

www.kjps.or.kr

2023년 (사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

2023 Annual Meeting on The Korean Society of Pesticide Science

- 일 자 : 2023년 4월 6일(목) ~ 4월 7일(금)
- 장 소 : 소노캄 거제
- 후 원 : **KC ST** 한국과학기술단체총연합회

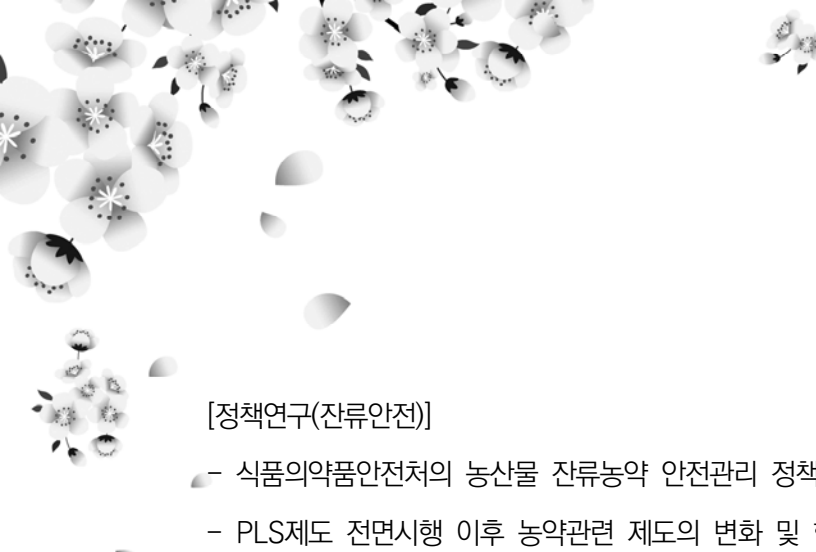
GNTD 경남관광재단
GYEONGNAM TOURISM ORGANIZATION



CONTENTS

(사)한국농약과학회 2023년 정기총회 및 춘계학술발표회

● 정기총회 및 춘계학술발표회 일정	5
● 공지사항	6
● 교통편 안내	8
● 정기총회 순서	9
● 특별강연 I	
- Neuro-physiology and Chemical communications of Insects	17
- Mastering the Pesticide Residue Challenge – A Complex and Tedious Process	21
- 파프리카 품종에 따른 농약의 잔류특성	27
● 특별강연 II	
[화학(잔류, 개발 & 안전성)]	
- 저항성 잡초 방제를 위한 신물질 제초제 개발 동향	33
- Application of Metabolomics in Pesticide Science: Short Introduction and Case Studies	37
- Insecticidal activities of 7 pesticides on migratory white-backed plant hoppers in the Republic of Korea	43
[생물활성 / 독성]	
- 무잔류 농약의 농업해충 방제 및 농약의 입체이성질체 발달독성	49
- 효율적인 해충관리를 위한 살충제 농약의 현재와 미래의 역할	53
- Introduction to development process of fungicides that increase the properties of active ingredient	57



[정책연구(잔류안전)]

- 식품의약품안전처의 농산물 잔류농약 안전관리 정책	63
- PLS제도 전면시행 이후 농약관련 제도의 변화 및 향후 발전과제	67
- 국내 식물검역 소독기법 연구 동향 및 전망	71
● 학술 논문 발표 순서	75
● 학술 논문 발표 요지	
- 화학(잔류/안전성/개발)	81
- 생물활성	88
- 농약(살충제) 저항성	95
- 독성	103
● 포스터 발표 순서	111
● 포스터 발표 요지	126
● 연구윤리와 출판윤리	225
● 폐회	227
● 농약과학회지(투고규정,심사규정,윤리규정)	229

정기총회 및 춘계학술발표회					
일자	시 간	행 사 내 용		장 소	
4.6 (목)	11:30~13:30	등 록		등록처 (B3)	
	13:30~13:50	개회식 및 정기총회		그랜드볼룸(B3)	
	13:50~14:00	휴 식 (Coffee Break)			
	특별강연 I				
	14:00~14:40	제 1 특강 (박정규 명예교수)		그랜드볼룸(B3)	
	14:40~15:20	제 2 특강 (Dr. Michelangelo Anastassiades)			
	15:20~15:40	제 3 특강 (김단비 박사)			
	15:40~15:50	휴 식 (Coffee Break)			
	특별강연II				
	구분 시간	화학(잔류/ 개발/ 안전성)	생물활성/ 독성	정책연구 (잔류안전)	
	15:50~16:20	제 1 특강 (김은애 박사)	제 1 특강 (이성은 교수)	제 1 특강 (신영민 과장)	
	16:20~16:50	제 2 특강 (금영수 교수)	제 2 특강 (김경무 소장)	제 2 특강 (이경원 사무관)	
	16:50~17:20	제 3 특강 (김이선 박사)	제 3 특강 (이장훈 박사)	제 3 특강 (문영미 사무관)	
	17:20~18:00	포스터 발표 및 우수포스터 심사			
	18:00~20:30	간 친 회			
학술 발표회					
일자	시 간	분 야		장 소	
4.7 (금)	09:30~11:30	화학(잔류/안전성/개발)		그랜드볼룸 I (B3)	
		생물활성		그랜드볼룸II(B3)	
		농약(살충제) 저항성		에메랄드(B3)	
		독 성		루비II(B3)	
	11:30~11:40	휴 식 (Coffee Break)			
	11:40~12:00	포스터 발표 수상작 구두발표 (수상표식 부착)		로비(B3)	
	12:00~12:10	논문 연구윤리 안내		그랜드볼룸 I (B3)	
	12:10~	폐회식(논문발표상 시상 및 경품추첨)		그랜드볼룸 I (B3)	



공지사항

1. 등록안내

- 등록 장소 및 시간 : 그랜드볼룸 로비(B3), 11:30부터 접수
- 참가비 납부 요령
 - 참 가 비 : (발표초록 유인물비 + 간친회비 포함)
 - 학생회원 : 12만원
 - 일반회원 : 16만원
 - 이 사 : 18만원
 - 부 회 장 : 28만원
 - 단 체 회 비 : 500,000원/년, 미납회비 동시 납부요망

2. 간친회 안내

- 참석자 : 참가회비를 납부한 회원 (입장 시 학회명찰 패용 요망)

※ 학회명찰이 없을 경우 간친회 출입을 엄격히 제한하오니 꼭 지참하여 주시기 바랍니다.
· 장소 및 시간 : 그랜드볼룸(B3), 4월 6일 18:00~20:30

3. 발표자 유의 사항

- 발표준비 : Window XP(Power Point 프로그램, ppt) 용 CD-Rom diskette 또는 이동용 USB device (Beam projector는 회의장에 설치되어 있음).
- 발표자는 발표자료를 4월 6, 7일 각 발표장의 진행요원에게 발표자의 이름이 기재된 자료를 제출하여 주시기 바랍니다.
- 발표자는 발표시간을 준수하여 주시기 바랍니다.
- 발표시간 : 특강 및 주제발표 3~40분, 일반발표 15분

4. 학회 홈페이지 활용(www.kjps.or.kr)

- 회원께서는 모두 학회 홈페이지에 회원등록해 주시고 논문 검색 및 게시판을 적극적으로 활용하여 주시기 바랍니다.

5. 홍보전시 참여업체 : 8개사

- 태산사이언스, 보성과학(주), (주)애니랩, 에이비사이엑스코리아(유), (유)워터스코리아, 시마즈사이언티픽코리아 (주)데이터월드, (주)한국분석기술연구소
- ※ 참여업체에 감사드리며, 회원님의 많은 방문을 부탁드립니다.



공지사항

6. 광고 협찬사에 감사드립니다.

- 귀사의 광고를 한국농약과학회 홈페이지 (www.kjps.or.kr)에 연결할 수 있음은 물론 『초계 초록 논문집』에 게재하고자 합니다. 이를 통하여 귀사 또는 귀사의 제품을 회원들에게 널리 알리고, 소비자들이 올바른 선택을 할 수 있도록 광고하고자 합니다.
- 한국농약산업과 학회발전에 긴요하게 사용되어지는 광고료 수입을 위하여 귀사에 광고게재 협조를 요청하오니 아래 기준을 참고하시어 광고위치를 선정하여 주시기 바랍니다. 귀사의 애정과 배려에 감사드립니다.

참고 : 초록논문집 광고료 기준

광고 위치	인쇄내용	광고료
광고용 지면	전면칼라	1,500천원
앞표지, 뒤표지 내면광고	전면칼라	2,000천원
뒤표지 외면광고	전면칼라	2,500천원

■ 광고 참여업체 : 13개사 ■

(주)경농, (주)분석기술과미래, (주)AB솔루션, (주)팜한농, 신젠타코리아(주), (주)동방아그로, 닛소코리아(주), 성보화학(주), (주)목우연구소, ISK바이오사이언스코리아(주), 한국삼공(주), 구미카코리아(주), 한국바스프(주)

7. 취업 상담 참여사

- (주)AB솔루션, (주)슈거아트

8. 문의 사항

- 학술대회관련 문의 : 문준관 운영위원장 / E-mail: jkmoon264@gmail.com
- 학회관련 일반사항 문의 : 김순영 사무국장 / ☎ 031-296-4088, E-mail: kjps97@hanmail.net

9. 경남관광재단 홈페이지 안내

- 경남관광재단 홈페이지(www.gnto.or.kr) 안내 드리오니 회원여러분들의 많은 이용과 관심 부탁드립니다.



교통편 안내

1. 교통안내

소노호텔앤리조트(www.sonohotelsresorts.com) 주소를 클릭하시면 자세히 오시는 길을 확인하실 수 있습니다.

■ 승용차 이용

- 서울▶거제 [경부고속도로 / 대전통영고속도로]
서울→경부고속도로→대전통영고속도로→통영IC→옥포 대우조선 해양→소노캄 거제
- 부산▶거제 [가덕TG / 거가대교]
부산→가덕TG→거가대교→옥포 대우조선 해양→소노캄 거제
- 창원▶거제 [가덕TG / 거가대교]
창원→진해→가덕TG→거가대교→옥포 대우조선 해양→소노캄 거제
- 통영▶거제 [신거제대교 / 14번국도]
통영→신거제대교→14번국도→옥포 대우조선 해양→소노캄 거제

■ 대중교통 이용

- 고속버스 / 시외버스 이용을 원하시는 분은 아래 주소 접속 확인바랍니다.
소노캄 거제 | 리조트 안내 | 오시는 길 | 소노호텔앤리조트 (www.sonohotelsresorts.com)
<https://www.sonohotelsresorts.com>

▶ 소노캄 거제





정기총회 순서

●● 개회

●● 학회장 인사

●● 회무보고

- 2023년 제26대 임원진
- 2022년 결산 및 2023년 예산(안)
- 기타 사항

●● 폐회

●● 연구상 시상

○ 최우수 논문상

1. 화학 ■ 수상자 : 문준관 회원 (한경대학교)

논문제목 : 감귤 중 Dimethomorph 및 Mandipropamid의 잔류 양상

2. 생물활성 ■ 수상자 : 전준형 회원 (한국생명공학연구원)

논문제목 : Disruption of Juvenile Hormone Receptor Binding in Tobacco
Cutworm Larvae by Gladiolus gandavensis extract

●● 공로패 증정

○ 제25대 (사)한국농약과학회 김흥태 회장



2022년 추계 학술발표회 연구상 수상자

○ 우수 구두 발표상

1. 수상자 : Bala Murali Krishna Vasamsetti (국립농업과학원)
논문제목 : Reproductive toxicity of iprodione on Japanese medaka (*Oryzias latipes*)
2. 수상자 : 김 윤 경 (한국화학연구원)
논문제목 : Antibacterial Activity and Action Mechanism of Azomycin Produced by *Streptomyces olivoreticuli* KRA21-80 against *Erwinia amylovora*
3. 수상자 : 홍 준 호 (국립농업과학원)
논문제목 : Imicyafos 입제의 토양잔류성에 따른 알타리무 중 잔류에 관한 연구
4. 수상자 : 고 정 옥 (가천대학교)
논문제목 : Resistance of *Myzus persicae* against Eight Insecticides from Gyeonggi-do and Gangwon-do in South Korea

○ 우수 포스터 발표상

1. 수상자 : 안 해 민 (충북대학교)
논문제목 : 포자 생존 검정법을 이용한 *Passalora fulva*와 *Cladosporium cladosporioides*에 대한 저항검정
2. 수상자 : 이 종 원 (경북대학교)
논문제목 : Comparison of bioactivity of mixed pesiticide-compound formulations and single nematocide formulations from same company against the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*
3. 수상자 : 양 승 현 (한국화학융합시험연구원)
논문제목 : 축산물 중 살충제 유기인계 동시분석법 개발 및 검증
4. 수상자 : 곽 해 민 (호서대학교)
논문제목 : 국내 유통 축산물 중 Glyphosate 및 N-acetylglyphosate 모니터링에 의한 안전성평가

5. 수상자 : 조 영 주 (강원대학교)

논문제목 : LC-MS/MS를 이용한 다성분잔류농약 분석 시 발생하는 채소류의
매질효과 개선을 위한 용매 희석효과 특성

6. 수상자 : 김 동 주 (충북대학교)

논문제목 : 토란과 토란 줄기 중 Acephate와 대사체 Methamidophos의 잔류 특성 및
섭취율 산출

7. 수상자 : 이 상 협 · 오 지 은 (경북대학교)

논문제목 : Evaluation of Different Cleanup Sorbents for Multiresidue Pesticide
Analysis in Red Muscle Matrices by Gas Chromatography Tandem
Mass Spectrometry

8. 수상자 : 유 혜 진 (GS칼텍스)

논문제목 : 벼와 콩의 한발 내성 증진을 위한 2,3-Butanediol의 활성 검토

9. 수상자 : Rashmi M. Mahalle (충남대학교)

논문제목 : RNA interference-based biocontrols - A new paradigm to control
Varroa destructor for honey bee colony

특별 강연 주제 및 일정

주제 : 농약과학의 현재와 미래: 작물보호에서 환경보호까지

특별 강연 I

[4월 6일, 목]

Ⅰ 좌장 : 홍수명 박사(국립농업과학원)

- 14:00 ~ 14:40
[S-01] Neuro-physiology and Chemical communications of Insects
박정규 명예교수(경상국립대학교)
- 14:40 ~ 15:20
[S-02] Mastering the Pesticide Residue Challenge - A Complex and Tedious Process
Dr. Michelangelo Anastassiades(EURL-SRM, Germany)
- 15:20 ~ 15:40
[S-03] 파프리카 품종에 따른 농약의 잔류특성
김단비 연구사(국립농업과학원)
- 15:40 ~ 15:50 Coffee Break

특별 강연 II

[화학(잔류&안전성)]

Ⅰ 좌장 : 김인선 교수(전남대학교)

- 15:50 ~ 16:20
[S-04] 저항성 잡초 방제를 위한 신물질 제초제 개발 동향
김은애 박사(한국화학연구원)
- 16:20 ~ 16:50
[S-05] Application of Metabolomics in Pesticide Science:
Short Introduction and Case Studies
금영수 교수(건국대학교)
- 16:50 ~ 17:20

SPECIAL LECTURE

- [S-06] Insecticidal activities of 7 pesticides on migratory white-backed plant hoppers in the Republic of Korea
김이선 박사(국립농업과학원)

[생물 활성]

■ 좌장 : 이동운 교수(경북대학교)

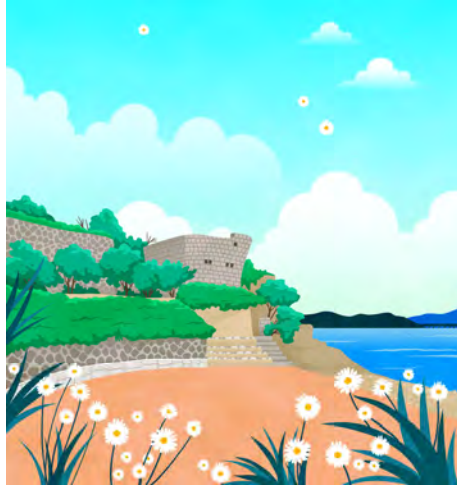
- 15:50 ~ 16:20
[S-07] 무잔류 농약의 농업해충 방제 및 농약의 입체이성질체 발달독성
이성은 교수(경북대학교)
- 16:20 ~ 16:50
[S-08] 효율적인 해충관리를 위한 살충제 농약의 현재와 미래의 역할
김경무 소장(디지털농업연구소)
- 16:50 ~ 17:20
[S-09] Introduction to development process of fungicides that increase the properties of active ingredient
이장훈 박사(한국바스프)

[정책연구(잔류안전)]

■ 좌장 : 김택겸 박사(국립농업과학원)

- 15:50 ~ 16:20
[S-10] 식품의약품안전처의 농산물 잔류농약 안전관리 정책
신영민 과장(식품의약품안전처)
- 16:20 ~ 16:50
[S-11] PLS제도 전면시행 이후 농약관련 제도의 변화 및 향후 발전과제
이경원 사무관(농촌진흥청)
- 16:50 ~ 17:20
[S-12] 국내 식물검역 소독기법 연구 동향 및 전망
문영미 사무관(농림축산검역본부)

SPECIAL LECTURE



특별 강연 I

[특별강연 1]

**Neuro-physiology and Chemical
Communications of Insects**

박정규

경상국립대학교 식물 의학과 명예교수

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-01

박 정 규

• 경상국립대학교 식물 의학과 명예교수

➤ 학력

1979.	경상대학교 농학사
1982.	서울대학교 농학석사(응용곤충학)
1989.	서울대학교 농학박사(응용곤충학)
1994.	일본 Tsukuba대학교 Post-Doc.
1984~1996.	농촌진흥청 연구사, 연구관
1997.~2022.02.	경상대학교 농생대 식물 의학과 교수 현 경상국립대학교 명예교수
2016.~2018.	한국응용곤충학회 장
2000.~2016.	한국농약학회 이사, 상임이사

➤ 수상

2004.	농림과학기술상 대통령 표창
2016.	한국곤충학상
2022.	황조근정훈장

➤ 주 연구내용

해충방제, 곤충의 화학통신, 곤충 유인·기피·살충·혼증 성분 탐색

연구업적

논문출판 222 편, 저서 8권, 특허등록 6건

Neuro-physiology and Chemical Communications of Insects

박정규

경상국립대학교 식물 의학과 명예교수

곤충은 교미, 방어 및 자원에 대한 경쟁을 위해 종간 및 종내 통신을 한다. 통신수단으로는 반딧불이와 같이 빛을 이용하는 경우, 매미나 귀뚜라미류 같이 소리를 이용하는 경우 또는 많은 종류의 곤충에서 페로몬과 같은 화학물질을 이용하는 경우가 있다. 종류에 상관없이 모든 자극은 신경계(nervous system)를 통해서 정보가 전달되고 분석된다. 곤충을 포함한 모든 동물의 신경계는 신경세포(neuron)로 이루어지며, 신경세포는 신경세포몸(neurocyte), 축색돌기(axon), 수상돌기(dendrite)로 구성된다. 감각기(sensilla)가 외부의 자극을 받아들이면 이 자극은 전기적 신호로 바뀌어(signal transduction) 감각신경과 연합신경을 거쳐 정보가 통합 분석되고, 운동신경을 통해서 작용기관에 명령이 전달된다. 곤충의 몸에는 그 기능에 따라 여러 가지 종류의 감각기가 분포하고 있는데 휘발성 물질을 감지하는 냄새감각기는 주로 더듬이(antenna)에 분포한다. 냄새감각기에는 아주 미세한 구멍이 무수히 분포하고 있는데, 이 구멍 안으로 공기 중의 냄새물질이 들어가서 OBP(odorant binding protein)에 의해 운반되어 수용체(receptor)와 결합하게 되면 감각기에 전기가 발생하게 된다. 곤충 감각기의 냄새물질에 대한 전기적 반응을 연구하는 기법으로서 전기생리화학적 방법인 EAG (electroantennography)라고 하는 기법이 가장 많이 이용되고 있다. EAG system과 gas chromatography를 결합한 것을 GC-EAD system이라고 하는데, 이 기법을 통해서 어떤 물질이 곤충의 냄새감각기에 반응을 일으키는지를 알아낼 수가 있다. 이와 같이 생물들의 종간 및 종내 상호작용을 중재해주는 천연물질의 구조, 기능, 기원 및 그 의미를 연구하는 학문을 화학생태학(chemical ecology)이라고 하는데, 곤충-곤충, 식물-곤충, 미생물-곤충, 미생물-식물, 대동물-대동물 등 모든 생물체 간의 관계에서 신호물질(semiochemicals)을 연구 대상으로 하는 학문이다. 곤충의 경우에는 성페로몬, 집합페로몬, 길잡이페로몬 등의 페로몬과 식물 및 미생물 유래 물질들이 곤충(해충)이나 이들의 천적의 행동에 미치는 영향을 연구하고 있다. 즉, 페로몬을 이용한 곤충조사, 탐색, 대량포획, 교미교란 등이 있고, 식물유래 물질에 의한 유인·기피제 및 살충물질의 개발 등이 연구 분야이다. 해충의 화학생태학 기법을 통한 연구의 예로서 감꼭지나방, 톱다리개미허리노린재 등 감 해충에 대한 연구내용을 소개한다.

[특별강연 2]

Mastering the Pesticide Residue Challenge – A Complex and Tedious Process

Dr. Michelangelo Anastassiades

EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring
Single Residue Methods (EURL–SRM)

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

Dr. Michelangelo Anastassiades

- EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods (EURL-SRM)
- E-mail: ma@cyuas.bwl.de

➤ 이력

독일 슈투트가르트 대학교에서 식품 화학을 전공 (학부)

1994. CVUA 슈투트가르트(화학 및 수의학 조사국)

2001. 호헨하임 대학교 박사 학위 (초임계 유체 추출(SFE)을 이용한 잔류농약 분석)

2000.~2002. 미국 농무부 (USDA-ERRC), 방문 과학자

2006.~현재. 유럽표준연구실 단성분 분석 분야(EURL-SRM) 소속 연구리더

EURL에서 분석법 개발, 숙련도 시험 조직, 유럽위원회 및 EFSA 기술 지원, EU 회원국의 국가 기준 실험실(NRL) 운영을 위한 교육 및 워크숍 등의 업무를 수행하고 있다.

Michelangelo Anastassiades has studied food chemistry at the University of Stuttgart in Germany. In 1994 he joined the CVUA Stuttgart (Chemical and Veterinary Investigations Office) and has been working in the field of pesticide residues since then. He gained his PhD at the University of Hohenheim in 2001, with a thesis on the analysis of pesticide residues using Supercritical Fluid Extraction (SFE). Between 2000 and 2002 he worked as a visiting scientist at the Eastern Regional Research Center of the US Department of Agriculture (USDA-ERRC). In 2002 he returned to the CVUA Stuttgart. Since 2006 he has been Heading the EU Reference Laboratory for Pesticides requiring Single Residue Methods (EURL-SRM), which is funded by the European Commission. Among the duties of the EURL is the development of methods, the organization of proficiency tests, the technical assistance to the European Commission and EFSA as well as trainings and workshops for National Reference Laboratories (NRLs) of EU Member States.

Mastering the Pesticide Residue Challenge – A Complex and Tedious Process

Michelangelo Anastassiades

EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods (EURL–SRM),
hosted at CVUA Stuttgart; Schaaflandstraße 3/2, DE–70736 Fellbach, Germany

Pesticide residue monitoring programs are carried out in many countries to assess the pesticide intake and the associated risks for the various consumer groups. Ideally, labs should monitor more than 1200 compounds routinely, which includes pesticides in use, phased-out pesticides (especially the persisting ones) as well as their metabolites. Until the mid-1990s, very few laboratories covered more than 100 compounds routinely. Nowadays, the routine scope of most laboratories exceeds 300 compounds and in some cases even exceeds 800 compounds.

Many factors have contributed to this positive development:

The most decisive step forward was surely the introduction of LC-ESI-MS technology in the late 1990s, which has opened the way for a direct analysis of a very large number of thermolabile (non-GC-amenable) compounds. Previously, such compounds could only be analyzed by procedures involving highly cumbersome steps of e.g. enrichment, cleanup and derivatisation. The methods QuEChERS (Quick Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) and QuPPE (Quick Polar Pesticides), which were introduced in early and late 2000s respectively, took full advantage of the performance capabilities of LC-ESI-MS (mainly MS/MS and more recently also increasingly HR-MS). QuPPE furthermore takes advantage of the possibilities of IC-MS/MS for ionisable compounds. The selectivity and sensitivity gained through these technologies (and in the case of QuPPE also the expanding availability of isotope labelled internal standards), has opened the way of simplifying sample preparation. Both QuEChERS and QuPPE combine simplicity with effectiveness, and have therefore become very popular among labs. As far as the pesticide range is concerned, these methods are complementary. While

QuEChERS covers compounds of low to intermediate polarity ($\log K_{ow} > -0.5$), QuPPe mainly focuses on the highly polar ones ($\log K_{ow} < -0.5$).

The availability of suitable methodologies is surely helpful, but labs also need an information-based strategy for expanding their analytical scope in a meaningful and judicious way. This requires good knowledge about the relevance of pesticides (e.g. usage, residue findings, toxicological risks) and their amenability to the various analytical methods. With this in mind, and with the aim to conserve and exchange knowledge about pesticide usage, residue findings and analytical properties, the Pesticides-Online platform was introduced in the late 1990s. In the late 2000s, the platform was extended with the establishment of the EURL-DataPool, which is run by the EU Reference Laboratories (EURLs) for pesticides. Using a pointing system, that is based on the above factors, a Pesticides Ranking List (PeRL) was introduced to help individual labs and monitoring-program-designers, to identify gaps and prioritize scope-expansion. With the Rapid Alert System (RASFF), the EU makes sure that information about findings associated with a high risk to the consumers, are quickly communicated within and beyond the EU.

The establishment of the EURLs has given a great push in improving pesticide residue analysis within the EU and beyond. The EURLs offer workshops and trainings and organize Proficiency Tests (EUPs) with the aim to improve the quality and comparability of pesticide residue laboratories within the EU.

The EURL-website is regularly loaded with information helpful to the laboratories around the world. This includes analytical methods and validation reports. A Method Finder List provides an overview of the analytical methods developed by the EURLs for the various analytes. In parallel, the EU, through various programs, such as the Better Training for Safer Food (BTSF) program and twinning projects, contributes to capacity-building in other countries.

The EURLs are furthermore consulted by EU-institutions (DG-SANTE and EFSA) when it comes designing the EU-coordinated monitoring program on pesticides, and the re-evaluation of pesticide MRLs. In the latter case, the technical feasibility of the proposed residue definitions and MRLs is checked and “consensus LOQs” are proposed that are typically used as the lowest MRLs. By running pilot monitoring activities, the

EURLs, furthermore, try to localize the most relevant pesticide/matrix combinations. This is most beneficial when it comes to compounds requiring special methods, as it helps other labs to employ such difficult methodologies with a better effort-to-benefit ratio.

All in all, lots of efforts are undertaken at different levels to improve the control of pesticide residues.

[특별강연 3]

파프리카 품종에 따른 농약의 잔류특성

김단비

국립농업과학원 잔류화학평가과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-03

김 단 비

• 국립농업과학원 잔류화학평가과

➤ 학력

2008.03.~2013.02. 충북대학교 농과대학 농화학과
2017.03.~2019.02. 충북대학교 농과대학 농화학과 농학석사

➤ 경력사항

2015.10.~현재. 국립농업과학원 농업연구사

파프리카 품종에 따른 농약의 잔류특성

신희정¹, 김단비^{2*}, 김창조², 노현호², 이은영², 권혜영², 박성은², 경기성³

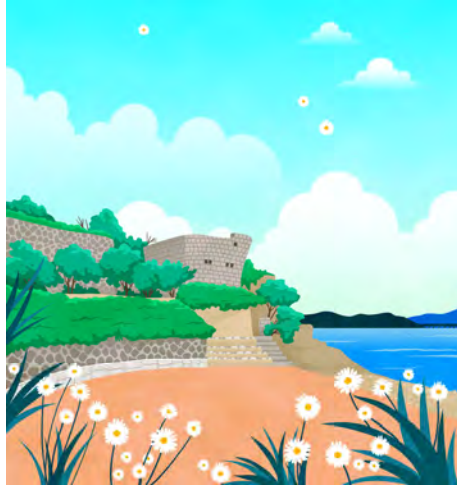
¹(주)에이비솔루션 잔류성시험부, ²국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과,

³충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

이 연구는 일반 파프리카와 미니 파프리카 중 농약의 경시적 잔류특성을 구명하여 작물의 크기와 형태가 잔류량에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행되었다. 시험농약은 cyflumetofen, penthiopyrad이었으며, 시험농약 모두 안전사용기준에 준하여 살포하였으며 시료는 최종 약제 살포 후 0일 차에서 14일 차 사이에서 총 5회 채취하였다. 파프리카 중 시험농약의 잔류량은 QuEChERS 방법과 LC-MS/MS를 이용하여 분석하였다. 꼭지를 포함하여 분석한 일반 및 미니파프리카 중 cyflumetofen의 잔류량은 각각 0.41과 1.04 mg/kg(0일차), 0.39와 0.62 mg/kg(14일차)이었고, 미니 파프리카만 시간에 따라 유의적인 감소 경향을 보였다. Penthiopyrad의 경우 일반 및 미니파프리카의 잔류량은 각각 0.24와 0.43 mg/kg(0일차)에서 0.13과 0.28 mg/kg(14일차)로 유의적인 감소 경향을 보였다. 일반 및 미니파프리카 간 잔류량을 t-검정한 결과, 시험농약 모두 비표면적이 큰 미니파프리카의 잔류량이 더 높은 것으로 나타났다. 또한 꼭지 유·무에 따른 일반 및 미니 파프리카 중 cyflumetofen 및 penthiopyrad의 잔류량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 일반 파프리카와 미니 파프리카 같이 작물의 품종 간 비표면적이 다른 경우, 형태학적 차이가 작물 중 농약의 잔류 특성에 영향을 미치는 요인임을 알 수 있었다.

키워드 : 파프리카, 잔류농약, cyflumetofen, penthiopyrad, 안전사용기준

연락처 : danbi6334@korea.kr



특별 강연Ⅱ

[화학(잔류/개발/안전성)]

[특별강연 4]

저항성 잡초 방제를 위한 신물질 제초제 개발 동향

김은애

한국화학연구원

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-04

김 은 애

- 한국화학연구원 선임연구원
- E-mail: eakim@kriect.re.kr

➤ 학력

2017.03.~2020.02. KAIST 박사 화학/유기화학 전공
2003.03.~2005.02. KAIST 석사 화학/유기화학 전공
1999.03.~2003.02. 서강대학교 학사 화학 전공

➤ 경력

2020.03.~현재. 한국화학연구원 선임연구원
2011.12.~2020.02. 한국화학연구원 연구원
2005.01.~2011.12. SK 바이오팜 선임연구원

➤ 학위 논문

박사 : Reductive cascade transformations of heteroatom-containing unsaturated molecules
by Lewis and catalysis (지도교수: 장석복)
석사 : Studies on new alkoxy and alkyl radical precursors (지도교수: 김성각)

➤ 연구분야

신규 골격의 합성 제조제 개발

저항성 잡초 방제를 위한 신물질 제초제 개발 동향

김은애

친환경신물질연구센터, 한국화학연구원

유해 잡초로부터 농작물을 보호하고, 수확량 및 품질을 높여 안정적인 식량 자원을 확보하는데 있어서 제초제는 필수적인 역할을 하고 있다. 사람이 직접 잡초를 뽑아야 했던 과거와 비교하여 효율성을 높임으로써 부족한 농업 노동력을 덜어주는 데 크게 이바지하였다. 그러나 동일 작용기작의 제초제를 장기간 중복으로 사용함에 따라 전 세계적으로 저항성 이슈가 크게 문제시되고 있다. 현재 72개국 515건의 저항성이 보고되어 있으며, 165종의 제초제 (전체 작용기작 31개 중 21개 해당), 97종의 작물 및 267종의 잡초가 관련되어 있다. 이러한 저항성 잡초를 방제하기 위해 새로운 작용점을 보유한 신규 제초제 개발수요가 증가하고 있다. 제초제 연구 분야에서는 1980년대 중반 HPPD 저해제, DOXP 저해제 개발 이후 30여 년간 신규 작용기작에 대한 보고가 없었으나, 최근 fatty acid thioesterase (FAT), homogentisate solanesyl-transferase (HST), dihydroorotate dehydrogenase (DHODH) 등 신규 작용기작을 기반으로 한 다양한 신물질이 개발되고 있다. 이에 본 발표에서는 최근 사업화된 제초제인 cinmethylin, cyclopyrimoxate, bixlozone, trifludimoxazin의 특징을 살펴보고 후기 개발 단계의 신물질 및 최근 특허 분석을 통해 신물질 제초제 개발 동향을 분석하고자 한다. 그리고 새로운 골격의 제초제 개발을 위하여 한국화학연구원 친환경신물질연구센터에서 수행하고 있는 연구 내용을 소개하면서, 향후 저항성 잡초 방제를 위한 새로운 제초제 연구 방향에 대해 논의하고자 한다.

[특별강연 5]

Application of Metabolomics in Pesticide Science: Short Introduction and Case Studies

금영수

건국대학교 식량자원과학과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-05

금 영 수

• 건국대학교 식량자원과학과 교수

➤ 학력

1991. 서울대학교, BS (Agriculture),
1993. 서울대학교, MS (Agriculture),
1999. 서울대학교 Ph.D. (Agriculture),

➤ 경력

건국대학교, 식량자원과학과, 2017~현재
건국대학교 생명자원식품공학과, 2010~2017
서울대학교 BK21 연구교수 2006~2010
University of Hawaii at Manoa, Dept. of Mol. Biosci. Bieng., Junior Researcher,
2000~2006

➤ 수상

건국대학교 학술대상, 2020

➤ 주요 연구분야

농약활성 천연물 합성 및 구조화학 연구
식물/미생물 대상 농약 독성 및 활성화에 대한 대사체학 연구
환경 중 농약의 이행 및 동태연구

Application of Metabolomics in Pesticide Science: Short Introduction and Case Studies

Young Soo Keum

Konkuk University, Department of Crop Science

Metabolomics is a part of systemic evaluation tools which integrates analytical chemistry and bioinformatics. In comparison with other “omics” approaches, the major focus of metabolomics is of small molecular weight metabolites (MW 100-1000s). As a final response factor of “central dogma”, the profile of metabolites (metabolom) represents numerous characteristics of specific organism against environmental (and/or genetic) conditions. The detailed measurement and explanation of metabolom data will provide numerous aspects of biochemical changes under stressful conditions. In pesticide science, the application of metabolomics is on its early stage. In current presentation, concise introduction of metabolomics and its application in our laboratory will be provided.

The general workflow of metabolomics is comprised with sample preparation, instrumental analyses, and statistical processing of the data. For the metabolomic analyses, the samples with adequate controls are commonly extracted from biological specimens (or without extraction) via proper protocols. The details and pre-requisite of sample preparation should be carefully considered since the metabolite response (e.g., the speed of change) is quite more rapid than other target “omics” analytes. The major analytical tools for metabolomics can be classified into mass spectrometry (MS) and NMR, among which the MS based instrumentations are more commonly applied. In more detail, the instrumentation for MS-metabolomics can further be divided into LC-MS and GC-MS, depending of analytes. After various sophisticated processing (peak alignment, identification via MS results, and normalization), the result is processed for extraction(or construction) of biochemical information, of which the area is highly integrated part of statistics and bioinformatics. The most common information from such processing

includes 1) identification of (potential) differences between conditions (supervised/un-supervised discriminant analyses), 2) marker metabolites of specific treatment (biomarker analysis through ROC analyses), 3) uncovering the most (important) metabolic pathways affected (pathway analysis/enrichment analyses). The information from metabolomics usually jointly studied with other “omics” data such as transcriptom or proteome. In combination with these data, systemwide understanding of specific organism can be deduced.

In current presentation, three metabolomic case studies will be presented. Firstly, allelopathic mechanism of natural benzoquinonoids are described. 3-Hydroxyirisquinone was isolated from seeds of Iris plant. According to NMR analyses, the metabolite was a structural analogue of sorgoleones (which are well-known allelochemicals from *Sorghum bicolor*). The metabolite showed strong growth inhibitory effects (not germination inhibitor) on various plants. Detailed metabolomic analyses via GC-MS and discriminant analyses, several key metabolic pathways were affected including TCA cycles, sterol biosynthesis, inositol metabolism, and aromatic amino acid catabolism. The measurment of ROS indicated that the above-mentioned metabolic changes induced rapid and strong accumulation of ROS and eventually inhibit the plant growth. As another case studies, metabolomic fingerprints of pesticides on *Saccharomyces cerevisiae* are presented. Total severnteen pesticides and natural product were selected. The selected compounds can be classified into fungicides, insecticides, and herbicides, mostly with known mode of action. To determine latent (or the toxicity under non-lethal condition) toxicity related responses, polar and non-polar metabolomes were analyzed with GC-MS based tools. According to the results, individual chemicals gave clear differentiation of metaboloms from control even at low concentration (e.g., at IC10-25 level). Biomarker analyses via ROC curve analyses gave several characteristic marker metabolites. For example, orotate and some sugar alcohols were characterized as biomarkers of yeast cell, exposed to pesticides. In pathway-level analyses, notable change of various metabolic pathways were selected with different statistical significance. For example, organophosphorus insecticide (OP) treatment gave extensive modulation of sulfur amino acid and glutathione metabolism. Accumulation of branche short-chain alcohol was commonly observed by OP and azole-type fungicides, which indicates hypoxic

metabolism (even the culture condition was respiratory rather than fermentative). In overall, the results showed that metabolic system of yeast cell (as mono-cellular system) were clearly affected even at sublethal condition. Detailed major metabolite (biochemical pathways) can be deduced from metabolomic analyses.

[특별강연 6]

Insecticidal Activities of 7 pesticides on Migratory White-backed Plant Hoppers in the Republic of Korea

김이선

국립농업과학원 작물보호과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-06

김 이 선

- 국립농업과학원 작물보호과 전문연구원

➤ 학력

호주 RMIT 학석사 (환경과학)

호주 Monash 대학 이학석사

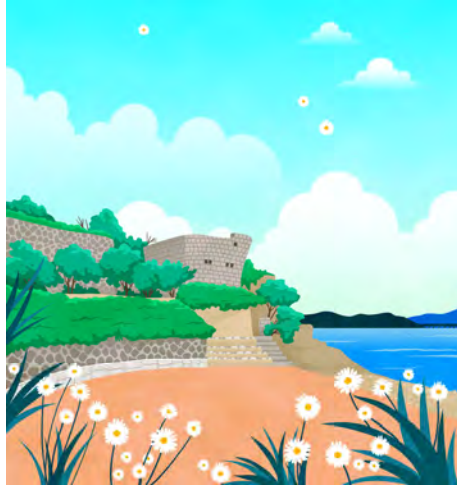
Insecticidal Activities of 7 pesticides on Migratory White-backed Plant Hoppers in the Republic of Korea

Leesun Kim, In-hong Jeong, Buyoung Park, Honghyun Park

Crop Protection Division, National Institute of Agricultural Sciences,
Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

This study was aimed to monitor the response of the white-backed plant hoppers (WBPH) to some of insecticides. WBPHs generally immigrate to the Korean Peninsula from May to August and damage the crops by sucking cell sap from the rice leaves, which then turn yellow, causing rapid population development. In this study, the pests manually collected from western and southern parts in Republic of Korea in the year of 2020 (site 1 (Jeonju), site 2 (Seocheon), site 3 (Jangheung), site 4 (Shinhan), site 5 (Yeosu), site 6 (Sacheon)) and 2021 (Namhae) were successively reared in the breeding room. Selected insecticides (etofenprox EC, fenobucarb EC, carbosulfan SC, dinotefuran WP, imidacloprid SC, pymetrozine WP, and buprofezin WP) were applied to 30 insects in the seedling box (n=3) and the number of survival and dead insects were counted 24 hrs, 72 hrs, and 96 hrs after each pesticide application. Mortality of the pests was adjusted using Abbott's formula. Etofenprox, fenobucarb, carbosulfan, dinotefuran, and imidacloprid showed high mortality (75~93%) of the pests collected in both years 96 hrs after the application. Pymetrozine and buprofezin exhibited low mortality (< 45%). The data obtained in this study can be provided for the policymakers to take rapid reaction against possible mass outbreak of the pest in the near future when providing local agricultural plans and policies to farmers.

Key words: white-backed plant hoppers, insecticide, monitoring



특별 강연Ⅱ

[생물활성/독성]

[특별강연 7]

무잔류 농약의 농업해충 방제 및 농약의 입체이성질체 발달독성

이성은

경북대학교 응용생명과학과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-07

이 성 은

• 경북대학교 응용생명과학과 교수

➤ 학력

1985.03.01.~1989.02.25. 고려대학교 농화학과(농학사)
1990.02.01.~1996.12.19. University of Sydney(농학박사, 환경생화학전공)

➤ 경력

1997.05.01.~1998.09.02. The University of California, Berkeley 박사후 연구원
1998.12.14.~2001.07.02. United States Department of Agriculture-ARS 연구원
2006.02.20.~2006.11.20. 한국화학연구원 부설 안전성평가연구소 선임연구원
2006.11.21.~2012.06. NanoToxTech, Inc. 대표이사 및 연구개발 담당 이사
2012.09.~현재. 경북대학교 응용생명과학부 조·부·정교수

➤ 연구업적

- (1) 수상 경력 2004년 한국응용생명화학회 2004년 춘계 학술대회 학술진보상 수상
2017년 한국응용생명화학회 2017년도 ABCH 우수심사자상
2017년 과학기술총연합회 우수논문상 수상
2018년 한국응용생명화학회 기창과학상 수상
2021년 경북대학교 원암학술상

(2) 학술지 편집위원

Editorial Member, Journal of Hazardous Materials(2019~2019) (Published by Elsevier)
를 비롯하여 10여 학술지의 편집위원을 지냈음.

