

213003-
04-4-
C G R 0 0

발간등록번호

11-1543000-001693-01

국
내
개
발
신
품
종
백
합
종
구
및
개
화
구
대
량
생
산
기
술
개
발
및
현
장
화
농
림
축
산
식
품
부

국내 개발 신품종 백합 종구 및 개화구 대량생산 기술개발 및 현장화

Development of Bulb production
Technology for Domestic Lily
Cultivars and Its Application

단국대학교
네이처영농조합

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부장 귀하

이 보고서를 “국내 개발 신품종 백합 종구 및 개화구 대량생산
기술개발 및 현장화” 프로젝트의 보고서로 제출합니다.

2017년 2 월 14 일

프로젝트 연구기관명 : 단국대학교

프로젝트책임자 : 안 병 준

제1세부프로젝트

연구기관명 : 단국대학교

세부프로젝트 책임자 : 안 병 준

제2세부프로젝트

연구기관명 : 네이처 영농조합법인

세부프로젝트 책임자 : 강 향 식

보고서 요약서

과제고유번호	213003-04 -4-CGR00	해당 단계 연구 기간	2013년 7월 25일 ~ 2016년 12월 31일	단계 구분	1/2
연구 사업명	단위 사업명	농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구 과제명	프로젝트명	국내개발 신품종 백합 종구 및 개화구 대량생산 신기술 개발 및 현장화			
	세부 프로젝트명 (주관 연구기 관/연구책임 자)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발(단국대학교/ 안병준)			
		신품종 백합 종구 및 개화구 대량 생산 신기술 개발 및 산업화 (네이처영농조합법인/ 강항식)			
연구 책임자	안 병 준	해당단계 참여 연구원 수	총: 47 명 내부: 35 명 외부: 12 명	해당단계 연구 개발비	정부:865,000천원 민간:82,000천원 계: 947,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 47명 내부: 35명 외부: 12명	총 연구개발비	정부:865,000천원 민간:82,000천원 계: 947,000천원
연구기관명 및 소속부서명	단국대학교			참여기업명	
				네이처 영농조합법인	
위탁 연구					
요약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세포 공정 배양을 통한 국내 개발 백합 품종의 조직배양 생산 기술 확립 ○ 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산 체계 확립 및 세포배양 유래 백합의재배 특성 구명 ○ 세포배양 유래 자구의 재배 및 개화 특성 - 우수성 및 균일성 확인 ○ 해외양구기지(베트남 달랏) 구근 생산 시험 ○ 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립 ○ 국내육성 백합 구근의 판매 기반 조성 ○ 국내육성 백합 품종의 우수성 홍보 				보고서 면수

요 약 문

I. 제 목

국내 개발 신제품 백합 종구 및 개화구 대량생산 기술개발 및 현장화

II. 연구성과 목표 대비 실적

구분	국내 매출액 (백만원)	홍보	전시회 및 품명회 개최	특허		논문		자구생산			인력 양성
				출원	등록	SCI	비SCI	자구 (만구)	종구 (만구)	개화 구 (만구)	
최종목표				3	2	3	3	760	180	4	7
연구기간내 달성실적	68	45	3	1				246	224	20	
달성율(%)				33				33	100	100	

III. 연구개발의 목적 및 필요성

가. 연구개발의 목적

본 연구는 국내 개발 백합 신제품의 조직배양구 생산 기술을 혁신하고 개화구 생산 기술을 최적화함으로써 국내 백합 개화구 자급 및 나아가아 종구 수출을 할 수 있는 체계를 확립하는 것을 목표로 하고 있다.

○ 백합 기내 조직배양 기술의 개선 및 혁신

- 배발생세포 공정배양을 통한 신제품 기내 자구 급속 대량생산
- 1단계 목표: 기내 자구 년 5백만구 생산
- 세포공정배양 기술을 이용한 조직배양구 저가 생산: 1단계 목표 50원/자구

○ 백합 기내 자구의 비대 기술 최적화

- 세포배양 유래 자구 및 종구의 순화재배 조건 최적화

- 세포배양 유래 자구 생장 및 개화 특성 조사를 통한 품질 확인

○ 백합 개화구 대량 생산을 위한 재배 조건 최적화

○ 종구 및 개화구 수확후 품질 일괄 관리시스템 기술을 개발 및 활용

나. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

○ 그간 국내 백합 종구 자급이 이루어지지 못하고 있는 주된 이유:

- 현행 인편 조직배양 기술의 낮은 생산성

■ 증식율이 낮고 인력이 소요가 과다하며

■ 기술이 용이하여 인건비가 저렴한 중국 등에 비해 기술적 우위가 없음.

- 종구 생산의 문제에 따라 국내 신품종의 증식과 보급이 크게 지연되고 있음.

□ 백합 종구 생산의 해결 방안

○ 백합 기내 조직배양 기술의 개선 및 혁신

- 기존 인편 조직배양 방법의 개선

■ 생물반응기를 이용한 자구 유도 및 비대 기술의 활용

■ 배양 용기 개선 및 계대배양 방법 개선

- 바이오 기술을 활용함으로써 생산성을 극대화하여 다른 나라에 대해 경쟁력을 갖도록 함.

■ 인공종자 개념을 도입한 생산 체계로서 백합 품종별 배발생세포를 유도하여 자구를 생산하는 혁신적인 체계를 실용화함.

■ 백합 품종별 배발생세포를 소형 생물반응기에서 급속 생산하여

■ 정치배양을 통해 자구 대량 형성 및 비대하는 인건비 최소 요구형 생산 방식 활용.

○ 백합 기내 자구의 비대 기술 최적화

- 온실 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 초밀식 재배를 통하여 종구를 생산함으로써, 바이러스 무병성 고품질 종구를 생력적으로 생산

- 10ha 시설당 종구 백만구를 생산할 수 있는 고효율, 고품질 생산 시설 및 체계를 개발하여 활용.

○ 백합 개화구 대량 생산을 위한 노지재배 조건 최적화

○ 종구 및 개화구 수확후 품질 일괄 관리시스템 기술을 개발하여 활용함으로써 생산 효율 및 품질을 극대화 함.

- 수확, 선별, 포장, 저장, 유통화, Virus 및 병해충 관리
- 노지 개화구 생산 규모를 대형화함으로써 경제성 확보

2) 경제·산업적 측면

○ 세포배양 유래 조직배양구 대량생산 및 국내외 보급

- 국내 백합 양구 전문업체에 바이러스 무병성 조직배양구 저가 공급 가능
강릉백합양구센터
네이처영농법인
각 지역별 백합 전문 재배농가: 춘천, 제주, 인제 등

- 해외 백합 양구 기지 지원

- 베트남 달랏 - 열대 고랭지 환경을 이용한 백합 종구 생산 지원
- 중국 곤명

○ 백합 종구 생산의 기본 체계 혁신 가능

- 기존 화란이나 국내의 종구생산 방식은 2+3 체계, 즉 조직배양구를 2년간 재배하여 인편을 채취하고 여기서 번식한 인편번식 자구를 3년간 재배하여 개화구를 생산하는 방식
- 조직배양구를 재배하는데 다년이 소요되고 격리재배가 필요하며 이 과정 중 바이러스가 재감염되기 쉬움.
- 화란의 경우 아시아 국가에서 0.25 유로에 조직배양구를 수입하여 활용하는데 국내의 경우에는 더 고가에 생산하여 지원하지만 공급 양이 절대 부족한 실정임.
- 본 과제에서 개발되는 기술에 의하여 고품질 조직배양구를 저가로 공급된다면 순화재배 및 인편번식 없이 바로 개화구 생산하는 작형이 가능할 수 있음.
- 이에 기초한 경쟁력을 바탕으로 종구의 자급 및 수출 농업이 가능할 수 있음.

3) 사회·문화적 측면

- 우량 신품종 종구를 국제 시장에 공급하는 종묘 생산형 선진화훼 농업을 추구가 가능해짐.
- 농업이 새로운 부가가치 산업으로서 경제를 견인하는 긍정적 분위기를 창출할 수 있음.

IV. 연구개발 내용 및 범위

가. 연구개발 내용

○ 기본 개요

: 배발생세포 공정배양을 통한 백합 무병 자구 대량생산 기술 완성 및 실용화 체계 구축

- 인공종자 개념을 도입한 배발생세포 공정배양을 통하여 바이러스 무병성 자구 대량생산 체계 완성 및 실용화
- 생산 공정 및 단계
 - 1단계: 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이옱리액터 배양
 - 2단계: 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양
 - 3단계: 온실 정밀 양액 초밀식재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산

○ 연구 개발 내용

- 1) 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이옱리액터 배양
- 2) 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양
- 3) 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산
- 4) 해외양구기지(베트남 달랏) 구근 생산 시험
- 5) 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진
- 6) 상자형 양액시스템에 의한 중구 및 개화구 생산기술 개발
- 7) 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립
- 8) 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

나. 연구범위

- 1) 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이옱리액터 배양

○ 국산 및 해외 품종의 무균 식물 획득 및 유지

- 국산 신품종 기내 기본식물 제작, 품종별 100 개체

- 국산 신품종 기내 기본식물 바이러스 검정
- 배발생 세포 유래 기내자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험

○ 품종별 배발생세포주 유도 및 증식

2) 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양

○ 한천배지 정치배양을 통한 배발생 세포로부터 자구 고빈도 분화

- 고체배지 정치배양을 통한 기내자구 비대 생력화 기술 확립
- 기내자구 생산 효율의 경제성 분석

○ 배양 과정 중 오염 발생 및 문제점 해결

3) 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산

- 중구 생산 체계 확립
- 세포배양 자구로부터 중구 생산 실증 시험

○ 세포배양 유래 기내자구의 저온처리 기간별 유묘 생장 및 중구 생산

○ 생장조정제 처리를 통한 자구 휴면 유도 시험

4) 해외양구기지(베트남 달랏) 구근 생산 시험

- 2015년 자구 5만구 분양 및 재배 실증 시험

5) 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진

6) 상자형 양액시스템에 의한 중구 및 개화구 생산기술 개발

- 상자 재배에 적합한 적정 배양토 조성 규명 및 양액재배법 확립

7) 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립

- 온·습도에 따른 자구 발생률 조사
- 정식 간격별 자구 비대율 조사
- 구근의 휴면조절을 위한 적정 생장조정제 처리효과 ·급속 증식 비대를 위한 구근 저온처리효과 규명
- 신품종 2종의 무병중구 5만구 식재 및 토양

8) 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

-시설(하우스), 노지 무병종구 대량생산

V. 연구개발결과

1) 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이오파이브 배양

- 국산 및 해외 품종의 무균 식물 획득 및 유지
 - 국산 신품종 기내 기본식물 제작, 품종별 100 개체
국산 13품종, 수입종 6종, 총 1249 개체 유지
 - 국산 신품종 기내 기본식물 바이러스 검정
검정 바이러스: CMV, LSV, LMoV
검정 방법: rtPCR
 - 배발생 세포 유래 기내자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험
실험 재료: 바이러스 이병된 백합 식물체 및 이로부터 유도된 배발생세포
실험 방법: 이병된 식물 및 배발생세포 유도 시기별 샘플 채취
바이러스 검정: 바이러스 프라이머를 이용한 rtPCR
- 품종별 배발생세포주 유도 및 증식 (국산 8종, 수입종 3종 증식 중)
 - 국산 품종: 핑크펠, 리틀핑크(원예특작과학원), 스타핑크, 스타화이트(백합시험장)
오륜(강원기술원), 루시퍼(임동진), 빛나리, 봄나리(강원대),
해외품종: 카사블랑카, 소르본느, 시베리아 (농가 및 해외 공급용)
 - 품종별 배발생세포 유도
실험 항목: 배지 조성 / 호르몬 조합 처리 (dicamba, picloram, 2,4-D
+ BA, Kinetin, 2-iP)
실험 방법: 250ml 플라스크 현탁배양, 3반복, 매주 생체량 측정
조사항목: 생체량 증가율, 변이 발생 최소화 조건, 동조적 재분화 최적화 방법
결과: 국산 신품종 12종의 배발생세포 유도 조건 확립
 - 품종별 배발생세포주 최적 증식 조건 구명
품종별 세포주 액체 배양 조건 확립
품종별 최적 배지 및 생장조절제 종류 및 농도 확인
 - 세포주 현탁배양시 갈변화 정도 조사 및 억제 조건 구명
품종별 갈변화 및 고사 정도
백합 종류 및 유전형별 갈변화 정도 차이

나팔나리 > 오리엔탈 > FA, OTO 종간잡종

그러나 같은 그룹 내에서도 유전형에 따른 갈변화 차이가 심함.

갈변화 억제 배양 조건 구명 - 시행 및 오류 실험을 반복함으로써 유전형별 최적화

기본 배지 조성 - MS, B5, N6

Mineral strength

생장조절제 조합처리 조건

- 배발생 세포주 생물반응기에서 급속 증식
5리터, 10리터형 생물반응기 30조 제작 및 운영체계 확립
- 품종별 생물반응기 배양 조건 최적화
- 품종별 생물반응기 초대 및 계대배양 조건 최적화

2) 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양

○ 한천배지 정치배양을 통한 배발생 세포로부터 자구 고빈도 분화

- 배발생 세포 1그램으로부터 백합 자구 100개 분화

- 고체배지 정치배양을 통한 기내자구 비대 생력화 기술 확립

한천고체배지 용기(185x135x65 mm) 당 평균 100개 자구 생산 및 비대

- 연차별 자구 생산: 1차년도 10만구, 2차년도 만구, 3차년도 만구,
4차년도 100만구
총 246만구 생산

- 기내자구 생산 효율의 경제성 (4차년도 기준)

생산단가 : 1억원(순생산비)/100만구 = 100원 추정. (참고, 화란이 스리랑카로부터 수입하는 가격 = 0.25 유로 (300원 이상)/ 자구(직경 5mm 크기)

최종목표: 2단계 종료시 40원 목표 (2억원/500만구)

○ 백합 전용용기 개발

- 백합 자구 형성에 가장 효과적인 용기 디자인 인 제작

기존 용기의 문제점: 용기 형태 (둥근 용기는 배양 선반의 25% 낭비)
용기 높이, 뚜껑 형태 등

- 배양 용기의 특징점

배양실 선반 면적을 최대한 활용

용기의 면적이 넓음에 따라 일회 치상시 소요 인력을 최소로 감소시킴

용기를 수직으로 쌓을 수 있는 형태를 가져 공간 활용 최대

(기존 유리병은 두 세 개를 쌓기가 위태롭지만 본 용기는 높이 쌓을 수 있어 대형 사각박스를 배양용으로 사용할 수 있음)

백합 전용 용기 디자인 및 제작, 특허 출원(#10-2015-0009060)

작업효율 및 생산성 100%이상 증대, 오염율20% 이상 감소

○ 배양 과정 중 오염 발생 및 문제점 해결

- 특허 제작한 백합전용용기 제작시 재료의 내열성에 따라 용기의 뒤틀림이 있을 수 있음.

- 용기 변형시 미세 공극으로 곰팡이 오염이 발생할 수 있음.

3차년도에 약 만개의 용기가 오염됨에 따라 배양체 수거 및 소독 과정에서 피해 발생

- 문제 해결 = 용기 뚜껑에 랩을 감음으로써 오염 방지.

3) 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산

- 목표: 200평당 30만구 (1500구 x 200평), 1ha 당 500만구 중구 생산 체계 확립

- 세포배양 자구로부터 중구 생산 실증 시험

○ 세포배양 유래 기내자구의 저온처리 기간별 유묘 성장 및 중구 생산

- 기내 자구: 세포배양 유래 카사블랑카 기내 자구

- 시험 결과

세포배양 자구도 8주간 저온처리가 필요함 확인

5-10mm 크기 소자구도 60% 이상의 맹아율 확인

5개월 재배후 구주 평균 6cm의 중구로 비대됨을 확인

○ 세포배양 유래 백합 자구 및 개화구의 성장 특성

- 세포배양 유래 유묘 성장의 균일성 및 무병성 확인

- 개화 특성 - 리틀핑크, 스타핑크, 핑크필 및 해외품종 2종의 개화 특성 확인
변이 없이 정상적인 고품질 개화 확인

4) 해외양구기지 구근 생산 시험

○ 베트남 달랏 양구기지 센타

- 2015, 2016년 자구 50만구 이상 분양 및 재배 실증 시험

현지 인력의 백합에 대한 경험 부족으로 많은 경우 순화 재배에 실패

2016년의 경우 한국에서 저온처리 조직배양구, 5-8cm 순화재배한 중구를 공급

- 베트남의 경우 저온처리 4°C 6주가 EB의 맹아에 최적임이 확인됨

직경 5mm 안팎이 EB 소자구 파종 실험에서 발아율 60% 확인

○ 중국 곤명 구근 생산 시험

- 중국 운남성 곤명 지역 화훼재배단지를 이용한 구근 생산 시험 (2014년)
지역의 자연적 환경 및 시장성은 우수한 것으로 판명되었지만 인적 인프라의 부재로 지속적 생산에 어려움이 있었음.
연중 흑서 흑한이 없으며 지역의 화훼재배단지가 큰 시장을 형성
명주화훼(주) 현지 업체에서 연 1500만구의 저품질 개화구를 생산하고 있었음.
고품질 조직배양구를 재배할 인적 인프라 및 현지 여건이 개선이 필요한 상황임.

5) 조직배양구 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진

- 1단계 연구기간의 제1세부과제의 세포배양 자구 공정기술 개발 과제는 대학이 주관기관을 맡고 있어 대규모 생산 및 산업화에 어려움이 있었음.
- 2단계에서 본격적인 산업체 중심의 과제 추진을 위한 협력 절차 진행
주식회사 탐블루베리와 협력 추진
조직배양 시설 및 인력 지원 체제 확보:
조직배양실, 암배양실, 보조인력 (최대 5인)
스판형 유리온실 1000평 확보하여 중구 생산에 이용 가능

기업 부설연구소에서 1단계 연구 기술 및 연구조직을 인수하여 2단계 연구 추진

6) 상자형 양액시스템에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발

○ 상자 재배에 적합한 적정 배양토 조성 규명

- 피트모스, 수도용상토 나리상토 코코피트 등 배양토 별 생육조사
품종별로 차이점을 확인- 그린스타 스타화이트 : 수도용상토
리틀핑크 크리스탈핑크 스타핑크: 코코피트

○ 상자형 양액재배법 확립

7) 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립

○ 온·습도에 따른 자구 발생률 조사

- 온 습도에 따른 자구발생율이 다른 차이점을 확인
- 자구형성효율은 높은 온도(25°C, 20°C)에서 효율이 높음을 확인

○ 정식 간격별 자구 비대율 조사

- 배지 간격별 비대 조사 시 수도용 상토처리는 자구 비대율에서 큰 차이점을 나타내는 것을 확인

- 적정 정식 간격은 넓은 정식 간격으로 20cm정도로 차이가 큼을 확인

○ 구근의 휴면조절을 위한 적정 성장조절제 처리효과

- 200mg/L GA 처리시에 초장 엽수의 변화가 가장 크며 휴면조절을 위한 적절 성장농도임을 확인

○ 급속 증식 비대를 위한 구근 저온처리효과 규명

- 12주 저온처리 시 자구발생율· 평균 자구수· 자구크기의 생육이 왕성한 것을 확인

○ 신품종 2종의 무병종구 5만구 식재 및 토양

-신품종 2종 무병종구 5만구 식재를 통한 구근 비대율 확인
국내개발품종 스타화이트가 높은 구근 비대율을 나타냄

8) 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

○ 시설(하우스) 무병종구 대량생산

-스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 국내개발 4품종 40만구 대량생산
-국내 개발 품종 생육특성 조사

○ 노지 무병종구 대량생산

-스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 국내개발 4품종 30만구 대량생산
-국내개발 품종 노지내 생육 특성 확인

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

가. 연구 성과

1) 세포공정 배양을 통한 백합 조직배양구 생산 기술 확립

- 바이오 기술을 활용함으로써 생산성을 극대화하여 대규모 생산 체계를 가진 다른 나라에 대해 경쟁력을 갖도록 함.

■ 인공종자 개념의 생산 체계로서 백합의 품종별 배발생세포를 유도하여 자구를 생산하는 혁신적인 체계를 실용화함.

■ 백합 품종별 배발생세포를 소형 생물반응기에서 급속 생산하여

■ 한천배지에서 기내 자구 대량 형성 및 비대하는 인건비 최소 요구형 생산 방식

2) 세포공정 배양을 통한 국내 개발 백합 품종의 조직배양구 생산 기술 확립

- 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이오파크 배양
- 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양 조직배양 자구 총 246만구 생산
- 무병 조직배양 생산의 경제성: 2016년도 1억원/100만 자구 = 100원 / 자구 참고. 화란의 스텔라카로부터 자구 수입 가격 = 0.25 유로 (300원) / 자구

3) 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산 체계 확립 및 세포배양 유래 백합의 재배 특성 구명

- 자구의 저온처리 기간별 유묘 생장 및 중구 생산성 확인
- 세포배양 유래 자구의 재배 및 개화 특성 - 우수성 및 균일성 확인

4) 해외양구기지(베트남 달랏) 구근 생산 시험

- 2015, 2016년 자구 50만구 이상 분양 및 재배 실증 시험

5) 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

- 시설(하우스)·노지내 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 국내 개발 4품종의 지역적응성 및 재배법 확립

6) 국내육성 백합 구근의 판매 기반 조성

- 생산 규모의 대형화, 시설화로 국내 종구 생산 기반 확보
- 태안백합꽃축제를 통한 관람객, 소비자 위주의 구근 판매처 확보
- 백합 구근의 화장품 원료 등의 가공 상품으로서의 판매 교두보 마련

7) 국내육성 백합 품종의 우수성 홍보

- 태안백합축제를 통한 소비자 중심의 전시포 운영, 국내 육성 백합 품종 홍보
- 지역 생산농가, 학교 등 국내산 품종 생산 컨설팅 및 홍보
- 신문, 방송, SNS 등을 통한 국내산 백합 품종의 우수성 홍보

나. 성과활용 계획

1) GSP 2단계 추진을 통한 최종 목표 달성

- 2단계 기간중 조직배양구 총 1500만구 생산 및 국내외 분양
- 조직배양 자구 생산 단가 최소화: 2억원/500만구 = 자구당 40원
- 국내 종묘 판매 8300만원
- 베트남 해외생산을 통한 종구 수출 총 730만불 목표

2) 국내 판매 계획

- 국내육성 품종의 농가 보급 확대, 구근의 절화생산에 의한 절화수출로 이용
- 태안백합축제를 통한 최종 소비자 판매 확대
- 백합 구근의 화장품 원료 등의 가공 상품으로서의 판매 확대

3) 국내생산 개화구의 해외 수출 계획

- 국내 육성 품종의 수출 유통망 확립
- 국내육성 품종의 동아시아권 등의 해외 진출로 종구 수출 교두보 확보
- 베트남, 몽골, 러시아 등 신규 수출 시장 확보

4) 교육, 지도, 홍보 계획

- 태안백합축제를 통한 소비자 중심의 실증전시포 운영으로 국내산 품종의 지속적 홍보
- 원예, 농업 관련 고등학교, 대학교 등의 교육 지도 및 컨설팅 실시
- 국내산 백합의 농가 보급을 위한 농가 교육 지도, 컨설팅 실시
- 신문, 방송, SNS 등을 통한 국내산 백합 품종의 우수성 홍보

SUMMARY

The major goals of this project were to innovate micropropagation techniques of Korean bred lily cultivars and also optimize bulb production methods. For the micropropagation techniques, embryogenic cell culture methods were chosen and optimized for the newly bred domestic lily cultivars.

Embryogenic cell lines were induced from eight domestic cultivars of longiflorum, Oriental, FA, and OTO interspecific hybrids, and proliferated in small bioreactors, and then regenerated and cultured to form bulblets. For four years of the research period, total 2.46 millions of bulblets have been produced for eight cultivars. The bulblets were stored for eight weeks at cold storage room and planted in a soil mix (peatmoss, cocopeat, perlite) in a greenhouse. Plantlets sprouted and grew to make plants with small bulb of 5-8 cm in circumference in four to five months. The small bulbs were treated in cold room and grown another season. In many plants, the first flowers bloomed with typical phenotypes of the cultivars and abnormal variants were hardly detected so far. Therefore, this embryogenic cell culture systems were confirmed as an innovative alternative method to the traditional practices of bulb scale micropropagation which is slow in proliferation and requires intensive hand labors so that it is not feasible anymore by private enterprises in most developed countries.

A tissue culture vessel specifically for the lily cell culture for bulblets production was designed and manufactured through a company. The vessel allows to maximize the utilization of the culture room and shelves. It also reduces the efforts of operators at work benches.

Produced bulblets of the domestic lily cultivars were sent to a lily bulb production farm in Da Lat, a highland region of Vietnam. Also the bulblets were grown in the greenhouse of Dankook University - Cheonan and are being sent to several farms in Chuncheon, Taean, and others.

This project continues in second phase of research term and its final goals includes the production of fifteen million bulblets of domestic bred cultivars. The project will be carried out by an encoporate rather than an university, which indicates the technology is now in industrial stages and being scaled up for mass production. When bulblets are mass produced at certain level of lower prices, it may allow their direct cultivation for flower bulb production skipping the phase for growing mother bulbs for bulb scale propagation.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research development

section1. Aim of research development

section2. Necessity of research development

section3. Range of research development

section4. Achievement of research development

Chapter 2. Status of the current of research development

section1. Domestic status of the current of research development

section2. Overseas status of the current of research development

Chapter 3. Content and result of research development

section1. Mass production of bulblet via embryogenic cell culture

section2. Productivity of somatic embryo cell derived middle bulblets

section3. Overseas flower bulb production base support

section4. Expansion of Facilities and technology transfer

section5. Productivity of flower bulb via boxes hydroponics system

section6. Mass production technologies for flower bulbs of Domestic lily cultivars via box cultures

section7. Foundation of mass production technologies for Domestic lily cultivars

section8. Construction of mass production system for Domestic lily cultivars

Chapter 4. Achievement and contribution of research

Chapter 5. Future application

Chapter 6. Information of overseas science and technology

Chapter 7. References

목 차

제1장 프로젝트의 개요 및 성과목표

제2장 국내외 기술 개발 현황

제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

제5장 연구개발 성과 및 성과활용계획

제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제7장 참고문헌

제 1 장 프로젝트의 개요 및 성과목표

제 1 절 연구개발 목적

1. 백합 기내 조직배양 기술의 개선 및 혁신

5종 이상의 신품종 기내 자구 합계 500만구/년 생산 체계 확립을 최종목표로 하였다.

