

RS-2021-
IP821011

장미와 수국 국내육성 품종의
종묘생산 체계화 및 상업화

2024

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(O)
기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004753-01

장미와 수국 국내육성 품종의 종묘생산 체계화 및 상업화

2024. 07. 29.

주관연구기관 / 농업회사법인주식회사국제화훼종묘
공동연구기관 / 국립목포대학교산학협력단
공동연구기관 / 전라남도농업기술원

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “장미와 수국 국내육성 품종의 종묘생산 체계화 및 상업화”(개발기간 : 2021.04. ~ 2023.12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 07. 29.

주관연구기관명 : 농업회사법인주식회사국제화훼종묘 (대표자) 김미순 (인)
공동연구기관명 : 국립목포대학교산학협력단 (대표자) 임한규 (인)
공동연구기관명 : 전라남도농업기술원 (대표자) 김행란 (인)

주관연구책임자 : 유재일 (인)
공동연구책임자 : 유용권 (인)
공동연구책임자 : 유 응 (인)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		기술사업화지원사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		
내역사업명 (해당 시 작성)		공공기술 사업화 촉진			연구개발과제번호		821011-03
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 LB204	100%				
	농림식품 과학기술분류	1순위 AA203	80%	2순위 AA201	10%	3순위 AA202	10%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		장미와 수국 국내육성 품종의 종묘생산 체계화					
전체 연구개발기간		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31 (2년 9개월)					
총 연구개발비		총 732,500천원 (정부지원연구개발비: 586,000천원, 기관부담연구개발비: 146,500천원, 지방자치단체: 천원, 그외 지원금: 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 작성)		착수시점 기준(4) 종료시점 목표(6)	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> ○ 장미의 무병주 생산과 대목의 연중 생산을 통한 우량묘 공급 시스템 확립 ○ 수국의 종묘 및 중간묘 규격화 및 연중생산 체계 확립 ○ 장미와 수국의 우량 종묘 공급체계 구축을 통한 상업화 확대 				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> - 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중(생산주기 및 생산시기) 생산성 구명 - 접목묘 생산용 대목 저장성(예냉온도 및 본 저장온도) 조사 - 접삼목 배지(혼합비율) 및 용기 조건 조사 - 국내육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화 ○ 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 기술이전 품종 및 대목 품종 바이러스 감염 조사 - 무병주 생산 기술 (생장점배양, 열처리, 항바이러스제 처리 등) 개발 - 무병주의 발근 및 순화조건 조사 - 장미의 무병주 생산 시스템 확립 ○ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수국 규격묘 연중생산을 위한 단일배지 선발 - 삼목시기별 발근 특성 구명 - 종묘의 출하규격 설정 - 출하기간 단축을 위한 중간묘의 화색조절 황산알루미늄 처리기술 개발 - 중간묘 장기저장을 위한 온도 설정 - 장기 저장묘 품질관리를 위한 식물보호제 처리 조건 구명 				
	1단계	목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> - 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 생산성 구명 				

		<ul style="list-style-type: none"> - 접목묘 생산용 대목 저장성 조사 ○ 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 기술이전 품종 및 대목 품종 바이러스 감염 조사 - 무병주 생산 기술 개발 ○ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수국 규격묘 연중생산 체계 개발 - 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ○ 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> - 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 생산성 구명 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 대상 품종 : 대목용 품종 ‘Natal Briar’ ▪ 처리 내용 <ul style="list-style-type: none"> · 대목 생산 주기(50일, 75일, 100일)에 따른 생산량 및 활착률과 묘소질 조사 · 대목 생산 시기(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10월)에 따른 대목 특성 구명 및 활착률과 묘 소질 조사 - 접목묘 생산용 대목 저장성 조사 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 대상 품종 : 대목용 품종 ‘Natal Briar’ ▪ 처리 내용 <ul style="list-style-type: none"> · 본 저장 전 예냉 조건 조사 (1, 3, 5, 10℃에서 5, 10, 15일 예냉 후 -2℃에서 본 저장) · 본 저장 1, 3, 5개월 후 TTC 검정 실시 · 본 저장 온도 조건 조사 (위 실험에서 결정된 적정 예냉조건으로 처리 후 5, 0, -2, -4℃에서 저장) · 본 저장 1, 3, 5개월 후 TTC 검정 실시 - 국내육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 장미 종묘 보급 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> · 장미 종묘 보급 : 1년차 75,000주, 2년차 90,000주 · 보급농가의 재배품질 및 생산성 조사 ▪ 수국 종묘 보급 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> · 수국 종묘 보급 : 10,000주/년 · 보급농가의 재배품질 및 생산성 조사 ▪ 조달 품목등재 <ul style="list-style-type: none"> · 장미와 수국 품종 조달청 나라장터 품목 등재 ○ 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 기술이전 품종 및 대목 품종 바이러스 감염 조사 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 대상 품종 <ul style="list-style-type: none"> · 기술이전 품종 : ‘Natal Briar’, ‘스위트미노’, ‘햇살’, ‘에그타르트’, ‘무디’, ‘화이트미노’ 등 10개 품종 · 지역 ; 경기, 경남, 전남, 전북 등 ▪ 조사내용 : 발생 바이러스 조사 - 무병주 생산 기술 및 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무병주 생산을 배양 조건 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : ‘Natal Briar’ 등 3품종 · 배양 조건 조사 : 열처리, 생장점배양 (경정배양), 열처리+생장점배양, 항바이러스 처리 · 형성된 shoot의 바이러스 검정 ▪ Multishoot 대량 증식 조건 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : ‘Natal Briar’ 등 3품종 · Multishoot 대량증식 조건 조사 : 적정 배지의 종류, 적정 Auxin, cytokinine의 종류와 농도, 적정 pH, sucrose 및 agar 농도 조사 ○ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 종묘생산 자동화를 위한 단일배지 선발 <ul style="list-style-type: none"> · 대상품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종 · 처리내용 : 코코피트+코코칩, 코코피트, 피트모스, 펄라이트 4종
--	--	--

		내용	<ul style="list-style-type: none"> · 조사내용 : 발근율, 발근량, 발근소요기간, 초기 생육특성 등 ▪ 육성품종 삽목 시기별 발근특성 구명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상품종 : 모닝스타, 핑크아리, 그린아리, 화이트아리 4 품종 · 삽목시기 : 4월, 6월, 8월, 10월 · 삽목용토 : 시험1 선발 단용배지 · 조사내용 : 발근율, 발근량, 발근소요기간, 초기 생육특성 등 ○ 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 중간묘 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리, 그린아리 3품종 · 처리방법 : 관주처리, 배지혼합 1, 3, 5% 4처리 · 처리시기 : 10월 · 조사내용 : 생육특성(초장, 신초수, 엽색 등), 개화특성(개화수, 화색, 개화시기 등) ▪ 중간묘 장기 저장을 위한 온도설정 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종 · 저장온도 : -2, 0, 2℃ 3처리 · 저장시기 : 10월 ~ 1월 · 조사내용 : 저장기간 중 병발생유무, 저장고환경변화, 정식 후 생육 및 개화특성
2단계	목표	목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> - 접삽목 배지 및 용기 조건 조사 - 국내육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화 ○ 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 무병주 생산 기술 및 시스템 개발 ○ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수국 규격묘 연중생산 체계 개발 - 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발
	내용	내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> - 접삽목 배지 조건 조사 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 품종 : 대목 품종 ‘Natal Briar’에 국내 육성 품종접목 ▪ 처리 내용 <ul style="list-style-type: none"> · 접삽 후 Peatmoss와 perlite 혼합비율에 따른 삽목 - 접삽목 용기조사 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 품종 : 대목 품종 ‘Natal Briar’에 국내 육성 품종 접목 ▪ 처리 내용 <ul style="list-style-type: none"> · 용기와 크기 : 플러그(32공, 50공, 72공), paper pot(15, 35, 50mm) · 접삽 후 발근 조사 - 국내육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 장미 종묘 보급 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> · 장미 종묘 보급 : 3년차 120,000주 보급 · 보급농가의 재배품질 및 생산성 조사 ▪ 수국 종묘 보급 및 상업화 <ul style="list-style-type: none"> · 수국 종묘 보급 : 10,000주/년 · 보급농가의 재배품질 및 생산성 조사 ▪ 조달 품목등재 <ul style="list-style-type: none"> · 장미와 수국 품종 조달청 나라장터 품목 등재 ○ 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 무병주 생산 기술 및 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 발근 조건 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : ‘Natal Briar’ 등 3품종 · Multishoot 대량증식 조건 조사 : 적정 배지의 종류, 적정 Auxin, cytokinine의 종류와 농도, 적정 pH, sucrose 및 agar 농도 조사

		내용	<ul style="list-style-type: none"> · 발근 조건 조사 : 적정 배지의 종류, 적정 Auxin 종류와 농도, 적정 pH, sucrose 및 agar 농도 조사 ▪ 무병주의 바이러스 조사 ▪ 순화 조건 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : 'Natal Briar' 등 3품종 · 순화조건 조사 : 적정 순화배지, 적정 광도와 습도 조건 ▪ 무병주 생산 시스템 체계 확립 <ul style="list-style-type: none"> · 조직배양, 줄기 형성, 발근, 순화의 전 과정을 정리하여 무병주 생산 시스템 체계 구축 ○ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 종묘의 출하 규격설정 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리, 그린아리, 화이트아리 · 종묘규격 : 삼목묘, 중간묘(2호분, 3호분, 4호분) 4처리 · 정식규격 : 5호분, 10호분 · 정식시기 : 6월 · 조사내용 : 생육특성, 개화특성 ○ 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 장기 저장묘 품질관리를 위한 식물보호제 처리 조건 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종 · 식물보호제 : propiconazol · 처리방법 : 침지, 분무, 분의(1, 3, 5g)/주 · 조사내용 : 저장기간중 병발생유무, 정식 후 생육, 개화
--	--	----	---

연구개발성과	<p>1) 사업화지표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술이전 2건, 사업화 (제품화) 5건 ○ 매출액 1,187백만원, 고용창출 2건 ○ 국내육성 장미 종묘 보급 291,000주, 국내육성 수국 종묘 보급 : 32,000주 <p>2) 연구기반 지표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 학술성과 : 논문발표 9건, 논문게재 5건, ○ 교육지도 19건, 인력양성 4건, 홍보 35건, 정책활용 1건, 영농활용 2건
--------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>1) 활용계획</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업화분야 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술이전 : 2건 ▪ 매출액 : <ul style="list-style-type: none"> - 장미 농가 523억원 향상, 수국농가 180억원 향상, 보급업체 7억원 증가 ○ 연구분야 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 논문발표, 학술발표, 교육지도, 인력양성 ▪ 정책건의, 홍보전시, 영농활용 <p>2) 경제적 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 장미의 바이러스 및 세균 병 발생 감소로 방제비용을 절감할 수 있음 ○ 장미 병발생 억제로 생산량 10% 증가 및 품질 10% 향상 ○ 장미 생산량과 품질 향상으로 농가의 수익성이 25% 향상(130억원) ○ 국내육성 장미 품종 보급률을 높임으로써 해외에 로열티 절감 <ul style="list-style-type: none"> - 로열티 절감액 : 장미 37.5억원(100ha기준), 수국 84억원(20ha기준) ○ 국내육성 장미와 수국 품종 해외시장 진출을 통한 신규시장 개척으로 로열티 수입을 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 로열티 규모 : 장미 50ha 공급시 41억원(0.8억 원/ha) 창출, 수국 20ha 공급시 84억원 ○ 수국 국내육성 품종의 규격묘 공급으로 농가의 매출액이 180억 원 증가
---------------------	--

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
5												

연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호
국문핵심어 (5개 이내)	장미	수국	종묘	규격화	무병묘				
영문핵심어 (5개 이내)	Rose	Hydrangea	Seedling	Standardization	Virus free seedling				

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	8
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	10
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	16
4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	86
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	88

별첨 자료 (참고 문헌)

최종보고서							보안등급		
							일반[√], 보안[]		
중앙행정기관명	농림축산식품부			사업명	사업명	기술사업화지원사업			
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원			사업명	내역사업명 (해당 시 작성)	공공기술 사업화 촉진(농산)			
공고번호	제농축 2021-41호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)					
				연구개발과제번호		821011-03			
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 LB204	100%						
	농림식품과학기술분류	1순위 AA203	80%	2순위 AA201	10%	3순위 AA202	10%		
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문								
	영문								
연구개발과제명	국문	장미와 수국 국내육성 품종의 중요생산 체계화 및 상업화							
	영문	Commercialization and establishment of seedling production system of domestically bred cultivars in rose and hydrangea							
주관연구개발기관	기관명	농업회사법인(주)국제 화훼종묘			사업자등록번호				
	주소				법인등록번호				
연구책임자	성명	유재일			직위		CEO		
	연락처	직장전화				휴대전화			
		전자우편				국가연구자번호		1107 7858	
연구개발기간	전체	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)							
	1단계	1년차	2021. 04. 01 - 2021. 12. 31(1년 9개월)						
		2년차	2022. 01. 01 - 2022. 12. 31(1년 개월)						
	2단계	1년차	2023. 01. 01 - 2023. 12. 31(1년 개월)						
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원	기관부담		그 외 기관 등의 지원금				연구개발비 외 지원금	
	연구개발비	연구개발비	연구개발비	지방자치단체	기타()				합계
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	586,000	5,325	141,175					591,325 141,175 732,500	
1단계	1년차	160,000	0	40,000				160,000 40,000 200,000	
	2년차	213,000	0	53,250				213,000 53,250 266,250	
2단계	1년차	213,000	5,325	47,925				218,325 47,925 266,250	
	n년차								
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고			
						역할	기관유형		
공동연구개발기관	국립목포대학교	유용권	교수			공동	대학		
	전라남도 농업기술원	유 옹	농업연구사			공동	지자체 출연연		
연구개발담당자 실무담당자	성명	정 규			직위		과장		
	연락처	직장전화				휴대전화			
		전자우편				국가연구자번호		1151 6246	

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2024 년 2 월 29 일

연구책임자: 유 재 일

주관연구개발기관의 장: 농업회사법인(주)국제 화훼종묘

공동연구개발기관의 장: 국립목포대학교산학협력단

공동연구개발기관의 장: 전라남도농업기술원

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

1. 연구개발과제의 개요

가. 장미 및 수국의 재배 및 보급의 문제점

1) 재배적인 측면

- 장미의 경우 2005년 이후 지속적으로 재배면적이 감소하여 생산액 및 수출액이 급감하고 있으며 종묘의 직수입 증가에 따른 재배농가의 경제적 비용은 증가하고 있음
- 접목, 삽목, 재배시 바이러스, 세균(뿌리혹병, 시들음병 등), 곰팡이병 발생으로 생산 감소와 품질 저하뿐만 아니라 바이러스와 세균성 병발생에 따라 묘목의 고사로 폐업 농가 또한 증가함
- 국내 절화 수국의 화분재배 면적은 전체 재배면적의 80%내외로 추정되고 있으며, 재배 형태와 농가, 지역에 따라 품질과 생산량의 큰 차이가 나타나고 있음
- 특히 재배작목 전환, 품질의 균일화, 선별노동력의 절감을 위해 화분 양액재배 면적이 증가하고 있으며 최근 절화재배를 비롯해 분화재배, 경관조성용 생산 등에 화분 양액재배가 증가하고 있으나 화분재배를 위한 규격묘 생산체계는 미비함
- 국내 유통 수국 품종은 수입 또는 일반품종을 시장에서 확보하여 증식하여 이용하고 있으며, 품종별 재배기술이 적립되지 않아 재배농가의 소득화에 걸림돌이 되고 있음
- 대단위 생산을 위한 체계가 구축되지 않아 품질의 규격화 및 고품질 생산이 곤란함

2) 보급적인 측면

- 장미의 경우 많은 국내 품종이 개발되었으나, 실제 보급률이 낮은 실정으로 보급되지 않은 이유는 다양하나 그중 재배농가 품종교체 시기의 안정적인 종묘확보가 가장 큰 문제로 대두됨
- 묘종 보급업체의 무병주 생산시스템 미비로 재배농가와 잦은 분쟁이 발생하고 있음
- 재배농가의 종묘 교체시기가 한정되어 연중 농가에 규격묘를 공급할 수 있는 묘 생산 관리 및 공급 시스템이 확립되지 않아 산업화가 어려운 실정임
- 장미와 수국의 종묘에 대한 국외 의존도는 날로 높아지고 있는 실정으로 수입대체와 국내 육성품종 수출 보급을 위한 생산체계가 미비함
- 2015년 이후 국외 검역강화에 따라 품종 및 종묘의 국외 수출이 불가능한 실정임

나. 연구개발의 필요성

1) 무병주 생산 시스템 구축

- 접목과 삽목에 의해 바이러스, 세균 등의 감염 문제를 해결을 통한 품질과 생산량 감소를 해결하기 위한 무병주 대량 생산 체계의 확립이 필요
- 해외 검역의 문제를 해결하기 위한 품종과 대목의 안정적인 무병주 확보와 수입국의 검역체계에 적합한 종묘생산 시스템(배지, 규격, 병해충 방제 등) 구축이 필요함
- 국내 종묘공급 및 생산 시기의 분산과 안정적 수출물량 확보를 위한 우량묘 생산과 저장, 유통 시스템 필요
- 장기적으로 장미의 무병주 및 수국 규격묘의 품질인증 체계의 구축이 필요함
- 본 과제는 무병주생산을 위해 기존 찔레뿌리를 이용하는 아접기술을 탈피하여 무병

- 대목 대량생산과 무병접수 생산관리 기술개발로 기존의 증식법과 차별화하고자 함
- 장미의 무병주 대량생산 시스템 구축은 무병묘를 공급하기 위한 가장 기초적인 연구이므로 가장 우선적으로 실시해야 함

2) 연중 대목 및 종묘 생산 시스템 구축

- 국내 종묘생산체계는 연중생산이 곤란하여 4~5월에 공급이 집중되었으나 연중 종묘 생산과 보급을 위해 우량 대목의 연중확보와 안정 생산기술 필요
- 장미, 수국 품종 및 종묘의 국외 의존도를 낮추고 국내 생산체계를 구축하여 수입을 대체하고 육성품종의 국외 수출을 위한 고품질 종묘생산 기술의 확보 필요
- 접목 효율성 제고와 종묘 생산비용의 절감 및 대량 수요에 대응하기 위해 대목의 저장성 구명 필요. 특히 전세계적으로 접목묘의 60~70%가 대목으로 나탈브라이어 품종을 사용하고 있어 나탈브라이어 대목의 저장성에 대한 연구가 필요함
- 재배온실의 활용성을 높이고 종묘업체 또는 종묘생산 전문 농가가 단위면적당 생산효율을 최대화하여 종묘를 생산하고 일반 재배농가는 중간묘를 구매하여 재배함으로써 재배기간을 단축하여 생산비 절감을 위한 시스템 구축 필요
- 연중 대목 생산과 종묘생산 시스템 구축이 선행되어야 종묘 관리시스템을 도입할 수 있으므로 연중 대목생산과 종묘생산 기술을 개발하여 시스템을 구축할 필요가 있음
- 수국의 중간묘 규격화를 통해 육묘 4개월, 재배 3개월로 단축하여 생산과 재배기간 단축 필요

3) 종묘 관리 시스템 구축

- 국내 유통 및 해외 수출을 위한 접목과 삽목 유기 및 무기배지를 이용한 효율적인 배지 구멍과 자동화 및 기계화를 위한 용기(pot) 활용으로 종묘 대량 생산 체계화 필요
- 생산기간 단축과 효율성 제고를 위해 장미와 수국의 종묘 규격설정과 생산기술의 체계적 정립과 가이드라인의 제시가 필요함
- 수국은 종묘생산으로부터 출하까지 46주가 소요되는 재배기간을 단축하고자 종묘생산과 재배를 분리하여 기존 증식법과 차별화 하고자 함
- 국가관리대상 작목(벼, 보리 등)을 제외한 국내 원예종묘의 품질인증 체계는 전무한 실정으로 장미, 수국 등 영양계증식 작물의 국내외 품질인증 체계의 기반 구축필요

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

가. 연구개발과제의 최종 목표

- 장미의 무병주 생산과 대목의 연중 생산을 통한 우량묘 공급 시스템 확립
- 수국의 종묘 및 중간묘 규격화 및 연중생산 체계 확립
- 장미와 수국의 우량 종묘 공급체계 구축을 통한 상업화 확대

나. 연구개발과제의 내용

1) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화

(제1세부과제 : 농업회사법인 (주)국제화훼종묘)

가) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 생산성 구명

(1) 대목 생산주기에 따른 묘의 소질 (2021년)

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용 :
 - 대목 생산주기 (50일, 75일, 100일)에 따른 생산량 및 활착률과 묘 소질 조사를 위해 2021년 9월 1일부터 시작하여 10월 20일(50일 경과)에 1차 삽목 실시, 11월 14일(75일 경과)에 2차 삽목 실시, 12월 09일(100일 경과)에 3차 삽목을 실시함
 - 삽목 배지는 압면을 사용함

(2) 대목 생산시기에 따른 묘 소질 (2022년)

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용 :
 - 대목 생산 시기 (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10월)에 따른 대목 특성 구명 및 활착률과 묘 소질 조사

나) 접목묘 생산용 대목 저장성 조사

(1) 대목의 예냉 온도에 따른 저장성 (2021년)

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용 :
 - 1, 5, 10℃에서 5일, 10일, 15일 예냉 후 21년 9월 17일 -2℃에서 본 저장 실시, 실험은 3반복을 진행됨
 - ※ 당초 3℃ 조건이 계획되었으나, 기존 농가의 저장방식 등을 고려하였을 때, 1℃, 5℃사이의 3℃ 조건은 무의미하다는 의견으로 제외하였음
 - 본 저장 1, 3, 5개월 후 TTC 검정 실시

(2) 대목의 저장 온도에 따른 저장성 (2022년)

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용 :
 - 1차년도(2021년) 시험에서 결정된 적정 예냉조건으로 처리한 후 5, 0, -2, -4℃에서 저장

- 본 저장 1, 3, 5개월 후 TTC 검정

다) 접삽목 배지 및 용기 조건 조사 [2023]

(1) 접삽목용 배지에 따른 발근

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용 :
 - Peatmoss와 perlite 혼합비율 (90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, Perlite 100%, Peatmoss 100%) 에 따라 삽목한 후 발근조사

(2) 접삽목용 용기에 따른 발근

- 대상 품종 : Natal Briar
- 처리 내용
 - 용기와 크기(플러그 size : 32공, 50공, 72공, paper pot size : 15, 35, 50mm)에 따라 삽목한 후 발근 조사

라) 국내 육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화

- 장미 종묘 보급 : 1년차 75,000주, 2년차 90,000주, 3년차 120,000주
- 수국 종묘 보급 : 1년차 10,000주, 2년차 10,000주, 3년차 10,000주
- 보급농가의 재배품질 및 생산성 조사

2) 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 (제1공동연구과제 : 목포대학교)

가) 기술이전 품종 및 대목 '나탈브라이어' 바이러스 감염 조사 (2021년)

(1) 대상 품종

- 기술이전 품종 및 지역
 - 품종 : '나탈브라이어' 등 외국 도입종 및 '딥퍼플', '햇살' 등 국내 육성품종
 - 지역 ; 경기, 경남, 전남, 전북 등

(2) 조사내용

- Arabis Mosaic Virus(ArMV), Impatiens Necrotic Virus(INSV), Tobacco Mosaic Virus(TMV), Tomato Ring Spot Virus(ToRSV), Tobacco Ring Spot Virus(TRSV), Tobacco Streak Virus(TSV), Tomato Spotted Wilt Virus(TSWV) 등 7가지의 virus를 선정
- 7가지의 Immunostrip Kit (Agadia, Inc., USA)를 이용하여 지역별 장미 재배농가를 방문하여 감염여부를 조사

나) 조직배양 방법을 이용한 무병주 생산

(1) 생장점 배양을 통한 Multiple shoot 증식 조건 조사 (2021-2022년)

- (가) 대상 품종 및 배양 조직 : '나탈브라이어', '딥퍼플', '핑크뷰티' 등 3품종의 줄기 측아에서 0.5mm 크기의 생장점
- (나) Multiple shoot 증식 조건 조사
 - ① 적정 Auxin, cytokinin의 종류와 농도 조사
 - 배양 조건 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제

- Auxin과 cytokinin의 종류와 처리 농도
 - NAA 0, 0.5, 2, 5mg/L, BA 0, 0.2, 1, 2 mg/L의 농도로 조합
 - 2,4-D 0, 0.5, 2, 5mg/L, kinetin 0, 0.2, 1, 2 mg/L의 농도로 조합
- 배양조건 : 25℃, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양
- ② 적정 배지의 종류 조사
 - 배지 및 배양 조건 : 각 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제
 - 배지 : Murashige and Skoog (MS)와 Schenk and Hildebrandt (SH) 배지
 - 생장조절제 :
 - callus 유기용 : ‘나탈브라이어’는 NAA 2mg/L, BA 1mg/L, ‘딥퍼플’ NAA 2 mg/L, BA 0.1 mg/L 조건
 - shoot 유기용 : BA 2mg/L
- 배양조건 : 25℃, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양
- ③ 적정 고형물 (agar, phytigel) 농도 조사
 - Agar 및 배양 조건 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, pH 5.8로 조제
 - Agar 0.5, 0.8, 1.1%, Phytigel 0.15, 0.30, 0.45% 처리
 - 배양조직, 생장조절제 및 배양조건은 위와 동일
- ④ 적정 pH 조사
 - pH 및 배양 조건 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%로 조제
 - pH 4, 5, 6, 7, 8 처리
 - 배양조직, 생장조절제 및 배양조건은 위와 동일
- ⑤ 적정 sucrose 농도 조사
 - sucrose 농도 및 배양 조건 : MS 기본 배지에 Agar 0.8%로 조제
 - sucrose 0, 1.5, 3, 4.5 6% 처리
 - 배양조직, 생장조절제 및 배양조건은 위와 동일

(2) 마디 배양을 통한 Multiple shoot 증식 조건 조사 (2023년)

(가) 대상 품종 및 배양 조직 : ‘나탈브라이어’, ‘딥퍼플’, ‘핑크뷰티’ 등 3품종의 줄기에서 측아 1개를 포함한 7±1mm 크기의 마디

(나) Multiple shoot 증식 조건 조사

- 배양 조건 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제
- Auxin과 cytokinin의 종류와 처리 농도
 - BA와 kinetin 0, 0.5, 2, 5mg/L, TDZ 0.1, 0.5, 2 mg/L 처리
 - NAA 0, 0.5, 2, 5mg/L, BA 0, 0.5 mg/L의 농도로 조합
- 배양조건 : 25℃, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양

(3) 형성된 줄기의 발근 조건 조사 (2023년)

- 대상 품종 : ‘나탈브라이어’, ‘딥퍼플’ 등 2품종
- 발근 조건 조사
 - 적정 배지 조사 : 0 MS, 1/4 MS, 1/2 MS, 1 MS, SH media (2mg/L NAA, 3% sucrose, 0.8% agar, pH 5.8)
 - 적정 Auxin (NAA, IBA) 농도 조사 : 0, 0.2, 2 mg/L 처리 (MS media, 3% sucrose, 0.8% agar, pH 5.8)

- 적정 pH (4, 6, 8), sucrose (1, 3, 5%) 및 agar (0.4, 0.8, 1.2%) 농도 조사 (MS 배지, 2mg/L NAA)

(4) 순화 조건 조사 (2023년)

- 대상 품종 : '나탈브라이어' 품종
- 순화조건 조사
 - 적정 광도 ($70, 140 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 조건 조사
 - 적정 상대습도 ($70 \pm 10\%, 90 \pm 10\%$) 조건 조사

(5) 조직배양 식물체의 바이러스 검정 (2023년)

- 대상 품종 : '나탈브라이어', '딥퍼플', '핑크뷰티' 등 3품종
- 조사 내용 : 조직배양 식물체에서 잎을 채취하여 7종의 바이러스 조사

다) 무병주 생산을 위한 처리 방법 조사 (2022년)

(1) 대상 품종 : '나탈브라이어', '딥퍼플', '핑크뷰티' 등 3품종

(2) 처리 방법 조사

(가) 항바이러스제 처리

- 항바이러스제 처리 : rivavirin, vidarabine 0, 10, 20, 40 mg/L 처리
- 배양 조건
 - 배지 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제
 - 배양조직 : 장미의 측아가 포함된 0.7cm 크기의 마디 배양
 - 배양조건 : 25°C, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양
- 조사 : 생장 및 생존율, 형성된 shoot의 바이러스 검정

(나) 성장점 배양

- 배양 조건
 - 배지 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제
 - 성장조절제 : '나탈브라이어'는 NAA 2mg/L, BA 1mg/L, '딥퍼플'과 '핑크뷰티' NAA 2 mg/L, BA 0.1 mg/L 처리
 - 배양조직 : 장미의 측아를 채취하여 0.5mm 크기의 성장점을 절취하여 배양
 - 배양조건 : 25°C, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양
- 조사 : 형성된 callus에서 바이러스 검정

(다) 열처리

- 대상 품종 : 'Natal Briar', '딥퍼플', '핑크뷰티'
- 열처리 : 마디를 배양하여 37°C의 성장상에서 20일 처리
- 배양 조건
 - 배지 : MS 기본 배지에 sucrose 3%, Agar 0.8%, pH 5.8로 조제
 - 배양조직 : 장미의 측아가 포함된 0.7cm 크기의 마디 배양
 - 배양조건 : 37°C, 1,000lux 광도, 14시간 일장 조건의 배양실에서 배양
- 조사 : 생존율 조사

라) 무병주 생산 시스템 체계 개발 (2023년)

- 조직배양, 줄기 형성, 발근, 순화의 전 과정을 정리하여 무병주 생산 시스템 체계 구축
- 무병주 생산을 위한 매뉴얼 개발

3) 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발

(제2공동연구과제 : 전라남도 농업기술원)

가) 수국 규격묘 연중생산 체계 개발

(1) 중간묘 생산을 위한 단일 배지 선발

- 시험기간 : 2021. 6. ~ 12. / 삼목
- 대상품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종
- 처리내용 : 코코피트+코코칩, 코코피트, 피트모스, 펄라이트 4종
- 조사내용 : 발근율, 발근량, 발근소요기간, 초기 생육특성 등

(2) 육성품종 삼목 시기별 발근 특성 구명

- 시험기간 : 2022 4 ~ 12. / 삼목
- 대상품종 : 모닝스타, 핑크아리, 그린아리, 화이트아리 4품종
- 삼목시기 : 4월, 6월, 8월, 10월
- 삼목용토 : 시험 1 선발 단용배지
- 조사내용 : 발근율, 발근량, 발근소요기간, 초기 생육특성 등

(3) 종묘의 출하 규격설정

- 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종
- 종묘규격 : 삼목묘, 중간묘(2호분, 3호분, 4호분) 4처리
- 정식규격 : 5호분, 10호분
- 정식시기 : 6월
- 조사내용 : 생육특성(초장, 신초수, 엽색, 엽록소 함량 등), 개화특성(개화수, 개화 시기 등), DIO, T/R조사

나) 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발

(1) 화색조절을 위한 황산알리미늄 처리방법 구명

- 시험기간 : 2021. 10. ~ 2022. 6.
- 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리, 그린아리 3품종
- 처리방법 : 관주처리, 배지혼합 1, 3, 5% 4처리
- 처리시기 : 10월 20일
- 조사내용 : 생육특성(초장, 신초수, 엽색 등), 개화특성(개화수, 화색, 개화시기 등)

(2) 중간묘 장기 저장을 위한 온도설정

- 시험기간 : 2022 1. ~ 2023. 9.

- 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종
- 저장온도 : -2, 0, 2℃ 3처리
- 저장시기 : 11월 ~ 2월
- 조사내용 : 저장기간 중 병발생유무, 저장고환경변화, 정식 후 생육 및 개화특성

(3) 장기 저장묘 품질관리를 위한 식물보호제 처리 조건 구명

- 대상 품종 : 모닝스타, 핑크아리 2품종
- 식물보호제 : propiconazol
- 처리방법 : 침지, 분무, 분의(1, 3, 5g)/주
- 조사내용 : 저장기간중 병발생유무, 정식 후 생육 및 개화특성

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

가. 연구수행 결과

1) 정성적 연구개발성과

가) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화

(제1세부과제 : 농업회사법인 (주)국제화훼종묘)

(1) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 생산성 구명

(가) 대목 생산 주기에 따른 묘 소질

- 2021년 09월 01일 찔레 대목 (Natalbriar) 준비하여 2021년 11월 14일 (대목 생산 주기 75일), 2021년 12월 09일 (대목 생산주기 100일) 삽목을 진행
- 처리 2의 (대목 생산주기 75일) 대목 생산량과 처리 3 (대목 생산주기 100일)의 대목 생산량은 거의 차이가 없었음
- 처리2의 대목은 줄기의 직경이 5mm 이상 50%, 4~5mm 35%, 4mm 이하가 15%, 처리3 대목은 줄기의 직경이 5mm 이상 65%, 4~5mm 35%이었음
- 처리 2의 발근율은 97%이며, 병·해충의 영향은 없었음
- 처리 3의 발근율은 98%이며, 병·해충의 영향은 없었음
- 50일, 75일, 100일 처리구 간에 발근율의 차이는 거의 없었으며, 줄기의 강도는 처리구 1에 비해 처리구 2, 3이 단단하였음
- 줄기의 직경은 처리구 1 < 2 < 3 순으로 컸으며, 접목용으로 적절한 찔레의 직경이 4mm 이상인 것을 고려하면 대목 생산주기는 최소 75일 이상이 효과적일 것으로 판단됨



그림 1. 대목 생산 주기에 따른 삽목 모습

(나) 대목 생산 시기에 따른 묘 소질

- 2022년 3월부터 2022년 10월까지 매달 10일을 기준으로 삽목을 진행하였음
- 3월~5월까지의 발근률이 70%이상이었으나(3월 75%, 4월 85%, 5월 75%), 6월~8월 사이 발근률이 70%이하로 저하되었으며(6월 70%, 7월 60%, 8월 65%), 9월부터 발근률이 상승하였음(9월 80%, 10월 90%)

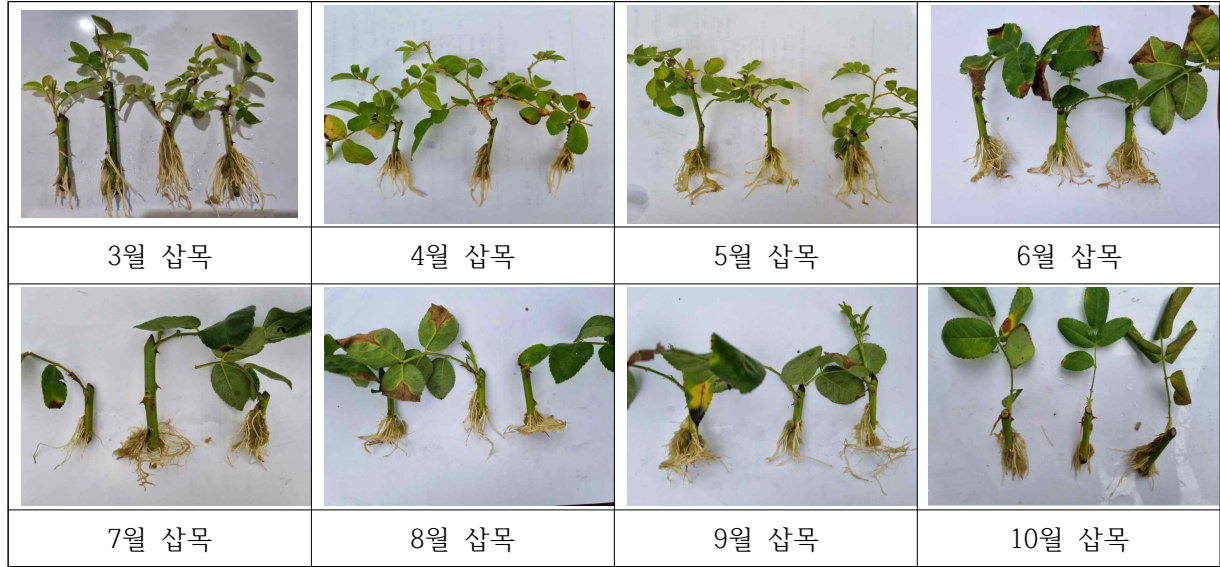


그림 2. 대목 생산 시기에 따른 삽목 모습

(2) 접목묘 생산용 대목 저장성 조사

(가) 대목의 예냉 온도에 따른 저장성

① 1개월 저장

- 2021년 10월 16일 1, 5, 10℃에서 5일, 10일, 15일 처리한 후 -2℃에서 1개월 보관한 대목 (대상 품종 Natal Briar)을 조사하였음
- 10℃에서 처리한 대목에서 약간의 잎 무름현상이 발생하였음. 10℃, 15일 처리한 대목에서 대량의 잎무름 현상 및 가지의 갈변현상을 보였으나, TTC 검정 결과 활력 징후는 나타났음
- 모든 처리구에서 TTC 검정결과 활력 징후를 보였다. TTC 검정 대목 상부, 중부, 하부에서 각각 샘플링 되었음