(3) SCIE 논문 : 200여편 발간

(4) 국내 논문 : 40여편 발간

(5) 특허: 10건 등록

무잔류 농약의 농업해충 방제 및 농약의 입체이성질체 발달독성

김경남¹, 김채은², 김동현², 이성은^{1,2,*}

¹경북대학교 농산물안전성평가연구소, ²경북대학교 응용생명과학과

농약의 개발 및 사용은 인간이 필요로 하는 농업 분야의 발전에 지대한 영향을 미쳤다. 농약은 천연물을 기반으로 하여 작용점에 친밀한 물질을 합성한 것들이 다수를 이루고 있고 이외에도 물리적으로 약효를 나타내는 것들도 있다. 작용점을 중시한 농약의 사용은 다양한 저항성을 유발하여 기존 농약으로는 더 이상 방제대상들의 유효한 방제가를 획득할 수 없게 되었으며 이는 새로운 농약의 개발에 대한 당위성을 제공하였다고 본다. 또한, 기존 농약의 작용점이 비교적 온혈동물에도 그 독성을 예기치 않게 발생함으로 환경을 보존하는 측면에서 기존 농약이 나타낼 수 있는 다양한 독성을 측정해야 하는 시점에 이르렀다. 우선 농약저항성을 유발하는 예를 살충제에 대한 저항성을 토대로 소개하고자 하며 이는 주로 저곡해충을 주요한 방제대상으로 선정한 후 이들을 방제 하기 위하여 사용하는 훈증제인 포스핀(phosphine)에 대한 과학적 결과들을 언급하고자 한다. 이를 극복하기 위하여 농업환경에 새로운 훈증제를 도입하려는 노력을 기울이고 있는데 ethyl formate의 사용이 그 대표적인 예이다. Ethyl formate의 사용은 매우 효과적이며 이는 향후 농업해충 방제에 있어서 특히 제한적인 환경 내에서(비닐하우스 및 스마트팜) 폭발적인 사용을 기대할 수 있다고 본다. 이 물질의 사용에 있어서 주요한 방제법 개발을 과학적인 결과를 토대로 소개한다. 이 외에도 다양한 천연물 기반 신농약 개발을 곰팡이독소 저감 효과와 관련지어 발표한다. 마지막으로 기존 농약의 사용이 농업 환경 뿐만 아니라 인근 및 주거지역의 환경에 미칠 수 있는 독성을 동물모델을 이용하여 평가할 필요가 있다고 생각하여 어류 중 실험동물 모델인 제브라피쉬를 활용하여 기존 농약의 급성독성을 OECD 가이드라인에 따라서 측정하였으며 특히 농약의 이성질체 구조가 발달 독성에 미치는 효과를 주요하게 소개하고자 한다. 발달독성을 측정하기 위하여 제브라피쉬 LMO 라인을 활용하였으며 주로 배아상태에서 실험을 진행하였다. 이와 함께 기존 농약 중 일부가 제브라피쉬의 인지기능에 부정적으로 미치는 영향을 소개한다.

[특별강연 8]

효율적인 해충관리를 위한 살충제 농약의 현재와 미래의 역할

김경무

디지털농업연구소KM, 청명아그리스주식회사농업회사법인

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-08

김 경 무

• 디지털농업연구소KM, 청명아그리스주식회사농업회사법인

➤ 학력

1980.3.~1987.2. 전남대학교 농과대학 농물학과 학사

1987.3.~1989.2. 전남대학교 농과대학 농물학과 석사

➤ 경력

1989.~1998. 미성농약공업주식회사 연구소 살충제

1999.~2019. 바이엘크롭사이언스 / 포트폴리오팀, 필드마케팅팀, 전략마케팅팀,
기업영업팀

2020.~2021. 바이오식물환경연구소 중부시험장

2022.~현재. 청명아그리스 살충제연구소

2021.~현재. 디지털농업연구소KM

➤ 주요연구분야

살충제 분야(약효, 약해, 작용기작 등) 디지털 영상 제작

약제저항성조사

살충제 농약등록시험

효율적인 해충관리를 위한 살충제 농약의 현재와 미래의 역할

김경무*

디지털농업연구소KM, 청명아그리스주식회사농업회사법인

농사를 짓는 농업인은 농사만 전문으로 재배하며 생활을 하고 싶는데 점점 그렇게 하지 못하는 것이 요즘 현실이다. 그중 작물보호측면에서 해충의 피해를 보면 점점 다양화 해 지고 매년 피해 양상이 기후변화 영향 등으로 달라지고 있어 해충을 관리하는데 골든타임을 알기 힘들어져서 효과적인 해충관리 솔루션을 선택 할 수 없어 농가 피해가 더욱 심해져 가고 있으며 소비자의 Needs도 농산물의 안전을 우선 시 하기 때문에 농산물에 안전하면서 효과적인 해충관리를 위해 더욱 정밀한 해충관리 솔루션과 농가 실정에 맞는 전문가의 지식 나눔이 필요로 되고 있다. 농업인의 안정되고 효율적인 작물보호의 방향을 제시하기 위해 살충제 농약에 대한 인식, 현재의 살충제 농약의 현주소, 살충제 농약의 미래의 역할에 대해 함께 고민 해 보고자 한다. “농약에 대한 인식”은 농약의 미래를 위해 매우 중요한 사항이다 요즘 “농약”을 연구하고, 하려고 하는 학계, 연구소 등과는 사람이 눈에 띄게 줄고 있다 왜 그럴까? 그래서 질문 해 본다 농약은 약인가? 독인가? 농약에 대한 인식에 따라 개발자, 판매자, 사용자, 소비자의 문제 해결에 대한 열정과 투자가 달라질 수가 있기 때문이다 이러한 농약에 대한 인식이 과학적이고 체계적으로 확립되어야 만이 지속적인 작물보호의 솔루션 확립을 위한 기반이 되어 앞으로 다가올 다양한 변화와 요구에 꾸준히 대응할 수 있으리라 본다. 살충제농약의 미래 방향을 확립하기 위해 현재 살충제 농약의 현주소를 Fact를 중심으로 파악해 보면 방제 솔루션이 없는 새로운 해충의 출현으로 인한 해충관리 문제, 토양은 무엇이 부족한지 토양진단으로 아는 서비스가 있는데 살충제 농약의 큰 문제인 약제저항성은 농업인은 누구도 자신의 포장에 어떤 약제저항성이 있는지 아무도 모르고 약제를 치고 나서야 문제점을 인식하는 것, 기후가 변화되어 해충의 발생시기가 달라졌는데 살충제 농약 특성을 고려하지 않고 관행적으로 살포, 살충제 농약 구입 및 선정 시 포장상황, 해충발생상황을 고려하지 않고 관행적 처방 사례, 살충제 농약의 효능에만 의존하는 방제법 등 여러 사례를 종합적으로 분석하여 문제되는 Key Point 도출하여 사실을 파악하여 장, 단점을 공유하여 농업인의 눈높이를 맞추고 살충제 농약의 미래의 역할을 제안하고 방향을 정하고 각 분야별로 역할에 맞게 준비하였으면 한다. 살충제 농약의 미래 방향은 현재의 Fact에서 도출된 문제와 예상되는 문제에 대응하기 위해

최종목표인 각 농업인들이 변화하는 환경, 해충, 농작업에 효율적이며 체계적인 방제시스템을 확립하고 농업인 쉽게 활용하기 위해 약제중심 방제력에서 환경, 해충, 농작업이 함께 고려되는 방제력으로 변화하는 것이 중요하다 이를 위해 연구자는 농약의 생물적 특성 파악, 농약의 특성에 맞는 작물 선정, 사용시기, 방법등을 결정시 필요한 살충제 농약에 대한 기본적인 특성 연구가 요구되며, 정확한 해충의 진단과 발생시기를 정확하게 파악하여 골든타임을 결정 할 수 있는 농업인 개인 용예찰서비스 개발 연구, 농가별 포장별 약제 저항성을 관리하기 위한 약제저항성 진단 서비스, 농약과 천적이 어울러지는 방제력, 친환경약제와 화학방제력이 하나가 되는 방제력, 스마트 농법과 함께 어우러지는 방제력의 개발에 살충제 농약의 미래가 달려있다고 본다.

검색어: 농약, 살충제, 방제력, 살충제 현재, 살충제 미래

[특별강연 9]

Introduction to Development Process of Fungicides that Increase the Properties of Active Ingredient

이장훈

바스프 아시아태평양 농업제품사업부

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-09

이 장 훈

- 바스프 아시아태평양 농업제품사업부
- E-mail: janghoon.lee@basf.com

➤ 학력

- | | |
|----------|---|
| 1996.02. | 전남대학교 농생물학과 학사 |
| 2008.08. | 전남대학교 농생물학과 박사 |
| 2003.12. | Texas A&M University, Plant Pathology & Microbiology 석사 |

➤ 경력

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 2017.07.~현재. | 바스프 아시아태평양 농업제품사업부 살균제 & 종자처리 개발 담당 |
| 2011.04.~2017.06. | 한국바스프 농업제품사업부 필드마케팅 |
| 2009.03.~2015.02. | 전남대학교 객원교수 |

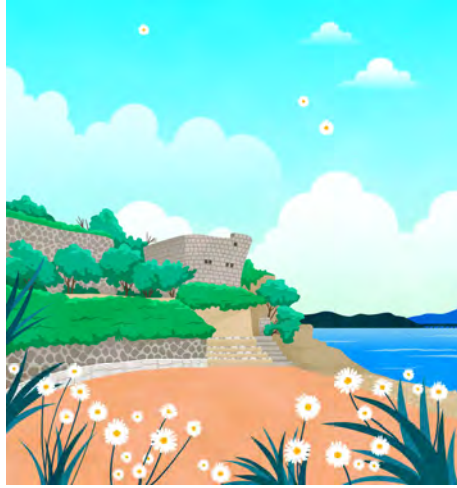
Introduction to Development Process of Fungicides that Increase the Properties of Active Ingredient

Jang Hoon Lee

Agricultural solutions, BASF Korea Ltd., 04518, Seoul, South Korea

The role of fungicides is important for improving agricultural productivity and quality. Organic fungicides have been used since the 19th century, and synthetic fungicides were developed in the mid-20th century, and fungicides of various mechanisms have contributed to the improvement of crop productivity. The development of fungicides takes place through complicated process. It takes more than 10 years of research and development from more than 150,000 chemical candidates to produce a single active ingredient. Important factors in the development of fungicides are activity and systemicity of the active ingredient. Properties of activity and systemicity play significant role in the development direction of fungicides. The activity of fungicide is divided into timing of application and affecting on fungal development stage. Time of application represents as preventative, curative, and eradicated. Inhibition of fungal stage is spore germination, mycelial growth, and sporulation. The systemicity of fungicide in plant can be distinguished through various tests to identify roles of acropetal, basipetal, translaminar, and root systemicity. Recently, tough regulations leading to fewer active ingredients in the market place and regulatory barriers have increased the hurdles for development of innovative fungicides. However, superior workforce and advanced technology are fueling the development of better fungicides in the near future.

Key words: Fungicide, Active ingredient, Properties, Activity, Systemicity



특별 강연Ⅱ

[정책연구(잔류안전)]

[특별강연 10]

식품의약품안전처의 농산물 잔류농약 안전관리 정책

신영민

식품의약품안전처 식품기준기획관 유해물질기준과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-10

신 영 민

- 식품의약품안전처 식품기준기획관 유해물질기준과
- E-mail: sinymin@korea.kr

➤ 학력

1993. 부산대학교 미생물학과 학사 졸업
1995. 부산대학교 미생물학과 석사 졸업
2000. 부산대학교 미생물학 박사

➤ 경력

1995. 식약처 보건연구사 입직
2015. 식품의약품안전처 대변인실 식품팀장
2018. 식약처 식중독예방과장
2020. 경찰대학교 교육파견
2021.~현재. 식약처 유해물질기준과장

식품의약품안전처의 농산물 잔류농약 안전관리 정책

신영민

유해물질기준과, 식품의약품안전처

식품의약품안전처는 식품위생법에 따라 농약의 유효성분별, 농산물별로 ‘잔류허용기준’을 설정하여 관리하고 있다. 과거에는 국내에 잔류허용기준 없는 농약의 경우에 국제규격(CODEX)과 국내 유사 농산물에 정한 잔류허용기준을 적용했다. 이런 방식은 우리 국민이 특정 잔류농약에 노출되는 양을 산출하기가 어려워 안전관리가 취약할 수밖에 없었으며, 해마다 농산물 수입이 증가함에 따라 안전성이 입증되지 않은 농약이 사용된 농산물의 유입 가능성이 커져 잔류농약 관리에 어려움이 커졌다. 이에 안전성이 입증되고 정식으로 사용이 등록된 농약의 경우 잔류허용기준으로 관리하고, 그 밖의 농약은 일률기준(0.01 mg/kg 이하)을 적용하는 농약 허용물질목록관리제도(PLS, Positive List System)를 EU, 일본, 미국 등 해외 관리현황을 참고하여 도입하였다.

농약 PLS는 2016년 12월부터 견과종실류와 열대과일류에 대해 먼저 시행된 후 2019년 1월에는 모든 농산물에 전면 도입되었다. 당시 제도 도입 취지에 공감하고 필요성도 인정되었으나, 제도 시행을 위한 현실적 여건이 충분하지 않다는 우려의 목소리도 컸다. 이를 해소하기 위해 농림축산식품부, 농촌진흥청, 산림청 등 관계부처와 함께 보완대책을 발표하고, 인체 우려가 없는 범위에서 농업 현장에 필요한 농약과 비의도적으로 이행될 수 있는 농약의 기준을 대폭 확대하는 등 노력을 하였다. 또한, 농업인과 업계를 대상으로 간담회 등을 통해 양방향으로 소통했고, 제도 시행과정에서 발생하는 어려움을 지속해서 해결해 나가고 있다.

또한, 유통 농산물 검사의 90% 이상을 담당하는 지방자치단체의 검사환경 개선을 위해 농산물의 60%가 유통되는 공영도매시장에 현장검사소를 구축하고 첨단 분석 장비 도입을 지원하였다. 그리고 시험법 개발과 표준품 지원을 통해 기존 분석항목 123종(2018년)에서 511종(2021년)까지 확대하여 농산물 검사능력을 확보하였다.

현재 식품의약품안전처는 관련 부처들과 협업하여 안전성이 확보된 범위 내에서 현장에서 필요로 하는 농약의 잔류허용기준은 지속 확대하고 안전성 문제 등 불필요 농약의 기준은 폐지하는 등 제도의 안정적인 운영과 애로사항 해소에 노력하고 있다.

[특별강연 11]

PLS제도 전면시행 이후 농약관련 제도의 변화 및 향후 발전과제

이경원

농촌진흥청 농자재산업과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

S-11

이 경 원

- 농촌진흥청 농자재산업과
- E-mail: lkw2000@korea.kr

➤ 학력

1993.3.~2000.2. 충북대학교 농생물학 학사

➤ 경력

2000.2.~현재. 농촌진흥청

PLS제도 전면시행 이후 농약관련 제도의 변화 및 향후 발전과제

이경원

농촌진흥청 농자재산업과

2019년 1월 1일부터 모든 농산물에 농약 허용기준 강화 제도(Positive List System, 이하 'PLS')가 모든 농산물로 전면 시행됨에 따라 촉발된 우리나라의 농약산업에서는 아주 큰 변화가 있었다. 1958년 「농약관리법」이 제정된 이후 60여년만에 농업계 전반에 영향을 주었던 큰 이슈가 되었던 변화이었던 것 같다.

국내 연구결과에 따르면 작물별로 병해충 방제를 하지 않았을 경우 농산물의 생산성은 과수류는 11%, 채소류는 44%, 곡류는 59% 수준으로 병해충 방제는 식량의 안정적 공급에 중요한 역할을 하고 있다. 또한, 농업농촌의 고령화·노령화로 일손이 부족한 현실을 감안하면 병해충 방제를 위하여 농약을 사용할 수 밖에 없는 것은 누구나 이해할 수 있을 것이다.

국내에서 농작물 재배 과정에서 발생하는 병해충·잡초의 종류는 약 5,850종에 달한다고 한다. 이 중 주요 방제대상은 100~500여종에 해당되지만, 농작물별 발생하는 병해충이 다르고, 병해충별로 필요한 농약의 종류가 다르기 때문에 등록농약이 부족하면 병해충 방제에 어려움이 있는 것도 사실이다.

농약이 농업에 꼭 필요한 자재임은 사실이다. 그러나 농약은 그 자체가 독성이 있는 물질이기 때문에 제조·수입·판매·사용 등 모든 과정에서 철저한 관리가 필요하기 때문에 「농약관리법」 등 약 40여종의 법률에서 관리가 되고 있다.

특히, 농약 사용자는 작물별로 등록된 농약을 안전사용기준을 준수하여 바르게 사용하고, 농약 판매자는 작물과 용도에 맞는 농약을 정확하게 처방하고 판매해야만 한다. PLS제도의 전면시행에 따라 정부에서는 관계부처 합동으로 대책을 발표(2018년 8월 6일)하고 적극 추진하였다.

그 주요 내용(표 1)으로는 ①작물별 사용가능한 농약을 등록확대(2017년까지 167작물 16,349개 적용대상에 등록되었던 것을 2022년까지 260작물 36,668개로 확대)하고, 이 과정에서 필요한 잔류 허용기준도 대폭 확대, ②후작물 잔류우려 등 비의도적 오염 피해대책을 추진(후작물 잔류 우려 농약의 잔류허용기준을 별도로 설정하였고, 항공 살포용 농약의 매뉴얼을 제작·배포 등) 하였으며, ③농업인·판매상 등에 대한 교육·홍보 강화하는 한편, ④농업현장의 농약 사용 관련 불편을



<표 1> PLS 전면시행에 따른 정부합동 대책 주요내용

지속적으로 해소해 나가고 있다.

정부·농업인·판매상 등 참여주체별로 보완대책을 적극 추진한 결과, 농약등록이 대폭 확대되고, 농업인·판매상에 대한 교육·홍보는 물론, 농약사용 관련 현장불편이 해소되어 가면서 농업현장에서는 안전한 농약 사용을 위해 노력하고 있다. 이로 인하여 당초 우려와 걱정으로 시행되었던 PLS 제도는 큰 혼란 없이 현장 정착되어 가고 있다. 어떠한 변화가 있었을까?

이에 본 발표에서는 농산물 PLS 제도의 전면시행 과정에서 농촌진흥청 등 정부의 주요대책 추진 내용과 이 과정에서 농약 관련 제도의 주요 변화된 내용을 공유함은 물론, 앞으로 함께 발전시켜야 할 과제도 모색해 보고자 한다.

[특별강연 12]

국내 식물검역 소독기법 연구 동향 및 전망

문영미

농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

문 영 미

- 농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터
- E-mail: youngmi@korea.kr

➤ 학력

고려대학교 생명과학대학 환경생태공학과 환경생태학전공

➤ 경력

1995.03.~현재. 농림축산검역본부 재직

- 메틸브로마이드 대체 소독기술 개발 및 소독안전 연구
- 식물검역기술개발 5개년 계획, 기술개발 사업 추진 등
- 식물검역생물안전동(식물BL3), 시험해충 사육동의 설계 및 신축 추진

국내 식물검역 소독기법 연구 동향 및 전망

문영미*

농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터

메틸브로마이드 훈증제가 환경파괴 문제로 인해 전세계적으로 퇴출 진행 중임에 따라 국내외적으로 식물검역에서 메틸브로마이드 대체제 연구 개발이 활발하게 진행 중이다. 식물검역 과정에서 소독기술이 없을 경우 병해충에 감염된 수입농산물은 폐기 또는 반송처리해야 하므로 경제적 손실 경감을 위해 적절한 소독기술 개발은 중요하다. 현재 메틸브로마이드 대체제로 개발 및 보급된 훈증제는 크게 세 가지로, 에틸포메이트 훈증제, 포스핀 훈증제, 에탄디니트릴 훈증제이다. 에틸포메이트 훈증제는 천연에서 유래한 물질로 와인, 치즈 등에 존재하며 국내에서는 식품첨가물로 허용된 비교적 안전한 물질이다. 에틸포메이트 훈증제는 빠른 시간 내에 해충을 사멸시킬 수 있으며, 바나나 등 농산물에 피해가 적어 수입 과실류에 대한 메틸브로마이드 대체제로 많이 보급되고 있다. 에틸포메이트 훈증제는 처리 방식에 따라 실린더형과 액상형이 있으며, 두 처리방식 모두 에틸포메이트의 기화를 위한 기화기가 필요하다. 포스핀 훈증제는 오랜기간 저장곡물 해충방제 등에 사용되어 온 훈증제로, 최근 식물검역에서는 기존의 입제 형태 인화늄의 농산물에 대한 약해를 경감시키고 처리시간 및 침투 확산력을 개선한 실린더 형태의 훈증제를 개발하여 보급하고 있다. 신규 개발된 포스핀 가스 훈증제는 인화늄의 고질적인 문제인 신선 농산물에 대한 약해를 해소하여 수입 채소류 및 묘목류 등에 폭넓게 사용되고 있으며, 빠른 확산을 통해 포스핀 저항성 해충 방제에도 효과적인 훈증제이다. 에탄디니트릴 훈증제는 메틸브로마이드 소독물량의 80% 이상을 차지하는 목재류 소독을 위해 신규 개발된 훈증제로, 메틸브로마이드에 비해 높은 침투력, 빠른 살충효과를 보이는 우수한 훈증제이다. 이 외에도 설폰릴플루라이드, 카보닐설파이드 등 신규 훈증물질에 대한 연구가 지속적으로 추진되고 있으며, 저온처리, CA 처리, 이온화에너지 등 물리적 소독기법도 메틸브로마이드 대체를 위한 소독기술로 연구 중이다. 향후 이러한 신규 훈증물질 및 소독기술이 상용화될 경우 국내 식물검역에서 메틸브로마이드를 완전히 대체 가능할 것으로 전망된다.

학술 논문 발표 순서

[4월 7일, 금]

구 분	제 1 발표장 그랜드볼룸 I (B3)	제 2 발표장 그랜드볼룸 II (B3)	제 3 발표장 에메랄드(B3)	제 4 발표장 루비II (B3)
	화 학	생물활성	농약(살충제) 저항성	독 성
좌 장	신용호 교수 (동아대학교)	성건욱 교수 (충남대학교)	권덕호 교수 (한국농수산대학교)	김진 박사 (한국생물안전성연구소)
09:30~09:45	유지우 (건국대)	송가현 (전북대)	김용균 (안동대)	길근환 (농과원)
09:45~10:00	김창조 (충북대)	유진성 (경북대)	이호욱 (경북대)	신지영 (농과원)
10:00~10:15	오경열 (경상국립대)	박준현 (한국농수산대학)	구경모 (경북대)	신지영 (농과원)
10:15~10:30	김소희 (동아대)	손도은 (전남대)	Md Munir Mostafiz (경북대)	전경미 (농과원)
10:30~10:45	Coffee Break			
10:45~11:00	원수 (농과원)	김건우 (전남대)	고현 (충남대)	홍소혜 (농과원)
11:00~11:15	박문일 (주)데이터월드)	안소현 (충북대)	고정욱 (가천대)	홍소혜 (농과원)
11:15~11:30	김봉준 (SCIEX Korea)	안혜민 (충북대)	-	윤창영 (농과원)

*상황에 따라 발표자 변동될 수 있습니다.

화학

〈O-A-01〉 09:30~09:45

Metabolomic Approach of Azole Fungicides in Radish (*Raphanus Sativus*); Perspective of Functional Metabolites

Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song¹, Young-Soo Keum¹, Ji-Ho Leel^{*}

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Republic of Korea / 81

〈O-A-02〉 09:45~10:00

농약 보조제가 항공살포 농약의 비산과 잔류에 미치는 영향

김창조^{1,6*}, 원수¹, 김민¹, 손경애¹, 정희영², 정혜역³, 강연구⁴, 유승화⁴, 송호성⁵, 경기성⁶, 노현호¹

¹국립농업과학원 잔류화학평가과, ²경북대학교 식물위학과, ³(주)무성항공,

⁴국립농업과학원 발농업기계화연구팀, ⁵국립농업과학원 재해예방공학과, ⁶충북대학교 환경생명화학학과 / 82

〈O-A-03〉 10:00~10:15

오존 및 자외선처리에 의한 잔류농약 분해 저감 평가

오경열^{*}, 이동열, 정동규, 이득영, 배지연, 김영진, 김진호

경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS), 환경생명화학학과 / 83

〈O-A-04〉 10:15~10:30

LC-MS/MS를 이용한 부추 중 Bifenthrin과 Butachlor의 Matrix Effect 최소화 분석법 및 잔류특성 연구

김소희^{*}, 이윤희, 정문주, 안우석, 김수민, 은혜란, 이예진, 신용호

동아대학교 응용생명과학과 / 84

〈O-A-05〉 10:45~11:00

곡류 시료 중 분쇄 크기 및 추출 시간에 의한 잔류농약 추출 효율 비교

원수, 김창조, 김민, 손경애, 노현호

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 85

〈O-A-06〉 11:00~11:15

농작물 생산에 영향을 미치는 병해충과 발생시기의 연관성 데이터분석을 통한 추론 및 시각화 연구

박문일¹, 이종권¹, 김태진

¹데이터월드, 올마이티플랫폼 / 86

〈O-A-07〉 11:15~11:30

An LC-MS/MS Method for the Rapid Screening and Quantitative Analysis of 500 Types of Pesticide and Metabolite Residues with the ZenoTOF 7600 System

Bong-Jun, Kim

SCIEX Korea / 87

생물활성

〈O-B-01〉 09:30~09:45

Changes in Gut Microorganisms of *Tetranychus Urticae* by Treatment with Entomopathogenic Fungus

Gahyeon Song^{1*}, Yeram Im¹ and Jae Su Kim^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences, Jeonbuk National University

²Department of Agricultural Convergence Technology, Jeonbuk National University / 88

〈O-B-02〉 09:45~10:00

Phytotoxicity Assessment of three Fumigants(PH³, EF, MB) on 6 Imported Seedling Species

Jinsung Yoo^{*}, Jun-ran Kim, Bong-su Kim and Young-mi Moon

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea / 89

〈O-B-03〉 10:00~10:15

휴한기 시설재배지 내 헤어리베치, 호밀, 스피아민트에서 발생한 진딧물류 분포 및 약효평가

박준현^{1,2}, 유기렬¹, 이효인¹, 오가영¹, 안을균¹, 김소리², 권덕호¹

¹한국농수산대학교 원예학부 채소전공, ²전북대학교 식물방역대학원 식물방역학과 / 90

〈O-B-04〉 10:15~10:30

Fungicide Sensitivities and High Resolution Melting (HRM) Analysis of *Botrytis cinerea* on Strawberry in Korea

Doeun Son^{1*}, Sungyu Choi¹, Haifeng Liu¹, Geonwoo Kim¹, Yerim Jo¹, Soyeon Park¹, Seongbin Kim², Youngju Nam³, Geunhwa Jung^{4,5}, Hyunkyu Sang^{1,5*}

¹Department of Integrative Food Bioscience and Biotechnology, Chonnam National University

²Toxicity and Risk Assessment Division, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, ³Global Agro-Consulting Corporation

⁴Stockbridge School of Agriculture, University of Massachusetts

⁵Kumho Life Science Laboratory, Chonnam National University / 91

〈O-B-05〉 10:45~11:00

Molecular Insight into Reduced Sensitivity to QoI Fungicides in *Fusarium fujikuroi*

Geonwoo Kim¹, Doeun Son¹, Sungyu Choi¹, Hyo-Won Choi^{2*}, and Hyunkyu Sang^{1*}

¹Department of Integrative Food, Bioscience, and Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

²Crop Protection Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea / 92

〈O-B-06〉 11:00~11:15

Macrophomina Phaseolina에 의한 콩 균핵마름병 방제

안소현^{*}, 김흥태

충북대학교 농업생명환경대학 식물학과 / 93

〈O-B-07〉 11:15~11:30

Strobilurin계 살균제에 대한 복숭아탄저병균의 저항성

안혜민*, 김홍태

충북대학교 농업생명환경대학 식물 의학과 / 94

농약(살충제)저항성

〈O-C-01〉 09:30~09:45

곤충병원세균 유래 신규 살충제 후보 물질

김용균

안동대학교 식물 의학과 / 95

〈O-C-02〉 09:45~10:00

Evaluation of Insecticide Resistance Against Western Flower Thrips, *Frankliniella Occidentalis* in Tomato Greenhouse

HO-wook Lee^{1*}, Hwang-bin Yu¹, Yi-seul Kim², Min-jae Kim², Abraham Okki Mwamula², Cheol Jang³, Dong-Woon Lee^{1,2,3*}

¹Department of Ecological Science

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Korea

³Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea / 96

〈O-C-03〉 10:00~10:15

국내 고추-담배가루이의 지역별/약제별 저항성 조사

구경모*, 김지석, 이가령, 김동훈

경북대학교 생태환경대학 질병매개곤충학과 / 97

〈O-C-04〉 10:15~10:30

Monitoring the Resistance Status and baseline Susceptibility of *Tetranychus Urticae* Koch to Eight Different Acaricides

Md Munir Mostafiz^{1,2*}, Kyeong-Yeoll Lee^{2,3}

¹Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea

²Division of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Korea

³Sustainable Agriculture Research Center, Kyungpook National University, Korea / 99

〈O-C-05〉 10:45~11:00

배추에 발생하는 배추좀나방(*Plutella Xylostella*)의 지역별 개체군에 대한 살충제 저항성

고현*, 김희지, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과 / 100

〈O-C-06〉 11:00~11:15

Insecticide Resistance of *Myzus Persicae* (Hemiptera: Aphididae) Populations in Gyeonggi-do and Gangwon-do in 2022

Jung-Wook Kho*, Minhyung Jung, Joo-Young Kim, Do-Hun Gook, Hyeonjoong Kim, Soowan Kim, and Doo-Hyung Lee

Department of Life Sciences, Gachon University, Gyeonggi-do, South Korea / 101

독성

〈O-D-01〉 09:30~09:45

엽채류를 재배하는 농작업자에 대한 단계별 농약노출 평가

길근환*, 박수진, 신지영, 임정현, 홍소혜

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 103

〈O-D-02〉 09:45~10:00

OECD 농약 관련 국제회의 쟁점 파악 및 대처 방안 모색

신지영*, 박수진, 임정현, 홍소혜, 길근환

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 104

〈O-D-03〉 10:00~10:15

미생물 농약의 인축 독성 평가 방법 개선 방안

신지영*, 박수진, 임정현, 홍소혜, 길근환

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 105

〈O-D-04〉 10:15~10:30

꿀벌 엽상잔류독성시험법 개선안에 따른 농약 3종의 RT25 설정

전경미*, 김주영, 김보선, 최지영, 윤창영, 오진아

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 106

〈O-D-05〉 10:45~11:00

동물대체시험법을 이용한 농약의 피부감작성 평가 적용 및 시험기준과 방법 개선

홍소혜*, 박수진, 신지영, 임정현, 양지연, 길근환

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 107

〈O-D-06〉 11:00~11:15

국내 내분비장애의심농약 관리를 위한 신규독성시험법 확립 연구

홍소혜*, 임정현, 박수진, 신지영, 길근환

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 108

〈O-D-07〉 11:15~11:30

EDs의심 농약 2종에 대한 어류 단기 생식독성평가

윤창영, Bala Murali Krishna Vasamsetti, 전경미, 최지영, 김주영, 오진아

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과 / 109

O-A-01

Metabolomic Approach of Azole Fungicides in Radish (*Raphanus Sativus*); Perspective of Functional Metabolites

Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song¹, Young-Soo Keum¹, Ji-Ho Lee^{1*}

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Republic of Korea

This research focused on exploring the harmful effects of three types of azole fungicides, namely diniconazole (DIN), metconazole (MET), and tebuconazole (TEB), on the leaves and roots of radish plants. The analysis was done through targeted metabolomics using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS/MS), with a special emphasis on the changes in functional chemicals such as phytosterols and glucosinolates. The radish samples were collected after 7 and 14 days of exposure to the fungicides, and the experimental groups were clearly distinguished in PCA and PLS-DA score plots. The results indicated that the fungicides caused significant changes in the levels of phytosterols and glucosinolates, affecting the primary and secondary metabolism of the plants. Overall, the study revealed that the azole fungicides triggered the defense mechanisms of the radish plants, and affected multiple metabolic pathways in a similar manner regardless of the type of fungicide used.

농약 보조제가 항공살포 농약의 비산과 잔류에 미치는 영향

김창조^{1,6*}, 원수¹, 김민¹, 손경애¹, 정희영²,
정해역³, 강연구⁴, 유승화⁴, 송호성⁵, 경기성⁶, 노현호¹

¹국립농업과학원 잔류화학평가과, ²경북대학교 식물의학과, ³(주)무성항공
⁴국립농업과학원 발농업기계화연구팀, ⁵국립농업과학원 재해예방공학과, ⁶충북대학교 환경생명화학과

이 연구는 농약 보조제 첨가가 항공살포 농약의 비산과 잔류에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행되었다. 시험에 사용된 보조제는 soy lecithin 48.8% EC 및 paraffin wax 24% EW이었다. 보조제 희석배수를 최적화하기 위하여 40 psi의 압력에서 분무액적 크기 및 분포를 측정하였다. Soy lecithin 48.8% EC와 paraffin wax 24% EW 각각 1과 2% 농도에서 Dv10, 50, 90 및 D[4][3]이 물 살포액 대비 각각 최대 38과 10% 증가하였고, 비산에 취약한 200 μ m 이하의 액적 분포는 각각 약 39와 11% 감소하였다($p < 0.05$). 이 결과를 바탕으로 실내 풍동시험장에서 2 m/s의 풍속에서 분사한 결과 이격거리 3-10 m에서의 비산량은 약 16-51% 저감되었다($p < 0.05$). 또한 액상수화제는 살포액적 크기를 증가시키는 것으로 나타났으며, 액상수화제에 각 보조제를 첨가한 경우 액적의 크기는 최대 55% 증가하였다. 또한 200 μ m 이하의 액적 분포는 최대 38% 감소했다($p < 0.05$). 농약 보조제 첨가에 따른 항공살포 농약의 비산 및 잔류성을 검증하기 위해 cyazofamid 액상수화제에 농약 보조제를 첨가 후 무인항공기로 결구배추에 안전사용기준에 준하여 살포하였다. 각 처리구 주변에 감수지를 설치하여 비산량을 조사하였으며, 처리구 내의 잔류분포는 일정한 간격으로 결구배추를 채취하여 cyazofamid 잔류량의 상대표준편차를 이용하여 판단하였다. 시험 결과, soy lecithin 48.8% EC는 최대 21% 비산이 저감되는 경향을 보였으며, paraffin wax 24% EW는 대조구 대비 약 20% 낮은 상대표준편차를 보였다. 또한 모든 처리구 내 결구배추 중 cyazofamid의 잔류량은 농약 보조제가 첨가되면서 증가하는 경향을 보였지만 모두 잔류허용기준인 0.7 mg/kg 미만이었다. 따라서 항공살포 농약의 비산과 균일살포를 위해 농약 보조제의 사용이 고려될 수 있다고 판단되었다.

중심어: 농업용 무인항공기, 농약비산, 농약 보조제

오존 및 자외선처리에 의한 잔류농약 분해 저감 평가

오경열*, 이동열, 정동규, 이득영, 배지연, 김영진, 김진호

경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS), 환경생명화학과

농산물에 발생하는 병해충 방제를 위해 사용된 농약은 작물의 가식부에 잔류하며, 인체 위해도를 증가시킨다. 이에 따라, 농작물의 생산단계에서 잔류농약으로부터 안전한 농산물을 생산하기 위해 PHRL 및 농약안전사용기준을 수립하고 농작물 생산단계에서 적용하고 있으나, 국내 유통 농산물의 2~3%수준의 농산물에서 부적합 판정을 받고 있다. 이에 따라, 농산물의 수확 후 처리를 통한 잔류농약 위해 경감을 위한 연구가 추진되고 있으며, 본 연구에서는 오존가스 처리와 자외선 처리에 의한 잔류농약 저감 효과를 비교 평가하였다. 기존의 오존처리 기술은 오존수 기반으로 이루어 지며, APC등에서 사용되었으나 잔류오존에 의한 심미적 거부증가로 사용이 제한되어, 본 연구에서는 농산물 건조과정에서 오존처리를 적용하여 잔류오존 문제를 해결하였다. 12-85 μ mol/mol 수준의 오존처리 후 잔류농약 저감을 평균이 16-58%로 나타났으며, 네오니코티노이드계 농약의 저감율이 높았다. UV 처리의 경우 254-360 nm의 UV를 처리하였으며, 잔류농약 분해율은 UV₂₅₄에서 60%수준의 높은 분해율이 관찰되었다. 건조 농산물 생산과정에서 수확 후 처리로 이들 두 처리 과정은 건조농산물 중 잔류농약 위해도 경감에 도움을 줄 수 있을 것이다.

LC-MS/MS를 이용한 부추 중 Bifenthrin과 Butachlor의 Matrix Effect 최소화 분석법 및 잔류특성 연구

김소희*, 이윤희, 정문주, 안우석, 김수민, 은혜란, 이예진, 신용호

동아대학교 응용생명과학과

Matrix effect(매질효과)는 시료 내 매질에 의해 야기되는 분석 signal의 변화(suppression 혹은 enhancement)를 의미하며, 질량분석기를 활용한 크로마토그래피에서 자주 발생하는 현상이다. Bifenthrin은 pyrethroid계 살충제로 파밤나방 등의 방제에, butachlor는 chloroacetamide계 전신 제초제로 일년생잡초의 방제에 사용된다. 본 연구에서는 부추 중 bifenthrin과 butachlor의 matrix effect를 최소화하기 위한 분석법을 개발 및 검증하고 이를 잔류특성 연구에 적용하였다. Matrix effect 저감 효율성이 높은 전처리법을 확립하기 위하여 전처리 단계에서 다양한 추출, 분배 및 정제법을 비교하였다. 그 결과 10g의 부추 시료에 acetonitrile (MeCN) 10mL를 가하여 추출하고, QuEChERS Original 염(unbuffered)으로 분배한 후 PSA (primary-secondary amine)와 GCB (graphitized carbon black)가 함유된 dispersive SPE (d-SPE)로 정제한 전처리법이 matrix effect를 저감하는데 가장 효과적이었다. 분석법상 검출한계(method limit of detection; MLOD) 및 정량한계(method limit of quantitation; MLOQ)는 각각 0.0015, 0.005 mg/kg이었으며, 검량범위 0.005~0.5mg/kg에서 상관계수(r^2)는 0.999 이상으로 양호하였다. 분석법의 정확도 및 정밀도 확인을 위한 회수율 및 저장안정성 연구는 0.01, 0.1, 2mg/kg의 농도에서 실시되었으며, 회수율 88.0~109.6%(RSD $\leq$ 5.9%)로 허용범위(70-120%, RSD $\leq$ 20%) 이내임을 확인하여 분석법의 신뢰성을 확보하였다. 검증된 분석법을 활용하여 재배지역 또는 품종이 서로 다른 부추 4종 및 엽채류인 시금치와 쪽파의 matrix effect를 비교한 결과, -18.8%에서 +7.2% (RSD $\leq$ 5.2%) 이내로 soft matrix effect 범위($\pm$ 20% 이내)를 만족하여 matrix에 의한 간섭현상은 미미한 것으로 판단되었다. 확립된 분석법을 부추 중 bifenthrin 및 butachlor의 잔류특성 연구에 활용하였다. 토양혼화 처리한 butachlor 5% 입제(GR)는 유효성분이 MLOQ 미만으로 확인된 반면, 경엽살포한 bifenthrin 1% 유제(EC)는 1.002-0.087 mg/kg의 범위를 보였고 경시적으로 잔류량이 감소하는 경향을 관찰하였다. 이를 바탕으로 1차 반응속도모델(first-order kinetics model)을 이용하여 부추 중 bifenthrin의 소실 곡선을 작성하였으며, 감소상수(k)는 0.115였고 이에 따라 반감기는 6.0일로 산출되었다.

중심어: LC-MS/MS, Matrix effect, 부추, Bifenthrin, Butachlor, QuEChERS

O-A-05

곡류 시료 중 분쇄 크기 및 추출 시간에 의한 잔류농약 추출 효율 비교

원수, 김창조, 김민, 손경애, 노현호

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

이 연구는 곡류의 분쇄도와 추출 시간이 잔류농약 추출 효율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다. 시험 농산물은 현미, 밀, 보리 및 귀리이었으며, 시험농약은 침투성을 고려하여 9종을 선정하였다. 농약 희석액에 시험 농산물을 침지하고 자연건조한 후 마쇄하여 분말도별로 시료를 구분하였다(10 mesh → 60 mesh). 또한 추출시간(1분, 5분, 15분)에 따른 잔류농약 추출 효율을 조사하기 위하여 현미를 농약 희석액에 침지하여 건조한 시료를 40~60mesh로 분쇄한 후 분석하여 회수율을 산출하였다. 분석결과, 현미와 보리는 농약의 침투성 여부와 상관없이 분쇄된 입자의 크기가 작아질수록 추출효율이 향상되는 경향을 보였으며($p < 0.05$), 밀과 귀리의 경우 40-60 mesh의 분말도에서 가장 좋은 추출효율을 보였다($p < 0.05$). 또한 추출시간의 경우 5분간 추출한 시료의 효율이 우수한 경향을 보였다. 따라서 곡류 중 잔류농약의 분석효율 향상을 위해 40mesh 이상으로 분쇄하고 5분간 추출하는 것을 추천한다.

농작물 생산에 영향을 미치는 병해충과 발생시기의 연관성 데이터분석을 통한 추론 및 시각화 연구

박문일¹, 이종권¹, 김태진

¹데이터월드, 올마이티플랫폼

최근 기후변화와 농업인구 감소 및 노령화에 따른 농가의 소득이 정체되고 농작물 생산에 차질이 발생하고 있다. 또한 소비자층의 식문화 변화로 인해 보다 안전한 농산물에 대한 수요도 증가하고 있다. 따라서 새로운 농업방법론 및 기술융합을 통해 농가소득증대와 안전한 농산물 확보가 필요한 실정이다. 최근에 ICT기반기술을 활용한 대규모 자본의 스마트팜이 상업적으로 각광받고 있고 작물생산량을 증대할 수 있으나 소규모 분야에서는 접근성이 떨어지는게 현실이다.

작물의 생애 중 가장 큰 영향을 미치는 요인에는 병해충이 있으며 이는 작물 생산량과 안정성에 직접적인 영향을 끼친다. 또한 병해충은 계절, 기온 등 기상과 같은 외부적인 요인에 의해 병해충 발생시기가 결정된다.

따라서 농작물과 병해충간의 연관성을 찾아내고 기상정보를 활용한 병해충 발생시기를 인지하고 최소한 작물보호제(농약)를 활용한 선제적 방제가 가능하면 생산량 증가와 안전한 농작물 생산, 수급 안정화에 도움을 줄수 있다.

본 사례연구는 농작물 병해충 진단을 위해 빅데이터를 수집가공하여 작물과 병해충, 작물보호제간의 연관성을 다각적으로 가시화(분석)하고 계절적 요인과 지역적 특성을 고려한 규칙정보(룰베이스) 시뮬레이션을 통해 병해충 발생시기를 파악하여 효과적인 방제 방안을 도출(연구)하도록 한다.

본 연구를 통해 농업 및 농약관련 연구에 빅데이터 분석 도구 활용 가능성을 제시하고 적용 사례를 제시함으로써 예산 및 연구인력 부족으로 어려움을 겪는 중소 규모 R&D 분야의 애로사항 해결에 도움을 주고자 한다. 빅데이터 분석, AI 모델 적용을 통해 연구 효율성 향상, 결과 데이터 활용 방안 다각화, 데이터베이스 구축을 통한 연구 지속성 강화, R&D Digital transformation 등 농업 관련 전 분야에 대한 End-to-End 활용 방안을 모색하고자 한다.

