118082-02

고품질 농산물 생산을 위한 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발

2021

농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

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

농축산물안전유통소비기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-003367-01

고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발

2021. 01. 22.

주관연구기관 / ㈜푸르네
협동연구기관 / 전남대학교

농 림 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발"(개발기간 : 2018 . 09 . 10 ~ 2020 . 09 . 09)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 01. 22.

주관연구기관명 : ㈜푸르네 (대표자) 박윤석 (인)
협동연구기관명 : 전남대학교 (대표자) 김길용 (인)
참여기관명 : 화순농협 (대표자) 조준성 (인)

주관연구책임자 : 박윤석
협동연구책임자 : 김길용
참여기관책임자 : 조준성

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	118082-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.09.10. ~ 2020.09.09.	단 계 구 분	2/2
연 구 사 업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농축산물안전유통소비기술개발사업			
연 구 과 제 명	대 과 제 명	고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발			
	세부 과제명	제1세부: 맞춤형 저가FRP배양기 개발, 현장 실용화 및 마케팅 제1협동:기능성 고온미생물 대량배양 연구 및 실내효능 분석			
연 구 책 임 자	박윤석	해당단계 참여연구원 수	총: 13 명 내부: 11 명 외부: 2 명	해당단계 연구개발비	정부: 140,000천원 민간: 93,400천원 정부외: 140,000천원 계: 373,400천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 13 명 내부: 11 명 외부: 2 명	총 연구개발비	정부: 140,000천원 민간: 93,400천원 정부외: 140,000천원 계: 373,400천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	㈜푸르네			참여기업명 전남대학교 산학협력단, 화순농협	
국제공동연구	상대국명: -			상대국 연구기관명: -	
위 탁 연 구	연구기관명: -			연구책임자: -	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유					

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록·기탁번호	-	제10-2161931호	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
-	-	-	-	-	-	-	-	-

요약	보고서 면수

배지의 특정 조성성분과 온도 및 환경을 이용한 비 멸균식 미생물 배양 ▪ 저가의 배양 용기, 펌프, 히터, 컨트롤박스 등 소재 개발 ▪ 자동 배양 조절장치 개발 ▪ 농민이 사용하기 편리한 간략 컨트롤박스 조절장치 ▪ 배양기 사용방법 매뉴얼 ▪ 배양기 농업 활용 매뉴얼 ▪ 실험실 내 개발 배양기의 배양액으로 포트 생육 실험 ▪ 농가 실증위한 농가 배양기 시범 구축 및 운영 등 기존의 고가의 배양기 제작 기술을 대체할 수 있는 고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기를 개발하였다. 이 과제를 통해 특허 등록 1건, 기술실시 1건, 배양기 사용 매뉴얼 1건, 배양기 농업 활용 매뉴얼 1건, 고용창출 2건, 교육지도 16건을 하였다.	168p

<요약문>

연구의 목적 및 내용	◎ 연구의 목적 - 지역 농협 로컬푸드 직매장의 판매 농산물을 재배 시 합성농약의 사용을 줄이면서 농산물의 품질을 향상시켜 농산물을 브랜드화 하고자 함. 또한, 고 부가가치의 농산물을 만들기 위한 미생물 농법을 확립시키기 위하여 기능성 미생물의 최적 활용을 위한 저가의 맞춤형 FRP배양기를 개발하고 저가의 맞춤형 배양기의 사용 매뉴얼과 배양된 미생물의 현장 실증 효과를 확인하고자 함 ◎ 연구의 내용 1) 기능성 고온미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발 및 시제품 제작 (1세부) - 계획수립 및 자체 기 재료 성능조사 및 평가 - 가열유닛, 교반유닛 등 - 설계 도면작업 및 금형 성형작업 - 개발된 저가배양기의 자체평가 및 개선방안 모색 - 배양기를 활용한 배양방법별 효과 분석 2) 기능성 고온미생물의 최적 대량배양조건 확립 (1협동) - 비멸균조건에서 배양 시 미생물 특성 연구 및 효능 분석 - 시제품배양기를 활용한 현장배양 시 미생물 특성 연구 (1세부, 1협동) - 고온기능성 미생물의 대량배양을 통한 저비용 고효율 친환경 방제기술 개발 (최적 방제 및 미생물 생육 조건 확립) 3) 개발된 기술 또는 제품의 현장 실증연구 (2협동) - 화순 각 2개 농가 이상의 포장시험을 통한 농가실증 연구 및 경제성 분석 (2협동) - 현장에서 활용되고 있는 방제방법 비교분석(농약, 미생물, 물리적 등) 4) 개발된 기술의 현장 확산 - 개발된 기술별로 현장 보급형 농가사용 매뉴얼 개발 및 현장 확산 (1세부, 2협동) - 제품 생산 및 적극적 홍보, 보급 (2협동)
연구개발성과	○ 저가FRP배양기 특허등록, ○ 기술실시 1건, ○ 제품화 1건, ○ 고용창출 2명, ○ 연구기반지표 학술발표 1건, ○ 농가현장 교육지도 16회, ○ 기능성 고온미생물을 활용한 저가FRP배양기 개발 1건, ○ 자가배양 매뉴얼 제작 1건
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	◎ 활용계획 - 개발제품을 활용한 최적 재배 기술 매뉴얼 보급 확대 - 개발된 기술과 시제품 배양기의 최적 효능 활성 구명과 현장

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">적용 방법을 확립하여 논문, 특허, 영농활용 자료로 사용
- 제품 및 기술개발 업체인 ㈜푸르네에서 고온성미생물 맞춤형 배양기를 등록하여 상품화
- 개발된 제품 및 기술을 농가 현장배양에 보급하여 활용하는 정책적인 방안 제시

◎ 기대효과
1) 기술적 측면
- 저비용 고효율의 고품질 농산물 재배 기술 실현
- 현장 활용성이 높은 기술 개발로 친환경 방제 및 재배기술 실현
- 기존 방제 기술과 새롭게 개발된 기술의 과학적 검증 및 활용기술 표준화

2) 경제적 측면
- 기능성 고온미생물 대량배양 기술을 배양기에 활용하여 화학비료 및 농약 절감
- 최적 방제 기술 개발에 따른 농가 소득 증가
- 개발된 제품 및 기술을 현장 보급 등 산업화 제고

3) 사회적 측면
- 저투입 지속가능 농업, 환경보전 농업의 실현
- 부분적으로 화학 농약 및 비료를 대체하여 농가 부담 경감</td></tr>
<tr><td>국문핵심어
(5개 이내)</td><td>미생물
배양기</td><td>대량배양</td><td>고온성
미생물</td><td>재배 매뉴얼</td><td>배양 조건</td></tr>
</table>

<본문목차>

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 8
2. 연구수행 내용 및 결과 ····· 29
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 145
붙임. 증빙자료 ····· 159

<별첨> 연구개발보고서 초록, 주관연구기관의 자체평가의견서, 연구성과 활용계획서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 지역 농협 로컬푸드 직매장의 판매 농산물을 재배 시 화학비료와 합성농약의 사용을 줄이면서 농산물의 품질을 향상시켜 농산물을 브랜드화 하고자 함.

- 고부가가치의 농산물을 만들기 위한 미생물 농법을 확립시키기 위하여 기능성 미생물의 최적 활용을 위한 저가의 맞춤형 FRP배양기를 개발하고 저가의 맞춤형 배양기의 사용 매뉴얼과 배양된 미생물의 현장 실증 효과를 확인하고자 함.

- 저가의 맞춤형 FRP 미생물 배양기의 배양조의 최적화 순환기술, 자동제어기술, 대량생산제조기술을 개발하고 개선하여 농가에서 편리하게 사용할 수 있는 안정된 미생물 배양기를 제조하여 농가에서 미생물 배양액을 신선하게 이용하여 작물의 생육 이용률이 획기적으로 증대되고 농가에서 필요한 시기와 필요한 양에 따라 배양함으로서 토양에는 비료의 과다시비를 방지하고 작물에는 양분의 균형을 유도하여 저비용으로 고품질의 농산물을 생산하는 친환경농업기술을 농가에 보급하고자 함.

1-2. 연구개발의 필요성

가. 친환경 미생물 농법을 위한 미생물배양기 개발의 사회적 필요성

○ 농림축산식품부 친환경농업 육성방안에 따른 친환경농업 실천 확대, 화학비료 사용량 절감 및 토양지력 증진 추진.

○ 고독성 농약 등록 취소 및 미생물, 천연추출물 등 친환경 생물농약 개발·사용 확대로 화학농약 사용 감축.

○ 식품의약품안전처에서는 농약성분에 대한 안전관리를 강화하기 위해 견과종실류 및 열대과일류를 대상으로 농약허용물질목록관리제도(PLS)가 시행되어 왔으나, 2018년 12월 이후에는 모든 농산물을 대상으로 전면 시행되어 농약사용에 대한 규제가 더욱 심해질 것으로 예상됨.

○ 친환경 안전한 농산물에 대한 소비자의 요구 및 사회적 가치 상승에 따라 국내 친환경농산물의 수요 및 유기농산물 시장규모 증가되고 있음.

○ 전남 화순농협의 경우, 2017년부터 경제 지도사업으로 로컬푸드직매장을 운영하고 있으며, 안전한 먹거리 제공과 직매장 활성화를 위하여 고품질 친환경농산물 브랜드화 추진하고자 하며, 이를 친환경 미생물 농법 생산단지를 구축하여 기획하고자 함. 현재 로컬푸드직매장에 농산물을 출하하는 일부 농민들은 친환경 미생물제제를 이용한 미생물 농법으로 농산물을 재배하고 있음.

그림1. 화순농협 로컬푸드직매장 현장

○ 전남 화순농협에서는 20톤 규모의 미생물을 배양할 수 있는 시스템을 갖춰 농민들에게 보급하고 있으며, 농민들의 수요보다 공급량이 부족하여 이에 대한 대책마련이 시급함.

그림2. 화순농협 내 미생물배양센터 현황

나. 친환경 미생물 농법을 위한 미생물배양기 개발의 기술적 필요성

○ 농업에서 이용되는 미생물은 배양과정 중 다양한 2차대사물질을 생산하는데, Chitinase, Gelatinase, Protase, Antibiotics과 같은 대사물질은 병원성 곰팡이나 해충을 생장을 저해하는데 효과적이고 IAA, Gebeline 등은 식물의 생육을 촉진함. 이와 같이 미생물이 생산한 대사물질을 포함하고 있는 배양액은 생물농약 및 생물비료로 사용 가능하다고 사료됨.

○ 현재 미생물을 배양하기 위해서는 고가의 장치 및 값비싼 미생물 배지를 이용하고 있으며, 순수 배양한 미생물배양액이 공급 및 시판되고 있음

그림3. 일반적인 미생물 배양센터 현황

○ 최종 소비자는 순수 미생물을 공급받거나 구입하여 대략 300~1,000배로 희석하여 사용하고 있음.

○ 배양액 중에 들어 있는 미생물, 2차대사물질 및 항균물질이 높은 비율로 희석되므로 비료효능 및 병해 방제능이 미미함.

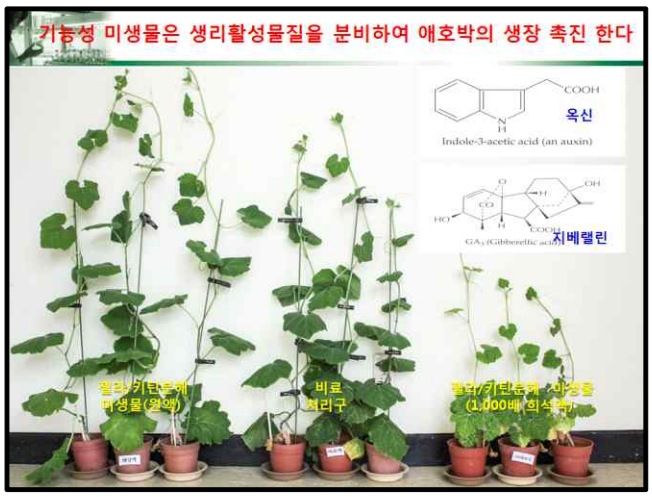


그림4. 미생물처리에 따른 애호박 생육 관찰 실험
(미생물원액-비료처리구-미생물1,000배 희석액)

그림5. 미생물배양 상등액 농도별 항균활성검정 결과
(배양액 농도가 높을수록 항균활성이 높음)

○ 미생물 배양액 살포시 희석배수를 낮추려면 농민이 직접 농가에서 미생물을 배양하여 생산 및 이용하는 것이 효율적임. 따라서 자가 미생물배양 기술을 개발하여 농가에 보급할 필요가 있음.

○ 국내 미생물제제 개발기술의 경우 미생물 발굴 및 약효검정 기술, 작용기작과 활성물질 규명 등은 선진국 수준에 도달하였으나 농민이 미생물을 현장에서 배양하여 사용할 수 있는 기술은 미비하여 이에 대한 기술개발이 필요함.

그림6. 비멸균조건에서의 미생물 대량배양 선행연구결과

○ 현재 농가에서는 위와 같은 검증되지 않는 방법으로 농민 스스로 미생물을 배양하여 액비 등 미생물제를 만들어 사용하고 있음. 그러나 배양과정 중 온도, 교반 등 환경을 제어하기 어렵고, 배양액 내 오염 및 항균능력 효능 등을 입증할 수 없음. 그러므로 비멸균상태에서 외부 잡균 및 병원균의 오염을 최소하며 효능 또한 검증된 미생물 배양법 및 저가 배양기 개발이 필요함.

○ 현재 국내의 경우 현장 자가 배양 미생물제의 효능 및 사용방법이나 고효율 저가 배양기 등에 대한 연구가 활발히 진행되지 않고 있어 이에 대한 현장 실용화 연구 개발이 시급함.

○ 농가에서 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 안정된 미생물 배양기를 개발 및 제조하여 농가에 확대 보급하고자 함. 농민이 지속적으로 이용 가능한 저가 배지를 이용하여 미생물 배양액을 제조해 작물의 생육상태에 따라서 고농도 살포함으로써 토양에는 비료의 과다시비를 방지하고 작물에는 양분의 균형을 유도할 수 있음. 저비용으로 고품질의 농산물을 생산하는 친환경 농업기술을 농가에 보급함으로써 농업인에게는 고품질 농산물 생산과 농업환경오염을 방지할 수 있도록 하고자 함.

○ 이러한 배경을 고려하여 본 연구는 농가현장에서 균일하고 안정성을 갖춘 미생물을 직접 배양하기 위하여 고효율 저가 배양기를 개발하여 이를 활용해 직접 배양하여 얻은 배양액을 작물재배 관리용 자재 및 다방면으로 활용하기 위한 기술로서 미생물 균체를 제품 병에 담아 작물에 희석하여 살포하는 지금까지의 연구와는 현저한 차별성이 있음.

○ 본 연구는 기 개발된 고온성 미생물의 기질 및 생육 특이성 등을 이용하여 농가에서 자가 배양시 배양액 내 접종균 외의 다른 균의 생육을 최소화 할 수 있는 기술을 접목한 고효율 저가 배양기 개발에 관한 연구임.

1-3. 본 과제관련 선행연구 기술 결과

가. 고온성미생물 - *Bacillus amyloliquefacien, Bacillus velezensis* 특성

○ 고온에서 생육 가능 - 대부분의 그람음성균은 50~60℃에서 생존이 불가능하나 *Bacillus sp.*는 그람양성균으로 다른 미생물과는 달리 50℃ 이상의 온도에서 생육이 가능함

○ 식물병 방제와 관련이 있는 *Bacillus* 균주는 이차대사산물 중 cyclic lipopeptides (bacillomycin D, fengycin, iturin, surfactin), a dipeptide (bacilysin), siderophore (bacillibactin), polyketides (bacillaene, difficidin, and macrolactin)등과 관련된 생합성 유전자를 보유하고 있어, 병원 세균의 생육억제나 곰팡이 병균의 균사 생장 등을 억제하여 생물농약으로서 친환경적 방제에 가장 잘 상품화되어 농가에서 활용되고 있음

○ 식물성장 호르몬 생성 - IAA, 지베렐린 생산 및 ACC deaminase 활성이 높은 것으로 알려져 있음

○ *Bacillus*속 미생물은 amylase, protease, cellulase, chitinase, glucosidase와 같은 생물산업에 있어 널리 활용되고 있는 유용한 효소들을 생산하는 균주로서 알려져 있으며 이들 효소에 대한 특성 또한 다양한 연구에서 지속적으로 검정되어져 왔음

○ *Bacillus*속 미생물 중 *Bacillus velezensis* 균주는 현재 식물병원균에 대한 항균 활성 및 식물생장 촉진 미생물로 활용되고 있으며, 논산시농업기술센터에서는 항균물질인 NS5-X을 생성하는 *Bacillus velezensis* 균주를 분리하여 탄저병(흰가루) 병원성곰팡이의 발아 및 확산을 억제하는 미생물 생균제로 개발하여 친환경유기농자재로 등록한 바 있음

○ 본 연구에 이용될 기능성 고온미생물은 *Bacillus amyloliquifaciens* Y1은 지난 IPET 연구과제인『친환경 고추병해 방제용 고온성 미생물 1종 개발 및 대량배양을 통한 현장실용화』를 통해 효능을 입증한 바 있음.

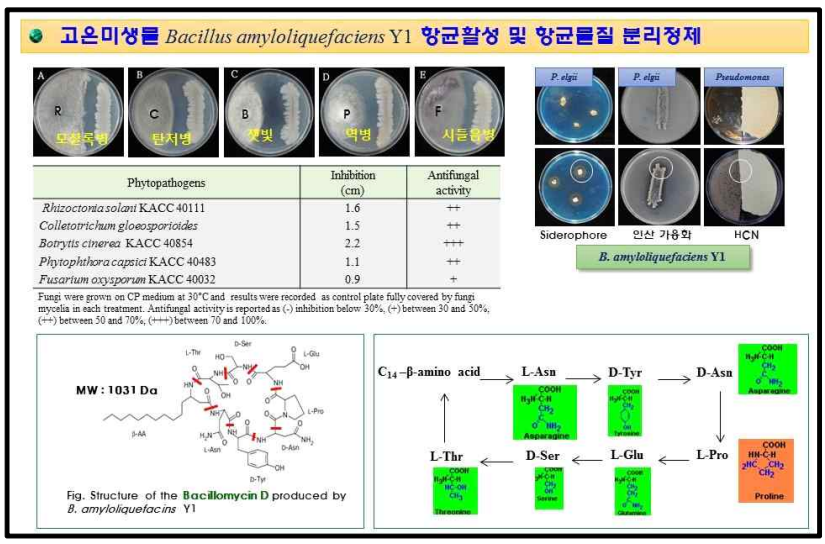


그림7. 고온성미생물 항균활성 및 항균물질 분리정제 결과

나. 배양 온도에 따른 비멸균 배양액의 오염도 조사

수돗물에 생육배지를 첨가하여 *Bacillus amyloliquefaciens* 접종하고 40℃에서 3일간 배양한 후 cell growth를 확인하였음. 조사결과 30℃ 보다는 40℃에서 미생물 오염도가 현저히 줄어들었을 뿐만 아니라, 접종미생물의 우점도가 40℃에서 높았음. 즉, 비멸균 상태서의 오염은 온도에 따라 정도가 달라지며 40℃에서는 오염미생물의 생육이 현저히 감소하였음. 이러한 것은 농가 현장에서 온도 구배를 통해 고온성 미생물을 선택적인 대량배양이 가능하다고 사료됨.

그림8. 고온성미생물을 이용한 대량배양 선행연구결과

다. 기능성 고온미생물 맞춤형 저가 배양기 개발

그림9. 초기 배양기 시제품 제작 과정 및 시제품 모형

라. 배양조의 원자재 선별 : 최적의 배양통 제조에 필요한 내열소지 탐색

○ 배양통 소재 : FRP(Fiber Reinforced Plastics) 소재

- 유리섬유(Fiber Glass)를 주보강재로 하여 불포화폴리에스테르 수지(Unsaturated Polyester Resin)를 함침 가공한 플라스틱계 복합재료

- 알루미늄보다 가볍고, 철보다 강한 내식·내열 및 내부식성이 우수한 반영구적인 소재로 전 산업분야에서 응용분야가 확대되고 있는 신소재 플라스틱 소재임

- 내산·내알칼리성이 대단히 우수하며, 철보다 5배 정도 가벼우나 인장강도는 철의 1/3로 매우 강하여 이를 이용하여 대형기기를 제작할 경우 운반, 설치 등이 타 소재보다 훨씬 용이함

- 단열성이 우수하기 때문에 실내용 저장탱크, 물탱크 제작 등에 이용되고 있어 미생물 배양기에 적용하기 매우 적합함

- Ion 용출이 전무하여 금속제품 등에서 볼 수 있는 lon의 용출이 없기 때문에 용기내부에서 발생하기 쉬운 lon에 대한 이상에는 염려하지 않아도 됨

- 전기절연성이 우수하여 전기를 전혀 통하지 않기 때문에 전기접합 단자부의 봉입용 등에 적합해 이를 이용한 설계, 가공이 어떠한 형태이든 자유롭고 간편하고, 접착성이 강하기 때문에 타 재질과의 혼성이 용이함

마. 배양온도 조절 : 미생물 증식에 필요한 적정 온도를 유지하기 위해 안전하고 합리적인 가열 방식 모색

○ 스테인리스, 테프론 등 다양한 소재의 보일러 및 히터를 이용하여 저가의 비용으로 배양액 온도를 빠르게 조정할 수 있도록 함

○ 살균을 위해 물의 온도를 60℃ 이상 유지할 수 있는 온도 조절 시스템 필요

사. 배양액 순환 및 산소 공급 장치

○ 미생물 배양에 요구되는 산소를 원활하게 공급하기 위해 필터(filter)를 장착해 오염 방지

○ 배양액 내 원활한 순환을 위한 교반기 역할 탐색
- 회전식 교반기, 수중모터 등

아. 안전하고 효율적인 배양시스템을 위한 장치

○ 히터, 수중펌프 등 전자기기를 자동 제어하기 위한 컨트롤 박스 설치

○ 온도조절을 위한 기기에 제어장치를 장착함으로써 기계 과열과 화재 위험성 줄여

○ 미생물 종균 및 배지 등의 자재의 투입구를 개폐식으로 설치하여 외부 오염을 최소화

자. 향후 개선 및 보완되어야할 사항

○ 온도유지를 위한 보온재
- 배양조 소재에 우레탄 등의 보온재를 덧붙여 보온효과를 극대화하기 위한 방법 모색

○ 배양기 입구 및 내부의 오염균 번식 문제
- 외부로부터 완벽하게 차단된 밀폐형식의 입구

○ 자동급수 시스템 추가

○ 원활한 산소 공급 시스템 보완

- 아래와 같은 도면으로 1톤 용량의 미생물 배양기를 제작하였을 때 자재비 및 제작비 포함 200만원 이내로 기존의 상업용 미생물 배양기와 비교했을 때 매우 저렴한 가격임

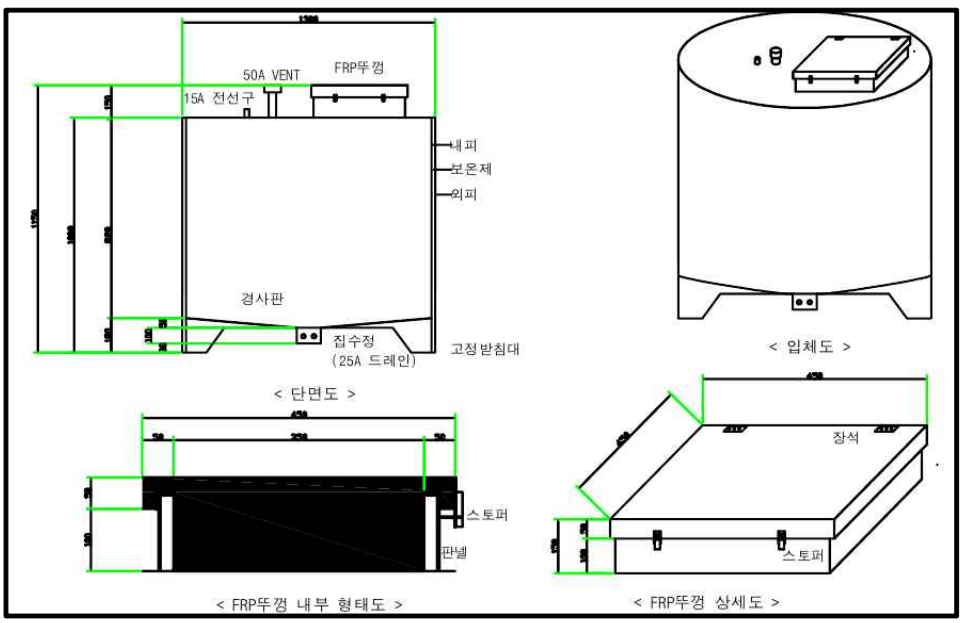


그림10. 기능성 고온미생물 저가FRP배양기 상세도

1-4. 본 연구개발의 핵심

○ 미생물의 기질 특이섭식 및 특정 생육 온도 구배를 이용하여 기능성 고온 미생물을 제어되지 않은 농업환경에서 맞춤형 저가 배양기로 단일배양이 가능한 기술임.

○ 미생물 배양액의 병해 저해 능력을 극대화 하려는 조건과 사용 매뉴얼을 정립하여 농가에 활용하고자 함

가. 연구개발의 기술인 농민 자가 배양의 원리

○ 미생물 배양온도를 40~60°C까지 올리면 그람음성균(Gram negative bacteria) 뿐만 아니라, 대부분의 그람양성균(Gram positive bacteria)까지도 사멸하게 됨.

○ 즉, 물온도를 40~60°C 로 높여 미생물을 접종, 배양하면 비 멸균 상태에서 특정 고온성 미생물이 우점하게 되고 선택적 단일 배양이 이루어지게 됨.

○ 여기에 사용될 고온성 균주의 특징은 40~60°C에서 생육가능하며, 미생물 길항작용이 있어 배양 시 오염균들이 생육하지 못하게 하는 특성을 가져야함.

나. 기능성 고온미생물 맞춤형 저가배양기의 경제성

○ 개발하고자 하는 1톤 용량의 저가배양기는 원가 200만원 이하의 가격으로 반영구적으로 사용할 수 있으며, 미생물을 1톤 배양 시 배지의 가격도 원가 3만원 이하로 기존의 미생물 배지 (ex. 100~200만원)에 비하여 매우 저렴함. 또한, 전기에너지 한번 배양 시 약 3,000-4000원으로 기존의 고가배양기보다 크게 절감된 비용으로 농가가 부담 없이 사용할 수 있음.

배양기 제작 시 제원 및 비용 조사표

주요 부품	규격 및 특징	제조사	가격	비고
FRP 배양통	규격 : 지름 1450mm * 높이 1000mm (원통형) - 합성 수지 (HG-3689BT) - 유리섬유 (MAT#380) - 겔코트 (GO-777회색)	㈜남영 FRP	900,000 원 (VAT 별도)	
테프론 히터	- 열선 PIPE : SUS 304 12.7Φ * 1840L - 단자 : 250mm - TEFLON : PTFA 1T - 방수캡 : PVC - 테프론 링 : 5EA	㈜덕영 엔지니어링	150,000원 (VAT 별도)	

	- 히터 규격 : 250*350+250(mm)방수 1.5KW			
수중모터(교반) 	- 전압 : AC 220V - 토출량 140L/1min - 압상 : 8 (1cm^{2}배관) - 펌프규격 : 직경 165* 높이 285 (mm)	㈜대화전기	85,000원	
컨트롤시스템 	- 히터온도 조절 시스템 - 교반기 조절 시스템 - 시각적 표시계 시스템 - 컨트롤 박스 규격 : 350*450*200(mm)	㈜성신컨트롤	400,000원	
합계			1,535,000원	

표1. 배양기 제작 시 제원 및 비용 조사표 1차

FRP 배양조 자재시험성적서

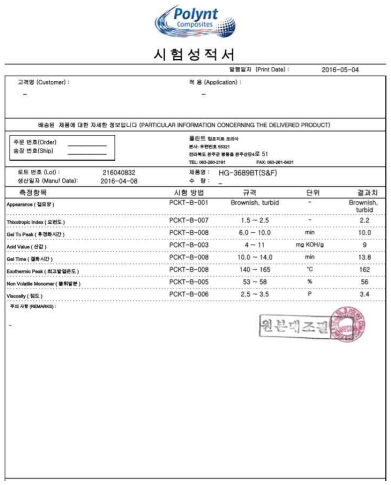
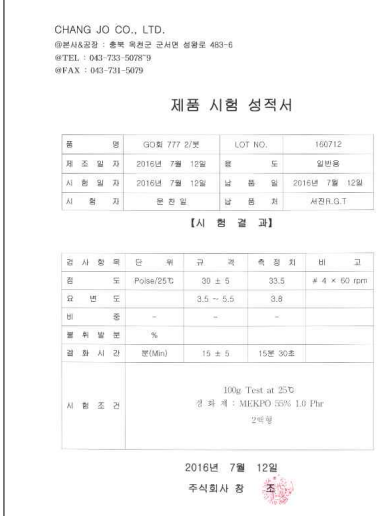
수지 (HG-3689BT)	유리섬유 (MAT#380)	겔코트 (GO-777회색)
		

표2. FRP 배양조 자재시험성적서 결과

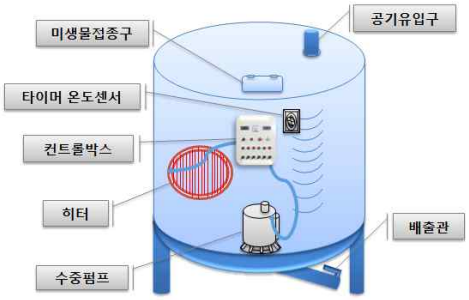
	시판 미생물 배양기	고온성미생물 맞춤형 배양기
장비 사진	 	 <저가 배양기 모형도>
장비 금액	약 12,000만 ~ 20,000만	약 200만 (원가)
사용 배지	약 300만원/톤	약 3만원/톤
장점	- 고압·고온장치로 멸균 가능 - 배양조건 스펙트럼이 넓음 - 단일 균주 배양이 가능함 - 배양 시 정밀 제어가 가능함	- 60℃ 저온살균을 통한 오염 최소화 - 농가 자가 배양으로 희석 없이 고농도 살포 가능 - 저가의 장비에 저렴한 배지가격 - 연간 전기에너지 소모 낮음 (절약)
단점	- 고가장비에 배지가격 부담 - 전기에너지 소모가 큼 - 고농도 살포 어려움 (희석배수↑) - 전문인력 필요	- 50℃ 이상에서 생육이 가능한 고온성 미생물만을 배양해야 함 - 살균방식으로 고압멸균이 안됨

표3. 현 시판미생물 배양기와 저가배양기 비교현황

다. 비교분석

○ 현재 많은 업체에서 사용되고 있는 멸균식 미생물 배양기는 약 1억 4천~2억에 시판되고 있으며, 고압·고온장치로 멸균이 가능하여 특정미생물만을 배양할 수 있으나 배양장비와 배지가 고가이고 전기에너지 소모가 크기 때문에 농가에서 사용하는 것은 불가능함

○ 고가의 미생물 배양기를 사용하지 않고 미생물의 기질 특이섭식 및 특정 생육 온도 구배를 이용하여 고온 기능성 미생물을 농업환경에서 선택적으로 손쉽게 배양할 수 있는 기술을 개발하고자 함

○ 미생물 배양시 특정 기질을 사용하여 화학비료를 대체할 수 있는 식물 생장 물질, 식물 흡수 양분 및 토양 미생물 활력 물질 등을 다량 생산 가능함

○ 향후 미생물 배양액의 병해 저해 능력 및 생장 촉진능을 극대화 할 수 있는 배지 및 배양 조건과 사용 방법을 정립하여 농가에 활용하고자 함

○ 추후 시판중인 미생물 배양기와 고온성 미생물 배양기에서 같은 균주를 배양하여 배양액 효능 비교 분석실험을 실시하겠음

이러한 온도구배를 이용한 배양기술은 지금까지 알려져 온 미생물 배양기술과 차별화된 것이고 독창적인 연구 내용이라 할 수 있음.

1-5. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

(1) 기술현황

(가) 친환경 농자재 개발 기술에 대한 연구

- 친환경 농자재 개발은 토양개량 및 작물생육 분야에서는 주로 퇴비, 미생물제제, 유기질비료에 집중되어있고, 병해충 관련 분야에서는 천적, 식물추출물, 미생물제제가 주를 이루고 있음(농촌진흥청, 2010).

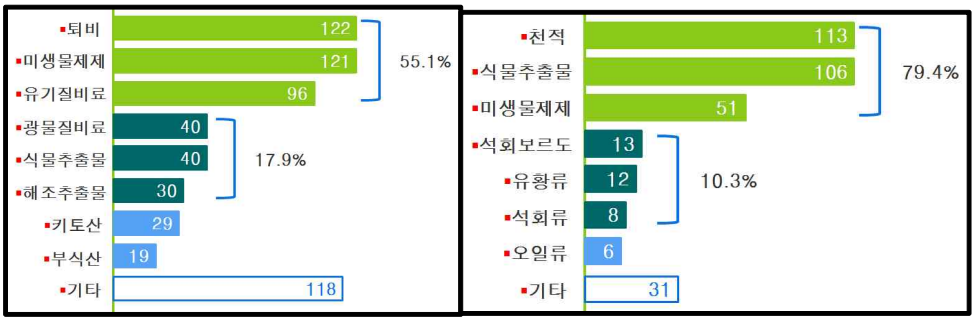


그림11. 토양개량 작물생육 및 병해충관리 분야 자재 분류별 공시현황

- 국내 미생물제제 개발 활성화로 2016년 기준 중국에 이어 세계 5위 미생물자원 보유국으로 신규미생물 발굴능력 우수하지만, 사업화 또는 실용화는 미흡한 수준임. (그림)

- 2016년 기준, 134개 시군 농업기술센터에서 농업미생물 배양과 보급을 하고 있으나 배양기 관련 기술 교육, 컨설팅, 지역 맞춤형 농업미생물 보급은 매우 부족한 실정임. (그림)

- 현재 시군 농업기술센터에서 과도한 농업미생물 배양시설 투자가 이루어지고 있으나 전문인력과 관련지식이 부족하여 효율적인 장비 운용 및 오염문제가 상존하고 있음.

순위	국가	균주 수	보존기관 수
1	미국	261,637	29
2	일본	254,830	26
3	인도	194,174	30
4	중국	182,235	19
5	한국	167,090	23
6	브라질	114,494	77
7	덴마크	102,066	3
8	대만	99,323	63
9	독일	95,593	13
10	벨기에	93,421	7

[출처: Linhuan Wu *et al.*, 2016]

그림12. 미생물자원 보유국 상위 10위 현황(2016)

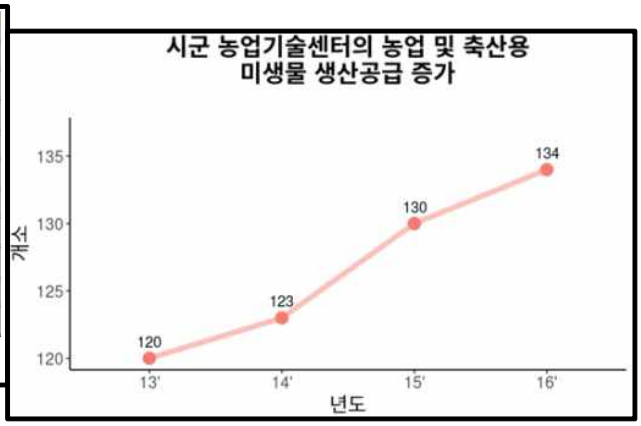


그림13. 시군 농업기술센터의 미생물 생산공급 현황

(나) 각 시군의 농업미생물배양센터 현황

○ 국내에서 미생물배양기를 가장 많이 활용 및 보유하고 있는 곳은 농업기술센터, 농협임.

○ 2017년 기준, 국내 시 · 군 센터에서의 미생물배양기 보유 기수는 평균 4기인 곳이 많으며, 용량의 총합은 평균 2톤, 구입한 배양기의 장비는 상당히 고가이며, 그로인해 농민들에게 보급할 수 있는 미생물배양액의 물량이 현저히 부족한 실정.

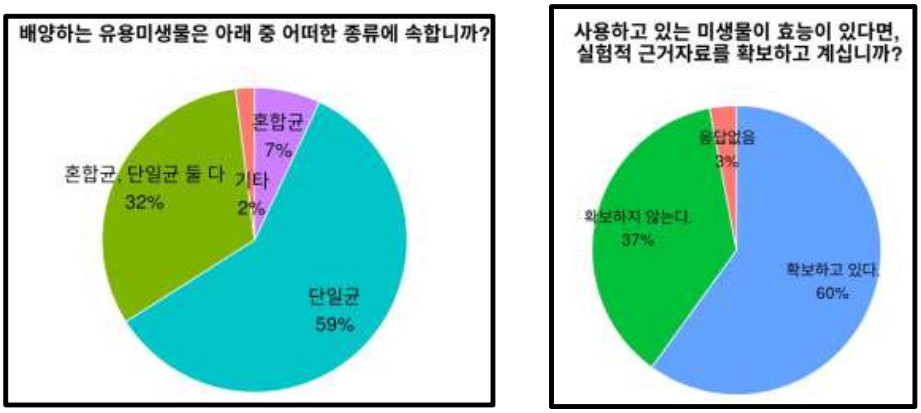


그림14. 각 시군의 농업미생물배양센터 설문조사 결과
[농업미생물 기술보급 추진방향 로드맵 수립, 경상대학교, 2017]

- 현재 134개소의 농업기술센터 내 미생물배양센터에서는 단일균을 배양하는 센터는 59%를 차지하였고 혼합균을 배양하는 곳은 39%로 혼합균보단 단일균을 키우는 곳이 많은 것으로 조사되었음.

- 일반적으로는 혼합하여 배양 시 특정미생물의 도태에 대한 우려가 있어 각각의 미생물을 배양한 뒤 섞어 만드는 것이 정상적이나, 국내에서는 편의를 위해 사업자들이 미리 혼합한

혼합종균을 판매하는 실정임.

- 사용하고 있는 미생물의 효능에 대한 실험적 근거자료를 확보하는 곳은 60%로 미생물배양센터 담당자의 신뢰가 비과학적인 것을 알 수 있음.

- 또한, 국내 시 · 군 센터에서 고가의 멸균배양기를 구입하지 못하여, 65%는 살균배양기를 사용하고 있으며 일부 배양센터는 배양시 오염에 취약할 것으로 예상됨.

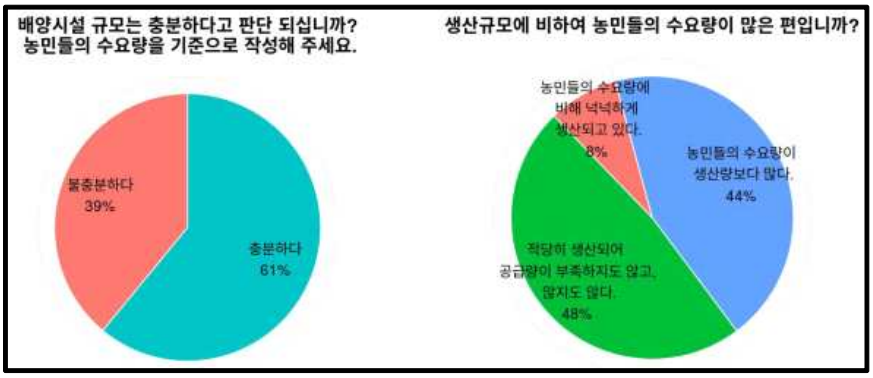


그림15. 각 시군의 농업미생물배양센터 설문조사 결과
[농업미생물 기술보급 추진방향 로드맵 수립, 경상대학교, 2017]

- 각 시 · 군 농업미생물배양센터는 농민들의 수요량 대비 배양시설 규모가 충분하다고 응답한 곳이 61% 였지만, 수요량이 생산량보다 많다고 응답한 곳이 44%로, 절반에 가까운 미생물배양센터들의 미생물 공급량이 농민들에게 충분하지 못한 것으로 나타남.

- 2009년 농촌진흥청에서 발간한 “농업미생물 현장 활용 매뉴얼”에서는 미생물배양시설의 경우 8시간 또는 12시간 교대작업이 필요하므로 최소 4명 이상의 전문 인력이 필요하다고 하였음. 그러나 대부분의 경우 1-2명의 비전문가가 지자체의 미생물 배양소를 운영하고 있으며, 생산된 미생물의 품질관리 및 문제 발생 시 신속히 대처할 수 있는 체계가 부재하고, 독립적인 미생물 연구 및 배양시스템 개발이 불가능한 실정임. 따라서 누구나 손쉽게 미생물을 배양하고 미생물의 효능을 정확히 입증할 수 있는 배양방법 개발이 필요한 실정임.

- 또한, 대부분의 미생물 배양소는 전문 배지공급업체 또는 미생물배양기 설치 업체로부터 종균과 배지를 구매하여 농가에 보급하고 있으며, 공급형태는 수의계약 또는 입찰을 통하여 구입하고 있으나 배지 kg당 단가가 고가인 경우가 다수임.

(2) 시장현황

(가) 농업미생물 관련 시장현황

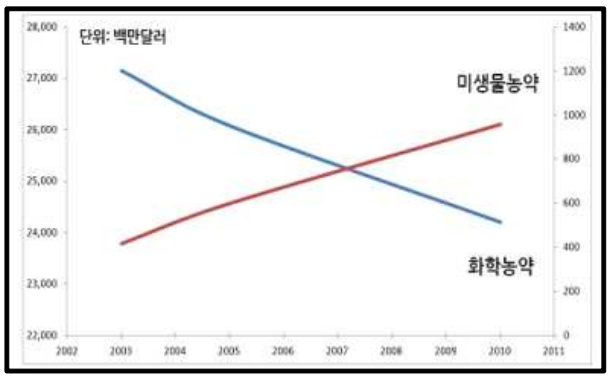


그림16. 미생물농약과 화학농약의 판매량

[출처: 친환경 농업과 생물농약, 전라남도 생물방제센터, 2011]

- 국내의 전라남도 생물방제센터에서 조사된 2011년 자료에 따르면 2003년부터 2011년까지 화학농약의 구매량은 지속적으로 감소되는 추세였으나 미생물농약의 경우 400백만 달러부터 1000백만 달러까지 구매량의 증가가 나타남.

- 국내 농업 미생물 시장 규모는 2016년 기준으로 3,000억원으로 추정되며, 그 중 미생물농약(천연식물보호제)이 1,029억원, 미생물비료(미생물제제) 291억원, 미생물사료첨가제(생균제) 1,658억원으로 추정됨.

- 전국 시군농업기술센터는 농업 미생물을 생산 및 공급하고 있으며, 미생물을 공급받아 사용하고 있는 농가수가 매년 증가하고 있음. 경기도의 경우 22,980호로 전체농가수의 15.3%에 이르고, 전국적인 미생물 생산량도 22,000톤에 달해 농가현장에서 유용미생물 사용이 보편화되고 있음.

- 국내 미생물기업은 농업용 1,700개소, 축산용 275개소 정도로 활성화되어 있지만 농가입장에서는 시중에 판매되고 있는 미생물제제가 화학제품에 비해 가격이 비싸고, 사용 및 관리방법이 불편하며, 효능의 불확실성 등의 이유로 실제 농민들의 농업 미생물 활용도는 낮은 편임.

- 미생물제제는 농가에서 병해충방제, 토양개량, 작물생육촉진 등의 용도로 활용하고 있으나, 미생물 사용기술 등의 현장애로사항 해결 시급.

(나) 미생물배양기 산업 시장 현황

- 미생물배양기는 산업 특성상 판매 대상이 일반 소비자가 아닌 의약, 식품, 화장품, 바이오 관련 제조회사 및 실험실에 사용되는 장치산업으로 수요자의 주문생산에 의한 B2B 직거래가 일반적임.

- 바이오산업이 급성장단계에 있는 만큼 미생물배양기 시장도 바이오산업의 성장과 함께 급속히 확대되고 있음.

- 2020년 생명공학정책연구센터의 자료에 따르면 글로벌 바이오산업의 시장규모는 2015년 3,325억 달러에서 2019년 4,502억 달러로 연평균 7.9% 성장하였고, 매년 증가하는 추세이다. 특히 의료헬스케어분야(57.9%)에 이어 농식품분야(11.9%)가 큰 시장을 형성하고 있다.

- 미생물배양기(생물반응기) 제품은 전량 수입에 의존해 왔으며, 1990년대 초부터 코바이오텍이 국내 최초로 독자 모델을 개발해왔음.

- 미생물배양기 시장은 넓게 실험용 배양기, 상업용 배양기, 양산프랜트, 기타 환경 분야 플랜트로 구분할 수 있음.

- 해외업체의 국내 미생물배양기 기자재 시장 진입은 가격경쟁력 열세 및 판매망 확보의 어려움으로 인해 경쟁력이 없는 현실이며, 동물배양기 및 양산플랜트 시장은 기술력과 Know-how를 바탕으로 독보적인 시장점유율을 차지하고 있음.

(3) 경쟁기관현황

(가) 농업기술센터에서의 대량배양 기술현황

- 현재 도내 농업기술센터의 대량배양은 1회 1,000 l 까지 생산할 수 있는 규모를 보유하고 있으며, 가장 작은 규모는 500 l 로 설치되어 있으나, 배양하는 방법은 지자체별로 다름.

- 각 균종별로 배양하는 생산공정은 효모균, 고초균은 호기적인 조건, 광합성과 유산균은 미호기적으로 배양하는 형태로 배양조건으로 진행되고 있으며, 그 외에 교반속도나 공기량, 온도조건은 재료를 구매하는 업체에서 제시되는 조건, 현장조건, 보급일정에 맞추어 상황에 따라 배양하고 있는 상황임.

- 현재 농업기술센터에서 배양하는 고초균, 유산균, 효모균, 광합성세균 중 농업적으로 가장 활용이 높은 고초균과 광합성세균에 대한 대량배양기술은 미비함.

(나) 농업기술센터에서 사용되는 균주 활성, 오염, 균주 및 현장조건에서의 문제점
- 현재 농업기술센터에서 활용하는 미생물은 재료 구입시 업체로부터 제공받고 있으며, 최근 기능성 미생물, 즉 항균활성이나 효소활성이 어느 정도 있는 지 확인된 균주를 사용하는 경우는 미비함. 최근에 농촌진흥청에서 분양하는 특허균주를 지자체와 계약을 하고 일정기간동안 무상으로 제공하고 있어 곰팡이병에 효과가 있는 검증된 미생물을 일부 사용하고 있는 실정임. 공급하는 지자체의 경우 공급 일정에 맞추어 생산하는 실정이어서 전문적인 인력이 부족하고 세분화되어 업무를 진행할 수 없으므로 생산된 품질관리나 정상적인 생산공정을 진행할 수 없는 상황임.

(4) 지식재산권현황

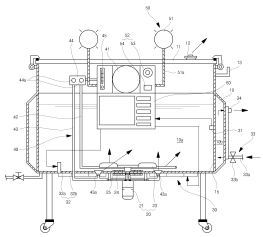
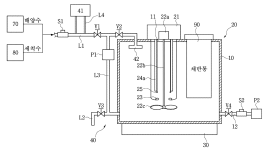
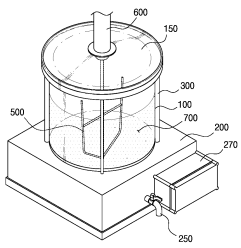
연번	출원번호 출원일자 출원인	발명의 명칭	대표도	대표 청구항
1	10-2008-0118983 (2008-11-27) 주식회사 두산에코비즈넷	**미생물 배양장치**		내부에 배양액을 수용할 수 있는 공간을 가지며, 상부가 투명한 재질로 형성된 커버에 의해 개폐 가능한 배양기 본체와; 상기 배양기 본체 내부의 배양액을 교반시키기 위한 교반유닛과; 상기 배양기 본체 내부의 배양액을 일정 온도로 유지시키기 위한 온도조절유닛; 상기 배양액에 산소를 공급하기 위한 산소 공급유닛; 상기 배양액에 조명광을 제공하기 위한 조명유닛; 및 상기 교반유닛과 온도조절유닛, 산소 공급유닛 및 조명유닛을 선택적으로 제어하는 제어유닛을 포함하며, 상기 조명유닛은, 상기 커버의 상부에 위치되어 상기 커버를 통해 상기 배양기 본체 내의 배양액으로 조명광을 제공하는 조명등과; 상기 조명등을 구동시키기 위한 시점을 설정 및 확인하기 위한 조명등 구동시간 결정부;를 포함하며, 상기 조명등 구동시간 결정부에서 확인된 결과에 따라서 상기 조명등이 구동되고, 상기 산소 공급유닛은, 기포 발생기와; 상기 기포 발생기에서 발생한 기포를 상기 배양기 본체 내부의 바닥부분으로 공급하도록 연결되며, 서로 다른 사이즈의 기포를 공급하기 위한 제1 및 제2산기관과; 상기 제1 및 제2산기관 중 어느 한 쪽으로 기포를 공급하도록 선택하는 산기관 선택부; 및 상기 기포 발생기에서 발생되어 공급되는 기포량을 측정하는 유량계;를 포함하고, 상기 제1 및 제2산기관 중에서 어느 하나에는 마이크로버블노즐이 설치된 것을 특징으로 하는 미생물 배양장치.
2	10-2009-0026423 (2009-03-27) 김태봉	**미생물 배양장치**		배양원료 투입을 위한 투입구와 배양액 배출을 위한 배출관을 마련한 배양조; 상기 배양조의 투입구에 결합되어 상기 배양조내에 위치하는 배양부; 상기 배양조의 하부에 마련되어 상기 배양조의 온도를 냉각 조절하는 냉각부; 상기 배양조에 대한 자동 세척을 진행하는 세척장치; 상기 배양조의 내부온도를 측정하는 온도센서; 상기 온도센서에 의해 측정되는 정보로부터 상기 배양부와 냉각부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 미생물 배양장치
3	10-2017-0055896 (2017-05-22) 청해바이오텍 영농조합법인	**미생물 배양기**		상측 개방 영역 및 하측 개방 영역이 구비된 투명한 통체로 이루어져 있으며, 미생물이 함유된 배양액을 담을 수 있는 배양용기; 상기 상측 개방 영역을 폐쇄시키며 상기 배양용기의 상측에 결합되고, 중앙에 관통 영역이 구비된 상부 커버; 상기 상부 커버의 관통 영역에 삽입 고정된 모터; 상기 모터의 동력으로 상기 배양액을 교반하는 교반기; 상기 배양용기의 하측 개방 영역에 연통되는 관통홀이 형성되어 있고, 상기 배양용기를 안착시키는 지지함체; 상기 지지함체에 내장되어 있으며, 상기 배양용기의 하측 개방 영역에 일측이 연결되고, 타측이 상기 지지함체를 관통하여 외부에 노출되고 코크(Cock)가 설치된 입배출관; 및 상기 상부 커버에 일측이 고정되고 상기 지지함체에 타측이 고정되어 상기 배양용기의 외주면에 배치되고, 상기 배양용기를 통하여 상기 배양액에 함유된 미생물에 광을 조사하는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 미생물 배양기.

표4. 미생물 배양기술 및 배양장치 관련 특허 분석

- 현재 미생물 배양장치 제조업체는 많으나 미생물에 대한 전문적인 지식과 연구는 보유하고 있지 않으며, 최적 미생물 배양기술이나 오염 및 효능에 대한 입증 없이 제조생산에만 목적을 두고 있어 단일 미생물 배양이 가능하고 효능이 입증된 배양장치 제조기술은 부족한 것으로

판단됨.

(5) 표준화현황

- 국내 친환경농자재 사용량은 급속히 증가하고 있으나, 이를 이용한 친환경 농산물 생산 표준 매뉴얼은 아직 표준화되어있지 않음(출처: 농촌경제연구원, 2015).

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

(1) 시장현황

(가) 세계 유기농업 현황 및 시장규모

- 세계 유기농업은 빠르게 성장하여 120개국 이상이 실천하고 있으며, 경지면적과 농가수도 꾸준히 증가하고 있음. 세계 주요국에서 유기농업을 하고 있는 농가수는 최소 1,219,526농가, 유기농 재배면적은 3,223만ha로 추정되며, 친환경유기농면적은 조사 대상 국가 농경지면적의 약 0.7% 규모에 해당됨.

- 생물다양성 협약(CBD)과 나고야의정서(ABS)를 바탕으로 미생물자원에 대한 개별국가의 배타적 권리가 인정되면서 미생물자원에 대한 확보경쟁이 더욱 치열해 지고 있으며, 세계적으로 대두되고 있는 지속가능한 개발측면에서 자연환경 유지와 경제발전을 동시에 추구할 수 있는 미생물자원의 가치가 높게 평가되고 있는 중임.

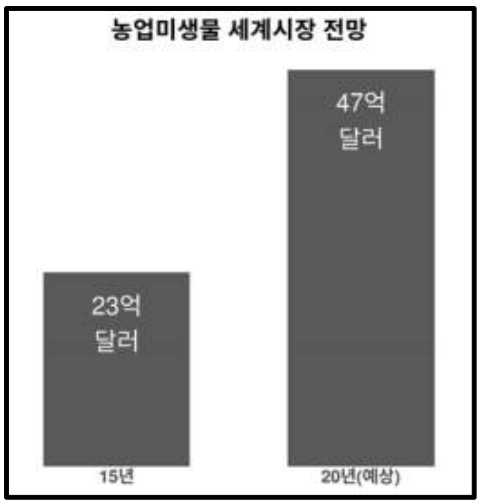


그림17. 농업미생물 세계시장 전망

[출처: Global Agricultural Microbials Market - Growth, Forecasts and Trends (2016 -2021), Research and Markets, 2016]

- 세계 미생물제품 세계시장 규모는 2016년도를 기준으로 2,590억 달러 (297조 원)이며, Research and Markets에서 발표한 보고서 “Global Agricultural MicrobialsMarket - Growth,

Forecasts and Trends (2016 – 2021)" 에 따르면 그 중 세계농업미생물시장이 차지하는 규모는 2015년에 23억 달러(2조 6,400억 원)로 2020년까지 연간 평균 15.5% 성장하여 47억 달러(5조 4,300억 원)까지 성장할 것으로 예상함.

- 국가별로는 미국의 경우 대규모 농장과 협동조합을 중심으로 사용이 늘면서 2018년 생물비료 시장 수익만 약 2억 달러 이상일 것으로 예상.

- 일본에서는 유기물과 토양개량제 중심으로 비료 시장이 활성화되는 것으로 나타났으며, 특히 지력증진법이 토양미생물 제재를 토양개량제로서 품질표시할 수 있도록 규정하고 있어 생물비료 시장은 더욱 활성화될 것임.

(나) 미생물 배양기 시장 및 수요동향

- 중국에서는 미생물 기술 및 배양기 관련 시장을 농업생산 발전, 자원의 이용, 생산력 제고를 통해 농업을 위기에서 벗어나게 할 수 있는 산업이라고 판단하나 미생물 배양기 및 장치는 아직 일반적인 수준에서 보급되지 않아 제품에 대한 이해가 적으며, 친환경 의식이 제고되고 있지만 아직까지 전통 농업기계가 선호되고 있음.

- 세계적인 농업국가인 중국은 경작지 면적이 약 15억 ha이며, 1ha당 2kg의 미생물제재를 사용할 경우, 연간 300만톤 수요를 충당할 수 있으며, 보조사료인 생균제로서 사료 판매량으로 30만톤의 수요를 채울 수 있을 것으로 판단됨.

- 최근 세계 미생물 시장에서는 미생물 농약 및 미생물 사료를 판매하고 있으며, 이를 농가 자체에서 미생물 배양기로 생산하는 경우, 원가를 낮출 수 있어 시장 잠재력이 있지만, 아직까지 보급률이 낮아 제품에 대한 개발 및 홍보가 시급히 이뤄져야할 것으로 보임.

(2) 경쟁기관현황

- 전세계적으로 많은 농업용 미생물 배양기 기술을 연구 개발하고 있으며, 특히 1989년 미국 FDA에서 발표한 유산균 등 42종의 미생물은 동물 보조사료로 사용되고 있어 축산 및 양식업체들의 관심을 끌고 있음. 중국시장에서도 연구 개발된 EM균과 각종 미생물제재가 출시되고 있음.

- 중국에서는 80억 위앤을 넘어선 '싼주커우푸예' 미생물제제의 성공 이후, 뚜렷한 성공사례가 나오지 않는 이유가 미생물은 시간, 환경 등의 요소에 따라 저장, 유통단계에서 미생물의 활성도가 하락하기 쉽기 때문이라고 판단함. 중국에서의 미생물제재 포장, 운송, 소매가격은 생산비를 훨씬 초과해 제품의 최종 가격을 오르게 하면서, 고객 소비에 영향을 주는 상황임.

- 대규모 양산 플랜트의 경우 기술력과 설비제어 능력을 갖춘 외국계 회사가 시장에서

지배적인 위치를 차지하고 있음. 반면, 실험실용 및 상업용 중소형 생물반응기 시장은 가격 및 사후 관리 차원에서 전체 시장의 90% 이상을 국내 기업이 독점하고 있음.