② 3개월 저장

- 2021년 12월 16일 1,5,10℃에서 5일, 10일, 15일 처리한 후 -2℃에서 3개월 저장한 대목 (대상 품종 Natal Briar)을 조사하였음
- 1℃ 10일, 1℃ 15일 처리구에서 줄기 마름 증상이 보였으며, 갈변된 줄기가 생겼음. 1℃ 처리구 전반적으로 잎무름 증상을 보였으며, 탈락률이 심하였음
- 5℃ 10일, 5℃ 15일 처리구에서 잎무름 증상 및 잎의 탈락률이 심하게 나타났음
- 또한 10℃처리구에서는 5일, 10일 처리구에서 약 20%정도의 잎에서 잎무름 증상이 나타났으며, 15일 처리구에서 약 80%이상의 잎에서 잎무름 증상이 심하게 나타났음
- 갈변된 줄기를 제외한 모든 처리구에서 TTC 검정결과 활력 징후를 보였음
 - TTC 검정 대목 상부, 중부, 하부에서 각각 샘플링 되었음
- 5℃ 5일 처리구의 대목 상태가 제일 양호하였으며, 활력 징후 또한 뛰어났음

③ 5개월 저장

- 2022년 02월 16일 1, 5, 10℃에서 5일, 10일, 15일 처리한 후 -2℃에서 5개월 저장한 대목 (대상 품종 Natal Briar)을 조사하였음
- 5개월 처리구에서는 전체적으로 잎무름 증상이 심하게 나타났다. 5℃ 5일 처리구를 제외한 1℃ 전체 처리구, 5℃ 10일, 5℃ 15일, 10℃ 5일, 10℃ 10일, 10℃ 15일 처리구에서 잎 무름 증상이 매우 심하게 나타났으며, 1℃ 15일, 5℃ 10일, 5℃ 15일, 10℃ 15일 처리구에서 갈변 줄기를 보였으며, 5℃ 10일, 10℃ 15일 처리구에서 갈변증상이 매우 심하게 나타나고 육안으로 확인될 만큼 곰팡이가 보였음
- 1℃ 5일, 1℃ 10일, 5℃ 5일, 10℃ 5일, 10℃ 10일, 10℃ 15일 처리구에서 줄기가 말랐으며, 10℃ 15일 처리구는 심각하게 줄기가 마른 상태를 보였음
- TTC 검정결과 전체적으로 활력징후가 보이지 않았으며, 1℃ 5일, 1℃ 10일, 5℃ 5일, 5℃ 10일, 10℃ 처리구에서 약간의 활력징후가 보였으나, 반응이 매우 약하거나 반응이 없었음 그중에 5℃ 5일 처리구에서 반응이 높았음
- 결과적으로 1개월, 3개월, 5개월 처리구 모두 5℃ 5일 처리구에서 가장 결과가 좋았으며, 5개월 처리구에서 전반적으로 활력 징후가 매우 약하거나 반응이 없었음

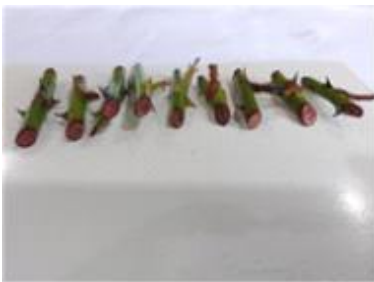




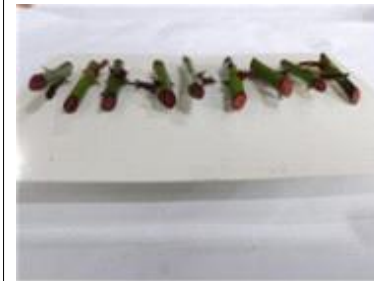



		
1℃ 5일 보관	1℃ 10일 보관	1℃ 15일 보관
		
5℃ 5일 보관	5℃ 10일 보관	5℃ 15일 보관
		
10℃ 5일 보관	10℃ 10일 보관	10℃ 15일 보관
TTC 검정 결과 - 본저장 -2℃ 1개월 보관		

그림 3. 예냉 온도와 기간에 따른 -2℃에서 1개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태







		
1°C 5일 보관	1°C 10일 보관	1°C 15일 보관
		
5°C 5일 보관	5°C 10일 보관	5°C 15일 보관
		
10°C 5일 보관	10°C 10일 보관	10°C 15일 보관
TTC 검정 결과 - 본저장 -2°C 3개월 보관		

그림 4. 예냉 온도와 기간에 따른 -2°C에서 3개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태







		
1°C 5일 보관	1°C 10일 보관	1°C 15일 보관
		
5°C 5일 보관	5°C 10일 보관	5°C 15일 보관



그림 5. 예냉 온도와 기간에 따른 -2°C에서 5개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태

(나) 대목의 저장 온도에 따른 저장성

① 1개월 저장

- 1단계 실험(2021)에서 결정된 적정 예냉조건을 적용하여 2022년 03월 21일 5°C에서 5일간 대목 (대상 품종 Natal Briar)을 예냉 처리하였음
- 이후 2022년 3월 26일 5, 0, -2, -4°C에서 1개월, 3개월, 5개월 본저장을 시작하였음
- 2022년 4월 25일 본저장 후 1개월 저장한 대목 (대상 품종 Natal Briar)을 조사하였음
- 5°C 처리구에서 일부 잎무름 현상 및 가지의 갈변 현상을 보였으나, TTC 검정결과 활력 징후는 나타났음
- 모든 처리구에서 TTC 검정결과 활력 징후를 보였고, TTC 검정 대목 상부, 중부, 하부에서 각각 샘플링되었음

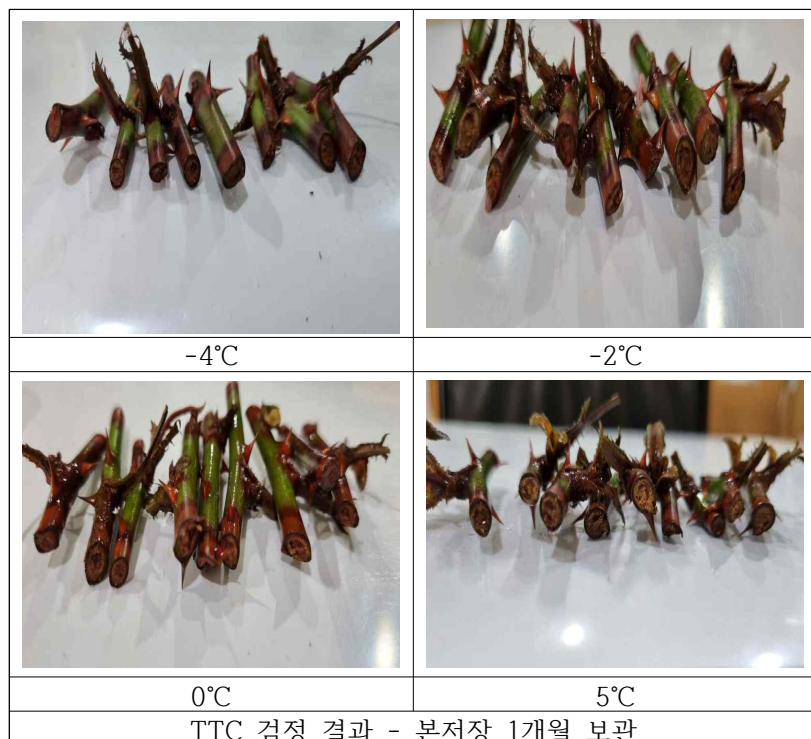


그림 6. 예냉 후 5, 0, -2, -4°C에서 1개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태

② 3개월 저장

- 2022년 06월 25일 5℃에서 5일간 예냉 처리한 대목 (대상 품종 Natal Briar) 을 조사하였음
- 3개월 저장한 처리구에서 부정적인 반응이 보였는데, 0℃ 처리구에서 일부 잎과 가지에서 괴사가 발생, 전반적으로 줄기는 건강해 보이나, 일부 잎이 마른 상태를 보였음
- 5℃ 처리구에서는 곰팡이가 매우 심하게 발생하였으며, 잎의 탈락률이 90% 이상을 보였음
- -4℃ 처리구에서 전반적으로 잎의 동해증상을 보였으며, 잎의 탈락률이 매우 심하였음
- -2℃ 처리구에서는 약간의 잎 마름 증상을 보였으며, 일부 동해 증상 (약 5%) 을 보였나, 전체적으로 상태가 모든 처리구에서 제일 양호하였음
- 모든 처리구에서 TTC 검정결과 활력 징후를 보였고, TTC 검정 대목 상부, 중부, 하부에서 각각 샘플링 되었음

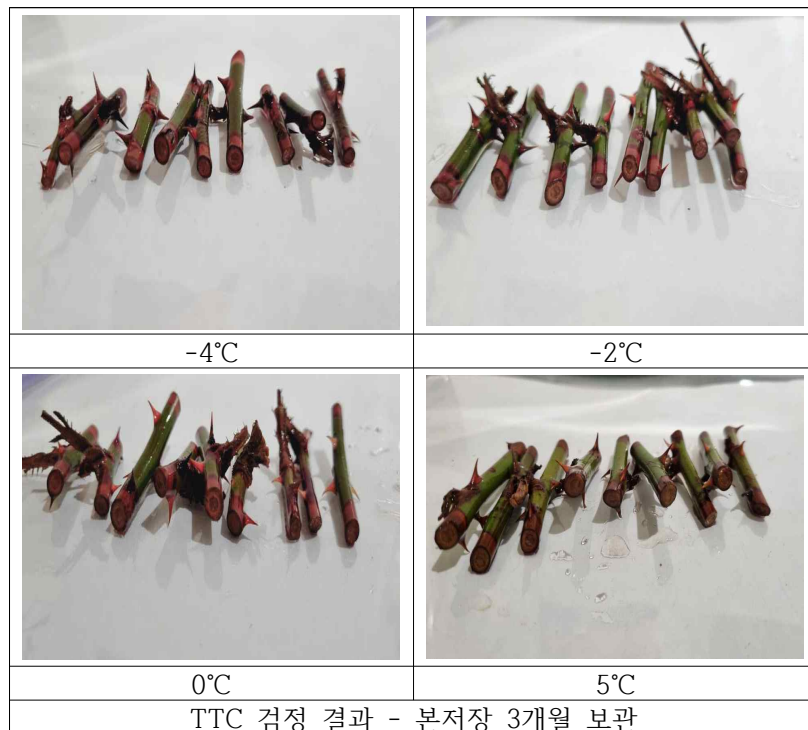


그림 7. 예냉 후 5, 0, -2, -4℃에서 3개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태

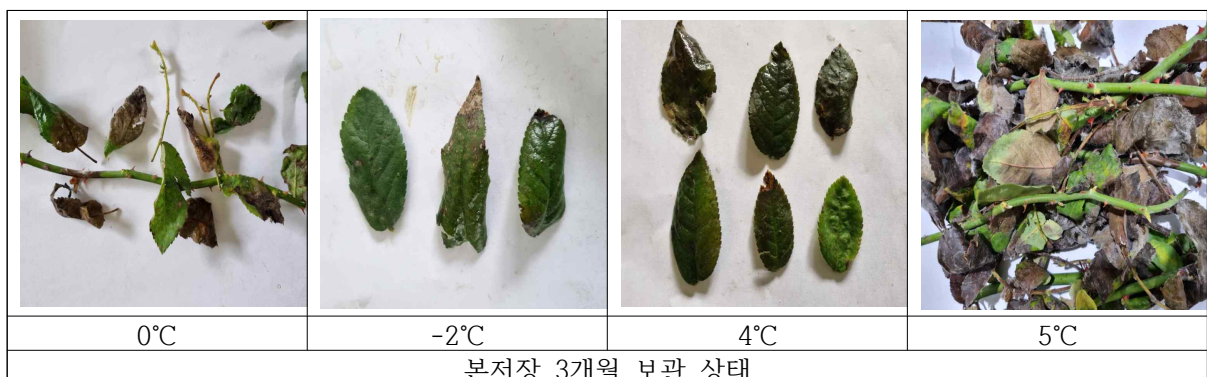


그림 8. 예냉 후 5, 0, -2, -4℃에서 3개월 저장 후 대목의 잎과 가지의 상태

③ 5개월 저장

- 2022년 08월 25일 5°C에서 5일간 예냉 처리한 대목 (대상 품종 Natal Briar) 을 조사하였음
- 5개월 저장한 처리구에서 부정적인 반응이 보였는데, -4°C 처리구와 0°C 처리구에서 활력반응이 매우 약하거나, 활력반응을 보이지 않았음
- -2°C 처리구와 5°C 처리구에서 활력반응을 보였음
- -4°C 처리구에서 전체적으로 동해증상을 보였으며, 0°C 처리구에서 약 50% 정도의 잎과 줄기에서 마름증상을 보였음
- 5°C 처리구에서 대부분의 잎에서 곰팡이가 매우 심하게 발생하였으며, 눈이 많이 자란 상태였음
- -2°C 처리구 일부 잎에서 약간의 잎마름 증상과 동해 증상 (약 10%) 보였으나, 전체적으로 상태가 모든 처리구에서 제일 양호하였음
- -2°C 처리구와 5°C 처리구에서 TTC 검정결과 활력 징후를 보였고, TTC 검정 대목 상부, 중부, 하부에서 각각 샘플링 되었음

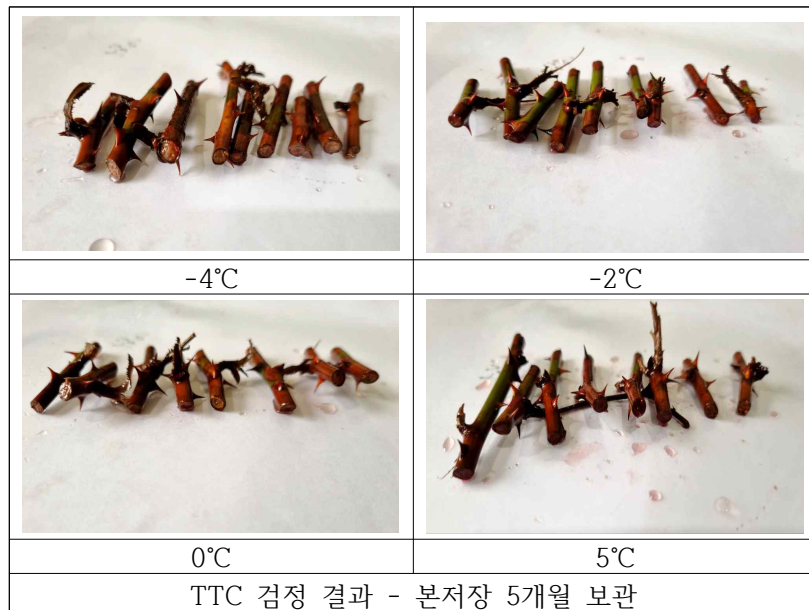


그림 9. 예냉 후 5, 0, -2, -4°C에서 5개월 저장 후 대목의 활력과 TTC 검정 상태

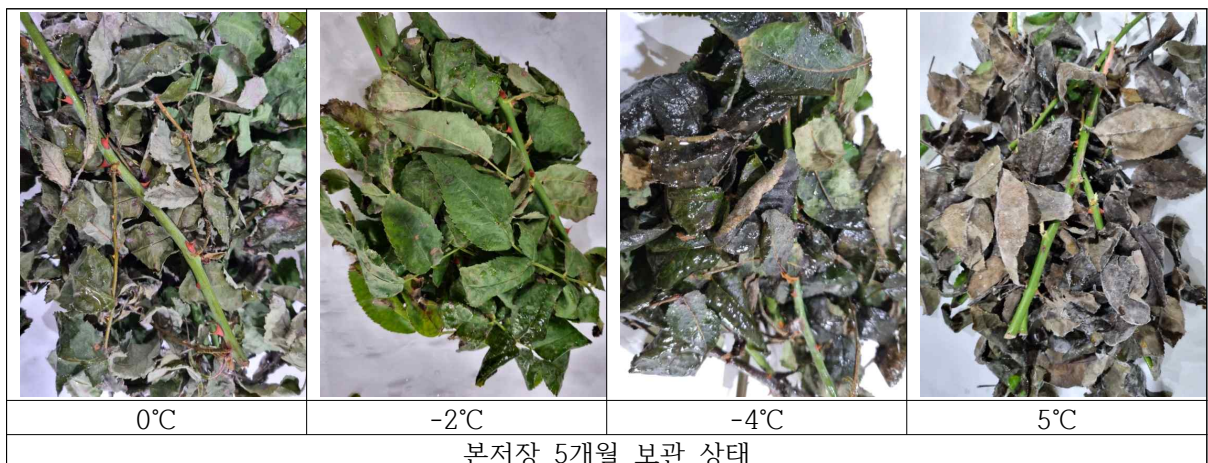


그림 10. 예냉 후 5, 0, -2, -4°C에서 5개월 저장 후 대목의 잎가 가지의 상태

④ 대목의 저장 시험 결과

- 5℃ 처리구는 모든 구간에서 TTC 검정결과 활력징후를 보였으나, 본저장 1개월 구간부터 일부 잎무름 증상 및 갈변 증상을 보이기 시작하였으며, 3개월 구간 부터는 곰팡이가 매우 심하게 발생 및 눈이 상당히 많이 자라 장기간 보관 후 접목 및 삽목 용도로 사용이 불가능할 것으로 판단됨
- 0℃ 처리구는 3개월 보관까지는 TTC 검정결과 활력징후를 보였으나, 본저장 5개월 구간에서는 활력징후가 약하거나 없었음. 그리고 3개월 보관부터 일부 잎과 가지에서 괴사가 발생하였으며 5개월 보관 결과 약 50%의 잎과 줄기가 말랐으며, 눈이 자란 상태였음
- -2℃ 처리구는 3개월 보관 및 5개월 보관 처리에서 약간의 잎마름 증상 및 동해 증상 (최대 약 15%)을 보였으나 모든 처리구 중 활력상태가 제일 양호하였으며, 모든 처리구에서 TTC 검정결과 활력징후를 보였음
- -4℃ 처리구는 3개월 보관 처리구까지는 TTC 검정결과 활력징후를 보였으나, 5개월 보관 처리구에서는 활력징후가 매우 약하거나 없었음. 3개월 및 5개월 보관 처리구에서 전반적으로 잎의 동해 증상을 보였으며, 잎의 탈락률이 매우 심하여 장기가 보관 후 접목 및 삽목 용도로 사용이 불가능하다고 판단되었음

(3) 접삽목 배지 및 용기 조건 조사

(가) 접삽목용 배지에 따른 발근

- 발근용토에 피트모스와 펄라이트 비율에 따른 생육 및 발근을 조사한 결과는 표1에 나타나 있음
- 지상부 생체중의 경우 피트모스 100%처리에서 0.87g으로 가장 무거웠고, 피트모스:펄라이트 80:20 처리에서 0.46g으로 가장 생육이 불량하였음
- 지하부 생체중의 경우 펄라이트 100%처리에서 0.43g으로 가장 무거웠고, 지상부 생체중과 동일하게 피트모스:펄라이트 80:20 처리에서 0.35g으로 가장 적었음
- 뿌리수는 펄라이트 100%처리에서 27.7개로 가장 많았고, 피트모스:펄라이트 70:30 처리에서 17.0개로 가장 적었음
- 뿌리길이는 피트모스:펄라이트 50:50처리에서 8.0cm로 가장 길었고, 피트모스 100%, 피트모스:펄라이트(70:30) 처리가 각각 7.9cm, 7.8cm로 50:50처리와 통계적인 차이가 없었음 그러나 피트모스:펄라이트 90:10, 80:20처리는 각각 4.9cm, 4.7cm로 가장 짧았음
- 뿌리의 생체중에서도 피트모스:펄라이트 90:10처리, 80:20처리에서 0.29~0.34g으로 가장 가벼웠고, 피트모스:펄라이트 40:60처리에서 0.93g으로 가장 무거웠다. 전체적으로 피트모스 함량이 70%이상 처리에서 생육이 불량하였음
- 발근율은 피트모스 100%처리에서 41.6%로 가장 낮았고, 피트모스 함량이 40~70%처리에서 93.3~98.3%로 발근율이 가장 좋았음
- 전반적으로 피스모스:펄라이트 함량 비율에서 피스모스 40~70% 함량으로 처리하는 것이 발근율 및 생육에 효과적인 것으로 판단되었음

표 1. 접삽목 용토로 피트모스와 펄라이트 비율에 따른 생육 및 발근

Rooting medium (Peatmoss:Perlite) V:V	Fresh weight of aerial part (g)	Fresh weight of underground part (g)	No. of roots (ea)	Root length (cm)	Root fresh weight (g)	Rooting percentage (%)
90 : 10	0.55 ef	0.37 de	14.4 e	4.9 d	0.29 d	83.3 c
80 : 20	0.46 g	0.35 e	28.9 ab	4.7 d	0.34 d	91.6 b
70 : 30	0.52 fg	0.37 de	17.0 e	7.8 a	0.88 a	98.3 a
60 : 40	0.67 cd	0.50 c	23.2 cd	6.4 bc	0.67 b	93.3 ab
50 : 50	0.62 de	0.43 d	27.7 ab	8.0 a	0.87 a	98.3 a
40 : 60	0.75 bc	0.57 b	25.9 bc	6.9 b	0.93 a	98.3 a
Perlite 100%	0.62 ab	0.43 a	27.7 a	5.8 c	0.87 bc	83.3 c
peatmoss 100%	0.87 a	0.37 de	21.9 d	7.9 a	0.54 c	41.6 d



그림 11. Peaemoss와 Perlite 배합 비율에 따른 생육 및 발근

(나) 접삽목용 용기 조사

- 삽목용기에 따른 지하부 생체중의 경우 지피포트는 0.3~0.33g으로 통계적인 차이가 없었고, 플러그트레이를 사용한 경우 50공 처리에서 0.78g으로 가장 무거웠음. 플러그트레이 처리가 지피포트 보다 전체적으로 생육이 좋았음
- 뿌리수의 경우 지피포트 15mm처리에서 44.5개로 가장 많았고, 플러그트레이 32공 처리에서 27.5개로 가장 적었음
- 뿌리길이의 경우 지피포트 50mm처리에서 11.8cm로 가장 길었고, 플러그트레이 72공에서 6.1cm로 가장 짧았음
- 뿌리생체중은 플러그트레이 50공에서 1.12g으로 가장 무거웠으며, 지피포트 15mm처리에서 0.63g으로 가장 가벼웠음
- 발근율은 지피포트 15mm처리에서 76.7%로 가장 낮은 발근율을 보였고, 지피포트 50mm 처리에서 86.7%로 발근율이 높았으나, 통계적인 유의성이 없었음
- 전체적인 결과를 고려하였을 경우 발근용기의 크기가 넓은 지피포트 50mm 또는 플러그트레이 50-72공이 발근 및 생육이 좋은 것으로 판단되었음

표 2. 삽목 용기에 따른 발근율

Types of containers	Fresh weight of underground part	No. of roots (ea)	Root length (cm)	Root fresh weight (g)	Rooting percentage (%)	
Jiffy pot	15mm	0.30 c	44.5 a	7.5 d	0.63 b	76.7 a
	35mm	0.33 c	34.9 b	9.8 c	0.77 ab	81.7 a
	50mm	0.30 c	32.0 bc	11.8 a	0.98 ab	86.7 a
Plug tray	32 cell	0.51 b	27.5 c	10.6 b	0.95 ab	81.7 a
	50 cell	0.78 a	34.2 b	6.8 e	1.12 a	83.3 a
	72 cell	0.47 b	32.7 b	6.1 f	0.77 ab	85.0 a



15mm

35mm

50mm

Paper pot



32cell

50cell

72cell

Plug tray

그림 12. 접삽목시 Paper pot(상) 와 plug tray(하) 크기에 따른 발근

(4) 국내 육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화

- 장미 종묘 보급 : 1년차 75,000주, 2년차 96,000주, 3년차 120,000주
총 291,000주 보급
- 수국 종묘 보급 : 1년차 10,000주, 2년차 12,000주, 3년차 10,000주
총 32,000주 보급

나) 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 (제1공동연구과제 : 목포대학교)

(1) 기술이전 품종 및 대목 품종 바이러스 감염 조사

(가) 전남지역 장미 바이러스 검정 및 발생실태 (1차 조사)

전남 지역의 장미재배농가에서 11가지의 품종별로 7가지의 바이러스 감염 여부를 조사한 결과, '레이디오브샬론'은 TRSV, '모타이어세클러'는 TMV와 TRSV, '스프릿오브프리덤'은 INSV, '이모젠'은 TRSV, '핑크뷰티'는 TMV에 감염된 것으로 나타났다(그림 1). 대목으로 많이 사용하고 있는 '나탈브라이어', '딥퍼플', '세인트스위던', '이블린와일드', '크리스티나', '에덴로즈' 품종들은 바이러스에 감염되지 않은 것으로 조사되었다.

(나) 전남지역 장미 바이러스 검정 및 발생실태 (2차 조사)

전남 지역의 장미재배농가에서 5가지 품종별로 7가지의 바이러스 감염 여부를 조사한 결과, '핑크뷰티'에서 TRSV가 감염되었고, '딥퍼플', '블론티', '엔틱걸', '핑크샤인'은 바이러스에 감염되지 않은 것으로 조사되었다(그림 2).

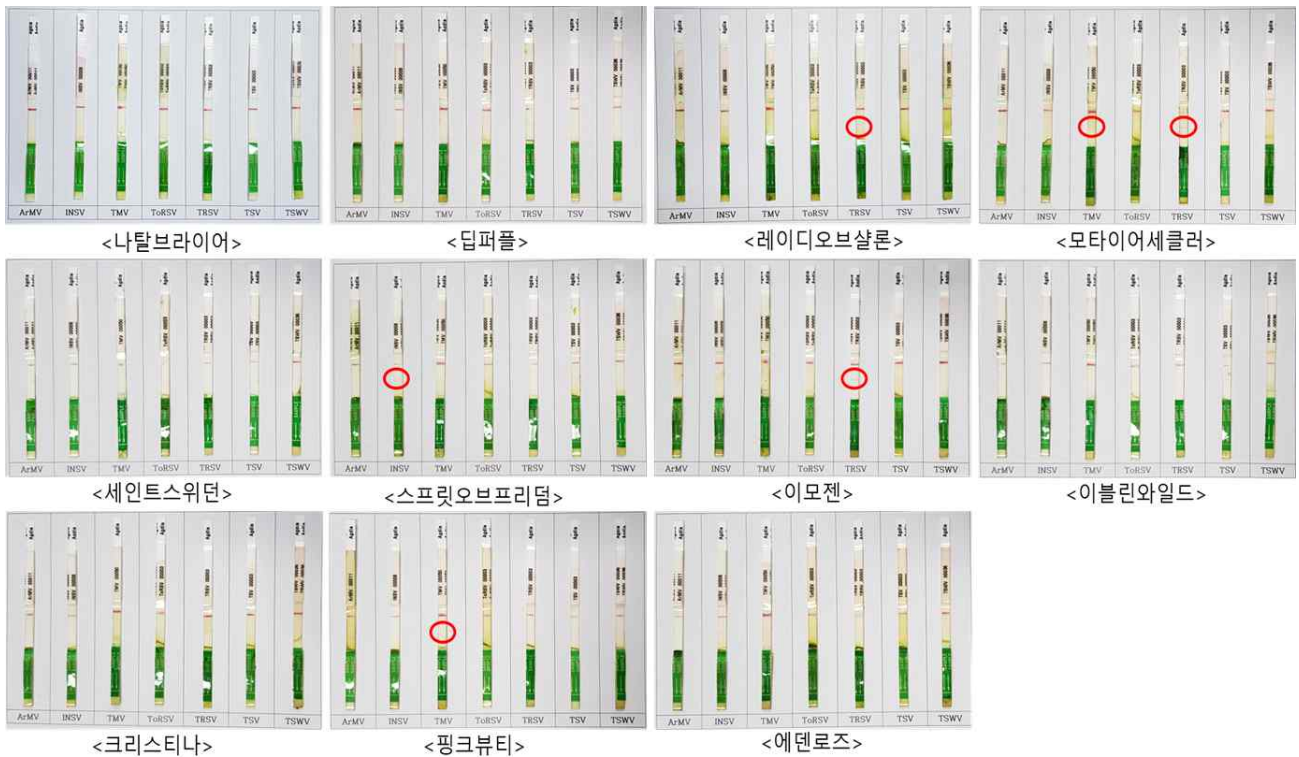


그림 1. 전남지역 장미재배농가의 장미 품종별 바이러스 감염 실태(1차 조사)

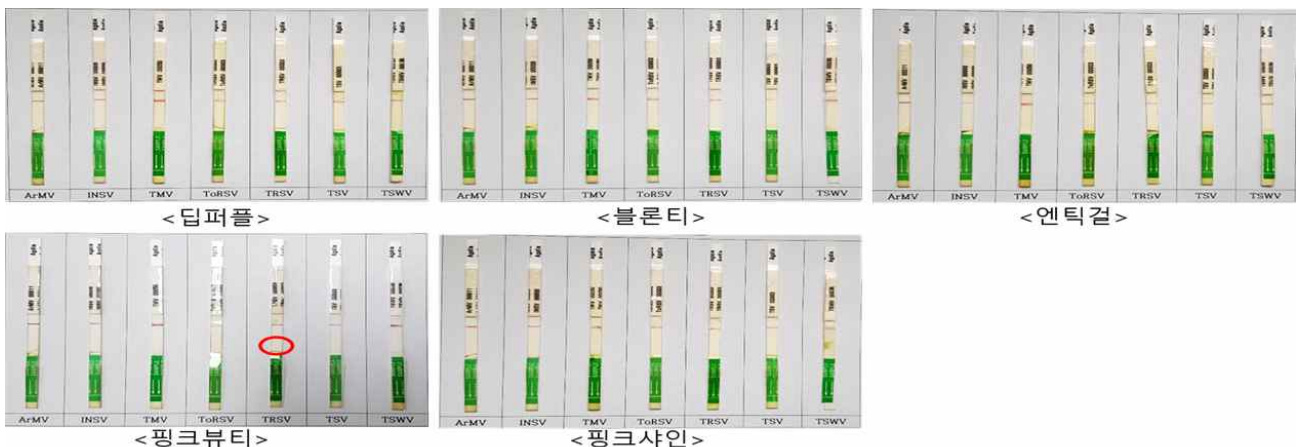


그림 2. 전남지역 장미재배농가의 장미 품종별 바이러스 감염 실태(2차 조사)

(다) 경남지역 장미 바이러스 검정 및 발생실태

경남 지역의 장미재배농가에서 10가지 품종별로 7가지의 바이러스 감염 여부를 조사한 결과, '햇살'은 TMV, '카렌시아'는 ToRSV에 감염된 것으로 나타났다. 그 외에 '래리티', '래미니스', '미스틱', '에그타르트', '유포리아', '치즈타르트', '무디', '스마트센스' 등 8개 품종은 7가지 바이러스에 감염되지 않은 것으로 조사되었다(그림 3).

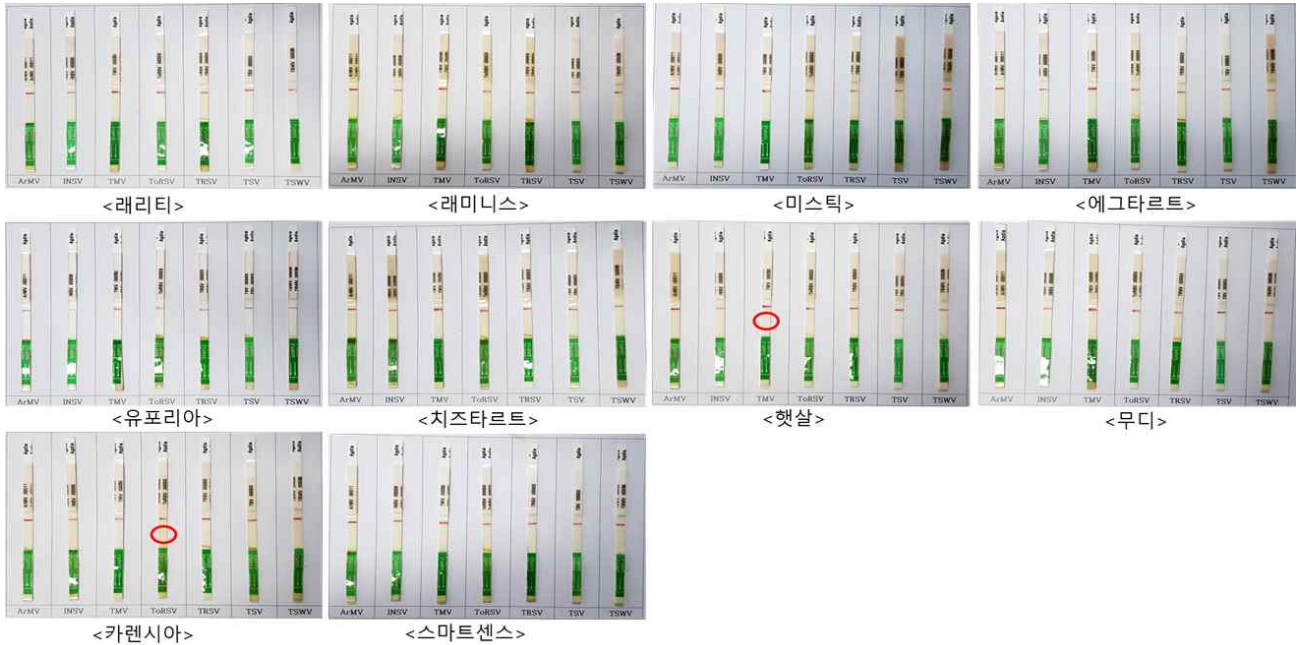


그림 3. 경남지역 장미재배농가의 장미 품종별 바이러스 감염 실태

(라) 전북지역 장미 바이러스 검정 및 발생실태

전북 지역의 장미재배농가에서 10가지 품종별로 7가지의 바이러스 감염 여부를 조사한 결과, '디그니티'은 TRSV, '아모르젠'은 TRSV, '엘로우팡팡'은 TRSV, '오렌진'은 TSWV, '피치팡팡'은 TRSV에 감염된 것으로 나타났다. 그 외에 '라페트', '에그타르트', '펌킨타르트', '체리콧분홍', '햇살'은 7종의 바이러스에 감염되지 않은 것으로 조사되었다(그림 4).

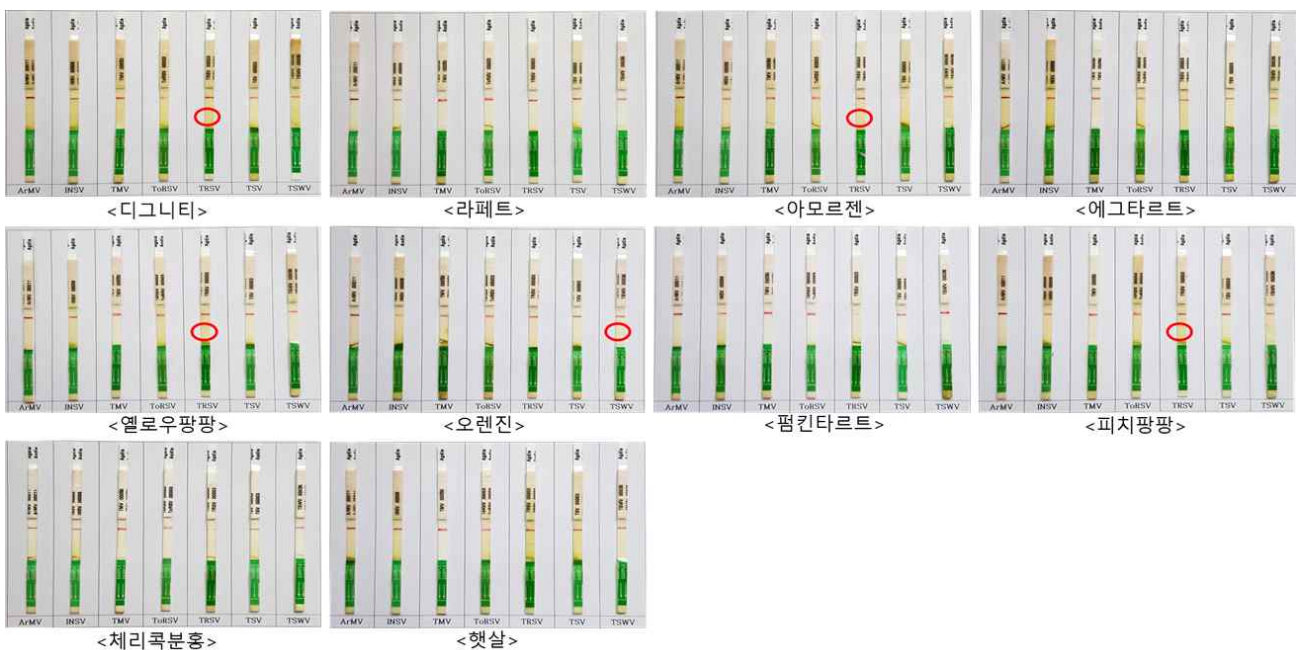


그림 4. 전북지역 장미재배농가의 장미 품종별 바이러스 감염 실태

(마) 경기지역 장미 바이러스 검정 및 발생실태

경기 지역의 장미재배농가에서 9가지 품종별로 7가지의 바이러스 감염 여부를 조사한 결과, '15-712'은 TRSV, '18-356'은 TRSV, '보보스'는 TRSV, '펄프티'은 INSV, '핑크아미'는 TRSV에 감염된 것으로 나타났다. 그 외에 '14-74', '16-248', '이사벨', '케를라인'은 7종의 바이러스에 감염되지 않은 것으로 조사되었다(그림 5).

