

1st GPQ Conference

Graduate of Plant Protection and Quarantine

| 일시 | 2022. **09.17.** (토) 10:00-18:00

| 장소 | 전북대학교 국제컨벤션센터



전북대학교
JEONBUK NATIONAL UNIVERSITY



경북대학교



전남대학교
JEONNAM NATIONAL UNIVERSITY



농림축산식품부



농림식품기술기획평가원
Korea Institute of Planning and Evaluation
for Technology in Food, Agriculture and Forestry

organized by



전북대학교
농업과학기술연구소



경북대학교
식물의학연구소



전남대학교
친환경농업연구소

The first of Graduate School of Plant Protection and Quarantine conference

Table of contents 목차

■ 식물방역대학원 사진 3

■ 프로그램 일정..... 7

■ 초록집

1. 전북대학교 11

2. 경북대학교 45

3. 전남대학교 95

| 각 대학 행사

▶ 전북대학교



춘계 한국식물병리학회 참석



춘계 한국응용곤충학회 참석



식물방역대학원 식물병해충 예찰진단 심포지엄 및 결과보고 세미나



식물방역대학원-베트남립자연사박물관 업무 협약 및 식물병해충 모니터링



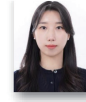
제26회 세계곤충학회 참석(핀란드 헬싱키)

| 각 대학 행사

▶ 경북대학교



성명: 관간기
소속: 서울밸리컨트리클럽



성명: 김서연
소속: SOKN생태보전연구소



성명: 김성호
소속: 칠곡군 농업기술센터



성명: 반재호
소속: 농림축산검역본부



성명: 손수진
소속: 달성군 농업기술센터

신입생 오리엔테이션(온라인)



제1회 경북대학교 식물방역대학원 제주도 세미나



제26회 세계곤충학회 참석(핀란드 헬싱키)

| 각 대학 행사

▶ 전남대학교



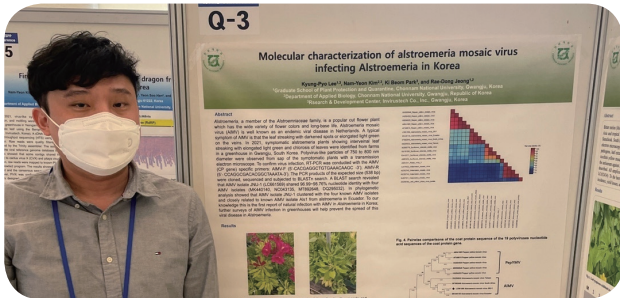
제1회 식물방역대학원 세미나



식물방역대학원 멘토&멘티 프로그램



식물방역대학원 인재양성 프로그램 선진기관 견학



춘계 한국식물병리학회 참석



식물방역대학원 식물병예찰진단학 견학



식물방역대학원 실험·실습 강화 프로그램



Program&Schedule

| 프로그램 일정

1. 심포지엄

전북대학교 국제컨벤션센터 지하1층 세미나실4

10:00~10:10	■ 개회식/환영사 1. 식물방역대학원 사업단장 이귀재 2. 전북대학교 식물방역대학원장 백승우
10:10~11:00	■ 초청강연 - 식물검역 들여다보기 _ 농림축산검역본부 김한일 식물검역과 과장 - 대만 황룡병과 과실파리 발생현황 _ 국무조정실 강석범 연구관
11:00~11:50	■ 대학원생 구두발표 - 우수 연구레포트 발표 · 식물 의사 추진을 위한 설문조사 및 방향성 제시 _ 전북대학교 송성오 학생 - 해외선진지 연수 방문기 발표 · 핀란드 제26회 세계곤충학회 _ 경북대학교 김서현 학생 · 미국 캘리포니아 UC Davis 대학 _ 전남대학교 정서경 학생 · 베트남국립자연사박물관 _ 전북대학교 윤성현 학생 · 미국 버몬트주립대학 _ 전북대학교 남혜원 학생 - 해외선진지 연수 계획 발표 · Kasetsart Univ. 농업대학 및 세계식량농업기구 _ 경북대학교 권오석 교수
12:00~13:30	■ 점심식사 및 휴식

2. 친목행사

전북대학교 소운동장

13:30~16:30	■ 레크레이션 및 체육대회
16:30~17:00	■ 시상식 및 폐회

Abstract Lists

전북대학교

J-1. 국내 옥수수위축바이러스(MDMV) 피해 사례 분석을 통한 생산량 비교 및 현장 재배 기술 개선
_ 김민정

J-2. 곤충병원성곰팡이 *Cordyceps fumosorosea* (IPBL-C)의 특성 파악 및 mycovirus의 기주 영향 확인
_ 남혜원

J-3. 진안군 감자 재배지에서 분리한 바이러스의 생물학적·분자생물학적 특성 분석 _ 박지현

J-4. 식물 의사 추진을 위한 설문조사 및 방향성 제시 _ 송성오

J-5. 점박이응애 알에 대한 실내 약효검증시험 _ 심현우

J-6. 익산지역 시설딸기에 발생하는 곤충상 및 해충 피해 특징 조사 _ 안주환

J-7. 국화에서 발생하는 식물 바이러스 및 바이로이드 병의 신속한 현장 진단을 위한 RTRPALFS
진단법 개발 _ 윤성현 (석사 1년차)

J-8. 2021년 전북지역 벼 이삭도열병 발생 원인분석 _ 이우일

J-9. 진안 고구마 해충 목록 구축 _ 임순홍

J-10. 친환경 유기농업자재 처리에 의한 콩 병해 방제 효과연구 _ 장준호

Abstract Lists

경북대학교

K-1. 골프장에서의 페로몬트랩을 이용한 검세미밤나방의 예방법 및 개선연구 _ 권찬기

K-2. 감각신호를 이용한 비절단 과일검역에 관한 연구 _ 김서현

K-3. 유학산 지표 배회성 딱정벌레과 곤충의 다양성 연구 _ 김성호

K-4. 오렌지류에 대한 Ethyl formate와 Phosphine 훈증제 병용처리 _ 반재호

K-5. 토마토 종자전염성 바이러스, Southern tomato virus(STV)의 발생 실태 구명 _ 손수진

K-6. 영천시 재배 MBA 포도에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발 및 현장 실증 _ 손지희

K-7. 트랩을 이용한 생활폐기물 사후 매립지 위생곤충 조사 및 효과적 방제모델 개발 _ 유길조

K-8. 국내 등열록풍뎅이의 지역별 집단 유전학 연구 _ 이경미

K-9. 연근의 이상썩음증상의 원인분석 및 방제법 개발에 대한 연구계획 _ 이지순

K-10. 검역해충 열대거세미나방의 발생 예찰 및 생물학적 방제 연구 _ 이지연

Abstract Lists

전남대학교

C-1. 화학 살균제 대체 생화학 작물보호제 개발 _ 김수지

C-2. *Bacillus velezensis*가 토마토 병해 방제 및 생육에 미치는 영향 _ 김현희

C-3. 딸기 재배 기간 중 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin의 농약 잔류량 변화와 꿀벌의 독성에 따른 연관성 연구 _ 송광영

C-4. 담양지역 포도(샤인머스켓) 바이러스 분포 조사 _ 송수민

C-5. NGS 기반 화훼 작물의 바이러스 탐색 및 현장적용 진단법 개발 _ 이경표

C-6. GCM블루베리의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향 _ 이석근

C-7. *Bacillus subtilis* PE7이 멜론의 병해 방제 및 생육에 미치는 영향 _ 정서경

C-8. 미생물방제를 통한 저장 배 과피얼룩 발생 억제 _ 이준현

C-9. ISR을 이용한 다양한 식물병 방제 _ 이한솔

01

전북대학교

국내 옥수수위축바이러스(MDMV) 피해 사례 분석을 통한 생산량 비교 및 현장 재배 기술 개선

김민정 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 한국생명과학고등학교

옥수수는 전 세계적으로 쌀 다음으로 많이 생산되는 작물로 대개 종자로 번식하고, 한해살이풀로서 외떡잎식물강 벼목 벼과에 속한다. 암꽃과 수꽃이 따로 피는 단성화로 타가수정을 하며 현저한 잡종강세를 나타내는 작물이기 때문에 1대 잡종 품종이 많이 재배되고 있다. 우리 나라의 우수한 1대 잡종 마치품종으로는 황옥 23호, 수원 19·20·21·29호 등이 있으며, 감미종으로는 골드크로스반탐이 많이 재배된다. 사실상 가축의 가장 중요한 사료로 여겨지며, 옥수수는 어디에나 활용하기 좋은 식재료로 매년 재배면적과 생산량이 증가추세이다. 이러한 옥수수에 여러 바이러스가 감염되어 피해를 끼치는데, 특히 안동에서 많이 발생하는 옥수수위축바이러스(MDMV)는 생산량 감소에 큰 영향을 끼친다. 이에 본 연구를 통해 국내 옥수수위축바이러스(MDMV)의 RT-PCR 진단법 개발을 통해 발생원인 및 피해사례를 분석하여 농가의 안정된 생산을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

검색어: 옥수수, 옥수수위축바이러스(MDMV)

주요 연구내용 및 결과

국내 옥수수위축바이러스(MDMV) 피해 사례 분석을 통한 생산량 비교 및 현장 재배 기술 개선

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 매 해 고등학교 학생들과 옥수수, 감자 등 다양한 작물을 재배하고 있음
- 그 중 사람들의 선호도가 높고 재배하기 수월하며 접근성이 높은 옥수수를 중점적으로 재배하고자 함
- 교과 이론 수업과 함께 실습 수업을 진행하고 있는데, 이론과 실습을 연계해 현장에서 발생하는 여러 가지 병과 방제에 대한 관심이 매우 높음
- 몇 해 전부터 학교 포장에 옥수수 재배 시 옥수수위축바이러스(MDMV)가 많이 발생해 생산량 감소 추이를 보이고 있음
- 옥수수 생산량에 큰 영향을 끼치는 바이러스 중 MDMV에 대한 병 발생 특징과 피해사례 연구에 대한 필요성을 느낌

□ 연구목표 및 연구내용

- MDMV 발생 특징 및 옥수수에 미치는 피해 사례 분석
MDMV 발생 특성 상 초기 생육 단계부터 큰 영향을 미치기 때문에 단계적인 접종을 통해 각 생육 단계별 피해 현황 분석
- 정상 포장과 이병 포장의 비료를 통해 생산량 분석 및 재배 기술의 개선점 분석
- MDMV의 피해를 최소화하기 위한 현장 포장 기술 적용 및 방제법 분석
- MDMV의 피해를 최소화하기 위한 현장 포장 기술 적용 및 방제법 분석

□ 연구방법

- 2개 품종(찰옥수수, 초당옥수수)의 모종 육묘 후 본 포장에 정식
- 각 생육 단계별 MDMV 접종 및 각각 피해 사례 조사(신장, 잎면적 등)
- 생산량 비료를 통해 MDMV가 현장에 끼치는 직접적 피해 정도 분석
- 연구 내용 토대로 현장에서 적용할 수 있는 재배 기술 분석 및 적용

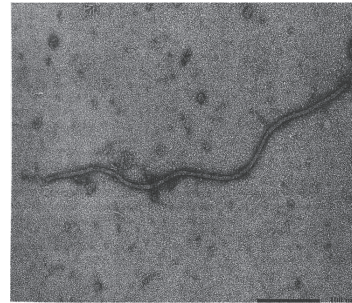
※ 옥수수에서 발생하는 MDMV 병징 및 바이러스 입자



MDMV 병징(1)



MDMV 병징(2)

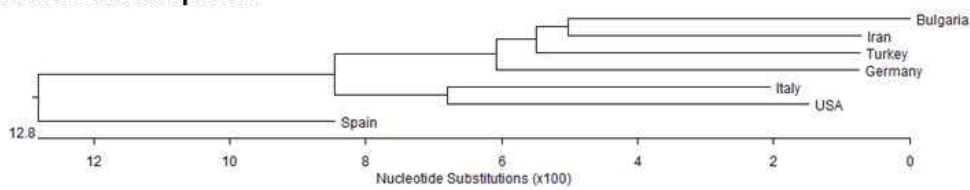


MDMV 바이러스 입자

□ 연구결과

- 1) 학교 포장에 옥수수에서 바이러스 병징 추적관찰
- 2) MDMV의 polyprotein 유전자 서열 조사 및 유전자 계통분석

A. Nucleotide sequence



B. Amino acid sequence

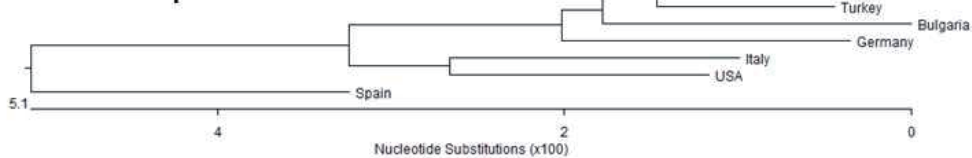


그림 1. MDMV의 polyprotein 유전자를 이용한 Phylogenetic tree 분석

- 3) MDMV 유전자 진단을 위한 특이 프라이머 제작

※ MDMV-CP-For : 5'-GCAGAAGACTGAAGCACAGA-3'

MDMV-CP-Rev : 5'-TTCTCCGACATTCCCATCAAG-3'

Base	Sequence
1	GCTGGTGAGAATGTCGATGCTGGG CAGAAGACTGAAGCACAGA AGGAAAGCAGAGAGGAAAGCAGCTGAAGAGAATAAAGCAAAGGAAGCTGAGGCTAAAC
101	AAAAGGAAACCAAGGAGAAAACGACTGAGAAAAGCTGGTGATGGCGAGTCCACGGGAAAAGACAAAAGACGTGGACGCCGGAACTTCAGGCTCAGTATCGGT
201	ACCTAAGCTAAAAGCTATGTCCAAAAAGATGCGTTTGCCACAAGCGAAGGGAAAAGAAATATCTCCATCTTGACTTCCTATTGAAAATACAAGCCACACAA
301	CAAGACTTATCGAACCCCGAGCAACCAGGCTGAAATTCGATAGATGGTATGAAGCAGTGCAGAAAGAATACGAACTTGATGATACACAAATGACGGTTG
401	TCATGAGTGGATTAATGGTTTGGTGCATTGAGAAATGGTGTCTCACCAAACATCAATGGAGTCTGGACAATGATGGATGGAGACGAACAGAGAAACATTTCC
501	TTTAAACAGGTTATGGAAATGCATCTCCAACCTTCAGACAAATTTATGCATCATTTTAGTGATGCAGCTGAAGCATAACATTGAGTATAGAAAATCAACA
601	GAAAGATATATGGCGAGATATGGACTTCAGCGAACTTAACCGACTTTAGCCTTGCACGCTATGCATTTGATTTTACGAGATATCATCTCGAATCCAG
701	CACGTGCAAAGGAAAGCCACATGCAGATGAAGGCCGAGCAGTCCCTGTTCAAAACACACGGATGTTTGGT CTTGATGGGAATGTCGGAGAA ACCCAAAGA
801	AAATACAGAAGCCACACAGCTGGCGACGTTAGTCGCAACATCCACTCCCTTTTGGGAGTTTACGAGGGGCAT

곤충병원성곰팡이 *Cordysepsofumoso*rosea(IPBL-C)의 특성 파악 및 mycovirus의 기주 영향 확인

남혜원 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 농림축산검역본부 호남지역본부

농업에서는 다양한 농업 해충이 농업생산량 감소 및 품질 저해 등의 피해를 끼치고 있다. 해충을 방제하기 위하여 화학 약제를 사용하고 있지만 이는 환경오염, 인축에 대한 독성, 생산자의 추천 약량 미준수에 따른 살충제의 과다 사용 및 이로 인한 살충제 저항성 등의 문제점이 있다. 본 연구는 화학 약제의 문제점 최소화 및 친환경적인 해충 방제를 위해 기작이 다양한 곤충병원성 곰팡이를 이용하고자 한다. 그중 *Cordysepso fumoso*rosea(IPBL-C)의 특성을 파악하는 것을 목적으로 한다. 곤충병원성 곰팡이 IPBL-C를 이용한 목화진딧물의 생물검정, 영양상태가 다른 배지에서의 성장상 등을 관찰하여 특성을 파악하고자 한다. 곤충병원성 곰팡이의 바이러스 감염 여부에 따라 곤충에 대한 병원성, 성장성과 안정성이 어떻게 다른지 그 차이점을 비교하여 mycovirus가 곤충병원성 곰팡이에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 본 연구는 곤충병원성 곰팡이 *Cordysepso fumoso*rosea의 특성을 파악하여 농업 현장에 활용하여 농가의 안정 소득에 기여하고자 한다.

검색어: 곤충병원성곰팡이, mycovirus, 목화진딧물

주요 연구내용 및 결과

곤충병원성곰팡이 *Cordyceps fumosorosea*(IPBL-C)의 특성 파악 및 mycovirus의 기주 영향 확인

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 화학농약은 토양에 축적되어 토양오염을 일으키며 오염된 토양에서 생산된 농산물을 재배하여 인간이 섭취하게 되므로 인축과 환경에 악영향을 미침
- 살충제의 과다 사용은 대상 해충의 생리적인 적응 능력에 영향을 미치고 후세대까지 유전적 특성을 지닌 살충제 저항성 개체군을 형성하게 됨
- 화학농약에 대한 약제 저항성 해충의 확산, 국내 살충제 저항성 개체군의 발생에 따른 농민들의 추천 약량 미준수에 따른 살충제의 과다 사용됨
- 화학농약의 단점과 소득향상에 따른 소비자 인식 수준의 변화, 안전한 농산물에 대한 수요증가, 살충제 부작용을 지니지 않고 친환경 작물 재배를 원하는 생산자와 소비자의 증가로 천연 농약 연구가 필요함
- 기작이 다양한 곤충병원성곰팡이의 특성 파악을 하고자 함

□ 연구목표 및 연구내용

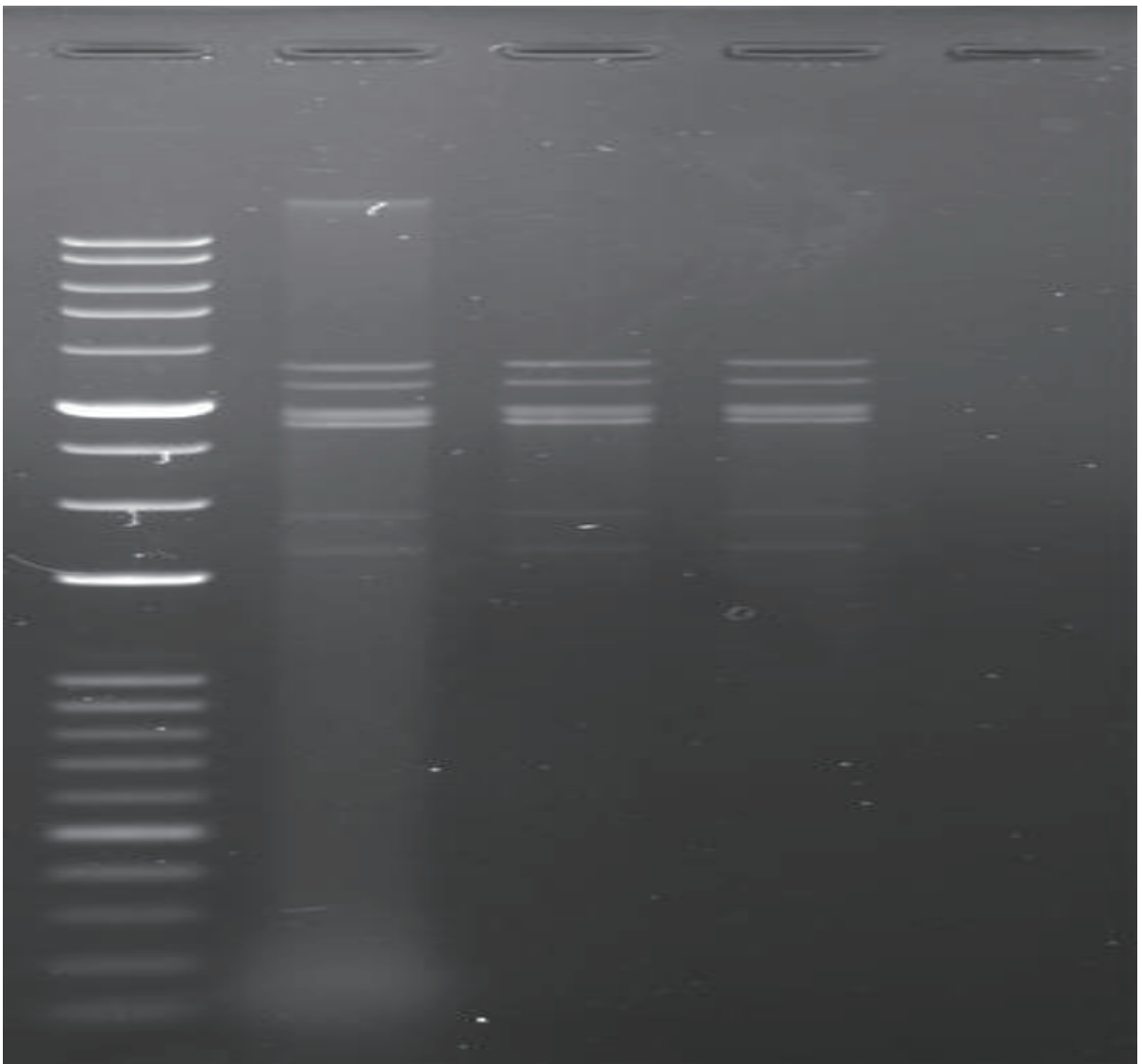
- 곤충병원성 곰팡이 IPBL-C의 특성 파악
- 곤충병원성 곰팡이의 바이러스 감염 여부에 따라 곤충에 대한 병원성, 성장성과 안정성이 어떻게 다른지 그 차이점을 비교하여 공생바이러스와 병원성 곰팡이의 기주 상호작용 확인

□ 연구방법

- 목화진딧물에 대한 병원성 시험을 통한 생물검정
- Mycovirus의 격리 및 식별
- 균주의 바이러스 감염 여부에 따라 곤충에 대한 병원성, 성장성 및 안정성 차이점 비교

□ 연구결과

- IPBL-C에 존재하는 바이러스 확인
- dsRNA추출



<균주에 존재하는 바이러스>

진안군 감자 재배지에서 분리한 바이러스의 생물학적·분자생물학적 특성 분석

박지현 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 진안군 농업기술센터

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 전 세계적으로 쌀, 옥수수, 밀 다음으로 중요한 작물로서 괴경으로 번식하여 바이러스 발생시 생산량 감소가 큰 작물이다. 감자에 가장 문제되는 바이러스는 감자바이러스Y(PVY), 감자바이러스X(PVX), 감자잎말림바이러스(PLRV)이며, 전 세계적으로는 40여종, 국내 15여종이 보고되었다(Hahm, 2003). 본 연구는 감자 품종별 바이러스 발생 양상을 조사하여 고원의 특성을 가진 진안군의 환경에 적합한 바이러스 저항성 품종을 선발하는 것을 목적으로 한다. 진안 지역 노지포장에 감자 12품종(하령, 조풍, 자영, 대지, 대서, 고운, 홍영, 추영, 조원, 수미, 서홍, 새봉)을 3월 초에 파종하여 재배과정에서 발생하는 PVY 의심증상을 조사하고 immunostrip kit를 이용하여 바이러스를 동정하였다. 홍영 품종에서 정식 2개월 후인 경엽신장기부터 PVY의 감염에 의한 뚜렷한 모자이크 증상이 육안으로 확인되었고 진단 결과 양성인 나타났다. 정식 후 3개월차인 괴경형성기에 전 품종 진단키트 동정 결과 홍영, 자영, 대서, 조원 품종에서 양성인 확인되었다. 이후 6월 중순 괴경비대기에 하령, 서홍, 자영, 고운, 조원, 수미, 홍영, 대서 품종에서 PVY 감염증상이 30 ~ 100% 나타났다. 수확기까지 바이러스병 증상이 나타나지 않은 품종은 새봉 품종이었으며 감염 비율이 낮아 중도저항성 품종으로 판단되는 품종은 새봉 이외에 추영, 조풍, 대지 품종이었다. 본 연구는 진안군에서 재배되는 감자 품종 중 PVY에 저항성인 품종을 선발하여 농업 현장에서 활용하여 농가의 안정소득에 기여하고자 하였다.

검색어: 감자, 감자바이러스Y, 저항성 품종, 진단

주요 연구내용 및 결과

진안군 감자 재배지에서 분리한 바이러스의 생물학적·분자생물학적 특성 분석

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 감자는 괴경으로 영양번식을 하는 작물로 바이러스병 발생 시 생산량 감소가 크고 후대에도 계속된 전염으로 경제적 피해를 줌
- 감자를 기주로 하는 바이러스는 가장 문제가 되는 바이러스인 감자바이러스Y(PVY), 감자바이러스X(PVX), 감자잎말림바이러스(PLRV)를 포함하여 약 40여종이 전 세계적으로 보고되고 있으며, 우리나라에는 15여종 정도가 보고됨
- 준 고령지인 진안의 특수한 환경에서 발생하는 감자 바이러스의 품종별 발생 추이를 조사하여 바이러스 저항성 품종을 선발하고자 함

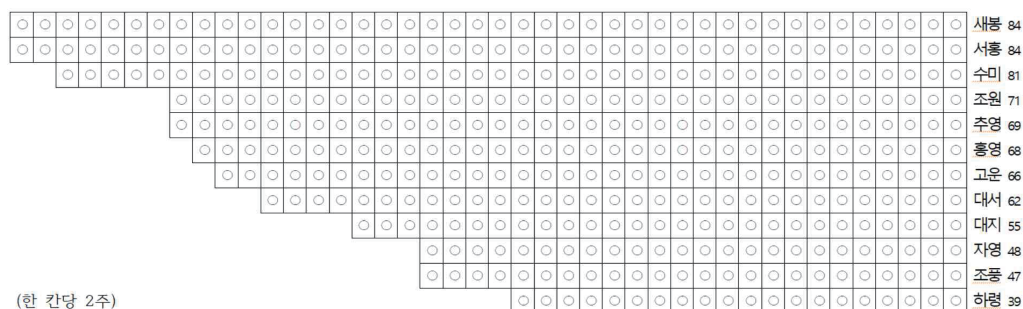
□ 연구목표

- 진안 지역에서 재배되는 품종별 바이러스 병징 및 이병을 비교 조사
- 감자 바이러스 진단법 구축 및 분자생물학적 특성 분석

□ 연구방법

- 진안 관내 노지 시험포장 내 감자 12품종의 이병엽 수집

* 대상품종 : 고운, 대서, 대지, 수미, 서흥, 새봉, 자영, 조원, 조풍, 하령, 홍영, 추영



(한 칸당 2주)

<품종별 식재 위치 및 수량>

- 지상부 줄기 마디로부터 잎이 신장되기 시작할 때(3월 중순)부터 수확 전까지 바이러스 이병엽 발생 육안 진단
- 경엽신장기(5월 상순), 괴경형성기(6월 상순), 괴경비대기(6월 중순) 3번의 생육단계에서 전 품종 대상 Immunostrip kit를 사용하여 PVY 감염여부를 확인 및 발생 양상 조사

□ 연구내용

- 1차(경엽신장기, 2022. 5. 10.) 조사 시 홍영 전 품종에서 육안으로 PVY 증상이 보였고, 진단키트 검사 결과 전 개체 PVY 감염 확인됨
- PVY의 증상은 상위엽에 모자이크, 황화반점이 나타나고 감염된 조직은 주변의 감염되지 않은 조직과 비교할 때 연한 녹색 또는 노란색을 띠나 품종마다 병징 차이가 있음

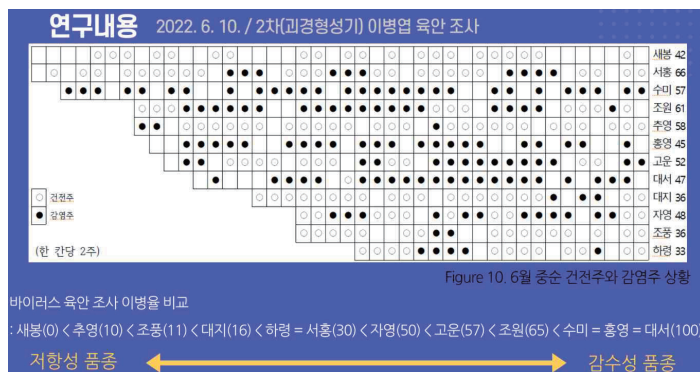


<PVY 증상(홍영 품종/2022. 5. 10.)>

- 2차(괴경형성기, 2022. 6. 3.) 조사 바이러스 진단키트 결과 홍영, 자영, 대서, 조원 품종에서 PVY 감염이 확인됨
- 3차(괴경비대기, 2022. 6. 10.) 조사에서 새봉을 제외한 전 품종에서 PVY 감염이 확인되었음. 특히 추영, 대지 품종은 육안으로 볼 때 PVY 의심 증상이 없었음에도 진단 키트 결과 양성 확인됨
- 이병율(%) 비교 : 새봉(0)<추영(10)<조풍(11)<대지(16)<하령=서홍(30)<자영(50)<고운(57)<조원(65)<수미=홍영=대서(100)

키트감염 여부	양성			음성
육안증상 여부				
증상있음	조원	홍영	고운	
	조풍	하령	자영	
	서홍	수미	대서	
증상없음				
	추영	대지		새봉

<바이러스 진단>



<PVY 저항성 품종 선발>

□ 연구결과

- 처음 증상을 보인 홍영 주변 품종부터 점차 확산적으로 감염된 양상을 보임
- PVY에 대한 저항성 품종은 수확기까지 감염이 되지 않은 새봉으로 확인됨
- 12품종 중 감염 비율이 낮고 증상 육안 확인이 어려운 추영, 조풍, 대지 품종은 중도저항성 품종으로 판단됨

식물의사 추진을 위한 설문조사 및 방향성 제시

송성오 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 팜한농

우리나라는 일제강점기의 식량 수탈과 해방 이후 6. 25 전쟁을 거치면서 극심한 굶주림 속에서 살아야 했다. 겨울을 지나면서 묵은 곡식이 다 떨어지고 보리는 미처 여물지 않아서 식량사정이 어려운 보릿고개라는 말이 있을 정도로 먹거리가 부족했다. 이런 상황에서 농업 생산성을 향상시키고 식량 자급율을 높인 일등공신은 농약, 즉 작물보호제이다. 작물보호제의 사용으로 병해충, 잡초를 방제하여 생산성과 품질을 향상시켜왔다. 하지만 작물보호제의 독성으로 인해 작물보호제 중독으로 인한 사망, 환경오염 등의 문제점이 발생하였다. 이런 이유로 무분별한 작물보호제의 오남용을 막고 작업자의 안전성을 향상시키고 안전한 먹거리 생산을 위해서 식물병해충의 정확한 진단을 통해 올바른 처방을 내릴 수 있는 전문가의 필요성이 제기되었다. 또한 2019년 PLS(Positive List System) 제도가 본격적으로 시행되어 더욱더 전문가의 육성이 필요하게 되었다.

