

21300605  
5CGS00

중  
소  
과  
계  
  
수  
박  
  
품  
종  
개  
발

2022

농  
림  
축  
산  
식  
품  
부  
  
농  
림  
식  
품  
기  
술  
기  
획  
평  
가  
원

보안 과제( ), 일반 과제( ) / 공개( ), 비공개( )발간등록번호( )

## Golden Seed 프로젝트 사업 2단계 최종보고서

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003917-01

# 중소과계 수박 품종개발

2022. 3. 25.

프로젝트연구기관 / 농업회사법인(주)코레곤  
세부프로젝트연구기관 / 농업회사법인(주)코레곤  
세부프로젝트연구기관 / 춘종묘  
세부프로젝트연구기관 / 강원대학교

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부장관 귀하

본 보고서를 “Golden Seed 프로젝트 사업”(기간 : 2017. 1. 1 ~ 2021.12. 31.)중소과계 수박 품종개발 프로젝트의 최종보고서로 제출합니다.

2022 . 3. 25.

프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인(주)코레곤(대표자)



세부프로젝트 연구기관명 : 농업회사법인(주)코레곤(대표자)



세부프로젝트 연구기관명 : 춘중묘



세부프로젝트 연구기관명 : 강원대학교

(대표자



프로젝트연구책임자 : 강관호  
세부프로젝트연구책임자 : 강관호  
세부프로젝트연구책임자 : 남시춘  
세부프로젝트연구책임자 : 이윤수

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

## 보고서 요약서

과제고유번호	213006055CGS 00	해당단계 연구기간	2017.01.01.~ 2021.12.31.	단계구분	2/2
연구사업명	단위사업	Golden Seed 프로젝트사업			
	사업명	GSP채소종자사업단			
프로젝트명	프로젝트명	중소과계 수박 품종개발			
	세부프로젝트명	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (농업회사법인(주)코레곤 / 강관호)			
		수박 대목 품종개발 (춘 종묘 / 남시춘)			
		세균성 과실썩음병(BFB) 방제기술 개발 및 실용화 지원 (강원대학교 / 이운수)			
프로젝트책임자	강관호	해당단계 참여 연구원 수	총: 106명 내부: 106명 외부: 명	해당단계 연구개발 비	정부: 1,545,000천원 민간: 325,000천원 계: 1,870,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 106명 내부: 106명 외부: 명	총 연구 개발비	정부: 1,545,000천원 민간: 325,000천원 계: 1,870,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인(주)코레곤			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: (재)철원플라즈마산업기술연구원			연구책임자: 박 미 리	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유					
[제 1세부 프로젝트] ○ 품종보호출원 5건 - 'K302', 'KW815', 'T503', 'T504', 'Shine Kkul'				보고서 면수	

- 품종보호등록 2건
  - 'BN44', 'KW815'
- 생산판매신고 3건
- 해외시험포 4건
- 전시포 2건
- 종자교역회 5건
- 국내적응성 시험 1건
- 국내매출 104백만원 달성
- 종자 수출 27.7만불 달성

[제 2세부 프로젝트]

- 유전자원 기탁 50점
  - 호박 유전자원 : 29점
  - 박 유전자원 : 5점
  - 수박 유전자원 : 16점
- 품종보호출원 5건
  - 박 대목 : 'LA22', 'LA33', 'LA55'
  - 호박 대목 : 'SQ33', 'SQ55'
- 품종보호등록 2건
  - 박 대목 : 'LA22', 'LA33'
- 생산판매신고 6건
  - 박 대목 : 'LA11', 'LA44', 'LA66', 'LA77'
  - 호박 대목 : 'SQ11', '국민토좌'
- 해외시험포 3건
- 전시포 5건
- 국내 매출 140백만원 달성
- 종자 수출 184.9만불 달성

[제 3세부 프로젝트]

- 특허 출원 3건
- 특허 등록 1건
- 논문 3건
- 인력 양성 4건

<p style="text-align: center;">연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출용 중소과종 수박 5품종 개발 및 종자수출 100만불</li> <li>○ 수박 대목용 내병성 및 환경내성 대목품종 10점 개발, 종자수출 265만불 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발</li> <li>- 선발된 계통의 세대진전 및 고정</li> <li>- 조합작성 및 성능 검정 시험</li> <li>- 중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영</li> <li>- 선발조합의 종자 생산성 시험</li> <li>- 박, 종간교잡 품종 종자 수출</li> </ul> </li> <li>○ 플라즈마 기술을 이용하여 수박 및 대목종자(호박, 박)에 문제가 되고 있는 세균성 과실썩음병(BFB)의 종자소독 기술개발</li> <li>○ 상용화 시스템 개발을 위한 챔버 용적, 플라즈마 강도 등에 따른 종자별 살균처리 최적 처리량 구축</li> <li>○ 플라즈마 처리에 미치는 종자 모폴로지 등 특성 구명 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 설계</li> <li>○ 박과(수박 및 대목) 작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자살균 효과검정</li> </ul>
--	--

<p style="text-align: center;">연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유전자원 수집 분석</li> <li>○ Shuttle breeding을 통한 고품질 수박 우수 계통 육성 및 품종개발</li> <li>○ Shuttle breeding을 통한 내병성 및 환경내성 대목 계통 육성 및 품종개발</li> <li>○ 조합선발 및 환경적응성 시험</li> <li>○ 종자 생산성 검정 및 종자 품질검정</li> <li>○ 목표시장 접근을 통한 대목 품종 개발 및 수출</li> <li>○ 유전자원 기탁 50점, 품종보호출원 10건, 품종보호등록 4건, 생산판매신고 9건, 해외시험포 7건, 전시포 7건, 종자교역회 5건</li> <li>○ 종자 수출 212.6만불 달성</li> <li>○ 특허 출원 3건, 특허등록 1건</li> <li>○ 논문 3건</li> <li>○ 박과(수박, 호박, 박)종자살균 처리용 1 liter급(연구용) 플라즈마 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종자살균 처리용 1 liter급 플라즈마 시스템의 박과 종자 살균 가능성 탐색</li> <li>- 수박, 호박, 박 각각의 종자 특징에 따른 플라즈마 영향력 검정 및 각 종자별 종자소독 공정 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 플라즈마 처리에 미치는 종자 모폴로지 특성 구명</li> <li>- 용화 시스템 개발을 위한 챔버 용적, 플라즈마 강도 등에 따른 종자별 살균처리 최적 처리량 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 박과작물 종자살균용 5 liter급(파일럿 수준) 플라즈마 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수박, 호박, 박 종자 각각을 대상으로 5 liter급 플라즈마 시스템의 종자 살균 최적 공정 기술개발</li> </ul> </li> <li>○ 박과작물 종자 대상별 플라즈마 시스템(파일럿 수준)을 이용한 종자 살균 공정의 최적화(메뉴얼화) 공정 기술 개발</li> <li>○ 나노 화합물을 활용한 박과 작물의 주요 병해 BFB의 살균효과 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 박과(수박 및 대목)작물 종자의 BFB균 나노 화합물을 이용한 살균효과 검정</li> </ul> </li> </ul>
---	--

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세대단축 시스템으로 고효율 육종체계 수립 및 수박 유전자원 확보</li> <li>○ 수박대목 개발로 Global 시장 진입을 위한 기술 및 유전자원 확보</li> <li>○ 내병성, 환경내성 수박대목의 개발로 육종인력 양성</li> <li>○ Global 회사와의 네트워크 강화</li> <li>○ 다국적기업의 육성 시스템 적용으로 육성의 효율화</li> <li>○ 건식 종자살균용 플라즈마 시스템 개발 기술 확보</li> <li>○ 건식 플라즈마 시스템을 이용한 박과 종자(수박, 호박, 박)의 종자 살균 공정 기술 확보</li> <li>○ 기존의 습식법과 달리 건식 플라즈마 종자살균 시스템은 플라즈마 처리 후, 세척 및 건조 단계가 필요 없어, 습식법에 비해 종자처리 단계가 단순하여 처리 시간을 단축하고, 공정 단계를 단순화하여 비용 절감 효과로 종자 시장에서 가격 경쟁력을 확보할 수 있음.</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	수박	대목	플라즈마	저온신장성	과실썩음병
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Watermelon	Rootstock	Plasma	Cold tolerance	BFB

## 〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	1
제 2 장 연구수행 내용 및 결과 .....	11
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	238
제 4 장 연구결과의 활용 계획 등 .....	248
<붙임 1> 참고 문헌 .....	252
<별첨 1> 연구개발서 초록 .....	253
<붙임 2> 자체평가의견서 .....	255
<별첨 2> 연구성과활용계획서 .....	268

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 1절 연구개발 목적

### [제 1세부 프로젝트]

현재 태국, 인도네시아, 베트남, 필리핀, 인도를 비롯한 동남아 시장은 5년 전에는 Dragon type인 연한 호피의 외형에 10kg이 넘는 수박이 큰 인기였으나 현재 핵가족화가 확산되면서 Ice box type의 시장이 점차 확대 되고 있는 실정임.

과피는 흑색, 무게는 3~4kg 정도이며, 당도가 높고, 수송성과 저장성이 좋은 장타원(Oblong)모양이 큰 인기를 얻고 있으며, 종자가격도 400~500\$/kg로 대과종 수박보다 높게 형성되어 있음.

동남아 시장에서 OP와 F<sub>1</sub>종 모두 시장에서 판매되고 있으며, 외국회사의 품종들이 인기를 끌면서 F<sub>1</sub> 시장이 점차 확대되면서 정착되어가고 있으며 고품질의 수박품종의 요구도가 매우 높음.

태국을 비롯한 동남아시아 국가에서 요구되는 품종은 당도가 높고, 아삭거리는 식감과 장타원형(Oblong shape), 3~5kg의 소형수박 및 녹색바탕에 줄무늬가 약간 있거나 흑피 원형에 가까운 중형과 품종의 요구도가 높음.

태국 내 현지회사에서 인도, 파키스탄, 스리랑카 등 서남아시아 관련 형질의 요구도가 매우 높으며, 이는 재수출 하는 것으로 보여 짐.

인도네시아는 2배체 원형계 수박과 3배체 원형계 시장으로 양분되어 있으며 최근 시장품종의 동향은 소과종 흑피 타원형으로 확산되고 있으며, 3배체 원형계 시장은 유사품종 난립으로 시장의 수익성이 떨어져 흑피원형계 씨없는 수박으로 고품질의 수박품종개발로 시장을 개척 하고자 함.

중국 저온기용 호피 무늬 중과종 시장이 한국형 수박으로 변화하고 있으며 그 수요는 급격하게 증가하는 추세임.

중국 동북 3성 지역에 호피무늬 중형과 타입의 시장 개척이 필요 함.

### [제 2세부 프로젝트]

전 세계의 수박 수요가 증가하고 있으며, 핵가족 증가로 인해 수박의 과실 크기가 10kg 위주에서 중소과종 시장으로 변해가고 있는 실정으로서 중소과종은 전 세계 시장의 대략 10~15%정도를 차지함.

국내에서 일부 중소과종 수박이 소비되고 있으나 열과, 저당도 및 재배의 안정성이 떨어져서 시장 확대가 어려움.

대목을 이용한 접목재배는 주로 과채류를 재배함에 있어 장기간 연작으로 인한 토양병해로부터의 회피와 저온, 고온 및 내염 등의 환경 적응성을 높여 주년재배, 수량성의 증대, 고품질 과실 생산에 중요한 역할을 하고 있음.

대목 시장은 2~3억불 정도로 일본 한국에서 시작하여 유럽, 호주, 중국 등에서 접목재배가 이루어지며, 최근에는 미국, 남미시장도 증가하고 있음.

현재까지 대목 품종 개발은 일본과 한국 중심으로 이루어지고 있으나, 대부분 품종들이 대



과종 수박에 적합한 품종으로서 중소과 수박 재배에 적용하면 초세가 강해서 착과율 저하, 열과 및 저당도 등 고품질 중소과 생산이 어려운 실정임.

따라서 본 연구에서는 수박 대목용 내병성 및 환경내성 대목품종 개발 및 수출을 위해 유전자원 수집 및 Shuttle breeding을 통한 육종 연한단축으로 조기에 내병성 및 환경내성 조합을 작성하고, 해외 현지의 전시포 및 시험포를 운영하여 연구를 수행하였다.

#### [제 3세부 프로젝트]

우리나라가 앞으로 글로벌 종자시장을 선점하기 위해서는 전세계적으로 기후변화에 의한 농업환경의 변화와 중국 및 동남아 등에서 수박 소비 양상이 수량성에서 품질계로 점차 바뀌고 있고, 이에 따라, 환경 변화에 적합한 저온 및 고온 등 환경내성에 탁월한 대목 종자 육성과 고당도, 과육색, 내병성 등 고품질 수박종자를 개발함으로써 국내·외 종자시장의 선점이 시급하다. 최근 들어 이상고온, 친환경재배 면적 확대 등으로 종자전염성 식물병 발생이 증가하고 있는 추세이므로, 신품종 종자 개발 및 보급에 있어 무균종자를 생산하는 기술 또한 중요하며, 따라서 본 과제에서는 종자처리시간이 길고 불균일하고 불안정한 살균율 등 기존 종자살균의 문제점을 극복하기위해, 친환경 건식 플라즈마 기술을 적용하여 수박 및 대목종자(호박, 박)에 문제가 되고 있는 주요 병원균(세균성 과실썩음병(BFB) 살균에 대한 공정 개발함으로써, 친환경적인 종자소독 기술을 종자회사에 보급하는데 목적이 있다.

## 2절 연구개발의 필요성

### [제 1세부 프로젝트]

대부분의 아시아 국가에서 OP 종자시장에서 F1 교배종 시장으로 전환되었으며 세미니스, 누넴, 신젠타, 대만농우 등 다국적기업에서 출시되는 교배종이 현지품종보다 높은 가격으로 판매되고 있다. 태국은 주로 Kinaree 시리즈가 65% 시장 점유율을 보이고 있고 특징으로는 호피무늬에 당도가 높고 과육색은 짙은 빨강색(deep crimson red)로 저장성이 좋은 품종이다.

주로 시장에서 요구되는 품종은 내병계 품종, 장거리 수송성에 강한 품종, 생리장해에 강한 품종, 치감이 좋고 당도가 높은 품종, 다양한 기후에서 잘 자랄 수 있는 품종의 요구도가 높다.

현재 국내 수박 육종은 녹색바탕에 검정줄무늬가 있는 단타원형 품종에 초점이 맞춰져 있었기 때문에 Crimson Type인 녹색줄무늬를 선호하는 미주지역이나 Sugar baby type인 줄무늬가 없는 연한 녹색, 진한 녹색을 선호하는 동남아시아, 저온기 과실 비대력이 매우 우수한 품종을 선호하는 중국시장에 맞는 육성재료들이 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 수박 중소과종 품종 개발 및 수출을 위해 유전자원 수집 및 Shuttle breeding을 통한 육종 연한단축시스템을 활용하여 품종개발 연한을 단축시키고, 해외 현지의 시험포를 운영하여 연구를 수행하였다.

### [제 2세부 프로젝트]

대목을 이용한 접목재배는 주로 과채류를 재배함에 있어 장기간 연작으로 인한 토양병해의 회피와 저온, 고온 및 내염 등의 환경내성을 높여 주년재배, 수량성의 증대, 고 품질 과실 생산에 중요한 역할을 하고 있음.

수박의 접목재배는 이상기온과 토양소독제인 메틸브로마이드의 사용금지로 인해 전 세계적으로 사용하고 있으며, 이로 인해 대목의 시장이 크게 확대되고 있음.

대목의 시장은 2-3억불 정도로 일본 한국에서 시작하여 유럽, 호주, 중국등에서 재배가 이루어지며, 최근에는 미국, 남미, 중동시장도 증가하고 있음.

전 세계의 대목의 공급은 초기에는 일본이 시장을 주도하였으나, 최근에는 한국의 다국적기업에서 시장을 주도하고 있으며 이를 계기로 한국의 회사도 대목의 개발에 박차를 기하고 있음.

수박의 대목으로 일본, 한국 중국의 경우 대부분 박을 이용하고 있으며 품종이 OP나F2에서 F1으로 품종이 변화해가고 있음. 또한 박 품종은 저온기와 고온기로 품종이 다변화 되고 있음.

중간교잡의 경우는 터키, 스페인과 미국, 멕시코 등에서 많이 이용하고 있으며 환경내성과 흰가루병의 내병성인 품종이 요구되고 있음.

중동의 사질이나 미국의 사질토의 경우 수박 재배에서 선충이 문제가 되고 있으며 이를 극복하기위해 선충에 강한 야생수박의 품종의 개발이 필요함.

대목은 전 세계의 육성목표가 동일하고 내병성과 환경내성이 강한 다양한 종의 품종이 개발되면 전 세계 어디에서나 재배가 가능함.

대목 품종의 개발은 주로 대과종의 안정적인 과실 생산에 맞춰진 품종의 개발로서 중소과종에 사용하면 초세가 강해서 착과율 저하, 열과 및 저당도 등 고품질의 중소과 생산이 어려운 실정임.

전 세계의 중소과용 대목의 품종이 전무한 상태에서 고품질 생산이 가능한 중소과형 대목 개발시 전 세계의 중소과 수박대목을 선점할 수 있음.

이를 통해 개발된 중소과종 전용 대목을 중소과형 품종의 수출과 패키지로 해외 시장을 공략하면 더 많은 시너지가 발생할 것으로 보임.

국내의 대목의 품종 개발은 종묘회사를 중심으로 개발이 이루어지고 있으며, 최근에는 작형과 내병성에 따라 차별화된 품종으로 시장을 주도해가고 있으나 연작으로 인해 박 대목의 환경내성과 흑점근부병에 강한 품종이 요구됨.

중국은 북경채소연구소와 성 단위의 연구소에서 최근 대목 품종의 개발이 활발히 진행되고 있으며 품종의 수준은 조금 떨어지나 모든 작형에서 대목을 이용하고 있음. 이로 인해 내병성, 환경내성이 강한 품종과 고 품질의 종자로 시장을 공략하면 충분히 시장을 리더할수 있음.

유럽의 경우 이스라엘과 그리스의 국내회사에서 최근에 대목을 육성하고 있으며 주로 종간교잡종에 집중하고 있음.

종간교잡종의 경우 C.maxima 와 C.moschata간의 교잡이나 호박의 종 중에서 저온신장성은 C.pepo가 가장 강하며, 이 C.pepo를 C.moschata와의 종간교잡을 한후 다시 C.maxima를 모본으로 사용하면 전 세계의 종간교잡 시장의 새로운 패러다임을 만들 수 있음.

최근에 박과 대목의 BFB나 CGMMV가 문제가 되고 있으며, CGMMV의 경우 건열소독으로 방제가 가능하나 BFB는 방제할수 있는 연구가 필요한 상황임.

대목은 수박의 재배의 작형과 재배지역에 따라 다양한 종의 품종이 요구되고 있으며 지역과 작형에 맞는 품종을 개발하여 전 세계의 시장을 공략 가능 할 것으로 보임.

대목 품종의 시장을 주도한 신젠타가 프로그램을 종료함으로써, 기존의 신젠타 품종보다 더 나은 형질을 가진 품종을 공급하면 전 세계시장의 리더가 되리라 확신함.

#### [제 3세부 프로젝트]

종자의 품질은 유전적 조성 및 육종적 특성, 채종환경, 채종 및 탈종(脫種) 방법, 종자의 정선(精選) 및 품질관리방법, 종자의 다양한 가공(加工) 처리에 따른 품질 향상 등으로 대분할 수 있다. 일례로 우수한 특성을 지닌 품종(종자)이라고 하더라도 치료가 매우 어렵거나 불가능한 종자전염병에 감염되어 있는 경우 아예 수출입 대상국의 통관에서 불합격 처리되어 고가의 종자가 그대로 폐기처분되는 경우가 매우 흔히 발생하고 있는데 이들 중의 대표적인 병해가 박과채소 종자에서의 오이녹반모자이크바이러스(Cucumber green mottle mosaic virus, CGMMV)와 수박의 과실썩음병(Bacterial fruit blotch, BFB)으로 매년 막대한 양의 종자가 세계적으로 폐기처분되고 있는 실정이다. 가까운 일본의 경우 BFB가 일본 국내에서도 여러 차례에 걸쳐 발병한 사실이 있는 병이지만, 수입 통관 시 규제 대상에 올라 있고, 우리나라에서는 아직 검토 중으로 이에 대한 확고한 결정을 내리지 못하고 있는 단계이다. 그러나 이 병의 심각성이 널리 알려지고, 간략한 간이검출(진단)방법이 개발되면서 세관에서의 검역이 차후 강화될 것임을 쉽게 추정할 수 있다.

박과채소에서의 과실썩음병(BFB)은 박과채소류 전반에 걸쳐 모두에서 발생하지만, 완숙과(完熟果)를 이용하는 수박과 멜론에 특히 결정적 피해를 끼친다. BFB는 이미 오래 전부터 그 발생이 보고되어 왔지만 1998년 이후 미국에서의 대발생 이후 세계적으로 확산 일로를 거쳐 최근에는 우리나라는 물론이고, 우리나라 박과채소종자의 주요 채종장소인 중국, 태국, 동남아

국가에서도 폭 넓게 발생하고 있어서 막대한 피해를 초래하고 있다. BFB는 전형적인 세균성 질병으로 오염종자가 주 전염원이지만 세균성이어서 완치용 농약도 개발된 바 없으며, 특히 상당수의 다른 병균이나 virus와는 달리 세균이 종피는 물론이고 종자의 내부 깊숙이까지 분포하므로(자엽, 유아, 유근), 설사 좋은 농약이 개발된다고 하더라도 반투성 내종피(내주피+배유퇴화층)의 원형직막을 통과해 들어가서 세균을 사멸할 수 없으므로 일단 감염이 확인된 종자들은 100% 폐기처분하도록 규정되어 있다. 시판용 종자에서의 BFB균의 검사는 채종집단별(seed lots)로 50,000립을 검사하여서 단 하나의 이병(罹病)개체라도 검출되면 이들 종자집단을 모두 폐기 처분하여야 하므로 그 손실은 실로 막대하다고 할 수 있다. 최근 검사에 소요되는 시료수(종자수)를 축소하는 경향이 있어서 이 또한 우려의 대상이 되고 있다. 따라서 감염종자에서 효과적인 “BFB 무균처리기술”을 개발한다면 그 성과가 금액으로 환산하기 어려울 정도로 클 것임도 쉽게 추정할 수 있다. 세계적으로도 BFB를 국가 특정위해질병으로 선언하여 특별한 관리를 하고 있는 국가수도 빠르게 증가하고 있기도 하다(일본, 이태리, 터키 등).

BFB에 관한 연구는 미국에서 주로 수박을 중심으로 상당한 진전을 보이고 있다. 그러나 미국의 경우 수박을 거의 접목재배하지 않으므로 95% 이상 접목재배를 하고 있는 아시아나 유럽 국가에서는 동일한 BFB 이병성인 다양한 종류의 수박과 멜론 등에 사용되는 대목에서의 독립적 연구가 동반되지 않으면 연구의 실용가치가 매우 떨어진다는 단점이 있다.

우리나라는 채소종자의 주요 수출국이다. 특히 최근 3년 사이에 괄목할만한 수출 신장을 보인 것으로도 유명하다. 수박종자의 경우를 보더라도 2011년에 비해서 2012년에는 총 수출량이나 수출액에서 5배 이상 신장한 기록을 보이고 있다(한국종자협회 2013년 자료). 그러나 이들 종자는 국내에서 채종한 것이 아니고, 90% 이상이 중국을 위시한 동남아 국가 등에서 채종되어 국내로 반입된 후 다양한 정선-선별-처리과정과 포장을 거쳐서 국내이용 및 재수출되고 있는데 최근에는 이들 국가들에서도 BFB 발생 빈도가 급증하고 있어서 근본적 대책 수립이 그 어느 때보다도 시급한 실정에 있다. 종자에 감염된 BFB균은 4℃~30℃에서는 종자가 살아있는 한 26개월 이상이나 정상적인 전염가능 병원성을 유지하고 있어서 특별한 종자무균처리기술의 개발 및 박과채소별 선택적용이 무엇보다 시급한 실정이며, 국내 수박 종자의 대부분은 중국, 동남아시아 등 노동력이 저렴하고 BFB 감염 적정 지역에서의 채종이 일반화되어 있고, 최근 고품질, 고기능성, 친환경재배와 온난화 등의 영향으로 세균병 발생증가 등을 감안할 때 국내 급속 확산과 방제비용 증가, 민원발생이 충분히 예상됨에도 불구하고 병의 심각성에 대한 국내 인식과 정보가 부족하고 연구지원에 대한 기반이 제대로 조성되어 있지 않은 실정이다. 또한, 국내에서 과채류 중 생산량이 가장 많은 작물인 수박(농림축산식품부, 2014)에는 대략 25종의 다양한 병들이 발생하며 피해를 주고 있다(한국식물병리학회, 2009). 이들 중 과실썩음병, BFB (Bacterial fruit blotch)를 일으키는 *Acidovorax citrulli*는 1989년 미국의 조지아에서 처음 발견된 이후 유럽, 일본, 중국 등 전 세계적으로 수박을 비롯한 오이, 호박, 멜론 등의 많은 박과작물들을 재배 시 경제적으로 매우 큰 피해를 주고 있으며(Burdman et al., 2012, Schaad et al., 2008, Shirakawa et al., 2000) 국내에서는 전북 고창 수박 재배지역에서의 발생이 최초로 확인된 이후 현재까지도 지속적으로 병발생과 피해가 보고되고 있다(Seo et al., 2006, Song et al., 1991). 주로 감염된 종자를 통해 잎과 열매에 1차적인 병발생과 접목 시나 토양 내 이병잔재로부터의 감염을 일으키며 수확직전의 과실에 증상이 나타나고, 일단 발병하면 전반속도가 매우 빨라 피해가 급속히 증가한다(Dutta et al., 2012, Walcott et al., 2003). 하지만 이에 대한 병 관리 대책으로 가장 효과적인 것으로 알려진 병저항성 품종의 개발은 *A. citrulli*의 큰 유전적 다

양성으로 인해 그 효과가 미비하다(Hopkins et al., 2002, Walcott et al., 2008). 이를 극복하기 위해 많은 연구자들이 세균학적, 병리학적 특성 및 유전학적 다양성에 관련된 연구를 수행해왔다. Schaad 등(2008)은 박과작물의 식물병원균인 *A. avenae* subsp. *citrulli*에 대해 다른 *Acidovorax* 속 식물병원균들과는 다른 특성들을 확인하고 개별종인 *A. citrulli*로 부를 것을 제안했다. Walcott 등(2004)은 *A. citrulli* 집단 내에는 주로 수박 이외의 기주로부터 분리한 균주들로 구성된 그룹I과 수박 분리균이 대다수를 차지하는 그룹II가 존재함을 보고했다. 또한, Feng 등(2009)은 multi-locus DNA 염기서열을 이용한 유전적 다양성 분석을 통해 전 세계적으로 분포하는 *A. citrulli* 집단을 크게 수박과 멜론 분리균의 비율이 비슷한 CC1과 수박 분리균이 우세한 CC2 그룹으로 나뉘었음을 확인하였다. 이들 연구를 통해 수박과 멜론으로부터 분리된 전 세계의 *A. citrulli* 집단 균주들이 각 그룹으로 나뉘어져 기주와 관련된 유전적 다양성이 존재함을 확인하였으나 이들 연구에 포함된 한국 수박 분리균은 1균주 뿐이었으며, CC2 그룹에 포함된다는 점을 확인 할 수 있었을 뿐이었다. 현재까지 국내 *A. citrulli* 집단과 관련된 연구는 주로 수박, 멜론, 오이 등에서 최초 발생이 보고된 상태이며, 기주별 발생 특성에 따른 유전적 다양성에 관련된 연구는 거의 전무한 실정이다.

한편, 최초 콘 샐러드에 있어서 종자 및 토양전염을 통해 병을 일으키는 것으로 알려졌던 *A. valerianellae* (Gardan et al., 2003)는 박과작물에서도 세균검은점무늬병, bacterial black spot을 일으키는 것이 보고되었다(Han et al., 2012). 국내에서도 수박포장에서 *A. citrulli*에 의한 병징과 유사하게 잎에 형성된 반점으로 부터 병 발생이 최초 보고되었으며 인위적 접촉을 통해 수박으로부터 분리된 *A. valerianellae*가 오이, 호박, 멜론 및 대목용 박에 병을 일으킬 수 있음이 확인되었고(김., 2016), 최근 Song 등(2015)에 의해 수박, 오이, 멜론 육묘장 및 재배 포장에서의 병 발생이 보고됐다. *Acidovorax* 속의 또 다른 종인 *A. konjaci*는 국내 무에서 bacterial black rot을 일으키는 것이 처음 보고 되었지만(Myung et al., 2010) 최근 국내 오이에서도 세균검은점무늬병을 일으키는 것이 확인되었다(Back et al., 2016). 이들 유사 종들은 *A. citrulli*와 박과작물에서 동시발생 가능성이 있는데 *A. citrulli*가 일으키는 BFB의 병징 및 병원균과 유사하기 때문에 잘못 동정되는 경우가 종종 발생해(Song et al., 2015) 병 방제 대책을 세우는데 혼선을 초래할 우려가 있어 이들을 구분할 신속 정확한 종 동정 방법의 개발이 필요하다. *A. citrulli*는 종자전염을 하는 균으로 한번 발생하면 병의 전염속도가 매우 빠르고 수확 직전에 병징이 나타나 막대한 경제적 피해를 입힌다. 이를 예방하기 위해 건열 처리하여 종자를 소독하는 방법이 사용되고 있지만 건열 처리된 종자는 종자의 수명이 극도로 짧아지며 발아세와 발아율이 현저하게 저하된다(장 et al., 1997). 또한 곰팡이 병해와는 달리 병 방제에 효과적인 유기합성 농약이 알려지지 않아 일단 발병 시 효과적인 방제대책을 수립하기가 매우 어려우므로(Gitaitis et al., 2007) 감염된 종자의 선별 또는 육묘 시 이병주의 선별 및 제거가 바람직하다. *Acidovorax* 속 균주들의 토양 및 식물체로부터의 검출법으로는 Grow-out 육묘검정(Venette et al., 1987), 반선택검정(Jones et al., 2001, Schaad et al., 2008), ELISA검정(Walcott et al., 2000), PCR 기법 등이 알려져 있는데(Walcott et al., 2000, Schaad et al., 2000) 이들 중 육묘를 이용한 병원성 검정(USDA National Seed Health System ([http://www.seedhealth.org/Other\\_Act.html](http://www.seedhealth.org/Other_Act.html), Method Cb1.1)에는 18-25일 정도가 소요되고(Venette et al., 1987), 반선택배지를 이용한 검출 기법은 정확한 종 동정이 어려우며(Schaad and Sechler, 1999, Zhao et al., 2009), 혈청학적 기법은 매우 빠르나(Himananto et al., 2011; Hui et al., 2007; Walcott and Gitaitis, 2000; Walcott et al., 2006) 항체의 비특이성과 관련된 오류가 발생하는 것으로 알려져 있다(Feng

et al., 2013). 반면 PCR 기법은 이들 중 상대적으로 신속 정확한 결과물을 도출하는 것으로 알려져 가장 많이 활용되고 있다(Feng et al., 2013).

종자 전염을 통해 전염되는 *A. citrulli*를 검출하기 위한 PCR 기법으로는 IMC-PCR (Immuno-capture PCR), MCH-PC (magnetic capture-hybridisation PCR technique) 등이 사용되었는데 (Walcott et al., 2000, Sano et al., 1992, Zhao et al., 2006, Xu et al., 2008, Zhao et al., 2009, Feng et al., 2008) 많은 시간이 소요되거나 일부 균주에만 적용이 가능하다는 문제점이 있다. 또한 Walcott 등(2000)이 16s rDNA 영역을 이용하여 개발한 종 특이적 마커 WFA1/WFB2는 매우 민감하여 *Acidovorax* 속의 종동정을 위해 광범위하게 사용되었지만 *A. konjaci*, *A. cattleyae* 등의 가까운 유연관계의 균들이 함께 검출되는 비 특이성을 나타냈다. 한편 동시감염 가능성이 있는 여러 종류의 병원균의 동시분석을 위해 multiplex PCR 기법이 개발되었는데 여러 primer를 이용하여 한번의 PCR에 의해 동시에 균을 동정하고 검출하는 것이 가능해 분석 시간을 단축할 수 있다는 장점이 있다(Elnifro et al., 2000). 하지만 *Acidovorax* 속 균들에 대해 multiplex PCR기법을 적용한 연구는 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 박과 작물에서 과실썩음병을 일으키는 국내 *A. citrulli*집단에 대한 효율적인 방제전략을 수립하는데 기초 자료로 활용하고자 MLST (Multi-locus Sequence Type) 분석과 RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) 분석을 통한 분리 기주별 종내 유전적 다양성 분석을 실시하고, 박과작물로부터 *A. citrulli*의 신속하고 정확한 검출을 위한 종 특이적 프라이머를 개발하고 PCR 활용기법의 최적화를 통해 종합적인 병 진단 시스템을 구축하고자 한다. 따라서 국내 수박의 안정적 재배, 방제비용의 감소, 건전종자와 건전묘 생산으로 종자산업과 육묘산업의 지속적 성장과 발전을 위해서는 국내 실정에 맞는 신속정밀진단법을 확립, 병 발생 생태 해석에 의한 국내정착 조기 차단, 병 발생 시 긴급처방이 가능한 방제용 약제등록 및 주기적인 교육과 홍보로 BFB의 피해를 최소화할 필요가 있다. 최근 육묘장과 시설재배 포장에 새로운 병해인 수박 과실썩음병이 발생하였으며 확산 가능성이 높아, 이에 대처하기 위한 체계적인 연구가 필요한 실정이다. 수박 과실썩음병 발생 생태 및 방제기술 개발 보고서, 2013; 국립원예특작원). 신물질을 이용한 BFB방제 효과를 확인할 예정이다.

### 3절 연구개발 범위

#### [제 1세부 프로젝트]

##### 1. 연구범위 및 수행방법

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
유전자원 수집, 특성조사 평가	수집된 유전자원의 재배 및 특성 조사(원예학적 특성 평가)	- 과중, 과장, 과경, 과피색, 과피 두께, 당도 등 - 선발조합의 대비종으로 활용
우수계통의 세대진전 및 선발	계통들의 원예학적 특성 평가	- 숙기, 과피 두께, 과육품질, 과피색, 과형 등을 고려하여 선발
4배체 계통의 육성	4배체 계통 원예학적 특성 조사 후 선발	- 과피, 당도, 숙기, 과당 종자립수 50립 이상 인 것으로 선발
태국 Shuttle Breeding	태국 콩켄 지역 계통 세대진전 및 조합성능검정	- 계통 고정화 및 세대진전 (환경적응성 및 품질 특성조사 당도, 과육색, 과피색, 과중 등) - 환경 적응성 검정 (숙기, 당도 재배 용이성)

#### [제 2세부 프로젝트]

##### 1. 대목 품종 개발

- 가. 유전자원 수집으로 새로운 형질을 기존의 계통에 형질도입
- 나. 환경내성으로 저온신장성 및 내건성이 강한 계통 육성
- 다. 만할병과 흑점근부병의 복합 내병성 계통 육성
- 라. 중간교잡종 및 Bloomless 흰가루병 내병성 계통 육성
- 마. 중간교잡종 및 Bloomless 선충에 강한 계통 육성
- 바. 만할병, 흑점근부병, 선충의 복합내병성인 야생 수박 계통 육성
- 사. Shuttle Breeding을 통한 육종 연한단축
- 아. 유기 계통 조합작성

##### 2. 대목 시교 활동

- 가. 조합성능 검정 및 선발, 지역적응성 시험
- 나. 선발조합의 태국 및 중국에서 종자 생산성 검정
- 다. 생산종자의 종자병해 및 종자 품질 검정
- 라. 기반과제인 종자병해팀과의 협력으로 종자병해 검정 및 무병종자 전 세계 공급
- 마. 선발조합의 중국, 베트남, 터키, 미국등 현지 적응성 시험

### 3. 대목 종자 수출

- 가. 코레콘의 해외지사를 통한 종자 수출
- 나. 전 세계의 현지의 회사를 통한 종자 수출
- 다. 현지의 Demo filed을 통한 품종의 홍보 및 수출
- 라. GSP의 수박 프로그램과의 연계로 개발된 수박과 대목을 패키지로 세계 시장 공략

### 4. 수박 대목용 내병성 및 환경내성 대목 10품종 개발 및 종자수출 265만불 달성

- 가. 박 만할병 및 저온신장성이 강한 겨울 재배용 박 대목 2품종 개발
- 나. 박 만할병, 흑점근부병에 강한 여름재배용 박 대목 2품종 개발
- 다. 저온신장성 및 환경내성이 강하고 수박과의 친화력이 우수한 중간교잡종 2품종 개발
- 라. 저온신장성이 강하고 수량성이 우수한 Bloomess 대목 2품종 개발
- 마. 만할병 및 선충에 저항성이며 친화성이 우수한 야생수박 대목 2품종 개발

## [제 3세부 프로젝트]

### 1. 1차년도

- 가. 1 liter급(연구용) 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발
  - (1) Microwave type plasma 반응기 설계
  - (2) 종자 교반 시스템 개발
  - (3) Microwave power : ~200W급
- 나. 수박종자 대사 1 liter급 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검정
  - (1) 발아율 테스트
  - (2) BFB 세균 살균효율 검정
- 다. 박과(수박 및 대목)작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (1) 다양한 공정에 의해 생산된 나노 화합물의 수박 및 박과 작물 발생 BFB균의 소득효과 검정
  - (2) 살균 기작의 구명(전자현미경 관찰 등)

### 2. 2차년도

- 가. 1 liter급(연구용) 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 구축
  - (1) 종자살균 성능 결과에 따른 종자 교반 시스템 보완 설계
- 나. 수박 종자 외 대목으로 사용되는 호박과 박 각각의 종자 특징에 따른 플라즈마 처리에 미치는 영향력 검정 및 각 종자별 종자살균 공정 구축
  - (2) 각 종자별 플라즈마 처리 조건에 따른 발아율 테스트
  - (3) 각 종자별 플라즈마 처리 조건에 따른 BFB 세균 외 병원성 미생물 살균효율 검정
- 다. 박과(수박 및 대목)작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (1) 다양한 공정에 의해 생산된 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (2) 살균 기작의 구명(전자현미경 등)



### 3. 3차년도

- 가. 상용화 시스템 개발을 위한 챔버 용적, 플라즈마 강도 등에 따른 종자별 살균 처리 처리량 구축
- 나. 플라즈마 처리에 미치는 종자 모폴로지 등 특성 구명
- 다. 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발
- 라. 박과(수박 및 대목)작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (1) 다양한 공정에 의해 생산된 나노 화합물의 수박 및 박과작물 발생 BFB균의 소독효과 검정
  - (2) 살균 기작의 구명(전자현미경 관찰 등)

### 4. 4차년도

- 가. 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발
  - (1) Microwave typr plasma 반응기 설계
  - (2) Microwave power : ~1,000W
- 나. 박과(수박 및 대목)작물 종자 대상 5 liter급 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검정
  - (1) 발아율 테스트
  - (2) BFB 세균 살균효율 검정
- 다. 박과(수박 및 대목)작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (1) 다양한 공정에 의해 생산된 나노 화합물의 수박 및 박과작물 발생 BFB균의 소독 효과 검정
  - (2) 살균 기작의 구명(전자현미경 관찰 등)

### 5. 5차년도

- 가. 5 liter급 종자소독용 플라즈마시스템 구축 및 종자별 소독처리 최적 처리량 구축 및 메뉴얼화 구축
- 나. 상용화를 위한 수요기업의 실증테스트
- 다. 박과(수박 및 대목)작물 종자의 나노 화합물을 이용한 종자 살균 효과 검정
  - (1) 다양한 공정에 의해 생산된 나노 화합물의 수박 및 박과작물 발생 BFB 균의 소독 효과 검정
  - (2) 종합적방제

## 제 2 장 연구수행 내용 및 결과

### 1절 제 1세부 프로젝트

#### 1. 연구내용 및 결과

##### 가. 유전자원 수집 및 특성조사

##### 1) 1차년도

태국, 중국 및 인도 등에서 수집된 유전자원에 대한 경종개요는 표 1-1과 같다. 재배시험은 총 3회로 나누어 실시하였으며 1,2차 재배는 하우스 재배하였으며, 3차의 경우 노지에서 재배를 하였다. 재배방식은 표준 재배 방식에 준하여 재배하였으며, 재식거리는 300cm\*45cm로 하였다.

표 1-1. 수집유전자원 경종개요

구분		계통수	과종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
도입 품종 비교 시험	1차	13	03. 03	04. 06	05. 10 ~ 19	06. 27	12
	2차	10	03. 17	04. 22	05. 21 ~ 30	07. 13	2
	3차	20	05. 01	05. 24	06. 26 ~ 08	08. 03	19

수집된 유전자원들은 과육색이 대체로 진하였으며 과형은 원형(BN 822), 단타원형(BN K11), 타원형(BN807), 장타원형(BN809)등 다양하였다(표 1-2, 그림 1-1). 과육색은 대부분 적육계였으나 BN 822는 밝은 노란색이며, K10과 K11의 경우는 오렌지색을 띄었다. 과피무늬는 대체로 호피무늬 보다는 진한 녹색, 무지(Charleston gray), 크림슨 타입이 많았으며, 숙기는 대부분 40일 내외로 조생종이었다. 3차 노지 재배의 경우(K1-K11) 교배기간 및 수확시기에 잦은 비(장마)로 인하여 후기 세력을 유지하기 어려웠으며, 비온 뒤 강한 햇볕에 의해 대부분 잎이 녹아내려 특성조사가 어려울 것으로 판단되었으나 K8에 당도가 13.0/13.2brix로 높게 측정되었다. 또한, 특성이 우수한 개체는 후대분리를 통해 육성재료로 활용할 계획이다.

표 1-2. 수집유전자원 과실 특성평가

No.	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (brix) 태과/중양
	과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
801	○	1.0	2	2	4.9	24.4	19.8	1.2	R3	10.4/11.2
802	X	0.8	Dark green		3.0	25.7	15.1	1.2	R4	13.0/12.0
803	○	0.6	Dark green		5.2	33.4	17.6	1.3	R4	12.0/12.2
803	○	0.6	1	2	2.8	22.2	16.5	1.4	R4	10.8/11.0
805	○	1.4	3	2	4.9	24.7	20.3	1.1	R4	10.6/11.2
807	○	0.6	Charleston Gray		6.7	29.8	21.1	0.9	R3	8.4/8.6
808	○	0.6	Charleston Gray		4.9	26.9	18.6	1.3	R2	8.0/8.0
809	○	0.4	2	2	5.1	33.2	17.4	1.7	R3	12.2/11.8
810	○	1.3	1	2	6.1	24.0	22.3	1.3	R3	8.4/10.4
811	○	1.0	Dark green		4.0	21.2	18.7	1.1	R4	12.2/12.0
812	○	0.3	Dark green		4.2	29.9	16.7	0.8	R4	10.8/12.2
813	○	0.5	Charleston Gray		4.7	27.6	18.8	1.6	R3	9.0/9.0
821	X	0.3	Crimson Sweet		4.5	24.0	20.0	1.0	R4	-
822	X	0.8	2	2	1.7	15.8	14.8	0.4	Y3	-
K1	X	0.4	Crimson Sweet		3.0	22.5	15.9	1.1	R3	6.8/6.8
K2	X	1.0	Crimson Sweet		4.1	25.4	17.6	1.0	R4	8.0/9.8
K3	X	0.7	Crimson Sweet		4.2	25.7	17.4	0.8	R4	8.6/9.4
K4	○	1.3	Crimson Sweet		3.0	20.0	18.1	1.2	R4	9.2/10.8
K5	○	1.1	2	2	2.1	15.9	15.3	0.6	R3	6.8/5.8
K6	○	0.9	Crimson Sweet		2.1	15.8	16.6	1.0	R3	11.0/8.0
K7	○	1.0	Crimson Sweet		1.6	14.1	14.4	0.9	R3	8.0/7.2
K8	○	0.5	DG	2	1.5	20.7	12.3	1.1	R4	13.0/13.2
K9	○	0.3	DG	2	2.7	26.5	14.7	1.3	R4	10.0/10.8
K10	○	0.7	DG	2	2.8	22.1	17.4	0.6	Orange	8.0/8.2
K11	○	0.4	2	2	4.1	22.7	18.1	0.8	Orange	10.0/10.0



그림 1-1. 수집 유전자원의 다양성

2) 2차년도

태국, 중국 및 일본 등에서 수집된 유전자원에 대한 경종개요는 표 1-3과 같다. 4월 5일 파종하여 5월 10일 김제연구소 노지포장에 정식 후 재배하였으며 7월 13~14일에 과실 특성조사 및 선발을 하였다.

표 1-3. 수집유전자원 경종개요

구분	품종수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
수집 유전자원	28	04. 05	05. 10	06. 08 ~ 17	07. 13 ~ 14	25

수집유전자원은 과실 바탕색이 진하면서 과육색이 적육인 품종(BN 361~BN 368), 호피무늬에 과육색이 노란색 과 오렌지색인 품종(BN 368~BN 377), 크림슨 타입(BN 378~BN 385) 등 다양한 형태의 유전자원을 수집하여 전개하였다. 노지 포장에서의 재배 안정성 및 당도가 높은 개체를 선발하였다(표 1-4, 그림 1-2). 선발된 개체는 이후 태국 콘켄에서 후대분리를 실시한 후 다양한 육종 소재로서 이용할 계획이다.

표 1-4. 수집유전자원 과실 특성평가

No.	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (brix) 태과/중양
	과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
361	○	0.7	Dark green	2	5.3	23.6	21.3	1.3	R4	124/12.4
363	○	0.5	Dark green	2	5.1	27.4	18.5	1.5	R3	12.8/12.0
363	○	1.3	Dark green	3	5.4	24.0	20.0	1.3	R3	11.8/11.8
365	○	0.4	Dark green	-	3.3	26.2	14.8	1.4	R3	11.2/11.6
366	○	0.5	Dark green	-	4.8	26.4	18.1	1.2	R3	12.0/12.4
366	○	1.0	Dark green	-	7.7	29.7	22.8	1.3	R4	10.4/10.0
368	○	1.2	Black	-	5.7	23.9	21.3	1.1	R4	10.4/11.0
369	○	0.7	3	2	5.3	22.1	21.4	0.9	O	10.0/9.2
370	○	0.8	3	2	4.7	22.2	19.5	1.2	O	11.6/13.0
371	X	1.6	2	2	4.8	24.0	19.6	0.8	O	13.0/13.6
372	X	0.6	Dark green	-	3.4	22.6	16.8	0.6	O	13.4/12.8
373	○	0.4	2	2	5.3	23.3	21.2	1.1	Y2	11.0/11.0
374	○	0.6	3	2	6.1	24.2	22.1	1.0	O	10.2/10.8
376	X	1.1	2	1	2.0	17.7	14.5	0.7	Y2	10.8/11.0
377	○	1.2	Dark green	1	3.3	20.2	17.7	0.9	Y3	12.4/12.2
391	X	0.6	2	2	4.0	22.6	18.1	1.3	R3	13.0/12.6
392	○	0.7	3	2	4.6	21.9	19.7	0.9	R3	12.4/11.8
393	○	0.9	B	-	4.1	21.6	18.8	0.8	R4	12.0/11.6
378	○	0.4	Charleston Gray		6.4	28.0	21.2	0.9	R4	9.2/10.0
379	X	0.7	Crimson Sweet		7.4	27.5	22.7	0.9	R4	10.0/10.2
381	X	0.9	Crimson Sweet		4.6	27.4	18.7	1.0	R2	10.4/11.2
382	X	0.9	Crimson Sweet		7.2	25.7	23.1	1.4	R3	12.0/12.2
383	X	0.4	Crimson Sweet		6.7	33.3	20.0	1.5	R4	9.8/10.2
384	X	0.3	Charleston Gray		5.9	30.0	19.6	1.4	R4	11.2/12.2
385	○	0.5	Crimson Sweet		6.8	30.0	21.0	0.9	R4	10.0/10.2



그림 1-2. 수집 유전자원의 다양성

나. 우수계통 선발 및 세대진전

1) 1차년도

가) 김제연구소

2016년 김제연구소에서 선발된 계통 중 분리계통 고정화 및 조합작성을 위하여 총 58계통을 필리핀 클락지역에서 전개하였다. 9월 22일 파종을 하여 약 3주간 육묘 후 10월 10일 정식하여 재배관리하였다. 교배는 11월 4일부터 일주일간 이루어졌으며, 과 특성조사 및 선발은 12월 11일부터 12일까지 실시하였다. 선발개체는 GR2 21계통에서 49개체, BR 16계통에서 45개체, GY 14계통에서 32개체 선발하였으며 Micro seed 7계통에서 12개체 선발하였고, 37조합작성을 하였다(표 1-5, 그림 1-3).

표 1-5. 2016년 필리핀 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR2	21	09. 22	10. 10	11. 04 ~ 11. 11	12. 11 ~ 12. 12	49
BR	16					45
GY	14					32
Micro seed	7					12



그림 1-3. 2016년 필리핀 계통 세대진전 및 조합작성

2017년도 봄 작형에 시험되는 계통 육성은 GR1(대과계이며, 과피색이 녹색이며 과육 색이 적색인 계통)과 GSP 1단계 4차년도(2016년) 필리핀 세대진전을 통하여 선발된 계통을 포함하여 GR1은 70계통, GR2는 21계통, BR 19계통, GY 14계통, Micro seed 10계통과 4n 계통 19계통으로 총 153계통을 재배 시험하였다(표 6).

주로 환경적응성이 좋고, 과피색, 과형, 과피 두께, 과중, 과육색 등을 조사하고 당도가 우수한 개체들 위주로 선발하였다. GR1계통은 고정계 38계통, 도입계 32계통으로 나누어 재배하였고 2월 1일 파종하여 불패토와 대목을 이용하여 점목(편엽합집)을 한 후 3월 8일 정식하였다. 교배일은 4월 8일부터 16일까지였으며, 과 특성조사 및 선발은 6월 1일에서 6일까지 진행하여 전후로 진행하여 총 119개체 선발 하였다. 봄 작형에 선발된 계통 중 조합작성을 위해 15계통에 대해 7월 11일 파종하였으며, 7월 28일 정식, 8월 15일에서 22일까지 교배하였다. 9월 26일 수확 하여 후숙 하였으며 10월 10일 탈종하여 종자를 수세 및 건조하였고 총 19조합 작성을 완료하였다. GR2 21계통, BR 19계통, GY 14계통, Micro seed 10계통은 3월 3일 파종하여 정식일은 4월 6일, 교배일은 5월 9일에서 19일까지 하였으며, 과 특성조사 및 선발은 6월 26, 27일 이틀에 걸쳐 진행하여 각각 32개체, 30개체, 21개체, 6개체 선발하였다. 또한 4배체 계통육성을 위해 3월 17일에 19계통을 파종하여 4월 22일 정식 후, 5월 22일부터 31일 까지 교배하였으며 특성조사 및 선발은 7월 13일에 실시하여 33점을 선발하였다(표 1-6, 그림 1-4).

표 1-6. 2017년 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	70	02. 01	03. 08	04. 08 ~ 16	06. 01 ~ 06	128
GR2	21	03. 03	04. 06	05. 09 ~ 19	06. 26	32
BR	19	03. 03	04. 06	05. 09 ~ 19	06. 27	30
GY	14	03. 03	04. 06	05. 09 ~ 19	06. 27	21
Micro seed	10	03. 03	04. 06	05. 09 ~ 19	06. 27	6
4n	19	03. 17	04. 22	05. 22 ~ 31	07. 13	33



그림 1-4. 1차년도 김제연구소 계통 선발 및 세대진전

나) 태국 콘켄

GSP 1단계(고창수박시험장 F2전개)에서 선발된 종자를 Jubilee계~Crimson sweet계까지 Type별로 분리하였으며 세대단축을 위하여 태국 콘켄에 위치한 농장에 108계통 786주를 10월 3일 정식하여 재배관리하였다. 11월 초에 교배하였으며, 12월 5일~11일 사이 과실의 크기, 당도, 과고, 과장 등의 원예학적 특성조사를 실시하고, 50개체 선발을 하였다(표 1-7, 그림 1-5).

표 1-7. 태국 세대진전 경종개요

Type	계통 수	처리수	과종일	정식일	특성조사일	선발 개체수
Jubilee	28	242	09. 20	10. 03	12. 05 ~ 11	16
Charleston gray	15	164				4
Black	56	358				27
Color	5	7				2
Crimson sweet	2	15				1

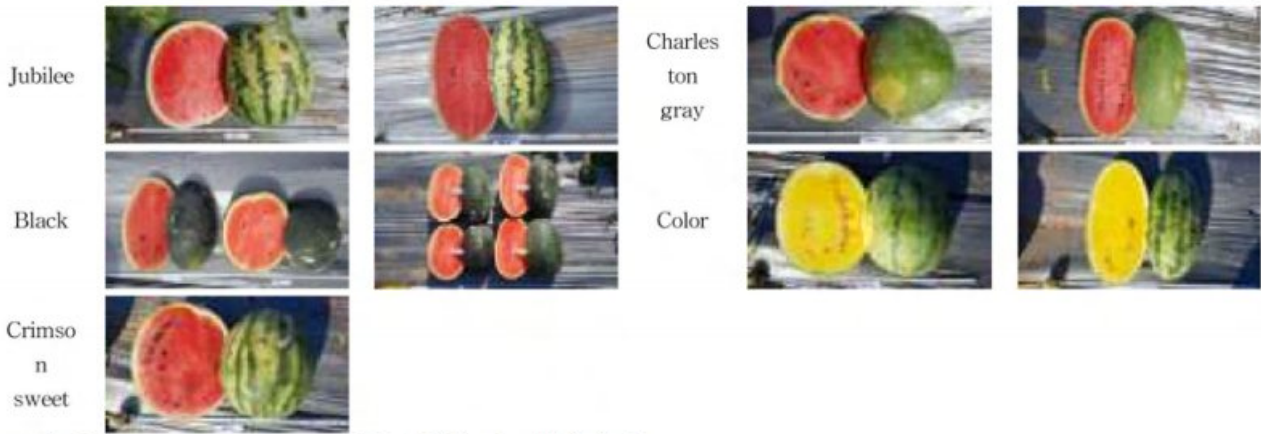


그림 1-5. 1차년도 태국 계통 선발 및 세대진전

2) 2차년도

가) 김제연구소

1차년도 태국 세대진전을 통하여 선발된 50개체 특성에 맞춰 분류하였으며 GR1~후대분리까지 표 1-8과 같이 계획하였다.

표 1-8. 2018년 계통 세대진전 경종개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	49	04. 05	05. 10	06. 04 ~ 11	07. 18 ~ 19	55
GR2	37	03. 16	04. 19	05. 22 ~ 31	06. 28 ~ 29	27
BR	42	03. 16	04. 19	05. 22 ~ 31	06. 28 ~ 29	27
GY	13	03. 16	04. 19	05. 22 ~ 31	06. 28 ~ 29	11
Micro seed	11	03. 16	04. 19	05. 22 ~ 31	06. 28 ~ 29	6
4n	11	03. 09	04. 19	05. 29 ~ 07	07. 12.	21
CS	27	04. 02	05. 05	06. 08 ~ 17	07. 18.	39
후대분리	38	04. 05	05. 10	06. 08 ~ 17	07. 13.	65

GR1 계통의 경우 4월 5일 파종하여 5월 10일 정식, 6월4일부터 일주일간 교배 후 7월 18, 19일 이틀간에 걸쳐 특성조사 및 선발을 하여 총 55개체 선발하였다. 소과 및 유색계통(GR2~MS)은 3월 16일 같은 날 파종하였으며 4월 19일 정식 후 재배하였다. 6월 28~29일에 특성조사 및 선발을 하였으며 총 71개체 선발하였다. CS계통과 후대분리는 노지에서 재배하였고, 과형태(원형~장타원형), 과피색(호피, 흑피, 무지, 진녹피), 과육색(적색, 노란색, 오렌지색)등 다양한 형태의 개체를 선발할 수 있었다(그림 1-6).





그림 1-6. 2차년도 김제연구소 계통 선발 및 세대진전

나) 태국 콘켄

수집된 유전자원과 분리중인 계통들을 선발하여 표 1-9와 같이 5가지 type(Jubilee, Charleston gray, Black, Color, Crimson sweet)으로 분류하였다.

표 1-9. 태국 1차 세대진전 경종개요

Type	계통 수	처리수	파종일	정식일	특성조사일	선발 개체수
Jubilee	38	580	09. 10	09. 20	11. 27 ~ 12. 08	66
Charleston gray	10	143				6
Black	44	628	09. 21	52		
Color	21	252		32		
Crimson sweet	55	537		37		

호피타입의 경우 38계통 580주, 무지타입의 경우 10계통 143주, 흑피타입의 경우에는 44계통 628주 정식하였다. 또한 과육색이 노란색이거나 오렌지색인 컬러 타입의 경우 21계통 252주, 크림슨 계통은 55계통 537주를 정식하였다. 중형과와 크림슨 계통은 다른 소형과 및 유색계통에 비해 숙기가 늦기 때문에 10일 정도 빨리 파종(9월 10일) 하여 9월 20일에 정식 후 재배관리 하였다. 소형 및 유색 계통들은 9월 21일 파종하였으며 10월 5일 정식하였다(표 1-9).

1차 세대진전은 교배 후 숙기 차이에 따른 수확 및 조사시기를 맞추기 위하여 1,2차로 나누어 파종을 진행하였다. 중형 23계통과 크림슨 55계통은 9월 10일 1차 파종하여 21일 정식 후 재배관리했고, 소형(호피, 흑피, 무지, 컬러) 89계통은 9월 21일 파종 후 10월 2일 정식 후 재배관리 하였다. 교배는 1차 파종의 경우 10월 15일 ~ 21일까지 하였으며, 2차 파종은 10월 22일 ~ 30일까지 진행하였다. 특성조사 및 선발은 출장 기간 중인 11월 28일부터 중형계통, 크림슨 계통, 소형계통 순으로 실시하였다. 개체 선발 보다는 계통 선발을

1차로 실시했고, 선발된 계통 내에서 다시 선발을 하여 양친을 선발하거나, 과 형태 및 당도가 높은 개체를 선발하였다. 특성조사 및 선발을 한 과실에 대하여 탈종 작업은 현지 방법으로 진행하였다. 탈종된 종자는 하루 정도 후숙을 시킨 뒤 다음 날 세척장에서 세척 과정을 거친 후 통풍이 잘되는 곳에서 종자를 건조하였다. 고온 건조한 날씨로 인하여 2~3일 이면 충분히 건조가 되기 때문에 이후 종자를 조제하였다(그림 1-7).



그림 1-7. 2차년도 태국 계통 선발 및 세대진전(1차)

특성조사 및 조제 대장 작성 후 선발된 계통들 중에 유색계통과 크림슨 계통을 제외한 소형 및 중형 호피, 무지 및 흑피계통을 세대진전 하기 위해 파종대장을 작성하였고, 종자를 불출하였다. 소형 고정계통, 유색계통, 크림슨 계통을 제외한 분리 73계통(소형, 중형)을 표 1-10과 같이 분류하였으며, 중형계통은 12월 20일에 1차 파종했으며, 소형계통들은 12월 30일 2차 파종하여 세대진전을 진행하였다.

표 1-10. 태국 2차 세대진전 경종개요

Type	계통 수	처리수	파종일	정식일	특성조사일	비고
Jubilee	20	300	12. 30	01. 13	03. 21 ~ 23	소형
Charleston gray	5	75				
Black	17	255				
Medium	31	610	12. 20	01. 03		중형

2차 세대진전의 과실 특성조사는 과형태, 과육색 및 당도 등 선발 기준에 맞춰서 2019년 3월 21-23일간 진행하여 46개체 선발하였다(그림 1-8).



그림 1-8. 2차년도 태국 계통 선발 및 세대진전(2차)

### 3) 3차년도

#### 가) 김제연구소

1,2차 태국 세대진전을 통하여 선발된 개체 중 세대진전에 필요한 개체에 대하여 특성에 맞춰 분류하였으며 GR1~후대분리까지 표 1-11과 같이 계획하였다.

표 1-11. 2019년 계통 세대진전 경종개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	60	01. 09	02. 20	03. 23 ~ 28	05. 13 ~ 17	130
GR2	12	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 24 ~ 25	8
BR	15	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 24 ~ 25	11
GY	23	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 24 ~ 25	28
Micro seed	24	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 24 ~ 25	16
4n	30	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 31 ~ 08. 01	81
PI 유전자원	6	01. 16	02. 20	03. 23 ~ 28	05. 13 ~ 17	8
후대분리	50	04. 19	05. 23	06. 19 ~ 24	07. 31 ~ 08. 01	69

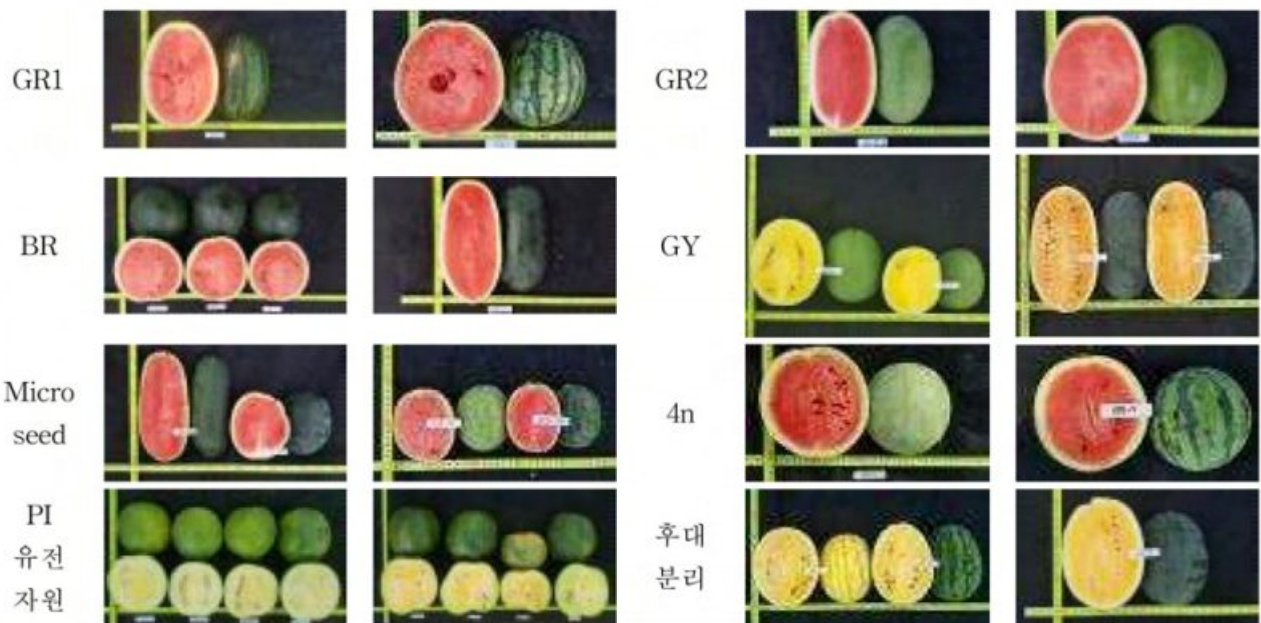


그림 1-9. 3차년도 김제연구소 계통 선발 및 세대진전

저온기 중대과(GR1)계통은 1월 9일 파종하여 2월 20일 정식 후 재배관리하였다. 저온기에 암꽃 발현 및 건너뒀 현상이 덜하고, 세력이 양호하며, 호피무늬가 넓고 선명하며, 과육색이 진하고 당도가 높은 것을 목적으로 이에 적합한 개체들을 선발하였다. 선발된 130개체 중 2차 파종을 실시하였고, 2차 파종에서 25조합을 작성하였고, 이 조합은 차년도 성능검정을 진행할 계획이다. 또한 덩굴쪼김병 및 흰가루병등의 저항성 유전자를 가진 PI 유전자원을 이용하여 새로운 33조합을 작성하였다. 이 33조합은 태국 세대진전을 통하여 전개 후 목적에 맞는 형질을 가진 개체를 선발 후 세대진전 하여 고정시킨 후 새로운 조합작성에 이용할 계획이다. 유색계통은 숙기에 따라 소형과 중,대형으로 분류하여 재배 및 특성조사, 선발을 실시하였다. 과형태, 과피색, 과육색 및 당도에 따라 28개체를 선발하였고, micro seed계통은 종자 크기에 따라 선발하여 16개체 선발하였다(그림 1-9).

나) 태국 콘켄

3차년도 태국 세대진전은 총 132계통에 대하여 진행하였다. 과 크기 및 숙기에 따라 1,2 차로 나누어 진행하였고, 1차는 9월 16일에 파종 후 9월 28일 정식하여 재배관리하였다. 2차는 9월 26일 파종하였으며, 10월 8일 정식 후 재배관리 하였다. 작년에 비하여 비가 늦게 까지 내리는 바람에 전체적으로 약 10일 정도 늦게 진행되었으며, 12월 1~11일까지 출장기간 중에 과실 특성조사 및 선발, 탈종과 종자 조제를 하였다(표 1-12).

표 1-12. 3차년도 태국 세대진전 경종개요

Type	계통 수	처리수	파종일	정식일	특성조사일	선발 개체수
Jubilee	71	1,754	09. 16	09. 28	12. 01 ~ 11	74
Black	11	148				8
Color	25	557	09. 26	10. 08		26
Crimson sweet	25	500				17



그림 1-10. 3차년도 태국 계통 선발 및 세대진전

4) 4차년도

가) 김제연구소 1차

우수한 계통의 육성 및 세대진전은 3차년도 태국 세대진전을 통하여 선발된 개체를 포함하여 각 특성에 맞춰 분류하였고 표 13과 같이 GR1~후대분리까지 나눠 계획한 후 진행하였다.

표 1-13. 2020년 1차 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	59	01. 22	03. 06	04. 02 ~ 19	05. 21 ~ 22	129
GR2	4	04. 06	05. 06	05. 31 ~ 06. 11	07. 14	2
BR	8					2
GY	11					7
Color	16					12
4n 대과	42	02. 18	03. 25	04. 19 ~ 24	06. 17	52
4n 소과	73	03. 06	04. 10	05. 08 ~ 24	07. 01	169
후대분리	8	03. 21	04. 24	05. 22 ~ 06. 07	07. 14	8

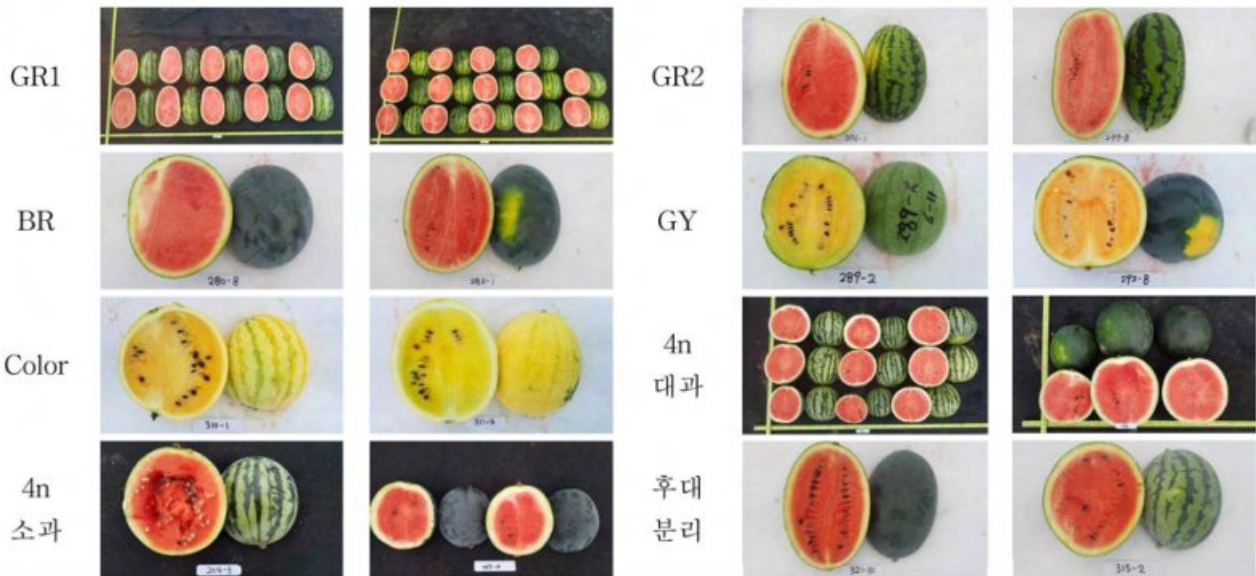


그림 1-11. 4차년도 김제연구소 1차 계통 선발 및 세대진전

저온기에 암꽃 발현 및 건너뺄 현상이 덜하고, 세력이 양호하며, 호피무늬가 넓고 선명하며, 과육색이 진하고 당도가 높은 것을 목적으로 이에 적합한 개체들을 선발, 세대진전하기 위한 저온기 중대과계통(GR1)은 1월 22일 파종하여 2월 20일 정식 후 재배관리하였다. 호피소과(GR2) 및 과피색(BR) 및 과육색(GY, Color)등의 다양한 계통은 4월 6일 파종, 5월 6일 정식 후 7월 14일에 특성조사 및 선발을 실시하였다. 4배체 대과계통은 보유중인 계통에 전년도 콜히친 처리에 의해 확인된 계통을 포함한 42계통에 대해 세대진전을

진행하였다. 4배체 소과계통은 콜히친 처리를 통해 확보한 계통들로 73계통을 세대진전 하여 각각 52개체, 169개체씩 선발하였다(표 1-13, 그림 1-11).

나) 김제연구소 2차

2차 세대진전 및 조합작성은 표 1-14와 같이 GR1~후대분리까지 계획한 후에 진행하였다.

표 1-14. 2020년 2차 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	과종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수			
GR1	32	06. 03	06. 23	07. 17 ~ 26	09. 14	25			
GR2	1	07. 15	08. 04	08. 24 ~ 31	10. 14	1			
GY	8					5			
Color	15					13			
4n 대과	12					06. 27	07. 21	08. 16 ~ 24	18
4n 소과	18					07. 10	08. 04	08. 26 ~ 09. 05	21
후대분리	8	07. 15	08. 04	08. 24 ~ 31		10			

GR1계통은 조합작성 및 육성조합의 분리를 목적으로 재배하였으며, 9월 14에 실시한 특성조사 및 선발을 통하여 7조합을 작성하였으며, 18개체를 선발하였다. GR2~후대분리계통은 10월 14일 과실 특성조사 및 선발을 통해 총 68개체 선발하였다.

5) 5차년도

가) 김제연구소 1차

다양한 계통의 세대진전 및 조합작성을 위한 계획은 다음 표 1-15와 같이 분류한 뒤에 진행하였다.

표 1-15. 2021년 1차 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	과종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	51	02. 07	03. 16	04. 14 ~ 23	06. 08 ~ 09	50
GR2	5	03. 29	05. 03	06. 02 ~ 08	07. 20	4
BR	10			06. 04 ~ 10		9
Color(S)	10			06. 04 ~ 09		6
Color(M)	16	03. 15	04. 21	05. 21 ~ 28	07. 13, 20	16
4n 대과	35			05. 25 ~ 06. 02	07. 14 ~ 15	11
4n 소과	32	03. 29	05. 03	06. 04 ~ 12	07. 16	52
Crimson sweet	16	05. 03	06. 01	06. 28 ~ 07. 02	08. 12	14

GR1은 저온기 계통으로 과육색이 적육에 육질이 단단하고, 과피색 및 호피무늬가 굵고 진하면서 숙기가 늦은 계통을 위주로 2월 7일 파종하여 재배관리 후 6월 8~9일 특성조사 및 선발을 통해 50개체를 선발하였다. 소과 및 유색 계통(GR2~Color(M))과 4n 대, 소과 계통들은 숙기에 따라 각각 3월 15, 29일 파종하였다. CS계통은 실생 육묘후 6월 1일 비가림이 설치된 노지에 정식 후 재배관리 하였으며 8월 12일 특성조사 및 선발을 통해 14개체를 선발하였다(그림 1-12).

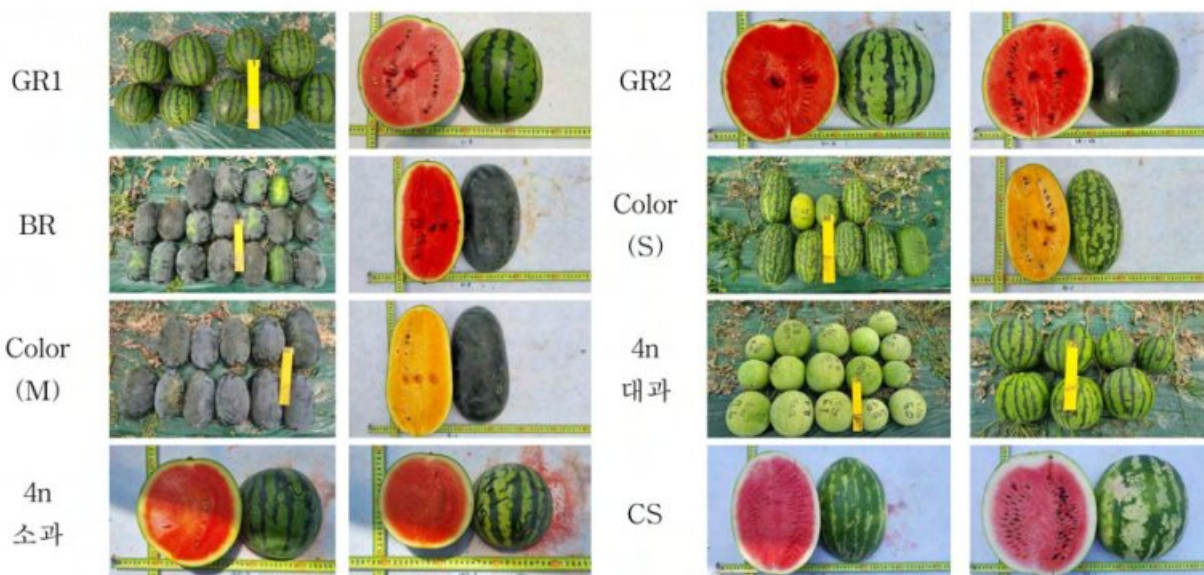


그림 1-12. 5차년도 김제연구소 1차 계통 선발 및 세대진전

나) 김제연구소 2차

GR1계통은 새로운 육성조합의 작성 및 분리, 신규 조합(F1)작성을 위해 49계통에 대해 6월 6일 파종하였고, Color 계통과 4n 대과 계통은 7월 30일 파종 후 재배관리하였다 (표 1-16).

표 1-16. 2021년 2차 계통 세대진전 경중개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사 및 선발	선발개체 수
GR1	49	06. 16	07. 09	08. 01 ~ 08	09. 08	59
Color	9	07. 30	08. 18	09. 09 ~ 18	11. 09	9
4n 대과	4					15



그림 1-13. 5차년도 김제연구소 2차 계통 선발 및 세대진전

GR1계통은 당도가 높고, 육질이 단단하며 과육색이 진하며 숙기가 비교적 늦은 계통을 위주로 30개체를 선발하였으며 29조합을 작성하여 차년도 계통육성에 있어 분리 및

성능검정을 진행할 예정이다. Color계통은 과육색이 노란색이며, 바탕색이 노란색에 호피 무늬의 유무에 따른 계통들로 계통 고정을 계속적으로 진행하여 차년도 이후부터 조합작성 및 성능검정을 진행하기 위해 총 9개체를 선발하였다. 4n 대과계통은 콜히친치리를 통해 얻은 새로운 4배체 계통의 친화성을 목적으로 조합작성을 하여 총 15조합을 작성하였다(표 1-16, 그림 1-13).

#### 다. 조합성능검정

##### 1) 1차년도

##### 가) 김제연구소

전년도 필리핀에서 작성된 37조합과 대비종 5품종에 대한 2017년도 조합성능검정은 흑피조합과 호피조합을 나누어 표 1-17과 같이 시험하였다. 흑피조합의 경우 3월 3일 파종하여 하우스에 4월 6일 정식하여 재배관리 하였으며 성능검정은 6월 16일에 실시하였고, 호피조합은 4월 26일 파종, 5월 19일 노지 비가림 터널 재배로 재배한 후 7월 20일 성능검정을 실시하였다.

표 1-17. 2017년 조합성능검정 경종개요(1차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	파종일	정식일	교배일	성능검정일
흑피 소과종	19/2	03. 03	04. 06	05. 10 ~ 19	06. 16
호피 소과종	18/3	04. 26	05. 19	06. 16 ~ 22	07. 20

흑피조합 성능검정은 해외영업부 및 국내 개발부와 같이 검정을 하였으며 원예학적 특성조사를 하였다(표 1-18. 그림 1-14). 대비종으로는 ‘BN 45’ 와 인도지역 대표품종인 ‘Ajeet-44’ 를 사용하였다. 조합 대부분이 과피 바탕색이 진한 녹색이거나 검은색이며 과분이 대부분 많아 호피무늬가 거의 보이지 않거나 약하게 보이는 형태였으며, 과형태는 단타원형, 타원형으로 조사되었다. 당도는 대비종이 12.4, 12.0Brix로 조사되었으며, ‘1774’, ‘1777’ 은 각각 12.8과 13.2Brix로 대비종 보다 높게 조사되었다.

표 1-18. 흑피 소과종 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
1771	육성조합	○	0.7	Dark green		5.0	23.7	20.9	1.0	R3	11.0
1772	육성조합	○	0.4	Black		4.2	24.4	18.2	1.0	R3	10.4
1773	육성조합	○	0.5	Dark green		3.5	22.0	17.1	0.9	R4	10.8
1774	육성조합	○	1.1	Black		4.0	22.4	17.8	1.0	R4	12.8
1775	육성조합	○	0.5	Dark green		4.8	25.2	19.1	1.0	R4	10.0
1776	육성조합	○	0.7	Black		6.2	27.8	20.9	1.3	R3	11.6



1777	육성조합	○	0.5	Black	4.3	28.5	27.8	1.8	R4	13.2	
1778	육성조합	○	0.3	Dark green	3.7	28.3	15.9	1.2	R3	9.0	
1779	육성조합	○	0.4	Black	2.9	24.9	15.1	1.6	R4	12.6	
1780	육성조합	○	0.6	Dark green	4.5	23.1	19.5	1.2	R3	10.2	
1781	육성조합	○	0.8	Black	5.0	23.1	21.0	0.9	R3	9.0	
1782	육성조합	○	0.4	Dark green	4.2	29.1	16.4	1.1	R4	11.0	
1783	육성조합	○	0.5	Black	3.8	29.7	16.2	1.1	R4	11.6	
1784	육성조합	○	0.9	Black	5.3	24.7	20.5	1.2	R3	10.2	
1785	육성조합	○	0.8	Black	4.8	24.3	19.6	1.1	R3	11.0	
1786	육성조합	○	0.4	Dark green	3.4	28.2	15.6	1.2	R4	11.0	
1787	육성조합	○	1.1	2	2	4.2	24.4	17.5	0.7	Y2	12.0
1788	육성조합	○	0.4	Dark green	3.2	27.8	24.4	1.4	Y1	8.4	
1789	육성조합	○	0.7	Charleston gray	4.5	24.7	28.5	0.6	Y3	11.4	
1790	BN 45	○	0.3	Dark green	3.8	28.1	16.1	1.1	R4	12.4	
1791	AJEET-44	○	0.7	Dark green	4.1	29.5	16.9	1.0	R4	12.0	

조합성능검정 결과 흑피 Ice box type으로 '1777', '1778', '1779', '1783', '1786' 5조합을 선발하였으며, 흑피 단타원형이며 중형과인 Jaguar jumbo type으로 '1772', '1776', '1784', '1785' 4조합을 선발하였다. 흑피조합의 경우 내수용보다는 국외 수출용으로써 국내에서의 성능검정에서는 가능성만 파악할 수 있어 이번 선발된 9조합에 대해서는 태국 콘켄 지역에서 지역적응성 검정을 실시하고 있으며 12월 검정 결과에 따라 확대시교 및 채종을 진행할 계획이다. 또한 '1789'의 경우 바탕색은 무지이며, 과육은 노란색으로 과피두께가 얇아 가식부위가 많고, 육질이 단단하여 선발하였으며 2018년도 국내 시교를 진행할 예정이다.



그림 1-14. 2017년 06월 16일 조합 성능검정

호피 소과종 성능검정은 김제연구소 노지포장에서 비가림 터널 하우스를 설치 후 재배하였다. 대비종으로는 품종보호등록이 완료된 'BN44', 베트남 리딩품종인 'PHU DONG WD 1317' 와 국내에서 판매되고 있는 '포미나수박' 등을 대비품종으로 사용하였다.

성능검정 결과 '1741', '1747', '1750', '1751' 4조합은 소형과 Crimson sweet type으로 단타원형과 타원형이며 과육색이 진하고, 식감이 우수하였다. 또한 '1753', '1757' 두 조합은 중형과 Crimson sweet type으로 단타원형이며 식감이 좋고 세력이 괜찮아 선발하였다. 호피 조합성능검정의 경우 교배 이후 계속적인 비(장마)로 인하여 대부분 조합에서 당도가 높지 않았지만 '1744', '1746' 두 조합에서는 각각 태좌/중앙의 당도가 13.6/13.9와 12.3/12.9Brix로 높게 나타나 가선발하였다. Crimson sweet type 6조합은 태국에서 지역적응성 검정을 실시하였다(표 1-19, 그림 1-15).

표 1-19. 호피 소과종 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
1741	육성조합	○	0.3	Crimson sweet		4.3	29.2	18.7	1.5	R4	12.0/12.4
1742	육성조합	X	1.6	2	2	4.5	21.9	19.1	1.2	R4	9.8/9.9
1743	육성조합	○	0.9	2	2	3.6	22.0	17.3	0.9	R4	11.4/12.1
1744	육성조합	○	1.2	2	2	4.6	24.7	21.3	1.3	R4	13.6/13.9
1745	육성조합	○	1.2	2	2	4.9	22.4	20.3	1.1	R4	9.9/9.1
1746	육성조합	X	1.5	2	2	3.8	26.2	16.3	1.2	R4	12.3/12.9
1747	육성조합	○	0.7	Crimson sweet		3.8	28.2	16.0	1.2	R4	11.3/11.0
1748	육성조합	X	0.9	Charleston gray		4.0	24.9	17.7	1.4	R3	11.8/11.5
1749	육성조합	○	1.5	2	2	4.9	23.3	21.2	1.3	R4	9.7/9.1
1750	육성조합	○	1.4	Crimson sweet		5.5	23.6	21.5	1.3	R4	9.1/10.1
1751	육성조합	○	1.0	Crimson sweet		4.9	24.4	21.6	1.5	R4	11.9/10.2
1752	육성조합	○	1.2	2	3	5.8	26.9	20.7	1.2	R4	11.2/11.5
1753	육성조합	○	1.0	Crimson sweet		5.0	24.4	20.5	1.0	R4	11.4/11.9
1754	육성조합	○	0.7	2	2	5.2	22.5	20.2	1.4	R4	11.1/10.0
1755	육성조합	○	1.0	Crimson sweet		5.1	23.5	20.0	1.7	R3	12.1/11.3
1756	육성조합	○	0.9	2	4	4.8	23.4	20.3	1.1	R4	10.1/9.9
1757	육성조합	○	1.2	CS	2	4.9	25.5	20.3	1.3	R4	12.0/12.2
1758	육성조합	X	1.4	2	2	4.3	21.5	19.2	1.4	R4	10.9/11.3
1759	BN 44	○	0.7	2	2	4.6	24.8	19.8	1.3	R4	10.1/11.2
1760	포미나수박	X	0.5	2	1	2.4	18.6	14.0	0.8	R4	12.1/12.2
1761	PHU DONG WD 1317	○	0.7	DG	3	5.3	28.0	17.4	1.2	R4	11.5/11.0



그림 1-15. 2017년 07월 20일 조합 성능검정

나) 태국 콘켄

김제연구소 성능검정에서 선발된 흑피 조합과 Crimson sweet조합에 대하여 표 1-20과 같이 3가지 타입으로 나누어 지역 적응성 검정을 계획하였다. 조사 시기를 맞추기 위하여 숙기가 늦은 Crimson sweet조합의 경우 10일 먼저 파종하여 재배관리를 하였다.

표 1-20. 태국 지역적응성 경종개요

Type	조합/품종	처리수	파종일	정식일	특성조사일
Ice box	5/2	284	09. 21	10. 04	12. 05 ~ 11
Jaguar jumbo	4/1	220			
Crimson sweet	8/2	200	09. 11	09. 24	

Ice box type 성능검정 결과(표 1-21, 그림 1-16) 5조합 2대비종 모두 과피색이 검은색 바탕에 호피무늬가 보이지 않는 형태로 흑피 Ice box type 시장에서 적합하였다. 과육색은 대비종(R3)에 비해 대부분 R4로 조합에서 진하게 조사되었으며, 당도 또한 대비종보다 1~2° Brix 높았다. 과 크기 및 과 형태 또한 대비종과 유사하거나 대비종보다 좋은 것을 확인할 수 있다. 특성조사 결과를 종합하여 착과력, 당도, 과피색 및 과형태가 우수한 T503, T504, T505 3조합을 선발하였다.

표 1-21. Ice box type 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
T501	육성조합	○	0.4	B	-	4.6	32.6	15.4	1.1	R4	13.9
T502	육성조합	○	0.3	B	-	3.7	31.0	15.0	1.1	R4	12.6
T503	육성조합	○	0.5	B	-	4.7	31.9	15.6	1.0	R4	13.3
T504	육성조합	○	0.4	B	-	4.6	32.4	15.0	1.4	R4	13.6
T505	육성조합	○	0.5	B	-	4.9	32.5	16.0	1.4	R4	14.4
T506	Ajeet-44	○	0.6	B	-	3.0	25.8	14.0	1.4	R3	12.0
T507	KD612	○	0.6	B	-	4.6	31.3	16.5	1.4	R4	13.6



그림 1-16. Ice box type 성능검정

Jaguar jumbo type 검정 결과 대비종(Jaguar jumbo)은 과피색이 진녹색에 무늬가 없는 타원형의 중,대형과로서 조사시기에 비해 숙기가 늦었으며, 계속적 과 비대가 진행될 것으로 보였다. 그에 비해 조합들의 경우 대부분 중형과로서 검은색 바탕에 과육색이 빨간색으로 숙기가 빨랐다. 또한 재배중 침수 피해가 발생하여 반복간의 차이가 발생하였음에도 조합에서 착과력 높은 것을 확인할 수 있었으나, 목표시장에 적합하지 않고, 전혀 다른 type으로 판단되어 선발하지 않았다(표 1-22, 그림 1-17).

표 1-22. Jaguar jumbo type 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
T508	육성조합	○	0.8	B	-	7.1	27.0	23.2	1.2	R4	11.9
T509	육성조합	○	0.8	B	-	5.8	26.9	20.5	1.1	R4	13.3
T510	육성조합	○	0.4	B	-	6.0	27.0	20.5	1.2	R4	13.0
T511	육성조합	○	0.6	B	-	5.6	27.5	19.8	1.4	R4	12.2
T512	Jaguar Jumbo	○	0.7	DG	-	6.0	31.0	20.5	1.5	R3	12.0



그림 1-17. Ice box type 성능검정

다) 3배체 조합성능검정(김제연구소)

3배체 조합성능검정은 2월 15일 파종하여, 접목(대목-불패토좌) 후 전북 익산시 망성면에 위치한 이명운氏 하우스에 4월 22일 정식하였다. 반복당 20주씩 정식하였으며, 재식거리는 300\*35cm이며, 원줄기를 적심한 뒤 아들줄기 2줄기를 유인하여 1과를 착과시키는 방식으로 성능검정을 실시하였다. 수분수를 따로 재배하여 관리하였으며, 교배는 5월 22일부터 29일까지 일주일간 실시하였고, 7월 4일 특성조사를 실시하였다(표 1-23).

표 1-23. 2017년 3배체 조합성능검정 경종개요(1차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	파종일	정식일	교배일	특성조사일
3배체	11/8	02. 15	04. 22	05. 22 ~ 29	07. 04

3배체 조합성능검정결과 과피 바탕색은 녹색이며 검은 줄무늬가 있는 호피조합의 경우 무게는 8~9kg내외로 조사되었다. 과육색은 대체로 진한편이며, 과피두께가 다소 두꺼웠고 GSP 1단계 3차년도에 선발하여 품종보호출원을 한 K301, K302이 당도가 다른 조합 및 대비종들에 비해 1~2Brix 높았다. 호피 조합에서는 리딩 품종인 패션과 비교하여 과크기, 과형태, 당도등에서는 비슷한 경향을 보였으나 식감 및 과피두께에서 차이를 보였으나 No.15의 경우 진녹색 바탕에 무늬가 없는 조합으로 특이성이 있어 상품화가 가능하다고 판단하여 선발하였다(표 1-24, 그림 1-18).

표 1-24. 3배체 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix )
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
1	육성조합	○	1.9	3	3	8.5	26.8	24.5	1.9	R3	13.3
2	육성조합	○	2.3	3	3	9.1	28.7	26.0	2.2	R4	12.9
3	K301	X	2.3	3	4	8.4	26.7	25.1	1.9	R3	13.3
4	K302	○	2.6	3	4	8.5	27.0	24.7	1.5	R4	13.5
5	씨드리스 플러스(농우)	○	1.9	3	4	8.8	28.4	24.4	1.8	R3	11.8
6	씨너스(PPS)	○	2.5	3	4	8.0	27.1	24.6	2.1	R4+	12.2
7	아이조은(이서종묘)	○	2.3	3	4	8.3	27.9	24.6	1.9	R4	11.8
8	육성조합	○	1.6	2	3	9.3	28.6	23.4	1.7	R3	11.1

9	육성조합	○	2.0	2	3	8.7	29.7	24.7	2.1	R4	11.5
10	육성조합	○	1.8	2	3	8.7	29.3	24.0	2.2	R4	12.0
11	육성조합	○	2.1	2	3	8.7	28.5	24.4	1.8	R4	11.9
12	K303	○	1.5	2	3	8.3	28.9	23.5	1.8	R4	13.4
13	W502	○	1.8	2	3	8.9	29.6	24.9	1.9	R4	11.7
14	육성조합	○	1.9	D.G	N.S	8.3	29.5	23.5	2.1	R4	12.5
15	육성조합	○	2.0	D.G	N.S	9.3	29.6	23.9	1.7	R4+	10.9
16	육성조합	○	2.3	D.G	N.S	9.4	27.1	25.1	1.9	R4	12.1
17	육성조합	○	2.4	B	N.S	9.7	29.3	25.5	2.2	R4	12.5
18	NW-314(Nanto seed)	○	2.0	B	N.S	9.2	28.7	25.2	1.9	R3	12.5
19	패션(누넵)	○	2.6	B	1	9.4	27.5	25.7	1.5	R4	12.0



그림 1-18. 2017년 07월 04일 3배체 조합 성능검정

2) 2차년도

가) 3배체 조합성능검정(김제연구소)

1차년도 김제연구소에서 선발된 진녹피 조합에 대하여 2월 28일 파종하여 4월 19일 익산시 망성면에 위치한 이명운氏 농가에 정식 후 재배관리하였다(표 1-25).

표 1-25. 2018년 3배체 조합성능검정 경종개요(2차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	파종일	정식일	교배일	특성조사일
3배체	1/1	02. 28	04. 19	05. 22 ~ 29	07. 04

과실 특성조사 결과 대비종(패션)은 과형태는 원형이며 진녹색에 호피무늬가 보이는 형태이나, 조합의 경우 단타원형에 진녹피로 호피무늬가 없었다. 과육색은 전부 R4로 진

하고, 당도도 크게 차이가 나지 않았다. 과 형태적으로 대비종과 차이가 있음은 분명하였으나, 종자가 형성되어 선발하지는 않았다(표 1-26, 그림 1-19).

표 1-26. 3배체 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
11	육성조합	○	1.2	DG	-	7.7	29.3	23.0	1.4	R4	11.2
12	패션	○	2.3	DG	2	8.2	26.4	24.4	1.2	R4	11.3



그림 1-19. 2018년 07월 04일 조합 성능검정

### 3) 3차년도

#### 가) 3배체 조합성능검정(김제연구소)

3배체 조합성능검정은 4조합 2대종에 대하여 표 1-27과 같은 경종개요를 가지고 김제연구소에서 진행하였다.

표 1-27. 2019년 3배체 조합성능검정 경종개요(3차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	과종일	정식일	교배일	특성조사일
3배체	4/2	03. 15	04. 23	05. 24 ~ 06. 01	07. 11 ~ 12

19y21 조합의 경우 재배시 초세가 안정적이며 대비종에 비해 과피색이 다소 진하였다. 당도가 태좌 13.4° Brix, 중앙 13.3° Brix로 대비종인 K302(12.5/13.0° Brix), 씨드리스+(12.9/13.3° Brix)에 비해 높게 조사되었다. 반면 19y22와 19y23조합의 경우 포장내에서 선발되었으나 과형태가 안정적이지 못하고 과중 및 당도가 낮아 선발되지 않았다. 19y21 조합은 자사 대비품종인 K302에 비해 과피색이 진하며, 당도가 높고 초세가 안정적이기 때문에 2020년도 농가 실증시험을 실시할 계획이다(표 1-28, 그림 1-20).

표 1-28. 3배체 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix )
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
19y21	육성조합	○	2.4	3+	3	10.7	31.0	26.5	1.9	R3	13.4/13.3
19y22	육성조합	○	2.2	3	3	9.0	29.1	24.6	1.5	R3	12.2/12.7
19y23	육성조합	○	2.3	3	3	9.7	30.2	25.0	1.5	R3	12.1/12.3
19y24	K302	○	2.4	3	3	10.3	29.8	26.1	1.8	R3	12.5/13.0
19y25	씨드리스+	○	1.5	3+	3+	10.9	31.3	26.1	1.5	R3+	12.9/13.3
19y26	No.15	○	1.3	DG	-	9.1	31.6	25.1	1.8	R4	12.9/12.6



그림 1-20. 2019년 07월 11일 조합 성능검정

#### 4) 4차년도

##### 가) 3배체 조합성능검정(김제연구소)

3배체 조합성능검정은 3차년도 조합성능검정에서 선발된 조합을 포함하여 3조합 4대비 종에 대하여 표 1-29과 같은 경종개요를 가지고 익산시 망성면에 위치한 이명운氏농가에서 진행하였다.

표 1-29. 2020년 3배체 조합성능검정 경종개요(4차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	과종일	정식일	교배일	특성조사일
3배체	3/4	03. 26	04. 29	05. 27 ~ 06. 02	07. 06

3차년도에 선발된 20y51 조합은 대비종에 비해 숙기가 빠르고, 당도가 비교적 높게 조사되었으나 숙기가 빠름에 따라 공동과 발생이 많았다. 전년도와 다른 결과를 보임에 따라서 내년도에 한 번 더 진행할 계획이다.(표 1-30, 그림 1-21).