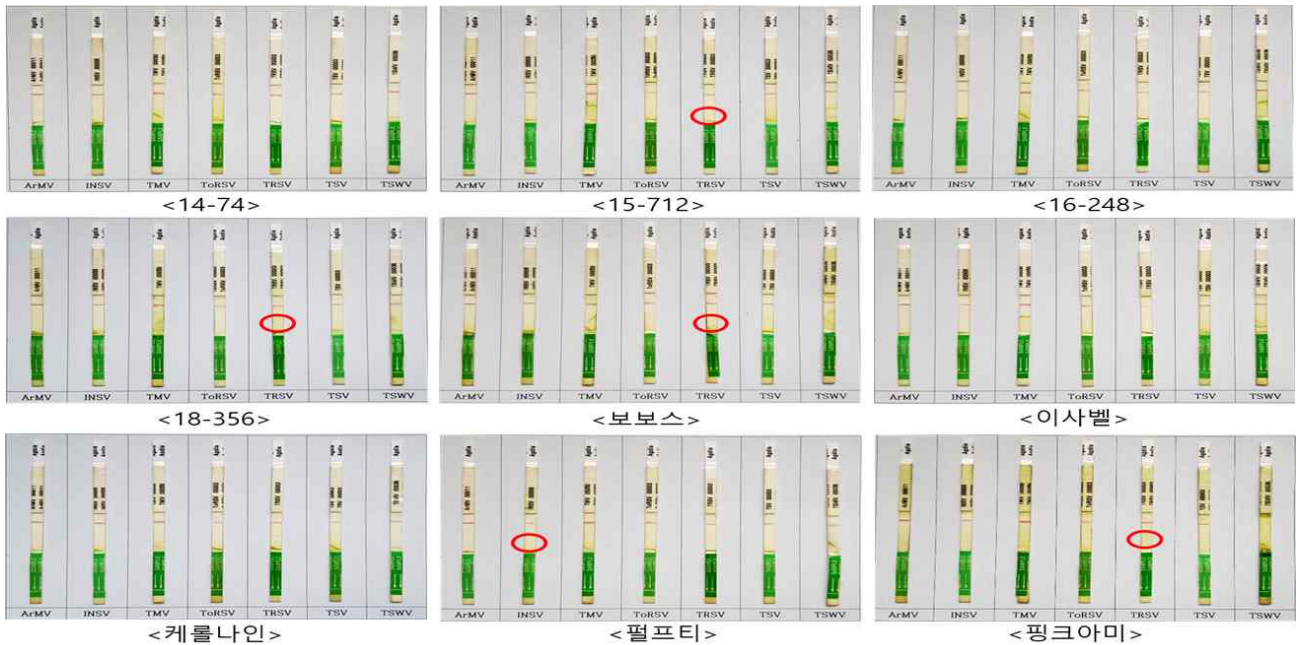


그림 5. 경기지역 장미재배농가의 장미 품종별 바이러스 감염 실태

국내 육성 품종 중에서 '핑크뷰티'는 TMV와 TRSV, '오렌진'은 TSWV, '핑크아미'는 TRSV, '펄프티'는 INSV에 감염된 것으로 조사되었다. 또한 수입산 품종 중에서 '모타이어세클러'는 TMV와 TRSV, '레이디오브샬론'은 TRSV, '스프릿오브프리덤'은 INSV, '이모젠' 품종은 TRSV에 감염된 것으로 조사되었다. 가장 많이 감염된 바이러스는 TRSV로 총 12 품종에서 감염되었고, 그 다음이 TMV로 3품종에서 감염되었다. 그 외에 INSV 2품종, ToRSV 1품종, TSWV 1품종이 감염된 것으로 나타났다. 본 연구에서 한국 내에서 일부 장미 품종에서 바이러스가 감염되었고, 이에 따라 국내 육성 품종뿐만 아니라 수입산 품종에 대해서도 무병묘를 생산할 수 있는 체계를 확립할 필요가 있으며, 무병묘를 통한 무병 절화를 생산하여 수출해야 검역상의 문제점도 해결할 수 있을 것으로 판단되었다.

(2) 조직배양 방법을 이용한 무병주 생산

(가) 성장점 배양을 통한 multiple shoot 증식 조건 조사

① 적정 auxin, cytokinin의 종류와 농도 조사

○ NAA와 BA 처리 농도에 따른 callus와 줄기 형성

장미 절목에서 대목으로 가장 많이 사용하고 있는 '나탈브라이어'의 가지에서 액아부분을 채취하여 무균상에서 해부현미경으로 0.5mm 크기의 성장점을 절취하여 NAA와 BA가 혼합된 배지에 배양하였다. BA가 첨가되지 않은 NAA 0.5, 2, 5 mg/L 단용 처리에서는 callus가 전혀 발달하지 않았다. 또한 NAA가 첨가되지 않은 BA 0.2, 1, 2 mg/L 단용처리에서는 callus의 발달이 미미한 것으로 나타났다(표 1). Callus는 NAA 0.5 mg/L와 BA 0.2 또는 1 mg/L의 혼용처리, NAA 2 mg/L와 BA 1 mg/L의 혼용처리, NAA 5 mg/L와 BA 1 mg/L의 혼용처리에서 가장 왕성하게 발달하였다(그림 6 A). 성장점 배양에서 직접 줄기가 형성되었는

데, 줄기 형성은 NAA가 첨가되지 않은 BA 1과 2mg/L 처리에서 가장 양호하였으며(표 2), 줄기 형성률도 각각 80과 90%로 가장 높았다(그림 6 B).

표 1. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 성장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 callus형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+	+++	++	++
1	+	+++	+++	+++
2	-	+	++	++

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 2. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 성장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+(10%)	-	-	-
1	++(80%)	+(10%)	-	-
2	+++ (90%)	-	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

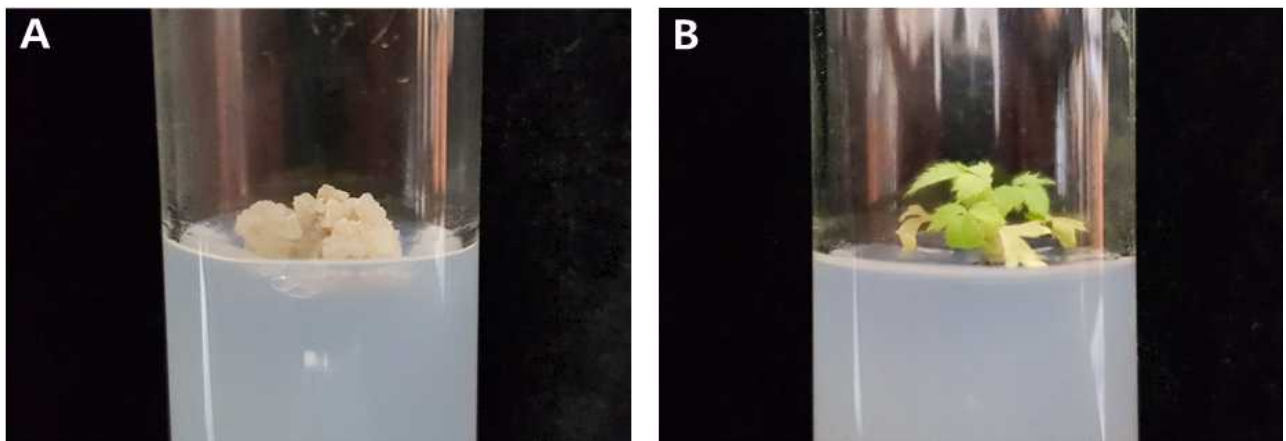


그림 6. 장미 ‘나탈브라이어’ 액아의 성장점 배양에 있어서 NAA 2mg/L + BA 1mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus(A)와 BA 2mg/L에서 형성된 줄기의 모습(B)

장미 국내 육성 품종인 ‘핑크샤인’의 가지에서 액아부분을 채취하여 무균상에서 해부현미경으로 0.5mm 크기의 성장점을 절취하여 NAA와 BA가 혼합된 배지에 배양하였다. BA가 첨가되지 않은 NAA 0.5, 2, 5 mg/L 단독 처리에서는 callus가 전혀 발달하지 않았다. 또한 NAA가 첨가되지 않은 BA 0.2, 1, 2 mg/L 단독처리에서는 callus의 발달이 미미한 것

으로 나타났다(표 3). Callus는 NAA 0.5, 2, 5 mg/L와 BA 0.2 mg/L의 혼용처리 또는 NAA 2 mg/L와 BA 2 mg/L의 혼용처리에서 가장 왕성하게 발달하였다(그림 7 A). 생장점 배양에서 직접 줄기가 형성되었는데, 줄기는 NAA가 첨가되지 않은 BA 0.2, 1, 2mg/L 처리에서 형성되었는데, BA 2mg/L 처리에서 가장 양호하였으며(표 4), 줄기 형성률도 각각 70%로 가장 높았다(그림 7 B).

표 3. 장미 ‘핑크샤인’의 액아 생장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 callus 형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+	+++	+++	+++
1	-	++	++	++
2	-	++	+++	++

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 4. 장미 ‘핑크샤인’의 액아 생장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기 형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+ (50%)	-	-	-
1	++ (70%)	-	-	-
2	+++ (70%)	-	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

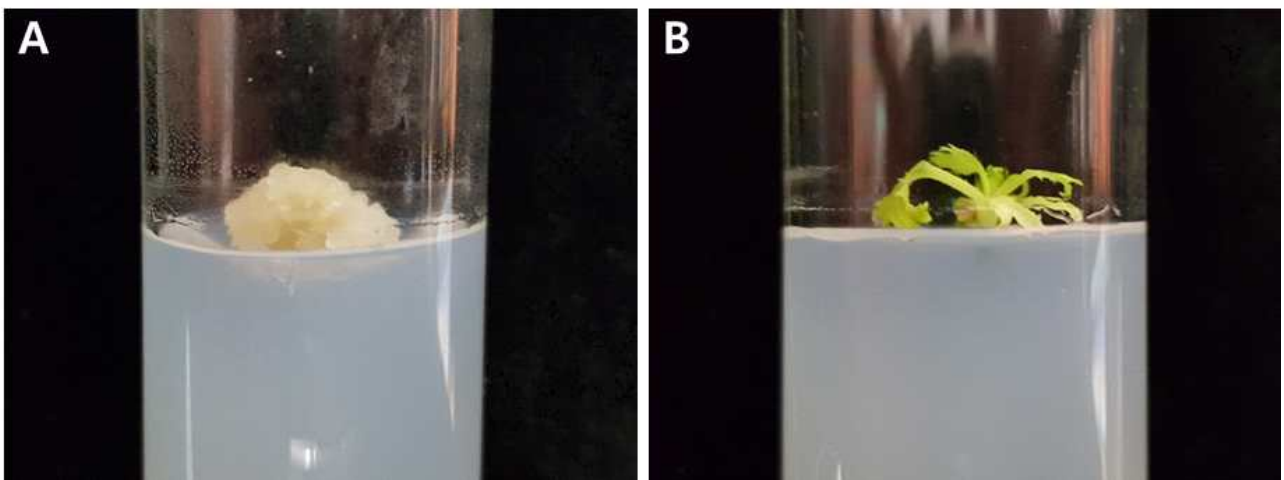


그림 6. 장미 ‘핑크샤인’ 액아의 생장점 배양에 있어서 NAA 2mg/L + BA 0.2 mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus(A)와 BA 2mg/L에서 형성된 줄기의 모습(B)

장미 국내 육성 품종인 '딥퍼플'의 가지에서 액아부분을 채취하여 무균상에서 해부 현미경으로 0.5mm 크기의 생장점을 절취하여 NAA와 BA가 혼합된 배지에 배양하였다. BA와 NAA 단독 처리에서는 callus가 전혀 발달하지 않았다(표 5). Callus는 NAA 0.5와 2 mg/L와 BA 0.2 mg/L의 혼용처리 혼용처리에서 가장 왕성하게 발달하였다(그림 7 A). 생장점 배양에서 직접 줄기가 형성되었는데, 줄기는 NAA가 첨가되지 않은 BA 0.2, 1, 2mg/L 처리에서 형성되었는데, BA 2mg/L 처리에서 가장 양호하였으며(표 6), 줄기 형성률도 60%로 가장 높았다(그림 7 B).

표 5. 장미 '딥퍼플'의 액아 생장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 callus 형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	-	+++	+++	++
1	-	+	++	++
2	-	++	++	++

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 6. 장미 '딥퍼플'의 액아 생장점 배양에 있어서 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기 형성

NAA(mg/L) \ BA(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+ (10%)	-	-	-
1	+ (20%)	-	-	-
2	+++ (60%)	+ (10%)	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

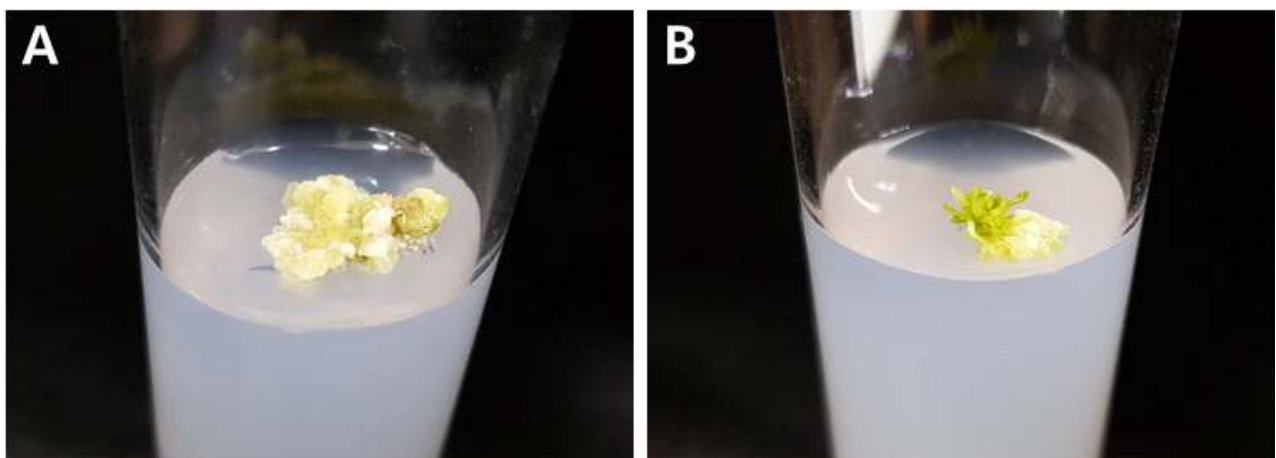


그림 7. 장미 '딥퍼플' 액아의 생장점 배양에 있어서 NAA 2mg/L + BA 0.2 mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus(A)와 BA 2mg/L에서 형성된 줄기의 모습(B)

○ 2,4-D와 kinetin 처리 농도에 따른 callus와 줄기 형성

장미 접목에서 대목으로 사용하고 있는 ‘나탈브라이어’의 생장점을 2,4-D와 kinetin이 혼합된 배지에 배양하였다. 2,4-D와 kinetin 단독처리에서는 callus가 형성되지 않았다(표 7). Callus는 2,4-D 2mg/L와 kinetin 2 mg/L의 혼용처리에서 직경이 1.3cm로 가장 왕성하게 발달하였다(그림 8 A). 생장점 배양에서 직접 줄기가 형성되었는데, 줄기 형성은 2,4-D가 첨가되지 않은 BA 2mg/L 처리에서 가장 양호하였으며(표 8), 줄기 형성률은 30%로 낮았다(그림 8 B).

표 7. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 생장점 배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 callus 형성

2,4-D(mg/L) \ Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	+
0.2	-	+	+++	+
1	-	+	+	+
2	-	+	+	+

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 8. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 생장점 배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 줄기 형성

2,4-D(mg/L) \ Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	+ (30%)	-	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

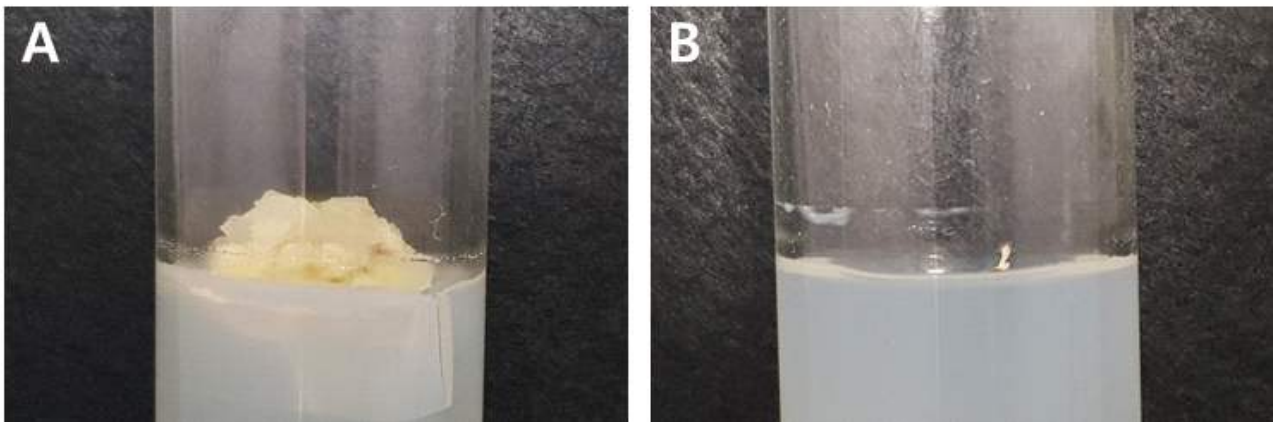


그림 8. 장미 ‘나탈브라이어’ 액아의 생장점 배양에 있어서 2,4-D 2mg/L + kinetin 0.2 mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus(A)와 kinetin 2mg/L에서 형성된 줄기의 모습(B)

장미 국내 육성 품종인 '핑크뷰티'의 생장점을 2,4-D와 kinetin의 혼합 배지에 배양하였다. BA가 첨가되지 않은 NAA 0.5, 2, 5 mg/L 단용 처리에서는 callus가 전혀 발달하지 않았다(표 9). Callus는 2,4-D 0.5 또는 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L의 혼용처리에서 직경이 1.1~1.2cm로 가장 왕성하게 발달하였다(그림 9). 줄기의 형성은 전반적으로 불량했는데, kinetin 0.2 mg/L 처리에서 줄기가 형성되었는데(표 10), 줄기 형성률이 10%로 낮았다.

표 9. 장미 '핑크뷰티'의 액아 생장점배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 callus형성

2,4-D(mg/L) \ Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	-	+++	+++	+
1	-	++	++	+
2	-	+	++	+

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 10. 장미 '핑크뷰티'의 액아 생장점배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 줄기형성

2,4-D(mg/L) \ Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	+ (10%)	-	-	-
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

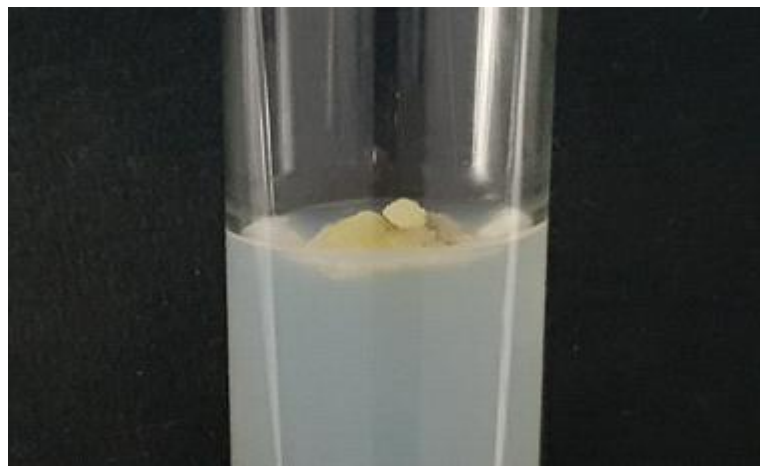


그림 9. 장미 '핑크뷰티' 액아의 생장점 배양에 있어서 2,4-D 2mg/L + kinetin 0.2 mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus의 모습

장미 국내 육성 품종인 ‘딤퍼플’의 생장점을 2,4-D와 kinetin의 혼합 배지에 배양하였다. 2,4-D와 BA의 단용 처리에서는 callus가 전혀 발달하지 않았다(표 11). Callus는 2,4-D 2 mg/L와 kinetin 0.2 mg/L의 혼용처리에서 직경이 1.0cm로 가장 왕성하게 발달하였다(그림 10A). 줄기의 형성률은 kinetin 0.2 mg/L 처리에서 100%로 가장 높았는데(표 12), 줄기가 형성된 후 노화되는 현상을 보여 주었다(그림 10B)..

표 11. 장미 ‘딤퍼플’의 액아 생장점 배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 callus 형성

2,4-D(mg/L) Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	-	++	+++	+
1	-	++	++	+
2	-	++	++	+

-: 고사, +~+++ : callus의 발달 정도

표 12. 장미 ‘딤퍼플’의 액아 생장점 배양에 있어서 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 줄기 형성

2,4-D(mg/L) Kinetin(mg/L)	0	0.5	2	5
0	-	-	-	-
0.2	++ (100%)	-	-	-
1	+ (60%)	-	-	-
2	+ (60%)	-	-	-

-: 고사, +~+++ : 줄기형성 정도, ()는 줄기형성률

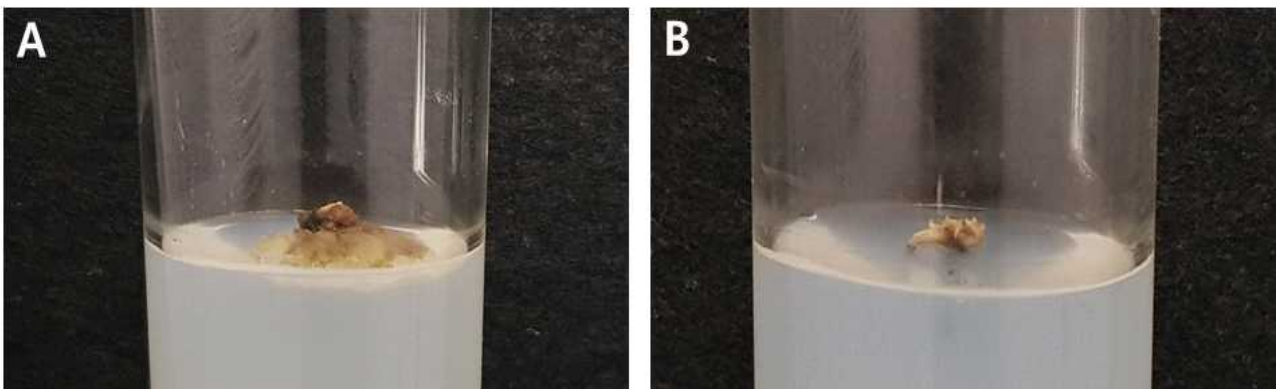


그림 10. 장미 ‘딤퍼플’ 액아의 생장점 배양에 있어서 2,4-D 2mg/L + BA 0.2 mg/L 혼용 배지에서 발달된 callus의 모습

② 적정 배지의 종류 조사

장미의 생장점 배양에 있어서 적정 배지 조건을 구명하고자 ‘Natal Briar’와 ‘딤

퍼플’ 품종을 대상으로 Murashige and Skoog (MS)와 Schenk and Hildebrandt (SH) 배지를 사용하였다. 각각의 배지에는 callus 유기용으로 ‘Natal Briar’는 NAA 2mg/L와 BA 1mg/L, ‘딥 퍼플’ NAA 2 mg/L와 BA 0.1 mg/L를 첨가하였고, shoot 유기용으로는 두 품종 모두 BA 2mg/L을 첨가하여 비교하였다. ‘Natal Briar’은 캘러스 형성용 배지의 경우 SH 배지보다 MS 배지가 캘러스의 크기가 더 큰 것으로 나타났다(표 13). 또한 줄기 형성용 배지의 경우에도 SH 배지에서는 전혀 줄기형성이 안되었으나, MS 배지에서는 줄기수 1.5개, 엽수 8.5개로 많았으며, 줄기형성률도 100%로 높게 나타났다(그림 11).

표 13. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS와 SH 배지에서 120일 후의 캘러스와 줄기 생장

Medium type	In medium for callus formation			In medium for shoot formation			
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
MS	0.42 a	100	1.5 a	8.5 a	0.8 a	80	0.45 a
SH	0.15 b	100	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0	0.13 b

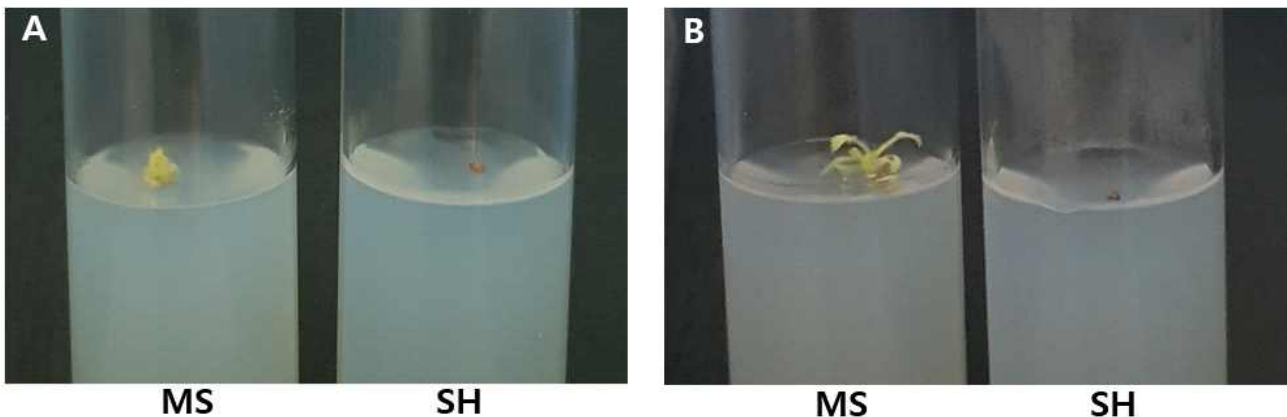


그림 11. 장미 ‘나탈브라이어’ 액아의 성장점 배양에 있어서 배지종류(MS와 SH)와 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

‘딥퍼플’은 캘러스 형성용 배지의 경우 SH 배지(0.18cm)보다 MS 배지(0.70cm)가 캘러스의 크기가 더 큰 것으로 나타났다. 또한 줄기 형성용 배지의 경우에도 SH 배지에서는 전혀 줄기형성이 안되었으나(표 14), MS 배지에서는 줄기수 1.3개, 줄기길이 0.3cm로 자랐고, 엽수도 6.1개로 많았으며, 줄기형성률도 100%로 높게 나타났다(그림 12).

표 14. 장미 ‘딤퍼플’의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS와 SH 배지에서서 캘러스와 줄기 성장

Medium type	In medium for callus formation		In medium for shoot formation				
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
MS	0.70 a	90	1.3 a	6.1 a	0.6 a	100	0.0 b
SH	0.18 b	90	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0	0.2 a

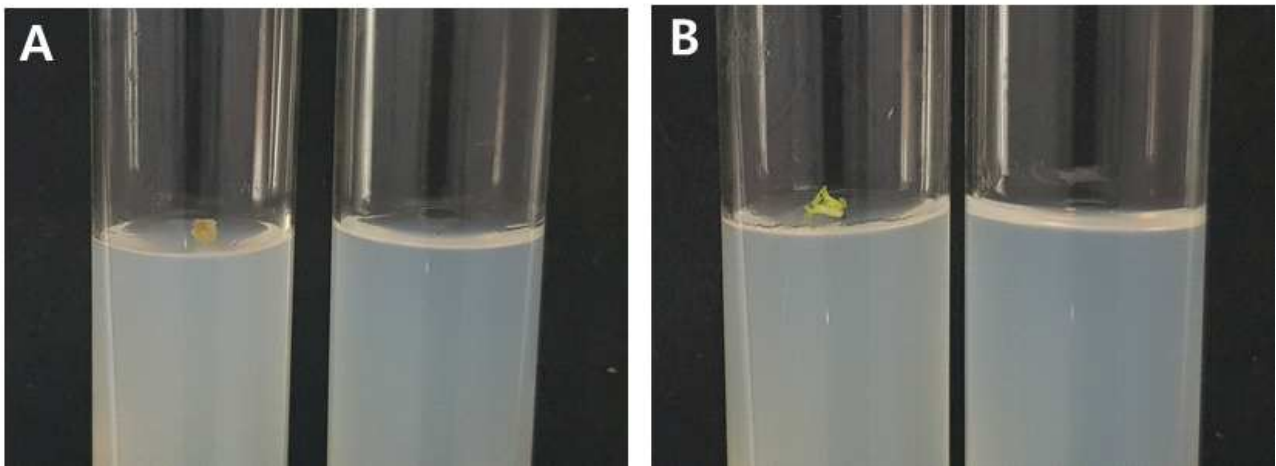


그림 12. 장미 ‘딤퍼플’ 액아의 성장점 배양에 있어서 배지종류(MS와 SH)와 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

③ 적정 고형물(agar와 phytigel) 농도 조사

장미의 성장점 배양에 있어서 MS 배지의 적정 고형물(agar와 phytigel)의 농도 조건을 구명하고자 실시하였다. 각각의 배지에는 callus 유기용으로 ‘Natal Briar’는 NAA 2mg/L와 BA 1mg/L, ‘딤퍼플’ NAA 2 mg/L와 BA 0.1 mg/L를 첨가하였고, shoot 유기용으로는 두 품종 모두 BA 2mg/L을 첨가하여 비교하였다. ‘Natal Briar’은 캘러스 형성용 배지의 경우 phytigel(평균 0.17cm)보다 agar(평균 0.27cm)를 사용했을 때 캘러스의 크기가 더 컸으며, agar 0.5~0.8% 처리에서 0.29cm로 가장 캘러스가 컸다(표 15). 줄기 형성용 배지의 경우에는 고형물인 agar가 phytigel보다 엽수(평균 4.8개), 줄기수(평균 0.8개), 줄기 길이(평균 0.4cm) 및 줄기 형성률(평균 57%)에서 모두 양호하였으며, agar 0.8%에서 가장 줄기 생육에 가장 효과적이었다(그림 13).

‘딤퍼플’은 캘러스 형성용 배지의 경우 phytigel보다 agar를 사용했을 때 캘러스의 크기가 0.75cm로 약간 더 컸으며, agar 0.5% 처리에서 0.9cm로 가장 캘러스가 컸다(표 16). 캘러스 형성률도 전반적으로 agar 고형물에서 73%로 더 높았으며, 특히, agar 0.8% 처리에서 90%로 가장 높았다. 줄기 형성용 배지의 경우에도 고형물인 agar가 phytigel보다 엽수가 평균 6.4개, 줄기길이 0.8cm, 줄기형성률 67%로 줄기생육이 양호하였다. 특히, agar 0.8% 처리에서 엽수와 줄기형성률에서 가장 효과적이었다(그림 14).

표 15. 장미 '나탈브라이어'의 액아 생장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS 배지에서 고형물(agar와 phytigel)의 농도에 따른 102일 후의 캘러스와 줄기 성장

Concentration of gelling agent (%)	In medium for callus formation			In medium for shoot formation				
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)	
Agar	0.5	0.29 a	80	0.9 a	4.6 a	0.4 a	50	0.55 a
	0.8	0.29 a	90	0.8 a	5.7 a	0.4 a	70	0.48 a
	1.1	0.23 ab	90	0.6 a	4.2 b	0.3 a	50	0.51 a
	Mean	0.27	80	0.8	4.8	0.4	56.7	0.51
Phytigel	0.15	0.21 ab	70	0.1 b	0.5 c	0.1 b	10	0.19 b
	0.30	0.16 b	90	0.2 b	1.1 c	0.1 b	20	0.16 b
	0.45	0.15 b	100	0.3 b	1.1 c	0.1 b	20	0.15 b
	Mean	0.17	86.7	0.2	0.9	0.1	16.7	0.17

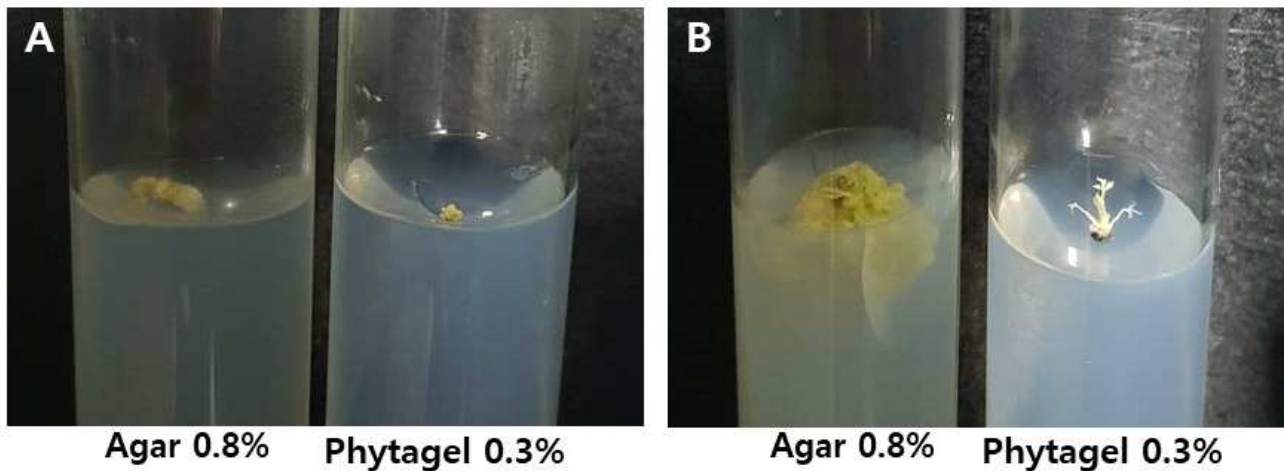


그림 13. 장미 '나탈브라이어' 액아의 생장점 배양에 있어서 고형제 종류 (agar, phytigel)에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

표 16. 장미 '딤퍼플'의 액아 생장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS 배지에서 고형물(agar와 phytigel)의 농도에 따른 120일 후의 캘러스와 줄기 성장

Concentration of gelling agent (%)	In medium for callus formation			In medium for shoot formation				
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)	
Agar	0.5	0.90 a	80	1.0 a	6.6 ab	1.0 a	40	0.55 a
	0.8	0.70 a	90	1.1 a	8.6 a	0.8 a	90	0.48 a
	1.1	0.66 a	50	1.0 a	4.1 b	0.5 b	70	0.51 a
	Mean	0.75	73	1.0	6.4	0.8	67	0.51
Phytigel	0.15	0.56 ab	50	1.0 a	3.0 b	0.5 b	40	0.19 b
	0.30	0.54 ab	50	0.2 b	0.3 c	0.1 c	10	0.16 b
	0.45	0.28 b	40	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0	0.15 b
	Mean	0.46	47	0.4	1.1	0.2	28	0.17

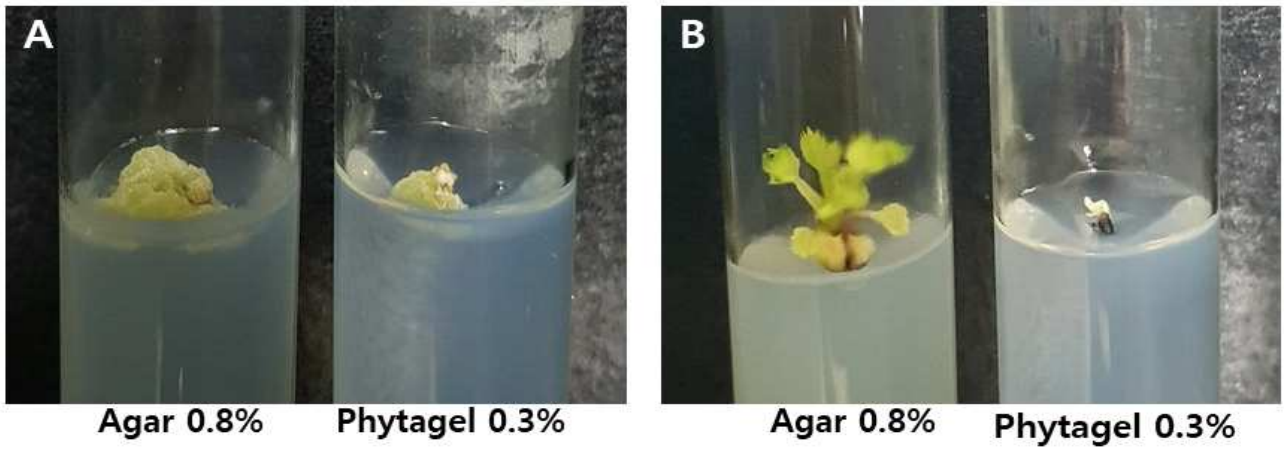


그림 14. 장미 ‘딤퍼플’ 액아의 성장점 배양에 있어서 고형제 종류 (agar, phytigel)에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

④ 적정 pH 조사

‘Natal Briar’과 ‘딤퍼플’을 callus 유기용과 shoot 유기용 배지에서 pH를 4, 5, 6, 7, 8로 처리하여 생육을 조사하였다. ‘Natal Briar’의 callus 유기용 배지에서는 pH에 따른 callus 크기와 형성률에는 차이는 없었다(표 17). 줄기 형성용 배지에서 pH는 6에서 줄기수 1.4개, 엽수 8.8개, 줄기 형성률 90%로 가장 양호하였다(그림 15).