식물의사 추진을 위해 작물보호제를 사용하는 농민, 작물보호제를 판매하는 판매인(농약사, 농협) 대상으로 작물보호제의 구입경로, 구입시 병해충에 대한 정보, 방제효과 등에 대한 설문을 실시하였다. 병해충의 정확한 진단을 위한 요구도는 원예작물을 재배하는 지역에서 높게 나왔고 수도 재배지역에서는 방제단가에 민감한 반응을 보이는 결과가 나왔다. 작물보호제 판매처인 농협과 농약사는 농협의 MS가 지속적으로 증가하고 있으며 병해충 방제의 전문성은 농약사가 높은 결과를 보였다.

본 연구는 식물병해충의 정확한 진단과 처방을 할 수 있는 전문가를 육성하여 무분별한 작물보호제의 사용을 제한하고 방제 효율성을 높여 농업 생산성을 향상시키고자 하였다.

검색어: 식물의사, PLS

주요 연구내용 및 결과

식물의사 추진을 위한 설문조사 및 방향성 제시

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 무분별한 작물보호제의 오남용으로 작물보호제 중독으로 인한 사망, 환경오염 등의 문제 발생으로 관리의 필요성 제기됨
- 2019년 PLS(Positive List System) 제도의 본격적인 시행으로 작물보호제의 사용에 주의가 필요함
- 소비자의 안전한 먹거리 생산을 위한 요구도가 증가하였고 농가의 안전한 농산물 생산을 위해서는 병해충의 정확한 진단을 통한 처방이 되어야 함
- 병해충을 진단하고 적용 약제를 처방할 수 있는 병해충 방제 전문가 “식물의사”의 필요성이 제기됨

□ 연구목표 및 연구내용

- 작물보호제의 오남용으로 인한 부적합 사례 조사
- 작물보호제 판매처의 병해충을 진단하고 처방하는 방법 조사
- 농가의 작물보호제 구입시 구매처, 제품에 대한 설명 등 설문 조사
- 병해충 방제 전문가인 식물의사 추진을 위한 설문 실시
- 원예작물을 재배하는 지역과 수도 지역, 판매처인 농협과 농약사, 판매처와 농민의 요구도 조사

□ 연구방법

- 농식품부 작물보호제 오남용 사례 수집
- 작물보호제를 사용하는 농가의 작물보호제 선택 기준 및 구입경로 확인
- 작물보호제를 판매하는 농협, 농약사의 병해충 진단 및 판매 기준 확인
- 병해충 방제 전문가인 식물의사 추진을 위한 농가, 판매처(농협, 농약사) 설문실시

□ 연구결과

- 연령대, 농업 경력, 주요 재배작물에 따라 설문을 실시하였음
- 연령대가 낮고 경력이 짧을수록 병해충 진단과 처방에 대한 관심도 높음
- 식량작물보다는 원예작물, 과수작물이 병해충 진단 요구도 높음
- 농민보다는 판매처가 전문성이 높았으며 판매처도 농협보다는 농약사가 전문성이 높은 것으로 조사됨

농약 사용 설문지

설문기관: 농촌진흥청 국립농업과학원 / 전북대학교
2021년 7월-10월

1. 농가 정보

주거 지역	① 경기 ()	② 강원 ()	③ 충북 ()	
	④ 충남 ()	⑤ 경북 ()	⑥ 경남 ()	
	⑦ 전북 ()	⑧ 전남 ()	⑨ 제주 ()	
연령	① 20-30대	② 40대	③ 50대	④ 60대 이상
농업 경력	① 1-5년 미만	② 5-10년 미만	③ 10-20년 미만	④ 20년 이상
주요 재배 작물	① 식량작물	② 원예작물	③ 과수작물	④ 기타

2. 농약은 주로 어디서 구매하십니까 (중복 선택 가능)?

- ① 농협판매상 () ② 시중판매상 () ③ 기타 ()

3. 농약 구매시 발생한 병해충을 정확히 알고 구매하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 그렇지 않다 ④ 매우 그렇지 않다

4. 농약 판매상으로부터 병해충과 농약에 대한 설명을 충분히 들었습니까?

- ① 그렇다 ② 보통이다 ③ 부족하다 ④ 거의 없다

1) 판매상은 약제나 대상 병해충에 대한 지식이 어느 정도입니까?

- ① 높다 ② 보통이다 ③ 부족하다

1) 사전설명을 듣지 못한 경우, 구매한 농약을 어떻게 사용하십니까?

- ① 농약 설명서를 읽고 사용한다
② 인터넷이나 주변인들에게 문의한 후 사용한다
③ 본인 경험에 따라 사용한다

5. 구매한 농약은 병해충 방제에 효과가 좋았습니까?

- ① 그렇다 ② 보통이다 ③ 효과가 없다

6. 사용한 농약의 효과가 좋았을 경우, 다음에도 동일한 농약을 사용하십니까?

- ① 그렇다 ② 그렇지 않다 ③ 때에 따라 다르다

7. 농약과 관련된 교육을 받으신 경험이 있으십니까?

- ① 3회 이상/년 ② 1-2회/년 ③ 없다

8. 병해충 방제를 위한 농약구매 및 사용 측면에서, 전문가의 도움이 필요합니까?

- ① 매우 그렇다 ② 약간 그렇다 ③ 보통이다 ④ 그렇지 않다

[본 설문은 국가 병해충 방제 제도개선을 위한 기초자료로 활용될 예정이며, 설문자의 개인정보 및 설문내용은 본 제도개선 이외에는 사용되지 않습니다.]

<농약사용 설문지>

점박이응애 알에 대한 실내 약효검증시험

심현우 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 식물보호연구소

점박이응애(*Tetranychus urticae*)는 응애목(acarina), 잎응애과(Tetranychidae Donnadieu)에 속하며, 넓은 기주 범위와 분포지역을 가진, 주요 농업해충 중 중 하나이다. 본 연구는 필드에서 육안으로 판별하기 어려운 계통별 살비제의 알에 대한 살충효과 검증과 우수한 방제약제를 실내실험을 통해 선발하는 것을 목적으로 한다. 실험은 약제를 섭취하여 나타내는 독성인 섭식독과 직*간접적으로 곤충의 표면에 닿아 몸속으로 침투하여 나타내는 독성인 접촉독을 검증하는 두 가지로 구성되며, 실험대상인 점박이응애는 당소의 비닐하우스 수박에서 채집한 개체를 사용하였다. 실험약제는 농약정보서비스에 등록된 계통별 많이 사용되는 약제를 선발하였다. 본 연구는 초기방제가 중요한 점박이응애에 우수한 약제 선발을 통하여 적은 노동력과 환경보호에 기여하고자 하였다.

검색어: 점박이응애, 살충률, 약효검증

주요 연구내용 및 결과

점박이응애 알에 대한 실내 약효검증

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 점박이응애(*Tetranychus urticae*)는 응애목(acarina), 잎응애과(Tetranychidae Donnadieu)에 속하며, 넓은 기주 범위와 분포지역을 가진, 주요 농업해충 중 중 하나이다.
- 다발생하는 점박이응애는 초기방제가 중요하다.

□ 연구목표 및 연구내용

- 점박이응애 방제에 우수한 약효를 가진 약제의 선발
- 응애 생육기 중 필드에서 효과 확인이 어려운 알에 대하여 실내 시험으로 효과 판별
- 본 연구는 접촉독과 섭식독의 효과를 확인하는 두가지 실험으로 진행

□ 연구방법

- 섭식독 실험방법은 강낭콩 leaf disc에 점박이응애 성충을 붓으로 엽당 15마리씩 접종하고 24h 산란 후 성충제거 후 강낭콩 leaf disc에 약액이 충분히 젖을 만큼 스프레이로 약제를 처리한다.
- 접촉독 실험방법은 강낭콩 leaf disc을 약액에 침지하고 건조 시킨 후 점박이응애 성충을 붓으로 엽당 15마리씩 접종하여 산란하게 한다.
- 생충수 조사는 현미경으로 살아있는 개체수를 확인한다.
- 현재 농약등록시험 기준은 약제처리 전 및 처리 7, 14일 후 생충수 조사이다.
- 본 연구는 실내실험으로 진행되므로 약제처리 전 및 처리 1, 2, 3, 4, 5일 후 생충수를 조사하여 생충률로 나타낸다.
- 두 가지 실험을 통해 실험방법에 따른 약효 비교와 우수한 약제를 선발한다.

□ 연구결과

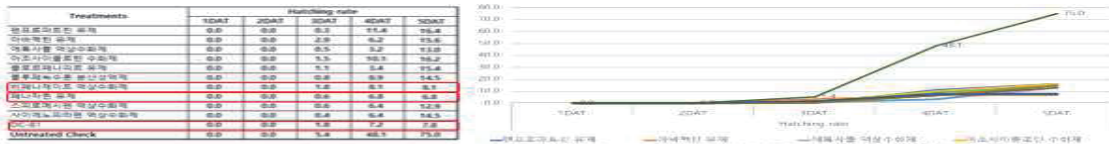
실험1(산란 후 약제처리)

- 모든 약제가 섭식독 효과가 우수함을 확인할 수 있었음
- 통계적인 차이는 없었으나, 비페나제이트, 페나자퀸, DC-81은 수치상으로 다른 약제보다 우수한 방제효과를 나타냄

실험2(약제처리 후 산란)

- 성충방제 효과가 우수한 약제를 확인할 수 있었음
- 산란률을 통해 추가 불임효과 시험이 필요한 약제를 확인함

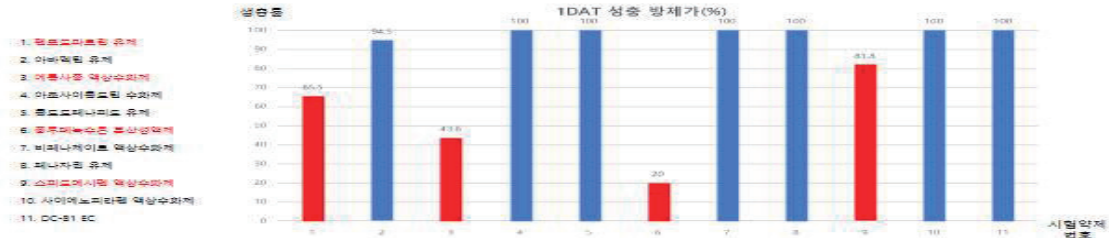
결과
산란 후 약제처리(실험1)



- 약제간 유의성*은 없었고, 무처리와 비교하여 우수한 방제효과를 나타냄
 - 통계적인 차이는 없었으나, 비페나제이트, 페나자린, DC-81은 수치상으로 다른 약제보다 우수한 방제효과를 나타냄
 - Dish 안의 습도조절이 어려워 잎이 쉽게 무러지거나 갈변하여 무처리의 결박이용률이 75% 이상 부화한 5DAT**까지 조사
- 유의성* : 계산된 검정통계량의 값이 그 통계량의 표집분포에서 발견될 확률의 높고 낮음에 의해서 판정되는 값
DAT** : Day after treatment

실험1(부화율)

결과
약제처리 후 산란(실험2)



- 접종 24H 후 대부분의 약제는 성충에 대한 살충효과가 우수했음
- 1, 3, 6, 9 번 약제는 추가적인 실험(지효성)을 통해 성충에 대한 살충효과를 확인할 필요가 있음

fenpropathrin	3a	Na 통로 조절	항성피레스로이드계	접착독, 소화장애, 속효성
Abamectin	6	디 통로 활성화	아베멕틴계, 밀베마이신계	접착독, 소화장애, 속효성

실험2(성충 살충률)

□ 결론

- 실험1(산란 후 약제처리)에서는 모든 약제가 섭식독 효과가 우수함을 확인할 수 있었음
- 실험2(약제처리 후 산란)는 성충 방제에 효과적인 약제들을 확인할 수 있었음
- 실험2의 결론을 통해 추려진 약제는 추가적인 실험(실험3-불임효과)을 진행할 것임
- Disc 형태로 된 잎은 Dish안에서 일정하게 습도 유지가 어려워 쉽게 무러거나 갈변됨
- 앞으로의 실내실험을 위한 습도 관리의 새로운 방법이 필요할 것으로 사료됨

익산지역 시설딸기에 발생하는 곤충상 및 해충 피해 특징 조사

안주환 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, (주)대유

국내 시설딸기의 재배면적은 5,634ha로 국내 시설 과채류 재배면적 중 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있으며 전북지역은 국내에서 4번째로 많은 면적인 593ha를 차지하고 있으며 매년 재배면적이 증가하고 있는 작물이다(KOSOS, 2021).

2022년 6월 하순경 전북 익산시 왕궁면과 금마면 각각 1개 시설딸기 하우스에서 발생하는 곤충상 알아보기 위해 2주 간격으로 2회 육안 조사와 포충망을 이용한 쓸어잡기 방법을 통해 조사하였다. 그 결과, 익산지역 시설딸기에 발생하는 곤충으로는 6목 11종으로 조사 되었으며, 주요 해충군은 5목 8종, 익충군 3목 3종이 조사되었다. 그 중, 가장 발생 피해가 큰 해충은 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch), 애못털진딧물(*Chaetosiphon minus* Forbes), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande)순으로 조사되었다. 피해특징은 점박이응애와 애못털진딧물은 식물의 잎과 과실 부위를 흡즙하여 생육을 지연시키는 피해가 관찰되었고, 꽃노랑총채벌레는 꽃 속에 기생하여 화분을 섭식하고 기형과 피해와 과실 착색이 불량하게 만들어 딸기의 품질을 떨어뜨리는 피해를 발생시키는 것으로 관찰되었다.

이외에 해충군으로 배추흰나비(*Pieris rapae* L.), 초파리류(*Drosophilidae* sp.), 애긴노린재류(*Lygaeidae* sp.)등이 관찰되었으며, 익충군은 풀잠자리류(*Chrysopidae* sp.), 애꽃노린재류(*Orius* sp.) 꽃등애류(*Syrphidae* sp.) 등이 관찰되었다. 본 연구는 익산 지역에서 재배되는 시설딸기에 발생하는 해충군과 익충군의 구분을 통해 해충군의 방제와 익충군의 보호에 기여 하고자 하였다.

검색어: 익산, 시설딸기, 해충, 익충, 피해특징

주요 연구내용 및 결과

익산지역 시설딸기에 발생하는 곤충상 및 해충 피해 특징 조사

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 딸기의 총 생산액은 약 1조 3천억원으로 미국다음으로 큰 시장을 형성하고 있으며, 농가에서도 안정적이고 고소득을 낼 수 있는 작물이다(MAFRA, 2015)
- 대한민국은 2019년 기준으로 약 5,268만 달러의 딸기를 수출하는 강소국으로서 세계 수출국 9위를 차지하며, 세계 딸기 수출시장에서 약 1.9%의 수출시장점유율을 확보하고 있다.
- 우리나라의 딸기가 급성장하는 동남아 시장수요를 충족할 수 있을 정도의 생산 및 공급 능력을 갖고 있는지 생산 및 공급측면을 살펴보면, 딸기 재배면적은 줄고 있으나 재배기술 향상 및 생산성 향상에 따라 딸기 생산량은 증가하고 있는 추세이다. (박동진 외, 2020)
- 국내 시설딸기의 재배면적은 5,634ha로 국내 시설 과채류 재배면적 중 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있으며 전북지역은 국내에서 4번째로 많은 면적인 593ha를 차지하고 있으며 매년 재배면적이 증가 하고 있는 작물이다.
- 딸기 시설재배 농가들이 연작을 하고 있으며, 이에 따라 식물기생선충에 의한 피해가 지속적으로 나타나고 있다(Kim 등, 2013)
- 2019년까지 국립종자원에 품종보호등록 및 출원된 국내 육성품종은 대략 58종에 이르지만 안정적인 국내 수요와 재배관리기술 상의 편리성에 안주하다 보니 실제 농가에서 집중적으로 재배되는 품종은 4~7개 품종으로 조사되었다. (박동진 외, 2020)
- 딸기 재배포장에서 효과적인 병해충 방제를 위해 시설딸기 하우스내 현장조사를 실시하여, 곤충의 종류와 해충에 의해 발생하는 피해특징을 조사하고자 한다.

□ 목표 1. 딸기 해충 문헌조사를 통한 딸기 해충 목록화

연구내용 1) 2015년 이후로 발간된, 딸기 해충에 대한 문헌자료를 수집하여 딸기해충 전체를 목록화 하고자 한다.

□ 목표 2. 설문 조사를 통한 익산지역 시설딸기 주요해충 조사

연구내용 1) 익산지역 20개 시설딸기 농가를 선정하여 설문 조사를 통해 주요 발생 해충을 조사한다.

□ 목표 3. 딸기 하우스내 현장조사를 통한 곤충 조사와 해충 피해 특징 조사

연구내용 1) 익산지역 내 시설딸기농가 약 10곳을 선정하여 6월부터 이듬해 4월까지 시설딸기 하우스에 발생하는 곤충의 종류와 해충 피해특징을 조사하고자 한다.
2) 미소해충의 경우, 정확한 동정을 위해, 분자생물정보(DNA)기반으로 한 DNA barcode 분석방법을 이용하고자 한다.

□ 연구방법

- 1) 현장조사 방법: 육안조사와 흡충관을 이용한 조사를 실시
- 2) 조사 시기 : 6월부터 이듬해 4월까지 월 1회 조사 실시
- 3) 현장에서 발생하는 곤충 사진과 해충 피해사진 확보
- 4) 현장에서 발생하는 곤충을 채집하여 개체 확보
- 5) 현미경을 이용, 채집된 곤충의 형태학적 특징을 관찰하여 종 동정 실시
- 6) 미소해충일 경우, DNA barcode를 이용한 분자생물 정보를 기반으로 종 동정 실시

□ 연구결과

- 1) 현장조사 - 설문결과
- 7목 10종의 해충이 조사 되었다.
- 2) 현장조사 - 채집결과
- 2022년 6월 13일 익산 왕궁면 시설딸기 하우스에서 채집
- 채집된 곤충으로는 6목 11종이 조사 되었으며, 주요 해충군은 5목 8종, 익충군 3목 3종이 조사 되었다.

표 1. 익산지역 설문농가

이름	지역	재배방법
고*남	황궁면	토경
이*재	갑마면	고설(양액)
이*수	갑마면	고설(양액)
박*자	췌포면	토경
국*윤	황궁면	고설(양액)
김*준	남산면	고설(양액)
김*삼	남산면	토경
김*래	남산면	고설(양액)
김*환	남산면	고설(양액)
민*태	팔라면	고설(양액)
진*민	남산면	고설(양액)
진*섭	남산면	고설(양액)
조*영	갑마면	토경
이*학	췌포면	고설(양액)
이*홍	황궁면	고설(양액)
김*구	남산면	고설(양액)
노*길	남산면	고설(양액)
정*영	갑마면	고설(양액)
진*미	남산면	고설(양액)

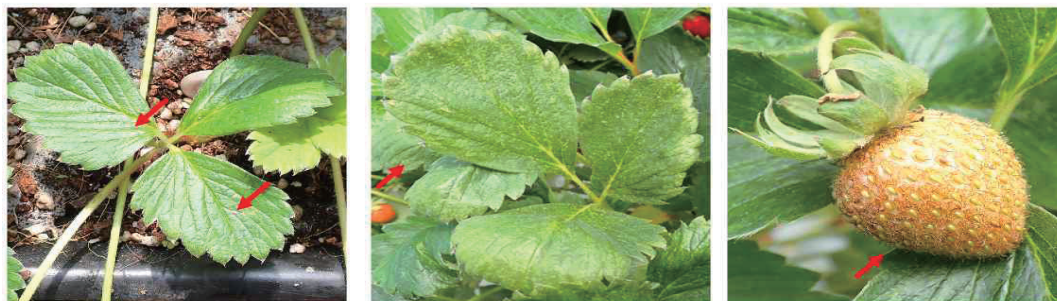
표 2. 익산지역 딸기농가대상 현장 설문조사 결과

나비목	담배가루이나방(<i>Spodoptera litura</i>)
노린재목	애꽃털진딧물(<i>Chaetosiphon minus</i>)
메미목	담배가루이(<i>Bemisia tabaci</i>)
	온실가루이(<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)
식물선충목	애지렁이(<i>Enchytraeidae</i> sp.)
	딸기잎선충(<i>Aphelenchoides fragariae</i>)
응애목	차면지응애(<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)
	점박이응애(<i>Tetranychus urticae</i>)
총채벌레목	꽃노랑총채벌레(<i>Frankliniella occidentalis</i>)
파리목	작은뿌리파리(<i>Bradysia agrestis</i>)

<2022년 6월13일 1차 채집>



< 2022년 6월13일 1차 채집 >



해충군	나비목	배추흰나비 (<i>Pieris rapae</i> L.)
		배추좀나방 (<i>Chaetosiphon minus</i>)
	노린재목	애꽃노린재류 (<i>Lygaeidae</i> sp.)
		진딧물류
	응애목	점박이응애 (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)
총채벌레목		꽃노랑총채벌레 (<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande)
		대만총채벌레 (<i>Frankliniella intonsa</i>)
파리목		초파리류 (<i>Drosophilidae</i> sp.)
익충군	노린재목	애꽃노린재류 (<i>Orius</i> sp.)
	파리목	꽃등애류 (<i>Syrphidae</i> sp.)
	메미목	풀잠자리류 (<i>Chrysopidae</i> sp.)

국화에서 발생하는 식물 바이러스 및 바이로이드 병의 신속한 현장 진단을 위한 RT-RPA-LFS 진단법 개발

윤성현 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 전북대학교 생명공학부

국화는 국화과(Asteraceae), 국화속(Chrysanthemum)에 속하는 식물이다. 주로 관상용이나 식용으로 재배되는 원예품종이며 국내에서 재배중인 화훼 절화류 중에서는 생산면적이 303ha로 가장 넓은 면적에서 재배되고 있다. 다른 꽃들과는 달리 기온이 낮은 가을에 피고 품종에 따라 꽃의 색깔과 모양 등이 다양하다는 특징을 가진다.

본 연구는 주요 화훼작물인 국화에서 발생하는 식물 바이러스병 및 바이로이드병의 예찰 및 방제를 위해 현장에서도 신속하게 진단할수 있는 역전사 실시간 재조합-중합효소 증폭법(RT-RPA) 진단법을 개발하는 것이 목표이다. 국화에서 문제되고 있는 식물바이러스에는 토마토반점위조바이러스(Tomato spotted wilt virus, TSWV)와 국화줄기괴저바이러스(Chrysanthemum stem necrosis virus, CSNV)가 있으며 식물바이로이드로는 국화왜화바이로이드(Chrysanthemum stunt viroid, CSVd), 국화황화모틀바이로이드(Chrysanthemum chlorotic mottle viroid, CCMVd)가 있다. 국화에서 발생하는 바이러스는 총채벌레에 의해 전염되나, 바이러스 및 바이로이드 모두 모두 작업도구에 의한 접촉이나 오염된 삼수에 의해서 확산된다. 그러므로 영양번식하는 국화에서 바이러스 및 바이로이드는 오염된 모주를 신속하게 진단하여 제거함으로써 건강하게 유지, 관리하는 것이 병의 확산을 억제하는 가장 효율적인 방제법이다. CSNV의 RT-RPA 진단법을 개발하기 위해 외피단백질 유전자(N gene)의 염기서열을 분석하여 CSNV만 특이적으로 진단할수 있는 프라이머를 제작하였다. 특히 국화에서 문제되는 Orthospovirus 속에 속하는 TSWV와 공통적으로 진단할 수 있는 프라이머 1종과 각각 구별이 되는 프라이머 2종을 제작하여 진단에 활용하고자 하였다. 개발된 프라이머를 이용한 Lateral flow strip (LFS) 방법을 결합한 RT-RPA 진단법을 개발하는 것이 최종 목표이며 국화 모주관리 및 조직 배양하는 과정에서 바이러스 및 바이로이드를 신속하게 진단하는데 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

검색어: 국화, 국화줄기괴저바이러스(CSNV), RT-RPA 진단

주요 연구내용 및 결과

국화에서 발생하는 식물 바이러스 및 바이로이드 병의 신속한 현장 진단을 위한 RT-RPA-LFS 진단법 개발

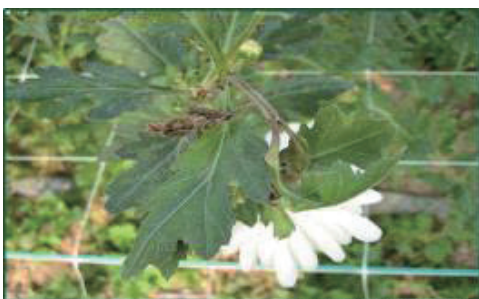
□ 연구 필요성 및 연구배경

- 식물에 발생하는 바이러스 및 바이로이드 병에는 치료 약제가 없으므로 감염 초기에 병을 발견하여 감염된 식물을 즉시 제거하고 매개충의 유입을 막아 다른 기주로의 확산을 방지하여 피해를 최소화 하는 것이 중요함
- ‘2021년 농림축산식품 주요통계’ 에 따르면 화훼 절화류에 속하는 국화는 생산 면적이 303ha로 가장 많이 재배되고 있는 주요 화훼 작물임
- 국화에서 발생하는 바이러스병 2종 및 바이로이드병 2종의 예찰 및 방제를 위해 RT-RPA-LFS 진단법을 개발 및 현장에 적용하여 신속한 진단을 통해 병의 확산을 억제하고 피해를 최소화 하고자 함

□ 연구목표 및 연구내용

- 국화에 발생하는 식물 바이러스 및 바이로이드 병을 현장에서 진단할 수 있는 reverse transcription recombinase polymerase amplification lateral flow strip (RT-RPA-LFS) 진단법을 개발하고자 함

※ 국화 감염 식물 바이러스 및 바이로이드 병의 종류



토마토반점위조바이러스(TSWV)



국화줄기괴저바이러스(CSNV)



국화왜화바이로이드(CSVd)



국화황화모틀바이로이드(CChMVd)

□ 연구방법

- 국화 재배지에서 바이러스 증상을 보이는 국화 잎을 수집
- RNA extraction kit을 이용하여 RNA 추출후 RT-PCR로 CSNV 확인
- NCBI website에 등록된 CSNV 분리주 6종의 염기서열을 분석하여 유연관계를 조사하고 N 유전자의 공통서열을 결정하여 RT-RPA 진단용 프라이머 제작
- 특이적 프라이머를 이용하여 CSNV의 진단을 위해 RT-RPA 진단법 개발예정

□ 연구결과

- 1) 바이러스 증상을 보이는 국화에서 RT-PCR을 이용하여 CSNV 진단
- 2) CSNV의 N 유전자의 염기서열을 이용하여 Phylogenetic tree 분석

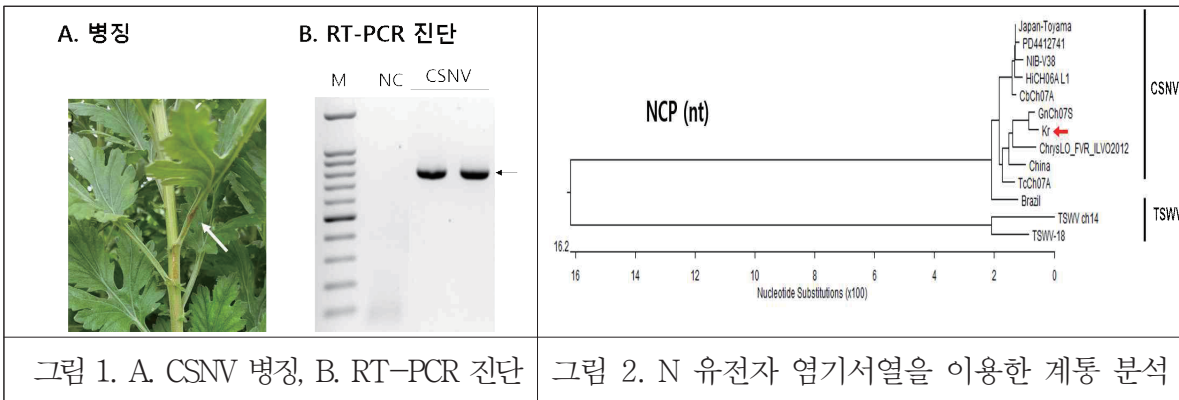


그림 1. A. CSNV 병징, B. RT-PCR 진단

그림 2. N 유전자 염기서열을 이용한 계통 분석

- 3) CSNV의 N 유전자 염기서열 기반 공통염기서열 부위 선별
- 4) 공통염기서열 기반 RT-RPA진단용 특이 프라이머 제작



그림 3. CSNV N 유전자 염기서열 분석을 통한 RT-RPA 프라이머 제작

2021년 전북지역 벼 이삭도열병 발생 원인분석

이우일(석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 농촌진흥청 농촌지원국 재해대응과

도열병은(Pyricularia oryzae)는 벼의 어린모부터 수확기까지 전 생육기에 발생하는 대표적인 벼 병해로 잎 도열병과 이삭 도열병으로 크게 구분하며 발병 부위에 따라 모 도열병, 잎 도열병, 마디 도열병, 목 도열병, 가지 도열병, 벼알 도열병으로 구분하고 있다. 도열병의 발생은 기상, 비료 성분량, 품종별 감수성에 따라 크게 좌우되는데 여름철 저온 현상과 잦은 강우로 식물체가 연약해지고 도열병균의 증식과 감염이 활발해지기 때문에 저항성이 약한 품종이거나 약제 방제가 소홀할 경우 도열병이 급속도로 확산하는 경우가 있다. 2021년 전북지역에 이삭도열병이 대발생하여 발생 원인에 대한 조사 분석의 필요성이 제기되었고 이에 따라 지역별 병 발생면적, 품종, 방제, 기상환경 등 이삭도열병 발생과 관련 있는 요인을 분석하여 효과적인 병해충 예찰 방제 정책 자료로 활용하고자 하였다.