- 배발생세포 공정배양을 통한 신품종 기내 자구 급속 대량생산
기내 자구 년 5백만구 생산 체계 확립
(생산비 투자 1000만원 당 자구 50만구 생산 효율)
(기내자구 생산 단가 20원)

2. 백합 기내 자구의 비대 기술 최적화

- 온실 인공상토 및 정밀 양액재배를 이용한 초밀식 재배 기술 개발 및 실용화
- 1ha 당 종구 5백만구를 생산할 수 있는 고효율, 고품질 생산 체계 개발 및 활용
(500 자구/m² x 10,000m² = 5,000,000 종구/ha)
- 종구 크기: 5~8 cm, 온실 재배기간 5개월
- 년 2회 온실 자구생산 체계 확립

3. 기내자구 유래 종구를 활용한 고품질 개화구 생산

- 최종목표
- 5종 이상의 개화구 500만구 이상 생산 기반 구축
 - 병해충 방제 및 바이러스 이차 감염 감소화

4. 종구 노지재배 최적화 조건 확립

- 최적 환경조건 규명(온도, 습도, 영양, 토양, 배지 등)

5. 구근의 휴면조절을 통한 생산체계 확립

- 종구의 휴면타파를 위한 저온처리 효과규명

- 종구의 휴면타파를 위한 성장조절제처리 효과 규명

- 종구 재배 시 휴면조절을 위한 재배법확립

6. 온실 또는 노지재배를 위한 산업화 기반구축

- 수확, 저장, 유통 등 산업화를 위한 시스템 최적화

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 백합의 경제적 중요성

- 나리는 국내 4대 화훼작물의 하나로서 재배면적은 226.6ha, 수량은 6,900만본, 생산액은 2011년 371억원에 달하고 있으며, 수출도 '11년에는 약 33,088불에 달할 정도로 급성장하고 있음(표 1&2).

표1. 절화 백합의 생산 현황

구 분	2001	2006	2011
재배면적(ha)	218.8	207.5	214.7
생산량(천본)	83,997	57,899	58,427
생산액(천원)	29,223,272	32,246,565	37,105,591

표2. 백합의 수출 현황 (단위 : 천\$)

구 분	2001	2006	2011
절 화	4,868	9,716	33,088
구 근	-	1,212	3,066

- 나리 구근은 전 세계적으로 약 15억개가 유통되고 있으며, 이 중 일본에서 1억 5천 만 구, 중국이 약 1억 만구이상을 수입하는 연간 3,000억원 이상의 소비시장을 형성하고 있어, 국내 육성 나리 신품종을 이용한 새로운 잠재적 화훼 수출 시장의 공략이 필요함.

2. 백합 산업의 문제점

- 주요 절화수입국 일본이 수입 절감을 위한 자구책을 찾고 있으며, 값싼 노동력을 바탕으로 한 중국의 절화가 일본시장에 진출함에 따라 국내 백합 수출의 위기가 예고되고 있음.
- 국내 일부 농가에서는 인편번식을 이용해 백합 종구를 자가 공급하고 있으나, 품질이 균일하지 못하며, 특히 바이러스 등 병해충의 감염이 극심하여 산업화하는데 문제가 심각한 실정임(표3).
- 이에 따라 국내에서는 주로 네덜란드 및 일부 칠레, 뉴질랜드로부터 수입되는 개화구 또는 종구에 의존하여 절화 재배가 이루어 지고 있음.
- 고품질 백합 수출화훼 농업을 정착시키기 위해서는 지속적인 국내 육성 나리 신품종 개발과 이를 이용한 종구의 생산이 무엇보다 절박한 실정임.

표3. 국내의 백합 구근의 생산 현황

구분	'01	'06	'11
재배면적(ha)	43.3	4.7	8.0
생산량(천구)	13,795	836	1,751
생산액(천원)	4,514,880	657,000	1,322,300

3. 백합 종구 및 개화구 생산의 문제점

- 전 세계 백합 구근 생산은 39억구 수준이며 이중 네덜란드가 22억구로 가장 많고 중국이 15.6억구, 일본이 2.2억구 수준으로 나타남.
- 네덜란드를 비롯한 외국의 경우 오랜 생산 경험과 대규모 체계적 생산을 통하여 생산 효율성을 확보하고 있으며, 바이러스 이병 및 규격관리를 통한 최고의 구근 품질을 유지하고 있음.
- 해외 시장의 수요는 러시아 백합 시장의 경우 중국산 절화백합이 공급되고 있으나 장거리 수송관계로 품질이 매우 낮고, 물량도 감소하여 겨울철 한국산 백합의 수입을 절실히 요구하고 있는것이 최근 동향임.
- 그간 많은 연구 노력에도 불구하고 국내 백합 종구의 자급이 이루어지지 못하고 있는 주된 이유:

- 인편에서 직접 자구를 생성시키는 자구 증식 조직배양 기술이 주로 이용되고 있는 데, 이는
 - 증식율이 낮고
 - 배양 단계가 복잡하여 인력이 소요가 과다하며
 - 기술이 용이하여 인건비가 저렴한 중국 등에 비해 기술적 우위가 없음.
- 이에 따른 높은 자구 생산비 때문에 경제성이 떨어져 국내 자급이 어려움.
- 수입 품종의 종구 생산은 로열티 문제가 있으며,
- 종구 생산의 문제에 따라 국내 신품종의 증식과 보급이 크게 지연되어 국산 신품종을 제한하는 병목 요인으로 작용하고 있음.

4. 백합 종구 생산의 해결 방안

○ 백합 기내 조직배양 기술의 개선 및 혁신

- 인편을 한천배지에서 배양하여 자구를 형성하는 기존의 방법을 새로운 공정 배양 방법으로 개선함으로써 생산성 향상을 모색할 수 있음
 - 생물반응기를 이용한 자구 유도 및 비대 기술의 활용
 - 배양 용기 개선 및 계대배양 방법 개선
- 국내의 어려운 생산 여건을 바이오 기술을 활용함으로써 생산성을 극대화하여 대규모 생산 체계를 가진 다른 나라에 대해 경쟁력을 갖도록 함.
 - 인공종자 개념을 도입한 생산 체계로서 백합의 품종별 배발생세포를 유도하여 자구를 생산하는 혁신적인 체계를 실용화함.
 - 백합 품종별 배발생세포를 소형 생물반응기에서 급속 생산하여
 - 한천배지에서 기내 자구 대량 형성 및 비대하는 인건비 최소 요구형 생산 방식 활용.

○ 백합 기내 자구의 비대 기술 최적화

- 온실 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 초밀식 재배를 통하여 종구를 생산함으로써, 바이러스 무병성 고품질 종구를 생력적으로 생산
- 10ha 시설당 종구 백만구를 생산할 수 있는 고효율, 고품질 생산 시설 및 체계를 개발하여 활용.

제 3 절 연구개발 범위

1. 기본 개요

: 배발생세포 공정배양을 통한 백합 무병 자구 대량생산 기술 완성 및 실용화 체계 구축

- 인공종자 개념을 도입한 배발생세포 공정배양을 통한 바이러스 무병성 자구 대량생산 체계 완성 및 실용화

- 생산 공정 및 단계

1단계: 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이오리액터 배양

2단계: 배발생, 자구 형성, 자구 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양

3단계: 온실 정밀 양액 초밀식재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산

가. 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이오리액터 배양

○ 국산 및 해외 품종의 무균 식물 획득 및 유지

나. 국산 신품종 기내 기본식물 바이러스 검정

○ 배발생 세포 유래 기내자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험

○ 품종별 배발생세포주 유도 및 증식

2. 배발생, 자구 형성, 자구 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양

○ 한천배지 정치배양을 통한 배발생세포로부터 자구 고빈도 분화

- 배발생세포 1그램으로부터 백합 자구 100개 분화

- 고체배지 정치배양을 통한 기내자구 비대 생력화 기술 확립

한천고체배지 용기(185 x 135 x 65 mm) 당 평균 100개 자구 생산 및 비대

3차년도 80만구 상당의 자구를 생산

- 기내자구 생산 효율의 경제성

3차년도 생산단가 : 7000만원(순생산비)/76만구 = 92원 추정

3. 배발생 세포 유래 기내 자구를 이용한 중구 생산

- 배발생세포 유래 기내자구

(Embryogenic cell derived- bulblets: EB) 시설내 재배

4. 해외 양구 기지 지원

- 베트남 달랏의 양구 기지 구축 지원

5. 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진

- 기업체 시설 확충 및 기업 기술 이전

6. 상자형 양액시스템에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발

- 상자 재배에 적합한 적정 배양토 조성 구명
- 상자재배를 위한 양액재배법확립
- 구근비대를 위한 최적 LED 환경조건 확립
- 국내 품종의 대량증식 품종별연구
- 상자재배의 자구 대량생산연구

7. 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립

- 구근의 휴면조절을 위한 적정 생장조절제 처리효과 규명
- 급속증식 및 비대를 위한 구근의 저온처리 효과 규명
- 신품종 2종의 무병종구 5만구 식재 및 토양 양구

8. 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

- 시설(하우스) 무병종구 4품종 40만구 대량생산
- 노지 무병조구 4품종 30만구 대량생산
- 시설(하우스) 재배와 노지 재배의 구근 비대율 비교조사

제 4 절 연구 성과 대비 실적

구분	국내 매출액 (백만원)	홍보	전시회 및 품명회 개최	특허		논문		자구생산			인력 양성
				출원	등록	SCI	비SCI	자구 (만구)	중구 (만구)	개화 구 (만구)	
최종목표				3	2	3	3	760	180	4	7
연구기간내 달성실적	68	45	3	1				246	224	20	
달성율(%)				33				33	100	100	

제 2 장 국내외 기술 개발 현황

제 1 절 국내 기술 개발

1. 국내외 백합 종구 생산 현황

가. 네덜란드의 종구 생산 점유율 유지

네덜란드가 전 세계 백합 종구시장의 약 70% 차지하며, 프랑스, 칠레, 미국, 일본, 뉴질랜드가 3-7% 정도를 점유하고 있음

나. 국내 백합 종구의 수입 의존성

국내 백합 종구 대부분은 네덜란드로부터 수입하고 있는 실정이며, 중국의 수입확대로 인해 종구가격이 상승하고 있어 생산비중 종구비가 55% 이상 차지

다. 국내 백합 재배면적의 감소

종구 가격의 상승은 구근의 대부분을 수입하는 국내 백합 재배면적 및 생산량의 감소를 유발

라. 국내 백합 종구생산의 한계

6-7년이라는 오랜 양구기간을 가지고 있는 특성과 선별, 소독, 저장 등 다양한 공정의 복합성, 그리고 재배면적의 규모화, 기계화, 시설화의 부족으로 농가단위의 종구생산은 한계를 지니며 국내 백합 종구에 대한 바이러스 및 품질의 등급화가 부족

마. 국내 육성품종의 지역 적응성 시험의 부족

국내 육성 품종 개발은 많이 이루어져 있으나, 새로운 품종의 지역 적응성에 대한 연구가 부족한 실정으로 수입을 대체할 만한 국내산 우수품종의 선택과 집중에 한계가 있음

2. 국내외 기술 현황

가. 국내 종구 생산 기술의 한계

네덜란드 등 백합 구근생산 선진국은 대량증식에서 구근 수확 후 관리기술, 저장기술, 마케팅까지 구근생산의 일관된 체계를 확립하고 있으나, 국내의 기술력은 단편적인 종구 생산이 주를 이루고 있음

나. 연작으로 인한 구근부패병, 바이러스 감염 등을 피하기 위해 네덜란드의 구근생산은 보통 6-7년, 일본은 5년 단위의 윤작 체계가 확립되어 있고, 구근 생산단계별로 방제약제 및 관수관리, 온도관리 등 체계적으로 재배하고 있으나, 국내에서는 토지면적이 부족하여 거의 대부분 농가에서 연작이 이루어지고 있는 실정임

다. 1단계 사업으로 인해 국내 백합 종구 생산 체계 확립에 대한 연구가 시작되어 국내육성 품종 위주의 실증 연구 기반이 마련되었으나 이를 확대하여 실제적 국내 구근의 판매 및 수출 역량을 강화시킬 필요성이 있음

라. 1단계 연구를 바탕으로 종구생산 전문인력 육성 및 전문생산단지를 통한 안정적인 종구생산 체계 구축이 필요함

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 배발생세포 공정배양을 통한 백합 기내자구 대량 생산

○ 배발생세포 공정배양을 통한 백합무병자구 신기술 생산 체계

- 인공종자 개념을 도입한 백합 자구 신기술 개발 및 실용화
- 과정: 배발생세포주 유도 → 생물반응기 증식 → 자구 형성 및 비대

단계		주요 내용	
전단계		<ul style="list-style-type: none"> • 품종별 바이러스 무병주 획득 • 무균 식물 유지 및 증식 • 배양체별 오염 확인 	바이러스 미생물 인덱싱
배발생 세포주 유도 및 증식	배발생세포 유도	<ul style="list-style-type: none"> • 품종별 세포주 유도조건 최적화 • 품종별 세포주 유도 • 품종별 세포주 액체 현탁배양 	바이러스 미생물 인덱싱
	세포주 대량증식	<ul style="list-style-type: none"> • 세포주 대량증식 • 갈변화 방지 • 변이 발생 요인 최소화 	바이러스 미생물 인덱싱
자구 형성 및 비대 자구 순화	배발생/자구형성	<ul style="list-style-type: none"> • 세포주 발생 단계 동조화 • 세포주 fine dispersion • 재분화 고체배지 치상 	바이러스 미생물 인덱싱
	자구 비대	<ul style="list-style-type: none"> • 계대배양 • 품종 확인 	
	순화 처리	<ul style="list-style-type: none"> • 기내 순화 조건 • 기내 자구 수확 	



가. 배발생세포 공정배양을 통한백합 기내자구 생산 기술 최적화 및 대량 생산

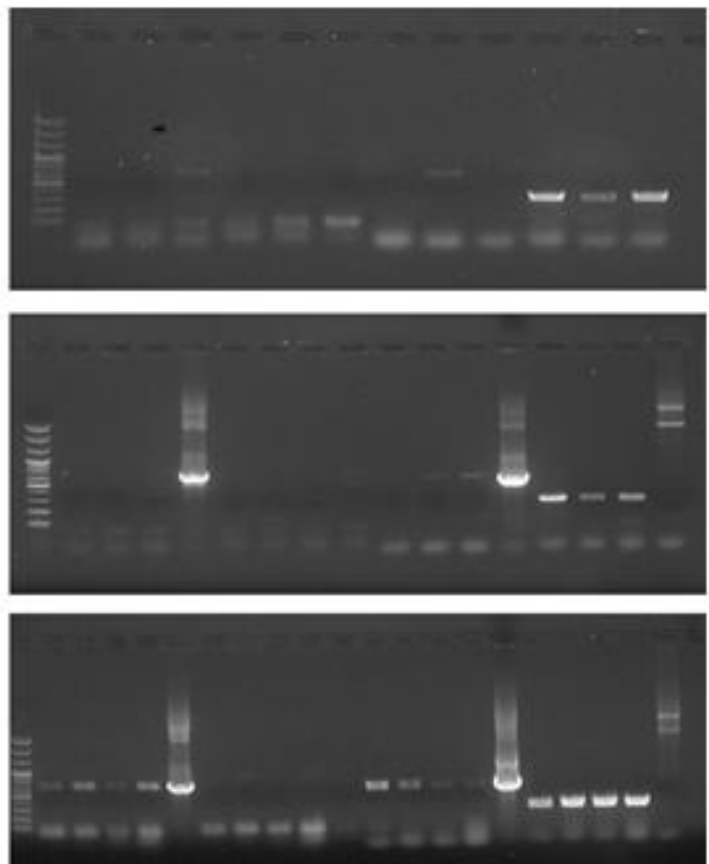
- 인공종자 개념을 도입한 배발생세포 유래 기내 자구 생산 체계 완성 및 실용화
- 카사블랑카 세포주 생물반응기에서 급속 증식
5리터형 생물반응기 10조이상 제작 및 운영체계 확립
배발생 세포 증식: 생체량 5리터 (packed cell volume)

○ 국산 및 해외 품종의 무균 식물 획득 및 유지

- 국산 신품종 기내 기본식물 바이러스 검정
검정 바이러스: CMV, LSV, LMoV
검정 방법: rtPCR

품종: Little pink
Black sun
Orange queen
Star white

Virus : CMV, LMoV, LSV



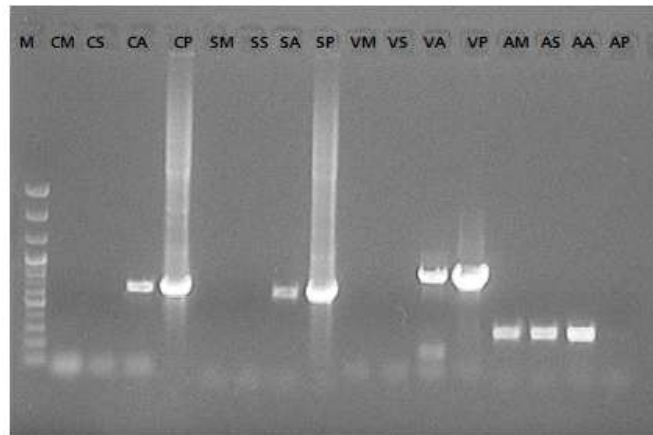


그림 1. rt-PCR을 이용한 품종별 바이러스 검정 CMV, LSV, LMoV 바이러스 검정 P: plasmid containing virus sequence CA,SA,VA =바이러스 이병식물

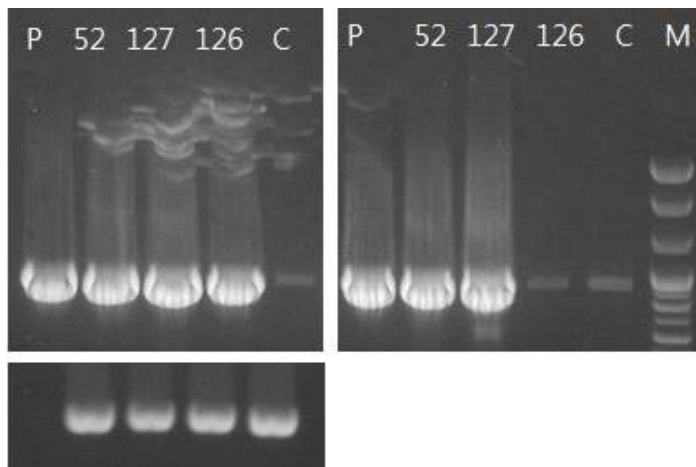


그림 2. rtPCR을 이용한 바이러스 이병 식물의 CMV, LSV 바이러스 검정. 52, 127, 126 = 바이러스 이병 식물. P=plasmid containing virus sequence. (좌) LSV, (우) CMV, (아래) Actin,

- 국산 신품종 기내 기본식물 바이러스 검정

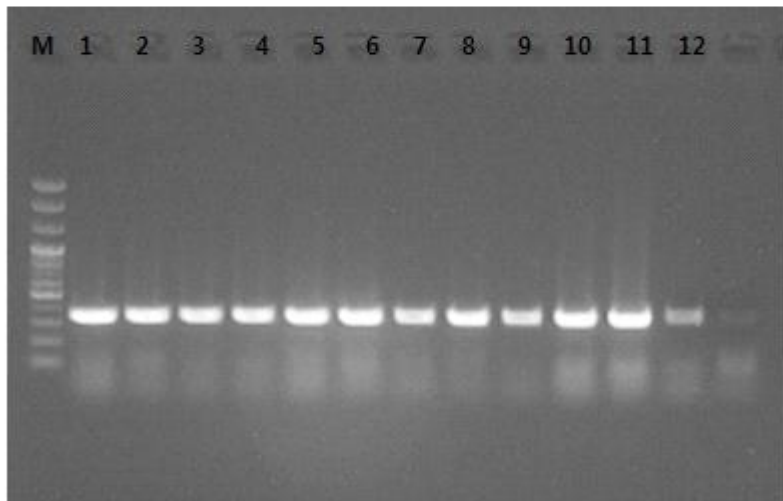
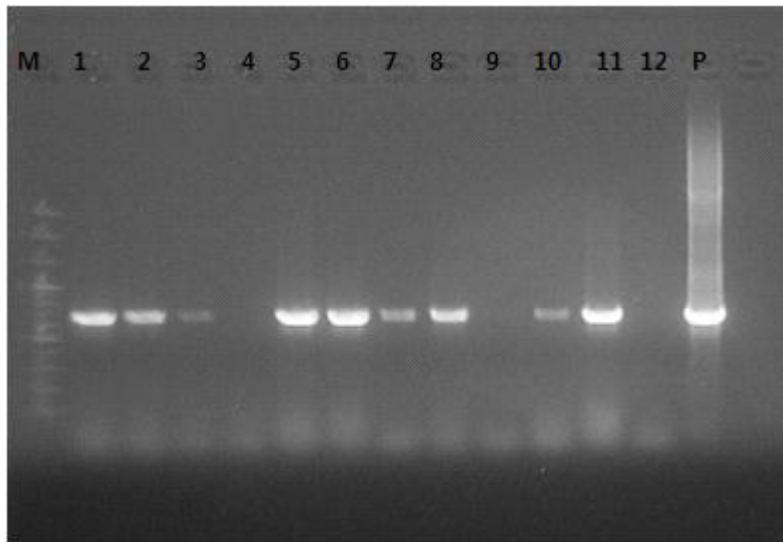


그림 3. rt-PCR을 이용한 품종별 바이러스 검정 LMoV 바이러스
검정 P: plasmid containing virus sequence 4.9 =무병주
식물 (아래) Actin

- 배발생 세포 유래 기내자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험

실험 재료: 바이러스 이병된 백합 식물체 및 이로부터 유도된 배발생세포

실험 방법: 이병된 식물 및 배발생세포 유도 시기별 샘플 채취

바이러스 검정: 바이러스 프라이머를 이용한 rtPCR

나. 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 조건 최적화

- 품종별 배발생 세포주 증식 조건 규명:

목적: 최대 생체량 증식, 동조적 재분화, 변이 발생 가능성 최소화 기술 개발

- 실험 항목

액체 배지 조성

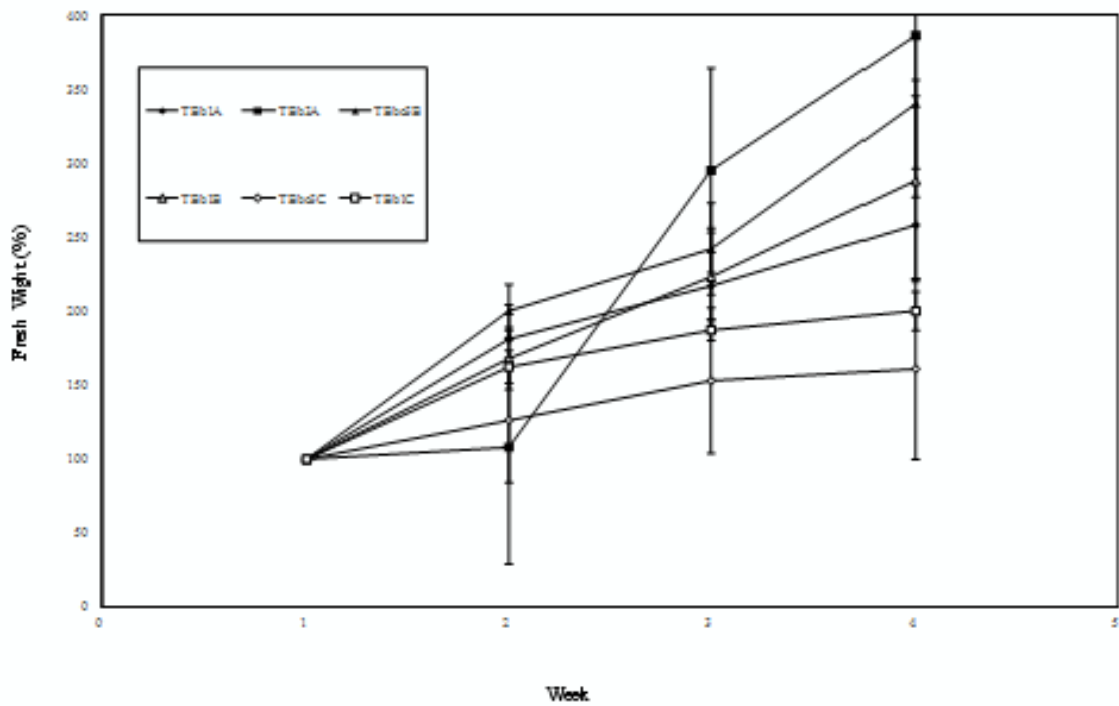
기본 배지

식물 호르몬 조합 처리 (오옥신/시토키닌 종류 및 농도 조합)

dicamba, picloram, 2,4-D + BA, Kinetin, 2-iP

농도: 0 - 5 mg/L

실험 방법: 250ml 플라스크 액체현탁배양, 3반복, 매주 생체량 증가 측정



4.

다. 배발생 세포 재분화 및 자구 비대 조건 규명

- 배발생 세포주로부터 체세포배발생 및 자구 분화, 비대 조건
목적: 최대 자구 재분화 효율, 자구의 정상 형태 및 비대 속도
- 실험 항목
재분화 배지 조성
배지 물성: 배지삼투압 (한천, 자당, 기타 삼투압 조절제 첨가 효과)
계대배양 방법: 계대배양, 액체배지 추가 방법 효과 등
실험 방법: 15x15x12 cm 사각박스 당 자구 형성 정도 조사

라. 백합 자구 생산 전용 용기 디자인 및 제작

- 자구 형성에 효과적인 용기 디자인
기존 용기의 문제점: 용기 형태, 용기 높이, 뚜껑 형태

백합 배양용기 제작

- ❖ 백합 자구 생산 효율 제고
 - 작업 효율 증대
 - 배지 조제 및 분주
 - 랩 감는 작업
 - 오염율 감소
 - 배양실 활용 효율 증대
 - 용기 형태 (사각 용기 = 25% 효율적)
 - 용기 높이
 - 용기 크기
- ❖ 새 용기 제작 (특허출원: 2015. 1. 20, #10-2015-0009060)
 - 발명자: 안병준, 김성태 [한국과학기기산업(주)]



다. 배발생세포 공정배양을 통한백합 기내자구 생산 기술 최적화 및 대량 생산

○ 5리터형 생물반응기 10조이상 제작 및 운영체계 확립

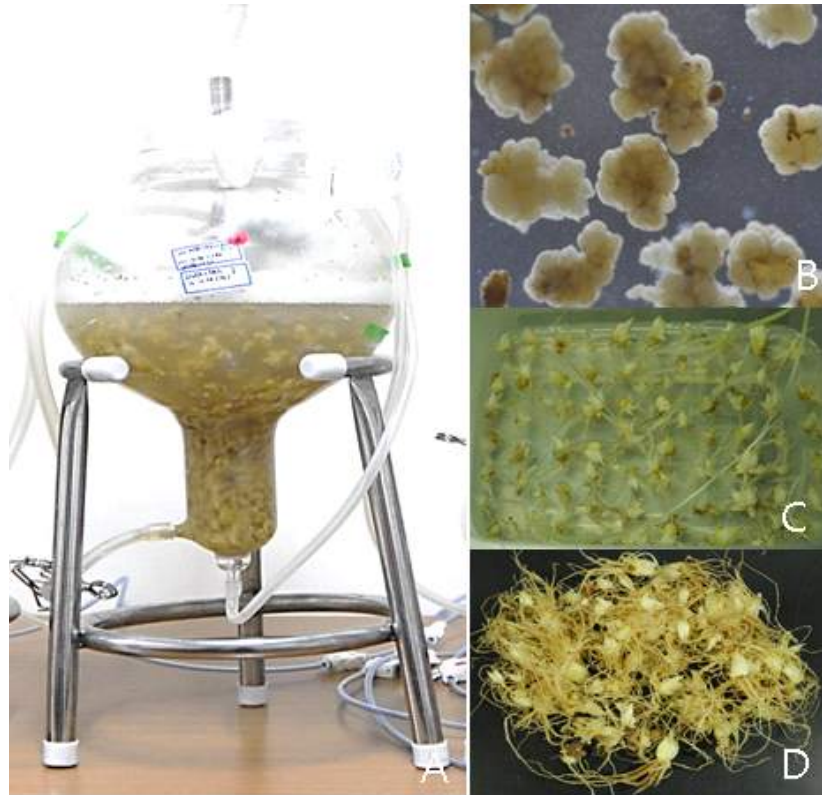


그림 5. Embryogenic cell-derived bulblets (EB) of an Oriental lily 'Casablanca' (A) Five liter bioreactor culture of the embryogenic cells, (B) Embryogenic cell clumps grown in a bioreactor culture, (C) Bulblets regenerated from the embryogenic cells in a culture box containing solid agar medium, (D) Bulblets harvested from the in vitro culture and ready for cultivation in green house following low temperature treatment.



