

발간등록번호

11-1543000-001310-01

# 천적과 보조식물을 이용한 원예작물 친환경 해충 관리 모델 개발

(Development of horticultural  
environmental friendly insect pest  
management model using natural  
enemies and supplementary plants)

경기도농업기술원

농림축산식품자료실



0023075

농림축산식품부

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “천적과 보조식물을 이용한 원예작물 친환경 해충 관리 모델 개발” 과제의  
보고서로 제출합니다.

2016년 4월 27일

주관연구기관명 : 경기도농업기술원

주관연구책임자 : 이 영 수

세부연구책임자 : 이 영 수

연 구 원 : 이 현 주

연 구 원 : 정 재 운

연 구 원 : 이 진 구

연 구 원 : 이 희 아

연 구 원 : 박 은 주

협동연구기관명 : (주) 오상킨섹트

협동연구책임자 : 이 준 석

## 요 약 문

### I. 제 목

- 천적과 보조식물을 이용한 원예작물 친환경 해충 관리 모델 개발

### II. 연구개발 목표

- 원예작물 난방제 해충을 친환경적으로 방제할 수 있는 기술 개발을 위한 해충별 유인/기피식물 방어벽, 천적곤충별 서식처 조성 및 천적을 이상적으로 조합한 종합 생물방제 기술을 개발하고자 함.

### III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 최근 기후변화와 국제교역량 증가에 따라 유입된 외래해충으로 토마토와 딸기에 발생하는 가루이류와 총채벌레류는 각종 바이러스를 매개하는 등 직접간적으로 큰 피해를 주고 있음. 소비자들의 안전 먹거리에 대한 관심이 고조되면서 천적 등을 활용한 친환경 재배기술의 개발이 시급한 실정임. 따라서 침체된 국내 천적곤충 시장을 활성화하고, 친환경농업을 실현하고자하는 농업인들이 손쉽게 이용할 수 있는 국내 환경에 적합한 신개념 천적 이용기술과 제품을 개발하고자 함.

### IV. 연구개발 내용 및 범위

- 원예작물(토마토, 딸기) 주요 난방제 병해충(가루이류, 총채벌레류) 관리 기초 자료 수집을 통해 해충의 조기탐지와 방제를 위한 유인식물/물질을 이용한 방어시스템을 개발하고자 함. 또한 천적곤충의 지속적 활용을 위한 천적유지 시스템을 개발하여 최종적으로 push-pull 전략(해충 유인·기피물질/식물+천적+천적서식처+대체먹이)을 적용한 패키지 모델과 그와 관련된 제품을 개발함.

### V. 기대효과 및 성과활용 계획

- 국내 최초의 push-pull 기법 적용 원예작물 해충 친환경 방제기술 개발 기술로써, 생물다양성 증진기법 적용으로 친환경농업의 기반 구축에 기여함은 물론 천적 적용 신기술 개발로 침체된 천적곤충 산업의 활성화를 촉진할 수 있음. 개발된 모델은 경기도 천적곤충자원산업화지원센터와 연계하여 경기 시설원예 작물에 국한하지 않고 국내 노지 원예작물과 도시농업으로 적용을 확대하고자 함.

## SUMMARY

### I. Title

- Development of horticultural environmental friendly insect pest management model using natural enemies and supplementary plants

### II. Research Objective

- Development of integrated biological control tactics using combination of defense system of attractant and repellent, habitat management, and natural enemies to control major horticultural pests environmental friendly

### III. Research Need

- Whiteflies and thrips introduced recently due increased international trade are causing serious damage by direct feeding and indirect vectoring viruses. Development of environment friendly management tactics including biological control is needed to meet consumer's preference of safe agricultural product. Thus, to accomplish those need and to activate biocontrol industrial market, we want to develop naive application method of natural enemies which is appropriate for domestic condition.

### IV. Research Content and Scope

- We will develop a defense system by using attractants for early detection and control after gathering basic information on the management of major insect pests (whiteflies and thrips) on horticultural crops (tomato and strawberry). In addition, for sustainable management using natural enemies, we will develop long term effective bio-control system to be commercialized using package of push-pull strategy and supplementary food and habitat for natural enemies.

### V. Expectation and Achievement Application

- The outcome of this research will be first environment friendly method incorporated push-pull strategy domestically. This technology will contribute to activate biocontrol industry as well as to establish environment friendly control method based on theoretical approach that increased biodiversity in agriculture help to reduce pest population. The developed model can spread to national field cropping system and urban agriculture not limiting horticultural cropping system in Gyeonggi do.

# CONTENTS

<b>Chapter 1. Needs for Research</b> .....	6
1. Domestic and International Status of Biocontrol Industry.....	6
2. Needs for Research Development .....	9
3. Economical Feasibility of Target Technology .....	13
4. Domestic and International Status of Target Technology .....	19
5. Preliminary Research for Current Research Development .....	20
<b>Chapter 2. Objectives and Contents of Research Development</b> .....	26
1. Main Objectives and Contents of Research Development .....	26
2. Objectives and Contents of Each Research Participation .....	27
3. Yearly Objectives and Contents of Research Development .....	39
<b>Chapter 3. Development Strategy/Method and Systemical Description</b> .....	42
1. Developmental Strategy and Method .....	42
2. Systemical Description .....	42
<b>Chapter 4. Research Plan for International Cooperative Research</b> .....	43
<b>Chapter 5. Application and Expected Effect of Research Outcome</b> .....	43
1. Application of Midterm Research Outcome .....	43
2. Application of Research Outcome .....	43
3. Expected Effect .....	44
<b>Chapter 6. Plan for Research Achievement and Research Status</b> .....	45
1. Research Achievement Plan and Application .....	45
2. Research Achievement of Primary Investigator .....	46
3. Achievement in Patent of Primary Investigator .....	46
4. National Research Programs in Progress by Primary Investigator .....	48
5. List of Research Employee .....	49
6. Registration and Donation of Research Achievement .....	49
7. Status of Research Institute .....	50
<b>Chapter 7. Research Budget Plan</b> .....	51
1. Research Budget Narrative .....	51
<b>Chapter 8. Security and Safety of Research Facility</b> .....	65
1. Classification of Security Level and Justification .....	65
2. Plan for Laboratory Safety .....	65
<b>Chapter 9. References</b> .....	66

# 목 차

<b>제1장 연구개발의 필요성</b> .....	6
제1절 국내·외 천적곤충 산업 현황 .....	6
제2절 연구개발의 필요성 .....	9
제3절 대상기술의 경제성 .....	13
제5절 대상기술의 국내·외 연구 현황 분석 .....	19
제6절 기술개발을 위한 선행 연구 .....	20
<b>제2장 연구개발 목표 및 내용</b> .....	26
제1절 연구개발의 최종목표 및 주요내용 .....	26
제2절 과제별 연구개발의 목표 및 내용 .....	27
제3절 연차별 연구개발의 목표 및 내용 .....	39
<b>제3장 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계</b> .....	42
제1절 추진전략·방법 .....	42
제2절 추진체계 .....	42
<b>제4장 국제공동연구개발의 추진계획</b> .....	43
<b>제5장 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과</b> .....	43
제1절 중간 산출물의 활용방안 .....	43
제2절 연구결과의 활용방안 .....	43
제3절 기대효과 .....	44
<b>제6장 연구성과 계획 및 연구현황</b> .....	45
제1절 연구개발 성과 및 활용목표 .....	45
제2절 주관연구책임자 주요 연구실적 .....	46
제3절 주관연구책임자 특허, 실용화 실적 등 .....	48
제4절 연구책임자의 현재 참여 국가연구개발사업 .....	48
제5절 연구원 편성표 .....	49
제6절 연구성과의 등록·기탁 의향 .....	49
제7절 연구수행기관 현황 .....	50
<b>제7장 연구개발비 활용계획</b> .....	51
제1절 연구개발비 소요명세서 .....	51
<b>제8장 보안 및 연구실 안전조치 이행</b> .....	65
제1절 보안등급의 분류 및 결정사유 .....	65
제2절 연구실 안전조치 이행계획 .....	65
<b>제9장 참고문헌</b> .....	66

# 제1장 연구개발의 필요성

## 제1절 국내·외 천적곤충 산업 현황

### 1. 국내동향

가. 곤충산업은 활용분야에 따라 농식품, 비농식품, 융복합부문으로 나뉨(농촌진흥청, 2011).

- (1) 농식품부문 : 곤충을 화분매개에 이용하거나 천적을 이용한 생물농약 등
- (2) 비농식품부문 : 곤충을 학습·애완, 지역관광소재 등에 활용
- (3) 융복합부문 : 곤충에 의한 생명공학, 생체모방 의학, 기능성의약품 개발 등

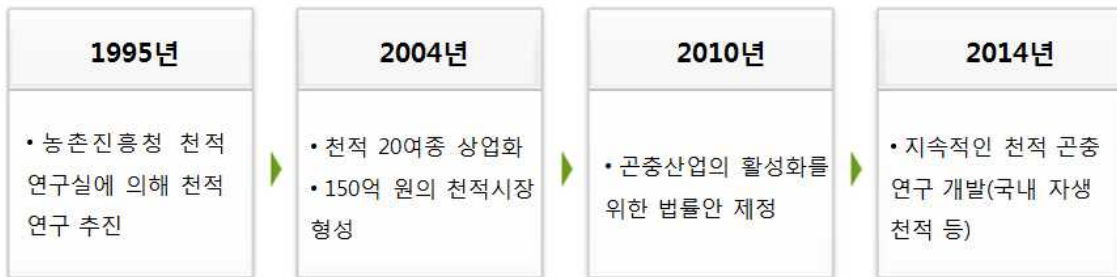
나. 친환경 농산물에 대한 소비자 관심과 친환경 농법을 추구하는 농가의 증가와 함께 농식품 부문 천적곤충의 경제적 가치는 높게 평가되고 있음.



【곤충의 활용 분야별 경제적 가치(농촌진흥청, 2014)】

다. 친환경 농업 실현을 위해 정부와 지자체(경기도)는 천적을 활용한 시범사업을 지속적으로 추진해 왔음.

※ 농림축산식품부('05~'10) 927, 농촌진흥청('02~'07) 193, 경기도('02~'06) 121개소



농촌진흥청(2014)

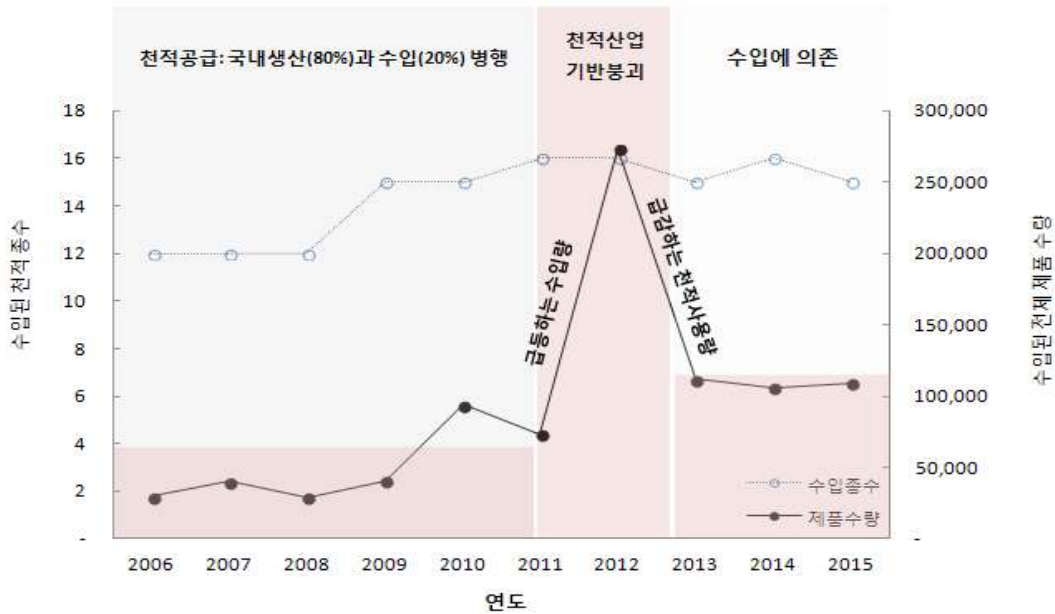
라. 그러나 2011년 정부의 「천적활용 해충방제사업 등」 지원사업 중단으로 국내 천적시장은 급속히 침체됨.

○ 국내 천적시장 규모 : ('04) 40억원 → ('08) 160 → ('12) 40~50

※ 정부의 정책과 제도개선을 통해 곤충산업의 규모는 2015년 현재 약 3,000억원으로 성장한 반면 천적시장은 50억원 이하 수준임(한국농촌경제연구원, 2016)

다. 이에 따라, 정부보조 없이 천적을 사용하는 친환경 재배 농업인들의 외국산 천적 사용이 불가피하게 됨.

※ 2012년 이후, 국내 천적공급 90%이상 수입에 의존



【연도별 천적 수입량(농림축산검역본부 검역통계, 2016)】

바. 농림축산식품부는 곤충산업을 2020년까지 7,000억원대로 육성한다는 '비전2020' 발표

- 국내 곤충산업 육성을 위한 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 시행( '10. 8) 및 2011년부터 “제1차 곤충산업 육성 5개년 계획” 수립
- 2013년까지 시설원예 천적 이용률 목표를 50%로 설정



【국내 곤충 산업의 육성 목표(농림축산식품부, 2014)】

사. 2014년, 정부(농림축산식품부)와 지자체(경기도)는 천적곤충 산업을 새로운 블루오션 산업으로 육성하기 위한 공감대 형성

※ 천적곤충 분야 『곤충자원산업화 지원센터』 건립 추진 : 경기도농업기술원



## 2. 세계동향

### 가. 세계 천적곤충의 개발배경과 활용 동향

- (1) 캐나다, 미국, 유럽에서는 1960년대 환경을 유지 보전하면서 안전농산물 생산을 위해 IPM(Integrated Pest Management : 병해충 종합관리)농법의 개념을 도입, 병해충방제에 천적을 이용하기 시작
  - ※ 유기합성농약의 부작용 확산으로 1960년대 말부터 중요성 부각
- (2) 국제 생물적 방제 기구 IOBC(International Organization for Biological Control)에서는 1999년 작물별 천적 사용률을 표시, CODEX(국제식품규격위원회)기준에서는 생물학적 방제와 생태학적 방제를 우선시함.
- (3) 미국은 “미생물농약제조법” 과 “식물상과 동물상 관련법”에 의하여 곤충산업 지원하고 있으며, 천적 생산업체는 100여개로 150여종의 천적곤충을 개발 중임.
- (4) 칠레는 이리응에 이용 점박이응에 방제에 성공, 1991년부터 천적곤충 개발에 집중투자
- (5) EU도 「식물상과 동물상 관리법」 등으로 곤충산업을 지원
  - ※ 천적농법은 북유럽을 중심으로 발달
- (6) 영국은 천적곤충을 개발한 시발점이 되는 국가로서 1926년 최초로 온실가루이좀벌을 이용한 해충방제에 성공, 천적곤충 이용의 보편화로 과일과 채소 해충방제시 최소 50% 내외의 비중으로 천적곤충을 이용하고 있음.
- (7) 네덜란드에서는 1968년 코퍼트(Koppert)사가 천적곤충 칠레이리응애를 최초로 산업화한 이후 1991년부터 집중 투자하여 캐나다, 미국, 일본 등지에 천적곤충을 수출

#### 【세계 천적 곤충 시장 규모】

- 세계 천적 곤충 시장 규모 13억\$
- 전세계 500개 이상의 업체에서 230여종의 천적 생산 중이며, 소비자 기준 시장가치는 2천억원 수준임(Naranjo et al. 2015)
- 천적 사용현황 : 네덜란드, 캐나다 전체 농업의 90% 수준(한국 4%수준)
- 네덜란드 Koppert社 천적 연간 매출 1,500억 달러 달성(농촌진흥청, 2012)

- (8) 유럽시장에서는 채소 포장지에 곤충과 농약을 사용한 비율이 표시되고 제품 가격이 차별화되는 등 천적 이용기반이 형성(농민신문, 2010)

#### **천적을 이용한 해충방제 관련 유럽의 표시제**

친환경 농산물 로고에 국제식품규격위원회(Codex) 기준에 생물학적 관리에 의해 재배되었음을 의미하는 'Bio' 또는 'Eco' 인증을 사용하여 해충을 방제할 때 천적을 보호했는지, 천적을 사용해서 재배했는지에 대해 소비자의 알 권리를 충족시킬 수 있는 정보를 제공

☞ **어떻게 해서 안전 농산물이 되는가? 라는 소비자의 의문에 대한 공급자의 대답**

(9) 세계 농약시장은 특히 2013~2018년까지 연평균 4.8%의 증가세를 보일 전망이다. 천적을 포함한 생물농약 시장은 2018년에 약 19만톤 정도로 성장할 것으로 전망됨.

(단위 : Kilotons)

구분	2011	2012	2013	2018	CAGR%(2013-2018)
유기인산화합물	1,687.9	1,816.8	1,938.9	2,527.2	5.4
피레스로이드	225.1	235.1	244.2	283.9	3.1
네오니코티노이드	125.4	127.2	128.8	138.9	1.5
생물농약	121.7	130.1	139.1	185.0	5.9
기타	195.3	181.2	179.3	192.6	1.4
계	2,355.4	2,490.3	2,630.3	3,327.6	4.8

source : Company Websites, Primary Interviews, Annual Reports, Chemical Weekly, and Marketsandmarkets analysis, MarketsandMarkets, "AGROCHEMICALS MARKET-Global Market Trends & Forecast to 2018", 2014, p.91

【세계 농약시장의 규모(물량) 예측(농자재신문, 2015)】

(10) 세계 농약시장은 매년 5.1%의 성장률을 유지해서 2018년에는 645억 달러로 예상되는 가운데, 생물농약은 5.5%(35억달러)로 성장할 것으로 전망됨.

(단위 : \$Million)

구분	2011	2012	2013	2018	CAGR%(2013-2018)
유기인산화합물	32,062.3	34,705.2	37,197.7	49,118.9	5.7
피레스로이드	4,217.3	4,435.7	4,631.1	5,477.3	3.4
네오니코티노이드	2,351.6	2,400.3	2,441.8	2,672.6	1.8
생물농약	2,283.5	2,453.6	2,634.9	3,547.8	6.1
기타	3,673.2	3,430.1	3,409.4	3,713.4	1.7
계	44,588.0	47,425.0	50,315.0	64,530.0	5.1

source : Company Websites, Primary Interviews, Annual Reports, Chemical Weekly, and Marketsandmarkets analysis, MarketsandMarkets, "AGROCHEMICALS MARKET-Global Market Trends & Forecast to 2018", 2014, p.92

【세계 농약시장의 규모(금액) 예측(농자재신문, 2015)】

## 제2절 연구 개발의 필요성

1. 최근 기후변화와 국제교역량 증가 등에 따른 외래 병해충 유입량 및 피해 증가  
 가. 2000년대 이전 : 온실가루이(1977년), 꽃노랑총채벌레(1993년), 담배가루이(1998년) 등  
 나. 2000년대 이후 : 꽃매미(2006년), 미국선녀벌레(2009년), 갈색날개매미충(2010년) 등
2. 외래해충이 유입될 경우 국내 천적의 부재, 농업인의 인식부족, 약제 저항성 등의 문제로 효율적인 방제가 매우 어려운 실정임.
3. 온실가루이와 담배가루이는 현재 시설 토마토와 딸기의 가장 중요한 해충으로, 두 종 모두 전 세계적으로 분포하며 광범위한 기주 범위를 가지고 있음. 특히 담배가루이의 경우 600여 가지 식물에서 발생하고 있음.
4. 온실가루이와 담배가루이는 흡즙으로 인한 직접적인 피해(백화현상, 시들음, 성장지연 등) 뿐만 아니라 감로에 의한 그을음병, 바이러스병 매개 등으로 심각한 피해를 주고 있는 해충임. 또한 다수의 살충제(특히 네오니코티노이드계인 이미다클로프리드)에 대한 저항성을 가지고 있어 관리가 더욱 힘들(Gorman et al., 2007, 이 등, 2012).