검색어: 벼, 이삭도열병, 기상

주요 연구내용 및 결과

2021년 전북지역 벼 이삭도열병 발생 원인분석

□ 연구 필요성 및 연구 배경

- 벼 도열병은 벼의 전 생육기에 걸쳐 잎, 목, 이삭에 발생하며, 특히 출수기 저온·다습한 환경조건 등 발병조건이 조성되면 이삭도열병이 발생하여 벼 생산량의 10~30%의 손실을 초래함
- 2021년 전북지역의 이삭도열병 발생이 30,707ha로 평년 대비 대발생하여 발생 원인에 대한 조사·분석의 필요성이 제기됨

□ 연구목표 및 연구내용

- 2021년 전북지역 이삭도열병 대발생의 주요 원인분석
- 지역별 이삭도열병 발생현황 및 발생의 주요 인자별(기상, 품종) 조사·분석

□ 연구 방법

- 도별 벼 생육후기 병해충 발생 현황 조사
 - 전북은 평년대비 5~17배* , 타 시·도는 평년대비 0.1~3.4배 높은 수준
 - * 이삭도열병 평년대비 17.4배, 세균벼알마름병 5.5배, 깨씨무늬병 4.9배

< 벼 주요 병해 발생현황(NCPMS, 9.23.기준 추정) >

구분	이삭도열병			세균벼알마름병			깨씨무늬병		
	'21(A)	평년(B)	(A/B)	'21(C)	평년(D)	(C/D)	'21(E)	평년(F)	(E/F)
합계	44,566	13,523	329.6	23,295	11,707	199.0	17,287	11,447	151.0
경기	-	267	-	36	587	6.1	134	399	33.6
강원	-	1,035	-	8	28	28.6	8	173	4.6
충북	558	309	180.6	1,299	412	315.3	29	667	4.3
충남	3,177	927	342.7	3,786	1,671	226.6	2,189	1,421	154.0
전북	30,707	1,764	1,740.8	11,064	2,013	549.6	9,012	1,844	488.7
전남	8,400	5,318	158.0	4,433	2,756	160.8	4,635	3,951	117.3
경북	848	1,563	54.3	90	1,927	4.7	269	1,239	21.7
경남	873	2,174	40.2	2,013	2,223	90.6	779	1,205	64.6
특·광	3	165	1.8	565	88	642.0	233	549	42.4

○ 도별 기상 특성 조사

- 도별 출수기 기상(온도, 강수량)을 보면 전북이 병 발생에 가장 적합한 조건
- * 전북 출수기 평균기온 24.6°C, 강수량은 187.9mm로 병 발생에 유리한 기상 조건 이었음
- 전북 최근 5년 기상과 비교하면 금년이 병 발생에 유리한 기상 조건

< 도별 출수기 기상 특성(참고 2, P.18) >

구분	경기 (8.12~8.18)	강원 (7.22~7.28)	충북 (8.12~8.18)	충남 (8.5~8.11)	전북 (8.19~8.25)	전남 (8.12~8.18)	경북 (8.5~8.11)	경남 (8.26~9.1)
평균기온(°C)	25.7	29.1	24.1	27.1	24.6	25.0	26.9	25.4
강수량(mm)	21.8	8.1	0.1	8.4	187.9	18.4	24.4	21.3
일조시간(hr)	44.2	86.7	39.6	60.9	23.8	34.0	46.3	33.7

○ 지역별 주 재배품종 조사

- 전북 주 재배 품종은 ‘신동진’, ‘동진찰’로 재배면적의 74% 차지
- * 재배면적(전북): 1위 신동진(64%, 73,186ha), 2위 동진찰(10%, 11,755ha)
- ‘신동진’과 ‘동진찰’은 도열병에 ‘중, 중·약’ 저항성 품종으로 전북지역에서 대면적으로 오랫동안 재배 중인 품종임
- 경북을 제외한 타 도의 경우 1순위 품종 재배면적 점유율이 50% 미만임
- * 전북 외 타도의 재배 1, 2순위 품종은 시군별로 다양한 것으로 조사됨

< ‘21 전북 시군별 벼 주 재배 품종(10% 이상 재배) 및 도열병 저항성 >

구분	김제		익산		정읍		군산		부안		고창	
1순위	신동진 (62.8%)	중 5.7	신동진 (62.5%)	중 5.7	신동진 (59.0%)	중 5.7	신동진 (81.7%)	중 5.7	신동진 (78.8%)	중 5.7	신동진 (57.3%)	중 5.7
2순위	동진찰 (10.6%)	중약 6.1	보람찬 (15.2%)	중 5.5	동진찰 (15.4%)	중약 6.1	동진찰 (11.3%)	중약 6.1	동진찰 (11.3%)	중약 6.1	수광벼 (14.6%)	중강 3.9
3순위	새누리 (10.6%)	중 5.7	동진찰 (9.8%)	중약 6.1	-	-	-	-	-	-	새누리 (12.9%)	중 5.7

< ‘21 도별 벼 주 재배 품종(10% 이상 재배) 및 도열병 저항성 >

구분	경기		강원		충북		충남		전남		경북		경남	
1 순위	추청벼 (31.3%)	약 7~9	오대벼 (49.2%)	중약 6~7	삼광벼 (23.9%)	중 4.1	삼광벼 (30.5%)	중 4.1	새청무 (44.0%)	강 2.5	일품 (55.7%)	중 4~6	영호진미 (31.9%)	약 8.1
2 순위	삼광벼 (12.7%)	중 4.1	삼광벼 (17.5%)	중 4.1	추청벼 (23.2%)	약 7~9	친들 (16.9%)	중강 3.8	신동진 (26.0%)	중 5.7	삼광 (25.1%)	중 4.1	새일미 (23.7%)	중강 3.5
3 순위	참드림 (11.7%)	중강 3~4	-	-	황금노들 (15.9%)	중 4.7	-	-	-	-	-	-	-	-

* 저항성 : 강 1~3 / 중·강 3~4 / 중 4~6 / 중·약 6~7 / 약 7~9

□ 연구 결과

- 식물병(이삭도열병 등) 다발생은 외부요인(기상 등)과 내부요인(품종, 시비, 방제 등)에 의함
- 전북지역 이삭도열병 다발생 주요 원인은
 - ① 이삭도열병 감염시기 출수기 잦은 강우로 인한 저온·다습한 환경요건
 - 이삭도열병 감염 위험성이 높은 출수기 전후 기상요인(기온, 습도, 강우 등)이 병 발생에 유리한 조건이 형성됨
 - ② 도열병에 저항성이 상대적으로 낮은 품종의 장기간 집단재배
 - '신동진' 벼는 도열병 저항성이 '중'으로 20년 이상, 금년 64% 면적이 재배됨
 - ③ 표준 시비량 이상의 질소 시비(병의 다발생은 질소비료와 높은 상관관계가 있음)
 - * 단, 통상 거름주기로 금년만 특별히 과다 시비한 점은 미발견
 - ④ 방제 적기 연속된 강우로 효율적 방제가 이루어지지 못함
 - 벼 생육 후기 강우 일수가 15.3일로 최근 5년 평균보다 4~5일 많았음

진안 고구마 해충 목록 구축

임순홍 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 진안군 농업기술센터

고구마(*Ipomoea batatas*)는 세계 7대 작목 중 하나로 식량작물 중 수량성이 커 소득이 높고 재배가 용이하다. 진안군에서는 매년 100ha이상 고구마를 재배하고 있는데, 최근 고구마는 연작재배를 많이 해서 해충 피해가 증가하고 있다. 본 연구는 고구마에서 발생하는 해충의 친환경관리를 위한 기초 자료구축을 목적으로, 고구마에서 발생하는 해충 목록을 구축하였다. 고구마 주요 문헌을 근거로 고구마를 가해하는 해충은 현재 43종이 기록되어 있는데, 이들 중 뒷날개흰밤나방, (*Aedia leucomelas*), 담배거세미나방(*Spodoptera litura*), 큰검정풍뎅이(*Holotrichia parallela*) 및 고구마뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*) 4종은 다발생이 우려되는 종이다. 그 외에도 고구마를 흡즙하는 과정에서 바이러스를 매개하는 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 복숭아진딧물(*Myzus persicae*), 담배가루이(*Bemisia tabaci*) 등의 해충에 대한 방제 대책이 필요하다고 본다.

본 연구결과를 통해, 향후, 고구마에 발생하는 주요 해충에 대한 현장에서의 추가 발생을 조사하여 향후, 적합한 방제 전략을 세우고자 한다.

검색어: 해충, 고구마, 분류, 진안

주요 연구내용 및 결과

진안군 고구마 해충 목록 구축

□ 연구 필요성 및 연구배경

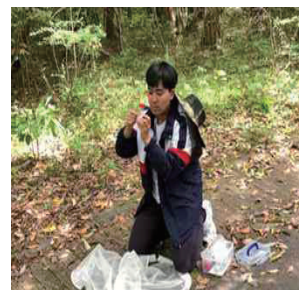
- 고구마는 세계 7대 작목 중 하나로 수량성이 커 소득이 높은 편.
- 진안군에서는 매년 100ha 이상의 면적에서 고구마를 재배하고 있음
- 고구마는 연작 재배를 하는 경우가 많은데, 해충 발생량이 증가
- 진안군 고구마 해충 목록에 대한 연구가 없음

□ 연구목표

- 고구마 포장에서 발생하는 해충 및 천적 조사를 통해 주요 해충 목록 정리
- 고구마 생육시기별 발생하는 해충의 종류 조사

□ 연구방법

- 조사 시기: 고구마 정식부터 수확까지 (5. 28. ~ 10월까지 예정)
- 조사 장소: 진안군 마령면 덕천리
- 조사 방법: 육안조사(nakedeye),포충망을 이용한 쓸어잡기
- 동정이 어려운 해충 및 미소해충 그룹의 경우, 분자생물 정보(DNA)를 이용하여 종 동정



<고구마 정식 및 조사 방법>

□ 연구결과

- 고구마 밭에서 곤충을 채집한 결과 고구마 해충 외 다양한 곤충군이 발생하는 것으로 확인됨.
- 대표적인 해충들이 많이 발생하는 것을 확인 할 수 있음.
- 고구마밭 근처 수도작하는 곳이 있어 이화명나방등 수도작 해충도 발견됨.



<거세미나방 유충>



<섬서구메뚜기>



<끝검은말매미충>



<갈색날개노린재>



<큰딱부리긴노린재>



<밀감무늬검정장님노린재>



<칠성무당벌레>



<이화명나방>



<목화진딧물>

친환경 유기농업자재 처리에 의한 콩 병해 방제 효과연구

장준호 (석사 1년차)

전북대학교 식물방역대학원, 진안군 농업기술센터

콩(*Glycine max* L.)은 우리나라에서 쌀과 더불어 중요한 식량작물 중 하나로 유기농업 측면에서는 비교적 척박한 토양환경에서 잘 자라며, 뿌리 근류균에 의한 질소고정 능력을 가지고 있다. 따라서 다른 작물과 전·후작 또는 돌려짓기함으로 지력 증진은 물론 토양 병해충의 피해를 경감하게 하는 효과가 있어 작부체계상 우리나라에서 활용이 가능한 중요한 작물 중 하나이다(Kim and Cho, 2004). 재배콩은 일년생 초본으로서 대부분 직립이며 가지가 발생하고 있는 3개의 소엽이 모여 복엽을 이루고 있다. 잎의 모양은 타원형과 장타원형에 이르기까지 길이와 폭의 변이가 크며 꽃은 자색과 백색이 있다. 최근 2021년 국내 콩의 재배면적은 5만 4,444ha, 생산량은 9만 7,532톤으로 꾸준히 증가하고 있으며 농약잔류 걱정 없는 친환경 안전한 농산물에 대한 소비자의 관심도 높아지고 있다. 그러나 친환경 콩 재배농가는 전체 농가중 2.1%에 불과하여 유기합성농약과 화학비료의 과다사용으로 인한 환경친화적 농업의 전환이 중요해 지면서 이를 대체할 수 있는 유기농업자재의 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구는 유기합성농약 사용량을 줄이고 농산물 안정성을 확보하기 위해서는 병해충에 대한 관리가 우선적으로 해결되어야 하므로 그중에서 콩 재배 시 가장 문제가 되는 탄저병과, 불마름병 대상으로 친환경적으로 방제할 수 있는 우수한 유기농업자재를 선발하고자 하였다. 유기농업자재의 품종별 불마름병, 탄저병 발생 억제효과를 시험하기 위해 전라북도 진안군에 노지 시험포장을 850m² 규모로 조성하여 4품종(강일, 선풍, 진풍, 태광)을 6월 말에 파종하였으며 출아 및 신장기인 본엽 3엽 시기부터 유기농업자재 3종(유용미생물, 식물추출물, 석회보르도액)을 1주일 간격으로 각각 250배씩 4반복 처리하였다. 개화기 이후에는 품종별 10주씩(상위엽 20엽) 불마름병 병반면적률과 품종별 콩 꼬투리 탄저병 발병도를 조사해 보고 그 결과를 통해 농업 현장에서 사용할 수 있는 유기농 콩 병해 관리기술 개발과 병해 저항성 콩 품종을 선발하여 보고하고자 한다.

검색어: 콩, 불마름병, 탄저병, 유기농업자재

주요 연구내용 및 결과

친환경 유기농업자재 처리에 의한 콩 병해 방제 효과연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 유기농업자재에 적합한 콩 품종 선발과 병해충 생태 구명 필요
- 콩에 발생하는 병해충은 다양하므로 체계적인 친환경 방제체계 필요
 - * 콩에 발생하는 주요병은 화학적 방제 방법으로는 단기적 효과가 있으나 유기재배시 사용 불가함
- 유기농 농산물에 대한 소비자의 관심고조로 농산물 안정성 확보 필요
 - * 잔류농약문제를 완전히 해결하지 못해 농약사용에 어려움이 있음
- 유기농 콩 재배를 위해서는 병해충 관리가 우선적으로 해결되어야 함
- 농업용 유기농업자재 미생물에 대한 수요는 꾸준히 증가 중
 - * 자가배양 미생물배양기 보급을 통해 직접 생산도 가능한 상황
 - * 유기농업 자재의 효능에 대해서는 경험적으로만 체감하고 있음
- 국내 콩 재배의향 면적은 수익성 향상으로 증가하였으나 대부분 관행재배임
 - * '21) 54,444ha → '22) 54,722ha
- 유기농 콩 병해 종합관리기술 매뉴얼을 제작하여 농업인들이 유기농업자재를 처리하는데 활용할 수 있도록 정보를 제공하고 함

□ 연구목표 및 연구내용

- 친환경 유기농산물에 대한 소비자의 선호도 증가와 강화되는 농약안전 기준에 맞춰 농약을 대체할 수 있는 유기농업자재를 선발하고자 함
- 유기농 콩재배 생산기술 현장실증 및 병해 저항성 콩품종 선발
 - * 품종별 적정 방제시기, 품종별 종자생산량 등
- 친환경 콩재배 유기농업자재의 현장적용 매뉴얼 작성
 - * 화학농약 사용 → 미생물살균제 및 유기농업자재 사용
- 콩 유기농업자재 처리에 따른 생육 특성 비교(초장, 꼬투리 크기)
- 유기농업자재 처리에 따른 병발생 피해 조사(탄저병, 불마름병)
- 유기농 콩 병해 종합관리 모델 개발 및 현장적용

□ 연구방법

- 연구기간: 2년(2022. 6. 7. ~ 2024. 12. 31.)
- 품 종: 4품종(강일, 선풍, 진풍, 태광)
- 유기자재: 3종(유용미생물, 식물추출물, 석회보르도액)
- 연구지역: 진안군농업기술센터 실증시험포
- 규 모: 330m²
- 대상병해: 불마름병, 탄저병 등
- 조사내용: 친환경 유기농업자재 처리에 의한 콩 병해 방제 효과연구
- 조사방법: 콩 유기자재 처리 병해 방제효과 비교, 생육비교
- 실증방법
 - * ① 미생물제 250배, ② 식물추출물 250배, ③ 석회보르도액 250배, ④ 무처리
 - * 주 1회, 주당 200ml씩 엽면시비 또는 관주처리

□ 연구결과

- 개화기 이후 품종별 10주씩(상위엽 20엽) 불마름병 병반면적률과 콩 꼬투리 탄저병 발병도 조사예정
- 수확기 이후 유기농 콩 병해 관리기술 개발과 병해 저항성 콩 품종 선발예정



<시험포장 조성>



<콩 생육조사>

02

경북대학교

골프장에서의 페로몬트랩을 이용한 검거세미밤나방의 예방법 및 개선연구

권찬기(석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 서원밸리컨트리클럽

골프장이나 잔디 재배지와 같은 곳은 안정적인 경기력 유지나 품질을 일정한 상태로 유지하는 것이 필요한데 다양한 해충들에 의해 피해가 발생하고 있음(Lee et al., 2014; Choo and Lee, 2017). 골프장 잔디에 피해를 주는 주요 해충군으로 잔디 지하부를 가해하는 해충은 풍뎅이류 유충인 굽벙이가 보편적이고, 지상부해충으로는 나방류유충에 의한 피해가 보편적임(Choi et al., 2015).

나방류해충들 중 검거세미나방은잔디를 비롯하여 십자화과채소류와 가지, 오이, 당근, 각종 묘목류와 같은 다양한 경제작물의 잎이나 줄기를 가해하는 광식성해충임(Showers,1997)잔디에서는 어린 유충이 잎의 표피를 가해하다가 3령충이상이 되면 땅속이나 대취 속을 파고 들어가서 생활하면서 야간에 주변 잔디의 엽초와 신초를가해하여 잔디재배지나 골프장에서 가장 문제시되는 나방류해충의 하나임(Choo et al., 2000; Lee et al., 2014; Kim et al., 2021).

잔디와 관련해서는 잔디재배지에서 페로몬트랩을 이용하여 검거세미밤나방과 포충나방의 발생소장을 조사한 바 있음(Lee et al., 2014).2017년부터 2019년까지 우리나라 5개 골프장에서 검거세미밤나방 페로몬 트랩을 이용하여 검거세미밤나방의 발생소장을 조사하였음(Lee, 2021)

검색어: 골프장해충, 검거세미밤나방

주요 연구내용 및 결과

골프장에서의 페로몬트랩을 이용한 검거세미밤나방의 예방법 및 개선연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 골프장에서는 잔디에 직접적인 피해를 주는 것 이외에도 그린의 경우 식혼으로 인한 자국이 잔디 표면의 균일성을 떨어트려 볼의 구름을 방해하는 피해를 유발함
- 골프장에서는 검거세미밤나방을방제하기 위하여 관행적으로 접촉 또는 소화중독제 농약을 이용하고 있는데 근래에는 잔효성이긴 침투이행성 약제의 사용이 증가함
- 잔디재배지나 골프장 잔디에서 검거세미밤나방이 지속적으로 발생하여 반복적인 피해가 발생함에 따라 골프장에서는 매년 매뉴얼적인방제를 수행하고 있음
검거세미밤나방의 발생과 관련된 연구로는 전작물포장에서 유아등을 이용한 연구가 수행된바 있음(Kim et al., 1980)
- 이와관련해서는 잔디재배지에서 페로몬트랩을 이용하여 검거세미밤나방과 포충나방의 발생소장을 조사한바 있음(Lee et al., 2014). 2017년부터 2019년까지 우리나라 5개 골프장에서 검거세미밤나방페로몬트랩을 이용하여 검거세미밤나방의 발생소장을 조사하였음(Lee, 2021)

□ 연구목표 및 연구내용

- 트랩별 검거세미밤나방 및 다수 성충 유인 분석
조사지역 : 경기도 과주
- 페로몬 형태 : 콘 트랩 , 윙트랩 , 편넬트랩
- 설치지역 : 한지형 잔디 조성홀 3개소 , 난지형 잔디 조성홀 2개소
- 조사시기 : 4월 중순부터 10월 하순까지 주 1회 조사
- 조사항목 : 검거세미밤나방 , 거세미나방 , 잔디밤나방 등 성충 유인수
- 조사방법 : 트랩별로 검거세미밤나방 페로몬 루어를 설치 한 후 , 주 1회 유인된 개체수를 종별로 구분하여 조사

□ 연구방법



콘트랩 : 봄 가뭄이 오래 지속되어 6월 초 유인된 개체수가 없음 ,
 루어 교체 1번검거세미밤나방의 특성에 위로 향하는 습성을 이용하여 유인
 가뭄의 지속으로 각종 해충의 수가 줄어듦

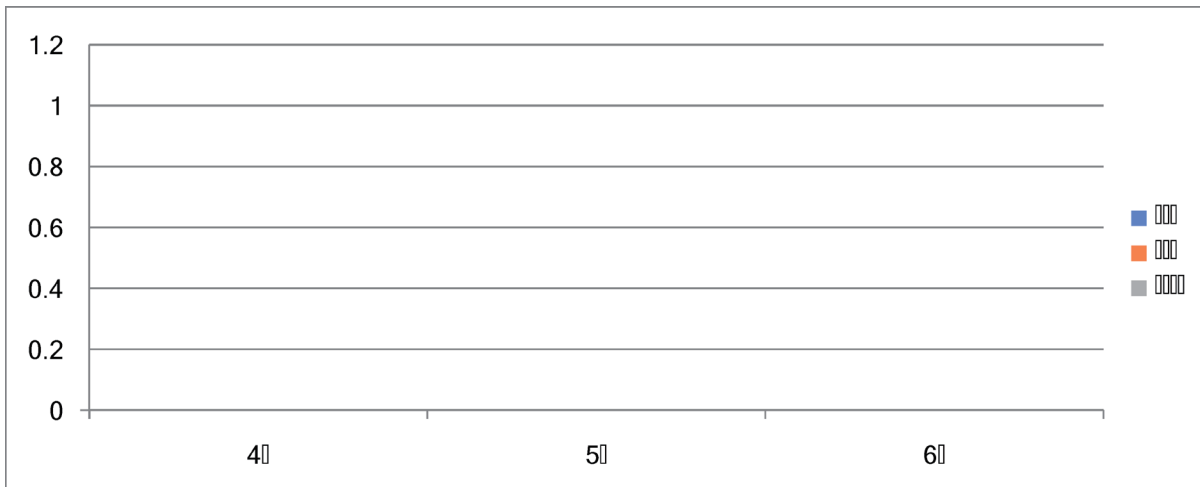


윙트랩 : 일명 끈끈이 트랩으로 마찬가지로 루어를 1회 교체 후 수집함
 봄가뭄이 지속되어 각종 해충은 발견되지 않으나 초파리 외에 수집되지않음



편넬트랩 : 플라스틱 통에 유인 , 꼭대기에 공간이 있어 그안으로 유인함
루어 1회 교체 , 들어가는 개체수없음

□ 연구결과



- 검거세미밤나방 유인수

결 론 : 과주지역 4월 평균온도 10도 이하로 유충 부화가 안됨
5월, 6월 기온이 오르지만 가뭄으로 인해 나방 및 유충이 없음
페어웨이에 뿌린 살충제가 개체수를 없애는 요인일 수 있음
(살충제 : fenitrothion 1ml/m² 1회 , Imidacloprid 0.165 ml/m² 1회)
경험상 과주지역 검거세미밤나방은 7,8월에 유충부화가 많은편임

감각신호를 이용한 비절단 과일검역에 관한 연구

김서현 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, SOKN생태보전연구소

호박과실파리는 대부분 지역에서 발생하며 과실 내부에서 자라기 때문에 과실을 썩게 한다. 특히 단호박 등 숙과호박에서 피해가 많으며 피해과율이 50%를 넘기도 하고 중산간이나 고랭지 중심으로 피해가 늘고 있다. 따라서 본 연구 목적은 연구대상 생물종인 호박과실파리(*Bactrocera depressa*)과 *Bactrocera* 속의 다른 과실파리들을 절단없이 신속하게 현장 및 실내에서 확인하는 방안을 찾는 것이다. 경북대학교 해충방제학 연구실에서 가해된 애호박과 가해되지 않은 애호박의 Quantum Yield (QY; 광합성 수율, 광합성을 할 수 있는 최대 잠재력)를 FluorPen로 측정하여 비교하고, Stellanet 광방사계를 이용하여 광방사율을 분석했다. 과실파리는 기주식물을 인식하고 산란할 때 시각신호와 후각신호를 동시에 사용하기 때문에 추후 portable volatile collection system를 이용해서 비절단 방법으로 과일검역에 적용하고자 한다. 이 방법이 성공적일 경우, 과실 속에 산란하는 다른 검역 해충의 예찰에 현장적용 될 수 있다.

검색어: 호박과실파리, 시각신호, 후각신호, 광합성 수율, 광방사계

주요 연구내용 및 결과

Visual cues를 이용한 과일검역에 관한 연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 호박과실파리는 대부분 지역에서 발생하며 과실 내부에서 자라기 때문에 과실을 썩게 함.
- 특히 단호박 등 숙과호박에서 피해가 많으며 피해과율이 50%를 넘기도 하고 중산간이나 고랭지 중심으로 피해가 늘고 있음.
- 따라서 PSI와 광방사계 등과 같은 비절단 방법을 이용하여 사전방제를 현장에 적용하는 것을 필요로 함.

□ 연구목표 및 연구내용

- 검역해충을 비절단 방법으로 신속하게 처리하는 것을 목표로 하며, 이 방법이 성공적일 경우, 과실 속에 산란하는 다른 검역 해충의 예찰에 현장적용 될 수 있음.
- 이에 따라 본 연구를 통해 연구대상 생물종인 호박과실파리(*Bactrocera depressa*)과 *Bactrocera* 속의 다른 과실파리들을 절단없이 신속하게 현장 및 실내에서 확인하는 방안을 찾고자 함.

□ 연구방법

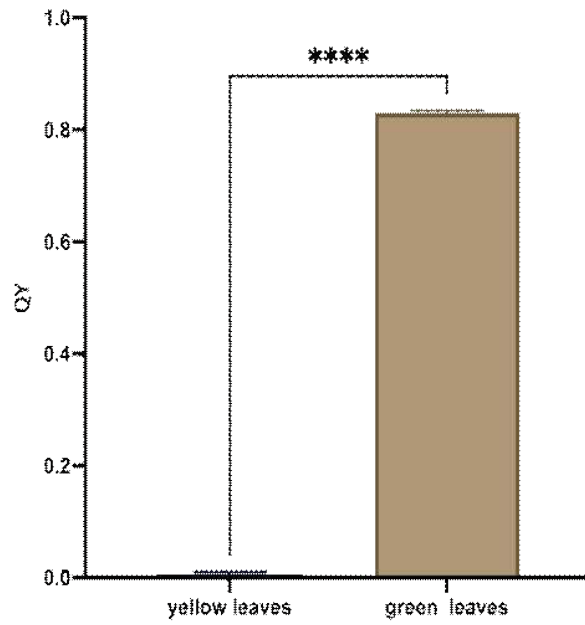
- 연구실에서 가해 당한 애호박과 가해 당하지 않은 애호박의 QY(광합성성물) 값을 PSI로 측정하여 비교하고, 광방사계를 이용하여 광방사율을 분석함. 그 데이터를 바탕으로 visual cues를 profiling함.
- 실험실에서 만든 Portable volatile collection system의 프로토 타입을 이용해서 애호박의 volatile profiling을 조사할 예정임.
- 통계프로그램인 Prism 9을 이용해서 unpaired t-test로 비기주식물의 QY를 분석함.

□ 연구결과

- 호박과실파리는 8월까지 발견되지 않았다.
- 경북대학교에서 PVCS의 프로토 타입의 개발이 완료되었다.



- 비기주식물의 QY를 측정하여 결과를 만들었고 ($P < 0.0001$), 애호박의 QY도 측정할 예정이다.



- 경북대학교 해충방제학 실험실과 경상북도 농업기술원에서 재배한 애호박에서 시각신호 및 후각신호를 측정할 예정이다.

유학산 지표 배회성 딱정벌레과 곤충의 다양성 연구

김성호 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 칠곡군 농업기술센터

딱정벌레목의 딱정벌레과 곤충들은 대부분 뒷날개가 퇴화되어 날지 못해 지표 보행 이동만 가능하여 임도개설이나 공사등으로 절개지가 생기면 격리되거나 고립된 상태로 남게 된다. 지표 배회성 딱정벌레는 산업화와 도시 팽창에 따른 산지 개발로 감소되고 있는 산림지역의 환경 지표종으로 중요한 곤충이다. 산림에서 지표 배회성 딱정벌레 분포에 관한 분석을 통해 환경변화를 간접적으로 확인하고, 기후 온난화에 따른 이상기후현상이 증가되고 외래 유입해충이 다발생되고 있어 우리나라 산지에 보편적으로 서식하는 종들에 대한 생태적 특성연구 필요성이 증대되고 있다.

본 연구는 경북 유학산에 서식하는 지표 배회성 딱정벌레과 곤충의 다양성을 복사면 고도에 따라 어떻게 나타나는지를 조사하였다. 조사기간은 2022년 5월부터 7월까지(1학기) 월 2회 함정트랩을 이용하였고 1 일후 회수하였다. 설치장소는 임도나 등산로의 복사면 고도에 따라 6개 지점을 선정(N-400, N=500, N-600, N-자작나무갯신지, N-700, N-800)하고 지점당 각 20개 트랩을 등산로나 임도 양쪽에 배치 하였다.

그 결과 총 17종 1,125체가 채집되었고, 붉은칠납작먼지벌레 881개체로 가장 많았으며, 팔공우리딱정벌레 100개체, 진홍단딱정벌레 97개체, 윤납작먼지벌레 22개체, 멧쟁이딱정벌레 6개체, 기타 19개체가 채집되었다.

월별 종수는 7월 11종 308개체로 가장 높게 나타났고 다음으로 6월 9종 671개체, 5월 9종 146개체로 나타났다.

고도별 종수는 N-자작나무갯신지에서 10종 138개체로 가장 높게 나타났고 다음으로는 N-700지점이 9종 168개체, N-800지점 7종 117개체, N-400지점 7종 67개체, N-500지점 6종 194개체, N-600지점 5종 441개체로 나타났다.