그림18. 지역별 배양기 시장
[출처: 2018년 Market research report]

1-6. 연구개발 범위

연구개발 범위	연구수행 구체적인 내용
기능성 고온미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발 및 시제품 제작	저가의 맞춤형 FRP 미생물 배양기의 배양조의 최적화 순환기술, 자동제어기술, 대량생산제조기술을 개발하고 개선
시제품의 QC, 안전성 검사, 품질 보증 및 등록	저가의 맞춤형 FRP 미생물 배양기에 대해 공인시험기관에 의뢰한 검사성적서, 자체적인 내열성 시험, 내구성 시험을 통한 안전성 확인, 배양기 유형별 사후 관리 기준 설립을 통한 품질 보증
비멸균조건에서의 기능성 고온미생물의 특성 및 방제 효능 연구	비멸균조건에서의 생산균주의 안정성 검토 및 배양조건 확립
시제품을 활용한 현장배양 시 기능성 고온미생물의 특성 및 방제 효능 연구	개발된 저가 FRP 미생물 배양기에서 배양된 미생물 배양액 처리된 대상작물의 생체중, 건체중, 질병발생율, 잎수, 지상부길이, 지하부길이, 수확물크기 조사
포트 실험에서 시제품을 활용한 미생물 배양액 처리 시 작물 생육 조사	실험실에서의 작물에 대한 포트실험
기능성 고온미생물 배양액을 활용한 비료 및 농약 최소화 방제 매뉴얼 개발	선정된 작물에 대한 미생물 배양기 사용법 및 재배방법 매뉴얼 제작
시제품을 활용한 현장 농가 포장 실증	선발된 농가의 포장시험에 대해 개발된 저가 FRP 미생물 배양기를 설치하고 작동하여 배양된 미생물 배양액 처리된 대상작물의 생육상태 방문 조사
개발된 기술의 현장 확산 및 판매 마케팅	국내 친환경농자재전시회를 통한 홍보
경제성 분석	배양기로 배양된 미생물 배양액 처리된 대상작물의 포장시험 생산에 대한 투입된 약제비, 수확량, 생체중 증감비, 작물거래가격을 통해 경제성 계산

2. 연구수행 내용 및 결과

제 1 세부연구:

가. “저가 미생물 배양기 개발 및 시제품의 제작 및 맞춤형 배양기를 통한 농가 현장 실증 조사”

1. 계획수립 및 자체 기 재료 성능조사 및 평가
  · 수중모터, 히터, 배출관, 타이머, 온도센서 등 기 재료(자재)조사 및 성능 분석

1-1. 배양조의 소재 선별 : 최적의 배양통 제조에 필요한 내열소지 탐색

· 선별 기준
  ① 온도 : 고온성 미생물을 배양할 수 있는 내열성 소재 (30~60℃)
  ② 보온 및 단열성 : 고온성 미생물을 배양 시 배양조 내 온도가 일정하게 유지될 수 있어야 함(전기비용 절약)
  ③ 내부식성 : 미생물을 배양하기에 적합하여야 하므로 물 이외의 이온액상 접촉 시 내구성이 뛰어나야 함
  ④ 그 외 : 이동 및 설치가 용이하여야 함

(1). 배양조 소재 종류

배양조 소재 종류			
PE (폴리에틸렌)	SMC (열경화성수지)	SUS (스테인레스강)	FRP (유리섬유강화플라스틱)

표1. 배양조 소재종류

(2). 배양조 소재 장·단점

배양조 종류	장점	단점	비고
PE (폴리에틸렌)	· 일체성형공법으로 제작되어 방수성이 뛰어남 · 무게가 가벼워 이동 및 설치 용이 · 저렴한 가격으로 제작 가능 · 종류의 다양성 및 시공이 간단하다	· 내산성 및 내알칼리성이 약함 (물 이외의 소재 이용 불가) · 화기 및 내열성이 약하여 고온에서 변형됨 · 재질 특성상 매립 사용이 불가함	

SMC (열경화성수지)	· 우수한 보온성 및 방로성 · 스크리밍현상방지로 뛰어난 내구성 · 조립식으로 분해 및 재조립 가능	· 판넬제품 특성상 사각 형태 이외의 제작이 불가 · 직각인 내부 설계로 인한 내용물의 교반에 어려움이 있다 · 70℃ 이상에서 변형됨 · 고가의 제품 · 폐기처리가 어려움 · 내산성 및 내알칼리성이 약함 (물 이외의 소재 이용 불가)	
SUS (스테인레스강)	· 다양한 규격 제작 가능 · 뛰어난 내열성 소재로 변형이 없음 · 외부마감 및 내구성이 좋음	· 열전도율이 빨라 보온성이 떨어짐 · 고가의 제품이며 투자비 또한 많이 듬 · 무거워 이동 제한됨 · 제품 형태 및 제작 과정 시간이 많이 소요됨	
FRP (유리섬유강화플라스틱)	· 금형제작으로 다양한 규격 제작 · 뛰어난 내열성 및 내구성 · 방수에 용의하며 부식이 없음 · 경량 소재로 운반 및 설치 용이 · 무게가 가벼워 이동 및 설치 용이 · 다양한 규격 제작 가능	· 타 소재의 배양조를 제작하는 것보다 많은 수작업이 요구됨 · 폐기처리가 어려움	

표2. 배양조 소재 장,단점

(3). 배양조 소재 비용 견적

*경제성 분석을 위해 1톤 배양조 기준으로 제작비용 견적서 첨부

폴리에틸렌 배양조 (1톤) 견적서 (209,000원)	SMC 배양조 (1톤) 견적서 (2,310,000원)

스테인레스강 배양조 (1톤) 견적서 (3,850,000원)	FRP 배양조 (1톤) 견적서 (990,000원)

표3. 배양조 소재에 따른 비교견적

※ 배양용기 소재별 1톤 제작시 경제성 분석

소재명	소요가격(원)
PE	209,000
SMC	2,310,000
STS	3,850,000
FRP	990,000

표4. 배양용기 소재별 동일 용량 경제성 분석

- 현재 배양조 소재로 PE, SMC, SUS를 이용하여 저수조, 식품 등의 산업전반의 모든 곳에서 사용되고 있으나, 대다수의 업체 또는 사업에서 본 연구과제에 해당하는 미생물 배양기를 FRP 소재로 제작하지 않는 대표적인 이유는 기구의 위생 때문임. 본 과제의 목표달성에 최적화하는 배양기는 고온성 미생물을 배양하는 목적과 경제성에 부합하여 배양기 소재를 FRP로 결정함. 이미 제시된 자료와 같이 고온성 미생물을 사용함으로써 오염을 낮추었고, 그 대사산물로 인한 길항작용으로 목적 외 미생물의 생장이 억제되기에 기구의 위생 문제를 해소함으로써 미생물배양기 용기 소재로서 FRP소재 사용이 가능하게 됨. 따라서 이미 제시된 FRP 소재특성의 장점과 고온성 미생물의 특성이 접목된 결과임.

1-2. 히터 제품 선별 :

미생물 증식에 필요한 적정 온도를 유지하기 위해 안전하고 합리적인 히터 방식 모색

· 선별 기준

① 비용 : 저가의 비용, 높은 내구성 및 간편한 A/S

② 청소 및 관리 : 이물질 제거 및 청소가 용이해야 함

③ 내부식성 : 미생물을 배양하기에 적합하여야 하므로 물 이외의 이온액상 접촉 시 내구성이 뛰어나야 함

④ 그 외 : 설치가 용이하여야 함
살균과 배양을 빠른 속도로 하기 위해 물의 온도를 빠르게 조정할 수 있도록 함

(1). 배양 온도 조절 히터 제품 종류

히터 종류			
투입형 히터	돼지꼬리히터	이동형 히터	테프론 압착 히터

표5. 배양기 히터 종류

(2). 히터 제품 장·단점

히터 종류	규격	장점	단점	비고 (취급업체)
투입형 히터	· 5~10KW · 700mm · 투입구 타공 후 매입형	· 고정형 형태로 외부적인 힘에 흔들림이 없음	· 부착 매입형으로 온도 전달의 도달점이 낮음 · 스텐리스 제품(직접가열)으로 히터 봉에 이물질의 탐 현상 발생 · 청소 및 위생 관리 힘듬 · 기계 KW 시작점이 높음 · 부착 매입형으로써 A/S 시 시간이 길어짐	한빛
돼지꼬리히터	· 1~3KW · 700mm · 거치형, 전기 배선 작업	· 저가 제픔으로 흔히 사용됨 · 온도 센서 부착된 제품	· 잔 고장 및 유지 관리 어려움 · 히터 상부 온도센서 부착으로 배양기 내부설치 불가 · 스텐리스 제품(직접가열)으로 히터 봉에 이물질의 탐 현상 발생 · 청소 및 위생 관리 힘듬 · 기장이 길어 물이 닿지 않는곳	우주전열

			탈 확률이 높음	
이동형 히터	・1~3KW ・1000mm ・거치형, 전기 배선 작업	・거치 형태의 실속형 제품 ・온조 조절이 용의	・히터 상부 온도센서 부착으로 배양기 내부설치 불가 ・스텐리스 제품으로 히터 봉에 이물질의 탐 현상 발생 ・청소 및 위생 관리 힘듬 ・기장이 길어 물이 닿지 않는곳 탈 확률이 높음	한빛
테프론 압착 히터	・1.5KW ・250mm ・투입형, 전기 배선 작업	・투입형으로 내용 물 온도 전달용의 ・투입형으로 물로 인한 전자부품 고장확률 낮음 ・스텐리스 위 테프론 마감으로 이물질의 탐 현상이 없으며 청소 관리 유리함	・고정 형태가 아님으로 특정 가이드 필요 ・내부전선 이물질 제거 힘듬 ・기본 스텐히터보다 단가가 비쌈	덕영 엔지니어링

표6. 배양기 히터 종류에 따른 장, 단점

1-3. 교반 제품 선별 : 배양액 내 원활한 순환을 위한 교반기 탐색

・선별 기준

① 비용 : 저가의 비용, 높은 내구성 및 간편한 A/S

② 내구성 : 배양 온도가 50℃인 만큼 고열에 고장이 나지 않아야 함

③ 청소 및 관리 : 이물질 제거 및 청소가 용이해야 함

④ 내부식성 : 미생물을 배양하기에 물 이외의 이온액상 접촉시 내구성이 뛰어나야 함

⑤ 그 외 : 이동 및 설치가 용이하여야 함, 교반능력이 강해야 함

(1). 배양기 교반 장치 제품 종류

교반장치 제품 종류

스테인리스 배수용 수중 펌프 (IPSS-815SS)	플라스틱 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (IP-435NF)	아스탈 수지 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (중형)	엔지니어링 플라스틱 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (IP-432N)

자흡식 가압펌프 (PW-600SMA)	가압펌프 (PH-405W)	자흡식 가압펌프 (PW-350W/C350W)	가압펌프 (PH-255A)
나노켐 순환펌프 (KP-202-P)	나노켐 순환펌프 (KP-401-P)	온수순환용 펌프 (PH-045M)	-

표7 . 배양기 교반장치 종류

(2). 교반 장치 제품 장·단점

교반장치 종류	재질	규격 (제원)	특징	비고 (취급업체)
스테인리스 배수용 수중 펌프 (IPSS-815SS)	스테인리스	1/2마력	· 내부식성, 내식성 강화 · 방수구조 · 전원코드선 UV코팅 처리	한일전기
플라스틱 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (IP-435NF)	플라스틱 및 스테인리스 혼합	1/2마력	· 전원코드선 NBR 특수 몰딩 구조 · 방수구조 · 전동기 샤프트 스테인리스 사용 · 내식성 강화	한일전기
아스탈 수지 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (중형)	아스탈 수지 및 스테인리스 혼합	1/2마력	· 담수 및 해수에도 사용 가능 · 방수구조 · 내유성, 내산성에 탁월함	대화전기
엔지니어링 플라스틱 및 스테인리스 혼합 배수용 수중 펌프 (IP-432N)	엔지니어링 플라스틱 및 스테인리스 혼합	1/2마력	· 경향화 실현(이동 및 설치 편리) · 패킹 밀봉 3중 구조 · 실리콘 카바이드(SIC)재질의 이중 메카니컬씰 및 오일씰 적용	한일전기

자흡식 가압펌프 (PW-600SMA)	주물 및 플라스틱 혼합	1/2마력	·내구성 및 내마모성이 우수함 ·메카니칼씰을 사용하여 소음이 적음 ·수명이 오래감 ·냉각팬의 채용 모터 냉각 효율 극대화	월로펌프
가압펌프 (PH-405W)	주물 및 플라스틱 혼합	1/2마력	·뛰어난 내구성을 자랑하는 가정용 펌프 ·독자의 파우더 코팅 적용으로 뛰어난 내식성 ·전폐형 전동기 프레임 채택으로 안전도 향상	한일전기
자흡식 가압펌프 (PW-350W/C350W)	주물 및 플라스틱 혼합	1/3마력	·고효율 설계에 의한 전기료 절감 ·소음,외피온도 등 감성품질 향상 ·전폐현 모터 채용 및 손쉬운 분해, 조립	월로펌프
가압펌프 (PH-255A)	주물 및 플라스틱,알루미늄 혼합	1/3마력	·모터의 외피온도가 낮아 수명이 김 ·경량화 실현 알루미늄 모터 프레 임 적용으로 가벼움	한일전기
나노켐 순환펌프 (KP-202-P)	주물 및 플라스틱 혼합	1/3마력	·내구성 및 내마모성이 우수함 ·메카니칼씰을 사용하여 소음이 적음 ·수명이 오래감 ·내열성 높음	귀뚜라미 보일러
나노켐 순환펌프 (KP-401-P)	주물 및 플라스틱 혼합	1/2마력	·내구성 및 내마모성이 우수함 ·메카니칼씰을 사용하여 소음이 적음 ·수명이 오래감 ·내열성 높음	귀뚜라미 보일러
온수순환용 펌프 (PH-045M)	주물 및 플라스틱,알루미늄 혼합	1/3마력	·모터의 외피온도가 낮아 수명이 김 ·경량화 실현 ·알루미늄 모터 프레임 적용으로 가벼움 ·내열성 높음	월로펌프

표8. 배양기 교반장치 종류에 따른 장, 단점

※ 순환펌프 제품 선별 기준

- 본 연구과제에 해당하는 미생물 배양기의 강제순환을 위한 펌프 도입은 필수적이나 배양기 내부는 자연적인 의미의 순환이 어려움. 그렇기 때문에 도관 등의 커넥터를 사용하여 좁은

공간에 설치하고 방수 또는 기밀을 위해 도관과 커넥터의 연결부를 밀봉 또는 고정한 경우, 펌프를 본체와 멀리 떨어져서 외부에 따로 장착하여 분해가 가능하도록 설계함에 따라 장비의 가격이 상승하고 분해 후 조립 및 이에 따른 사용중단 및 사용조건의 변동 등을 초래하여 경제적 비용과 시간적 비용을 발생시킨다. 따라서 상기의 문제점을 해결하고, 본체와 도관을 포함하는 구조설계에 적용하고자 바닥벽에 손쉽게 설치하여 배양기 외관을 청결한 상태로 유지하기 위해서이며, 순환펌프의 여러 제품 중에서 1000리터 배양액의 내벽에 자극을 주어 유체 내에 포함된 물질이 내벽에 부착되는 것을 막으며, 이미 부착되어 있는 물질에 대해 충격을 주어 내벽을 청결한 상태로 유지할 수 있는 마력을 가지며 고온상태에서의 내구도가 강해 경제적인 나노켐 순환펌프 (KP-401-P)를 사용하게 됨.

1-4. 배관 자재 및 부속품 선별 : 조립(공정) 시 단순·간편한 배관 부속품 탐색

・선별 기준

① 온도 : 고온에 견딜 수 있는 내열성 소재 (30~60℃)

② 내부식성 : 미생물을 배양하기에 물 이외의 이온액상 접촉 시 내구성이 뛰어나야 함

③ 청소 및 관리 : 이물질 제거 및 청소가 용이해야 함

④ 그 외 : 설치가 용이하여야 함, 높은 내구성 및 간편한 A/S

(1). 배관 자재 및 부속품 종류

배관 자재 및 부속품 종류

스텐 볼 벨브	3방 밸브	안 나사(주름CF)	나비 속 겉 밸브
수전엘보(주름LF)	양쪽 속 나사(엘보)	삼방 속 나사(이경 티)	스텐 이경 엘보
수전 엘보(주름LF)	배관연결부속 피팅 소켓	양쪽 겉 나사(단,장 니쁠)	25A,50A 스텐 주름관

안 나사(주름CF)	원터치 피팅 및 신주 소켓	-	-

표9. 배양기 배관자재 및 부속품 종류

* 회사명(브랜드)만 다를 뿐 제품에 대한 규격(제원)사양은 모두 동일하여 추가적인 부속종류를 추가 하지 않음

1-5. 컨트롤박스 부속품 선별 : 높은 내구성 및 사용자에게 단순·편리한 컨트롤박스 부속품 탐색

· 선별 기준

① 비용 : 저가의 비용, 높은 내구성 및 간편한 A/S

② 내부식성 : 전기전자부품이므로 야외환경에 설치 했을 때 부식이 적어야 함

③ 그 외 : 설치가 용이하여야 함

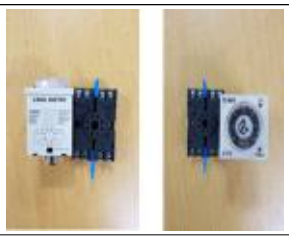
사용하기 쉽게 편리·단순한 부품이여야 함

(1). 컨트롤박스 부속품 종류

컨트롤박스 부속품 종류

컨트롤 BOX 3000*4500	24시간 타이머 (단상)	단상 전자 접촉기 개폐기 마그네트	온도센서 및 디지털 표시계

3극 전극봉	온도센서 및 디지털 표시계	25mm 자동밸브	릴레이

			
24시간 타이머 (단상)	2중 방수형 컨트롤 BOX 3000*4500	고정형 단자대	온도센서 및 디지털 표시계

40A 누전 차단기	20A 누전 차단기	-	-

표10. 배양기 컨트롤박스 부속품 종류

* 회사명(브랜드)만 다를 뿐 제품에 대한 규격(제원)사양은 모두 동일하여 추가적인 부속종류를 추가 하지 않음

2. 다양한 형태의 설계도면 작업 및 금형 성형작업

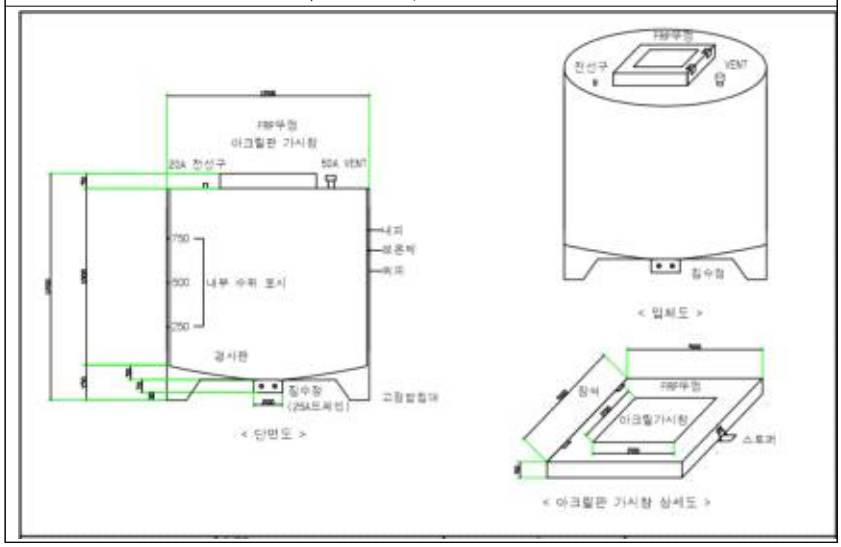
2-1. 최적의 기능성, 편리성을 고려한 디자인 및 설계 도면작업

・ 아래와 같은 설계도면을 기준으로 편리성, 기능성을 고려하여 금형을 제작하고자 함

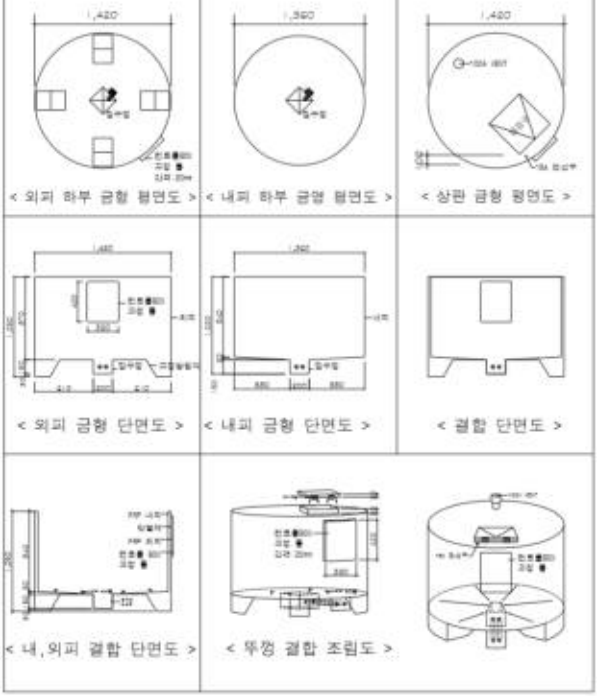
(1). 다양한 형태의 설계도면(초안~최종안)

*설계도면(초안)

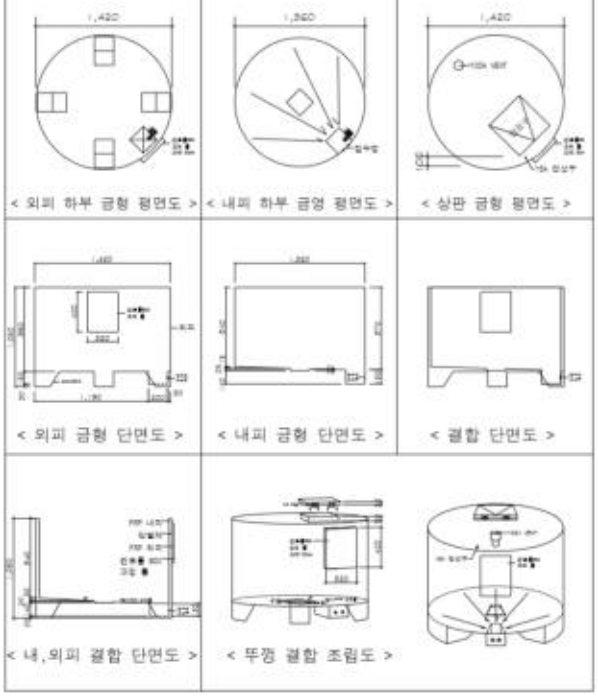
최초 설계도면(초안)



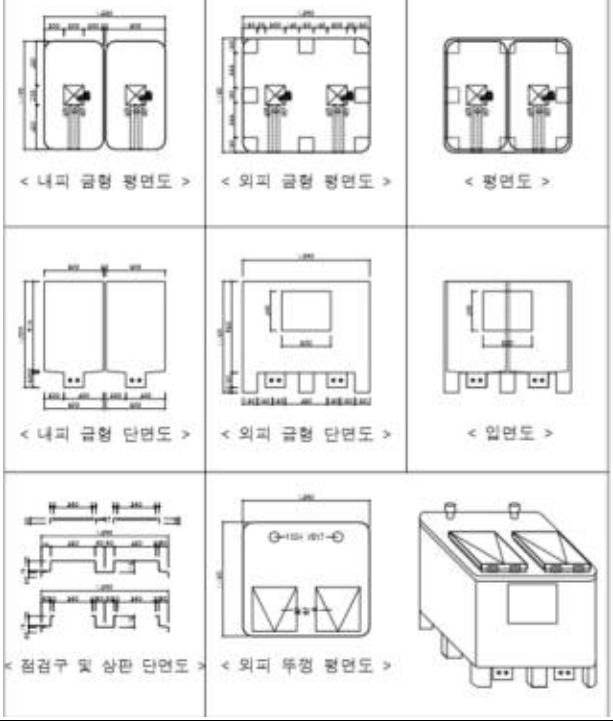
< 1TON 배양기 1안 >



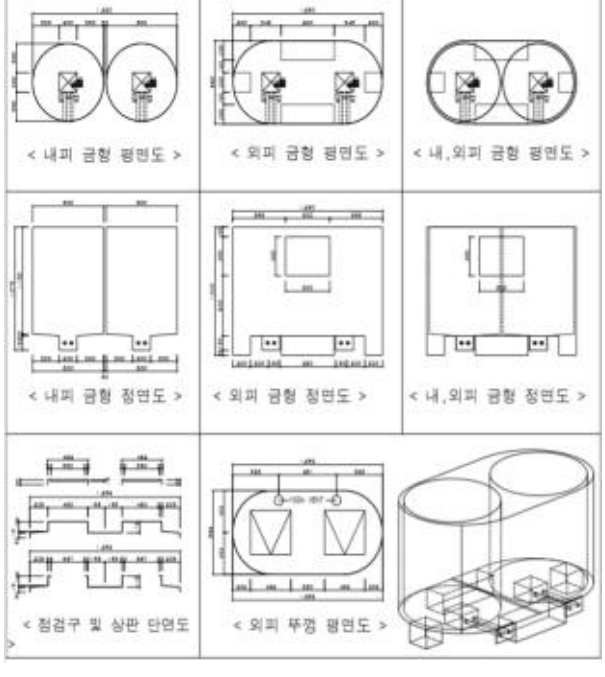
< 1TON 배양기 2안 >



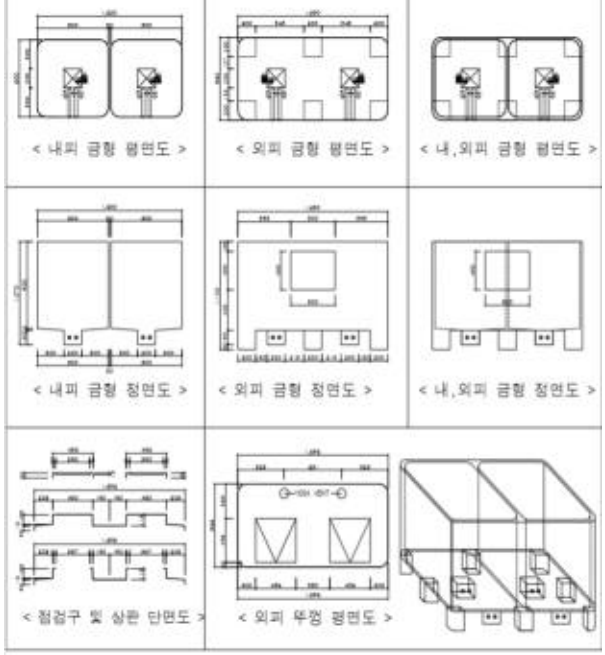
< 1TON 배양기 3안 >



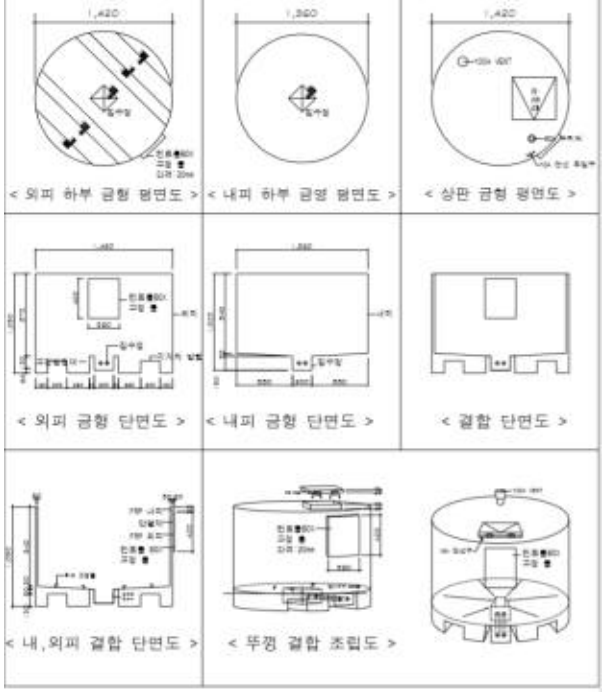
< 1TON 배양기 4안 >



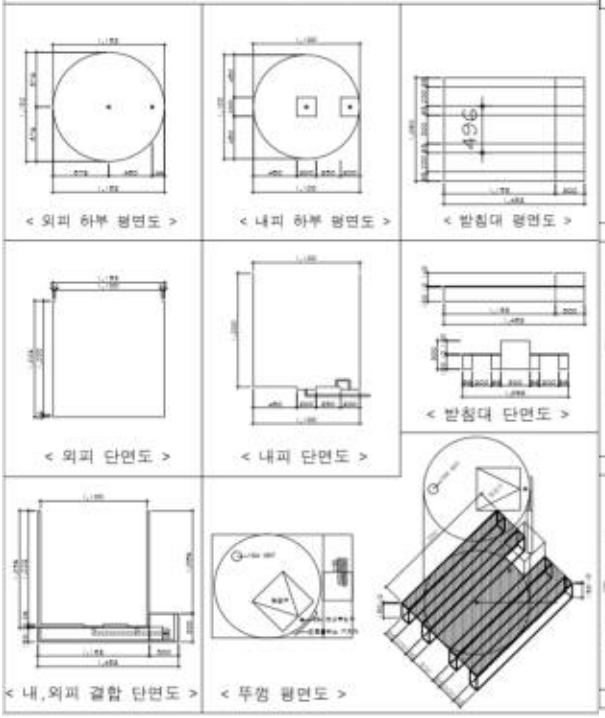
< 1TON 배양기 5안 >



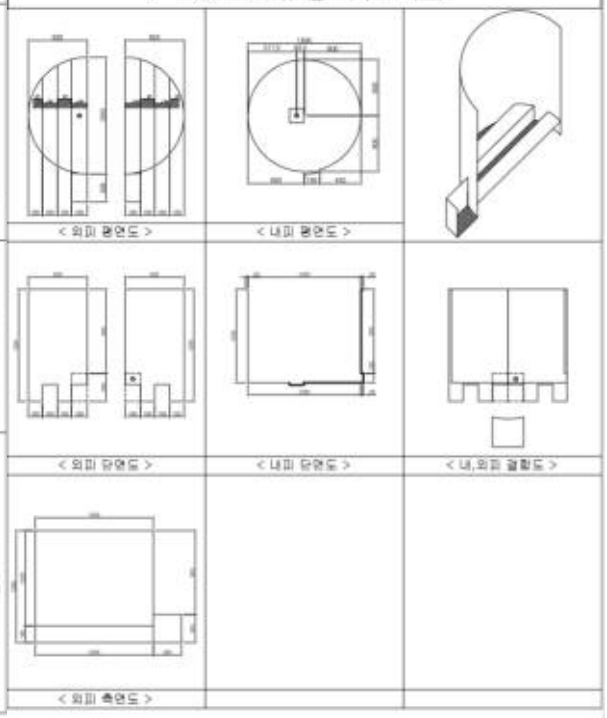
< 1TON 배양기 6안 >



< 1TON 배양기 7안 >



1TON 배양기 8안



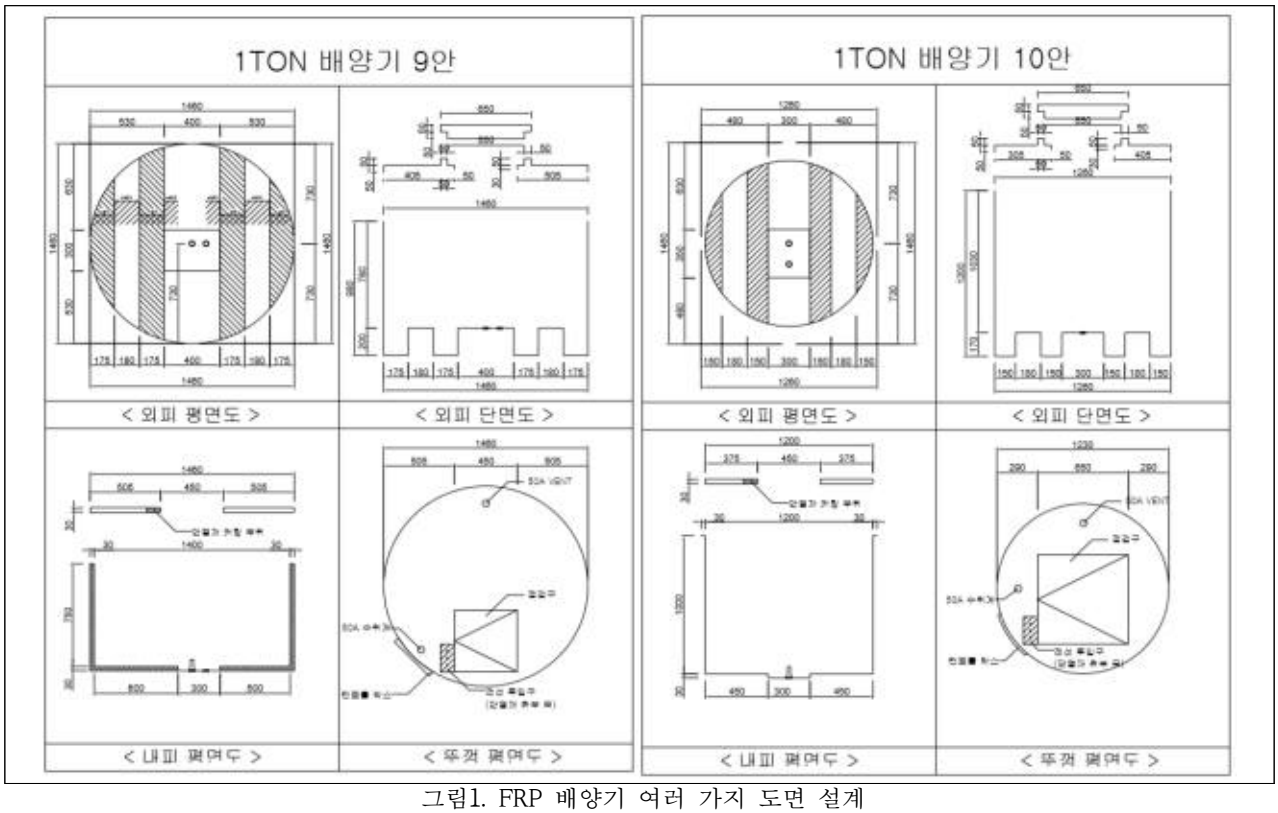


그림1. FRP 배양기 여러 가지 도면 설계

*최종설계도면(최종안)

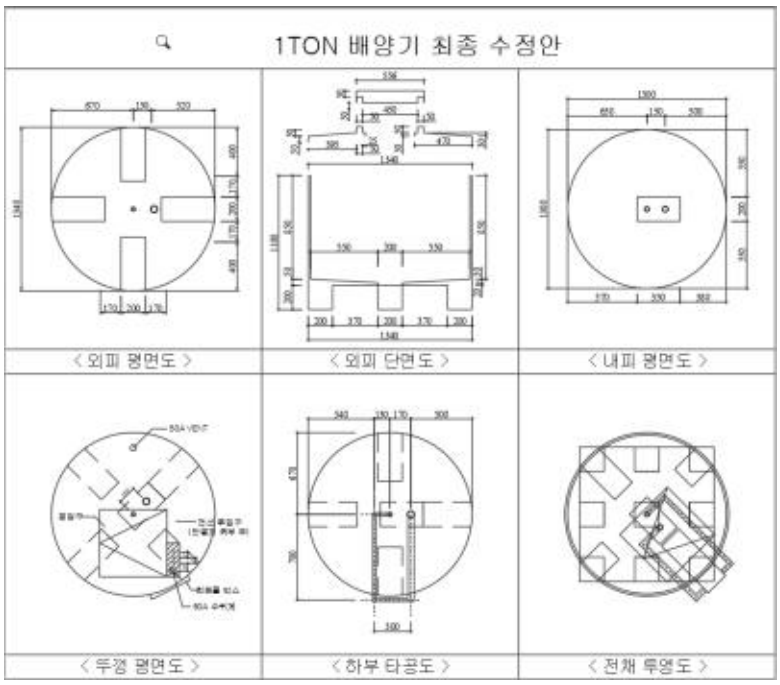


그림2. FRP배양기 최종 설계도면 선택

(2). 다양한 형태의 설계도면 특징 및 장·단점(1~11안)

설계도면	특징	장·단점	비고
초안	·배수 집중 구조로 배양액 손실 저하 ·3중 구조의 단열성 극대화 ·개폐형 도어 선정 및 잠금장치 설치 ·에어 벤트 사용 ·2구 배수구로 분할 배수 사용 가능	·장점 : 저가형 배양기 제작 배양액 침전 현상 저하 우수한 단열 효과로 열 손실 저하 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 펌프 내부에 넣는 방식이라 펌프 고장 잦음 투입구가 중앙에 있어 내부 보기 힘듬	
1안	·다리 바침 보강, 컨트롤 박스 일체형, 집중 배수	·장점 : 배양액 하중 분산 효과 전기배선 간소화 잔여 배양액 최소화 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움	
2안	·다리 바침 보강, 컨트롤 박스 일체형, 집중 배수. 수중펌프 안정화.	·장점 : 배양액 하중 분산 효과 전기배선 간소화 잔여 배양액 최소화 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 제작 시간 지연 교반 정체 현상 심함	
3안	·500L씩 분리 배양	·장점 : 분리 배양으로 다른 종류 배양액 생산 가능 ·단점 : 직사각형 배양 통으로 배양 내용물의 침전물 생성 제작비용 증가	
4안	·500L씩 분리 배양	·장점 : 분리 배양으로 다른 종류 배양액 생산 가능 ·단점 : 제작 시간 지연 및 제작비용 증가	
5안	·500L씩 분리 배양	·장점 : 분리 배양으로 다른 종류 배양액 생산 가능 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 제작 시간 지연 및 제작비용 증가	
6안	·다리 바침 보강, 컨트롤 박스 일체형, 집중 배수. 이동 수단 간편화	·장점 : 하중 분산 효과 전기배선 간소화 잔여 배양액 최소화 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 제작 시간 지연	
7안	·배양 통과 바침 대 분리형	·장점 : 무게 하중 분산 효과 배양액 투여 편의성 모터 보관 용이 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 배양 통 제작 시간 지연 분리 형태로 설치 시간 지연	

8안	·분할 구조로 결합형 배양기	·장점 : 배양기 제작 정밀화 이동 수단 간편화 모터 보관 용이 ·단점 : 넓은 크기로 배치 확보 어려움 제작 시간 지연 분리 형태로 설치 시간 지연	
9안	·다리 바침 보강, 컨트롤 박스 일체형, 집중 배수. 이동 수단 간편화	·장점 : 하중 분산 효과 전기배선 간소화 잔여 배양액 최소화 ·단점 : 배수구 위치 불확실 제작 제작 시간 지연	
10안	·다리 바침 보강, 컨트롤 박스 일체형, 집중 배수. 이동 수단 간편화	·장점 : 하중 분산 효과 전기배선 간소화 잔여 배양액 최소화 ·단점 : 배수구 위치 불확실 제작 제작 시간 지연	
최종수정안	·다리 바침 보강 ·단점 보안으로 선정 ·컨트롤 박스 일체형 ·배양기 통 간소화	·하중 분산 효과 ·전기배선 간소화 ·잔여 배양액 최소화 ·배양액 투여 편의성	

표11. 여러종류의 설계도면의 각 특징 및 장, 단점

2-2. 목형 틀을 이용한 다양한 형태 성형작업

·편리성 및 기능성을 고려한 설계도면을 토대로 목형 틀 제작

·제작된 목형 틀에 유리섬유(FRP)를 주 소재로 합성수지(접착제 역할)를 이용해 여러 겹 도포한 후 굳히는 방식(FRP 공법)을 사용하여 배양조 제작을 진행함

(1). FRP 성형 작업 사진

1차 및 2차 성형 작업 사진

몸체 몰드 제작	몸체 내피	몸체 외피
몸체 외피	바닥면 생산 현황	뚜껑 몰드 제작

몸체 외피	뚜껑 몰드 제작	상판 몰드 제작(목형)
몸체 몰드 제작(겔코트 코팅)	상판 몰드 제작(보강)	제품 생산

* 1차 및 2차 FRP 배양조의 성형 목형 틀은 동일하여 하나로 묶음

표12. FRP 1차 및 2차 성형 작업 순서

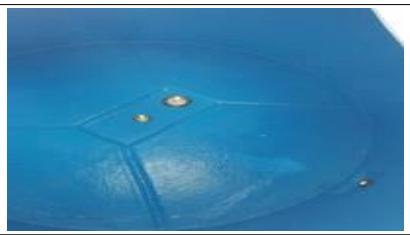
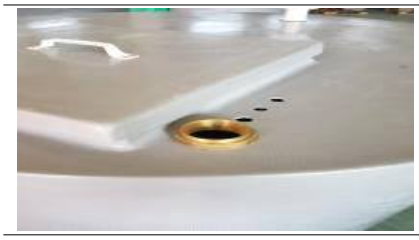
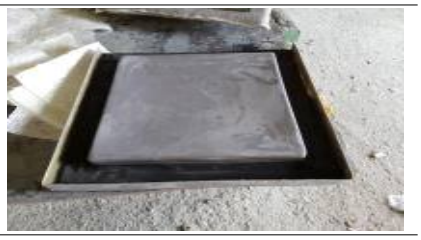
3차 성형 작업 사진(최종안)		
맨홀 목형 제작	뚜껑 목형 제작	상판 몰드 제작(목형)
몸체 몰드 제작(보강)	상판 몰드 제작(보강)	몸체 몰드 제작(보강)
상판 몰드	몸체 몰드 제작(목형)	몸체 몰드 제작(겔코트 코팅)
바닥면 생산 현황	제품 생산	상판 제작
		
뚜껑 몰드 제작	제품 바닥면	제품 내 수위 표시
		
완성품 확인	뚜껑 실링	제품 레벨게이지 설치

표13. FRP 3차 성형 작업 순서

3. 시제품 가공 및 평가

3-1. 조사·평가된 재료를 통한 시제품 가공 및 성능 평가

(1). 시제품 1차 소재, 부품 및 제작 사진

시제품 1차 소재 및 부품			
주요부품		규격(제원)	비고
배양조		· 소재 : FRP(fiber reinforced plastics) 유리 및 카본 섬유로 강화된 플라스틱계 복합재료로, 경량 · 내식성 · 성형성 등이 뛰어난 고성능 · 고기능성 재료 · 지름 : 1200mm, 높이 : 1200mm, 용량 : 1100L, 뚜껑 : 450각 · 금형제작으로 다양한 규격 제작 · 방수에 용의하며 부식이 없음 · 경량 소재로 운반 및 설치 편의 · 무게가 가벼워 이동 및 설치 편의 · 다양한 규격 제작 가능	
히터		· 1.5KW * 2EA · 열선 PIPE : SUS 304 12.7Φ * 1840L · 단자 : 250mm · TEFLON : PTFA 1T · 방수캡 : PVC · 테프론 링 : 5EA · 히터 규격 : 250*350+250(mm)방수 1.5KW · 테프론 링 추가 제품으로 흔들림 현상 보안 · 테프론 제질 특성으로 청소 용이	
교반 장치		· 모델명 : DPW140-220 · 전압 (V) : AC 220 · 출력 (W) : 260 · 토출량 (l/min) : 140 · 압상 (m) : 8 (1㎝ 배관) · 형식 : 오픈 임펠라 · 용도 : 농업, 공업, 원예, 선박, 수족관 등의 급배수용 · 특징 : 케이스가 아스탈 수지로 담수는 물론 해수에도 사용이 가능	
컨트롤 박스		· 플라스틱(PVC) 배전함 · 히터온도 조절 시스템 · 교반기 조절 시스템(반자동 : 타이머 장착) · 시각적 표시계 시스템 · 컨트롤 박스 규격 : 350*450*200(mm)	

표14. FRP배양기 시제품 1차 소재, 부품 사진

(2). 시제품 1차 제작 사진

시제품 1차 제작 사진		

표15. FRP 배양기 시제품 1차 제작 사진

(3). 시제품 2차 소재, 부품

시제품 2차 소재 및 부품			
주요부품		규격(제원)	비고
배양조		・소재 : FRP(fiber reinforced plastics) 유리 및 카본 섬유로 강화된 플라스틱계 복합재료로, 경량 · 내식성 · 성형성 등이 뛰어난 고성능 · 고기능성 재료 ・지름 : 1200mm, 높이 : 1200mm, 용량 : 1100L, 뚜껑 : 450각 ・금형제작으로 다양한 규격 제작 ・방수에 용의하며 부식이 없음 ・경량 소재로 운반 및 설치 편의 ・무게가 가벼워 이동 및 설치 편의 ・다양한 규격 제작 가능	
히터		・1.5KW * 2EA ・열선 PIPE : SUS 304 12.7Φ * 1840L ・단자 : 250mm ・TEFLON : PTFA 1T ・방수캡 : PVC ・테프론 링 : 5EA ・히터 규격 : 250*350+250(mm)방수 1.5KW ・테프론 링 추가 제품으로 흔들림 현상 보안 ・테프론 제질 특성으로 청소 용의	
교반 장치		・모델명 : 윌로 PW-600SMA ・전압(V) : AC 220 ・출력(W) : 600 ・최대양수량(l /hr) : 2400(Hs=6m) ・전양정(m)/최대양수(L/h) : 26/3300 ・형식 : 오픈 임펠라 ・용도 : 농업, 공업, 원예, 선박, 수족관 등의 급배수용. ・특징 : 케이스가 아스탈 수지로 담수는 물론 해수에도 사용이 가능	

컨트롤 박스		· 플라스틱(PVC) 배전함 · 히터온도 조절 시스템 · 교반기 조절 시스템(반자동 : 타이머 장착) · 시각적 표시계 시스템 · 컨트롤 박스 규격 : 350*450*200(mm)	

표16. FRP배양기 시제품 2차 소재, 부품 사진

(4). 시제품 2차 제작 사진

시제품 2차 제작 사진		

표17. FRP 배양기 시제품 2차 제작 사진

(5). 시제품 3차 소재, 부품(최종)

시제품 3차 소재 및 부품			
주요부품		규격(제원)	비고
배양조		· 소재 : FRP(fiber reinforced plastics) 유리 및 카본 섬유로 강화된 플라스틱계 복합재료로, 경량 · 내식성 · 성형성 등이 뛰어난 고성능 · 고기능성 재료 · 지름 : 1300mm, 높이 : 1200mm, 용량 : 1200L, 뚜껑 : 450각 · 금형제작으로 다양한 규격 제작 · 방수에 용의하며 부식이 없음 · 경량 소재로 운반 및 설치 편의 · 무게가 가벼워 이동 및 설치 편의 · 다양한 규격 제작 가능	
히터		· 1.5KW * 2EA · 열선 PIPE : SUS 304 12.7Φ * 1840L · 단자 : 250mm · TEFLON : PTFA 1T · 방수캡 : PVCㅂ · 테프론 링 : 5EA · 히터 규격 : 250*350+250(mm)방수 1.5KW · 테프론 링 추가 제품으로 흔들림 현상 보안 · 테프론 제질 특성으로 청소 용의	

교반 장치		・모델명 : KP-401-P ・전압(V) : AC 220 ・출력(W) : 400 ・토출량(l/min) : 170(H=2m) ・양정(m) : 7 ・형식 : 오픈 임펠라 ・용도 : 농업, 공업, 원예, 선박, 수족관 등의 급배수용. ・특징 : 케이스가 아스탈 수지로 담수는 물론 해수에도 사용이 가능	
컨트롤 박스		・2중 방수 배전함(철판, 아크릴) ・히터온도 조절 시스템 ・교반기 조절 시스템(반자동 : 타이머 장착) ・시각적 표시계 시스템 ・컨트롤 박스 규격 : 350*450*200(mm)	

표18. FRP배양기 시제품 3차 소재, 부품 사진

(6). 시제품 3차 제작 사진(최종)

시제품 3차 제작 사진		

표19. FRP 배양기 시제품 3차 제작 사진

4. 시제품의 대량 생산을 위한 경제적 제조방법 조사 및 배양기 생산 단가

4-1. 대량생산 시 경제적인 제조 방법 조사

・배양조 공장 : 인건비 절감, 운송비 절감, 대량 조건 하에 재료비 절감
・조립 생산 공장 : 인건비 절감, 대량 조건 하에 재료비 절감
・FRP 제품 생산 방식으로 제작하고자 하는 배양기의 목형 틀을 여러 개 제작하여 여러 개를 동시에 생산 할 수 있음

(1). 제품 제작 경제성의 경우 배양기 수에 따른 제조 경제성을 분석

인건비 :

・ 컨트롤박스(OEM), 히터, 펌프는 기존 양산된 제품을 사용하고, 배양조의 경우 목형

틀을 여러개 만들어 하루에 다수의 배양조를 생산 할 수 있게 함. 1년에 200대 생산 기준 목형 틀 5개, 또한 수량 신청 시 일 활용도(일이 없어서 멈추거나 순수 하루동안 배양조 생산하는데 인력을 사용하는 것)를 높이기 위해서는 1달 기준 54대의 배양조 주문이 필요함. 1년 기준으로 648대 꾸준히 생산해야 인건비용을 최대한 아낄 수 있음. 따라서, 1년 648대를 기준으로 하면 목형 틀 15개가 있으면 가장 많은 인건비를 아낄 수 있음.

- 조립 시 배관 작업을 할 때 스덴 파이프의 경우 유격이 없어 시간이 많이 소요되고 있음. 이 부분의 부품을 스덴 주름관으로 변경하면 재료비용도 절감 되며 유격도 있어 설치 시간이 많이 단축되어 인건비 또한 많이 절감됨.

운송비 : 배양조 공장 - 조립 생산 공장 기준, 운송비의 경우 18대 기준으로 한 차가 배정됨. 따라서 18대 기준으로 배양조를 받을 경우 최소 비용으로 배양기를 받을 수 있음. 약 2만원/1대

임대비 : 배양기 경제성을 봤을 때, 배양기의 경우 자리를 많이 차지해 층층이 배양기를 보관한다면 임대료 또한 아껴 질 것으로 사료됨.

4-2. 기능성 고온미생물 저가배양기 생산 단가

- 1년차 최종 개발 한 1톤 용량의 저가배양기는 소비자가 약 454만원의 가격으로 생산 할 수 있으며, 미생물을 1톤 배양 시 배지의 가격도 소비자가 5.5만원으로 기존시장의 미생물 배지 (ex. 100~200만원)에 비하여 매우 저렴함.
- 또한, 전기에너지의 경우 한번 배양 시 약 3,000-4000원으로 기존의 고가배양기보다 크게 절감된 비용으로 농가가 부담 없이 사용할 수 있음.

(1). 배양기 제작 시 제원 및 비용 조사표

배양기 제작 시 제원 및 비용 조사표					
주요 부품		규격 및 특징	제조사	가격	비고
FRP 배양통		・규격 : 지름 1300mm * 높이1100mm (원통형) ・합성 수지 (HG-3689BT) ・유리섬유 (MAT#380) ・겔코트 (GO-777회색)	㈜남영 FRP	900,000원 (VAT 별도)	
테프론 히터		・열선 PIPE : SUS 304 12.7Φ * 1840L ・단자 : 250mm ・TEFLON : PTFA 1T ・방수캡 : PVC ・테프론 링 : 5EA ・히터 규격 : 250*350+250(mm)방수 1.5KW	㈜덕영 엔지니어링	150,000원 (VAT 별도)	
교반 모터		・모델명 : KP-401-P ・전압(V) : AC 220 ・출력(W) : 400 ・토출량(l/min) : 170(H=2m) ・양정(m) : 7 ・형식 : 오픈 임펠라 ・용도 : 농업, 공업, 원예, 선박, 수족관 등의 급배수용. ・특징 : 케이스가 아스탈 수지로 담수는 물론 해수에도 사용이 가능함.	귀뚜라미 보일러	100,000원 (VAT 별도)	
컨트롤 박스		・히터온도 조절 시스템 ・화재 방지 퓨즈 시스템 ・2중 차단기 설치 ・히터작동 ON/OFF 수위계 시스템 ・교반기 조절 시스템 ・시각적 표시계 시스템 ・컨트롤 박스 규격 :350*450*200(mm)	㈜코노텍	500,000원 (VAT 별도)	
잡자재	x / 1대	인건비(10), 운송비(10), 임대비(1), 잡자재비(13)		340,000 (VAT 별도)	
합계				1,990,000 원	

표20. FRP배양기 제작 제원 및 비용 조사표

5. 개발 된 저가배양기의 자체평가 및 개선방안 모색

5-1. <시제품 평가 : 최종안 >

(1). 배양조 소재 : FRP(Fiber Reinforced Plastics) 소재

- 유리섬유(Fiber Glass)를 주보강재로 하여 불포화폴리에스테르 수지(Unsaturated Polyester Resin)를 함침 가공한 플라스틱계 복합재료
- 알루미늄보다 가볍고, 철보다 강한 내식·내열 및 내부식성이 우수한 반영구적인 소재로 전 산업분야에서 응용분야가 확대되고 있는 신소재 플라스틱 소재임
- 내산·내알칼리성이 대단히 우수하며, 철보다 5배 정도 가벼우나 인장강도는 철의 1/3로 매우 강하여 이를 이용하여 대형기기를 제작할 경우 운반, 설치 등이 타 소재보다 훨씬 용이함
- 단열성이 우수하기 때문에 실내용 저장탱크, 물탱크 제작 등에 이용되고 있어 미생물 배양기에 적용하기 매우 적합함
- Ion 용출이 전무하여 금속제품 등에서 볼 수 있는 lon의 용출이 없기 때문에 용기내부에서 발생하기 쉬운 lon에 대한 이상에는 염려하지 않아도 됨
- 전기절연성이 우수하여 전기를 전혀 통하지 않기 때문에 전기접합 단자부의 봉입용 등에 적합해 이를 이용한 설계, 가공이 어떠한 형태이든 자유롭고 간편하고, 접착성이 강하기 때문에 타 재질과의 혼성이 용이함
- 미생물 종균 및 배지 등의 자재의 투입구를 개폐식 및 높이를 7cm 가량 높여 외부로부터 오염을 최소화
- 3중구조(FRP-보온재-FRP)로 보온력이 높아 히터 전기비 절감
- 배양조 폐기 문제에 농가분들에게 수거하여 보수하여 물탱크 등으로 재활용

<개선방안 모색>

- 농민들이 요구한 용량으로 통을 제작 고려 (0.5톤*2 / 2톤)
- 내부표면을 더 부드럽게 하는 방법 모색

(2). 배양온도 조절 : 테프론 압착 히터

- A/S, 설치시간 등 경제적인 방법으로 배양액 온도를 빠르게 조정할 수 있음
- 살균을 위해 물의 온도를 60℃ 이상 유지할 수 있는 온도 조절 시스템
- 스텐리스 위 테프론 마감으로 이물질의 탐 현상이 없으며 청소 관리 유리함
- 투입형으로 내용 물 온도 전달 용의 및 물로 인한 전자부품 고장확률 낮음

<개선방안 모색>

- 고정 시키면 직접가열이라 히터와 맞닿은 부분이 변형이 오는 경우가 있어 변형 오지 않게 고정하는 방법 모색함
- 내부 전선 이물질 제거 방법 모색

(3). 배양액 순환 장치 : 나노켐 순환펌프(주물 및 플라스틱 혼합)

- 내구성 및 내마모성이 우수함
- 메카니칼씰을 사용하여 소음이 적음

・내열성 높아 수명이 오래감
・이동 및 설치가 용이하며 교반능력이 강함
・이물질 제거 및 청소가 용이함

<개선방안 모색>
・A/S, 설치 시 간편함 및 시간 단축 방법 모색

(4). 배출 장치
・ 배양기 하부 집수정을 통해 스덴 주름관 및 스덴 파이프 관을 장착하여 내부식성이 강하며 설치가 용이함
・ 기존 수중펌프 및 교반 펌프 2개가 있었으나 삼방밸브를 이용하여 교반펌프 하나만으로 교반 및 배출 가능함으로써 자재비 절약
・모든 배출장치가 아래에 있어 청소가 용이함

<개선방안 모색>
・경제성, 편리성 분석 후 자동급수 시스템 추가

(5). 안전하고 효율적인 배양시스템을 위한 장치(컨트롤박스)
・전문성 기업에 OEM 맡겨 저가의 비용에 높은 내구성
・내부 부속 자체가 탈부착 식으로 되어있어 소비자들도 간편하게 A/S 가능함
・히터, 수중펌프 등 전자기기를 소비자들이 쉽게 자동 제어 가능(단순조작)
・온도조절을 위한 기기에 제어(안전)장치를 3중 장착함으로써 기계 과열과 화재 위험성 감소
・배양기 내 온도를 조절하기 위하여 온도센서를 장착하여 제어함
・배양 중 배양기 내의 온도 편차는 ±3℃ 내로 제어 가능 (상하좌우)
・배양기와 일체형으로 설치 시간 단축 및 농가들의 편리성 증가

<개선방안 모색>
・일체형으로 외면 중 가장 눈에 띔으로 디자인 개선
・최대한 전선이 눈에 띄지 않게 정리함

나. “저가 미생물 배양기 시제품화 및 맞춤형 배양기를 통한 농가 현장 실증 조사”

1. 개발된 미생물 배양기 운전 프로그래밍 설정

(1) 배양기 모식도 : 온도조절 및 가열량 조절은 제어판에서 연산으로 수행하며, 안전을 위한 모든 작동은 어떠한 동작보다 선행되도록 설계되어(3단계 안전장치) 기기의 안전을 위한 동작만큼은 확실히 수행하도록 구성.

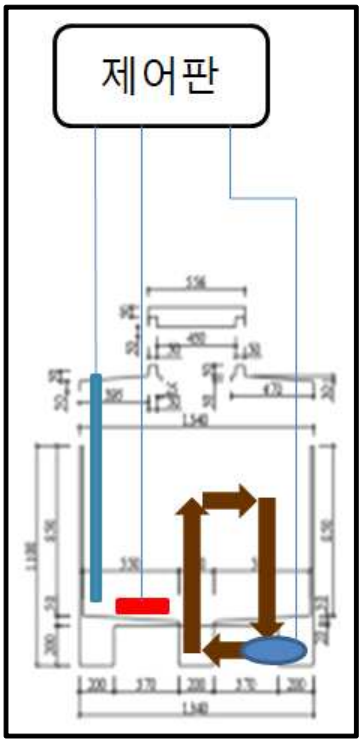


그림3. FRP배양기 컨트롤박스 모식도

(2) 온도 프로그래밍 : 1 Step Program Controller 채택, 기기의 이상과열을 방지 기능.

