나타내 무름병에 매우 약한 감수성을 나타냈다.

표 26. 유색칼라 '16년 선발계통(T₀) 의의 무름병 접종 시 감염율과 저항성 지수(2018)

선발계통	무름병 농도별(cfu/mL) ^z 감염률(%)			무름병 농도별 저항성지수 ^y (1~4)			종합저항성 지수 ^x (1~100)
	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	
16-1	100.0	100.0	49.2	4	4	3	99
16-2	100.0	76.5	29.5	4	3	2	89
16-3	100.0	100.0	48.5	4	4	3	99
16-7	100.0	75.2	68.6	4	3	3	90
16-9	100.0	77.8	24.1	4	3	2	89
16-10	100.0	100.0	43.5	4	4	3	99
16-11	100.0	47.6	15.0	4	3	2	89
16-12	100.0	100.0	35.3	4	4	3	99
16-13	100.0	53.7	19.1	4	3	2	89
16-14	100.0	100.0	73.3	4	4	3	99
16-15	100.0	100.0	52.7	4	4	3	99
16-16	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
16-17	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
16-18	100.0	100.0	57.6	4	4	3	99
16-19	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
16-20	100.0	100.0	50.0	4	4	3	99
16-21	100.0	100.0	61.5	4	4	3	99
16-22	85.4	42.0	26.3	3	3	2	46
16-23	100.0	100.0	30.1	4	4	3	97
16-24	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
16-25	100.0	56.4	41.0	4	3	3	90
16-26	73.6	27.2	18.5	3	2	2	41
16-27	100.0	100.0	100.0	4	4	4	100
16-29	72.2	34.1	3.9	3	3	1	45
16-30	100.0	100.0	68.9	4	4	3	99

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)

3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)

^x 종합저항성 지수 : (10⁷지수)³+(10⁸지수)²+(10⁹지수) 값을 100분율로 환산

'15년 선밭계통 중 T₁ 단계에서 1×10⁷cfu/mL 농도에서 '15-8'계통은 감염률이 17.8%로 가장 낮은 감염률을 나타냈다. '15-9'계통은 1×10⁷cfu/mL 농도에서 25.3%의 감염률을 나타냈으나 1×10⁸cfu/mL, 1×10⁹cfu/mL 농도에서도 6.5, 3.1%의 낮은 감염률을 나타내 무름병 종합 저항성 지수가 12로 가장 낮게 나타나 선밭계통 중 가장 높은 중도저항성을 나타냈다(표 27).

표 27. 유색칼라 '15년 선밭계통(T₁) 의 무름병 접종 시 감염율과 저항성 지수(2018)

선밭계통	무름병 농도별(cfu/mL) ^z 감염률(%)			무름병 농도별 저항성지수 ^y (1~4)			종합저항성 지수 ^x (1~100)
	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	
15-1	89.2	67.6	49.2	3	3	3	47
15-2	97.6	55.3	22.5	4	3	2	89
15-3	89.6	36.2	21.8	3	3	2	46
15-4	46.2	32.4	22.7	3	3	2	46
15-5	75.8	52.9	31.1	3	3	3	47
15-6	78.2	67.0	22.2	3	3	2	46
15-7	40.8	33.6	18.3	3	3	2	46
15-8	17.8	6.5	3.1	2	2	1	16
15-9	25.3	5.0	1.0	2	1	1	12
15-10	71.3	50.6	20.1	3	3	2	46
15-11	52.1	32.8	21.5	3	3	2	46
15-12	66.1	44.1	26.9	3	3	2	46
15-13	100.0	37.9	25.0	4	3	2	89
15-14	69.1	53.2	33.4	3	3	3	47
15-15	79.3	47.6	18.4	3	3	2	46
15-16	58.3	31.7	9.7	3	3	2	46
15-17	76.1	42.2	16.9	3	3	2	46
15-18	34.6	29.9	18.2	3	2	2	41
15-19	59.5	30.0	19.1	3	2	2	41
15-20	38.2	30.9	11.1	3	3	2	46
15-22	100.0	81.3	32.2	4	3	3	90
15-23	76.9	47.5	32.4	3	3	3	47
15-24	66.4	37.4	20.4	3	3	2	46
15-25	67.9	46.7	24.6	3	3	2	46
15-26	78.8	65.7	32.7	3	3	3	47
15-27	100.0	59.9	58.4	4	3	3	90
15-30	79.7	57.2	42.9	3	3	3	47
15-31	90.6	67.9	35.2	4	3	3	90
15-32	100.0	65.9	58.4	4	3	3	90
15-33	74.4	48.2	29.7	4	3	3	90
15-34	88.4	54.4	33.6	3	3	3	47
15-36	69.1	30.1	24.5	3	3	2	46
15-38	88.9	58.2	27.7	3	3	2	46
15-39	77.2	59.5	31.5	3	3	3	47
15-40	37.0	31.6	23.7	3	3	2	46
15-41	71.2	62.9	38.6	3	3	3	47
15-42	88.1	58.2	23.3	3	3	2	46

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)
3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)

^x 종합저항성 지수 : (10⁷지수)³+(10⁸지수)²+(10⁹지수) 값을 100분율로 환산

'15년 선발계통 중 T₂ 단계에서 '15-38'계통은 1×10⁷cfu/mL 농도에서 감염률이 17.3%로 가장 낮은 감염률을 나타냈으며, 1×10⁸cfu/mL, 1×10⁹cfu/mL 농도에서도 4.0, 0.4%의 낮은 감염율을 나타내 무름병 종합 저항성 지수가 12로 가장 낮게 나타나 높은 중도저항성을 나타냈다(표 28). T₂ 단계는 T₀, T₁ 단계 보다 전반적으로 높은 무름병 저항성을 나타냈는데, 이는 재배온실에서 구근 양구기간이 길어지면서 무름병에 약한 계통은 자연적으로 도태되고 생존한 계통들이 고온에 적응하면서 저항성이 높아진 것으로 추정된다. 따라서 저항성 품종 육성은 세대가 진전되면서 고온에 적응한 계통들을 대상으로 생육 및 개화특성을 조사하는 것이 타당하다고 사료되었다. 자체 선발계통 중 '15-26', '15-38', '15-39'은 감염률이 낮게 나타났으며 화색과 화형이 우수하여 최종적으로 무름병 저항성 품종으로 선발하였다(그림 6).

표 28. 유색칼라 '15년 선발계통(T₂) 의 무름병 접종 시 감염율과 저항성 지수(2018)

선발계통	무름병 농도별(cfu/mL) ^z 감염률(%)			무름병 농도별 저항성지수 ^y (1~4)			종합저항성 지수 ^x (1~100)
	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	
15-8	51.7	29.6	11.7	3	2	2	41
15-24	36.1	19.0	10.2	3	2	2	41
15-25	26.5	13.6	2.5	2	2	1	16
15-26	29.4	17.2	5.8	2	2	2	17
15-36	18.6	15.9	9.2	2	2	2	17
15-38	17.3	4.0	0.4	2	1	1	12
15-39	25.9	7.6	2.0	2	2	1	16

* ^z 무름병 농도(cfu/mL) : Spectrophotometer O.D.값 0.1 기준 10⁶cfu/mL

^y Resistant index to Calla Lily Soft Rot(*P. carotovorum* subsp. *carotovorum*)

1. 0~5% : Highly resistant(HR), 2. 6~30% : Moderately resistant(MR)
3. 31~90% : Susceptible(S) 4. 91~100% : Very susceptible(VS)

^x 종합저항성 지수 : (10⁷지수)³+(10⁸지수)²+(10⁹지수) 값을 100분율로 환산



【 '15-26' 】



【 '15-38' 】



【 '15-39' 】

그림 6. '15년 선발계통 내 무름병 저항성 우수계통

4. 우수계통 선발 및 품종 육성

무름병 저항성 품종 육성을 위한 우수계통 선발은 2017년도에 2012년부터 2015년까지의 교배계통 중 5,693개체를 대상으로 세대진전된 구근을 2017년 2월 1일에 강원도농업기술원 화훼 온실에 정식하여 4월 26일 개화된 개체 중 화색과 화형이 우수한 개체를 1차 선발하였다. 선발 지표는 화색이 선명하고 화형이 안정되어 있으며 줄기가 강건하여 초형과 엽형이 우수한 개체를 대상으로 하였으며 생육 및 개화특성은 국립종자원 칼라 특성검정표에 준하여 39가지 항목을 조사하였다. 2012년 교배계통 중 ‘GZ12-13’ 등 3계통을 최종 선발하여 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였다. 2017년 선발계통의 생육특성을 보면 ‘GZ12-13’은 초장이 73.2cm이고 엽장과 엽폭이 각각 32.0, 14.0cm로 컸으며, 잎몸은 열편이 있고 가장자리 물결모양은 없거나 매우 약하고 반점수가 중간 정도였다(표 29). ‘GZ12-62’는 초장이 64.0cm이고 엽수가 11.0개로 많았으며, ‘GZ12-144’는 초장이 60.5cm이며 엽장에 비해 엽폭이 9.5cm로 창모양으로 길었으며 잎몸의 반점수는 매우 적었다. 개화특성에서는 ‘GZ12-13’은 화경장이 53.2cm로 절화용으로 적합하였으나 ‘GZ12-62’와 ‘GZ12-144’ 다소 화경장이 작게 나타났다(표 30). 개화소요일수는 ‘GZ12-13’이 47일로 가장 짧아 조생종의 특성을 나타냈으며 ‘GZ12-62’와 ‘GZ12-144’는 중생종의 개화특성을 나타냈다. ‘GZ12-13’은 내부의 주된색은 빨간색이나 바깥색은 노란색이었고 ‘GZ12-62’는 내부는 노란색이나 바깥색은 보라색이었으며, ‘GZ12-144’는 내부는 노란색이며 바깥색은 빨간 보라의 복색을 나타냈다(그림 7).

표 29. '17년 선발계통 생육 특성

계통명	초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎몸					
					열편	잎끝 모양	반점	반점 크기	반점수	가장자리 물결모양
GZ12-13	73.2	7.0	32.0	14.0	있음	예각	있음	중간	중간	없거나 매우약함
GZ12-62	64.0	11.0	22.0	10.6	있음	예각	있음	중간	중간	없거나 매우약함
GZ12-144	60.5	5.0	28.6	9.5	있음	예각	있음	작음	매우적음	없거나 매우약함

* 구근정식 : 2017.02.01., 선발일 : 2017.04.26.

표 30. '17년 선발계통 개화 특성

계통명	화					개화 수(개)	개화소 요일수 (일)	화포			가장자 리말림	용도
	경장 (cm)	고 (cm)	폭 (cm)	길이 (cm)	경경 (mm)			내부 주된색	내부 2차색	바깥색		
GZ12-13	53.2	8.7	6.4	9.2	6.1	1	47	R 47B	Y 8B	Y 5C	중간	C
GZ12-62	40.5	9.0	6.6	9.2	6.7	2	58	Y 10D	P 79A	P 79A	중간	C
GZ12-144	31.0	6.2	4.7	6.2	4.1	1	61	Y 2D	Y 2D	RP 6C	약함	C

* 화색 : Y(Yellow), P(Purple), R-P(Red-Purple), GW(Green White)

* 용도 : 절화(C), 분화(P)



【 'GZ12-13' 】



【 'GZ12-62' 】

그림 7. 유색칼라 우수계통 선발

유색칼라 수입 품종을 대체하고 수출 확대를 위해 2015년에 선발한 계통 중에서 무름병 저항성에 중도저항성을 가진 2계통은 국립종자원에 품종출원 하였다.

새로 육성된 '고우니' 품종은 화색과 화형이 우수한 'Captain Aguila'와 'Captain Tuno'를 각각 모본과 부본으로 하여 2012년에 인공교배 하였다. 10월에 수확한 종자는 정선하여 2013년 3월에 온실에서 플러그판에 파종하여 양구하였다. 1년 양구한 구근은 2014년에 초장, 초세 등 특성검정을 하여 1차 선발하였고, 2015년에 화색과 화형이 우수하여 'GZ12-4-1'로 2차 선발하였다. 선발된 'GZ12-4-1'은 2015년 10월에 정식 후 성장점 배양을 통해 무병종구를 조직배양하여 증식하였다. 조직배양으로 증식된 구근을 2016년에 정식하여 순화시켜 구근을 양구하였다. 2017년 재배시험 중 2차 특성조사를 통해 균일성과 안정성이 인정되어 '강교C4-8호'로 최종 선발하였다. 2017년 12월에 강원도농업기술원 직무육성 신품종 선정위원회에서 우수성, 균일성, 안전성, 신규성이 인정되어 '고우니(Gouny)'로 명명하였고, 2018년 2월 13일에 국립종자원에 품종출원을 하였다. 육성된 '고우니'는 초장이 66.7cm 내외로 중간정도의 절화용 품종이고, 엽병 지체부 색은 적갈색이다. 잎몸 자세는 직립이며, 잎에 열편이 있으며, 잎몸 반점 수는 중간이고 잎몸 가장자리 물결모양이 강하게 발현된다. 화색은 미색바탕에 연노란색(Y4D)이며, 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현되며, 화포 목 부분의 반점의 크기는 중간이다. 화포의 높이는 8.1cm이며 폭은 6.2cm이다. '고우니' 품종은 전국 시설 및 비가림재배에서 재배가 가능하며 주로 절화용으로 이용될 수 있다. 개화용은 조직배양구 2년차(T2) 이상인 구주 14/16cm 이상의 구근을 사용하고 재배조건으로 여름 고온기에는 차광재배로 온도를 낮추고, 지하수위가 높거나 물이 고이는 포장에 피하고 물 빠짐이 좋은 사질양토에 식재하거나 상자재배로 무름병을 회피하는 것이 필요하다. 특히 구근 연작지는 피하고 토양소독을 철저히 하고, 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해주는 것이 좋다.

칼 라 (*Zantedeschia* spp.) (‘고우니’)

1. 구분

육성품종

2. 육성내력

- 가. 교배조합 : ‘Captain Aguila’ × ‘Captain Tuno’
- 나. 교배년도 : 2012년
- 다. 생육 및 개화 특성조사 : 2013~2015년
- 라. 계통선발 : 2015년
- 마. 증식 및 특성검정 : 2016~2017년
- 바. 육성기관 : 강원도농업기술원
- 사. 육 성 자 : 김영진, 고재영, 최강준, 변선배, 엄남용, 방순배

3. 주요특성

- 가. 조기 개화성(T₁단계에서 개화 가능)
- 나. 초장은 약 66.7cm로 절화용
- 다. 엽병 지제부 색은 적갈색
- 라. 잎몸 열편이 있으며, 잎몸 반점 수는 중간
- 마. 잎몸 가장자리 물결모양이 강하게 발현됨
- 바. 화색은 미색바탕에 노란색
- 사. 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현됨
- 아. 화포 목 부분 반점의 크기는 중간

4. 적용지역

전국(시설 및 비가림재배)

5. 재배상 유의점

- 가. 개화용은 조직배양구 2년차(T₂) 이상인 구주 14/16cm 이상 사용
- 나. 토양은 구근류의 연작지를 피하고 토양소독을 철저히 할 것
- 다. 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해 줌

6. 보관을 요하는 특성

없음

7. 시험성적(품종의 특성설명)

- 가. 고유특성

품 종 명	엽 병 지제부색	잎몸 열편	잎 몸 반점수	잎몸 : 가장자리 물결모양	화색(RHS) ²	화경 기부의 반점	화포 : 목부분 반점의 크기
‘고우니’ (Gouny)	적갈색	있음	중간	강하게 발현	미색바탕에 노란색(Y 4D)	없거나 매우 약하게 발현	중간
‘캡틴 브랑코’ (Captain Branco)	연녹색	없음	중간	약하게 발현	미색바탕에 노란색(Y 2D)	없거나 매우 약함	중간

² RHS Color Chart

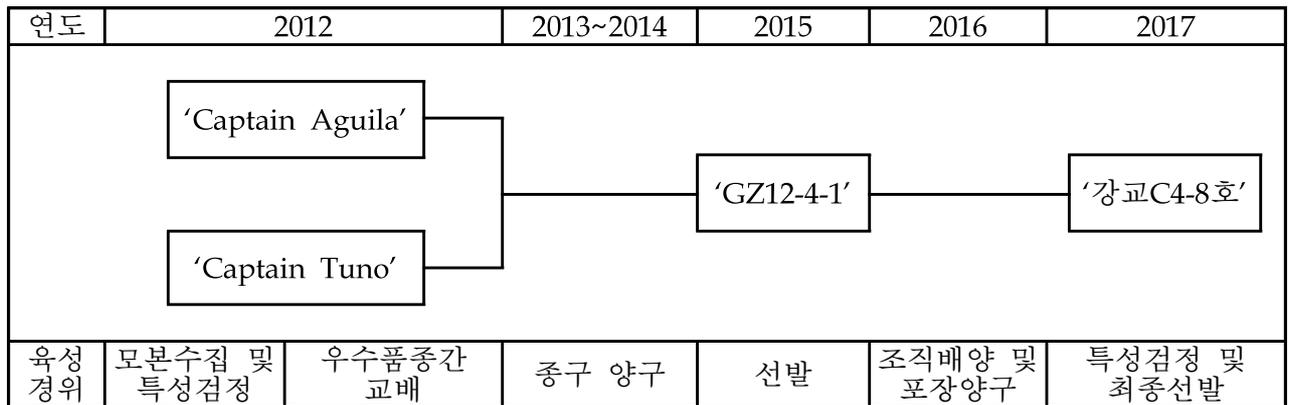
나. 가변특성

- 보통재배 생육 및 개화 특성(정식일 : 2017. 2. 1)

품 종 명	개화소요 일수(일)	초 장 (cm)	잎길이 (cm)	화포높이 (cm)	화포폭 (cm)	착화수 (개/주)
'고우니' (Gouny)	76.0	66.7	18.7	8.1	6.2	2.0
'캡틴 브랑코' (Captain Branco)	51.8	50.4	22.0	9.0	6.0	4.2

8. 육성경과

가. 육성계통도



나. 육성계통도 설명

- 유색칼라 노란색 'Captain Aguila'를 모본으로 노란색 'Captain Tuno'를 부분으로 2012년에 교배하여 종자를 수확하였음
- 2013년에 종자를 파종하여 구근을 양성하였음
- 2015년까지 구근 비대 관리를 하여 개화를 시켜 화형 및 화색이 우수한 개체를 선발하여 1차 특성조사를 통해 'GZ12-4-1'로 명명하였음
- 선발된 'GZ12-4-1'은 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였음
- 2016년에 무균 종구를 양구하여 구근을 증식하였고, 2017년도에 2차 특성조사를 통해 최종 선발하여 '강교C4-8호'로 명명하였음

9. 종자 확보량

- 기본식물 및 재배심사용(구)

작 목	품종명	수량	분양상태
칼 라	'고우니'	650구	구근(종구)

10. 대체품종

기존 '캡틴 브랑코' 품종과 병행 사용

11. 임시보호권 처분 가능여부

가능

12. 기타 참고사항

가. 품종 명칭 추천안 및 명명사유

작 목	계 통 명	명 명 안	명 명 사 유
칼라	'강교C4-8호'	'고우니' (Gouny)	미색바탕에 연노란색으로 화포와 화형이 곱고 아름다운 모습이어서 고운 이미지로 명명함

나. 품종특성표

- 식물의 종류 : 칼라(*Zantedeschia* spp.)
- 출원품종의 명칭 : '고우니'
- 출원인의 성명 : 강원도지사
- 특성조사자 성명 : 김영진
- 특성조사 장소 : 강원도 춘천시 충열로 83 강원도농업기술원
- 특성조사 년도 : 2017년도
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : '캡틴 브라코'(Captain Branco)

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (“Gouny”)		대 조 품 종 (“Captain Branco”)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(plant) : 유형 (type)	낙 엽 성	반 낙 엽 성	상 록 성							1		1	
2	식물체 : 초장			짧 다		중 간		길 다				66.7		50.4
3	낙엽성품종 : 식물체 : 전체 줄기의 수(꽃줄 기수+ 잎줄기수)			적 다		중 간		많 다				3.4		17.3
4	신초(young shoot) : 색	연 두 색	녹 색	붉 은 자 주							2		3	
5	엽병(petiole) : 길이			짧 다		중 간		있 다				45.5		28.6
6	엽병 : 끝부분(지제부) 의 색	연 두 색	연 녹 색	녹 색	진 녹 색	적 갈 색	자 주 색				5		2	
7	잎몸 : 자세	직 립	반 직 립	수 평							1		2	
8	잎몸 : 길이 (열편을 제외)	매 우 짧 다		짧 다		중 간		길 다				21.2		22.0
9	잎몸 : 너비	좁 다		좁 다 ~ 중 간		중 간		중 간 ~ 넓 다				8.0		10.5

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Gouny’)		대 조 품 종 (‘Captain Branco’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
10	앞몸 : 가장 넓은 부분의 위치	중앙부	중앙약간아래								2		2	
11	앞몸 : 열편(lobes)	없다							있다		9		1	
12	앞몸 : 열편의 길이			짧다		중간		길다			5		-	
13	앞몸 : 앞끝의 모양 (끝의 꼬리부분 제외)	예각 (뾰족)	직각	둔각							1		1	
14	앞몸 : 앞면 녹색의 강도			연하다		중간		진하다			7		5	
15	앞몸 : 앞면의 반점	없다							있다		9		9	
16	앞몸 : 앞면의 반점의 크기			작다		중간		크다			5		5	
17	앞몸 : 앞면의 반점의 수	매우 적다		적다		중간		많다		매우 많다	5		5	
18	앞몸 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							3		2	
19	화경(scape) : 굵기			얇다		중간		두껍다				3.3		7.0
20	화경 : 적색	없거나 매우 약하다		약하다		중간		강하다		매우 강하다	1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Gouny’)		대 조 품 종 (‘Captain Branco’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
21	화경 : 기부의 반점	없 거나 매우 약하게 발현	약 하게 발현	강 하게 발현							1		1	
22	화포 : 높이	낮 다		낮 다 ~ 중간		중 간		중 간 ~ 높 다		높 다		6.0		9.0
23	화포 : 길이 (위에서 보았을 때)	짧 다		짧 다 ~ 중간		중 간		중 간 ~ 길 다		길 다		5.7		7.5
24	화포 : 폭 (위에서 보았을 때)	좁 다		좁 다 ~ 중간		중 간		중 간 ~ 넓 다		넓 다		3.8		6.0
25	화포 : 포개진 부분의 높이			낮 다		중 간		높 다				4.1		7.0
26	화포 : 말단부분의 모양	뾰 죽하 다	뾰 푹하 다	둥글 다							1		1	
27	화포 : 내부의 주된 색(목 부분 반점제외)											Y 4-C		G Y 1-D
28	화포 : 내부의 2차색 (목 부분 반점제외)	진 녹 색	주 홍 색	적 색	오 렌 지 핑크	분 홍 색	붉은 핑크	자 주 핑크	블 루 핑크	붉은 자 주	진 한 붉은 자 주	Y 4-C		Y 2-D
29	화포 : 기부에서 정점 까지의 색의 점진적 변화(내부, 목부분의 반점을 가진 품종을 제외)	심 하 게 연 해 짐	약 하 게 연 해 짐	변 화 없 거나 매 우 조 금 변 화	약 하 게 진 해 짐	심 하 게 진 해 짐					3		3	

No	특 성	표 현 형 태												출 원 품 종 (‘Gouny’)		대 조 품 종 (‘Captain Branco’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	No	실 측 치	No	실 측 치
30	화포 : 기부에서 변색 없는 부분의 크기(29번에 따라)			작다		중간		크다						5		7	
31	화포 : 목(throat)부분 반점의 유무	없다										있다		10		1	
32	화포 : 목부분 반점의 크기			작다		중간		크다						5		-	
33	화포 : 목부분 반점의 색	분홍	자주											2		-	
34	화포 : 바깥쪽면의 주된 색	흰색	녹색 연노란 흰색	연노란색	노란색	노란 오렌지 색	붉은 오렌지 색	주홍 색	붉은 핑크 (분홍 색)	자 주 핑크 (분 홍 색)	붉은 자 주 색	갈 색 연 자 주 색	자 주 색		Y 4-D		Y 2-D
35	화포 : 가장자리 말림 정도			약하다		중간		강하다						5		5	
36	육수화서(spadix) : 길이			짧다		중간		길다							2.6		3.2
37	육수화서 : 수술부분의 중앙부의 폭(너비)			좁다		중간		넓다							3.2		5.8
38	육수화서 : 화분이 떨어지기 직전 주된 색	흰색	연두 색	연노 란 색	노 란 색	노 란 오 렌 지 색	오 렌 지 색 을 연 갈 색	붉은 오 렌 지 색	분 홍 색	자 색 을 연 적 색	자 주 색			3		3	
39	노화에 따른 화색의 퇴색정도	없거나 매우 약하다	약하다	강하다										3		3	

다. 품종사진



【 '고우니' 】



【 대조품종 : 'Captain Branco' 】



【 '고우니' 초장 및 개화 전경 】



【 '고우니' 꽃 모습 】



【 '고우니' 앞의 모습 】



【 '고우니' 육수화서 모습 】

칼 라 (*Zantedeschia* spp.)

(‘수려한’)

1. 구분

육성품종

2. 육성내력

- 가. 교배조합 : ‘Alpine’ × ‘Pink Melody’
- 나. 교배년도 : 2013년
- 다. 생육 및 개화 특성조사 : 2014~2015년
- 라. 계통선발 : 2015년
- 마. 증식 및 특성검정 : 2016~2017년
- 바. 육성기관 : 강원도농업기술원
- 사. 육 성 자 : 김영진, 고재영, 최강준, 변선배, 엄남용, 방순배

3. 주요특성

- 가. 조기 개화성(T₁단계에서 개화 가능)
- 나. 초장은 약 58.8cm로 절화용
- 다. 엽병 지제부 색은 자주색
- 라. 잎몸 열편이 없으며, 잎몸 반점 수는 매우 적음
- 마. 잎몸 가장자리 물결모양이 약하게 발현됨
- 바. 화색은 미색바탕에 분홍색
- 사. 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현됨
- 아. 화포 목 부분 반점의 크기는 작음

4. 적응지역

전국(시설 및 비가림재배)

5. 재배상 유의점

- 가. 개화용은 조직배양구 2년차(T₂) 이상인 구주 14/16cm 이상 사용
- 나. 토양은 구근류의 연작지를 피하고 토양소독을 철저히 할 것
- 다. 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해 줌

6. 보완을 요하는 특성

없음

7. 시험성적(품종의 특성설명)

- 가. 고유특성

품 종 명	엽 병 지제부색	잎몸 열편	잎 몸 반점수	잎몸 : 가장자리 물결모양	화색(RHS) ^z	화경 기부의 반점	화포 : 목부분 반점의 크기
‘수려한’ (Suryeohan)	적갈색	없음	중간	약하게 발현	미색바탕에 분홍색 (G-P 186D)	없거나 매우 약하게 발현	작음
‘캡틴 로제트’ (Captain Rosette)	자주색	있음	매우 적음	약하게 발현	미색바탕에 분홍색 (G-P 182D)	없거나 매우 약하게 발현	중간

^z RHS Color Chart

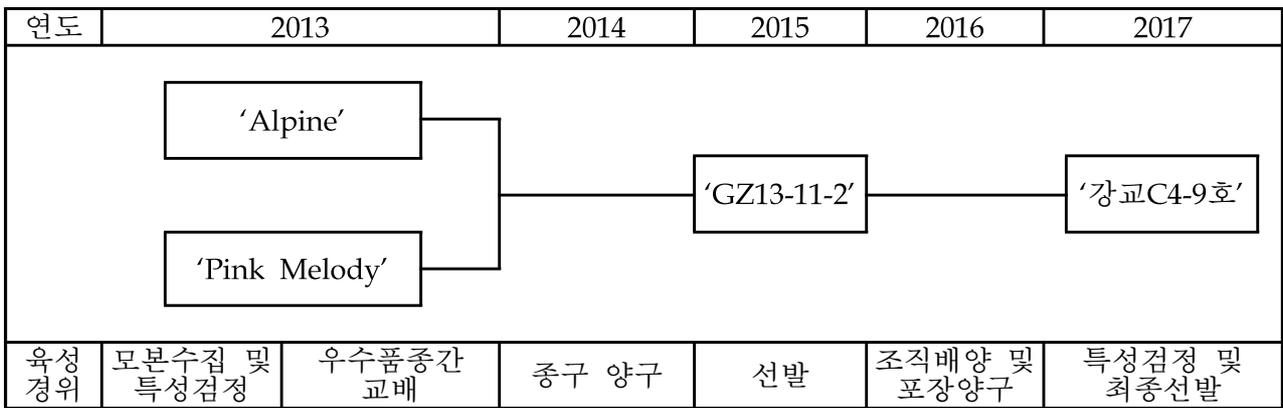
나. 가변특성

- 보통재배 생육 및 개화 특성(2017)

품 종 명	개화소요 일수(일)	초 장 (cm)	잎길이 (cm)	화포높이 (cm)	화포폭 (cm)	착화수 (개/주)
'수려한' (Suryeohan)	85.0	58.8	26.6	7.7	5.3	2
'캡틴 로제트' (Captain Rosette)	53.6	56.2	21.9	9.6	5.8	1.8

8. 육성경과

가. 육성계통도



나. 육성계통도 설명

- 유색칼라 흰색 'Alpine'을 모본으로 분홍색 'Pink Melody'를 부분으로 2013년에 교배하여 종자를 수확하였음
- 2014년에 종자를 과중하여 구근을 양성하였음
- 2015년까지 구근 비대 관리를 하여 개화를 시켜 화형 및 화색이 우수한 개체를 선발하여 1차 특성조사를 통해 'CZ13-11-2'로 명명하였음
- 선발된 'CZ13-11-2'를 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였음
- 2016년에 무균 종구를 양구하여 구근을 증식하였고, 2017년도에 2차 특성조사를 통해 최종 선발하여 '강교C4-9호'로 명명하였음

9. 종자 확보량

- 기본식물 및 재배심사용(구)

작 목	품종명	수량	분양상태
칼 라	'수려한'	250구	구근(중구)

10. 대체품종

기존 '캡틴 로제트' 품종과 병행 사용

11. 임시보호권 처분 가능여부

가능

12. 기타 참고사항

가. 품종 명칭 추천안 및 명명사유

작 목	계 통 명	명 명 안	명 명 사 유
칼라	'강교C4-9호'	'수려한' (Suryeohan)	미색바탕에 핑크색으로 화색이 연하고 화포와 화형이 수려한 형태의 이미지로 명명함

나. 품종특성표

- 식물의 종류 : 칼라(*Zantedeschia spp.*)
- 출원품종의 명칭 : '수려한'
- 출원인의 성명 : 강원도지사
- 특성조사자 성명 : 김영진
- 특성조사 장소 : 강원도 춘천시 충열로 83 강원도농업기술원
- 특성조사 년도 : 2017년도
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : '캡틴 로제트'(Captain Rosette)

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Suryeohan’)		대 조 품 종 (‘Captain Rosette’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(plant) : 유형 (type)	낙 엽성	반 낙 엽성	상 록 성							1		1	
2	식물체 : 초장			짧 다		중 간		길 다				58.8		56.2
3	낙엽성품종 : 식물체 : 전체 줄기의 수(꽃줄 기수+ 잎줄기수)			적 다		중 간		많 다				4.8		16.1
4	신초(young shoot) : 색	연 두 색	녹 색	붉 은 자 주							2		3	
5	엽병(petiole) : 길이			짧 다		중 간		있 다				32.2		34.3
6	엽병 : 끝부분(지제부) 의 색	연 두 색	연 녹 색	녹 색	진 녹 색	적 갈 색	자 주 색					5	2	
7	잎몸 : 자세	직 립	반 직 립	수 평								1	2	
8	잎몸 : 길이 (열편을 제외)	매 우 짧 다		짧 다		중 간		길 다				26.6		22.1
9	잎몸 : 너비	좁 다		좁 다 ~ 중 간		중 간		중 간 ~ 넓 다				8.8		14.3

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Suryeohan’)		대 조 품 종 (‘Captain Rosette’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
10	잎몸 : 가장 넓은 부분의 위치	중앙부	중앙약간아래	중앙에서 많이 아래							2		2	
11	잎몸 : 열편(lobes)	없다							있다		1		9	
12	잎몸 : 열편의 길이			짧다		중간		길다			-		3	
13	잎몸 : 잎끝의 모양 (끝의 꼬리부분 제외)	예각(뾰족)	직각	둔각							1		1	
14	잎몸 : 앞면 녹색의 강도			연하다		중간		진하다			7		5	
15	잎몸 : 앞면의 반점	없다							있다		9		9	
16	잎몸 : 앞면의 반점의 크기			작다		중간		크다			5		5	
17	잎몸 : 앞면의 반점의 수	매우 적다		적다		중간		많다		매우 많다	5		1	
18	잎몸 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							2		2	
19	화경(scape) : 굵기			얇다		중간		두껍다				4.3		7.3
20	화경 : 적색	없거나 매우 약하다		약하다		중간		강하다		매우 강하다	1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Suryeohan’)		대 조 품 종 (‘Captain Rosette’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
21	화경 : 기부외 반점	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							1		1	
22	화포 : 높이	낮다		낮다 ~ 중간		중간		중간 ~ 높다		높다		7.7		9.8
23	화포 : 길이 (위에서 보았을 때)	짧다		짧다 ~ 중간		중간		중간 ~ 길다		길다		5.9		7.1
24	화포 : 폭 (위에서 보았을 때)	좁다		좁다 ~ 중간		중간		중간 ~ 넓다		넓다		5.3		5.8
25	화포 : 포개진 부분의 높이			낮다		중간		높다				5.5		7.8
26	화포 : 말단부분의 모양	뾰족하다	몽푹하다	둥글다							1		1	
27	화포 : 내부의 주된 색(목 부분 반점제외)											Y 4D		G-R 182D
28	화포 : 내부의 2차색(목 부분 반점제외)	진녹색	주홍색	적색	오렌지핑크	분홍색	붉은핑크	자주핑크	블루핑크	붉은자주	진한붉은자주	G-P 186D		G-W 157D
29	화포 : 기부에서 정점까지의 색의 점진적 변화(내부, 목부분의 반점을 가진 품종을 제외)	심하게 연해짐	약하게 연해짐	변화없거나 매우 조금 변화	약하게 연해짐	심하게 연해짐					3		4	

No	특 성	표 현 형 태												출 원 품 종 (‘Suryeohan’)		대 조 품 종 (‘Captain Rosette’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	No	실 측 치	No	실 측 치
30	화포 : 기부에서 변색 없는 부분의 크기(29번에 따라)			작다		중간		크다						5		5	
31	화포 : 목(throat)부분 반점의 유무	없다										있다		10		1	
32	화포 : 목부분 반점의 크기			작다		중간		크다						3		-	
33	화포 : 목부분 반점의 색	분홍	자주											2		-	
34	화포 : 바깥쪽면의 주된 색	흰색	녹색 연노란 흰색	연노란색	노란색	노란 오렌지 색	붉은 오렌지 색	주홍 색	붉은 핑크 (분홍 색)	자 주 핑크 (분 홍 색)	붉은 자 주 색	갈 색 연 자 주 색	자 주 색		Y 4D		G-P 182D
35	화포 : 가장자리 말림 정도			약하다		중간		강하다						3		5	
36	육수화서(spadix) : 길이			짧다		중간		길다							2.6		3.7
37	육수화서 : 수술부분의 중앙부의 폭(너비)			좁다		중간		넓다							4.1		5.2
38	육수화서 : 화분이 떨어지기 직전 주된 색	흰색	연두 색	연노 란 색	노 란 색	노 란 오 렌 지 색	오 렌 지 색 을 연 갈 색	붉은 오 렌 지 색	분 홍 색	자 색 을 연 적 색	자 주 색			3		4	
39	노화에 따른 화색의 퇴색정도	없거나 매우 약하다	약하다	강하다										3		3	

다. 품종사진



【 '수려한' 】



【 대조품종 : 'Captain Rosette' 】



【 '수려한' 초장 및 개화 전경 】



【 '수려한' 꽃 모습 】



【 '수려한' 앞의 모습 】



【 '수려한' 육수화서 모습 】

새로 육성된 '수려한' 품종은 화색과 화형이 우수한 'Alpine'과 'Pink Melody'를 각각 모본과 부본으로 하여 2013년에 인공교배 하였다. 10월에 수확한 종자는 정선하여 2014년 3월에 온실에서 플러그판에 파종하여 양구하였다. 1년 양구한 구근은 2015년에 초장, 초세, 화색과 화형이 우수하여 'GZ13-11-2'로 1차 선발하였다. 선발된 'GZ13-11-2'는 2015년 10월에 정식 후 성장점 배양을 통해 무병종구를 조직배양하여 증식하였다. 조직배양으로 증식된 구근을 2016년에 정식하여 순화시켜 구근을 양구하였다. 2017년 재배시험 중 2차 특성조사를 통해 균일성과 안정성이 인정되어 '강교C4-9호'로 최종 선발하였다. 2017년 12월에 강원도농업기술원 직무육성 신품종 선정위원회에서 우수성, 균일성, 안전성, 신규성이 인정되어 '수려한(Suryeohan)'으로 명명하였고, 2018년 2월 13일에 국립종자원에 품종출원을 하였다. 육성된 '수려한'은 초장이 60cm 내외로 중간정도의 절화용 품종이고, 엽병 지체부 색은 자주색이다. 잎몸 자세는 직립이며, 잎몸 옆편이 없으며, 잎몸 반점 수는 매우 적고 잎몸 가장자리 물결모양이 약하게 발현된다. 화색은 미색바탕에 연분홍색(G P186-D)이며, 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현되며, 화포 목부분의 반점의 크기는 작다. 화포의 높이는 7.7cm이며 폭은 5.3cm이다. '수려한' 품종은 전국 시설 및 비가림재배에서 재배가 가능하며 주로 절화용으로 이용될 수 있다. 개화용은 조직배양구 2년차(T2) 이상인 구주 14/16cm 이상의 구근을 사용하고 재배조건으로 여름 고온기에는 차광재배로 온도를 낮추고, 지하수위가 높거나 물이 고이는 포장은 피하고 물 빠짐이 좋은 사질양토에 식재하거나 상자재배로 무름병을 회피하는 것이 필요하다. 특히 구근 연착지는 피하고 토양소독을 철저히 하고, 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해주는 것이 좋다.



【 'GZ12-27' 】



【 'GZ14-76' 】



【 'GZ14-173' 】



【 'GZ12-92' 】



【 'GZ15-226' 】



【 'GZ15-258' 】

그림 8. '18년 우수계통 선발(상 : 절화용, 하 : 분화용)

2018년도에는 2010년부터 2015년까지의 교배계통 중 세대진전된 구근을 2018년 4월 2일에 강원도농업기술원 화훼온실에 정식하여 6월 14일부터 7월 20일까지 26일 개화된 개체 중 화색과 화형이 우수한 개체를 1차 선발하였다. 생육 및 개화특성은 국립종자원 칼라 특성검정표에 준하여 39가지 항목을 조사하였고 ‘GZ10-36’ 등 20계통을 최종 선발하여 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였다. 2018년 선발계통의 생육특성을 보면 ‘GZ15-226’이 초장이 26.7cm로 가장 적었고 ‘GZ14-60’이 60.1cm로 가장 컸다(표 31). 엽수에서는 ‘GZ14-272’가 19.0개로 가장 많았고 ‘GZ12-27’, ‘GZ14-173’ 등 4품종은 엽수가 2.0개로 저장 중 구근의 소질이 많이 소진된 것으로 나타났다. 잎몸의 형태에서 ‘GZ10-36’ 등 15계통은 열편이 없었고 ‘GZ12-36’ 등 5계통은 열편이 있었다. ‘GZ12-117’ 등 5계통은 잎몸의 반점수가 없었고 15계통 중 ‘GZ12-145’ 계통만 매우 적었고 나머지 계통들은 적거나 중간을 나타냈다. 가장자리 물결모양은 ‘GZ13-32’와 ‘GZ15-258’ 계통은 없거나 매우 약하게 발현되었으며, ‘GZ12-27’ 등 4계통은 강하게 발현되었으며 나머지 계통들은 약하게 발현되었다. 개화특성에서는 ‘GZ12-36’은 화경장이 40.4cm로 가장 길었고 ‘GZ12-90’은 21.0cm로 가장 작아 분화용으로 적합하였다(표 32). 개화수는 ‘GZ14-76’, ‘GZ14-266’ 및 ‘GZ14-272’ 계통이 4.0개로 가장 많았으며 나머지 계통들은 1.0에서 2.0개였다. 개화소요일수는 ‘GZ13-4’, ‘GZ14-173’ 및 ‘GZ14-258’이 74일로 가장 짧았으며 나머지 계통들은 81일 이상 길게 소요되어 구근 저장 중 활력의 소진이 많았던 것으로 추정되었다. 최종선발된 20계통 중 ‘GZ12-92’ 등 5계통은 분화용으로 이용 가능하였고 나머지 15계통은 절화용으로 육성 가능하였으며, 화색은 회색 보라, 빨강, 노랑 등 다양한 색상으로 나타났다(그림 8).

표 31. '18년 선발계통 생육 특성

계통명	초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎몸					
					열편	잎끝모양	반점	반점크기	반점수	가장자리물결모양
GZ10-36	37.0	3.0	24.5	9.4	없음	둔각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ12-27	53.3	2.0	21.0	12.3	없음	직각	있음	중간	적음	강하게발현
GZ12-36	42.0	4.0	10.5	10.0	있음	둔각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ12-39	43.6	4.0	14.5	11.5	있음	둔각	있음	작음	중간	약하게발현
GZ12-92	29.0	5.0	16.2	8.3	없음	직각	있음	작음	중간	약하게발현
GZ12-117	57.7	7.0	30.2	7.0	없음	예각	없음	-	-	약하게발현
GZ12-145	45.7	7.0	26.5	8.3	없음	예각	있음	작음	매우적음	약하게발현
GZ13-4	42.1	5.0	24.9	8.0	없음	예각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ13-32	48.8	3.0	25.7	6.9	없음	둔각	없음	-	-	없거나매우약함
GZ14-27	35.3	7.0	15.3	10.3	없음	둔각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ14-60	60.1	5.0	28.6	6.5	있음	예각	없음	-	-	강하게발현
GZ14-76	48.2	8.0	27.0	6.5	없음	예각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ14-173	46.4	2.0	28.0	8.8	없음	예각	없음	-	-	강하게발현
GZ14-243	36.7	2.0	12.4	8.6	있음	예각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ14-258	45.3	7.0	25.1	5.3	없음	예각	없음	-	-	약하게발현
GZ14-266	44.2	10.0	21.7	7.3	없음	예각	있음	작음	중간	약하게발현
GZ14-272	48.9	19.0	26.6	8.3	없음	예각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ15-39	32.8	2.0	19.5	7.1	없음	예각	있음	중간	중간	강하게발현
GZ15-226	26.7	3.0	13.8	6.7	있음	예각	있음	중간	중간	약하게발현
GZ15-258	31.3	3.0	18.3	4.3	없음	예각	있음	작음	작음	없거나매우약함

* 구근정식 : 2018. 4. 2., 선발일 : 2018. 6.14. ~ 7.20.

표 32. '18년 선발계통 개화 특성

계통명	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화길이 (cm)	화경경 (mm)	개화수 (개)	개화소 요일수 (일)	화포				용도
								내부 주된색	내부 2차색	바깥색	가장자 리말림	
GZ10-36	33.1	7.6	5.2	7.7	5.2	1.0	81	G-P 186A	G-P 186A	G-P 186C	약함	C
GZ12-27	40.4	8.4	5.2	8.9	5.5	1.0	83	R 53B	R 53C	2차+Y 8B	약함	C
GZ12-36	34.5	7.2	6.5	7.4	4.1	1.0	84	Y 7A	O-R 32A	주+2차	약함	C
GZ12-39	33.2	8.3	5.0	6.9	4.7	2.0	92	Y 6B	Y 6B	주+G-P 185D	약함	C
GZ12-92	21.0	8.2	4.9	6.5	3.7	2.0	94	W 155B	W 155B	W 155A	강함	P
GZ12-117	27.5	7.7	4.8	6.2	4.7	2.0	94	R-P 73D	R-P 73D	R-P 69D	강함	C
GZ12-145	23.5	8.5	5.7	5.0	5.3	1.0	88	G-Y 160C	R P 70C	주+2차	강함	C
GZ13-4	31.6	7.4	4.9	5.9	6.2	2.0	74	G-W 157B	G-W 157B	G W 157D	중간	C
GZ13-32	32.5	7.5	4.9	8.0	5.2	1.0	81	W 155D	W 155D	W 155B	약함	C
GZ14-27	28.8	7.3	5.2	7.3	4.3	2.0	86	G-O 163C	R 43A	Y-O 14C	약함	C
GZ14-60	35.2	7.3	4.8	3.9	4.7	2.0	92	R-P 65C	W 155D	주+2차	강함	C
GZ14-76	26.2	6.5	5.1	6.4	3.6	4.0	94	P N79B	P 77C	W 155C	강함	C
GZ14-173	36.1	9.1	4.8	8.0	6.0	1.0	74	R-P61A	R-P 61A	R-P 60A	중간	C
GZ14-243	22.7	6.4	4.7	5.3	3.9	1.0	83	R-P 59D	Y 11D	R-P 71C	약함	C
GZ14-258	35.2	8.3	4.6	6.4	6.0	1.0	74	R-P 64A	G-P N186D	R-P 61A	약함	C
GZ14-266	31.5	6.7	4.8	6.3	4.3	4.0	92	O-W 159C	R 54C	주+2차	강함	C
GZ14-272	37.7	6.7	4.5	5.7	4.6	4.0	92	P N79D	G-W 157B	주+2차	중간	C
GZ15-39	21.5	6.0	4.6	7.3	3.9	1.0	79	Y 4D	Y 4D	Y 4D	중간	C
GZ15-226	24.2	6.7	5.2	5.7	4.1	1.0	84	G-P 185A	Y-O 14A	Y-O 14C	강함	P
GZ15-258	21.6	5.5	3.8	4.8	3.5	1.0	83	R-P 61A	R-P 61A	R-P 72A	강함	P

* 화색 : G-P(Grayed-Purple), R(red), G-O(Grayed-Orange), Y(Yellow), O-R(Orange-Red), W(White),
R-P(Red-Purple), G-Y(Grayed-Yellow), G-W(Grayed-White), G-O(Grayed-Orange),
Y-O(Yellow-Orange), P(Purple), Y-O(Yellow-Orange), O-W(Orange-White)

* 용도 : 절화(C), 분화(P)

국내육성 칼라 품종의 홍보 강화를 위해 2017년도부터 고양국제꽃박람회에 자체육성한 품종을 출품하였다. 2017년도에는 4월 28일부터 5월 14일까지 17일간 고양시 꽃박람회 내 세계화훼 교류관에 '골든하트' 등 4품종을 출품하였고, 2018년도에는 4월 27일부터 5월 13일까지 17일간 고양국제꽃박람회 내 대한민국 신품종 전시관에 '고우니', '수려한' 등 자체육성 5품종을 출품하였다. 국내에서 유색칼라 신품종 육성을 유일하게 수행하고 있어 전시기간 내 많은 소비자들에게 호평을 받았고 2018년 출품 품종 중에서 '골든하트' 품종이 화훼 신품종 콘테스트에서 우수상을 받아 품질의 우수성을 인정받았다(그림 9).



