

# 최종보고서

## 1. 표지

(뒷면) (옆면)

(앞면)

3 cm	11-1543 000-002 136-01	4cm	발간등록번호 <b>11-1543000-002136-01</b>
	기후변화에 따른 돌발 외래해충 친환경 방제기술 개발 최종보고서 (견고딕 14p)	<b>첨단생산기술개발 R&amp;D Report</b>	(견고딕31p) 5cm <b>기후변화에 따른 돌발 외래해충 친환경 방제기술 개발 최종보고서</b>  (0.1cm)  2017. 12. 17. (견고딕15p) 0.15cm (별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)  주관연구기관 / (주)오더스 협동연구기관 / (사)한국친환경농자재협회 협동연구기관 / (주)센트럴바이오 2cm (견고딕 15.5p)  (백색바탕)
5cm	2017 (견고딕13p) 농림축산식품부 (견고딕 17p)	(견고딕 25p)	<b>농림축산식품부</b>  (견고딕 20p)
3 cm			

## 2. 제출문

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “ 기후변화에 따른 돌발 외래해충 친환경 방제기술 개발” (개발기간 : 2015 .12. 18~ 2017. 12. 17)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 12. 17

주관연구기관명 : (주) 오더스 (대표자) 조영복  
1협동연구기관명 : (사)한국친환경농자재협회(대표자) 권옥술  
2협동연구기관명 : (주)센트럴바이오 (대표자) 권 민  
참여기관명 : (주) 오더스 (대표자) 조영복

주관연구책임자 : (주) 오더스 한주형  
협동연구책임자 : (사)한국친환경농자재협회 안인  
협동연구책임자 : (주)센트럴바이오 권민  
참여기관책임자 : (주) 오더스 한주형

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

### 3. 보고서 요약서

#### 보고서 요약서

과제고유번호	115060-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2016. 12. 18. ~2017. 12. 17	단 계 구 분	2017/ 2016-2017
연구 사업 명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	자유응모과제			
연구 과 제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	기후변화에 따른 돌발 외래해충 친환경 방제기술 개발			
연구 책임 자	한주형	해당단계 참 여 연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 75,000천원 민간: 25,000천원 계: 95,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 75,000천원 민간: 25,000천원 계: 95,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	(주) 오더스			참여기업명 (주) 오더스	
위 탁 연 구	연구기관명:			연구책임자:	
요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)					보고서 면수  1~64
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <p>□ 천연식물의 살충작용과 기능성 물질을 복합제제화 하여 과수 및 채소 등 농약을 대체할 수 있는 해충관리용 유기농업자재로 2종 제품화</p> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <p>&lt;1년차&gt; 기능성발현 물질 탐색 유용 천연물질 선발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 외래해충 방제가능 허브식물 및 생물활성 지닌 천연물 30여종 탐색</li> <li>- 기능성발현 대표물질 분석 및 분리/동정</li> <li>- 외래 해충 방제효과 스크리닝 우수 천연물 10여종 선발</li> </ul> <p>&lt;2년차&gt; 선발 천연물로 복합제화 주요 외래해충 방제효과 및 안전성검증 후 시제품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선발 천연물 복합제형화, 주요 채소작물 주요 외래해충 효과시험 천연살충제 선발</li> <li>- 꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 깍지벌레 등 과수 외래해충 효과시험</li> <li>- 인축.환경생태 독성시험 후 안정화 제형화 품질관리기술 등 대량생산기술개발</li> <li>- 천연복합 살충제 제품화 등록시험 및 안전성 검토 후 특허출원 및 제품등록 : 2종 이상</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연허브식물 추출물 제제 개발 및 유기농소재 생물농약 산업화 연구 강화</li> <li>- 연구기관 및 산업체의 유기농첨가제, 천연물 소재 현장적용 연구 강화</li> <li>- 우수한 외래해충 유기농자재 제품 2종 보급</li> </ul>					

#### 4. 국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<p>○ 천연물 유래 식물 추출물과 기능성 물질을 탐색 및 선발하고 복합 제제화하여 과수 및 채소 등의 외래 해충방제 농약을 대체할 수 있는 해충관리용 유기농업 자재로 개발 제품화</p> <p>□천연물추출 및 사용법을 매뉴얼로 제작 농민이 손쉽게 외래해충을 방제하여 천연물+기능성 복합 천연식물보호제 2종 이상 개발</p> <p>제품 출시 5년 후 내수 2억, 수출 20만불 목표</p>					
연구개발성과	<p>&lt;1년차&gt; 기능성발현 물질 탐색 유용 천연물질 선발</p> <p>○ 국내외 외래해충 방제가능 허브식물 및 생물활성을 지닌 천연물 30여종 탐색</p> <p>○ 기능성발현 대표물질 분석 및 분리동정</p> <p>○ 외래 병해충 방제효과 스크리닝 우수 천연물 10여종 선발</p> <p>- 미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색날개매미충, 갈색여치, 깍지벌레 등 주요 외래해충 친환경방제제</p> <p>&lt;2년차&gt; 선발 천연물로 복합제화 주요 외래해충 방제효과 및 안전성검증 후 시제품 개발</p> <p>○ 선발 천연물 복합제형화, 주요 채소작물 주요 외래해충 효과시험 천연살충제 선발</p> <p>○ 꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 깍지벌레 등 과수 외래해충 효과시험 천연살충제 개발(4종)</p> <p>○ 인축 환경생태 독성시험후 안정화 제형화 품질관리기술 등 대량생산기술개발</p> <p>○ 기 개발 기능성오일 등과 천연복합 살충제 제품화 등록시험 및 안전성 검토후 특허 출원 2종 및 병해충관리용 유기농업자재 등록 : 2종</p>					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>○ 기술적 측면</p> <p>우수 천연추출물을 미생물+기능성물질과 복합제제화 하여 안전한 고효율 외래 해충 천연 식물보호살충제 개발기술 확립</p> <p>○ 경제 산업적측면</p> <p>우수 천연물복합 천연식물보호제 2종 이상 개발 외래해충 친환경 방제가능 토록 하여 저농약 인증폐지 대안으로 무농약 이상 5% 확산 친환경농산물 4조 정부목표 달성기대</p> <p>- 경쟁력 있는 천연물복합제 2종 이상 개발 수출촉진(5년후 20만\$ 목표)</p>					
중심어 (5개 이내)	천연추출물	기능성소재	유기농자재	복합제형화	외래해충방제	

## 5. 영문 요약문 < SUMMARY >

		코드번호	D-02		
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Search for new functional materials containing functional essential oil among 50 kinds of natural plant extracts with antimicrobial, insecticidal action and herb incense derived from natural materials</li> <li>○ Development of complex formulation as an organic agricultural material for pest control that can replace pesticide control for fruit trees and vegetables</li> <li>□ Manual extraction and use of natural products Farmers can easily control outpatient pests facilitate eco-friendly practices, development more than 3 kinds of natural product + functional complex natural plant protection agent</li> <li>□ Goal : five years after launch, domestic 12 billion won, export \$ 1 million</li> </ul>				
Results	<p>&lt;First year&gt; Extracting natural products, searching functional materials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Searching of 30 kinds of natural herbs for control outpatient pests</li> <li>○ High-yield extraction of useful natural materials, solvent selection and functionalization Representative substances analysis and isolation</li> <li>○ Outpatient pest control effect Screening for 10 kinds of excellent natural products : American worms, flower cicada, brown winged ladyworm, brown witch, wormhole etc.</li> </ul> <p>&lt;2nd year&gt; Combined dressing with selected natural products After verifying the efficacy and safety of major pest control prototype development</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selection of complex natural products, major crops Major pest insecticidal effect tests Selection of natural pesticides</li> <li>○ Test for fruit extermination effect such as flower cicada, American snowy worm, brown winged moth, development of natural pesticides (4 species)</li> <li>○ Development of large-scale production technology such as stabilization formulation quality control technology after human-environment ecotoxicity test</li> <li>○ Development of functional synthetic oil and natural compound pesticide product registration test and safety review registration: more than 2 kinds</li> </ul>				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Technical aspects Establishment of safe, high-efficiency, low-cost foreign pest natural plant protection pesticide development technology by compounding excellent natural extract with microbial + functional substance</li> <li>○ Economic and Industrial aspects More than 5 kinds of excellent natural plant complex natural plant protection agent Outpatient pest Environmentally friendly control As an alternative to the abolition of low pesticide certification, 5% expect to achieve government goals - Development and export of more than 5 kinds of complex natural products of international competitiveness (\$ million goal in 5 years)</li> </ul>				
Key words	Plant extract	Functional material	Organic materials	Compounding	Exotic pest control

## 6. 영문목차

### CONTENTS

1. Outline of research and development project.....	10
2. Domestic and overseas technology development status.....	14
3. Research contents and results.....	17
4. Achievement of goal and contribution to related field.....	56
5. Plan to use research results.....	58
6. Overseas science and technology Information.....	59
7. Security rating of R&D achievement.....	62
8. Research facilities registered in the National Science and Technology Comprehensive Information System.....	62
9. Implementation of safety measures in laboratories based on R&D tasks.....	62
10. Representative research results of R&D project.....	63
11. Others.....	63
12. References.....	64

## 7. 본문목차

### < 목 차 >

1. 연구개발과제의개요 .....	10
2. 국내외 기술개발 현황 .....	14
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	17
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	56
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	58
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	59
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	62
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설 장비현황 .....	62
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	62
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	63
11. 기타사항 .....	63
12. 참고문헌 .....	64

<별첨> 자체평가의견서

## 8. 뒷면지

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.



# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

## 1-1. 연구개발 목적

○ 본 연구는 갈색날개매미충, 미국선녀벌레 등 외래해충 확산에 따른 친환경적인 방제대책으로 첫째, 친환경 살충소재를 탐색 복합제제화하여 과수 등 외래해충 친환경방제제로 개발 산업화하고 둘째, 갈색날개매미충, 미국선녀벌레 등 외래해충의 생태, 생리적인 특성과 천연물 추출 및 사용방법을 매뉴얼로 제작 친환경 실천농민이 손쉽게 외래해충을 방제 친환경실천을 용이케 하며 셋째, 천연식물추출물과 기능성천연물을 복합 천연식물보호제 2종을 개발, 농가에 보급 외래해충 방제 애로를 해소함은 물론 중국 등 해외 수출까지 확대하는 것이 목적임.

## 1-2. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

### 1) 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성

- 최근 기후변화에 따른 온난화로 꽃매미, 갈색여치, 흑파리, 선녀벌레 등 돌발 외래병해충 발생 확산되고 있으나 화학농약 개발에 치중, 외래 병해충에 대한 친환경방제제 및 방제기술 개발이 안되어 과수 인삼 등 친환경 실천농가들은 값싸고 효과좋은 검증된 친환경방제제 확대공급을 원하고 있음
- 이에 따라 급속히 확산되고 있는 외래해충 피해를 친환경적으로 방제하기 위해 작물별 천연식물 보호제 및 친환경 병충해 방제력 등 외래병해충 친환경 방제체계 마련필요
  - 방제대상 외래해충 : 가루깍지벌레류, 버벌구, 흰등멸구, 애멸구, 흑명나방, 멸강나방, 총채벌레, 담배가루이, 미국선녀벌레, 갈색무늬매미충, 꽃매미 등 14종
- 꽃매미 : 2004년 천안에서 처음 발견, '06년 피해면적이 1ha 였으나, 급격히 확산 ('09) 2,946ha → ('10) 8,378 → ('11) 7,463 → ('12) 6,900 → ('14) 8,900ha로 급증
- 갈색날개매미충
  - 2010년 4개 시군에서 처음 발생한 이후 2011년 12개 시군, 2012년 17개 시군 등 해마다 확대 전국 평균 발생 필지율은 26.6 %(전남 90.9 %)에 달함, 밤, 감, 복숭아, 매실 등에 산란피해
  - \* 갈색날개매미충 발생추이(ha) : ('14)4,800 → ('15)6,958 → ('16)11,276
- 미국선녀벌레
  - 2009년 처음 발견된 해충으로 지난해에는 31개 지역으로 확산 인삼, 과수, 과채류 등에 피해
  - \* 미국선녀벌레 발생추이(ha) : ('14)3,264 → ('15)4,026 → ('16)8,116
- 그밖의 방제대상 외래해충
  - 1990년 이후 총채벌레, 담배가루이, 미국선녀벌레, 블루베리흑파리 등 약 25종이 기후변화 및 교역증가에 따라 외래해충 피해가 지속적 증가함에 따라 체계적인 대응책 마련이 필요함



※ 2016년도 돌발해충 발생 분포(이미지 출처 : 국가농작물병해충관리시스템(NCPMS))

### 1-3. 연구개발의 중요성

#### 1. 경제· 산업적 측면

□ 돌발 외래해충 친환경방제를 위한 식물기원 천연식물보호제 적극 개발 필요

- 외래병해충 급증=2010년 이후 국가 간 농산물 교역 증가로 외래병해충 유입이 급속히 늘고 수입된 농산물의 검역과정에서 병해충이 발견된 건수는 2000년 6,233건에서 2013년 7,516건 2014년 7,893건으로 크게 늘었고 외래병해충 피해는 눈덩이처럼 불어나 농촌 진흥청은 외래병해충으로 인한 농가 피해규모가 연 8,000억원에 달할 것이라고 밝힌 바 있음.
- 외래해충 방제 생물농약시장은 전체 농약시장의 2.5%인 10억 달러 규모였으나, 2016년에는 농약의 15%인 45억 달러에 달할 것으로 전망되고, 국내는 식물추출물 및 미생물, 천적을 포함한 생물농약시장은 현재 약 800억 정도로 2020년에는 농약시장의 15%인 2천억에 이를 것으로 전망(ARPC 자료)됨에 따라 천연추출물제제 개발 필요 (ex)에마멕틴 벤조에이트 국내 연매출 300억
- 따라서 지구 온난화에 의한 외래병해충을 친환경적으로 방제하기 위해 농업생태계 오염 최소화, 화학농약의 대체수단이자 약제 저항성 저감, 유기농법 확산에 의한 친환경 안전 농산물 생산, 토종 식물자원 산업화를 위해서도 저독 안전한 식물유래 천연살충제의 적극 개발이 요구됨.

#### 2. 기술적 측면

- 국내 등록된 페로몬 등 생물 농약은 44개 제품으로 매출액 350억 정도에 불과하나, 미국 EPA 등록 농약은 98품목으로 매출액은 1.5억\$에 달하며, 국내 생물농약 개발기술도 세계기술수준과 비교 할 때 50% 정도로 저위수준임.
- 농작물에 광범위하게 큰 피해를 주는 외래해충의 경우, 초기대응이 부실할 경우 전국적으로 확산되어 농작물 생산에 큰 지장을 초래함은 물론, 이후의 관리전략에 난항을 겪게 될 수 있으며, 기후변화를 통한 외래종 침입이 급격히 증가하고 있으나 이를 추적하거나 모니터링 및 대량유살 등 친환경 방제기술 개발은 매우 미진한 상태임
- 외래해충을 친환경적으로 방제할 수 있는 천연식물보호제는 화학농약에 비해 개발비용이 적게 들고 독성이 낮으나, 단제로서는 방제효과가 높지 않아 개발효율이 떨어지는 문제점을 해결하기 위해 천연물+천연물, 천연물+미생물(BT 등), 천연물+기능물질 등 복합제제 개발과 향후 50여종 식물추출물 성분조사, 민간 활용사례, 추출방법 개발, 스크리닝 및 포장시험에 의한 외래 주요 해충에 대한 효과검정, 안전사용기준설정, 다양한 복합제 개발을 통해 제품의 기술적 문제와 화학농약에 비해 약효가 다소 떨어지고 가격이 비싸다는 문제점에 대해 제품의 기술보완 필요
- 또한 병해충 모니터링 방법에 종 특이적인 예찰기술이 활용되지 않아 예찰데이터의 정밀도가 높지 않음에 따라 종 특이적인 예찰기술 확보를 위한 유인· 기피제 및 트랩 개발이 선행되어 추적 데이터의 신뢰도 증대 필요
- 따라서 미생물, 천연물, 페로몬 등 생물농약제제 연구는 이제 시작단계로서 친환경 외래해충방제제가 거의 없는 실정에서 천연 유인· 기피물질 소재 및 트랩 개발에 대한 집중적 연구가 필요. 또한, 기 개발 보유중인 미생물 및 기능성물질과 50여종의 천연식물추출물중 새로이 탐색 선별한 우수 천연물과 복합제제화 하여 고효율 저비용 제제를 적극 개발하여 친환경재배 농가의 애로 해소는 물론, 수출전용자재로 활용할 필요가 있음

**1-4. 연구개발 범위**

\*연구개발 목표

1년차	2년차	최종
-----	-----	----

외래해충 원예용 천연살충제 개발	친환경소재 선발 또는 기선발 소재활용 외래해충 효과검증	○ 대량생산기술개발 ○ 품질관리기술개발	○ 등록 및 라벨, 주의사항 등 안전사용 매뉴얼 제시
----------------------	-----------------------------------	--------------------------	----------------------------------

\*연구개발 범위

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도 (2016)	국내외 자원활용 식물추출물 및 기능 성물질 탐색수집 살충활성 물질선발 (1세부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외래해충 방제가능 국내외 천연자원을 활용하여 살충활성 후보물질 탐색/선발 : 살충효과 천연물 30여종 탐색</li> <li>○ 유기농기준에 적합한 천연식물추출물의 주성분 탐색                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생물활성을 지닌 천연물 대표물질 분석 및 분리/동정</li> </ul> </li> <li>○ 천연물의 주요 기능성 발현 주성분 분석 대표물질 규명                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 문헌조사를 통하여 기능성 발현성분 조사</li> <li>- 민간농법 활용 식물추출물의 기능발현 주성분 조사</li> </ul> </li> </ul>
	선발 천연추출물의 외래해충방제 효능 검정(2세부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요 외래해충 방제가능 천연추출물의 병해충방제 효능검정                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가장 많이 활용되는 차조기과, 국화과, 미나리과에 속하는 pyrethrin, rotenone, neem 등 10여종 추출물 중심 효과 스크리닝</li> <li>- 실내 및 포장 스크리닝 우수 살충활성 천연물 선발 (미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색날개매미충, 갈색여치, 각지벌레 )</li> <li>- 농약 시험기준에 의거 실시하되 In vivo, Invitro 등으로 불가능한 것은 포장시험으로 수행</li> </ul> </li> <li>○ 개발 시제품 등록을 위한 주요 외래해충에 대한 포장 약효 및 약해시험                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시제품 단제 주요외래해충에 대한 약효 약해시험</li> <li>- 복합 천연살충제 주요작물 외래해충 포장 약효시험</li> <li>- 식물추출물+기능성오일 등과 복합 살충제 제형화</li> </ul> </li> </ul>
	선발 천연추출물 대한 1차 안전성 검토 (3세부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선발 천연추출물별 1차 안전성 검토                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선발 천연소재 성분에 대한 급성 경구/경피, 어독성, 꿀벌 급성 접촉독성시험 등 7종의 독성시험으로 저독성 천연물 소재 선발</li> </ul> </li> </ul>