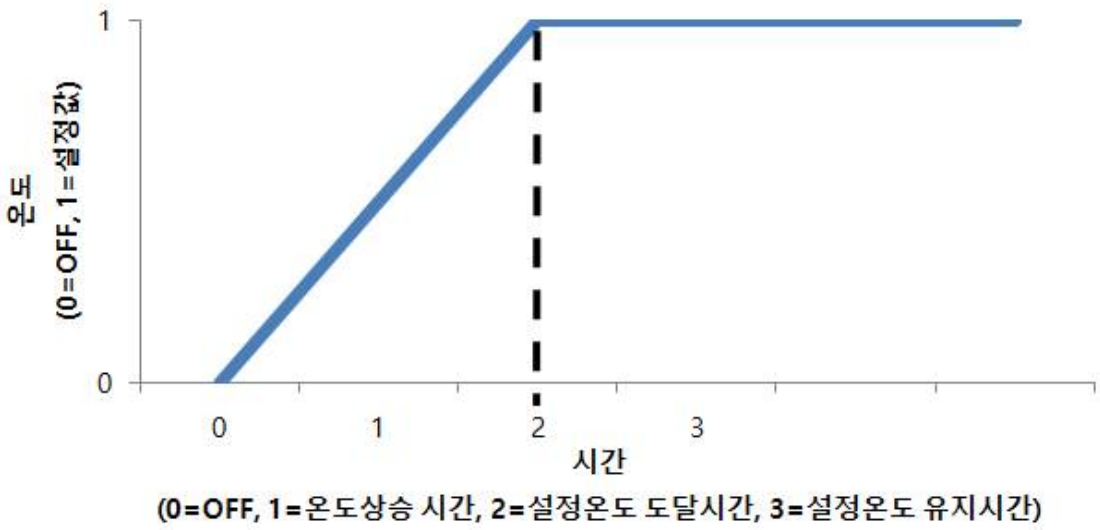


그림4. FRP배양기 온도 프로그래밍 데이터 결과

(3) 펌프 프로그래밍 : 기기사용의 편리함을 더하기 위해 특정시간 작동 후 자동으로 기기의 작동을 중지시키는 Wait Off Timer 기능과 정지상태에서 특정시간 대기후 기기를 작동시키는 Wait On Timer 기능.

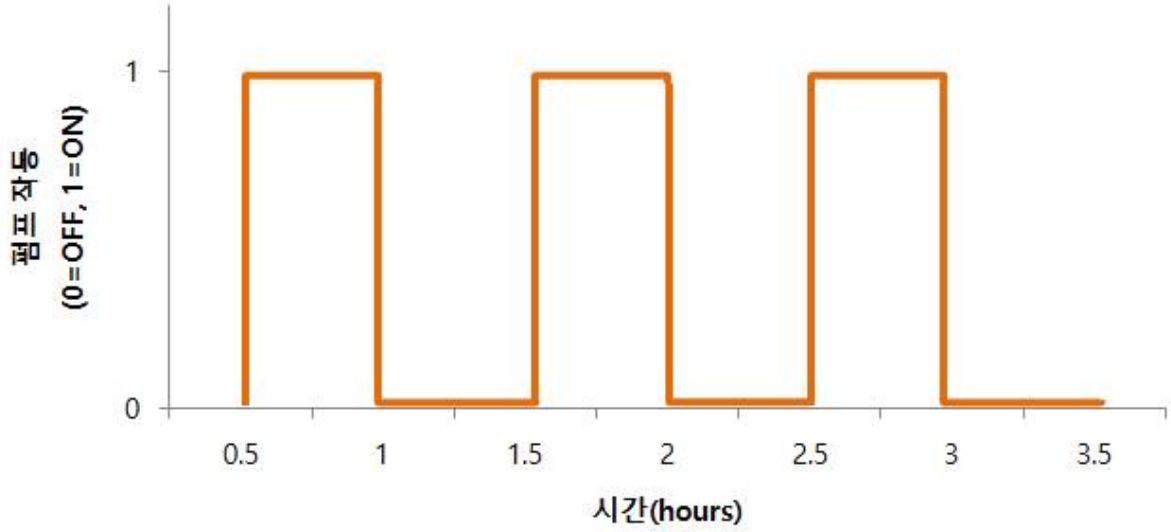


그림5. FRP배양기 펌프 프로그래밍 데이터 결과

2. 고온에 대한 내구성 시험

(1). 시험방법

- 미생물 배양기에 물 750L를 채우고 온도설정을 90℃로 설정하여 배양기의 수조 내·외부 누수 상태, 증발상태, 히터/펌프 운전 정상 작동 여부 등을 2주 동안 관찰함.

(2). 결과

- 미생물 배양기는 90℃에 견디는 내열성을 지님.

일자	측정수치	사진1	사진2	비고
2020년 7월 1일 Day 0	○ 온도: 20.3도 ○ 물량: 750L			○ 물 750L채움 ○ 온도 90도 설정 후 자동설정 ○ 누수 없음 ○ 펌프 자동설정

2020년 7월 2일 Day 1	○ 온도: 52.2도 ○ 물량: 750L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 3일 Day 2	○ 온도: 75.9도 ○ 물량: 750L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 6일 Day 5	○ 온도: 89.6도 ○ 물량: 750L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 7일 Day 6	○ 온도: 89.5도 ○ 물량: 750L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 8일 Day 7	○ 온도: 89.3도 ○ 물량: 737L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 9일 Day 8	○ 온도: 89.7도 ○ 물량: 724L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동

2020년 7월 10일 Day 9	○ 온도: 89.7도 ○ 물량: 711L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 13일 Day 12	○ 온도: 89.7도 ○ 물량: 698L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 14일 Day 13	○ 온도: 89.7도 ○ 물량: 685L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동
2020년 7월 15일 Day 14	○ 온도: 89.7도 ○ 물량: 672L			○ 누수 없음 ○ 히터, 펌프, 온도 정상 작동

표21. FRP배양기 고온에 대한 내구성 시험결과

- 시험 1일째에 52℃를 넘어 시험 3일째에 설정값 90℃에 근접한 온도에 도달하여 유지됨, 시험기간 중 배양기 외부 누수 없음, 배양기 히터, 펌프 정상 작동함.

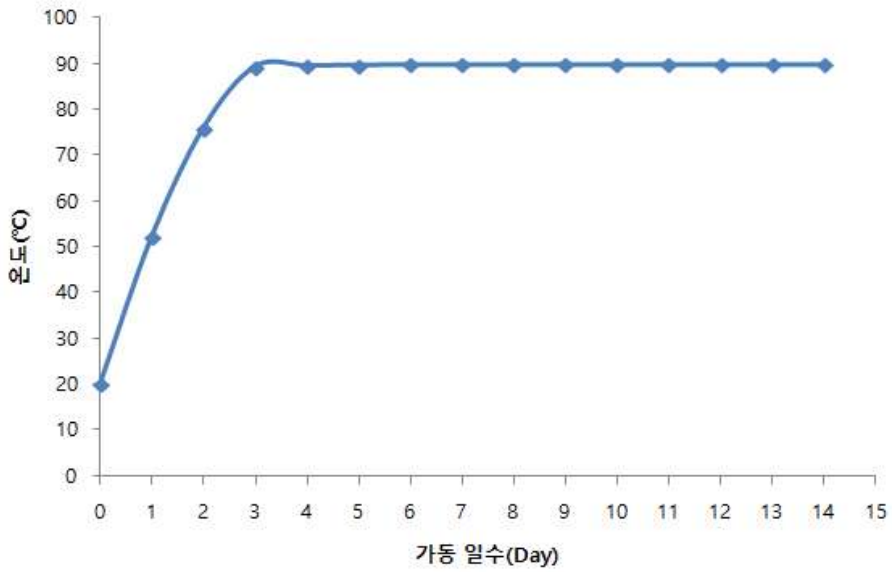


그림6. 일자별 FRP배양기 내 물 온도

3. 배양기 내구성

(1). 시험방법

- FRP 배양기 제작 절편 5*20cm 시료에 휨강도를 내구성 시험장비인 피로시험기를 사용하여 중앙부에 하중을 가하여 처지는 정도를 측정함.

(2). 결과

- FRP 배양기 제작 절편 5*20cm 시료는 최대 135.21 kgf (= 1,326N)까지 견디는 내구성을 지님.

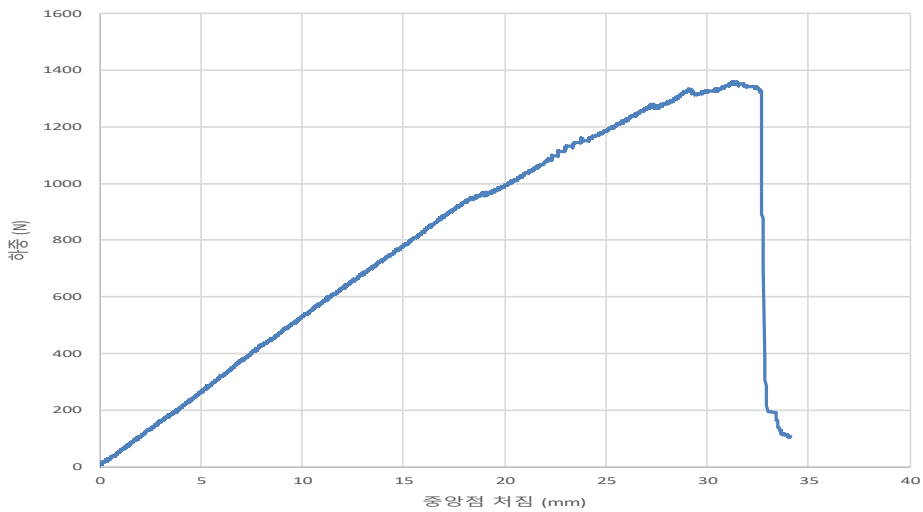


그림7. FRP 휨강도 내구성 측정결과

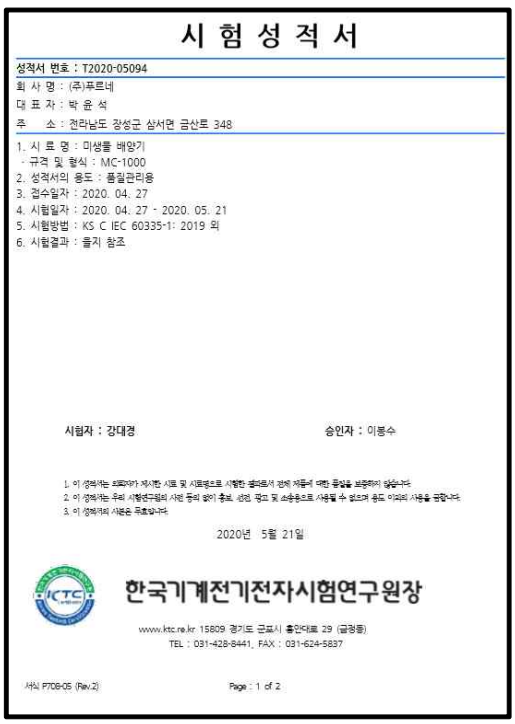
4. 컨트롤박스 전기안정성검사

(1). 시험방법

- 내전압 시험방법 : 시험전압 1 kV (KS C IEC 60335-1: 2019, 13.3)
- 온도지시계 정확도 시험방법 : 시료에 수돗물을 채우고 표준 온도계를 수조 내부에 삽입 후, 시료의 온도 지시 계와 표준 온도계 지시값을 비교
- 운전버튼이상유무 시험방법 : 히터/펌프 운전 버튼을 조작 시, 히터, 펌프 및 표시등이 정상 작동하여야 함
- 소비전력 시험방법 : 시료에 수돗물을 채우고 히터와 펌프 동작 시의 전력을 측정함

(2). 결과

- 내전압 이상없음
- 온도 지시계 지시값 40℃일 때 표준온도계 40.4℃
- 온도 지시계 지시값 50℃일 때 표준온도계 49.3℃
- 버튼 이상유무 이상없음
- 펌프단독운전시 소비전력 0.39 kW
- 히터단독운전시 소비전력 3.25 kW
- 펌프 히터 동시 운전시 소비전력 3.50 kW



시 험 성 적 서

성적서 번호 : T2020-05094

회 사 명 : (주)푸르네

대 표 자 : 박 윤 석

주 소 : 전라남도 장성군 삼서면 금산로 348

1. 시 료 명 : 미생물 배양기
 - 규격 및 형식 : MC-1000
2. 성적서의 용도 : 품질관리용
3. 접수일자 : 2020. 04. 27
4. 시험일자 : 2020. 04. 27 ~ 2020. 05. 21
5. 시험방법 : KS C IEC 60335-1: 2019 외
6. 시험결과 : 붙지 참조

시험자 : 강대경 승인자 : 이봉수

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전적 자료에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
2. 이 성적서는 우리 시험연구원의 사전 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서의 시료은 폐기합니다.

2020년 5월 21일

한국기계전기전자시험연구원장

www.ktc.re.kr 15809 경기도 군포시 홍안대로 29 (금정동)
TEL : 031-428-8441, FAX : 031-624-5837

서식 P708-05 (Rev.2) Page : 1 of 2

시 험 결 과

성적서 번호 : T2020-05094

1. 시험 결과

시험항목	시험결과		시험방법
내전압	이상없음		시험전압: 1 kV (KS C IEC 60335-1: 2019, 13.3)
온도 지시계 정확도	지시값: 40.0 ℃	표준 온도계: 40.4	- 시료에 수돗물을 채우고 표준 온도계를 수조 내부에 삽입 후, 시료의 온도 지시계와 표준 온도계 지시값을 비교
	지시값: 50.0 ℃	표준 온도계: 49.3	
운전(버튼) 이상유무	이상없음		- 히터/펌프 운전 버튼을 조작 시, 히터, 펌프 및 표시등이 정상 작동하여야 함
소비전력	0.39 kW	펌프 단독 운전 시	- 시료에 수돗물을 채우고 히터와 펌프 동작 시의 전력을 측정함
	3.25 kW	히터 단독 운전 시	
	3.50 kW	펌프 히터 동시 운전 시	

2. 시료 사진

끝.

서식 P708-06 (Rev.2) Page : 2 of 2

그림8. 컨트롤박스 전기안정성 검사결과

5. 품질보증

(1). 배양기 부위별 A/S 방법

- 정상적인 사용 조건 하에서 제조상의 책임에 대한 보증을 의미하며 소비자가 수리를 의뢰하실 경우 아래의 증상을 확인하여 알려줄 경우에 소비자가 보다 신속하고 정확한 수리를 받을 수 있도록 엔지니어의 A/S 업무 내용 규정

증상	A/S
제품 미작동시	메인 전원 확인, 컨트롤박스 배선확인 및 부품 이상 확인
누수 발생시	누수 현상 부위 확인, 배관 재조립 및 누수 부품 교체
온도 표시 이상시	센서 결선 확인, 센서 이상 확인 및 센서 교체
펌프 미작동시	펌프 결선 확인, 펌프 이상확인, 컨트롤박스 배선 및 펌프MC이상 확인, 펌프 교체
펌프 오작동시	컨트롤 박스 배선 확인, 타이머 이상 확인 및 타이머 교체
히터 미작동시	히터 결선 확인, 히터 이상 확인, 컨트롤박스 배선 및 히터MC이상 확인, 히터 교체

표22. 배양기 A/S 업무 내용 규정

(2). 미생물 배양기 유형별 사후 관리 기준 설립

- 정상적인 사용상태에서 발생한 성능, 기능상의 고장인 경우라 할지라도 아래의 표와 같은 경우에는 보증 기간 내에도 유상 수리에 대한 규정.

수요자 피해유형	보 상 기 준					비 고
	수 리		교 환			
	무상	유상 실비	제품	부품	부품 유상	
1. 설계의 잘못으로 인하여 발생한 고장	○		○			제품이 농업 현장에 설치되어 하자를 현장에서 확인하여야 하는 경우에는 현지 출장을 간다.
2. 재질 및 소재불량으로 인한 고장	○			○		
3. 가공치수 불량으로 인한 고장	○			○		
4. 조립불량으로 발생한 고장	○			○		
5. 포장 및 수송불량으로 발생한 고장	○			○		
6. 수요자의 취급부주의로 발생한 고장 및 손상		○			○	
7. 천재지변과 재해에 의한 고장 및 손상		○			○	
8. 임의로 개조 또는 변경하였을 경우		○			○	
9. 제조업자 대리점 및 지정수리점에서 수리하지 않았을 경우		○			○	
10. 수요자 과실로 인하여 고장이 났거나 손상된 경우		○			○	
11. 수요자 점검불량으로 발생한 고장		○			○	
12. 제조업자가 공급한 부품을 사용하지 아니 하였을 경우		○			○	
13. 하자발생 부품의 미제시로 하자판정이 곤란한 경우		○			○	

표23. 배양기 유형별 사후 관리 기준 설립

6. 배양기 사용 매뉴얼 개발 프로세스

(1) <제 1안> : 단순한 전단을 사용하여 미생물 배양기 사용을 모든 사람에게 알림. 쉽고 간단하고 단순하게 배정.

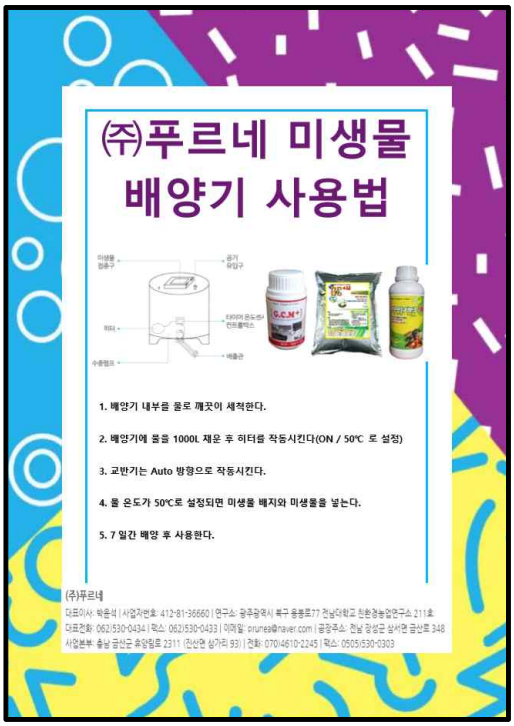


그림9. 배양기 사용 매뉴얼 개발 1안

(2) <제 2안> : 한 장의 전단을 사용하여 미생물 배양 배지 설명과 미생물 배양기 사용을 통합하여 알림. 다소 글이 많음.

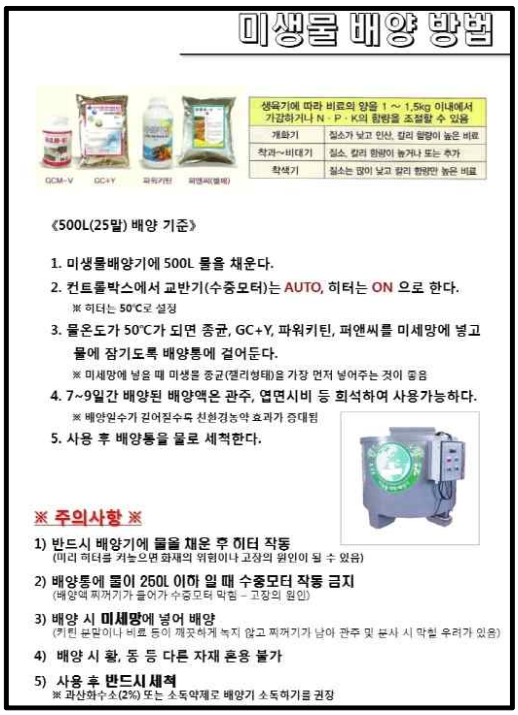


그림10. 배양기 사용 매뉴얼 개발 2안

(3) <제 3안> : 미생물 배양기만의 사진을 부각시켜 배양기 구입가도 알 수 있는 배양기 판매 브로슈어를 만듬.

그림11. 배양기 사용 매뉴얼 개발 3안

(4) <제 4안> : 미생물 배양기를 누구나 쉽게 이해하고 보고 따라하는 보급형 매뉴얼

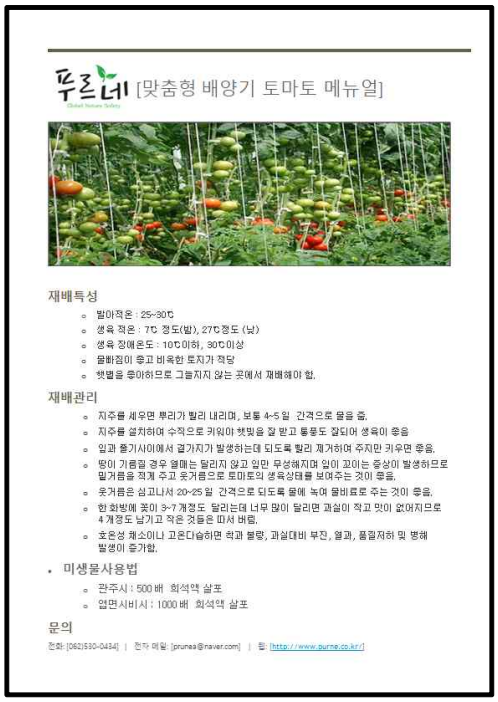
그림12. 배양기 사용 매뉴얼 개발 4안

- 4가지의 배양기 사용 매뉴얼 개발 시안 중 배양기 사용에 중요한 쟁점들을 도출하고 소비자에게 기계의 기능을 공유하는데 가장 부합한 제 4번 안을 선정함

7. 시험 작물별 매뉴얼 개발 프로세스

7-1. 토마토

(1) **<제 1안>** : 세부 정보를 공유하기 위해 접근성이 뛰어난 사진을 통해 매뉴얼 확인 가능



푸르네 [맞춤형 배양기 토마토 메뉴얼]

재배특성

- 발아적온 : 25~30℃
- 생육 적온 : 7℃ 정도(밤), 27℃정도 (낮)
- 생육 장애온도 : 10℃이하, 30℃이상
- 물빠짐이 좋고 비옥한 토지가 적당
- 햇볕을 좋아하므로 그늘지지 않는 곳에서 재배해야 함.

재배관리

- 지주를 세우면 뿌리가 빨리 내리며, 보통 4~5 일 간격으로 물을 줌.
- 지주를 설치하여 수직으로 키워야 햇빛을 잘 받고 통풍도 잘되어 생육이 좋음
- 잎과 줄기사이에서 곁가지가 발생하는데 되도록 빨리 제거하여 주지만 키우면 좋음.
- 땅이 기름질 경우 열매는 달리지 않고 잎만 무성해지며 잎이 꼬이는 증상이 발생하므로 밑거름을 적게 주고 웃거름으로 토마토의 생육상태를 보며주는 것이 좋음.
- 웃거름은 심고나서 20~25 일 간격으로 되도록 물에 녹여 물비료로 주는 것이 좋음.
- 한 화방에 꽃이 3~7 개정도 달리는데 너무 많이 달리면 과실이 작고 맛이 없어지므로 4 개정도 남기고 작은 것들은 따서 버림.
- 호온성 채소이나 고온다습하면 착과 불량, 과실대비 부진, 열과, 품질저하 및 병해 발생이 증가함.

미생물사용법

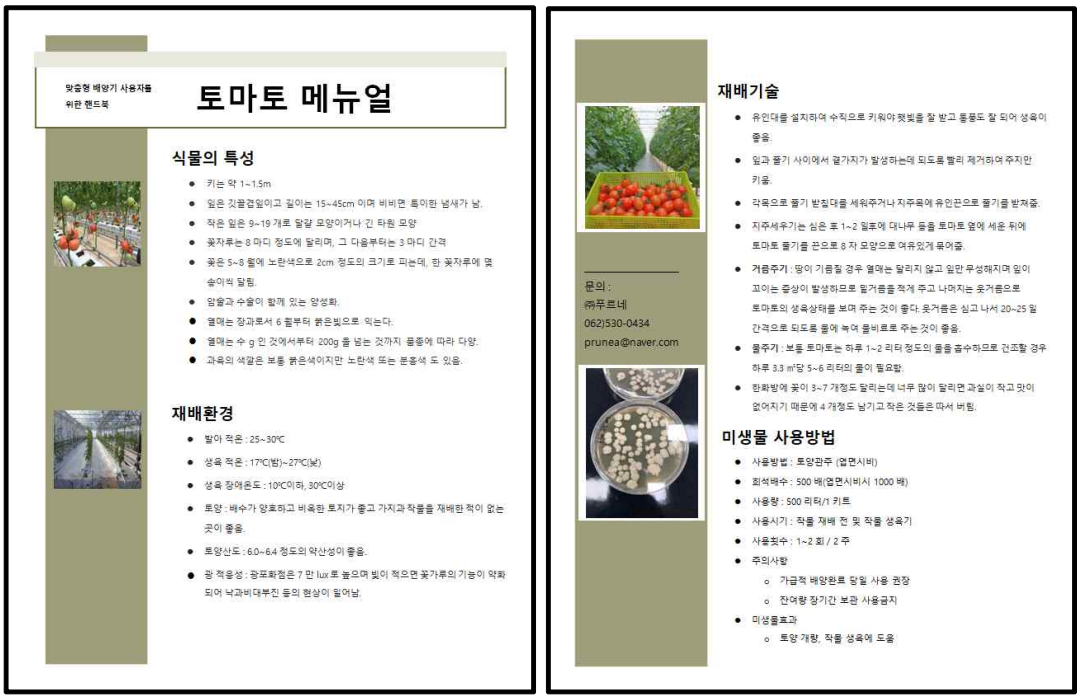
- 관주시 : 500 배 희석액 살포
- 엽면시비시 : 1000 배 희석액 살포

문의

전화: [062]530-0434 | 전자 메일: [prunea@naver.com] | 웹: [http://www.purne.co.kr/]

그림13. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 토마토 1안

(2) **<제 2안>** : 뉴스레터방식으로 눈길을 끄는 사진과 구체적인 정보를 볼 수 있음.



맞춤형 배양기 사용자를 위한 핸드북

토마토 메뉴얼

식물의 특성

- 키는 약 1~1.5m
- 잎은 깃꼴겹잎이고 길이는 15~45cm 이며 비비면 특이한 냄새가 남.
- 작은 잎은 9~19 개로 달걀 모양이거나 긴 타원 모양
- 꽃자루는 8 마디 정도에 달리며, 그 다음부터는 3 마디 간격
- 꽃은 5~8 월에 노란색으로 2cm 정도의 크기로 피는데, 한 꽃자루에 몇 송이씩 달림.
- 암술과 수술이 함께 있는 양성화.
- 열매는 장과로서 6 월부터 붉은빛으로 익는다.
- 열매는 수 g 인 것에서부터 200g 을 넘는 것까지 품종에 따라 다양.
- 과육의 색깔은 보통 붉은색이지만 노란색 또는 분홍색 도 있음.

재배환경

- 발아 적온 : 25~30℃
- 생육 적온 : 17℃(밤)~27℃(낮)
- 생육 장애온도 : 10℃이하, 30℃이상
- 토양 : 배수가 양호하고 비옥한 토지가 좋고 가지과 작물을 재배한 적이 없는 곳이 좋음.
- 토양산도 : 6.0~6.4 정도의 약산성이 좋음.
- 광 적응성 : 광포화점은 7 만 lux 로 높으며 빛이 적으면 꽃가루의 기능이 약화되어 낙과비대부진 등의 현상이 일어남.

문의 :
㈜푸르네
062)530-0434
prunea@naver.com

재배기술

- 유인대를 설치하여 수직으로 키워야 햇빛을 잘 받고 통풍도 잘 되어 생육이 좋음.
- 잎과 줄기 사이에서 곁가지가 발생하는데 되도록 빨리 제거하여 주지만 키움.
- 각육으로 줄기 받침대를 세워주거나 지주목에 유인끈으로 줄기를 받쳐줌.
- 지주세우기는 심은 후 1~2 일후에 다나무 등을 토마토 옆에 세운 뒤에 토마토 줄기를 끈으로 8 자 모양으로 여유있게 묶어줌.
- 거름주기 : 땅이 기름질 경우 열매는 달리지 않고 잎만 무성해지며 잎이 꼬이는 증상이 발생하므로 밑거름을 적게 주고 나머지는 웃거름으로 토마토의 생육상태를 보며 주는 것이 좋다. 웃거름은 심고 나서 20~25 일 간격으로 되도록 물에 녹여 물비료로 주는 것이 좋음.
- 물주기 : 보통 토마토는 하루 1~2 리터 정도의 물을 흡수하므로 건조할 경우 하루 3.3 m^2당 5~6 리터의 물이 필요함.
- 한화방에 꽃이 3~7 개정도 달리는데 너무 많이 달리면 과실이 작고 맛이 없어지기 때문에 4 개정도 남기고 작은 것들은 따서 버림.

미생물 사용방법

- 사용방법 : 토양관주 (엽면시비)
- 희석배수 : 500 배(엽면시비시 1000 배)
- 사용량 : 500 리터/1 키트
- 사용시기 : 작물 재배 전 및 작물 생육기
- 사용횟수 : 1~2 회 / 2 주
- 주의사항
  - 가급적 배양완료 당일 사용 권장
  - 잔여량 장기간 보관 사용금지
- 미생물효과
  - 토양 개량, 작물 생육에 도움

그림14. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 토마토 2안

(3) <제 3안> : 세 번 접는 스타일의 브로슈어를 사용하여 매뉴얼을 홍보 가능

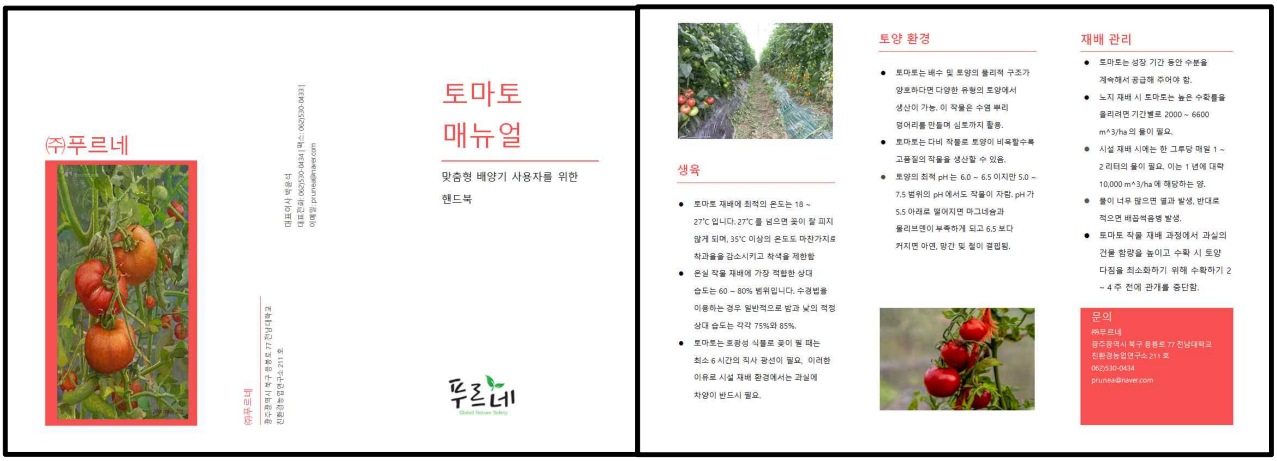
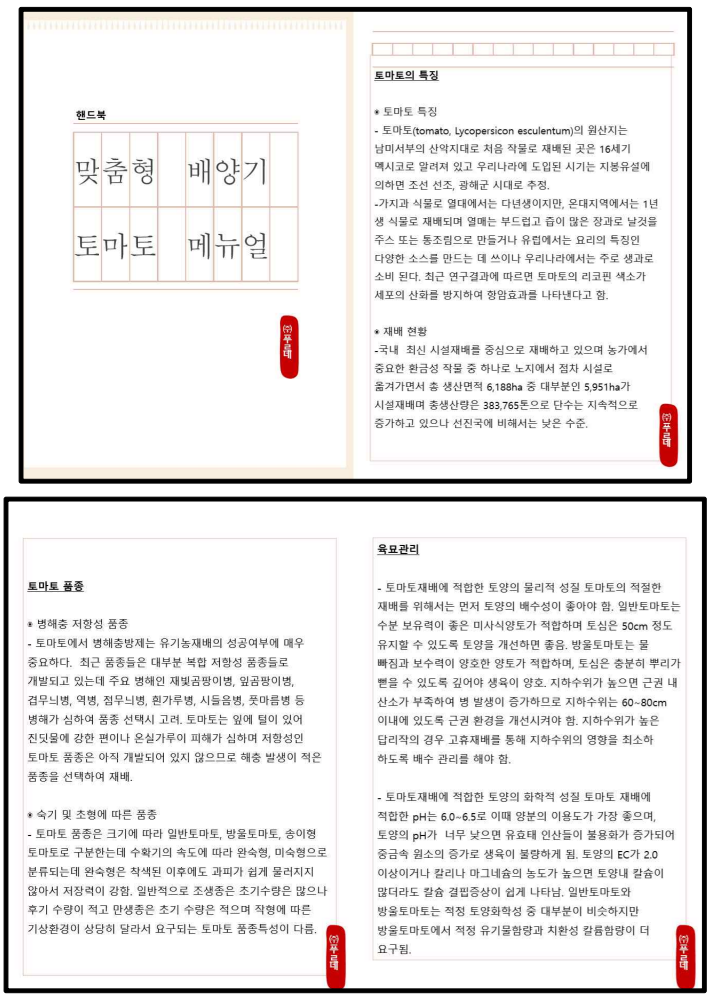
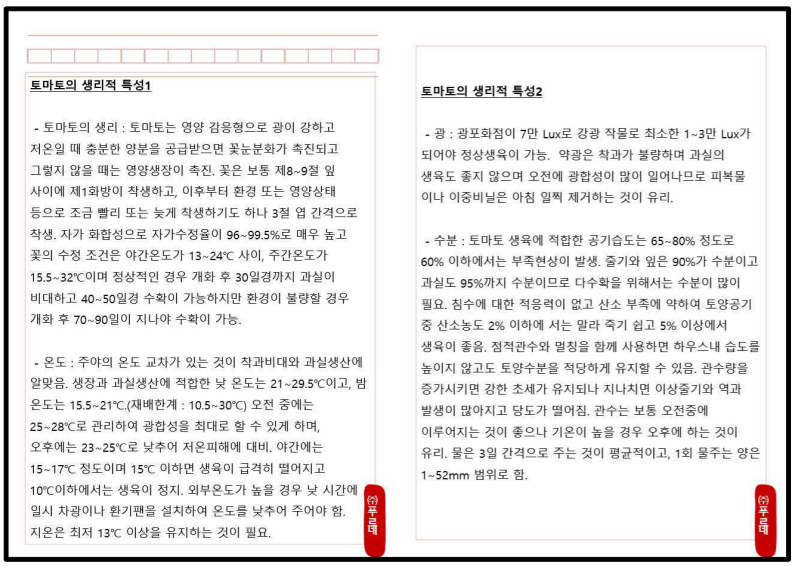


그림15. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 토마토 3안

(4) <제 4안> : 원고지형 브로슈어 카드지를 사용하여 작물 재배 기술이 풍족한 보급형 매뉴얼





토마토의 생리적 특성1

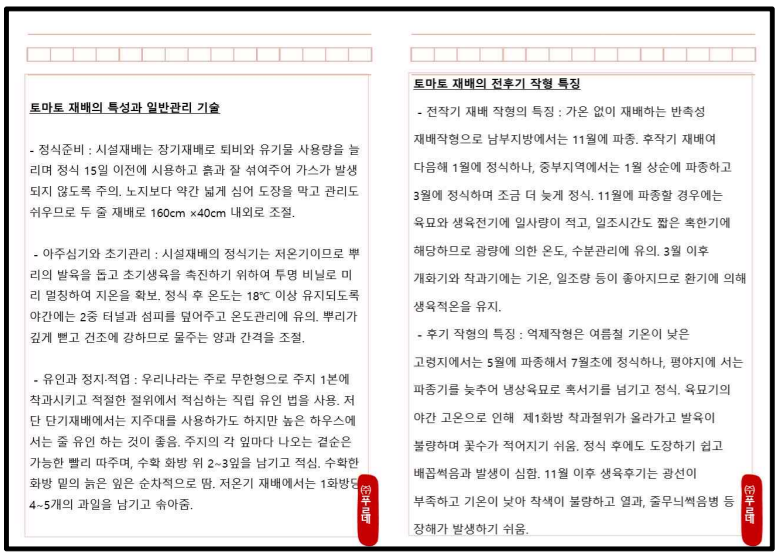
- 토마토의 생리 : 토마토는 영양 감응형으로 광이 강하고 저온일 때 충분한 양분을 공급받으면 꽃눈분화가 촉진되고 그렇지 않을 때는 영양생장이 촉진. 꽃은 보통 제8~9절 잎 사이에 제1화방이 착생하고, 이후부터 환경 또는 영양상태 등으로 조금 빨리 또는 늦게 착생하기도 하나 3절 엽 간격으로 착생. 자가 화합성으로 자가수정율이 96~99.5%로 매우 높고 꽃의 수정 조건은 야간온도가 13~24℃ 사이, 주간온도가 15.5~32℃이며 정상적인 경우 개화 후 30일경까지 과실이 비대하고 40~50일경 수확이 가능하지만 환경이 불량할 경우 개화 후 70~90일이 지나야 수확이 가능.

- 온도 : 주야의 온도 교차가 있는 것이 착과비대와 과실생산에 알맞음. 생장과 과실생산에 적합한 낮 온도는 21~29.5℃이고, 밤 온도는 15.5~21℃.(재배한계 : 10.5~30℃) 오전 중에는 25~28℃로 관리하여 광합성을 최대로 할 수 있게 하며, 오후에는 23~25℃로 낮추어 저온피해에 대비. 야간에는 15~17℃ 정도이며 15℃ 이하면 생육이 급격히 떨어지고 10℃이하에서는 생육이 정지. 외부온도가 높을 경우 낮 시간에 일시 차광이나 환기팬을 설치하여 온도를 낮추어 주어야 함. 지온은 최저 13℃ 이상을 유지하는 것이 필요.

토마토의 생리적 특성2

- 광 : 광포화점이 7만 Lux로 강광 작물로 최소한 1~3만 Lux가 되어야 정상생육이 가능. 약광은 착과가 불량하며 과실의 생육도 좋지 않으며 오전에 광합성이 많이 일어나므로 피복물이나 이중비닐은 아침 일찍 제거하는 것이 유리.

- 수분 : 토마토 생육에 적합한 공기습도는 65~80% 정도로 60% 이하에서는 부족현상이 발생. 줄기와 잎은 90%가 수분이고 과실도 95%까지 수분이므로 다수확을 위해서는 수분이 많이 필요. 침수에 대한 적응력이 없고 산소 부족에 약하여 토양공기 중 산소농도 2% 이하에 서는 말라 죽기 쉽고 5% 이상에서 생육이 좋음. 점적관수와 멀칭을 함께 사용하면 하우스내 습도를 높이지 않고도 토양수분을 적당하게 유지할 수 있음. 관수량을 증가시키면 강한 초세가 유지되나 지나치면 이상줄기와 역과 발생이 많아지고 당도가 떨어짐. 관수는 보통 오전중에 이루어지는 것이 좋으나 기온이 높을 경우 오후에 하는 것이 유리. 물은 3일 간격으로 주는 것이 평균적이고, 1회 물주는 양은 1~52mm 범위로 함.



토마토 재배의 특성과 일반관리 기술

- 정식준비 : 시설재배는 장기재배로 퇴비와 유기물 사용량을 늘리며 정식 15일 이전에 시용하고 흙과 잘 섞여주어 가스가 발생되지 않도록 주의. 노지보다 약간 넓게 심어 도장을 막고 관리도 쉬우므로 두 줄 재배로 160cm ×40cm 내외로 조절.

- 아주심기와 초기관리 : 시설재배의 정식기는 저온기이므로 뿌리의 발육을 돕고 초기생육을 촉진하기 위하여 투명 비닐로 미리 멀칭하여 지온을 확보. 정식 후 온도는 18℃ 이상 유지되도록 야간에는 2중 터널과 섬피를 덮어주고 온도관리에 유의. 뿌리가 깊게 뻗고 건조에 강하므로 물주는 양과 간격을 조절.

- 유인과 정지·적엽 : 우리나라는 주로 무한형으로 주지 1본에 착과시키고 적절한 절위에서 적심하는 직립 유인 법을 사용. 저단 단기재배에서는 지주대를 사용하가도 하지만 높은 하우스에서는 줄 유인 하는 것이 좋음. 주지의 각 잎마다 나오는 곁순은 가능한 빨리 따주며, 수확 화방 위 2~3잎을 남기고 적심. 수확한 화방 밑의 늙은 잎은 순차적으로 땀. 저온기 재배에서는 1화방당 4~5개의 과일을 남기고 솎아줌.

토마토 재배의 전후기 작형 특징

- 전작기 재배 작형의 특징 : 가온 없이 재배하는 반촉성 재배작형으로 남부지방에서는 11월에 파종. 후작기 재배여 다음해 1월에 정식하나, 중부지역에서는 1월 상순에 파종하고 3월에 정식하며 조금 더 늦게 정식. 11월에 파종할 경우에는 육묘와 생육전기에 일사량이 적고, 일조시간도 짧은 혹한기에 해당하므로 광량에 의한 온도, 수분관리에 유의. 3월 이후 개화기와 착과기에는 기온, 일조량 등이 좋아지므로 환기에 의해 생육적온을 유지.

- 후기 작형의 특징 : 억제작형은 여름철 기온이 낮은 고령지에서는 5월에 파종해서 7월초에 정식하나, 평야지에 서는 파종기를 늦추어 냉상육묘로 혹서기를 넘기고 정식. 육묘기의 야간 고온으로 인해 제1화방 착과절위가 올라가고 발육이 불량하며 꽃수가 적어지기 쉬움. 정식 후에도 도장하기 쉽고 배꼽썩음과 발생이 심함. 11월 이후 생육후기는 광선이 부족하고 기온이 낮아 착색이 불량하고 열과, 줄무늬썩음병 등 장해가 발생하기 쉬움.

그림16. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 토마토 4안

● 토마토의 작물 재배 기술에 대한 매뉴얼 개발 시안 중 농민이 재배기술을 구체적으로 이해하고 필요한 바를 파악하여 다양한 디자인 콘셉트와 내용을 제시하여 요약 틀을 벗어나 가장 효과적이라고 평을 받고 많은 재배기술을 집약시킨 제 4번 안을 선정

7-2. 복숭아

(1) **<제 1안>** : 세부 정보를 공유하기 위해 접근성이 뛰어난 사진을 통해 매뉴얼 확인 가능

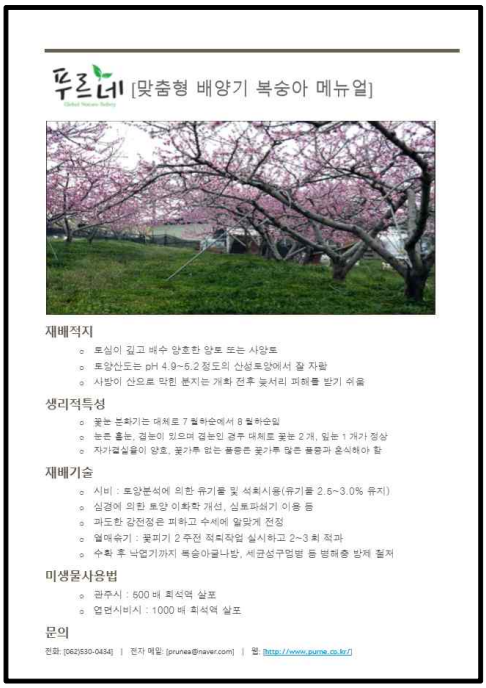


그림17. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 복숭아 1안

(2) **<제 2안>** : 뉴스레터방식으로 눈길을 끄는 사진과 구체적인 정보를 볼 수 있음.

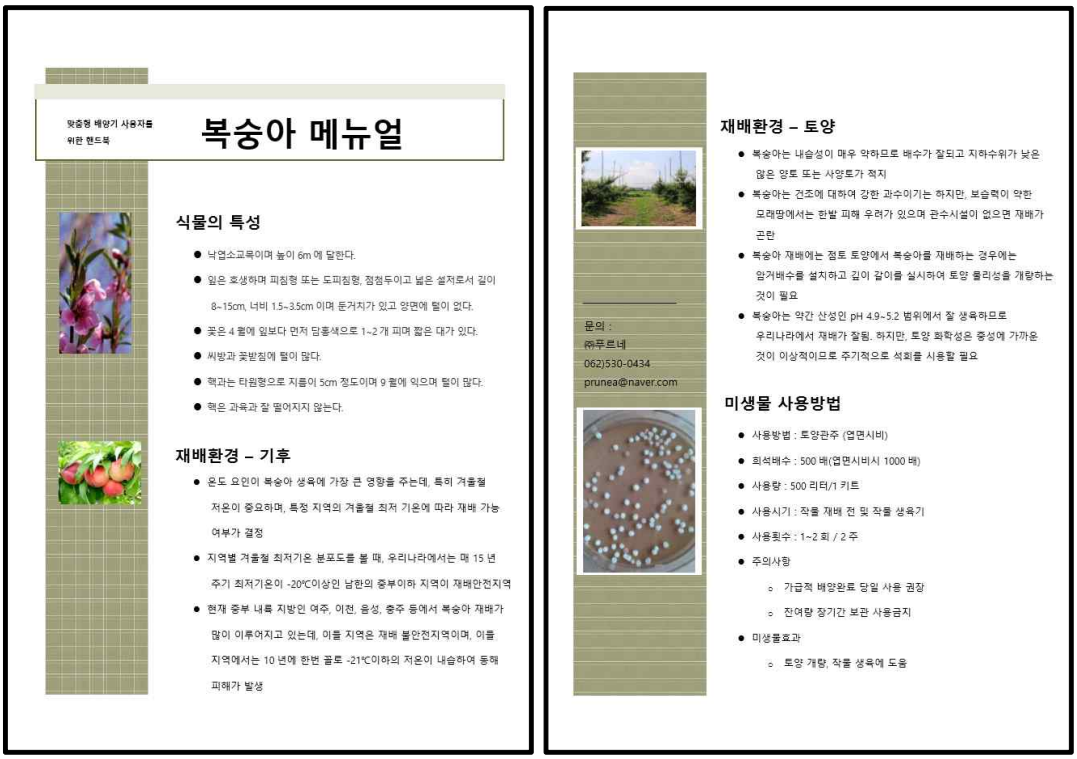


그림18. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 복숭아 2안

(3) **<제 3안>** : 세 번 접는 스타일의 브로슈어를 사용하여 매뉴얼을 홍보 가능

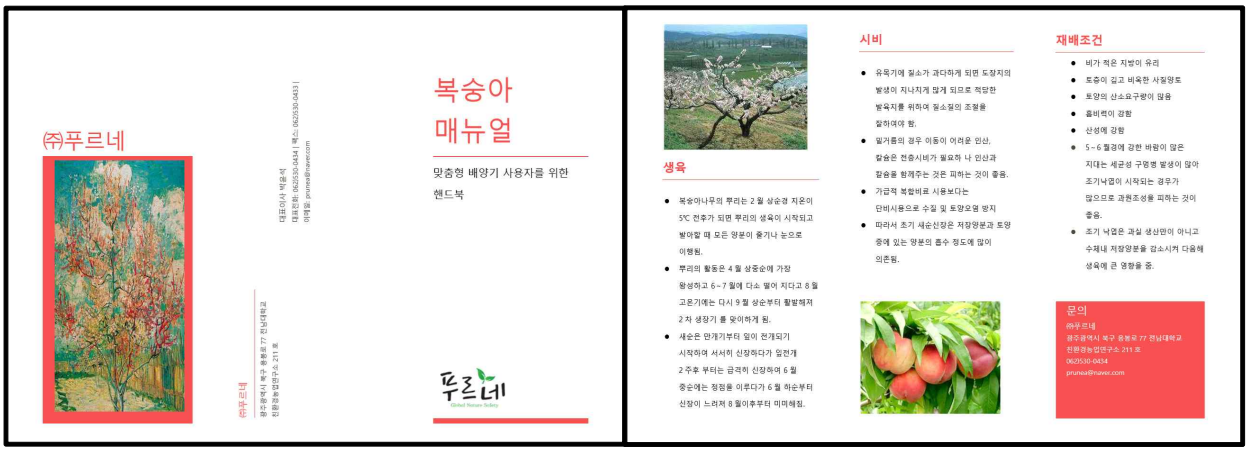
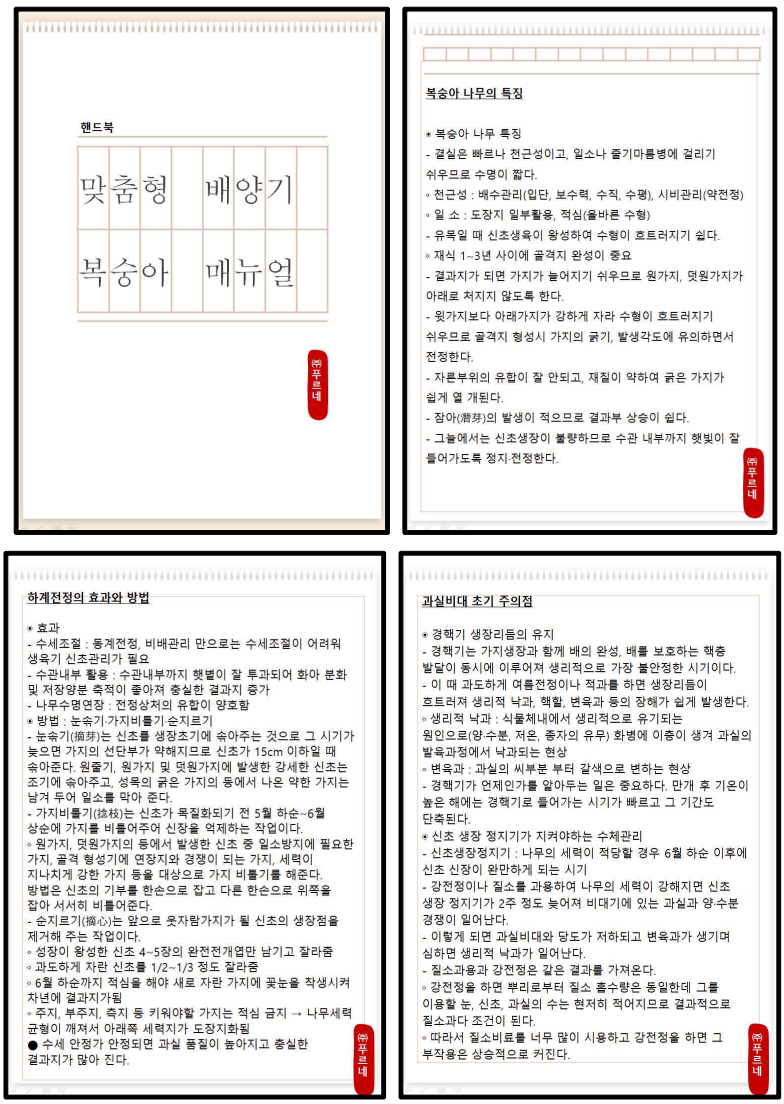


그림19. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 복숭아 3안

(4) **<제 4안>** : 원고지형 브로슈어 카드지를 사용하여 작물 재배 기술이 풍족한 보급형 매뉴얼



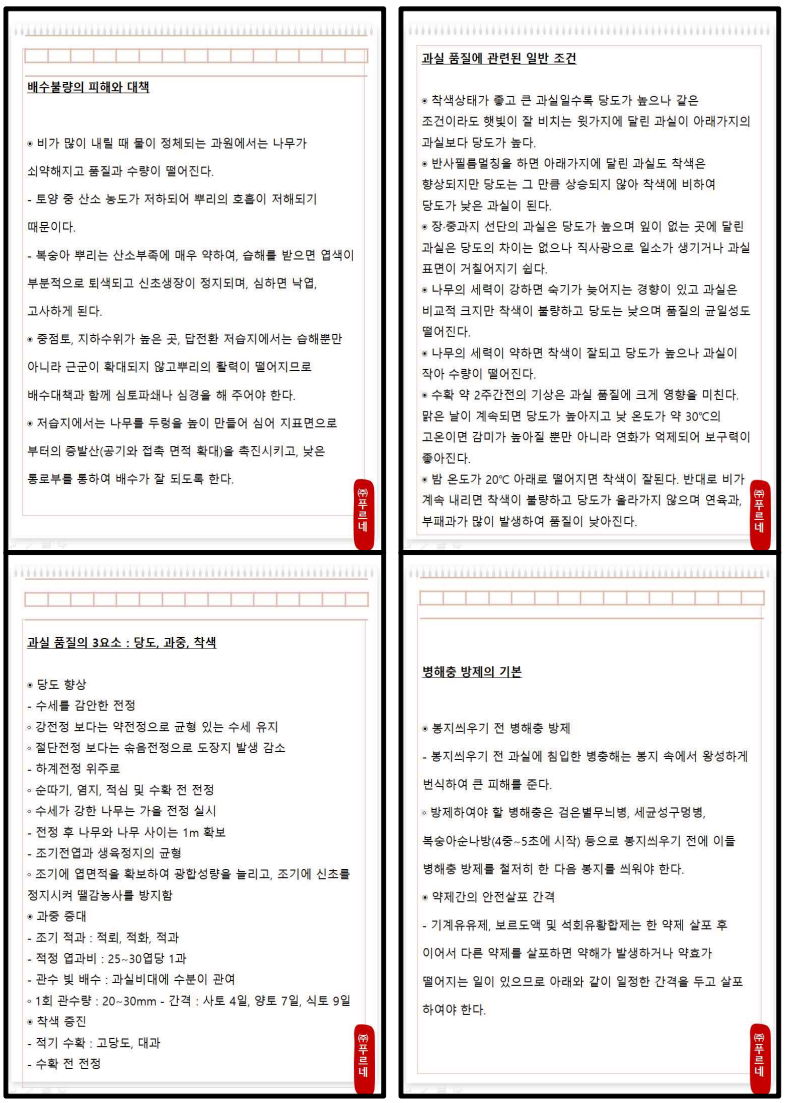


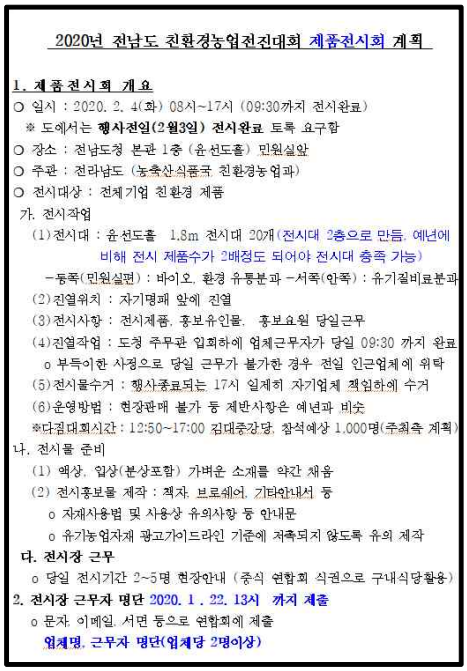
그림20. 시험 작물별 매뉴얼 개발 : 복숭아 4안

- 복숭아의 작물 재배 기술에 대한 매뉴얼 개발 시안 중 농민이 재배기술을 구체적으로 이해하고 필요한 바를 파악하여 다양한 디자인 콘셉트와 내용을 제시하여 요약 틀을 벗어나 가장 효과적이라고 평을 받고 많은 재배기술을 집약시킨 제 4번 안을 선정

8. 시제품 마케팅

8-1. 국내 전시회

- 2020년 전남도청에서 열리는 농자재전시회가 코로나19로 인해 행사 취소를 통지함.