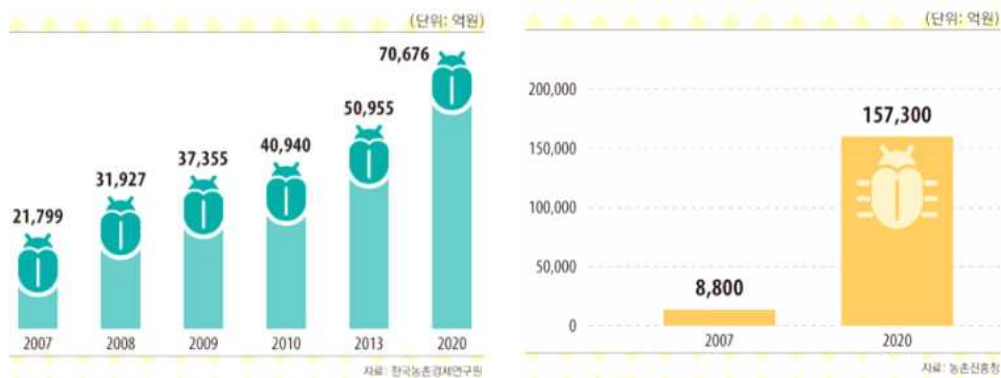
【외래해충 담배가루이(좌)가 매개하는 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV, 우)】

5. 총채벌레류는 세계적으로 중요한 해충으로 우리나라에서 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레가 토마토, 딸기 등의 과채류와 국화, 장미 등의 화훼류에 빈번하게 발생, 큰 피해를 주고 있음.
6. 총채벌레류는 작물의 잎이나 꽃잎을 가해하는 직접적인 섭식뿐만 아니라 TSWV (tomato spotted wilt virus, 토마토반점위조바이러스)나 INSV (impatiens necrotic spot virus) 등의 바이러스병을 매개하여 2차적으로 큰 피해를 주고 있음.



【토마토반점위조바이러스 기주식물과 병징(농촌진흥청 자료)】

7. 최근 작물의 안전성에 대한 우려로 지속가능한 농업 시스템 개발 및 새로운 친환경 방제 시스템 개발이 절실 → 안전한 먹을거리 공급에 의한 소비자 신뢰 회복



【친환경농산물과 세계 천적곤충 시장규모 예측(한국농촌경제연구원, 농촌진흥청)】


8. 국내 이용 중인 천적의 90% 이상이 해외 수입 제품인 현지점에서 토착 천적의 이용을 확대 하기 위한 기반 기술 개발이 시급

**【천적산업 활성화를 위한 해외 사례】**

**장기적 차원의 인프라 구축 및 지원정책 수립한 『네덜란드』**

- 1991년부터 10년간 프랑스와 함께 천적곤충 개발에 집중 투자
- 천적을 이용한 고도의 해충방제 기술 보유
- 캐나다, 미국, 일본 등지에 천적 곤충 수출
- 천적 장려를 위한 '작물보호 장기계획' 실시로 천적곤충을 활용한 농업 보급

☞ **세계적인 농산물, 천적곤충 수출 강국으로 성장!**



9. 천적 경험 농업인은 향후 천적의 지속적인 이용을 원하고 있으나, 천적의 비싼 가격과 활용상의 어려움은 천적 이용률 확산의 제한요인이 되고 있음.

→ 실수요자인 농민의 의견을 적극 반영한 새로운 천적 이용 기술로써 낮은 가격으로 손쉽게 이용할 수 있는 새로운 천적 이용 해충 방제기술 개발이 필요함.

10. 국내 천적이용 농가 실태조사(경기도농업기술원, 2014)

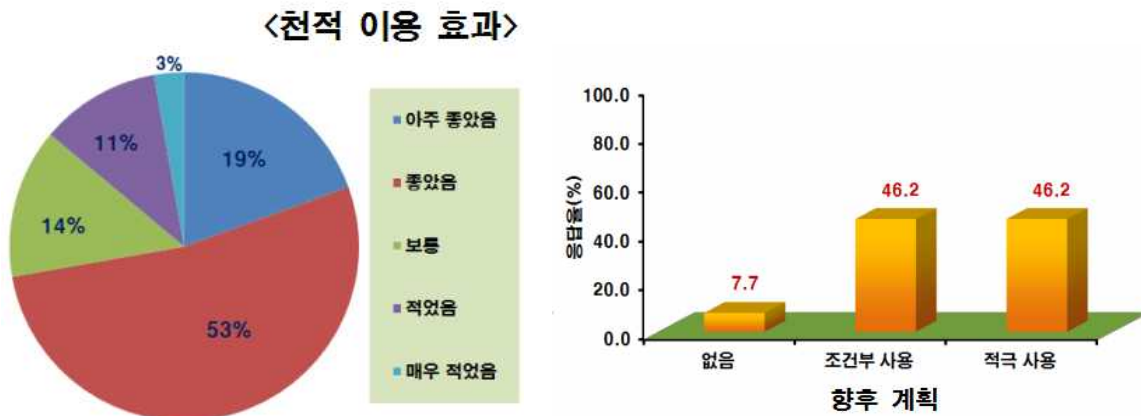
가. 천적 이용시 애로사항(농업인)

응답내용	비율
천적 수입에 따른 배송기간이 길어 적기투입이 어려움	50%
비용이 너무 비쌌	30%
고온기 방제효과가 낮음	20%
규격(마리수) 확인이 어려움	10%
천적을 정착시키기 어려움	10%

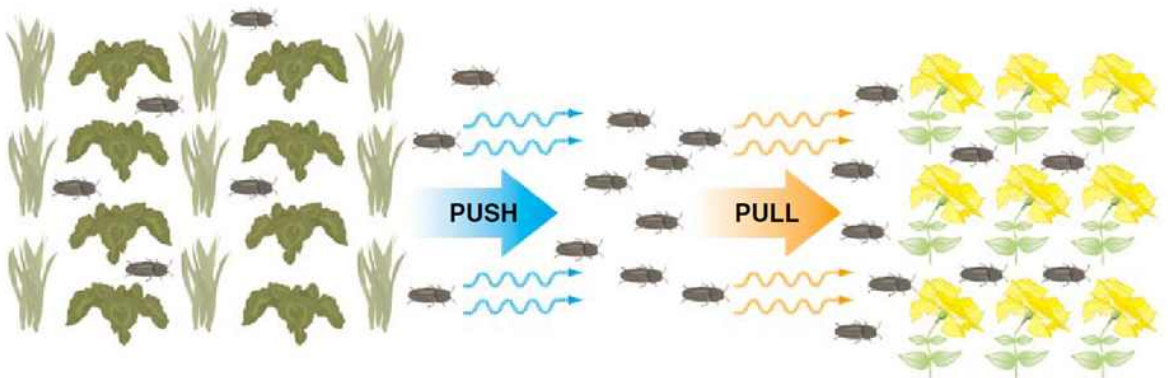
나. 천적활성화를 위한 건의사항(농업인, 산업체)

응답내용	비율
지속적인 천적 지원 사업이 필요함	60%
비용을 낮추어 활용도를 높여야 함	20%
천적의 이해와 이용에 관한 교육이 필요함	20%
수입의존도를 낮추고 국내생산이 필요함	10%

다. 천적 이용 효과 및 향후 사용 계획(농업인)



- 농업생태계에 투입할 수 있는 종합적인 실용기술 개발이 시급
- 해충의 생태와 행동특성, 특히 해충의 유인과 기피 작용을 이용한 Push-Pull 전략은 새로운 해충 방제 전략으로 관심이 증가하고 있음.



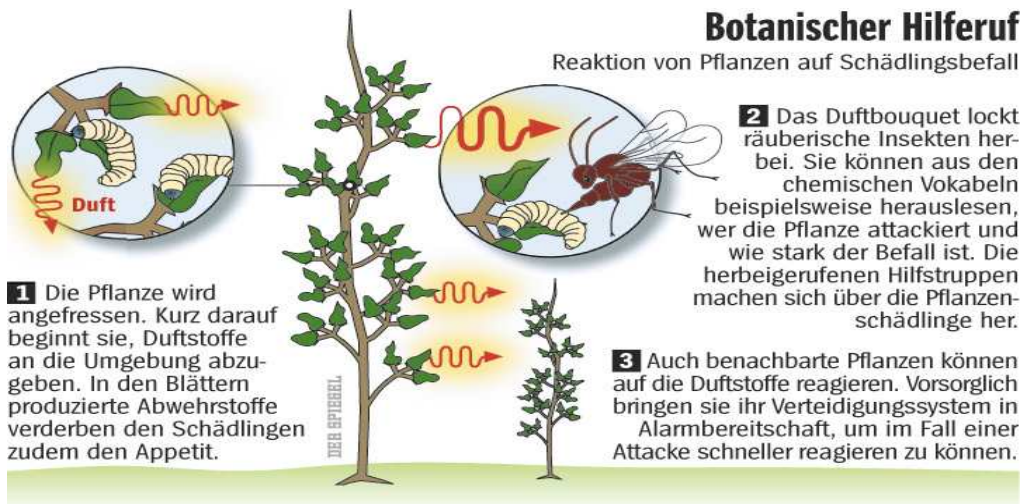
- Visual distractions(시각적 혼란)
- Non-host volatiles(비기주 휘발물)
- Anti-aggregation pheromones(집합페로몬 저해)
- Alarm pheromones(경보페로몬)
- Oviposition deterrents(산란기피제)
- Antifeedants(섭식억제제)
- Visual stimulants(시각적 자극)
- Host volatiles(기주 휘발물)
- Aggregation pheromones(집합페로몬)
- Sex pheromones(성페로몬)
- Oviposition stimulants(산란자극제)
- Gustatory stimulants(섭식자극제)

【해충 방제를 위한 Push-Pull 전략 개념도(Cook et al., 2007)】

13. Push-Pull 전략은 해충 초기 예찰 및 천적 적기투입이 가능한 천적과 보조식물을 이용한 원예작물 친환경 해충 관리 모델로 활용이 가능함.
14. 경제개발기구(OECD)의 환경 위해성 경감대책에 부응하는 천적사용에 의한 화학약제사용량 축소를 국가적 신뢰성 구축 필요.

### 제3절 대상기술의 경제성

1. 2013년 미국에서만 농작물에서의 천적에 의한 해충방제의 가치는 5.5조원으로 추산됨 (Naranjo et al. 2015).
  - 가. 천적 도입의 이익:비용 비율은 최소 5:1에서 최고 1,000:1에 이룸.
  - 나. 천적 도입을 통한 해충의 완전 방제 성공률은 2.5-3.8%인데 반해, 살충제 개발 성공률은 0.0007% (1/140,000)임.
2. 살충제의 개발비용은 8-12년 동안 2.5천억원 이상 소요되고 있어 천적에 의한 생물적 방제가 더 경제적이라고 할 수 있음(Naranjo et al. 2015).
3. (남아프리카) 감귤에 천적 *Trichogrammatoidea* sp.을 이용한 친환경농법이 농약방제비용의 1/3정도만이 소요되는 경제적인 방제방법임을 확인함(Newton & Odendaal, 1990).
4. 토마토 재배시 해충의 화학적 방제비용은 1ha당 700만원으로(농림부, 2008), 해충 1종당 약 175만원의 방제비용이 투입되고 있음. 이 중 주요 해충인 가루이 방제를 위해 보조식물을 이용한 연간 방제비용은 ha당 500\$(1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, 2002)로서 65%이상 방제비용 절감 효과가 있음.
5. 초생재배 등 식물을 활용한 유기농법은 생물다양성을 극대화시키며, 자연스스로의 생물학적 조화를 통해 생태계의 균형을 유지하는 효과가 있음(IFOAM, 2004).
6. 배추밭의 배추좀나방 천적 유인을 위하여 부추, 메밀, 부처꽃 등 6종의 밀원식물을 혼합 식재하여 유인효과를 조사한 결과 부처꽃, 메밀의 경우 천적 발생률이 높았음(권, 2010).



【본 과제의 핵심기술인 식물의 언어】

천적곤충	초식곤충 유발 식물유래 휘발성 화학물질 (herbivore-induced plant volatile, HIPV)												
	A	B	G	F	E	I	J	K	H	M	P	D	N
<i>Chrysopa nigricornis</i> (폴잡자리류)				✓									
<i>Stethorus p. picipes</i> (꼬마무당벌레류)	✓		✓	✓								✓	
<i>Orius tristicolor</i> (으뜸애꽃노린재)	✓		✓	✓							✓	✓	
<i>Geocoris pallens</i> (딱부리긴노린재류)		✓		✓	✓								
<i>Deraeocoris brevis</i> (무늬장님노린재류)			✓	✓									
<i>Anagrus daanei</i> (총채벌레류)	✓										✓		✓
<i>Thaumatomyia glabra</i> (굴파리류)						✓							
<i>Hemerobius</i> sp. (뱀잡자리류)				✓									
Syrphidae (꽃등애과)	✓			✓									
Braconidae (고치벌과)	✓		✓	✓		✓	✓	✓					
Empididae (춤파리과)				✓									
Sarcophagidae (쉬파리과)				✓			✓		✓	✓		✓	
Tachinidae (기생파리과)												✓	
Agromyzidae (굴파리과)				✓									
Micro-Hymenoptera (대형 벌류)	✓			✓	✓								

A, *cis*-3-hexen-1-ol; B, *trans*-2-hexen-1-al; G, (Z)-3-hexenyl acetate; F, methyl salicylate; E, indole; I, methyl anthranilate; J, *cis*-jasmone; K, methyl jasmonate; H, geraniol; M, nonanal; P, octyl aldehyde; D, benzaldehyde; N, farnesene

【식물유래 휘발성 화학물질에 유인되는 천적곤충의 종류(James, 2005)】

- 생태계의 균형을 유지하면서 생물적 방제가 가능한 천적과 보조식물에 대한 기초 연구가 진행되고 있음(Der Spiegel, 2006).
- 포도원에서 꽃매미의 방제를 위해 포도원 주위 트랩식물인 가죽나무에 방제약제를 수간 주입하여 유인포살할 경우 방제비용과 노동력 절감효과가 인정됨(김, 2011).
- 일본에서 노지 가지에 생태보전형 생물적 방제 모델을 적용하여 해충(총채벌레류 등) 방제에 탁월한 효과가 있음을 검증(Ohno, 2010).



【일본 노지작물 생태보전형 생물적 방제 적용 모델】

10. 유기재배시 천적의 서식처를 조성할 경우 관행 재배(부직포 피복)보다 46~72%의 많은 천적 서식지를 제공을 통해 30~50%의 높은 생물다양성이 확인됨(FiBL, 2011).
11. 외국의 경우 화훼/원예작물에 Banker/Trap plant를 적용해 경제적 피해 없이 해충을 방제하는 성공사례가 보고되고 있음(Van Driesche 등 2008).



【포인세티아에서 가루이 Trap plant 적용효과】

12. 국내의 경우 시설국화 꽃노랑총채벌레 방제용 유인식물 개발을 통해 식용시설국화의 친환경 재배 가능성을 제시하기도 함(충남농업기술원, (주)오상킨섹트, 2013).

## 제4절 개발대상 기술과 지역농산업 육성과의 연계성

1. 경기도 지역곤충자원산업화지원센터 건립
  - 가. 국내 천적 곤충산업의 거점을 비전으로 2016년 6월 개소
  - 나. 경기도를 국내 최고 천적곤충산업 메카로 발돋움
  - 다. 지역 곤충산업 발전을 위한 기반 확충 및 곤충산업 혁신 클러스터 구축
  - 라. 곤충 전문교육 추진으로 곤충산업 종사자 양성 계획 및 천적산업 생태계 구축



【경기도 천적 곤충자원산업화지원센터 조감도】





【경기도 천적 곤충자원산업화지원센터 운영 계획】

2. 경기도 곤충산업의 현황

- 가. 곤충사육 농가수 : ('11) 43 호 → ('14) 93 호로 지속적인 증가 추세
- 나. 사육규모 : 3.7 ha(0.4 a/호)

3. 곤충산업 육성 인프라 구축 현황

- 가. 곤충산업 생산기반 조성사업 추진(곤충사육 실용화 및 시설개선 시범사업)
- 나. 곤충산업 육성 전문교육기관 지정(경기도농업기술원, 양주시농업기술센터)
- 다. 곤충산업 기반확충을 위한 전문교육 실시('13~'15)

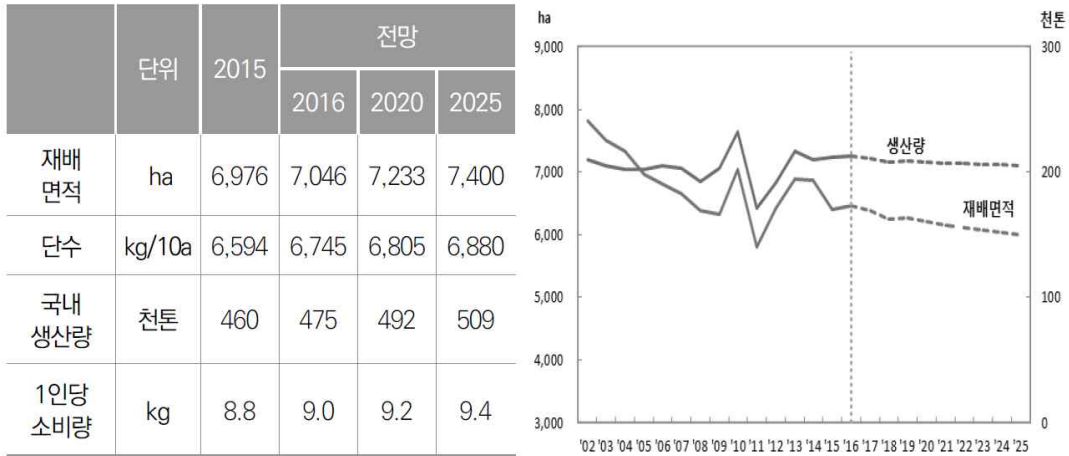
4. 경기도내에 천적 전문업체 소재

- 가. (주)오상킨섹트 : 경기도 구리시, 2011년 11월 설립
- 나. 지속적인 천적 적용기술 연구개발 성과 다량 보유(트랩식물 외 특허 기술 19건)
- 다. Push-pull 기법 선행 연구 수행

5. 경기도의 특화 작목에 신기술 접목

【토마토】

- 가. 국내 토마토 재배면적은 지속적인 증가세가 이어져 중부지역을 중심으로 2025년에는 7,400ha로 증가할 것으로 전망됨(한국농촌경제연구원, 2016).
- 나. 국내 토마토 재배면적 증가로 생산량은 2025년 50만 톤을 넘어설 것이며, 1인당 연간 토마토 소비량은 9.4kg으로 증가할 것으로 전망됨(한국농촌경제연구원, 2016).
- 다. 신선토마토 수출은 2010년 1천 72톤에서 2015년에는 전년보다 4% 증가한 5천 7백톤 수준임(한국농촌경제연구원, 2016).