표 1-30. 3배체 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피				과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix)
		과분 유무	화흔부 크기 (cm)	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
20y51	육성조합	○	1.6	3	3	8.7	27.1	25.2	1.5	R3+	12.9
20y52	K302	○	1.9	3	3	8.4	27.1	25.0	1.7	R3+	12.9
20y53	씨드리스+	○	1.2	3	3	8.7	28.5	24.7	1.5	R3	11.8
20y54	아이조은	○	1.5	3	3	8.8	28.5	24.4	1.8	R3	12.6
20y55	K301	X	1.8	3	3	8.1	27.5	24.3	1.8	R3	13.0
20y56	육성조합	○	1.1	DG	-	7.5	27.8	22.9	1.4	R4	12.0
20y57	육성조합	○	1.2	DG	-	7.2	27.1	22.6	1.4	R4	12.6



그림 1-21. 2020년 07월 06일 조합 성능검정

### 5) 5차년도

#### 가) 호피 조합성능검정

조합성능검정은 4차년도 조합성능검정에서 선발된 조합을 포함하여 6조합 4대비중에 대하여 표 1-30과 같은 경종개요를 가지고 충남 부여군 규암면 김원희氏 농가 및 전북 익산시 망성면 이명운氏 농가에서 진행하였다.

표 1-30. 2021년 조합성능검정 경종개요(5차년도, 충남 부여, 전북 익산)

공시재료	조합/품종	과종일	정식일	수확일	특성조사일
수박	6/4	2020.11.11.	2021.01.09.	2021.04.20.	2021.04.21.~4.25

4차년도에 선발된 ‘No.5’ 조합은 대비종에 비해 숙기가 중생종으로 다소 늦고, 식감, 과 크기 및 모양, 호피무늬, 꽃가루 발생 및 암꽃 발현이 우수하여 최종 선발하였고, 특성조사 완료 후 품종보호출원을 ‘샤인꿀’로 명명하여 진행하였다(표 1-31, 그림 1-22, 1-23, 1-24).

표 1-31. 조합 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	정식 주수	과피			과형			과피 두께 (cm)	육색	육질	당도 °Brix	비고
			과분 유무	바 탕 색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)					
21y1	20y선발조합	60	X	3	3-	6.5	25.1	23.1	1.3	R4	B	12.3	
21y2	20y선발조합	60	○	3+	3+	8.2	27.9	24.4	1.6	R3	B-	10.6	
21y3	20y선발조합	60	○	3+	3+	7.4	26.8	23.7	1.5	R3	B-	12.0	
21y4	20y선발조합	62	○	3+	3+	7.2	26.5	23.9	1.7	R3	B-	12.2	
21y5	20y선발조합	62	○	3+	3+	6.9	25.3	24.4	1.9	R3	B-	12.5	
21y6	20y선발조합	62	○	3+	3+	6.2	25.4	22.9	1.8	R3	B-	12.4	
21y7	No.4	62	○	3	3+	6.7	25.9	23.3	1.3	R3	B+	12.4	
21y8	No.5	62	○	3+	4	7.0	25.1	23.4	1.4	R3	B	11.9	
21y9	스피드+	62	○	3	3	6.8	26.2	23.3	1.5	R3	B	11.9	
21y10	KW1002	62	○	3+	4	6.8	25.2	22.1	1.9	R3	B	12.8	



그림 1-22. 2021년 04월 20일 조합 성능검정



그림 1-23. 2021년 04월 20일 조합 성능검정 과실 특성조사



그림 1-24, 과실 특성조사(21y08(No.5) 최종선발)

나) 흑피 조합성능검정(김제연구소)

흑피 조합성능검정은 3조합 1대비종에 대하여 표 1-32와 같은 경종개요를 가지고 김제 연구소에서 진행하였다.

표 1-32. 2021년 흑피 조합성능검정 경종개요(5차년도, 김제연구소)

공시재료	조합/품종	파종일	정식일	교배일	특성조사일
흑피	3/1	01. 11	02. 22	03. 24 ~ 04. 03	05. 20

성능검정 결과 대비종에 비해 과피색이 진하고, 호피무늬가 보이지 않는 구별성을 가지고 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 식감 및 당도도 비슷한 경향을 보여 ‘21y56’, ‘21y57’ 두 조합에 대하여 시교 채종 및 증식을 완료하였으며 차년도에 경남지점 및 해외 시교를 진행 할 예정이다.(표 1-33, 그림 1-25).

표 1-33. 흑피조합 성능검정 과실 특성조사

BN	조합명/품종명	과피			과형			과피 두께 (cm)	육색	당도 (°Brix )
		과분유무	바탕색	호피 무늬	과중 (kg)	과고 (cm)	과경 (cm)			
21y55	육성조합	○	B	X	5.0	24.5	19.4	1.2	-	12.3
21y56	육성조합	○	B	X	5.0	24.6	19.7	1.4	R4	12.0
21y57	육성조합	○	B	X	5.4	25.3	20.5	1.1	R4	12.0
21y58	JSH(대비종)	○	B	○	5.2	24.9	19.9	1.0	R4	11.9



그림 1-25. 2021년 05월 20일 조합 성능검정

라. 시교 활동

1) 2차년도

가) 중국

- 일시 : 18년 5월 13 ~ 15일 (2박 3일)
- 인원 : 강관호 책임연구원(과제책임자), 김영일 대리(참여연구원)
- 출장 국가 : 중국 산둥성
- 시간 계획

일시	내용	비고
5월 13일(일)	- 출국(인천→청도)	
5월 14일(월)	- 수박 검정(청주시, 창리현)	
5월 15일(화)	- 귀국(인천→인천)	

청주시 수박 검정 결과

품종명	화흔부(cm)	과중(kg)	과피두께(cm)	당도(brix)
시교명: 2번	0.8	8.05 / 9.15	1.5	11.3
시교명: 3번	0.97	8.05 / 8.1	1.46	11.6
시교명: 4번	0.51	7.9	1.4	12.3
대비종(신흥1호)	0.95	8.25	1.4	11.5



- 일반적인 재배는 교배 후 10일 지나서 추비를 줌. 기비를 많이 줘서 엽면시비는 하지 않음
- 대부분의 농가에서 종자를 구입후 자가 육묘 및 접목(대목은 호박종자)을 한다고 함

창리현 수박 검정 결과

품종명	화흔부(cm)	과중(kg)	과피두께(cm)	당도(brix)
시교명: 2번	0.44	10.7 / 10.7	1.62	11.9 / 11.8
시교명: 3번	0.85	9.5	1.34	12.2 / 10.3



- 농가 의견: 내육색 및 치밀도가 보완되어 저야 한다고 함
- 해당지역 주로 판매되는 품종은 속려, 대부분 농가가 한국형 수박으로 전환될 것으로 예상됨

□ 시장 조사 내용

- 산동성 저온기 수박재배 면적은 약 30만무(약 6,000만평)로 종자 소요량은 약 9~10톤임.
- 중국 품종이 50%, 수입종이 50%를 차지함.
- 금년도 수박 수매가는 2위안/kg으로 작년에 시세가 좋아 금년에 많은 농가 수박재배를 하여 수매가가 하락.
- 보통 수박을 1년에 2번 재배하며, 1무(550~600주 재배)당 평균 10,000위안의 소득을 얻으며, 투자비는 5,000위안으로 농가 실소득은 5,000위안.
- 한 개 농가가 보통 10무 정도 재배를 한다고 함.

2) 3차년도

가) 중국

- 일시 : 19년 5월 15 ~ 17일 (2박 3일)
- 인원 : 강관호 책임연구원(과제책임자), 김영일 대리(참여연구원)
- 출장 국가 : 중국 산동성

□ 청주시 수박 검정 결과

품종명	과중(kg)	당도(brix)
시교명: 1호	7.5~8	11~12
시교명: 2호	7.5~9.5	11.3~12
시교명: 3호	8.5	9.2~11
BMK(대비종)	8.6	10.5
애려사(대비종)	8	11~11.5



- 농가 및 종자상인 평가 내용으로서 시교 1호는 품질은 양호하나 과 크기가 작은편.
- 시교 2호는 과피가 다소 수겍고 종자색이 연한 편이나 내육 품질이 양호하고, 과중이 우수함.
- 시교 3호는 과가 작고, 당도가 낮으며 종자색이 검정이 아님.

□ 시장 조사 내용

- 중국 남방지역의 홍수로 인하여 봄철 수박 공급에 문제가 생겨서, 금년도 산동성 수박 수매단가가 2배 이상 높았다고 함. 금년도 수박 수매단가는 약 5위안/kg라고 함. 따라서, 농가에서 수박이 80%정도 숙기가 지났을 때, 수확을 진행한다고 함.
- 산동지역에 특별한 리딩 품종은 확인되지 못 했으며, 애러사는 기형과 발생이나 순도적인 측면에서 문제가 있었음.

나) 중국

- 일시 : 19년 5월 27 ~ 28일 (1박 2일)
- 인원 : 강관호 책임연구원(과제책임자), 김영일 대리(참여연구원)
- 출장 국가 : 중국 산동성

□ 청주시 수박 검정 결과

품종명	당도(brix)	내용	비고
시교명: 21	12.5~13	(장점) 재배관리가 용이 함. (단점) 과피색, 과육색이 연함. 엽 자세가 낮게 형성되어 있음. 병에 취약해 보이며, 산동성 지리적으로 알맞지 않다고 판단됨.	
시교명: 22	12	(장점) 과중, 과형, 속 품질 양호, 최강풀과 비교할 때 식감이 더 좋음. (단점) 황대가 확인 되었음.	선발
시교명: 23	13	(단점) 과가 작은편으로 과피색이 연함.	
시교명:24	11~11.5	(장점) 과 크기 양호 (단점) 과피색, 육색이 연함.	



다) 중국

- 일시 : 19년 7월 1 ~ 2일 (1박 2일)
- 인원 : 강관호 책임연구원(과제책임자), 김영일 대리(참여연구원)
- 출장 국가 : 중국 요녕성

□ 심양 수박 검정 결과

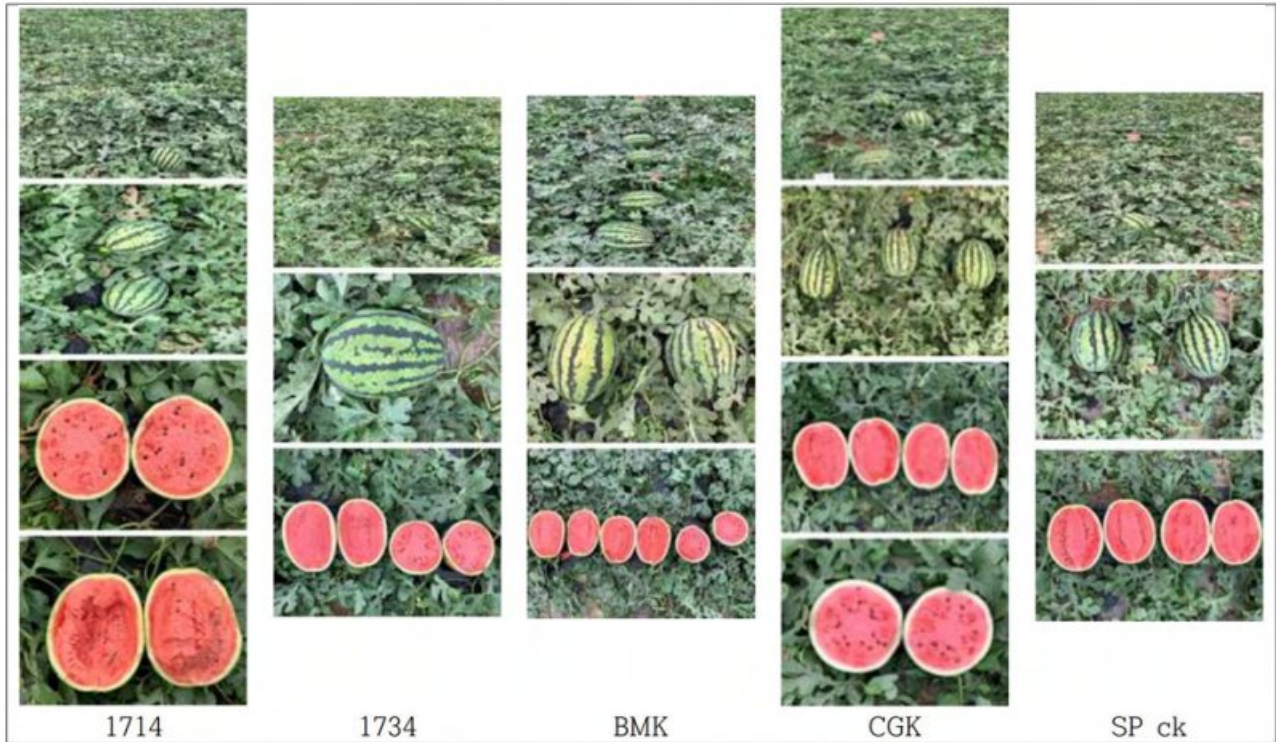
품종명	과중(kg)	당도(brix)	내용	비고
시교명: 001	10.5	13	과균일성 우수. 식감 우수. 과육색 우수. 숙기-조생종 → 요녕성 신민지역, 산동성 2곳 확대시교	
시교명: 003	10.0	11.4	균일성 우수, 식감 중상, 과육색 양호, 숙기-중조생종 → 산동성 2곳 확대시교	





3) 4차년도  
가) 중국

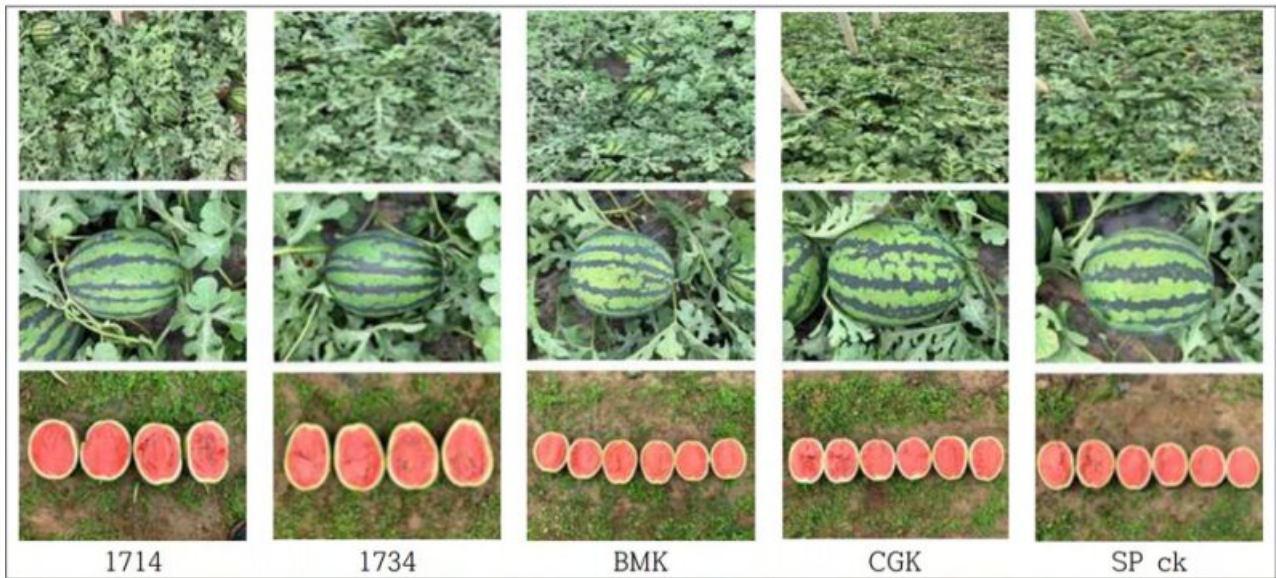
Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 04. 25	2020. 06. 11	Liaoning provice	Green house



Variety	Size	Commercial appearance	Skin color	Flesh color	Center/edge Sugar	Maturing	Taste
1714	Mid-small	medium	light	pink	13/9	early	good
1734	big	good	deep	pink	12.5/8.5	Mid-early	Mid-good
BMK	small	medium	medium	red	12/9	early	good
CGK	big	good	Mid-deep	pink	12.5/8.5	medium	medium
Sp ck	big	Good+	deep	red	11/9.5	medium	medium

나) 중국

Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 04. 30	2020. 06. 12	Liaoning provice	Green house



Variety	Size	Commercial appearance	Skin color	Flesh color	Center/edge Sugar	Maturing	Taste
1714	medium	medium	medium	Light red	11.8/10	medium	good
1734	medium	medium	deep	ping	12/9	late	Mid-good
BMK	medium	good	medium	Light red	11.5/10	medium	good
CGK	Big+	good	medium	Light red	11/9	late	medium
Sp ck	Big-	good	deep	Light red	11/10	Mid-late	medium

다) 중국

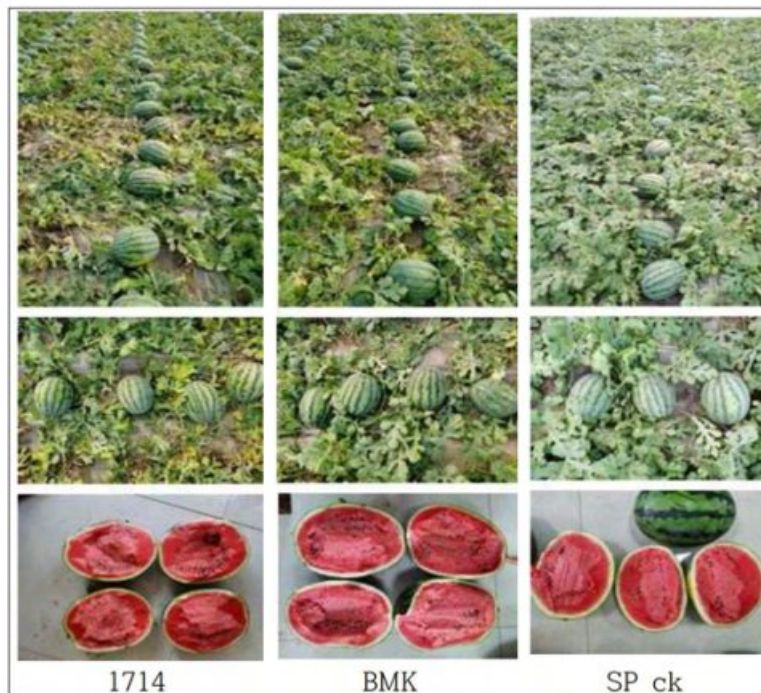
Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 05. 08	2020. 06. 24	Liaoning provice	Green house



Variety	Size	Commercial appearance	Skin color	Flesh color	Center/edge Sugar	Maturing	Taste
1714	Big-	Good-	Light green	red	12/10	Mid-early	good
1734	Mid-big	medium	Deep green	pink	11/10	late	Mid-good
BMK	Medium	good	Deep green	red-	12.8/10.5	Mid-early	good
CGK	big	good	Mid-deep	pink	10.8/7	Very late	Mid-good
Sp ck	big	good	Deep green	red-	10/8.5	late	Mid-good

라) 중국

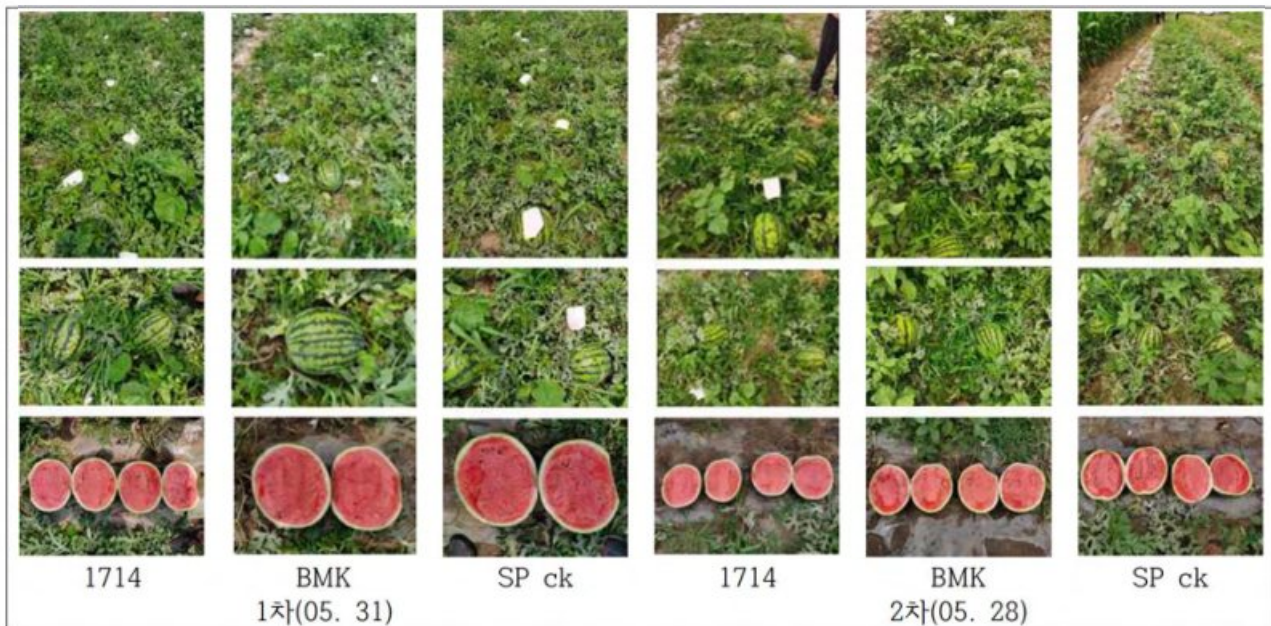
Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 05. 14	2020. 06. 28	Liaoning provice	Green house



Variety	Size	Commercial appearance	Skin color	Flesh color	Center/edge Sugar	Maturing	Taste
1714	Big-	Good-	Light green	red	12.3/10.5	Mid-early	good
BMK	Medium	medium	Mid-dark	red	11.9/9.6	early	good
Sp ck	Mid-big	good	Dark green	red	11.5/7.5	Mid-early	Mid-good

마) 중국

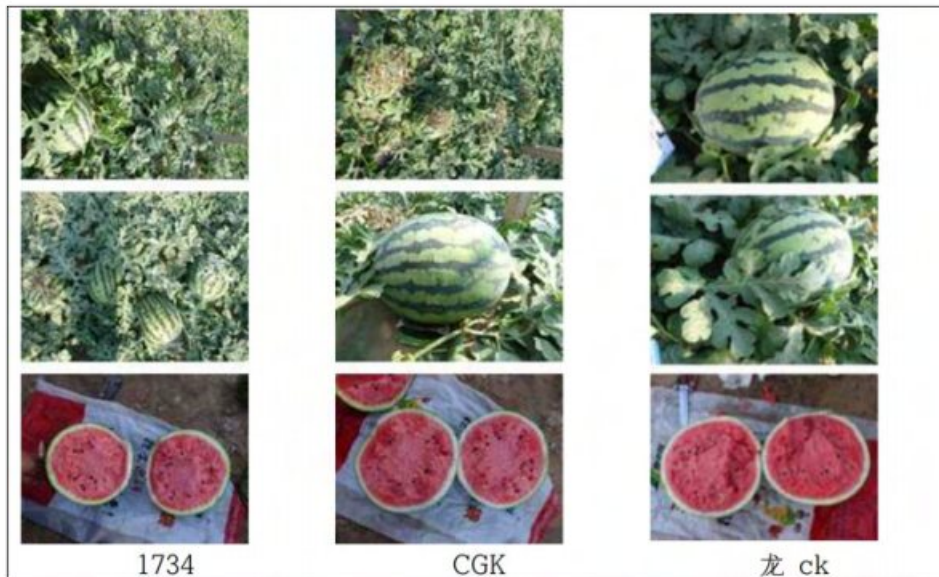
Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 05. 31/ 05. 28	2020. 07. 12	Jilin province	Open land



Variety	Size	Commercial appearance	Skin color	Flesh color	Center/edge Sugar	Maturing	Taste
1714	Medium big	good	Light green	red	11/8.5	Mid-early	good
BMK	medium	medium	Mid-dark green	red	11/8.5	early	good
Sp ck	Big-	good	Dark green	red	10/7.5	medium	Medium

바) 중국

Pollination time	Investigation	Add	Planting environment
2020. 04. 07	2020. 05. 28	Wei fang city	Green house



1734

CGK

龙 ck

Variety	Advantages	Disadvantages	Evaluation	Score (1~10)
1714	Taste the best	Not big enough, not dark green enough skin, the flesh is not red enough	Early maturity, taste the best, medium yield, Keep looking for markets.	8.2
1734	/		Dark green, medium and late maturing, cold and not heat resistant, not suitable for northeast China market	8
BMK	The skin is thin and resistant to cracking	Fruit small	Early maturity, black seed, low yield, less taste than 1714, not suitable for northeast China market	7
CGK	/		Overall performance is better than 1734, cold resistant and not heat resistant	8.1

최종선발 '1714' 조합은 KW0815로 품종보호출원과 등록을 완료하였으며, '1734' 조합은 KW1002로 생산판매신고 하였고, 2021년도 3.3만불 수출을 달성하였음.

· 세계종자총회(ISF) 참석 및 APSA

기타 활용 및 홍보실적(단행본 발간, CD 제작 등)			
번호	일자	활용명칭	활용내역
1	2017.05.	터키 업체 미팅 및 세계종자총회 참가	시교 활동 및 시장조사
2	2017.10.	태국 콘컨 해외시험포 운영	세대진전 및 선발
3	2017.11.	태국 방콕 APSA 참가	시교활동 및 수출상담
4	2018.05.	중국 시교 활동(산동성 시교 점검)	시교 점검 및 조합선발
5	2018.06.	세계종자총회(호주 브리즈번)	시교활동 및 시장조사
6	2018.09.~2019.03.	태국 콘컨 해외시험포 운영	세대진전 및 선발
7	2018.11.	필리핀 마닐라 APSA 참가	수출상담
8	2019.05.	중국 시교 활동(산동성 시교 점검)	시교 점검 및 조합선발
9	2019.06.	세계종자협회(프랑스 니스)	시교활동 및 시장조사
10	2019.09~2019.12.	태국 콘컨 해외시험포 운영	세대진전 및 선발
11	2019.11.	말레이시아 쿠알라룸푸르 APSA 참가	수출상담

D) 1차년도

가) 2017년 5월 터키 및 헝가리 세계종자총회(ISF) 참석

- 기간 : 2017년 5월 17일 ~ 5월 25일
- 장소 : 터키 안탈리아, 헝가리 부다페스트
- 참석인원 : 윤병욱, 김영일(과제참여연구원)
- 일정

일시	세부내용	비고
5월 17일(수)	▷ 출국 인천→터키 이스탄불 (편명 : KE0955, 13:55~19:40)	
5월 18일(목)	▷ 이동 이스탄불→안탈리아 (편명 : AtlasGlobal8, 11:20~12:35)	
5월 19일(금)	▷ M社 및 수박 농가 방문	
5월 20일(토)	▷ 이동 안탈리아→이스탄불 (편명 : AtlasGlobal11, 12:30~13:40) ▷ 채소 마켓 조사	
5월 21일(일)	▷ 이동 이스탄불→헝가리 부다페스트 (편명 : Turkish Airlines1033, 11:55~12:55)	
5월 22~23일 (월, 화)	▷ 세계종자총회(ISF Congress) 참석 37개 업체 미팅 진행	
5월 24~25일 (수, 목)	▷ 귀국 헝가리 부다페스트→터키 이스탄불→인천 (편명 : Turkish Airlines1034, 13:50~16:55), (편명 : KE0956, 21:20~13:25)	

M社 방문

- 회사 소개 : 1994년에 설립된 회사로 토마토, 고추, 가지, 수박, 멜론을 육종하고 있으며, 정규직 직원은 약 180명임. Nickerson Zwaan b.v. - Holland社로부터 양채류 및 박과류 품종을 독점 공급 받아 판매하고 있음. 본사 면적은 17ha이며, 5ha규모의 유리 온실을 보유하고 있고, 추가로 15ha 규모 유리 온실 설치 계획이 있다고 함.

자사 육종 품종은 유럽, 북아프리카 및 중동에 수출하고 있다고 하며, 아시아 지역에는 현지 적응성 테스트를 진행 중이라고 함

- 코레콘에 제공한 수박 시교 (BN44, BN45, KD612 품종, BN1651 선발 조합)는 2018년 성능검정 실시
- 수박 시장 정보

- 수박 교배종 종자 시장은 연간 2,000~2,500kg로 추정하고 있으며, 슈가베이비(Sugar Baby)와 크림슨스윗(Crimson Sweet) 타입 시장임.
- 과중기는 지역에 따라 상의하나 일반적으로 12~1월(하우스, 이중 터널), 2~3월(터널), 3~5월 초(노지)로 구분 지을 수 있음.
- 주 재배지는 Adana지역이며, Antalya 및 Izmir (양채류 주 재배지역) 지역에서도 작게 재배되며, 지역별로 선호되는 수박의 특성이 다름.
- 수박 품종 요구 사항으로는 수확량(주 당 3개 이상 착과), 속 품질(내육색, 당도, 식감, 적은 Fiber, 수송성)으로 12~1월 작형은 숙기가 빠른 품종을 선호 함. 과형은 원형에서 단타원형을 선호하고, 과피 두께는 1~1.5cm로 탄성이 떨어지며 매우 딱딱한 편임. 종자 색이나 크기에 대한 선호도는 없으며, 과피색은 8:2~9:1비율의 호피무늬임.
- 과중은 지역에 따라 달라 8~10kg, 12kg, 15kg로 3가지 시장이 나누어지고 있으며, 향후 가족 규모의 축소(핵 가족화)로 인해, 소형~중형과 시장이 늘어날 것으로 예측됨.
- 몬산토의 스타버스트(Starburst), 신젠타의 크림슨타이드(Crimson Tide)가 리딩 품종임.
- 방입 재배(별 교배) 방식이며, 대부분 신토좌 대목을 이용함.
- 대부분 2배체 시장이며, 3배체 시장은 매우 제한적임.
- 수박 종자 수입 단가는 약 500~1000usd/kg이며, 품종의 품질에 따라 단가가 산정 됨.
- 향후 요구되는 품종 특성으로는 주 당 3개 착과인데 동시 재배가 가능한 품종, 12~1월 작형은 조생종, 수박 속에 씨앗이 적은 품종임.
- 종자 유통은 종자회사에서 소포장 종자를 소매점으로 판매하며, 한국과 다르게 거의 대부분의 소매점에서 육묘하여 모종으로 농가에 판매하고 있음.
- 마트에서 판매되고 있는 수박 가격은 1,500원/kg임.







□ ISF 회의 내용

<T 사 / 홍콩>

- 수박 시장은 소과종(3~3.5kg)와 대과종(15kg)로 나누어 지며, BN45의 경우 과형이 시장에 알맞지 않다고 함. 현재 수박 시장에서 요구되는 소과종 과형은 타원(Oblong)에서 단타원형(Semi-Round)으로 변경되었으며, 대과종은 장타원형(Elongated)라고 함.
- 대과종 리딩 품종은 대만 농우종묘의 '855' 로 내서성, 환경 적응력이 뛰어나고 함.

<I 사 / 인도>

- KD612는 25~50kg 수입 예정이며, 무역팀과 조율하여 수입일정을 받기로 하였음.
- 아이스박스 수박을 태국으로부터 금년 850kg 수입하였다고 함.

<S 사 / 스페인>

- 주로 3배체 수박에 관심이 많음. K301, K302, W502 3배체 품종 특성 설명.

<H 사 / 브라질>

- 브라질 수박 시장 정보 제공, 브라질 대표 품종은 맨체스터(신젠타) 품종

<S 사 / 그리스>

- 크림슨 스위트 형태 시장으로 요구되는 품종특성은 당도 12brix, 종자크기가 작고 검정색이어야 함. 대표 품종은 '사만사' 임.

<P 사 / 이란>

- 이란 수박 종자가격 정보 제공, 재래종 크림슨 스위트 단가는 20euro/kg이며, 일반적인 교배종 수입 단가는 70~120USD/kg



(ISF) 참석

나) APSA 참석

- 일시 : 2017년 11월 13일(월) ~ 16일(목)
- 개최지 : 태국 방콕 메리어트 마퀴즈 퀸즈 파크 (Bangkok Marriott Marquis Queen's Park)
- 참석인원 : 강관호 과제책임자, 김영일 참여연구원
- 일정

일 시	세 부 내 용	비 고
11월 12일(일)	▷ 출 국 인천→태국 방콕 (대한항공 KE0651, 17:15~21:05)	
11월 13일(월)		
11월 14일(화)	▷ APSA 개최식 참가 (장소 : Sala Thai Ballroom 5F)	
11월 15일(수)	▷ 전시장 및 무역상담실 개방 : 해외 업체 미팅 진행	
11월 16일(목)		
11월 17일(금)	▷ 귀 국 태국 방콕→인천 (대한항공 KE0660, 09:50~17:10)	

2) 2차년도

가) 2018년 6월 호주 세계중자총회(ISF) 참석

- 기간 : 2018년 6월 3일 ~ 6일
- 장소 : 호주 브리즈번
- 참석인원 : 김영일(과제참여연구원)



ISF 중자회의 참석 비즈니스 미팅 모습

나) APSA 참석

- 일시 : 2018년 11월 12일(월) ~ 15일(목)
- 개최지 : 필리핀 마닐라 메리어트 마닐라 호텔
- 참석인원 : 강관호 과제책임자, 김영일 참여연구원
- 회의 내용

<S 사 / 인도>

- 7 ~ 8kg, Oblong, Dark green의 수박 품종을 찾음.

<I 사 / 인도>

- 인도 치아타이로부터 ice boy type 품종을 3000kg 공급받아 판매함(매입가 150 ~ 160usd/kg, 판매가 200usd/kg).

<A 사 / 인도>

- KD613, KD617 품종이 노균병에 취약하다고함.

<N사 / 파키스탄>

- KD613, KD617 샘플 요청.

<U 사 / 방글라데시>

- 아이스박스 타입 시장이 형성되고 있다고함.

- BN45 가격제시 150usd/kg(대만 품종 수입가 140usd/kg, 일본 품종 수입가 190usd/kg).

3) 3차년도

가) 2019년 6월 프랑스 세계종자총회(ISF) 참석

기간 : 2019년 6월 3일 ~ 5일

장소 : 프랑스 니스

참석인원 : 김영일(과제참여연구원)

일정

일 시	세 부 내 용	비 고
6월 1~2일	▶ 출 국 인천→프랑스 니스	
6월 3~5일	▶ 세계종자총회(ISF Congress) 참석 30개 업체 미팅 진행	
6월 6~7일	▶ 귀 국 프랑스 니스→인천	

ISF 회의 내용

<G 사 / 프랑스>

- 수박은 주로 모로코나 스페인에서 재배하여 프랑스에서 소비되었는데, 프랑스 내에서도 수박 재배를 시작 했다고 함.

- 주로 원형 흑피로 과중은 2~3kg인 3배체 수박이며, 현재 Nunhems에서 주도적으로 시장을 형성하여 종자를 판매하고 있다고 함.

- 품종 선발 기준은 크기, 과형, 3배체, 당도라고 하며, 과피색은 중요하지 않다고 함. 메론처럼 작은 과를 선호한다고 함.

<D 사 / 스페인>

- 스페인 시장의 약 95%정도가 3배체 시장임. 여전히 패션이 인기 있는 품종으로 판매되고 있으나, 감소 추세임. 신젠타의 Kasmira라는 품종이 시장에서 판매 성장 중이라고 함.
- 7~8kg에 흑피 타입이 선호되나 줄무늬(Jubilee) 타입도 품종 개발하는데 문제가 되지 않는다고 함.

<R 사 / 헝가리>

- 흑피 원형 소과종 품종을 보유하고 있으며, 코레곤 타원형 품종(KD613)에 관심을 보임.
- 스페인 시장은 일부지역에 한하여 여전히 패션 재배되고 있다고 함.
- 헝가리는 3배체 시장이 크지 않다고 함.

<I 사 / 인도>

- T503, 504, 505 1차 테스트가 완료, 2차 테스트용 샘플을 요청.

<K 사 / 파키스탄>

- T509, T511는 1월 30일에 파종, 3월 15일에 정식 후 테스트 진행 중.



ISF 종자회의 참석 비즈니스 미팅 모습

나) APSA 참석

- 일시 : 2019년 11월 25일(월) ~ 28일(목)
- 개최지 : 말레이시아 쿠알라룸푸르, 쿠알라룸푸르 컨벤션 센터(Kuala Lumpur Convention Center)
- 참석인원 : 김영일 참여연구원
- 회의 내용

<I 사 / 인도>

- 아이스박스타입 3조합 샘플 전달. 12월 파종 진행 예정.

<A 사 / 베트남>

- 신젠타의 여러가지 3배체 품종을 테스트하였지만, 현재까지 현지에 알맞은 품종을 찾지 못 했다고 함.
- W502에 관심을 보였으며, 500립 샘플을 요청함.
- 3배체 수박 종자 수입가는 최고 20\$/500립(CIF기준)까지 가능하다고 함.

<E 사 / 이태리>

- 이태리에는 C/S타입(2,3배체) 시장이 있다고 하며, 특성으로는 소과종(2~3kg, Round,

6~7fruit/plant), 대과종(10~15kg, Oblong, 3~4fruit/plant)이라고 함.  
 - 대목은 주로 신토좌를 사용하고 있으며, 노지, 하우스 재배를 주로 하고, 주로 2~4월에 정식을  
 진행한다고 함.  
 - 소과종은 이스라엘 품종이 주로 재배된다고 함.



APSA 참석 비즈니스 미팅 모습

. 개발품종 현황

순번	성과내역	과 특성	품종명	출원/등록인	출원/등록일자	육성년도	출원년도
1	품종보호 등록		BN44 (소과종)	(주)코레곤	2013.12.02./ 2017.6.09.	2013	2013
2	품종보호 등록		BN45 (소과종)	(주)코레곤	2013.12.02./ 2016.4.26.	2013	2013
3	품종보호 출원		K301 (중과종,3배체)	(주)코레곤	2016.10.20.	2015	2016
4	생산판매		KD611 (소과종)	(주)코레곤	2015.8.31.	2014	2015
5	생산판매		KD612 (소과종)	(주)코레곤	2015.8.31.	2014	2015
6	생산판매		KD613 (중과종)	(주)코레곤	2015.8.31.	2014	2015
7	생산판매		KD617 (중과종)	(주)코레곤	2015.8.31.	2014	2015
8	품종보호 출원		K302 (중과종,3배체)	(주)코레곤	2017.2.15.	2015	2017
9	생산판매		KW815	(주)코레곤	2018.10.04.	2017	2018
10	생산판매		KW1002	(주)코레곤	2018.10.04.	2017	2018
11	품종보호 출 원		KW815	(주)코레곤	2018.10.16.	2017	2018
12	품종보호 출 원		T504	(주)코레곤	2019.07.29.	2018	2019

13	품종보호 출원	 T503 BN45	T503	(주)코레콘	2020.02.19.	2018	2020
14	품종보호 출원 및 생산판 매신고	 21y08 21y09 20y05 대비종	샤인फल	(주)코레콘	2021.10.05.	2019	2021



그림. 개발 품종 브랜드화

 <p><b>품종보호권등록증</b> CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS</p> <p>등록번호: 제5751호 GRANT NUMBER: No. 5751</p> <p>출원번호: 제 2013-519호 APPLICATION NUMBER: No. 2013-519</p> <p>출원일: 2013년 12월 02일 PLANT DATE: 02/02/13</p> <p>출원일자: 2017년 08월 09일 GRANT DATE: 09/09/17</p> <p>작물의 명칭 및 작종: 수박 CEREAL/FRUIT &amp; VEGETABLE: Watermelon</p> <p>출원인명: 박영수 BREEDER: Park, Youngsu</p> <p>품종보호권 존속기간: 2017년08월09일~2037년08월09일 PROTECTION PERIOD: 2017-08-09 ~ 2037-08-09</p> <p>출원보호권자: 농업회사법인 주식회사 코레콘 TITLE HOLDER: CORECON</p> <p>작업장: 강원도, 김양동, 차갈동 FARM: Gangwon-do, Kimyang-dong, Chagal-dong</p> <p>위의 품종은 「식물신종보호법」 제54조에 따라 품종보호권 특원부에 등록되었음을 증명합니다. This variety is to certify that plant variety protection right is registered according to Plant Variety Protection Act.</p> <p>2017년 08월 09일 2017-08-09</p> <p><b>국립종자원</b> NATIONAL INSTITUTE OF PLANT BREEDING</p>	<p>민원인을 가족같이, 민원을 내일같이</p> <p>농촌로 다듬어 '민원'이 '일'이 되면 '농민'과 '세'의 '민원'이 '세'가 됩니다.</p> <p>담당자: 김지수 전화: (054) 912-0118 FAX: (054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.aseed.go.kr</p> <p>36666 경상북도 김천시 복선로 119</p> <p><b>품종보호출원번호 통지서</b></p> <p>출원일자: 2017-2-15 출원번호: 2017-2-15</p> <p>출원번호: 2017-2-15 출원번호: 2017-2-15</p> <p>과출번호: 444 출원번호: 2017-2-15</p> <p>출원번호: 농업회사법인 주식회사 코레콘 출원번호: 서울특별시 강남구 테헤란로 209-5 상계역세권빌딩 1009호</p> <p>2017년 02월 15일</p> <p><b>국립종자원</b> NATIONAL INSTITUTE OF PLANT BREEDING</p>
<p>BN44 품종보호등록(2017년)</p>	<p>K302 품종보호출원(2017년)</p>

[별지 제22호 시행]

**품종 생산·수입판매 신고증명서**

신고번호: 02-0008-2018-29  
 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-001226

성명	장동원	생년월일	1949년 11월 21일
(대표자)		(외국인은 삭제)	
주 소	서울특별시 강남구 테헤란동 889-5 광재씨씨빌 A동 1009호 (우 1135-290)		
업인명칭	농업회사법인 주식회사 씨씨 - 전 화 반 호 02-561-3822-2		
성명	김원호 외 1명	생년월일	1978년 09월 13일
(외국인은 삭제)			
주 소	0446도 김해시 복구면 반정로 2040-179 김씨원주소		
등록번호	0635447002		

종류이 속하는 식물학명 및 일반명 Citrus vulgaris Schrad. 수박

종류의 명칭 케이디종수815 (KW815)

「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.  
 (단, 이 증명서의 명칭은 「식물신종장부요령」 제109조에 따라 등록한 이후에 사용할 수 있습니다.)

2018년 10월 04일

**국립종자원** 

2018-1423

KW815 품종 생산판매신고(2018년)

[별지 제22호 시행]

**품종 생산·수입판매 신고증명서**

신고번호: 02-0008-2018-28  
 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-001225

성명	장동원	생년월일	1949년 11월 21일
(대표자)		(외국인은 삭제)	
주 소	서울특별시 강남구 테헤란동 889-5 광재씨씨빌 A동 1009호 (우 1135-290)		
업인명칭	농업회사법인 주식회사 씨씨 - 전 화 반 호 02-561-3822-2		
성명	김원호 외 1명	생년월일	1978년 09월 13일
(외국인은 삭제)			
주 소	0446도 김해시 복구면 반정로 2040-179 김씨원주소		
등록번호	0635447003		

종류이 속하는 식물학명 및 일반명 Citrus vulgaris Schrad. 수박

종류의 명칭 케이디종수1002 (KW1002)

「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.  
 (단, 이 증명서의 명칭은 「식물신종장부요령」 제109조에 따라 등록한 이후에 사용할 수 있습니다.)

2018년 10월 04일

**국립종자원** 

2018-1422

KW1002 품종 생산판매신고(2018년)




민원인을 가족같이, 민원을 내일같이  
 통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 이상훈 전화: (054) 912-0115 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr  
 39660 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2018.10.16	품종보호 출원번호: 출원 2018 - 835
	품종명칭 출원번호: 명칭 -

작 품 명 : 수박  
 품종 명칭 : 케이더블유815  
 출 원 인 : 농업회사법인 주식회사 코레온  
 주 소 : 서울특별시 강남구 테헤란동 889-5 삼계리제일빌 A동 1009호.

2018년10월16일

국립종자원 

KW815 품종보호출원(2018년)


민원인을 가족같이, 민원을 내일같이  
 통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 송수현 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr  
 39660 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2019. 7.29.	품종보호 출원번호: 출원 2019 - 365
	품종명칭 출원번호: 명칭 2019 - 842

작 품 명 : 수박  
 품종 명칭 : 티504  
 출 원 인 : 농업회사법인 주식회사 코레온  
 주 소 : 서울특별시 강남구 테헤란동 889-5 삼계리제일빌 A동 1009호.

2019년07월29일

국립종자원 

티504 품종보호출원(2019년)


민원인을 가족같이, 민원을 내일같이  
 통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 송수현 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr  
 39660 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2020. 2.19.	품종보호 출원번호: 출원 2020 - 105
	품종명칭 출원번호: 명칭 2020 - 215

작 품 명 : 수박  
 품종 명칭 : 티503  
 출 원 인 : 농업회사법인 주식회사 코레온  
 주 소 : 서울특별시 강남구 테헤란동 889-5 삼계리제일빌 A동 1009호.

2020년02월19일

국립종자원 

티503 품종보호출원(2020년)




품종보호권등록증  
 CERTIFICATE ON THE GRANT OF PLANT VARIETY RIGHTS

품종보호: 제8104호  
 GRANT NUMBER No. 8104  
 출원번호: 제 2019-335호  
 APPLICATION NUMBER No. 2019-335  
 출원일: 2019년 10월 16일  
 FILING DATE 16/10/2019  
 등록일: 2020년 04월 09일  
 GRANT DATE 09/04/2020

개발의 일인칭 및 학명: 수박  
 COMMON NAME & BOTANICAL NAME OF THE PLANT *Citrus vulgaris* Sieber  
 품종명칭: 케이더블유815  
 DENOMINATION KW815  
 품종보호권 존속기간: 2020년04월09일~2040년04월08일  
 PROTECTION PERIOD 09/04/2020 - 08/04/2040  
 품종보호권자: 농업회사법인 주식회사 코레온  
 TITLE HOLDER KOREGON CO., LTD  
 육성자: 강관호, 최정환, 박정수  
 BREEDER Kang, Gwan-ho, Choi Jeong-hwan, Park Jeong-su

위의 품종은 「식물신품종보호법」 제54조에 따라 품종보호  
 등록원부에 등록되었음을 증명합니다.  
 This variety is to certify that plant variety protection right is registered  
 according to Plant Variety Protection Act.

2020년 04월 09일  
 09/04/2020

국립종자원   
 THE COMMISSIONER OF THE KOREA SEED & PLANT VARIETY PROTECTION AGENCY

KW815 품종보호등록(2020년)

민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 안효철 전화: (054) 912-0118 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr


39660 경상북도 김천시 혁신8로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2021.10. 5.	품종보호 출원번호: 출원 2021 - 397
	품종명칭 출원번호: 명질

작 물 명 : 수박  
 품종 명칭 : 샤인골  
 출 원 인 : 농업회사법인 주식회사 코래콘  
 주 소 : 서울특별시 강남구 테헤란로 406 상제리제센터 A동 1009호.

2021년10월05일

국립종자원 

샤인골 품종보호출원(2021년)

(별지 제23호 서식)

품종 생산·수입판매 신고증명서

신 고 번 호 : 02-0008-2021-16  
 품종명칭 등록출원번호 : 40-2021-000968

신 청 인	성 명 양동원 (대표자)	생년월일 1949년 11월 21일 (외국인은 국적)
	주 소 서울특별시 강남구 테헤란로 406 상제리제센터 A동 1009호 (우)306102	
특 성 자	법인명칭 농업회사법인 주식회사 코래콘	전화번호 02-561-3822
	성 명 장관호 최 1명	생년월일 1976년 08월 15일 (외국인은 국적)
	주 소 경기도 양주시 개구면 번영로 2640-179 김재연구소	전화번호 0635447003


품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭 *Citruslus vulgaris* Schrad. 수박

품종의 명칭 샤인골 (Shine Kkal)

「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.

(단, 이 품종의 명칭은 「식물신종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 없습니다.)

2021년 09월 29일

국립종자원 

샤인골 생산판매신고(2021년)

사. 국내매출액  
- 1차년도

국내 종자 판매 실적				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(백만원)
1	4월 24일	K301	내장산 육묘장	2.75
2	5월 1일	K301	내장산 육묘장	8.25
3	3월 9일	K302	내장산 육묘장	1.60
4	9월 9일	K302	담양 육묘장	0.32
5	3월 3일	BN44	농우종묘상 태기철	0.24
6	3월 6일	BN44	농우종묘상 태기철	0.08
7	3월 10일	BN44	에덴육묘장	0.16
8	3월 23일	BN44	에덴육묘장	0.40
9	6월 13일	BN44	에덴육묘장	1.60
총계				15.40

<p><b>판매전표</b> (농민자 보유용)</p> <p>내장산 육묘장</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>품명</th> <th>단위</th> <th>수량</th> <th>종묘일자</th> <th>판매처</th> <th>부가세</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K301</td> <td>포대</td> <td>77</td> <td>3월 3일</td> <td>내장산</td> <td>1.60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>상기물품을 송고합니다. 내장산 육묘장</p> <p>409-03-23098 원주요계관</p>	품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고	K301	포대	77	3월 3일	내장산	1.60		<p><b>판매전표</b> (농민자 보유용)</p> <p>내장산 육묘장</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>품명</th> <th>단위</th> <th>수량</th> <th>종묘일자</th> <th>판매처</th> <th>부가세</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K301</td> <td>포대</td> <td>10</td> <td>3월 23일</td> <td>내장산</td> <td>1.60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>상기물품을 송고합니다. 내장산 육묘장</p> <p>409-03-23098 원주요계관</p>	품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고	K301	포대	10	3월 23일	내장산	1.60	
품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고																							
K301	포대	77	3월 3일	내장산	1.60																								
품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고																							
K301	포대	10	3월 23일	내장산	1.60																								
<p><b>판매전표</b> (농민자 보유용)</p> <p>내장산 육묘장</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>품명</th> <th>단위</th> <th>수량</th> <th>종묘일자</th> <th>판매처</th> <th>부가세</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K-301</td> <td>포대</td> <td>77</td> <td>3월 3일</td> <td>내장산</td> <td>1.60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>상기물품을 송고합니다. 내장산 육묘장</p> <p>409-03-23098 원주요계관</p>	품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고	K-301	포대	77	3월 3일	내장산	1.60		<p><b>판매전표</b> (농민자 보유용)</p> <p>내장산 육묘장</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>품명</th> <th>단위</th> <th>수량</th> <th>종묘일자</th> <th>판매처</th> <th>부가세</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K302</td> <td>포대</td> <td>2</td> <td>9월 9일</td> <td>담양</td> <td>0.32</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>상기물품을 송고합니다. 내장산 육묘장</p> <p>409-03-23098 원주요계관</p>	품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고	K302	포대	2	9월 9일	담양	0.32	
품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고																							
K-301	포대	77	3월 3일	내장산	1.60																								
품명	단위	수량	종묘일자	판매처	부가세	비고																							
K302	포대	2	9월 9일	담양	0.32																								
K301 판매전표	K302 판매전표																												

판매권표

구분	종류	수량	출고일자	입력	취급처	비고
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

상기물품을 출고합니다.

1000 (1000)

400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장

관공보재관

판매권표

구분	종류	수량	출고일자	입력	취급처	비고
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

상기물품을 출고합니다.

1000 (1000)

400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장

관공보재관

판매권표

구분	종류	수량	출고일자	입력	취급처	비고
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

상기물품을 출고합니다.

1000 (1000)

400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장

관공보재관

판매권표

구분	종류	수량	출고일자	입력	취급처	비고
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

상기물품을 출고합니다.

1000 (1000)

400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장

관공보재관

판매권표

구분	종류	수량	출고일자	입력	취급처	비고
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

상기물품을 출고합니다.

1000 (1000)

400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장
400-03-23095	출고부서	출고장

관공보재관

BN44 판매권표

- 2차년도

국내 종자 판매 실적				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(백만원)
1	12월 20일	BN44	에텐 육묘장	1.6
2	1월 25일	BN44	김제금마농약사	0.08
3	5월 14일	BN44	군산대야보성농약사	0.016
4	3월 6일	K301	쥬얼리 토마토	1.0
5	2월 5일	K302	쥬얼리 육묘장	14.0
6	2월 26일	K302	마이육묘장	7.75
7	2월 27일	K302	홍농영농조합법인	1.0
8	3월 5일	K302	담양 육묘장	10.75
9	3월 6일	K302	함평 육묘장	16.0
10	3월 9일	K302	마이육묘장	1.75
11	3월 10일	K302	담양 육묘장	4.25
12	3월 12일	K302	지산 육묘장	17.5
13	3월 15일	K302	마이 육묘장	3.75
14	3월 26일	K302	지산 육묘장	2.0
15	3월 29일	K302	마이 육묘장	0.75
총계				82.2



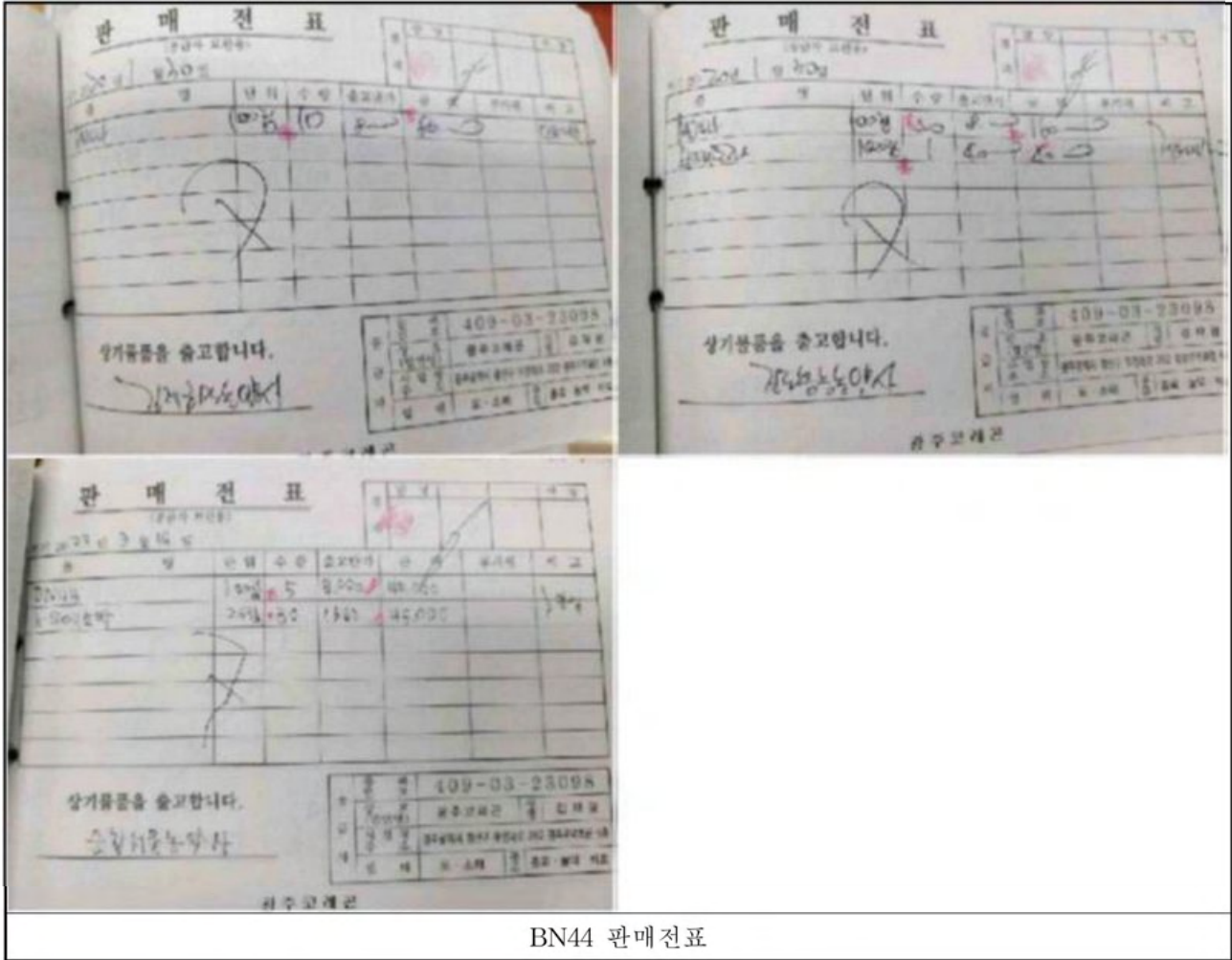


K301, K302 판매전표



- 4차년도

국내 종자 판매 실적				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(백만원)
1	1월 30일	BN44	김제 금만농약사	0.08
2	1월 30일	BN44	진도 흥농농약사	0.16
3	3월 16일	BN44	순창 서울농약사	0.04
총계				0.28



BN44 판매전표

- 5차년도

국내 종자 판매 실적				
번호	일자	판매품종	판매처	매출액(백만원)
1	2월 17일	BN44 외	에덴육묘장	0.184
2	4월 7일	BN44 외	정읍신흥농약사	1.060
3				
총계				1.244










종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액(\$)
1	수박	2019. 10. 22.	중국	33,000
합계				33,000



KOREGON CO., LTD.  
A-1009, Shunggerge-BLDG, 406 Taeheerami,  
Gangnam-Gong, Gangnam-Gu, Seoul, Korea (Postal code 06130)  
Tel +82-2-561-9622 Fax +82-2-561-9624

### PROFORMA INVOICE

Shipper/Exporter KOREGON CO., LTD. A-1009, Shunggerge-BLDG, 406 Taeheerami, Daehe-Gong, Gangnam-Gu, Seoul, Korea Tel +82-2-561-9622 Fax +82-2-561-9624	Proforma Invoice No. and Date 2019-Y-1022P / 22th October, 2019
Consignee/Importer QUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD. ROOM101, 18 JINHUI WEST SECOND STREET WUSHAN ROAD, GUANGZHOU, CHINA TEL: 86-20-8787-8720 FAX: 86-20-8787-3416	Delivery Term FOB Busan seaport
Delivery info Ship to JAO XIN PORT, GUANGZHOU, CHINA	Payment Term T/T 100% advance
Other references	

Shipping mark	Description	Quantity	Unit Price	Amount
	F1 hybrid watermelon seed			33,000.00
	F1 hybrid chinese cabbage seed			100,000.00
Invoice Total				USD 133,000.00

**Remarks**

**Bank info:**  
Bank name: Industrial Bank of Korea Seonjuungwon-Branch  
Address: Yoksam-Dong, Gangnam-Gu, Seoul, Korea.  
Tel +82-2-666-8177-9 Fax +82-2-666-1636  
Swift code: IBKOKR33XXX  
Account no: 065-026259-56-00011  
Account Name: KOREGON CO., LTD


The undersigned, certify that proforma invoice is correct and true.

**KOREGON CO., LTD.**  
*D.H. YANG*  
DONG HUI YANG / PRESIDENT

KOREGON CO., LTD

INVOICE(20191022, 33,000\$)

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액(\$)
1	수박	2021. 4. 20.	중국	32,980
합계				32,980



**KOREGON CO., LTD.**  
1009A SHANGSERGE-BLDG. 408 TEAHAERANRO  
DACH-DONG, GANGNAM-GU, SEOUL, 06192, KOREA.  
TEL. 82-2-561-3622 FAX 82-2-561-3621

Date: 20th, April, 2021

**SEED SALES CONTRACT**

Both of Koregon Co., Ltd. and Beijing Oriental Seed Co., Ltd. located 1 Qinghe Fourth Street South, Haidian Distric, Beijing, China hereby make a contract, and confirm that Koregon Co., Ltd as a seller will supply the below to Beijing Oriental Seed Co., Ltd. as a buyer.

Variety Name: F1 Hybrid Watermelon Seed KW1002  
Total Quantity: 150kg  
Packing Unit: 25kg bag  
Treatment: Thiram treated  
Price: 220usd/kg  
Country of Origin: China  
Delivery Term: Inland delivery from production area in China  
Payment Term: 100% T/T  
Germination: ≥85%, Moisture: ≤8%, Purity ≥99%  
Delivery Time: December 2021

Koregon Co., Ltd.  
**KOREGON CO., LTD.**  
*D.H. YANG*  
DONG HYUN YANG / PRESIDENT

**HEAD OFFICE**  
1009A SHANGSERGE BLDG. 408 TEAHAERANRO  
DACH-DONG, GANGNAM-GU, SEOUL, 06192, KOREA.  
TEL. 82-2-561-3622 FAX 82-2-561-3621

**ANSONG CENTER**  
60-3A GOKCHEON-OL, BOSAE-MYEON  
ANSONG-SI, GYEONGGI-DO, 11705, KOREA  
TEL. 82-31-671-7500 FAX 82-31-671-4521

page 1 / 1

INVOICE(2021년 4월 20일, 32,980\$)



## 2절 제 2세부 프로젝트

### 1. 1차년도

#### 가. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발

고품질 생산이 가능한 중소과형 대목 개발을 위해 흰가루병, 노균병, 만할병 등의 내병성 검정과 저온신장성 및 환경내성 시험을 태국의 콘캔과 국내의 춘종묘 육종연구소에서 실시하였다.

당사에서 보유중인 모샤타 250계통, 막시마 240계통, 박 190계통을 신규 품종 육성에 활용하고자 재배시험 및 특성조사를 실시하였다. 재배방식은 표준재배 방식에 준하여 재배하였으며, 경종개요는 표 2-1과 같다.

표 2-1. 보유 계통의 경종 개요

구분	계통수	과종일	정식일	교배일	특성조사일
<i>Cucurbita moschata</i>	250	2017.04.05	2017.05.10	2017.06.10. ~ 2017.06.20	2017.08.01. ~ 2017.08.10
<i>Cucurbita maxima</i>	240	2017.04.05	2017.05.10	2017.06.10. ~ 2017.06.20	2017.08.01. ~ 2017.08.10
<i>Lagenaria siceraria</i>	190	2017.04.16	2017.05.19	2017.06.20. ~ 2017.06.30	2017.09.01. ~ 2017.09.10

모샤타 계통의 경우 과실 형태에 따라서 원형, 원고구형, 편구형 등 다양한 계통이 있으며, 과피색 또한 노랑색에서 진녹색까지 다양하게 나타났다(표 2-2).

대부분 만할병에 대한 저항성을 가지고 있었으며, 초세와 과 균일성이 높은 24계통을 선발하였다(그림 2-1).

선발된 계통 중 58-4, 100-2, 103-1, 105-3, 111-2, 141-1, 170-5의 경우 흰가루병과 노균병에 대한 저항성을 나타내어 내병성이 우수한 계통으로 판단된다.

표 2-2. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	만할병	OR
5-2	6	원형	중대	호리병	노랑	MR	MR	R	7
7-3	7	원형	중	원형	노랑	R	MR	R	6
13-2	5	원형	중	원고구형	노랑	S	MR	R	7
28-3	6	원형	중	편구형	노랑	MR	R	R	7
46-1	8	결각형	소	원형	노랑	MR	R	R	7
56-3	7	원형	중대	편구형	진녹	MR	R	R	8
58-4	9	결각형	대	원고구형	진녹	R	R	R	7
63-5	8	원형	대	편구형	진녹	MR	MR	R	9
66-3	7	원형	중대	편구형	암녹	MR	MR	R	8
74-3	7	원형	중	원고구형	노랑	MR	MR	R	7
100-2	9	결각형	중	원형	녹색	R	R	R	7
103-1	8	결각형	중	원고구형	진녹	R	R	R	9
105-3	8	결각형	중대	원형	노랑	R	R	R	9
109-2	8	원형	대	원형	진노랑	MR	R	R	8
111-2	9	결각형	대	원고구형	노랑	R	R	R	7
112-3	7	결각형	대	원고구형	녹색	MR	MR	R	9
115-2	8	결각형	중대	원고구형	진녹	R	R	R	8
119-3	9	결각형	대	원고구형	연노랑	MR	MR	R	8
123-5	7	원형	중	편구형	진노랑	MR	MR	R	8
128-2	8	결각형	중대	원형	연노랑	MR	MR	R	7
141-1	8	결각형	중대	원형	노랑	R	R	R	8
145-2	8	결각형	중	편구형	노랑	MR	MR	R	8
166-2	7	결각형	대	원형	노랑	MR	MR	R	8
170-5	7	원형	중대	편구형	노랑	R	R	R	7

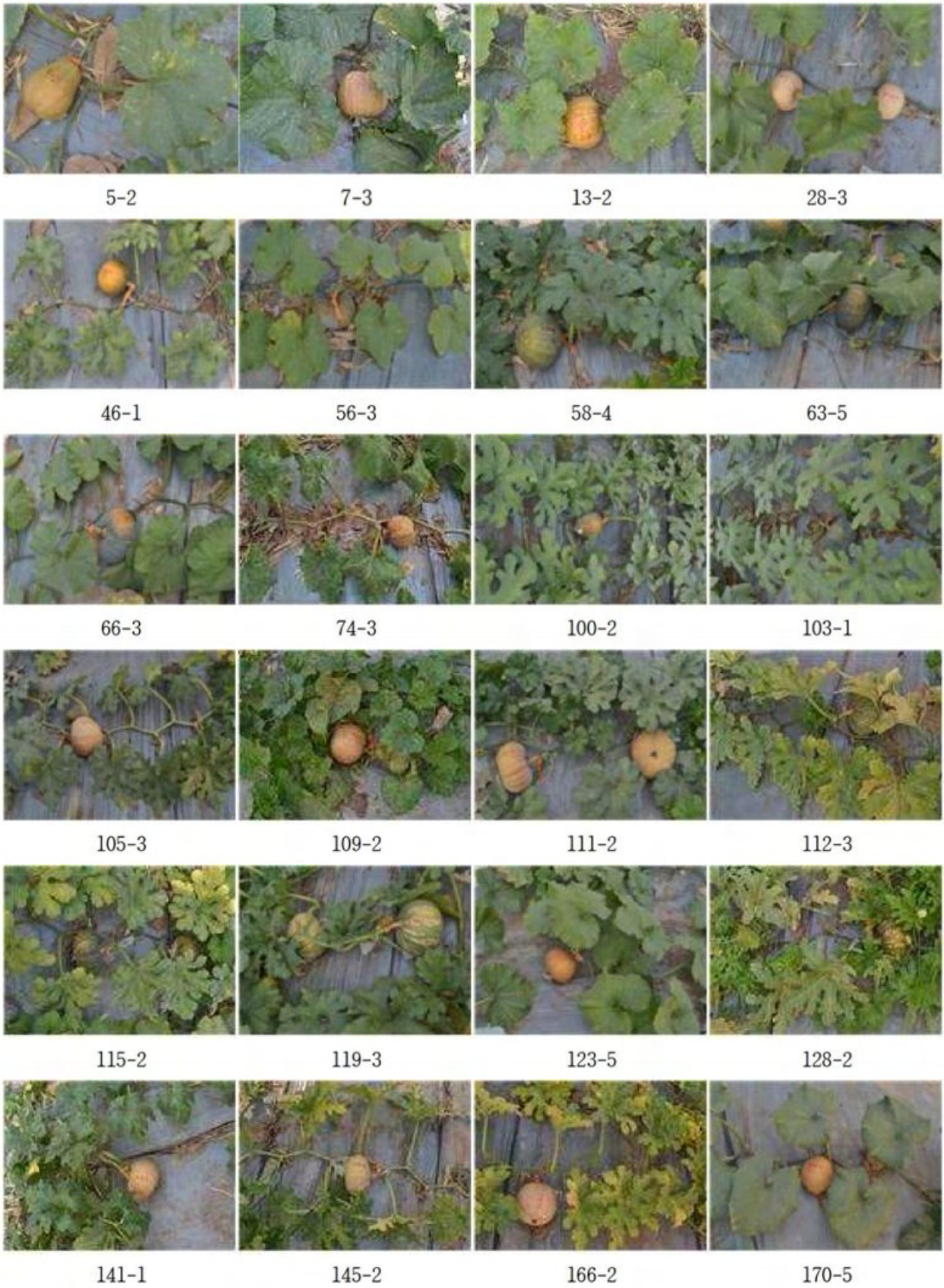


그림 2-1. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통



막시마 계통은 노균병에 대해 중간정도의 저항성을 나타내었으며, 흰가루병에 대한 저항성은 낮게 나타났다(표 2-3). 주로 엽형이 원형이며 초세가 강하고 과 균일성이 높은 24계통을 선발하였다(그림 2-2).

선발된 계통 중 Ma6, Ma7, Ma48, Ma53은 흰가루병과 노균병에 중간정도의 저항성을 가지고 있으며 초세가 우수한 계통으로 모사타와 종간교잡 조합 작성 및 검정 할 계획이다.

표 2-3. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
Ma1	6	원형	중대	원형	주황	S	S	8
Ma4	9	원형	대	편구형	녹색	S	MR	7
Ma6	9	원결각형	중대	원고구형	녹색	MR	R	8
Ma7	8	원형	중대	원형	녹색	MR	R	7
Ma11	7	원형	중	편구형	녹색	S	MR	8
Ma12	8	원형	중	편구형	연주황	S	S	7
Ma14	8	원형	중대	원형	연주황	S	S	7
Ma18	9	원형	대	원형	녹색	S	S	9
Ma21	7	원결각형	중대	편구형	녹색	MR	MR	7
Ma22	8	원형	중	편구형	연주황	S	S	8
Ma24	9	원형	대	원형	진주황	S	MR	9
Ma27	9	원형	대	원형	연주황	S	MR	7
Ma28	8	원결각형	대	원고구형	연주황	S	MR	8
Ma30	7	원형	중대	원고구형	연주황	S	MR	7
Ma31	6	원형	대	원고구형	연주황	S	MR	7
Ma35	8	원형	대	타원형	녹색	MR	R	8
Ma42	9	원형	대	타원형	녹색	S	MR	8
Ma45	9	원결각형	대	타원형	녹색	S	MR	9
Ma46	8	원형	대	타원형	녹색	S	MR	8
Ma48	9	원형	대	원형	진녹색	MR	MR	8
Ma50	7	원형	중대	타원형	녹색	S	S	7
Ma53	9	원결각형	중대	원형	연주황	MR	MR	8
Ma60	8	원형	중	원형	진주황	S	R	9
Ma61	7	원형	중대	원형	연주황	S	R	9



그림 2-2. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통

기 보유한 박 계통은 대부분 만할병에 대해 강한 저항성을 나타내었으며, 과실의 외관 특성으로는 과피색이 연녹색이며 과크기가 크게 나타났다(표 2-4). 주로 초세가 안정적이며 흰가루병에 저항성을 가진 24계통을 선발하였다(그림 2-3).

선발된 계통 중 LJ23, LJ32, LJ73, LJ135은 흰가루병과 만할병에 저항성을 가지며 초세가 안정적인 계통으로 세대진전 및 고정 할 계획이다.

표 2-4. *Lagenaria siceraria* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	만할병	OR
LJ5	7	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	7
LJ9	8	원형	대	타원형	연녹색	S	R	7
LJ12	7	원형	중대	원고구형	녹색	MR	R	9
LJ13	7	원형	중대	원고구형	연녹색	R	R	9
LJ23	9	원결각형	대	원고구형	연녹색	MR	R	8
LJ28	8	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	9
LJ32	9	원결각형	대	타원형	연녹색	MR	R	8
LJ42	9	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	S	MR	7
LJ47	8	원형	대	타원형	연녹색	S	MR	8
LJ51	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	R	9
LJ59	7	원형	중대	타원형	연녹색	MR	R	9
LJ65	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	R	8
LJ73	9	원결각형	대	타원형	연녹색	MR	R	9
LJ82	8	원형	중대	타원형	진녹얼룩	S	MR	8
LJ88	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	7
LJ97	8	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	9
LJ107	7	원형	대	원고구형	연녹색	MR	R	9
LJ111	7	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	8
LJ116	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	MR	7
LJ121	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	9
LJ129	8	원결각형	중대	원고구형	연녹색	S	R	9
LJ130	7	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	8
LJ131	7	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	7
LJ135	9	원결각형	대	타원형	녹색	MR	R	7



그림 2-3. *Lagenaria leucantha* 주요 선발계통

나. 선발된 계통의 세대진전 및 고정 작업

모샤타 250계통, 막시마 240계통, 박 190계통을 단기간에 고정하기 위하여 태국 콘켄 육종연구소에서 2017년 4월에 세대진전 실시하였다. 이들에 대한 특성평가를 실시한 후 국내 춘중묘 육종연구소에서 진행한 내병성 검정 및 환경내성 검정 결과와 종합평가하였다.

목적하는 시장에 적합한 품종을 개발하기 위해 내병성이며 환경내성이 강한 모샤타 14계

통, 막시마 10계통, 박 18계통을 선발하여 조합을 작성하고, 2017년 6월 국내 준종묘 육종 연구소에서 예비조합성능 검정을 실시하였다.

다. 조합작성 및 성능 검정 시험

작성된 80조합에 대한 예비조합성능 검정은 국내 준종묘 육종연구소에서 실시하였다(표 2-5). 조합성능검정 결과 7개의 조합이 대비종인 S66보다 초세와 과균일성 및 당도에서 우수하였으며, S70 조합은 과크기가 9.8kg, 당도 12.6brix, 천심근성이며 초세와 과균일성이 매우 우수한 조합이었다(그림 2-4).

표 2-5. 대목 F1 조합성능 검정 결과

BN	초세		과크기 (kg)	과균일성	당도 (brix)	Rootsystem	OR
	착과기	수확기					
S58	7	8	8.7	8	12.5	SD	8
S59	8	8	8.6	8	12.8	SD	8
S69	8	8	9.4	9	13.2	SD	9
S70	9	9	9.8	9	12.6	SD	9
S73	7	8	8.9	8	12.4	SD	8
S77	8	9	10.2	9	12.8	SD	9
S79	8	9	10.5	9	12.6	SD	9
S66	5	5	7.5	5	11.8	S	5

\* 초세 : 1(약)~9(강), 과균일성 : 1(나쁨)~9(아주 좋음), Rootsystem : S(천근성), D(심근성)

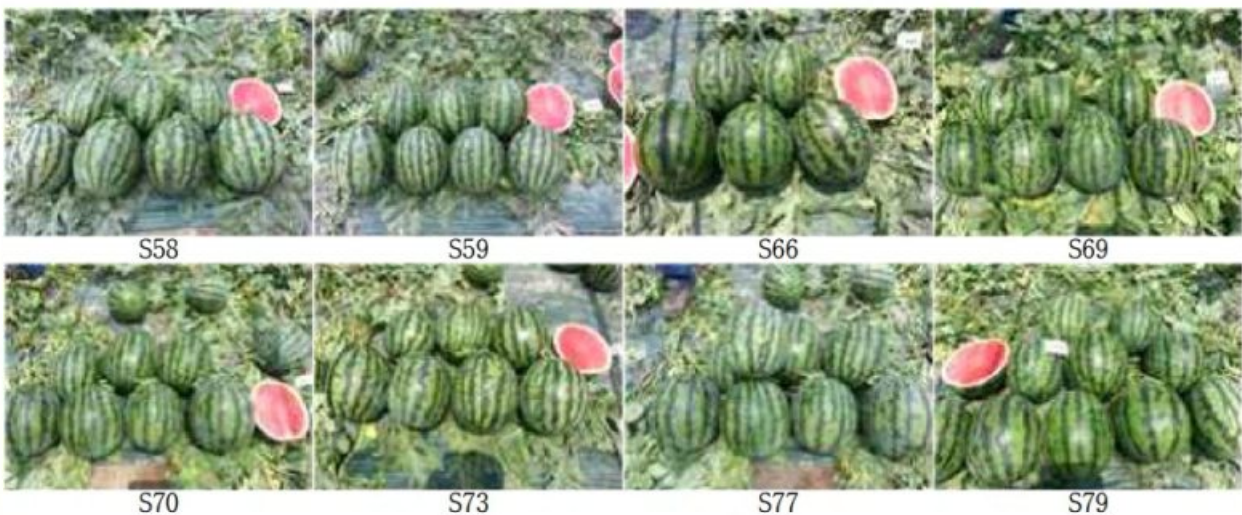


그림 2-4. 대목 F1 조합성능 검정

라. 중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영

중국 대련에서 해외시험포를 운영하여 당사가 기존에 보유한 유망조합 중 목표시장에 적합한 조합을 공시하여 시험포를 운영하였으며, 다양한 바이어들이 참석하여 현지시장에 확대시교로 이어질 수 있도록 진행하였다(그림 2-5).



중국 조합선발 시험

선발품종

대비종

그림 2-5. 해외시험포 조합선발 시험

경남 함안에 전시포를 운영하여 F1 대목 조합에 대해 선발을 실시하였다. 과피색 및 호피가 진하며 당도가 높은 조합 중 중국 바이어의 반응이 좋은 조합을 선발하여 'SQ11'이라 명명하고 생산수입판매신고를 하였다(그림 2-6).



중국 바이어 참석(6월, 경남 함안)

F1 대목 조합

선발조합

대비종

그림 2-6. F1 대목 조합 전시포

마. 수출촉진을 위한 종자박람회 참석 및 바이어 상담

2017년 4월에 개최된 중국 서우광 종자박람회를 참석하여 다양한 바이어들과 상담을 가졌고, 상담 결과에 따라 수박 및 대목 품종 샘플종자를 제공하였다. 반응이 좋은 몇몇의 업체와 수출협의 및 확대시교 공급에 대해서도 논의를 가졌으며, MOU를 체결한 중국의 B사를 통해 2018년에 수박 대목에 대한 샘플을 공급하여 확대시교를 할 계획이다(표 2-6, 그림 2-7, 2-8).

표 2-6. 주요 중국 바이어 상담 결과

회사명	관심분야	주 업종	상담결과
지운의농업종자공사	수박, 참외, 대목	종자판매	수박, 참외품종 샘플요구
산동수광성동종자공사	대목	육묘 및 종자판매	수박 대목 샘플요구
흑룡강종자공사	수박, 대목	종자판매	수박 대과종 및 대목 샘플요구
춘광원예	수박, 참외	종자판매	수박 대과종 및 대목 샘플요구
하남성종자공사	오이, 수박	종자판매	수박 및 대목 샘플요구
하북성종자공사	수박	종자판매	수박품종 샘플요구
청도평도시접목연구소	수박, 대목	육묘업체	수박, 대목품종 샘플요구
정주종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구
사천종자공사	수박, 대목	종자육묘	수박, 대목품종 샘플요구
산서성종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구
재남종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구
신민시종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구
길림성종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구
대련종자공사	수박, 대목	종자판매	수박, 대목품종 샘플요구



종자 박람회 참석



홍보 팸플릿

그림 2-7. 중국 서우광 종자박람회 참석



그림 2-8. 2017년 중국 서우광 종자박람회 상담업체 명함



## 2. 2차년도

### 가. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발

2017년도에 흰가루병, 노균병, 만할병 등의 내병성 검정과 저온신장성 및 환경내성 시험을 통해 선발된 유전자원과 수집계통을 추가하여 태국의 콘캔 및 성주 육종연구소에서 내병성 검정과 환경내성 시험을 실시하였다.

태국 콘캔 육종연구소에서 2017년 12월에 모샤타 279계통, 막시마 137계통, 박 179계통을 파종하여 세대진전 및 조사를 실시하였다. 재배방식은 표준재배 방식에 준하여 재배하였으며, 경종개요는 표 2-7과 같다.

표 2-7. 태국 콘캔 육종연구소 경종 개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사일
SML ( <i>Cucurbita moschata</i> )	279	2017.12.07	2017.12.19 ~ 2017.12.20	2018.01.20 ~ 2018.01.23	2018.03.07. ~ 2018.03.08
SAH ( <i>Cucurbita maxima</i> )	137	2017.12.07	2017.12.19 ~ 2017.12.20	2018.01.20 ~ 2018.01.23	2018.03.07. ~ 2018.03.08
LL ( <i>Lagenaria siceraria</i> )	179	2017.12.07	2017.12.19 ~ 2017.12.20	2018.01.20 ~ 2018.01.23	2018.03.07. ~ 2018.03.08

모샤타 계통은 2017년도에 선발한 24계통과 수집 유전자원 255계통을 추가하여 2017년 12월에 태국 콘캔 육종연구소에 파종하여 재배하였으며, 2018년 3월에 특성평가를 실시하였다.

2018년 1, 2월이 타년도에 비해 온도가 낮아 저온하에서 계통들의 환경내성 조사가 용이하였으며, 수확시 착과성, 과형, 과크기, 및 과색 등과 후기의 버팀성을 조사하였다.

또한, 내병성으로 수확시 흰가루병과 노균병을 조사하여 이들에 강한 77계통을 선발하였다 (그림 2-8, 표 2-8).

기본특성 중에 저온신장성은 아주 중요한 형질로서 *C. moschata*의 재료중에서 저온신장성이 강한 계통을 선발 고정하였으며, 호박의 종 중에서는 *C. pepo*가 저온신장성이 가장 우수하다. *C. pepo*가 가지고 있는 저온신장성 형질을 *C. moschata*에 도입하기 위해 종간교잡을 통해 유기된 SML115의 15계통을 선발하였다.



그림 2-8. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통(태국)

표 2-8. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
SML2	9	결각	원편구	중	진녹노랑	MR	MR	9
SML18	9	원형	편구	중소	진녹노랑	R	R	9
SML27	9	결각	타원	중대	진노랑	R	MR	9
SML30	9	결각	편구	중소	연노랑	R	MR	8
SML35	9	원형	편구	중	진녹노랑	S	MR	9
SML43	9	원형	편구	중	진녹노랑	MR	MR	9
SML47	9	결각	편구	중소	진녹노랑	R	MR	9
SML48	9	결각	편구	중	노랑	R	S	8
SML49	9	결각	편구	중	노랑	R	MR	9
SML51	8	원형	편구	중	진녹얼룩	R	S	8
SML52	9	원형	편구	중	진녹얼룩	R	MR	9
SML54	9	결각	편구	중대	진녹얼룩	R	MR	9
SML56	9	원형	타원	대	진녹얼룩	S	MR	9
SML57	9	원형	편구	중소	진노랑	MR	S	8
SML75	9	원형	편구	중	진노랑	MR	MR	9
SML77	8	원형	타원	중	진노랑	S	S	8
SML78	9	원형	원고구	중	진노랑	MR	MR	9
SML79	9	결각	원형	대	진녹	S	MR	9
SML81	9	결각	원형	중대	진녹	R	MR	9
SML82	9	결각	원고구	대	진녹노랑	MR	R	9
SML83	9	결각	편구	중대	진녹노랑	R	MR	8
SML84	9	결각	원편구	중소	진녹노랑	R	MR	7
SML86	9	결각	편구	중	진녹노랑	MR	S	7
SML95	9	결각	원형	중소	진노랑	R	MR	9
SML99	9	결각	원형	중	진노랑	R	R	9
SML100	9	결각	원형	대	진노랑	MR	MR	9
SML101	8	원형	타원고구	중대	진노랑	S	MR	8
SML102	9	결각	원형	중소	진노랑	S	MR	9

표 2-8. 계속

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
SML104	9	원형	고구	소	진노랑	S	S	7
SML106	9	결각	원형	중	진노랑	S	S	8
SML108	8	원형	원고구	중	진노랑	S	S	8
SML109	8	원형	원고구	중대	진노랑	R	MR	9
SML110	9	결각	타원	중대	진노랑	S	MR	9
SML112	9	원형	원고구	중대	진노랑	S	S	8
SML113	9	결각	원고구	중대	진노랑	S	S	8
SML114	9	결각	타원고구	중대	진노랑	R	R	9
SML115	9	결각	타원	대	진노랑	S	MR	9
SML119	8	원형	타원	중	노랑	S	S	8
SML125	9	원형	타원	대	녹노랑	S	S	8
SML127	9	결각	원고구	중소	녹노랑	R	R	9
SML129	9	원형	편구	중대	진노랑	MR	MR	9
SML131	9	원형	타원	극대	진노랑	S	MR	9
SML132	9	결각	편구	중대	진노랑	MR	MR	9
SML141	9	결각	편구	중소	진녹노랑	MR	MR	9
SML142	9	결각	편구	중소	진노랑	MR	R	9
SML146	9	결각	편구	소	진녹	R	MR	9
SML147	9	결각	원고구	중대	진녹	S	MR	8
SML148	9	결각	편구	대	진녹	R	R	9
SML149	8	결각	편구	중소	노랑	R	MR	8
SML153	8	결각	편구	중	연노랑	R	MR	8
SML155	9	원형	편구	중	노랑	MR	MR	9
SML156	8	결각	편구	중소	녹노랑	R	R	9
SML158	8	결각	원고구	중	진녹얼룩	R	R	9
SML160	9	결각	편구	중소	연노랑	R	R	9
SML167	9	결각	타원	대	연노랑	R	MR	8
SML168	8	결각	원고구	중	진녹노랑	R	R	9
SML174	9	결각	원형	중대	연노랑	S	S	7
SML175	9	결각	타원	중대	연노랑	R	MR	8
SML177	9	결각	편구	중소	연노랑	R	R	9
SML181	7	원형	원고구	중	노랑	S	S	7
SML185	8	원형	원고구	중	노랑	S	S	8
SML187	8	원형	원고구	대	연노랑	S	MR	9
SML188	9	결각	타원	대	진노랑	R	R	9
SML190	9	원형	원고구	중대	녹노랑	S	MR	8
SML197	9	결각	원형	중	연노랑	MR	R	9
SML199	8	원형	편구	중소	연노랑	R	MR	9
SML201	9	원형	편구	중소	녹얼룩	R	R	9
SML204	9	원형	편구	중소	녹노랑	S	S	8
SML206	9	결각	편구	중소	연노랑	R	R	9
SML208	9	결각	편구	중대	진녹	R	R	9
SML209	9	원형	타원	중대	진녹노랑	R	R	9
SML211	9	결각	편구	중소	연노랑	MR	MR	8
SML216	9	결각	편구	소	연노랑	MR	MR	8
SML220	9	결각	편구	중소	노랑	R	R	8
SML223	9	결각	편구	중대	진노랑	R	S	9
SML232	9	결각	타원	중대	진녹노랑	S	MR	8
SML238	9	결각	타원	대	진녹노랑	S	MR	9

막시마 계통은 2017년도에 선발한 24계통과 수집 유전자원 113계통을 추가하여 특성평가를 실시하였다.

막시마 계통은 작년에 선발된 계통들을 기준으로 평가하였으며, 착과성이 우수하고 포장 환경내성이 강하고 주로 종자의 크기가 작으며, 종자 생산성이 우수한 78계통을 선발하였다(그림 2-9, 표 2-9).

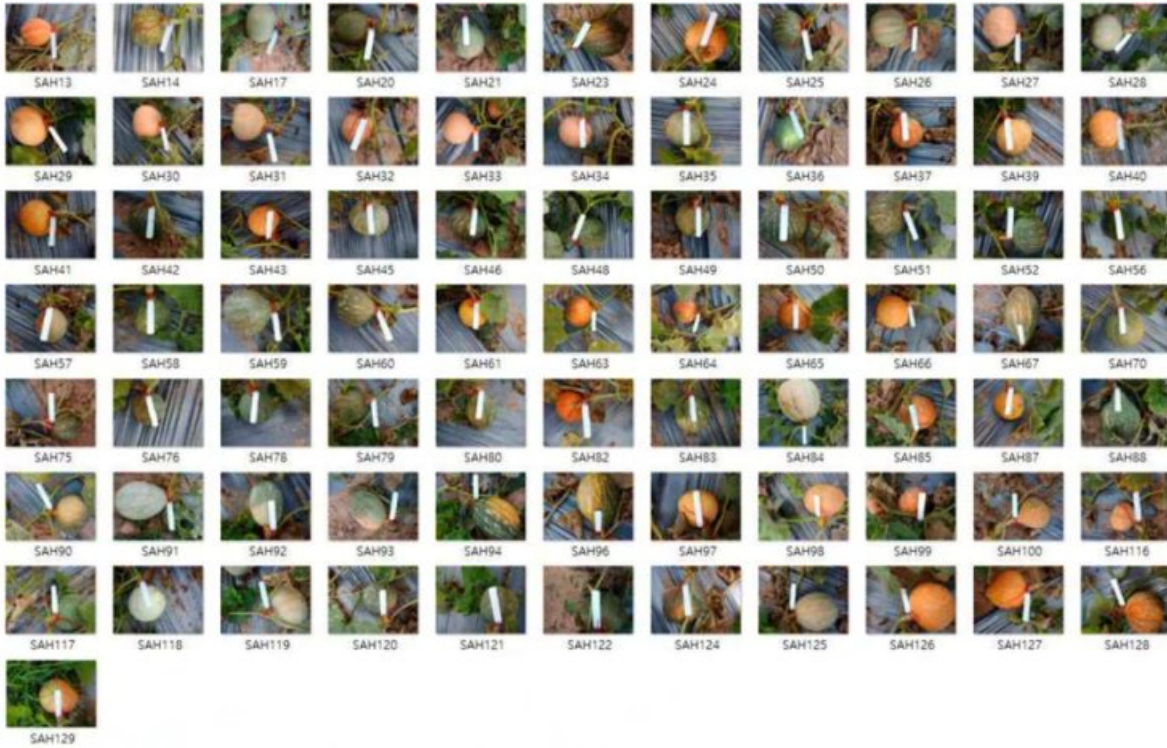


그림 2-9. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통(태국)

표 2-9. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통의 특성(태국)

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
SAH13	6	원형	원고구	중대	주황백얼룩	MR	MR	9
SAH14	6	원형	원편구	중	녹백얼룩	S	MR	9
SAH17	8	원형	편구	중	회백	S	S	8
SAH20	7	원형	타원	중소	회백	S	S	8
SAH21	8	원형	타원	중	회백	S	MR	9
SAH23	8	원형	타원	중소	녹백얼룩	S	MR	9
SAH24	5	원형	편구	중소	주황백얼룩	S	S	8
SAH25	5	원형	편구	소	녹백얼룩	S	S	8
SAH26	8	원형	원고구	중	회녹백	S	S	7
SAH27	8	원형	편구	소	회주황	S	MR	8
SAH28	9	원형	원고구	중	회녹백	S	MR	9
SAH29	9	원형	편구	중	주황	S	R	9
SAH30	5	원형	편구	중소	주황	S	R	9
SAH31	5	원형	원편구	소	연주황	S	S	8
SAH32	7	원형	편고구	소	주황백얼룩	S	S	8
SAH33	7	원형	원고구	중소	회녹주황	S	S	8
SAH34	8	원형	편구	중소	회녹주황	S	MR	8
SAH35	8	원형	원고구	중소	녹백얼룩	S	R	9
SAH36	5	원형	편구	중소	녹백얼룩	S	MR	9
SAH37	5	원형	타원고구	중소	주황	S	MR	8
SAH39	8	원형	원고구	중소	주황백얼룩	R	R	9
SAH40	8	원형	편구	중대	주황	S	MR	9

표 2-9. 계속

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
SAH41	9	원형	편구	중대	주황백얼룩	S	MR	8
SAH42	9	원형	편구	중	녹백얼룩	S	S	8
SAH43	7	원형	편구	중대	주황백얼룩	S	MR	9
SAH45	8	원형	편구	대	녹백얼룩	S	MR	8
SAH46	9	원형	편고구	중대	녹백주황얼룩	S	R	9
SAH48	9	원형	원고구	중대	녹백주황얼룩	S	MR	9
SAH49	8	원형	원고구	중	녹백얼룩	S	MR	9
SAH50	9	원형	원고구	중	녹백주황얼룩	S	MR	9
SAH51	9	원형	원고구	중	녹백주황얼룩	S	MR	8
SAH52	8	원형	원고구	중	녹백얼룩	S	S	8
SAH56	8	원형	원고구	중	진녹	S	MR	9
SAH57	7	원형	원고구	중소	회녹주황	S	MR	9
SAH58	9	원형	원고구	대	녹백얼룩	S	MR	9
SAH59	9	원형	원고구	대	녹백얼룩	S	MR	9
SAH60	7	원형	원고구	중소	녹백얼룩	S	S	8
SAH61	7	원형	원형	중	주황백얼룩	S	S	8
SAH63	8	원형	원형	중	주황백얼룩	S	MR	9
SAH64	7	원형	원고구	중	주황백얼룩	S	MR	9
SAH65	8	원형	편고구	중대	진주황	S	MR	8
SAH66	7	원형	원고구	중	주황백얼룩	S	R	9
SAH67	8	원형	장타원	대	회녹	S	S	8
SAH70	7	원형	원편구	대	진녹백얼룩	S	MR	9
SAH75	5	원형	원편구	소	회녹백	S	S	8
SAH76	8	원형	원고구	중	녹백주황얼룩	S	MR	8
SAH79	9	원형	원고구	중	녹백주황얼룩	R	R	9
SAH80	8	원형	원형	중	녹백주황얼룩	S	R	9
SAH78	8	원형	편고구	중	녹백주황얼룩	S	R	9
SAH82	6	원형	편고구	소	진주황	S	MR	8
SAH83	9	원형	원고구	대	녹백얼룩	S	R	9
SAH84	9	원형	고구	중대	주황백얼룩	S	MR	9
SAH85	8	원형	원고구	중	진주황백얼룩	S	S	7
SAH87	7	원형	원고구	중	주황얼룩	S	S	8
SAH88	8	원형	타원	대	진녹백얼룩	S	S	8
SAH90	8	원형	편구	중대	주황녹얼룩	S	MR	9
SAH91	8	원형	원고구	중대	회녹백	S	R	9
SAH92	8	원형	고구	중대	진회색	S	R	9
SAH93	8	원형	타원	중	회녹주황	S	MR	9
SAH94	8	원형	타원	대	녹백주황얼룩	S	MR	9
SAH96	5	원형	타원	중	녹백주황얼룩	S	S	7
SAH97	9	원형	원고구	중대	주황백얼룩	S	S	8
SAH98	9	원형	원고구	대	회주황	S	MR	9
SAH99	8	원형	원고구	중	진주황백얼룩	S	R	9
SAH100	5	원형	원고구	소	주황	S	S	7
SAH116	5	원형	원고구	중	주황	S	MR	7
SAH117	8	원형	원고구	중대	회녹색	S	R	9
SAH118	9	원형	편구	중	회녹색	S	MR	9
SAH119	8	원형	편구	중대	회녹색	S	R	9
SAH120	9	원형	편구	중대	녹얼룩	S	MR	9
SAH121	8	원형	원고구	중	회녹백얼룩	S	R	9
SAH122	9	원형	원형	중	녹백얼룩	S	R	9
SAH123	8	원형	편고구	중소	회주황	S	MR	8
SAH124	7	원형	타원	중	회주황	S	MR	8
SAH125	8	원형	타원	중대	회녹주황	S	R	9
SAH126	9	원형	원고구	대	주황백얼룩	S	MR	9
SAH127	8	원형	편고구	중	주황	S	MR	9
SAH128	9	원형	원고구	중대	회주황	S	MR	8
SAH129	9	원형	원고구	중대	주황백얼룩	S	R	9

박 계통은 2017년도에 선발한 24계통과 수집 유전자원 155계통을 추가하여 특성평가를 실시하였다.

박은 후기 초세가 강하며 버팀성이 오래가고 착과성이 우수하며, 종자생산성과 포장에서의 흰가루 내병성이 강한 78계통을 선발하였다(그림 2-10).