O-A-07 >>

**An LC-MS/MS Method for the Rapid Screening
and Quantitative Analysis of 500 Types of Pesticide
and Metabolite Residues with the ZenoTOF 7600 System**

Bong-Jun, Kim

SCIEX Korea

Zeno trap technology significantly improves pesticide sensitivity, and electron activated dissociation (EAD) fragmentation technology improves the accuracy of qualitative pesticide analysis results. In this study, when the Zeno trap was on, the sensitivity increased by >10-fold for 95% of the pesticides, and by 5 to 10-fold for the remaining pesticides as compared to when the Zeno trap was off. The ZenoTOF 7600 system is equipped with an EAD cell that simultaneously captures precursor ions and free electrons. Precursors then form a free radical that dissociates, often generating more fragment ions and a more informative MS/MS, which helps to ensure precise quantitative and qualitative analysis for pesticide detection.

Changes in Gut Microorganisms of *Tetranychus Urticae* by Treatment with Entomopathogenic Fungus

Gahyeon Song^{1*}, Yeram Im¹ and Jae Su Kim^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences, Jeonbuk National University

²Department of Agricultural Convergence Technology, Jeonbuk National University

Two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch; TSSM) is a polyphagous pest that has acquired acaricide resistance because of its short life cycle and continuous exposure to acaricides. TSSM has symbiotic microorganisms which could be involved in the physiology and ecological adaptation to biotic and abiotic stresses. In this study, entomopathogenic fungi were used to control the TSSM adults and microbiome change of the TSSM infected with highly virulent entomopathogenic fungus was analyzed. The acaricidal activity of 77 fungal isolates was tested, and the isolate with the highest acaricidal activity was determined. For the analysis of microbiome from TSSM infected with the highly isolate, 16S rRNA and ITS1 were sequenced using Illumina Miseq. As a result of raw data analysis, insect symbiotic microorganisms, the abundance of *Wolbachia* and *Rickettsia* were changed in the infected TSSM. This study will provide an understanding of TSSM symbiotic system against entomopathogenic fungal infection.

Keywords: entomopathogenic fungus, Illumina Miseq, microbiome, symbiotic microorganisms, *Tetranychus urticae*

Phytotoxicity Assessment of three Fumigants(PH3, EF, MB) on 6 Imported Seedling Species

Jinsung Yoo*, Jun-ran Kim, Bong-su Kim and Young-mi Moon

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea

Fumigation is one of the most widely used method in quarantine treatment to control the pests of imported and exported crops, seedlings, and other plant materials. However, the issue of plant damage caused by fumigation is still a serious problem. This study was conducted to investigate the concentration of fumigants that cause damage to imported seedlings and to use the results as basic data to set treatment standards. In this study, the effects fumigants, methyl bromide, phosphine and ethyl formate, on six species of imported seedlings (*Radermachera sinica*, *Zamioculcas zamiifolia*, *Polyscias balfouriana*, *Echeveria elegans*, *Echinopsis eyriesii*, *Aralia elata*) were investigated. As a result of treatment with methyl bromide and phosphine, damage occurred when the concentration reached a certain level in *Aralia elata*. In the case of methyl bromide, the leaves were turned yellow throughout the plant, while in the case of phosphine, the leaves had brown scars and the surrounding area turned yellow. Ethyl formate showed damage to all plant species except *Echinopsis eyriesii* (Cactus). In all cases, damaged leaves that has water-soaked appearance were withered soon, and the leaf fall has occurred on seedlings that showed damage in the entire plant. The color change and chlorophyll content of the leaves were measured, and all data supported the previous results. Damaged seedlings showed different recovery rate by fumigant. In the case of methyl bromide, the recovery of growth was poor because the roots are also damaged by fumigation. However, in the case of ethyl formate, growth of seedling was recovered soon after fumigation.

휴한기 시설재배지 내 헤어리베치, 호밀, 스피아민트에서 발생한 진딧물류 분포 및 약효평가

박준현^{*1,2}, 유기렬¹, 이효인¹, 오가영¹, 안율균¹, 김소라², 권덕호¹

¹한국농수산대학교 원예학부 채소전공, ²전북대학교 식물방역대학원 식물방역학과

소비자들이 건강과 환경에 대한 관심이 높아지면서 친환경 인증 재배지 면적이 증가하고 있다. 시설 토경 재배지 내 친환경 재배를 위해 겨울철 휴한기 동안 파종한 헤어리베치와 호밀, 그리고 가루이 유인 식물로 활용되는 스피아민트에 발생한 진딧물류를 조사하였다. 헤어리베치에서 채집한 2,174마리 중 아카시아진딧물과 보리수염진딧물이 각각 $98.3 \pm 4.6\%$ 와 $1.7 \pm 4.6\%$ 분포하였다. 호밀에서는 아카시아진딧물 $21.2 \pm 17.5\%$, 기장테두리진딧물 $76.0 \pm 18.4\%$, 보리수염진딧물 $2.8 \pm 8.1\%$, 로 분포하였고, 스피아민트에서는 목화진딧물만 관찰되었다. 휴한기 재배 작물에서 발생한 진딧물류가 정식한 작물로 이동하는 것을 최소화하기 위해 유기농업자재 8종, 화학농약 22종에 대해 약효 평가를 수행하였다. 기장테두리진딧물에서 약제 2종, 목화진딧물에서 약제 1종을 제외한 약제에서 80% 이상의 사충율이 나타나, 휴한기 진딧물류는 전반적으로 약제에 대한 감수성이 높은 것으로 나타났다.

O-B-04

Fungicide Sensitivities and High Resolution Melting (HRM) Analysis of *Botrytis cinerea* on Strawberry in Korea

Doeun Son^{1*}, Sungyu Choi¹, Haifeng Liu¹, Geonwoo Kim¹, Yerim Jo¹, Soyeon Park¹,
Seongbin Kim², Youngju Nam³, Geunhwa Jung^{4,5}, Hyunkyu Sang^{1,5*}

¹Department of Integrative Food Bioscience and Biotechnology, Chonnam National University

²Toxicity and Risk Assessment Division, National Institute of Agricultural Science, Rural
Development Administration

³Global Agro-Consulting Corporation

⁴Stockbridge School of Agriculture, University of Massachusetts

⁵Kumho Life Science Laboratory, Chonnam National University

Botrytis cinerea, the casual agent of strawberry gray mold disease, is an important fungal pathogen reducing strawberry yield. Application of fungicides plays a key role in disease management at commercial fields. In 2022, isolates of *B. cinerea* were collected from strawberry plants and fruits at different greenhouses in 30 cities located at five provinces in Korea. Based on morphological and molecular (*NEP2* and ITS) analysis, total 89 isolates were identified as *Botrytis cinerea*. In addition, sensitivities of the isolates to 5 fungicides (fluxapyroxad, pydiflumetofen, pyraclostrobin, benomyl and fludioxonil), which have different mode of actions (SDHI, QoI, MBC and PP), were assayed. The EC₅₀ values of the isolates to fluxapyroxad, pydiflumetofen, pyraclostrobin, benomyl, and fludioxonil were 0.046–771.98, 0.003–156.035, 1.109–1396.096, 0.046–4065.219, and 0.003–0.043 mg L⁻¹, respectively. Fungicide resistant isolates were possessing target gene mutations at *SdhB*, *Cytb*, and *TUB2*. To detect the mutations associate with fungicide resistance, high resolution melting (HRM) analysis were conducted and generated genotype-specific melting curves. This study can be used to monitor future shifts in sensitivities to the fungicides in *Botrytis cinerea* populations from strawberry in Korea.

* Corresponding author : hksang@jnu.ac.kr

Molecular Insight into Reduced Sensitivity to QoI Fungicides in *Fusarium fujikuroi*

Geonwoo Kim¹, Doeun Son¹, Sungyu Choi¹, Hyo-Won Choi^{2*}, and Hyunkyu Sang^{1*}

¹Department of Integrative Food, Bioscience, and Biotechnology, Chonnam National University,
Gwangju 61186, Korea

²Crop Protection Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development
Administration, Wanju 55365, Korea

Bakanae disease, caused by *Fusarium fujikuroi*, is a significant threat to rice cultivation worldwide. As quinone outside inhibitor (QoI) fungicides have been widely used to manage this disease, concerns have been raised regarding the reduced sensitivity of *F. fujikuroi* to these fungicides. In this study, we investigated the molecular mechanisms underlying QoI resistance in *F. fujikuroi*. We sequenced the target gene of QoIs, cytochrome B (CytB), in field strains of *F. fujikuroi*, but did not detect any mutations. However, qPCR analysis revealed that the expression of an ABC-G transporter and a C6 transcription factor was significantly upregulated in the QoI-insensitive strain RF-37, in the presence of orysastrobin when compared to sensitive strains. To elucidate the function of the transcription factor, we used the CRISPR-Cpf1 system to knock it out in RF-37. Our results showed that the knockout mutants increased the sensitivity to QoI fungicides, but not to other fungicides such as metconazole, benomyl, and fluopyram. We are currently investigating the function of this transcription factor and its interaction with the ABC-G transporter. Our study provides new molecular insights into the mechanisms of QoI resistance in *F. fujikuroi* and may lead to the development of novel strategies to control bakanae disease in rice.

*Corresponding author ; hyon338@korea.kr, hksang@jnu.ac.kr

*Macrophomina Phaseolina*에 의한 콩 균핵마름병 방제

안소현*, 김흥태

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과

콩 균핵마름병 방제를 위하여 한천희석법으로 29종 살균제의 콩균핵마름병균에 대한 균사생장 억제효과를 검정하였다. 균사생장 억제효과가 우수한 benomyl (a.i. 50%, WP), prochloraz/tebuconazole (a.i. 25+12.5%, EC), metconazole(a.i. 20%, SC), pyraclostrobin (a.i. 20%, WG), fluazinam (a.i. 50%, WP), fludioxonil (a.i. 20%, SC) 등 총 6종의 살균제를 선발하여 2021년 경기도 화성의 콩 포장에서 종자 습분의 처리에 의한 병 방제 효과를 조사하였다. 무처리구의 병 발생률은 66.8%이었으며, 무처리구 대비 각 살균제 처리구의 방제효과는 31.3, 73.9, 88.8, 41.3, 19.9, 42.7% 이었다. 하지만 73.9%와 88.8%의 효과를 보였던 prochloraz/tebuconazole 합제와 metconazole 처리구의 종자 발아율이 25.0%와 43.4%가 억제되었을 뿐만 아니라, 콩의 생장 자체가 크게 억제되어 종자처리제로 사용이 어려웠다. 2021년에 실험한 6가지 살균제 중에서 benomyl, pyraclostrobin, fludioxonil 등 3종의 살균제를 선발하여 2022년에 다시 콩 포장에서 습분의 종자처리와 경엽처리에 의한 병 방제 효과 검정하였다. 무처리구의 발병률은 39.1%로 2021년보다 낮았다. 습분의 종자 처리에 의한 benomyl, pyraclostrobin, fludioxonil의 병 방제 효과는 65.1, 58.2, 59.7%이었으나, 경엽 처리 효과는 32.6, 6.7, 12.6%로 저조하였다. 습분의 종자처리에서 우수한 효과를 보였던 benomyl 처리구의 종자 수확량은 콩 한 주 당 61.0 g으로 실험한 살균제 중에서는 가장 우수한 결과를 보였다. 콩의 재배기인 6월부터 10월까지 경기도의 평균 기온과 강수량은 2021년과 2022년을 비교한 결과, 2021년에는 21.7℃와 550.7 mm이었지만, 2022년에는 21.3℃와 1,612.2 mm로, 2022년의 강수량이 증가하였다. 이런 기상의 변화가 2022년 포장 실험에서 무처리구의 발병률 감소의 원인으로 작용하였기 때문에, 상대적으로 살균제의 효과가 증가하였을 것으로 생각한다.

Strobilurin계 살균제에 대한 복숭아탄저병균의 저항성

안혜민*, 김흥태

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과

충북과 경북의 복숭아 재배 과수원에서 2022년 8월과 9월에 걸쳐 탄저병이 발생한 복숭아 열매를 채집하고, 병원균을 단포자 분리하여, 충북과 경북 지역에서 각각 45균주씩 총 90균주를 분리하였다. 충북 균주는 *Colletotrichum fioriniae*가 31균주, *C. nymphaeae*가 3균주, *C. siamense*와 *C. fructicola*가 8균주와 3균주로 동정되었으며, 경북 균주는 *C. fioriniae*가 44균주, *C. siamense* 균주가 1균주로 동정되었다. 한천희석법을 사용하여 분리한 모든 균주의 pyraclostrobin에 대한 저항성을 검정한 결과, 경북에서 분리한 *C. fioriniae* 44균주는 전부 저항성이었으며, 충북은 31균주 중에 27균주가 저항성이었다. 충북 균주 중에서 *C. fructicola* 1균주를 제외한 *C. nymphaeae* 3균주, *C. siamense* 8균주, 그리고 *C. fructicola* 2균주는 모두 감수성이었다. 경북 균주 중에서는 *C. siamense*로 동정된 1균주만 감수성이었다. Pyraclostrobin에 저항성과 감수성인 15균주를 선발하여 *cyt b* 유전자의 염기서열을 분석한 결과, 모든 저항성 균주의 143번째 아미노산이 glycine에서 alanine으로 치환된 점돌연변이를 확인하였다. 감수성인 15균주 중에서 22YTJ1, 22YTJ4, 22YTJ5 균주에서는 129번째의 아미노산이 phenylalanine에서 leucine으로 치환되는 점돌연변이가 발견되었지만, 저항성과는 관련이 없는 것으로 판정되었다. 각각의 살균제 반응에 대해 선발한 15균주 중 저항성, 감수성균주 5균주를 추가 선발하여 포장 적응력을 조사한 결과, 균사 생장, 포자 형성, 포자 발아율, 복숭아에 대한 병원력에 차이가 없었다. Pyraclostrobin에 저항성인 균주는 다른 strobilurin계 살균제인 trifloxystrobin, oryzastrobin, azoxystrobin, kresoxim-methyl 등에도 저항성을 나타내는 교차 저항성을 보였다. 복숭아의 주된 탄저병균인 *C. fioriniae*에서 pyraclostrobin에 대한 저항성이 경북에서는 100%, 충북에서는 87.1%로 나타났기 때문에, 저항성 문제를 관리하며 복숭아 탄저병을 방제할 수 있는 새로운 전략의 도출이 필요할 시기라고 생각한다.

O-C-01

곤충병원세균 유래 신규 살충제 후보 물질

김용균

안동대학교 식물학과

*Xenorhabdus*와 *Photorhabdus*는 곤충병원선충 장내에 서식하는 두 종류의 공생세균이다. 선충에 의해 대상 곤충의 혈강으로 침입하게 되면, 이들 세균이 선충에 나와 곤충 체내에 자리하게 된다. 이때 감염된 곤충은 선충과 세균을 퇴치하기 위해 면역반응을 일으키게 된다. 반면 혈강에 자리한 세균은 이차대사산물을 생산하여 곤충의 이들 면역반응을 억제되게 된다. 면역억제는 주로 아이코사노이드 생합성 효소인 인지질분해효소(PLA₂)의 활성을 억제하면서 이뤄지게 된다. 아포토시스 기반 세포독성이 유도되어 면역 관련 특정 세포를 치사시키면서 감염 곤충은 심각한 면역저하를 겪게 된다. 이때 세균이 성장하면서 패혈증을 유발하게 되고 이로 인해 곤충은 치사하게 된다. 본 연구는 이 과정에서 세균이 분비하는 이차대사산물 가운데 특정 펩타이드류(GXP)의 생리 기능에 대해 면역억제 및 세포독성 기작을 밝혔다. GXP는 곤충의 세포성 및 체액성 면역을 억제하며 혈구세포에 대해서 아포토시스를 유발하여 기주의 면역저하를 일으키는 주요 세균 대사물질이다. 이들 단독으로도 살충력을 보유하고 있어 향후 신규 살충제를 개발하는 데 유력한 후보물질로 고려되고 있다.

중심어: *Xenorhabdus*, *Photorhabdus*, 살충제, 면역, 세포독성, 곤충

Evaluation of Insecticide Resistance Against Western Flower Thrips, *Frankliniella Occidentalis* in Tomato Greenhouse

Ho-wook Lee^{1*}, Hwang-bin Yu¹, Yi-seul Kim², Min-jae Kim²,
Abraham Okki Mwamula², Cheol Jang³, Dong-Woon Lee^{1,2,3*}

¹Department of Ecological Science

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Korea

³Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea

For stable and continuous production of tomato, farmers utilize various pesticide to control western flower thrip (*Frankliniella occidentalis*). However, abuse of pesticides leads to development of resistance in the targeted western flower thrip populations. Without proper control strategies, such practices lead to economic damage on tomato cultivation. This study evaluated five types of pesticides (Acrinathrin 5.7% SC, Dinotefuran 20% WG, Emamectin benzoate 2.15% ME, Chlorfenapyr 5% EC and Fluxametamide 9% EC) for pesticide resistance in western flower thrips collected from tomato greenhouse located in Hoeng-seong, Gim-hae and Po-hang. In Hoeng-seong, LC₅₀ of Acrinathrin 5.7% SC and Dinotefuran 20% WG was 119.8 and 8.7 times higher than recommend doses, respectively. In Gim-hae, LC₅₀ of Acrinathrin 5.7% SC and Dinotefuran 20% WG were 186.6 and 1.7 times higher than recommended doses, respectively. In Po-hang, LC₅₀ of Dinotefuran 20% WG was 420.6 higher than recommend dose.

Keywords: *Frankliniella occidentalis*, resistance, insecticidal activity, tomato

O-C-03

국내 고추-담배가루이의 지역별/약제별 저항성 조사

구경모*, 김지석, 이가령, 김동훈

경북대학교 생태환경대학 질병매개곤충학과

화학 살충제는 빠른 살충 효과와 처리의 간편성 등의 이유로 해충 방제에 널리 사용되고 있다. 살충제 사용이 급증함에 따라 살충제 저항성을 가진 해충들이 발생하게 되었다. 살충제 저항성 해충의 발생은 해충방제에 큰 장애요인이 되며, 농가에 경제적으로 큰 피해를 야기한다. 가지, 고추, 오이 등의 온실 작물에서 주로 발생하는 담배가루이는 흡즙을 통해 식물체의 생장을 억제할 뿐만 아니라 식물바이러스를 매개하여 농가에 큰 피해를 입힌다. 담배가루이의 방제는 주로 화학 살충제를 통해 이루어지기 때문에 다양한 살충제에 대한 저항성이 보고되어 왔다. 담배가루이의 1년에 10세대 이상이 발생할 수 있는 짧은 생활사와 다양한 생물형(biotype) 또한 잦은 살충제 저항성 발달에 영향을 미치는 것으로 보인다. 본 연구는 효율적인 담배가루이 방제를 위한 약제 선정 및 해충관리법 제시를 위해 국내 지역별 고추시설재배지에서 발생하는 담배가루이의 살충제별 살충률을 비교 분석하였다. 담배가루이는 예천과 구미, 사천, 나주, 천안, 횡성 총 6개 지역에서 채집되었다. 각각 작용기작이 다른 약제 중 사용량이 많은 8가지 약제를 선발하여 살충률을 조사하였다. 곤충생장조절제(insect growth regulator, IGR)인 피리프록시펜은 알을 대상으로, 피리프록시펜계를 제외한 약제 7개는 2령 약충을 대상으로 살충률을 조사하였다. 살충률은 엽침지법(leaf dipping)을 이용하여 조사하였다. 낮은 살충률을 보인 약제는 네오니코티노이드계 약제 티아클로프리트(thiacloprid)와 설폭시민계 약제 설폭사플로르(sulfoxaflor)로 6개 지역(예천, 구미, 사천, 나주, 천안, 횡성)에서 각각 50ppm과 35ppm 처리 시 16.2%, 20.5%, 23.7%, 12.6%, 29.7%, 19%와 31%, 26.9%, 19.2%, 20%, 28.4%, 43.6%의 살충률을 보였다. 가장 높은 살충률을 보인 약제는 아바멕틴계, 밀베마이신계 약제인 밀베멕틴(milbemectin)으로 6개 지역에서 10ppm으로 처리 시 각각 100%, 100%, 87.7%, 93.9%, 76.3%, 85.2%의 살충률을 보였으며, 천안지역 살충률이(76.3%) 다른 5개 지역보다 약 10% 낮았다. 테트론산 및 테트라산 유도체인 스피로메시펜(spiromesifen)은 예천, 사천, 나주, 천안, 횡성에서 각각 44.7%, 30.3%, 26.2%, 14.4%, 15.6%의 낮은 살충률을 보였으나 구미에서 63.5%로 다른 5개 지역보다 상대적으로 높은 살충률을 보였다. 다른 살충제에 비해

티아클로프리드와 설펍시플로르 약제의 살충률이 낮은 결과는 6개 지역의 담배가루이가 두 약제에 대해 높은 약제저항성을 가지고 있을 가능성을 보여주었다. 반면, 천안을 제외한 5개 지역은 밀베멕틴에 대한 저항성을 거의 가지고 있지 않음을 추측할 수 있다. 본 실험의 결과는 지역별 농가의 효율적인 담배가루이 방제법 제시에 도움이 될 것으로 기대한다.

Monitoring the Resistance Status and baseline Susceptibility of *Tetranychus Urticae* Koch to Eight Different Acaricides

Md Munir Mostafiz^{1,2*}, Kyeong–Yeoll Lee^{2,3}

¹Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea

²Division of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Korea

³Sustainable Agriculture Research Center, Kyungpook National University, Korea

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is a major agricultural pest worldwide and is known to rapidly develop resistance to acaricides. The aim of this study was to evaluate the susceptibility baseline and resistance status of field populations of *T. urticae* to eight different acaricides. The field populations of *T. urticae* were collected from six different locations (Damyang, Iksan, Hadong, Goryeong, Cheongdo, and Jangseong) in 2022. The susceptibility baseline and resistance status of these populations to the tested acaricides were determined in the laboratory using a direct spray application method. The results showed that field populations of *T. urticae* from all the collected locations were highly susceptible to acequinocyl, abamectin, and chlorfenapyr. However, *T. urticae* populations showed higher tolerance and eventually developed resistance to fenpropathrin and pyridaben. The findings of our study will help future efforts to monitor *T. urticae* resistance to acaricides.

Keywords: two-spotted spider mite, resistance monitoring, resistance management, susceptibility

배추에 발생하는 배추좀나방(*Plutella xylostella*)의 지역별 개체군에 대한 살충제 저항성

고현*, 김희지, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

배추에 발생하는 배추좀나방의 효율적인 방제 전략을 세우고자 지역별, 약제별 배추좀나방의 살충제에 대한 저항성을 조사하였다. 국내에서 배추 배추좀나방에 등록된 약제 중 사용량이 많고 저항성 발현 가능성 높은 약제 8종을 선별하였으며, 충청과 강원, 호남 권역의 배추좀나방을 채집하여 약제 저항성 평가 방법인 Leaf-dipping method(엽침지법)로 실시하였다. 본 실험에 앞서 저항성을 평가하기 위하여 동방아그로에서 누대사육한 개체와 충남대학교 곤충생리학실험실에서 누대사육한 개체를 감수성 개체로 활용하고자 LC₅₀값을 산출비교한 결과, 동방아그로의 개체는 Etofenprox 0.224 ppm, Spinetoram 0.006 ppm, Emamectin benzoate 0.010 ppm, Chlorfenapyr 0.831 ppm, Methoxyfenozide 0.012 ppm, Indoxacarb 0.012 ppm, Cyantraniliprole 0.003 ppm, Fluxametamide 0.004 ppm으로 충남대학교의 개체보다 높은 감수성을 보여 감수성 개체로 활용하기에 적합함을 보였다. 지역별 배추좀나방의 시험 결과, 모든 지역에서 감수성 개체보다 높은 LC₅₀값을 보였으며 충청권역으로 괴산지역에서 채집한 개체는 감수성 개체에 대하여 LC₅₀값이 Etofenprox 230.73배, Spinetoram 57.33배, Methoxyfenozide 230.17배, Indoxacarb 91.08배, Cyantraniliprole 129.67배, Fluxametamide 174.5배 높게 나타났으며. 대전지역에서 채집한 개체는 Methoxyfenozide 70.33배, Cyantraniliprole 62.67배, Fluxametamide 54.5배 높게 나타났다. 강원 권역으로 춘천에서 채집한 개체는 감수성 개체에 대하여 LC₅₀값이 Etofenprox 303.81배, Spinetoram 55.33배, Methoxyfenozide 842.5배, Indoxacarb 69.33배, Cyantraniliprole 68.67배, Fluxametamide 555배 높게 나타났으며. 인제지역에서 채집한 개체는 Etofenprox 60.68배, Methoxyfenozide 85.25배, Cyantraniliprole 54배, Fluxametamide 125.5배 높게 나타났다. 호남권역으로 완주에서 채집한 개체는 감수성 개체에 대하여 LC₅₀값이 Methoxyfenozide 1174.83배, Cyantraniliprole 60배, Fluxametamide 53배 높게 나타났으며. 장성지역에서 채집한 개체는 Etofenprox 192.66배, Methoxyfenozide 174.17배, Indoxacarb 82.92배, Cyantraniliprole 210.33배, Fluxametamide 153.75배 높게 나타났다. 충청과 강원, 호남에서 채집한 개체의 저항성 평가에서 Methoxyfenozide, Cyantraniliprole, Fluxametamide는 모든 지역에서 높은 저항성비를 보였으며 지역에 따라 Etofenprox, Spinetoram, Indoxacarb 또한 높은 저항성비를 보였다.

O-C-06

Insecticide Resistance of *Myzus Persicae* (Hemiptera: Aphididae) Populations in Gyeonggi-do and Gangwon-do in 2022

Jung-Wook Kho*, Minhyung Jung, Joo-Young Kim, Do-Hun Gook,
Hyeonjoong Kim, Soowan Kim, and Doo-Hyung Lee

Department of Life Sciences, Gachon University, Gyeonggi-do, South Korea

Myzus persicae (Hemiptera: Aphididae) is an important agricultural pest that causes great economic damage globally. In our study, we investigated the resistance status of the aphid against eight most commonly-used insecticides including deltamethrin, imidacloprid, thiacloprid, sulfoxaflor, pyriproxyfen, spirotetramat, cyantraniliprole, and flonicamid. The aphids were collected from Korean cabbage fields from three different sites in Gyeonggi-do and Gangwon-do, respectively, and a laboratory-reared colony was acquired from Rural Development Administration. Insecticide resistance was assessed using leaf-dip method in a laboratory condition over 72 hours, and analyzed based on a) lethality of the insecticide, the mortality of the insect at recommended concentration and b) resistance ratio (RR) (lethal concentration 50 (LC₅₀) of a population / LC₅₀ of lab-reared population), a measure of resistance development in a population. Overall, lethality of < 32% was observed from all populations for deltamethrin, suggesting low efficacy of the insecticide. On the other hand, sulfoxaflor, and pyriproxyfen, and cyantraniliprole generally showed > 80% lethality, with 100% lethality observed from all aphid populations for sulfoxaflor. However, some populations displayed high RR of > 5 against sulfoxaflor and cyantraniliprole, with a maximum of 41.3 observed for sulfoxaflor. This suggests that despite the high efficacy of the insecticides, resistance is under development in few populations, and hence more careful application of insecticides is required. Finally, imidacloprid showed a wide range of lethality from 41.7% to 98.3%, and RR with a maximum of 493.9. Such large variation in lethality and RR implies a varying level of insecticide resistance among populations, and hence, careful assessment

of the insecticides needs to precede the application for different local populations. Likewise, our study can provide practical information for developing effective management strategy against *M. persicae*.

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ016960042023)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

Keywords: Pyrethroid, neonicotinoid, novel insecticide, lethality, probit analysis

엽채류를 재배하는 농작업자에 대한 단계별 농약노출 평가

길근환*, 박수진, 신지영, 임정현, 홍소혜

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

국내 엽채류 중 재배면적이 가장 넓고 섭취량이 많은 상추와 들깻잎을 대상으로 유럽의 농약 노출량 산정모델인 OpEx(Occupational Exposure)모델을 활용하여 농약살포 후 상추와 들깻잎을 재배하는 농작업자에 대한 농약 노출량을 구하고 위해성을 평가하였다. OpEx모델의 변수는 (1) 농약의 독성기준(Reference value non acutely toxic active substance, RVNAS), (2) 대상작물의 종류(Crop type), (3) 물질특성(Substance Properties) ; 제형, 살포물량, 원제 투입량, 반감기, 증기압, 흡수율(피부, 경구, 호흡), 초기엽잔류량, (4) 재배 및 농약사용 시나리오(Scenario) ; 시설/노지, 농약살포방법, 살포기기, 살포간격 및 횟수로 구성되는데, 물질의 특성 중 흡수율(피부, 경구, 호흡)과 초기엽잔류량은 별도의 시험이 필요하다. 본 연구에서는 흡수율과 초기엽잔류량을 단계적으로 적용하여 농작업자에 대한 노출량을 구하고 농약별 농작업자노출허용량(AOEL)과 비교하여 위해성을 평가하였다.

1단계 평가는 들깻잎에 등록된 농약 104품목과 상추에 등록된 농약 101품목을 대상으로 하였다. 1단계에서는 농약의 독성기준(AOEL), 대상작물, 제형, 살포물량을 제외한 모든 값은 고정계수를 적용하여 평가하였고, 그 결과 농작업자가 보호장비를 착용하더라도 들깻잎은 39품목(24성분), 상추는 23품목(12성분)이 농작업자에 대한 노출량이 AOEL을 초과하여 위해성이 높게 나타났다. 2·3단계 평가는 1단계 평가 결과 위해성이 높은 농약 중 상추와 들깻잎에 모두 등록된 농약 8품목(8성분)을 대상으로 하였다. 2단계는 농약의 흡수율을 고려한 2A단계와 초기엽잔류량을 고려한 2B단계로 나누어 수행하였으며 그 결과 2A단계에서는 들깻잎과 상추 모두 클로르페나피르 유제 10%와 테부펜피라드 유제 10%가 농작업자에 대해 위해성이 높게 나타났다. 초기엽잔류량을 고려한 2B단계에서는 평가대상 농약 8품목 모두 노출량이 AOEL을 초과하지 않아 농작업자 위해성이 낮은 것으로 나타났다. 농약 흡수율과 초기엽잔류량을 모두 고려한 3단계 역시 2B단계와 마찬가지로 평가대상 농약 8품목 모두 노출량이 AOEL을 초과하지 않아 농작업자 위해성이 낮은 것으로 나타났다.

* Corresponding author : ghgil@korea.kr

OECD 농약 관련 국제회의의 쟁점 파악 및 대처 방안 모색

신지영*, 박수진, 임정현, 홍소혜, 길근환

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

농약작업반(Working Party on Pesticides, WPP)이란 정부 간 협력기구인 OECD 산하의 28개의 위원회 중 화학물질·생명공학위원회(Cheical and Biotechnology Committee, CBC)에 속한 농약에 관한 전반적인 실무 협의단을 말한다. 이 실무 협의단은 정부 간 농약 등록 및 관리 사항을 공유하도록 하며, 건강 및 환경에 대한 위해성을 최소화하는 방안을 개발하는 임무를 수행하고 있다. 현재 한국은 OECD 회원국이며, 농촌진흥청은 WPP 회의를 통해 국제 동향 파악뿐만 아니라 지침서 제·개정 작업에 관여하고 있다.

2023년 실시된 38차 WPP에서는 ① 지침서 재개정(무인기 관련 표준안, RNAi 기반 농약의 위해성평가 지침 등), ② 전문가그룹 활동 보고(소면적작물 등록관리현황, 화분매개충 영향평가, 생물농약 안전성평가 등), ③ 새로운 접근법 공유(동물대체시험 적용, 시험성적 제출 축소 및 면제 등) 등 실질적인 농약 등록 및 관리 방안과 함께 농약과 관련된 기후변화 대응에 대해서도 정부 및 산학연이 함께 논의 하였다. 특히, 건강과 환경에 대한 농약의 위해성 저감화를 위해 “생물농약 전문가 그룹(Expert Group on BioPesticides, EGBP)” 회의를 별도로 진행하여, 이를 통해 생물농약의 등록에 대해 신속하고 정확하게 평가할 수 있는 각국의 관리 시스템 및 연구 개발 현황에 대해 공유하였다.

농약은 농업에 필수적인 요소이며, 이를 적절하고 안전하게 사용하는 것은 매우 중요한 일이다. WPP 회의 결과를 통해 등록 관리에 대한 국제적 조화 및 선진화는 정부 기관뿐만 아니라 산학연에도 중요한 사항이기 때문에 본 회의 내용 및 국제 동향을 공유함으로써 국내 영향 분석 및 대처방안에 대해 모색하고자 한다.

중심어 : 농약, 국제회의, OECD, 국제회의

* Corresponding author : shinji00@korea.kr

미생물 농약의 인축 독성 평가 방법 개선 방안

신지영*, 박수진, 임정현, 홍소혜, 길근환

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

기후 변화 등 여러 요인에 따라 돌발 병해충 발생 및 재배 환경의 악화로 인해 화학 농약 사용이 증가하고 있으나, 재배 환경의 악화에 따른 문제는 화학 농약만으로는 해결에 한계를 가지고 있다. 이에 대한 대안으로 화학농약에 비해 건강 및 환경에 대한 위해성이 낮으며, 대상 병해충에 더 선택적인 생물 농약의 시장이 세계적으로 빠르게 성장하고 있다. 특히 미생물 농약은 연평균 약 16%의 성장이 예측되고 있다. 그렇기 때문에 미생물 농약의 정확하고 합리적인 건강 위해성 평가 및 관리는 매우 중요한 요인이다.

미생물 농약은 활성 물질을 미생물로 하고, 기타 부자재 등 다양한 물질로 이루어져 있는 제품을 의미한다. 미생물 농약은 건강 위해성 평가에는 일반 화학 농약 제품과는 다르게 여러 고려사항이 있다. 먼저 활성 물질인 미생물이 사람 및 동물에 대한 감염성 및 병원성이 없어야 한다. 이뿐만 아니라 미생물 농약 제품을 이루고 있는 제품 자체의 독성도 없어야 한다. 따라서 국내에서는 미생물 농약의 경우 병원성뿐만 아니라 제품의 독성 구분을 통해 미생물 농약의 안전한 사용과 위험 가능성을 분류하고 관리하고 있다.

그러나 미생물 농약의 다양한 형태의 개발과 배양 기술 및 보존 기술 향상에 따라 기존의 독성 평가법으로는 제품 자체의 독성을 제대로 판단할 수 없는 사례가 증가하고 있다. 따라서 문제 발생에 대한 개요, 국제 미생물 독성 시험 방법 및 관리 방법을 비교하여 국내 미생물 농약에 대한 인축 독성 시험 방법 및 관리에 대한 문제를 보완하고, 이를 통해 지속 가능한 농업 환경 구축뿐만 아니라 사람 및 동물에 대한 안전성 확보에 기여 하고자 한다.

중심어 : 미생물 농약, 생물농약, 인축독성, 시험기준과 방법

* Corresponding author : shinji00@korea.kr

꿀벌 엽상잔류독성시험법 개선안에 따른 농약 3종의 RT₂₅ 설정

전경미*, 김주영, 김보선, 최지영, 윤창영, 오진아

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

최근 미국 PRTF(Pollinator Research Task Force)에서 기존 꿀벌 엽상잔류독성시험의 시험법 개선을 위한 ring-test 프로젝트를 진행하고 있다. Ring-test 시험법에서는 농약살포방법, 알팔과 잎 배치방법, 시험케이지, 꿀벌 나이 등을 구체적으로 제시하였다. 본 연구에서는 개선된 시험방법에 따라 델타메트린 유제, 카바릴 수화제, 디노테푸란 수화제의 꿀벌 엽상잔류독성시험을 수행하였다. 시험기간은 델타메트린의 경우 2022년 4월 27일부터 5월 1일까지, 카바릴의 경우 5월 24일부터 30일까지, 디노테푸란의 경우 9월 19일부터 22일까지였다. 알팔과 높이가 40cm 정도 자랐을 때 최대 살포량 기준으로 시험농약을 살포하였다. 농약살포 후 6시간 및 다음날 24시간 간격으로 잎을 채취하였으며 꿀벌 치사율이 25 % 이하가 될 때까지 시험을 수행하였다. 실험실 내 항온항습 인큐베이터에서 우화된 3-5일령의 어린 꿀벌을 사용하였으며, 처리군별 25마리씩 6반복으로 시험을 실시하였다. 알팔과 잎은 약 15cm 크기로 채취하여 15g씩 원통형의 투명 플라스틱 케이지($\varnothing 9 \times \varnothing 11 \times H 14$ cm)에 담아 수직으로 세워 배치하였다. 먹이는 3ml 주사기를 뚜껑에 꽂아 50% 자당용액을 제공하였다. 약제노출 후 4시간, 24시간 간격으로 꿀벌 치사개체와 이상증상을 관찰하였다. 시험결과, 델타메트린 유제, 카바릴 수화제, 디노테푸란 수화제의 RT₂₅ 값은 각각 4일, 6일, 3일이었다.

동물대체시험법을 이용한 농약의 피부감작성 평가 적용 및 시험기준과 방법 개선

홍소혜*, 박수진, 신지영, 임정현, 양지연, 길근환

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

농약의 피부감작성 평가는 농약 살포시 피부를 통해 직간접적으로 노출되어 농약 내 화학물질이 알려지성 접촉 피부염 등 다양한 피부질환을 유발하므로 품목 평가에서 필수적으로 제출해야하는 독성시험항목이다. 최근 실험동물에 대한 윤리의식이 강화되면서 국제적으로 실험동물을 대체하여 안전성을 평가할 수 있는 시험법을 개발하고 있다. 기존에 농약의 피부감작성 평가는 기니피그, 마우스와 같은 실험동물을 사용하여 평가되었으나, OECD TG442, 497의 제정으로 인하여 비동물을 이용한 시험법을 조합하여 통합평가를 통해 피부감작성을 예측할 수 있게 되었다.

본 연구진은 국내 농약 평가에 OECD 시험법의 적용여부를 판단하기 위하여 농약연보를 참고하여 우리나라에서 250톤 이상의 출하량이 높은 원제 중 약제구분, 피부감작성 여부 등을 고려하여 대표 농약 원제를 11종을 선정하였다. 선정한 농약 원제에 대하여 OECD TG442시험법(웹타이드 반응성시험(DPRA), 인체세포주활성화 시험(h-CLAT), ARE-루시퍼라제시험(KeratinSens 시험법 및 LuSens 시험법))을 적용하고 OECD TG497 통합평가전략(Defined approaches)을 반영하여 피부감작성 평가를 수행하였다. 대표농약 원제에 대하여 동물실험 결과와 대체시험방법의 통합평가 반영 결과를 비교하였으며 각각의 민감도, 특이도, 정확도를 산출하였다.

대표농약 원제에 대하여 기니피그를 이용한 동물실험 결과와 비동물 대체시험방법의 통합평가 결과가 100% 일치하였다. 민감도, 특이도, 정확도 순서로 웹타이드반응성시험의 경우 100%, 100%, 100%로 확립하였으며, h-CLAT시험법의 경우 100%, 66.6%, 85.7%로 확립하였다. KeratinSens 시험법의 경우 100%, 83.3%, 90.9%로 확립하였으며, LuSens시험법의 경우 100%, 100%, 100%로 시험법을 확립하였다. LuSens 시험법의 경우 현재 농약관리법 인축독성시험기준과 방법에 고시되어 있지 않으며, 농약 원제의 피부감작성 평가에 적합하여 시험법을 고시할 예정이다. 본 연구 결과를 통해서 연구데이터 기반으로 농약의 피부감작성시험기준을 마련하였으며, 농약 평가 방법을 선진화함으로써 국가경쟁력을 확보하는데 기여하였다.

*Corresponding author : shhong99@korea.kr

국내 내분비장애의심농약 관리를 위한 신규독성시험법 확립 연구

홍소혜*, 임정현, 박수진, 신지영, 길근환

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

내분비계장애물질은 성호르몬과 갑상선호르몬과 같은 내분비호르몬의 기능을 방해하거나 혼란을 일으키는 물질로서, 인간과 다음세대 혹은 동물의 건강에 영향을 미치는 화학물질로 정의된다. 1998년부터 OECD 회원국을 중심으로 내분비계장애물질 확인 시험법을 개발하는 국제협력 연구를 진행하고 있으며 2018년 세계무역기구 회원국간 특정무역현안 회의에서 유럽연합(EU)은 농약을 포함한 내분비계장애물질 분류기준을 설정하기로 계획하였다. 이에 따라, 내분비장애의심농약의 잔류기준 강화가 예상되어 수출농산물에 대하여 국제기준에 부합하는 내분비장애의심농약에 대한 관리방법 마련이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 농약관리법령 내 인축독성시험기준과 방법에 내분비장애의심농약 판별을 위한 시험법을 확립하고자 하였다.

기존 농약관리법은 OECD 내분비계장애물질을 검색하는 시험법 중 Level 4, 5에 해당하는 체내(*in vivo*) 시험을 통해 생식기계에 영향을 주는 물질을 확인할 수 있으나, 복잡한 내분비계 기전은 확인하기 어렵다. 따라서 본 연구진은 OECD 내분비계장애물질을 검색하는 시험법 중 기전자료를 제공하는 체외(*in vitro*) 시험에 대하여 우선 검증하기로 하였다. 본 연구를 통해 확립하고자 하는 시험법은 인체자궁세포주와 인체전립선암세포주를 이용하여 에스트로젠성(OECD TG455)과 안드로젠성(OECD TG458)을 확인하는 시험법으로 대표적인 성호르몬 작용기전을 활용하여 내분비 교란 기전을 확인할 수 있는 시험법이다. 본 연구결과를 통해서 국내 농약관리법령 내에 내분비장애의심농약 관리를 위한 내분비독성 판별 시험기준을 마련하고, 해당 시험법을 통하여 국내 등록농약 중 내분비 장애를 야기하는 잠재적인 증거가 있는 물질을 구분 할 수 있으며 신규로 등록되는 농약 원제에 대하여 내분비독성이 있는 농약을 판별 할 수 있을 것으로 기대된다. 더 나아가, 국내 농약관리체계에도 내분비계 장애물질로 의심되는 원제를 특정관리물질로 관리하는 등 농약안전관리방안을 선진화하고, 체계화할 필요가 있다.