주: 2015년 재배면적은 통계청 확정치임.  
 자료: 통계청(KOSIS), 전망치는 한국농촌경제연구원(KASMO)

**【국내 토마토 수급전망(좌) 및 재배면적과 생산량 전망(우)】**

- 라. 경기도내 토마토 주산지인 광주시 퇴촌면으로 약 7만평(80여 농가)에서 친환경 농법을 실천, 수도권 1일 생활권인 전원농촌지역으로 시민들의 휴양지로 각광받고 있음
- ※ 광주시 퇴촌면은 수도권 1일 생활권과 팔당호 청정지역을 기반으로 2003년부터 “퇴촌 토마토 축제”를 개최해 오고 있음.

**【딸기】**

- 가. 국내 딸기 재배면적은 최근 가격상승과 신규 귀농인구의 유입 등으로 인해 다소 감소추세이나, 수량성은 품종개량과 재배기술 발달로 2015년 전년보다 8% 증가한 3,311kg/10a로 추정됨(한국농촌경제연구원, 2016).
- 나. 경기도 양평군은 친환경농업 특구 양평 청정딸기의 우수성을 널리 알리고 소비자와 생산자 화합의 장을 마련하기 위한 딸기 축제 개최. 각지의 딸기 재배 농가가 딸기 체험장으로 참여해 농가의 소득 증대 등 부가 가치 상승에 기여하고 있음.

**【축제테마: 진짜 안전 농산물인지 직접 체험해보세요!】**

☞ 경기도 대표 【퇴촌 토마토/양평 딸기체험 축제】업그레이드: 천적활용 해충방제 현장을 직접 보면서 수확 체험을 할 수 있는 차별화된 『친환경 체험 축제』개최→ 안전 농산물에 대한 소비자의 신뢰 구축과 더불어 소비촉진에 기여



【경기도 퇴촌과 양평에서 주최하는 토마토, 딸기 축제】

## 제5절 대상기술의 국내·외 연구 현황 분석

국외 연구 현황	국내 연구 현황
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배추 진딧물 천적 꽃등에류 서식처 기술 개발 (Hickman &amp; Wratten, 1996)</li> <li>• 포인세티아 가루이 Trap plant 기술 개발 (Osborne &amp; Barrett, 2005)</li> <li>• 정원화훼와 장미에 적용 Bioprotection 기술 개발 (Sam Gui, 2009; Brownbridge 등, 2013)</li> <li>• 파프리카 총채벌레, 진딧물 방제용 Banker plant 개발 (Waite 등, 2014; Prando &amp; Frank, 2014)</li> <li>• 천적의 서식처 구성에 관한 활발한 연구 개발 진행 (White 등, 1995; Keesing 등, 1997; Wratten 등, 1998; Douglas 등, 2000; Begum 등, 2006; Fiedler 등, 2008; Frank, 2010; Hogg 등, 2011)</li> <li>• 해충의 유인식물에 대한 활발한 연구 개발 진행 (Ferry 등, 2009; English-loeb 등, 2002)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹두 조명나방 유인식물 기술개발 (농촌진흥청, 2003)</li> <li>• 꽃매미 유인 포살용 식물 개발 (농촌진흥청, 2010)</li> <li>• 오이 흰가루병 천적 노랑무당벌레 유인식물 선발 (경기도농업기술원, 2013)</li> <li>• 배 깍지벌레 천적 어리줄풀잠자리 이탈 방지 대체먹이 선발 (경기도농업기술원, (주)오상킨섹트, 2013)</li> <li>• 시설국화 꽃노랑총채벌레 방제용 유인식물 개발 (충남농업기술원, (주)오상킨섹트, 2013)</li> </ul>



분석 결과	분석 결과
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 작물별 다양한 천적 적용법 개발</li> <li>☞ 천적의 서식처/해충유인식물에 대한 개별연구진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 보조식물을 활용한 연구 미비</li> <li>☞ 독자 기술 개발 미흡</li> </ul>



필요 연구 분야
<p style="text-align: center;">국내 환경에 적응력 높은 천적 및 해충 유인식물/물질 선발</p> <p style="text-align: center;">천적 + 천적 서식처 + 해충 유인식물의 혼합 적용 기술 개발</p> <p>☞ 천적과 보조식물을 이용한 원예작물 친환경 해충 관리 모델 개발</p>

## 제6절 기술개발을 위한 선행 연구

원예작물 난방제 해충에 대한 피해조사 결과, 담배가루이와 총채벌레류 등과 같은 외래해충은 약제저항성이 발달하여 기존 화학적 방제로는 한계가 있음을 확인하였다. 따라서 새로운 방제 전략 도입이 필요한 실정이다. Push-pull 기법을 적용한 해충방제 기술 개발은 초기단계이며, 현재까지 해충 유인식물을 이용한 방제 기술 개발은 협동연구 참여업체인 (주)오상킨섹트와 농촌진흥청의 3건의 기술이 유일하다. 본 기술개발을 위해 조성된 연구팀의 선행 연구내용은 아래와 같다.

### 1. 원예작물 난방제 해충 약제저항성 모니터링(경기도농업기술원)

#### 가. 경기지역 담배가루이 발생 및 약제 저항성 모니터링(2011년)

##### ○ 시판 농자재에 대한 담배가루이의 약제감수성

No.	유효성분(%) 제형	살충률(성충, %)					
		고양1	고양2	안성	이천	평택	화성
1	디노테푸란수화제 (10%)	100	100	95.0	97.6	97.6	88.4
2	스피네토람액상수화제 (5%)	92.2	99.1	94.1	98.8	94.0	67.0
3	스피로메시펜액상수화제 (20%)	91.4	0	26.1	15.7	19.3	23.2
4	아세타미프리트수화제 (8%)	100	38.2	17.6	49.4	53.0	31.3
5	에마멕틴벤조에이트유제 (2.15%)	98.3	82.7	95.0	84.3	83.1	93.8
6	클로티아니틴액상수화제 (8%)	100	11.8	8.4	21.7	6.0	12.5
7	티아메톡삼입상수화제 (10%)	99.1	51.8	16.8	48.2	34.9	26.8
8	피리다벤수화제 (20%)	97.4	100	93.3	63.9	86.7	72.3
9	피리프록시펜유제 (10%)	11.2	0	17.6	54.2	22.9	25.9
10	아세타미프리트 + 에토펜프록스수화제 (2.5+8%)	100	34.5	16.0	60.2	48.2	21.4
11	아세타미프리트 + 인독사카브수화제(4+5%)	100	50.9	16.8	68.7	59.0	20.5
12	감마사이할로스틴 (1.4%)	12.9	20.9	21.4	23.2	22.9	30.4
13	델타메트린유제 (1%)	32.8	37.3	23.5	26.8	34.9	27.7
14	노발루론액상수화제 (10%)	6.0	13.6	21.0	12.5	19.3	16.1
15	비스트리플루론유제 (10%)	0	7.3	32.8	12.9	36.1	8.0
16	비펜스린 + 이미다클로프리트수화제(2+8%)	100	57.3	34.5	31.3	95.2	43.8

25℃, 16L:8D, 반복당 20~30마리, 3반복.

나. 경기지역 총채벌레류 발생 및 약제 저항성 모니터링(2015년)

○ 시판 농자재에 대한 총채벌레류의 약제감수성

No.	유효성분(%) 제형	살충률(성충, %)		
		화성	안성	감수성(대조)
1	Clothianidin(6)+spinetoram(4) SC	93.3±11.5	100	100
2	Acetamiprid(6)+spinetoram(4) SC	100	96.7±5.8	100
3	Spinetoram(5) WG	100	97.4±4.4	100
4	Chlorfenapyr(5) EC	96.7±5.8	97.6±4.1	100
5	Acetamiprid (8) SP	24.8±17.3	14.1±7.4	84.1±16.7
6	Abamectin(1.7)+chlorantraniliprole(4.3) SC	5.6±9.6	15.5±18.0	35.2±10.5
7	Clothianidin(8) SC	20.6±12.5	11.1±19.2	90.4±7.0
8	Spinosad(10) WG	92.6±12.8	100	100
9	Fonicamid(10) WG	3.3±5.8	6.7±5.8	47.3±8.8
10	Emamectin benzoate(2.15) EC	63.5±20.9	59.8±13.3	100
11	Spinosad(10) SC	100	68.3±48.5	100
12	Methoxyfenozide(6)+spinetoram(4%) SC	91.7±14.4	100	100
13	Thiacloprid(10) WG	23.7±19.2	33.8±15.9	94.1±6.3
14	Imidacloprid(10) WP	41.1±25.0	31.7±16.1	52.8±4.8
15	Buprofezin(20)+thiamethoxam(3.3) SC	24.6±10.3	28.5±17.8	69.2±15.9
16	Dinotefuran(8)+spinetoram(2) SC	12.4±5.0	26.2±6.2	94.4±5.3
17	Acetamiprid(4)+indoxacarb(5) WP	14.4±20.2	32.6±9.2	98.2±3.0
18	Cyantraniliprole(0.26) OD	5.8±5.0	15.0±13.2	49.6±19.4
19	Spinetoram(5) SC	89.6±2.5	97.2±4.8	100
20	Bifenthrin(2)+imidacloprid(8) WP	20.1±7.3	39.1±16.4	100

25℃, 16L:8D, 반복당 15~20마리, 3반복.

2. 담배가루이 방제를 위한 천적 선발 및 최적 적용 모델 개발(오상킨섹트)

가. 『2008 경북 농업 8대 과제』의 일환으로 담배가루이 천적 탐색 및 선발

나. 오이고추(길상BN54)에서 담배장님노린재와 서식처 혼합 적용 방제효과 검증

다. 벵커플랜트 재배세트 및 벵커플랜트 재배방법에 대한 특허등록(10-1161581)



【담배장님노린재와 천적의 서식처 선발 모습, 2008】

3. 시설장미에서 총채벌레 방제를 위한 천적/보조식물 적용 모델 개발(오상킨씨트)  
 가. 경남 김해 시설 장미에서 총채벌레 유인을 위한 트랩식물 적용 방제효과 검증  
 나. 해충방제에 사용되는 천적 방사기에 대한 특허 등록(10-1220408)



【시설장미에서 적용 가능한 천적의 알이 산란된 총채벌레 유인식물 선발, 2010】

4. 시설국화에서 총채벌레 방제를 위한 트랩식물, 천적 적용기술 개발(오상킨씨트)  
 가. 꽃노랑총채벌레의 후각 및 시각반응 조사/트랩식물의 유인효과 검증  
 나. 미끌애꽃노린재에 대한 화학약제 독성평가/트랩식물과 천적의 동시 활용성 평가  
 ※ 천적을 보호하고 유지할 수 있는 뱅커플랜트의 역할도 겸할 수 있는 트랩식물 선발로  
 시설국화에 발생하는 꽃노랑총채벌레의 밀도를 효과적으로 억제  
 다. 총채벌레류 해충 방제를 위한 트랩식물에 대한 특허 획득(10-1469056)



【시설국화 총채벌레 유인식물 선발을 위한 4-Choice olfactometer test, 2013】

5. 국내 토착천적 개발 및 적용기술 개발(경기도농업기술원)  
 가. 시설원에 진딧물 방제용 천적 꼬마납생이무당벌레 개발(2009)  
 나. 오이 흰가루병 방제용 천적 노랑무당벌레 및 천적 유지식물 개발(2013)  
 다. 배 각지벌레 방제용 천적 어리줄풀잠자리 및 천적 대체먹이 개발(2013)  
 라. 포도 하늘소류 해충 방제용 천적 개미침벌 개발(2013)



【꼬마납생이무당벌레】  
진딧물 방제용

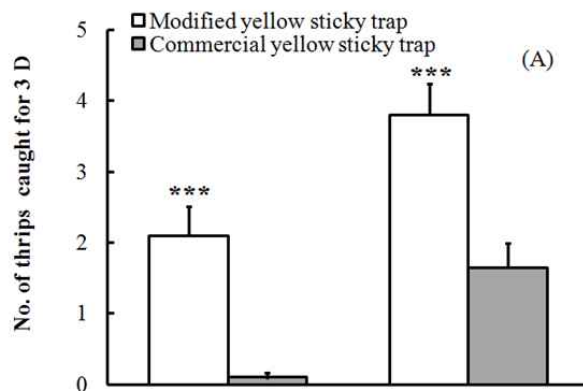
【노랑무당벌레】  
흰가루병 방제용

【개미침벌】  
하늘소 방제용

【어리줄풀잠자리】  
각지벌레 방제용

6. 원예작물 난방제 해충 유인 점착트랩 개발(안동대학교)

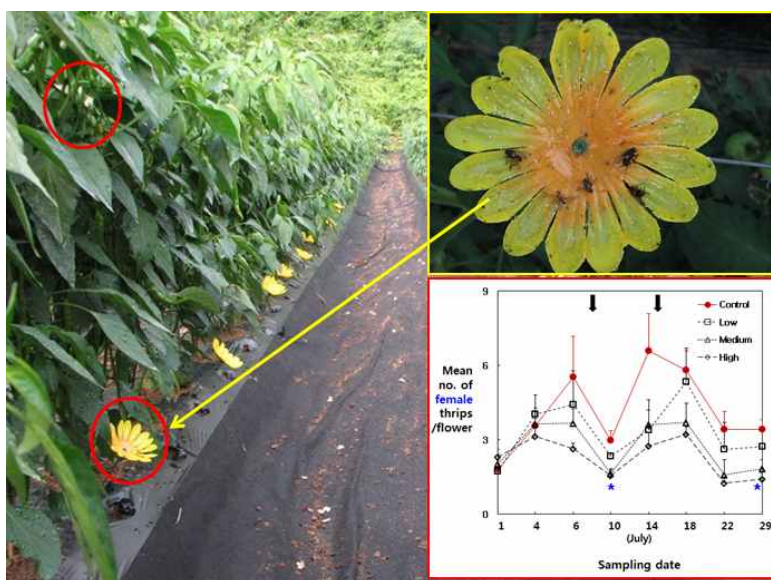
가. 시설 원예작물의 주요 해충인 총채벌레와 가루이 등에 대한 해충생태·행동학적 특성 연구 결과를 바탕으로한 색대비를 이용한 점착트랩 개발(국내특허 1건 등록, 국제 PCT 특허 1건 출원, SCI(E)논문 3편 발표)



【시설딸기에서 색대비를 이용한 점착트랩 평가 결과】

나. 원예작물 난방제 해충 유인 식물모형트랩 개발

○ 시설/노지 원예작물의 주요 해충인 총채벌레에 대한 해충생태·행동학적 특성 연구결과를 바탕으로 한 꽃모형의 트랩 개발 및 검증(특허 1건 출원, SCI(E)논문 4편 발표)

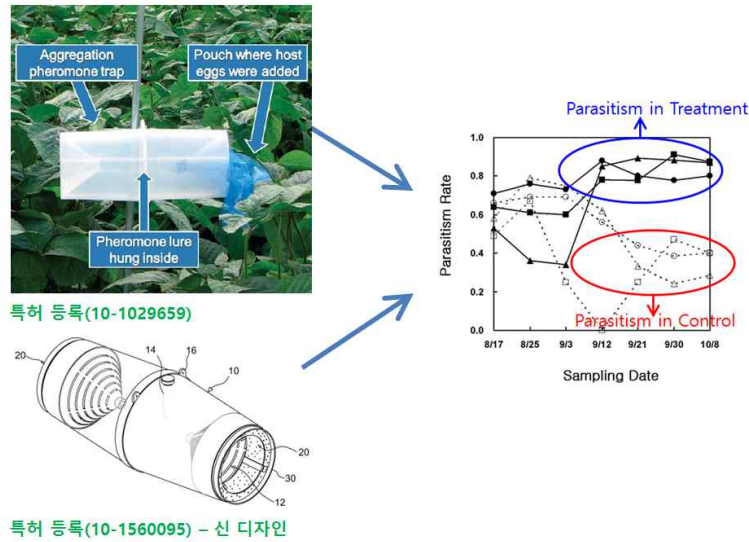


【노지고추에서 식물모형트랩의 평가 결과】



다. 천적과 해충을 동시에 유인하는 트랩 개발(안동대학교)

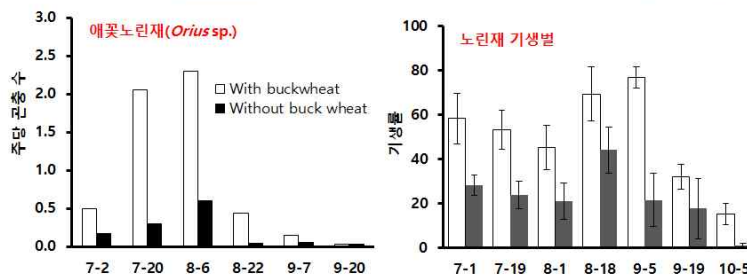
- 노린재가 분비하는 집합페로몬을 천적인 알기생벌들이 카이로몬으로 이용하여 기주탐색에 이용한다는 점에 착안
- 트랩내부로는 해충이 포획되고 천적인 알기생벌은 트랩외부에 설치된 불활성화된 기주알에 기생 및 증식이 되도록 유도하는 트랩 개발(국내 특허 등록 2건, SCI논문 2편 발표)



【천적유인 해충증식 트랩의 실증 연구 결과】

라. 천적 유지 식물을 이용한 콩의 해충 방제 연구 진행 중(안동대학교)

- 천적 유지 작물인 메밀을 콩의 주변작물로 같이 재배하였을 경우 다양한 천적들의 밀도 및 기생률 증가 효과 확인, 특히 시설 해충의 주요 천적이기도 한 애꽃노린재의 밀도 증가 효과 확인



【천적 유지 식물인 메밀을 주변작물로 배치하여 천적 밀도 향상 효과 검증】

마. 천적과 보조식물을 이용한 친환경해충관리모델 개발 기획연구 진행(경기도농업기술원)

- 원예작물 주요 병해충 친환경 관리 전략 수립
- 대상작물(지역) : 토마토(광주시, 딸기(양평군)
- 대상해충 : 토마토(담배가루이, 총채벌레), 딸기(진딧물, 응애)

바. Push-pull 해외 자료 수집 및 분석(경기도농업기술원)

2. 기술 정보 개요
Village of R&D Excellence

**조사결과** "천적을 유인하는 방법"과 "천적을 가두는 방법"은 전통적으로 사용되는 먹이, 서식처(환경) 등을 제공하는 방법이 있고 그 외 빛, 음파, 냄새, 호르몬을 사용하는 등 다양한 방법이 존재하고 있음

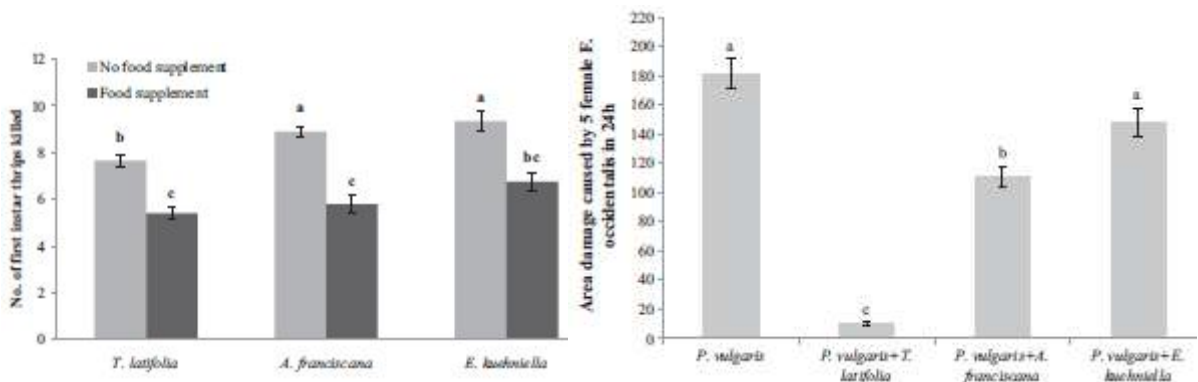
■ 대표 검색 Query 1) "How to attract natural enemy?"