표 17. 장미 ‘나탈브라이어’의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS 배지에서 pH에 따른 120일 후의 캘러스와 줄기 생장

pH	In medium for callus formation			In medium for shoot formation			
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
4	0.23 a	100	1.0 a	7.7 a	0.7 a	90	0.70 a
5	0.25 a	100	0.9 a	5.4 b	0.5 a	70	0.58 ab
6	0.25 a	100	1.4 a	8.8 a	0.7 a	90	0.76 a
7	0.27 a	100	1.2 a	8.2 a	0.7 a	60	0.25 b
8	0.23 a	100	1.2 a	6.5 ab	0.3 b	50	0.48 ab

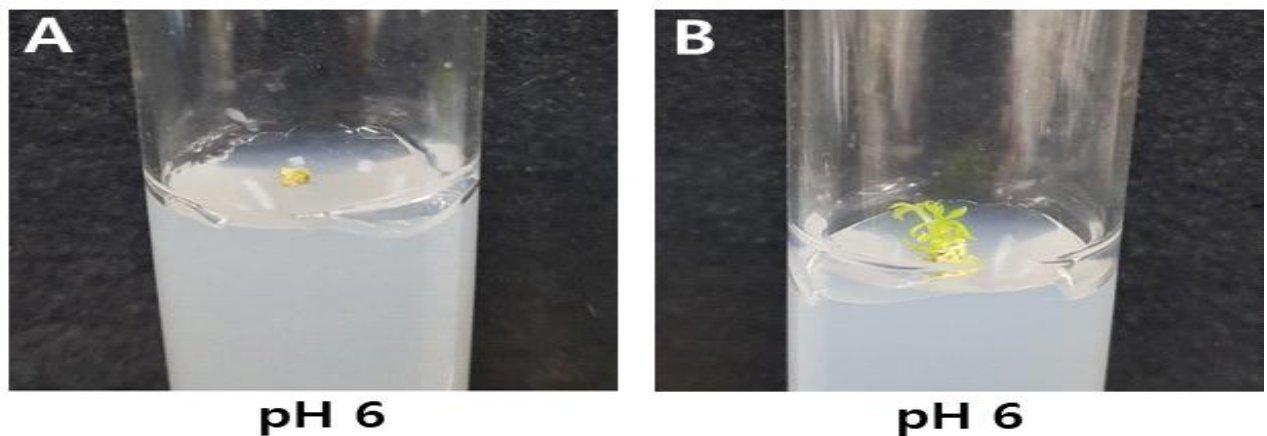


그림 15. 장미 ‘나탈브라이어’ 액아의 성장점 배양에 있어서 배지의 pH에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

‘딤퍼플’은 pH에 따른 캘러스 형성에는 통계적인 차이가 없었고, 줄기 생육에는 pH 5-6처리에서 엽수가 더 많았다(표 18, 그림 16).

표 18. 장미 ‘딤퍼플’의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성을 MS 배지에서 pH에 따른 102일 후의 캘러스와 줄기 생장

pH	In medium for callus formation		In medium for shoot formation				
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
4	0.94 a	100	1.1 a	3.9 b	0.6 a	100	0.00
5	0.93 a	100	1.1 a	5.3 a	0.7 a	100	0.00
6	0.98 a	100	1.0 a	4.8 a	0.6 a	100	0.00
7	0.84 a	100	1.0 a	3.2 b	0.6 a	90	0.00
8	1.03 a	100	1.0 a	3.7 b	0.6 a	60	0.00

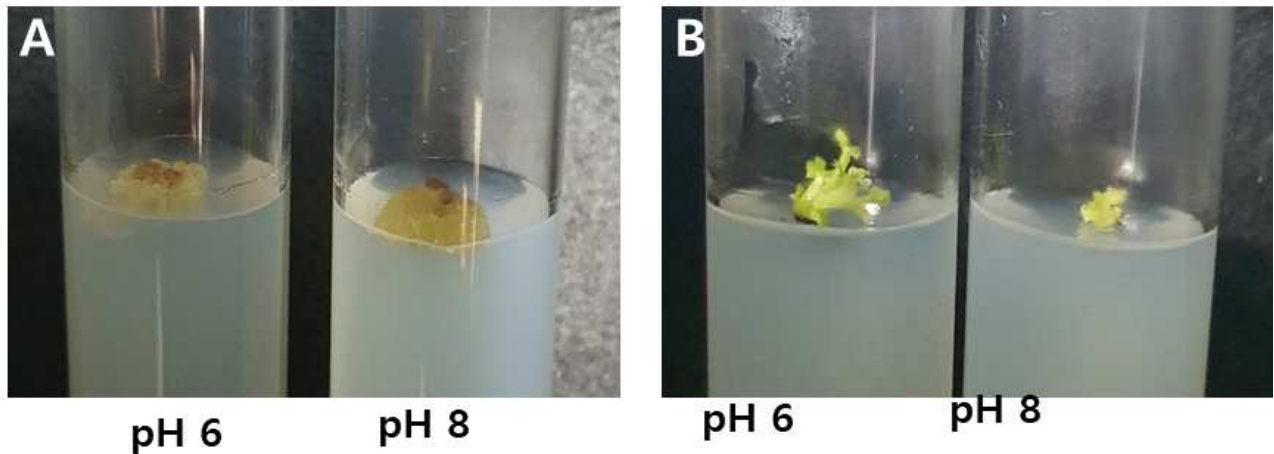


그림 16. 장미 ‘딤퍼플’ 액아의 성장점 배양에 있어서 배지의 pH에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

⑤ 적정 sucrose 농도 조사

‘Natal Briar’과 ‘딤퍼플’을 callus 유기용과 shoot 유기용 배지에서 sucrose 농도를 0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0으로 처리하여 생육을 조사하였다. ‘Natal Briar’의 callus 유기용 배지에서는 sucrose 0%처리를 제외한 나머지 처리에서는 캘러스 크기와 형성률에 차이가 없었다(표 19). 줄기 형성용 배지에서는 다른 처리들보다 sucrose 3% 처리에서 줄기수 1.0개, 엽수 9.6개, 줄기 길이 0.5cm, 줄기 형성률 50%로 가장 양호하였다(그림 17).

‘딤퍼플’은 sucrose 농도에 따른 캘러스 생육은 0% 처리에서 가장 불량하였으며, sucrose 6%에서 0.9~0.93cm로 가장 컸으며, 캘러스 형성률도 100%로 높았다(표 20). 줄기 생육은 sucrose 4.5% 처리에서 줄기수 1.4개, 엽수 6.1개, 줄기길이 0.9cm 등에서 가장 양호하였다(그림 18). 따라서 장미의 성장점 배양에서 캘러스와 줄기 형성을 위해서는 sucrose 4.5%가 적합할 것으로 판단되었다.

표 19. 장미 '나탈브라이어'의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS 배지에서 sucrose 농도에 따른 120일 후의 캘러스와 줄기 성장

Concentration of sucrose (%)	In medium for callus formation			In medium for shoot formation			
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
0	0.00 b	0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 b	0	0.10 a
1.5	0.23 a	90 a	0.3 b	1.0 c	0.2 b	10	0.06 a
3.0	0.24 a	80 a	1.0 a	9.6 a	0.5 a	50	0.02 b
4.5	0.28 a	80 a	0.5 ab	3.7 b	0.3 ab	40	0.06 a
6.0	0.26 a	80 a	0.8 a	8.1 a	0.3 ab	50	0.06 a

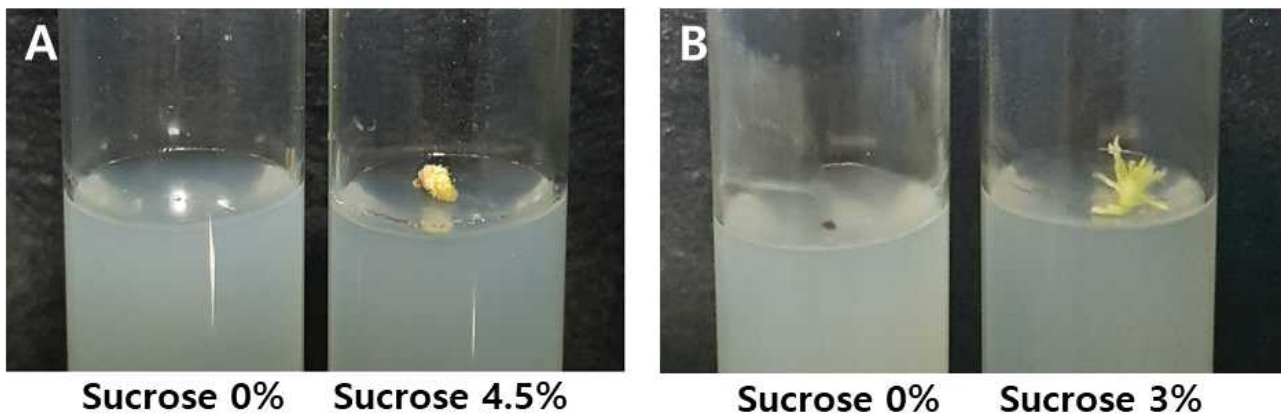


그림 17. 장미 '나탈브라이어' 액아의 성장점 배양에 있어서 배지의 sucrose 농도에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

표 20. 장미 '딤퍼플'의 액아 성장점 배양에 있어서 캘러스 및 줄기 형성용 MS 배지에서 sucrose 농도에 따른 120일 후의 캘러스와 줄기 성장

Concentration of sucrose (%)	In medium for callus formation			In medium for shoot formation			
	Callus size (cm)	Callus formation rate (%)	No. of shoots	No. of leaves	Shoot length (cm)	Shoot formation rate (%)	Callus size (cm)
0	0.00 c	0	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0	0.10 a
1.5	0.71 ab	90	0.8 b	2.8 b	0.5 b	70	0.01 b
3.0	0.66 b	80	0.8 b	4.4 a	0.6 b	70	0.08 a
4.5	0.90 a	80	1.4 a	6.1 a	0.9 a	80	0.00 b
6.0	0.93 a	100	1.0 a	4.3 a	0.8 a	90	0.00 b

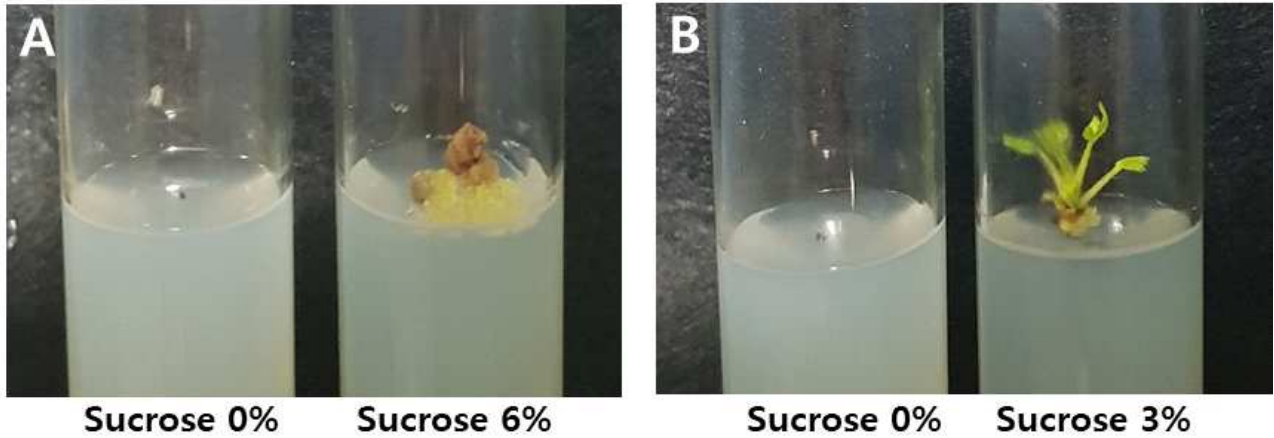


그림 18. 장미 ‘딤퍼플’ 액아의 성장점 배양에 있어서 배지의 sucrose 농도에 따른 callus (A)와 줄기 유도용(B) 배지에서의 callus와 줄기의 생육 모습

(나) 마디 배양을 통한 multiple shoot 증식 조건 조사

① Cytokinin과 auxin 처리에 따른 ‘나탈브라이어’의 줄기 생육

장미 ‘나탈브라이어’를 마디배양시 cytokinin 종류별로 처리하여 생육을 조사한 결과, 전반적으로 TDZ보다 kinetin과 BA처리가 신초수, 복엽수, 엽수 등 신초의 생육이 양호하였다(표 21). BA 2.0과 5.0mg·L⁻¹ 처리는 저농도인 0.5mg·L⁻¹ BA 처리보다 신초수, 복엽수, 엽수 등에서 더 적어 신초의 형성과 발달에 부정적인 영향을 미쳤다(그림 19). Kinetin은 저농도의 0.5mg·L⁻¹ 처리보다 고농도인 2.0과 5.0mg·L⁻¹ 처리구에서 신초수, 신초길이, 복엽수, 엽수 등에서 더 양호하였으며, 잎의 크기는 BA와 TDZ 처리들보다 더 큰 것으로 나타났다. TDZ는 처리농도가 높아질수록 신초 형성과 발달이 억제되었으며, 2.0mg·L⁻¹ 처리에서는 기형적인 잎들이 형성되었고, 잎의 크기가 가장 작았다(그림 19E). 장미 ‘나탈브라이어’를 마디배양시에는 cytokinin 중에서 BA를 0.5mg·L⁻¹ 처리하는 것이 신초수가 3.7개로 가장 많았으며, 복엽수와 엽수도 각각 7.1개와 24.6개로 가장 많았다.

표 21. 장미 ‘나탈브라이어’의 마디배양에서 30일 배양 후 BA, kinetin, 및 TDZ의 농도에 따른 줄기의 생육

Cytokinin	Concentration (mg·L ⁻¹)	No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of compound leaves	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Control		1.5 cd ^z	2.2 a	3.1 cd	13.0 bcd	0.8 a	0.4 a
BA	0.5	3.7 a	1.8 ab	7.1 a	24.6 a	0.4 c	0.3 ab
	2.0	2.8 b	1.8 ab	5.7 ab	20.0 ab	0.4 c	0.2 b
	5.0	2.6 b	2.1 ab	5.1 bc	15.7 bc	0.5 c	0.3 ab
Kinetin	0.5	1.4 cd	1.8 ab	2.8 cd	11.4 cd	0.9 a	0.3 ab
	2.0	2.5 b	2.1 ab	4.8 bc	18.5 bc	0.7 ab	0.4 a
	5.0	2.6 b	1.9 ab	5.0 bc	17.7 bc	0.6 bc	0.4 a
TDZ	0.1	2.4 b	2.2 a	4.7 bc	17.1 bc	0.8 a	0.3 ab
	0.5	1.7 c	1.4 b	3.4 cd	10.8 cd	0.5 c	0.3 ab
	2.0	1.2 d	1.3 b	2.3 d	6.7 d	0.2 d	0.2 b

장미 ‘나탈브라이어’를 마디배양 시 NAA 단용과 NAA와 0.5mg·L⁻¹ BA를 혼용처리하여 생육을 조사하였는데, 0.5, 2.0, 5.0mg·L⁻¹ NAA의 단용처리는 신초형성이 전혀 안 되었고(표 22), NAA 2.0과 5.0mg·L⁻¹ 처리에서 0.5–0.6cm 크기의 callus가 형성되었다(그림 19F). 또한 0.5mg·L⁻¹ BA와 혼용한 처리에서도 NAA의 농도가 높아짐에 따라 신초수, 신초길이, 복엽수 및 엽수가 감소하였다. 따라서 장미 ‘나탈브라이어’를 마디배양시 NAA 처리는 신초의 생육에 효과가 없었으며, cytokinin 종류 중에서 BA를 0.5mg·L⁻¹ 처리하는 것이 신초형성 및 생육에 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

표 22. 장미 ‘나탈브라이어’의 마디배양에서 30일 배양 후 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기의 생육

Treatments (mg·L ⁻¹)		No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of compound leaves	No. of leaves	Callus formation (%)	Callus size(cm)	
NAA	0.0	BA 0.0	1.6 bcz	2.3 a	3.3 bc	14.9 bc	0	0.0 c
	0.5	0.0	0.0 d	0.0 c	0.0 d	0.0 d	0	0.0 c
	2.0	0.0	0.0 d	0.0 c	0.0 d	0.0 d	60	0.5 b
	5.0	0.0	0.0 d	0.0 c	0.0 d	0.0 d	80	0.6 ab
NAA	0.0	BA 0.5	3.8 a	1.9 ab	7.2 a	25.4 a	0	0.0 c
	0.5	0.5	2.6 b	1.6 ab	4.9 b	17.1 b	50	0.2 bc
	2.0	0.5	1.6 bc	1.1 b	3.2 bc	12.2 bc	100	0.7 a
	5.0	0.5	1.0 c	1.1 b	2.0 c	6.5 c	100	0.8 a

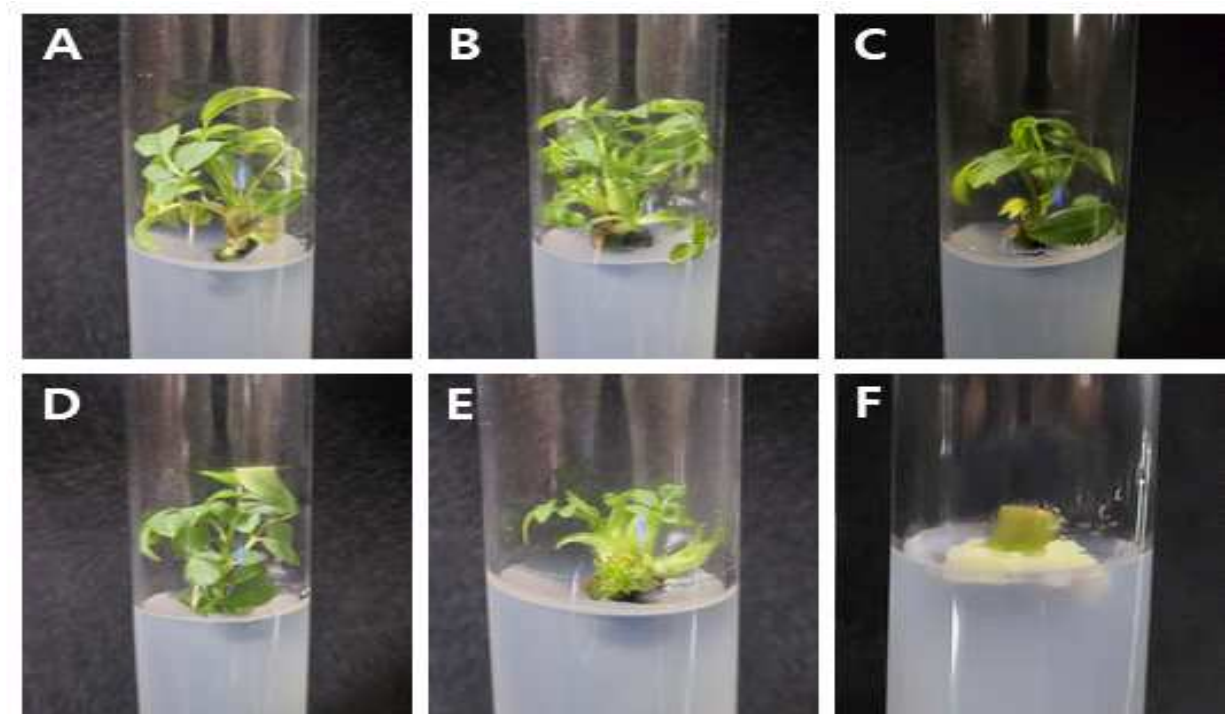


그림 19. 장미 ‘나탈브라이어’의 마디배양에서 30일 배양 후 줄기생육과 캘러스 형성. A: control; B: 0.5 mg·L⁻¹ BA; C: 0.5 mg·L⁻¹ kinetin; D: 0.1 mg·L⁻¹ TDZ; E: 2.0 mg·L⁻¹ TDZ; F: 5.0 mg·L⁻¹ NAA + 0.5 mg·L⁻¹ BA

② Cytokinin과 auxin 처리에 따른 ‘딥퍼플’의 줄기 생육

장미 ‘딥퍼플’을 마디배양시 cytokinin 종류별로 처리하여 생육을 조사한 결과, 신초수, 신초길이, 복엽수 및 엽수 등에서 TDZ보다 BA와 kinetin이 더 양호한 생육을 보여 주었다(표 23). BA는 처리농도가 높아질수록 신초수, 신초길이, 복엽수, 엽수, 잎의 크기 등에서 감소하였고, 0.5mg·L⁻¹ BA 처리에서 가장 신초의 형성이 양호하였다. Kinetin은 0.5-5.0 mg·L⁻¹ 처리 간에 신초수와 길이, 복엽수, 엽수 등에서는 통계적인 차이가 없었으나, 잎의 크기는 2.0과 5.0mg·L⁻¹ 처리에서 감소하였다. 엽장과 엽폭은 BA나 TDZ 처리들보다 대조구와 0.5mg·L⁻¹ kinetin 처리에서 가장 길었다. TDZ의 경우에도 고농도로 처리할수록 신초의 형성과 발달이 억제되었고, 2.0mg·L⁻¹의 고농도 처리에서 작으면서 기형적인 잎들이 형성되었다(그림 20E). 전반적으로 cytokinin 중에서 kinetin이나 TDZ의 처리들보다 0.5mg·L⁻¹ BA 처리에서 신초 4.1개, 복엽 10.2개, 엽 41.3개가 형성되어 신초 생육에 가장 효과적이었다

장미 ‘딥퍼플’을 마디배양시 NAA 단용과 NAA와 BA 0.5mg·L⁻¹를 혼용처리하여 생육을 조사하였는데, NAA를 2.0과 5.0mg·L⁻¹으로 단용처리한 것에서 신초의 형성이 전혀 안 되었다(표 24). 또한, 0.5mg·L⁻¹ BA와 혼용한 처리에서도 처리농도가 높아질수록 신초수, 신초길이, 복엽수, 잎의 크기 등 신초 형성과 생육이 전반적으로 억제되었다. 반면에 5.0mg·L⁻¹ NAA 단용 처리와 2.0과 5.0mg·L⁻¹ NAA + 0.5mg·L⁻¹ BA의 혼용처리에서는 0.3-0.6cm 크기의 callus가 형성되었다(그림 20F). 따라서 장미 ‘딥퍼플’을 마디배양시 NAA 처리는 callus를 유도하였지만, 신초의 형성에는 효과가 없으며, cytokinin 종류 중에서 BA를 0.5mg·L⁻¹ 처리하는 것이 신초형성 및 생육에 가장 효과적이었다.

표 23. 장미 ‘딥퍼플’의 마디배양에서 30일 배양 후 BA, kinetin, 및 TDZ의 농도에 따른 줄기의 생육

Cytokinin	Concentration (mg·L ⁻¹)	No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of compound leaves	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Control		2.2 bc	3.3 a	5.6 bcd	23.6 b	1.2 a	0.6 a
BA	0.5	4.1 a	3.6 a	10.2 a	41.3 a	0.8 b	0.4 b
	2.0	2.5 bc	2.4 c	6.3 bc	20.9 b	0.5 c	0.3 c
	5.0	1.6 d	2.1 c	3.9 de	12.3 c	0.6 c	0.3 c
Kinetin	0.5	2.4 bc	3.2 a	6.0 bcd	23.8 b	1.1 a	0.5 a
	2.0	2.9 b	3.2 a	7.2 b	27.4 b	0.9 b	0.4 b
	5.0	2.5 bc	3.0 ab	6.6 b	22.2 b	0.9 b	0.4 b
TDZ	0.1	2.1 c	3.1 a	5.1 bcd	19.8 b	0.9 b	0.4 b
	0.5	1.4 d	2.4 bc	3.7 e	11.4 c	0.8 b	0.4 b
	2.0	1.5 d	2.1 c	4.2 cde	11.6 c	0.3 d	0.2 c

표 24. 장미 ‘딤퍼플’의 마디배양에서 30일 배양 후 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기의 생육

Treatments (mg·L ⁻¹)		No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of compound leaves	No. of leaves	Callus formation (%)	Callus size(cm)
NAA	0.0 BA 0.0	2.2 b ^z	3.0 a	5.4 b	17.3 b	0	0.0 c
	0.5 0.0	1.0 c	1.1 c	1.4 c	3.0 c	0	0.0 c
	2.0 0.0	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0	0.0 c
	5.0 0.0	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	80	0.3 b
NAA	0.0 0.5	4.0 a	2.8 a	9.9 a	27.2 a	0	0.0 c
	0.5 0.5	1.5 bc	1.8 b	3.6 bc	12.6 b	0	0.0 c
	2.0 0.5	1.4 bc	1.8 b	3.6 bc	13.6 b	90	0.5 a
	5.0 0.5	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	100	0.6 a

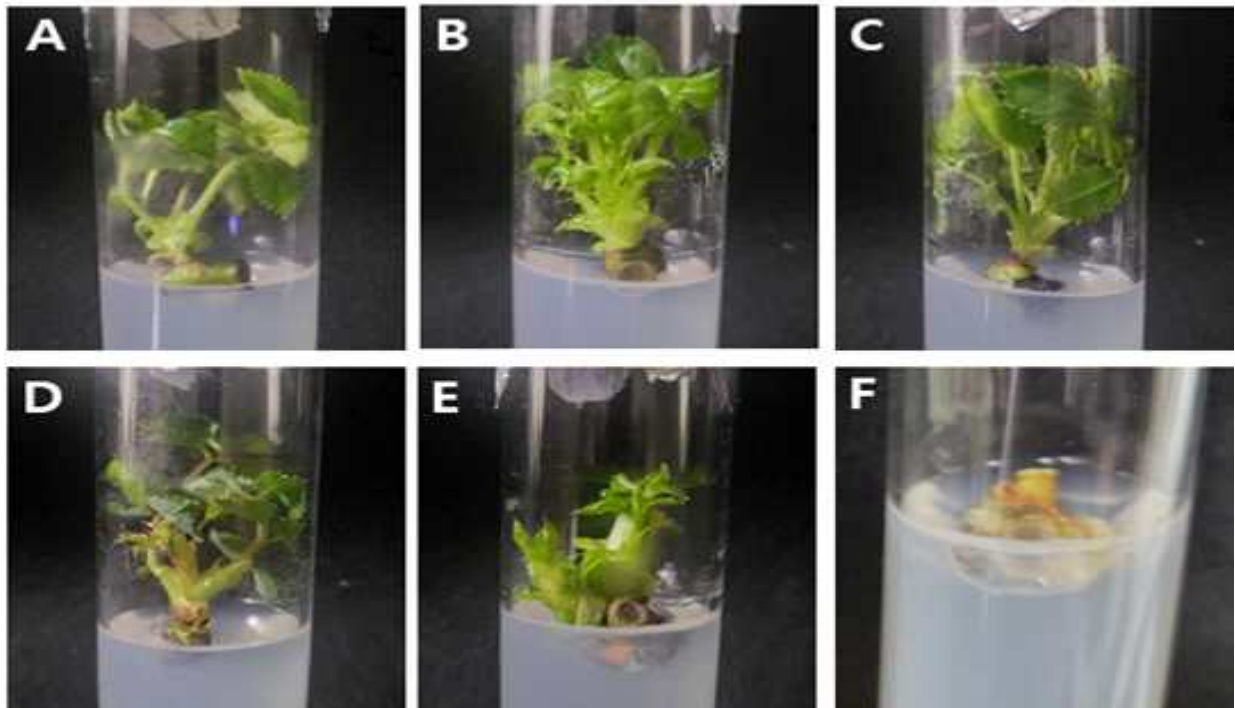


그림 20. 장미 ‘딤퍼플’의 마디배양에서 30일 배양 후 줄기생육과 캘러스 형성. A: control; B: 0.5 mg·L⁻¹ BA; C: 0.5 mg·L⁻¹ kinetin; D: 0.1 mg·L⁻¹ TDZ; E: 2.0 mg·L⁻¹ TDZ; F: 5.0 mg·L⁻¹ NAA + 0.5 mg·L⁻¹ BA.

③ Cytokinin과 auxin 처리에 따른 ‘핑크뷰티’의 줄기 생육

장미 ‘핑크뷰티’를 마디배양시 cytokinin 종류별로 처리하여 생육을 조사한 결과, 신초수, 신초길이, 복엽수 및 엽수 등에서 TDZ와 BA보다 kinetin이 더 양호한 생육을 보여 주었다(표 25). BA는 처리농도가 높아질수록 신초수, 신초길이, 복엽수, 엽수, 잎의 크기 등에서 감소하였고, 0.5mg·L⁻¹ BA 처리에서 가장 줄기의 생육이 양호하였다. Kinetin은 0.5-5.0 mg·L⁻¹ 처리 간에 신초수와 길이, 복엽수, 엽수 등에서는 통계적인 차이가 없었으나, 전반적으

로 0.5와 2.0mg·L⁻¹ 처리가 고농도인 2.0mg·L⁻¹ 처리보다 줄기의 생육이 더 좋았다. TDZ의 경우에도 2.0~5.0mg·L⁻¹의 고농도로 처리보다 0.5mg·L⁻¹ 처리에서 줄기수, 줄기길이, 복엽수, 엽수 등에서 더 양호한 결과를 보여 주었다(그림 21). 전반적으로 ‘핑크뷰티’의 마디 배양에는 cytokinin 중에서 BA나 TDZ보다 kinetin이 줄기생육에 더 효과적이었고, kinetin의 농도는 0.5~2.0mg·L⁻¹ 범위에서 처리하는 것이 가장 양호할 것으로 판단되었다.

장미 ‘핑크뷰티’를 마디배양시 NAA 단용과 NAA와 BA 0.5mg·L⁻¹를 혼용처리하여 생육을 조사하였는데, NAA를 0.5, 2.0, 5.0mg·L⁻¹으로 단용처리한 것에서 신초의 형성이 전혀 안 되었다(표 26). 또한, BA를 2.0과 5.0mg·L⁻¹과 NAA를 혼용한 처리에서도 신초수, 신초길이, 복엽수, 잎의 크기 등 신초 형성과 생육이 전반적으로 억제되었다). 반면에 BA 0.5mg·L⁻¹ 단용처리와 0.5mg·L⁻¹ NAA + 0.5mg·L⁻¹ BA의 혼용처리에서는 줄기수가 3.8~4.5개, 엽수 13.0~14.3개로 다른 처리들보다 양호한 결과를 보여 주었다(그림 22). 따라서 장미 ‘핑크뷰티’를 마디배양시 NAA 단용 또는 NAA 0.5mg·L⁻¹와 BA를 0.5mg·L⁻¹ 혼용 처리하는 것이 줄기생육에 가장 효과적이었다.

표 25. 장미 ‘핑크뷰티’의 마디배양에서 30일 배양 후 BA, kinetin, 및 TDZ의 농도에 따른 줄기의 생육

Cytokinin	Concentration (mg·L ⁻¹)	No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of compound leaves	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Control		2.0 ab	2.6 ab	4.7 abc	21.3 ab	1.1 a	0.5 a
BA	0.5	2.6 a	1.9 bc	5.0 abc	19.6 abc	0.5 cde	0.3 ab
	2.0	1.0 b	0.6 e	1.0 d	1.7 d	0.3 ef	0.2 b
	5.0	1.0 b	0.9 de	1.0 d	4.0 d	0.4 de	0.3 ab
Kinetin	0.5	2.2 a	3.1 a	7.0 a	29.2 a	0.9 ab	0.5 a
	2.0	2.4 a	3.0 a	7.3 a	28.0 a	0.9 ab	0.5 a
	5.0	2.0 ab	2.5 ab	6.5 ab	22.5 ab	0.8 abc	0.4 ab
TDZ	0.1	2.3 a	2.8 ab	5.3 abc	18.0 abc	0.9 ab	0.5 a
	0.5	1.7 ab	1.7 bc	2.4 cd	8.4 cd	0.6 bcd	0.3 ab
	2.0	2.0 ab	1.6 cd	3.3 bcd	10.7 bcd	0.6 bcd	0.3 ab

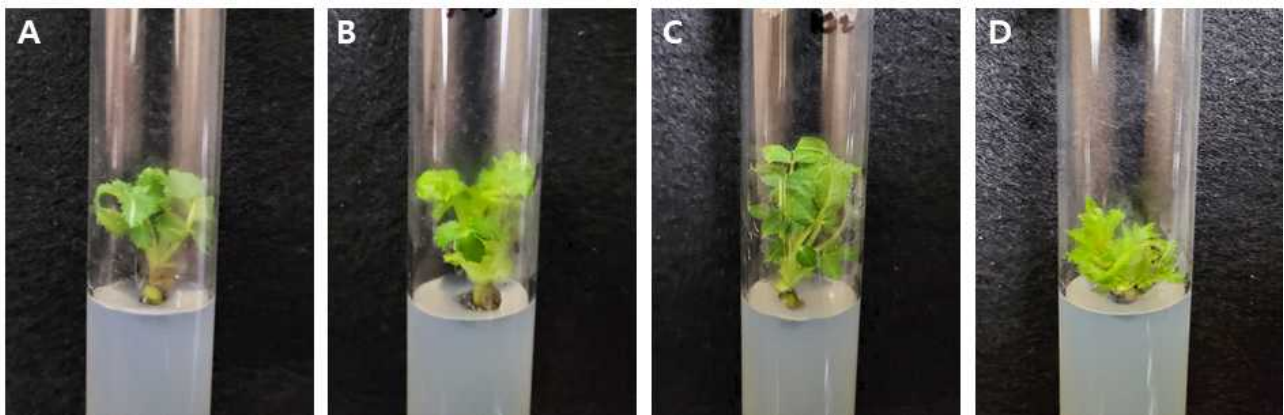


그림 21. 장미 ‘핑크뷰티’의 마디배양에서 30일 배양 후 줄기생육. A: control; B: 0.5 mg·L⁻¹ BA; C: 2.0 mg·L⁻¹ kinetin; D: 2.0 mg·L⁻¹ TDZ

표 26. 장미 '핑크뷰티'의 마디배양에서 30일 배양 후 NAA와 BA의 농도에 따른 줄기의 생육

Treatments (mg·L ⁻¹)		No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of leaves	
NAA	0.0	BA 0.0	2.5 bc	3.2 a	10.0 ab
	0.5	0.0	0.0 d	0.0 f	0.0 d
	2.0	0.0	0.0 d	0.0 f	0.0 d
	5.0	0.0	0.0 d	0.0 f	0.0 d
NAA	0.0	BA 0.5	3.8 ab	1.9 b	13.0 a
	0.5	0.5	4.5 a	1.8 b	14.3 a
	2.0	0.5	2.3 bc	1.6 bc	9.0 abc
	5.0	0.5	0.0 d	0.0 f	0.0 d
NAA	0.0	BA 2.0	0.0 d	1.2 cd	6.0 bcd
	0.5	2.0	2.2 bc	0.8 de	3.0 cd
	2.0	2.0	1.0 cd	0.7 de	1.6 d
	5.0	2.0	1.0 cd	0.6 de	1.5 d
NAA	0.0	BA 5.0	1.0 cd	0.9 de	2.0 d
	0.5	5.0	1.0 cd	0.8 de	3.0 cd
	2.0	5.0	1.3 cd	0.5 ef	3.5 cd
	5.0	5.0	1.5 cd	0.4 ef	1.0 d

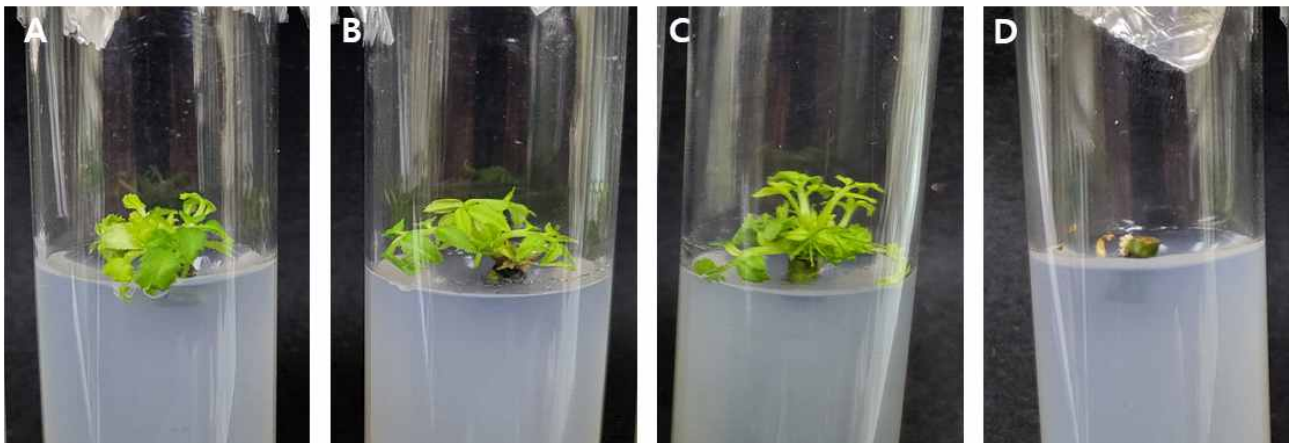


그림 22. 장미 '핑크뷰티'의 마디배양에서 30일 배양 후 줄기생육. A: control; B: 0.5 mg·L⁻¹ BA; C: 0.5 mg·L⁻¹ NAA + 0.5 mg·L⁻¹ BA; D: 5.0 mg·L⁻¹ NAA + 0.5 mg·L⁻¹ BA

(다) 형성된 줄기의 발근 조건 조사

① '나탈브라이어'의 발근 조건 조사

장미 '나탈브라이어'의 마디배양시 0.5 mg·L⁻¹ BA가 첨가된 MS 배지에서 형성된 줄기를 0 MS, 1/4 MS, 1/2 MS, 1 MS 배지에 NAA 0, 0.2, 2 mg·L⁻¹를 처리하여 발근을 조사하였다. 전반적으로 배지는 1/4 MS 배지가 무처리 (0 MS), 1/2과 1 MS 배지보다 뿌리수 (평균 3.3개)와 뿌리길이(평균 2.19cm)에서 더 양호한 결과를 보여 주었다(표 27). NAA 처리에서 뿌리수는 0과 0.2 mg·L⁻¹ 처리보다 2 mg·L⁻¹ 처리에서 평균 3.1개로 가장 많았고, 뿌리 길이는 0.2 mg·L⁻¹ 처리에서 가장 길었다(그림 23). 따라서 전반적인 뿌리의 발달과 생육을 위해서는 1/4 MS 배지에 0.2 mg·L⁻¹ NAA를 처리하는 것이 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

표 27. MS 배지와 NAA의 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 ‘나탈브라이어’의 발근

MS medium strength	NAA (mg/L)	No. of roots	Root length (cm)
0 MS	0	1.2 c	0.12 d
	0.2	2.4 b	0.56 cd
	2	2.0 b	0.40 cd
	Mean	1.9	0.36
1/4 MS	0	3.2 a	1.78 b
	0.2	3.3 a	3.18 a
	2	3.4 a	1.62 b
	Mean	3.3	2.19
1/2 MS	0	2.0 b	1.52 b
	0.2	2.2 b	1.40 bc
	2	2.8 ab	0.68 c
	Mean	2.3	1.20
1 MS	0	2.0 b	0.53 cd
	0.2	2.0 b	0.78 c
	2	4.0 a	0.82 c
	Mean	2.7	0.71

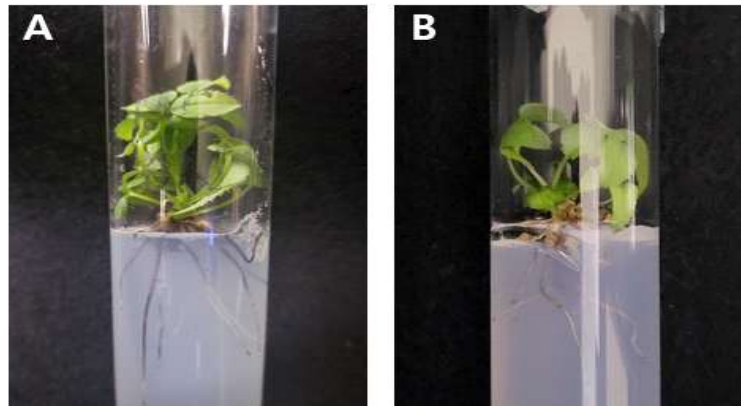


그림 23 배양 후 50일 후의 장미 ‘나탈브라이어’의 발근. A: 1/2 MS + 2 mg·L⁻¹ NAA; B: 1/4 MS + 0.2 mg·L⁻¹ NAA

장미 ‘나탈브라이어’의 마디배양시 0.5 mg·L⁻¹ BA가 첨가된 MS 배지에서 형성된 줄기를 NAA 2 mg·L⁻¹ 포함된 MS와 SH 배지에서 발근을 유도한 결과, SH 배지보다 MS 배지에서 뿌리수 및 뿌리길이가 더 길어 효과적이었다(표 28, 그림 24). 배지의 sucrose 농도는 1%보다 3과 5% 처리에서 뿌리수와 뿌리길이 등 발근이 더 양호하였으며, 특히 3% 처리에서 더 효과적이었다(표 29). 배지의 pH 6 처리에서 뿌리수가 3.8개로 가장 많았으며, 뿌리길이도 1.7cm로 pH 4 처리보다 더 효과적이었다(표 30). 배지의 agar 농도는 0.4와 1.2%보다 0.8% 처리에서 뿌리수 3.2개, 뿌리길이 1.7cm로 나타나 가장 효과적이었다(표 31).