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용															
2차년도 (2017)	선발 천연물로 복합 제제화 시제품개발 (1세부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발제품에 대한 최적 제형화 및 제품화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연물 단제 및 2종 복합제의 최적 제형개발</li> <li>- 기선발 천연물 2종 이상 성분 복합 최적제형 개발</li> </ul> </li> <li>○ 경시변화 안정성 및 품질관리 기술개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발제품의 상온 및 저온 보관성 등 경시변화시험</li> <li>- 부자재 선발 및 제품 분석법 등 품질관리 기술개발</li> </ul> </li> <li>○ 천연물 복합 살충제의 제형화 및 대량생산기술개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종제품 약효보증기간 설정, 이화학 분석법 확립</li> </ul> </li> <li>○ 최종제품 품질관리기준 및 약효 유효기간 설정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발시제품 지표성분별 표준분석법 개발 등</li> </ul> </li> <li>○ 완제품 안전성 등 등록요건 검토 후 유기농자재로 등록                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 외래해충 친환경방제용 천연살충제 2종 출시</li> </ul> </li> </ul>															
	선발 천연추출물의 외래해충방제 효능 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외래해충 방제가능 선발 천연물의 과수 등 작물별 방제 효과 실증 포장시험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연추출물 계통조합별 복합제 약효 및 약해 시험</li> <li>- 기능성+천연물 복합제 주요 외래해충 약효 및 약해 시험</li> <li>- 꽃매미, 선녀벌레, 갈색어치 등 외래해충 방제효과시험</li> </ul> </li> <li>○ 최종제품의 안전사용요령 및 주의사항 등 매뉴얼 제작                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연살충제 안전사용방법 등 매뉴얼 제시</li> <li>- 천연식물추출물 등록자재에 대한 사용지침서 제작</li> </ul> </li> </ul>															
	개발 시제품에 대한 독성시험 및 안전성 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 천연 복합 살충제 시제품 독성시험 후 안전성 종합검토                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생태독성시험 후 독성 3급 이하만 선발</li> </ul> </li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">[제1단계 시험]</th> <th style="width: 33%;">[제2단계 시험]</th> <th style="width: 33%;">[제3단계 시험]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">생태계생물 영향시험</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">                     ① 담수어류영향시험(급성)                      ② 담수무척추동물(물벼룩)                      ③ 조류영향시험(생장저해)                      ④ 꿀벌영향시험(급성접촉)                      ⑤ 지렁이.토양미생물시험                 </td> <td style="vertical-align: top;">                     표적외 곤충영향시험                      환경중 행적에 관한 시험                 </td> <td style="vertical-align: top;">                     대응검토 (등록불가)                 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">영향 有 →</td> <td style="text-align: center;">노출가능성 有 →</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">영향 無 →</td> <td style="text-align: center;">다음시험으로 진행 필요없음</td> <td style="text-align: center;">다음시험으로 진행 필요없음</td> </tr> </tbody> </table>	[제1단계 시험]	[제2단계 시험]	[제3단계 시험]	생태계생물 영향시험			① 담수어류영향시험(급성) ② 담수무척추동물(물벼룩) ③ 조류영향시험(생장저해) ④ 꿀벌영향시험(급성접촉) ⑤ 지렁이.토양미생물시험	표적외 곤충영향시험 환경중 행적에 관한 시험	대응검토 (등록불가)	영향 有 →	노출가능성 有 →		영향 無 →	다음시험으로 진행 필요없음	다음시험으로 진행 필요없음
[제1단계 시험]	[제2단계 시험]	[제3단계 시험]															
생태계생물 영향시험																	
① 담수어류영향시험(급성) ② 담수무척추동물(물벼룩) ③ 조류영향시험(생장저해) ④ 꿀벌영향시험(급성접촉) ⑤ 지렁이.토양미생물시험	표적외 곤충영향시험 환경중 행적에 관한 시험	대응검토 (등록불가)															
영향 有 →	노출가능성 有 →																
영향 無 →	다음시험으로 진행 필요없음	다음시험으로 진행 필요없음															

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

### ○ 국내 기술 수준 및 시장 현황

#### ■ 주요 외래해충 발생현황

1990년 이후 현재까지 꽃노랑총채벌레, 담배가루이, 블루베리혹파리 등 약 25종의 해충이 해외로부터 유입, 기후변화에 따라 외래병해충 발생 피해가 지속적으로 증가 사회적 문제로 대두

#### 가. 갈색날개매미충 발생생태

- 2010년 최초 발생 후 ('10)4시군→('12)17시군→('13)20시군(718ha)→('14)29시군(4,800)→('15)39시군(6,958)→('16)1만1275 ) →('17) 8,834ha로 급격히 증가하고 있음
- 형태적 특징 : 알은 유백색 장타원형으로 길이 1.24mm로 식물체조직 속에 산란, 약충은 유백색 또는 노란색이며 항문 주변에 흰색의 밀랍물질을 부채처럼 펼치고 있으며, 성충은 흑갈색임.
- 생태 : 1년에 1회 발생. 알로 월동, 약충은 4~6월, 성충은 7~8월에 출현함. 7~8월에 산란된 알은 다음해 봄에 부화, 암컷 한 마리가 90~100개정도 땅속에 산란
- 피해형태 : 1년생 가지속에 집단적으로 산란하여 고사시킨다. 가지 속 산란에 의한 가지 고사 및 배설물에 의한 그을음병을 유발, 광합성량 감소 및 상품성 하락, 약충과 성충이 식물체로 부터 양분 흡수에 의한 생육저해와 심할 경우 낙엽 또는 낙과를 유발함.
- 갈색날개매미충은 기주범위가 넓고 주 서식처가 산림으로 방제 시 인근 산림 동시 방제가 효과적임. 어린 유충일 때는 흰색에서 노란색으로 변해 성충으로 날개를 달면 방제가 안되므로 방제시기가 아주 중요함. 산란 가지를 제거하고 성충은 8월 상순부터 주기적으로 방제 필요

#### 나. 미국선녀벌레 발생생태

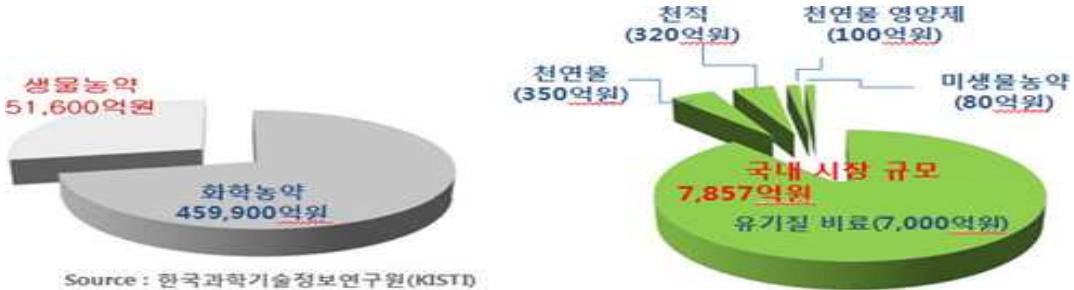
- 2009년 최초 발견 이후 2010년부터 충청남북도·경남도 등으로 지속적으로 확산 중 ('12) 31시·군 → ('13)35시·군 → ('14)3,264 → ('15)4,025 → ('16)8,116 → ('17)10,304 ha
- 차량 등을 통해 쉽게 확산되며, 알로 월동하고, 5월과 6월에 약충으로 부화한 후 7~8월에 성충이 되어 나무에 피해를 주고 수피에 알을 낳는다. 자라면서 꽃매미처럼 식물의 즙액을 흡즙하여 수세를 악화시키고, 감로를 배설 그을음병을 일으켜 과일의 경우 품질을 크게 저하시킴.
- 전년도 방제가 소홀한 과원이나 주변 산림에 밀도가 늘어나고 발생 과수원과 인접 산림 등 철저한 방제가 필요, 일부 일찍 부화한 미국선녀벌레는 성충이 되어 이동 방제를 어렵게 함

#### 다. 꽃매미 발생 생태

- 꽃매미는 2006년 서울, 청주, 천안에서 가죽나무에 처음 발생, 피해면적은('08) 9 ha→('10)8,400ha→ ('12)6,900→('13) 3,400→('14) 1,800→ ('15)1,175→ ('16)2,561→ ('17) 2,218 ha
- 연 1회 발생하며, 알로 겨울을 보낸다. 월동한 알은 5월 상중순에 부화하여 어린 약충이 되며, 약충은 4회 허물을 벗은 후 7월 중순부터 성충이 되어 11월까지 활동한다. 예찰은 성충은 몸길이가 1.5cm 되는 매미로 날개에 검은 점이 있고, 약충은 빨간 점이 많이 있어 쉽게 확인이 가능. 나무줄기의 수액을 빨아먹고, 배설물은 그을음병을 유발, 방제 후에도 주변 산에서 유입되어 다시 발생할 수 있으므로, 발생 여부를 관찰이 매우 중요함.

○ 천연물 이용 생물농약 시장현황

- 최근 생활수준의 향상과 더불어 웰빙 소비성향이 두드러져 천연추출물 이용 기능제품 개발 활발
- 천연식물추출물 등 생물농약시장규모 : 우리나라 약 850억('16)
  - 미생물농약 40억(44종), 미생물제제 90억, 천연생화학제제 150억, 천적 90억, 기능성추출물 400억



○ 국내 연구개발동향

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
한국생명공학연구원	살균, 살충 및 제초제, PGPR	살균제, 솔잎혹파리방제기술 등
국립농업과학원	살균, 살충제 및 토양병해 방제연구	특허 및 기술이전
한국화학연구원	살균제, 제초제 등	특허 및 기술이전
서울대학교	토양병, 선충, 식물병원균 방제제 개발	병 예찰모델개발
경상대학교	식물병 방제제 등	토리 등
(주)판한농	살충제, 제초제, 살균제 등	토박이, 엑스텐, 세레모니 등
(주)고려바이오	살충제	응삼이, 응칠이, 컴캣
(주)대유	살충제, 살균제, 토양개량 등	마이크로빅, 닥터프란트, 마이킹

3. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준
		우리나라	연구신청팀	
천연물 추출기술	미국 스카치사 90%	70	80	90
기능성 정유 활용 유기자재제조기술	독일 바스프사 85%	70	75	90

※ 특허 및 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	꽃매미 친환경 살충물질 개발	꽃매미의 유인트랩 개발
Keyword	친환경, 천연물, 해충방제	꽃매미, 유인물질
검색건수	21	2
유효특허건수	8	1
핵심특허 및 관련성	특허, 논문 명	식물성 천연병해충 조성물 및 그의 제조방법
	보유국	한국
	등록년도	2008
	관련성(%)	50
	유사점	살충물질로 천연물을 이용
	차이점	살충물질 및 대상해충이 다름
	꽃매미에 대한 식물정유의 유인과 기피효과	꽃매미에 대한 식물정유의 유인과 기피효과
	한국농약과학회	한국농약과학회
	충북대 2009	충북대 2009
	50	50
	살충물질로 천연물을 이용	살충물질로 천연물 이용
	살충물질 및 대상해충이 다름	유인물질성분과 대상해충이 다름

○ **국외 기술 수준 및 시장 현황**

- 세계 생물농약시장은 화학농약의 약 2.5%에 불과하나, 18년에는 45억불에 달할 것으로 추정
  - 세계적으로 생물농약의 경우, 대기업보다는 주로 벤처 중소기업들이 시장을 선도, 년 매출 500억원 이상 큰 회사로는 Valent BioSciences, Koppert, Certis USA 등이 있으며, 작지만 성공적인 회사로는 AgraQuest 및 BioWorks 등이 있고, 혁신적 기술을 확보하고 있는 Pasteuria BioSciences, Exosect 등도 주목 받고 있음.
- 식물유래 천연물의 최근 연구동향은 활성연구는 전 세계 식물종 약 6%, 성분연구는 16%, 천연물유래 화합물 연구는 매년 14만개, 천연물 신물질만도 매년 4천개 성분 발굴 연구
- 생물적 방제 국제연구소(International Organization for Biological Control; IOBC) 의하면 168개국에서 292종의 해충, 도입 천적 및 페로몬의 25%가 정착에 성공
- 미국, 일본 등에서는 *S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *H. bacteriophora* 이용 나방류 방제에 성공
  - 미국 ISCA 및 MSTRS™ Technologies사 : 300종의 곤충 유인제와 20종의 곤충 트랩 생산
  - Bedoukian Research사 : 75년부터 450종 아로마화합물과 50여종 곤충페로몬을 합성
- 캐나다 SimonFraser대 : 해충, 천적의 semiochemical-based communication system 연구
- 이탈리아 Indena 연구소('09) : 식물유래 Taxane 활용 천연 생리활성 물질 개발
- 페로몬 합성('12) : 네덜란드 Pherobank 210종, 일본 식물방역협회 44종
- 캘리포니아대 Leal and Kimbrel('06 PNAS) : 초파리를 속여 누에나방과 교미하도록 한 bombykol(성체로몬) 연구 성공



※국내· 외 주요시장 경쟁사

경쟁사명	제품명	판매가격(천원)	연 판매액(천원)
① 미국 AgraQuest사	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713수화제 (ecozet, ecosens)	40	50,000,000
② 이스라엘 JK마간	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713수화제 (세레나데)	35	35,000,000
③ 독일 바이엘	비티쿠르스타키수화제 (슈리사이드)	20	25,000,000
④ 한국 고려바이오	응삼이	35	3500,000
□ 한국 그린바이오텍	암펠로마이세스퀴스칼리스 AQ94013"	35	2,500,000
□ 한국 비아이지	청고탄	40	2,200,000
□ 한국 우진비앤지	삼육오	45	3,000,000
□ 한국 LG 팜한농	엑스텐	35	2,500,000

### 3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

○ 주요 외래해충 친환경 살충물질 탐색 및 선발

#### 1. 친환경 살충물질 탐색을 위한 선행연구

가. 실내시험 방법 연구

1) 외래해충 방제효과 간이 실내검정 기술 확보

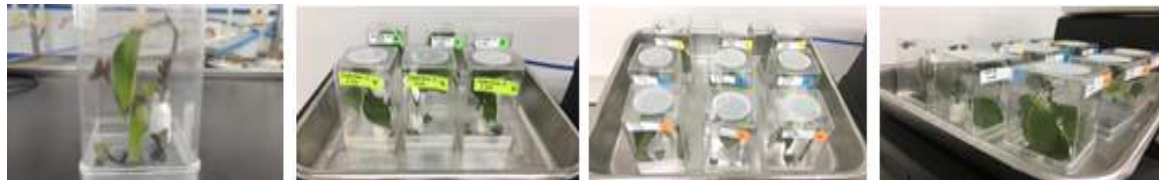
<미국선녀벌레>



<갈색날개매미충>



<꽃매미>



<포도 가루깍지벌레>

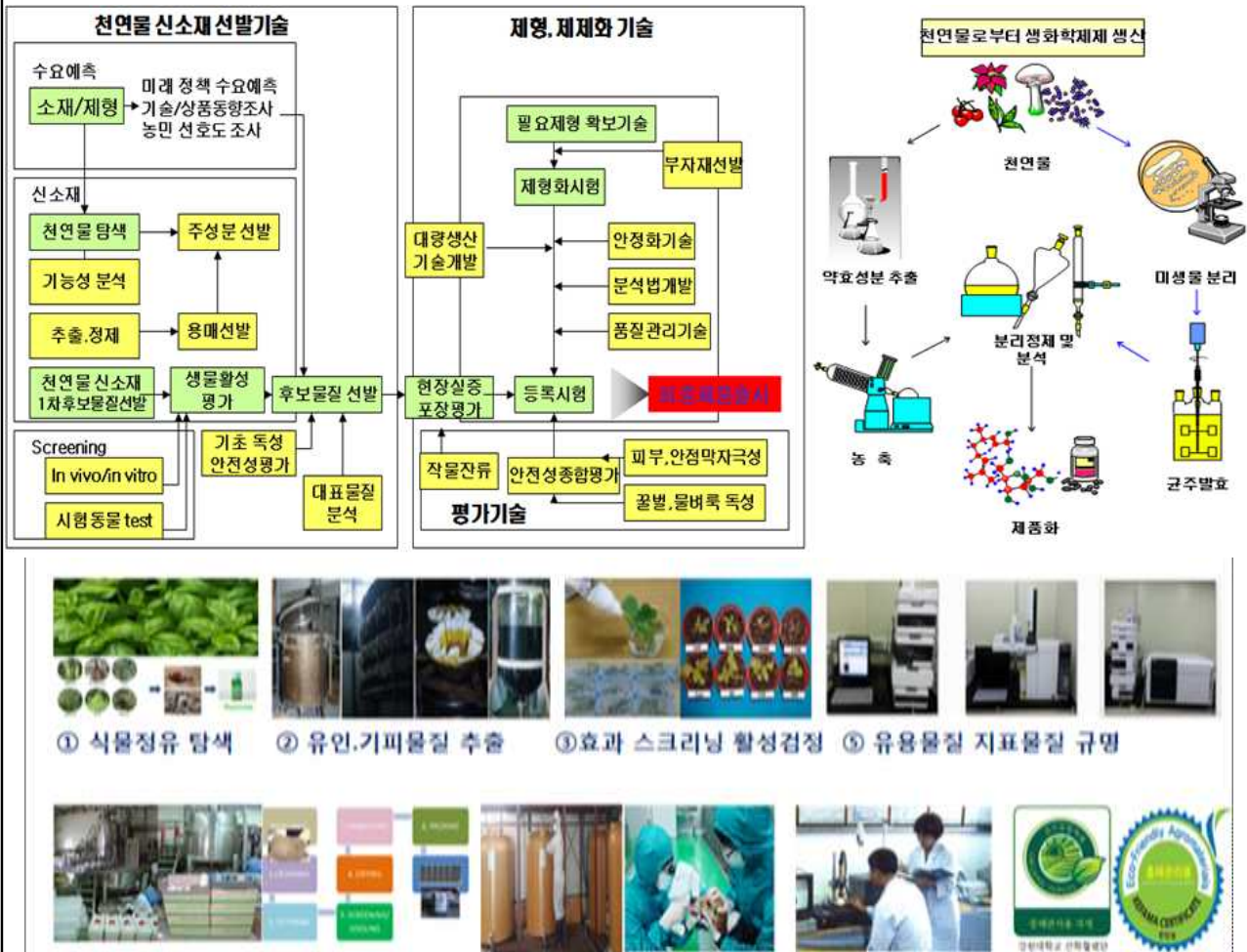


나. 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 꽃매미 등 외래해충 포장 접종시험 기술 확보