그림 6. Five liter bioreactor culture of the embryogenic cells



그림 7. Embryogenic cells in various bioreactor culture.

바. 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 조건 최적화

(1) 배지 조성별 배발생세포주 증식 - 옥신 종류 및 농도에 따른 증식률 차이가 크게 확인되었으며 6주간 배양에서 성장율이 1000% 이상 급속하게 증가하는 배지 조성 개발

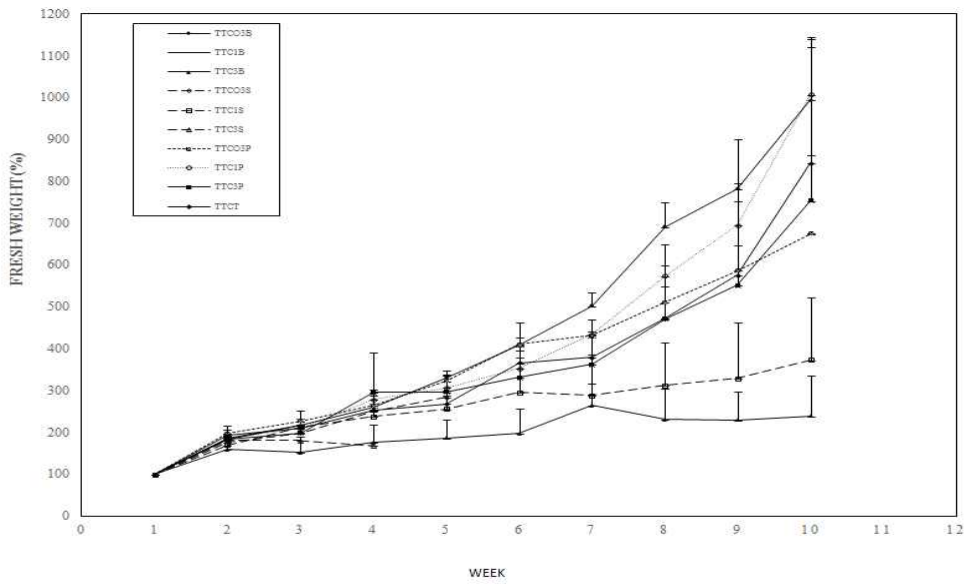


그림 8. 옥신종류에 따른 배발생세포 증식

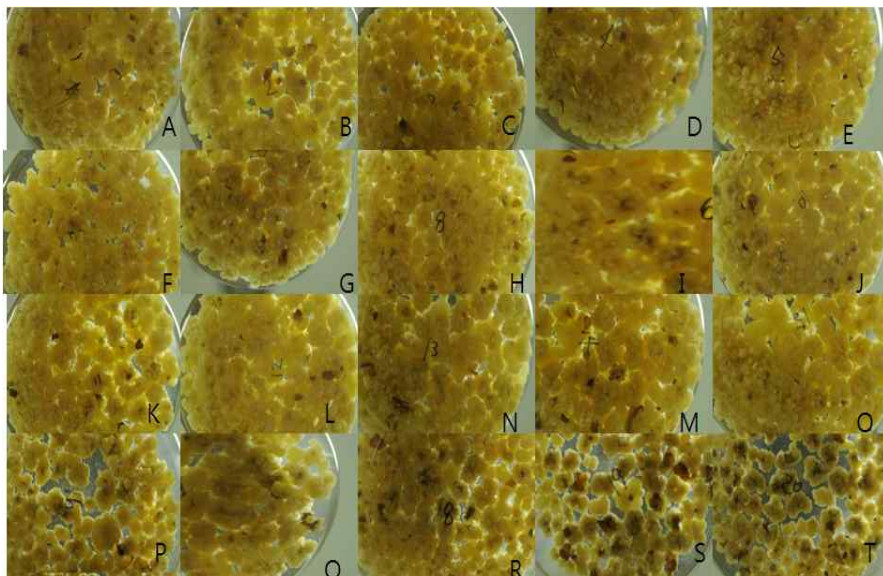


그림 9. 옥신 시토키닌 조합별 배발생세포주 증식

(2) 일반적으로 고농도의 picloram 또는 dicamba 배지에서 생체량 증식이 빠르나 갈변화
변이 발생 우려 문제가 제기되었으며, NAA 등의 오옥신에서는 배발생세포주 증식 중에
물체가 재분화되는 문제가 발생할 수 있음을 확인



그림 10. Embryogenic-cell via 5L Bioreactor



그림 11. Embryogenic cell-derived bulblets (EB) of an
Oriental lily 'Casablanca'

다. 배발생 세포 재분화 및 자구 비대 조건 규명

○ 배발생 세포 재분화 및 자구 비대 조건 규명

- 배발생 세포주로부터 체세포배발생 및 자구 분화, 비대 조건

목적: 최대 자구 재분화 효율, 자구의 정상 형태 및 비대 속도

15x15x12 cm 사각박스 당 자구 200-300 개 형성 확인

인력 소요를 최소화한 자구 비대 체계 확립 (번식체 치상 및 계대배양 효율 최적화)

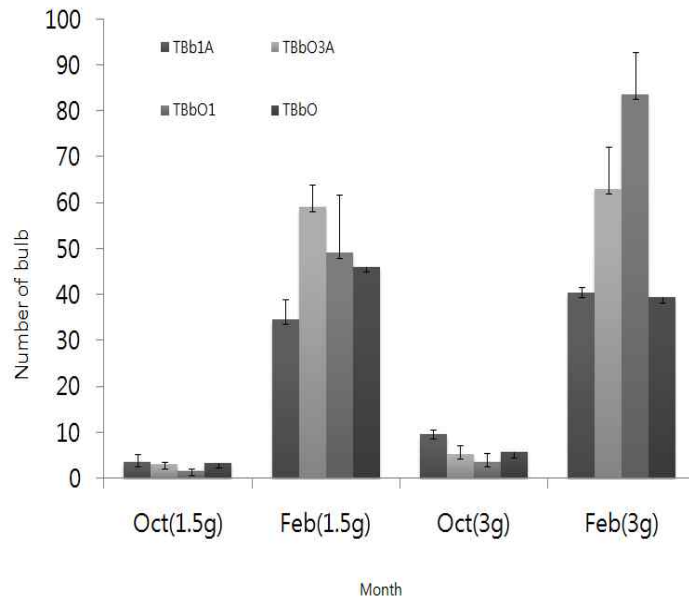


그림 12. 세포주 치상 양에 따른 구근 재분화

○ 세포주 치상 양 및 배지에 따른 재분화 및 구근 생성 조사

- 재분화 배지에 치상하는 배발생세포의 양에 따른 구근 생성 정도는 크게 차이가 나지 않았음, 즉, 3 그램 까지 치상하여 300 구 이상의 자구를 생성할 수 있으나 자구의 크기를 고려한 치상량은 0.5-1.0 그램 정도가 적당하리라 판단되었음.
- 액상의 MS 3%Sucrose, MS 6%Sucrose, MS 9%Sucrose와 고상의 MS3%Sucrose 배지를 이용하여 기내자구 생성수 및 자구 비대를 조사하였음.
gelite가 첨가된 고상의 MS배지에서 자구 생산이 가장 효율적이었음이 판명됨.

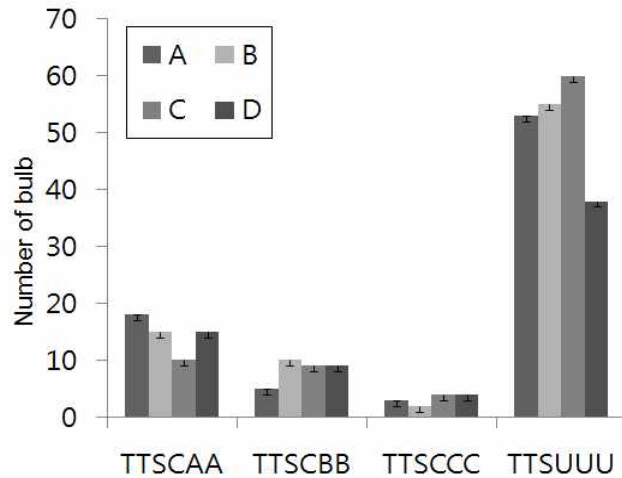


그림 13. 세포주 배지 종류에 따른 자구 재분화

라. 백합 자구 생산 전용 용기 디자인 및 제작

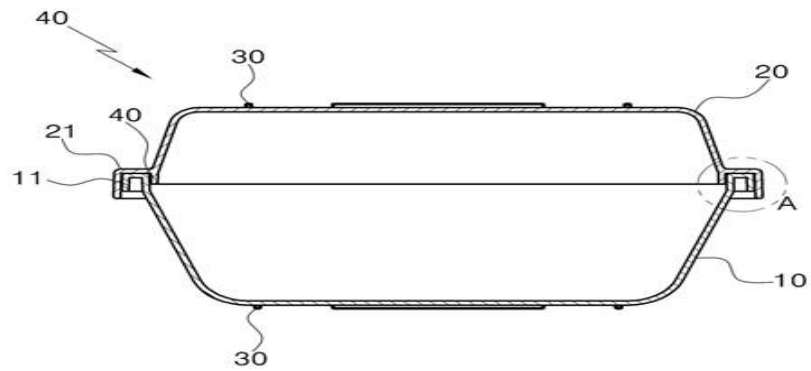


그림14. 백합전용 배양용기

- 백합 전용 용기 디자인 및 제작, 특허 출원(#10-2015-0009060)
- 작업효율 및 생산성 100%이상 증대, 오염율20% 이상 감소

제 2 절 배발생 세포 유래 기내 자구를 이용한 중구 생산

○ 온실 세포배양유래 자구 순화재배를 통한 중구 생력적 생산 체계 확립

- 직경 5mm 자구를 온실 정밀 재배하여 5개월 후 구주 5-8cm 중구 생산 확인
- 소자구 초밀식 재배를 통하여 200평 온실에서 30만 중구를 생산



1. 재료 및 방법

가. 저온저장 기간에 따른 순화 재배 조건

- 기내 자구: 세포배양 유래 카사블랑카 기내 자구
- 저온처리: 4℃ 저온실에서 0 ~ 8주간 2주 간격으로 처리
- 상토: 백합 전용상토 (신성미네랄, 피트모스+왕겨)
- 양액: 원시표준액
- 조사항목: 맹아율, 성장량, 자구 크기

나. 재배작형에 따른 성장조건

- 기내 자구: 세포 배양 유래 카사블랑카 기내 자구
- 1차실험: Cultivation trials 1, Cultivation trials 2
- 2차실험: Cultivation trials 3, Cultivation trials 4 , Cultivation trials 5

작형에 따라 4℃ 저장고에서 8주 동안 저온 저장기간과 순화 재배 기간을 달리하여 재배 후 생육조사

- 조사 항목: 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 생체중, 구주, 구경

Cultivation trials \ date	2014		2015											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	▨												
2	▨									▨				●
3					▨									●
4					▨					▨				●
5					▨				●					

그림 15. Periods of Low temperature treatments and green house cultivation in multiple cultivation trials using Embryogenic cell derived bulblets of an Oriental lily 'Casablanca'. ▨ : low temperature storage for eight weeks, — : cultivation in green house, ● : harvest and measuring plant growth

다. 크기에 따른 배발생 세포 유래 기내 자구 재배조건

- 기내 자구: 배발생세포 유래 자구 Casablanca
- 저온처리: 4°C 저온처리
- 파종상: 1.2 x 4 x 0.2 m
- 양액: 원시표준액
- 크기분류: (A) Smaller than 5 mm, (B) 5-15 mm, (C) 15-30 mm, (D) larger than 30 mm in circumferences
- 조사항목: 멩아울, 생체중, 구주, 구경, 초장, 엽수, 엽장, 엽폭

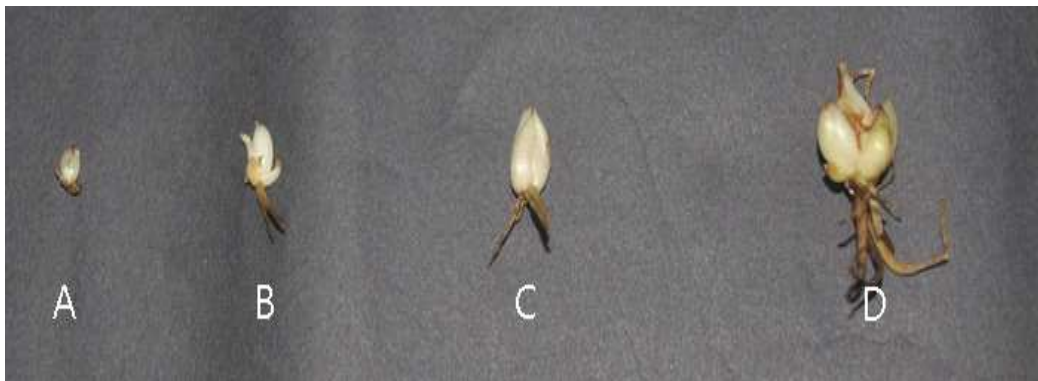


그림 16. EBs of various sizes : (A) Smaller than 5 mm, (B) 5-15 mm, (C) 15-30 mm, (D) larger than 30 mm in circumferences

기내자구 저온처리 기간별 유묘 생장

처리 (week)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	생체중 (g)	구경 (cm)	구주 (cm)
0	10.2±3.16	5.1±1.22	6.6±1.83	2.4±0.4	5.6±2.27	2.2±0.53	5.7±0.93
2	11.3±3.03	5.7±2.23	6.4±1.76	2.5±0.63	5.3±2.86	1.8±2.02	4.8±1.11
3	12.2±3.65	4.9±2.07	6.4±2.04	2.4±0.57	3.4±1.35	1.7±0.23	5.0±0.70
4	13.1±3.74	6.1±2.30	7.7±2.42	2.5±0.77	3.6±1.68	1.6±0.33	4.2±0.86
5	12.5±2.58	4.6±1.80	6.4±1.79	2.2±0.62	3.3±2.28	1.5±0.36	4.3±0.99
6	10.4±2.76	3.6±1.35	6.0±1.76	2.0±0.70	2.2±1.49	1.2±0.30	3.6±0.97
7	12.3±3.37	4.5±1.50	6.1±1.40	2.4±0.37	3.2±2.15	1.5±0.34	4.0±1.58
8	14.0±3.14	4.8±1.60	7.2±1.80	2.8±0.60	3.7±2.02	1.6±0.32	4.7±1.18



그림 17. 직경 10mm 세포배양 자구를 파종하여 당년에 개화하고 있는 스타핑크(좌)와 핑크펠(우) 오리엔탈 신품종

라. Diquat dibromide 처리를 통한 배발생 세포 유래 자구 생육조건

○ 백합 유묘 온실 성장 중 강제 휴면을 통한 수확 실험

- 실험 내용

품종: 세포배양 자구를 파종하여 4개월 성장한 유묘

생장조정제: Diquat dibromide 레그론, 농도: 0, 0.7, 1.3, 2.5, 5, 10 mg/L

-조사내용

구경, 구주, 생체중, 엽수, 엽장, 엽폭, 초장

2. 결과

가. 저온저장 기간에 따른 순화 재배 조건

1) 저온저장 기간에 따른 맹아율 조사

체세포 배발생 세포 유래 자구의 맹아는 평균적으로 4주 소요가 확인됨. 초기 출아율은 6주-8주 저온저장기간에서 빠른 맹아율을 보이거나, 파종 16주에는 최종 출아율이 비슷한 경향을 보이는 것으로 확인되어, 저온저장 기간에 따른 맹아율은 초기 생장에 영향을 주며 가장 적절한 저온저장기간은 6-8주라 판단하였음.

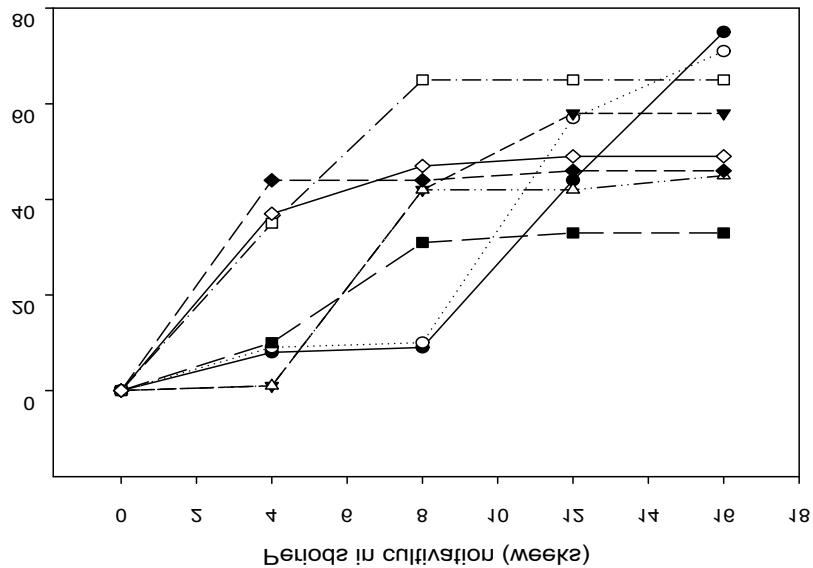


그림 18. Sprouting rates of Embryogenic-cell derived bulblets stored for different periods from 0 to 8 weeks at 4°C. None treatment (●) ; Two weeks (○) ; Three weeks (▼) ; Four weeks (△) ; Five weeks (■) ; Six weeks (□) ; Seven weeks (◆) ; Eight weeks (◇)

2) 저온 저장 기간에 따른 생육조사

저온저장기간이 길어질수록 생육이 양호하고 엽수, 생체중, 구경의 성장변화 증가하는 경향을 확인, 생체중과 구경, 엽수는 8주차와 대조군에서 유의한 차이를 보였음.

본 실험의 자구 증식배지의 당 함량은 3~6%를 혼용하여 사용하였기 때문에 대량생산을 통하여 증식된 배발생 세포 유래자구의 저온 저장 기간이 6주 이상 처리에서 최소 요구조건을 충족하여, 저온저장 기간이 6주에서 8주사이 자구의 초장에서 신장 차이를 보이며, 생체중 및 엽수의 변화가 저온 처리 기간이 짧은 처리와 비교했을 때 큰 유의차가 나타난다고 판단하였음.

Table1. Embryogenic-cell-derived bulblets of an Oriental lily 'Casablanca' grown for three months after different periods of low temperature storage

Period (week)	Plantlet height (cm)	Number of leaves (ea)	Fresh weight (g)	Diameter of bulblets(cm)
0	5.1±2.3 ^{cd}	1.2±0.4 ^e	0.5±0.2 ^b	0.8±0.3 ^{ab}
2	3.7±1.2 ^d	1.6±0.6 ^{de}	0.3±0.2 ^b	0.7±0.1 ^b
3	6.8±0.9 ^{bc}	2.0±0.4 ^{cd}	0.4±0.2 ^b	0.6±0.2 ^b
4	7.4±1.5 ^{ab}	2.2±0.6 ^{bcd}	0.5±0.1 ^b	0.6±0.1 ^b
5	6.9±1.6 ^{bc}	2.5±0.6 ^{abc}	0.3±0.2 ^b	0.6±0.1 ^b
6	8.6±2.1 ^{ab}	2.4±0.6 ^{bc}	0.6±0.5 ^b	0.7±0.2 ^b
7	8.5±2.5 ^{ab}	2.9±1.0 ^{ab}	0.7±0.6 ^b	0.8±0.2 ^b
8	9.1±3.1 ^a	3.2±1.1 ^a	1.3±1.3 ^b	1.0±0.2 ^a

Values represent Means ± Standard error

** Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test (p < 0.05)

Table2. Embryogenic-cell-derived bulblets of an Oriental lily 'Casablanca' grown for Six months after different periods of low temperature storage

Period (week)	Plantlet height (cm)	Number of leaves (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight (g)	Diameter of bulblets (cm)	Circumference of bulblets (cm)
0	10.2±3.1 ^b	5.1±1.2 ^{ab}	6.6±1.8 ^a	2.4±0.4 ^{ab}	5.6±2.2 ^a	2.2±0.5 ^c	5.7±0.9 ^a
2	11.3±3.0 ^{ab}	5.7±2.2 ^a	6.4±1.7 ^a	2.5±0.6 ^{ab}	5.3±2.8 ^{ab}	1.8±2.0 ^a	4.8±1.1 ^{ab}
3	12.2±3.6 ^{ab}	4.9±2.0 ^{ab}	6.4±2.0 ^a	2.4±0.5 ^{ab}	3.4±1.3 ^{bc}	1.7±0.2 ^a	5.0±0.7 ^{ab}
4	13.1±3.7 ^{ab}	6.1±2.3 ^a	7.7±2.4 ^a	2.5±0.7 ^{ab}	3.6±1.6 ^{bc}	1.6±0.3 ^{ab}	4.2±0.8 ^{bc}
5	12.5±2.5 ^{ab}	4.6±1.8 ^{ab}	6.4±1.7 ^a	2.2±0.6 ^{ab}	3.3±2.2 ^{bc}	1.5±0.3 ^{ab}	4.3±0.9 ^{bc}
6	10.4±2.7 ^b	3.6±1.3 ^b	6.0±1.7 ^a	2.0±0.7 ^b	2.2±1.4 ^c	1.2±0.3 ^b	3.6±0.9 ^c
7	12.3±3.3 ^{ab}	4.5±1.5 ^{ab}	6.1±1.4 ^a	2.4±0.3 ^{ab}	3.2±2.1 ^{bc}	1.5±0.3 ^{ab}	4.0±1.5 ^{bc}
8	14.0±3.1 ^a	4.8±1.6 ^{ab}	7.2±1.8 ^a	2.8±0.6 ^a	3.7±2.0 ^{abc}	1.6±0.3 ^{ab}	4.7±1.1 ^{abc}

Values represent Means ± Standard error

^{a-c} Means followed by the same letters are not significantly different by Ducan's multiple range test (p <0.05)



그림 19. Growth of plantlets from the embryogenic-cell-derived bulblets in green house cultivation for three months after low temperature storage for 0 to 8 weeks at 4°C



그림 20. Growth of plantlets from the embryogenic-cell-derived bulblets in green house cultivation for six months after low temperature storage for 0 to 8 weeks at 4°C

나. 재배작형에 따른 생장조건

Table3. Embryogenic-cell-derived bulblets of an Oriental lily 'Casablanca' in various cultivation trials

Cultivation Trials	Cultivation details	Growth of Embryogenic-cell-derived bulblets						
		Plantlet height(cm)	Number of leaves (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight (g)	Diameter of bulblets(cm)	Circumference of bulblets (cm)
1	Planted in Dec, harvested in Nov	3.46±2.00	0.70±1.10	1.79±2.19	0.61±0.28	9.13±4.73 ^{ns}	2.43±0.64	7.55±1.60 ^{ns}
2	Planted in Dec, harvested in Nov low temperature storage for 8 weeks (Jul, Sep) during the cultivation	4.76±1.95 ^{ns}	1.00±0.5 ^{ns}	1.95±1.08 ^{ns}	0.70±0.40 ^{ns}	6.30±2.27	2.41±0.55 ^{ns}	7.13±1.20
3	Planted in Mar, harvested in Nov	9.79±1.81 ^b	4.00±1.00 ^a	5.47±1.51 ^b	2.04±0.45 ^a	2.00±0.76 ^a	1.32±0.27 ^a	3.80±0.87 ^a
4	Planted in Mar, harvested in Nov low temperature storage for 8 weeks (Jul, Aug) during the cultivation	15.3±1.27 ^a	2.60±0.66 ^b	7.13±1.82 ^a	2.03±0.65 ^a	1.21±0.65 ^b	1.28±0.46 ^a	2.85±0.72 ^b
5	Planted in Mar, harvested in Jul	6.84±1.06 ^c	1.30±0.45 ^c	2.74±0.54 ^c	1.18±0.33 ^b	0.39±0.16 ^c	0.66±0.11 ^b	1.22±0.43 ^c

Values represent Means ± Standard error

^{ns} Means followed by t-test, there was no significant difference (p>0.05)

^{a-c} Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test (p <0.05)

1) 여러가지 작형에 따른 배발생 세포 유래 자구의 특징은 EB를 1월에 정식하여 11월에 수확 하였을 때, 구주의 둘레가 9 cm 이상으로 다른 작형의 EB보다 더 비대해 지는 것이 확인, 작형 별로 자구의 생장 및 비대를 위해서는 흑서기 저온저장을 하지 않는 것이 구주둘레 및 생육을 활발하게 하는 것으로 판단하였음

2) 양액재배를 통하여 생장된 배발생 세포 유래 자구는 작형에 따라 흑서기 저온 저장 이후 생육 시 초장 및 엽장, 엽수 생육이 활발해지며 구주 및 생체중 발달이 상대적으로 변화 폭이 작은 것을 확인, 이는 저장기간 동안에 호흡 및 대사활동에 따라 탄수화물 축적물이 소모되며, 생체중 및 인편내의 당 함량이 감소되면서 자구 인편내의 구비대가 상대적으로 이루어지지 못 하였다고 추정하였음

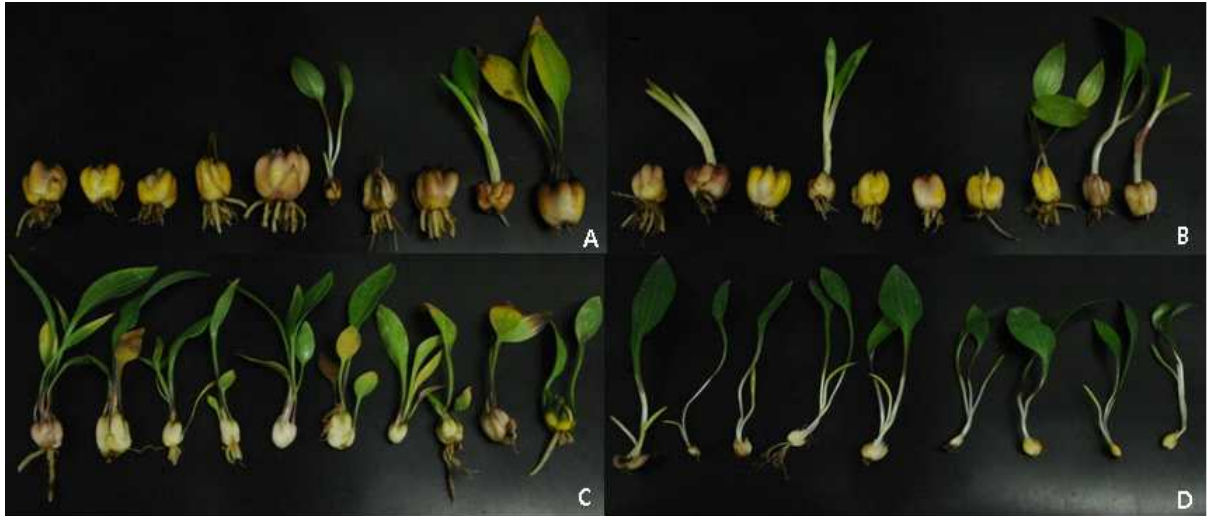


그림 21. Embryogenic-cell-derived bulblets grown for various cultivation trials
(A) Planted in December, harvested in November (B) Planted in
December, harvested in November, low temperature storage for 8 weeks
(Jul,Sep) during the cultivation (C) Planted in March, harvested in
November (D) Planted in March, harvested in November, low
temperature storage for 8 weeks (Jul, Sep) during the cultivation