표 28. MS와 SH 배지에 따른 배양 후 50일 후의 장미 ‘나탈브라이어’의 발근

Medium	No. of roots	Root length (cm)
MS	4.4 a	1.4 a
SH	2.0 b	0.5 b

표 29. 배지의 sucrose 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '나탈브라이어'의 발근

Sucrose (%)	No. of roots	Root length (cm)
1	0.0 b	0.0 b
3	4.8 a	1.4 a
5	3.2 a	1.0 a

표 30. 배지의 pH에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '나탈브라이어'의 발근

pH	No. of roots	Root length (cm)
4	2.4 b	0.9 b
6	3.8 a	1.7 a
8	2.8 b	1.8 a

표 31. 배지의 agar 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '나탈브라이어'의 발근

Agar (%)	No. of roots	Root length (cm)
0.4	1.2 b	0.7 b
0.8	3.2 a	1.7 a
1.2	1.2 b	0.9 b

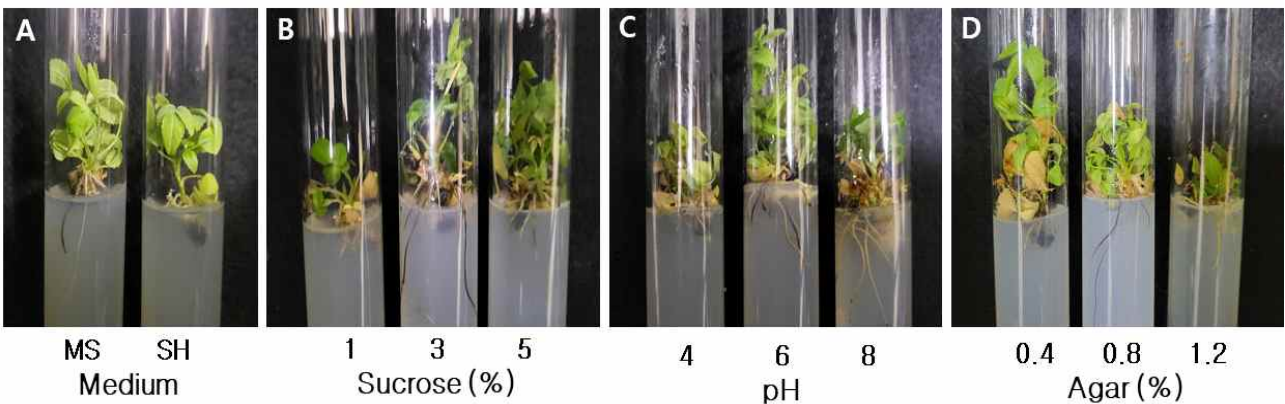


그림 24. 배지의 종류 (A), sucrose 농도 (B), 배지의 pH (C), 배지의 agar 농도 (D)에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '나탈브라이어'의 발근.

② '딥퍼플'의 발근 조건 조사

장미 '딥퍼플'의 마디배양시 $0.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ BA가 첨가된 MS 배지에서 형성된 줄기를 1/4 MS, 1/2 MS, 1 MS 배지에 NAA 0, 0.2, $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 처리하여 발근을 조사하였다. 전반적으로 배지는 1/4 MS 배지가 1/2과 1 MS 배지보다 뿌리수와 뿌리길이가 더 양호하였다 (표 32). NAA 처리는 $0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서는 전혀 뿌리가 발달하지 않았으며, 0.2보다 $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 뿌리의 형성과 발달이 더 양호하였다(그림 25). 따라서 '딥퍼플'의 발근에는 1/4 MS 배지에 $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NAA를 처리하는 것이 더 효과적일 것으로 판단되었다.

표 32. MS 배지와 NAA의 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 ‘딤퍼플’의 발근

Treatment		No. of roots	Root length (cm)	Callus size (cm)	Survival rate (%)
MS medium strength	NAA (mg/L)				
1/4 MS	0	0.0 b	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.9 a	0.5 a	0.5 b	90
	2	1.1 a	0.5 a	1.4 a	80
1/2 MS	0	0.0 b	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.1 b	0.1 b	0.5 b	100
	2	0.1 b	0.1 b	1.0 a	20
1 MS	0	0.0 b	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.0 b	0.0 b	0.3 bc	90
	2	0.0 b	0.0 b	0.8 a	20

장미 ‘딤퍼플’의 마디배양시 0.5 mg·L⁻¹ BA가 첨가된 MS 배지에서 형성된 줄기를 1/4 MS, 1/2 MS, 1 MS 배지에 NAA 0, 0.2, 2 mg·L⁻¹를 처리하여 발근을 조사하였다. 1 MS 배지에서는 IBA 처리 농도에 관계없이 뿌리가 형성되지 않았으며, 1/4 MS와 1/2 MS 배지에서도 0과 0.2 mg·L⁻¹ IBA 처리는 뿌리형성이 불량하였다(표 33). IBA 처리의 경우 1/2 MS 배지에서 2 mg·L⁻¹ IBA를 처리하는 것이 가장 발근에 효과적이었다(그림 25).

표 33. MS 배지와 IBA의 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 ‘딤퍼플’의 발근

Treatment		No. of roots	Root length (cm)	Callus size (cm)	Survival rate (%)
MS medium strength	IBA (mg/L)				
1/4 MS	0	0.0 c	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.3 c	0.7 a	0.4 b	100
	2	1.0 b	0.3 b	1.0 a	50
1/2 MS	0	0.0 c	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.0 c	0.0 b	0.2 c	80
	2	2.1 a	0.6 a	0.9 a	80
1 MS	0	0.0 c	0.0 b	0.0 c	100
	0.2	0.0 c	0.0 b	0.0 c	80
	2	0.0 c	0.0 b	0.8 a	20

장미 ‘딤퍼플’의 마디배양시 0.5 mg·L⁻¹ BA가 첨가된 MS 배지에서 형성된 줄기를 NAA 2 mg·L⁻¹ 포함된 MS와 SH 배지에서 발근을 유도한 결과, SH 배지보다 MS 배지에서 뿌리수 및 뿌리길이가 더 길어 효과적이었다(표 34). 배지의 sucrose 농도는 1과 5%보다 3% 처리에서 뿌리수와 뿌리길이 등 발근이 더 양호하였다(표 35, 그림 25). 배지의 pH는 4와 8처리보다 6 처리에서 뿌리수가 1.5개로 가장 많았으며, 뿌리길이도 0.7cm로 더 효과적이었다(표 36). 배지의 agar 농도는 0.4와 1.2%보다 0.8% 처리에서 뿌리수 1.4개, 뿌리길이 0.7cm로 나타나 가장 효과적이었다(표 37).

표 34. MS와 SH 배지에 따른 배양 후 50일 후의 장미 ‘딤퍼플’의 발근

Medium	No. of roots	Root length (cm)
MS	1.6 a	0.9 a
SH	0.6 b	0.2 b

표 35. 배지의 sucrose 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '딤퍼플'의 발근

Sucrose (%)	No. of roots	Root length (cm)
1	0.0 b	0.0 b
3	1.5 a	0.8 a
5	0.2 b	0.1 b

표 36. 배지의 pH에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '딤퍼플'의 발근

pH	No. of roots	Root length (cm)
4	0.6 b	0.2 b
6	1.5 a	0.7 a
8	0.5 b	0.2 b

표 37. 배지의 agar 농도에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '딤퍼플'의 발근

Agar (%)	No. of roots	Root length (cm)
0.4	0.4 b	0.2 b
0.8	1.4 a	0.7 a
1.2	0.4 b	0.2 b

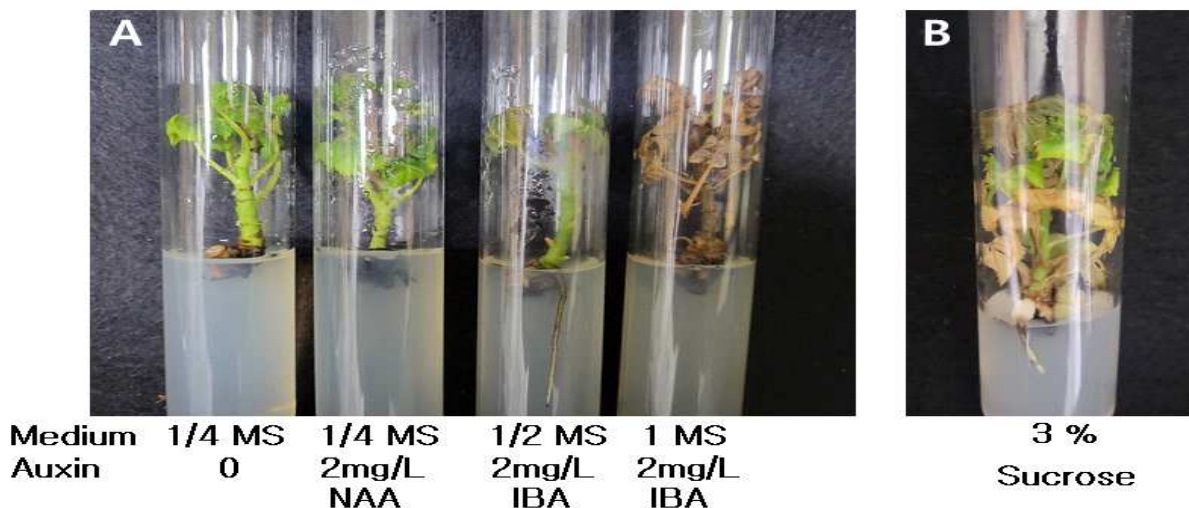


그림 25. 배지와 옥신 농도(A) 및 배지 내의 sucrose 농도(B)에 따른 배양 후 50일 후의 장미 '딤퍼플'의 발근

(라) 순화 조건 조사

장미 '나탈브라이어'를 마디배양하여 형성된 줄기로부터 발근을 유도한 식물체를 직경 10cm 플라스틱 포트에 이식하였다. 이때 토양은 원예용 상토(바이오상토, 동부팜한농(주))를 사용하였다. 이식한 식물체들은 백색 LED등으로 70과 140 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광량(주간 14시간, 야간 10시간, 그림 26)과 상대습도 70과 90 \pm 10% 조건의 소형 비닐하우스 내(온도 25 \pm 2 $^{\circ}\text{C}$)에서 순화시켰다. 광량이 70 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 상대습도가 낮은 70% 처리는 고사한 잎이 80%로 높았고, 생존율도 43%로 낮았으나, 상대습도 90% 처리에서는 고사한 잎이 8.8%로

크게 낮아졌고, 생존율도 100%을 나타냈다(표 38). 광량이 $140 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서는 상대습도 90% 처리에서 고사한 잎이 35.7%, 생존율은 71%로 나타났다(그림 27). 따라서 장미 ‘나탈브라이어’의 순화를 위해서는 상대습도를 90%로 높여주고, 광량은 $70 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 처리하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다. 상대습도 90%, 광량 $70 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 50일 간 순화시킨 후 상대습도를 60%, $140 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 조건으로 옮겼는데, 잘 적응하여 생육하고 있다(그림 27).

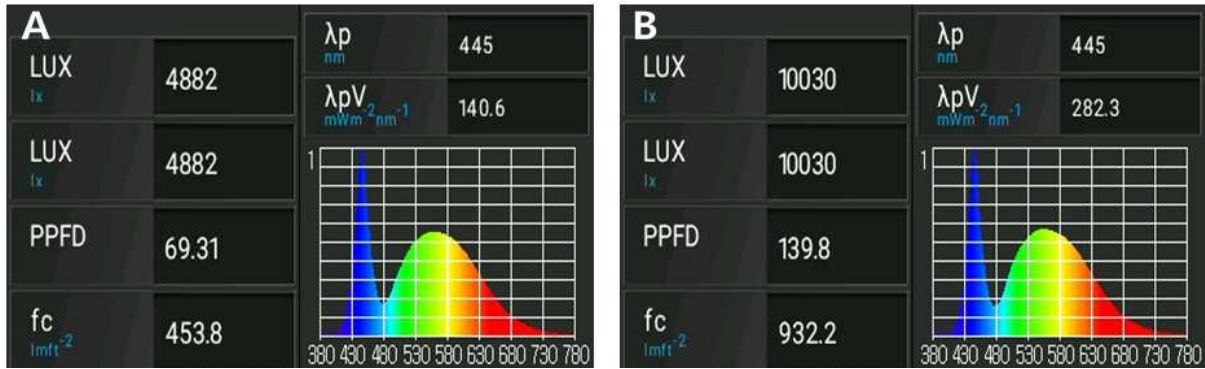


그림 26. 순화 조건 실험에서 광량 70(A)과 140(B) $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리의 광원 스펙트럼

표 38. 장미 ‘나탈브라이어’의 조직배양 발근묘의 순화에 미치는 광량과 상대습도의 영향

Treatment		Rate of withered leaf (%)	Survival rate (%)
Light intensity ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Humidity (%)		
70	70	80.0	43
	90	8.8	100
140	90	35.7	71

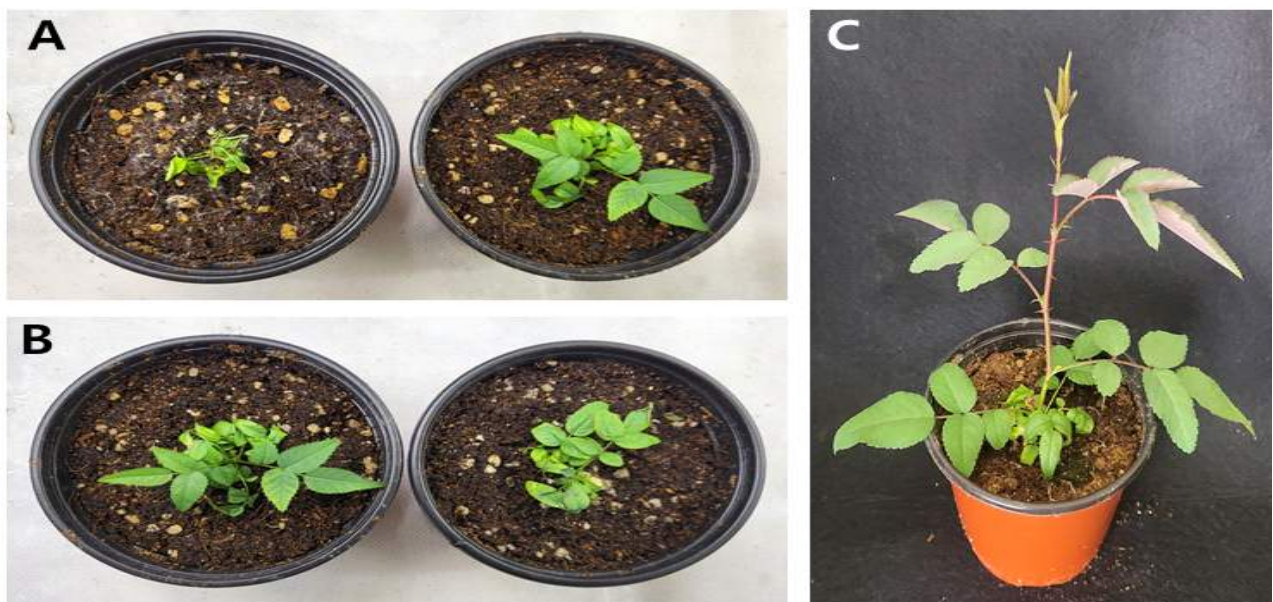


그림 27. 장미 ‘나탈브라이어’ 조직배양묘의 순화 모습. A: 상대습도 70% + $70 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리; B: 상대습도 90% + $70 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리; C: 50일 순화 후의 생육 모습

(마) 조직배양 식물체의 바이러스 검정

장미 ‘나탈브라이어’와 ‘딥퍼플’의 조직배양을 통해 생산한 식물체를 대상으로 7종 (Arabis Mosaic Virus(ArMV), Impatiens Necrotic Virus(INSV), Tobacco Mosaic Virus(TMV), Tomato Ring Spot Virus(ToRSV), Tobacco Ring Spot Virus(TRSV), Tobacco Streak Virus(TSV), Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)) 의 바이러스를 검정하였다. 장미 ‘나탈브라이어’ (그림 28)와 ‘딥퍼플’(그림 29) 조직배양 식물체들은 7종의 바이러스에 감염되지 않은 곳으로 나타나 조직배양을 통해 생산한 식물들은 무병주임을 확인할 수 있었다.’



그림 28. 장미 ‘나탈브라이어’의 조직배양 식물체의 7종 바이러스 검정 모습



그림 29. 장미 ‘딥퍼플’ 조직배양 식물체의 7종 바이러스 검정 모습

(3) 무병주 생산을 위한 처리방법 조사

(가) 항바이러스제 처리

① ‘나탈브라이어’ 품종

항바이러스제인 ribavirin과 vidarabine을 ‘Natal Briar’ 마디배양시에 배지에 처리하여 줄기의 생육과 생존을 및 바이러스 감염율을 조사하였다. 무처리와 ribavirin은 0-20mg·L⁻¹ 처리 간에는 줄기길이, 줄기수, 엽수, 및 생존율 등 생육에 큰 차이가 없었으나, 40mg·L⁻¹ 처리구는 줄기의 생육과 생존율(7%)이 크게 낮아졌다(표 39). 그리고, TRSV와 ArMV는 ribavirin 처리에 의해 제거되지 않았다. Vidarabine의 경우 10mg·L⁻¹ 처리에서 줄기길이, 줄기수, 및 엽수 등 생육이 크게 억제되었고, 생존율이 33.3%로 낮았으며, 20과 40mg·L⁻¹ 처리구에서는 모두 고사하여 생존율이 0%였다. 그러나 vidarabine 10mg·L⁻¹ 처리에서 TRSV와 ArMV의 감염율이 모두 50%로 나타나 바이러스 제거 효과가 나타났다(그림 30). 따라서 ‘Natal Briar’ 마디배양시 ribavirin은 바이러스 제거 효과가 없었으며, vidarabine 10mg·L⁻¹을 처리하는 것이 줄기의 생육과 바이러스 제거에 효과적인 것으로 판단되었다.

표 39. 항바이러스제 rivavirin과 vidarabine의 농도별 처리에 따른 장미 ‘나탈브라이어’의 마디 배양에 따른 생육과 생존율 및 바이러스 감염율

Antiviral agent Concentration (mg/L)	No. of leaves	No. of shoots	Shoot length	Survival rate (%)	Virus infection rate (%)	
					TRSV	ArMV
Control	5.86 a	1.73 a	1.26 a	100.0	100	100
Rivavirin 10	7.73 a	1.86 a	1.76 a	100.0	100	100
20	6.66 a	1.53 a	1.34 a	86.7	100	100
40	0.13 b	0.06 b	0.04 b	6.7	-	-
Vidarabine 10	1.33 b	0.40 b	0.26 b	33.3	50	50
20	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.0	-	-
40	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.0	-	-

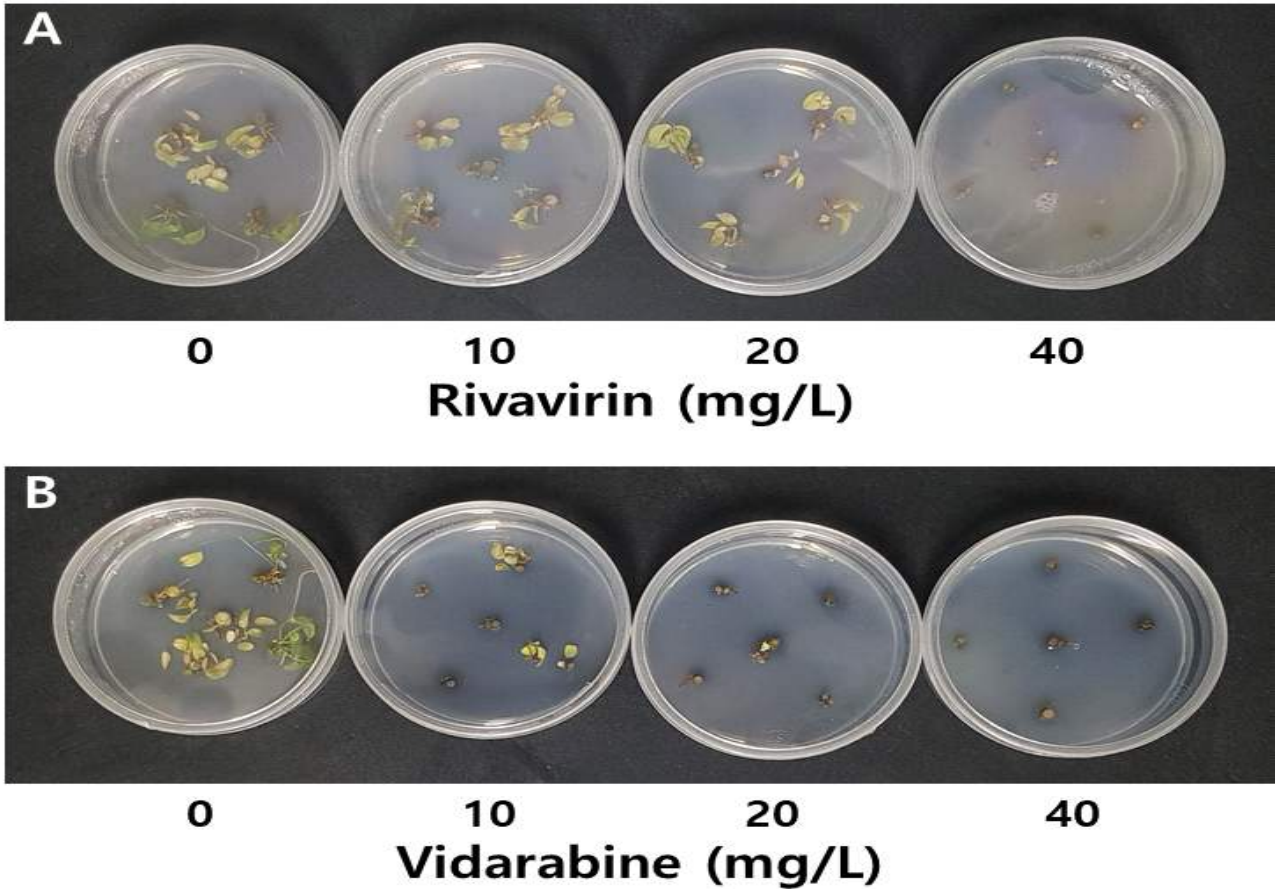


그림 30. 항바이러스제 ribavirin(A)과 vidarabine(B)의 농도 처리에 따른 장미 ‘나탈브라이어’ 마디배양시 생육 모습

② ‘딥퍼플’ 품종

항바이러스제인 ribavirin과 vidarabine을 ‘Deep Purple’ 마디 배양시에 배지에 처리하여 줄기 생육과 생존율 및 바이러스 감염율을 조사하였다. 대조구와 비교하여 ribavirin 10-20mg·L⁻¹ 처리구는 줄기길이, 줄기수, 엽수 등에서 통계적인 차이가 없었으나, 40mg·L⁻¹ 처리에서는 전반적으로 생육이 억제되었다(표 40). 그러나 생존율에서는 93-100%로 처리 간에 차이가 없었다. TRSV는 ribavirin 20과 40mg·L⁻¹ 처리에서 감염율이 각각 25와 50%로 크게 낮아졌으며, ArMV는 ribavirin 10mg·L⁻¹ 처리에서 감염율이 50%였지만, 20-40mg·L⁻¹ 처리구에서는 바이러스가 검출되지 않아 항바이러스제의 효과가 크게 나타났다. Vidarabine 처리는 ribavirin보다 전반적으로 생육이 억제되었는데, 농도가 높아질수록 크게 억제되는 모습을 보여 주었다. 생존율도 20과 40mg·L⁻¹ 처리에서 각각 67%와 27%로 크게 낮았다. Vidarabine 농도 처리에 따른 TRSV와 ArMV 감염율은 각각 80-100%와 67-100%로 대조구와 유의성있는 차이가 없는 것으로 나타났다(그림 31). 따라서 ‘Deep Purple’의 마디 배양시 ribavirin 20mg·L⁻¹을 처리하는 것이 줄기 생육과 바이러스 제거에 가장 효과적이라고 판단되었다.

표 40. 항바이러스제 rivavirin과 vidarabine의 농도별 처리에 따른 장미 ‘딤퍼플’의 마디 배양에 따른 생육과 생존을 및 바이러스 감염을

Antiviral agent Concentration (mg/L)	No. of leaves	No. of shoots	Shoot length	Survival rate (%)	Virus infection rate (%)	
					TRSV	ArMV
Control	19.0 a	4.13 a	2.53 a	100.0	100	100
Rivavirin 10	15.6 ab	3.66 a	2.14 ab	93.3	100	50
20	13.4 ab	3.06 ab	2.20 ab	100.0	25	0
40	12.8 b	3.26 a	1.66 bc	100.0	50	0
Vidarabine 10	13.6 ab	3.26 a	1.82 b	100.0	80	66.7
20	3.5 c	1.20 b	1.00 c	66.7	100	66.7
40	0.5 c	0.26 c	0.19 d	26.7	100	100

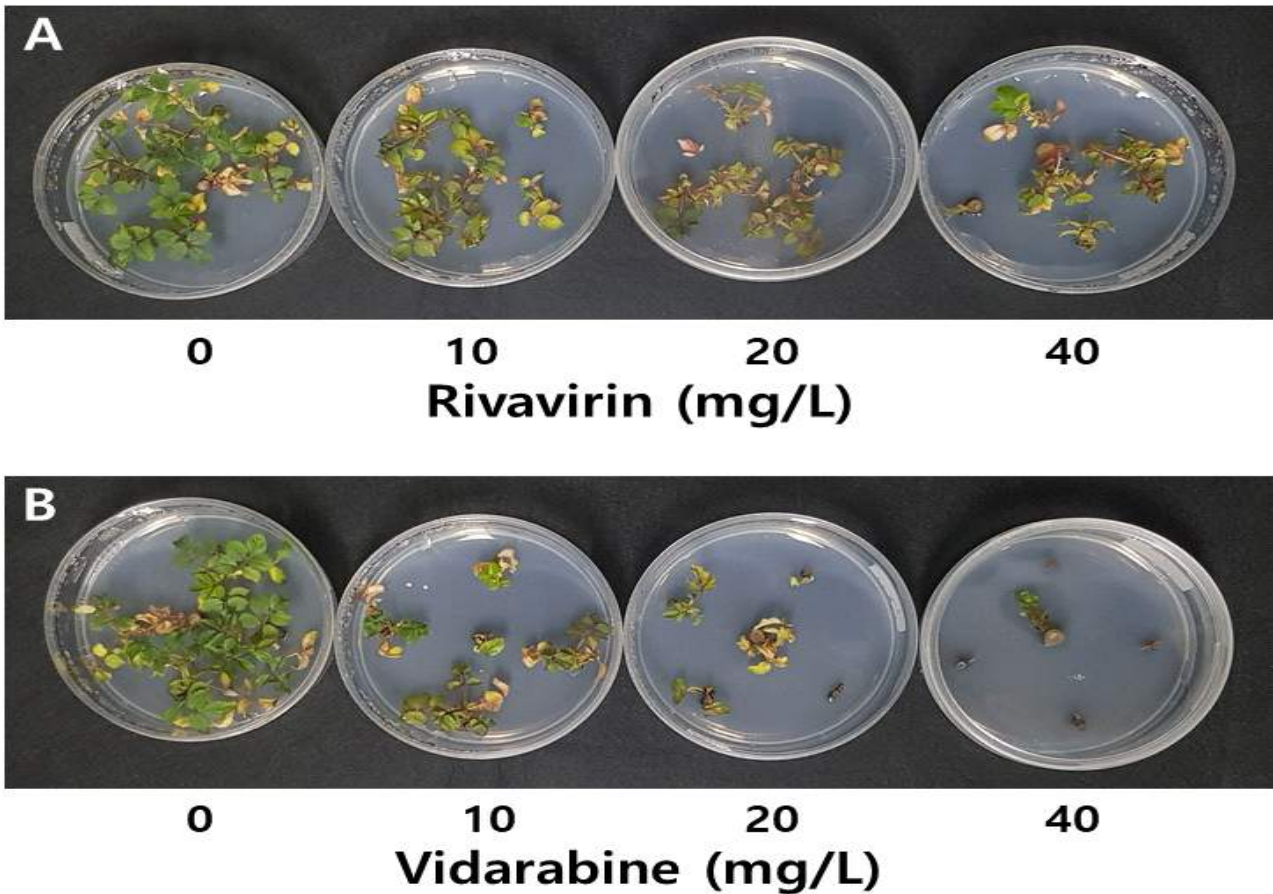


그림 31. 항바이러스제 rivavirin(A)과 vidarabine(B)의 농도 처리에 따른 장미 ‘나탈브라이어’ 마디배양시 생육 모습

③ ‘핑크뷰티’ 품종

항바이러스제인 ribavirin과 vidarabine을 ‘Pink Beauty’ 마디 배양시 배지에 처리하여 생육과 생존을 및 바이러스 감염율을 조사하였다. 대조구에 비해 ribavirin의 처리 농도가 높아질수록 줄기길이, 줄기수, 엽수 등의 생육은 크게 억제되었으며, 생존율은 20과 40mgL⁻¹ 처리에서 각각 53과 13%로 크게 낮아졌다(표 41). 그리고, ribavirin은 TRSV의 제거

에 효과가 없었으나, ArMV는 감염율이 33.3-66.7%로 낮아져 ArMV 제거에는 효과가 있음을 알 수 있었다. Vidarabine의 경우에도 처리농도가 높아질수록 생육이 크게 억제되었고, 생존율은 10과 20mg·L⁻¹에서 53과 47%였으나, 40mg·L⁻¹ 처리에서는 0%로 크게 낮아졌다. Vidarabine 10mg·L⁻¹ 처리는 TRSV와 ArMV 제거 효과가 없었으며, 20mg·L⁻¹ 처리에서 감염율이 50%로 나타나 바이러스 제거 효과가 있었다(그림 32). 따라서 'Pink Beauty' 는 마디 배양시 vidarabine 20mg·L⁻¹을 처리하는 것이 줄기 생육과 바이러스 제거에 효과적이라고 판단되었다.