2020년 전남도 친환경농업전진대회 제품전시회 계획

1. 제품전시회 개요
○ 일시 : 2020. 2. 4(화) 08시~17시 (09:30까지 전시완료)
※ 도에서는 행사전일(2월3일) 전시완료 토록 요구함
○ 장소 : 전남도청 본관 1층 (윤선도홀) 민원실앞
○ 주관 : 전라남도 (농축산식품국 친환경농업과)
○ 전시대상 : 전체기업 친환경 제품
가. 전시작업
(1)전시대 : 윤선도홀 1.8m 전시대 20개(전시대 2층으로 만듬, 예년에 비해 전시 제품수가 2배정도 되어야 전시대 층족 가능)
-동쪽(민원실편) : 바이오, 환경 유통분과 -서쪽(안쪽) : 유기질비료분과
(2)진열위치 : 자기명패 앞에 진열
(3)전시사항 : 전시제품, 홍보유인물, 홍보요원 당일근무
(4)진열작업 : 도청 주무관 입회하에 업체근무자가 당일 09:30 까지 완료
o 부득이한 사정으로 당일 근무가 불가한 경우 전일 인근업체에 위탁
(5)전시물수거 : 행사종료되는 17시 일제히 자기업체 책임하에 수거
(6)운영방법 : 현장판매 불가 등 제반사항은 예년과 비슷
※다질대회시간 : 12:50~17:00 김대중강당, 참석예상 1,000명(주최측 계획)
나. 전시물 준비
(1) 액상, 입상(분상포함) 가벼운 소재를 약간 채움
(2) 전시홍보물 제작 : 책자, 브로셔, 기타안내서 등
o 자재사용법 및 사용상 유의사항 등 안내문
o 유기농업자재 광고가이드라인 기준에 저촉되지 않도록 유의 제작
다. 전시장 근무
o 당일 전시기간 2~5명 현장안내 (중식 연합회 식권으로 구내식당활용)
2. 전시장 근무자 명단 2020. 1 . 22. 13시 까지 제출
o 문자, 이메일, 서면 등으로 연합회에 제출
업체명, 근무자 명단(업체당 2명이상)

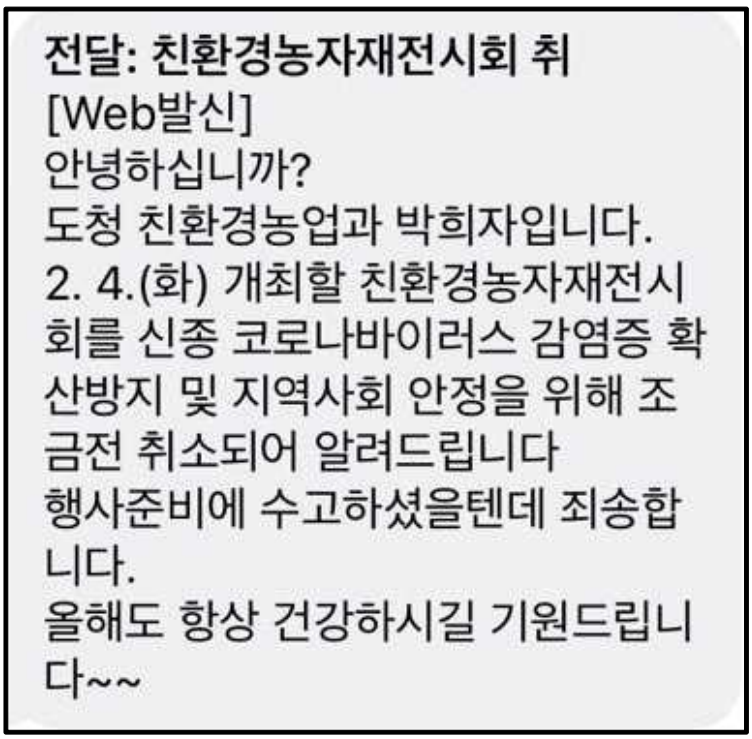


그림21. 국내 전시회 안내장

8-2. 국외 전시회

- 코로나19로 인한 심각한 싸움으로 인해 2020년 인아그리테크 (인도네시아 자카르타에서 열리는 농업기계박람회인 INAGRITECH, https://inagritech-exhibition.net/) 행사 취소를 통지함.

- INAGRITECH 취소전 행사 정보

- 기간 : 2020.08.26~08.28(3일간)
- 장소 : JIExpo Kemayoran, Jakarta, Indonesia
- 주관 : GEM INDONESIA
- 전시규모 : 옥내 25,000㎡
- 출품업체 및 참관객 : 20개국 272개사, 8616명
- 출품기종 : 팜유 가공, 농업기계 및 화학, 임업 기술 등
- 웹사이트 : inagritech-exhibition.net

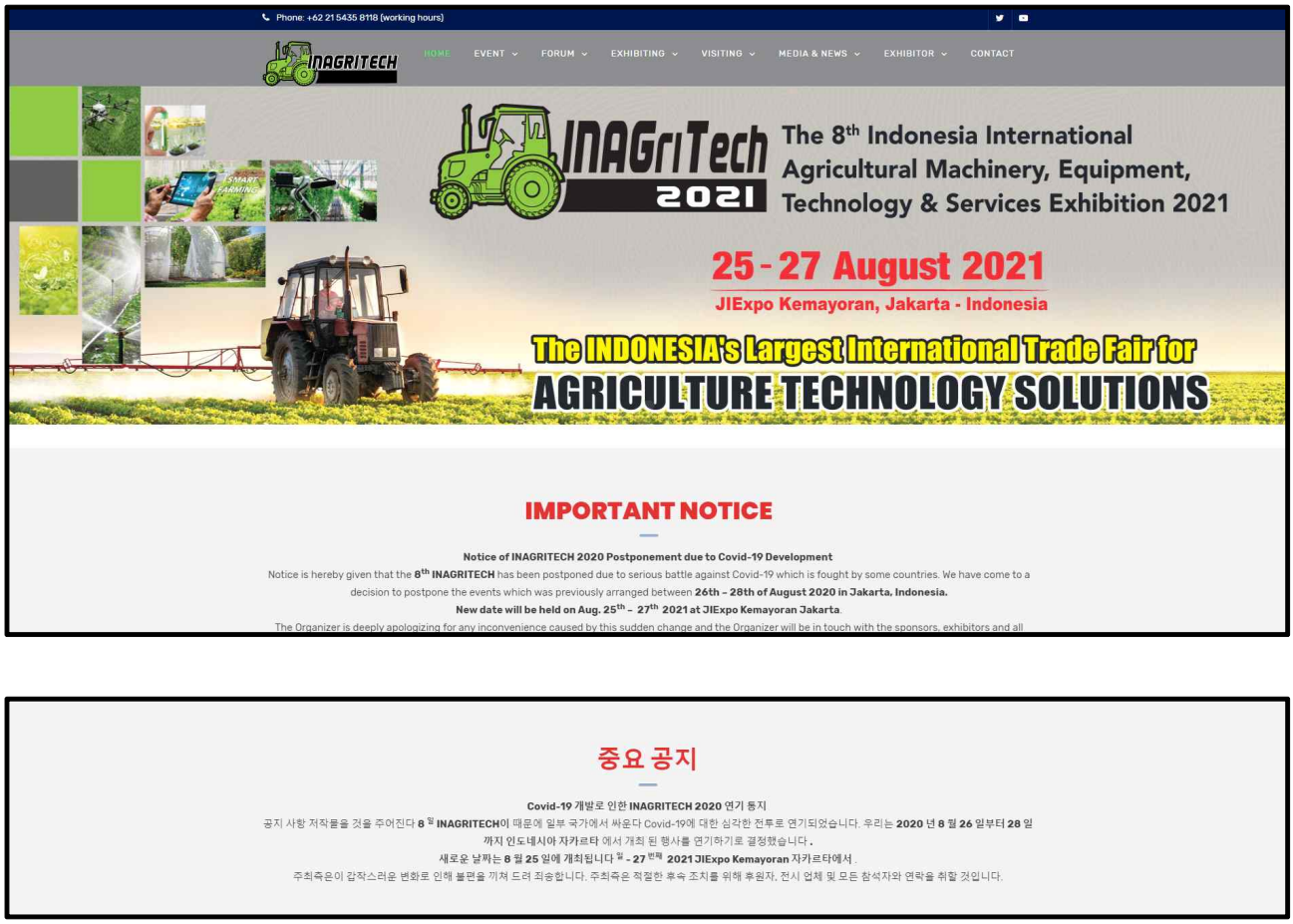


그림22. 국외전시회 안내장

9. 미생물 배양기 특허 출원

9-1. 특허출원서 : 2020년 2월 4일자로 미생물 배양기 특허를 출원함

관인생략

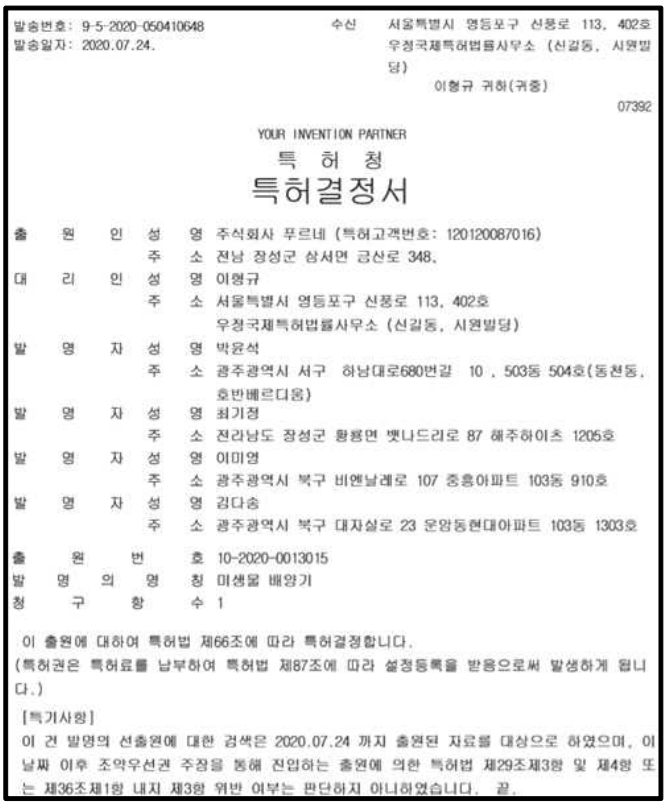
출원번호통지서

출원일자	2020.02.04
특기사항	심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호	10-2020-0013015 (접수번호 1-1-2020-0115268-65)
출원인 명칭	주식회사 푸르네(1-2012-008701-6)
대리인 성명	이형규(9-2006-000352-0)
발명자 성명	박윤석 최기정 이미영 김다송
발명의 명칭	미생물 배양기

특 허 청 장

그림23. 미생물배양기 특허출원서

9-2. 특허결정서 : 2020년 7월 24일자로 미생물 배양기 특허 결정을 통보받음



발송번호: 9-5-2020-050410648
발송일자: 2020.07.24.

수신 서울특별시 영등포구 신풍로 113, 402호 우정국제특허법률사무소 (신길동, 시원빌딩)
이형규 귀하(귀중)
07392

YOUR INVENTION PARTNER
특 허 청
특허결정서

출원인	성명	주식회사 푸르네 (특허고객번호: 120120087016)
	주소	전남 장성군 삼서면 금산로 348,
대리인	성명	이형규
	주소	서울특별시 영등포구 신풍로 113, 402호 우정국제특허법률사무소 (신길동, 시원빌딩)
발명자	성명	박윤석
	주소	광주광역시 서구 하남대로680번길 10 , 503동 504호(동천동, 호반베르디움)
발명자	성명	최기정
	주소	전라남도 장성군 황룡면 뱃나드리로 87 해주하이츠 1205호
발명자	성명	이미영
	주소	광주광역시 북구 비엔날레로 107 중흥아파트 103동 910호
발명자	성명	김다송
	주소	광주광역시 북구 대자실로 23 운암동현대아파트 103동 1303호
출원번호		10-2020-0013015
발명의 명칭		미생물 배양기
청구항		수 1

이 출원에 대하여 특허법 제66조에 따라 특허결정합니다.
(특허권은 특허료를 납부하여 특허법 제87조에 따라 설정등록을 받음으로써 발생하게 됩니다.)

[특기사항]
이 건 발명의 선출원에 대한 검색은 2020.07.24 까지 출원된 자료를 대상으로 하였으며, 이 날짜 이후 조약우선권 주장을 동해 진입하는 출원에 의한 특허법 제29조제3항 및 제4항 또는 제36조제1항 내지 제3항 위반 여부는 판단하지 아니하였습니다. 끝.

그림24. 미생물 배양기 특허결정서

다. 시제품을 활용한 미생물 배양액 처리를 통해 농약 사용량 절감 효과 연구(농가실증 조사)

1-1. 시제품을 활용한 미생물 배양액 처리를 통해 농약 사용량 절감 효과 연구(현장)

① 처리구 : 농약 / 미생물 / 미생물 + 친환경농약 / 미생물 + 농약 (3반복)

② 처리 미생물 : *B. velezensis*

③ 적용작물 : 양파, 마늘, 쪽파

④ 실증 처리구 도면 : 1처리구 당 3평, 36처리구 * 3평 = 108평

④미+친환경	③미생물+농약	①농약
③미생물+농약	①농약	②미생물
②미생물	④미+친환경	③미생물+농약
①농약	②미생물	④미+친환경
양파 (10/25 정식)		

③미생물+농약	④미+친환경	①농약
④미+친환경	①농약	②미생물
②미생물	②미생물	③미생물+농약
①농약	③미생물+농약	④미+친환경
마늘 (10/11 정식)		

④미+친환경	③ 미생물+농약	②미생물
③미생물+농약	②미생물	①농약
②미생물	①농약	④미+친환경
①농약	④미+친환경	③미생물+농약
쪽파 (9/28 정식)		

표24. 실증 처리구 도면, ①=농약 처리구, ②=미생물 처리구, ③=미생물+친환경농약 처리구, ④=미생물+농약 처리구

1-2. 재배작물 생육 실증실험 계획 및 방법(쪽파, 마늘, 양파)

(1) 시험구 계획

실험 포장구는 화순군 화순읍 계소리 930-1번지에서 실시하였다. 쪽파, 마늘, 양파 정식날짜는 쪽파 2018년 9월 28일, 마늘 10월 10일, 양파 10월 25일에 하였고, 처리구는 농약 처리구, 미생물 처리구, 미생물과 친환경농약 교호 처리구 및 미생물과 합성농약(농약)을 교호 살포한 처리구로 하였다. 시료 채취는 쪽파 (19년 04월 12일), 마늘, 양파 (06월 20일) 에 하였다. 쪽파의 경우 농약, 미생물, 미생물+친환경, 미생물+농약 처리횟수를 총 2회 하였으며 마늘, 양파의 경우는 총 5회씩 각각 살포하였다. 모든 처리구를 3반복 실험하였다.

(2) 생육 조사

쪽파, 마늘, 양파의 생육조사는 생육단계에서 1처리 구 당 10개의 시료를 무작위로 선정한 다음, 뿌리의 일부까지를 포함하여 시료를 채취하였다. 채취한 쪽파는 뿌리에 부착된 흙을 세척한 후 식물체의 지상부 (초장), 지하부 (뿌리 및 구) 및 생체중량, 건조중량 등을 측정하였다. 모든 처리구는 3반복 실험하였다.

(3) 병해 조사

쪽파에 나타나는 균 피해의 대부분은 잿빛곰팡이병 (*Botrytis cinerea*)이고, 마늘은 무름병, 잎마름병 등이 있으며, 양파는 무름병, 잎마름병, 노균병, 녹병, 굴파리, 파밤나방 등의 피해가 있다. 이러한 병원균의 피해는 달관 조사하였다. 각 처리구에서 10개의 시료를 무작위로 채취하여 병징이 보이는 시료를 계수하였다 (Table). 모든 처리구는 3반복 실험하였다.

(4) 통계 처리

모든 실험은 10회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었고, version 9.4의 SAS (Statistical analvsis system, USA) software package program을 이용하여 일원배치분산분석 (one way, ANOVA)을 실시하였으며, 본 연구에 이용된 통계적 유의성 검증은 $p<0.05$ 수준에서 이루어졌다.

Statistical comparison between treatments was done by Least Significant Difference test (LSD) at $p<0.05$ level. Means with the same letter are not significantly different.

작물 (정식일자)	처리	처리시기	처리내용
쪽파 (9/28)	밑거름	9월 18일, 9월 19일	흙사랑 : 6.6kg / 처리구 슈퍼원예복비 0.5kg / 처리구 붕사 8.3g / 처리구 나이트라보 83g / 처리구
	웃거름	① 10월 26일 ② 11월 30일	▶ 나이트라보 50g / 처리구 ▶ 밀라 50g / 처리구
	농약	① 10월 29일 ② 11월 19일	▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 캡틴(파밤나방, 파총채)
	미생물	① 10월 29일 ② 11월 19일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리
	미생물+친환경농약	① 10월 29일 ② 11월 19일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 프라우드(종합살충제), 모두싹(종합살균제)
	미생물+농약	① 10월 29일 ② 11월 19일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 캡틴(파밤나방, 파총채)
마늘 (10/10)	밑거름	9월 18일, 9월 19일	흙사랑 : 6.6kg / 처리구 슈퍼원예복비 0.5kg / 처리구 붕사 8.3g / 처리구 나이트라보 83g / 처리구
	웃거름	① 11월 30일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일	▶ 나이트라보 50g / 처리구 ▶ 밀라 50g / 처리구 ▶ 나이트라보 50g / 처리구 ▶ 밀라 50g / 처리구
	농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 만루포(고자리파리)
	미생물	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리

	미생물+친환경농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 프라우드(종합살충제), 모두싹(종합살균제)
	미생물+농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 만루포(고자리파리)
양파 (10/25)	밑거름	9월 18일, 9월 19일	흙사랑 : 6.6kg / 처리구 슈퍼원예복비 0.5kg / 처리구 붕사 8.3g / 처리구 나이트라보 83g / 처리구
	웃거름	① 11월 30일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일	▶ 나이트라보 50g / 처리구 ▶ 밀라 50g / 처리구 ▶ 나이트라보 50g / 처리구 ▶ 밀라 50g / 처리구
	농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 볼리암타고(잎굴파리,)
	미생물	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리
	미생물+친환경농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 프라우드(종합살충제), 모두싹(종합살균제)
	미생물+농약	① 11월 19일 ② 04월 02일 ③ 04월 17일 ④ 05월 01일 ⑤ 05월 14일	▷ 처리구 당 미생물 원액 1리터를 1:1로 희석하여 처리 ▷ 차트라(노균병), 사파이어(잎마름병, 잿빛병), 볼리암타고(잎굴파리,)

표25. 처리구 및 약제 처리 내용

1) 농약 처리구, 미생물 처리구, 미생물과 친환경농약 교호 처리구 및 미생물과 합성농약(농약)

2) 밑거름 : 처리구 당 (흙사랑 : 6.6kg, 슈퍼원예복비 0.5kg, 붕사 8.3g / 처리구, 나이트라보 (N15-Ca26, 야라) 83g) 처리, 미생물, 미생물+친환경농약, 미생물+합성농약 처리구는 추가로 미생물 배양액을 1L/처리구 시비 하였다. 농약 처리구는 미생물배양액의 포함된 비량을 계사하여 동량의 비료를 처리하였다.

3) 웃거름 : 처리구 당 밀라 (N:P:K, 21-7-14, 야라) 50g, 나이트라보 (N15-Ca26, 야라) 50g 기준으로 처리

4) *Bacillus velezensis* CE 미생물 배양액은 물 온도가 50℃ 되면 미생물 배지(V-500, ㈜푸르네)를 모두 넣고 7일 간 배양하여 물과 1:1 비율로 하여 처리

5) 농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아), 캡틴(Fluxametamide, ㈜경농), 볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석 처리

4) 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석, 모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

1-3. 재배작물 생육 실증실험 결과(쪽파, 마늘, 양파)

(1) 쪽파 결과

1) 처리구 별 쪽파 지상부 길이(Plant height) 비교

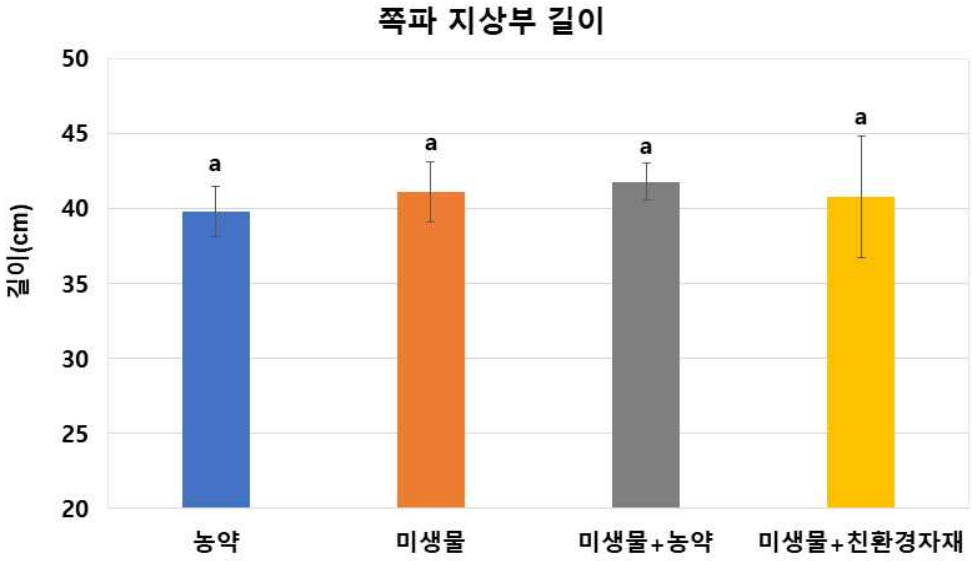


그림25. 처리구 별 쪽파의 지상부 길이 비교

쪽파의 지상부 길이는 농약 처리구 39.8cm, 미생물 41.14cm, 미생물+농약 41.77cm, 미생물+친환경제제 40.78cm로 미생물+농약 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의하지 않았다.

2) 처리구 별 쪽파 지하부 길이(Root length) 비교

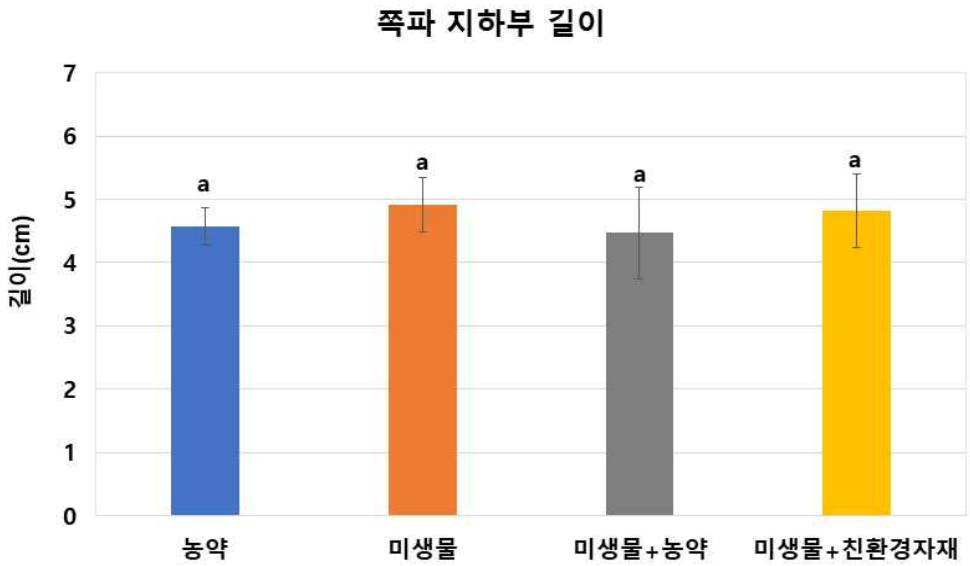


그림26. 처리구 별 쪽파의 잎 개수 비교

쪽파의 지하부 길이는 농약 처리구 4.57cm, 미생물 4.92cm, 미생물+농약 4.47cm, 미생물+친환경제제 4.82cm로 미생물 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의하지않았다.

3) 처리구 별 쪽파 잎 개수(Number of leaf) 비교

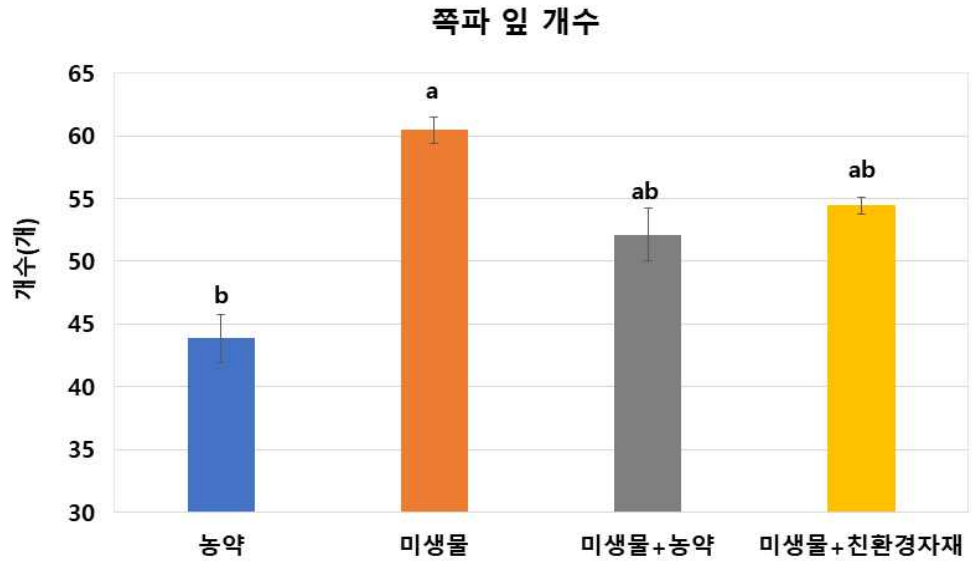


그림27. 처리구 별 쪽파의 잎 개수 비교

쪽파의 잎 개수는 농약 처리구 43.87cm, 미생물 60.47cm, 미생물+농약 52.13cm, 미생물+친환경 제제 54.43cm로 미생물 처리구가 가장 높았으며, 미생물 처리구와 미생물+농약, 미생물+친환경 자재 처리구 그리고 농약 처리구가 통계학적으로 유의하였다.

Beak, W.S. (2018)에 따르면 쪽파의 잎 개수에 대하여 미생물과 농약을 살포 처리한 결과 미생물 처리구에서의 잎 수가 높게 나왔다. 따라서 쪽파의 미생물 처리가 잎 분얼을 유도하는 것으로 사료된다.

4) 처리구 별 쪽파 구의 크기(Number of Bulb) 비교

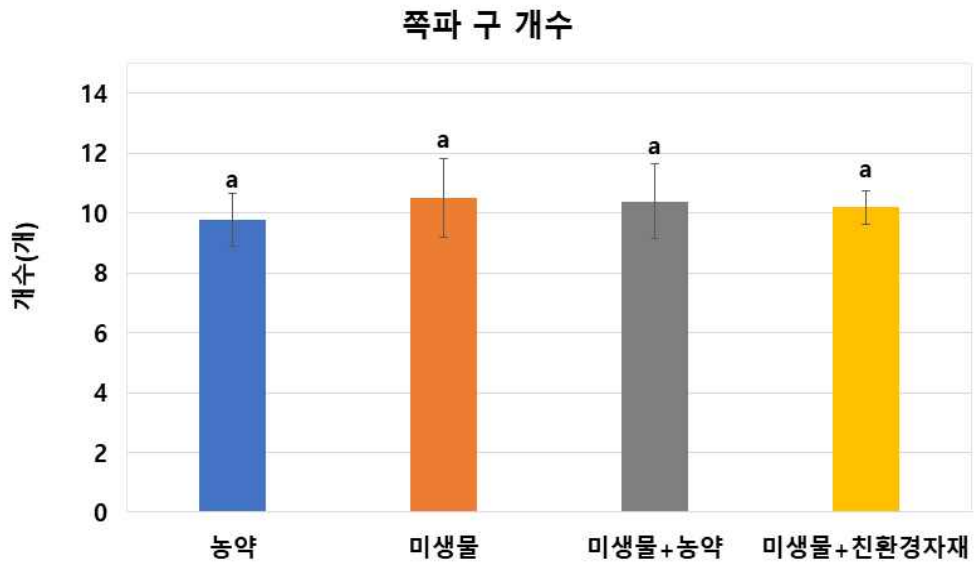


그림28. 처리구별 쪽파의 구 개수 비교

쪽파의 구 개수는 농약 처리구 9.77cm, 미생물 10.50cm, 미생물+농약 10.40cm, 미생물+친환경 제제 10.20cm로 미생물 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

5) 처리구 별 쪽파 생체중(Fresh weight) 비교

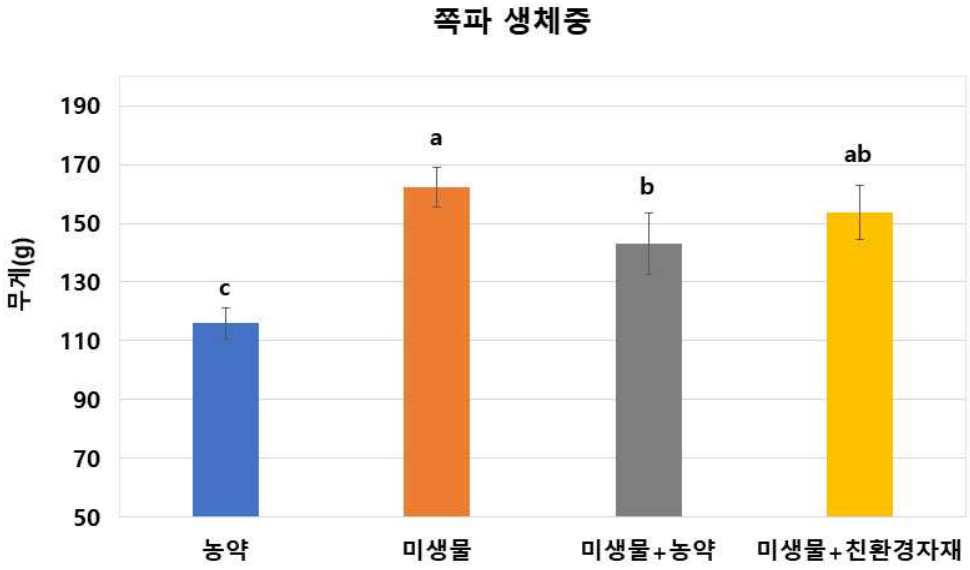


그림29. 처리구 별 쪽파의 생체중 비교

쪽파의 생체중은 농약 처리구 115.95cm, 미생물 162.42cm, 미생물+농약 143.01cm, 미생물+친환경제제 153.79cm로 미생물 처리구가 가장 높았으며, 모든 처리구가 통계학적으로 유의하였다. 이는 이전실험의 쪽파에 미생물 처리가 잎 개수 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가한 것으로 사료되며, 농약과 친환경제제의 독성이 쪽파의 생장에 영향을 미치는 것으로 사료된다

6) 처리구 별 쪽파 건체중(Dry weight) 비교

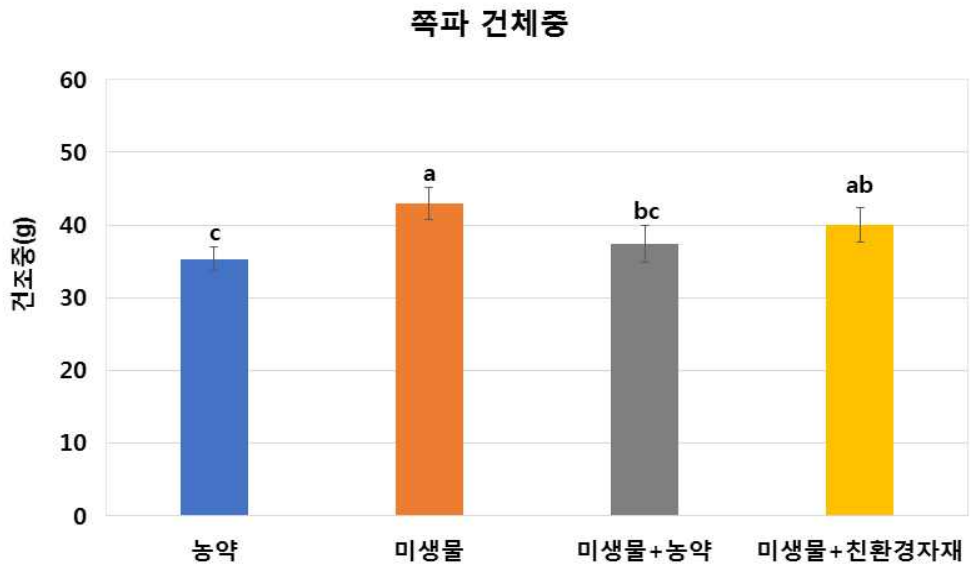


그림30. 처리구별 쪽파의 건체중 비교

쪽파의 건체중은 농약 처리구 35.33cm, 미생물 42.91cm, 미생물+농약 37.41cm, 미생물+친환경제제 40.03cm로 미생물 처리구가 가장 높았으며, 모든 처리구가 통계학적으로 유의하였다. 이는 이전실험의 쪽파에 미생물 처리가 잎 개수 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가하였고, 위의 생체중 결과를 바탕으로 건체중 또한 동일한 결과가 도출 된 것으로 사료된다.

7) 처리구 별 쪽파 질병 발생률 비교

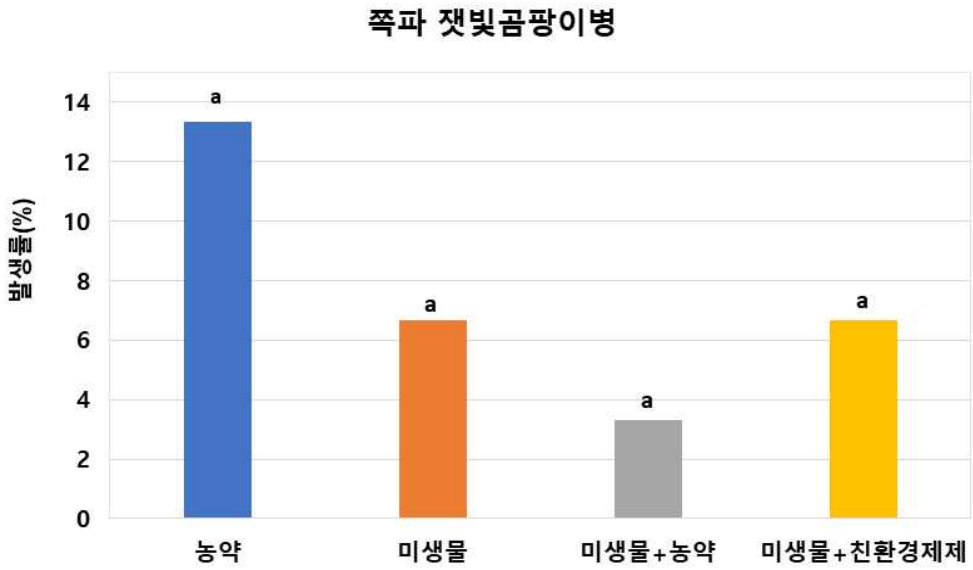


그림31. 처리구 별 쪽파의 질병 발생률 비교

쪽파의 질병(잿빛곰팡이병) 발생률는은 농약 처리구 13.33%, 미생물 06.67%, 미생물+농약 03.33%, 미생물+친환경제제 06.67%로 농약 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

(2) 마늘 결과

1) 처리구 별 마늘 지상부 길이(Plant height) 비교

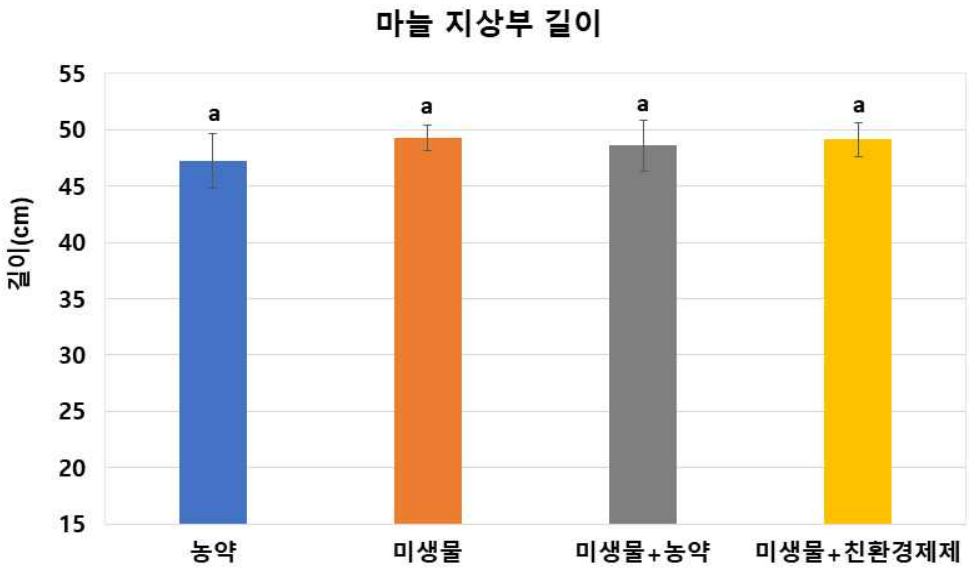


그림32. 처리구 별 마늘의 지상부 길이 비교

마늘의 지상부 길이는 농약 처리구 47.21cm, 미생물 49.27cm, 미생물+농약 48.62cm, 미생물+친환경제제 49.13cm로 미생물 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

2) 처리구 별 마늘 지하부 길이(Root length) 비교

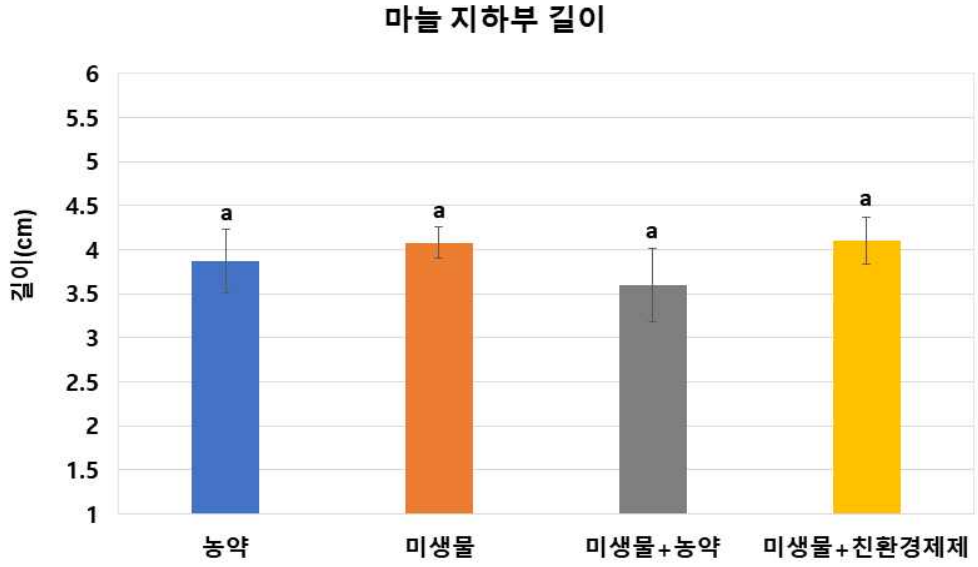


그림33. 처리구 별 마늘의 지하부 길이 비교

마늘의 지하부 길이는 농약 처리구 3.87cm, 미생물 4.08cm, 미생물+농약 3.60cm, 미생물+친환경제제 4.10cm로 미생물+친환경제제 처리구가 가장 높았지만 모든 처리구는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

3) 처리구 별 마늘 구 둘레(Bulb length) 비교

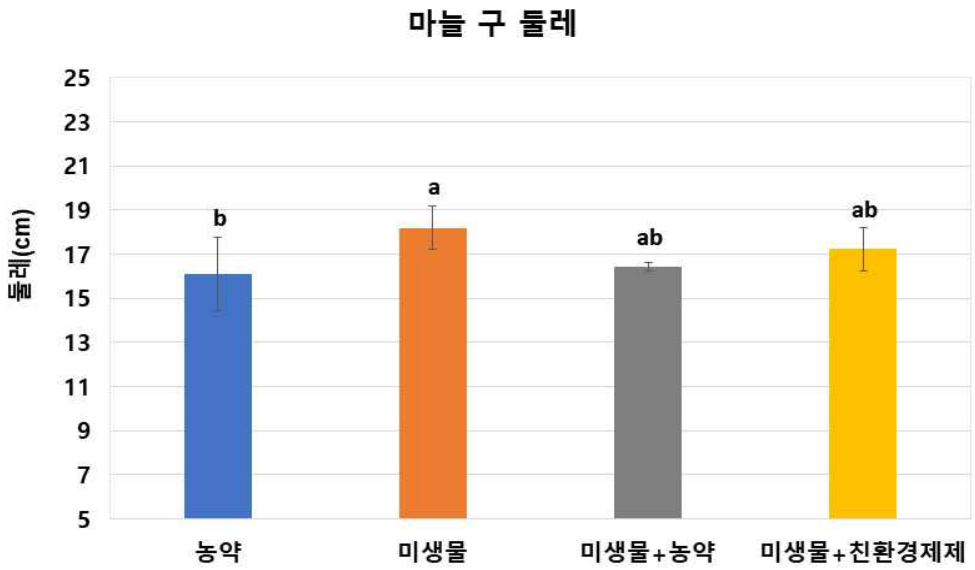


그림34. 처리구 별 마늘의 구 둘레 비교

마늘의 구 둘레는 농약 처리구 16.10cm, 미생물 18.20cm, 미생물+농약 16.43cm, 미생물+친환경제제 17.23cm로 미생물 처리구가 가장 높았고 농약 처리구가 가장 낮았으며 미생물 처리구와 농약 처리구 사이에는 유의한 차이가 있었다. Meng. Q., et al., (2016)에 따르면 *Bacillus velezensis* 균이 식물성장 호르몬 등의 대사산물을 배출하여 마늘의 성장촉진에 영향을 미친다고 발표하였다. 따라서 마늘에 미생물(*Bacillus velezensis* CE) 처리가 구 둘레를 증가시키는 것으로 사료된다.

4) 처리구 별 마늘 생체중(Fresh weight) 비교

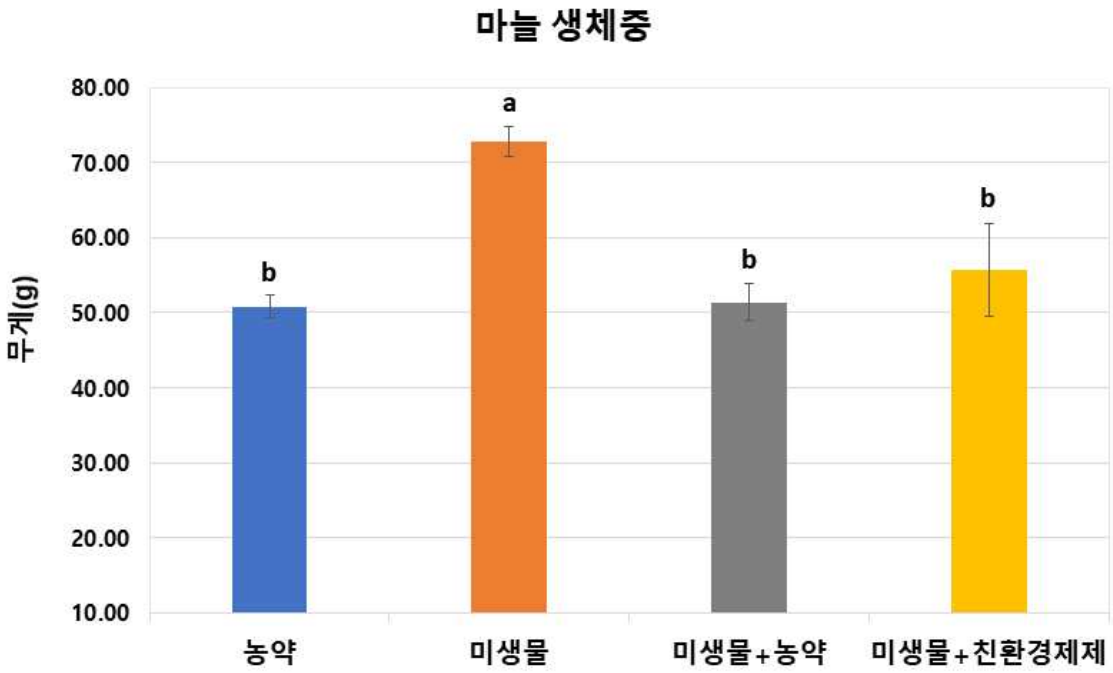


그림35. 처리구 별 마늘의 생체중 비교

마늘의 생체중은 농약 처리구 50.80g, 미생물 72.80g, 미생물+농약 51.40g, 미생물+친환경제제 55.67g으로 측정되었다. 미생물 처리구가 통계적으로 유의하게 가장 높았고 농약, 미생물+농약, 미생물+친환경제제 처리구 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이는 마늘에 미생물 처리가 구 둘레를 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가한 것으로 사료되며, 농약과 친환경제제의 독성이 마늘의 생장에 영향을 미치는 것으로 사료된다

5) 처리구 별 마늘 건체중(Dry weight) 비교

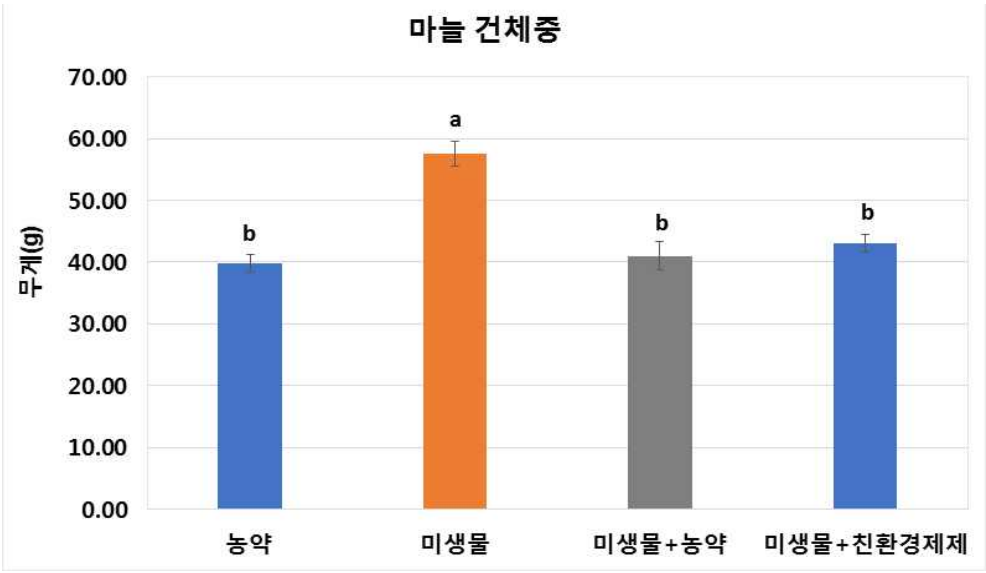


그림36. 처리구 별 마늘의 건체중 비교

마늘 건조중은 농약 처리구 39.80g, 미생물 57.50g, 미생물+농약 41.03g, 미생물+친환경제제 43.13g으로 측정되었다. 생체중과 마찬가지로 미생물 처리구가 통계적으로 유의하게 가장 높았

고 농약, 미생물+농약, 미생물+친환경제제 처리구 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이는 마늘에 미생물 처리가 구 둘레를 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가하였고, 위의 생체중 결과를 바탕으로 건체중 또한 동일한 결과가 도출 된 것으로 사료된다.

6) 처리구 별 마늘 질병 발생률 비교

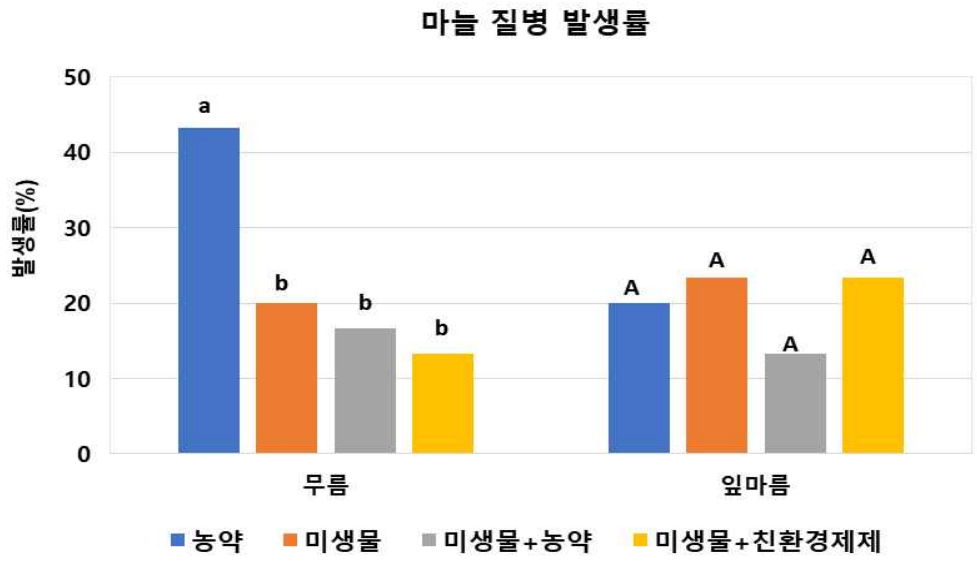


그림37. 각 처리구 별 마늘의 질병 발생률 비교

마늘에서 무름병 발생률은 농약 처리구 43.33%, 미생물 20%, 미생물+농약 16.67%, 미생물+친환경제제 13.33%로 농약 처리구에서 유의하였으며 다른 처리구들 간에는 통계학적으로 유의적인 차이가 없었다. 김상윤 등 (2016) 따르면 *Bacillus velezensis* 종이 무름병인 *Pectobacterium carotoborum* 에 대해 생육 억제 활성을 나타내는 것을 확인 할 수 있었다.

따라서 마늘에 처리한 미생물이(*Bacillus velezensis* CE) 무름병 방제에 대해 영향을 미친 것으로 사료된다.

잎마름병의 경우 농약 처리구 20%, 미생물 23.33%, 미생물+농약 13.33%, 미생물+친환경제제 23.33%로 미생물+농약 처리구가 가장 낮은 발생률을 보였지만 모든 처리구는 통계학적 차이가 없었다.

(3) 양파 결과

1) 처리구 별 양파 지하부(Root length) 길이 비교

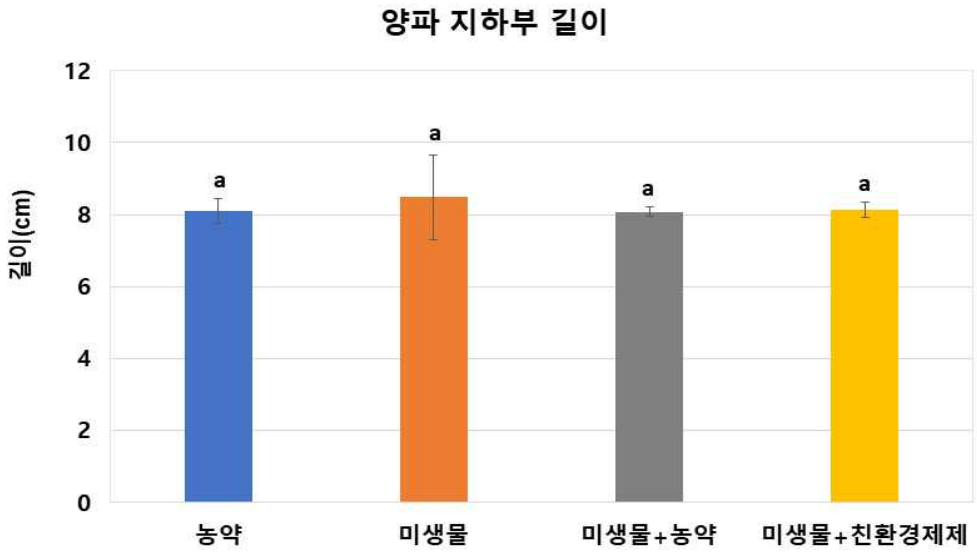


그림38. 처리구 별 양파의 지하부 길이 비교

양파의 지하부 길이는 농약 처리구 8.1cm, 미생물 8.48cm, 미생물+농약 8.08cm, 미생물+친환경제제 8.13cm로 모든 처리구간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 처리구 별 양파 구 둘레(Bulb length) 비교

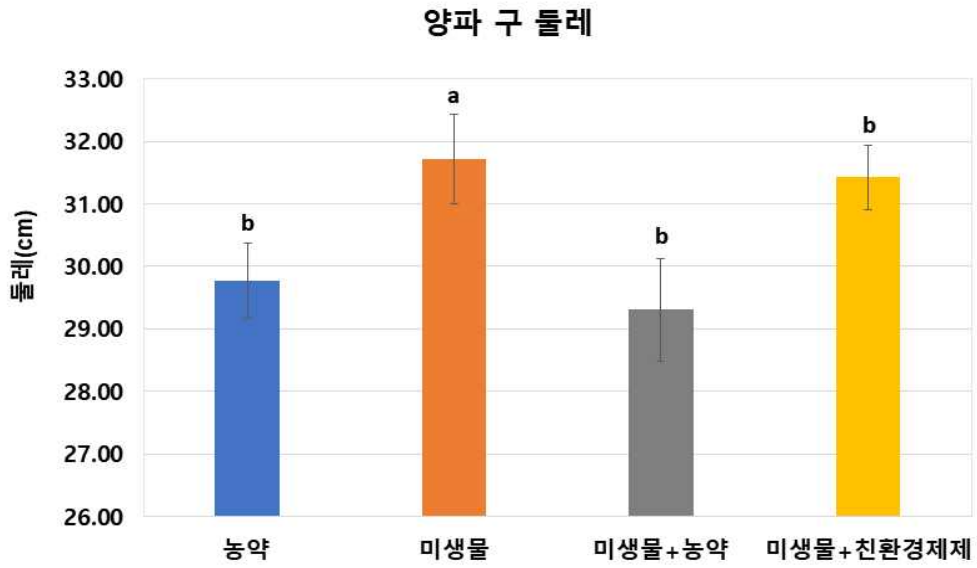


그림39. 처리구 별 양파의 구 둘레 비교

양파의 구 둘레는 농약 처리구 29.77g, 미생물 31.72g, 미생물+농약 29.30g, 미생물+친환경제제 31.42g으로 미생물 처리구가 유의적으로 가장 높았다. Colo.J et al., (2014)따르면 바실러스 종의 미생물이 다양한 식물성장촉진 대사산물을 배출하여 양파 성장에 긍정적인 영향을 미친다고 발표하였다. 따라서 양파에 미생물(*Bacillus velezensis* CE) 처리가 구 둘레를 증가시키는 것으로 사료되며, 농약과 친환경제제의 독성이 양파의 생장에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

3) 처리구 별 양파 생체중(Fresh weight) 비교

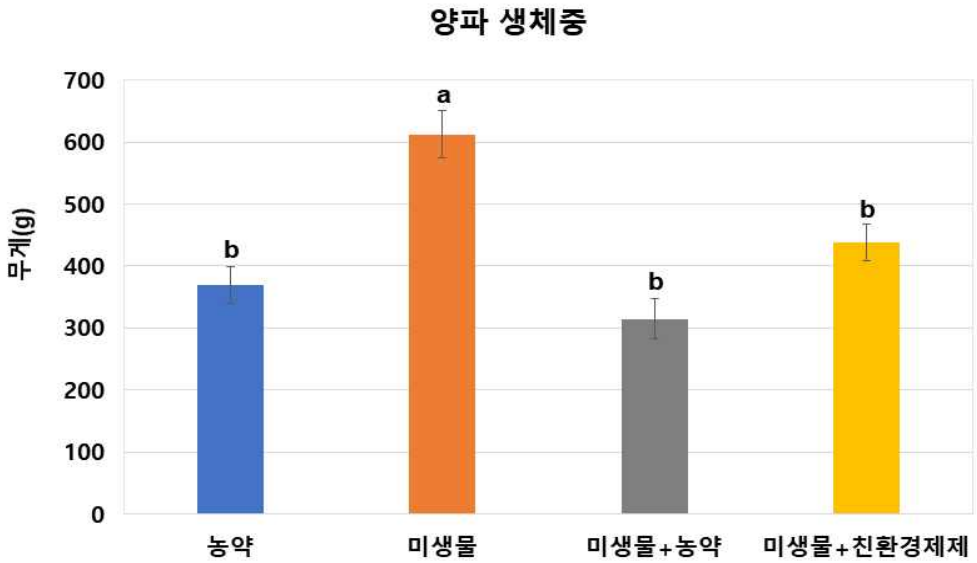


그림40. 처리구 별 양파의 생체중 비교

양파의 생체중은 농약 처리구 369.07g, 미생물 612.47g, 미생물+농약 314.4g, 미생물+친환경제제 437.67g으로 미생물 처리구가 유의적으로 가장 높았고 다른 처리구들 간에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 양파에 미생물 처리가 구 둘레를 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가한 것으로 사료된다.

4) 처리구 별 양파 건체중(Dry weight) 비교

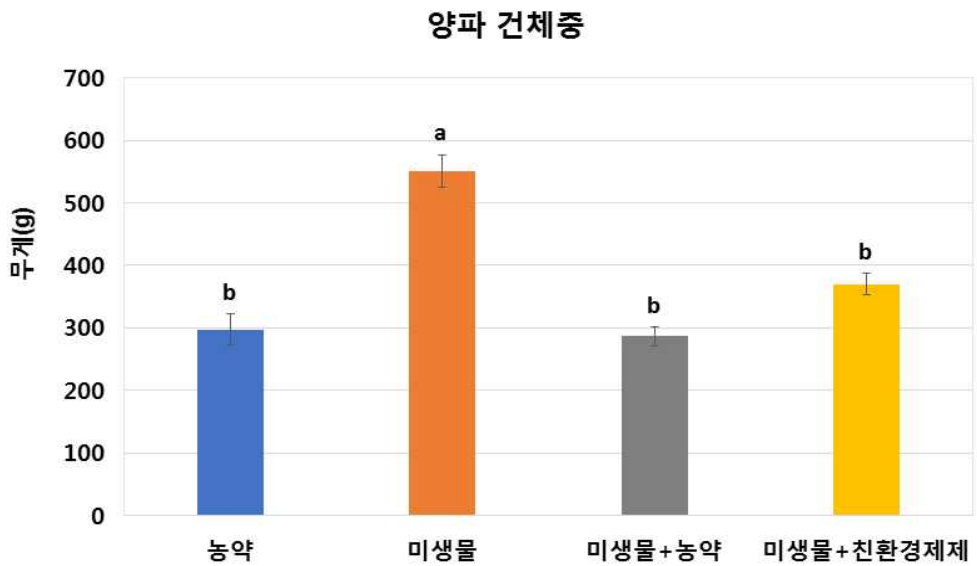


그림41. 처리구 별 양파의 건체중 비교

양파의 건조중은 농약 처리구 297.3g, 미생물 550.5g, 미생물+농약 286.7g, 미생물+친환경제제 370.1g으로 나타났다. 생체중과 마찬가지로 건조중은 미생물 처리구가 유의적으로 가장 높았고 다른 처리구들 간에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 양파에 미생물 처리가 구 둘레를 증가시킴에 따라 생체중 또한 증가하였고, 위의 생체중 결과를 바탕으로 건체중 또한 동일한 결과가 도출 된 것으로 사료된다.