다. 천연물 탐색 소재 선발과정 및 제제화 기술·방법 정립

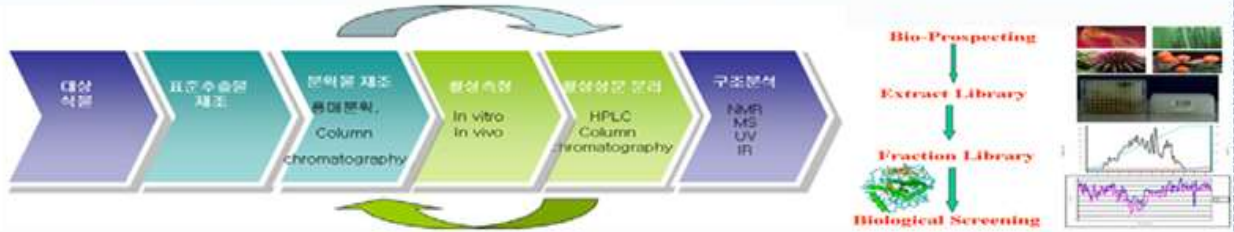


라. 인축·생태독성 평가방법 정립

[제1단계 시험]		[제2단계 시험]		[제3단계 시험]
생태계생물 영향시험		표적외 곤충영향시험 환경중 행적에 관한 시험	노출가능성 有	대응검토 (등록불가)
① 담수어류영향시험(급성)	영향 有 →			
② 담수무척추동물(물벼룩)				
③ 조류영향시험(성장저해)	영향 無 →	다음시험으로 진행 필요없음	노출가능성 無 →	다음시험으로 진행 필요없음
④ 꿀벌영향시험(급성접촉)				
⑤ 지렁이·토양미생물시험				

마. 식물추출물 활성성분 분석 및 지표물질 규명방법 연구

❖ 식물로부터 유인·기피 활성성분 추출 및 지표물질구조 분석방법('16 식의약처)



▶ GC, HPLC 및 LC/MS/MS 등 이용 추출 농축액 중 활성성분 분석 및 대표물질 규명



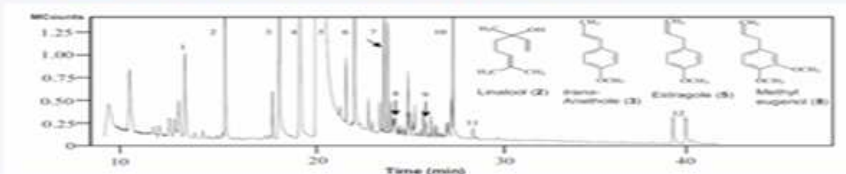
❖ 국내외 천연물 소재중 살충 유효 활성물질 추출분리 실험 검증방법 선별

▶ Quassia, Ryania, sabadilla, citronella, Karanja, Geraniol 등 식물정유 효과 스크리닝



바. 식물성정유 외래해충 살충활성·유인·기피물질 씨트로넬라 등 소재 선별

○ 씨트로넬라 등 살충활성물질 분석 추출방법 연구



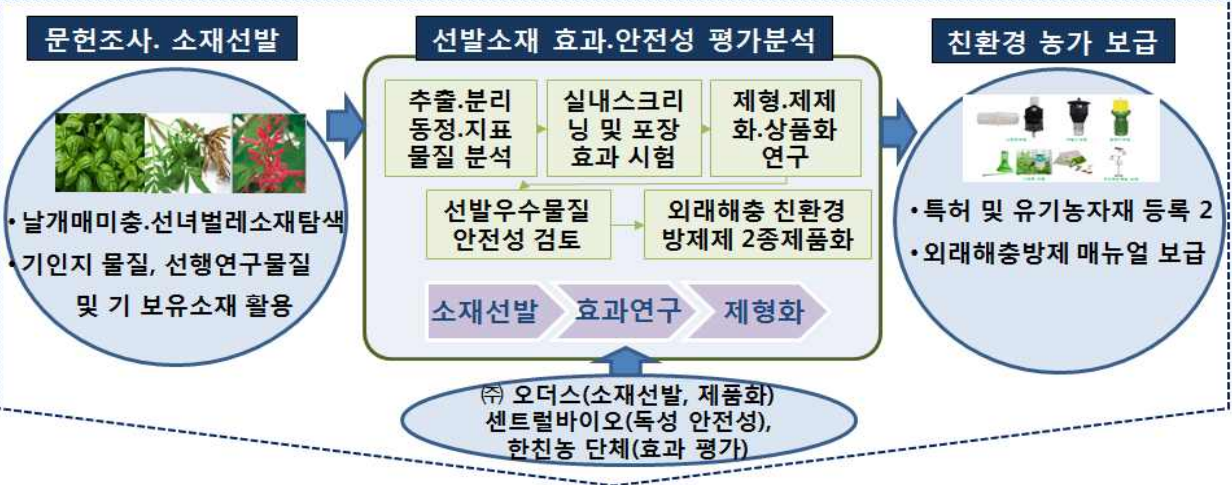
○ 외래해충, 진드기·응애 등 유인·기피·살충 활성 식물성정유 소재 선별연구(20여종)



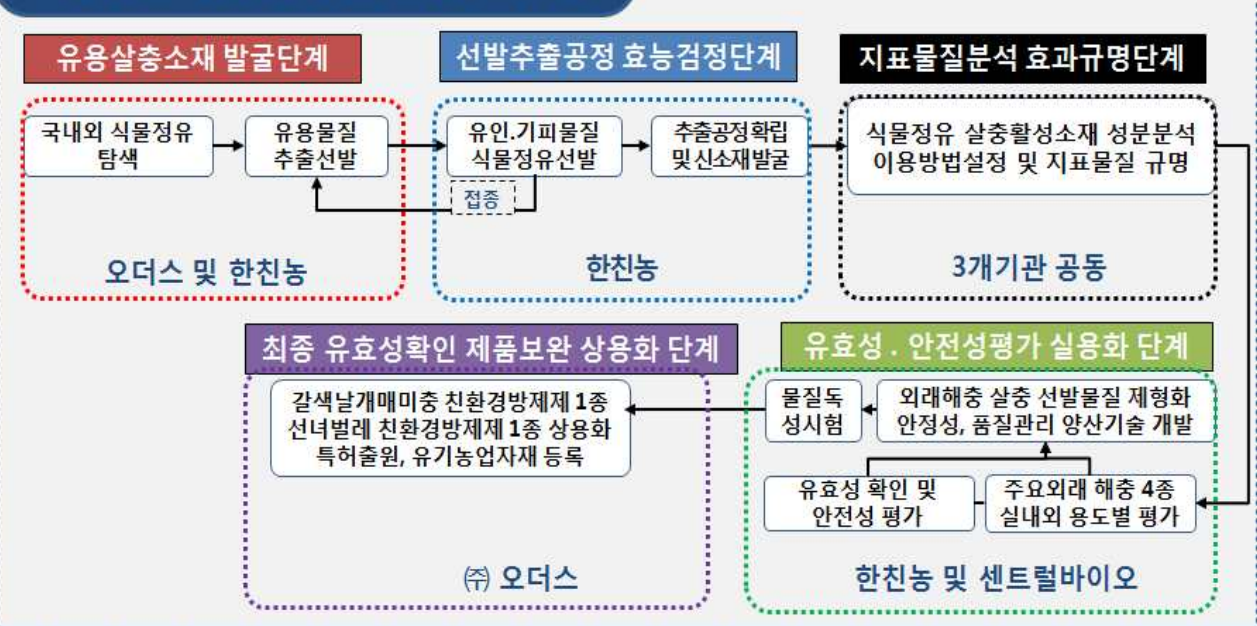
❖ 식물성 Phytochemical 활용 다양한 소재 선별중

 망고	 Co Q 10	 홍삼 사포닌	 쿠아시아
 크로커아	 비타민 B7	 산사 Hyperoside	 라이아니아
 세이	 갈화 tectorigenin	 황기 cycloastragenol	 사바딜라
 녹차 catechin	 브로컬리 3,3'-Diindolylmethane	 씨트로넬라	

사. 연구 추진전략 및 방법



외래해충소재 선발 및 제품화 단계별 추진과정



# 1. 친환경 살충물질 탐색을 위한 실내시험

## 가. 실내시험 연구방법

### 1) 시험곤충

□ 미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*): 충북 진천군 칠장천 인근에서 미국선녀벌레 성충을 채집 24 ± 2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 접종 실험에 사용하였다.



□ 갈색날개매미충(*Ricania sp*): 전남 곡성군 섬진강 인근에서 갈색날개매미충 성충을 채집 24 ± 2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 접종 실험에 사용하였다.



□ 꽃매미(*Lycorma delicatula*): 청주 오송 포도단지에서 채집 실내로 옮긴 후, 온도 24 ± 2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 접종 실험에 사용하였다.



□ 갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*): 충북 영동군 영동읍 비탄리 인근에서 채집한 갈색여치 성충을 온도 24 ± 2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 포도나무에 접종 실내실험에 사용하였다.



□ 가루깍지벌레(*Planococcus citri*): 굴가루깍지벌레는 충북대학교 식물학과에서 약충을 분양받아 (주)오더스 기술연구소에서 24±2℃, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 감자를 먹이로 하여 플라스틱 용기(21x14.5x7.5cm)에 넣고 외부로 이탈을 차단하기 위해 플라스틱상자(60x40x21cm)에 물을 채워서 사육하면서 실험에는 2-3령 약충을 사용하였다. 포도 가루깍지벌레는 포도에 발생된 공시충을 채집하여 사용하였다.



## 2) 식물추출물 탐색 및 추출

- 본 연구에 사용된 천연살충물질은 갈색날개매미충, 미국선녀벌레, 꽃매미, 각지벌레에 대한 살충활성물질을 탐색하기 위해 문헌, 민간요법 및 타 연구보고서의 선행연구를 토대로 총 22종 식물정유를 선별하였다.
- 이중 회화나무, 양명아주, 카렌자, 사바딜라, 시트로넬라, 유칼립투스, 정향, 제충국, 데리스, 님, 계피, 고삼, 멀구슬나무, 피마자, 담배잎 15종은 중국에서 조 추출물을 구입하여 320종의 잔류농약 함유여부를 실용화재단 및 강원대 등 전문분석기관에 의뢰 분석하여 잔류농약이 없음을 확인한 후 Tween 20 등 유화제 또는 현탁제를 소량 첨가하여 혼합제를 만들어 사용하였다.
- 미국자리공, 돼지감자, 계피, 강활, 백부, 소리쟁이 등 6종은 민간에서 사용하고 있는 방법대로 건물을 잘게 분쇄 ethanol 등량과 혼합 1~2개월간 방치한 추출액을 filter paper로 여과하여 사용하였다. 파라핀오일, 목초액은 유기농업자재로 공시되어 총해관리용자재의 주성분으로 사용되는 조 추출물을 강원목초(주)에서 구입 합제 또는 증량제로 사용하였다.

## 3) 살충효과 검정방법

- 갈색날개매미충 : 각각의 밀폐된 용기(SPL insect breeding box : 72w x 72l x 100h mm)에 채집한 산수유 가지를 먹이로 넣고 갈색날개매미충 성충 5마리를 접종한 뒤 설정된 약제농도에 따라 희석하여 직접분무 처리하였다. 처리 후 5일까지 육안으로 살충률을 조사하였다.
- 미국선녀벌레 : 각각의 곤충사육 케이지(72w x 72l x 100h mm)에 채집한 아카시아줄기를 11cm로 잘라서 먹이로 넣고, 미국선녀벌레 성충 30마리를 접종한 뒤 설정된 약제 농도에 따라 희석하여 직접분무 처리하였다. 처리 48시간 후 육안으로 살충률을 조사하였다.
- 꽃매미 : 각각의 (SPL insect breeding dish : 100d x 40h mm)에 채집한 꽃매미 성충 5마리를 접종한 뒤 포도 가지를 먹이로 넣고 설정된 약제 농도에 따라 희석하여 직접분무 처리하였다. 처리 후 5일까지 육안으로 살충률을 조사하였다.
- 갈색여치 : 각각의 곤충사육 케이지(72w x 72l x 100h mm)에 채집한 포도가지를 먹이로 넣고 갈색여치를 접종하여 설정된 약제 농도에 따라 희석하여 직접분무 처리하였다. 처리 48hr까지 육안으로 살충률을 조사하였다.
- 가루각지벌레 : 50mm breeding dish에 1.5% 아가배지를 도말한 뒤, 배춧잎을 직경 50mm로 절편한 후 breeding dish에 놓고 가루각지벌레 3령 약충을 접종하였다. 반복당 10마리를 5반복 처리하였다. 접종 후 희석된 시험약제를 2~3회(8~10ml) 분무 처리한 후 약제 처리 24h, 48h 후 살충률을 조사하였다.

## 나. 실내시험 결과

국내외 문헌과 민간요법 및 타 연구보고서를 토대로 갈색날개매미충, 미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색여치 및 가루까지벌레 등 주요 외래해충의 방제 가능하다고 판단되는 살충활성물질 중 사바딜라(Sabadilla), 시트로넬라(Citronella), 유칼립투스(eucalyptus), 사상자(Osthole), 백부(Stemonine), 멀구슬(Toosendanin), 해바라기(Girasole), 미국자리공( $\alpha$ -spinasterol), 계피(Cinnamon oil), 돼지감자(Inulin), 담배잎(Nicotine), 피마자(Castor oil), 멀구슬(Neem oil), 고삼(Matrine), 데리스(Rotenone), 제충국(Pyrethrum), 참목초액(wood vinegar)등 16종을 선별하였다(Table1)

<표 1> 주요 외래해충 실내시험용 천연물 공시약제

년도	시험NO	시험약제	희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법
2016	A	Pyrethrum 2%	500배(40ml/20L)	*대상해충 :꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 갈색여치 *접종 : 반복당 10마리(꽃매미, 선녀벌레), 15마리(갈색날개매미충), 30마리(갈색여치) *기준량. 배양에서 접종후 24, 48, 120시간에서 살충률조사
	B	Rotenone 3%	500배(40ml/20L)	
	C	Neem oil 0.3%	500배(40ml/20L)	
	D	Sabadilla 3%	500배(40ml/20L)	
	E	Citronella 3%	500배(40ml/20L)	
	F	Eucalyptus 3%	500배(40ml/20L)	
	G	Matrine 0.6%	500배(40ml/20L)	
	H	Castor oil 20%	500배(40ml/20L)	
	I	wood vinegar	500배(40ml/20L)	
2017	J	Osthole 2%	500배(40ml/20L)	*대상해충 :꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 가루깍지벌레*갈색여치 발생전무 *접종 : 반복당 10마리(꽃매미, 선녀벌레), 15마리(갈색날개매미충), 30마리(가루깍지벌레)
	K	Nicotine 2%	500배(40ml/20L)	
	L	Stemonine 1%	500배(40ml/20L)	
	M	Toosendanin 1%	500배(40ml/20L)	
	N	Cinnamon 10%	100배(200ml/20L)	
	O	Girasole 추출물	150배(133ml/20L)	
	P	α-spinasterol추출물	500배(40ml/20L)	

1) 꽃매미 성충에 대한 식물추출정유 16종의 살충률 조사

꽃매미 성충에 대한 기준 및 배농도로 처리하여 24시간, 48시간 및 120시간 후에 살충율을 조사한 결과 Rotenone, Sabadilla, Citronella 각 3% 처리구와 Nicotine 2%, Toosendanin 1% 및 Cinnamon 10% 처리구가 살충률 100%로서 가장 효과가 우수하였다.

<표 2> 2016년도 식물추출정유 9종의 기준량에서 약제별 꽃매미 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)			조사 방법
		24hr	48h	120hr	
Pyrethrum 2%	10	30	60	90	채집장소: 청주 오송 -채집접종일: 7. 23 -약제처리: 7. 25 *생사충수조사
Rotenone 3%	10	70	90	100	
Neem oil 0.3%	10	20	60	80	
Sabadilla 3%	10	50	70	100	
Citronella 3%	10	0	40	100	
Eucalyptus 3%	10	60	70	90	
Matrine 0.6%	10	60	70	90	
Castor oil 20%	10	60	70	90	
wood vinegar	10	20	50	70	
Control	10	10	30	50	

<표 3> 2017년도 식물추출정유 7종의 기준량에서 약제별 꽃매미 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)			조사방법
		24hr	48h	120hr	
Osthole 2%	10	30	60	90	채집장소: 청주 오송 -채집접종일: 7. 19 -약제처리: 7. 21 * 생사충수조사
Nicotine 2%	10	70	90	100	
Stemonine 1%	10	20	60	80	
Toosendanin 1%	10	50	70	100	
Cinnamon 10%	10	0	40	100	
Girasole 추출물	10	60	70	90	
α-spinasterol	10	60	70	90	
Control	10	10	30	50	

2) 미국선녀벌레에 대한 실내시험 약제방제 효과

2016년도에는 약제 처리 24시간 후 조사한 결과 Pyrethrum 2%, Rotenone 3%, Matrine 0.6%만이 방제가가 70%이상으로서 방제효과가 인정되었고, 나머지 추출물들은 효과가 50% 미만이었으며, 2017년도에는 24hr, 48hr, 120hr 경시적으로 조사한 결과 기준량에서는 Stemonine 1%만이 유의성 있는 효과가 인정되었으나, 배량에서는 Girasole+ $\alpha$ -spinasterd 및 Osthole 2%가 120hr 조사에서 방제가 100%를 나타내 효과가 우수한 지효성약제라고 판단되었다.