【 세계화훼 교류관 출품(2017) 】 【 대한민국 신품종 전시관 출품(2018) 】 【 화훼 신품종 콘테스트 수상 】

그림 9. 자체육성 품종 고양국제꽃박람회 출품 및 신품종 콘테스트 수상

2018년에는 유색칼라 선발계통 중 중국, 몽골 등 수입국에서 선호하는 품종을 대상으로 2012년과 2015년에 선발한 2계통을 국립종자원에 품종출원 하였다.

새로 육성된 '아씨' 품종은 1999년도에 모본으로 'Garnet Glow', 부분으로 'Super Gem'을 교배하여 2000년에 파종하여 2001년부터 2002년까지 구근을 양구하였다. 2002년에 화형, 화색 등 특성검정을 하여 1차 선발하여 'GZ0270'으로 명명하여 생장점 배양을 통해 무병종구를 조직배양하여 증식하였다. 2004년에 생육 및 개화특성을 검정하여 2차 선발하여 2005년부터 2013년까지 무균종구를 양구하여 구근을 증식하였고, 2014년부터 2016년까지 연차별 특성검정과 선호도 조사를 거쳐 최종 선발하여 '강교C4-7호'로 명명하였다. 2018년 12월에 강원도농업기술원 직무육성 신품종 선정위원회에서 우수성, 균일성, 안전성, 신규성이 인정되어 '아씨(Assi)'로 명명하였고, 2019년 1월 21일에 국립종자원에 품종출원을 하였다. 육성된 '아씨'는 초장이 83.0cm 내외로 절화용 품종이고, 엽병 지제부 색은 적갈색이다. 잎몸 열편이 있으며, 잎몸 반점 수는 적고 잎몸 가장자리 물결모양이 약하게 발현된다. 화색은 연노랑바탕에 적자색이며, 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현되며, 화포 목 부분의 반점의 크기는 중간이다. '아씨' 품종은 전국 시설 및 비가림재배에서 재배가 가능하며 개화용은 조직배양구 2년차(T2) 이상인 구주 14/16cm 이상의 구근을 사용하고 재배조건으로 여름 고온기에는 차광재배로 온도를 낮추고, 지하수위가 높거나 물이 고이는 포장은 피하고 물 빠짐이 좋은 사질양토에 식재하거나 상자재배로 무름병을 회피하는 것이 필요하다. 특히 구근 연착지는 피하고 토양소독을 철저히 하고, 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해주는 것이 좋다.

칼 라 (*Zantedeschia* spp.) (‘아씨’)

1. 구분

육성품종

2. 육성내력

- 가. 교배조합 : ‘Garnet Glow’ × ‘Super Gem’
- 나. 교배년도 : 1999년
- 다. 생육 및 개화 특성조사 : 2001~2002년
- 라. 계통선발 : 2002년
- 마. 증식 및 특성검정 : 2003~2018년
- 바. 육성기관 : 강원도농업기술원
- 사. 육 성 자 : 김영진, 고재영, 최강준, 변선배, 엄남용, 임상현

3. 주요특성

- 가. 초장은 약 60.8cm 내외로 절화용
- 나. 엽병 지체부 색은 적갈색
- 다. 잎몸 열편이 있으며, 잎몸 반점 수는 적음
- 라. 잎몸 가장자리 물결모양이 약하게 발현됨
- 마. 화색은 연노랑바탕에 적자색
- 바. 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현됨
- 사. 화포 목 부분 반점의 크기는 중간

4. 적응지역

전국(시설 및 비가림재배)

5. 재배상 유의점

- 가. 개화용은 조직배양구 2년차(T₂) 이상인 구주 14/16cm 이상 사용
- 나. 토양은 구근류의 연작지를 피하고 토양소독을 철저히 할 것
- 다. 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해 줌

6. 보안을 요하는 특성

없음

7. 시험성적(품종의 특성설명)

- 가. 고유특성

품 종 명	엽 병 지체부 색	잎몸 열편	잎 몸 반점수	잎몸 : 가장자리 물결모양	화색(RHS) ^z	화경 기부의 반점	화포 : 목부분 반점의 크기
‘아씨’ (Assi)	적갈색	있음	적음	약하게 발현	연노랑바탕 적자색 (R-P 60C+Y 2D)	없거나 매우 약하게 발현	중간
‘립글로’ (Lip Glow)	자주색	없음	매우 적음	없거나 매우 약하게 발현	진분홍색 (R-P 59B)	약하게 발현	작음

^z RHS Color Chart

나. 가변특성

○ 보통재배 생육 및 개화 특성(2014~2016)

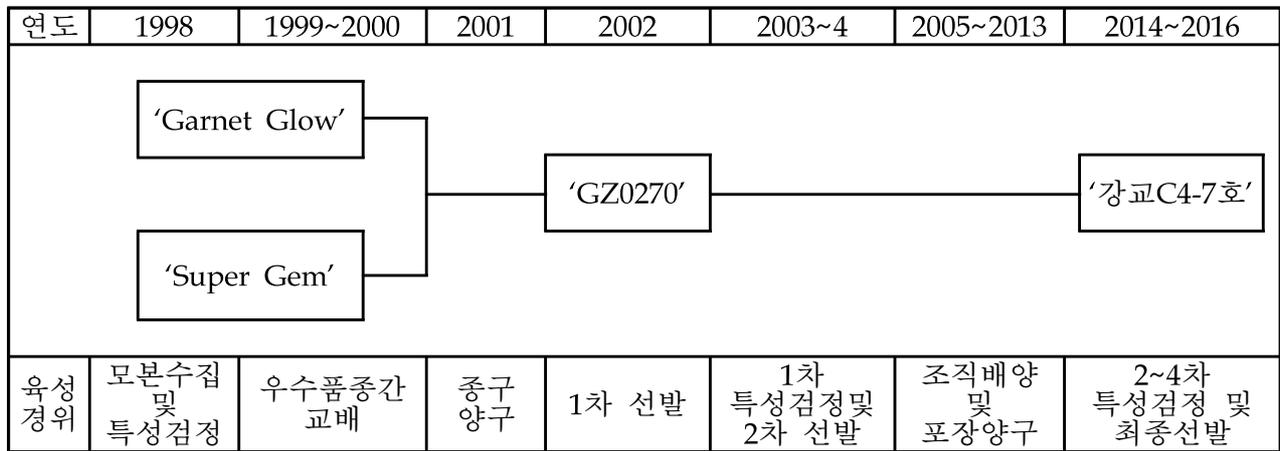
품종명	년도	개화소요일수(일)	초장(cm)	잎길이(cm)	화포높이(cm)	화포폭(cm)	착화수(개/주)
'아씨' (Assi)	2014	66.7±5.5	54.8±4.5	25.2±5.0	6.4±1.1	5.6±0.6	1.3±0.6
	2015	66.3±2.5	57.3±3.8	23.6±2.5	6.3±1.2	5.9±0.5	1.2±0.5
	2016	83.0±3.5	70.4±3.3	24.4±0.4	6.5±0.5	4.3±0.6	1.0±0.2
	평균	72.0±0.9	60.8±0.9	24.4±0.9	6.4±0.4	5.3±0.6	1.2±0.7
'립글로' (Lip Glow)	2016	94.0±4.6	71.4±5.6	22.0±1.2	8.1±1.2	6.9±1.1	1.0±0.2

다. 구근특성

품종명	구중(g)	구고(mm)	장구경(mm)	단구경(mm)	눈수(개/구)
'아씨'(Assi)	21.3±10.0	32.4±5.2	38.3±11.3	27.6±7.6	4.8±1.3
'립글로'(Lip Glow)	36.6±7.7	28.0±4.6	49.9±6.4	39.2±4.1	11.1±3.0

8. 육성경과

가. 육성계통도



나. 육성계통도 설명

- 유색칼라 분홍색 'Garnet Glow'를 모본으로 분홍색 'Super Gem'을 부분으로 1999년에 교배하여 종자를 수확하였음
- 2000년에 종자를 파종하여 구근을 양성하였음
- 2002년까지 구근 비대 관리를 하여 개화를 시켜 화형 및 화색이 우수한 개체를 선발하여 1차 특성조사를 통해 'GZ0270'으로 명명하였고, 2004년까지 1차 특성검정 및 2차 선발을 하였음
- 선발된 'GZ0270'을 2005년부터 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였음
- 2005년부터 2013년까지 무균 종구를 양구하여 구근을 증식하였고, 2014년부터 2016년도 까지 연차별 특성검정과 선호도 조사를 거쳐 최종 선발하여 '강교C4-7호'로 명명하였음

9. 종자 확보량

○ 기본식물 및 재배심사용(구)

작목	계통명	수량	분양상태
칼라	'아씨'	350구	구근(중구)

10. 대체품종

기존 '립글로' 품종과 병행 사용

11. 임시보호권 처분 가능여부

가능

12. 기타 참고사항

가. 품종 명칭 추천안 및 명명사유

작 목	계 통 명	명 명 안	명 명 사 유
칼라	'강교C4-7호'	'아씨' (Assi)	연노랑바탕에 적자색으로 화형과 화포의 모습이 가지런하여 마치 아가씨가 한복을 입은 것 같은 이미지

나. 품종특성표

- 식물의 종류 : 칼라(*Zantedeschia* spp.)
- 출원품종의 명칭 : '아씨'
- 출원인의 성명 : 강원도지사
- 특성조사자 성명 : 김영진, 고재영
- 특성조사 장소 : 강원도 춘천시 충열로 83 강원도농업기술원
- 특성조사 년도 : 2014~2016
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : '립글로'(Lip Glow)

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Assi’)		대 조 품 종 (‘Lip Glow’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(plant) : 유형 (type)	낙 엽성	반 낙 엽성	상 록 성							1		1	
2	식물체 : 초장			짧 다		중 간		길 다				60.8		71.4
3	낙엽성품종 : 식물체 : 전체 줄기의 수(꽃줄 기수+ 잎줄기수)			적 다		중 간		많 다				4.0		4.1
4	신초(young shoot) : 색	연 두 색	녹 색	붉 은 자 주							3		3	
5	엽병(petiole) : 길이			짧 다		중 간		있 다				44.5		42.2
6	엽병 : 끝부분(지제부) 의 색	연 두 색	연 녹 색	녹 색	진 녹 색	적 갈 색	자 주 색				5		6	
7	잎몸 : 자세	직 립	반 직 립	수 평							1		1	
8	잎몸 : 길이 (열편을 제외)	매 우 짧 다		짧 다		중 간		길 다				24.4		22.0
9	잎몸 : 너비	좁 다		좁 다 ~ 중 간		중 간		중 간 ~ 넓 다				10.4		11.3

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Assi’)		대 조 품 종 (‘Lip Glow’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
10	잇몸 : 가장 넓은 부분의 위치	중앙부	중앙약간아래	중앙에서 많이 아래							2		2	
11	잇몸 : 열편(lobes)	없다							있다		9		1	
12	잇몸 : 열편의 길이			짧다		중간		길다			5		-	
13	잇몸 : 잇끝의 모양 (끝의 꼬리부분 제외)	예각(뾰족)	직각	둔각							1		1	
14	잇몸 : 앞면 녹색의 강도			연하다		중간		진하다			5		5	
15	잇몸 : 앞면의 반점	없다							있다		9		9	
16	잇몸 : 앞면의 반점의 크기			작다		중간		크다			5		5	
17	잇몸 : 앞면의 반점의 수	매우 적다		적다		중간		많다		매우 많다	3		1	
18	잇몸 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							2		1	
19	화경(scape) : 굵기			얇다		중간		두껍다				5.6		4.9
20	화경 : 적색	없거나 매우 약하다		약하다		중간		강하다		매우 강하다	7		3	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Assi’)		대 조 품 종 (‘Lip Glow’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
21	화경 : 기부외 반점	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							1		2	
22	화포 : 높이	낮다		낮다 ~ 중간		중간		중간 ~ 높다		높다		6.4		8.1
23	화포 : 길이 (위에서 보았을 때)	짧다		짧다 ~ 중간		중간		중간 ~ 길다		길다		6.3		7.9
24	화포 : 폭 (위에서 보았을 때)	좁다		좁다 ~ 중간		중간		중간 ~ 넓다		넓다		5.3		6.9
25	화포 : 포개진 부분의 높이			낮다		중간		높다				3.9		3.9
26	화포 : 말단부분의 모양	뾰족하다	몽푹하다	둥글다							1		1	
27	화포 : 내부의 주된 색(목 부분 반점제외)											R-P 64A		R-P 59B
28	화포 : 내부의 2차색(목 부분 반점제외)	진녹색	주홍색	적색	오렌지핑크	분홍색	붉은핑크	자주핑크	블루핑크	붉은자주	진한붉은자주	Y 8D		R-P 59B
29	화포 : 기부에서 정점까지의 색의 점진적 변화(내부, 목부분의 반점을 가진 품종을 제외)	심하게 연해짐	약하게 연해짐	변화없거나 매우 조금 변화	약하게 연해짐	심하게 연해짐					-		-	

No	특 성	표 현 형 태												출 원 품 종 ('Assi')		대 조 품 종 ('Lip Glow')		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	No	실 측 치	No	실 측 치	
30	화포 : 기부에서 변색 없는 부분의 크기(29번에 따라)			작다		중간		크다							-		-	
31	화포 : 목(throat)부분 반점의 유무	없다											있다		10		10	
32	화포 : 목부분 반점의 크기			작다		중간		크다							5		3	
33	화포 : 목부분 반점의 색	분홍	자주												2		2	
34	화포 : 바깥쪽면의 주된 색	흰색	녹색	연노란색	노란색	노란오렌지색	붉은오렌지색	주홍색	붉은핑크(분홍색)	자주핑크(분홍색)	붉은자주색	갈색	자주색			R-P 60C +Y 2D		R-P 59B
35	화포 : 가장자리 말림 정도			약하다		중간		강하다							7		5	
36	육수화서(spadix) : 길이			짧다		중간		길다								2.9		3.1
37	육수화서 : 수술부분의 중앙부의 폭(너비)			좁다		중간		넓다								4.3		4.8
38	육수화서 : 화분이 떨어지기 직전 주된 색	흰색	연두색	연노란색	노란색	노란오렌지색	오렌지색	붉은오렌지색	분홍색	자색	자주색				5		7	
39	노화에 따른 화색의 퇴색정도	없거나 매우 약하다	약하다	강하다											1		1	

다. 출원품종 사진



【 '아씨' 꽃 모습 】



【 '아씨' 옆 모습 】



【 '아씨' 전체 모습 】

칼 라 (*Zantedeschia* spp.) (‘골든아도르’)

1. 구분

육성품종

2. 육성내력

가. 교배조합 : ‘Captain Aguila’ × ‘Captain Romance’

나. 교배년도 : 2012년

다. 생육 및 개화 특성조사 : 2013~2015년

라. 계통선발 : 2015년

마. 증식 및 특성검정 : 2016~2018년

바. 육성기관 : 강원도농업기술원

사. 육 성 자 : 김영진, 고재영, 최강준, 변선배, 엄남용, 임상현

3. 주요특성

가. 초장은 약 51.7cm로 절화용

나. 엽병 지제부 색은 적갈색

다. 잎몸 열편이 있으며, 잎몸 반점 수는 많음

라. 잎몸 가장자리 물결모양이 강하게 발현됨

마. 화색은 노란바탕에 빨간색

바. 화경 기부 반점은 없거나 매우 약하게 발현됨

사. 화포 목 부분 반점의 크기는 큼

4. 적응지역

전국(시설 및 비가림재배)

5. 재배상 유의점

가. 개화용은 조직배양구 2년차(T₂) 이상인 구주 14/16cm 이상 사용

나. 토양은 구근류의 연작지를 피하고 토양소독을 철저히 할 것

다. 무름병 발생에 주의하여 고온기 다습한 환경을 피해 줌

6. 보완을 요하는 특성

없음

7. 시험성적(품종의 특성설명)

가. 고유특성

품 종 명	엽 병 지제부색	잎몸 열편	잎 몸 반점수	잎몸 : 가장자리 물결모양	화색(RHS) ^z	화경 기부의 반점	화포 : 목부분 반점의 크기
‘골든아도르’ (Golden Ardor)	적갈색	있음	많음	강하게 발현	노란색 바탕에 빨간색 (R 45A+Y 9B)	없거나 매우 약하게 발현	큼
‘캡틴 사파리’ (Captain Safari)	녹색	있음	중간	강하게 발현	노란색 (Y 7B)	없거나 매우 약하게 발현	중간

^z RHS Color Chart

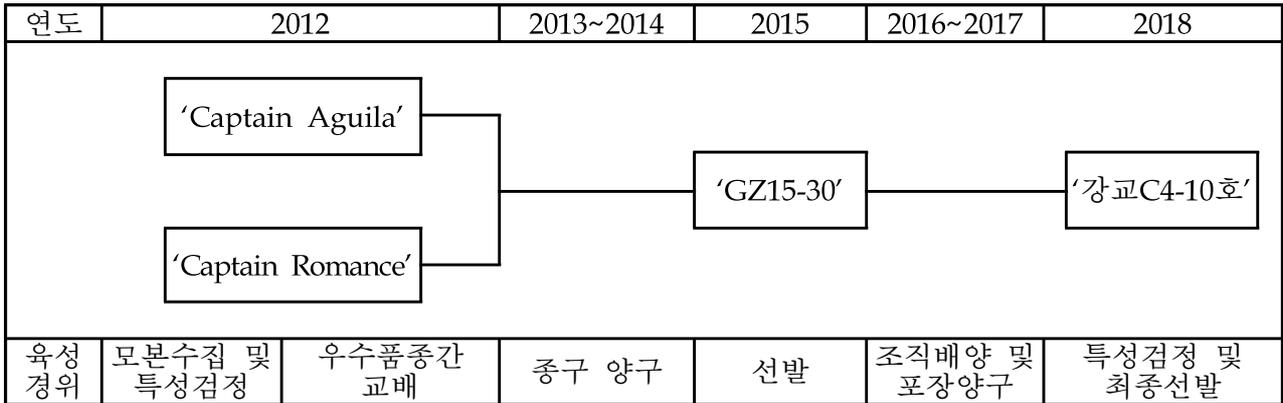
나. 가변특성

○ 보통재배 생육 및 개화 특성(2018)

품종명	개화소요 일수(일)	초장 (cm)	잎길이 (cm)	화포높이 (cm)	화포폭 (cm)	착화수 (개/주)
'골든아도르' (Golden Ardor)	77.0±8.4	51.7±2.4	18.7±0.7	7.9±0.3	5.0±0.6	1.3±0.5
'캡틴 사파리' (Captain Safari)	75.9±8.5	61.3±6.2	20.1±2.4	8.3±1.3	6.3±1.0	1.2±0.4

8. 육성경과

가. 육성계통도



나. 육성계통도 설명

- 유색칼라 노란색 'Captain Aguila'를 모본으로 분홍색 'Captain Romance'를 부분으로 2012년에 교배하여 종자를 수확하였음
- 2013년에 종자를 파종하여 구근을 양성하였음
- 2015년까지 구근 비대 관리를 하여 개화를 시켜 화형 및 화색이 우수한 개체를 선발하여 1차 특성조사를 통해 'GZ15-30'으로 명명하였음
- 선발된 'GZ15-30'을 조직배양을 통해 무균 종구를 증식하였음
- 2016년에 무균 종구를 양구하여 구근을 증식하였고, 2018년도에 2차 특성조사를 통해 최종 선발하여 '강교C4-10호'로 명명하였음

9. 종자 확보량

- 기본식물 및 재배심사용(구)

작목	계통명	수량	분양상태
칼라	'골든아도르'	40구	구근(종구)

10. 대체품종

기존 '캡틴 사파리' 품종과 병행 사용

11. 임시보호권 처분 가능여부

가능

12. 기타 참고사항

가. 품종 명칭 추천안 및 명명사유

작목	계통명	명명안	명명사유
칼라	'강교C4-10호'	'골든아도르' (Golden Ardor)	노란바탕에 빨간색으로 배색이 되어 화색이 강렬한 인상을 주어 열정을 뜻하는 의미인 Ardor를 포함하여 기존 노란색 '골든하트' 품종의 연속으로 골든아도르로 명명함

나. 품종특성표

- 식물의 종류 : 칼라(*Zantedeschia spp.*)
- 출원품종의 명칭 : ‘골든아도르’
- 출원인의 성명 : 강원도지사
- 특성조사자 성명 : 김영진
- 특성조사 장소 : 강원도 춘천시 충열로 83 강원도농업기술원
- 특성조사 년도 : 2018년도
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭 : ‘캡틴 사파리’(Captain Safari)

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 ('Golden Ardor')		대 조 품 종 ('Captain Safari')	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	식물체(plant) : 유형 (type)	낙 엽성	반 낙 엽성	상 록 성							1		1	
2	식물체 : 초장			짧 다		중 간		길 다				51.7		61.3
3	낙엽성품종 : 식물체 : 전체 줄기의 수(꽃줄 기수+ 잎줄기수)			적 다		중 간		많 다				4.1		7.3
4	신초(young shoot) : 색	연 두 색	녹 색	붉 은 자 주							3		3	
5	엽병(petiole) : 길이			짧 다		중 간		있 다				33.0		41.2
6	엽병 : 끝부분(지제부) 의 색	연 두 색	연 녹 색	녹 색	진 녹 색	적 갈 색	자 주 색				5		3	
7	잎몸 : 자세	직 립	반 직 립	수 평							2		1	
8	잎몸 : 길이 (열편을 제외)	매 우 짧 다		짧 다		중 간		길 다				18.7		20.1
9	잎몸 : 너비	좁 다		좁 다 ~ 중 간		중 간		중 간 ~ 넓 다				11.4		13.9

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 (‘Golden Ardor’)		대 조 품 종 (‘Captain Safari’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
10	잎몸 : 가장 넓은 부분의 위치	중앙부	중앙약간아래	중앙에서 많이 아래							3		2	
11	잎몸 : 열편(lobes)	없다							있다		9		9	
12	잎몸 : 열편의 길이			짧다		중간		길다			5		5	
13	잎몸 : 잎끝의 모양 (끝의 꼬리부분 제외)	예각 (뾰족)	직각	둔각							3		2	
14	잎몸 : 앞면 녹색의 강도			연하다		중간		진하다			5		7	
15	잎몸 : 앞면의 반점	없다							있다		9		9	
16	잎몸 : 앞면의 반점의 크기			작다		중간		크다			5		7	
17	잎몸 : 앞면의 반점의 수	매우 적다		적다		중간		많다		매우 많다	7		5	
18	잎몸 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							3		3	
19	화경(scape) : 굵기			얇다		중간		두껍다				4.4		6.5
20	화경 : 적색	없거나 매우 약하다		약하다		중간		강하다		매우 강하다	1		1	

No	특 성	표 현 형 태									출 원 품 종 ('Golden Ardor')		대 조 품 종 ('Captain Safari')	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
21	화경 : 기부외 반점	없거나 매우 약하게 발현	약하게 발현	강하게 발현							1		1	
22	화포 : 높이	낮다		낮다 ~ 중간		중간		중간 ~ 높다		높다		7.9		8.3
23	화포 : 길이 (위에서 보았을 때)	짧다		짧다 ~ 중간		중간		중간 ~ 길다		길다		6.3		8.4
24	화포 : 폭 (위에서 보았을 때)	좁다		좁다 ~ 중간		중간		중간 ~ 넓다		넓다		5.0		6.3
25	화포 : 포개진 부분의 높이			낮다		중간		높다				6.2		6.0
26	화포 : 말단부분의 모양	뾰족하다	몽푹하다	둥글다							1		1	
27	화포 : 내부의 주된 색(목 부분 반점제외)											Y 12A		Y 9A
28	화포 : 내부의 2차색(목 부분 반점제외)	진녹색	주홍색	적색	오렌지핑크	분홍색	붉은핑크	자주핑크	블루핑크	붉은자주	진한붉은자주	R 45A		Y 47A
29	화포 : 기부에서 정점까지의 색의 점진적 변화(내부, 목부분의 반점을 가진 품종을 제외)	심하게 연해짐	약하게 연해짐	변화없거나 매우 조금 변화	약하게 진해짐	심하게 진해짐					5		4	

No	특 성	표 현 형 태												출 원 품 종 (‘Golden Ardor’)		대 조 품 종 (‘Captain Safari’)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	No	실 측 치	No	실 측 치
30	화포 : 기부에서 변색 없는 부분의 크기(29 번에 따라)			작 다		중 간		크 다						7		5	
31	화포 : 목(throat)부분 반점의 유무	없 다										있 다		10		10	
32	화포 : 목부분 반점의 크기			작 다		중 간		크 다						7		5	
33	화포 : 목부분 반점의 색	분 홍	자 주											2		2	
34	화포 : 바깥쪽면의 주 된 색	흰 색	녹 색 면 흰 색	연 노 란 색	노 란 오 렌 지 색	노 란 오 렌 지 색	붉 은 오 렌 지 색	주 홍 색	붉 은 핑크 (분 홍 색)	자 주 핑크 (분 홍 색)	붉 은 자 주 색	갈 색 면 자 주 색	자 주 색		Y 9B +R 45A		Y 7B
35	화포 : 가장자리 말림 정도			약 하 다		중 간		강 하 다						3		5	
36	육수화서(spadix) : 길이			짧 다		중 간		길 다							2.5		3.9
37	육수화서 : 수술부분 의 중앙부의 폭(너비)			좁 다		중 간		넓 다							4.5		5.7
38	육수화서 : 화분이 떨어지 기 직전 주된 색	흰 색	연 두 색	연 노 란 색	노 란 오 렌 지 색	노 란 오 렌 지 색	오 렌 지 색 을 면 갈 색	붉 은 오 렌 지 색	분 홍 색	자 색 을 면 적 색	자 주 색			4		6	
39	노화에 따른 화색의 퇴색정도	없 거 나 매 우 약 하 다	약 하 다	강 하 다										3		3	

다. 품종사진



【'골든아도르' 꽃 모습】



【대조품종 : 'Captain Safari' 꽃 모습】



【'골든아도르' 잎 모습】



【'Captain Safari' 잎 모습】



【'골든아도르' 전체 모습】



【'Captain Safari' 전체 모습】

2003년도에 무름병에 비교적 강하고 화색과 화형이 우수한 ‘Super Gem’×‘Black Magic’을 교배하여 세대를 진전시켜 2006년에 개화특성을 검정하여 ‘GZ0616’을 선발하였으며, 2007년부터 2012년까지 무병 종구를 증식하여 초장과 초세 등 1차 특성검정 후 2차 선발하였다. 2013년부터 2015년까지 특성검정과 재배시험을 통하여 균일성과 안정성이 인정되어 ‘강교C4-6호’로 최종 선발하여 국립종자원에 ‘립스마일’로 품종출원 하였다. ‘립스마일’의 화포 외부의 주된 색은 연노랑 바탕 적자색(Y2C+RP79C)dlaa, 화포 높이는 8.5cm, 화폭은 6.2cm로 대형화이다. 개화소요일수는 64.3일, 초장은 66.0cm, 괴경은 80.0g이다. 기호도 평가에서도 ‘Captain Rosette’와 유사하였으며, 절화용으로 이용 가능하다. ‘립스마일’ 품종은 2017년에 품종등록(제6505호) 되었으며, 품종보호기간은 2017년 2월 24일부터 2037년 2월 23일까지 20년간이다(그림 10).



【 립스마일 개화 형태 】



【 생육 전경 】



【 품종보호권 등록증 】

그림 10. 국내육성 유색칼라(립스마일) 품종 등록

강원도농업기술원에서 자체 육성한 유색칼라 품종에 대하여 재배농가를 대상으로 품종보호권을 통상 실시 하였다. 2017년도에는 3월 13일에 ‘골든하트’ 등 6종에 대해 대한민국 내 종묘의 생산·판매(종묘 증식, 생산, 조제, 양도, 대여 등)의 실시내용으로 칼라세상 해란농원(강원도 원주 소재)과 품종보호권 통상실시를 체결하였고(표 33), 2018년도에는 4월 6일에 ‘스타웨이브’ 등 2종에 대해 화림농원(강원도 춘천 소재)과 품종보호권 통상실시를 체결하였다(표 34).

표 33. 국내육성 유색칼라 품종보호권 통상실시(2017)

품종명	등록번호	품종보호권 종료일자	총판매예정 수량(3년간)	최근3년간 평균단가	기본율 (로열티)	실시가격 (원)
골든하트	제2620호	2029.04.26.	10,000	1,800/구	2%	360,000
모닝라이트	제2621호	2029.04.26.	10,000	1,800/구	2%	360,000
립글로	제4360호	2038.02.17.	10,000	1,800/구	2%	360,000
각시	제5358호	2035.03.15.	10,000	1,800/구	2%	360,000
스타웨이브	제5362호	2035.03.15.	10,000	1,800/구	2%	360,000
립스마일	제6505호	2037.02.23.	10,000	1,800/구	2%	360,000

표 34. 국내육성 유색칼라 품종보호권 통상실시(2018)

품종명	등록번호	품종보호권 종료일자	총판매예정 수량(3년간)	최근3년간평 균단가	기본율 (로열티)	실시가격 (원)
스타웨이브	제5362호	2035.03.15.	10,000	2,000/구	2%	400,000
립스마일	제6505호	2037.02.23.	10,000	2,000/구	2%	400,000



【 국내육성 유색칼라 통상실시 】



【 통상실시 홍보(G1 TV) 】

그림 11. 국내육성 유색칼라 품종보호권 통상실시

2017년도에 강원도농업기술원에서 자체 육성한 유색칼라 ‘고우니’, ‘수려한’ 2품종에 대한 시장성 평가를 위하여 2018년 5월 23일에 aT 화훼공판장 국화홀에서 화훼 도매시장 종사인, 언론인, 관계공무원 등 20명을 대상으로 외관, 모양, 크기, 색깔 등에 대한 평가회를 가졌다(그림 12). ‘고우니’ 품종은 장식용으로 이용이 가능하고 ‘수려한’ 품종은 화형이 좋아 상품성이 있다는 평가를 받았다. 최근 국내 유색칼라 소비패턴은 노란색 계통이나 색상이 복색인 품종은 선호도가 낮아 금후 유색칼라 신품종 육성 시 주요 소비처인 결혼식 부케용에 맞는 단색의 색상 개발이 필요하며, 수요 확대를 위한 생산비 절감 등 경영개선에 대한 보완 연구가 필요하였다.



【 유색칼라 ‘고우니’, ‘수려한’ 특성 설명 】



【 시장성 평가회 홍보(한국농어민신문) 】

그림 12. 국내육성 유색칼라 신품종 시장성 평가회

(시험 2) 칼라 국내육성 품종 무병종구 생산·보급 및 양구 기술 개발

국내 칼라 신품종 육성은 2007년에 강원도농업기술원에서 유색칼라 ‘골든하트’ 품종을 처음으로 육성한 것을 시작으로 국내 농촌진흥연구기관에서 현재까지 10여 품종이 등록되어 있으나 국내 육성종의 무병종구 보급은 미흡한 실정이다. 강원도농업기술원에서는 2009년부터 춘천, 원주 등 국내 칼라 재배농가에 자체육성종의 무병종구를 3.4ha 보급하였으나(최 등, 2014), 개발된 국내 육성종의 농가보급 확대를 위해서는 안정적인 구근생산 체계 확립이 우선되어야 한다. 현재까지 칼라 국내육성 품종의 양구와 저장기술 등 상품성 있는 종구를 생산하는 기술은 일부 연구되고 있지만 체계화되어 있지 않고 정확한 생리 기작 등이 밝혀지지 않아 실용화에 어려움을 겪고 있다. 칼라를 고소득 수출 신작목으로 육성하기 위해서는 국내육성 품종의 무병종구 생산, 대량증식 효율 증진, 바이러스 진단 방법 개발, 고품질 절화생산 및 연중생산 기술 확립 등 종합적인 재배기술 개발이 필요하다. 따라서 유색칼라 국내 육성종의 안정적인 무병종구 생산 및 보급을 위해 구근 단계별 양액조성, 저장기술 등 양구 기술 및 바이러스 진단 방법을 개발하고자 본 시험을 수행하였다.

1. 국내육성 품종 무병종구 생산 및 보급

칼라 재배에 필요한 구근은 대부분 수입에 의존하고 있으며, 수입가격이 높아 구근 구입비가 생산비의 80% 이상을 차지하고 있다. 농가에서는 절화 생산단가를 낮추기 위해 저가 구근을 구입하는 경우가 있으나 구근 품질이 좋지 않아 절화수량이 적고 바이러스 감염에 의해 절화 품질이 떨어지는 문제점이 있다. 그동안 네덜란드 해외에서 육성한 품종 수입구근을 대체하고 생산성을 제고하기 위해 강원도농업기술원에서는 자체 육성한 신품종의 무병종구를 재배농가에 보급하였다. 2016년도에는 춘천, 원주 등 5지역 10농가에 ‘립글로’ 등 5품종 45,520구(조직배양 26,400, 중·소구 19,120)를 보급하였다(표 35, 36).

표 35. 유색칼라 국내육성 품종 종구 보급 현황(2016년)

지역	농가수	품종수	품종명	분양수량	지역별 분양수량
춘천	2	3	립글로	6,500	17,500
			각 시	9,400	
			스타웨이브	1,600	
원주	2	3	립글로	9,000	20,000
			각 시	7,000	
			스타웨이브	4,000	
강릉	1	2	골든하트	100	500
			립글로	400	
화천	1	3	립글로	1,400	2,020
			각 시	600	
			골든하트	20	
양양	4	5	립글로	400	5,500
			각 시	1,000	
			골든하트	600	
			모닝라이트	500	
			스타웨이브	3,000	
계	10	5	5	45,520	45,520

표 36. 유색칼라 국내육성 품종 종류별 보급 현황(2016년)

품종	조직배양묘	중소구	계
	26,400	19,120	
립글로	9,500	8,200	17,700
골든하트		720	720
모닝라이트		500	500
각시	11,400	6,600	18,000
스타웨이브	5,500	3,100	8,600
계	26,400	19,120	45,520



【 칼라 조직배양구 순화 】 【 순화구 생육상태 점검 】 【 양구 후 구근 비대 모습 】

그림 13. 유색칼라 재배농가(강원도 원주) 조직배양구 순화 및 양구 후 굴취 모습

2017년도에는 자체육성종 ‘립스마일’ 등 6품종 35,000구를 생산하여 춘천, 원주 2지역 3농가에 6품종의 조직배양구 30,000구를 보급하였다(표 37).

표 37. 유색칼라 국내육성 품종 무병종구 보급 현황(2017년)

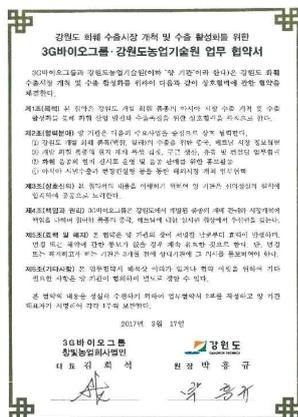
시 군	분양농가	품 종	규 격	보급량(구)	
계	2지역 3농가	6품종		30,000	
춘 천	임○○	립스마일	조직배양구	10,000	
		립스마일	조직배양구	1,000	
		모닝라이트	조직배양구	1,000	
		스타웨이브	조직배양구	2,000	
		립글로	조직배양구	2,000	
		골든하트	조직배양구	2,000	
	원 주	정○○	각시	조직배양구	2,000
			립스마일	조직배양구	2,000
			모닝라이트	조직배양구	2,000
			스타웨이브	조직배양구	2,000
		김○○	립글로	조직배양구	1,000
			골든하트	조직배양구	1,000
			각시	조직배양구	2,000

2018년도에는 자체육성종 '스타웨이브' 6품종을 36,300구(조직배양 29,600, 중·소구 6,700)를 춘천, 원주 2지역 3농가에 보급하였다(표 38).

표 38. 유색칼라 국내 육성품종 무병종구 보급(2018)

시 군	분양농가	품 종	규 격	보급량(구)	
춘 천	임○○	스타웨이브	조직배양구	5,000	
		립스마일	조직배양구	5,000	
	소계				10,000
	원 주	정○○	폴든하트	조직배양구	1,400
				소구(T1, 5~7cm)	1,250
		모닝라이트		조직배양구	1,800
				소구(T1, 5~7cm)	1,250
		립글로		조직배양구	3,000
				소구(T1, 5~7cm)	1,250
		각 시		조직배양구	2,000
			소구(T1, 5~7cm)	450	
스타웨이브			조직배양구	800	
			소구(T1, 5~7cm)	1,250	
립스마일		조직배양구	600		
		소구(T1, 5~7cm)	1,250		
소계				16,300	
김○○	폴든하트		조직배양구	2,000	
			조직배양구	2,000	
	립글로		조직배양구	2,000	
			조직배양구	2,000	
	스타웨이브		조직배양구	1,000	
			조직배양구	1,000	
소계				10,000	
계				36,300	

국내육성 칼라의 해외시장 개척 및 수출 활성화를 위해 2017년 3월 17일에 강원도농업기술원은 3G바이오그룹과 수출 업무협약을 체결하였다. 협약내용은 중국 등 동아시아 해외 수출시장 개척 및 수출 활성화 지원을 위해 중국 등 아시아 시장 수출정보 공유, 현지 전시포 운영, 특성 검정을 협력하고, 베트남, 미얀마 등 아시아 시장에 중국을 통한 제3국 칼라 수출을 추진하기로 하였다(그림 14).



【 국내육성 칼라 수출 활성화 업무협약 】

【 업무협약 홍보(강원도민일보) 】

그림 14. 국내육성 칼라 해외시장 개척 및 수출 활성화 업무협약

수출 대상국에서 국내육성 칼라 품종의 우수성 홍보 및 현지 적응성 검정을 위해 중국, 몽골에 품종 전시포를 조성하였다. 중국에서는 2017년도에 운남성 곤명 지역에 광폭형 내재해형 하우스 1동(600㎡)에 전시포를 조성하여 국내육성 품종 ‘립글로’ 등 4종을 상자재배로 시범재배 하였다. 재배관리는 편형 점적호스로 양액재배하였고 정식 전 지효성 비료를 상자에 시용하고 주기적으로 병충해를 방제하였다. 칼라 재배관리에 대한 현지 농가의 전문지식 부족으로 정식 전 구근의 저온장해를 입어 구근 손실이 많았으나 국내와 달리 광량이 풍부하여 칼라의 화색이 더 선명하게 나타나 ‘립글로’ 품종의 경우 짙은 빨간색을 나타냈다(그림 15).



【 칼라 해외전시포 조성(중국 곤명) 】



【 칼라 ‘립글로’ 현지 시범재배 전경 】

그림 15. 국내육성 칼라 품종 해외 전시포 조성 및 운영

2018년도에는 중국 곤명 지역에서 계속해서 전시포를 운영하여 국내육성 품종 ‘골든하트’ 등 5종을 시범재배 하여 6월에 재배농가를 대상으로 현지 적응성 및 선호도를 조사하였다. 몽골에서는 몽골국립농업대학교에 하우스 1동(120㎡)을 조성하여 토경 및 분화재배로 시범재배 하였다. 중국과 마찬가지로 몽골에서는 고위도의 풍부한 광량으로 국내에 비해 육성 품종들의 화색이 선명하게 나타났다(그림 16).



【 칼라 국내육성종 선호도 조사(중국 곤명) 】



【 칼라 해외전시포 조성(몽골 국립농대) 】

그림 16. 국내육성 칼라 품종 해외 전시포 조성 및 운영

국내 화훼 수출은 그동안 백합을 중심으로 일본에 절화로 수출하는 것이 대부분으로 최근 일본 수출시장의 침체에 따른 수출 물량의 급감으로 국내 화훼산업에도 영향을 미치고 있다. 침체된 화훼 산업의 발전 및 수출 활성화를 위해서는 대일 절화수출 편중에서 벗어나 수출 대상국 및 수출 작목을 다양화 하는 것이 필요하여 국내육성 칼라 품종의 구근을 해외에 시험수출 하였다. 2017년에는 중국 시장을 대상으로 자체육성종 '각시' 등 4품종 2,000구를 항공편으로 시험수출 하였고(표 39), 몽골 시장을 대상으로 '각시' 등 4품종 1,000구를 선박편으로 시험수출 하였다(표 40). 자체육성종 구근은 강원도 원주 재배농가에서 양구한 구근을 농림축산검역본부의 검역을 받고 수출하였다.

표 39. 국내육성 칼라 구근 중국 시험수출 내용(수출일 : 2017. 4.17.)

품 종	규격(cm)	수량(구)	단가(\$)	금액(\$)
4품종		2,000		2,684.00
각시	10/12	400	1.342	536.80
모닝라이트	10/12	450	1.342	603.90
스타웨이브	10/12	50	1.342	67.10
립글로	10/12	1,100	1.342	1,476.20



【 수출신고필증 】



【 원산지증명서 】



【 검역필증 】

그림 17. 국내육성 칼라 품종 구근 중국 시험수출

표 40. 국내육성 칼라 구근 몽골 시험수출 내용(수출일 : 2017. 5. 4.)

품 종	규격(cm)	수량(구)	단가(\$)	금액(\$)
4품종		1,000		1,820.00
각시	12/14	150	1.82	273.00
모닝라이트	12/14	150	1.82	273.00
스타웨이브	12/14	150	1.82	273.00
립글로	12/14	550	1.82	1,001.00



【 수출신고필증 】



【 원산지증명서 】



【 검역필증 】

그림 18. 국내육성 칼라 품종 구근 몽골 시험수출

몽골의 화훼산업은 추운 날씨의 영향을 받아 목축업에 비해 통계가 잡히지 않을 정도로 미약하여, 자체 소비되고 있는 장미, 백합, 국화 등은 중국에서 전량 수입하고 있는 실정이다. 현재까지는 칼라 작목을 처음 접하게 되어 전혀 거래가 되고 있지 않아 시험수출한 국내육성종을 통하여 몽골 내 칼라에 대한 인식을 변화시키고 수출을 확대하기 위해 칼라 생산기술에 대해 몽골 현지 컨설팅을 지원하였다. 현지 컨설팅은 시험수출한 구근을 구매한 대학과 농가를 대상으로 4회 실시 하였다. 몽골 울란바타르 내 몽골국제대학교(MIU : Mongolia International University) 교내 실습농장은 칼라 정식 후 초기 저온으로 생육이 저조하였고, 관수 과다로 여름철 기온이 낮음에도 무름병이 일부 발생하였다. 칼라 구근 굴취 후 재사용을 희망하여 칼라 재배생리, 수확 및 저장방법을 컨설팅 하였다. 몽골 튜브도의 칼라 농가는 시설하우스에 차광 재배를 통해 양호하게 관리하였다. 생육 초기 온도 및 관수 관리기술에 대해 컨설팅을 지원하였고, 절화하지 않은 구근은 수확 후 동계 저장하여 내년에 재정식하여 절화 판매하도록 지도 하였다. 울란바타르 내 농가는 시설하우스에 정식하여 7월 하순부터 화훼 유통업자를 통해 절화를 1,000~1,300원/본에 납품하였다. 유통업자는 백화점 등 화훼시장에 칼라를 3,000원/본에 출하하였으나 몽골 내 칼라의 인지도가 낮아 대량유통 및 소비가 확대 될 때 까지는 장시간이 소요 될 것으로 예측되었다. 울란바타르 내 다른 농가에서는 생육이 양호하였으나 유통망과 연계되지 않아 수확을 못하여, 칼라 구근 수확 후 소득 및 저장 방법에 대한 컨설팅을 지원하였다. 또한 몽골 칼라 재배 및 수출 확대를 위해 몽골국립농업대학교와 공동으로 9월 4~5일에 튜브도 화훼 재배농가와 튜브도청에서 농업인, 농업공무원 및 농업대학교 학생 등 60명을 대상으로 칼라 재배기술 교육을 실시하였다(그림 19).



【 국내육성 유색칼라 몽골 재배 전경 】



【 몽골 농업인 교육프로그램 운영 】

그림 19. 국내육성 칼라 고품질 생산기술 몽골 현지 컨설팅 및 농업인 교육

수출화훼 작목 다양화를 위해 국내산 칼라 분화를 2018년 1월 30일에 중국에 선박수출 하였다. 수출업체는 (주)한국화훼이며 심비디움 수출 시 칼라 분화를 병행하여 수출하였다. 수출내역은 강원도 화천 화인농장에서 생산한 'Natural Bouquet' 분화 100개를 청도 지역에 50, 광주 지역에 50개로 나눠 시험수출하여 시장성을 조사하였다. 수출경로는 인천 항구로 분화를 보내 선박으로 청도항에 수출하여 수입업자가 인수하여 중국 춘절 시기를 대상으로 판매하였다. 또한 aT 청도물류유한공사를 방문하여 수출화훼 지원에 대해 협의하였다. 협의내용은 공동물류센터에서 보관료, 입출고료(냉동 80, 냉장 50%) 지원, aT 청도물류센터를 경유하는 농산물에 대한 내륙운송비 중 물류운송비 80% 지원, 콜드체인 구축사업으로 청도 출발 지정 도착지 운송 선박 80% 지원 및 비관세장벽 자문, 라벨링 등록지원, 상표권 출원 등 현지화 지원사업 등 이었다. 또한 aT 청도사무소를 방문하여 신규 수출품목인 칼라에 대해 바이어 알선, 수출 활성화 지원 및 소소규모 시장테스트용 수출 물류비 지원에 대해 협의하였다(그림 20).