검색어: 다양성, 딱정벌레과, 지표 배회성, 월별, 고도별,

주요 연구내용 및 결과

유학산 지표 배회성 딱정벌레과 곤충의 다양성 연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 딱정벌레목 곤충들은 뒷날개가 퇴화되어 날지 못해 지표 보행 이동만 가능하여 임도개설이나 공사등으로 절개지가 생기면 격리되거나 고립된 상태로 남게 되어 미개발지역, 잘발달된 산림지대와 같은 특정 서식환경에서 발견 환경지표종, 경고종으로 이용 됨
- 곤충은 주변 식생·생태 구조와 연결되어 채집되는 곤충의 생태적 특징, 종조성을 기반으로 해당지역의 환경을 파악 가능
- 산림에서 지표배회성 딱정벌레 분포에 관한 분석 결과는 환경변화를 간접적으로 확인하는 자료로 활용
- 도시의 팽창과 산지 개발로 생물다양성이 감소되는 실정으로 생물다양성 보전을 위해 우리나라 산지에 보편적으로 서식하는 종들에 대한 생태적 특성연구를 통해 산지 보존계획 수립 자료로 활용

□ 연구목표 및 연구내용

- 도시팽창, 산지개발로 생물다양성이 감소되는 상황에서 지표 배회성 딱정벌레 분포에 관한 분석 결과 주변 식생·생태구조에 기반 해당지역의 환경을 파악 간접적 환경변화지표 자료, 산지보존계획 수립 자료로 활용
- 유학산은 팔공산(해발 1193m)에서 서쪽으로 이어지는 산맥의 서쪽 끝에 위치 경북 칠곡군 석적읍, 가산면에 위치 해발 839m로 백악기에 형성된 중성화산암 지질로 구성
- 임상은 교목 참나무류가 우점종, 소나무, 일본잎갈나무, 물오리나무 등 관목 생강나무, 진달래, 철쭉, 싸리나무 등 혼재
- 함정트랩(pitfall trap)을 표고별 400, 500, 600, 700, 800m 지점에 5조사구 설치, 조사구당 20개 트랩 설치, 10m 간격 임도 양쪽 배치
- 트랩(H 95mm, Ø 75mm, 투명플라스틱)은 지면과 동일하게 설치
- 트랩유인제 10ml(당밀 90 : etanol 8 : acetic acid 2%)
- 조사시기 : 2022. 5 ~ 7월 월 2회(첫째, 셋째 토요일 설치, 일요일 수거)
- 서식처의 식생, 주변환경 특성에 따른 종구성, 밀도현황조사
- 채집된 곤충은 물로 세척 당밀등 오염물질 제거후 centrifuge Tube에 넣고 etanol 침지처리(2회), 냉장보관



트랩설치 장소



트랩설치 수거

□ 연구방법

- 실험실에서 분류(실체현미경, 도감, 논문, 전문가 문의)
- 군집분석 방법 활용
 - 종다양도(diversity index)
 - Shannon and Weaver(1949)의 다양도 지수(H')
$$H' = -\sum((ni/N) \log_2 (ni/N))$$
 - 풍부도(abundance) : $R' = S - 1/\log_{10} N$
 - 균등도(evenness) : $E = H'/\log_{10} S$
 - 우점도(dominance index) : $D_i = ni/N \times 100$
- 기상자료는 구미 기상대 자료 참고

□ 연구결과

- 총 17종 1,125개체가 채집되었고, 가장 많은 개체수가 채집된 종은 붉은칠납작먼지벌레 881개체(78.31%)로 가장 많았으며, 팔공우리딱정벌레 100개체(8.89%), 진흥단딱정벌레 97개체(8.62%), 운남작먼지벌레 22개체(1.96%), 멧쟁이딱정벌레외 기타 25개체(2.22%)가 채집되었다. (Table 1.)
- 월별 종수는 7월 11종 308개체로 가장 높게 나타났고 다음으로 6월 9종 671개체, 5월 9종 146개체로 나타났다. (Table 1.)
- 고도별 종수는 N-자작나무갱신지 10종 138개체로 가장 높게 나타났고 다음으로 N-700지점이 9종 168개체, N-800지점 7종 117개체, N-400지점 7종 67개체, N-500지점 6종 194개체, N-600지점 5종 441개체가 채집되었다. (Table 2.)
- 400m에서 600m까지 개체수가 증가 하다가 고도가 높아질수록 개체수가 감소하나 진흥단딱정벌레, 팔공우리딱정벌레는 증가하고 있다.

Table 1. 월별분포

Month Species	May		June		July		Total
	13	22	6	19	3	17	
훈납작먼지벌레 <i>Synuchus(Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)	1			10	9	2	22
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabrus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)	4	7	16	17	18	35	97
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus(Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)	18	25	25	24	3	5	100
붉은칠납작먼지벌레 <i>Synuchus(Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)	1	84	60	508	157	71	881
중국먼지벌레 <i>Nebria(Sadonebria) chinensis</i> Bates, 1872		1					1
등글먼지벌레류 <i>Amara(Amara) sp.</i>		2					2
끝무늬먼지벌레 <i>Chlaenius(Pachydinodes) virgulifer</i> Chaudoir, 1876		1				1	2
애밀빠진먼지벌레 <i>Cymindis(Cymindis) kuznetzowi</i> Sundukov, 2001		1				1	2
풀색명주딱정벌레 <i>Calosoma(Calosoma) cyanescens</i> (Motschulsky, 1859)		1					1
멋쟁이딱정벌레 <i>Coptolabrus jankowskii jankowskii</i> Oberthur, 1883			2	4			6
팔공길쭉먼지벌레 <i>Pterostichus(Koreonialoe) palgongsanus</i> Nemoto, 1988			1	1			2
수도길쭉먼지벌레 <i>Pterostichus(Nialoe) audax</i> (Tschitschérine, 1895)			1		1		2
미륵무늬먼지벌레 <i>Chlaenius(Achlaenius) variicornis</i> Morawitz, 1863				1			1
애먼지벌레 <i>Anisodactylus(Anisodactylus) tricuspидatus</i> Morawitz, 1863				1		1	2
모래사장먼지벌레 <i>Diplocheila(Submera) zeelandica</i> (Redtenbacher, 1868)					1		1
쌍무늬먼지벌레 <i>Chlaenius(Lissauchenius) naeviger naeviger</i> Morawitz, 1862						2	2
길앞잡이 <i>Cicindela(Sophiodela) chinensis flammifera</i> Horn, 1902					1		1
Total(17Species)	24	122	105	566	190	118	1125
	146		671		308		

Table 2. 고도별, 월별 분포

Species	Altitude		400m						Total
	Month		May		June		July		
	13	22	6	19	3	17			
윤남작먼지벌레 <i>Synuchus (Crepidactyla) nitidus itidus</i> (Motschulsky, 1861)	1			1				2	
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)			3	5	2	3		13	
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus (Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)			2					2	
붉은칠남작먼지벌레 <i>Synuchus (Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)		12	18	10	6	1		47	
중국먼지벌레 <i>Nebria (Sadonebria) chinensis</i> Bates, 1872		1						1	
멋쟁이딱정벌레 <i>Coptolabus jankowskii jankowskii</i> Oberthur, 1883			1					1	
팔공길쭉먼지벌레 <i>Pterostichus (Koreonialoe) palgongsanus</i> Nemoto, 1988			1					1	
Total(7Species)	1	13	25	16	8	4		67	

Species	Altitude		500m						Total
	Month		May		June		July		
	13	22	6	19	3	17			
윤남작먼지벌레 <i>Synuchus (Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)					2			2	
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)	1	1	3	3	3	6		17	
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus (Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)	1				1			2	
붉은칠남작먼지벌레 <i>Synuchus (Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)		35	22	85	28	1		171	
멋쟁이딱정벌레 <i>Coptolabus jankowskii jankowskii</i> Oberthur, 1883				1				1	
미륵무늬먼지벌레 <i>Chlaenius (Achlaenius) variicornis</i> Morawitz, 1863				1				1	
Total(6Species)	2	36	25	90	34	7		194	

Species	Altitude		600m						Total
	Month		May		June		July		
	13	22	6	19	3	17			
윤납작먼지벌레 <i>Synuchus(Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)							1		1
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabrus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)	1			1	2	3			7
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus(Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)	5	2	13	6		2			28
붉은칠납작먼지벌레 <i>Synuchus(Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)			5	338	56	4			403
수도길쪽먼지벌레 <i>Pterostichus(Nialoe) audax</i> (Tschitschérine, 1895)			1		1				2
Total(5Species)		6	2	19	345	60	9		441

Species	Altitude		자작나무 식재지						Total
	Month		May		June		July		
	13	22	6	19	3	17			
윤납작먼지벌레 <i>Synuchus(Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)				3	3	2			8
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabrus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)		3	5	2	3	16			29
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus(Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)		17		1					18
붉은칠납작먼지벌레 <i>Synuchus(Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)			11	35	29	2			77
둥글먼지벌레류 <i>Amara(Amara) sp.</i>		1							1
끝무늬먼지벌레 <i>Chlaenius(Pachydinodes) virgulifer</i> Chaudoir, 1876						1			1
애밀빠진먼지벌레 <i>Cymindis(Cymindis) kuznetzowi</i> Sundukov, 2001		1							1
풀색명주딱정벌레 <i>Calosoma(Calosoma) cyanescens</i> (Motschulsky, 1859)		1							1
멋쟁이딱정벌레 <i>Coptolabrus jankowskii jankowski</i> Oberthur, 1883				1					1
길앞잡이 <i>Cicindela(Sophiodela) chinensis flammifera</i> Horn, 1902						1			1
Total(9Species)		23	16	42	36	21			138

Species	Altitude		700m						Total
	Month		May		June		July		
			13	22	6	19	3	17	
윤납작먼지벌레 <i>Synuchus (Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)						2		2	4
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabrus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)					1	5	5	7	18
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus (Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)	1	5	4	6	1		3		20
붉은칠납작먼지벌레 <i>Synuchus (Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)	1				28	31	57		117
등글먼지벌레류 <i>Amara (Amara) sp.</i>		1							1
애밀빠진먼지벌레 <i>Cymindis (Cymindis) kuznetzovi</i> Sundukov, 2001								1	1
멋쟁이딱정벌레 <i>Coptolabrus jankowskii jankowskii</i> Oberthur, 1883					1	2			3
애먼지벌레 <i>Anisodactylus (Anisodactylus) tricuspидatus</i> Morawitz, 1863						1		1	2
쌍무늬먼지벌레 <i>Chlaenius (Lissauchenius) naeviger naeviger</i> Morawitz, 1862								2	2
Total(9Species)			2	6	6	44	39	71	168

Species	Altitude		800m						Total
	Month		May		June		July		
			13	22	6	19	3	17	
윤납작먼지벌레 <i>Synuchus (Crepidactyla) nitidus nitidus</i> (Motschulsky, 1861)						4		1	5
진홍단딱정벌레 <i>Coptolabrus smaragdinus branickii</i> (Taczanowski, 1888)	2	3	4	1	3				13
팔공우리딱정벌레 <i>Eucarabus (Parhomopterus) sternbergi palgongsanensis</i> (Kwon & Lee, 1984)	11	1	6	11	1				30
붉은칠납작먼지벌레 <i>Synuchus (Synuchus) cycloderus</i> (Bates, 1873)		37	4	12	7	6			66
끝무늬먼지벌레 <i>Chlaenius (Pachydinodes) virgulifer</i> Chaudoir, 1876		1							1
팔공길쭉먼지벌레 <i>Pterostichus (Koreonialoe) palgongsanus</i> Nemoto, 1988					1				1
모래사장먼지벌레 <i>Diplocheila (Submera) zeelandica</i> (Redtenbacher, 1868)							1		1
Total(7Species)			13	42	14	29	13	6	117

– 기상자료(1993~2022. 7월)

기상청(구미기상대) 발표 자료로 칠곡군 유학산 일대의 기상을 살펴보면, 최고온도 8월 평균이 25.7℃, 최저온도 1월 -0.5℃이다.

진홍단팍정벌레는 5월 평년평균기온이 18.7℃(22년 5월 19.9℃), 6월 평년평균기온 22.7℃(22년 6월 23.6℃), 7월 평년평균온도 25.5℃(22년 7월 27.0℃) 평년평균온도보다 22년 평균온도가 1.2℃높았다. 온도가 25℃로 상승할 수록 채집개체수가 증가하나, 팔공우리팍정벌레, 붉은칠납작먼지벌레는 6월 22.7℃에서 가장 많은 개체수를 보이다 7월부터 급격한 개체수가 감소하고 있다.

Table 3. 구미기상대 기상자료(1993 ~ 2022(July))

Factor	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep	Oct.	Nom.	Dec.
Ave. Temp.(℃)	-0.5	2.0	7.3	13.5	18.7	22.7	25.5	25.7	20.6	14.3	7.6	1.1
High Temp.(℃)	5.0	8.1	13.9	20.5	25.5	28.4	30.4	30.8	26.5	21.3	14.0	6.9
Low Temp.(℃)	-5.4	-3.5	1.1	6.7	12.1	17.5	21.5	21.7	16.1	8.8	2.3	-3.8
Precipitation(mm)	17.6	25.9	48.4	76.0	80.6	122.4	227.7	249.6	159.0	56.4	35.3	16.4
Ave. Hum.(%)	58.5	54.9	54.0	53.1	58.8	66.7	76.5	77.0	75.4	70.7	66.8	62.0

– 종다양성 분석

유학산에서 채집한 팍정벌레과 17종 1125개체를 이용 군집분석 방법 활용 산출한 결과는 제1우점종은 붉은칠납작먼지벌레 881개체, 제2우점종은 팔공우리팍정벌레 100개체로 나타났다. 다양도지수(H')는 0.82, 우점도지수(DI)는 0.874, 균등도지수(EI)는 0.289, 종풍부도(R')는 2.278로 나타났다.(Table 4.)

고도별 팍정벌레과 다양도지수(H')는 N-800 1.252로 가장 높게 나타났고 다음으로 N-자작나무식재지 1.243, N-700 1.023, N-400 0.966, N-500 0.472, N-600 0.361로 나타났다.

우점도지수(DI)는 N-600 0.977로 가장 높게 나타났고 다음으로 N-500 0.969, N-400 0.896, N-700 0.825, N-자작나무식재지 0.76, N-800 0.738로 나타났다.

균등도지수(EI)는 N-800 0.643로 가장 높게 나타났고 다음으로 N-자작나무 식재지 0.54, N-400 0.496, N-700 0.492, N-500 0.263, N-600 0.224로 나타났다.

종풍부도(R')는 N-자작나무식재지 1.864로 가장 높게 나타났고 다음으로 N-400 1.427, N-700 1.369, N-800 1.233, N-500 0.949, N-600 0.657로 나타났다.

Table 4. 고도별 종 다양성 분석

지점	400m	500m	600m	자작나무 식재지	700m	800m	전체
제1우점	47	171	403	77	117	66	881
제2우점	13	17	28	18	20	30	100
제1우점종	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레	붉은칠납작 먼지벌레
제2우점종	진홍단 딱정벌레	진홍단 딱정벌레	팔공우리 딱정벌레	팔공우리 딱정벌레	팔공우리 딱정벌레	팔공우리 딱정벌레	팔공우리 딱정벌레
출현종수	7	6	5	10	8	7	17
다양도	0.966	0.472	0.361	1.243	1.023	1.252	0.82
우점도	0.896	0.969	0.977	0.76	0.825	0.738	0.874
균등도	0.496	0.263	0.224	0.54	0.492	0.643	0.289
종풍부도	1.427	0.949	0.657	1.864	1.369	1.233	2.278

오렌지류에 대한 Ethyl formate와 Phosphine 훈증제 병용처리

반재호 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 농림축산식품부 식물검역기술개발센터

오렌지는 국내에 수입되는 신선식품 중 두 번째로 많은 양이 수입되고 있는 과일이며 현재 Methyl bromide, Ethyl formate, 시안화수소를 통한 훈증방법이 등록되어있다. 하지만 Methyl bromide는 몬트리올 의정서에 의거하여 오존층 파괴물질로 지정된 후 검역분야에서 점차 퇴출되어가고 있으며 시안화수소는 위험성 때문에 오렌지에는 Ethyl formate 소독이 주로 실시된다. Ethyl formate의 오렌지에 대한 국내 처리량은 70 g/m³로 다른 훈증제에 비해 많은 양을 처리해야하고 그만큼 처리비용 또한 비싸며 고농도 약해에 대한 우려가 있다는 단점이 있다. Phosphine 훈증제의 경우 침투력이 좋고 저농도에서 처리하지만 장시간 처리해야하는 단점이 있는데, 이러한 장단점을 활용하여 두 훈증제를 같이 처리하는 방법으로 오렌지 주요해충인 귤가루깍지벌레(*Planococcus citri*)에 대한 방제의 상승효과와 오렌지 약해에 대해 조사하고 이를 통해 훈증제 처리량을 감소시킴으로써 소독처리로 인한 약해감소와 훈증처리 비용감소에 기여하고자 하였다.

검색어: Phosphine, Ethyl formate, *Planococcus citri*, Orange

주요 연구내용 및 결과

오렌지류에 대한 Ethyl formate와 Phosphine 훈증제 병용처리

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 국제적으로 검역 훈증제로 쓰이고 있는 Methyl bromide(MB)가 1989년 몬트리올 의정서에 의거하여 오존층 파괴물질로 지정됨
- 현재 검역 훈증제로 쓰이는 Ethyl formate(EF), Phosphine(PH₃), MB, Ethanedinitrile(EDN) 등은 물질마다 훈증제로서의 장단점이 명확함
- 위의 훈증제 병용처리를 통해 각 훈증제가 가진 단점을 상쇄시킬 수 있음

□ 연구목표 및 연구내용

- Ethyl formate(EF)와 Phosphine(PH₃) 훈증제의 오렌지류에 대한 병용처리 적용을 위한 기초 연구

□ 연구방법

- 공시층에 대한 각 훈증제 감수성 평가
- 오렌지에 대한 훈증제(단제, 병용처리제) 약해 평가
- 오렌지에 대한 병용처리 흡탈착 확인
- 중규모·대규모 훈증제 감수성 평가

□ 연구결과

- 오렌지의 적정 보관 온도는 2-5 °C이며 주로 5°C로 보관되고 있음
- 오렌지의 보관 온도인 5 °C로 귤가루각지벌레를 처리했을 때 보이는 사충률은 아래 표와 같음

Stage		Tem.	Time	Total	Mortality	Standard error
Egg	Control	20 °C	20 hour	107	1.87%	0.95
	Treatment	5 °C	4 hour	129	95.35%	2.89
			20 hour	127	100%	0.00
Nymph	Control	20 °C	4 hour	106	2.83%	3.13
			20 hour	107	5.61%	2.44
	Treatment	5 °C	4 hour	188	25.53%	2.78
			20 hour	92	65.22%	8.03
Adult	Control	20 °C	4 hour	157	2.55%	0.59
			20 hour	166	0.60	0.58
	Treatment	5 °C	4 hour	158	15.19%	2.79
			20 hour	159	33.33%	6.26

토마토 종자전염성 바이러스, Southern tomato virus(STV)의 발생 실태 구명

손수진 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 달성군 농업기술센터

Southern tomato virus(STV)는 Amalgavirus 속, Amalgaviridae 과에 속하는 바이러스로, 멕시코와 미국에서 2009년 첫 보고된 바이러스이며, 현재 국제적으로 발생이 증가하는 추세이다. 국내에서는 2016년 Oh 등(2018)에 의해 경상북도 김천시에 위치한 대추토마토 농가를 조사한 결과 STV 감염으로 예상되는 병징이 대발생 하였다. 국내에서 검출된 STV는 잎 기형, 생육저하, 모자이크가 나타났으며, 특히 과실은 크기가 작아지거나 기형이 발생하고, 과실표면에 얼룩이 나타나는 것을 확인하였다. 이는 경제성이 떨어지는 과실을 생산하여 농가에 생산량 감소를 유발하여 피해를 일으킬 것으로 예상되나 현재 STV의 병리학적 특성에 관련된 연구는 전세계적으로 미흡하며 국내에서도 STV의 발생·피해 현황 파악과 역학조사가 부족하여 검역대상에서도 제외되어 있다.

특히, STV는 종자전염율이 높은 바이러스로 만일 수입종자와 시판종자가 감염되었을 경우 전국적인 대발생을 초래하여 국내 토마토의 수급과 국외 수출에 막대한 피해를 끼칠 것으로 예상된다. 따라서, 국내 STV 감염농가 실태를 파악하고, 유통 종자의 STV 감염여부를 조사하여 국내 STV 분포 및 확산 여부를 파악하고자 한다. 또한, STV의 고유병징과 복합병징 등을 조사하여 특성을 규명하고, 종자전염 시 병원성을 검정하여 위험도 평가를 통해 규제비검역병해충 지정을 위한 기초자료를 조사하고자 한다.

검색어 : 토마토, *Southern tomato virus*, 종자전염

주요 연구내용

토마토 종자전염성 바이러스, *Southern tomato virus*(STV)의 발생 실태 구명

□ 연구 필요성 및 연구배경

- Southern tomato virus(STV) 는 Amalgavirus 속, Amalgaviridae과에 속하는 바이러스로, 멕시코와 미국에서 2009년 첫 보고됨
- 2015년, 검역바이러스의 안전관리기준 및 조기발견 시스템 확립 과제 수행 중 STV 발생이 전국적으로 확인됨
- 2016년, 2017년 경상북도 김천시에 위치한 대추토마토 시설재배농가에서 STV 감염으로 예상되는 병징이 대발생함
- STV는 종자 전염율이 매우 높은 바이러스로 알려져 있으며, 최근 국외에서도 지속적으로 발생보고 되고 있음
- 국내에서는 STV의 발생보고, 역학조사, 피해현황, 검역대상에서 모두 제외가 되어 있음
- 토마토 재배농가와 시판종자 및 수입종자에 대한 신속한 역학조사가 필요하며, 추가적인 확산 및 농가의 피해를 최소화하기 위하여 STV에 대한 특성 구명이 시급함

□ 연구목표 및 연구내용

- 시판종자 및 수입종자에 대하여 STV 감염여부 조사
- 국내 토마토 재배농가의 STV 감염여부 조사
- STV의 생물학적 및 분자생물학적 특성 구명
- 위험도평가를 통해 규제비검역병해충 지정 건의

□ 연구방법

- 수입되거나 생산· 판매중인 종자(대목 포함)을 확보· 구입하여 검사
- 유입경로가 품종· 원산지 등이 특정되어 있는지 규명
- 감염이 확인된 종자의 실생묘에서 STV 감염여부 규명
- STV 감염 농가 조사 및 고유병징 정밀조사
 - 바이러스 증상이 의심되는 농가를 대상으로 STV 및 주요 토마토 바이러스 검사
 - STV 고유 병징, 복합감염 병징 등 유형조사
- 전세계에서 기보고된 STV 분리주 및 국내 분리주 염기서열 분석을 통하여 분자생물학적 특성 규명

영천시 재배 MBA 포도에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발 및 현장 실증

손지희 (석사 1년차)
경북대학교 식물방역대학원

영천지역의 농가의 주 생산 MBA 포도는 전국 MBA포도의 약 80%가 영천지역에서 생산 되고 있다. 이렇게 많은 포도가 생산됨에도 불구하고 영천지역에서는 품종에 적합한 방제 시스템이 구축되지 않아서 농업인은 여전히 농약 판매업자의 농약 처방에 의존율이 높다(생산자 50명을 상대로 설문 조사한 결과 약 95% 의존). 지역에서는 3월부터 9월 중순 수확까지 농가마다 15±2회 정도의 살균제를 살포하여, 과다살포가 우려되고 있으므로 적합한 횟수의 살균제 살포를 통해 영천시 MBA 재배 포도에 적합한 살균제 방제체계를 개발하고자 한다. 살균제 살포를 줄이기 위해서는 MBA 포도에 주로 발생하는 병을 예찰 하고 예방하는 것이 중요하며, 포도 재배 기간 동안 발생하는 병이 다르므로, 살균제도 달리 처방해야 한다. 본 연구에서는 캠벨얼리 품종에 개발된 방제체계를 이용하여 MBA에 적용하고, 이른 봄에는 병이 거의 발생하지 않는 시기는 방제를 줄이고 개화 전 후와 장마철에는 방제횟수를 늘리는 탄력적인 방제 방법을 적용하여 실험을 수행하였다. 이를 통해 병의 예방에 적합한 약제를 선정하여 농가의 경제적 효과와 안정적인 생산에 기여할 것으로 기대함.

검색어: MBA포도, 살균제 살포프로그램, 방제효과

주요 연구내용 및 결과

영천시 재배 MBA 포도에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발 및 현장 실증

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 국내 포도는 사과, 감 그리고 감귤 다음으로 널리 재배되고 있는 과수이며, 국내 포도의 주요 재배지역은 경상북도, 경기도, 충청북도이며 2021년 기준 국내 포도생산량은 약 19만톤 임.
- 그 중 영천은 주요 포도 생산지역으로 2021년 기준 생산량은 약 4만 톤임.
- 영천에서는 주로 Muscat Bailey A (MBA) 품종을 재배하며, 포도에서 발생하는 주 병해인 갈색무늬병, 노균병, 흰가루병 등으로 인한 피해가 발생하고 있음.
- 이에 영천시의 주 재배인 MBA 품종에 적합한 살균제 살포체계를 개발하고자 함.

□ 연구목표 및 연구내용

- MBA포도 품종 살균제방제력을 통한 현장 적용 및 영천시 MBA포도 품종에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발 및 현장 실증
- MBA 품종에 적합한 살균제 살포프로그램을 개발하여 각 농가의 과다 농약 사용을 줄이고, 농약 피해로 인한 농업인의 건강을 지킬 뿐만 아니라, 경제적 손실도 줄이는 것이 본 연구의 목적이다.

□ 연구방법

- MBA 포도 품종 포도에 상용 가능한 살균제 살포 프로그램 테스트
- 시험 처리 구는 30주 정도 설정하여 선정된 약제를 살포하고, 나머지 구역은 관행대로 방제한다.
- 대상 지역: 경상북도 영천시 화남면 1개소
- 대상품종: MBA 품종 포도
- 살포 시기와 선정 약제를 2022년 총 6회 방제함

□ 연구결과

- 마지막 선정 약제를 살포하였으며, 실험구와 관행방제구 모두 특별한 병징이 관찰되지 않아, 모든 병해가 잘 방제된 것으로 판단됨.
- 만생중인 샤인머스켓에 같은 약제로 시험구를 정해서 시험 연구한바 같은 효과가 확인되었음.
- 8월 말 갈색무늬병이 최초관찰되었으나, 추가 방제없이 9월 8일 수확예정



- 8월26일 관찰한 MBA포도시험구역 외 비시험구역에서도 갈색무늬병의 병징이 아래와 같이 관찰됨.
- 1차년도 시험결과 관행방제 (3월~9월초까지 14회약제 살포) 결과와 6회 방제 살포구는 모두 병해 방제가 잘 된 것으로 확인하였으며, 두 시험구간에는 큰 차이가 없었음.
- 하지만, 금년 4-5월간 건조한 날씨로 인해 포자비산이 적었을것으로 판단되며, 병 발생이 조장될 환경은 아니므로 내년도에 재 검정해 볼 필요가 있을것으로 사료됨.

트랩을 이용한 생활폐기물 사후 매립지 위생곤충 조사 및 효과적 방제모델 개발

유길조 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 울산 울주군청

현재 배출되는 생활폐기물은 각 지자체의 매립장에 매립하여 처리하고 있다. 이러한 매립장이 사용종료되면 30년간 시·도에서 사후관리매립장으로 관리하고 있다. 해충관리는 법적사무의 하나로서 폐기물관리법 제50조 및 동법 시행규칙 제70조에 따라 매립장 방역을 주기적으로 실시하여 해충 발생 및 서식을 방지한다. 매년 방역계획을 수립 후 방역업체에 위탁하여 수행하고 있으나, 매립장에 서식하는 위생곤충 현황에 대한 실제적인 조사가 없고, 따라서 해충관련 자료가 없는 실정이다. 현재까지 단일 소독제로 분무소독을 하고 있다. 효과적인 방제를 위하여 사후관리매립장의 위생곤충(주행성)의 종류별 분포 및 계절별 특이사항 등을 현황을 조사하고 효과적으로 방제하는 것이 필요하다.

현황을 조사하기 위해서 위생곤충의 비행습성을 이용하여 말레이즈 트랩과, 황색·청색 점착트랩을 설치한다. 2022년 5월 17일 설치하여 7월까지 2주 간격으로 곤충을 동정하였다. 현재 동정결과를 분석중이며 이러한 결과를 토대로 현황을 파악하여 매립장 위생곤충 방제에 더욱 적합한 소독제를 찾고, 향후 공원으로 이용 시에도 중요한 관리자료로 기여하고자 하였다.

검색어 : 사후매립지, 위생곤충, 트랩

주요 연구내용 및 결과

트랩을 이용한 생활폐기물 사후 매립지 위생곤충 조사 및 효과적 방제모델 개발

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 생활폐기물 매립장 용량이 다 차면 매립을 종료하고 30년간 시·도에서 사후 관리매립장으로 관리하고 있다.
- 매립장 사후관리 30년동안 폐기물관리법 제50조에 따라 매립장 방역을 주기적으로 실시하여 해충 발생 및 서식을 방지하고 있다.
- 사후관리 매립장에 서식하는 위생곤충에 대한 실제적인 조사가 없고, 해충관련 기본자료가 없는 실정이다.
- 적절한 위생관리를 위하여 사후관리매립장의 위생곤충(주행성)의 종류별 분포 및 계절별 특이사항 등 현황조사가 필요하며,
- 이를 토대로 최적의 소독제, 소독방법 등을 적용하여 효과적인 방제를 한다.

□ 연구목표 및 연구내용

- 사후관리매립장의 주행성 위생곤충 현황을 파악한다.
- 현황파악을 토대로 적절한 방제방법을 개발한다.

□ 연구방법

- 장소 : 울산 삼산[여천지구] 매립장
- 위치 : 울산 남구 여천동 1268-2
- 면적 : 137,140 m²
- 매립기간 : 1989. 3월 ~ 1994. 3월
- 사후관리기간 : ~ 2032. 2. 1.

- 곤충의 비행습성 이용한 말레이즈 트랩, 황색·청색 점착트랩 설치한다.

- 세부방법(5지점 트랩 설치)

A : 점착트랩(황, 청), B : 말레이즈트랩, 점착트랩(황, 청), C : 점착트랩(황, 청)

D : 말레이즈트랩, 점착트랩(황, 청), E : 점착트랩(황, 청)



<점착트랩>



<말레이즈트랩>

- 5월~11월간 2주간 프로필렌글리콜액(B,D)과 점착트랩을 교체하고 곤충을 동정한다.

- 동정한 결과로 데이터를 만들고 자료를 분석한다.

□ 연구결과

- 현재 동정 중으로 9월 말경 동정결과 확인계획

국내 등얼룩풍뎡이의 지역별 집단 유전학 연구

이경미 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 대구 네이처 파크

등얼룩풍뎡이(*Exomala orientalis*)는 우리나라 전역에 분포하고 있는 딱정벌레목 풍뎡이과의 곤충이다. 국내 골프장의 주요 해충 중 하나로 주로 유충 단계에 잔디의 뿌리를 가해한다. 토양 내에 서식하며 잔디의 뿌리를 가해하는 유충은 피해 발생 초기에 눈에 띄지 않아 화학적 방제 시기를 놓치기 쉬우며, 성충 발생 시기에 유인과 포획 등 물리적 방제를 하고 있지만 어려움을 겪고 있다. 본 연구는 한국 전역의 골프장에 서식하는 등얼룩풍뎡이의 지역별 유전적 변이를 확인하고자 한다. 국내 7개 지역(가평, 광주, 여주, 안양, 김천, 부산, 남해)골프장에서 등얼룩풍뎡이 112개체를 채집했다. 등얼룩풍뎡이의 지역별 유전적 변이를 확인하기 위해 미토콘드리아 유전자 Cytochrome c oxidase I(COI) 를 증폭하여 집단 유전학적 분석을 했다. 한국 개체군은 35개의 일배체형(haplotype)으로 구성된다. 한국 북부의 가평(A), 광주(B) 개체군이 한국 중부와 남부의 김천(I), 부산(L), 남해(M) 개체군에 비해 비교적 낮은 일배체형 다양성(Hd)을 보였다.