주요 기술 분류				출처
대분류	중분류(how to)	검색 Query	개요	
Mechanical (기계적/물리적)				
Acoustic (음파/진동)	진동	how to attract natural enemy?	진동을 이용한 천적 곤충 유인(#8, 9)	특허(EP)/논문(Wiley)
Thermal (열)				
Chemical (화학적)	냄새물질(HIPV)	how to attract natural enemy?	휘발성 물질을 이용한 해충 퇴치 및 천적유인(#01)	논문(oxfordjournals)
	Nitriles	how to attract natural enemy?	니트릴이 초식 곤충의 천적을 유인(#07)	논문(Springer)
Electric (전기적)				
Magnetic (자기적)				
Optical (광학적)	빛	how to attract natural enemy?	광원을 이용하여 천적 곤충을 유인(#02)	특허(JP)
	색	how to attract natural enemy?	특정 색깔이 천적 곤충을 유인(#03)	특허(US)
Biological (생물학적)	추출물	how to attract natural enemy?	Yeheb 추출물이 배추좀나방 천적 유인(#04)	논문(Springer)
	균	how to attract natural enemy?	형광균을 이용한 천적집단 강화(#06)	논문(Wiley)
	효소	how to attract natural enemy?	효소가 해충의 천적을 유인(#05)	논문(Wiley)

©2015 R&D Partners All rights reserved 4 R&D 알앤비디 파트너스

【천적 유인 및 이탈방지에 관한 기술 정보 수집(알앤비디 파트너스, 2016)】

사. IOBC-MRQA(International Organization for Biological Control - Mass Rearing and Quality Assurance) 의장 Dr. Patrick De Clercq(천적곤충 대체먹이 개발의 권위자)와의 연구 기반 조성 협의로 조기성과 달성의 기틀 마련(IOBC 네트워크)



【Dr. Patrick De Clercq의 천적 곤충 대체먹이와 포장적용기술개발, 2014】

## 제2장 연구개발 목표 및 내용

### 제1절 연구개발의 최종목표 및 주요내용



원예작물에 발생하는 난방제 해충을 친환경적으로 방제할 수 있는 기술을 개발한다. 이를 위해 해충별 유인식물 방어벽, 천적곤충별 서식처 조성 및 천적을 이상적으로 조합한 종합생물방제 기술을 개발한다. 나아가 아래의 세부 연구 목표를 달성한다.

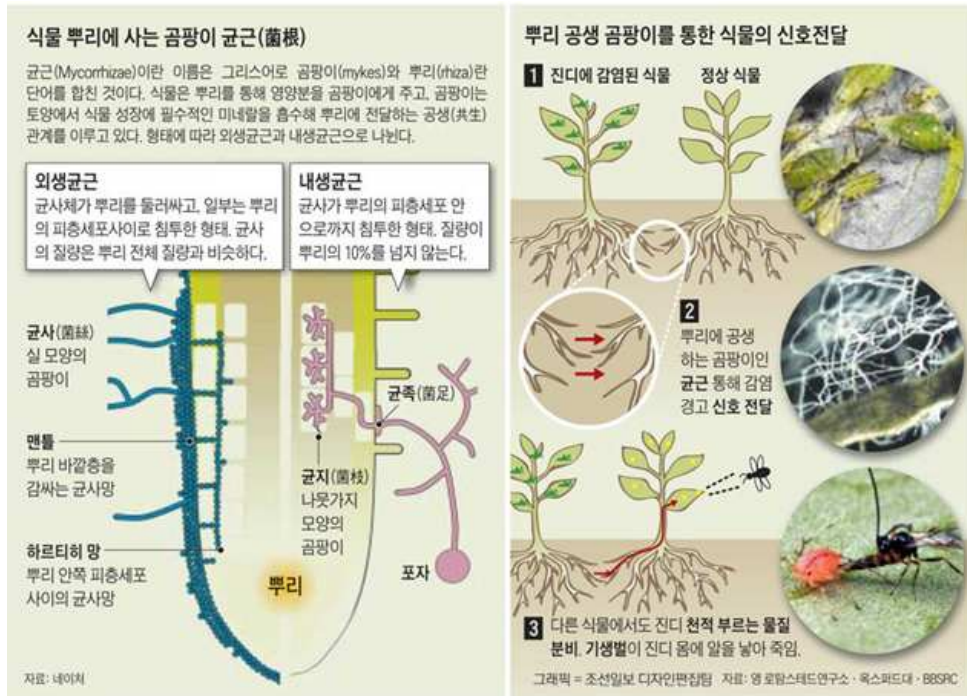
1. 원예작물 주요 난방제 병해충 관리 기초 자료 수집(공동)
2. 대상해충 조기탐지와 방제를 위한 유인/기피 전략 적용 방어 시스템 구축(경기도농업기술원)
3. 대상해충 효율적 예찰을 위한 유인물질 선발 및 적용 시스템 개발(안동대학교)
4. 천적의 지속적 활용을 위한 천적유지식물 선발 및 시스템 구축 전략 수립(오상킨섹트)
5. 천적의 안정적인 초기 정착을 위한 포장적용 대체먹이 선발 및 적용 모델개발(오상킨섹트)

☞ push-pull 전략(해충 유인물질/식물 + 천적 + 서식처 + 대체먹이)적용 모델 개발

## 제2절 과제별 연구개발의 목표 및 내용

### 1. 제1세부과제: Push-Pull 전략 이용 가루이류 친환경 방제기술 개발(이영수, 경기도농업기술원)

가. 연구목표: 토마토, 딸기 주요 해충인 가루이류(whitefly)의 유인제와 기피제를 이용한 Push-Pull 전략 수립과 천적을 동시에 이용하는 방제법 개발



【기본개념인 식물의 언어】

#### 나. 연구내용

##### (1) 토마토와 딸기 하우스의 주요 가루이류 발생 양상 조사

(가) 시험목적: 가루이류 발생 패턴 조사로 방제 전략 수립의 기초 자료 작성

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 조사지역별 3지점의 토마토와 딸기 하우스에서 조사를 실시한다. 시설내 조사지점 5곳에 1.5m 가량의 지주대(또는 유인끈 이용)를 1개씩 설치하고, 황색 끈끈이(10x15cm)를 클립을 이용하여 작물체의 30cm 위에 설치한 다음, 얇은 비닐로 감싸는 방법으로 끈끈이를 수거한 후 실험실에서 현미경을 이용해 작물별, 시기별, 지역별로 담배가루이 밀도를 비교 및 분석한다.

##### (2) 토마토와 딸기 하우스의 주요 가루이류 사육 체계 확립

(가) 시험목적: 유인제와 기피제 실험을 위한 시험곤충 확보를 위해 실험실내 사육법 확립

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 1/4-2/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 실험실

(라) 시험방법: 토마토, 딸기 등을 이용한 주요 가루이류 증식 체계 확립

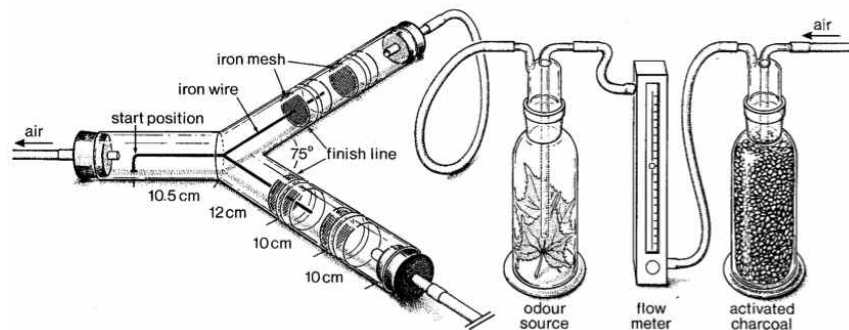
(3) 주요 가루이류 유인식물 혹은 유인물질 개발

(가) 시험목적: 토마토, 딸기에서 발생하는 가루이류에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 유인식물 또는 유인물질 선발

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 3/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 가루이류에 유인효과가 알려져 있는 유인식물 혹은 유인물질을 Y-tube olfactometer 또는 4-choice chamber olfactometer를 이용하여 실험실 조건에서 대상 해충의 유인식물을 선발한다. Air delivery system에서 volatile collection chamber로 주입되는 공기의 양은  $300 \text{ ml min}^{-1}$  로 조절한다. 15마리의 대상해충을 대상으로 10 ~ 70분 동안 다양하게 조사한다. 대상해충의 선택결정은 Y-tube의 양쪽팔로 이동한 대상해충이 중앙 5 cm를 넘어섰을 때로 보며 이를 빈도수로 기록한다. 대상해충의 선호성 조사는 성충 주입 후 최초 선택과 20분 경과 후 최종 남아있는 마리수로 나누어 조사한다.



【Y-tube olfactometer 모식도】

(4) 가루이류 기피식물 또는 기피물질 개발

(가) 시험목적: 토마토나 딸기에서 발생하는 주요 가루이류에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 기피식물 혹은 기피물질을 선발

(나) 시험시기: 2017년(2년차) 1/4-2/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 가루이류 기피식물은 기피물질을 생산한 식물을 직접 평가한다. 선발된 기피식물 혹은 기피물질을 실험실내에서 각각 잎조각(leaf disc)에 도포하거나 기피식물 앞에 소형의 클립케이지를 만든 후 가루이류를 접촉시켜 생물검증한다. 담배가루이의 살충률, 섭식량, 생식수 등을 기록하여 비교한다. 하우스 내에서도 기피물질은 살포하고 기피식물은 포트에 심어서 주 작물과 함께 배치한 후 주변 가루이류의 밀도 변동을 조사한다. 실험실에서의 생물검증 결과는 하우스 조건에서 검증한다.

(5) 가루이류 천적의 유인식물 또는 유인물질 개발

(가) 시험목적: 가루이류 방제를 위해 Push-Pull 전략과 동시 적용을 위한 천적 유인식물 또는 유인물질을 선발

(나) 시험시기: 2017년(2년차) 3/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 천적 유인 식물과 유인물질은 각각 하우스 주변에 재식하거나 하우스내 부분적인 엽면 살포 후 육안조사 및 채집을 통해 천적의 유인 여부를 판단한다.

(6) 유인제와 기피제를 이용한 가장 효과적인 Push-Pull 전략 야외 검증

(가) 시험목적: 전년도 연구 결과를 바탕으로 작물별 Push-Pull 전략을 하우스에서 검증

(나) 시험시기: 2018년(3년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 3개의 구역으로 나뉜 3개의 하우스를 난괴법으로 3처리를 3반복 배치한다. 처리내용은 1)선발된 유인제와 기피제를 동시에 설치하거나 살포하는 경우 2)관행 농약을 살포하는 경우, 3) 무처리구로 구성한다. 처리 후 가루이류 밀도 변동과 작물에 나타난 피해도를 조사한다.

(7) Push-Pull 전략과 천적 혹은 천적서식처 적용 방제 효과 실증

(가) 시험목적: 제3협동과제에서 개발된 천적의 방사 혹은 천적서식처 처리가 Push-Pull 전략에 추가적인 방제 효과가 있는지를 검증하고 가장 이상적인 Push-Pull 전략과 천적의 조합을 찾는다.

(나) 시험시기: 2019년(4년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 4개의 구역으로 나뉜 4개의 하우스를 난괴법으로 4처리를 4반복으로 배치한다. 시험 처리는 1)기 개발된 Push-Pull 전략과 천적 혹은 천적서식처 적용된 것과 2)기 개발된 Push-Pull 전략만 처리하는 경우, 3) 관행 농약을 살포하는 경우, 4) 무처리구로 구성한다, 처리 후 가루이류와 천적의 밀도 변동과 작물에 나타난 피해를 조사 및 비교 한다.

(8) Push-pull 전략 이용 가루이류 친환경 방제 모델 제시

(가) 시험목적: 이상의 결과를 종합한 Push-Pull 전략과 천적(혹은 천적 서식처)의 조합을 농가 하우스에서 실증 및 방제 모델 제시

(나) 시험시기: 2020년(5년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 농업기술원 소재 비닐하우스와 인근 지역의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 친환경 인증 농가 12개의 하우스를 3처리 4반복으로 임의배치한다. 시험 처리는 1)최종 Push-Pull 전략과 천적(혹은 천적서식처)의 동시 적용된 것과 2) 친환경 농약을 살포하는 경우, 4) 무처리구로 구성한다, 처리 후 가루이

류와 천적의 밀도 변동과 작물에 나타난 피해를 조사 및 비교 한다. 관련 공무원, 산업체, 농업인 등이 참여하는 현장평가를 실시한다. 추후 사업화를 위한 수요확보 방안으로 개발된 기술의 경제성을 분석한다. 또한 생태보전형 생물적 방제 모델개발의 국·내외 전문가 세미나를 통한 의견 수렴 및 각 방제 기술의 단독 방제효과를 토대로 조합형 최적의 현장 적용 모델을 개발하게 된다. 이렇게 개발될 적용 모델은 다음과 같다.

구분	친환경 해충 관리 모델	기대효과
Upgrade 기술	(기존)유기농업자재 + 해충 유인시스템	유인된 해충에 대한 유기농업자재의 단독 살충효과 극대화
	(기존)천적곤충 + 해충 유인시스템	유인된 해충에 대한 천적 곤충 단독적용 효과의 극대화
	(기존)천적곤충 + 대체먹이 공급	해충발생 이전에 천적정착으로 해충의 발생을 근본적으로 억제
New 기술	생태기반 push-pull 방제 모델	1회 적용으로 해충방제효과 극대화 (생물적 방제에 무경험 농가 적용 가능)

※ 경기지역 농가 중 천적 유경험 농가(97농가)를 대상으로 실태 조사한 자료를 활용해 실증 및 실용화 적용에 참여할 농가를 선발하여 현장 실증을 한다. 최적의 현장 적용 매뉴얼을 개발하여 도시농업과 타 작물에 확대 적용한다.

## 2. 제1협동과제: Push-Pull 전략과 천적 이용 총채벌레 친환경 방제기술 개발(임언택, 안동대학교)

가. 연구목표: 총채벌레의 유인제와 기피제를 이용한 Push-Pull 전략과 천적을 동시에 이용하는 방제법 개발

### 나. 연구내용

(1) 토마토와 딸기 하우스의 주요 총채벌레 발생 양상 조사

(가) 시험목적: 총채벌레 종류와 발생 패턴 조사로 방제 전략 수립의 기초 자료 작성

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 소재 시험 농장과 인근 지역 농가의 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 도별 3곳의 토마토와 딸기 하우스에서 20주의 작물에서 주당 3개의 꽃을 알코올이 담긴 용기에 수거하여(destructive sampling) 실험실에서 총채벌레의 종류와 밀도 조사. 지역간 밀도와 종의 구성을 비교 및 분석.



【주요 총채벌레류】

(2) 토마토와 딸기 하우스의 주요 총채벌레 사육 체계 확립

(가) 시험목적: 유인제와 기피제 실험용 시험곤충 확보를 위해 실험실내 사육법 확립

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 1/4-2/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 소재 실험실

(라) 시험방법: 강낭콩과 꿀, 화분을 이용한 주요 총채벌레 1-2종에 대한 증식 체계 확립

(3) 주요 총채벌레의 유인식물 혹은 유인물질 개발

(가) 시험목적: 토마토나 딸기에서 발생하는 주요 총채벌레에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 유인식물 혹은 유인물질을 선발

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 3/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관내 실험실과 인근 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 총채벌레의 유인제로는 특정 색깔과 품종의 국화, 페튜니아와 같은 유인식물과, neryl (S)-2-methylbutanoate (Thripline, 집합페로몬), (S)-(-)-verbenone, ethyl isonicotinate, methyl isonicotinate, methyl anthranilate, ethyl nicotinate과 같은 유인물질 등이 이미 알려져 있다. 선발된 유인식물 혹은 유인물질을 Y-자 후각계(Y-tube olfactometer)를 사용하여 주요 총채벌레에 대한 유인력을 실험실에서 평가한다. Y-자 후각계 실험에서 가장 효과적인 유인제는 하우스에서 점착트랩을 이용해 추가 검증한다. 유인식물은 포트에 심어서 하우스내 임의 배치한 후 밀도 변동을 조사한다. 유인물질은 황색점착 트랩에 도포한 후 설치하여 유인물질이 도포되지 않은 점착 트랩과 비교한다.