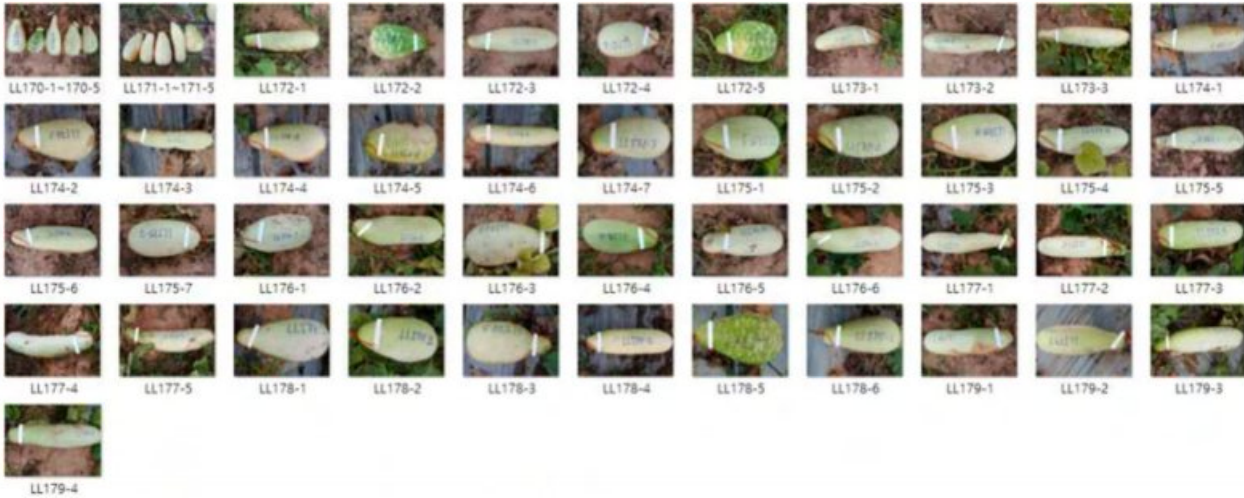


그림 2-10. *Lagenaria siceraria* 주요 선발계통(태국)

태국 육종연구소에서 선발한 모샤타 77계통, 막시마 78계통 및 박 45계통과 기존에 춘종묘에서 보유한 Elite line을 포함하여 총 모샤타 235계통, 막시마 256계통 및 박 130계통을 성주 육종연구소에 4월 파종하여 표준재배 방식에 준하여 재배하였으며, 경종개요는 표 2-10와 같다.

표 2-10. 성주 육종연구소 경종 개요

구분	계통수	파종일	정식일	교배일	특성조사
SMM ( <i>Cucurbita moschata</i> )	235	2018.04.30	2018.05.13. ~ 2018.05.14	2018.06.15. ~ 2018.06.22	2018.08.07. ~ 2018.08.15
SAI ( <i>Cucurbita maxima</i> )	256	2018.04.30	2018.05.14. ~ 2018.05.15	2018.06.15. ~ 2018.06.22	2018.08.07. ~ 2018.08.15
LM ( <i>Lagenaria siceraria</i> )	130	2018.05.07	2018.05.20	2018.06.20. ~ 2018.06.25	2018.08.07. ~ 2018.08.15

해외 대목 시장의 요구에 맞는 종자 크기가 작으며, 흰가루병 및 환경내성이 강한 조합을 작성하기 위하여 모샤타 계통은 유묘기 흰가루병 저항성과 포장저항성이 뛰어난 36계통과 종자의 크기가 작으며, 과형 및 초세가 안정적인 막시마 61계통을 선발하였다(표 2-11, 2-12, 그림 2-11, 2-12).

선발된 계통들을 이용하여 조합을 작성하였으며, 작성된 조합은 터키 시험포 및 전시포에 공시하여 조합성능검정을 실시하였다.

또한, 박 대목 조합작성을 위해 초세가 안정적이고 과피색이 연녹색이며, 흰가루병에 저항성인 40계통을 선발하여 조합을 작성하였다.



그림 2-11. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통(성주)

표 2-11. *Cucurbita moschata* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
4	9	결각	편구	중소	연노랑	R	R	8
7	9	결각	편구	중소	진녹노랑	R	R	8
8	9	결각	편구	중	노랑	R	R	9
9	9	결각	편구	중	노랑	R	S	9
10	8	원형	편구	중	진녹일록	R	S	9
16	8	원형	타원	중	진노랑	S	R	8
24	9	결각	원형	중소	진노랑	R	MR	9
51	8	결각	편구	중	연노랑	R	R	9
52	9	원형	편구	중	노랑	MR	S	7
67	8	원형	편구	중소	연노랑	R	R	8
69	9	원형	편구	중소	녹노랑	S	S	8
70	9	결각	편구	중소	연노랑	R	R	9
74	9	결각	편구	소	연노랑	MR	R	9
75	9	결각	편구	중소	노랑	R	MR	9
97	7	원형	중대	편구	진노랑	MR	MR	9
98	8	원형	중	원형	연노랑	R	S	9
110	7	원형	중대	편구	노랑	R	R	7
116	7	원형	중대	타원	노랑	S	S	8
117	8	원형	중대	편구	연노랑	R	S	9
120	8	결각	중	편구	노랑	R	MR	9
131	7	원형	중대	원통형	노랑	R	MR	7
138	7	원형	중	편구	연노랑	R	MR	7
140	8	결각	중대	편구	연노랑	MR	S	9
154	9	결각	중	편구	연노랑	R	MR	9
155	8	결각	중소	편구	노랑	R	MR	9
156	7	결각	중대	타원	진노랑	S	MR	9
161	7	결각	중	편구	진노랑	R	MR	9
168	9	결각	중대	타원	노랑	MR	MR	8
170	8	결각	중	편구	연노랑	MR	S	7
175	9	결각	중	타원	노랑	R	MR	8
176	9	결각	중소	편구	노랑	MR	MR	8
187	9	결각	중소	편구	진노랑	MR	MR	8
188	8	결각	중	편구	진노랑	MR	S	7
193	9	결각	중소	편구	연노랑	S	MR	7
202	7	원형	중소	편구	노랑	MR	MR	7

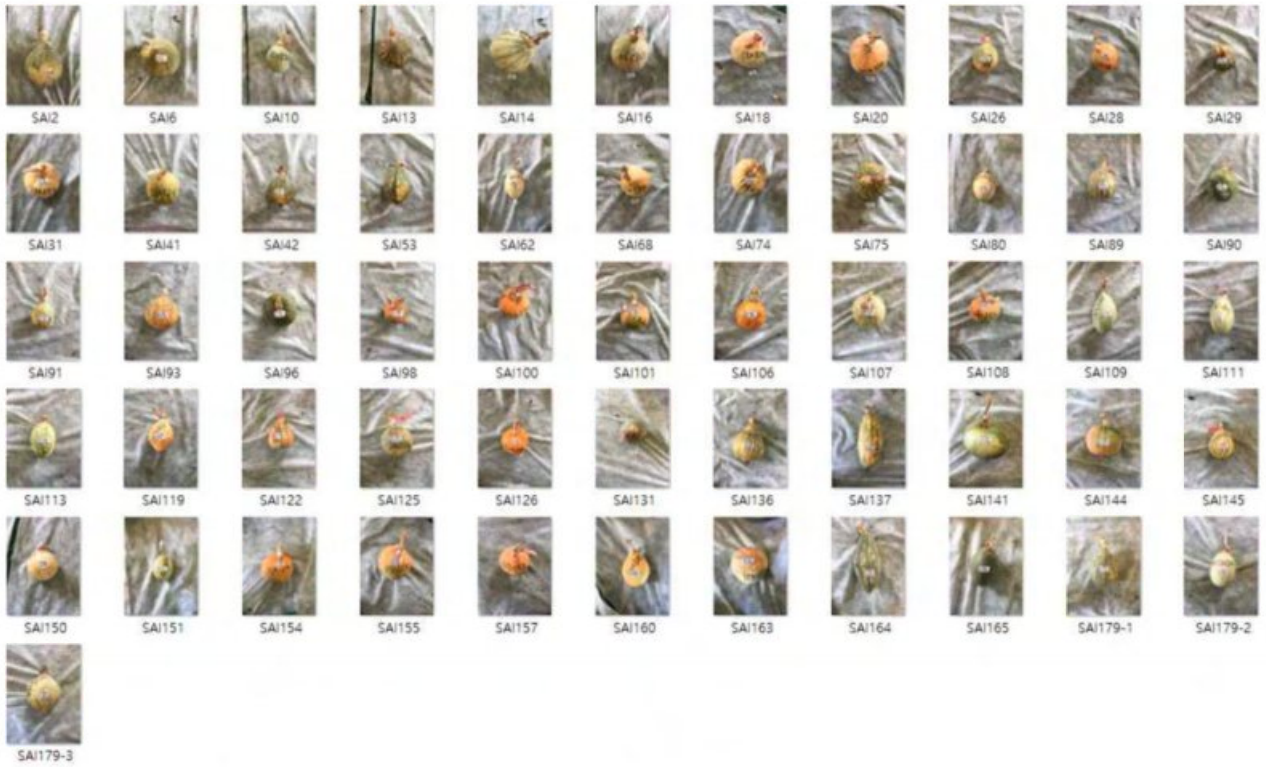


그림 2-12. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통(성주)

표 2-12. *Cucurbita maxima* 주요 선발계통의 특성

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
2	6	원형	타원	중대	회녹색	S	S	7
6	8	원형	편구	중	회백	S	S	7
10	8	원형	타원	중	회백	S	MR	8
13	5	원형	편구	소	녹회백얼룩	S	MR	8
14	8	원형	원고구	중	회녹백	S	MR	8
16	9	원형	원고구	중	회녹백	S	S	7
18	5	원형	편구	중소	주황	S	MR	8
20	7	원형	편고구	소	주황백얼룩	S	S	7
26	8	원형	원고구	중소	주황백얼룩	R	MR	9
28	9	원형	편구	중대	주황백얼룩	S	S	7
29	9	원형	편구	중	녹백얼룩	S	MR	8
31	8	원형	편구	대	녹백얼룩	S	MR	8
41	9	원형	원고구타원	대	녹백얼룩	S	S	7
42	7	원형	원고구타원	중소	녹백얼룩	S	S	7
53	8	원형	원형	중	녹백주황얼룩	S	MR	8
62	8	원형	원고구	중대	회녹백	S	S	7
63	8	원형	고구	중대	진회색	S	S	7
64	8	원형	타원	중	회녹주황	S	MR	8
68	9	원형	원고구	대	회주황	S	S	7
74	8	원형	편구	중대	회녹색	S	MR	8



표 2-12. 계속

BN	초세	엽형	과크기	과형	과피색	흰가루병	노균병	OR
75	9	원형	중대	편구	녹얼룩	S	MR	8
80	8	원형	중대	타원	회녹주황	S	S	7
89	8	원형	중	타원	회녹백	S	S	7
90	7	원형	중	원고구	진녹	S	MR	8
91	8	원형	중소	타원	녹주황얼룩	S	MR	8
93	9	원형	중	원고구	주황백얼룩	S	MR	8
96	7	원형	중	편구	진녹색	S	S	7
98	8	원형	소	편구	녹주황얼룩	S	S	7
100	9	원형	중	편구	진주황	S	R	9
101	8	원형	중소	편구	녹백주황얼룩	S	MR	8
106	7	원형	중	원고구	진주황	S	MR	8
107	7	원형	중	편구	회녹얼룩	S	MR	8
108	7	원형	중	원고구	주황녹얼룩	S	R	9
109	8	원형	중대	타원	회녹백	S	S	7
111	8	원형	중대	타원	회녹백	S	MR	8
113	9	원형	중대	타원	회녹색얼룩	S	MR	8
119	8	원형	중	타원	주황백얼룩	S	MR	8
122	8	원형	중	원고구	주황녹얼룩	S	MR	8
125	8	원형	중대	편구	회녹백얼룩	S	MR	8
126	7	원형	중	편구	진주황	S	R	8
131	7	원형	중	편구	회녹백얼룩	S	S	7
136	8	원형	중대	원고구	회녹백얼룩	S	S	7
137	7	원형	중대	타원	회녹백얼룩	S	S	7
141	5	원형	중대	편구	녹색	S	MR	8
144	7	원형	중	편구	녹주황얼룩	S	R	9
145	7	원형	중소	원고구	녹주황얼룩	S	MR	8
150	7	원형	중	원고구	녹주황어룩	S	R	9
151	8	원형	소	타원	회녹백	S	MR	8
154	7	원형	중	편구	주황녹얼룩	S	R	9
155	7	원형	중	편구	주황녹얼룩	S	MR	8
157	8	원형	중	편구	주황	S	MR	8
160	8	원형	중	원고구	노랑	S	MR	8
163	8	원형	중대	편구	회녹주황얼룩	S	MR	8
164	8	원형	중대	타원	회녹백얼룩	S	R	9
165	7	원형	중	타원	진녹백얼룩	S	S	7
179-1	9	원형	중	원고구	회녹백얼룩	S	S	7
179-2	9	원형	중	타원	회녹백	S	MR	8
179-3	9	원형	중	원고구	회녹주황얼룩	S	MR	8

나. 조합작성 및 성능 검정 시험

전년도에 실시한 예비조합성능 검정에서 선발된 박 대목 15조합을 중국 산둥성 청라 지역의 전시포 및 시험포에 공시하여 Emphasis(Syngenta)를 대비품종으로 조합성능검정 시험을 실시하였다.

조합성능검정 결과 LR1, LR2, LR3 조합이 과 균일성과 재배안정성이 뛰어나며, 대비종에 비하여 당도가 우수한 것으로 조사되었다. 특히 LR1은 작년에 생산판매신고한 ‘LA11’ 품종으로서 당도가 가장 높게 나타났다(그림 2-13, 표 2-13).

또한, LR3 조합도 12.6Brix로 당도가 가장 높게 나왔으며, LR2 조합의 경우 과형과 재배안정성이 선발된 조합중 가장 우수하였다. 따라서 선발된 LR2와 LR3를 각각 ‘LA22’, ‘LA33’ 으로 명명하고 품종보호출원 하였다.



대비종 및 선발품종

그림 2-13. 박 대목 조합성능검정 시험(중국)

표 2-13. 박 대목 조합성능검정 결과

BN	Species	Fruit weight	Fruit shape	Marketable Fruit (%)	Sugar content	Hollow heart (%)
RSSR1	Interspecific hybrid (C. Maxima x C. moschata) (China)	8.7	Oblong	70	11.8	30
PumJum 1 Ho (control)	Interspecific hybrid (C. Maxima x C. moschata) (China)	8.2	Oblong	70	11.7	20
LR1	Lagenaria (SPRING SEED)	9.5	Oblong+	90	12.6	0
LR2	Lagenaria (SPRING SEED)	9.7	Oblong+	90	12.4	0
LR3	Lagenaria (SPRING SEED)	9.2	Oblong+	90	12.6	0
Emphasis (control)	Lagenaria (China)	8.4	Oblong	80	12	10

전년도에 작성된 호박 대목 20조합은 터키의 전시포 및 시험포에 공시하여 터키지역 대표 품종인 STARBURST를 접수로 사용하고 대비품종으로 TZ-148(Nunhems)을 사용하여 조합성능검정 시험을 실시하였다.

조합성능검정 결과 SRS1, SRS4 조합이 대비종에 비하여 당도가 높으며, 초세와 저온신장성이 우수하였다.

특히 SRS4의 경우 뿌리의 근권을 비교하였을 때 대비종인 TZ-148보다 뿌리의 활력이 좋으며, 천근성과 심근성 모두 갖추고 있어 초세가 강하며 안정적인 것으로 나타났다. 또한, SRS1는 전년도에 생산판매신고 하였던 'SQ11'로서 SRS4와 당도와 초세가 비슷한 수준으로 나타났다(그림 2-14, 표 2-14).

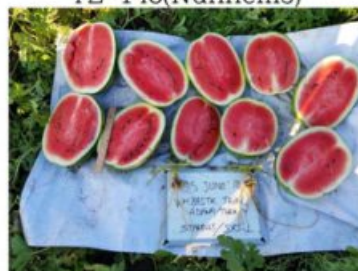
SRS4 조합은 금년도 종자생산성 시험 및 차년도에 한국에서 조합성능검정 시험 결과를 종합하여 품종보호출원 할 예정이다.



대비종(STARBURST)



TZ-148(Nunhems)



SRS1(SPRING SEED)



SRS4(SPRING SEED)

그림 2-14. 터키 대목조합성능검정 시험

표 2-14. 호박 대목 조합성능검정 결과

BN	초세		저온 신장성	지상부 내병성	착과성 (주)	과 균일성 (%)	수량성 (kg)		당도 (Brix)	Root system	평가
	초기	후기					과당	주당			
TZ-148 (Nunhems) 대비종	중	중	중	중	2.5	80	8.5	21.2	12.5/11.5	천근성	7
SRS1	강	강	강	강	3.0	90	9.5	28.5	13.0/12.0	천근성 심근성	8
SRS4	강	강	강	강	3.2	95	10.2	32.6	13.5/12.5	천근성 심근성	9

목표 시장에 맞는 대목 조합작성을 위해 금년에 선발된 모샤타 36계통, 막시마 61계통 및 박 40계통을 이용하여 신규 조합을 작성하였다.

*C. maxima* x *C. moschata* 조합의 모계는 SAI 2, 6, 10, 13, 14, 16, 18, 20, 26, 28, 29, 31, 41, 42, 53, 62, 63, 64, 68, 74, 75, 80, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 98, 100, 101, 106, 107, 108, 109, 111, 113, 119, 122, 125, 126, 131, 136, 137, 141, 144, 145, 150, 151, 154, 155, 157, 160, 163, 164, 165, 168, 169, 172, 179-1, 179-2, 179-3 계통을 사용하였으며, 부계는 SMM 82, 86, 88, 107, 109, 110, 113, 123, 124, 125, 129, 130, 131, 152, 153, 154, 156로 조합을 작성하였다.

*C. moschata* x *C. moschata* 조합의 모계는 SMM 2, 7, 8, 9, 10, 51, 52, 67, 69, 97, 98, 116, 117, 138, 140, 154, 155, 156, 161, 181, 186, 190, 202, 213, 218 계통을 사용하였으며, 부계는 SMM 4, 16, 24, 70, 74, 75, 81, 86, 110, 120, 124, 131, 154, 155, 156, 168, 170, 175, 176, 187, 188, 189, 193, 212, 219로 조합을 작성하였다.

Lagenaria 조합의 모계는 LM 1, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 22, 26, 27, 31, 39, 44, 47, 49, 51, 52, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 71, 74, 76 계통을 사용하였으며, 부계는 LM 3, 4, 6, 8, 9, 16, 22, 30, 31, 37, 42, 46, 48, 50, 53, 67, 68, 69, 71, 75, 76, 77로 조합을 작성하였다.

#### 다. 선발조합의 종자 생산성 시험

박 대목 15조합, 호박 대목 20조합은 중국 W사와 태국 H사를 통해 종자 생산성 시험을 실시하고 있으며, 생산시 BFB 방제하기위해 copper 용액을 사용하여 BFB 방제 시험을 실시하였다.

또한, 신규 조합의 종자 생산시스템을 구축하고 있으며, 종자 생산성시험 및 조합성능검정시험 결과를 통해 선발된 조합은 차년도에 대량 종자생산시스템을 구축할 계획이다.

예비선발조합에 대해 태국 및 중국에서 종자생산성 시험을 통하여 종자 생산성과 발아 등 종자품질을 평가하였고, 기존 품종보다 생산성 및 종자품질이 미흡한 것은 제외하였다.

라. 중국, 터키의 전시포 운영

중국의 산둥성 청라와 터키의 아다나 지역에 전년도에 작성된 대목 조합을 공시하여 전시포 및 시험포를 운영하였으며, 다양한 바이어와 현지 육묘장 관계자들을 초청하여 현지 시장에 적합한 품종을 선발하였고 시교로 이어질 수 있도록 진행하였다(그림 2-15, 2-16).



포장 전경



현지 바이어

그림 2-15. 중국 전시포 및 시험포



포장전경



바이어 및 현지 육묘장 관계자

그림 2-16. 터키 전시포 및 시험포

마. 박, 중간교잡 품종 종자 수출

작년에 생산판매신고한 박 대목 'LA11' 과 중간교잡 호박 대목 'SQ11' 은 각각 15 ton, 10 ton 종자생산중이며 중국 및 유럽시장에 판매할 예정이다.

또한, 전시포 및 시험포에서 접수로 사용하였던 수박 품종이 현지 바이어에게 반응이 좋아 일부 수출성과를 달성할수 있었다(표 2-15).

표 2-15. 종자 수출 실적

수출일	품종명	거래기관	거래국가	수출액(\$)
2018.01.18	WC6, WC7	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	23,852
2018.03.01	WM824, WM615		중국	20,567
2018.10.08	WC4, WC1		중국	89,573

### 3. 3차년도

#### 가. 조합작성 및 성능 검정 시험

목표 시장에 맞는 대목 조합작성을 위해 2018년도에 성주에서 선발된 모샤타 36계통, 막시마 61계통 및 박 40계통을 2019년 3월에 태국 시험포에서 세대진전 및 특성평가 후 Elite line을 선발하여 신규 조합을 작성하였다.

흰가루병저항성에 친화력이 우수한 중간교잡종 호박 대목을 육성하기 위해 *C. maxima* x *C. moschata* 조합의 모계는 종자의 크기가 작고 엽색이 짙으며 초세가 강한 막시마 38계통을 사용하였으며, 부계는 흰가루병저항성이며 환경내성이 강한 모샤타 6계통을 사용하였다 (표 2-16).

표 2-16. *C. maxima* x *C. moschata* 조합의 모·부계 특성

BN		엽크기	엽색	엽회반	엽요철	과형태	과크기	과색	과육색	종자크기	흰가루병
MAF001	중	중	중간	무	무	편구형	중	주황	노랑	중	중
MAF002	강	중	중간	무	무	타원형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF003	강	소	질음	유	무	타원형	중	녹색얼룩	노랑	중	약
MAF004	약	소	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF005	중	중	중간	무	무	편구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF006	중	중	중간	무	무	원형	중	주황얼룩	주황	소	약
MAF007	약	중	중간	무	무	원형	중	주황얼룩	주황	대	약
MAF008	중	중	질음	무	무	편구형	중	녹색얼룩	노랑	중	강
MAF009	중	중	중간	무	무	원형	중	녹색얼룩	노랑	대	약
MAF010	중	중	중간	무	무	원형	중	녹색얼룩	노랑	중	약
MAF011	약	소	질음	무	무	타원형	중	녹색얼룩	노랑	소	강
MAF012	강	중	질음	무	무	타원형	중	녹색얼룩	주황	소	약
MAF013	강	대	중간	무	무	원형	중	녹색얼룩	노랑	소	강
MAF014	중	중	질음	무	무	고구형	중	녹색얼룩	주황	소	약
MAF015	강	중	질음	무	무	고구형	중	녹색얼룩	노랑	중	중
MAF016	중	소	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF017	중	중	중간	무	무	편고구형	중	주황얼룩	주황	중	중
MAF018	강	소	질음	무	무	편고구형	소	주황얼룩	주황	소	약
MAF019	중	중	질음	무	무	편구형	중	녹색얼룩	주황	중	약
MAF020	중	중	질음	무	무	타원형	중	녹색얼룩	주황	소	중
MAF021	중	중	질음	무	무	타원형	중	녹색얼룩	주황	중	약
MAF022	강	대	질음	무	무	원고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF023	강	대	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	소	약
MAF024	강	소	중간	무	무	편구형	소	주황얼룩	주황	소	강
MAF025	강	대	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF026	중	중	질음	무	무	원형	소	주황얼룩	주황	소	약
MAF027	강	대	질음	무	무	편구형	중	녹색얼룩	주황	중	약
MAF028	중	중	질음	유	무	편구형	중	주황얼룩	주황	소	약
MAF029	중	중	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	소	중
MAF030	약	소	질음	무	무	타원형	중	녹색얼룩	노랑	중	약
MAF031	중	중	중간	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	소	중
MAF032	강	중	질음	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF033	중	소	질음	무	무	고구형	중	주황얼룩	주황	대	약
MAF034	강	중	질음	무	무	편고구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MAF035	강	중	질음	무	무	편구형	중	녹색얼룩	노랑	소	약
MAF036	강	중	중간	무	무	타원형	대	주황	주황	중	약
MAF037	중	중	질음	무	무	편고구형	중	녹색얼룩	노랑	소	약
MAF038	강	중	질음	무	무	편구형	중	주황얼룩	주황	중	약
MOM001	강	중	질음	강	강	편고구형	중	녹색/노랑색얼룩	주황	중	중
MOM002	강	대	중간	강	무	고구형	중	노랑색얼룩	주황	중	중
MOM003	강	대	질음	약	강	편구형	중	노랑색얼룩	주황	중	강
MOM004	중	중	질음	무	약	타원형	중	연노랑	주황	소	강
MOM005	강	중	중간	약	약	편구형	대	녹색/노랑색얼룩	주황	대	중
MOM006	중	중	질음	무	강	타원형	중	녹색/노랑색얼룩	노랑	중	강

또한, 내저온성 및 흰가루병저항성이 강한 Bloomless 대목 육성을 위해 *C. moschata* x *C. moschata* 조합의 모·부계는 bloomless 마커 검정 및 유묘기 저온처리를 통해 bloomless이며 내저온성이 강한 모샤타 26계통을 선발하여 사용하였다(표 2-17).

작성된 조합의 수는 호박 대목으로 *C. maxima* x *C. moschata* 228조합, *C. moschata* x *C. moschata* 168조합을 작성하였으며, 박 대목으로 *Lagenaria* 352조합을 작성하였고 조합성능 검정 시험을 실시하였다(표 2-18, 그림 2-17, 2-18, 2-19).

표 2-17. *C. moschata* x *C. moschata* 조합의 모·부계 특성

BN	엽크기	엽색	엽회반	엽요철	과형태	과크기	과색	과육색	종자크기	흰가루병	
CF001	강	대	질움	무	강	편구형	중	연노랑	주황	중	강
CF002	중	중	중간	무	약	원형	소	연노랑	주황	중	중
CF003	강	대	질움	무	강	편구형	중	노랑얼룩	주황	대	강
CF004	강	대	질움	무	무	편구형	중	노랑얼룩	주황	소	강
CF005	강	중	얼음	약	강	편구형	중	노랑얼룩	주황	소	강
CF006	강	중	중간	무	강	편구형	중	연노랑	주황	중	강
CF007	강	대	중간	약	약	원고구형	중	노랑얼룩	주황	소	강
CF008	강	대	질움	강	무	고구형	중	노랑얼룩	주황	소	중
CF009	강	대	중간	강	무	고구형	중	연노랑	주황	소	중
CF010	강	중	질움	강	강	편고구형	중	녹색/노랑색얼룩	주황	중	중
CF011	중	중	얼음	약	중	타원형	중	노랑얼룩	주황	대	중
CF012	강	중	중간	무	강	편구형	중	연노랑	주황	중	강
CM001	중	중	질움	약	무	타원형	중	녹색/노랑색얼룩	주황	소	강
CM002	강	대	질움	무	강	편구형	중	연노랑	주황	중	강
CM003	중	중	중간	약	무	고구형	중	노랑얼룩	주황	소	중
CM004	중	중	질움	무	약	고구형	중	연노랑	주황	소	중
CM005	강	대	질움	약	강	편구형	소	주황얼룩	주황	소	중
CM006	강	대	질움	무	강	편구형	중	연노랑	주황	소	강
CM007	중	중	질움	무	무	원형	중	노랑얼룩	노랑	중	강
CM008	강	중	질움	강	강	편고구형	중	녹색/노랑색얼룩	주황	중	중
CM009	중	중	얼음	약	중	타원형	중	노랑얼룩	주황	대	중
CM010	강	중	중간	무	강	편구형	중	연노랑	주황	중	강
CM011	강	대	질움	무	무	편구형	중	노랑얼룩	주황	소	강
CM012	강	대	질움	무	강	원형	중	녹색/노랑색얼룩	노랑	소	강
CM013	강	대	중간	약	강	편구형	중	연노랑	노랑	소	강
CM014	중	중	질움	무	약	고구형	중	연노랑	주황	소	중



그림 2-17. 태국 호박 Test cross (*C. maxima* x *C. moschata*) 168조합



그림 2-18. 태국 호박 Test cross (*C. moschata* x *C. moschata*) 228조합

표 2-18. Lagenaria 조합의 모·부계 특성

BN		엽형	과크기	과형	과피색	원가루병	만할병	OR
LF001	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	R	8
LF002	9	원결각형	대	타원형	연녹색	MR	R	9
LF003	8	원형	중대	타원형	진녹얼룩	S	MR	8
LF004	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	7
LF005	8	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	9
LF006	7	원형	대	원고구형	연녹색	MR	R	9
LF007	7	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	8
LF008	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	8
LF011	8	원형	대	타원형	연녹색	S	R	9
LF012	7	원형	중대	타원형	연녹색	MR	R	9
LF013	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	R	8
LF014	8	원형	중대	타원형	진녹얼룩	S	MR	8
LF015	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	7
LF016	8	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	9
LF017	7	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	7
LF018	8	원형	대	타원형	연녹색	S	R	7
LF019	7	원형	중대	원고구형	녹색	MR	R	9
LF020	7	원형	중대	원고구형	연녹색	R	R	9
LF021	9	원결각형	대	원고구형	연녹색	MR	R	8
LF022	8	원형	중대	원고구형	연녹색	MR	R	9
LM001	9	원결각형	대	타원형	연녹색	MR	R	8
LM002	9	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	S	MR	7
LM003	8	원형	대	타원형	연녹색	S	MR	8
LM004	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	R	9
LM005	7	원형	중대	타원형	연녹색	MR	R	9
LM006	8	원형	대	타원형	연녹색	MR	MR	7
LM007	9	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	9
LM008	8	원결각형	중대	원고구형	연녹색	S	R	9
LM009	7	원결각형	대	타원형	연녹색	S	R	8
LM011	7	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	7
LM012	9	원결각형	대	타원형	녹색	MR	R	7
LM013	8	원결각형	대	타원형	진녹얼룩	MR	R	9
LM014	7	원형	대	원고구형	연녹색	MR	R	9
LM015	7	원형	중대	원고구형	연녹색	S	R	8
LM016	9	원결각형	대	원고구형	연녹색	S	R	8





그림 2-19. 태국 박 Test cross 352조합

중국 현지의 MOU 체결 회사를 통해 호박 대목 *C. maxima* x *C. moschata* 228조합, *C. moschata* x *C. moschata* 168조합, 박 대목 *Lagenaria* 352조합을 2019년 6월말 중국 산둥성 창라 지역의 전시포에 공시하여 중국 현지 바이어 및 육묘장관계자를 초청하여 특성을 평가하였다.

호박 대목의 조합성능검정시 신젠타의 ‘Strong tosa’ 와 북경채소연구소의 ‘강건 power’ 를 대비종으로 하여 평가하였고 중간교잡(*C. maxima* x *C. moschata*) 중에서 흰가루병 내병성이면서 초세가 강하고 과의 균일성이 아주 우수하며 당도가 높은 10품종 선발하였다(표 2-19).

또한, 박 대목의 조합성능검정시 신젠타의 ‘블로장생’ 과 남도의 ‘대력’ 을 대비종으로 하여 평가하였고 초세가 강하고 과의 균일성이 아주 우수하며 당도가 높은 7품종 선발하였다(표 2-20).

표 2-19. 선발된 호박 대목의 조합성능검정 결과

BN	Pedigree	PM	Plant vigor (1 ~ 9)	Fruit uniformity (1 ~ 9)	Fruit size (kg)	S/C (Brix)	Rind thickness (1 ~ 9)
SQ 9001	MAF002 x MOM001	MR	8	8	8.4	12.5	7
SQ 9015	MAF003 x MOM004	MR	9	9	8.6	13	9
SQ 9027	MAF011 x MOM001	MR	8	9	8.7	12.5	7
SQ 9038	MAF016 x MOM003	R	9	9	8.9	13	8
SQ 9048	MAF018 x MOM005	MR	9	8	8.2	13	8
SQ 9065	MAF020 x MOM001	MR	7	9	8.4	13	7
SQ 9110	MAF021 x MOM003	R	9	9	9.2	13.5	9
SQ 9118	MAF022 x MOM006	MR	9	9	9.5	13.5	9
SQ 9127	MAF037 x MOM001	R	9	9	10	13	9
SQ 9155	MAF038 x MOM004	R	9	9	10.5	13.5	9
Control	Strong tosa (Syngenta)	S	5	7	7.5	11.8	3
	Power (북경채소연구소)	S	5	7	7.8	12	3

표 2-20. 선발된 박 대목의 조합성능검정 결과

BN	Variety	Plant vigor (1 ~ 9)	Sudden wilt (%)	Uniformity (1 ~ 9)	Fruit size (kg)	S/C (Brix)
LA 9008	LF001 x LM008	8	10	8	9.2	12.5
LA 9015	LF001 x LM015	9	0	9	10.5	13
LA 9056	LF004 x LM008	9	10	9	9.8	12.5
LA 9074	LF005 x LM010	8	10	8	10.2	13
LA 9088	LF006 x LM008	9	0	9	10.5	13
LA 9128	LF008 x LM016	9	10	9	9.5	13
LA 9142	LF009 x LM014	9	0	9	10	13.5
Control	Bulrojangsaeng (Syngenta)	7	20	7	8.5	12
	Daeruk (Nanto)	5	50	5	6.8	12.5

나. 선발조합의 종자 생산성 시험

2018년도에 선발된 호박 대목 20품종 및 신규 조합 10품종을 태국 H사를 통해 종자생산성 시험을 하였으며, 대비종으로 2018년도에 생산판매신고한 'SQ11', 'SQ22' 를 사용하여 평가하였다.

생산량(kg/300평), 과당 종자수 및 발아율 등 종자품질을 평가하였고, 기존 품종보다 생산성 및 종자품질이 미흡한 것은 제외하고 'SQ9038', 'SQ9110', 'SQ9127', 'SQ9155' 의 4개 품종을 선발하였다(그림 2-20).

호박 대목의 종자 생산성 시험결과 'SQ 9110', 'SQ 9155' 가 대비종인 'SQ11' 과 'SQ22' 보다 주당 착과수, 생산량이 뛰어났으며 발아율이 안정적으로 나타났다(표 2-21). 이중 가장 우수한 'SQ 9155' 조합을 'SQ33' 으로 명명하고 품종보호출원하였다.

표 2-21. 선발된 호박 대목의 종자 생산성 시험 결과

	주당 착과수	과당 종자수(립)	생산량(kg/300평)	발아율(%)	발아세(%)
SQ 9038	3	210	44	98	96
SQ 9110	3.5	220	50	98	96
SQ 9127	2.8	215	45	99	96
SQ 9155	3.2	230	52	98	97
SQ11	2.5	180	35	98	96
SQ22	2.7	210	40	97	95



그림 2-20. 태국 호박 종자생산성시험 포장 전경

2018년도에 선발된 박 대목 15품종 및 신규 조합 7품종을 중국 W사와 태국 H사를 통해 종자생산성 시험을 하였으며, 대비종으로 2018년도에 품종출원한 ‘LA11’, ‘LA22’ 를 사용하여 평가하였다.

생산량(kg/300평), 과당 종자수 및 발아율 등 종자품질을 평가하였고, 기존 품종보다 생산성 및 종자품질이 미흡한 것은 제외하고 ‘LA9015’, ‘LA9056’, ‘LA9088’, ‘LA9142’ 의 4개 품종을 선발하였다(그림 2-21).

박 대목의 종자 생산성 시험 결과 ‘LA 9088’ 조합이 대비종 보다 주당 착과수 및 생산량에서 월등하게 높게 나타났다(표 2-22). 이 조합은 ‘LA44’ 로 명명하고 생산판매신고 하였다.

또한, 선발된 호박 대목 4품종 및 박 대목 4품종은 생산시 BFB 방제하기위해 copper 용액을 사용하여 BFB 방제 시험을 실시하였고, 차년도에 대량 종자생산시스템을 구축할 계획이다.

표 2-22. 선발된 박 대목의 종자 생산성 시험 결과

	주당 착과수	과당 종자수(립)	생산량(kg/300평)	발아율(%)	발아세(%)
LA 9015	2	570	70	99	96
LA 9056	1.9	590	72	98	96
LA 9088	2.5	580	80	99	94
LA 9142	2	560	75	99	96
LA11	1.8	500	60	98	92
LA22	1.9	550	65	98	94



그림 2-21. 태국 박 종자생산성시험 포장 전경

다. 중국, 터키의 전시포 운영

중국 현지의 MOU 체결 회사를 통해 중국의 산둥성 청라 지역에 작성된 호박 대목 *C. maxima* x *C. moschata* 228조합, *C. moschata* x *C. moschata* 168조합, 박 대목 *Lagenaria* 352조합을 공시하여 전시포 및 시험포를 운영하였으며, 다양한 바이어와 현지 육묘장 관계자들을 초청하여 현지시장에 적합한 품종을 선발하였고 시교로 이어질 수 있도록 진행하였다(그림 2-22).



포장 전경



현지 바이어

그림 2-22. 중국 전시포 및 시험포

라. 박, 중간교잡 및 Bloomles대목 품종 종자 수출

2018년도에 중국의 전시포를 통해 현지의 바이어들에게 시교협의를 하였고, 2019년도에 주문을 받아 호박 및 박 대목을 생산중이며 중국시장에 판매할 계획이다(표 2-23).

유럽시장 개척을 위해 2019년 10월에 개최하는 스페인 마드리드 농산물 박람회 에 참석하여 유럽의 다양한 회사들과 홍보 및 시교협의를 할 예정이다.

표 2-23. 호박 및 박 대목 생산 내역

	품종명	생산지역	생산량(ton)	주요 수출국
박 대목	LA11	중국 간쑤성	7	중국
박 대목	LA22	중국 간쑤성	6	중국
박 대목	LA33	중국 간쑤성	10	중국
호박 대목	SQ11	중국 간쑤성	4	중국
호박 대목	SQ22	중국 간쑤성	12	중국

또한, 전시포 및 시험포에서 접수로 사용하였던 수박 품종이 중국 현지 바이어에게 반응이 좋아 약 45만 달러의 수출성과를 달성할 수 있었다(표 2-24).

표 2-24. 종자 수출 실적

	품종명	거래기관	거래국가	수출액(\$)
2019.01.05	WM155	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	30,000
2019.01.09	WM615		중국	112,500
2019.01.14	WC1, WC4, WC7, WC2805, WC318, WC202, WC263		중국	167,000
2019.09.29	WC7, WC5, WC2805		중국	148,000
2019.10.12	WC7, WC77		중국	161,839

#### 4. 4차년도

##### 가. 조합작성 및 성능검정 시험

2019년도 조합성능검정에서 선발된 호박 대목(*C. maxima* x *C. moschata*, SQ9001, SQ9015, SQ9027, SQ9038, SQ9048, SQ9065, SQ9110, SQ9118, SQ9127, SQ9155) 10조합과 태국에서 작성된 신규 90조합을 포함하여 총 100조합을 2019년 12월경 경상남도 함안군에 공시하여 2020년 4월에 조합성능검정을 실시하였다.

조합성능검정시 더드림의 호박 대목 ‘북극곰’을 대조품종으로 사용하였고 수박 접수는 더드림의 ‘빅블’을 사용하여 평가하였다.

특성은 초세, 과 균일성, 착과성, 내병성 등을 조사하였고, 수박 저온기재배시 대조품종보다 초세가 안정적이며 과의 착과성, 균일성 및 당도가 높은 24조합을 선발하였다(표 2-25, 그림 2-23, 2-24).



그림 2-23. 조합성능검정시험에 선발된 호박 대목의 초세사진



그림 2-24. 조합성능검정시험에 선발된 호박 대목의 뿌리사진

표 2-25. 선발된 호박 대목의 조합성능검정 결과

BN	PM	Plant vigor (1 ~ 9)	Fruit uniformity (1 ~ 9)	Fruit size (kg)	S/C (Brix)	Root growth (1 ~ 9)
RS 1	R	8	8	8.4	12.5	7
RS 3	R	8	9	7.6	13	8
RS 6	R	8	9	8.2	12.5	7
RS 18	R	9	9	7.9	13	9
RS 21	R	9	8	8.2	13	8
RS 31	R	9	9	8.0	13	9
RS 32	R	9	9	7.5	13.5	9
RS 34	R	9	9	7.7	13.5	8
RS 36	R	9	9	7.5	13	8
RS 37	R	9	9	8.0	12.5	7

RS 40	R	9	9	7.8	12.5	7
RS 41	R	9	8	7.7	13	8
RS 46	R	9	9	8.2	12.5	8
RS 50	R	7	9	8.2	12	7
RS 54	R	8	9	7.5	13	8
RS 56	R	8	9	7.6	12.5	8
RS 76	R	9	8	7.8	13	8
RS 82	R	7	8	8.0	12	7
RS 86	R	9	9	7.8	12.5	8
RS 87	R	9	9	8.2	12.5	9
RS 89	R	8	8	7.5	13	8
RS 94	R	9	9	7.8	13	9
RS 98	R	9	9	8.0	12.5	8
RS 100	R	9	9	8.2	12.5	8
Control	R	7	8	7.5	12	7

2019년도 조합성능검정에서 선발된 박 대목(LA9015, LA9056, LA9088, LA9142) 4품종과 태국에서 작성된 신규 66조합을 포함하여 총 70조합을 2020년 3월경 경상남도 함안군에 공시하여 2020년 6월에 조합성능검정을 실시하였다.

조합성능검정시 더드림의 박 대목 ‘기가찬’을 대조품종으로 사용하였고 수박 접수는 더드림의 ‘시원한꽃’을 사용하여 평가하였다.

각 박 대목을 수박과 16주씩 접목하였으며, 접목친화성은 모든 대목의 접목수와 활착수가 동일하게 좋았다.

특성조사시 초세, 과형균일성, 당도, 과무게를 조사하였고, 과형균일성이 중간 이상이며 당도 11.5brix 이상의 박 대목 8조합을 선발하였다(그림 2-25, 표 2-26).



그림 2-25. 조합성능검정시험에 선발된 박 대목의 초세사진

표 2-26. 선발된 박 대목의 조합성능검정 결과

품종명	초세 (강,중,약)	과형균일성 (상,중,하)	내당도 (Brix)	외당도 (Brix)	과중 (kg)
기가찬	강	중	11.5	11	7.9
2302	강	상	12.5	12	8.4
2308	강	상	11.5	9	9
2329	강	상	13	11.5	8.3
2348	강	상	12	11	8.3
2366	강	상	12.5	12.5	7.5
2367	강	상	13	10.5	7.8
2368	강	상	13	10.5	8.7
2369	강	상	13	12.5	8.9

#### 나. 선발조합의 종자 생산성 시험

2020년도에 선발된 박 대목 8품종을 태국 H사를 통해 종자생산성 시험을 하였으며, 대조 품종으로 2019년도에 생산판매신고한 ‘LA44’ 를 사용하여 평가하였다.

생산량(kg/300평), 과당 종자수 및 발아율 등 종자품질을 평가하였고, 기존 품종보다 생산성 및 종자품질이 미흡한 것은 제외하고 ‘LA2308’, ‘LA2329’, ‘LA2368’, ‘LA2369’ 의 4개 품종을 선발하였다.

박 대목의 종자 생산성 시험결과 ‘LA2329’, ‘LA2368’ 이 대비종인 ‘LA44’ 보다 주당 착과수, 생산량이 뛰어났으며 발아율이 안정적으로 나타났다(표 2-27). 이중 저온신장성이 우수한 ‘LA2368’ 조합을 ‘LA55’ 으로 명명하고 품종보호출원하였고, 생산량이 가장 우수한 ‘LA2329’ 조합을 ‘LA66’ 으로 명명하고 생산판매신고하였다(그림 2-26).

표 2-27. 선발된 박 대목의 종자 생산성 시험 결과

품종명	주당 착과수	과당 종자수(립)	생산량(kg/300평)	발아율(%)	발아세(%)
LA2308	1.7	570	72	98	94
LA2329	2.0	580	79	99	95
LA2368	1.9	580	77	99	96
LA2369	1.7	550	70	99	95
대조품종	1.8	570	75	99	94





그림 2-26. 태국 박 대목의 종자생산성시험 포장 사진

다. 중국, 터키의 전시포 운영

터키 현지의 MOU 체결 회사를 통해 터키의 아다나 지역에 호박 대목 *C. maxima* x *C. moschata* 100조합을 공시하여 전시포 및 시험포를 운영하였으며, 다양한 바이어와 현지 육묘장 관계자들을 초청하여 현지시장에 적합한 품종을 선발하였고 시교로 이어질 수 있도록 진행하였다(그림 2-27).



그림 2-27. 터키 아다나 전시포 사진

라. 박, 중간교잡 및 Bloomles대목 품종 종자 수출

2019년도에 중국 및 터키 전시포를 통해 현지의 바이어들에게 시교협의를 하였고, 2020년도에 주문을 받아 호박 및 박 대목을 생산중이며 중국 및 유럽시장에 판매할 계획이다.

또한, 전시포 및 시험포에서 접수로 사용하였던 수박 품종이 중국 현지 바이어에게 반응이 좋아 약 46만 달러의 수출성과를 달성할 수 있었다.

추가로 수출할 수박 종자를 태국에 생산중에 있으며 2020년 11월에 중국으로 수박종자 20만불, 12월에 6만불 수출 가능하며, 유럽으로 12월에 10만불 수출이 가능하다(표 2-28).

표 2-28 종자 수출 실적

수출일	품종명	거래기관	거래국가	수출액(\$)
2020.01.11	WM615	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	34,200
2020.01.11	WM155		중국	30,000
2020.03.30	WC4, WC7, WC77, WC263		중국	400,000
2020.11	수박 종자	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	200,000
2020.12	수박 종자	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	60,000
2020.12	수박 종자	CORA SEED	이탈리아	100,000

5. 5차년도

가. 조합작성 및 성능검정 시험

태국에서 작성된 호박 대목 신규 24조합을 2020년 12월경 경상남도 함안군에 공시하여 2021년 3월에 조합성능검정을 실시하였다.

조합성능검정시 더드림의 호박 대목 ‘북극곰’ 을 대조품종으로 사용하였고 수박 접수는 더드림의 ‘빅볼’ 을 사용하여 평가하였다.

특성은 초세, 과 균일성, 착과성, 내병성 등을 조사하였고, 수박 저온기재배시 대조품종보다 초세가 안정적이며 과의 착과성, 균일성 및 당도가 높은 6조합을 선발하였다(표 2-29, 그림 2-28).



그림 2-28. 조합성능검정시험에 선발된 호박 대목의 초세사진

표 2-29. 선발된 호박 대목의 조합성능검정 결과

품종명	흰가루병 저항성	초세 (강, 중, 약)	과형균일성 (상, 중, 하)	과중 (kg)	당도 (Brix)	뿌리발생량 (1 ~ 9)
SQ2102	R	강	9	6.0	12.5	9
SQ2103	R	강	9	6.0	12.5	9
SQ2104	R	강	9	6.7	13.5	9
SQ2108	R	강	9	5.5	13.5	9
SQ2110	R	강	9	6.3	13.5	9
SQ2114	R	강	9	6.0	11.5	9
북극곰	R	중강	9	5.4	11.5	7

태국에서 작성된 박 대목 신규 14조합을 2021년 3월경 경상남도 함안군에 공시하여 2021년 6월에 조합성능검정을 실시하였다.

조합성능검정시 더드림의 박 대목 ‘속편한’을 대조품종으로 사용하였고 수박 접수는 더드림의 ‘시원한꿀’을 사용하여 평가하였다.

각 박 대목을 수박과 32주씩 접목하였으며, 접목친화성은 모든 대목의 접목수와 활착수가 동일하게 좋았다.

특성조사시 초세, 과형균일성, 당도, 과무게를 조사하였고, 고온기 초세가 안정적이며 과의 균일성 및 당도가 높은 박 대목 4조합을 선발하였다(표 2-30, 그림 2-29).



그림 2-29. 조합성능검정시험에 선발된 박 대목의 초세사진

표 2-30. 선발된 박 대목의 조합성능검정 결과

품종명	초세 (강,중,약)	과형균일성 (상,중,하)	내당도 (Brix)	외당도 (Brix)	과중 (kg)
속편한	중강	중	11.5	11.0	9.3
2208	강	상	12.0	11.5	10.6
2209	강	상	12.5	12.0	10.4
2210	강	상	13.5	12.0	10.4
2212	강	상	13.0	12.5	9.7

나. 선발조합의 종자 생산성 시험

2021년도에 선발된 호박 대목 6품종, 박 대목 4품종을 태국 H사를 통해 종자생산성 시험을 하였으며, 대조품종으로 2019년도에 품종보호출원한 호박 대목 ‘SQ33’ 과 생산판매신고한 박 대목 ‘LA44’ 를 사용하여 평가하였다.

호박 대목의 종자 생산성 시험결과 ‘SQ2104’ 가 대비종인 ‘SQ33’ 보다 과당 종자수, 생산량이 뛰어났으며 발아율이 안정적으로 나타났다(표 2-31). ‘SQ2104’ 조합을 ‘SQ55’ 으로 명명하고 품종보호출원하였다.

박 대목의 종자 생산성 시험결과 ‘LA2210’ 이 대비종인 ‘LA44’ 보다 주당 착과수, 생산량이 뛰어났으며 발아율이 안정적으로 나타났다(표 2-31). ‘LA2210’ 조합을 ‘LA77’ 으로 명명하고 생산판매신고하였다(그림 2-30, 2-31).

표 2-31. 선발된 호박 및 박 대목의 종자 생산성 시험 결과

품종명	주당 착과수	과당 종자수(립)	생산량(kg/300평)	발아율(%)	발아세(%)
SQ33	2.7	196	44	98	97
SQ2102	2.7	189	40	98	96
SQ2103	2.5	194	45	99	96
SQ2104	2.7	198	38	99	96
SQ2108	2.7	189	41	98	96
SQ2110	2.5	180	40	96	94
SQ2114	2.2	180	36	98	96
LA44	2.3	522	72	99	94
LA2208	1.8	513	63	99	96
LA2209	1.7	531	65	98	96
LA2210	2.3	522	72	99	94
LA2212	1.8	504	68	99	96



그림 2-30. 태국 호박 대목의 종자생산성시험 포장 사진



그림 2-31. 태국 박 대목의 종자생산성시험 포장 사진

다. 중국, 터키의 전시포 운영

터키 현지의 MOU 체결 회사를 통해 터키의 아다나 지역에 호박 대목 *C. maxima* x *C. moschata* 145조합을 공시하여 전시포 및 시험포를 운영하였으며, 다양한 바이어와 현지 육묘장 관계자들을 초청하여 현지시장에 적합한 품종을 선발하였고 시교로 이어질 수 있도록 진행하였다(그림 2-32, 2-33).



그림 2-32 터키 아다나 전시포에 방문한 바이어



터키 아다나 전시포 전경



그림 2-33. 터키 아다나 전시포 사진

라. 박, 중간교잡 및 Bloomles대목 품종 종자 수출

코로나19에 따른 해외 출입국 제한으로 국외의 종자박람회 참석 및 해외시교활동에 어려움이 있었으나 중국 및 터키 현지 MOU 체결회사를 통해 해외전시포 운영하고, 지속적인 화상회의로 해외시교 전략 협의 및 종자수출 방안을 모색함

2021년도 터키 전시포를 통해 6개 국가의 해외업체와 시교협의 하였으며 현재 이탈리아 C사, 중국의 B사, 터키의 T사로부터 주문받은 품종을 생산중이며, 12월에 수출 할 예정임(표2-32, 2-33).

표 2-32. 종자 수출 실적

수출일	품종명	거래기관	거래국가	수출액(\$)
2021.01.15	수박 종자	CORA SEED	이탈리아	16,800
2021.02.15	수박 종자	CORA SEED	이탈리아	3,840
2021.08.30	수박 종자	CORA SEED	이탈리아	104,231
수출예정	수박 종자	GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD	중국	76,500
수출예정	수박 종자	CORA SEED	이탈리아	134,920

표 2-33. 국내 매출 실적

매출일자	품목	품종명	거래기관	매출액(원)
2021.06.30	수박 종자	WM1144	농업회사법인 주식회사 천농	68,725,000
2021.11.30	박 종자	LA11-1, LA11-3	농업회사법인(주) 피피에스	72,264,000



## 6. 연구개발성과

### 가. 품종개발

구 분	품종 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			기 타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
생산판매신고	LA11	엘에이11	남시춘	2017.04.04	02-0028-2017-6				2017
생산판매신고	SQ11	에스큐11	남시춘	2017.09.11	02-0109-2017-23				2017
품종보호출원	LA22	엘에이22	남시춘	2018.10.05	10-2018-000511	남시춘	2021.03.04	제 8452호	2018
품종보호출원	LA33	엘에이33	남시춘	2018.10.05	10-2018-000512	남시춘	2021.03.04	제 8451호	2018
생산판매신고	국민토좌	국민토좌	남시춘	2018.08.24	02-0109-2018-20				2018
생산판매신고	LA44	엘에이44	남시춘	2019.10.23	02-0028-2019-11				2019
품종보호출원	SQ33	에스큐33	남시춘	2019.10.10	10-2019-000477				2019
품종보호출원	LA55	엘에이55	남시춘	2020.10.05	10-2020-000495				2020
생산판매신고	LA66	엘에이66	남시춘	2020.10.05	02-0028-2020-3				2020
품종보호출원	SQ55	에스큐55	남시춘	2021.11.10	10-2021-000465				2021
생산판매신고	LA77	엘에이77	남시춘	2021.11.10	02-0028-2021-2				2021

	<p>[별지 제23호 서식]</p> <p><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p> <p>신 고 번 호 : 02-0028-2017-6          품종명칭 등록출원번호 : 40-2017-000426</p> <table border="1"> <tr> <td>성 명 (대표자)</td> <td>남시춘</td> <td>생년월일 (외국인은 국적)</td> <td>1965년 11월 23일</td> </tr> <tr> <td>주 소</td> <td>경상북도 경주시 불암면 송림리 1439-1 (49119-851)</td> <td>전화번호</td> <td>054-931-0940</td> </tr> <tr> <td>성 명</td> <td>남시춘</td> <td>생년월일 (외국인은 국적)</td> <td>1965년 11월 23일</td> </tr> <tr> <td>주 소</td> <td>경북 경주시 불암면 송림리 1439-1 송림호</td> <td>전화번호</td> <td>010-9277-8982</td> </tr> </table> <p>품종이 속하는 과물의 학명 및 명칭 : <i>Lagenaria siceraria</i> (Standley) 선복순씨</p> <p>품종의 명칭 : 엘에이11 (LA11)</p> <p>「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.          (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종등록법」 제19조에 따라 등록된 이후에 사용될 수 있습니다.)</p> <p>2017년 04월 04일</p> <p>국립종자원 </p>	성 명 (대표자)	남시춘	생년월일 (외국인은 국적)	1965년 11월 23일	주 소	경상북도 경주시 불암면 송림리 1439-1 (49119-851)	전화번호	054-931-0940	성 명	남시춘	생년월일 (외국인은 국적)	1965년 11월 23일	주 소	경북 경주시 불암면 송림리 1439-1 송림호	전화번호	010-9277-8982
성 명 (대표자)	남시춘	생년월일 (외국인은 국적)	1965년 11월 23일														
주 소	경상북도 경주시 불암면 송림리 1439-1 (49119-851)	전화번호	054-931-0940														
성 명	남시춘	생년월일 (외국인은 국적)	1965년 11월 23일														
주 소	경북 경주시 불암면 송림리 1439-1 송림호	전화번호	010-9277-8982														
<p>LA11 품종 사진</p>	<p>LA11 생산수입판매 신고</p>																



SQ11 품종 사진

[별지 제2호 서식]

### 품종 생산·수입판매 신고증서

신고번호: 02-0109-2017-23  
 품종명칭 등록출원번호: 40-2017-001041

신청인	성명 남시훈 (대표자)	생년월일 1965년 10월 23일 (4대인촌 국적)
	주소 경상북도 경주시 월탄면 송림리 1439-1 (우편번호 381)	전화번호 054-931-0940
업종	업종명 남시훈 (대표인촌 국적)	생년월일 1965년 10월 23일 (4대인촌 국적)
	주소 경북 경주시 월탄면 송림리 1439-1 송림로 1439-1 송림로	전화번호 010-2077-6662

품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭 *Cucurbita maxima Duch. f. Cucurbita moschata Duch. 포아-시무레(호박)*

품종의 명칭 SQ11 (SQ11)

“종자산업법, 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.  
 (단, 이 품종의 명칭은 “식물신종등록법, 제18조제2항에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)

2017년 09월 11일

국립종자원

SQ11 생산수입판매 신고



LA22 품종 사진

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

동지의 대응에 최선을 다하지만 담당자에게 불쾌하지가 바랍니다.  
 담당자: 이상훈 전화: 054) 912-0115 FAX: 054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.sev.go.kr

112 112 112 112 경상북도 김천시 혁신8로 119

### 품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2018.10.5	품종보호 출원번호: 출원 2018 - 511
	품종명칭 출원번호: 명칭 2018 - 1296

작물명: 대목유박  
 품종명칭: 핑에이22  
 출원인: 남시훈  
 주소: 무선광역시 해운대구 아라리오2로 33(우동, 해운대우산웨르더캐 나스), 101동 3103호

2018년 10월 05일

국립종자원

LA22 품종보호출원



LA33 품종 사진

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

동지의 대응에 최선을 다하지만 담당자에게 불쾌하지가 바랍니다.  
 담당자: 이상훈 전화: 054) 912-0115 FAX: 054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.sev.go.kr

112 112 112 112 경상북도 김천시 혁신8로 119

### 품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2018.10.5	품종보호 출원번호: 출원 2018 - 512
	품종명칭 출원번호: 명칭 2018 - 1297

작물명: 대목유박  
 품종명칭: 핑에이30  
 출원인: 남시훈  
 주소: 무선광역시 해운대구 아라리오2로 33(우동, 해운대우산웨르더캐 나스), 101동 3103호

2018년 10월 05일

국립종자원

LA33 품종보호출원



국민토좌 품종 사진

[별지 제218호-의1]

<b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b> 신고번호: 02-0109-2018-20 품종명칭 등록출원번호: 40-2018-000965			
발명·양자	남시준 (대표자)	발안일	1965년 10월 23일 (외국인은 국적)
신청인	주소 경상북도 상주군 칠량면 주전리 1439-1 (9)1719-851	전화번호	054-931-8040
발안명칭	순종묘	발안일	1965년 10월 23일 (외국인은 국적)
특성자	주소 경북 상주군 칠량면 주전리 1439-1 (9)1719-851	전화번호	010-3277-8502
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명 <i>Cucurbita maxima</i> Duch. X <i>Cucurbita moschata</i> Duch. 호박(시창 제X동양배)			
품종의 명칭 국민토좌 (GUKMINTOJWA)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 없음이다.)			
2018년 08월 24일			
<b>국립종자원</b>			

2018-1121

국민토좌 생산수입판매 신고



LA44 품종 사진

[별지 제218호-의1]

<b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b> 신고번호: 02-0028-2019-11 품종명칭 등록출원번호: 40-2019-001216			
발명·양자	남시준 (대표자)	발안일	1965년 10월 23일 (외국인은 국적)
신청인	주소 경상북도 상주군 칠량면 주전리 403 (9)140029	전화번호	054-931-8040
발안명칭	순종묘	발안일	1965년 10월 23일 (외국인은 국적)
특성자	주소 경북 상주군 칠량면 주전리 403 (9)140029	전화번호	010-3277-8502
품종이 속하는 작물의 학명 및 일반명 <i>Lagenaria siceraria</i> Steudler 대부박			
품종의 명칭 명제이44 (LA44)			
「종자산업법」 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다. (단, 이 품종의 명칭은 「식물신품종보호법」 제109조에 따라 등록된 이후에 사용할 수 없음이다.)			
2019년 10월 23일			
<b>국립종자원</b>			

LA44 생산수입판매 신고



SQ33 품종 사진

<b>민원인을 가축같이, 민원을 내 일같이</b> 불처리 대응에 대응이 없으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다. 담당자: 권효정 전화: 054) 912-0113 FAX: 054) 912-0210 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr	
011	경상북도 김천시 혁신8로 119

**품종보호출원번호 통지서**

출원일자: 2019.10.10.	품종보호 출원번호: 출원 2019 - 477
	품종명칭 출원번호: 명칭 2019 - 1167

작 품 명: 호박(시창제X동양배)  
 품종 명칭: 에스원33  
 출 원 인: 남시준  
 주 소: 경상북도 상주군 칠량면 주전리, 403 순종묘

2019년 10월 19일

**국립종자원**

SQ33 품종보호출원



LA55 품종 사진

민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이  
 불거된 내용에 괴문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 권효철 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr  
 39660 경상북도 김천시 혁신로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2020.10.29 품종보호 출원번호: 출원 2020 - 405  
 품종명칭 출원번호: 명칭 2020 - 1028

작 품 명: 대목용박  
 품종 명칭: 명케이55  
 출 원 인: 남시훈  
 주 소: 경상북도 성주군 월항면 주산로, 463 준중로

2020년 10월 29일

국립종자원

LA55 품종보호출원



LA66 품종 사진

[별지 제21호 지시]

품종 생산·수입판매 신고증명서

신고번호: 02-0028-2020-3  
 품종명칭 등록출원번호: 40-2020-001051

선명인	성명	남지훈 (장모양: 준중로)	생년월일	1965년 10월 29일 (대한민국 국적)
	주소	경상북도 성주군 월항면 주산로 463 준중로 (우)463020	전화번호	054-931-8040
책임자	성명	남시훈	생년월일	1965년 10월 29일 (대한민국 국적)
	주소	경상북도 성주군 월항면 주산로 463 준중로	전화번호	010-9277-8932

품종이 속하는 작물의 학명 및 명칭 *Lagenaria siceraria* Steudley 대목용박

품종의 명칭 명케이56 (LA66)

'종자산업법' 제38조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.  
 (단, 이 품종의 명칭은 "식물신종등록번호, 제1052호"에 따라 등록됨 이후에 사용할 수 있습니다.)

2020년 11월 05일

국립종자원

LA66 생산수입판매 신고



SQ55 품종 사진

민원인을 가족같이, 민원을 내 일같이  
 불거된 내용에 괴문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.  
 담당자: 권효철 전화: (054) 912-0113 FAX: (054) 912-0210  
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr  
 39660 경상북도 김천시 혁신로 119

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2021.11.10 품종보호 출원번호: 출원 2021 - 465  
 품종명칭 출원번호: 명칭 2021 - 1229

작 품 명: 호박(서양계X동양계)  
 품종 명칭: 에스원55  
 출 원 인: 남시훈  
 주 소: 경상북도 성주군 월항면 주산로, 463 준중로

2021년 11월 10일

국립종자원

SQ55 품종보호출원



LA77 품종 사진

[별지 제25호 서식]

<p style="text-align: center;"><b>품종 생산·수입판매 신고증명서</b></p>		
<p>신고번호: 02-0028-2021-2                      품종명명 등록출원번호: 40-2021-001373</p>		
<p>성명: 남기순 (상조명: 남기순) (대표자)</p>	<p>생년월일: 1969년 10월 23일 (외국인은 국적)</p>	
<p>주소: 경상북도 상주시 신탄령 주산로 463 관운로 (우)400310</p>	<p>법인명칭</p>	<p>전화번호: 054-931-9740</p>
<p>성명: 남기순</p>	<p>생년월일: 1969년 10월 23일 (외국인은 국적)</p>	
<p>주소: 경상북도 상주시 신탄령 주산로 463 관운로</p>	<p>전화번호: 054-931-9740</p>	
<p>품종이 속하는 과물의 학명 및 명칭: <i>Lagenaria siceraria</i> Standley 생황송과</p>		
<p>품종명칭: 달메이77 (LA77)</p>		
<p>「종자산업법」 제30조제1항 및 같은 법 시행규칙 제27조제1항에 따라 품종의 생산·수입판매 신고를 하였음을 증명합니다.                      (단, 이 품종의 명칭은 「식물신종등록법」 제109조제2항에 따라 등록된 이후에 사용할 수 있습니다.)</p>		
<p>2021년 12월 08일</p>		
<p>국립종자원 </p>		

LA77 생산수입판매 신고

나. 유전자원

번호	특성	수집	등록			기 타
			등록인	등록일	등록번호	
1	호박 대목, 초세 강, 만활병 강, 타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416706	SQ34
2	호박 대목, 초세 강, 만활병 강, 타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416707	SQ35
3	호박 대목, 초세 강, 만활병 강, 타원형, 원심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416708	SQ36
4	호박 대목, 초세 중약, 만활병 중강, 원형, 원심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416709	SQ42
5	호박 대목, 초세 중, 만활병 강, 타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416710	SQ45
6	호박 대목, 초세 강, 만활병 강, 타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416711	SQ47
7	박 대목, 초세 중강, 만활병 강, 정타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416712	LA23
8	박 대목, 초세 강, 만활병 강, 정타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416713	LA27
9	박 대목, 초세 강, 만활병 강, 정타원형, 심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416714	LA33
10	박 대목, 초세 강, 만활병 강, 타원형, 원심근성	춘종묘	남시춘	2017.10.25	BP1416715	LA35
11	호박 대목, 초세 강, 원심근성	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422411	NSC180001
12	호박 대목, 초세 강, 원심근성	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422412	NSC180002
13	호박 대목, 초세 강, 원심근성	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422413	NSC180003
14	박 대목, 초세 중강, 심근성	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422414	NSC180004
15	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422415	NSC180005
16	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422416	NSC180006
17	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422417	NSC180007
18	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422418	NSC180008
19	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422419	NSC180009
20	수박, 초세 중강, 고당도	춘종묘	남시춘	2018.10.02	BP1422420	NSC180010
21	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880727	NSC190021
22	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880728	NSC190022
23	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880729	NSC190023
24	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880730	NSC190024
25	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880731	NSC190025
26	호박 대목, 초세 강, 종자크기 대립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880732	NSC190026
27	호박 대목, 초세 강, 종자크기 대립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880733	NSC190027
28	호박 대목, 초세 강, 종자크기 대립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880734	NSC190028
29	호박 대목, 초세 강, 종자크기 대립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880735	NSC190029
30	호박 대목, 초세 강, 종자크기 대립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2019.10.02	BP1880736	NSC190030
31	호박 대목, 초세 중, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909166	NSC200001
32	호박 대목, 초세 중, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909167	NSC200002
33	호박 대목, 초세 중, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909168	NSC200003
34	호박 대목, 초세 중, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909169	NSC200004
35	호박 대목, 초세 강, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909170	NSC200005
36	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909171	NSC200006
37	호박 대목, 초세 중, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909172	NSC200007
38	호박 대목, 초세 강, 종자크기 중립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909173	NSC200008
39	호박 대목, 초세 강, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.04	BP1909174	NSC200009
40	호박 대목, 초세 강, 종자크기 소립, 원심근성	춘종묘	남시춘	2020.12.08	BP1909175	NSC200010
41	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	2021.12.07	BP1913904	NSC210003
42	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	2021.12.07	BP1913905	NSC210004
43	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210001
44	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210002
45	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210005
46	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210006
47	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210007
48	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210008
49	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210009
50	수박 공대, 초세 중강, 껍묵천화성 우수	춘종묘	남시춘	기탁예정		NSC210010

연구성과물(생물자원) 기탁 필증

기탁번호	BP1416706 - BP1416715
연구개발사업명	GoldenSeed프로젝트(농림부)
연구과제명	수박 대목 품종 개발
연구기관명	순종묘
연구책임자	남시춘
기탁명	종자 10점
기탁소재 구분	종자
기탁일자	2017-10-25

귀 기관에서 기탁하신 상기 연구성과물(생물자원)을 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령) 개정(2008.5.27 공포) 및 동 규정 시행규칙 개정(2008.7.8 공포)에 따라 상기와 같이 기탁 받았음을 확인합니다.

\* 기탁자원에 대한 상세정보는 첨부파일을 확인하시기 바랍니다.

2018년 1월 3일

생물자원 연구성과물 전담기관  
 한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부장

연구성과물(생물자원) 기탁 필증

기탁번호	BP1422411 - BP1422420
연구개발사업명	GoldenSeed프로젝트(농림부)
연구과제명	수박 대목 품종 개발
연구기관명	순종묘
연구책임자	남시춘
기탁명	종자 10점
기탁소재 구분	종자
기탁일자	2018-10-02

귀 기관에서 기탁하신 상기 연구성과물(생물자원)을 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령) 개정(2008.5.27 공포) 및 동 규정 시행규칙 개정(2008.7.8 공포)에 따라 상기와 같이 기탁 받았음을 확인합니다.

\* 기탁자원에 대한 상세정보는 첨부파일을 확인하시기 바랍니다.

2018년 11월 21일

생물자원 연구성과물 전담기관  
 한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부장

제 2019-01444 호

연구성과(생물자원) 기탁 필증

기탁번호 BP1880727 - BP1880736  
 연구개발사업명 GoldenSeed프로젝트(R&D)(농림부)  
 연구과제명 수박 대목 품종 개발  
 연구과제번호 1545018807  
 연구기관명 순종묘  
 연구책임자 남시춘  
 기탁명 종자 10점  
 기탁소재 구분 종자  
 기탁일자 2019년 10월 02일



귀 기관에서 기탁하신 상기 연구개발성과(생물자원)를 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령) 개정(2017.7.26 공포) 및 동 규정 시행규칙 개정(2017.7.26 공포)에 따라 상기와 같이 기탁 받았음을 확인합니다.

\* 기탁자원에 대한 상세정보는 첨부파일을 확인하시기 바랍니다.

2019년 10월 29일

한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부장

제 2020-01687 호

연구성과(생물자원) 기탁 필증

기탁번호 BP1909166 - BP1909174  
 연구개발사업명 GoldenSeed프로젝트(R&D)(농림부)  
 연구과제명 수박 대목 품종 개발  
 연구과제번호 1545021597  
 연구기관명 순종묘  
 연구책임자 남시춘  
 기탁명 종자 9점  
 기탁소재 구분 종자  
 기탁일자 2020년 11월 06일



귀 기관에서 기탁하신 상기 연구개발성과(생물자원)를 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령) 개정(2017.7.26 공포) 및 동 규정 시행규칙 개정(2017.7.26 공포)에 따라 상기와 같이 기탁 받았음을 확인합니다.

\* 기탁자원에 대한 상세정보는 첨부파일을 확인하시기 바랍니다.

2020년 12월 4일

한국생명공학연구원 바이오의약인프라사업부장



다. 종자수출액

종자수출액(USD)				
번호	수출품목	수출액		
		수출일	수출국	수출금액
1	호박 대목	2017.02.27	중국	4,800
2	수박	2017.09.25	중국	28,212
3	호박 대목	2017.09.29	중국	31,317
4	박 대목	2017.11.29	중국	74,041
5	수박	2017.11.30	중국	160,275
6	수박	2018.01.18	중국	23,852
7	수박	2018.03.01	중국	20,567
8	수박	2018.10.08	중국	89,573
9	수박	2019.01.05	중국	30,000
10	수박	2019.01.09	중국	112,500
11	수박	2019.01.14	중국	167,000
12	수박	2019.09.29	중국	148,000
13	수박	2019.10.12	중국	161,839
14	수박	2020.01.11	중국	34,200
15	수박	2020.01.11	중국	30,000
16	수박	2020.03.30	중국	400,000
17	수박	2021.01.15	이탈리아	16,800
18	수박	2021.02.15	이탈리아	3,840
19	수박	2021.08.30	이탈리아	104,231
20	박 대목	2021.12	중국	76,500
21	수박	2021.12	이탈리아	134,920



**SPRING SEED CO., LTD**  
401 Avenue 9, Wulalongwong, Bangkok, Thailand  
Gyeongju, KOREA  
Mobile: +82-10-5277-4292 E-Mail: sckseed@springseed.com  
Fax: +82-10-5277-4216

**INVOICE**

No. SPSC21-17902-NA-44 Date: Feb. 27, 2017  
 Marks & Nos. Sold to: GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD  
 Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Producer in Korea: Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Tel: +86-20-8757-4728 Fax: +86-20-8757-4419 E-Mail: gpc@gdagric.com.cn

Payment Terms: Advance Payment by T/T Remittance. No. of Packages: 1 bag

Description	Quantity	Unit Price	Amount
<b>Vegetable Seed For Planting</b>			
Watermelon seed			
Watermelon seed			
W1	11 kg	28 USD	308
W2	14 kg	28 USD	392
W3	12 kg	28 USD	336
W4	12 kg	28 USD	336
W5	12 kg	28 USD	336
W6	12 kg	28 USD	336
W7	12 kg	28 USD	336
W8	12 kg	28 USD	336
W9	12 kg	28 USD	336
W10	12 kg	28 USD	336
W11	12 kg	28 USD	336
W12	12 kg	28 USD	336
W13	12 kg	28 USD	336
W14	12 kg	28 USD	336
W15	12 kg	28 USD	336
W16	12 kg	28 USD	336
W17	12 kg	28 USD	336
W18	12 kg	28 USD	336
W19	12 kg	28 USD	336
W20	12 kg	28 USD	336
W21	12 kg	28 USD	336
W22	12 kg	28 USD	336
W23	12 kg	28 USD	336
W24	12 kg	28 USD	336
W25	12 kg	28 USD	336
W26	12 kg	28 USD	336
W27	12 kg	28 USD	336
W28	12 kg	28 USD	336
W29	12 kg	28 USD	336
W30	12 kg	28 USD	336
W31	12 kg	28 USD	336
W32	12 kg	28 USD	336
W33	12 kg	28 USD	336
W34	12 kg	28 USD	336
W35	12 kg	28 USD	336
W36	12 kg	28 USD	336
W37	12 kg	28 USD	336
W38	12 kg	28 USD	336
W39	12 kg	28 USD	336
W40	12 kg	28 USD	336
W41	12 kg	28 USD	336
W42	12 kg	28 USD	336
W43	12 kg	28 USD	336
W44	12 kg	28 USD	336
W45	12 kg	28 USD	336
W46	12 kg	28 USD	336
W47	12 kg	28 USD	336
W48	12 kg	28 USD	336
W49	12 kg	28 USD	336
W50	12 kg	28 USD	336
W51	12 kg	28 USD	336
W52	12 kg	28 USD	336
W53	12 kg	28 USD	336
W54	12 kg	28 USD	336
W55	12 kg	28 USD	336
W56	12 kg	28 USD	336
W57	12 kg	28 USD	336
W58	12 kg	28 USD	336
W59	12 kg	28 USD	336
W60	12 kg	28 USD	336
W61	12 kg	28 USD	336
W62	12 kg	28 USD	336
W63	12 kg	28 USD	336
W64	12 kg	28 USD	336
W65	12 kg	28 USD	336
W66	12 kg	28 USD	336
W67	12 kg	28 USD	336
W68	12 kg	28 USD	336
W69	12 kg	28 USD	336
W70	12 kg	28 USD	336
W71	12 kg	28 USD	336
W72	12 kg	28 USD	336
W73	12 kg	28 USD	336
W74	12 kg	28 USD	336
W75	12 kg	28 USD	336
W76	12 kg	28 USD	336
W77	12 kg	28 USD	336
W78	12 kg	28 USD	336
W79	12 kg	28 USD	336
W80	12 kg	28 USD	336
W81	12 kg	28 USD	336
W82	12 kg	28 USD	336
W83	12 kg	28 USD	336
W84	12 kg	28 USD	336
W85	12 kg	28 USD	336
W86	12 kg	28 USD	336
W87	12 kg	28 USD	336
W88	12 kg	28 USD	336
W89	12 kg	28 USD	336
W90	12 kg	28 USD	336
W91	12 kg	28 USD	336
W92	12 kg	28 USD	336
W93	12 kg	28 USD	336
W94	12 kg	28 USD	336
W95	12 kg	28 USD	336
W96	12 kg	28 USD	336
W97	12 kg	28 USD	336
W98	12 kg	28 USD	336
W99	12 kg	28 USD	336
W100	12 kg	28 USD	336

Total: C&F BAYUN AIR PORT, CHINA 121.00 kg USD 3,396

Our Weight: 121.00kg (Korea Weight: 121.00kg)

\*\* The seeds are of Thailand Origin. \*\*  
\*\* Signature: "Waka" (Name) after produce inside confirmation.

\*\*Our Ref. Bank: Nonghyup Bank, Current City Branch  
Current Branch: 3, Bunsong-ro, Bunsong City, Korea  
Account No. 402-0012-3130-11 SWIFT CODE: NACPKR33

SPRING SEED CO., LTD

**SPRING SEED CO., LTD**  
401 Avenue 9, Wulalongwong, Bangkok, Thailand  
Gyeongju, KOREA  
Mobile: +82-10-5277-4292 E-Mail: sckseed@springseed.com  
Fax: +82-10-5277-4216

**INVOICE**

No. SPSC21-17902-NA-44 Date: Sep. 27, 2017  
 Marks & Nos. Sold to: GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD  
 Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Producer in Korea: Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Tel: +86-20-8757-4728 Fax: +86-20-8757-4419 E-Mail: gpc@gdagric.com.cn

Payment Terms: Advance Payment by T/T Remittance. No. of Packages: 1 bag

Description	Quantity	Unit Price	Amount
<b>Vegetable Seed For Planting</b>			
Watermelon seed			
Watermelon seed			
W1	11 kg	28 USD	308
W2	14 kg	28 USD	392
W3	12 kg	28 USD	336
W4	12 kg	28 USD	336
W5	12 kg	28 USD	336
W6	12 kg	28 USD	336
W7	12 kg	28 USD	336
W8	12 kg	28 USD	336
W9	12 kg	28 USD	336
W10	12 kg	28 USD	336
W11	12 kg	28 USD	336
W12	12 kg	28 USD	336
W13	12 kg	28 USD	336
W14	12 kg	28 USD	336
W15	12 kg	28 USD	336
W16	12 kg	28 USD	336
W17	12 kg	28 USD	336
W18	12 kg	28 USD	336
W19	12 kg	28 USD	336
W20	12 kg	28 USD	336
W21	12 kg	28 USD	336
W22	12 kg	28 USD	336
W23	12 kg	28 USD	336
W24	12 kg	28 USD	336
W25	12 kg	28 USD	336
W26	12 kg	28 USD	336
W27	12 kg	28 USD	336
W28	12 kg	28 USD	336
W29	12 kg	28 USD	336
W30	12 kg	28 USD	336
W31	12 kg	28 USD	336
W32	12 kg	28 USD	336
W33	12 kg	28 USD	336
W34	12 kg	28 USD	336
W35	12 kg	28 USD	336
W36	12 kg	28 USD	336
W37	12 kg	28 USD	336
W38	12 kg	28 USD	336
W39	12 kg	28 USD	336
W40	12 kg	28 USD	336
W41	12 kg	28 USD	336
W42	12 kg	28 USD	336
W43	12 kg	28 USD	336
W44	12 kg	28 USD	336
W45	12 kg	28 USD	336
W46	12 kg	28 USD	336
W47	12 kg	28 USD	336
W48	12 kg	28 USD	336
W49	12 kg	28 USD	336
W50	12 kg	28 USD	336
W51	12 kg	28 USD	336
W52	12 kg	28 USD	336
W53	12 kg	28 USD	336
W54	12 kg	28 USD	336
W55	12 kg	28 USD	336
W56	12 kg	28 USD	336
W57	12 kg	28 USD	336
W58	12 kg	28 USD	336
W59	12 kg	28 USD	336
W60	12 kg	28 USD	336
W61	12 kg	28 USD	336
W62	12 kg	28 USD	336
W63	12 kg	28 USD	336
W64	12 kg	28 USD	336
W65	12 kg	28 USD	336
W66	12 kg	28 USD	336
W67	12 kg	28 USD	336
W68	12 kg	28 USD	336
W69	12 kg	28 USD	336
W70	12 kg	28 USD	336
W71	12 kg	28 USD	336
W72	12 kg	28 USD	336
W73	12 kg	28 USD	336
W74	12 kg	28 USD	336
W75	12 kg	28 USD	336
W76	12 kg	28 USD	336
W77	12 kg	28 USD	336
W78	12 kg	28 USD	336
W79	12 kg	28 USD	336
W80	12 kg	28 USD	336
W81	12 kg	28 USD	336
W82	12 kg	28 USD	336
W83	12 kg	28 USD	336
W84	12 kg	28 USD	336
W85	12 kg	28 USD	336
W86	12 kg	28 USD	336
W87	12 kg	28 USD	336
W88	12 kg	28 USD	336
W89	12 kg	28 USD	336
W90	12 kg	28 USD	336
W91	12 kg	28 USD	336
W92	12 kg	28 USD	336
W93	12 kg	28 USD	336
W94	12 kg	28 USD	336
W95	12 kg	28 USD	336
W96	12 kg	28 USD	336
W97	12 kg	28 USD	336
W98	12 kg	28 USD	336
W99	12 kg	28 USD	336
W100	12 kg	28 USD	336

Total: C&F BAYUN AIR PORT, CHINA 121.00 kg USD 3,396

Our Weight: 121.00kg (Korea Weight: 121.00kg)

\*\* The seeds are of Thailand Origin. \*\*  
\*\* Signature: "Waka" (Name) after produce inside confirmation.

\*\*Our Ref. Bank: Nonghyup Bank, Current City Branch  
Current Branch: 3, Bunsong-ro, Bunsong City, Korea  
Account No. 402-0012-3130-11 SWIFT CODE: NACPKR33

SPRING SEED CO., LTD

**SPRING SEED CO., LTD**  
401 Avenue 9, Wulalongwong, Bangkok, Thailand  
Gyeongju, KOREA  
Mobile: +82-10-5277-4292 E-Mail: sckseed@springseed.com  
Fax: +82-10-5277-4216

**INVOICE**

No. SPSC21-17902-NA-44 Date: Sep. 29, 2017  
 Marks & Nos. Sold to: GUANGDONG GOLDEN CROPS AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD  
 Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Producer in Korea: Room 0118 Jinying West Second Street Wushou Road, Guangzhou, China  
 Tel: +86-20-8757-4728 Fax: +86-20-8757-4419 E-Mail: gpc@gdagric.com.cn

Payment Terms: Advance Payment by T/T Remittance. No. of Packages: 1 bag

Description	Quantity	Unit Price	Amount
<b>Vegetable Seed For Planting</b>			
Watermelon seed			
Watermelon seed			
W1	11 kg	28 USD	308
W2	14 kg	28 USD	392
W3	12 kg	28 USD	336
W4	12 kg	28 USD	336
W5	12 kg	28 USD	336
W6	12 kg	28 USD	336
W7	12 kg	28 USD	336
W8	12 kg	28 USD	336
W9	12 kg	28 USD	336
W10	12 kg	28 USD	336
W11	12 kg	28 USD	336
W12	12 kg	28 USD	336
W13	12 kg	28 USD	336
W14	12 kg	28 USD	336
W15	12 kg	28 USD	336
W16	12 kg	28 USD	336
W17	12 kg	28 USD	336
W18	12 kg	28 USD	336
W19	12 kg	28 USD	336
W20	12 kg	28 USD	336
W21	12 kg	28 USD	336
W22	12 kg	28 USD	336
W23	12 kg	28 USD	336
W24	12 kg	28 USD	336
W25	12 kg	28 USD	336
W26	12 kg	28 USD	336
W27	12 kg	28 USD	336
W28	12 kg	28 USD	336
W29	12 kg	28 USD	336
W30	12 kg	28 USD	336
W31	12 kg	28 USD	336
W32	12 kg	28 USD	336
W33	12 kg	28 USD	336
W34	12 kg	28 USD	336
W35	12 kg	28 USD	336
W36	12 kg	28 USD	336
W37	12 kg	28 USD	336
W38	12 kg	28 USD	336
W39	12 kg	28 USD	336
W40	12 kg	28 USD	336
W41	12 kg	28 USD	336
W42	12 kg	28 USD	336
W43	12 kg	28 USD	336
W44	12 kg	28 USD	336
W45	12 kg	28 USD	336
W46	12 kg	28 USD	336
W47	12 kg</		



다. 국내매출액

종자매출액(원)				
번호	품목	매출액		
		매출일자	회사명	금액(원)
1	수박	2021.06.30	농업회사법인 주식회사 천농	68,725,000
2	박 대목	2021.11.30	농업회사법인(주) 피피에스	72,264,000

라. 해외시험포 및 전시포

번호	일자	활용명칭	활용내역
1	2017.05.30	전시포	국내 F1 대목 조합 선발
2	2017.10.25	해외시험포	태국, 대목 F1 조합선발 시험
3	2018.04.16	전시포	터키 아다나, 터키 아다나 지역에 전시포를 운영하여 유럽 F1 대목조합을 전시 및 선발
4	2019.06.06	전시포	중국 산둥성, 수박 대목 조합성능검정 시험
5	2019.08.05	해외시험포	태국, 대목 F1 조합선발 시험
6	2020.06.05	전시포	터키 아다나, 터키 현지 업체인 AGTOHUM을 통한 해외시험포 운영 및 대목조합을 전시 및 선발
7	2021.08.28	전시포	터키 아다나, 터키 현지 업체인 AGTOHUM을 통한 해외시험포 운영 및 대목조합을 전시 및 선발
8	2021.10.28	해외시험포	태국, 대목 세대진전 시험포

### 3절 제 3세부 프로젝트

#### 1. BFB (Bacterial Fruit Blotch)균 감압처리 및 감염 종자 검정

##### 가. 연구 방법

##### 1) BFB균 감압처리

기존의 침지 처리법을 이용한 이병 수박 종자 생산은 감염효율이 떨어지는 단점으로 인해 살균제 처리 및 열수 처리에 따른 과실썩음병 방제에 대한 어려움을 겪고 있었다. 이에 감압처리에 따른 이병 수박 종자를 제작하는 방법을 고안하였고, 최적의 감압처리 조건을 설정하고 수박 이병 종자 생산을 대량화하고 그 감염비율을 높이기 위하여 수박 종자의 품종별로 감압처리 조건에 따른 감염율을 확인하고자 포미나 수박, 슈퍼꿀 수박, 꿀나라 수박 등 3품종에 대해 동일 조건으로 감압처리를 실시하였다. 한 품종 당 36 g씩 15개의 처리구로 나눠 감압처리를 수행하였고, 감압처리에 사용한 균주는 국립원예특작과학원에서 보유한 수박에서 분리한 과실썩음병균 11-251 균주를 사용하였다(병원성 검정 완료). 본 균주를 감압처리에 사용하기 위해 LB 액체 배지에 160 rpm으로 24시간 배양하여 감압처리 조건으로 과실썩음병균의 접종농도를 단계별( $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ )로 나누고 접종시간을 단계별(10분, 20분, 30분)로 나눠서 이병종자를 생산하고 그 효율을 검정하였다.

##### 2) 감압처리 제작기술 이전

감압종자의 효율적인 생산을 위하여 원예특작과학원으로부터 수박 종자 생산 기술을 이전받아 강원대학교 에서도 감압 처리된 이병 종자를 생산하였다. 이전받은 기술 내용은 각각의 3개 품종을 농협 종묘로부터 분양받아 수집된 균주(11-251)를 LB 배지에 24시간 16 rpm 배양하여 필요 농도로 PBS 버퍼를 이용하여 희석하여 접종농도 및 처리시간 별로 나누어 처리하는 방법을 이전받아 실시하였다.

##### 3) BFB균 감염 종자 검정

BFB균 감염 종자의 확보를 위하여 감압 접종법을 이용하여 감염 종자를 확보하였다. 감염 종자는 먼저  $1 \times 10^8$ 으로 액체 배양하여 감압장치에 종자를 함께 넣어 감압하여 종피 및 종실 내부에 균이 침투할 수 있도록 하여 감염 종자를 확보하였다. 3개 품종의 수박 종자를 확보하여 실험하였으며, 실험방법은 감염 종자의 종피 및 종실의 감염 여부를 확인하기 위하여 종피의 경우 감염 종자 10개를 Serial dilution법(그림 1)을 이용하여  $10^{-1}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-9}$ 까지 순차적으로 희석하여 TSA배지에 도말 접종 28°C/48h 동안 배양하여 균수를 조사하였다. 종실의 경우 10개의 감염 종자를 표면살균(Ethanol 70% 1min, 15% 30sec, 3회 세척)을 한 후, 종피를 제거하여 종자의 배유(Endosperm) 부분을 재취하여 같은 방법으로 희석하여 감염 정도를 조사하였다(그림 3-1).

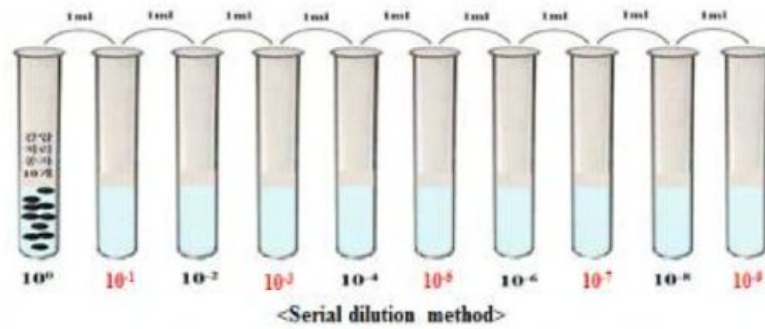


그림 3-1. 감염 종자의 Serial dilution 방법

#### 4) 수박 포장에서의 인공수정을 통한 감염 종자 확보

기내의 감압처리를 통한 감염 종자 확보뿐만 아니라 포장에서의 인공접종에 의한 감염 종자를 확보하기 위하여 4개의 품종을 대상으로 포장 접종하였다. 각각의 품종을 정식하여 꽃이 피기를 기다렸다가 수집된 균주 11-251을 TSB 배지에 24시간 배양하여 배양액을 4배 희석하여 인공수정 접종하였다. 1차로 접종을 한 후 수정하였으며, 2차는 수정 후 접종하여 두 가지 방법을 이용하여 실시하였다. 인공접종은 암꽃의 주두에 수꽃의 화분을 접촉하여 수정하여 감염 여부를 확인하였다.

### 나. 연구 결과

#### 1) BFB균 감압처리

감압 처리하여 준비된 종자의 종자감염 여부를 확인하기 위하여 3개 품종을 대상으로 감압처리를 하였다. 실험은 각각 종피와 종실의 감염 여부를 확인하였다. 종피의 경우 희석배수 별로 확인 결과 3개 품종 모두에서 감염이 되었음을 확인할 수 있었다. 감염 정도는 높은 것으로 보이지 않으나 건전 종자에 비하여 많은 균이 분리된 것을 확인하였다. 종실의 경우 역시 종피에 비하여 감염 정도는 낮으나 감압처리가 종실까지 세균을 감염시킨 것을 확인하였다. 현재 감염 정도가 낮아 여러 가지 농도와 감압처리 시간을 달리하여 종자감염 실험을 실시하고 있으며, 계속 여러 방법을 이용하여 감염 종자 확보에 주력할 계획이다. 또한, 2015년 감압처리를 이용한 이병 수박 종자 제작을 통해 2015년도 3회 이병 수박 종자를 생산하여 제1세부과제 연구재료로 사용하였다. 또한, 제1세부과제 책임자에게 이병 수박 종자 제작기술을 이전하고, 시스템을 구축하였으며, 감압처리 조건에 따른 이병 수박 종자 제작기술을 이용하여 3종의 수박품종(슈퍼꿀, 포미나, 꿀나라 수박)을 이병 수박 종자로 제작하여 제1세부과제로 전달함. 감압 처리 별로 이병 수박 종자의 감염율은 처리시간이 길수록, 접종농도가  $1 \times 10^7$  cfu/ml 일수록 높게 나타났다. 하지만  $1 \times 10^9$  cfu/ml에서는 감염율이 증가하진 않는 것으로 확인되었다(표 3-1).

표 3-1. 수박 종피 및 종실 감염 콜로니 카운팅

수박 종피		Dilution rate				
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup>
3배체 수박	Vacuum inoculation	1,689.33	62.22	7017	1.92	1.78
	Control	23.67	0.22	0.44	0	0.84
세로나꿀 수박	Vacuum inoculation	120.5	1.56	1.00	0	0.42
	Control	60.4	2	0.33	0.33	18.17
꿀나라 수박	Vacuum inoculation	16.55	0.83	1.67	6.17	31.88
	Control	4.83	0.84	0.67	0	1.16

수박 종실		Dilution rate				
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup>
3배체 수박	Vacuum inoculation	UC*	507.39	41.77	45.63	43.13
	Control	UC*	563.73	343.41	355.83	348.97
세로나꿀 수박	Vacuum inoculation	129.92	79.83	71.65	71.49	75.73
	Control	289.89	533.74	477.78	572.47	440.35
꿀나라 수박	Vacuum inoculation	17.02	0.58	0.15	0.17	0.11
	Control	217.48	144.04	153.93	145.56	142.72

2) 감압처리 제작기술 이전

감압처리는 원예특작과학원에서 이전받은 방법을 약간 변형하여 효율적인 감염종자 확보를 위하여 실시하였다. 실험은 포미나 품종을 이용하여 실험하였다. 실험 결과 20분 동안 감압처리에서는 5 rpm의 일정한 교반 속도로 20분 동안 3가지 다른 압력 조건에서 인공감염이 잘 되는지 확인하였다. 감압 처리한 종자의 종실을 잘게 으개 희석하여 도달하여 colony counting한 결과, 20 kpa 압력의 조건에서 가장 많은 colony 형성을 하였다. 3가지 압력으로 처리한 종자를 도달하여 나타난 colony 형성은 10배 희석하였을 때 가장 많이 나타났다. 또한, 30분 동안 감압 처리한 조건에서는 5 rpm의 일정한 교반 속도로 30분 동안 3가지 다른 압력 조건에서 인공감염이 잘 되는지 확인하였다. 감압 처리한 종자의 종실을 잘게 으개 희석하여 도달하여 colony counting한 결과, 20분 동안 감압처리를 한 결과와 마찬가지로 20 kpa 압력의 조건에서 가장 많은 colony 형성을 하였다. 다음을 25 kpa에서 많은 colony 수를 확인하였고 15 kpa에서 가장 적은 colony 수를 확인하였다(표 3-2, 그림 3-2).

표 3-2. 감압처리 조건을 달리한 감염종자 콜로니 개수

시간	속도	압력	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
20min	5rpm	15kPa	5,170.00	933.33	84.33	10.33	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00
		20kPa	5,616.00	966.00	94.67	12.33	1.33	0.33	0.00	0.00	0.00
		25kPa	3,669.33	708.67	64.67	6.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00
30min	5rpm	15kPa	4,626.67	775.33	78.33	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		20kPa	6,246.00	1,866.67	264.67	40.67	5.00	5.67	1.33	0.00	0.00
		25kPa	5,495.33	1,458.00	281.00	29.33	2.67	1.00	0.00	0.00	0.00

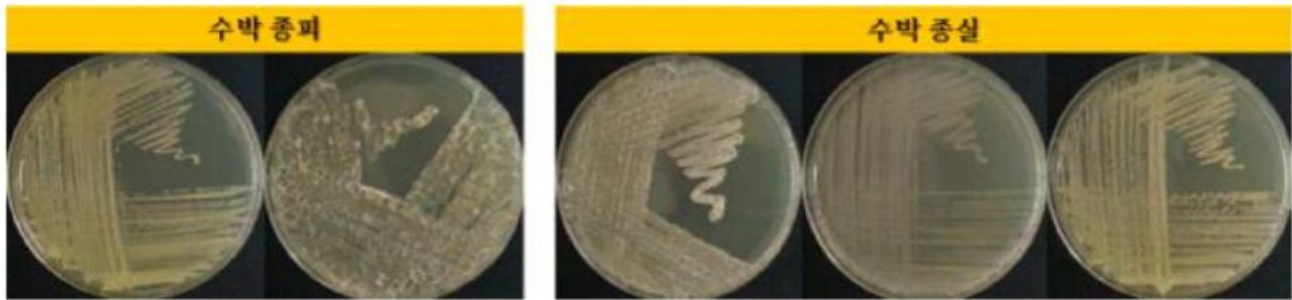


그림 3-2. 처리시간 및 감압조건을 달리한 접종 종자의 감염 정도 검정

## 2. *Acidovorax citrulli* 인공감염 종자 생산

가. BN44 수박품종의 *Acidovorax citrulli* 인공감염 종자 생산

1) 중소 과계 수박 종자 BN44 수박품종의 세균 및 곰팡이 잔존 여부 검정

BN44 수박품종의 종피 및 종실에서 잔존 곰팡이는 없었으며 3종의 세균이 검출되었다. 종피와 종실에서 *Burkholderia* sp., *Bacillus amyloliquefaciens* 2종의 세균이 공통적으로 검출되었으며 종실에서 추가로 *Brevibacillus brevis* 1종의 세균이 더 검출되었다(그림 3-3, 표 3-3).