검색어: 등얼룩풍뎡이, DNA barcode, 집단유전학, 일배체형

주요 연구내용 및 결과

국내 등얼룩풍뎡이의 지역별 집단 유전학 연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

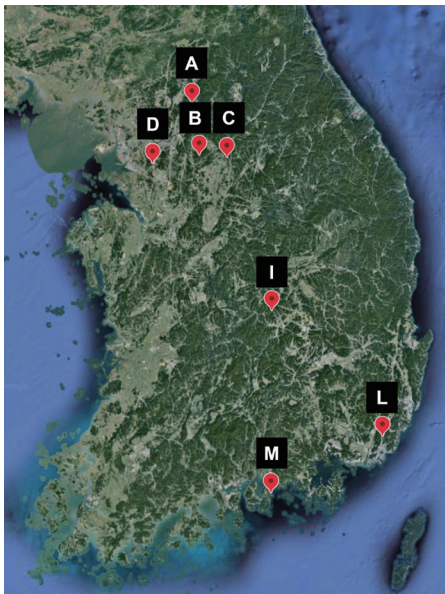
- 등얼룩풍뎡이(*Exomala orientalis*)는 국내 골프장 잔디에 피해를 주는 주요 해충임 (Choo et al. 1998)
- 등얼룩풍뎡이 유충은 뿌리를 가해하여 잔디를 고사시킴. 토양 내 서식하는 등얼룩풍뎡 유충의 특성으로 화학적, 물리적 방제가 어려움(Lee et al. 2002)

□ 연구목표 및 연구내용

- 우리나라 전역에 서식하는 등얼룩풍뎡이의 지역에 따른 유전적 배경 차이 확인
- 국내 골프장에서 채집된 등얼룩풍뎡이(*Exomala orientalis*)의 집단 유전학 연구

□ 재료 및 방법

- 국내 7개 지역 [가평(GP), 광주(GW), 여주(YJ), 안양(AY), 김천(GC), 부산(BS), 남해(NH)] 골프장에서 112마리 등얼룩풍뎡이 채집



Name	Place	Golf course
A	가평(GP)	가평 베네스트
B	광주(GW)	이스트벨리
C	여주(YJ)	블루헤런
D	안양(AY)	안양 베네스트
I	김천(GC)	애플밸리컨트리 클럽
L	부산(BS)	동래 베네스트
M	남해(NH)	사우스케이프오너스클럽

- 채집된 등얼룩풍뎡이는 개별적으로 96% 에탄올에 넣어 -80°C에 보관
- 등얼룩풍뎡이 genomic DNA 추출
- (1) 혼합액과 쇠구슬(bead) 그리고 등얼룩풍뎡이 1마리를 원심분리기용 튜브에 넣어준 뒤 6,800rpm으로 20초간 파쇄, 30초 휴식을 총 3회 실시한다.

Water: 95µl

Soild Tissue Buffer: 95µl

Proteinase K: 10 μ l
 Ceramic Bead: 4개

- (2) 10~15초간 용액들을 섞고 55 $^{\circ}$ C에서 3시간 배양한다.
 (조직을 제거하기 위해 13,000x g에서 1분간 원심분리하고, 상층액만 분리하여 microcentrifuge 튜브로 옮겨준다.)
- (3) 상층액의 두 배만큼 Genomic Binding Buffer를 넣고, 10~15초간 섞는다.
- (4) Column 튜브를 collection 튜브 안에 넣고 혼합물을 Column 튜브 안에 넣는다.
 13,000x g에서 1분간 원심분리하고 collection 튜브의 하층액을 버린다.
- (5) 새로운 collection 튜브에 넣은 column 튜브에 400 μ l의 DNA Pre-Wash Buffer를 넣은 후 13,000x g에서 1분간 원심분리하고, collection 튜브의 하층액을 버린다.
- (6) Column 튜브에 700 μ l의 g-DNA Wash Buffer를 넣어준다. 그 후 13,000x g에서 1분간 원심분리하고, collection 튜브의 하층액을 버린다.
- (7) Column 튜브에 200 μ l의 g-DNA Wash Buffer를 넣어준다. 그 후 13,000x g 이상에서 1분간 원심분리하고, collection 튜브 하층액을 버린다.
- (8) 13,000x g 1분간 원심분리한다.
- (9) Column 튜브를 microcentrifuge 튜브에 넣고 35 μ l의 DNA Elution Buffer를 넣는다. 5분간 상온에서 배양 후 13,000x g로 1분간 원심분리한다.
 추출한 gDNA는 -20 $^{\circ}$ C에서 보관한다.

– 등열특풍뎡이 COI 유전자 PCR(polymerase chain reaction)

- (1) 0.2ml PCR튜브에 아래의 용액을 넣고 섞는다.

Component(구성 요소)	25 μ l reaction	Final concentration(최종 농도)
10x standard Taq reaction buffer	2.5 μ l	1x
10mM dNTPs	0.5 μ l	200uM
10uM forward primer	0.5 μ l	0.2uM
10uM reverse primer	0.5 μ l	0.2uM
Template DNA	1 μ l	<1000ng
Taq DNA polymerase	0.125 μ l	1.25unit/50ul PCR
Nuclease-free water	up to 25 μ l	

Forward primer: LCO1490 (5'-TAGGTACCTCGTTTTTCACTG-3')
 Reverse primer: HCO2198 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3')
 Template DNA: 등얼룩풍뎡이 gDNA
 Taq DNA polymerase: NEB Taq polymerase

(2) 아래 조건으로 PCR을 수행한다.

Step	Temperature	Time
Pre-denaturing (전 변성 과정)	94°C	30sec
Denaturing (변성 과정)	94°C	30sec
Annealing (폴림 과정)	53°C	30sec
Extension (연장 과정)	72°C	1min
변성 과정부터 연장 과정까지 35회 반복한다.		
Final extension (최종 연장 과정)	72°C	5min

– 젤 전기영동

(1) 1X TAE buffer (40ml)과 한천분말(0.4g)을 삼각 플라스크에 넣는다.

50X TAE Buffer

- Brand: Biosesang

Agarose LE (powder)

- Brand: Roche

(2) 열을 가하여 한천분말을 완전히 용해시킨다.

(3) 혼합액에 블루망고(20000x) 2μl를 넣고 섞는다.

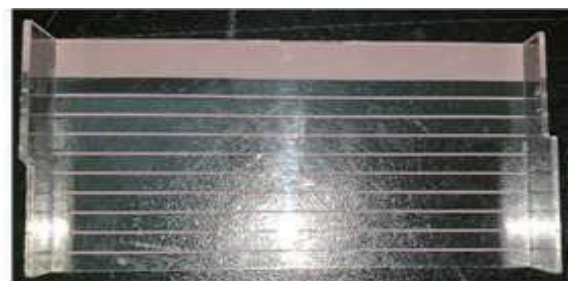
Blue mango

- Brand: HIQ™

(4) 젤 고정틀 위에 젤 판을 두고 혼합액을 부어준 뒤 젤 홈을 끼우고 약 20분간 응고시킨다.



젤 고정틀



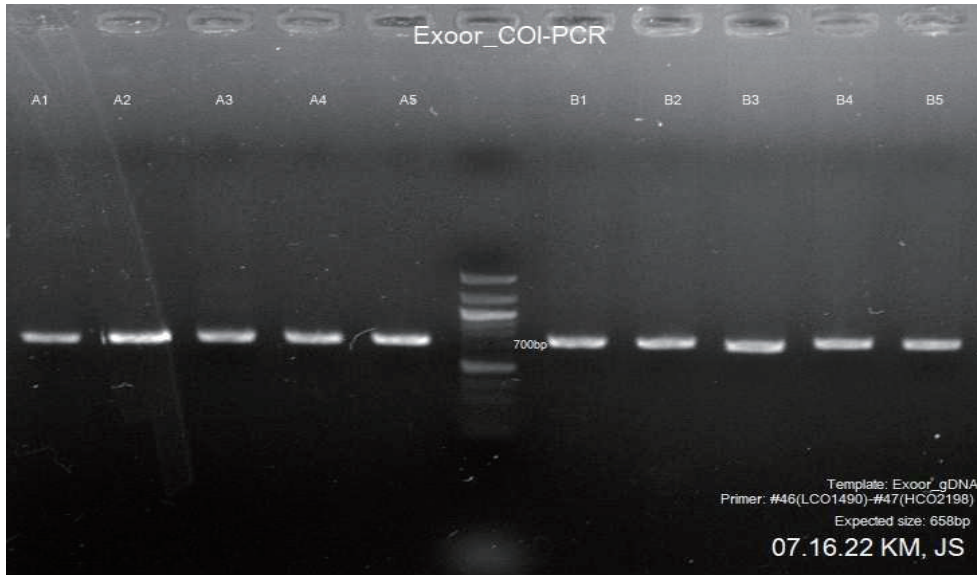
젤 판



젤 홈

(5) 25분간 젤 전기영동을 실시한다.

(6) Gel-doc으로 예상 위치(658bp)에 밴드가 있는 것을 확인한다.



- Macrogen(한국)에서 forward primer로 단방향 sequencing 분석
(Chromatogram에서 peak 확인 후 658bp 중 552bp를 분석에 사용)



– MEGA X 10.2.4 (Kumar.et al. 2018)에서 MUSCLE (Edgar. 2004)로 COI 유전자 정렬

– DnaSP 6.12.03을 이용해서 등열룩풍뎡이 COI 유전자의 유전적 다양성을 분석

- H, The number of haplotypes
- S, The number of polymorphic(segregating) sites
- k, Average number of nucleotide differences
- Hd, Haplotype diversity
- Pi, Nucleotide diversity

DNA Polymorphism

Input Data File: C:\W...WEExoor_alignment_wo M30,fas
 Number of sequences: 112 Number of sequences used: 112
 Selected region: 1-552 Number of sites: 552
 Total number of sites (excluding sites with gaps / missing data): 552

Number of polymorphic (segregating) sites, S: 58
 Total number of mutations, Eta: 63

Number of Haplotypes, h: 35
 Haplotype (gene) diversity, Hd: 0,851
 Variance of Haplotype diversity: 0,00093
 Standard Deviation of Haplotype diversity: 0,031

Nucleotide diversity, Pi: 0,00907
 Sampling variance of Pi: 0,0000016
 Standard deviation of Pi: 0,00125
 Nucleotide diversity (Jukes and Cantor), Pi(JC): 0,00920
 Theta (per site) from Eta: 0,02157

Theta (per site) from S, Theta-W: 0,01986
 Variance of theta (no recombination): 0,0000282
 Standard deviation of theta (no recombination): 0,00531
 Variance of theta (free recombination): 0,0000068
 Standard deviation of theta (free recombination): 0,00261

Finite Sites Model
 Theta (per site) from Pi: 0,00918
 Theta (per site) from S: 0,02107
 Theta (per site) from Eta: 0,02216

Average number of nucleotide differences, k: 5,007
 Stochastic variance of k (no recombination), Vst(k): 5,905
 Sampling variance of k (no recombination), Vs(k): 0,107
 Total variance of k (no recombination), V(k): 6,012
 Stochastic variance of k (free recombination), Vst(k): 1,669
 Sampling variance of k (free recombination), Vs(k): 0,030
 Total variance of k (free recombination), V(k): 1,699

Theta (per sequence) from S, Theta-W: 10,962
 Variance of theta (no recombination): 8,591
 Variance of theta (free recombination): 2,072

– 중립성 검증은 Arlequin 3.5 프로그램을 이용하여 Tajima's *D*와 Fu's *F_s* 분석

연구결과

Populations	Sample size	H	S	k	Hd	Pi	Tajima's D	Fu's F_s
A(가평)	28	10	34	3.981	0.672	0.00721	-2.00924*	-0.59186
B(광주)	22	7	24	4.312	0.727	0.00781	-1.30323	1.40527
C(여주)	4	3	2	1.000	0.833	0.00181	-0.70990	-0.88730
D(안양)	3	1	0	0.000	0.000	0.00000	0.00000	0.00000
I(김천)	25	13	34	7.893	0.930	0.01430	-0.46531	-0.61032
L(부산)	4	3	13	7.333	0.833	0.01329	0.34587	2.11306
M(남해)	26	12	21	3.685	0.889	0.00669	-1.18342	-2.77196
Total	112	35	58	5.007	0.851	0.00907	-1.72235*	-14.69059*

StarMark(*) represent significance at P<0.05

H, the number of haplotypes; S, the number of polymorphic(segregating) sites;
 k, average number of nucleotide differences; Hd, Haplotype diversity; and π , nucleotide diversity

- 한국 7개 골프장에서 채집된 등얼룩풍뎡이는 총 35개의 일배체형(haplotype)으로 구성된다.
- 한국 북부의 가평(A), 광주(B) 개체군의 일배체형 다양성(Hd: 0.672, 0.727)은 한국 중부와 남부의 상주(I), 부산(L), 남해(M) 개체군의 일배체형 다양성(Hd: 0.930, 0.833, 0.889)보다 비교적 낮았다.
- 가평(A) 개체군은 Tajima's *D*에서 통계적으로 유의한 수준의 음의 값(-2.00924)이며 따라서, 다른 지역으로부터 개체군 유입 혹은 개체군 내의 유전적 변이가 발생하여 유전적 다양성이 증가하고 있다고 해석된다.
- 부산(L) 지역은 Tajima's *D*, Fu's *F_s* 모두 양(+)의 값(*D*: 0.34587, *F_s*: 2.11306)이며 따라서 개체군 내의 유전적 다양성이 감소하고 있다고 해석된다.
- 여주(C), 안양(D), 부산(L) 개체군은 각각 3개, 1개, 3개의 일배체형(haplotype)으로 구성되며 다른 개체군에 비해 적은 수를 가진다. 하지만 샘플의 수가 적어 관찰된 결과로 생각되며 추후 샘플 수를 늘려 추가적인 분석이 필요하다.

연근의 이상썩음증상의 원인분석 및 방제법 개발에 대한 연구계획

이지순 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 농업회사법인 알찬연근팜

연근은 벼농사 대체 작물로써 최근 전국에 걸쳐 재배면적이 증가하고 있다. 대구·경산 지역은 전국 연근 최대 생산지로서 연근의 재배면적이 넓고 생산량이 많으나 연근의 이상썩음증상으로 인한 생산량의 감소가 문제되고 있다. 2016년 미국 식물병리학회 연구에 따르면 *Fusarium tricinctum* 에 의한 연근병이 처음 보고 되었고, 2021년 일본 야마구치대학에서 연근의 부패병은 *Fusarium*균이나 *Pythium*균에 의해 지하줄기가 갈변부패하는 병해로 보고되었다.

본 연구는 연근에 발생하는 이상썩음증상의 원인을 분석하고, 방제법을 찾고자 한다. 곰팡이, 세균, 선충 등 다양한 원인을 염두해 두고, 경북 경산시 소재 5필지에서 15일 단위로 월 2회 연근 시료를 채집하였다. 2021년 3월 파종 후 2022년 7월 수확한 연근 시료를 현미경 관찰 및 병원균 확인을 위한 병원체를 분리 배양하였다. 그 결과 *cinetobacter* 속과 *Rahnella* 속의 세균을 확인하였고 해당 세균의 병원균 테스트를 진행한 결과 두 세균은 연근의 썩음증상에 관여하지 않는 것으로 판단된다.

2022년 3월 파종 후 2022년 8월에 수확되는 초기 썩음증상의 연근들은 2차 실험 예정이다. 본 연구는 연근의 이상썩음증상에 대한 다양한 측면에서 원인을 확인하고자 현재 연구를 진행 중이며 본 연구에 의해 연근의 부패병으로 볼 수 있는 이상썩음증상의 원인을 밝혀 연근 재배단지를 보호 · 육성하며 지역의 농촌생태를 지키고 농가 소득증대에 기여하고자 한다.

검색어: 연근, *Fusarium*, *Fusarium tricinctum*, *Pythium*, lotus root rot

주요 연구내용 및 결과

연근의 이상썩음증상의 원인분석 및 방제법 개발에 대한 연구계획

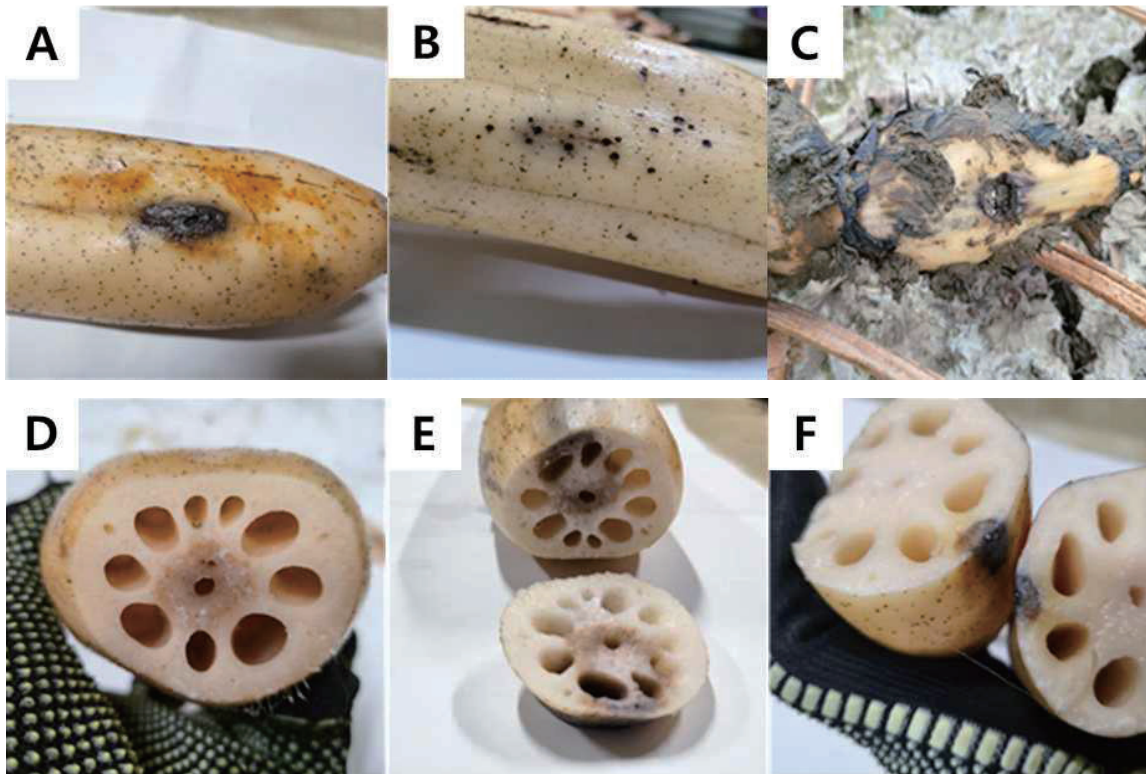
□ 연구 필요성 및 연구배경

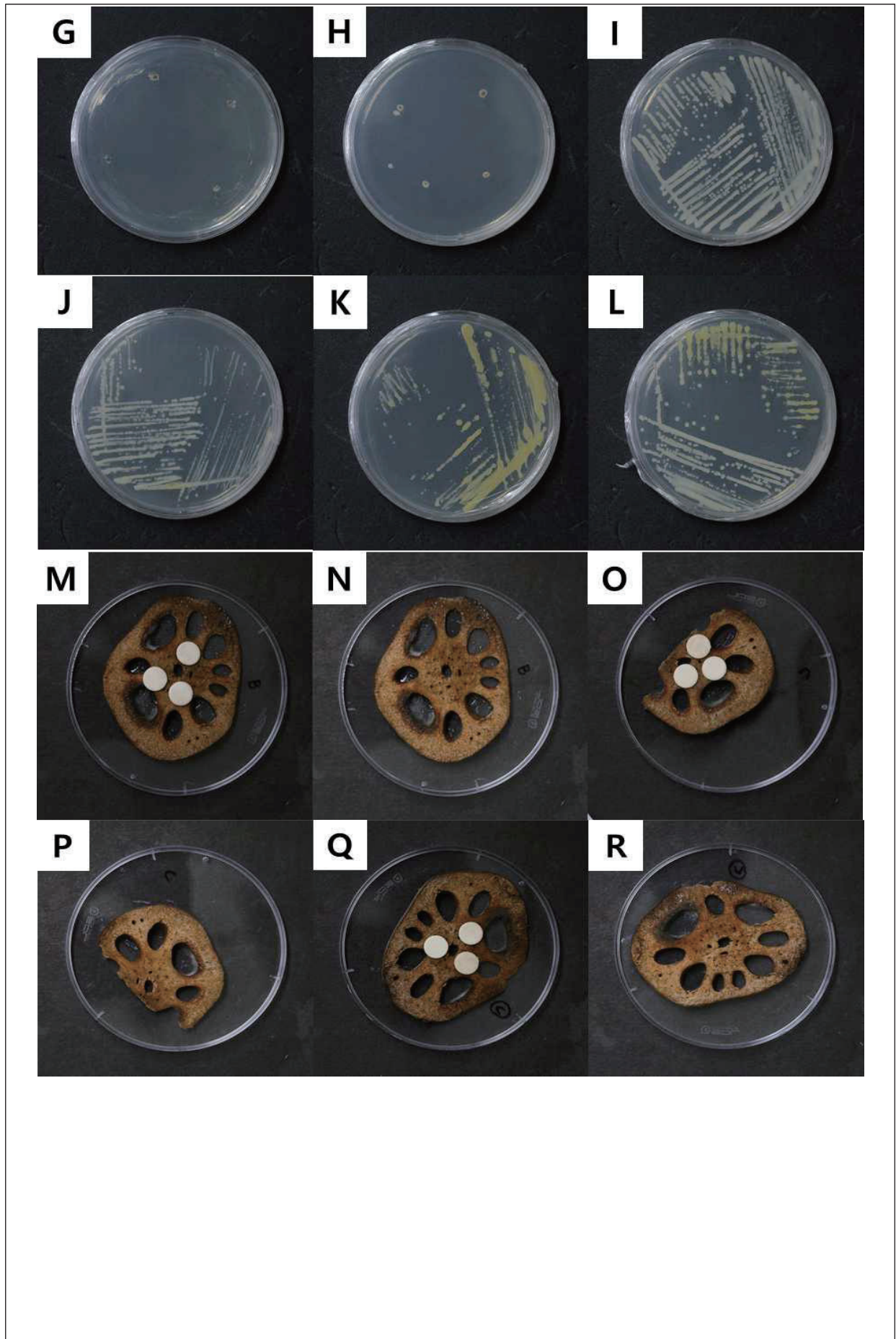
- 현재 연근의 이상썩음병으로 인해 연근의 생산량이 줄어들어 연근 소비량 증대 대비 지역 내 연근 생산량 감소에 따른 대책 마련이 시급함.
- 중국, 일본에서 연근의 부패병에 대한 원인으로 *Fusarium*균이나 *Pythium*균을 보고한 바 있고, 우리나라에서는 불완전균류에 의한 연근 부패병과 연 밤근나방에 의한 병해가 보고됨.
- 연근의 주생산지인 대구·경산지역에서의 연근 이상썩음증상의 원인을 분석하고 방제 방법을 개발하고자 함.

□ 연구목표 및 연구내용

- 연근의 표면이 검게 변하고, 내부 조직이 검게 변하는 증상이 관찰되었음.(그림 A-F)
- 연근 내부의 병든 조직을 화염멸균된 메스를 사용하여 PDA에 치상하였음.(그림 G-H)
- 치상한 연근 조직에서 세균이 관찰되었음.
- 일차적으로 획선배양한 배지에서 싱글콜로니의 형태적 특징(크기, 색 등 육안으로 관찰할 수 있는 특징)을 광학현미경으로 1차적으로 선별함.
- 순수한 분리를 위해 3회의 획선배양을 진행하였음.(그림 I-L)
- 최종적으로 2개의 세균을 선별하였으며, 선별된 균주의 정확한 동정을 위해 16S rRNA 영역의 DNA 분석을 진행하였음.
- 16S rRNA 영역의 증폭을 위해 유니버설 프라이머인 9F와 1512R을 사용하였으며, Exosap을 통해 증폭된 DNA를 정제하였음.
- 정제된 DNA의 시퀀스(염기서열) 분석 결과 각각 *Acinetobacter* 속과 *Rahnella* 속의 세균으로 확인이 되었음. (표 1)
- *Acinetobacter* 속과 *Rahnella* 속의 세균은 최근 발표되는 논문에 따르면 물 속에서 발견되는 부생균 중 하나로 알려져 있음.
- 해당 병원균의 연근에 병을 발생시킬 수 있는지 병원성 테스트를 진행하였음.
- 순수하게 배양된 두개의 연근 세균을 멸균수와 혼합해 접종원을 만들었음.
- 접종원에 페이퍼디스크를 넣어 접종원이 페이퍼디스크에 충분히 흡수가 될 수 있도록 하였음.

- 각각 3개의 페이퍼 디스크를 건전한 연근에 올려 접종을 진행하였으며, 정확한 실험을 위해 대조군(control)로 멸균수만 흡수된 페이퍼 디스크도 동일하게 접종을 진행함.
- 접종이 시작된 연근은 25도의 온도에서 습실처리가 되었음.
- 3일간의 관찰한 결과 두 세균 모두 대조군과 비교하였을 때, 병의 발생과 같은 차이가 발생하지 않았음. (그림 M-R)
- 따라서 분리된 2개의 세균은 연근의 썩음 증상에 관여하지 않는 세균으로 판단하였음.
- 연근 내부에서 물 속에서 발견되는 부생균이 검출이 되었다는 점은 연근 내부 조직에 원인을 알 수 없는 방법으로 물이 들어왔다고 보임.
- 연근 내부로 물이 들어간 원인을 밝히기 위해서는 추가적인 실험이 필요하다고 판단이 됨.
- 대부분의 식물병원성 미생물의 경우 곰팡이가 대부분을 차지하고 있음.
- 따라서 추가적인 병원균(병을 발생시킬 수 있는 미생물)의 분리를 위한 추가실험이 필요함.





시료번호	사용 프라이머	Scientific Name	Per. Ident	Query Length
B	9F, 1512R	<i>Ferribacterium limneticum</i>	100	1393
		<i>Acinetobacter brisouii</i>	100	
		<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	97.7	
		<i>Acinetobacter pittii</i>	97.64	
		<i>Acinetobacter oleivorans</i>	97.57	
		<i>Acinetobacter baumannii</i>	97.56	
		<i>Acinetobacter lactucae</i>	97.56	
시료번호	사용 프라이머	Scientific Name	Per. Ident	Query Length
C	9F, 1512R	<i>Rahnella aquatilis</i>	100	1408
		<i>Rahnella aceris</i>	99.93	

□ 연구방법

- 경북 경산시 내 5필지에서 연근 시료 채집
- 시료 채집
- 작물에서 병원체 분리
- 현미경 관찰을 통한 조직의 이상 증상 확보
- 유전자 분석
- 예상 병원균 확인
- 분리 병원체를 건강한 연근에 인공 접종 후 병징 확인
- 예상 병원체의 유효 약제 선발
- 약제의 감수성 조사
- 소독된 종근 정식 후 재배 관찰
- 선정된 약제 살포 후 병해 발생 상태 확인

□ 연구결과

- 연근 부패병의 형태에 따라 병원이 다를 것으로 보고 연구
- 시료(그림D)의 조직에서 세균 분리 후 PCR 증폭하여 DNA 분석
- 시퀀스 분석 결과 *Acinetobacter* 속, *Rahnella* 속의 세균 확인
- 분리된 세균을 건강한 연근에 접종한 결과 병원성 미확인

검역해충 열대거세미나방의 발생 예찰 및 생물학적 방제 연구

이지연 (석사 1년차)

경북대학교 식물방역대학원, 칠곡군 농업기술센터

남아메리카 및 미국남부지역에 서식하던 고위해성 해충인 열대거세미나방이 2019년 6월에 결국 우리나라와 일본으로 확산되었다. 열대거세미나방은 옥수수, 벼, 콩, 채소류 등 80여종의 작물을 광범위하게 가해하며, 아프리카 및 아시아의 주요 농산물인 옥수수와 벼를 가해함으로써 앞으로 경제적 피해가 상당할 것으로 예상되어 효과적인 방제방법의 개발을 목적으로 한다. 열대거세미나방의 생태 및 형태 자료를 분석하고, 실내 사육 열대거세미나방의 유전자 분석 실험 및 경북지역의 열대거세미나방 발생을 예찰하였다. 경북 지역별 옥수수 재배면적이 50ha이상인 곳은 면적이 큰 곳부터 순서대로 경주시, 봉화군, 안동시, 영주시, 포항시, 영양군, 고령군, 울진군이며 열대거세미나방 페로몬 트랩 설치한 곳은 경산시, 영천시, 고령군이다. 경북 경주시, 청송군에서는 최근 열대거세미나방의 유충에 의한 피해가 나타났다고 보고되었다(2022.7.23.기준). 본 연구는 전 세계적으로 확산되고 있는 고위해성 해충인 열대거세미나방에 관하여 피해 발생 및 농작물 피해상태를 조사하고 유전적 다양성을 연구함으로써 칠곡군 지역의 열대거세미나방의 피해를 최소화하는데 기여하고자 하였다.

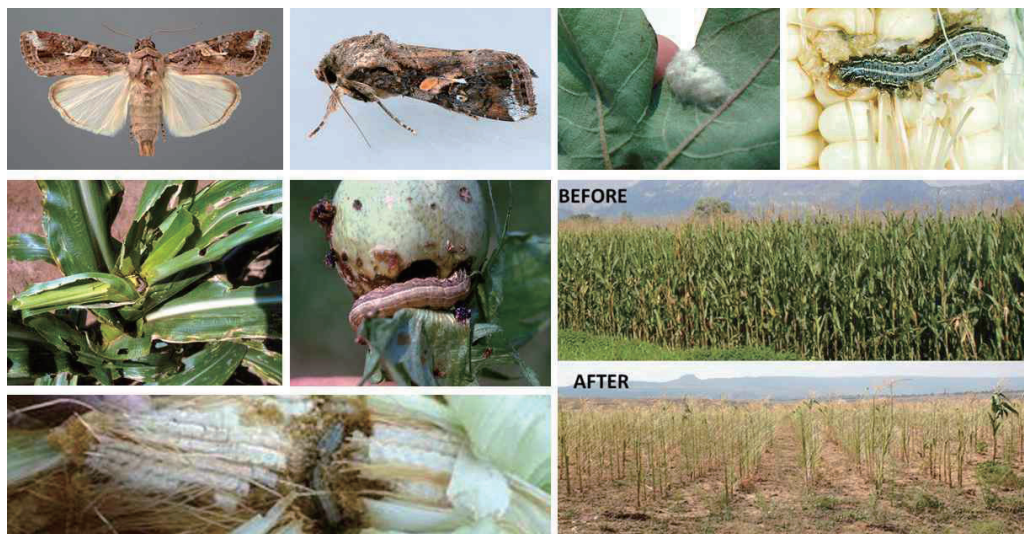
검색어: 사료용 옥수수, 열대거세미나방, 예찰, 방제, 유전적 다양성

주요 연구내용 및 결과

검역해충 열대거세미나방의
발생 예찰 및 생물학적 방제 연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 기후변화 및 농작물의 국제 교역이 증가하면서 농작물에 대한 외래 병해충들도 전세계적으로 확산되는 pandemic 현상이 빈번하게 나타나고 있다.
- 남아메리카 및 미국남부지역에 서식하던 고위해성 해충인 열대거세미나방 (*Spodoptera frugiperda*, Fall armyworm, FAW)이 2016년에 아프리카로 침입하여 2년만에 아프리카 전역으로 확산되어 농작물을 황폐화하고 심각한 경제적 피해를 끼치고 있다.