【 국내산 유색칼라 시험수출 및 판매(중국 청도) 】



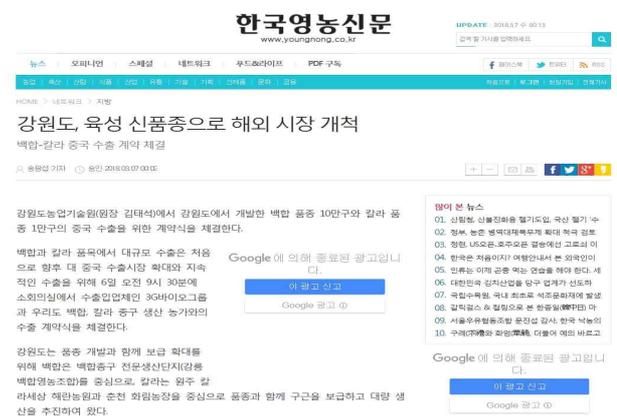
【 수출화훼 지원 협의(aT 청도물류센터) 】

그림 20. 국내육성 칼라 품종 해외 전시포 조성 및 운영

중국 시장을 대상으로 국내육성 칼라의 해외시장 확대를 위해 2018년 3월 6일에 강원도농업기술원에서 칼라 수출농가 3명과 3G바이오그룹 대표와 강원도농업기술원에서 육성한 칼라 구근을 10,000구 이상 중국에 수출하는 계약을 체결하였다(그림 21).



【 국내육성 유색칼라 수출계약 체결 】



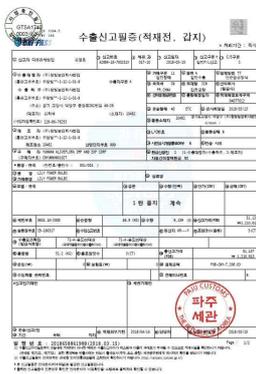
【 수출계약 홍보(한국영농신문) 】

그림 21. 국내육성 칼라 구근 수출 계약식 및 홍보

자체육성종 구근 수출 확대를 위해 2018년에도 중국 시장을 대상으로 '립스마일' 품종 11,880구를 항공편으로 수출 하였다(표 41). 수출한 자체육성종 구근은 춘천 1농가, 원주 2농가에서 생산한 구근으로 3월 19일에 농림축산검역본부에서 구근검역을 받았고 3월 21일에 (주)창빛농업회사법인에서 중국 수입업체인 Yunnan Aliveflora Imp.&Exp.Corp.로 수출하였다(그림 22). 몽골 시장을 대상으로 '립글로' 품종 1,330구를 선박편으로 수출 하였다(표 42). 수출한 자체육성종 구근은 원주 1농가에서 생산한 구근으로 5월 14일에 농림축산검역본부에서 구근검역을 받았고 5월 17일에 (주)창빛농업회사법인에서 몽골 수입업체인 ATRIIN SHIM LLC로 수출하였다(그림 23).

표 41. 국내육성 칼라 구근 중국 수출 내용

품 종	규격(cm)	수량(구)	단가(\$)	금액(\$)
계		11,880		12,644.5
립스마일	6/9	2,000	0.53	1,064.4
	10/12	9,880	1.17	11,580.1



【수출신고필증】



【원산지증명서】



【검역필증】

그림 22. 국내육성 칼라 품종 구근 중국 수출

표 42. 국내육성 칼라 구근 몽골 수출 내용

품 종	규격(cm)	수량(구)	단가(\$)	금액(\$)
립글로	12/14	1,330	2.04	2,713.2



【수출신고필증】



【원산지증명서】



【검역필증】

그림 23. 국내육성 칼라 품종 구근 몽골 수출

2. 품종별 바이러스 감염 양상 및 진단

칼라 재배 시 식물체에 피해를 주는 바이러스는 칼라 식물체에서 부위별로 다른 농도로 존재하여 감염 여부를 진단하기가 어렵고, 품종에 따라 감염 시 피해 발생 차이가 크다. 칼라 바이러스는 국내에서 현재까지 Carnation mottle virus(CarMV), Cucumber mosaic virus(CMV), Dasheen mosaic virus(DsMV) 등 16종이 알려져 있다. 유색칼라 바이러스 감염 종류 및 진단 방법을 개발하고자 국내품종 및 교배 계통을 대상으로 샘플 조사를 하여 Potyvirus degenerate primer(PNIbF1/dT(18)-Bam)에 DsMV, ZaMV, ZaMMV, TuMV, BYMV 5종이며, Cucumovirus degenerate primer에 CMV, Tospovirus degenerate primer에 TSWV 7종의 바이러스의 감염 증상을 확인하였다.



【Margin Chlorotic spots】



【Chlorotic spots】



【Withering】



【Mosaic】



【Yellowing】



【Chlorotic spots】



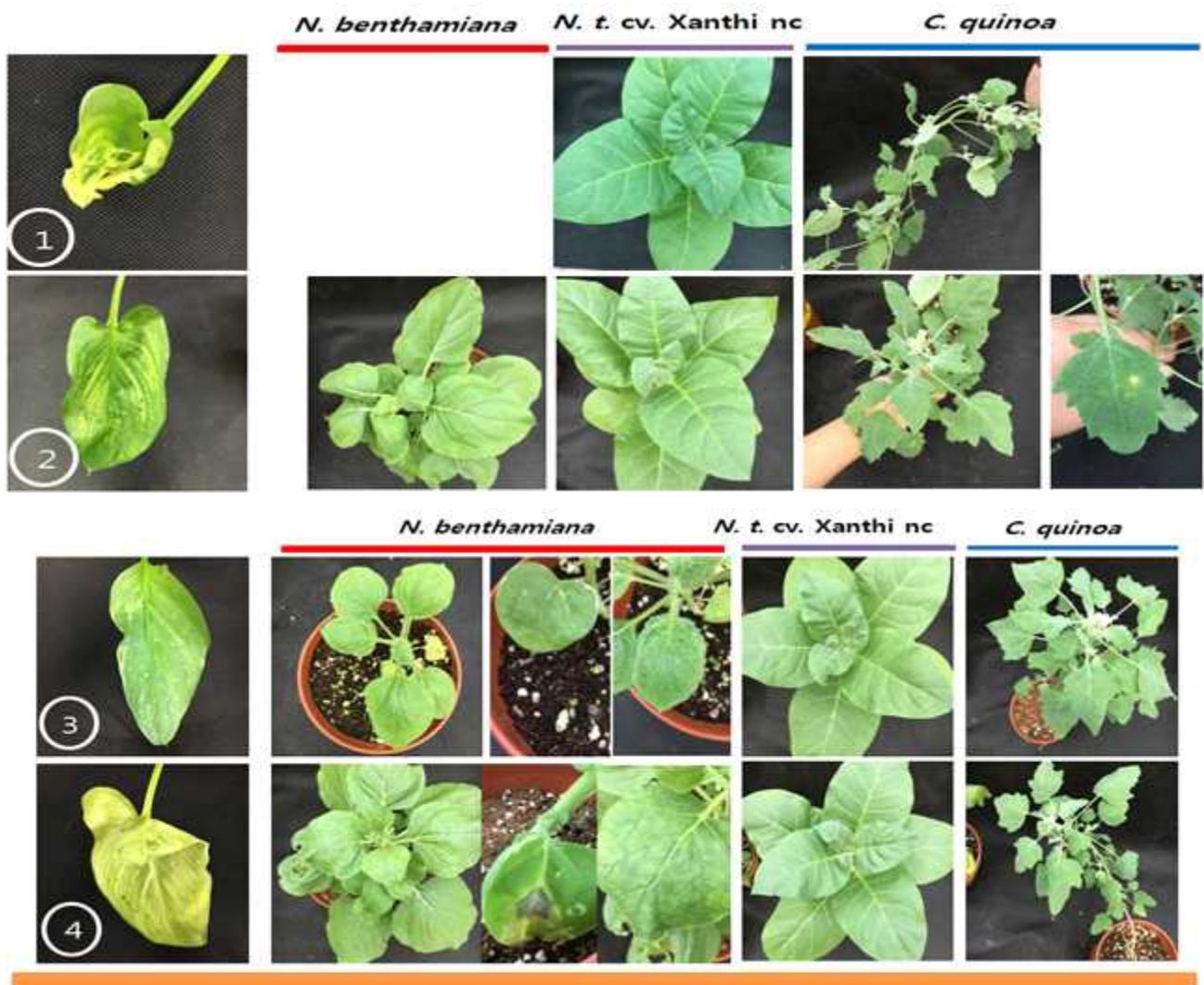
【Twist and withering】

그림 24. 유색칼라의 다양한 모양의 바이러스 감염 현상

유색칼라 감염 바이러스 종류 및 프라이머 설계는 6속, 12종의 바이러스를 대상으로 조사하였다.

1. Potyvirus degenerate primer-1845bp)
 (PNIbF1) 5'-GGBAAYAATAGTGGNCAACC-3'
 (dT(18)-*Bam*-3') 5'-AGCTGGATCCTTTTTTTTTTTTTTTTTT-3'
 - ZaMV/(KoMV)/ZaMMV/DsMV/TuMV/BYMV
2. Cucumovirus degenerate primer-J. Vrol. Methods-1999 (CPT-all) : CMV
3. Tosopvirus degenerate primer : TSWV
4. Alfamovirus degenerate primer : AMV
5. Ilarvirus degenerate primer : ArMV/INSV
6. Tobravirus degenerate primer : TRV

칼라 7가지 병징 타입의 기주검정 실험은 *Nicotiana benthamiana*, *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi nc, *Chenopodium quinoa*에 접종하여 검정하였다.



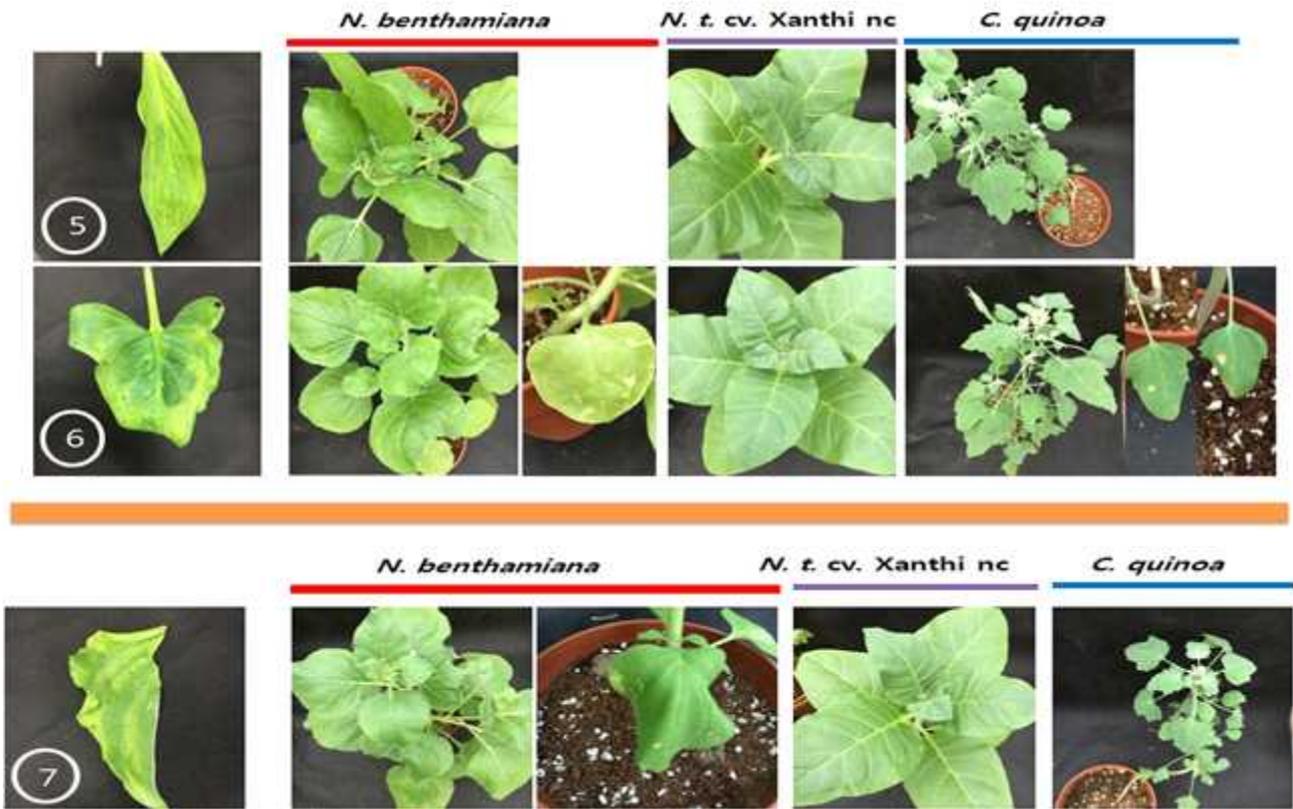


그림 25. 칼라 7가지 병징 타입의 접종에 의한 기주(3종) 검정(접종 후 24일차)

칼라 7가지 병징 타입의 식물체는 RT-PCR 방식으로 바이러스를 검정하였다.

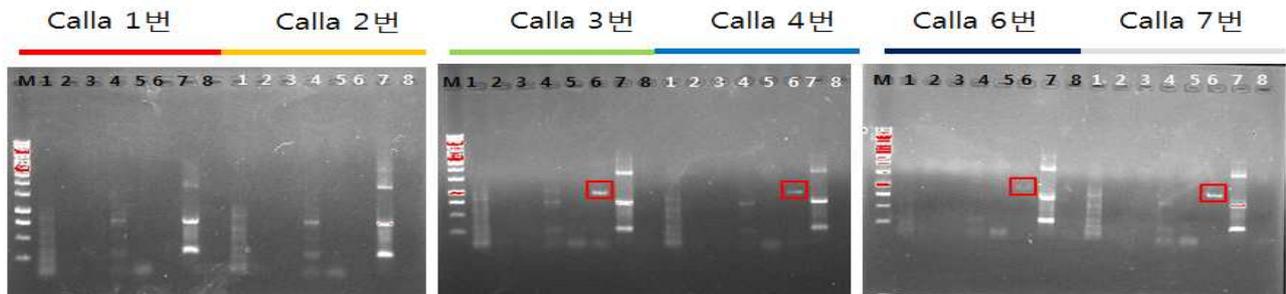
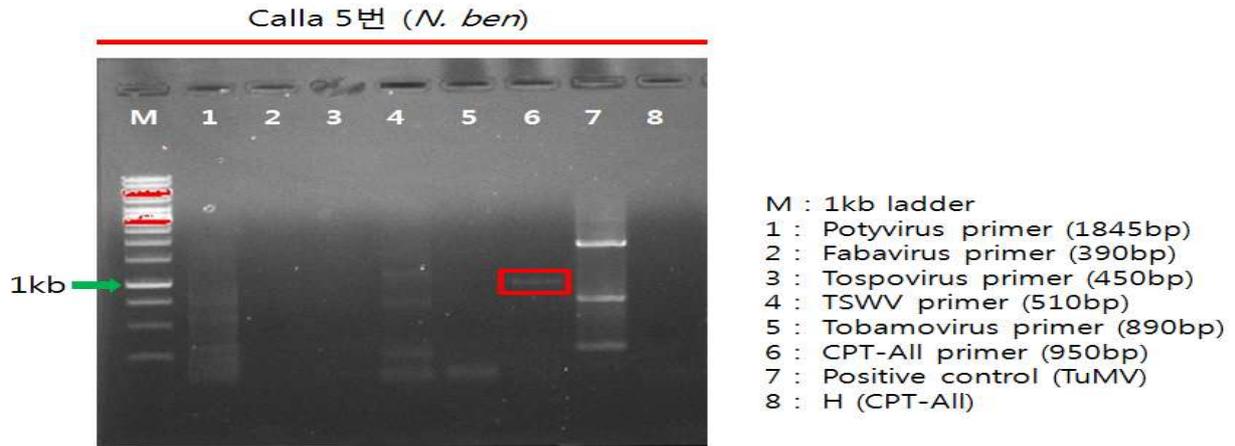


그림 26. 칼라 7가지 병징 타입의 식물체의 RT-PCR에 의한 바이러스 검정

칼라 바이러스 감염 기주식물을 이용한 식물전체 검정은 육안으로 관찰 병징별 7종을 기주 식물을 이용하여 감염주를 확인 후 기주식물 전체를 RT-PCR 방식으로 검정 하였다.

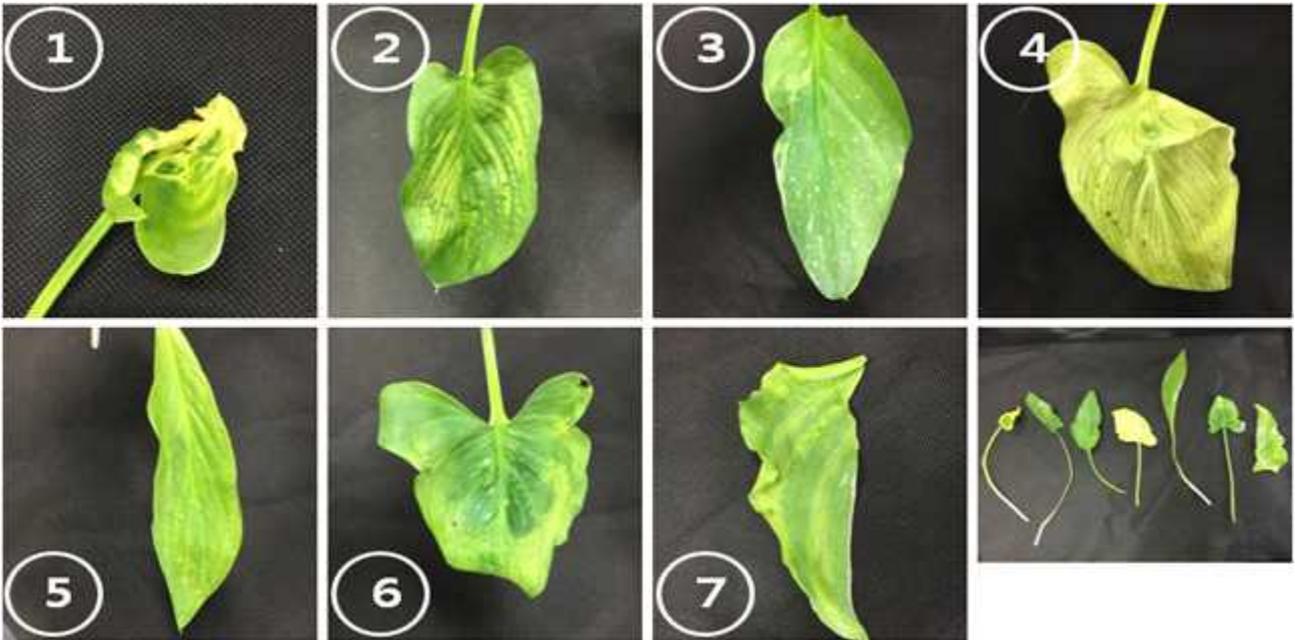


그림 27. 칼라 7가지 바이러스 병징 종류

7가지 바이러스 병징의 *N.benthamiana*에의 접종 결과 2, 3, 4번 칼라가 감염되었음을 확인할 수 있었다.

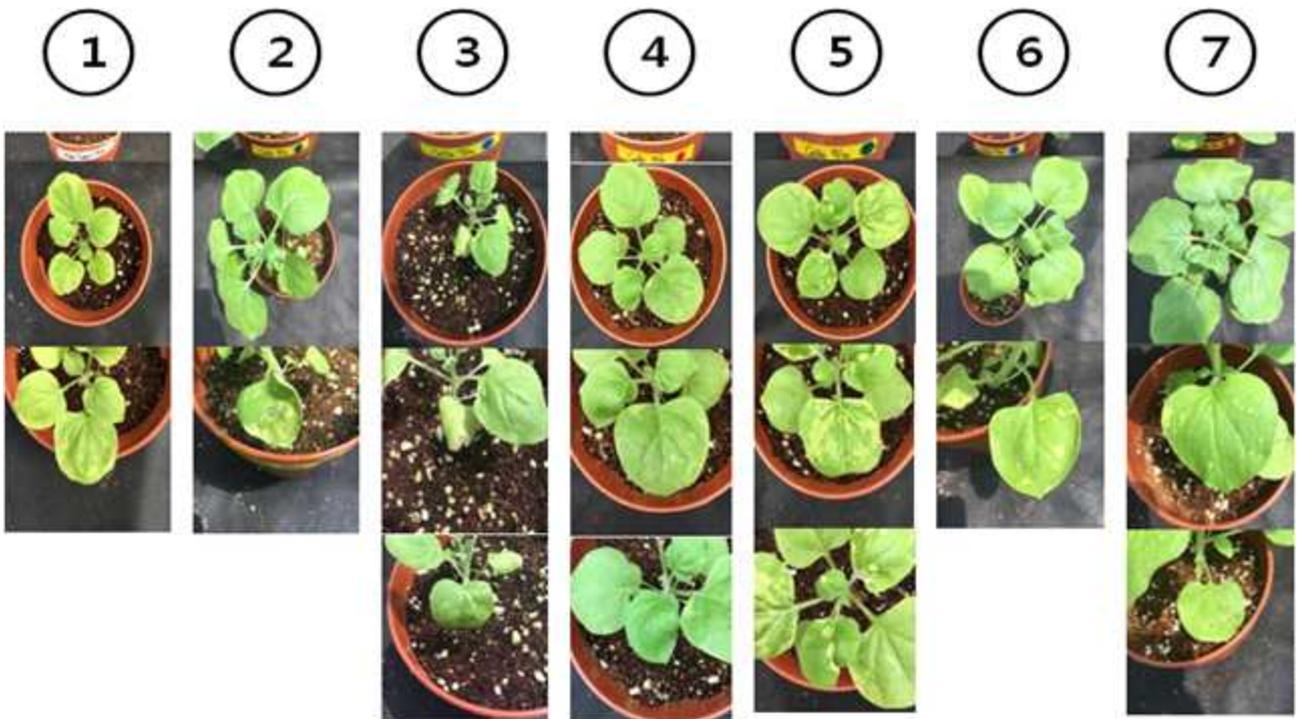


그림 28. 7가지 바이러스 병징의 *N.benthamiana*에의 접종 후 증상

7가지 바이러스 병징의 *N. Tabacum* cv. *Xanthi Nc* 에의 접종 결과 1, 2, 6, 7번 칼라가 감염되었음을 확인할 수 있었다.

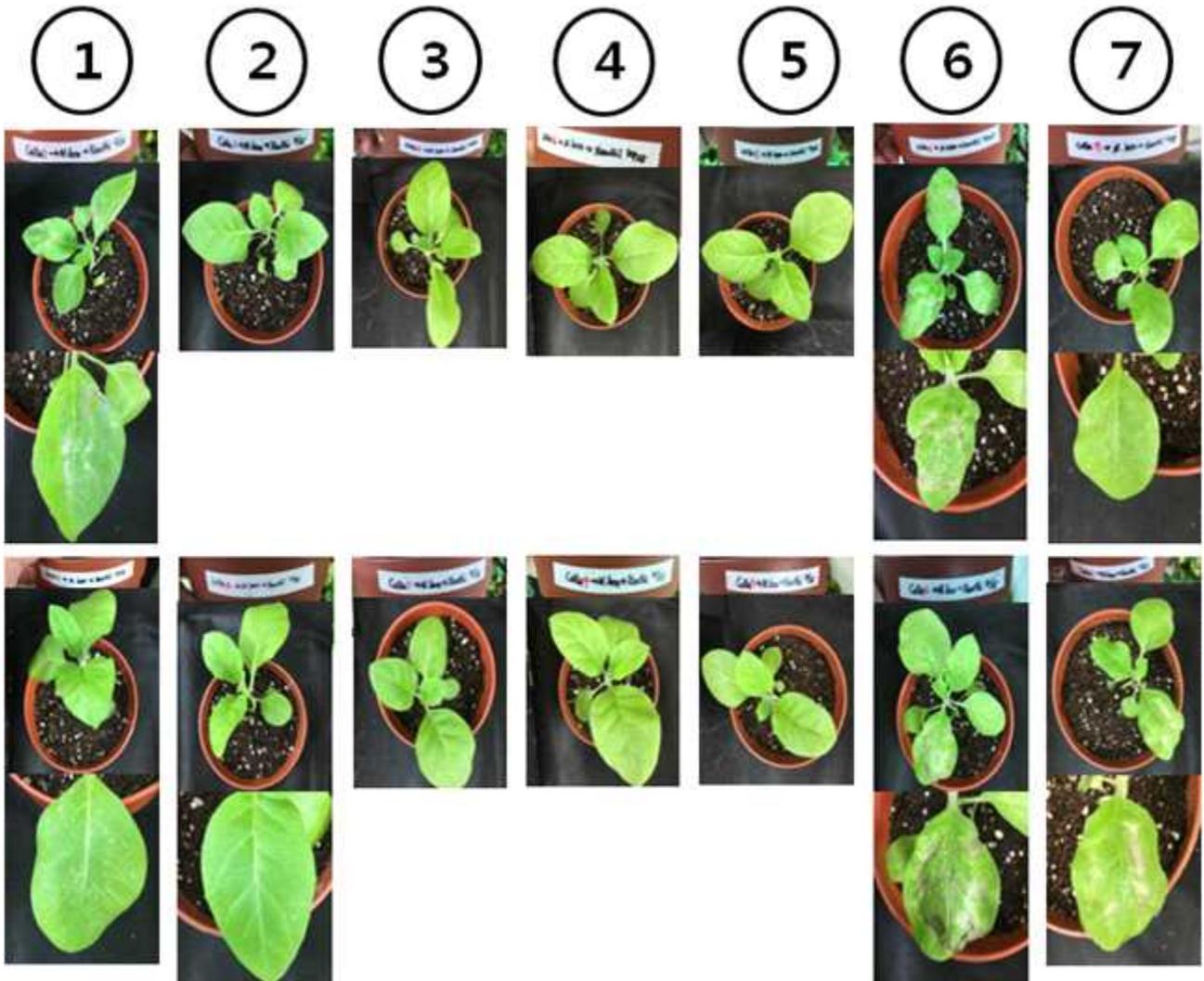


그림 29. 7가지 바이러스 병징의 *N. Tabacum* cv. *Xanthi Nc*에의 접종 후 증상

병징이 다른 7가지의 *Zantedeschia aethiopica*를 *Nicotiana benthamiana*, *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi nc*, *Chenopodium quinoa*에 접종한 결과 *N. benthamiana*에서만 접종엽에 클로로시스(chlorosis)와 상엽에 모자이크(mosaic) 병징이 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 병징이 가장 잘 나온 5번 calla (N.ben) 샘플을 degenerate primer로 RT-PCR 검정한 결과 5번 calla(N.ben) 증폭 산물을 T/A cloning하여 염기서열 검정 결과 비특이 반응으로 확인되었다. Calla 1~7번 (N.ben) 모두 degenerate primer RT-PCR검정 결과 1번과 2번을 제외한 나머지 Calla에서 CPT-All target band가 보였으나 모두 cloning하여 염기서열 결정 결과, 비특이 반응으로 확인되었다.

2017년도에는 '15년 선발계통 중 T₀ 단계의 42계통, T₁ 단계의 38계통을 대상으로 생육 단계 별 칼라 주요 바이러스 5종(DsMV, ZaMMV, CMV, TSWV, CarMV)의 감염 여부를 ELISA, RT-PCR 검정 방식별로 비교하여 효율적인 진단 방법을 구명하였다. T₀ 단계에서 ELISA 검정법은 30계통이 감염된 것으로 나타났으나 RT-PCR 검정 방법에서는 나타나지 않아 검정 방식별 차이를 나타냈다(표 43, 44). T₀ 단계는 기내 상태로서 바이러스 감염 시 전부 폐기해야 되어 ELISA 검정 후 Validation 값에 대한 조정 보완 연구가 필요하였다.

표 43. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 ELISA 검정(T₀ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 4종에 대한 감염 개체수			
	CarMV	CMV	DsMV	TSWV
15-1	0	0	1	0
15-2	0	0	0	0
15-3	0	0	1	0
15-4	0	0	1	0
15-5	0	0	2	0
15-6	0	0	1	0
15-7	0	0	0	1
15-8	0	0	1	0
15-9	0	0	1	0
15-10	0	0	1	0
15-11	0	1	0	0
15-12	0	0	1	0
15-13	0	0	0	0
15-14	0	0	3	0
15-15	0	0	3	0
15-16	0	0	2	0
15-17	0	0	0	0
15-18	0	0	0	0
15-19	0	0	2	0
15-20	0	0	0	0
15-21	0	0	3	0
15-22	0	0	1	0
15-23	0	0	2	0
15-24	1	0	2	0
15-25	0	0	0	0
15-26	1	0	2	1
15-27	1	0	0	3
15-28	0	0	0	0
15-29	0	0	0	0
15-30	0	0	0	0
15-31	0	0	1	0
15-32	1	1	2	0
15-33	0	0	1	0
15-34	1	0	3	0
15-35	0	0	0	0
15-36	1	0	0	0
15-37	0	0	0	0
15-38	0	0	1	0
15-39	0	0	2	0
15-40	0	0	1	0
15-41	0	0	1	0
15-42	1	0	2	0

* ELISA : Validation - POS/NEG>=1.3, Cutoffs - 1.05

표 44. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 RT-PCR 검정(T₀ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 5종에 대한 감염 개체수				
	CMV	CarMV	DsMV	TSWV	ZaMMV
15-1	0	0	0	0	0
15-2	0	0	0	0	0
15-3	0	0	0	0	0
15-4	0	0	0	0	0
15-5	0	0	0	0	0
15-6	0	0	0	0	0
15-7	0	0	0	0	0
15-8	0	0	0	0	0
15-9	0	0	0	0	0
15-10	0	0	0	0	0
15-11	0	0	0	0	0
15-12	0	0	0	0	0
15-13	0	0	0	0	0
15-14	0	0	0	0	0
15-15	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0
15-17	0	0	0	0	0
15-18	0	0	0	0	0
15-19	0	0	0	0	0
15-20	0	0	0	0	0
15-21	0	0	0	0	0
15-22	0	0	0	0	0
15-23	0	0	0	0	0
15-24	0	0	0	0	0
15-25	0	0	0	0	0
15-26	0	0	0	0	0
15-27	0	0	0	0	0
15-30	0	0	0	0	0
15-31	0	0	0	0	0
15-32	0	0	0	0	0
15-33	0	0	0	0	0
15-34	0	0	0	0	0
15-36	0	0	0	0	0
15-38	0	0	0	0	0
15-39	0	0	0	0	0
15-40	0	0	0	0	0
15-41	0	0	0	0	0
15-42	0	0	0	0	0

* RT-PCR 각 바이러스 bp : CMV - 638, CarMV - 220, DsMV - 329, TSWV - 510, ZaMMV - 432

순화구 상태인 T₁ 단계의 ELISA 검정법에서 CarMV 4계통, DsMV은 12계통에서 감염된 것으로 나타났으며, CMV와 TSWV는 감염되지 않은 것으로 나타났다(표 45). RT-PCR 검정법에서는 CMV가 2계통, CarMV가 5계통, DsMV가 1계통, TSWV가 6계통, ZaMMV가 3계통에서 감염된 것으로 나타났다(표 46). '15-12' 계통은 CMV, CarMV, TSWV 3가지 바이러스에 복합 감염된 것으로 나타났으며 '15-13', '15-18', '15-27' 3계통은 2가지 바이러스가 복합 감염된 것으로 나타나 ELISA 검정법과 차이를 나타나 육성계통의 효율적인 바이러스 검정을 위해서는 RT-PCR 방식이 적합한 것으로 판단되었다.

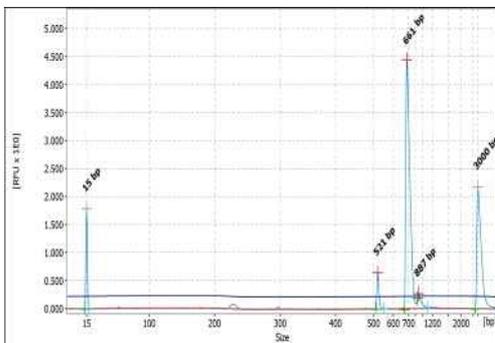
표 45. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 ELISA 검정(T₁ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 4종에 대한 감염 개체수			
	CarMV	CMV	DsMV	TSWV
15-1	0	0	3	0
15-2	0	0	3	0
15-3	0	0	0	0
15-4	0	0	0	0
15-5	0	0	0	0
15-6	0	0	0	0
15-7	0	0	0	0
15-8	0	0	1	0
15-9	0	0	0	0
15-10	0	0	0	0
15-11	2	0	1	0
15-12	0	0	0	0
15-13	0	0	0	0
15-14	1	0	1	0
15-15	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0
15-17	0	0	0	0
15-18	0	0	1	0
15-19	0	0	2	0
15-22	0	0	0	0
15-23	0	0	1	0
15-24	0	0	0	0
15-25	0	0	0	0
15-26	0	0	2	0
15-27	0	0	0	0
15-30	2	0	0	0
15-31	0	0	0	0
15-32	0	0	0	0
15-33	0	0	1	0
15-34	1	0	2	0
15-36	0	0	0	0
15-38	0	0	0	0
15-39	0	0	0	0
15-40	0	0	0	0
15-41	0	0	1	0
15-42	0	0	0	0

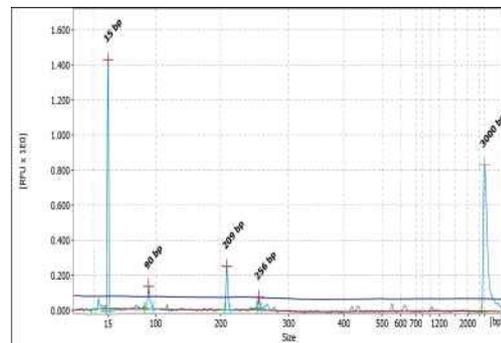
* ELISA : Validation - POS/NEG>=1.3, Cutoffs - 1.05

표 46. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 RT-PCR 검정(T₁ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 5종에 대한 감염 개체수				
	CMV	CarMV	DsMV	TSWV	ZaMMV
15-1	0	0	0	0	0
15-2	0	0	0	0	0
15-3	0	0	1	0	0
15-4	0	0	0	0	0
15-5	0	0	0	0	0
15-6	0	0	0	0	0
15-7	0	0	0	0	0
15-8	0	0	0	0	0
15-9	0	0	0	0	0
15-10	0	0	0	0	0
15-11	0	0	0	0	0
15-12	1	1	0	2	0
15-13	0	1	0	1	0
15-14	0	0	0	0	0
15-15	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0
15-17	0	0	0	0	0
15-18	0	2	0	2	0
15-19	0	0	0	0	0
15-20	0	0	0	0	1
15-22	0	0	0	0	0
15-23	0	0	0	1	0
15-24	0	0	0	0	0
15-25	0	0	0	0	1
15-26	0	0	0	1	0
15-27	1	1	0	0	0
15-30	0	0	0	0	0
15-31	0	0	0	0	0
15-32	0	0	0	0	0
15-33	0	0	0	1	1
15-34	0	0	0	0	0
15-36	0	1	0	0	0
15-38	0	0	0	0	0
15-39	0	0	0	0	0
15-40	0	0	0	0	0
15-41	0	0	0	0	0
15-42	0	0	0	0	0



【 CMV 감염 피크(bp - 638) 】



【 CarMV 감염 피크(bp - 220) 】

그림 30. 유색칼라 바이러스 RT-PCR검정(CMV, CarMV 15-27번 감염 피크(T₁ 단계)

2018년도에는 '15년 선발 37계통의 T₁, T₂ 단계, '16년 선발 25계통의 T₀ 단계를 대상으로 칼라 주요 바이러스 5종(DsMV, ZaMMV, CMV, TSWV, CarMV)의 감염 여부를 RT-PCR 방식으로 검정하였다. '15년 선발 37계통의 T₁ 단계에서 CMV는 8계통, TSWV는 15계통, ZaMMV는 9계통에서 감염된 것으로 나타났으며, '15-1' 등 6계통에서 2가지 바이러스가 복합 감염된 것으로 나타났다(표 47).

표 47. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 RT-PCR 검정(T₁ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 5종에 대한 감염 개체수				
	CMV	CarMV	DsMV	TSWV	ZaMMV
15-1	0	0	0	3	2
15-2	0	0	0	3	1
15-3	0	0	0	2	1
15-4	0	0	0	1	0
15-5	0	0	0	3	3
15-6	0	0	0	2	0
15-7	0	0	0	3	0
15-8	0	0	0	1	0
15-9	1	0	0	0	0
15-10	0	0	0	0	0
15-11	0	0	0	0	0
15-12	0	0	0	0	0
15-13	0	0	0	1	0
15-14	0	0	0	1	0
15-15	1	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0
15-17	0	0	0	0	0
15-18	0	0	0	0	0
15-19	0	0	0	0	0
15-20	0	0	0	0	0
15-22	0	0	0	0	0
15-23	1	0	0	0	0
15-24	3	0	0	0	0
15-25	3	0	0	0	1
15-26	0	0	0	0	3
15-27	0	0	0	1	0
15-30	0	0	0	2	2
15-31	0	0	0	1	0
15-32	0	0	0	2	0
15-33	0	0	0	0	3
15-34	0	0	0	0	3
15-36	0	0	0	1	0
15-38	0	0	0	0	0
15-39	1	0	0	0	0
15-40	1	0	0	0	0
15-41	1	0	0	0	0
15-42	0	0	0	0	0
감염계통수	8	0	0	15	9

* RT-PCR 각 바이러스 bp : CMV - 638, CarMV - 220, DsMV - 329, TSWV - 510, ZaMMV - 432

'15년 선발 37계통의 T₂ 단계에서 CMV는 12계통, CarMV는 5계통, DsMV는 2계통, TSWV는 32계통, ZaMMV는 7계통에서 감염된 것으로 나타났으며, '15-1' 등 15계통에서 바이러스가 복합 감염된 것으로 나타났으며, '15-18' 등 5계통은 3가지 바이러스에 복합 감염된 것으로 나타났다(표 48). T₁ 단계에서 나타나지 않았던 CarMV, DsMV가 T₂ 단계에서 나타나 구근 양구가 진행되면서 바이러스 감염에 대한 세심한 예방 관리가 필요하였다.

표 48. 유색칼라 '15년 선발계통 바이러스 RT-PCR 검정(T₂ 단계, 3반복)

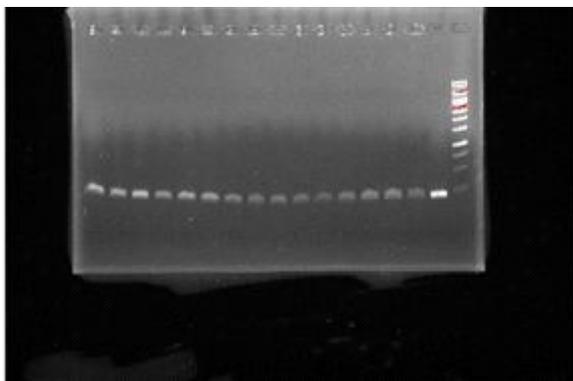
선발계통	바이러스 5종에 대한 감염 개체수				
	CMV	CarMV	DsMV	TSWV	ZaMMV
15-1	0	0	0	2	0
15-2	0	0	0	2	0
15-3	0	0	0	3	2
15-4	0	0	0	2	0
15-5	0	0	0	2	3
15-6	1	0	0	3	0
15-7	0	0	0	3	0
15-8	0	0	0	2	0
15-9	0	0	0	3	0
15-10	0	0	0	1	0
15-11	0	0	0	3	0
15-12	0	0	0	3	0
15-13	0	0	0	2	0
15-14	2	0	0	0	0
15-15	3	0	0	0	0
15-16	2	0	0	0	0
15-17	0	0	0	3	0
15-18	1	0	0	3	3
15-19	1	0	0	3	3
15-20	0	0	0	2	2
15-22	1	0	0	3	1
15-23	3	0	0	0	0
15-24	2	3	0	3	0
15-25	1	3	0	3	0
15-26	3	3	0	2	0
15-27	3	0	0	1	0
15-30	0	2	1	0	0
15-31	0	0	0	3	0
15-32	0	0	0	3	0
15-33	0	0	0	3	0
15-34	0	0	0	2	0
15-36	0	0	0	3	2
15-38	0	0	0	2	0
15-39	0	0	0	2	0
15-40	1	1	0	2	0
15-41	0	0	2	3	0
15-42	0	0	0	1	0
감염계통수	12	5	2	32	7

* RT-PCR 각 바이러스 bp : CMV - 688, CarMV - 220, DsMV - 329, TSWV - 510, ZaMMV - 432

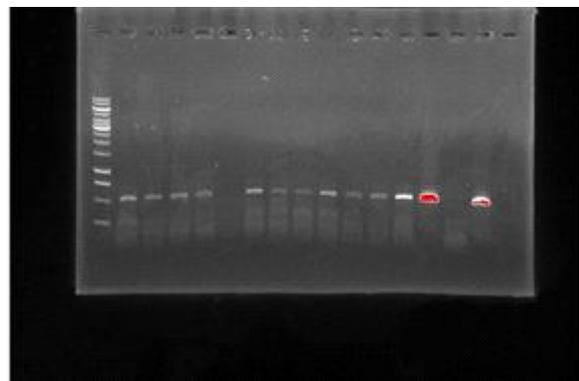
'16년 선발 25계통의 T₀ 단계에서 CarMV는 9계통, TSWV는 23계통, ZaMMV는 11계통에서 감염된 것으로 나타났으며, '16-1' 등 15계통에서 바이러스가 복합 감염된 것으로 나타났으며, '16-1' 등 3계통은 3가지 바이러스에 복합 감염된 것으로 나타나 생장점 배양 및 기내 바이러스 무균종구 생산에 대한 세심한 주의가 필요하였다(표 49).

표 49. 유색칼라 '16년 선발계통 바이러스 RT-PCR 검정(T₀ 단계, 3반복)

선발계통	바이러스 5종에 대한 감염 개체수				
	CMV	CarMV	DsMV	TSWV	ZaMMV
16-1	0	3	0	3	1
16-2	0	0	0	2	1
16-3	0	3	0	3	0
16-7	0	3	0	3	2
16-9	0	3	0	3	0
16-10	0	0	0	3	2
16-11	0	0	0	1	0
16-12	0	0	0	3	0
16-13	0	0	0	3	0
16-14	0	0	0	1	0
16-15	0	3	0	3	0
16-16	0	3	0	3	0
16-17	0	3	0	3	3
16-18	0	3	0	3	0
16-19	0	3	0	3	0
16-20	0	0	0	2	0
16-21	0	0	0	0	0
16-22	0	0	0	1	0
16-23	0	0	0	1	1
16-24	0	0	0	0	2
16-25	0	0	0	2	2
16-26	0	0	0	1	3
16-27	0	0	0	2	2
16-29	0	0	0	1	2
16-30	0	0	0	1	0
감염계통수	0	9	0	23	11



【 CarMV 감염밴드(선발계통 '16-15') 】



【 TSWV 감염밴드(선발계통 '16-15') 】

그림 31. 유색칼라 바이러스 RT-PCR검정(선발계통 16-15의 CarMV, TSWV 감염밴드)

유색칼라 바이러스 진단 방법은 현재 CMV 등 주요 6종 바이러스 프라이머를 이용해 개별적으로 RT-PCR 검정하는 방식을 이용하고 있어 진단 시간 및 비용이 많이 발생하는 문제점이 있어 multiplex RT-PCR 방법을 도입하여 새로운 바이러스 진단 방법을 개발하였다. 유색칼라의 새로운 바이러스 진단 방법은 CMV 등 주요 6종 바이러스를 3종 2세트로 구분하여 1회 검정에 3가지 바이러스를 복합적으로 진단하는 방법으로 개발하였다. 복합 1 Set는 CMV, ZaMMV, DsMV를 대상으로 하며, 복합 2 Set는 TSWV, PVY, CarMV를 대상으로 바이러스를 진단한다. 1 Set의 조건에서 ZaMMV는 기존의 432bp 보다 427bp가 더 선명하게 밴드를 확인 할 수 있어 ZaMMV의 Reverse primer 변경으로 효율을 증가시켰으며(그림 32), 2 Set의 조건에서는 PVY가 기존의 350bp 보다 342bp로 PVY의 Forward 및 Reverse primer 변경으로 non-specific band를 제거하였다(그림 33).

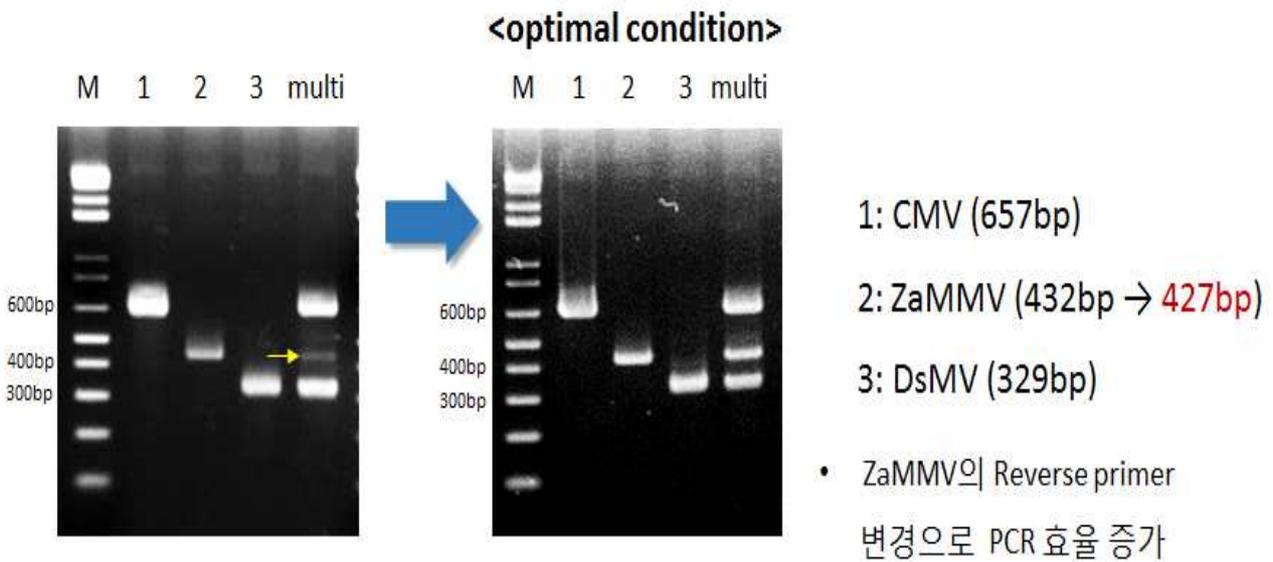


그림 32. 멀티바이러스 진단 3종 1세트 조건 확립

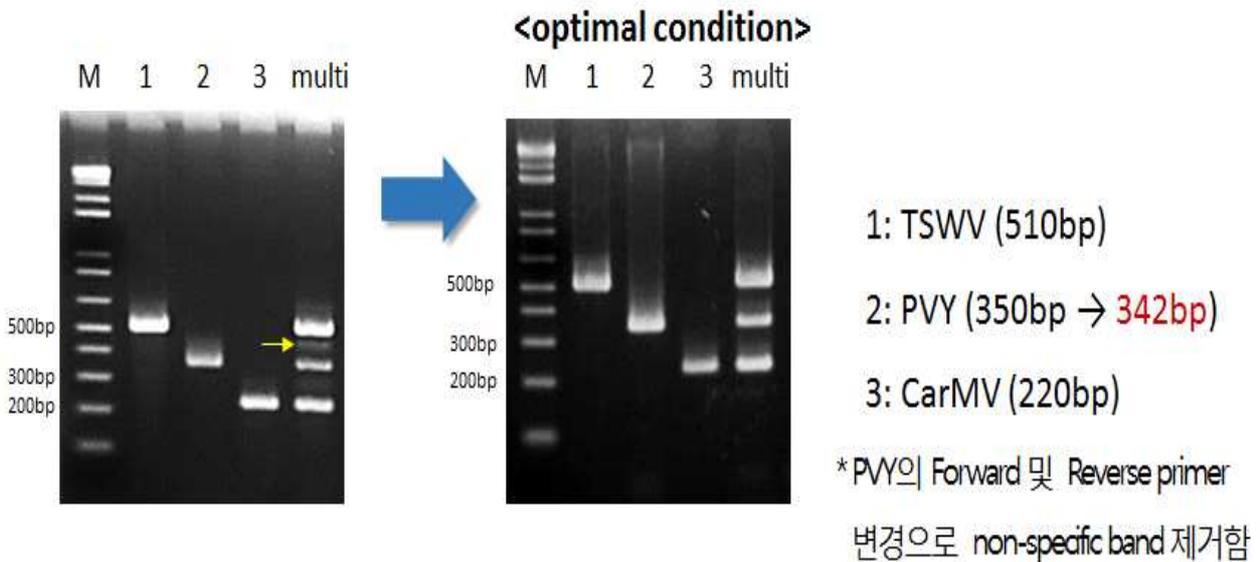


그림 33. 멀티바이러스 진단 3종 2세트 조건 확립

유색칼라 멀티바이러스 진단 세트 프라이머 시퀀스(표 50)와 프라이머 농도 및 온도 사이클링 조건(표 51)은 다음과 같다.

