

영역	II	어젠다	3	대과제	(1)
과제 및 세부과제명		과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자
친환경 병해충 방제 기술 개발		기관고유	작물보호	'17~'20	환경농업연구과 이상우
1) 병해충 방제용 유용미생물 개발		기관고유	작물보호	'18~'20	환경농업연구과 최종운
2) 엽채류 주요 병해충 친환경 관리기술 개발		어젠다	작물보호	'17~'19	환경농업연구과 이현주
3) 딸기 병해충 친환경 방제법 개발		기관고유	작물보호	'17~'19	환경농업연구과 이현주
4) 친환경 오이 재배를 위한 병해충 종합 방제기술 적용 효과 검정		기관고유	작물보호	'18~'20	환경농업연구과 이상우
색인용어	병해충, 유용미생물, 유기농업자재				

### 1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 전국 시군농업기술센터를 통해 미생물을 공급받아 사용하고 있는 농가수가 증가하고 있으며, 경기도의 2016년 유용미생물 농가 보급량은 축산용 5,050톤, 농업용 5,034톤으로 사용 농가의 수요가 매년 증가하고 보편화 되고 있음
- 2) 2018년 시험에서 토양 등에서 1,115균주를 수집하였으며 그중 잿빛곰팡이병 등의 식물병에 길항력이 우수한 63균주와 진딧물 등에 살충성이 우수한 56균주를 선발하였음
- 3) 생물 Screening method는 연구자의 노하우와 관련된 부분으로 기술적 우위를 평가하기 어렵고 선발된 균주 자체의 효과에 따라 경쟁력을 가질 수 있으므로 지속적인 발굴이 필요함
- 4) 시금치는 시설재배면적이 2,400ha(10, 통계청) 정도로 엽채류 중 재배면적이 3번째로 높은 작목이며 경기도내 재배면적은 1,561ha로 출하량은 전국 1위를 차지하고 있음
- 5) 시금치에 발생하는 병해는 노균병 등 11종이 보고되어 있으나 노균병의 방제 약제만 등록되어 있으며, 주요 해충(파밤나방 등 4종)은 종합적 방제에 대한 연구가 없음
- 6) 딸기에 발생하는 병해충을 친환경으로 방제하기 위해 *Bacillus* sp., 소다 등을 이용한 병해 방제, 고삼, 님오일 등 식물추출물과 칠레이리응에 등 천적을 이용한 해충방제 등의 많은 연구가 진행되고 있음
- 7) 주요 생물농약인 미생물과 식물추출물, 천적을 단독 개발 및 활용에서 나아가 농가가 작물별 병해충을 동시 또는 교호로 방제 할 수 있는 효율적인 복합방제 기술 개발이 필요함
- 8) 경제개발기구(OECD)의 환경 위해성 경감대책에 부응하는 미생물 등 생물농약 이용 확대를 통한 화학약제 축소를 국가적 신뢰성 구축 필요함