표 41. 항바이러스제 rivavirin과 vidarabine의 농도별 처리에 따른 장미 '핑크뷰티'의 마디 배양에 따른 생육과 생존율 및 바이러스 감염율

Antiviral agent Concentration (mg/L)	No. of leaves	No. of shoots	Shoot length	Survival rate (%)	Virus infection rate (%)	
					TRSV	ArMV
Control	8.00 a	2.20 a	1.64 a	100.0	100	100
Rivavirin	10	4.20 b	1.26 b	86.7	100	33.3
	20	3.20 b	0.93 bc	53.3	100	66.7
	40	0.26 c	0.20 cd	13.3	-	-
Vidarabine	10	3.66 b	0.86 bc	53.3	100	100
	20	0.80 c	0.46 bcd	46.7	50	50
	40	0.00 c	0.00 d	0.0	-	-

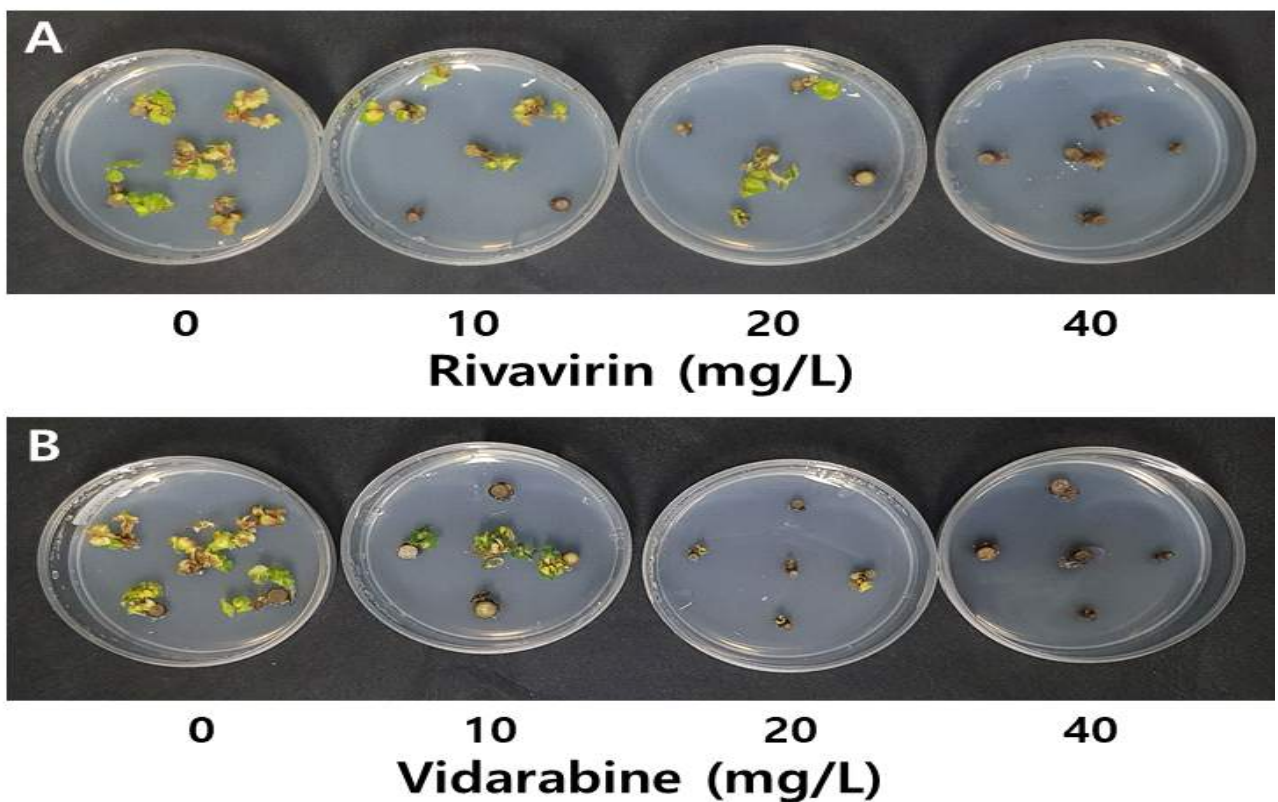


그림 32. 항바이러스제 rivavirin(A)과 vidarabine(B)의 농도 처리에 따른 장미 '핑크뷰티' 마디 배양시 생육 모습

(나) 성장점 배양

‘나탈브라이어’는 NAA 2mg/L, BA 1mg/L, ‘딥퍼플’과 ‘핑크뷰티’는 NAA 2 mg/L, BA 0.1 mg/L 첨가된 MS 배지에 측아에서 0.5mm 크기의 성장점을 절취하여 배양 후 캘러스를 유도하였다. 이 캘러스의 바이러스 감염 여부를 조사하였다. ‘나탈브라이어’와 ‘핑크뷰티’ 2 품종은 배양 전 모주에서 ArMV에 감염되어 있었는데, 성장점 배양을 하여 생성된 callus에서는 40% 감염된 것으로 나타나 60% 정도 바이러스가 제거된 것으로 나타났다(표 42). 또한 ‘딥퍼플’은 배양 전 모주에서 TRSV에 감염되어 있었는데, 성장점 배양을 하여 생성된 callus에서는 감염율이 0%로 나타나 100% 바이러스가 제거된 것으로 나타났다.

표 42. 장미 3 품종의 성장점 배양이 바이러스 제거에 미치는 영향

Cultivar name	Virus infection rate (%)	
	ArMV	TRSV
‘Natal Briar’	40	-
‘Pink Beauty’	40	-
‘Deep Purple’	-	0

(다) 열처리

‘나탈브라이어’, ‘딥퍼플’, ‘핑크뷰티’ 3 품종을 대상으로 측아가 포함된 0.7cm 크기의 마디를 MS 배지에 배양한 후 37℃에서 20일간 배양한 후 생육을 조사하였다. 그림 33에서 보는 것과 같이 3품종 모두 측아에서 줄기의 성장이 전혀 진행되지 않았음을 알 수 있었다. 또한 ‘나탈브라이어’의 생존율은 73.3%로 조금 낮아졌고, ‘딥퍼플’과 ‘핑크뷰티’는 측아들이 고사하는 현상들이 매우 많이 나타나 생존율이 13.3%와 6.7%로 크게 감소하였다(표 43). 장미의 마디배양시 열처리에 의한 바이러스 제거에는 37℃보다 낮은 35℃ 조건에서 실시하는 것이 더 효과적일 것으로 판단되었다.

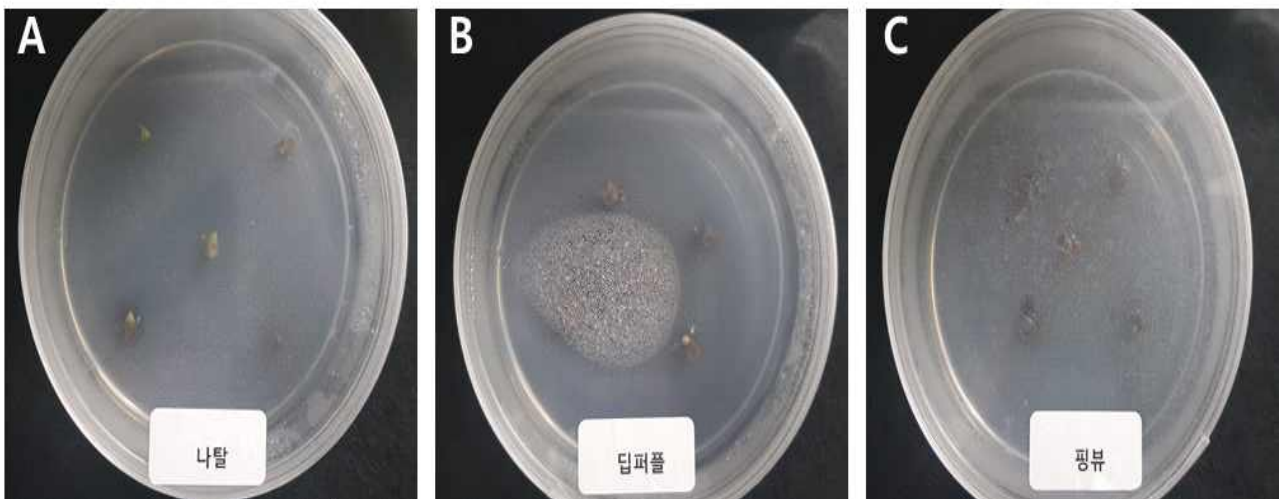


그림 33. ‘나탈브라이어’ (A), ‘딥퍼플’ (B), ‘핑크뷰티’ (C)의 마디배양에서 열처리에 의한 생육 모습

표 43. 장미 3 품종의 마디배양 후 37°C의 열처리에 의한 20일 후의 생존율

Cultivar name	Survival rate (%)
'Natal Briar'	73.3
'Pink Beauty'	13.3
'Deep Purple'	6.7

(4) 장미 무병주 생산시스템 체계

본 연구는 장미의 접목에서 대목으로 가장 많이 사용하고 있는 '나탈브라이어'와 국내 육성 장미 품종들의 무병주 생산에 관한 연구를 실시하였으며, 이를 통해 그림 34와 같은 무병주 생산 시스템을 확립할 수 있었다.



그림 34. 장미 무병주 생산 시스템 체계

다) 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 (제2공동연구과제 : 전라남도 농업기술원)

(1) 수국 규격묘 연중생산 체계 개발

(가) 중간묘 생산을 위한 단일 배지 선발

① 수국 중간묘 생산을 위한 단일 배지별 발근특성 구명

○ 시험방법

- 시험기간: 2021. 5 ~ 2021. 12.
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
- 시험품종: 핑크아리, 모닝스타
 - 삼목일: 2021. 7. 15.
 - 수국 정단부에서 2~3마디까지 채취하여 끝 1cm를 잘라 5cm 삽수사용
- 처리내용: 4종 배지(코코피트+코코칩, 코코피트, 피트모스, 펄라이트)



[그림 1] 단일 배지별 삼목묘의 생육 상태

[표 1] 단일배지별 토양 화학성 조사

배지종류	pH	EC (ds/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.. cations((cmol+/kg)			
				K	Ca	Mg	Na
원예용 상토	5.18	1.38	203	3.55	4.13	2.98	1.82
코코피트+코코칩	3.57	2.08	21	1.97	0.73	0.75	0.75
코코피트	6.10	0.95	9	0.34	5.90	1.68	0.09
피트모스	5.16	2.37	26	2.48	0.81	0.93	0.91
펄라이트	6.91	0.08	0.1	0.20	0.13	0.06	0.06

[표 2] 단일배지별 발근 특성 조사 (삼목일: 7, 15.)

품종	처리내용	발근소요일 (일)	발근율 (%)	발근수 (개)	발근장 (cm)	고사율 (%)
핑크 아리	코코피트+코코칩	14	93.3	41.2	4.6	2.0
	코코피트	9	90.0	33.2	4.3	1.3
	피트모스	12	92.2	33.4	2.4	0.0
	펄라이트	7	82.2	48.0	3.7	3.3
모닝 스타	코코피트+코코칩	14	87.7	16.2	3.1	2.7
	코코피트	9	96.7	39.9	4.6	1.0
	피트모스	12	97.8	18.4	5.0	0.7
	펄라이트	7	94.4	16.5	4.8	1.0

○ 시험결과

- 발근소요일 : 펄라이트 7일 < 코코피트 9일 < 피트모스 12일
- 발근율 : 피트모스 92.2% > 코코피트 90% > 펄라이트 82.2%
- 발근소요일은 두 품종에서 모두 코코피트와 코코칩을 혼합한 배지가 14일로 가장 길었으며, 그 다음으로 피트모스 12일, 코코피트 단용배지가 9일, 펄라이트가 7일로 가장 짧았다.
- 발근율의 경우 모닝스타를 코코피트와 코코칩에 삼목하였을 때 8.77%로 발근율이 가장 낮았으며, 발근장, 발근수도 가장 낮게 나타났고, 고사율도 2.7%로 높았다.
- 발근소요일은 펄라이트가 가장 짧았으나 발근율이 다른 단용배지와 10% 정도 차이가 발생되어 생산양에 큰 차이를 보일 것으로 예상 되어 제외하여 발근율이 90% 이상이며 발근소요일이 9일인 코코피트를 선발하였다.



[그림 2] 삼목 기간에 따른 배지별 발근 상태

(나) 육성품종 삼목 시기별 발근 특성 규명

① 국내 육성 품종 수국의 삼목 시기별 생육 및 발근 특성

○ 시험방법

- 시험기간: 2022. 1 ~ 2022. 12.
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
- 시험품종: 국내수국 4품종(그린아리, 핑크아리, 모닝스타, 화이트아리)
 - 수국의 정단부에서 2~3마디를 채취하여 끝 1cm를 잘라 5cm 삼수
 - 단일배지 선발 시험 결과 코코피트 배지

· 50공 셀플러그 트레이(가로54cm, 세로28cm, 높이 5cm), 1줄 건너 심기

♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
				구	외				
♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
				구	외				
♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣

[그림3] 50공 셀플러그 트레이 삽목 모식도

- 처리내용: 삽목시기 4처리(4월, 6월, 8월, 10월)×3반복
- 반복당 30개의 삽수를 삽목
- 1회 2분씩 1일 4회 분무 살수
- 생육조사일: 삽목 9주 후

[표 3] 삽목시기별 지상부 생육(삽목 9주 후)

		초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매)	고사율(%)
그린 아리	4월	2.90	5.49	3.06	7.72	50
	6월	1.97	4.44	2.81	7.62	48
	8월	1.55	3.44	2.03	5.71	22
	10월	1.92	2.09	1.53	2.86	9
핑크 아리	4월	3.23	4.29	2.49	8.36	36
	6월	2.68	4.75	2.48	9.87	11
	8월	1.61	4.47	2.27	5.49	9
	10월	1.89	1.74	1.05	2.82	3
모닝 스타	4월	2.45	4.53	2.72	7.19	25
	6월	2.66	4.75	2.49	8.57	30
	8월	1.34	2.81	1.82	5.94	19
	10월	2.02	1.78	1.31	3.62	1
화이트 아리	4월	1.95	4.69	2.77	6.26	8
	6월	1.66	4.84	3.01	7.25	48
	8월	1.56	2.36	1.47	4.77	4
	10월	2.22	1.86	1.24	3.92	11

[표 4] 삼목시기별 지하부 생육(삼목 9주 후)

		발근장 (cm)	발근수 (개)	뿌리 생체중 (g)	뿌리 건물중 (g)	발근 소요일(일)
그린 아리	4월	3.92	58.90	0.59	0.02	14
	6월	3.46	52.67	0.12	0.01	21
	8월	6.00	45.49	0.33	0.04	18
	10월	4.13	43.76	0.66	0.07	20
핑크 아리	4월	4.66	54.30	0.76	0.02	14
	6월	4.05	63.29	0.10	0.02	20
	8월	6.03	53.99	0.24	0.03	13
	10월	4.72	75.65	0.70	0.07	20
모닝 스타	4월	4.11	34.01	0.14	16.92	14
	6월	2.80	41.33	0.07	0.01	21
	8월	4.57	28.86	0.11	0.01	16
	10월	4.13	35.36	0.52	0.07	20
화이트 아리	4월	6.02	38.38	0.31	0.04	16
	6월	4.36	50.54	0.08	0.02	20
	8월	6.54	43.45	0.29	0.03	16
	10월	3.39	50.41	0.59	0.07	23



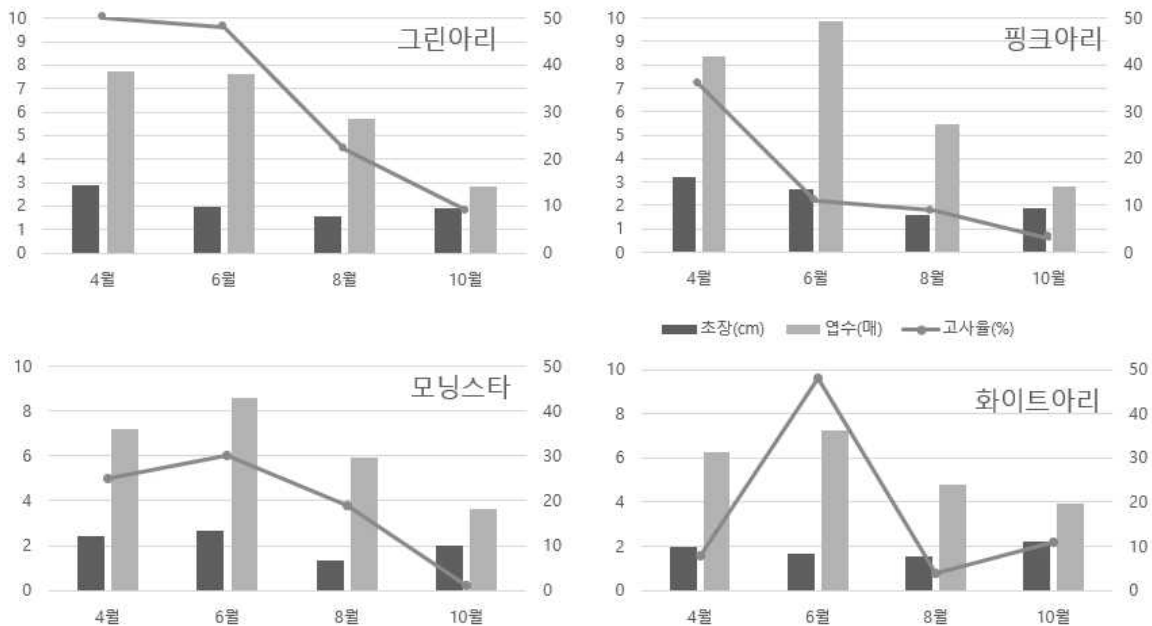
[그림4] 삼목시기별 품종의 생육정도

○ 시험결과

- 단용배지 종류별 발근 실험을 통해 선발된 코코피트에 그린아리, 핑크아리, 모닝스타, 화이트아리 4품종을 4월, 6월, 8월, 10월에 각각 품종의 모수에서 정단 2~3마디를 삽수로 채취하여 마디삽을 실시하였다. 모든 품종에서 뿌리가 완전히 돌아 정식 가능하도록 삽목 9주 후 생육상태를 조사하였다.

- 4월은 모든 품종에서 발근 소요일이 빨랐으며, 지상부 생육이 가장 발달하였다.

- 8월의 초장 등 지상부 생육이 가장 나쁘지만, 지하부 발근장은 모든 품종에서 가장 발달 하였다. 발근장은 주근이 길게 나올수록 길게 측정되었으며, 주근이 발달하지 않는 경우 발근수가 증가하는 것으로 보였다.



[그림5] 수국 품종의 삽목시기별 초장, 엽수, 고사율

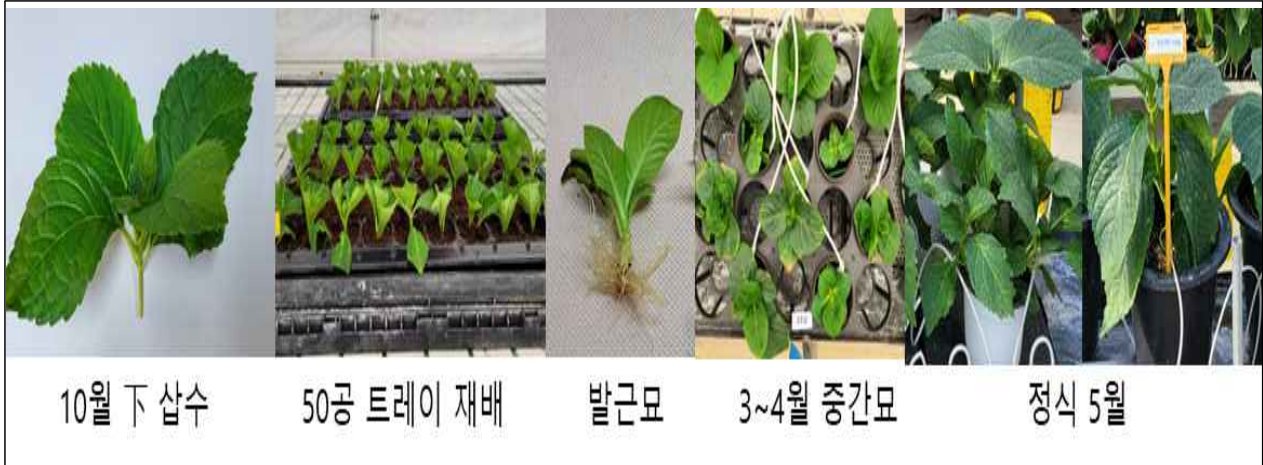
- 10월의 삽목은 잎이 노화되며, 신엽이 발생하지 않았고, 지하부의 생육은 4월과 6월보다 좋았으며, 특히 핑크아리의 발근수가 가장 많았다.

(다) 중간묘의 출하 규격설정

① 국내 육성 품종 중간묘 출하를 위한 생육 특성 규명

○ 시험방법

- 시험기간: 2022. 5 ~ 2023. 12.
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
- 시험품종: 국내수국 4품종(그린아리, 핑크아리, 모닝스타, 화이트아리)
- 처리내용
 - 발근된 삽목묘를 중간묘(2, 3, 4호분) 재배하여 5, 10호분 정식



[그림 6] 수국 중간묘 출하 방법



삽목
22. 10. 25.~ 27

2호분, 3호분, 4호분
중간묘 23. 4. 4.

5호분, 10호분
특성조사를 위한 정식 23. 5. 17.

[그림 7] 사용된 수국 삽목묘, 가식 및 정식 화분

[표 5] 사용된 화분의 크기 및 용량

화분크기	높이(cm)	윗지름(cm)	밑지름(cm)	상토용량(ml)
2호분	8.5	6	9	250
3호분	9	7	10	300
4호분	10.5	8.5	11	500
5호분	13.5	14.7	9	1,400
10호분	27.5	33	19	8,000

- 일반적으로 유통되는 화분은 윗지름에 의해 호분을 구별하고 있으며, 제조하는 회사 별로 용량이 차이가 있어 각각의 화분에 대한 용량을 표기하였다.

[표 6] 품종별 중간묘 화분 규격에 따른 생육 (23. 5. 15.)

품종	가식	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	엽색도 (SPAD)
핑크아리	2호분	2.85	4.92	3.87	5.5	49.49
	3호분	3.04	4.37	3.71	5.6	44.02
	4호분	2.62	4.79	4.05	4.5	42.17
그린아리	2호분	2.56	7.44	6.57	9.4	52.22
	3호분	2.96	6.72	6.03	8.0	50.69
	4호분	2.89	6.14	5.57	7.9	56.40
모닝스타	2호분	3.25	4.56	3.97	6.8	50.48
	3호분	2.79	4.06	3.41	7.0	51.80
	4호분	2.67	5.18	4.16	7.0	44.17
화이트아리	2호분	2.71	4.2	3.69	8.2	61.12
	3호분	3.80	4.01	3.86	8.1	68.81
	4호분	3.33	4.29	4.23	9.3	60.14

○ 시험결과

- 2, 3, 4 호분에 재배하였던 수국 국내 육성 품종의 중간묘를 5호분에 정식 한 후 8주정도 지났을 때, 핑크아리와 화이트아리는 화분이 커질수록 초장이 커지고 신초수가 많아지는 것으로 보이지만 그린아리의 경우 3호분이, 모닝스타의 경우 2호분이 가장 초장이 길고, 경경이 굵어진다.

- 5호분에서 재배한 이후 9월 25일 조사에서는 7월 10일 생육과 같은 경향을 보이는 품종은 없었다.

[표 7] 5호분 정식 후 생육특성

품종	조사일	7. 10.			9. 26.		
		가식	초장(cm)	경경(mm)	신초수(개)	초장(cm)	경경(mm)
핑크아리	삼목묘	2.9	3.2	1.0	22.2	5.8	1.0
	2호분	11.6	3.4	2.0	29.2	5.7	2.0
	3호분	11.7	3.1	2.0	27.3	5.3	1.4
	4호분	17.0	4.0	2.3	37.7	6.0	2.8
그린아리	삼목묘	3.0	3.9	1.0	12.5	5.1	1.4
	2호분	13.7	4.4	2.2	21.3	6.7	2.4
	3호분	14.3	4.9	3.2	23.5	6.6	2.2
	4호분	12.7	4.1	2.0	22.1	6.4	2.2
모닝스타	삼목묘	2.3	3.6	1.0	24.6	5.4	1.0
	2호분	13.6	5.8	1.8	31.6	6.6	1.5
	3호분	13.3	5.1	1.8	29.2	6.4	2.0
	4호분	11.2	3.5	1.0	26.8	7.1	1.5
화이트아리	삼목묘	2.1	3.4	1.0	16.7	5.8	1.4
	2호분	6.0	5.8	1.4	14.7	5.1	1.8
	3호분	6.4	6.7	1.4	10.0	5.2	1.6
	4호분	8.0	6.3	2.0	22.4	5.6	2.5

- 10호분에 정식한 중간묘는 7월 10일 생육의 경우 모든 품종에서 3호분이 초장이 가장 짧았으나, 핑크아리의 경경과 신초수는 가장 생육이 좋았다. 4호분 중간묘가 초장과 경경, 신초수로 보는 생육이 가장 좋았다.

- 9월 26일 조사한 10호분 정식 수국은 핑크아리 2호분, 그린아리는 2~3호분, 모닝스타. 화이트아리는 4호분이 생육이 가장 좋았으며, 정식 8주 후와는 다른 경향을 보였다.

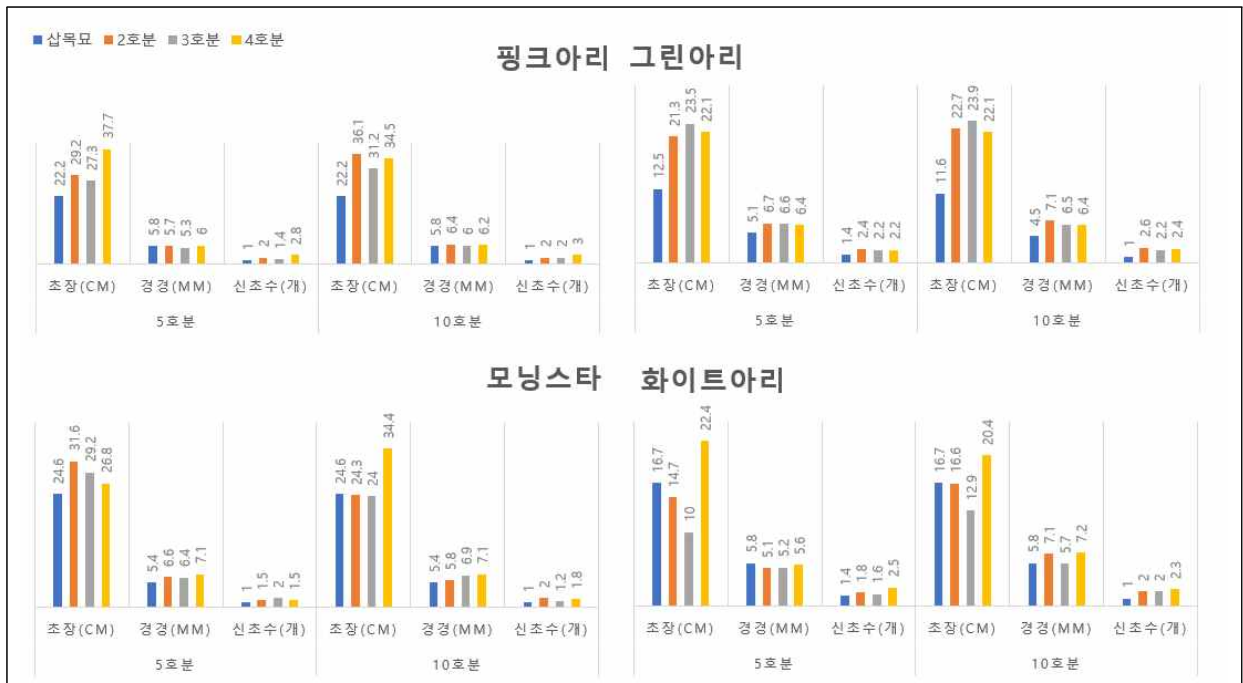
- 수국은 삼목하여 출하까지 오래 걸리는 작목이며, 저온처리를 하여 화아분화가 된 후 출하를 하므로, 출하까지 넓은 면적이 소요될 것으로 예상된다. 따라서 분화의 재배에 있어 중간묘의 화분의 크기가 정식이후 생육에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되어 2호분으로 재배시 4호분에 비해 상토의 사용이 절반이 소요되며, 같은 면적에 더 많은 재배를 할 수 있는 등의 경제적 효과를 고려할 수 있다. 다만 삼목묘에서 바로 10호분으로 정식시 생육이 늦어져 출하시기가 늦어질 수 있다.

[표 8] 10호분 정식 후 생육특성

품종	조사일	7. 10.			9. 26.		
		가식	초장(cm)	경경(mm)	신초수(개)	초장(cm)	경경(mm)
핑크아리	삼목묘	2.9	3.2	1.0	22.2	5.8	1.0
	2호분	15.7	3.9	1.2	36.1	6.4	2.0
	3호분	13.7	4.3	2.4	31.2	6.0	2.0
	4호분	15.6	4.3	2.2	34.5	6.2	3.0
그린아리	삼목묘	3.0	3.9	1.0	11.6	4.5	1.0
	2호분	13.8	5.1	2.8	22.7	7.1	2.6
	3호분	12.0	5.2	2.0	23.9	6.5	2.2
	4호분	13.3	4.1	2.8	22.1	6.4	2.4
모닝스타	삼목묘	2.3	3.6	1.0	24.6	5.4	1.0
	2호분	10.5	4.7	1.7	24.3	5.8	2.0
	3호분	9.7	4.4	1.2	24.0	6.9	1.2
	4호분	13.4	4.6	2.0	34.4	7.1	1.8
화이트아리	삼목묘	2.1	3.4	1.0	16.7	5.8	1.0
	2호분	6.1	4.8	2.4	16.6	7.1	2.0
	3호분	5.5	6.5	1.2	12.9	5.7	2.0
	4호분	9.8	6.9	2.0	20.4	7.2	2.3



[그림 8] 국내육성 수국 품종의 5호분, 10호분 정식 후 생육 상태 (23. 9. 26.)



[그림 9] 국내육성 수국 품종의 5호분, 10호분 정식 후 생육 (23. 9. 26.)

(2) 출하기간 단축을 위한 중간묘 생산 기술 개발

(가) 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리방법 구명

① 핑크아리와 모닝스타의 화색조절을 위한 황산알루미늄 처리

○ 시험방법

- 시험기간: 2021. 5 ~ 2022. 6.

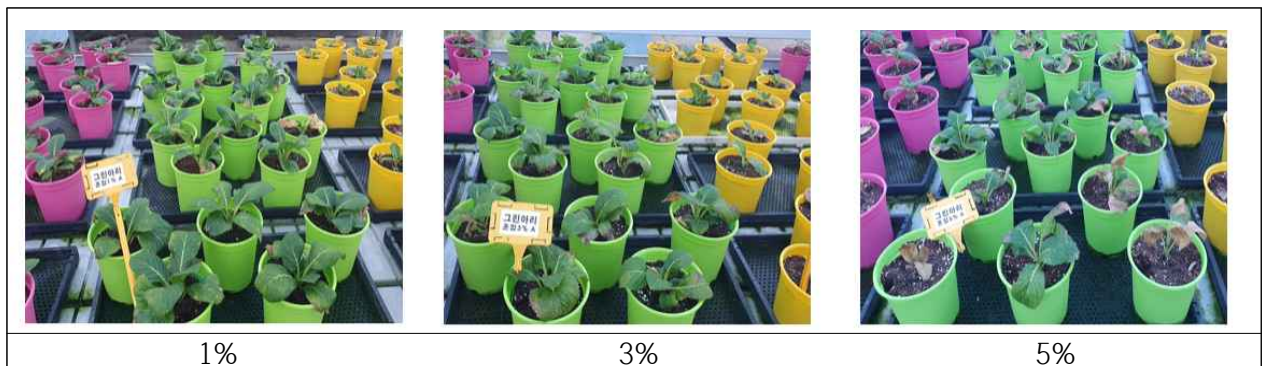
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
- 시험품종: 핑크아리, 모닝스타
- 처리내용: 4처리(관주 250ppm, 배지혼합 1%, 3%, 5%)

○ 시험결과

- 화색변화가 뚜렷이 나타나는 농도 : 3%
- 250ppm 황산알루미늄을 2주 간격 8회 실시한 것과 배지 혼합 1%의 수국의 토양 화학성 및 생육 차이가 거의 없고, 품종에 따라 화색변화가 뚜렷하지 않았음
- 품종별 개화 시기가 달라 농도별, 품종별 수국이 완전 개화 된 2022년 6월 10일 화색 변화 비교하였다.

· 화색변화를 위한 황산알루미늄 관주 경우 8~10회 실시하는 것의 노동력 절감 또는 자동 관주를 위한 시설비 절감을 위해 상토에 직접적인 처리를 하는 방법으로 1화분에 300g의 상토에 황산알루미늄 처리별 위해 황산알루미늄 처리는 3% 내외로 상토에 혼합하여야 한다.

· 황산알루미늄 5% 농도에서 양이온치환능력이 현저히 낮았으며 어린묘의 발근에 영향을 미쳐 생육불량, 황화현상 및 식물체 고사가 다수 발생할 수 있다.



[그림 10] 황산 알루미늄 처리(2021. 10. 20.) 1개월 후

[표 9] 황산 알루미늄 처리 후 배지 토양 화학성 변화(1개월 후)

품 종	처리내용	pH	EC (ds/m)	p205 (mg/kg)	Ex. cations((cmol+/kg)			
					K	Ca	Mg	Na
시험전	원예용 상토	5.18	1.38	203	3.55	4.13	2.98	1.82
핑크 아리	관주(500ppm)	5.10	4.66	143	2.27	3.62	2.19	1.09
	배지혼합 1%	3.85	20.28	255	5.73	8.30	6.25	4.29
	배지혼합 3%	3.37	24.15	171	4.85	8.71	5.75	3.57
	배지혼합 5%	3.34	18.87	165	3.51	7.96	3.07	1.70
모닝 스타	관주(500ppm)	5.01	4.66	178	2.17	3.17	2.11	1.13
	배지혼합 1%	4.06	14.09	212	4.26	6.10	3.83	2.53
	배지혼합 3%	3.38	24.13	176	5.58	9.06	5.87	3.88
	배지혼합 5%	3.29	30.81	187	4.93	8.82	5.20	3.18

[표 10] 핑크아리와 모닝스타 황산 알루미늄 처리 방법별 생육정도(2022. 5. 3.)

품종	처리내용	초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(개)	엽색도(SPAD)	고사율(%)
핑크아리	무처리	16.8±0.83	12.2±0.83	10.5±0.79	34.7±3.86	52.5±1.87	-
	관주(250ppm)	28.3±1.59	13.9±0.84	11.5±0.51	23.4±4.84	54.8±1.60	-
	배지혼합 1%	18.3±1.90	11.5±0.38	9.9±0.28	23.8±4.18	59.0±1.57	-
	배지혼합 3%	15.2±1.60	8.2±0.71	6.4±0.62	8.9±0.41	48.5±1.84	-
	배지혼합 5%	7.3±0.92	5.3±0.39	3.4±0.34	7.7±0.47	40.2±2.39	20
모닝스타	무처리	30.4±1.28	14.7±1.04	10.6±0.73	16.0±1.84	44.9±0.94	-
	관주(250ppm)	45.7±1.15	20.8±0.34	14.6±0.24	16.7±1.08	44.8±1.20	-
	배지혼합 1%	23.1±1.21	17.0±0.61	13.0±0.80	16.0±1.39	42.5±0.88	-
	배지혼합 3%	9.3±1.70	8.5±0.86	6.0±0.43	11.2±0.44	31.5±2.56	5
	배지혼합 5%	3.4±0.99	5.2±0.57	3.4±0.52	8.8±0.49	32.9±2.92	75

· 3% 황산알루미늄 처리시 핑크아리의 화색은 pink, 모닝스타의 화색은 light blue였으며, 강한 산성에 의해 화색이 선명하며, 줄기 신장이 둔화되어 수고가 낮아졌다.

· 5% 황산알루미늄 처리시 수고 및 꽃크기가 작아졌으나, 화색은 변화되었고, 모닝스타의 고사율이 높아져 그 이하의 농도로 처리해야 할 것으로 판단되었다.



[그림 11] 황산알루미늄 처리 화색변화(22. 6. 10.)

(나) 중간묘 장기 저장을 위한 온도설정

① 시험방법

- 시험기간: 2022. 5 ~ 2023. 12.
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
- 시험품종: 핑크아리, 모닝스타
- 처리내용: 저온저장 3처리(-2℃, 0℃, 2℃)

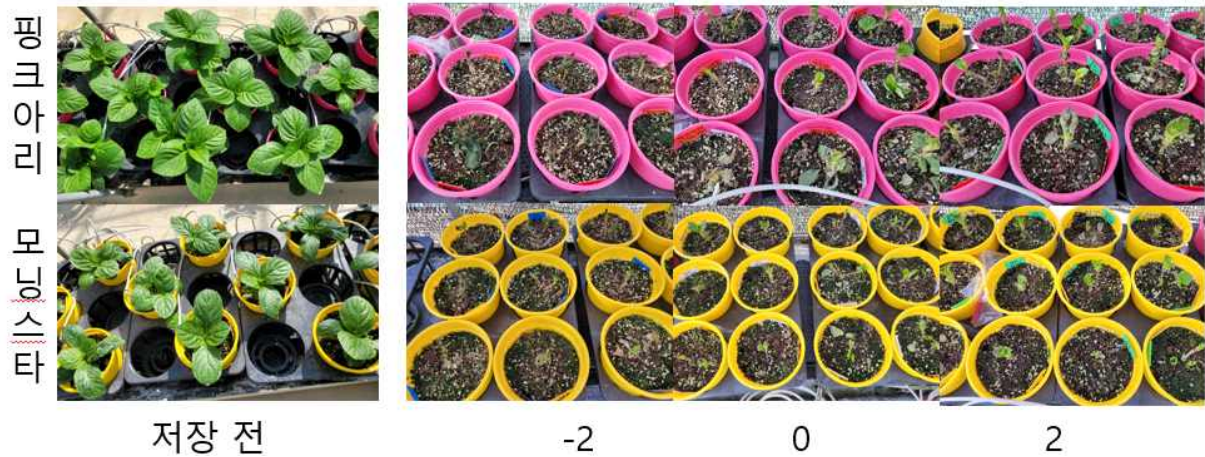
[표 11] 수국 장기저장 실험의 개요

2022년		2023년							
삼목일	정식일	저장 시작일	저장 기간	저장 종료일	상온 순화 2주	9주 후	16주 후	20주 후	34주 후
5. 24.	8. 22.	11. 22.	3개월	3. 7.	3. 23.	5. 11.	6. 29.	7. 31.	11. 2.