【1-2년차 검증 대상인 총채벌레와 천적의 유인 혹은 기피 물질과 식물과 연구방법 요약표】

	구분	항목이름	연구방법과 연구일정	
총채벌레 유인제 (Pull 전략)	유인물질	neryl (S)-2-methylbutanoate (Thripline, 집합페로몬)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Y-자 후각계와 하우스내 점착트랩을 이용한 유인력 평가를 통한 최적 후보 물질 스크리닝(1년차)</li> <li>· 시설 하우스내에서 다른 기피제와 함께 Push-Pull 전략 평가(3년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>	
		(S)-(-)-verbenone		
		ethyl isonicotinate		
		methyl isonicotinate		
		methyl anthranilate		
	ethyl nicotinate			
	유인식물	국화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하우스내 포트를 이용한 유인력 평가를 통한 최적 유인식물 결정(1년차)</li> <li>· 시설 하우스내에서 다른 기피제와 함께 Push-Pull 전략 평가(3년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>	
		페튜니아		
	총채벌레 기피제 (Push 전략)	기피물질	decyl, dodecyl acetate (경보페로몬)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 엽면 도포를 통한 총채벌레의 살충 혹은 기피력 평가를 통한 최적 후보 물질 스크리닝(1년차)</li> <li>· 시설 하우스내에서 다른 유인제와 함께 Push-Pull 전략 평가(3년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>
			cis-jasmone	
methyl jasmonate				
thymol				
carvacrol				
methyl salicylate				
polygodial				
기피식물		로즈마리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하우스내 포트를 이용한 기피력 평가를 통한 최적 기피식물 결정(1년차)</li> <li>· 시설 하우스내에서 다른 유인제와 함께 Push-Pull 전략 평가(3년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>	
		마요라나(marjoram)		
총채벌레 천적 유인제		유인물질	methyl anthranilate	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하우스내 엽면살포를 통한 유인력 평가를 통한 최적 후보 물질 스크리닝(1년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>
	cis-3-hexen-1-ol			
	(Z)-3-hexenyl acetate			
	methyl salicylate			
	3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene			
	(Z)-3-hexenyl acetate			
	유인식물	메밀	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하우스내 혹은 하우스주변 재식을 통한 유인력 평가(1년차)</li> <li>· 시설 하우스에서 Push-Pull 전략과 천적/천적서식처 평가(4년차)</li> <li>· 농가 실증 및 방제 모델 제시(5년차)</li> </ul>	
(기타 1-2종 추가 탐색)				

(4) 주요 총채벌레의 기피식물 또는 기피물질 개발

- (가) 시험목적: 토마토나 딸기에서 발생하는 주요 총채벌레에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 기피식물 혹은 기피물질을 선발
- (나) 시험시기: 2017년(2년차) 1/4-2/4분기
- (다) 시험지역: 연구기관내 실험실과 인근 토마토 혹은 딸기 하우스
- (라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 총채벌레의 기피제로는 decyl과 dodecyl acetate (경보페로몬), 식물추출물 cis-jasmone, methyl jasmonate, thymol, carvacrol, methyl salicylate, polygodial 등 다수의 기피물질이 알려져 있다. 총채벌레 기피식물은 로즈마리, 마요라나(marjoram) 등이 알려져 있다. 선발된 기피식물 혹은 기피물질을 실험실내에서 각각 잎조각(leaf disc)에 도포하거나 기피식물 앞에 소형의 클립케이지를 만든 후 총채벌레를 접촉시켜 생물 검증한다. 총채벌레의 살충률, 섭식량, 생식수 등을 기록하여 비교한다. 하우스 내에서도 기피물질은 살포하고 기피식물은 포트에 심어서 주 작물과 함께 배치한 후 주변 총채벌레의 밀도 변경을 조사한다. 실험실에서 수행한 생물검증 결과와 비교한다.

(5) 총채벌레 천적의 유인식물 또는 유인물질 개발

- (가) 시험목적: 총채벌레 방제를 위해 Push-Pull 전략과 동시 적용을 위한 천적 유인식물 혹은 유인물질을 선발
- (나) 시험시기: 2017년(2년차) 3/4-4/4분기
- (다) 시험지역: 연구기관 인근 토마토 혹은 딸기 하우스 주변 및 야외 경작지
- (라) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통한 후보 식물 혹은 물질을 스크리닝 한다. 총채벌레 천적 유인제로는 애꽃노린재 등을 유인하는 메틸과 같은 천적유인 식물과 총채벌레 기생벌(*Ceranisus* sp.)을 유인하는 methylanthranilate와 methyl anthranilate, cis-3-hexen-1-ol, (Z)-3-hexenyl acetate, methyl salicylate, 3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene, (Z)-3-hexenyl acetate 같은 물질이 알려져 있다. 천적 유인식물과 유인물질은 각각 하우스 주변에 재식하거나 하우스내 부분적인 엽면 살포 후 육안조사 및 채집을 통해 천적의 유인 여부를 판단한다.

(6) 유인제와 기피제를 이용한 가장 효과적인 Push-Pull 전략 야외 검증

- (가) 시험목적: 전년도 연구 결과를 바탕으로 작물별 Push-Pull 전략을 하우스에서 검증
- (나) 시험시기: 2018년(3년차) 1/4-4/4분기
- (다) 시험지역: 연구기관내 시험용 토마토 혹은 딸기 하우스
- (라) 시험방법: 3개의 구역으로 나뉜 3개의 하우스를 난피법으로 3처리를 3반복 배치한다. 처리내용은 1)선발된 유인제와 기피제를 동시에 설치하거나 살포하는 경우 2)관행 농약을 살포하는 경우, 3)무처리구로 구성한다. 처리 후 총채벌레의 밀도 변동과 작물에 나타난 피해를 조사한다.

(7) Push-Pull 전략과 천적 혹은 천적서식처 적용 방제 효과 실증

(가) 시험목적: 제3협동과제에서 개발된 천적의 방사 혹은 천적서식처 처리가 Push-Pull 전략에 추가적인 방제 효과가 있는지를 검증하고 가장 이상적인 Push-Pull 전략과 천적의 조합을 찾는다.

(나) 시험시기: 2019년(4년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관내 시험용 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 4개의 구역으로 나뉜 4개의 하우스를 난괴법으로 4처리를 4반복으로 배치한다. 시험 처리는 1)기 개발된 Push-Pull 전략과 천적 혹은 천적서식처 적용된 것과 2)기 개발된 Push-Pull 전략만 처리하는 경우, 3)관행 농약을 살포하는 경우, 4)무처리구로 구성한다, 처리 후 총채벌레와 천적의 밀도 변동과 작물에 나타난 피해를 조사 및 비교 한다.

(8) 총채벌레 방제 모델 제시

(가) 시험목적: 이상의 결과를 종합한 Push-Pull 전략과 천적(혹은 천적서식처)의 조합을 농가 하우스에서 실증 및 방제 모델 제시

(나) 시험시기: 2020년(5년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 소재 지역내 농가 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 친환경 인증 농가 12개의 하우스를 3처리 4반복으로 임의 배치한다. 시험 처리는 1)최종 Push-Pull 전략과 천적(혹은 천적서식처)의 동시 적용된 것과 2)친환경 농약을 살포하는 경우, 3)무처리구로 구성한다, 처리 후 총채벌레와 천적의 밀도 변동과 작물에 나타난 피해를 조사 및 비교 한다.

### 3. 제2협동과제: 천적곤충의 정착 및 보존시스템 개발(이준석, (주)오상킨섹트)

가. 연구목표: 토마토와 딸기 재배지의 주요 해충 적용 천적 서식처 조성 모델 개발

나. 연구내용

(1) 대상 작물 재배지 생태 환경 요인 분석 및 공시충 확보

(가) 시험목적: 대상 작물별 해충 발생 상황 및 생태 환경 요인을 분석하여 실내 사육법 확립으로 연구기반 조성

- 시험시기: 2016년(1년차) 1/4-4/4분기

- 시험지역: 연구기관 소재 시험 농장과 인근 지역 농가의 토마토 혹은 딸기 하우스

- 시험방법: 각 대상 작물별 공시충을 채집하여 최적사육조건 등의 규명 연구에 필요한 최소 계대 유지



【구축된 곤충사육 환경 제어시스템】

(2) 천적곤충별 서식처 선발

(가) 시험목적: 토마토나 딸기에서 발생하는 주요 해충에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 천적 서식처 선발

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 3/4-4/4분기, 2017년(2년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 내 실험실과 인근 토마토 혹은 딸기 하우스

(라) 시험방법: 선행연구와 국내·외 자료 수집 및 분석을 통해 대상 해충에 적용할 천적을 선발한다. 포장에 정착이 용이하도록 식물 조직 속에 산란하는 습성이 있는 포식성 천적을 대상으로 한다. 각 천적의 서식처로 적합한 후보 식물군을 선발한다. 천적의 먹이 존재 유무, 적응도, 산란수, 성충 수명, 발육기간 등의 생태적 특성을 확인하여 검증한다.



【적용 대상 천적】

【각 천적의 서식처로 적합한 후보 식물군】

식물	대상천적	식물	대상천적
<i>Achillea millefolium</i> Common Yarrow	Hoverflies, wasps, lady beetles	<i>Eriogonum arborescens</i> Santa Cruz Island Buckwheat	Hoverflies, wasps, minute pirate bug, tachinid flies
<i>Achillea millefolium</i> ‘Paprika’ Red Yarrow	Same as above	<i>Eriogonum fasciculatum</i> var. foliolosum California Buckwheat	Same as above
<i>Achillea</i> ‘SalmonBeauty’ Salmon Yarrow	Same as above	<i>Eriogonum giganteum</i> St. Catherine’s Lace	Same as above
<i>Asclepias fascicularis</i> Narrowleaf milkweed	Same as above also Host to Monarch butterfly	<i>Heteromeles arbutifolia</i> Toyon	Hoverflies, wasps, tachinid flies
<i>Atriplex lentiformis</i> Brewer saltbush, big leaf form	Lady beetles, Cover for quail	<i>Isomeris arborea</i> Bladder Pod	Stinkbug predators
<i>Baccharis</i> ‘Centennial’ Hybrid Coyote Brush	Wasps, tachinid flies, hoverflies	<i>Myoporum parvifolium</i> Creeping Boobiolla	Wasps, hoverflies, tachinid flies
<i>Baccharis pilularis</i> Coyote Brush	Same as above	<i>Polygonum aubertii</i> Silverlace Vine	Same as above, big eyed bug
<i>Baccharis pilularis</i> Coyote Brush, compact form	Same as above	<i>Prunus ilicifolia</i> Hollyleaf Cherry	Lacewings, lady beetles, hoverflies, wasps
<i>Baccharis viminea</i> ( <i>B. salicifolia</i> ) Mule Fat	Hoverflies, lady beetles	<i>Quillaja saponaria</i> Soapbark Tree	Same as above
<i>Ceanothus</i> ‘Concha’ Wild Lilac	Wasps, lady beetles, hoverflies	<i>Rhamnus californica</i> Coffeeberry	Lady beetles, hoverflies, wasps
<i>Ceanothus cuneatus</i> Buckbrush	Same as above	<i>Rhamnus californica</i> Coffeeberry Var. ‘Eve Case’	Same as above
<i>Ceanothus</i> g.var h. ‘Yankee Point’ Yankee Point Carmel Creeper	Same as above	<i>Rhamnus californica</i> Coffeeberry Var tomemtella	Same as above
<i>Ceanothus</i> ‘Ray Hartman’ Treasure Island Blueblossom	Same as above	<i>Salix goodingii</i> Gooding’s Black Willow	Lady beetles, wasps, hoverflies
<i>Ceanothus thyrsiflorus</i> Blue Blossom	Same as above	<i>Salix laevigata</i> Red Willow	Same as above
<i>Rubus vitifolius</i> ( <i>R. ursinus</i> ) California Blackberry	Parasitic wasps	<i>Salix lasiandra</i> Western Black Willow	Same as above
<i>Sambucus mexicana</i> Mexican Elderberry	Hoverflies, wasps	<i>Salix lasiolepis</i> Arroyo Willow	Same as above

※ 출처: Habitats on farm, The Dietrick Institute.

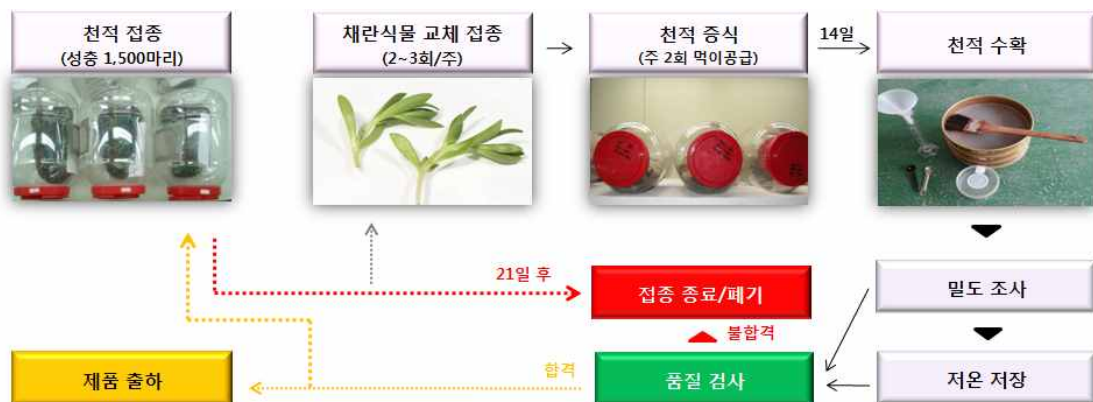
(3) 선발된 천적 서식처의 대량 생산 시스템 개발

(가) 시험목적: 토마토나 딸기에서 발생하는 주요 해충에 대한 Push-Pull 전략 개발을 위한 가장 효과적인 천적 서식처의 대량생산 시스템 개발

(나) 시험시기: 2016년(1년차) 3/4-4/4분기, 2017년(2년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 내 실험실

(라) 시험방법: 곤충사육 기술과 시설에 대한 검증을 완료한 농촌진흥청의 표준화된 사육 기술과 시설 및 규격에 대한 기준『산업곤충 사육기준 및 규격』에 준하여 천적 서식처의 대량 생산 시스템을 개발한다. 선발된 천적의 서식식물은 한랭사가 설치된 비닐하우스 또는 LED 식물공장 시스템에서 사육조건(온도, 습도, 광주조건, 공기순환 주기, 관수량)을 규명한다. 천적의 채란 후, 부화까지의 소요일수와 환경조건을 고려하여 재배기간을 설정한다. 아크릴 또는 망케이지를 이용하여 대상 천적에 노출시킨다. 생산 공정별 관리방법 및 사육조건을 확립하여 단위생산성을 산출한다. 품질·성능·공정기간 등을 고려하여 경제성있는 대량 생산 시스템을 개발하여 천적 서식처 제품의 생산 매뉴얼을 구축한다.



【미끌에꽃노린재의 생산 공정도(안)】

(4) 천적의 먹이공급 시스템 구축

(가) 시험목적: 제1, 2협동과제에서 개발한 보조식물(해충 유인식물) 또는 천적 서식처에 복합 적용이 가능한 천적의 먹이공급 시스템 개발

(나) 시험시기: 2018년(3년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험지역: 연구기관 내 실험실

(라) 시험방법: 문헌 조사를 통해 곤충의 먹이공급 시스템에 관한 자료를 수집한다. 협동 연구기관이 보유한 특허기술과 접목하여 천적의 먹이공급 시스템을 구체화한다. 구축된 천적의 먹이공급 시스템을 천적과 서식처에 접목하여 천적으로서의 기능이 강화되는지 검증한다.

(5) 생태기반 Push-pull 방제기법인 천적과 보조식물 제품화 기술 개발

(가) 시험목적: 본 과제에서 개발한 친환경 해충관리 천적과 보조식물 제품화 기술 개발

(나) 시험시기: 2019년(4년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험방법: 우선 문헌 조사를 통해 보조식물 제품화에 관한 국내·외 자료를 수집 및 분석한다. 본 과제에서 개발한 보조식물의 특성에 최적화된 제품화 기술을 개발한다. 또한 포장상태에서 상온에 노출되어도 상품성을 유지할 수 있는 포장 기술을 개발하여 적재과정이나 차량 배송 중 노면상태 등에 따라 발생하는 상하좌우의 물리적 충격을 최소화한다.



【개발된 보조식물의 유통형태】

(5) 친환경 해충관리모델 적용 지침서 작성(천적 서식처 적용모델)

(가) 시험목적: 천적/작물별 신기술 적용 모델 지침서 작성 및 배포

(나) 시험시기: 2020년(5년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험방법: 이상의 결과를 종합한 신기술 적용 모델 지침서 작성을 통해 선진 거점화 농가 육성 및 기술 교육, 친환경 농산물 생산 체계 구축

(6) 천적과 보조식물 제품의 확대 적용 기술 개발

(가) 시험목적: 본 과제에서 개발한 친환경 해충관리모델 타 작물로 확대적용

(나) 시험시기: 2020년(5년차) 1/4-4/4분기

(다) 시험방법: 문헌/현지 조사를 통해 복합재배단지인 도시농업 해충의 종류 및 시기를 조사한다. 본 과제에서 개발한 보조식물과 자생식물의 복합 적용 기법을 개발하여 도시농업 적용 모델을 개발한다.