5) 처리구 별 양파 질병 발생률 비교

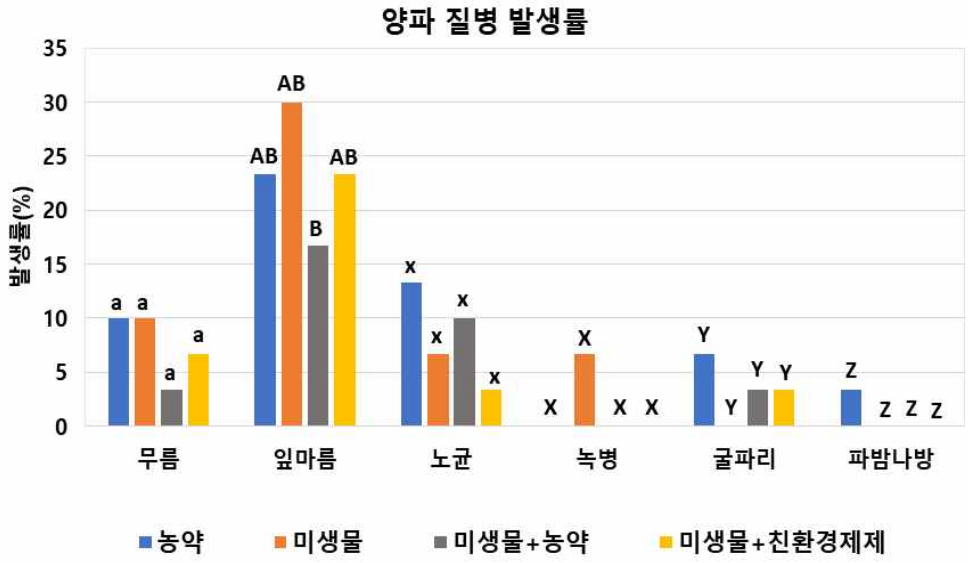


그림42. 처리구 별 양파의 질병 발생률 비교

양파에서 질병 발생률은 다음과 같았다. 각 처리구별 무름병 발생률은 농약 10%, 미생물 10%, 미생물+농약 3.33%, 미생물+친환경제제 6.67%로 미생물+농약 처리구가 가장 낮은 발생률을 보였으나 모든 처리구간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

잎마름병의 경우 농약 23.33%, 미생물 30%, 미생물+농약 16.67%, 미생물+친환경제제 23.33%로 미생물+농약 처리구가 가장 낮았지만 다른 처리구들과 통계학적으로 약간의 유의적 차이만 있었다.

노균 발생률은 농약 13.33%, 미생물 6.67%, 미생물+농약 10%, 미생물+친환경제제 3.33%로 나타났다. 미생물+친환경제제가 가장 낮은 발생률을 보였지만 모든 처리구간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

녹병 발생률은 미생물 처리구만 6.67%의 발생률을 보였으나 0%인 다른 처리구와는 통계학적으로 유의한 차이가 없다.

굴파리 발생률은 농약 6.67%, 미생물 0%, 미생물+농약 3.33%, 미생물+친환경제제 3.33%로 나타났으며 모든 처리구 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

파밤나방 발생률은 농약 처리구만 3.33%의 발생률을 보였으나 모든 처리구간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

1-4. 농가 실증 시험 후 경제성 분석 결과

- 농가에 포장시험을 통한 농가실증 연구를 통해 경제성을 분석한 결과, 아래의 표에서 보는 바와 같이 쪽파, 마늘, 양파에 대한 추정수입액은 미생물을 단독으로 처리하였을 경우에 수입액이 높았으며, 환경적인 측면과 장기적인 측면을 포함하여 미생물 처리군에서 보이지 않는 경제적인 가치까지 고려한다면 더욱 큰 절약을 할 수 있음.

(1). 쪽파 현장 실증을 통한 경제성 분석

종류	약제 사용가격(원) (A)	쪽파거래가격 (원/kg) (B)	수확량 (kg) (C)	생체중 증감비 (D)	추정수입액(원) (E=(B*C*D)-A)
농약	3,000	6,000	21	1.0	123,000
미생물	660	6,000	29	1.4	242,940
미생물+농약	3,660	6,000	26	1.23	188,220
미생물+친환경 자재	2,724	6,000	28	1.33	220,716

표26. 쪽파 현장 실증데이터를 이용한 경제성 분석

(2). 마늘 현장 실증을 통한 경제성 분석

종류	약제 사용가격(원) (A)	마늘거래가격 (원/kg) (B)	수확량 (kg) (C)	생체중 증감비 (D)	추정수입액(원) (E=(B*C*D)-A)
농약	4,500	3,000	9	1.0	22,500
미생물	1,650	3,000	13	1.43	54,120
미생물+농약	6,150	3,000	9	1.01	21,120
미생물+친환경 자재	6,810	3,000	10	1.10	26,190

표27. 마늘 현장 실증데이터를 이용한 경제성 분석

(3). 양파 현장 실증을 통한 경제성 분석

종류	약제 사용가격(원) (A)	거래가격 (원/kg) (B)	수확량 (kg) (C)	생체중 증감비 (D)	추정수입액(원) (E=(B*C*D)-A)
농약	6,450	700	44	1.0	24,350
미생물	1,650	700	73	1.66	83,176
미생물+농약	8,100	700	38	0.85	14,510
미생물+친환경 자재	6,810	700	53	1.19	37,339

표28. 양파 현장 실증데이터를 이용한 경제성 분석

1-5. 작물 현장 실증 시험 매뉴얼

1) 실증 시험 기준과 방법

(1). 시험식물의 선정

(가). 등록 시험 신청자가 제공한 자료의 시험 식물을 사용함을 원칙으로 한다.

(나). 신청인이 제공한 자료의 시험작물이 불합리할 때에는 설계심의 시 변경할 수 있다.

(다). 실증시험의 경우 다음의 작물류에 대하여 대표작물에 대해 시험할 수 있다.

작물류	대표 작물	각 과별 해당작물
십자화과	배추 또는 양배추	배추, 양배추, 무, 순무, 냉이, 유채 등
박과	오이 또는 수박	오이, 수박, 참외, 호박 등
가지과	고추	가지, 감자, 고추, 토마토, 피망 등
백합과	파 또는 마늘	파, 마늘, 양파, 둥글레 등
생강과	생강	생강, 양하 등
국화과	상추	상추, 우엉, 참취 등
명아주과	시금치	시금치 등
산형화과	당근	당근, 가는참나물 등
아욱과	아욱	아욱 등

표29. 실증시험 대표작물류에 대한 해당작물 표

(2). 대조약제의 지정

(가). 대조약제는 등록된 농약의 적용 병해충을 지정하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 등록된 농약이 없는 적용 병해충은 잠정적으로 대조약제를 지정하여 시험을 실시할 수 있다.

(나). 주요 병해충은 대조약제를 2종 이상으로 지정할 수 있으며, 다음 각호 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 대조약제를 지정하지 아니할 수 있다.

① 우리나라에 발생되지 아니하는 병해충

② 발생되어도 피해가 경미하거나 실제 방제를 하지 아니하는 병해충

③ 생물농약으로서 기존 대조약제와 비교 평가가 적합하지 아니한 병해충

(3). 시험 약량의 결정

(가). 신청인이 제공한 자료의 사용 약량에 의하여 시험함을 원칙으로 한다. 다만, 사용약량에 대하여 자료의 제공이 없을 경우와 제공한 자료의 약량이 불합리하다고 인정될 때에는 설계 심의시 변경 실시할 수 있다.

(4). 시험포장

(가). 포장실증시험은 시험약제의 사용 특성을 고려하여 노지, 온실, 포트 또는 기타 특수 시설물 상태에서 실시한다.

(나). 시험용 포장은 시험실시기관의 시험포장 또는 시험실시가 동의 및 허락된 장소에서 실시한다.

(다). 시험포장의 면적은 시험 식물이 과수 및 수목류일 경우에는 시험구 당 1주 내지 5주 범위로 하고 포트일 경우에는 시험구 당 5내지 30개, 일반 포장식물일 경우에는 4㎡내지 20㎡범위 내로 하되 약제의 특성과 시험상 필요할 때에는 증감할 수 있다.

(라). 시험 식물 및 시험 목적이 동일한 시험약제에 대하여는 동일 포장에서 시험을 실시함을 원칙으로 한다.

(5). 약제처리방법

(가). 경엽처리용 약제는 분무기를 이용하여 일정한 압력으로 해당 약량을 살포하고 분제는 분무장치를 이용하여 해당 약량을 살포한다.

(나). 토양처리제는 상토내에 혼입하거나 관주 또는 주입하여 처리한다.

(다). 종자처리제는 약제의 특성에 다라 파종전, 침지, 도말 또는 분의처리 한다.

(라). 약제처리의 횟수는 방제 대상 병해충에 따라 다를 수 있다.

(6). 실증시험 결과조사 방법

(가). 포장 실증시험 결과는 작물의 수확물을 조사(해당작물의 특징에 따른 부위)하되 약제처리에 의하여 발생하는 약해 유무를 조사 관찰하여 평가하여야 한다.

1-6. 작물재배시기별 살포 횟수 및 작물의 생육 실증현황

2018.09.18. 밑거름 작업

밑거름 : 처리구 당 (흙사랑 : 6.6kg, 슈퍼원예복비 0.5kg, 붕사 8.3g / 처리구, 나이트라보 (N15-Ca26, 야라) 83g) 처리, 미생물, 미생물+친환경농약, 미생물+합성농약 처리구는 추가로 미생물 배양액을 1L/처리구 시비 하였다. 농약 처리구는 미생물배양액의 포함된 비량을 계사하여 동량의 비료를 처리함.

2018.09.19. 로타리 작업 및 미생물 처리

미생물처리 : *Bacillus velezensis* CE 미생물 배양액은 물 온도가 50℃ 되면 미생물 배지(V-500, ㈜푸르네)를 모두 넣고 7일 간 배양하여 물과 1:1 비율로 하여 처리함.

2018.09.28. 멀칭 및 쪽파 정식

실증 처리구 : 1처리구 당 3평, 36처리구 * 3평 = 108평

④미+친환경	③ 미생물+농약	②미생물
③미생물+농약	②미생물	①농약
②미생물	①농약	④미+친환경
①농약	④미+친환경	③미생물+농약
쪽파 (9/28 정식)		

2018.10.10. 마늘정식

실증 처리구 : 1처리구 당 3평, 36처리구 * 3평 = 108평

③미생물+농약	④미+친환경	①농약
④미+친환경	①농약	②미생물
②미생물	②미생물	③미생물+농약
①농약	③미생물+농약	④미+친환경
마늘 (10/11 정식)		

2018.10.24. 쪽파 및 마늘 상태 예찰

쪽파, 마늘의 생육 상태조사 : 생육단계에서 1처리 구 당 10개의 시료를 무작위로 선정한 다음, 뿌리의 일부까지를 포함하여 시료를 채취함. 채취한 작물은 뿌리에 부착된 흙을 세척한 후 식물체의 지상부 (초장), 지하부 (뿌리 및 구) 및 생체중량, 건조중량 등을 측정하였다. 모든 처리구는 3반복 실험함.

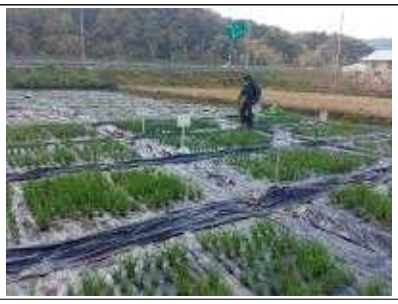
2018.10.25. 양파모종 정식

실증 처리구 : 1처리구 당 3평, 36처리구 * 3평 = 108평

④미+친환경	③미생물+농약	①농약
③미생물+농약	①농약	②미생물
②미생물	④미+친환경	③미생물+농약
①농약	②미생물	④미+친환경
양파 (10/25 정식)		

2018.10.26. 쪽파 웃거름 처리

웃거름 : 처리구 당 밀라 (N:P:K, 21-7-14, 야라) 50g, 나이트라보 (N15-Ca26, 야라) 50g 기준으로 처리

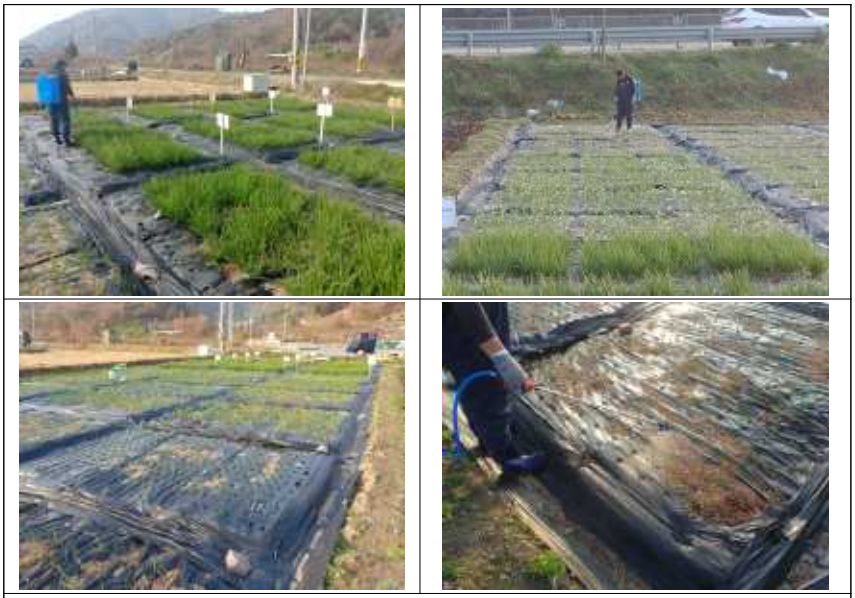


2018.10.29.(쪽파 약제 처리)

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아),
캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석 처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석,
모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

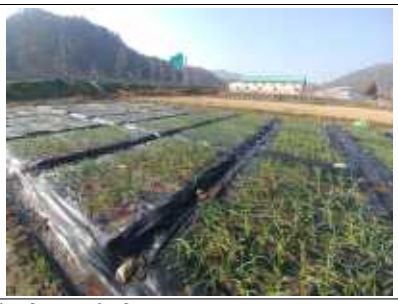
2018.11.09. 쪽파 예찰

쪽파에 나타나는 균 피해의 대부분은 잿빛곰팡이병 (*Botrytis cinerea*)이고, 마늘은 무름병, 잎마름병 등이 있으며, 양파는 무름병, 잎마름병, 노균병, 녹병, 굴파리, 파밤나방 등의 피해가 있다. 이러한 병원균의 피해는 달관 조사함. 각 처리구에서 10개의 시료를 무작위로 채취하여 병징이 보이는 시료를 계수함. 모든 처리구는 3반복 실험함.



2018.11.19. 쪽파, 마늘, 양파 약제 처리

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아),
캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석,
모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

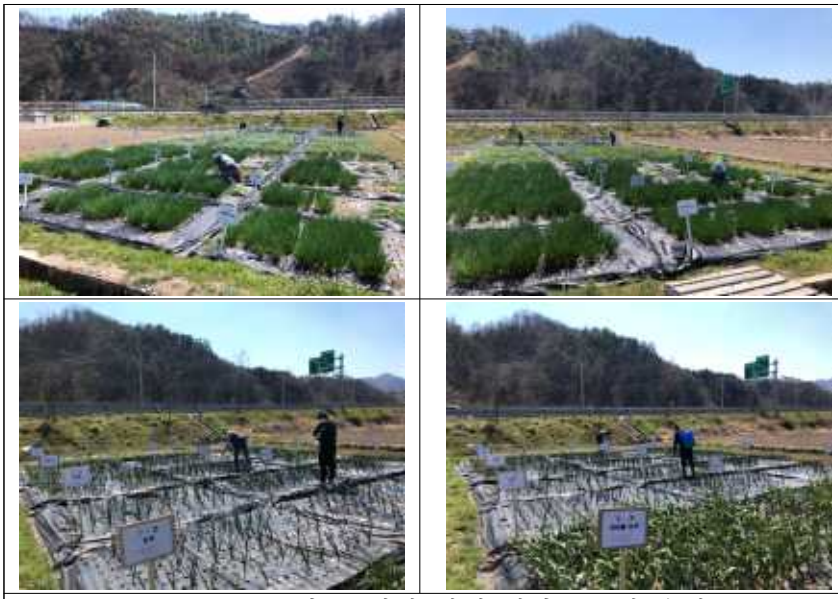


2018.11.30. 웃거름 처리

웃거름 : 처리구 당 밀라 (N:P:K, 21-7-14, 야라) 50g, 나이트라보 (N15-Ca26, 야라) 50g 기준으로 처리

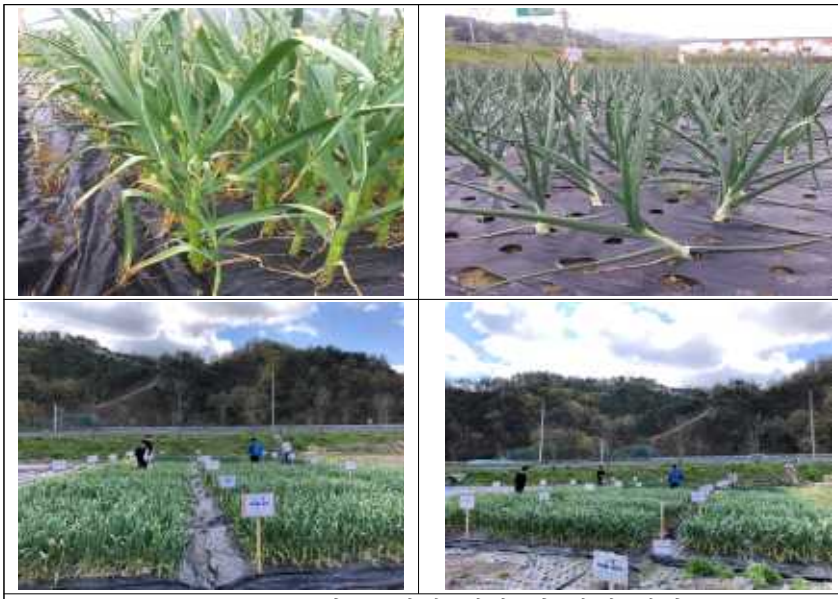
2018.12.06. 쪽파 마늘 양파 예찰

쪽파, 마늘, 양파의 생육 상태조사 : 생육단계에서 1처리 구 당 10개의 시료를 무작위로 선정한 다음, 뿌리의 일부까지를 포함하여 시료를 채취함. 채취한 작물은 뿌리에 부착된 흙을 세척한 후 식물체의 지상부 (초장), 지하부 (뿌리 및 구) 및 생체중량, 건조중량 등을 측정하였다. 모든 처리구는 3반복 실험함.



2019.04.02. 마늘, 양파 약제 처리 / 쪽파 수확

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아),
캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석 처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석,
모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리



2018.04.17. 마늘, 양파 예찰 및 약제 처리

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아),
캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석 처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석,
모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

2018.05.01. 마늘, 양파 예찰 및 약제 처리

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아), 캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배 희석처리 하였으며,
만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석 처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스)
500배 희석, 모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

2018.05.14. 마늘, 양파 예찰 및 약제처리 + 마늘 쫑 뽑기

농약 차트라, 사파이어(Fludioxonil, 신젠타코리아),
캡틴(Fluxametamide, ㈜경농),
볼리암타고(abamectin+chlorantraniliprole, 신젠타코리아)는 2000배
희석처리 하였으며, 만루포(Carbosulfan, 한국삼공)는 1,000배 희석
처리, 친환경농약 프라우드(식물추출물, ㈜휴바스) 500배 희석,
모두싹(유황제, ㈜나라바이오) 400배 희석 처리

2018.05.26. 마늘, 양파 중간 수확

수확한 작물은 뿌리에 부착된 흙을 세척한 후 식물체의 지상부 (초장), 지하부 (뿌리 및 구) 및 생체중량, 건조중량 등을 측정하였다. 모든 처리구는 3반복 실험함.

2018.06.20. 마늘, 양파 최종 수확

수확한 작물은 뿌리에 부착된 흙을 세척한 후 식물체의 지상부 (초장), 지하부 (뿌리 및 구) 및 생체중량, 건조중량 등을 측정하였다. 모든 처리구는 3반복 실험함.

그림43. 시기별 작물의 생육 실증현황

1-7. 참고문헌

Qingxiao Meng, He Jiang, Jianjun J. Hao. (2016). Effects of *Bacillus velezensis* strain BAC03 in promoting plant growth. Biological Control, 98 : 18-26

김상윤; 상미경; 원항연; 전영아; 류재환; 그리고 송재경. (2016). 복합기능성 Bacillus sp. GH1-13 균주의 특징, The Korean Joumal of Pesticide Science, 20 : 189-196

Colo J, Hajnal-Jafari TI, Durić S, Stamenov D, Hamidović S. (2014). Plant growth promotion rhizobacteria in onion production. Pol J Microbiol, 63(1) : 83-8.

다. 미생물 배양기 농가 현장 보급 확산

1. 농가 기본정보

번호	작물명	읍면	농가명	연락처	주소	재배면적
1	토마토	강정리	김성수	010-oooo-oooo	화순군 화순읍 ooo	2,000평
2	복숭아	태곡길	조대환	010-oooo-oooo	화순군 화순읍 ooo	2,000평
3	복숭아	주도리	문병철	010-oooo-oooo	화순군 화순읍 ooo	1,000평

표30. 실증농가 기본정보

1-1. 김성수 농가

(1). 기본정보

농가명	작물명	재배면적	재배방식	재식거리	배양기설치시기
김성수	토마토	2,000평	고설재배	1m*20cm	완숙토마토 3화방

표31. 김성수 농가 작물재배 기본정보

(2). 주요 재배 현황

- 육묘 : 완숙토마토 1동당 3,200주, 방울토마토 1동당 3,200주.
- 품종 : 완숙토마토는 킹스타, 방울토마토는 위너스 사용.
- 정식 : 방울토마토는 2020년 6월 10일, 완숙토마토는 2020년 6월 29일에 정식함.
- 매출 : 2019년 매출액은 완숙토마토 70%+방울토마토 30% 비율로 총 2억3천만원정도 나옴, 2020년 현재 상반기 총 매출액은 1억5천만원정도 나옴.
- 배양액 사용 : GCM 배양액 500L를 양액 A,B,C액을 연결해서 함께 희석하여 1주일 간격으로 1회 관주. 화순농협에서 배양하는 미생물 배양액은 고온기때 배급하기에 농가에서 사용하기엔 애로사항이 있음. 완숙토마토는 재배수확이 끝나는 시기에 처리함. 방울토마토 모종 구입하여 정식 후 미생물 배양액 처리하였음.

(3). 미생물 배양기 사용 일지

김성수 농가 미생물 배양기 사용 일지						
일	월	화	수	목	금	토
		3/31 배양기 설치	4/1	4/2	4/3 배양 시작1	4/4
4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10 배양액관주1	4/11 배양액관주1
4/12 배양액관주1	4/13	4/14 배양 시작2	4/15	4/16	4/17	4/18
4/19	4/20	4/21	4/22	4/23 배양액관주2	4/24 배양액관주2	4/25 배양액관주2
4/26	4/27 배양 시작3	4/28	4/29	4.30	5/1	5/2
5/3	5/4	5/5	5/6 배양액관주3	5/7 배양액관주3	5/8 배양액관주3	5/9 배양액관주3
5/10	5/11	5/12	5/13 배양 시작4	5/14	5/15	5/16
5/17	5/18	5/19	5/20	5/21 배양액관주4	5/22 배양액관주4	5/23 배양액관주4
5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30
5/31	6/1	6/2	6/3	6/4	6/5	6/6
6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13
6/14	6/15 배양 시작5	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20
6/21	6/22 배양액관주5	6/23 배양액관주5	6/24 배양액관주5	6/25	6/26	6/27
6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4
7/5	7/6 배양 시작6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11
7/12	7/13	7/14 배양액관주6	7/15 배양액관주6	7/16 배양액관주6	7/17	7/18
7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25
7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	8/1
8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8

표32. 김성수 농가 미생물배양액 사용일지

(4). 농작물의 생육 상황

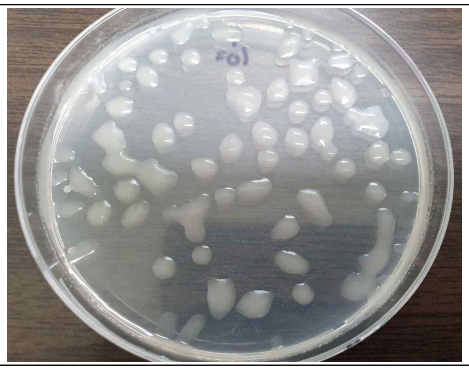
김성수 농가 배양기 설치 2020년 3월 31일	토마토 잎 및 열매 생육 상태 확인 2020년 5월 20일
토마토 잎 및 열매 생육 상태 확인 2020년 5월 20일	완숙 토마토 열매 확인 2020년 5월 20일
기기 사용 후 미생물배양기 내부모습 2020년 6월 10일	완숙 토마토 농가 전경 2020년 6월 10일

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>미생물 처리 후 제품 출하 전 토마토
2020년 6월 10일</td><td>미생물 처리 후 토마토 선별 모습
2020년 6월 10일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>방울토마토 생육상태 확인
2020년 6월 18일</td><td>방울토마토 정식 후 농가 전경
2020년 6월 18일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>설문조사에 응답하는 모습
2020년 6월 18일</td><td>설문조사에 응답하는 모습
2020년 7월 9일</td></tr>
</table>

김성수 농가 방울토마토 정식 이후 미생물배양액 처리 후 성장 모습 2020년 7월 9일	김성수 농가 배양기 온도 상태 2020년 7월 9일
김성수 농가 현장 배양액 모습 2020년 7월 9일	미생물 배양액 샘플 채취 2020년 7월 9일
미생물배양액 처리 후 방울토마토 열매 2020년 7월 30일	완숙토마토 정식 후 농가 전경 2020년 7월 30일

표33. 김성수농가 실증실험 진행상황

(5). 미생물 배양액 시료채취 검정 결과 : 시험기관 ㈜푸르네

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">김성수</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 05. 22.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">7일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table><tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr><tr><td>결 과</td><td>5.41</td><td>11.01</td><td>$5.7*10^4$</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">김성수</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 07. 09.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">2일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table><tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr><tr><td>결 과</td><td>4.96</td><td>5.89</td><td>1.0×10^3</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

표34. 김성수농가 FRP미생물배양기를 이용한 배양액 시료 검정결과

(6). 사용농가 의견

배양기 사용 후 의견 : 배양기기를 보유하지 않을 때는 농업기술센터와 화순농협에서 배급하는 배양액을 사용. 배양액을 배급받으러 가는 번거로움 해소되어 편함. 배양기 벽과 바닥에 붙은 이물질은 개인적으로 게을러서 청소 안하고 사용했는데도 미생물 배양이 오염없이 잘 됨. 양액기계는 스마트팜처럼 컴퓨터와 연결되어 있듯이 배양기도 컴퓨터와 연결되면 좋을 듯 함. 작물의 생장이 좋고 줄기가 튼튼하게 자람.

1-2. 조대환 농가

(1). 기본정보

농가명	작물명	재배면적	재배방식	재식거리	배양기설치시기
조대환	복숭아	2,000평	토경재배	6m×7m	3월

표35. 조대환 농가 작물재배 기본정보

(2). 주요 재배 현황

- 육묘 : 복숭아나무 150주.
- 품종 : 천중도, 마도카, 경봉 사용.
- 매출 : 2018년 매출액은 1억원정도,
  2019년은 무름병으로 매출 3천만원정도로 급감,
  2020년 초기 미생물배양액 3회 살포하고 초세와 작기가 좋았으나 냉해,
  장마로 인해 열매에 피해가 커 매출은 작년과 비슷한 3000만원정도 예상함.
- 배양액 사용 : GCM 배양액 500L를 미생물배양기에 배양해서 살포기에 이송하여
  물 500L : 배양액 500L = 1:1 비율로 희석하여 10일 간격으로 1회 살포.
  천공병은 미생물 배양액과 농약을 처리하니 더 이상 퍼지지 않음.

(3). 미생물 배양기 사용 일지 및 농작물의 생육 상황

조대환 농가 미생물 배양기 사용 일지						
일	월	화	수	목	금	토
		3/31 배양기 설치	4/1	4/2 배양 시작1	4/3	4/4
4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11
4/12	4/13 배양액살포1 배양 시작2	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18
4/19	4/20	4/21	4/22 배양액살포2 배양 시작3	4/23	4/24	4/25
4/26	4/27	4/28	4/29	4.30	5/1	5/2
5/3	5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9
5/10	5/11 배양액살포3 배양 시작4	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16
5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23 배양액살포4 배양 시작5
5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30
5/31	6/1	6/2	6/3 배양액살포5 배양 시작6	6/4	6/5	6/6
6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13
6/14	6/15	6/16 배양액살포6 배양 시작7	6/17	6/18	6/19	6/20
6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26 배양액살포7 배양 시작8	6/27
6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4
7/5	7/6 배양액살포8 배양 시작9	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11
7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17 배양액살포9	7/18
7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25
7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	8/1
8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8

표36. 조대환 농가 미생물배양액 사용일지

(4). 농작물의 생육 상황

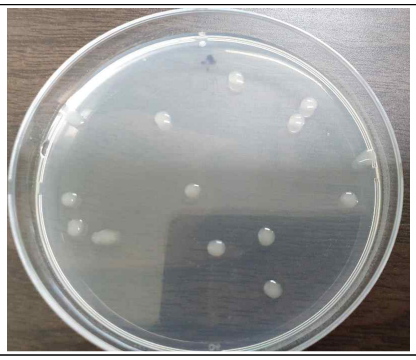
<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>조대환 농가 배양기 설치
2020년 3월 31일</td><td>실증 농가 복숭아 봉지씌우기 작업 모습
2020년 5월 20일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>미생물 처리 후 열매 착과
2020년 6월 10일</td><td>첫 천공병 확인(퍼지지 않음)
2020년 6월 10일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>미생물 배양기 작동 상태 및 온도 상태
2020년 6월 10일</td><td>조대환 복숭아 농가 전경
2020년 6월 10일</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>농가 현장 배양액 모습
2020년 6월 10일</td><td>설문조사에 응답하는 모습
2020년 6월 18일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>조대환 농가에서 미생물 배양액을
자동살포기에 이송하는 모습
2020년 6월 18일</td><td>실증농가 미생물 배양액 샘플 채취
2020년 6월 18일</td></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
<tr><td>조대환 농가 배양기 온도 상태
2020년 7월 9일</td><td>조대환 농가 현장 배양액 모습
2020년 7월 9일</td></tr>
</table>

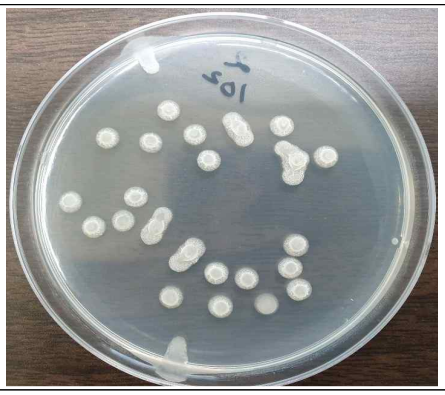
실증농가 미생물 배양액 샘플 채취 2020년 7월 9일	설문조사에 응답하는 모습 2020년 7월 9일
조대환 농가 미생물 배양액 살포 모습 2020년 7월 9일	조대환 농가 복숭아 수확 후 선별 모습 2020년 7월 9일
장마철 조대환 농가 복숭아 열매 상태 2020년 7월 30일	장마철 조대환 농가 복숭아 농가 전경 2020년 7월 30일

표37. 조대환농가 실증실험 진행상황

(5). 미생물 배양액 시료채취 검정 결과 : 시험기관 ㈜푸르네

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">조대환</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 05. 22.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">10일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>4.16</td><td>5.36</td><td>$1.3*10^4$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">조대환</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 06. 12.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">8일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>4.22</td><td>4.47</td><td>$2.3*10^4$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">조대환</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 06. 19.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">3일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>4.00</td><td>4.38</td><td>$3.7*10^3$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

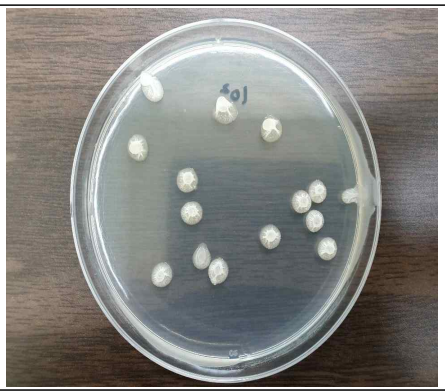
<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">조대환</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 07. 09.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">3일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>4.04</td><td>4.05</td><td>1.0×10^3</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

표38. 조대환농가 FRP미생물배양기를 이용한 배양액 시료 검정결과

(6). 사용농가 의견

배양기 사용 후 의견 : 배양기 바닥에 남은 찌꺼기를 제거하는 청소 프로그래밍 설정 및 기능이 있으면 좋겠음. 배양기 배양 후 배양액을 빼내는 시간을 디지털표시기로 알려주면 편리하겠음. 배양기를 사용하고 전기세가 얼마인지 예상 금액을 알려주는 화면이 있으면 좋겠음. 잎이 깨끗하고 열매가 작년보다 많이 달리고 과가 크게 자람. 나무 상태도 좋아 내년에도 사용 할 예정이며 모든 밭에 사용할 예정이라 배양기 1대 더 구입하고자함.

1-3. 문병철 농가

(1). 기본정보

농가명	작물명	재배면적	재배방식	재식거리	배양기설치시기
문병철	복숭아	1,000평	토경재배	-	4월

표39. 문병철 농가 작물재배 기본정보

(2). 주요 재배 현황

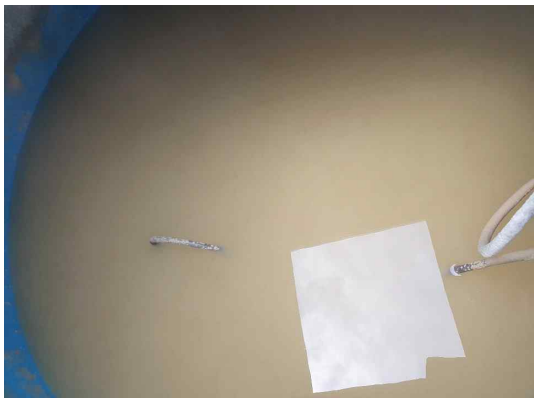
- 육묘 : 복숭아나무 -주
- 품종 : 찌요마루, 몽부사, 단월도, 황도를 사용
- 매출 : 알수없음.
- 배양액 사용 : GCM 배양액 500L를 미생물배양기에 배양해서 관주로 이송하여 물 500L : 배양액 500L = 1:1 비율로 희석하여 7일 간격으로 1회 관주. 미생물 배양액 사용으로 작년에 비해 비상품성 복숭아 열매가 2배 이상 줄어듬.

(3). 미생물 배양기 사용 일지 및 농작물의 생육 상황

복숭아 문병철 농가 사용 일지						
일	월	화	수	목	금	토
		3/31	4/1	4/2	4/3	4/4
4/5	4/6	4/7 배양기 설치	4/8 배양 시작1	4/9	4/10	4/11
4/12	4/13	4/14	4/15 배양액관주1	4/16	4/17	4/18
4/19	4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25
4/26	4/27	4/28	4/29	4/30 배양 시작2	5/1	5/2
5/3	5/4	5/5	5/6	5/7 배양액관주2	5/8	5/9
5/10	5/11	5/12	5/13	5/14 배양 시작3	5/15	5/16
5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22 배양액관주3	5/23
5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30
5/31	6/1 배양 시작4	6/2	6/3	6/4	6/5	6/6
6/7	6/8 배양액관주4	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13
6/14	6/15	6/16 배양 시작5	6/17	6/18	6/19	6/20
6/21	6/22	6/23 배양액관주5 배양 시작6	6/24	6/25	6/26	6/27
6/28	6/29	6/30 배양액관주6	7/1	7/2	7/3	7/4
7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11
7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18
7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25
7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	8/1
8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8

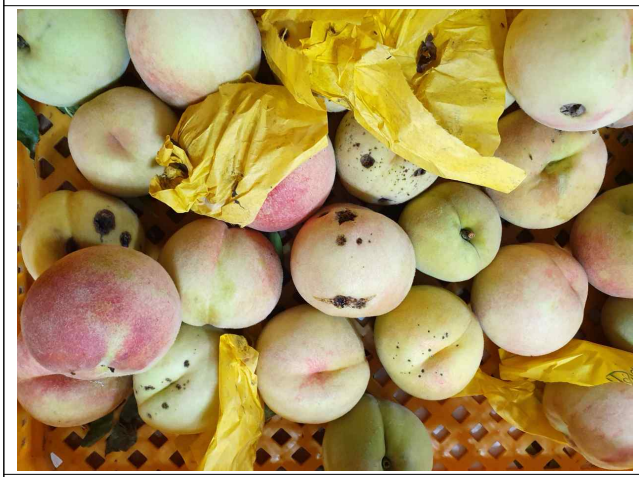
표40. 문병철 농가 미생물배양액 사용일지

(4). 농작물의 생육 상황

	
문병철 농가 배양기 설치 2020년 4월 7일	농가 현장 배양액 모습 2020년 5월 20일

미생물 처리 후 복숭아나무 엽 색 2020년 5월 20일	복숭아 열매 착과 2020년 5월 20일
복숭아나무 생육 상태 확인 2020년 6월 10일	천공병 발생 확인(퍼지진않음) 2020년 6월 10일

문병철 농가 미생물 배양기 작동 모습 2020년 6월 18일	문병철 농가 미생물 배양기 배양 모습 2020년 6월 18일
실증농가 미생물 배양액 샘플 채취 2020년 6월 18일	잎 및 열매 생육 상태 확인 2020년 6월 18일
잎 및 열매 생육 상태 확인 2020년 6월 18일	문병철 농가 배양기 온도 상태 2020년 7월 9일

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>문병철 농가 현장 배양액 모습
2020년 7월 9일</td><td>실증농가 미생물 배양액 샘플 채취
2020년 7월 9일</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>문병철 사장의 복숭아 선별 수확
2020년 7월 9일</td><td>문병철 농가 수확한 복숭아 열매
2020년 7월 9일</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>작년보다 줄어든 비상품성 복숭아 열매
2020년 7월 9일</td><td>잎 생육 상태 확인
2020년 7월 30일</td></tr>
</table>

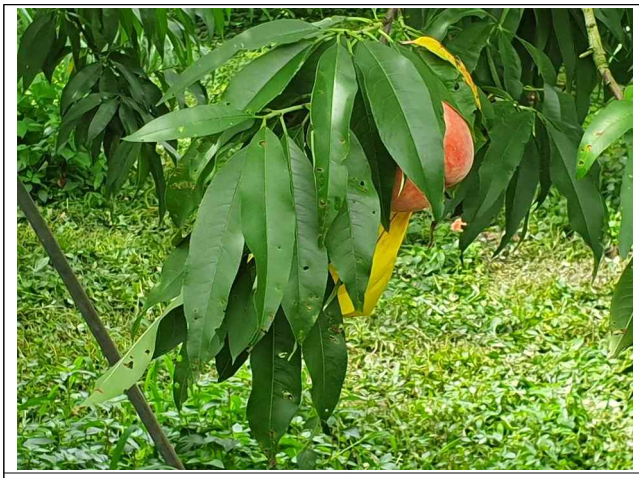
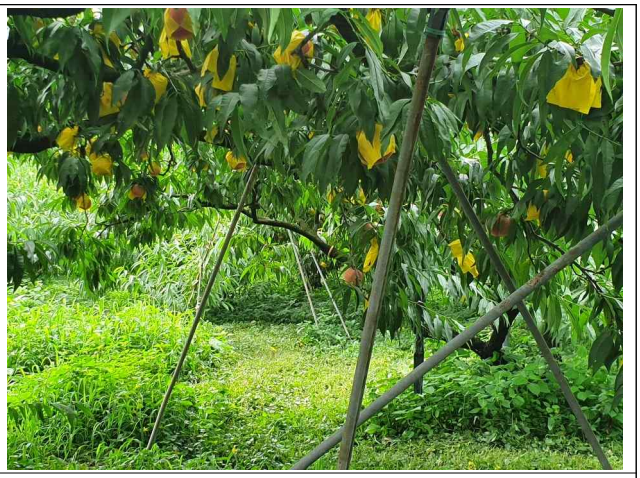
	
잎 및 열매 생육 상태 확인 2020년 7월 30일	장마철 문병철 농가 복숭아 농가 전경 2020년 7월 30일

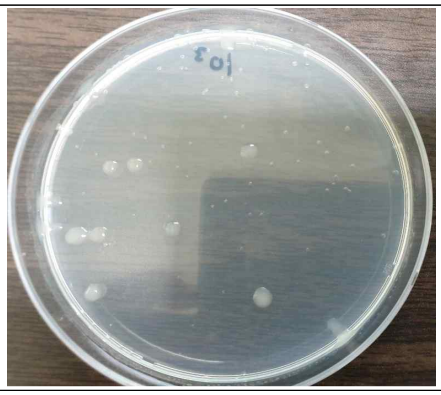
표41. 문병철 농가 실증실험 진행상황

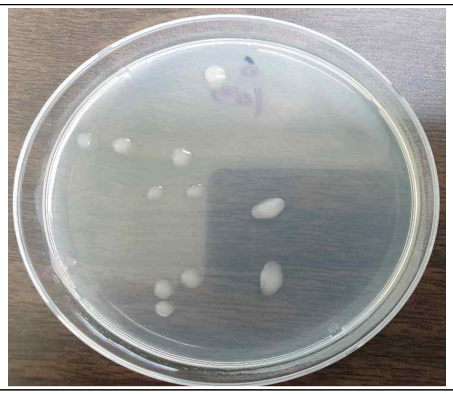
(5). 미생물 배양액 시료채취 검정 결과 : 시험기관 ㈜푸르네

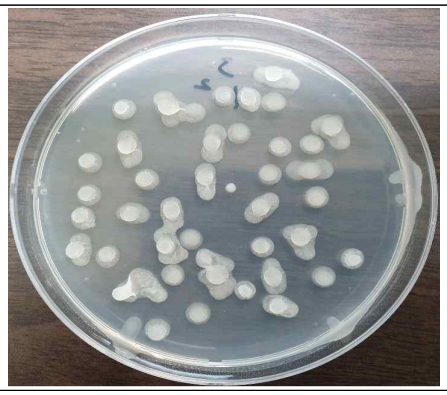
농가명	문병철		
분석일자	2020. 05. 22.	분석기관	(주) 푸르네
배양일수	7일		
분석방법	미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.		

분석항목

시험 항목	pH	EC (mS/cm)	미생물 개체수 (cfu/ml)
결 과	3.86	10.46	$1.2*10^4$



<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">문병철</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 06. 12.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">10일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>7.40</td><td>7.44</td><td>$4.6*10^4$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">문병철</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 06. 19.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">3일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>3.81</td><td>7.72</td><td>$8.1*10^3$</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>농가명</td><td colspan="3">문병철</td></tr>
<tr><td>분석일자</td><td>2020. 07. 09.</td><td>분석기관</td><td>(주) 푸르네</td></tr>
<tr><td>배양일수</td><td colspan="3">8일</td></tr>
<tr><td>분석방법</td><td colspan="3">미생물 개체수 측정은 실증시험 농가에서 배양된 배양액을 멸균된 용기에 넣은 다음 균질화된 시료는 측정을 위해 10배씩 연속 희석하였으며, 희석액을 TSA 평판에 0.1ml씩 취한후 도말하였다. 균이 도말된 배지 전부를 24시간동안 30℃에서 배양한 후 생성된 균수를 측정하였다.</td></tr>
<tr><td>분석항목</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>시험 항목</th><th>pH</th><th>EC (mS/cm)</th><th>미생물 개체수 (cfu/ml)</th></tr>
<tr><td>결 과</td><td>8.32</td><td>7.90</td><td>7.0×10^{3}</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4"> </td></tr>
</table>

표42. 문병철 농가 FRP미생물배양기를 이용한 배양액 시료 검정결과

(6). 사용농가 의견

배양기 사용 후 의견 : 배양기기를 보유하지 않을 때는 화순농협에서 배급하는 배양액을 사용. 배양액을 배급받으러 가는 번거로움 해소되어 편함. 미생물 배양기의 간편한 작동법과 편리한 배양은 매우 만족함. 과가 크게 열리며 비상품성 과가 2배 이상 줄어듬. 작물상태가 호전되어 내년에도 미생물배양액을 계속해서 사용 할 예정임.

제 1 협동연구:
가. “고온성 미생물의 대량배양 연구 및 실내 효능 분석, 최적조건 확립”

1. 실험재료 및 방법

1-1. 길항미생물 및 식물병원성 곰팡이의 준비

Bacillus velezensis CE는 전남대학교의 토마토 근권 토양에서 분리되었으며, *Bacillus licheniformis* MH48는 군산 지역의 근권토양으로부터 분리되었다. 이 두 종균은 Tryptone soy broth (TSB) 배지에서 30℃에서 3일간 배양하고, 진탕 배양기에서 130 rpm으로 배양 하였다. 배양액을 -70℃에서 25% 글리세롤과 함께 보관하였다.

국내에서 상추 균핵병을 일으키는 대표적인 식물병원성 곰팡이로 *Sclerotinia sclerotinum* (Libert) de Bary와 *Sclerotinia minor* Jagger를 농업유전자원센터(KACC)로부터 분양 받았으며, 각각의 식물병원성 곰팡이의 농업유전자원센터(KACC)로부터 각각 40457과 41067의 번호를 가졌다. *S. sclerotiorum*과 *S. minor*는 Potato dextrose agar(PDA)가 분주된 페트리디쉬(85mm x 85mm)를 이용하여 직경 5mm의 균사 플러그를 해당 배지에 접종 후 항온배양기를 이용하여 25℃에서 10일간 배양하여 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 균핵병원균의 균핵의 경우 *S. sclerotiorum*과 *S. minor*를 PDA배지가 분주된 페트리디쉬에서 장기간 배양하면서 얻은 균핵을 4℃ 냉장고에 보관하여 사용하였다.

1-2. 두 가지 바실러스 종균의 박테리아 배양을 위한 저비용 배지의 제조

Pink Broth 배지(Lee, 2019)는 저비용으로 높은 효과를 내기 위해 사용되었으며, PB 배지의 조성은 다음과 같이 구성되어있다. 3.0g pink fertilizer, 0.2g MgSO4・7H2O, 0.2g KH2PO4, 0.1g CaCO3, 0.05g NaCl, 1.5g Sucrose, 0.026g Gelatin, 0.5g Chtin powder, 0.6g Yeast extract, 2ml Power chitin (주식회사 푸르네). 이는 기존의 영양배지인 TSB와 비교하였을 때 PB배지는 100배 이상 경제적인 것으로 보고되었다(Lee, 2019).

1-3. *B. velezensis* CE 및 *B. licheniformis* MH48의 성장패턴 및 pH/EC 변화에 대한 조사

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48의 생육특성을 관찰하기 위하여 해당 두 가지 *Bacillus* 종균를 멸균된 PB 배지에서 15일 동안 4가지 온도(30℃, 40℃, 50℃ 및 60℃)에서 배양하였다. 두 가지 *Bacillus* 종균의 배양액 샘플을 접종일로부터 15일차 까지 수집하여 희석평판법을 통해 미생물 집락형성단위(CFU/ml)를 조사하였다. 이때 수집한 배양액 샘플을 이용하여 pH/EC 변화 및 용균효소활성도 함께 조사하였다.

1-4. 두 가지 균핵 병원균에 대한 *B. velezensis CE*와 *B. licheniformis MH48*의 항진균활성

(1). 두 가지 *Bacillus* 종균의 균사생장 억제활성 조사

S. sclerotium 및 *S. minor*에 대한 *B. velezensis* CE 및 *B. licheniformis* MH48의 항진균활성은 대치배양법(Lee at al., 2015)에 의해 조사되었다. 균핵 병원균(*S. sclerotium* 및 *S. minor)*의 5mm 균사 플러그를 PDA 배지의 중앙에 한 뒤, 중앙으로부터 일정간격 떨어진 3개의 점에 각각 길항미생물(*B. velezensis* CE 및 *B. licheniformis* MH48)을 접종하였다. 이후 접종된 배지를

25℃에서 15일 동안 항온배양기를 이용하여 배양 후 항진균활성을 관찰하였다.

(2). 두 가지 *Bacillus* 종균의 휘발성 유기 화합물이 가진 항진균활성 조사

B. velezensis CE 및 *B. licheniformis* MH48의 휘발성 유기화합물이 가진 균핵병원균의 균사 생장 억제활성을 조사하였다. 이를 위해 중앙이 분리된 페트리디쉬를 이용하여 한쪽 면에 PDA 배지를 분주하였고, 다른 쪽 면에는 TSA배지 또는 PBA배지를 분주하였다. PDA가 분주된 쪽에는 직경 5mm의 균핵 병원균의 균사 플러그를 접종하였다. TSA배지 또는 PBA가 분주된 다른 쪽 면에는 길항미생물로써 *Bacillus* 종균을 평판도말하여 접종하였다. 이후 접종이 완료된 페트리디쉬는 항온배양기에서 25℃, 10일간 배양하며 균사생장 억제활성을 조사하였다.

(3). 두 가지 *Bacillus* 종균의 배양액이 균핵병의 균사 생장과 균핵 발아에 미치는 영향

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48를 Pink broth 배지가 담긴 2L 삼각플라스크에서 50℃로 7일 동안 배양기에서 진탕배양하였다. 박테리아 배양액을 6,000 rpm에서 30분간 원심분리하고 Whatman No. 6 여과지에서 여과한 후 50ppm ulcron을 이용해 살아있는 균을 모두 사멸처리하였다. 그 후 배양액에 남아있는 염소가스를 제거하기 위해 실온에서 3일간 두었다. 동시에, 대조군에 사용될 증류수도 50ppm ulcron으로 처리하였다. 살아있는 박테리아가 없는 배양여과액을 고압멸균처리된 PDA 배지(121℃ 15분)와 혼합하고 최종 혼합물을 1%, 15%, 30% 및 50% 혼합물로 만든 다음 60℃로 냉각시킨 후 직경 5mm의 *S. sclerotium*과 *S. minor* 를 PDA 혼합물의 1%, 15%, 30%, 50% 농도의 중앙에 접종하고 25℃에서 10일간 배양하였다. 모든 실험은 최소한 3일 전에 50ppm ulcron을 처리한 증류수를 사용했다. 또한 수집된 균핵에 1% NaOCl 용액 (minite)과 95% Ehtanol (minite)로 멸균 한 후 7일 또는 10일 동안 PDA 혼합물 농도를 접종하고 25℃에서 5일간 배양 하였다. 이후 최종 농도별 PDA-배양액 혼합배지를 이용하여 균이 없는 배양액 농도별(%) 균사 생장억제율(%) 및 균핵발아 억제율(%)을 조사하였다.

1-5. 두 가지 *Bacillus* 종균의 효소활성 조사 및 잠재적인 식물생장촉진활성(PGP)에 대한 조사 방법

(1). 단백질 분해효소 분석

단백질분해효소 (Protease)는 펩티드 결합을 끊는다. 이 분석에서 카제인은 기질로 작용한다. 기질 용액은 순수한 물에서 TRIS HCl 12.1g/L 및 CaCl2 0.222g/L를 포함하고 pH 8.0이 될 때까지 1M HCl로 pH를 조정하였다. 필요하면 pH를 NaOH 및 HCl로 조절한다. 이 용액은 사용 전에 37℃에 놓는다. 950ul 카세인 용액 (1% 중량 / 부피)을 100mM TRIS HCl 완충액에 50ul *B. velezensis* CE 또는 *B. licheniformis* MH48의 배양 상등액과 혼합하였다. 그 후 해당 혼합물을 60℃ 오븐에서 10분간 반응시켰다. 일정시간 후 효소반응의 정지를 위해 20% TCA와 혼합 한 후 13,000 rpm, 15분간 원심 분리하여 UV-spctrophotometer를 이용하여 280nm 파장에서 측정하였다.

(2). 키틴 분해효소 분석

기질 용액은 0.25% 콜로이드성 키틴을 포함하는 25mM 아세트산 나트륨 완충액으로 제조 하였다. 이 용액에 50ul *B. velezensis* CE 또는 *B. licheniformis* MH48의 배양 상등액과 혼합하

였다. 이를 37℃에서 1시간 동안 반응시킨 후 200ul 1N NaOH를 혼합하여 반응을 정지시켰다. 그 후 원심 분리하고 750ul의 용액을 1,000ul의 Schales 시약 및 250ul의 증류수와 혼합 한 후 15분 동안 반응시키고 UV-spctrophotometer를 이용하여 420nm 파장에서 UV를 측정하였다.

(3). β-1.3 결합당 분해효소 (β-1,3-glucanase) 분석

기질 용액은 50mM 아세트산 나트륨 완충액 중 0.1% 라미나린 용액을 제조 하였다. 450ul의 기질 용액에 50ul의 *B. velezensis* CE 또는 *B. licheniformis* MH48의 배양 상등액과 혼합하였다. 이를 37℃의 온도 조절기에 1시간 동안 방치한 후 1.5ml의 DNS 용액을 가한 후 5분간 끓인 뒤 식혔다. 이후 UV-spctrophotometer를 이용하여 550nm 파장에서 β-1,3-glucanase 활성을 측정하였다.

(4). 생물 계면활성능력 분석

Surface tension measurement 측정방식을 통하여 생물 계면활성능력을 조사하였으며, 이에 사용된 방법으로 du nouy ring 방법을 사용하여 K6 표면장력계(Kruss GmbH, 함부르크, 독일)를 이용하였으며, 두 가지 *Bacillus* 종균의 배양여과액의 표면 장력 측정하였다. 실험군에 사용된 배양액은 멸균된 TSB배지와 PB배지를 제조하였으며, *B. velezensis* CE와 *B. licheformis* MH48를 0.1%($1x10^6$CFU/ml)만큼 접종하여 50℃에서 15일간 배양하면서 표면장력의 변화를 측정하였다. 실험에서 증류수는 대조군으로 사용되었다.

(5). Hydrogen cyanide(HCN) 생성능 조사

HCN의 생성 여부는 두 가지 바실러스 균주를 glycine(4.4 g/L)이 첨가된 TSA배지에 접종한 후 0.5%(w/v) picric acid와 1% Na2CO3를 혼합한 용액에 멸균한 여과지를 침지시킨 후, 페트리디쉬 뚜껑에 부착시켜 밀봉 한 후 30℃에서 7일간 배양하여 뚜껑에 부착된 여과지의 색이 노란색에서 주황색 또는 갈색으로 변화하는 것을 통해 HCN의 생성 여부를 확인하였다.

(6). 인가용화능력(P-solublizing ability) 유무

실험은 Pikovskayas(PVK) Agar 배지를 이용하여 클리어존 생성여부를 확인하는 Sundara Rao and Sinha(1963) 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 배지의 조성은 리터당 다음과 같은 성분을 첨가하여 실험을 진행하였다. 0.5g Yeast extract, 10g Dextrose, 0.5g Calcium phosphate, 0.5g Ammonium sulphate, 0.2g Potassium chloride, 0.1g Magnesium sulphate, 0.0001g Manganese sulphate, 0.0001g Ferrous sulphate, 15g Agar. PVK 배지 위에 각각 *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48 균주를 점 접종한 뒤 클리어 존의 생성여부를 조사한 뒤 인가용화능력의 유무를 확인하였다.

(7). 시드로포어 생성능(Siderophore production) 조사

실험은 Chrome azurol S(CAS) Agar 배지를 이용하여 클리어존 생성여부를 확인하는 Schwynand Neilands(1987)의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 배지는 아래의 제조방법과 같이 준비하였으며, 모든 실험에 사용된 유리 자재는 6M HCl로 세척하여 미량 원소를 제거한 뒤 3차 증류수로 헹군 후 배지제조를 진행하였다.

(가). 블루 염료의 제조

① 0.06g의 CAS (Fluka Chemicals)를 50ml의 ddH2O에 용해시킨다.

② 0.0027 g의 FeCl3-6 H2O를 10 mM HCl 10 ml에 녹인다.
③ 0.073 g의 HDTMA를 40 ml의 ddH2O에 용해시킨다.
용액을 다음과 같은 순서대로 섞어서 제조한다. 용액 1)과 용액 2)을 섞은 후 용액 3)과 섞는다. 이후 용액은 파란색으로 변하면 플라스틱 용기 / 병으로 옮긴 후 고압 증기 멸균하여 사용한다.

(나). 혼합물 용액(최소배지)
① H2O 500ml에 KH2PO4 15g, NaCl 25g 및 NH4Cl 50g을 녹인다.
② 20g의 Glucose을 100ml의 ddH2O에 녹인다.
③ 25 g의 NaOH를 150 ml의 ddH2O에 용해시킨다; pH는 ~ 12이어야합니다.

(다). Casamino acid 용액의 제조
① 3g의 Casamino를 27ml의 ddH2O에 녹인다.
② 클로로포름에 3% 8-hydroxyquinoline을 녹인 용액으로 1) 용액을 추출하여 미량의 철분을 제거한다.