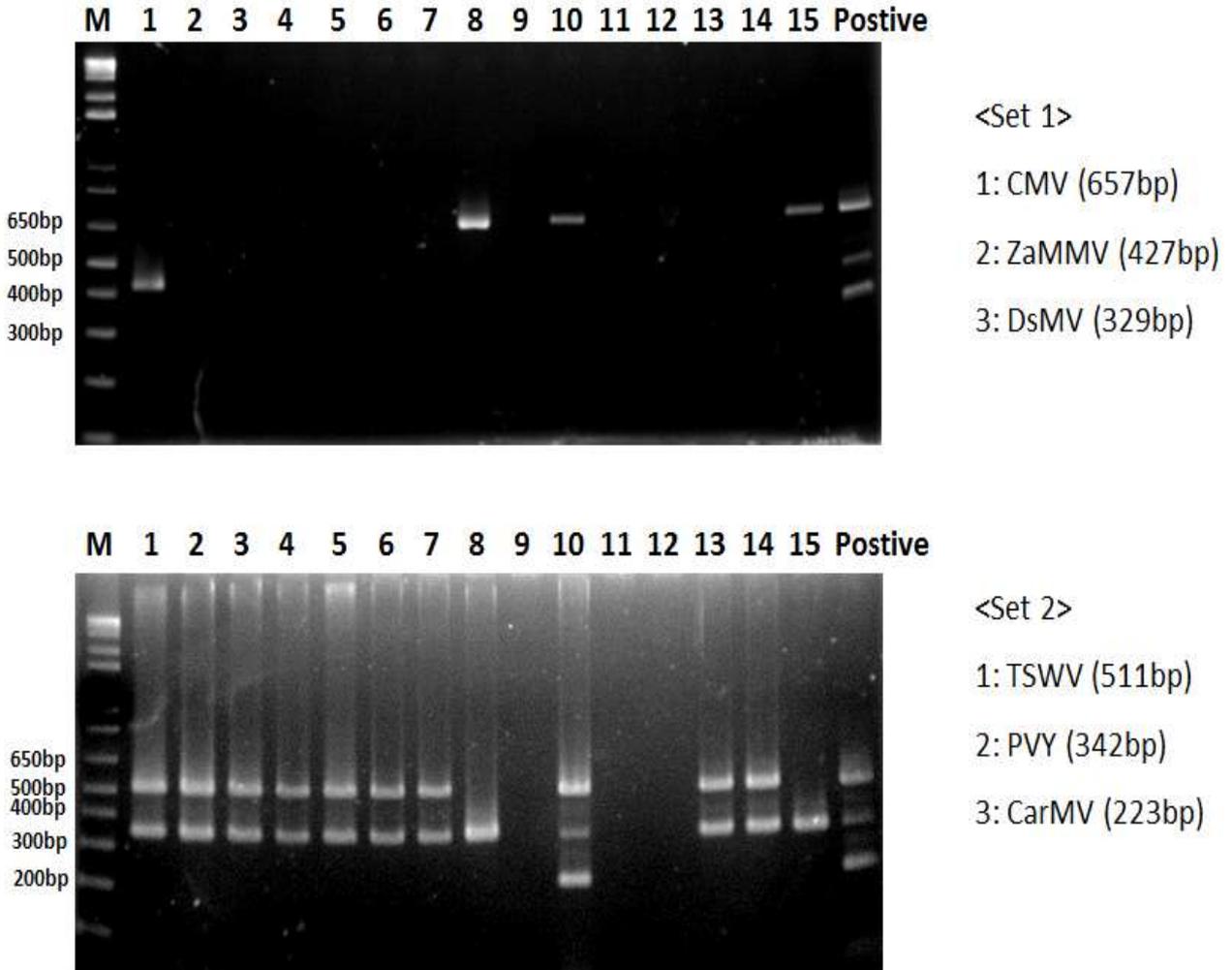
표 50. 멀티바이러스 진단 세트 프라이머 시퀀스

Set	Target Virus	Forward/ Reverse	Sequence	Amplification Size(bp)
1	CMV (Cucumber mosaic virus)	F	ATG GAC AAA TCT GAA TCA ACC AG	657
		R	TCA GAC TGG GAG CAC TCC A	
	ZaMMV (Zantedeschia mild mosaic virus)	F	TGA TGG AYG GGG ATG AAC	427
		R	GTG GGC TGT TTC CAG CTC	
	DsMV (Dasheen mosaic virus)	F	GGG CTT GGG TGA TGA TG	329
		R	AAC GTT ACC ATC CAA ACC	
2	TSWV (Tomato spotted wilt virus)	F	GCC TGC TTT TTA ACC CCG AAC	510
		R	CTT CAG ACA GGA TTG GAG GCA C	
	PVY (Potato virus Y)	F	CGA CGA CTT YAA YAA TCA ATT YTA	342
		R	TCY ACR ACR GTR GAR GGY TGR CC	
	CarMV (Carnation mottle virus)	F	TGG GCC TCT CTG AGT AC	220
		R	AGT CTT CAA AGC TTG GGA TA	

표 51. 멀티바이러스 진단세트 프라이머 농도 및 온도 사이클링 조건

Set	Target Virus	Forward primer	Reverse primer	Temp.(°C)	Time	Cycling
1	CMV	100nm	100nm	50	30min	1
	ZaMMV	100nm	100nm	94	15min	1
	DsMV	100nm	100nm	94	30sec	40
2	TSWV	100nm	100nm	55	30sec	40
	PVY	500nm	500nm	72	1min	40
	CarMV	100nm	100nm	72	7min	1

유색칼라 멀티바이러스 진단 세트의 정확성을 검증하기 위해 PCR 조건을 이용하여 15개체의 시료를 진단한 결과 단일 검정 방식과 동일한 결과를 나타내어 금후 유색칼라 바이러스 진단 시 소요되었던 비용과 시간을 절약할 수 있을 것으로 기대되었다(그림 34).



15-T1	CarMV	CMV	DsMV	TSWV	ZaMV
1				o	o
2				o	
3				o	
4				o	
5				o	
6				o	
7				o	
8		o			
10	o	o		o	
13				o	
14				o	
15		o			

그림 34. 유색칼라 바이러스 RT-PCR 단일 진단 방법 대비 멀티바이러스 진단 결과

3. 종구 비대 축진을 위한 양구용 양액조성 개발

칼라 조직배양구는 개화구까지의 양구 기간이 3년 이상 소요되며 재배환경 및 관리기술에 따라 구근 비대가 차이가 많이 발생한다. 네덜란드는 육성된 품종별 전용 양액을 개발하여 체계적인 구근 관리 시스템이 확립되어 있으나 국내에는 현재까지 칼라 재배용 양액 정도(이 등, 2001)만 개발되어 있어 체계적인 구근관리는 미흡한 상태이다. 국내육성종의 농가 보급 이후 생산비 절감을 위해 구근 비대 축진을 위한 양구용 양액조성을 개발하기 위해 '립글로' 등 2품종을 시험 품종으로 네덜란드 변형액 양액으로 양액 EC농도를 1.0 등 3수준으로 처리하여 IC 분석 하였다(표 52).

표 52. 유색칼라 조직배양묘(T₀)와 소구(T₁) 양구용 양액농도 처리

양액 탱크	비료종류	비료종류	EC 0.5(g)	EC 1.0 (변형액)(g)	EC 1.5(g)	EC 2.0(g)
A	질산칼슘	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	188.5	377	565.5	754
	질산칼륨	KNO ₃	92	184	276	368
	질산암모늄	NH ₄ NO ₃	2.5	5	7.5	10
	철-킬레이트	Fe-EDTA	6.75	13.45	20.2	26.9
B	질산칼륨	KNO ₃	8	16	24	32
	제1인산칼륨	KH ₂ PO ₄	80	160	240	160
	제1인산암모늄	NH ₄ H ₂ PO ₄	10	20	30	40
	황산칼륨	K ₂ SO ₄	20	40	60	80
	질산마그네슘	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	2.5	5	7.5	10
	황산마그네슘	MgSO ₄ ·7H ₂ O	85	170	255	340
mg	붕산	H ₃ BO ₃	94.35 (0.094g)	188.7 (0.188g)	283.1 (0.283g)	377.4 (0.377g)
	황산망간	MnSO ₄ ·4H ₂ O	17.3 (0.017g)	34.6 (0.034g)	51.9 (0.052g)	69.2 (0.069g)
	황산아연	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	57.2 (0.572g)	114.4 (0.114g)	171.6 (0.171g)	228.8 (0.229g)
	황산구리	CuSO ₄ ·5H ₂ O	25.2 (0.025g)	50.3 (0.05g)	75.5 (0.075g)	100.6 (0.10g)
	몰리브덴나트륨	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	24.25 (0.024g)	48.5 (0.048g)	72.8 (0.072g)	97.0 (0.097g)

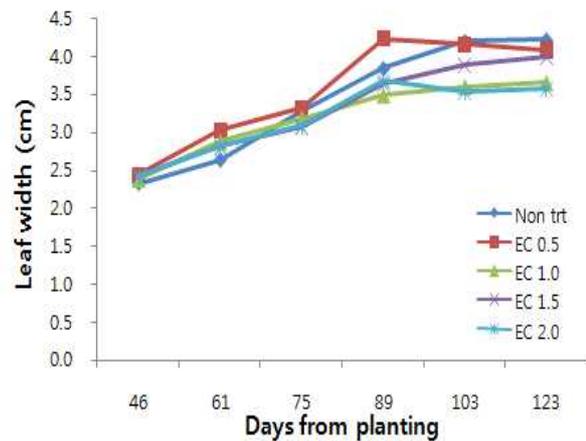
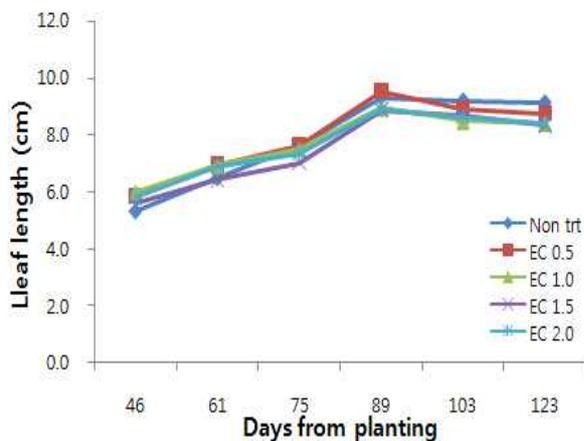
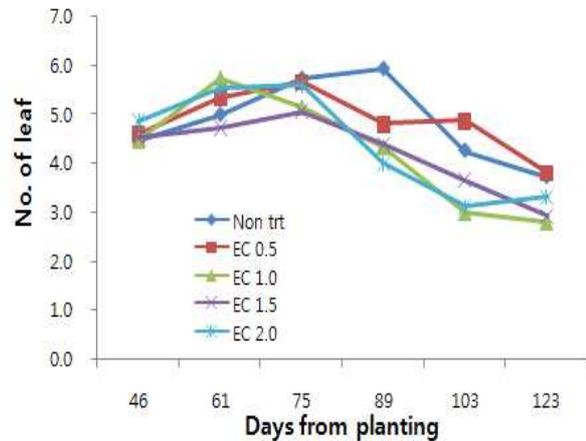
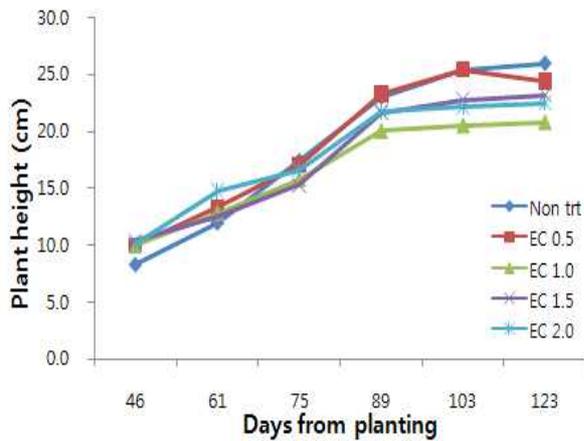
표 53. 유색칼라 '립글로' 조직배양묘(T0)와 소구(T1) 정식 전 묘소질

- 조직배양묘(T0)

구근단계	초장(cm)	엽수(cm)	근수(개)	근장(cm)
조직배양묘(T ₀)	7.0±1.9	2.1±0.3	6.2±1.3	3.8±0.6

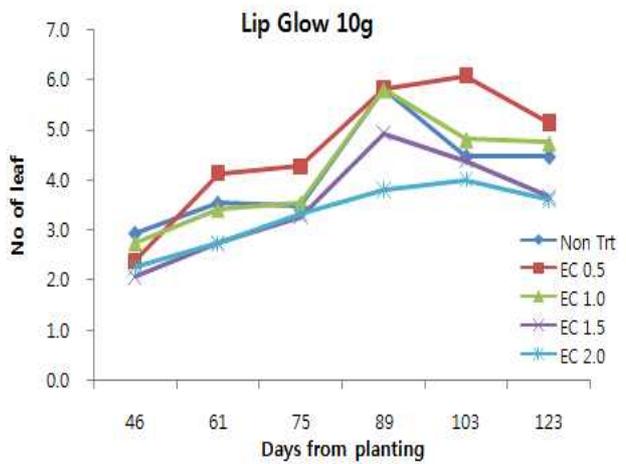
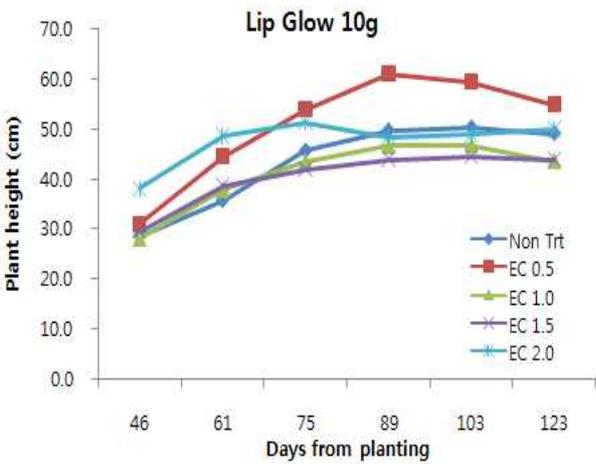
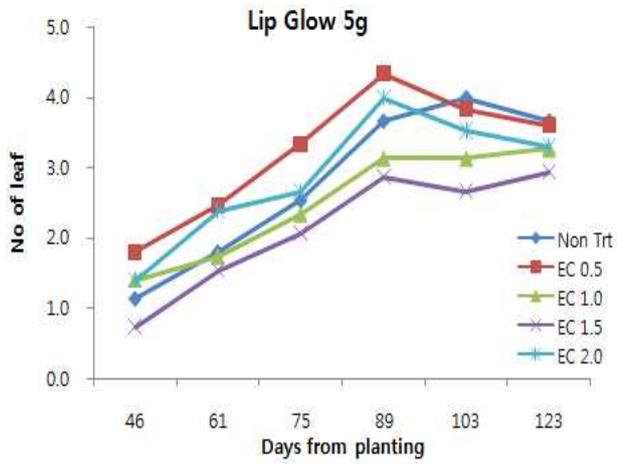
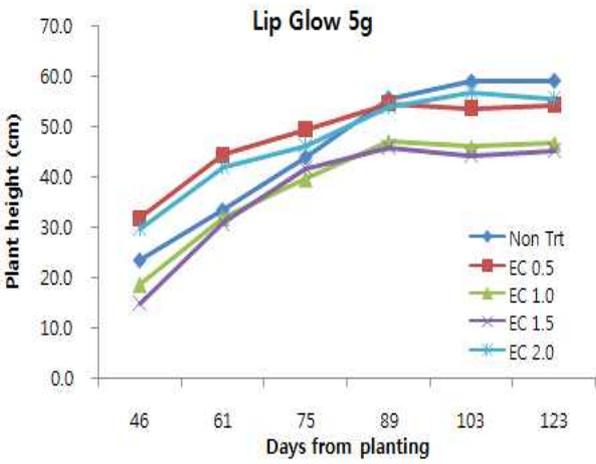
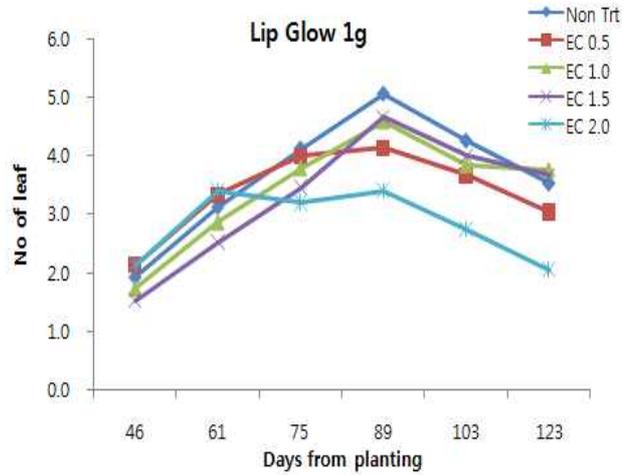
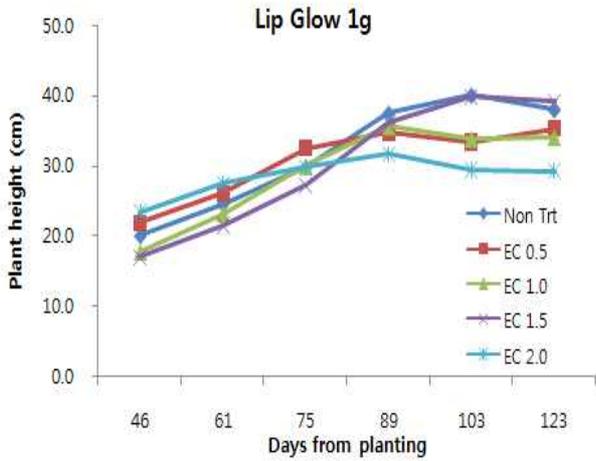
- 소구(T1)

구근무게(g)	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)	눈수(개)
1	1.1	14.9	11.8	9.2	2.7
5	5.5	24.6	22.0	14.9	8.1
10	10.4	32.1	26.1	19.8	9.5



- ┆ 구근 정식 : 2016. 4. 8, 24주/상자
- ┆ 정식상자 : 백합구근상자(60x40x20cm), 정식깊이 : 5cm
- ┆ 양액처리 : 네덜란드 칼라 변형액

그림 35. 유색칼라 '립글로' 조직배양묘(T0) 양액 농도처리별 생육 변화 비교



- ┆ 구근 정식 : 2016. 4. 8, 24주/상자
- ┆ 정식상자 : 백합구근상자(60x40x20cm), 정식깊이 : 5cm
- ┆ 양액처리 : 네덜란드 칼라 변형액

그림 36. 유색칼라 '립글로' 소구(1, 5,10g) 양액처리별 생육 변화 비교

표 54. 유색칼라 '각시' 소구(T₁) 정식 전 묘소질

구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)	눈수(개)
7.5	27.2	23.2	18.7	5.6

표 55. 유색칼라 '각시' 소구(T₁) 양액농도별 생육비교

EC농도	초장 (cm)	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경장 (cm)	화 고 (cm)	화폭 (cm)	화경경 (mm)	개화소요 일수
0	33.2	2.4	17.1	9.0	23.2	5.0	3.4	3.6	39.1
0.5	33.2	3.0	18.1	9.2	25.2	4.9	4.2	4.1	39.5
1.0	34.4	2.8	17.5	9.7	23.1	4.9	3.9	3.9	38.0
1.5	37.9	3.1	19.6	10.7	25.4	4.8	3.8	4.1	35.0
2.0	34.5	2.7	17.1	9.6	25.6	5.0	4.1	3.9	35.0

↓ 구근 정식 : 2016. 9. 21, 24주/상자, 조사일 : 10. 26(정식후 35일)

↓ 정식상자 : 백합구근상자(60x40x20cm), 정식깊이 : 5cm

↓ 양액처리 : 네덜란드 칼라 변형액

유색칼라 '립글로' 조직배양묘(T₀) 양액처리별 생육 변화 비교는 초장은 정식 후 46일째 약 10cm에서 지속적으로 생육하였고, 103일째 약 25cm로 약 2개월에 2.5배 성장했으며, 양액 농도 처리별로는 처리간 차이가 없었다(그림 35). 엽수는 46일째 4.5~5개로 75일째 약 5.5개 내외로 다소 많아졌지만, 89일째부터는 다소 감소하여 123일째에는 3~4개를 보였으며, 처리별 큰 차이를 보이지 않았다. 엽장과 엽폭도 지속적인 증가를 보였으나 89일째부터는 큰 차이를 보이지 않았으며 처리간 차이도 거의 없었다. 유색칼라 '립글로' 양액처리별 소구(T₁) 1g의 초장은 46일째 15~25cm 범위를 보였으며, 123일째 약 38cm로 커졌으나 처리가 큰 차이가 없었고 EC 2.0은 약 30cm로 가장 작아 고농도에서의 생육 장애로 판단되었다(그림 36). 엽수는 46일째 약 1.5~2.0개로부터 증가하여 89일째 약 4.5개로 증가한 후 감소하여 123일째는 3~3.5개로 줄었으나, EC 2.0은 61일째까지 3.3개로 가장 많았으나 이후 감소하여 123일째 약 2개로 줄어 고농도에서의 생육 장애로 판단되었다. 소구(T₁) 5g의 초장은 46일째 15~30cm, 123일째 약 40~55cm로 커졌으나 처리간 차이가 없었으며, 무처리의 경우 46일째 약 22cm, 123일째 가장 큰 약 55cm로 나타냈는데, 이는 어린묘의 초기 생육에는 기본 육묘상토의 비료성분으로 충분한 활착이 가능한 것으로 생각되었다. 엽수는 EC 0.5에서 초기에 가장 많았으나, 103일째부터는 무처리가 가장 많이 나타났다. 소구(T₁) 10g의 초장은 무처리에서 46일째 약 27cm, 123일째 약 50cm로 지속적으로 컸으며, 이에 비해 EC 0.5에서 생장속도가 가장 빨랐으며, 89일째 약 61cm로 가장 컸으나 이후 다소 감소하여 123일째 약 55cm로 작아졌는데, 이는 큰 구근일수록 양액의 흡수 효과가 있는 것으로 판단되며, 89일 이후는 고온에 의한 피해로 초장 신장이 저해된 것으로 사료되었다. 엽수는 EC 0.5에서 초기부터 가장 많았고, 103일째 약 6.1개로 가장 많다가 103일째부터는 5.1개로 감소하였다. 유색칼라 '각시' 양액처리별 소구(T₁) 7g의 초장은 EC 1.5에서 37.9cm로 가장 컸으며, 엽수도 3.1개로 가장 많았고, 엽장 및 엽폭 신장도 가장 크게 나타났다(표 55).

4. 종구 단계별 장기 저장조건 구명

칼라의 연중 도매가격을 살펴보면 4~5월 결혼 시즌에 상승하다가 품질이 떨어지는 여름에 가격이 하락했다가 9월 이후 가격이 상승하여 12월부터 2월까지 겨울에 9,000~10,000원/속에 거래되고 있다. 가격이 높은 가을, 겨울 시기에 맞게 절화하기 위해서는 전년도 가을에 굴취한 구근을 8월에 정식하는 것이 좋으나 현재까지 장기 저장에 대한 연구 결과가 미흡한 상태이다. 종구 단계별 장기저장 후 재배 특성을 검정하고자 저장온도를 7°C로 하여 2017년도에는 '스타웨이브' 품종 T₀, T₁ 단계의 구근을 30일 간격으로 120일 까지 저장하였고, 2018년도에는 '골든하트' 품종 T₂, T₃ 단계의 구근을 240일 까지 저장하여 조사하였다. '스타웨이브' T₀ 단계에서 30일 저장 처리는 저온처리 부족으로 초장이 작고 생육이 불량하여 여름철 고온에 구근이 고사하였다(표 57). 저장기간이 60일 이상 되면 처리기간별 정식 후 초장, 엽장, 엽수 등 생육의 차이가 없었고, T₁ 단계의 구근에서도 같은 경향을 나타내어 유색칼라 저장은 최소 60일 이상이 필요한 것으로 판단되었다(표 59).

표 56. 유색칼라 '스타웨이브' T₀ 단계의 장기저장 전 구근의 당도

저장기간 (일)	7°C						
	구무게(g)	시료무게(g)	물양(x8)ml	당도(°Brix)		실제당도(x8)	
				1차	2차	1차	2차
30	1.5	0.3	2.2	2.2	2.4	17.3	19.4
60	1.3	0.4	2.9	2.9	3.0	23.2	23.8
90	1.7	0.2	1.6	0.8	1.5	6.7	12.3
120	1.7	0.2	1.3	1.3	1.4	10.4	11.4

표 57. 유색칼라 '스타웨이브' T₀ 단계의 장기저장 기간별 생육상황

저장기간	3/30	4/17	4/28	5/16	6/7	6/28	7/12	
초장	7.9	0.8	3.7	1.2	19.2	2.3	11.5	4.5
2차	21.5	2.3	13.8	4.7	27.1	3.3	12.8	4.8
3차	40.8	5.0	18.9	6.5	47.6	6.0	21.1	8.1
고사								
60	4.6	0.0	0.0	0.0	13.0	0.8	8.4	2.4
2차	23.0	1.8	13.4	4.3	36.7	3.8	15.6	5.6
3차	42.8	4.6	15.9	5.8	58.8	6.0	17.9	6.6
90				2.1	0.0	0.0	0.0	28.3
2차	2.0	15.0	5.5	36.9	4.0	16.5	6.2	53.1
3차	6.8	17.7	6.0					
120					19.6	0.7	10.3	3.7
2차	35.2	2.4	15.7	5.8	53.4	5.8	18.3	5.7

표 58. 유색칼라 '스타웨이브' T₁ 단계의 장기저장 전 구근의 당도

저장기간 (일)	7°C						
	구무게(g)	시료무게(g)	물양(x8)ml	당도(°Brix)		실제당도(x8)	
				1차	2차	1차	2차
30	5.1	0.2	1.4	2.7	3.0	21.8	23.7
60	5.3	0.4	2.9	4.8	5.4	38.6	43.0
90	5.1	0.2	1.9	1.7	2.0	13.4	15.8
120	5.4	0.4	2.9	1.4	1.5	10.9	11.7

표 59. 유색칼라 '스타웨이브' T₁ 단계의 장기저장 기간별 생육상황

저장기간	3/30	4/17	4/28	5/16	6/7	6/28	7/12
30	15.5 0.3 4.5 1.0 28.4 1.3 19.1 6.3 32.1 2.3 20.0 6.6 46.2 3.7 19.9 7.9 59.5 5.3 21.5 7.8 66.6 5.0 23.4 8.0 84.7 5.3 25.5 9.0						
60	7.1 0.0 0.0 0.0 14.7 0.2 3.8 0.8 27.6 1.8 14.7 4.1 47.6 4.0 19.5 6.0 51.7 4.8 20.7 6.2 62.0 6.4 18.8 6.1						
90	7.7 0.0 0.0 0.0 39.2 2.1 18.7 7.1 48.9 3.3 19.1 6.5 61.5 4.9 19.8 6.9						
120	10.9 0.1 1.6 0.4 38.0 1.9 18.4 6.6						

2018년도에는 '골든하트' 품종 T₂, T₃ 단계의 구근을 240일까지 저장하였을 때 저장기간이 길어질수록 저장 후 구근의 구중은 감소하였고, 당도는 150일까지 증가하다가 감소하는 경향을 나타냈다(표 61). 저장기간에 따른 생육 특성을 보면 저장 180일이 T₂, T₃ 단계 모두 출현일수가 33.0일, 31.0일로 짧았고 초장, 엽장 등이 가장 컸으며 저장기간이 길어지면서 생육이 감소하는 경향을 나타냈으나 엽수는 150일에서 가장 많았다(표 62). 저장기간별 개화 특성에서는 T₂ 단계에서 화경장이 33.4cm로 가장 길었고 화고, 화폭 등이 컸으며 T₃ 단계에서는 120일이 가장 양호하였으며 저장이 길어질수록 작게 나타났다(표 63). 저장 240일에는 구근 소질이 불량해져 개화가 되지 않거나 일부만 개화되는 특성을 나타냈으며, 특히 절화 특성에서 개화수가 전체적으로 1.0개로 작았고 저장기간이 길어지면서 생존율도 감소하여 8월 정식을 위해서는 개화 품질 향상을 위한 보완 연구가 필요하였다(표 64).

표 60. 저장 전 유색칼라 '골든하트'의 구근 소질(저장일 : 2017.12. 1.)

구근단계	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)	눈수(개)
T ₂	9.4±1.7	28.2±2.6	24.3±1.4	19.1±1.9	5.0±0.9
T ₃	12.7±2.1	32.0±5.5	26.6±1.9	21.3±2.4	4.8±1.0

표 61. 저장기간별 유색칼라 '골든하트'의 구중 및 당도 변화

구근 단계	저장기간 (일)	구중 (g)	시료무게 (g)	물양 (x8)mL	당도(Brix)		실제당도(x8)	
					1차	2차	1차	2차
T ₂	120	8.7±1.2	0.4±0.1	3.4±0.9	2.5±0.8	2.7±0.7	23.7±2.4	25.4±3.6
	150	8.3±0.4	0.4±0.1	3.4±0.9	4.7±0.2	4.7±0.5	37.6±2.0	37.8±3.8
	180	8.0±0.7	0.3±0.0	2.7±0.0	4.4±0.4	4.6±0.4	34.9±3.4	37.0±3.2
	210	7.4±0.8	0.3±0.2	2.6±1.3	4.5±1.2	5.0±1.3	36.2±9.5	41.3±6.6
	240	6.4±0.9	0.3±0.0	2.4±0.4	3.1±0.2	3.2±0.2	24.8±3.6	25.8±3.1
T ₃	120	11.5±1.2	0.5±0.1	4.0±0.7	2.5±0.9	3.0±0.5	24.0±5.1	24.7±3.1
	150	11.2±0.4	0.4±0.0	3.5±0.4	3.2±0.8	4.0±0.6	26.9±5.9	30.7±3.9
	180	10.4±1.6	0.4±0.0	3.2±0.4	4.4±0.3	4.3±1.1	35.0±2.6	34.7±4.4
	210	9.5±0.8	0.4±0.0	3.0±0.2	3.1±0.6	3.2±0.6	25.0±5.1	25.6±5.0
	240	8.3±0.5	0.4±0.0	3.0±0.2	3.5±0.4	3.6±0.3	27.8±3.2	29.0±2.2

표 62. 유색칼라 '골든하트'의 종구 단계별 장기저장 기간에 따른 생육특성

구근 단계	저장기간 (일)	출현일수	초장 (cm)	엽		
				장(cm)	폭(cm)	수(개/주)
T ₂	120	35.0±1.7	56.1±11.0	13.1±2.1	11.8±2.2	5.0±1.6
	150	35.0±2.6	61.4±6.9	14.8±1.7	12.4±0.9	7.1±4.1
	180	33.0±11.5	65.8±9.6	17.6±1.6	13.5±1.8	4.2±1.2
	210	40.0±1.7	54.7±5.3	16.3±1.7	10.1±1.3	3.4±2.0
	240	25.0±1.0	47.9±13.3	16.4±1.7	11.1±1.9	2.9±1.2
T ₃	120	30.3±1.2	57.1±10.5	13.0±2.5	11.1±1.8	4.5±1.9
	150	34.3±1.2	57.1±14.5	13.8±2.9	11.8±3.7	6.8±2.5
	180	31.0±9.0	65.3±9.8	14.8±2.4	12.4±1.9	4.4±1.0
	210	35.0±2.0	56.1±8.5	15.8±2.1	10.0±1.7	3.9±2.2
	240	25.0±2.6	58.7±5.9	17.8±0.8	12.8±2.0	2.5±1.2

* 정식일 : 4. 1.(120일), 5. 1.(150일), 6. 1.(180일), 7. 1.(210일), 8. 1.(240일)

표 63. 유색칼라 '골든하트' 종구 단계별 장기저장 기간에 따른 개화특성

구근단계	저장기간 (일)	화경장 (cm)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화길이 (cm)	화경경 (mm)
T ₂	120	28.4	5.1	5.6	6.3	3.9
	150	-	-	-	-	-
	180	33.4	7.0	5.6	6.6	3.8
	210	29.1	6.6	5.1	7.1	4.5
	240	-	-	-	-	-
T ₃	120	39.5	7.0	6.2	7.1	4.7
	150	30.0	6.2	5.7	5.2	3.8
	180	20.8	5.9	5.2	5.9	4.2
	210	26.5	6.0	4.8	5.0	2.7
	240	38.3	8.0	7.2	6.9	5.2

표 64 유색칼라 '골든하트'의 종구 단계별 장기저장 기간에 따른 절화특성

구근단계	저장기간 (일)	개화수 (개/주)	개화시 (월.일.)	개화종 (월.일.)	개화소요 일수(일)	생존율(%)
T ₂	120	1.0	6. 7.	6.20.	67	100.0
	150	-	-	-	-	87.5
	180	1.0	8.14.	8.20.	74	70.8
	210	1.0	9.14.	10. 3.	75	95.9
	240	-	-	-	-	75.0
T ₃	120	1.0	6. 6.	6.19.	66	91.7
	150	1.0	6.25	7. 6.	55	29.2
	180	1.0	8. 8.	8.23.	68	83.3
	210	1.0	8.27.	9.13.	57	83.3
	240	1.0	9.19.	10. 7.	49	58.3



【 저장 120일 】



【 저장 150일 】



【 저장 180일 】



【 저장 210일 】



【 저장 240일 】



【 저장 240일 후 상자재배 전경 】

그림 37. 저장기간별 종구(T₂ 단계) 상태 및 재배 전경



【 저장 120일 】



【 저장 150일 】



【 저장 180일 】



【 저장 210일 】



【 저장 240일 】



【 저장 240일 후 상자재배 전경 】

그림 38. 저장기간별 종구(T₃ 단계) 상태 및 재배 전경

(시험 3) 유색칼라 절화 상자재배 기술 개발

칼라의 무름병은 식물체 조직의 상처부위를 통하여 감염되고 개화기 전후 고온다습한 환경에서 급격히 확산되어 재배 시 심각한 피해를 입히지만 약제 방제는 대단히 어렵다. 무름병의 효과적인 방제방법은 저항성 품종을 이용하고 재배환경을 개선하여 피해 정도를 최소화 하는 것이다. 네덜란드에서는 칼라를 분화에 심어 독립적으로 재배하여 무름병 발병 시 쉽게 이병개체를 분리하고 재배시설 내 무름병 확산을 방지하고 있다. 일반 시설 내 토경재배를 주로 하는 국내 칼라재배에서는 분화재배는 적용하기 힘들어 최근 구근상자를 이용한 상자재배로 소규모 단위의 재배관리를 하고 있는 실정이다. 강원도농업기술원에서는 유색칼라 절화생산 기술로 구근 정식 전 싹 틔우기 조건, 성장조정제 처리, 구근 단계별 고품질 절화 생산, 연중 생산용 정식 시기 구명, 절화용 양액조성 개발 등의 연구가 수행되었으나 유색칼라의 무름병 발생 경감을 위한 상자재배 기술 개발은 미흡하여 상자재배용 적정 관수 방법, 규소 성분 시비 효과, 절화 품질 향상을 위한 고온기 온도 제어 방법, 인공광 조명 등의 보완 연구가 필요하다. 따라서 유색칼라 국내 육성종의 무름병 발생을 경감하고 고품질 절화생산 기술을 개발하고자 본 시험을 수행하였다.

1. 상자재배를 위한 적정 관수 방법 구명

유색칼라 재배에서 가장 문제가 되는 무름병은 고온다습 환경 조건에서 급격히 확산되어 여름철 고온기에 비가 많이 오는 우리나라 특성상 노지재배는 무름병 발생이 심하여 고품질 절화생산을 위해서는 시설 내에서 인공상토를 이용한 상자재배가 바람직하다. 시설 내 상자재배 시 기존 농가에서 사용하는 스프링클러 관수는 상자 전면에 골고루 관수를 하여 생육 초기 지상부 및 근권 전개를 위해 유리하나, 개화기 전후 온도가 올라가면 습도가 올라가 무름병 발생 위험이 크므로 적은 관수량으로 재배가 가능하며 고온기 습도가 올라가는 것을 예방 할 수 있는 적정 관수 방법을 개발하고자 한다. 칼라 상자재배 시 무름병 발생 경감을 위한 적정 관수방법을 구명하기 위해 2017년도에는 강원도농업기술원 화훼온실에서 ‘골든하트’, ‘립글로’ 품종별 백합 구근상자(40×60×20cm)에 6구씩 정식하여 드립피, 점적호스, 스프링클러 방식별 생육특성을 조사하였다.

표 65. 유색칼라 품종별(T₃) 정식 전 구근소질

품 종	구중(g)	상구경(cm)	단구경(cm)	구고(cm)
‘골든하트’	24.6±2.3	4.3±0.4	3.6±0.2	2.8±0.4
‘립글로’	31.8±2.1	4.9±0.6	3.9±0.4	3.1±0.4



【 스프링클러 】



【 점적호스 】



【 드립피관수 】

그림 39. 관수방법별 생육 전경

유색칼라 '골든하트' 품종의 관수 방법별 생육특성에서 드립퍼 관수가 초장이 51.1cm로 가장 컸으나 엽장과 엽폭은 점적호스 관수가 각각 14.9cm, 12.4cm로 가장 크게 나타났다(표 66). 개화특성에서 점적호스 관수가 화경장이 49.6cm로 길고 화고, 화폭이 커서 대형화 특성이 잘 나타났으며 화경경이 5.2mm로 가장 두꺼웠다(표 67). 절화특성에서도 남 등(2002)의 보고처럼 점적관수 방법이 개화소요일수가 짧아 점적호스>드립퍼>스프링클러 방식으로 생육 및 개화특성이 좋게 나타났다(표 68). 절화 수확 후 구중이 42.9g으로 가장 무거웠으며 비대가 잘 된 것으로 나타났으며 생존율이 83%로 가장 높게 나타났다(표 69). '립글로' 품종에서도 생육특성(표 70), 개화특성(표 71), 절화품질(표 72)에서 점적호스>드립퍼>스프링클러 순으로 우수하였으나 후기 생존율에서는 점적호스가 낮게 나타나 품종별 생육 차이를 나타냈다(표 73).

표 66. 유색칼라 '골든하트' 관수방법에 따른 생육 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
스프링클러	45.4±5.8	2.8±0.9	12.8±1.5	10.8±1.8
드립퍼	51.1±4.9	3.0±1.4	13.3±1.3	10.9±2.4
점적호스	46.2±6.5	2.2±0.4	14.9±2.0	12.4±2.0

표 67. 유색칼라 '골든하트' 관수방법에 따른 개화 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
스프링클러	39.7±4.8	6.3±0.8	5.9±0.6	6.9±0.7	4.8±0.6
드립퍼	43.7±5.4	6.7±0.8	6.0±0.6	6.6±0.8	4.7±0.8
점적호스	49.6±3.6	7.3±0.8	6.3±0.5	7.2±0.9	5.2±0.7

표 68. 유색칼라 '골든하트' 관수방법에 따른 절화 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	개화시(월/일)	개화중(월/일)	개화소요일(일)	개화기간(일)
스프링클러	6/20±7.2	7/6±4.1	47.7±7.2	15.3±4.1
드립퍼	6/24±5.7	7/7±4.6	51.0±5.7	13.4±2.8
점적호스	6/23±5.3	7/7±4.8	50.5±5.3	14.5±2.4

표 69. 유색칼라 '골든하트' 관수방법에 따른 구근 비대 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	생구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)	눈수(개)	생존율(%)
스프링클러	39.6±15.6	55.8±9.2	38.3±6.5	27.6±4.7	13.0±3.3	64
드립퍼	39.1±11.0	53.3±7.6	40.0±5.0	29.0±2.9	13.2±2.7	79
점적호스	42.9±11.5	52.5±10.3	40.4±5.1	30.9±3.0	10.8±2.9	83

표 70. 유색칼라 '립글로' 관수방법에 따른 생육 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
스프링클러	57.5±13.1	2.4±1.3	16.4±3.0	9.9±2.4
드립퍼	61.1±9.7	3.1±1.7	18.3±2.8	11.4±1.8
점적호스	62.9±8.0	2.6±1.2	19.6±1.6	13.3±2.0

표 71. 유색칼라 '립글로' 관수방법에 따른 개화 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
스프링클러	45.6±5.0	7.5±0.7	6.1±1.0	7.2±1.0	5.4±0.8
드립퍼	44.1±8.5	7.3±0.9	6.1±0.8	7.8±0.7	4.9±0.9
점적호스	47.1±4.6	7.7±1.1	6.3±0.5	6.9±0.8	4.4±0.7

표 72. 유색칼라 '립글로' 관수방법에 따른 절화 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	개화시(월/일)	개화중(월/일)	개화소요일(일)	개화기간(일)
스프링클러	6/30±9.7	7/12±6.4	57.9±9.7	11.7±4.3
드립퍼	6/28±7.6	7/11±8.5	55.8±7.6	12.6±2.1
점적호스	6/29±10.6	7/11±7.0	56.0±10.6	12.7±4.1

표 73. 유색칼라 '립글로' 관수방법에 따른 구근 비대 특성(정식일 : 2017. 5. 4.)

관수 방법	생체구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)	눈수(개)	생존율(%)
스프링클러	36.4±16.4	51.4±11.7	36.8±5.5	30.5±4.4	16.9±5.3	72
드립퍼	52.0±11.7	62.1±9.8	44.2±7.1	34.1±4.9	17.9±5.9	78
점적호스	37.4±10.3	49.4±7.8	38.4±3.9	33.6±4.2	14.9±6.4	67

2018년도에는 2017년과 같은 방식으로 '골든하트' 품종(T₃ 단계)를 대상으로 유색칼라 절화용 상자재배 시 적정 관수 방법을 구명하였다.

표 74. 정식 전 유색칼라 '골든하트'의 구근소질(조사일 : 2018. 3. 9.)

구근단계	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)
T ₃	28.4±4.0	36.6±7.6	29.8±5.3	23.0±2.5

유색칼라 '골든하트' 품종의 관수 방법별 생육특성에서 점적호스 관수가 초장이 61.7cm로 가장 컸으며 엽장과 엽폭도 각각 15.8cm, 14.5cm로 가장 크게 나타났으며 무름병 발생률이 6.7%로 나타났다(표 75). 개화특성에서도 점적호스 관수가 화경장이 51.3cm로 길고 화폭, 화길이가 크게 나타났으며 화경경이 5.2mm로 가장 두꺼워 절화품질이 우수한 것으로 나타났다(표 76). 개화특성에서도 개화기간이 17.6일로 가장 길게 나타났다(표 77). 유색칼라 상자재배 시 점적호스로 관수하면 초장, 엽장, 엽수가 증가하여 생육이 양호하고 화경장, 화고, 화폭 등 절화품질이 향상되어 관행 스프링클러에 비해 개화소요일수가 11.3일 단축되고 다른 처리에 비해 개화기간이 9~25% 연장되어 상품율이 우수하게 나타났다. 점적호스와 드립퍼 관수는 적은 관수량으로 재배가 가능하며 고온기 습도가 올라가는 것을 예방 할 수 있으나 구근별로 관수 핀을 쬐는 드립퍼 관수 방법은 생육 초기 생육이 저조하여 생육 및 개화 특성이 점적호스에 비해 떨어져 점적호스 방식이 상자재배 시 적정 관수 방법으로 판단되었다.

표 75. 관수방법에 따른 유색칼라 '골든하트'의 생육 특성(정식일 : 2018. 3. 9.)