다. 크기에 따른 배발생 세포 유래 기내 자구 재배조건

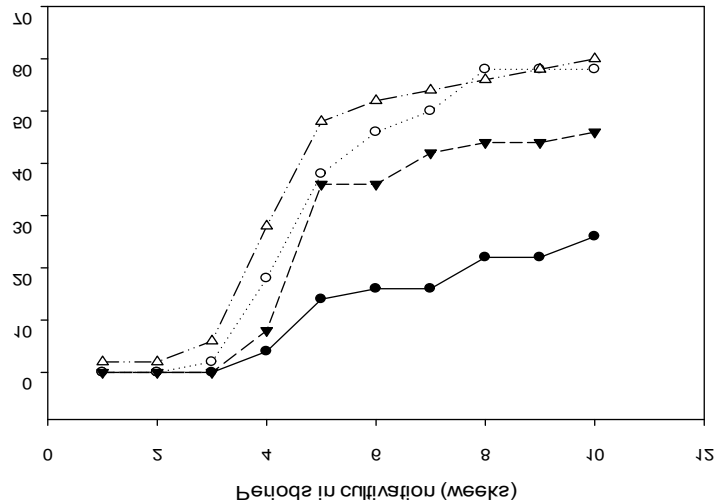


그림 22. Sprouting rates of Embryogenic-cell-derived bulblets planted for various sizes from smaller than 5 mm to larger than 30 mm in circumference. smaller than 5 mm (●); 5-15 mm (○); 15-30 mm (▼) ; larger than 30 mm (△) in circumferences

1) 배발생 세포 유래 자구의 크기별 자구의 맹아는 구주의 크기가 클 수록 빠른 맹아율을 확인하였음. 크기가 작은 소인경은 순화 시 맹아율이 낮고 고사율이 높은 것으로 알려져 있지만 배발생 세포 유래자구의 성장조사 결과, 엽수, 초장 및 생체중 등에는 유의차가 상이하였으나, 구주와 구경에서 유의한 차이를 나타내었음

2) 배발생 세포 유래 자구 크기는 자구의 크기가 작을수록 순화 및 생존율의 영향을 많이 받지만, 순화조건 및 환경조건이 따라 성장변화에 기인한다고 판단하였음. 정식 6개월 후의 유묘의 생육을 확인하였을 때, 크기별 자구의 성장과 상관없이 구 둘레 4-6cm 이상의 중구의 생육을 확인, 이를 통하여 크기가 작은 배발생 세포 유래자구도 중구 및 개화구 증식이 가능하다고 추정하였음



그림 23. Embryogenic-cell-derived bulblets grown for Six months after planted different sizes from smaller than 5 mm to larger than 30 mm in circumferences

Table4. Growth of Embryogenic-cell-derived bulblets of different sizes after low temperature storage for various periods

Treatment	Plantlet height (cm)	Leaf length (cm)	Number of leaves(ea)	Leaf width (cm)	Fresh weight (g)	Diameter of bulblets (cm)
Smaller than 5mm	8.6±2.2 ^b	5.0±1.0 ^b	3.9±1.3 ^b	1.5±0.5 ^b	1.4±0.9 ^b	1.0±0.2 ^c
5-15mm	11.6±2.7 ^a	5.8±1.3 ^{ab}	5.0±1.5 ^{ab}	1.9±0.5 ^{ab}	2.8±1.6 ^b	1.3±0.3 ^b
15-30mm	12.3±2.4 ^a	6.9±1.6 ^a	5.9±1.9 ^a	2.4±0.5 ^a	4.6±1.8 ^a	1.6±0.1 ^{ab}
Larger than 30mm	12.6±2.0 ^a	6.4±1.1 ^a	4.4±2.0 ^a	2.4±0.3 ^a	5.9±1.8 ^a	1.8±0.3 ^a

Mean ± Standard error

^a Different size of Somatic Embryogenic cell derived-bulblets

^{a-d} Means followed by the same letters are not significantly different by Ducan's multiple range test ($p < 0.05$)

라. Diquat dibromide 처리를 통한 배발생 세포 유래 자구 생육조건

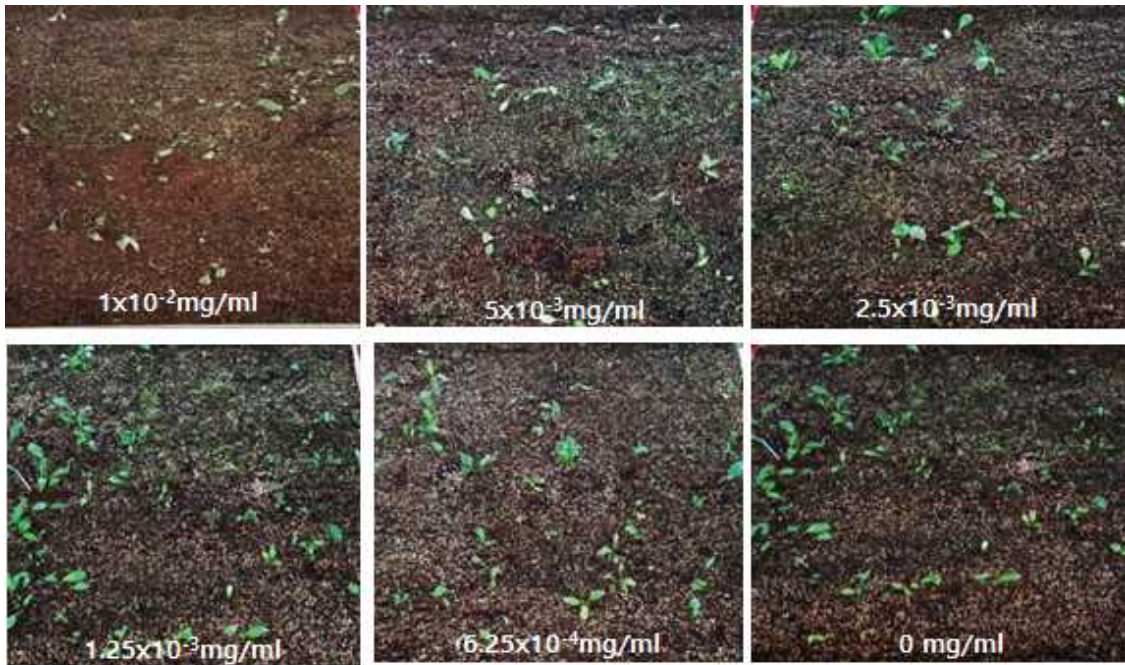


그림 24. Change of EB leaves after 2days spray Diquat dibromide treatment from 0 to 1×10^{-2} mg/ml in concentration

- 1) 성장조절제 Diquat dibromide 살포에 따라 지상부가 고사하여 자구의 조기 수확이 용이 하였으나, 저온저장 후 다시 정식 되었을 때 출아가 늦고, 전체 맹아율이 다른 농도 처리에 비해 낮은 경향을 보였음. 정식 2개월 후 생육조사 결과 구경과 구주에서는 큰 유의차가 없고, 정상적으로 성장 하는 것이 관찰되어 레그론을 조기수확을 위해 사용하는 것이 효과적임이 확인하였음.
- 2) 체세포 배발생 세포 유래 자구는 8주의 저온저장 기간이 요구되며, 구주둘레 15 mm 미만의 자구도 정식 6개월 후에는 구주 둘레 6 cm, 10개월 후에는 8 cm 이상의 중구로 생장이 가능성을 나타내었음. 작형에 따른 흑서기에 저온저장 처리는 더 나은 성장을 초래 하지 않으며 지속적으로 생육하는 것이 효율적임을 확인하였음. 이를 통하여 배발생세포 유래 자구는 백합 개화구 생산에 있어 전통적인 번식방법인 인편배양과 비교 하였을 때, 효율적인 재료로서 활용 할 수 있음을 입증하였음.

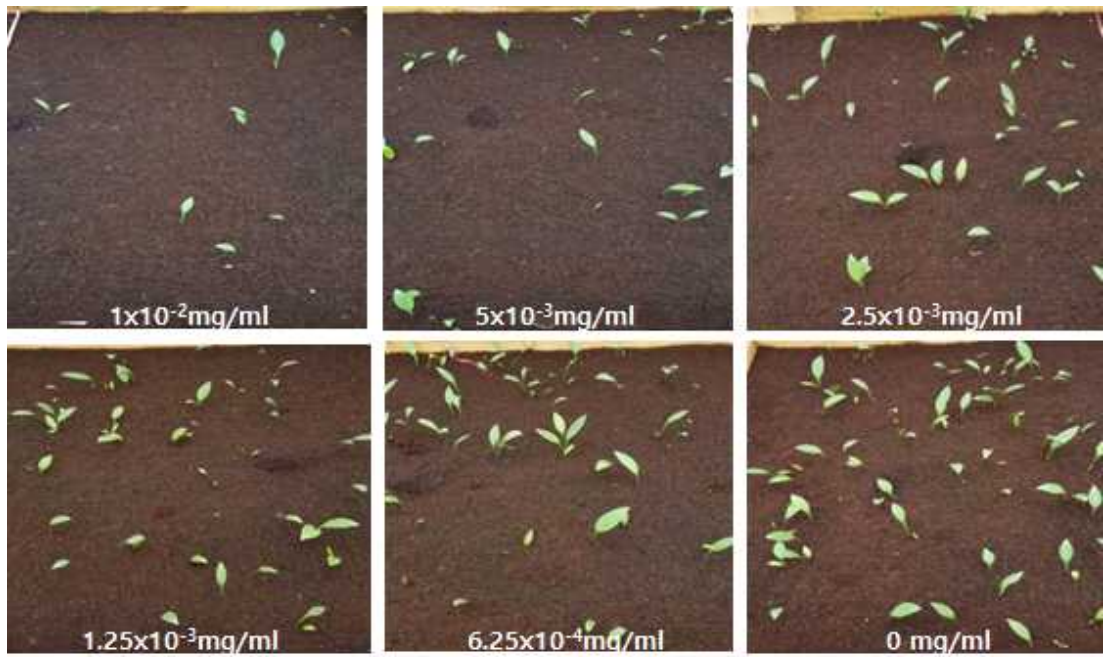


그림 25. Sprouting of Embryogenic cell derived-bulblets after Diquat dibromide treatment.

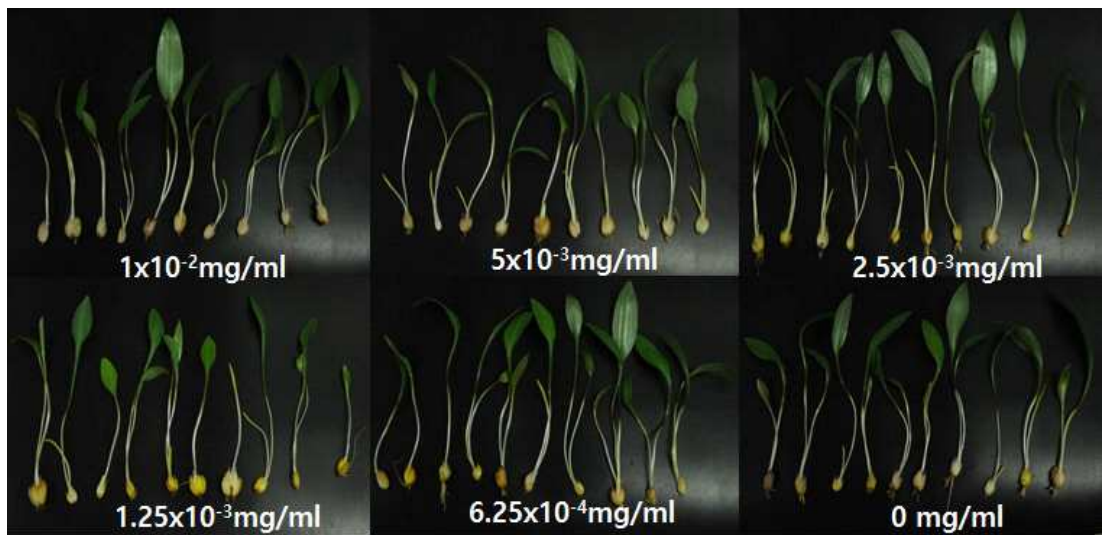


그림 26. Embryogenic-cell-derived bulblets grown for two months after planted different Diquat dibromide treatment from 0 to 1×10^{-2} mg/ml in concentration

Table5. Growth of Embryogenic-cell-derived bulblets treated with Diquat dibromide

Concentration (mg/ml)	Leaf length (cm)	Plantlet height (cm)	Number of leaves (ea)	Leaf width (cm)	Fresh weight (g)	Diameter of Bulblets (cm)	Circumference of Bulblets (cm)
1x10 ⁻²	3.6±0.6 ^c	11.4±2.6 ^c	1.8±1.0 ^a	1.3±0.5 ^d	0.7±0.3 ^c	1.1±0.2 ^a	2.5±0.8 ^{ab}
5x10 ⁻³	4.8±0.4 ^{bc}	12.9±1.9 ^{bc}	2.3±1.0 ^a	1.6±0.2 ^{cd}	0.8±0.3 ^{bc}	1.2±0.3 ^a	2.3±0.4 ^b
2.5x10 ⁻³	5.7±0.6 ^{ab}	14.5±1.5 ^{ab}	2.2±1.1 ^a	1.9±0.3 ^{bc}	0.8±0.3 ^{bc}	1.16±0.1 ^a	2.4±0.4 ^{ab}
1.25x10 ⁻³	6.3±0.3 ^{ab}	14.6±1.8 ^{ab}	1.9±1.4 ^a	2.2±0.3 ^{ab}	1.4±0.6 ^{bc}	1.21±0.2 ^a	2.7±0.4 ^{ab}
6.25x10 ⁻⁴	5.6±0.6 ^{ab}	14.7±1.8 ^{ab}	1.8±1.8 ^a	1.9±0.3 ^{cd}	0.8±0.3 ^{bc}	1.1±0.2 ^a	2.7±0.5 ^{ab}
Control	7.2±0.3 ^a	16.1±1.9 ^a	1.9±1.3 ^a	2.3±0.5 ^a	1.2±0.5 ^{ab}	1.2±0.1 ^a	3.0±0.5 ^a

Values represent Means ± Standard error

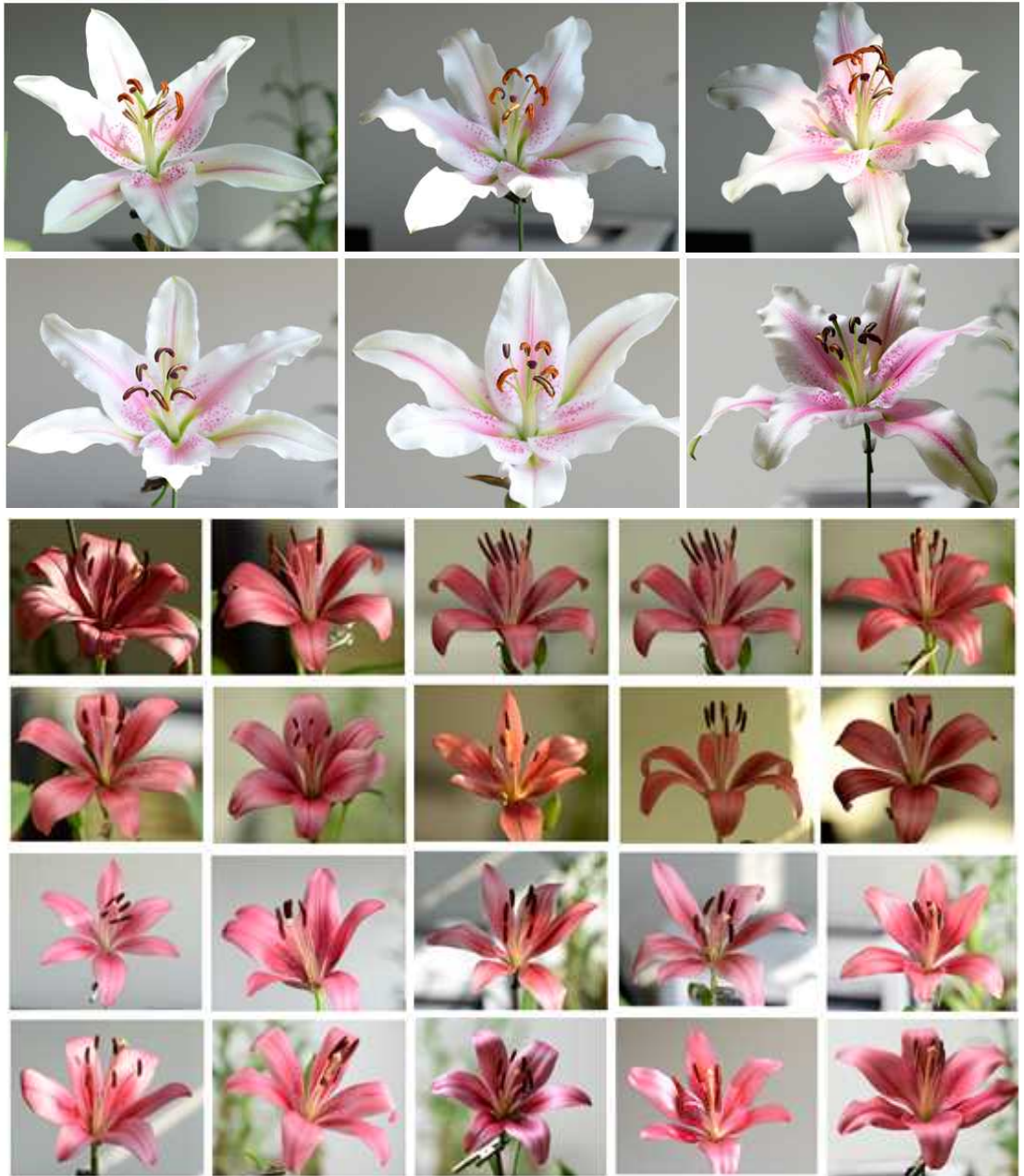
^a Diquat dibromide Spray Concentration

^{bc} Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan multiple range test (p <0.05)

세포배양 유래 자구로부터 개화한 “핑크필”과 “스타핑크”

“스타핑크”

세포배양
자구 유래



제 3 절 해외양구 기지 지원

가. 현지 기후에 따른 순화 재배 작형



그림 27. 베트남 내 현지 기후 및 배발생세포 유래 자구 (Embryogenic cell derived bulblets: EB) 실증 재배 실험



그림 28. 베트남에 분양된 세포배양 기내자구 (시베리아, 카사블랑카). 베트남 달랏의 양구센터



그림 29. 2016년도 2차 베트남 달랏 해외양구 기제 세포배양
자구 10만구 분양

나. 재배 작형에 따른 생장조건

- 배발생세포 유래 기내자구(Embryogenic cell derived-bulblets: EB) 시설내 재배
 - 목표: 온실에서 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 소자구 초밀식 재배를 통한
중구 (구둘레 10-12 cm) 생산
200평당 30만구 (1500구 x, 200평), 10ha 당 500만구 중구 생산 체계
 - 2014년 8월부터 재배 시험 시작
 - 2015년 자구 200만구 파종 및 재배 실증 시험

- 결과

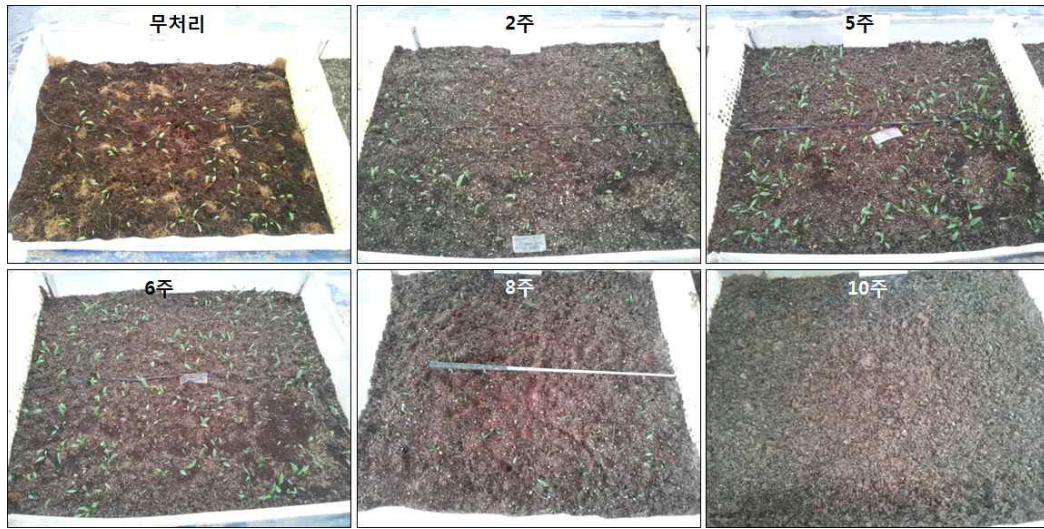


그림 30. 저온처리 기간별 EB의 생장



그림 31. 배발생세포 유래 자구 (Embryogenic cell derived bulblets: EB의 주차 별 비대 사진
A: 9주차 EB 비대 생장 B: 10주차 EB 비대 생장 C:11주차 EB 비대 생장 D:13주차
EB 비대 생장 E:15주 EB비대 생장 F:17주 EB 비대생장

제 4 절 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진

가. 세포배양 자구 공정기술을 산업화하기 위한 기술 이전 및 협력 절차 진행

나. 주식회사 탑블루베리와 협력 추진

조직배양 시설 및 인력 지원 체제 확보: 조직배양실, 암배양실, 보조인력 (최대 5인)

스판형 유리온실 1000평 확보하여 2단계부터 본격적으로 중구 생산에 이용



탑블루베리 본사
및 조직배양 시설





자구생산에
이용 가능한 스판
형 유리온실(1000
평, 오산 소재)



제 5 절 상자형 양액시스템에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발

1. 재료 및 방법

가. 상자재배에 적합한 적정 배양토 조성 규명

- 시험품종: 스타화이트, 스타핑크, 크리스탈핑크, 리틀핑크, 그린스타
- 처리조건 : 4 배지(수도용상토, 나리전용상토, 피트모스, 코코피트)
- 처리방법 : 리틀핑크, 스타화이트, 크리스탈핑크, 그린스타, 스타핑크를 수도용상토, 나리전용상토, 피트모스, 코코피트에서 상자 재배, 생육 조사

○ 연구개발 하우스 정비

연구동 하우스 작업	연구동 하우스 작업
	
배지 꾸미기 작업 실시	상자 재배 시 기존 배지와와의 차단을 위해 비닐 멀칭 작업 실시

○ 적정 배지 조성을 위한 배지 준비

나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			

- 식재

			
---	---	--	---

○ 품종별 식재 현황

- 스타화이트

내용	사업장	연구기간	식재주수	사이즈	식재간격	관주	식재평수	정식	개화시기
피트모스	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
수도상토	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
나리상토	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
코코피트	종구단지	1년	300	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월

- 스타핑크

내용	사업장	연구기간	식재주수	사이즈	식재간격	관주	식재평수	정식	개화시기
피트모스	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
수도상토	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
나리상토	종구단지	1년	400	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
코코피트	종구단지	1년	300	12~18cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월

- 크리스탈핑크

내용	사업장	연구기간	식재주수	사이즈	식재간격	관주	식재평수	정식	개화시기
피트모스	종구단지	1년	400	12~14cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
수도상토	종구단지	1년	400	12~14cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
나리상토	종구단지	1년	400	12~14cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월
코코피트	종구단지	1년	300	12~14cm	25cm	양액	20.6m ²	12월6일	5월

- 리틀핑크

내용	사업장	연구기간	식재주수	사이즈	식재간격	관주	식재평수	정식	개화시기
피트모스	종구 단지	1년	300	12~14cm	25cm	양액	13.2m ²	12월6일	5월
수도상토	종구 단지	1년	300	12~14cm	25cm	양액	13.2m ²	12월6일	5월
나리상토	종구 단지	1년	300	12~14cm	25cm	양액	13.2m ²	12월6일	5월
코코피트	종구 단지	1년	300	12~14cm	25cm	양액	13.2m ²	12월6일	5월

- 그린스타

내용	사업장	연구기간	식재주수	사이즈	식재간격	관주	식재평수	정식	개화시기
피트모스	종구 단지	1년	225	10~12cm	25cm	양액	10.1m ²	12월6일	5월
수도상토	종구 단지	1년	225	10~12cm	25cm	양액	10.1m ²	12월6일	5월
나리상토	종구 단지	1년	225	10~12cm	25cm	양액	10.1m ²	12월6일	5월
코코피트	종구 단지	1년	225	10~12cm	25cm	양액	10.1m ²	12월6일	5월

나. 상자재배를 위한 양액재배법 확립

1) 상자재배의 필요성

- 토양의 비옥도, 토성 등 토양환경을 고려 할 필요가 없음
- 토양전염성병 등 연작장애의 위험이 없어 고품질 절화를 안정적으로 생산 가능
- 생육단계별로 비료성분의 종류, 물의 양, 지온, 산소 등을 조절 할 수 있으며 작물의 생육을 촉진시켜 품질 고급화
- 토양재배 시 경비와 노력이 많이 소요되는 퇴비, 토양 개량제 등을 준비할 필요가 없고 밑거름 주기, 경운, 정지, 관수, 웃거름 등의 작업이 완전히 생략화되고 작업환경 또한 쾌적하게 조성 가능
- 농업부산물을 배지로 이용가능 함으로써 원가 절감 뿐 아니라 소독후 재사용이 가능하여 생산비가 절감되고 환경오염을 감소시킬 수 있음
- 구근을 굴취하지 않고 2차 절화 및 양구가 가능하고 상자 이동이 가능하여 다기작으로 시설 이용률을 극대화 시킬 수 있음

2) 연구개요

- 배지조건 : 수도용상토, 나리전용상토, 피트모스, 코코피트
- 양액 조성 조건

다량요소	구근비대양액조성(g/톤)	절화품질 향상 양액조성(g/톤)
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	1,180	944
KNO ₃	404	606
MgSO ₄ · 7H ₂ O	492	246
NH ₄ H ₂ PO ₄	114	114
k ₂ SO ₄	522	
KCl		1,036

- 급액량 및 횟수 : 양액 급액량과 횟수는 배지재료, 계통 및 품종에 따라 차이는 있으나 일반적으로 관수량에 준하며 날씨에 따른 일사량과 생육시기별로 보통재배의 경우 1일 1회 상자당 0.5~1.0ℓ를 점적식으로 급액
- 급액시기 : 백합 계통별로 양분을 흡수하는 특성에 따라 다르므로 아시아틱계통 및 오리엔탈 계통은 맹아기까지는 물로 수분을 충분히 보충하고 맹아기 후부터 양액을 급액(정식 약 20일 후). 특히 유기질 배지의 경우 친수성이 낮으므로 건조되지 않도록 세심한 수분관리

3) 양액재배법 확립을 위한 양액기 및 열풍기 정비, 양액 관수 설치

양액기	양액 탱크	전기 열풍기	양액 관수 설치
			
<ul style="list-style-type: none"> - 양액기 정상 작동 유무 확립 - 양액기 배관 누수 확인 및 보수 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 양액 제거 - 양액기 배관 누수 확인 및 보수 - 탱크 내부 청소 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 전기 열풍기 작동 확인 - 닥트 점검 및 보수 	<ul style="list-style-type: none"> - 점적 관수 설치

- 양액 재배에 있어 원시액과 전용액의 품종별 절화특성 비교 (스타핑크, 스타화이트, 리틀핑크)

· 구근비대를 위한 최적 LED 환경조건 확립

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타화이트, 리틀핑크
- 처리내용 : 구근 급속비대를 위한 적정 파장대의 LED 광조건 및 영양조건 규명
- 처리조건





광조건	처리방법
Red Blue Red + Blue Far-Red	백합 배양액 1주 2회, 1주 1회, 2주 1회

- 조사내용 : 생육특성 및 구근 비대 특성 조사

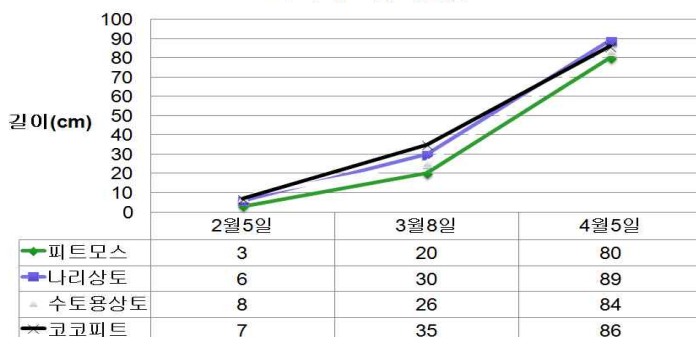
2. 결과

가. 상자재배에 적합한 적정 배양토 조성 규명

- 스타화이트

나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			
89-58cm 봉오리 3개 길이 19cm 너비 3.7cm	86-61cm 봉오리 5개 길이 16cm 너비 3.5cm	80-30cm 봉오리 3개 길이 13.5cm 너비 3.5cm	84-45cm 봉오리 2개 길이 18cm 너비 4.4cm

스타화이트 생육현황

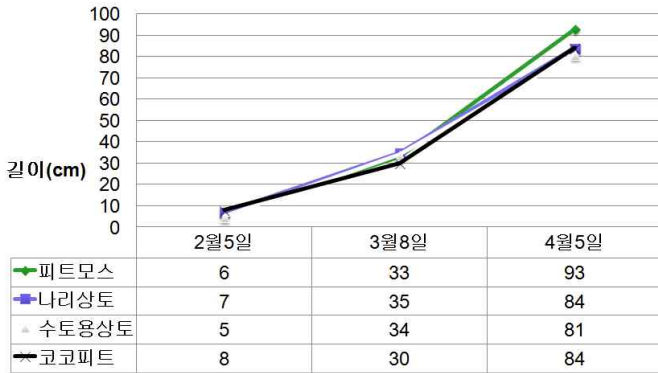


조사결과 : 스타화이트의 경우 나리전용상토에서 생장이 최고 86cm로 가장 높아 초기 출래가 빠를수록 성장률이 높은 것을 알 수 있었다.