나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

1) 국내 연구 현황

- 가) 해충방제에 사용되는 곤충병원성 미생물은 크게 곤충병원성 세균(*Bacillus thuringiensis*, *B. sphaericus* 등)과 진균(*Beuveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* 등), 곤충병원성 바이러스(baculovirus)가 대표적임(박 등, 2015)
- 나) *Bacillus* sp. GH1-13균주에 대하여 19종 병원균에 대한 항균활성 및 생육촉진(벼, 오이, 토마토) 활성 검정, 병원균에 대한 길항 활성 유전자 검출 등 병 방제·생육촉진 복합기능성 연구하였음(송 등, 2016)
- 다) 2015년부터 2018년까지 각 도원이 참가하여 병해충방제·생육촉진·악취저감 개발 미생물 12종에 대한 현장 실용화기술 및 대량배양 기술에 대한 기술서를 제작하였음(농촌진흥청, 2018)
- 라) 고추 진딧물·탄저병 동시방제용 미생물(*Isaria* PF185, 212)을 이용한 탄저병 68.9%, 진딧물 62.0% 방제 연구가 진행중(농촌진흥청, 2018)
- 마) 시금치는 경기도내 지역 특화도가 높고 비교적 높은 소득으로 전국 출하량의 61.7%를 차지하고 있음.
  - 전국 시금치 재배면적 6,810ha(시설 3,327ha)
  - 경기도 시금치 재배면적 2,119ha(시설 1,906ha)
- 바) 시금치 발생 병해충에 대한 조사 정보와 방제 농약 등이 부족하거나 없어 최근 새로이 문제되는 병해충과 주요 병해충에 대한 정밀 조사와 방제약제 등록이 미비한 경우가 많음
  - 시금치에 피해를 주는 병해는 모잘록병, 노균병, 탄저병과 응애, 진딧물, 도둑나방 등이 피해를 주는 것으로 보고되어 있으며 등록된 약제는 노균병 9종, 거세미나방 9종, 담배 거세미나방 5종, 시금치꽃파리 4종, 파밤나방 14종임
- 사) 딸기의 문제병해충에 대한 저항성 관리 및 효과 증진을 위해 다양한 약제 등록이 필요하며 친환경 재배농가들이 이용할 수 있는 친환경제제에 대한 추가 연구가 필요함
  - 아) 시설원예작물에 피해를 주는 미소해충인 목화진딧물, 복숭아 진딧물, 꽃노랑총채, 점박이응애에 대하여 살충력이 우수한 식물추출조성물과 에센셜 오일을 선발(농촌진흥청, 2015)
  - 자) 오이 천적을 이용한 해충방제인자로 콜레마니진디벌, 진디혹파리, 보리벵커플랜트, 담배가루이좀벌, 굴파리좀벌, 앞굴파리고치벌 등을 활용(공주대, 2014)
  - 차) 시설채소의 병해충 생물적 방제기술로 오이, 토마토, 참외, 딸기 등의 천적활용을 체계화 하였으며 특히 오이의 굴파리좀벌을 이용한 아메리카앞굴파리 방제 등에 대한 효과를 검정하였음(농촌진흥청, 2006)

2) 국외 연구 현황

- 가) *B. amyloliquifacuens* FZB42균주 대사 산물에 의한 병원균 억제 및 식물 전신유도 저항성에 대한 연구하였음(Chowdhury 등, 2015)
- 나) 곤충병원성곰팡이 *B. bassiana* 및 *Isaria fumosorosea* 균주의 액체배양시 생성되는 출아포자와 고체배양시 생성되는 분생포자의 살충활성을 비교하였음(Celso 등, 2018)
- 다) 친환경 병 방제용으로 병원체-식물 상호작용의 해석, 식물추출물 등 천연물 유래 물질의 이용 등 화학농약의 절감을 목표로 다양한 연구가 시도됨
- 라) 세계 각국은 농업환경의 지속성을 위한 친환경 방제를 목적으로 미생물 관련 특허법을 강화하는 등 병해충 방제용 미생물자원의 확보를 위해 고부가가치 신기능 미생물의 분리, 탐색에 심혈을 기울이고 있음
- 마) 오이 굴파리 천적인 굴파리좀벌의 온도에 따른 생태적 특성을 밝혀 온도에 따른 밀도 예측 가능(Mostafa 등, 2017)
- 바) 생물학적 살충제 시장은 지속적으로 증가하고 있으며 2023년에는 45억 달러 규모로 예측됨 (Sara, 2015)

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 미생물의 현장실용화</li> <li>○ 미생물의 복합방제 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미생물-식물 상호작용 연구</li> <li>○ 미생물 처리에 따른 토양미생물 군집의 반응 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미생물의 다기능성 연구</li> <li>○ 병해충 방제관련 신기능 물질 및 미생물 탐색 방법</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시금치 출하량이 전국의 60%를 차지하나 병해충에 대한 조사연구가 미비</li> <li>○ 딸기 등 안전한 농산물 생산을 위해 친환경 병해충 종합방제에 대한 연구 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경적인 병해충 방제 수단으로 병원체-식물 상호작용의 해석, 식물 추출물 등 다양한 연구 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현장 적용성이 높은 기술 개발과 고품질 안전농산물 생산을 위한 병해 종합 관리 기술이 필요함</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 천적 이용 해충 방제 실용화</li> <li>○ 식물추출물 등을 이용한 친환경 살충제 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 천적 밀도유지 등 생태학적 연구 중</li> <li>○ 다양한 친환경자재 개발 및 상용화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 천적 및 식물추출물 등 친환경 자재를 이용한 병해충 방제 기술 개발</li> </ul>