(라). CAS agar 배지의 준비
① '나'의 용액 100ml를 3차 증류수 750ml에 넣는다.
② Piperazine-N,N'-bis(2-ethanesulfonic acid) 시약을 32.24g 1) 용액에 녹인다.
③ 위 용액에 침전물이 생기지 않도록 pH를 천천히 pH 6.8까지 올린다.
④ Agar를 15g 첨가 후 고압멸균처리 한다.
⑤ 멸균된 배지를 식힌 뒤 '다' 용액 30ml와 '가' 용액 100ml를 순서대로 섞는다.
⑥ 멸균된 페트리디쉬에 적정량 분주하여 실험에 사용될 배지를 제조한다.

1-6. 저가배지에서 CE균주와 MH48균주의 유기물함량 조사방법

유기물 함량 조사는 농촌진흥청 이화학분석법(2012)에 따라 실시하였다. 일차별 배양액의 유기물 함량을 조사하기 위해 습식 산화-환원 적정법을 이용하였으며, 중크롬산칼륨과 유기물을 진한황산을 통해 고온반응 시킨 뒤 반응에 참여하지 않은 중크롬산칼륨을 제1철 황산용액을 이용하여 역적정하여 유기물 함량을 조사하였다. 실험에 사용된 배양액은 PB배지에서 CE균주와 MH48균주를 50℃에서 15일차까지 배양한 배양액을 사용하였으며, 계산에 사용된 1ml의 N 중크롬산칼륨은 3mg의 탄소와 같다. 토양에 대한 백분율로 나타나는 산화된 탄소의 양은 다음과 같은 식으로 계산이 가능하다.

$$\frac{V_1 - V_2}{W} \times 0.003 \times 100$$

여기서, V1은 N 중크롬산칼륨의 부피(10.5ml)
V2는 N 황산철(Ⅱ)의 부피(ml)
W는 측정에 사용된 샘플량(g)

위의 화학반응에서 유기물의 산화율을 평균적으로 약 77%로 나타난다고 보고된바 있어 1.3 상

수를 곱하여준다. 유기물(%) = 유기탄소(%) x 1.724(Van bemmelen 상수, 유기물이 58%의 탄소를 포함한다는 가정)을 통해 결과값을 얻어 그래프를 작성하였다.

1-7. 통계 분석

실험 데이터는 통계 분석 시스템 (SAS 버전 9.5)을 사용하여 P<0.05에서 표준 편차 분석(ANOVA), 최소유의차검정(Least significant difference, LSD) 에 의해 분석되었다.

2. 실험결과

2-1. *B. velezensis* CE 및 *B. licheniformis* MH48의 다양한 온도에서의 생육 변화와 pH 및 EC 변화에 대한 조사

(1). 다양한 온도에서 *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 생육특성 조사

먼저, *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48 종균 모두 30℃, 40℃에서 생육이 원활함을 나타냈다. 50℃에서 배양한 경우에는 *B. velezensis* CE의 3일차 까지 점차 증가하여 1x10^{7} CFU/ml로 났으나, 그 이후에는 더 증가하지 않고 1x10^{5}CFU/ml의 밀도를 유지했다. *B. licheniformis* MH48의 경우에는 3일 후 50℃에서 1x10^{8} CFU/ml의 높은 밀도를 나타냈지만, 그 이후에는 더이상 미생물의 개체수가 증가하지 않고 CFU는 1x10^{7} CFU/ml로 유지되는 결과를 나타냈다. 결과에서 나타난 바와 같이 두 가지 *Bacillus* 종균인 CE균주와 MH48균주 모두 50℃의 높은 온도에서도 생장이 가능함을 확인하였으며, 그 개체수를 일정하게 유지함을 확인할 수 있었다(그림 1). 30℃, 40℃에서 생육이 좋으나 다른 균이 자라 오염되는 것을 막기 위하여 50℃에서 생육이 가능한 고온성 미생물을 선택하여 실험하였다.

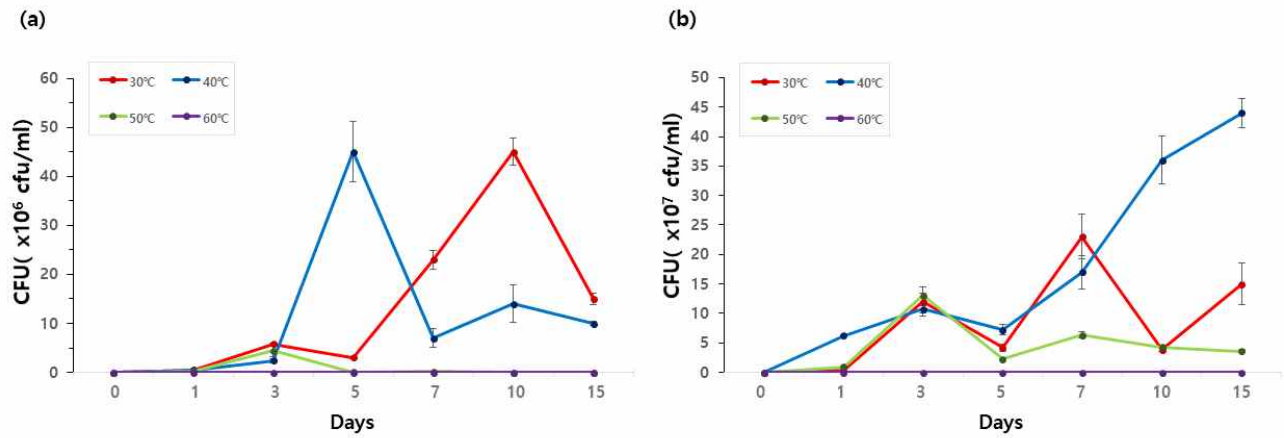


그림1. 다양한 온도(30℃, 40℃, 50℃, 60℃)에서 *B. velezensis* CE(a) 와 *B. licheniformis* MH48(b)의 밀도변화

(2). 다양한 온도에서 *B. velezensis* CE와 *Bacillus lichenformis* MH48의 pH 및 EC변화

A의 실험을 통해 *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48 모두 30℃, 40℃, 50℃, 심지어 60℃까지 생존이 가능함을 확인할 수 있었다. 하지만, pH 및 EC변화는 두 종균 모두 60℃에서는 나타나지 않았으며, 해당 온도를 제외하고는 각각 비슷한 경향의 변화양상을 나타냈다. *B. velezensis* CE의 경우 pH는 30~50℃까지 1일차와 5일차에 급격하게 떨어졌다가 15일차 까지 pH가 서서히 증가함을 확인할 수 있었다.. *Bacillus lichenformis* MH48의 경우 pH는 30~50℃ 까

지에서 배양액의 pH가 1일차에 급격히 감소하였다가 15일까지 서서히 증가하는 것으로 나타났다(그림 2).

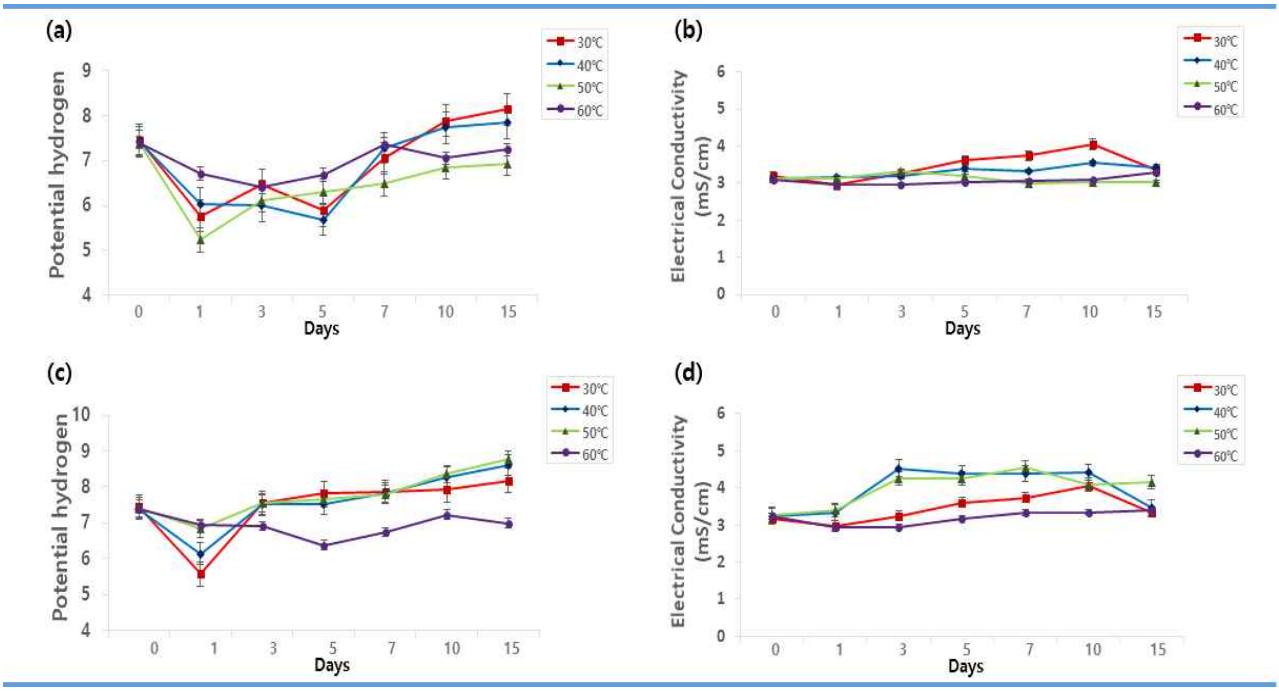


그림2. 다양한 온도 (30℃, 40℃, 50℃, 60℃) 에서 *B. velezensis* CE(a), (b) 와 *B. licheniformis* MH48(c), (d) 의 산도(pH) 및 전기전도도 (EC) 변화

2-2. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 다양한 온도에서의 효소 활성 조사를 통한 잠재적인 식물생장촉진활성 (PGP) 효과에 대한 조사결과

잠재적인 식물생장촉진활성 (PGP) 효과에 대한 연구를 위해, *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48은 다양한 온도에서 β-1.3 결합당 분해효소 (β-1,3-glucanase), 키틴분해효소(Chitinase), 단백질분해효소(Preotease)의 활성을 조사한 결과는 다음과 같다.

(1). β-1,3 결합당 분해효소(β-1,3-gluacanae) 조사결과

B. velezensis CE의 경우 60℃에서 β-1.3 결합당 분해효소(β-1,3-glucanase)의 활성의 변화가 거의 없었음을 확인할 수 있었으며, 30℃와 40℃에서 1일차에 활성이 약간 증가하였고, 5일차까지 감소하는 경향을 나타냈으며, 10일차에 다시 소폭 증가하는 것으로 나타났다. 이중에서 가장 뛰어난 활성은 50℃에서 CE균주의 배양시 7일차에 가장 높은 β-1,3-glucanase 활성을 보이는 것으로 나타났다.

*B. licheniformis MH48*의 경우에도 60℃에서는 β-1.3 결합당 분해효소(β-1,3-glucanase)의 활성의 변화가 거의 없었음을 확인할 수 있었다. MH48균주의 경우에는 40℃, 50℃에서 1일차에 효소활성이 크게 증가하였다가 15일차까지 서서히 감소하는 경향을 나타냈으며, 30℃에서 배양시 3일차에 가장 높은 효소활성을 나타내었다.

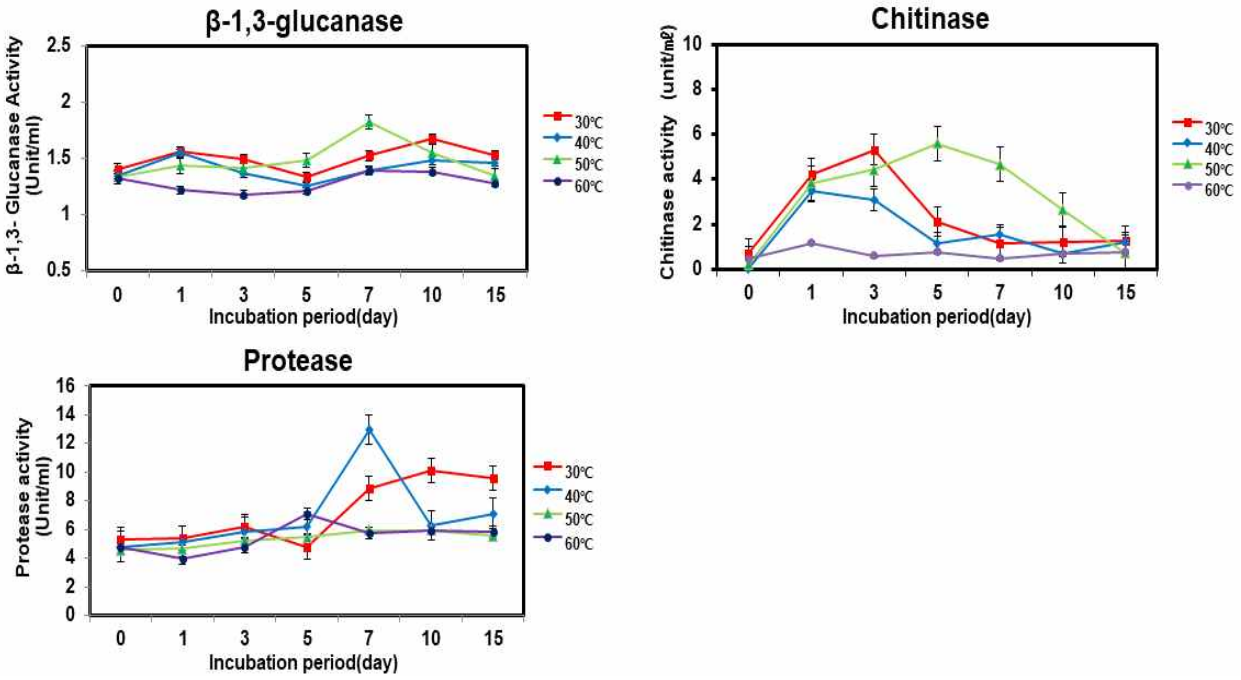
(2). 키틴분해효소(Chitinase) 조사결과

키틴분해효소 활성은 다른 효소활성과 마찬가지로 60℃에서 그 활성의 변화가 거의 없었음을 확인할 수 있었다. 먼저, *B. velezensis* CE의 경우 30℃에서 3일차까지 활성이 급격하게 증가하였다가 15일차까지 감소하는 경향을 나타냈다. 40℃의 배양액의 경우 1일차에 급격히 증가하였다가 15일차까지 서서히 감소하는 경향을 나타냈다. 이중에서 가장 뛰어난 활성을 나타낸 50℃에서는 CE균주의 5일차까지 효소활성이 증가하였다가 15일차까지 서서히 떨어지는 완만한 곡선형태의 효소활성을 나타냈다.

*B. licheniformis MH48*의 경우에도 60℃에서 키틴분해효소 활성의 변화가 거의 없었음을 확인할 수 있었다. MH48균주의 경우에는 대체적으로 CE균주보다 약한 키틴분해효소 활성을 나타냈다. 30℃에서 가장 뛰어난 효소활성을 나타냈지만, 40℃, 50℃에서 배양했을 때와 크게 유의적 차이가 없었음을 확인하였다.

(3). 단백질분해효소(Protease) 조사결과

단백질분해효소 활성은 특히 온도에 민감한 것으로 나타났다. 다른 효소와는 다르게 50℃이상에서 배양했을 경우 단백질분해효소 활성이 거의 없었음을 확인할 수 있었다. 하지만 특이한 점으로 30℃보다는 40℃에서 단백질 효소활성이 높게 나타났다. 먼저, *B. velezensis* CE의 경우 30℃에서 7일차부터 활성이 증가하는 것으로 나타났으며 15일차까지 그 활성이 유지되는 것으로 나타났다. 40℃의 배양액의 경우 7일차에 급격히 증가하였다가 10일차에 급격하게 감소하는 것으로 나타냈다. *B. licheniformis MH48*의 경우에도 30℃에서 7일차에 급격히 증가하였다가 15일차까지 그 활성이 유지되는 것으로 나타났다. 하지만, 40℃의 경우 7일차에 급격히 증가하였다가 15일차까지 천천히 감소하는 경향으로 나타났다.



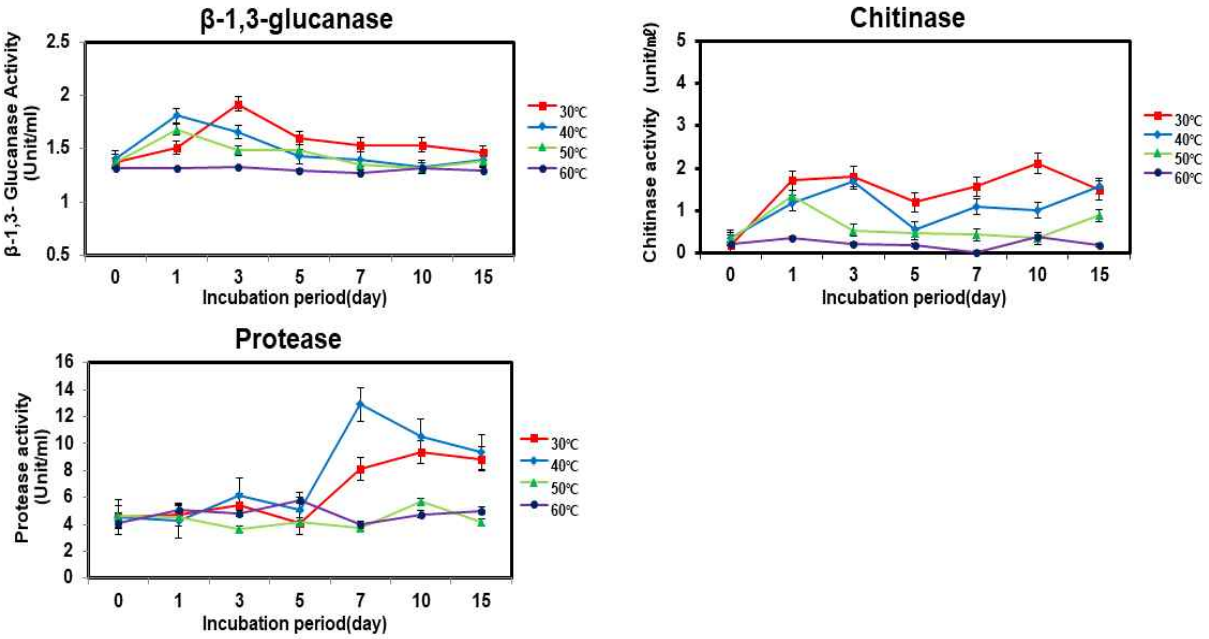


그림3. 다양한 온도 (30℃, 40℃, 50℃, 60℃)에서 *B. velezensis* CE(a) 및 *B. licheniformis* MH48(b)의 효소활성 변화

(4). 생물계면활성능력 조사결과

생물계면활성능력에 대한 조사결과는 Surface tension measurement 측정방법을 통해 표면장력을 감소시키는 능력을 측정하여 간접적으로 두 가지 *Bacillus* 종균이 가진 생물계면활성능력을 측정하였다. 조사결과 먼저, 고가의 TSB배지에서 배양을 하였을 때, *B. velezensis* CE의 경우 5일차까지 배양액의 표면장력이 크게 감소함을 확인 할 수 있었으며, 15일차까지 생물계면활성능력이 유지됨을 확인 할 수 있었다. MH48균주의 경우에는 그 활성이 CE균주의 보다는 다소 약한 것으로 나타났다. 저가배지인 PB배지를 이용하여 배양하였을 경우 생물계면활성능력이 고가 배지인 TSB배지보다는 다소 떨어지는 경향을 나타냈지만, CE균주의 경우 15일차까지 표면장력이 감소함에 따라 생물계면활성능력이 점차 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 MH48균주의 경우에는 저가배지에서 1일차에 생물계면활성능력이 크게 증가하는 것으로 보였으나 15일차까지 시간이 지남에 따라 그 활성이 감소하는 것으로 나타났다.

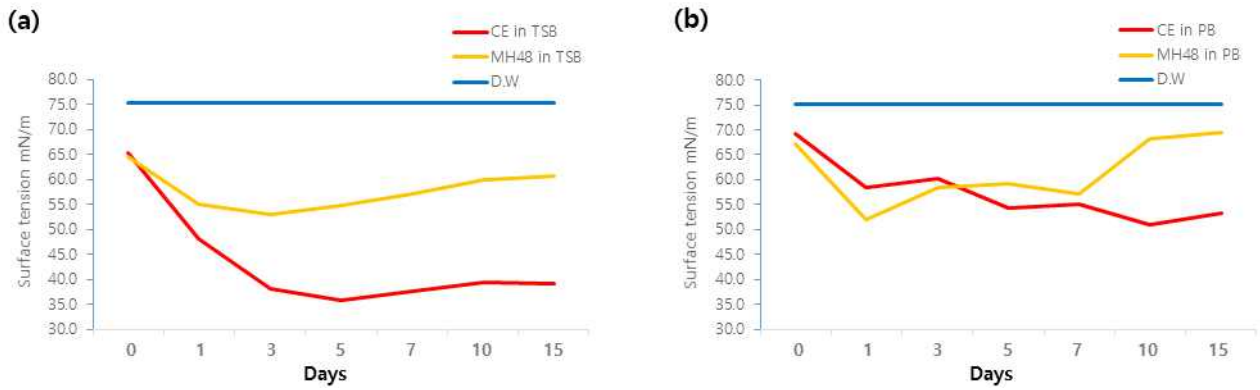


그림4. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 표면장력을 통한 생물계면활성능력 조사결과 (a), (b)

(5). Hydrogen cyanide(HCN) 생성능 조사결과

미생물의 hydrogen cyanide(HCN)의 생성은 식물 근권의 병원성 미생물의 생장을 억제할 수 있다고 보고되바 있다. 이 실험에서 HCN 생성능은 배지위에 부착된 여과지의 색변화를 통해 생성능을 확인하고자 했다. 실험결과 CE균주와 MH48균주 모두 여과지의 색이 주황색 또는 갈색으로의 변화가 없었음을 확인하였고, 이들이 HCN 생성능이 없음을 확인할 수 있었다.

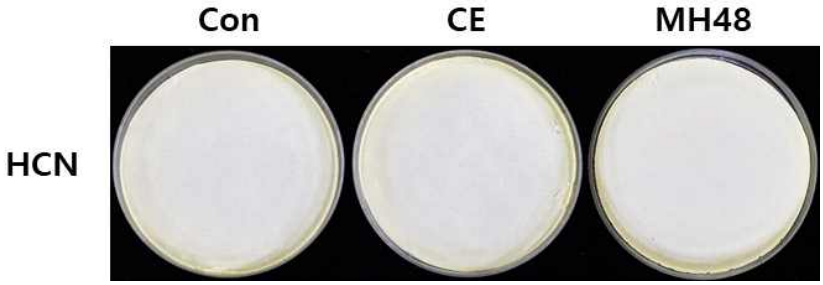


그림5. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 HCN 생성능 조사결과

2-3. 두 가지 *Bacillus* 종균의 항진균활성능력 조사결과

(1). *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 균사생장 억제활성능력 조사결과

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48은 두 가지 식물병원성 곰팡이인 *S. sclerotiorum*과 *S. minor*에 대해 강한 항균활성능력을 보였다(그림 6). 항균활성능력의 정도를 균사 억제존의 생성여부 및 크기를 두고 항진균활성능력을 (표 1)을 통해 활성정도를 확인할 수 있다.

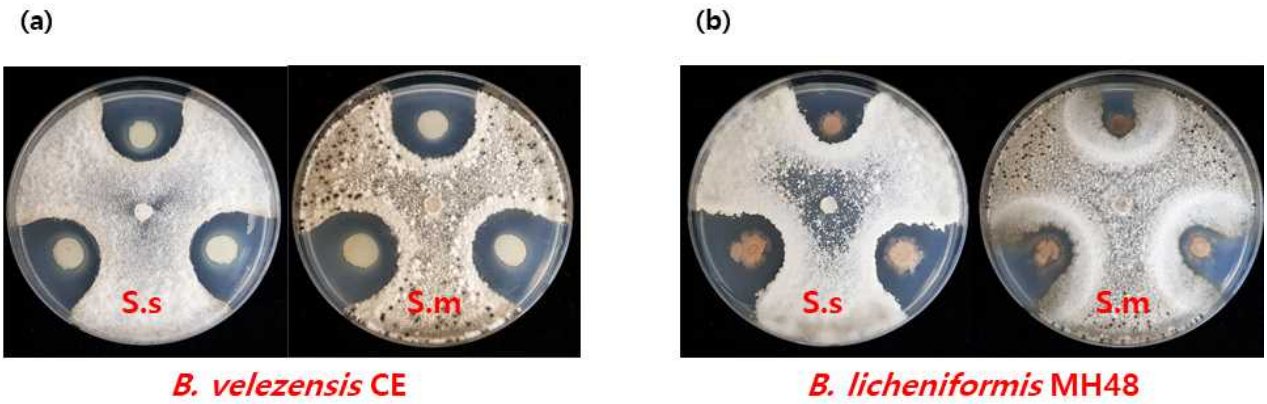


그림6. *B. velezensis* CE(a)와 *B. licheniformis* MH48(b)가 *S. Sclerotiorum*(좌), *S. minor*(우)의 균사생장 억제에 미치는 영향

B. velezensis CE의 경우 그림 6의 (a)를 보면 확인할 수 있다. CE균주는 *S. sclerotiorum*와 S. minor에 대해 강력한 균사생장 억제존을 형성한 것을 확인 할 수 있었다. 이는 CE균주가 가진 항진균물질이 균핵병원균의 균사생장을 억제하고 더 이상 자라지 못하도록 억제할 수 있는 능력이 있음을 보여준다. *B. licheniformis* MH48의 경우 그림 6의 (b)에서 확인할 수 있다. MH48균주 역시 강력

한 균사생장 억제존을 형성하지만, S. minor 균주에 대해서는 다소 약한 항균활성을 나타냈다.

Table 1. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 균사생장 억제능력 조사결과

Fungal pathogen (Strain identification)	Treatment	Anti-fungal activity
Sclerotinia Sclerotiorum (KACC 40457)	*B. velezensis*CE	+++*
	B. licheniformis MH48	+++
Sclerotinia minor (KACC 41067)	*B. velezensis*CE	+++
	B. licheniformis MH48	++

* -(No activity), +(week), ++(effective), +++(Strong).

표1. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 균사생장 억제능력 조사결과

(2). 두 가지 *Bacillus* 종균이 가진 균핵발아 억제능력 조사결과

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48은 두 가지 식물병원성 곰팡이인 *S. sclerotiorum*과 *S. minor*에 대해 강한 항균활성능력을 보였다. CE균주와 MH48균주가 가진 균핵발아 억제능력의 정도는 균핵의 발아 여부 및 균사생장길이를 두고 표 2에 결과를 정리하였다.

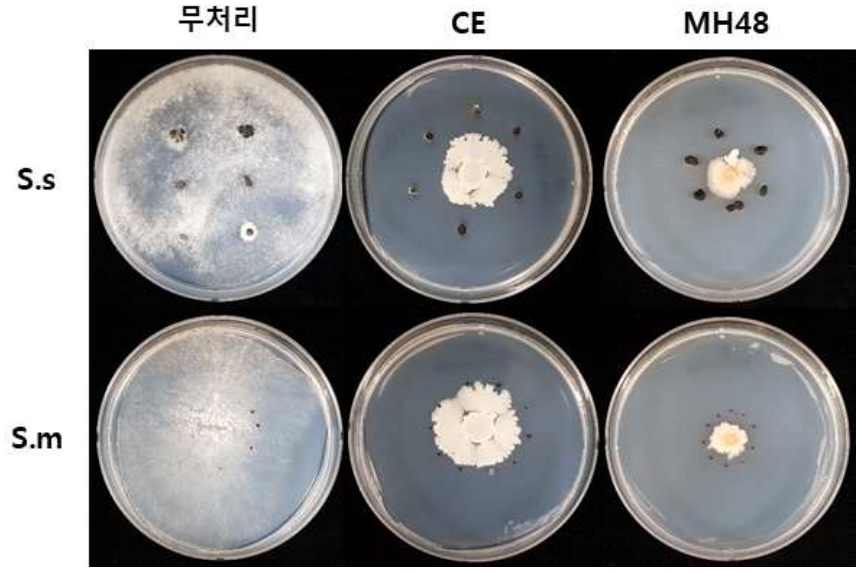


그림7. *B. velezensis* CE (중앙) 와 *B. licheniformis* MH48 (우측), *S. Sclerotiorum* (상), *S. minor* (하)의 균핵 발아 억제정도. 대조구는 사진의 가장 좌측에 위치해 있다.

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48 모두 Fig 6의 사진에서 확인 할 수 있듯이 대조군의 6~10개의 균핵이 모두 발아한 것에 비해 두 가지 *Bacillus* 종균을 중앙에 점 접종하였을 때, 주변의 *S. sclerotiorum*과 *S. minor*의 균핵이 모두 발아하지 못함을 확인 할 수 있었다.

Table 2. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 균핵발아 억제능력 조사결과

Fungal pathogen (Strain identification)	Treatment	Inhibition of sclerotinia germination
Sclerotinia Sclerotiorum (KACC 40457)	*B. velezensis*CE	+++*
	B. licheniformis MH48	+++
Sclerotinia minor (KACC 41067)	*B. velezensis*CE	+++
	B. licheniformis MH48	+++

* -(No activity), +(week), ++(effective), +++(Strong).

표2. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 균핵발아 억제능력 조사결과

(3). *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48 휘발성 유기 화합물 활성

B. velezensis CE와 *B. licheniformis* MH48가 가진 휘발성 유기화합물은 S. sclerotiorum과 S. minor에 균사생장억제에 뛰어난 활성을 나타냈다. 하지만, CE균주와 MH48은 두 가지 다른 배지(TSA, PBA)에서 서로 다른 활성을 보였다. 균핵병원균의 균사생장 억제활성은 CE균주와 MH48균주를 TSA배지에서 배양하였을 때 더욱 강력한 활성이 나타났다. (그림 8) 그러나 저가배지인 PBA배지에서 CE와 MH48를 배양하였을 때에도 여전히 균사 성장의 억제가 나타남을 확인해야한다. 이들의 균사생장 억제능력은 대조군(무처리)을 통해서 상대적으로 균사생장이 얼마나 억제되는지에 따라 그 항진균활성능력을 표 3을 통해 정리하였다.

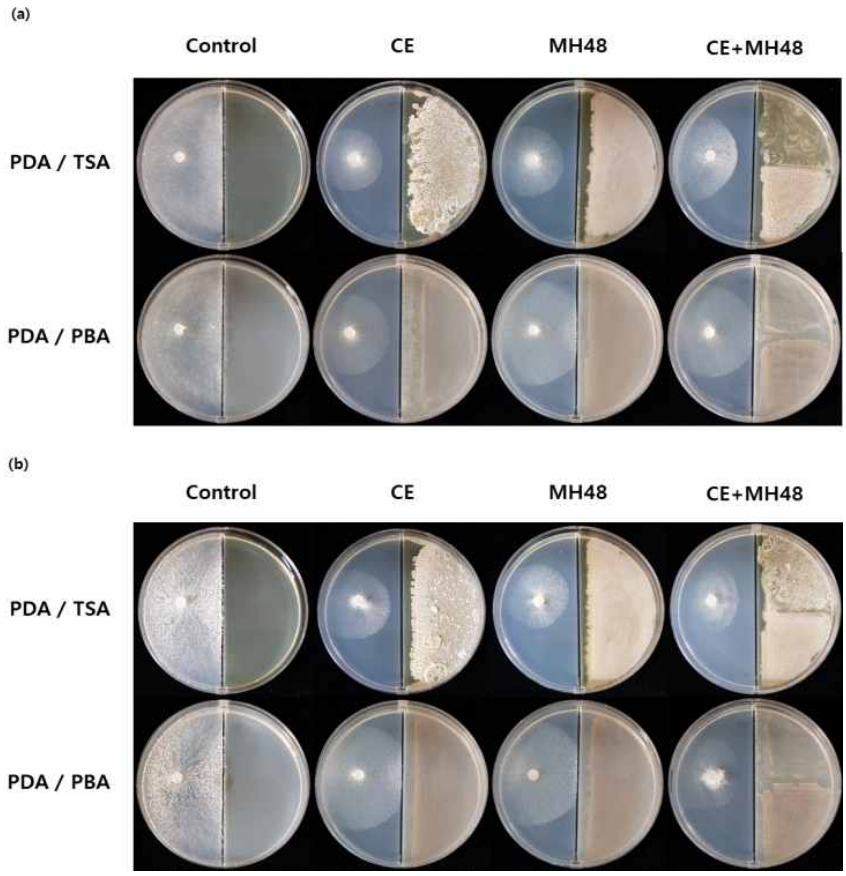


그림8. 서로 다른 배지(TSA, PBA)에서 *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 휘발성 유기 화합물 활성이 두

B. velezensis CE의 경우 TSA배지에 배양하였을 때, PDA에서 생장하는 두 가지 균핵병원균 (S. sclerotiorum, S. minor)에 대해 강력한 항진균활성을 가진 휘발성 유기화합물의 효과를 확인 할 수 있었다. B. licheniformis MH48균주의 경우에도 마찬가지로 TSA배지에 배양하였을 때 뛰어난 항진균활성을 가진 휘발성 유기화합물 생성을 확인할 수 있었다. 하지만, PBA배지에 도말하였을 경우 TSA배지에서 생성하는 휘발성 유기화합물보다는 다소 약한 균사생장억제 활성을 나타냈다. 이는 PBA에서 길항미생물을 배양할 경우 TSA배지보다 휘발성 유기화합물을 만드는 전구체 또는 특정한 영양성분이 부족한 것으로 사료된다. CE균주와 MH48균주를 절반씩 배양하였을 경우 역시 TSA배지의 경우 뛰어난 항진균활성능력을 보여주었다. 하지만 특이한 점으로는 저가 배지인 PB배지를 사용하였을 때, CE균주와 MH48균주를 절반씩 복합처리한 곳에서 CE균주와 MH48균주를 단독처리한 곳보다 다소 강한 항진균활성을 나타냈다.

Table 3. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 휘발성 유기화합물이 가진 항진균활성능력 조사결과

Fungal pathogen (Strain identification)	Treatment	Medium	Anti-fungal activity
Sclerotinia Sclerotiorum (KACC 40457)	*B. velezensis* CE	TSA	+++*
		PBA	++
	B. licheniformis MH48	TSA	+++
		PBA	+
	Combined together (CE+MH48)	TSA	+++
		PBA	++
Sclerotinia minor (KACC 41067)	*B. velezensis* CE	TSA	+++
		PBA	+
	B. licheniformis MH48	TSA	+++
		PBA	+
	Combined together (CE+MH48)	TSA	+++
		PBA	++

* -(No activity), +(week), ++(effective), +++(Strong).

표3. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 휘발성 유기화합물이 가진 항진균활성능력 조사결과

2-4. *B. velezensis* CE와 *B. licheniformis* MH48의 배양액 농도별(%) 항진균활성 조사결과

(1). CE균주와 MH48균주의 배양여과액 농도별(%) 균사생육 억제활성 능력검정

*B. velezensis CE*와 *B. licheniformis MH48*의 배양액 농도별(%) 50%로 올라감에 따라 균사생장 억제활성이 높아지는 것으로 나타났다. (그림 9) 이 실험에서는 CE균주와 MH48균주를 복합처리 하였을 때 항진균활성능력의 상승효과를 확인하기 위해 CE균주와 MH48균주의 균이 없는 배양여과액을 1:1 비율로 섞어 최종농도를 맞춰 실험을 진행한 결과를 포함하였다. 실험결과에 대한 자세한 사항은 아래의 표 4를 통해 자세히 설명하였다.

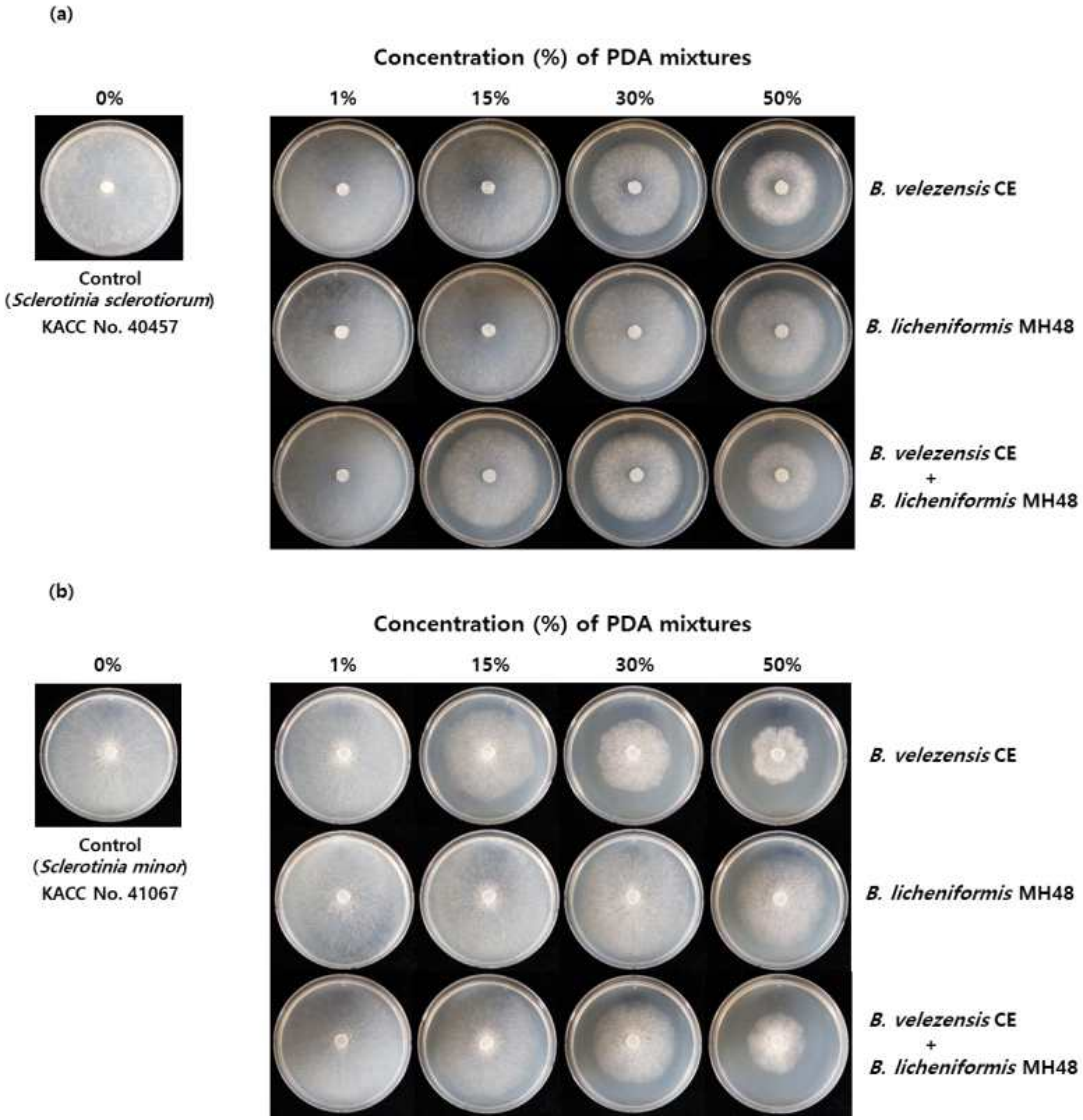


그림9. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균사생장 억제능력 조사결과.

아래의 표 4는 PDA배지를 제조할 때 살아있는 균이 없는 배양 여과액만을 이용하여 최종 농도를 1%, 15%, 30%, 50%까지 제조하여 항진균활성을 비교한 결과이다. 가장 효과가 높게 나타난 것으로 50% 농도에서 CE종균를 단독처리하였을 때이며, *S. Sclerotiorum*의 균사생장을 41.65%까지 억제하였다. *S. minor*의 경우에는 CE균주와 MH48균주를 복합처리 한 곳에서 58.03%까지 균사생장을 억제하는 것으로 나타났다. 여기서 중요한 점은 MH48 균주가 가진 균사생장억제율(%)은 대체적으로 CE균주보다 낮음에도 불구하고 CE균주와 MH48균주를 1:1비율로 복합처리한 곳에서의 활성이 높게 나타났다. 이는 두 가지 *Bacillus* 종균을 복합처리 하였을 때 잠재적인 항진균활성능력은 시너지효과를 발휘 할 수 있다는 점을 가정할 수 있다. (표 4)

Table 4. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균사생장 억제율(%)

Culture filtrate(*)	Mycelium growth inhibition (%)								
	15%			30%			50%		
	CE	MH48	CE+MH48	CE	MH48	CE+MH48	CE	MH48	CE+MH48
S. Sclerotiorum (KACC 40457)	11.83^{d}	7.79^{d}	17.75^{c}	28.81^{b}	17.30^{c}	26.22^{b}	41.65^{a}	29.54^{b}	40.82^{a}
S. minor (KACC 41067)	21.37^{e}	0.24^{f}	18.67^{e}	45.45^{c}	18.85^{e}	38.43^{d}	52.73^{b}	36.15^{d}	58.03^{a}

(*) means with the same letter are not significantly different at P ≤ 0.05 by least significant difference test.

표4. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균사생장 억제율(%)

(2). CE균주와 MH48균주의 배양여과액 농도별(%) 균핵발아 억제활성 검정

PDA배지를 제조할 때 살아있는 균이 없는 배양 여과액만을 이용하여 최종농도를 12.5%, 25%, 50%, 75%까지 제조하여 항진균활성을 비교하였다. 실험결과 농도가 50% 미만에서는 균핵의 발아 억제능력이 제대로 나타나지 않음을 확인 할 수 있었으며 배양액의 농도가 75%까지 도달했을 경우에 균핵발아율이 MH48균주의 경우 S. sclerotiorum의 경우 61.9%, S. minor의 경우 84.8% 까지 균핵발아를 억제할 수 있음을 확인하였다.(그림 10, 표 5)

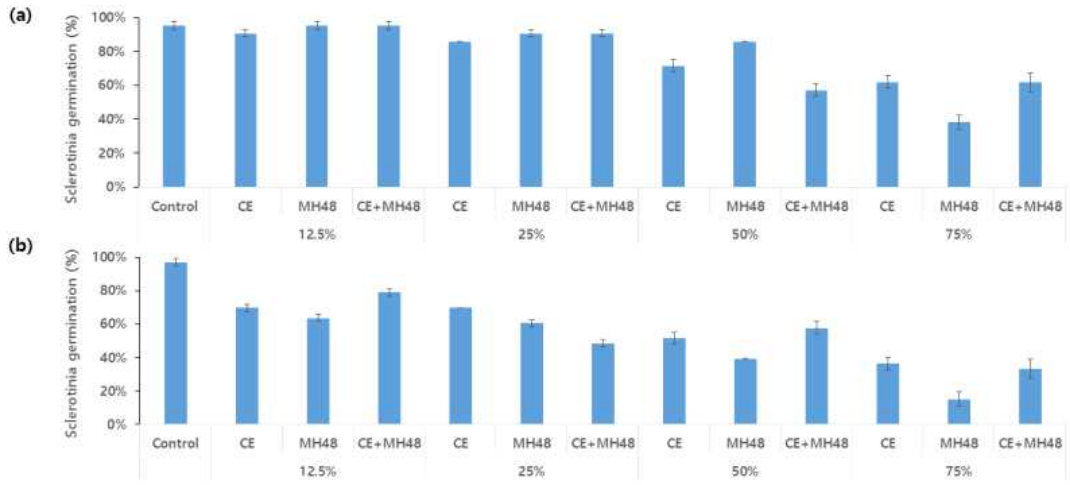


그림10. Table 4. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균사생장 억제능력 조사결과 그래프

Table 5. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균핵발아 억제율(%)

Culture filtrate*	Sclerotinia germination inhibition (%)								
	25%			50%			75%		
	CE	MH48	CE+MH48	CE	MH48	CE+MH48	CE	MH48	CE+MH48
Sclerotinia Sclerotiorum (KACC 40457)	14.3^{c}	9.5^{c}	9.5^{c}	42.9^{ab}	28.6^{bc}	14.3^{c}	42.9^{ab}	61.9^{a}	38.1^{b}
Sclerotiniaminor (KACC 41067)	30.3_{f}	39.4^{ef}	51.5^{cde}	48.5^{de}	60.6^{bcd}	42.4^{ef}	63.6^{bc}	84.8^{a}	66.7^{b}

(*) means in a row for concentration (%) of bacterial culture filtrate, follow by the same small letter are not significant difference according to LSD test at P ≤ 0.05

표5. *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양여과액 농도별(1%, 15%, 30%, 50%)배지에서 *S. sclerotiorum* 와 *S. minor*의 균핵발아 억제율(%)

2-5. 저가배지에서 CE균주와 MH48균주의 유기물 함량 조사결과

저가배지를 이용하여 CE균주와 MH48균주를 50℃에서 15일차까지 배양하였을 때 유기물 함량의 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 배양액내 유기물 함량변화는 CE균주와 MH48균주 모두 3일차까지 유기물의 함량이 급격히 감소하는 것으로 나타났으며, 이는 미생물의 먹이가 되는 설탕과 배지내 포함되어 있는 유기물들을 급격히 분해되는 것으로 사료된다. 이는 미생물의 생육패턴과 비교하였을 때 3일차까지 미생물의 밀도가 증가함에 따라 유기물이 빠르게 분해되고 미생물이 생성하는 유기물 함량으로 인해 15일차까지 그 유기물의 함량이 유지되는 것으로 판단 되어진다. 미생물이 생성하는 수많은 유기물에는 항진균물질을 포함하여 식물의 생장촉진을 도와주는 물질들이 잘 알려져 있으며, 이 실험에서 조사된 것은 휘발성 유기화합물을 제외한 물질인 용균효소, 인가용화, 시드로포어 등이 포함된다.

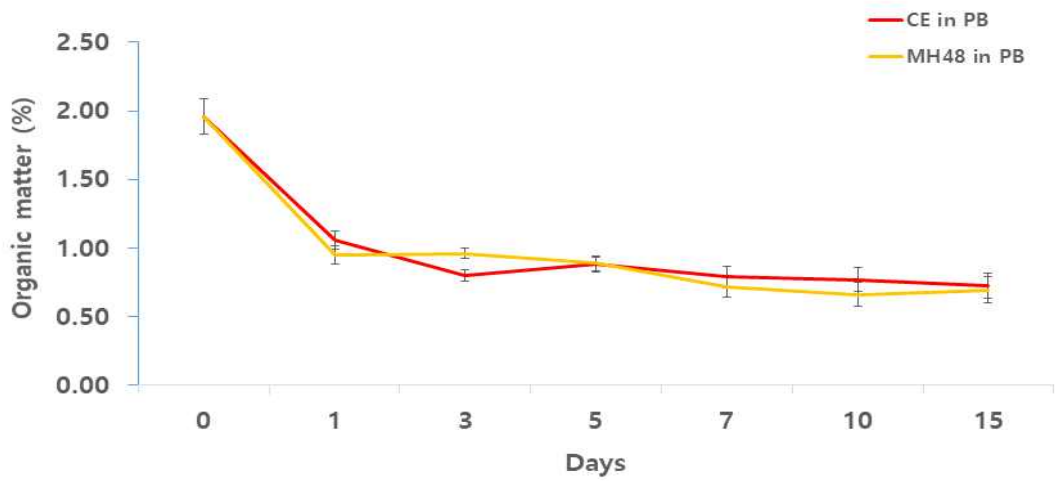


그림11. 저가배지(PB)에서 *B. velezensis* CE 와 *B. licheniformis* MH48의 배양액내 유기물함량 변화

나. “고온성 미생물의 대량배양 연구 및 실내 효능 분석(포트실험)”

본 과제를 수행하기 위해 *Bacillus velezensis* CE 100균주가 상추의 균핵병 방제에 미치는 영향에 대해 조사하였다. *Sclerotinia -sclerotiorum*과 *Sclerotinia minor*는 상추 균핵병을 유발하여 전 세계 상추 생산량의 심각한 손실을 초래하는 주요한 곰팡이 병원균이다. 본 연구는 *in vivo*에서 *Bacillus velezensis* CE을 이용하여 *S. sclerotiorum*과 *S. minor*의 방제에 초점을 맞춰 수행하였다.

1. 재료 및 방법

1-1. 사용균주

Bacillus velezensis CE 100는 전남대학교의 토마토 근권 토양에서 분리되었다. 이 종균은 Tryptone soy broth (TSB) 배지 진탕 배양기를 통해 30℃, 130rpm에서 3일간 배양하였다. 이후 배양액을 50% 글리세롤 용액과 1:1 비율로 혼합하여 -70℃에서 보관하였다. 실험에 사용하기 위한 길항균주 배양방법으로는 복합비료 20-20-20 1500g, KH2PO4 100g, MgSO4 100g, NaCl 50g, CaCO3 50g, Sucrose 1500g, 키틴가루 250g, 이스트 추출물 300g, 젤라틴 12g, 파워키틴 1L로 구성된 배지(PB배지)와 *Bacillus velezensis* CE 100균을 본 연구개발사업의 실적물인 미생물 배양기((주)푸르네, 한국)를 사용하여 500L 물을 채워넣은 미생물 배양기 속에 PB배지를 넣고 50℃에서 7일동안 배양시킨 뒤 그 배양액을 상추 실험에 사용하였다.

국내에서 상추 균핵병을 일으키는 대표적인 식물병원성 곰팡이로 *Sclerotinia minor* Jagger(KACC 41067)를 농업유전자원센터 (KACC)로부터 분양 받아 사용하였다. *S. minor*는 Potato dextrose agar (PDA)배지에 직경 5mm의 균사 플러그를 해당 배지에 접종 후 25℃ 항온배양기에서 장기간 배양하면서 얻은 균핵을 4℃ 냉장고에 보관하였다. 실험에 사용하기 위한 병원균주 배양방법으로는 3개의 PDA배지에 *S. minor* 3일 동안 키운 균을 150ml의 멸균수에 균일하게 풀어헤친 균사현탁액을 상추 실험에 사용하였다.

1-2. 사용약제

시중 농약상에서 판매되고 있는 살균제로 Benomyl (Methyl [1-[(butylamino)carbonyl]-1H-benzimidazol-2-yl]carbamate, 50%, ㈜한농, 한국), 계면활성제로 (침투미, ㈜엠씨바이오텍, 한국)과 복합비료 NPK 20-20-20(중국)를 구입하여 사용하였다.

1-3. 약효비교 시험

상추는 종묘상에서 4~5개 잎이 달린 상추 모종을 구입하여 토양:모래:질석 (1:1:1, v/v)으로 구성된 토양혼합물 600g을 상추실험 포트에 넣고 상추모종을 이식한 뒤 실험에 사용하였다. 3개의 PDA배지에 *S. minor* 3일 동안 키운 균을 150ml의 멸균수에 균일하게 풀어해친 균사현탁액을 상추 1 포트당 1mL씩 뿌리 영역에 접종하여 발병을 유도하였다. 상추 이식일로부터 3, 13, 23, 33일째(10일 간격, 총 4회)에 병원균을 각각 접종하고 2주동안 3일간격으로 확인하였다. 마지막 처리일(33일째) 발병처리 1시간 전에 시험약제를 아래의 각각의 그룹별 처리농도로 처리하였다. 상기의 시험약제 중 Benomyl 50% 수화제는 추천농도로 유효성분 0.665g/L로 조제하여 사용하였으며, 복합비료 NPK 20-20-20은 추천농도로 유효성분

3g/L로 조제하여 사용하였고 계면활성제(침투미)는 추천농도로 유효성분 0.3mg/L로 조제하여 사용하였다. 시험그룹은 물만 처리한 Control군, 복합비료액 50ml을 토양에 관주처리하고 살균제액 50ml을 상추잎에 엽면시비한 F군, *B. velezensis* CE 100 배양액 50ml을 토양에 관주처리한 Bv군, *B. velezensis* CE 100 배양액 50ml을 토양에 관주처리하고 살균제액 25ml을 상추잎에 엽면시비한 BvF군, *B. velezensis* CE 100 배양액 50ml을 토양에 관주처리하고 계면활성제액 25ml을 상추잎에 엽면시비한 BvS군으로 구성하여 시험용 상추가 이식된 시험구에 시험약액을 각각 처리하였다. 발병조사는 각 포트마다 균핵병에 감염된 이병주율을 조사하였다. 상추 균핵병의 발병정도 기준은 아래의 공식을 통해 감염 후 2주째에 계산하였다. 질병 발생률 (%) = (감염된 식물수/총 식물수) × 100. 그리고 상추 식물의 생장 파라미터를 부위별로 측정하였으며, 각 포트별 토양속 세균집단과 *B. velezensis* CE 100집단을 조사하였다. 토양 속 세균 조사 방법으로는 각각의 포트속 1g의 토양을 채취하여 멸균증류수로 10배 희석하여 100㎕의 현택액을 TSA배지에 도말한 후 30℃에서 2일간 배양하고 자란 균을 총세균과 *B. velezensis* CE 100균으로 구분하여 계수하였다.

2. 결과

균핵병에 감염된 상추에 대한 길항세균의 방제효과를 검정하기 위해 2020년 3월부터 5월까지 실험을 수행하였다. 상추 4~5개 잎이 달린 상추 모종을 10cm 포트에 이식하여 실험에 사용하였다.

2-1. 이식 후 3일째 상추 식물의 성장 모습

그림12. 상추 약효실험 준비 : 이식 후 3일째의 상추

2-2. 총 4회 병원균 감염 후 2주째의 상추의 생육 상태

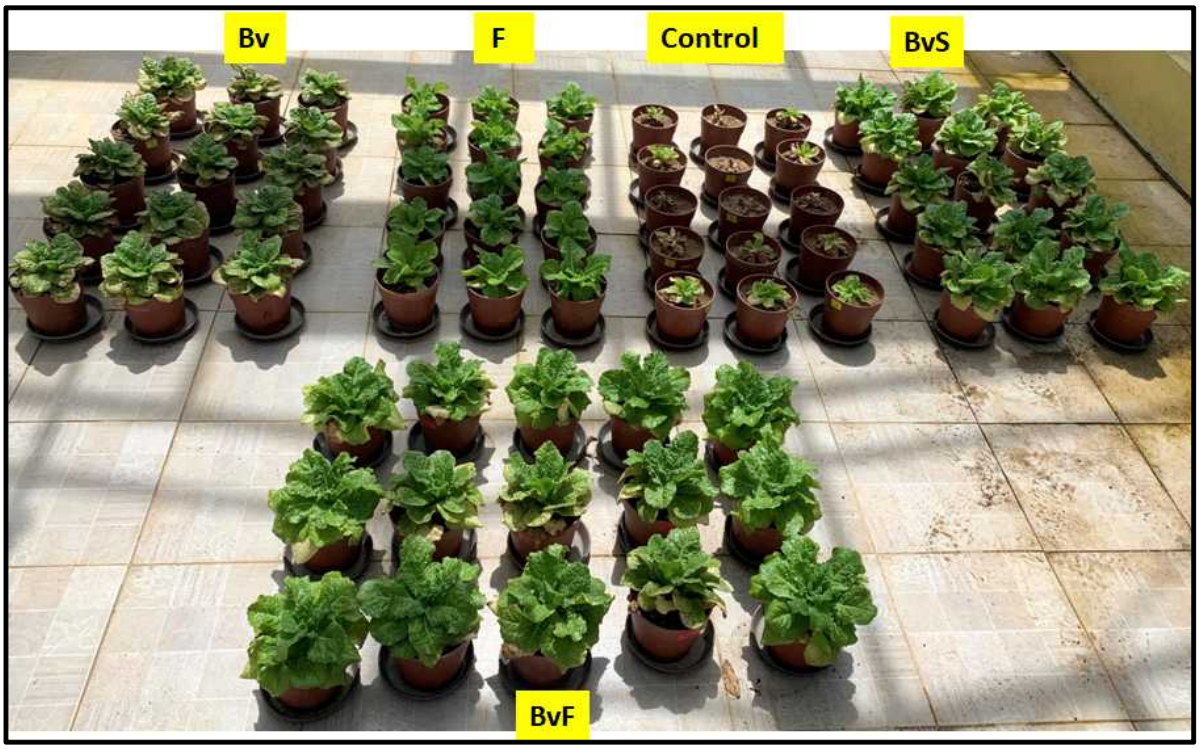


그림13. 상추 약효실험 : 총 4회 병원균 감염 후 2주째의 상추의 생육 상태

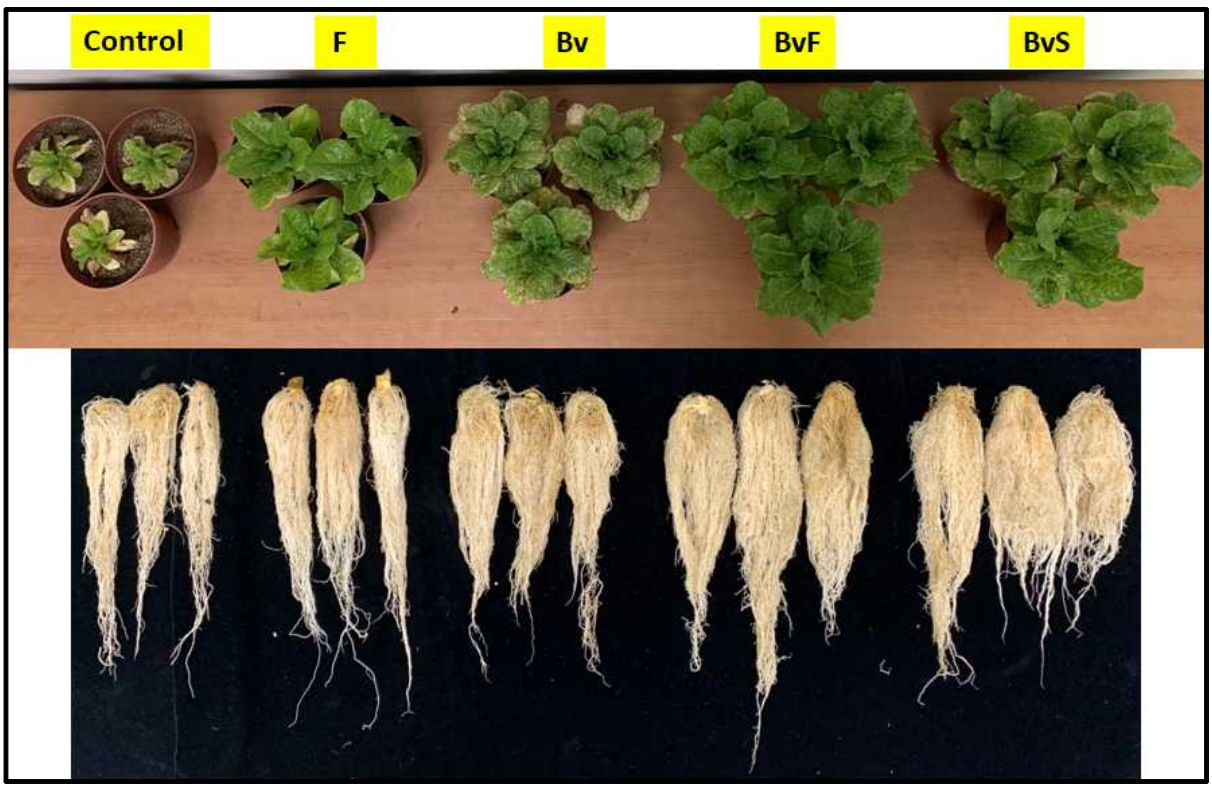


그림14. 총 4회 병원균 감염 후 2주째의 상추 식물에서 균핵병 발생률 정도

2-3. 총 4회 병원균 감염 후 2주째의 상추 식물에서 균핵병 발생률 정도

총 4회 병원균 감염 후 3일마다 2주 동안 균핵병의 발병률을 조사한 결과 무처리구의 상추균핵병 발병율은 100%로 가장 높았으며 그 다음으로 길항균(Bv) 처리구의 발병률이 30%로 조사되었다. 또한 살균제(F), 길항균+계면활성제(BvS) 및 길항균+살균제(BvF)의 처리구의 발병율은 20%로 가장 낮았다. 농약 사용량을 절반으로 줄인 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제(F) 처리구와 대등한 효과를 보였으며 길항균 Bv단독으로 처리하는 경우보다 살균제나 계면활성제와 함께 혼용했을 때 상추균핵병 방제에 대한 상승효과를 나타내었다. 길항균+살균제(BvF) 처리와 길항균+계면활성제(BvS) 처리구 간에는 큰 차이를 보이지 않았다.