<표 4> 2016년도 미국선녀벌레 실내시험 방제효과(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)			평균살충률(%)
		I 반복	II 반복	III 반복	
Pyrethrum 2%	30	70	80	80	76.67
Rotenone 3%	30	70	70	70	70.00
Neem oil 0.3%	30	50	40	40	43.33
Sabadilla 3%	30	50	60	50	53.33
Citronella 3%	30	50	40	40	43.33
Eucalyptus 3%	30	50	50	40	46.67
Matrine 0.6%	30	70	70	70	70.00
Castor oil 20%	30	30	40	30	33.33
wood vinegar	30	30	40	40	36.67
Control	30	0	0	0	-

<표 5> 2017년도 미국선녀벌레 실내시험 기준량에서의 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)		
		24hr	48h	120hr
Osthole 2%	10	40	40	60
Nicotine 2%	10	10	10	70
Stemonine 1%	10	30	40	80
Toosendanin 1%	10	10	20	50
Cinnamon+Girasole 10%	10	10	20	40
Girasole+ $\alpha$ -spinasterd	10	0	0	40
Control	10	10	20	30

<표 6> 2017년도 미국선녀벌레 실내시험 배량에서의 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)		
		24hr	48h	120hr
Osthole 2%	10	45	30	100
Nicotine 2%	10	40	35	80
Stemonine 1%	10	30	65	65
Toosendanin 1%	10	20	80	40
Cinnamon+Girasole 10%	10	5	90	40
Girasole+ $\alpha$ -spinasterd	10	45	25	100
Control	10	10	20	30

3) 갈색날개매미충에 대한 실내시험 약제방제 효과

2016년도에는 약제처리 24시간 후 조사에서 Pyrethrum 2%, Rotenone 3%가 우수한 약효를 나타내었고, 2017년도에는 기준량 및 배량처리구 공히 Osthole 2%, Stemonine 1%, Toosendanin 1%, Nicotine 2%, Cinnamon+Grasde 10%가 70%이상의 우수한 방제효과를 나타 내었다.

<표 7> 2016년도 갈색날개매미충에 대한 실내 약제방제 효과(약제 처리 24시간 후)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)			평균살충률 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	
Pyrethrum 2%	30	80	80	80	80.00
Rotenone 3%	30	70	80	70	73.33
Neem oil 0.3%	30	40	50	40	43.33
Sabadilla 3%	30	50	60	50	53.33
Citronella 3%	30	50	50	40	46.67
Eucalyptus 3%	30	50	40	40	43.33
Matrine 0.6%	30	70	60	70	66.67
Castor oil 20%	30	40	40	30	36.67
wood vinegar	30	40	30	40	36.67
Control	30	0	0	0	-

<표 8> 2017년도 갈색날개매미충에 대한 실내시험 기준량에서 약제별 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)		
		24hr	48hr	120hr
Osthole 2%	15	0.0	26.7	93.3
Nicotine 2%	15	0.0	20.0	73.3
Stemonine 1%	15	6.7	13.3	86.7
Toosendanin 1%	15	6.7	46.7	93.3
Cinnamon+Grasde 10%	15	13.3	46.7	80.0
Grasde+ $\alpha$ -spinasterd	15	6.7	6.7	80.0
Control	15	0.0	0.0	26.7

<표 9> 2017년도 갈색날개매미충에 대한 실내시험 배량에서의 약제별 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)		
		24hr	48hr	120hr
Osthole 2%	15	6.7	33.3	100.0
Nicotine 2%	15	0.0	0.0	93.3
Stemonine 1%	15	6.7	13.3	93.3
Toosendanin 1%	15	6.7	46.7	100.0
Cinnamon+Grasde 10%	15	20.0	53.3	86.7
Grasde+ $\alpha$ -spinasterd	15	13.3	20.0	80.0
Control	15	0.0	0.0	26.7



4) 갈색여치 성충에 대한 실내 약제방제 효과

갈색여치 성충에 대한 2016년도 실내시험 결과 Pyrethrum 2%, Rotenone 3% 및 Matrine 0.6%가 70% 이상의 우수한 약효를 나타내었다. 2017년도에는 발생이 전무하였다.

<표 10> 갈색여치 성충에 대한 실내 약제방제 효과(약제 처리 24시간 후)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)			평균살충률 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	
Pyrethrum 2%	30	90	90	80	86.67
Rotenone 3%	30	80	80	70	76.67
Neem oil 0.3%	30	50	50	50	50.00
Sabadilla 3%	30	50	60	60	56.67
Citronella 3%	30	50	50	50	50.00
Eucalyptus 3%	30	50	40	40	43.33
Matrine 0.6%	30	70	80	70	73.33
Castor oil 20%	30	50	40	40	43.33
wood vinegar	30	40	50	40	43.33
Control	30	0	0	0	0.00

5) 포도 가루깍지벌레에 대한 실내 약제방제 효과

포도 가루깍지벌레 약충에 대한 식물성 정유 8종(합제 2종 포함)의 실내 약제방제효과는 Osthole 2%만이 73%로서 약효가 인정되었고, 나머지 약제는 효과가 50%미만으로 인정할 수 없었다.

<표 11> 가루깍지벌레 약충에 대한 기준량, 배량 농도에서의 실내 처리약제별 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	살충률(%)					
		24hr		48hr		120hr	
		기준량	배농도	기준량	배농도	기준량	배농도
Osthole 2%	30	16.7	30.0	30.0	36.7	74.0	86.7
Nicotine 2%	30	6.7	13.3	23.3	30.0	43.3	66.7
Stemonine 1%	30	13.3	23.3	16.7	33.3	16.7	43.3
Toosendanin 1%	30	0.0	10.0	0.0	23.3	3.3	33.3
Cinnamon+Grasde 10%	30	3.3	20.0	13.3	33.3	13.3	50.0
Grasde+ $\alpha$ -spinasterd	30	0.0	10.0	3.3	26.7	6.7	30.0
Control	30	0.0	0.0	3.3	10.0	3.3	26.7

6) 굴가루깍지벌레에 대한 실내 약제방제 효과

굴가루깍지벌레 약충에 대한 식물성 정유 21종(합제 7종 포함)의 실내 약제방제효과는 Citronella oil과 Rotenone 만이 64%이상의 약효를 나타내었으며, 3종의 합제에서 70% 이상의 약효를 나타내었으나, Rotenone이 함유된 합제 2종은 어독성이 고독성으로 개발제품에서 제외되었다. 따라서, Citronella oil+Matrine+Neem oil 합제를 최종 개발제품으로 선정하였다.

<표 12> 굴가루깍지벌레 약충에 대한 기준량 농도에서의 실내 처리약제별 살충률(%)

시험약제	처리전 밀도	48hr 후 살충률(%)					평균 살충률(%)
		I 반복	II 반복	III 반복	IV 반복	V 반복	
Citronella oil 60%	10	60	70	60	70	70	66.00
Rotenone 2%	10	70	60	60	70	60	64.00
Neem oil 0.3%	10	40	20	20	40	40	32.00
Sabadilla 2%	10	40	40	50	60	50	48.00
Pyrethrin 2%	10	20.0	30.0	50.0	30.0	30.0	32.00
Matrine 0.6%	10	10.0	20.0	10.0	30.0	30.0	20.00
Osthole 2%	10	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.00
Nicotine 2%	10	10.0	20.0	20.0	50.0	50.0	30.00
Toosendanin 0.5%	10	0.0	0.0	30.0	0.0	20.0	10.00
Stemonine 0.5%	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Tymol 2%	10	10.0	0.0	0.0	10.0	0.0	4.00
Jojoba oil 10%	10	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	2.00
Karenza oil 5%	10	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	2.00
목초액 20%	10	0.0	10.0	10.0	10.0	0.0	6.00
Sabadilla 0.1% +Citronella oil 40% +Neem oil 0.06%	10	50.0	60.0	60.0	50.0	50.0	54.0
Citronella oil 32% +Neem oil 0.03% +Rotenone 1.0%	10	60.0	70.0	60.0	70.0	60.0	64.0
Sabadilla 0.1% +Citronella oil 16% +Neem oil 0.06% +Cinnamon oil 0.85%	10	50.0	60.0	60.0	60.0	50.0	56.0
Rotenone 2% +Citronella 60%	10	80.0	80.0	80.0	70.0	80.0	78.0
Rotenone 2% +Citronella oil 40% +Neem oil 0.06%	10	80.0	70.0	70.0	80.0	80.0	76.0
Sabadilla 0.1% +Citronella oil 40% +Neem oil 0.06% +Rotenone 1.5%	10	60.0	60.0	60.0	70.0	60.0	62.0
Citronella oil 20% +Neem oil 0.1% +Matrine 0.1%	10	70.0	70.0	80.0	70.0	70.0	72.0
무처리	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

## 2. 식물추출물+ 기능성정유 복합 유기농업자재 제품화 연구

### 가. 연구방법

#### 1) 시제품 제조

선발된 데리스, 님, 시트로넬라, 그리고 고삼 추출물이 혼합된 조성물(Ares, Avenger)과 유기농업자재 병해충관리용자재로 공시가 가능하고 공시기준에 맞는 보조제물질(미 EPA 4등급 이하)을 혼합하여 시제품을 제조하였다. 다만 국내산소재로 미국자리공 등 6종을 추가하여 조제한 결과 약효는 우수하였으나 독성이 높고 지표물질 확립이 안되어 향후 이를 추가연구한후에 국산소재비율을 높여 조제키로 함

<표 13> 시제품 1의 제조조성비

원료명	유효성분	투입비율(%)	함유량(%)
데리스 추출물	Rotenone 5%	20	1
Neem 추출물	Azadirachtin 0.3%	20	0.06
고삼 추출물	Matrine 0.6%	45	0.27
Tween80		15	

<표 14> 시제품 2의 제조조성비

원료명	유효성분	투입비율(%)	함유량(%)
시트로넬라 추출물	Geraniol 23%	20.5	4.72
Neem 추출물	Azadirachtin 0.3%	34	0.1
고삼추출물	Matrine 0.6%	17	0.1
Tween80		15	
Isopropyl alcohol		13.5	

<표 15> 시제품 3의 제조조성비

원료명	유효성분	투입비율(%)	함유량(%)
제충국 추출물	Pyrethrum 50%	3	1.5
데리스 추출물	Rotenone 5%	5	0.6
Neem 추출물	Azadirachtin 0.3%	8	0.06
고삼 추출물	Matrine 0.6%	12	1.34
wood vinegar	페놀등 20%	65	
Tween80		5	

<표 16> 시제품 4의 제조조성비

원료명	유효성분	투입비율(%)	함유량(%)
데리스 추출물	Rotenone 5%	5	0.6
Neem 추출물	Azadirachtin 0.3%	8	0.06
고삼 추출물	Matrine 0.6%	12	1.34
wood vinegar	페놀등 50%	50	
Ethand	ethand 99%	20	
Tween80		5	

#### 2) 시제품 유효성분 분석

시제품의 품질관리 및 안정성을 확보하기 위하여 님추출물의 유효성분 Azadirachtin과 데리스 추출물의 유효성분 Rotenone, 고삼추출물의 유효성분 Matrine, 그리고 시트로넬라의 Geraniol을 정성, 정량 분석하였다.

## 가) 님추출물 유효성분 분석

님추출물의 유효성분인 Azadirachtin은 시제품 0.1g을 취하여 50ml Ethanol에 혼합하여 추출한 다음 여과하여 HPLC 분석기(Agilent Technology, 1260 Infinity)를 이용하여 표 17의 조건으로 정성, 정량 분석을 하였다.

&lt;표 17&gt; Azadirachtin 분석조건

Column	Kinetex 5u c18 150*4.6
Detector	HPLC-UVD
Oventemperature	40℃
Flow	1ml/min
Injection Volumn	5ul

## 나) 데리스 추출물 유효성분 분석

데리스 추출물의 유효성분인 rotenone은 시제품 0.1g을 취하여 50ml Acetonitrile에 혼합하여 추출한 다음 여과하여 HPLC 분석기(Agilent Technology, 1260 Infinity)를 이용하여 표 18의 조건으로 정성, 정량 분석을 하였다.

&lt;표 18&gt; Rotenone 분석조건

Column	Kinetex 5u c18 150*4.6
Detector	HPLC-UVD
Oventemperature	40℃
Flow	1ml/min
Injection Volumn	5ul

## 다) 시트로넬라 추출물 유효성분 분석

시트로넬라 추출물의 유효성분인 Geraniol은 시제품 0.1g을 취하여 50ml Acetonitrile에 혼합하여 추출한 다음 여과하여 HPLC 분석기(Agilent Technology, 1260 Infinity)를 이용하여 표 19의 조건으로 정성, 정량 분석을 하였다.

&lt;표 19&gt; Geraniol 분석조건

Column	Kinetex 5u c18 150*4.6
Detector	HPLC-UVD
Oventemperature	40℃
Flow	1ml/min
Injection Volumn	5ul

## 라) 고삼 추출물 유효성분 분석

고삼 추출물의 유효성분인 Matrine은 시제품 0.1g을 취하여 50ml Acetonitrile에 혼합하여 추출한 다음 여과하여 GC 분석기(Agilent Technology, 6890N)를 이용하여 표 20의 조건으로 정성, 정량 분석을 하였다.

&lt;표 20&gt; Matrine 분석조건

Column	HypersilGold 5 $\mu$ m,250mm x4.6mm
Detector	UV 294nm
Oventemperature	ACN/DIwater =50/50
Flow	0.7ml/min
Injection Volumn	20ul

3) 시제품의 포장 약효시험 및 약해시험

<표 21> 약효시험 공시 시제품의 사용농도 및 처리방법

시제품	유효 성분	희석배수 및 사용량	배량	처리시기 및 방법
OD-BP-01	Pyrethrum 1.5% + sabadilla 0.075% + Neem oil(Azadirachtin) 0.045% + Matrine 0.27% + Paraffin oil 15%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	발생초기 직접살포
OD-BP-02	Rotenone 1.5% + sabadilla 0.025% + Neem oil(Azadirachtin) 0.03% + Matrine 0.27% + Paraffin oil 15%			
OD-BP-03	Pyrethrum 1.5% + Neem oil(Azadirachtin) 0.03% + Matrine 0.24% + sabadilla 0.075% + B.T 1*10 <sup>1.2</sup> + Paraffin oil 15%			
SM합제	Pyrethrum 1.5% + Rotenone 3% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% + Matrine 0.5% + Oak extract 30% + 음이온계면활성제 0.2%	750배 (30ml/20L)		

- 갈색날개매미충와 미국선녀벌레는 2017년 8~9월에 성충을 대상으로 약효시험을 실시하였다. 사과는 후지 4년생으로 시험하였으며, 선발약제 처리구와 무처리구로 나누어 완전임의배치법으로 3반복으로 실시하였다. 총 구수는 15구, 구당주수는 1주로 소요 주수는 15주로 수행하였다. 약제 처리 전 및 처리 후 3일과 7일차에 생충수를 조사하였다.
- 꽃매미는 2017년 5월에 성충을 대상으로 약효시험을 실시하였다. 포도는 켄벨얼리 4년생으로 시험하였으며, 선발약제 처리구와 무처리구로 나누어 완전임의배치법으로 3반복으로 실시하였다. 총 구수는 15구, 구당주수는 1주로 소요 주수는 15주로 수행하였다. 약제 처리 전 및 처리 후 3일과 7일차에 생충수를 조사하였다.
- 포도 가루깍지벌레는 2017년 7~8월에 약효시험을 실시하였으며, 대상작물을 포도 알렉산드리아 5년생으로 시험하였으며, 선발약제 처리구와 무처리구로 나누어 완전임의배치법으로 3반복으로 실시하였다. 총 구수는 15구, 구당주수는 1주로 소요 주수는 15주로 수행하였다. 약제 처리 전 및 처리 후 3일과 7일차에 생충수를 조사하였다.
- 약해시험은 사과, 포도에 약제의 배량을 처리하였으며, 유기농업자재로 공시하기 위해 오이, 토마토, 고추, 상추, 호박 등 5작물에 대하여 응용생물연구소에 의뢰하여 추가로 약해시험을 수행하였다.

4) 시제품 독성시험

인축독성은 급성경구, 급성경피, 피부자극성, 안점막자극성 등 4항목, 환경독성은 급성어류 독성, 물벼룩, 꿀벌에 대한 급성접촉독성 등 2항목을 2협동기관인 (주)센트럴바이오에서 시제품의 안전성 평가를 수행하였다.

5) 시제품의 잔류농약 분석

시제품 제조 시 유해물질 함유여부를 확인하고, 안전한 제품의 품질관리에 필요한 잔류농약성분 분석을 강원대학교 친환경안전성센터 및 농업기술실용화재단에 의뢰하여 농약 322종 성분 에 대한 잔류 여부를 확인하였다.

## 나. 연구결과

### 1) 시제품 제조

- 시제품1은 선발된 데리스, 님, 그리고 고삼 추출물이 혼합된 액제로서 제제한 정성에는 문제가 없으나, 층분리가 있어 표면장력을 완충역할을 위해 Tween80(Polyoxyethylene sorbitan monolaurate)을 첨가하였다.
- 시제품2는 선발된 시트로넬라 추출물, 님, 그리고 고삼추출물이 혼합된 액제로서 제제 안정성에는 문제가 없으나, 층분리가 있어 표면장력을 완충역할을 위해 Tween20 (Polyoxyethylene dodecyl mono ether)과 Isoprophy alcohol을 첨가하였다. 또한, 시제품 1, 2 모두 급성어류독성이 높아 유기농업자재로 공시가 어려운 것으로 검토 되어 급성 어류독성을 낮추기 위하여 유효성분의 함유량을 높이고 해충방제 효과를 상승시킬 수 있도록 시제품1에는 고삼추출물을, 시제품2에는 님추출물 함량을 높여 첨가하였다.
- 시제품 3은 Pyrethrum이 혼합된 제제로서 효과는 우수하였으나 어독성이 높아 투입량 재조정이 필요 하였고 시제품 4는  $\alpha$ -spinasterol이 혼합된 제제로서 효과가 우수하였으나 신규물질로서 정성, 정량분석법 확립 등이 추가로 요망되어 제품화를 보류하고 추가 연구를 실시기로 하였다.
- 시제품 4는 미국자리공 및 돼지감자 등 국내소재를 추가하였으나 독성이 강하고 지표물질이 규명되지 않아 향후 추가 연구후 외국원료를 국산소재로 대체기로 함

### 2) 시제품 유효성분 분석

#### 가) 님 추출물 유효성분 분석

님 추출물의 유효성분인 Azadirachtin의 HPLC 크로마토그램은 Fig.1과 같으며 Azadirachtin-A는 10.309 min에 Azadirachtin-B는 10.522 min에 peak를 보였고, Azadirachtin-A+B의 함량을 분석하여 계산한 결과, 0.377%  $\pm$  0.047 함유되어 있는 것을 확인하였다.