## 2. 연구개발 목표 및 내용

### 가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
1차년도 (2017년)	- 딸기 병해충 친환경 방제용 미생물 및 친환경자재 선발 - 시금치, 부추에 발생하는 주요 병해충의 모니터링 및 피해 분석
2차년도 (2018년)	- 병해충 방제용 유용미생물 탐색 및 D/B화 - 시금치, 부추에 발생하는 주요 병해충의 모니터링 및 피해 분석 - 시금치 발생 병해충에 대한 작물보호제 및 유기농업자재 선발 - 딸기 병해충 친환경 방제 현장 적용
3차년도 (2019년)	- 병해충 방제용 유용미생물 선발 및 효과 검정 - 딸기 병해충 친환경 방제 매뉴얼 개발 - 시금치 발생 주요 병해충에 대한 방제력 개발 및 매뉴얼 작성 - 유기자재 이용 오이 친환경 재배 기술 개발
4차년도 (2020년)	- 병해충 방제용 유용미생물 현장 적용 - 오이 친환경 종합 방제 기술 현장 적용
최종	- 친환경 병해충 종합방제 및 현장적용 기술 개발

### 나. 정량적 성과 목표

성과지표명		연도		2년차 (2018년)		3년차 (2019년)		4년차 (2020년)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문게재	SCI										
	비SCI							1		1	
학술발표	국제	1	1							2	1
	국내	1	1	2				1		5	1
농가기술컨설팅, 현장기술지도		2	2	2						6	2
영농활용 기관제출		1	2	2				1		6	2
정책제안 기관제출											
기술보급서				1						1	
홍보		1	1							2	1
계		6	7	7				3		23	7

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 병해충 방제용 유용미생물 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해충 방제용 미생물 선발</li> <li>○ 병해 방제용 미생물 선발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 병해충 방제용 유용 미생물 선발 및 D/B화</li> </ul>	'18~'20
2) 엽채류 주요 병해충 친환경 관리기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시금치 등 주요 병해충의 모니터링 및 피해해석</li> <li>○ 시금치 등 주요 병해충의 효율적 방제기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시금치 등 주요 병해충 최적 방제체계 구축</li> </ul>	'17~'19
3) 딸기 병해충 친환경 방제법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 병해충 방제용 미생물 및 친환경자재 선발</li> <li>○ 병해충 동시방제 효과 구명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경 자재 이용 딸기 병해충방제 기술 개발</li> </ul>	'17~'19
4) 친환경 오이 재배를 위한 병해충 종합 방제기술 적용 효과 검정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유기자재를 이용한 오이 친환경 병해충 방제 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 친환경 유기농업자재를 이용한 무농약 오이 재배법 확립</li> </ul>	'18~'20

라. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 병해충 방제용 유용 미생물 개발	2/3	<p>&lt;시험 1&gt; 병해충 방제용 유용미생물 효과검정(실내)</p> <p>가. 시험 미생물 : GG01 등 선발균주</p> <p>나. 대상병해 : 토마토 잣빛곰팡이병</p> <p>다. 대상해충 : 무잎벌, 거세미나방 등 지하부 이동성 해충</p> <p>라. 수행내용 : 균주별 병해충 방제효과 실내검정</p> <p>&lt;시험 2&gt; 병해충 방제용 유용미생물 효과검정(포장)</p> <p>가. 시험 미생물 : &lt;시험 1&gt; 결과 선발균주</p> <p>나. 수행내용 : 균주별 병해 및 해충 방제효과 및 산업화 방안 모색</p>