- 스타핑크





나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			
84-48cm 봉오리 4개 길이 17cm 너비 5cm	84-46cm 봉오리 4개 길이 16.5cm 너비 4.5cm	93-36cm 봉오리 3개 길이 13cm 너비 5cm	81-4cm 봉오리 4개 길이 16.5cm 너비 5.5cm

스타핑크 생육현황



조사결과 : 스타핑크의 경우 성장초기 코코피트가 높았으나 생육후반에는 피트모스가 가장 높았다.

- 크리스탈핑크





나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			
74-47cm 봉오리 3개 길이 16cm 너비 3.5cm	86-61cm 봉오리 5개 길이 16cm 너비 3.5cm	74-17cm 봉오리 3개 길이 12.5cm 너비 3cm	83-24cm 봉오리 3개 길이 18.5cm 너비 3.5cm

크리스탈핑크 생육현황



조사결과 : 크리스탈핑크의 경우 출래율이 대체적으로 비슷하나 생장에 있어 코코피트에서 가장 좋았다.

- 리틀핑크





나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			
65-31cm 봉오리 3개 길이 10.5cm 너비 1.8cm	66-30cm 봉오리 0개 길이 13cm 너비 2.2cm	67-18cm 봉오리 2개 길이 11.5cm 너비 2cm	62-36cm 봉오리 1개 길이 15.5cm 너비 2.6cm

리틀핑크 생육현황



조사결과 : 리틀핑크의 경우 피트모스에서 최고 67cm 로 가장 높아 초기 출래가 빠를수록 성장률이 높은 것을 알 수 있었다.

- 그린스타

나리전용상토	코코피트	피트모스	수도용상토
			
94-40cm 봉오리 0개 길이 14cm 너비 2cm	83-42cm 봉오리 0개 길이 13cm 너비 2.2cm	74-17cm 봉오리 3개 길이 12.5cm 너비 2cm	87-52cm 봉오리 0개 길이 19.5cm 너비 2cm

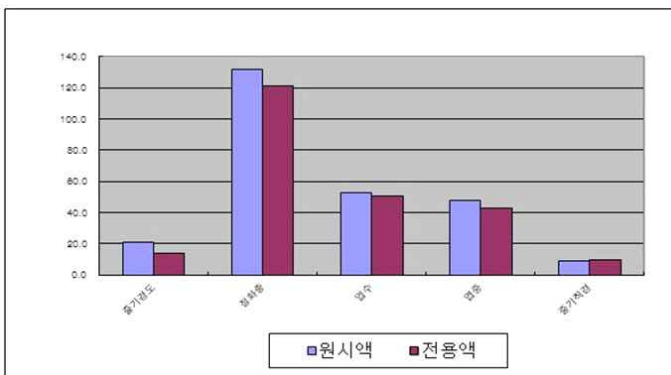
그린스타 생육현황



조사결과 : 그린스타의 경우 출래율이 성장초기 피트모스가 높았으나 시간이 지날수록 나리전용상토가 가장 높아졌다.

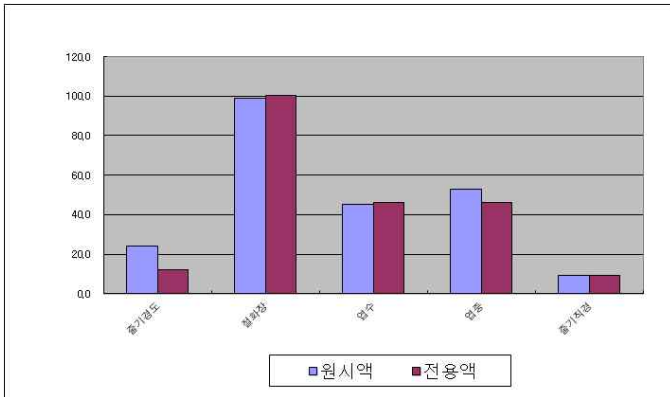
나. 상자재배를 위한 양액재배법 확립

- 스타핑크



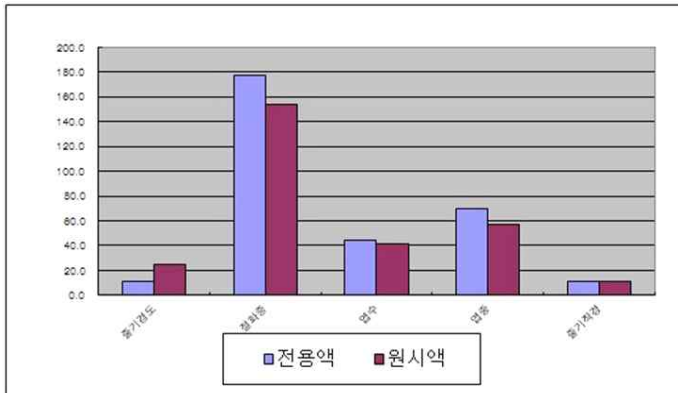
조사결과 : 스타핑크의 경우 원시액과 비교하여 전용액이 생장이 비교적 좋은 것으로 나타났다.

- 리틀핑크



조사결과 : 리틀핑크의 경우 원시액과 비교하여 전용액 특성에 있어 큰 차이점을 보이지 않았다.

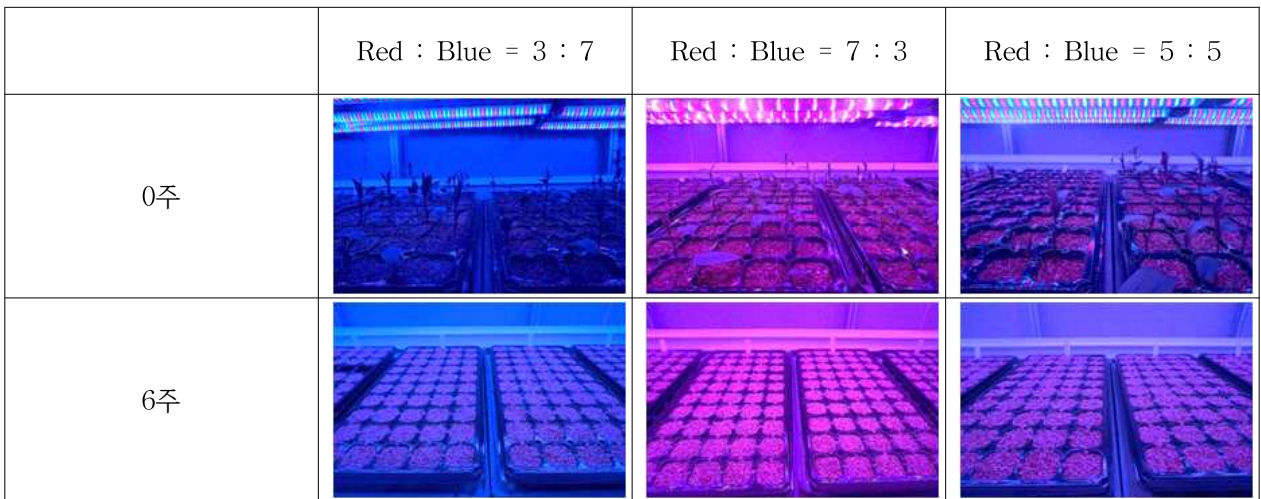
- 스타화이트



조사결과 : 스타화이트의 경우 줄기 경도면에서 원시액보다 다소 떨어졌으나 다른 부분에서는 비교적 양호한 특성을 보였다.

· 구근비대를 위한 최적 LED 환경조건 확립

- 스타화이트



구근 저온처리 (5°C/주)	광조건 (Red:Blue)	초장 (cm)	자구직경 (cm)	자구무게 (g)
0	3:7	20.68	1.60	2.03
	7:3	20.84	1.94	3.29
	5:5	18.74	1.64	1.91
6	3:7	19.66	1.86	2.32
	7:3	20.64	1.64	2.50
	5:5	17.74	1.28	1.56

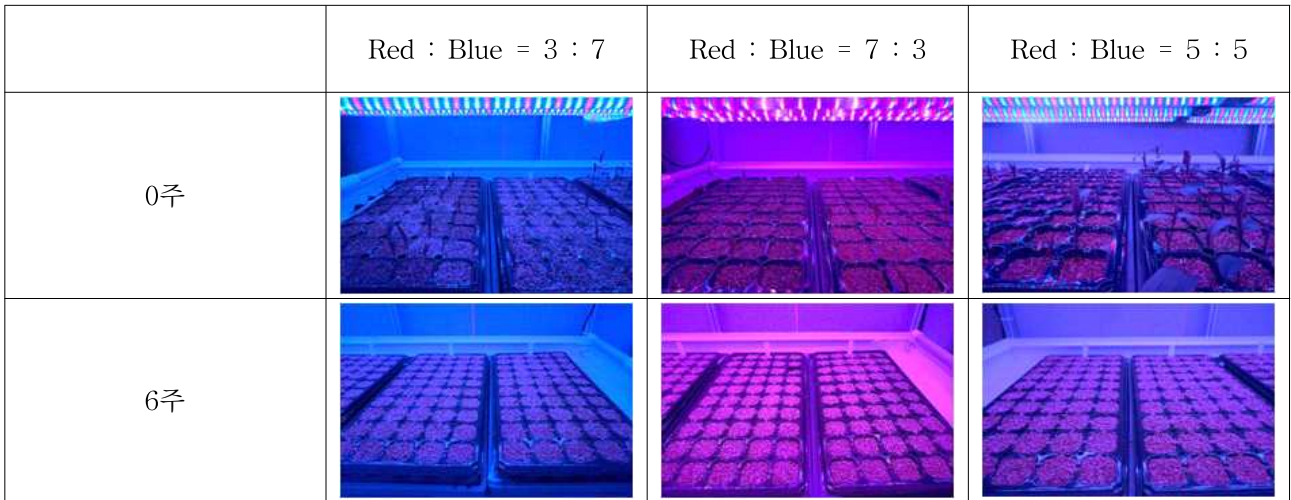


상 : 저온0주, 좌에서 우로 R :B(3:7, 7:3, 5:5)

하 : 저온6주, 좌에서 우로 R :B(3:7, 7:3, 5:5)

조사결과 : 백합 자구 양액재배 시스템에서 스타화이트의 경우 저온 0주 Red : Blue (7:3) 조건에서 초장, 자구직경 및 무게가 다른 처리구에 비해 현저히 증가되었다.

- 리틀핑크



구근 저온처리 (5°C/주)	광조건 (Red:Blue)	초장 (cm)	자구직경 (cm)	자구무게 (g)
0	3:7	15.10	0.86	0.63
	7:3	21.54	1.44	1.43
	5:5	18.80	0.98	0.67
6	3:7	17.40	0.88	0.61
	7:3	23.38	1.06	1.02
	5:5	18.48	1.12	0.71



상 : 저온0주, 좌에서 우로 R :B(3:7, 7:3, 5:5)

하 : 저온6주, 좌에서 우로 R :B(3:7, 7:3, 5:5)

조사결과 : 백합 자구 양액재배 시스템에서 리틀핑크의 경우 저온 0주 및 6주 모두 Red : Blue (7:3) 조건에서 초장, 자구직경 및 무게가 다른 처리구에 비해 현저히 증가되었다.

제 6 절 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립

1. 재료 및 방법

가. 국내 육성 품종의 온도 및 습도에 따른 자구 발생률 조사

1) 연구개요

- 시험품종 : 리틀핑크, 스타화이트 (구주 14/16 인편채취)

- 처리조건 : 온도(15℃, 20℃, 25℃), 습도(60,70,80%)

충진재(수도용상토, 나리전용상토, 피트모스, 코코피트)

※ 수도용상토 원료배합비율

코코피트49.4 : 질석30 : 제오라이트5 : 마사토10 : 부식산0.2 : 비료0.35 : 습윤제0.03 : PH조절제 0.01 : 농약0.01

※ 나리전용상토 원료배합비율

코코피트50 : 질석25 : 팽연왕겨25

- 처리방법 : 국내 육성 품종 인편 채취하여 40분간 종구 소독 후 그늘에서 물기 제거 후 비닐팩 당 150인편씩 3반복으로 충진재료(인편2:배지3)에 섞은 후 각각의 온도에서 습도 80%를 유지하며 자구 발생률 조사

2) 연구진행



실험 품종 인편 채취



인편 소독



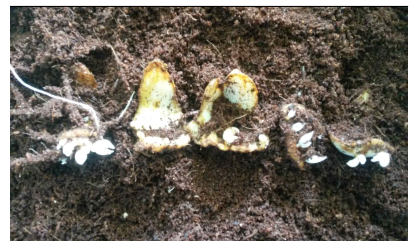
배지별 인편배합



인편 저온 저장 현황



자구 생성 과정 1



자구 생성 과정 2

나. 국내육성 품종의 배지별 정식 간격에 따른 자구 비대율 조사

1) 연구개요

- 시험품종 : 리틀핑크, 스타화이트 (소구2-3cm)
- 처리조건 : 배지(수도용상토, 나리전용상토, 피트모스, 코코피트)
정식 간격(10cm, 15cm, 20cm)

※수도용상토원료배합비율

코코피트49.4 : 질석30 : 제오라이트5 : 마사토10 : 부식산0.2 : 비료0.35 : 습윤제0.03 : PH조절제0.01 : 농약 0.01

※ 나리전용상토 원료배합비율

코코피트50 : 질석25 : 팽연왕겨25

- 처리방법 : 각각의 배지가 담긴 상자에 10cm(18구), 15cm(12구), 20cm(6구) 간격으로 정식 후 매일 같은 시간에 10분씩(양액8분) 관수하며 정식 간격별 생육 및 자구 비대율 조사 (무처리, 30cm 간격(2구) 정식 시 구근 비대율 조사)

다. 구근의 휴면조절을 위한 적정 생장조절제 처리효과 규명

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸, 스타화이트 (14/16)
- 생장조절제 : GA3
- 처리방법 : 스타퀸, 스타화이트 구근을 세척, 소독후 GA3 용액 무처리, 100mg/L, 200mg/L 에 1시간 침지 후 1일간 음건, 10주간 2℃저온저장 후 온실 내 상자 재배
-> 재배 중 초장, 엽수, 구중, 구직경 조사
-> 구근 수확 후 각 처리 조건별 구근 비대 정도 조사

2) 연구진행



시험품종 구근 수확



구근 세척 및 소독



생장조절제 처리



피트모스 충전



10주간 저온저장



온실 식재, 상자재배

라. 급속증식 및 비대를 위한 구근의 저온처리 효과 규명

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸, 스타화이트 (14/16)
- 처리조건 : 수확 구근 세척, 소독 후 0주, 8주, 12주 동안 2℃ 저온 저장한 후 인편 채취, 채취된 인편을 전년도 연구 결과로 나타났던 자구형성의 최적조건인 22℃, 습도 75%의 항온실, 피트모스 배지에서 인편 번식
-> 각 저온저장 기간별 자구 발달 정도 조사

2) 연구진행



시험품종 구근 수확



구근 세척 및 소독



피트모스 충전



저온저장



인편채취



인편번식, 22℃, 습도 75%

마. 신품종 2종의 무병종구 5만구 식재 및 토양 양구

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타화이트, 스타핑크 (4/6)
- 처리조건 : 500평의 양구밭에 스타화이트 25,000구, 스타핑크 25,000구 노지 식재 후 양구
-> 초장, 엽수, 구근 비대 정도 조사

2) 연구진행



구근 식재



양구



측정

3) 신제품 구근 대량 생산 체계 확립



2. 결과

가. 국내 육성 품종의 온도 및 습도에 따른 자구 발생률 조사

자구 형성 효율은 '리틀핑크' 20℃ 조건에서 가장 많이 생성되었으며, 25℃ 조건에서도 높은 형성율을 나타냈고 평균 자구 수는 '리틀핑크'가 2~6(±)개, 스타화이트 2~4(±)개로 '리틀핑크'가 조금 높게 나타났다. 피트모스와 수도용 상토에서는 크기가 고른 자구가 많이 형성된 반면 코코피트와 나리전용상토는 자구 크리의 차이가 많이 나타났다. 자구형성 인편 수는 20℃ < 25℃ < 15℃ 순으로 나타났으며, 인편 당 평균 자구 수는 25℃가 많았으나 자구의 크기는 20℃보다 작게 나왔다. 또한, 자구의 수는 20℃가 25℃보다 작았지만 자구의 형성비율이 높고 크게 나타났다. 자구형성기간을 20주 이상 길게 처리하면 자구의 생산 효율성을 높일 수 있을 것이며, 자구가 생기고 나서는 습이 적을수록 자구의 크기가 증가함을 알 수 있었다. 특히, 15℃ 처리조건은 저온과 인편 무름으로 다른 온도조건보다 습도를 낮게 처리하는 것이 자구 발생 효율에 좋음을 알 수 있었다. 피트모스는 수분이 충분히 흡수될 수 있도록 배지를 충분히 적신 후 사용하면 자구 발생효율에 큰 도움이 된다고 판단되었다. 따라서 자구 발생 시 온도와 적절한 습도 조절은 자구 형성 시 가장 운용한 요인 중 하나이며 생성된 자구는 네이처영농조합법인에서 개최하는 튜립축제장에 식재 예정이다.

1. '리틀핑크'의 인편의 저장 온도 및 충전재 종류가 자구 발달에 미치는 영향

충진재종류	저장온도	자구형성 인편(%)	평균자구수 (개)	0.5mm이하 (%)	0.5~1.0mm (%)	1.0mm이상 (%)
수도용상토	15	70	~3	50	30	20
	20	100	~5	60	40	0
	25	100	~6	60	20	20
코코피트	15	10	~2	100	0	0
	20	95	~4	40	50	10
	25	90	~5	50	40	10
나리전용	15	60	~2	100	0	0
	20	100	~3	50	40	10
	25	95	~4	50	40	10
피트모스	15	50	~3	70	30	0
	20	100	~6	40	60	0
	25	100	~5	50	30	20

그림 1. '리틀핑크'의 저장 온도 및 충전재 종류가 자구 발생에 미치는 영향



그림 2. '리틀핑크'의 습도 및 충전재 종류가 자구 발생에 미치는 영향

품종	습도	수도용상토		코코피트		나리전용		피트모스	
		자구형성 현황	발생률 (%)	자구형성 현황	발생률 (%)	자구형성 현황	발생률 (%)	자구형성 현황	발생률 (%)
리틀핑크	60%		95%		85%		95%		98%
	70%		98%		95%		95%		98%
	80%		90%		80%		90%		95%

2. '스타화이트'의 인편의 저장 온도 및 충진재 종류가 자구 발달에 미치는 영향

충진재종류	저장온도	자구형성 인편(%)	평균자구수 (개)	0.5mm이하 (%)	0.5~1.0mm (%)	1.0mm이상 (%)
수도용상토	15	60	~3	80	10	10
	20	95	~6	60	40	0
	25	95	~7	50	40	10
코코피트	15	90	~2	60	30	10
	20	90	~4	50	40	10
	25	95	~5	70	30	0
나리전용	15	30	~4	70	30	0
	20	100	~5	60	30	10
	25	90	~4	60	40	0
피트모스	15	80	~3	20	40	40
	20	100	~6	40	50	10
	25	90	~4	70	30	0

그림 3. '스타화이트'의 저장 온도 및 충진재 종류가 자구 발생에 미치는 영향

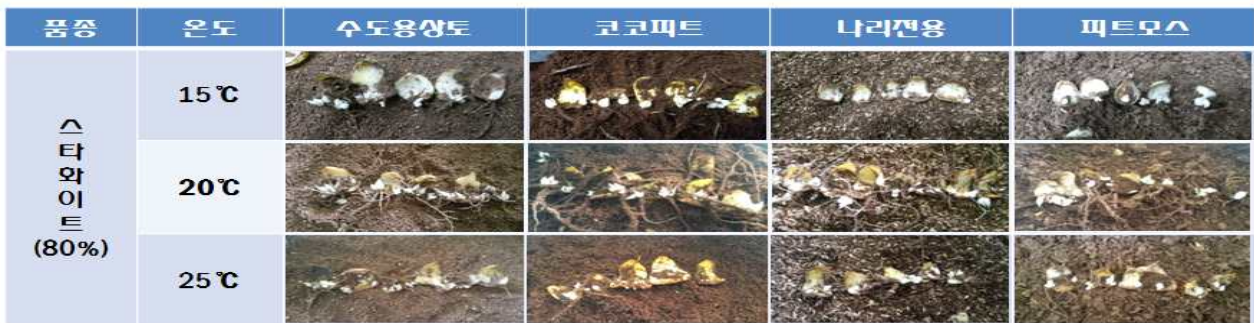


그림 4. '스타화이트'의 습도 및 충진재 종류가 자구 발생에 미치는 영향

품종	습도	수도용상토		코코피트		나리전용		피트모스	
		자구형성 현황	발생율 (%)	자구형성 현황	발생율 (%)	자구형성 현황	발생율 (%)	자구형성 현황	발생율 (%)
스타화이트	60%		95%		90%		98%		98%
	70%		98%		90%		95%		98%
	80%		90%		85%				90%

나. 국내 육성 품종의 배지별 정식 간격에 따른 자구 비대율 조사

수도용 상토 처리시 자구 크기가 다른 배지에 비해 다소 크게 나타났다. ‘리틀핑크’와 ‘스타화이트’ 모두 구주는 수도용상토 에서 가장 크게 나타났으며, 간격별 정식은 좁은 간격보다 넓은 정식 간격이 20cm정도 크게 나타났다. 선행 연구에서 노지 재배 시 간격별 정식의 차이는 크게 나타나지 않았으나 상자 재배 시에는 노지보다 자구의 간격별 정식이 자구의 크기에 영향을 미침을 알 수 있었다.

표 1. 소구 정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향

배지 식재 간격	수도용상토			코코피트			나리전용			피트모스		
	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)
10cm	12	16	1.1	13	12	1.2	12	14	0.8	13	15	1.1
15cm	12	15	1.4	12	15	1.3	13	14	0.9	12	14	1.4
20cm	14	16	2	12	16	1.6	12	15	1.2	13	14	1.8

그림 1. ‘리틀핑크’의 소구 정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향



그림 2. ‘리틀핑크’의 소구정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향

2. '스타화이트'의 소구 정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향

배지 식재 간격	수도용상토			코코피트			나리전용			피트모스		
	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)	초장 (cm)	엽수 (개)	구주 (cm)
10cm	15	20	1.4	16	19	1.1	16	18	1	16	16	0.9
15cm	14	19	1.3	16	18	1.1	14	18	1.3	17.5	18	1.1
20cm	17	20	1.7	18	20	1.6	16	18	1.7	16	19	1.3

그림 3. '스타화이트'의 소구정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향












그림 4. '스타화이트'의 소구 정식 간격 및 배지종류가 자구 비대에 미치는 영향

다. 구근의 휴면조절을 위한 적정 성장조절제 처리효과 규명

스타화이트는 식재 후 6주차에 GA3 200mg/L 처리의 경우 초장이 가장 컸으며, 엽수에는 농도별 차이점이 나타나지 않았다. 식재 후 8주차에는 GA3 100mg/L 처리의 경우 초장이 가장 컸으며, GA3 200mg/L 처리의 경우 엽수가 가장 많았다. 식재 후 10주차에는 초장과 엽수 모두 GA3 200mg/L의 경우가 가장 높게 나타났다. 스타퀸은 식재 후 6주차에 GA3 200mg/L 처리의 경우 초장이 가장 컸으며, 엽수 또한 GA3 200mg/L 처리의 경우 가장 많았다. 식재 후 8주차에는 GA3 100mg/L 처리의 경우 초장이 가장 컸으며, GA3 200mg/L 처리의 경우 엽수가 가장 많았다. 식재 후 10주차에는 초장과 엽수 모두 GA3 200mg/L의 경우가 가장 높게 나타났다. GA3처리 농도가 생장에 미치는 영향에 대한 실험은 구근을 수확할 때까지 지속되며, 구근 수확 후에는 GA3 처리 농도가 구근 비대에 미치는 영향에 대한 연구를 실시할 예정이다.