### 제3절 연차별 연구개발의 목표 및 내용

#### 1. 1차년도(2016년도) 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	세부 목표	연구개발의 내용
1 차 년 도	2 0 1 6	현장 분석	■ 원예작물 재배지 발생 해충의 종류 및 발생 양상 조사
			■ 원예작물 재배지의 생태환경 요인 분석
		공시충 확보	■ 시설토마토 대상 공시충 확보
			■ 시설딸기 대상 공시충 확보
		공시충 사육체계 확립	■ 확보된 시설토마토/딸기 대상 공시충의 계대 유지 - 유인제와 기피제 실험을 위한 시험곤충 확보 - 문헌조사를 통한 최적사육조건 규명 - 실내 사육법 확립
		유인 식물 혹은 유인 물질 선발	■ 주요 총채벌레의 유인식물 혹은 유인 물질 선발 - 문헌 조사를 통한 식물 혹은 물질 스크리닝
			■ 가루이류 유인식물 혹은 유인 물질 선발 - 문헌 조사를 통한 식물 혹은 물질 스크리닝
		유인 효과 검증	■ 후보 유인 식물/물질의 유인력 평가 - Y-자 후각계 또는 4-choice chamber 후각계 이용
			■ 가장 효과적인 유인 식물/물질 하우스에서 추가 검증 - 평판트랩 활용
		천적 서식처 선발	■ 시설토마토/딸기의 대상 해충 별 적용 천적 선발 - 선행연구와 국내외 자료 수집 및 분석 - 포장에 정착이 용이한 천적 종 대상
■ 대상 천적의 서식처 선발 - 선정된 천적의 서식처로 적합한 후보 식물군 선발 - 선행 연구된 서식처 후보 중 대상 - 천적의 생태적 특성을 고려하여 최적의 서식처 선발  ※ 고려조건: 천적의 먹이 존재 유무, 식물 적응도, 산란수, 성충 수명, 발육기간 등			
천적 서식처의 대량생산시스템 개발 I	■ 선발된 천적 서식처의 대량생산시스템 개발 - 표준화된 사육기술과 시설 및 규격에 대한 기준 참고 - 생태특성 검증		



2. 2차년도(2017년도) 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	세부 목표	연구개발의 내용
2 차 년 도	2 0 1 7	가루이류 기피식물/물질 선발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문헌조사를 통한 후보 식물 혹은 물질 스크리닝</li> <li>■ 가루이류 기피식물은 기피물질을 생산한 식물로 평가</li> <li>■ 실험실내에서 생물 검증 실시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- leaf disc 도포/소형의 클립케이지 접촉</li> <li>- 가루이류 살충률, 섭식량, 생식수 등 기록/비교</li> </ul> </li> <li>■ 하우스에서 기피 효과 검증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기피물질은 살포, 기피식물은 식재 후 효과 검증</li> </ul> </li> <li>■ 실험실/하우스의 결과 비교 분석</li> </ul>
		가루이류 천적의 유인식물/물질 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문헌조사를 통한 후보 식물/물질 스크리닝               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 후보 식물/물질 선발</li> </ul> </li> <li>- 선발된 후보 식물 하우스 주변/내에 재식</li> <li>- 천적 방사 후, 육안 조사/채집을 통해 유인 여부 판단</li> </ul>
		주요 총채벌레의 기피식물/물질 선발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문헌조사를 통한 후보 식물 혹은 물질 스크리닝</li> <li>■ 총채벌레 기피식물은 기피물질을 생산한 식물 직접 평가</li> <li>■ 실험실내에서 생물 검증 실시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- leaf disc 도포/소형의 클립케이지 접촉</li> <li>- 총채벌레의 살충률, 섭식량, 생식수 등 기록/비교</li> </ul> </li> <li>■ 하우스에서 기피 효과 검증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기피물질은 살포, 기피식물은 식재 후 효과 검증</li> </ul> </li> <li>■ 실험실/하우스의 결과 비교 분석</li> </ul>
		총채벌레 천적의 유인식물/물질 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문헌조사를 통한 후보 식물/물질 스크리닝               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 후보 식물/물질 선발</li> </ul> </li> <li>- 선발된 후보 식물 하우스 주변/내에 재식</li> <li>- 천적 방사 후, 육안 조사/채집을 통해 유인 여부 판단</li> </ul>
		천적 서식처의 대량생산시스템 개발 II	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 선발된 천적 서식처의 대량생산시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한랭사가 설치된 비닐하우스/LED 시스템 적용</li> <li>- 증식조건 규명</li> <li>- 최적의 사육조건(온/습도, 광조건, 공기순환 등) 규명</li> <li>- 생산 공정별 관리 방법 및 사육조건 확립</li> <li>- 경제성 분석을 통한 최적의 대량증식 공정개발</li> <li>- 천적 서식처 제품 생산의 매뉴얼 구축</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 3차년도(2018년도) 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	세부 목표	연구개발의 내용
3 차 년 도	2 0 1 8	유인제와 기피제를 이용한 Push-pull 전략 야외 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 이상적인 Push-pull 전략 하우스에서 검증</li> <li>■ 난괴법, 3가지 처리 3반복 배치</li> <li>■ 처리 후 대상해충 밀도 변동과 작물에 나타난 피해 조사</li> </ul>
		천적의 먹이공급 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문헌 조사를 통한 자료 수집</li> <li>■ 조사된 자료를 협동 연구기관이 보유한 특허 기술과 접목</li> <li>■ 천적의 먹이공급 시스템 구체화</li> <li>■ 먹이공급 시스템의 효과 검증</li> </ul>

### 4. 4차년도(2019년도) 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	세부 목표	연구개발의 내용
4 차 년 도	2 0 1 9	Push-pull 전략과 천적/서식처 적용 방제효과 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Push-pull 전략과 천적의 서식처 적용 시너지 효과 검증</li> <li>■ 난괴법, 4가지 처리를 4반복 배치</li> <li>■ 처리 후 대상해충 밀도 변동과 작물에 나타난 피해 조사</li> </ul>
		생태기반 push-pull 방제기법 천적과 보조식물 제품화 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 친환경 해충 관리 모델의 제품화 기술 개발</li> <li>- 문헌 조사를 통한 자료 수집</li> <li>- 기 개발된 보조식물의 특성에 최적화된 제품화 개발</li> <li>- 상품성 유지 기술 개발</li> </ul>

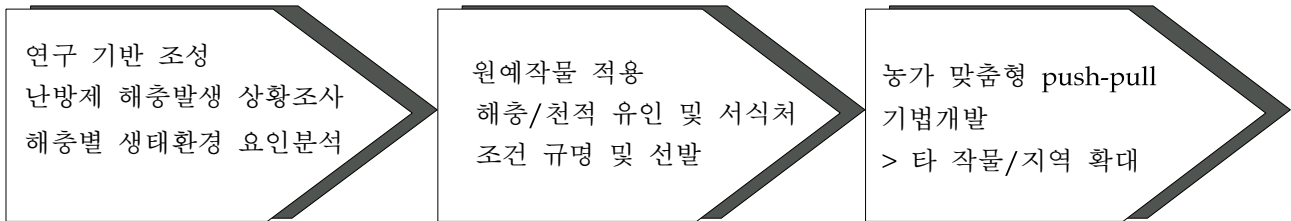
### 5. 5차년도(2020년도) 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	세부 목표	연구개발의 내용
5 차 년 도	2 0 2 0	생태기반 push-pull 전략이용 친환경 방제기술 적용 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 타 시설원에 작물로 업그레이드 확대 적용</li> <li>■ 복합재배단지인 도시농업 적용 모델 개발(노지)</li> <li>- 복합재배양식에 따른 발생해충의 종류 및 시기 조사</li> <li>- 자생식물 활용 기법 개발</li> </ul>
		현장 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 실증 농가 선발 및 현장 실증을 통한 기술 분석 및 보완</li> <li>■ 현장 적용 매뉴얼 개발</li> </ul>
		자료 구축 및 신기술 보급	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 천적작물별 신기술 적용 모델 지침서 작성 및 배포</li> <li>■ 선진 거점화 농가 육성 및 기술교육(기술이전)</li> </ul>
		지역농산업 육성 및 곤충산업 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 농업인 참여 성공사례 현장 평가회 추진 및 선도농가 거점화를 통한 기술보급 확대</li> <li>■ 친환경 농산물 생산 체계 구축 및 타지역/작물 확대 보급</li> <li>■ 천적과 보조식물을 이용한 친환경관리 모델 확대적용으로 천적곤충산업의 활성화</li> </ul>

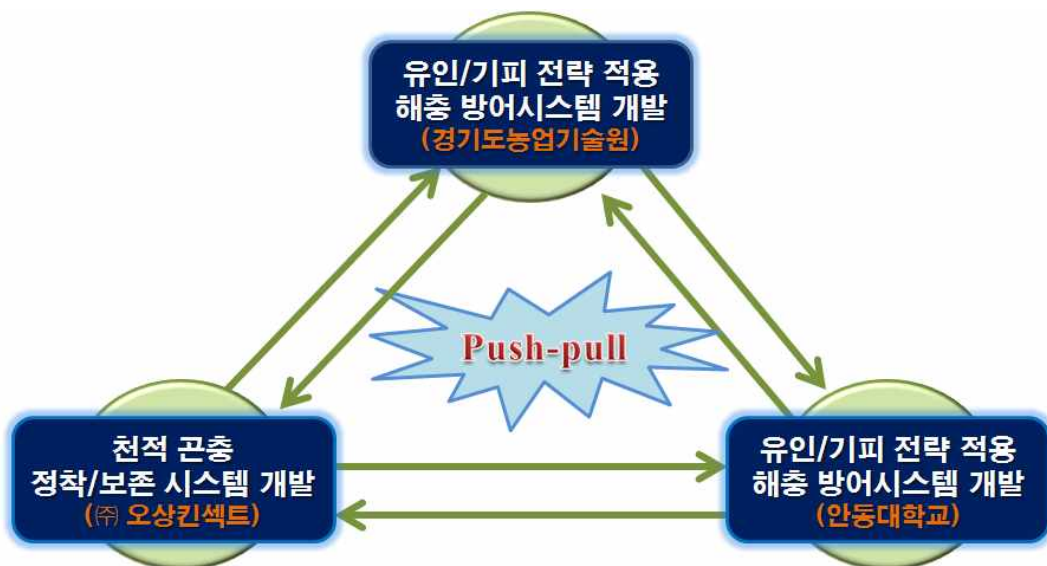
# 제3장 연구개발의 추진전략 · 방법 및 추진체계

## 제1절 추진전략 · 방법

목표	연구개발의 내용	추진전략
Push-pull 기초 기술 확립	■ 원예작물 재배지 생태 환경 요인 분석	기술정보수집 및 공동조사
	■ 유인식물/물질 이용 대상 해충별 방어시스템 구축	전문가 확보 기술 개발 (경기도농업기술원, 안동대학교)
	■ 유인식물/물질 이용 대상 천적별 공격시스템 구축	전문가 확보 기술 개발 (안동대학교)
	■ 기피식물/물질 이용 대상 해충별 방어시스템 구축	전문가 확보 기술 개발 (경기도농업기술원, 안동대학교)
	■ 천적 별 서식처 조성 및 적용 시스템 구축	집중 기술 개발 (오상킨섹트)
Push-pull 기술 확립 및 구현	■ 보조식물에 적용할 천적 먹이 공급 시스템 구축	전문가 협조 기술 개발 (Ghent univ.)
	■ push-pull 전략 친환경 병해충 방제 모델 개발	공동기술개발
	■ 현장 검증 및 개선사항 해결 → 모델 제시	공동기술개발



## 제2절 추진체계



## 제4장 국제공동연구개발의 추진계획: 해당사항 없음.

## 제5장 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

### 제1절 중간 산출물의 활용방안

1. 원예작물 해충 유입 차단 및 조기 진단용 식물트랩 선발(영농활용, 학술활동)
2. 천적 서식처 조성에 따른 원예작물 주요 해충 방제효과(영농활용, 학술활동)
3. 천적과 보조식물을 이용한 원예작물 주요 해충 방제효과(특허, 영농활용, 학술활동)
  - ※ 해충 유인식물의 활용은 관행방제법과 혼합 적용 가능
4. 해충의 유입을 차단하는 착한 식물 선발(언론홍보)
5. 국내 천적산업 나아가야 할 방향은?(언론홍보)
6. 천적곤충을 이용한 생태농법이 뜬다!(언론홍보)
7. 생태시스템을 이용한 해충 방제 모델(전시홍보)
  - ※ 경기도농업기술원 『곤충자원산업화지원센터』 상설 전시

### 제2절 연구결과의 활용방안

1. Push-pull 모델(해충 유인식물+천적 서식처+천적)의 적용 확대
  - : (기존) 경기, 시설, 원예작물, 전업농업 → (확대) 국내, 노지, 원예작물, 도시농업
2. Push-pull 모델 적용 청정 농산물 우수성과 가격 차별화(홍보, 정책제안)
3. 손쉽게 활용할 수 있는 천적-보조식물 패키지 매뉴얼 제작, 보급



【천적-보조식물 패키지 매뉴얼(예)】

4. 개발기술의 각종 농업인 교육프로그램 적용(이론, 현장)
  - ※ 경기도농업기술원 『경기농업기술교육센터』 교과과정과 연계
5. 국내 시스템 정착 및 관련 산업 육성을 위한 핵심 기술 이전
  - : 해충 유인식물, 천적 서식처(banker plant), 천적곤충 대량생산 및 유통
  - ⇒ 국내 천적곤충산업, 친환경농업의 기반 구축

### 제3절 기대성과

#### 1. 기술적 측면

- 가. 국내 최초 push-pull 기법 적용 원예작물 주요 병해충 친환경 방제기술 개발
- 나. 유인식물 방화벽 + 천적 서식처 + 천적 + 친환경자재 시너지 효과
- 다. Push-pull 기법 적용 신기술로 생물학적 방제 효과 극대화
- 라. Push-pull 기법 적용 기술 개발로 인한 타 작물, 타 지역으로 적용 확대 가능

#### 2. 산업·경제적 측면

- 가. 생물다양성 증진 push-pull 기법을 적용한 친환경 농업 기반구축 및 확산
- 나. 천적 적용 신기술 개발과 시장 확대
- 다. 침체된 천적 곤충 산업의 활성화 및 수출 신성장 동력산업으로 육성
- 라. 친환경 농산물 생산에 따른 판매 증가로 농가 소득 극대화
- 마. 산업화 자료 구축(Push-pull 기법)
- 바. Push-pull 기법의 농·산업체 기술 이전

# 제6장 연구성과 계획 및 연구현황

## 제1절 연구개발 성과 및 활용목표

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표									연구기반지표							
	지식 재산권		기술이전	사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		영농활용
	출원	등록		제품화	기술창업	매출창출	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
										SCI	비SCI						
최종목표	3	2	1	2	0	2	6	0	1	6	4	14	5	1	2	5	3
1차년도	1						3					1	1			1	
2차년도	1		1	1		1			1	1	3	1		1	1	1	
3차년도		1					3			1	1	3	1			1	1
4차년도		1								2	1	3	1	1	1	1	
5차년도	1			1		1				2	1	4	1			1	1
소 계	3	2	1	2	0	2	6	0	1	6	4	14	5	1	2	5	3
종료 1차년도													1			1	
종료 2차년도		1											1			1	
종료 3차년도													1			1	
종료 4차년도													1			1	
종료 5차년도													1			1	
소 계	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	
합 계	3	3	1	2	0	2	6	0	1	6	4	14	10	1	2	10	3

\* 단계별 연구성과 목표는 향후 중간/최종/추적평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨.

## 제2절 주관연구책임자 주요 연구실적(최근 5년간)

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구수행 당시의 소속기관	역 할 (연구책임자 또는 연구원)	연구비 지급기관	비고
미국선녀벌레에 대한 몇 가지 식물추출물의 살충활성	계피 정유 3종의 구성성분 분석 및 미국선녀벌레에 대한 살충활성 검증	2015	한국응용곤충학회지 (2015, 54(4): 375-382)	경기도 농업기술원	연구원	경기도	
노랑무당벌레의 발생기주 및 생물학적 특성	도착전적 노랑무당벌레의 발생기주와 섭식량 평가	2010 ~2013	한국응용곤충학회지 (2015, 54(4): 295-301)	경기도 농업기술원	연구책임자	경기도	
느타리버섯을 가해하는 세계 미기록 종 보고 <sup>1)</sup>	신종 응애류에 의한 버섯 피해 및 생태특성	2013 ~2014	Acarina (2014, 22(2): 109-116)	경기도 농업기술원	연구원	경기도	
동절기 온도가 꽃매미 월동 알의 생존율에 미치는 영향	외래해충 꽃매미 알의 생존율과 온도와의 상관관계 분석	2011 ~2013	한국응용곤충학회지 (2014, 53(3): 311-315)	경기도 농업기술원	연구책임자	농촌진흥청	
시설배추에서 벼룩잎벌레의 경제적 피해수준 설정	시설배추 벼룩잎벌레의 발생밀도와 피해량 상호분석	2010	한국응용곤충학회지 (2014, 53(2): 93-96)	경기도 농업기술원	연구책임자	농촌진흥청	
노랑무당벌레의 발육특성과 오이 흰가루병 방제효과 <sup>2)</sup>	식균성 천적 노랑무당벌레의 발육/형태적 특성과 오이 흰가루병에 대한 방제 효과	2010 ~2013	일본생물적방제 연구회지 (2013, 49: 3-4)	경기도 농업기술원	연구책임자	경기도	
한국 포도 가해 미기록 하늘소 3종 보고 <sup>3)</sup>	국내 포도 가해 <i>Phymatodes</i> 속 하늘소 3종 신종 보고	2011 ~2013	Entomological Research (2013, 43: 34-39)	경기도 농업기술원	연구원	농촌진흥청	
경기지역에서 담배가루이의 발생 및 약제반응	경기지역 발생 담배가루이의 생태형, 살충제 저항성 검증	2010 ~2012	한국응용곤충학회지 (2012, 51(4): 377-382)	경기도 농업기술원	연구책임자	농촌진흥청	
한국에서 담배가루이의 생태형 분포 및 공생세균과 TYLCV과의 관계 <sup>4)</sup>	국내 분포하는 담배가루이의 생태형을 구분, 공생세균과 매개 바이러스병과의 관계 구명	2010 ~2012	Journal of Asia-Pacific Entomology (2012, 15: 186-191)	경기도 농업기술원	연구원	농촌진흥청	
콩점무늬병 판별품종 선발	콩 주요 병해인 점무늬병 race에 대한 품종별 반응 분석	2005 ~2007	The Plant Pathology Journal (2011, 27(2): 183-186)	경기도 농업기술원	연구책임자	농촌진흥청	

<sup>1)</sup> A new species of the genus *Pediculaster* (Aari: Heterostigmatina: Pygmphoridae) from commercial oyster mushroom houses in Korea.

<sup>2)</sup> Developmental Characteristic of Yellow Spotless Ladybug, *Ileis koebelei* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae: Pysyllborini) and the Biological Control Effect on the Cucumber Powdery Mildew.

<sup>3)</sup> Three species of *Phymatodes* Mulsant (Coleoptera: Cerambycidae) new to South Korea that hosted on *Vitis vinifera* Linnaeus (Vitaceae)

<sup>4)</sup> Identification of biotypes and secondary endosymbionts of *Bemisia tabaci* in Korea and relationships with the occurrence of TYLCV disease.

○ **어리줄풀잡자리**

- 대상 병해충 : 배 가루깍지벌레[피해율 15~20%, 년 2~3회(6, 8, 9월) 발생]
  - ※ 개발 필요성 : 왁스물질로 덮혀 있어 약제방제가 어려움
- 인공사육환경
  - 20℃, 광주기 16시간 → (유충)발육기간 약 25일, 생존율 60% 이상
  - 대체먹이 : 줄알락명나방 알 (채란이 쉽고, 장기 저장이 가능함)
- 해충 섭식능력
  - 깍지벌레 섭식량 : 440마리/유충 1마리(해충이 많을수록 섭식력 증가)
  - 넓은 섭식 범위 : 가루깍지벌레, 꼬마배나무이, 진딧물류, 가루이류
- 어리줄풀잡자리에 안전한 약제 선발 : 모스피란, 가네마이트, 빅카드
- 『천적곤충 생장 관찰장치』 특허출원(2012. 8. 3), 기술이전(2013.5.15.)

○ **개미침벌**

- 대상 병해충 : 포도 하늘소류[피해율 5~10%, 5~9월 발생]
  - ※ 개발 필요성 : 줄기속에서 가해하기 때문에 약제방제가 어려움
- 인공사육환경
  - 30℃, 광주기 12시간 → 산란수 30개 이상
  - 대체먹이 : 솔수염하늘소 등 3종(선호도가 높고 인공사육이 용이함)
  - 저장조건 : 12℃의 경우 60일, 8℃의 경우 30일까지 90% 생존가능
- 해충 섭식능력
  - 개미침벌 성충 2마리가 하늘소 1마리 방제 가능
  - 넓은 섭식 범위 : 솔수염하늘소, 털두꺼비하늘소 등 13종
- 개미침벌에 안전한 약제선발 : 솔빛채, 톱깍이파워 등 5종

○ **노랑무당벌레**

- 대상 병해충 : 흰가루병[수량감소율 20~30%, 시설재배지 연중발생]
  - ※ 개발 필요성 : 유기농재배시 농자재를 이용한 방제가 어려움
- 인공사육환경
  - 23~25℃, 광 16시간 → (유충)발육기간 약 13일, 생존율 70% 이상
  - 대체먹이 : 스파티필름 *Phytophthora* spp, 들깨 *Fusarium* spp, 콩 *Phytophthora* spp (7~10일의 단기 유통시 생존 가능)
  - 천적 유지식물(banker plant) : 금계국, 봉숭아, 고들빼기, 명아주
- 병해 섭식능력
  - 흰가루병 섭식량 : 오백원 동전 35개/1마리(40일)
  - 오이 흰가루병 방제효과 : 80%
    - ※ 흰가루병 2.5% 미만 발생시 3령 유충과 미생물농약을 혼합 처리시
  - 넓은 섭식 범위 : 오이 흰가루병, 고추 흰가루병 등 12종 이상
- 노랑무당벌레에 안전한 약제 선발 : 스피로메시펜 등 6종
- 노랑무당벌레 인공사육기술 : 특허출원(2012.10.18), 기술이전(2013.5.15.)