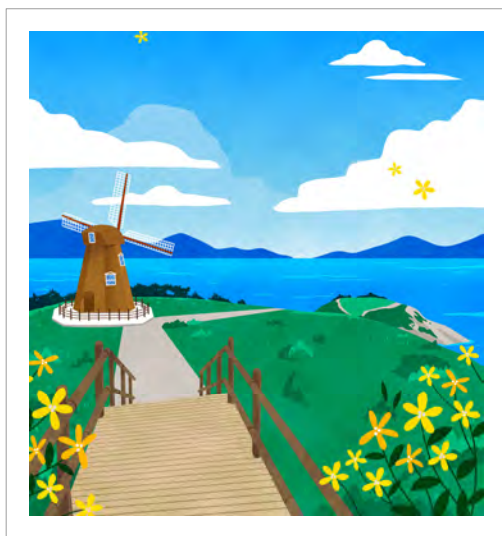
*Corresponding author : shhong99@korea.kr

EDs의심 농약 2종에 대한 어류 단기 생식독성평가

윤창영, Bala Murali Krishna Vasamsetti, 전경미, 최지영, 김주영, 오진아

국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

내분비계장애물질인(Endocrine disrupting chemicals, EDs)은 내분비계의 정상적인 기능을 방해하는 물질이며, 체내에 유입되면 호르몬처럼 작용하여 환경호르몬이라고 불리기도 한다. 현재 국내에 등록된 농약 중 EDs로 의심되는 물질이 등록되어 있으며, 농약 살포 시 물질이 노출되면 인체뿐만 아니라 생태계의 생물에도 피해를 일으킬 수 있다. 이에 대해 국내 EDs 의심 농약에 대한 환경생물 독성시험방법 및 기준을 설정하기 위해 송사리(*Oryzias latipes*) 및 제브라피쉬(*Danio rerio*) 단기 생식독성시험을 수행하였다. 단기 생식독성시험은 OECD test guideline 229에 준수하여 실험을 진행하였다. 송사리 단기 생식독성은 이프로디온에 대해 실험하였으며, 부화 후 16주 된 송사리를 사용하였고, 암수 비율 3:3으로 송사리를 시험물질을 처리한 시험용액에 투입하여 21일 동안 관찰하였다. 제브라피쉬의 경우, 티람에 대해 실험을 진행하였으며 부화 후 16주 된 제브라피쉬를 사용하였고, 암수 5:5 비율로 시험용액에 투입하여 21일 동안 관찰하였다. 송사리의 단기 생식독성시험 결과 vitellogenin 농도는 대조군 및 처리군 모두 변화가 없었으며, 산란알의 수, 수정된 배아수 및 수컷의 유두상돌기 수는 대조군에 비해 처리군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. 제브라피쉬 시험 결과 마찬가지로 vitellogenin 농도의 변화가 없었으며, 처리군이 대조군에 비해 산란알의 수가 수정된 배아수가 통계적으로 유의하게 감소하였다. 따라서 EDs 의심 농약인 이프로디온과 티람을 처리하였을 때 어류의 산란 및 2차 성장에 과정에 영향이 나타났으며, 이에 따른 국내의 EDs 농약에 대한 시험방법 및 평가기준을 설정하여 관리가 필요할 것으로 사료된다.



포스터 발표

Poster Presentation

화학 (잔류 & 이화학)

〈P-01〉

쪽파 토양살충제 Phorate 잔류특성

고미라^{1*}, 진석희¹, 김종찬¹, 김영립¹, 고흥준¹, 홍수명¹, 배민지¹, 김내홍¹, 김선범¹, 김동순²

¹국립농산물관질관리원 제주지원, ²제주대학교 생명자원과학대학 생물산업학부 / 126

〈P-02〉

머위 중 작물 잔류성 시험 및 생산단계 잔류허용기준 설정

권다영¹, 신정우¹, 최혜림¹, 김장훈¹, 최원영¹, 최훈¹,

¹원광대학교 농식품융합대학 생명환경학과 / 127

〈P-03〉

활성탄을 이용한 토양잔류 Chlorantraniliprole과 Cyantraniliprole의 후작물 흡수이행 저감

윤지현^{*}, 이승원, 김지유, 김인선

전남대학교 농화학과 / 128

〈P-04〉

Dissipation and Residue Pattern of Amisulbrom in Fresh and Processed Ginseng Using LCMSMS

Eun-Shik Na^{1*}, Seong-Soo Kim¹, Hyun-Seok Seo¹, Sung-Soo Hong¹, Su-Gyeong Seo¹, Yong-Jae Lee¹, Dan-bi Kim²

¹R&D Headquarters, Korea Ginseng Corporation, Daejeon 34128, Korea

²Chemical Safety Division, Department of Agro-Food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Korea / 129

〈P-05〉

Method Validation for Simultaneous Determination of Pesticide Residues in Sweet Pepper Using LC-QTOF

HanYeol Bang^{*}, JongHwan Im, SunMyeong Joung, CheolSoon Kim

Gyeongnam Provincial Office, National Agricultural Products Quality Management Service, Busan 47537, Republic of Korea / 130

〈P-06〉

소면적 재배작물 호박 중 살충제 Abamectin의 잔류특성

이도아^{*}, 김한성, 최후락, 김윤한, 고성림, 김용택

한국농업기술진흥원 / 131

〈P-07〉

경상남도 주요 과수원 토양 중 잔류농약 분포 조사

정동규^{*}, 김현희, 정원민, 이경환, 김상곤, 이동열

재단법인 경남향노화연구원 / 132

〈P-08〉

경상남도 주요 지하수의 잔류농약 모니터링

정동규*, 김현희, 정원민, 이정환, 김상곤, 이동열
재단법인 경남향노화연구원 / 133

〈P-09〉

토란과 토란 줄기 중 Pyrifluquinazon과 대사체 Pyrifluquinazon-1H의 잔류 특성 및 섭취율 산출

김동주*, 함영진, 김준영, 오은빈, 이채연, 경기성
충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과 / 134

〈P-10〉

대파 중 boscalid의 잔류 특성 및 가공 계수

김준영*, 김동주, 함영진, 오은빈, 이채연, 김서홍¹, 임무혁¹, 최훈², 경기성
충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과
¹대구대학교 식품공학과, ²원광대학교 농식품융합대학 생물환경화학학과 / 135

〈P-11〉

눈개승마 중 살균제 Hexaconazole과 Kresoxim-methyl의 잔류 특성

오은빈*, 김동주, 함영진, 김준영, 이채연, 경기성
충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과 / 136

〈P-12〉

감과 감 가공품 중 Tebuconazole의 잔류 특성 및 가공 계수 산출

이채연*, 김동주, 함영진, 김준영, 오은빈, 이희동¹, 노현호¹, 손경애¹, 김단비¹, 경기성
충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과 ¹국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 137

〈P-13〉

나락, 왕겨, 쌀겨, 벳짚 중 Buprofezin의 잔류 특성 및 가공 계수

함영진*, 김동주, 김준영, 오은빈, 이채연, 김서홍¹, 임무혁¹, 장귀현², 문귀임², 경기성
충북대학교 농업생명환경대학, ¹대구대학교 식품공학과, ²식품의약품안전평가원 잔류물질과 / 138

〈P-14〉

차즈기 중 Metaflumizone 및 Pyrifluquinazon의 잔류특성 및 안전성평가

서정아^{1*}, 김태한, 박홍묵, 이윤수, 김준희, 박인호, 김영대, 김주환, 김동현, 맹지현, 김지현, 전용배
¹(주)신성엔비리서치 / 139

〈P-15〉

LC-MS/MS를 이용한 벌씨 중 Thiram 분석법 정립

조지미^{1*}, 임채옥², 송태화³, 김혜영¹, 박미정¹, 민선희¹, 여인영¹
¹국립농산물품질관리원 전남지원, ²시험연구소, ³충북지원 / 140

〈P-16〉

Residual Characteristics by Different Kinds of Antibiotics in Manure-based Composts and Agricultural Soils

Oh-Kyung Kwon^{1*}, Song-Hee Ryu², Sung-Chul Kim³, Jin-Wook Kim³, Young-Kyu Hong³, Won-Il Kim⁴, Jun-Hyeong Lee¹, Young-Man Yoon¹

¹Biogas Research Center, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea

²Chemical Safety Division, NIAS, RDA, Wanju 53365, Korea

³Department of Bio-Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

⁴Eco-Friendly Agri-Bio Research Center, Jeonnam Bioindustry Foundation, Gokseong 55710, Korea / 141

〈P-17〉

LC-MS/MS와 QuEChERS법을 이용한 농산물 내 Bifenazate와 Bifenazate-diazene의 분석법 개발

정희진*, 송종욱, 이영인, 안지영, 김종환

안전성평가연구소 / 142

〈P-18〉

고추 및 고추잎에서 Hexaconazole의 잔류 특성 및 Risk Assessment

송종욱*, 정정훈, 정성훈, 김종환

안전성평가연구소 경남본부 환경안전성평가센터 / 143

〈P-19〉

아로니아 중 Teflubenzuron 사용에 따른 가식부 잔류 변화 및 안전사용기준 평가

강상우^{1*}, 김진성¹, 김영진¹, 서성준¹, 이득영¹, 송태복¹, 오경열¹, 김진효¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 환경생명화학과 / 144

〈P-20〉

사료 중 피레트린 외 7종의 모니터링을 위한 다성분 분석법 개발

나태웅*, 이승화, 한국탁, 홍성희

국립농산물품질관리원 시험연구소 / 145

〈P-21〉

아로니아 중 Tebufenozide 사용에 따른 가식부 잔류 변화 및 안전사용기준 평가

서성준^{1*}, 강상우¹, 김진성¹, 오경열¹, 김영진¹, 송태복¹, 김진효¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원 (IALS) 환경생명화학과 / 146

〈P-22〉

Determination of Dithiocarbamates in Agricultural Products by GC-MS/MS

ChaeUk Lim*, Hyejin Park, Eunjoo Baek, Hansol Lee, Hyerim Yu, Byeunggon Shin, Seong Hun Lee and Sung-Hee Hong

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS), Gimcheon, Gyungbuk / 147

〈P-23〉

Residual Characteristics and Risk Assessment of Four Pesticides in Goats beard

Jeong-Hoon Lee¹, Hui-Yeon Ahn¹, Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song, Ji-Won Shin¹,
Geon-Woo Park¹, Young-Soo Keum¹, and Ji-Ho Lee¹

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea / 148

〈P-24〉

Emulsion 제거를 위한 잔류농약 분석법 최적화 연구

김민, 이래근¹, 김창조, 원수, 손경애, 이희동, 노현호

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 1(하)동방아그로 / 149

〈P-25〉

Characteristics of Alpha-cypermethrin Residue in Pumpkin and Celery with Varying Morphological Properties

Yeong-Jin Kim¹, Sung-Gil Choi¹, Young-Sang Kwon¹, Jin-Woo Park¹, euk-Yeong Lee²,
and Jong-Hwan Kim^{1*}

¹Environmental Safety-Assessment Center, Korea Institute of Toxicology, Jinju 52834, Republic of Korea

²Residual Chemical Assessment Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea / 150

〈P-26〉

Development and Validation of an Analytical Method for the Determination of Acequinocyl in Soybean using LC-MS/MS

Hyejin Park^{*}, ChaeUk Lim, Eunjo Baek, Hansol Lee, Hyerim Yu, Byeunggon Shin,
Seong Hun Lee, and Sung-Hee Hong

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS) / 151

〈P-27〉

Residual Characteristics and Risk Assessments of Pyridalyl, Lufenuron, and Fludioxonil in Rapeseed

Hui-Yeon Ahn^{1*}, Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song¹, Young-Soo Keum¹, Jung-Hoon Lee¹,
Geon-Woo Park, Ji-Won Shin, and Jiho Lee¹

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, 05029, Korea, / 152

〈P-28〉

LC-MS/MS와 QuEChERS법을 이용한 Clethodim, Clethodim-sulfone, Clethodim-sulfoxide의 동시분석법 확립

이영인^{*}, 송종욱, 안지영, 정희진, 김중환

안전성평가연구소 환경안전성평가센터 / 153

〈P-29〉

토양 중 Tricyclazole의 수직이동 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸
국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 154

〈P-30〉

토양 중 chlorantraniliprole의 수직이동 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸
국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 155

〈P-31〉

토양 중 Metolachlor의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸
국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 156

〈P-32〉

토양 컬럼 및 라이시미터를 이용한 Oxadiazon의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸
국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 157

〈P-33〉

토양 컬럼 및 라이시미터를 이용한 Butachlor의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸
국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 158

〈P-34〉

생강 중 Metaflumizone의 잔류 특성

황준혁*, 김용범, 송채린, 이지윤, 최효빈, 임양빈, 경기성¹
충북대학교 환경자원분석센터, ¹충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과 / 159

〈P-35〉

시금치 중 Etofenprox의 생산단계 잔류허용기준 설정 연구

오준경, 김재형, 오아연, 곽혜민, 반선우, 장희라*
호서대학교 생명보건대학 제약공학과 / 160

〈P-36〉

Determination of an Analytical Method for Oxolinic acid in Agricultural Products using LC-MS/MS

Han Sol Lee*, ChaeUk Lim, Hyejin Park, Hyerim Yu, Eun Joo Baek, Byeunggon Shin,
Sung Hun Lee, Sung-Hee Hong
National Agricultural Products Quality Management Service, Experiment Research Institute,
Division of Safety Analysis / 161

〈P-37〉

살균제 Fludioxonil의 시금치에 대한 생산단계 잔류소실특성

이래창, 반선우, 오아연, 곽혜민, 안가을해, 장희라*

호서대학교 생명보건대학 제약공학과 / 162

〈P-38〉

양배추 농가의 항생제 농약 사용실태 분석

이지원*, 류송희, 송아름, 윤효인, 이득영, 김상수

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 163

〈P-39〉

감자, 배추, 감귤 중 농용 항생제 5종의 잔류량 조사

송아름*, 류송희, 이지원, 윤효인, 이득영, 김상수

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과 / 164

〈P-40〉

Environmental Fate and Metabolic Transformation of Two Non-ionic Pesticides in Soils: Role of Moisture, Organic Matter, and Soil Microbes

Aniruddha Sarker*, Taek-Kyum Kim, Won-Tae Jeong

Residual Chemical Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeollabuk-do 55365, Republic of Korea / 165

〈P-41〉

Ipflufenquin의 환경행적 평가와 잔류분 정의

김찬섭*, 이은영, 박지호, 류지혁

농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과 / 166

〈P-42〉

Cinmethylin의 환경행적 평가와 잔류분 정의

류지혁*, 이은영, 최근형, 김찬섭

농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과 / 167

〈P-43〉

시설재배 아스파라거스 중 살균제 Pyrimethanil의 잔류특성

전관우^{1*}, 김지원², 윤선영¹, 허수형¹, 김소진¹, 김민건³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부, ²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터 / 168

〈P-44〉

유채 씨앗 중 살균제 Dimethomorph의 잔류특성

허수형^{1*}, 김지원², 전관우¹, 윤선영¹, 김소진¹, 김민건³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부, ²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터 / 169

〈P-45〉

유채 잎 중 살충제 indoxacarb의 잔류특성

윤선영^{1*}, 김지원², 허수형¹, 전관우¹, 김소진¹, 김민진³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부, ²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터 / 170

〈P-46〉

토란과 토란 줄기 중 Chlorfenapyr의 잔류 특성

이지윤^{*}, 김용범, 송채린, 황준혁, 최효빈, 임양빈, 경기성¹

충북대학교 환경자원분석센터, ¹충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과 / 171

〈P-47〉

Optimization of Simultaneous Analytical Method for Kresoxim-methyl and Its Metabolites in Livestock Products and Sweet Potato Using LC-MS/MS

Ji-Eun Oh^{1*}, Sang-Hyeob Lee², Se-Yeon Kwak³, Jang-Eok Kim¹

¹Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Residual Agrochemical Assessment Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

³Analysis Technology and Tomorrow, Daegu 42703, Korea / 172

〈P-48〉

전착제 첨가에 따른 살균제 Ferimzone 및 Tricyclazole의 멀티콥터(드론) 살포 시 수도작에서 비산 양상 비교

안우석^{*}, 김소희, 정문주, 은혜란, 김수민, 이예진, 이윤희, 신용호

동아대학교 응용생명과학과 / 173

〈P-49〉

농산물 중 생물유래 추출물인 Pyrethrin 잔류량 평가

양우진¹, 강동현¹, 김혜영¹, 손병륜², 조광민^{1*}

¹(주)대승바이오팜, ²충남대학교 / 175

〈P-50〉

구절초 중 Sulfoxaflor의 잔류 특성

김용덕^{*}, 황규원, 가승준, 박현지, 문준관

한경대학교 식물자원조경학부 / 177

〈P-51〉

갯과 쑥부쟁이 중 Metaflumizone과 Metconazole의 잔류 특성

박현지^{*}, 황규원, 가승준, 김용덕, 최수연, 문준관

한경대학교 식물자원조경학부 / 178

〈P-52〉

축산물 중 Fluazifop, Haloxyfop의 분석법 확립

선정훈^{1*}, 조형욱¹, 허효민¹, 이지원¹, 문준관²

¹한경국립대학교 산학협력단 한살림농식품분석센터, ²한경국립대학교 식물자원조경학부 / 179

〈P-53〉

고추냉이 중 Dinotefuran의 잔류특성

최수연*, 황규원, 가승준, 박현지, 김용덕, 문준관
한경대학교 식물자원조경학부 / 180

〈P-54〉

눈개승마 중 Pyflubumide와 대사체 NNII-0711-NH의 잔류 특성

가승준*, 황규원, 김용덕, 박현지, 최수연, 문준관
한경대학교 식물자원조경학부 / 181

〈P-55〉

토양 중 티부포스와 플루오피람 잔류량 조사

손경애¹*, 최근형, 박지호, 홍준호, 이득영, 김찬섭, 오민석, 이영철², 김운한³, 이희동
¹농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과 ²에이비솔루션 ³농업기술진흥원 / 182

〈P-56〉

토양에 잔류 된 Chlorantraniliprole의 상추 중 잔류 양상

박지호*, 김찬섭, 손경애, 이희동
농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과 / 183

〈P-57〉

Residual Characteristic of Insecticide Abamectin and Spiromesifen in Strawberry and Korean Melon

Jae-Won Choi*, Jin-Surk Choi, Kwang-Young Ji, Sang-Oh Jeon, Young-Jin Hong,
Soo-Jin Lee, Woo-Jeong Ji, Bum-Jun Park and Chang-Su Seok
R&D Division, Kyung Nong Co., Ltd., 34-14, Summeori-gil, Gyeongju-si, Gyeong Buk,
38175, Korea / 184

〈P-58〉

녹차 가공품 덫음차와 침출액 중 Benomyl과 Metconazole의 잔류 특성 및 위해성 평가

신현우*, 이창호, 이재형, 권희균, 이윤희, 나경민, 박민수, 양승현, 정웅기, 박지훈, 김평열
한국화학융합시험연구원 헬스케어연구소 환경독성센터 / 186

〈P-59〉

A Study on the Traslocation of Procymidone to Root Vegetables in Soil

Deuk-Yeong Lee*, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song, Sang-Hyeob Lee,
Ji-Min Choi, Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son
Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department,
National Institute of Agricultural Sciences, RDA / 187

〈P-60〉

Meta-analysis of the Bioconcentration Factor of Procymidone for Crops

Deuk-Yeong Lee*, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song, Sang-Hyeob Lee,
Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son
Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department,
National Institute of Agricultural Sciences, RDA / 188

〈P-61〉

Investigation of Bioconcentration Factor of Endosulfan for Crops

Deuk-Yeong Lee*, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song, Sang-Hyeob Lee, Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son

Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department, National Institute of Agricultural Sciences, RDA / 189

〈P-62〉

Enhancement of Sweetness and Hardness of Strawberry with Sugar-containing Plant Booster

Ga Hyeon Kim^{1*}, Myeong Hyeon Nam², Kyung Sik Hong¹, Hye Young Kweon¹, Ju-Hyun Yu^{1,3}

¹SugarArt Incorporation., Cheongju 28181, Korea

²Strawberry Research Institute, Chungnam ARES, Nonsan 32914, Korea

³Biochemical Research Center, Korea Research Institute of Chemical Technology, Daejeon 34114, Korea / 190

〈P-63〉

농산물 중 Acynonapyr와 대사산물(AP)의 분석법 개발 및 검증

송태화^{1*}, 임채옥², 박혜진², 조지미³, 송영진¹, 조한울¹, 김민주¹, 조마리아¹, 유영신¹, 황신구¹

¹국립농산물품질관리원 충북지원, ²시험연구소, ³전남지원 / 191

〈P-64〉

Anise 정유의 Xanthomonas Campestris pv. Vesicatoria에 대한 항균활성 및 구성성분 분석

김진성^{1*}, 강상우¹, 김주연², 서성준¹, 오경열¹, 김정운, 김진효¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 환경생명화학과

²경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 제약공학과 / 192

독 성

〈P-65〉

농약 사용자 관련 해외 법 소개

권덕호, 유기렬, 안윤균

국립한국농수산대학교 원예학부 채소전공 / 193

〈P-66〉

신규원제 사이클로뷰트리플루람 독성평가를 통한 ADI, AOEL 및 건강유해성분류기준 설정

박수진^{1*}, 김성일², 임정현¹, 박지현², 신지영¹, 홍소혜¹, 길근환¹

¹국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

²신젠타코리아(주) / 194

생물(살충)

〈P-67〉

Insecticide Response of *Frankliniella Occidentalis* in Greenhouse Pepper in In-je, Gang-won

Hwang-bin Yu¹, Ho-wook Lee¹, Min-jae Kim², Yi-seul Kim², Abraham Okki Mwamula², Cheol Jang³, Dong-Woon Lee^{1,2,3*}

¹Department of Ecological Science

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Korea

³Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea

*Corresponding author / 196

〈P-68〉

벼 먹노린재의 월동 생태와 벼 생육시기별 발생 양상

이유경^{1*}, 최낙중¹, 김현주², 서보윤¹, 최준열¹

¹국립식량과학원 작물기초기반과, ²국립식량과학원 기술지원과 / 197

〈P-69〉

국내 발생 배 해충인 주경배나무이의 겨울형 성충에 대한 약제검정

강아랑*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소 / 199

〈P-70〉

Dynamic miRNA-putative Target mRNA Regulations Associated with Detoxification Pathway in *Spodoptera Frugiperda*

Rashmi Manohar Mahalle¹, Jae Sang Yu², and Keon Mook Seong²

¹Institute of Agricultural Sciences, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea

²Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea / 200

〈P-71〉

Biological Control and Management on *Scotinophara lurida* (Pentatomidae, Hemiptera) in Korea

정종국, 강태화, 김상웅, 서민경, 양현주, 정현철

(재)전남바이오산업진흥원 친환경농생명연구센터 / 201

〈P-72〉

Study on Biocontrol Agent against Golden Apple Snails

Woo Young Cho^{1,2*}, Won-Il Kim¹, Gi-Woo Hyoung¹, Il Kyu Cho¹

¹D.Y. Envi-Tech, R/Institute, Dong Yang Chemical Co., Ltd, Gwangju, Republic of Korea

²Biotechnology Research Institute, College of Agriculture and Life Sciences, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea / 202

〈P-73〉

Beauveria Bassiana JEF-503 as Endophytic Fungus on Tomato Roots for Root-knot Nematode Management

Hanna Yang^{1*}, So Eun Park¹, Ki-Jung Kim¹ and Jae Su Kim^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences, Jeonbuk National University

²Department of Agricultural Convergence Technology, Jeonbuk National University / 204

〈P-74〉

Phytotoxicity of Phosphine, Ethyl Formate and Combination Treatment of Both Fumigants on Unshiu Mandarins and Complex Treatment with Low-temperature

Sung-woo Cho^{*}, Young-mi Moon, Jun-ran Kim and Bong-su Kim

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea / 205

〈P-75〉

A Rapid Assay for the Detection of Resistance to Phosphine in the Tribolium Castaneum

Ji-eun Choi^{*}, Jun-ran Kim, Bong-su Kim and Young-mi Moon

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea / 206

〈P-76〉

파밤나방 지역집단에 대한 살충제 약제반응 조사

정인홍^{*}, 곽예연, 김명주, 송경희, 이정화, 김이선

국립농업과학원 작물보호과 / 207

〈P-77〉

국내 지역별 벼멸구 집단에 대한 살충제 추천농도별 살충 효과 비교

최낙중^{*}, 이유경, 서보윤, 김상민, 최수연, 정현정, 노태환, 최준열

국립식량과학원 작물기초기반과 / 208

〈P-78〉

목화진딧물의 충해 관리용 농자재에 대한 약효 평가

권덕호^{1*}, 김미현¹, 임재성², 안을균¹

¹한국농수산대학교 원예학부 채소전공

²(주)솔봄 / 209

〈P-79〉

Benfuracarb GR의 정식 전 두둑전면처리를 통한 꽃노랑총채벌레의 체계적 처리 방제

문창섭^{1*}, 변효중¹, 이석준¹, 석승주¹, 윤동환², 강광식¹

¹(주)동방아그로 기술연구소

²스미쇼아그로코리아(주) / 210

〈P-80〉

Monitoring of Insecticide Resistance in Bemisia Tabaci(Hemiptera: Aleyrodidae) in Korea

Myeonghwan Kim,^{1*} Eun Young Choi¹, Jong Bong Choi¹, Taeyeong Kwon¹, Myeong Cheol Kim¹, Hee Soo Lee¹, Seungmin Shin¹, Jong Kyun Park^{1,2}

¹Department of Ecological Science, Kyungpook National University, Sangju, Republic of Korea

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Republic of Korea / 211

〈P-81〉

지역별 사과원 점박이응애에 대한 저항성 모니터링

박형만*, 한만중, 이애리, 유지윤

글로벌농업컨설팅㈜ / 212

생물(살균)

〈P-82〉

Sensitivity Variation of Monilinia Fructicola, Brown rot Pathogen Against Antifungal Microbial Agents

Su In Lee^{1*} and Youn-Sig Kwak^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21Plus), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea

²Department of Plant Medicine and Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea / 213

〈P-83〉

세이론무쇠나무(Mesua Ferrea) 열매로부터 탄저병 병원균(Colletotrichum Coccodes)에 대한 항균 활성물질 탐색

전경미*, 최용화

경북대학교 생태환경시스템학과 / 214

〈P-84〉

Control Efficacy of Mixing Application of Microbial and Antibiotics Against of Bacterial Soft Rot Disease of Chinese Cabbage

Min-Kyoung Seo*, Hyun-Joo Yang, Jong-Kook Jung

Research Center for Environmentally Friendly Agricultural Life Sciences, Jeonnam Bioindustry Foundation / 215

〈P-85〉

방울토마토 생육 중 유용미생물 처리가 저장안정성 및 품질에 미치는 영향

서민경, 양현주, 정종국, 정현철, 이승현

(재)전남바이오산업진흥원 친환경농생명연구센터 / 216

〈P-86〉

Evaluation of Sensitivity of Botryosphaeria sp. causing Apple White Rot Against Benomyl in Korea

Gwang-Jae Lim, Kallol Das, Jin-Sil Choi, Jun-Woo Choi, Seong-Geun Lim, Seung-Yeol Lee* and Hee-Young Jung

College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea / 217

〈P-87〉

Analysis of Resistance Status of Botryosphaeria sp. Against Tebuconazole Causing White Rot on Apple in Korea

Jin-Sil Choi, Kallol Das, Gwang-Jae Lim, Seong-Geun Lim, Jun-Woo Choi, Seung-Yeol Lee* and Hee-Young Jung

College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea / 218

〈P-88〉

Development of an Efficient Fungicide and Insecticide Spray Programs for Three Korean Apple Cultivars Following the CODEX MRLs

Seung-Yeol Lee¹, Il Jang², Jun-Woo Choi¹, Ju-Heon Lee¹, In-Kyu Kang¹, and Hee-Young Jung^{1*}

¹College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Korea Fruit Pest Forecasting Research Center, Gunwi 39000, Korea / 219

〈P-89〉

Isolation and Identification of Antifungal Metabolites from a Soil-born Microbe against Fusarium fujikuroi

Jin Woo Lee^{1,2,*}, Jae Woo Han¹, Jung Sub Choi¹, Gyung Ja Choi^{1,2}, and Hun Kim^{1,2}

¹Center for Eco-Friendly New Materials, Korea Research Institute of Chemical Technology, Daejeon 34114, Korea

²Department of Medicinal Chemistry and Pharmacology, University of Science and Technology, Daejeon 34113, Korea / 221

〈P-90〉

분리한 지역과 Colletotrichum 종에 따른 대추탄저병균의 Pyraclostrobin과 Thiophanate-methyl에 대한 저항성 발생 양상

조희수*, 김홍태

충북대학교 농업생명환경대학 식물 의학과 / 222

〈P-91〉

Benzimidazole계 살균제와 DMI 살균제에 대한 복숭아탄저병균의 저항성 특징

안혜민*, 김홍태

충북대학교 농업생명환경대학 식물 의학과 / 223

쪽파 토양살충제 Phorate 잔류특성

고미라^{1*}, 진석희¹, 김종찬¹, 김영립¹, 고흥준¹, 홍수명¹, 배민지¹, 김내홍¹, 김선범¹, 김동순²

¹국립농산물품질관리원 제주지원, ²제주대학교 생명자원과학대학 생물산업학부

국립농산물품질관리원(농관원)에서는 농약 허용물질목록관리제도(PLS)가 정착됨에 따라 농산물 등에 대한 안전관리를 강화하고자 2022년 1월부터 잔류농약 분석 성분을 기존 320종에서 463종으로 확대하였다. Phorate 모화합물과 함께 잔류 기준으로 정의하고 있는 oxygen analogue, sulfoxide 및 sulfone 대사산물이 확대된 463성분에 포함되었다. 제주지역에서 쪽파, 무 등 주요 작물에 거세미나방, 뿌리응애 방제용 토양살충제로 대량 사용되는 Phorate 성분 부적합이 다수 발생하였다. 특히 정식기에 1회 살포해야하나 쪽파 농가에서는 관행적으로 생육 시기에 추가로 살포하고 있어 부적합이 발생할 가능성이 상존하고 있다. 관행적인 Phorate 성분 토양살충제 살포에 따른 쪽파 등 농산물 부적합 원인 규명을 위한 실증 자료를 제공하고자 정식 전 Phorate 성분 토양살충제 토양 혼화 처리 및 생육 중 추가 살포에 의한 Phorate 모화합물과 대사산물의 잔류 특성 및 잔류량 감소 추이 시험·연구를 진행하였다. 쪽파 정식 전 토양혼화처리 후 분석한 결과 기준량 살포 54일 에서만 포레이트 기준인 0.05mg/kg 이하로 검출되었고 배량을 살포하거나 생육 중 2차 살포한 경우는 61일 이후에도 포레이트 잔류허용기준을 초과하고 있었다. 1차 살포와 2차 추가 살포 후 61일 후 잔류량 추이는 기준량은 1차 0.036mg/kg, 2차 0.055mg/kg으로 반감기는 각 7.8일과 5.9일 수준이고 배량의 경우에도 0.214mg/kg과 0.383mg/kg로 반감기는 각 7.3일과 6.9일 수준인 것으로 나타났다. 하절기 쪽파의 출하시기는 정식 후 30일에서 45일로 농약안전사용 기준을 준수하더라도 허용기준을 초과할 가능성이 높았다. 쪽파 시료에서 모화합물 Phorate은 살포 후 20일, Phorate oxon은 3일 이후에는 불검출 되며 잔류량이 감소할수록 대사산물인 Phorate oxon sulfone, Phorate oxon sulfoxide 반감기가 Phorate sulfoxide, Phorate sulfone 보다 긴 경향을 보였다. 본 연구 결과는 쪽파 등 생육기간이 60일 이하로 짧은 농산물의 농약안전사용기준과 잔류허용기준 변경을 위한 근거 자료와 추가 살포에 따른 부적합 발생 실증 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

P-02

머위 중 작물 잔류성 시험 및 생산단계 잔류허용기준 설정

권다영¹, 신정우¹, 최혜림¹, 김장훈¹, 최원영¹, 최훈^{1,*}

¹원광대학교 농식품융합대학 생명환경학과

본 연구는 머위 중 azoxystrobin, fenitrothion, fluopyram 및 thiacloprid의 수확 전 최종 농약 살포일로부터 수확일까지 농약 잔류량 감소추이를 파악하여, 생산단계 농산물의 농약 잔류 특성과 수확 예정일의 잔류량 예측을 위하여 수행되었다. 머위에 대한 포장시험은 서로 지역이 다른 2개의 시험포장을 선정하여 충청남도 논산(포장1), 전라북도 순창(포장2) 소재의 시설재배 농가에서 작물 잔류성 시험을 진행하였다. 머위 중 azoxystrobin, fenitrothion 및 thiacloprid를 안전사용기준의 회석배수에 준하여 7일 간격으로 2회 살포하였고, fluopyram은 1회 살포하였다. 살포한 후 2시간 후를 0일차로 하여 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14일까지 총 8회의 시료를 채취하여, 약제의 잔류양상을 분석한 뒤 생물학적 반감기를 산출하였다. 머위 중 azoxystrobin, fenitrothion, fluopyram 및 thiacloprid를 acetonitril로 추출하고, MgSO₄와 NaCl을 사용하여 분배하였으며, d-SPE로 정제한 후 HPLC-UVD 또는 GC-ECD로 분석하였다. 시험농약 성분별 정량한계는 모두 0.05 mg/kg 이하이었고, 정량한계의 10배와 MRL 수준으로 농약을 처리하여 수행한 결과 azoxystrobin, fenitrothion, fluopyram 및 thiacloprid의 평균 회수율은 각각 74.2 ~ 106.8%, 95.3 ~ 110.5%, 86.8 ~ 90.8%, 82.7 ~ 111.2%의 회수율을 보였다. 머위 중 azoxystrobin, fenitrothion, fluopyram 및 thiacloprid의 생물학적 반감기는 azoxystrobin의 경우 5.7일(포장1)과 5.1일(포장2), fenitrothion의 경우 4.1일(포장1)과 4.9일(포장2), fluopyram의 경우 4.9일(포장1)과 4.2일(포장2) 및 thiacloprid의 경우 3.7일(포장1)과 4.8일(포장2)로 나타났다. azoxystrobin, fenitrothion, fluopyram 및 thiacloprid에 대해 95% 신뢰수준에서 감소상수 하한값을 기준으로 생산단계 잔류허용 기준을 설정하였으며, 수확 10일전 잔류량이 각각 26.61 mg/kg, 50.397 mg/kg, 17.97 mg/kg, 53.12 mg/kg 이하로 검출된다면, 수확 시점의 잔류량은 MRL 수준 이하일 것으로 판단된다.

중심어 : Azoxystrobin, Fenitrothion, Fluopyram, Thiacloprid, 머위, 잔류농약

저자 연락처 : hchoi0314@wku.ac.kr

활성탄을 이용한 토양잔류 Chlorantraniliprole과 Cyantraniliprole의 후작물 흡수이행 저감

윤지현*, 이승원, 김지유, 김인선

전남대학교 농화학과

후작물을 재배할 경우 전작물에 사용된 농약이 토양에 잔류하면서 비의도적으로 후작물에 흡수 이행됨에 따라 안전사용기준을 위반할 잠재성이 있다. 이러한 잠재성을 예방하기 위한 방안으로서 본 연구에서는 토양잔류 chlorantraniliprole과 cyantraniliprole을 대상으로 활성탄을 이용한 후작물(상추) 흡수이행 저감시험을 수행하였다. 시험약제는 OECD 가이드라인을 참조하여 연중 최고 살포농도의 5배 수준으로 나지토양에 처리하였다. 시험농약의 흡수이행 저감제로서 시판중인 코코넛 바이오매스 유래 활성탄을 사용하였으며 약제처리 7일 후에 토심 10 cm 무게 대비 5%(w/w) 수준으로 토양에 혼합처리한 다음 상추를 정식하였다. 작물시료 중 시험농약은 QuEChERS 방법을 응용하여 시료를 전처리한 다음 LC-MS/MS로 분석하였다. Chlorantraniliprole의 상추 지상부 중 잔류량은 활성탄 미처리구에서 평균 0.15 mg/kg 수준으로 검출되었으며 활성탄 처리구에서 평균 0.09 mg/kg 수준으로 검출되어 약 37%의 감소율을 보였다. 상추 지하부 중 잔류량은 활성탄 미처리구에서 평균 0.12 mg/kg 수준으로 검출되었으며 활성탄 처리구에서 평균 0.06 mg/kg 수준으로 검출되어 약 53%의 감소율을 보였다. Cyantraniliprole의 상추 지상부 중 잔류량은 활성탄 미처리구에서 평균 0.17 mg/kg 수준으로 검출되었으며 활성탄 처리구에서 평균 0.06 mg/kg 수준으로 검출되어 약 65%의 감소율을 보였다. 상추 지하부 중 잔류량은 활성탄 미처리구에서 평균 0.10 mg/kg 수준으로 검출되었으며 활성탄 처리구에서 평균 0.03 mg/kg 수준으로 검출되어 약 53%의 감소율을 보였다. 이러한 결과를 통해 코코넛 활성탄은 토양잔류 chlorantraniliprole과 cyantraniliprole의 상추로의 흡수이행을 저감할 수 있는 소재로 활용될 수 있음을 알 수 있었다.

P-04

Dissipation and Residue Pattern of Amisulbrom in Fresh and Processed Ginseng Using LCMSMS

Eun-Shik Na^{1*}, Seong-Soo Kim¹, Hyun-Seok Seo¹,
Sung-Soo Hong¹, Su-Gyeong Seo¹, Yong-Jae Lee¹, Dan-bi Kim²

¹R&D Headquarters, Korea Ginseng Corporation, Daejeon 34128, Korea

²Chemical Safety Division, Department of Agro-Food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Korea

Pesticides which are diluted and sprayed according to the pre-harvest interval (PHI) are generally decomposed and lost through various factors and pathways, and the leftover pesticides are known as residual pesticides. This study aims to determine the dissipation of residual amounts of amisulbrom in ginseng and the changes in the concentration of various processing products. Pesticide spraying is performed in accordance with the GAP (good agriculture practice) of Korea, and the processed products are manufactured using a conventional method. The extraction of pesticide was carried out by modified the Korea Food Standards Codex sample extraction and determination was performed using LC-MS/MS. The linearity, recovery, and LOQ are presented to verify the analysis method. The amounts of amisulbrom residues in ginseng and its processed products such as dried ginseng and red ginseng were <LOQ-0.074, 0.012-0.135 and 0.022-0.063 mg/kg, respectively. Mean processing factors of amisulbrom for dried ginseng and red ginseng were 2.26-2.46 and 0.50-4.33, respectively. The reduction factor of amisulbrom, whose residual concentration is increased, is less than 1, and the absolute amount of pesticides is decreased through processing. The results of this study can be used as the scientific basis data to ensure the safety of residual pesticides in processed products in the future.

Method Validation for Simultaneous Determination of Pesticide Residues in Sweet Pepper Using LC-QTOF

HanYeol Bang*, JongHwan Im, SunMyeong Joung, CheolSoon Kim

Gyeongnam Provincial Office, National Agricultural Products Quality Management Service,
Busan 47537, Republic of Korea

Pesticide residues in food are a major concern for public health. In this study, a method for the simultaneous determination of 12 pesticide residues in sweet pepper using liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry (LC-QTOF) was developed and validated. The method was validated for selectivity, linearity, sensitivity, accuracy, and precision, following the guidelines set by the CODEX, European commission and the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. The developed method was found to be highly selective and sensitive for the analysis of pesticide residues in sweet pepper. The calibration curve showed a high linearity ($r^2 > 0.999$), indicating that external calibration using a standard can be used for quantitative purposes. The precision of the method was calculated through intraday precision measurement, and the recovery rate for each residual pesticide was calculated. All compounds met the criteria in terms of measurement uncertainty. The developed method could be useful for routine analysis of pesticide residues in sweet pepper samples.

P-06

소면적 재배작물 호박 중 살충제 Abamectin의 잔류특성

이도아*, 김한성, 최후락, 김윤한, 고성림, 김용택

한국농업기술진흥원

본 연구는 소면적 재배작물인 호박(호박 잎 포함)을 대상으로 abamectin의 잔류성을 구명하여 농약 품목등록 자료 및 잔류농약의 안전성 평가를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다. Abamectin은 glutamate 의존 염소통로를 활성화하여 세포 내로 유입되는 염소이온의 양을 증가시켜, 결과적으로 '과분극(hyperpolarization) 상태→ 신경근육연접(neuromuscular junction) 부위의 마비 유발'을 통하여 해충을 죽이는 작용기작을 가지고 있다. 본 연구의 호박 품종은 진동애호박이며, abamectin 1.8% 미탁제 농약을 경엽처리하고 호박과 호박 잎을 일정기간동안 간격(0, 3, 5, 7, 14일)을 두고 채취하여 분석하였다. 호박과 호박 잎 중 abamectin의 함량을 구하기 위해 acetonitrile 10 mL, 4 g MgSO₄, 1 g sodium chloride, 0.5 g sodium citrate dibasic sesquihydrate, 1 g sodium citrate tribasic dihydrate로 추출하고 PSA, MgSO₄, C18을 이용하여 정제한 후 필터하여 LC-MS/MS로 분석하였다. 호박과 호박 잎 중 abamectin B1a의 회수율은 각각 83.7~116.9%, 83.8~109.8%, abamectin B1b의 경우 각각 89.6~112.0%, 82.6~106.2% 이었다. 농약에 대한 MLOQ(method limit of quantiation)는 모두 0.01 mg/kg 이었다. 경엽처리 후 호박에서 abamectin의 잔류량은 <0.01 이었고 호박 잎에서의 잔류량은 <0.01~0.83 mg/kg이었으며 반감기는 1.2일이었다. 이것으로 호박의 안전성 평가에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

경상남도 주요 과수원 토양 중 잔류농약 분포 조사

정동규*, 김현희, 정원민, 이경환, 김상곤, 이동열

재단법인 경남향노화연구원

농약은 인축과 환경생물에 영향을 주는 물질로써 주로 작물 재배 중 병해충 방제, 생산량과 품질의 향상 등을 위해서 사용된다. 살포된 농약은 비산, 강우와 같은 자연환경과 배수 등의 인위적인 요인으로 인해 유출되어 농경지 토양이나 주변 비살포지역에 잔류할 수 있다. 이 중 토양 중 잔류된 농약은 흡수·이행 과정을 통하여 작물에 잔류하게 되는 생물농축을 일으키는 원인이 될 수 있다. 따라서 농경지 중 농약의 잔류실태 조사를 통한 안전관리 방안이 필요하다. 본 연구는 2022년 경상남도 내 과수원 토양의 잔류실태를 조사하기 위해 77지점에서 재배시 다량으로 사용되는 162종의 농약을 잔류분석하였다. 토양 시료의 분석은 QuEChERS EN method를 응용하여 실시하였으며, 건조토양을 습윤화하여 acetonitrile로 추출하고 여과한 뒤 LC-MS/MS로 기기분석하였다. 분석결과 162성분 농약 중 abamectin를 포함한 154성분의 농약이 검출되었고, acetochlor, amisulbrom, carbofuran 등 49성분이 77개 모든 지점에서 검출되었으며 chlorantraniliprole이 0.8765 mg/kg으로 가장 높은 잔류량을 나타내었다.