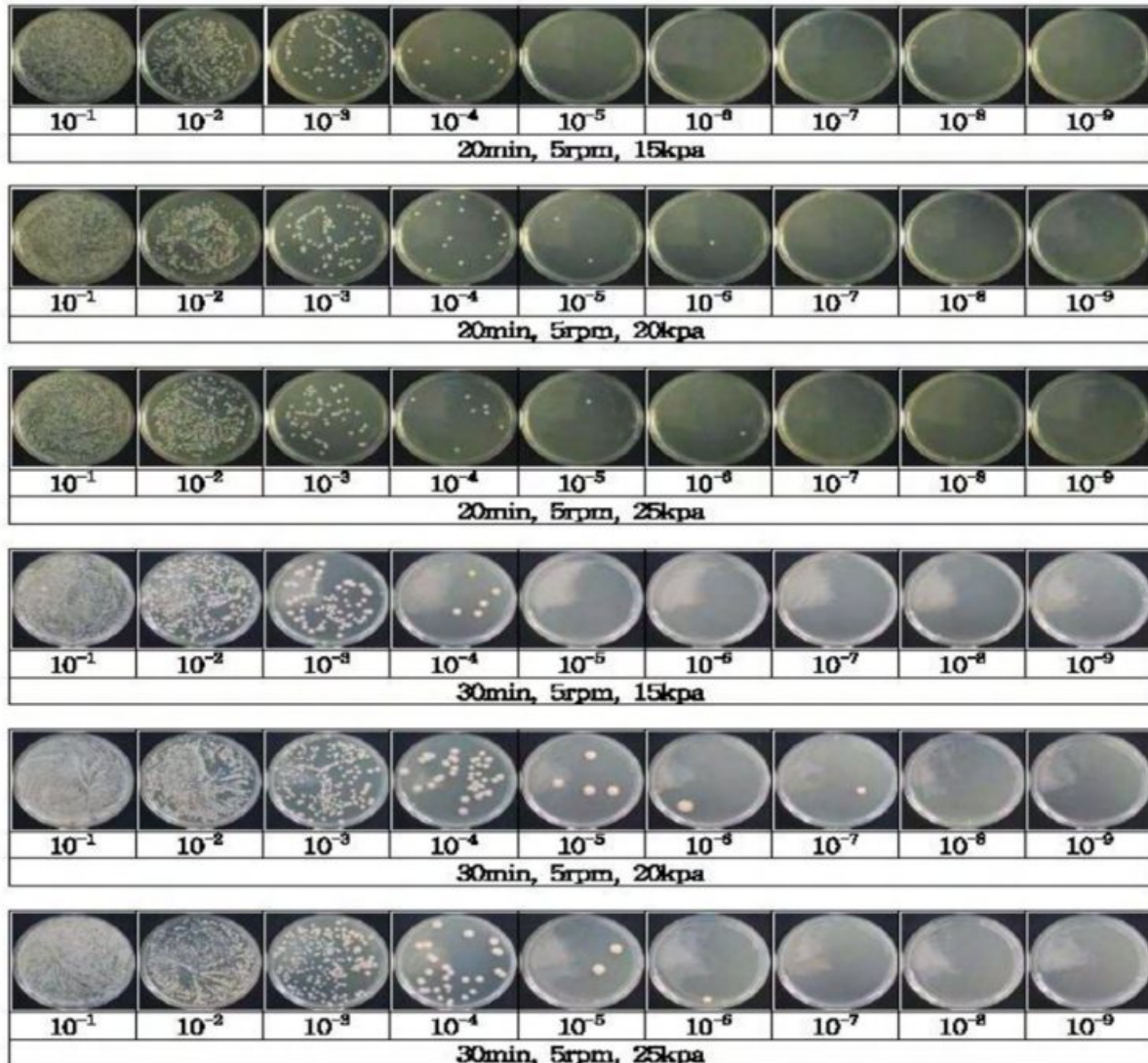


그림 3-3. BN44 수박품종의 세균 잔존 여부 검정

표 3-3. BN44 수박품종의 종피 및 종실에서 검출된 잔존 세균

수박종자	species	Similarity(%)
종피	<i>Burkholderia</i> sp.	99
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	99
종실	<i>Burkholderia</i> sp.	100
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	99
	<i>Brevibacillus brevis</i>	99

2) 중·소 과계 수박 종자 BN44 수박품종의 인공 감압 처리

수박 종자의 품종별로 감압처리 조건에 따른 감염율을 확인하고자 중소 과계 BN44 수박품종에 대해 동일 조건으로 감압처리 하였다. 25 g씩 6개의 처리구로 나눠 약 3000립의 감압처리를 수행하였고, 감압처리에 사용한 균주는 과실썩음병균 *Acidovorax citrulli* 균주를 사용하였다(병원성 확인). 본 균주를 감압처리에 사용하기 위해 TSB 액체 배지에 160 rpm으로 24시간 배양함. 감압처리 조건은 과실썩음병균의 접종농도를 107, 접종시간을 30분으로 처리하여 이병 종자를 생산하고 그 효율을 검정하였다(그림 3-4).



그림 3-4. 과계 중소 BN44 수박품종의 인공 감압처리

3) BN44 수박품종의 *Acidovorax citrulli* 감염 1차 확인

BN44 수박품종을 대상으로 인공 감압처리 후 *Acidovorax citrulli*균의 인공감염 여부를 확인하였으나 감염이 이루어지지 않은 것을 확인하였으며, 기존에 종자에서 분리된 균 외에 추가로 *Paenibacillus peoriae*, *Bacillus amyloliquefaciens* 2종의 세균이 추가로 검출되었다. 감염 종자의 확보를 위하여 지속적인 인공 감압처리 하였다.

4) BN44 수박품종의 *Acidovorax citrulli* 감염 2차 확인

BN44 수박품종을 대상으로 인공 감압처리를 재 실시한 후 *Acidovorax citrulli*균의 인공 감염 여부를 확인하였으며 감염된 종자를 수집하여 검정한 결과 종실과 종피 모두에서 *Acidovorax citrulli*균의 감염이 이루어졌으며 종피보다 종실에서 더 많은 감염이 이루어진 것을 확인하였다. 매 감압 처리마다 감염 종자의 감염율이 일정하지 않아 PCR 검정법을



이용하여 매회 인공 감염 처리한 종자의 감염 여부를 확인하였다(그림 3-5).

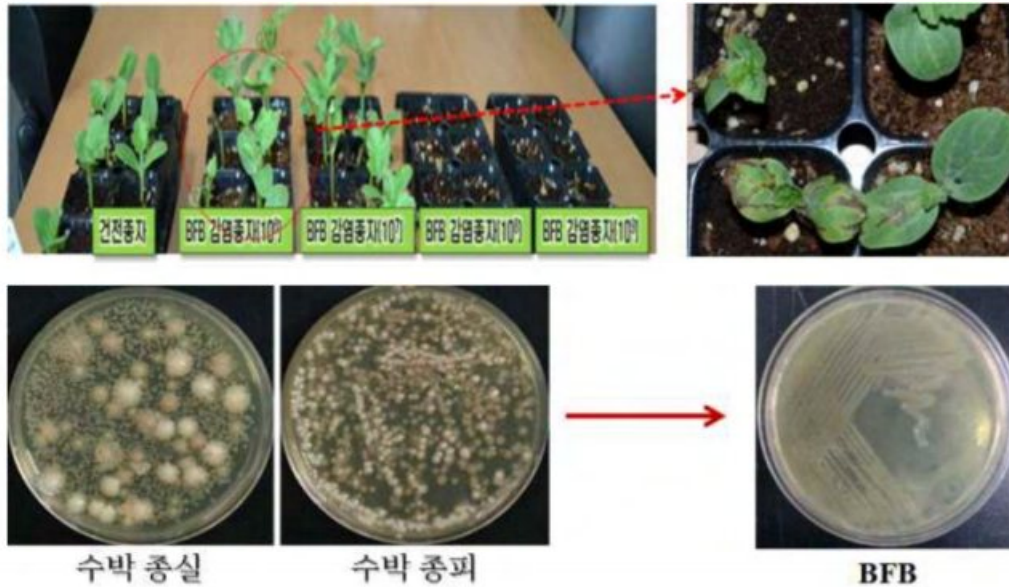


그림 3-5. BN44 수박품종의 *Acidovorax citrulli* 감염여부 확인

5) BN44 수박품종의 *Acidovorax citrulli* 감염 3차 확인

가) *Aac* Immuno Strip을 이용한 감염 여부 검정

BN44 수박 종자를 대상으로 인공 감염처리 후, BFB균의 인공감염 여부를 확인하였으며 감염된 종자를 수집하여 *Aac* Immuno Strip kit (Agdia, UAS)으로  $10^7$ , 30min 처리 구를 검정한 결과 종실과 종피 모두에서 BFB균의 감염이 이루어졌으며  $10^5$ ,  $10^3$ ,  $10^1$ 로 접종농도를 떨어뜨렸을 때는 BFB균의 감염이 이루어지지 않는 것으로 나타났다 (그림 3-6).

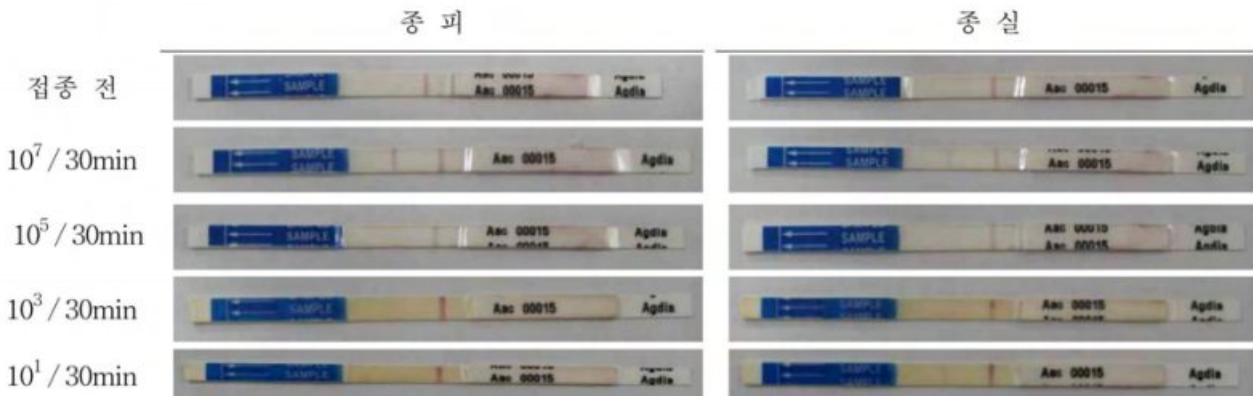


그림 3-6. *Aac* Immuno Strip을 이용한 BFB균 농도별 수박 종자의 감염 여부 확인

나) 인공감염 수박 종자 생산을 위하여 감염 처리한 종자의 형태적 특성 조사(SEM 관찰)

SEM 촬영은 BFB균 농도  $10^7$  처리시간은 30분 처리하여 인공감염 종자를 만들었고, 종실의 경우 종자 표면살균을 하고 종피를 제거하여 샘플을 준비하였다. SEM 관찰은

강원대학교 기초과학연구소(KBSI)에서 관찰하였으며, 관찰 결과 수박 종자에서는 감압 처리 후 종피와 종실에 모두 BFB균을 발견하였다(그림 3-7).

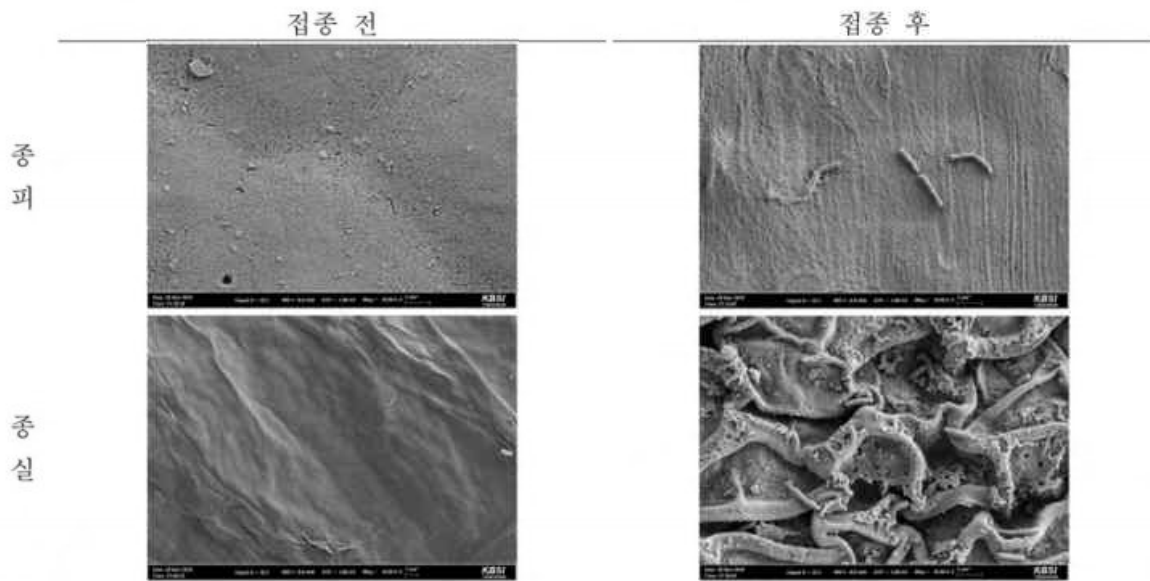


그림 3-7. BFB균  $10^7$  / 30min 인공접종 처리 수박 종피 및 종실 SEM 관찰

#### 6) BN44 수박품종의 BFB균 인공감염 후 시간 경과에 따른 생존 기간 및 활력 검정

##### 가) 연구 방법

감압처리를 이용하여 수박 종자에 BFB (Bacterial Fruit Blotch)균을 인공접종시킨 후 건조시간에 따른 BFB균의 활력 여부를 실험을 진행하였다. BFB균은 TSB (Tryptic Soy Broth)배지 30 ml에 30°C, 48 h 진탕 배양하여 사용하였으며, 인공접종 감압처리는 48 h 진탕 배양한 BFB균을 헤모사이트미터를 사용해  $1 \times 10^7$  cfu/ml의 농도로 맞춘 후 수박 종자와 함께 25 kpa의 기압으로 30분간 진행하였다. 인공감염이 끝난 직후부터 클린벤치 내부에서 건조시키며, 인공 접종된 수박 종자의 종피와 종실의 BFB균 활성을 검정하였다. 건조시간에 따른 BFB균 활성 검정은 각각 0h, 24 h, 48 h, 72 h, 120 h, 168 h으로 진행하였으며, 수박 종자를 TSB 배지 30 ml에 4 h 배양하여 30  $\mu$ l 도말 접종하여 colony 수를 측정하였다.

##### 나) 연구 결과

건진 수박 종자에 BFB균을 인공접종한 후, 건조시간에 따른 수박 종자 종피와 종실의 BFB균 활성 여부를 관찰하기 위해 실험을 진행하였다. 감압처리 방법을 이용해 BFB균을 수박 종자에 인공접종하며 25 kpa으로 30분간 감압처리를 진행하였다. 실험 결과, 수박 종자 종피의 BFB균은 건조시간 24h까지 활성을 유지하며, 건조가 진행되며 점진적으로 colony 수가 줄어드는 것을 확인하여 BFB균의 활성이 약화되는 것을 확인하였다. 수박 종자 종실의 경우 건조시간 168 h까지 BFB균의 활성이 관찰되었으며, 종실 내부의 수분이 168 h까지 유지되며 BFB균의 사멸이 종피의 BFB균보다 늦어지는 것으로 생각된다(표 3-4, 그림 3-8).

표 3-4. BFB균 인공감염 후 시간 경과에 따른 종피 와 종실의 BFB균 활성

	Dry time (h)					
	0	24	48	72	120	168
종피	UC	UC	69	38	71	8
종실	UC	UC	UC	180	69	235

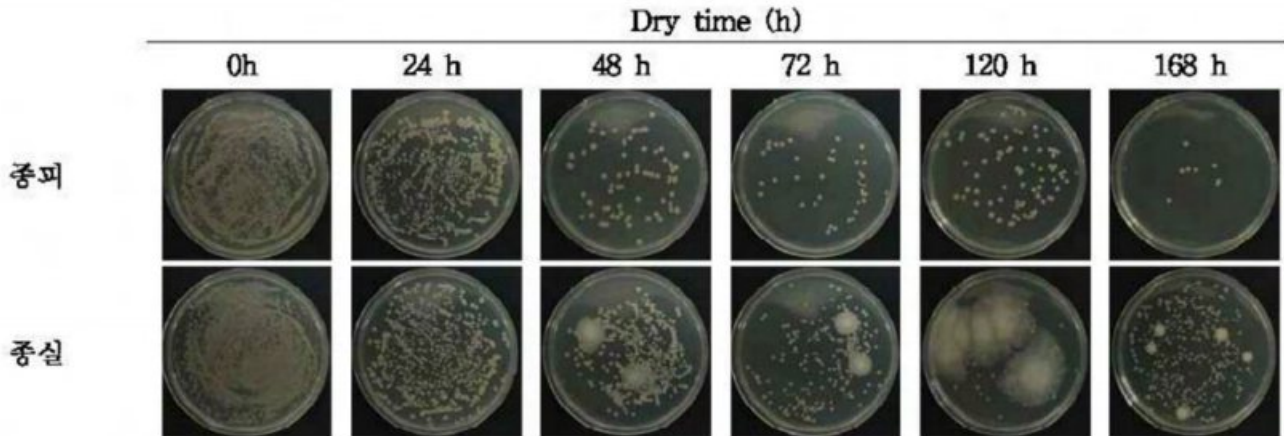


그림 3-8. BFB균 인공감염 후 수박 종자의 종피 및 종실의 BFB균 활성

7) 박과 작물(박, 호박) 종자의 *Acidovorax citrulli* 인공감염 종자 생산

가) 박과 작물(박, 호박) 종자의 세균 및 곰팡이 잔존 여부 검정

호박과 박(저온기, 고온기) 3품종의 종실과 종피에서 곰팡이 및 세균의 잔존 여부를 확인하였다. 박(저온기, 고온기) 2품종에 대해 곰팡이와 세균의 잔존 여부를 확인한 결과 검출된 잔존 곰팡이와 세균이 없었으며 호박 품종은 총 5종의 세균이 검출되었다. 종피 와 종실에서 공통적으로 *Enterococcus gallinarum*균이 검출되었으며 종피에서 *Exiguobacterium acetylicum*, *Arthrobacter protophormiae* 2종의 세균이 추가로 검출되었고 종실에서는 *Pseudomonas plecoglossicida*, *Acinetobacter sefertii* 2종의 세균이 추가로 검출되었다(표 3-5, 그림 3-9).

표 3-5. 호박 종자에서 검출된 잔존 세균

호박종자	Species	Similarity (%)
종피	<i>Enterococcus gallinarum</i>	99
	<i>Exiguobacterium acetylicum</i>	99
	<i>Arthrobacter protophormiae</i>	99
종실	<i>Enterococcus gallinarum</i>	99
	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>	99
	<i>Acinetobacter sefertii</i>	99

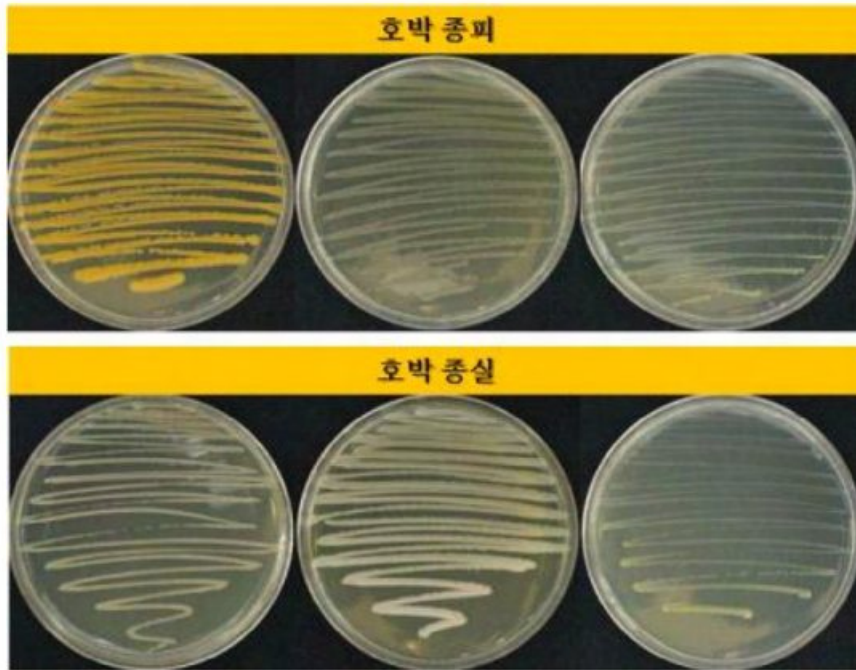


그림 3-9. 호박 종자의 세균 잔존여부 확인

나) 박과 작물(호박, 박) 종자의 인공 감염처리

박과 작물(호박, 박) 종자의 품종별로 감염처리 조건에 따른 감염율을 확인하고자 호박과 박 종자에 대해 동일 조건으로 감염처리 실시하였다. 25 g씩 6개의 처리구로 나눠 감염처리를 수행하였고, 감염처리에 사용한 균주는 과실썩음병균 *Acidovorax citrulli* 균주를 사용하여다(병원성 확인). 본 균주를 감염처리에 사용하기 위해 TSB 액체 배지에 160 rpm으로 24시간 배양하여 감염처리 조건은 과실썩음병균의 접종농도를  $10^7$ , 접종시간을 30분으로 처리하여 이병 종자를 생산하고 그 효율을 검정하였다(그림 3-10).



그림 3-10. 박과작물(호박, 박) 종자의 *Acidovorax citrulli*균 인공감염처리

다) 박과 작물(호박, 박) 종자의 *Acidovorax citrulli* 감염확인(1차)

박과 작물(호박, 박) 종자를 대상으로 인공 감염 처리를 실시한 후 *Acidovorax citrulli* 균의 인공감염 여부를 확인한 결과 초기 잔존 세균 외 *Acidovorax citrulli* 균의 감염은 확인되지 않았다. BN44 수박 종자와 다르게 호박, 박 종자의 종피가 두꺼워 *Acidovorax citrulli* 균의 인공감염이 이루어지지 않은 것으로 판단된다. 인공 감염처리의 처리조건을 조정하여 실험을 재진행하고 호박과 박 종자에 인공감염이 이루어지도록 연구중에 있다.

라) 박과 작물(호박, 박) 종자의 *Acidovorax citrulli* 감염확인(2차)

(1) *Aac* Immuno Strip을 이용한 감염 여부 검정

박과 작물(호박, 박) 종자를 대상으로 인공 감염처리 후 BFB균의 인공감염 여부를 확인한 결과 호박 종자의 경우 *Aac* Immuno Strip kit (Agdia, UAS)  $10^7$  / 30min 처리구에서 BFB균의 인공감염이 이루어진 것으로 확인되었으며, 박의 경우 종피는 감염되었으나 종실의 경우 인공감염이 이루어지지 않았다. 접종농도를 낮추었을 때는 수박과 같이 인공감염은 이루어지지 않았다.  $10^7$  / 1h으로 처리에서는 호박, 박 모두 종피, 종실 감염을 확인할 수 있었다(그림 3-11, 3-12).

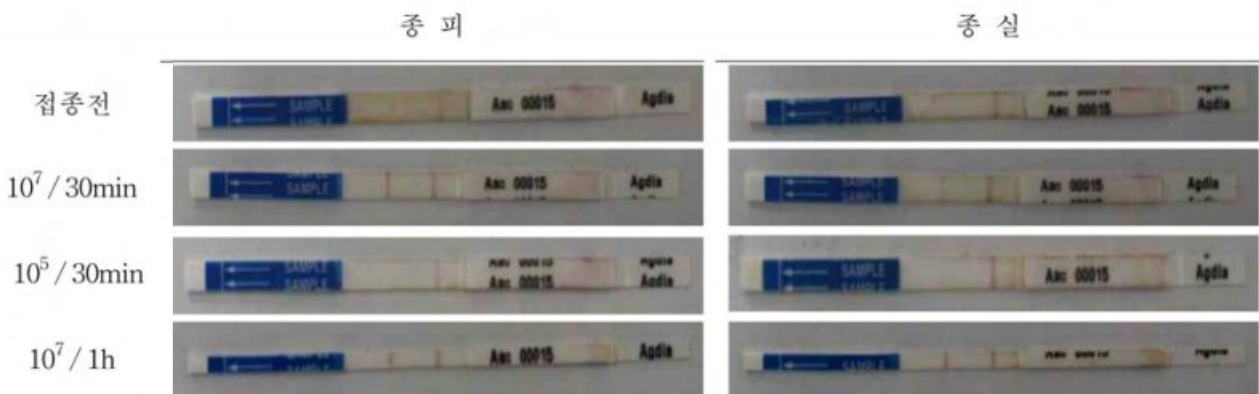


그림 3-11. *Aac* Immuno Strip을 이용한 BFB균 농도별 호박 종자의 감염 여부 확인

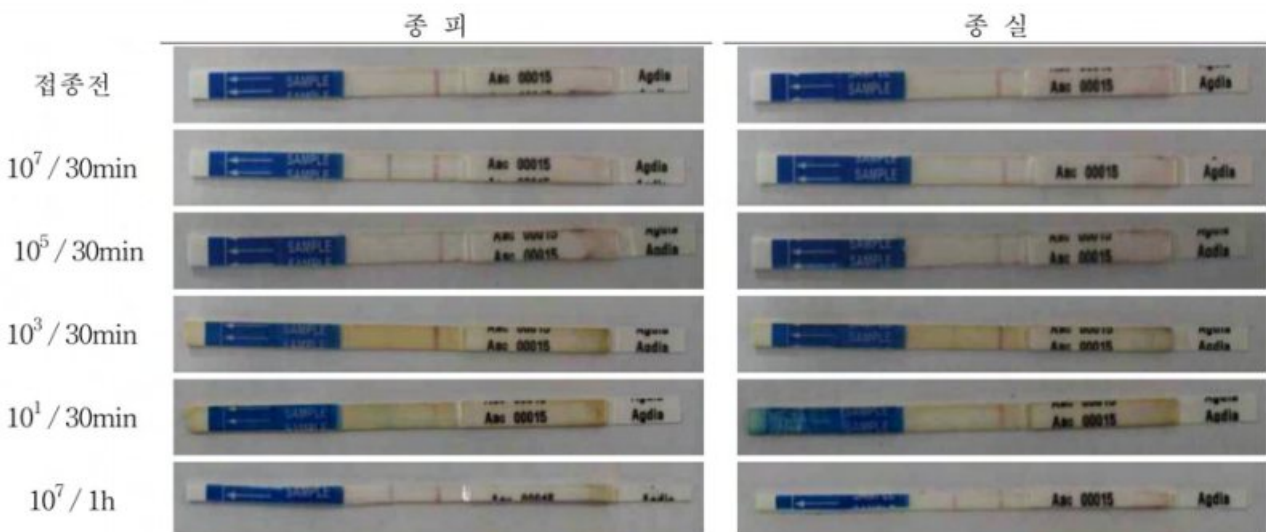


그림 3-12. *Aac* Immuno Strip을 이용한 BFB균 농도별 박 종자의 감염 여부 확인

(2) 인공감염 호박, 박 종자 생산을 위하여 감압 처리한 종자의 형태적 특성 조사(SEM 관찰)  
 SEM 촬영은 BFB균 농도  $10^7$  처리시간은 30분 처리하여 인공감염 종자를 만들었고, 종실관찰의 경우 종자를 표면살균 한 다음 종피를 제거하여 샘플을 준비하였다. 촬영은 기초과학연구소에 의뢰하여 진행하였다. 호박 종자에서는 처리 후 종피와 종실에 모두 *Aac* Immuno Strip으로 검사하였을 때 감염을 확인하였지만 SEM촬영 에서는 종피에서만 균을 발견하였고 종실에서는 발견하지 못하였다. 박의 경우 *Aac* Immuno Strip으로도 종실 감염을 확인하지 못하였고, SEM 관찰에서도 종피에서만 균을 관찰하였다(그림 3-13, 3-14).

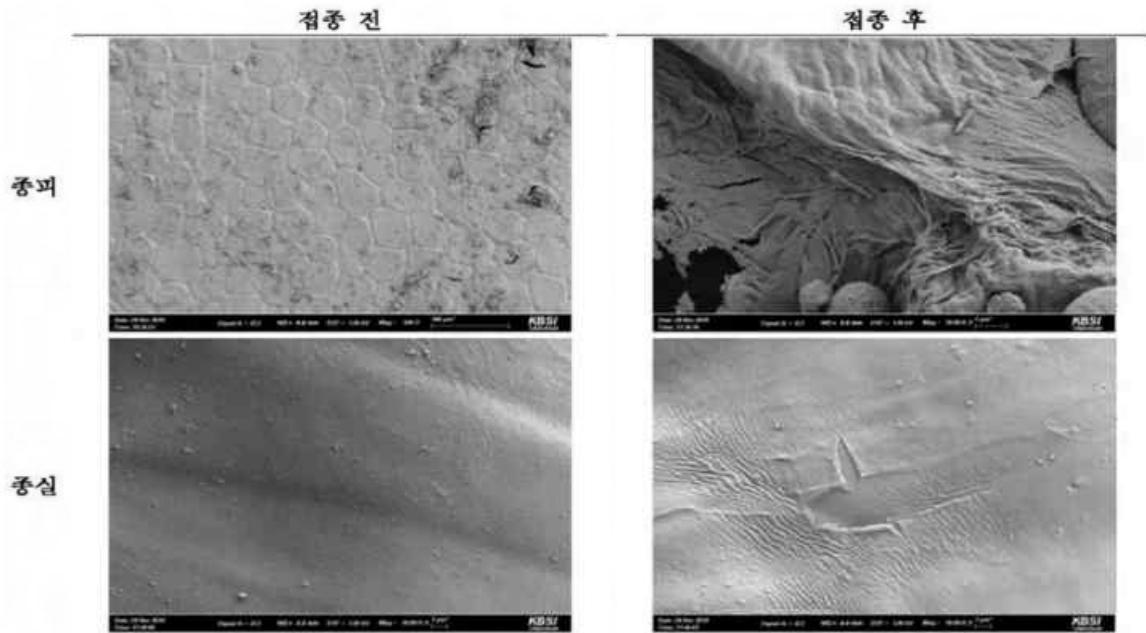


그림 3-13. BFB균  $10^7$  / 30min 인공접종 처리 호박 종피 및 종실 SEM 관찰

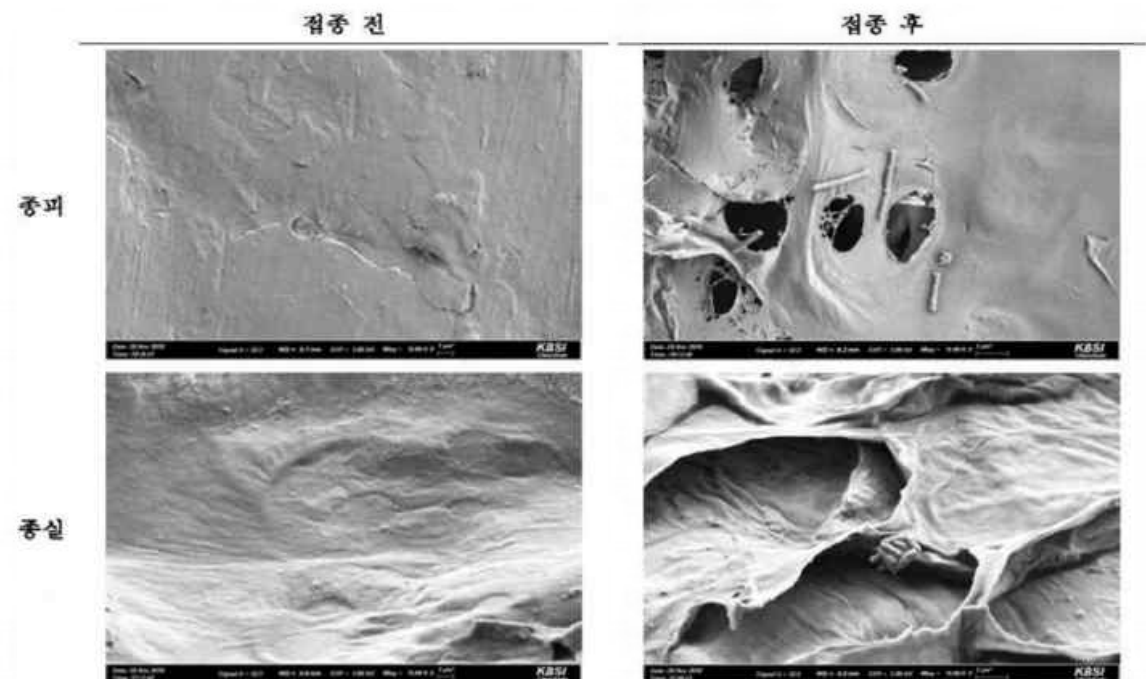


그림 3-14. BFB균  $10^7$  / 30min 인공접종 처리 박 종피 및 종실 SEM 관찰

8) 자연 감염 종자의 BFB균 존재 여부 및 SEM 관찰

가) 연구 방법

BFB균에 자연적으로 감염된 수박 종자에 대하여 감염 여부를 확인하기 위하여 *Aac* Immuno Strip kit (Agdia, UAS) 과 전자현미경을 이용하여 감염 여부를 확인하였다. 종피 와 종실을 구분하여 종자를 준비하였다. 종피는 종자 그대로 사용하였고, 종실의 경우 종자를 표면살균 한 후 종피를 제거하여 사용하였다. *Aac* Immuno Strip은 종자와 종피를 제거한 종실 2~3개를 반응액에 5~10min 동안 반응시켜 스트립의 밴드를 확인 하였으며, 1개의 밴드는 미검출, 2개의 밴드는 BFB균에 감염된 것으로 판단하였다. 또한, 자연 감염 종자의 SEM 관찰을 통하여 실제로 BFB균의 존재를 확인하였다.

나) 연구 결과

자연 감염 수박 종자의 BFB균의 감염 여부를 확인하기 위하여 *Aac* Immuno Strip을 이용하여 테스트한 결과, 종피 와 종실 모두 2개의 밴드를 확인 하였으며, 이는 BFB균 이 종자에 감염되어있음을 확인하였다. 또한, SEM을 이용하여 자연감염 종자의 종피 및 종실에 BFB균의 존재를 관찰한 결과, 종피 와 종실에서 BFB균의 존재를 확인할 수 있었다(그림 3-15, 3-16).



그림 3-15. 자연감염 수박 종자의 Aac Immuno Strip test

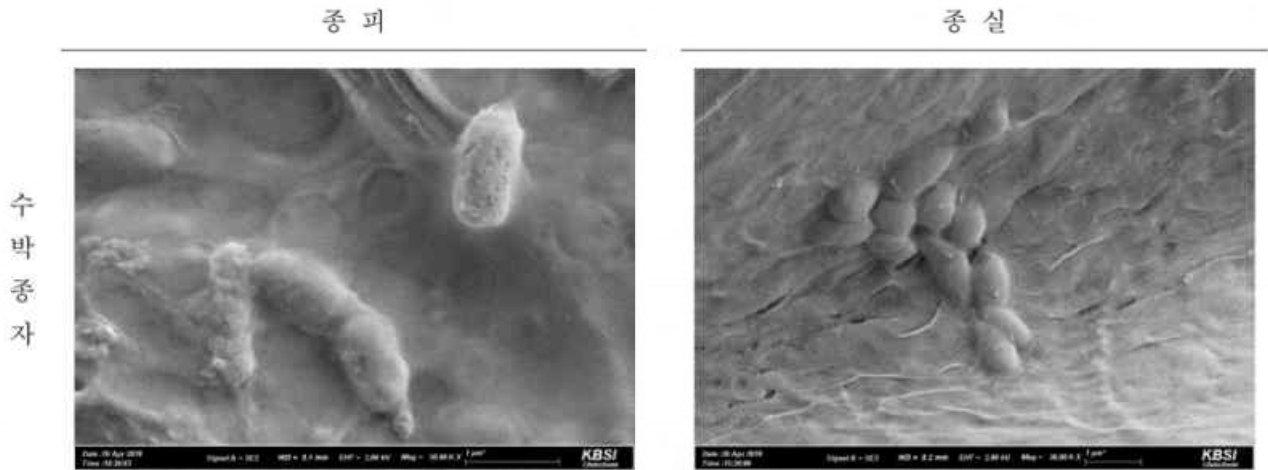


그림 3-16. 자연감염 수박 종자의 종피 및 종실 SEM 관찰

3. 감염종자 멸균처리 기술개발/무균종자 생산 및 종자처리 기술개발

가. 연구 방법

1) 고온처리기술 활용(건열 및 습열처리)

BFB (Bacterial Fruit Blotch)균 감염 종자의 멸균처리 기술개발을 위하여 최고 65°C를 이용하여 한계 온도설정을 검정하기 위하여 건열처리와 습열처리 두 가지 방법을 수행 하였다. 실험은 3반복 실시하였으며, 건조처리는 감압처리 한 종자를 건조하여 사용하

였으며, 습열처리는 7시간 동안 실온에서 침지하여 습열처리에 사용하였다. 온도 조건은 최초 35℃에서 시작하여 한 시간 간격으로 5℃씩 천천히 온도를 올려 최종 65℃가 되도록 처리하였다(그림 3-17, 3-18).

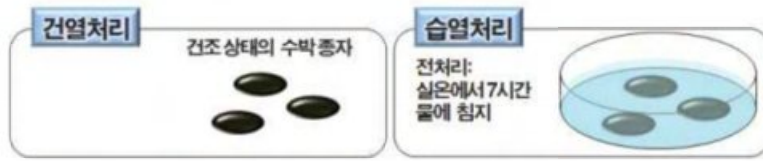


그림 3-17. 감염 수박 종자의 건열처리 및 습열 처리 방법

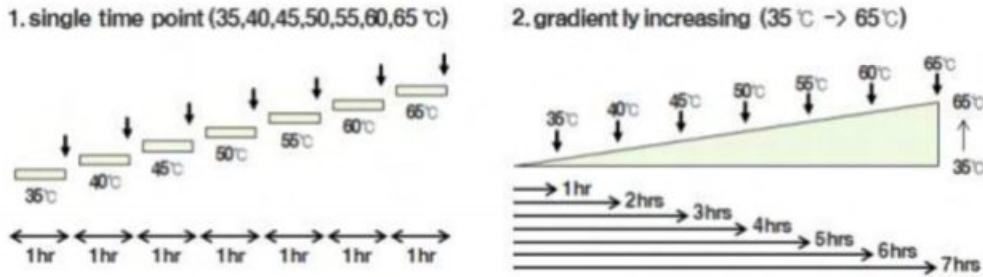


그림 3-18. 온도별 고온처리(1)와 35℃에서부터 온도 구배를 주어 서서히 온도별 고온처리(2) 조건

나. 연구 결과

1) 고온처리 방법별 발아율 테스트

위의 두 가지 방법으로 온도별 열처리한 종자를 파종하고 4일후 발아율을 관찰하였으며, 흰색 점선 박스는 발아되지 않은 종자를 나타낸다. 65℃에서 1시간 습열처리의 경우, 발아율이 0%였으며, 반면에 온도를 서서히 올려 65℃에서 1시간 습열 처리한 수박 종자의 경우, 95% 이상의 발아율을 확인하였다. 전반적으로 습열처리 종자의 경우, 발아 속도가 빨랐음. 고온처리 방법별 발아율 테스트를 통해, 종자의 발아율에 영향을 주지 않으면서 멸균 효과를 보일 것으로 생각되는 방법 및 온도를 선정함(온도를 서서히 올려 65℃에서 습열 처리한 방법)(그림 3-19).

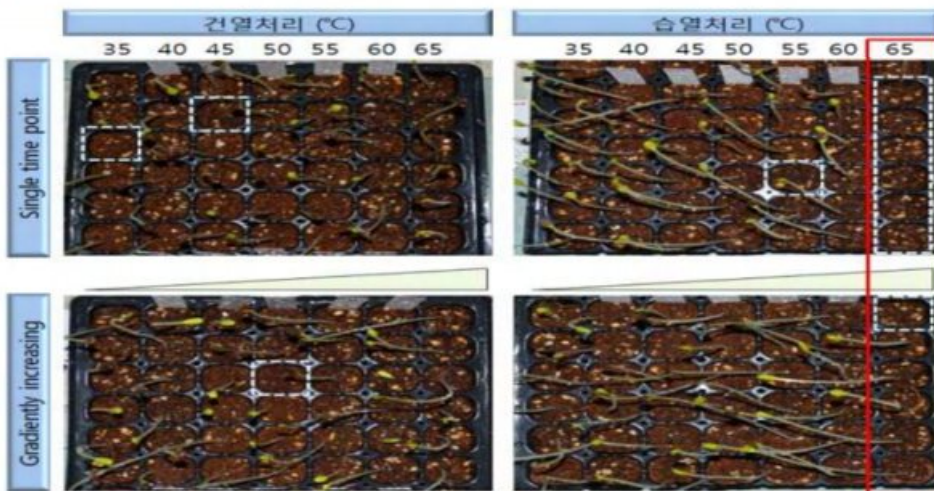


그림 3-19. 각 온도별 고온처리(윗줄)와 35℃에서부터 온도 구배를 주어 서서히 온도별 고온처리(아랫줄)한 종자의 발아율 관찰



2) 습열처리를 이용한 BFB 감염 수박 종자의 멸균 효과 테스트

감압장치를 이용한 BFB 감염 수박 종자 이용하여, 서서히 온도를 65℃까지 올린 시점에서 각각 0, 1, 2, 3시간 습열처리 후, 종자 파종 및 BFB 병징 관찰, 각각 시간별 5개씩 처리하여 파종 후 발아 및 병징 상태 비교. 2시간 습열처리 4개중 1개의 수박 새싹에서만 병징을 확인. 서서히 습열처리를 하여 65℃에서 각각 0 ~ 3시간 처리를 한 BFB 감염된 수박 종자에서 95% 이상의 살균 효과를 보임(그림 3-20, 표 3-6).

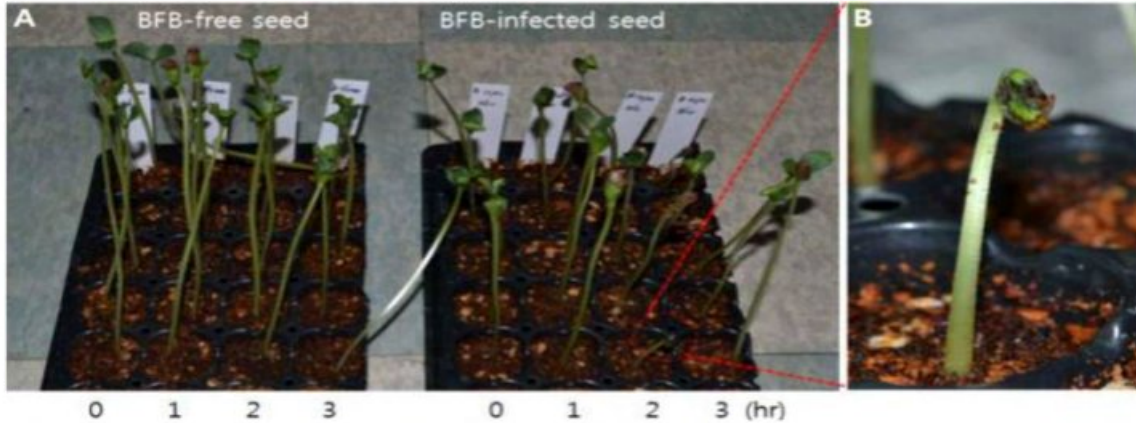


그림 3-20. BFB 감염 수박 종자의 습열처리. (A) 습열처리 후, 건전 수박 종자(BFB-free seed)와 BFB 감염 수박 종자(BFB-infected seed)의 발아 상태 및 새싹에서의 병징 관찰을 통한 BFB 병원균 사멸 효과 비교. (B) 습열처리로 BFB 멸균되지 않은 수박 새싹의 병징 관찰

표 3-6. 건전 수박 종자(H)와 BFB 감염 수박 종자(B)의 시간별 습열처리 후 BFB 병징 관찰

sample No.	습열처리 (hr)								
	0		1		2		3		
	H	B	H	B	H	B	H	B	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Avg.	0	0	0	0	0	1	0	0	0

-: 무병징 수박 새싹, +: 병징을 보이는 수박 새싹, H: 건전 종자, B: BFB세균 감염 종자

4. 저온 플라즈마를 이용한 종자소독법 개발

가. 연구방법

1) 종자소독용 저온플라즈마 장비 제조

플라즈마를 이용한 종자소독법 개발을 위하여 저온플라즈마 장치를 철원플라즈마기술원에서 제조하였다. 플라즈마 발생 장치는 인가 전력은 30-1kw, 플라즈마는 기체는 공기와 아르곤을 이용하였다. 플라즈마 발생 압력은 진공으로 0.3 pa이다. 구성은 플라즈마 전력조절장치, RF 플라즈마 발생 장치로 구성되어있다(그림 3-21).



그림 3-21. 종자소독용 소형 저온플라즈마장비. (A) 장비 전경, (B) 플라즈마 발생 챔버, (C) 플라즈마 발생 챔버 내 유리 챔버, (D) 플라즈마 power 조절기

#### 2) 수박종자 발아에 영향을 미치지 않는 플라즈마 적정 조건 실험

플라즈마처리 장치를 이용한 종자소독법은 플라즈마 세기별 power (Watt, W) 범위를 각각 30-34W, 60-68W, 60-68W, 80-90W, 100-110W, 200-220W로 플라즈마 처리 세기로 처리하였으며, 초기 플라즈마 power를 고정하는 것이 쉽지 않아 임의로 위와 같이 범위를 정하여 실시하였다. 플라즈마 처리시간은 종자(7개씩) 당 power별 각각 5분, 10분 3반복 실험 수행하였으며, 처리된 종자를 파종 10일 후, 발아율, 전력 상승별 종자에 미치는 온도변화 등을 조사하였다.

#### 3) 저온 플라즈마 처리의 종자 발아 최적 조건 검정

저온 플라즈마 처리에 의하여 종자 발아에 최적 조건을 확인하기 위하여 실시하였다. 실험에 사용된 수박품종은 해동꿀을 이용하였으며, 각 조건 당 30립을 처리하였다. 플라즈마 처리조건은 1min (150, 200, 250, 300W), 5min (50, 100, 150, 200, 250W), 10min (50, 100, 150, 200W)로 처리하여 온도 30°C 습도 99%에서 발아율을 조사하였다.

#### 4) 저온 플라즈마 처리 후 수박 종자 내부온도 변화 및 발아율 측정

저온플라즈마 처리에 따른 수박 종자 내부의 온도변화를 확인하고 발아율을 조사하기 위하여 실시하였으며, 품종은 해동꿀을 이용하였다. 각각의 처리조건은 1min (30, 50, 80W), 3min (30, 50, 80W), 5min (30W)로 처리하여 종자의 온도변화를 확인하였으며, 발아 테스트는 30°C에서 습도 99% 조건으로 확인하였다.

#### 5) 무처리군 종자 내부 세균 감염확인

내부 세균 검출을 위해 종자를 분쇄하여 액체 배지에 배양표면 세균 검출은 종자 자체를 액체 배지에 배양표면 및 내부 세균 검출 실험을 진행함으로써 플라즈마 처리 전 종자의 세균 감염 여부를 확인하고, 표면과 내부의 세균 수를 비교함으로써 세균 감염 실험 시 세균이 주로 머무는 영역 확인고체 배지 도달 후 세균 배양을 진행하였을 때 콜로니 수계산 및 비교가 원활히 진행될 수 있도록 액체 배지 내 배양시간을 2, 4시간으로 조절하여 실험하였으며, 건전 종자 및 세균 감염 실험을 거친 종자 5뿔씩을 크기, 색깔에 맞추어 선별하여 5뿔의 종자 중 2뿔을 분쇄하고, 정상 및 분쇄된 종자 5뿔을 각각 2 mL tube에 옮겨 담은 후 액체 배지 200  $\mu$ l 씩 각 tube에 넣었다. 액체 배지는 Triptone, Yeast extract, NaCl, 항생제로 제작하여 29°C/180 rpm의 속도로 2시간, 4시간 동안 Aeration 진행 세균의 성장 억제를 위하여 30분 동안 4°C 냉각하고 고체배지에 도달하여 72시간 동안 28°C에서 Incubation을 하여 colony 수를 계수하였다.

#### 6) RF 플라즈마의 수박 종자 내·외부의 세균 사멸 효과 확인

RF 플라즈마를 다양한 조건에서 Air 방전을 진행하여 종자 표면과 내부의 세균 사멸 효과에 적합한 최적의 조건 확인하기 위하여 실시하였으며, 수박 종자의 내·외부의 세균 잔존 여부를 확인함으로써 플라즈마 침투 가능 영역 확인하고 플라즈마 처리된 수박 종자의 발아율을 확인함으로써 세균 사멸 효과 및 수박 종자 발아에 미치는 영향 확인하였다. 무처리 종자 및 감염 처리 종자 15뿔을 석영 셀 안에 균일하게 분포하게 하고 30W/5min, 50W/3min의 조건으로 Air 방전 RF 플라즈마 처리하여 경향성 확인을 위해 2회 반복 실험하였으며, 처리된 종자 5뿔은 배지의 세균 배양 실험 진행하였다. 세균 배양은 50 × 15 mm 사이즈의 petri dish를 90개 준비 Agar, Tripton, Yeast extract, NaCl을 증류수에 녹여 Agar plate solution 제작하여 petri-dish에 solution을 넣은 후 cooling (overnight)하고 각 조건별 종자를 현탁액에 넣은 후, 2시간 동안 shaking incubation 현탁액을 배지에 도달한 후 24시간 배양 도달한 배지 표면 세균 번식에 의해 발생한 Colony 수를 확인하여 플라즈마 처리하지 않은 데이터와의 비교하였다.

#### 7) 전력 변화에 따른 세균 사멸 효과 확인

플라즈마 전력 증가를 통하여 종자 표면 및 내부의 고에너지의 플라즈마를 주입함으로써 세균 사멸 효과 향상을 조사하였다. 플라즈마 처리시간을 증가시킴으로써 세균이 에너지를 주입받는 양을 증가시킴으로써 세균의 사멸 효과와 수박 종자 발아실험을 진행하여 전력 및 시간의 변화가 발아율에 미치는 영향 조사하였다. 처리조건은 슈퍼풀 품종을 이용하였으며, 무처리 종자, 109, 30min 처리된 감염 처리 종자를 이용하였다. 무처리 종자 및 감염 처리 종자 20뿔을 석영 셀 안에 균일하게 분포 각각 처리조건에 맞추어 Air 방전 RF 플라즈마 처리하였으며, 처리조건은 30W (5, 7, 10min), 50W (3, 5min), 80W (1, 2min)로 처리하여 처리된 종자 수 중 10뿔은 생장 실험, 10뿔은 배지의 세균 배양 실험 진행하였다.

#### 8) 주입 가스 변경을 통한 종자내 플라즈마 처리 실험

주입 가스를 기존에 Air가 아닌 아르곤, 산소 (9:1) 혼합 기체를 주입함으로써 기존 플라즈마 처리한 결과와 세균 사멸 효과 비교하기 위하여 실시하였으며, 품종은 10<sup>7</sup>/ 30min

처리된 슈퍼꿀을 이용하여 실시하였다. 무처리 종자 및 감염 처리 종자 20냥을 석영 셀 안에 균일하게 분포하게 하고 각각 처리조건에 맞추어 Air 및 아르곤, 산소 혼합가스 방전 RF 플라즈마 처리 처리된 종자 수 중 10립 성장 실험, 10립은 배지의 세균 배양 실험 진행하였다.

### 9) 플라즈마 처리된 수박 종자 발아율 확인

플라즈마에 의해 인가된 에너지가 세균 사멸 효과뿐만 아니라 발아율에 미치는 영향을 확인하여, 종자처리에 적용 가능한 조건을 확인하기 위하여 아르곤 : 산소(9:1) 혼합기 0.02 bar의 진공 상태에서 처리하였으며, 발아율 실험 조건은 30℃ 72시간 petri-dish 내에서 발아 진행하였다. Tissue 내 15 mL의 물을 흡수시킨 후 건조 및 발아 관찰 각 전력 인가 및 시간 조건에 맞추어 건전 및 수박 종자 20냥씩 플라즈마 처리 실험 진행 플라즈마 처리된 종자 중 10립은 발아율 실험, 나머지는 세균 배양 실험을 진행하여 세균 사멸 및 발아 효과 확인하였다.

## 나. 연구 결과

### 1) 수박 종자 발아에 영향을 미치지 않는 플라즈마 적정 조건 실험

각각의 처리별 종자 발아에 미치는 영향을 확인한 결과 5min 동안 처리한 것은 200-220W 처리한 것을 제외하고는 모두 정상적으로 발아되는 것을 확인하였으며, 10min 동안 처리한 경우 80-90W에서 3반복 발아실험을 하였으나 발아 결과가 일정하지 않았으며, 장시간 플라즈마 처리 시 플라즈마 발생이 일정하지 않음을 확인하였다. 또한, 전력 상승이 종자 온도에 미치는 영향을 확인한 결과 플라즈마에 인가된 전력으로 인하여 종자 내부로 주입되는 것을 확인하였으며, 주입된 에너지는 종자 내에서 운동에너지로 전환되어 분자 진동이 일어나기 때문에 종자 온도가 상승하는 것으로 확인되었다(그림 3-22, 3-23).

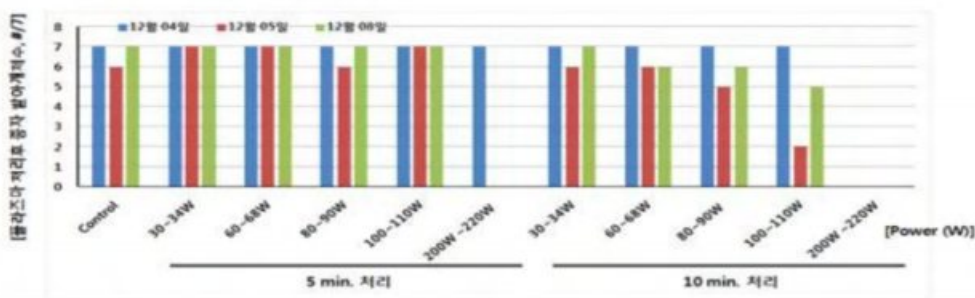


그림 3-22. 플라즈마 처리 후, 종자 발아

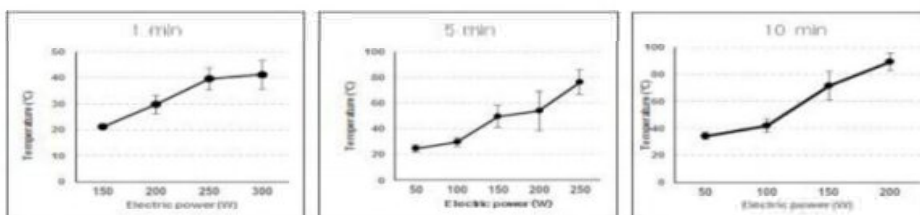


그림 3-23. 시간대별 전력 상승에 따른 온도변화 그래프

2) 저온 플라즈마 처리의 종자 발아 최적조건 검정

플라즈마 처리한 종자의 발아력을 알아보기 위하여 실시하였다. 각각 1, 5, 10분을 처리한 결과, 무처리의 경우 모두 발아하는 것을 확인하였으며, 1분 처리의 경우 150W 2개 정도 발아되는 것이 확인되었으며, 5분 처리의 경우 50W에서 3개, 100W에서 4개, 150W에서 2개 정도의 발아력을 확인하였다. 10분의 경우 50W, 100W에서 각각 1개의 발아력을 확인하였다. 본 실험은 예비 실험으로서 종자처리 시 적정 처리시간과 전력량을 알아보기 위하여 실시하였으며, 현재 적정 처리 조건을 위한 실험을 실시하였다 (그림 3-24).

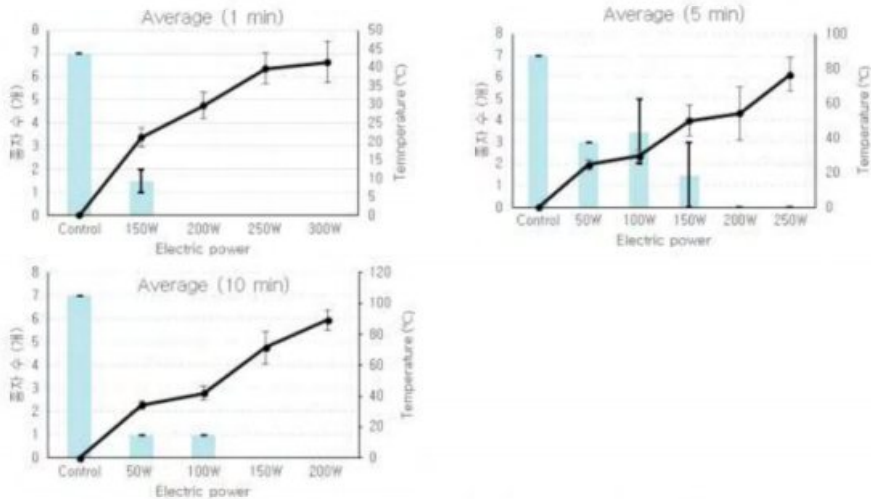


그림 3-24. 플라즈마를 이용한 종자소독 적정 처리 조건 검정

3) 저온 플라즈마 처리 후 수박 종자 내부 온도변화 및 발아율 측정

플라즈마 처리에 따라서 종자 내부의 온도변화가 일어날 것으로 예상하고 처리 시 종자 내부의 온도를 측정하여 처리 후, 발아력, 종자 내부의 변화를 확인 결과, 초기 종자 내부의 온도는 18°C이며, 1분 30, 50W 처리 시 종자 내부온도는 큰 차이를 보이지 않았으며, 80W에서 처리 시 20.2°C 까지 올라가는 것을 확인하였다. 3분 처리에서는 30W 19.2°C, 50W 20.0°C, 80W 22.5°C로 내부온도가 높아지는 것을 확인하였다. 이는 전력을 높이고 시간이 길어짐에 따라서 종자 내부로 전달된 에너지가 종자 내 수분과 진동을 일으키면서 열에너지로 나타나는 것으로 생각되어진다. 그리고 처리 후 종자를 절단하여 내부를 확인한 결과 20°C 이상의 온도에서 종자의 배우 부분이 수분이 없어지면서 수축된 경향을 확인할 수 있었다. 발아력에서는 3분/80W의 경우 발아력이 30%대로 상당히 낮은 것을 확인하였으며, 20°C 이하에서는 70~90%의 발아력을 확인할 수 있었다(표 3-7, 그림 3-25, 3-26).

표 3-7. 플라즈마 처리 후, 수박 종자 온도 변화(초기 온도: 18°C)

조건	1 min			3 min			5 min
	30 W	50 W	80 W	30 W	50 W	80 W	30 W
온도 (°C)	18.2	18.7	20.2	19.2	20.0	22.5	19.7

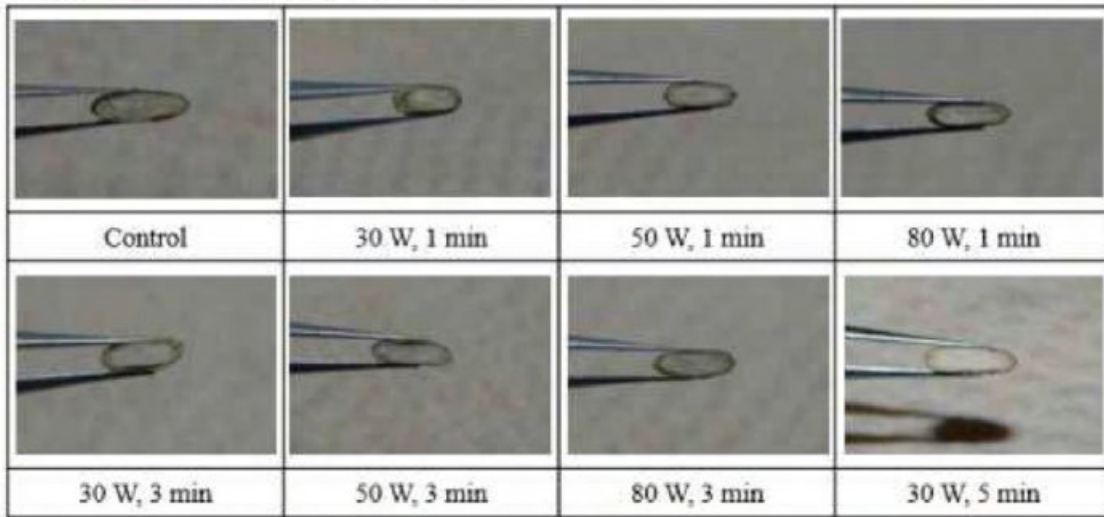


그림 3-25. 플라즈마 처리 후, 수박 단면도

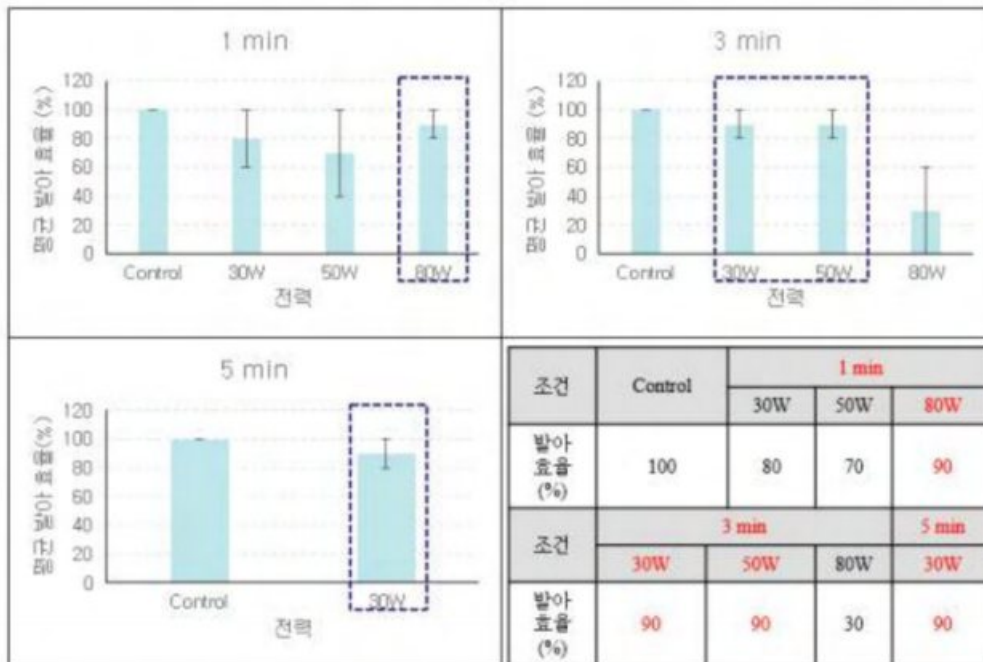


그림 3-26. 플라즈마 처리후 발아율 검정

#### 4) 무처리군 종자 내부 세균 감염확인

종자 습식 감염 처리로 인해 제작된 감염 종자는 농도가 짙을수록 보유하는 세균의 양이 증가함을 알 수 있었음. 또한, 세균의 접촉 시간을 증가시킬수록 세균 감염도가 높은 것으로 확인되었다. 이러한 결과를 통하여 각 샘플 내·외부의 세균 잔존 여부를 확인하였으며, 이를 토대로 플라즈마 처리를 진행하여 세균 사멸 효과 확인하였다(그림 3-27 ~ 3-31).

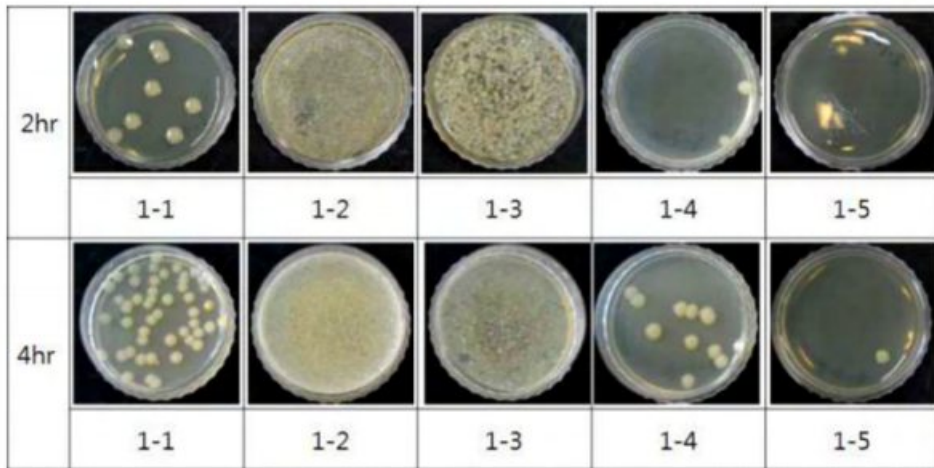


그림 3-27. 무처리된 건전 종자의 표면 및 내부 세균 검정.

1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

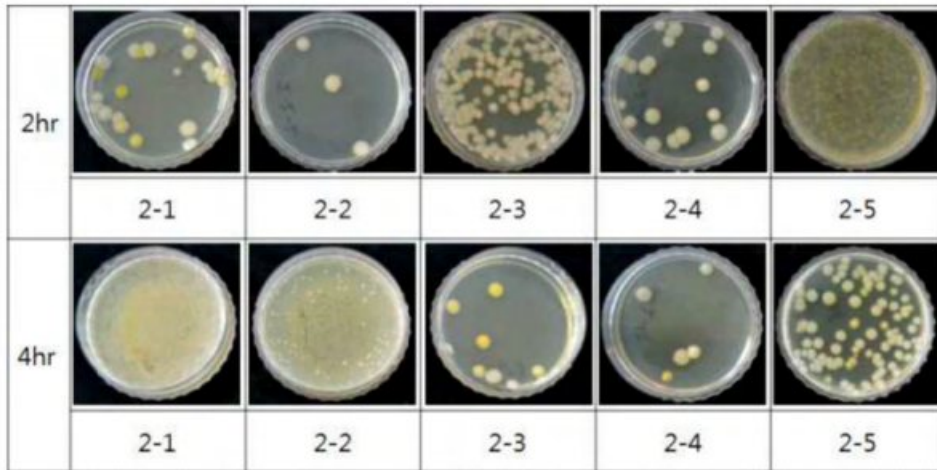


그림 3-28. BFB 세균 감염 종자 ( $1 \times 10^8$ 개의 세균으로 20분 동안 감압습식 감염).

1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

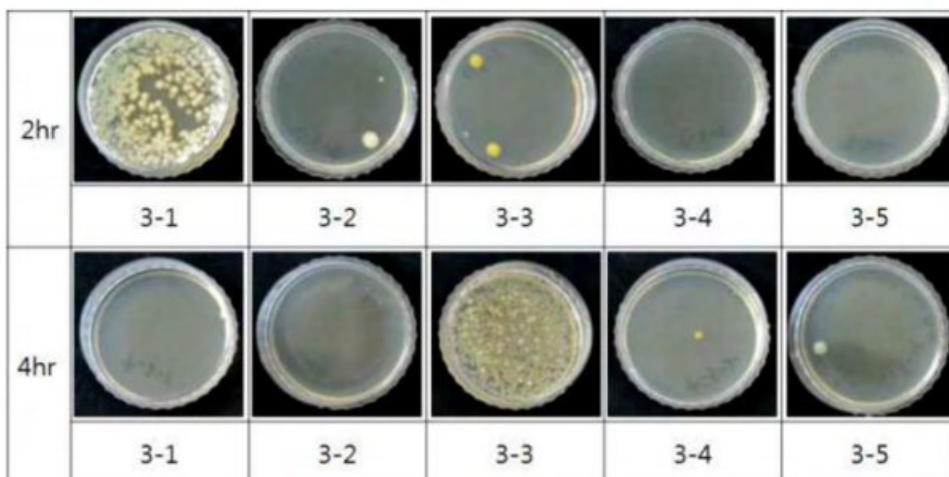


그림 3-29. BFB 세균 감염 종자 ( $1 \times 10^8$ 의 세균으로 30분 동안 감압습식 감염).

1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

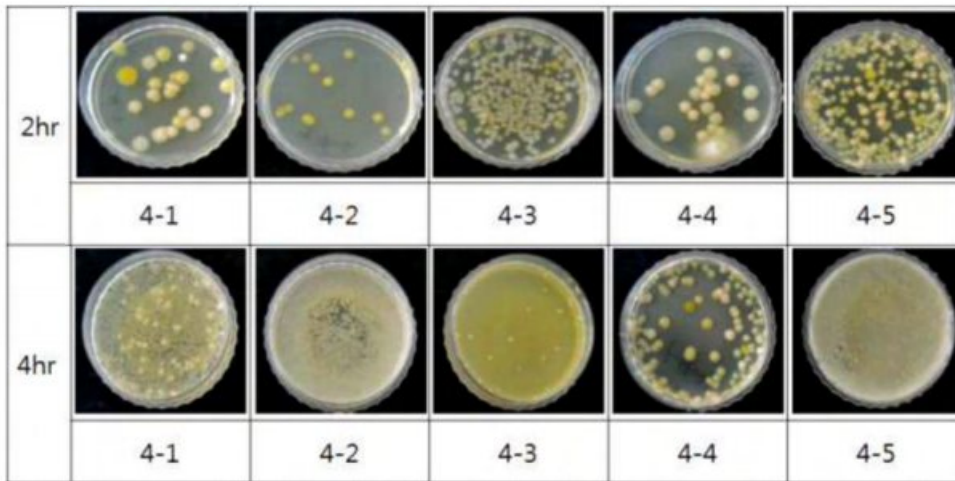


그림 3-30. BFB 세균 감염 종자 ( $1 \times 10^9$ 개의 세균으로 20분 동안 감압습식 감염).  
1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

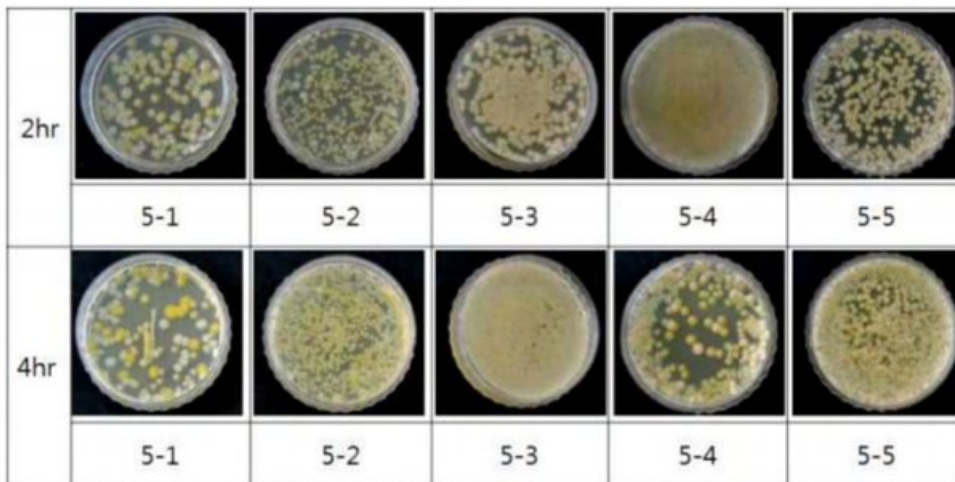


그림 3-31. BFB 세균 감염 종자 ( $1 \times 10^9$ 개의 세균으로 30분 동안 감압습식 감염).  
1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

5) RF 플라즈마의 수박 종자 내·외부의 세균 사멸 효과 확인

플라즈마 처리 후 Control에 비하여 비교적 사멸 효과를 확인하였으며, 내부 세균 잔여 여부를 확인 결과 플라즈마에 의한 종자 내부 세균 사멸 효과는 미비한 것으로 판단되며 표면에 존재하는 세균만 사멸 효과가 뚜렷이 나타난 전력 조건을 향상시켜 내부온도 상승에 따른 세균 사멸 효과를 확인하는 실험이 필요할 것으로 사료 되며 추후 계속 실험 하였다(그림 3-32 ~ 3-34, 표 3-8).



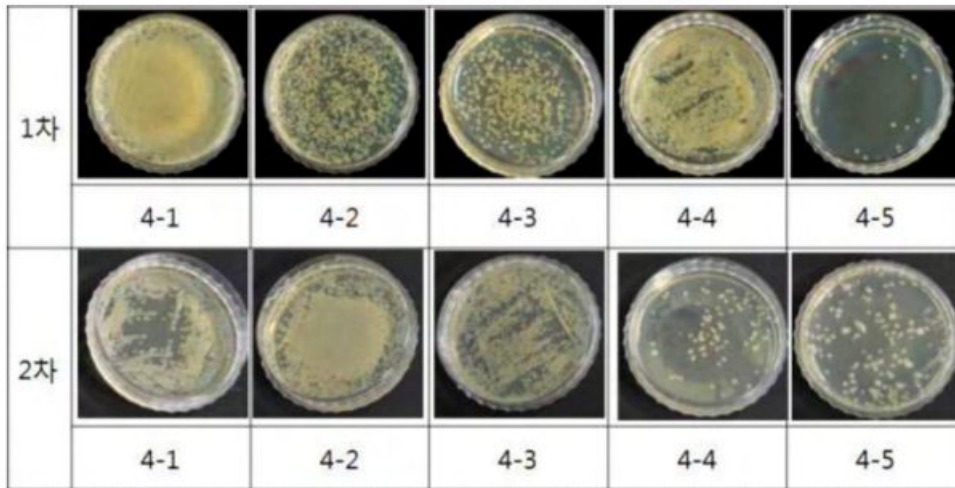


그림 3-32. 플라즈마 처리하지 않은 감염 종자( $10^9$ , 20min) 종자 내·외부의 균수  
1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

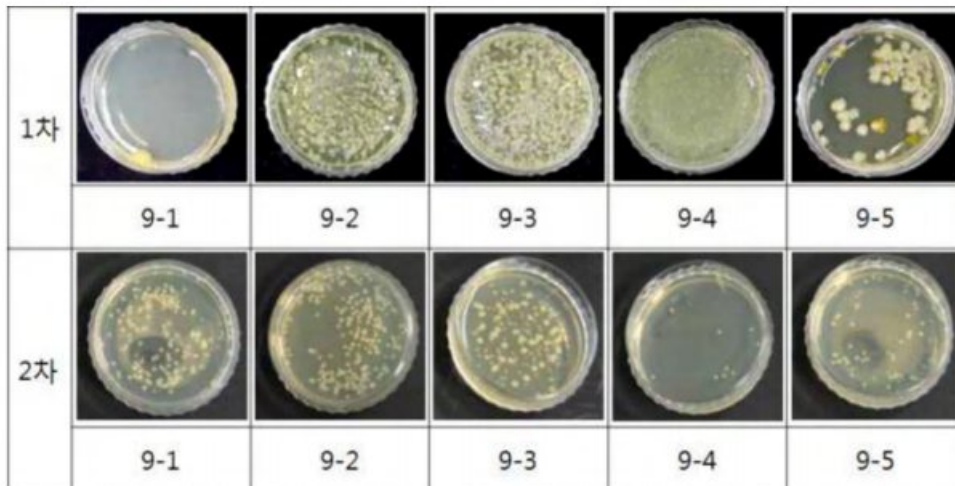


그림 3-33. 플라즈마 30W/5min 조건 처리 후, 종자 내·외부의 균수  
1~3: 종자 표면, 4~5 : 분쇄한 종자

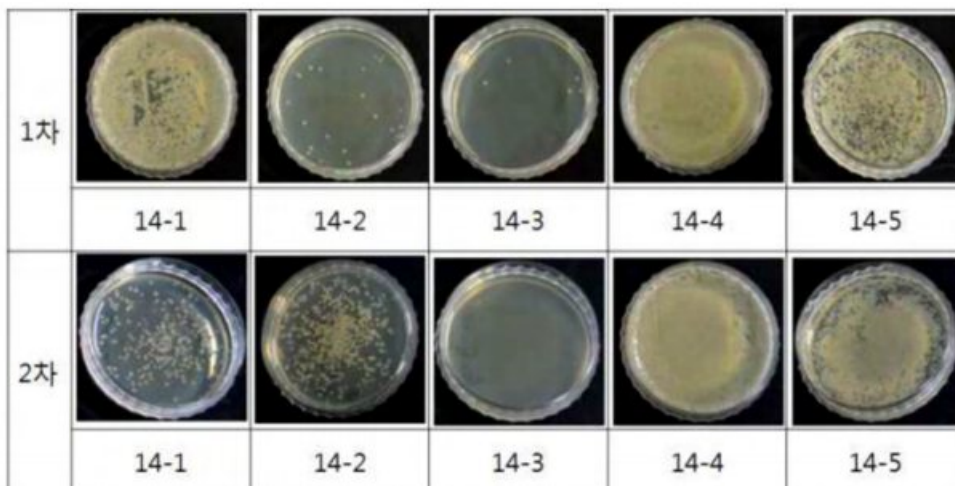


그림 3-34. 플라즈마 50W/3min 조건 처리 후, 종자 내·외부의 균수  
1~3: 종자 표면, 4~5: 분쇄한 종자

표 3-8. 플라즈마 처리 조건별 콜로니 수 측정

Control	2h	4h	30W/5min	2h	4h	50W/3min	2h	4h
4-1	-	+++	9-1	+	++	14-1	+++	++
4-2	+++	+++	9-2	-	++	14-2	+	++
4-3	++	+++	9-3	++	++	14-3	-	-
4-4	+++	+	9-4	+++	+	14-4	+++	+++
4-5	-	+	9-5	+	+	14-5	+++	+++

1~3: 종자 표면, 4~5: 분쇄한 종자

6) 전력 변화에 따른 세균 사멸 효과 확인

전력의 증가에 따른 세균 사멸 효과는 크게 향상되지 않음. 처리시간을 증가시킴으로써 세균 사멸 효과가 조금 향상이 되었지만, 50% 미만의 향상 효과를 보임으로써 큰 영향력이 없는 것이라 판단됨. 전력 및 시간의 조건 변화에 따른 사멸 효과 향상에 차이가 없어 가스를 Air에서 아르곤으로 변경하여 플라즈마 안정화 및 산소라디칼 다량 생성의 초점을 두고 다시 실험하였다. 종자의 세균감염농도가 너무 높은 것으로 판단됨. 농도가 낮은 감염 종자를 이용하여 멸균실험을 재실시가 필요하다. 발아실험에서는 발아실험 결과, 1~5의 발아율이 종자에 30W, 5분의 플라즈마 처리한 6~10보다 발아가 더 잘되거나 비슷한 것을 확인하였고 50W, 3분 플라즈마 처리한 11~15는 발아율이 적은 것을 확인하였다. 결과적으로 50W의 높은 전력으로 플라즈마 처리를 하게 되었을 때 발아율이 떨어지는 것을 확인하였고, 플라즈마 처리를 하였을 때 발아율에는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다(그림 3-35 ~ 3-43).

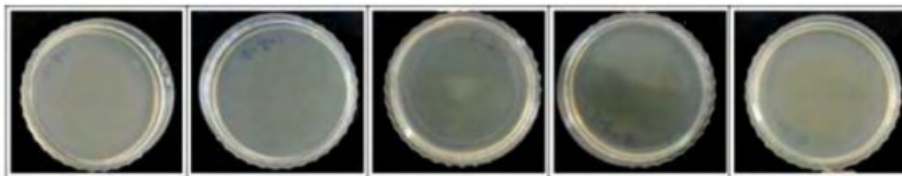


그림 3-35. 건전 종자 처리

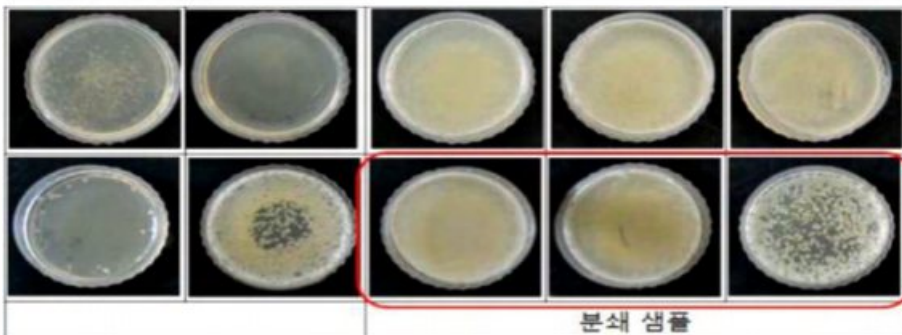


그림 3-36. 플라즈마 30W/5min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

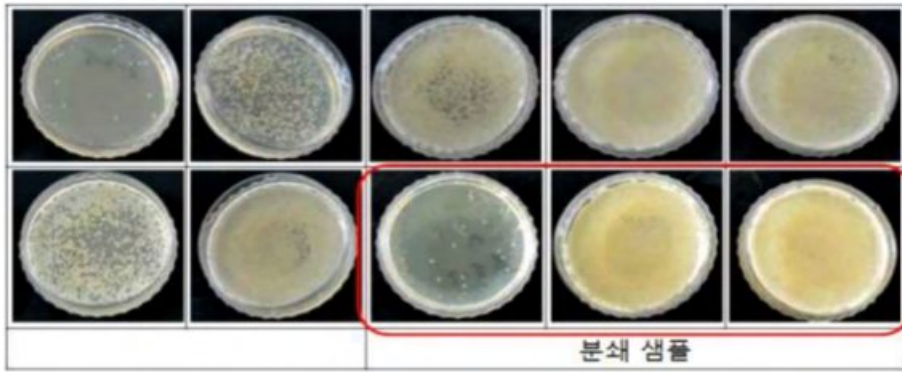


그림 3-37. 플라즈마 30W/7min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

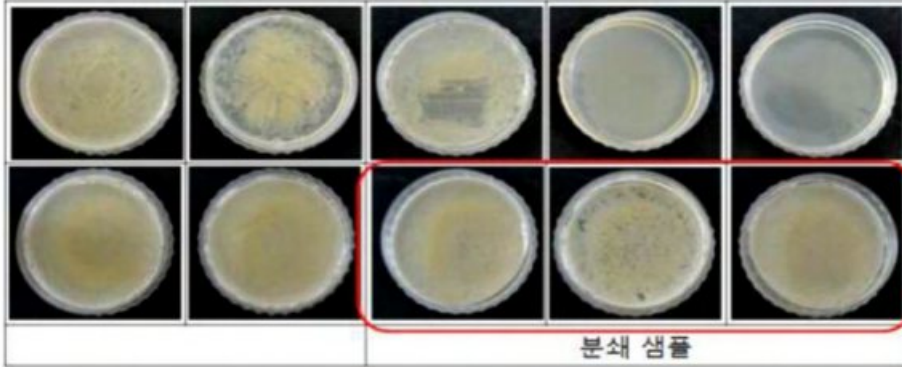


그림 3-38. 플라즈마 30W/10min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

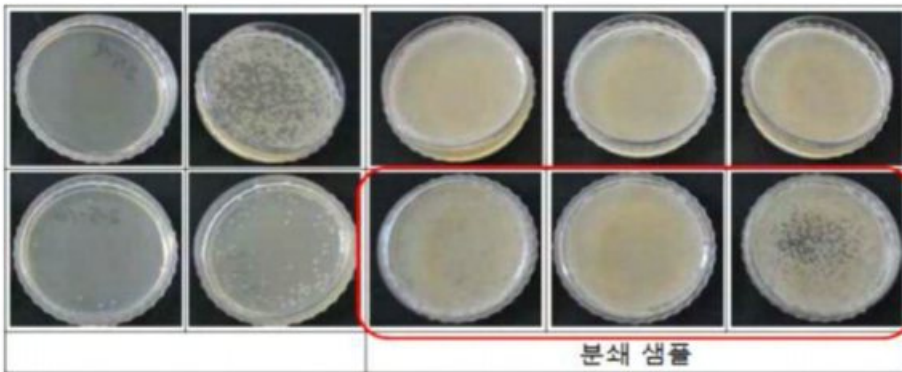


그림 3-39. 플라즈마 50W/3min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

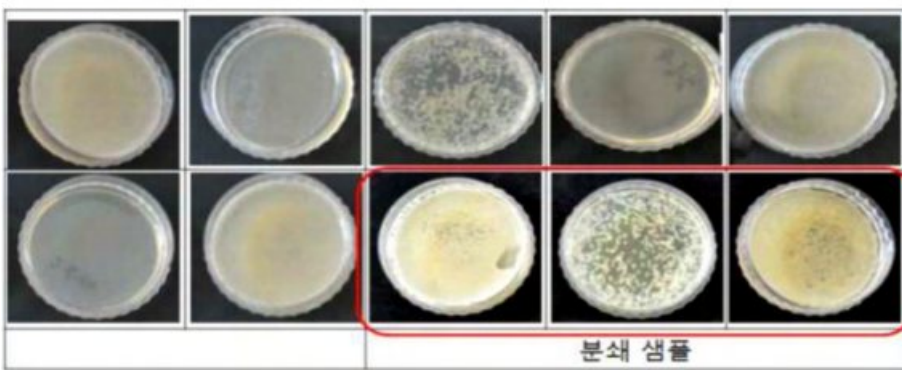


그림 3-40. 플라즈마 50W/5min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

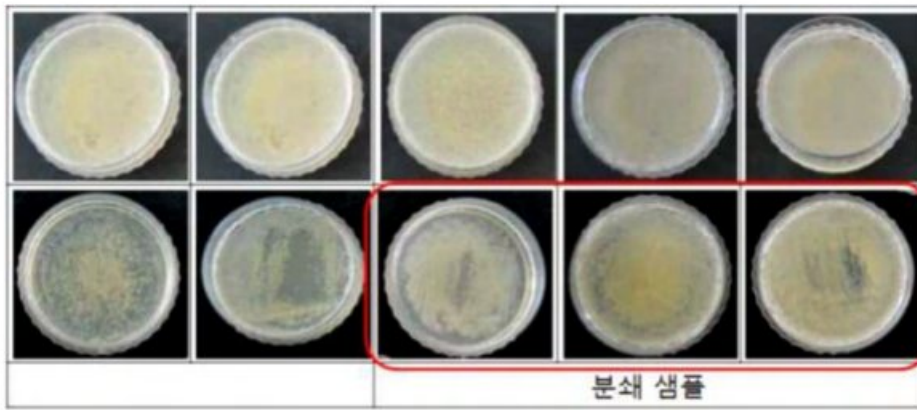


그림 3-41. 플라즈마 80W/1min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

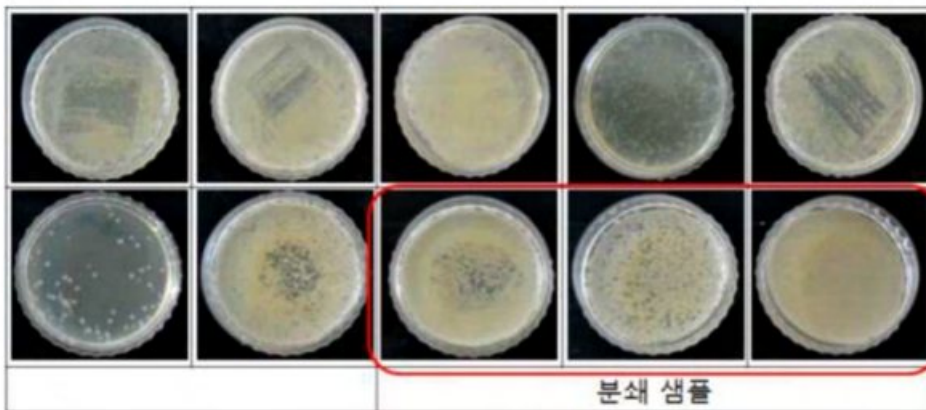


그림 3-42. 플라즈마 80W/2min 조건 처리 후 감염 종자( $10^9$ , 30min) 처리

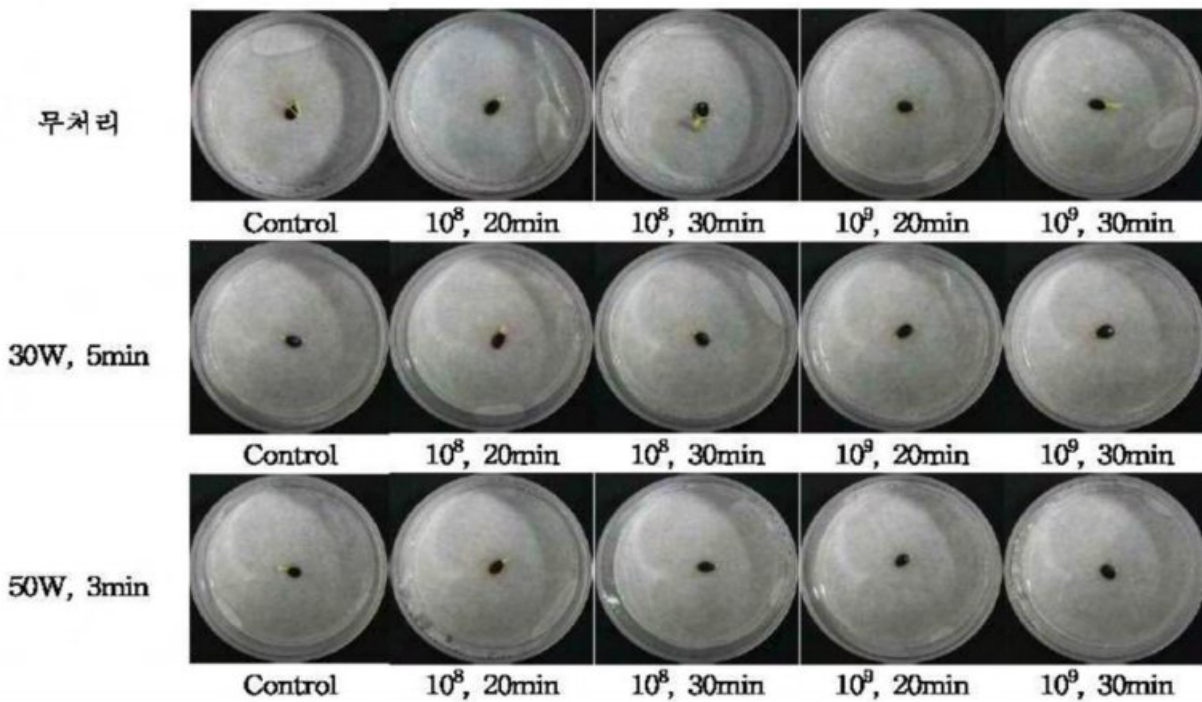


그림 3-43. 감염종자의 플라즈마 처리별 발아 테스트

7) 주입 가스 변경을 통한 종자 내 플라즈마 처리 실험

아르곤 : 산소(9:1)혼합 기체를 주입함으로써 플라즈마 방전의 안정화.  $10^9$  감염 종자에서  $10^7$  감염 종자를 사용하여 플라즈마 처리 시, 대부분의 샘플 내 세균 사멸 효과를 확인하였다. 이는 고농도의 감염 종자를 사용하여 사멸 효과에 한계 농도( $10^9$ )를 찾고, 사멸한계 농도보다 낮은 농도에서 플라즈마 처리 시, 사멸 효과가 있음을 확인함. 자연 상태에서 세균의 감염농도를 고려하였을 때,  $10^7$  감염 종자 역시 충분히 고농도이며, 플라즈마 처리조건에서 모두 100% 사멸도를 보임을 확인하였다. 또한, 비활성 기체인 아르곤의 자유전자가 다량 방출되어 활성산소를 대량 발생하여 세균 성장 억제 및 사멸 효과를 보이는 것으로 확인하였으며, Air 방전의 경우 비교적 안정한 질소 기체가 존재하고 있으나 산소가 20% 이상의 함량을 차지함으로써 플라즈마에 의해 질소가 분해될 때 산소가 그 에너지를 얻어 질소 산화물로 변화되기 때문에 플라즈마 방전이 불안정하게 만드는 요소 중 하나로 확인되었다. 안정한 아르곤가스는 플라즈마에 의해 전자를 잃었음에도 산소와의 반응성이 없어 활성산소를 다량 생성하게 되고 이는 세균의 세포막 파괴를 일으켜 사멸 효과를 일으킨다는 것을 본 실험을 통해서 확인하였으며, 이는 아르곤, 산소 혼합 기체를 활용하여 지속적인 실험을 통해 세균 사멸 효과 재확인 실험이 요구된다(그림 3-44, 3-45).

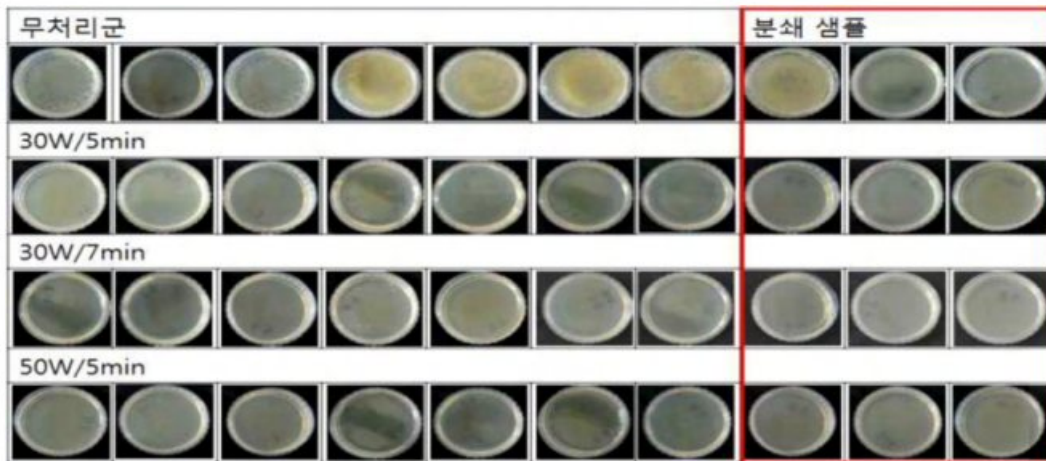


그림 3-44. 플라즈마 발생 장치 주입 기체를 공기(air)를 이용하였을 때 감염종자( $10^7$ , 20min) 처리

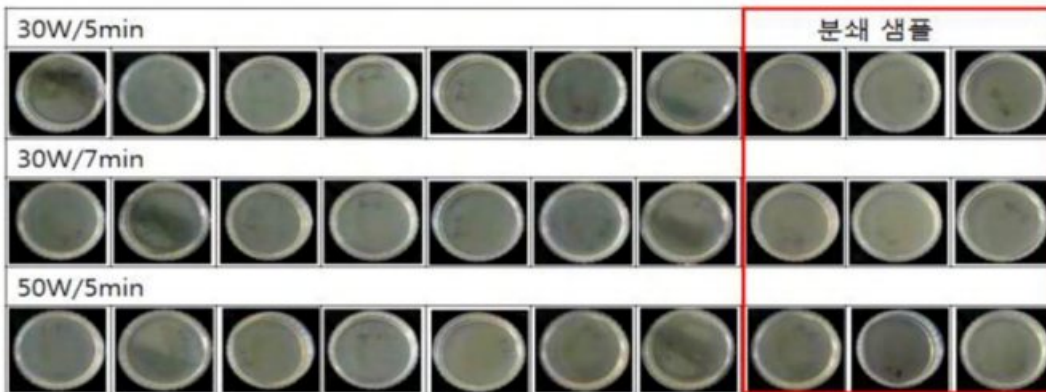


그림 3-45. 플라즈마 발생장치 주입 기체를 아르곤 : 산소(9 : 1)를 이용하였을 때 감염종자( $10^7$ , 20min) 처리

8) 플라즈마 처리된 수박종자 감염세균 살균효과 및 수박종자 발아율 검정

가) 건전 및 감염 종자 세균 사멸 효과 확인

플라즈마 처리하지 않은 무처리 종자의 현탁액을 도말한 배지에서는 BFB 세균 콜로니가 형성되었다. 반면에, 플라즈마 처리한 종자의 현탁액을 도말한 배지에서는 BFB 세균이 모두 사멸됨을 확인하였음(그림 3-46, 3-47).