관수방법	초 장 (cm)	엽 수 (개/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	무름병 발생률(%)
스프링클러	59.1±8.3	2.9±0.5	14.4±2.0	13.6±1.7	20.0
점적호스	61.7±8.8	3.5±1.2	15.8±3.0	14.5±1.9	6.7
드립퍼	51.5±7.5	3.0±0.4	14.2±1.7	11.3±1.6	6.7

표 76. 관수방법에 따른 유색칼라 '골든하트'의 개화 특성

관수방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
스프링클러	41.8±10.3	6.7±1.0	6.3±0.9	7.5±0.8	4.9±0.9
점적호스	51.3±4.3	7.2±0.7	7.3±0.5	7.6±0.5	5.2±0.8
드립퍼	45.8±5.0	7.7±0.5	6.4±0.7	8.0±0.6	5.0±1.0

표 77. 관수방법에 따른 유색칼라 '골든하트'의 절화 특성

관수방법	개화수 (개/주)	개화시 (월/일)	개화종 (월/일)	개화소요 일수(일)	개화기간 (일)
스프링클러	1.0±0.0	6/3±14.7	6/17±11.1	86.8±14.7	14.1±8.6
점적호스	1.1±0.3	5/23±4.1	6/8±1.0	75.5±4.1	17.6±3.2
드립퍼	1.3±0.4	5/20±7.5	6/5±5.3	72.2±7.5	16.2±3.5

2. 절화 줄기 경도 강화와 무름병 억제를 위한 효율적인 규소 시비 방법

유색칼라 재배에서 가장 문제가 되는 무름병은 식물체 조직의 상처부위를 통하여 감염되고 고온다습 환경 조건에서 급격히 확산된다. 재배토양이 배수가 안되는 질흙일 때 심하게 발생하고 물 빠짐이 좋은 모래땅에서는 병 발생이 덜하다. 여름철 고온기에 비가 많이 오는 우리나라 특성상 노지재배는 무름병 발생이 심하여 고품질 절화생산을 위해서는 시설 내에서 인공상토를 이용한 상자재배가 바람직하다. 시설 내 상자재배는 노지재배에 비해 관수가 쉽고 배수가 잘 되어 건조하게 토양을 유지할 수 있고, 구근 정식과 수확이 용이하며 소독을 통해 연작장해를 회피할 수 있는 장점이 있다. 백색칼라 재배에서 여름철 고온으로 인해 식물이 도장하거나 절화 품질이 떨어질 때 규산질 비료를 사용하고 있으나 유색칼라 재배에는 적정 시비량과 절화 품질에 미치는 영향에 대해 알려진 내용이 없어 시설 내 유색칼라 상자재배 시 규산질 비료의 적정 사용량을 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

2017년도에는 규소 시비를 기비로 정식 전 백합 구근상자(40×60×20cm) 당 액상 21, 32mL, 고상으로 72, 108g을 사용하였다. 규소 사용방법별 생육특성에서 초장은 액상 시비가 고상에 비해 컸으며 시비량이 늘수록 초장도 커졌으며, 엽장과 엽폭도 시비량이 늘수록 커졌으나 유의성은 없었다(표 79). 구(2008)의 규산질비료의 칼라 무름병 경감 보고처럼 고상 처리가 액상에 비해 무름병 발생률이 낮았다. 개화특성에서도 고상 처리가 액상에 비해 화경장이 컸으며 화폭과 화길이가 크고 화경경이 두꺼워 절화 품질이 좋았다(표 80). 절화품질에서도 규소 사용에 따른 식물체 내 규소 함량과 외형적인 생육 차이는 없었으나 규소 사용량이 많을수록 개화기간이 연장되는 경향을 보여 규소 사용량을 증가시켜 시험처리를 수행할 필요가 있었다(표 81).

표 78. 유색칼라 '립글로' 정식 전 구근소질

구근단계	구중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구고(cm)
T3	22.1±2.6	4.3±0.4	3.6±0.2	2.8±0.2

표 79. 유색칼라 '립글로' 규소 사용에 따른 생육 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

규소사용방법	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	무름병발생률(%)
무처리	65.2±8.6	2.2±1.3	19.7±2.1	10.6±1.5	21
액상 21mL	63.3±11.0	2.6±1.1	20.3±2.7	10.2±2.6	11
액상 32mL	65.3±8.2	2.2±0.8	20.7±2.5	11.5±2.8	21
고상 72g	60.3±8.9	2.2±0.9	19.5±2.8	10.7±1.6	6
고상 108g	64.5±9.0	2.6±1.2	19.5±2.2	11.2±1.9	17

표 80. 유색칼라 '립글로' 규소 사용에 따른 개화 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

규소사용방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
무처리	44.6±10.2	8.1±1.2	5.8±0.9	7.3±1.1	4.7±0.9
액상 21mL	40.1±8.3	8.3±1.3	5.5±0.5	8.8±2.2	4.9±1.1
액상 32mL	37.7±12.4	8.4±1.3	5.4±0.7	7.8±1.4	4.0±1.5
고상 72g	39.5±7.8	8.0±1.4	5.5±0.5	7.2±1.2	4.6±0.7
고상 108g	43.1±9.1	8.5±1.4	6.2±1.0	7.6±1.4	4.7±0.7

표 81. 유색칼라 '립글로' 규소 시용에 따른 절화 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

규소시용방법	개화시 (월/일)	개화중 (월/일)	개화소요일 (일)	개화기간 (일)	식물체내 규소함량(mg/L)
무처리	8/21±8.8	9/1±8.5	69.2±8.8	11.3±1.9	0.05±0.01
액상 21mL	8/15±12.6	8/27±11.1	63.2±12.6	11.8±1.8	0.06±0.01
액상 32mL	8/18±6.6	9/2±6.2	66.1±6.6	15.1±5.3	0.05±0.01
고상 72g	8/18±10.4	8/26±9.2	64.8±8.6	9.9±2.1	0.05±0.01
고상 108g	8/15±8.3	8/29±10.7	63.8±8.3	13.9±2.8	0.04±0.01

2018년도에는 규산질 비료(가용성 규산 25%+알카리분 40%+구용성 고토 2%/20kg)는 인공상토(코코피트 등)와 잘 혼합하여 기비로 정식 전 백합 구근상자(40×60×20cm) 당 108, 144, 180g을 사용하였다. 생육특성에서 초장, 엽장, 엽폭은 규산질 비료 144g 시용 처리에서 가장 높고 180g 처리에서는 감소하는 경향을 나타냈다(표 83). 무름병 발생률에서 고온에 의해 무처리는 53.3%가 발생하였으나 규산질 비료를 144g 이상 시용 시 무름병 발병이 없었다. 개화특성에서도 화경장, 화고, 화길이가 144g 처리 시 증가하다가 180g 처리에서 감소하는 경향을 나타냈다(표 84). 절화특성에서도 개화소요일수가 144g 처리 시 66.2일로 가장 짧았고, 개화기간이 16.3일로 가장 길게 나타나 무처리에 비해 44% 연장되는 것으로 나타났다(표 85). 따라서 유색칼라 상자재배 시 기비로 규산질 비료를 144g/상자 시용 처리가 무처리에 비해 생육이 양호하고 우수하고 고온기 무름병 발병률이 무처리 53.3%에 비해 피해 발생이 없어 효율적인 규소 시비량으로 판단되었다.

표 82. 정식 전 유색칼라 '립글로'의 구근소질(조사일 : 2018. 4.17.)

구근단계	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)
T ₁	14.5±1.9	36.6±3.3	29.8±2.1	23.0±1.9

표 83. 규소 시용에 따른 유색칼라 '립글로'의 생육 특성(정식일 : 2018. 4.17.)

규소시용방법	초장(cm)	엽수(매/주)	엽장(cm)	엽폭(cm)	무름병발생률(%)
무처리	53.5±5.7	2.2±0.9	18.4±2.2	10.2±1.0	53.3
고형 108g/상자	48.5±6.0	2.6±0.8	17.3±2.1	11.2±1.8	33.3
144g/상자	62.3±7.7	2.3±1.0	20.4±1.9	14.2±2.4	0.0
180g/상자	60.5±6.9	2.3±1.1	18.8±4.3	12.7±1.6	0.0

표 84. 규소 시용에 따른 유색칼라 '립글로'의 개화 특성

규소시용방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
무처리	38.8±4.7	7.3±0.6	5.3±0.3	7.0±1.3	4.0±0.6
고형 108g/상자	34.2±8.1	6.5±1.2	5.6±1.4	6.7±1.0	4.1±0.6
144g/상자	47.1±5.1	7.6±0.7	6.3±0.5	7.5±1.5	5.1±0.7
180g/상자	45.7±6.7	7.2±0.7	6.3±0.3	6.9±0.7	4.6±0.6

표 85. 규소 시용에 따른 유색칼라 '립글로'의 절화 특성

규소시용방법	개화수 (개/주)	개화시 (월/일)	개화종 (월/일)	개화소요 일수(일)	개화기간 (일)
무처리	1.0±0.0	6/20±10.3	7/1±4.6	66.4±10.0	11.3±1.6
고형 108g/상자	1.0±0.0	6/20±3.6	7/6±3.0	69.7±3.9	15.8±4.0
144g/상자	1.0±0.0	6/25±6.2	7/5±1.9	66.2±6.8	16.3±2.9
180g/상자	1.0±0.0	6/24±6.7	7/4±3.1	68.3±6.7	13.6±1.4



【 규소 무처리 】

【 규소 시용량 - 108, 144 180g/상자 】

그림 40. 유색칼라 무름병 발생 억제 위한 규소 시비 생육전경

3. 하절기 재배를 위한 온도 제어 시스템 효과 분석

유색칼라는 고온다습 환경 조건에서 무름병 발생이 심하여 국내에서는 노지 보다 시설 내에서 재배를 많이 하고 있으나 여름철 고온기에는 시설 내 기온이 상승하여 재배에 애로사항이 많다. 고품질 절화 생산을 위해서는 차광시설을 이용하여 시설 내 온도가 30℃가 넘지 않도록 주의하여야 하나 (Nam et al., 2012), 하절기 온도 저하를 위한 적극적인 제어 시스템 개발이 필요하다. 하절기 시설 내 온도 저하를 위해 차광, 강제 환기팬, 하우스 지붕 스프링클러, 냉각수(16℃) 순환 방식 등을 이용하여 생육 및 개화특성을 비교하였다. 온도제어 방식은 기존 - 차광, 강제환기팬(I), 기존+하우스 지붕 스프링클러(II), 기존+냉각수(16℃) 순환(III), 기존+스프링클러+냉수파이프(IV)로 처리하였다. 2017년도에는 '골든하트' 품종(T₄)을 대상으로 온도제어 방식별 생육특성에서 IV 처리가 다른 처리에 비해 초장, 엽수, 엽장, 엽폭이 가장 컸으며(표 87), 개화특성에서도 화경장이 55.5cm로 가장 길었고 화고와 화폭이 크며 화경경이 5.9mm로 가장 굵어 절화품질이 우수한 것으로 나타났다(표 88). IV 처리는 개화소요일수에서 I 처리와 같았으나 개화기간이 11.7일로 1.3일 더 길게 나타났다(표 89).

표 86. 유색칼라 '골든하트' 정식 전 구근소질

구근단계	구중(g)	장구경(cm)	단구경(cm)	구고(cm)
T ₄	96.2±8.9	8.9±0.6	7.7±0.7	3.6±0.6

표 87. 유색칼라 '골든하트' 온도제어 방법에 따른 생육 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

온도제어방법	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
I	50.7±11.5	2.2±1.5	13.0±2.5	7.7±1.5
II	49.6±9.0	2.9±1.7	12.7±2.4	8.4±2.1
III	53.1±9.2	2.7±1.6	13.3±1.6	8.4±2.2
IV	66.8±9.5	4.1±2.2	14.9±2.0	10.0±2.6

표 88. 유색칼라 '골든하트' 온도제어 방법에 따른 개화 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

온도제어방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
I	38.4±3.6	6.4±1.0	5.6±0.6	6.4±0.6	4.4±0.5
II	42.5±6.4	7.8±1.2	6.1±0.6	7.0±1.0	5.4±1.0
III	40.3±13.9	7.6±1.5	5.5±1.2	8.2±0.5	5.0±1.1
IV	55.5±6.4	8.4±1.6	6.1±0.8	7.3±1.8	5.9±0.9

표 89. 유색칼라 '골든하트' 온도제어 방법에 따른 절화 특성(정식일 : 2017. 6. 13.)

온도제어방법	개화시(월/일)	개화중(월/일)	개화소요일(일)	개화기간(일)
I	8/13±4.5	8/24±3.7	61.8±4.5	10.4±2.1
II	8/10±6.5	8/21±5.1	59.0±6.2	10.4±2.6
III	8/8±10.0	8/20±6.9	56.8±10.0	11.6±3.3
IV	8/13±8.3	8/25±6.8	61.8±8.3	11.7±3.8

2018년도에는 '골든하트' 품종(T₁)을 대상으로 2017년과 같은 온도제어 방식을 이용하여 생육 및 개화특성을 조사하였다. 생육특성에서 2017년과 마찬가지로 IV 처리가 다른 처리에 비해 초장, 엽수, 엽장, 엽폭이 가장 컸으며(표 91), 개화특성에서도 화경장이 33.2cm로 가장 길었고 화고와 화폭이 크며 화경경이 4.1mm로 가장 굵어 절화품질이 우수한 것으로 나타났다(표 92). 절화특성에서는 IV 처리가 개화소요일수가 70.1일로 I 처리 86.1일 보다 짧았으나 II, III 처리보다는 길었고 개화기간이 14.1일로 I 처리 18.4일 보다 4.3일 더 짧게 나타났다(표 93).

표 90. 정식 전 유색칼라 '립스마일'의 구근 소질(조사일 : 2018. 6.20.)

구근단계	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)
T ₁	13.0±2.6	35.3±3.4	28.1±2.9	22.1±1.7

표 91. 온도제어 방법에 따른 유색칼라 '립스마일'의 생육 특성(정식일 : 2018. 6.20.)

온도제어방법	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
I	53.8±10.0	3.6±2.0	20.9±3.5	7.6±1.5
II	55.4±8.1	4.4±1.6	21.4±2.9	8.0±1.7
III	59.8±7.8	4.2±2.0	21.7±2.6	7.9±1.9
IV	63.5±7.3	5.0±2.1	23.4±2.5	8.0±2.3

표 92. 온도제어 방법에 따른 유색칼라 '립스마일'의 개화 특성

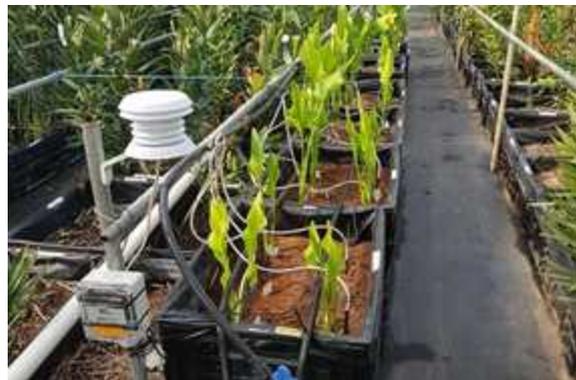
온도제어방법	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
I	31.0±5.3	6.4±0.5	4.4±0.4	6.4±1.1	3.4±0.5
II	27.9±5.9	6.4±1.0	4.8±0.6	6.2±0.9	3.6±0.6
III	28.7±1.2	6.5±0.8	4.7±0.9	6.1±0.9	3.9±0.5
IV	33.2±6.6	7.1±0.9	4.7±0.5	6.7±1.5	4.1±0.7

표 93. 온도제어 방법에 따른 유색칼라 '립스마일'의 절화 특성

온도제어방법	개화수(개/주)	개화시(월/일)	개화중(월/일)	개화소요일(일)	개화기간(일)
I	1.1±0.3	9/14±10.6	10/2±9.4	86.1±10.6	18.4±3.2
II	1.1±0.3	8/26±11.3	9/8±12.9	66.7±11.4	13.0±3.7
III	1.1±0.3	8/25±7.3	9/8±5.7	65.8±8.2	14.0±4.1
IV	1.2±0.5	8/29±9.9	9/12±10.8	70.1±10.0	14.1±4.3



【 하우스 지붕 스프링클러 】



【 냉각수(16℃) 순환 파이프 】

그림 41. 유색칼라 하절기 재배 위한 온도제어시스템 처리 전경

4. 칼라 절화재배 품질 향상을 위한 인공광 조명 효과

유색칼라 절화 품질 향상을 위해서 형광등, LED등을 이용한 인공광 조명으로 생육 및 개화 특성을 조사하였다. '스타웨이브' 품종(T₁)을 대상으로 인공광원으로 형광등과 LED등 백색, 청색, 적색등을 이용하여 생육특성을 조사하였을 때 출현일은 처리별 차이가 없었고 LED 적색등 처리에서 초장이 52.8cm로 가장 길었고 엽 생장 및 엽수 발현이 양호하였다(표 95). 개화특성에서도 LED 적색등이 화경장이 39.8cm로 가장 길었으며 화고, 화폭이 크고 화경경이 4.8mm로 가장 두꺼웠는데 이는 LED 적색등의 파장이 칼라 생육에 영향을 끼쳤을 것으로 사료되었다(표 96). 절화특성에서는 형광등 처리가 개화소요일수가 68.6일로 가장 짧았으며 개화기간도 12.1일로 가장 길었다(표 97).

표 94. 정식 전 유색칼라 '립스마일'의 구근 소질(조사일 : 2018. 8.20.)

구근단계	구중(g)	장구경(mm)	단구경(mm)	구고(mm)
T ₁	5.7±1.1	24.8±2.3	21.4±1.8	17.7±1.6

표 95. 인공광 조명에 따른 유색칼라 '스타웨이브'의 생육 특성(정식일 : 2018. 8.20.)

인공광원	출현일(월/일)	초장(cm)	엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
형광등	9/5±3.2	42.6±3.3	1.4±0.6	18.4±5.8	8.4±3.1
백색등	9/8±5.9	48.7±3.3	1.5±1.3	19.8±5.3	9.1±2.8
청색등	9/6±2.8	45.5±6.0	1.0±0.0	18.0±2.5	10.3±1.7
적색등	9/9±6.1	52.8±2.2	2.0±1.0	18.8±2.9	10.1±2.1

표 96. 인공광 조명에 따른 유색칼라 '스타웨이브'의 개화 특성

인공광원	화경장(cm)	화고(cm)	화폭(cm)	화길이(cm)	화경경(mm)
형광등	23.9±8.8	6.3±1.9	5.2±1.6	6.1±1.8	4.4±1.4
백색등	36.3±5.7	6.2±0.3	4.8±1.0	6.3±1.3	4.4±1.1
청색등	35.5±2.7	6.1±0.5	4.5±1.4	6.9±1.0	4.4±1.1
적색등	39.8±7.6	6.7±0.6	4.9±0.4	6.4±0.4	4.8±0.4

표 97. 인공광 조명에 따른 유색칼라 '스타웨이브'의 절화 특성

인공광원	개화수(개/주)	개화시(월/일)	개화중(월/일)	개화소요일(일)	개화기간(일)
형광등	1.2±0.3	10/13±2.7	10/26±2.2	68.6±1.3	12.1±4.4
백색등	1.1±0.2	10/15±1.0	10/26±1.4	70.0±1.2	12.0±1.4
청색등	1.1±0.2	10/17±3.4	10/25±1.0	72.7±3.3	8.4±2.2
적색등	1.2±0.3	10/19±3.2	10/29±2.2	74.0±2.0	11.4±1.8

<제1협동과제 : 우량 칼라 품종 조기 보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발>

(시험 1) 배발생 켈러스 유래 재분화 체계 개발

- 최적의 호르몬 조합을 통한 체세포배 및 다신초 증식 기술 체계 확립
 - 배발생 켈러스 및 체세포배 형성에 맞는 절편체 선정(줄기조직으로 선정)
 - 배발생 켈러스 및 다신초 이용 증식 실험 수행 중
 - 현재 2개 품종에서 640개 이상 기내식물체 증식 중
- 급속 대량증식 기술 : 배발생 켈러스 및 체세포배 발생률 20% 이상 및 신초 재분화 효율 60% 이상 달성
 - 고체배지와 액체배지 효율비교 실험 완료
 - 배발생 켈러스 형성률 20% 및 체세포배 형성률 5~7% 달성
- 생물반응기를 이용한 칼라 대량증식 체계 개발
 - 생물반응기 도입
 - 생물반응기 조건 확립

가. 켈러스 유도에 적합한 절편체 선정 실험(2016년 6~9월)

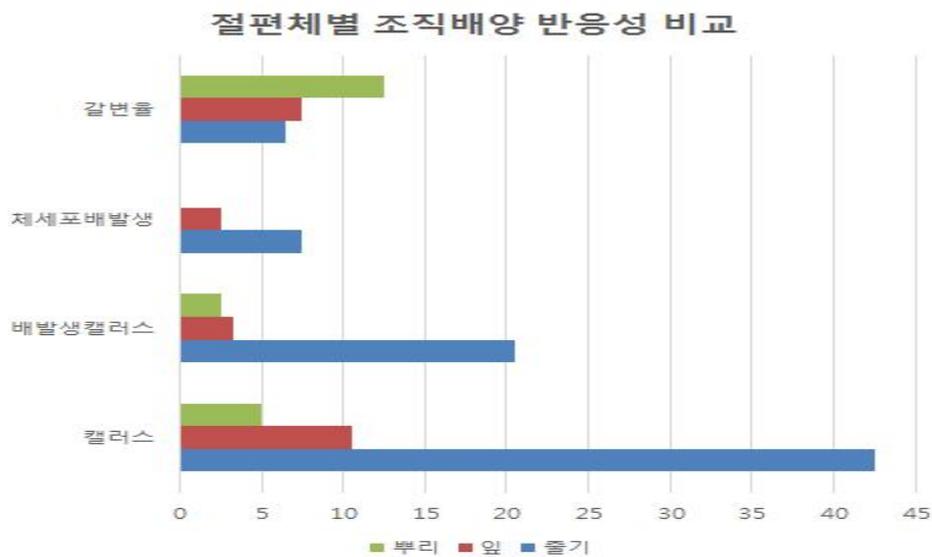


그림 1. 절편체별 켈러스 형성패턴 및 갈변율 비교

- 뿌리, 잎 및 줄기 절편체를 대상으로 켈러스, 배발생 켈러스, 체세포배 발생 그리고 갈변율을 조사한 결과, 그림 1에서처럼 줄기 절편체에서 가장 높은 켈러스 및 배발생 켈러스 형성율을 나타내었으며, 갈변율도 가장 낮아 본 연구에서 절편체로 줄기를 사용하게 되었음. 향후 연구에서 줄기를 그림 2처럼 치상하여 연구를 수행함. 그림 3은 ‘립글로’ 품종에서 유도된 일반 켈러스와 배발생 켈러스로 나타낸 그림이다(적색화살표가 배발생 켈러스).

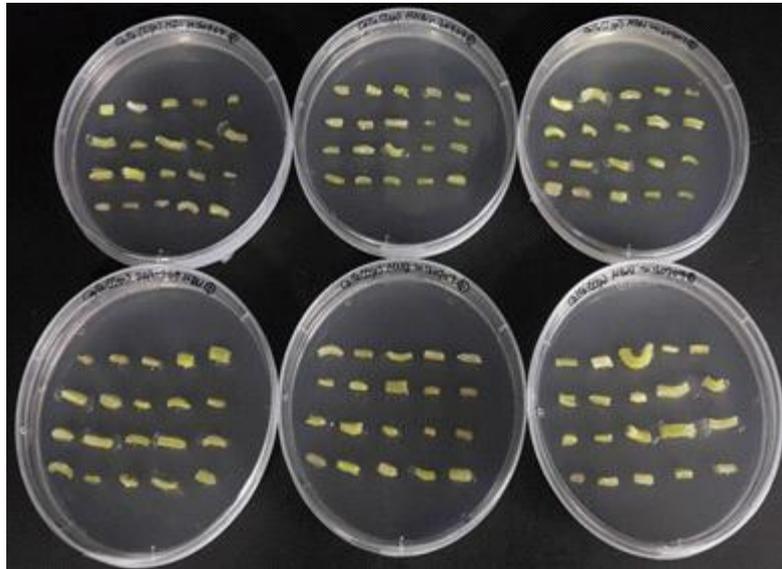
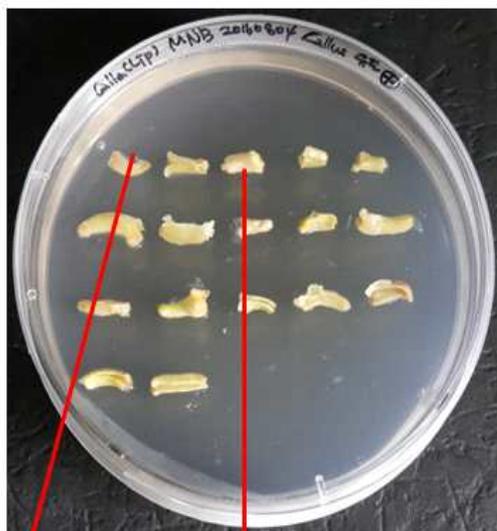
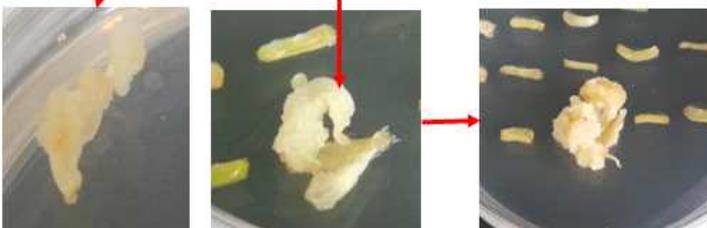


그림 2. 일반 캘러스 및 배발생 캘러스 비교('립글로')



줄기유래 캘러스 유도초기
배양 3-4주 경과



줄기유래 캘러스 유도중기

일반캘러스와 배발생캘러스 혼재

배양 5-6주 후

그림 3. 일반 캘러스 및 배발생 캘러스 비교('립글로')

나. 고체배지와 액체배지 증식률 및 켈러스 형성률 비교 실험(2016년 6~9월)

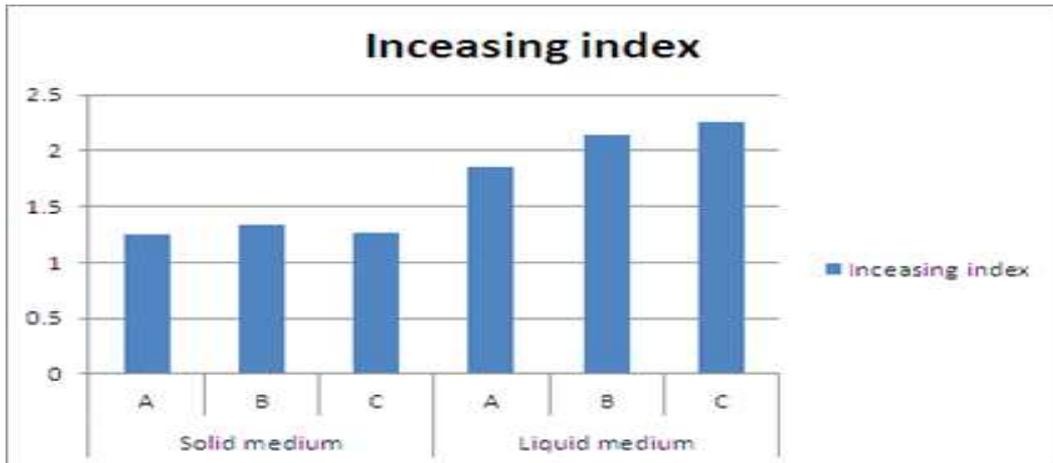


그림 4. 고체배지와 액체배지 생체중 비교

표 1. 고체배지와 액체배지에서의 켈러스 및 배발생 켈러스 발생 비교(2016년 하반기)

배지종류	켈러스발생율 (%)	배발생켈러스발생율 (%)	갈변율 (%)
고체배지	38.5±2.2	20.5±1.7	6.4±1.2
액체배지	29.3±6.5	22.8±3.3	2.1±0.3

- 고체배지와 액체배지를 비교한 실험에선 고체배지는 MS기본염류에 sucrose 30 g/l, plant agar 7.0 g/l 그리고 NAA 0.5 mg/l 첨가하고 pH는 5.8에 맞추었고 액체배지는 여기서 배지 고형물질인 plant agar를 제외하고 100 rpm으로 250 ml 플라스크에서 배양했음.
- 실험 결과, 액체배지에서 성장률은 더 높았으며(그림 4), 켈러스 발생률은 표 1처럼 고체배지에서 38.5%로 액체배지 대비 30%정도 우수한 결과를 보여주었으며, 배발생 켈러스 발생률은 유의성 있는 차이가 발견되지 않았음. 갈변율은 액체배지에서 1/3정도로 감소한 결과를 보여주었음. 표 2는 기내 배양 중 갈변현상을 감소하기 위해 비타민 C와 구연산 (Citric acid)를 0, 25, 50, 100, 150 및 200 mg/l를 처리한 결과를 나타낸 표인데, 처리결과, 구연산 150 mg/l에서 1.7%의 낮은 갈변율을 나타내었다.

표 2. 고체배지와 액체배지에서의 켈러스 및 배발생 켈러스 발생 비교(2016년 하반기)

	Browning rate (%)					
	0 mg/l	25 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	150 mg/l	200 mg/l
Vitamin C	9.7±0.6	8.0±0.9	7.5±2.5	6.2±1.3	7.0±0.9	5.8±1.4
Citric acid	7.5±2.5	6.5±1.0	4.4±1.0	2.2±0.3	1.7±0.3	2.2±0.3



그림 5. 캘러스 형성(좌측: ‘립글로’, 우측: ‘각시’)

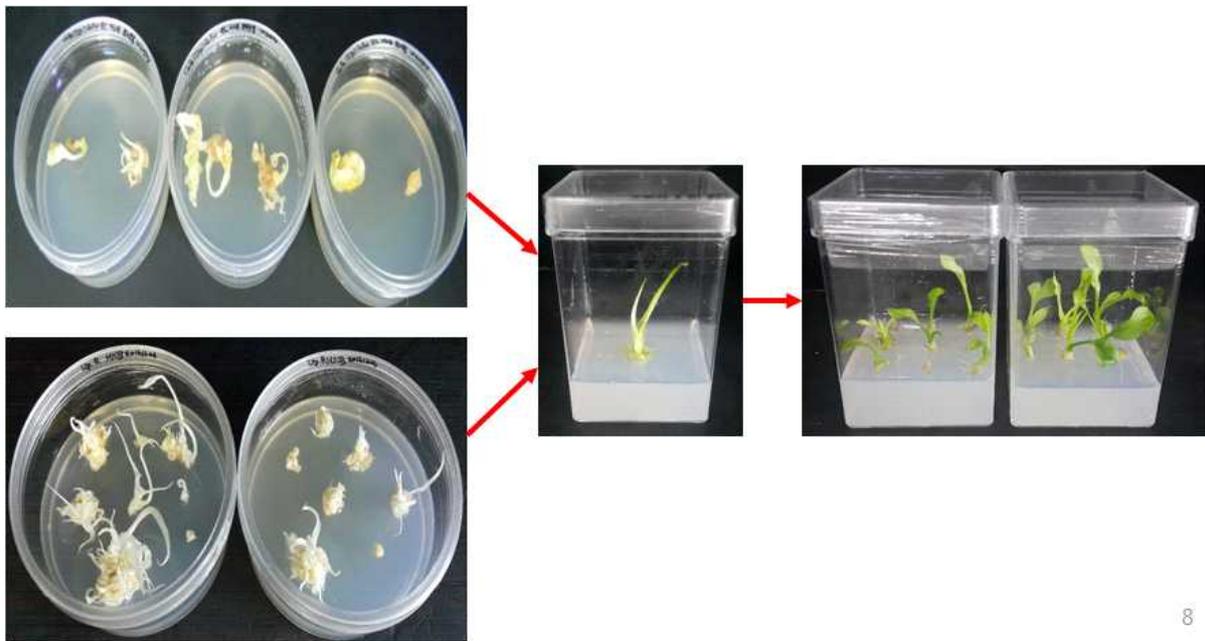


그림 6. 줄기 유래 배발생 캘러스로부터 신초 증식과정(2016년 9월 ~ 2017년 초)

- 줄기에서 유래한 배발생 캘러스만 따로 분리하여 증식하는데, 4주에서 8주간 증식 후, 신초 증식 배지로 치상함. 고체배지에서 배발생 캘러스 유도 및 체세포배 발생실험 계속 수행함.
- 배발생 캘러스를 신초 재분화 배지로 옮겨 명조건에서 3~6주 배양 후, 신초가 생성됨. 그림 6처럼 생성된 신초 조직을 신초 증식배지로 옮긴 후 증식과정을 수행함.

다. 칼라 식물체 증식

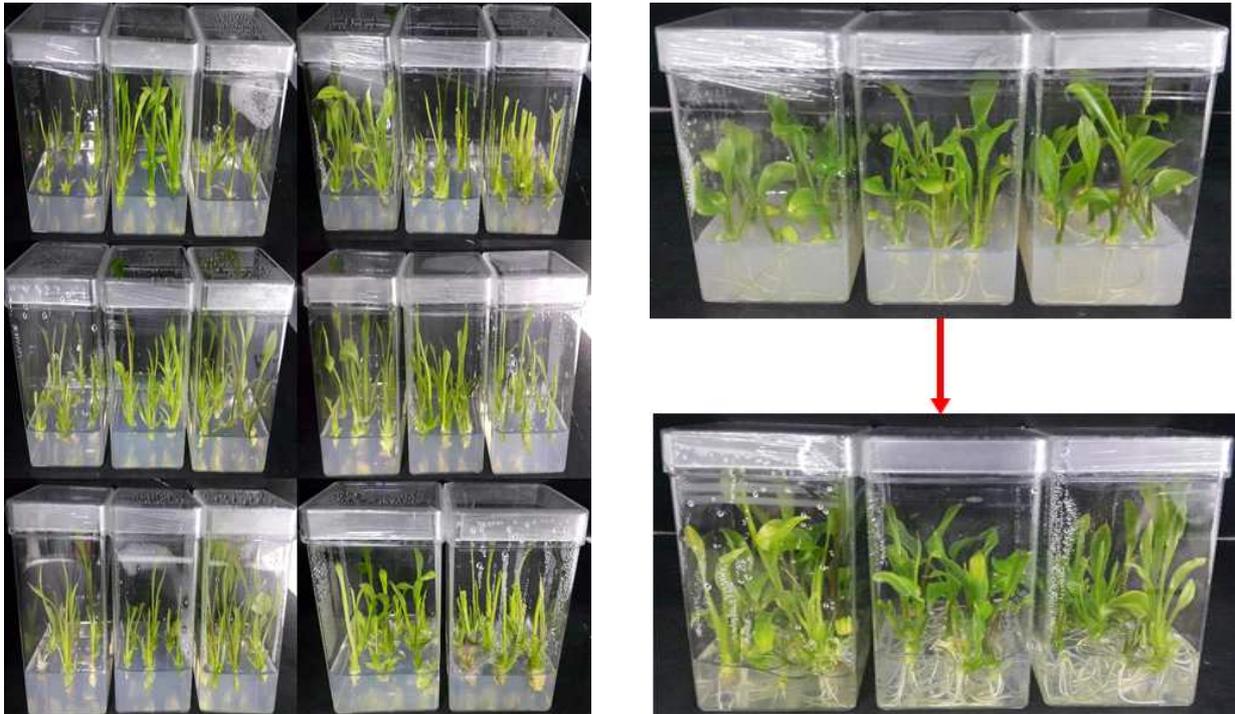


그림 7. 증식 중인 칼라 기내식물체(좌) 및 발근배지에 증식 중인 칼라 식물체(우)

(시험 2) 배발생 켈러스 및 체세포배 형성을 향상 실험(2017년도)

○ 최적의 호르몬 조합을 통한 배발 생켈러스 및 체세포배 형성 실험

- NAA 0.5 mg/l + BA 1.0 mg/l 처리가 배발생 켈러스 형성률이 ‘립글로’ 에서 22% 그리고 ‘각시’ 에서 14.4%로 가장 좋았다(표 3). 현재 이 조합에서의 효율이 다소 낮으므로 최소한 30~35% 이상으로 올리는 새 호르몬 조합을 선정하여 추가실험 수행하였음. 기존 배 발생 켈러스 형성률 목표는 20~30% 사이였음.

표 3. ‘립글로’ 와 ‘각시’ 에서 켈러스 유도율 비교

품종	Lipglow				Gagsi		
	MN0.5	MN1.0	MT	MNB	MN0.5	MN1.0	MNB
절편체	695	630	220	887	640	830	932
Callus 유도 절편체	33	27	0	195	25	41	134
Callus 유도율(%)	4.75	4.28	0	21.98	3.90	4.94	14.37

% of embryogenic callus induction

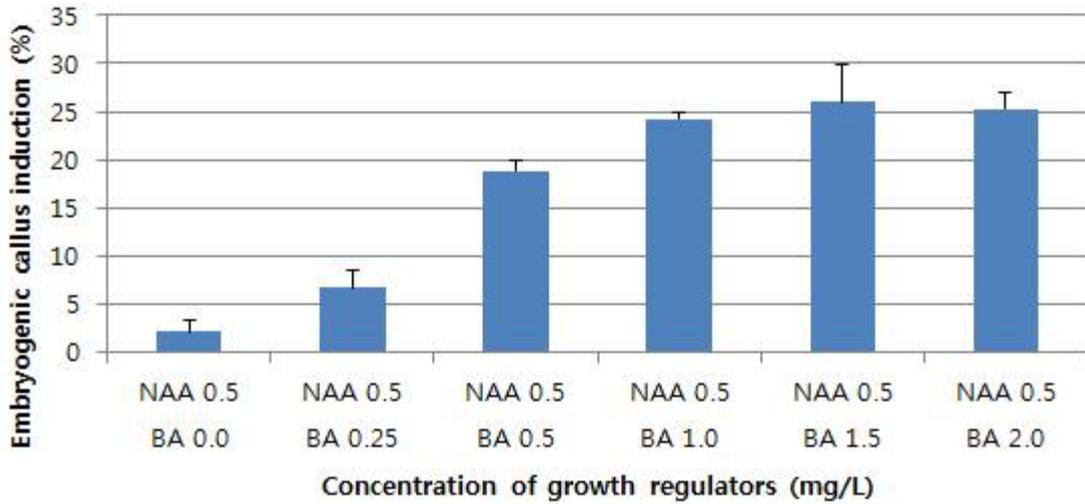


그림 8. NAA와 BA 호르몬 처리에 의한 배발생 캘러스 형성률 증가 효과

- NAA 0.5 mg/l + BA 1.5 mg/l 처리구에서 배발생 캘러스 형성률이 기존 ‘립글로’의 21.9% 그리고 ‘각시’의 14.4%에서 25%로 향상되었음(그림 8).
- 아래 조성의 비타민 혼합물을 3차년도에 추가로 처리하여 실험한 결과, 최고 효율인 NAA 0.5 mg/l + BA 1.5 mg/l 처리구에서 34.3%의 효율을 나타내었음(표 4).
- 비타민 혼합물 조성 (Vitamin & Amino acids mixture: (mg/l): 100 myo-inositol, 18,200 mannitol, 480 MES, 100 C.H (Casein Hydrolysate), 80 Adenine sulphate, 0.5 Calcium Pantothenate, 0.1 Choline chloride, 2.0 Nicotinic Acid, 0.5 Ascorbic acid, 1.0 Pyridoxine, 10.0 Thiamine, 0.5 Folic acid, 0.05 Biotin, 0.5 Glycine, 0.1 Cysteine, 0.25 Riboflavine)

표 4. NAA와 BA 호르몬 처리에 의한 배발생 캘러스 형성률 비교

Medium type (mg/L)	Embryogenic Callus Formation(%)
NAA 0.5 + BA 0.0+Vit	2.5 ± 0.3
NAA 0.5 + BA 0.25+Vit	9.1 ± 2.2
NAA 0.5 + BA 0.5+Vit	16.3 ± 4.4
NAA 0.5 + BA 1.0+ Vit	24.7 ± 7.5
NAA 0.5 + BA 1.5+Vit	34.3 ± 7.9
NAA 0.5 + BA 2.0+Vit	32.5 ± 7.2

표 5. ‘립글로’와 ‘각시’에서 체세포배 유도율 비교

품종	Lipglow				Gagsi		
	MN0.5	MN1.0	MT	MNB	MN0.5	MN1.0	MNB
Hormone							
절편체	384	410	374	551	452	430	530
체세포배 발생 절편체	9	20	3	61	23	41	51
체세포배 유도율(%)	2.34	4.88	0.8	11.07	5.08	9.53	9.62

- 2016년도 중간점검 시 NAA 0.5 mg/l + BA 1.0 mg/l 처리 시 5~7%의 체세포배 발생효율 이었으나, 구연산 150 mg/l과 MES 10 mg/l 첨가 후, 표 5에서 나타나듯이 체세포배 발생률이 9~11%로 향상됨.
- 툴립 및 알스트로메리아에서 체세포배 및 배발생 캘러스 형성효과가 좋았던 다양한 비타민 혼합물 첨가실험을 수행하였으나, 효율은 매우 낮았음(결과 미 제시).

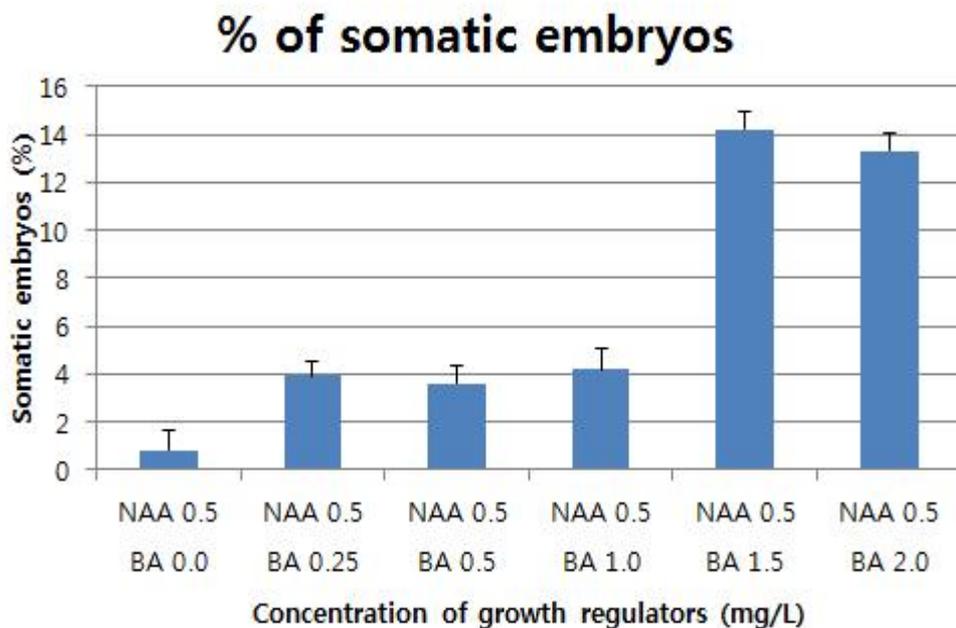


그림 9. NAA와 BA 호르몬 처리에 의한 체세포배 형성률 증가효과

- 추가실험을 수행한 결과, NAA 0.5 mg/l + BA 1.5 mg/l에서 기존의 9-11%에서 14%로 향상되었으며(그림 9), 갈변율도 거의 0%로 제일 낮은 수치를 보여 주었다(그림 10 좌측).
- 다양한 비타민이 혼합된 비타민 처리 실험은 체세포배 형성률이 오히려 5% 미만으로 저하되어 효과가 없음을 보여 주었다.

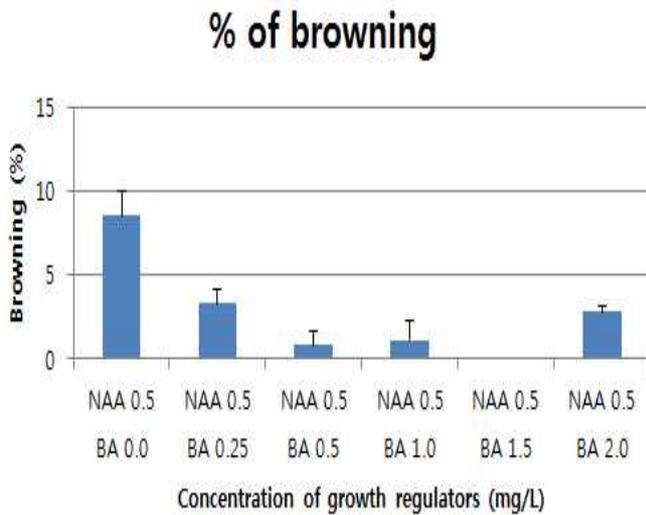


그림 10. NAA와 BA 호르몬 처리에 의한 갈변율 감소 효과 (좌측) 및 체세포배 (우측)

표 6. NAA 및 BA 처리가 체세포배 발생에 미치는 영향

Medium type (mg/L)	NAA 0.5+BA 0.0	NAA 0.5+BA 0.25	NAA 0.5+BA 0.5	NAA 0.5+BA 1.0	NAA 0.5+BA 1.5	NAA 0.5+BA 2.0
Somatic Embryo Formation (%)	3.3 ± 0.2	7.5 ± 2.4	12.6 ± 3.2	19.7 ± 5.3	23.3 ± 4.1	22.7 ± 5.5

- 그러나 표 6처럼 추가로 수행된 NAA 농도를 0.5 mg/l로 고정하고 BA 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/l로 조합해서 한 체세포배 발생에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험에서 NAA 0.5 mg/l와 BA 1.5 mg/l 첨가한 조합에서 체세포배가 23.3%가 유도된 것이 관찰되었다.