### 제3절 주관연구책임자 특허, 실용화 실적 등(10개 이내)

- 천적곤충을 쉽게 기르며 관찰할 수 있는 체험학습용 『곤충생장관찰장치』 (제10-0085205호)  
→ 산업체 기술이전(2013. 5.) : (주)오상킨섹트
- 흰가루병 등 병원균을 먹고 사는 천적곤충인 『노랑무당벌레의 인공 사육방법』 (제10-1461510호)  
→ 산업체 기술이전(2013. 5.) : (주)오상킨섹트
- 깍지벌레 등 해충을 먹고 사는 천적곤충인 『천적폴잡자리 사육방법』 (제10-0147565호)  
→ 산업체 기술이전(2014. 2.) : (주)오상킨섹트
- 곤충의 행동특성을 이용한 『학습관찰용 딱정벌레류 야간채집 트랩』 (제10-0450889호)
- 해충/천적을 동시에 기르며 관찰할 수 있는 『학습관찰용 멀티곤충사육키트』 (제20-0459578호)
- 실시간 이미지 분석이 가능한 『이동수단을 갖는 계량된 해충예찰트랩장치』 (제10-1391594호)

\* 주관연구책임자 특허, 실용화 실적 : 특허, 실용화 실적을 10개 이내로 서술

### 제4절 연구책임자(세부, 협동)의 현재 참여 국가연구개발사업

과제구분	과제명	지원기관	연구비(원) (과제신청자 연구비)	연구기간 (부터~까지)	역할 (연구책임자 또는 연구원)	참여율
제1세부 (주관)	기후변화에 따른 경기지역 국가관리 바이러스 정밀분포 지도작성	농촌진흥청	125,000,000	2014.2.1. -2018.12.31	연구원	10
	농축산 유용미생물의 경기지역 현장 실용화 기술개발	농촌진흥청	140,000,000	2015.1.1. -2018.12.31	연구원	10
제1협동	노지콩 해충의 천적중심 최적관리모델 개발	농촌진흥청	150,000,000	2015.3.1. -2017.12.31	세부 연구책임자	20
	천연생리활성 소재를 이용한 복숭아순나방 방제용 유기농업자재 개발	농림수산식품기술기획 평가원	150,000,000	2015.8.15. -2018.8.14	세부 연구책임자	20
제2협동	소나무재선충병 피해고사목 제거, 활용 및 매개충 제어 기술개발을 통한 피해예방 연구	산림청	120,000,000	2014.5.15. -2016.5.14	세부 연구책임자	20
	광포식성 폴잡자리 천적자원의 수출전략형 제품화 기술 개발	농림수산식품기술기획 평가원	225,000,000	2014.9.25. -2016.9.24	주관 연구책임자	45

\* 접수마감일 기준으로 작성

\*\* 역할 : 주관, 세부, 협동연구책임자는 '연구책임자', 위탁연구과제는 '위탁', 참여연구원은 '연구원'으로 표기

## 제5절 세부·협동·위탁책임자 및 연구원 편성표

과제구분	성명	소속기관명	직급	전공 및 학위			
				학위	연도	전공	학교
제1세부 (주관)	이영수	경기도농업기술원	선임급	석사	2002	곤충학	충북대
	이현주	경기도농업기술원	선임급	석사	1997	식물병리	경북대
	정재운	경기도농업기술원	책임급	석사	1995	원예학	건국대
	이진구	경기도농업기술원	선임급	석사	2003	농생물학	서울대
	이희아	경기도농업기술원	연구원급	석사	1999	곤충학	성신여대
	박은주	경기도농업기술원	연구원급	-	-	-	-
	송명선	경기도농업기술원	연구원급	-	-	-	-
	민희옥	경기도농업기술원	연구원급	-	-	-	-
제1협동	임언택	안동대학교	부교수	박사	2003	곤충학	매시추세츠대
	당기	안동대학교	연구원급	석사	2009	곤충학	Tribhuban University
	라만	안동대학교	연구원급	석사	2009	곤충학	Bangladesh Agricultural University
제2협동	이준석	(주)오상킨섹트	책임급	박사	2004	곤충학	강원대
	김철학	(주)오상킨섹트	선임급	석사	2001	농생물학	강원대
	김미정	(주)오상킨섹트	선임급	석사	2009	동물학	안동대
	함은혜	(주)오상킨섹트	선임급	석사	2006	곤충학	경북대
	배경신	(주)오상킨섹트	연구원급	학사	2012	생명공학	강원대
	전혜정	(주)오상킨섹트	연구원급	학사	2014	응용생물학	강원대
	김수현	(주)오상킨섹트	연구원급	학사	2016	생명과학	한남대
	김소정	(주)오상킨섹트	연구원급	학사	2013	생명과학	안동대
	전병수	(주)오상킨섹트	연구원급	학사	2014	생명과학	한남대

## 제6절 연구성과의 등록·기탁 의향

연구개발비 지원기관에서 본 과제 수행을 통해 창출한 논문, 특허, 보고서원문, 연구기자재, 기술요약정보, 생명자원, 화합물, 소프트웨어 등을 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제25조의 제13항에 따른 연구성과 분야별 관리·유통 전담기관에 등록 또는 기탁할 것을 요청받을 경우, 주관연구책임자는 이에 동의하여 모든 결과를 기탁하겠습니다.

### 제7절 연구수행기관 현황(참여기업 포함)

구분		수행기관명	경기도농업기술원	안동대학교 (산학협력단)	(주)오상킨섹트
사업자등록번호					
법인등록번호					
대표자 성명(국적)					
최대주주(국적)					
기업 유형(중소, 중견, 대기업)					
설립 연월일					
주 생산품목					
상시 종업원 수					
전년도 매출액(백만원)					
매출액 대비 연구개발비 비율					
부채 비율		20××년			
		20××년			
유동 비율		20××년			
		20××년			
자본 잠식 현황	자본 총계	20××년			
		20××년			
	자본금	20××년			
		20××년			
이자보상비율		20××년			
		20××년			
영업이익		20××년			
		20××년			
주소					
수행 기관 실 담당자	성명				
	부서/직위				
	사무실전화				
	휴대폰				
	FAX				
	E-Mail				
연구 지원 부 담당자	성명				
	부서/직위				
	사무실전화				
	휴대폰				
	FAX				
	E-Mail				

## 제7장 연구개발비 활용계획

### 제1절 연구개발비 소요명세서

#### 1. 연차별 총괄표

(단위 : 천원)

구 분	1차년도(2016)		2차년도(2017)		합 계	
	금 액	%	금 액	%		
정부출연금	360,000	88	360,000	88	720,000	
민간부담금	현 금	16,380	4	15,000	4	31,380
	현 물	33,648	8	35,000	8	68,648
	소 계	50,028	12	50,000	12	100,028
합 계	410,028	100	410,000	100	820,028	

#### 2. 참여기업별 기업부담금 부담 계획

(단위 : 천원)

구 분	농업회사법인 주식회사 오상킨섹트		계
	기업유형	농업회사법인	
1차년도	민간현금	16,380	16,380
	민간현물	33,648	33,648
	합계	50,028	50,028
2차년도	민간현금	15,000	15,000
	민간현물	35,000	35,000
	합계	50,000	50,000
총계	민간현금	31,380	31,380
	민간현물	68,648	68,648
	합계	100,028	100,028

※ 기업유형은 중소기업(중소기업연구조합, 영농조합법인, 농업회사법인), 대기업(대기업연구조합), 기타로 구분하여 기재

### 3. 연도별 연구개발비 소요내역

(단위 : 천원)

비목	연도 세목		1차년도		2차년도		합계		비고
			금액	비율	금액	비율	금액	비율	
직접비	인건비	미지급용	(54,050)	13	(54,050)	13	(108,100)	13	
		지급용	129,912	32	129,912	32	259,824	32	
		현물	33,648	8	33,648	8	67,296	8	
	학생인건비		24,000	6	24,000	6	48,000	6	
	연구장비·재료비	현금	130,730	32	130,730	32	261,460	32	
		현물	0	0	0	0	0	0	
	연구과제추진비		25,000	6	25,000	6	50,000	6	
	연구활동비		23,968	6	23,968	6	47,936	6	
	연구수당		20,880	5	20,880	5	41,760	5	
	위탁연구개발비		0	0	0	0	0	0	
간접비		21,890	5	21,890	5	43,780	5		
연구개발비 총액		410,028	100	410,028	100	820,056	100		

### 4. 연구기관별 연구비 집행 계획

(단위 : 천원)

구분		1세부	1협동	2협동	계
1차년도	현금	110,000	100,000	166,380	376,380
	현물	-	-	33,648	33,648
	합계	110,000	100,000	200,028	410,028
2차년도	현금	110,000	100,000	165,000	375,000
	현물	-	-	35,000	35,000
	합계	110,000	100,000	200,000	410,000
3차년도	현금	110,000	100,000	165,000	375,000
	현물	-	-	35,000	35,000
	합계	110,000	100,000	200,000	410,000
4차년도	현금	110,000	100,000	165,000	375,000
	현물	-	-	35,000	35,000
	합계	110,000	100,000	200,000	410,000
5차년도	현금	110,000	100,000	165,000	375,000
	현물	-	-	35,000	35,000
	합계	110,000	100,000	200,000	410,000
총계	현금	550,000	500,000	826,380	1,876,380
	현물	-	-	173,648	173,648
	합계	550,000	500,000	1,000,028	2,050,028

## 5. 당해연차 과제별 연구개발비 총괄

(단위 : 천원)

비목	연도 세목		제1세부(주관)		제1협동		제2협동		합계		비고
			금액	비율	금액	비율	금액	비율	금액	비율	
직접비	인건비	미지급용	(40,800)	37	(13,200)	13	-	-	(54,050)	13	
		지급용	46,500	42			83,412	42	129,912	32	
		현물	-				33,648	17	33,648	8	
	학생인건비		-		24,000	24	-		24,000	6	
	연구장비·재료비	현금	37,000	34	37,130	37	56,600	28	130,730	32	
		현물	-		-		-			0	
	연구과제추진비		9,500	9	5,500	6	10,000	5	25,000	6	
	연구활동비		8,300	7	6,900	7	8,768	4	23,968	6	
	연구수당		8,700	8	5,580	5	6,600	3	20,880	5	
	위탁연구개발비		-				-		0	0	
간접비		-		20,890	21	1,000	1	21,890	5		
연구개발비 총액		110,000	100	100,000	100	200,028	100	410,028	100		

## 6. 세목별 연구개발비 소요명세

### 가. 인건비

(단위 : 천원)

과제구분	성명	부서명 (직급)	월 급여	참여시작일	참여 개월 수	참여율 (%)	총액	타연구사업 참여현황		비고
				참여종료일				사업명	참여율 (%)	
제1세부	이영수	경기도농업기술원 (선임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	이현주	경기도농업기술원 (선임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	정재운	경기도농업기술원 (책임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	이진구	경기도농업기술원 (선임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
이희아	경기도농업기술원 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
박은주	경기도농업기술원 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
송명선	경기도농업기술원 (연구원급)		2016. 04. 01	7						
			2017. 03. 31							
민희옥	경기도농업기술원 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
제1협동	임언택	안동대 (책임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	당기	안동대 (연구원급)		2016. 04. 01	12					
	라만	안동대 (연구원급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
제2협동	이준석	오상킨섹트 (책임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	김미정	오상킨섹트 (선임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	함은혜	오상킨섹트 (선임급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	전혜정	오상킨섹트 (연구원급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
	김수현	오상킨섹트 (연구원급)		2016. 04. 01	12					
				2017. 03. 31						
김소정	오상킨섹트 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
전병수	오상킨섹트 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
김철학	오상킨섹트 (선임급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
배경신	오상킨섹트 (연구원급)		2016. 04. 01	12						
			2017. 03. 31							
합 계							0			

나. 학생인건비

[제1협동]

(단위 : 천원)

과 정	월 급여	man-month 총량	총 급여	비 고
박사과정	2,500	4.8	12,000	참여율 40% 1명
박사과정	2,500	4.8	12,000	참여율 40% 1명
총 액			24,000	

다. 연구장비·재료비

[제1세부]

구분	내역	규격	단위	수량	단가	금액(원)	비고	
시약 및 재료비	곤충사육상자	아크릴, 30×30×30cm	개	50	150,000	7,500,000	해충/천적 사육	
	건전지식 흡충기	SL13015	개	10	350,000	3,500,000	해충/천적 예찰	
	포충망(광목)	Ø 38cm	개	10	27,500	275,000	해충/천적 예찰	
	포충망(망사)	Ø 38cm	개	10	27,500	275,000	해충/천적 예찰	
	식물묘종	메리골드 등 10종	개	100	50,000	5,000,000	유인/기피반응 검정	
	경량랙	400×900×2,200, 6단	개	38	250,000	9,500,000	해충/천적 사육	
	콜레마니진디벌	30ml, 500마리/병	병	50	20,000	1,000,000	유인/기피반응 검정	
	칠레이리응애	30ml, 2000마리/병	병	50	25,000	1,250,000	유인/기피반응 검정	
	미끌애꽃노린재	125ml, 500마리/병	병	50	40,000	2,000,000	유인/기피반응 검정	
	킴와이프	소	박스	10	57,000	570,000	해충/천적 사육	
	지퍼백(중)	25×30cm	팩	30	9,000	270,000	해충/천적 예찰	
	지퍼백(소)	18×20cm	팩	30	7,000	210,000	해충/천적 예찰	
	해충유인물질	5종/세트	세트	1	1,000,000	1,000,000	유인/기피반응 검정	
	천적유인물질	5종/세트	세트	1	1,000,000	1,000,000	유인/기피반응 검정	
	해충기피물질	5종/세트	세트	1	1,000,000	1,000,000	유인/기피반응 검정	
	포트	이색포트(중), 100개/박스	박스	3	300,000	900,000	해충/천적 사육	
	포트	이색포트(소), 150개/박스	박스	3	250,000	750,000	해충/천적 사육	
	상토	-	포	100	10,000	1,000,000	실험용 식물재배	
	소계						37,000,000	
	합 계						37,000,000	

\* 참여기업이 현물로 부담하는 경우 비고란에 '현물'로 표기, 합계란에도 ( )로 별도 기재

\*\* 비고란에는 사용용도를 구체적으로 기재



[제1협동]

구분	내역	규격	단위	수량	단가	금액(원)	비고	
연구기 자재비	PCR	Eppendorf Mastercycler Nexus	대	1	9,000,000	9,000,000		
						9,000,000		
	소계							
시약 및 재료비	바트	(6절)	개	50	30,000	1,500,000		
	강낭콩	(1kg)	봉지	50	10,000	500,000		
	곤충 사육 용기	(중)	박스	10	200,000	2,000,000		
	곤충 사육 용기	(소)	박스	10	150,000	1,500,000		
	거즈	(1*40m)	롤	30	10,000	300,000		
	원심분리용 튜브	(45ml)	팩	30	50,000	1,500,000		
	비닐백(대)	(25*30cm)	팩	30	15,000	450,000		
	비닐백(중)	(18*20cm)	팩	30	9,000	270,000		
	지퍼백(중)	(25*30cm)	팩	30	9,000	270,000		
	지퍼백(소)	(18*20cm)	팩	30	7,000	210,000		
	페이퍼 타올	(30*200cm)	롤	30	4,000	120,000		
	피트모스	(100L)	포	15	50,000	750,000		
	곤충사육케이지(아크릴)	(40*40*40cm)	개	10	150,000	1,500,000		
	곤충사육케이지(아크릴)	(30*30*30cm)	개	10	120,000	1,200,000		
	킴와이프	(소)	박스	10	60,000	600,000		
	포트	(지름 21cm)	개	300	1,000	300,000		
	포트	(지름 11cm)	개	416	500	208,000		
	에탄올	(500ml)	병	20	15,000	300,000		
	숨	(1*15m)	롤	20	5,000	100,000		
	비타민 C	(500g)	병	10	30,000	300,000		
	살충제	(250ml)	병	10	30,000	300,000		
	ethyl isonicotinate	(500g)	병	1	550,000	550,000		
	methyl isonicotinate	(100g)	병	3	130,000	390,000		
	methyl anthranilate	(100g)	병	3	730,000	2,190,000		
	ethyl nicotinate	(500g)	병	2	218,000	436,000		
	carvacrol	(50g)	병	5	380,000	1,900,000		
	methyl anthranilate	(100g)	병	3	730,000	2,190,000		
	cis-3-hexen-1-ol	(50ml)	병	3	150,000	450,000		
	methyl salicylate	(500ml)	병	2	180,000	360,000		
	polygodial	(10g)	병	5	170,000	850,000		
	thymol	(100g)	병	3	22,000	66,000		
	methyl jasmonate	(5g)	병	5	160,000	800,000		
	cis-jasmone	(100g)	병	3	110,000	330,000		
	dodecyl acetate	(500ml)	병	2	120,000	240,000		
	Thripline	(10lures)	팩	10	120,000	1,200,000		
	토마토 포트	(1L)	개	100	5,000	500,000		
	딸기 포트	(1L)	개	100	10,000	1,000,000		
	국화 포트	(1L)	개	50	5,000	250,000		
	로즈마리 포트	(1L)	개	50	5,000	250,000		
	소계						28,130,000	
	합 계						37,130,000	

[제2협동]

구분	내역	규격	단위	수량	단가	금액(원)	비고
연구기 자재비	USB 현미경	17*118mm	대	1	9,000,000	9,000,000	생태조건규명
	카메라(근접)	EF24-70mm F2.8L II USM	대	1	7,000,000	7,000,000	근접촬영 (자료발간)
	Data logger	-	개	5	500,000	2,500,000	사육조건규명
	초저온냉동고	68*80*185cm	대	1	3,000,000	3,000,000	재료보관
	자연순환건조기	815*746*1046mm	대	1	7,100,000	7,100,000	대체먹이조성
	소계						28,600,000
시약 및 재료비	타이머	60*72*128mm	개	10	22,000	220,000	환경조건 유지
	건조대	750*450*800	개	2	600,000	1,200,000	청결관리/유지
	후보 식물 종	-	식	1	3,000,000	3,000,000	천적서식처 선발
	상토	-	포	90	9,000	810,000	서식식물 재배
	조립케이지	1.1*3.2/2.2 m	개	20	500,000	10,000,000	식물 재배
	타공 선반	900*450*1600 mm	개	3	1,200,000	3,600,000	천적 사육
	먹이사료	kg	kg	1	4,000,000	4,000,000	천적 사육
	화분	-	식	1	1,000,000	1,000,000	식물 재배
	곤충사육용기	4L	박스	10	100,000	1,000,000	천적 사육
	곤충사육용기	10L	박스	10	135,000	1,350,000	천적 사육
	사육상자	575*360*140mm	개	50	12,000	600,000	식물 재배
	사육 소모품	-	식	1	1,000,000	1,000,000	사육 전반
	소계						27,780,000
합 계						58,620,000	