② 시험결과

[표 12] 장기 저장 전 수국의 생육 상태(22년 11월 7일)

	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽수 (매)	엽록소 함량	가지수 (개)
핑크아리	6.8	11.3	8.7	4.5	15.6	44.2	1.3
모닝스타	4.7	10.1	4.7	4.2	18.4	41.8	1.5



[그림 12] 핑크아리, 모닝스타의 저온장기저장 전과 직후 상태



[그림 13] 핑크아리, 모닝스타의 저장 후 34주 경과 생육상태(2023. 11. 2.)

[표 13] 장기저온저장 종료 2주 경과 후 생육 상태

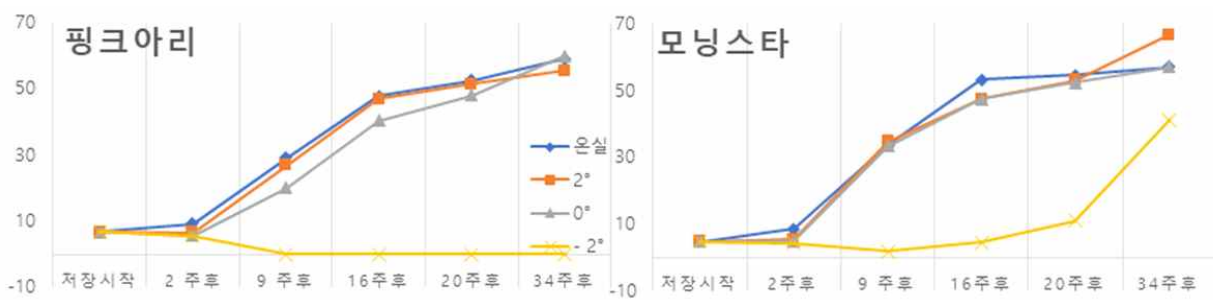
	온도 (°C)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)	가지수 (개)
핑크아리	관행	9.3	6.2	4.6	4.0	40.2	3.0
	2	6.6	2.6	2.5	2.4	18.9	0.9
	0	5.7	1.2	1.1	1.8	28.4	1.3
	-2	5.7	-	-	-	-	1.3
모닝스타	관행	8.6	8.6	7.0	4.3	34.9	1.6
	2	5.3	3.7	3.5	3.3	22.2	1.5
	0	4.9	3.3	3.1	2.9	16.0	1.4
	-2	4.2	-	-	-	-	1.4

[표 14] 장기저온저장 종료 16주 경과 후 생육 변화

	온도 (°C)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)	가지수 (개)	개화수 (개)	신초 ¹⁾ 개화율 (%)	고사율 (%)
핑크아리	관행	47.7a	20.3a	13.5a	5.9a	48.9a	5.5a	4.1a	74.5	0
	2	47.0a	20.6a	11.8a	5.1a	46.9ab	5.4a	3.1b	58.7	44
	0	40.3a	20.3a	12.0a	5.4a	46.5ab	6.2ab	2.8b	48.6	76
	-2				(고사)					100
모닝스타	관행	53.4a	21.7a	14.4a	6.1a	7.6a	4.0a	2.1a	51.3	5
	2	54.0a	21.2a	14.2a	5.6a	45.3a	2.5a	0.9b	35.2	16
	0	47.5a	21.1a	14.8a	6.5a	47.9b	2.9ab	0.9b	30.8	28
	-2	4.5b	6.4b	3.4b	1.7b	28.0b	1.5b	0.0b	0	92
온도처리	F pr.	***	***	***	***	***	**	***		
	CV(%)	25.01	19.04	22.56	18.05	22.35	35.09	58.10		

신초개화율¹⁾: 가지 끝에 개화 될 확률로 분화 상품성을 나타냄(개화수/가지수 *100)

*, **, *** significant at P≤0.05, 0.01, or 0.001, respectively



[그림 14] 핑크아리, 모닝스타의 온도별초장 변화(저장 직전~저장 종료 후 34주 경과)

- 핑크아리의 저온저장 후 초장 변화는 저장 시작시 6.8cm 였으나 저온저장이 끝나고 난 2주 후에 초장이 5.7에서 6.6cm로 짧아진다. -2°C의 경우 고사되어 초장이 회복되지 않지만 0°C, 2°C는 16주 후에는 온실에서 재배한 수국과 거의 차이가 없으며, 34주후에는 0°C의 핑크아리가 60cm로 가장 커지게 된다.

- 모닝스타의 경우 같은 삼목일에서 핑크아리보다 정식 후 초장이 4.7cm로

더 짧았으며, 고사되지 않은 -2℃에서 저장한 모닝스타도 34주차에 41.7cm로 온실에서 재배한 57.1cm를 70%정도까지 따라오게 된다. 모닝스타의 경우 0℃, 2℃ 저온저장한 경우 16주부터 온실재배와 거의 차이가 나지 않는다.

(다) 장기 저장묘 품질관리를 위한 식물보호제 처리 조건 구명

① 시험방법

- 시험기간: 2023. 2 ~ 2023. 12.
- 시험장소: 전라남도농업기술원 유리온실
 - 2℃, 2개월 저온저장
- 시험품종: 핑크아리, 모닝스타
- 처리내용: 식물보호제 propiconazole 4처리
 - 처리 방법 2(침지, 분무)× 농도 2(25ppm, 50ppm)
 - 2023년 7월 31일 저온저장을 시작하여 2023년 10월 25일 저장종료 후 온실

재배

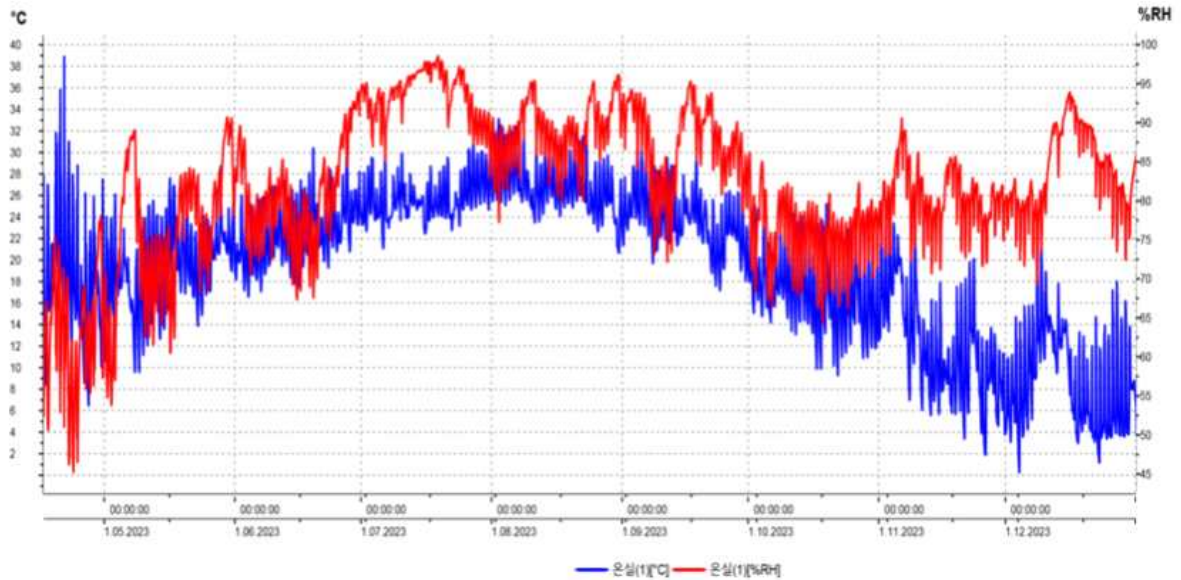
- 재배 환경
 - 대조구(온실재배) 2023. 4. 16.~12. 31.

	<p>살균제 propiconazole 탄저병, 검은별무늬병, 잎마름병 등 10a당 사용량 2,000배 희석 안전사용기준 3회 이 내, 수확 3일 전까지</p>		<p>정식: 7월 4일 저장 시작일 7월 31일. 저장기간: 3개월 저장 종료일: 10월 25일</p>
	<p>침지, 상토가 떨어지 기 않도록 봉지로 감 싼후용액(25ppm 50ppm)에 완전히 잠기 게 넣음 농도가 희석되는 것을 방지하기 위해 각각 새 용액 사용함</p>		<p>미세분무 (25ppm, 50pp m)로 앞의 위, 아래 면이 완전 히 적셔지도록 살 포</p>

[그림 15] 식물보호제 처리 재료 및 방법



[그림 16] propiconazol 처리별 저온처리 후 상태 (23. 10. 26.)



[그림 17] 온실 실내 환경

② 시험결과

- 온실실내온도: 최고온도 39℃, 최저온도 0.2℃, 평균온도 18.1℃
- 온실실내습도: 최고습도 99.1%RH, 최저습도 45.5%RH, 평균습도 81.7%RH

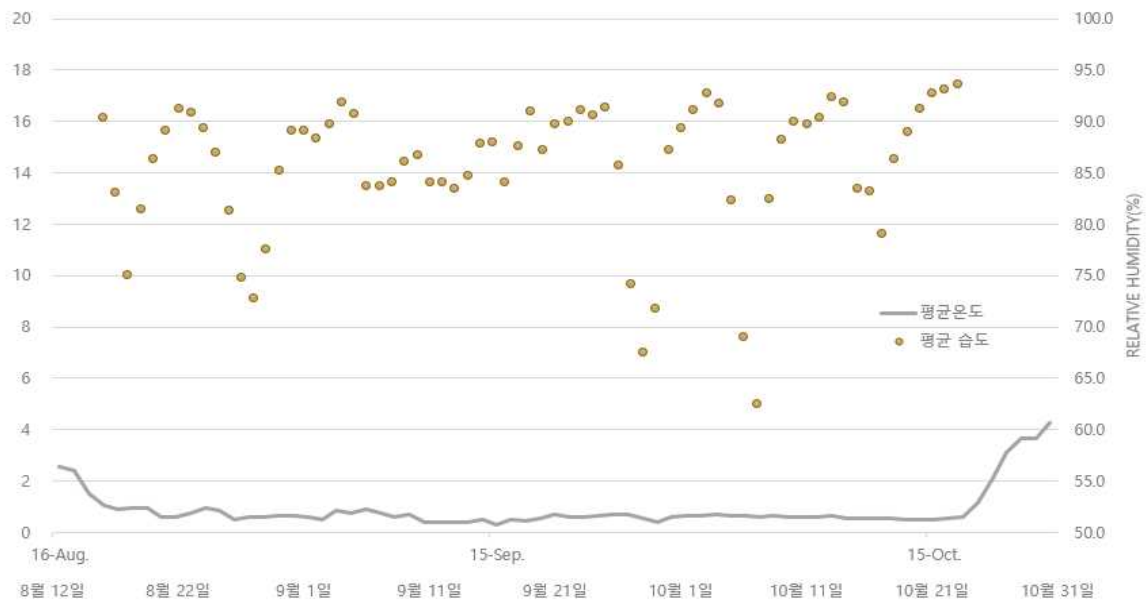
[표 16] 핑크아리 propiconazole 처리 저온저장 전·후 생육

핑크아리		7. 25.					10. 26.				
		초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)
무처리	온실	6.5	9.3	4.9	3.4	46.9	24.9	18.8	14.3	21.3	47.9
	저온	8.0	10.0	5.5	3.4	43.0	7.0	9.6	4.9	1.4	40.2
25ppm	침지	9.8	11.5	6.4	3.9	43.3	8.9	8.1	4.3	1.4	40.5
	분무	8.7	9.7	5.6	3.9	46.7	8.3	9.1	4.4	2.9	38.2
50ppm	침지	9.0	11.0	6.3	4.1	43.4	8.8	8.6	4.8	1.6	43.7
	분무	9.4	10.5	6.1	3.7	44.1	9.0	8.2	4.3	1.3	44.0

[표 17] 모닝스타 propiconazole 처리 저온저장 전·후 생육

모닝스타		7. 25.					10. 26.				
		초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)
무처리	온실	6.6	7.9	5.0	4.0	40.2	24.6	20.4	14.6	7.5	50.0
	저온	7.5	6.9	4.7	3.4	39.7	6.7	8.6	4.4	1.7	42.5
25ppm	침지	7.6	7.2	4.2	3.6	41.2	6.9	8.4	4.7	2.6	42.2
	분무	6.7	6.7	4.2	4.0	41.1	5.5	8.5	4.5	1.5	35.8
50ppm	침지	6.9	7.1	4.7	3.9	39.6	5.9	7.4	4.3	2.0	40.5
	분무	8.1	6.6	3.9	3.2	40.0	6.9	10.0	4.7	0.7	39.4

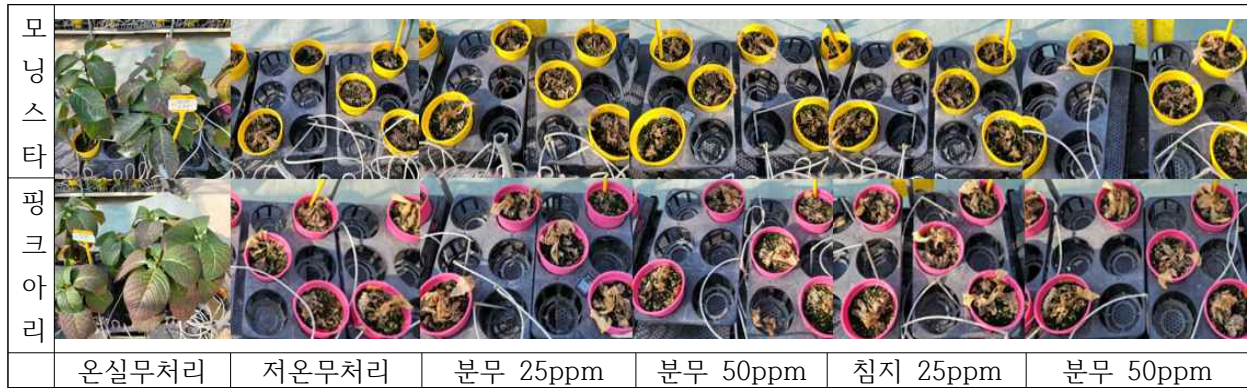
- 무처리 온실 재배한 핑크아리와, 모닝스타를 제외하고, 저온저장 완료 직후의 초장이 짧아지고, 잎이 말라 엽장과 엽폭도 줄어들며 지상부 생육이 불량해 졌다.



[그림 18] 저온저장고 내 온·습도

- 저온저장온도: 최고온도 6.2°C, 최저온도 -0.5°C, 평균온도 0.93°C
- 저온저장습도: 최고습도 94.9%RH, 최저습도 55.5%RH, 평균습도

85.8%RH



[그림 19] 식물보호제 처리한 수국의 저온저장완료후 상태 비교(2023. 12. 29.)

- propiconazole 처리 후 식물체와 토양이 건조될 수 있도록 그늘에서 충분히 말린 후 저온저장고에 2023년 7월 31일 16시에 저장하였다.

- 15℃를 시작으로 일일 1℃씩 온도를 낮춰 서서히 적응할 수 있도록 하였으며, 10월 25일 저온저장 종료 후 그늘에서 적응시킨 후 2주 후 무가온 온실로 이동하였다.

- 무가온 온실 무처리 핑크아리와 모닝스타를 제외하고 100% 고사되었다.

- 2023년 저온장기저장 처리의 경우 8월 고온기에 실시되어, 지난 2022년 저온장기 저장 실험보다 온도 스트레스가 심했을 것으로 예상된다.

- 또한 최저습도 및 평균 습도가 온실보다 높은 것이 수국이 고사되는데 영향을 주었을 것으로 판단된다.

- 2022년 저온장기저장 처리의 경우 11월 동절기에 식물을 온실로 이동시켜 무가온 상태로 관리하였으며, 이듬해 2023년 1월에 지상부가 고사된 것으로 보이는 것 중에서 지하부에서 새가지가 올라와 생육이 진행되었다.

- 그러나 2023년 8월 저온장기저장한 수국의 경우 지상부가 말라 완전히 고사하여 새로운 가지가 올라올 수 없는 상태가 되었다.

- 무가온 상태에서 온실재배한 무처리 핑크아리와 모닝스타에서는 특이점이 발생하지 않았다.

[표 18] 모닝스타 무처리 온실 재배 생육상태(2023. 12. 29.)

	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	경경 (mm)	엽색도 (SPAD)
핑크아리	29.8	23.3	21.3	23.0	5.0	73.6
모닝스타	26.3	22.8	14.7	14.4	6.3	63.9

2) 정량적 연구개발성과

- 학술발표 9건
- 논문게재 5건
- 교육지도 : 19건
- 국내 육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화
 - 국내 육성 장미 보급 : 291,000주
 - 국내 육성 수국 보급 : 32,000주
- 사업화 : 5건
- 사업화 매출액 : 1,187백만원
- 고용창출 : 2명
- 인력양성 : 2명
- 정책활용 : 1건
- 홍보성과 : 35건
- 영농활용 : 2건

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	학술발표	목표(단계별)	5	3	8	10
		실적(누적)	3	6	9	
	교육지도	목표(단계별)	10	5	15	10
		실적(누적)	10	9	19	
	논 문	목표(단계별)	3	3	6	
		실적(누적)		5	5	
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	사업화 (제품화)	목표(단계별)	2	1	3	5
		실적(누적)	5		5	
	기술이전	목표(단계별)	1	1	2	5
		실적(누적)	2		2	
	사업화 (매출액)	목표(단계별)	680,000	500,000	1,180,000	35
		실적(누적)	683,000	504,000	1,187,000	
	사업화 (고용창출)	목표(단계별)	2	0	2	10
		실적(누적)	2		2	
	인력양성	목표(단계별)	2	2	4	2
		실적(누적)	2	2	4	
	기술료	목표(단계별)				10
		실적(누적)				
	홍보전시	목표(단계별)	3	3	6	5
		실적(누적)	14	21	35	
	정책활용	목표(단계별)		1	1	3
		실적(누적)		1	1	
	기타 (영농활용)	목표(단계별)	2		2	5
		실적(누적)	2		2	
	계	목표(단계별)	684,030	504,019	1,188,049	100
		실적(누적)	850,040	504,044	1,354,084	

3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	장미 'Natal Briar'와 'Deep Purple'의 마디배양에서 NAA와 cytokinin류 처리에 의한 신초형성과 생육	Flower Research Journal	유용권	31(4)	대한민국	한국화훼학회	비SCIE	2023년	1225-5009	100
2	삼목배지 및 시기에 따른 국내육성 수국 2품종의 발근 및 줄기생육	Flower Research Journal	유웅	31(4)	대한민국	한국화훼학회	비SCIE	2023년	1225-5009	100
3	Control of Sepal Color and Growth of 'Pink Ari', 'Morning Star', and 'Green Ari' Hydrangeas by Aluminum Sulfate Treatment	J. People Plants Environ.	유웅	26	대한민국	인간식물환경학회	SCI	2023년	2508-7673	100
4	국내 4능가에서 재배되고 있는 절화 장미 품종의 바이러스 감염 조사	Flower Research Journal	노용승	31(3)	대한민국	한국화훼학회	비SCIE	2023년	1225-5009	100
5	Shoot Growth and Virus Elimination by Antiviral Agents in Node Cultures of Three Rose Cultivars	J. People Plants Environ.	유용권	26(5)	대한민국	인간식물환경학회	SCI	2023년	2508-7673	100

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021년 인간식물환경학회 국제추계학술대회	유용권	2021년	농촌진흥청	대한민국
2	한국원예학회 춘계학술대회	유용권	2022년	제주컨벤션센터	대한민국
3	생물환경조절학회 춘계학술발표회	유웅	2022년	농촌진흥청	대한민국
4	한국원예학회 춘계학술대회	유용권	2023년	대전컨벤션센터	대한민국
5	한국원예학회 춘계학술대회	유용권	2023년	대전컨벤션센터	대한민국
6	한국화훼학회 학술대회	유용권	2023년	한국화훼농협	대한민국
7	2023한국원예학회 추계학술대회	유용권	2023년	군산새만금컨벤션센터	대한민국
8	2023 한국원예학회 춘계학술발표회	유용권	2023년	대전컨벤션센터	대한민국
9	2023 추계원예학회	유웅	2023년	군산새만금컨벤션센터	대한민국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

표준화

○ 국내 표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

○ 국제 표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

[경제적 성과]

시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	통상실시권	수국 중요생산 및 관리 체계화	신안군농업기술센터	2021년		
2	통상실시권	장미와 수국 중요생산 체계화 및 상업화	농업회사법인 주식회사국제 화훼종묘	2021년		

사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	기술이전	상품화	국내	국내육성 수국품종 나라장터 등록 출시 - 그린아리	국내육성 기존 품종 농가 보급	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	107,475		2021~2023	10년
2	기술이전	상품화	국내	국내육성 수국품종 나라장터 등록 출시 - 핑크아리	국내육성 기존 품종 농가 보급	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	97,770		2021~2023	10년
3	기술이전	상품화	국내	국내육성 수국품종 나라장터 등록 출시 - 모닝스타	국내육성 기존 품종 농가 보급	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	94,427.5		2021~2023	10년
4	기술이전	상품화	국내	국내육성 수국품종 나라장터 등록 출시 - 화이트아리	국내육성 기존 품종 농가 보급	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	109,845		2021~2023	10년
5	자기실시	기존 제품 공정 개선	국내	장미와 수국 종묘생산 체계화 및 상업화	국내육성 기존 품종 농가 보급	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	778,813.3		2021~2023	10년

- * 1) 기술이전 또는 자기실시
- * 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- * 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
국내육성 품종 제품화	2021	300,000		300,000	농가 보급 매출액 합산
국내육성 품종 제품화	2022	383,000		383,000	농가 보급 매출액 합산
국내육성 품종 제품화	2022	504,000		504,000	농가 보급 매출액 합산
합계		1,187,000		1,187,000	

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		국내 육성 품종 제품화			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3			
	소요예산(천원)	586,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		1,187,000	3,927,000	7,534	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	1	5	15
국외					
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획					
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		0	800,000	1,200,000	
	수출	0	400,000	500,000	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2021년	2022년	
1	기술사업화지원사업	농업회사법인(주)국제 화훼종묘	2		2
합계			2		2

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	3
		생산인력	1
	개발 후	연구인력	4
		생산인력	2

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	도시민귀농창업과정	2021년 04월 24일	농산업 창업인	강진군 수곡재배농장	20
2	농업경영자과정	2021년 05월 08일	전남 농업인	강진군 수곡재배농장	12
3	신안군 귀농교육	2021년 07월 22일	신안군 귀농인	강진군 수곡재배농장	20
4	정원전문가 기초과정	2022년 04월 16일	정원전문가 기초과정생	목포대학교 부속농장	45
5	농업경영자과정	2022년 05월 21일	전남 귀농인	목포대학교 부속농장	15
6	신안군 귀농교육	2022년 06월 10일	신안군 귀농인	목포대학교 부속농장	25
7	농업경영 및 귀농교육	2022년 06월 11일	전남 농업인	목포대학교 부속농장	15
8	신안군 귀농교육	2022년 06월 24일	신안군 귀농인	강진군 수곡재배농장	25
9	정원전문가 심화과정	2022년 08월 06일	정원전문가 심화과정생	목포대학교 부속농장	25
10	정원전문가 고급과정	2022년 09월 24일	정원전문가 고급과정생	목포대학교 부속농장	25
11	정원전문가 기초과정	2023년 05월 06일	정원전문가 기초과정생	목포대학교 부속농장	35
12	분화 수국의 노지월동 및 출하시기 컨설팅	2023년 06월 15일	나주시 공원녹지과 등	전라남도농업기술원	9
13	신안군 귀농교육	2023년 06월 20일	신안군 귀농업인 과정생	강진군 수곡재배농장	30
14	신안군 귀농교육	2023년 06월 27일	신안군 귀농업인 과정생	목포대학교 부속농장	30
15	신안군 귀농교육	2023년 07월 04일	신안군 귀농업인 과정생	목포대학교 부속농장	30
16	호남원예고 실습학년제 운영	2023년 09월 06일	호남원예고 학생	목포대학교 부속농장	19
17	수곡 현장 기술지원	2023년 12월 20일	강진군 농가	강진군 수곡재배농장	3
18	수곡 현장 기술지원	2023년 12월 21일	전라남도 청사 담당자	무안군 수곡재배농장	2
19	수곡 현장 기술지원	2023년 12월 26일	수곡 재배 농가	장성군 수곡재배농장	2

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
	제안	국내육성 수국 중간묘 생산 표준화 용기크기	전라남도농업기술원 원예연구소	2023	국내 수국재배농가에 중간묘 생산을 위한 표준 용기 지원

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1		2022			2			2				2	
2		2023		1	1		1	1				2	

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	신문, 인터넷	한국상사신문	5월 가볼만한 곳, 서울식물원 낭만수국전	2021. 5. 12.
2	신문, 인터넷	위키트리	전남농기원, 수국 신품종 전시 평가회 개최	2021. 5. 20.
3	방송	KBC광주방송	수국 국산화, 수출 눈앞	2021. 5. 25.

4	신문, 인터넷	전남일보	전남도 육성 수국 신품종, 서울식물원 낭만수국전 참가	2022. 5. 10.
5	신문, 인터넷	남도일보	전남 육성 수국 신품종 '그린아리'서울서 첫선	2022. 5. 10.
6	신문, 인터넷	이데일리	서울식물원 낭만수국전서 '인생사진'남기세요	2022. 5. 10.
7	신문, 인터넷	무안뉴스1	전남농업기술원, 서울식물원서 '낭만수국전'진행	2022. 5. 10.
8	신문, 인터넷	무등일보	전남도 육성 수국 신품종 '그린아리'서울 시민들'찬사'	2022. 5. 10.
9	신문, 인터넷	여성신문	봄꽃·꿀벌·수국...서울식물원 테마 전시	2022. 5. 9.
10	신문, 인터넷	연합뉴스	꿀벌이 좋아하는 꽃은?...서울식물원 테마 전시	2022. 5. 9.
11	신문, 인터넷	파이낸셜뉴스	전남농업기술원, 서울식물원서 '낭만수국전'진행	2022. 5. 10.
12	신문, 인터넷	농수축산신문	전남도 육성 신품종 수국 '그린아리'전시 인기	2022. 5. 11.
13	신문, 인터넷	위키트리	전남도 육성 수국 신품종,'그린아리'등 서울 시민들 '찬사'	2022. 5. 11.
14	신문, 인터넷	광주매일신문	도육성 수국 신품종 '그린아리'인기	2022. 5. 11.
15	신문, 인터넷	에코저널	서울식물원, 낭만수국전' 5월 13일부터 1달간 진행	2023. 5. 11.
16	신문, 인터넷	한국인포맥스	서울식물원은 수국세상...개발 8품종 수국도 만나보세요	2023. 5. 11.
17	신문, 인터넷	김포인뉴스	서울식물원 낭만수국전... 5월 13일부터 1달간	2023. 5. 11.
18	신문, 인터넷	아이뉴스 24	여름꽃 '수국'... 낭만 자태 뽐낸다	2023. 5. 11.
19	신문, 인터넷	아시아투데이	"수국 시즌이 왔다"...서울식물원, '낭만수국전'진행	2023. 5. 11.
20	신문, 인터넷	관광레저신문	서울식물원, 6월까지 낭만수국전 개최	2023. 5. 12.
21	신문, 인터넷	디스커버리뉴스	서울시 식물원은 수국세상..	2023. 5. 12.
22	신문, 인터넷	이트레블뉴스	서울식물원, 여름 대표꽃 '낭만수국전'운영	2023. 5. 12.
23	신문, 인터넷	씨원뉴스	서울식물원은 수국세상...개발 8품종 수국도 만나보세요	2023. 5. 13.
24	신문, 인터넷	대구뉴스	서울식물원, 여름꽃 수국 전시 '낭만수국전'	2023. 5. 14.
25	신문, 인터넷	스포츠한국	'여름꽃'수국 보러 서울식물원으로 오세요	2023. 5. 15.
26	신문, 인터넷	톡톡뉴스	전남농업기술원 육성 수국 신품종 서울 전시 '호평'	2023. 5. 22.
27	신문, 인터넷	베타뉴스	전남농업기술원, 자체 육성 수국 신품종 서울식물원 전시	2023. 5. 22.
28	신문, 인터넷	내손안에서울	알고 보면 더 낭만적인 수국 꽃말은? 이곳에서 만나세요~	2023. 5. 22.
29	신문, 인터넷	농업정보신문	서울식물원에서 전남 수국의 우수성 알리다	2023. 5. 22.
30	신문, 인터넷	팜&마켓	전남농업기술원, 신품종 '수국' 우수성 알려	2023. 5. 22.
31	신문, 인터넷	광남일보	전남농업기술원 육성 수국 신품종 서울 전시 '호평'	2023. 5. 22.
32	신문, 인터넷	농축산신문	전남농기원 육성, 수국 신품종 서울식물원 전시 '호평'	2023. 5. 23.
33	신문, 인터넷	샐러던트리포트	수국·장미가 반겨주는 '서울식물원'의 초여름	2023. 5. 25.
34	신문, 인터넷	연합티비뉴스	도심 속 식물원에는 수국 활짝...향긋한 여름 향기	2023. 5. 29.
35	신문, 인터넷	뉴스원	연휴 마지막 날을 수국과 함께	2023. 5. 29.

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
	학술상 수상	학술발표 우수상	포스터발표 우수	유용권	2021. 11.16	(사)인간식물환경학회

나. 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
1) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 - 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중(생산주기 및 생산시기) 생산성 구명 - 접목묘 생산용 대목 저장성(예냉온도 및 본 저장온도) 조사 - 접삼목 배지(혼합비율) 및 용기 조건 조사 - 국내육성 장미와 수국의 종묘 보급 상업화	1) 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화 - 장미 접삼목 규격묘 생산을 위한 대목의 연중 생산 시기 및 주기 등을 구명하였음 - 장미 대목의 저장을 위한 예냉온도와 본 저장 온도 조건을 구명하였음 - 접삼목용 배지와 용기조건 구명하였음 - 장미와 수국의 종묘를 보급하였음	100 100 100 100
2) 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 - 기술이전 품종 및 대목 품종 바이러스 감염 조사 - 무병주 생산 기술 (생장점배양, 열처리, 항바이러스제 처리 등) 개발 - 무병주 발근 및 순화조건 조사 - 장미의 무병주 생산시스템 확립	2) 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립 - 기술이전 품종 및 대목 품종에 전국적으로 바이러스 감염여부를 조사하였음 - 성장점배양과 항바이러스제 처리가 무병주 생산에 효과적임을 구명하였고, 조직배양에서 줄기와 발근조건을 구명하였음 - 배양묘의 발근과 순화조건을 구명하였음 - 장미 무병주 생산 시스템을 확립하였음	100 100 100 100
3) 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 - 수국 규격묘 연중생산을 위한 단일배지 선발 - 삼목시기별 발근 특성 구명 - 종묘의 출하규격 설정 - 출하기간 단축을 위한 중간묘의 화색조절 황산알루미늄 처리기술 개발 - 중간묘 장기저장을 위한 온도 설정 - 장기 저장묘 품질관리를 위한 식물보호제 처리 조건 구명	3) 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발 - 수국 규격묘 생산을 위한 단일배지를 선발하였음 - 수국 삼목시기별 발근특성을 구명하였음 - 종묘 출하규격을 설정하였음 - 수국 중간묘의 화색조절을 위한 황산알루미늄의 처리농도 및 처리방법을 구명하였음 - 중간묘 장기저장을 위한 온도조건을 설정하였음 - 정기 저장묘의 품질 유지를 위한 식물보호제 처리조건을 구명하였음	100 100 100 100 100 100

4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

가. 과학 기술적 측면

- 연중 장미 대목 공급으로 연중 접삽묘 생산이 가능하여 장미묘 공급 시스템 확립에 기여
- 장미 무병주 생산체계를 확립할 수 있고, 이 기술을 타 화훼작목에 적용할 수 있음
- 장미 무병주 생산으로 묘 또는 절화 수출시 검역의 문제를 해결할 수 있음
- 연중 장미묘 공급으로 연중 장미 정식 시스템 확립에 기여
- 장미 재배농가에서 무병묘를 재배함으로써 바이러스, 세균 등의 병 발생이 감소
- 장미 고품질 고수익 상품 생산에 기여
- 장미 무병주 생산체계 확립으로 기술경쟁력을 높여 세계화 시대에 선진 기술보유국이 될 것임
- 장미 품종 외에 초화류 및 화목류의 육묘 시스템 기술 확립에 기여
- 조직배양을 통해 장미 무병주를 생산하고, 이를 무균 접삽묘 생산과 연계된 기술 확립에 기여

나. 경제 산업적 측면

- 장미의 바이러스 및 세균 병 발생 감소로 방제비용을 절감할 수 있음
- 장미 병발생 억제로 생산량 10% 증가 및 품질 10% 향상
- 장미 생산량과 품질 향상으로 농가의 조수입은 20% 향상(최대 124억원)
 - 장미 조수입 ha 당 273,297천원으로 생산량과 품질이 각각 10% 향상되었을 경우 ha 당 조수입 54,659천원 증가하여 전체 재배면적 226.2ha에 대입할 경우 최대 124억원의 조수입이 증가
- 국내육성 장미 품종 보급률을 높임으로써 해외에 로열티 절감
 - 로열티 절감액 : 장미 37.5억원(100ha기준), 수국 84억원(20ha기준)
- 국내육성 장미 품종 보급률을 높임으로써 해외에 로열티 절감
 - 로열티 절감액 : 장미 37.5억원(100ha기준), 수국 84억원(20ha기준)
- 국내 육성 장미와 수국 품종 해외시장 진출을 통한 신규시장 개척으로 로열티 수입을 창출
 - 로열티 규모 : 장미 50ha 공급시 41억원(0.8억 원/ha) 창출, 수국 20ha 공급시 84억원
- 수국 국내육성 품종의 규격묘 공급으로 농가의 매출액이 180억 원 증가

다. 사회적 측면

- 국내육성 장미 품종의 국내 보급률이 크게 향상과 국산 종묘의 대농민 신뢰도 향상
- 국내 육성 장미 품종을 농가에 보급함으로써 외국산 장미 품종에 대한 의존도를 낮추어 수입대체 효과 기대
- 접목묘 생산 관련 우수한 전문 인력을 양성과 경쟁력 우위의 종묘 생산 전문농업 경영체를 육성 가능

- 고품질 절화 장미를 유통함으로써 소비자의 만족도가 증가하고, 화훼소비를 촉진시킬 수 있는 계기 마련
- 장미, 수국 등 국내 육성 우수품종의 종묘와 화훼품목 수출확대로 화훼산업의 재도약 기회를 제공
- 종묘 품질 고급화와 규격화로 국내외 인지도 향상

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

가. 사업화 분야의 활용방안

1) 기술이전 및 활용

- 국내육성 장미 및 수국 품종을 화훼업체에 기술이전
- 백합 및 난 수출시 바이러스 감염으로 검역에 문제가 발생시 본 연구과제에서 개발한 생장점 배양이나 항바이러스제 처리에 의한 무병묘를 생산할 수 있는 시스템을 농가에서 활용하도록 지도함

2) 정책제안 및 농가 육성

- 고품질 절화 장미의 생산량 증대 및 수출을 위한 장미 무병묘 생산 및 공급에 대한 정책 제안
- 장미 바이러스 FREE 묘를 생산하기 위한 전문 업체 및 농가 육성
- 수국의 중간묘 생산 농가 육성

3) 매출액

- 장미 국내 육성 품종의 무균묘 공급으로 농가의 매출액이 130억원 증가
- 장미 절화 생산액 523억원의 25% 향상 기대
- 수국 국내육성 품종의 규격묘 공급으로 농가의 매출액이 180억원 증가
- 20ha(전체 60ha의 1/3점유) 기준으로 ha당 매출액 기준 6억원 증가
- 장미 국내 육성 품종의 무균묘 공급으로 보급업체의 국내 및 국외 매출액(수출)이 4억원 증가
- 수국 국내 육성 품종의 규격묘 공급으로 보급업체의 매출액이 3억 원 증가

나. 연구분야에서의 활용방안

1) 논문 게재 및 학술발표

- 장미 무병주 생산 관련 논문 발표 및 게재
- 장미 대목의 생산주기 및 저장 조건 관련 논문 게재
- 장미 접삽목 배지 및 용기조건 관련 논문 발표 및 게재
- 수국 규격묘 생산과 저장조건 관련 논문 발표 및 게재

2) 교육지도

- 장미 농가를 대상으로 무균묘와 접목묘의 장점 및 재배관리에 대한 기술지도
- 수국 규격묘 생산과 재배관리에 대한 기술지도

3) 인력양성

- 학부생 학사 2명 배출

4) 홍보전시 6건

- 장미 품종 전시 및 홍보
- 수국 품종 전시 및 홍보

5) 영농활용

- 수국 중간묘 장기 저장 온도조건과 관리방법
- 수국 화색조절 관리 및 활용 방법

다. 추가 연구의 필요성

1) 국내육성 장미품종의 아접묘 생산 및 보급의 문제점

가) 아접목시 바이러스, 세균성 병원균 감염

- 접목(아접)시 바이러스 및 세균에 감염된 대목이나 접수의 모주를 사용하여 발병
- 뿌리혹병의 경우 발근율 42% 저하되고, 생육불량으로 수확량 50% 감소