Maize field before and after armyworm attack (FAO, 2018)

그림 1. 열대거세미나방의 성충 및 농작물 재배지의 피해 상태

- 그런데, 2018년 이 해충이 인도로 확산되고 동남아시아의 다양한 국가를 통하여 중국(2019.1)에 확산하고 2019년 6월에 결국 우리나라와 일본으로 확산되었다. 즉, 아주 빠른 확산 패턴을 나타냈다.
- 열대거세미나방은 옥수수, 벼, 콩, 채소류 등 80여종의 작물을 광범위하게 가해하는 고위해성 해충이므로 다양한 농작물 피해가 극심할 것이다.
- 이 해충의 확산속도는 다른 어떤 해충보다 빠르며 그 피해도 급격하게 늘어나고 있으며 아프리카 및 아시아의 주요 농산물인 옥수수와 벼를 가해함으로써 앞으로 경제적 피해가 상당할 것으로 예상되기 때문에 효과적인 방제방법의 개발이 시급한 실정이다.

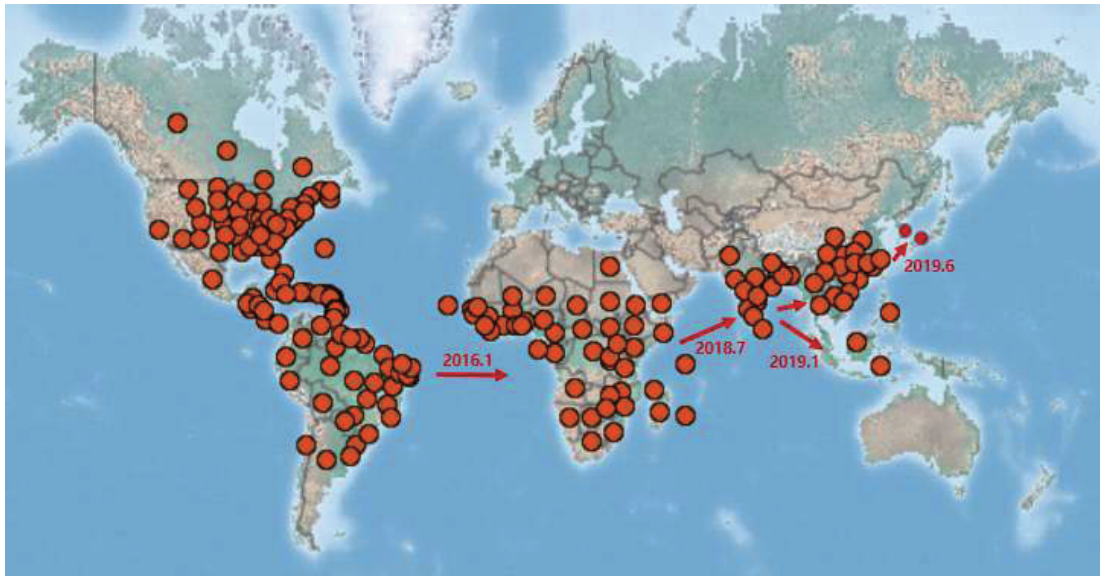


그림 2. 열대거세미나방의 확산 패턴 및 시기

- 본 연구자가 근무하고 있는 경북 칠곡군 지역에서 고위해성 외래해충인 열대거세미나방의 발생 및 피해를 조사함으로써 기후변화로 인한 외래해충의 영향을 이해하고, 연구하여 지역 해충 방제에 기여함

□ 연구목표 및 연구내용

- 본 연구의 목적은 “전 세계적으로 확산되고 있는 고위해성 해충인 열대거세미나방에 관하여 피해 발생 및 농작물 피해상태를 조사하고 유전적 다양성을 연구함으로써 칠곡군 지역의 열대거세미나방의 피해를 최소화하는데 기여하고자 함

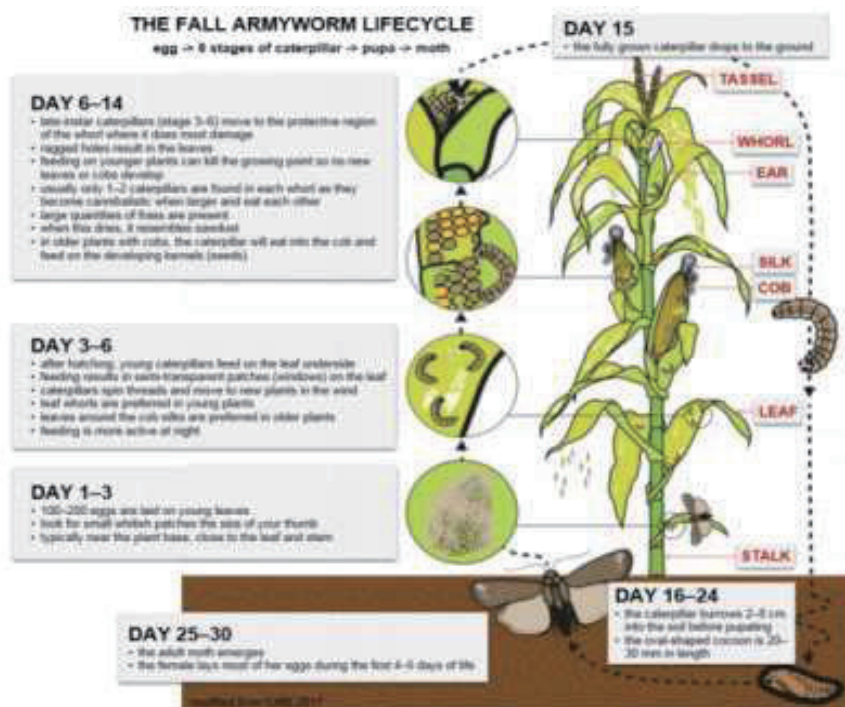
□ 연구방법

- 열대거세미나방의 생육주기 조사 및 채집
 - 열대거세미나방의 채집 및 생육주기 조사
- 열대거세미나방의 외형분석 및 유전자 분석
 - 다양한 열대거세미나방의 발달단계(알, 유충, 번데기, 성충)를 채집
 - 채집한 샘플의 DNA를 추출하고 분자 마커로 사용되는 미토콘드리아 유전자인 COI 및 핵 유전자 Tpi의 염기서열을 비교분석함

□ 연구결과

- 열대거세미나방 생태 자료 분석

- 암컷 성충은 100~300개의 알을 조밀한 난괴 형태로 산란하며 암컷 배에 있는 털로 보호층을 만들어 덮어둔다. 알은 부화까지 3~5일이 걸리나 온도에 따라 짧게는 2일, 길게는 10일이 걸리기도 함. 유충은 6령(또는 5령)을 경과하며 다 자라기까지 14~21일이 걸림. 번데기 기간은 9~13일이며 수명은 평균 12~14일임. 열대거세미나방의 성장 최적 온도는 28℃이며 산란과 용화의 최적 온도는 더 낮다.



<생활사> (출처 : FAO, 2018. URL: <http://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1104446>)

- 열대거세미나방 형태 자료 분석

- 성충: 날개 편 길이는 32~40mm, 앞날개 무늬는 암수이형이며 수컷의 앞날개 외연에는 선명한 흰색의 줄무늬가 있고, 암컷에 비해 날개 무늬가 더 분명함. 뒷날개는 흰색이며 외연 테두리에는 짙은 띠가 있음(FAO, 2017; Wikipedia, 2018).



<성충 : (좌)수컷 (우)암컷> (사진 출처: 수컷(CABI, 2018); 암컷(EPPO, 2018))

- 알: 하나의 알 덩어리는 50~200개(FAO, 2017) 또는 100~300개(CABI, 2018)의 알로 이루어지며, 때때로 2~4개의 층으로 쌓여있기도 함(CABI, 2018). 알의 직경은 약 0.75mm이며 산란 직후 녹색을 떠나 부화에 가까워지면 밝은 갈색으로 변함(CABI, 2018). 알은 흰색의 털로 덮여 있음(FAO, 2017).
- 유충: 머리는 검은색이고, 뒤집힌 Y-모양의 얇은 줄무늬가 있고 몸은 마디마다 4개의 불룩한 점무늬가 있으며, 2번째 마디부터는 각 점들은 정사각형처럼 배열되어 있음. 다 자란 유충의 몸길이는 4~5cm정도임(FAO, 2017).



<알덩어리(좌)와 애벌레> (사진 출처: FAO, 2017)

- 번데기: 번데기는 반짝이는 갈색이고 수컷은 1.3~1.5cm, 암컷은 1.6~1.7cm로 성숙한 유충보다 크기가 작음(CABI, 2018).

– 경북지역의 열대거세미나방 발생 예찰

- 예찰방법: 성충은 재배지 주변에 “성페로몬 트랩” 설치하여 조사하고, 알, 유충은 재배지 내 피해주를 “육안관찰”하여 확인
- 경북 지역별 옥수수 재배면적(50ha이상)

순번	시군구	면적(ha)	순번	시군구	면적(ha)
1	경주시	223	5	포항시	70
2	봉화군	95	6	영양군	69
3	안동시	84	7	고령군	64
4	영주시	76	8	울진군	63

※ 자료출처: 2022년 지자체별 옥수수 재배 현황 내역 제출('22.04.18.)

- 경북지역 열대거세미나방 페로몬 트랩 설치현황(2022. 4.)

시군	주 소	설치장소
고령	경북 고령군 우곡면 봉산리 689	옥수수 포장
경산	경북 경산시 용성면 곡신리 263	옥수수 포장
영천	경북 영천시 임고면 우항리 498	옥수수 포장

03

전남대학교

화학 살균제 대체 생화학 작물보호제 개발

김수지 (석사 1년차)
전남대학교 식물방역대학원, (주)현농

작물보호제는 농산물 병충해 방제를 하여 작물의 수확량을 크게 증대시킨다. 다량의 농약 사용으로 인한 토양오염, 잔류 독성 등으로 인해 자연 생태계가 파괴되었고 약제에 저항성을 가지는 해충들이 출현하고 있다. 현재 국내 친환경 작물보호제에는 미생물 기반 방제제가 존재하고 식물 유래 생화학 농약 등록 제품은 전무하다. 본 연구는 화학 농약 사용의 감소와 환경 피해를 줄이기 위하여 화학 살균제를 대체하는 식물 유래 생화학 작물보호제를 개발하는 것을 목적으로 한다. 식물 소재 10종(사상자, 마치현, 대황, 정향, 고삼, 육계, 강황, 방아, 박하, 오미자)를 분쇄기로 갈아 주정에 20%(w/v) 함량으로 침지해 24시간 정치 후 추출한 다음 식물 추출물 함유 배지를 만들어 병원성 곰팡이(*C. cocodes*, *C. acutatum*, *F. oxysporum*, *B. cinerea*)를 치상했다. 26°C에서 7일간 배양한 결과 *C.cocodes*에서 대황이 42.1%, 정향이 52.6% *C. acutatum*에서 대황이 53.1%, 정향이 60.9% *F. oxysporum*에서 대황이 63.6%, 정향이 49.1% *B. cinerea*에서 대황이 54.2%, 정향이 63.9%로 실험에 사용한 모든 병원성 곰팡이에서 대황과 정향이 가장 높은 방제가를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 대황과 정향을 이용한 식물 유래 생화학 작물보호제를 만든다면 진균 병 방제 약제에 많은 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구는 천연 식물보호제를 개발하여 화학 비료 사용으로 오염된 농업 생태계를 회복하고 지속 가능한 농업에 기여하고자 한다.

검색어: 식물 추출물, 대황, 정향, 생화학 농약, 개발

주요 연구내용 및 결과

화학 살균제 대체 생화학 작물보호제 개발

□ 연구 필요성 및 연구 배경

- 화학 농약, 비료 사용으로 오염된 농업 생태계 회복
- 안전한 농산물에 대한 사회적 요구에 따른 유기농 식품 산업의 성장 필요
- 국내의 식물 유래 생화학 농약 등록 제품 전무
- 해외 대비 국내 생화학 농약 연구와 상용화 미비
- 정부 기관의 친환경 작물보호제 개발 필요성에 대한 인식 증가

□ 연구 목표 및 연구내용

- 식물 추출물 함유 배지에 병원성 곰팡이 치상을 통한 식물 추출물 효능 검정
- 식물이 가진 유효 성분의 최적의 추출 조건 확립을 위한 최적 온도와 배양비 선발
- 시제품의 방제가를 높이기 위한 계면 활성제, 효력 증진제 선발
- 식물 추출 유효 성분이 함유된 시제품 조성 확립 및 제작
- MIC test, MBC test를 통한 최소 저지 농도와 최소 살균 농도 확인
- 제품의 안정화 검토를 위한 경시 변화 진행
- 이화학 분석, 독성 분석 등을 실행
- 기내 실험 및 포장 실험을 통해 약효 및 약해 확인

□ 연구 방법

- 식물 소재 10종(사상자, 마치현, 대황, 정향, 고삼, 육계, 강황, 방아, 박하, 오미자)을 분쇄기로 갈아 주정에 20%(w/v) 함량으로 침지 해 24시간 정치 후 추출
- 제조한 식물 추출물 함유 배지에 병원성 곰팡이를 치상해 곰팡이 생육 정도 관찰
- 추출물의 항균 활성 능력을 높이기 위한 농축 과정 진행
- 시제품의 효력을 증진할 효력 증진제와 계면 활성제를 Paper disc 법과 MIC test를 통해 선발
- 식물 추출물과 효력 증진제, 계면 활성제 등이 담긴 시제품 제조
- 시제품의 포자 발아 농도와 최소 저지 농도를 확인하기 위해 MBC, MIC test를 진행
- 제품의 안정화를 검토하기 위해 54°C 2주, 4주, 6주에서 경시 변화를 진행
- 포장 실험을 통한 식물 병 스펙트럼 확장

□ 연구 결과

- 식물 추출물 함유 배지에 병원성 곰팡이인 *C. cocodes*, *C. acutatum*, *F. oxysporum*, *B. cinerea*를 치상해 26°C에서 7일간 배양 한 결과 *C. cocodes*에서 정향이 60.9%, 대항이 53.1% *C. acutatum*에서 정향이 52.6%, 대항이 42.1%, *F. oxysporum*에서 대항 63.6%, 정향 49.1%, *B. cinerea*에서 정향 63.9%, 대항 54.2%의 방제가를 보였다. 이러한 결과를 통해 대항과 정향이 다른 추출물에 비해 항균 활성이 높음을 확인했다.

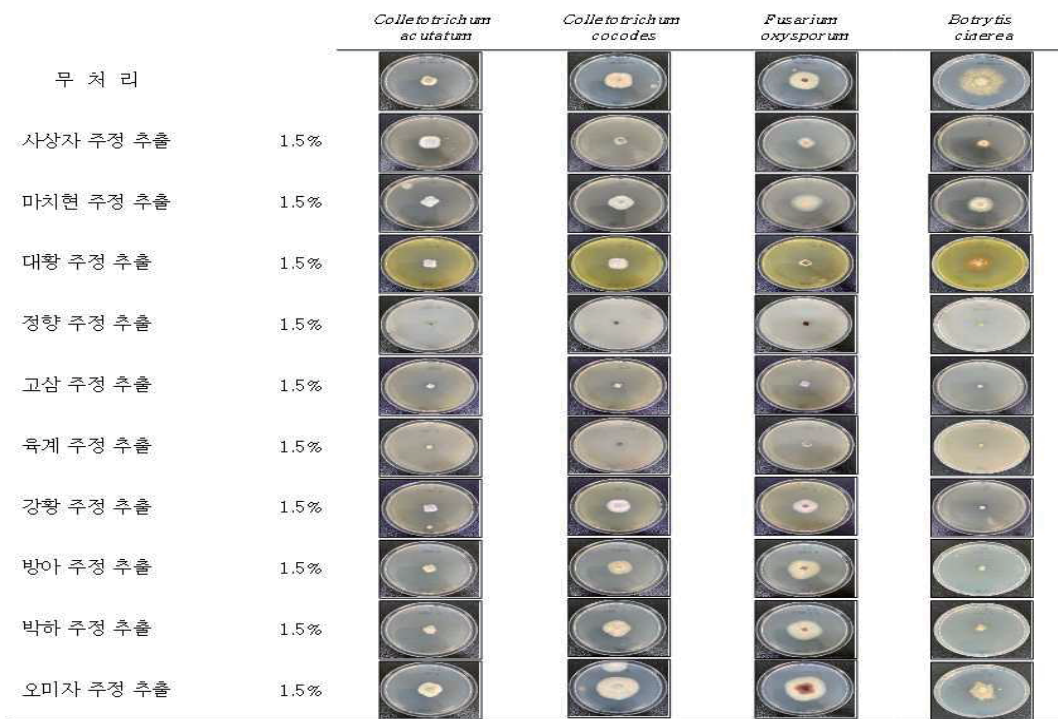


그림1. 주정으로 추출한 다양한 식물의 항균활성 능력 검정

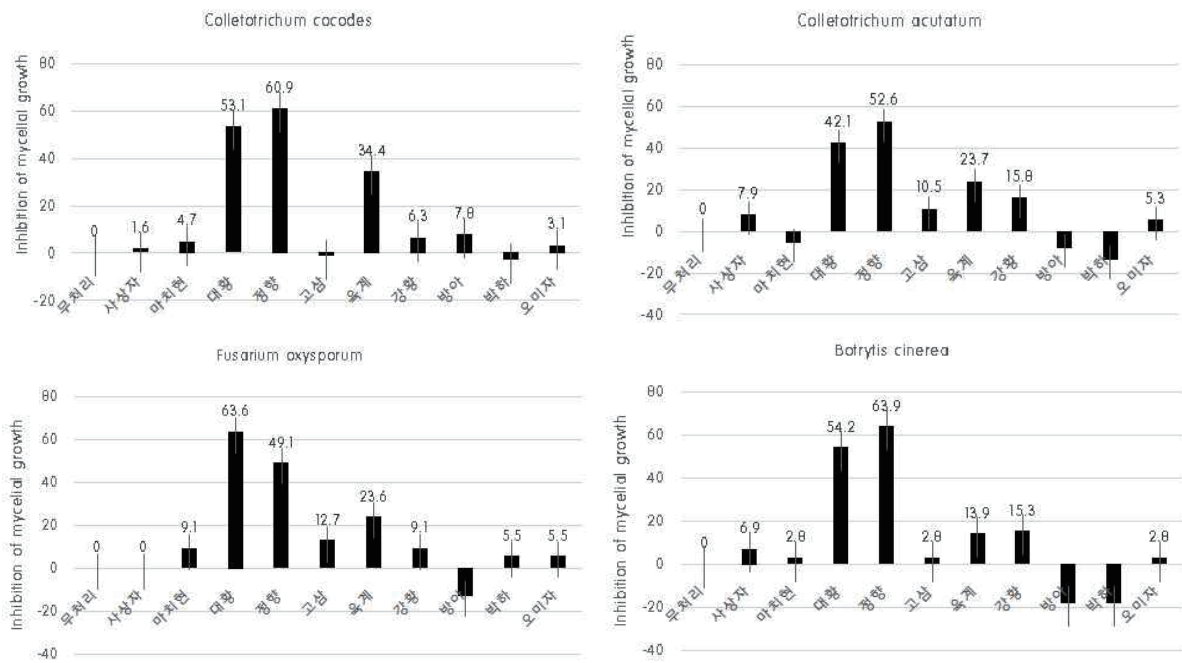


그림2. Inhibition of mycelial growth

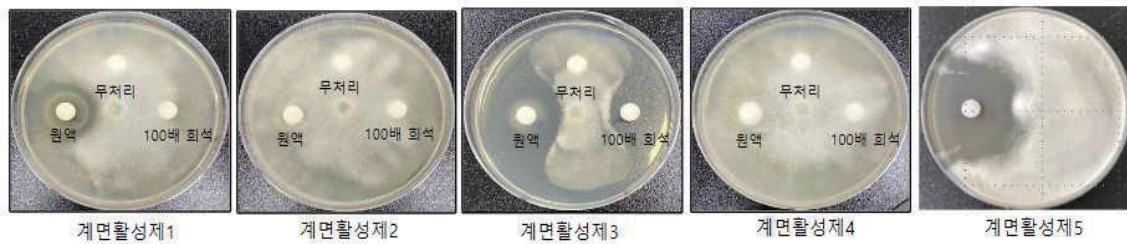


그림3. Paper disc법을 통한 계면 활성제의 항균 활성 능력 검증

식물 추출물 자체의 방제가가 50~60% 미치지 못하기 때문에 방제가를 60~70%로 높여주기 위해 시제품에 보조적으로 넣을 계면 활성제를 Paper disc법을 통해 항균 활성 능력 검정을 실시했다. 그 결과 계면 활성제 3번과 5번에서 높은 균사 억제율을 확인했고 유기 농업 자재로 등록이 되어 있는 계면 활성제 5번을 선택하여 탄저병 균에 대한 MIC, MBC test를 진행했다.



그림4. 계면 활성제5의 포자 발아 농도와 최소 저지 농도 확인

$5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ 으로 포자 수를 맞춘 균액과 PDB, 2배 계단 희석법으로 희석한 물질을 1:4:5의 비율로 well에 넣어 26°C에서 3일간 배양한 결과 *C. coccodes*는 128배 희석에서 MBC를 256배에서 MIC를 보였다. *C. acutatum*에서는 256배에서 MBC와 MIC를 보였다. 이 결과를 통해 계면활성제 자체만으로도 250배에서 항균 활성 효과가 있다는 것을 확인했다.

table 1. *C. coccodes*에 대한 효력증진제 MBC, MIC 농도

효력증진제	working 농도(%)	MBC(%)	MIC(%)
효력증진제 1	10	0.156	0.156
효력증진제 2	10	1.25	0.312
효력증진제 3	10	0.625	0.312
효력증진제 4	10	10	5

table 2. *C. acutatum*에 대한 효력증진제 MBC, MIC 농도

효력증진제	working 농도(%)	MBC(%)	MIC(%)
효력증진제 1	10	0.156	0.156
효력증진제 2	10	0.625	0.312
효력증진제 3	10	0.312	0.162
효력증진제 4	10	10	10

시제품의 방제가를 올려줄 효력 증진제를 선발하기 위해 미생물 추출물, 식물 추출물, 일반 시약 등을 이용해 MIC, MBC test를 진행했다. $5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ 으로 포자 수를 맞춘 균액과 PDB, 2배 계단 희석법으로 희석한 물질을 1:4:5의 비율로 넣었고 working 농도는 10%로 동일하게 맞춰 1번 well의 물질 농도가 5%가 되게 했다. 그 결과 효력 증진제 1번이 64배에서 항균 활성 효과가 있음을 확인했다.

table 3. 대황 추출물 함유 시제품 Recipe

역할	함유량(%)
유효성분	40
효력증진제	10
증량제	33.4
동결방지제	10
분산제	1.5
방부제	0.1
계면활성제	5

그림1과 그림2를 통해 선발된 식물 소재 대황과 정향 중 유효성분으로 대황을 먼저 선택해 시제품으로 제조했다. 효력 증진제는 table1과 table2에서 선발된 효력 증진제 1번을 선택했고 계면활성제는 그림3과 그림4에서 선발된 계면활성제 5번을 사용했다.

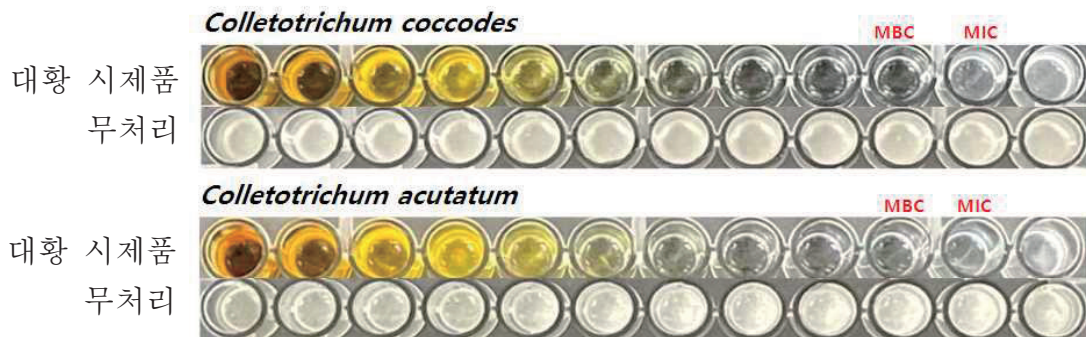


그림5. 대황 시제품의 포자 발아 농도와 최소 저지 농도 확인

$5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ 으로 포자 수를 맞춘 균액과 PDB, 2배 계단 희석법으로 희석한 대황 시제품을 1:4:5의 비율로 well에 넣어 26°C에서 3일간 배양한 결과 *C. coccoodes*는 2048배 희석에서 MIC를 1024배 희석에서 MBC를 보였다. *C. acutatum*에서는 2048배에서 MIC를 1024배에서 MBC를 보였다. 이 결과를 통해 대황 시제품은 1000배에서 항균 활성 효과가 있음을 확인했다.

*Bacillus velezensis*가 토마토 병해 방제 및 생육에 미치는 영향

김현희 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 장성군농업기술센터

토마토(*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) 재배 중 발생하는 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*)은 토마토에서 가장 문제가 되는 병이며 화학농약의 방제가 중심이 되고 있다. 지속적인 화학농약의 사용은 약제저항성 및 환경오염의 부작용이 있어서 최근에는 생물학적 방제에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 연구는 화학농약(플루디옥소닐 액상수화제)이 유용미생물 *Bacillus velezensis*에 미치는 영향을 파악하고, 토마토(방울)에 농약과 미생물을 혼합하여 주었을 때 단일 처리와 비교하여 잿빛곰팡이병의 억제율 및 토마토 생육에 미치는 영향을 조사하여 농업 현장에 활용하고자 한다. 미생물 배양액과 농약희석액(잿빛곰팡이 대상)을 혼합하여 7일간 CFU(Colony Forming Unit)변화를 관찰했다. 대조구(미생물 단일 배양액)과 농약희석액을 넣은 미생물 배양액은 CFU가 비슷하게 유지되었으며, 미생물 배양상등액과 농약희석액을 혼합한 배지에 잿빛곰팡이를 접종하였을 때, 단일처리보다 혼합처리가 더 높은 방제가를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 현장에서 사용시 *Bacillus velezensis*는 *B. cinerea* 대상 농약과 혼합사용하여도 무방하며 혼합사용이 더 높은 방제가, 식물 성장 증가, 기존 대비 농약 사용량 감소 등에 기여할 수 있을 것이다.

검색어: 토마토, 미생물제제, *Bacillus velezensis*, 잿빛곰팡이병 방제

주요 연구내용 및 결과

*Bacillus velezensis*가

토마토 병해 방제 및 생육에 미치는 영향

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 토마토(*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)는 우리나라에서 수박 다음으로 시설재배 면적이 가장 큰 작물임(약 5,521ha, 2020년 통계청)
- 토마토 재배중 발생하는 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*)은 잎과 열매를 감염시켜 토마토의 품질과 생산량을 크게 감소시킴
- 화학농약을 사용한 방제는 빠르게 병을 억제할 수 있지만, 작물의 잔류, 토양 및 대기 오염, 작업자 안전성 위험, 저항성 발현 문제를 야기함
- *Biocontrol agent*를 활용한 생물학적 방제는 환경을 보존하며 저항성 문제를 야기하지 않지만 환경에 따른 편차, 화학농약에 비해 낮은 방제율 때문에 완벽한 대체제라고 보기 어려움
- 유용미생물(*Bacillus velezensis*)과 화학농약(기존 사용량 대비 50%)를 함께 사용하면 높은 방제가, 식물 성장 증가, 기존 대비 농약 사용량 감소등의 이점을 얻을 수 있을것으로 예상됨.
- 고온성 미생물인 *Bacillus velezensis*는 1)그램양성균으로 2) PGPR(*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) 능력이 있으며 3)다양한 항생물질과 4)식물 성장촉진호르몬, 5)곰팡이세포벽분해 효소 등 각종 2차 대사물질을 생산하여 작물에 발생하는 곰팡이병을 방제하고 식물 성장촉진을 돕는 미생물임.
- 본 연구는 화학농약(플루디옥소닐 액상수화제)이 유용미생물 *B. velezensis*에 미치는 영향과 토마토(방울)에 농약과 미생물을 혼합하여 주었을 때 단일 처리와 비교하여 잿빛곰팡이병의 억제율 및 토마토 생육에 미치는 영향을 조사하고자 함

- 유용 미생물을 7일간 액상배양 후 배양 상등액만을 회수하여 화학농약과 섞어 농도별 배지를 제조 후, 잿빛곰팡이균을 접종하여 대조구와 처리구간의 곰팡이 생육 저해 효과 확인

다. 잿빛곰팡이병 방제효과 유묘검정

- 포트에 식재된 방울토마토를 무처리, 화학농약 처리, 미생물+화학농약 처리, 유기균제 처리, 미생물+유기균제 처리 처리구를 나눈 후 일정시간 경과 후 곰팡이병 발병율, 토마토의 생육상황 등의 차이 조사
- 미생물 처리구의 경우 7~10일 간격으로 *B. velezensis* 배양액을 주고, 화학농약 처리구, 유기균제 처리구의 경우 잿빛곰팡이병 발병 전 후 2~3회 희석액을 포트에 주어 잿빛곰팡이병 방제효과 검정
- 미생물+화학농약, 미생물+유기균제 처리구는 약제 단일 처리구의 절반에 해당하는 양을 줌
- 잿빛곰팡이병원균(*B. cinerea*)을 1×10^5 spore/ml 로 조정하여 접종
- 약제로는 잿빛곰팡이병에 등록되어 있는 약제(플루디옥소닐 액상수화제) 살균제 선발
- 모든 처리구의 비료양과 물 관주시기는 동일함

라. 농가 실증 시험

- 토마토 농가 포장에서 화학농약 처리구(농가 관행구)와 유용미생물과 화학농약 혼용처리구에 대해 7~10일 간격 3~5회 살포 후 처리구별 수량, 당도, 생육상황 등을 조사
- 시험시기 : 토마토 정식 시기(9월중순)
- 처 리 구 : 화학농약 처리구(농가 관행구)와 유용미생물+화학농약 처리구
- 조사내용 : 수량, 당도, 품질 등
- 병 조 사 : 이병엽율을 조사(이병엽율은 기존 조사 양식을 따름)


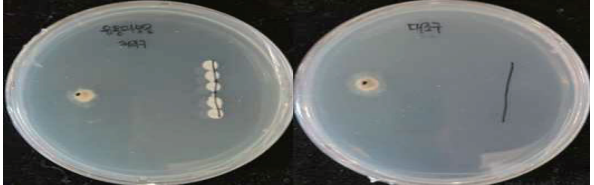

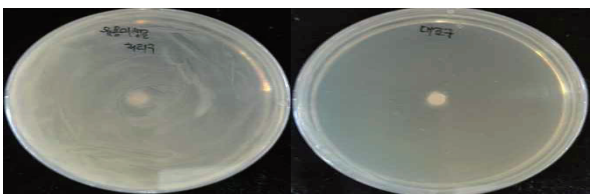
□ 연구결과

가. *B. velezensis*의 병원성 곰팡이에 대한 저해 연구 (*in vitro*)

- 대치 배양법을 통해 유용 미생물의 *B. cinerea* 성장 억제 실험결과 유용미생물 처리구에서 *B. cinerea*의 성장을 억제하는 결과를 확인함.
- 유용 미생물이 생산하는 휘발성 유기물질에 대한 *B. cinerea* 성장 억제 확인 실험결과 휘발성 유기물질을 통해 *B. cinerea*의 생장이 억제되는 결과를 확인함.