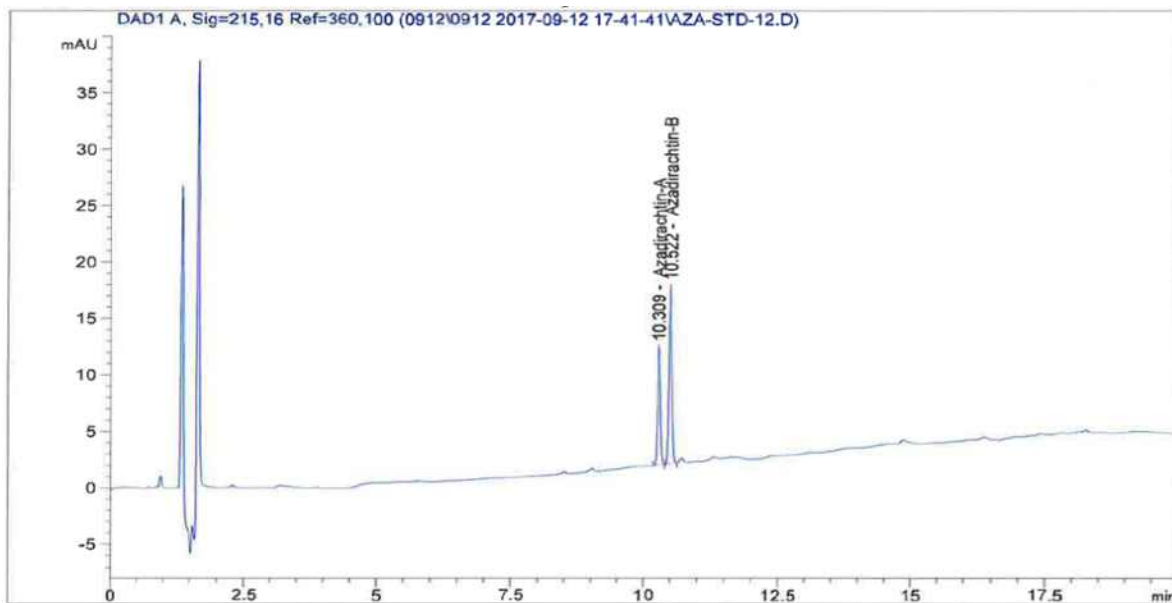


Fig1. Azadirachtin의 HPLC chromatogram

## 나) 데리스 추출물 유효성분 분석

데리스 추출물의 유효성분인 Rotenon을 분석한 HPLC 크로마토그램은 Fig.2와 같으며 8.325min에 peak를 보였고, 그 함량을 계산한 결과  $7.80 \pm 0.619\%$  함유되어 있는 것을 확인하였다.

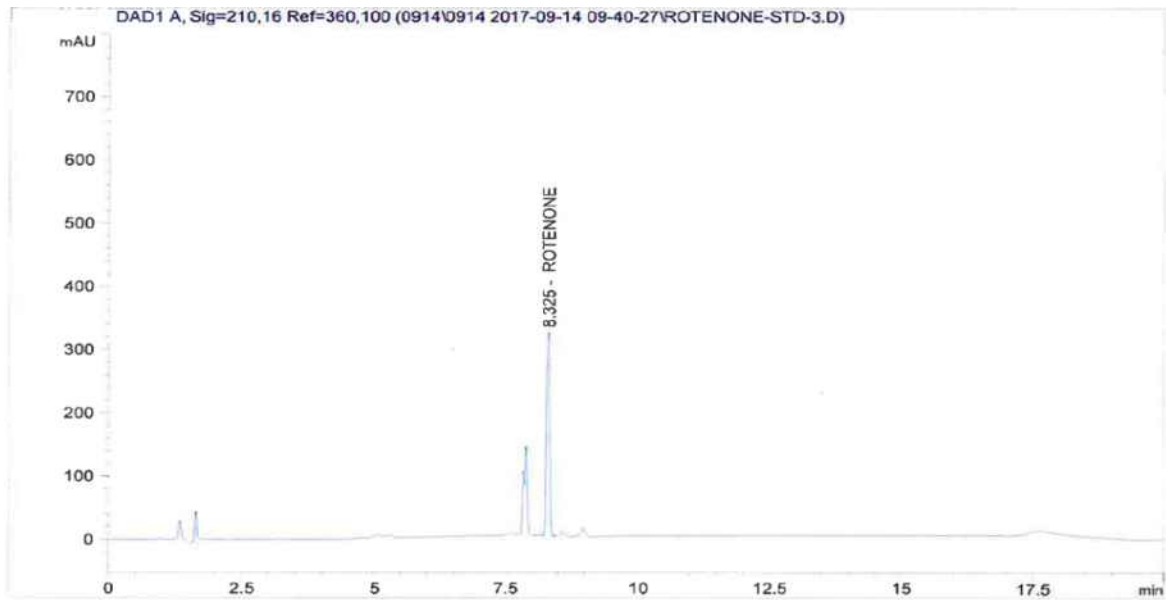


Fig.2 Rotenone의 HPLC chromatogram

## 다) 시트로넬라 추출물 유효성분 분석

시트로넬라 추출물의 유효성분인 Geraniol을 분석한 HPLC 크로마토그램은 Fig.3와 같으며 7.763 min에 peak를 보였고, 그 함량을 계산한 결과  $23.857 \pm 0.096\%$  함유되어 있는 것을 확인하였다.

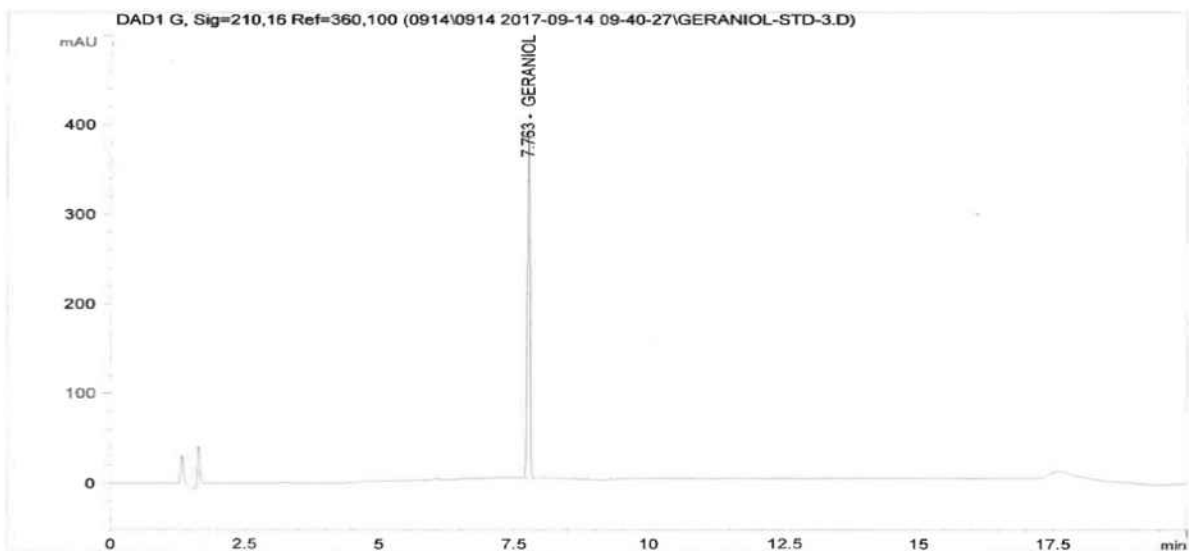


Fig.3 Geraniol의 HPLC chromatogram

## 라) 고삼 추출물 유효성분 분석

고삼 추출물의 유효성분인 Matrine을 분석한 GC 크로마토그램은 Fig.4와 같으며 11.370 min 에 peak를 보였고, 그 함량을 계산한 결과  $1.079 \pm 0.046$  함유되어 있는 것을 확인하였다.

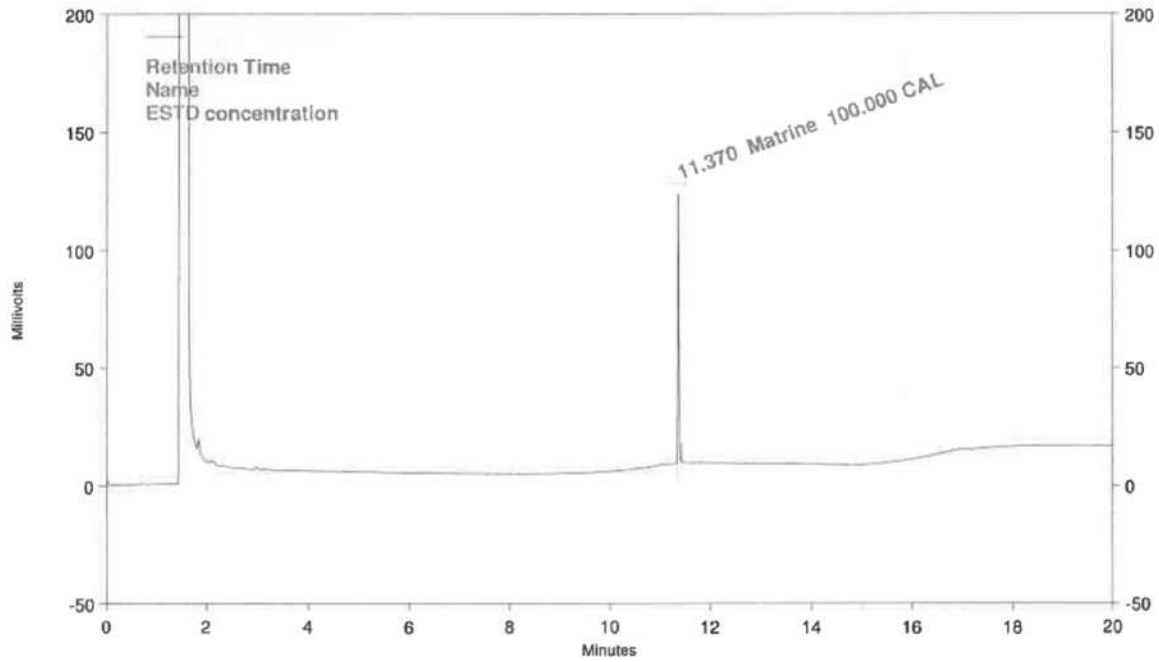


Fig.4 Matrine의 GC chromatogram



3) 시제품의 주요 외래해충에 대한 포장 약효시험 결과

<2016년도 시험 대상 외래해충> 꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충, 갈색여치

가) 꽃매미 성충 억제방제 효과(접종: 8. 20, 약제살포: 8. 22)

꽃매미 성충 억제방제 효과(1일차: 8. 23)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	26	18	22	22.0	c	75.6
OD-BP-02	50	78	82	70	76.7	b	14.7
OD-BP-03	50	18	16	20	18.0	c	80.0
SM 합제	50	20	26	22	22.7	c	74.7
무처리	50	90	94	86	90.0	a	-

C.V(%)----- 9.0

꽃매미 성충 억제방제 효과(3일차: 8. 25)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	12	10	18	13.3	c	84.6
OD-BP-02	50	62	54	28	48.0	b	44.6
OD-BP-03	50	10	0	6	5.3	c	93.8
SM 합제	50	12	16	10	12.7	c	85.4
무처리	50	82	92	86	86.7	a	-

C.V(%)----- 27.9

꽃매미 성충 억제방제 효과(7일차: 8. 29)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	12	10	16	12.7	c	84.3
OD-BP-02	50	30	26	34	30.0	b	62.8
OD-BP-03	50	8	0	6	4.7	c	94.2
SM 합제	50	10	12	10	10.7	c	86.7
무처리	50	80	84	78	80.7	a	-

C.V(%)----- 12.2

나) 미국선녀벌레 성충 약제방제 효과(접종: 8. 4, 약제살포: 8. 6)

선녀벌레 성충 약제별 방제효과(1일차:8.7)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평균		
OD-BP-01	50	40	54	38	44.0	b	52.1
OD-BP-02	50	24	38	20	27.3	bc	70.3
OD-BP-03	50	44	38	48	43.3	b	52.9
SM 합제	50	22	26	20	22.7	c	75.3
무처리	50	92	88	96	92.0	a	-

C.V(%)----- 14.8

선녀벌레 성충 약제별 방제효과(3일차: 8. 9)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	30	38	20	29.3	b	67.0
OD-BP-02	50	14	20	12	15.3	bc	82.8
OD-BP-03	50	30	22	26	26.0	bc	70.7
SM 합제	50	10	12	16	12.7	c	85.7
무처리	50	88	88	90	88.7	a	-

C.V(%)----- 15.4

선녀벌레 성충 약제별 방제효과(7일차: 8. 13)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	14	12	18	14.7	bc	65.3
OD-BP-02	50	14	16	10	13.3	bc	83.3
OD-BP-03	50	20	16	18	18.0	b	77.5
SM 합제	50	10	8	12	10.0	c	87.5
무처리	50	82	78	80	80.0	a	-

C.V(%)----- 9.2

다) 갈색날개매미충 성충 억제방제 효과(접종: 8. 4, 억제살포: 8. 6)

갈색날개매미충 억제별제효과(1일차: 8. 7)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	16	14	20	16.7	c	81.8
OD-BP-02	50	20	30	26	25.3	bc	72.5
OD-BP-03	50	28	24	30	27.3	b	70.3
SM 합제	50	20	18	22	20.0	bc	78.3
무처리	50	92	94	90	92.0	a	-

C.V(%)-----9.2

갈색날개매미충 억제별 방제효과(3일차: 8. 9)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	8	10	6	8.0	b	90.7
OD-BP-02	50	10	20	16	15.3	b	82.2
OD-BP-03	50	16	12	14	14.0	b	83.7
SM 합제	50	6	4	10	6.7	b	89.9
무처리	50	84	86	88	86.0	a	-

C.V(%)-----12.3

갈색날개매미충 억제별 방제효과(7일차: 8. 13)

시험약제	처리전 구당평균 밀도(마리)	생충률(%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-01	50	8	6	4	6.0	bc	92.7
OD-BP-02	50	10	16	14	13.3	b	83.7
OD-BP-03	50	12	10	8	10.0	bc	87.8
SM 합제	50	6	0	4	3.3	c	96.0
무처리	50	80	82	84	82.0	a	-

C.V(%)-----12.0

라) 결과요약

- 꽃매미 억제방제효과 시험결과 OD-BP-01, OD-BP-03, SM 합제는 처리 3일차 조사 시 84.0% 이상의 방제효과를 보였으나, OD-BP-02는 44.6%의 낮은 방제가를 보였음.
- 미국선녀벌레 억제방제효과 시험결과 OD-BP-02, SM 합제는 처리 3일차 조사 시 82.8% 이상의 방제효과를 보였으나, OD-BP-01, OD-BP-03는 67.0%, 70.7%의 낮은 방제가를 보였음.
- 갈색날개매미충 억제방제효과 시험결과 시험약제 처리 후 3일차 조사 시 모두 82.2% 이상의 방제효과를 보였으며, 7일차 조사 시 시험약제 모두 83.7% 이상의 높은 방제가를 보였음. 특히 OD-BP-01, SM 합제는 각각 92.7%, 96.0%의 높은 방제가를 보였음.

<2017년도 외래해충 포장 약제방제 효과시험>

가) 갈색날개매미충 (*Ricania shantungensis*) 포장 약제방제 효과시험(익산시 망성면포장)

□ 시험작물(품종) : 사과(후지)

□ 대상해충 발생상황: 무처리 평균 사전밀도가 40.0마리로 약효를 검정하기에 충분한 발생을 보임

□ 처리내용

시험약제	주요성분	희석배수 및 사용량	배량	처리시기 및 방법
OD-BP-04	Rotenone 1% +Neem oil(Azadirachtin) 0.06% +Matrine 0.27%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	발생초기 경엽살포 (8.25)
OD-BP-05	Pyrethrum 3% +Neem oil(Azadirachtin) 0.03% +Matrine 0.2%+sabadilla 0.04%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-1	Pyrethrum 3%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +Girasole+Oak extract	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-2	Rotenone 2%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +α-spinasterol+oak	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
무처리	-	-	-	

□ 경종개요: 농가관행 노지재배(4년생, 무피복재배, 재식거리: 200 × 250cm)에 준함

□ 시험구 배치 및 면적 : 완전임의배치법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당주수	소요주수	총소요주수
약 효	5	3	15	1 주	15 주	20 주
약 해	5	3	15	1/3 주	5 주	

□ 약제살포 전후 기상상황 : 약해시험시 약제살포 전날 31.5mm의 강우가 있었으나 24시간 후 약제처리하여 약효에 영향을 미칠 만한 기상 상황은 없었음(기상청 자료 참조(부여))

월/일	강우량(mm)	최고/최저기온(°C)	평균기온(°C)
8/24	31.5	30.6/24.7	27.6
8/25*	-	32.5/20.1	25.3
8/26	-	29.9/16.6	22.3

□ 조사방법

구 분	조사항목	조사회수	조사일자	조 사 방 법
약 효	생충율	3회	8/25, 8/28, 9/1	약제처리 전 및 약제처리 3, 7일 후 주당 생충수 전수 조사
약 해	외관상 약해 유무	3회	8/28, 8/30, 9/1	약제처리 3, 5, 7일 후 기준량 및 배량에서 외관상 약해 유무를 달관조사

□ 시험성적

- 갈색날개매미충 성충에 대한 약제방제 효과(약제처리 3일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/주)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	31.0	41.7	46.7	44.4	44.3	dc	60.4
OD-BP-05	29.7	60.0	66.7	65.6	64.1	b	42.7
KEPAMA-1	25.0	57.1	44.4	33.3	44.9	c	59.9
KEPAMA-2	35.0	69.2	58.3	60.0	62.5	bc	44.1
무처리	40.0	113.9	108.9	112.8	111.9	a	

C.V(%) ————— 9.7

- 갈색날개매미충 성충에 대한 약제방제 효과(약제처리 7일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/주)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	31.0	30.6	43.3	33.3	35.7	cd	70.8
OD-BP-05	29.7	53.3	44.4	56.3	51.3	bc	58.0
KEPAMA-1	25.0	38.1	33.3	25.9	32.4	d	73.5
KEPAMA-2	35.0	61.5	52.7	53.3	55.8	b	54.3
무처리	40.0	125.0	115.6	125.6	122.1	a	

C.V(%) ————— 9.9

□ 약해시험 (약제처리 3, 5, 7일 후)

시험 약제	시험작물	약해정도(0-5)		비고
		기준량	배량	
OD-BP-04	사 과 (후지)	0	0	약해없음
OD-BP-05		0	0	약해없음
KEPAMA-1		0	0	약해없음
KEPAMA-2		0	0	약해없음

□ 결과요약

- 시험약제 중 갈색날개매미충에 대해 OD-BP-04과 KEPAMA-1은 각각 70.8, 73.5%의 우수한 방제효과를 보였고 외관상 약해가 관찰되지 않아 사과 갈색날개매미충 방제약제로 실용성이 있다고 판단됨.