(시험 3) 배발생 캘러스 및 체세포배로부터 신초 재분화 실험(2017~2018년도)

○ 최적의 호르몬 조합을 통한 배발생 캘러스 및 체세포배 유래 식물체 증식 기술 체계 확립

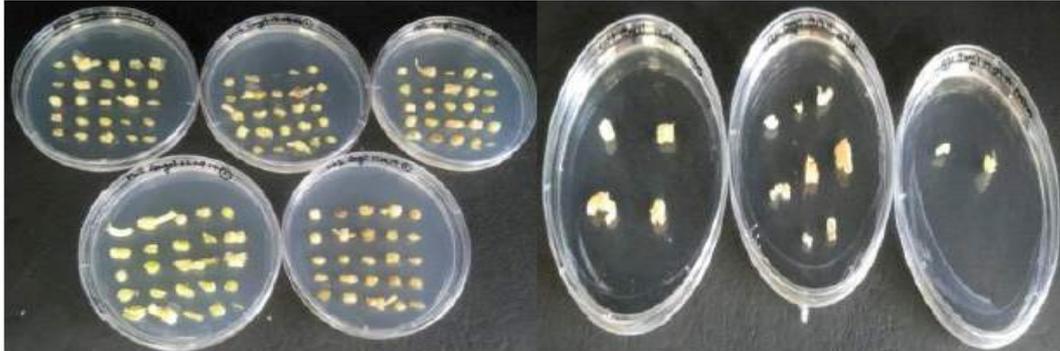


그림 11. 배발생 캘러스 증식 현황(배양 8~10주 후)

표 7. 배발생 캘러스 재분화 실험에 사용된 배지 조성

• 사용된 배지

- Mediums for Plant growth

Medium	Basal medium	Hormone		Agar
		Auxin	Cytokinin	
MS				
MT			TDZ 2.0 mg/L	
MB	MS medium pH 5.8		BA 2.0 mg/L	Gelrite 3.8 g/L
MBIAA		IAA 0.5 mg/L	BA 2.0 mg/L	
MBIBA		IBA 1.0 mg/L	BA 2.0 mg/L	

- 그림 11에 있는 배발생 캘러스를 재료로 다양한 배지 종류별로(조성은 표 7 참고), 뿌리, 신초 및 다신초 형성률을 조사한 결과, 표 8에서 보는 것처럼 MBIBA배지에서 신초형성율은 100% 그리고 증식에 유리한 다신초는 35.2%로 처리구들 중 가장 좋은 결과를 보여 주었다.

표 8. 배지 종류별 차이에 의한 뿌리, 신초 및 다신초 형성율 비교

	Medium composition				
	MS	MT	MB	MBIAA	MBIBA
Shoot formation (%)	96.30±6.42	89.30±16.39	89.30±15.44	97.12±3.11	100.00±0.00
Multiple shoot formation (%)	12.36±0.73	10.84±3.56	30.27±7.91	30.64±3.09	35.26±3.64
Root formation (%)	87.24±11.73	48.56±42.70	21.40±18.20	29.63±15.17	47.33±22.23
Withering rate (%)	0.00±0.00	21.81±16.85	18.11±28.22	2.06±3.56	0.00±0.00

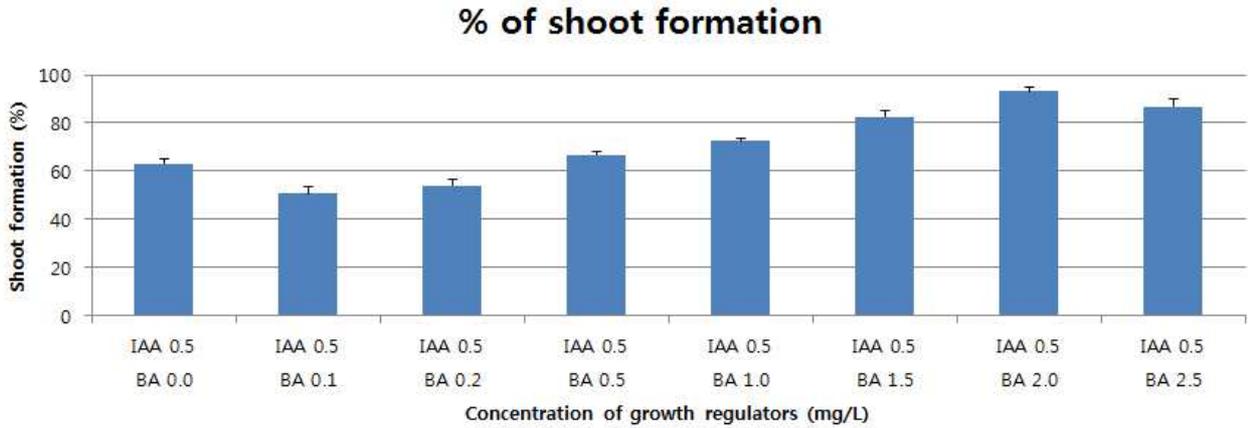


그림 12. IAA와 BA처리에 의한 배발생 캘러스로부터 신초 재분화 현황 (배양 8 후)

- 그림 12의 결과는 IAA는 0.5 mg/l로 고정시키고, BA 농도를 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 및 2.5 mg/l를 조합해서 이 처리구들 중 어느 처리구가 신초 형성에 효과가 좋은지 실험한 결과, IAA 0.5 mg/l + BA 2.0 mg/l에서 90%가 넘는 신초 형성율을 나타내어 배발생 캘러스로부터 신초 재분화에 가장 적합한 호르몬 조합 및 농도로 선정되었다.
- 비타민 복합체와 건조처리가 신초 재분화에 미치는 영향을 실험한 결과, 표 9에 나타나듯이 비타민 복합체를 0, 2.5, 5, 7.5 및 10 mg/l 처리한 결과, 처리구들 사이에 재분화율에 있어서 의미있는 차이가 나타나지 않았으며, 대부분 25% 아래에 머무르는 경향을 보였다.
- 건조처리의 경우, 무균작업대에서 0, 15, 30, 45 및 60분간 배양접시를 열어놓고 건조스트레스가 식물체 재분화에 미치는 영향을 알아보려고 수행하였는데, 표 10에서처럼 25~30%의 신초 재분화율을 보여 주었으나, 유의성 있는 결과는 보여주지 못했다.

표 9. 비타민 복합체 처리가 신초 재분화에 미치는 영향

Basal medium	비타민복합체	신초재분화 (%)
MS medium 4.4 g/L, gelrite 3.8 g/l, pH 5.8 IBA 1.0 mg/l+ BA 2.0 mg/l	Vit c - 0 mg/l	23/112 (20.5)
	Vit c- 2.5 mg/l	25/101 (24.8)
	Vit c- 5 mg/l	29/123 (23.6)
	Vit c - 7.5 mg/l	31/121 (25.6)
	Vit c - 10 mg/l	28/125 (22.4)

표 10. 건조처리가 배발생 캘러스로부터 신초 재분화에 미친 영향

Basal medium	건조처리 시간 (분)	신초재분화 (%)
MS medium	0	32/112 (28.6)
4.4 g/L, gelrite 3.8	15	30/101 (29.7)
g/l, pH 5.8	30	33/123 (26.8)
IBA 1.0 mg/l+ BA	45	35/121 (28.9)
2.0 mg/l	60	32/125 (25.6)

- 그림 13은 본 실험에서 경정이 붙어있는 줄기조직에서 배발생 캘러스를 유도하고 유도된 배발생 캘러스를 증식 후 신초 재분화 과정을 통해 식물체로 증식하는 과정을 나타낸 것이다.

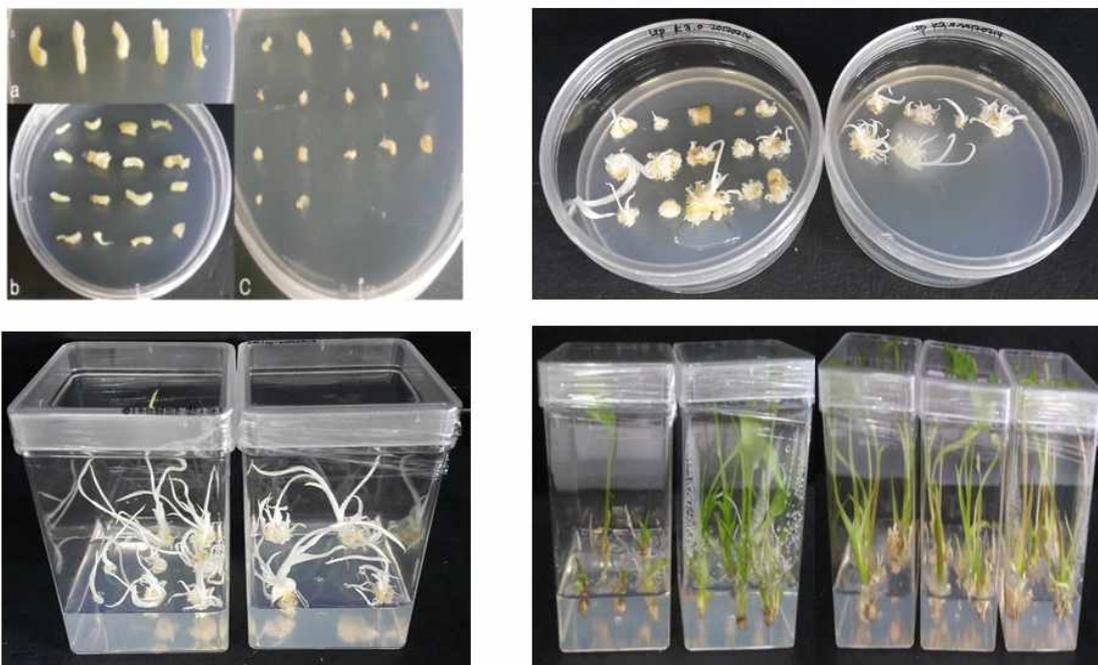


그림 13. 배발생 캘러스로부터 대량증식 과정(배양 16주 이상 경과)



그림 14. 체세포배로부터 재분화 과정

(좌측: 체세포배, 중앙: 체세포배 유래 식물체, 우측: 체세포배 유래 칼라 식물체 순화)

- 그림 14는 본 연구에서 유도된 체세포배로부터 신초와 뿌리를 갖춘 유묘상태를 거쳐 순화 후 화분에 식재된 체세포배 유래 칼라 식물체 사진이다.

(시험 4) 신초 및 다신초 재분화 실험(2017~2018년도)

가. 신초 및 다신초 형성률 증대

표 11. BA와 IBA 포함된 배지에서의 신초와 다신초 형성 및 발근율 비교

Medium types	Root formation (%)	Shoot formation (%)	Multi shoot formation (%)
MS	81.5 ± 8.7	94.4 ± 7.9	12.8 ± 0.0
MT	72.8 ± 10.5	98.8 ± 0.0	11.4 ± 4.8
MB	11.1 ± 5.2	85.8 ± 20.1	27.4 ± 8.6
MBIAA	21.0 ± 3.5	96.9 ± 4.4	29.1 ± 2.1
MBIBA	52.5 ± 28.8	100.0 ± 0.0	36.4 ± 4.8

- 표 11에서 보듯이 MBIBA (IBA 1.0 mg/l + BA 2.0 mg/l) 배지에서 신초 형성률은 100% 그리고 다신초 형성률은 36.4%로 신초 재분화에 있어서 가장 좋은 결과를 보여 주었다. 이러한 다신초 생산체계는 우량 품종 개발 후 배발생 켈러스 및 체세포배와 더불어 대량증식 체계 확립에 적용될 수 있는 유용한 소재이다.
- 아래 그림 15에서 나타나듯이 맨 우측의 다신초 개체를 증식하면 단일신초보다 최소 3~4배 이상의 증식을 상승을 기대할 수 있다.
- 현재 ‘각시’와 ‘립글로’ 2개 품종에서 신초와 다신초 증식을 통해서 2,050여 개체 이상을 증식 중이고, 배발생 켈러스로부터도 약 550여개체가 증식 중에 있다. 이 중 150여 개체가 화분으로 이식해서 순화 후 증식 중임.



그림 15. 다양한 배지종류에 따른 다신초 형성 사례 (배양 8주 후)

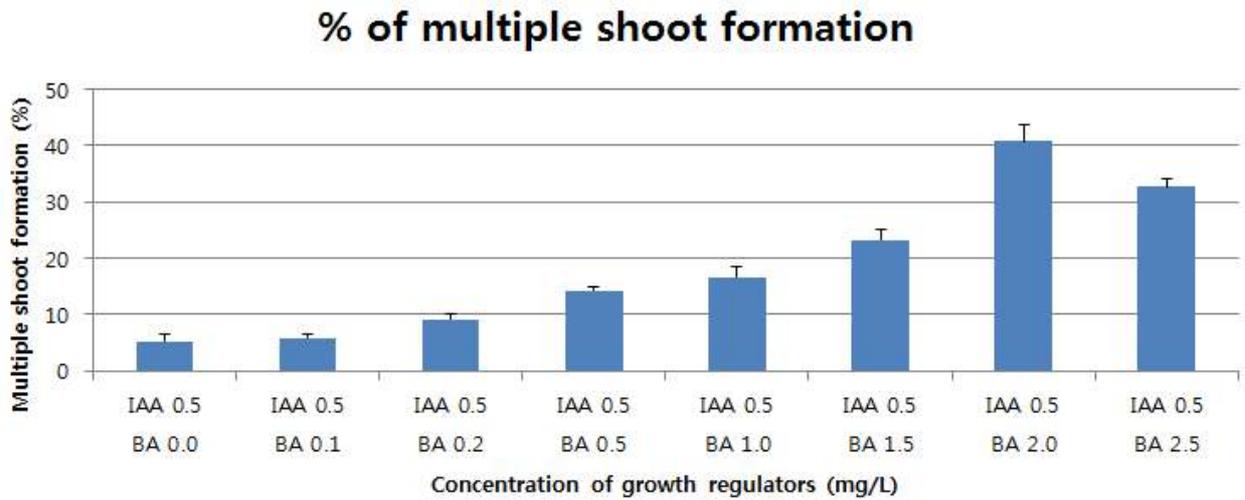


그림 16. IAA와 BA 처리가 다신초 형성을 상승에 미치는 영향 (배양 8주 후)

- 그림 16은 좀 더 효율이 높은 다신초 형성률을 획득하기 위해 IAA 및 BA 처리를 한 결과인데, IAA 0.5 mg/l + BA 2.0 mg/l에서 40% 안팎의 다신초 형성률을 나타내어 본 연구에서 가장 높은 다신초 형성률을 보여 주었다.

○ 저온처리를 순화 과정에서의 도입 후 활착률 향상

- 1) 7~10도의 저온을 30분정도 처리 후 순화시킨 결과, 무처리구와 대비해서 순화 후 활착률이 10% 정도 증가하였다.
- 2) 순화한 개체들은 현재 200여 개체 이상 증식 중임(그림 17).



그림 17. 저온처리 후 순화 과정(다신초 유래 식물체: A - 무처리구, B - 저온처리구)

나. 타우린 처리 실험

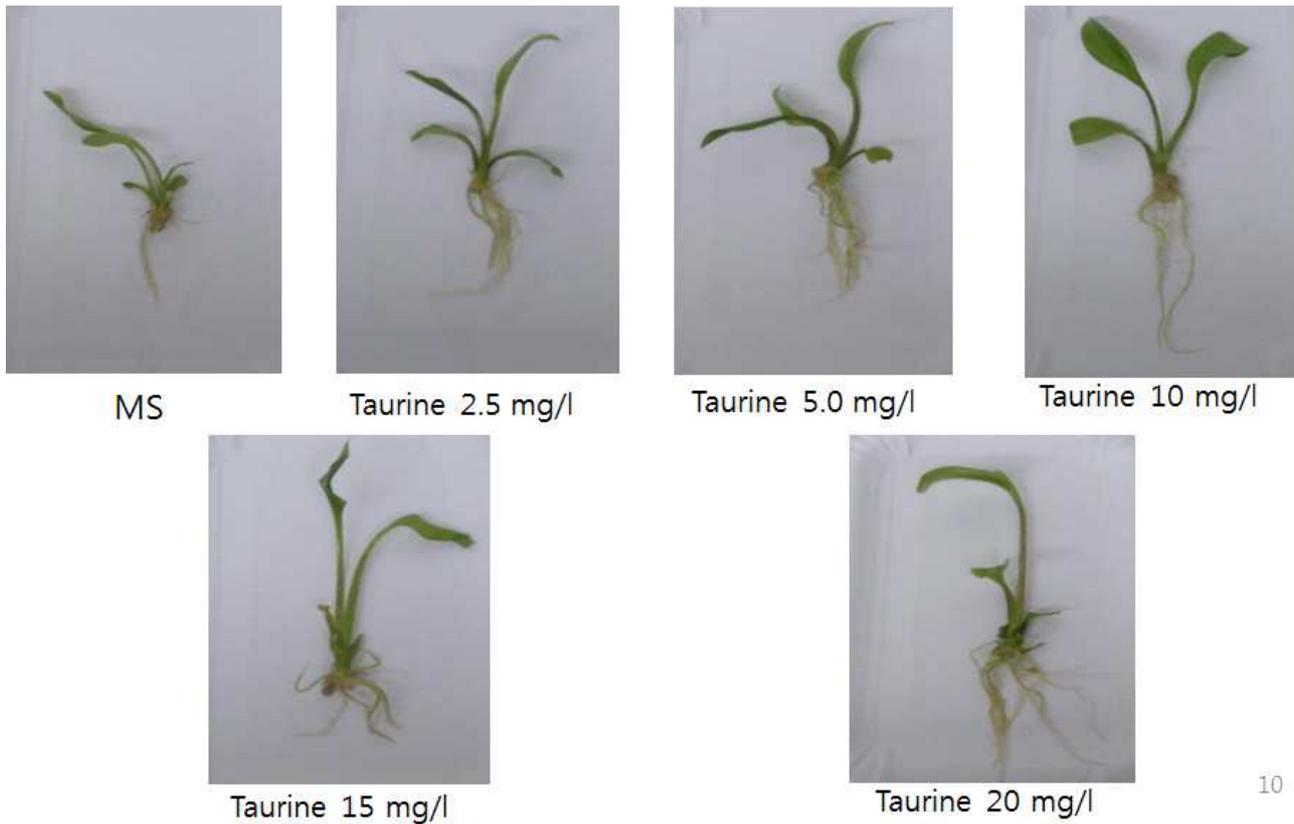


그림 18. 타우린 처리가 칼라 식물체 생육에 미치는 영향

- 타우린은 황을 함유하는 아미노산 형태로 주로 계란, 고기 및 생선에서 발견되며, 최근에 영양성분을 강화해서 식물생장촉진 효과가 밀, 굴, 토마토 및 일부 목본류에서 보고됨.
- 진화과정 중 식물에서 타우린 합성능력을 상실한 것으로 추정되며, 식물생육 및 기내 배양묘 실험에서 아미노산 첨가 효과가 나타난다고 알려짐. 특히 스트레스 처리 후 회복에 생육 촉진 효과를 보여 준다.
- 이러한 효과가 있는 것으로 알려진 타우린을 0, 5, 10, 15 및 20 mg/l 첨가해서 칼라 기내 식물체 지상부 및 지하부 생육에 미치는 영향을 알아본 결과, 그림 18 및 표 12에서처럼 뿌리 및 신초형성에 효과가 있었으며 특히 20 mg/l의 농도에서 다신초 형성효율이 약 55%로 타 처리구에 비해 2배 가까이 높은 것을 확인하였다(표 12). 그림 19는 뿌리생육도 타우린 농도가 높을수록 좋아짐을 보여준다.

표 12. 타우린 처리가 신초, 다신초 및 뿌리형성에 미치는 영향

Medium type (mg/L)	Shoot(%)	Root(%)	Multi shoot(%)
MS	98.7 ± 1.8	94.7 ± 3.6	25.3 ± 6.2
MT 2.5	97.3 ± 3.6	97.3 ± 3.6	32.0 ± 8.0
MT 5	98.7 ± 1.8	98.7 ± 1.8	25.3 ± 14.2
MT 10	100.0 ± 0.0	96.0 ± 5.3	25.3 ± 3.6
MT 15	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0	28.0 ± 2.7
MT 20	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0	54.7 ± 12.4

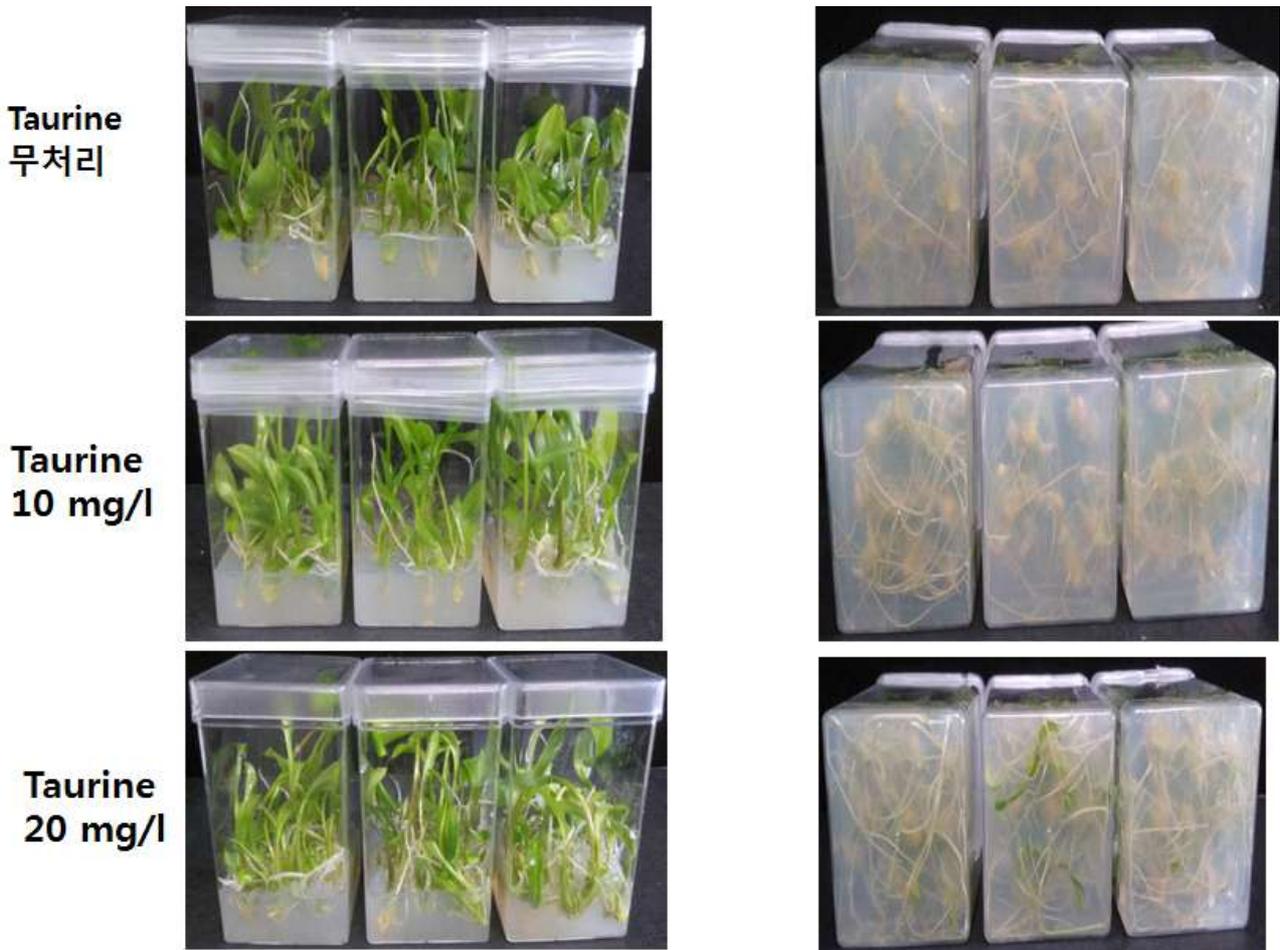


그림 19. 타우린 처리가 칼라 식물체 지상부 및 지하부 생육에 미치는 영향

- 칼라 식물체 증식에 있어서 경정, 켈러스, 배발생 켈러스, 체세포배 그리고 신초와 다신초 등이 증식재료로 이용되어 왔는데, 이 중 켈러스, 배발생 켈러스 및 체세포배는 실험결과, 재분화 효율이 아직까지는 경정 및 신초 그리고 다신초를 이용한 방법에 미치지 못하여 보완실험이 필요한 실정이다. 신초와 다신초의 경우 다신초를 이용할 때 단기간 내에 대량의 칼라 증식이 가능한 것으로 판단되어 향후 경정과 배양효율을 비교하는 실험이 추가되어야 할 것으로 판단됨.

(시험 5) 생물반응기 및 바이러스 검정 실험

가. 생물반응기 실험

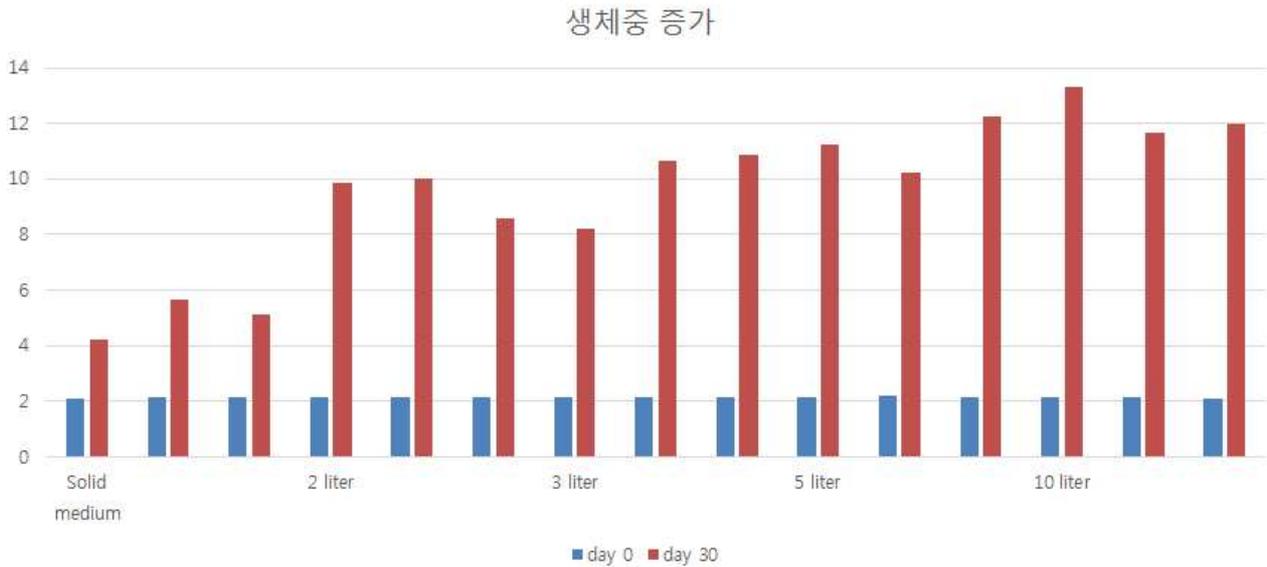


그림 20. 생물반응기 크기에 따른 칼라 기내배양체 생체중 증가에 미치는 영향

- 칼라 식물체 대량증식에서 효과가 있는 것으로 알려진 다신초 발생을 기존의 액체배지 외에 생물반응기를 이용해서 실험을 수행한 결과, 그림 20에서처럼 고체배지와 비교해서 5리터와 10리터에 배양 시 생체중 증가가 2배 이상 증가함을 관찰하였다.
- 또한 표 13에서처럼 신초 발생률도 5리터와 10리터에서 고체배지와 동일한 90-100%의 신초 발생률을 보여 주었으며, 다신초 형성률도 고체배지에서의 최고 효율인 54-55%에는 못 미치지만 45% 내외의 효율을 보여주었다. 갈변율도 5-7%로 고체배지와 큰 차이는 없었다.
- 다만 오염률이 생물반응기의 크기가 커질수록 10% 근처까지 오염률이 증가하여 본격적인 칼라 대량증식 방법으로 이용하기에는 오염률 하락에 대한 대책이 필요하다고 판단됨.
- 고체배지를 이용한 대량증식 실험에서는 오염이 1% 미만으로 발생하여 큰 문제로 대두되지 않았음.

표 13. BA와 IBA 포함된 배지에서의 신초와 다신초 형성 및 발근율 비교

용기크기	신초발생율 (%)	다신초 발생율 (%)	발근율 (%)	갈변율 (%)	오염율 (%)
생물반응기 (2리터)	95.4a	28.5c	85b	6.5a	2.5a
생물반응기 (3리터)	98.5a	33b	89.5a	7.5a	3.4a
생물반응기 (5리터)	100a	45a	92a	8.4a	3.7a
생물반응기 (10리터)	100a	47a	90a	7.1a	8.5b

나. 바이러스 검정 실험

- 본 연구에서 증식된 각시 식물체 중 임의로 20개체를 선발하여 CarMV와 TSWV 감염여부를 부를 알기 위해 DAS-ELISA를 수행한 결과 표 14에서 바이러스 무균묘임을 알 수 있었으며, 시중회사에서 판매하는 TSWV 검정 immuno strip 키트를 이용하여 '각시'와 '립글로' 2개 품종의 다신초 유래 식물체 중 '각시' 7개체 그리고 '립글로' 10개체를 임의로 선택하여 검정한 결과, 모두 바이러스에 미감염 된 것으로 판정되었다(그림 21과 22).

표 14. DAS-ELISA 검정에 의한 바이러스 검정(각시)

바이러스	배발생캘러스 유래 식물체	다신초 유래 식물체	경정배양유래 식물체	생물반응기 유래 식물체
CarMV	0.04±0.02	0.02±0.01	0.04±0.01	0.02±0.02
TSWV	0.05±0.01	0.06±0.04	0.02±0.00	0.03±0.01



그림 21. TSWV 바이러스 검정결과('각시')

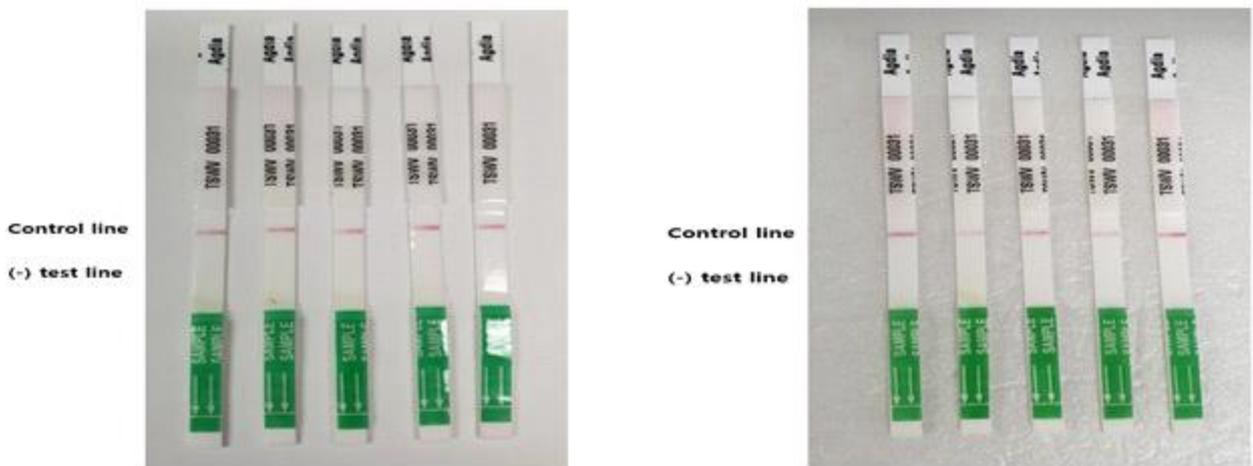


그림 44. TSWV 바이러스 검정결과('립글로')

<제2협동과제 : 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발>

칼라(*Zantedeschia* spp.)는 천남성과에 속하고 아프리카가 원산지며 절화 및 분화 등으로 이용되는 열대성 구근이다(Lee 등, 2004). 국내에서 재배되고 있는 백색칼라 품종은 4-5종류로, 수출과 내수 판매용에 따라 품종을 선택한다. ‘칠드시아나’는 꽃수가 많으나 절화길이는 짧고 꽃이 작으며 무름병에 약하다. ‘웨딩마치’는 절화장이길고 대형화 품종으로 수출용으로 유리하나 주당 꽃수가 적다. 농촌진흥청에서 최근에 육성한 무름병에 강한 ‘실키화이트’와 ‘몽블랑’ 품종도 농가에 보급되고 있어 재배면적이 늘어나고 있는 추세로 ‘실키화이트’는 다수확, ‘몽블랑’은 품질이 우수한 것으로 평가받고 있다. 나리, 프리지아, 글라디올러스와 함께 국내에서 재배되는 주요 구근화훼 작물 가운데 하나로, 2017-2018년 양재동 화훼공판장의 평균거래가가 6,700원/속에 달하는 등 농가의 주요 소득 작목으로 각광받고 있다. 최근 들어서는 연작으로 인한 무름병 피해가 크게 증가하여 2002년 26ha에 이르던 재배면적이 2017년 9.2ha까지 급감하였다(MFAFF, 2017). 재배면적 감소의 주요 원인이 연작에 의한 무름병 감염으로 보고 있다. 칼라 무름병은 *pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*(=*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)에 의해 발생하는 토양전염성 세균병으로 주로 지면 부위의 잎자루에 감염되어 잎이 황화되고 지체부가 짓무르며 심하게 되면 구근까지 부패시킨다(Wright, 1998). 특히 *p. carotovorum* subsp. *carotovorum*은 고온활동성 세균으로 백색칼라의 구근비대기인 5월 이후와 유색칼라의 개화 및 출하시기인 6월부터 8월 사이에 발병이 급격히 증가하여 재배농가에 피해를 준다. 백색칼라는 습지형인 에티오피카종(*Z. elliotiana*)으로 저장기관은 근경이다(김과 이, 1995). 백색칼라는 실제적인 휴면이 없어 재배관리에 따라 연중 꽃을 생산할 수 있는 화종이나 우리나라에서는 여름철 온도가 높아 7~8월은 강제휴면을 시키는 것이 일반적이다. 칼라의 무름병 방제는 주로 경종적 방제와 화학적 방제로 이루어지고 있고 무름병에 내병성이 있는 품종개발이 시도 되고 있다. 가장 효과적이고 친환경적인 무름병 방제대책은 저항성 품종을 재배하는 것이지만(Joung 등, 2013) 아직까지 칼라의 무름병 저항성 품종 개발을 위한 연구는 미진한 실정이다. 현재까지 화학적 방제는 고시된 약제가 없어 그 효과가 안정적이지 못할 뿐만 아니라 방제 비용 또한 높다. 따라서 무름병 발생을 조금이라도 억제시키는 경종적 재배방법이 꾸준히 개발될 필요가 있다고 생각한다. 본 연구는 토양온도 상승을 억제시켜 무름병 발생을 감소시키고 고품질 절화생산을 위해 시도된 재배법으로 토양 내 적정 유기물과 관리방법, 상자재배를 위한 상토선발 등 재배방법을 설정하기 위해 실시하였다.

백색칼라의 수입종구는 20,000천원/10a(5천구/10a, 4천원/구)으로 초기 투자비용이 고가인 작물이다. 국내 생산구는 연작지의 무름병이 만연된 포장에서 생산하기 때문에 대부분 건전구보다는 많이 퇴화된 구근들이다. 이러한 퇴화종구 사용으로 무름병 감염률 계속 증가하고 있는 것이다. 토양 연작재배로 무름병 감염에 의한 재배면적이 ('02) 26ha → ('17) 9.2ha로 65%가 급감하고 타작목으로 전환이 이루어졌다. 따라서 백색칼라의 무름병 경감을 위한 토양환경개선 및 상자재배 기술 개발이 필요한 시점이다. 그동안 전북농업기술원에서는 백색칼라 무름병 방제를 위한 연구로 「잔존엽수 시험결과, 절화장은 잔존엽수 6매에서 95.9cm로 조사되어 가장 길었고, 절화중 역시 잔존엽수 6매에서 101.4g 으로 가장 무거웠음('01, 전북농업기술원)」, 「백색칼라 10kPa 토양수분 관수시 상품수량은 7,198/10a 속으로 91%의 상품률을 보임('07, 전북농업기술원)」, 「백색칼라 토양유기물 시용시 무처리 보다 왕성한 생육 및 개화 특성을 보여 왕겨 23%, 볏짚14% 증수 및 상품율도 7~8%증가됨('07, 전북농업기술원)」 등을 추진하였다. 꾸준히 백색칼라의 고품질 절화 연중생산을 위한 무름병 억제 연구로 토양물리성 개선과 토양소독 등 토양환경을 개선하는 시험과 더불어 상자재배로 연작지에서 무름병을 차단하는 연구도 추진할 필요가 있다.

(시험 1) 백색칼라 토양 재배환경 개선

1. 시험처리 및 조사방법

국내육성종인 ‘몽블랑’ 품종을 시험 재료로 사용하였고, 20년 이상 칼라를 연작한 농가의 포장에서 시험을 실시하였다. 9월 중순(9월 13일) 가온하우스에 정식하였다. 정식 전(7.25~8.23) 토양은 태양열 처리로 소독하였는데 밧사미드를 첨가하여 비닐피복 후에 충분한 관수를 실시하였다. 시험은 토양소독과 유기물 처리로 토양환경을 개선하기 위해 실시했는데, 처리내용은 관행포장(연작지 포장), 토양 태양열처리, 토양태양열+코코피트, 토양태양열+훈탄왕겨 등 4처리를 두고 실시하였다. 시험한 구근의 크기는 직경 4~5cm 였고 정식간격은 30×30cm로 정식깊이는 5cm로 처리하였다. 피복 재료는 피복을 하지 않은 무 피복구를 포함하여 우드칩, 훈탄왕겨, 펠라이트를 이용하여 토양 위 3(±1)cm 정도가 덮히게 피복하였다. 시험면적은 1.2×6m에 30×30cm 간격으로 정식하였고 배치는 처리별 80구씩 완전임의 배치 3반복으로 처리하였다. 칼라는 농촌 진흥청 표준영농재배기술에 준하여 재배 되었고, 재배 온도는 주간 18-25℃ 야간 8-10℃ 범위를 유지하였다(RDA, 1996). 시기별 생육 및 개화특성조사, 구근 수확후 특성 및 무름병 발생률 등을 조사하였다. 생육특성은 정식 이후부터 개화기까지 생육단계별로 엽장, 엽폭, 엽수 등을 조사하였고 최종적으로 개화기 때의 성적을 본 보고서에 인용하였다. 엽장은 식물체에서 가장 긴 잎의 길이를 조사하였고, 엽폭은 가장 넓은 잎의 넓이를 조사하였다. 엽수는 식물체 개체별로 잎이 중간 이상 전개된 잎을 기준으로 그 수를 조사하였다.

가. 토양 태양열 처리 소독(7.25~8.23) : 밧사미드, 비닐피복, 충분한 관수



유기물처리(3반복)

유기물+밧사미드 혼합

태양열처리(관수, 비닐피복)

그림 1. 토양 유기물 처리

나. 정식(9. 13일) : 구근크기(직경 4~5cm), 간격(30×30cm), 깊이(5cm)



그림 2. 구근 및 정식

생육특성은 처리별 반복당 15주를 샘플로 정하여 조사하였다. 구근 특성은 5월 중순 절화 생산이 끝난 다음 6월 중순까지 단수 후에 7월초 구근을 수확하여 모구, 자구 등 생산량을 조사하였다. 무름병 발생률은 전 생육기간 중에 시험구 처리 당 100개 식물체를 대상으로 지상부와 지하부를 육안으로 판단하여 생육단계별 및 전체 무름병 발생을 조사하였다.

구근 정식 전에 20일정도 시설 내 공기를 충분히 환기시킨 후 구근을 정식하였고, 사용한 구근은 일정한 크기의 구근을 선별하여 사용하였으며 정식 후 충분히 관수하였다.

2. 처리 후 토양화학성

표 1. 토양 처리 후 토양화학성 변화

처리	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Avail P2O5 (mg/kg)	Ex Cation(cmolc/kg)			
					K	Ca	Mg	Na
무소독	7.30	4.49	27.05	1,203.01	0.95	4.59	2.58	1.09
토양소독(B)	7.33	1.63	26.10	1,141.95	0.97	6.28	2.23	0.47
코코피트+B	7.00	2.12	36.31	1,044.24	0.95	6.27	2.51	0.80
훈탄왕겨+B	7.07	1.56	49.82	1,001.49	0.91	5.32	2.39	0.35

토양 화학성을 조사한 결과 유기물 처리에서 산도가 낮아지는 경향이였다. 토양 염농도는 무소독 포장에서 4.49로 가장 높게 나타났고 소독하거나 유기물을 첨부한 토양에서는 1.5~2.1 사이로 나타났다. 토양 유기물 함량은 유기물 처리에서 36이상 나타나 무첨가 포장에 비해 10이상 높은 경향 이였다. 인산 함량은 유기물 처리포장에서 약간 낮아지는 경향이였다. 양이온 중에서는 K, Ca, Mg 등은 큰 차이를 보이지 않았으나, Na는 무소독 포장에서 높게 나타났고, 토양을 소독하거나 유기물을 처리할 경우 낮아지는 경향을 보였다.

3. 정식 후 생육

가. 초기생육 특성(조사 11월 7일)

표 2. 처리별 초기생육 특성

처리내용	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
토양 무소독	46.9	2.7	29.1	16.1
토양소독(B)	50.0	3.1	30.8	19.5
코코피트+B	49.9	3.2	31.1	17.9
훈탄왕겨+B	52.7	3.0	31.4	16.7

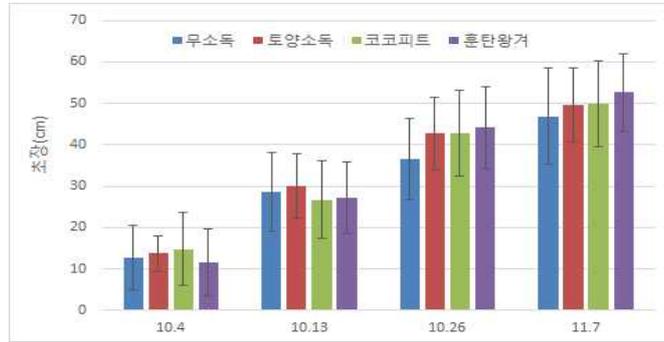
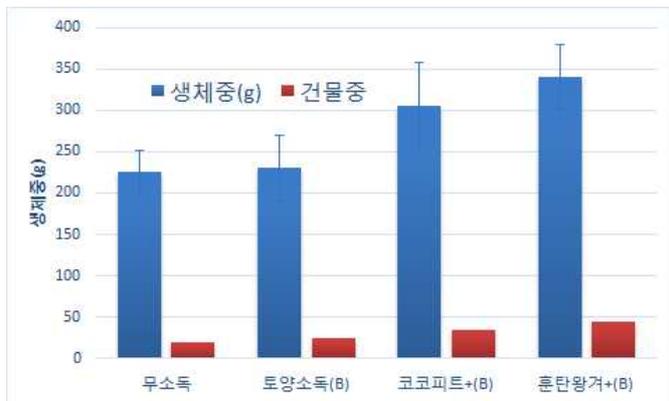


그림 3. 시기별 처리에 따른 초장의 변화

초기생육 특성을 보면 초장, 엽수, 엽장 등은 다른 처리에 비해 토양무소독이 가장 수치가 적었고 엽폭은 큰 차이를 보이지 않았다. 시기별 초장의 변화를 보면 10월 13일 전까지는 처리 간 큰 차이는 없었지만 토양 무소독과 토양소독에서 유기물 처리포장 보다 우수한 경향을 보였고, 10월 26일 이후로는 유기물처리 포장에서 성적이 좋은 경향을 보였다. 하지만 통계적인 유의한 차이는 보이지 않았다.

나. 초기 생체중 및 광합성 특성(조사 11월 4일)



처리별 생육사진

그림 4. 처리별 생체중 및 건물중 변화

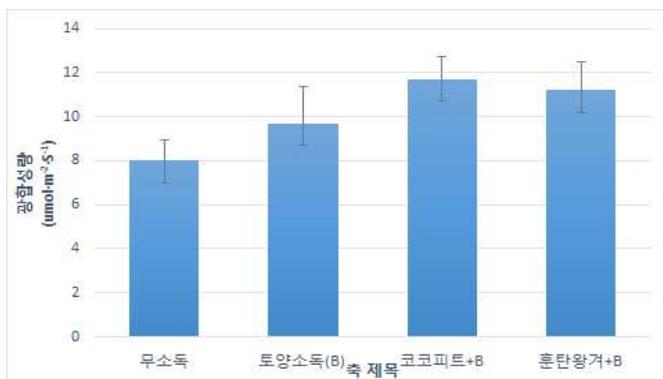


그림 5. 처리별 광합성 함량 변화

생체중과 건물중은 무소독과 토양소독 포장 보다는 코코피트와 혼탄왕겨를 처리한 유기물 혼합포장에서 우수한 경향을 보였다. 광합성량을 조사한 결과 유기물 혼합 처리에서 우수하였고 무소독이 가장 낮게 조사되었다.

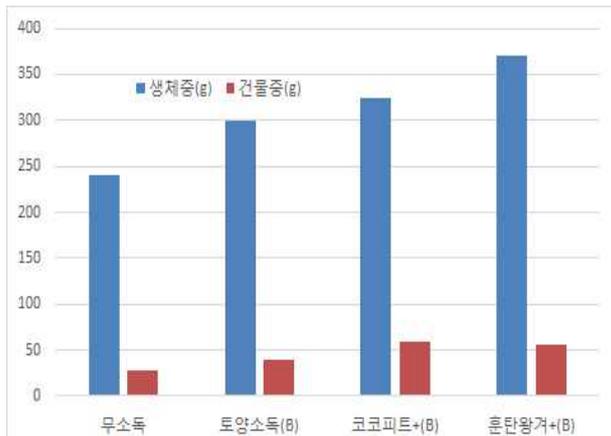
4. 화뇌 형성 시 생육특성(조사 12월 7일)

가. 화뇌 형성 시 생육

표 3. 토양 처리별 화뇌 형성 시 생육특성 차이

처 리	초 장 (cm)	엽 수 (매)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽병장 (cm)	초폭 (cm)
무소독	61.8	3.8	35.2	18.5	77.7	65.9
토양소독	55.3	3.8	35.5	21.4	73.6	67.4
코코피트	59.5	3.8	37.5	21.2	75.3	68.1
훈탄왕겨	58.1	3.7	38.5	21.4	77.5	66.9

나. 화뇌 출현 시 생체중 및 건물중(12월 9일)



처리별 생육사진

그림 6. 토양 처리별 화뇌 출현 시 생체중과 건물중

화뇌 형성시 생육특성을 보면 초장과 엽수는 큰 차이를 보이지 않았고, 엽장은 훈탄왕겨 혼합 포장에서 가장 긴 것으로 조사되었다. 엽폭은 다른 처리에 비해 대비구인 무소독 포장에서 가장 짧았다. 엽병장과 초폭 수치도 처리간 큰 차이를 보이지 않았다.

생체중 및 건물중 성적을 보면 무소독이 수치가 가장 적었고, 토양소독<코코피트 혼합<훈탄왕겨 혼합 순으로 성적이 우수한 것으로 분석되었다. 토양 무소독 처리포장의 사진을 보면 다른 처리와 초장은 큰 차이를 보이지 않지만 전체적인 모습에서 생육이 위축된 모습을 볼 수 있다.