중심어 : 농업환경, 모니터링, 잔류농약, 과수원토양

P-08

경상남도 주요 지하수의 잔류농약 모니터링

정동규*, 김현희, 정원민, 이경환, 김상곤, 이동열

재단법인 경남향노화연구원

농산물의 병해충 방제를 통한 노동력 절감과 농산물의 질을 향상시키기 위해 사용되는 농약은 강우로 인한 용탈과 비산 등의 자연요인으로 인해 농경지 주변 환경에 오염을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있다. 따라서 본 연구는 경남지역 지하수 11지점에서 잔류농약을 분석하여 지하수 중 잔류농약의 분포양상을 조사하기 위해 수행되었다. 2022년 4월, 7월 주요 지하수 시료를 채취하여 abamectin 등 162종의 잔류농약을 조사하였다. 지하수 시료의 분석을 위해서 포화 NaCl과 dichloromethane을 이용한 액-액분배(Liquid-Liquid extraction, LLE)법으로 분배추출 한 후 액체크로마토그래피-질량분석기(LC-MS/MS)로 기기분석하였다. 분석결과 4월에는 abamectin 등 142종, 7월에는 acephate 등 139종의 농약이 검출되었으며 135성분이 공통적으로 검출되었다. 검출빈도가 높은 농약으로 4월 시료에서 acephate, acetamiprid, acetochlor 등 91개 성분, 7월 시료에서 acetamiprid, alachlor, aldicarb 등 103개 성분이 11개 모든 지역에서 검출되었다. 4월 채취시기에 서는 probenazole이 0.0772 µg/L, 7월 채취시기에서는 clethodim이 0.0211 µg/L으로 가장 높은 잔류량을 나타내었다.

중심어 : 농업용수, 농업환경, 변동조사, 잔류농약, 지하수

토란과 토란 줄기 중 Pyrifluquinazon과 대사체 Pyrifluquinazon-1H의 잔류 특성 및 섭취율 산출

김동주*, 함영진, 김준영, 오은빈, 이채연, 경기성

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

토란과 토란 줄기 중 pyrifluquinazon의 잔류 특성과 섭취율을 산출하기 위하여 시험 농약인 pyrifluquinazon(10% WG)을 4,000배 희석하여 10 a당 150 L의 약량으로 4개 처리구(30-21, 21-14, 14-7, 7-0)에 약제를 살포한 후 토란과 토란 줄기 모두 수확 예정일에 일시 수확 하였다. 분석 시료는 QuEChERS법으로 전처리하여 조제한 후 시료 중 잔류 농약을 LC-MS/MS로 분석하였다. 토란과 토란 줄기 중 pyrifluquinazon과 대사체 pyrifluquinazon-1H의 정량한계는 모두 0.01 mg/kg이었다. 토란 중 pyrifluquinazon과 대사체 pyrifluquinazon-1H의 회수율은 각각 85.9-100.0%와 85.6-99.4%이었으며, 토란 줄기에서 각각 91.5-106.0%와 91.4-104.4%이었다. 합산 잔류량은 토란에서 정량한계 미만이었으며, 토란 줄기에서 <0.01-0.09 mg/kg이었다. 경엽 살포한 pyrifluquinazon이 침투이행성이 없기 때문에 뿌리 작물인 토란에서 정량한계 미만인 것으로 판단되었다. 토란 줄기에서 pyrifluquinazon은 최종 약제 살포 후 시간이 경과함에 따라 잔류량이 감소하는 경향을 보였다. 토란과 토란 줄기 중 pyrifluquinazon의 최대합산잔류량을 이용하여 산출한 일일섭취추정량은 토란은 잔류량이 정량한계 미만으로 산출할 수 없었고, 토란 줄기에서 0.007% 미만이었다.

중심어 : Pyrifluquinazon, 토란, 토란 줄기, 잔류특성, 섭취율 산출

연락처 : kskyung@cbnu.ac.kr

대파 중 boscalid의 잔류 특성 및 가공 계수

김준영*, 김동주, 함영진, 오은빈, 이채연, 김서홍¹, 임무혁¹, 최훈², 경기성

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

¹대구대학교 식품공학과

²원광대학교 농식품융합대학 생물환경화학과

대파와 건조 대파 중 boscalid의 잔류 특성과 건조에 따른 가공 계수를 산출하기 위하여 이 연구를 수행하였다. 포장 시험은 대파 주산지인 김천, 이천, 평창에 위치한 노지에서 수행하였으며, 시험 농약인 boscalid(49.3% WG)를 1,500배 희석하여 10 a당 200 L의 약량으로 7일 간격 3회 살포한 후 수확 예정일에 일시 수확하였다. 건조 대파로 가공하기 위해서 수확한 대파의 뿌리, 겉껍질, 변질된 잎을 제거한 후 세척한 뒤 8 mm로 절단하였으며, 1차(80℃, 60분), 2차(75℃, 50분), 3차(70℃, 90분)로 연속하여 건조하였다. 대파와 건조 대파의 전처리법은 모두 QuEChERS법을 이용하였으며, LC-MS/MS로 잔류 농약을 분석하였다. 대파와 건조 대파 중 boscalid의 정량한계는 모두 0.01 mg/kg이었으며, 정량한계, 정량한계의 10배, 잔류허용기준 농도 수준으로 처리하여 진행한 회수를 시험 결과 대파와 건조 대파 각각 75.6-118.0%와 70.1-111.4%이었다. 대파와 건조 대파의 저장 기간 중 boscalid의 안정성을 확인하기 위하여 정량 한계의 10배 농도 수준을 처리하여 진행한 저장 안정성 시험 결과 각각 85.3-111.6%와 87.3-103.5%로 최대 60일의 저장 기간동안 안정하다고 판단하였다. 대파와 건조 대파 중 boscalid의 잔류량은 각각 0.38-0.90 mg/kg과 2.10-3.97 mg/kg이었으며, 건조 과정에 따른 boscalid의 가공계수는 3.86-8.35로 대파보다 건조 대파에서 잔류량이 더 높았다. 이는 건조 과정을 통해 대파 내에 존재하는 수분이 제거되어 농약 성분들이 농축되었기 때문이라고 판단되었다.

중심어 : Boscalid, 대파, 건조 대파, 잔류특성, 가공계수

연락처 : kskyung@cbnu.ac.kr

눈개승마 중 살균제 Hexaconazole과 Kresoxim-methyl의 잔류 특성

오은빈*, 김동주, 함영진, 김준영, 이채연, 경기성

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

이 연구는 눈개승마 살균제인 hexaconazole과 kresoxim-methyl의 잔류 특성을 구명하여 농약 품목 등록 및 안전 사용 기준 설정의 기초 자료로 활용하고자 수행하였다. 시험에 사용된 약제는 hexaconazole (5% WP)과 kresoxim-methyl (44.2% SC)로 각각 5,000배와 3,000배 희석하여 10 a당 120 L의 약량으로 4개 처리구(30-21, 30-21-14, 21-14-7, 14-7-0)에 약제를 살포하였으며, 수확 예정일에 일시 수확 하였다. 시료의 전처리는 QuEChERS법을 이용하였으며, LC-MS/MS로 분석하였다. 눈개승마 중 kresoxim-methyl과 대사체 BF490-2, BF490-9와 hexaconazole의 정량한계는 모두 0.01 mg/kg이었다. 회수율 시험은 LOQ, 10LOQ 및 잔류가 예상되는 가장 높은 농도에서 수행하였으며, kresoxim-methyl과 대사체 BF490-2, BF490-9와 hexaconazole 모두 회수율 범위 70-120%를 만족하였다. 눈개승마 중 kresoxim-methyl의 합산 잔류량과 hexaconazole의 잔류량은 각각 <0.01-1.51 mg/kg, <0.01-14.89 mg/kg이었다. 두 농약 모두 30-21 처리구에서 정량한계 미만이었는데, 이는 눈개승마가 수확 14일전부터 생육했기 때문에 약제에 노출되지 않아 검출되지 않은 것으로 판단되었다.

중심어 : Kresoxim-methyl, Hexaconazole, 눈개승마, 잔류특성

연락처 : E-mail, kskyung@cbnu.ac.kr

감과 감 가공품 중 Tebuconazole의 잔류 특성 및 가공 계수 산출

이채연*, 김동주, 함영진, 김준영, 오은빈,
이희동¹, 노현호¹, 손경애¹, 김단비¹, 경기성

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과
¹국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

이 연구는 살균제 tebuconazole의 감과 감 가공품 중 농약의 잔류 특성을 구명하고 가공 계수를 산출하기 위하여 수행하였다. 시험 농약인 tebuconazole(25% WG)을 2,000배 희석하여 감 주산지인 경북 상주, 경북 청도의 감나무에 안전사용기준에 따라 동력분무기를 이용하여 수확 21일 전까지 10일 간격으로 4회 살포후 수확하여 감말랭이, 꽃감, 반건시로 가공하였다. 감과 감 가공품 중 tebuconazole의 잔류량은 LC-MS/MS로 분석하였으며, 정량한계는 0.01 mg/kg 이었다. 감과 감 가공품 중 LOQ, 10LOQ, MRL 수준에서 tebuconazole의 평균 회수율은 76.75-114.77%이었다. 감, 감말랭이, 반건시, 꽃감 중 tebuconazole의 잔류량은 청도와 상주 각각 0.43 ± 0.01 , 0.48 ± 0.03 mg/kg, 0.58 ± 0.06 , 0.56 ± 0.13 mg/kg, 0.27 ± 0.03 , 0.26 ± 0.04 mg/kg, 0.48 ± 0.09 , 0.44 ± 0.08 mg/kg이었으며, 감의 가공에 따른 감말랭이, 반건시, 꽃감의 가공계수는 각각 청도에서 1.26-1.51, 0.56-0.71, 0.88-1.29이었고, 상주에서 0.88-1.38, 0.52-0.60, 0.82-1.02이었다. 가공품들의 가공계수가 0.52-1.51인 것은 가공 과정 중 껍질을 제거하는 박피 과정에서 잔류량이 감소하였지만, tebuconazole이 침투이행성 농약이므로 껍질을 제거했음에도 작물 체내에 잔류한 것으로 판단되었다.

중심어 : 감, 가공품, tebuconazole, 잔류농약, 가공계수

저자 연락처: E-mail, kskyung@cbnu.ac.kr

나락, 왕겨, 쌀겨, 벼짚 중 Buprofezin의 잔류 특성 및 가공 계수

함영진*, 김동주, 김준영, 오은빈, 이채연, 김서홍¹, 임무혁¹, 장귀현², 문귀임², 경기성

충북대학교 농업생명환경대학, ¹대구대학교 식품공학과

²식품의약품안전평가원 잔류물질과

이 연구는 벼 재배 시 주 수확물인 나락과 부산물인 왕겨, 쌀겨 및 벼짚 중 buprofezin의 잔류 특성 및 가공 계수를 구명하기 위하여 수행하였다. 포장 시험은 경기도 안성에서 수행하였으며, buprofezin-tebufeozide(12+5% 수화제)를 수확 7일전 10일 간격으로 안전사용기준의 3배량으로 (buprofezin, 0.576 kg a.i./ha) 3회 살포하였다. 나락과 벼짚은 콤바인으로 수확한 후 마쇄하여 분석시료로 사용하였다. 나락은 비닐하우스에서 수분함량이 15% 미만인 되도록 건조한 후 도정하였으며, 도정 중 도정기의 분도에 따라 부산물로 생기는 왕겨와 쌀겨를 채취 후 마쇄하여 분석 시료로 사용하였다. 모든 시료는 증류수를 넣어 1시간 동안 습윤화를 진행한 후 acetonitrile로 추출하였고, EN method kit를 넣어 진탕하였다. 진탕한 시료를 원심분리하여 얻은 상정액을 0.2 µm PTFE syringe filter로 여과한 후 1:1 matrix matched하여 LC-MS/MS로 분석하였다. 나락, 왕겨, 쌀겨 및 벼짚 중 buprofezin의 정량 한계(LOQ)는 모두 0.01 mg/kg이었다. 회수율 시험은 LOQ, 10LOQ, 잔류허용기준(MRL, 0.5 mg/kg) 수준으로 처리하여 진행하였으며 buprofezin의 회수율은 나락, 왕겨, 쌀겨 및 벼짚에서 각각 90.62-104.48, 93.15-108.73, 72.47-91.63 및 98.68-119.24%이었다. 시료의 저장 기간 중 시험 농약의 안정성을 확인하기 위하여 진행한 저장 안정성 시험 결과 최대 68일의 저장기간 동안 회수율이 83.18-118.55%로 안정하다고 판단하였다. 나락, 왕겨, 쌀겨, 벼짚 중 buprofezin의 잔류량은 각각 6.25-6.35, 40.26-41.44, 2.25-2.32 및 19.11-19.40 mg/kg이었다. 벼짚은 농약 살포시 나락보다 노출량이 많아 높은 잔류량을 보였다고 판단하였다. 나락의 잔류량 대비 가공 부산물의 잔류량으로 산출한 가공계수는 왕겨 및 쌀겨에서 각각 6.34-6.58 및 0.35-0.37이었다. 나락의 겉껍질인 왕겨는 무게 대비 잔류량이 증가하여 나락보다 약 6배 높은 잔류량을 보였으며, 대부분의 농약이 왕겨와 함께 제거되어 나락의 속껍질인 쌀겨에서는 원물 대비 잔류량이 감소하는 경향이었다.

중심어 : Buprofezin, 가공계수, 벼, 부산물, 잔류농약

저자 연락처: E-mail, kskyung@cbnu.ac.kr

차즈기 중 Metaflumizon 및 Pyrifluquinazon의 잔류특성 및 안전성평가

서정아^{1*}, 김태한, 박홍묵, 이윤수, 김준희, 박인호, 김영대, 김주환
김동현, 맹지현, 김지현, 전용배

¹(주)신성엔비리서치

본 연구는 차즈기 재배 시 발생하는 도둑나방, 배추좀나방 및 점박이응애 방제를 위해 metaflumizon 및 pyrifluquinazon의 차즈기에 대한 잔류성을 구명하여 잔류농약의 잔류특성 및 안정성평가를 수행하였다.

시험 약제인 메타플루미존 20% 액상수화제는 1,500배 희석하였으며, 피리플루퀴나존 10% 입상수화제는 4,000배 희석하여 두 농약 모두 수확 전 7일 간격으로 2회 경엽처리하였으며, 마지막 약제 처리일을 기준으로 0, 3, 5, 7, 14일 수확하였다.

Metaflumizon(E), Metaflumizon(Z) 및 pyrifluquinazon(대사체 pyrifluquinazon-1H)은 acetonitrile로 추출하고 응용된 QuEChERS 분석법을 이용하여 LC/MS/MSD로 기기분석하였으며, 분석법상 정량한계(method limit of quantitation; MLOQ)는 모두 0.01 mg/kg이었다. 분석의 정확성 검증을 위하여 정량한계, 잔류가 예상되는 농도 수준의 회수율 실험과 시료의 저장기간 중 안정성을 확인하기 위한 저장안정성 실험을 실시하였다. 회수율 및 저장안정성 시험 결과는 농촌진흥청에서 고시한 유효 회수율 범위 및 반복 회수율 간 변이계수(coefficient of variation, C.V)를 만족하였다.

본 연구 결과, 차즈기 중 metaflumizon의 총잔류량은 0일차에서 최대 23.90 mg/kg이었으며, 14일차에서 0.08 mg/kg로 약 99.7 % 감소하였고, pyrifluquinazon의 총 최대 잔류량은 0일차에서 5.14 mg/kg, 14일차에서 정량한계(0.01 mg/kg)미만으로 약 99.8 % 감소하였다. Metaflumizon 및 pyrifluquinazon의 차즈기 잔류량은 최종약제 살포 후 시간이 경과함에 따라 감소하였으며, 이는 노지재배 기간 중 환경적인 요인 및 작물의 성장에 따른 희석 효과로 인한 감소로 판단되었다.

중심어 : Metaflumizon, Pyrifluquinazon, 잔류분석, 차즈기

저자 연락처 : sjatoto@ssenvi.co.kr

LC-MS/MS를 이용한 법씨 중 Thiram 분석법 정립

조지미^{1*}, 임채욱², 송태화³, 김혜영¹, 박미정¹, 민선희¹, 여인영¹

¹국립농산물품질관리원 전남지원

²시험연구소

³충북지원

Thiram은 dithiocarbamate계 살균제로 곰팡이 병에 대하여 예방 효과가 있어 농산물의 병해 방제와 종자 소독을 위하여 사용되고 있는 농약으로 법씨 등 다양한 농산물 종자 소독에도 광범위하게 이용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 Thiram이 일반 농산물 뿐만 아니라 친환경 인증 벼 생산 과정에서도 사용될 개연성이 있어 국가가 인증하는 농산물의 안전 관리를 강화하고자 수행하였다.

분석법 정립은 국립농산물품질관리원의 '농산물 등 유해물질 분석방법 확립절차' 가이드라인에 준하여 기관 간 유효성 검증을 수행하였다. 시료는 cystein-EDTA 용액과 시료를 동량으로 섞어 칭량 후 QuEChERS 전처리 방법으로 추출 및 정제 후 LC-MS/MS로 기기분석 하였다. 검량선은 표준용액을 아세트니트릴로 희석한 다음 cystein-EDTA 용액과 혼합된 무처리 시료에 주입하여 시험용액의 조제과정에 따라 시험한 후 작성하였고 (5-100) $\mu\text{g/kg}$ 범위에서 $R^2 > 0.99$ 이었다. 분석을 위한 검출한계는 (0.5-1.6) $\mu\text{g/kg}$ 수준이었고 분석 정량한계는 (1.5-4.9) $\mu\text{g/kg}$ 범위로 나타났으며, 분석 회수율은 저농도(10 $\mu\text{g/kg}$)에서는 103.5%에서 114.3%, 중농도(50 $\mu\text{g/kg}$)에서는 96.9%에서 115.5%, 고농도(100 $\mu\text{g/kg}$)에서는 91.8%에서 107.3%의 수준이었다. 상대표준편차는 5.2% 이하였다. 본 연구를 통해 법씨 중 Thiram 농약의 분석법이 직선성, 회수율, 검출한계, 정량한계, 상대표준편차 등 유효성검증 가이드라인을 만족하여 친환경 인증 농산물 분석에 효과적으로 적용될 것으로 기대된다.

Residual Characteristics by Different Kinds of Antibiotics in Manure-based Composts and Agricultural Soils

Oh-Kyung Kwon^{1*}, Song-Hee Ryu², Sung-Chul Kim³, Jin-Wook Kim³,
Young-Kyu Hong³, Won-Il Kim⁴, Jun-Hyeong Lee¹, Young-Man Yoon¹

¹Biogas Research Center, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea

²Chemical Safety Division, NIAS, RDA, Wanju 53365, Korea

³Department of Bio-Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

⁴Eco-Friendly Agri-Bio Research Center, Jeonnam Bioindustry Foundation, Gokseong 55710, Korea

Antibiotics administered to animals may be adsorbed and partially metabolized before they are excreted by feces or urine either as unaltered form or as metabolites. When animal manure is applied to agricultural fields, antibiotic residues can find their way into the receiving environment. Therefore, it is necessary to develop the technique for post management such as regulatory levels of antibiotics in the agricultural environment. Establishment of safety management system through residue monitoring of toxic substance, risk assessment and development of reduction technique is a global trend. The objective of this study is to compare and assess by years (2021, 2022) the amount of residual antibiotics such as tetracycline group and sulfonamide group in composts from livestock manure and agricultural soils. Pre-treatment with modified typical method using buffer and SPE showed the recovery of 63.4-106.7% at ppb level and the limit of quantifications detection (LOQ) was 0.009-0.037 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Monitoring of antibiotic residues by different matrices was performed under this pre-treatment method. The residual tendency of antibiotics in composts from co-recycling production facilities showed the orders of CTC>OTC>TC for TCs and SMZ>SMX>STZ for SAs, and residual concentrations of TCs and SAs antibiotics decreased when compared to the those of 2021. In the case of agricultural soils, residual concentrations of TCs with high soil distribution coefficient (K_d) values generally were higher than those of the SAs, and the residual concentrations of CTC showed the highest increasing trend compared to the results of 2021.

LC-MS/MS와 QuEChERS법을 이용한 농산물 내 Bifenazate와 Bifenazate-diazenes의 분석법 개발

정희진*, 송종욱, 이영인, 안지영, 김종환

안전성평가연구소

본 연구에서는 QuEChERS를 이용하여 농산물에서의 Bifenazate와 그의 대사체인 Bifenazate-diazenes의 분석법을 개발하였다. Bifenazate의 경우 대표작물 5종(현미, 대두, 감자, 감귤, 고추), Bifenazate-diazenes의 경우 대표작물 3종(현미, 감귤, 고추)에 대해 특이성, 직선성(matrix-matched calibration curve), 정확성 및 정밀성을 확인하였다. LC-MS/MS를 이용해 분석조건을 확립하고 우수한 효율의 추출법과 정제법을 선정하기 위해 QuEChERS EN method를 기반으로 하여 acetonitrile과 acidified acetonitrile의 추출법을 비교하였으며, 다양한 정제법(PSA, C18, Z-Sep)을 적용하여 확인하였다. Bifenazate의 시험용액 조제 과정 중 산화물인 Bifenazate-diazenes이 관찰될 경우, 정제가 완료된 시험용액에 30% ascorbic acid 수용액을 첨가하고 50 ℃에서 방치하여 모화합물인 Bifenazate로 다시 환원시켜 분석하였다. Bifenazate-diazenes이 관찰되지 않는 경우 Bifenazate가 분해되지 않도록 추출 전에 4 N 염산과 30% ascorbic acid 수용액을 첨가하여 전처리하였다. 두 물질의 정량한계는 0.01 mg/kg이며 검량선의 r^2 값이 0.999 이상으로 직선성이 우수하였다. 3농도(LOQ, 2×LOQ, 10×LOQ)로 처리하여 확인한 정확성 및 정밀성은 70-120%와 RSD 10% 미만으로, 국내 및 국제적 지침서(Codex, EU, OECD guidelines)에서 요구하는 기준에 모두 만족하였다. 따라서, 본 연구에서 확립한 분석법은 다양한 농산물에서의 Bifenazate와 Bifenazate-diazenes의 잔류농도를 신속하고 정확하게 분석하는데 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

고추 및 고추잎에서 Hexaconazole의 잔류 특성 및 Risk Assessment

송종욱*, 정정훈, 정성훈, 김종환

안전성평가연구소 경남본부 환경안전성평가센터

Hexaconazole은 종자 및 토양을 매개로 하는 질병과 진균 특히 ascomycetes 및 basidiomycetes의 막 기능을 방해함으로써 살균 작용을 나타내는 살균제이다. 본 연구는 지역이 다른 진주, 창원, 임실등 3지역에 대해 포장시험을 수행하여 고추에서 hexaconazole에 대한 잔류특성을 구명하고 안전사용기준 설정의 기초자료를 확보하고자 수행하였다. 포장시험은 시설재배에서 수행하였고, 농약 살포는 안전사용기준에 맞춰 수확전 22-12-2일전(PHI 2days) 1,000배 희석하여 경엽처리로 수행하였다. 시험농약은 삼공헥사코나졸(hexaconazole 2%, SC)를 사용하였으며, 시료채취는 3지역 모두 살포 후 0, 1, 2, 5, 7, 14일차 시료를 채취 하였다. 시료는 고추와 고추잎을 채취하여 고추는 꼭지를 제거하여 균질하게 마쇄 후 LC-MS/MS (ESI positive mode)로 분석하였고, hexaconazole의 분석정량한계 (MLOQ, Method limit of quantitation)는 0.01 mg/kg이었다. 검량선은 matrix matched 방법으로 상관계수(R^2)가 0.999 이상으로 우수하였으며 고추시료에서 회수율은 3농도, 5반복 (LOQ, 10LOQ, 50LOQ)에서 83.4-103.2%, 고추잎시료에서는 88.9-107.5%로 유효범위인 70-120%를 만족하였다. 시료의 저장안정성은 고추에서 진주는 95.7%, 창원은 90.0%, 임실은 94.2%, 고추잎에서 진주는 104.1%, 창원은 91.8%, 임실은 86.0%이었다. 고추시료에서 3지역 잔류량은 진주 0.03-0.10 mg/kg, 창원 0.03-0.10 mg/kg, 임실 0.02-0.11 mg/kg이었고, 고추잎 시료에서 3지역 잔류량은 진주는 0.77-2.46 mg/kg, 창원은 0.55-2.90 mg/kg, 임실은 0.36-2.29 mg/kg으로 시간의 경과에 따라 감소하는 것을 확인하였다. Harvest시료의 결과로 OECD MRL Calculator를 사용한 결과 고추는 0.20 mg/kg, 고추잎은 5.00 mg/kg이었다. 이 결과로 재배작물인 고추 및 고추잎에 대한 hexaconazole의 농약 안전사용기준설정을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

아로니아 중 Teflubenzuron 사용에 따른 가식부 잔류 변화 및 안전사용기준 평가

강상우^{1*}, 김진성¹, 김영진¹, 서성준¹, 이득영¹, 송태복¹, 오경열¹, 김진호¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 환경생명화학과

Teflubenzuron은 benzoylurea계 살충제로 키틴생합성 저해작용으로 파밤나방 방제에 사용되며 2023년 기준으로 시금치 등 34종 작물에 등록되어 있으나, 현재 아로니아에 대한 농약안전사용기준은 설정되어 있지 않다. 이에 따라, 본 연구에서는 아로니아에서 5% teflubenzuron 액상수화제를 2,000배 희석살포 후 유효성분의 경시적 잔류 변화와 잔류 안전성을 평가하였다. Teflubenzuron의 정량분석은 아로니아 시료를 QuEChERS 시험법에 따라 추출한 후 원심분리하고, 상등액은 d-SPE(PSA, C18, MgSO₄) 정제과정을 거친 후 LC-MS/MS로 분석하였다. Teflubenzuron의 검량선은 matrix-matched standard를 사용하여 0.005 - 0.500 mg kg⁻¹ 에서 작성하였고, 직선성(R²)은 0.999 이상이었다. 정량한계(Limit Of Quantitation, LOQ)는 0.005 mg kg⁻¹ 이었으며, 0.02 - 0.20 mg kg⁻¹ 에서 회수율은 94.1 - 95.9 % 이었다. 약액 살포 후 teflubenzuron의 초기 잔류량은 0.972 - 1.151 mg kg⁻¹ 이었고, 최종 약제 처리 21일 경과 후 잔류량은 0.319 - 0.415 mg kg⁻¹ 으로 감소하였다. Teflubenzuron의 반감기(DT₅₀)는 16.4일이었고, 아로니아에 대한 teflubenzuron의 최대잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL)은 2023년 현재 잠정 잔류허용기준으로 1.0 mg kg⁻¹ 으로 설정되어 있다. 따라서, 5% teflubenzuron 액상수화제의 아로니아에 대한 안전사용기준은 수확 21일 전까지 2,000배 희석액을 사용하여 7일 간격 2회 처리를 고려해 볼 수 있을 것이다.

사료 중 피레트린 외 7종의 모니터링을 위한 다성분 분석법 개발

나태웅*, 이승화, 한국탁, 홍성희

국립농산물품질관리원 시험연구소

사료 안전에 대한 관심이 지속적으로 증가되면서 국내 유통 및 수입사료 내에 잔류할 수 있는 다양한 계열의 농약에 대한 관리가 수행되고 있다. 최근 많은 다성분 분석법이 개발되었지만, 물리 화학적 특성 등으로 인해 동시분석이 어려운 성분들은 여전히 고전적이고 복잡한 단성분 분석법으로 분석하고 있다. 이에 사료의 안전관리에 소요되는 시간과 비용을 최소화하기 위하여 대상성분들에 대한 개별 분석법을 검토하였고, 이중에서도 동시분석이 가능한 성분들에 대한 다성분 분석법을 별도로 개발하였다. 분석법은 1% 포름산 함유 아세트니트릴을 추출용매로 하는 QuEChERS법을 기반으로 개발되었으며, 대상 성분은 이사디(2,4D), 벤타존, 디캄바, 엠시피에이, 포스멧, 피레트린(Pyrethrins I, II, Cinerins I, II, Jasmolins I, II), 프로티오코나줄, 스피노사드(spinosyn A, spinosyn D) 총 8종으로 선정하였다. 개발된 분석법의 유효성 확인을 위해 2개의 실험실에서 선택성, 정량한계, 직선성, 정확도, 정밀도를 확인하였다. 유효성 확인은 국립농산물품질관리원의 '사료 분석법의 유효성 확인 및 검증 지침'에 따라 수행되었다. 선택성은 무처리 시료와 각 대상성분이 정량한계수준으로 처리된 시료의 비교를 통해 평가하였고, MRM 크로마토그램을 확인한 결과 각각의 머무름 시간에서 매질의 간섭은 없었다. 정량한계는 0.025-2.0 mg/kg으로 설정하였으며 r^2 값은 0.99이상으로 적절한 직선성을 보였다. 옥수수단미사료, 양축용 및 애완용 배합사료 중 대상성분들의 회수를 실험 결과, 71.96-117.60%, 상대표준편차는 9.90% 이하의 결과를 보였다. 이후 개발된 분석법을 활용하여 국내외 사료 400점에 대한 모니터링을 실시하였다. 개발된 분석법은 국내외 사료 모니터링에 효과적으로 적용되었으며, 미량분석이 가능함을 확인하였다. 또한 정확하고 신뢰성 있는 분석으로 사료 내 잔류농약 안전관리의 효율적인 운영을 할 수 있을 것으로 기대된다.

중심어 : 사료, 잔류농약, 모니터링

아로니아 중 Tebufenozide 사용에 따른 가식부 잔류 변화 및 안전사용기준 평가

서성준^{1*}, 강상우¹, 김진성¹, 오경열¹, 김영진¹, 송태복¹, 김진호¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원 (IALS) 환경생명화학과

아로니아에 대한 tebufenozide의 최대잔류허용량(maximum residue limit, MRL)은 잠정기준 1.0 mg kg⁻¹으로 설정되어 있으나(MFDS, 2022), 아로니아의 과밤나방 방제를 위한 농약안전사용 기준은 설정되어 있지 않다. 따라서, 본 연구에서는 아로니아에서 살충제인 tebufenozide의 경시적 잔류 변화를 확인하고 안전사용기준 설정의 기초자료를 확보하고자 시험을 진행하였다. 잔류성 시험은 20% tebufenozide 액상수화제 (S.C.)를 2,000배 희석하여 7일간격 2회 살포 후 일시 수확하였다. 아로니아 중 tebufenozide는 QuEChERS method로 추출, 정제 후 LC-MS/MS로 분석하였다. Tebufenozide의 precursor ion은 353.0 m/z이었고, product ion은 133.1 m/z(quantifier), 297.0 m/z(qualifier)이었다. 검량선은 0.005-0.5 mg L⁻¹ 범위에서 matrix matched 방법으로 작성하였고, linearity(R²)는 0.9998이었다. Tebufenozide의 정량한계(Limit Of Quantitation, LOQ)는 0.01 mg kg⁻¹이었다. 회수율 시험은 0.01 mg kg⁻¹, 0.1 mg kg⁻¹, 10 mg kg⁻¹에서 각각 시행하였고, 그 결과, 아로니아에 대한 tebufenozide의 평균 회수율은 92.5-98.2%이었으며, CV(Coefficient of Variation)는 0.6-6.0%으로 확인되었다. 아로니아의 tebufenozide 잔류량은 수확 0일전 7일간격 2회 처리구에서 최대 3.24 mg kg⁻¹이 검출되었고, 수확 21일 전에는 최대 1.94 mg kg⁻¹이 검출되었다. 이에 따라, tebufenozide 20% 액상수화제의 아로니아에 대한 안전사용기준은 수확 21일 전까지 2,000배 희석액, 7일 간격 2회 처리로 추천한다.

Determination of Dithiocarbamates in Agricultural Products by GC-MS/MS

ChaeUk Lim*, Hyejin Park, Eunjoo Baek, Hansol Lee,
Hyelim Yu, Byeunggon Shin, Seong Hun Lee and Sung-Hee Hong

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS),
Gimcheon, Gyungbuk

디치오카바메이트는 전 세계적으로 다양한 작물에 광범위하게 사용되는 살균제이다. 잔류물의 정의는 대부분 CS₂로 설정되어 있으며 주로 사용되는 분석법은 CS₂로 분해시켜 분광광도법으로 정량하는 방법이다. 그러나 이 분석법은 시간이 매우 오래 걸리고 전처리가 까다로우며 재현성이 열악하다. 게다가 시료를 분쇄할 경우에는 100%까지 드라이아이스를 사용해도 30~60%까지 분해될 수 있어 시료를 소형화 시키기 어렵고 조제과정에도 주의를 기울여야 한다.

본 연구에서는 잔류농약 분석에 대중적으로 사용되고 있는 QuEChERS전처리법을 응용하여 디치오카바메이트를 GC-MS/MS로 간편하게 분석할 수 있는 방법이 개발되었다. 현미, 감귤, 고추, 대두, 감자를 대상으로 mancozeb, thiram, ziram, propineb 4성분에 대한 회수율검증이 이뤄졌으며 회수율은 72 ~ 117.3%, 변이계수는 0.8~20.2%를 보였다.

Residual Characteristics and Risk Assessment of Four Pesticides in Goats beard

Jeong-Hoon Lee¹, Hui-Yeon Ahn¹, Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song, Ji-Won Shin¹,
Geon-Woo Park¹, Young-Soo Keum¹, and Ji-Ho Lee¹

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu,
Seoul 05029, Korea

The importance of food safety in agriculture has increased studying residual pesticides and risk assessment associated with consuming such foods. *Aruncus dioicus* (Goats beard, Rosaceae) is perennial plant which is beginning to take an interest among Korean. However, the pesticides available for the goats beard are still limited. In a study, goats beard was sprayed with four pesticides, namely fenpropathrin, flonicamid, pymetrozine, and sulfoxaflor at 7 to 9 days intervals and analyzed using HPLC-MS/MS and GC-MS/MS. The limits of quantitation (LOQs) of pesticides were 0.01 mg/kg and recovery tests at three levels (LOQs, 10LOQs, and the highest concentration of residual pesticides) showed between 70% and 120%.

The residual levels of the pesticides were compared to the maximum residual levels (MRLs) on *Pimpinella brachycarpa*. Three pesticides, flonicamid, pymetrozine, and sulfoxaflor had the highest concentration above the MRLs, while fenpropathrin had the highest concentrations below the MRLs. To assess the risk associated with consuming goats beard, the average intake was considered, and a hazard index (HI) was calculated. The HIs of fenpropathrin, flonicamid, pymetrozine and sulfoxaflor were 2.66%, 2.93%, 0.49% and 3.97%. These results provide crucial information on the food safety.

Emulsion 제거를 위한 잔류농약 분석법 최적화 연구

김민, 이래근¹, 김창조, 원수, 손경애, 이희동, 노현호

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

¹(주)동방아그로

이 연구는 농산물 중 잔류농약 분석과정에서 다량의 emulsion이 발생하여 분석효율이 저조한 건조 과실류(건대추, 건자두)에 대한 잔류농약 분석법을 개선하기 위하여 수행되었다. 건대추와 건자두는 QuEChERS extraction packet을 첨가하면 다량의 emulsion이 발생하여 원심분리 후에도 상징액이 확보되지 않아 더 이상의 전처리 과정을 진행할 수 없었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 추출과정에 lead acetate를 첨가하여 emulsion을 제거하였으며, 이 개선된 분석법은 회수율을 측정하는 방식으로 검증하였다. 시험농약은 LC-MS/MS로 분석이 가능한 253종을 선정하였으며, QuEChERS EN 방법에 lead acetate powder 5 g을 첨가하여 분석하였다. 분석법 검증 결과 시험농약의 LOQ는 모두 0.01 mg/kg이었으며, 표준검량선은 모두 $r^2 \geq 0.99$ 로 직선성은 양호하였다. 또한 분석법의 회수율은 모두 국내외에서 인정하고 있는 유효한 회수율을 범위를 만족하였다. 따라서 이 개선된 QuEChERS 방법을 이용하면 습윤화과정에서 시료의 부피가 상당량 증가하는 시료에 대한 잔류농약 분석 효율이 향상될 것으로 판단되었다.

중심어 : QuEChERS, LC-MS/MS, 잔류농약, emulsion 제거

Characteristics of Alpha-cypermethrin Residue in Pumpkin and Celery with Varying Morphological Properties

Yeong-Jin Kim¹, Sung-Gil Choi¹, Young-Sang Kwon¹, Jin-Woo Park¹,
euk-Yeong Lee², and Jong-Hwan Kim^{1*}

¹Environmental Safety-Assessment Center, Korea Institute of Toxicology, Jinju 52834,
Republic of Korea

²Residual Chemical Assessment Division, National Institute of Crop Science, Rural Development
Administration, Wanju 55365, Republic of Korea

Leaf and stem vegetables in Korea are representative of small-scale crops. Recently, new crops of leaf and stem vegetables have been grown because of the diversification of economic crops. The purpose of this study was to investigate the residue amounts of sprayed alpha-cypermethrin in different types of foods, specifically pumpkin and celery, with varying morphological properties. Pesticide spraying was conducted using the foliar spray method twice with a 7-day interval using alpha-cypermethrin and flufenoxuron 4(2+2)% emulsion. Residual patterns were assessed by collecting samples on days 0, 3, 5, 7, and 14 following the final pesticide application. Previous studies have reported that the ratio of leaf area to weight was 92.8 for pumpkin and 13.5 for celery, indicating that the leaf area to weight ratio of pumpkin was approximately 6.9 times higher than that of celery. Previous studies have reported that the ratio of leaf area to weight was 92.8 for pumpkin and 13.5 for celery, indicating that the leaf area to weight ratio of pumpkin was approximately 6.9 times higher than that of celery. Regarding residual concentration, pumpkin leaves (4.88 mg/kg) exhibited approximately seven times higher levels than those found in celery (0.68 mg/kg), 2 hours after application. Moreover, a maximum residual concentration of 0.04 mg/kg was detected in pumpkin fruits. In summary, the residual amount of pesticides can vary significantly depending on the ratio of leaf surface area to weight, even when the same pesticide and spraying method are used.

Development and Validation of an Analytical Method for the Determination of Acequinocyl in Soybean using LC-MS/MS

Hyejin Park*, ChaeUk Lim, Eunjoo Baek, Hansol Lee, Hyerim Yu,
Byeunggon Shin, Seong Hun Lee, and Sung-Hee Hong

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS)

Acequinocyl(2-acetoxy-3-n-dodecyl-1,4-naphthoquinone) is an acaricidal compound containing a quinone moiety in its structure that does not occur in the existing commercial miticides and possesses unique miticidal activity. Acequinocyl is a target component of 463 multi-component simultaneous analysis method of the NAQS, but it is only qualitative and requires a separate quantitative method. In agricultural products other than soybean, acequinocyl is quantified by 40 multi-component analysis method(acetonitrile containing 1% formic acid is used as extraction solvent, other steps are the same as 463 analysis method), but the determination of acequinocyl in soybean is based on the MFDS(Ministry of Food and Drug Safety) 'Standards and Specifications for Food' analysis method(71.3.15). Since this method proceeds in various and time-consuming steps such as vacuum concentration, liquid-liquid distribution, SPE purification, HPLC analysis, the development of a simple and efficient method is required. In this study, a simple and rapid method was developed for the determination of acequinocyl in soybean. The soybean sample was extracted with acetone and inclusion of citrate buffer helped partitioning of acequinocyl into the acetone phase. Recovery experiments were conducted at three spiking levels (0.01, 0.05, 0.1 mg/kg) with 3 replicates for each level on soybean. Mean recoveries ranged from 88.6 to 98.0 %, whereas relative standard deviations (RSD %) proved to be less than 6%. The limit of quantification (LOQ) of method was below 0.01 mg/kg, and the coefficient of determination (R^2) of matrix-matched standards were > 0.997 . This method is not only fast and accurate, but also considered to be more efficient to Positive List System because it has a quantification limit of 0.005 mg/kg or less, which is lower than 0.05 mg/kg of the existing analysis method.

Residual Characteristics and Risk Assessments of Pyridalyl, Lufenuron, and Fludioxonil in Rapeseed

Hui-Yeon Ahn^{1*}, Ji-Woo Yu¹, Min-Ho Song¹, Young-Soo Keum¹,
Jung-Hoon Lee¹, Geon-Woo Park, Ji-Won Shin, and Jiho Lee¹

¹Department of Crop Science, Konkuk University, 120 Neungdong-ro,
Gwangjin-gu, Seoul, 05029, Korea.

Since the importance of food safety has increased, the studies of the residual characteristics and risk assessment of pesticides in foods are indispensable. Therefore, the Positive List System (PLS) was implemented in the Republic of Korea and Maximum Residue Limits (MRLs) for many crops have been established. However, in some cases, the amount of residual pesticides for *Brassica napus* L. (rapeseed) are exceeds the limits. Rapeseed belongs to the Brassicaceae and seeds are used to squeeze oil and leaves and stems are edible. In this study, the residual characteristics of 3 pesticides (pyridalyl, lufenuron, and fludioxonil) in rapeseed were investigated to figure out dissipation pattern of pesticides. The field experiment was conducted in 2 area (Icheon and Jincheon, Korea) to compare the data. The pesticides were sprayed 2~3 times with 7 days intervals. Pesticides in edible parts(leaves and stems) were extracted and purified with the QuEChERS method. The quantitative analysis has been performed with LC-ESI-MS/MS. The Limits Of Quantitation (LOQs) of pyridalyl, lufenuron and fludioxonil were 0.01 mg/kg. The recoveries at 3 levels (LOQs, 10 folds of LOQs, and the highest concentration levels of pesticide detected) were in the range of 70 to 120%. The residual pesticides in leaves decreased depending on the 0,1,2,3,5,7,10 and 14 days. Additionally, risk assessment was conducted using the residual concentration of pesticides and dietary intake of *Chrysanthemum coronarium* instead of rapeseed.