\* 참여기업이 현물로 부담하는 경우 비고란에 '현물'로 표기, 합계란에도 ( )로 별도 기재

\*\* 비고란에는 사용용도를 구체적으로 기재

라. 연구과제추진비

[제1세부]

구분	산정내역	금액(원)	비고
○ 국내 출장여비	-책임급 1인×100,000원×20회 =2,000,000 -선임급 1인×100,000원×10회 =1,000,000 -원급 3인×100,000원×10회=3,000,000	6,000,000	
○ 사무용품비	A4 용지, 토너 등 400,000원× 5회	2,000,000	
○ 기기·비품의 구입·유지 비용			
○ 회의비	30,000원/인 × 10명 × 5회	1,500,000	
○ 과제수행과 관련된 식대			
합 계		9,500,000	

[제1협동]

구분	산정내역	금액(원)	비고
○ 국내 출장여비	-책임급 1인×100,000원×10회 =1,000,000 -원급 2인×100,000원×5회=1,000,000	2,000,000	
○ 사무용품비	A4 용지, 토너 등 300,000원× 5회	1,500,000	
○ 기기·비품의 구입·유지 비용		-	
○ 회의비	30,000원/인 × 5명 × 10회	1,500,000	
○ 과제수행과 관련된 식대	10,000원/인 × 5명 × 10회	500,000	
합 계		5,500,000	

[제2협동]

구분	산정내역	금액(원)	비고
○ 국내 출장여비	-책임급 200,000원×20회 = 4,000,000원 -선임급 150,000원×10회 = 1,500,000원	5,500,000	
○ 사무용품비	사무용품 × 1식 = 1,500,000원	1,500,000	
○ 기기·비품의 구입·유지 비용			
○ 회의비	회의비 300,000원×10회 = 3,000,000원	3,000,000	
○ 과제수행과 관련된 식대			
합 계		10,000,000	

\* 참여직급별료(책임급, 선임급, 원급, 기타급) 구분하여 작성하되, 여비단가는 각 기관별 여비단가 적용하고 연구원이 공무원인 경우 공무원 여비 규정에 따라 계상하며, 별도로 정한 기준이 없는 경우에는 실제 필요한 경비를 계상(연구개발과제 수행기관의 자체 여비기준이 있음에도 불구하고 연구개발과제 수행을 위한 별도로 정한 여비기준에 따라 계상하여서는 아니됨)

\*\* 기기·비품의 구입·유지 비용은 연구실의 냉난방 및 건강하고 청결한 환경유지를 위하여 필요한 기기·비품의 구입·유지 비용을 말함

\*\*\* 연구활동비의 회의장 사용료, 전문가활용비는 제외함

마. 연구활동비

[제1세부]

구분		산정내역	금액(원)
○ 국외 출장여비*			
수용비 및 수수료	○ 인쇄비·복사·인화· 슬라이드 제작비		
	○ 공공요금		
	○ 수수료 및 제세공과금 기타	○ 회계감사비 1,500,000원 × 1회	1,500,000
○ 전문가 활용비			
○ 국내외 교육 훈련비			
○ 도서 등 문헌구입비			
○ 회의장 사용료		○ 500,000원 × 2회 = 1,000,000원	1,000,000
○ 세미나 개최비		○ 4,000,000원 × 1회 = 4,000,000원	4,000,000
○ 학회·세미나 참가비		○ 국내 : 3인×4회×100,000원=1,200,000원 ○ 국제 : 1인×1회×600,000원=600,000원	1,800,000
○ 원고료			
○ 통역료			
○ 숙박료			
○ 기술도입비			
○ 연구개발서비스 활용비	○ 시험·분석·검사		
	○ 임상시험		
	○ 기술정보수집		
	○ 특허정보조사		
○ 세부과제가 있는 경우 과제 조정 및 관리에 필요한 경비			
합 계			8,300,000

\* 참여직급별료(책임급, 선임급, 원급, 기타급) 구분하여 작성하되, 여비단가는 각 기관별 여비단가 적용하고 연구원이 공무원인 경우 공무원 여비 규정에 따라 계상하며, 별도로 정한 기준이 없는 경우에는 실제 필요한 경비를 계상(연구개발과제 수행기관의 자체 여비기준이 있음에도 불구하고 연구개발과제 수행을 위한 별도로 정한 여비기준에 따라 계상하여서는 아니됨)

[제1협동]

구분		산정내역	금액(원)
○ 국외 출장여비*		○ 국제학회 참석(책임급, 1인, 브라질) - 항공료: 1인×2,000,000원 =2,000,000원 - 체재비: 1인×2,000,000원 =2,000,000원	4,000,000
수용비 및 수수료	○ 인쇄비·복사·인화· 슬라이드 제작비		
	○ 공공요금		
	○ 수수료 및 제세공과금 기타		
○ 전문가 활용비		○ 전문가 컨설팅 3인×300,000원=900,000원	900,000
○ 국내외 교육 훈련비			
○ 도서 등 문헌구입비			
○ 회의장 사용료			
○ 세미나 개최비			
○ 학회·세미나 참가비		○ 국내 : 3인×2회×150,000원=900,000원 ○ 국제 : 1인×1회×600,000원=600,000원	1,500,000
○ 원고료			
○ 통역료			
○ 속기료			
○ 기술도입비			
○ 연구개발서비스 활용비	○ 시험·분석·검사	○ 분석기기 이용료 : 5회×100,000원	500,000
	○ 임상시험		
	○ 기술정보수집		
	○ 특허정보조사		
○ 세부과제가 있는 경우 과제 조정 및 관리에 필요한 경비			
합 계			6,900,000

\* 참여직급별료(책임급, 선임급, 원급, 기타급) 구분하여 작성하되, 여비단가는 각 기관별 여비단가 적용하고 연구원이 공무원인 경우 공무원 여비 규정에 따라 계상하며, 별도로 정한 기준이 없는 경우에는 실제 필요한 경비를 계상(연구개발과제 수행기관의 자체 여비기준이 있음에도 불구하고 연구개발과제 수행을 위한 별도로 정한 여비기준에 따라 계상하여서는 아니됨)

[제2협동]

구분		산정내역	금액(원)
○ 국외 출장여비*		○ 국제학회 참석(선임급, 1인, 미국) - 항공료 : 1인×2,700,000원 = 2,700,000원 - 체재비 : 1인×2,300,000원 = 2,300,000원	5,000,000
수용비 및 수수료	○ 인쇄비·복사·인화·슬라이드 제작비	○ 인쇄/복사 400,000원 × 1식	400,000
	○ 공공요금		
	○ 수수료 및 제세공과금 기타	○ 회계감사비 768,000원 × 1회	768,000
○ 전문가 활용비		○ 전문가 자문료 등 1,000,000원 × 1식	1,000,000
○ 국내외 교육 훈련비			
○ 도서 등 문헌구입비			
○ 회의장 사용료			
○ 세미나 개최비			
○ 학회·세미나 참가비		○ 국제 : 1인×1회×600,000원=600,000원	600,000
○ 원고료			
○ 통역료			
○ 속기료			
○ 기술도입비			
○ 연구개발서비스 활용비	○ 시험·분석·검사		
	○ 임상시험		
	○ 기술정보수집	○ 기술 정보 수집 1,000,000원 × 1회	1,000,000
	○ 특허정보조사		
○ 세부과제가 있는 경우 과제 조정 및 관리에 필요한 경비			
합 계			8,768,000

\* 참여직급별료(책임급, 선임급, 원급, 기타급) 구분하여 작성하되, 여비단가는 각 기관별 여비단가 적용하고 연구원이 공무원인 경우 공무원 여비 규정에 따라 계상하며, 별도로 정한 기준이 없는 경우에는 실제 필요한 경비를 계상(연구개발과제 수행기관의 자체 여비기준이 있음에도 불구하고 연구개발과제 수행을 위한 별도로 정한 여비기준에 따라 계상하여서는 아니됨)

(1) 국외출장 세부 계획

[제1협동]

출장자	임언택		출장 목적지	◆ 목적지 : 브라질
출장기간	('16. 07. 03 ~ '16. 07. 09)		및 기관	◆ 학 회 : 세계화학생태학회
국외출장 목적 및 사유	◆ 화학생태학분야 세계 연구 정보 수집			
해당 연구개발과제 관련 내용	◆ 해충의 페로몬 및 식물유래 화합물에 대한 유인 및 기피 작용에 대한 연구			
예상결과물 및 활용계획	◆ 해충 유인 및 기피제에 대한 최신의 연구 현황에 대한 정보 수집 ◆ 국제적 인적 네트워크 형성을 통한 정보 교류			
일 별 활 동 계 획	일차	세부 활동 일정		
	1일차	출국 및 도착		
	2일차	◆ 학회참석/정보수집		
	3일차	◆ 학회참석/정보수집		
	4일차	◆ 학회참석/정보수집		
	5일차	◆ 학회참석/정보수집		
	6일차	◆ 학회참석/정보수집		
	7일차	귀국		

[제2협동]

출장자	함은혜		출장 목적지	◆ 목적지 : 미국
출장기간	('16. 09. 24 ~ '16. 09. 30)		및 기관	◆ 학 회 : 세계곤충학회(ICE)
국외출장 목적 및 사유	◆ 생태보전형 생물적 방제 모델/대체먹이 적용 협의회/곤충학회참석			
해당 연구개발과제 관련내용	◆ 생태보전형 생물적 방제 기술 개발(대체먹이 적용 기술)의 권위자와의 연구 기반 조성 협의/국제곤충학회 참석 및 정보 수집			
예상결과물 및 활용계획	◆ 천적 대체먹이 적용 기술의 업그레이드 ◆ 조기성과 달성의 기틀 마련			
일 별 활 동 계 획	일차	세부 활동 일정		
	1일차	출국 및 도착		
	2일차	◆ 전문가 면담 및 세미나 - 주 제 : 생태보전형 생물적 방제기술 적용법 - 대상자 : Ghent대학 Dr. Patrik De Dlercq(IOBC-MRQA 의장), Dr. Dominiek Vangansbeke ◆ 학회참석/정보수집		
	3일차	◆ 천적적용에 있어 대체먹이 적용 기술 및 천적의 서식처 제품화의 품질관리 기술 논의 ◆ 학회참석/정보수집		
	4일차	◆ 학회참석/정보수집		
	5일차	◆ 학회참석/정보수집		
	6일차	◆ 학회참석/정보수집		
	7일차	귀국		

(2) 기술도입비 세부 내역

기술도입명	도입국	금액 (단위 : 원)	관련되는 세부연구내용	비고*

\* 비고란에는 기술도입의 형태(예 : know - how 등)를 기재

바. 연구수당

[제1세부]

○ 연구수당	87,300,000원(인건비) × 10% = 8,700,000	8,700,000원
--------	------------------------------------	------------

[제1협동]

○ 연구수당	37,200,000원(인건비) × 15.0% = 5,580,000	5,580,000원
--------	--------------------------------------	------------

[제2협동]

○ 연구수당	117,060,000원(인건비) × 6% = 6,600,000	6,600,000원
--------	------------------------------------	------------

사. 위탁연구개발비 : 해당사항 없음.

아. 간접비

[제1협동]

○ 간접비	79,110,000원(인건비+직접비) × 26.41% = 20,890,000원	20,890,000원
-------	---	-------------

[제2협동]

○ 간접비	165,380,000원(인건비+직접비) × 1% = 1,000,000	1,000,000원
- 성과활용지원비	165,380,000원(인건비+직접비) × 1% = 1,000,000	1,000,000

\* 단, 연구기관이 영리법인인 경우에는 사업단운영비, 연구실안전관리비, 연구보안관리비, 성과활용지원비만 계상하되 구체적으로 명기



자. 연구책임자계정 학생인건비 현황

(단위 : 천원)

구분	연구개발사업 공고일 현재 잔액(A)*	현재 수행중인 과제의 학생인건비 집행예정액(B)	금회 계상 학생인건비(C)	계 (D=A-B+C)
금액	17,070,000원	17,070,000원	24,000,000원	24,000,000원

\* 기관별로 통합 관리하는 학생인건비 중 연구책임자 계좌의 잔액 및 제안과제에 계상된 학생인건비를 기재

※ 현재 수행중인 국가연구개발사업 현황(B 관련)

과 제 명	지원기관	협약기간	공고일 이후 학생인건비 지급예정액
노지콩 해충의 천적중심 최적관리모델 개발	농촌진흥청	2016.01.01.~ 2016.12.31.	10,100,000원
천연생리활성 소재를 이용한 복숭아순나방 방제용 유기농업자재 개발	농림수산물식품 기술기획평가원	2015.08.15.~ 2016.08.14.	6,970,000원

## 제8장 보안 및 연구실 안전조치 이행

### 제1절 보안등급의 분류 및 결정사유

보안등급분류	일반과제
결정사유	「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음

\* 별첨 3의 보안등급 제안서 작성 내용 중 주요 내용만을 명시하며, 일반과제일 경우 “일반과제”로만 표시하고 결정사유에는 “「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음”으로 작성

### 제2절 연구실 안전조치 이행계획

#### 1. 연구실/연구원 안전 점검 체계 및 실시

구분		실시시기	실시부서	관련근거	비고
업무분류	세부내용				
안전점검	일일안전점검	매일	실험실	1.연안법 제 8조 2.원규 제6,7,10 조	
	정기안전점검	매월	실험실	1.연안법 제 8조 2.원규 제6,7,10 조	
	소방시설점검	매월	점검업체	공공기관의 방화관리에 관한 규정 제 15조	
	특별안전점검	하·동절기	시설안전팀		

※ 참여연구원은 4대보험 가입 및 건강검진 1회/년 실시.

#### 2. 교육훈련

구분		실시시기	실시부서	관련근거	비고
업무분류	세부내용				
안전점검	법정안전교육	년 2회	시설안전팀	1. 산안법 제 31조 2. 연구실안전환경조성에 관한 법률 제 18조 3. 원규 제 30,31조	
	인트라넷교육	상시	시설안전팀		

## 제9장 참고문헌

- 경기도농업기술원. (2014). 국내 천적이용 농가 실태조사.
- 권민. (2010). 배추좀나방 생물적 방제를 위한 천적유인작물의 도입. 한국응용곤충학회 추계학술발표회
- 김광호. (2011). 꽃매미 발생원 밀도억제를 위한 트랩식물 이용기술. 한국응용곤충학회 학술발표회
- 농민신문. (2010). 천적을 이용한 해충방제 관련 유럽의 표시제.
- 농림축산검역본부. (2016). 식물검역온라인민원시스템. 검역통계.
- 농촌진흥청. (2012). 하늘이 내린 적, 천적. RDA Interrobang 59호.
- 충남농업기술원, (주)오상킨섹트. (2013). 시설국화에서 꽃노랑총채벌레 방제를 위한 트랩식물 적용기술 개발. 완결과제 최종보고서. 68 pp.
- 한국농촌경제연구원. (2016). 농업전망 2016(II). 468-519.
- 한국농촌경제연구원. (2016). 미래농업으로의 곤충산업 활성화 방안. 한국농촌경제연구원 연구보고 R758.
- Begum, M.; Gurr, G.M.; Wratten, S.D.; Hedburg, P.R. & Nichol, H.I. (2006). Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. *Journal of Applied Ecology*, Vol.43, pp. 547--554, ISSN 1365-2664.
- Cook SM, Khan ZR, Pickett JA. (2007). The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 375-400.
- Der Spiegel. 2006. The language of plants.
- Douglas A. Landis, Stephen D. Wratten and Geoff M. Gurr. (2000). Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual Review of Entomology* Vol. 45: 175-201
- English-Loeb, G.; Norton, A.P. & Walker, M.A. (2002). Behavioral and population consequences of acarodomatia in grapes on phytoseiid mites (Mesostigmata) and implications for plant breeding. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol.104, pp. 307-319, ISSN 0013-8703.
- Ferry, A.; Le Tron, S.; Dugravot, S. & Cortesero, A.M., (2009). Field evaluation of the combined deterrent and attractive effects of dimethyl disulfide on *Delia radicum* and its natural enemies. *Biological Control*, Vol.49, pp. 219--226, ISSN 1049-9644.
- FiBl. 2011. Organic agriculture worldwide. 1-48.
- Fiedler, A.K. & Landis, D.A. (2008). Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. *Biological Control*, Vol.45, pp. 254-271, ISSN 1049-9644.
- Frank, S.D. (2010). Biological control of arthropod pests using banker plant systems: Past progress and future directions. *Biological Control*, Vol.52, pp.8-16, ISSN 1049-9644.
- Gorman K, Devine G, Bennison J, Coussons P, Punched N, Denholm I. 2007. Report of resistance to the neonicotinoid insecticide imidacloprid in *Trialeurodes vaporariorum*

- (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest. Manag. Sci.* 63: 555-558.
- Hickman, J.M., Wratten, S.D. (1996). Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal field. *Journal of economic entomology*. 89: 832-840.
- Hogg, B.N.; Bugg, R.L. & Daane, K.M. (2011). Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, Vol.56, pp. 76-84, ISSN 1049-9644.
- IFOAM. (2004). Annual Report. 1-16.
- James DG. (2005). Further field evaluation of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *J. Chem. Ecol.* 31: 481-495.
- Keesing, V. F.; Wratten, S. D. (1997). Integrating plant and insect conservation. *In: Macted, N.; Ford-Lloyd, B. V.; Hawkes, J. G. ed. Plant genetic conservation. The in situ approach.* London, Chapman and Hall. Pp. 220-235.
- Naranjo SE, Ellsworth PC, Frisvold GB. (2015). Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. *Annu. Rev. Entomol.* 60: 621-645.
- Newton. P.J. and Odendaal W.J. (1990). Commercial inundative releases of *Trichogrammatoide cryptophlebiae* against *Cryptophlebia leucotreta* in citrus. *Biocontrol* 35(4): 545-556.
- Sam Gui. 2009. Ipm in rose. Biobest.
- Van Driesche, R., Hoddle, M., Center, T. (2008). Control of pests and weeds by natural enemies; an introduction to biological control. Blackwell, Malden, MA, USA. 473 pp.
- Wratten, S. D.; van Emden, H. F.; Thomas, M. B. (1998). Within-field and border refugia for the enhancement of natural enemies. *In: Bugg, R. L.; Pickett, C. H. ed. Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests.* University of California Press. Pp. 375-493.
- White, A. J.; Wratten, S. D.; Berry, N. A.; Weigmann, U. (1995). Habitat manipulation to enhance biological control of *Brassica* pests by hover flies (Diptera: Syrphidae). *Journal of Economic Entomology* 88: 1171-1176.

※ 보고서 겉표지 뒷면 하단에 다음 문구 삽입

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.