<갈색날개매미충 관련시험 사진>

시험약제



처리전



시험포장 장면



약해시험 장면



약제살포 후



무처리구



나) 미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*) 포장 약제방제 효과시험

- 시험작물(품종) : 사과(후지)
- 대상해충 발생상황: 무처리 평균 사전밀도가 25.3마리로 약효를 검정하기에 충분한 발생을 보임
- 처리내용

처리장소	시험약제	주요성분	희석배수 및 사용량	배량	처리시기 및 방법
익산시 망성면 포장시험	OD-BP-04	Rotenone 1% +Neem oil(Azadirachtin) 0.06% +Matrine 0.27%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	발생초기 경엽살포 (8. 25)
	OD-BP-05	Pyrethrum 3% +Neem oil(Azadirachtin) 0.03% +Matrine 0.2%+sabadilla 0.04%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
	KEPAMA-1	Pyrethrum 3%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +Girasole+Oak extract	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
	KEPAMA-2	Rotenone 2%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +α-spinasterol+oak	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
	무처리	-	-	-	

경종개요: 농가관행 노지재배(4년생, 무피복재배, 재식거리: 200 × 250cm)에 준함

시험구 배치 및 면적 : 완전임의배치법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당주수	소요주수	총소요주수
약 효	5	3	15	1 주	15 주	20 주
약 해	5	3	15	1/3 주	5 주	

약제살포 전후 기상상황 : 약해시험시 약제살포 전날 31.5mm의 강우가 있었으나 24시간이후 약제처리하여 약효 및 약해에 영향을 미칠 만한 기상 상황은 없었음

월/일	강우량(mm)	최고/최저기온(℃)	평균기온(℃)
8/24	31.5	30.6/24.7	27.6
8/25*	-	32.5/20.1	25.3
8/26	-	29.9/16.6	22.3

□ 조사방법

구 분	조사항목	조사회수	조사일자	조 사 방 법
약 효	생충율	3회	8/25, 8/28, 9/1	약제처리 전 및 약제처리 3, 7일 후 5경당 생충수 전수 조사
약 해	외관상 약해 유무	3회	8/28, 8/30, 9/1	약제처리 3, 5, 7일 후 기준량 및 배량에서 외관상 약해 유무를 달관조사

□ 시험결과

- 미국선녀벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 3일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/5경)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	18.3	44.4	43.8	52.4	46.9	c	60.6
OD-BP-05	20.7	65.0	65.2	73.7	68.0	b	42.9
KEPAMA-1	22.7	47.4	54.5	48.1	50.0	c	58.0
KEPAMA-2	21.3	58.3	66.7	68.2	64.4	b	45.9
무처리	25.3	120.0	123.8	113.3	119.0	a	

C.V(%) ————— 7.0

- 미국선녀벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 7일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/5경)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	18.3	38.9	43.8	42.9	41.9	c	66.1
OD-BP-05	20.7	60.0	60.9	68.4	63.1	b	48.9
KEPAMA-1	22.7	47.4	50.0	37.0	44.8	c	63.7
KEPAMA-2	21.3	54.2	55.6	54.5	54.8	bc	55.6
무처리	25.3	124.0	133.3	113.3	123.5	a	

C.V(%) ————— 9.0

□ 약해시험 (약제처리 3, 5, 7일 후)

시험 약제	시험작물	약해정도(0-5)		비고
		기준량	배량	
OD-BP-04	사 과 (후지)	0	0	약해없음
OD-BP-05		0	0	약해없음
KEPAMA-1		0	0	약해없음
KEPAMA-2		0	0	약해없음

□ 결과 요약

- 시험약제 중 미국선녀벌레에 대해 OD-BP-04와 KEPAMA-1는 각각 66.1, 63.7%의 우수한 방제효과를 보여 미국선녀벌레 방제약제로 실용성이 있다고 판단됨.



<미국선녀벌레 관련시험 사진>

시험약제



처리전



시험포장 장면



약해시험 장면



약제살포 후



무처리구



다) 꽃매미(*Lycorma delicata*) 약제방제 효과시험

- 시험장소: 청주시 내곡동(시험입지조건: 노지(사양토))
- 시험작물(품종) : 포도(캠벨얼리)
- 대상해충 발생상황: 무처리 평균 사전밀도가 39.7마리로 약효를 검정하기에 충분한 발생을 보임
- 처리내용

시험약제	주요성분	희석배수 및 사용량	배량	처리시기 및 방법
OD-BP-04	Rotenone 1% +Neem oil(Azadirachtin) 0.06% +Matrine 0.27%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	발생초기 경엽살포 (5.22)
OD-BP-05	Pyrethrum 3% +Neem oil(Azadirachtin) 0.03% +Matrine 0.2%+sabadilla 0.04%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-1	Pyrethrum 3%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +Girasole+Oak extract	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-2	Rotenone 2%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +α-spinasterol+oak	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
무처리	-	-	-	

- 경종개요: 농가관행 비가림재배(4년생, 무피복재배, 재식거리: 200 × 250cm)에 준함
- 시험구 배치 및 면적 : 완전임의배치법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당주수	소요주수	총소요주수
약 효	5	3	15	1 주	15 주	20 주
약 해	5	3	15	1/3 주	5 주	

- 약제살포 전후 기상상황 : 약효시험시 기상조건은 시험에 문제가 없다고 판단되고, 그 외 약효 및 약해에 영향을 미칠 만한 기상 상황은 없었음

월/일	강우량(mm)	최고/최저기온(°C)	평균기온(°C)
5/21	-	28.3/15.5	21.7
5/22*	-	29.3/15.5	22.5
5/23	0.0	26.1/16.3	21.5

□ 조사방법

구 분	조사항목	조사회수	조사일자	조 사 방 법
약 효	생충율	3회	5/22, 5/25, 5/29	약제처리 전 및 약제처리 3, 7일 후 5경당 생충수 전수 조사
약 해	외관상 약해 유무	3회	5/25, 5/27, 5/29	약제처리 3, 5, 7일 후 기준량 및 배량에서 외관상 약해 유무를 달관조사

□ 시험성적

- 꽃매미에 대한 약제방제 효과(약제처리 3일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/5경)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	15.7	66.7	62.5	47.4	58.9	b	54.1
OD-BP-05	21.3	63.6	60.0	74.1	65.9	b	48.7
KEPAMA-1	18.3	47.8	50.0	57.1	51.6	b	59.8
KEPAMA-2	22.0	57.1	70.4	66.7	64.7	b	49.6
무처리	39.7	119.6	129.7	136.1	128.5	a	

C.V(%) ————— 10.4

- 꽃매미에 대한 약제방제 효과(약제처리 7일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/5경)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BP-04	15.7	50.0	43.8	26.3	40.0	b	69.3
OD-BP-05	21.3	59.1	60.0	66.7	61.9	b	52.4
KEPAMA-1	18.3	43.5	44.4	50.0	46.0	b	64.7
KEPAMA-2	22.0	52.4	59.3	66.7	59.5	b	54.3
무처리	39.7	119.6	132.4	138.9	130.3	a	

C.V(%) ————— 11.9

□ 약해시험 (약제처리 3, 5, 7일 후)

시험 약제	시험작물	약해정도(0-5)		비고
		기준량	배량	
OD-BP-04	포 도 (캠벨얼리)	0	0	약해없음
OD-BP-05		0	0	약해없음
KEPAMA-1		0	0	약해없음
KEPAMA-2		0	0	약해없음

□ 결과요약

- 시험약제 중 사과 꽃매미에 대해 OD-BP-04와 KEPAMA-1는 각각 69.3, 64.7%의 우수한 방제효과를 보였고 외관상 약해가 관찰되지 않아 사과 꽃매미 방제약제로 실용성이 있다고 판단됨.

<꽃매미 관련시험사진>

시험약제



처리전



시험포장 장면



약해시험 장면



약제살포 후



무처리구



라) 포도 가루깍지벌레(*Pseudococcus comstocki*) 약제방제 효과시험

- 시험장소: 영동군 영동읍(시험입지조건: 노지(사질토))
- 시험작물(품종) : 포도(알렉산드리아)
- 대상해충 발생상황: 무처리 평균 사전밀도가 55.7마리로 약효를 검정하기에 충분한 발생을 보임
- 처리내용

시험약제	주요성분	희석배수 및 사용량	배량	처리시기 및 방법
OD-BS-01	Citronella oil(Geraniol) 4.7% +Matrine 0.1% +Neem oil(Azadirachtin) 0.1%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	발생초기 경엽살포 (8. 1)
OD-BS-02	Rotenone 2% +Citronella oil(Geraniol) 4.7% +Neem oil(Azadirachtin) 0.03%	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-1	Pyrethrum 3%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +Girasole+Oak extract	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
KEPAMA-2	Rotenone 2%+ Matrine 0.2% + Neem oil(Azadirachtin) 0.3% +α-spinasterol+oak	1,000배 (20ml/20L)	500배 (40ml/20L)	
무처리	-	-	-	

- 경종개요: 농가관행 유기농 시설재배(5년생, 무피복재배, 재식거리: 3.0 × 5.0m)에 준함

- 시험구 배치 및 면적 : 완전임의배치법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당주수	소요주수	총소요주수
약 효	5	3	15	1 주	15 주	20 주
약 해	5	3	15	1/3 주	5 주	

- 약제살포 전후 기상상황 : 약제처리일에 8.8mm의 강우가 있었으나 시설재배로 시험에 문제가 없다고 판단되고, 그 외 약효 및 약해에 영향을 미칠 만한 기상 상황은 없었음

월/일	강수량(mm)	최고/최저기온(°C)	평균기온(°C)
7/31	17.2	25.3/21.5	22.9
8/1*	8.8	32.1/21.4	25.2
8/2	-	30.6/23.3	25.7

- 조사방법

구 분	조사항목	조사회수	조사일자	조 사 방 법
약 효	생충율	2회	8/1, 8/22	약제처리 전 및 약제처리 3, 7일 후 5경당 생충수 전수 조사
약 해	외관상 약해 유무	3회	8/4, 8/6, 8/8	약제처리 3, 5, 7일 후 기준량 및 배량에서 외관상 약해 유무를 달관조사

□ 시험성적

- 포도원 가루깍지벌레에 대한 약제방제 효과(약제처리 20일 후)

시 험 약 제	사전밀도 (마리/5경)	생충율 (%)				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
		I 반복	II 반복	III 반복	평 균		
OD-BS-01	53.3	39.4	41.3	35.6	38.8	bc	63.6
OD-BS-02	65.7	53.3	50.2	42.6	48.7	b	54.3
KEPAMA-1	52.3	42.1	45.9	47.8	45.3	bc	57.5
KEPAMA-2	60.3	31.5	41.5	33.2	35.4	c	66.8
무처리	55.7	107.7	100.5	111.3	106.5	a	

C.V(%)—————8.3

□ 약해시험 (약제처리 3, 5, 7일 후)

시험 약제	시험작물	약해정도(0-5)		비고
		기준량	배량	
OD-BS-01	포 도 (알렉산드리아)	0	0	약해없음
OD-BS-02		0	0	약해없음
KEPAMA-1		0	0	약해없음
KEPAMA-2		0	0	약해없음

□ 결과요약

- 시험약제는 포도원에서 가루깍지벌레에 대해 54.3%이상의 방제효과를 보였고, OD-BS-01와 KEPAMA-2는 각각 63.7, 66.8%의 높은 방제가를 보였음. 특히 시험약제중 OD-BS-01와 KEPAMA-2는 가루깍지벌레에 대해 우수한 방제효과를 보였고 외관상 약해가 관찰되지 않아 가루깍지벌레 방제약제로 실용성이 있다고 판단됨.
- 시험약제는 기준량 및 배량에서 약해증상은 없었음

<포도가루까지벌레 관련 시험사진>

시험약제



처리전



약제살포 장면



약해시험 장면



약제살포 후



무처리구



4) 시제품에 대한 독성 시험 (제2협동 : 센트럴바이오 수행)

1. 랫드에 대한 급성경구 독성시험

가. 시험목적

본 시험은 시험물질 Ares 및 Avenger의 암컷 SD계 랫드에 급성경구투여시 나타나는 독성반응을 관찰하고, 치사량, GHS의 Category 및 LD<sub>50</sub>을 산출하고자 수행하였다.

나. 시험기준

본 시험은 다음의 시험기준을 근거하여 실시하였다.

“ 농약 및 원제의 등록기준; [별표 12] 인축 독성 시험기준과 방법 12-1-20 급성경구독성시험 급성독성등급법” 농촌진흥청고시 제 2017-21 호(2017 년 09 월 20 일)

“ 유기농업자재 공시 및 품질인증 기준”

국립농산물품질관리원 고시 제 2016-58 호(2016년 12 월 30 일)

다. 시험계

종 및 계통 : NSam:SD 랫드, SPF

라. 시험군 구성

시험물질	군	투여량	투여액량	성별	동물수	동물번호
Ares	1단계	2000	10	암컷	3	2101 ~ 2103
	2단계	300	10	암컷	3	2201 ~ 2203
	3단계	300	10	암컷	3	2301 ~ 2303
Avenger	1단계	2000	10	암컷	3	2101 ~ 2103
	2단계	2000	10	암컷	3	2201 ~ 2203

마. 투여방법

투여하기 전 하룻밤 정도 먹이를 주지 않았고 랫드용 경구 투여용 주사기를 이용하여 경구투여 경로를 이용하여 위내에 1회 강제 투여하였다.

바. 결과 및 고찰

본 시험은 시험물질 시제품 Ares와 Avenger를 암컷 SD계 랫드에 급성경구 투여시 나타나는 독성반응을 관찰하고, 치사량 및 LD<sub>50</sub>을 산출하고자 수행하였다. Ares 투여량은 2000 mg/kg B.W.(1단계) 및 300 mg/kg B.W.(2 단계 및 3 단계)로 설정하였고, Avenger 투여량은 2000 mg/kg B.W.(1단계 및 2 단계)로 설정하였으며, 군당 3 마리를 사용하여 투여한 후 14 일간의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 부검소견을 관찰하였다.

시제품 Ares는 2000 mg/kg B.W. (3 단계)시험물질 투여군 전례에서 약물흡입변 및 하복부 / 회음부 및 항문주위의 오염이 관찰되었고, 1 일째에 모두 사망하였다. 나머지 300 mg/kg B.W.(2단계 ~ 3 단계) 시험물질 투여군에서는 시험물질 투여에 의한 일반증상은 관찰되지 않았다. 그리고 시험물질 투여군에서는 시험물질 시제품 Avenger 투여에 의한 사망동물 및 일반증상은 관찰되지 않았다.



이상의 결과로 보아 본 시험조건에서 국제적으로 공인되고 조화된 화학물질 및 혼합물의 분류 시스템 GHS(Globally Harmonized Classification System for Chemical Substances and Mixtures)의 분류에서 Ares는 Category 4(LD<sub>50</sub> Cut-off value : 500 mg/kg)로 분류하였고, Avenger는 Category 5(LD<sub>50</sub> Cut-off value : 2000 mg/kg 이상)로 분류하였다.

2. 랫드에 대한 급성경피 독성시험

가. 시험목적

본 시험은 시험물질 Ares를 암·수 SD계 랫드에 급성경피 투여시 나타나는 독성반응을 관찰하고, 치사량을 알아보고자 수행하였다.

나. 시험기준

본 시험은 다음의 시험기준을 근거하여 실시하였다.

“ 농약 및 원제의 등록기준 ” [별표 12] 인축 독성 시험기준과 방법 12-1-2, 급성경피 독성시험 농촌진흥청고시 제 2017-21 호(2017 년 09 월 20 일)

“ 유기농업자재 공시 및 품질인증 기준 ”

국립농산물품질관리원 고시 제 2016-58 호(2016년 12 월 30 일)

다. 시험계

투여물질	군	투여량 (mg/kg B.W.)	투여액량 (ml/kg)	성별	동물수	동물번호
관류용 멸균생리식염수	G1	0	5	수컷	5	1101-1105
				암컷	5	2101--2105
Ares Avenger	G2	4000	5	수컷	5	1201-1205
				암컷	5	2201-2205

라. 투여방법

시험물질 투여 전 실험동물의 등 부위에 체모를 피부가 손상되지 않도록 넓게 제모하였다. 제모부위의 4 cm × 4 cm 넓이를 투여부위로 하였다. 시험물질을 거즈에 도포한 후, 투여부위에 부착하였다. 시험물질의 유실을 막기 위해 비자극성 테이프(Tegaderm, 3M)와 탄력붕대(Coban, 3M)로 24 시간 고정하였다. 시험물질 노출 종료 후 도포물을 제거한 후 피부에 남아있는 시험물질을 관류용 멸균생리식염수로 잘 닦아 주었다. 대조군은 부형제인 관류용 멸균생리식염수를 시험물질 투여군과 동일하게 처치하였다.

마. 결과 및 고찰

그 결과, 시험물질 투여에 의한 사망동물, 일반증상, 체중변화 및 부검소견에서의 이상소견이 관찰되지 않았다. 이상의 결과로 보아 본 시험의 조건에서 Ares와 Avenger 모두 암·수 SD계 랫드에 급성경피 투여한 결과, 사망동물이 관찰되지 않아 LD<sub>50</sub>은 4000 mg/kg B.W. 이상으로 판단된다.

3. 토끼에 대한 피부자극성시험

가. 시험목적

본 시험은 시험물질 Ares의 수컷 NewZealand White계 토끼에 대한 피부자극성을 알아보기 위하여 수행하였다.

나. 시험기준

본 시험은 다음의 시험기준을 근거하여 실시하였다.