LC-MS/MS와 QuEChERS법을 이용한 Clethodim, Clethodim-sulfone, Clethodim-sulfoxide의 동시분석법 확립

이영인*, 송종욱, 안지영, 정희진, 김종환

안전성평가연구소 환경안전성평가센터

본 연구에서는 LC-MS/MS를 사용하여 농산물에서의 Clethodim 및 2종 대사체(Clethodim-sulfone, Clethodim-sulfoxide)의 전처리방법과 회수율 및 재현성을 만족하는 QuEChERS법을 이용한 동시 분석법을 확립하였다. 대표작물 5종 (현미, 감자, 대두, 감귤, 고추)을 선정하여 다양한 추출 및 정제법의 비교를 통해서 QuEChERS EN method 방법을 기반으로 추출법을 확립하였고 SPE (Z-sep 또는 C18 정제) 및 filter (PTFE, 0.22um) 단계를 거친 후 LC-MS/MS로 기기분석을 확립하였다. 최적화된 방법은 대표작물 5종에서 특이성, 직선성, 정확성 및 정밀성을 확인하였다. 정량한계는 대상농약 모두 PLS 기준인 0.01 mg/kg으로 산출되었으며 검량선의 r^2 값이 0.998 이상으로 우수한 직선성이 확보되었다. 3농도(LOQ, 2×LOQ, 10×LOQ) 5반복 회수율 시험 결과 70-120%, 상대표준편차 20% 이내의 조건을 충족하였다. 따라서, 본 연구 결과로 확립한 분석법은 다양한 농산물에서의 Clethodim 및 2종 대사체(Clethodim-sulfone, Clethodim-sulfoxide)의 잔류 농도를 신속하고 정확하게 분석하는 데 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 2022년도 식품의약품안전처의 연구개발비(20162MFDS607-3)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

토양 중 Tricyclazole의 수직이동 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

Tricyclazole은 수도용 농약으로 주로 도열병 예방을 위해 사용되고 있으나 반감기가 길고 흡착 계수가 낮아 PPDB(Pesticide Properties Database, AERU) 기준 high leachability 군에 속하여 토양 내에서 용탈 가능성이 높은 농약이다. 본 연구에서는 토양 컬럼 및 비교란 라이시미터를 이용하여 수도용 농약 tricyclazole의 용탈 양상을 살펴보고자 하였다. Tricyclazole을 표토(라이시미터 10 cm, 컬럼 3 cm) 기준 2 ppm 처리하였으며, 깊이별 설치된 용수 샘플링 장치를 사용하여 실험 시작 후 한 달간 3~4일 간격, 이후 1~2주 간격으로 샘플링하였다. 용수 샘플은 액액추출 방법과 LC-MS/MS 장비를 사용하여 분석하였다. 실험 시작 후 컬럼과 라이시미터 각각 최대 1.4-1.6 ppb, 최소 0.2 ppb 수준으로 검출되었다. 컬럼의 경우 실험 시작 7일차부터 용탈되기 시작하여 98일차 까지 검출이 되었고, 이 후 검출이 되지 않았으며, 라이시미터에서는 실험시작 140일 경과 0.1-0.2 ppb 수준으로 검출되었다. High leachability로 예측되었던 것과 달리 라이시미터 30~55, 컬럼 10~30 cm 깊이 수준에서 검출이 되어 PPDB의 용탈 가능성 결과와 다른 양상을 나타냈다. 이는 tricyclazole의 점토 및 유기물함량에 따라 흡착성이 증가하는 특성으로 인한 결과로 판단된다.

토양 중 chlorantraniliprole의 수직이동 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

Chlorantraniliprole은 디아미드 계열의 살충제로 나방류 해충과 파리목 방제에 사용된다. PPDB(Pesticide Properties Database, AERU) 기준 GUS(Ground Ubiquity Score, GUS) 값이 high leachability에 속하며, 흡착계수가 낮고, 수용성이 높아 수직 이동성의 우려가 있으며, 대한민국 수도용 환경에서 사용량이 많은 농약 중 하나이다. 따라서 컬럼과 라이시미터를 사용하여 Chlorantraniliprole을 용탈 양상을 살펴보고자 하였다. Chlorantraniliprole을 표토(컬럼 3 cm, 라이시미터 10 cm) 기준 2 ppm 처리하였으며, 컬럼 및 라이시미터의 각 층위별로 설치된 용탈수 채취기를 통해 실험기간 동안 용탈되는 용수를 채수하였다. 채취한 용수는 액액 추출방법을 사용하여 전처리하였고 LC-MS/MS를 사용하여 분석하였다. 컬럼의 경우 실험 시작 3일, 라이시미터의 경우 실험 시작 7일차부터 검출되기 시작하여 컬럼과 라이시미터 각각 112일, 42일차에 전 층위에서 검출이 진행되었다. 검출농도는 약 10 ppb - 14 ppb 수준으로 용탈이 진행되고 있어, PPDB의 GUS 값을 바탕으로 예측한 결과와 같은 검출양상을 나타내었다. 140일차 이후 농도의 감소 없이 일정 농도로 검출되어 추후의 장기적인 연구를 통한 chlorantraniliprole의 용탈양상 구명이 필요할 것으로 판단된다.

토양 중 Metolachlor의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

Metolachlor는 흡착계수가 낮고, 수용성이 높아 수직 이동성의 우려가 있으며, 특히 수계 환경에서 대사체 metolachlor OA, ESA로 전환할 경우 High leachability로 분류되어 metolachlor에 대한 지하수 유출 가능성에 대해 평가하고 이를 검증하는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서 토양 컬럼 및 비교란 라이시미터를 사용하여 metolachlor의 토양환경에서의 용탈 특성을 살펴보고자 하였다. Metolachlor를 표토(컬럼 3 cm, 라이시미터 10 cm) 기준 2 ppm 처리하였으며, 설치된 용탈수 채취기를 통해 실험기간 동안 용탈되는 용수를 채수하였다. 채취한 용수는 액액 추출방법을 사용하여 전처리하고, metolachlor 대사체 metolachlor-oa 및 esa는 용수를 메탄올과 9:1로 감압농축, 질소농축하는 방법을 사용하였으며, LC-MS/MS로 분석하였다. Metolachlor는 컬럼의 경우 실험시작 7일, 라이시미터는 실험 시작 5일차부터 깊이 검출되기 시작하여 49-56일차에 전 층위에 검출되었다. 실험 시작 140일차에 컬럼과 라이시미터 모두 1.0-1.2 ppb, 5-10 ppb 수준으로 검출되었으며, 대사체 metolachlor-oa 및 esa 또한 전 층위에 걸쳐 2-3 ppb 수준의 검출 양상을 나타냈다. Metolachlor는 대사체와 함께 PPDB의 GUS 값을 바탕으로 예측한 결과 보다 빠른 검출 양상을 나타내며 추 후의 실험을 통해 metolachlor 및 대사체의 장기적 용탈 양상을 살펴보아야할 것으로 판단된다.

토양 컬럼 및 라이시미터를 이용한 Oxadiazon의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

Oxadiazon은 oxadiazol 계 수도용 농약으로 주로 벼과 및 광엽잡초방제를 목적으로 사용되고 있으나 반감기가 500일 이상으로 길어 높은 흡착계수에도 불구하고 PPDB(Pesticide Properties Database, AERU) 기준 transition state 군에 속하여 토양 내에서 용탈 가능성이 있는 농약이다. 토양 컬럼과 비교란 라이시미터를 이용하여 oxadiazon의 용탈 양상을 살펴 보고자 하였다. Oxadiazon을 표토(컬럼 3 cm, 라이시미터 10 cm) 기준 2 ppm 처리하였으며, 설치된 용수 샘플링 장치를 사용하여 실험 시작 후 일정 간격으로 샘플링하였다. 시료는 액액추출 방법과 LC-MS/MS 장비를 사용하여 분석하였다. 컬럼의 경우 용탈수를 통해 검출되지 않았으며 라이시미터는 실험 140일 경과 최대 1.8 ppb, 최소 0.3 ppb, 최대 30 cm 깊이 수준으로 검출되어 transition state로 예측되었던 것과 달리 느린 용탈 양상 속도를 나타냈다. 이는 oxadiazon의 높은 Koc 값으로 인해(3200) 점토 및 유기물함량에 따라 토층에 흡착되어 고정된 결과로 판단된다. 실험 시작 후 112일 후 라이시미터 깊이 55 cm 층위에서 0.1 ppb 농도로 용탈이 진행되어 추가적인 연구를 통해 oxadiazon의 용탈 양상을 살펴보아야할 것으로 사료된다.

토양 컬럼 및 라이시미터를 이용한 Butachlor의 용탈 양상 구명

정건희*, 김향희, Aniruddha Sarker, 이효섭, 정원태, 김찬섭, 김택겸

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

Butachlor는 미국 및 아시아를 중심으로 많은 검출사례가 있으며, 우리나라에서 벼 재배용 제초제로서 가장 많이 사용되어 농업환경에서 butachlor의 행적 연구가 필요할 것으로 판단된다. PPDB(Pesticide Properties Database, AERU) 기준 low leachability 군에 속하여 토양 내에서 용탈 가능성이 낮은 농약이다. 토양 컬럼 및 비교란 라이시미터를 이용하여 토양 환경 중 butachlor의 이동 양상을 살펴 보고자 하였다. Butachlor를 표토(컬럼 3 cm, 라이시미터 10 cm) 기준 2 ppm 처리하였으며, 깊이별 설치된 용수 샘플링 장치를 사용하여 실험 시작 후 일정 간격으로 샘플링하였다. 용수 샘플은 액액추출 방법과 LC-MS/MS 장비를 사용하여 분석하였다. 컬럼 용탈수에서는 butachlor가 검출되지 않았고 라이시미터에서는 실험 17일 경과 깊이 30 cm에서 검출이 시작되어 최대 0.15 ppb, 최소 0.02 ppb 수준으로 검출되었고 42일 차 이후 더 이상 검출되지 않았다. Low leachability로 예측되었던 것과 같은 용탈 결과를 나타내었는데, 이는 butachlor의 높은 Koc 값(700) 및 50일 미만의 짧은 반감기로 인한 결과로 사료되며, 농업환경에서 butachlor의 용탈로 인한 지하수 오염가능성은 적을 것으로 판단된다.

생강 중 Metaflumizone의 잔류 특성

황준혁*, 김용범, 송채린, 이지윤, 최효빈, 임양빈, 경기성¹

충북대학교 환경자원분석센터, ¹충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

이 연구는 생강의 metaflumizone 20% SC의 경시적 변화에 따른 잔류량 변화를 확인하기 위하여 수행 하였다. 시험농약인 살충제 metaflumizone 20% SC을 1500배 희석하여 수확일 기준으로 40-30일 전, 30-21일 전, 21-14일 전, 14-7일 전 간격으로 생강에 살포하였다. 최종 약제 살포한 후 처리구별로 생강을 수확하고 흐르는물에서 흠을 제거한 후 생강 중 metaflumizone을 분석하기 위하여 시료를 마쇄하였다. 마쇄한 시료 중 생강의 잔류농약은 QuEChERS법으로 전처리 한 후 LC-MS/MS를 이용하여 분석하였다. 생강의 metaflumizone 정량한계는 모두 0.01 mg/kg 이었으며, 생강의 metaflumizone 회수율은 LOQ 수준에서 99.8-109.0%, 50LOQ 수준에서 98.7-103.1%이었으며, 생강 중 metaflumizone 잔류량은 40-30일 처리구에서 0.05 mg/kg, 30-21일 처리구에서 0.05 mg/kg, 21-14일 처리구에서 0.11-0.12 mg/kg, 14-7일 처리구에서 0.16-0.17 mg/kg 이었으며, 생강 시료 중 metaflumizone의 최대잔류량은 최종 약제 살포 후 7일차에서는 0.17 mg/kg, 14일차에서는 0.12 mg/kg, 21일차에서는 0.05 mg/kg, 30일차에서는 0.05 mg/kg으로 감소하였다. 생강의 잔류량은 최종 약제 살포 후 경시적으로 소실되는 것으로 판단되었다.

중심어 : Metaflumizone, QuEChERS법, 생강, 잔류 특성

저자 연락처 :E-mail: cococohjk@naver.com

시금치 중 Etofenprox의 생산단계 잔류허용기준 설정 연구

오준경, 김재형, 오아연, 곽혜민, 반선우, 장희라*

호서대학교 생명보건대학 제약공학과

시금치는 지하부의 발육과 함께 생육속도가 빨라지며, 30~50일 안에 수확기에 도달하고, 강한 내한성으로 연중생산이 가능하여 생산량이 많은 국내 대표작물 중 하나로 소비량 또한 많은 작물에 속한다. 시금치의 품질을 저해시키는 병해충으로는 노균병, 시들음병, 나방류 및 응애류 등이 있으며 해충은 나방류가 가장 많은 피해를 끼치는 것으로 확인되었다. 한편, 국내에서는 농약의 무분별한 사용을 막기 위해 최대잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL)을 설정하여 출하단계 잔류농약을 관리하고 있으나, 농약은 출하단계뿐만 아니라 생산 및 유통 단계에서도 잔류할 수 있어 생산단계 잔류허용기준(Pre-Harvest Residue Limit, PHRL) 설정을 통한 생산단계에서의 관리도 필요하다. 현재 시금치에 설정되어 있는 MRL은 총 83개, PHRL은 총 25개로 MRL의 30.1%가 설정되어 기준수가 현저히 부족한 상황이다. 이에 따라 본 연구는 시금치에 등록된 농약 중 살충제 Etofenprox에 대해 생산단계 잔류허용기준을 설정하고자 연구를 진행하였다. Etofenprox (20%, EC)는 안전사용기준에 따라 2000배 희석하여 수확 7일전 2회 살포하였다. 시험포장 장소는 위도상 직선거리 20 km이상 차이가 나는 3개의 시설재배지를 선정하였다. Etofenprox의 분석법 정량한계는 0.02 mg/kg으로 설정하였다. 회수를 시험은 Etofenprox의 정량한계, 정량한계의 10배 수준 및 저장안정성 시험을 진행하였다, 결과는 각각 $91.3 \pm 3.1\%$, $111.1 \pm 5.1\%$ 및 $81.5 \pm 3.4\%$ 로 회수를 범위인 70~120%, 변이계수는 20% 이내로 적합하였다. 0~14일까지 잔류량은 예산, 부여 및 평택에서 각각 1.91 mg/kg ~ 9.67 mg/kg, 1.34 mg/kg ~ 7.46 mg/kg 및 2.58 mg/kg ~ 14.75 mg/kg이었으며, 반감기는 각각 6.0일, 5.4일 및 5.9일로 산출되었다. 예산, 부여 및 평택에서의 잔류량이 모두 0일차부터 MRL (15 mg/kg) 이하로 확인되었다. 일차별 잔류량의 변화를 통해 감소추이로부터 산출된 회귀방정식을 적용하여 생산단계 잔류허용기준 설정의 중요한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

중심어 : 시금치, 잔류특성, Etofenprox, MRL, PHRL

*교신저자(Corresponding Author) : E-mail, hrchang@hoseo.edu

Determination of an Analytical Method for Oxolinic acid in Agricultural Products using LC-MS/MS

Han Sol Lee^{*}, ChaeUk Lim, Hyejin Park, Hyerim Yu, Eun Joo Baek,
Byeunggon Shin, Sung Hun Lee, Sung-Hee Hong

National Agricultural Products Quality Management Service, Experiment Research Institute,
Division of Safety Analysis

We herein present a method for the quantitative analysis of oxolinic acid in agricultural products using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). Oxolinic acid is a fungicide and is effective against gram-negative bacteria. It acts as a synthesis inhibitor of DNA gyrase (topoisomerase II), which is an enzyme that reduces topological strain. Oxolinic acid is registered and used as a pesticide to control soft rot, bacterial spot disease and ulcer disease of fruits and vegetables. Thus, we aimed to determine a simple and accurate method for quantification of oxolinic acid in five agricultural products (green pepper, mandarin, hulled rice, potato and soybean). A stock solution of oxolinic acid was prepared using 1 N NaOH/MeOH(50/50, v/v) solution, and a working solution was diluted by 0.1% formic acid/MeOH(60/40, v/v) solution. Samples were extracted with acetonitrile, and partitioned with magnesium sulfate anhydrous, sodium chloride, trisodium citrate dehydrate, and disodium hydrogen sesquihydrate. After centrifugation, the supernatant was filtered and analyzed by LC-MS/MS. The linearity of a matrix-matched calibration curve prepared in the range of 6.25-100 ng/g was excellent, with determination coefficients(R^2) ≥ 0.9994 . The limits of detection(LOD) and quantification(LOQ) at five samples were less than 1.3 and 4.0 $\mu\text{g/kg}$, respectively. The recoveries performed at three concentration levels(10, 50 and 100 ng/g) were between 84.3 to 110.1%, with relative standard deviations(RSDs) $\leq 6.5\%$.

살균제 Fludioxonil의 시금치에 대한 생산단계 잔류소실특성

이래창, 반선우, 오아연, 곽혜민, 안가을해, 장희라*

호서대학교 생명보건대학 제약공학과

시금치는 각종 비타민을 함유하고 있으며 혈압을 감소시키는 등의 효능이 좋아 다소비 농산물로 생산 농가가 많고 품질관리를 위하여 점무늬병, 과밤나방 등의 병해충 예방을 위하여 농약을 사용하고 있으며, 시금치는 유통 농산물 잔류농약 실태조사에서 잔류농약 검출빈도가 높은 농산물이다. 이를 예방하고자 식품의약품안전처는 생산단계 잔류허용기준(Pre-Harvest Residue Limit, PHRL)을 설정하여 효율적인 유통단계 관리를 통한 농산물의 안전관리를 실시하고 있다. 본 연구는 시금치에 등록된 농약 중 부적합 이력이 높은 Fludioxonil를 대상으로 일자별 잔류량 감소추이 및 생물학적 반감기 산출하여 생산단계 잔류허용기준 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다. 본 연구의 시험포장은 위도상 20 Km 이상 차이로 3포장을 선정하였다. 시험농약은 Fludioxonil (15%, 액상수화제)을 안전사용 기준에 따라서 조제한 후 2회 살포하고 살포일을 기준으로 0~14일까지 7회 채취하였다. Fludioxonil 잔류량 분석법은 추출, 분배, 정제하여 HPLC-PDA를 이용하여 확립하였고, 확립한 분석법에서 fludioxonil의 정량한계는 0.01 mg/kg, 회수율 시험은 정량한계 및 정량한계의 10배 수준에서 수행한 결과, 평균 회수율 및 변이계수가 각각 $102.2 \pm 14.9\%$ 및 $98.9 \pm 4.5\%$ 였다. 채취시료의 냉동보관 조건에서 저장안정성 시험(78일차)을 수행한 결과, 평균 회수율이 $85.0 \pm 8.0\%$ 로 안정하였다. 시설재배 시금치 중 fludioxonil의 약제처리 후 14일 동안 잔류량은 포장 1에서 9.14~1.92 mg/kg, 포장 2에서 8.16~1.22 mg/kg 및 포장 3에서 12.94~2.85 mg/kg였고, 반감기는 포장 1에서 6.3일, 포장 2에서 5.3일, 포장 3에서 6.3일이었고, 안전사용기준이 7일차의 잔류량은 시험포장 1, 2 및 3에서 각각 4.1% 3.6% 및 4.6%으로 시금치중 잔류허용기준(20 mg/kg) 대비 평균 20%로 안전한 수준이었다.

중심어 : 시금치, 잔류특성, Fludioxonil, PHRL

* 교신저자 : E-mail, hrchang@hoseo.edu

양배추 농가의 항생제 농약 사용실태 분석

이지원*, 류송희, 송아름, 윤호인, 이득영, 김상수

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

양배추에서 발생하는 세균성 병인 무름병과 검은썩음병 방제를 위해 항생제 농약이 사용되고 있다. 항생제 농약의 지속적인 사용으로 인하여 내성균 문제 등이 대두되고 있으며, 이를 위해 작물별 항생제 농약 사용실태 등 기초조사 연구가 필요한 실정이다. 본 연구는 양배추 재배 농가를 대상으로 무름병과 검은썩음병 방제를 위한 항생제 농약의 사용실태 조사를 수행하였다. 2022년 7월부터 12월까지 충청남도 5개 농가, 전라남도 5개 농가를 대상으로 농가에 직접 방문하여 농약 사용 기록장을 배부한 후 수거하여 작성 내용을 분석하였다. 연구 결과 농가별 병해충 방제를 위하여 최소 2회에서 최대 10회까지 평균 4.6회의 농약을 살포하였으며, 이 중 항생제 농약은 최소 1회에서 최대 5회까지 평균 2.1회 살포하였다. 가을 작기의 경우 평균 2.8회, 겨울 작기의 경우 평균 1.4회 항생제 농약이 사용되었으며, 무름병과 검은썩음병에 모두 등록되어있는 옥솔린산 수화제와 가스가마이신 입상수화제를 주로 사용하고 있었다. 대부분의 농가에서 한 작기에 한 품목의 약제를 반복하여 사용하고 있으므로 항생제 사용으로 인한 내성균의 발현에 대한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

감자, 배추, 감귤 중 농용 항생제 5종의 잔류량 조사

송아름*, 류송희, 이지원, 윤효인, 이득영, 김상수

국립농업과학원 농산물안전성부 잔류화학평가과

작물의 무름병, 썽병 등 세균병 방제를 위해 옥솔린산, 발리다마이신에이, 스트렙토마이신, 옥시테트라사이클린 등의 항생제 농약이 국내에 등록되어있다. 그러나 항생제 농약의 지속적 사용으로 인한 내성균 발현이 우려됨에 따라 적정 사용 및 내성균 확산 방지를 위한 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 국내에 등록되어 있는 항생제 중 옥시테트라사이클린, 옥솔린산, 스트렙토마이신, 발리다마이신에이, 가스가마이신을 대상으로 감자 10지점, 배추 18지점, 감귤 10지점에서 작물 시료를 채취하여 잔류량을 조사하였다. 작물 중 항생제 5종의 잔류량을 분석하기 위해 시료를 methanol로 추출하여 HLB (Hydrophilic-lipophilic balance)로 정제한 후 LC-MS/MS로 분석하였다. 실험 결과, 작물 중 항생제 5종의 잔류분석을 위한 검량선의 직선성(R^2)은 모두 0.999이상으로 양호하였으며, 옥시테트라사이클린과 옥솔린산의 회수율 시험은 0.01 mg kg^{-1} 와 0.1 mg kg^{-1} 에서 수행한 결과 0.01 mg kg^{-1} 에서 64.5 - 103.6 %의 회수율을 보였으며, 0.1 mg kg^{-1} 에서 75.7 - 112.4 %이었다. 스트렙토마이신, 발리다마이신에이, 가스가마이신의 회수율 시험은 0.1 mg kg^{-1} 와 0.5 mg kg^{-1} 에서 수행하였으며 0.1 mg kg^{-1} 에서 65.1 - 128.2%의 회수율을 보였고, 0.5 mg kg^{-1} 에서 70.4-90.4 % 이었다. 변이계수(Coefficient of variation, CV)는 모든 시료에서 1.4 - 10.0 %이었다. 국내 항생제 5종의 잔류허용기준은 감자 0.05 mg kg^{-1} , 감귤 $0.05 - 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$, 배추 $0.1 - 2.0 \text{ mg kg}^{-1}$ 이었으며 국내 모니터링 결과 모든 시료에서 잔류허용기준 미만으로 확인되었다.

Environmental Fate and Metabolic Transformation of Two Non-ionic Pesticides in Soils: Role of Moisture, Organic Matter, and Soil Microbes

Aniruddha Sarker*, Taek-Kyum Kim, Won-Tae Jeong

Residual Chemical Assessment Division, Dept. of Agro-food Safety and Crop Protection,
National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration,
Jeollabuk-do 55365, Republic of Korea

In this study, a modified laboratory incubation trial was conducted for examining the fate of phorate and terbufos in different soil treatments. The considering factors were soil moisture, organic matter, and soil microbes during the evaluation of persistence, degradation, and transformed metabolites under varying soil conditions. According to results, soil moisture was found to be the initial triggering factor for enhanced degradation of parent pesticides and subsequent oxidative metabolism. In presence of 40% water holding capacity (WHC), the treatment of 1% biochar (BC) was adventitious for the oxidative metabolism of phorate and terbufos. On the other hand, there was a sharp decline in the oxidative transformation of studied pesticides while the organic matter was partially removed by H₂O₂ treatments. The soil sterilization process indicated that the prime biological drivers were soil microbes for the rapid degradation of non-ionic pesticides into metabolites. The degradation half-life (DT₅₀) was 27 (50) days (phorate), and 8 (23) days (terbufos) for non-sterile and sterile soils, respectively. However, non-sterile soils were more reactive for the transformation of metabolites with moderate persistence of studied pesticides, while comparatively greater persistence of parent pesticides was documented for sterile soils. In particular, phorate was transformed into sulfoxide and sulfone, while terbufos was transformed into sulfoxide only in presence of 1% BC.

Keywords: Pesticide degradation; Biochar; Half-life; Metabolites

Corresponding author: shewaspretty@korea.kr

Ipflufenquin의 환경행적 평가와 잔류분 정의

김찬섭*, 이은영, 박지호, 류지혁

농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과

Ipflufenquin(2-[2-(7,8-difluoro-2-methylquinolin-3-yloxy)-6-fluorophenyl]propan-2-ol)의 환경 분해대사와 토양 및 수계 이동성에 관련된 보고서를 검토하여 환경에서의 잔류특성과 수계로의 이동성을 결정짓는 매개변수를 확정하고, 작물재배조건을 고려하여 환경노출농도를 산출하였다. Ipflufenquin은 10 토양(영국 5, 미국 5)의 호기대사에서 QP-1-7로 전환되어 시험종료 무렵에는 최대 5.5%까지 생성되었고 DT₅₀은 281-1,654일이었다. Ipflufenquin은 미국 1 토양으로 수행한 호기담수대사에서 5% 이상 생성되는 대사산물은 없었으며 DT₅₀은 644일이었다. Ipflufenquin은 8 토양(영국 4, 미국 4)의 혐기대사에서는 QP-1-7이 1.2% 이하로 생성되었고 DT₅₀은 428-1,903일이었다. 토양광분해에서는 QH-1과 QH-2, QN-1이 0.4-1.2% 수준으로 생성되었고, 복위 30-50도 여름 광조건에서의 DT₅₀은 198-243일로 계산되어 광분해 효과가 큰 것으로 나타났다. 국내와 일본 4 포장에서의 DT₅₀은 14-128일이었다. Ipflufenquin의 유기탄소기준흡착계수(Koc)는 830-1,4978 L/kg으로 UK SSLRC 이동성 구분의 'Slightly mobile' 등급에 해당하였다. Ipflufenquin은 pH 4-9 범위에서 가수분해에 안정하였다. Ipflufenquin의 pH 7 완충용액 조건 수중 광분해에 의해 5% 이상 생성되는 분해산물은 없었으나, 암조건에 비하여 분해가 크게 촉진되어 복위 40도 여름조건 순광분해 반감기는 8.7-12.3일이었다. 수중 광분해에 의해 SYN549431이 최대 17-18%까지 생성되었으며, 시험조건에서의 DT₅₀은 38일로 암조건 대조의 DT₅₀ 4,400일에 비하여 분해가 크게 촉진되었다. Ipflufenquin의 물-저니토 시험에서 5% 이상 생성되는 분해산물은 없었고 물층과 전체계의 DT₅₀은 각각 2.4-2.8일과 231-510일이었다. Ipflufenquin만을 토양, 지표수 및 지하수의 잔류분으로 정의하였다.

Cinmethylin의 환경행적 평가와 잔류분 정의

류지혁*, 이은영, 최근형, 김찬섭

농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과

Cinmethylin ((1R,2S,4S)-1-methyl-4-(1-methylethyl)-2-[(2-methylphenyl)methoxy]-7-oxabicyclo [2.2.1]heptane)의 환경 분해대사와 토양 및 수계 이동성에 관련된 보고서를 검토하여 환경에서의 잔류특성과 수계로의 이동성을 결정짓는 매개변수를 확정하고, 작물재배조건을 고려하여 환경노출농도를 산출하였다. Cinmethylin은 4 토양(독일 2, 미국 2)의 호기대사에서 10% 이상 생성되는 대사산물은 없었으며, DT₅₀은 19-94일이었다. Cinmethylin은 4 토양(독일 2, 미국 2)의 혐기대사에서는 M684H001과 M684H004이 5% 미만으로 생성되었고, DT₅₀은 241-1,000일을 초과하였다. Cinmethylin의 토양광분해에서도 10% 이상 생성되는 분해산물은 없었으며, 광에 의한 분해 효과는 없는 것으로 나타났다. 국내 2 포장 및 유럽 6 포장에서의 DT₅₀은 각각 13-14일과 17-63일이었다. Cinmethylin의 유기탄소기준흡착계수(Koc)는 각각 267-646 L/kg으로 UK SSLRC 이동성 구분의 'Moderately mobile' 등급에 해당하였다. Cinmethylin은 pH 4-9 범위에서 가수분해에 안정하였다. Cinmethylin의 pH 7 완충용액 조건 수중 광분해에 의해 RegNo4539568이 최대 6.8%까지 생성되었으며, 시험조건에서의 DT₅₀은 48일로 암조건에 비하여 분해가 크게 촉진되었다. Cinmethylin의 물-저니토 시험에서 M684H001과 M684H004이 각각 13.6% 및 7.4%까지 생성되었고, DT₅₀은 39-40일이었다. Cinmethylin과 M684H001을 지표수 잔류분으로 정하였고, 토양과 지하수 잔류분으로는 Cinmethylin만으로 정의하였다.

시설재배 아스파라거스 중 살균제 Pyrimethanil의 잔류특성

전관우^{1*}, 김지원², 윤선영¹, 허수형¹, 김소진¹, 김민건³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부

²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터

Pyrimethanil은 잣빛곰팡이병 예방을 목적으로 사용되는 살균제로써, 본 연구는 소면적 재배 작물인 시설재배 아스파라거스 중 pyrimethanil의 잔류특성을 구명하여 농약 품목등록 및 식품안전성 평가를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다. Pyrimethanil 잔류량은 시험약제(pyrimethanil 37% 액상수화제) 1,000배 희석액을 아스파라거스 수확일을 기준으로 7일 간격 3회 처리 후 0, 3, 5, 7일 후에 수확한 시료를 대상으로 분석하였다. 아스파라거스의 pyrimethanil은 QuEChERS kit를 이용해 추출 및 정제하였으며, GC-MS/MS를 이용하여 분석하였다. 잔류분석법의 유효성은 3가지 수준(0.01, 0.10, 1.0 mg/kg)의 회수율을 분석하여 평가하였는데, 분석법의 정량한계는 0.01 mg/kg이었으며, 각 수준별 회수율 평균은 109.1 ± 3.1 , 93.4 ± 0.8 및 $74.5 \pm 1.7\%$ 로 모두 유효 회수율 범위인 70-120%에 포함되었다. 약제처리 시험구 아스파라거스의 pyrimethanil 최대잔류량은 최종약제 처리 후 0일차 시료에서 1.71 mg/kg으로 가장 높게 나타났고, 최종약제 처리 후 7일차에 0.21 mg/kg로 가장 낮게 나타났다. 따라서 MFDS의 엽경채류 중 pyrimethanil의 잔류허용기준(5.0 mg/kg)에 근거하여 볼 때, pyrimethanil 37% 액상수화제는 아스파라거스 수확 3일 전 3회 살포까지 안전한 것으로 판단되었다.

유채 씨앗 중 살균제 Dimethomorph의 잔류특성

허수형^{1*}, 김지원², 전관우¹, 윤선영¹, 김소진¹, 김민건³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부

²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터

Dimethomorph는 cinnamic acid amides 계열 합성 살균제로 병원균의 생합성을저해하거나 세포 벽을 파괴하여 역병, 노균병 등의 방제에 사용되고 있다. 본 연구는 유채의 씨앗 중 dimethomorph의 잔류특성을 구명하여 농약 품목등록 및 식품안전성 평가를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다. Dimethomorph 잔류량은 시험약제(dimethomorph 25% 수화제) 1,000배 희석액을 유채 씨앗 수확 일을 기준으로 40-30, 40-30-21, 30-21-14 및 21-14-7일 전에 살포한 후 일시수확하여 분석하였다. 유채 씨앗의 dimethomorph는 QuEChERS kit를 이용하여 추출 및 정제하였으며, GC-MS/MS를 이용하여 분석하였다. 잔류분석법의 유효성은 3가지 수준(0.01, 0.10, 1.00 mg/kg)의 회수율을 분석하여 평가하였는데, 분석법의 정량한계는 0.01 mg/kg이었으며, 각 수준별 회수율 평균은 87.7, 110.1 및 113.4%로 모두 유효 회수율 범위인 70-120%에 포함되었다. 약제처리 시험구 유채 씨앗의 dimethomorph 최대잔류량은 40-30일 전 2회 살포 시료에서 0.47 mg/kg으로 가장 낮게 나타났고, 3회 살포의 경우는 40-30-21일 전 살포 시료에서 1.00 mg/kg로 나타났으며, 살포 시기가 수확일에 가까울수록 증가하여 21-14-7일 전 살포 시료에서 2.11 mg/kg로 가장 높게 나타났다. 따라서, MFDS의 유사 농산물 중 참깨의 dimethomorph 잔류허용기준(0.5 mg/kg)에 근거하여 볼 때, dimethomorph 25% 수화제는 유채 씨앗 수확 30일 전 2회 살포까지 안전한 것으로 판단되었다.

유채 잎 중 살충제 indoxacarb의 잔류특성

윤선영^{1*}, 김지원², 허수형¹, 전관우¹, 김소진¹, 김민건³, 김창숙^{1,2,3}, 부경환^{1,2,3}

¹제주대학교 생명공학부

²제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

³제주대학교 산학협력단 부설 농생명소재안전성연구센터

Indoxacarb는 피레스로이드(pyrethroid)계, 유기인(organophosphate)계, 카바메이트(carbamate)계 등에 저항성을 보이는 해충 방제에 효과적인 나방진문 약제로 주로 배추좀나방과 파밤나방 방제에 쓰인다. 하지만 현재까지 유채 잎 중 indoxacarb의 잔류특성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 유채의 잎 중 indoxacarb의 잔류특성을 구명하여 농약 품목등록 및 식품안전성 평가의 기초자료로 활용하고자 수행하였다. Indoxacarb 잔류량은 시험약제(indoxacarb 15.84% 유제) 3,000배 희석액을 유채 잎 수확일을 기준으로 30-21, 21-14, 14-7, 7-0일 전에 살포한 후 수확한 시료를 대상으로 분석하였다. 유채 잎의 indoxacarb는 QuEChERS kit를 이용하여 추출 및 정제하였으며, GC-MS/MS로 분석하였다. 잔류분석법의 유효성은 3가지 수준(0.01, 0.10, 5.00 mg/kg)의 회수율을 분석하여 평가하였는데, 분석법의 정량한계는 0.01 mg/kg이었으며, 각 수준별 회수율 평균은 103.3%, 115.6% 및 71.27%로 모두 유효 회수율 범위인 70-120%에 포함되었다. 약제처리 시험구 잎의 indoxacarb 최대잔류량은 30-21일 전 살포 시료에서 0.01 mg/kg으로 가장 낮게 나타났고, 살포 시기가 수확일에 가까울수록 증가하여 7-0일 전 살포 시료에서 최대 8.50 mg/kg로 가장 높게 나타났다. 따라서 MFDS의 유채 잎 중 indoxacarb의 잔류허용기준(0.5 mg/kg)에 근거하여 볼 때, indoxacarb 15.84% 유제는 유채 잎 수확 7일 전 2회 살포까지 안전한 것으로 판단되었다.

P-46

토란과 토란 줄기 중 Chlorfenapyr의 잔류 특성

이지윤*, 김용범, 송채린, 황준혁, 최효빈, 임양빈, 경기성¹

충북대학교 환경자원분석센터

¹충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과

이 연구는 토란의 Chlorfenapyr 10% SC의 경시적 변화에 따른 잔류량 변화를 확인하기 위하여 수행 하였다. 시험농약인 살충제 Chlorfenapyr 10% SC를 3000배 희석하여 수확일 기준으로 30-21 일 전, 21-14일 전, 14-7일 전, 7-0일 전 간격으로 토란에 살포하였다. 최종 약제 살포 후 처리구별로 토란 뿌리와 줄기로 구분하여 시료를 채취하였다. 토란 뿌리는 흐르는 물로 흠을 제거하고, 토란 뿌리와 줄기 중 잔류 농약을 분석하기 위하여 시료를 마쇄하였다. 토란의 잔류농약은 QuEChERS법으로 전처리 한 후 GC-MS/MS를 이용하여 분석하였다. 토란 줄기와 뿌리의 Chlorfenapyr 정량한계는 모두 0.01 mg/kg 이었으며, 토란 줄기의 Chlorfenapyr 회수율은 LOQ 수준에서 105.1-112.2%, 100LOQ 수준에서 97.2-99.5%이었으며, 토란 뿌리의 Chlorfenapyr 회수율은 LOQ 수준에서 104.9-117.1%, 10LOQ 수준에서 105.8-110.2%이었다. 토란 줄기 중 Chlorfenapyr 잔류량은 30-21 일 처리구에서 0.01 mg/kg 미만이었으며, 21-14일 처리구와 14-7일 처리구에서 0.01 mg/kg, 7-0일 처리에서 0.41-0.42 mg/kg이었으며, 토란 뿌리 중 Chlorfenapyr 잔류량은 30-21일, 21-14일, 14-7일, 7-0일 처리구에서 모두 0.01 mg/kg 미만이었다. 토란 줄기 시료 중 Chlorfenapyr의 최대잔류량은 최종 약제 살포 후 0일차에 0.42 mg/kg, 7일차에 0.01 mg/kg, 14일차에 0.01 mg/kg, 21일차에 0.01 mg/kg 미만으로 감소하였고, 토란 뿌리 시료는 모든 처리구에서 정량한계 미만으로 나타났다.

토란 줄기의 잔류량은 최종 약제 살포 후 경시적으로 소실되었으며, 토란 뿌리의 잔류량은 최종 약제 살포 후 지상부에서 지하부로 전이되지 않은 것으로 판단되었다.

중심어 : Chlorfenapyr, 토란, 잔류 특성

저자 연락처 : easy313@naver.com

Optimization of Simultaneous Analytical Method for Kresoxim-methyl and Its Metabolites in Livestock Products and Sweet Potato Using LC-MS/MS

Ji-Eun Oh^{1*}, Sang-Hyeob Lee², Se-Yeon Kwak³, Jang-Eok Kim¹

¹Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Residual Agrochemical Assessment Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural
Development Administration, Wanju 55365, Korea

³Analysis Technology and Tomorrow, Daegu 42703, Korea

Kresoxim-methyl is used for the control of powdery mildew and scab in cereal. Their repeated use results in significant pesticide residue and these residues can affect the livestock and the plant. Therefore, there is a concern about the residue of these products on human health. However, it is different in CODEX, MFDS and RDA that a residue definition of livestock and plant to establish MRLS. In order to satisfy all case of a residue definition, it need to establish the residue analysis method for kresoxim-methyl, 490M1, 490M2 and 490M9. This study aimed to develop a simultaneous analytical method in livestock and plant to be applied to all cases. It was based on the physicochemical properties of components to develop using LC-MS/MS with a modified QuEChERS. The extraction solvent was selected 1% formic acid in acetonitrile through the result of pH condition. The clean-up step evaluated the efficiency of the purification of d-SPE adsorbents. Several combinations of the adsorbents, including PSA and C18, and their amount were compared in terms of recoveries and repeatability. The percent average recovery of PSA, C18 and PSA+C18 was 44.2±43.1, 104.2±11.7, 58.7±34.7, respectively. Therefore, the showed that the 50 mg was 78.6~114.1% to satisfy the 70~120% criteria. In contrast, the PSA's mean recovery was 0.0~44.2%. All the kresoxim-methyl's metabolites showed lower recovery with PSA, irrespective of the amount because their components are a high affinity toward PSA. In conclusion, the optimized method was suitable for using kresoxim-methyl and its metabolites simultaneous analytical method in livestock and sweet potato.

전착제 첨가에 따른 살균제 Ferimzone 및 Tricyclazole의 멀티콥터(드론) 살포 시 수도작에서 비산 양상 비교

안우석*, 김소희, 정문주, 은혜란, 김수민, 이예진, 이윤희, 신용호

동아대학교 응용생명과학과

농업용 무인항공기를 이용한 농약 살포는 투입한 인력대비 효율이 우수하며, 비용 절감이나 편의성 등에서 수동살포방식 대비 큰 이점을 가지고 있어 빠르게 보급되고 있다. 이러한 살포방식의 안전성을 확보하기 위해서는 항공살포 중 비의도적인 비산에 의한 대책도 마련되어야 한다. 본 연구에서는 등록된 농약 제품에 다양한 전착제를 추가하여 비산 저감 효과를 비교하였다. 시험장소는 전북 군산시 대야면 지경리의 수도작으로 지정하였으며, 포장 내 비산량을 측정하기 위해 시험구 당 cellulose 재질의 patch를 살포 경로(0 m) 주변에 3개 배치하고 좌우로 1, 3, 5, 7, 10 m 간격으로 하나씩 배치하여 총 13장을 설치하였다. 반복($n = 3$)간 거리는 8 m 간격으로 설정하였다. Ferimzone+tricyclazole 23(15+8)% 액상수화제를 8배 희석한 살포액에 전착제인 Cares, Gondor를 각각 첨가한 후, 전착제 미포함 처리구를 포함한 총 3개의 처리구에 각각 1대의 드론으로 2 m 고도에서 11 km/h의 속도로 동시에 살포하였다. 살포 직후에 즉시 patch를 수거하여 전처리 전까지 -20℃의 온도에서 냉동 보관하였다. 샘플을 분석하기 위해 patch를 적절하게 자른 후, 50 mL tube에 넣고 methanol 40 mL를 가하여 2분간 진탕한 용액을 membrane filter로 여과하였다. 이후 추출물 300 μ L를 acetonitrile 300 μ L와 혼합하여, Shimadzu LCMS-8040을 활용하여 분석하였다. 비산량 측정을 위해 1-200 μ g/cm² 범위의 검량선을 작성하였고, 직선성은 상관계수(r^2) 0.99 이상을 기준으로 하였다. 분석 결과, 살포 경로(0 m)에서의 patch 평균 잔류량($n = 9$)은 ferimzone (E, Z의 합)의 경우, 전처리 무첨가 처리구(A), Cares 처리구(B), Gondor 처리구(C)에서 각각 9.18 μ g/cm², 10.18 μ g/cm², 14.41 μ g/cm² 였으며, tricyclazole의 경우 5.28 μ g/cm², 각각 5.72 μ g/cm², 7.62 μ g/cm²로 확인되었다. 전착제를 첨가한 처리구에서 살포 경로 잔류량이 공통적으로 증가하는 경향을 보였다. 살포 경로로부터 거리에 따른 비산량을 확인한 결과, 모든 처리구에서 살포 경로(0 m)로부터 멀어질수록 잔류량이 감소하는 패턴을 보였다. 살포 경로(0 m) 잔류량 대비 1-10 m 간격에 놓인 patch의 잔류량 비율을 확인한 결과, 처리구 A, B, C에서 각각 ferimzone 16.95%, 9.81%, 6.64%, tricyclazole 15.37%, 9.66%, 6.57%로 전착제를 사용할 경우,

비산율이 감소하는 경향을 보였다. 해당 결과를 통해 전착제의 사용이 살포 경로 내에서의 잔류량을 증가시키고, 비산은 저감시키는데 도움이 되는 것으로 판단된다.