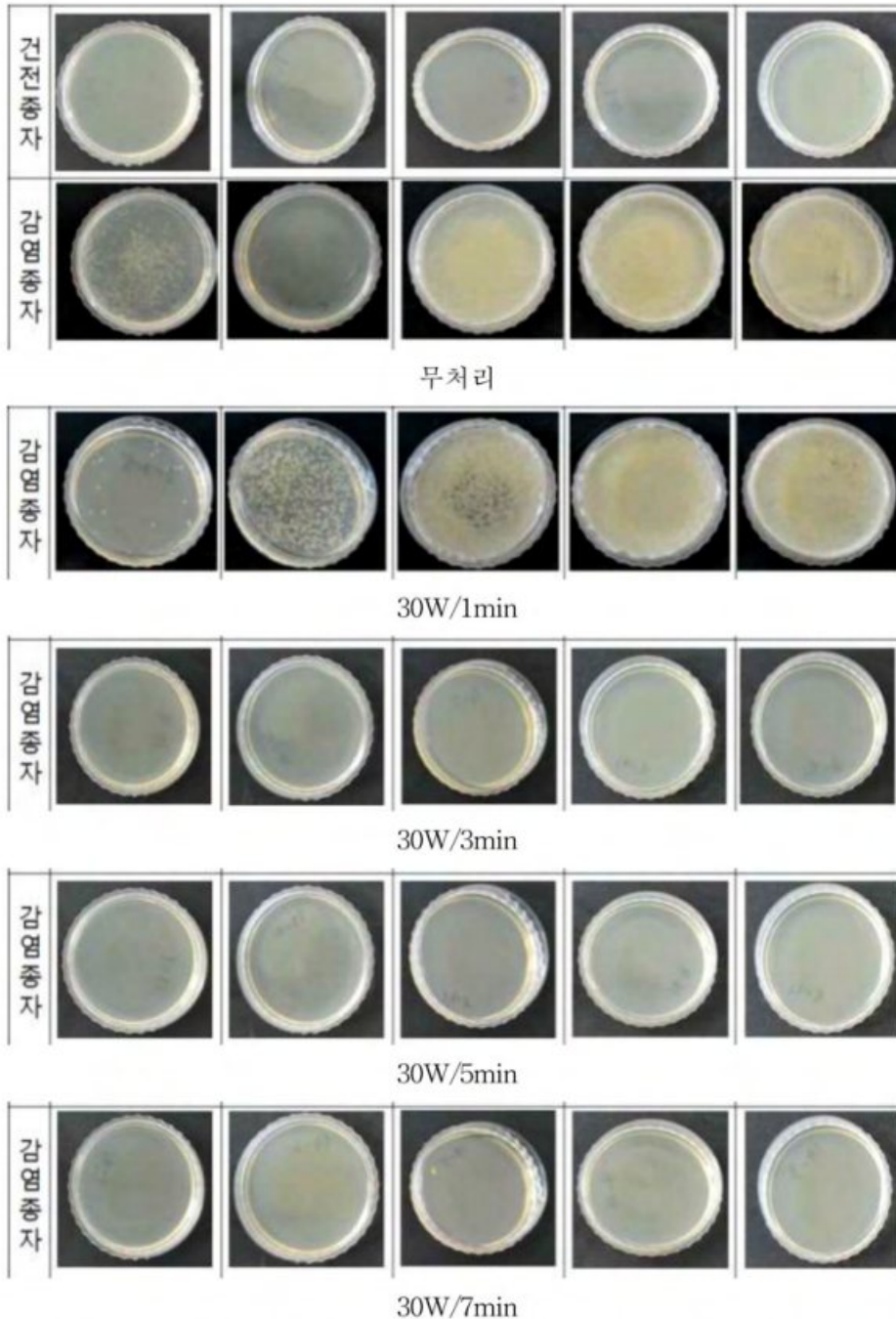


그림 3-46. 건전종자 및 감염종자의 플라즈마 처리별(30W) 사멸 효과 검정

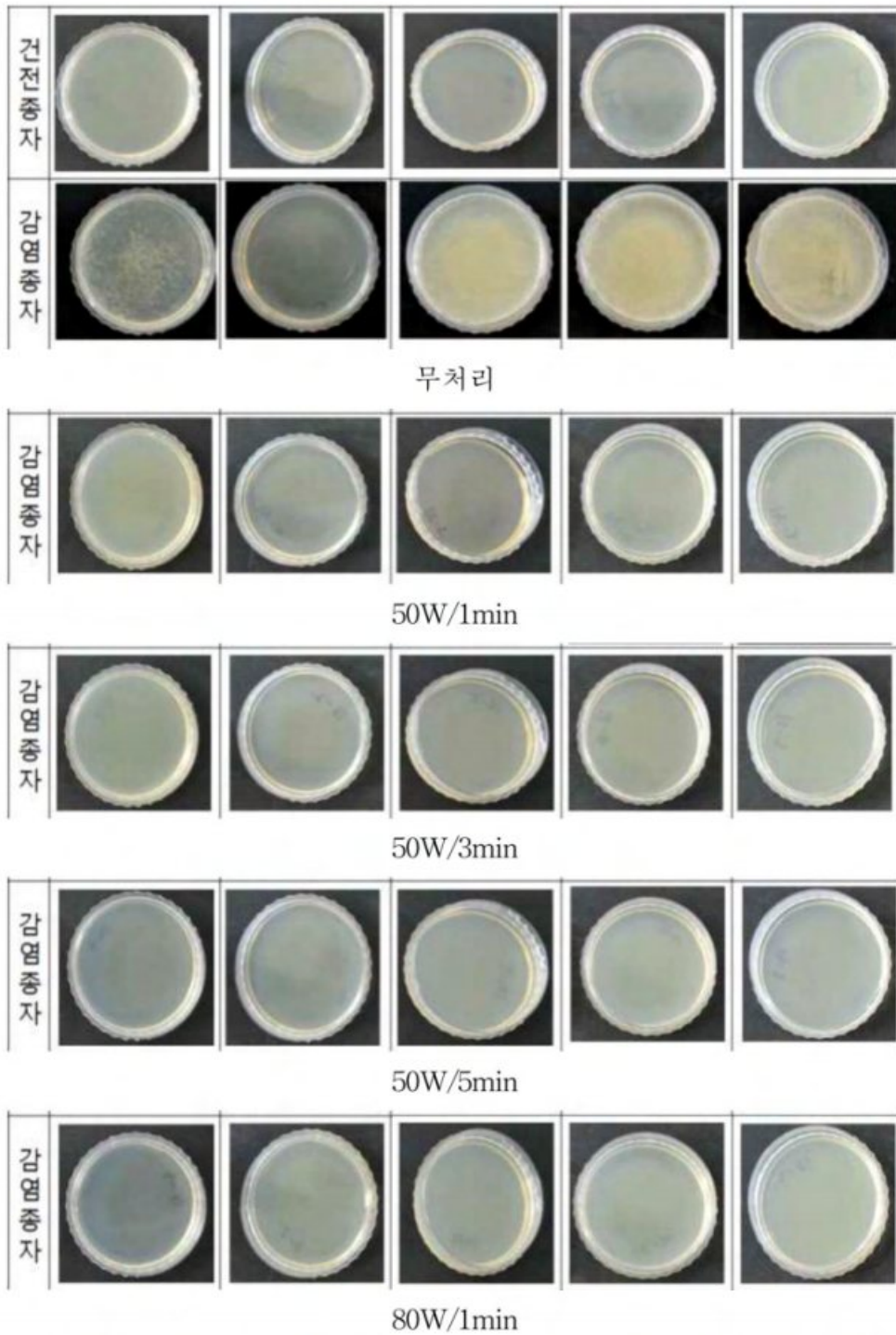


그림 3-47. 건전 종자 및 감염 종자의 플라즈마 처리별(50, 80W) 사멸 효과 검정

나) 플라즈마 처리 발아율 측정 실험 결과

무처리 종자 발아율은 5일째 기준으로 60%였고, 30W에서 5분 플라즈마 처리한 종자의 발아율이 무처리 종자 발아율과 같은 결과를 얻었다. 따라서, 30W에서 5분 플라즈마 처리조건에서, 무처리군 과 비교하였을 때, 발아율에 영향은 미치지 않으면서 BFB 세균의 멸균력은 우수함을 확인됨. 이외 다른 플라즈마처리 조건에서는 발아율이 현저히 떨어짐을 확인하였다(그림 3-48).

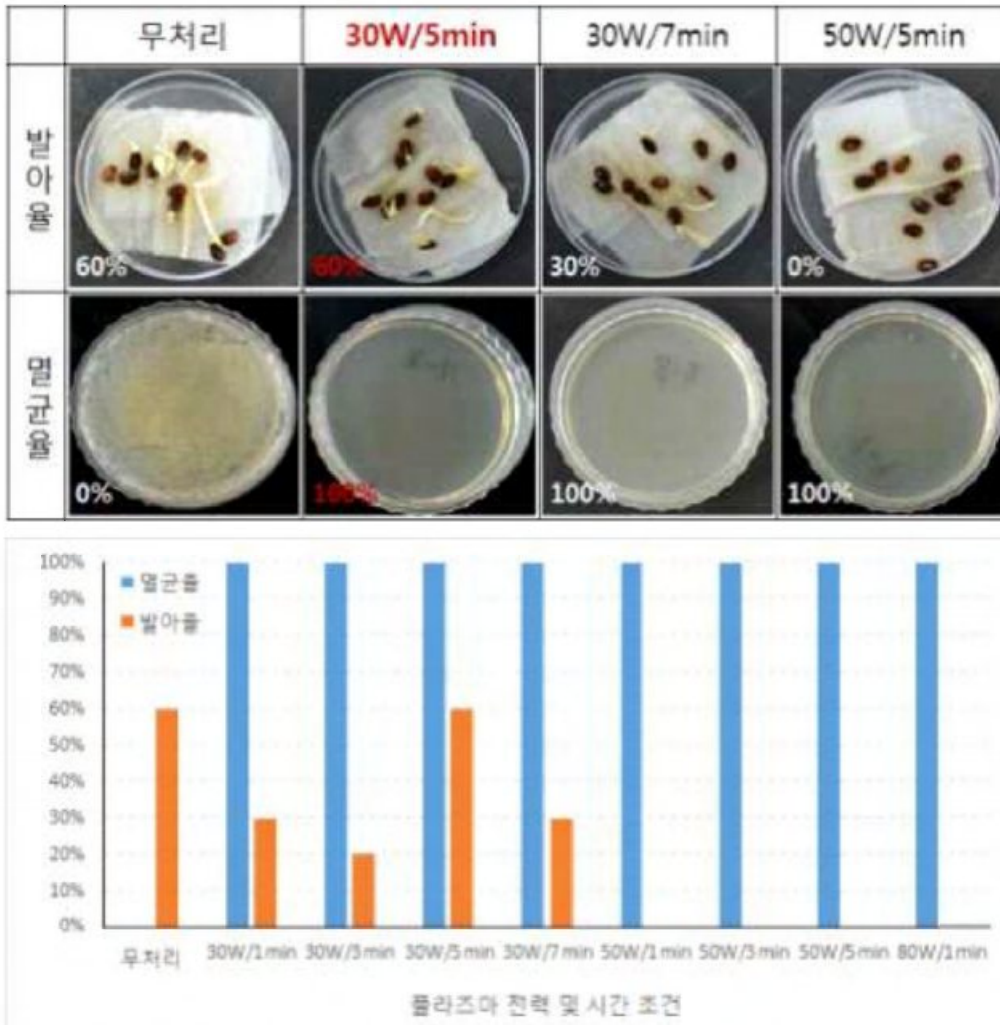


그림 3-48. 플라즈마 처리별 발아율 및 멸균율 조사

## 5. 저온플라즈마를 이용한 대용량 종자소독법 최적화 조건 구축

### 가. 연구 방법

#### 1) 대용량 종자처리를 위한 저온플라즈마 시스템 최적화

상용화를 위한 기존 소량(10~20립)의 종자살균 테스트를 진행하였고, 발아율에 영향을 주지 않으면서 멸균력이 우수한 조건을 잡았다. 이를 토대로 하여, 상용화를 위한 대용량 종자처리 테스트를 진행하기로 하였다. 이를 위해, 종자를 늘려(50립) 최적 조건으로 플라즈마 처리를 하였으나, 같은 조건으로는 멸균력이 떨어지는 것을 확인하였고, 종자처리의 양에 따라 최적화된 플라즈마 처리조건을 구축하고 처리량별 매뉴얼화하기 위해, 공정조건을 다시 조절하여 실험을 진행하였다. 처리 종자의 양 증가에 따른 공정조건을 다양하게 조절하기 위해 플라즈마 시스템의 공정 조절 범위(챔버 회전수, power)를 넓혀야 했으며, 이를 위해 플라즈마 시스템을 개조하였다. 이를 통해, 개조된 종자멸균용 플라즈마 시스템의 power 범위에 따른 플라즈마 방전 안정성과 내부 챔버 회전에 따른 플라즈마 방전 균일성, 그리고 power 및 처리시간에 따른 조건별 온도변화를 테스트하였다.



## 2) 대용량 종자처리를 위한 저온플라즈마 시스템 공정의 최적화

대용량 종자처리를 위한 저온 플라즈마 시스템의 종자\처리의 최적화 공정을 구축하기 위해, BFB 감염 종자를 이용하여 플라즈마 방전 power와 처리시간에 따른 멸균률과 발아율을 측정하기로 하였다. 종자는 포미나(농협 종묘) 100과 200립을 각각 전력 30, 50, 80, 100, 120, 150W과 전력 30, 50, 80W에서 각각 3, 5분과 7, 10, 15, 20분 처리하기로 하였고, 실험방법은 플라즈마 챔버내 처리 종자를 각각 100과 200립씩 넣고 각각 플라즈마 방전 power 및 처리시간으로 종자처리하고, 처리 종자 10립을 TBA 배지에서 세균 배양 실험 및 발아율 테스트를 진행하였다. 세균 배양 실험은 종자 하나씩 TBA 배지에 찍어 자라는 세균 수를 조사하였다.

### 나. 연구 결과

#### 1) 대용량 종자처리를 위한 저온플라즈마 시스템 최적화 조건 구축

플라즈마 처리 종자의 양에 따른 공정조건을 다양하게 조절하기 위해 플라즈마 시스템을 개조하여 개조된 장비의 성능을 테스트한 결과, 플라즈마가 안정되게 방전이 이루어짐을 기존의 공정 조건[플라즈마 방전 소스 혼합비- 아르곤(9):산소(1)]으로 3분간 플라즈마를 방전시켜 플라즈마 방전상태로 확인하였다(그림 3-49).



플라즈마 시스템의 컨트롤 부분 개조 전(왼쪽)과 개조 후(오른쪽)



그림 3-49. 100W에서 아르곤:산소(9:1)의 비율로 공정 진행한 플라즈마 방전 상태

power 단계별 플라즈마 처리시, 균일한 플라즈마 방전에 의한 온도변화를 보이는데 이를 테스트하기 위해 수박 종자 200립을 처리하여 비접촉식 온도계로 플라즈마가 확인한 결과, 플라즈마 방전이 안정되고 균일하게 이루어짐을 확인하였다.

포미나 수박 종자 200립을 플라즈마 시스템의 내부 챔버에 넣은 후 플라즈마 처리를 각 조건별로 공정 진행하였고, power를 증가할수록 온도가 균일하게 상승함을 확인하였다. 이는 power가 높아질수록 플라즈마를 발생시키는 마이크로웨이브에 의한 진동에너지와 아르곤가스의 이온화 에너지가 상승하여 열에너지로 발산되는 현상으로, 플라즈마 처리된 종자의 내부온도도 영향을 받아 power 조건에 비례하기 온도가 상승함을 확인하였다(그림 3-50, 표 3-9).

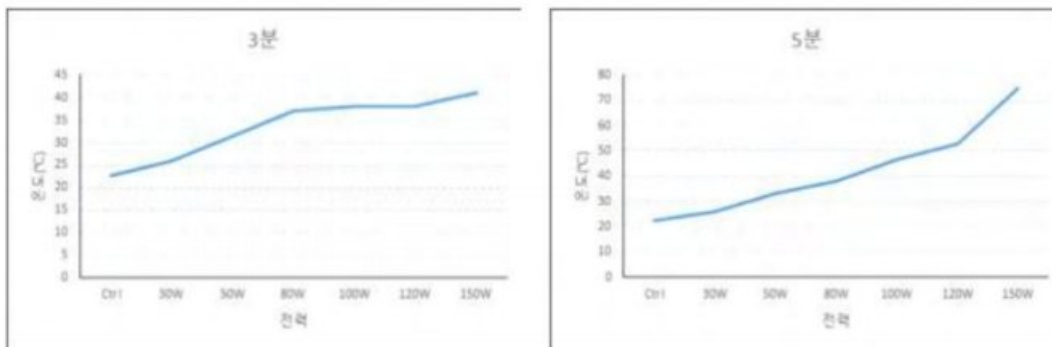


그림 3-50. 플라즈마 처리 조건별 종자 내부 온도 변화

표 3-9. 플라즈마 처리 종자 내부 온도 변화 측정을 위한 플라즈마 처리 조건

전력(W)	Control	30	50	80	100	120	150
3분	22.6	26	31.4	37	38	38	41.2
5분	22.6	26.2	33.4	38	46.5	53	75

## 2) 대용량 종자처리를 위한 저온플라즈마 시스템 공정의 최적화

대용량 종자처리를 위한 저온 플라즈마 시스템의 종자 처리의 최적화 공정을 구축하기 위해, BFB 감염 종자를 이용하여 플라즈마 방전 power와 처리시간에 따른 멸균률과 발아율을 측정된 결과, 200립 처리의 경우, 일관된 데이터를 얻을 수 없었다. 기존 처리 종자의 양이 적었을 때는 종자에 받는 플라즈마의 에너지가 컸다면, 상대적으로 같은 조건에서 처리 종자량이 늘었을 때 받는 플라즈마의 에너지는 분산되므로 종자 각각에 받는 에너지는 적게 되므로, 200립 처리보다 플라즈마 처리시간이 부족했던 것으로 판단했고, 처리 power 범위를 줄이고, 처리시간을 늘림과 동시에 처리 종자 수를 줄여 100립으로 하고, 플라즈마를 처리한 결과는 전 조건(30, 50, 80W에서 각각 7, 10, 15, 20분 처리)에서 멸균률 90% 이상을 확인하였다. 그러나 감압처리에 의한 BFB 감염 종자의 자체 감염율은 50%으로 확인되었으며, 이를 기준으로 하여 플라즈마 처리한 멸균률을 측정하여 제시하였다(표 3-10, 그림 3-51).

표 3-10. 플라즈마 처리조건별 BFB세균 멸균률(%)

처리조건	무처리 (세균 배양률)	7분	10분	15분	20분
30W	50	100	100	100	100
50W		90	100	90	100
80W		100	90	100	100

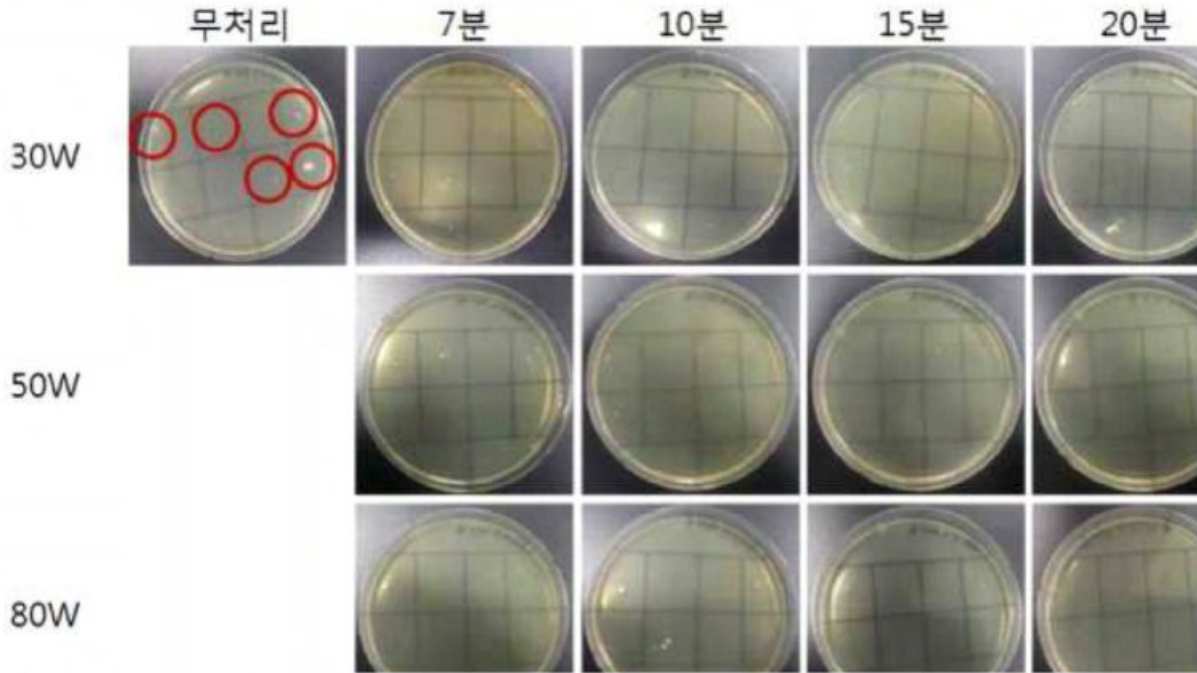


그림 3-51. 감염 종자의 플라즈마 처리조건별 멸균 효과 검정

플라즈마 시스템 개발을 위한 발아 조건을 확립하기 위하여 예비 실험으로 종자를 플라즈마 처리 후, 28℃ 배양기에서 3일 동안 발아를 관찰한 결과, 80W에서 20분 처리조건에서 90%를 보였다. 그러나 감압하여 감염시킨 종자의 수분 정도나 상태가 실제 건전 종자의 상태에서 처리할 것을 고려하여, 건전 종자에 같은 조건으로 처리하였고, 그 결과, 30W에서 15분과 80W에서 10분 처리하였을 때 발아율이 70~80%로 높았다(표 3-11).

표 3-11. 플라즈마 시스템 구축을 위한 처리 조건별 종자 발아율(%)

조건	무처리	30W				50W				80W			
		7분	10분	15분	20분	7분	10분	15분	20분	7분	10분	15분	20분
감염종자	100	60	0	50	60	60	20	30	50	30	50	40	90
건전종자	80	30	0	80	0	40	10	50	10	70	70	40	50

- 6. 1 liter급(연구용) 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발
  - 가. Magnetron Plasma (Microwave type plasma) 반응기 설계
    - 1) 설계도면

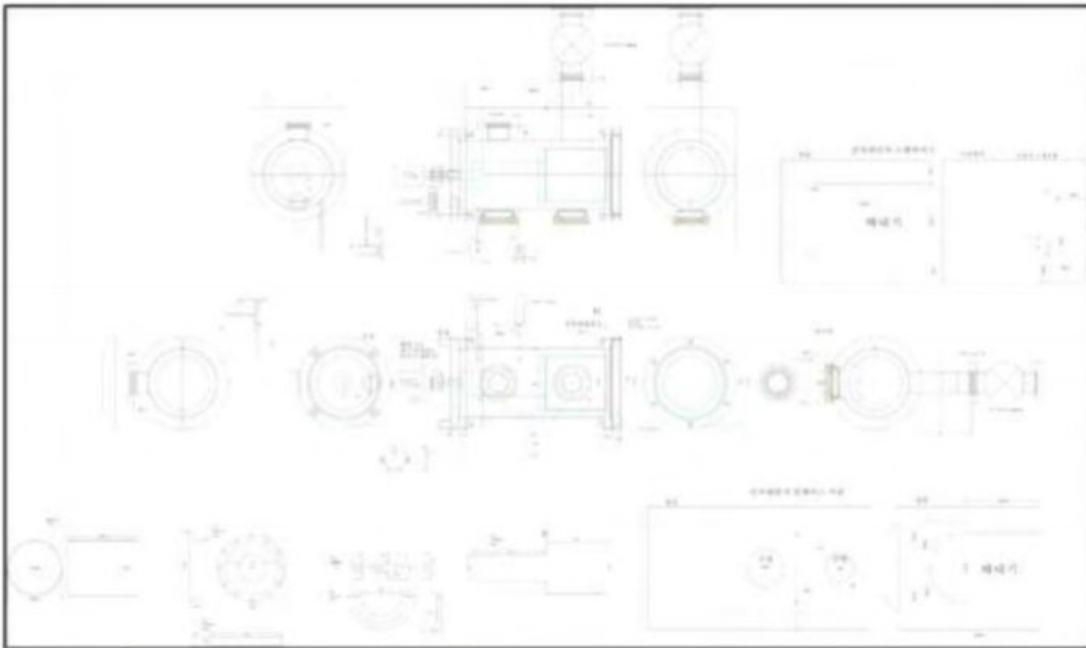


그림 3-52. 1리터급 종자 살균기 설계도면

2) 제작된 장비 및 반응기

- Switch On 설정 후, Power Module로 Current 조절 (장비구동 용이)(그림 3-53)
- View Port를 통한 방전 및 내부 시료 처리상태 확인 (EMI 차폐용 Mesh 설치)

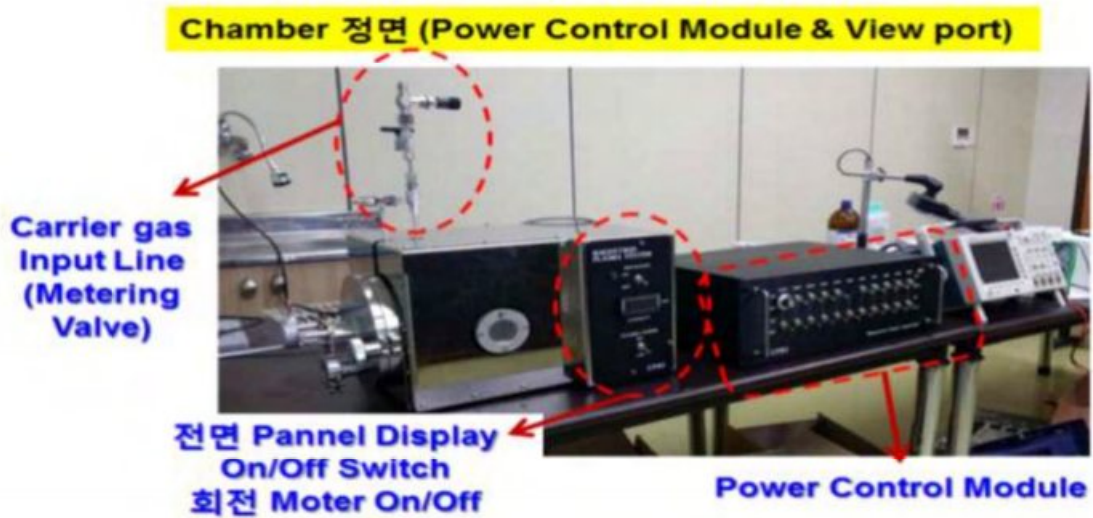


그림 3-53. 플라즈마 발생 장치 및 반응기

3) 종자 교반 시스템 개발

회전 Motor에 의해 Reactor 및 내부 시료가 같이 회전 (소재의 균일한 플라즈마 처리 가능)(그림 3-54)

Chamber 좌측면 (시료주입부)

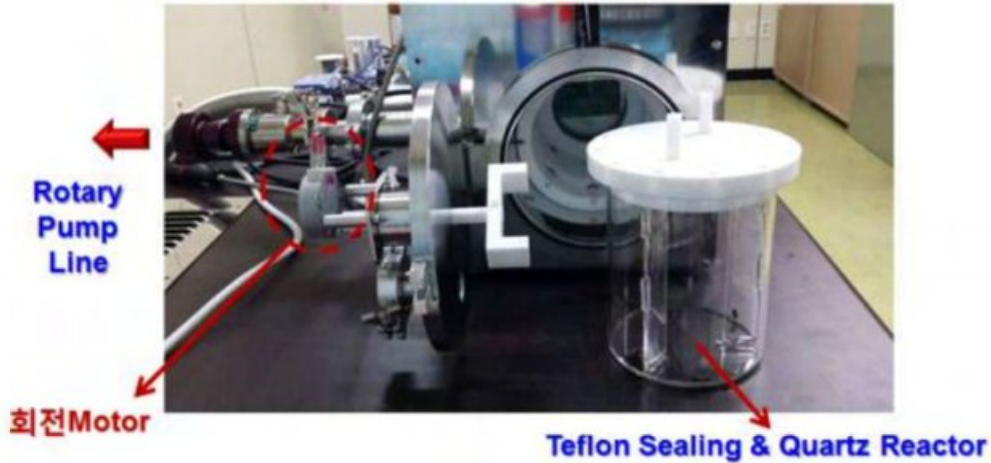


그림 3-54. 플라즈마 발생 장치 교반 시스템

나. Magnetron Plasma 시스템 개선

1) 시스템 개선

1단계 사업에서 수행하였던 연구를 통해 자체 제작하였던 종자살균 처리용 플라즈마 시스템의 실험중 발생한 문제점을 개선하기 위하여 장비를 업그레이드 하였다.

2) 종자 교반 시스템 개선

가) Teflon 구조 개선

- Teflon 구조 개선에 의한 플라즈마 반응기 안에서 플라즈마 발생 효율 증대(그림 3-55)



Teflon Sealing & Quartz Reactor

그림 3-55. 구조 개선된 반응기 teflon

나) 종자 교반 제어기 및 모터 교체

종자 교반을 목적으로 Reactor를 회전시키기 위하여 6W급 모터를 사용하였으나 고정 속도에 회전력이 부족하여 회전이 가끔 멈추는 경향과 저속회전으로 골고루 처리하는데 문제가 있어 이를 개선하기 위하여 20W급의 속도 제어가 되도록 개선하여 플라즈마 처리의 균일성을 높였다(그림 3-56).



▷ 최대 ~60 RPM까지 가변 가능 모타 및 제어장치로 Upgrade함.

그림 3-56. 플라즈마 반응기 회전 모터 구조 개선

다) Micro wave power 개선

플라즈마 발생 장치의 Micro wave power는 기존 최대 150W 이하에서 플라즈마 발생하도록 설계하였으나 설치 후 운영하면서 플라즈마 발생이 불안정한 것으로 판단되어 전원 공급장치를 15W ~ 300W 에서도 안정적 플라즈마 발생가능 하도록 개선하였다(그림 3-57).

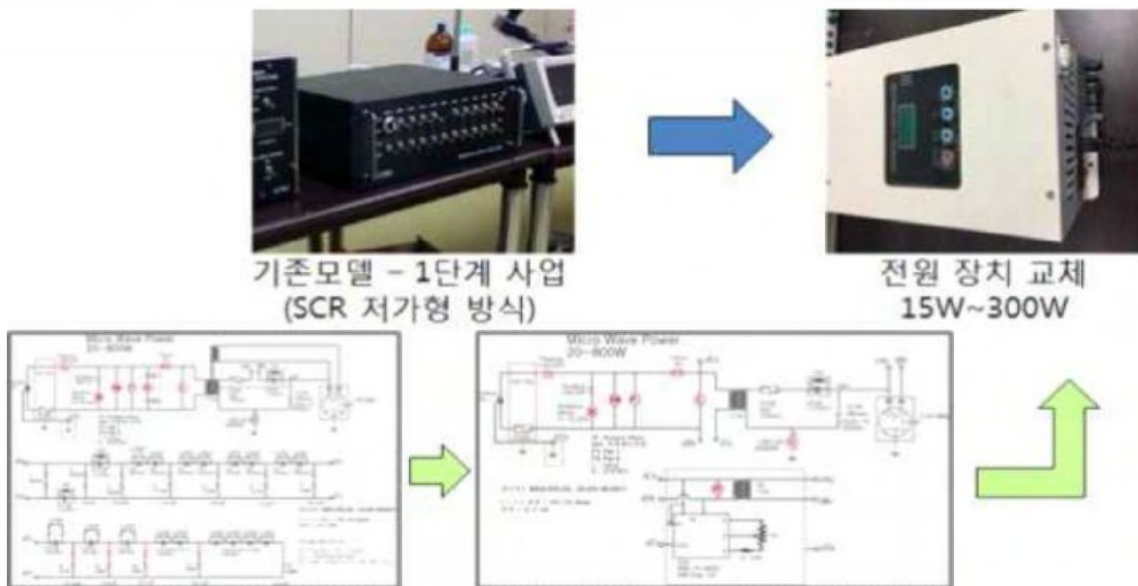


그림 3-57. 플라즈마 발생 장치 전원장치 개선

라) 장비 외부 및 반응기 개선 후

플라즈마 시스템내 챔버의 교반 반응기 내부(Quartz reactor) 개선하였으며(그림 3-58), 1단계 사업에서 사용한 대립종 수박 종자 크기에 최적화된 반응기 내부의 석영 날개구조는 2단계 사업에서 사용하는 중소립종 수박 종자의 크기와는 맞지 않아 날개 구조와 반응기 사이에 공간에 끼임 현상이 발생하여 균일한 플라즈마 처리에 문제점을 발견하였다(그림 3-59). 이러한 문제점을 해결하고자, 교반 반응기 내부의 석영 날개구조의 틈새를 없애고 제작하여, 구조적 문제점을 보완하였다(그림 3-60, 3-61).



그림 3-58. 종자살균용 플라즈마 시스템

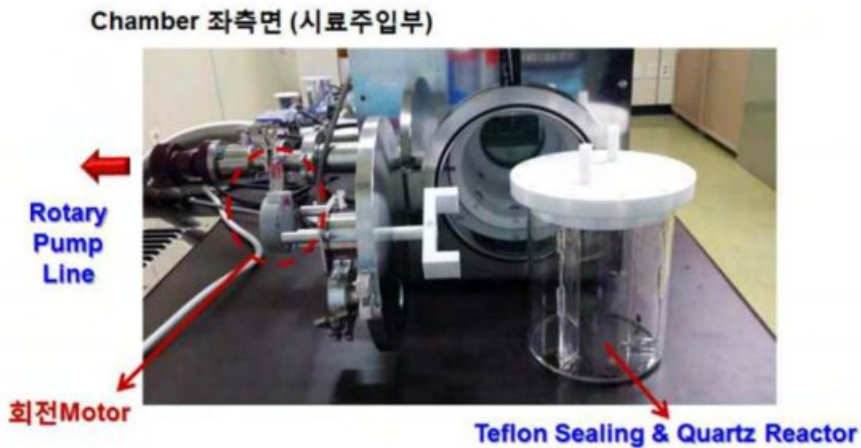


그림 3-59. 플라즈마 시스템의 챔버(Chamber)와 챔버내 교반 반응기(Quartz reactor)

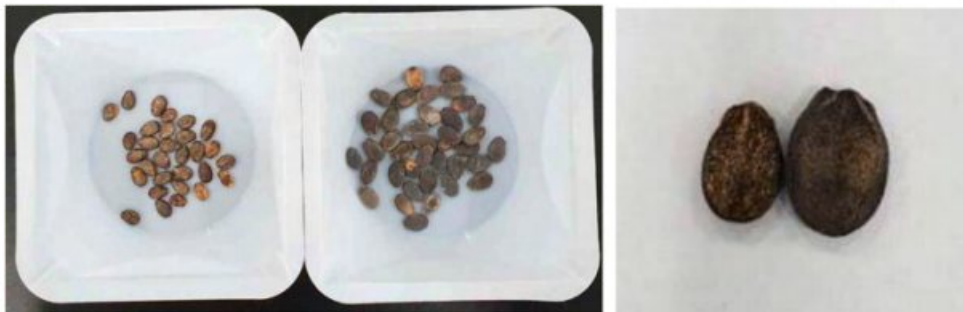


그림 3-60. 중소립종(왼쪽; 2단계사업 대상 수박종자), 대립종(가운데; 1단계사업 대상 수박종자)과 종자 크기 비교(오른쪽)



그림 3-61. 교반 반응기(오른쪽), 기존 반응기 내부 석영 구조(가운데)와 개선된 반응기 내부 석영 구조(왼쪽)

마) 플라즈마 시스템의 플라즈마 발생 효율 개선

종자와 같이 생물을 적용하는 플라즈마의 경우, 종자에 가하는 에너지가 낮아야함. 따라서 저전압에서 플라즈마를 방전을 유도 해야함. 더구나, 종자 크기가 작아져, 저에너지의 플라즈마가 필요하나 전압이 낮을수록 플라즈마 방전이 불안정하므로 이를 개선하기 위해, 공장 가스 유량 흐름을 좀 더 세밀하게 조절이 가능하도록 MFC를 교체하였다(그림 3-62).

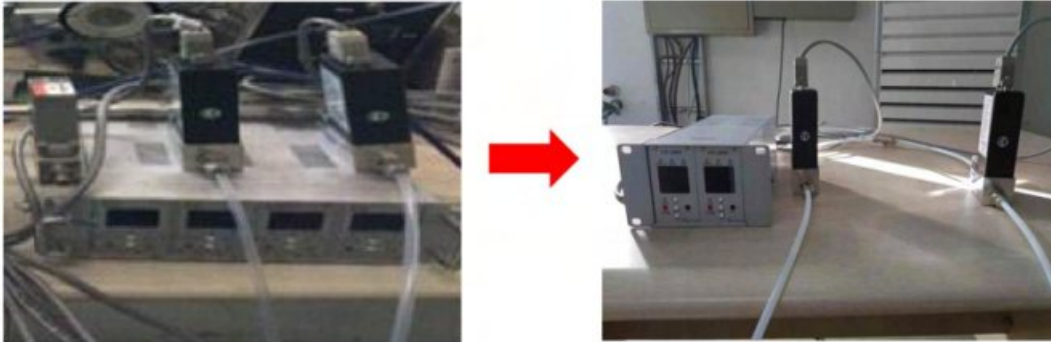


그림 3-62. MFC 교체 전(왼쪽)과 후(오른쪽)

7. 수박종자 외 대목종자(호박, 박)의 특징에 따른 플라즈마 처리에 미치는 영향력 검증

가. 각 종자별 플라즈마 처리조건에 따른 발아율 테스트

1) 플라즈마 처리방법

종자별 크기 및 형태, 종자내 수분 등에 따라 플라즈마 처리시 종자 내부의 온도 및 이에 따른 발아율에 영향을 미치므로 조건을 구축하기 위해 수박 종자 및 대목 종자(호박, 박)의 플라즈마 처리를 아래와 같이 처리 후, 종자 내부온도를 측정하였으며(그림 3-63), 종자별 플라즈마 처리조건은 아래<표 3-12>와 같다.

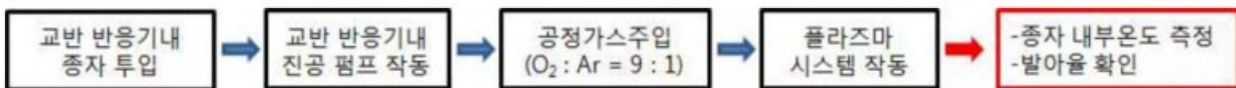


그림 63. 종자살균용 플라즈마 시스템 적용 플라즈마 처리방법

표 3-12. 플라즈마 처리 조건

	30W	60W	90W	120W
5 min	O	O	O	O
10 min	O	O	O	O
15 min	O	O	O	O

2) 종자별 플라즈마 처리에 따른 종자 내부온도 측정

수박 및 대목 종자[호박, 박(고온기)]의 플라즈마 처리조건에 따른 종자 내부온도 측정 결과, 처리시 간과 처리 power가 증가할수록 내부온도가 증가함을 확인하였고, 또한 플라즈마가 균일하게 발생하고 있음을 확인하였음(그림 3-64). 종자의 크기가 클수록 종자 내



부의 온도가 처리시간 및 처리 power에 따라 급격하게 상승함을 확인하였고, 이는 종자의 수분에 영향을 미치는 것으로 판단됨.

[수박종자]

처리 시간(분)	온도(°C)			
	30W	60W	90W	120W
5	25.3	30	32	44.7
10	27.0	31.3	35.3	55.7
15	29.7	34.7	37.7	62



[호박종자]

처리 시간(분)	온도(°C)			
	30W	60W	90W	120W
5	24	31	35	59.3
10	28	37.3	46	81.7
15	33.7	41.7	51.3	90



[박(고온기)종자]

처리 시간(분)	온도(°C)			
	30W	60W	90W	120W
5	24	30	36	58
10	27.3	36	40.3	51.3
15	31.7	40	48.7	88.7



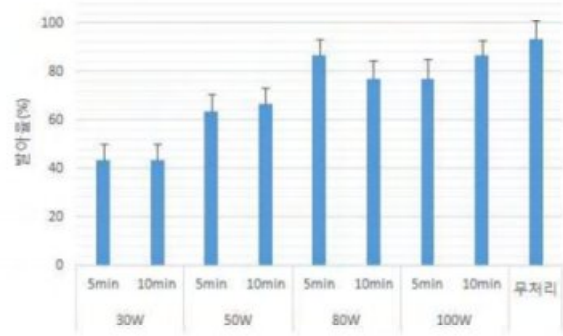
그림 3-64. 수박, 호박, 박 종자의 플라스마 처리에 따른 내부온도 변화

3) 플라스마 처리조건별 대목 종자 발아율 검정

1차년도에 수박 종자의 플라스마 처리조건별 발아율을 측정하였고, 2차년도에는 대목 종자의 플라스마 처리조건별 발아율을 측정하여 플라스마 처리조건을 범위를 정하였음. 종자별 플라스마 처리 시 내부온도 증가가 달라짐을 확인하였고, 따라서, 수박 종자보다 큰 대목 종자(호박, 박)의 경우, 온도 측정 실험을 토대로 플라스마 처리 power를 60W부터는 10W씩, 120W는 20W를 각각 낮추어 플라스마 처리를 진행하였다(그림 3-65). 발아율 검정 결과를 참고로 하여, 대목 종자의 살균을 위한 플라스마 조건 설정에 반영하여 실험을 진행하였다.

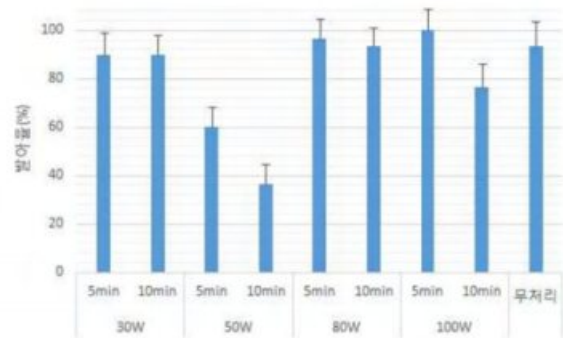
[호박종자]

처리 시간(분)	발아율(%)				
	30W	50W	80W	100W	무처리
5	43.3	63.3	<u>86.7</u>	76.7	93.3
10	43.3	66.7	76.7	<u>86.7</u>	



[박(고온기)종자]

처리 시간(분)	발아율(%)				
	30W	50W	80W	100W	무처리
5	<u>90.0</u>	60.0	<u>96.7</u>	<u>100</u>	93.3
10	<u>90.0</u>	36.7	<u>93.3</u>	76.7	



[박(저온기)종자]

처리 시간(분)	발아율(%)				
	30W	50W	80W	100W	무처리
5	30.0	<u>90.0</u>	<u>96.7</u>	<u>100</u>	93.3
10	6.7	33.3	26.7	70.0	

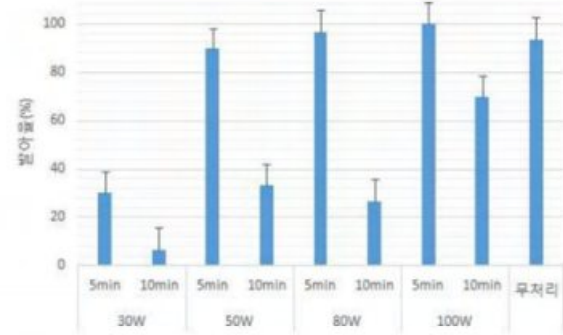


그림 3-65. 플라즈마 처리에 따른 박과 종자의 발아율

나. 각 종자별 플라즈마 처리조건에 따른 BFB 세균 외 병원성 미생물 살균효율 검정

1) 수박 및 대목 종자(호박, 박)에서 분리한 세균 및 곰팡이

- 수박 및 대목 종자에서 BFB 세균 외에 미생물을 분리 및 동정을 하여 세균 15종과 곰팡이 6종을 분리하였다(그림 3-66).

세균	학명	종자	곰팡이	학명	종자
B1	<i>Proocentrum micans</i>	수박	F1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	수박
B2	<i>Weissella sp.</i>		F2	<i>Aspergillus fumigatus</i>	호박
B3	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>		F3	<i>Talaromyces purpureogenus</i>	박 (저온기)
B4	<i>Burkholderia sp.</i>		F4	<i>Penicillium pinophilum</i>	
B5	<i>Enterococcus sp.</i>		호박	F5	<i>Phoma medicaginis</i>
B6	<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	F6		<i>Aspergillus tubingensis</i>	
B7	<i>Enterobacter sp.</i>	박 (저온기)			
B8	<i>Bacillus cereus</i>				
B9	<i>Burkholderia sp.</i>				
B10	<i>Ralstonia sp.</i>				
B11	<i>Ralstonia sp.</i>				
B12	<i>Burkholderia sp.</i>	박 (고온기)			
B13	<i>Bacillus sp.</i>				
B14	<i>Burkholderia sp.</i>				
B15	<i>Ralstonia sp.</i>				

그림 3-66. 박과 종자에서 분리한 세균 및 곰팡이

## 2) BFB세균 이외의 종자에서 분리한 미생물의 플라즈마 처리 효과 검증

### 가) 세균

기존의 종자살균용 플라즈마 시스템의 경우, 분리된 세균 및 곰팡이를 직접 처리할 수 없는 방식이므로 균주에 직접처리가 가능한 대기압 플라즈마를 적용하여 종자에서 분리한 미생물의 플라즈마 처리에 대한 효과를 알아보았다. 세균은 각각 배양하여 고체배지에 세균 현탁액을 dropping하고, 배지에 흡수되게 건조 시 후 플라즈마를 처리 (플라즈마 노즐로부터 거리: 5, 10cm, 파워: 500W, 시간: 2분)하여 배지 자체를 30℃에서 16시간 배양하여 세균 사멸 여부를 확인하였다(그림 3-67).

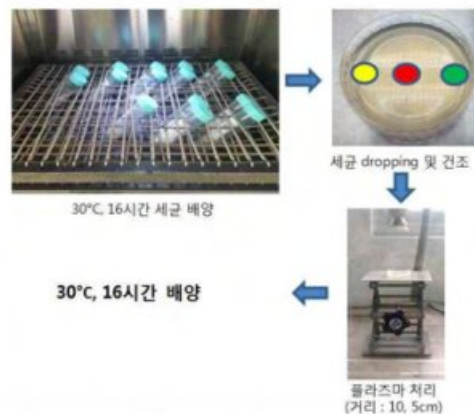


그림 3-67. 종자에서 분리한 세균의 플라즈마 처리 및 처리후 사멸 효과 테스트

처리 결과, 모든 세균에 살균 효과가 있는 것은 아니나, B10, B12, B13, 그리고 B15의 세균이 플라즈마 처리시 사멸됨을 확인하였고, B5, B6, 그리고 B8의 세균이 콜로니의 색이 변하는 등 형태변화를 보였음. 따라서, 플라즈마는 같은 조건에서 모든 세균을 사멸시키는 것은 아니고 세균에 따라 사멸 효과, 형태변화 및 효과가 없음을 확인하였다 (그림 3-68).

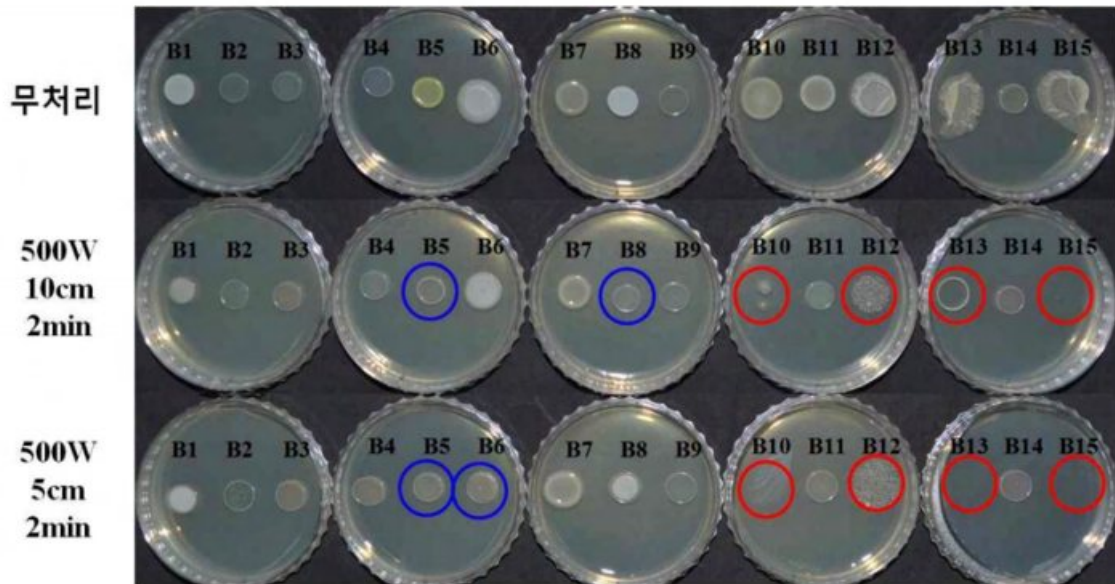


그림 3-68. 종자에서 분리한 15종의 세균에 대한 플라즈마 효과 검정 결과

나) 곰팡이

곰팡이는 각각 순수분리 및 균사를 배양하여 agar plug를 고체배지에 올려 놓고, 플라즈마를 처리(플라즈마 노즐로부터 거리: 13cm, 파워: 1,000W, 시간: 90초)하여 배지 자체를 25℃에서 3일간 배양하여 곰팡이의 사멸 여부를 확인하였다(그림3-69). 처리 결과, 모든 곰팡이에서 균사 성장 저하 효과가 있는 것으로 확인되었다(그림 3-70).



그림 3-69. 종자에서 분리한 곰팡이의 플라즈마 처리 및 처리후 사멸 효과 테스트

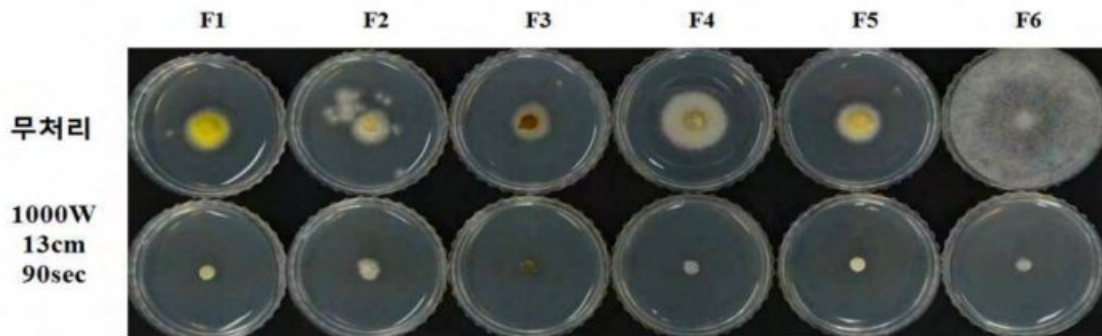


그림 3-70. 종자에서 분리한 6종의 곰팡이에 대한 플라즈마 효과 검정 결과

8. 수박 종자의 종자살균 최적 공정 구축

가. BFB 세균 감염 수박 종자의 대용량(200립) 적용 플라즈마 최적 공정 구축

상용화용 플라즈마 시스템 개발을 위해 1리터급 플라즈마 시스템의 최대 종자 살균처리 용량을 알아보기 위해 감압처리를 통해 준비된 BFB 세균 감염 수박 종자(200립)를 적용하여, 세균의 사멸 조건을 찾기로 하였음. 플라즈마 처리조건은 아래 <표 3-13>와 같이 수행하였다.

표 3-13. 플라즈마 처리 조건

	30W	60W	90W	120W
5 min	-	O	O	O
10 min	O	O	O	-
15 min	O	O	O	-

플라즈마 처리 후, 200립 중 20립을 회수하여, Tryptic Soy Broth(TBS) 배지에 넣고 30°C 에서 150rpm으로 4시간을 배양하여 이 세균 현탁액에서 자란 BFB 세균을 PCR기법으로 검정하였음. PCR 반응 조성 및 조건은 아래와 같다(그림 3-71).

PCR 조성		PCR 조건	
2ul	배양액	95도	5분
5ul	10x bfr	95도	20초
3ul	2.5mM dNTP	55도	30초
0.5ul	25p <i>A. citrulli</i> F primer	72도	50초
0.5ul	25p <i>A. citrulli</i> R primer	72도	5분
0.5ul	R taq(Takara, R001B)	12도	∞
38.5ul	3d H2O		
50ul	Total Volume		

360bp of 16S ribosomal RNA gene from *A. citrulli*

X30 cycles

그림 3-71. PCR 반응 조성 및 조건

PCR 기법으로 세균 검정을 한 결과, 모든 조건에서 사멸함을 확인하였음. 모든 실험은 3반복 처리를 하여, 각각 20립씩 3반복 PCR 검정을 실시한 결과이며, 1 lane은 플라즈마 무처리 감염 종자를, P lane은 BFB 세균을 접종한 배양액을, N lane은 건전 종자를 의미함. 따라서, 본 실험에서는 감염 수박 종자의 200립을 기준으로 하였을 때, 플라즈마 처리한 모든 조건에서 BFB 세균이 100% 사멸하는 것을 확인하였다(그림 3-72).



그림 3-72. PCR 기법 적용 세균 검정 결과

(1 lane: 무처리 감염 종자 배양액, 2 lane: 30W-10분처리, 3 lane: 30W-15분처리, 4 lane: 60W-5분처리, 5 lane: 60W-10분처리, 6 lane: 60W-15분처리, 7 lane: 90W-5분처리, 8 lane: 90W-10분처리, 9 lane: 90W-15분처리, 10 lane: 120W-5분처리, P lane: BFB 세균 현탁액, N lane: 건전 종자 배양액)

수박 종자의 살균 최적 조건을 찾기 위해 발아율을 측정하여, 수박 종자의 발아에는 영향을 미치지 않는 조건을 찾다. 총 200립 처리 종자 중, 10립을 파종하여 발아율(%)을 측정하였으며, 3반복 결과에 대한 평균값을 나타내었음. 인공적으로 감염처리를 통해 만들어진 감염 종자는 건전 종자에 비해 발아율이 낮았음. 그러나, 무처리 감염 종자의 발아율과 비교하여 플라즈마 처리조건 30W-10분과 60W-5분에서 종자 발아율에는 영향을 미치지 않으면서 사멸 효과가 우수함을 확인하였다(표 3-14).

표 3-14. 플라즈마 처리 감염수박종자의 발아율 측정 값(%)

	30W	60W	90W	120W	무처리 (감염종자)	무처리 (건전종자)
5 min	-	<u>71.7</u>	53.3	1.7	70.0	85.0
10 min	<u>68.3</u>	55.0	16.7	-		
15 min	43.3	31.7	1.7	-		

## 9. 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 설계

### 가. 5리터급 종자살균을 위한 플라즈마 반응기 설계

1리터급 플라즈마 시스템의 최적 조건 범위를 고려하여 효율적인 살균효과와 대용량 처리를 위해 5리터급 플라즈마 시스템의 반응기 챔버를 설계하였음. 기존 1리터 챔버의 처리용량(400립)을 극복하고, 다양한 종자 처리가 동시에 진행이 될 수 있도록 독립된 챔버 3개로 하여 설계하였음. 5리터급 챔버 하나의 용량은 약 1.8리터이며, 최대 약 5리터 용량으로 설계하였다(그림 3-73).

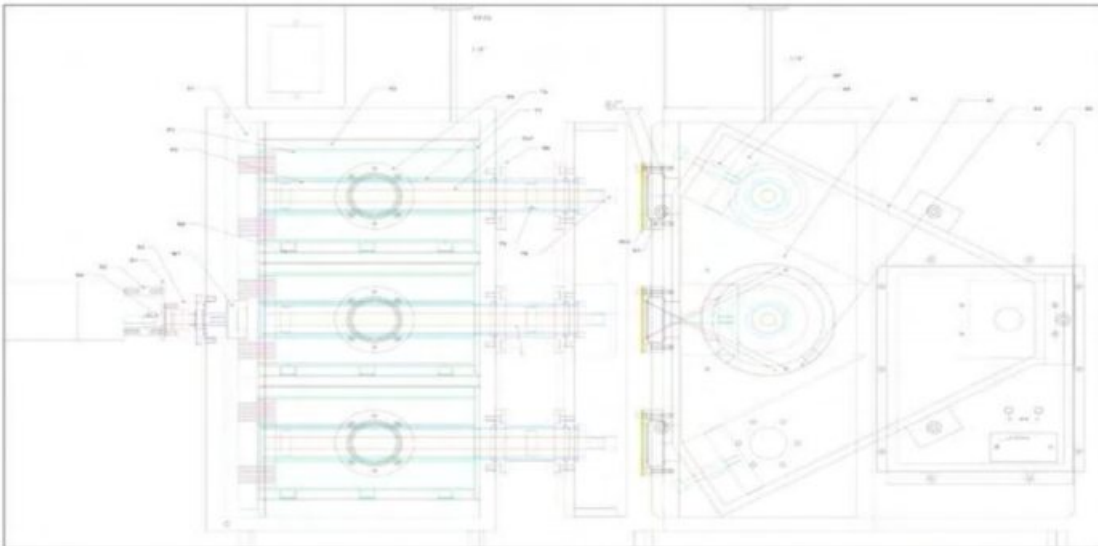


그림 3-73. 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템의 반응기 챔버 설계도

나. 5리터급 종자살균을 위한 플라즈마 반응기 외관 설계

5리터급 플라즈마 반응기 챔버 설계 완료 후, 외관 등 설계를 진행하였으며, 외관을 제작 하였음(그림 3-74). 플라즈마 시스템의 반응기 작동 여부를 확인하기 위해 기존 라인과 연결 하여 구동테스트를 진행하였음. 4차년도에는 독립된 별도의 5리터급 플라즈마 시스템을 구축 하고 살균효과 평가를 진행함으로써 최종 공정을 구축하여 실험을 진행하였다.

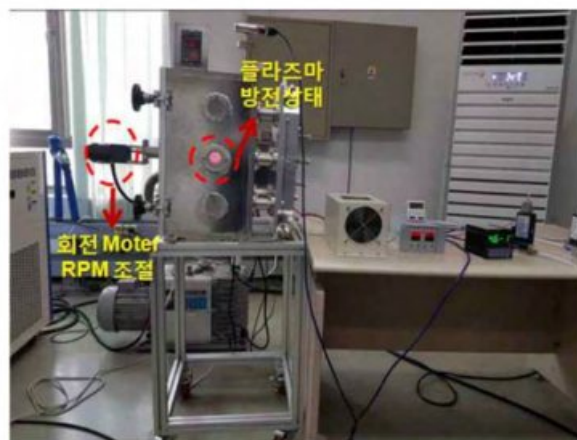
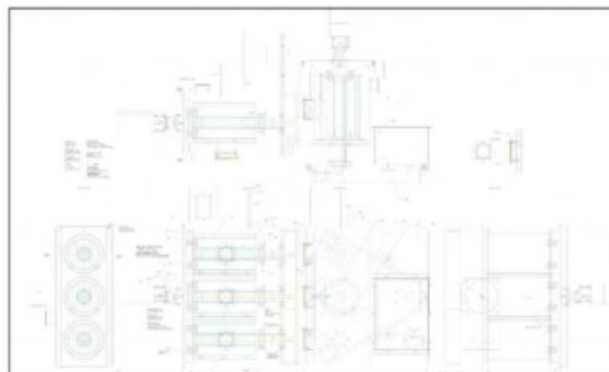


그림 3-74. 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 전체 설계도(위)와 실제 플라즈마 시스템의 반응기

10. 나노화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

가. 연구 방법

나노기술을 활용한 23가지 나노 화합물의 항균활성 실험을 위하여 BFB 세균 48종을 대상으로 항균효과 실험을 실시하였다. 각각의 23가지 나노화합물은 250 ml 기준 1%가 되도록 TSA 배지(MBcell, USA)에 첨가하여 사용하였다. BFB 세균은 TSB 배지(MBcell, UAS)에 30°C/150rpm/ 48h 배양하여  $1 \times 10^5$  cfu/ml 농도로 희석하여 사용하였다. 나노화합물이 첨가된 TSA 배지에 30 $\mu$ l씩 도말 접종하여 30°C에서 48h 동안 배양하여 colony를 카운팅 하였다. 실험은 10 plates, 도말 접종하여 평균값을 조사하였다.

나. 연구 결과

현재 확보된 48종의 BFB 균을 대상으로 나노기술을 활용한 나노화합물의 항균효과를 검정하기 위하여 실시하였으며, 건열 및 습열처리 전, 전처리로 종피 수준의 BFB 균을 방제하고자 실시하였다. 여러 가지 나노화합물은 Plasma 기술, 화학적 제조공정 및 감마선을 이용한 나노기술 등을 활용하여 제작되었다. 실험 결과를 석회와 비교한 경우 16개 모두의 균들에 대하여 효과가 있는 것으로 확인되었으며, Brass/CaCO-3,000ppm의 경우 석회와 비슷하게 높은 항균력을 확인하였다. 두 가지 나노 물질의 경우에는 위에서 실시한 유전 분석결과 3개의 그룹에 상관없이 대부분 높은 효과를 보여주고 있으며, 은/소금-300ppm, 구리/소금 1,000ppm의 경우에는 특이하게 KCC2 그룹에서는 효과가 없었으나 KCC1 그룹에 속해있는 균주들에는 효과가 있는 것으로 나타났다(표 3-15, 3-16, 그림 3-75 ~ 3-80).

표 3-15. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

BFB	나노 화합물					
	Control	은/포도당 1,000ppm	은/포도당 3,000ppm	은/소금 300ppm	구리/소금 1,000ppm	석회
11-147	UN*	UN	UN	UN	UN	0
11-162	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-163	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-164	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-165	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-171	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-201	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-246	1301.6	480.8	720.4	3.4	10.8	0
11-247	454.6	144.0	261.0	0.2	0.4	0
14-201	UN	516.8	812.0	314.2	394.8	0
16997	437.2	28.6	302.0	0	0	0
17000	524.4	121.0	575.2	61.2	13.6	0
17001	UN	156.0	UN	157.8	21.0	0
17005	291.4	49.0	252.8	12.2	0	0
17910	379.0	30.8	425.6	42.2	0	0
17911	379.0	122.4	303.0	27.60	0.6	0

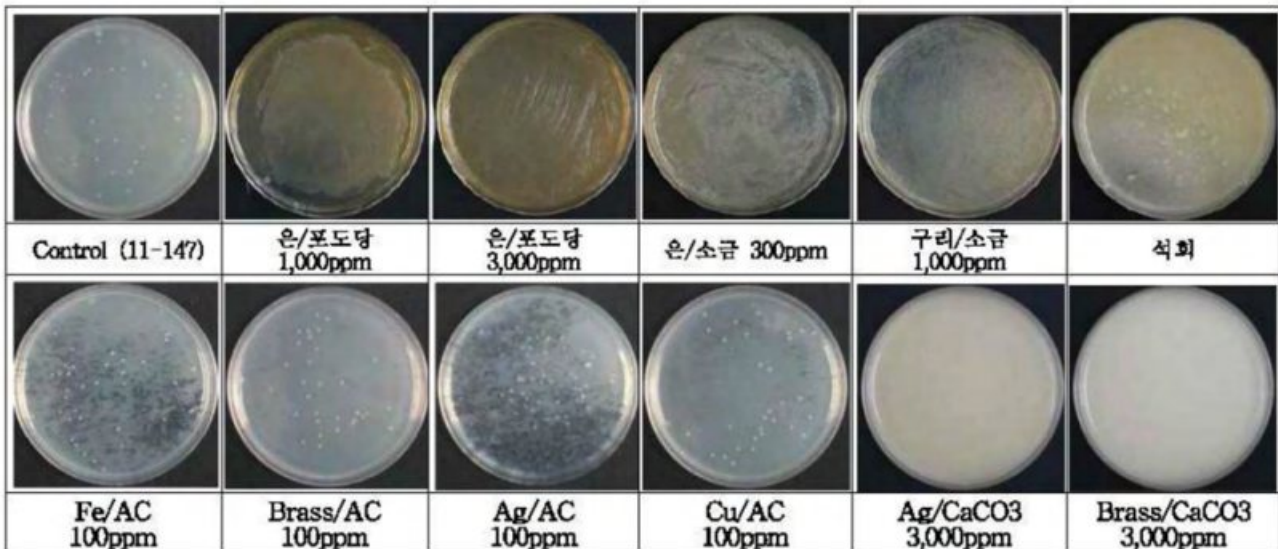
UN\* (Uncountable) : Plate 전체에 모두 자라 카운팅 할 수 없음



표 3-16. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

BFB	나노 화합물						
	Control	Fe/AC 100ppm	Brass/AC 100ppm	Ag/AC 100ppm	Cu/AC 100ppm	Ag/CaCO <sub>3</sub> 3,000ppm	Brass/CaCO <sub>3</sub> 3,000ppm
11-147	27.60	26.80	28.40	37.60	25.00	16.00	0
11-162	293.60	414.80	287.60	302.20	208.60	211.60	0
11-163	241.20	203.60	115.60	150.00	123.40	65.40	0
11-164	198.20	832.00	740.80	747.20	849.60	430.40	0
11-165	372.80	1942.40	UN	1419.20	884.80	UN	0
11-171	UN*	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-201	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0
11-246	1301.60	UN	UN	UN	UN	UN	53.60
11-247	454.60	543.60	1353.60	517.60	540.80	465.60	1.00
14-201	UN	UN	UN	UN	UN	UN	484.60
16997	437.20	663.20	854.40	0.20	744.80	0	0
17000	524.40	726.40	744.00	1024.00	916.00	434.40	40.40
17001	UN	UN	UN	369.60	UN	UN	UN
17005	291.40	806.40	612.80	220.80	825.60	90.20	0
17910	379.00	636.80	564.80	219.20	750.40	62.80	1.40
17911	379.00	497.60	764.00	110.00	592.80	36.20	8.00

UN\* (Uncountable) : Plate 전체에 모두 자라 카운팅 할 수 없음



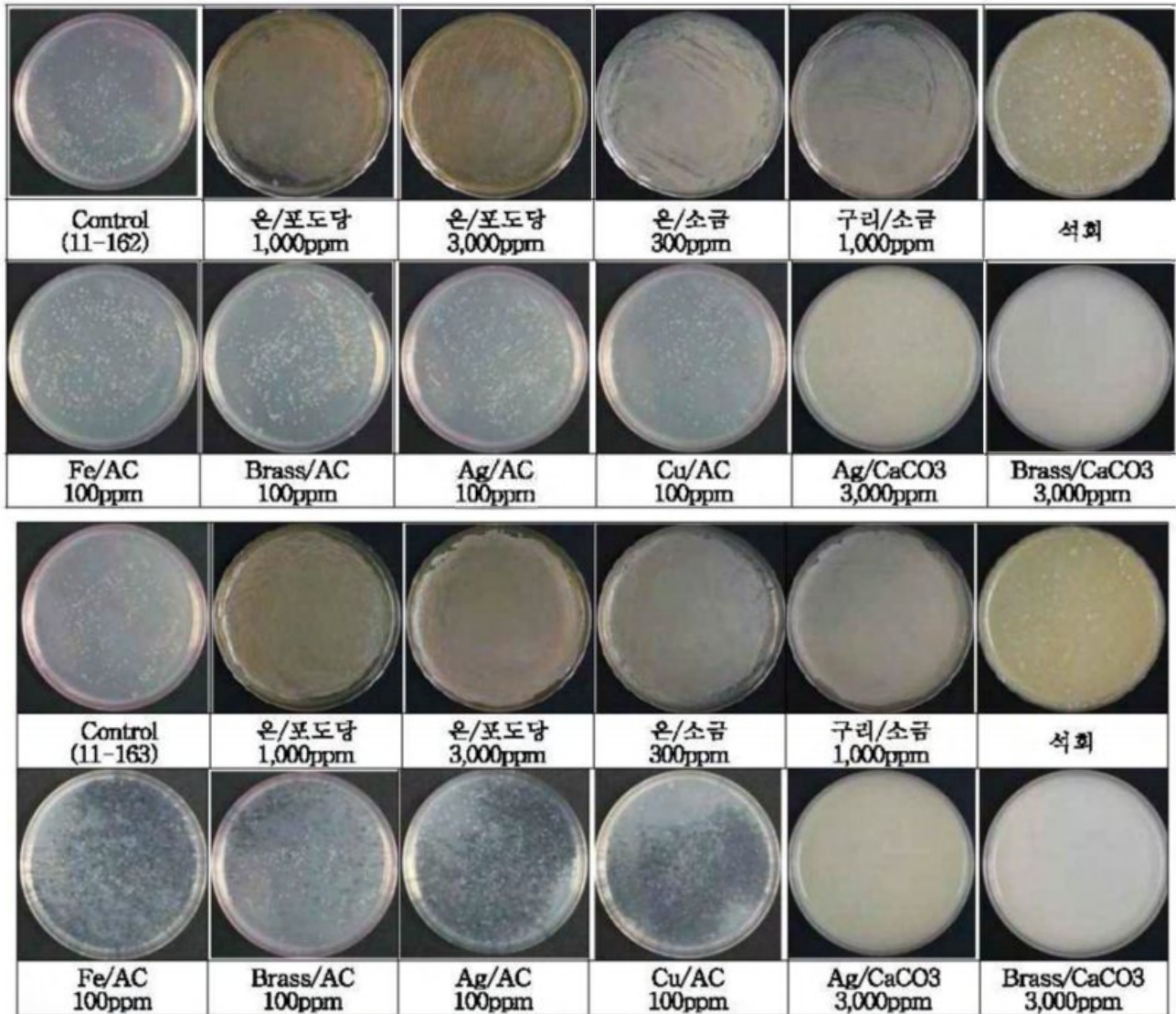
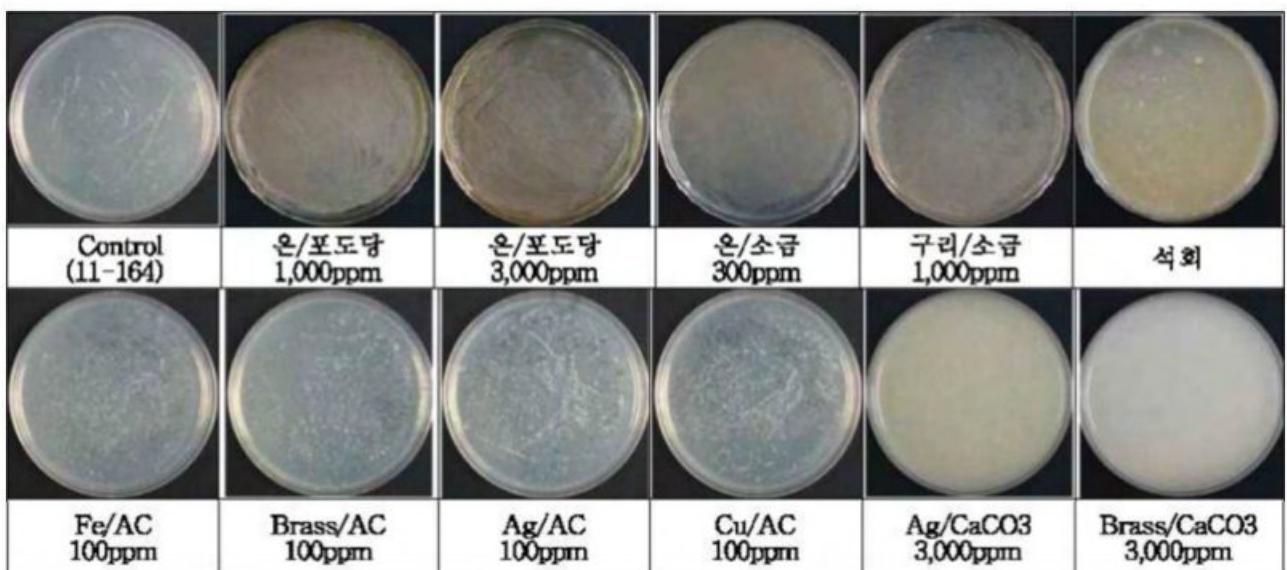


그림 3-75. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정



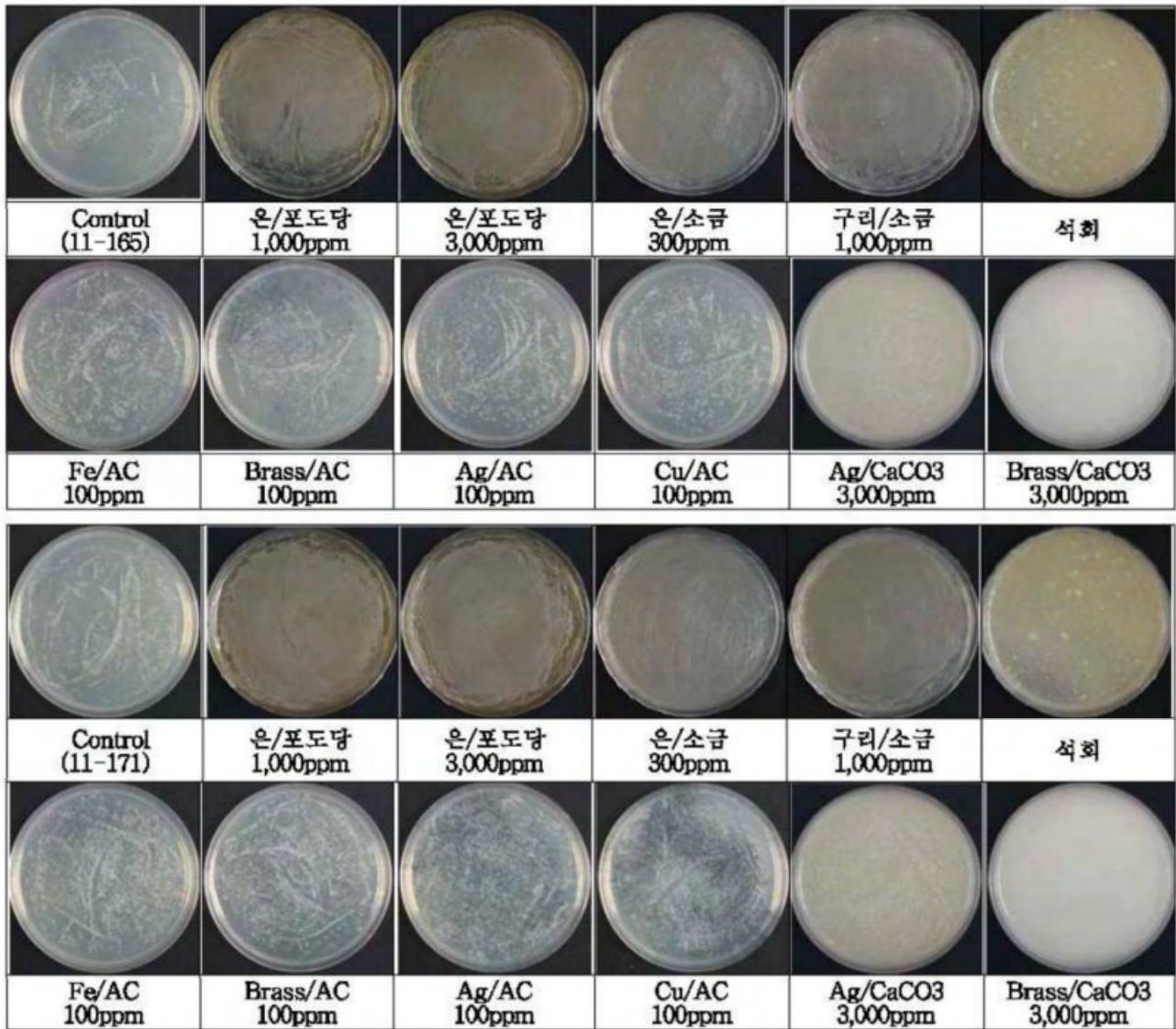
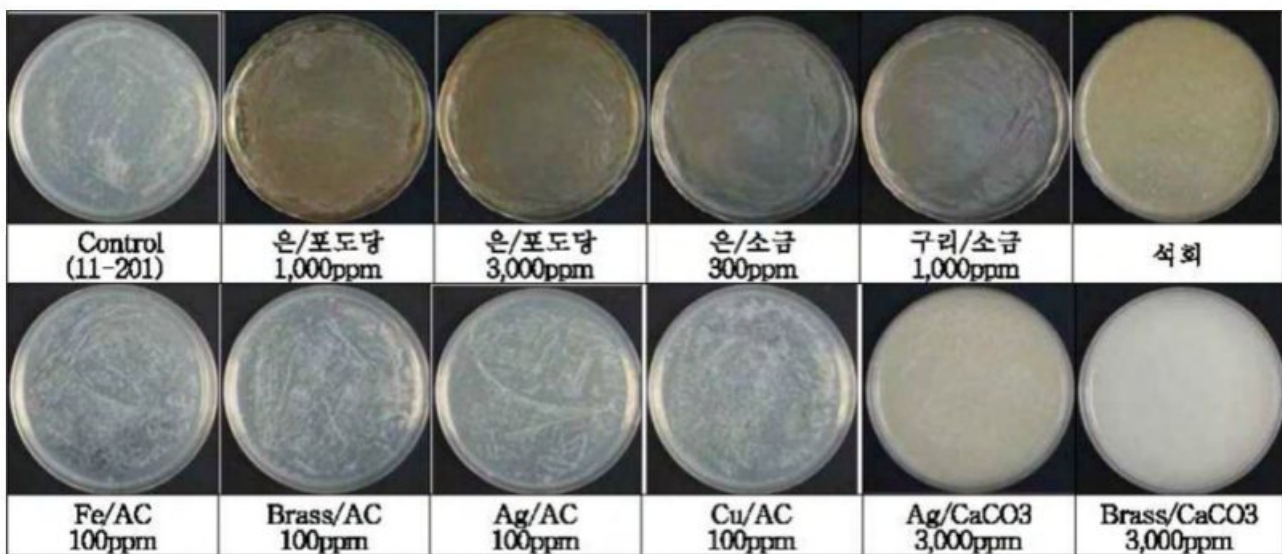


그림 3-76. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정



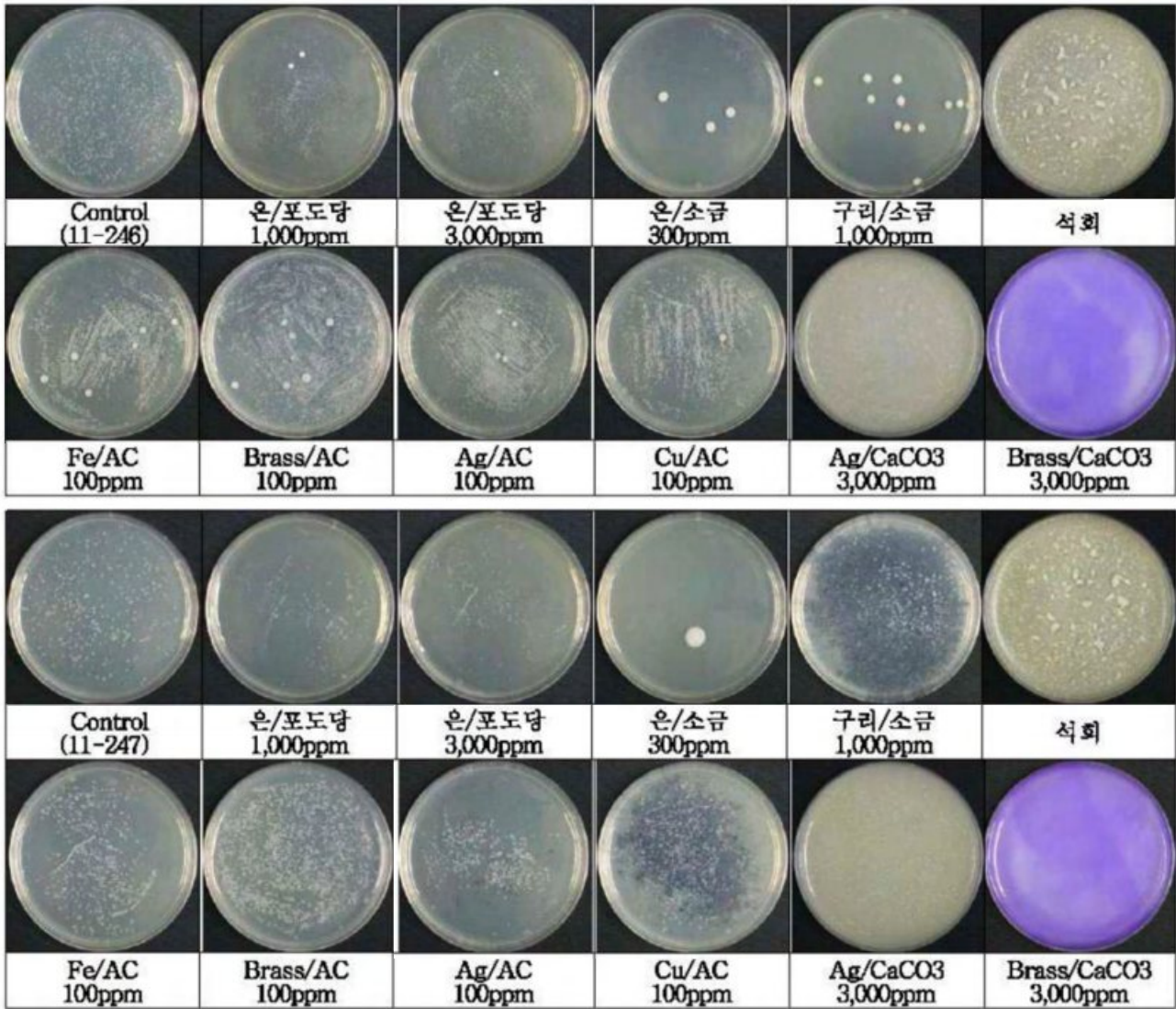
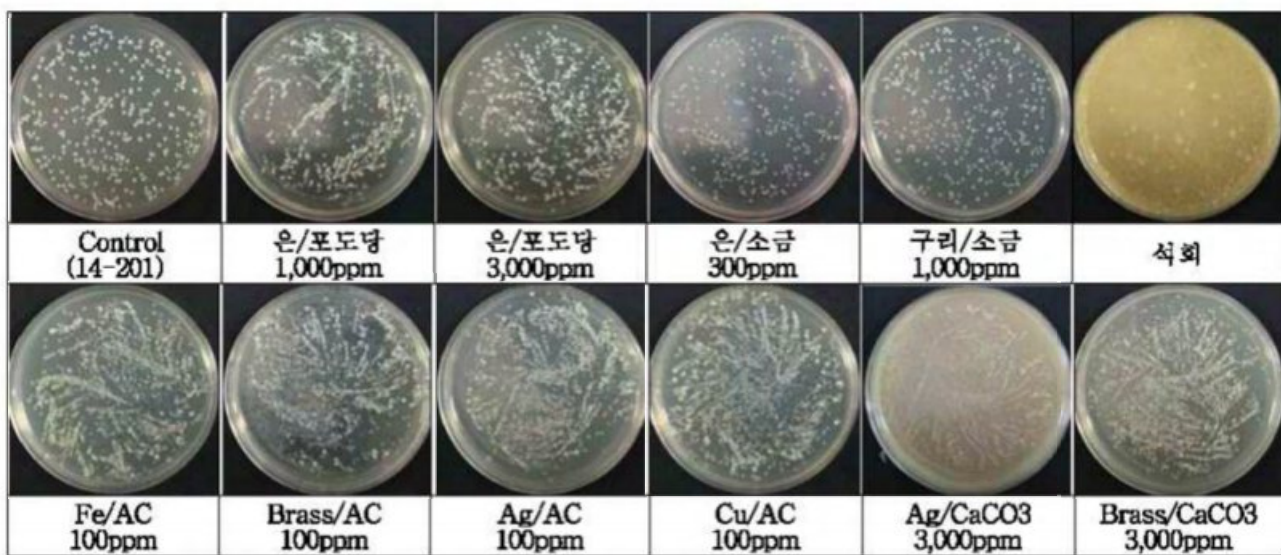


그림 3-77. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정



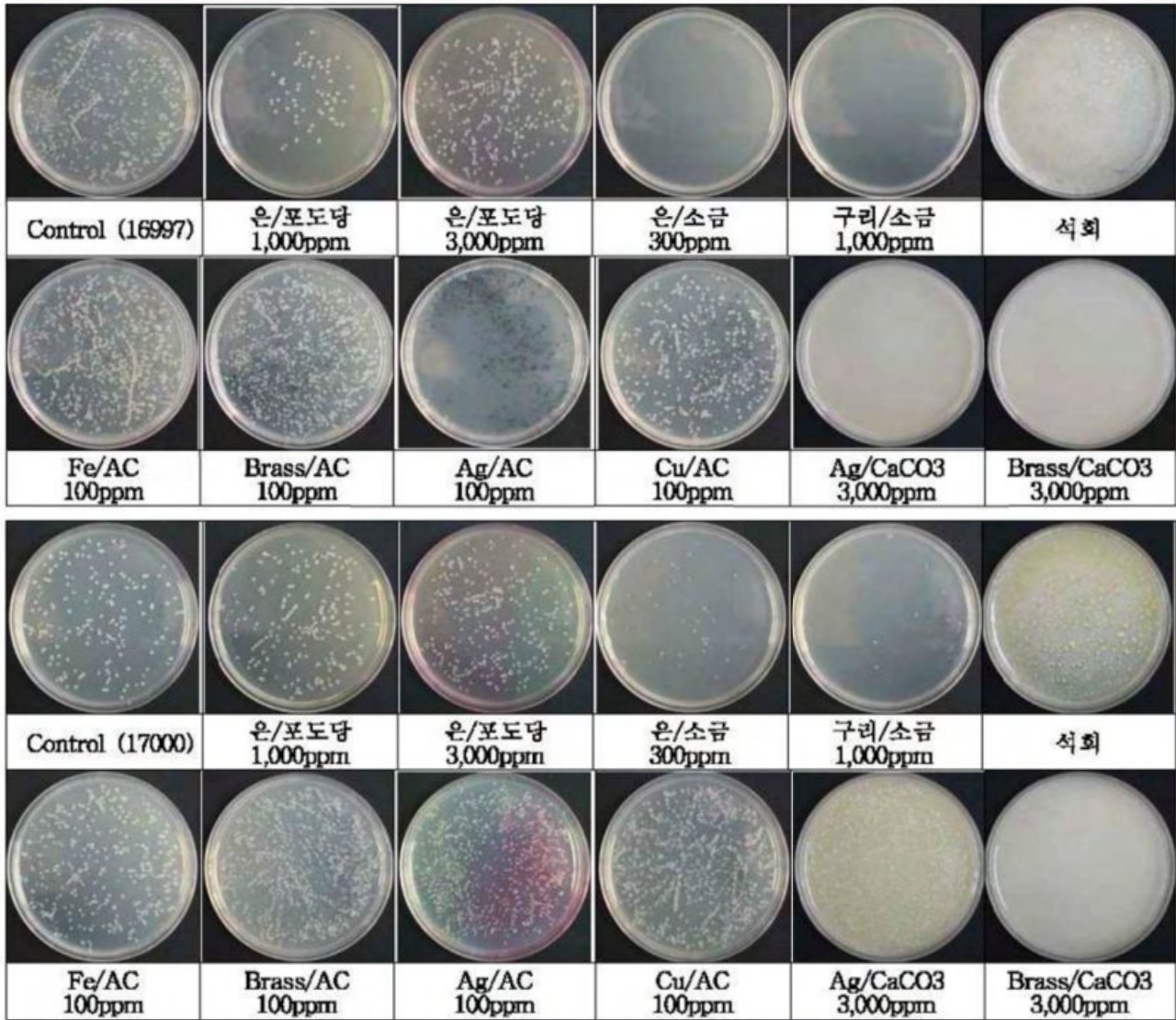
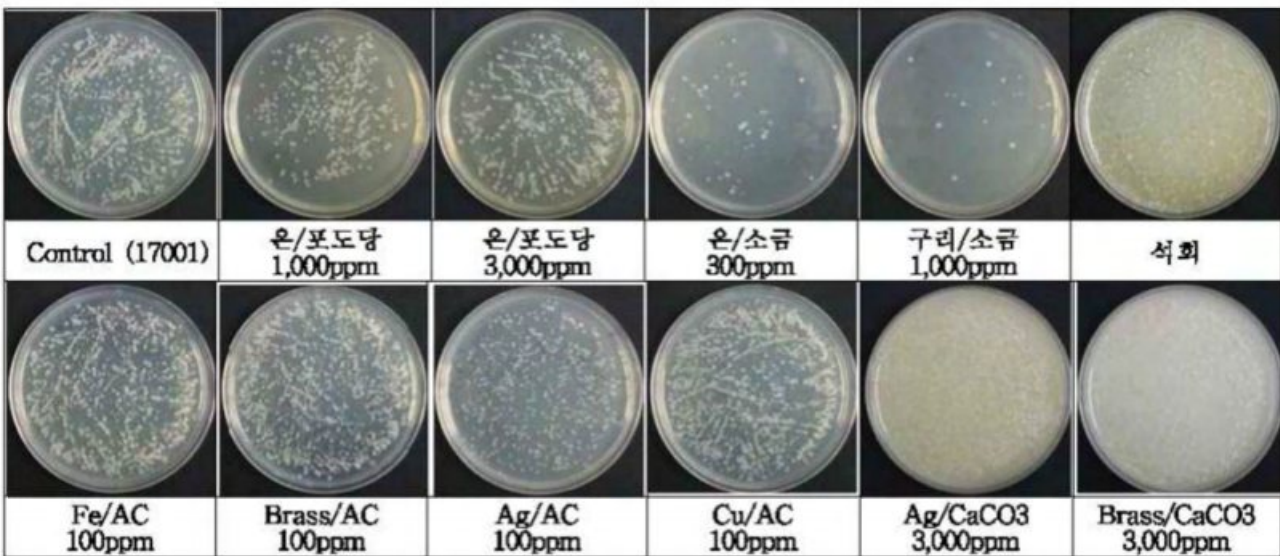


그림 3-78. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정



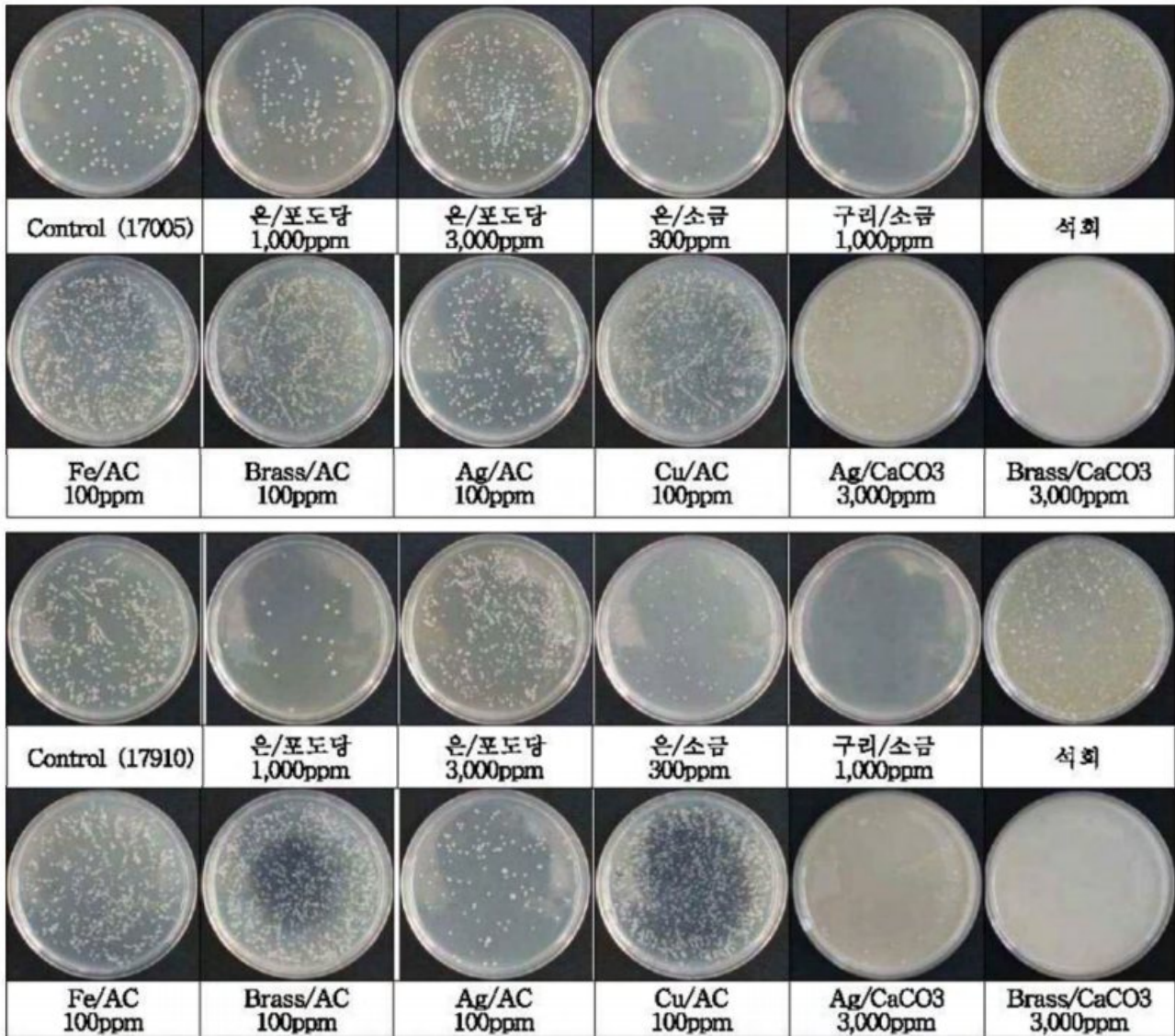


그림 3-79. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

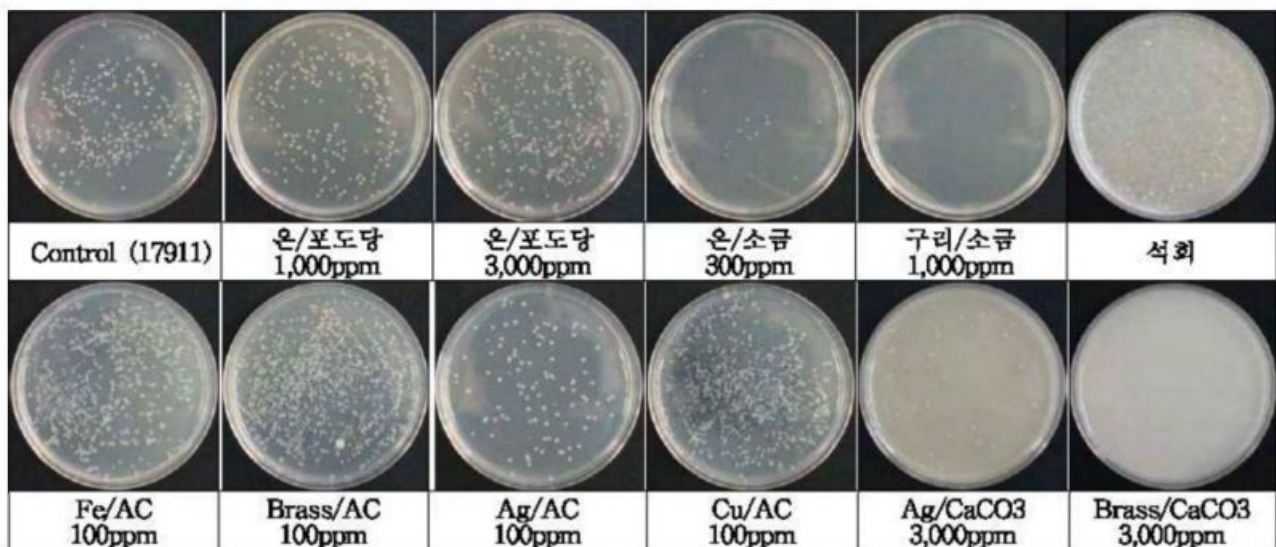


그림 3-80. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

그리고 제조공정이 다른 12개의 나노 화합물에서는 유전분석의 3개 그룹과는 상관없이 Graphite-Ni, Ni에서 효과가 나타났으며, 평균효과가 매우 높은 것으로 확인되었다. 하지만 Graphite-Ni의 경우 Ni에 의하여 효과가 있는 것으로 생각되어지며, 결론적으로는 Ni에 의한 항균력으로 판단된다(표 3-17, 그림 3-81, 3-82).