“농약 및 원제의 등록기준” [별표 12] 인축 독성 시험기준과 방법 12-1-4, 피부자극성시험

농촌진흥청고시 제 2017-21 호(2017년 09월 20일)

“유기농업자재 공시 및 품질인증 기준”

국립농산물품질관리원 고시 제 2016-58 호(2016년 12월 30일)

다. 시험계

종 및 계통 : Sam:NZW 토끼 / SPF

라. 시험군 구성 및 투여량 설정

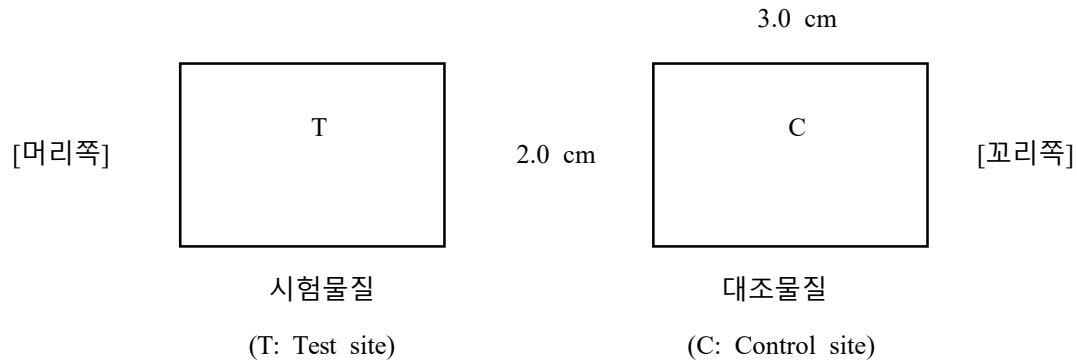
실험동물은 건강한 동물 3마리를 1군으로 구성하였다.

시험물질	군	투여량(ml.)	성별	동물수	동물번호
Ares Avenger	1	0.5	수컷	3	1101-1103

마. 투여방법

시험물질 투여 24시간 전에 전기 제모기를 이용하여 토끼 등 부위의 털을 약 15 cm x 15 cm 의 넓이로 깎고 피부에 상처가 나지 않도록 제모된 건강한 피부를 만들었다. 투여방법으로는 아래 그림처럼 표시한 투여부위 위에 가로, 세로 2 cm x 3 cm의 시험물질을 적용한 거어즈를 피부와 접촉시킨 후, 멸균증류수를 가하여 습윤시켰다. 시험물질의 위에는 침투성이 없는 비자극성 의료용 테이프(Tegaderm, 3M\_USA)와 탄력붕대(Coban, 3M\_USA)를 이용하여 시험물질을 고정하였다. 시험물질은 투여 4시간 경과 후 제거하였으며, 시험물질 투여부위는 멸균증류수로 가볍게 씻어냈다.

시험물질 투여는 아래와 같이 시험물질 및 대조물질로 하였다.



바. 결과 및 고찰

본 시험은 시제품 Ares와 Avenger의 피부자극성을 조사하기 위하여 수컷 NewZealand White계 토끼의 피부에 투여한 후 사망률, 일반증상, 체중변화 및 피부자극성을 평가하였다.

실험기간 중 시험물질 2종 투여에 의한 사망동물 및 이상반응은 관찰되지 않았다. 시험물질 투여 후, 피부반응 관찰 결과, 시제품 Ares, Avenger 모두 흥반 및 부종이 관찰되었다. 자극성의 판정은 “ 피부자극표 ” 와 Draize의 산출방법에 따른 판정 결과 Ares의 일차자극지수(P.I.I.)는 “ 1.2 ” , Avenger의 일차자극지수(P.I.I.)는 “ 3.7 ” 으로 산출되었다. 대조부위 또한 모든 관찰 시간에 흥반, 가피 및 부종의 피부반응이 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 보아 본 시험 조건 하에서 수컷 NewZealand White계 토끼의 피부에 대한 피부자극성시험 결과 자극성이 시험물질 Ares는 경도 물질, Avenger는 중도 물질로 판단되었다.

4. Ares의 토끼에 대한 안점막자극성시험

가. 시험목적

본 시험은 시험물질 Ares의 수컷 NewZealand White계 토끼에 대한 안점막자극성을 알아 보기 위하여 수행하였다.

나. 시험기준

본 시험은 다음의 시험기준을 근거하여 실시하였다.

“ 농약 및 원제의 등록기준 ” [별표 12] 인축 독성 시험기준과 방법 12-1-4, 피부자극성시험

농촌진흥청고시 제 2017-21 호(2017 년 09 월 20 일)

“ 유기농업자재 공시 및 품질인증 기준 ”

국립농산물품질관리원 고시 제 2016-58 호(2016년 12 월 30 일)

다. 시험계

종 및 계통 : Sam:NZW 토끼 / SPF

## 라. 시험군 구성

실험동물은 건강한 동물 3 마리를 1 군으로 구성하였다.

시험물질	군	투여량(ml.)	성별	동물수	동물번호
Ares Avenger	1	0.1	수컷	3	1101-1103

## 마. 투여방법

토끼를 고정된 후 우안의 하안검을 가볍게 잡아 당기고 결막낭 내에 시험물질을 넣어 투여하였고, 시험물질의 손실을 막기 위해 상하 안검을 느슨하게 맞춰 잡고 약 1 초간 유지하였다. 좌안은 대조로 하여 투여하지 않았다.

## 바. 결과 및 고찰

본 시험은 시험물질 Ares, Avenger의 안점막자극성을 조사하기 위하여 수컷 NewZealand White계 토끼의 안점막에 투여한 후 사망률, 일반증상, 체중변화 및 안점막자극성을 평가하였다.

실험기간 중 시험물질 2종 투여에 의한 사망동물 및 이상반응은 관찰되지 않았다. 체중변화는 모든 동물에서 정상적인 체중 증가가 관찰되었다. 시험물질 투여 후 1, 24, 48 및 72시간째에 안점막자극성을 평가한 결과, 시험물질 Ares, Avenger 모두 결막의 발적 및 부종의 안점막자극성이 관찰되었다. Ares의 관찰된 자극성은 72 시간째에 모두 회복되었고 Avenger의 관찰된 자극성은 48 시간째에 모두 회복되었다. 따라서 Draize의 평가방법에 따라 각 관찰 시점별 평균 안점막 자극지수(M.O.I.)는 Ares의 경우 각각 4.0, 3.3, 2.0 및 0.0, Avenger의 경우 각각 10.0, 10.0, 6.7 및 2.0 으로 산출되었으며, Ares의 급성 안점막 자극지수(A.O.I.)는 “ 4.0” , Avenger는 “ 10.7” 으로 산출되었다. 두 시험물질 모두 각막, 홍채에 대한 자극성 및 결막의 배출물은 관찰되지 않았으며, 대조부위인 좌안 또한 각막, 홍채 및 결막에 대한 특이한 증상이 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 보아 본 시험 조건 하에서 시험물질 Ares와 Avenger의 수컷 NewZealand White계 토끼의 안점막에 대한 안점막자극성시험 결과 Ares는 자극성이 없는 물질, Avenger는 경도 물질로 판단되었다.

5. Ares의 어류(잉어, *Cyprinus carpio*)를 이용한 급성독성시험

## 가. 시험방법

- 1) 시험종 : 잉어(*Cyprinus carpio*)
- 2) 시험약제 : 데리스 추출물 20%, 님추출물 20%, 고삼추출물 45%
- 3) 처리내용
  - 시험농도 설정

예비시험의 결과, 잉어의 치사율이 10 mg/L에서 100 %, 0.50, 1.0 및 5.0 mg/L 에서 0 % 였다. 따라서 10 mg/L 를 최고농도로 하고, 이하 1.8로서 1.0, 1.8, 3.2, 5.8 및 10 mg/L 의 총 5 농도로 설정하였다. 또한, 음성대조군을 설정하였다.

#### 나. 시험물질 조제

시험물질 Ares를 주성분 및 함량(85 %) 기준으로 0.5882 g 을 시험용수(사육수)와 시험물질을 전자저울로 칭량하여 500 mL volumetric flask에 넣고, 1000 mg/L 의 stock solution을 조제하였다.

#### 다. 노출조건

각 시험수조(Φ 210 x 220mm)의 시험용액량은 시험군당 10 L 로 하였다. 시험용액의 수온[21 ~ 23 ° C(음성대조군의 초기온도 ± 1 ° C)], 용존산소농도(포화농도의 60 % 이상) 및 pH(6.0 ~ 8.5) 를 확인하였다. 공시어는 음성대조군 및 모든 시험물질 처리군에 10 마리씩 사용하고, 지수식으로 96 시간 노출하였다. 어류의 밀도는 1.0 g (평균어체중량)/L를 넘지 않았다. 노출기간 동안, 조명은 실내광으로 하고 16 시간 점등/8 시간 소등으로 하였다. 노출 24 시간 전부터 노출종료 시까지 굵이 하지 않았다.

#### 라. 관찰 및 측정

##### - 일반증상

노출 3, 6, 24, 48, 72 및 96 시간 후에 음성대조군 및 시험물질 처리군의 모든 시험농도에 대하여 어류의 일반증상(치사, 유영, 외관 및 기능)을 관찰하여 치사개체를 기록하였다.

##### - 어체검사

노출 96 시간 후 음성대조군에서 어체에 묻어 있는 물기를 티슈페이퍼로 제거하고 전장은 버니어 캘리퍼스로 측정한 후, 각 개체의 무게는 전자저울로 측정하였다.

##### - 수온, 용존산소농도 및 pH

노출개시 전, 노출개시 후 24, 48, 72 및 96 시간 후에 음성대조군 및 모든시험물질 처리군에서 수온, 용존산소농도 및 pH를 pH/DO 측정기로 이용하여 측정하였다.

##### - 시험용액의 상태

노출개시 전, 노출 24, 48, 72 및 96 시간 후에 음성대조군 및 모든 시험물질 처리군에 대하여 시험 용액의 상태(투명, 혼탁, 침전, 수면부유, 응집 등)를 관찰하였다.

#### 마. 결과 및 고찰

어류(잉어, *Cyprinus carpio*)에 시험물질인 Ares는 지수식으로 1.0, 1.8, 3.2, 5.8 및 10 mg/L, Avenger는 지수식으로 10 mg/L 시험물질 처리군과 음성대조군을 설정해 96시간 노출시켜, 급성영향을 평가하고, 반수치사농도 (Median lethal concentration, LC<sub>50</sub>)를 산출하였다.

LC<sub>50</sub>는 노출 48 시간 후에 Ares는 6.8 mg/L(95 % 신뢰한계: 5.9 ~ 7.9 mg/L), 노출 96 시간 후에 5.6 mg/L(95 % 신뢰한계: 4.4 ~ 7.2 mg/L) 였으며, Avenger는 48 & 96 시간 후 모두 > 10mg/L였다. 무영향농도는 노출 48 및 96 시간 후에 Ares는 모두 1.8 mg/L 였고, Avenger는 모두 ≥ 10mg/L였다.

6. Ares의 물벼룩(*Daphnia magna*)을 이용한 급성독성시험

## 가. 시험방법

1) 시험종 : 물벼룩(*Daphnia magna*)

2) 처리내용

- 시험농도 설정

예비시험의 결과, 물벼룩의 유영저해율이 5.0 및 10 mg/L 에서 100 %, 0.5 및 1.0 mg/L 에서 0 % 였다. 본시험의 최고농도를 5.1 mg/L 로 하고, 이하 공비 1.5 로서 1.0, 1.5, 2.3, 3.4 및 5.1 mg/L 의 총 5 농도로 설정하였다. 또한, 음성대조군을 설정하였다.

## 나. 시험물질 조제

시험물질 Ares 를 주원료 및 함량(85 %) 기준으로 0.0118 g 을 시험용수(Elendt M4배지)와 시험물질을 전자저울로 칭량하여 100 mL volumetric flask에 넣고, 100 mg/L 의 stock solution을 조제하였다.

## 다. 노출조건

각 시험용기(Φ 80× 40H(mm))의 시험용액량은 반복구당 100 mL 로 시험용기를 20 ± 1 ° C로 설정 한 항온수조에 넣었다. 시험용액의 수온(20 ± 1 ° C), 용존산소농도(3 mg/L 이상) 및 pH(6 ~ 9)를 확인하였다. 물벼룩을 음성대조군 및 모든 시험물질처리군에 각 30 마리 씩(시험군당 10 마리/3 반 복구) 사용하고, 안정성결과에 따라 지수식으로 48 시간 노출 하였다.

노출기간 동안 수온은 20 ± 1 ° C 로 유지하고, 조명은 실내광으로 하고 16 시간 점등/8 시간 소등 으로 하며, 노출개시 전부터 노출종료시까지 급이하지 않았다.

## 라. 관찰 및 측정

- 일반증상: 노출 24 및 48 시간 후에 음성대조군 및 모든 시험물질처리군에서 물벼룩의 일반증상(행동, 촉각 의 움직임 및 외관)을 관찰하고 유영저해수를 기록하였다.

- 수온, 용존산소농도 및 pH: 노출개시 전, 노출개시 후 24 및 48 시간 후에 음성대조군 및 모든 시험물질 처리군의 각 1 개의 시험용기에서 수온, 용존산소농도 및 pH를 pH/DO 측정기로 이용하여 측정하였다.

- 시험용액의 상태: 노출개시 전, 노출개시 후 24 및 48 시간 후에 음성대조군 및 모든 시험물질 처리군의 각 1 개의 시험용기에서 시험용액의 상태(투명, 혼탁, 침전, 수면부유, 응집 등)를 관찰하였다.

## 마. 결과 및 고찰

물벼룩(*Daphnia magna*)을 시험물질 2종에 안정성 결과에 따라 지수식으로 1.0, 1.5, 2.3, 3.4 및 5.1 mg/L 시험물질처리군 및 음성대조군을 설정해 48 시간 노출시켜, 유영에 미치는 급성독성 영향을 평가하고, 반수영향 농도(Medianeffective concentration, EC<sub>50</sub>)를 산출하였다. EC<sub>50</sub>는 Ares, Avenger 모두 노출 24 시간 후에 4.5 mg/L(95 % 신뢰한계: 4.1 ~ 4.9 mg/L), 노출 48시간 후에 3.0 mg/L(95 % 신뢰한계: 2.7 ~ 3.3 mg/L) 였으며, 무영향농도는 또한 노출 48 및 96 시간 후에 모두 1.5 mg/L 으로 동일한 결과가 산출되었다.

7. Ares의 꿀벌 (*Apis mellifera*)에 대한 급성접촉독성시험

가. 목적 : Ares의 꿀벌에 대한 급성적 영향을 평가하고, 반수치사약량 (LD<sub>50</sub>)을 산출하기 위해 48시간동안 급성접촉독성시험을 수행하였다.

나. 시험법 : 농촌진흥청 고시 제 2017-26호 (2017.10.17) “ 농약 및 원제의 등록기준” , [별표13] “ 환경생물 독성시험 기준과 방법” , “ 13-1-4. 꿀벌급성독성시험” , “ 13-1-4-1. 꿀벌접촉독성” 에 따라 수행되었다.

다. 시험생물 : 꿀벌 (*Apis mellifera*)

라. 시험방법

마. 시험약량설정

시험물질의 독성이 낮을 것으로 예상되어 한계시험으로 진행하였고, 주원료 투입비율 기준 100.000 µ g/bee로 설정하였다.

바. 시험용액 조제

시험물질 1.176 g을 10 mL volumetric flask에 넣고 methanol을 일부 가해 현탁시킨 다음 표 선까지 정용하였다. 이후 vortex mixer를 이용해 충분히 용해시켜 100.000 µ g/µ L의 시험용액 (test solution)을 조제하였다.

사. 시험물질 노출

케이지 안에 10마리씩 수용된 꿀벌들을 밀봉팩에 담아 CO<sub>2</sub> gas로 마취시킨 후 여과지 위에 올려놓고, 조제된 시험용액을 micro applicator를 사용하여 마취된 꿀벌의 흉부 (등부위)에 각각 1 µ L씩 처리하였다.

아. 노출 생물수

무처리군과 음성대조군 그리고 시험물질 처리군 당 10마리씩 3반복으로 수행하였다.

자. 대조군 설정

무처리군: 마취 후 어떠한 자극도 주지 않았다.

음성대조군: Methanol을 개체 당 1 µ L씩 처리하였다.

차. 결과 및 고찰

Ares와 Avenger의 꿀벌에 대한 급성적 영향을 평가하고, 반수치사약량 (LD<sub>50</sub>)을 산출하기 위해 48시간동안 급성접촉독성시험을 수행하였다. 시험의 약량은 무처리군과 음성대조군 (Methanol 1 µ L/bee) 및 주원료 투입비율 기준 100.000 µ g/bee로 설정하였고, 시험생물은 무처리군과 시험물질 처리군 당 10마리씩 3반복으로 노출시켰다.

시험물질 2종 모두 노출 후 48시간동안 관찰한 결과, 무처리군과 음성대조군 그리고 시험물질 처리군에서 치사 및 중독증상을 보인 개체는 관찰되지 않았다. 그러나 Avenger 처리군에서는 노출 후 4시간째 관찰 시 치사 개체 2마리가 관찰되었고, 이 외에 일부 개체에서 보행장애, 무기력 증상이 관찰되었다  
본 시험의 결과는 아래와 같다.

시험물질	Observation time(hr)	LD <sub>50</sub> <sup>a</sup> (µg/bee)
Ares	24 & 48	100,.00
Avenger		

a: Based on nominal dose of main ingredient input ratio

Ares의 꿀벌에 대한 24, 48시간 반수치사약량 (LD<sub>50</sub>)은 주원료 투입비율 기준으로 모두 100.000 µ g/bee 초과이었다.