중심어 : 멀티콥터, 농약 patch분석, 전착제, 비산 저감, 수도작

농산물 중 생물유래 추출물인 Pyrethrin 잔류량 평가

양우진¹, 강동현¹, 김혜영¹, 손병륜², 조광민^{1*}

¹(주)대승바이오팜

²충남대학교

본 연구는 국화과에 속하는 제충국(*Chrysanthemum cinerariaefolium*)에서 추출된 천연물질인 pyrethrin의 시험법을 확립하고 국내 유통 농산물에 대한 잔류성을 구명하여, 생물농약 사용으로 인한 식품안전 위해요소 평가 및 친환경유기농자재의 안전사용 및 취급제한 기준 설정 등 작물잔류성 안전관리체계를 구축하기 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

국내에서 제조, 유통되는 유기농업자재의 식물 추출물 원료 중 pyrethrin을 시험대상으로 하였으며, 잔류량 평가를 위해 천연 pyrethrin에 속하는 대사체(Pyrethrin I, II, Cinerin I, II, Jasmolin I, II)를 동시에 분석할 수 있도록 QuEChERS를 적용한 LC-MS/MS 동시 다성분 분석법을 개발하여 적용하였다.

분석법 개발의 위한 분석 대상은 기준 신설 및 확대 예정 농산물 등의 대표 농산물인 곡류(현미), 서류(감자), 두류(대두), 과일류(감귤), 채소류(배추)를 선정하였다. Pyrethrin 및 대사체 잔류량 분석을 위해 마쇄하여 균질화한 시료를 acetonitrile로 추출하고 QuEChERS Extraction Kit를 이용하여 시료추출액을 만들어 사용하였다. 이후 시료추출액을 matrix matched 하여 LC-MS/MS로 분석하였다.

잔류량 평가를 위해 개발된 분석법에 대한 검증 시험을 진행하였는데 먼저 Pyrethrin 대사체(Pyrethrin I, II, Cinerin I, II, Jasmolin I, II)들의 분석법상 정량한계(MLOQ)는 모두 0.01 mg/kg이 하이었다. 분석법의 정확성과 재현성 확보를 위해 약제를 처리하지 않은 공시료에 정량한계, 정량한계의 10배 및 50배 수준이 되도록 표준용액을 첨가하여 5 반복 회수를 실험을 실시하여 얻어진 평균 회수율은 pyrethrin I(85.4~98.8 %), pyrethrin II(86.1~100.1 %), cinerin I(83.2~99.9 %), cinerin II(85.1~100.6 %), jasmolin I(82.4~102.6 %), jasmolin II(85.7~97.0 %)의 결과를 얻어 유의성을 확보하였다. Pyrethrin 및 대사체 모든 항목의 검량선의 결정계수(r^2) > 0.99로 우수한 직선성을 나타내었다.

확립된 분석법을 활용하여 국내에서 생산, 유통된 친환경 유기농산물 중 채소류, 과실류, 곡류, 잡곡류, 버섯류, 약재류 및 견과류 등의 수거 시료를 모니터링 하였다. 2021년 5월부터 8월까지 전국을 대상으로 총 167건을 모니터링하였다. 지역적으로는 수도권 36건, 충청권 45건, 전라권 37건, 경상권 39건, 제주권 10건을 대상으로 하였고, 작물별로는 채소류 102건, 과실류 18건, 잡곡류 31건, 버섯류 11건, 약재류 5건을 대상으로 하여 진행하였다. 모니터링 결과 분석대상작물 167건 중 PLS기준(0.01ppm)을 초과한 건수는 4건이었고 나머지는 불검출이었다. 작물로는 신선초, 마늘, 건고추, 귀리쌀이었으며, 농약잔류허용기준보다 낮게 검출되었다. 이를 토대로 향후 체계적인 농산물 잔류 실태조사를 위한 유기농자재관리방안을 제시하고자 한다.

중심어 : 유기농업자재, 제충국, pyrethrin, QuEChERS, LC-MS/MS

연락처 : cto@dsbiofarm

*본 연구는 2021년도 식품의약품안전처의 연구개발비(211162농축산370)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

P-50

구절초 중 Sulfoxaflor의 잔류 특성

김용덕*, 황규원, 가승준, 박현지, 문준관

한경대학교 식물자원조경학부

Sulfoxaflor는 sulfoximines계 살충제로 neonicotinoid 계통에서 파생된 농약이다. 곤충의 중추 신경계 중 nicotinic acetylcholine receptor(nAChR)에 작용하여 acetylcholine이 축적되도록 유도하는 살충제로서 진딧물과 같은 흡즙성 해충을 방제하는데 사용된다. 꿀벌에 대한 독성이 높은 편이며 X11721061 및 X11719474로 대사된다. 본 연구는 구절초를 대상으로 sulfoxaflor의 잔류성을 구명하여 잔류농약의 안정성평가를 위한 기초자료를 확보하고자 수행하였다. 시험은 전라북도 정읍 시에 위치한 노지 포장에서 수행하였다. 시험 약제는 스트레이트(Sulfoxaflor 7%, SC)를 2,000배 희석하여 7일 간격 2회 살포하였고, 최종약제 살포 후 일시수확하였다. 구절초 중 잔류량은 QuEChERS 법으로 전처리한 후 LC-MS/MS로 분석하였다. Sulfoxaflor, X11721061, X11719474의 정량한계는 0.01 mg/kg이었다. 0.01 mg/kg 수준에서 회수율은 각각 79.7~93.4%, 97.7~114.1%, 84.0~90.8%이었다. 정량한계 10배 수준인 0.1 mg/kg수준에서는 각각 92.1~95.4%, 95.9~104.0%, 85.6~87.1%이었다. Sulfoxaflor의 잔류량은 대사산물의 잔류량에 모화합물과 대사산물의 분자량으로부터 산출한 환산계수를 곱한 값을 모화합물의 잔류량에 더하여 산출하였다. Sulfoxaflor의 합산 잔류량은 최종약제 살포 후 0일차 시료에서 8.69 mg/kg으로 가장 높았고, 8일차 시료에 0.80 mg/kg, 15일차 시료에서 0.41 mg/kg, 22일차 시료에서 0.40 mg/kg으로 감소하였다.

중심어 : Sulfoxaflor, Sulfoximines, 안전성 평가, 잔류, 구절초

저자 연락처 : kyd2333@naver.com

갯과 쑥부쟁이 중 Metaflumizone과 Metconazole의 잔류 특성

박현지*, 황규원, 가승준, 김용덕, 최수언, 문준관

한경대학교 식물자원조경학부

본 연구는 갯과 쑥부쟁이를 대상으로 Metaflumizone과 Metconazole의 잔류 특성을 파악하는 것을 목적으로 두고 있다. Metaflumizone은 세미카비존계 살충제로 약제 살포 시 유충의 신경세포인 뉴런에 있는 나트륨채널에 작용하여 신경전달을 방해하는 약제이다. Metconazole은 triazole계 침투성 살균제로 병원진균의 세포막을 구성하는 에르고스테를 생합성과정에서 탈메틸 효소의 기능을 저해하여 스테롤합성을 억제하는 활성을 나타낸다. Metaflumizone은 경엽처리로 약제를 살포하였으며 약제 처리 후 21-14, 14-7, 10-3, 7-0일 후의 잔류량을 분석하였다. Metaflumizone의 갯 중 회수율은 (*E*)-Metaflumizone은 0.01mg/kg 수준에서 76.0~83.0%, 0.1 mg/kg 수준에서 89.0~95.1%, 5 mg/kg 수준에서 105.0~107.7% 이었고 정량한계는 0.01 mg/kg 이었다. (*Z*)-Metaflumizone의 회수율은 0.01 mg/kg 수준에서 83.0~94.7%, 0.1 mg/kg 수준에서 93.7~97.3%, 5 mg/kg 수준에서 103.4~105.5% 이었고 정량한계는 0.01 mg/kg 이었다. 갯 중 Metaflumizone의 합산 잔류량은 0.41 mg/kg ~ 9.72 mg/kg로 나타났다. Metconazole은 쑥부쟁이에 경엽처리 하였으며 약제처리 후 30-21, 30-21-14, 21-14-7, 14-7-0일 후 잔류량을 분석하였다. Metconazole 잔류분석법의 회수율은 0.01mg/kg 수준에서 98.0~104.7%, 0.1 mg/kg 수준에서 90.8~95.8%, 20 mg/kg 수준에서 87.0~88.9% 이었고 정량한계는 0.01 mg/kg 이었다. 쑥부쟁이 중 Metconazole의 잔류량은 0.43 mg/kg ~ 17.94 mg/kg로 나타났다.

중심어 : Metaflumizone, Metconazole, PLS, 갯, 쑥부쟁이,

저자 연락처 : ceohyunji77@naver.com

축산물 중 Fluazifop, Haloxyfop의 분석법 확립

선정훈^{1*}, 조형욱¹, 허효민¹, 이지원¹, 문준관²

¹한경국립대학교 산학협력단 한살림농식품분석센터, ²한경국립대학교 식물자원조경학부

Fluazifop와 Haloxyfop는 국내에서는 축산물에 대하여 잔류물의 정의와 잔류허용기준이 설정되어 있지 않지만, CODEX에서 모화합물과 ester 그리고 -conjugated가 된 성분의 합으로 규제되고 있다. 해당 성분은 acid, salt 또는 ester 등 다양한 화합물 형태로 살포되거나 사용 후 환경이나 생체 중에서 빠른 속도로 가수분해되어 acid 형태로 전환되며, 실제 유효성분으로 알려져있다. 본 연구에서는 축산물 중 Fluazifop 및 Haloxyfop의 분석법을 확립하여 분석 효율을 향상시키고 재현성 높은 기기분석조건을 확립하여 분석의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 대표시료는 소고기, 돼지고기, 닭고기, 우유, 계란으로 설정하였으며, 모든 성분을 분석하기 위해서는 ester와 conjugated를 분해하여 free acid 형태로 변환하여 분석하였다. 이를 위해서 NaOH를 이용하여 가수분해를 진행한 뒤, 변형된 QuEChERS법을 이용하여 분석법을 확립하였다. 확립한 분석법으로 Loq, 10 Loq, 50 Loq 수준으로 유효성검증을 진행한 결과 fluazifop는 68.2~108.5%(소고기), 88.5~109.3%(돼지고기), 87.8~96.6%(닭고기), 84.4~105.2%(우유), 72.9~90.1%(계란)이었으며, haloxyfop는 97.6~111.3%(소고기), 107.9~129.6%(돼지고기), 83.8~109.3(닭고기), 100.3~122.7%(우유), 79.0~99.0%이었다.

고추냉이 중 Dinotefuran의 잔류특성

최수연*, 황규원, 가승준, 박현지, 김용덕, 문준관

환경대학교 식물자원조경학부

고추냉이(*Wasabia koreana*)는 십자화과 고추냉이속 다년생 채소로 우리나라에서는 고추냉이잎을 쌈채 또는 나물로 이용한다. 주로 수경재배, 밭 재배 방식으로 한랭한 지역에서 잘 자라며 시니그린과 글루코시놀레이트 등 활성성분을 함유하고 있다. Dinotefuran은 고추냉이 생육 기간 중 배추쭈나방, 배추흰나비, 벼룩잎벌레 등을 효과적으로 방제할 수 있다. Dinotefuran은 Neonicotinoid 계통의 농약으로 시냅스 후막의 아세틸콜린 수용체에 결합하여 정상적인 아세틸콜린의 결합을 차단하고 환경 및 식물 중에서 UF, DN, MNG로 대사된다. 본 연구는 시설재배 고추냉이를 대상으로 dinotefuran의 잔류성을 구명하여 잔류농약의 안전성 평가를 위한 자료를 확보하고자 수행하였다. 약제의 처리는 디노테퓨란 2% 입제를 기준량 3 kg/10 a으로 정식 전 토양 혼화처리 하였고 최초 수확일로부터 7일전, 0일차, 7일후를 수확한 고추냉이를 대상으로 분석하였다. Dinotefuran, UF, DN의 경우 1% formic acid가, MNG의 경우 0.1% formic acid가 첨가된 acetonitrile 10 mL로 진탕추출하고 $MgSO_4$ 4 g, NaCl 1 g, sodium citrate dibasic 0.5 g, sodium citrate tribasic 0.5 g을 첨가하여 진탕추출 후 원심분리 하여 상등액 1 mL를 취하여 LC-MS/MS로 분석하였다. Dinotefuran, UF, DN의 경우 최소검출량은 0.004 ng이었고, MNG의 경우 최소검출량은 0.05 ng이었으며 그에 따른 정량한계는 0.01 mg/kg이었다. Dinotefuran의 회수율은 정량한계 수준(0.01 mg/kg)에서 64.4~77.9%, 정량한계 10배 수준(0.1 mg/kg)에서 86.2~91.0%, UF의 회수율은 정량한계 수준(0.01 mg/kg)에서 78.3~81.7%, 정량한계 10배 수준(0.1 mg/kg)에서 78.7~80.6%, DN의 회수율은 정량한계 수준(0.01 mg/kg)에서 66.1~76.9%, 정량한계 10배 수준(0.1 mg/kg)에서 69.5~71.6%, MNG의 회수율은 정량한계 수준(0.01 mg/kg)에서 85.5~95.3%, 정량한계 10배 수준(0.1 mg/kg)에서 73.3~82.4%이었다. 고추냉이 중 dinotefuran의 최대 환산잔류량은 최종약제 처리후 53일차, 60일차, 67일차 처리구에서 각각 0.08 mg/kg, 0.16 mg/kg, 0.14 mg/kg으로 확인되었다.

중심어 : Dinotefuran, Neonicotinoid, 고추냉이, 안정성 평가, 잔류

저자 연락처 : wlsdn9234@naver.com

눈개승마 중 Pyflubumide와 대사체 NNI-0711-NH의 잔류 특성

가승준*, 황규원, 김용덕, 박현지, 최수언, 문준관

한경대학교 식물자원조경학부

본 연구는 눈개승마를 대상으로 살포된 살충제 pyflubumide의 경과일수에 따른 잔류 특성을 조사하여 안전사용기준 설정을 위한 기초자료를 확보하고자 수행하였다. Carboxanilide 계통의 살충제인 pyflubumide는 응애의 에너지 대사와 관련된 미토콘드리아 내 TCA회로에서 숙신산 탈수소 효소를 억제하는 작용으로 응애에 높은 방제 효과를 나타내며 대사산물인 NNI-0711-NH이 잔류물 정의에 포함되어 있다. 시험 농약은 피플루뷰마이드 10% 액상수화제를 7일간격 3회 살포하였고 수확 예정일에 일시 수확하여 분석 시료로 사용하였다. Pyflubumide와 대사체 NNI-0711-NH 모두 QuEChERS 방법으로 추출 및 정제하고, LC-MS/MS로 분석하였다. 최소검출량은 모두 0.004 ng이었고, 그에 따른 검출한계는 0.01 mg/kg 이었다. 약제를 처리하지 않은 눈개승마 시료에 정량한계, 정량한계의 10배, 최고농도 수준이 되도록 표준용액을 첨가하여 3반복 회수를 실험을 실시하였다. Pyflubumide의 회수율은 정량한계 (0.01 mg/kg) 수준에서 92.6~97.9%, 정량한계 10배 (0.1 mg/kg) 수준에서 99.0~101.6%, 최고농도 (15 mg/kg) 수준에서 97.3~99.7%이었고, NNI-0711-NH의 회수율은 정량한계 (0.01 mg/kg) 수준에서 74.9~79.3%, 정량한계 10배 (0.1 mg/kg) 수준에서 97.7~99.9%, 최고농도 (15 mg/kg) 수준에서 93.2~94.9%이었다. 눈개승마 중 pyflubumide의 최대 환산잔류량은 최종약제처리 후 0일, 8일, 15일, 22일 처리구에서 각각 13.44 mg/kg, 1.59 mg/kg, 0.59 mg/kg, 0.21 mg/kg으로 확인되었다.

중심어 : Carboxanilide, Pyflubumide, 눈개승마, 안전성 평가, 잔류

저자 연락처 : rktmdwns@naver.com

토양 중 테부포스와 플루오피람 잔류량 조사

손경애^{1*}, 최근형, 박지호, 홍준호, 이득영, 김찬섭, 오민석, 이영철², 김윤한³, 이희동

¹농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과

²에이비솔루션

³농업기술진흥원

농산물에서 테부포스가 검출된 농가의 토양시료를 채취하여 경과시간에 따른 토양 중 테부포스 모화합물과 그 대사물의 잔류양상을 조사하였다. 테부포스는 모화합물과 대사물 5종으로 잔류물 정의하여 관리하고 있다. 1차 조사(4월)에서는 토양 중 잔류량이 1.85-6.25 mg/kg이었고, 2차 조사(9월)에서는 0.3-0.98 mg/kg으로 5개월 경과 시에 토양 중 테부포스의 잔류량이 76~85%로 감소하는 것으로 나타났고, 대사물 중에서 테부포스 설폭사이드는 모화합물보다 잔류비율이 높은 경향을 보였다. Terbufos 모화합물 잔류량은 4월 0.02-0.12 mg/kg, 9월 정량한계 0.01 mg/kg 미만이었다. Terbufos sulfoxide 잔류량은 4월 1.31-5.96 mg/kg, 9월 0.13-0.91 mg/kg 이었고 terbufos sulfone 잔류량은 4월 0.27-0.63 mg/kg, 9월 0.09-0.19 mg/kg 이었다. 머위, 참나물의 농약등록시험에서도 토양 중 테부포스의 잔류량은 농가포장에서의 잔류양상과 비슷하였고, 플루오피람 입제 농약등록시험(취나물, 쑥갓)에서의 프루오피람의 토양 중 잔류양상은 테부포스 보다는 잔류감소 속도가 느린 것으로 나타났다. 온실에서 terbufos 180 g a.i./10a, 360 g a.i./10a 처리 후 참나물을 정식하여 재배하고, 77일 후 수확기에 채취한 토양시료 중 테부포스 총 잔류량은 각각 0.46, 0.68 mg/kg 이었다. Terbufos 모화합물 잔류량은 0.01, 0.07 mg/kg, terbufos sulfoxide 0.44, 0.59 mg/kg, terbufos sulfone 0.03, 0.05 mg/kg 이었다. 또 온실에서 terbufos 150 g a.i./10a, 300 g a.i./10a 처리 후 머위를 정식하여 재배하고, 84일 후 수확기에 채취한 토양시료 중 테부포스 총 잔류량은 각각 0.45, 1.83 mg/kg 이었다. Terbufos 모화합물 잔류량은 <0.01 mg/kg, terbufos sulfoxide 0.35, 1.59 mg/kg, terbufos sulfone 0.13, 0.35 mg/kg 이었다. 두 재배지에서 대사산물 terbufos sulfoxide 잔류비율이 높아 농가 토양 중 잔류양상과 유사하였다. 온실에서 fluopyram 50 g a.i./10a, 100 g a.i./10a 처리 후 참나물을 재배하고 77일 후 채취한 토양 중 잔류량은 0.34, 0.81 mg/kg 이었다. 온실에서 동일한 약량으로 처리 후 쑥갓을 재배하고 56일 후 채취한 토양 중 fluopyram 잔류량은 0.21, 0.86 mg/kg 이었다. 토양 중 잔류양상은 유기물 함량, 토성, 포장용수량, 농약의 흡탈착성 등 많은 요인이 있어서 토양 중 잔류양상연구는 지속적이고 체계적으로 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

P-56

토양에 잔류 된 Chlorantraniliprole의 상추 중 잔류 양상

박지호*, 김찬섭, 손경애, 이희동

농촌진흥청 국립농업과학원 잔류화학평가과

농업환경에서 사용량이 많으며 환경에 지속성이 있어 비의도적 오염이 우려되는 살충제 중 하나인 chlorantraniliprole의 작물 중 흡수이행 정도를 확인하기 위해 유리온실 조건에서 상추 포트 재배시험을 수행하였다. 포트시험에 사용된 토양 중 chlorantraniliprole의 초기 잔류농도는 0.056 mg/kg 수준이었다. 잔류분석을 위한 상추 시료는 45일의 재배기간 중 18, 22, 27, 34, 36 일차에 총 5회 채취하여 분석하였다. 상추 잎 중 chlorantraniliprole 잔류량은 재배 기간의 경과에 따라 0.012, 0.010, 0.008, 0.007, 0.003 mg/kg으로 감소하는 경향을 나타내었다. 토양 중 chlorantraniliprole의 잔류농도는 45 일차에 0.026 mg/kg 으로 검출되었으며, 초기 잔류량 대비 46% 수준이었다. 상추는 정식 후 30일경부터 수확이 가능한 작물이며, 재배 30일 이후 채취한 상추 잎 중 잔류농도 수준을 보았을 때, 본 연구에 사용된 포트시험의 토양조건 및 chlorantraniliprole의 잔류농도 수준에서 비의도적 오염으로 인하여 상추가 부적합농산물로 판정될 가능성은 매우 낮을 것으로 판단되었다.

Residual Characteristic of Insecticide Abamectin and Spiromesifen in Strawberry and Korean Melon

Jae-Won Choi*, Jin-Surk Choi, Kwang-Young Ji, Sang-Oh Jeon, Young-Jin Hong, Soo-Jin Lee, Woo-Jeong Ji, Bum-Jun Park and Chang-Su Seok

R&D Division, Kyung Nong Co., Ltd., 34-14, Summeori-gil, Gyeongju-si, Gyeong Buk, 38175, Korea

Positive list system(PLS) have implemented to regulate unregistered pesticide in Korea on January 1, 2019. For the registration to using pesticides, field trials were important investigating residual patterns. In this study, using abamectin and spiromesifen(21.5 (1.5+20)%, SC), developed as insecticide, field trials were carried out on strawberry and Korean melon. Following the regulation of Rural Development Administration(RDA) for registration to using, the field trials were conducted with two regions under greenhouse conditions, simultaneously. After the pesticide was sprayed 2 times intervals 7 days before harvesting, the samples were harvested 5 times, continuously. The samples were analyzed quantitatively using LC-MS/MS through the pre-treatment process, and the analytical methods were validated with satisfying linearity, accuracy, selectivity, and reproducibility. The residue amounts of abamectin were detected mostly at the level limit of quantitative(LOQ) in both samples. whereas, the residual amount of spiromesifen were 0.22~0.51 mg/kg in strawberry and 0.05~0.19 mg/kg in Korean melon, respectively. Furthermore, the residual amounts of abamectin and spiromesifen in strawberry was higher than the Korean melon. The spiromesifen-enol, one of the spiromesifen metabolites, was only detected in strawberry. These results may be due to differences in surface of the two samples. The Korean melon have smooth and simple surface. while the other sample have rough surfaces of more complex shape, such as protruding spikes or hairs. In other words, it is a condition in which pesticides can attach more easily to strawberry than to Korean melon. This study could be provide reference data on the

residual patterns of abamectin and spiromesifen, among strawberry and Korean melon. Moreover, further research would be need to registration using for more crops under the PLS.

Keywords: Abamectin, Spiromesifen, Strawberry, Korean melon, LC-MS/MS, PLS

Corresponding author: chlwodnjsthd@dongoh.co.kr

녹차 가공품 덩음차와 침출액 중 Benomyl과 Metconazole의 잔류 특성 및 위해성 평가

신현우*, 이창호, 이제형, 권회군, 이유진, 나경민, 박민수, 양승현, 정웅기, 박지훈, 김평열

한국화학융합시험연구원 헬스케어연구소 환경독성센터

녹차 가공품 덩음차와 침출액 중 benomyl과 metconazole의 잔류 특성을 구명하고 농약 섭취율 산출을 위하여 시험을 수행하였다. 포장시험은 녹차의 재배 주산지인 전라남도 보성군에서 수행하였다. 시험농약은 베노밀 50 % 수화제와 메트코나졸 20 % 액상수화제를 사용하였고 수확 전 살포일을 달리하여 7 일 간격 3 회 살포한 후 최종 약제살포 후 시료를 일시 수확하였다. 시료 수확 즉시 덩음차로 가공하였으며, 가공된 덩음차를 80 ℃ 물을 이용하여 침출액으로 가공하였다. 가공된 시료들은 LC-MS/MS를 이용하여 잔류농약을 분석하였다. 농약의 잔류분 정의에 따라서 benomyl은 carbendazim으로써 분석하였으며 덩음차와 침출액 중 carbendazim과 metconazole의 정량한계는 모두 0.01 mg/kg이었다. 회수율 및 저장안정성시험결과는 첨가농도별 평균회수율 허용범위 기준에 모두 적합하였다. 덩음차 중 benomyl의 잔류량은 0.86-74.19 mg/kg이었고, metconazole의 잔류량은 0.27-18.26 mg/kg으로 두 농약 모두 일부 처리구에서 잔류허용기준을 초과하였다. 덩음차를 침출액으로 가공함에 따라 잔류농약의 가공계수를 최대 잔류량을 이용하여 산출하였다. 산출된 benomyl의 가공계수는 0.006, metconazole의 가공계수는 0.003이었다. 대부분의 시험물질은 덩음차에서 침출액으로 전이되지 않는 것으로 판단되었다. 녹차 침출액의 식이섭취에 의한 위해성을 평가하기 위하여 최대잔류량을 바탕으로 산출한 일일섭취허용량 대비 일일섭취 추정량을 확인한 결과 %일일섭취허용량은 두 농약 모두 0.05 % 미만으로 나타나 녹차 침출액 중 benomyl과 metconazole의 잔류수준은 인체에 대한 위해 가능성이 매우 낮은 것으로 판단되었다.

중심어 : 녹차, 잔류농약, 가공계수, 섭취율 산출, 위해성 평가

연락처 : E-mail, hyeonwoo@ktr.or.kr

A Study on the Traslocation of Procymidone to Root Vegetables in Soil

Deuk-Yeong Lee*, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song,
Sang-Hyeob Lee, Ji-Min Choi, Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son

Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department,
National Institute of Agricultural Sciences, RDA

Procymidone is a dichlorophenyl dicarboximide class of fungicide with a mode of action that inhibits germination of fungal spores and growth of fungal mycelium by affecting mitogen-activated protein (MAP) kinase and histidine kinase in osmotic signal transduction pathways. Procymidone has been frequently detected in residue surveys of domestic agricultural products, and it can potentially transfer to crops as a result of soil residue. As such, it is imperative to investigate the uptake and translocation of procymidone from soil residue into crops. In this study, we investigated the uptake and translocation of procymidone residue in soil and root vegetables, specifically carrots, garlic, and onions. The residue levels in the roots of the plants detected at 0.042-0.174 mg kg⁻¹ and in the shoots detected at 0.143-0.252 mg kg⁻¹. The bioconcentration factor was calculated to be 0.008-0.184 in the roots and 0.029-0.149 in the shoots.

Meta-analysis of the Bioconcentration Factor of Procymidone for Crops

Deuk-Yeong Lee*, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song,
Sang-Hyeob Lee, Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son

Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department,
National Institute of Agricultural Sciences, RDA

Residual pesticides from preceding crop use may persist in the soil and be taken up and translocated unintentionally into succeeding crops. It is necessary to investigate the uptake and translocation of pesticides from soil residue into crops. In Korea, procymidone is a fungicide that is frequently detected in surveys of soil residue pesticide contamination. This study investigated the plant uptake potential of procymidone between soil and crops. The bioconcentration factors (BCFs) of procymidone for lettuce and spinach were 0.216-0.359 and 0.015-0.033, respectively. The BCF of procymidone for Chinese chives were 0.216-0.506, for Korean cabbage it were 0.585-2.254, and for cabbage it was 2.141. The BCF values may vary significantly depending on the soil contamination level, physicochemical properties of the cultivated soil, and the timing of cultivation, even for the same crop.

Investigation of Bioconcentration Factor of Endosulfan for Crops

Deuk-Yeong Lee^{*}, Bo-Yeon Moon, Gyeong-Jin Kim, A-Reum Song,
Sang-Hyeob Lee, Song-Hee Ryu, Kyeong-Ae Son

Residue Chemical Assessment Division, Agro-Food Safety and Crop Protection Department,
National Institute of Agricultural Sciences, RDA

Endosulfan is a persistent organic pollutant with a high bioconcentration factor (BCF) and environmental persistence. The pesticide is known to adsorb stably to soil, with residues being transferred to cultivated crops. Through a literature review, this study investigated the BCF of endosulfan in various crops and the soil factors that affect the BCF of endosulfan. The BCFs of endosulfan for radish, carrot, onion and ginseng as root vegetables were reported to 0.003-0.66, 0.04-0.26, 4.46 and 0.243-2.570, respectively. The lettuce, cabbage, spinach and chamnamulas leafy vegetables showed the values as 0.00-0.13, 0.009-0.040, 0.04 and 0.353 respectively. Several researchers conducted a study on the effect of soil organic matter (SOM) content and soil aging on the BCF of ginseng. The SOM content and the BCF of ginseng showed a negative correlation, and soil aging might have an impact on the BCF of ginseng. Therefore, it is important to conduct studies on the uptake and translocation of residual pesticides from soil to crops according to soil characteristics.

Enhancement of Sweetness and Hardness of Strawberry with Sugar-containing Plant Booster

Ga Hyeon Kim^{1*}, Myeong Hyeon Nam², Kyung Sik Hong¹,
Hye Young Kweon¹, Ju-Hyun Yu^{1,3}

¹SugarArt Incorporation., Cheongju 28181, Korea

²Strawberry Research Institute, Chungnam ARES, Nonsan 32914, Korea

³Biochemical Research Center, Korea Research Institute of Chemical Technology,
Daejeon 34114, Korea

Strawberry is a crop that contains a variety of sugars, nutrients, and dietary fiber, so that the consumption is high all over the world. In general, Korea strawberry consumers prefer sweeter than not. Globally, Korea's strawberry is so famous for its high sweetness that the exports continue to increase year by year (Rural Development Administration. 2019).

In strawberry, sugars play an important role in regulating fruit development and ripening according to their kinds, therefore, determine the quality and price of the fruit. (Jia H and Wang Y. 2013.)

In this study, our sweetness booster was designed so that more than 50% of the foliar applied sugar was absorbed into strawberry leaves in three days. The aqueous formulation of this sweetness booster whose main components are sugars, was sprayed on the leaves of strawberries. And, 3 days after treatment, it was investigated how effective the sugar absorbed into strawberry leaves is in enhancing the sugar content and hardness of strawberries.

농산물 중 Acynonapryr와 대사산물(AP)의 분석법 개발 및 검증

송태화^{1*}, 임채욱², 박혜진², 조지미³, 송영진¹, 조한울¹,
김민주¹, 조마리아¹, 유영신¹, 황신구¹

¹국립농산물품질관리원 충북지원, ²시험연구소, ³전남지원

Acynonapryr는 신경계 glutamate 수용체를 억제하고 응애 신경전달을 교란하여 이상행동을 유발시키나 꿀벌 및 천적 등에는 영향이 없는 살비제로 Nippon Soda Co., Ltd(일본)에서 개발하였다. 최근 농약사용실태조사서를 통해 농가에서 응애 방지를 위해 사용하는 것으로 확인되었고, 수출농산물에서 Acynonapryr 및 그 대사산물(AP)의 분석이 증가되고 있는 추세이다. 식품공전의 Acynonapryr 분석법은 전처리 시 pH를 조절하는 과정이 포함되어 있어 분석시료가 많을 경우 전처리시간이 길어질 수 있으므로 분석과정 간소화를 위해 본 연구를 진행하였다. 검증 대상 시료는 대표 농산물 고추, 감귤, 감자, 현미, 대두를 사용하였고, 정량한계는 0.01mg/kg으로 하였으며, 유효성 검증 수준은 정량한계의 1, 5, 10배로 하였다. 추출은 시료 10g에 5N NaOH 300ul 추가한 후 Acetonitrile 10mL를 사용하였다. 정제조건은 d-SPE 방법을 사용하였고 분석기기는 LC/MS/MS를 이용하였다. Acynonapryr와 대사산물(AP)의 직선성 모두 $R^2 > 0.996$ 이었고, 상대표준편차는 1.2~11.7%, 3.4~12.3% 이었다. 회수율은 Acynonapryr가 고추, 감귤, 현미, 감자에서 검증 3농도 모두 81.7~114.6% 수준을 보였고, 대두에서는 회수율의 재현성이 떨어지는 경향을 보여 분석 시에 pH농도 조절에 주의가 필요할 것으로 사료된다. AP는 5개 대표농산물에서 검증 3농도 모두 77~106.8% 수준의 회수율을 보여 국내 및 수출농산물의 잔류농약분석에 적용가능 할 것으로 판단된다.

Anise 정유의 *Xanthomonas Campestris* pv. *Vesicatoria*에 대한 항균활성 및 구성성분 분석

김진성^{*,1}, 강상우¹, 김주연², 서성준¹, 오경열¹, 김정윤², 김진호¹

¹경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 환경생명화학과

²경상국립대학교 농업생명과학연구원(IALS) 제약공학과

농약 사용에 대한 소비자의 우려가 증가함에 따라 화학농약을 대체할 유기농업자재의 수요가 증가하고 있으며, 2017년 기준 50여 종의 식물추출물이 병해충 관리용 유기농업자재의 주원료로 등록되어 사용되고 있다. 미나리과에 속하는 anise (*Pimpinella anisum*)는 허브와 향신료로 널리 사용되는 식물로 *E. coli*와 *L. monocytogenes* 등의 세균에 대해 항균활성이 있는 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 항균활성이 알려진 anise 정유를 대상으로 식물 병원성 세균인 *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*에 대한 항균활성을 검증하고, GC를 이용하여 구성성분을 정량분석하였다. Anise 정유의 *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*에 대한 최소저해농도 (minimal inhibitory concentration, MIC)는 액체배지 미량 희석법으로 평가하였으며 78.1 mg L⁻¹에서 확인되었다. Anise 정유의 구성성분 분석결과 linalool (2.14%), estragole (7.17%), trans-anethole (89.68%) 성분을 함유하고 있으며, anise 정유 전체의 89.68%를 구성하였다.

농약 사용자 관련 해외 법 소개

권덕호, 유기렬, 안울균

국립한국농수산물대학교 원예학부 채소전공

국내 ‘농약관리법’은 영업의 등록, 농약의 등록, 농약의 유통관리등에 제한되어 있지만, 농약 사용자를 중심으로 한 농약의 효과적인 사용에 대한 가이드라인은 제시되어 있지 않다. 유럽연합의 경우 ‘지속 가능한 사용 달성을 위한 커뮤니티 활동 프레임워크 구축 관련 법규(유럽 의회 및 이사회 지침 2009/128/EC)’를 토대로 농약의 안전한 활용에 대한 가이드라인을 제시하고 있다. 해당 법규의 요지는 농장 운영자를 포함한 사용자와 판매자는 당국이 지정한 기관에서 적절한 교육과 자격을 부여받아 궁극적으로 농약 사용의 위험과 영향을 줄이는데 초점을 맞추고 있다. 미국의 경우, 환경보호청(EPA)에 의해 ‘농약 사용자의 자격(Certification of Pesticide Applicators)’이라는 법규가 제정되어 ‘사용 제한된 약제(Restricted Use Products)’를 다룰 수 있는 사용자 혹은 이를 기반으로 영업활동을 하는 자는 교육 이수 후 자격을 부여받아 사용하도록 제도화하고 있다. 유럽 연합과 마찬가지로 미국에서도 효과적인 농약의 사용을 통한 부작용을 감소시키는데 초점을 맞추고 있다. 국내에서도 농약 사용자의 자격에 대한 가이드라인을 제시하여 지속가능한 농약 사용을 위한 방향 제시가 필요할 것으로 판단된다.

신규원제 사이클로뷰트리플루람 독성평가를 통한 ADI, AOEL 및 건강유해성분류기준 설정

박수진^{1*}, 김성일², 임정현¹, 박지현², 신지영¹, 홍소혜¹, 길근환¹

¹국립농업과학원 농산물안전성부 독성위해평가과

²신젠타코리아(주)

사이클로뷰트리플루람(CAS No. 1460292-16-3)은 신젠타사에서 개발된 phenethyl pyridineamide계 통의 균충제로 미토콘드리아 복합체II (Succinate-Dehydro genase)의 호흡작용을 저해하여 살균작용을 하며, 선충 및 *Fusarium spp.* 등 토양전염병에 효과를 나타낸다.

신규원제 사이클로뷰트리플루람의 독성을 평가한 결과, 동물체내대사시험 저농도보다 고농도에 흡수제한적이었고(Cmax/dose, AUC/dose 감소), 담도삽관시험에서 주요 배설경로는 담즙배설로, 대사물의 장간순환 가능성을 확인 할 수 있었으며, 경구흡수율은 90% 이상이었다. 또한, 투여 초기 간과 신장에서 높게 분포되었으나 빠르게 배설되어 조직내 축적가능성은 없는 것으로 확인되었다. 동물·가축·작물·토양·수중대사시험결과, 주요 대사물은 SYN549104, SYN510275, SYN551636, SYN551829, SYN552301, SYN552202, SYN552439, SYN552415, SYN510260, SYN552441, TFA 이었고, 대사물에서 모화합물보다 높은 독성은 우려되지 않았다. 급성 경구, 경피, 흡입독성시험결과 저독성(4급이상)이었고, 자극성(눈, 피부)과 및 피부과민성은 관찰되지 않았다.

사이클로뷰트리플루람의 주 표적장기는 간으로 확인되었고, 90일 반복투여 경구독성시험결과(랫드, 마우스, 개) 간 무게 증가를 동반한 소엽중심성 간세포비대 등 소견과 만성독성/발암성병합 시험(랫드)에서 간무게증가, 갑상선여포세포 암종(종특이적영향), 발암성시험(마우스)에서 간무게(절대무게) 증가가 관찰되었고, 최고투여농도에서 발암성소견은 관찰되지 않았다. 번식독성시험 암컷에서 약한 갑상선 여포상피세포비대가 관찰되었으나, 번식능력과 태자발달에 미치는 영향은 관찰되지 않았으며, 신생자에서 약제투여에 의한 영향은 관찰되지 않았고, 기형독성(랫드, 토끼)에서 모체와 태자에 미치는 영향은 관찰되지 않았다. 유전독성시험은 복귀돌연변이시험 3종, 염색체 이상시험 1종, 소핵시험 4종, 세포변이시험 1종을 수행한 결과, 약제투여에 의한 유전독성유발 가능성은 낮은 것으로 판단되었다.

사이클로뷰트리플루람의 일일섭취허용량(ADI)은 가장 낮은 NOAEL인 발암성시험(랫드) 6.8

mg/kg bw/day를 근거(안전계수 100)로 0.07 mg/kg bw/day로 설정하였고, 농작업자노출허용량(AOEL)은, 아만성 및 기형시험에서 가장 낮은 NOAEL 90일 반복투여 경구독성시험(랫드) 9.6 mg/kg bw/day(안전계수 100, 경구흡수율 보정없음)을 근거로 0.1 mg/kg bw/day으로 설정하였다. GHS 분류기준에 따른 건강유해성물질 구분결과, 급성독성(경구, 경피)물질로 분류되지 않았고, 급성흡입독성물질 4급으로 구분되었으며, 피부자극, 안자극, 피부과민성 물질로 구분되지 않았으며 신경독성, 발암성, 발생독성(번식, 기형), 유전독성 등의 물질로 구분되지 않았다.

Corresponding author : jiny0451@korea.kr

Insecticide Response of *Frankliniella Occidentalis* in Greenhouse Pepper in In-je, Gang-won

Hwang-bin Yu¹, Ho-wook Lee¹, Min-jae Kim², Yi-seul Kim²,
Abraham Okki Mwamula², Cheol Jang³, Dong-Woon Lee^{1,2,3*}

¹Department of Ecological Science

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Korea,

³Research Institute of Invertebrate Vector, Kyungpook National University, Sangju, Korea

*Corresponding author

Various classes of insecticides are used to control western flower thrip (WFT), *Frankliniella occidentalis*, a major cause of damage to peppers. Resistance expression has become a problem due to the continuous use of pesticides against WFT. In this study, insecticide resistance of laboratory populations, and populations collected from Inje-gun, Gangwon-do was verified for 10 insecticides mainly used in the control of the WFT (Acrinathrin 5.7% SC, Acetamiprid 5% SL, Dinotefuran 20% WG, Spinetoram 5% WG, Abamectin 1.8% EC, Emamectin benzoate 2.15% EC, Chlorfenapyr 5% EC, Cycilaniliprole 4.5% SL, Fluxametamide 9% EC, Flometoquin 10% SC). The results showed that, even in susceptible individuals, efficacy was different depending on the mechanism of action of the insecticide. WFT was highly resistant to Acrinathrin 5.7% SC, with an LC₅₀ value of 42.11 x 10³ ppm (LC₅₀ was 1,477.75 times higher than the reference amount). Chlorfenapyr 5% EC was 147.26 times less effective than the standard amount; and in Acetamiprid 5% SL and Dinotefuran 20% WG, resistance rates of 34.5 and 16.3 times, respectively were recorded. No insecticide resistance was recorded in treatments with Flometoquin 10% SC (LC₅₀ of 4.15ppm). Flometoquin 10% SC was highly effective even at 0.04 times the standard amount.

Keywords: *Frankliniella occidentalis*, resistance, insecticidal activity, pepper

벼 먹노린재의 월동 생태와 벼 생육시기별 발생 양상

이유경^{1*}, 최낙중¹, 김현주², 서보윤¹, 최준열¹

¹국립식량과학원 작물기초기반과

²국립식량과학원 기술지원과

최근 먹노린재에 의한 피해 보고가 늘어나고 있으나, 다른 벼 해충들에 비해 상대적으로 연구가 부족한 형편이라서 적절한 방제 전략 수립을 위해 월동 등 생활사에 관련된 연구가 필요한 시점이다. 먹노린재는 1화성 해충으로, 성충태로 월동한 뒤에 눈에 모가 이양된 후 벼대가 굽어지기 시작하는 시기에 유입되어 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 최근의 발생 증가는 온난화에 따른 월동을 증가, 벼 재배에 합성농약 사용 감소와 해충의 약제저항성 증가 등에 따른 것으로 추정된다. 본 연구에서는 먹노린재의 종합관리 전략 수립의 일환으로 2021-2022년에 지역별로 월동 개체를 채집하고, 이양 후 눈에서의 발생 양상을 조사하였다.

2021년 봄, 월동 개체를 채집한 결과, 충남 서천과 전남 고흥에서 월동생존율은 91.1% 이상으로 나타났으며, 2022년에는 전남 곡성에서 80% 이상으로 조사되었다. 월동장소는 알려진 것처럼 주로 햇빛이 잘 드는 야산 경사면의 낙엽이나 돌, 잡초 등이 많은 곳을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 직접적인 추위나 과습을 막아 월동하기에 좋은 환경으로 추정된다. 2021년 대비 2022년의 월동생존율은 먹노린재 피해를 방제하기 위해 농민들이 주변 월동처 및 중간서식처를 제거함으로써 다소 감소한 것으로 생각된다.