표 3-17. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

BFB	영가철(Fe)							Graphite			은나노(감마선 조사)		
	Control	mFe	nFe	MgO/mFe	MgO/mFe-A 습식	MgO/nFe 습식	MgO/nFe-A 습식	Graphite-Graphite	Graphite-Ni	Ni	WA-PR-WB-13R	WA-AT-WB-13R	WA-CV-WA-13B
11-070	UN*	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-073	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-147	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-162	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-163	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-164	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	UN	UN	UN
11-165	257.6	281.6	UN	UN	UN	UN	UN	372.8	0	0	305.6	318.4	462.4
11-171	1,534.6	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UN	0	0	1,528	1,560	351.6

UN\* (Uncountable) : Plate 전체에 모두 자라 카운팅 할 수 없음

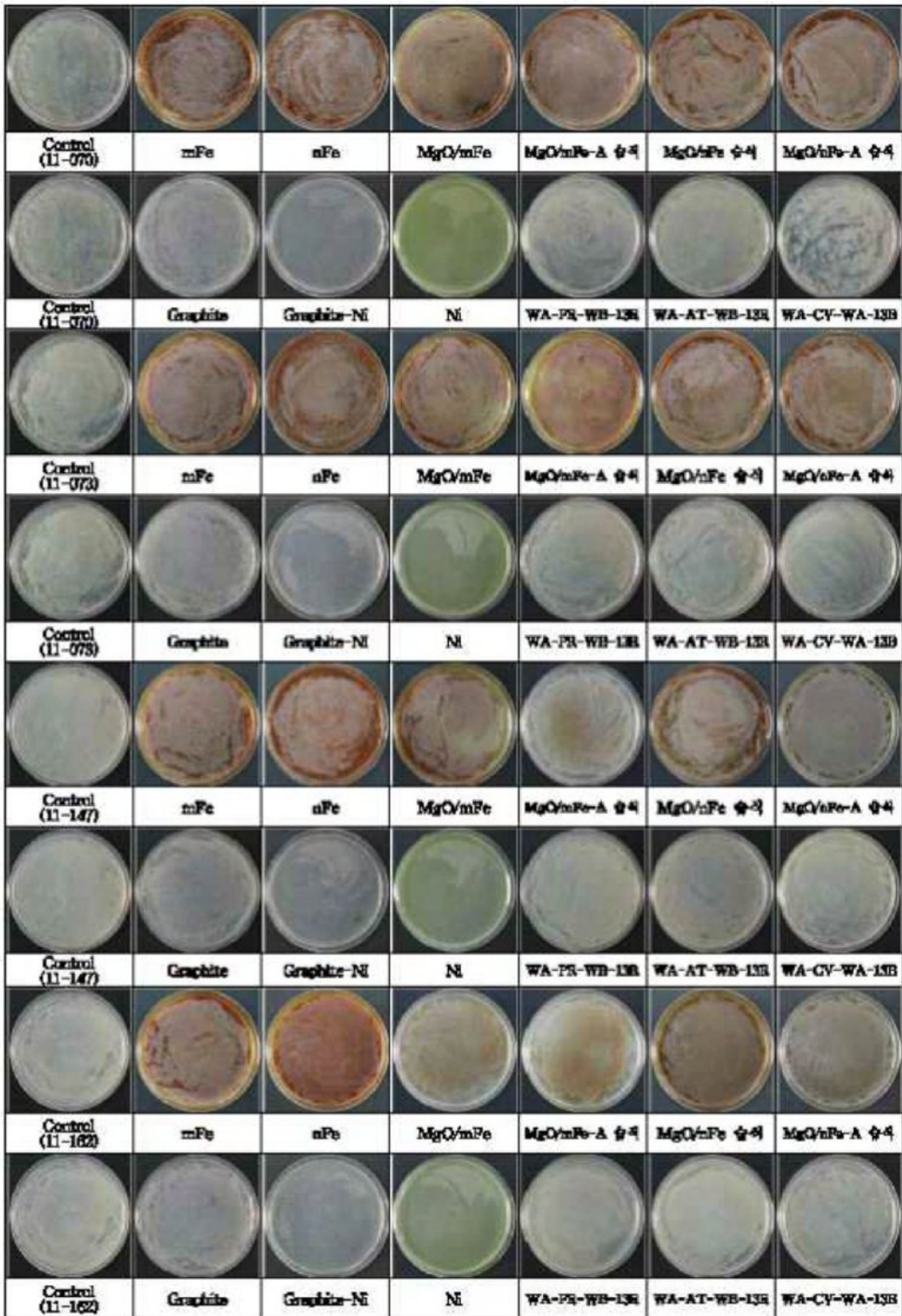


그림 3-81. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정





그림 3-82. 나노 화합물을 활용한 BFB균 항균효과 검정

11. 나노화합물을 활용한 BFB균의 항균효과 2차 검정

가. 연구 방법

나노기술을 활용한 7가지 나노 화합물의 항균효과 실험을 위하여 BN44 수박 종자와 호박, 박 종자에서 분리한 세균 및 BFB 균을 대상으로 항균효과 실시하였다. 각각의 7가지 나노화합물은 250 ml 기준 10%가 되도록 TSA 배지(MBcell, USA)에 첨가하여 사용하였다. BFB 세균은 TSB 배지(MBcell, UAS)에 30°C/ 150rpm/ 48h 배양하여  $1 \times 10^5$  cfu/ml 농도로 희석하여 사용하였다. 나노화합물이 첨가된 TSA 배지에 30 $\mu$ l씩 도말 접종하여 30°C에서 48h 동안 배양하여 colony를 카운팅 하였다. 실험은 10 plates, 도말 접종하여 평균값을 조사하였다.

나. 연구 결과

플라즈마 기술로 생산된 7종류의 나노화합물 및 은나노를 활용하여 BN44 수박 종자 및 호박, 박 종자에서 분리한 세균 및 BFB 균의 항균효과를 확인한 결과 7종류의 나노화합물이 종자 분리균 및 BFB 균에 대해 항균효과 효과가 없는 것으로 확인되었다. 나노화합물을 첨가한 배지에서 배양한 균들은 colony counting이 불가할 정도로 성장했으며 7종의 나노화합물이 분리균 및 BFB균의 성장에 대해 영향을 미치지 않는 것으로 보였다(그림 3-83, 표 3-18, 3-19).

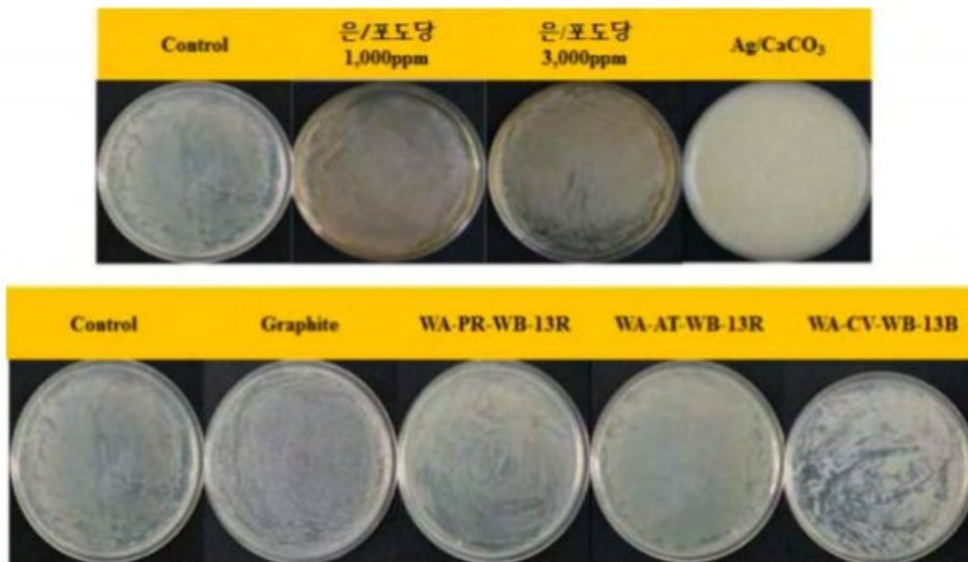


그림 3-83. 나노화합물을 활용한 항균효과 검정

표 3-18. 나노화합물을 이용한 항균효과 검정

분리균	Control	나노화합물		
		은/포도당 1,000ppm	은/포도당 3,000ppm	Ag/CaCO <sub>3</sub>
SE-B1	UC	UC	UC	UC
SE-B2	UC	UC	UC	UC
SE-B3	UC	UC	UC	UC
SE-B4	UC	UC	UC	UC
SE-B5	UC	UC	UC	UC
SC-B6	UC	UC	UC	UC
SC-B7	UC	UC	UC	UC
11-259	UC	UC	UC	UC

\*UC: Uncountable (colony counting 불가)

표 3-19. 나노화합물을 이용한 항균효과 검정

분리균	Control	Graphite	은나노		
			은/포도당 1,000ppm	은/포도당 3,000ppm	Ag/CaCO <sub>3</sub>
SE-B1	UC	UC	UC	UC	UC
SE-B2	UC	UC	UC	UC	UC
SE-B3	UC	UC	UC	UC	UC
SE-B4	UC	UC	UC	UC	UC
SE-B5	UC	UC	UC	UC	UC
SC-B6	UC	UC	UC	UC	UC
SC-B7	UC	UC	UC	UC	UC
11-259	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC: Uncountable (colony counting 불가)

## 12. 나노화합물을 활용한 박과 종자 BFB균의 항균효과 3차 검정

### 가. 연구 방법

여러 가지 나노화합물은 plasma 기술, 화학적 제조공정 및 감마선을 이용한 나노기술 등을 활용하여 제작된 16가지 나노화합물의 항균효과 실험을 위하여 박과 종자(수박, 호박, 박)에서 분리한 곰팡이 5종 및 세균 12종을 대상으로 항균효과를 검정하였다. 각각의 16가지 나노화합물들은 TSA (Tryptic Soy Agar) 배지와 PDA (Potato Dextrose Agar) 배지의 총 용량의 1%를 첨가하여 사용하였다. 각각 배지는 121°C에서 30분간 멸균하여 제조하였으며, 제조시 나노화합물이 고르게 퍼지게끔 흔들어주며 분주하여 제조하였다. 곰팡이 5종은 PDA 배지에서 3-7일간 배양한 곰팡이의 가장자리에서 agar plug(Ø: 5mm)를 제조하여 1%의 나노화합물이 첨가된 PDA 배지 중앙에 치상하였다. 세균 12종은 TSB (Tryptic Soy Broth) 배지에 30°C에 48 h 액체 배양하여 1%의 나노화합물이 첨가된 TSA 배지에 30 µl씩 도말 접종하여 30°C에서 48 h 동안 배양하여 colony를 카운팅 하였다.

### 나. 연구 결과

박과 종자(수박, 호박, 박)에서 분리한 곰팡이 5종 및 세균 12종을 대상으로 나노기술을 활용한 나노화합물의 항균효과를 검정하기 위해 실험을 진행하였으며, 각각의 나노화합물을 첨가하여 제조한 배지에서 실험 결과, 1000 ppm 농도의 황동/석회 나노물질이 곰팡이 및 세균 생장에 대하여 억제능력이 있는 것을 확인하였다. G-Ni, MgO-Fe-A, 그리고 Micro-FeO의 경우 곰팡이의 균사 생장을 억제하였으며, Rhizopus solonifer의 경우 G-Ni에서 높은 균사 생장 억제능력을 보여주었다. 또한, 나노화합물 첨가 배지를 제조시 고르게 분포되지 않은 배지의 경우 나노 화합물이 뭉쳐있는 곳에서는 자라지 못하는 것을 확인하였으며, 일부 나노화합물의 경우 직접 접촉했을 경우 효과가 나타나는 것으로 확인되었다(표 3-20, 3-21, 3-22, 그림 3-84, 3-85, 3-86).

표 3-20. 나노 화합물을 이용한 fungal isolates 항균효과 검정

(Unit : mm)

Fungi	나노 화합물					
	Control	G-Ni	MgO-Fe-A	Micro-Fe <sup>0</sup>	nano-Fe <sup>0</sup>	nFe/MgO
<i>Penicillium pinophilum</i>	85	24	62	39	67	62
<i>Talaromyces purpureogenus</i>	85	40	62	62	66	45
<i>Aspergillus tubingensis</i>	85	16	45	55	40	85
<i>Aspergillus fumigatus</i>	85	36	65	61	70	40
<i>Rhizopus soloniifer</i>	85	0	56	28	82	70

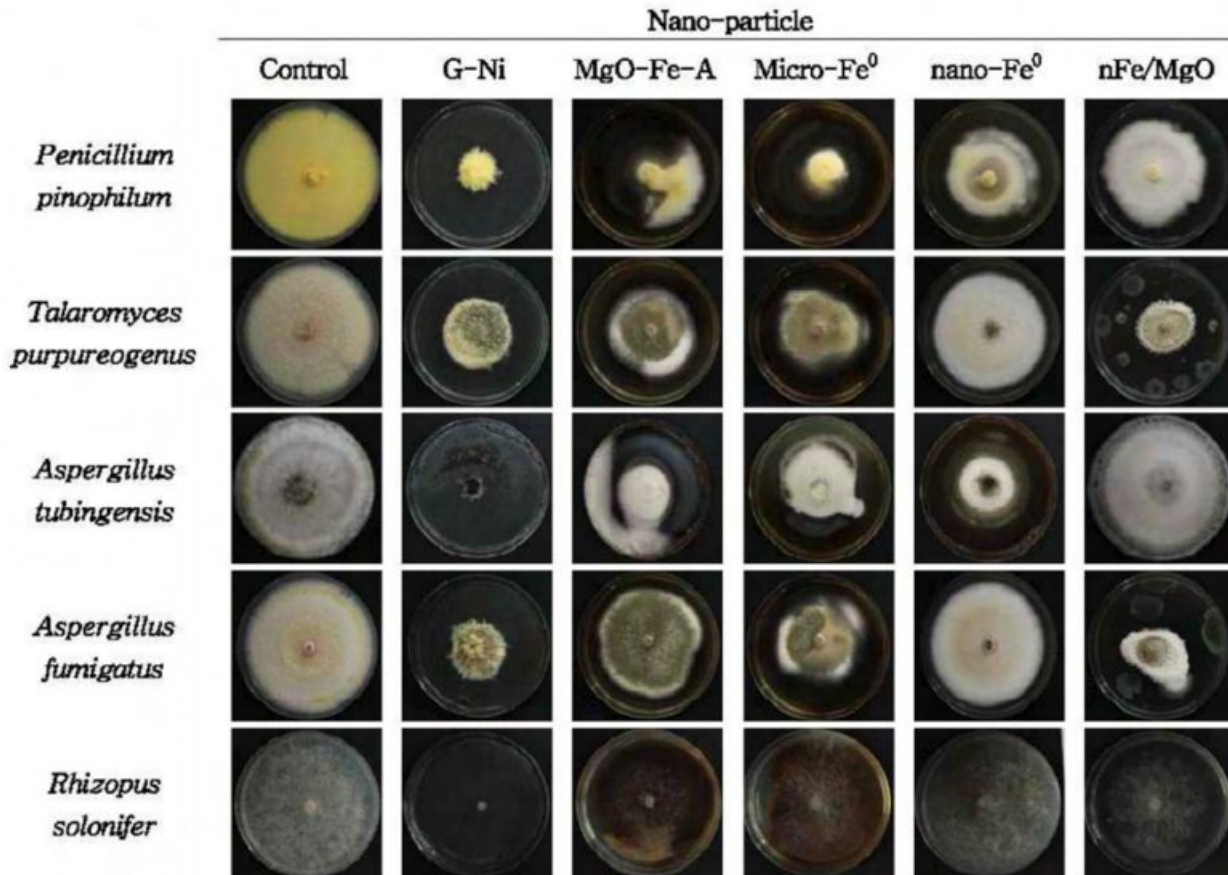


그림 3-84. 나노 화합물을 활용한 fungal isolates 항균효과 검정

표 3-21. 나노 화합물을 이용한 fungal isolates 항균효과 검정

(Unit : mm)

Fungi	나노 화합물					
	2040Aw	2040Aw-Fe	2040Aw-Fe(10%)	2040Aw-Mn	2040Aw-Mn(5%)	2040Aw-Mn-Ag
<i>Penicillium pinophilum</i>	83	77	69	77	72	74
<i>Talaromyces purpureogenus</i>	85	75	75	68	60	65
<i>Aspergillus tubingensis</i>	85	85	84	85	85	78
<i>Aspergillus fumigatus</i>	80	69	66	56	78	64
<i>Rhizopus soloniifer</i>	63	71	78	78	73	62

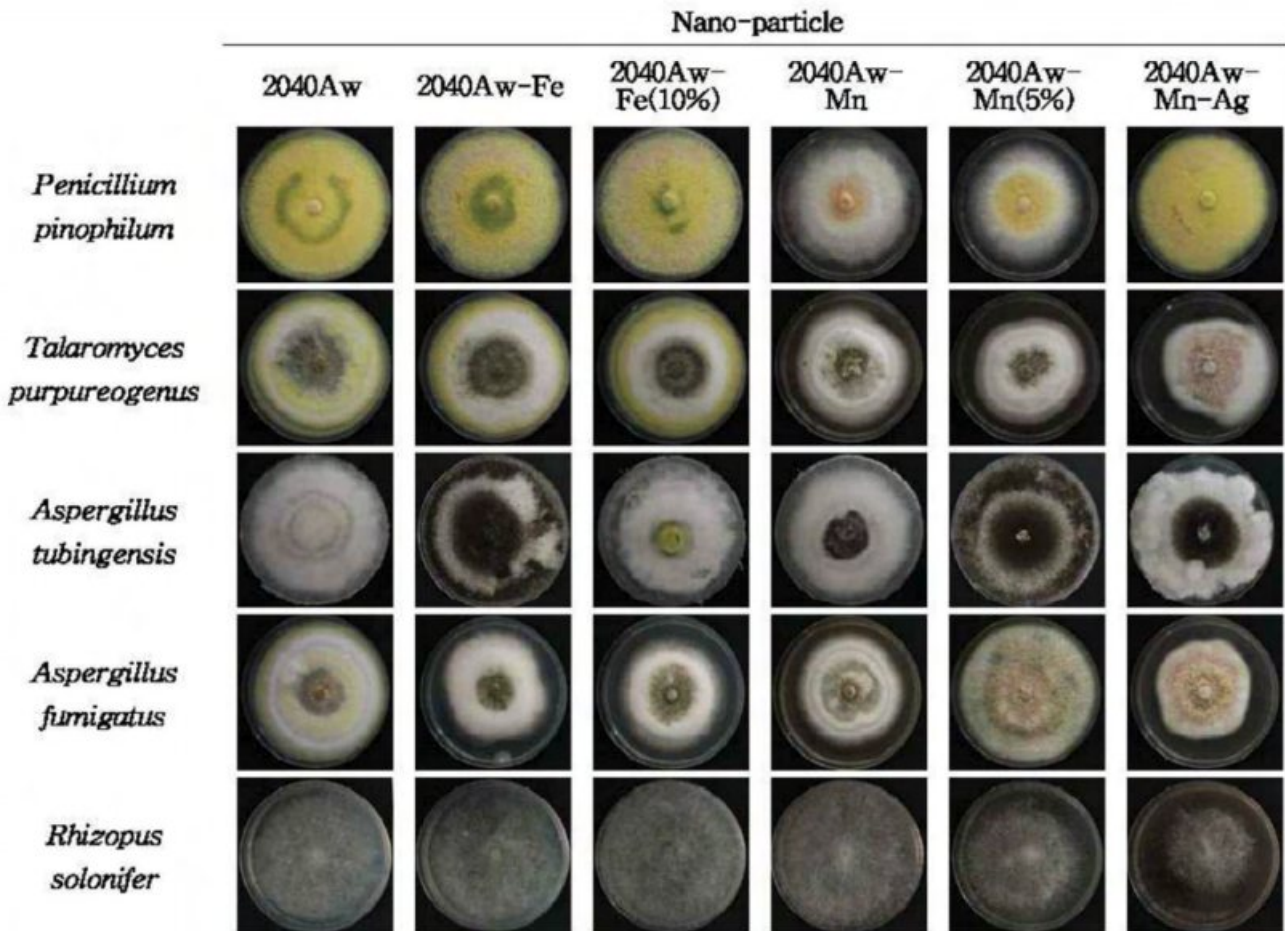


그림 3-85. 나노 화합물을 활용한 fungal isolates 항균효과 검정

표 3-22. 나노 화합물을 이용한 fungal isolates 항균효과 검정

(Unit : mm)

Fungi	나노 화합물				
	2040Aw-Mn-Ag(3%)	2040Aw-Mn-Cu-Ag	2040Aw-Mn-Cu-Ag(10%)	Graphite	황동/석회(1000ppm)
<i>Penicillium pinophilum</i>	67	61	85	85	0
<i>Talaromyces purpureogenus</i>	66	58	85	85	0
<i>Aspergillus tubingensis</i>	85	85	72	85	0
<i>Aspergillus fumigatus</i>	64	70	85	85	0
<i>Rhizopus solonifer</i>	59	69	69	79	0

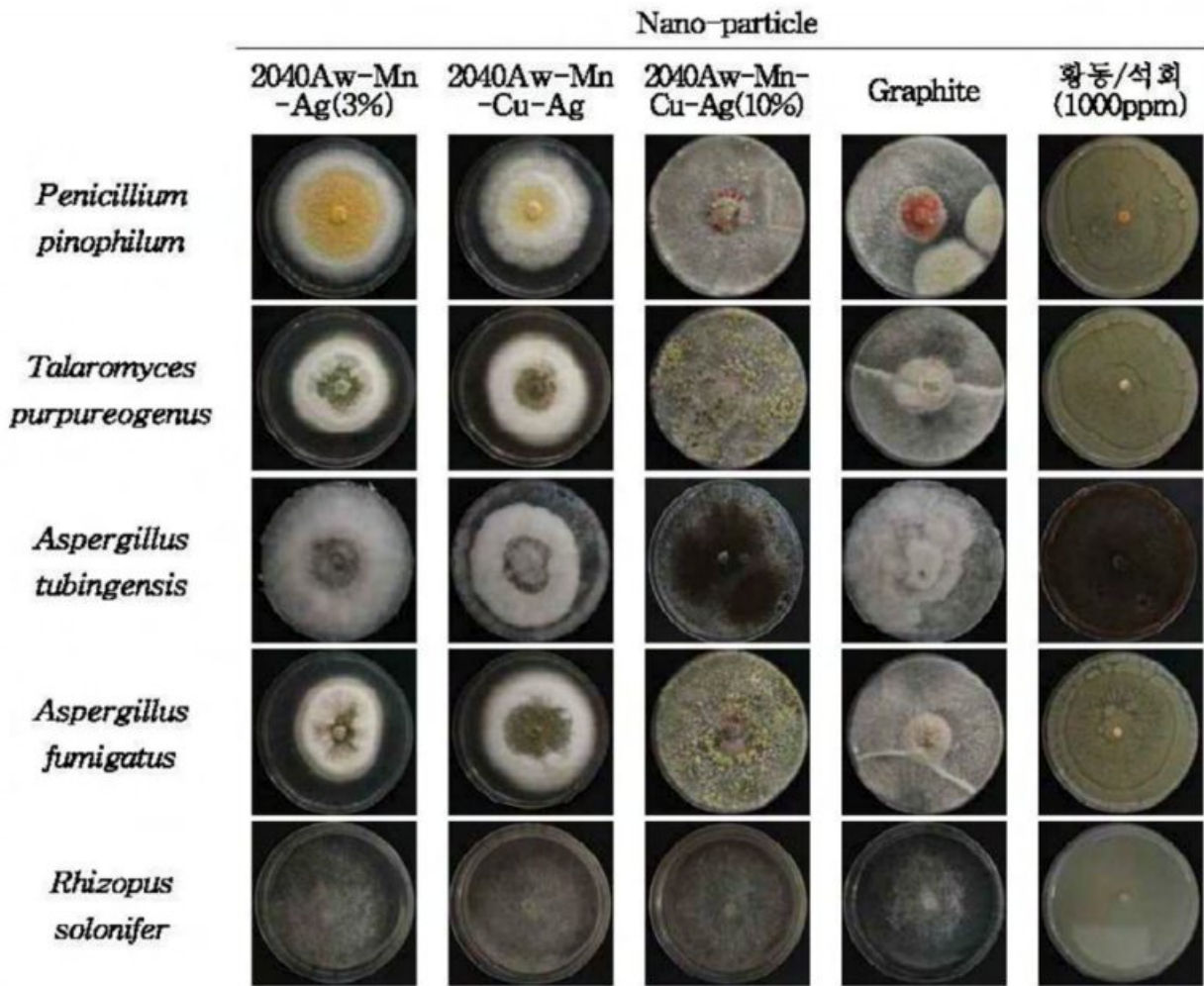


그림 3-86. 나노 화합물을 활용한 fungal isolates 항균효과 검정

세균의 경우, 1000 ppm 농도의 황동/석회 첨가 배지에서 *Weissella* sp., *Rhodotorula mucilaginosa*, *Burkholderia* sp., *Enterococcus* sp. 콜로니 생장이 100% 억제되는 것을 확인하였다. 또한, 세균의 경우에서도 나노화합물 첨가 배지를 제조시 고르게 분포되지 않은 배지의 경우 나노 화합물이 묻쳐있는 곳에서는 자라지 못하는 것을 확인하였으며, 일부 나노화합물의 경우 직접 접촉했을 경우 효과가 나타나는 것으로 확인되었다. 선행 연구에서 Ni에서 효과가 나타난 것으로 보아, G-Ni 나노화합물이 강한 항균효과를 나타내는 것으로 확인되었다(표 3-23 ~ 3-28, 그림 3-87 ~ 3-92).

표 3-23. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물					
	Control	G-Ni	MgO-Fe-A	Micro-Fe <sup>0</sup>	nano-Fe <sup>0</sup>	nFe/MgO
<i>Prorocentrum micans</i>	UC*	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Weissella</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Enterococcus</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC=Uncountable colony

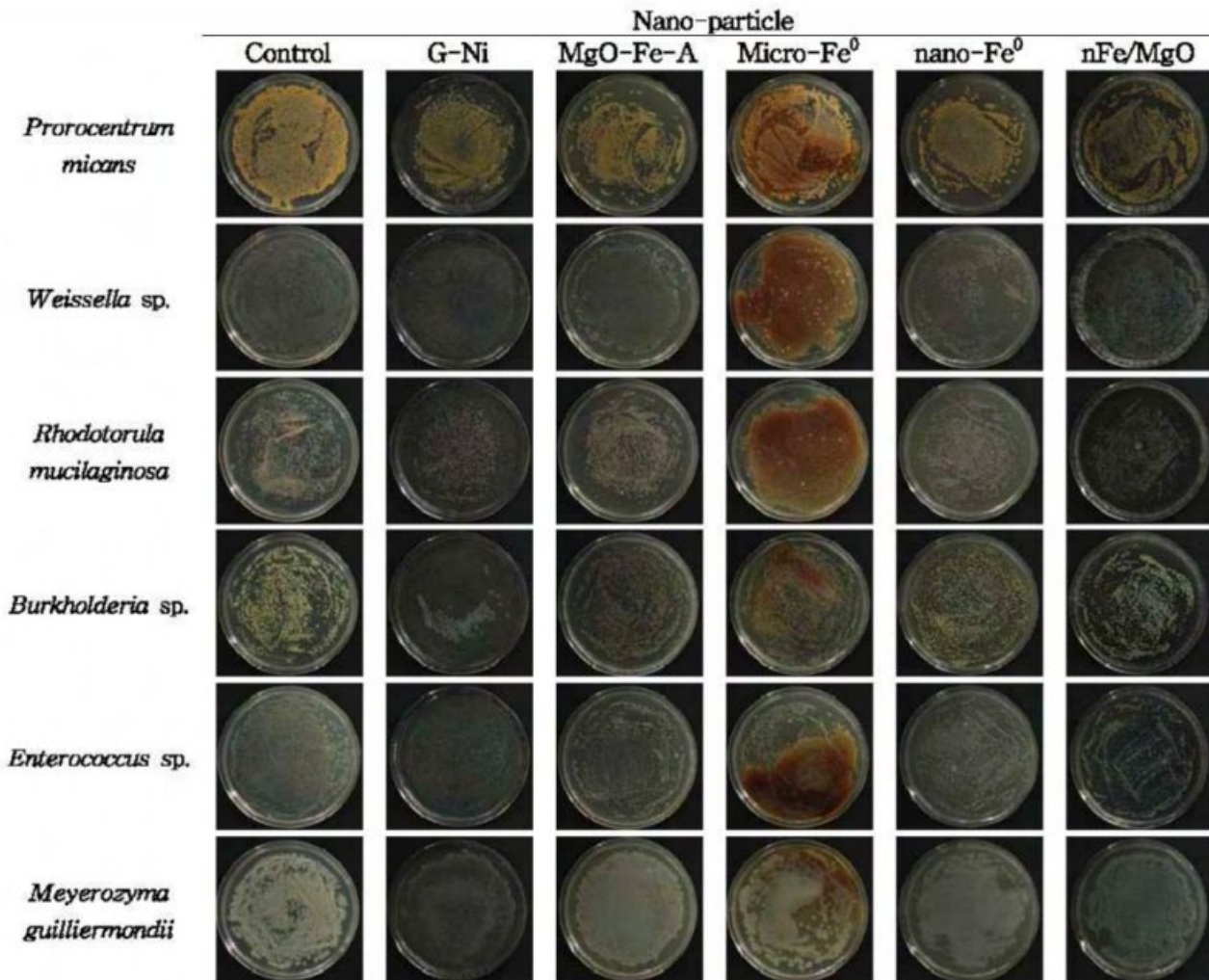


그림 3-87. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

표 3-24. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물					
	2040Aw	2040Aw-Fe	2040Aw-Fe(10%)	2040Aw-Mn	2040Aw-Mn(5%)	2040Aw-Mn-Ag
<i>Prorocentrum micans</i>	UC*	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Weissella</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Enterococcus</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC=Uncountable colony

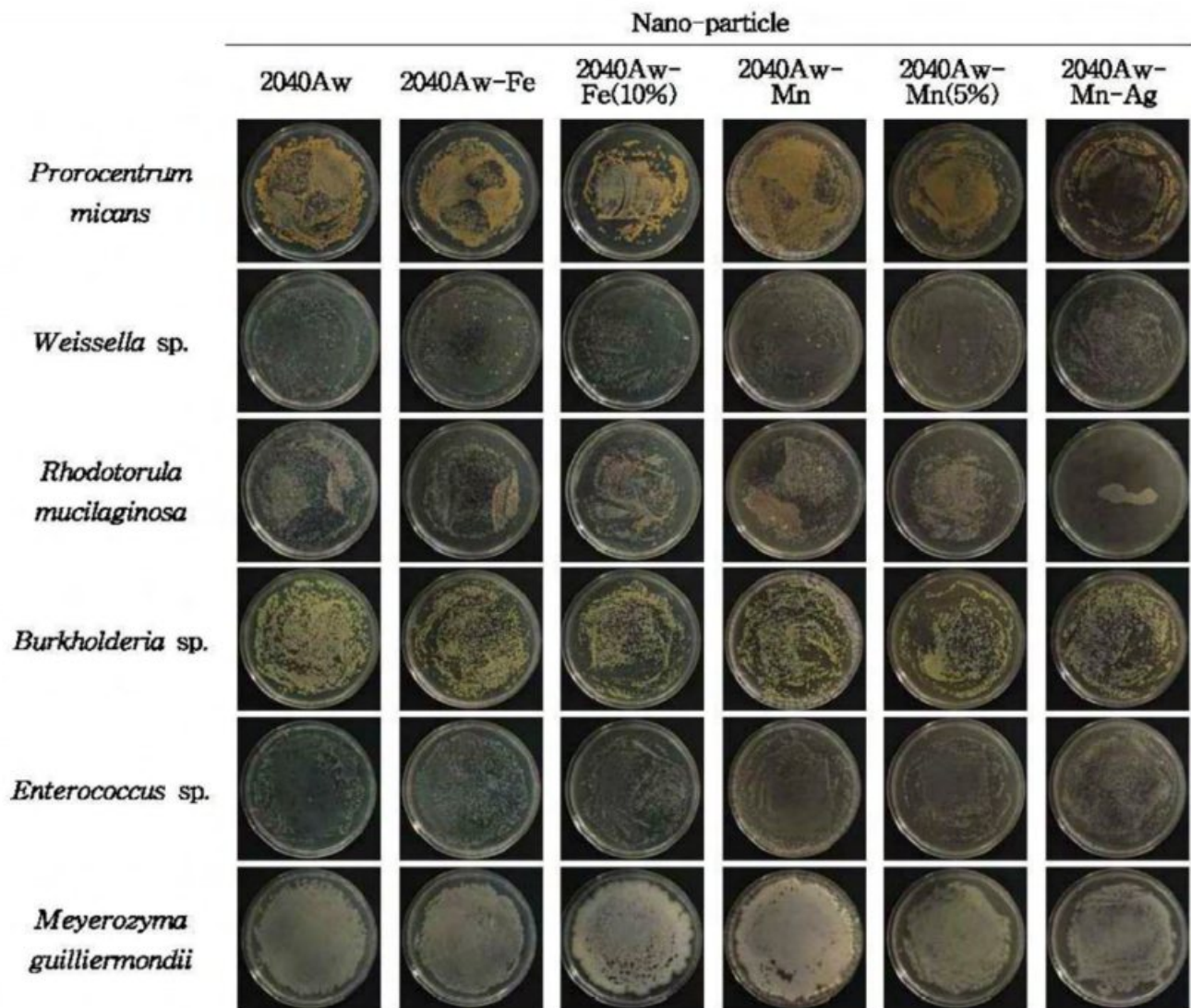


그림 3-88. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

표 3-25. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물				
	2040Aw-Mn-Ag(3%)	2040Aw-Mn-Cu-Ag	2040Aw-Mn-Cu-Ag(10%)	Graphite	황동/석회(1000ppm)
<i>Prorocentrum micans</i>	UC*	UC	UC	UC	UC
<i>Weissella</i> sp.	UC	UC	UC	UC	0
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	UC	UC	UC	UC	0
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	0
<i>Enterococcus</i> sp.	UC	UC	UC	UC	0
<i>Meyerozyma guilliermondii</i>	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC=Uncountable colony



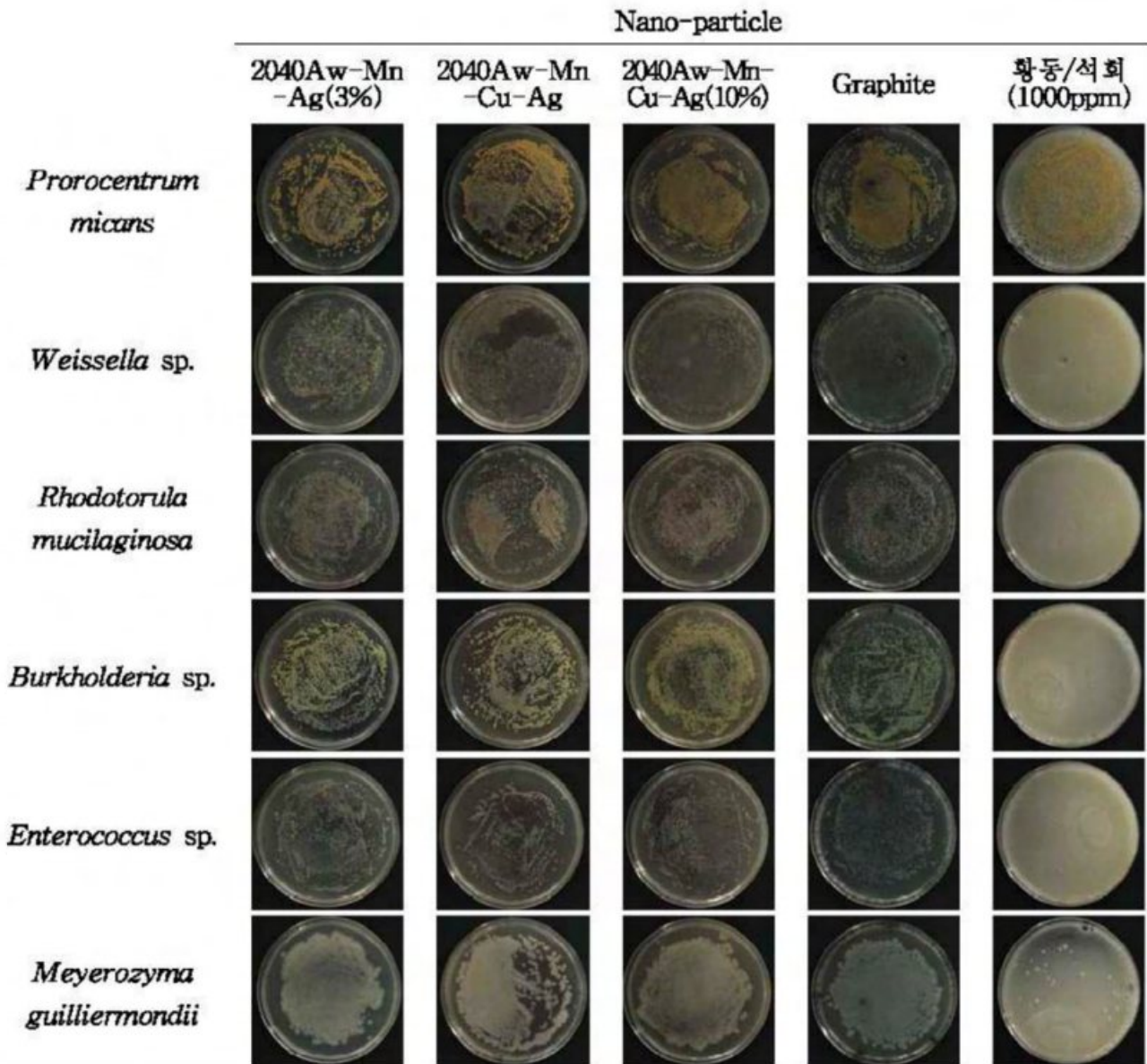


그림 3-89. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

표 3-26. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물					
	Control	G-Ni	MgO-Fe-A	Micro-Fe <sup>0</sup>	nano-Fe <sup>0</sup>	nFe/MgO
<i>Enterobacter sp.</i>	UC*	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus cereus</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia sp.</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia sp.</i>	UC	CE	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus sp.</i>	UC	CE	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia sp.</i>	UC	CE	UC	UC	UC	UC

\*: UC=Uncountable colony

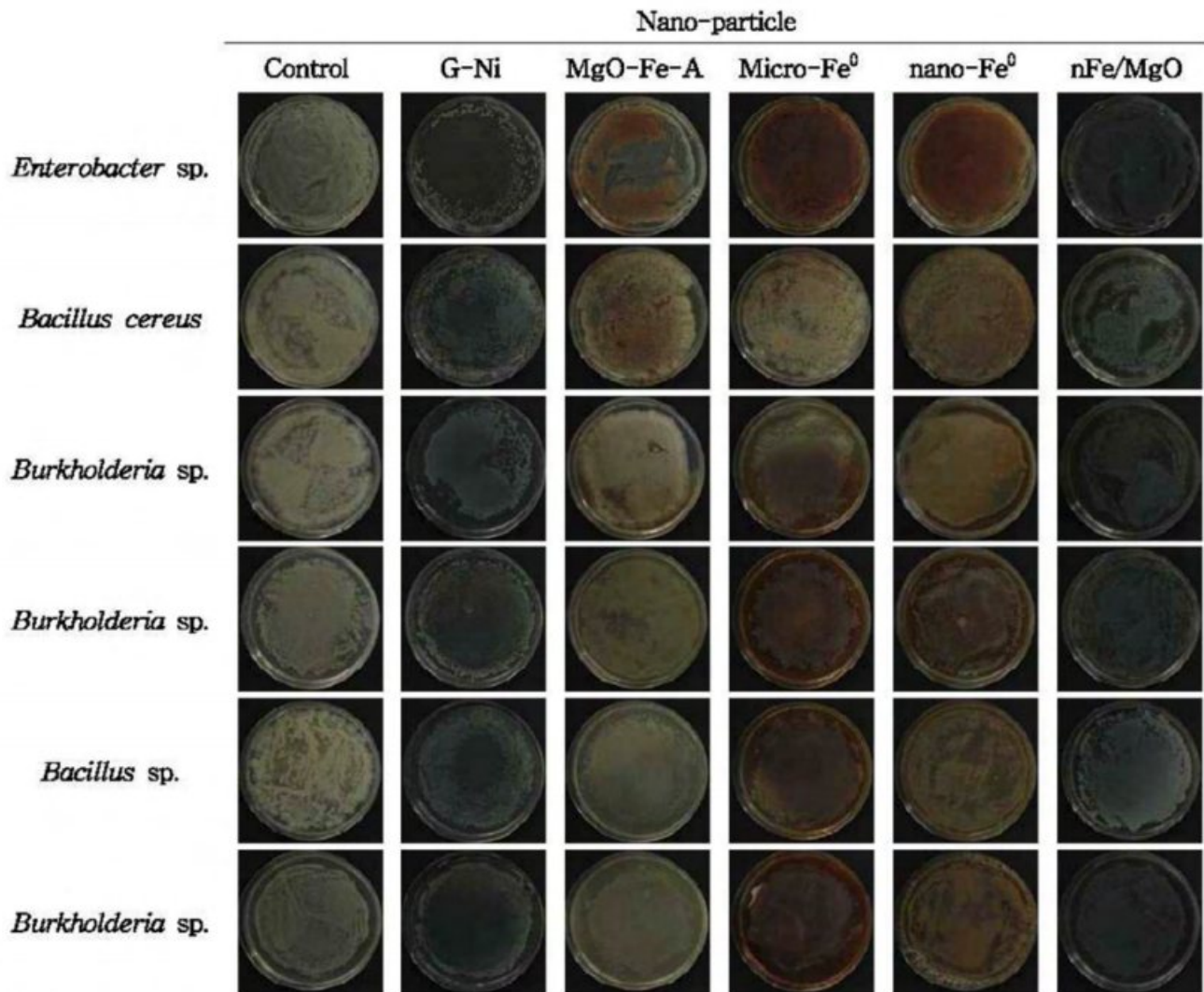


그림 3-90. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

표 3-27. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물					
	2040Aw	2040Aw-Fe	2040Aw-Fe(10%)	2040Aw-Mn	2040Aw-Mn(5%)	2040Aw-Mn-Ag
<i>Enterobacter</i> sp.	UC*	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus cereus</i>	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC=Uncountable colony

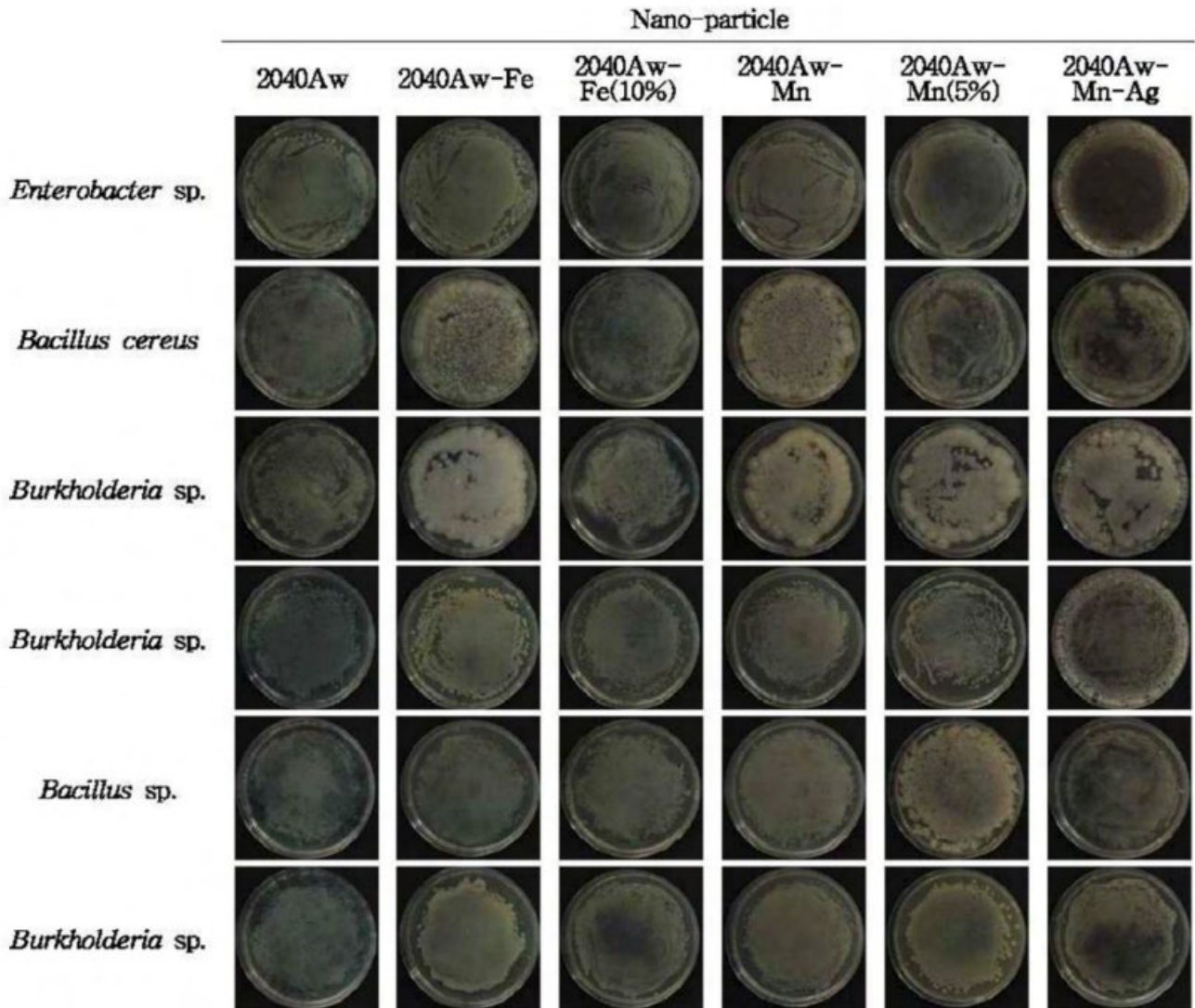


그림 3-91. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

표 3-28. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

Bacteria	나노 화합물				
	2040Aw-Mn-Ag(3%)	2040Aw-Mn-Cu-Ag	2040Aw-Mn-Cu-Ag(10%)	Graphite	황동/석회(1,000ppm)
<i>Enterobacter</i> sp.	UC*	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus cereus</i>	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Bacillus</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC
<i>Burkholderia</i> sp.	UC	UC	UC	UC	UC

\*UC=Uncountable colony

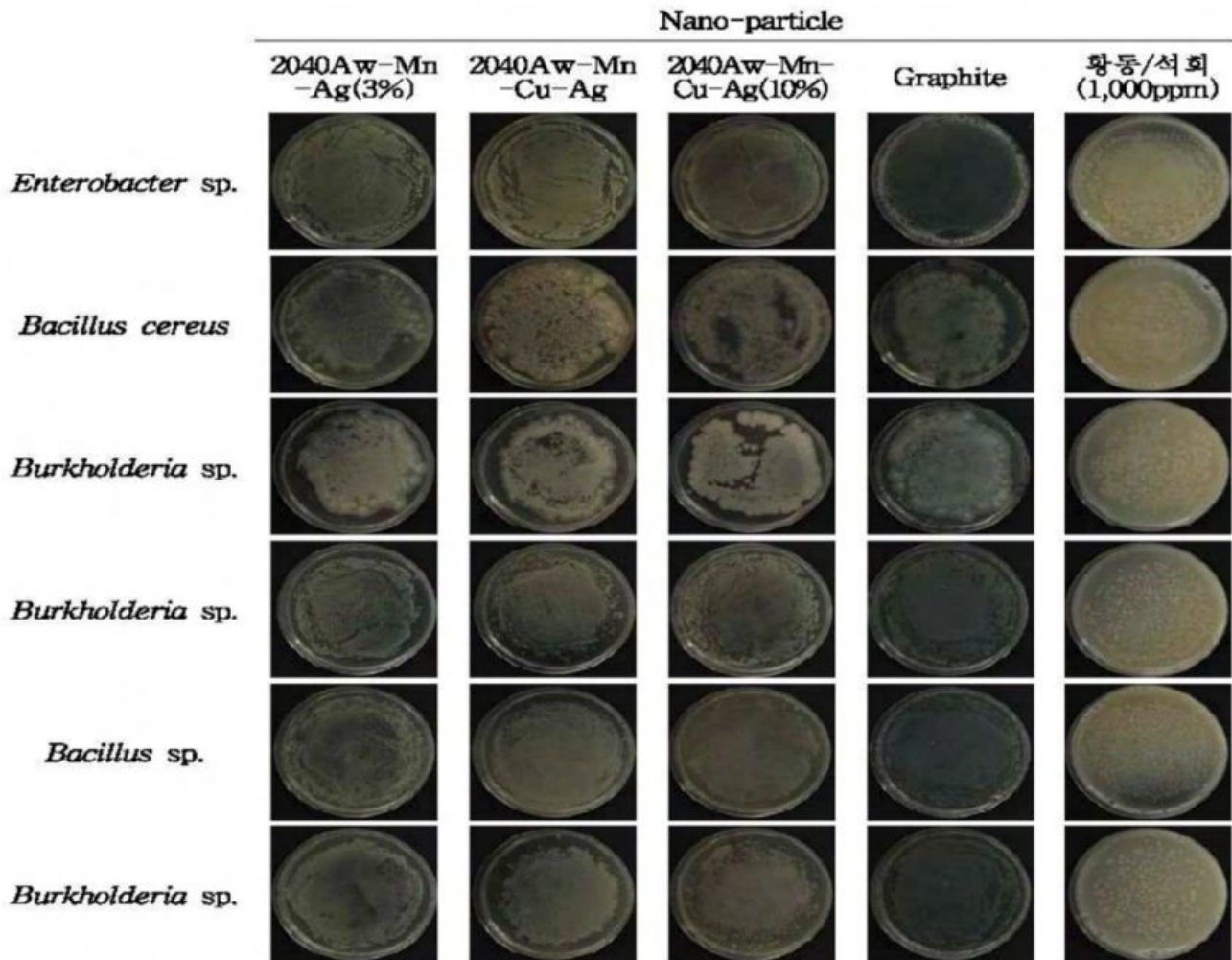


그림 3-92. 나노 화합물을 활용한 bacterial isolates 항균효과 검정

### 13. 은나노 용액을 활용한 BFB균의 항균효과 4차 검정

#### 가. 연구 방법

아크릴산 중합체 및 비닐아세테이트 안정제를 이용하여 제조된 은나노 용액을 이용하여 항균효과 실험을 위하여 여러 가지 박과 작물에서 분리한 BFB 균 45종을 대상으로 항균효과를 검정하였다. 은나노 용액을 1, 3, 5 ppm 농도가 되도록 TSA (Tryptic Soy Agar) 배지를 이용하여 희석 첨가하여 사용하였다. 각각 배지는 121°C에서 30분간 멸균하여 제조하였으며, 배지 분주시 은나노 용액이 고르게 섞이도록 흔들어주며 분주하였다. BFB균 45종은 TSB (Tryptic Soy Broth) 배지에 30°C에 48 h 액체 배양하여 각 농도의 은나노 용액이 첨가된 TSA 배지에  $1 \times 10^7$  cells/ml농도의 배양액을 30  $\mu$ l씩 도말 접종하여 30°C에서 48 h 동안 배양하여 colony를 카운팅 하였다.

#### 나. 연구 결과

여러 가지 박과 작물에서 분리 수집된 45종의 BFB 균을 대상으로 아크릴산 중합체 및 비닐아세테이트 안정제를 이용하여 제조된 은나노 용액의 항균효과를 검정하기 위하여 실시하였으며, 종피 수준의 BFB 균을 방제하고자 실시하였다. 실험 결과 12-170 균주의 경우 무처

리구에서는 균이 자라는 것을 확인하였으나 처리구 1, 3, 5 ppm의 은나노 용액이 첨가된 배지에서 균이 자라지 않는 것으로 조사되었다. 하지만 나머지 44종의 BFB 균에서는 효과가 없는 것으로 확인되었다(표 3-29, 그림 3-93 ~ 3-101). 현재까지 플라즈마 기술을 이용한 여러 금속 나노화합물, 은나노 제조방법 중에서 화학적 제조방법, 물리적 제조방법, 새로운 안정제를 이용한 은나노 용액 등 여러 가지 나노 화합물을 이용하여 실험을 진행하였다.

표 3-29. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균 효과 검정

BFB	은나노 용액 처리 농도			
	Control	1 ppm	3 ppm	5 ppm
11-070	19	158	47	690
11-073	104	559	208	672
11-147	150	130	51	541
11-162	3	4	6	301
11-164	11	40	87	367
11-165	1	2	2	2
11-201	4	6	3	1
12-170	35	0	0	0
12-316	2400	1656	UC	UC
12-317	UC	UC	UC	UC
12-318	60	119	176	584
13-024	536	704	460	526
13-034	454	586	154	434
13-211	4	4	2	90
13-217	936	744	UC	UC
13-255	1164	1672	1520	1672
14-194	498	492	568	804
14-201	20	28	33	14
13278	980	1416	1004	UC
16997	856	1296	1316	1319
17002	UC	UC	UC	UC
17909	324	316	UC	UC
17910	764	UC	UC	UC

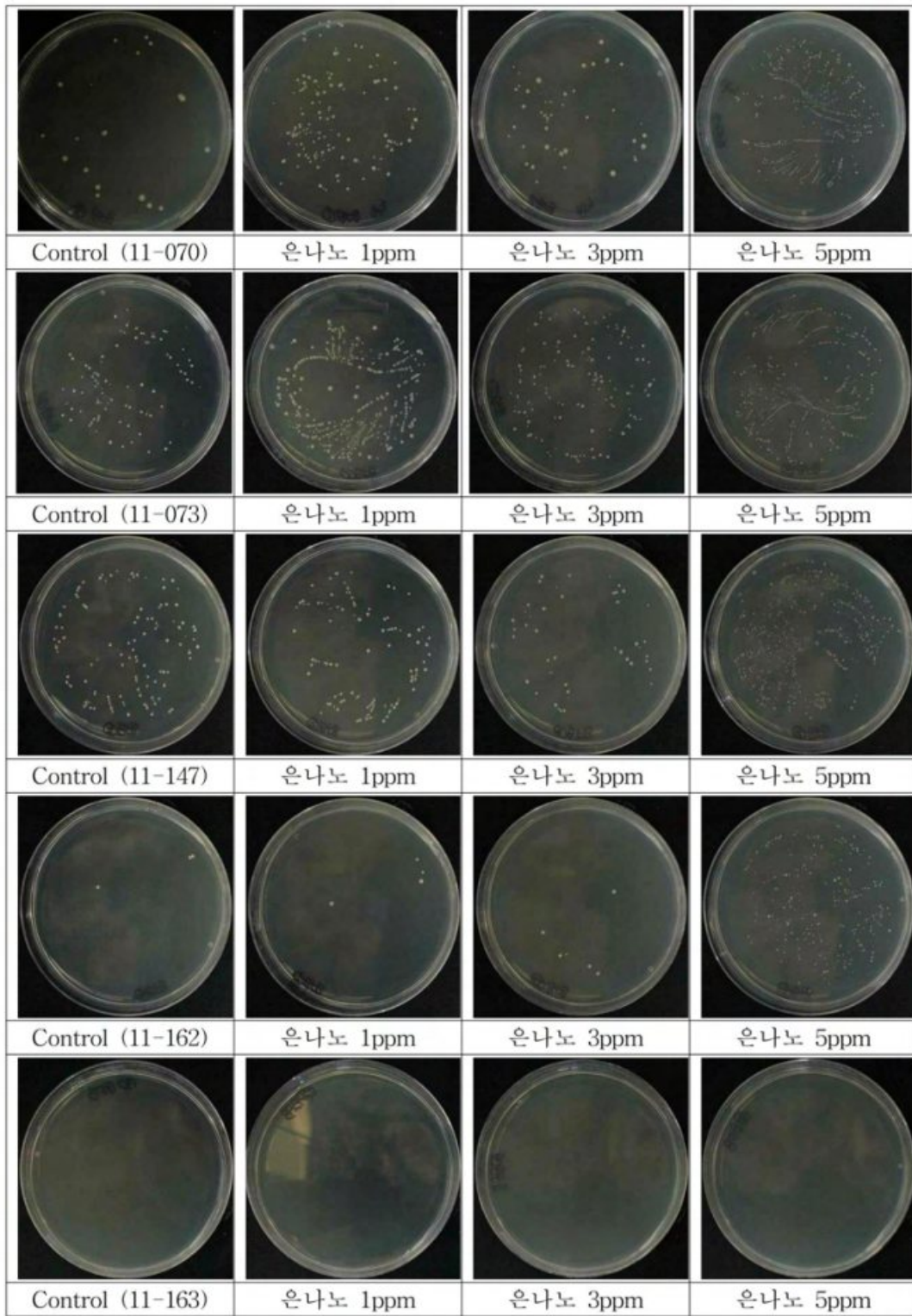


그림 3-93. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

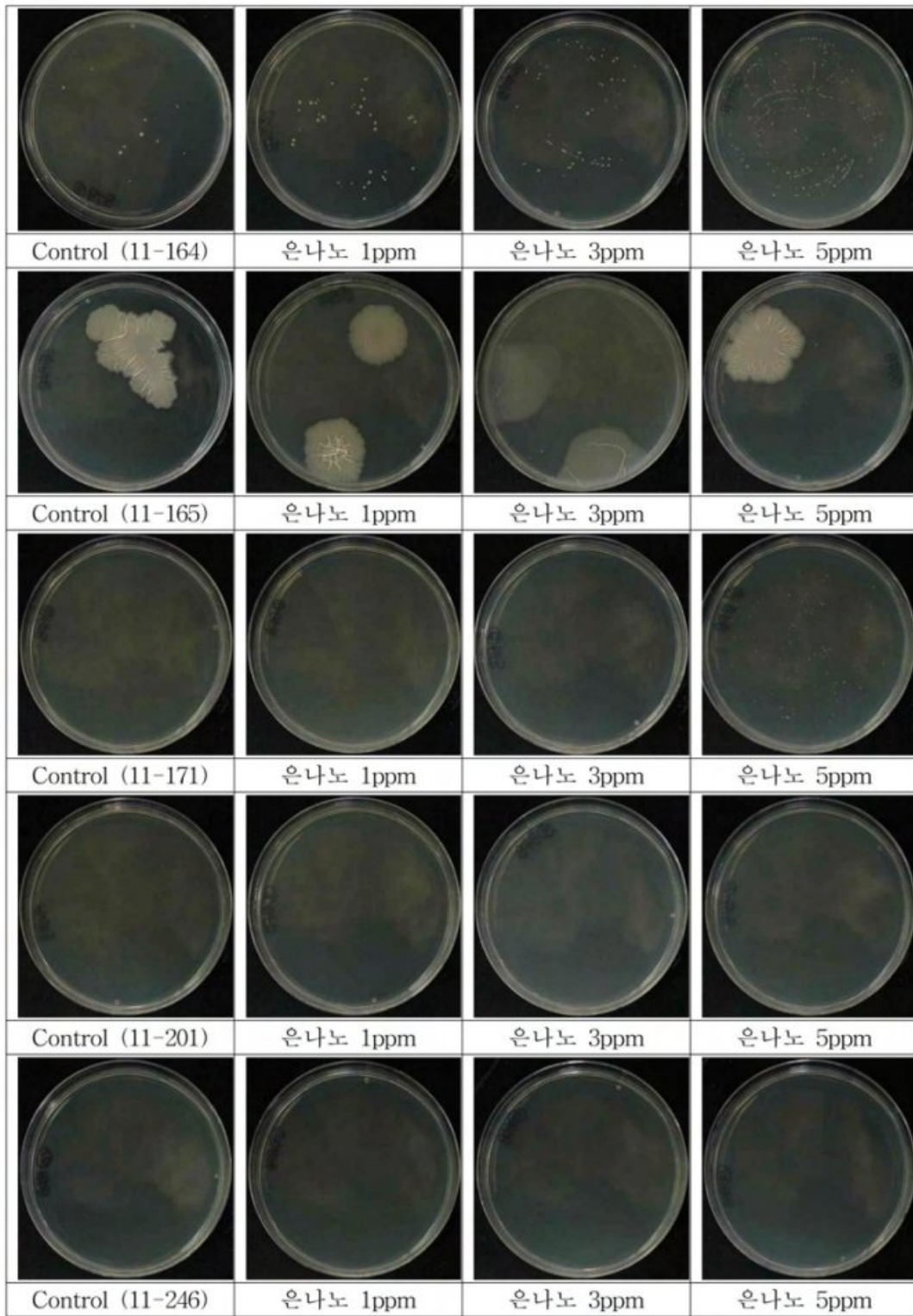


그림 3-94. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

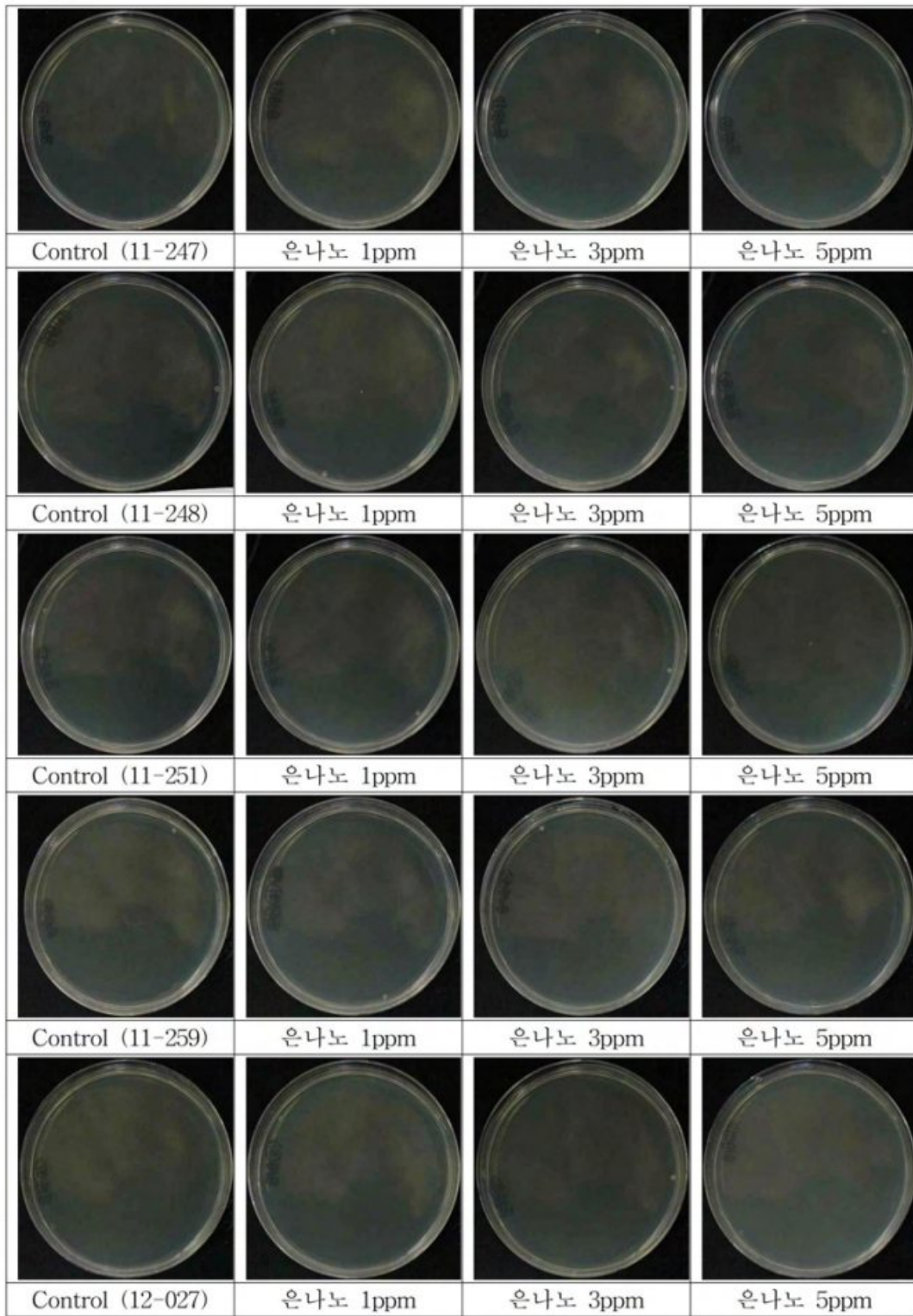


그림 3-95. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정



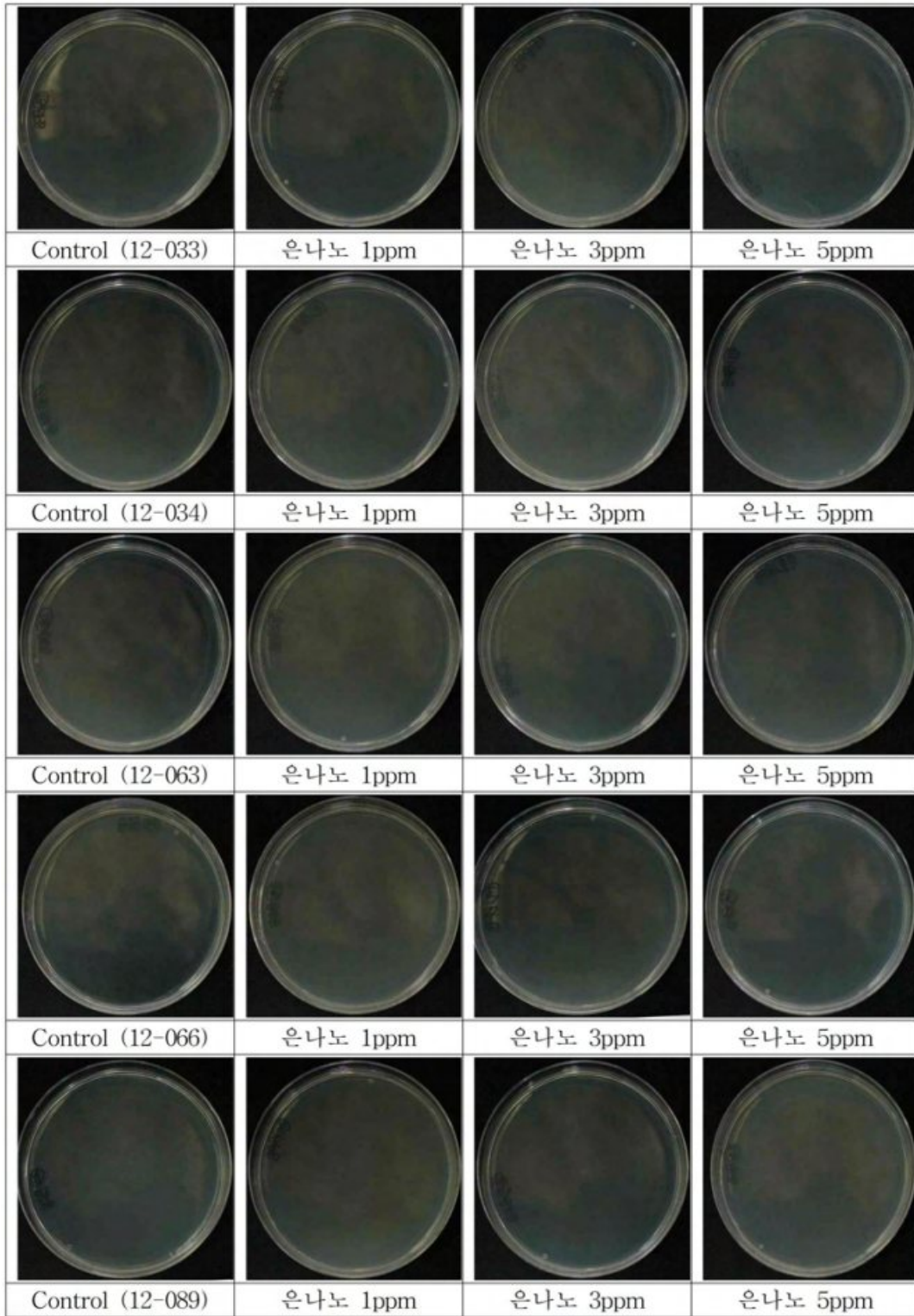


그림 3-96. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

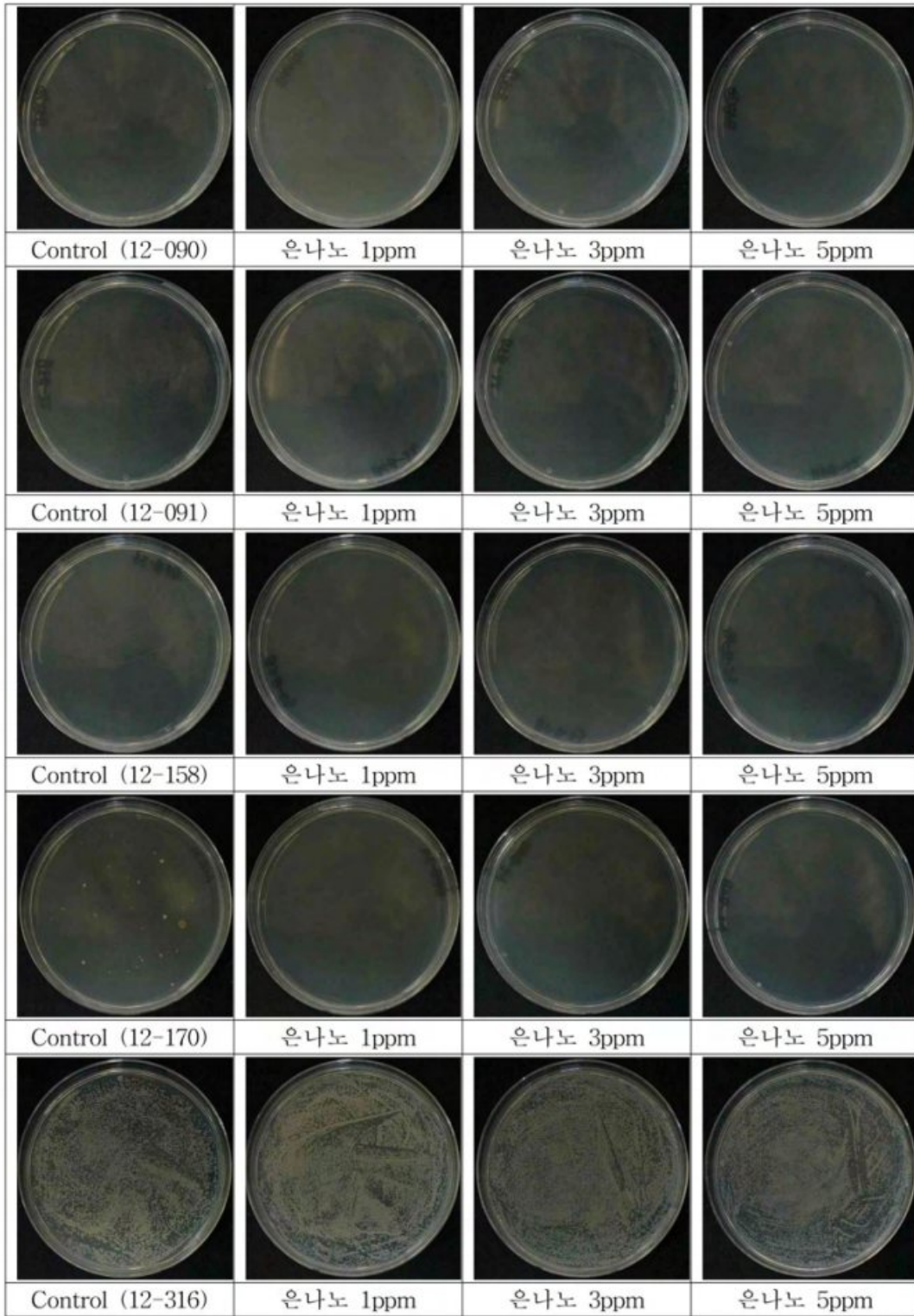


그림 3-97. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

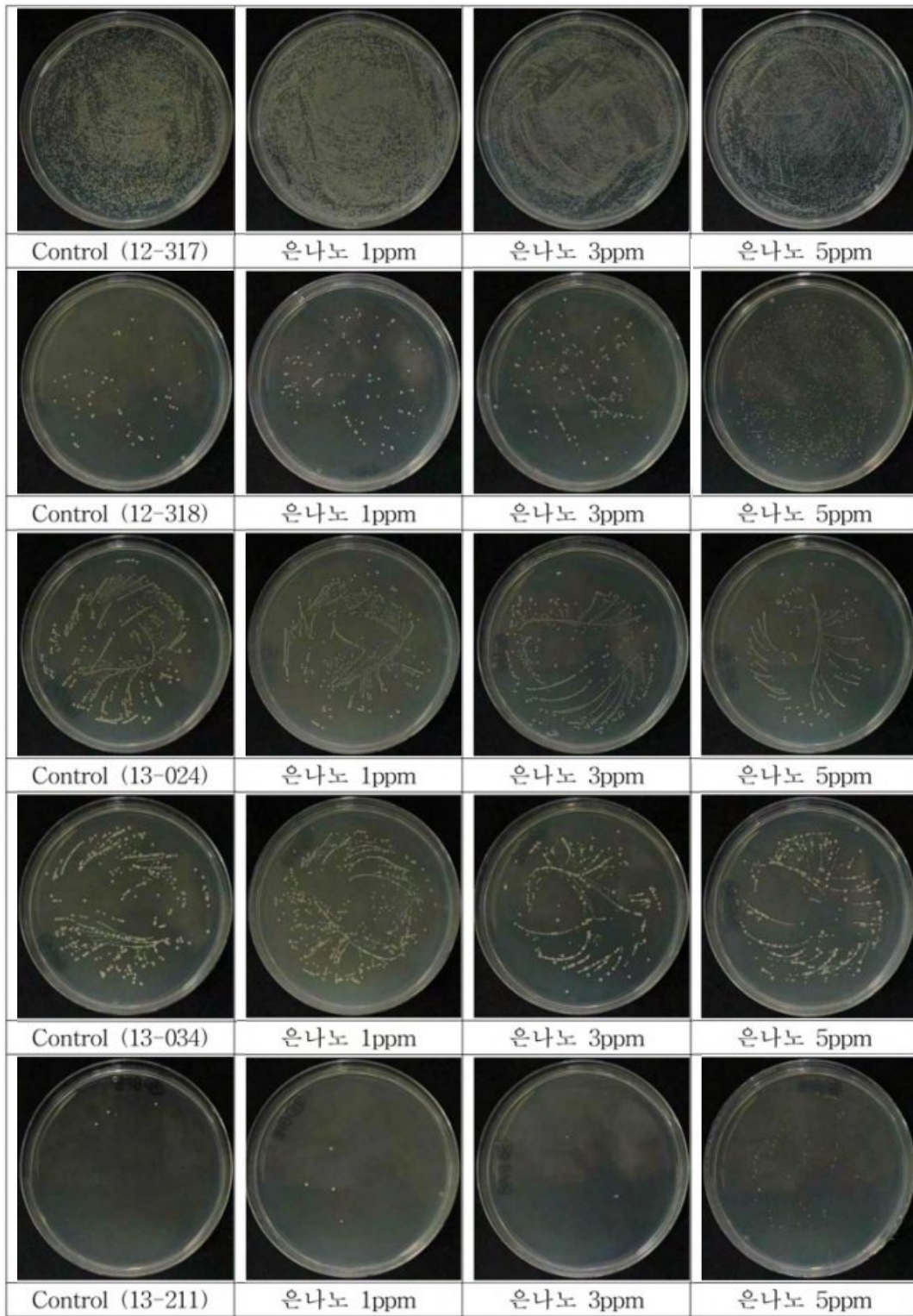


그림 3-98. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

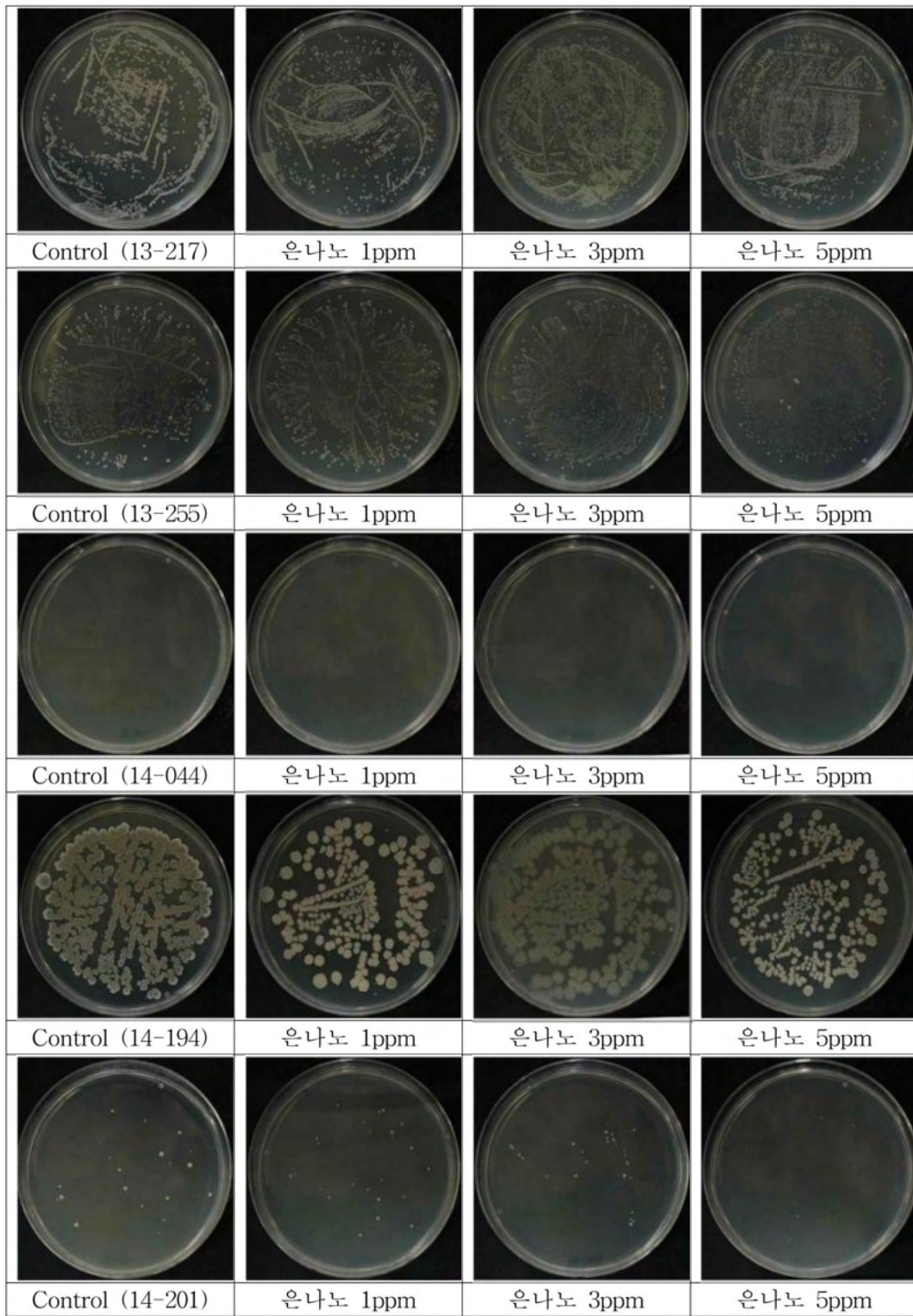


그림 3-99. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

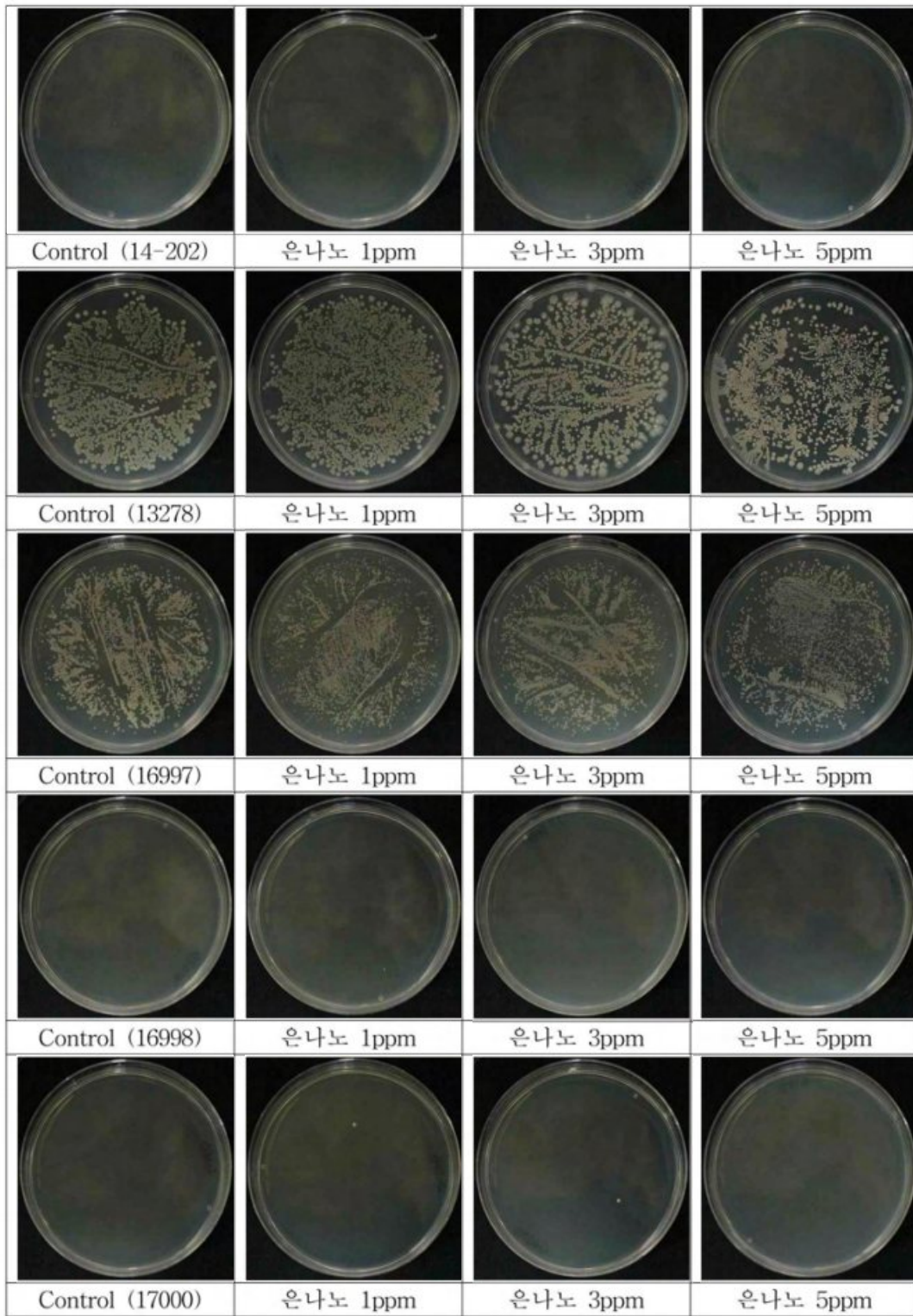


그림 3-100. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

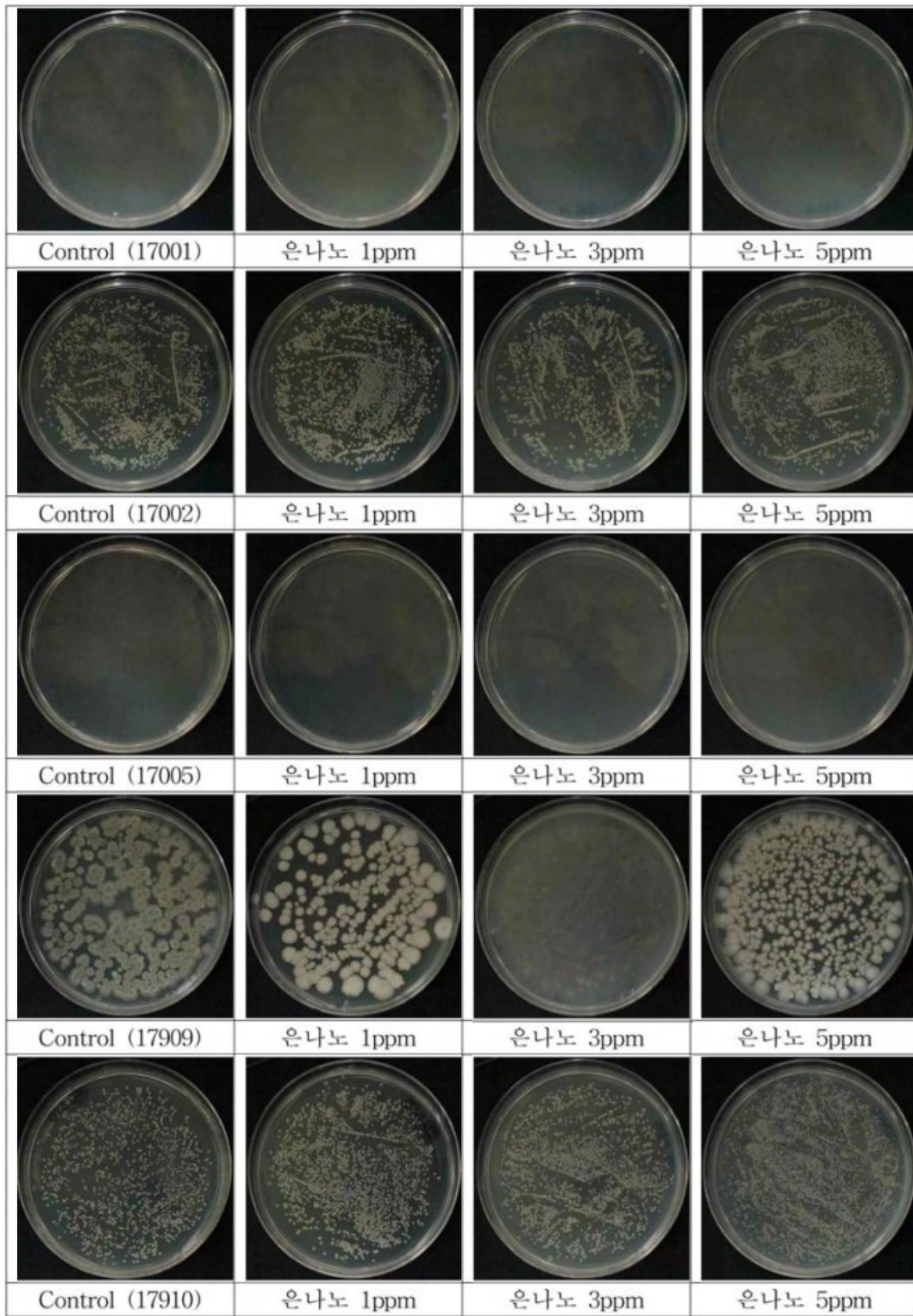


그림 3-101. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

#### 14. PCR을 통한 플라즈마 이용 인공감염 종자의 BFB균 검출 마커 검증

##### 가. 재료 및 방법

##### 1) 플라즈마 처리방법 및 조건



그림 3-102. 대기압 플라즈마를 이용 수박 종자 처리

2) 플라즈마 처리 감염 종자의 BFB 세균 살균 검정 평가방법

PCR (Polymerase Chain Reaction) 기법을 이용하여 검정하였으며 건전 및 감염 종자에서 BFB균을 검출할 때 사용한 프라이머는 Forward primer:5'-GAC CAG CCA CAC TGG GAC-3'와 Reverse primer:5'-CTG CCG TAC TCC AGC GAT-3' (R. R. Walcotte and R. D. Gitaitis, 2000)를 이용하였다. 검출되는 사이즈는 360bp이며, marker는 HindIII로 처리한 λ DNA를 사용하였고 건전 및 감염 종자 10립을 ampicilline 항생제가 들어간 TSB (tryptic soya broth medium) 10ml씩 각 tube에 넣고 16시간 동안 30°C, 210rpm에서 incubation한 후, PCR을 이용해 BFB균이 검정이 되는지 확인하였다. PCR의 Polymerase는 R taq (Takara, R001B)을 사용하였으며 조성과 조건은 아래와 같다(그림 3-103).

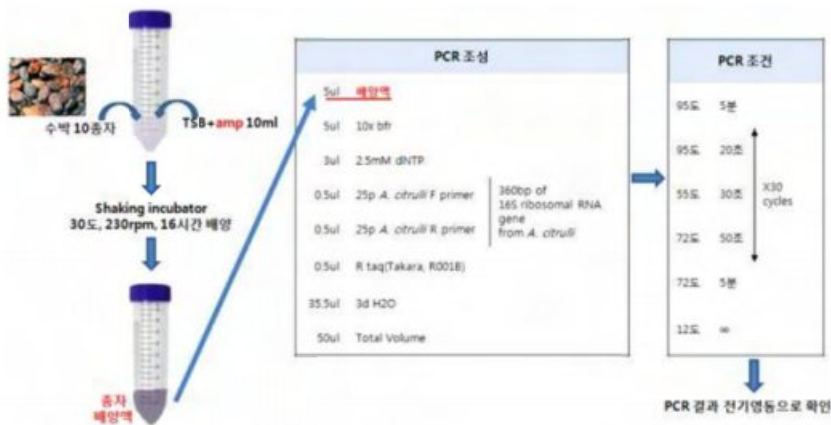


그림 103. 감염 종자 확인을 위한 PCR 조건

나. 연구 내용 및 결과

플라즈마를 처리한 후, BFB균을 특이적으로 확인할 수 있는 universal primer를 제작하여 무처리 감염 종자의 현탁액을 도말하여 배지에서 자라난 BFB 균의 확인을 위해 PCR로 검정하고 하였다. PCR 검정 결과, BFB 유전자가 검정되었고, 이를 통해, 무처리 배지에서 자라난 세균 콜로니가 선택적으로 BFB 균만 자라남을 확인하였음. 실험 결과 플라즈마 처리 결과 멸균율은 100%를 보이며 가스 교체로 인한 세균 사멸 효율 향상을 확인하였음. 하지만 플라즈

마 처리 이후 30W/5min 조건을 제외하고 고전력 인가 및 시간의 증가로 인한 발아율이 감소하는 것으로 확인되었다(그림 3-104, 표 3-30).

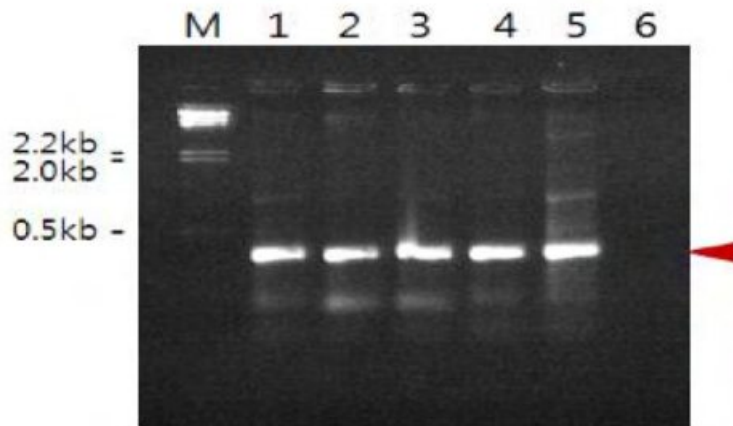


그림 3-104. M: Lambda HindIII marker, 1-5: 플라즈마 무처리 감염종자의 현탁액을 도말한 배지에서 자란 BFB, 6: PCR mixture only

표 3-30. BFB 세균 검정용 특이 primer 염기서열

primer 이름	염기서열
<i>A. citrulli</i> -F	5'-GACCAGCCACACTGGGAC-3'
<i>A. citrulli</i> -R	5'-CTGCCGTACTCCAGCGAT-3'

1) 플라즈마 처리 종자의 발아율 검정 결과

플라즈마를 처리한 종자의 발아율은 플라즈마를 처리하지 않은 무처리 종자와 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 3-105, 표 3-31).