나) 생산시기가 제한적 --> 봄에 한정되어 생산

- 아접은 찔레를 대목으로 사용하기 때문에 수액이 이동하는 4-5월에 접목을 실시하여 5-6월에 장미재배에 아접묘를 제한적으로 공급하고 있음

다) 대목양성 비용으로 인한 고가의 생산비

- 아접은 찔레종자를 파종하여 1년간 생육한 것을 대목으로 사용하기 때문에 대목양성비가 주당 1,200원(접목비 포함)으로 고가임
- 국내 장미재배농가의 경우 1년에 약 3,000,000주의 묘목이 필요하므로, 약 36억 원의 대목과 접목비용이 소요되고 있음

2) 장미 조직배양묘의 대량생산 시스템 구축에 관한 연구가 필요

- 아접 과정 중 바이러스와 세균성 병 감염 문제를 해결하기 위해 조직배양방법을 이용하여 접목용 대목의 무병주 대량 생산 시스템 구축 연구가 필요
 - 무병묘 년중 생산 및 안정적인 공급 시스템 확립에 대한 연구가 필요
 - 농가에서 간편하게 사용할 수 있는 VIRUS 검정 STRIP 키트의 보급이 필요하고, 년중 바이러스 및 세균성 병해를 검정할 수 있는 시스템 구축
- 바이러스 및 세균성 병원균에 감염되지 않도록 시설 내 모주포의 관리 철저
 - 접목묘의 대목 모주로 사용
 - 무병 대목을 사용하여 아접 또는 접삽목하여 저비용으로 농가 보급이 가능

3) 장미 접삽목묘 연중 주년생산 시스템 구축에 관한 연구가 필요

- 봄에 제한적으로 아접묘를 생산하여 보급하는 문제점을 해결하기 위한 방안으로 수직 농장 시스템 도입으로 계절에 관계없이 연중 접삽목묘 주년생산체계 구축에 관한 연구가 필요함
- 외부의 광, 온도, 습도 환경을 완전 제어할 수 있는 수직농장 시스템을 도입하면 최적의 재배환경 조건에서 국내육성 장미 품종의 접삽목묘 연중 생산 가능

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	
	비SCIE	
	계	
국내논문	SCIE	
	비SCIE	2
	계	2
특허출원	국내	
	국외	
	계	
특허등록	국내	
	국외	
	계	
인력양성	학사	2
	석사	
	박사	
	계	2
사업화	상품출시(매출액)	6,347 백만원
	기술이전	3
	공정개발	
제품개발	시제품개발	
	교육지도	2
	학술발표	2
	홍보실적	6
	영농활용	2
	정성적 성과 주요 내용	

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 공통 요구자료	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
	3) 연구부정행위 예방 확인서

<참고문헌>

- Agbaria H, Heuer B, Zieslin N (1995) Effects of grafting on transpiration, CO₂ fixation and growth of rose plants (*Rosa x hybrida* cvs Ilseta and Mercedes). J Hortic Sci 70:651–656 DOI:10.1080/14620316.1995. 11515339
- Animal & Plant Quarantine Agency (APQA) (2023) Civil complaint for on-line in plant quarantine. Accessed Nov. 2023, <https://www.pqis.go.kr/minwon/information/statistics.html>
- Attia AO, Dessoky ES, El-Tarras AE (2012) In vitro propagation of *Rosa hybrida* L. cv. Al-Taif Rose plant. Afri J Biotechnol 11:10888–10893 DOI:10.5897/AJB12.781
- Bilderback TE, Fonteno WC, Johnson DR (1982) Physical properties of media composed of peanut hull, pine bark, and peatmoss and their effect of azalea growth. J Amer Soc Hortic Sci 107:522–525. DOI:10.21273/JASHS.107.3.522
- Bredmose N, Hansen J (1995) Regeneration, growth and flowering of cut rose cultivars as affected by propagation material and method. Sci Hortic 64:103–111 DOI:10.1016/0304-4238(95)00819-3
- Chang MU (1987) Researches on virus diseases of ornamental plants in Korea. Korean J Plant Pathol 3(1):35–42
- Cheong DC, Jeong JS, Chang CJ, Lee EJ, Choi EG, Park HB (2004) Shoot regeneration of callus from shoot tip and node culture of *Gypsophila paniculata* L. ‘Bristol Fairy’. Kor J Hortic Sci Technol 22:100–106
- Chiemsombat P, Prammanee S, Pipattanawong N (2014) Occurrence of telosma mosaic virus causing passion fruit severe mosaic disease in Thailand and immunostrip test for rapid virus detection. Crop Protection 63:41–47 DOI:10.1016/j.cropro.2014.04.023
- Cho, K.H., J.H. Shin, D.H. Kim, S.J. Park, S.H. Kim, J.A. Chun, M.Y. Kim, J.H. Han, and H.C. Lee. 2016. Elimination of apple stem grooving virus from ‘Mansoo’ pear (*Pyrus pyrifolia* L.) by an antiviral agent combined with shoot tip culture. J. Plant Biotechnol. 43:391–396. <https://doi.org/10.5010/JPB.2016.43.3.391>
- Choi JM, Ahn JW, Ku JH (2007) Growth and nutrient of tomato plug seedlings influenced by elevated blending rate of perlite in coir and peatmoss substrates. Hortic Environ Biotechnol 48:270–276
- Choi, Y.J., H.R. Cho, D.H. Goo, Y.R. Lee, Y.I. Kang, H.Y. Jeoung, B.N. Chung, I.S. Jo, J.Y. Yoon, and S.K. Choi. 2016. Virus identification using RT-PCR method from meristem cultured and ribavirin treated plantlet for producing FreMV-free freesia ‘Shiny Gold’. J. Korean Soc. People Plants Environ. 19:19–23. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2016.19.1.019>
- Chung SK, Park YJ, Kim WH, Oh YN, Lee EK, Kwack BH (1998) Study on the growth and rooting rate of cutting for rockwool culture of rose (*Rosa hybrida*). J Kor Soc Hortic Sci 39:203–206
- Da Silva S, Babu B, Paret ML, Knox G, Iriarte F, Riddle B, Orwat M, Steed ST, Campoverde EV, Folimonova SY (2018) Rose mosaic virus: A disease caused by a

- virus complex and symptoms on roses and management practices. University of Florida, IFAS extension. pp 1–5
- Daughtrey ML, Jones RK, Moyer JW, Daub ME, Baker JR (1997) Tospoviruses strike the greenhouse industry: INSV has become a major pathogen on flower crops. *Plant Dis* 81:1220–1230 DOI:10.1094/PDIS.1997.81.11.1220
- Dhital, S.P., H.T. Lim, and B.P. Sharma. 2008. Electrotherapy and chemotherapy for eliminating double-infected potato virus (PLRV and PVY) from in vitro plantlets of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Hort. Environ. Biotechnol.* 49:52–57.
- Ding M, Yin Y, Fang Q, Li S, Zhang Z (2011). First report of Impatiens necrotic spot virus in *Gentiana macrophylla* in China. *Plant Dis* 95:357 DOI:10.1094/PDIS-09-10-0685
- Dole JM, Wilkins HF (1999) Floriculture: principles and species. Prentice Hall, Inc., New Jersey
- El-DougDoug, K.A., M.E. Osman, H.S. Abdelkader, R.A. Dawoud, and R.M. Elbaz. 2010. Elimination of Hop stunt viroid (HSVd) from infected peach and pear plants. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 4:54–60.
- Ghotbi T, Shahraeen N, Winter S (2005) Occurrence of tospoviruses in ornamental and weed species in Markazi and Tehran provinces in Iran. *Plant Dis* 89:425–529 DOI:10.1094/PD-89-0425
- Goldberg NP (2006) Rose mosaic virus. Accessed Aug. 2022. https://plantclinic.nmsu.edu/documents/rose-mosaic-virus-od-9__final.pdf
- Goldberg, N.P. 2006. Rose mosaic virus. New Mexico State University, Cooperative Extension Service, New Mexico, USA
- Halliwell RS, Milbrath JA (1962) Isolation and identification of tomato ringspot virus associated with rose plants and rose mosaic virus. *Plant Dis Rep* 46:555–557
- Hazar D, Baktir I (2005) Graft compatibility between two cut rose cultivars and a dogrose (*Rosa canina* L.) rootstock. *Acta Hort* 690:143–147 DOI:10.17660/ActaHortic.2005.690.21
- Hicks RCT (1979) Studies on virus and virus-like diseases of roses. Ph.D. Thesis, University of Manchester, Manchester, United Kingdom
- Hong SD, Park HT, Kim GI, Han GD (1999) Rapid method for estimating the optimum application rate of fertilizer under greenhouse cultivation. *Ann Res Rep* 4:24–46
- Horita H, Sasaki J (2005) Necrotic spot of lisianthus caused by Impatiens necrotic spot virus in Hokkaido. *Jpn J Phytopathol* 71:83
- Horn W, Schlegel G, John K (1988) Micropropagation of roses (*Rosa hybr.*). *Acta Hort* 226:623–630 DOI:10.17660/ActaHortic.1988.226.85
- Horst RK, Cloyd RD (2007) Compendium of rose disease and pests. Second edition, APS Press, Minnesota, USA
- Hu, G., Y. Dong, Z. Zhang, X. Fan, and F. Ren. 2021. Elimination of grapevine fleck virus and grapevine rupestris stem pitting-associated virus from *Vitis vinifera* 87–1 by ribavirin combined with thermotherapy. *J. Integrative Agric.* 20:2463–2470. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63336-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63336-6)

- James D, Phelan J, Varga A, Rott M, Berube JA (2015) First report of rose cryptic virus 1 in *Rosa* plants in Canada. *Plant Dis* 99:558 DOI:10.1094/PDIS-09-14-0921-PDN
- Jeong JW, Hwang SJ, Park SM, Jeong BR (2007) Effect of length of cutting, number of leaflets attached and cutting position on rooting and growth of cuttings of *Rosa hybrida* L. 'Red Sandra' and 'Little Marble'. *J Bio-Environ Cont* 16:115-120
- Kang TJ, Jeon HY, Yang CY, Kim HH, Cho MR (2007) Development of labor-saving pest management system for cut flower rose cultivation. *Kor J Hort Sci Technol* 25(4):418-424
- Kidulile, C.E., E.M. Ateka, A.E. Alakonya, and J.C. Ndunguru. 2018. Efficacy of chemotherapy and thermotherapy in elimination of East African cassava mosaic virus from Tanzanian cassava landrace. *J. Phytopathology* 166:739-745. <https://doi.org/10.1111/jph.12725>
- Kim CS, Na S, Moon H, Kim ZS (2013) Mass propagation of *Acer* spp. by greenwood cutting : Effects of cutting time, cutting position on shoots and auxin on rooting characteristics. *J Agri Life Sci* 47:25-34
- Kim, H.R., J.D. Chung, J.W. Park, Y.M. Choi, and M.S. Yiem. 2003. Effects of thermotherapy and shoot apical meristem culture, antiviral compounds for GLRaV-3 elimination in grapevines. *Korean J. Plant Biotechnol.* 2:155-160.
- Kim KS, Shin HK, Jung HY, Kim KW, Kim WY, Jung SK (2000) Rose, chrysanthemum, and carnation. Nongminsinmunsa, Seoul, Korea. pp 136-142
- Kim LY (2003) Characteristics of cocopeat and peatmoss. *Soil Fert* 13:14-21
- Kim, M.J. and C. An. 2022. Virus elimination from in vitro cultured *Cnidium officinale* by thermotherapy and chemotherapy. *J. Agri. Life Sci.* 56:145-150. <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0714-6>
- Kim MK, Kang HJ, Kwak HR, Kim JE, Kim J, Seo JK, Choi HS (2017) First report of Impatiens necrotic spot virus in *Hoya carnososa* in Korea. *Res Plant Dis* 23(4):383-387 DOI:10.5423/RPD.2017.23.4.383
- Kim SJ, Han YK, Jung HH, Oh SI, Kim WH (2023) Screening method for resistance of rose to *Ralstonia pseudosolanacearum* in vitro and resistance comparison by major varieties. *J People Plants Environ* 26:165 (Abstr)
- Kim SJ, Jung HH, Kim WH (2022) Effects of topophysis of *Rosa multiflora* 'Jjile-wonye-1-ho' on production efficiency of grafting roses in spring season. *Hortic Sci Technol* 40:189 (Abstr)
- Kim SJ, Park CE, Yeon JY, Kim WS (2021) Analysis of growth potential of single-stemmed rose 'Antique Curl' by node cutting position. *Flower Res J* 29:64-70 DOI:10.11623/frj.2021.29.2.03
- Kim SK (2020) Effect of soil media, fertilization level, irrigation amount, and NaCl treatment on growth of *Tetragonia tetragonoides*. PhD-thesis, Mokpo National University, Mokpo, Korea
- Kim, S.K., S.H. Lee, H.S. Choi, M.K. Kim, H.R. Kwack, M. Nam, J.S. Kim, G.S. Choi, J.D. Cho, I.S. Cho, and B.N. Chung. 2011. Occurrence of virus diseases on major crops in 2010. *Res. Plant Dis.* 17:334-341.

- Kim YS, Lim SR, Kim JW, Lee HJ, Park DH (2019) First report of *Ralstonia solanacearum* phylotype I causing bacterial wilt on *Rosa* spp. in Korea. Plant Dis 103:1407 DOI:10.1094/PDIS-09-18-1604-PDN
- Kim WH, Park PH, Jung JA, Park KY, Suh JN, Kwon OK, Yoo BS, Lee SY, Park PM, Choi YJ, Kwon OH, An HR, Lee YR, Kang YI (2020) Achievement of flower breeding in Korea and its prospects. Korean J Breed Sci 52:161–169 DOI:10.9787/KJBS.2020.52.S.161
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (KAFFTC) (2023) Information of flower distribution. Accessed Nov. 2023, https://flower.at.or.kr/haa00_new/haa00_new.do
- Korea Seed & Variety Service (KSVS) (2023) Protection of variety. Accessed Nov. 2023, <https://www.seed.go.kr/seed/270/subview.do>
- Ku BS (2011) Study on the cutting propagation, solution culture and vase life of cut *Hydrangea macrophylla*. PhD-thesis, Daegu University, Daegu, Korea
- Ku BS, Cho MS (2014) Effects of IBA and rooting media on rooting of cut *Hydrangea macrophylla*. Flower Res J 22:60–67. DOI:10.11623/frj.2014.22.2.4
- Kwon OH (2023) Assessment of growth and quality on two rose varieties grafted onto three *Rosa* rootstocks grown in a greenhouse during year-round culture. PhD thesis, Kongju National University, Kongju, Korea.
- Law MD and Moyer JW (1990) A tomato spotted wilt-like virus with a serologically distinct N protein. J Gen Virol 71:933–938
- Lee I (2020) Identification and genetic characterization bacterial wilt pathogen, *Ralstonia solanacearum*, on roses in Korea. MS thesis, Kangwon National University, Chuncheon, Korea.
- Lee, H.S. and Y.J. La. 1976. Studies on virus diseases of orchids in Korea. Kor. J. Plant Prot. 15:137–145.
- Lee JS, Han SW, Kim HJ, Lee NY (2007) Effects of cutting period and IBA, NAA, roton on the rooting of *Hydrangea serrata*. J Kor Soc People Plants Environ 10:131–134
- Lee, J.T., K.W. Lee, J.E. Park, and K.S. Park. 1982. Studies on virus diseases of medicinal plants in Korea. Research Review of Kyungpook National Univ. 34:505–515.
- Lee SY, Yoon NH, Gu JH, Jeong SJ, Kim KJ, Rhee JC, Lee TJ, Lee JS (2009) Effect of leaf number and rooting media on adventitious rooting of softwood cuttings in native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. Korean J Hortic Sci Technol 27:199–204
- Lee, S.Y. 2004. Viral diseases of woody plants in Korea. J. For. Sci. Kangwon Nat'l Univ. 20:1–20.
- Lee, S.Y., S.J. Park, and J.K. Choi. 1997. Characterization of an isolate of cucumber mosaic virus from forsythia (*Forsythia koreana* Nakai.). Korean J. Plant Pathol. 13:358–363.
- Liebenberg A, Freeborough M, Visser CJ, Bellstedt DU, Burger JT (2009) Genetic variability within the coat protein gene of grapevine fanleaf virus isolates from South Africa and the evaluation of RT-PCR, DAS-ELISA and immunostrips as virus diagnostic assays. Virus Res 142:28–35. DOI:10.1016/j.virusres.2009.01.016

- Lisa V (1998) Roses: virus and virus-like diseases. *Cloture Ptotette* 27:35–38
- Lloyd D, Andrew VR, Keith CS (1988) The induction in vitro of adventitious shoots in *Rosa*. *Euphytica* 37:31–36
- Ma Y, Byrne DH, Chen J (1996) Propagation of rose species in vitro. *In Vitro Cell Dev Biol-Plant* 32:103–108 DOI:10.1007/BF02823139
- Martin RR, Tzanetakis IE (2008) First report of *Rosa multiflora* cryptic virus in *Rosa multiflora* in Eastern United States. *Plant Dis* 92:1706 DOI:10.1094/PDIS-92-12-1706B
- McDaneil GL, Buck GJ, Ford RE (1971) Isolation of tobacco ringspot virus from rose. *Phytopathology* 61:45–49
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (2022) The status of flower culture 2021. MAFRA, Sejong, Korea
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (2023) The status of flower culture 2022. MAFRA, Sejong, Korea
- Mukhambetzhano S, Nam S, Mursalieva V, Rakhimbaev I (2011) Micropropagation of rose cultivar 'Pareo'. *Afri J Biotechnol* 10:9344–9346 DOI:10.5897/AJB11.1301
- Nak-Udom N, Kanchanapoom K, Kanchanapoom K (2009) Micropropagation from cultured nodal explants of rose (*Rosa hybrida* L. cv. 'Perfume Delight'). *Songklanakarini J Sci Technol* 31:583–586
- Nam S, Rhie YH, Kim J (2017) Effect of substrate volumetric water content levels on rooting and growth of hydrangea cuttings. *Flower Res J* 25:47–53. DOI: 10.11623/frj.2017.25.2.02
- Nizamani F, Nizamani GS, Nizamani MR, Ahmed S, Ahmed N (2016) Propagation of rose (*Rosa hybrida* L.) under tissue culture technique. *Inter J Bio Res* 1:23–27
- Oh MJ, Choi JY, Hyung NI (2002) Factors affecting shoot multiplication from node culture in tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). *J Kor Tea Soc* 8:71–78
- Oo KT, Lwin KM, Khai AA (2021) In vitro micropropagation of rose (*Rosa hybrida* spp.) through plant tissue culture technique. *J Sci Inno Res* 10:1–4
- Paek, K.Y., S.H. Ma, G.B. Shim, and T.J. Kim. 1996. Effect of vidarabine on the production of virus-free mericlone by shoot tip culture of *Cymbidium* 'Golden Gate'. *Korean Soc. Hort. Sci.* 14(Suppl. 1):442–443.
- Park JH, Kwon AR, Ko JA (2015) Effect of plant growth regulators and LED light quality on mass propagation and growth from stem node culture of *Epipremnum aureum*. *J Agric Life Sci* 46:7–14
- Park JS, Choi MK, Yu KY, Lee KJ (2003) Characteristics of tobacco mosaic virus isolated from Chinese foxglove (*Rehmannia glutinosa* Libosch). *Korean J Plant Res* 16(3):230–237
- Park MH, Han KC, Kim KJ, Lee DW (1995) Effect of genotypes and cytokinins on shoot multiplication of cut roses by nodal culture. *Korean J Plant Tissue Culture* 22:217–221
- Park YG, Jeong BY (2010) Effect of topophysis and uniting method of rootstock and scion on rooting and subsequent growth of stenting-propagated (cutting-grafted) roses. *Kor J Horticult Sci Technol* 28:456–461

- Park YJ, Kim HK (1993) Studies on factors influencing the rooting of *Hydrangea serrata* Seringe var. Oamacha Honda cutting. J East Coastal Res 4:61–69
- Park, S.W., J.H. Jeon, H.S. Kim, and H. Joung. 1994. Effects of antiviral chemical on eradication of potato virus S in potato (*Solanum tuberosum* L.) shoot–tip culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:32–35.
- Pati PK, Rath SP, Shurma M, Sood A, Ahuja PS (2006). In vitro propagation of rose—a review. Biotechnol Adv 24:94–114. DOI:10.1016/j.biotechadv.2005.07.001
- Pearson MN, Clover GRG, Guy PL, Fletcher JD, Beever RE (2006) A review of the plant virus, viroid and mollicute records for New Zealand. Australasian Plant Pathology 35:217–252 DOI:10.1071/AP06016
- Perez–Egusquiza Z, Liefiting LW, Ward LI (2013) First report of Rose yellow vein virus in *Rosa sp.* In New Zealand. Plant Dis 97:1122 DOI:10.1094/PDIS–10–12–0981–PDN
- Rajeshbabu P, Gopalakrishnan M, Janarthanan B, Sekar T (2014) An efficient and rapid regeneration protocol for micropropagation of *Rosa bourboniana* from nodal explants. Int J Curr Biotech 2:24–29
- Rakhshandehroo F, Zamani Zadeh HR, Modarresi A, Hajmansoor S (2006) Occurrence of prunus necrotic ringspot virus and arabis mosaic virus on rose in Iran. Plant Dis 90:975 DOI:10.1094/PD–90–0975B
- Roggero P, Ciuffo M, Dellavalle G, Gutta P, Gallo S, Peters D (1999) Additional ornamental species as hosts of Impatiens necrotic spot tospovirus in Italy. Plant Dis 83:967 DOI:10.1094/PDIS.1999.83.10.967A
- Roh YS, Yoo YK (2010) Effects of cutting condition on rooting and growth of cut flower in plug cutting of *Dendranthema grandiflorum* ‘Shinma’. Flower Res J 18:244–250
- Roh YS, Yoo YK (2023) Survey of viral infection in cut rose cultivars cultivated in four domestic farms. Flower Res J 31:152–158 DOI:10.11623/frj.2023.31.3.04
- Roy PK, Mamum ANK, Ahmed G (2004). In vitro plantlets regeneration of rose. Plant Tissue Cult 14:149–154
- Ryu MJ, Park BM, Bae JH (2010) Effects of IBA and NAA on the rooting of wild *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. J Bio–Environ Cont 19:397–402
- Salem N, Rowhani A, Moyne AL, Sim ST, Golino DA (2007) Identification of a Luteovirus associated with rose spring dwarf disease in roses. Acta Hort 751:213–216 DOI:10.17660/ActaHortic.2007.751.25
- Salem NM, Golino DA, Falk BW, Rowhani A (2008) Complete nucleotide sequences and genome characterization of a novel double–standard RNA virus infecting *Rosa multiflora*. Archives of Virology 153:455–462 DOI:10.1007/s00705–007–0008–3
- Sattary M, Rakhshandehroo M, Mozafari J (2015) First report of a mosaic disease caused by tomato ringspot virus on rose and almond plants in Iran. J Plant Pathol 97(2):393 DOI:10.4454/JPP.V9712.039
- Seo, S.Y., M.S. Ann, S.R. Choi, H.C. Lim, and J. Ryu. 1999. Effect of chemo–and thermotherapy on LSV elimination in *Lilium* Oriental hybrid. Korean J. Plant Tissue Culture 26:65–69.
- Shahraeen N, Ghotbi T, Mehraban AH (2007) Occurrence of impatiens necrotic spot virus

- in ornamentals in Mahallat and Tehran provinces in Iran. *Plant Dis* 86(6):694 DOI:10.1094/PDIS.86.694A.
- Shim CY, Kim CH, Park IS, Choi JM (2016) Physicochemical properties of various blends of peatmoss and perlite and the selection of rooting media for different growing seasons. *Korean J Hortic Sci Technol* 34:886–897. DOI:10.12972/kjhst.20160093
- Shin BK, Son JI, Choi JM (2012) Physico-chemical properties of peatmoss and coir dust currently used as root medium components of crop production in Korean plant factories. *J Bio-Environ Cont* 21:362–371
- Soltani N, Golino DA, Al Rwahnih M (2021) First report of rose leaf rosette-associated virus infecting rose (*Rosa* spp.) in California, U.S.A. *Plant Dis* 105:2740 DOI:10.1094/PDIS-10-20-2268-PDN
- Thomas BJ (1984) Epidemiology of three viruses infecting the rose in the United Kingdom. *Ann Appl Biol* 105:213–222 DOI:10.1111/j.1744-7348.1984.tb03045.x
- Van der Pol PA, Glorie G (1988) Growth analysis of four types of the rose cv. Motrea. *Acta Hort* 226:679–686 DOI:10.17660/ActaHortic.1988.226.96
- Vazquez-Iglesias I, Scrace J, McGreig S, Pufal H, Robinson R, Clover GRG, Adams IP, Boonham N, Fox A (2020) First report of rose spring dwarf-associated virus in *Rosa* spp. in United Kingdom. *New Disease Reports* 42:13 DOI:10.5197/j.2044-0588.2020.042.013
- Wang GY, Yuan MF, Hong Y (2002) In vitro flower induction in roses. *In Vitro Cell Devel Bio Plant* 238:513–518
- White RP (1928) An infectious chlorosis of roses. *The Plant Disease Reporter* 12(4):33–34
- Wilson GCS (1985) New perlite system for tomatoes and cucumbers. *Acta Hort* 172:151–156. DOI:10.17660/ActaHortic.1985.172.15
- Yeon JY, Kim MJ, Lee KM, Park SH, Kim WS (2022a) Comparative analysis of planting characteristics by garden type. *Flower Res J* 30:18–25. DOI:10.11623/frj.2022.30.1.03
- Yeon JY, Kim MJ, Shin YC, Lee KM, Seo JH, Kim WS (2022b) Case analysis of seasonal landscape characteristics of four domestic gardens. *Flower Res J* 30:121–128. DOI:10.11623/frj.2022.30. 3.06
- Yeon JY, Kim WS (2020) Floral pigment-scent associations in eight cut roses cultivars with various petal colors. *Hortic Environ Biotechnol* 61:633–641 DOI:10.1007/s13580-020-00249-3
- Yi, J.Y., H.W. Seo, Y.M. Choi, and Y.E. Park. 2003. Ribavirin, electric current, and shoot-tip culture to eliminate several potato viruses. *J. Plant Biotechnol.* 5:101– 105.
- Yoo YK, Kim KS (1996) Seasonal variation in rooting ability, plant hormones, carbohydrate, nitrogen, starch, and soluble sugar contents in cuttings of white forsythia (*Abeliophyllum distichum* Nakai). *J Kor Soc Hortic Sci* 37:554–560
- Yoo YK, Kim KS (1997) Effects of plant growth regulators and cutting conditions on rooting of softwood and semihardwood cutting in white forsythia. *J Kor Soc Hortic Sci* 37:554–560

자체평가의견서

1. 과제 현황

		과제번호		821011-03	
사업구분	기술사업화지원사업				
연구분야	화훼원에			과제구분	단위
사업명	공공기술사업화 촉진사업				주관
총괄과제				총괄책임자	
과제명	장미와 수국 국내육성 품종의 중요생산 체계화 및 상업화			과제유형	(기초,응용,개발)
연구개발기관	농업회사법인(주)국제 화훼종묘			연구책임자	유재일
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2021.04.01. -2021.12.31	160,000	40,000	200,000
	2차년도	2022.01.01. -2022.12.31	213,000	53,250	266,250
	3차년도	2023.01.01. -2023.12.13	213,000	53,250	266,250
	계		586,000	146,500	732,500
참여기업	농업회사법인(주)국제 화훼종묘				
상대국				상대국연구개발기관	


2. 평가일 : 2023년 2월 26일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
농업회사법인(주)국제 화훼종묘	대표	유재일

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	---

1. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

- 장미 접삽목의 대목으로 사용하고 있는 '나탈브라이어'의 연중 사용을 위한 생산시기, 저장조건, 적정 삽목배지와 용기 등을 구명함으로써 접삽목 생산에 크게 기여했다고 평가됨
- 장미 무병주 생산 체계 확립은 국내에서 최초로 이루어낸 성과로 장미 품질 향상에 크게 기여할 것으로 평가됨
- 수국의 중간묘를 생산하기 위한 재배시스템들을 구명하였고, 출하를 위한 중간묘 저장 조건과 적정 화분 크기 등을 구명함으로써 수국 농가의 재배 미 판로 확보에 크게 기여했다고 평가됨

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

- 장미 국내육성 품종의 보급률을 높임으로써 해외로 반출되는 로열티를 장미 38억원, 수국 84억 원 절감효과가 있을 것으로 평가됨
- 장미 무병주 생산으로 생산량과 품질이 향상됨에 따라 최대 124억원 조수입이 향상될 것으로 평가됨
- 수국 국내육성 품종의 규격묘 공급으로 농가의 매출액이 180억 원 증가할 것으로 평가됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

- 국내 장미재배 460여 농가에 본 기술을 보급하여 장미의 품질 향상과 병충해 억제로 농가의 조수입을 향상시킬 수 있을 것으로 평가됨
- 국내 수국재배 68농가에 중간묘 생산과 저장 및 출하 기술을 보급하여 농가의 수익을 향상시키는데 크게 기여할 것으로 평가됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

- 과제 협약시 연구과제 목표에 대해 100% 성과를 달성함으로써 본 연구과제에 대해 참여연구원들의 수행노력의 성실성이 매우 컸다고 평가됨

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

- 논문게재 5편 중에서 2편이 SCIE 논문이며, 논문들의 내용과 수준이 매우 우수하였음
- 총 9편의 학술논문을 발표하여 본 연구의 내용들을 관련 연구자들에게 널리 홍보하여 우수하였음
- 장미와 수국 관련 품종 전시 및 관련 매체에 총 35건의 홍보를 실시하여 성과를 널리 알려 우수하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화	30	30	장미 대목의 연중 생산시기, 저장 온도, 적정 접삽목 배지와 용기 조건을 정확히 구명하였음
장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립	40	40	장미의 바이러스 발생 위험성을 국내에 널리 알렸으며, 장미의 생장점과 마디배양을 통해 줄기와 발근 조건 및 순화 조건을 구명하여 무병주 생산 체계를 확립하였음
수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발	30	30	수국의 중간묘의 규격생산을 위한 삼목 시기와 배지, 출하규격, 화색 조절, 장기저장 조건, 식물보호제 처리 조건들을 구명하여 연중 생산 체계를 확립하였음
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

협약시의 본 연구의 목표들을 2년 9개월간 성실히 연구를 수행하여 100%의 성과를 달성했음. 특히, 장미의 무병주 생산시스템을 국내 최초로 확립함으로써 장미 뿐만 아니라 타 화훼류의 무병주 생산 시스템 확립에 기여 할 것으로 판단됨. 또한 수국의 중간묘의 생산부터 출하까지의 전 과정의 재배기술을 본 연구를 통해 확립함으로써 수국 재배농가의 수익 증대에 크게 기여할 것으로 판단되어 매우 의미있는 연구과제였다고 평가됨

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 없음 -

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 국내육성 장미 및 수국 품종의 기술이전
 - 장미, 수국 vks매업체 및 재배농가의 매출액 증대를 위한 기술 홍보
 - 논문게재 및 학술발표
 - 장미와 수국 재배농가의 교육지도 및 인력 양성
 - 국내 육성 장미와 수국의 홍보 및 전시
 - 본 연구과제를 기반으로 장미의 접삽목묘의 연중 주년생산 시스템을 확립하기 위한 후속연구 수행

IV. 보안성 검토

- 보안성이 요구되지 않음-

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	화훼원예	
연구과제명	장미와 수국 국내육성 품종의 종묘생산 체계화 및 상업화			
주관연구개발기관	농업회사법인(주)국제화훼종묘		주관연구책임자	유 재 일
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	586,000,000원	146,500,000원		732,500,000원
연구개발기간	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 장미 접목 규격묘 생산을 위한 대목 연중 공급시스템 구축 및 상업화	장미 대목의 연중 생산시기, 저장온도, 적정 접삽목 배지와 용기 조건을 정확히 구명하였음
② 장미의 무병주 대량 생산 시스템 확립	장미의 바이러스 발생 위험성을 국내에 널리 알렸으며, 장미의 생장점과 마디배양을 통해 줄기와 발근 조건 및 순화 조건을 구명하여 무병주 생산 체계를 확립하였음
③ 수국의 규격묘 연중 생산 체계 개발	수국의 중간묘의 규격생산을 위한 삽목 시기와 배지, 출하규격, 화색조절, 장기저장 조건, 식물보호제 처리 조건들을 구명하여 연중 생산 체계를 확립하였음

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용· 홍보		기타 (타연구 활용등)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
													S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	명	건	건	건	명	건	건	건		
가중치					5	10	5	35		10				10	10	2	3	5	5	
최종 목표					5	38	3	7,527	2,400	1		2	6	10	21	4	1	6	2	
당해 년도	목표				1	4	1	500	200			1	2	3	5	2	1	3	1	
	실적							504				2	3	6	9	2	1	21		
달성률 (%)								100				100	100	100	100	100	100	100		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	장미 '나탈브라이어'의 연중 대목으로 사용하기 위한 생산과 저장 기술
②	장미 무병주 생산을 위한 줄기 형성, 발근 및 순화 기술
③	수국 중간묘 생산과 출하를 위한 삽목, 출하규격, 장기저장 기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v					v			
②의 기술		v					v			
③의 기술		v					v			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	- 접삼목묘의 연중 주년생산 시스템을 확립하기 위한 후속연구 수행 - 병충해 전염 등의 문제가 있는 장미 아접생산을 중단하고, 접삼목묘를 생산하여 농가에 공급함으로써 공급업체 수익 20% 증가 및 재배농가 수익 10% 향상
②의 기술	- 장미의 무병주 대량생산 시스템을 구축하는데 활용 - 장미 무병주 생산으로 절화장미 품질 10% 향상 및 농가수익 10% 증가
③의 기술	- 수국 중간묘 생산농가에 기술이전을 통한 농가 수익 20% 증대

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용액) (명)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문				학 술 발 표	정 책 활 용	
											SCI		비 SCI	논 문 평 균 I F					
단위	건	건	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	명	건	건	
가중치					5	10	5	35		10				10	10	2	3	5	5
최종목표					5	38	3	7,527	2,400	1		2	6	10	21	4	1	6	2
연구기간내 달성실적					5		5	1,187		2		2	3	9	19	4	1	35	2
연구종료후 성과창출 계획					3	30		6,347	2,400				3	2	6				

연구진실성 관련 연구부정행위 예방을 위한 확인서

※ 주관·공동·위탁과제별로 연구책임자가 자체 점검 후 작성·제출

구분	번호	내용	예	아니오
위조	1	연구 수행 전과정에서 존재하지 않는 데이터 또는 결과 등을 거짓으로 만들거나 기록한 사실이 없는가?	○	
변조	2	연구수행 과정에서 데이터 또는 결과 등을 임의적으로 사실과 다르게 변형, 삭제, 왜곡하여 기록한 사실이 없는가?	○	
표절	3	이미 발표된 타인의 독창적인 아이디어나 연구성과물을 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	○	
	4	일반적 지식이 아닌 타인의 독창적인 개념, 용어, 문장, 표현, 그림, 표, 사진, 영상, 데이터 등을 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	○	
	5	타인의 연구성과물을 그대로 쓰지 않고 풀어쓰기(paraphrasing) 또는 요약(summarizing)을 하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	○	
	6	외국어 논문이나 저서를 번역하여 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	○	
	7	2차 문헌을 활용하면서 재인용 표기를 하지 않고 직접 원문을 본 것처럼 1차 문헌에 대해서만 출처를 표기한 적이 없는가?	○	
	8	출처 표기를 제대로 했으나, 인용된 양 또는 질이 해당 학문 분야에서 인정하는 범위 이내 라고 확신할 수 있는가?	○	
	9	타인의 저작물을 여러 번 인용한 경우 모든 인용 부분들에 대해 정확하게 출처를 표기하였는가?	○	
	10	타인의 저작물을 직접 인용 할 경우, 적절한 인용 표기를 했는가?	○	
부당한 저자 표기	11	연구에 지적 기여를 한 연구자에게 저자의 자격을 부여하였는가?	○	
	12	연구에 지적 기여를 하지 않은 연구자에게는 저자의 자격을 제외하였는가?	○	
	13	저자들의 표기 순서와 연구 기여도가 일치하는가?	○	
부당한 중복 계재	14	자신의 이전 저작물을 활용하면서 적절한 출처 표기를 하였는가?	○	
	15	자신의 이전 저작물을 여러 번 활용하면서 모든 인용 부분들에 대해 정확하게 출처 표기를 하였는가?	○	
	16	자신의 이전 저작물을 활용하면서 출처 표기를 제대로 했으나 인용된 양 또는 질이 해당 학문 분야에서 인정하는 범위 이내 라고 확신할 수 있는가?	○	

점검결과를 위와 같이 연구윤리 위반 사항이 없음을 확인하며, 위반사실이 확인될 경우 「국가연구개발혁신법」 제32조1항에 따라 참여제한, 연구비 환수 등 처분을 받게 됨을 인지하고 아래와 같이 서명합니다.

2024. 2. 29.

기관명 : 농업회사법인(주)국제화훼종묘

점검자 : 유 재 일



농림식품기술기획평가원장 귀하

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.