그림 1. '스타화이트', '스타퀸'의 성장조절제 처리 생육 현황

품종	기간	GA3 무처리	GA3 100mg/L 처리	GA3 200mg/L 처리
스타퀸	6주			
	8주			
	10주			

2. '스타화이트'의 생장조절제 처리가 생장에 미치는 영향



품종	구분	초장(cm)		
		6주	8주	10주
스타화이트	GA3 무처리	1.5	8.5	21.5
	GA3 100mg/L 처리	3.0	14.0	28.5
	GA3 200mg/L 처리	3.5	10.0	31.0

품종	구분	엽수(개)		
		6주	8주	10주
스타화이트	GA3 무처리	1.5	4.5	7.0
	GA3 100mg/L 처리	1.5	4.5	9.0
	GA3 200mg/L 처리	1.5	5.5	10.0

그림 3. '스타퀸'의 생장조절제 처리가 생장에 미치는 영향



품종	구분	초장(cm)		
		6주	8주	10주
스타퀸	GA3 무처리	1.5	13.0	25.5
	GA3 100mg/L 처리	3.5	16.5	29.0
	GA3 200mg/L 처리	5.5	12.5	38.5

품종	구분	엽수(개)		
		6주	8주	10주
스타퀸	GA3 무처리	1.5	7.0	14.5
	GA3 100mg/L 처리	2.0	6.5	15.0
	GA3 200mg/L 처리	3.0	9.0	20.0

라. 급속증식 및 비대를 위한 구근의 저온처리 효과 규명

스타퀸의 경우, 저온저장을 하지 않은 경우보다 8주간 2℃에서 저온저장을 한 경우 자구발생율, 평균 자구수가 높고, 자구크기가 큰 것으로 나타났다. 특히 12주간 저온저장을 한 경우 자구발생율, 평균자구수 모두 저온저장을 하지 않은 것과 8주 저장한 것 보다 높은 수치를 나타내었다.

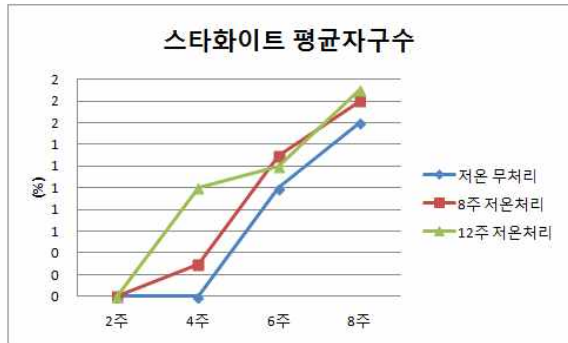
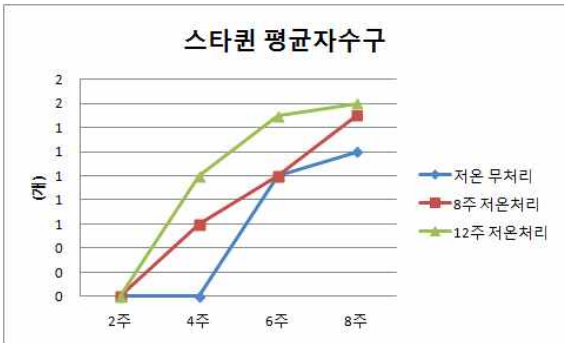
스타화이트의 경우에도 저온저장을 하지 않은 경우보다 8주간 2℃에서 저온저장을 한 경우 자구발생율과 평균 자구수가 높고, 자구크기가 큰 것으로 나타났다. 특히 12주간 저온저장을 한 경우 자구발생율, 평균자구수 모두 나머지 두 실험구 보다 높은 수치를 나타내었다.

그림 1. '스타퀸', '스타화이트'의 인편번식 현황

품종	2주	4주	6주	8주
스타퀸 저온 무처리				
스타퀸 8주 저온 처리				
스타퀸 12주 저온 처리				

품종	2주	4주	6주	8주
스타화이트 저온 무처리				
스타화이트 8주 저온 처리				
스타화이트 12주 저온 처리				

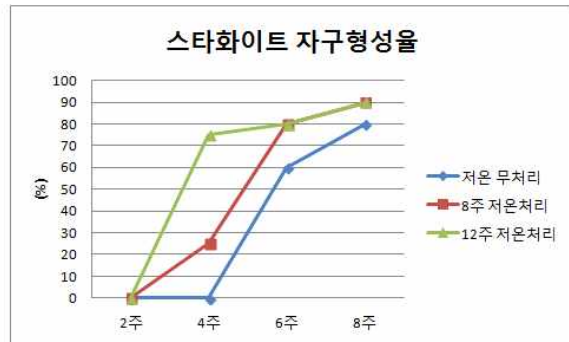
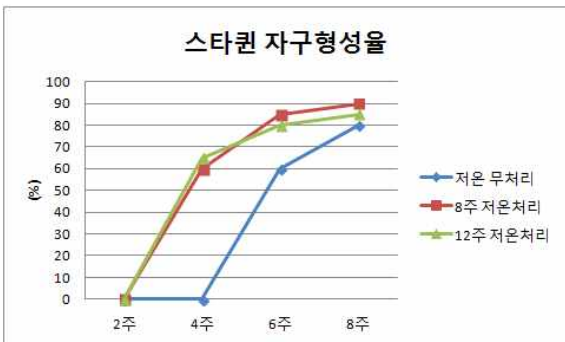
2. '스타퀸', '스타화이트' 구근의 저온저장 기간이 자구형성율에 미치는 영향



자구형성율 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	60	80
8주 저온처리	0	60	85	90
12주 저온처리	0	65	80	85

자구형성율 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	60	80
8주 저온처리	0	25	80	90
12주 저온처리	0	75	80	90

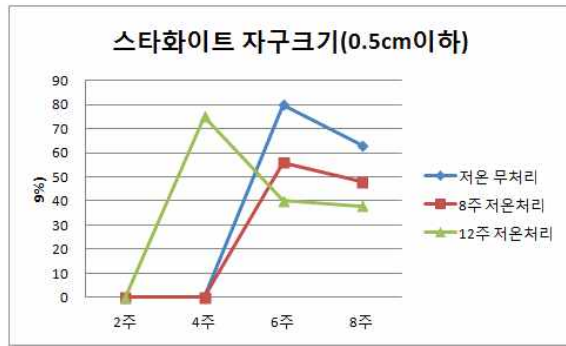
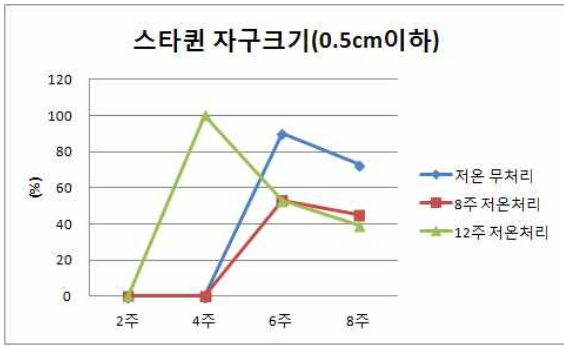
그림 3. '스타퀸', '스타화이트' 구근의 저온저장 기간이 평균자구수에 미치는 영향



평균자구수 (개)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	1.0	1.2
8주 저온처리	0	0.6	1.0	1.5
12주 저온처리	0	1.0	1.5	1.6

평균자구수 (개)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	1.0	1.6
8주 저온처리	0	0.3	1.3	1.8
12주 저온처리	0	1.0	1.2	1.9

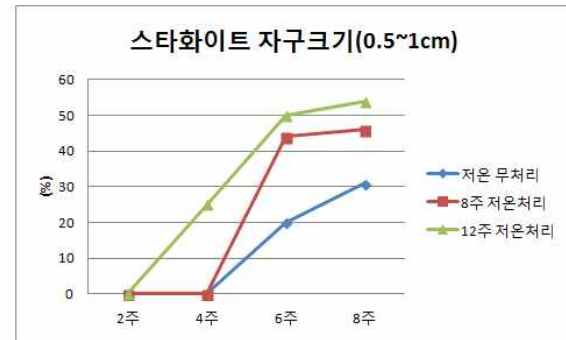
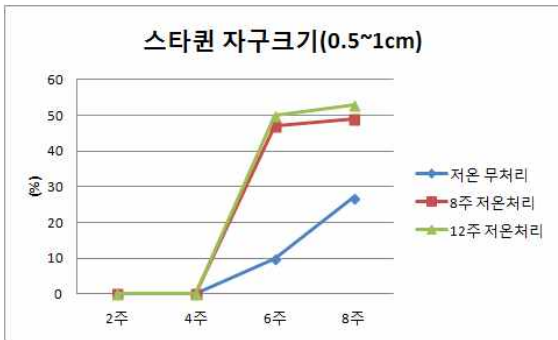
4. '스타퀸', '스타화이트' 구근의 저온저장 기간이 자구크기에 미치는 영향 -1



자구크기 0.5cm 이하 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	90	73
8주 저온처리	0	0	53	45
12주 저온처리	0	100	53	39

자구크기 0.5cm 이하 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	80	63
8주 저온처리	0	0	56	48
12주 저온처리	0	75	40	38

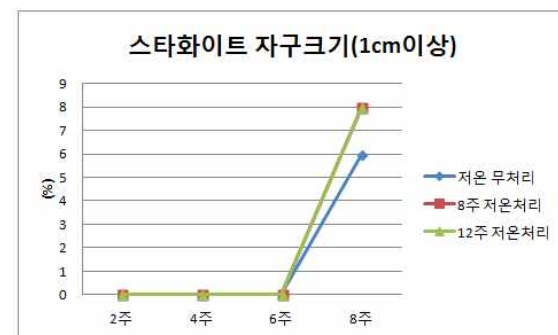
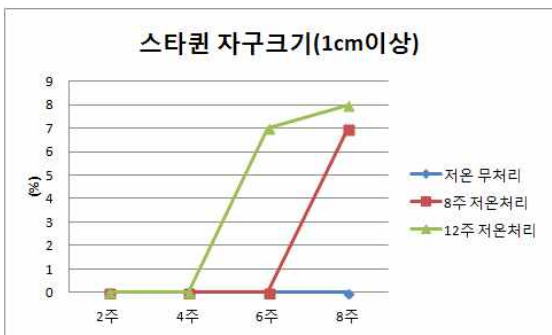
그림 5. '스타퀸', '스타화이트' 구근의 저온저장 기간이 자구크기에 미치는 영향 -2



자구크기 0.5~1cm (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	10	27
8주 저온처리	0	0	47	49
12주 저온처리	0	0	50	53

자구크기 0.5~1cm (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	20	31
8주 저온처리	0	0	44	46
12주 저온처리	0	25	50	54

그림 6. '스타퀸', '스타화이트' 구근의 저온저장 기간이 자구크기에 미치는 영향 -3



자구크기 1cm 이상 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	0	0
8주 저온처리	0	0	0	7
12주 저온처리	0	0	7	8

자구크기 1cm 이상 (%)	2주	4주	6주	8주
저온 무처리	0	0	0	6
8주 저온처리	0	0	0	8
12주 저온처리	0	0	0	8

마. 신 품종 2종의 무병종구 5만구 식재 및 토양 양구

스타화이트가 스타핑크보다 구근비대율이 좋으며 두 품종 모두 병해충은 발견되지 않았다. 12월부터는 계절적 요인으로 인하여 잎과 줄기가 고스라져 초장과 엽수는 측정하지 못하였다.

스타화이트는 9월부터 10월 사이 급격한 구의 비대가 이루어졌고 11월부터 2월까지 점진적으로 미미한 증가를 보였다. 스타핑크 또한 9월부터 10월 사이 구의 비대가 주로 이루어졌으며 이후 미미한 증가를 나타내었다.

스타화이트, 스타핑크 모두 계속적으로 양구를 진행하여 구근 수확 후 대량생산 된 2품종의 구근은 국내 백합 재배농가에 보급하고, 그 잔량은 2016 태안백합축제에서 전시, 판매될 예정이다.

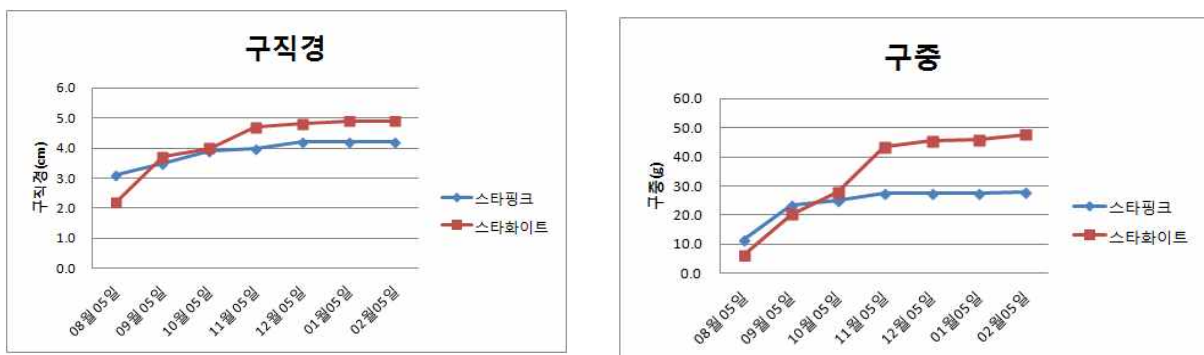
- 구근 비대 현황

품종	8월5일	9월5일	10월5일	11월5일	12월5일	1월5일	2월5일
스타핑크							
스타화이트							

표 1. ‘스타화이트’, ‘스타핑크’의 구근 비대 정도 조사

품종	일시	엽수(개)	초장(cm)	구직경(cm)	구중(g)	병충해
스타핑크	08월 05일	15.4	44.9	3.1	11.4	무
	09월 05일	16.9	42.7	3.5	23.3	무
	10월 05일	13.8	39.8	3.9	25.0	무
	11월 05일	14.2	38.5	4.0	27.3	무
	12월 05일			4.2	27.5	무
	01월 05일			4.2	27.6	무
	02월 05일				4.2	27.7
스타화이트	08월 05일	9.6	37.4	2.2	6.2	무
	09월 05일	17.2	40.2	3.7	20.3	무
	10월 05일	16.6	35.4	4.0	28.0	무
	11월 05일	12.0	38.4	4.7	43.3	무
	12월 05일			4.8	45.5	무
	01월 05일			4.9	45.8	무
	02월 05일				4.9	47.5

그림 1. ‘스타화이트’, ‘스타핑크’의 구근 비대 정도 조사



제 7 절 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립





1. 재료 및 방법

가. 시설(하우스) 대량 생산 - 무병종구 4품종 40만구

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸(6/8), 스타화이트(6/8), 스타핑크(6/8), 리틀핑크(6/8)
- 수량 : 스타퀸 10만구, 스타화이트 10만구, 스타핑크 10만구, 리틀핑크 10만구, 총 40만구
- 시험장소 : 태안군 태안읍 송암리, 자사 하우스, 1,000평
- 생육상태 조사 : 초장(cm), 엽수(개), 줄기근원직경(mm)
- 대량 생산 목표 : 종구 40만 구

2) 연구진행







식재	제조	병해충방제
		
BUD 제거	생육조사	수확, 저장
		

나. 우리타워 인편 증식

1) 연구개요

- 시험품종 : 우리타워(14/16, 8주 저온저장)
- 처리방법 : 우리타워(14/16) 40,000개에서 인편 120,000개 채취,
8주간 증식(온도 22℃, 습도 75% 항온실)
- 자구형성 조사 : 자구형성율(%), 평균자구수(개), 자구크기비율(%)

2) 연구진행

인편채취	소독	세척
		
충진	증식	자구형성조사
		

. 노지 대량 생산 - 무병종구 4품종 30만구

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸(6/8), 스타화이트(6/8), 스타핑크(6/8), 리틀핑크(6/8)
- 수량 : 스타퀸 10만구, 스타화이트 10만구, 스타핑크 10만구, 리틀핑크 10만구, 총 40만구
- 시험장소 : 태안군 태안읍 송암리 양구밭, 2,000평
- 생육상태 조사 : 자구형성율(%), 평균자구수(개), 자구크기비율(%)
- 대량 생산 목표 : 중구 20만구, 개화구 20만구

2) 연구진행

식재	벗집덮기	제조
		
병해충방제	BUD 제거	생육상태조사
		

라. 시설(하우스) 재배에서의 구근비대율 조사

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸(6/8), 스타화이트(6/8), 스타핑크(6/8), 리틀핑크(6/8)
- 측정 : 월1회 정기 측정
- 측정 기준 : 구주(cm), 구중(g)

마. 노지재배에서의 구근비대율 조사

1) 연구개요

- 시험품종 : 스타퀸(6/8), 스타화이트(6/8), 스타핑크(6/8), 리틀핑크(6/8)
- 측정 : 월1회 정기 측정
- 측정 기준 : 구주(cm), 구중(g)

바. 시설(하우스)재배와 노지재배에서의 구근비대율 비교조사

1) 연구개요

































- 시험품종 : 스타퀸(6/8), 스타화이트(6/8), 스타핑크(6/8), 리틀핑크(6/8)
- 측정 : 월1회 정기 측정
- 측정 기준 : 구주(cm), 구중(g)

2. 결과

가. 시설(하우스) 대량 생산 - 무병종구 4품종 40만구

스타퀸이 초장, 엽수, 줄기근원직경 모두에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 리틀핑크는 가장 저조한 생육을 보였다. 시설(하우스)에 식재한 구근은 12월에 수확하여 향후, 노지에서 개화구로 양구 예정이다.

그림 1. 시설(하우스) 대량생산에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 생육상태 조사

품명	8주	10주	12주	14주	16주	18주	20주	22주
스타퀸								
스타화이트								
스타핑크								
리틀핑크								

2. 시설(하우스) 대량생산에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 초장 조사



조사결과 : 스타퀸 > 스타화이트 > 스타핑크 > 리틀핑크

그림 3. 시설(하우스) 대량생산에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 업수 조사



조사결과 : 스타퀸 > 스타화이트 > 스타핑크 > 리틀핑크

그림 4. 시설(하우스) 대량생산에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 줄기근원직경 조사



조사결과 : 스타퀸 > 스타화이트 > 스타핑크 > 리틀핑크

나. 우리타워 인편 증식

8주 저온저장한 우리타워는 2주차에 자구형성율이 65%를 나타내었고 8주차에 이르러 자구형성율이 100%를 나타내었으나 1cm 이상의 큰 자구 형성은 보이지 않았다. 8주차의 평균자구수는 2.7개를 나타내었고 이는 전년의 스타화이트와 스타퀸의 인편증식 실험과 비교했을 때 현저히 빠른 증식 속도를 보인 것이며 평균 자구수도 높게 나타났다.

그림 1. 우리타워 인편증식 상태 조사



표 1. 우리타워 인편증식 상태 조사

품종	자구형성율(%)	평균 자구수 (개)	자구크기(%)		
			0.5cm 이하	0.5-1cm	1cm이상
2주	65	0.8	100	0	0
4주	80	1.6	71	29	0
6주	95	2.2	19	81	0
8주	100	2.7	13	87	0

다. 노지 대량 생산 - 무병종구 4품종 30만구

스타핑크가 초장과 엽수에서 가장 높은 수치를 나타내었고, 줄기근원직경은 스타퀸이 가장 높게 나타났다. 스타화이트는 엽수와 줄기근원직경에서 가장 낮은 수치를 나타내었고, 스타퀸이 초장에서 가장 낮은 수치를 나타내었다. 이 실험에서 생산된 20만구의 중구는 향후 노지에서 개화구로 양구가 계속 이루어 질 것이며 생산된 개화구 20만구는 국내판매 및 농가보급, 그리고 2017 태안백합축제에서 전시될 예정이다.

1. 노지에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 생육 상태 조사

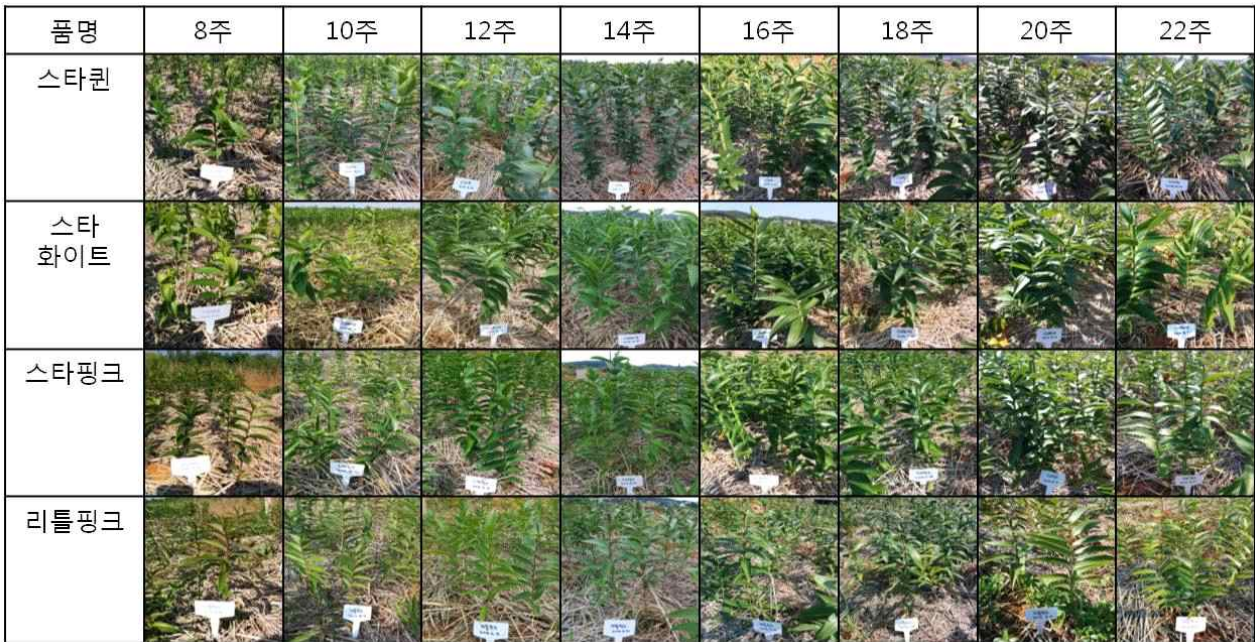


그림 2. 노지에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 초장 조사



조사결과 : 스타핑크 > 스타화이트 > 리틀핑크 > 스타퀸

그림 3. 노지에서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 엽수 조사



조사결과 : 스타핑크 > 스타퀸 > 리틀핑크 > 스타화이트

그림 4. 노지에서서의 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 줄기근원직경 조사



조사결과 : 스타퀸 > 리틀핑크 > 스타핑크 > 스타화이트

라. 시설(하우스) 재배에서의 구근비대율 조사

시설(하우스)에서는 스타핑크가 구주와 구중 모두 가장 높게 나타났다. 반면 리틀핑크는 두 측정기준 모두 가장 낮은 결과를 나타내었다.

그림 1. 시설(하우스) 재배에서의 구근비대율 조사

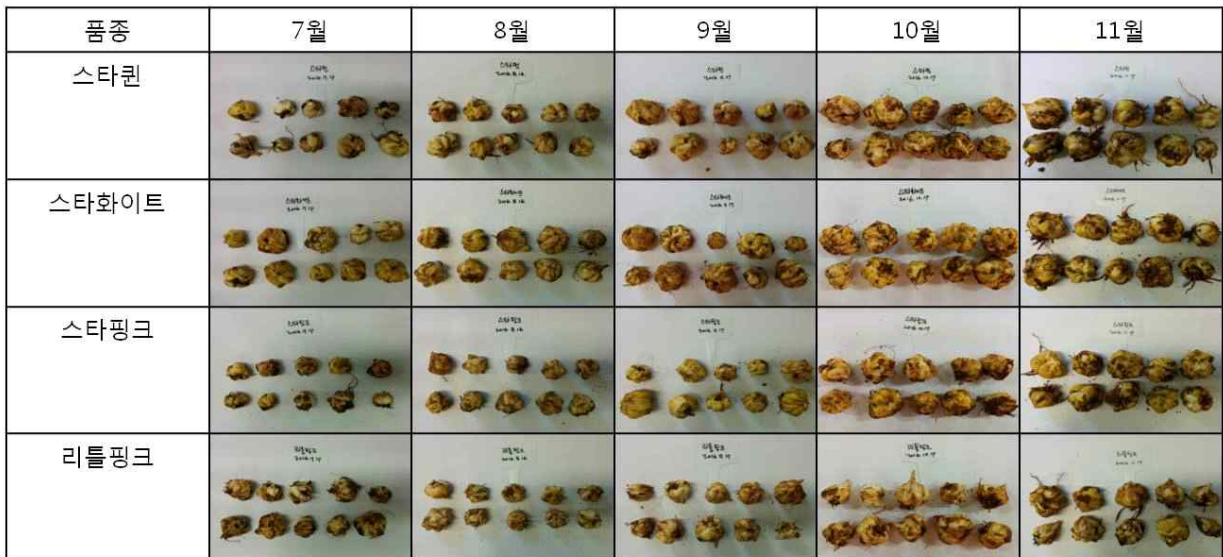
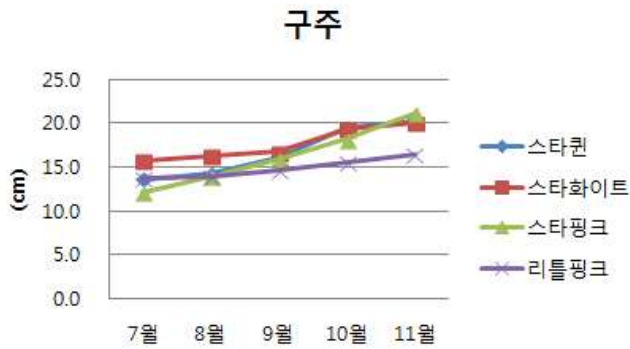


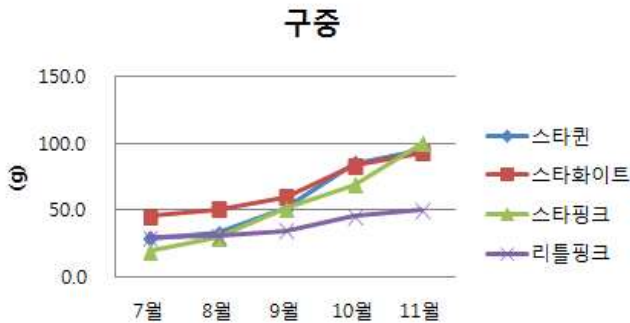
그림 2. 시설(하우스) 재배에서의 구주 조사



품명	7월	8월	9월	10월	11월
스타퀸	13.6	14.2	16.1	19.5	20.3
스타화이트	15.8	16.3	16.8	19.4	20.1
스타핑크	12.1	13.9	16.0	18.2	21.1
리틀핑크	13.7	13.9	14.7	15.6	16.4

조사결과 : 스타핑크 > 스타퀸 > 스타화이트 > 리틀핑크

그림 3. 시설(하우스) 재배에서의 구중 조사



품명	7월	8월	9월	10월	11월
스타퀸	29.1	32.8	51.0	85.0	95.7
스타화이트	45.4	50.5	59.9	83.4	93.3
스타핑크	18.9	29.3	51.2	68.8	100.1
리틀핑크	29.7	30.4	34.9	45.6	50.2

마. 구근비대율 조사

노지재배에서는 스타핑크가 구주와 구중 모두 가장 높게 나타났다. 반면 리틀핑크는 두 측정기준 모두 가장 낮은 결과를 나타내었다.