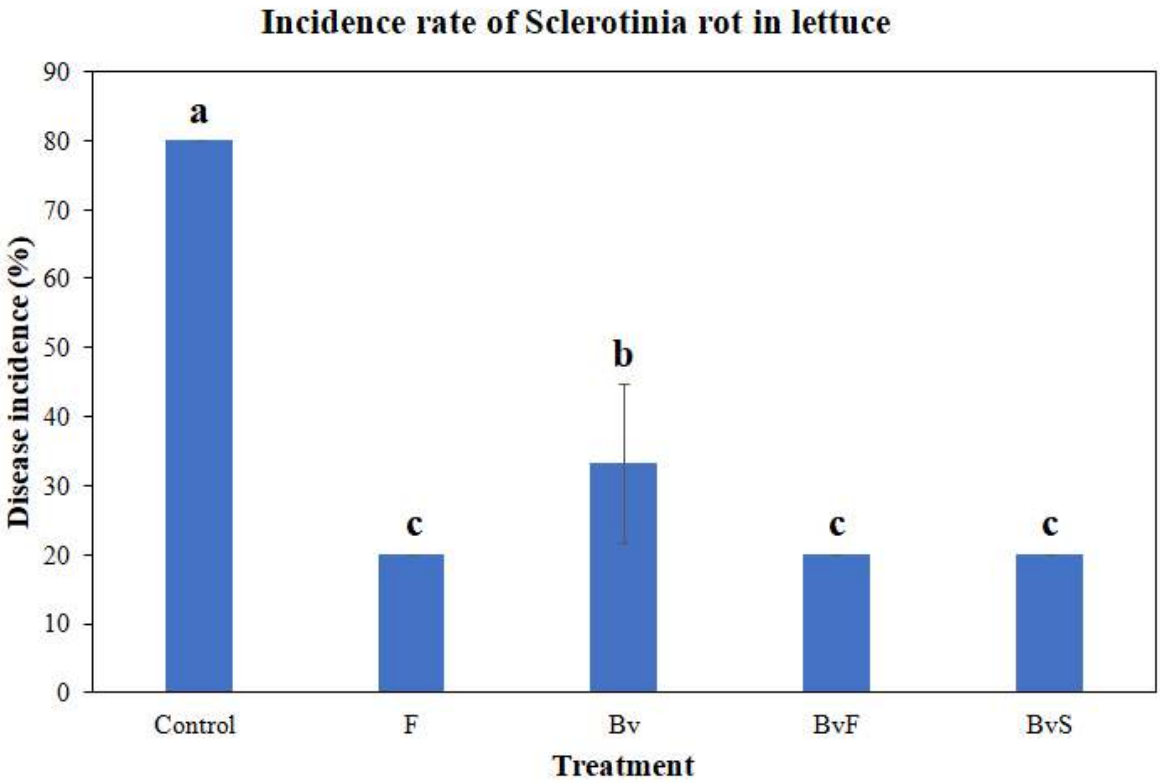


그림15. 총 4회 병원균 감염 후 2주째의 상추 식물에서 균핵병 발생률 정도

2-4. 길항미생물에 의한 상추 생육효과 조사

지상부 생중량을 조사한 결과 길항균+살균제(BvF) 처리구가 36g으로 가장 높은 생중량이 조사되었으며 무처리구(Control)의 지상부 생중량은 균핵병의 발병으로 인해 가장 낮은 3g으로 조사되었다. 또한 살균제(F), 길항균(Bv) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구의 지상부 생중량은 각 12g, 20g 및 26g으로 조사되었다. 농약을 절반만 사용한 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제(F) 처리구보다 지상부 생체중이 3배정도 높았으며 길항균을 단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 지상부 발육에 대한 상승효과를 나타내었다.

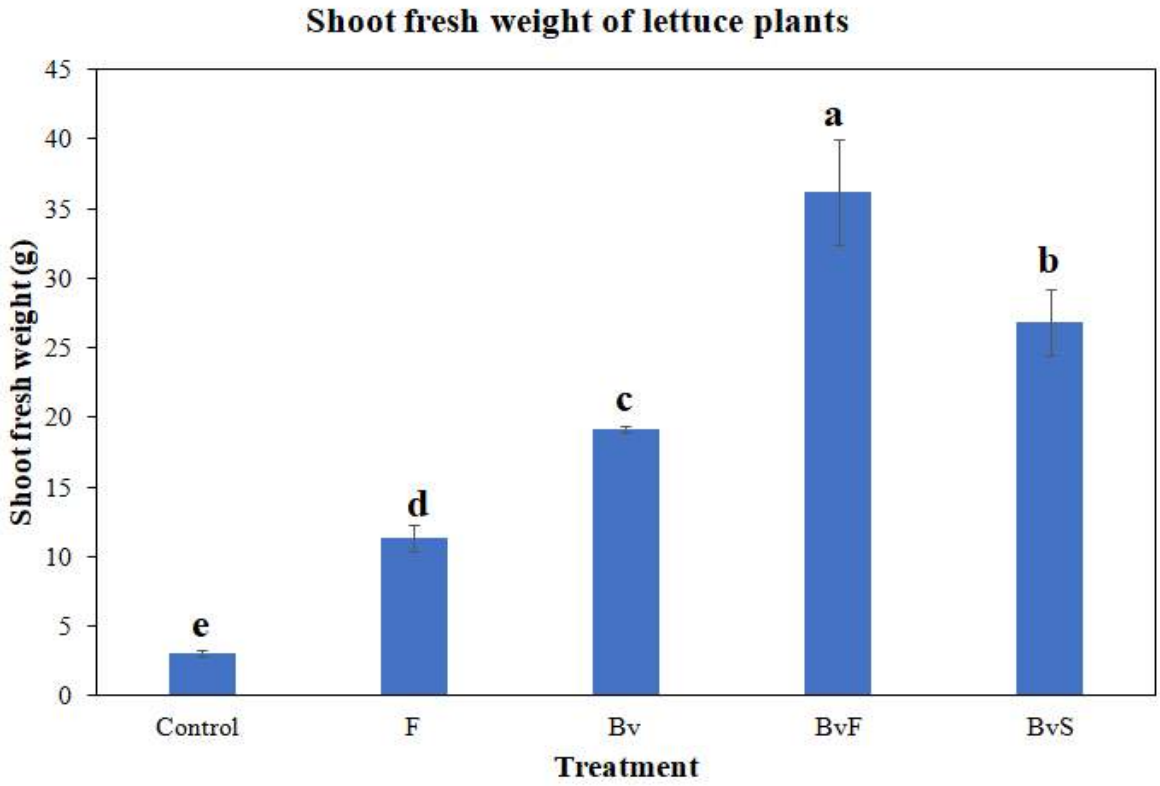


그림16. 상추 지상부 생중량 조사 결과

2-5. 지하부 생중량을 조사한 결과 길항균+살균제(BvF) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구의 뿌리 생중량이 각각 31g, 30g으로 가장 높게 측정되었으며 무처리구(Control)의 생중량은 6g정도로 가장 낮았다. 그 다음으로 살균제(F)와 길항균(Bv) 처리구가 각각 14g, 16g으로 서로 비슷하게 나타났다. 농약을 절반만 처리한 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제(F) 처리구보다 뿌리 생중량이 2배정도 높았으며 길항균 Bv단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 상추의 뿌리생육에 대한 상승효과를 나타내었다.

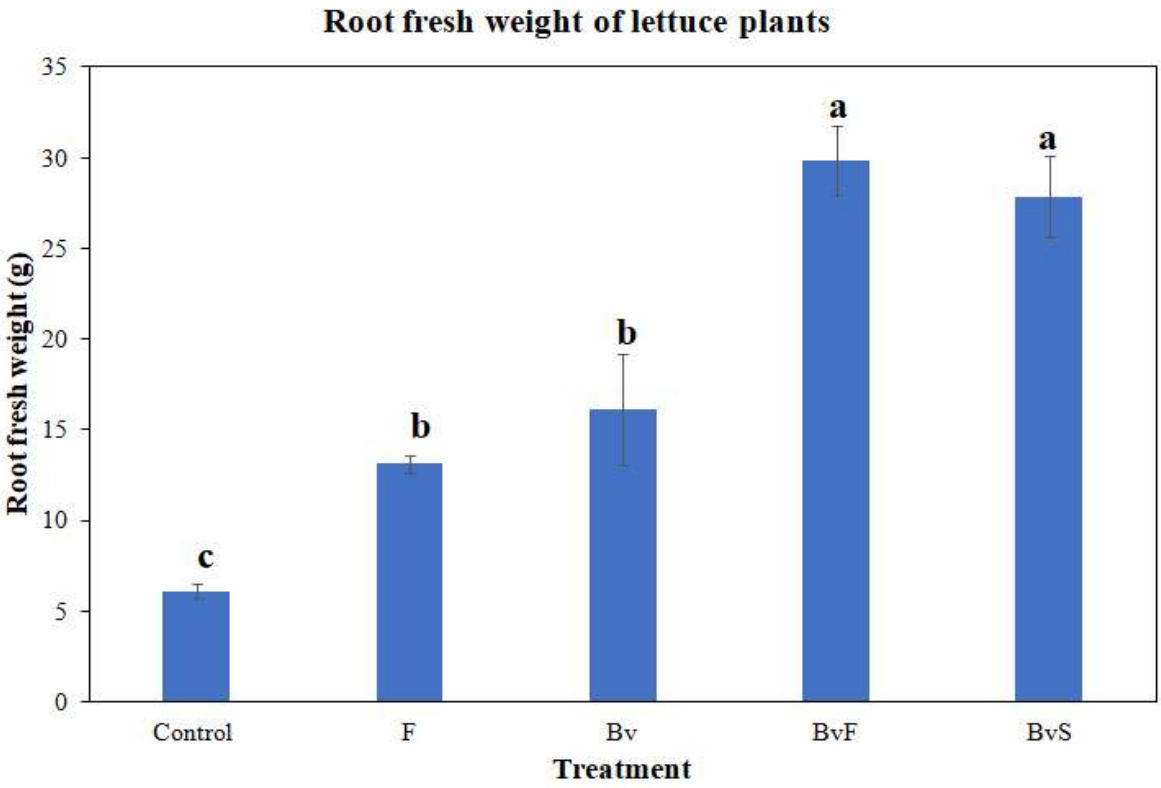


그림17. 상추 지하부 생중량 조사 결과

2-6. 지상부와 지하부의 건체중을 조사한 결과 무처리구(Control)은 균핵병으로 인해 가장 낮은 1g 미만으로 조사되었으며 그 다음으로 살균제(F) 처리구가 1.2g, 길항균(Bv) 처리구가 2.5g, 길항균+살균제(BvF) 처리구가 3g 순으로 조사되었다. 그리고 길항균+계면활성제(BvS) 처리구의 지상부와 지하부 건체중이 가장 높은 4.8g으로 조사되었다. 농약 사용량을 절반으로 줄인 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제(F) 처리구보다 지상부와 지하부 건체중 값이 높았으며 길항균(Bv)을 단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 상추의 지상부와 지하부 건체중값이 높은 것으로 나타났다. 지하부 건체중의 경우 길항균+살균제(BvF) 처리구와 길항균+계면활성제(BvS) 처리구에서 대등한 무게를 나타냈다.

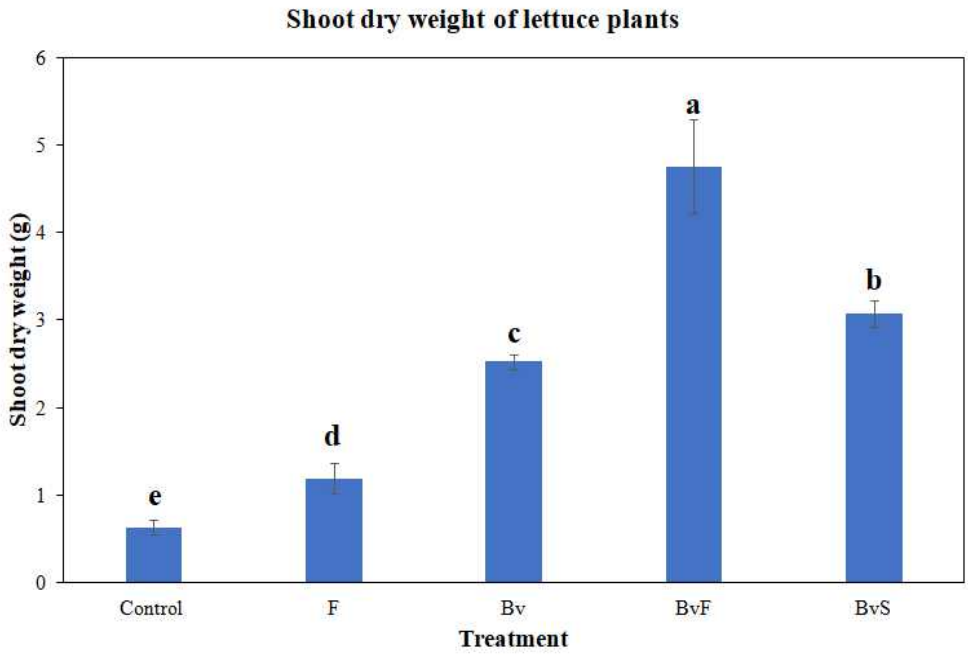


그림18. 상추 지상부 건중량 조사 결과

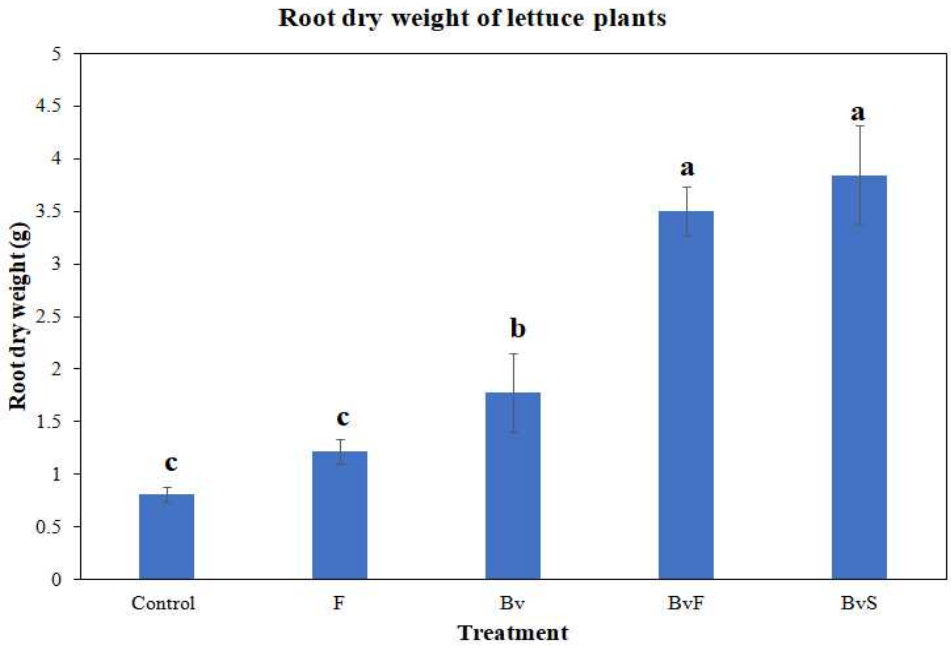


그림19. 상추 지하부 건중량 조사 결과

2-7. 지상부와 지하부의 생장 길이를 조사한 결과 무처리구의 지상부 생장 길이는 균핵병으로 인해 가장 낮은 4cm로 조사되었으며, 그 다음으로 길항균(Bv) 처리구가 8cm정도로 조사되었다. 살균제(F) 처리구가 11cm으로 조사되었으며 길항균+살균제(BvF) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구의 지상부 생육정도가 14cm로 가장 높게 조사되었다. 반면 지하부의 생장 길이는 각 처리구별로 큰 차이없이 살균제(F) 처리구가 28cm로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 길항균+살균제(BvF) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구가 25cm로

높게 나타났다. 반면에 대조구(Control) 및 길항균(Bv) 처리구가 23cm정도로 가장 낮게 나타났다. 농약 사용량을 절반으로 줄인 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제(F) 처리구보다 지상부 생장 길이가 더 높았으며 길항균(Bv)을 단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 상추의 지상부 생장 길이에 대한 상승효과를 나타내었다.

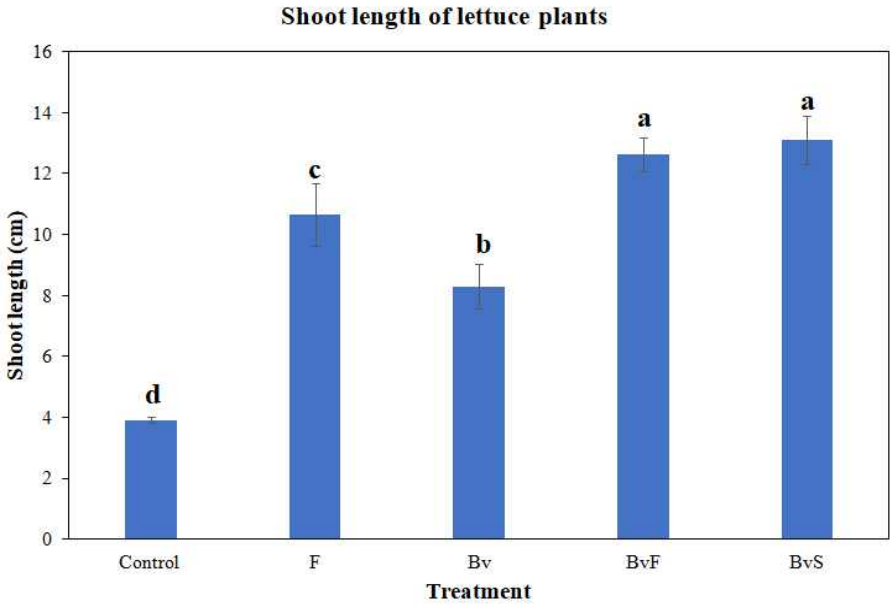


그림20. 상추 지상부 생장 길이 조사 결과

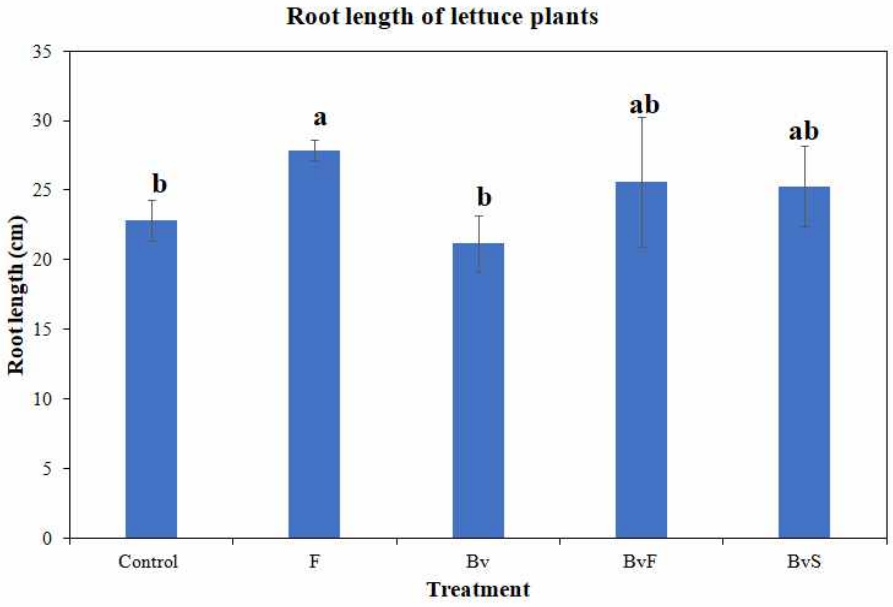


그림21. 상추 지하부 생장 길이 조사 결과

2-8. 잎수와 줄기직경을 조사한 결과 무처리구(Control)의 잎수와 줄기직경은 균핵병으로 인해 12개로 가장 낮았으며, 살균제(F) 처리구가 18개, 길항균(Bv) 및 길항균+계면활성제(BvS)

처리구가 25개의 순서로 높게 조사되었다. 또한 길항균+살균제(BvF) 처리구에서 30개로 가장 많은 잎수가 조사되었다. 각 처리구의 줄기직경도 잎수와 비슷한 경향이 나타났다. 무처리구(Control)의 줄기직경은 0.7cm로 가장 낮았으며, 살균제(F)처리구와 길항균(Bv)처리구가 약 1cm정도로 비슷하게 조사되었다. 그 다음으로 길항균+계면활성제(BvS) 처리구가 1.2cm로 높게 나타났으며 길항균+살균제(BvF) 처리구가 1.4cm로 가장 높게 조사되었다. 각 처리구별 잎수와 줄기직경 결과에서 길항균+살균제(BvF) 처리구가 우수한 수치로 단연 돋보였다. 농약 사용량을 절반으로 줄인 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제 F 처리구보다 잎수와 줄기 직경이 높았다. 또한 길항균 Bv단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 상추의 잎수와 줄기직경의 생육에 상승효과를 나타내었다.

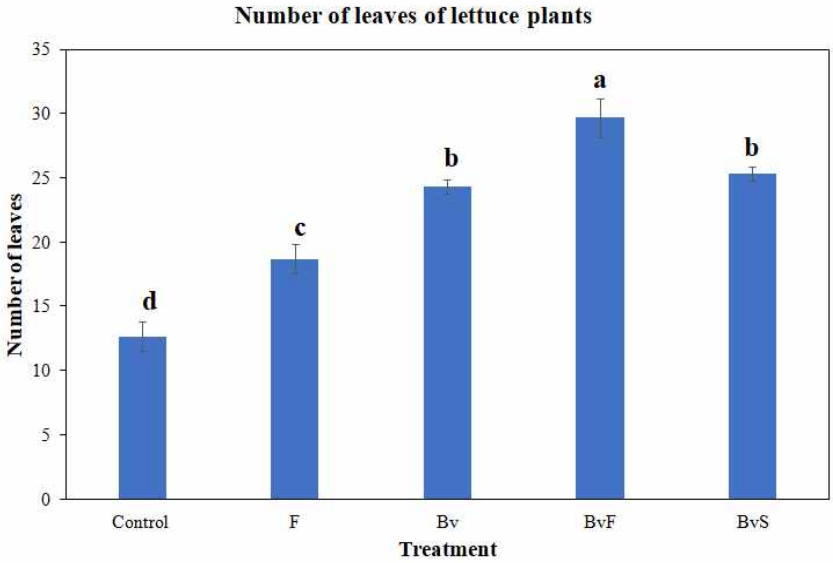


그림22. 상추 잎수 조사 결과

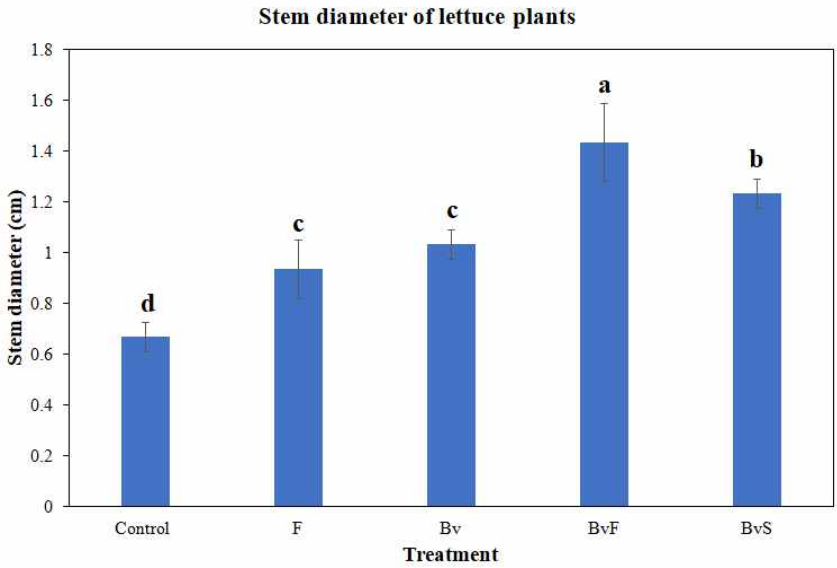


그림23. 상추 줄기직경 조사 결과

2-9. 잎면적을 조사한 결과 무처리구(Control)의 잎면적은 균핵병으로 인해 가장 작았으며, 그 다음으로 살균제(F) 및 길항균(Bv) 처리구가 비슷하게 높게 나타났다. 또한 길항균+살균제(BvF) 처리구와 길항균+계면활성제(BvS) 처리구의 잎면적은 서로간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 모든 처리구 중 잎면적이 가장 넓은 것으로 조사되었다. 농약 사용량을 절반으로 줄인 길항균+살균제 25mL(BvF) 처리구의 경우 50ml을 사용한 살균제 F 처리구보다 잎면적이 컸다. 또한 길항균 Bv단독으로 처리하는 경우보다 살균제 또는 계면활성제와 혼용하여 사용했을때 상추의 잎면적에 상승효과를 나타내었다.

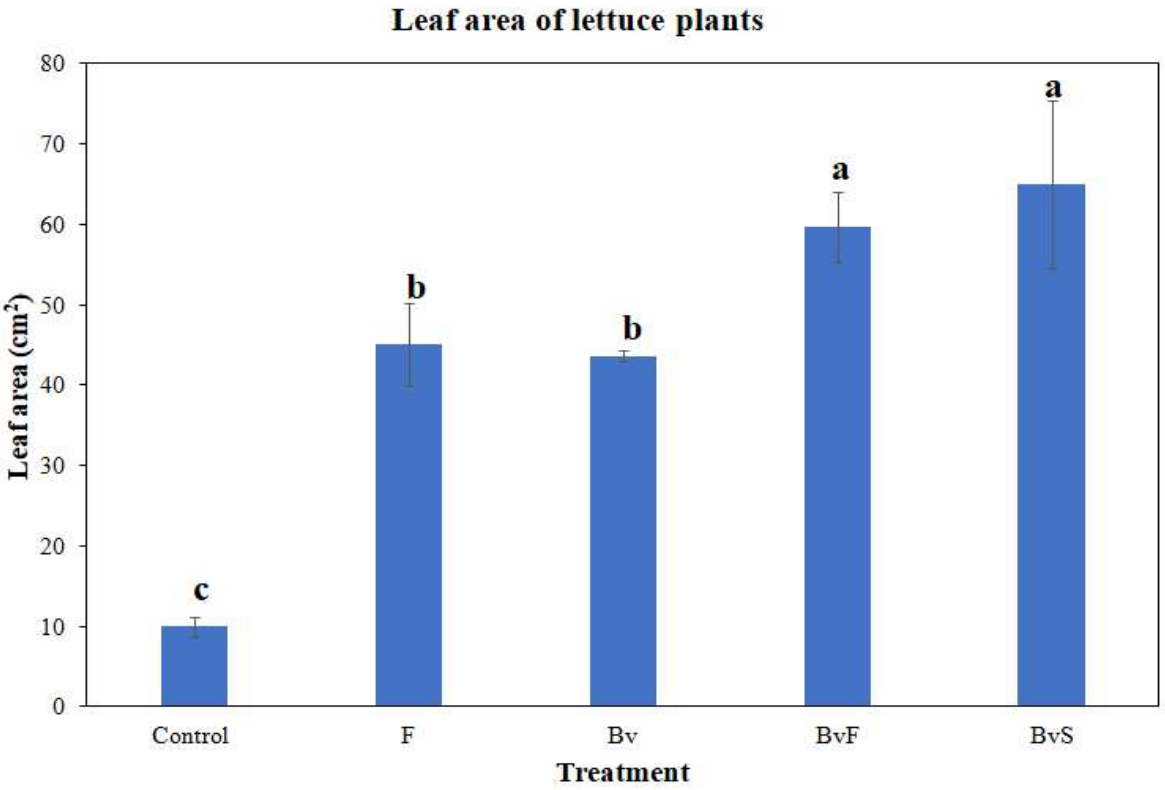


그림24. 상추 잎면적 조사 결과

2-10. 총 4회 병원균 감염 후 2주째 포트 토양의 총박테리아 집단
근권토양속 미생물상을 조사한 결과 무처리구에서는 전체 미생물의 수가 $7x10^5$ CFU/g으로 가장 낮게 조사되었으며 살균제(F) 처리구에서는 $3x10^6$ CFU/g으로 가장 높게 조사되었다. 그 다음으로 길항균+계면활성제(BvS) 처리구가 $2.5x10^6$ CFU/g으로 높게 나타났으며, 길항균(Bv) 및 길항균+살균제(BvF)에서는 $2x10^6$ CFU/g으로 비슷하게 조사되었다. 또한 길항균이 접종된 길항균(Bv), 길항균+살균제(BvF) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구에서 B. velezensis CE 100의 개체수는 $5x10^5$ CFU/g으로 근권토양 내의 토착미생물과의 경쟁에서 길항균이 생존함을 알수 있었다. 다만 동량의 길항균을 접종하였음에도 불구하고 길항균+살균제(BvF) 및 길항균+계면활성제(BvS) 처리구가 길항균(Bv)만 처리한 처리구에 비해 개체수가 낮은 것으로 보아 살균제와 계면활성제에 의해 개체수가 감소된 것으로 생각된다.

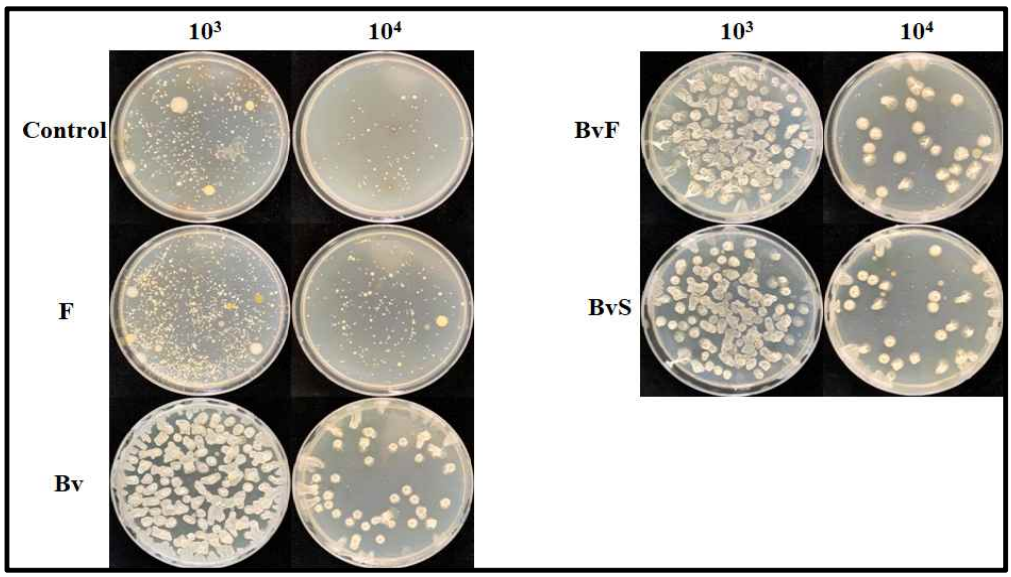


그림25. 상추포트에 총 4회 병원균 감염 후 2주째 포트 토양의 미생물상 페트리디시 도말 결과

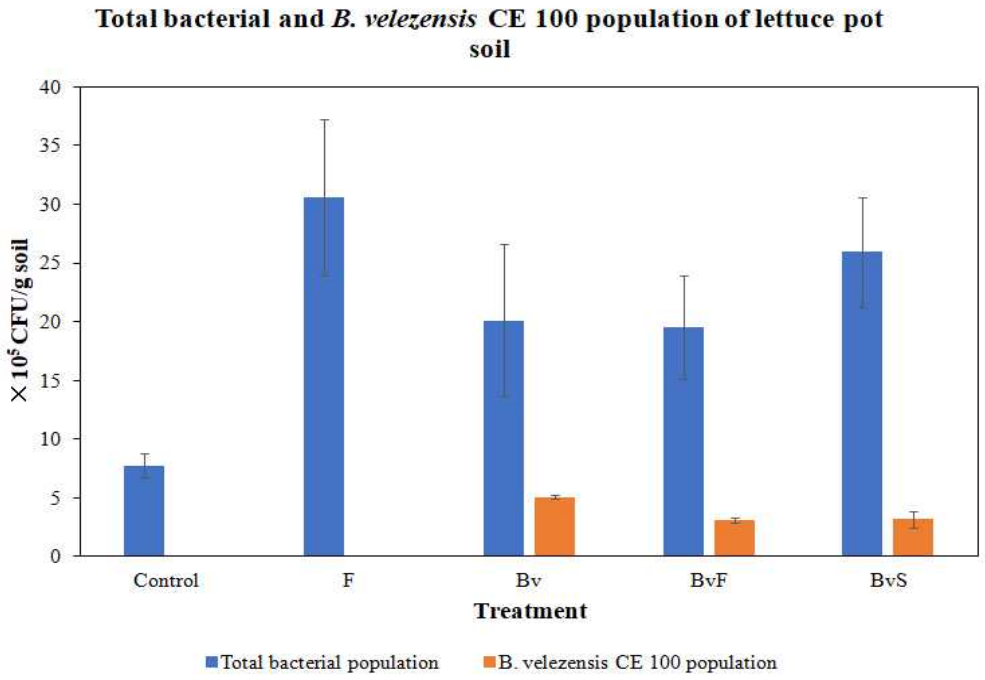


그림26. 상추포트에 총 4회 병원균 감염 후 2주째 포트 토양의 미생물상 생균수조사 결과

3. 결론

대량배양된 길항균주는 *in vivo* 실험에서 상추 균핵병에 대해 상당한 생육억제 활성을 나타냈으며 *B. velezensis* CE 100 균주가 살균제와 혼합되어 처리되었을 때 상추 균핵병의 완전한 생육억제가 관찰되었다. 또한 실제로 상추를 이용한 *in vivo* 실험에서 병원균을 4회 처리한 상추 균핵병을 감염시켰음에도 불구하고 무처리구에 비해 길항균(Bv)과 살균제(F) 또는 계면활성제와 혼용한 처리구(BvS)에서 상추 지상부와 지하부의 생중량과 건중량 및 길이가 가장 높게 나타났고 잎면적 및 잎수도 가장 높은 것으로 조사되어 길항균에 의해 상추의 생육이 상당히 촉진이 된 것으로 생각된다. 또한 근권토양을 채취하여 토양 내 미생물의

개체수를 조사하였을 때 *B. velezensis* CE 100 균주가 10^5 CFU/g으로 근권에서도 개채수를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 따라서, 본 연구의 결과를 통해 *B. velezensis* CE균주는 상추 균핵병을 방제하는데 효과적인 생물학적 방제제로서 고려될 수 있으며 저비용배지를 이용한 두 *Bacillus* 균주의 현장 대량배양은 실제 농가 현장에서도 생물학적 방제제로서 성공적으로 적용할 수 있게 하는 가능성 큰 방법인 것으로 고려된다.

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

구분	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
제 1세부 ㈜푸르네	저가 미생물 배양기 개발 및 시제품의 제작, 시제품 등록, 현장 실용화 및 마케팅	계획수립 및 자체 기 재료 성능조사 및 평가	100	- 배양통, 히터유닛, 교반유닛 등 각 기재료 성능조사 및 재료 선택완료
		다양한 형태의 설계 도면작업 및 금형 성형작업	100	-배양기의 설계 및 도면작업, 금형 성형작업 3차례에 걸쳐 완료
		시제품 가공 및 평가	100	- 시제품 생산 및 평가 완료함
		시제품의 대량 생산을 위한 경제적 제조방법 조사	100	- 시제품을 제품화하기 위한 대량 생산 재료비 경제조사함
		개발된 저가배양기의 자체평가 및 개선방안 모색	100	- 3차례에 걸쳐 평가 및 개선하여 제품화함
		시제품의 QC	100	- 배관, 온도조절기, 히팅기 등 규격에 맞게 출하 전 체크함
		시제품의 등록을 위한 안전성 검사	100	- 컨트롤 박스 안정성검사 완료
		시제품의 품질 보증 및 등록	100	- 각 기기별 규격에 맞게 품질 보증함
		현장보급형 농가 사용 매뉴얼 개발	100	- 매뉴얼 개발 완료
		시제품의 마케팅	0	- 코로나 19로 인한 행사 취소됨
화순농협	맞춤형 배양기를 통한 농가 현장 실증 조사	시제품을 활용한 미생물 배양액 처리를 통해 농약 사용량 절감 효과 연구 (농가 실증 조사)	100	- 양파, 마늘, 쪽파에 대한 포장 실증조사 완료
		시제품을 농가에 보급하여 시험포 운영	100	- 복숭아, 토마토 작물에 대한 시험포 운영 완료
제 1협동 전남 대학교	고온성 미생물의 대량배양 연구 및 실내 효능 분석, 최적조건 확립, 실내	비멸균조건에서 배양 시 기능성 고온미생물 특성 연구	100	- pH, EC 생육조사, 효소활성조사, 항진균 효과조사, 균핵발아 억제능력 조사 등 완료

	효능 분석 (포트 실험)	시제품을 활용한 현장배양 시 기능성 고온미생물 특성 연구	100	- pH, EC 생육조사, 효소활성조사, 항진균 효과조사, 균핵발아 억제능력 조사 등 완료
		시제품을 활용한 미생물 배양액 처리를 통해 포트에서 농약 사용량 절감 효과 연구	100	- 상추작물에 고온미생물배양액을 처리하여 농약 사용량 절감효과 연구함

3-2. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 코로나 19로 인한 모든 전시회 행사 취소로 참석 할 수 없었음, 추후 홍보전시 행사가 진행되면 참가하여 2건을 할 예정임.

3-3. 본 과제를 통해 개발된 미생물 배양기

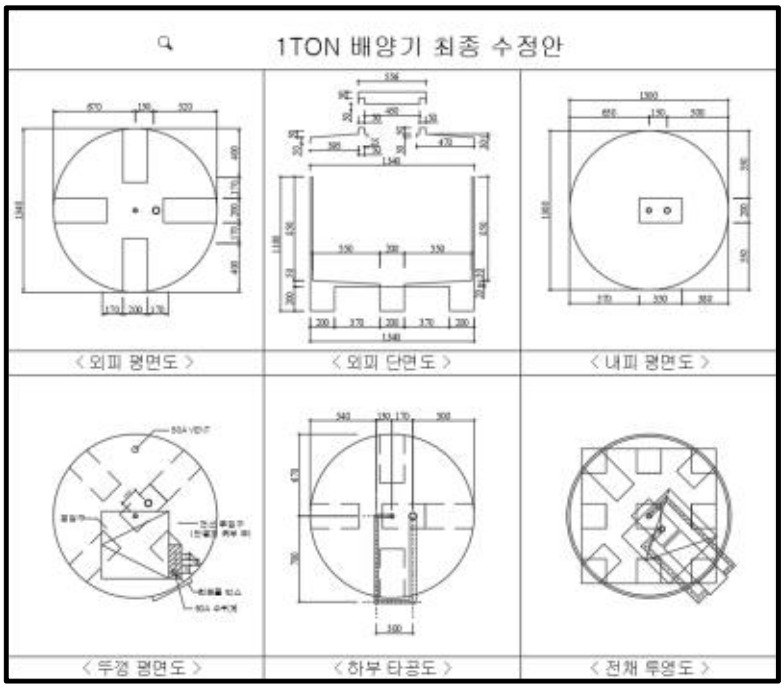


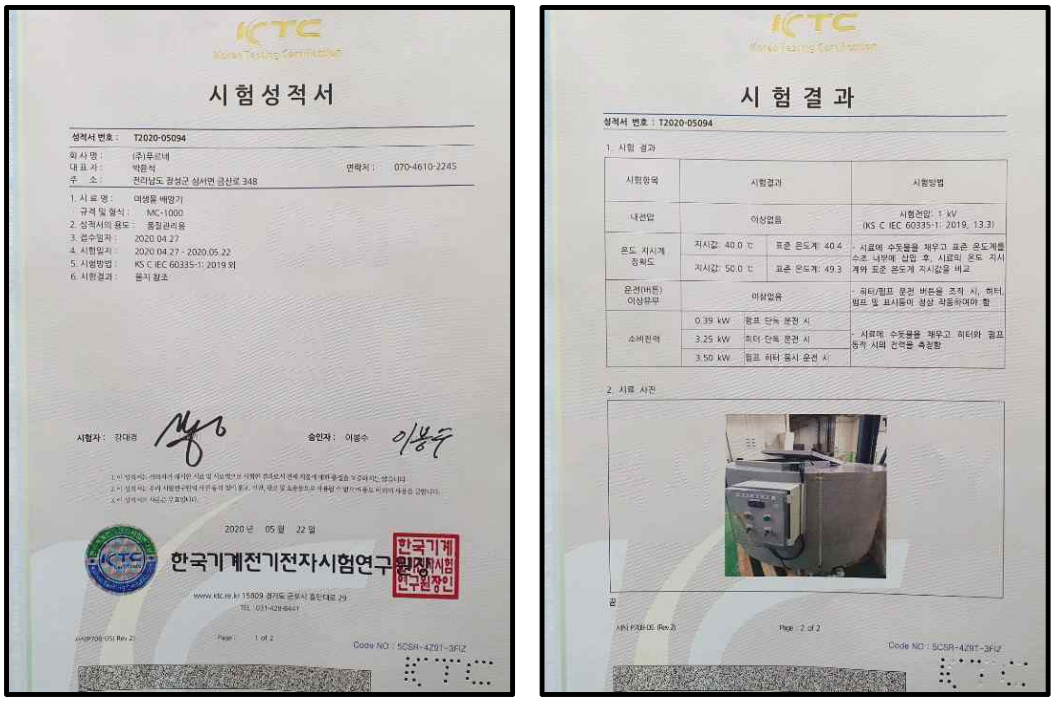
그림1. FRP 배양기 최종 도안

그림2. FRP 배양기 최종안 시제품

- 요약 : 저가 FRP 미생물 배양기 기계장치를 이용하였을 경우 기존의 고가 미생물배양기에 비해 가격이 저렴하여 농가의 사용 진입장벽이 낮으며, 기존의 기기작동법이 어려운것에 비해 간단한 버튼으로 배양기를 작동할 수 있는 편리함, 멸균을 하지 않는 비멸균 배양 기술을 이용하여 농가 현장에서도 순수배양이 가능 할 정도의 효율성을 확인하였다. 따라서 오염예방에도 효율적이고 배양중의 산소 농도를 실시간으로 공급하여 호흡에 필요한 산소 공급을 원활하게 할 수 있는 설계구조이면서도

배지의 영양유지는 잘 할 수 있으며 장기간 사용 시 내구성이 떨어지거나 야외설치 시 외부의 극한 환경에서 기능이 저하되더라도 사후관리를 구축 운영하여 사용의 불편을 최소화하여 가성비 좋은 미생물 배양기라고 사료된다.

3-4. 본 과제를 통해 전기안전성 공인시험인증



시 험 성 적 서

성적서 번호 : T2020-05094

회 사 명 : (주)푸르네
대 표 자 : 박윤식
주 소 : 전라남도 장성군 삼서면 금산로 348
연락처 : 070-4610-2245

1. 시 료 명 : 미생물 배양기
2. 규격 및 형식 : MC-1000
3. 접수일자 : 2020.04.27
4. 시험일자 : 2020.04.27 ~ 2020.05.22
5. 시험방법 : KS C IEC 60335-1: 2019 외
6. 시험결과 : 붙임 참조

시험자 : 강대경 승인자 : 이봉수

2020 년 05 월 22 일

한국기계전기전자시험연구원

시 험 결 과

성적서 번호 : T2020-05094

1. 시험 결과

시험항목	시험결과		시험방법
내전압	이상없음		시험전압: 1 kV (KS C IEC 60335-1: 2019, 13.3)
온도 지시계 정확도	지시값: 40.0 ℃	표준 온도계: 40.4	- 시료에 수돗물을 채우고 표준 온도계를 수조 내부에 삽입 후, 시료의 온도 지시계와 표준 온도계 지시값을 비교
	지시값: 50.0 ℃	표준 온도계: 49.3	
운전(버튼) 이상유무	이상없음		- 히터/펌프 운전 버튼을 조작 시, 히터, 펌프 및 표시등이 정상 작동하여야 함
소비전력	0.39 kW	펌프 단독 운전 시	- 시료에 수돗물을 채우고 히터와 펌프 동작 시의 전력을 측정함
	3.25 kW	히터 단독 운전 시	
	3.50 kW	펌프 히터 동시 운전 시	

2. 시료 사진

끝

Code NO : 5CSR-4Z01-3FIZ

그림3. FRP 배양기 컨트롤박스 전기안전성 공인시험인증서

- 요약 : 저가 FRP 미생물 배양기 기계장치의 컨트롤 박스는 히터를 조절하는 시스템과 교반을 조절하는 시스템, 작동시간을 조절하는 시스템, 시각적으로 확인 가능한 온도표시 시스템 등을 방수함에 집적하여 전기안전성 시험검사를 통해 제어부 설계에 문제가 없음을 공인시험기관을 통해 확인하였다.

3-5. 본 과제를 통해 학술논문 발표

번호	구분	논문명/발표제목	소속 기관명	발표자	논문게제지/장소/국명	논문 게제일/ 발표일시	사사 여부	특기 사항 (SCI)
1	초록	Effect of Bacillus velezensis CE 100 and Bacillus licheniformis MH48 on control of lettuce drop pathogen, Sclerotinia minor	1협동 전남 대학교	전현덕, 처이, 김길용	한국미생물·생명공학회/부산벡스코/한국	2020년 8월26일	여 단독사사	비SCI

- 요약 : 대량배양된 길항균주는 *in vivo* 실험에서 상추 균핵병에 대해 상당한 생육억제 활성을 나타냈으며 *B. velezensis* CE 100 균주가 살균제와 혼합되어 처리되었을 때 상추

균핵병의 완전한 생육억제가 관찰되었다. 따라서, 본 연구의 결과를 통해 *B. velezensis* CE균주는 상추 균핵병을 방제하는데 효과적인 생물학적 방제제로서 고려될 수 있으며 저비용배지를 이용한 두 *Bacillus* 균주의 현장 대량배양은 실제 농가 현장에서도 생물학적 방제제로서 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

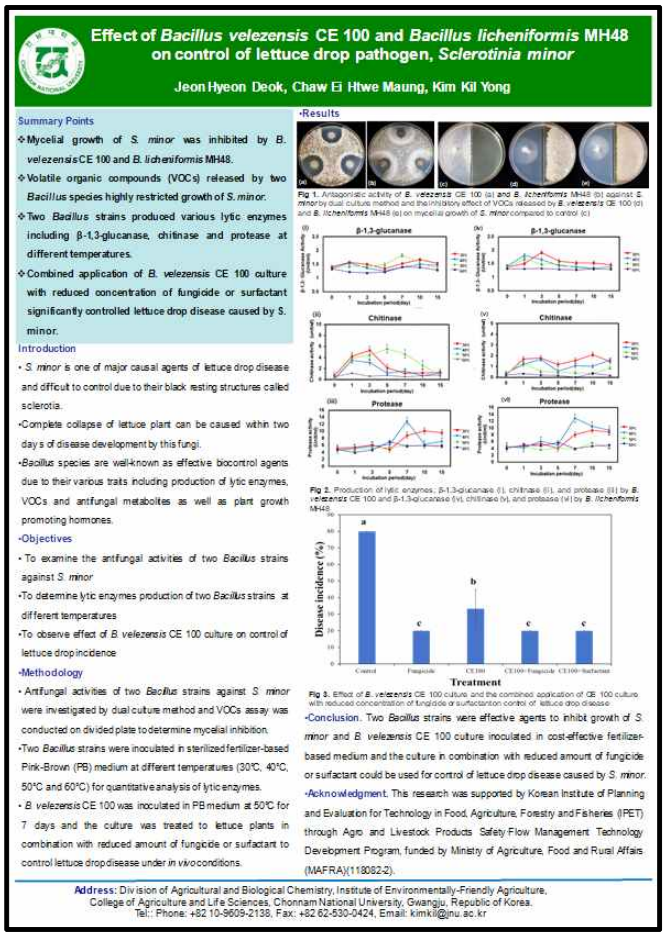


그림4. Effect of Bacillus velezensis CE 100 and Bacillus licheniformis MH48 on control of lettuce drop pathogen, Sclerotinia minor 포스터

3-6. 본 과제를 통해 지색재산권 신청

번호	구분	발명의 명칭 /출원번호	출원인	소속 기관명	발명자	국가명	출원 일시	사사 여부
1	등록	미생물 배양기 /10-2020-0013015	㈜푸르네	1세부 ㈜푸르네	박윤석	대한민국	2020년 2월4일	단독 사사

- 요약 : 본 발명은 구조가 간단하면서 히터를 바닥 상면에 설치하여 미생물을 빠르게 배양할 수 있도록 하는 미생물 배양기에 관한 것으로, 본 발명은 내부 중앙에 투입구를 구비함과 아울러 투입구로부터 일정간격을 두고 내부 가장자리에 공기유입구를 구비하고 있는 상판과; 상기 상판의 끝단을 따라 하방향으로 설치되는 벽과; 상기 상판으로부터 일정간격을 두고 마주보게 벽의 끝단을 따라 설치되는 바닥판과; 상기 벽의 내면 일측에 설치되어 기 설정된 프로그램에 따라 전기적으로 연결된 각종 부품을 제어하는 제어부를 구비하고 있는 컨트롤박스와; 상기 컨트롤박스로부터 일정간격을 두고 바닥판의 상면 일측에 설치되되, 제어부에 전기적으로 연결되어 제어부의 제어신호에 따라 열을 발산하여

미생물을 빠르게 배양하는 히터를 포함한 저가 FRP 미생물 대량 배양기로 특허등록이 된다면 기술력을 인정받아 더욱 기술도 보호받고 대외적으로 홍보하여 매출에도 기여할 것으로 사료된다.

관 인 생 략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자	2020.02.04
특 기 사 항	심사청구(유) 공개신청(무)
출 원 번 호	10-2020-0013015 (접수번호 1-1-2020-0115268-65)
출원인 명칭	주식회사 푸르네(1-2012-008701-6)
대 리 인 성 명	이형규(9-2006-000352-0)
발 명 자 성 명	박윤석 최기정 이미영 김다송
발 명 의 명 칭	미생물 배양기

특 허 청 장

그림5. 미생물 배양기 특허 출원번호

【청구범위】

【청구항 1】

내부 중앙에 투입구를 구비함과 아울러 투입구로부터 일정간격을 두고 내부 가장자리에 공기유입구를 구비하고 있는 상판(102)과;

상기 상판(102)의 끝단을 따라 하방향으로 설치되는 벽(104)과;

상기 상판(102)으로부터 일정간격을 두고 마주보게 벽(104)의 끝단을 따라 설치되는 바닥판(106)과;

상기 벽(104)의 내면 일측에 설치되어 기 설정된 프로그램에 따라 전기적으로 연결된 각종 부품을 제어하는 제어부(110)를 구비하고 있는 컨트롤박스(112)와;

상기 컨트롤박스(112)로부터 일정간격을 두고 바닥판(106)의 상면 일측에 설치되되, 제어부(110)에 전기적으로 연결되어 제어부(110)의 제어신호에 따라 열을 발산하여 미생물을 빠르게 배양하는 히터(118)를 포함한 것을 특징으로 하는 미생물 배양기.

【청구항 2】

내부 중앙에 투입구를 구비함과 아울러 투입구로부터 일정간격을 두고 내부 가장자리에 공기유입구를 구비하고 있는 상판(102)과;

상기 상판(102)의 끝단을 따라 하방향으로 설치되는 벽(104)과;

상기 상판(102)으로부터 일정간격을 두고 마주보게 벽(104)의 끝단을 따라

• • • • • •

【청구항 5】

내부 중앙에 투입구를 구비함과 아울러 투입구로부터 일정간격을 두고 내부 가장자리에 공기유입구를 구비하고 있는 상판(102)과;

상기 상판(102)의 끝단을 따라 하방향으로 설치되는 벽(104)과;

상기 상판(102)으로부터 일정간격을 두고 마주보게 벽(104)의 끝단을 따라 설치되는 바닥판(106)과;

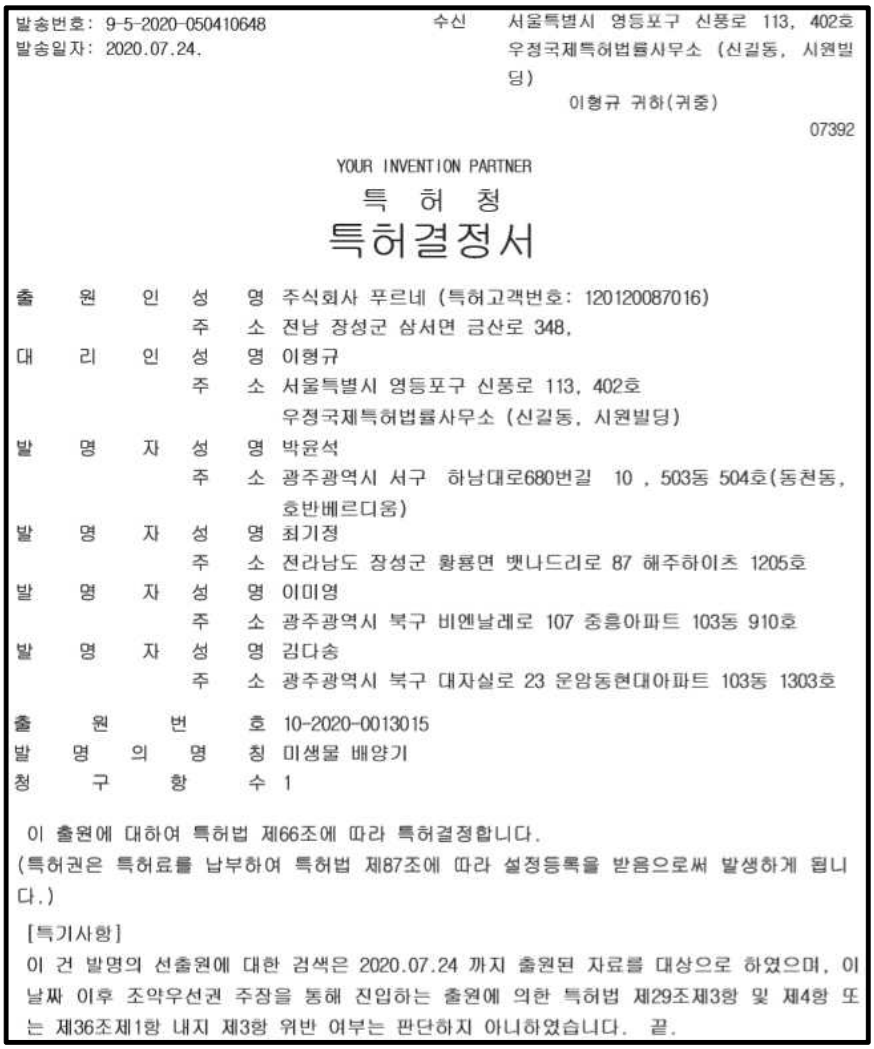
상기 바닥판(106)의 저면에 일정간격을 두고 설치되는 지지다리(108)와;

상기 벽(104)의 내면 일측에 설치되어 기 설정된 프로그램에 따라 전기적으로 연결된 각종 부품을 제어하는 제어부(110)를 구비하고 있는 컨트롤박스(112)와;

상기 상판(102)의 상면 일측에 회전 가능하게 설치되어 투입구를 개폐하는 캡(114)과;

그림6. 미생물배양기 특허 청구항

- 특허결정 : 본 발명은 2002년 7월 24일자로 특허청으로부터 특허결정서를 수신함.