다. 화뇌 출현 시 무기이온 흡수량(%)

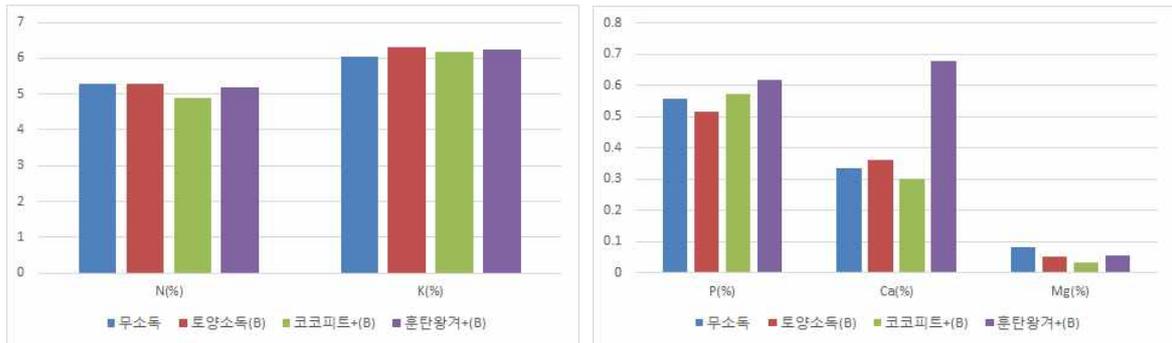


그림 7. 토양처리별 화뇌 출현 시 무기이온 흡수 차이

토양 유기물 처리별 화뇌 출현 시 무기이온 흡수량을 보면 질소와 가리 흡수는 처리별 큰 차이를 보이지 않았고, 인은 혼탄황겨 혼합에서 흡수율이 증가하였으며 특히 칼슘 흡수에서 혼탄황겨 처리가 다른 처리와 비교 시 유의하게 높은 흡수량을 보였다. 이러한 현상은 일시적인 흡수량 증가인지 유기물 처리에 의한 증가인지 추후 명확히 규명할 필요가 있다.

5. 개화기 생육특성(조사 3월 17일)

표 4. 토양처리별 개화기 생육차이

처 리	초 장 (cm)	엽 수 (매)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽병장 (cm)	초 폭 (cm)	분 얼 (개)
무소독	102.0	6.0	44.5	24.2	101.1	100.4	1.6
토양소독	80.1	7.0	40.5	22.2	98.0	87.6	1.8
코코피트	73.1	6.6	38.8	22.0	87.5	86.3	1.8
혼탄황겨	96.4	6.8	45.7	25.2	109.2	100.4	1.8

토양 유기물 처리별 개화기 생육은 무소독 포장에서 초장이 길게 나타났고, 다른 생육 즉 엽장, 엽폭, 엽병장, 초폭 등에서도 높은 수치를 보였다. 단지 엽수와 분얼수에서는 다른 처리에 비해 가장 적었다.

6. 개화기 개화특성(조사 3월 17일)

가. 토양 유기물 처리별 개화특성

표 5. 토양처리별 개화기 개화특성 차이

처 리	절화장 (cm)	절화중 (g)	화고 (cm)	화장 (cm)	화폭 (cm)
무소독	76.2	102.3	12.5	14.0	13.0
토양소독(B)	94.4	137.7	12.5	14.4	13.5
코코피트+(B)	90.2	128.3	12.4	14.8	14.1
혼탄황겨+(B)	99.7	163.9	13.0	14.9	13.9

토양 유기물 처리별 개화기 개화특성은 토양소독과 유기물 처리가 무처리(무소독) 대비 성적이 우수하였다. 절화장의 경우 무소독과 다른 처리와의 차이는 거의 15cm이상 차이가 나며 절화중에서도 30g 이상 차이가 나는 것으로 조사되었다. 특히 훈탄왕겨 처리포장에서 절화중이 164g으로 가장 무거워 무소독 대비 60g 이상 무거웠다. 화고, 화장, 화폭 등 다른 특성은 큰 차이를 보이지 않았다.

나. 개화기 광합성량 및 생육사진

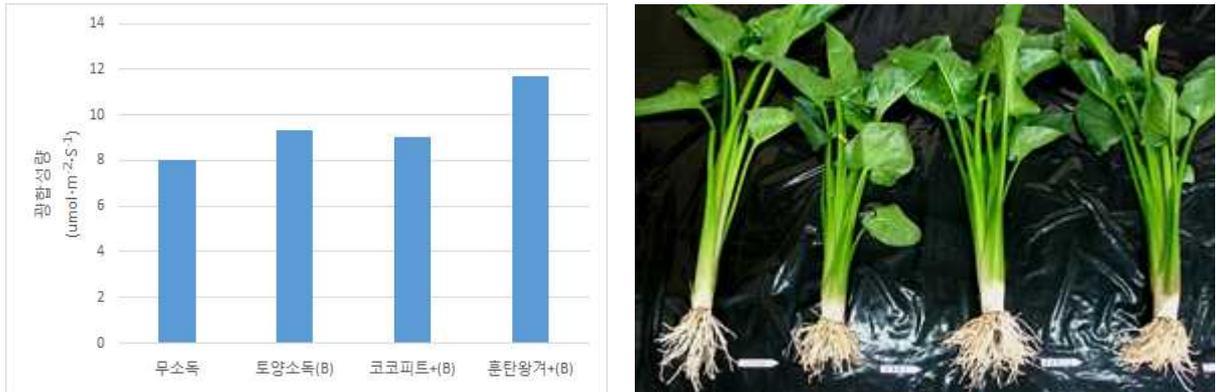


그림 8. 토양처리별 개화기 광합성량 비교 및 생육사진

개화기 광합성량을 조사한 결과 훈탄왕겨 처리에서 다른 처리에 비해 높은 광합성량을 보였고 생육사진과 특성조사 표에서 보듯이 실제 생체중과 절화중이 높은 것과 상관이 있는 것으로 판단된다.

7. 개화기 이후 토양 물리성 및 화학성(5월)

가. 토양 물리성

표 6. 토양 유기물 처리별 물리성 변화

처 리	용적밀도 (g/cm ³)	공극률 (%)	삼상 (%)			중량 수분함량 (%)
			고상	액상	기상	
무소독	1.23	53.50	46.50	17.63	35.87	14.31
토양소독 (B)	1.38	47.95	52.05	19.63	28.32	14.23
코코피트 +(B)	1.01	61.96	38.04	16.62	45.34	16.56
훈탄왕겨 +(B)	1.08	59.20	40.80	15.88	43.31	14.73

개화기 이후 토양유기물 처리별 토양물리성은 여전히 유기물 처리포장에서 공극률이 높았고 액상비율도 개선되었지만 그중 기상비율이 가장 높게 나타났다. 따라서 정식 전 유기물의 토양 물리성 개선효과가 개화기까지 전 생육기간에서 나타나는 것으로 조사되었다.

(나) 개화기 이후 토양 화학성(5월)

표 7. 토양 유기물 처리별 화학성 변화(cmol+/kg)

처 리	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Zn	Cu
무소독	0.71	5.32	2.45	2.44	0.012	0.006	0.002	0.020
토양소독 (B)	0.80	4.77	1.96	2.23	0.009	0.001	0.002	0.010
코코피트 +(B)	0.95	4.79	2.25	2.74	0.006	0.001	0.002	0.008
훈탄왕겨 +(B)	1.04	4.54	1.75	2.34	0.007	0.001	0.003	0.013

개화기 이후 토양유기물 처리별 화학성변화는 처리간 큰 차이를 보이지 않아 유기물 처리가 토양의 화학성에는 큰 영향을 주지 않은 것으로 나타났다.

8. 개화기 이후 생육 특성

가. 식물체 무기물 함량(5월)

표 8. 토양 유기물 처리별 칼라의 무기물 흡수량 변화

처 리	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg (mg/kg)	Si(%)
무소독	2.79	0.45	3.27	0.23	37.90	0.45
토양소독 (B)	2.36	0.34	2.01	0.18	17.70	0.60
코코피트 +(B)	2.38	0.54	2.84	0.25	35.75	0.90
훈탄왕겨 +(B)	3.14	0.50	3.45	0.19	35.05	1.15

개화기 이후 무기물 흡수경향을 보면 N, K, Ca, Mg 등의 흡수는 큰 변화가 없었고 P, Si의 흡수는 약간 증가한 것으로 나타나, 정식 초기 생육당시 Ca의 높은 흡수율은 개화기에는 나타나지 않았다.

(나) 개화특성

표 9. 토양 유기물 처리별 개화특성 차이

처 리	절화장 (cm)	절화중 (g)	화고 (cm)	화장 (cm)	화폭 (cm)	절화량 (개/10a)	무름병 발병률 (%)
무소독	76.2	102.3	12.5	14.0	13.0	38,500	27
토양소독 (B)	94.4	137.7	12.5	14.4	13.5	46,200	21
코코피트 +(B)	90.2	128.3	12.4	14.8	14.1	47,300	17
훈탄왕겨 +(B)	99.7	163.9	13.0	14.9	13.9	48,400	16

절화장은 훈탄왕겨 처리포장에서 가장 길었고 토양소독과 유기물 처리포장에서 무소독에 비해 길게 조사되었다. 절화중 역시 절화장과 같은 경향으로 훈탄왕겨 처리에서 가장 무거웠는데 무소독에 비해 60g이상이 무거웠다. 절화장과 절화중은 무소독 처리 포장에서 가장 낮은 수치를 보였다. 절화량은 토양소독과 유기물 처리 포장에서 46,000개/10a으로 비슷한 경향 이었고 토양 무소독에서 38,500개/10a로 가장 적게 생산되었다. 무름병 발병률은 코코피트와 훈탄왕겨 등 유기물 처리포장에서 17%이하로 가장 낮았고, 토양소독 처리포장은 21%, 무소독 포장은 27%로 가장 높은 발병률을 보였다. 훈탄왕겨처리 포장에서 무소독 대비 무름병 발병률이 11%가 감소하여 무름병 발생억제 효과가 높은 것으로 생각되어진다.

유색칼라도 여름철 재배작형은 무름병 발생으로 어렵고 고온건조와 물빠짐이 좋지 않은 토양에서 발생이 많다고 보고(Nam 등 2001)한 내용과, 본 연구에서 토양에 유기물을 혼합하여 토양 물리성 개선에 의한 무름병 발병률이 억제된 내용과 같은 경향으로 해석된다. 또한 백색칼라의 잔존엽수조절 시험에서 엽수를 어느 정도 조절하는 것이 환기 및 투과량에 의해서 절화량이 증가한 것으로 보고(Lee 등 2004)한 내용도 있어 지하부 못지않게 지상부 환경도 중요할 것으로 판단된다.



무소독 토양소독(B) 코코피트+B 훈탄왕겨+B



생육시기별 절화생산량

그림 9. 토양 유기물 처리별 절화특성 및 절화생산량 차이

9. 구근 수확 후 특성

표 10. 토양 유기물 처리별 구근 특성

처 리	구고 (mm)	구폭 (mm)	구근 수량		
			모구	중구	자구
무소독	63.8	39.3	1.2	0.8	20.9
토양소독 (B)	82.7	52.3	1.0	0.3	15.5
코코피트 +(B)	82.6	54.6	1.1	0.4	20.9
훈탄왕겨 +(B)	83.0	56.8	1.0	0.9	17.3



그림 10. 토양 유기물 처리별 구근특성 및 무게

10. 적요

- 가. 토양 염농도는 무소독 포장에서 4.49로 가장 높게 나타났고 소독하거나 유기물을 첨부한 토양에서는 1.5~2.1 사이로 나타났다. 토양 유기물 함량은 유기물 처리에서 36이상 나타나 무첨가 포장에 비해 10이상 높은 경향 이었다.
- 나. 초기생육 특성을 보면 초장, 엽수, 엽장 등은 다른 처리에 비해 토양무소독이 가장 수치가 적었고 엽폭은 큰 차이를 보이지 않았다.
- 다. 생체중 및 건물중 성적을 보면 무소독이 수치가 가장 적었고, 토양소독<코코피트 혼합<훈탄왕겨 혼합 순으로 성적이 우수한 것으로 분석되었다.
- 라. 무기이온 흡수량을 보면 질소와 가리 흡수는 처리별 큰 차이를 보이지 않았고, 인은 훈탄왕겨 혼합에서 흡수량이 증가하였으며 특히 칼슘 흡수에서 훈탄왕겨 처리가 다른 처리와 비교시 유의하게 높은 흡수량을 보였다.
- 마. 절화장은 훈탄왕겨 처리포장에서 가장 길었고 토양소독과 유기물 처리포장에서 무소독에 비해 길게 조사되었다. 절화중 역시 절화장과 같은 경향으로 훈탄왕겨 처리에서 가장 무거웠는데 무소독에 비해 60g이상이 무거웠다.
- 바. 절화량은 토양소독과 유기물 처리 포장에서 46,000개/10a으로 비슷한 경향 이었고 토양 무소독에서 38,500개/10a로 가장 적게 생산되었다.
- 사. 무름병 발병률은 코코피트와 훈탄왕겨 등 유기물 처리포장에서 17%이하로 가장 낮았고, 토양소독 처리포장은 21%, 무소독 포장은 27%로 가장 높은 발병률을 보였다. 훈탄왕겨 처리 포장에서 무소독 대비 무름병 발병률이 11%가 감소하여 무름병 발생억제 효과가 높은 것으로 생각되어진다.

(시험 2) 고품질 절화생산을 위한 상자재배 기술 개발

1. 시험처리 및 조사방법

국내육성종인 ‘몽블랑’ 품종을 시험 재료로 사용하였고, 20년 이상 칼라를 연작한 농가의 포장에서 시험을 실시하였다. 9월 중순(9월 15일) 가온하우스에 정식하였다. 정식 전 상자재배를 위해 상자 용토 처리는 대비구인 연작포장을 선정하고, 코코피트 단용처리와 코코피트+훈탄왕겨 혼용처리 등 3처리를 두고 토상자 아래 토양피복을 위해 토양피복처리는 검정비닐, 보온덮개를 설치하고 대비구로 무처리 등 3처리를 두고 실시하였다. 시험한 구근의 크기는 직경 4~5cm 였고 정식은 대비구는 30×30cm로 정식깊이는 5cm로 처리하였고 상자재배는 한 상자에 2개의 구근을 정식하였다. 배치는 처리별 18구씩 완전임의 배치 3반복으로 처리하였다. 칼라는 농촌 진흥청 표준영농재배기술에 준하여 재배 되었고, 재배 온도는 주간 18-25℃ 야간 8-10℃ 범위를 유지하였다(RDA, 1996). 시기별 생육 및 개화특성조사, 구근 수확후 특성 및 무름병 발생률 등을 조사하였다. 생육특성은 정식 이후부터 개화기까지 생육단계별로 엽장, 엽폭, 엽수 등을 조사하였고 최종적으로 개화기 때의 성적을 본 보고서에 인용하였다. 엽장은 식물체에서 가장 긴 잎의 길이를 조사하였고, 엽폭은 가장 넓은 잎의 넓이를 조사하였다. 엽수는 식물체 개체별로 잎이 중간 이상 전개된 잎을 기준으로 그 수를 조사하였다.

가. 상자 토양피복, 용토 조제 및 구근정식



그림 11. 상자재배 상토조제 및 정식

2. 정식 후 생육조사

가. 생육특성

토양피복처리와 상자재배 용토 전체 처리별 맹아율은 95%이상 이었고, 엽수, 엽폭, 초폭 등은 큰 차이를 보이지 않았다.

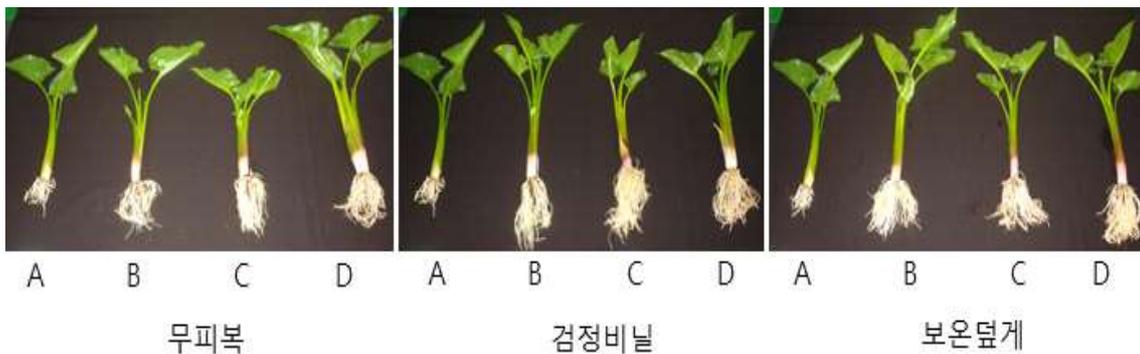
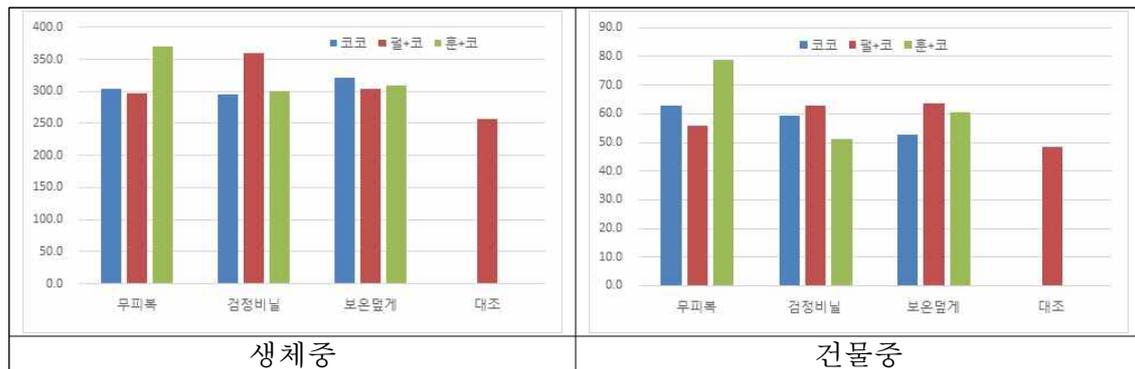
표 11. 피복자재 별 생육특성 차이

피복	용토	맹아율 (%)	엽수	엽폭 (cm)	엽장 (cm)	초폭 (cm)
무피복	코코피트	100.0	5.7	18.0	30.4	68.0
	펄+코	96.3	5.3	16.4	27.7	63.9
	훈+코	100.0	5.7	17.8	29.9	69.7
검정비닐	코코피트	100.0	6.0	17.2	29.3	62.2
	펄+코	100.0	5.7	16.5	28.5	63.7
	훈+코	98.1	6.0	16.7	28.1	64.7
보온덮개	코코피트	96.3	5.7	17.5	29.7	70.6
	펄+코	100.0	5.7	17.0	29.8	67.7
	훈+코	98.1	5.7	17.1	29.0	65.4
대조	토양	100.0	5.7	18.3	28.8	66.2

* 펄+코(펄라이트+코코피트), 훈+코(훈탄왕겨+코코피트)

나. 시기별 생체중 및 건물중 변화

(1) 생육초기(2017년 12월)



* A(토양재배), B(코코피트), C(펄라이트+코코피트), D(훈탄왕겨+코코피트)

그림 12. 토양 피복자재별 생육초기 생체중과 건물중 차이

생육초기 생체중과 건물중은 전체적으로 처리구가 대조구인 토양재배보다 상자재배에서 무거웠고, 무피복은 훈탄왕겨+코코피트가, 검정비닐 피복은 펄라이트+코코피트 용토 처리에서 무거웠다. 보온덮개 피복은 박스 용토별 큰 차이를 보이지 않았다.

(2) 생육중기(2018년 4월)

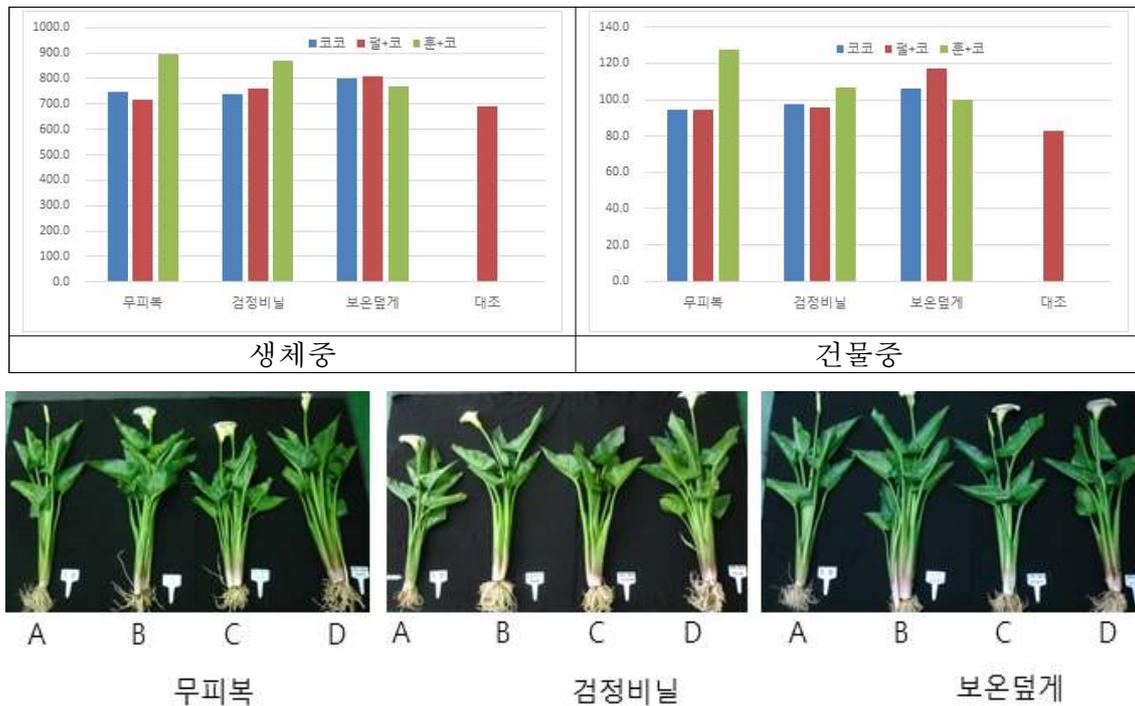


그림 13. 피복자재 처리별 생육중기 생체중 및 건물중

생육중기 생체중과 건물중도 상자재배 처리구가 직접 토양재배보다 무거웠다. 무피복구와 검정비닐 피복에서는 훈탄왕겨+코코피트 용토에서 다른 용토에 비해 무거웠고, 보온덮개는 용토별 큰 차이를 보이지 않았다.

다. 토양피복 처리별 초장의 변화

(1) 무피복

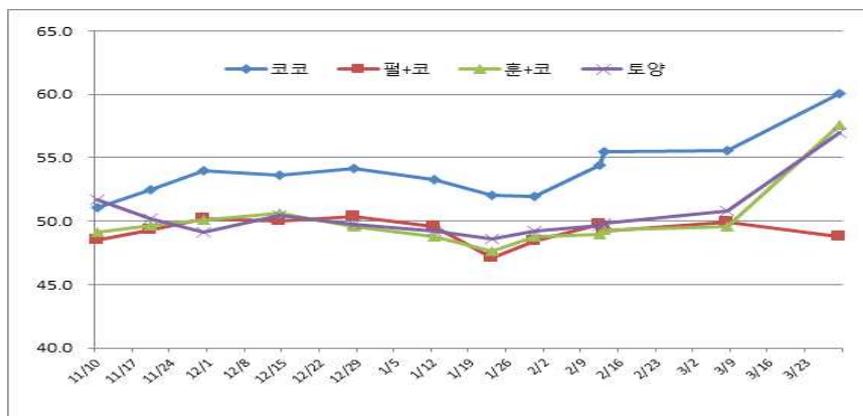


그림 14. 무피복 생육중기 초장의 변화

토양 무피복 상자재배에서는 코코피트 단용 처리에서 전 생육기간동안 초장이 가장 길었는데 다른 용토 처리보다 4cm 이상 길었다. 코코피트 단용 처리를 제외한 다른 용토 처리에서는 대비구인 토양직접 재배와 큰 차이를 보이지 않았다.

(2) 검정비닐 피복

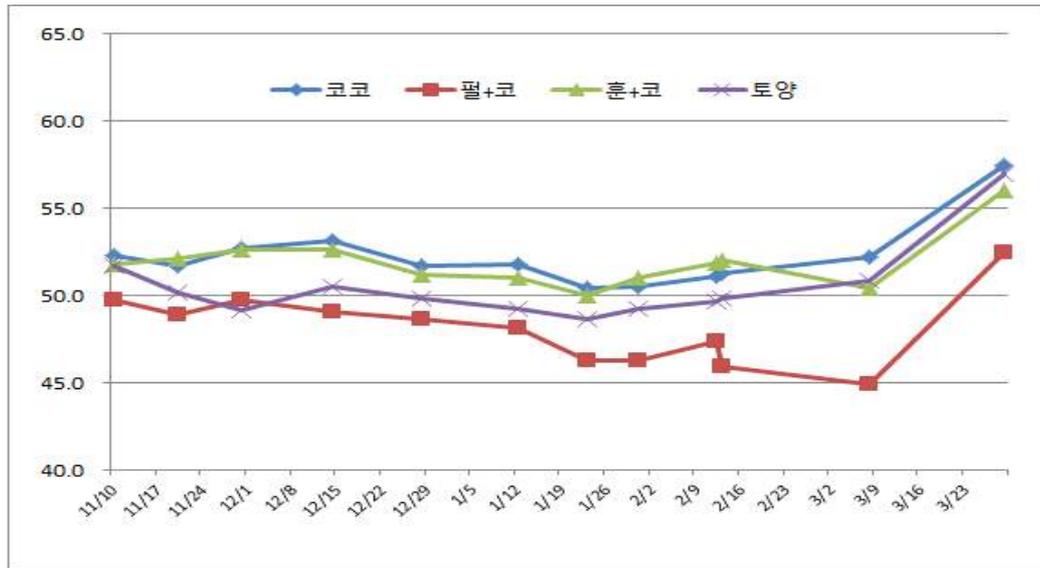


그림 15. 검정비닐 피복 생육중기 초장의 변화

검정비닐 토양피복 처리에서는 코코피트 단용과 혼탄왕겨+코코피트 혼합 처리에서 초장이 가장 길었다. 하지만 펄라이트+코코피트 혼합처리 용토가 초장이 가장 작아 대비구인 토양 재배보다 작은 것을 볼 수 있었다.

(3) 보온덮개 피복

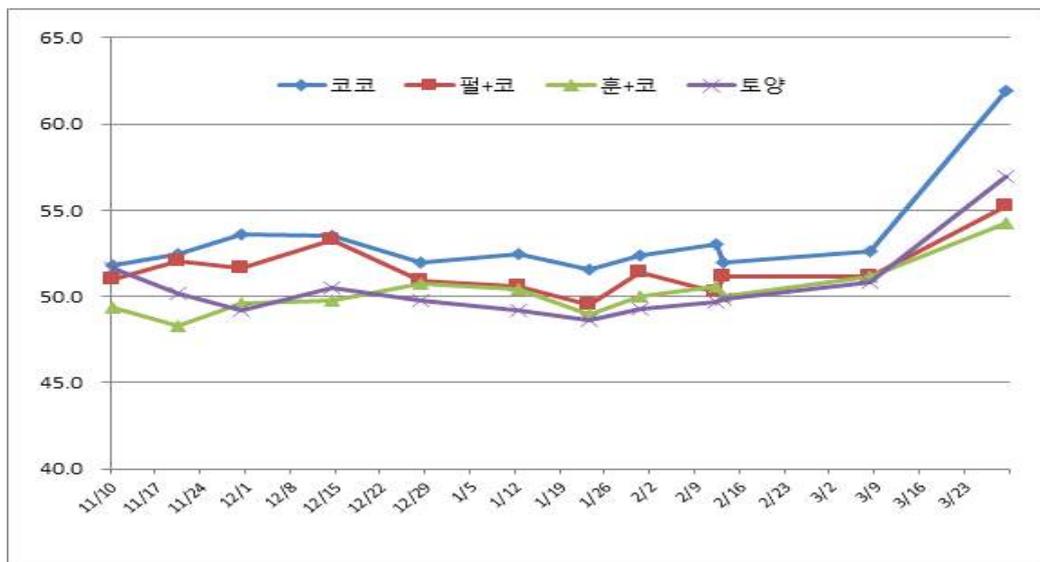


그림 16. 보온덮개 피복 생육중기 초장의 변화

보온덮개 피복구에서는 박스 재배 시 코코피트 단용 처리에서 초장이 가장 길었다. 다른 용토처리는 큰 유의성 없이 비슷한 경향을 보였다.

3. 무기이온 흡수

표 12. 피복자재 및 용토 처리별 무기이온 흡수율

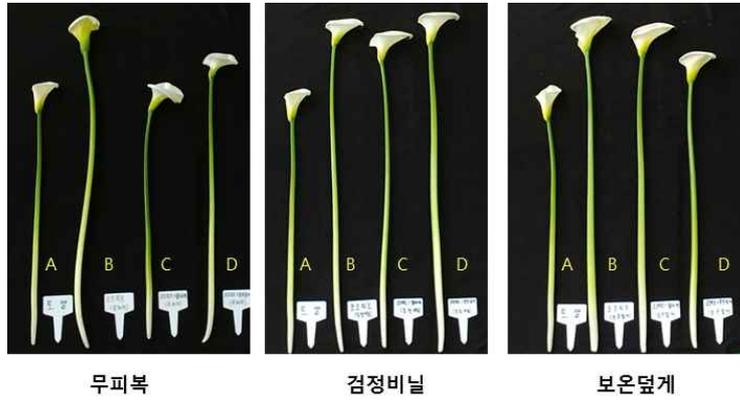
피복	용토	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Si(%)
무피복	코코피트	2.91	0.41	3.74	0.41	0.25	1.80
	펄+코	2.96	0.43	3.99	0.26	0.25	0.30
	훈+코	2.40	0.46	3.41	0.33	0.18	0.80
검정비닐	코코피트	2.19	0.45	3.93	0.20	0.25	0.50
	펄+코	3.17	0.50	4.07	0.26	0.22	1.40
	훈+코	2.15	0.57	5.21	0.28	0.24	2.30
보온덮개	코코피트	3.39	0.36	4.32	0.23	0.17	0.10
	펄+코	2.84	0.33	3.30	0.29	0.17	0.20
	훈+코	2.65	0.46	2.22	0.25	0.20	2.80
대조	토양	2.73	0.35	3.91	0.41	0.24	1.60

생육중기 무기이온 흡수율을 조사한 결과 피복 및 용토 처리별 무기이온 흡수율은 큰 차이를 보이지 않았다. 다만 훈탄왕겨+코코피트 용토 처리에서 질소 흡수량이 토양재배보다 적게 나타났다.

4. 개화특성 조사

표 13. 피복자재 및 용토 처리별 처리별 개화특성

피복	용토	절화장 (cm)	절화중 (g)	화고 (cm)	화폭 (cm)	화경 (cm)	절화량 (주)
무피복	코코피트	103.7	103.5	11.3	9.9	1.6	3.6
	펄+코	92.8	80.2	10.8	9.4	1.4	2.8
	훈+코	111.3	113.4	11.9	10.3	1.6	3.5
검정비닐	코코피트	103.3	103.2	10.9	10.4	1.6	3.2
	펄+코	106.7	97.4	11.0	9.6	1.5	2.9
	훈+코	106.8	101.0	11.1	10.3	1.6	3.1
보온덮개	코코피트	108.3	115.1	11.9	10.4	1.7	3.4
	펄+코	106.1	113.1	10.9	9.7	1.6	3.0
	훈+코	102.5	101.7	11.9	10.1	1.5	2.9
대조	토양	85.2	66.7	10.7	8.9	1.4	2.5



* A(토양재배), B(코코피트), C(펄라이트+코코피트), D(훈탄왕겨+코코피트)

그림 17. 피복자재 및 용토 처리별 수확 절화사진

절화장은 상자재배에서 대부분 100cm 이상으로 토양재배 보다 우수했다. 특히 무피복과 훈탄왕겨+코코피트 혼용상토를 같이 처리한 상자에서 111.3cm로 가장 높아 토양재배 대조구와 대비하여 26cm 이상 긴 것으로 조사되었다. 절화중 역시 토양재배 보다 상자 재배 시 상당히 무거운 것으로 조사되었는데 보온덮개 피복에 코코피트 단용 용토에서 115.1g으로 가장 무거웠고 무처리 대비(66.7g) 48.4g이 더 무거웠다. 화고, 화폭, 화경 등도 박스재배에서 토양재배 대비 더 우수하였고 피복재료 및 용토 처리 간에는 큰 유의성이 없었다. 절화량도 박스재배 시 토양재배 보다 수량이 높았고 재배용토 처리에서는 특히 코코피트 단용 처리에서 절화량이 가장 많은 경향이었는데, 무피복의 코코피트 단용 상토(3.6개/주)에서 가장 많았고 대조구인 토양재배(2.5개/주) 보다 1개/주 이상이 많았다.

5. 무름병 발병률(%)

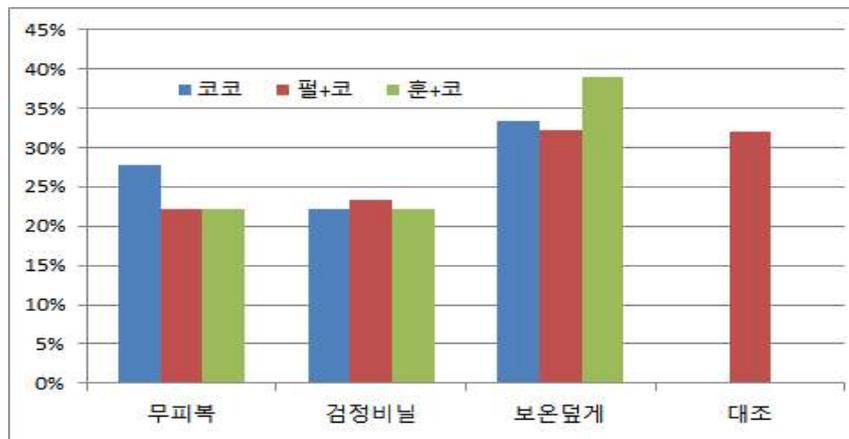


그림 18. 피복자재 및 용토 처리별 무름병 발병률

처리별 무름병 발병률을 조사한 결과 상자재배 시 토양 무피복과 검정비닐 피복에서 직접 토양에 재배한 대조구보다 무름병이 억제 되었다. 보온덮개를 피복하고 상자재배 할 경우 무름병은 토양재배와 비슷한 수준으로 무름병을 억제 시키지 못했다.

6. 구근특성

표 14. 피복자재 및 용토 처리별 수확 구근 특성

피복	용토	구고 (mm)	구폭 (mm)	자구수 (개)	생체중 (g)	건물중 (g)
무처리	코코	76.8	48.7	8.9	104.4	42.2
	펄+코	74.3	48.3	7.5	97.4	33.8
	훈+코	73.7	47.1	8.7	107.0	33.8
검정비닐	코코	83.6	49.3	11.0	145.2	45.6
	펄+코	77.1	49.7	11.2	111.4	42.3
	훈+코	74.2	47.8	8.8	99.0	35.2
보온덮개	코코	71.4	43.6	8.2	84.5	29.2
	펄+코	82.8	47.2	11.3	112.7	46.2
	훈+코	80.3	50.1	9.3	121.9	37.0
대조	토양	57.3	33.2	5.1	36.9	14.4

구근 수확 후 특성을 조사한 결과 박스재배가 토양재배보다 양구 및 수량에서 월등히 우수하였다. 구고, 구폭 등은 검정비닐 피복에 코코피트 단용 용토 처리에서 높은 경향이었고, 자구수는 검정비닐 피복에서 높은 경향이 있었다. 생체중 및 건물중은 상자재배 시 토양피복 및 용토 처리 간에는 특이한 경향성을 찾지 못했다.

7. 적요

- 가. 토양피복처리와 상자재배 용토 전체 처리별 맹아율은 95%이상 이었고, 엽수, 엽폭, 초폭 등은 큰 차이를 보이지 않았다.
- 나. 생육초기 생체중과 건물중은 전체적으로 토양재배보다 상자재배에서 무거웠고, 무피복은 훈탄왕겨+코코피트가, 검정비닐 피복은 펄라이트+코코피트 용토 처리에서 무거웠다. 보온덮개 피복은 박스 용토별 큰 차이를 보이지 않았다.
- 다. 생육중기 생체중과 건물중도 상자재배 처리구가 직접 토양재배보다 무거웠다. 무피복구와 검정비닐 피복에서는 훈탄왕겨+코코피트 용토에서 다른 용토에 비해 무거웠고, 보온덮개는 용토별 큰 차이를 보이지 않았다.
- 라. 절화장은 무피복과 훈탄왕겨+코코피트 혼용상토를 같이 처리한 상자에서 111.3cm로 가장 높아 토양재배 대조구와 대비하여 26cm이상 긴 것으로 조사되었다. 절화중은 보온덮개 피복에 코코피트 단용 용토에서 115.1g으로 가장 무거웠고 무처리 대비(66.7g) 48.4g이 더 무거웠다.
- 마. 절화량도 박스재배 시 토양재배보다 수량이 높았고 재배용토 처리에서는 특히 코코피트 단용 처리에서 절화량이 가장 많은 경향이었는데, 무피복의 코코피트 단용 상토(3.6개/주)에서 가장 많았고 대조구인 토양재배(2.5개/주) 보다 1개/주 이상이 많았다.
- 바. 무름병 발병률을 조사한 결과 토양에 재배한 대조구보다 무름병이 억제 되었다. 보온덮개를 피복하고 상자재배 할 경우 무름병은 토양재배와 비슷한 수준으로 무름병을 억제시키지 못했다.
- 바. 구근 수확 후 특성은 박스재배가 토양재배보다 양구 및 수량에서 월등히 우수 하였다. 구고, 구폭 등은 검정비닐 피복에 코코피트 단용 용토 처리에서 높은 경향이었고, 자구수는 검정비닐 피복에서 높은 경향이 있었다.

<제3협동과제 : 칼라 수출용 분화 생산을 위한 표준재배 기술 개발>

분화용 칼라는 절화용에 비하여 하나하나의 꽃의 품질도 중요하지만 다화성이고 키가 너무 크지 않아야 한다. 수출을 위한 분화용 칼라는 중국, 일본등 나라에 따라 선호하는 화색 및 초장에 차이가 있다. 중국의 경우 춘절이 가장 큰 꽃 소비시기로 금빛 노랑을 선호하며 일본의 경우는 5월 둘째주 일요일 어머니날에 파스텔풍의 꽃을 선호하는 것으로 알려져 있다. 따라서 분화 수출을 위해서는 적합한 품종 선발과 초장 조절이 가장 우선적으로 연구 되어야 하고 수출중에 품질 저하를 방지하기 위한 강건성이 필요하고 수출경쟁력을 갖추기 위한 생산성 향상방안이 강구되어야 한다. 이를 위하여 적합한 품종 선발과 초장 조절, 품질향상 및 생력화 등의 방법을 강구하고자 한다.

(시험 1) 적합 품종 선발 1차(2016 ~ 2017)

표 1. 2016-2017 정식 21품종 특성 조사

품 종 명	색상	꽃수	키(꽃)	키(잎)	개화소요 일수	개화지속 일수	비 고
'칼라포니아 선' Callafornia Sun	노랑	8.2	33.0	31.8	91	28	+/-
'레몬 드롭' Lemon Drop	노랑	3.7	39.5	33.2	94	29	일본에 적합
'골드 러쉬' Gold Rush	노랑	1.8	44.8	34.3	91	41	-
'선 샤인' Sunshine	노랑	2.5	55.7	46.3	96	26	-
'골든 켈리스' Golden Chalice	노랑	1.2	39.6	39.8	107	25	-
'내추럴 부케' Natural Bouquet	노랑	4.7	54.3	45.5	91	31	중국 춘절용 적합
'페스티벌' Festival	오렌지	3.3	63.7	49.5	103	29	-
'플레임' Flame	오렌지	2.8	67.3	54.2	91	31	-
'루비 센세이션' Ruby Sensation	빨강	4.5	39.2	36.8	86	36	일본에 적합
'칼라포니아 레드' Callafornia Red	빨강	7.2	37.5	40.3	98	34	일본에 적합
'루빌라이트 로즈' Rubylite Rose	로즈	5.5	42.5	40.8	91	26	대가 약함
'립 글로스' Lip Gloss	분홍	10.7	43.8	41.2	86	21	+
'핑크 솔벳 2' Pink Sorbet 2	분홍	5.2	34.3	33.5	103	29	일본에 적합
'핫 플래쉬즈' Hot Flashes	분홍	10.2	40.8	38.7	86	26	+
'스위트 토크' Sweet Talk	분홍	4.0	38.0	37.4	107	30	+
'코랄 패션' Coral Passion	복숭아	7.0	42.3	37.7	91	31	+
'피치 파짜즈' Peach Pazzaz	복숭아	6.2	32.2	32.5	103	34	+
'칼라포니아 카니발' Callafornia Carnival	복숭아	8.7	37.2	31.2	86	41	일본에 적합
'나이트 라이프' Night Life	블랙	6.8	49.2	45.2	81	22	대가 약함
'인티메이트 아이보리' Intimate Ivory	크림	11.8	41.7	38.7	86	26	일본에 적합
'민트 줄립' Mint Julip	크림	6.3	43.8	46.3	88	29	+/-

* 정식일 : 2016년 12월 19일, 구근 규격 : 16~18cm, 화분 : 15cm 이색포트
상토 : 시반티 버퍼드 코코피트 12mm 50% : 피트모스 프랙션 2 50% 사용

1.	'California Sun'
----	------------------



장 점	색상, 꽃수 및 초장은 분화에 적합
단 점	균일성이 떨어짐

2.	'Lemon Drop'
----	--------------



장 점	색상, 꽃수 및 초장은 분화에 적합
단 점	결정적 단점은 보이지 않음, 일본 수출용으로 적합

3.	'Gold Rush'
----	-------------



장 점	꽃의 수명이 길고 화색이 중국에서 선호하는 진한 노랑임
단 점	꽃수가 적음, 분화용으로는 적합하지 않음

4.	'Sunshine'
----	------------



장 점	색상 꽃 모양이 우수함
단 점	분화용으로 키가 너무 큼

5.

‘Golden Chalice’



장 점 | 색상 꽃 모양이 우수함

단 점 | 꽃수가 적음, 분화용으로는 적합하지 않음

6.

‘Natural Bouquet’



장 점 | 색상, 꽃수 및 화형이 분화에 적합

단 점 | 보통 분화용 품종에 비하여 키가 크나 중국 준절용으로 적합하다고 판단됨

7.	‘Festival’
----	------------



장 점	중국에서 선호하는 색상임 , 꽃수는 분화에 적합
단 점	키가 너무 큼

8.	‘Flame’
----	---------



장 점	중국에서 선호하는 색상임
단 점	키가 너무 큼

9.	'Ruby Sensation'
----	------------------



장 점	개화가 빠르고 색상, 꽃수, 초장 및 균일성이 분화에 적합
단 점	햇빛이 부족한 실내에서 탈색이 되는 단점이 있음, 일본 수출용으로 적합키가 너무 큼

10.	'Callafornia Red'
-----	-------------------



장 점	색상, 꽃수, 초장 등 분화 생산에 매우 우수
단 점	개화 소요일수가 약간 김, 일본 수출용으로 적합키가 너무 큼

11. 'Rubylite Rose'



장 점 화색이 선명하고 다화성임

단 점 대가 약해서 쓰러지는 경향이 있음

12. 'Lip Gloss'



장 점 화색이 선명하고 왜화제 요구량이 적음

단 점 개화 지속일수가 상대적으로 짧음

13. 'Pink Sorbet 2'



장 점 다화성이고 왜화제가 필요 없음

단 점 개화 소요일수가 약간 김

14. 'Hot Flashes'



장 점 색상이 선명하고 다화성이며 왜화제 요구량이 적음

단 점

15.	'Sweet Talk'
-----	--------------



장 점	다화성이고 왜화제 요구량이 적음
단 점	

16.	'Coral Passion'
-----	-----------------



장 점	색상이 독특하고 다화성임
단 점	균일성이 부족함

17.	'Peach Pazzaz'
-----	----------------



장 점	색상이 선명하고 다화성이며 왜화제가 필요 없음
단 점	개화소요기간이 김

18.	'Callafornia Carnival'
-----	------------------------



장 점	색상이 독특하고 다화성이며 왜화제가 필요 없음, 개화소요기간이 짧으면서도 개화 지속기간이 김
단 점	

19. 'Night Life'



장 점 | 색상이 독특하고 다화성이며 키가 크지 않고 개화 소요기간이 짧음

단 점 | 대가 조금 약함

20. 'Intimate Ivory'



장 점 | 다화성이고 왜화제 없이 분화로서 생산이 가능함

단 점 |

21.