나. 농약과 혼합에서 *B. velezensis*의 생존을 및 효과 조사

- 화학농약(살균제) 희석액과 유용 미생물 배양액 혼합 후 시간(일)에 따른 유용미생물 생존율 파악 실험 진행하고 있음.
- 유용 미생물 배양 상등액과 농약 혼합액으로 만든 배지의 *B. cinerea* 성장 억제율 확인 및 현미경 관찰을 통한 균사 형태 파악 실험 진행하고 있음.

	
<p>실험에 사용된 유용미생물[<i>B. velezensis</i> CE100(좌)]와 곰팡이(<i>B. cinerea</i>(우))</p>	<p>대치배양 실험을 진행중인 SDA배지(좌) 유용미생물 처리구 (우)대조구</p>
	
<p>휘발성유기물질 실험을 위해 대조구는 멸균수, 유용미생물 처리구는 미생물을 NBA배지에 도말 후, SDA배지에 곰팡이를 접종하여 두 배지를 포개어 곰팡이 균사 성장억제 확인 실험</p>	<p>휘발성유기물질 실험진행중인 배지를 아래에서 촬영함(NBA배지) (좌) 유용미생물 처리구 (우)대조구</p>

딸기 재배 기간 중 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin의 농약 잔류량 변화와 꿀벌의 독성에 따른 연관성 연구

송광영 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 장성군농업기술센터

꿀벌은 누에와 함께 인류가 오래 전부터 길러온 곤충의 하나로, 딸기의 화분매개로 꿀벌을 사용하고 있다. 꿀벌은 전 세계적으로 개체수가 줄고 있는 상황이며 꿀벌이 사라지게 된다면 과일은 22.9%, 채소는 16.3%, 견과류는 22.3% 감소될 것이라 전망한다.(사무엘마이어 하버드 공중보건대 교수팀 연구결과(2015)) 따라서 본 연구는 꿀벌의 감소 원인 중 하나인 농약사용에 따른 꿀벌의 안정성을 확보하기 위해 농가가 주로 사용하고 있는 약제의 사용시기 별 독성 잔류량 변화와 그에 따른 안정적인 사용시기 및 꿀벌독성의 연관성을 제시코자 한다.

잔류농약 분석은 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin 3종의 약제를 사용하여 시험구에 살포를 통해 QuEChERS법 중 AOAC법을 활용하고 분석은 LC/MS/MS를 이용하여 다성분 동시분석법을 활용하여 분석하고 꿀벌 엽상 류농약 독성 실험은 농진청 고시(농약 및 정제의 등록기준)-환경생물 독성시험 기준 방법안에 의거 RT25(꿀벌이 25%이상 치사, 무기력, 보행장애, 과다행동 등을 보이는 경우)를 계산하여 통계를 낼 예정이다.

본 연구는 농약과 수정벌를 동시 사용시 독성 예방 살포 시기를 제시하고 꿀벌 안전사용 등에 대한 내용을 구체적으로 제시 할 수 있는 기초 자료로 제공되고자 한다.

검색어: 꿀벌, 딸기, 잔류량, 독성

주요 연구내용 및 결과

딸기 재배 기간 중 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin의 농약 잔류량 변화와 꿀벌의 독성에 따른 연관성 연구

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 우리나라 경지면적도 2012년 173만 ha에서 2020년 156만 ha로 9년 사이 10% 감소되었고 식량자급률은 45%, 곡물자급률은 21.7%로 매우 낮은 상태 임.(통계청/2020)
- 과채류(딸기)의 화분매개로는 꿀벌을 사용하고 있는데 꿀벌은 전 세계적으로 개체수가 줄고 있는 상황이며 꿀벌이 사라지게 된다면 과일은 22.9%, 채소는 16.3%, 견과류는 22.3% 감소될 것이라는 연구결과가 있음(사무엘 S 마이어 하버드 공중보건대학교수팀 연구결과(2015))
- 꿀벌의 감소 원인 중 하나인 농약사용에 따른 꿀벌 중독을 감소할 수 있는 다양한 연구가 필요하며 농약에 의한 꿀벌의 안정성을 위해 농가가 주로 사용하고 있는 약제의 독성의 잔류량 변화에 의한 연구, 독성과의 연관성과 그에 따른 안정적인 사용시기 등 제시

□ 연구목표 및 연구내용

- 안전한 농약사용 시기를 제시하고 효과적인 농약방제 및 꿀벌의 안정성 확보
- 농약과 수정벌 동시 사용시 농약의 안전사용 횟수 및 독성예방 살포시기 제시
- 잔류농약 분석은 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin 3종의 약제를 사용하여 시험구에 살포를 통해 QuEChERS법 중 AOAC법을 활용하고 분석은 LC/MS/MS를 이용하여 다성분 동시분석법을 활용하여 분석하고 꿀벌 엽상 잔류농약 독성 실험은 농진청 고시(농약 및 정제의 등록기준)-환경생물 독성시험 기준 방법에 의거 RT25(꿀벌이 25%이상 치사, 무기력, 보행장애, 과다행동 등을 보이는 경우)를 계산하여 통계

□ 연구방법

- 농약잔류량 분석
 - 작물은 딸기이며 실험포장은 전남 장성군 장성읍 단광리 연동형 양액하우스를 선정하였음
 - 실험약제는 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin 의 3종으로 지난해 500ml 기준 269천병이 소비되는 자주 사용되는 응애방제 약제 임
 - 실험약제는 chlorfenapyr, pyridaben milbemectin 의 3종으로 지난해 500ml 기준 269천병이 소비된 자주 사용하고 있는 응애방제 약제 임
 - 실험구는 3m, 버퍼구간 1.5m로 총 3반복 구간을 만들고, 그 끝에 컨트롤 구간을 만듦
 - 농약살포 방법은 미세 자동분사기를 활용하여 약액이 흐를 때 까지 충분히 엽면에 살포하고 농약을 살포한 시료 3종을 살포 당일, 1일, 3일, 5일, 7일, 10일, 14일에 걸쳐 채취한 수 시료의 농약 잔류량을 분석할 예정
 - 분석절차는 채취한 시료(딸기 잎)을 처리구별로 세절 및 혼합하여 -20℃에 냉동보관하고 시료 추출 및 정제는 QuEChERS법 중 AOAC법을 활용하고 분석은 LC/MS/MS를 이용하여 다성분 동시분석법 활용
- 꿀벌 엽상 잔류농약 독성 실험
 - 본 실험방법은 농진청 고시(농약 및 정제의 등록기준)-환경생물 독성시험 기준 방법에 의한 분석법을 활용할 예정이며 약제를 살포한 당일, 1일, 3일, 5일, 7일, 10일, 14일 우해 엽시료를 채취하여 철망케이지에 1개당 엽 15g 씩 넣은 후 CO2가스로 마취시킨 꿀벌은 6개의 케이지에 각 25마리씩 넣어 6반복으로 24시간 후 꿀벌의 치사 및 이상행동을 관찰할 예정임
 - RT25(꿀벌이 25%이상 치사, 무기력, 보행장애, 과다행동 등을 보이는 경우)를 계산하여 통계를 냄
- 농약잔류량 변화 및 잔류독성 실험 분석 값을 토대로 잔류량 변화와 그에 따른 잔류 독성 변화를 결합한 연구를 통해 연관성 도출

담양지역 포도(샤인머스켓) 바이러스 분포 조사

송수민 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 담양군농업기술센터

포도는 우리나라 주요 농산물의 하나로 농가의 주요 소득원이 되고 있지만, 농가의 고령화와 포도 수입 증가 등으로 재배면적이 감소하는 어려움을 겪고 있다. 이와 같은 포도산업의 위기는 농가들의 신품종 도입 등을 통한 경쟁력 강화로 극복되고 있는데, 2020년의 경우 소비시장에서 큰 인기를 끌고 있는 샤인머스켓 신품종 증가를 통해 포도 재배면적이 13,183ha로 나타나 우리나라 포도산업에 새로운 기회로 다가오고 있다. 포도에 발생하고 있는 주요 바이러스병으로는 전 세계적으로 grapevine fanleaf virus 등 약 86종(17과 34속)이 보고되어 있으며, 이중 경제적 손실을 초래하는 바이러스로는 grapevine fleck virus (GFkV), grapevine asteroid mosaic-associated virus (GAMaV), grapevine rupestris vein feathering virus (GRVfV), grapevine fanleaf virus (GFLV), grapevine leafroll-associated viruses (GLRAV-1,-2,-3,-4,-7,-13), grapevine virus A(GVA), grapevine virus B (GVB)와 grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV)이다. 이 바이러스 중 일부는 우리나라 포도 과원 포장에서 발견되었지만 발생 및 분포에 대한 자세한 정보는 알 수 없다. 이러한 이유로 담양군 포도 샤인머스켓 품종에서 14개의 포도 바이러스의 존재와 분포를 조사하고자 한다. 담양지역 샤인머스켓 재배 과원 포장에서 육안으로 바이러스 증상이 확인된 시료 20점을 채취하여 PCR을 이용하여 바이러스를 동정하였다. 그 결과 모든 시료에서 바이러스(2~8종)와 바이로이드(2종)가 복합 감염되었다는 것을 확인할 수 있었다. 아직 20점만 조사한 것으로 더 많은 시료를 조사하여 어떤 종류의 바이러스가 분포되어 있고, 바이러스 감염에 따라 어떤 증상이 나타나는지 구명할 필요가 있을 것으로 생각된다.

검색어: 포도, 샤인머스켓, 포도바이러스, PCR

주요 연구내용 및 결과

담양지역 포도(샤인머스켓) 바이러스 분포 조사

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 포도는 우리나라 주요 농산물의 하나로 농가의 주요 소득원이 되고있지만, 농가 고령화와 포도 수입 증가 등으로 재배면적이 감소하는 어려움을 겪고 있음. 관련 통계자료를 보면 2000년 포도 재배면적은 3만ha에 달하였지만, 지속적인 감소를 통해 2020년에는 재배면적이 13,183ha로 54.8% 감소하였음.
- 이와 같은 포도산업의 위기는 농가들의 신품종 도입 등을 통한 경쟁력 강화로 극복되고 있는데, 2020년의 경우 샤인머스켓 신규 식재 증가를 통해 포도 재배면적이 전년 대비 4% 증가한 13,183ha로 나타나, 우리나라 포도산업에 새로운 기회로 다가오고 있음.
 - 전라남도 포도 재배면적: 271ha
 - 담양군 포도 재배면적: 32.8ha(샤인머스켓 11ha)
- 청포도 중에 해당하는 샤인머스켓은 과육이 단단하고 식감이 아삭하며 망고와 같은 향이 나서 소비 시장에서 큰 인기를 끌고 있는데, 2010년대 중반부터 포도 선도농가들이 도입하여 재배하면서 널리 퍼지고 있음.
- 국내 유통되는 과수 묘목 대부분이 바이러스를 검정하지 않은 상태로 농가에 공급되고 있으며 이로 인해 우리나라 과수원의 바이러스 감염률은 평균45% 정도로 조사됨.
- 과수는 영년생작물로서 채소류처럼 바이러스병에 감염된 감염주제거 등 경종적 조치가 어려우므로 초기 진단이 매우 중요함.
- 과수 바이러스는 수체내 낮은 농도로 존재하며 페놀화합물 등 2차 대사산물의 존재로 인하여 채소나 화훼작물에 비해 진단이 어려움.
- 포도에 발생하고 있는 주요 바이러스병으로는 전 세계적으로 prapevine fanleafvirus 등 약 86종(17과 34속)이 보고되어 있음.
- 포도 산업의 경쟁력을 키우기 위해서는 정확한 바이러스 진단법 확립이 필요하고 진단법 확립 후 담양군 내 포도(샤인머스켓) 재배 과원 20개소를 조사하고자함.
 - 샤인머스켓 등 유럽종 신품종에서 엽변형 증상이 빈번히 발생하여 생리장애와 바이러스 증상이 혼동되어 확실한 진단이 요구되고 있음.

□ 연구목표 및 연구내용

- 포도 주요품종 바이러스 분포 조사

1) 시험장소: 담양군 포도재배농가 20개소

2) 처리내용

(가) 시험품종: 샤인머스켓

(나) 조사대상: 14종의 포도 바이러스(GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-4, GLRaV-5, GLRaV-6, GVA, GVB, GRSPaV, GFKV, GFLV, GALV, GPGV, GRBaV)

(다) 검정방법: RT-PCR

3) 조사내용

(가) 감염률, 발생바이러스 동정(육안조사)

□ 연구방법

- PCR을 이용하여 14종류 바이러스 감염여부 확인

1) RNA 추출은 BCS™ Plant RNA Prep Kit를 사용하여 농가 포장 재배주의 잎 조직으로부터 Total RNA를 추출하였으며, 국립농업과학원에서 바이러스 검정 시 활용하는 염기서열을 기준으로 외피단백질유전자 부위를 증폭할 수 있도록 primer를 작성한다.

2) GeNet Bio사의 SuPrimeScriptRT-PCR Premix (2X)를 이용, Premix 튜브에 upstream primer 1μl, downstream primer 1μl, RNase-free water 7μl, Total RNA 1μl를 tube에 넣어 반응액이총 20μl가 되도록 한다.

3) RT-PCR 반응은 BIO-RAD T100™ Thermal Cycler을 사용하여 먼저 50℃에서 30분간 역전사반응을 시킨 다음 92℃에서 10분간 pre-denature 후 35 cycle로 95℃에서 30초간 denaturation, 55℃에서 30초간 annealing, 72℃에서 30초간 elongation시키고 72℃에서 30분간 최종 반응시킨 후 4℃에서 보존한다.

4) PCR 산물은 1.2% agarose gel, 0.5X TAE buffer, Ethidium bromide로 염색하여 Tnrmofisher사의 Mupid-exU 전기영동장치를 이용하여 50V에서 전기영동한다.

5) 전기영동 한 후 BIO-RAD사의 GelDoc Go Gel Imaging System을 이용하여 밴드를 관찰하여 감염 여부를 확인한다.

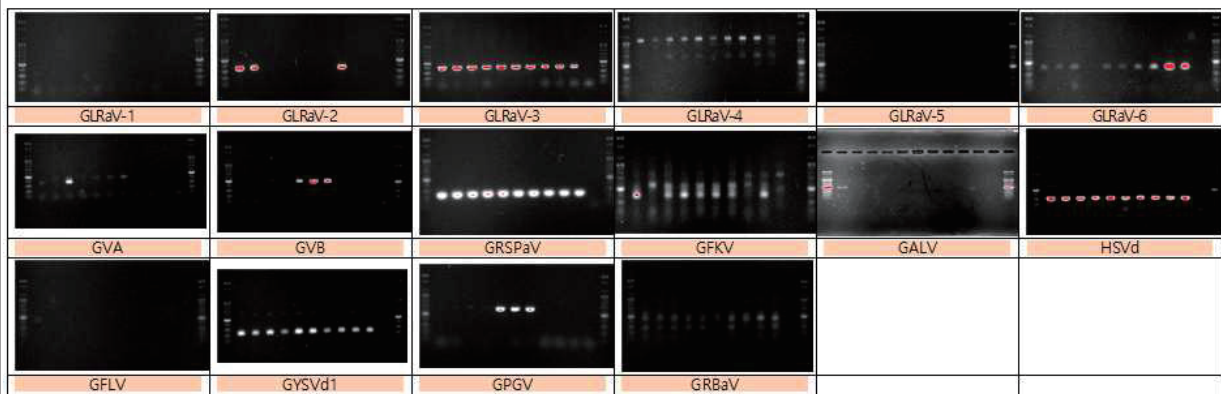
□ 연구결과

- 포도(샤인머스켓) 바이러스 검정

1) 시료채취 농가: 담양군 수북면 두정리 322-10, 장재완 농가

- 시료: 샤인머스켓 10점
- 시료채취일: 2022. 6. 9. / · 시료검정일: 2022. 6. 14.~6. 20.
- 조사대상: 바이러스 14종, 바이로이드 2종

	293bp	333bp	376bp	818bp	363bp	482bp	341bp	460bp	280bp	386bp	290bp	300bp	916bp	225bp	558bp	1,216bp
No.	GLRaV-1	GLRaV-2	GLRaV-3	GLRaV-4	GLRaV-5	GLRaV-6	GVA	GVB	GRSPaV	GFKV	GFLV	HSVd	GALV	GYSVd1	GPGV	GRBaV
1	—	○	○	○	—	○	—	—	○	○	—	○	○	○	—	—
2	—	○	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	○	—	—
3	—	—	○	○	—	○	○	—	○	○	—	○	—	○	—	—
4	—	—	○	○	—	—	—	—	○	○	—	○	—	○	—	—
5	—	—	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	—
6	—	—	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	—
7	—	—	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	—
8	—	○	○	○	—	○	—	—	○	—	—	○	—	○	—	—
9	—	—	○	○	—	○	—	—	○	○	—	○	—	○	—	—
10	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—	○	—	—



· 검정 결과

- (가) 2020년 4월 묘목업체(마이산농원, 대경점목포도)에서 묘목을 구입, 식재하였으며, 농가가 직접 바이러스 검정을 의뢰하였다. 포장에는 총 195주 묘목이 식재되어 있었으며, 이 중 43주에서 바이러스 증상이 육안으로 관찰되었다.
- (나) 육안으로 바이러스 증상이 나타나는 10주에서 시료를 채취, 바이러스 검정결과 시료 10점에서 모두 바이러스와 바이로이드가 복합감염 되었으며, 바이러스는 2~8종류가 복합감염 되어 있었으며, 모든 시료에서 바이러스 2종(GLRaV-3, GRSPaV), 바이로이드 2종(HSVd, GYSVd1)이 확인되었다.
- (다) 나무의 절간이 10cm 이하로 짧고, 전체적으로 잎사귀가 작은 병징을 나타낸 시료 5,6,7에서는 GVB, GPGV가 추가로 감염되어있는 것을 확인할 수 있었다.

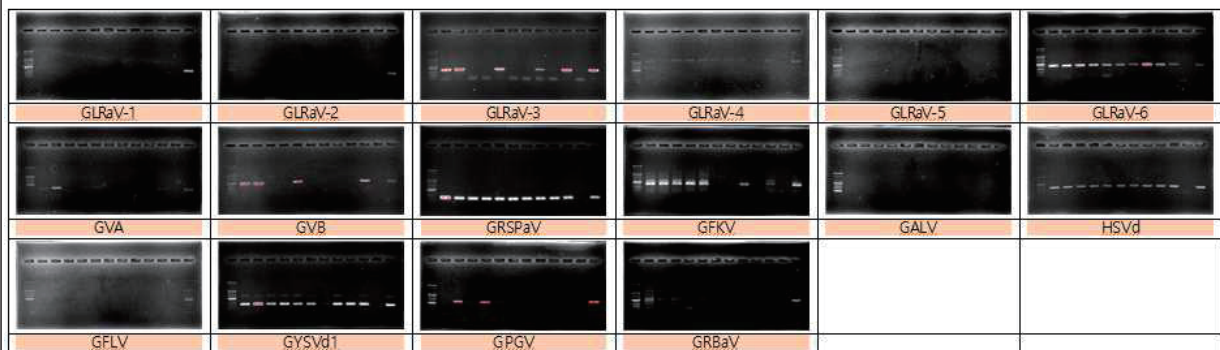


장재완 농가

나) 시료채취 농가: 담양군 담양읍 가산리 426-4, 이제정 농가

- 시료: 포도 샤인머스켓 10점
- 시료채취일: 2022. 8. 10. / · 시료검정일: 2022. 8. 11.~8. 26.
- 조사대상: 바이러스 14종, 바이로이드 2종

	293bp	333bp	376bp	818bp	363bp	482bp	341bp	460bp	280bp	386bp	290bp	300bp	916bp	225bp	558bp	1,216bp
No.	GLRaV-1	GLRaV-2	GLRaV-3	GLRaV-4	GLRaV-5	GLRaV-6	GVA	GVB	GRSPaV	GFKV	GFLV	HSVd	GALV	GYSVd1	GPGV	GRBaV
1	---	---	○	○	---	○	○	○	○	○	---	○	---	○	---	---
2	---	---	○	○	---	○	○	○	○	○	---	○	---	○	○	---
3	---	---	---	○	---	○	---	---	○	○	---	○	---	○	---	---
4	---	---	---	○	---	○	---	---	○	○	---	○	---	○	○	---
5	---	---	○	○	---	○	○	○	○	○	---	○	---	○	---	---
6	---	---	---	○	---	○	---	---	○	---	---	○	---	○	---	---
7	---	---	---	○	---	○	---	---	○	---	---	○	---	---	---	---
8	---	---	○	○	---	○	---	---	○	○	---	○	---	○	---	---
9	---	---	○	○	---	○	---	---	○	○	---	○	---	○	---	---
10	---	---	○	○	---	○	---	---	○	○	---	○	---	○	---	---



· 검정 결과

(가) 2019년 3월 묘목업체(에텐농원)에서 묘목을 구입, 식재하였으며, 농가가 직접 바이러스 검정을 의뢰하였다. 포장에는 총 210주 묘목이 식재되어 있었으며, 이 중 23주에서 바이러스 증상이 육안으로 관찰되었다.

(나) 육안으로 바이러스 증상이 나타나는 10주에서 시료를 채취, 바이러스 검정결과 시료 10점에서 모두 바이러스와 바이로이드가 복합감염 되었으며, 바이러스는 3~8종류가 복합감염 되어 있었으며, 모든 시료에서 바이러스 3종(GLRaV-4, GLRaV-6, GRSPaV), 바이로이드 1종(HSVd)이 확인되었다.



이제정 농가

□ 참고문헌

- 포도 바이러스, 바이로이드 진단용 유전자 마커 개발(2012, 국립원예특작과학원)
- NGS기술을 이용한 과수 바이러스 유전체 분석 및 병원성 연구(2019, 국립원예특작과학원)
- 포도 바이러스 14종류의 국내 발생률 조사(2021, 강릉 원주대학교)
- 포도산업 품종별 공급 및 수요 중장기 전망 연구(2021, 충남대학교 산학협력단)
- 포도 바이러스 감염 진단 방법(Anatoly V.Zherdevet al., 2018)
- 시실리아지역의 포도부채잎바이러스(GFLV) 유전자 구조와 분자 변이(Stefano Pannoet al., 2021)
- 포도잎말림바이러스(GLRaV-)가 포도나무의 생리, 과실 품질 및 유전자 발현에 미치는 영향 조사(YashuSong et al., 2021)

NGS 기반 화훼 작물의 바이러스 탐색 및 현장적용 진단법 개발

이경표 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 인바이러스테크

화훼산업은 1990년대 하반기부터 수출유망작목으로 각광받기 시작하였고, 현재까지 수입과 수출량이 늘어나는 추세이다. 화훼작물 중 알스트로메리아는 최근 해외로 수출하기 시작하고, 재배의 용이성 때문에 점점 그 시장이 커지고 있다. 알스트로메리아에 피해가 심한 바이러스는 알스트로메리아모자이크바이러스(ALMV), 알스트로메리아 칼라바이러스(ALCV), 담배 래틀바이러스(Tabacco rattle virus), 토마토 스포티드윌트바이러스(TSWV) 등이 알려져 있다. 또한 국내에서 발견되지 않았던 외국 유래 식물 바이러스가 발견되어지고 있으며 바이러스병은 현재까지 치료제가 없어 한번 발생하면 감염주를 제거해야한다. 때문에 동일 품종을 대규모로 밀집 재배하는 현재 농법은 바이러스병의 대량 확산의 위험성에 항상 노출되어 있으며, 바이러스병의 대발생시 커다란 경제적 손실을 가져오게 된다. 따라서 화훼작물의 미보고 바이러스 탐색과 현장적용이 가능한 바이러스 진단법 개발이 필요하다. 국내 미보고 알스트로메리아 바이러스 탐색을 위하여 알스트로메리아 온실에서 바이러스 감염 의심 잎을 채집하였다. 채집한 잎 시료에서 효율적인 핵산추출을 위해 국내, 외 판매 중인 식물 전용 핵산추출키트들의 핵산추출 성능을 비교하였다.

품질이 우수한 추출된 핵산으로부터 High-throughput sequencing(HTS) 분석을 위하여 library를 생산하였다. 추출된 RNA는 total 6.848 ug이며, quality 측정 결과 RIN(RNA integrity number)값은 6.7로 측정되었다. 제작 된 library를 활용하여 HTS 분석을 진행할 예정이다. 이 연구를 통해 국내 화훼농가의 경제적 손실을 예방하고 나아가 수출량 증대, 고품질 농산물 생산에 기여하고자 하였다.

검색어: 알스트로메리아, 알스트로메리아모자이크바이러스, 핵산추출, 현장진단

주요 연구내용 및 결과

NGS 기반 화훼 작물의 바이러스 탐색 및 현장적용 진단법 개발

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 최근 국내 기후이상변화 및 무역다변화로 인해 국내 화훼작물 바이러스 피해가 증가되고 있는 실정임. 따라서 바이러스병을 예방 및 선제 대응하기 위한 조기 발견과 정확한 진단 방법이 필요함.
- 바이러스 및 병원체 진단을 위해 화훼 작물에서의 효율적인 핵산추출법 발굴이 필요함.

□ 연구목표 및 연구내용

- 화훼작물 국내 피해 바이러스 조사 및 차세대염기서열을 통한 유전체 분석
- 현장에서 가능한 바이러스 분자진단법 개발

□ 연구방법

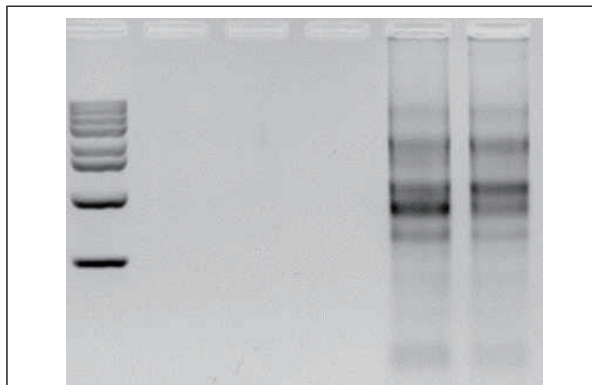
- 농가에서 바이러스 감염 의심 시료 채집
- 화훼작물 맞춤형 핵산추출키트 탐색 및 검증
- 채집 시료에서 핵산 추출 및 바이러스 검정
- 화훼작물 감염 바이러스 목록 확보
- 미보고 바이러스 전체염기서열 확보 및 유전체 분석(계통분석)

□ 연구결과

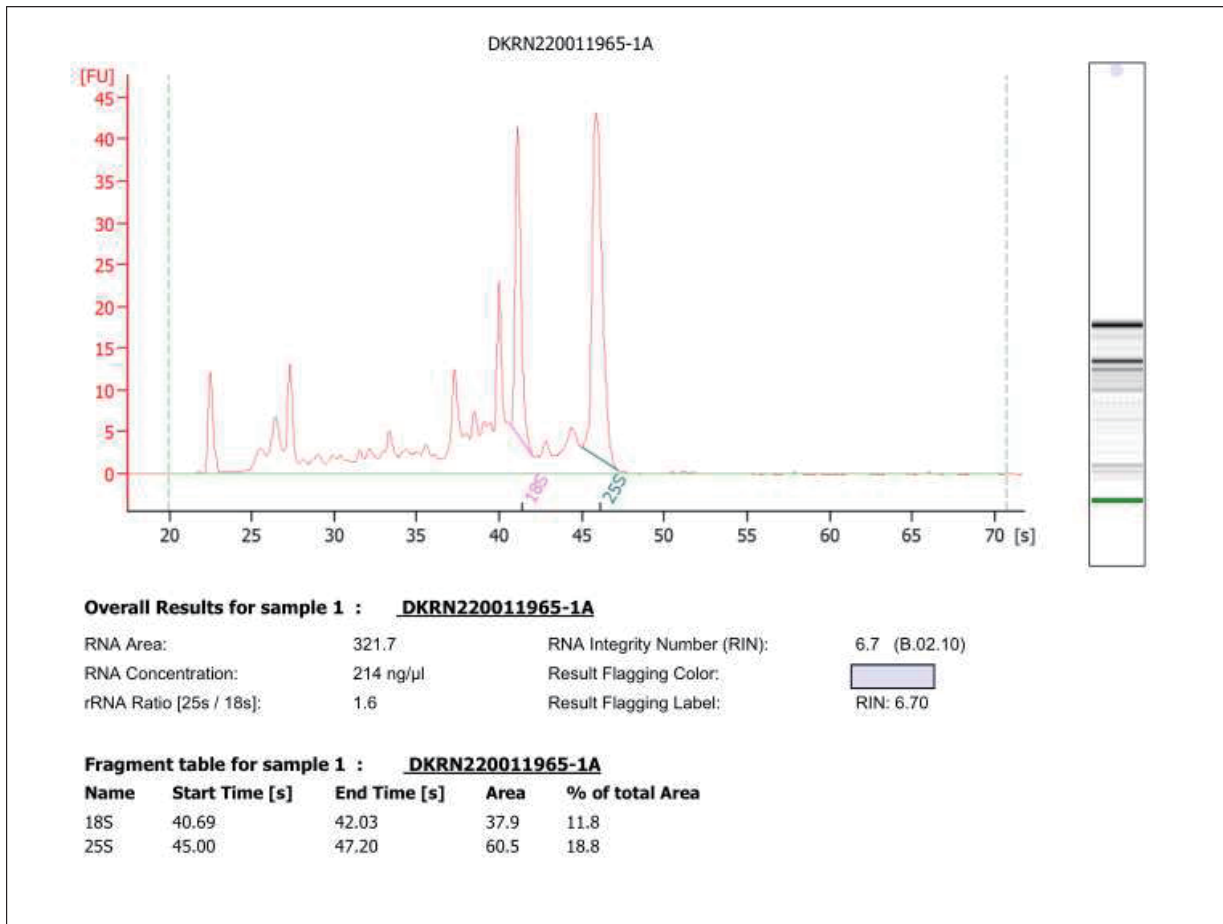
- 국내 미보고 알스트로메리아 바이러스 탐색 및 효율적인 핵산추출법 탐색을 위하여 알스트로메리아 온실에서 바이러스 감염 의심 잎을 채집하였음.