발송번호: 9-5-2020-050410648
발송일자: 2020.07.24.

수신 서울특별시 영등포구 신풍로 113, 402호 우정국제특허법률사무소 (신길동, 시원빌딩)
이형규 귀하(귀중)
07392

YOUR INVENTION PARTNER

특 허 청

특허결정서

출원인 성명 주식회사 푸르네 (특허고객번호: 120120087016)
주소 전남 장성군 삼서면 금산로 348,
대리인 성명 이형규
주소 서울특별시 영등포구 신풍로 113, 402호 우정국제특허법률사무소 (신길동, 시원빌딩)
발명자 성명 박윤석
주소 광주광역시 서구 하남대로680번길 10 , 503동 504호(동천동, 호반베르디움)
발명자 성명 최기정
주소 전라남도 장성군 황룡면 뱃나드리로 87 해주하이츠 1205호
발명자 성명 이미영
주소 광주광역시 북구 비엔날레로 107 중흥아파트 103동 910호
발명자 성명 김다송
주소 광주광역시 북구 대자실로 23 운암동현대아파트 103동 1303호

출원번호 10-2020-0013015
발명의 명칭 미생물 배양기
청구항 수 1

이 출원에 대하여 특허법 제66조에 따라 특허결정합니다.
(특허권은 특허료를 납부하여 특허법 제87조에 따라 설정등록을 받음으로써 발생하게 됩니다.)

[특기사항]
이 건 발명의 선출원에 대한 검색은 2020.07.24 까지 출원된 자료를 대상으로 하였으며, 이 날짜 이후 조약우선권 주장을 통해 진입하는 출원에 의한 특허법 제29조제3항 및 제4항 또는 제36조제1항 내지 제3항 위반 여부는 판단하지 아니하였습니다. 끝.

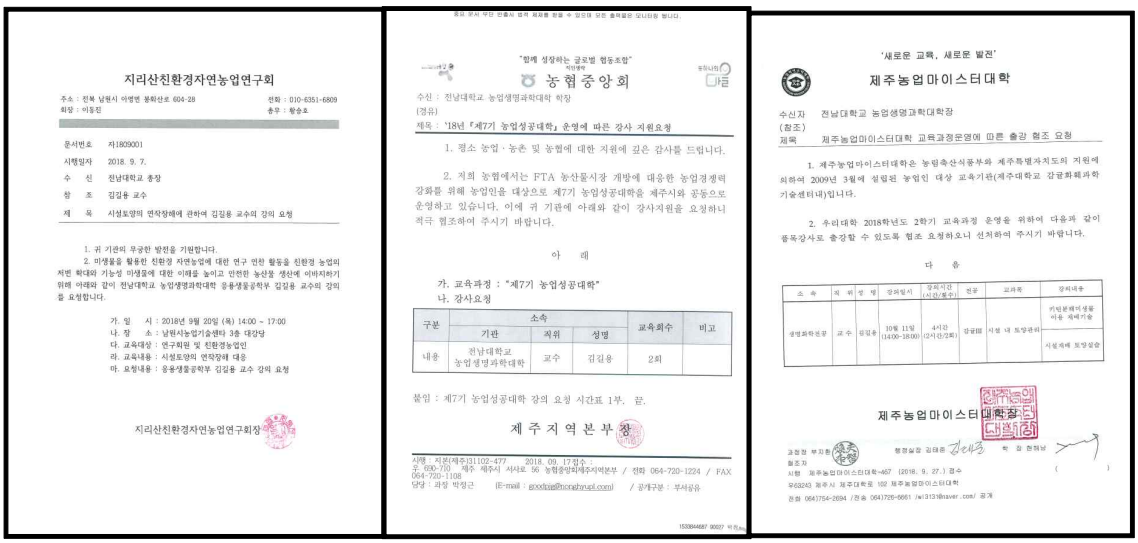
그림7. 미생물배양기 특허결정서

3-7. 본 과제를 통한 교육

번호	교육명	강의내용	강사	교육장소	교육일시
1	지리산 친환경 자연농업 연구회 강의	시설토양의연작장해대응	김길용	남원시농업기술센터3층대강당	2018-09-20
2	'18년 제7기 농업성공대학	기능성미생물이 작물의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향	김길용	1차:한림농협(한림읍체육관) 2차:함덕농협(유통센터)	2018-10-04~2018-10-05
3	제주농업마이스터대학	키틴분해미생물 이용 재배기술,시설재배 토양실습	김길용	제주대학교 감귤화훼과학기술센터	2018-10-11
4	고려인삼친환경 생산관리 및 산업 활성화	가.선택적 길항미생물을 활용한 친환경	김길용	산약초 전시관 2층	2018-10-19

		방제 나.농약허용물질 목록 관리제도(PLS) 바로알기와 안전성 조사 다.발효 및 생물전환기술을 이용한 인삼가공 연구현황			
5	유용미생물의 농업적 활용 및 미생물활용 특강	-광합성 세균의 개념 -광합성 세균의 이용 -고온성 미생물 활용방법 -고온성 미생물 제작실습	김길용	제주농업마이스터대학농업기술원캠퍼스	2018-10-25~2018-10-26
6	GCM농법의 이해와 농업적 활용 및 GCM농법 활용 실습	-친환경농업 활성화 -친환경 농산물의 판로개척	김길용	전북농식품인력개발원	2018-11-05~2018-11-07
7	정읍시 로컬푸드 강의	기능성미생물이 작물의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향	김길용	정읍시 제2청사 대강당	2018-11-2
8	영암군 농산업 창업농육성 생산 및 유통 교육	미생물을 이용한 병해충방재, 작물생산	김길용	영암군 월출산 관광호텔	2018-11-27
9	친환경농업대학 3기 교육	1교시: 기능성미생물이 작물의 성장에 미치는 영향 2교시: 기능성미생물이 병해충 방제에 미치는 영향	김길용	제주대학교친환경농산물인증센터대강당	2018-12-12
10	2019년 농업미생물 아카데미 교육	농업미생물(GCM)의 활용	김길용	곡성군 농업기술센터 대청마당	2019-04-17
11	친환경농업 입문(2기) 과정 교육	-친환경농업에 대한 이해 -미생물농법에 대한 이해	김길용	전북농식품인력개발원	2019-06-27
12	친환경농가	대량배양 GCM	김길용	김제	2019-09-16

	조직화 및 역량강화	활용기술		농업기술센터 3층 대강당	
13	농업성공대학원 교육	기능성미생물이 작물의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향	김길용	고산농협 농산물산지유통 센터 회의실	2019-10-31
14	광주광역시 농업인단체협회 친환경농업 교육	대량배양 GCM 활용기술	김길용	데일리웨딩컨벤션	2019-11-26
15	농업성공대학원 교육	유용미생물 대량배양액을 활용한 작물생산 및 병해충 방제	김길용	제주시 농협 공판장	2020-07-07
16	농업성공대학원 교육	유용미생물 대량배양액을 활용한 작물생산 및 병해충 방제	김길용	제주 한림농협 본점 회의실	2020-07-09



지리산친환경자연농업연구회

주소 : 전북 남원시 아영면 봉화산로 604-28 전화 : 010-6351-6809
회장 : 이동진 총무 : 황승호

문서번호 지1809001
시행일자 2018. 9. 7.
수 신 전남대학교 총장
참 조 김길용 교수
제 목 시설토양의 연작장해에 관하여 김길용 교수의 강의 요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 미생물을 활용한 친환경 자연농업에 대한 연구 전반 활동을 친환경 농업의 저변 확대와 기능성 아생물에 대한 이해를 높이고 안전한 농산물 생산에 이바지하기 위해 아래와 같이 전남대학교 농업생명과학대학 응용생물공학부 김길용 교수의 강의를 요청합니다.

가. 일 시 : 2018년 9월 20일 (목) 14:00 ~ 17:00
나. 장 소 : 남원시농업기술센타 3층 대강당
다. 교육대상 : 연구회원 및 친환경농업인
라. 교육내용 : 시설토양의 연작장해 대응
마. 요청내용 : 응용생물공학부 김길용 교수 강의 요청

지리산친환경자연농업연구회장

"함께 성장하는 글로벌 협동조합"

농협중앙회

수신 : 전남대학교 농업생명과학대학 학장
(경유)
제목 : '18년『제7기 농업성공대학』운영에 따른 강사 지원요청

1. 평소 농업·농촌 및 농협에 대한 지원에 깊은 감사를 드립니다.

2. 저희 농협에서는 FTA 농산물시장 개방에 대응한 농업경쟁력 강화를 위해 농업인을 대상으로 제7기 농업성공대학을 제주시와 공동으로 운영하고 있습니다. 이에 귀 기관에 아래와 같이 강사지원을 요청하니 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

아 래

가. 교육과정 : "제7기 농업성공대학"
나. 강사요청

구분	소속			교육회수	비고
	기관	직위	성명		
내용	전남대학교 농업생명과학대학	교수	김길용	2회	

붙임 : 제7기 농업성공대학 강의 요청 시간표 1부. 끝.

제주지역본부장

시행 : 지본(제주)311102-477 2018. 09. 17 접수
우 690-710 제주 제주시 서사로 56 농협중앙회제주지역본부 / 전화 064-720-1224 / FAX 064-720-1108
담당 : 과장 박정근 (E-mail : goodjug@nonghyup.com) / 공개구분 : 부서공유

'새로운 교육, 새로운 발전'

제주농업마이스터대학

수신자 전남대학교 농업생명과학대학장
(참조)
제목 제주농업마이스터대학 교육과정운영에 따른 출강 협조 요청

1. 제주농업마이스터대학은 농림축산식품부와 제주특별자치도의 지원에 의하여 2009년 3월에 설립된 농업인 대상 교육기관(제주대학교 감귤화훼과학기술센터내)입니다.

2. 우리대학 2018학년도 2학기 교육과정 운영을 위하여 다음과 같이 품목강사로 출강할 수 있도록 협조 요청하오니 선처하여 주시기 바랍니다.

다 음

소속	직위	성명	강의일시	강의시간 (시간/횟수)	전문	교과목	강의내용
생명화학전공	교수	김길용	10월 11일 (14:00-18:00)	4시간 (2시간/2회)	감귤병	시설 내 토양관리	키보분해미생물 이용 재배기술 시설재배 토양살균

제주농업마이스터대학장

협조자 행정실장 김태종
시행 제주농업마이스터대학-457 (2018. 9. 27.) 접수
우)63243 제주시 제주대학로 102 제주농업마이스터대학
전화 064)754-2694 /전송 064)725-6661 /ei3131@naver.com/ 공개

재단법인진안홍삼연구소
진안홍삼(향토)건강식품명품화사업단

수 신 자 전남대학교 김길용 교수님
(경 유)
제 목 2018년 홍삼한방산업 심포지엄 참석 요청

1. (재)진안홍삼연구소 진안홍삼건강식품명품화사업단이 개최하는 2018년 홍삼한방산업 심포지엄에 강사로 모시고자 합니다.
2. 행사개요
 가. 주제 : 고려인삼 친환경 생산관리 및 산업 활성화
 나. 일시 : 2018.10.19(금) 10:00~18:00
 다. 장소 : 산약초 전시관 2층
 라. 주관/주최 : (재)진안홍삼연구소 진안홍삼향토건강식품명품화사업단, 진안군
 마. 참석자 : 진안홍삼연구소, 홍삼가공품제조업체 및 인삼·홍삼 관련 종사자 등 약100명
3. 주요내용
 가. 선택적 길항미생물을 활용한 친환경 방제
 나. 농약허용물질 목록 관리제도(PLS) 바로알기와 안전성 조사
 다. 발효 및 생물전환기술을 이용한 인삼가공 연구 현황
 라. 심혈관건강으로 확인한 고려인삼(진안삼)의 가치
 마. 고려인삼(진안삼)의 학습과 기억력개선 효과

붙임 : 2018년 홍삼한방산업 심포지엄 안내 1부. 끝.

재단법인 진안홍삼연구소 이사장

결재
연구기획실원 최인철 **연구기획실장 김규일** **10/08 연구소장 박충범**
합의

시행 홍삼연구소-2018-1434 (2018-10-08 17:21)
우 55442 전북 진안군 진안읍 홍삼한방로 41 (반월리, 진안홍삼연구소)
전화 063-432-0914 전송 063-432-0910 / oikonomos@ijrg.re.kr / 공개

'새로운 교육, 새로운 발전'

제주농업마이스터대학농업기술원캠퍼스

수신자 전남대학교 총장
(참조) 농식품생명화학부 김길용 교수님
제 목 제주농업마이스터대학 교육과정운영에 따른 출강 협조 요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 농업마이스터대학은 전문농업경영인(마이스터)을 육성하기 위하여 농림축산식품부와 지방자치단체의 지원에 의하여 전국 9개 시·도에 설립한 대농민 교육기관입니다.
3. 이에 교육과정의 전문성과 내실화를 기하기 위하여 다음과 같이 귀 소속 직원의 출강을 협조 요청하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

다 음

가. 교과목 및 교육내용

전 공	교과목	강사	교육일시	교육시간	교육내용
참다래	유용미생물의 농업적 활용	김길용	2018.10.25.(목)	14:00-16:00	광합성 세균(1): 개념
				16:00-18:00	광합성 세균(2): 이용
감귤II, 감귤III	미생물활용 특강		2018.10.26.(금)	09:00-11:00	고온성 미생물 활용방법
				11:00-13:00	고온성 미생물 제작실습

제주농업마이스터대학농업기술원캠퍼스장

수신자 :
과정장 오 캠퍼스장 정
협조자
시행 제주농업마이스터대학농업기술원캠퍼스-2018-106 (2018.10.23) 접수
우63556 서귀포시 중산간서로 212(강정동 3458)
전화 064)760-7527 /전송 064)760-7599 / rangseob12@nate.com / 대국민공개

아름다운 山河 웅비하는 생명의 삶터, 천년 전북!

전라북도농식품인력개발원

수 신 전남대학교총장(농업생명과학대학장)
(경유)
제 목 전북농식품인력개발원 『친환경농업 조직화 과정』 출강 요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 우리원에서는 친환경농업 활성화에 이바지하고 친환경 농산물의 판로 개척 등을 돕기 위해 **「친환경농업 조직화 과정」** 교육을 추진하고 있습니다.
3. 아래와 같이 귀 기관의 관련 전문가를 초빙하여 교육을 운영하고자 하오니 출강할 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 과 정 명 : 친환경농업 조직화 과정
 나. 교육일시 : '18. 11. 7.(수), 09:00 ~ 17:00
 다. 요청강사 : 농식품생명화학부 김길용 교수
 라. 교육대상 : 친환경농업인 25명
 마. 교육장소 : 전북농식품인력개발원(전북 김제시 백구면 신모길 19)

붙임 1. 교육 운영 계획 1부.
 2. 전북농식품인력개발원 약도 1부. 끝.

전라북도농식품인력개발원장

주무관 **박재춘** 유통가공교육팀장 **배규** 농식품인력개발원장 11/02 **신평우**
협조자
시행 농식품인력개발원-6433 (2018.11.02.) 접수 농업생명과학대학-12372 (2018.11.02.)
우 54330 전라북도 김제시 백구면 신모길 19 / http://agriacademy.jeonbuk.go.kr
전화 063-290-6406 /전송 063-542-9001 / betra@korea.kr / 공개
"비상하라! 천년전북, 하나되라! 대한민국"

인쇄 : 이소연 / 농축산과 (2018-11-16 10:05:24)

더불어 행복한, 더 좋은 정읍!

정 읍 시

수신 전남대학교 귀중
(경유)
제목 **로컬푸드 참여농가 역량강화 교육 외부강의 요청**

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 우리시에서 실시하는 로컬푸드 참여농가 역량강화 교육과 관련하여 붙임과 같이 외부강의를 요청하오니 협조하여 주시기바랍니다.

붙 임 : 외부강의 요청서 1부. 끝.

정 읍 시 장

주무관 이소연 농식품가공팀장 김은재 친환경농업팀장 대결 2018. 11. 15. 유백용 농축산과장 전결
협조자
시행 농축산과-18816 (2018. 11. 15.) 접수
우 56141 전라북도 정읍시 정우면 정우남로 282, (정읍시 제2청사) / www.jeongeup.go.kr
전화번호 063-539-6212 팩스번호 539-6534 / nan337@korea.kr / 비공개(6)
내가 지킨 개인정보, 신뢰받는 정읍
문서관리카드농축산과-18816 1/1

민간주도의 산업교육, 컨설팅기관----------

韓國能率協會 *KOREA MANAGEMENT ASSOCIATION*

본회 : 서울특별시 영등포구 여의도동 의사당로22번지 이룸센터 8~10층
우편501-744/ 호남본부:광주광역시 북구 첨단과기로 313(대촌동)하이테크센터(한국산업단지공단)A동103호
/ 전화 062-266-0100 / FAX 062-223-4100 / 담당 변원섭 본부장 010-3610-1058

문서번호 : 한능 제2018-11.15-1호
시행일자 : 2018. 11. 10
수 신 : 전남대학교 농업생명과학대학
참 조 : 농화학과(김길용교수)

관련부서 회람

제 목 : 김길용교수 강의 요청 건

1. 귀 대학교 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 저희 한국능률협회는 '영암군 농산업 창업농육성(친환경유기농,시설고추) 생산및유통' 교육을 영암군으로 부터 교육을 위탁 받아 운영 하고 있는 바, 다음과 같은 내용으로 김길용 교수 강의를 요청 드리고자 합니다.

- 다 음 -

가. 일 자 : 2018년 11월 27일(화) 14:30~18:30 까지(강의시작 20분전 도착요청)
나. 장 소 : 전남 영암군 월출산 관광호텔 2층 천황봉실
다. 대 상 : 시설고추 생산자(30명내외)
마. 제 목 : 미생물을 이용한병해충방재,작물생산
바. 연 락 처 : 062-226-0100, F. 062-233-4100
 백근우연구원 010-7220-3750. 변원섭본부장 010-3610-1058
 강사비는 지방공무원연수원 규정에 지급 예정입니다.

한 국 능 률 협 회

강 의 요 청 서

책 임 자	친환경농업대학장 김 동 순
담 당 자	오 동 은
연 락 처	(064)754-2480
친환경농업대학 2018-057(2018.08.27)	

김길용 교수님 귀하

안녕하십니까?
우리 친환경농업대학서는 귀하를 모시고 다음과 같이 특별강의를 실시하고자 하오니 바쁘시더라도 협조하여 주시기 바랍니다.
김길용 교수님의 특강 일정을 다음과 같이 알려드립니다.

- 다 음 -

1. 일 시 : **2018. 12. 12(수) 1교시 09:00 ~ 10:50, 2교시 11:00 ~ 12:50**
2. 장 소 : **제주대학교 친환경농산물인증센터 대강당(2층)**
3. 대 상 : 친환경농업대학 3기생(34명)
4. 주 제 : 1교시 : 기능성미생물이 작물의 성장에 미치는 영향
 2교시 : 기능성미생물이 병해충 방제에 미치는 영향
5. 강의자료
 ○ 분 량 : 매수 제한 없음
 ○ 제 출 일 : **2018년 12월 11일(화) 까지**
 ○ 방 법 : E-mail 또는 우편
6. 강사료 : 500,000원 (1시간 125,000원)
7. 문의처 : 친환경농업대학
 ☏(064)754-2480 / 010-2806-2597 / fax (064)702-2480
 E-mail : ode2597@jejunu.ac.kr
※ 강의료 정산에 필요한 인적사항을 "첨부"와 같이 작성하여 주시고, 통장 사본과 출강시 항공권과 영수증을 첨부하여 주시기 바랍니다.

첨 부 : 인적사항 요청서. 1부. "끝"

친환경농업대학장

"함께해요! 희망곡성"

곡성군농업기술센터

수신 전남대학교 농식품생명화학부(김길용 교수)
(경유)
제목 2019년 농업미생물 아카데미 출강의뢰(1회차)

1. 귀하의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 우리군에서는 구례·곡성·담양간 지방행복생활권 연계협력사업으로 '**미생물을 활용한 살기 좋은 구곡담만들기**' 사업을 추진하고 있습니다. 그 일환으로 농업미생물 기반확대와 올바른 활용법을 알리고자 '**농업미생물 아카데미**'를 운영하고 있습니다.
2. 이에, 다음과 같이 출강을 의뢰하오니 교육준비 및 출강에 협조하여 주시기 바랍니다.

 ○ 교육일시 : **4. 17.(수) 14:00 ~ 17:00(3시간)**
 ○ 교육장소 : 곡성군 농업기술센터 대청마당(곡성군 곡성읍 학정3길 9)
 ○ 교육인원 : 농업인 30명 내외
 ○ 강 사 : 전남대학교 김길용 교수
 ○ 내 용 : 농업미생물(GCM)의 활용
 ○ 행정사항
 - 교재안, 강의자료(ppt 등), 강사카드를 cabby@korea.kr 로 송부**(4. 12.까지)**

붙임 강사카드 및 개인정보 이용 동의서(서식) 1부. 끝.

농업기술센터소장

주무관 작물환경팀장 기술보급과 전결 2019. 4. 8. 과장
협조자
시행 기술보급과-2418 접수
우 57538 전라남도 곡성군 곡성읍 학정3길 9 / www.gokseong.go.kr
전화번호 061-360-7353 팩스번호 061-360-8530 / cabby@korea.kr / 대국민 공개

아름다운 山河 웅비하는 생명의 삶터, 천년 전북!

전라북도농식품인력개발원

수 신 전남대학교총장(농업생명과학대학장)
(경유)
제 목 『친환경농업 입문(2기) 과정』 출강 요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 우리원에서는 친환경농업 활성화에 이바지하기 위해 **「친환경농업 입문 과정」** 교육을 추진하고 있습니다.
3. 아래와 같이 귀 기관의 관련 전문가를 초빙하여 교육을 운영하고자 하오니 출강할 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 과 정 명 : 친환경농업 입문(2기)
 나. 교육일시 : '19. 6. 27.(목), 09:00 ~ 17:00
 다. 요청강사 : 농식품생명화학부 김길용 교수
 라. 교육대상 : 친환경농업인 20명
 마. 교육장소 : 전북농식품인력개발원(전북 김제시 백구면 신모길 19)

붙임 전라북도농식품인력개발원 약도 1부. 끝.

전라북도농식품인력개발원장

주무관 **박재춘** 유통가공교육팀장 **배규** 농식품인력개발원장 06/11 **신평우**
협조자
시행 농식품인력개발원-3869 (2019.06.11.) 접수 농업생명과학대학-7345 (2019.06.11.)
우 54330 전라북도 김제시 백구면 신모길 19 / http://agriacademy.jeonbuk.go.kr
전화 063-290-6406 /전송 063-542-9001 / betra@korea.kr / 공개
'6월은 호국보훈의 달 입니다. 나라를 위한 희생과 헌신, 평화와 번영으로 보답하겠습니다.'

FASi (주)미래농업전략연구원

수신자 전남대학교 농업생명과학대학 농생명화학과 김길용 교수 귀하
(경유)
제 목 「'19년 김제로컬푸드 향토산업육성사업」 '친환경농가 조직화 및 역량강화' 강의 요청

1. 지속가능한 농업 실현을 위한 귀 기관의 노력에 감사드리며 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 「'19년 김제로컬푸드 향토산업육성사업」 '친환경농가 조직화 및 역량강화'를 위해 동김제농협 로컬푸드 참여농가를 대상으로 아래와 같이 교육을 실시하오니 공사다망한 중에도 농가들에게 좋은 강의를 해주실 것을 요청드립니다.

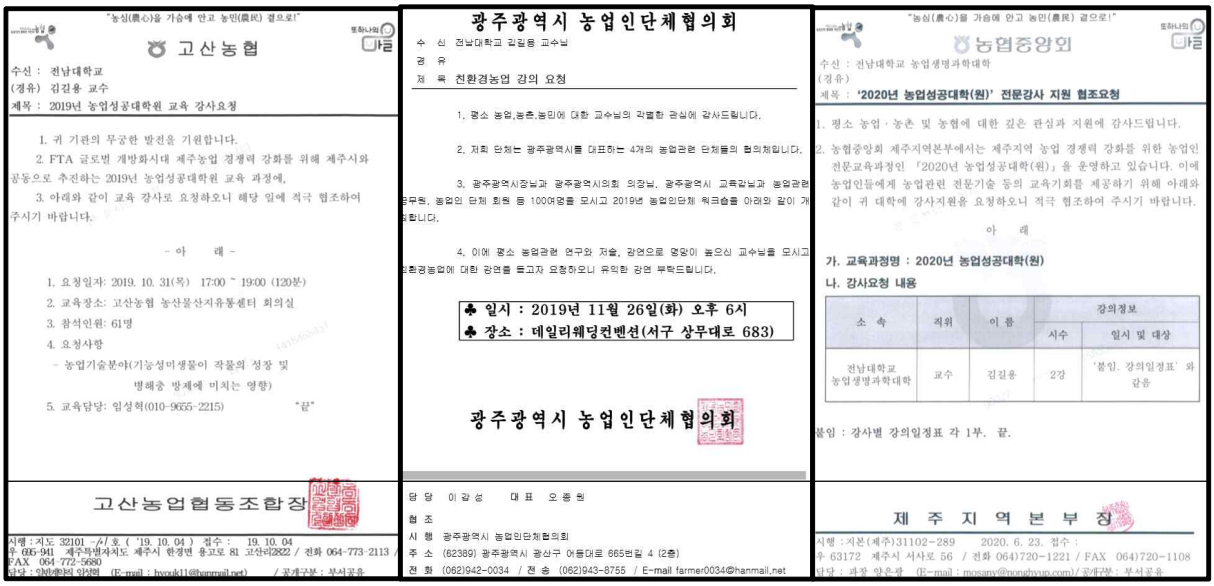
- 아 래 -

□ 일 시 : 2019년 09월 16일(월요일)
□ 장 소 : 김제 농업기술센터 3층 대강당
□ 대 상 : 동김제농협 로컬푸드 참여농가 60명

붙임) 교육 계획서 1부. 끝.

(주)미래농업전략연구원

담당자 이은영 사업본부장 이영표 대표이사 김준태
협조자
시 행 (주)미래농업전략연구원 19-0828-1 (2019.08.28) 접 수 ( )
우 54871 전북 전주시 덕진구 오공로 43-24 하나빌딩 504호
전화 (063)236-1995 / 전송 (063)236-1996 / E-Mail : fasi@hanmail.net / 공개



"농심(農心)을 가슴에 안고 농민(農民) 곁으로!"

고산농협

수신 : 전남대학교
(경유) 김길용 교수
제목 : 2019년 농업성공대학원 교육 강사요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. FTA 글로벌 개방화시대 제주농업 경쟁력 강화를 위해 제주시와 공동으로 추진하는 2019년 농업성공대학원 교육 과정에,
3. 아래와 같이 교육 강사로 요청하오니 해당 일에 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

1. 요청일자: 2019. 10. 31(목) 17:00 ~ 19:00 (120분)
2. 교육장소: 고산농협 농산물산지유통센터 회의실
3. 참석인원: 61명
4. 요청사항
- 농업기술분야(기능성미생물이 작물의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향)
5. 교육담당: 임성혁(010-9655-2215) "끝"

고산농업협동조합장

시행 : 지도 32101 -/ 호 ('19. 10. 04) 접수 : 19. 10. 04
우 695-941 제주특별자치도 제주시 한경면 용고로 81 고산리2822 / 전화 064-773-2113 / FAX 064-772-5680
담당 : 임성혁의 임성혁 (E-mail : hyouk11@hanmail.net) / 공개구분 : 부서공유

광주광역시 농업인단체협의회

수 신 전남대학교 김길용 교수님
경 유
제 목 친환경농업 강의 요청

1. 평소 농업,농촌,농민에 대한 교수님의 각별한 관심에 감사드립니다.
2. 저희 단체는 광주광역시를 대표하는 4개의 농업관련 단체들의 협의체입니다.
3. 광주광역시장님과 광주광역시의회 의장님, 광주광역시 교육감님과 농업관련 공무원, 농업인 단체 회원 등 100여명을 모시고 2019년 농업인단체 워크숍을 아래와 같이 개최합니다.
4. 이에 평소 농업관련 연구와 저술, 강연으로 명망이 높으신 교수님을 모시고 친환경농업에 대한 강연을 듣고자 요청하오니 유익한 강연 부탁드립니다.

♣ 일시 : 2019년 11월 26일(화) 오후 6시
♣ 장소 : 데일리웨딩컨벤션(서구 상무대로 683)

광주광역시 농업인단체협의회

담 당 이강성 대 표 오종원
협 조
시 행 광주광역시 농업인단체협의회
주 소 (62389) 광주광역시 광산구 어등대로 665번길 4 (2층)
전 화 (062)942-0034 / 전 송 (062)943-8755 / E-mail farmer0034@hanmail.net

"농심(農心)을 가슴에 안고 농민(農民) 곁으로!"

농협중앙회

수신 : 전남대학교 농업생명과학대학
(경유)
제목 : '2020년 농업성공대학(원)' 전문강사 지원 협조요청

1. 평소 농업·농촌 및 농협에 대한 깊은 관심과 지원에 감사드립니다.
2. 농협중앙회 제주지역본부에서는 제주지역 농업 경쟁력 강화를 위한 농업인 전문교육과정인 「2020년 농업성공대학(원)」을 운영하고 있습니다. 이에 농업인들에게 농업관련 전문기술 등의 교육기회를 제공하기 위해 아래와 같이 귀 대학에 강사지원을 요청하오니 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

아 래

가. 교육과정명 : 2020년 농업성공대학(원)
나. 강사요청 내용

소 속	직위	이 름	강의정보	
			시수	일시 및 대상
전남대학교 농업생명과학대학	교수	김길용	2강	'붙임. 강의일정표' 와 같음

붙임 : 강사별 강의일정표 각 1부. 끝.

제 주 지 역 본 부 장

시행 : 지본(제주)31102-289 2020. 6. 23. 접수 :
우 63172 제주시 서사로 56 / 전화 064)720-1221 / FAX 064)720-1108
담당 : 과장 양은광 (E-mail : mosany@nonghyup.com) / 공개구분 : 부서공유

[붙임_김길용]

강의 일정표

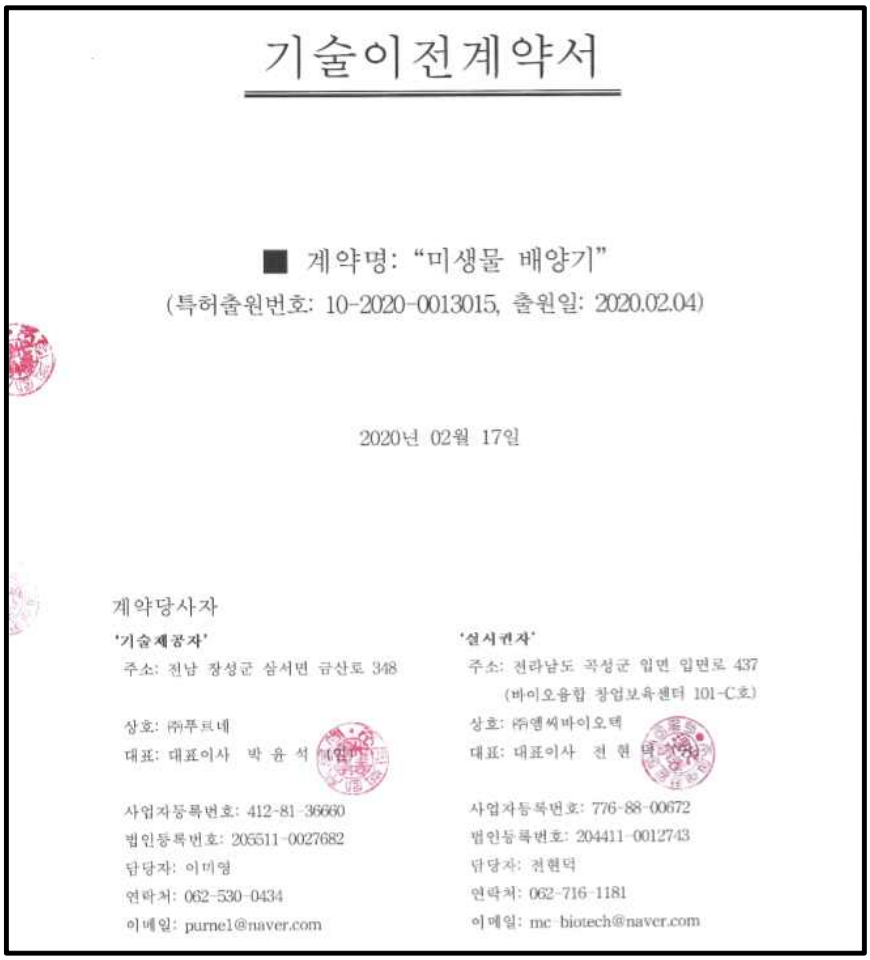
○ 강사명 : 김길용
○ 강의명 : 유용성미생물 대량배양액을 활용한 작물생산 및 병해충 방제
○ 강의수 : 2강
○ 강의 세부일정 및 캠퍼스 정보

일자	요일	시각	농협명	장소	담당자	
7/7	화	15:00	제주시	공판장 회의실 (제주시 남광로 206)	변재웅 과장	010-2658-0654
7/9	목	17:00	한 림	본점 회의실 (한림로 4길 40)	양세부 팀장	010-2675-5733

그림8. 교육 공문서

3-8. 본 과제를 통해 기술이전 실적

- 기술이전 업체명 : ㈜엠씨바이오텍
- 기술이전 계약명 : 미생물 배양기
- 기술이전 일 자 : 2020년 2월 17일
- 기술이전 비 용 : 5,000,000원
- 요약 : 본 계약은 주요 계약조항에 대한 ㈜푸르네와 ㈜엠씨바이오텍이 하였다. 주요 계약조항은 이전 대상이 되는 미생물 배양기 기술과 기술이전 방식, 기술료와 그 지급 방법 등으로 기술제공자인 ㈜푸르네에서 실시권자인 ㈜엠씨바이오텍에게 기술제공자가 보유하고 있는 저가 배양기에 대한 기술의 산업화를 촉진하기 위하여 실시권자에게 기술을 제공하고 실시권을 허여함에 있어 합의하고 계약을 체결했다. 본 계약기술에 대하여 기술제공자는 실시권자에게 통상실시권 범위로 허여하며 실시기간은 2020년 2월 17일부터 2027년 2월 16일까지 7년으로 하였다.



기술이전계약서

■ 계약명: "미생물 배양기"

(특허출원번호: 10-2020-0013015, 출원일: 2020.02.04)

2020년 02월 17일

계약당사자

'기술제공자'

주소: 전남 장성군 삼서면 금산로 348

상호: ㈜푸르네

대표: 대표이사 박 윤 석

사업자등록번호: 412-81-36660

법인등록번호: 205511-0027682

담당자: 이미영

연락처: 062-530-0434

이메일: purne1@naver.com

'실시권자'

주소: 전라남도 곡성군 입면 입면로 437

(바이오융합 창업보육센터 101-C호)

상호: ㈜엠씨바이오텍

대표: 대표이사 전 현 덕

사업자등록번호: 776-88-00672

법인등록번호: 204411-0012743

담당자: 전현덕

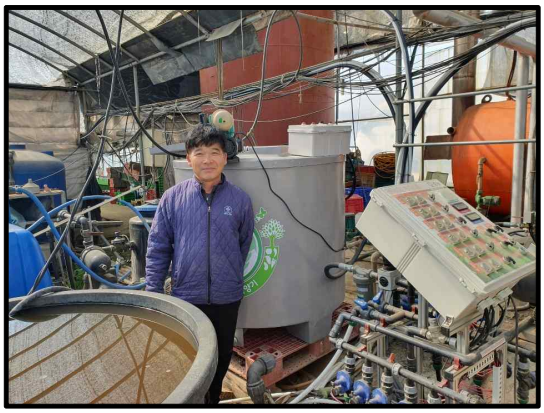
연락처: 062-716-1181

이메일: mc biotech@naver.com

그림9. 기술이전 계약서

3-9. 본 과제를 통한 개발배양기 현장 확산

번호	작물명	농가명	설치장소	설치일	시제품 버전
1	토마토	김성수	전남 화순군 강정리 35	2020년 3월 31일	Ver 2.
2	복숭아	조대환	전남 화순군 태곡길 33-10	2020년 3월 31일	Ver 2.
3	복숭아	문병철	전남 화순군 주도리 223-5	2020년 4월 1일	Ver 3.



김성수 농가 배양기 설치

조대환 농가 배양기 설치

문병철 농가 배양기 설치

그림10. 개발 배양기 현장 확산

3-10. 본 과제를 통해 판매실적

번호	품목	업체명	대표자	사업 형태	매출액(원)
1	HMF-1(고온성 미생물 배양기)	주식회사 푸르네 사업본부	김동현	도소매	4,400,000
2	HMF-1(고온성 미생물 배양기)	주식회사 소일테크	오상민	소매	4,400,000
3	HMF-1(고온성 미생물 배양기)	GROWPONICS LTD	-	-	3,357,805

전자세금계산서

승인번호	20200819-10000000-91553543

공급자					공급받는자				
등록번호	412-81-36660	종사업장번호			등록번호	589-87-00367	종사업장번호		
상호(법인명)	(주) 푸르네	성명	박윤석		상호(법인명)	주식회사 푸르네사업본부	성명	김동권	
사업장주소	전라남도 장성군 삼서면 금산로 348				사업장주소	충남 금산군 휴양림로 2311			
업태	제조업	종목	복합비료 및 기타 화학비료 제조업		업태	도소매, 건설	종목	친환경농자재	
이메일	pume1@naver.com				이메일	gcmfarm@naver.com			
					이메일				

작성일자	공급가액	세액	수정사유	비고
2020-08-19	4,000,000	400,000	해당없음	

월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고
08	19	HMF-1(고온성 미생물 배양기)	1000L	1	4,000,000	4,000,000	400,000	

합계금액	현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (영수) 함
4,400,000					

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 **발급 또는 전송** 입력된 전자(세금)계산서 입니다.
발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급>전자세금계산서> **제3자 발급사실 조회** "를 이용하시기 바랍니다.

전자세금계산서

승인번호	20200828-10000000-96656537

공급자					공급받는자				
등록번호	412-81-36660	종사업장번호			등록번호	616-81-25353	종사업장번호		
상호(법인명)	(주) 푸르네	성명	박윤석		상호(법인명)	주식회사소일테크	성명	오상인	
사업장주소	전라남도 장성군 삼서면 금산로 348				사업장주소	제주특별자치도 제주시 첨단로 213-3, 110호(영평동, JDC스마트빌딩)			
업태	제조업	종목	복합비료 및 기타 화학비료 제조업		업태	제조,도소매	종목	분석시약,시약	
이메일	pume1@naver.com				이메일	hyh4632@hanmail.net			
					이메일				

작성일자	공급가액	세액	수정사유	비고
2020-08-28	4,000,000	400,000	해당없음	

월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고
08	28	HMF-1(고온성 미생물 배양기)	1000L	1	4,000,000	4,000,000	400,000	

합계금액	현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함
4,400,000					

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 **발급 또는 전송** 입력된 전자(세금)계산서 입니다.
발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급>전자세금계산서> **제3자 발급사실 조회** "를 이용하시기 바랍니다.

USD 1173.43
USD 1173.43

UNI-PASS

수출신고필증(적재전, 을지)

※ 처리기간 : 즉시

① 신고자 세광합동관세사무소 한만석	③ 신고번호 21872-20-080210X	⑥ 세관.과 030-82	⑦ 신고일자 2020-08-25	⑧ 신고구분 H 일반P/L신고	⑨ C/S구분 A

●품명·규격 (란번호/총란수 : 002/002)					
㉒품 명 GCM FERMENTER ㉘거래품명 GCM FERMENTER			㉑ 상표명		
㉚모델·규격		㉛성분	㉜수량(단위)	㉝단가(USD)	㉞금액(USD)
(NO.01) GCM FERMENTER			1 (EA)	3.000	3.000
		002란 이하	여백		

㉟세번부호	8419.89-9090	㊱순중량	80.0 (KG)	㊲수량	1 (U)	㊳신고가격(FOB)	$2,862 ₩3,357,805
㊴송품장부호	PUISR-20200813001	㊵수입신고번호		㊶원산지 KR---N		㊷포장갯수(종류)	1(GT)
㊹수출요건확인 (발급서류명)							

그림11. 배양기 판매 실적 전자세금계산서, 수출신고필증

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="5">(국문) 고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발</td></tr>
<tr><td colspan="5">(영문)</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">㈜푸르네</td><td rowspan="2">주 관 연 구
책 임 자</td><td colspan="2">(소속) ㈜푸르네</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">전남대학교, 화순농협</td><td colspan="2">(성명) 박윤석</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총연구개발비
(373,400천원)</td><td>계</td><td>373,400천원</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">2018 .09 .10～ 2020 . 09 .10(2년)</td></tr>
<tr><td>정부출연
연구개발비</td><td>140,000천원</td><td rowspan="3">총 참 여
연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>13명</td></tr>
<tr><td>정부외 출연금</td><td>140,000천원</td><td>내부인원</td><td>11명</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td>93,400천원</td><td>외부인원</td><td>2명</td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 성과

- 지역 농협 로컬푸드 직매장의 판매 농산물을 재배 시 합성농약의 사용을 줄이면서 농산물의 품질을 향상시켜 농산물을 브랜드화 하고자 함. 또한, 고 부가가치의 농산물을 만들기 위한 미생물 농법을 확립시키기 위하여 기능성 미생물의 최적 활용을 위한 저가의 맞춤형 FRP배양기를 개발하고 저가의 맞춤형 배양기의 사용 매뉴얼과 배양된 미생물의 현장 실증 효과를 확인하고자 함
- 특허등록 1건
- 기술실시 1건
- 제품화 1건
- 고용창출 2명
- 연구기반지표 학술발표 1건
- 기능성 고온미생물을 활용한 저가FRP배양기 개발 1건
- 자가배양 매뉴얼 제작 1건
- 농가현장 교육지도 16회

○ 연구내용 및 결과

a. 기능성 고온미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발 및 시제품 제작 (1세부)

- 계획수립 및 자체 기 재료 성능조사 및 평가 - 가열유닛, 교반유닛 등
  -> 배양통 : FRP재질, 가열유닛 : 테프론히터, 교반유닛 : 보일러펌프로 선정됨.
- 설계 도면작업 및 금형 성형작업
  -> 3차례에 걸쳐 설계, 도면 작업하였으며, 이 바탕으로 금형 성형작업을 진행하였음.
- 개발된 저가배양기의 자체평가 및 개선방안 모색
  -> 3차례 걸쳐 자체평가를 하였으며 현재도 농가분들과 의논하며 평가 및 개선방안 진행중임.
- 배양기를 활용한 배양방법별 효과 분석

-> 배지 조성, 온도별 효과 분석 완료함.

b. 기능성 고온미생물의 최적 대량배양조건 확립 (1협동)

- 비멸균조건에서 배양 시 미생물 특성 연구 및 효능 분석

-> pH, EC 생육조사, 효소활성조사, 항진균 효과조사, 균핵발아 억제능력 조사 등 완료

- 시제품배양기를 활용한 현장배양 시 미생물 특성 연구 (1세부, 1협동)

-> pH, EC 생육조사, 효소활성조사, 항진균 효과조사, 균핵발아 억제능력 조사 등 완료

- 고온기능성 미생물의 대량배양을 통한 저비용 고효율 친환경 방제기술 개발 (최적 방제 및 미생물 생육 조건 확립)

-> 상추 포트 실험을 통해 다양한 방법 확인함

c. 개발된 기술 또는 제품의 현장 실증연구 (2협동)

- 현장에서 활용되고 있는 방제방법 비교분석(농약, 미생물, 물리적 등)

-> 양파, 마늘, 쪽파를 이용하여 실험 완료함.

- 화순 각 2개 농가 이상의 포장시험을 통한 농가실증 연구 및 경제성 분석 (2협동)

-> 토마토, 복숭아 작물에 포장시험 실시하여 경제성 분석 완료함.

d. 개발된 기술의 현장 확산

- 개발된 기술별로 현장 보급형 농가사용 매뉴얼 개발 및 현장 확산 (1세부, 2협동)

-> 토마토, 복수아 작물에 대한 농법 매뉴얼 개발 완료, 배양기 사용법에 대한 매뉴얼 개발 완료

- 제품 생산 및 적극적 홍보, 보급 (2협동)

-> 코로나 19로 인해 현장 홍보는 하지 못하였고 블로그를 통해 홍보함.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

1) 활용계획

- 개발제품을 활용한 최적 재배 기술 매뉴얼 보급 확대
- 개발된 기술과 시제품 배양기의 최적 효능 활성 구명과 현장 적용 방법을 확립하여 논문, 특허, 영농활용 자료로 사용
- 제품 및 기술개발 업체인 ㈜푸르네에서 고온성미생물 맞춤형 배양기를 등록하여 상품화
- 개발된 제품 및 기술을 농가 현장배양에 보급하여 활용하는 정책적인 방안 제시

2) 기대효과

a. 기술적 측면

- 저비용 고효율의 고품질 농산물 재배 기술 실현
- 현장 활용성이 높은 기술 개발로 친환경 방제 및 재배기술 실현
- 기존 방제 기술과 새롭게 개발된 기술의 과학적 검증 및 활용기술 표준화

b. 경제적 측면

- 기능성 고온미생물 대량배양 기술을 배양기에 활용하여 화학비료 및 농약 절감
- 최적 방제 기술 개발에 따른 농가 소득 증가
- 개발된 제품 및 기술을 현장 보급 등 산업화 제고

c. 사회적 측면

- 저투입 지속가능 농업, 환경보전 농업의 실현
- 부분적으로 화학 농약을 대체하여 농가 부담 경감

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

	과제번호			118082-02		
사업구분	농식품기술개발사업					
연구분야	F010406			과제구분		단위
사 업 명	농축산물안전생산유통관리기술개발사업					주관
총괄과제	고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발			총괄책임자		박윤석
과 제 명	고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발			과제유형		(기초, 응용, 개발)
연구기관	㈜푸르네			연구책임자		박윤석
연구기관	전남대학교			연구책임자		김길용
연구기관	화순농협			연구책임자		조준성
연구기간 연 구 비 (천원)	연차	기간	정부	민간	정부외	계
	1차연도	2018.09.10-2019.09.09	70,000	46,700	70,000	186,700
	2차연도	2019.09.10-2020.09.09	70,000	46,700	70,000	186,700
	계		140,000	93,400	140,000	373,400
참여기업	-					
상 대 국		상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020년 9월 10일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
㈜푸르네	대표이사	박윤석

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확 약	

Ⅰ. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

· 본 연구는 고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발임
· 기존의 고가의 멸균 배양기에서 비멸균 방식으로 변환하여 멸균/비멸균 전처리 구분없이 농가내의 환경에도 선택된 미생물을 배양시킴
· 또한, FRP소재 방식으로 튼튼하면서도 가벼워 설치 용이성, 유지보수 용이성을 대폭 향상시킴
· 이전 미생물 배양기와는 다르게 농민이 쉽게 사용 할 수 있게 조작법이 간단하게 개발됨

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

· 비멸균 방식으로 원하는 미생물을 빠른 속도로 배양하기 때문에 농가 배양액 살포시기에 제공할 수 있으며, 야외 공간에도 설치 가능한 특성을 살려 산간교통이 불편한 고랭지에도 보급 할 수 있을것으로 기대하고 있음
· 기계공학 분야에서도 편리한 사용방법, 뛰어난 내구성 정보 이외에 1개의 팔레트 공간을 활용한 다양한 작물재배 농가에 소득 발전을 기대하며, 차세대 4차산업혁명의 농업기계분야 등 스마트팜 사업분야에도 진출 가능할 것으로 기대하고 있음.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

· 미생물 배양기의 제품화 시 기존에 사용하던 멸균 전처리, 스테인레스 용기의 대체 제품으로 설치 및 유지관리의 용이성으로 친환경 농산물을 생산하고 확산하는 새로운 시장을 창출하는 역할을 함
· 해당 저가 FRP 배양기는 설치 및 유지관리의 용이성으로 농가운영자의 비용절감 효과를 기대할 수 있어 지속적인 수요가 발생할 것으로 기대함
· 농민들이 미생물과 병해충 방제로 이용하고 있는 다양한 유기농 자재와의 혼용에 대한 정보도 제공하여 미생물의 활용도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.
· 현재 조달청 벤처나라 쇼핑몰에서 운영중인 타사 동급 배양기에 비해 가성비가 좋아 매년 1억원 이상의 시장이 형성될 수 있을 것으로 기대됨
· 또한, 실증 농가에서 수집한 정보를 활용하여 차세대 스마트팜 사업분야에도 적용 가능할 것으로 보임
· 동급 배양기 제품 대비 성능 및 기능의 우수성, 경제성을 확보했으며 수출을 통한 세계시장 진입도 충분히 가능할 것으로 전망함
· 특히, 최근 이스라엘에서 미생물 배양 활용이 증가하고 있어 해외 시장 확대가 예상됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

· 주관기관 및 협동연구기관은 긴밀한 협업을 통하여 각 기관의 역할을 충실히 이행함
· 배양기 연구개발의 성능 향상을 위하여 ㈜푸르네에서는 배양기 농가 설치 및 운영, 분석을 위한 지원을 수행하였으며, 20회 이상의 현장 방문 조사 시험을 수행하여 수집된 데이터 분석을 통해 성능을 지속적으로 고도화하였고, 전남대학교에서는 수집된 데이터를 과학적으로 분석하여 작물생육 및 병해충 방제 효과를 검증하고, 이를 이용하여 포스터 발표 등 미생물·생명공학 학문의 발전에 기여하였음
· 또한, ㈜푸르네는 운영자의 편리성을 위하여 제어기를 개발, 다양한 요구사항을 수용하여 운영 메뉴얼를 개발하였고, 최종적으로 주관기관은 연구결과를 집약한 저가 FRP 배양기를 개발할 수 있었음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

· 특허등록 1건
  - 미생물 배양기
· 학회발표: 1건
  - Effect of *Bacillus velezensis* CE 100 and *Bacillus licheniformis* MH48 on control of lettuce drop pathogen, Sclerotinia minor

Ⅱ. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허출원 1건	10	100	미생물배양기 특허출원 및 등록 완료함
기술이전 1건	10	100	㈜엠씨바이오텍으로의 기술이전 완료함
기술이전 기술료 5백만원	5	100	기술료 완납함
사업화 제품화 1건	10	100	제품화 완료함
사업화 종료 후 3년 간 매출총액 180백만원	20	100	사업기간내 12백만원 매출
고용창출 2명	20	100	목표치인 2명 고용
기술인증 1건	5	100	한국기계전기전자시험연구원 전기안정성검사 완료함
학술 발표 1건	5	100	2020년 한국미생물-생명공학회 정기학술대회 발표(코로나로 인하여 e-Conference 참여)
교육지도 10건	5	100	교육지도 16건
홍보전시 2건	10	0	코로나19로 인한 행사 취소
합계	100	90.00	

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

· 본 연구의 개발 성과는 자체평가 결과 연구내용들이 성실히 수행되어 왔으며, 저가 FRP 배양기 개발 및 향후 시장성, 활용성이 매우 우수한 것으로 사료됨
· 또한, 지적 재산권 확보 등 사업화를 위한 기반을 마련하여 향후 농가 보급 운영, 미생물 배양 효율 향상에 크게 기여할 것임

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

· 본 연구에서 개발한 저가 FRP 배양기는 기존의 고가의 스테인레스 멸균 배양 체계와는 다른 방식으로 일반적인 비멸균 방식이 아닌 고가의 멸균배양기와 비슷한 효과(현재 개발된 배지와 미생물균주를 사용 시)를 나타낼 수 있는 비멸균 배양기이다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

· 조합단위의 사업계획에 따라 제품 양산, 판매계획, 사업전략을 구상하였고, 이를 토대로 2020년 10월부터 본격적으로 국내외 시장에 진출하고자 함
· 향후 본 저가 FRP 배양기의 비멸균 운영 개념과 야외 공간 설치 용이 방식을 고려한 고객 인지도가 높아지고 시험평가 방안이 마련되면 기술개발을 더욱 촉진시킬 수 있을 것으로 기대함

Ⅳ. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

- 해당사항 없음 -

2. 연구기관 자체의 검토결과

- 해당사항 없음 -

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

<table>
<tr><td>사업추진형태</td><td colspan="3">■자유응모과제 □지정공모과제</td><td>분 야</td><td></td></tr>
<tr><td>연 구 과 제 명</td><td colspan="5">고품질 농산물 생산을 위한 기능성 미생물 맞춤형 저가 FRP배양기 개발</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="3">㈜푸르네</td><td>주관연구책임자</td><td>박윤석</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 개 발 비</td><td>정부출연
연구개발비</td><td>정부외 출연
연구개발비</td><td>기업부담금</td><td>연구기관부담금</td><td>총연구개발비</td></tr>
<tr><td>140,000,000</td><td>140,000,000</td><td>93,400,000</td><td></td><td>373,400,000</td></tr>
<tr><td>연구개발기간</td><td colspan="5">2018.09.10.~2020.09.09. (2년)</td></tr>
<tr><td>주요활용유형</td><td colspan="5">□산업체이전 ☑교육 및 지도 □정책자료 □기타( )
□미활용 (사유:)</td></tr>
</table>

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 계획수립 및 자체 기 재료 성능조사 및 평가(가열유닛, 교반유닛 등)	배양통 : FRP재질, 가열유닛 : 테프론히터, 교반유닛 : 보일러펌프로 선정됨.
② 설계 도면작업 및 금형 성형작업	3차례에 걸쳐 설계, 도면 작업하였으며, 이 바탕으로 금형 성형작업을 진행하였음.
③ 개발된 저가배양기의 자체평가 및 개선방안 모색	3차례 걸쳐 자체평가를 하였으며 현재도 농가분들과 의논하며 평가 및 개선방안 진행함.
④ 배양기를 활용한 배양방법별 효과 분석	배지 조성, 온도별로 각 효과 분석 결과 도출.
⑤비멸균조건에서 배양 시 미생물 특성 연구 및 효능 분석 -시제품배양기를 활용한 현장배양 시 미생물 특성 연구	pH, EC 생육조사, 효소활성조사, 항진균 효과조사, 균핵발아 억제능력 조사 완료
⑥고온기능성 미생물의 대량배양을 통한 저비용 고효율 친환경 방제기술 개발 (최적 방제 및 미생물 생육 조건 확립)	상추 포트 실험을 통해 다양한 방법 확인함 (미생물처리구 우수함)
⑦현장에서 활용되고 있는 방제방법 비교분석(농약, 미생물, 물리적 등)	양파, 마늘, 쪽파를 이용하여 실험 완료함. (미생물처리구 우수함)
화순 각 2개 농가 이상의 포장시험을 통한 농가실증 연구 및 경제성 분석	토마토, 복숭아 작물에 포장시험 실시하여 경제성 분석 완료함. (미생물처리구 우수함, 농가만족도 높음)
개발된 기술별로 현장 보급형 농가사용 매뉴얼 개발 및 현장 확산	토마토, 복수아 작물에 대한 농법 매뉴얼 개발 완료, 배양기 사용법에 대한 매뉴얼 개발완료 및 확산

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문		논문평균IF	학술발표					
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI					정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명	건	건	
가중치	10			10	5	10	20		20		5				5	5			10	
최종목표	1			1	5	1			2		1				1	10			2	
연구기간내 달성실적	1	1		1	5	1	8	3	2		0				1	14			0	1
달성율(%)	100			100	100	100			100		0				100	100			0	

4. 핵심기술

구분	핵 심 기 술 명
①	FRP 소재 미생물 배양기 제작 기술

5. 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	√	√				√		√		

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	- 개발제품을 활용한 최적 재배 기술 매뉴얼 보급 확대 - 개발된 기술과 시제품 배양기의 최적 효능 활성 구명과 현장 적용 방법을 확립하여 논문, 특허, 영농활용 자료로 사용 - 개발된 제품 및 기술을 농가 현장배양에 보급하여 활용하는 정책적인 방안 제시 가. 기술적 측면 - 저비용 고효율의 고품질 농산물 재배 기술 실현 - 현장 활용성이 높은 기술 개발로 친환경 방제 및 재배기술 실현 - 기존 방제 기술과 새롭게 개발된 기술의 과학적 검증 및 활용기술 표준화 나. 경제적 측면 - 기능성 고온미생물 대량배양 기술을 배양기에 활용하여 화학비료 및 농약 절감 - 최적 방제 기술 개발에 따른 농가 소득 증가 - 개발된 제품 및 기술을 현장 보급 등 산업화 제고 다. 사회적 측면 ○ 저투입 지속가능 농업, 환경보전 농업의 실현 ○ 부분적으로 화학 농약 및 비료를 대체하여 농가 부담 경감

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문		논문평균IF	학술발표					
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI					정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명			
가중치	10			10	5	10	20		20		5				5	5			10	
최종목표	1			1	5	1			2		1				1	10			2	
연구기간내 달성실적	1	1		1	5	1	8	3	2		0				1	14			0	1
연구종료후 성과창출 계획							180												2	

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명[1]	미생물배양기		
이전형태	□무상 ■유상	기술료 예정액	5,000천원
이전방식[2]	□소유권이전 □전용실시권 ■통상실시권 □협의결정 □기타( )		
이전소요기간	2020-02-17~2027-02-16	실용화예상시기[3]	2020-08
기술이전시 선행조건[4]	미생물배양기 매뉴얼 기술지도		

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물 안전 생산 유통관리 기술개발 사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산물 안전 생산 유통관리 기술개발 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.