‘Mint Julip’



장 점 | 꽃대가 많고 초장이 적합함

단 점 | 꽃 모양의 선호도가 떨어짐

(시험 2) 적합 품종 선발 2차(2017~2018) 및 왜화제 시험

표 2. 재배환경

재배구분	재배기간		주간		야간	
	부터	까지	온도(℃)	습도(%)	온도(℃)	습도(%)
초기	17-12-12	18-1-4	24.7	45	20.7	57
중기	18-1-5	18-1-18	25.5	53	16.5	66
후기	18-1-19	18-4-1	14.0	36	7.5	56

표 3. 2017~2018 정식 칼라포니아 레드 외 15품종 특성 조사

	키(잎, cm)				키(꽃, cm)				꽃수 (대)			
	-	0.1	0.2	0.4	-	0.1	0.2	0.4	-	0.1	0.2	0.4
Paclobutrazol (a.i, mg/pot)	-	0.1	0.2	0.4	-	0.1	0.2	0.4	-	0.1	0.2	0.4
‘칼라포니아 레드’ Callafornia Red	34.4	32.0	29.9	28.0	38.8	36.7	33.4	28.6	7.4	8.8	6.8	5.0
‘롤리팝’ Lolly Pop	36.6	34.0	32.2	29.4	37.4	34.1	34.3	31.0	5.2	5.8	4.0	4.8
‘나이트 캡’ Night Cap	41.2	38.6	41.1	38.6	46.2	43.3	44.0	45.4	6.8	6.2	6.0	5.2
‘골드 피버’ Gold Fever	44.6	41.3	41.5	34.0	69.8	68.1	68.9	63.8	2.6	2.8	2.4	3.0
‘핑크 솔벳’ Pink Sorbet	36.2	35.7	34.1	30.8	44.4	43.7	41.3	36.8	5.2	5.0	4.2	5.0
‘페퍼민트 트위스트’ Peppermint Twist	43.6	45.2	40.4	48.8	52.4	54.1	46.9	48.8	6.2	4.8	5.2	4.6
‘레몬 드롭’ Lemon Drop	44.4	41.3	36.9	36.0	50.6	47.9	46.2	43.8	5.0	4.0	3.8	4.4
‘칼라포니아 선’ Callafornia Sun	32.2	28.9	29.5	27.6	34.0	30.7	32.0	28.0	8.0	5.0	6.6	5.8
‘칼라포니아 카니발’ Callafornia Carnival	41.6	38.4	35.1	35.6	46.6	43.7	39.4	40.4	5.4	4.4	3.2	4.0
‘다크아이즈’ Dark Eyes	43.2	41.5	39.8	41.6	45.4	45.8	43.8	43.0	9.6	10.4	9.0	8.2
‘립글로스’ Lip Gloss	40.4	38.6	36.3	35.6	48.2	43.8	44.2	39.6	9.4	6.4	7.0	7.2
‘아이스 댄서’ Ice Dancer	38.8	44.6	41.1	39.8	44.0	45.8	43.8	39.4	5.0	5.0	5.4	5.6
‘루비 센세이션’ Ruby Sensation	31.6	29.3	32.4	31.6	38.2	41.7	41.9	39.6	5.2	5.6	6.0	3.4
‘피치 파자즈’ Peach Pazzaz	29.0	24.7	25.2	24.7	33.2	31.3	29.5	26.0	3.2	4.3	4.2	5.0
‘스위트 토크’ Sweet Talk	37.0	40.2	37.6	35.4	44.0	48.5	44.0	42.8	3.8	4.8	4.0	3.2
‘아미시스트’ Amethyst	33.8	27.9	32.0	36.2	33.8	26.2	32.4	34.6	6.2	4.0	2.6	5.8
평 균	38.0	36.4	35.3	34.6	44.2	42.8	41.6	39.5	5.9	5.5	5.0	5.0
	100%	96%	93%	91%	100%	97%	94%	89%	100%	93%	85%	85%

* 정식일 : 2017년 12월 12일, 구근 규격 : 14~16cm, 화분 : 12cm 이색포트
 상 토 : 시반티 버퍼드 코코피트 12mm 60% : 피트모스 프렉션 2 40% 사용
 왜화제 : Paclobutrazol 0, 0.1, 0.2, 0.4 mg/pot 관주
 (Paclobutrazol 을 10, 20, 40ppm 으로 희석하여 화분 당 100cc 씩 관주하여줌)

시험에서는 Paclobutrazol 0.2mg/pot 을 관주하였을 때 잎의 키가 약 7%, 꽃의 키가 약 6% 정도 줄어드는 결과를 보였다. 또한 꽃 수 역시 15% 가 감소하는 경향을 보였다. 하지만 같은 양의 왜화제를 사용하여도 품종에 따라 키가 달라지므로 품종에 따라 왜화제 사용량을 조절해 주어야 한다.

1.	'Callaforma Red'
----	------------------



특 징	밝은 적색으로 다화성이고 초장도 적절함
-----	-----------------------

2.	'Lolly Pop'
----	-------------



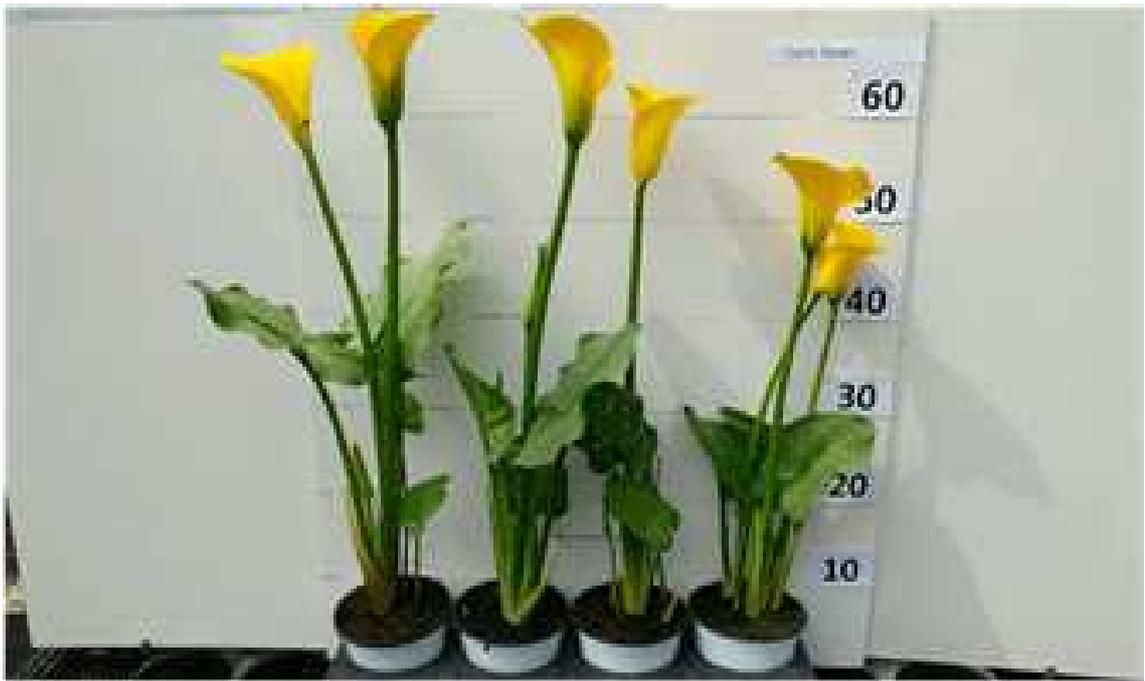
특 징	색상이 선명하고 다화성으로 분화로 매우 우수함
-----	---------------------------

3. 'Night Cap'



특 징 밝은 적색으로 다화성이고 초장도 적절함

4. 'Gold Fever'



특 징 선명한 노랑으로 꽃은 예쁘나 꽃 수가 적고 키가 커서 분화용으로는 부적합함

5.

‘Pink Sorbet’



특 징

열은 핑크로 꽃수, 초장 등이 분화로 적합함

6.

‘Peppermint Twist’



특 징

선명한 분홍으로 꽃수, 초장 등이 분화에 적합

7.

‘Lemon Drop’



특 징

노란색 품종 중에서 상대적으로 꽃수가 많으며 초장도 적절함

8.

‘Callafornia Sun’



특 징

노란색 품종 중에 꽃수가 많고 키가 작고 색깔도 진하지만 균일성이 결여됨

9.

‘Callaformia Carnival’



특 징

독특한 오렌지색으로 꽃수도 많고 초장도 적절하나 환경적응성이 떨어짐

10.

‘Dark Eyes’



특 징

꽃수가 많고 초장도 적절하나 개화 유지기간이 짧음

11. 'Lip Gloss'



특 징 화색이 선명하고 꽃 수가 많을 뿐 아니라 초장이 적절하여 분화로 매우 우수함

12. 'Ice Dancer'



특 징 꽃수도 많고 왜화제를 적게 써도 되는 분화생산에 적합한 품종임

13. 'Ruby Sensation'



특 징 화색이 예쁘고 다화성이며 초장이 적절하여 분화용으로 적합

14. 'Peach Pazzaz'



특 징 꽃이 매우 아름답고 다화성이며 키가 작아 분화로 매우 우수함

15. 'Sweet Talk'



특 징 다화성이고 초장이 적절하여 분화로 적합

16. 'Amethyst'



특 징 만생종으로 균일성이 결여됨

(시험 3) 관수방법

칼라 생산에 가장 큰 부분을 차지하는 물주기를 개선하기 위하여 구근상자에 코코피트를 채우고 코코 피트에 관수(저면관수)하는 방법과 관행적인 두상관수 방법을 비교하여 보았다. 정식일은 2016년 12월 19 일이며, 구근 규격은 16~18cm, 화분 크기는 15cm 이색포트, 품종은 '나이트 라이프' 이다.



저면관수 시 뿌리가 화분 밖으로 나와 수확 시 뿌리가 손상되어 수확 후 관리가 어려워 사용하기 어려운 방법으로 판단되었다.

(시험 4) 비료 1차

정식일은 2016년 12월 19일이며, 구근 규격은 16~18cm, 화분 크기는 15cm 이색포트, 품종은 ‘Mint Julip’으로 시험하였으나 처리간에 유의성 있는 차이를 발견하지 못하였다.

공급 EC	화수(개)	화경장(cm)	엽장(cm)
0.0	3.7	47.7	46.3
0.5	2.8	48.0	53.7
1.0	3.8	48.3	52.7



(시험 5) 비료 2차

정식일은 2017년 12월 12일이며, 구근 규격은 14~16cm, 화분크기는 12cm 이색포트, 상토는 시반티 버퍼드 코코피트 12mm 60% : 피트모스 프랙션 2 40%를 사용하였으나 처리간의 유의적인 차이점을 발견하지 못하였다.

공급 EC	0.0	1.0	2.0
건물중(g)	1,197	1,201	1,239
비율	100%	100%	104%

수출(재배)이 가능한 양질의 분화칼라를 생산하기 위하여 시험결과와 그동안의 경험을 바탕으로 반드시 지켜야할 요소를 아래와 같이 간단하게 요약해 보았다.

- 수출 시장에 적합한 품종을 선택한다.
- 우수한 품질의 분화를 생산할 수 있는 좋은 구근으로 재배한다.
- 질병 예방을 위해 예방적으로 살균제를 관주해 준다.
- 화분의 수분을 항상 일정하게 유지하도록 노력한다.
- 배수가 양호한 상토를 사용하고 pH는 5.5~6.5를 유지하도록 한다.
- 칼라는 시원하고 건조하지 않으며 광량이 충분한 조건을 좋아한다.
- 초장의 조절하기 위하여 가장 중요한 방법은 왜화제를 사용하는 방법이지만 광, 비료, 관수, 재배온도 등도 초장에 관여하므로 적절한 조정이 필요하다.

<제4협동과제 : 유색칼라 억제재배 작형 기술 개발>

칼라(*Zantedeschia* spp.)는 천남성과에 속하고 아프리카가 원산지며 절화 및 분화 등으로 이용되는 열대성 구근이며, 이미 80년대 중반에 미국 플로리다의 유망한 화훼로 소개되었으며(Tjia, 1985), 뉴질랜드에서도 앞으로 전망 있는 화종으로 소개되었다(Welsh, 1989). 칼라는 유럽과 미국 등지에서 고급 화종으로 각광받고 있으며, 절화 한 본당 1,000~3,000원의 고소득 수출 작목으로 개발 가능성 높다. 칼라 재배에 필요한 구근은 대부분 수입에 의존하고 있으며 구당 수입 가격이 높아 생산비의 80% 이상을 차지하여 재배면적 확대 및 수출 작목화를 위한 구근 자급화가 필요하다. 전국 칼라 재배면적은 '14) 13.2ha이며, 강원 3.9, 전북 3.9, 부산 2.3, 경기 2.1, 울산 0.4, 경남 0.2ha 순이다. 그룹별로 유색칼라는 강원도는 절화, 경기도는 분화 위주의 생산 형태이며, 백색칼라는 전북 익산과 경기 여주 등이 주산지이다. 최근 들어서는 고온 및 연작으로 인한 무름병 피해가 크게 증가하여 2002년 26ha에 이르던 재배면적이 2013년에는 12ha까지 급감하였다. 강원도는 '립글로' 등 7품종을 품종등록 및 출원하였으며, 국내육성 품종의 무병종구를 28만구(2.3ha분) 보급하였다. 유색칼라에 대한 연구는 미세번식(Cohen, 1981), 재배환경(Funnel, 1992), 성장조정제 처리에 의한 개화수 증가(Corr and Widmer, 1987; Funnel et al., 1991) 및 구근저장(Corr and Widmer, 1988)등이 이루어졌고, 국내에서는 조직배양을 통한 미세번식(이, 1996)과 약배양(고 등, 1996)에 대해 발표되었을 뿐 고품질 절화생산에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 유색칼라는 생육적온이 18℃인 저온성작물로서 27℃이상 고온다습 시 무름병 발생이 높아 여름재배가 어려운 상태이다. 유색칼라의 절화생산 기술은 과거에 토양재배와 환경 등에 관한 연구가 이루어졌으며, 최근 강원도농업기술원에서 구근 정식 전 싹 튀우기 조건, 성장조정제 처리, 구근 단계별(T₂~T₄) 고품질 절화 생산, 연중 생산을 위한 정식 시기별 고품질 절화 생산 기술, 양액 흡수 양상, 절화용 양액조성 개발 등의 연구가 수행되었다. 유색칼라는 고급화종으로 본당 3,000~5,000원의 고소득 수출 유망작목으로 농가의 주요 소득작목으로 각광받고 있으며, 수입 칼라 종구가격은 고가(5,000원 내외/구)로 구근 자급화를 위한 양구 기술개발이 절실히 필요한 실정이다. 칼라는 봄에 정식할 경우 양구시기가 고온으로 종구생산의 효율성이 떨어지므로 가을에 정식하여 양구생산기술을 개발할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 유색칼라의 적정 정식시기를 구명하여 농가에 보급하고자 수행하였다.

(시험 1) 유색칼라 고품질 절화 및 종구 생산을 위한 적정 정식 시기

1. 연구방법

가. 처리내용

(1) 정식시기(3시기) : 9월 19일, 10월 13일, 11월 14일

(2) 재배방법

(가) 품 종 : '로망스', '벤츄라'

(나) 재식거리 : 30cm×20cm

2. 결과 및 고찰

가. 정식기별 지상부 생육특성

유색칼라 정식기별 생육특성을 보면 '로망스' 품종에서 초장은 정식기에 따라 53~56cm정도로 나타났으며, 엽장은 10월 13일 정식구에서 27.9cm로 가장 길었고, 엽폭과 엽수는 정식기에 따른 차이가 없었던 반면 shoot수에 있어서는 9월 19일 정식구가 6.4개로 가장 많았다(표 1).

표 1. 정식기별 생육상황('로망스')

정식기	초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매/구)	shoot수(개/구)
9월 19일	53.5a	24.3ab	10.7a	9.5a	6.4a
10월 13일	55.9a	27.9a	10.8a	9.4a	5.2ab
11월 14일	54.7a	22.3b	9.7a	8.6a	4.4b

※ DMRT(5%)

'벤츄라' 품종에서는 정식기에 따라 초장은 43~50cm로 '로망스' 품종에 비해 짧은 경향이고, 엽장은 9월 19일 정식구가 26.8cm로 다른 정식구에 비해 길며, 엽폭은 정식시기에 따른 뚜렷한 경향치를 나타내지 않았다. 엽수는 12~19매로 '로망스' 품종에 비해 훨씬 많았고, shoot수는 9월 19일 정식구가 9.7개로 11월 14일 정식구의 2.9개에 비해 약 3배 이상 많았다(표 2).

표 2. 정식기별 생육상황('벤츄라')

정식기	초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매/구)	shoot수(개/구)
9월 19일	48.5a	26.8a	9.1a	17.1a	9.7a
10월 13일	50.4a	24.1a	9.2a	18.8a	6.4b
11월 14일	43.2b	19.3b	6.6b	12.1b	2.9c

※ DMRT(5%)

나. 정식기별 개화특성

정식기별 개화특성을 보면 '로망스' 품종은 개화소요일수가 9월 19일 정식기가 40일로 가장 짧았으며, 절화수에 있어서도 역시 12.8개로 다른 정식기에 비해 많고, 화경장, 화경폭, 화장 및 화폭은 처리간에 뚜렷한 경향치를 나타내지 않았다(표 3).

표 3. 정식기별 개화특성('로망스')

정식기	개화소요일수 (일)	절화수 (개/구)	화경장 (cm)	화경폭 (cm)	화 장 (cm)	화 폭 (cm)
9월 19일	40.3a	12.8a	56.2ab	6.3a	11.4a	8.0a
10월 13일	54.2c	9.0b	63.9a	6.7a	11.2a	8.2a
11월 14일	46.3b	6.2c	52.7b	5.8b	10.0b	7.1b

※ DMRT(5%)

‘벤츄라’ 품종은 9월 19일 정식구가 개화소요일수가 26.8일로 다른 정식구에 비해 약 16일정도 단축되었으며, 절화수도 13.6개로 11월 14일 정식구의 6.9개에 비해 월등히 많고, 화경장, 화경폭, 화장, 화폭도 타 정식구에 비해 길고 넓게 나타났다(표 4).

표 4. 정식기별 개화특성(‘벤츄라’)

정식기	개화소요일수 (일)	절화수 (개/구)	화경장 (cm)	화경폭 (cm)	화 장 (cm)	화 폭 (cm)
9월 19일	26.8a	13.6a	53.9a	6.4a	12.3a	8.6a
10월 13일	43.7b	10.7b	55.7a	5.8a	11.6a	7.9a
11월 14일	42.5b	6.9c	48.0b	5.5a	10.4a	7.4a

※ DMRT(5%)

다. 정식기별 수확종구 생육특성

정식시기별 수확종구 생육특성을 보면 ‘로망스’ 품종은 9월 정식구가 구경, 구고, 구중, 구수에 있어서 타 정식구에 비해 우수하였으며, 특히 구경과 구수는 유의성 있게 높았다.

표 5. 정식기별 수확종구 특성(‘로망스’)

정식기	구경(cm/개)	구고(cm/개)	구중(g/개)	구수(개/주)
9월 19일	13.5a	5.0a	369.0a	2.7a
10월 13일	12.2b	4.6a	358.0ab	2.2b
11월 14일	12.3b	4.1a	287.0c	2.1bc

※ DMRT(5%)

‘벤츄라’ 품종도 9월 정식구가 타 정식구에 비해 구경, 구고, 구중, 구수 모두가 우수하였고, 특히 구경과 구중은 유의성 있게 높았다.

표 6. 정식기별 수확종구 특성(벤츄라)

정식기	구경(cm/개)	구고(cm/개)	구중(g/개)	구수(개/주)
9월 19일	16.0a	4.9a	429.0a	2.5a
10월 13일	15.3ab	3.6bc	370.5b	1.9ab
11월 14일	13.1c	4.1b	292.5c	1.7ab

※ DMRT(5%)

라. 경제성 분석(단위: 원/10a)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<p>o 증가되는 비용 : 0원</p>	<p>o 증가되는 이익</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수확량(절화) : 14,220속(9월) - 11,780속(10월) · 판매액(증가분) : 2,440속×3,000원 = 7,320,000원 - 수확량(종구) : 15,000개(9월) - 12,220개(10월) · 판매액(증가분) : 2,780개×2,000원 = 5,560,000원 - 합계 : 12,880,000원
<p>o 추정수익액(B-A) : 12,880,000 - 0 = 12,880,000원</p>	

* 수입 종구가격 : 5,500원/개

3. 적요

유색칼라 ‘로망스’와 ‘벤처라’ 품종에 있어서 적정 정식시기 구명에 관한 시험결과는 다음과 같다.

- 가. 개화소요일수는 9월 19일 정식구가 타 정식구에 비해 벤츄라 품종은 16~17일 정도 단축되었다.
- 나. 절화 수량성 지수인 개화수가 9월 19일 정식구가 벤츄라 품종에서 6.7개로 타 정식구에 비해 월등히 많았다.
- 다. 수확종구는 9월 19일 정식구가 타 정식구에 비해 모든 생육에서 좋았다.
- 라. 9월 정식구가 지상부 생육, 개화특성 및 종구특성을 살펴볼 때 품종에 관계없이 가장 좋았고 또한 수량성도 가장 높았다.

(시험 2) 고품질 우량 종구 생산을 위한 적정 토양피복재 선발

1. 연구방법

가. 처리내용

- (1) 토양피복재 : 팽연화왕겨, 펄라이트, 벗짚, 흑백비닐
- (2) 재배방법
 - (가) 품 종 : '벤츄라', '로망스'
 - (나) 정식시기 : 9월 15일
 - (다) 재식거리 : 30cm×20cm

2. 결과 및 고찰

가. 토양피복재별 지온 및 토양습도의 변화

유색칼라 정식후 초기(10월) 토양피복재별 지온은 펄라이트 처리구가 타 처리에 비해 높았으며, 토양습도는 흑백비닐이 높고 벗짚과 팽연화왕겨 처리구가 낮게 나타났다(그림 1, 그림 2).

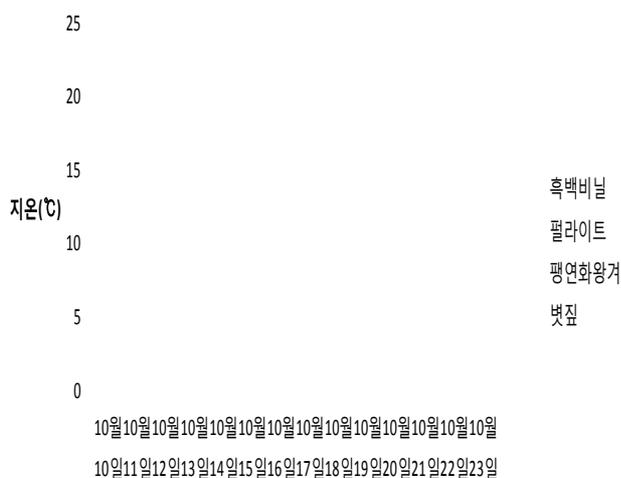


그림 1. 토양피복재별 지온의 변화

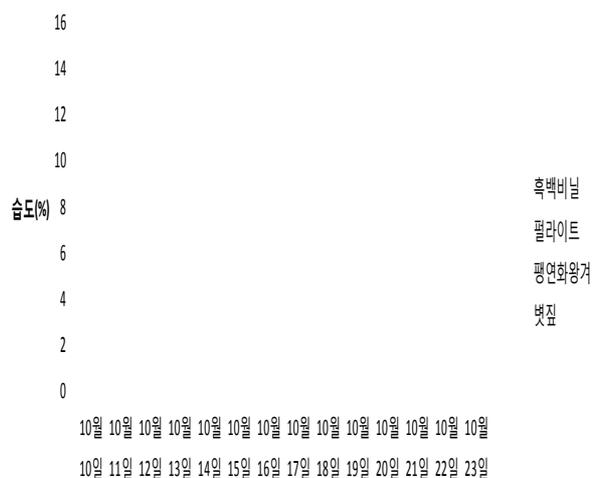


그림 2. 토양피복재별 토양습도의 변화

나. 토양피복재별 지상부 생육특성

유색칼라 토양피복재별 지상부 생육특성을 보면 '로망스' 품종에서 초장은 흑백비닐 (61.4cm), 벗짚(61.3cm)이 높았고, 엽장, 엽폭은 차이가 없었던 반면 엽수는 벗짚에서 10.4매, shoot수는 흑백비닐이 4.8개로 타 처리에 비해 유의성 있게 많았다. '벤츄라' 품종에 있어서는 초장, 엽장은 토양피복재별로 별다른 차이가 없었고, 엽폭(8.2cm), 엽수(12.2매)는 팽연화왕겨 처리에서 넓고 많았으며 shoot수는 흑백비닐이 2.3개로 타 처리에 비해 많이 나타났다. (표 1).

표 1. 토양피복재별 지상부 생육상황

품 종	피복재	초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매/구)	shoot수(개/구)
'로망스'	흑백비닐	61.4a	27.2a	14.5a	6.3b	4.8a
	펄라이트	55.8b	29.4a	11.5b	6.4b	3.7b
	팽연화왕겨	54.6b	28.0a	10.3b	6.7b	4.0b
	벼짚	61.3a	29.5a	13.5ab	10.4a	3.3bc
'벤츄라'	흑백비닐	47.4a	30.6ab	7.5a	11.3a	2.3a
	펄라이트	45.2ab	32.1a	6.5b	7.4b	1.2b
	팽연화왕겨	50.5a	32.4a	8.2a	12.2a	1.4b
	벼짚	40.7b	27.8b	6.5b	7.8b	1.5b

※ DMRT(5%)

다. 토양피복재별 개화특성

'로망스' 품종에서는 개화일수는 흑백비닐피복에서 33.5일로 타 처리에 비해 짧았지만 유의성은 없었고, 절화수는 벼짚피복에서 11.7개로 많았으나, 화경장, 화경폭, 화장, 화폭은 별다른 차이가 없었다. '벤츄라' 품종은 토양피복재별 개화특성은 처리간 큰 차이가 없었다(표 2).

표 2. 토양피복재별 개화특성

품 종	피복재	개화소요 일수(일)	절화수 (개/구)	화경장 (cm)	화경폭 (cm)	화장 (cm)	화폭 (cm)
'로망스'	흑백비닐	33.5a	8.0b	50.6b	6.6a	11.7a	6.2b
	펄라이트	40.3b	8.0b	54.1a	6.5a	11.3a	7.5a
	팽연화왕겨	35.2a	9.3b	55.6a	5.5b	12.1a	6.5b
	벼짚	39.3b	11.7a	55.4a	5.8b	11.5a	7.2a
'벤츄라'	흑백비닐	50.7b	6.7b	30.5b	7.7a	12.5a	6.5a
	펄라이트	56.8ab	10.3a	45.1a	7.5a	9.3b	6.7a
	팽연화왕겨	57.5a	9.0ab	38.4ab	6.3b	9.7b	6.6a
	벼짚	58.6a	11.0a	45.8a	7.2a	12.8a	6.5a

※ DMRT(5%)

라. 토양피복재별 수확종구 특성

로망스 품종에서는 구경과 구중이 팽연화왕겨와 벧짚피복에서 좋았고, 구수는 펠라이트와 벧짚피복에서 우수하였으며, 무름병 발생률은 벧짚피복에서 10%로 타 처리에 비해 낮게 나타났다. 벤츄라 품종은 벧짚피복이 구경, 구고, 구중에서 타 처리에 비해 우수하였으며, 무름병 발생률에 있어서도 팽연화왕겨와 벧짚피복에서 낮게 나타났다(표 3).

표 3. 토양피복재별 수확종구 특성

품 종	피복재	구경 (cm/개)	구고 (cm/개)	구중 (g/개)	구수 (개/주)	무름병 발생률(%)
'로망스'	흑백비닐	10.9b	4.6a	224.0b	6.3 b	15a
	펠라이트	9.9b	4.3a	215.3b	8.0a	18a
	팽연화왕겨	12.2a	4.3a	248.0a	6.0 b	17a
	벧짚	12.9a	4.1a	260.0a	7.7a	10b
'벤츄라'	흑백비닐	10.3b	4.1b	244.7b	7.3b	17a
	펠라이트	10.9b	4.2b	250.7b	7.7b	15b
	팽연화왕겨	12.4ab	4.4ab	285.3ab	8.7a	10c
	벧짚	13.4a	4.9a	315.3a	8.0ab	11c

※ DMRT(5%)



그림 3. 흑백비닐 피복



그림 4. 펠라이트 피복



그림 5. 벧짚 피복



그림 6. 팽연화왕겨 피복



그림 7. 재배하우스 전경

3. 적요

유색칼라 ‘로망스’와 ‘벤츄라’ 품종에 있어서 적정 토양피복재 구명에 관한 시험결과는 다음과 같다.

가. 토양피복재별 토양온도는 펠라이트 피복이 조금 높은 경향이고, 토양습도는 흑백비닐이 높은 반면 벚짚, 팽연화왕겨 처리구에서 낮게 나타났다.

나. 토양피복재별 지상부 생육상황은 처리간에 뚜렷한 경향이 없었다.

다. 수확종구 특성에 있어서는 벚짚피복이 타 처리에 비해 생육상황이 우수한 편이었다.

3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1절. 목표

칼라 국내 육성품종의 고품질 구근 생산 및 무름병 발생 억제 재배기술 개발로 구근 수입 대체 및 고소득 수출 신 작목으로 개발

- 가. 무름병 저항성 유색 칼라 신품종 개발
- 나. 칼라 국내 육성품종 무병종구 생산·보급 및 양구기술 개발
- 다. 유색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화 상자재배 기술 개발
- 라. 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발
- 마. 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발
- 바. 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준 재배 기술 개발
- 사. 유색칼라 억제재배 작형 기술개발

2절. 목표 달성여부

- 1. 무름병 저항성 유색칼라 신품종 개발
 - 가. 유색칼라 무름병 저항성 신품종 육성 : 등록 1, 출원 4
 - 나. 기술이전 : 자체육성종 통상실시 2농가 6품종 8만구 2,960,000원
 - 다. 유색칼라 무병종구 농가 보급 : 5지역 10농가 6품종 111,820구
 - 라. 유색칼라 수출 : 2개국(중국, 몽골), 6품종 17,710구 21,755\$
 - 마. 해외 전시포 조성 : 2개국(중국, 몽골) 2개소
 - 바. 논문게재 : 1건, 학술발표 : 9건
 - 사. 홍보 : 지방TV, 지방일간지, 농업전문지 등 24건
 - 아. 유색칼라 멀티바이러스 진단 세트 2종 개발
 - 자. 영농활용 : 상자재배 고품질 절화생산용 관수 방법 등 2건
- 2. 우량 칼라 품종 조기보급 위한 고효율의 대량증식 기술 개발
 - 가. 배발생 켈러스 및 체세포배 발생률 20% 이상, 신초 재분화 60% 이상
 - 나. 생물반응기 이용 칼라 대량증식체계 개발
 - 다. 특허출원 : 칼라 식물체 재분화 방법 등 2건
 - 라. 논문게재 : 2건, 학술발표 : 6건
- 3. 백색칼라 무름병 발생 경감을 위한 절화재배 기술 개발
 - 가. 무름병 경감 위한 토양멸칭재료 및 용토 선발
 - 나. 학술발표 : 멸칭재료별 토양온도, 무름병, 생육 및 구근생산 특성
 - 다. 영농활용 : 무름병 억제 위한 토양소독 및 유기물 첨가 효과
- 4. 칼라 수출용 분화생산을 위한 표준재배 기술 개발
 - 가. 분화용 적품종 선발 및 관수방법, 왜화제 시 및 농도, 비료 조성
 - 나. 구근 국내 판매 : 27,394분 162,311,726원
 - 다. 분화 칼라 수출 : 중국 100분, 685\$
- 5. 유색칼라 억제재배 작형 기술 개발
 - 가. 영농활용 : 유색칼라 고품질 절화 및 종구 생산 위한 적정 정식 시기

성과 목표	사업화지표											연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교 육 지 도	인 력 양 성	정책 활용-홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)		
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시			
												SCI	비 SCI							논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건				
가중치	5	5	10	5	-	5	15	15	-	-	-	5 1.0	5 0.3	0.6 5	5	5	5	5	5		
최종목표	2	2	3	1	-	2	780	250	-	-	-	3	11	0.4 6	16	3	3	2	7	6	
1차 년 도	목 표	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.3	2	0	0	0	0	0	
	실 적	-	-	-	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	
2차 년 도	목 표	1	-	1	-	-	1	40	10	-	-	-	1	1	0.6 5	6	1	1	-	3	2
	실 적	1	-	1	1	2.2	1	56	5.4	-	-	-	-	-	-	7	2	-	-	14	4
3차 년 도	목 표	1	-	1	1	-	1	80	20	-	-	-	2	5	0.5 3	5	1	1	2	3	3
	실 적	1	-	2	1	0.8	1	120	17	-	-	-	-	3	0.3	6	2	1	-	13	5
소 계	목 표	2	-	2	1	0	2	120	30	-	-	-	3	7	0.5 3	13	2	2	2	6	5
	실 적	2	-	3	2	3.0	2	176	25	-	-	-	-	3	-	16	4	2	-	27	9
종료 1차년도	-	-	1	-	-	-	120	40	-	-	-	-	4	1.2	3	1	1	-	1	1	
종료 2차년도	-	1	-	-	-	-	220	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
종료 3차년도	-	1	-	-	-	-	320	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
소 계	-	2	1	-	-	-	660	220	-	-	-	-	4	1.2	3	1	1	-	1	1	
합 계	2	2	3	1	0	2	780	250	-	-	-	3	10	0.4 6	16	3	3	2	7	6	

3절. 목표 미달성 시 원인 및 차후대책

1. 품종등록(1/2) : 2018년 2월 품종출원 2건 '19년 상반기 등록 예정
2. 수출액(25.4/30) : '19년 2월 강원도원 육성 6품종 구근 3만구 22백만원 중국 수출 예정
(수출계약체결 : 2009. 1. 8., 3G바이오그룹·강원도 칼라채배 2농가)
3. 논문 SCI(0/3) : '19년 상반기 1건 투고 완료, 하반기 2건 투고 예정
비SCI(3/6) : '19년 상반기 1건 논문게재예정증명 승인, 상반기 2건 투고 예정
4. 정책활용(0/2) : '19년 요청('20~'22년 강원도 수출유망 화훼 중구생산단지 확대)

4장. 연구결과의 활용 계획 등

1절. 예상되는 연구 성과의 활용방안

1. 연구개발 결과의 활용방안

가. 칼라 무름병 저항성 신품종 육성 등록과 종구 농가 보급 : 수입대체 및 농가 경쟁력 제고

나. 칼라 대량증식 기술

(1) 지속적인 우수 칼라 계통의 품종화 및 대량증식 체계 추진

(2) 교잡육종의 중간모본 등록 활용, 우수 품종 증식 및 향후 칼라 형질전환 연구에 필요한 연구용 기반 기술로 제공

다. 소면적 화훼작목 칼라의 고품질 생산 기술 : 국내 화훼 소비촉진 및 전문 생산 농가 육성

라. 칼라 구근 수출 활용

(1) 가능성 높은 중국을 필두로 한 동아시아권 목표시장 분석

(2) 절화 및 분화 수출을 위한 품질향상 등으로 새로운 수출 작목으로 육성

마. 기타 학술적 성과 및 기술 보급

(1) 국내외 학회 발표 및 SCI급 학술지 게재

(2) 관련기술 보급 : 농가 및 관련 연구단체

(3) 대량증식 기술 특허 출원

(4) 칼라 신품종 육성 및 우량종묘 증식 관련 국제 공동연구 추진 : 네덜란드, 미국 등

2. 기대성과

가. 기술적 측면

(1) 칼라 대량증식을 위한 체세포 배를 이용 효율성 증진 기술 개발로 무병종구의 단기간 대량증식 및 종구생산 기대

(2) 기존 칼라 조직배양 대량증식 체계에서 많이 사용되는 고체 배지 외에 액체배지나 생물 반응기 등을 증식 단계별로 품종별 조직배양 반응성 및 배양실 환경 등의 외부 여건에 따라 선택적으로 적용 가능해짐

(3) 국내 육성 품종의 바이러스 검정, 조직배양구 생산과 농가 보급 및 현장실증으로 경쟁력 확보 기반 구축

(4) 칼라 양구를 위한 순화, 종구 단계별 양구기술 개발로 국내 재배 및 수출용 종구 양구 기술 체계 확립

(5) 칼라 절화 연중생산 기술로 품종별 구근 전처리 기술, 개화조절 및 절화 수확후 관리 기술 개발로 매뉴얼 작성 등에 의한 농가 재배기술 표준화

(6) 칼라 분화 상품을 제어할 수 있는 데이터 축적하여 상품의 재현성을 높임

(7) 동계 유색칼라 고품질 절화생산을 위한 작부체계 개선

나. 경제적·산업적 측면

- (1) 자체품종 구근생산으로 수입구근 대체('18년, 50만구) : 20억원/년
※ 수입구근 4,000원/구 → 자체 구근 2,000원/구(50% 저감)
- (2) 칼라 재배농가의 소득 증대(20백만원/10a) 및 수출확대 : 절화수출(일본, 중국, 러시아), 분화(일본, 중국), 구근(중국 등)
- (3) 칼라의 바이러스 감염 회피를 위한 무병종구 대량증식 기술 개발로 구근가격 안정화
- (4) 칼라 대량증식 체계 확립에 관한 연구과제 수행을 통하여 국내 화훼 산업 확대에 필수적인 우량종묘 대량증식 체계 확립 경험과 기술이 있는 우수 인재 양성이 이루어져 한국 화훼 종묘 산업발전에 기여하리라 판단되며, 이러한 우량종묘 대량증식 기술들이 칼라 재배농가들에게 보급이 되어 널리 적용되면 재배농민들의 기술력 향상 그리고 국내 칼라 우량품종개발이 더욱 확대될 수 있는 기반이 마련됨
- (5) 칼라 절화 및 분화재배 시 무름병 발생 경감으로 인한 생산성 증가로 재배 확대
- ('17) 9.2ha → ('21) 25ha
- (6) 수입 의존도가 높은 칼라 종구 자급화 체계 구축으로 농업인의 로열티 부담 완화 및 생산비용 절감 → 차세대 수출작목으로 육성
- (7) 분화 생산성과 품질은 높이고 생산비는 낮추어 수출 경쟁력 확보와 함께 국내 가격을 낮추어 소비자 만족도를 높이면서도 농가 소득을 증대시킴

2절. 추가 연구의 필요성

1. 칼라 무름병 저항성 신품종 육성

- 가. 세계적으로 칼라 무름병 저항성 품종을 육성하고 있으나 현재까지 개발 미흡
- 나. 강원도농업기술원의 육종 기반을 이용하여 돌연변이, 중간교배, 배수체 육종 등으로 무름병 저항성 신품종 육성

2. 칼라 국내육성종 구근 수출 확대

- 가. 중국, 몽골 등 아시아 시장에서의 국내육성 품종의 경쟁력 우위
- 나. 수입구근 대비 국내육성종 구근의 가격 경쟁력 우위 : 수입구근의 50% 종구비
- 다. 3년간 시험수출로 연계된 시장에 국내산 칼라의 주도권 확보 가능

3. 칼라 국내육성 품종의 무병종구 생산체계 확립 필요

- 가. 칼라 대량증식체계를 이용 무병종구 증식 효율 증진
- 나. 우수품종 무병종구 농가 보급 조기 확대

4. 칼라 고품질 절화생산 기술 확립 필요

- 가. 칼라 바이러스 진단법 활용 무병종구 안정적인 구근생산체계 확립
- 나. 국내육성 품종별 적정 호르몬 농도 및 처리시간 구명
- 다. 국내육성 품종별 구근 장기저장 조건 구명

3절. 타 연구에의 활용

1. 구근화훼 식물의 무병종구의 단기간 대량증식 기술 적용 가능
2. 구근화훼 식물의 체계적 종구 생산 기술 체계 확립 파급 기대
3. 절화 및 분화 연중생산 기술 적용으로 환경제어 및 ICT 농업 기술 조기 적용 가능
4. 적정 토양피복재 선발로 우량 자가종구 생산 가능
5. 자체품종의 수입구근 대체 및 동아시아를 타겟으로 한 수출 촉진
6. 칼라 재배농가의 선진기술 습득으로 타작물과의 연계로 동시 기술 이전 가능
7. 바이러스 진단방법 개발로 백합 등 영양체 번식 작물의 안정생산체계 확립
8. 구근 식물의 종구 자급화 체계 구축으로 생산비용 절감

4절. 기업화 추진방안

1. 수입구근을 국내육성 품종으로 대체함
2. 국내육성 품종을 이용한 절화 생산으로 국내 소비량 증대 및 가격 인하 효과
3. 국내육성 품종을 이용한 구근생산 및 구근 수출
4. 중국 수출용 분화 생산 및 수출

붙임. 참고문헌

- 고정애, 김영선, 은종선. 1996. 칼라(*Z. aethiopica* spp.)의 약배양에 의한 배발생 및 식물체 재분화. *J. Kor. Soc. Hor. Sci.* 37(3):468-474.
- 김광희, 이상아. 1995. 구근식물재배기술. 농촌진흥청.
- 김시창, 엄남용, 김영진. 2003. 구근생산 및 저장기술 개발. 2002년도 시험연구보고서. pp 748-759. 강원도농업기술원.
- 남춘우, 유동립, 김수정, 류승열. 2002. 유색칼라의 무름병 발생억제를 위한 관수방법 구명. 2001년도 시험연구보고서. pp 469-473. 고령지농업시험장.
- 농림축산식품부. 2018. 2017 화훼재배현황.
- 농산어촌문화협회. 1995. 농업기술대계 화훼편 10권. 일본.
- 농촌진흥청. 1995. 구근식물재배기술 ‘칼라’.
- 이영순. 1996. 유색칼라(*Zantedeschia* spp.)의 정단분열조직배양에 의한 미세번식 및 유식물체 양액재배에 의한 구비대 효과. 전북대학교 석사학위논문.
- 이진재, 권영립, 최규환, 김재철. 2001. 칼라 양액재배 확립을 위한 기초 연구. 2000년도 시험연구보고서. pp 375-390. 전라북도농업기술원.
- 최강준, 고재영, 변선배, 김미경, 성영복, 조기상. 2014. 강원지역 화훼 신품종 이용 촉진사업. 2013년도 시험연구보고서. pp 271-277. 강원도농업기술원.
- 최강준, 고재영, 홍대기, 김종환, 변선배, 방순배. 2016. 유색칼라 품종의 양구기술 개발. 2015년도 시험연구보고서. pp 160-209. 강원도농업기술원.
- 최소라, 임희춘, 서상영, 강찬호, 최동철, 최정식. 2003. 구근의 저장온도 및 기간이 생육에 미치는 영향. 2002년도 시험연구보고서. pp 261-268. 전라북도농업기술원.
- Cho HR, Rhee HK, Lim JH, Kim MS, Park SK, Shin HK, and Joung HY. 2009. A new pure white calla variety ‘Mont Blanc’ with long flower stalk and large flower. *kor. J.Hort. Sci. Technol.* 27(suppl. II):144.
- Choi SR, Lim H, Corr BE, and Widmer RE. 1988. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience*, 23:1001-1002.
- Cohen D, 1981. Micropropagation of *Zantedeschia* hybrids. *Proceedings of the International Plant Propagation Society.* 31:312-317.
- Corr BE and Widmer RE. 1987. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience*, 22:605-607.
- Corr BE and Widmer RE. 1988. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience*, 23:1001-1002.
- Funnell KA. 1992. Growth and development of *Zantedeschia* ‘Best Gold’ in response to temperature and photosynthetic photon flux. Doctor of Philosophy Thesis. Massey University. New Zealand.
- Funnell KA. 1993. *Zantedeschia*, In : Hertogh DA and Nard LM(eds). *The physiology of flower bulbs*, Elsevier, Amsterdam. pp.683-704.
- Funnell KA, Mackay BR, and Lawoko CRO, 1991. Comparative effects of Promalin and GA3 on flowering and development of *Zantedeschia* ‘Galaxy’. *Acta Horticulturae*, 292:in press.
- Funnell KA, Tjia BO, Stanley CJ, and Cohen D. 1988. Effect of storage temperature, duration

- and gibberellic acid on the flowering of *Zantedeschia elliottiana* and *Zantedeschia* ‘Pink Satin’ . J. Am. Soc. Hortic. Sci. 113:860–863.
- Joung HY, Choi MP, Choi YJ, Kang YI, Goo DH, and Park SK. 2014. Flower Characteristics and Resistance to Soft rot in Introduced *Zantedeschia* Cultivars of the Section *Aestivae*. Flower Res. J. 22(3):179–184.
- Joung HY, Choi MP, Han KS, Kim S, Goo DH, Kang YI, Choi YJ, and Park SK. 2013. A New Screening Method for the Selection of Calla Lily *Zantedeschia aethiopica* Cultivars Resistant to Calla Lily Soft RotKor. J. Hort. Sci. Technol. 31(3):366–370.
- Joung HY, Goo DH, Kang YI, Choi YJ, and Lee YR. 2017. ‘White Heart’ A Mid-Flowering *Zantedeschia aethiopica* Cultivar with Round Flowers and Soft Rot Resistance. Flower Res. J. 25(3):165–169.
- Joung HY, Goo DH, Kang YI, Choi YJ, and Park SK. 2015. Early-flowering Colored Calla Lily Cultivar ‘White Morning’ with Small Flower. Flower Res. J. 23(4):286–290.
- Ko JY, Kim YJ, Choi KJ, Byon SB, Park JE, and Bang SB. 2018. ‘Lip Smile’ A New Calla Cultivar with Light Yellow and Reddish Purple Colors and a Large Spathe for Cut Flower. Flower Res. J. 26(3):152–156.
- Ko JY, Noh HS, Choi KJ, Hong DK, and Byon SB. 2013. Breeding of a New Calla(*Zantedeschia* spp.) Cultivar ‘Lip Glow’ for Cut Flower. Flower Res. J. 21(4):206–209.
- Koo DH. 2008. Effect of Silicate and Lime Fertilizer on Growth of *Zantedeschia aethiopica*. Flower Res. J. 16(3):222–227.
- Kwon SB, Ha JH, Yoon JY, and Ryu KH. 2002. *Zantedeschia* mosaic virus causing leaf mosaic symptom in calla lily is a new potyvirus. Arch Virol. 147:2281–2289.
- Lee JJ, Jeong JJ, Choi JS, and Kim JC. Control of residual leaves for increase of cut-flower quality of *Zantedeschia aethiopica* ‘Childsiana’ . 2004. J. Kor. Flower Res. Soc. 12(1):48–52.
- Nam, CW, Yoo DL, Kim SJ, Suh JT, and Ryu SY. 2001. Effect of different soil moistures on growth and yields of cut flower of *Zantedeschia elliottiana* in highland. kor. J. Hort. Sci. Technol. 19(suppl. II), OCT: 79.
- Nam CW, Yoo DR, Kim SJ, Suh JT, and Paek KY. 2012. Growth and Flowering Response of Calla(*Zantedeschia*) Base on Shading Rates in Highland. Flower Res. J. 20(4):260–267.
- Park SK, Shin HK, Joung HY, Cho HR, Rhee HK, Lim JH, and Kim MS. 2009. A new bright white calla variety ‘Silky White’ with long flower stalk and multi flowering. kor. J.Hort. Sci. Technol. 27(suppl. II):144.
- Rural Development Administration(RDA). 1996. ‘Bulbous floriculture cultivation technology’ standard agricultural cultivation book. RDA, Suwon, Korea. pp 319–328.
- Tjia BO. 1985. Hybrid Calla Lilies : A Potential New Crop for Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98:127–130.
- Welsh TE, 1989. Calla lilies : A New Zealand perspective. Proc. 2nd Nat. Conf. Specialty Cut Flowers 1:81–92.
- Wright PJ. 1998. A soft rot of calla(*Zantedeschia* spp.) caused by *Ewinia carotovora* subsp. *carotovora*. New Zealand J. Crop Hort. 26:331–334.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출 전략기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.