- 채집한 잎 시료에서 효율적인 핵산추출을 위해 국내, 외 판매 중인 식물 전용 핵산추출 키트들의 핵산추출 성능을 확인하였음.



- High-throughput sequencing(HTS)을 하기 위해 추출된 RNA의 quality를 측정하였음. 그 결과 total 6.848 ug의 추출량과 RIN:6.7값의 quality로 측정되었음.



- High-throughput sequencing(HTS) 분석을 위하여 library를 제작하였음.



GCM블루베리의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향

이석근 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 제주특별자치도 농업인단체협의회

*B. cinerea*에 의한 잿빛곰팡이병은 채소, 과일, 베리류 작물을 포함한 여러 종류의 식물에서 큰 피해를 끼치는 병해이다. 화학농약의 사용이 일반적인 억제 방법이나, 최근에는 환경에 끼치는 악영향과 저항성 균주의 출현이 대두되어 새로운 대안이 요구되는 실정이다. 따라서 화학농약과 Biocontrol agent를 함께 사용하는 것은 *B. cinerea* 방제를 위한 유망한 대안 중 하나가 될 수 있다. 본 연구에서 대치배양에 의한 *B. cinerea* 생장억제율은 47.78%로 이는 *Bacillus velezensis* CE100이 강력한 Biocontrol agent임을 나타낸다. 균주 CE100이 생산하는 휘발성유기물질(Volatile Organic Compounds)는 *B. cinerea* 균사 생장에 영향을 미쳐 87.74%의 높은 억제율을 보였다. 또한 VOCs에 노출된 균사를 현미경으로 관찰 한 결과 뒤틀리고 비정상적인 형태가 관찰되었다. 균주 CE100의 배양상등액을 권장희석농도의 절반에 해당하는 양의 살균제, 살충제 또는 황 용액과 함께 처리하면 *B. cinerea* 생장길이가 줄어들 뿐만 아니라 단일처리구에 비해 mycelial과 hyphal formation의 변형이 많이 발생하였다. 균주 CE100 액상배양시 살균제의 첨가는 CE100의 생존에 영향을 미치지 않았으나, 살충제 또는 황 용액은 CE100의 생존율을 약간 감소시켰다. 따라서 현장에서 CE100과 감소된 농도의 농약의 혼합 적용은 과일 및 베리 작물 생산시 *B. cinerea* 곰팡이 방제를 위하나 효과적인 관리에 이용될 수 있다.

검색어: , *Bacillus velezensis*, 잿빛곰팡이병, *B. cinerea* 억제, biocontrol

주요 연구내용 및 결과

GCM 블루베리의 성장 및 병해충 방제에 미치는 영향

□ 연구 필요성 및 연구배경

- *B. cinerea*에 의해서 야기되는 잣빛곰팡이병은 베리류 작물의 잎과 열매를 빠르게 감염시켜 블루베리의 품질, 생산량을 떨어뜨려 수확 전,후로 작물에 피해를 입힘.
- 잣빛곰팡이의 관리는 화학농약의 사용이 일반적이거나, 환경에 끼치는 악영향과 저항성 균주의 출현으로 인해 새로운 대안이 필요함.
- *Bacillus velezensis* CE100은 PGPR(Plant Growth Promoting Rhizobacteria)균주로서 식물성장촉진호르몬인 IAA와 chitinase, glucanase와 같은 효소를 생산할 수 있고 식물병원성곰팡이 억제, 식물성장촉진 능력이 있음.
- 유용미생물은 화학농약의 대체제로 각광받고 있으나 현장에서 사용시 효과가 낮은 곰팡이 방제율을 기록하는 경우가 많음.
- 유용미생물과 화학농약(기존 사용량 대비 절반)을 혼용해서 사용하면 높은 병방제, 식물 성장, 환경 오염감소등의 다양한 이점이 있을 것이라 예상함.

□ 연구목표 및 연구내용

- *B. velezensis* CE100의 곰팡이(*B. cinerea*)에 대한 저해 연구
- *B. velezensis* CE100 액상배양시 농약과 혼합 후 대조구와 처리구 생존률 비교
- *B. velezensis* CE100 배양상등액과 농약 혼합배지의 곰팡이 억제 효과 조사
- 식재된 블루베리나무를 처리구별로 나누어 *B. velezensis* CE100의 효과 조사

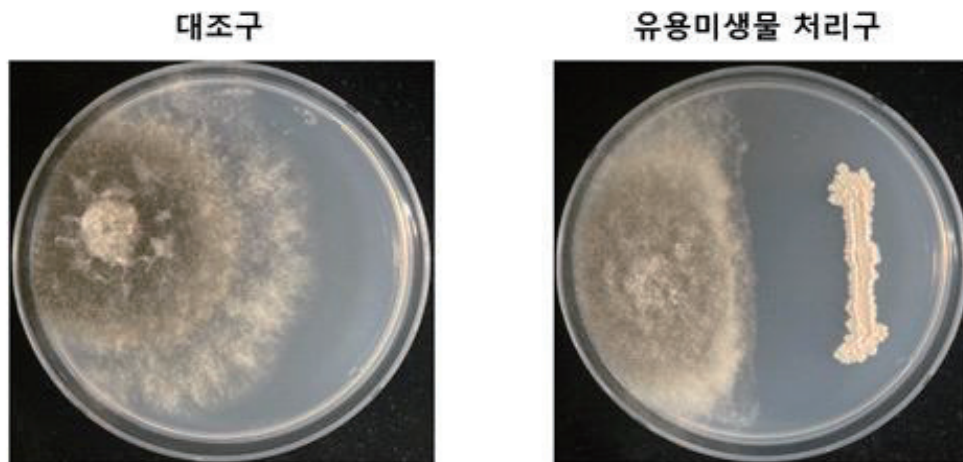
□ 연구방법

- 유용미생물과 곰팡이를 PDA배지에 대치배양하여 성장억제율을 조사.
- 유용미생물을 TSA배지에 도말하고, 곰팡이를 PDA배지에 접종하여 마주보게 포갠 후, 유용미생물이 생산하는 휘발성 유기물질에 의한 곰팡이 성장억제율 조사.

- 유용미생물을 배양한 액상배지에 농약,충제,유황제를 권장희석량으로 희석하여 주입 후 농약을 넣지않은 대조구와 처리구간의 유용미생물 생존률을 날짜별로 비교조사.
- 유용미생물 액상배양 후 배양상등액만을 회수하여 농약,충제,유황제와 섞어 배지를 제조 후, 곰팡이를 접종하여 대조구와 처리구간의 곰팡이 생장억제율을 비교조사.
- 식재된 Blueberry나무를 비료+농약, 비료+유기충제, 미생물+화학농약, 미생물+유기충제로 처리구를 나눈 후 일정시간 경과 후 차이를 조사함.
 - Blueberry 잎의 클로로필(chloropyll) 함량 조사
 - Blueberry 수확량 조사
 - 병해충 발생률 조사

□ 연구결과

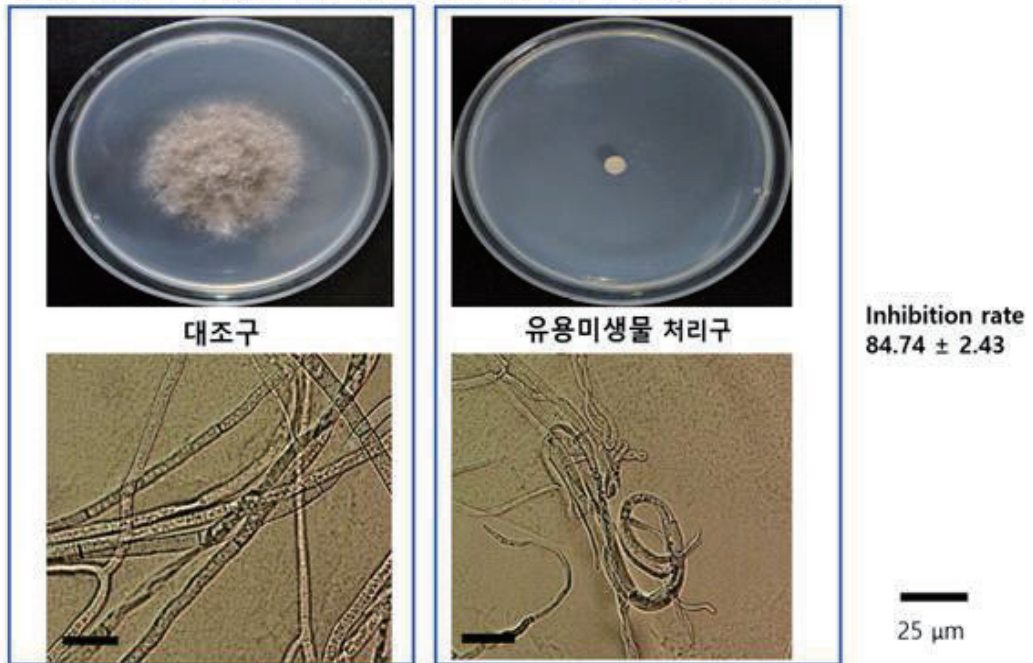
대치배양 실험 결과



Inhibition rate(%) = 47.78 ± 5.52(%)

- *B. velezensis*의 병원성 곰팡이에 대한 저해 연구 (*in vitro*)
 - 대치 배양법을 통해 유용 미생물의 *B. cinerea* 생장 억제율 확인 결과 47.78 ± 5.52(%)의 억제율을 보임.

유용미생물이 생산하는 휘발성 유기물질의 곰팡이생장억제



- 유용 미생물이 생산하는 휘발성 유기물질에 대한 *B. cinerea* 성장 억제율 확인 실험 결과 $84.74 \pm 2.43(\%)$ 의 억제율을 기록함.

- 유용미생물이 생산하는 휘발성 유기물질은 *B. cinerea*와 직접 맞닿지 않고도 곰팡이의 성장을 크게 억제함. 현미경 관찰결과 대조구의 *B. cinerea* 균사는 정상적인 성장을 한 반면에, 유용미생물 처리구의 *B. cinerea* 균사는 꼬이거나 영키는 모습이 주로 관찰됨.

● 농약과 혼합에서 *B. velezensis*의 생존율 및 효과 조사

- 화학농약(살균제) 희석액과 유용 미생물 배양액 혼합 후 시간(일)에 따른 유용미생물 생존율 파악 실험 진행 중.

- 유용 미생물 배양 상등액과 농약 혼합액으로 만든 배지의 *B. cinerea* 성장 억제율 확인 및 현미경 관찰을 통한 균사 형태 파악 실험 진행중.

Bacillus subtilis PE7이 멜론의 병해 방제 및 생육에 미치는 영향

정서경 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 고창군 농업기술센터

멜론 (*Cucumis melo* L.)은 박과의 한해살이 덩굴 식물로 30℃ 전후에서 생장이 왕성한 고온성 작물로 단맛과 향기가 주요 특징이다. 국내 재배 면적은 2021년 기준 2118.3 ha로 경제적으로 중요한 작물로 알려져 있다. 그러나 멜론은 생육 시기에 덩굴마름병에 의해 생육 후기 탄소동화작용 감소로 열매의 품질이 저하된다. 덩굴마름병을 방제할 수 있는 일반적인 방법으로는 화학농약을 사용하는 것이 대표적이지만 농약 잔류로 인한 토양 오염 및 약제 저항성 증가와 같은 취약한 문제점을 가지고 있다. 이에 대한 합리적인 대처방안은 유용미생물을 활용하는 것이다. 유용미생물은 식물생장촉진과 식물병원성곰팡이 억제 효과 등 다양한 이점을 지니지만 단일처리로 현장에서 높은 방제효과를 기대하기는 어렵다. 따라서 유용미생물과 기존 사용량의 절반의 농약을 혼용했을 때 높은 덩굴마름병 방제 효과, 식물생장촉진 효과, 농약 사용량 감소를 기대할 수 있을 것이다. 본 연구에서 유용미생물로 사용된 *Bacillus subtilis* PE7은 대치배양시 *Didymella bryoniae*(덩굴마름병 원인균)의 생장을 억제하였고, 균주 PE7이 생산한 휘발성유기물질 또한 *D. bryoniae*의 생장을 억제하는 결과를 보였다. *D. bryoniae*를 대상으로 하는 농약은 선택성 농약으로 곰팡이는 큰 저해효과를 보이지만 *B. subtilis* PE7의 생장 및 생존에 영향을 주지 않았으며, *in vitro* 조건에서 농약과 미생물의 배양상등액 혼합시 더 높은 *D. bryoniae* 방제효과를 보였다. 따라서 *Bacillus subtilis* PE7 균주는 Biocontrol agent로 활용할 수 있으며 이를 이용해 시설 연작지 멜론에 농약과 함께 처리하는 것은 후기 생육에 큰 장해를 주고 있는 *Didymella bryoniae* 방제와 높은 생산량에 기여할 수 있을 것이다.

검색어: *Bacillus subtilis*, *Didymella bryoniae* 억제, biocontrol agent, 멜론, 덩굴마름병

주요 연구내용 및 결과

Bacillus subtilis PE7이 멜론의 병해 방제 및 생육에 미치는 영향

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 과채류가 차지하는 면적은 28,000ha로 전체 시설재배 면적의 33.5% 이며, 수박(9,250ha), 딸기(6,594ha), 토마토(5,811ha), 참외(4,432ha), 멜론(1,999ha)이 재배되고 있으며, 우리나라 소비자의 중요한 기호식품임
- 멜론 생육후기에 덩굴마름병(*Didymella bryoniae*)에 감염된 잎은 탄소동화작용이 원활하지 못해 멜론 열매의 품질을 저하시키는 직접적인 요인이 되며, 덩굴마름병 방제를 위해 사용하는 화학농약은 약제저항성 논란과, 온실가스 감축 동향에 사용이 억제되는 상황임
- *Bacillus subtilis* PE7은 여러 종의 곰팡이를 억제할 수 있으며, 다양한 효소분해능력을 지닌 훌륭한 Biocontrol agent임
- *Bacillus subtilis* PE7을 이용해 덩굴마름병원균(*Didymella bryoniae*)에 대한 길항능력과
농약 혼합시 멜론의 품질에 미치는 영향을 시험하고자 함
- 각종 시설병해충을 효율적으로 방제할 수 있는 유용미생물제는 신선상태로 섭취하는 과채류 소비증가에 긍정적인 영향을 끼칠 수 있음

□ 연구목표 및 연구내용

- 연구목표
 - *Bacillus subtilis* PE7의 멜론덩굴마름병 원인인 *Didymella bryoniae* 방제효과 검증
 - *Bacillus subtilis* PE7과 화학농약 혼용살포시 방제효과 시험
 - 멜론 후기 *Didymella bryoniae* 방제로 멜론 품질 향상 조사
- 연구내용
 - *B. subtilis*의 병원성 곰팡이에 대한 길항능력 연구 (실험실내 in vitro)
 - 처리내용 : 대치 배양법
 - 대치배양 병원균 : 덩굴마름병(*Didymella bryoniae*)
 - 조사내용 : *B. subtilis*의 *D. bryoniae*의 길항능력 조사
 - 농약과 혼합 처리에서 *B. subtilis*의 생존률 및 효과 조사
 - 처리내용 : *B. subtilis*를 농약과 혼합하여 7일간 배양 후 CFU 측정

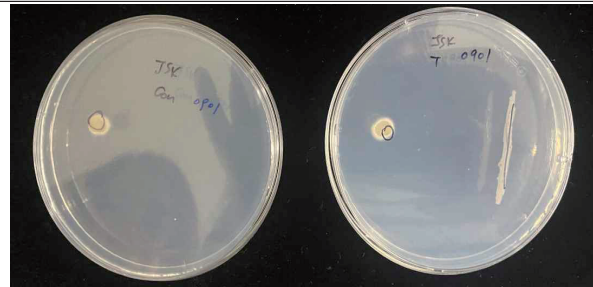
- 조사내용 : 유용미생물의 생존률 파악
- *B. subtilis* 대사산물의 *D. bryoniae*의 생육저해 효과 조사
 - 처리내용 : BCF30%, BCF50%, BCF30%+농약50%, BCF50%+농약50%, 농약50%, 농약100%
- 조사내용 : *B. subtilis*와 농약의 *D. bryoniae*의 생육저해 효과 비교
- *B. subtilis*가 생성하는 휘발성 유기물질에 의한 *D. bryoniae*의 군사생장 저해
 - 처리내용 : *B. subtilis* 100 μ l 처리구 및 100 μ l 멸균수 처리한 대조구
 - 조사내용 : *B. subtilis* 휘발성 물질이 *D. bryoniae*의 군사생장 저해 효과

□ 연구결과

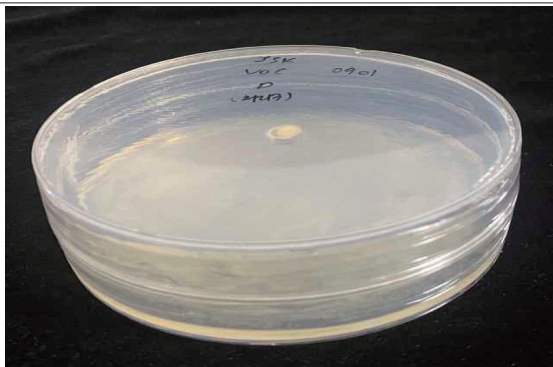
- 대치 배양법을 이용하여 *B. subtilis*의 *D. bryoniae* 성장 억제 효과 실험 진행중
- *D. bryoniae* 방제농약(화학농약)이 첨가된 배지에서 미생물 생존율 조사중
- *B. subtilis*가 생산하는 휘발성 유기물질에 대한 *D. bryoniae*의 성장 억제율 확인 실험 진행 중
- *B. subtilis*의 배양 상등액과 농약 혼합액으로 만든 배지의 *D. bryoniae* 성장 억제율 확인 및 현미경 관찰을 통한 군사 형태 파악 실험 진행중



실험에 사용된 *B. subtilis* PE7과 *D. bryoniae*



대치배양 실험을 통한 *B. subtilis* PE7의 *D. bryoniae* 군사생장억제 실험



B. subtilis PE7의 휘발성유기물질 실험 *D. bryoniae* 군사 성장억제 진행중



B. subtilis PE7과 농약희석액을 포함한 액상배지에서의 생존율 확인 실험

미생물방제를 통한 저장 배 과피얼룩 발생 억제

이준현 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, 나주배원예농협

동양배에서 저장 중에 나타나는 과피얼룩 (skin stooey dapple) 증상은 다양한 병원균에 의하여 발생한다고 알려져 있다. 최근에 해들 거듭할수록 배의 저장 및 유통 중에 지역적으로 다발생하여 배의 상품성을 저하시킴으로써 배 재배 농가들에게 경제적으로 큰 피해를 주고 있다. 그러나 농업현장에서 과피얼룩병에 대한 방제 체계는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 미생물을 활용한 과피얼룩병 방제 방법을 개발하기 위해 나주지역에서 2021년 수확한 저장 중에 있는 배를 수집하여 배의 과피에서 곰팡이를 Potato dextrose agar (PDA) 배지에 순수 분리하였다. PDA 상에서 분리된 균들 중에서 배지에서 자라는 균사체의 모습이 다른 균들을 계대배양한 다음 균총 및 균사모양의 외관적인 형태로 모두 10개의 균을 선발하였다. 분자생물학적 방법을 통해 선발한 10개 균의 동정을 위해 각 균의 gemonic DNA를 추출하였고 rDNA의 internal transcribed spacer(ITS) 영역의 염기서열을 분석하였다. 진균 universal primer로 알려진 ITS1(5'-TCCGTAGGTGAACCT-3')과 ITS4(5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') 프라이머 쌍을 이용하여 PCR를 수행하였다. 염기분석결과 *Cladosporium* sp., *Didymella* sp., *Lachnum brevopilosum*, *Diaporthe* sp., *Zasmidium fructigenum*, *Annulohyphoxylon* sp., *Xylaria* sp. 으로 다양한 균들이 동정되었다. 따라서 동정된 균들의 특성을 확인하고 미생물을 활용한 방제 체계를 개발하기 위한 실내실험을 진행할 예정이다.

검색어: 배, 배과피얼룩병, 미생물농약

주요 연구내용 및 결과

미생물방제를 통한 저장 배 과피얼룩 발생 억제

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 배는 우리나라에 재배되고 있는 대표 과일이며 전남 나주지역을 중심으로 전국적으로 재배되고 있다. 배에 발생하는 주요 병해로는 검은별무늬병, 붉은별무늬병이 있으며 이는 생육시기에 살균제의 살포로 인하여 방제가 이루어진다.
- 최근에 배에 발생하는 병해로 수확 후 저장중에 발생하는 과피얼룩병이 문제가 되고 있다. 배는 봉지를 씌고 재배하며 봉지가 씌인 상태로 오랫동안 저온창고에서 저장한다. 오랜 저장으로 배 봉지 안쪽에 있는 *cladosporium* 등의 병원균에 의하여 과피얼룩이 발생하는 것으로 알려졌다.
- 배 과피얼룩병으로 인하여 저장중에 5~20% 정도 높은 감염을 하게 되며 이는 농가의 손실이 된다. 이에 배 과피얼룩병을 효과적으로 방제 하기 위해서는 1) 저온저장고의 소독, 2) 수확전후 적절한 살균제의 살포, 3) 적절한 배 봉지선택을 하는 것이 방제의 주요 사항이다.
- 본 연구는 화학 살균제의 잔류 및 수확전 사용기준의 문제로 인하여 수확기 및 저장기간동안 기존약제를 통한 방제의 어려움이 있어 배 저장하기전에 미생물 농약등을 살포하여 농약 잔류 문제를 해결하며 효과적인 배 과피얼룩병을 방제하고자 한다.

□ 연구목표 및 연구내용

- 연구목표: 미생물농약 살포가 배 과피얼룩병의 발생억제에 미치는 영향
- 연구내용: 미생물농약의 살포를 통하여 저장중에 발생하는 배 과피얼룩병을 효율적으로 방제하고, 잔류농약에 대한 안전성을 강화하고자 함.

□ 연구방법

○ 실험실 조건 시험

- 1) 미생물농약: 세리펠 (*Bacillus amyloliquefaciens* strain MBI 600) 및 세레나데 (*Bacillus subtilis* QST 713). 미생물농약은 배 화상병 방제에 등록되어 있는 미생물농약 선정
- 2) 병원균: *Cladosporium* spp. 등
- 3) In vitro 시험: 과피얼룩병원균 *Cladosporium* spp.을 분양받아서 PDA(Potato dextrose agar)에 미생물농약과 대치 배양하여 균사 억제 & 포자 발아 억제 조

사. 대조약제는 배 과피열록병에 등록되어 있는 플루트리아폴 액상수화제 (클라웃) 사용

○ 포장 시험

1) 품종: 신고

2) 장소: 전남대학교 나주 봉황농장 또는 나주 배 농가 섭외

3) 시험기간: 배 수확기 (9월25일~10월15일)

4) 시험 방법

- 나주 배원예농협 살균제 방제력을 중심으로 화학농약을 살포한 과원을 기준으로, 배 봉지가 씌워진 상태에서 수확 10일전, 수확 5일전, 수확 3일전 미생물농약 및 대조 약제를 살포. 반복은 3반복.

- 약제살포 후 수확한 배를 저온저장에서 (1~4 C°) 보관 후 수확 후 30일, 60일, 90일, 120일 후 배 봉지를 제거 후 과피열록병 발생 조사.

- 처리구

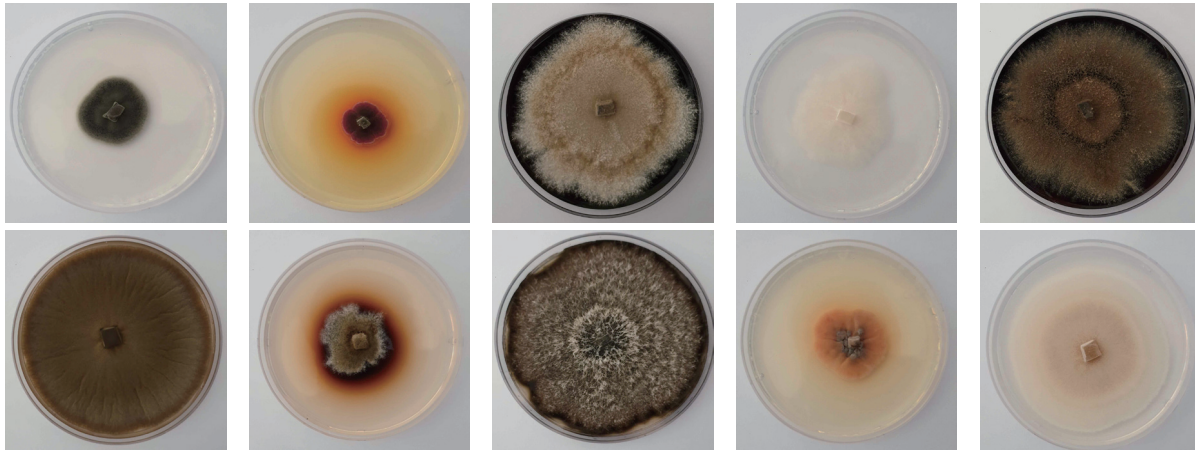
① 수확 10일전 살포: 세리펠, 세레나데, 클라웃, 무처리 (4처리 * 3주 = 12주 필요)

② 수확 5일전 살포: 세리펠, 세레나데, 클라웃, 무처리 (4처리 * 3주 = 12주 필요)

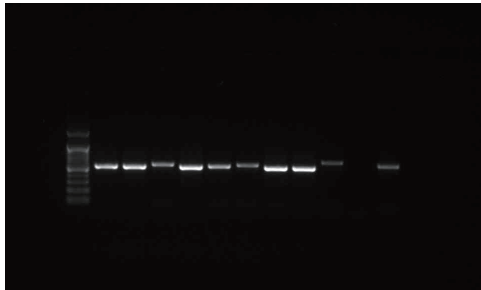
③ 수확 3일전 살포: 세리펠, 세레나데, 클라웃, 무처리 (4처리 * 3주 = 12주 필요)

총 배나무 36주 필요

□ 연구결과



<과피열룩 증상을 보인 배 과피에서 분리된 10개 균의 동정을 위해서 곰팡이의 genomic DNA 추출 및 PCR 결과>



<분석결과 *Cladosporium* sp., *Didymella* sp.,
Lachnum brevipilosum, *Diaporthe* sp.,
Zasmidium fructigenum, *Annulohyphoxylon* sp.,
Xylaria sp. 으로 동정>

ISR을 이용한 다양한 식물병 방제

이한솔 (석사 1년차)

전남대학교 식물방역대학원, (주)대승바이오팜

국내 고추 재배면적은 2021년 기준 33,373ha으로 최근 5년간 꾸준히 상승하고 있다. 앞으로도 재배면적은 점점 증가할 추세이며, 기존에는 노지재배의 농가의 수가 많았으나 탄저병 등 병해 예방을 위해 시설재배로 고추를 재배하는 농가의 수가 증가하고 있다. 고추 재배 시 가장 문제가 되는 주요 병해는 탄저병, 역병, 잿빛곰팡이병, 세균성점무늬병 등이 있으며, 한국식물병명목록에는 24종의 병해가 등재되어 있다. 본 연구는 지속적인 화학농약 사용으로 인한 다양한 문제들을 예방하기 위해 ISR 유도물질을 생산하는 PGPR 균주 선발을 목적으로 한다. PGPR 균주 선발을 위해 충남 금산군, 대전광역시, 충남 예산군, 경남 김해시, 경북 김천시 등 8개 지역에서 노지 재배 13개소, 시설 재배 8개소에 재배되고 있는 고추의 뿌리를 채취한 후 열처리를 통해 내생포자를 생성하는 균주들을 1차적으로 선발하였다. 1차 선발된 균주들을 대상으로 온실 약효검정과 Paper disc 시험, 옥신 생산능 판별을 통해 PGPR 균주를 분류 중에 있다. 균주 선발 후 현장 실증시험을 통한 방제효과 검정 및 ISR 발현 작용기작을 확인하고자 한다.

검색어: 고추, 탄저병, ISR, 방제

주요 연구내용 및 결과

ISR을 이용한 다양한 식물병 방제

□ 연구 필요성 및 연구배경

- 국내 고추 재배면적은 2021년 기준 33,373ha으로 최근 5년간 꾸준히 상승하고 있으며, 앞으로도 재배면적은 점점 증가할 추세임
- 고추 수확량의 50% 이상이 식물병에 의한 수확량 감소와 관련이 있으며, 국내에서는 이러한 식물병해를 예방·방제하기 위해 유기화합물을 기초로 한 농약을 제조하여 사용하여 왔음
- 지속적인 화학농약 사용으로 인해 탄저병 등 고추에 병해를 일으키는 병원균들의 저항성 균주들이 출현함
- 고추 재배 시 가장 문제가 되는 주요 병해는 탄저병, 역병, 잣빛곰팡이병, 세균성점무늬병 등이 있으며, 한국식물병명목록에는 24종의 병해가 등재되어 있음
- 주로 사용되고 있는 친환경 생물적 방제 기술은 대부분 항생물질을 생산하는 유용미생물을 이용하는 방식이었기에, 특정 병원균을 대상으로 사용범위가 제한됨
- 미생물에 의한 식물의 ISR은 다양한 병원균에 대한 광범위한 저항성을 유도하기 때문에 친환경 식물병 방제기술로 적합하며, 본 연구를 통해 ISR 유도물질을 생산하는 유용미생물을 선별하고자 함

□ 연구목표 및 연구내용

- 고추 재배지에서 고추 뿌리를 샘플링하여 ISR 유도물질을 생산하는 미생물을 선발
- 유용미생물 선발 후 현장 실증시험 및 작용기작 분석

□ 연구방법




- 고추 재배농가(시설하우스, 노지)에서 고추 뿌리 채취 후 유용미생물 분리
 - * 채취 지역: 충북 음성군, 금산군, 대전, 충남 예산군, 경북 김천시, 부산, 경남 김해시, 경남 진주시
- 고추 뿌리 채취 후 온실 약효검정, Paper disc, 옥신 생산능 판별을 통해 균주 선발
- 균주 선발 후 cDNA 분석 등을 통한 작용기작 분석

 Graduate School of Plant Protection and Quarantine | 식물방역대학원

 전북대학교 JEONBUK NATIONAL UNIVERSITY  경북대학교  전남대학교 JEONNAM NATIONAL UNIVERSITY

 농림축산식품부  PET  농림식품기술기획평가원
Korea Institute of Planting and Evaluation
for Technology in Food, Agriculture and Forestry

organized by

 전북대학교 농업과학기술연구소  경북대학교 식물의학연구소  전남대학교 친환경농업연구소