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
2) 엽채류 주요 병해충 친환경 관리기술 개발	3/3	<p>&lt;시험 1&gt; 주요 병해충 모니터링 및 피해해석                      가. 대상작물 : 시금치                      나. 조사지역 : 포천, 남양주, 용인 등                      다. 조사병해충 : 노균병, 점무늬병, 응애류, 나방류 등                      라. 조사내용 : 시기별 병해충 종류, 발생 및 피해정도, 병징 특성 등</p> <p>&lt;시험 2&gt; 시금치 병해충 종합방제 기술 개발                      가. 대상병해충 : 노균병, 나방류 등                      나. 시험내용 : 화학농약, 친환경자재 등                      ※ 시기별 발생 병해충에 따른 적정약제 적용                      다. 조사내용 : 방제효과, 약해, 수량 등</p>
3) 딸기 병해충 친환경 방제법 개발	3/3	<p>가. 시험품종 : 설향                      나. 대상병해충 : 잣빛곰팡이병, 총채벌레류 등                      다. 처리내용 : 항균미생물+천연오일, 화학농약, 생물농약, 무처리                      라. 조사내용 : 처리별 방제효과, 약해, 생육상황 등</p>
4) 친환경 오이 재배를 위한 병해충 종합 방제기술 적용 효과 검증	2/3	<p>가. 대상작물 : 오이                      나. 처리내용 : 관행구, 종합기술 처리구                      &lt;관행구&gt; : 화학방제                      · 대상병해충: 노균병, 흰가루병, 진딧물, 굴파리 등                      &lt;종합기술 처리구&gt;                      · 생육촉진 : 뿌리사랑 등                      · 병해충 방제 : 팡키퍼(흰가루병 방제용), 진뚝(진딧물, 노균병 방제용), 지하부대(꽃마름병 방제용), 황색트랩, 굴파리좀벌(아메리카굴파리 방제용) 등                      ※ 경기도 특허 유기농업자재 활용                      다. 조사내용 : 생육 요소, 병해충 발생량 등</p>

3. 당초 연구계획과 변경된 사항 : 해당없음

#### 4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

##### 가. 연구개발결과의 활용방안

- 1) 학술발표 및 논문게제
  - 가) 병해충방제 유용미생물의 선발(학술발표)
  - 나) 시금치 주요 병해충 발생 보고(학술발표)
- 2) 영농활용
  - 가) 딸기 병해충 친환경 방제 방법
  - 나) 시금치 주요 병해충 최적 방제 기술
  - 다) 오이 친환경 종합 방제 효과

##### 나. 기대성과

- 1) 기술적 측면
  - 가) 병해충 방제용 우수 미생물 확보
  - 나) 시금치에 발생하는 주요 병해충의 진단과 동정, 발생 생태 구명
  - 다) 시금치에 발생하는 주요 병해충 방제용 농약 및 유기농업 자재 선발 및 적용
  - 라) 시금치, 딸기에 발생하는 주요 병해충 방제를 위한 종합 방제력 개발
  - 마) 딸기에 발생하는 주요 병해충에 대한 친환경 방제법 제시
  - 바) 오이 병해충 친환경 종합 방제 기술 적용
- 2) 경제적·산업적 측면
  - 가) 화학 비료의 사용 절감으로 안전 농산물 생산
  - 나) 지역특화 작목인 시금치에 발생하는 돌발 병해충을 조기에 발견하고 신속한 대응으로 피해 감소
  - 다) 체험농장 등 최근 도내 재배 면적이 증가하는 딸기에 대해 친환경 병해충 방제법 제시로 농가 소득 및 안전한 먹거리 생산에 기여
  - 라) 방제 체계 확립으로 소면적 지역특화 작목의 병해충에 의한 피해를 최소화하고 경제적 방제의 실현으로 소비자에게 신뢰를 주고 농업인은 안정적인 생산을 통한 소득 증대
  - 마) 고품질 친환경 오이 생산에 의한 농가 소득 향상

5. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 병해충 방제용 유용미생물 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	최종윤	'18~'20	60
	공동연구자	"	지방농업연구사	이현주	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구사	이영수	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구관	이상우	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	10
2) 엽채류 주요 병해충 친환경 관리기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	이현주	'17~'19	60
	공동연구자	"	지방농업연구사	이영수	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구사	최종윤	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	이상우	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'17~'19	10
3) 딸기 병해충 친환경 방제법 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	이현주	'17~'19	60
	공동연구자	"	지방농업연구사	이영수	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구사	최종윤	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	이상우	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'17~'19	10
4) 친환경 오이 재배를 위한 병해충 종합 방제기술 적용 효과 검정	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구관	이상우	'18~'20	60
	공동연구자	"	지방농업연구사	이현주	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구사	이영수	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구사	최종윤	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	10

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	2017	2018	2019	2020	계
○ 친환경 병해충 방제 기술 개발	80	130	130	50	390
- 병해충 방제용 유용미생물 개발	-	30	30	30	90
- 엽채류 주요 병해충 친환경 관리 기술 개발	50	50	50	-	150
- 딸기 병해충 친환경 방제법 개발	30	30	30	-	90
- 친환경 오이 재배를 위한 병해충 종합 방제 기술 적용 효과 검정	-	20	20	20	60