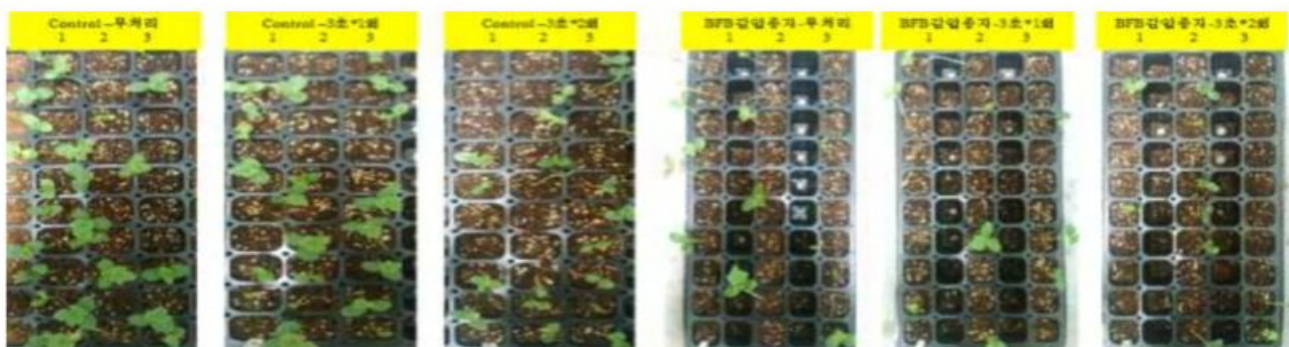


그림 3-105. 플라즈마 처리 후 수박 종자 발아 테스트

표 3-31. 건전종자 및 인공감염 종자의 발아 테스트



BFB-inoculated seed (dps)				healthy seed (10days per seedling, dps)					
Sample No.	Control	3''*1회	3''*2회	Sample No.	Control	3''*1회	3''*2회		
Power(W)	무처리	1000	1000	Power(W)	무처리	1000	1000		
처리시간(sec)	-	3''*1회	3''*2회	처리시간(sec)	-	3''*1회	3''*2회		
발아율	1	6	6	3	발아율	1	10	7	5
	2	5	5	8		2	9	9	7
	3	5	4	2		3	7	9	9
	평균	5	5	4.3		평균	8.7	8.3	7

15. 종자살균 처리용 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검정

가. 1 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템의 수박 종자살균 성능 검정

1) 1 liter급 플라즈마 시스템의 수박 종자살균 성능 검정

소량(20립) 수박 종자 적용 종자 발아율에는 영향을 주지 않으면서 BFB 세균 살균 조건을 구축하였고 플라즈마 파워 조건과 처리시간에 따른 조건을 구축하였다(100W 1분처리, 30, 50, 80W 3분처리)(그림 3-106).

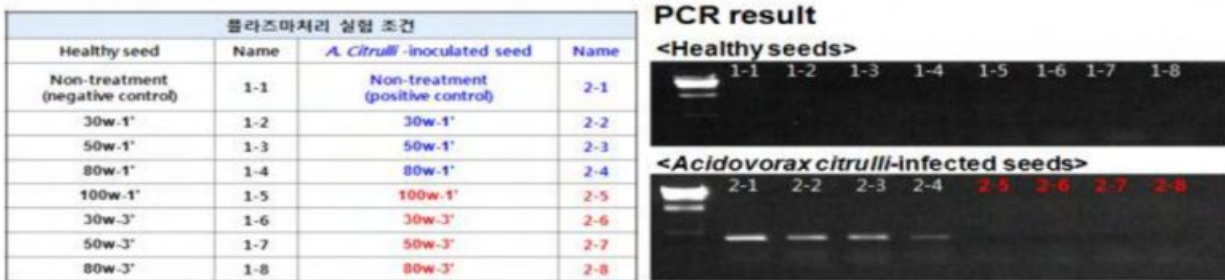


그림 3-106. 플라즈마 처리(30 ~ 100W) 실험 조건 및 처리조건에 따른 PCR 분석

1000W 3초간 1회 처리한 수박종 자와 3초간 2회 처리한 수박 종자에서 *A. citrulli*균이 검출되지 않은 것을 확인하였으며 종자소독 효과를 검증하였다. 반복실험을 진행하여 재연성을 확인하고 처리할 수 있는 종자의 용량을 늘려 실험을 진행하였다(그림 3-107).

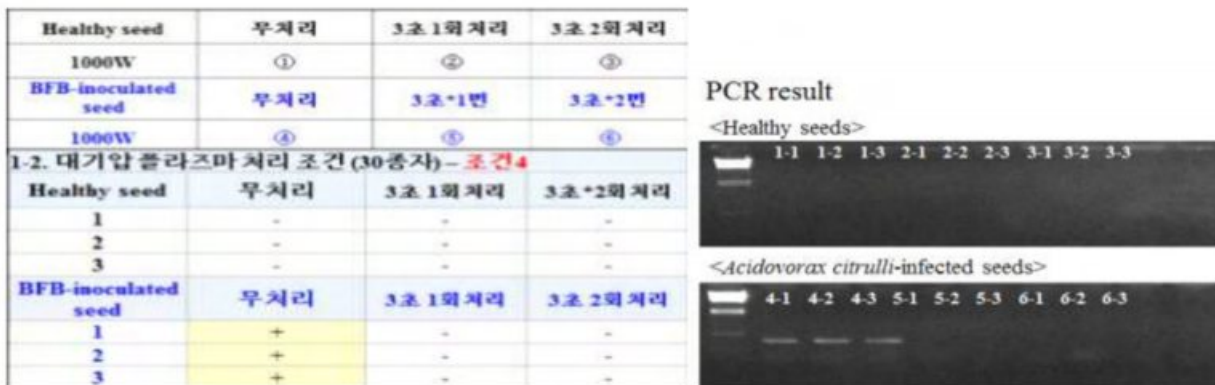


그림 3-107. 플라즈마 1000W 처리 후 종자 살균 검정

2) 1 liter 급 Plasma system을 이용한 박과(수박, 호박, 박) 작물 종자 항균활성 검정

가) 연구 방법

BFB 인공감염 시킨 박과(수박, 호박, 박) 작물 종자를 대상으로 Plasma system을 활용하여 항균활성 실험을 진행하였다. BFB 감염 종자는 각 0.6 ~ 1.0 kPa, 50, 80, 100W의 조건에서 145 rpm, 1 ~ 10 min plasma 살균처리를 진행하였다. 살균 처리된 종자의 종피는 1 min 동안 침지 처리하여 TSA (MBcell, USA)에 30 µl씩 접종 도말하여 28°C incubator에 48h 배양하였고, 종실은 1% sodium hypochlorite 표면살균 후 멸균수에 희석하여 건조시킨다. 건조된 종자는 종피와 종실을 분리하여 멸균수에 희석시킨 후 TSA (MBcell, USA)에 30 µl씩 접종 도말하여 28°C incubator에 48h 배양하였다. 실험은 종피 및 종실별로 3반복 도말 접종하여 colony 수를 조사하였다.

나) 연구 결과

BFB 감염 박과(수박, 호박, 박) 작물 종자를 대상으로 Plasma system을 활용한 항균활성 검정 실험 후, Plasma power와 시간에 따른 항균효과를 확인하였다. 각각 다른 3가지 50, 80, 100W power와 1, 3, 5, 10 min의 plasma 살균처리 결과, 수박 종자의 경우 50W 처리구는 종피와 종실에서 가장 낮은 살균 효과를 확인하였고, 100W 처리구의 경우 종피와 종실에서 가장 높은 살균 효과를 확인하였으며, 박의 경우에도 종피 100W, 5분 10분에서 살균 효과를 확인하였다. 살균 효과는 plasma 처리시간이 길어질수록 높은 살균 효과를 확인하였으며, plasma 처리시간이 5 min 이상에서 높은 살균 효과가 나타났으며, 80, 100W의 power와 5, 10 min의 시간에서 높은 살균 효과를 확인하였다. 또한, 호박 종자의 경우 모든 power 처리구와 시간대에서 항균효과를 확인하지 못하였다(표 3-32 ~ 3-35, 그림 3-108 ~ 3-114).

표 3-32. 수박 종피에 존재하는 BFB균에 대한 Plasma 처리가 미치는 살균 효과 검정 결과

Time	Power								
	50W			80W			100W		
1 min	32	52	C**	18	32	41	37	44	46
3 min	20	25	40	11	12	14	19	24	28
5 min	5	19	26	216	280	308	0	0	2
10 min	10	12	15	0	0	4	0	0	0

\* 각 실험은 3반복 진행하였으며, 평균값을 측정하였음

\*\*C (Contamination) : Plate내에 대상 균이 아닌 이외의 균이 성장하여 카운팅 할 수 없음

표 3-33. 수박 종실에 존재하는 BFB균에 대한 Plasma 처리가 미치는 살균 효과 검정 결과

Time	Power								
	50W			80W			100W		
1 min	536	448	464	18	28	31	88	94	86
3 min	22	30	35	90	140	154	66	72	92
5 min	25	26	36	42	43	48	18	27	46
10 min	UC**	UC	UC	63	63	80	0	0	0

\* 각 실험은 3반복 진행하였으며, 평균값을 측정하였음

\*\* UC (Uncountable) : Plate 전체에 모두 자라 카운팅 할 수 없음

표 3-34. 호박 종피에 존재하는 BFB균에 대한 Plasma 처리가 미치는 살균 효과 검정 결과

Time	Power								
	50W			80W			100W		
1 min	UC*	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC
3 min	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC
5 min	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC
10 min	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC

\* 각 실험은 3반복 진행하였으며, 평균값을 측정하였음

\*\* UC (Uncountable) : Plate 전체에 모두 자라 카운팅 할 수 없음

표 3-35. 호박 종실에 존재하는 BFB균에 대한 Plasma 처리가 미치는 살균 효과 검정 결과

Time	Power								
	50W			80W			100W		
1 min	10	13	6	24	C*	C	3	4	3
3 min	50	45	63	4	11	9	1	3	0
5 min	2	4	11	0	0	0	0	0	0
10 min	0	0	4	C	C	C	0	0	0

\* 각 실험은 3반복 진행하였으며, 평균값을 측정하였음

\*\* C (Contamination) : Plate내에 대상 균이 아닌 이외의 균이 성장하여 카운팅 할 수 없음

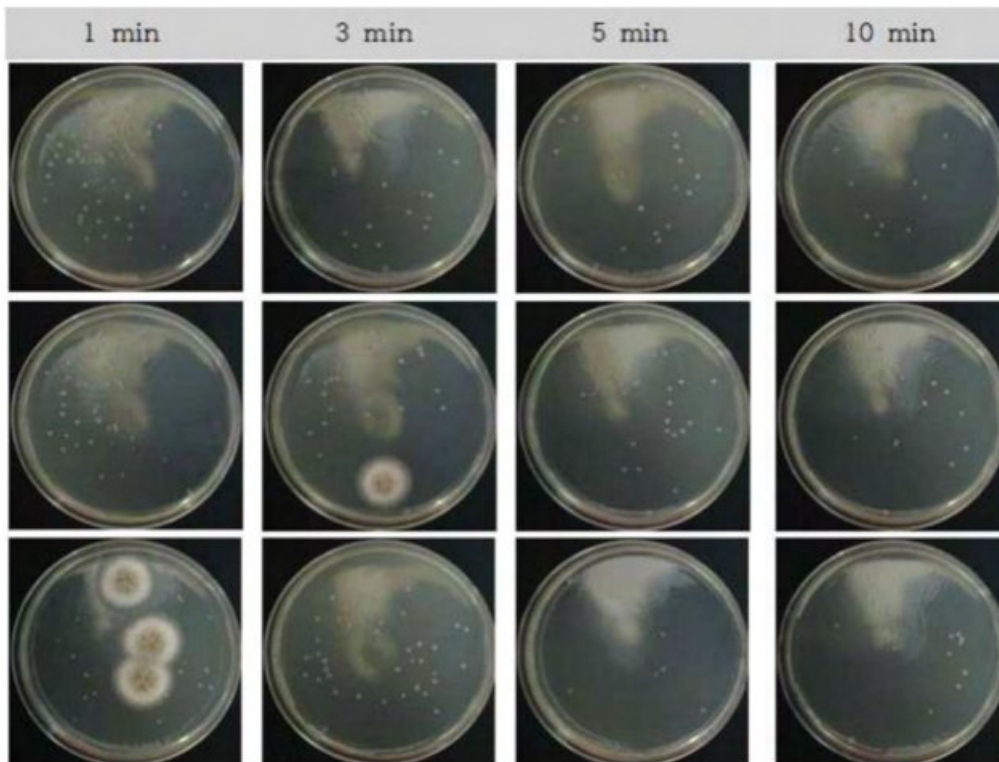


그림 3-108. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종피 분리균(Power : 50W)

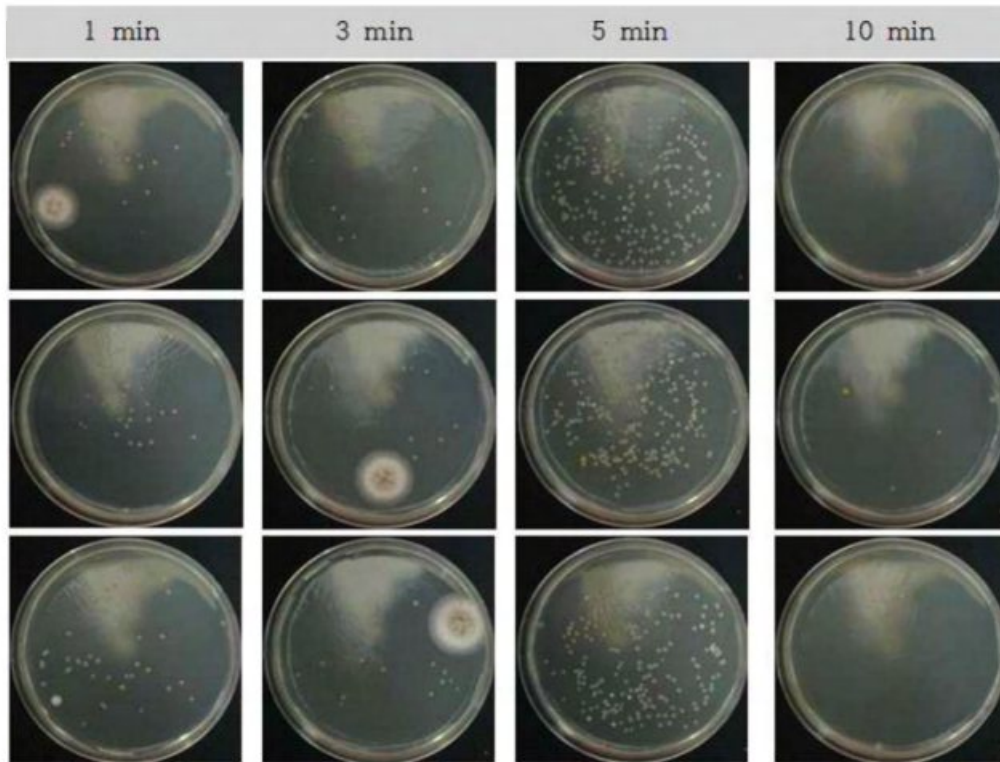


그림 3-109. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종피 분리균(Power : 80W)

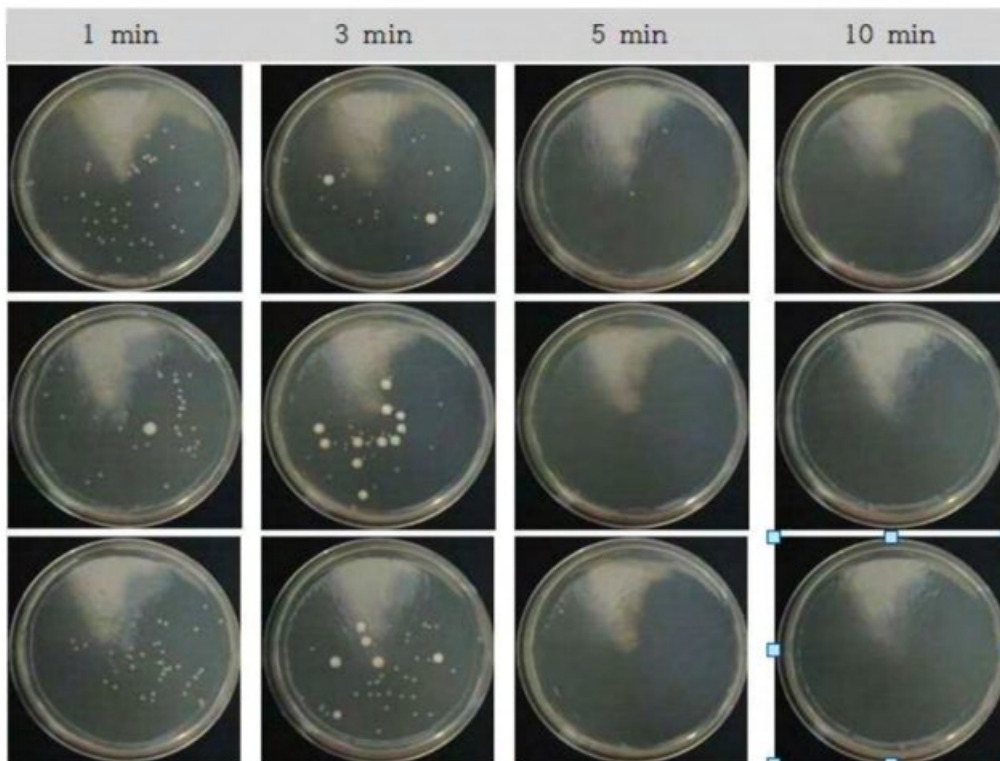


그림 3-110. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종실 분리균(Power : 100W)

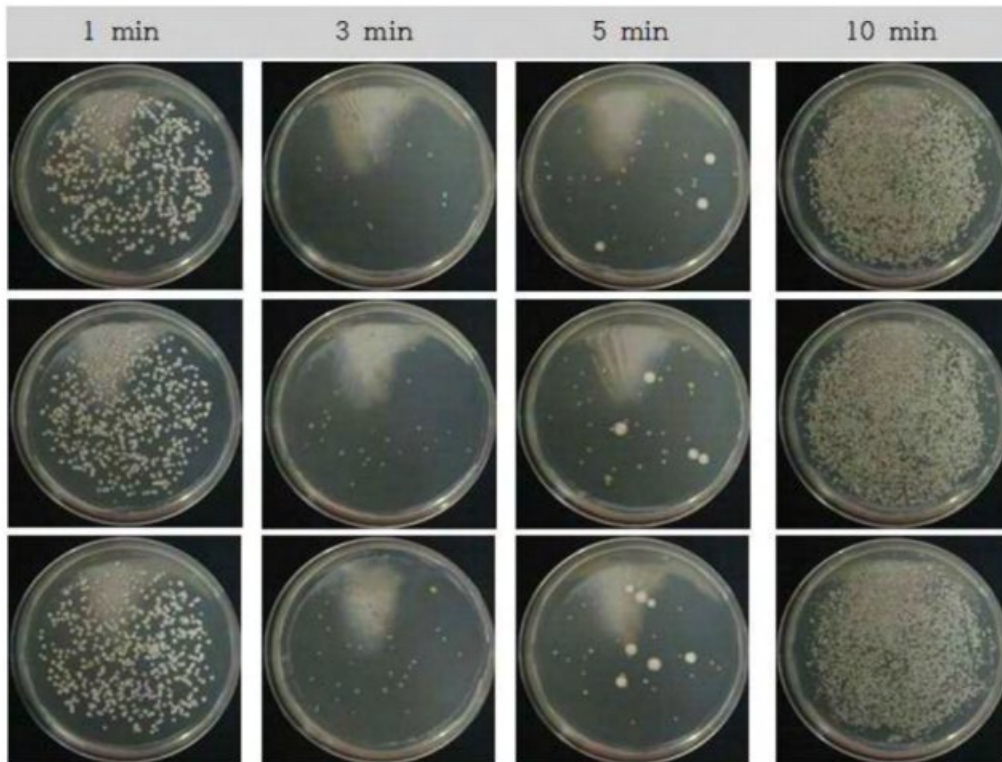


그림 3-111. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종실 분리균(Power : 50W)

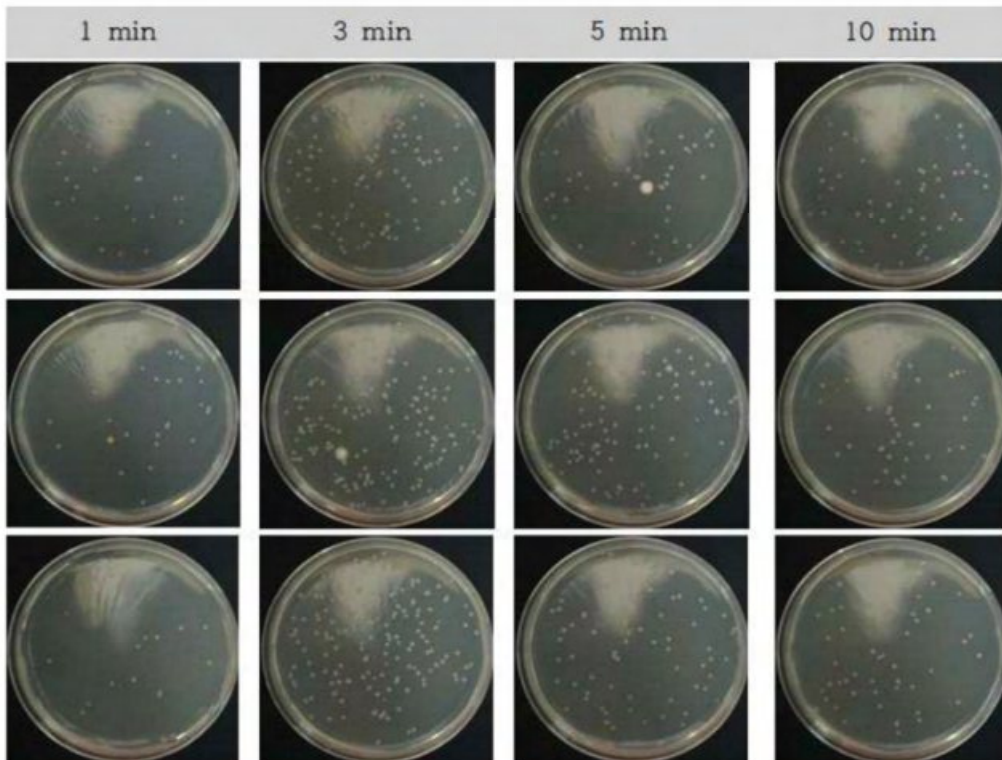


그림 3-112. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종실 분리균(Power : 80W)

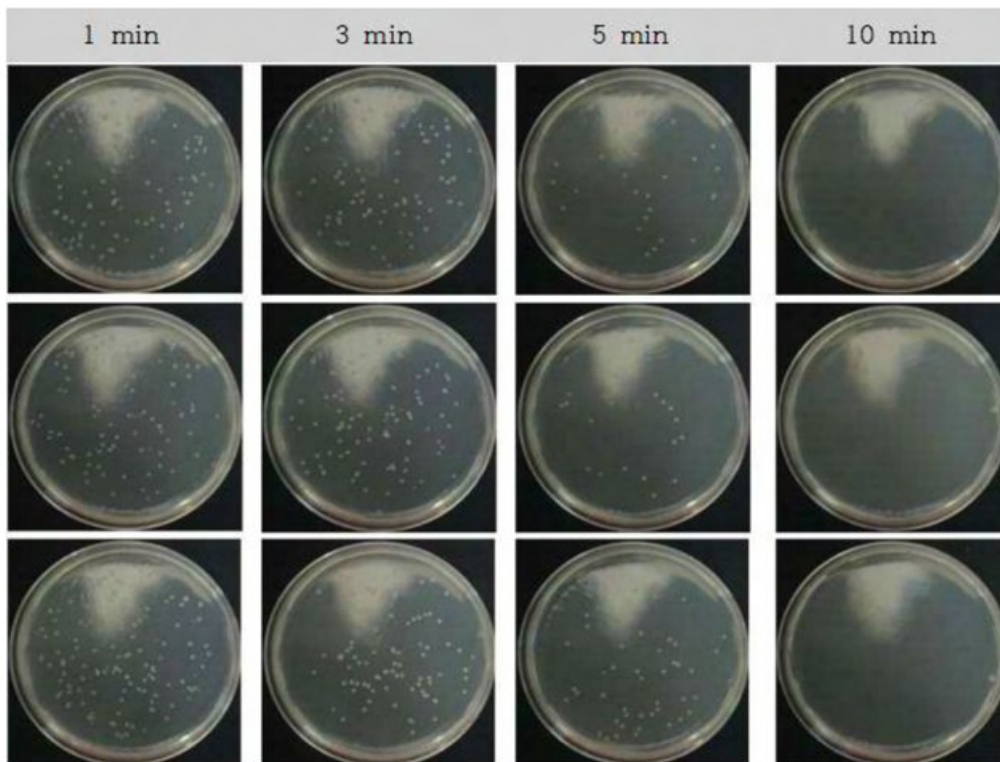
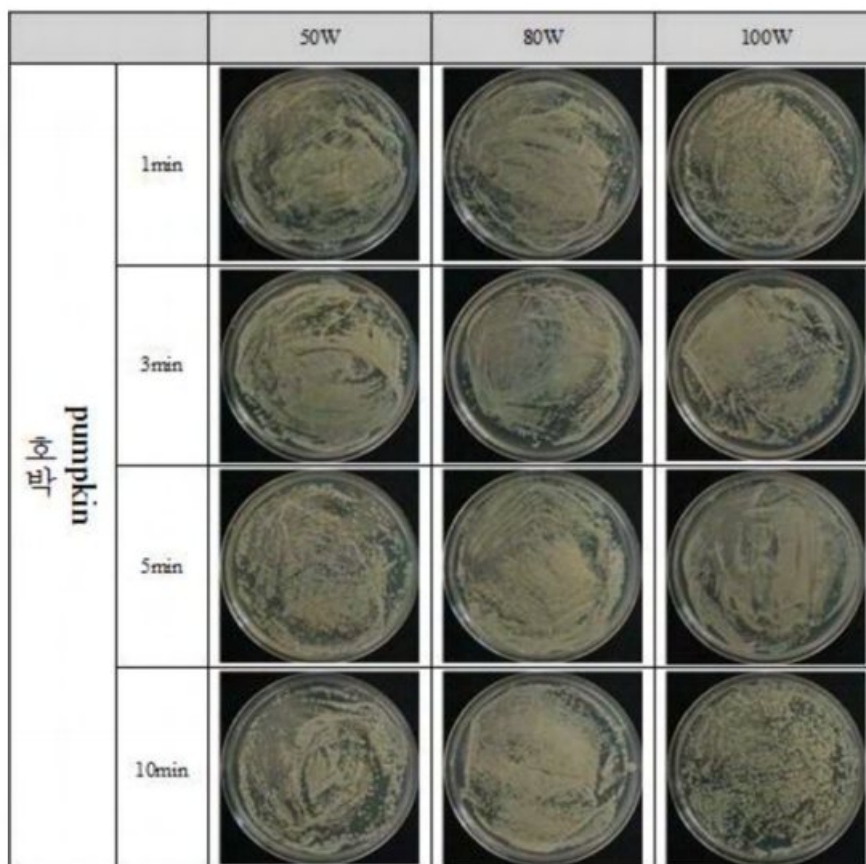


그림 3-113. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 수박 종자 종실 분리균(Power : 100W)



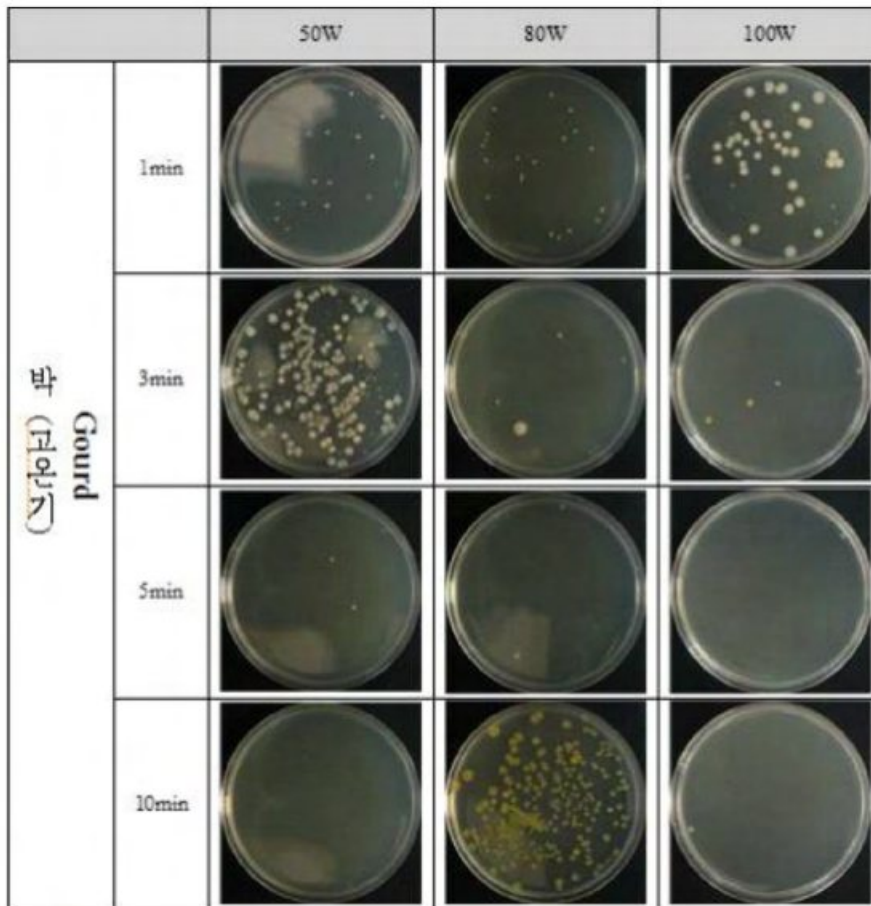


그림 3-114. 처리시간에 따른 Plasma 처리 후, 박과(호박, 박) 작물 종자 종피 분리균

(다) 1리터급 플라즈마 시스템의 종자 살균처리 최적 조건 구축(수박 종자)

2차년도에 종자의 플라즈마 처리용량을 증가시키기 위해 플라즈마 시스템의 플라즈마 방전 등 시스템을 개선하였고, 개선된 플라즈마 시스템을 적용하여 플라즈마 처리된 수박 종자 및 대목 종자(박, 호박)의 최적 살균 조건을 구축하기 위해 단계적으로 실험을 진행하였다. 3차년도에서는 기존 플라즈마 처리조건으로 살균 및 발아율에 미치는 영향을 알아보고 처리 공정을 개선해나가기로 하였다. 플라즈마 처리후, 실험 진행 과정은 아래와 같이 진행하였다(표 3-36 ~ 3-37, 그림 3-115).'

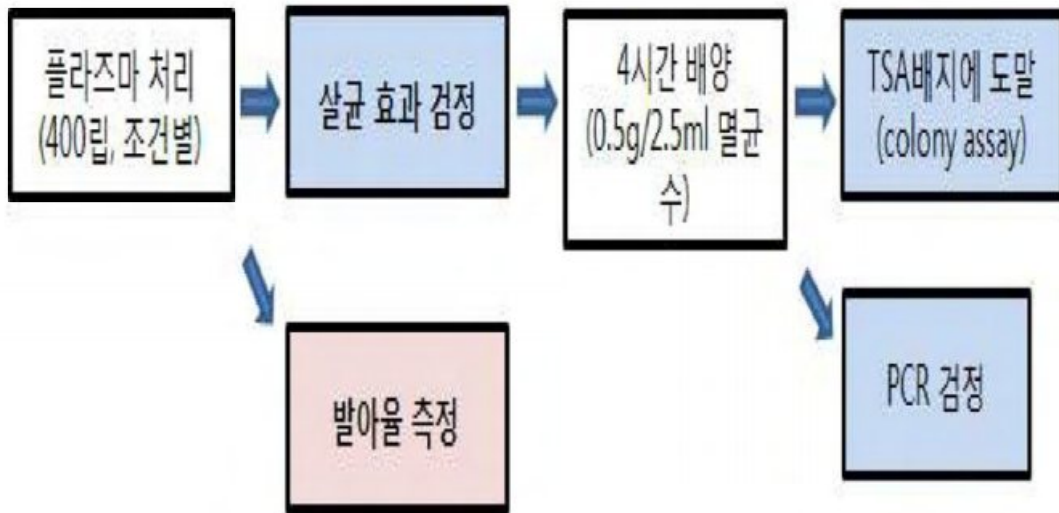


그림 3-115. 플라즈마 처리 실험 진행 과정

표 3-36. 1리터급 플라즈마 시스템 개선 이후, 플라즈마 처리 조건(1차)

처리조건	건전종자 [무처리, (-)cont.]	감염종자 [무처리, (+)cont.]	60W	90W	120W
5분	○	○	○	○	○
10분			○	○	/
15분			○	○	/

\*모든 처리구는 3반복 실험을 진행하였음.

\*플라즈마 처리 조건: 400펄스/1회, 발아율 측정: 24펄스/1회, 살균검정: 0.5g의 종자/2.5ml 멸균수



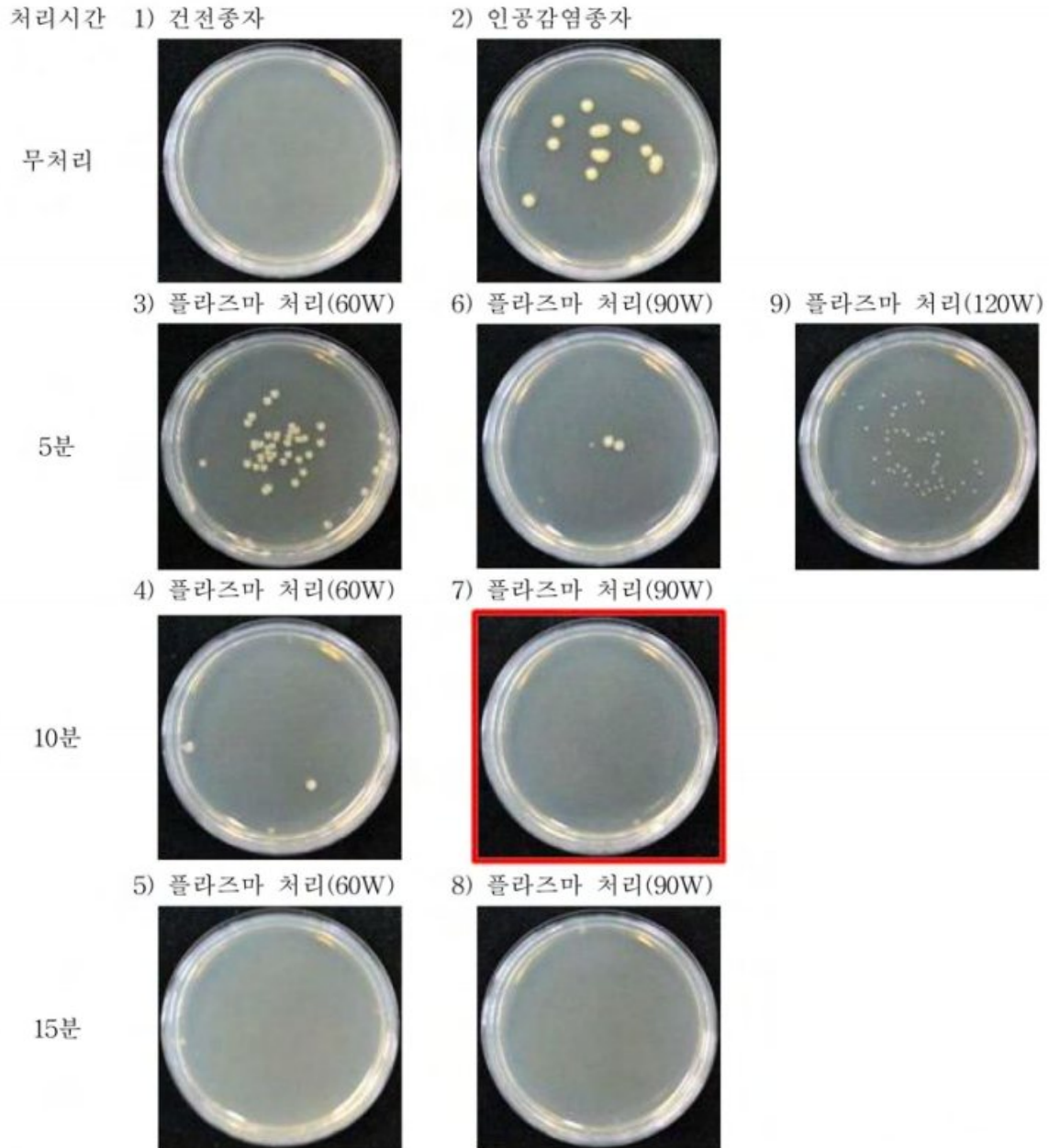


그림 3-116. 플라즈마 무처리 및 조건별(1차 조건) 처리후 세균살균 효과 검정을 위한 colony assay

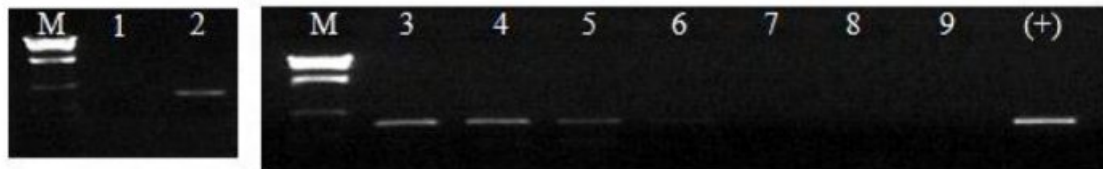


그림 3-117. 플라즈마 무처리 및 조건별(1차 조건) 처리후 colony assay 결과 확인을 위한 PCR 검정

(#1, 건전종자 무처리; #2, 감염수박종자 무처리; #3, 60W 5분처리; #4, 60W 10분처리; #5, 60W 15분처리; #6, 90W 5분처리; #7, 90W 10분처리; #8, 90W 15분 처리 ; #9, 120W 5분처리; (+), BFB세균 현탁액)

표 3-37. 플라즈마 무처리 종자 및 플라즈마 처리 조건에 따른 플라즈마 처리 종자의 발아율(%)

처리조건	건전종자 [무처리, (-)cont.]	감염종자 [무처리, (+)cont.]	60W	90W	120W
5분	83.3		50.0	75.0	8.3
10분			50.0	79.2	
15분			45.8	0.0	

\*모든 처리구는 3반복 실험을 진행하였음. 발아율 비교 실험에서는 플라즈마 처리한 건전 종자(표면 살균됨)를 사용함.

\*플라즈마 처리조건: 400립/1회, 발아율 측정: 24립/1회

플라즈마 처리 1차 조건(표 3-35, 36, 그림 3-107, 108)을 토대로 하여, 플라즈마 처리 2차 조건으로 실험을 진행하였다. 플라즈마 시스템 공정 개선 후, 균일하게 플라즈마가 생성되므로 에너지가 기존에 비해 높아져 처리 조건을 기존보다 낮게 설정하여 진행하였으며, 살균력을 고려하여 최소 3분 처리와 최대 10분 처리 조건을 우선 설정하였고, 향후 범위 내에서 최적 처리 조건을 구축하기로 하였다(표 3-38).

표 3-38. 1리터급 플라즈마 시스템 개선 이후, 플라즈마 처리 조건(2차)

처리조건	건전종자 [무처리, (-)cont.]	감염종자 [무처리, (+)cont.]	60W	90W	120W
3분	○	○	○	○	
10분			○		

\*모든 처리구는 3반복 실험을 진행하였음.

\*플라즈마 처리조건: 400립/1회, 발아율 측정: 24립/1회, 살균검정: 0.5g의 종자/2.5ml 멸균수

위의 조건으로 플라즈마 처리에 따른 살균효과를 검정하였음. 아래와 같이 60W와 90W에서 3분 처리조건에서 BFB 세균이 사멸됨을 확인하였음(3반복 확인). 60W에서 10분 처리 조건에서는 일부 세균이 자람을 확인하였으며, 60W에서 10분 처리 조건에서 자란 세균이 BFB 세균이 맞는지 추후 PCR 검정하였다(그림 3-118).

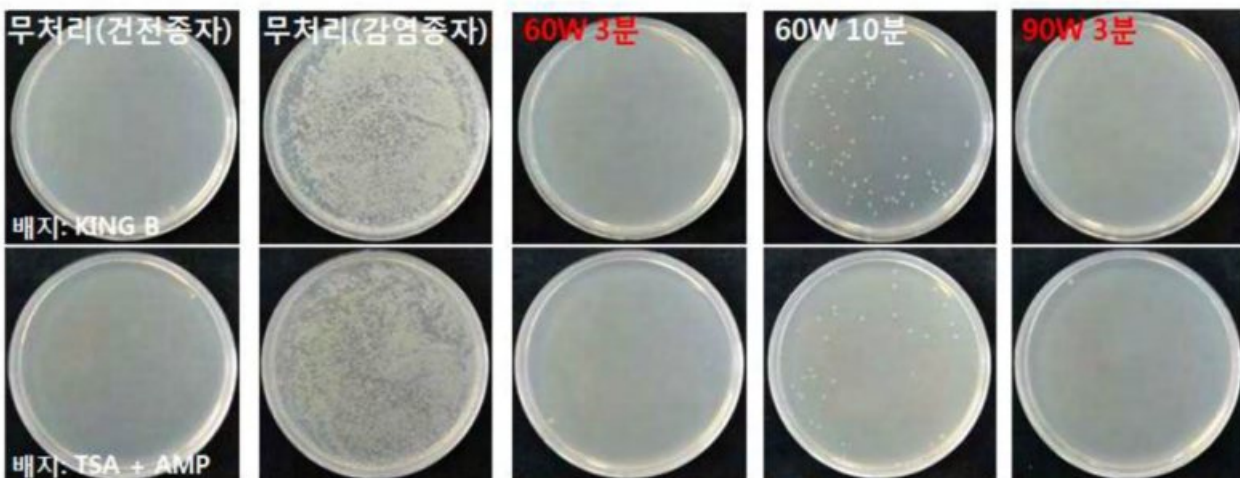


그림 3-118. 플라즈마 무처리 및 조건별(2차 조건) 처리후 세균살균 효과 검정을 위한 colony assay

라) 플라즈마 처리가 박과(수박, 박, 호박) 종자의 발아율에 미치는 영향 검정

(1) 연구 방법

플라즈마 처리조건에 따른 박과 건전 종자의 발아율에 미치는 영향을 알아보기 위해 pot test를 진행하였다. 각각의 플라즈마는 30W, 50W, 80W의 강도, 처리시간은 1 min, 3 min, 5 min 동안 처리하였다. 수박 종자는 총 200립을 사용하였으며, 128구 육묘 트레이를 이용하여 파종하여 3주간 육묘하였다. 호박과 박 종자는 종자 수급의 어려움이 있어 50구 트레이를 잘라 10개 종자를 test 하였고 총 3회 pot test를 진행하였다.

(2) 연구 결과

다양한 플라즈마 조건이 박과 건전 종자의 발아율에 영향을 미치는지 알아보기 위해 비닐하우스에서 pot test를 진행하였다. 총 200립의 수박 종자를 128구 트레이 2개를 사용하여 각각 발아율을 조사하였으며, 파종 후 3주가 되었을 때 발아율을 측정하였다. 실험 결과, 플라즈마를 처리하지 않은 무처리구에서 86%의 발아율을 보였으며, 30W를 5분, 50W를 1분간 처리한 처리구에서 90% 이상의 발아율을 확인하였다. 30W와 50W의 모든 처리구에서의 발아율이 무처리구와 비교하였을 때 유의차를 보이지 않았다. 하지만, 80W의 처리구에서는 5분을 제외하고 발아율이 80% 넘기지 못하여, 80W 이상의 플라즈마 처리는 수박 건전 종자의 발아율에 영향을 미치기 시작하는 것으로 확인하였다. 호박의 경우 무처리구는 80%의 발아율을 보였고, 30W, 50W 그리고 80W 1분에서는 발아율 감소가 보이지 않았지만, 80W 3분처리에서 부터 무처리구 보다 낮은 발아율을 보였다. 박의 경우 80W 3분을 제외하고 모든 조건에서 무처리구보다 더 높은 발아율을 보였다(표 3-39, 그림3-119 ~ 3-121).

표 3-39. 다양한 조건의 plasma 처리된 박과 종자의 발아율 검정

처리 시간	Germination Rate (%)			
	30W	50W	80W	Control
수박	1 min	88	91	79
	3 min	91	85	76
	5 min	89	85	83
호박	1 min	86	90	80
	3 min	90	86	76
	5 min	80	86	53
박	1 min	96	93	100
	3 min	90	86	83
	5 min	100	96	93

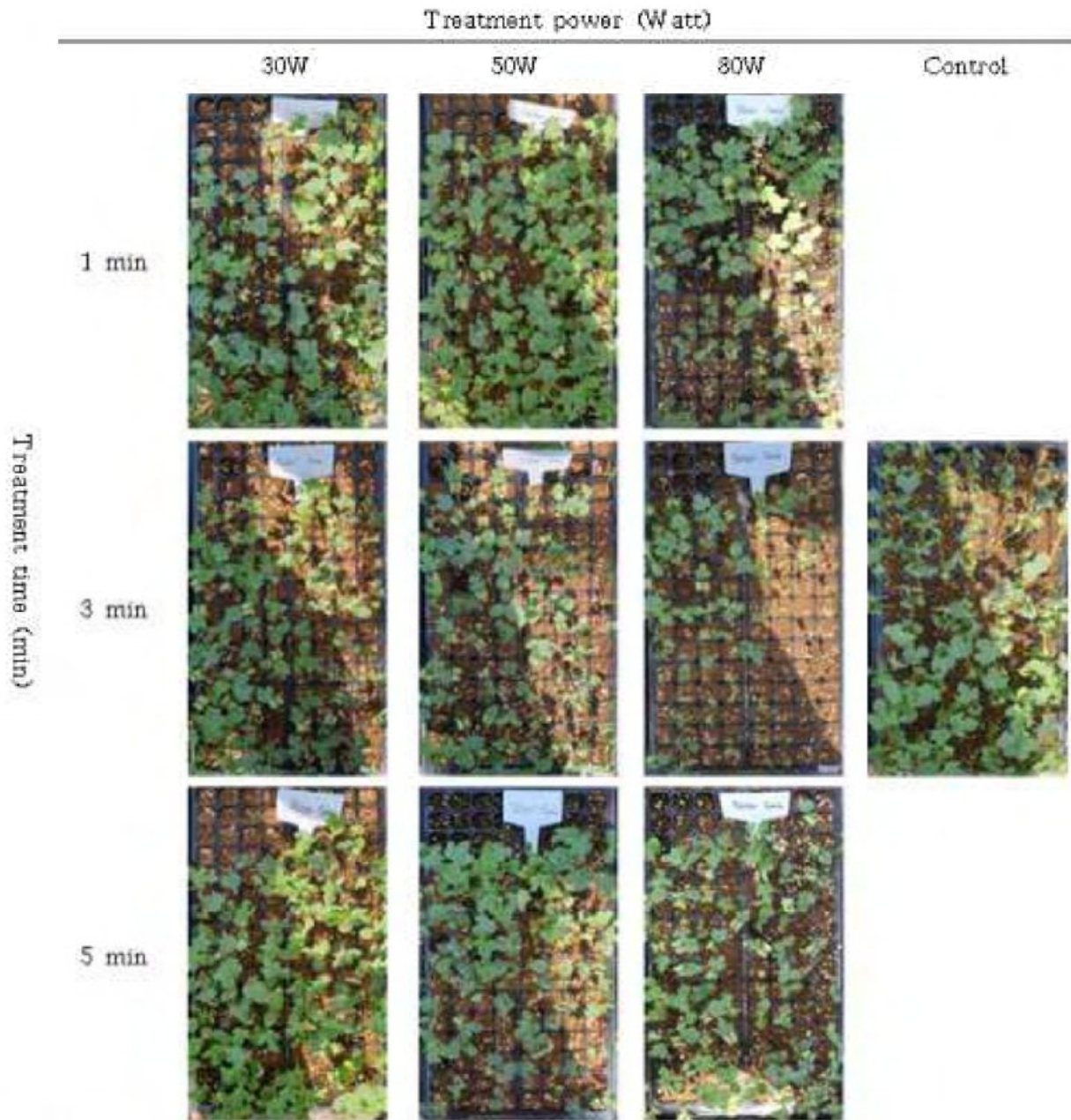


그림 3-119. 다양한 조건의 plasma 처리된 수박 건전 종자의 발아율 pot test 검정

Treatment power (Watt)

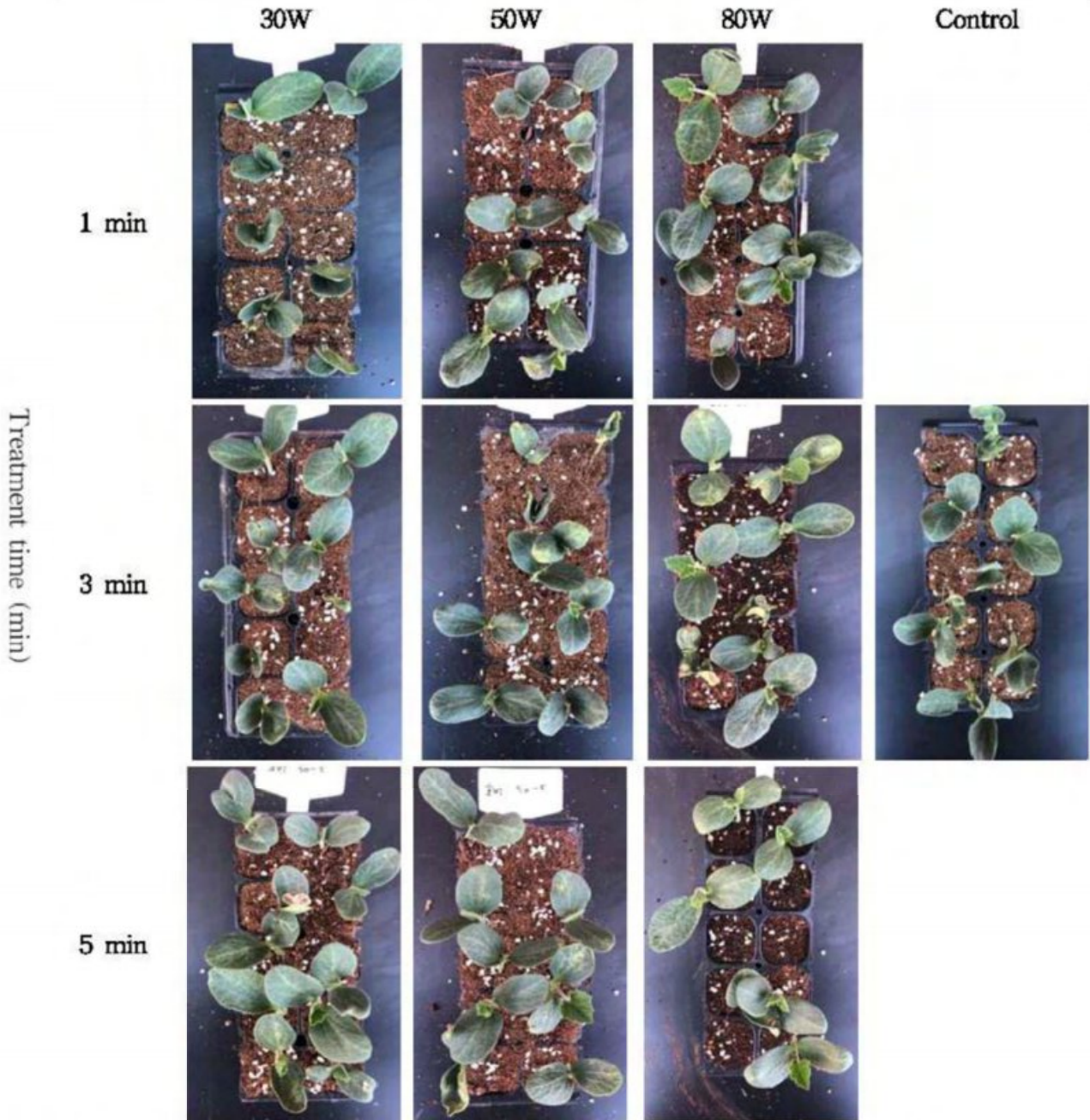


그림 3-120. 다양한 조건의 plasma 처리된 호박 건전 종자의 발아율 pot test 검정

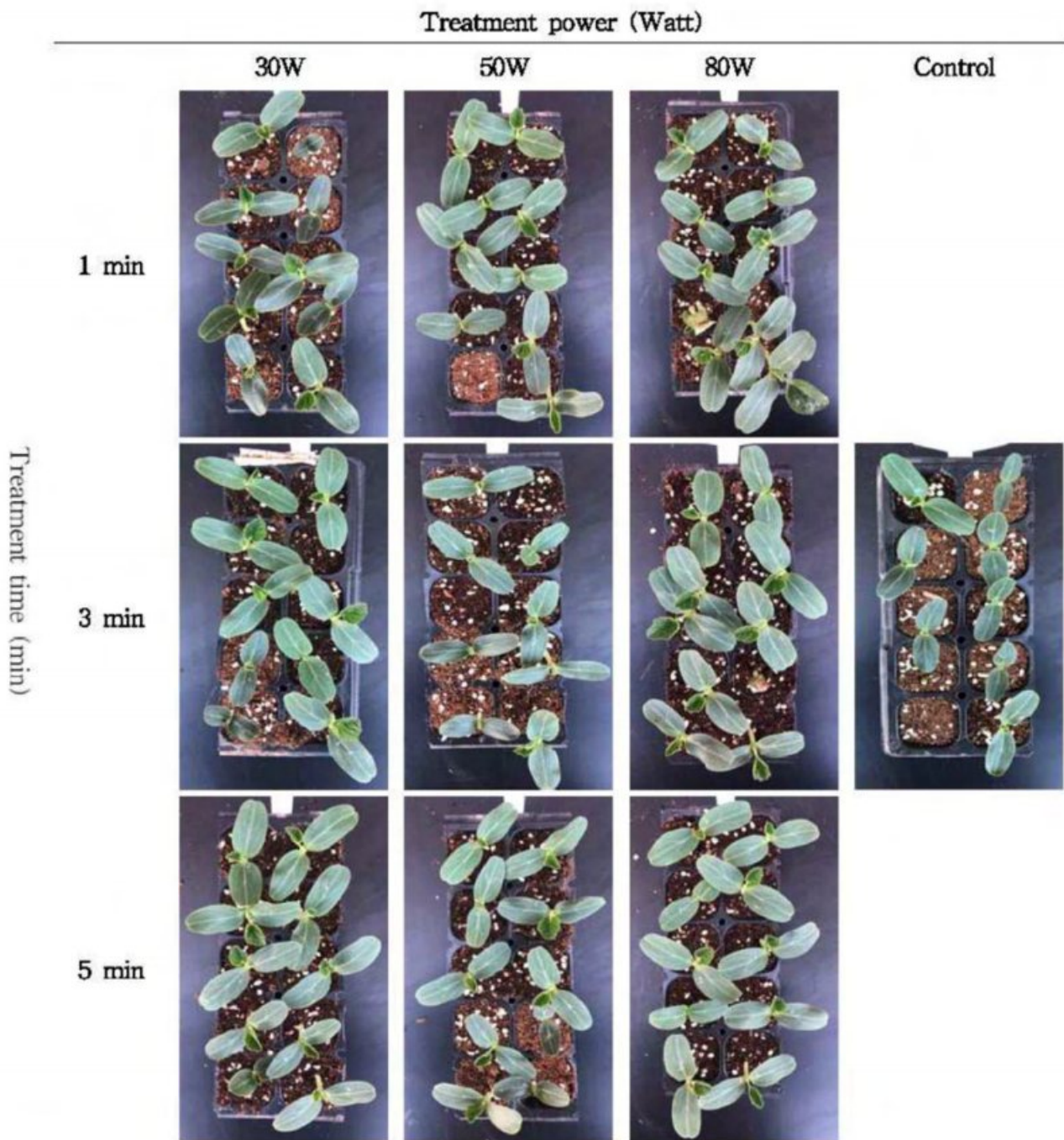


그림 3-121. 다양한 조건의 plasma 처리된 박 건전 종자의 발아율 pot test 검정

16. 플라즈마 처리 후 박과(수박, 호박, 박) 종자 morphology 및 특성조사

가. 건전 종자(무처리 종자)의 플라즈마(1L급) 처리 후 종자 형태변화 관찰(해부현미경)

수박, 호박, 박의 건전 종자의 표면에 표시하여 해부현미경으로 관찰 후 같은 종자를 플라즈마 처리하였다. 플라즈마 처리(100W/10min) 후에 표시해둔 위치를 다시 해부현미경으로 관찰한 결과 처리 전, 후 차이점을 발견하지 못하였다(그림 3-122).

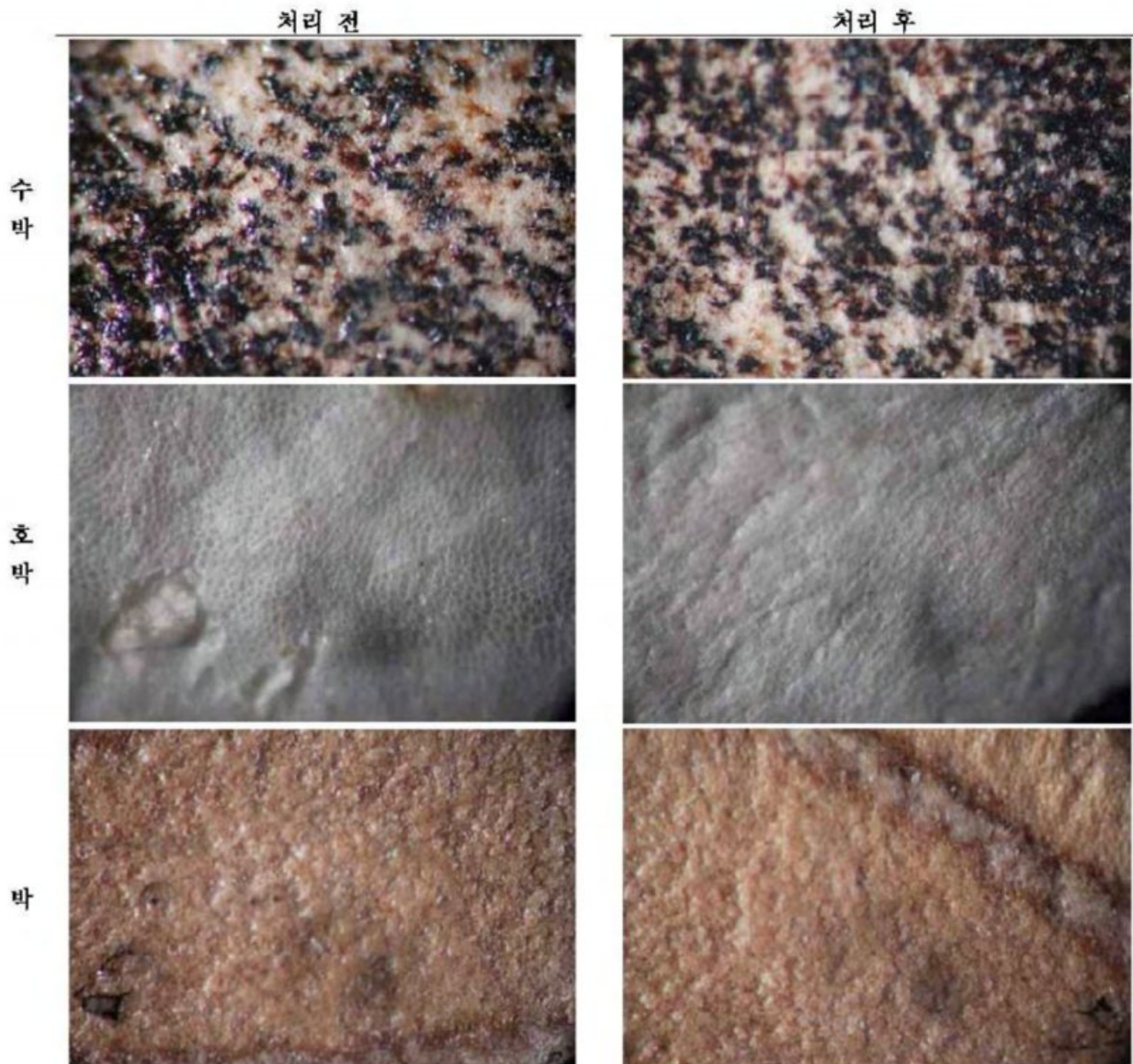


그림 3-122. 박과 종자의 플라즈마 처리후 종자 표면의 해부현미경 관찰

#### 나. 인공 접종된 수박 종자의 플라즈마(1L급) 처리 후 종자 및 BFB균의 형태변화 (SEM)

BFB 감염 수박 종자를 대상으로 plasma system을 활용한 항균효과 검증 실험 후, plasma power와 시간에 따른 항균효과를 확인 결과, 가장 좋은 항균효과를 보여준 80W / 10 min과 100W / 10 min의 BFB균의 morphology를 전자현미경으로 관찰하였다. 관찰 결과 무처리 종자(인공감염 종자) 종피에서는 완전한 모양의 BFB균이 관찰되었지만 80W / 10 min plasma 처리구에서는 세포막이 파괴되어 구멍이 뚫려있는 모습을 확인할 수 있었고, 100W / 10 min 처리구에서는 BFB 균이 완전히 파괴되어있는 모습을 확인할 수 있었다. 종실에서도 plasma 처리구에서 약간의 손상이 확인되었지만 종피에서 처럼 확실한 세포막의 파괴는 관찰되지 않았다(그림 3-123).

종 피

종 실

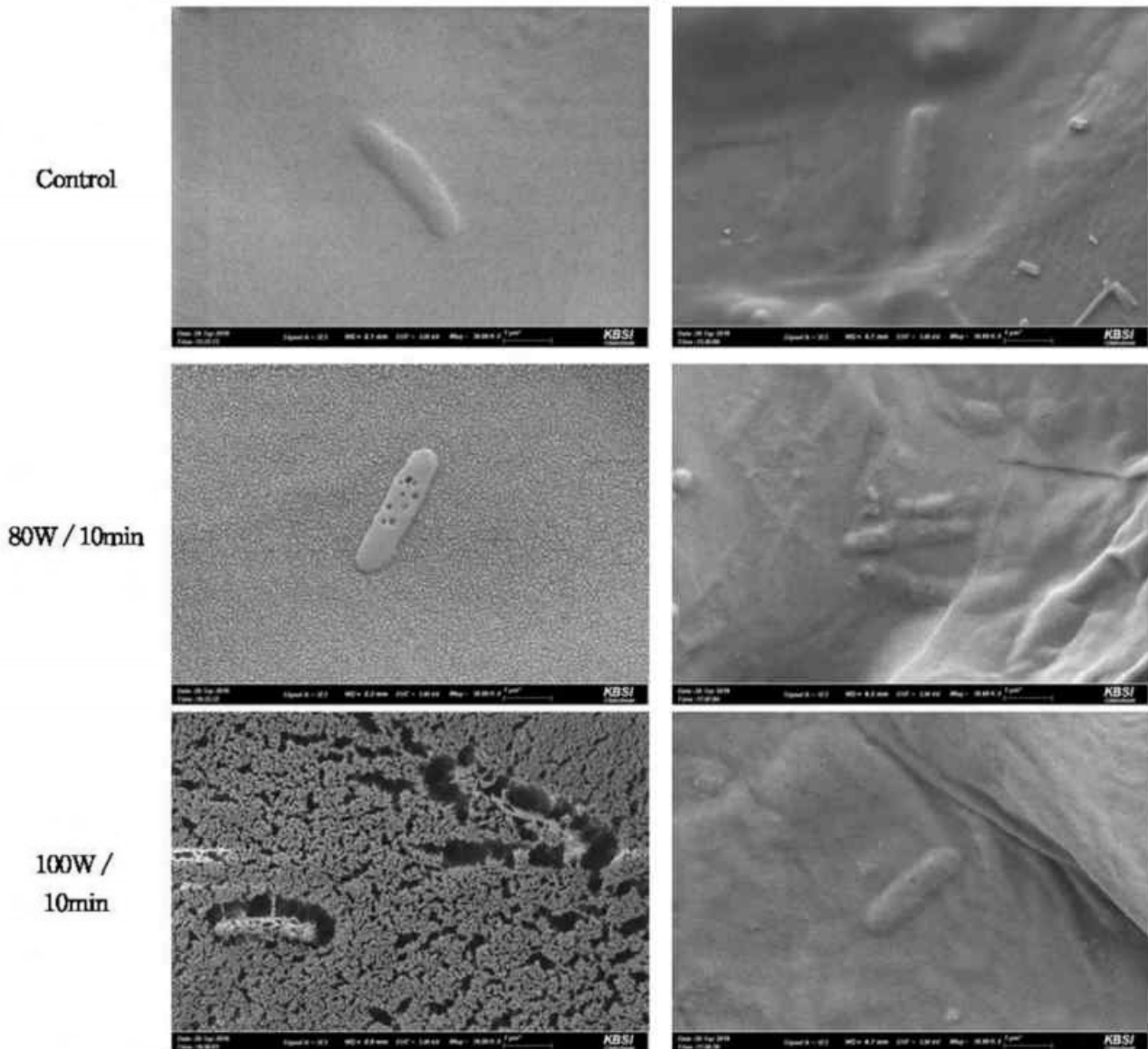


그림 3-123. 플라즈마 처리에 따른 BFB균 전자현미경관찰

다. 5 liter급 플라즈마 처리후 SEM을 적용한 수박 종자 표면 구조 변화

1차 플라즈마 처리 조건에서 처리된 인공감염 수박 종자의 표면 변화를 SEM으로 관찰하였다(표 3-40). 아래와 같이 플라즈마 처리시간이 길수록, 그리고 플라즈마 처리 파워(Power)가 높을수록 BFB세 균 표면 뿐만 아니라 종자의 표면에도 손상을 주는 것을 알 수 있었다. 플라즈마에 의해 세균의 표면에 구멍이 생김을 확인하였고, 이에 따라 세균 사멸 효과가 있음을 확인하였다(그림 3-124).



표 3-40. 플라즈마 처리 파워 및 시간에 따른 BFB 균의 구조변화

처리조건	건전종자 [무처리, (-)cont.]	감염종자 [무처리, (+)cont.]	60W	90W	120W
5분	○	○	○	○	/
10분			○	○	/
15분			/	/	/

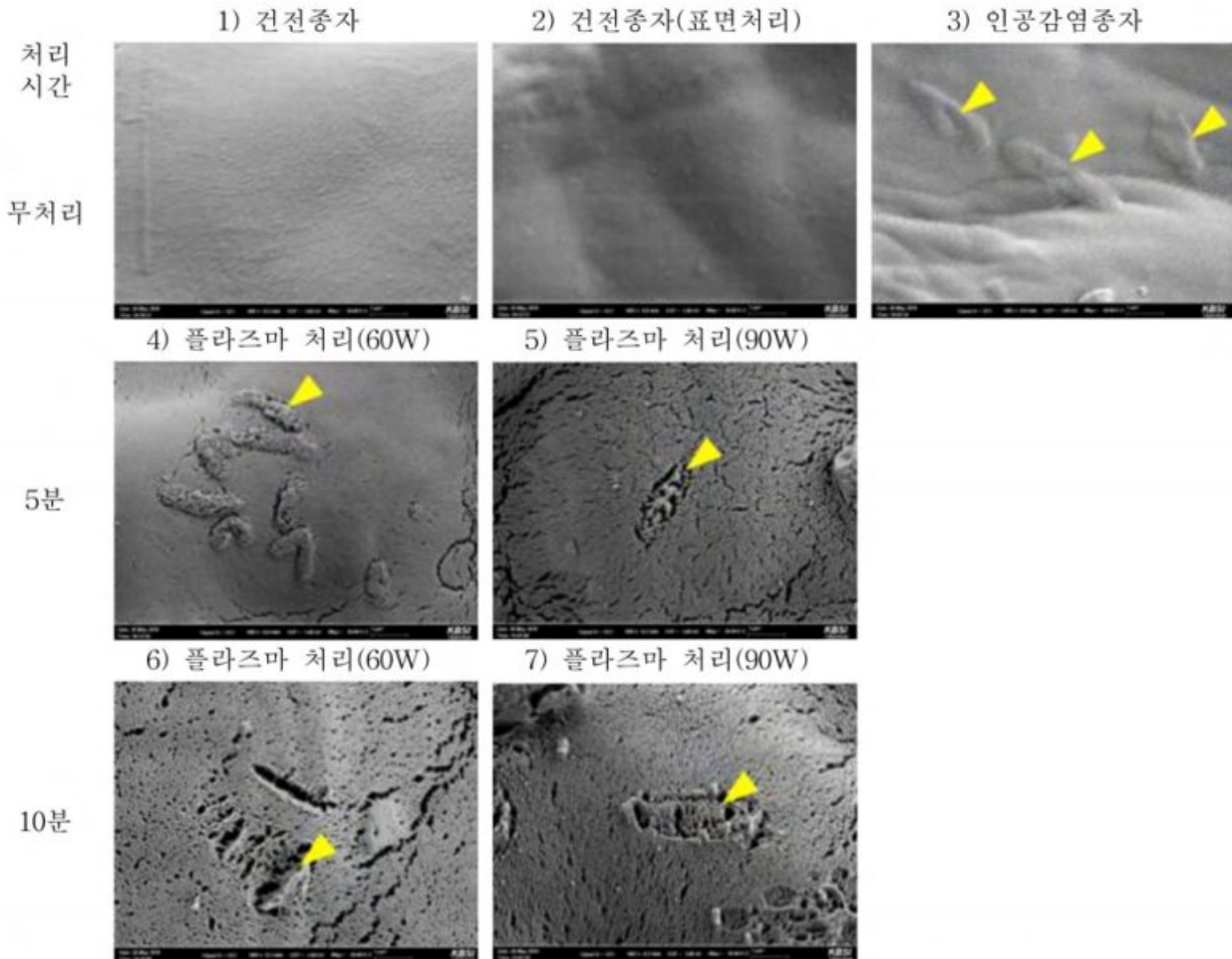


그림 3-124. 플라즈마 무처리 및 처리(1차 조건)에 따른 감염 수박 종자의 표면 관찰(SEM 이미지)

2차 플라즈마 처리 조건 구축 후, 다시 SEM으로 종자 표면 및 세균 상태를 관찰하였으며, 관찰 결과, 플라즈마 무처리 시 BFB 세균 표면에는 이상이 없었으며, 플라즈마 처리된 BFB 세균의 표면에는 구멍이 생성됨을 확인하였음. 또한, 플라즈마 시스템 구동 시 진공 상태에서 구멍 생성이 원인인지를 알아보기 위해 진공 상태에서 처리한 종자를 관찰한 결과, 약하게 세균 표면에 구멍이 생성됨을 확인하였음. 즉, 진공 상태만으로도 세균에 일부 손상을 주지만 사멸까지는 영향을 미치지 않으며, 플라즈마에 의해 손상으로 세균이 사멸됨을 확인 하였다(그림 3-125).

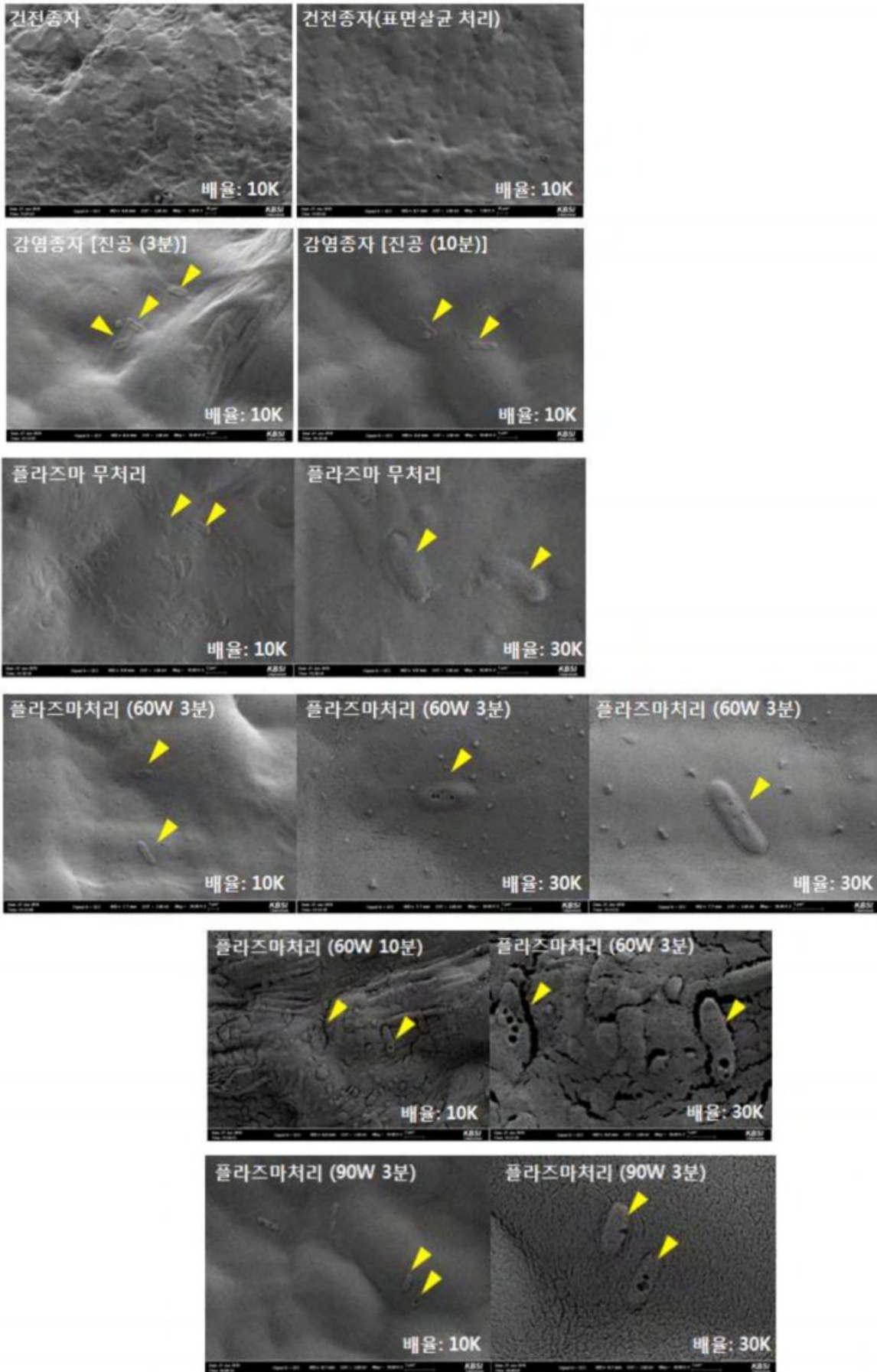


그림 3-125. 플라즈마 무처리 및 처리(2차조건)에 따른 감염 수박 종자의 표면 관찰(SEM 이미지)

라. 5 liter급 플라즈마 처리가 수박 종자 발아촉진에 미치는 영향

플라즈마 처리 시 조건에 따라 다르긴 하지만 발아가 촉진되는 경향(플라즈마 처리조건: 60W, 90W, 3~5분 처리, 30W, 60W, 10분 처리, 30W, 15분 처리)이 있었음. 적당한 플라즈마 조건에서는 종자 발아에 촉진 시키는 원인을 알아보기 위해, 종자 표면의 친수성 테스트를 진행하였음. 건전 수박 종자에 플라즈마를 아래와 같이 처리하고 증류수를 수박 종자 표면에 떨어뜨려 종자 내부로 흡수되는 정도를 측정하였다(표 3-41).

표 3-41. 수박종자의 친수성 테스트를 위한 플라즈마 처리 조건

처리조건	건전종자 [무처리, (-)cont.]	감염종자 [무처리, (+)cont.]	60W	90W	120W
3분	○	○	○	○	
10분			○		

플라즈마 처리한 종자에서 증류수의 흡수율이 무처리 종자에서보다 빠름을 확인하였고, 물방울 각도를 측정하여 제시하였음. 플라즈마 처리시간이 길수록 플라즈마 파워가 높을수록 친수성이 높음을 알 수 있었음. 즉, 적절한 플라즈마 처리는 종자의 표면에 균열을 일으키고(SEM 결과 참조) 이에 따른 친수성을 높임으로써, 종자 발아에 중요한 수분을 빠르게 흡수가 가능하도록 돕는 것을 알 수 있었다(그림 3-126).

1) 플라즈마 무처리      2) 60W, 3분처리      3) 60W, 10분처리      4) 90W, 3분처리



그림 3-126. 플라즈마 무처리 및 처리 수박종자 표면의 친수성 테스트

## 17. 5리터급 종자 살균 처리용 플라즈마 시스템 개발

### 가. 5리터급 종자살균을 위한 플라즈마 시스템 설계 및 구축

3차년도에 1리터급 플라즈마 시스템의 최적 조건 범위를 고려하여 효율적인 살균효과와 대용량 처리를 위해 5리터급 플라즈마 시스템의 반응기 챔버를 설계하였다. 기존 1리터 챔버의 한계 처리용량(400립)을 극복하고, 다양한 종자 처리가 동시에 진행이 될 수 있도록 독립된 챔버 3개로 하여 설계하였다. 5리터급 챔버 하나의 용량은 약 1.8리터이며, 최대 약 5리터 용량으로 설계하였다(그림 3-127).

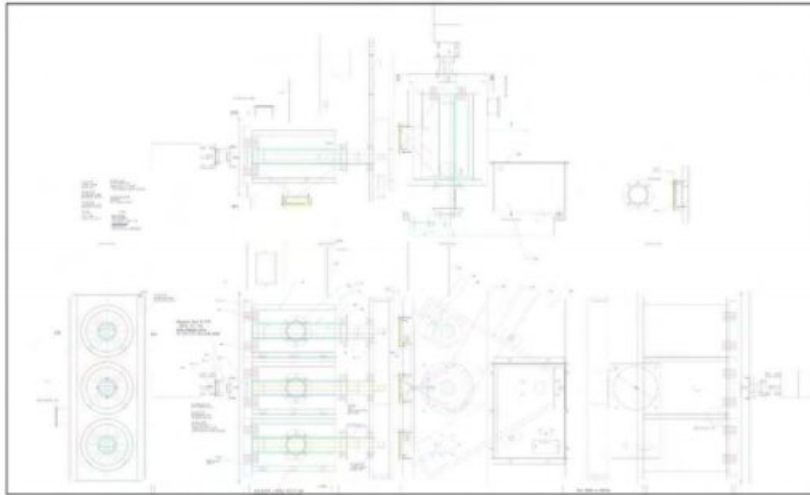


그림 3-127. 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 전체 설계도

나. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템 개발

3차 년도에는 설계한 플라즈마 시스템의 반응기 작동여부를 확인하기 위해 기존 라인과 연결하여 구동 테스트를 진행하였으며, 4차 년도에는 독립된 별도의 라인을 구축하여 5리터급 플라즈마 시스템을 개발하였다(그림 3-128).

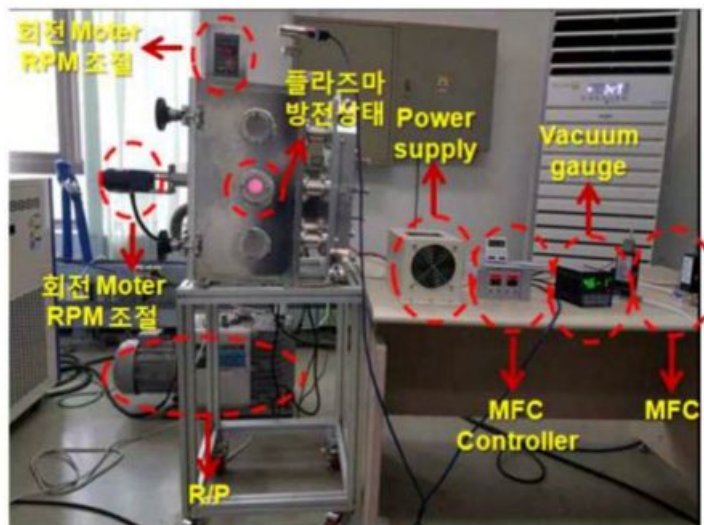


그림 3-128. 4차년도에 전체 시스템을 구축한 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템

3차 년도에 200립을 시작으로 하여 종자살균 테스트를 진행하여 살균 효과를 확인하였으며, 4차 년도에는 처리량을 늘려 400립 살균 테스트를 진행하였으나 살균효율이 높지 않았다. 따라서, 플라즈마 방전 시 에너지는 높으면서 열 발생은 최소화할 수 있는 RF power supply로 교체하여 시스템을 재구축하였으며, 시스템 재구축을 위해 교체 파워 와 연결되는 본체 연결부를 다시 설계하였다(그림 3-129, 3-130).

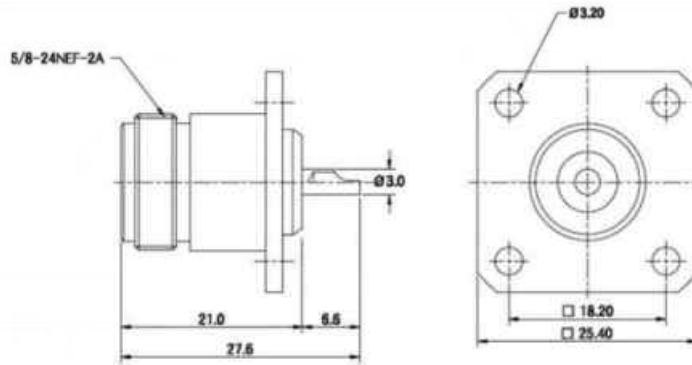


그림 3-129. 5리터급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템의 파워교체를 위한 파워연결부 설계도

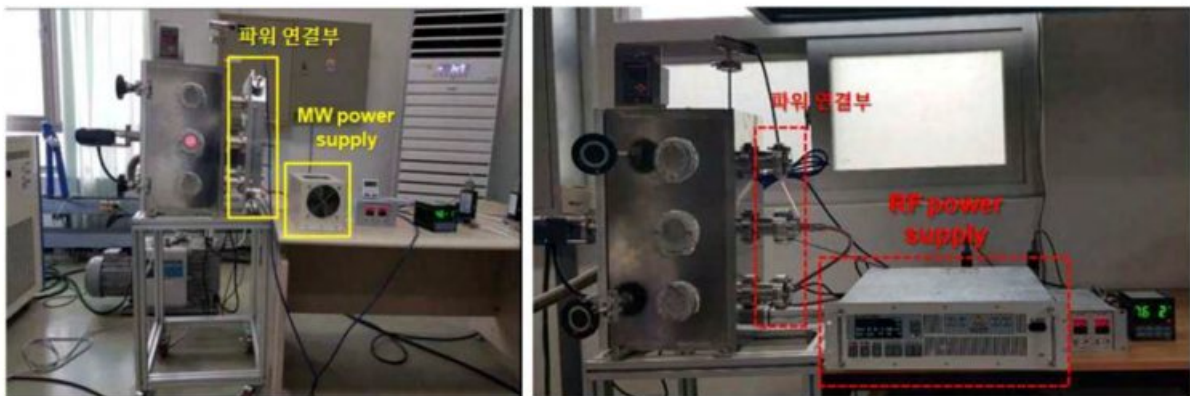


그림 3-130. 플라즈마 파워 교체전(MW) 시스템(왼쪽)과 플라즈마 파워 교체후(RF) 시스템(오른쪽)

다. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템의 성능 평가

1) 플라즈마 처리조건별 챔버내 온도변화

플라즈마 시스템의 조건별 방전 후, 챔버 내 온도변화를 측정된 결과, 시간이 지남에 따라 서서히 온도가 올라감을 확인하였고, 플라즈마 파워가 높을수록 온도변화가 심하였으나, 종자의 발아에 영향을 미칠 수준은 아님을 확인하였다(표 3-42, 그림 3-131).

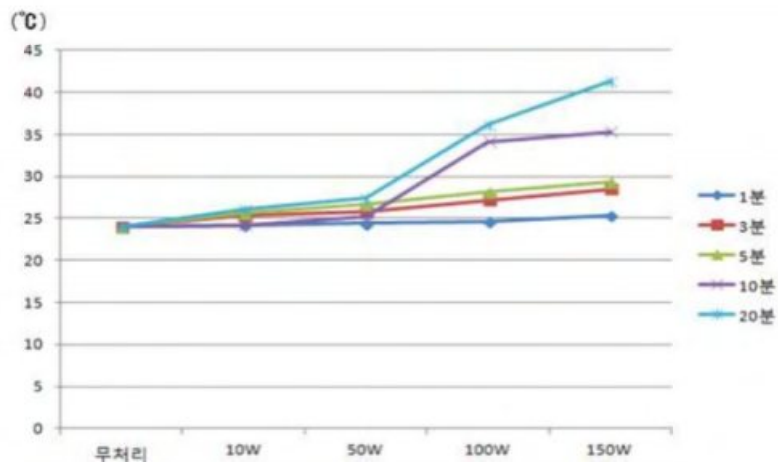


그림 3-131. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건별 온도 변화

표 3-42. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 챔버내 온도변화  
(단위: °C)

처리시간/파워	무처리	10W	50W	100W	150W
1분	24.0	24.2	24.4	24.6	25.3
3분	24.0	25.3	25.8	27.2	28.5
5분	24.0	25.7	26.7	28.2	29.3
10분	24.0	24.2	25.2	34.1	35.3
20분	24.0	26.1	27.4	36.1	41.3

18. 박과작물 종자 대상 5리터급 플라즈마시스템(RF)의 종자살균 성능 검정(1차 테스트)

가. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템(RF)의 종자 살균처리 최적 조건 구축을 위한 플라즈마 처리 테스트 (수박 종자 적용 BFB 세균 살균효율 검정)

플라즈마 처리 조건별 수박 종자의 살균 효과 테스트는 다음과 같은 조건으로 수행하였으며(그림 3-132, 3-133), 인공감염 종자(감압처리법을 적용하여 BFB 현탁액(농도:  $10^6$ )을 적용)를 준비하여 조건별 플라즈마 처리 후, PCR법으로 BFB 세균 살균 효과를 검정하였음(그림 3-134). PCR 조건은 다음과 그림 3-135와 같다.

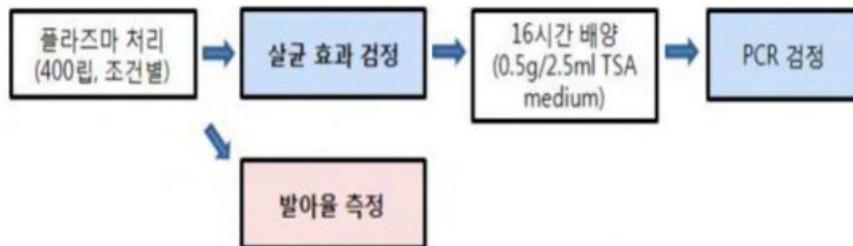


그림 3-132. 조건별 플라즈마 처리후, 살균효과 검정을 위한 실험 진행 과정

PCR 조성		PCR 조건	
2ul	배양액	95도	5분
5ul	10x bfr	95도	20초
3ul	2.5mM dNTP	60도	30초
0.5ul	25pA. citrulli F primer	72도	50초
0.5ul	25pA. citrulli R primer	72도	5분
0.5ul	R taq(Takara, R0018)	12도	--
38.5ul	3d H2O		
50ul	Total Volume		

360bp of 16S ribosomal RNA gene from *A. citrulli*

X30 cycles

그림 3-133. 인공 BFB 세균 감염 수박 종자의 플라즈마 조건별 처리 후, 살균 효과 검정을 위한 PCR 조건

1) 인공 BFB세균 감염 종자의 감염을 확인

인공으로 수박 종자에 BFB 세균 감염을 감압처리법을 통해 준비된 감염 종자를 PCR로 확인한 결과, 100% 감염됨을 확인하였으며, 감염 농도는  $10^7$ 과  $10^6$ 으로 준비하였고, 두 종류의 감염 종자를 적용하여 플라즈마 처리하였으며, PCR은 1차 검출 후(PCR 밴드 확인이 안됨), 1차 PCR product를 template로 하여 2차 PCR를 수행하여 2차 PCR product를 결과로 제시하였다(그림 3-136).



그림 3-134. PCR기법 적용 인공 BFB 세균 감염 수박 종자의 감염을 확인 결과

[#1~5: 감염 종자(농도:  $10^7$ ), #6: -control, #7: +control(세균배양액), #8~12: 감염 종자(농도:  $10^6$ )]

2) 인공 BFB세균 감염 종자 적용 조건별 플라즈마 처리에 따른 살균효과 확인

다음과 같이, 플라즈마 처리 조건을 선택하여 플라즈마 처리 후, PCR 기법으로 살균 효과를 측정 한 결과, 살균 효과가 없는 것으로 확인되었다(표 3-45, 그림 3-137).

표 3-43. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건 (1차)

처리시간/파워	무처리	10W	50W	100W	150W
1분	○			○	○
3분					
5분		○	○		

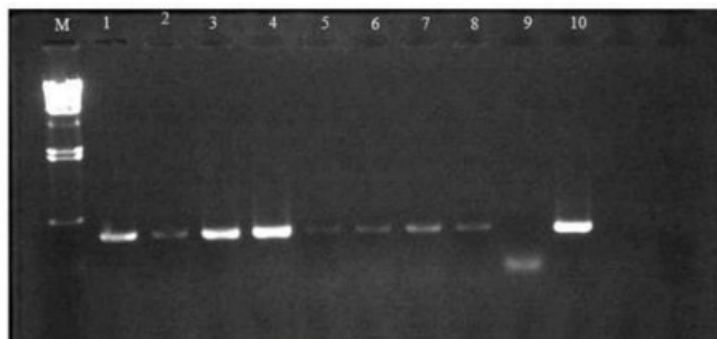


그림 3-135. PCR기법 적용 인공 BFB 세균 감염 수박 종자의 플라즈마 처리에 따른 살균효과 확인 결과

[#1: 10W-5분, #2: 50W-5분, #3: 100W-1분, #4: 150W-1분, #5: 10W-5분, #6: 50W-5분, #7: 100W-1분, #8: 150W-1분, #9: 10W-5분, #10: 50W-5분]

분, #9: -control, #10: +control, #1~4: 감염 종자의 세균 농도:  $10^7$ , #5~8: 감염 종자의 세균 농도:  $10^6$ ]

플라즈마 처리 조건을 다시 설정하여 플라즈마 처리 후, PCR 기법으로 살균 효과를 측정 한 결과, 50W에서 7분 처리 조건에서 100% 살균 효과를 보였으며, 그 외 다른 조건에서는 3반복 결과 살균 효과가 일정하지 않음을 확인되었으며, 2차 실험에서는 자연상태에서 감염되었을 때의 세균 농도를 고려하여  $10^6$ 의 감염 종자를 사용하여 플라즈마 처리를 수행하였다(표 3-46, 그림 3-138).

표 3-44. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건 (2차)

처리시간/파워	무처리	10W	50W	100W	150W
7분	○	○	○		
10분		○	○		
15분		○			

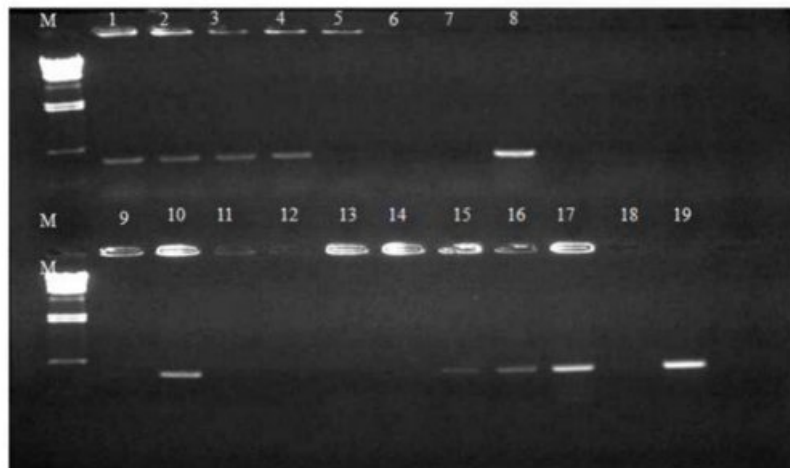


그림 3-136. PCR기법 적용 인공 BFB 세균 감염 수박 종자의 플라즈마 처리(2차)에 따른 살균 효과 확인 결과

[#1~3: 10W-7분, #4~6: 10W-7분, #7: -control, #8: +control, #9~11: 10W-10분, #12~14: 50W-7분, #15~17: 50W-10분, #18: -control, #19: +control, 본 실험에서 사용된 감염 종자의 세균 농도:  $10^6$ ]

플라즈마 처리에 따른 살균 효과 검정 결과, 한 조건(50W-7분 처리 조건)에서 살균 효과를 보였으며, 다른 조건에서도 효과(10W-7분, 10W-10분 처리 조건)는 있었으나 결과가 일정하지 않음을 확인하였음. 이는 감염 종자의 종자별 농도의 차이의 문제가 있을 수 있어 실험 반복 수를 늘려 실험 결과의 신뢰도를 높일 예정이다. 또한, 플라즈마 파워 교체 후, 플라즈마가 균일하게 방전 되는지의 여부를 테스트를 진행하고, 파워 매칭을 통해 파워 조건을 다시 조절하여 살균력을 높이면서 발아율이 떨어지지 않는 조건을 찾기 위하여 다음의 실험을 진행하였다.

나. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템의 종자 살균처리 최적 조건 구축을 위한 플라즈마 처리에 따른 발아율 테스트 (수박 종자 적용 발아율 테스트)

플라즈마 처리 조건별 수박 종자의 발아율을 측정한 결과, 전반적으로 무처리 종자에 비



해 발아율이 낮았으나 상대적으로 처리구에서 10W에서 1분과 5분, 100W에서 1분 처리를 제외하고 발아율이 현저히 낮음을 확인하였으며(표 3-43, 그림 3-132), 2차 테스트 역시 비슷한 결과를 확인하였다(표 3-44, 그림 3-133).

표 3-45. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아율 1차 테스트 (단위: %)

처리시간/과워	무처리	10W	50W	100W	150W
1분	89.5	72	52	68	44
3분		24	16	28	26
5분		64	26	42	12

\*처리구마다 종자 50립씩 파종, 파종후 7일째 측정을 진행함.