#### 4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06
------	------

##### 4-1. 목표달성도

###### ○ 성과목표

사업화 지표										연구기반 지표								
지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					인 증 능 력	학술성과		교 육 지 도	인 력 양 성	정책		기 타 (자 료 발 간)	
특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
											SCI	비 SCI						
2	2				2	2		2		2		1	2	2		1	5	1

###### ○ 연구 성과

가. 특허출원 : 2건

- 1) 발명의 명칭 : 3종의 식물추출물을 이용한 해충관리용 유기농업자재 조성물  
4종의 식물추출물을 이용한 해충관리용 유기농업자재 조성물
- 2) 출원번호 : 10-2017-0148879 및 10-2017-0148880
- 3) 발명자 : 한주형, 조영복, 안인, 권민

나. 논문 및 학술발표 : 3건

- 1) In Ahn., In-Eae Lee., Gi-chaee Jung., Ji-Won Yoo., Ju-hyeong Han. 2017. Development of environment-friendly insecticide for Ricaniid Planthopper using natural plant extract. J. Korean Society of Environmental Agriculture 2017 Annual Conference. pp.167-168
- 2) In Ahn., In-Eae Lee., Gi-chaee Jung., Ji-Won Yoo., Ju-hyeong Han. 2017. Development of environment-friendly control agent for Citrus flatid planthopper (*Metcalfa pruinosa*) using natural plant extracts. J. Korean Society of Environmental Agriculture 2017 Annual Conference. pp.169-171
- 3) 씨트로벨라 등이 환경독성에 미치는 영향(농약과학회논문 제출, 2017.11)

다. 정책활용 자료 제출 : 외래해충 친환경방제소재를 “ 유기농업자재 지원사업 ” 에 포함 활용 1건

라. 대농민 기술지도 : 외래해충 친환경방제기술 농민교육 2회 80명

- 천안농기자재 국제박람회에서 외래해충 방제대책 세미나 개최( ' 17.4.6 국내외 50명 참석)
- 공주 정안 소랭이 마을 농민 대상 외래해충 방제요령 세미나 개최( ' 17.8.1, 30명 참석)

마. 제품화 : 2건

- 1) 갈색날개매미충, 미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색여치 등의 친환경방제 유기농업자재: “ ARES ”
- 2) 가루깍지벌레 등의 친환경방제를 위한 유기농업자재 " AVENGER "





바. 홍보성과(8건)

- 외래 돌발해충 친환경 방제법은? ( ' 17.8.4.일자 농민신문)
- “ 돌발외래해충 꼼작마” 갈색날개매미충· 미국선녀벌레 친환경방제( ' 17.8.8일자 농어민신문)
- 갈색날개매미충· 미국선녀벌레· 꽃매미 등 3종 방제요령 배포( ' 17.8.4일자 한국농정신문)
- 갈색날개매미충 등 외래해충 친환경 방제 가능( ' 17. 7.28일자 농기자재신문 )
- 갈색날개매미충 등 외래해충 방제상 문제점과 친환경방제기술( ' 17.7.28일자 영농자재신문)
- 갈색날개매미충, 미국선녀벌레, 꽃매미 3종 친환경방제제 개발( ' 17.8.2일자 농어민신문)
- 돌발 외래해충 “ 친환경 방제요령” 발간( ' 17. 8.6일자 원예산업신문)
- 중국 상해 CAC 농업박람회 참가: 자체 부스설치 및 ARES, AVENGER 개발제품 홍보

사. 자료 발간 : 돌발외래해충 친환경방제요령 1,300부 제작 친환경농업인 및 유관기관 배포



4-2. 관련분야 기여도

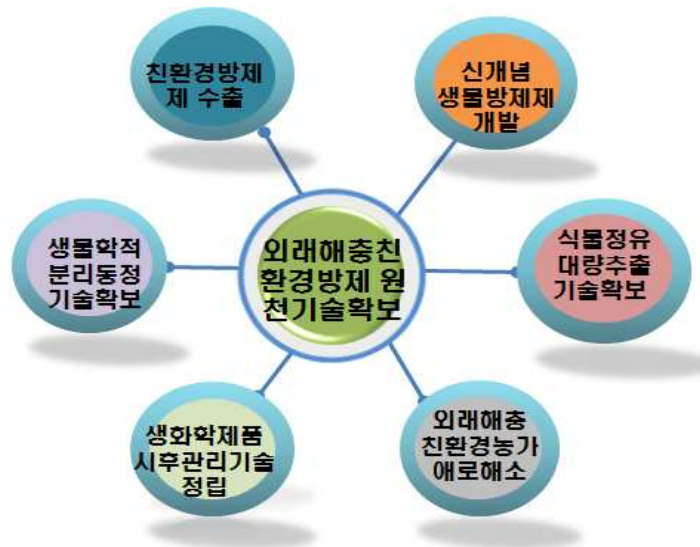
- 친환경 살충제로는 데리스추출물 등 천연식물추출물을 희석 살포할 경우 살충효과가 있다고 보고( ' 16 농진청)되고 있으나 공식적으로 등록된 천연식물보호제는 없음
  - 천연물 종류별 성분함량 최적화 및 천연물+정유 합제 In vivo 시험법 확립
- 시판 수종 병해충관리용 유기자재가 효과가 있지만 외래해충명이 표기되어 있지 않은 실정임
- 방제가 평균 80%이상 농약대체 천연물 복합제 2종 선발 외래해충 친환경방제 실천수단 확보
- 수입대체, 친환경 농민애로 해소, 매출액 증가 등 경제적 효과
  - 갈색날개매미충 피해액( ' 16) : 1만1275ha(피해농가 6125) 3000억 추정
  - 미국선녀벌레피해액( ' 16) : 8,116 ha(피해농가 7500) 3800억 추정

## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
------	------

- 천연허브식물 추출물 제제 개발 및 유기농소재 생물농약 산업화 연구 강화
  - 연구기관 및 산업체의 유기농첨가제, 천연물 소재 현장적용 연구 강화
  - 개발 천연물 유기농자재, 기능성 소재의 산업화를 위한 기술이전 및 보급 활용
  - 개발 천연물 소재의 과학적 검증으로 품질과 효능이 우수한 유기농자재 제품 보급
- 개발된 친환경 과일봉지를 농외품으로 등록을 추진 신제품으로 개발 화학농약의 약제 내성을 극복하는 신개념 생물학적 방제제로의 활용
- 획득된 각종 특허 및 신개발 기술을 국내 관련 기관 및 산업체에서 전수 활용케 함
- 천연물 추출법 및 사용법 확립, 안전사용 매뉴얼 제공 불량자재 피해예방
- 검증된 친환경유기농자재 사용에 따른 소비자의 불안 해소 및 신뢰 구축으로 유기농산물 및 유기농식품 소비 확대로 농가 소득 증대 기여 및 유기농 과일, 채소소비 3% 증가기대
- 검증된 친환경 천연물+미생물 복합제 제품화 및 친환경 유기농자재 및 농외품자재 등록을 통한 저비용 고효율 고부가가치 신제품 2종이상 개발로 향후 최소 550억원 매출 기대
  - 국내 과수 농약시장(5,500억)의 1% 점유 시 연간 55억원의 매출효과 기대

### ※ 기대효과



#### [경제적 파급효과]



- 외래해충 농가피해 감소효과 : ('16피해액) 6800억 ⇒ (3년후) 250억 절감
- 과수 농약시장(5,500억)의 1% 점유 시 연간 55억원 매출효과 기대
- 농약사용 절감효과 : 농약 평균 5회, 인건비절감 ⇒ (3년후) 100억 절감
- 수입대체효과 : (현재) 친환경살충제수입액 100억 ⇒ (3년후) 50억 절감
- 외래해충 친환경방제제 수출시, (3년후) 30억기대 계 485억원 절감효과



- 외래해충 친환경 방제로 친환경농산물 생산소비 3% 확대시
- 유기농산물 생산증대효과 : 5000억추정\*3%증= 150억 유발효과
- 소규모 외래해충방제제 산업을 수출전략 상품화 수출강소기업으로 육성  
수출강소기업 육성 목표 : (현재) 없음 ⇒ (5년후) 300만불

→ •전체 산업 직·간접 부가가치 유발효과 : 665억원

## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호

D-08

### □ 중국 외래해충 발생 현지실태 조사

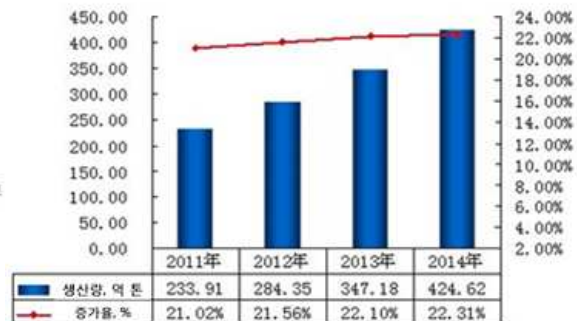
- 출장일시 : 2017. 2.28~3.3
- 출장지역 : 중국 상해
- 면담자 : 생물농약사 天之潤 및 NUTRANOVO, 중국 난통 BNS CO, 중국 베이징 바이초/두경생, 상해소재 한중 합작법인 유니텍바이오산업 등
- 2.28 15:00~18:00 한국우수농산업기업 중국진출 전략세미나 참관
  - Shanghai Crowne Plaza Hotel, Shanghai ballroom
  - 중국의 녹색식품, 생물농약, 유기농자재 관리제도 등 현황청취



중국 유기농식품 성장률 및 시장규모



중국 녹색식품 생산량 및 증가율



### ○ 3/1 중국의 생물농약 관리제도 조사

- 중국의 농약의 분류(중국 농약 조례)

농약이란 농림산물을 해치는 병균충(곤충) 유해생물 등을 방제하거나, 작물(곤충)의 생리기능을 증진(억제)하는 화학물질(생물)학적인 천연물질(천연)합물질(제제) 등을 말한다. 본 조례에서 말하는 농약을 사용목적과 사용장소에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

- (1) 농림산물을 해치는 병균충(곤충, 진드기류)를 포함(함)한(하)초(제)면충(蠕蟲) 등의 유해생물 방제에 사용되는 농약
- (2) 창고저장과정에서 발생하는 병균충(곤충) 유해생물 등의 방제에 사용되는 농약
- (3) 작물이나 곤충의 생리기능을 증진(억제)시키는 농약
- (4) 농림산물의 부패를 억제시키거나 신선도를 유지시켜주는 농약
- (5) 하천제방(천)로(매)행장(면)축물(곤충) 등에서 발생하는 유해생물을 방제하는데 사용되는 농약

○ 중국내 발생 주요병해충

구 분	병 해
미발생종 (4종)	사과화상병, 호프위축병, 감자둘레썩음병, 감자갈쪽병
피해경미 (9종)	복숭아탄저병, 목화탄저병, 감자탄저병, 사과검은별무늬병, 토마토케양병, 호 접란무름썩음병, 카네이션점무늬병, 토마토시들음병, 감귤케양병
방제대상 (9종)	감자더듬이병, 포도노균병, 사과근두암증병, 감자역병, 벼흰잎마름병, 고구마검 은점무늬병, 벼검은줄오갈병, 벼인고성세균병, 참박검은점뿌리썩음병
계	22 종

구 분	해 충
미발생종 (4종)	바나나바구미, 글라디올러스총채벌레, 난왕바구미, 긴꼬리가루깍지벌레
피해경미 (15종)	화살깍지벌레, 잠두콩바구미, 줄알락명나방, 흰개미, 루비깍지벌레, 애집개 미, 사과면충, 포도뿌리혹벌레, 완두콩바구미, 밤나무순혹벌, 감자뿔나방, 가루개나무좀, 딸기가루이, 채소바구미, 알팔파바구미
방제대상 (14종)	이세리아깍지벌레, 뿌리응애, 솔잎혹파리, 미국흰불나방, 온실가루이, 벼물 바구미, 소나무재선충, 꽃노랑총채벌레, 오이총채벌레, 아메리카잎굴파리, 버즘나무방패벌레, 뒷흰날개밤나방, 담배가루이, 바나나좀나방
계	33 종

□ 중국의 생물농약 산업동향 조사

- 중국 국가발전개혁위원회의 생물기술 산업화 프로젝트에 생물농약 개발 포함
  - 생물농약 체계적 지원 생물농약 연구 활성화.
  - 40개 연구기관, 600명 전문인력, 200개 기업 개발 중
  - 농약 중독사고가 매년 5-7만건 발생 안전관리 강화 및 생물농약 개발추진
- 중국은 식품안전에 눈 높아져, 농약도 이제는 ‘친환경적 농약개발’ 이 대세임.  
2014년 8월부터 ‘농약잔류허용기준’ 개정 등 점차 환경규제 및 안전성 정부관리  
가 더욱 강화, 환경의식이 높아져 안전한 환경친화적 농약개발이 주류를 이룸
- 중국의 농약산업
  - 중국은 세계 최대 농산물 생산국으로 농경지는 29억 묘(畝 1묘 667m<sup>2</sup> )
  - 병해충 방제면적은 45억 묘로 최근 병해충이 다발생, 5년간 농약수요 지속증가.
  - 2013년 농약시장규모 : 102만톤, 매출액 337억 위안(한화 5조5180억원)  
공장신설 및 유해용제 사용제한 등 환경오염방지 규제정책 시행
- 농약 등록
  - 국무원 농약관리조례에 따라 이화학분석(5batch),
  - 약효(2년 4개), 잔류(2년), 인축. 생태 독성자료 등을 갖춰 농업부(ICAMA)에 등록
  - 1단계 포장시험→2단계 임시등록(1년)→ 3단계(ICAMA 정식등록, 5년 유효)를 거쳐  
최종 등록 \* 임시등록제 폐지 검토중

○ 천연식물추출물 생물농약원료 시장조사

- 생물농약 천지윤, NUTRANOVO, 난통 BNS CO, 베이징 바이초 등 방문조사
- 생물농약 : 미생물, 농업항생제, 식물농약, 생화학, 천적, 유전자변이농약 구분
- 아바멕틴, 에마멕틴 및 지베레린 등을 생화학 생물농약으로 간주
- 고삼, 데리스, 제충국 식물농약등록
- 등록제품 80품목으로 전체 농약의 13.8%, 제품 696개 7.3%. 연 생산량 11만톤 전체 농약의 11%, 연간 18억 위안을 생산 전체의 8.5%를 차지
- 농업용 항생제와 BT 관련제품은 동남아, 미국에 수출.

○ 생물농약원제사 천지윤

MATRINE, OXYMATRINE, PYRETHRINS, TEASAPONIN, OSTHOLE, CELANGGULIN, BERBERINE, ALLICIN 등 식물추출물소재 다수 확보 → 신소재로 활용가능

○ 생물농약원제사 NUTRANOVO

- ROTENONE, NICOTINE, MATRINE, OXYMATRINE, PYRETHRINS, TEASAPONIN, OSTHOLE, CELANGGULIN, BERBERINE, ALLICIN, CERASTRUSANGULATUS, STEMONINE, TOOSENDANIN, VERATRINE 등 → 신소재로 활용가능

○ 중국 상해 CAC 전시회 참관

- 농촌진흥청 농업기술실용화재단 지원 20여개 업체 출품
- 한국 유기농자재가 기능성면에서 가장 인기가 높았음



### 7. 연구개발결과의 보안등급

	코드번호	D-09
○ 일반 과제로 해당 없음		

### 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설· 장비 현황

					코드번호	D-10		
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
	해당 없음							

### 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
<p>가. 연구실 안전조치 이행계획</p> <p>1) 실험실 안전 점검 체계 : 실험실별 안전점검 후 관리처에서 정기적 방문 점검 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ A등급: 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실</li> <li>○ B 등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실</li> <li>○ C 등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실</li> </ul> <p>2) 실험실 정밀안전진단 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대상: 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실 (실시 : 2년마다 1회 실시하여 교육과학기술부에 보고)</li> </ul> <p>3) 교육 훈련</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개요: 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계열 대학원생 및 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강</li> <li>○ 교육대상: 교수, 대학원생, 실험조교, 전문 직원, 소속연구원, 실험참여 학부생 및 업체직원 등</li> <li>○ 단계별 교육 이수과정 : <ul style="list-style-type: none"> <li>:1 단계 - 공통이수과목(등록실험실전체)</li> <li>:2 단계 - 특수실험실</li> </ul> </li> </ul>		

## 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	출원일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	4종 식물추출물을 이용한 유기농업자재 조성물	(주)오더스	책임자	국내		2017.11.	공동	10-2017- 0148879
2	특허	3종 식물추출물을 이용한 유기농업자재 조성물	(주)오더스	책임자	국내		2017.11.	공동	10-2017- 0148880
3	논문	씨트로넬라 등이 환경독성 에 미치는 영향	(주)센트 럴바이오	책임자	농약과학 학회지		2017.11	공동	
4	학술 발표	갈색날개매미충 친환경방제제 개발	(사)친환경 농자재협회	책임자	환경농학 회지		2017.7.6	공동	
5	학술 발표	미국신너벌레 친환경방제제 개발	(사)친환경 농자재협회	책임자	환경농학 회지		2017.7.6	공동	
6	자료 발간	돌발 외래해충 친환경방제 요령	(사)친환경 농자재협회	책임자			2017.6		1300부발간 /농민배포
7	농민 지도	갈색날개매미충 등 외래해 충 친환경방제 요령	(사)친환경 농자재협회	책임자			2017.6~9		2회
8	제품 등록	병해충관리용 유기농업자 재 등록 2종	(주)오더스	책임자	국내		2017. 12 (심사 중)	공동	

## 11. 기타사항

		코드번호	D-13
○ 없음			

## 12. 참고문헌

코드번호	D-14
Ahn, I., Lee, I.E. Effective Usage of <i>Bacillus subtilis</i> Microbials For Eco-friendly Control of Apple <i>Alternaria</i> Leaf Spot. J. Korean Society of Environmental Agriculture. Vol. 2016 pp. 68-69.	
Ahn, I., Lee, I.E., Jung, G.C., Yoo, J.W., Han, J.h. 2017. Development of environment-friendly insecticide for Ricaniid Planthopper using natural plant extract. J. Korean society of Environmental Agriculture 2017 Annual Conference. pp. 167-168.	
Ahn, I., Lee, I.E., Jung, G.C., Yoo, J.W., Han, J.h. 2017. Development of environment-friendly control agent for Citrus flatid planthopper ( <i>Metcalfa pruinosa</i> ) using natural plant extracts. J. Korean Society of Environmental Agriculture 2017 Annual Conference. pp. 169-171.	
Akino, T. 2006. Cuticular hydrocarbons of <i>Formica truncorum</i> (Hymenoptera: Formicidae): Description of new very long chained hydrocarbon components. Appl. Entomol. Zool. 41: 667-677.	
Choi, D.S., 2015. Occurrence Ecology of <i>Ricania</i> sp. (Hemiptera: Ricaniidae) and Selection of Environmental Friendly Agricultural Materials for Control. Korean J. Appl. Entomol. 51:141-148.	
Kim, C.H. (2004). Review of disease incidence of major crops in 2003. Research in Plant Disease, 10(1): 1-7.	
Kim, H.J., Jung, S.S., Kim, D.W., Park, J.S., Rhy, J., Bae, Y.K., & Yoo, S.J. 2008. Investigation into disease and pest incidence of <i>Panax ginseng</i> in Jeonbuk province. The Korean Journal of Medicinal Crop Science, 16(1): 33-38.	
Katz, T.M., Moller, J.H., Hebert, A.A., 2008. Insect repellents: historical perspectives and new developments. J. Am. Acad. Dermatol. 58, 865-871.	
Park, C.K. 2015. Development of the environment-friendly pest management techniques against an exotic citrus flatid planthopper, <i>Metcalfa pruinosa</i> and its basic ecological and physiological study. Korean J. Appl. Entomol. Vol. 2015 No. 10.	
Zapata, N., Smagghe, G., 2010. Repellency and toxicity of essential oils from the leave sand bark of <i>Laurelia sempervirens</i> and <i>Drimys winteri</i> against <i>Tribolium castaneum</i> . Ind. Crops Prod. 32, 405-410.	
Visser, J.H., 1986. Host odor perception in phytophagous insects. Annu. Rev. Entomol. 31, 121-144.	