그림 1. 노지 재배에서의 구근비대율 조사

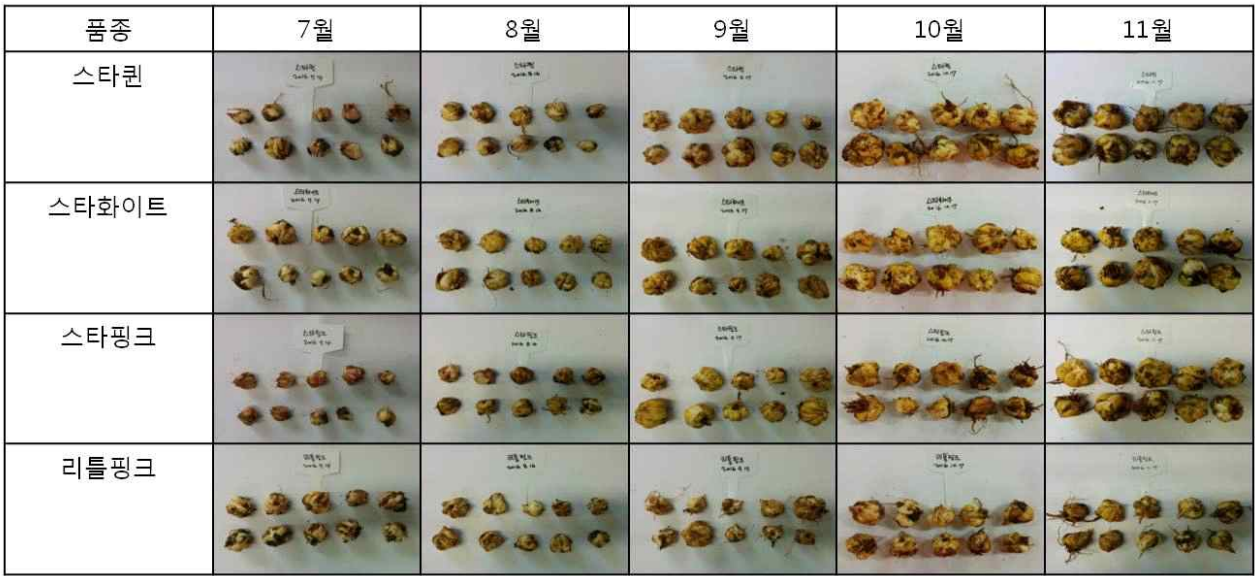


그림 2. 노지 재배에서의 구주 조사



조사결과 : 스타핑크 > 스타퀸 > 스타화이트 > 리틀핑크

그림 3. 노지 재배에서의 구중 조사

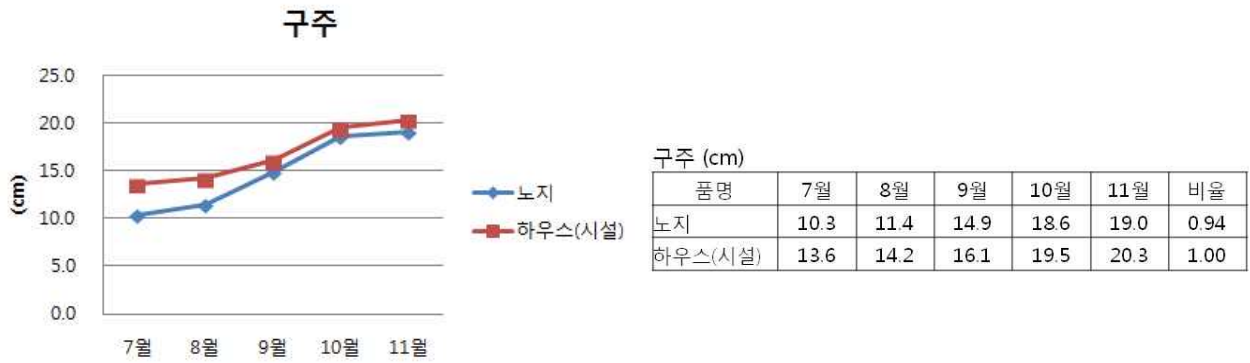


조사결과 : 스타핑크 > 스타퀸 > 스타화이트 > 리틀핑크

바.시설(하우스)재배와 노지재배에서의 구근비대율 비교조사

스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 모두 시설(하우스)에서의 재배가 노지재배 보다 구근비대율이 좋은 것으로 나타났다. 리틀핑크의 경우 시설(하우스)대비 노지재배의 경우가 구근비대에 있어 타 품종보다 좀 더 낮은 수치를 나타내었고, 스타퀸의 경우 그 차이가 비교적 적게 나타났다.

- 스타퀸



조사결과 : 노지의 스타퀸 구주가 하우스(시설) 대비 94% 를 나타냄.

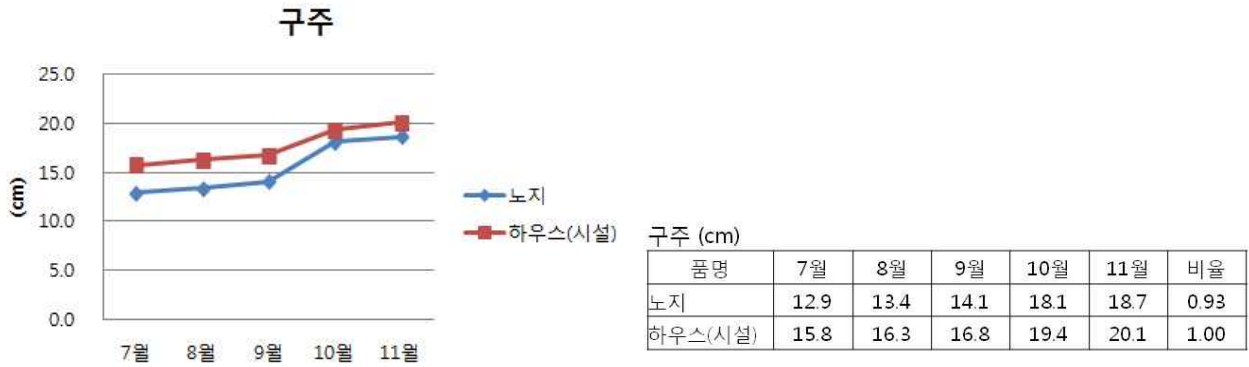
그림 2. 스타퀸의 구근 비대율(구중) 비교 조사



조사결과 : 노지의 스타퀸 구중이 하우스(시설) 대비 84%를 나타냄.

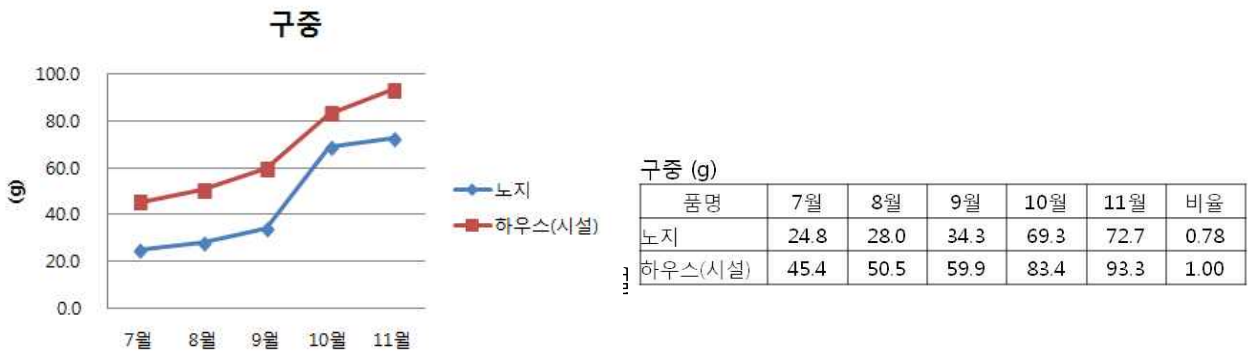
- 스타화이트

그림 3. 스타화이트의 구근 비대율(구주) 비교 조사



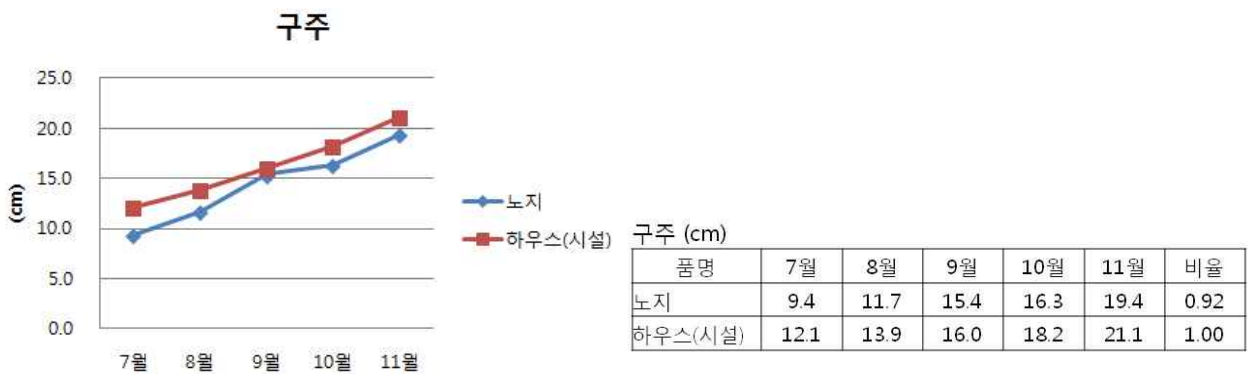
조사결과 : 노지의 스타화이트 구주가 하우스(시설) 대비 93%를 나타냄.

그림 4. 스타화이트의 구근 비대율(구중) 비교 조사



- 스타핑크

그림 5. 스타핑크의 구근 비대율(구주) 비교 조사



조사결과 : 노지의 스타핑크 구주가 하우스(시설) 대비 92%를 나타냄

그림 6. 스타핑크의 구근 비대율(구중) 비교 조사



조사결과 : 노지의 스타핑크 구중이 하우스(시설) 대비 82%를 나타냄.

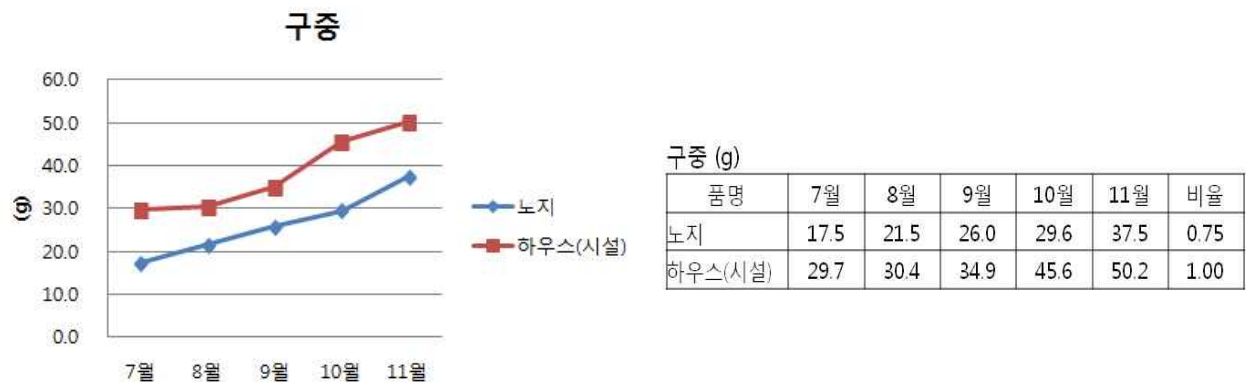
- 리틀핑크

그림 7. 리틀핑크의 구근 비대율(구주) 비교 조사



조사결과 : 노지의 리틀핑크 구주가 하우스(시설) 대비 90%를 나타냄.

그림 8. 리틀핑크의 구근 비대율(구중) 비교 조사



조사결과: 노지의 리틀핑크 구주가 하우스(시설) 대비 75%를 나타냄.

제 8 절 국내 개발 신품종의 대량 생산 시스템 구축

1. 대량 생산 체계 확립 전략

가. 개요

- (1) 대량생산 목표 : 연간 기내 자구 500만구, 종구 70만구, 개화구 20만구
- (2) 목표 품종 : 스타화이트, 스타퀸, 스타핑크, 리틀핑크, 그린스타, 크림벨 총 6종
- (3) 기반시설 : 태안읍 송암리 시설(하우스) 3,000평, 남면 신온리 시설(하우스) 1,000평
총 4,000평
태안읍 송암리 노지 3,000평, 남면 신온리 노지 3,000평 총 6,000평
신온리, 반곡리, 송암리 저온저장고 총 200평, 인편번식 항온실 100평

나. 생산 체계

(1) 기내 자구 증식

- 1세부프로젝트(단국대)의 기내 자구를 시설(하우스)에 이식하여 베드 양액 재배
- 재배지 : 송암리 시설(하우스) 2,000평
- 정기적 제초 및 바이러스 관리
- 일상적 시설 관리 (온도, 습도, 환기 등)

(2) 중·소구 증식

- 충남농업기술원으로부터 기술이전(통상실시)된 국내 품종 조직배양구를 시설(하우스)에 이식하여 순화 재배, 중·소구로 증식
- 재배지 : 송암리 시설(하우스) 1,000평, 남면 신온리 시설(하우스) 1,000평
- 정기적 제초 및 병충해 방제 실시
- 일상적 시설 관리 (온도, 습도, 환기 등)

(3) 개화구 증식

- 증식된 중·소구를 이용한 노지 재배
- 재배지 : 송암리 노지 3,000평, 남면 신온리 노지 3,000평
- 정기적 제초 및 병충해 방제 실시
- 뱃집 덮기, 관수 등 수분관리, 버드 제거 등 구근 비대 관리

(4) 인편번식

- 개화구에서 인편을 채취하여 그 인편으로부터 자구를 발생시켜 중·소구로 증식
- 반곡리 항온실 100평
- 저온저장고에서 8주~12주간 저온처리

- (5) 위 4가지의 방법으로 동시, 순환 생산되며 기존의 개화구까지 양구하는 데 4년 이상 소요되는 과정을 3년으로 단축하여 생산 비용 절감의 기반 구축

다. 생산 과정

- (1) 수확 : 트랙터 및 대규모 인력을 이용한 집중 수확
- (2) 선별 : 구근 선별기를 이용한 자동화 선별
- (3) 세척 : 세척기를 이용한 세척
- (4) 소독 : 국내품종에 맞는 소독 약품 설정, 실시
- (5) 충전 : 4년 동안의 연구 결과에 따른 피트모스 등 최적 충전재 이용
- (6) 저장 : 출하시기별, 품종별 저온저장고의 온도 구분 설정, 저장



라. 유통 및 판매 과정

(1) 절화 국내 유통

- AT center 를 통한 화훼 경매 시장 위주의 국내 유통, 판매

(2) 절화 수출

- 일본 등을 상대로 스타화이트 등 색상 선호도를 고려한 국내 품종을 선정하여 일본의 오봉절 등 특정시기의 집중 수출
- 지역 농협 및 종묘회사와 연계, 안정적 유통채널 구축

(3) 구근 국내 유통

- 절화 수출을 위한 개화구를 필요로 하는 농가에 직접 보급 및 판매
- 생산자연합회를 통한 국내 품종의 우수성 홍보 및 판매
- 백합 축제 등 소비자를 위한 판매 유통채널 확보
- 화장품 원료로서의 백합 구근 판매 채널 확보

(4) 구근 수출 채널 확보 및 시장 개척

- 우리화훼종묘 등 국내의 대표적 수출 기업과의 연계망 구축, 그 채널을 이용하여 신규시장인 동아시아권 수출 판로 개척
- 러시아, 베트남, 중국, 몽골 등 시장 개척을 위한 백합의 시장 선호도 조사
- 베트남 달랏, 중국 곤명 등 해외 시범재배를 통한 국내 품종 홍보 및 실증 재배, 구근 판매

2. 경영 분석 및 원가 분석

가. 노지재배 대량생산(3,300㎡ 기준)

비목별		내용	금액(원)	비고	
수입	구근 판매	96,000구 * 450원	43,200,000 원	종구(16~18cm) 감오율 20% 적용	
총 매출			43,200,000 원	.	
지출	식재관리	종묘비	120,000구 * 120원	14,400,000 원	종구(8~10cm)
		비료	성장엔 30포	490,500원	1포 16,500원
			문전옥답 50포	450,000원	1포 9,000원
		약재비	다이아톤(500ml), 모캡(3kg) * 10 보트리스 약재(바이코, 코니도 外) * 7회 제초제(크라목손, 스톱프 외) * 4회	200,000원 420,000원 102,000원	3,300㎡ 기준
		임차료	노지 1,000평	1,000,000원	평당 1,000원
		동력광열비	경유 600ml	750,000원	기계 작업
		잡 자재비	벗짚 5동치 관수 자재 관리기 2대 대여	300,000원 550,000원 60,000원	1동치 60,000원 스프링클러, 배관 등 1대 대여 30,000원
	인건비	식재 - 여 20명, 남 3명 굴취 - 여 30명, 남 5명	3,640,000원	여: 60,000원 남: 80,000원	
	기타	구근 소독	캡탄 500ml, 로고 1,000ml, 스미렉스 500g	200,000원	12만구 기준
		잡 자재비	선별기 대여 구근상자 * 200개 타공비닐 * 200개 피트모스(18L) * 50EA	30,000원 400,000원 200,000원 1,000,000원	1대 대여 30,000원 개당 2,000원 개당 1,000원 1EA당 20,000원
인건비		선별 - 여 6명, 남 3명 세척 - 여 15명, 남 3명	1,740,000원	여: 60,000원 남: 80,000원	
총 경영비			23,200,500 원	.	
순수익			19,999,500 원	.	

3. 대량생산 체계확립의 의의 및 경제적 효과

GSP 프로젝트 이전까지는 백합 재배 농가의 소규모성, 영세성으로 인하여 생산과정이 인력에 의해 주로 이루어지고, 백합 재배가 절화수출에만 편중되어 네덜란드로부터 개화구의 수입의존 현상을 가중시켜 온 바 있다. 그러나 이번 프로젝트에서는 생산의 대규모화, 시설화, 체계화로 기내 자구와 조직배양구, 인편번식으로부터 중·소구, 개화구 증식까지의 전 과정을 체계적으로 확립함으로써 안정적 종구 생산의 기반을 구축하였다. 이에 2단계 사업에서는 이러한 체계화된 기반을 바탕으로 기존 충남농업기술원의 품종만이 아니라 강원농업기술원, 농촌진흥청 원예연구소 등에서 개발한 품종 중 전략적으로 선정된 우수한 국내 품종들로 국내 판매와 수출확대를 위한 대량 생산에 집중 할 계획이다. 이러한 사업은 2단계 사업 이후 구근수입액을 2015년, 2,670천\$ 에서 2021년 1,136천\$로 절감하고, 2015년 국산품종의 자급률인 5%를 2021년, 20% 이상으로 확대하는 데 기여할 것이다. 이는 2단계 사업의 최종목표인 2021년 종자수출 193만 불, 국내판매 770백만원으로 현실화 될 것으로 기대된다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

제1절 연구개발목표의 달성도

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년 도 (2013)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 배발생세포 공정배양을 통한 백합 기내자구 생산 기술 최적화 및 대량 생산	100	- 카사블랑카 세포주 생물반응기에서 급속 증식 (5리터형 생물반응기 10조) 배발생세포 증식: 생체량 5리터 (packed cell volume) - 한천배지 정치배양을 통한 고빈도 기내 자구 대량 생산 및 비대화 기내자구 생산량 = 10만구 자구 생산 단가 : 1000만원/10만구 = 100원 (1차년도 목표 달성)
		○ 국산 신품종 기본식물확보 및 배발생세포 공정 배양중 바이러스 무병화 확인	100	- 국산 신품종 기내 기본식물 제작, 품종별 100 개체 (오리엔탈 2종, 나팔나리 2종, 아시아틱 2종) - 기내 기본식물 바이러스 검정 (CMV, LSV, LMoV) - 배발생 세포 유래 기내자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험
		○ 배발생세포 유래 기내 자구를 이용한 중구 생산	100	- 온실에서 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 소자구 초밀식 재배 및 중구 생산 - 200평 온실에서 30만 중구 생산 체계 개발 및 실제 생산 - 중국 곤명 및 베트남 달랏 고랭지를 이용한 중구 생산 체계 개발. - 2013년도 자구 시험 식재 및 자구 비대 시험 베트남 달랏 현지 재배 성공

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년 도 (2013)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 품종별 배발생세포 주 유도 및 증식 최적화	100	- 국산 신품종 기내 기본식물을 이용한 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 - 국산 품종 배발생 세포주 증식 생물반응기 5리터형 8종 설치 - 배발생세포주 증식 조건 규명: 목적: 최대 생체량 증식, 동조적 재분화, 변이 발생 가능성 최소화
		○ 배발생세포 재분화 및 자구 비대 조건 규명	100	- 배발생 세포주로부터 체세포배발생 및 자구 분화, 비대 조건 목적: 최대 자구 재분화 효율, 자구의 정상 형태 및 비대 속도
		○ 배발생세포 유래 기내자구를 이용한 중구 생산	100	- 온실에서 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 소자구 초밀식 재배 및 중구 생산 - 200평 온실에서 30만 중구 생산 체계 개발 및 실제 생산 - 중국 곤명 및 베트남 달랏 고랭지를 이용한 중구 생산 체계 개발. - 2013년도 자구 시험 식재 및 자구 비대 시험 베트남 달랏 현지 재배 성공
	신품종 백합종구 및 개화구 대량생산 신기술 개발 및 산업화	○ 상자형 양액 시스템에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발	80	- 상자재배에 적합한 적정 배양토 조성 구명 - 상자 재배를 위한 양액 재배법 확립

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년 도 (2014)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 배발생세포 공정배양을 통한 백합 기내자구 생산 기술 최적화 및 대량 생산	100	-리틀핑크(원예연 육성)을 포함한 5종의 백합 기내자구 60만구 생산 자구 생산 단가: 3000만원/ 60만구 = 50원(2차년도 목표 달성)
		○ 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 최적화	100	- 신품종 자구 생산을 위한 무균 식물 모본 조성: 품종별 기내 기본 식물 제작, 품종별 100 개체 - 국산 품종 별 배발생세포주 유도 및 증식 (국산12종, 수입종 3종 증식 중) 핑크펠, 리틀핑크(원예특작과학원), 스타핑크, 스타화이트(백합시험장) 오륜(강원기술원), 루시퍼(임동 진), 빛나리, 봄나리(강원대), 분화용 나팔나리, 아시아틱 4종(한농대) 수입품종: 카사블랑카, 소르본느, 시베리아 (농가 및 해외 공급용)
		○ 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 최적화	100	- 품종별 배발생세포주 유도/증식 조건 최적화 - 품종별 배발생 세포주 대량 증식 조건: 생물반응기 5리터, 10리터형 배양 조건 배지 조성, 공기 주입량, 계대배양 주기, 갈변화 억제 배지 조성 실험: MS 기본배지 호르몬 처리: dicamba, picloram, 2,4-D + BA, Kinetin, 2-iP, 농도: 0~5 mg/L 실험 방법: 250ml 플라스크 액체 현탁 배양, 매주 생체량 증가 측정

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년 도 (2014)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○배발생 세포 재분화 및 자구 비대 조건 규명	100	-배발생 세포 재분화 및 자구 비대 조건규명 배발생 세포주로부터 체세포 배발생 및 자구 분화 비대 조건 실험항목 재분화 배지조성 배지물성: 계대배양 방법: 실험방법: 용기 당 자구 형성 빈도조사
		○ 배발생세포 유래 기내자구를 이용한 중구생산	100	- 배발생세포 유래 기내자구 (Embryogenic cell derived-bulblets: EB) 시설내 재배 목표: 온실에서 인공상토 및 정밀 양액재배를 통한 소자구 초밀식 재배를 통한 중구(10-12 cm) 생산 - 2014년 8월부터 재배 시험 시작 - 2015년 자구 200만구 파종 및 재배 실증 시험 - 국내 신품종의 EB 농가 실증 시험 오륜 및 루시퍼 10만구 생산 시험 (강원도기술원, 농가1(임동진)) 강원대 빛나리, 봄나리 10만구 시험 충남 태안 리틀핑크 10만구 (네이처)

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년 도 (2014)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 중국 곤명 종구 생산기지 구축	100	<p>-해외 백합 양구 기지 구축: 중국 곤명 열대 고원 -상춘 지역, 세계적 화훼 재배 적지 교통이 발달</p> <p>-양구 기지 구축 기반 조성 현지 진출 화훼기업 협력 모색 개화구 토경생산을 위한 현지 백합 농가 및 백합 회사 협력 모색</p> <p>-백합 종구 및 개화구 생산 실증실험 2014년부터 2차례 EB 2만구 송출 컨테이너를 이용한 수십만구의 EB송출계획</p> <p>-베트남 달랏의 열대 고원지역을 이용한 EB 재배협력 실증실험 2013년 2014년 EB 만구 분양 2015년 EB 20만구 분양예정</p>
	신품종 백합종구 및 개화구 대량생산 신기술 개발 및 산업화	○ 상자재배에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발	100	- 상자 재배에 따른 국내 육성품종 대량생산 체계 확립

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년 도 (2015)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 품종별 배발생 세포 유도 및 대량증식	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백합 품종별 무균 식물 획득 및 유지 - 국산 신품종 기내 기본식물 제작, 품종별 100개체 - 기내 기본 식물 바이러스 검정 검정바이러스: CMV, LSV, LMoV 검정 방법: rt-PCR - 배발생 세포 유래 자구의 바이러스 무병화 과정 추적 실험 실험재료: 바이러스 감염 식물체 및 이로부터 유도된 배발생 세포 실험방법: 배양 단계별 샘플 채취 바이러스 검정: rt-PCR ○ 품종별 배발생 세포주 유도 및 증식 (국산 12종, 수입종 3종 증식 중) - 국산 품종 : 핑크펠, 리틀핑크, 스타핑크, 스타화이트, 오룬, 루시퍼, 빛나리, 봄나리 해외 : 카사블랑카, 소르본느, 시베리아 (농가 및 해외 보급용) - 배발생 세포주 생물반응기에서 급속증식 5리터, 10리터형 생물반응기 20조