\*무처리(control)은 200립을 파종하여 평균을 측정

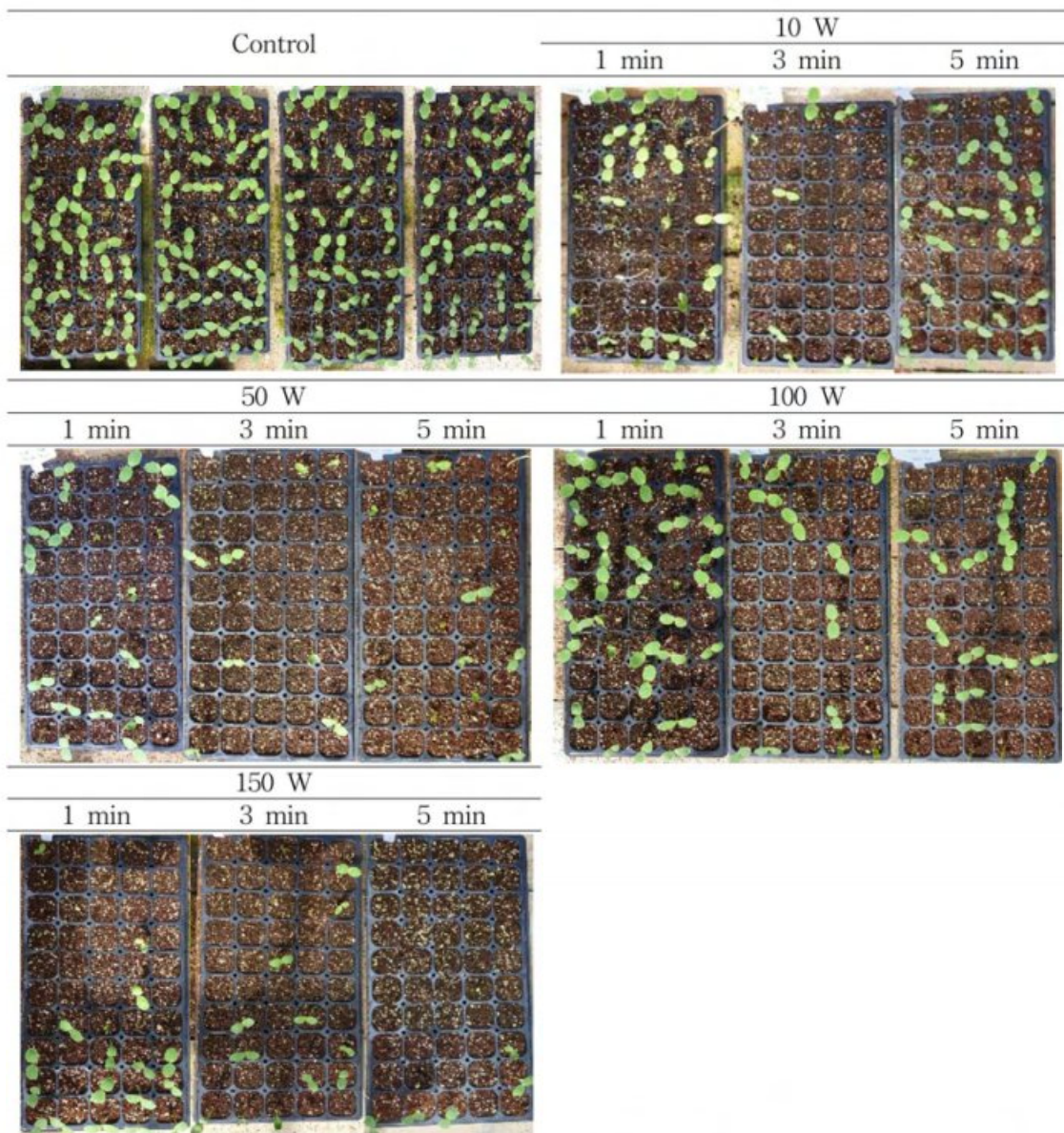


그림 3-137. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아 테스트(1차)

표 3-46. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아율 2차 테스트 (단위: %)

처리시간/파워	무처리	10W	50W	100W	150W
1분	92	46	14	26	34
3분					
5분					



그림 3-138. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아 테스트(2차)

19. 박과작물 종자 대상 5리터급 플라즈마시스템(RF)의 종자살균 성능 검정(2차 테스트)

가. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템(RF)의 종자 살균처리 최적 조건 구축을 위한 플라즈마 처리 테스트 (수박 종자 적용 BFB 세균 살균효율 검정)

인공으로 수박 종자에 BFB 세균 감염을 감압처리법을 통해 준비된 감염 종자를 PCR로 확인한 결과, 100% 감염됨을 확인하였으며, 감염 농도는  $10^6$  제작하였고, 낮은 W에서의 효과를 확인하기 위해 감염종자를 10W 1, 5, 7, 10m 플라즈마 처리한 결과 10W에서 5분, 10분에서 살균 효과를 확인하였으며, Labimage 분석을 통하여 정량적 살균효과를 확인한 결과 10W 5분에서 효과가 가장 높게 나타났다(그림 3-139, 표 3-47).

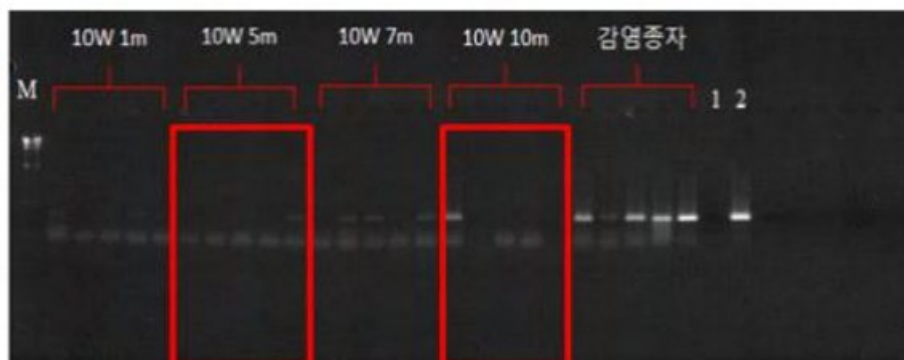


그림 3-139. PCR기법 적용 인공 BFB 세균 감염 수박종자의 플라즈마 처리에 따른 살균 효과 확인 결과

표 3-47. Labimage 분석을 통한 정량적 살균효과 결과

처리조건	플라즈마 처리(10W)				무처리
	1분	5분	7분	10분	
살균효과	8.33	5.99	7.27	6.13	19.55
살균율(%)	57.4	69.4	62.8	68.6	0(기준)

또한, 3W 1, 5, 7, 10m 플라즈마 처리한 결과 3W에서 5분, 10분에서 살균 효과를 확인하였으며, Labimage 분석을 통하여 정량적 살균효과 확인한 결과 3W 5, 10분에서 효과가 가장 높게 나타났다(그림 3-140, 표 3-48).

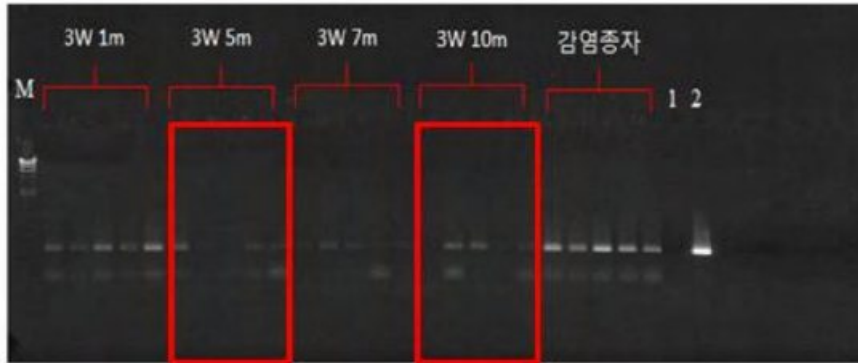


그림 3-140. PCR기법 적용 인공 BFB 세균 감염 수박종자의 플라즈마 처리에 따른 살균 효과 확인 결과

표 3-48. Labimage 분석을 통한 정량적 살균효과

처리조건	플라즈마 처리(3W)				무처리
	1분	5분	7분	10분	
살균효과	12.15	6.79	7.48	6.95	25.65
살균율(%)	52.6	73.5	70.8	72.9	0(기준)

전반적인 살균율은 종자의 발아율을 고려하였을 때, 최대 살균율은 73% 내외로 확인이 되었으며, 이는 높은 농도( $10^7$  CFU)의 BFB 세균을 적용하여 인공 감염종자를 사용하여 수행한 실험의 결과이므로, 자연적으로 감염이 이루어진 종자의 세균 감염 농도를 고려한다면, 충분한 살균효과라고 판단이 되어짐.

나. 5리터급 종자살균 플라즈마 시스템(RF)의 종자 살균처리 최적 조건 구축을 위한 플라즈마 처리에 따른 발아율 테스트 (수박 종자 적용 발아율 테스트)

5리터급 종자 살균 플라즈마 시스템의 살균 효과에 따른 발아율을 확인하기 위하여 건전 종자를 플라즈마 10W (1, 5, 7, 10분) 3W (1, 5, 7, 10분)를 처리한 후, 각각 처리 종자를 파종하여 10 일차 결과를 확인하였다. 플라즈마 처리 별 발아율을 확인한 결과, 10W 1분, 5분, 7분, 10분에서의 83%~94%의 발아율을 확인하였으며, 5분(88.8%), 10분(94.4%) 처리에서 무처리군(86.1%) 보다 높은 발아율을 확인하였다(표 3-49, 그림 3-141). 3W의 경우 1분, 5분, 7분, 10분에서의 80%~83%의 발아율을 확인하였으며, 5분(86.1%), 7분(86.1%)의 발아율을 확인하였다. (표, 3-50, 그림 3-142). RF 방식의 플라즈마 시스템을 적용하여 플라즈마 처리 조건별 발아율의 검정 결과, 1분 처리를 제외하고 5~7분 처리에서 무처리와 같거나 보다 높은 발아율을 확인하였으며, 플라즈마 처리에 따른 발아저하 현상에 대한 플라즈마

처리 조건을 확립하였다고 판단됨.

표 3-49. 5리터급 플라즈마 시스템(RF)을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아율 테스트 (단위: %)

처리조건	건전종자	10W
1분	31/36 (86.1%)	30/36(83.3%)
5분		32/36(88.8%)
7분		31/36(86.1%)
10분		34/36(94.4%)

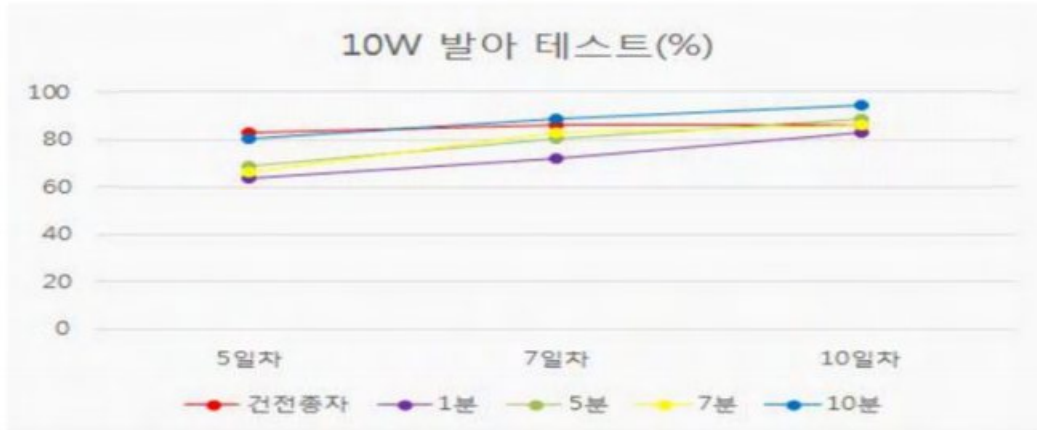


그림 3-141. 5리터급 플라즈마 시스템(RF)을 적용한 처리 조건에 따른 종자 발아 테스트(10W)

표 3-50. 5리터급 플라즈마 시스템을 적용한 플라즈마 처리 조건에 따른 종자 발아율 테스트 (단위: %)

처리조건	건전종자	3W
1분	30/36 (83.3%)	29/36(80.5%)
5분		31/36(86.1%)
7분		31/36(86.1%)
10분		30/36(83.3%)



그림 3-142. 5리터급 플라즈마 시스템(RF)을 적용한 처리 조건에 따른 종자 발아 테스트(3W)

20. 비파괴 신속진단법을 적용한 플라즈마 처리후 발아율 우수 종자 선별 검정

충남대에서 개발한 비파괴 신속 진단법을 적용하여 플라즈마 처리 후 발아 상태가 우수

한 플라즈마 종자만 선별 가능한지 여부를 확인하였다. 선별 검정 결과, 비파괴 장치로 분석한 결과 플라즈마 처리 종자의 발아 우수성을 확인하는 검정법은 정확도가 높지 않았다 (평균 정확도 74%). 이는 플라즈마 처리가 수박종자 표면에 물성(화학성분) 등 영향을 주어 발아여부를 구분하는 비파괴 인자에 영향을 준 것으로 예상되거나 향후 다양한 적용 방법 등을 시도하여 검정법 적용이 가능한지에 대한 확인이 좀 더 필요할 것으로 보인다.

표 3-51. 플라즈마 처리 시간에 따른 발아율 (일반적인 종자 파종을 통한 종자 발아율 확인)

Germination results						
발아 여부	Plasma treatment	Non plasma	1min_plasma	5min_plasma	7min_plasma	10min_plasma
	0	33	25	38	101	114
	1	189	138	139	70	67
발아율	-	85.1%	84.7%	78.5%	40.9%	37.0%

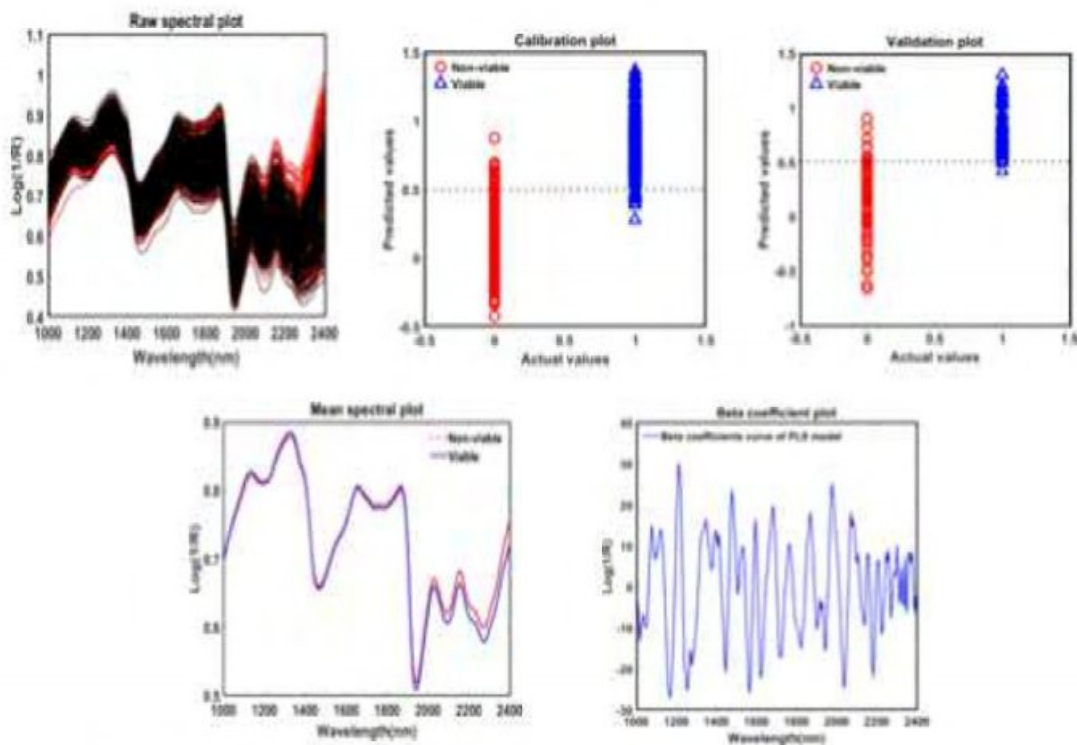


그림 3-143. 플라즈마 처리 종자 및 무처리 종자의 비파괴 분석 데이터

1min-plasma seeds			5min_plasma seeds			플라즈마 처리 시간	분류정확도
<b>Seed number: 162</b>			<b>Seed number: 176</b>				
True class			True class			5 min	79.5%
Non-viable	6.2%	10.5%	Non-viable	10.2%	9.6%	7 min	66.6%
Viable	8%	75.3%	Viable	10.8%	69.3%	10 min	68.5%
	Non-viable	Viable		Non-viable	Viable	평균	74.0%
	Model Predicted class			Model Predicted class			
7min_plasma seeds			10min_plasma seeds				
<b>Seed number: 171</b>			<b>Seed number: 181</b>				
True class			True class				
Non-viable	55%	27.5%	Non-viable	65.2%	30.9%		
Viable	6.4%	11.1%	Viable	0.6%	3.3%		
	Non-viable	Viable		Non-viable	Viable		
	Model Predicted class			Model Predicted class			

그림 3-144. 비파괴 신속진단법으로 선별한 플라즈마 처리 종자의 발아율 비교

## 21. 알루미늄 나노 분말을 활용한 BFB균의 항균효과 5차 검정

### 가. 연구 방법

코팅된 알루미늄 분말을 이용하여 항균효과 실험을 위하여 여러 가지 박과 작물에서 분리한 BFB 균 45종을 대상으로 항균효과를 검정하였다. 알루미늄 분말을 1ppm 농도가 되도록 TSA (Tryptic Soy Agar) 배지를 이용하여 희석 첨가하여 사용하였다. 각각 배지는 121°C에서 30분간 멸균하여 제조하였으며, 배지 분주시 알루미늄 분말이 고르게 섞이도록 흔들어주며 분주하였다. BFB균 45종은 TSB (Tryptic Soy Broth) 배지에 30°C에 48 h 액체 배양하여 1ppm의 알루미늄 분말이 첨가된 TSA 배지에  $1 \times 10^7$  cells/ml농도의 배양액을 30 $\mu$ l씩 도말 접종하여 30°C에서 48 h 동안 배양하여 colony를 카운팅 하였다.

### 나. 연구 결과

여러 가지 박과 작물에서 분리 수집된 45종의 BFB 균을 대상으로 코팅된 알루미늄 분말을 이용하여 제조된 알루미늄 나노 분말의 항균효과를 검정하기 위하여 실시하였으며, 종피 수준의 BFB균을 방제하고자 실시하였다. 실험 결과 45종의 BFB 균주에 대하여 항균효과가 없는 것으로 확인 되었다(표 3-52, 3-53, 그림 3-145 ~ 3-150). 플라즈마 기술을 이용한 여러 금속 나노화합물, 은나노 제조방법 중에서 화학적 제조방법, 물리적 제조방법, 은나노 용액을 이용한 실험에 더하여 알루미늄 분말을 이용한 실험까지 진행하였지만, 알루미늄 분말은 BFB균에서 항균효과를 검정할 수 없었다.

표 3-52. 알루미늄 분말을 이용한 BFB균 항균 효과 검정

BFB	은나노 용액 처리 농도	
	Control	1 ppm
11-070	UC	UC
11-073	UC	UC
11-147	UC	UC
11-162	UC	UC
11-163	UC	UC
11-164	UC	UC
11-165	UC	UC
11-171	UC	UC
11-201	UC	UC
11-246	UC	UC
11-247	UC	UC
11-248	UC	UC
11-251	UC	UC
11-259	UC	UC
12-027	UC	UC
12-033	UC	UC
12-034	UC	UC
12-063	UC	UC
12-066	UC	UC
12-089	UC	UC

표 3-53. 알루미늄 분말을 이용한 BFB균 항균 효과 검정

BFB	은나노 용액 처리 농도	
	Control	1 ppm
12-090	UC	UC
12-091	UC	UC
12-158	UC	UC
12-170	UC	UC
12-316	UC	UC
12-317	UC	UC
12-318	UC	UC
13-024	UC	UC
13-034	UC	UC
13-211	UC	UC
13-217	UC	UC
13-255	UC	UC
14-044	UC	UC
14-194	UC	UC
14-201	UC	UC
14-202	UC	UC
13278	UC	UC
16997	UC	UC
16998	UC	UC
17000	UC	UC
17001	UC	UC
17002	UC	UC
17005	UC	UC
17909	UC	UC
17910	UC	UC

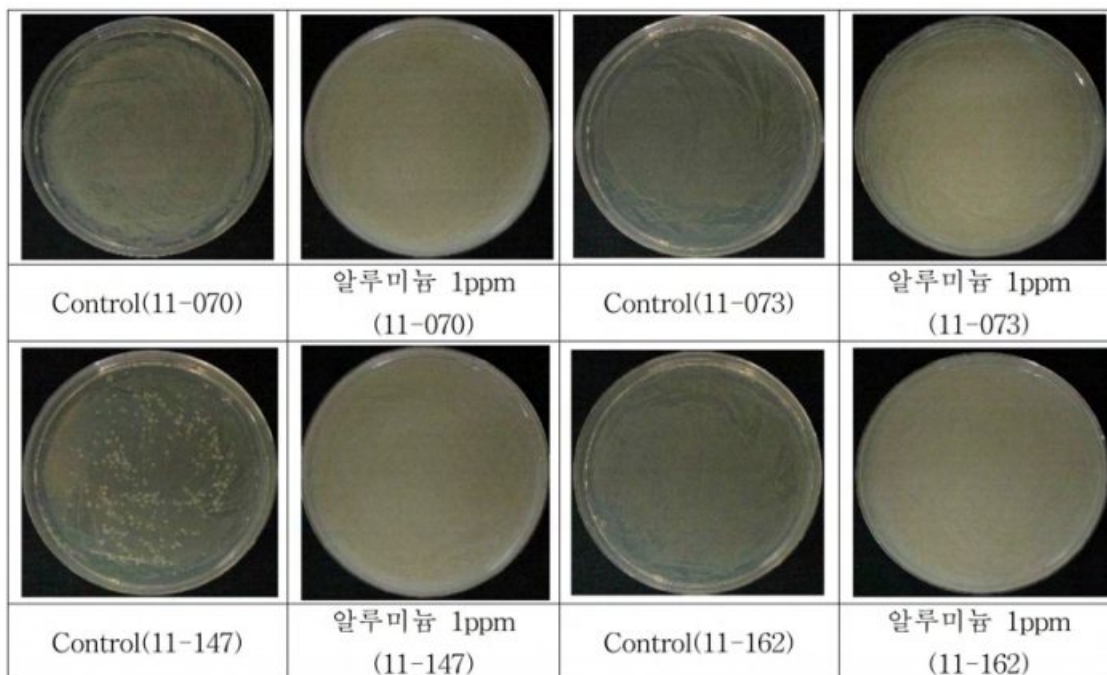
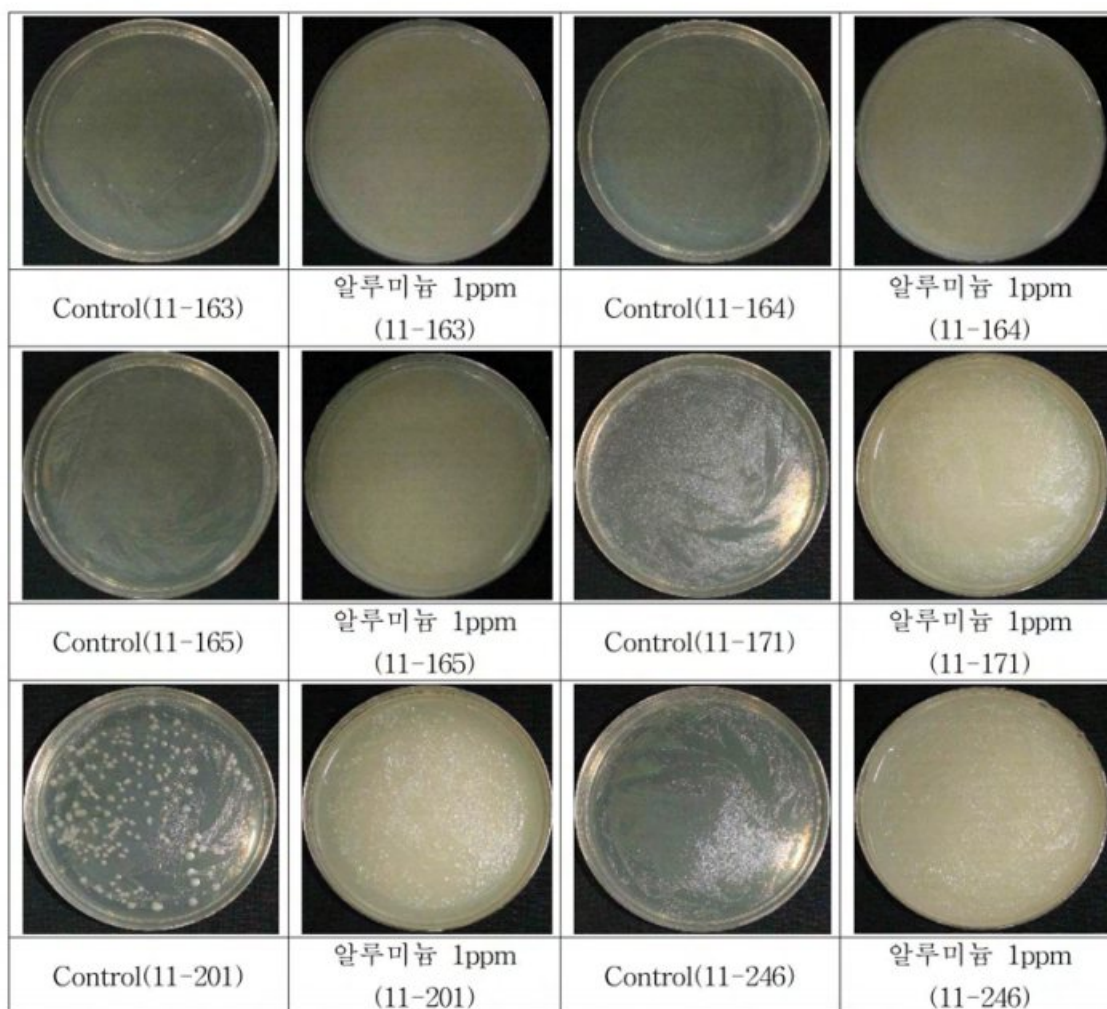


그림 3-145. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정





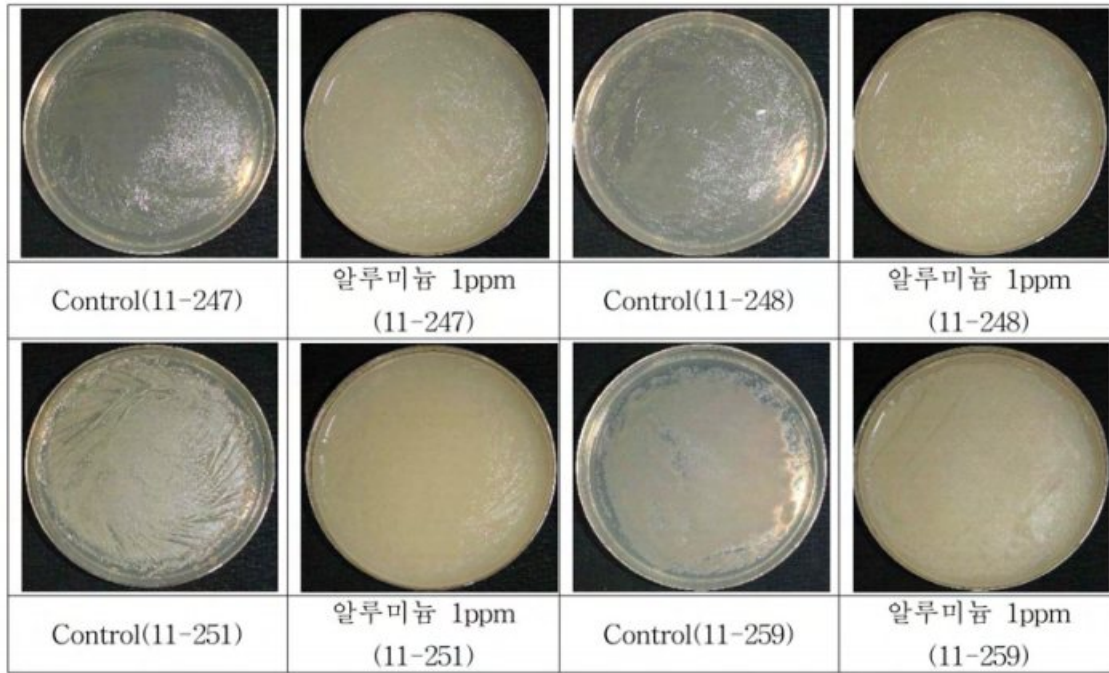
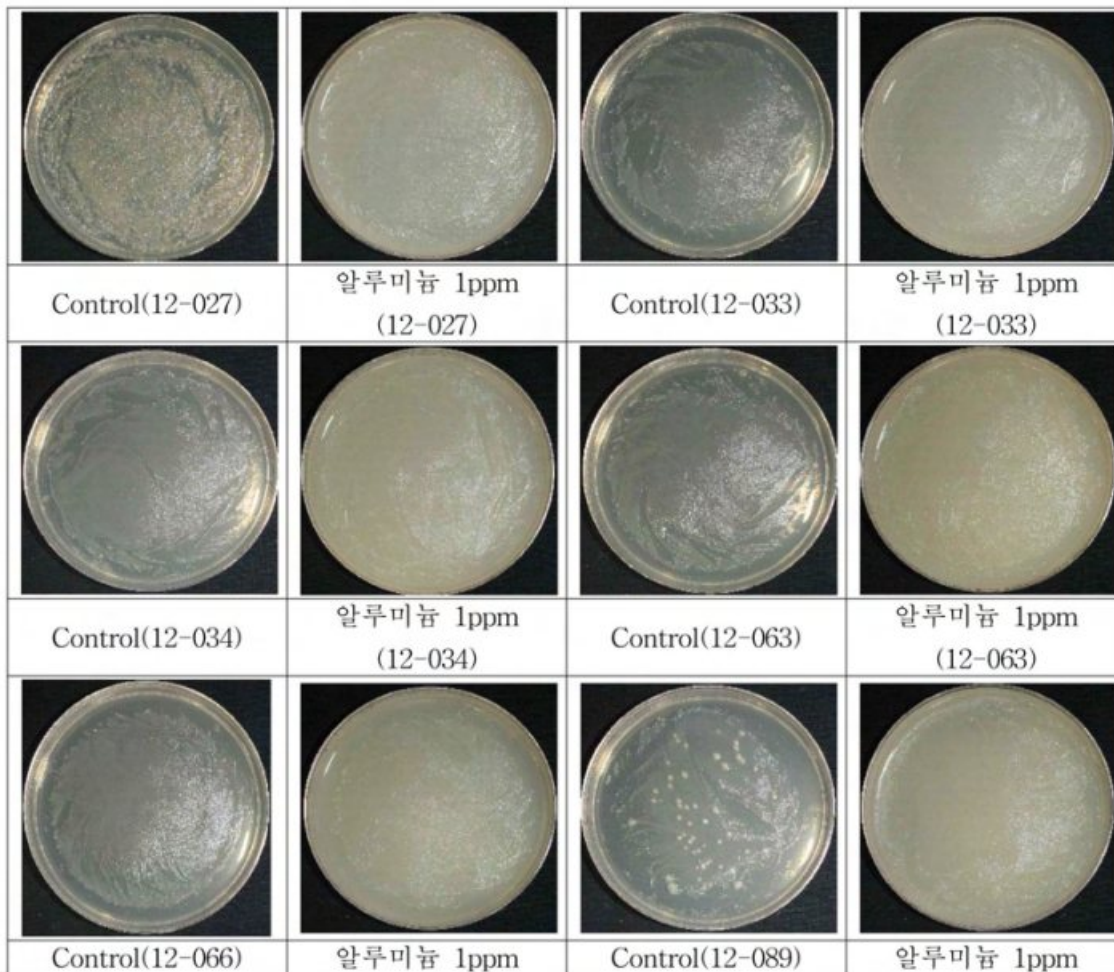


그림 3-146. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정



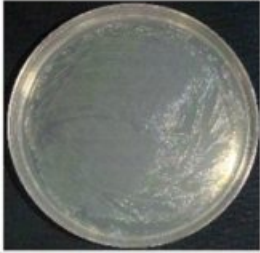

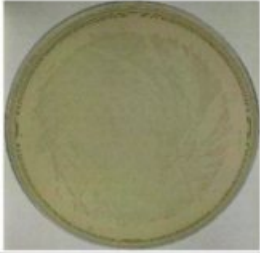
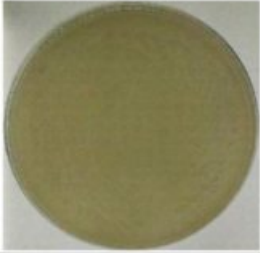

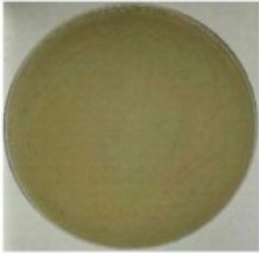

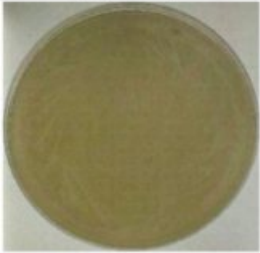

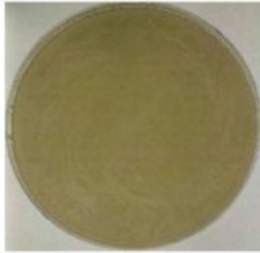

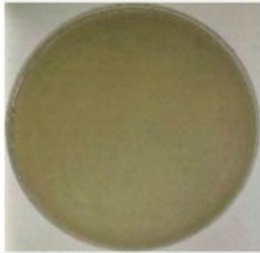

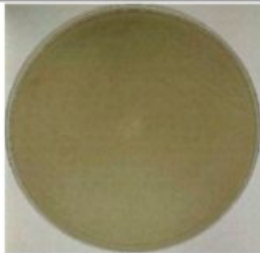
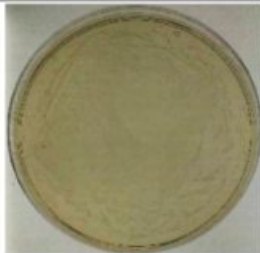
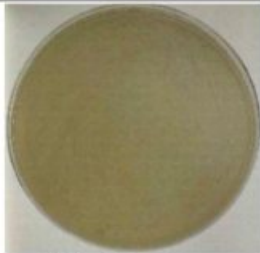

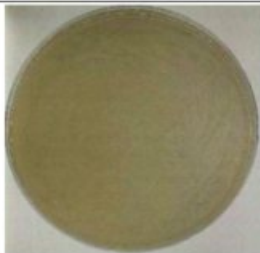

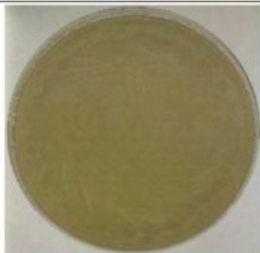
	(12-066)		(12-089)
			
Control(12-090)	알루미늄 1ppm (12-090)	Control(12-091)	알루미늄 1ppm (12-091)
			
Control(12-158)	알루미늄 1ppm (12-158)	Control(12-170)	알루미늄 1ppm (12-170)

그림 3-147. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

			
Control(12-316)	알루미늄 1ppm (12-316)	Control(12-317)	알루미늄 1ppm (12-317)
			
Control(12-318)	알루미늄 1ppm (12-318)	Control(13-024)	알루미늄 1ppm (13-024)
			


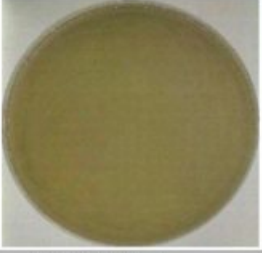
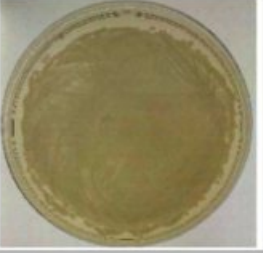
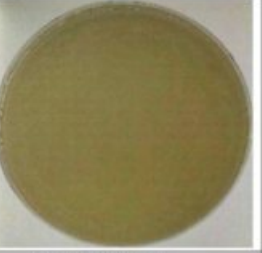

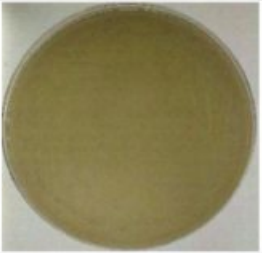
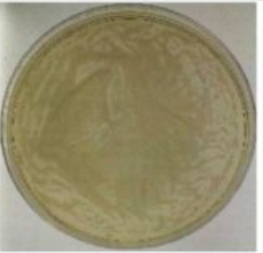
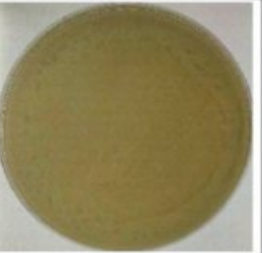
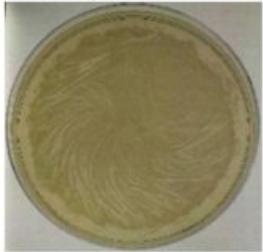
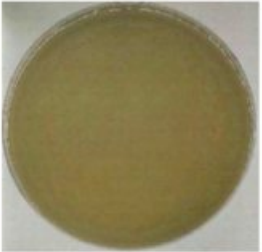
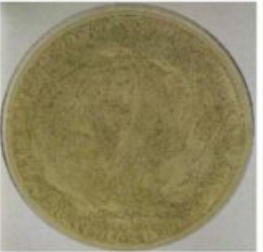
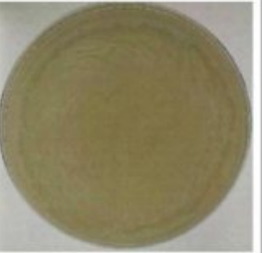

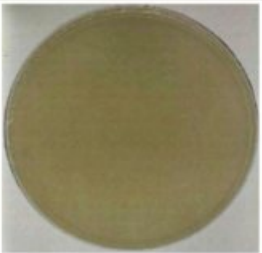
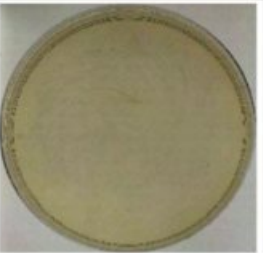
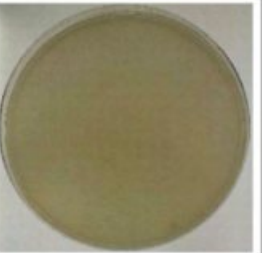
Control(13-034)	알루미늄 1ppm (13-034)	Control(13-211)	알루미늄 1ppm (13-211)
			
Control(13-217)	알루미늄 1ppm (13-217)	Control(13-255)	알루미늄 1ppm (13-255)
			
Control(14-044)	알루미늄 1ppm (14-044)	Control(14-194)	알루미늄 1ppm (14-194)

그림 3-148. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

			
Control(14-201)	알루미늄 1ppm (14-201)	Control(14-202)	알루미늄 1ppm (14-202)
			
Control(13278)	알루미늄 1ppm (13278)	Control(16997)	알루미늄 1ppm (16997)

Control(16998)	알루미늄 1ppm (16998)	Control(17000)	알루미늄 1ppm (17000)
Control(17001)	알루미늄 1ppm (17001)	Control(17002)	알루미늄 1ppm (17002)
Control(17005)	알루미늄 1ppm (17005)	Control(17009)	알루미늄 1ppm (17009)

그림 3-149. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

Control(17910)	알루미늄 1ppm (17910)		

그림 3-150. 은나노 용액을 이용한 BFB균 항균효과 검정

### 제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

[제 1세부 프로젝트]

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2017)	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (1세부)	유전자원 수집 및 특성조사	100	- 43품종 비교시험 완료 및 36개체 후대분리
		분리계통 고정화 (Shuttle Breeding) 우수계통 세대진전 고정계통 간 조합작성	100	- Shuttle Breeding 진행 - 선발된 계통의 세대진전 및 고정 작업 (한국, 태국) - 필리핀 : 58계통 101개체 선발, 37조합작성 완료 - 한국 : GR1 70계통, GR2 21계통, BR 19계통, GY 14계통, MS 10계통, 4배체19계통에서 153계통 231개체 선발 19조합작성 완료 - 태국 : 106계통 세대진전 (50개체 선발)
		조합성능검정 및 선발	100	- 김제 37조합 5품종 조합성능검정 실시 17조합 선발 - 태국 : 콘켄 시험포 3조합 선발
		3배체 조합성능검정 및 선발	100	- 김제 : 11조합 8품종 전개 1조합 선발 - 선발조합의 원종증식 및 시교체 종 완료
		품종보호등록 1건	100	- BN44 등록완료(제6751호)
2차년도 (2018)	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (1세부)	분리계통 고정화 (Shuttle Breeding) 우수계통 세대진전 고정계통 간 조합작성	100	- Shuttle Breeding 진행 - 선발된 계통의 세대진전 및 고정 작업 (한국, 태국) - 김제연구소 : GR1 49계통, GR2 37계통, BR 42계통, GY 13계통, MS 11계통, 4배체19계통, CS 27계통, 후대분리 29계통에서 235개체 선발, 3조합작성 완료 - 태국 1,2차: 241계통 세대진전 (243개체 선발)
		조합성능검정 및 선발	100	- 3배체 1조합/4품종 조합성능검정 실시 - 선발조합의 원종증식 및 시교체종 완료(T503,T504,T505)
		품종보호 1건	100	- KW815 품종보호출원(2018-535)

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차년도 (2019)	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (1세부)	분리계통 고정화 (Shuttle Breeding) 우수계통 세대진전 고정계통 간 조합작성	100	- Shuttle Breeding 진행 - 선발된 계통의 세대진전 및 고정 작업 (한국, 태국) - 김제연구소 : GR1 66계통, GR2 12계통, BR 15계통, GY 23계통, MS 24계통, 4배체 30계통, 4n 육성 2계통, 후대분리 50계통에서 395개체 선발, 85조합작성 완료 - 태국 : 132계통 중 125개체 세대진전 완료
		조합성능검정 및 선발	100	- 3배체 4조합/2품종 조합성능검정 실시 - 선발조합의 원종증식 및 시교채종 완료(19Y21)
		품종보호 1건	100	- T504 품종보호출원(2019-365)
4차년도 (2020)	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (1세부)	분리계통 고정화 (Shuttle Breeding) 우수계통 세대진전 고정계통 간 조합작성	100	- 선발된 계통의 세대진전 및 고정 작업 (한국, 태국) - 김제연구소 1차: GR1 59계통, GR2 4계통, BR 8계통, GY 11계통, Color 16계통, 4n 대과 42계통, 4n 소과 73계통, 후대분리 8계통에서 321개체 선발, 60조합작성 완료 - 김제연구소 2차: GR1 32계통, GR2 1계통, Color 23계통, 4n 대과 12계통, 4n 소과 18계통, 후대분리 8계통에서 87개체 선발, 7조합 작성 완료
		조합성능검정 및 선발	100	- 3배체 3조합/4품종 조합성능검정 실시 - 선발조합 확대시교 예정(2021y)
		품종보호 1건	100	- T503 품종보호출원(2020-105) - KW815 품종보호등록 완료

구분 (연도)	세부프로젝트명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
5차년도 (2021)	수출용 중소과종 수박 신품종 육성 (1세부)	분리계통 고정화 (Shuttle Breeding) 우수계통 세대진전 고정계통 간 조합작성	100	- 김제연구소 1차: GR1 51계통, GR2 5계통, BR 10계통, GY 10계통, Color 16계통, 4n 대과 35계통, 4n 소과 32계통, Crimson sweet 16계통에서 150개체 선발, 12조합작성 완료 - 김제연구소 2차: GR1 49계통, Color 9계통, 4n 대과 4계통에서 39개체 선발, 44조합 작성 완료
		조합성능검정 및 선발	100	- 흑피 3조합/1품종 조합성능검정 실시 - 선발조합의 원종증식 및 시교채종 완료(샤인골, 흑피 2조합)
		품종보호 1건	100	- 샤인골 품종보호출원(2021-397)

#### 1. 관련분야의 기술발전예의 기여도

태국 콘캔 연구농장을 활용하여 계통의 세대진전을 단축시켜 품종육성에 필요한 계통을 신속하게 확보하였다. 연구결과 품종보호출원 5품종, 품종보호등록 2품종을 하였으며, 생산판매신고3건을 완료하였으며 품종보호품종은 중국 등으로 수출하였고, 현재도 APSA와 현지 마케팅을 통하여 수출 물량을 조절 중에 있다. 향후 현재 품종개발 시스템을 활용하여 해외시장에 수박종자를 판매 확대할 수 있을 것으로 기대된다.

[제 2세부 프로젝트]

1. 목표

구분	연차별 성과목표	개발 목표치	가중치(%)
1차년도 (2017)	1. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발	50점	10
	2. 선발된 계통의 세대진전 및 고정	30계통	8
	3. 조합작성 및 성능 검정 시험	50조합	10
	4. 중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영	1건	10
	5. 유전자원기탁	10건	10
	6. 품종보호출원	1건	7
	7. 생산판매신고	1건	10
	8. 해외시험포	1건	10
	9. 종자 수출	8만불	25
2차년도 (2018)	1. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발	50점	10
	2. 조합작성 및 성능 검정 시험	50조합	10
	3. 선발조합의 종자 생산성 시험	선발조합	10
	4. 중국, 터키의 전시포 운영	1건	10
	5. 유전자원기탁	10건	10
	6. 품종보호출원	1건	7
	7. 품종보호등록	2건	8
	8. 생산판매신고	1건	10
	9. 종자수출	35만불	25
3차년도 (2019)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	50조합	10
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	선발조합	10
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	1건	10
	4. 유전자원기탁	10건	10
	5. 품종보호출원	1건	7
	6. 품종보호등록	1건	8
	7. 생산판매신고	1건	10
	8. 해외시험포	1건	10
	9. 종자수출	70만불	25
4차년도 (2020)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	50조합	10
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	선발조합	10
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	1건	10
	4. 유전자원기탁	10건	10
	5. 품종보호출원	1건	7
	6. 품종보호등록	1건	8
	7. 생산판매신고	1건	10
	8. 종자 수출	140만불	25
5차년도 (2021)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	50조합	10
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	선발조합	10
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	1건	10
	4. 유전자원기탁	10건	10
	5. 품종보호출원	1건	7
	6. 품종보호등록	2건	8
	7. 생산판매신고	1건	10
	8. 해외시험포	1건	10
	9. 종자 수출	265만불	25



2. 목표 달성도

구분	연차별 성과목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
1차년도 (2017)	1. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발	태국 세대진전 포장에서 내병성 및 환경내성 검정 - 서양계 호박 240계통, 동양계 호박 250계통, 박 190계통	100
	2. 선발된 계통의 세대진전 및 고정	태국과 한국 성주의 춘종묘 육성포장을 이용한 Shuttle breeding을 통해 세대진전으로 계통 고정. - 서양계 호박 240계통, 동양계 호박 250계통, 박 190계통 세대진전 및 고정. - 내병성 및 환경내성이 강한 서양계 호박 10계통, 동양계 호박 14계통, 박 18계통 선발	100
	3. 조합작성 및 성능 검정 시험	내병성 및 환경내성이 강한 계통을 이용하여 대목 F1 80조합 작성 및 예비 조합성능검정 수행 - 춘종묘 육성포장에서 예비조합성능검정 수행 - 초세와 과 균일성 및 당도가 우수한 7조합 선발	100
	4. 중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영	중국 대련지역에 해외 전시포 운영, 국내 함안 지역에 국내 전시포 운영 - 해외 바이어 초청, 품종 홍보 및 시교협의	100
	5. 유전자원기탁	호박 및 박 유전자원 10점 기탁	100
	6. 품종보호출원		0
	7. 생산판매신고	박 대목 'LA11', 호박 대목 'SQ11' 생산판매신고 2건	100
	8. 해외시험포	태국 세대진전 시험포 운영	100
	9. 종자 수출	29.8만불 종자 수출	100
2차년도 (2018)	1. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발	태국 세대진전 포장에서 내병성 및 환경내성 검정 - 서양계 호박 137계통, 동양계 호박 279계통, 박 179계통	100
	2. 조합작성 및 성능 검정 시험	예비 조합성능검정에서 선발된 박 대목 15조합, 호박 대목 20조합의 조합성능검정 수행 - 중국 산둥성 청라 지역에 조합성능검정 수행, 박 대목 15조합 공시, 3조합 선발 - 터키 아다나 지역에 조합성능검정 수행, 호박 대목 20조합 공시, 2조합 선발	100
	3. 선발조합의 종자 생산성 시험	중국 W사와 태국 H사를 통한 종자 생산성 시험 - 박 대목 15조합, 호박 대목 20조합	100
	4. 중국, 터키의 전시포 운영	중국 산둥성 청라지역 전시포, 터키 아다나 지역 전시포 운영 - 해외 바이어 초청, 품종 홍보 및 시교협의	100
	5. 유전자원기탁	호박, 박, 수박 유전자원 10점 기탁	100
	6. 품종보호출원	박 대목 'LA22', 'LA33' 품종보호출원 2건 * 1차년도 품종보호출원 성과 미달성으로 2차년도 1건 초과달성	100
	7. 품종보호등록		0
	8. 생산판매신고	호박 대목 '국민토좌' 생산판매신고 1건	100
	9. 종자수출	13.2만불 종자 수출	38

구분	연차별 성과목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
3차년도 (2019)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	호박 대목 228조합, 박 대목 168조합 작성 및 조합 성능검정 - 중국 산둥성 칭라 지역에 조합성능검정 수행 - 호박 대목 228조합, 10조합 선발 - 박 대목 168조합, 7조합 선발	100
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	중국 W사와 태국 H사를 통한 종자 생산성 시험 - 박 대목 7조합, 호박 대목 10조합	100
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	중국 산둥성 칭라지역 전시포, 터키 아다나 지역 전시포 운영 - 해외 바이어 초청, 품종 홍보 및 시교협의	100
	4. 유전자원기탁	호박 유전자원 10점 기탁	100
	5. 품종보호출원	호박 대목 'SQ33' 품종보호출원 1건	100
	6. 품종보호등록		0
	7. 생산판매신고	박 대목 'LA44' 생산판매신고 1건	100
	8. 해외시험포	태국 세대진전 시험포 운영	100
	9. 종자수출	61.9만불 종자 수출	88
4차년도 (2020)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	호박 대목 90조합, 박 대목 66조합 작성 및 조합성능검정 - 경남 함안군에 조합성능검정 수행 - 호박 대목 90조합, 24조합 선발 - 박 대목 66조합, 8조합 선발	100
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	태국 H사를 통한 종자 생산성 시험 - 박 대목 8품종	100
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	터키 아다나 지역 전시포 운영 - 해외 바이어 초청, 품종 홍보 및 시교협의	100
	4. 유전자원기탁	호박 유전자원 10점 기탁	100
	5. 품종보호출원	박 대목 'LA55' 품종보호출원 1건	100
	6. 품종보호등록		0
	7. 생산판매신고	박 대목 'LA66' 생산판매신고 1건	100
	8. 종자 수출	46.4만불 종자 수출	33
5차년도 (2021)	1. 조합작성 및 성능 검정 시험	호박 대목 24조합, 박 대목 14조합 작성 및 조합성능검정 - 경남 함안군에 조합성능검정 수행 - 호박 대목 24조합, 6조합 선발 - 박 대목 14조합, 4조합 선발	100
	2. 선발조합의 종자 생산성 시험	태국 H사를 통한 종자 생산성 시험 - 박 대목 4조합, 호박 대목 6조합	100
	3. 중국, 터키의 전시포 운영	터키 아다나 지역 전시포 운영 - 해외 바이어 초청, 품종 홍보 및 시교협의	100
	4. 유전자원기탁	수박 유전자원 2점 기탁 * 12월 중 수박 유전자원 8점 추가 기탁 예정	100
	5. 품종보호출원	호박 대목 'SQ55' 품종보호출원 1건	100
	6. 품종보호등록	품종보호등록 2건	100
	7. 생산판매신고	박 대목 'LA77' 생산판매신고 1건	100
	8. 해외시험포	태국 세대진전 시험포 운영	100
	9. 종자 수출	33.6만불 종자 수출	12

3. 목표 미달성시 원인(사유) 및 차후대책

가. 품종보호등록 미달성 사유

1) 목표대비 실적

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
목표	0	2	1	1	2
실적	0	0	0	0	2

품종보호출원의 경우 국립종자원에서 2년 이상 동일지역에서 품종 특성 조사하여 재배시험 결과에 따라 품종보호 요건 충족 여부 심사 후 거절 이유가 없는 경우 품종보호권 결정되는 시스템으로 구성되어 있으나 국립종자원의 재배시험 업무 지연으로 2018년도에 출원한 박 대목 ‘LA22’, ‘LA33’ 2품종이 2021년도에 등록이 되었음.

따라서, 2019년도~2021년도까지 품종보호출원 품종에 대해서도 차년도부터 차례대로 등록될 것으로 예상됨.

2) 차후대책

차후 국립종자원에서 품종보호권 결정되는 대로 성과등록 예정.

나. 종자 수출 미달성 사유

1) 목표대비 실적

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
목표	8만불	35만불	70만불	140만불	265만불
실적	29.8만불	13.2만불	61.9만불	46.4만불	33.6만불

연구기간동안 중국 및 터키에 전시포를 운영하여 해외 바이어들을 초청하여 품종홍보 및 시교협의를 통해 종자수출을 하였으나, 2019년도 코로나바이러스 감염증 발생으로 인해 해외 바이어 초청이 어려워져 품종홍보가 미흡하였음.

또한, 국내외 식물검역 및 통관 지연으로 시교종자 발송에 어려움이 있어 해외 업체의 품종 시교기회가 줄어들어 4차년도부터 종자수출액 달성이 부진하였음.

2) 차후대책

해외 현지의 MOU체결 업체를 통해 전시포를 운영할 예정이며, 주요 바이어들에게 지속적으로 홍보함으로써 춘종묘의 대목 품종 인지도 향상을 통해 수출지역 확대 및 수출계약 증가가 이루어질수 있도록 노력할 것임.

4. 관련분야의 기술발전예의 기여도

가. 국내 품종육성 기술 수준 향상

1) 대목육종을 위한 연구기반 구축

- 국내에 대목육종 프로그램과 연구인력이 부족한 상황으로 국제경쟁력을 갖춘 육종연구 프로그램 구축.
- 춘종묘에서 보유하고 있는 박과류 유전자원을 활용하여 다양한 육종소재의 개발과 활용이 가능함.

2) 수입 대목 품종의 국산화

- 다국적기업 Syngenta의 대목육성 프로그램 중단 및 일본의 대목육성 개발속도가 늦어지고 있음으로 내재해성 호박 대목품종을 개발하면 수출시장 개척이 가능할 것으로 판단됨.
- 대목품종은 과채류 재배에 공통적으로 이용될 수 있음으로 글로벌화가 가능. 특히, 호박대목은 수박, 오이, 참외 등 박과작물에 대한 범용성이 높음.
- 내저온성 및 흰가루병 저항성 품종 개발로 일본 수입품종을 대체가능.

## 2) 수입 대목 품종의 국산화

- 조기재배와 2기작 및 3기작 재배로 인해 급성위조증상 등 재배 안정성이 문제가 발생하여 최근에는 함안 및 서해안 지역을 중심으로 호박대목으로 전환되고 있음.
- 호박대목을 이용할 경우 환경내성 및 수량성은 높으나 당도 및 치감 등 과품질 문제가 심각하게 발생되고 있음.
- 호박대목으로는 주로 신토좌를 이용하고 있는데 품종간에 접목친화성과 과품질의 상이한 차이가 있어, 호박대목 품종이 과품질에 미치는 영향 등에 관한 연구가 요구되며 이를 통해 개발된 품종은 국내 및 세계시장을 선점할 것으로 기대됨.

## 나. 국외 시장 개척

### 1) 수박대목으로는 80% 정도가 호박대목을 사용하고 있으며 Syngenta가 우점

- 전 세계적으로 일본이 최초로 선점하였으나 품종개발이 둔화되고 있고, Syngenta는 대목육성을 중단하였으므로 체계적인 대목개발을 통해 전 세계 대목시장에 진출할 수 있는 적기라고 판단됨.

### 2) 중국은 전 세계의 박과채소 재배면적의 절반을 차지하는 거대 시장

- 중국에서 수박과 오이의 경우 대부분 접목재배를 하고 있으며 주로 호박대목을 사용하고 있으며 앞으로 가장 큰 대목종자 시장으로 성장할 것으로 예측됨.
- 신토좌류(C. maxima X C. moschata)도 수박대목의 70%로 많이 이용하고 있음.
- 춘종묘는 중국 전시포를 활용하여 대목 조합성능검정시 중국 현지 바이어들과 육묘장 관계자들을 초청하여 품종선발 및 홍보를 통해 지속적으로 대목 종자를 수출하여 중국 종자 수출시장을 개척하고 있음.

### 3) 유럽과 남미가 중요한 대목시장으로 성장

- 미국은 박이 수입 금지 품목으로 지정되어 호박대목만 사용하고 있으며, 유럽은 대목육성이 시작단계로 정부와 회사에서 많은 투자를 하고 있음.
- 춘종묘는 연구기간동안 터키 아다나 지역에 전시포를 운영하여 유럽 및 터키 현지의 바이어를 초청하여 품종홍보 및 시교협의를 하였고, 매년 종자 수출액이 증가하고 있음.

[제 3세부프로젝트]

제1절 목표

1. 1차년도(2017)

박과작물(수박, 호박, 박) 종자 살균 처리용 1 liter급(연구용) 플라즈마 시스템 개발

2. 2차년도(2018)

1 liter급 박과종자 살균용 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검정

3. 3차년도(2019)

박과 종자별 플라즈마 시스템(1 liter급)의 종자살균 최적화 공정 기술개발

4. 4차년도(2020)

박과 종자소독용 5 liter급(과일릿 수준) 플라즈마 시스템 개발

5. 5차년도(2021)

박과 종자별 플라즈마 시스템(5 liter급) 구축 및 종자살균 최적화 공정 기술 개발 및 상용화 기술 개발

제2절 목표 달성여부

1. 1차년도(2017)

연구개발 수행내용	달성도(%)
○ 1 liter급(연구용) 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발 - Microwave type plasma 반응기 설계 - 종자 교반 시스템 개발 - Microwave powr : ~200W급	100
○ 수박 종자 대상 1 liter급 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검정 - 발아율 테스트 - BFB 세균 살균 효율 검정	100

2. 2차년도(2018)

연구개발 수행내용	달성도(%)
○ 1 liter급(연구용) 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 구축 - 종자살균 성능 결과에 따른 종자 교반 시스템 보완	100
○ 수박 종자 외 대목으로 사용되는 호박과 박 각각의 종자 특징에 따른 플라즈마 처리에 미치는 영향력 검정 및 각 종자별 종자살균 공정 구축 - 각 종자별 플라즈마 처리 조건에 따른 발아율 테스트 - 각 종자별 플라즈마 처리 조건에 따른 BFB 세균 외 병원성 미생물 살균효율 검정	100

### 3. 3차년도(2019)

연구개발 수행내용	달성도(%)
○ 상용화 시스템 개발을 위한 챔버용적, 플라즈마 강도 등에 따른 종자별 살균 처리 최적 처리량 구축	100
○ 플라즈마 처리에 미치는 종자 모폴로지 등 특성 규명	100
○ 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 설계	100

### 4. 4차년도(2020)

연구개발 수행내용	달성도(%)
○ 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템 개발 - Microwaver type plasma 반응설계 - Microwaver power : ~1,000W	100
○ 박과 작물 종자 대상 5 liter급 플라즈마 시스템의 종자살균 성능 검증 - 발아율 테스트 - BFB 세균 살균 효율 검증	100

### 5. 5차년도(2021)

연구개발 수행내용	달성도(%)
○ 5 liter급 종자소독용 플라즈마 시스템 구축 및 종자별 소독처리 최적 처리량 구축 및 매뉴얼화 구축	100
○ 상용화를 위한 수요기업의 실증 테스트	100

## 제 4 장 연구결과의 활용 계획 등

[제 1세부 프로젝트]

### 1. 실용화·산업화 계획(기술실시 등)

기술이전					
번호	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)
1	직접실시	'K302' 수박 품종개발 및 판매	농업회사법인 (주)코레곤	2017년10월12일	0
2	직접실시	'KW815', 'KW1002' 수박 품종개발 및 판매	농업회사법인 (주)코레곤	2018년10월04일	0
3	직접실시	'T504' 수박 품종개발 및 판매	농업회사법인 (주)코레곤	2019년10월18일	0
4	직접실시	'T503' 수박 품종개발 및 판매	농업회사법인 (주)코레곤	2020년05월28일	0
5	직접실시	'샤인꿀' 수박 품종개발 및 판매	농업회사법인 (주)코레곤	2021년10월27일	0

본 과제를 통해 5건의 품종보호출원과 2건의 품종보호등록, 생산판매신고 3건을 완료하였으며, 해당 품종에 대한 기술의 당사 직접실시를 위해 기술실시를 완료하였다. 이들 품종에 대한 적극적인 마케팅과 판매 전략수립 및 실행으로 산업화 성과가 증가 할 것으로 전망된다.





[제 2세부 프로젝트]

1. 연구결과의 활용방안

가. 육성 품종에 대한 품종보호등록 및 산업화

- 호박 대목 : 'SQ33' , 'SQ55' 품종보호등록 및 산업화를 위한 기술실시
- 박 대목 : 'LA22' , 'LA33' , 'LA55' 품종보호등록 및 산업화를 위한 기술실시

나. 내병성 및 환경내성 대목 육성계통을 활용한 지속적인 신품종 개발

기후변화에 따른 비생물적(고온/저온스트레스), 생물적 스트레스 피해 증가에 대응하여 종내/종간 교잡에 의해 육성한 다양한 육종소재를 확보함으로써 지속적인 환경내성 품종을 개발할 수 있는 기반 확보. 본 연구를 통해 확보된 유전자원과 선발된 계통들을 활용하여 해외 현지에 조합성능검정 및 지역적응성 시험을 지속적으로 수행할 것이며, 다양한 대목 품종을 개발할 것임

다. 대목육종을 위한 연구기반 구축

전 세계적으로 일본이 최초로 선점하였으나 품종개발이 둔화되고 있고, Syngenta는 대목육성을 중단하였으므로 체계적인 대목개발을 통해 전 세계 대목시장에 진출할 수 있는 적기라고 판단됨. 국내에 대목육종 프로그램과 연구인력이 부족한 상황으로 국제경쟁력을 갖춘 육종연구 프로그램 구축.

라. 호박대목 품종을 수출품목으로 개발

호박은 다양한 종이 있으며, 이들간의 종간 교잡으로 인해 환경내성 및 고품질의 수박 및 오이의 생산이 가능한 대목을 개발하면 전 세계의 박과 대목의 시장을 바꾸리라 생각되며, 이로 인해 수출이 가능하리라 판단됨. 중국의 Bloomless 대목은 겨울에 무가온으로 지주재배를 함으로 저온내성이 강하고 흰가루 내병성이 강한 대목품종을 개발하면 새로운 시장을 개척가능하리라 판단됨. 유럽 및 미국의 수박대목으로서의 호박은 다양한 초세의 품종들이 요구되며, 본 연구를 통해 개발된 환경내성에 강하고 흰가루 내병성인 품종은 전 세계 호박시장에 새로운 수요를 창출 가능하리라 판단됨.

2. 추가연구, 타 연구에의 응용

가. 환경내성 생리기작 구멍 및 흰가루병 저항성 육종연구에 활용

본 연구를 통해 확보된 환경내성 및 내병성 계통을 활용하여 호박 흰가루병 저항성의 생리적 분자적 기작 연구 및 연관 분자적 지표 개발.

나. 접목친화성 연구에 활용

대목-접수간 접목친화성 분석 자료 및 육성재료를 활용하여 접목친화성 연관 생리적 분자적 기작 연구.

[제 3세부 프로젝트]

1. 기술적 측면 활용방안

- 가. 건식 종자살균용 플라즈마 시스템 개발 기술 확보
- 나. 건식 플라즈마 시스템을 이용한 박과 종자(수박, 호박, 박)의 종자살균 공정기술 확보
- 다. 건식 플라즈마 시스템 개발을 통해 비파과 살균 시스템을 개발 완료

2. 경제적·산업적 측면 활용방안

- 가. 기존의 습식법과 달리 건식 플라즈마 종자살균 시스템은 플라즈마 처리 후, 세척 및 건조 단계가 필요 없어, 습식법에 비해 종자처리 단계가 단순하여 처리시간을 단축하고, 공정 단계를 단순화하여 비용 절감 효과로 종자 시장에서 가격 경쟁력을 확보할 수 있음.

3. 추가 연구의 필요성

- 가. 본 사업을 통해 개발된 플라즈마 활용 종자살균 기술은 향후 종자 살균을 용량을 확대할 수 있는 기술의 개발이 요망됨

4. 기술이전 계획

- 가. 본 사업을 통해 개발된 플라즈마 활용 종자살균 기술은 기업체에 기술 이전할 계획임

## <붙임 1> 참고문헌

1. 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2011. 2012 중국 광둥성 채소 종자 시장 조사 보고서
2. 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2011. 2012 중국 운남성 채소 종자 시장 조사 보고서
3. 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2011. 2012 인도네시아,베트남 채소 종자 시장 조사 보고서
4. 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2011. 2012 인도 채소 종자 시장 조사 보고서
5. 농림수산식품기술기획평가원, GSP채소종자사업단. 브라질 종자산업 및 시장현황 조사.
6. 농림수산식품기술기획평가원, GSP채소종자사업단. 스페인 종자산업 및 시장현황 조사.
7. 농림수산식품기술기획평가원, GSP채소종자사업단. 터키 종자산업 및 시장현황 조사.
8. 한국채소종자산업발달사(한국채소종자산업발달사 편찬위원회, 2008)
9. Agnes M. Rimandoa, Penelope M. Perkins-Veazie(2005), Determination of citrulline in watermelon rind, *Journal of Chromatography A*, 1078 (2005) 196-200
10. Yun-Chan Huh, Kue-Hyon Hong, Ho-Cheol Ko, Kyoung-Sub Park, Dong-Kum Park, Joong-Sup Lee, Myeoung-Cheoul Cho, Sok-Young Lee, Kwan-Dal Ko, and Woo-Moon Lee(2010), Breeding of a Mid Maturing Watermelon Cultivar, 'Hangyeol' with Resistance to Anthracnose Race 3, *J. Breed. Sci.*) 42(6) : 695-698 (2010)
11. Levi, A., Thomas, C. E., Newman, M., Reddy, O. U. K. Zhang, X. and Xu, Y. 2004. ISSR and AFLP markers differ among American watermelon cultivars with limited genetic diversity. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129, 553-558.
12. Natzer, D. and Martyn, R. D. 1989. PI296341, a source of resistance in watermelon to race 2 of *Fusarium oxysporum f.sp. niveum*. *Plant Dis.* 73, 518.

[별첨 1]

## 연구개발보고서 초록

프로젝트명	중소과계 수박품종 개발 Development of Small and Medium-sized Watermelon Varieties				
프로젝트 연구기관	농업회사법인(주)코레곤	프로젝트연구 책임자	농업회사법인(주)코레곤		
참여기업	농업회사법인(주)코레곤 준종묘		강 관 호		
총연구개발비 (1,870,000천원)	계	1,870,000천원	총 연구 기간	2017. 1. 1.~2021.12.31.( 5년 0월)	
	정부출연 연구개발비	1,545,000천원	총 참여 연구 인원 수	총 인원	106 명
	기업부담금	325,000천원		내부인원	106 명
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

1. 연구개발 목표

- 수출용 중소과종 수박 5품종 개발, 종자 수출 100만불
- 수박 대목용 내병성 및 환경내성 대목품종 10점 개발, 종자수출 265만불
- 친환경 건식 플라즈마 기술을 적용하여 수박 및 대목종자(호박, 박)에 문제가 되고 있는 주요 병원균(세균성 과실썩음병(BFB) 살균에 대한 공정 개발함으로써, 친환경적인 종자소독 기술을 종자회사에 보급하는데 목적이 있다.

2. 성과

- 유전자원 기탁 50점
- 품종보호출원 10건, 품종보호등록 4건, 생산판매신고 9건
- 해외시험포 7건
- 전시포 7건, 종자교역회 5건
- 종자 수출 212.6만불
- 국내매출 244백만원
- 특허출원 3건, 특허등록 1건, 논문 3건

○ 연구내용 및 결과

1. 보유 계통 및 수집 계통의 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발
  2. 선발된 계통의 세대진전 및 고정
  3. 조합작성 및 성능 검정 시험
  4. 중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영
  5. 선발조합의 종자 생산성 시험
  6. 박, 중간교잡 품종 종자 수출
  7. 1 liter급 종자 살균용 플라즈마 시스템 장비 구축함
  8. 박과 대목용 종자 실험
    - 호박의 경우 30분, 1시간의 감압처리 결과 종피 및 종실에서 BFB균이 검출됨
    - 박의 경우 30분의 감압처리에서 종실까지 BFB균이 침투하지 못한 것으로 확인 하지만 1시간의 감압처리 경우 종실에서 BFB균을 확인하였음.
  - 플라즈마 처리한 수박종자의 경우 30W, 50W처리 발아율은 무처리구와 비슷한 발아율을 보였으나 80W에서는 다른 처리구에 비하여 발아율이 떨어지는 것을 확인하였음
  9. 대기압 플라즈마 시스템 구축 및 성능 검정
  10. 5 liter급 종자살균을 위한 플라즈마 시스템 개발
- 3W - 5~10분 처리, 10W - 5~10분 처리가 최적의 플라즈마 처리조건으로 확인하였음.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 본 과제를 수행하는 동안 수집된 유전자원과 선발 및 출시된 품종들에 대해 해외 현지의 MOU 체결 업체를 통하여 현지시험을 지속적으로 진행할 것이며, 다양한 대목품종을 지속적으로 육성할 것이다. 또한, 중국, 유럽 및 미국 등 전시포 운영을 통해 품종의 성능을 지속적으로 홍보하여 새로운 대목수출시장을 개척해 나갈 것이다.
- 건식 종자살균용 플라즈마 시스템 개발 기술 확보
- 건식 플라즈마 시스템을 이용한 박과 종자(수박, 호박, 박)의 종자살균 공정 기술 확보
- 기존의 습식법과 달리 건식 플라즈마 종자살균 시스템은 플라즈마 처리 후, 세척 및 건조 단계가 필요 없어, 습식법에 비해 종자처리 단계가 단순하여 처리시간을 단축하고, 공정단계를 단순화하여 비용 절감 효과로 종자 시장에서 가격 경쟁력을 확보할 수 있음.

<붙임 2> 프로젝트별 현장실태조사보고서 및 자체평가보고서

현장실태조사표 (2021)

2021. 12. 31.

1. 과제개요

과제번호	2013006-05-5-CGS00	연구기간	2017년 1월 ~ 2021년 12월(총 5년)		
사업단명	GSP 채소종자사업단				
프로젝트명	중소과계 수박 품종 개발				
프로젝트 연구기관	과제명	연구기관	책임자	'21년 연구개발비(천원)	
	중소과계 수박품종 개발	농업회사법인 (주) 코레곤	강 관 호	370,000	
세부 프로젝트 연구기관	과제명	연구기관	책임자	'21년 연구개발비(천원)	
	수출용 중소과종 수박 신품종 육성	농업회사법인 (주)코레곤	강 관 호	120,000	
	수박 대목품종 개발	춘종묘	남 시 춘	160,000	
	세균성 과실썩음병(BFB) 방제기술 개발 및 실용화지원	강원대학교	이 윤 수	90,000	
위탁 연구기관 (해당시)	과제명	연구기관	책임자	'21년 연구개발비(천원)	
	플라즈마 시스템을 이용한 수박종자 및 대목(박, 호박) 종자의 BFB 세균 살균 기술 개발	(재)철원플라즈마 산업기술연구원	박 미 리	20,000	
프로젝트 연구개발비총괄 (단위 : 천원)	프로젝트 정부출연금	프로젝트 참여기업 부담금			합 계
		현금	현물	소계	
1차년도	310,000	6,500	58,500	65,000	375,000
2차년도	310,000	6,500	58,500	65,000	375,000
3차년도	310,000	6,500	58,500	65,000	375,000
4차년도	310,000	6,500	58,500	65,000	375,000
5차년도	305,000	6,500	58,500	65,000	370,000
합계	1,545,000	32,500	292,500	325,000	1,870,000

## 2. 연구추진실적(현재까지 추진실적)

### 가. 연구개발내용

#### 제 1세부

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
농업회사법인(주)코레곤	○우수계통 육성 및 교배조합 작성	40,000	30
	○조합성능검정시험 및 시교 채종	40,000	30
	○태국 세대단축 시스템, 시교사업 및 종자 수출	40,000	40

#### 제 2세부

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
춘중묘	○ 조합작성 및 성능 검정 시험 - 태국 시험포를 이용한 조합작성 및 성능 검정 시험	40,000	20
	○ 선발조합의 종자 생산성 시험 - 대목 선발조합의 종자 생산성 시험	40,000	20
	○ 중국, 터키의 전시포 운영 - 터키 현지의 MOU 체결 회사를 통한 아다나 지역의 전시포 운영	50,000	40
	○ 박, 중간교잡 및 Bloomles대목 품종 종자 수출	30,000	20

#### 제 3세부

연구기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
과실썩음병(BFB) 방제기술 개발 및 실용화 지원 (강원대학교)	○박과 작물 종자 대상 5 liter급 플라즈마 시스템 구축 및 종자별 소독처리 최적 처리량 구축 및 매뉴얼화 구축 ○ 상용화를 위한 수요기업의 실증 테스트	90,000	100

### 나. 연구계획대비 진도표

#### 제 1세부

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○우수계통 육성 및 교배조합 작성		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→			100
○조합성능검정 및 시교재종		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
○수박 품종 종자 수출				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
총 진도율		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
* → 로 진도표기														

### 제 2세부

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○조합작성 및 성능 검정 시험		→	→	→	→	→	→	→						100
○선발조합의 종자 생산성 시험		→	→	→	→	→	→	→	→					100
○중국, 터키의 전시포 운영				→	→	→	→	→						100
○박, 중간교잡 및 Bloomles대목 품종 종자 수출		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
총 진도율		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
* → 로 진도표기														

### 제 3세부

개발내용	구분	연구 개발 기간(월)												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○박과 작물 종자 대상 5 liter 급 플라즈마 시스템 구축 및 종자별 소독처리 최적 처리량 구축 및 매뉴얼화 구축		→	→	→	→	→	→	→	→	→				100
○상용화를 위한 수요기업의 실증 테스트				→	→	→	→	→	→	→	→			100
총 진도율														100
* → 로 진도표기														



3. 연구개발비 집행실적(연구개발비 기준, 5년차)

(현재까지, 단위 : 천원)

<총괄>

비목	연도				계획	집행	잔액	비고	
	세목		연도						
직 접 비	인건비	참여 연구원	내부 인건비	미지급	(57,200)	(57,200)			
				지급	현금	66,336	66,336		
					현물	22,500	22,500		
			외부 인건비	미지급					
				지급	현금	14,400	14,400		
					현물				
		연구 지원인력인건비							
		학생인건비				18,660	18,660		
		인건비 소계				121,896	121,896		
		연구시설·장비비	현금	일반 통합관리		74,400	74,400		
	현물				36,000	36,000			
	연구활동비				16,225	16,225			
	연구재료비	현금		52,255	52,255				
		현물							
	연구수당				34,132	34,132			
	위탁연구개발비				20,000	20,000			
직접비 소계				233,012	233,012				
간 접 비					15,092	15,092			
연구개발비 총액				370,000	370,000	0	12월 말까지 사용		

< 1세부 프로젝트 >

비목	연도					계획	집행	잔액	비고
	세목								
직접비	인건비	참여 연구원	내부 인건비	미지급		(24,800)			
				지급	현금	28,800	28,800		
					현물	22,500	22,500		
			외부 인건비	미지급					
				지급	현금				
					현물				
	연구 지원인력인건비								
	학생인건비								
	인건비 소계					51,300	51,300		
	연구시설·장비비	현금	일반		15,000	15,000			
			통합관리						
	연구활동비					6,968	6,968		
	연구재료비	현금	일반		38,332	38,332			
통합관리									
연구수당					8,400	8,400			
위탁연구개발비									
직접비 소계					68,700	68,700			
간접비									
연구개발비 총액					120,000	120,000	0	12월 말까지 사용	

< 2세부 프로젝트 >

비목	금액					계획금액	사용액	잔액	비고
	세목								
직접비	내부인건비	미지급			(32,400)	(32,400)			
		지급	현금		37,536	37,536			
			현물						
	외부인건비	미지급							
		지급	현금						
			현물						
	연구 지원인력인건비								
	학생인건비								
	인건비 소계					37,536	37,536		
	연구시설장비비	현금	일반		59,400	59,400			
			통합관리						
			현물		36,000	36,000			
	연구활동비					8,357	8,357		
	연구재료비					8,707	8,707		
연구수당					10,000	10,000			
위탁연구개발비									
직접비 소계					122,464	122,464			
간접비	간접비								
연구개발비 총액					160,000	160,000	0	12월 말까지 사용	

< 3세부 프로젝트 >

비목	금액 세목		계획금액	사용액	잔액	비고
직접 비	내부인건비	미지급				
		지급	현금			
	현물					
	외부인건비	미지급				
		지급	현금	14,400	14,400	
	현물					
	연구 지원인력인건비					
	학생인건비			18,660	18,660	
	인건비 소계			33,060	33,060	
	연구시설장 비비	현금	일반			
			통합관 리			
		현물				
	연구활동비			900	900	
	연구재료비			5,216	5,216	
	연구수당			15,732	15,732	
위탁연구개발비			20,000	20,000		
직접비 소계			41,848	41,848		
간접 비	간접비		15,092	15,092		
연구개발비 총액			90,000	90,000	0	12월 인건비 지급예정

#### 4. 참여기업 재무현황(현재기준)

##### 제 1세부

사업자등록번호	220-81-30349	대표자	양 동 흰, 윤 석 우
설립년도	1996년 1월 31일	주요생산품	종자, 비료, 농자재
실무책임자	양 준 열	연 락 처	031-671-7500
주 소	경기도 안성시 보개면 곡천길 60-34		

자 본 금	200천만원		
연간 매출액	1,803천만원	수출액	240천만원
연구개발투자비용	90천만원	매출액대비 비율	5.0%
총 종업원수	68명	연구가용인력	20명
재 무 상 황	양호함		
프로젝트 책임자의 종합의견	* 연구사업 수행을 위한 재무구조 양호		

##### 제 2세부

사업자등록번호	701-94-00214	대표자	남시춘
설립년도	2016.07	주요생산품	수박 및 대목종자
실무책임자	남시춘	연 락 처	010-****-****
주 소	경상북도 성주군 월항면 유월리 1439-1		

자 본 금	17천만원		
연간 매출액	87천만원	수출액	50천만원
연구개발투자비용	51천만원	매출액대비 비율	58.6%
총 종업원수	5명	연구가용인력	4명
재 무 상 황	양호함		
프로젝트 책임자의 종합의견	* 연구사업 수행을 위한 재무구조 양호		

## 5. 기타의견

### 가. 연구관리 규정 및 제도개선이 필요한 사항

없음.

### 나. 연구수행 중 애로사항 및 건의사항

1세부, 2세부

- 코로나 19로 인한 해외 출장 및 시교사업, 수출입에 차질이 발생함.

### 다. 성과에 대한 홍보 요청사항

없음.

## 6. 프로젝트 책임자의 종합의견

# 자체평가보고서

사업단명	GSP채소종자사업단	과제번호	213006-05-5-CGS00		
프로젝트명	중소과계 수박품종개발				
프로젝트연구기관	농업회사법인(주)코레곤				
연구담당자	프로젝트 연구책임자	강관호			
	세부프로젝트 연구책임자	기관(부서)	농업회사법인(주)코레곤	성명	강관호
		기관(부서)	춘중묘	성명	남시춘
		기관(부서)	강원대학교	성명	이윤수
연구기간	총기간	2017.01.01.~2021.12.31. (5년)	당해연도기간	2021.1.1.~ 2021.12.31.	
연구비(천원)	총규모	1,870,000	당해연도규모	370,000	

1. 연구는 당초계획대로 진행되었는가?

당초계획 이상으로 진행     
  계획대로 진행     
  계획대로 진행되지 못함

○ 계획대로 수행되지 않은 원인은?

2. 당초 예상했던 성과는 얻었는가?

예상외 성과 얻음     
  어느 정도 얻음     
  얻지 못함

구분	품종개발		특허		논문		국내 매출 (백만)	유전자원		해외 시험 포	종자 수출액	기술 이전	전시포	생관 신고
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	9	9	2	3	3	-	-		50	5	730	5	5	5
연구기간 내 달성실적	10	4	3	1	1	2	244		50	7	212.6	5	7	9
달성율(%)	111	44	150	33	33	200			100	140	29.1	100	140	180

3. 연구개발 성과 세부 내용

3-1 기술적 성과

- Shuttle Breeding을 통한 수박 계통의 신속 세대진전 기술 확보.
- 유묘기 내병성 검정 기술을 통해 빠르고 간략한 생물 검정을 수행 .
- 품종보호출원 10건, 품종보호등록 4건, 생산판매신고 9건 등 품종개발이 이루어졌음.
- 5 liter급 종자살균 처리용 플라즈마 시스템을 구축하였음.
- 박과 작물 종자의 종자살균 최적화 조건을 구축하였음.

3-2 과학적 성과

3-3 경제적 성과

- 기존의 습식법과 달리 건식 플라즈마 종자살균 시스템을 이용하여 플라즈마 처리 후, 세척 및 건조 단계가 없어 습식법에 비해 종자처리 단계가 단순하여 처리시간을 단축함.
- 공정 단계를 단순화하여 비용 절감 효과로 종자 시장에서 가격 경쟁력을 확보할 수 있음.

3-4 사회적 성과

- 중국, 유럽, 동남아시아 등 목표시장 국가 및 국민에 대한 이해도가 높아졌고, 유용한 해당 시장정보가 확보되었으며, 수출이 이루어졌음

3-5 인프라 성과

- 다양한 수출촉진 활동을 통해 유망한 거래처 및 협력업체가 확보되었고, 향후 수출을 위한 기반이 구축되었음
- 신규 해외 거래처 확보 및 수박 육종인력 양성

4. 연구과정 및 성과가 농림어업기술의 발전·진보에 공헌했다고 보는가?

- 공헌했음                       현재로서 불투명함                       그렇지 않음

5. 경제적인 측면에서 종자산업의 수출증대와 수입대체에 공헌했다고 보는가?

- 공헌했음                       현재로서 불투명함                       그렇지 않음

6. 얻어진 성과와 발표상황

6-1 경제적 효과

- 기술료 등 수익                      수 익 : 종자수출 181만불
- 기업 등에의 기술이전                      기업명 :
- 기술지도 등                      기업명 :

6-2 산업·지식재산권 등

- 국내출원/등록                      출원 11건,                      등록 5건
- 해외출원/등록                      출원    건,                      등록    건

6-3 논문게재·발표 등

- 국내 학술지 게재 2 건
- 해외 학술지 게재 건
- 국내 학·협회 발표 건
- 국내 세미나 발표 건
- 기 타 건

6-4 인력양성효과

- 석 사 명
- 박 사 명
- 기 타 명

6-5 수상 등

- 있다 상 명칭 및 일시 :
- 없다

6-6 매스컴 등의 PR

- 있다 건
- 없다

7. 연구개발 착수 이후 국내 다른 기관에서 유사한 기술이 개발되거나 또는 기술 도입함으로 연구의 필요성을 감소시킨 경우가 있습니까?

- 없다
- 약간 감소되었다
- 크게 감소되었다

○ 감소되었을 경우 구체적인 원인을 기술하여 주십시오.

8. 관련된 기술의 발전속도나 추세를 감안할 때 연구계획을 조정할 필요가 있다고 생각하십니까?



없다

약간 조정필요

전반적인 조정필요

9. 연구과정에서의 애로 및 건의사항은?

코로나 19로 인한 해외 바이어 미팅 및 수출 애로 발생

(※ 아래사항은 기업참여시 기업대표가 기록하십시오)

1. 연구개발 목표의 달성도는?

만족

보통

미흡

(근거 :

)

2. 참여기업 입장에서 본 본과제의 기술성, 시장성, 경제성에 대한 의견

가. 연구 성과가 참여기업의 기술력 향상에 도움이 되었는가?

충분

보통

불충분

나. 연구 성과가 기업의 시장성 및 경제성에 도움이 되었는가?

충분

보통

불충분

3. 연구개발 계속참여여부 및 향후 추진계획은?

가. 연구수행과정은 기업의 요청을 충분히 반영하였는가?

충분

보통

불충분

나. 향후 계속 참여 의사는? (※중간·단계평가에 한함)

충분

고려 중

중단

다. 계속 참여 혹은 고려중인 경우 연구개발비의 투자규모(전년도 대비)는? (※중간·단계평가에 한함)

확대

동일

축소

4. 연구개발결과의 상품화(기업화) 여부는?

즉시 기업화 가능

수년 내 기업화 가능

기업화 불가능

5. 기업화가 불가능한 경우 그 이유는?

구 분	소 속 기 관	직 위	성 명
프로젝트 책임자	농업회사법인(주)코레곤	책임연구원	강 관 호 (인)

## 연구성과 활용계획서 (2017~2021)

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제			분 야	
프로젝트명	중소과계 수박품종 개발				
프로젝트 연구기관	농업회사법인(주)코레곤		프로젝트연구책임자	강 관 호	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비	
	1,545,000천원	325,000천원		1,870,000천원	
연구개발기간	2017.01.01.~2021.12.31.				
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타( )				
	<input type="checkbox"/> 미활용 (사유: )				

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 우수계통 육성	적육계, 황육계, 4배체 수박 등 다양한 계통에서 품종 개발 및 품종보호출원 5점, 등록 2점, 생산판매신고 3점
② 교배조합작성	고당도, 저온기환경 적응성이 우수한 수박 등 품종평가 실시
③ 현지조합검정시험	중국, 베트남 현지 조합검정시험으로 최종선발 및 시교활동
④ 종자 수출(1세부)	종자 수출 277,000\$
⑤ 내병성 검정 및 환경내성 검정 선발	흰가루병, 노균성, 만할병 내병성 검정 실시 유전자원 50점 기탁
⑥선발된 계통의 세대진전 및 고정	Shuttle breeding을 통한 단기간 계통 고정
⑦조합작성 및 성능 검정 시험	국내 조합성능검정 시험 수행 및 선발
⑧선발 조합의 종자 생산성 시험	생산성 시험 후 품종보호출원 5점, 품종보호등록 2건, 생산판매신고 6건
⑨중국, 터키의 품종선발 포장 및 전시포 운영	중국 산둥성, 터키 아나다 지역 전시포 운영
⑩종자 수출(2세부)	종자 수출 184.9만\$
⑪박과작물 종자 살균 처리용 1 liter급(연구용) 플라즈마 시스템 개발	-1 liter급 종자 살균용 플라즈마 시스템 구축 -종피에서 무처리구에 비해 감소하는 것을 확인 -100W, 10분에서 살균효과가 있는 것을 확인
⑫박과 대목용 종자 실험	-박의 경우 30분 감압처리 시 종실까지 BFB균이 침투하지 못하는 것을 확인 -플라즈마 처리 후 수박종자의 경우 30W, 50W처리 발아율은 무처리구와 비슷한 발아율을 보임

⑬ 대기압 플라즈마 시스템 구축 및 성능 검증	-플라즈마 처리 종자 발아율 테스트에서 무처리 종자의 발아율과 비슷하였음. -플라즈마 처리 종자소독 결과 1,000W 3초 1회리 3초 2회 처리한 종자에서 <i>A.citrulli</i> 검출 안됨
⑭ 45 liter급 종자살균을 위한 플라즈마 시스템 개발	-기존 MV 플라즈마 파워를 RF 플라즈마 파워로 교체 하였고 살균 최적 공정 구축을 하였음. -3W-5~10분, 10W-5~10분처리 최적 플라즈마 처리조건 구축

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구비 집행실적 (2017~2021 누적)

구분	세부프로젝트명	금액	계획금액	사용액	잔액	비고
수박	수출용 증소과중 품종육성		620,000,000원	610,379,346원	9,620,654원	
	수박대목품종개발		800,000,000원	800,000,000원	0원	
	세균성 과실썩음병(BFB) 방제기술 개발 및 상용화		450,000,000원	449,683,360원	316,640원	
	총계		1,870,000,000원	1,860,062,706원	9,937,294원	

### 4. 연구목표 대비 성과

[총괄]

구분	품종개발		특허		논문		인력양성	종자교역회	유전자원등록	국내 매출액 (백만)	종자 수출액 (만불)	해외 시험포	전시포	생산 판매 신고
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI								
최종목표	9	9	2	3	3	-	-	-	50	-	730	5	5	5
최종실적	10	4	3	1	1	2	4	5	50	244	212.6	7	7	9
달성율(%)	111	44	150	33	33	200	400	500	100	100	29.1	140	140	180
1차년도	목표	1	1		1				10		15	1	1	1
	실적	1	1		-	1			1	15.4	29.8	2	1	2
	달성률	100	100		0	100			100	100	199	200	100	200
2차년도	목표	2	2	1					10	-	50	1	1	1
	실적	3	0	1					2	82.2	34.3	1	1	1
	달성률	150	0	100					200	100	69	100	100	100
3차년도	목표	2	1		1	-	-	-	10	-	100	1	1	1
	실적	2	0		1	-	1	2	2	4.18	65.2	2	1	3
	달성률	100	0		100	0	100	200	200	100	65	200	100	300
4차년도	목표	2	2	1		1	-	-	10	-	200	1	1	1
	실적	2	1	-		-		2	10	0.28	46.4	1	1	1
	달성률	100	50	0		0		200	100	100	23	100	100	100
5차년도	목표	2	3	-	1	1	-	-	10		365	1	1	1
	실적	2	2	2	-	0	1		2	0.18	36.9	1	3	2
	달성률	100	67	200	0	100	100		20	100	10.1	100	300	200

[제 1세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		종자 교역 회	국 내 적 응 성	전 시 포	국내 매출액 (백만)	종자 수출액	해외 시험포	기술 이전	생산 판매 신고
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI								
최종목표	4	3					-	-	-	-	212	2	5	-
최종실적	5	2					5	1	2	103.92	27.7	4	5	3
달성율(%)	125	67					500	100	200	100	13	200	100	300
1차 년도	목표	-	1							-	7	-	1	
	실적	1	1				1			15.4	0	1	1	
	달성률	100	100				100			100	0	100	100	
2차 년도	목표	1					-			-	15	1	1	-
	실적	1					2			82.2	21.1	1	1	2
	달성률	100					200			100	141	100	100	200
3차 년도	목표	1					-			-	30	-	1	
	실적	1					2			4.18	3.3	1	1	
	달성률	100					200			100	11	100	100	
4차 년도	목표	1	1							-	60	1	1	
	실적	1	1							0.28	0	1	1	
	달성률	100	100							100	0	100	100	
5차 년도	목표	1	1					-	-		100		1	-
	실적	1	0					1	2	1.24	3.3		1	1
	달성률	100	0					100	200	100	3.3		100	100

[제 2세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액 (백만원)	종자 수출액 (만불)	해외 시험포	전시포	생산 판매 신고
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표	5	6							50	0	518	3	5	5
최종실적	5	2							50	140	184.9	3	5	6
달성율(%)	100	33							100	100	35.6	100	100	120
1차 년도	목표	1							10		8	1	1	1
	실적	0							10		29.8	1	1	2
	달성률	0							100		372	100	100	200
2차 년도	목표	1	2						10		35		1	1
	실적	2	0						10		13.2		1	1
	달성률	200	0						100		38		100	100
3차 년도	목표	1	1						10		70	1	1	1
	실적	1	0						10		61.9	1	1	1
	달성률	100	0						100		88	10	100	100
4차 년도	목표	1	1						10		140		1	1
	실적	1	0						10		46.4		1	1
	달성률	100	0						100		33		100	100
5차 년도	목표	1	2						10	0	265	1	1	1
	실적	1	2						10	140	33.6	1	1	1
	달성률	100	100						100	100	12.6	100	100	100

[제 3세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		인력양성	유전자원		국내매출액	종자수출액	해외시험포	전시포	생산판매신고
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표			2	3	3	-	-							
최종실적			3	1	1	2	4							
달성율(%)			150	33	33	200	400							
1차년도	목표			1										
	실적			-	1									
	달성률			0	100									
2차년도	목표		1											
	실적		1											
	달성률		100											
3차년도	목표			1	1	-	-							
	실적			1	-	1	2							
	달성률			100	0	100	200							
4차년도	목표		1		1		-							
	실적		-		-		2							
	달성률		0		0		200							
5차년도	목표		-	1	1	-								
	실적		2	-	0*	1								
	달성률		200	0	0	100								

\* 현재 논문 투고 중

5. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	고당도 씨없는 수박
②	고당도 아이스박스 형 수박
③	고품질, 저온기 적응성이 뛰어난 수박
④	환경내성 및 내병성 검정 및 계통선발
⑤	Shuttle breeding을 통한 세대진전으로 육종연한 단축
⑥	고품질 수박의 안정적인 생산이 가능한 내병성 및 환경내성 대목 품종 육성

6. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계최초	국내최초	외국기술복제	외국기술소화·흡수	외국기술개선·개량	특허출원	산업체이전(상품화)	현장애로해결	정책자료	기타
①의 기술					v	v	v			
②의 기술					v	v	v			
③의 기술					v	v	v			
④의 기술					v					v
⑤의 기술					v					v
⑥의 기술					v	v				

\* 각 해당란에 v 표시

7. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술 명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	품종 등록 및 종자생산을 통해 상품화
②의 기술	동남아시아 시장을 목표로 상품화
③의 기술	중국 산둥지역 및 요녕성지역을 목표로 상품화할 계획
④의 기술	내병성 및 환경내성 검정을 통해 우수 대목 계통의 선발 체계를 구축하였으며, 이 결과는 앞으로 대목 신품종을 육성하는데 있어서 유전적 기초자료를 제공하는데 기여할 것으로 판단됨
⑤의 기술	Shuttle breeding을 통한 세대진전으로 육종연한 단축을 통해 단기간에 계통고정 및 조합작성이 가능하며, 조기에 품종육성이 가능함
⑥의 기술	개발된 품종을 이용하여 내병성 및 환경내성이 강한 복합내병성 품종 개발 가능

8. 연구종료 후 성과창출 계획

[제 1세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		분자 마커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액 (만발)	기술 이전	해외 시험포	생산 판매 신고
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표	4	3									212	5	2	-
연구기간내 달성실적	5	2									27.7	5	3	3
연구종료 후 성과창출 계획		1									100			

[제 2세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		분자 마커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	해외 시험포	전시포	생산 판매 신고
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표	5	6						50			518	3	5	5
연구기간 내 달성실적	5	2						50			184.9	3	5	6
연구종료 후 성과창출 계획		4									400			

[제 3세부프로젝트]

구분	품종개발		특허		논문		분 자 마 커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 보고서	인력 양성
	출 원	등 록	출 원	등 록	SCI	비SCI		수 집	등 록					
최종목표			2	3	3	-								-
연구기간 내 달성실적			3	1	1	2								4
연구종료 후 성과창출 계획			-	-	1	-								-

9. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술 명	씨없는 수박 'K302' 품종 개발		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	-	실용화예상시기	2025년
기술이전 시 선행조건	해당없음		

핵심기술 명	KW815, KW1002 수박 품종개발		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	-	실용화예상시기	2024년
기술이전 시 선행조건	해당없음		





## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 Golden Seed프로젝트 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.