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년도 (2015)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 배발생, 자구 형성, 자구 비대	60	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한천 배지 정치배양을 통한 배발생 세포로부터 자구 고빈도 분화 <ul style="list-style-type: none"> - 배발생세포 1g에서 자구 100개 분화 - 기내 자구생산 생력화 기술 확립 - 3차년도 80만구 상당의 자구를 생산 -기내자구 생산효율의 경제성 3차년도 생산단가: 92원 추정 ○ 오염 발생 및 문제점 해결 <ul style="list-style-type: none"> - 금년도 생산 목표 대비 달성도: 76/200만구 = 38% - 주요 원인: 전년도 제작한 백합전용 용기의 고온 멸균후 변형됨에 따른 곰팡이 오염발생 - 약 만개의 용기가 오염되고 조기 배양체 수거 및 소독과정에서 피해 발생 - 문제 해결 = 용기 뚜껑에 램을 감음으로써 오염방지 가능해졌음
		○ 해외 양구기지 (베트남달랏) 구근 생산 시험		<ul style="list-style-type: none"> - 2015년 자구 5만구 분양 및 재배 실증 시험 - 저온처리 4℃6주가 EB의 맹아에 최적임이 확인됨 - 직경 5mm 안팎이 EB 소자구 파종 실험에서 발아율 60% 확인

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년 도 (2015)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산	100	<ul style="list-style-type: none"> -목표 : 200 평당 30만구(500만구 /ha) 중구 생산 체계 확립 -당해연도: 세포 배양 자구로부터 중구 생산 실증 시험 ○ 세포 배양 유래 기내 자구의 저온 처리 기간별 유묘 생장 및 중구 생산 -자구 : 세포 배양 유래 카사블랑카 -시험결과: 세포 배양 자구도 8주간 저온처리가 필요함 확인 5-10mm 크기 소자구도 60% 이상의 맹아율 확인 5개월 재배 후 구주 평균 6cm의 중구로 비대됨을 확인됨 ○ 성장조정제에 의한 자구 휴면 유도 시험 - 실험식물: 카사블랑카 자구의 유묘 - 처리: 레그론 농도: 0 , 0.7 1.3 2.5, 5, 10 mg/L -결과 :5mg/L 농도에서 처리 2-3일 후 지상부 고사 확인 10mg/L 처리 자구도 저온 처리 후 재파종에서도 정상 생육함을 확인
		○ 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진	100	<ul style="list-style-type: none"> - 세포배양 자구 공정기술을 산업화 하기 위한 기술 이전 및 협력 절차 진행 - 주식회사 탑블루베리와 협력 추진 - 조직배양 시설 및 인력 지원 체제 확보: 조직배양실, 암배양실, 보조인력 (최대 5인) - 스판형 유리온실 1000평 확보하여 2단계부터 중구 생산에 이용

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년 도 (2015)	신품종 백합종구 및 개화구 대량생산 신기술 개발 및 산업화	○구근의 휴면조절을 위한 적정 생장조절 제 처리효과 규명	100	-생장조절제가 자구 비대에 미치는 효과 규명
		○ 급속증식 및 비대 를 위한 구근의 저온처리 효과 규명	100	- 저온저장기간이 자구비대에 미치는 효과 규명
		○ 신품종 2종의 무병 종구 5만구 식재 및 토양 양구	100	- 노지 재배에 따른 국내 육성 품종 대량생산 체계 확립

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차년 도 (2016)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 신품종 8종의 배발생세포 유도 및 증식 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신품종별 무균 식물 획득 및 유지 <ul style="list-style-type: none"> - 메리스템 배양을 통한 기내 기본식물 제작, <li style="padding-left: 40px;">품종별 100 개체 - 바이러스 검정: CMV, LSV, LMoV <li style="padding-left: 40px;">검정 방법: rtPCR - 무병 기본식물 기내 인편배양 ○ 나팔나리 계통 포함 배양이 어려운 계통의 배양 문제 해결 <ul style="list-style-type: none"> - 일부 계통의 갈변화, 고사, 느린 배양속도 등의 문제로 배양이 극히 어려웠음. - 배지 조성의 최적화 (염류 농도 및 계대 배양 방법 개선) ○ 품종별 배발생세포주 유도 및 생물반응기 증식 <ul style="list-style-type: none"> - 국산 품종: 핑크펠, 리틀핑크, 스타핑크, 스타화이트, 오룬, 루시퍼, 빛나리, 봄나리 - 생물반응기 5, 10리터형 생물반응기 20조 운영
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 신품종 8종의 자구 500만구 생산 	70	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한천배지 정치배양을 통한 배발생세포로부터 자구 고빈도 분화 <ul style="list-style-type: none"> - 당년도 100만구 상당의 자구가 형성비대 중 - 500만구 목표 대비 낮은 달성도 이유: 국산 신품종, 특히 나팔나리 계통 배양이 매우 까다로움 (수입 품오리엔탈 품종 대비) - 당년도 생산단가: 100원 추정 (100만구/역월) <li style="padding-left: 40px;">4차년도에는 루시퍼 등 어려운 품종 주력 - 국내 신품종 모구들이 바이러스 감염이 다수 확인되어, 바이러스 제거 과정을 병행

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 백합 자구 생산기술의 이전 및 기업 중심의 생산 체제 전환 	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대학 연구실에서 기업 중심의 자구 생산 체제로의 전환 <ul style="list-style-type: none"> - ㈜탐블루베리 연구소 기술 이전 및 생산시설 활용 실험실, 배양실 100평, 실험실 인력 10인, 종합연구소 건물 신축 추진 중 (천안 입장) - 대학의 제한적 여건에서 연구 차원의 생산에서 기업적 생산으로의 전환 생산 저해 병목 요인 제거 - 기업의 적극적 참여 마인드가 산업화의 촉진제 역할 - 금년도에는 대학과 기업연구소에서 공동으로 자구생산 시행 배발생세포주 유도 및 증식 - 단국대 자구 형성 및 비대 - 공동
4차년도 (2016)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산 	60	<ul style="list-style-type: none"> - 목표: 200평당 30만구(500만구/ha) 중구 생산 체계 확립 - 당해연도: 세포배양 자구로부터 중구 생산 실증 시험 ○ 기내자구의 온실 순화 재배 <ul style="list-style-type: none"> - 자구: 세포배양 유래 리틀핑크, 핑크펄 자구 - 시험 결과 5mm 자구 5개월 재배후 구주 6cm의 중구로 비대됨을 확인 핑크펄, 스타핑크 중구 재배에서 개화 ○ 4차년도 중구 생산 현황 - 20만구 <ul style="list-style-type: none"> - 금년도 목표 대비 20% 전년도 생산 기내자구를 연구용으로 소모 기내자구 저온처리 조건 구명 기내자구 순화재배 조건 (단국대) 해외생산 기지 순화재배 조건 시험

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
4차년 도 (2016)	신품종 기본식물 급속 대량생산 신기술 개발	○ 기내 자구의 변이율 조사 및 변이억제 배양 기술	100	○ 세포배양 유래 자구의 변이율 조사 - 실험식물: 리틀핑크 외 5종의 자구 - 처리: 온실순화 재배과정 및 개화 식물의 변이 정도 조사 - 결과 : 순화재배 5개월 유묘 중 소수에서 이상 형태나 확인되었지만 LSV 등의 바 이러스 감염으로 판명됨 ○ 변이발생억제 세포 배양 공정의 시행 - 세포주 증식 처리 프로토콜 최적화 - 세포주 별 배양 이력 추적 및 제어
		○ 국산 신품종 백합 자구 및 중구 분양	70	○ 신품종 무병 자구 및 중구 분양 - 베트남 달랏에 자구 30만구 중구 10만구 - 12월 춘천, 강릉, 태안 자구 40만구 분양 중구 20만구 품종: 루시퍼 외 7종
	신품종 백합종구 및 개화구 대량생산 신기술 개발 및 산업화	○ 시설(하우스) 대량생산 무병종구 4품종 40만구	100	- 시설(하우스)재배 및 생육조사, 구근 비대율 조사
		○ 노지 대량 생산 무병종구 4품종 30만구	100	- 노지 재배 및 생육조사, 구근 비대율 조사
		○ 시설(하우스) 재배와 노지 재배에서의 구근 비대율 비교조사	100	- 시설(하우스) 재배와 노지 재배에서의 구근 비대율 비교조사

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용계획

가. 연구 성과

- 1) 세포공정 배양을 통한 백합 조직배양구 생산 기술 확립
 - 바이오 기술을 활용함으로써 생산성을 극대화하여 대규모 생산 체계를 가진 다른 나라에 대해 경쟁력을 갖도록 함.
 - 인공종자 개념의 생산 체계로서 백합의 품종별 배발생세포를 유도하여 자구를 생산하는 혁신적인 체계를 실용화함.
 - 백합 품종별 배발생세포를 소형 생물반응기에서 급속 생산하여
 - 한천배지에서 기내 자구 대량 형성 및 비대하는 인건비 최소 요구형 생산 방식

- 2) 세포공정 배양을 통한 국내 개발 백합 품종의 조직배양구 생산 기술 확립
 - 품종별 배발생세포 유도 및 대량증식 - 세포주 바이오리액터 배양
 - 배발생, 자구 형성 및 비대 - 백합전용용기를 이용한 고체 재분화 배지 배양 조직배양 자구 총 246만구 생산
 - 무병 조직배양 생산의 경제성: 2016년도 1억원/100만 자구 = 100원 / 자구
참고. 화란의 스리랑카로부터 자구 수입 가격 = 0.25 유로 (300원) / 자구

- 3) 온실 정밀 양액 초밀식 재배를 통한 무병 중구 (구주 5-8cm) 생산 체계 확립 및 세포배양 유래 백합의 재배 특성 규명
 - 자구의 저온처리 기간별 유묘 생장 및 중구 생산성 확인
 - 세포배양 유래 자구의 재배 및 개화 특성 - 우수성 및 균일성 확인

- 4) 해외양구기지(베트남 달랏) 구근 생산 시험
 - 2015, 2016년 자구 50만구 이상 분양 및 재배 실증 시험

- 5) 조직배양구 생산 시설 확충 및 기업 기술 이전 추진
 - 2단계에서 본격적인 산업체 중심의 과제 추진을 위한 협력 절차 진행

- 6) 상자형 양액시스템에 의한 종구 및 개화구 생산기술 개발
 - 상자 재배에 적합한 적정 배양토 조성 규명

- 피트모스, 수도용상토 나리상토 코코피트 등 배양토 별 생육조사
 품종별로 차이점을 확인- 그린스타 스타화이트 : 수도용상토
 리틀핑크 크리스탈핑크 스타핑크: 코코피트

○ 상자형 양액재배법 확립

7) 상자 재배에 따른 국내육성품종 대량생산 체계 확립

○ 온·습도에 따른 자구 발생률 조사

- 온 습도에 따른 자구발생율이 다른 차이점을 확인
- 자구형성효율은 높은 온도(25°C, 20°C)에서 효율이 높음을 확인

○ 정식 간격별 자구 비대율 조사

- 배지 간격별 비대 조사 시 수도용 상토처리는 자구 비대율에서 큰 차이점을 나타냄
- 적정 정식 간격은 넓은 정식 간격으로 20cm정도로 차이가 큼을 확인

○ 구근의 휴면조절을 위한 적정 성장조절제 처리효과

- 200mg/L GA3 처리시에 초장 엽수의 변화가 가장 크며 휴면조절을 위한 적절 성장농도임을 확인

○ 급속 증식 비대를 위한 구근 저온처리효과 규명

- 12주 저온처리 시 자구발생율· 평균 자구수· 자구크기의 생육이 왕성한 것을 확인

○ 신품종 2종의 무병종구 5만구 식재 및 토양

- 신품종 2종 무병종구 5만구 식재를 통한 구근 비대율 확인
 국내개발품종 스타화이트가 높은 구근 비대율을 나타냄

8) 국내 개발 품종의 대량 생산 체계 확립

○ 시설(하우스) 무병종구 대량생산

- 스타퀀, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 국내개발 4품종 40만구 대량생산
- 국내 개발 품종 생육특성 조사

○ 노지 무병종구 대량생산

- 스타퀸, 스타화이트, 스타핑크, 리틀핑크 국내개발 4품종 30만구 대량생산

나. 성과활용 계획

1) GSP 2단계 추진을 통한 최종 목표 달성

- 2단계 기간중 조직배양구 총 1500만구 생산 및 국내외 분양
- 조직배양 자구 생산 단가 최소화: 2억원/500만구 = 자구당 40원
- 국내 종묘 판매 8300만원
- 베트남 해외생산을 통한 종구 수출 총 730만불 목표
- 국내개발 품종의 대량생산 체계 확립= 스타핑크, 리틀핑크, 스타퀸, 스타화이트
지역적응성 및 재배법 확립

2) 국내 판매 계획

- 국내육성 품종의 농가 보급 확대, 구근의 절화생산에 의한 절화수출로 이용
- 태안백합축제를 통한 최종 소비자 판매 확대
- 백합 구근의 화장품 원료 등의 가공 상품으로서의 판매 확대

3) 국내생산 개화구의 해외 수출 계획

- 국내 육성 품종의 수출 유통망 확립
- 국내육성 품종의 동아시아권 등의 해외 진출로 종구 수출 교두보 확보
- 베트남, 몽골, 러시아 등 신규 수출 시장 확보

4) 교육, 지도, 홍보 계획

- 태안백합축제를 통한 소비자 중심의 실증전시포 운영으로 국내산 품종의 지속적 홍보
- 원예, 농업 관련 고등학교, 대학교 등의 교육 지도 및 컨설팅 실시
- 국내산 백합의 농가 보급을 위한 농가 교육 지도, 컨설팅 실시
- 신문, 방송, SNS 등을 통한 국내산 백합 품종의 우수성 홍보

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 백합의 기내 대량생산을 위한 기술개발

- 인편을 이용한 증식방법은 생장점 배양에 의해 생산된 자구의 배양으로 이용되고 있으며 직접적인 부정아 형성 및 다량증식이 가능하며, 조작이 간편하고, 안정적인 자구 생산이 가능하다고 보고함(Paek and Chun, 1982; Aartrijk and Blom-Barnhoorn, 1981; Nightingale, 1979; Gupta et al, 1978; Simmonds and Cumming, 1976).
- 백합 인편배양시 명암 배양 조건에 따른 부정자구의 형성수 및 생체중이 증가에 관하여 보고함 Niimi(1984).
- 캘러스를 이용한 자구 증식은 인편번식에 비해 증식속도를 향상시키며 캘러스로 분화된 식물체는 염색체 변화 없이 유지가 가능하며 그에 따른 안정성에 대하여 보고함 (Priyadarshi and Sen, 1992).
- 급속 자구 비대 방법론으로 생물반응기를 이용한 방법을 최초로 보고함으로서 생물반응기를 이용한 급속 자구 비대 방법이 가능함을 제시함(Takahashi, S, 1991).
- 생물반응기에서의 체세포배의 대규모 생산은 알팔파, 자작나무, 당근, 커피, 가문비나무, 고구마 등에서 이루어졌으며 생물반응기를 이용한 대량생산 가능성에대하여 보고하였음(Lian, 2001; Leath et al.,1995).

2. 백합 기내유래 자구 온실 순화재배

백합은 외피가 없는 무피인경(無皮鱗頸)으로 봄철 싹을 틔우고 겨울에는 휴면한다. 백합 기내 생산 소인경은 형태와 상관없이 모두 휴면하며 그에 따른 휴면 요구도가 다르다. 기내에서 생산된 자구의 휴면은 전처리 배지내의 당농도 영향을 받으며,(Karssen et al., 1983) 또한 전처리 배양 온도(Isabelle et al., 1990) 배양기간, 배양조건 등에 따라서도 나리 기내자구의 휴면 정도에 영향을 미친다고 보고하였다. 휴면타파 및 효율적인 순화재배 조건을 위한 저온처리(Masumi, 1995 ; Higgins and Stimart, 1990) 조건구명 및 GA 처리에 관련되어 선행 연구가 수행되었다. 따라서 국내육성된 신품종 백합의 체세포 배발생 세포 유래 자구를 중구 및 개화구 증식에 기초자료로 다양하게 이용할 수 있음

제 7 장 참고문헌

Aartrijk JV and GJ Blom-Barnhoorn. 1980. Effect of sucrose, mineral salts, and some organic substances on the adventitious regeneration in vitro of plantlets from bulb-scale tissue of *Lilium speciosum* 'Rubrum'. *Acta Hort.* 109:297-302

Enaksha, R.M. Wickermeshinhe, E., Holcomb, E.J., Arteca, R.N. 1994. A Practical methods for the production of flowering Easter lilies from callus cultures. *Sci. Hort.* 60: 143-152

Gerrits, M.M. and G.J. Klerk. 1992. "Dry-matter partitioning between bulbs and leaves in plantlets of *Lilium speciosum* regenerated in vitro." *Acta botanica neerlandica* 41(4): 461-468.

Gupta P, AK Sharma, and HC Charturvedi .1978. Multiplication of *Lilium longiflorum* Thunb. by aseptic culture of bulb-scales and their segments. *Indian J. Exp. Biol.* 16:940-942

Han, B.H , B.W. Yae, G.D. Hoe, J.Y. Ko. 1999a. Effects of Growth Regulators and Light on the Formation and Proliferation of Bulblets with Swollen Basal Plate from in Vitro Culture of Bulbscales in *Lilium* Oriental Hybrid 'Casa Blanca'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(4): 463-466.

Han, B.H , B.W. Yae, G.D. Hoe, J.Y. Ko. 1999b. The formation and Growth of bulblets sections with swollen basal plate in *Lilium* oriental hybrids casablanca. *Kor. J. Soc. Hort. Sci.* 40(6): 747-750.

Higgins, W.S. and D.P. Stimart. 1990. Influence of in vitro generation temperature and post-in vitro cold storage duration on growth response of *Lilium longiflorum* bulblets. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 930-933.

Hong, K.W. 2003. Physiological changes of bulbs during storage, and growth and flowering characteristics in stored bulbs of Oriental Hybrid lily 'Casa Blanca'. Ph.D. thesis Paichai Univ. Daejeon, Korea.

Isabelle, D., P. Annie, and G.J. Klerk. 1990. The development of dormancy in bulblet of *Lilium speciosum* generated in vitro. II. The effect of temperature. *Physiol. Plant* 80: 431-436.

Jeon, M. H. E. J. Hahn, X. G. Park, K.Y. Paek. 2002. Effect of Cold Treatment Period, Bulblet Size and Nutrient Concentration on Development of Oriental Liliium Hybrid cv. Casa Blanca Bulblet Produced In Vitro. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(1): 69-72.

Kawarabayashi, W. 1993. "Mass in vitro production of bulblets of *Lilium japonicum* Houtt." Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.

Karssen, C. M, et al. 1983. "Induction of dormancy during seed development by endogenous abscisic acid: studies on abscisic acid deficient genotypes of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh." *Planta* 157(2): 158-165.

Kim, H.J. J.M. Kim, C.S. Kim, J. Ryu, Y.G. Choi, B.Y. Moon. 2001. Effects of the duration of Chilling Treatment and the Lifting time bulbs on growth in *Lilium* Oriental hybrids. Kor. J. Flower Res. Soc. 9(1) : 1-8.

Kim, J. S. 2016. Effects of bulb harvest time and storage period on changes in endogenous compounds and growth and development after planting in *Lilium* Oriental hybrids. Ph.D thesis, Youngnam Univ. Daegu.

Kim, J.Y., S.T. Choi, M.S. Roh, and T.S. Ko. 1996. Production and detection of virus-free lily plants by shoot tip culture and virazole treatment of bulbils. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37: 64-69.

Kim, K. W. J. S. Kim, E. Y. Eui, J. D. Choi, K. I. Park. 1998. Effects of Culture Conditions on Dormant Status of In Vitro Regenerated *Lilium* Oriental Hybrid Bulblets. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(5): 641-646.

Kim, M.H. Y.H. Lim, W. Oh, H.K. Yun, K.W. Kim. 2011. Effects of Hot Water and Chilling Treatments of Bulblets Propagated by Tissue Culture on Sprouting and Bulb Development in Korean Native Lilies Kor. J. Hort. Sci. Technol. 29(2): 87-94.

Kim, S. K. 2004. Determination of Genetic relatedness, transformation, and mass production of flower bulb via embryogenic cell culture in oriental lilies. Ph.D Thesis. Dankook Univ. Chunan.

Kim, S.J. S.Y. Ryu, Y.I. Hanm, and K.Y. Shin. 2000. Aspect of virus occurrent in lily plants according to the periods of successive subcropping. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18(5): 741.

Ko, J.A. Kim, H.S. Kim, Y.S. 2006. In Vitro Bulblet Induction and Plant Regeneration from Immature Zygotic Embryos Culture of *Lilium tsingtauense* Gilg. J. Kor. Hort. Sci. Technol. 23(2): 285-289.

Ko, J.Y. K.J Choi, D.K Hong, H.K Rhee. 2010. Proper Planting Density and Depth for Acclimation of Tissue-cultured Bulblets in Liliium Oriental Hybrids. J. Kor. Hort. Sci. Technol. 28(3): 363-369

Ko, J.Y. K.J Choi, D.K Hong, H.K Rhee. 2012. Effect of Different Bulb Size and Culture Altitude for Bulb Enlargement of Liliium Oriental Hybrid. J. Kor. Flower res. Soc. 20(3): 142-147

Kwon, K.H. J.J Choi, C.G. Lee, J.Y Lee, G.W. Hong, G.H. Lee, H.D Jang, S.S. Ham. 2003. Lily, this is technology. Taeam Lily Experiment Station in Chungcheongna.

Langens-Gerrits. M.M., W.B.M. Miller, A.F. Croes, and G.J. de Klerk. 2003. Effect of low temperature on dormancy breaking and growth after planting in lily bulblets regenerated in vitro. Plant Growth Regul.40: 267-275.

Leather RR, MAL Smith, and J Aitken-Christie.1995.Automation of the bioreactor process for mass propagation and secondary metabolites. In Aitken-Christie J, T Kozai, and MAL Smith (eds) Automation and environmental control in plant tissue culture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p187-214.

Lee, K. S. and M. S. Park, 1982. Studies on combine harvesting methods of barley in double cropping paddy. II. Determination of optimum harvesting date by combine with desiccant application based on grain yield and quality. J. Kor. Soc. Crop Sci. 27(3): 247-253.

Lian, M.R. 2001.Several Factors Affecting Bulblet Production In Vitro and Establishment of Mass Production System of Liliium Hybrid Using Bioreactor. ph.D Thesis. Chungnam Univ. Daejeon.

Masumi, Y. 1995. Effect of cold treatment, BA and GA₃ on enlargement and leaf emergence of in vitro cultured of Liliium japonicum Thumb. J. Japan Soc.Hort. Sci. 64: 367-373.

Matsuo E. 1972. Studies on the Easter Lily (Liliium longiflorum Thumb.) of Senkaku Retto (Pinnacle Islands). 園芸学会雑誌, 41(4): 383-392

Matsuo, T. and T. Mizuno. 1974. Changes in the amounts of two kinds of reserve glucose-containing polysaccharides during germination of the Easter lily bulb. Plant Cell

Physiol. 15: 555-558.

Miller, W.B. and R.W. Langhans. 1989. Carbohydrate change of Easter lilies during growth in normal and reduced irradiance environments. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 114: 310-315.

Ministry of Agriculture and Forestry, 2014, The present state in floricultural production of Korea in 2013.

Ministry of Agriculture and Forestry 2016, The major statistics data of agriculture, food and rural affairs in 2015.

Nightingale A.E. 1979. Bulblet formation on *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White' by foliar spray application of PBA. Hort. Sci. 14:67-68.

Niimi, Yoshiji. 1984. "Bulblet-productivity of explants from scales, leaves, stems and tepals of *Lilium rubellum* Baker." *Scientia horticultrae*. 22(4): 391-394.

Niimi, Yoshiji, and Tsuyoshi Onozawa. 1979. "In vitro bulblet formation from leaf segments of lilies, especially *Lilium rubellum* Baker." *Scientia Horticultrae* 11(4): 379-389.

Niimi, Y. and H. Watanabe. 1982. In vitro propagation of *Lilium rubellum* barker: especially on bulblet formation of stem segments. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 51: 344-349.

Paek K.Y. and Chun, C.K. 1982. In vitro propagation of bulb scale sections of *Lilium longiflorum* Thunb. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 23:230-239

Park, K.I. Choi J.D. Eum, S.J. Kim, K.W. 2002. Effects of MS Medium Strength, Nitrogen Concentration, Culture Temperature and Daylength on Callus Proliferation and Plant Regeneration from Calli of *Lilium* Oriental Hybrids 'Casa Blanca'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(5): 628-632.

Park, K.I. J.D. Choi, M.S. Byun J.J. Choi, K.H. Kwon, K.W. Kim. 2000. Induction and proliferation of callus in *Lilium* Oriental Hybrids in vitro. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41: 641-646.

Park, K.I. Kim, K.W. 2003. Obtaining of Lily Symptomless Virus-Free Stock by Callus Culture in *Lilium* Oriental Hybrids. J. Kor. Hort. Sci. 44(5): 786-789.

Park, S.Y. S.D. Kim, S.K. Sin, C.H. Lee, K.Y. Paek. 1997. Several Factor on Bulblets Regeneration callus culture in *lilium longiflorum* 'gelia. J. Kor. plant tissue culture. 24(3): 183-188.

Priyadarshi, Sundeep, and Sumitra Sen. 1992. "A revised scheme for mass propagation of Easter Lily." *Plant cell, tissue and organ culture*. 30(3): 193-197.

Roberts, A.N., J.L. Green, and F.W. Moeller. 1978. Lily bulb harvest maturity indices predict forcing response. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 103: 827-833.

Rural development Administration. 2014. Regional agricultural income data.

Son, B.G. J.S. Kang, Y.J. Lee. Y.W. Choi. 2002. Effects of Physiological Properties in Culture media on the Proliferation and the Acclimation of Bulblets of Lilies Cultured in vitro. *J. Kor. Life Science*. 12(6): 740-744

Simmonds, J. A., and B. G. Cumming. 1976. "Propagation of *Lilium* hybrids. I. Dependence of bulblet production on time of scale removal and growth substances." *Scientia Horticulturae* 5(1): 77-83.

Simmonds, J. A., and B. G. Cumming. 1976. "Propagation of *Lilium* hybrids. II. Production of plantlets from bulb-scale callus cultures for increased propagation rates." *Scientia Horticulturae* 5(2): 161-170.

Takayama, Shinsaku, and Masanaru Misawa. 1979. "Differentiation in *Lilium* bulb scales grown in vitro. Effect of various cultural conditions. *Physiologia Plantarum* 46(2): 184-190.

Takayama, S. 1991. "Mass propagation of plants through shake- and bioreactor- culture techniques." *High-Tech and Micropropagation I* : 495-515.

Takayama, Shinsaku, and Masanaru Misawa. 1983. "A scheme for mass propagation of *Lilium* in vitro." *Scientia Horticulturae* 18(4): 353-362.

Wang, S.Y. and A.N. Roberts. 1970. Physiology of dormancy in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Ace'. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 95: 554-558.

Wendy S. Higgings and Dennis p. Stmart. 1990. Influence of in vitro germination temperature and post-in vitro colg storage duration on growth response of *Lilium longiflorum* bulblets. *J. Amer. Soc. Hort.* 115(6): 930-933.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden seed project 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden seed project의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.