전남 곡성 지역의 관행과 친환경 재배지에서 벼의 생육시기별(분얼기, 출수기, 등숙기) 먹노린재 발생 양상을 확인한 결과, 관행 재배(분얼기 9.2마리/20주, 출수기 9.3마리/20주, 등숙기 4.2마리/20주)보다 친환경 재배(분얼기 25마리/20주, 출수기 42.7마리/20주, 등숙기 8.7마리/20주)에서 먹노린재의 약충과 성충 발생이 많았다. 이는 친환경 재배에서 약제 사용이 적은 결과로 생각된다. 시기적으로는 분얼기와 등숙기보다 출수기에 노린재의 발생이 많은 것으로 나타나 꾸준히 먹노린재가 유입되거나 증식하는 것으로 추정된다. 이는 관행 재배의 경우, 육묘상 처리제를 살포하여 이양하기 때문에 초기에는 먹노린재의 방제 효과가 높지만, 시간이 갈수록 점차 약효가 떨어지면서 출수기에 논둑이나 주변 재배지에서 서식하던 개체들이 점차 논으로 유입되어 밀도가 증가하는

것으로 생각된다. 이에 따라 예찰을 통해 추가 방제가 필요할 것으로 사료된다.

월동과 본답 유입 후 발생 양상에 대한 본 연구 결과는 논에 발생하는 먹노린재의 연중 발생에 대한 모니터링의 사전 정보로서 먹노린재 피해 저감을 위한 방제적기 설정 등 방제전략 수립에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

국내 발생 배 해충인 주경배나무이의 겨울형 성충에 대한 약제검정

강아람*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소

배는 국내 5대 과일 중 하나로 명절 및 제수용으로 이용되는 대표적인 과일이다. 이러한 배에 발생하는 병해충 중 과거 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)로 불렸던 주경배나무이(*C. jukyung*)는 배에서만 생활을 완성하는 해충으로 연중 5회 정도 발생한다. 주경배나무이는 배나무의 거친껍질(조피) 밑에서 겨울나기를 하며 지역과 겨울철 기온에 따라 2월에서 3월 무렵 배나무의 거친껍질 밑에서 나무 위로 이동한 후 산란을 시작한다. 산란 된 알에 대해서는 약제의 효과가 크게 없기 때문에 월동 후에 산란을 위해 나무 위로 이동한 겨울형 성충이 산란하기 전에 방제하는데, 주로 기계유유제를 사용한다. 그러나 해마다 저온피해가 심하거나 나무의 세력이 약한 농가의 경우, 월동 후 해충 방제를 위한 기계유유제 사용 이후 저온이 발생할 경우 나무와 가지에 언피해(동해)가 더 많이 나타날 수 있다. 기계유유제를 사용하기 어려운 농가에 대해 기계유유제 대신 사용이 가능한 약제를 확인하고자 주경배나무이를 대상으로 등록된 151개의 약제 중 86개에 포함(단용 또는 혼용)되어있는 4개 성분을 선정하였다. 월동 후 나무 위로 이동한 겨울형 성충을 채집하여 약제처리 기준량을 스프레이법으로 살포하였으며 24시간 간격으로 살충률을 확인하였다. 검정에 사용된 4가지 시험약제(작용기작)는 아바멕틴(6), 아세타미프리트(4a), 이미다클로프리트(4a), 설펍사플로르(4c)이며, 주경배나무이 겨울형 성충에 대한 1차 살충력 검정결과 살충률은 아세타미프리트, 이미다클로프리트, 설펍사플로르, 아바멕틴 순으로 확인되었다. 2차 이상 살충력 추가 검정 후 언피해에 의해 기계유유제 사용이 어려운 농가와 23년 1월에 EU 수출배 농약안전사용지침에 고시된 아바멕틴 성분의 제한으로 아바멕틴의 사용이 어려운 수출농가에서 사용 가능한 약제 성분의 권장 이 가능할 것으로 사료 된다.

중심어 : 배, 주경배나무이, 월동 후 방제, 약제검정

*본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01509505)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Dynamic miRNA–putative Target mRNA Regulations Associated with Detoxification Pathway in *Spodoptera Frugiperda*

Rashmi Manohar Mahalle¹, Jae Sang Yu², and Keon Mook Seong²

¹Institute of Agricultural Sciences, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea

²Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea

The fall armyworm (FAW), also known as *Spodoptera frugiperda*, has readily acquired resistance towards an array of synthetic insecticides with varying modes of action, including diamides. Previous studies suggest that miRNAs may be involved in regulating the expression of genes responsible for insecticide detoxification. We conducted a screen of miRNAs and discovered several miRNAs that exhibited differential expression between insecticide-resistant and -susceptible strains of FAW using Illumina sequencing. Of the nine differentially expressed miRNAs, seven miRNAs were significantly down-regulated (-1.28 to -4.90 fold), and only two were significantly up-regulated in the resistant strain (1.32 and 2.54-fold) as compared to those in the susceptible strain. Consistent with the microRNA sequencing results, three miRNAs, namely sfr-miR-novel-11, sfr-miR-novel-60, and sfr-miR-10460-5p exhibited significant downregulation in their expression levels across all the time points after treatment with chlorantraniliprole and flubendiamide. Gene Ontology analysis predicted putative target transcripts of the differentially expressed miRNAs encoding significant genes belonging to detoxification pathways (*P450*, *GST*, *UGT*, *ABC*, *RyR*, and *ChE1*) and other genes associated with specific developmental processes (*EcR-78C*, *KLF6_7*, *JHBP*, and *Br-C*). RT-qPCR validated an inverse correlation between differentially-expressed miRNAs and the putative target transcripts in response to chlorantraniliprole and flubendiamide. Overall, our findings provide insights into the possible regulatory role of miRNAs in detoxification of *S. frugiperda* in response to diamide insecticides.

Keywords: miRNAs, *Spodoptera frugiperda*, diamides, insecticide resistance

Biological Control and Management on *Scotinophara lurida* (Pentatomidae, Hemiptera) in Korea

정종국, 강태화, 김상웅, 서민경, 양현주, 정현철

(재)전남바이오산업진흥원 친환경농생명연구센터

먹노린재의 발생 양상 조사를 기반으로 하여 방제시기를 설정하였다. 전라남도를 중심으로 돌발 대량 발생한 먹노린재의 발생 조사는 벼의 모내기가 완료된 시점인 2021년 6월 3일부터 동년 10월 15일까지 총 20회에 걸쳐 전라남도 곡성군 석곡면과 입면의 친환경단지를 대상으로 주 1회 실시하였다. 조사 지역인 전라남도 곡성군 석곡면은 친환경단지 주변으로 산지가 발달한 지역이었으며, 입면은 평지(초지)로 이루어진 지역이었다. 조사방법은 벼 30주에 모이는 먹노린재의 개체수를 계수하는 방법을 이용하였으며 3반복으로 진행하였다. 조사 결과, 친환경단지 내 먹노린재는 총 2세대 발생하는 것으로 나타났으며, 1세대는 6월부터 7월까지로 확인되었고, 2세대는 8월부터 9월까지로 나타났다. 먹노린재의 최초 출현은 석곡면의 경우 모내기 후 2주 경과 시점부터 발견되었으며, 입면은 5주 경과 시점부터 확인되었다. 1세대 개체군의 발생 최고점은 석곡면의 경우 모내기 후 5주가 지난 시점이었으며, 입면은 1세대 개체군에 대한 분석이 최초 발생 시점이 늦어 분석이 어려웠다. 2세대 발생 시점의 경우 석곡면과 입면 모두 모내기 후 10주 경과 시점에서 성충에 발견되기 시작하였으며, 발생 최고 시점은 모내기 후 13주 경과 시점으로 나타났다. 이와 같은 발생 양상으로 볼 때, 먹노린재의 1세대 개체군에 대한 방제 시점은 모내기 후 4주 경과 시점인 6월 24일 경으로 추정되었으며, 2세대 개체군에 대한 방제 시점은 모내기 후 11주 경과 시점인 8월 12일 경으로 나타났다. 설정된 방제 시기는 모두 먹노린재의 개체군이 급속히 증가하는 시점으로 나타났다. 이에 따라, 위 설정 방제 시기에 친환경경제재 처리시 최고 효율의 방제 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료되었다. 기존의 방제시기와 비교해보면, 현재의 ‘장마 전 친환경단지 내 약제 처리’는 수정이 절실할 것으로 판단된다. 최종적으로 본 연구의 결과는 유관 기관에 ‘정책제안’ 내지 ‘영농활용기술’로 제안할 예정이며, 지속적인 대농민 교육을 실시할 예정이다.

중심어 : 먹노린재, 발생소장, 돌발해충, 친환경단지, 방제시기

Study on Biocontrol Agent against Golden Apple Snails

Woo Young Cho^{1,2*}, Won-Il Kim¹, Gi-Woo Hyoung¹, Il Kyu Cho¹

¹D.Y. Envi-Tech, R/Institute, Dong Yang Chemical Co., Ltd, Gwangju, Republic of Korea

²Biotechnology Research Institute, College of Agriculture and Life Sciences,
Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea

An eco-friendly organic agricultural material can be used as a safe and highly effective control agent against golden apple snails, *Pomacea canaliculata*. These snails are known to not only control weeds in rice farming but also cause damage to other crops. The study evaluates the effectiveness of plant extracts obtained from various sources, including green tea tree seeds, *Shrubby sophora* roots, dried tobacco leaves, yam bean aerial parts, Indian potato, and *Lycoris radiata* roots. The study also reviews the control ability of neem, *Shrubby sophora*, and *Pyrethrum* flower, which are commercially available organic material extracts known to be effective against pests. The study found that among the plant extracts examined, tea seed powder showed the highest level of control ability against the golden apple snails, with 100% control even at a low concentration of 0.01%. The study also found that the extraction of active ingredients using methanol at a concentration of 0.1% significantly increased the control ability of the plant extracts compared to direct administration to water, although the effectiveness varied depending on the type of plant extract. The study concluded that methanol is a superior solvent for extracting the active ingredient compared to ethanol. The study also evaluated the control effect of commercially available organic material extracts and found that *Shrubby sophora* had the highest control effect against apple snails, followed by neem and *Pyrethrum* flower. The study found no significant difference in the control effect of each material based on the size of the snails. Overall, the study provides valuable information for the development of an eco-friendly and organic control agent against golden apple snails in rice-growing environments. The findings suggest that green

tea seed powder and *Shrubby sophora* extracts could be promising candidates for further research and development in this area.

Keywords: Golden apple snails, Organic agricultural material, Plant extracts, Green tea seed powder

***Beauveria Bassiana* JEF-503 as Endophytic Fungus on Tomato Roots for Root-knot Nematode Management**

Hanna Yang^{1*}, So Eun Park¹, Ki-Jung Kim¹ and Jae Su Kim^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences,
Jeonbuk National University

²Department of Agricultural Convergence Technology, Jeonbuk National University

Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, causes substantial losses of crop production, paraziting on the roots of many crops. The use of chemical nematicides adversely reduce the beneficial non-target soil microorganisms and remains environmentally unfavorable to natures and human. Alternatively, entomopathogenic fungi could be used as biocontrol agent against many pests and has little adverse effect on environment compared to chemicals. In our previous studies, *Beauveria bassiana* JEF-503 showed high nematocidal activity against *M. incognita* under pot and greenhouse conditions. Based on this result, we investigated epiphytic and endophytic colonization of *B. bassiana* JEF-503 in tomato roots. When roots were dipped into a conidial suspension of JEF-503 expressing egfp signal, fluorescence was observed on the surface of roots suggesting fungal epiphytic colonization around the roots. A fluorescence signal of JEF-503-egfp was also detected in the root-cross section. After grinding the surface-sterilized JEF-503-egfp-treated root and spreading it on the 1/4 SDA, followed by incubation for seven days, a significant level of JEF-503-egfp colony was observed. Conidial suspension of JEF-503 was dropped to a root infested with *M. incognita*. Four days after treatment, immobile nematodes which were possibly dead were observed inside of roots compared to non-treated control. This work suggests that *B. bassiana* JEF-503 has potential to be developed as fungal nematicide with endophytic activity for root-knot nematode management.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, endophytic fungus, root-knot nematode management

Phytotoxicity of Phosphine, Ethyl Formate and Combination Treatment of Both Fumigants on Unshiu Mandarins and Complex Treatment with Low-temperature

Sung-woo Cho^{*}, Young-mi Moon, Jun-ran Kim and Bong-su Kim

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea

Unshiu mandarin belongs to the genus *Citrus*, and is widely cultivated as a specialty of Jeju island in Korea. As the global trades of agricultural products are increasing recently, concerns about the invasion of quarantine pests are also increasing. In Korea, chemical treatment with fumigants is mainly used for plant quarantine, but phytotoxicity that affect the quality of the product may can be appeared. Low-temperature treatment is a physical treatment method, and it is known that low-temperature treatment causes less damage on fruit quality. But low-temperature treatment takes long period to kill pests, and there may be quality degradation due to the storage period. In this study, phytotoxicity of fumigants, phosphine(PH₃), ethyl formate(EF) and PH₃+EF on unshiu mandarins was investigated to use as basic data for physicochemical combined treatment research. When treated with 70 mg/L of EF and 1.5 mg/L of PH₃ and combination with 35 mg/L of EF and 1 mg/L of PH₃, phytotoxicity was occurred. PH₃ followed by low-temperature (1.7 degree for 15 days) treatment, quality degradation due to storage was decreased, and phytotoxicity of phosphine was not different with the untreated group(5 degree for 15 days).

A Rapid Assay for the Detection of Resistance to Phosphine in the Tribolium Castaneum

Ji-eun Choi*, Jun-ran Kim, Bong-su Kim and Young-mi Moon

Animal and Plant Quarantine Agency, Republic of Korea

Phosphine resistance of stored product pests is a global problem. Diagnosis of resistance relies on a FAO test, which includes fumigation of pest for 20 hours at 0.04 mg/L gas concentration and assessment of mortality at 14 days after fumigation. This biological assay is inadequate for rapid monitoring and detecting of phosphine resistance pest. The commercial resistance detection kit, Detia Degesch Phosphine Tolerance Test Kit(DDPTTK), is globally used for rapid detection in field populations of *Tribolium castaneum*. Phosphine resistance detection test kit defines a resistant population when the knockdown time of 20 insects of *T. castaneum* exceeds 13 minutes at 3000 ppm. In this study, Knockdown Time(KT) and Recovery Time(RT) of *T. castaneum* collected from 13 regions in Korea were investigated by exposure to 3000 ppm concentrations of phosphine from DDPTTK method. In the case of susceptible, weak resistant, and strong resistant to *T. castaneum*, supplied from Australia, KT_{50} was 6.371 min, 10.340 min, and 28.389 min, and KT_{100} was 9.421 min, 14.720 min, and 36.550 min, respectively. And the RT_{50} was 88.350 min, 41.506 min, 4.050 min, and the RT_{100} was 184.683 min, 49.072 min, 6.358 min, respectively. As a result of the DDPTTK test with *T. castaneum* collected from 13 regions in Korea, KT_{50} and KT_{100} were 5.611~7.653 min and 8.439~10.963 min, and RT_{50} and RT_{100} were 34.854~139.300 min and 72.267~197.861 min, which indicates all collected *T. castaneum* were susceptible on phosphine.

파밤나방 지역집단에 대한 살충제 억제반응 조사

정인홍*, 곽예연, 김명주, 송경희, 이정화, 김이선

국립농업과학원 작물보호과

해마다 다양한 농작물에 발생하여 큰 피해를 주는 해충인 파밤나방의 효율적인 방제를 위하여 살충제에 대한 억제반응을 평가하였다. 2021년 경기 안성, 전북 김제, 2022년 경북 안동, 경남 합천, 전남 진도 등 5개 지역에서 채집한 파밤나방 지역집단의 유충(3령)을 대상으로 시판 17약제의 추천농도(RC, recommended concentration)와 10배, 100배 희석농도에서 살충률을 엽침지법으로 조사하였다. 그 결과, 채집 지역에 따라 약제별 약효반응에서 큰 차이를 보였는데, 피레스로이계 살충제 2종은 전 지역집단에서 낮은 살충활성을 보여 국내에 저항성이 높게 발달한 것으로 조사되었으며, 카바메이트계인 carbosulfan도 김제, 안동 2개 지역집단에서는 20%이하의 살충력은 보여 높은 저항성이 의심되었고 나방류 방제 약제로 많이 사용되는 emamectin benzoate와 IGR계인 novaluron, leufenuron도 과거에 비하여 살충 활성이 다소 낮아지는 것이 확인할 수 있었다. 반면에 스피네노신계(spinetoram, spinosad)와 chlorfenapyr, indoxacarb, metaflumizone, pyridalyl, fluxametamide는 추천농도에서도 90%이상의 높은 활성을 보여주었다. 특히 fluxametamide는 100배 희석농도에서도 높은 활성을 보여주었다. 특징적으로는 국내 파밤나방에서 디아미드계통 약제에 높은 억제저항성이 보고되어 왔는데, 금번 결과에서는 시험한 3종(cyclaniliprole, tetraniliprole, flubendiamide)약제가 조사 3개 지역집단(진도집단 포함)에서 준수한 (추천농도에서의 살충력 90%이상) 약효를 보여주었다.

국내 지역별 벼멸구 집단에 대한 살충제 추천농도별 살충 효과 비교

최낙중*, 이유경, 서보윤, 김상민, 최수연, 정현정, 노태환, 최준열

국립식량과학원 작물기초기반과

벼멸구(*Nilaparvata lugens* Stål)는 국내를 포함하여 아시아 전역과 오스트레일리아 북부, 남태평양 군도 등 벼 재배지에 광범위하게 분포한다. 열대지방에서는 연중 발생하지만 월동할 수 없는 한국과 일본에서는 중국 남부 및 동남아시아 등지에서 저기압 기류를 타고 비래하여 발생한다. 벼멸구의 방제는 천적, 미생물 등을 이용한 생물적 방제, 재배 시기 조절과 직파 등의 경종적 방법을 활용하고 있으며, 주로 화학적 방제에 의존하고 있다. 화학적 방제법이 본격적으로 도입된 이후 살충제의 사용량이 증가하여 살충제에 대한 내성, 잔류 독성에 의한 인축 피해 및 천적 집단의 감소 등의 부작용 등이 유발되었다. 특히 중국 등 비래 원에서 저항성을 획득한 벼멸구의 비래로 인하여 살충제에 의한 방제 효과가 낮아지거나 저항성이 발현될 가능성이 높아지면서 국내 벼멸구 개체군의 효율적인 관리를 위해 해당 약제에 대한 감수성 및 저항성 조사가 필요하다. 본 연구에서는 2022년에 비래한 벼멸구 집단을 대상으로 살충제에 대한 살충 효과를 조사하고, 벼멸구 방제에 효과적인 살충제를 선발하여 농업 현장과 방제업무에 활용할 수 있는 정보를 제공하기 위해 수행하였다.

연구에 사용된 해충은 2022년 충남 태안, 서천, 전남 진도, 고흥, 경남 남해, 고성 등 6지역에서 채집한 비래 벼멸구를 사용하였다. 본 실험에서 사용된 약제는 국내에 등록된 Dinotefuran, Sulfoxaflor, Etofenprox, Imidacloprid, Carbosulfan, Clothianidin, Thiamethoxam, Fenobucarb 8종을 대상으로 각 약제별 추천농도로 희석하여 실험에 사용하였다. 최근 국내 연구 결과에서 이미 다클로프리드 등 네오니코티노이드 계통 약제에서 저항성이 높은 것이 확인되었는데, 이번 결과에서도 이미다클로프리드에서 상대적으로 낮은 살충률이 나타났다. 특히 약제에 따라 각 지역 집단 간 살충률의 차이가 있는 것으로 확인되어 비래원에서 저항성을 획득한 벼멸구가 국내로 비래시 쉼이는 현상으로 살충제에 대한 반응이 다양하게 나타나는 것으로 판단된다. 벼멸구의 피해를 방지하기 위해서는 약제별 살충효과와 저항성에 대한 지속적인 모니터링을 통해 효과적인 약제가 사용될 수 있도록 농가에 정보를 제공하는 것이 필요하다.

목화진딧물의 충해 관리용 농자재에 대한 약효 평가

권덕호^{1*}, 김미현¹, 임재성², 안율균¹

¹한국농수산대학교 원예학부 채소전공

²(주)솔봄

유기농업자재는 미생물이나 식물 및 광물 추출물에서 제품화한 것으로 진딧물류를 포함한 다양한 농업 해충 관리에 효과가 있는 것으로 밝혀져 있다. 본 연구에서는 등록된 유기농업자재 33종, 비료 5종, 그리고 화학합성 살충제 2종에서 목화진딧물 4계통을 대상으로 약효 평가를 수행하였다. 약효 평가 결과 통계적으로 유의하게 시험 대상 약제는 계통($F_{3,160} = 6.430$, $P = 0.0004$) 및 약제 종류($F_{40,451} = 19.02$, $P < 0.0001$) 별로 약효 변이가 존재하는 것으로 확인되었다. 가중평균사충율을 기준으로 10종의 약제는 목화진딧물 4계통에 대해 80%이상의 약효를 보였으며, 단일 식물추출물 유래 제품보다 복합 식물추출물 제품에서 약효가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 일부 약제는 4개 계통의 목화진딧물에 약효 우수성이 있는 것으로 나타나 일부 유기농업자재는 예방뿐만 아니라 방제용으로도 사용 가능 할 것으로 판단된다. 화학합성농약에 대해 낮은 약효를 보인 계통인 JB_04는 다른 유기농업자재에 대해서도 낮은 약효를 보여 유기농업자재 또한 약효 스크리닝을 통한 약제 선발이 필요하다. 본 결과는 유기농업자재에 관심있는 농업인과 약제를 판매하는 시판상들이 유기농업자재의 목화진딧물에 대한 약효 현황을 이해하는데 도움을 줄 것이다.

Benfuracarb GR의 정식 전 두둑전면처리를 통한 꽃노랑총채벌레의 체계적 처리 방제

문창섭^{1*}, 변효증¹, 이석준¹, 석승주¹, 윤동환², 강광식¹

¹(주)동방아그로 기술연구소

²스미쇼아그로코리아(주)

고추에 대한 꽃노랑총채벌레의 경제적피해허용수준(Economic Injury Level, EIL)은 꽃 당 0.7-2.1마리로 알려져 있으며(Park et al., 2007), 꽃노랑총채벌레의 약충과 성충은 작물을 직접적으로 가해하며 토마토반점위조바이러스(Tomato spotted wilt virus, TSWV)를 매개하기도 한다. 또한 번데기는 작물 지재부에서 발육하기 때문에 경엽처리만으로는 방제가 어려우며, 이에 대한 방제 대책이 필요하다.

본 연구에서는 총채벌레를 포함하는 넓은 적용범위를 가졌으며, 처리가 간편한 Benfuracarb GR을 정식 전 방제약제로 선발하였다. 고추 품종(파리고추, 녹광, 순한길상)에 따른 정식 시기를 고려하여 3지역(당진, 공주, 논산)을 선발하였으며, Benfuracarb GR을 정식 전에 기준량 및 1.5배량을 각각 두둑전면처리하였다. 약효는 정식일을 기준으로 꽃 당 꽃노랑총채벌레의 평균 밀도를 확인하였다.

2022년 2월 8일에 정식한 파리고추 포장에서 Benfuracarb GR을 기준량 처리하였을 때, 정식 후 66일까지 꽃 당 평균 0.15마리 이하로 EIL보다 낮은 밀도를 나타내었다. 2022년 4월 20일에 정식한 녹광 포장에서 Benfuracarb GR을 1.5배량 처리시 정식 후 33-43일까지 꽃 당 평균 1.10-1.70마리로 EIL에 준하는 수준으로 관리되었다. 2022년 8월 12일에 정식한 순한길상 포장에서는 정식 후 41일까지 기준량 및 1.5배량 처리에 대하여, 꽃 당 평균 꽃노랑총채벌레는 각각 0.53, 0.43마리로 EIL 미만의 밀도를 나타내었다.

고추에 발생하는 꽃노랑총채벌레에 대한 정식 전 Benfuracarb GR 처리는 정식 후 약 30-40일까지 초기밀도를 EIL 수준으로 관리할 수 있을 것으로 나타났다. 또한 고추 정식 초기에 실시하는 경엽처리에 대하여 Benfuracarb GR 두둑전면처리로 대체함으로써 농가 노동력 절감 등에 효과적일 것으로 생각된다.

중심어 : Benfuracarb, 두둑전면처리, 꽃노랑총채벌레, 경제적피해허용수준, EIL

저자 연락처 : csmon@dbagro.co.kr

Monitoring of Insecticide Resistance in *Bemisia Tabaci*(Hemiptera: Aleyrodidae) in Korea

Myeonghwan Kim,^{1*} Eun Young Choi¹, Jong Bong Choi¹, Taeyeong Kwon¹,
Myeong Cheol Kim¹, Hee Soo Lee¹, Seungmin Shin¹, Jong Kyun Park^{1,2}

¹Department of Ecological Science, Kyungpook National University, Sangju, Republic of Korea

²Department of Entomology, Kyungpook National University, Sangju, Republic of Korea

Bemisia tabaci, one of the major greenhouse pests in Korea, damages various crops such as tomato, pepper, and cucumber. Damage continuously occur more than 10 times a year in greenhouse, and control is highly dependent on chemical control methods using insecticide. Accordingly, study on insecticide resistance is continuously being conducted in many countries around the world, including Korea. Therefore, it is important to formulate insecticide resistance management measures and effective control methods for *B. tabaci*. In the current study, eight types of insecticide that are registered, and highly applied in the control of *B. tabaci* in cucumber in Korea were selected. Insecticide resistance is being verified following the method presented in the Insecticide Resistance Action Committee(IRAC) and previous articles. Currently, we have conducted half-dose, standard-dose, and double-dose experiments of the recommended concentration of the insecticide in single regions of Gangwon, Yeongnam, and Chungcheong.

The study aims to cover three cities in each of the five regions in Korea and samples will be taken from cucumber farms in a total of 15 regions. Herein, we report the preliminary results.

Keywords: *Bemisia tabaci*, Insecticide, Resistance, Greenhouse, Cucumber

지역별 사과원 점박이응애에 대한 저항성 모니터링

박형만*, 한만중, 이애리, 유지윤

글로벌농업컨설팅(주)

농촌진흥청에서 지원하는 “농작물 주요 해충에 대한 농약 저항성 조사” 과제의 일환으로, 사과원에 발생하는 점박이응애에 대하여 채집지역별로 살비제의 살충력을 조사하였다. 시험충은 2022년 8-11월 사이에 채집하였으며, 살내에서 소형 pot에 식재된 강낭콩을 이용하여 증식하였다. 새로 키운 강낭콩 잎에 점박이응애가 서식하는 잎 절편을 붙이고, 24시간 후 잎 절편을 제거한 다음 살비제를 처리하였으며, 살비제 종류에 따라 2-4회 생충수를 조사하였다. 본 발표자료에는 기준량 처리구의 6-7일 후 성적을 제시하였다.

1. 모든 충대(알 제외)를 방제대상으로 하는 살비제 중 아바멕틴 유제(6), 아조사이클로틴 수화제(12), 아사이노파르 액상수화제(33)는 채집지역과 무관하게 점박이응애에 대한 살충력이 우수하였다. 아세퀴노실과 비페나제이트 액상수화제(20)는 일부 지역에서만 약효가 낮았으나, 비펜트린 수화제와 펜프로파트린 유제(3) 및 사이플루메토펜과 피플루부마이드 액상수화제(25)는 채집지역의 반 정도에서 약효가 낮은 것으로 나타났다.

2. 주로 유약충을 대상으로 하는 살비제 중 스피로테트라멧 액상수화제(23)는 대부분의 지역에서 약효가 우수하였으나, 플루페녹수론 분산성액제(15) 및 펜피록시메이트 액상수화제(21)는 모든 지역에서 약효가 낮았다.

3. 알을 대상으로 하는 에톡사줄 액상수화제(10)는 처리 후 15일까지도 효과를 기대하기 어려웠다.

4. 처리농도별 점박이응애 살충률은 배농도에서 증가하였으나 큰 차이는 없었다.

* ()의 숫자는 작용기구기호임

중심어 : 사과원, 점박이응애, 약제저항성, 살비제(살충제), 생물검정(살충력)

Sensitivity Variation of *Monilinia Fructicola*, Brown rot Pathogen Against Antifungal Microbial Agents

Su In Lee^{1*} and Youn-Sig Kwak^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21Plus), Gyeongsang National University,
Jinju 52828, Republic of Korea

²Department of Plant Medicine and Research Institute of Life Science,
Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea

Brown rot disease caused by *Monilinia* spp. is a major disease affecting pomes and stone fruit worldwide, leading to significant economic losses during pre- and post-harvest stages. Control of this pathogen is primarily based on synthetic fungicides, including benzimidazole, cyprodinil, fenhexamid, and other inhibitors. In a previous study, *Streptomyces globisporus* SP6C4 and *Streptomyces* sp. S8 were identified as potent antifungal agents, but the sensitivity of the pathogen population to these agents was not evaluated. Therefore, we collected 54 *M. fructicola* isolates from peach cultivation sites in Korea and tested their sensitivity to strains SP6C4 and S8. Our results indicate that the sensitivity variation to the antifungal agents is distributed differently for each isolate, confirming the existence of three distinct groups. Additionally, some isolates exhibited insensitivity to strain SP6C4, while others showed no evidence of being less sensitive or sensitive. These findings suggest that some isolates of *M. fructicola* may develop insensitivity to antifungal agents through complex mechanisms.

Keywords: Brown rot, *Monilinia fructicola*, Peach fruit, *Streptomyces*

세이론무쇠나무(*Mesua Ferrea*) 열매로부터 탄저병 병원균(*Colletotrichum Coccodes*)에 대한 항균 활성물질 탐색

전경미*, 최용화

경북대학교 생태환경시스템학과

*Colletotrichum coccodes*는 Glomerellaceae과에 속하는 진균으로 주로 감자의 흑점뿌리썩음병(black dot)과 토마토의 탄저병(anthrachnose)을 유발할 뿐만 아니라 박과(cucurbitaceae), 콩과(leguminosae) 및 가지과(solanaceae) 작물의 주요 병 원인균에 해당하며, 고추를 포함한 경제적 작물의 생산에 피해를 주는 주요 병원성 진균이다.. 따라서 본 연구는 탄저병 병원균(*Colletotrichum coccodes*)에 의한 화학적 방제를 대체하기 위하여 친환경 농자재 개발을 목적으로 세이론무쇠나무(*Mesua ferrea*) 열매로부터 해당 병원균에 대한 항진균 활성물질을 탐색하였다. 세이론무쇠나무의 열매 600g을 마쇄하여 99.5% MeOH 3L로 3회 추출하여 MeOH 추출물 149.98g을 얻었다. MeOH 추출물 149.98g을 500ml 증류수에 현탁시킨 후 *n*-Hexane, CHCl₃, EtOAc, BuOH 용매로 순차적 용매분획 하여 *n*-Hexane fraction 55.15g, CHCl₃ fraction 2.95g, EtOAc fraction 9.43g, BuOH fraction 28.97g, aqueous layer 53.48g을 얻었다. 용매분획 중 가장 강한 활성을 나타낸 Hexane fraction을 GC-MS로 분석하여 GC chromatogram의 주요 peake들의 mass spectrum과 Wiley library를 이용하여 profiling한 결과, α -Copaene, Kaur-16-ene이 항진균 활성 물질로 추정되었다. 따라서 Hexane fraction으로부터 항진균 활성물질을 분리·정제 중이며 추후 이들 항진균 활성물질을 구명하고 분리 정제된 화합물의 항균활성에 대해서 검정할 예정이다.

Control Efficacy of Mixing Application of Microbial and Antibiotics Against of Bacterial Soft Rot Disease of Chinese Cabbage

Min-Kyoung Seo*, Hyun-Joo Yang, Jong-Kook Jung

Research Center for Environmentally Friendly Agricultural Life Sciences,
Jeonnam Bioindustry Foundation

This study was conducted to reduce the using amount of antibiotics for the control of Chinese cabbage bacterial soft rot disease. Effect of combination application of *Bacillus velezensis* LM11 and commercially available antibiotics agrichemical (17% oxalic acid + 3% streptomycin) for the control of Chinese cabbage bacterial soft rot disease was examined, under field conditions. Antibiotic agrichemical was five-fold diluted and treatment after microbial treatment. In the field test, after irrigation treatment of *Bacillus velezensis* LM11 twice, antibiotics were diluted 5-fold and sprayed twice at 7 day-intervals, the control values were in the range of 58.0% to 58.7%. On the other hand when the *Bacillus velezensis* LM11 were irrigation treatment two times at 10 day-intervals, the control value were 50.5% to 56.5%. And when the antibiotics (17% oxalic acid + 3% streptomycin) sprayed twice at 7 day-intervals, the control value were 78.0% to 83.6%. Therefore, although the combination of *Bacillus velezensis* LM11 and antibiotics can be recommended as a control method to reduce the use of antibiotics, it is necessary to conduct additional research on the method of use and the timing of treatment of mixed drugs in the future.

방울토마토 생육 중 유용미생물 처리가 저장안정성 및 품질에 미치는 영향

서민경, 양현주, 정종국, 정현철, 이승현

(재)전남바이오산업진흥원 친환경농생명연구센터

본 연구는 유용미생물(*Bacillus amyloliquefaciens* KB3)을 2가지 농도로 방울토마토 포장에 관주처리 하였을 때 토양 미생물상과 방울토마토의 수확량에 미치는 영향을 비교하여 유용미생물의 방울토마토 활용에 대한 효과를 확인하고자 수행되었다. 본 연구에 사용된 유용미생물인 *Bacillus amyloliquefaciens* KB3는 장수풍뎅이 3령의 장내에서 발견된 균주로써 잿빛곰팡이병, 탄저병, 시들음병을 일으키는 병원성곰팡이에 대한 항진균활성을 보이며, 작물생육 호르몬 중 하나인 옥산을 생산하는 균주이다. 이를 최적조건으로 배양하여 초기농도 5×10^9 인 균주를 30%, 60%가 되도록 제조하여 500배 희석하여 포장에 관주처리 한 결과 각각의 처리구에서 처리한 미생물인 *Bacillus amyloliquefaciens* KB3의 토양 내 함유량을 확인한 결과 무처리에서는 보이지 않았으며, 30% 처리구에서는 1.37×10^6 이 60% 처리구에서는 7.0×10^6 이 토양내 함유된 것을 확인하였다. 각각의 처리구에서 수확된 방울토마토의 수확량을 확인한 결과 처리구에서 각각 10% 수확량이 증대되었으며, 각 처리구의 당도는 무처리구 대비 1brix%이상 증가되었고, 식이섬유는 무처리구 대비 미생물 30% 처리구에서 10%이상 증가되는 것을 확인하였다. 또한 방울토마토의 주요 유효성분 중 하나인 라이코펜을 각 처리구별로 확인한 결과 무처리구에서 37.6mg/100g, 미생물 30% 처리구에서 46.5 mg/100g, 미생물 48.8 mg/100g이 확인되었다. 각 처리구의 방울토마토를 25℃에서 4주간 보관하며 부패되는 정도를 확인한 결과 무처리구는 저장된 방울토마토의 25.3%가 부패되는데 반해 미생물 처리구는 각각 8.6%가 부패된 것으로 확인되어, 방울토마토의 품질향상 및 저장 중 곰팡이 병 발생 저감을 위하여 방울토마토 생육 중 미생물의 사용을 고려할 필요가 있다.

중심어 : 방울토마토, 유용미생물, 잿빛곰팡이병, 저장안정성, 라이코펜

Evaluation of Sensitivity of *Botryosphaeria* sp. causing Apple White Rot Against Benomyl in Korea

Gwang-Jae Lim, Kallol Das, Jin-Sil Choi, Jun-Woo Choi, Seong-Geun Lim,
Seung-Yeol Lee* and Hee-Young Jung

College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

The white rot disease caused by *Botryosphaeria* sp. is commonly associated with cankers and warts on tree bark, and is one of the most threatening pathogens in apple orchards in Korea. For several years, the continuous use of methyl benzimidazole carbamates (MBC) fungicides like benomyl, carbendazim, and thiopante-methyl, induces resistant strains on diverse fungal species such as *Colletotrichum* sp., *Botrytis* sp., and *Trichoderma* sp.. To identify the resistance and susceptibility status of *Botryosphaeria* sp. against benomyl, a total of 160 isolates were obtained from apple orchards in 2022 and 2023 from six provinces, Korea. The mycelial growth inhibition assays were examined to test the sensitivity for benomyl 50% WP. The Graphpad prism 9 was used to calculate the EC₅₀ value using the mycelium growth rate of each strain, found to range from 0.039 to 2.603 $\mu\text{g/mL}$ ($0.399 \pm 0.364 \mu\text{g/mL}$). To support the result, the sequences of beta-tubulin gene were confirmed, and an inoculation test for apple fruit (cv. Fuji) was conducted with the 30 strains that showed higher and lower EC₅₀ value. The point mutation has not occurred due to the presence of GAG (Glu) in 198th codon of beta-tubulin gene sequences. Additionally, the lesion diameter of fungicide-treated apples did not increase while control fruits showed an increase in lesion diameter. These result provides a guideline to control the white rot disease, and the exact susceptibility baseline with their resistance status should be examined further in field experiments.

Analysis of Resistance Status of *Botryosphaeria* sp. Against Tebuconazole Causing White Rot on Apple in Korea

Jin-Sil Choi, Kallol Das, Gwang-Jae Lim, Seong-Geun Lim,
Jun-Woo Choi, Seung-Yeol Lee* and Hee-Young Jung

College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

Botryosphaeria causes white rot, apple ring rot, and canker disease in different members of the Rosaceae family like *Prunus* spp. and *Malus* spp. in Korea. There are 222 fungicides registered for treating white rot disease, of which 25 are Demethylation Inhibitors (DMI) and tebuconazole is one of well-known fungicide. However, the consistent use of the same fungicides can result in less sensitivity to these fungicides. Thus, in this study, a sensitivity assay using agar dilution method was performed to evaluate fungal sensitivity to tebuconazole against *Botryosphaeria* species. A total of 160 *Botryosphaeria* strains were isolated during 2022 and 2023 from several apple orchards in Korea. EC₅₀ values were calculated using GraphPad Prism 9 ranging from 0.064 to 1.550 µg/mL (0.547 ± 0.308 µg/mL). To evaluate the disease progression with and without tebuconazole, healthy apple fruits (cv. Fuji) were used for inoculation test with 10 *Botryosphaeria* strains that showed higher and lower EC₅₀ values. After 5 days of inoculation, the lesion diameter in apples treated with tebuconazole did not increase, meaning that the strains were susceptible, whereas increased of lesion sizes in control fruits. These results will provide a guideline for controlling white rot disease in apple orchards in Korea, and further research should be conducted *in vivo* to confirm the susceptibility of *Botryosphaeria* sp. to tebuconazole.

Development of an Efficient Fungicide and Insecticide Spray Programs for Three Korean Apple Cultivars Following the CODEX MRLs

Seung-Yeol Lee¹, Il Jang², Jun-Woo Choi¹, Ju-Heon Lee¹,
In-Kyu Kang¹, and Hee-Young Jung^{1*}

¹College of Agricultural and Lifesciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Korea Fruit Pest Forecasting Research Center, Gunwi 39000, Korea

Apples (*Malus domestica*) are one of the most economically important fruits in Korea. Approximately 90% of apple cultivars are cv. Fuji and cv. Hongro and most of the spray programs focus on these cultivars for controlling diseases and insects. Recently, three new apple cultivars cv. Picnic, cv. RubyS, and cv. Hwangok have been developed in Korea. These new cultivars are expected to be the main exporting fruits for the major importing countries. However, spray programs must adhere to the CODEX MRL due to restrictions on crops based on MRLs and CODEX MRLs in major importing countries. But, there are no standard fungicide and insecticide spray programs to control diseases and insects on apple which fulfill the requirement of CODEX MRLs for the new cultivars. In this study, the efficiency of fungicide and insecticide spray programs for three new cultivars were tested three times in three distinct apple orchards in Gunwi, Yecheon, and Yeoungcheon for 2021 and 2022. There are 11 spray application programs consisting of fungicide and insecticide were examined using speed sprayer (SS). Assessment of disease incidence and insect emergency was conducted at two-week intervals. The disease incidence was less than 2.5% for Alternaria leaf spot, 5% for apple blotch, and 1.5% for apple bitter rot in tested orchards. In the case of insects, the oriental fruit moth is most prevalent at the end of the month, tapering off after spraying and then increasing again. The stink bug started to emerge at the end of June and peaked in August, and the two-spotted mite was observed in small amounts and then decrease after spraying. The spray programs were effective in controlling the major diseases and

insects in apple orchards for 2021 and 2022. For this reason, these spray programs can be applied not only cultivation for exporting countries where following the Codex MRLs, but also to the domestic market.

Isolation and Identification of Antifungal Metabolites from a Soil-born Microbe against *Fusarium fujikuroi*

Jin Woo Lee^{1,2,*}, Jae Woo Han¹, Jung Sub Choi¹,
Gyung Ja Choi^{1,2}, and Hun Kim^{1,2}

¹Center for Eco-Friendly New Materials, Korea Research Institute of Chemical Technology,
Daejeon 34114, Korea

²Department of Medicinal Chemistry and Pharmacology, University of Science and Technology,
Daejeon 34113, Korea

The plant pathogenic fungus *Fusarium fujikuroi* is the causal agent of bakanae disease that can cause up to 75% of crop losses on rice. This fungal pathogen also produces several important mycotoxins, such as fumonisins. In this study, to find a biological resource exhibiting antifungal activity against *F. fujikuroi*, we screened soil-born microbes and consequently found that the culture filtrate of a strain KRA20-207 isolated from soil environment strongly inhibits the mycelial growth and conidial germination of *F. fujikuroi*. Based on the 16S-rRNA sequence, isolate KRA20-207 was identified as *Streptomyces wistariopsis*. To isolate and identify the antifungal compounds from the 7-day-old KRA20-207 culture filtrate, the culture filtrate was successively partitioned with ethyl acetate and *n*-butanol. Through *in vitro* activity-guided fractionation of the *n*-butanol layer, we isolated and identified a pure antifungal compound eco-02301 by MS and NMR spectral analyses. The pure compound eco-02301 exhibited inhibitory activity against *F. fujikuroi* with a MIC value of 2.5 µg/ml, which might have a potential of disease control efficacy. Our results suggest that *S. wistariopsis* KRA20-207 could be useful for the development of new antifungal agents to control *F. fujikuroi*.

분리한 지역과 *Colletotrichum* 종에 따른 대추탄저병균의 Pyraclostrobin과 Thiophanate-methyl에 대한 저항성 발생 양상

조희수*, 김흥태

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과

경북 경산시와 충북 보은군에 있는 대추 농장에서 탄저병이 발생한 대추나무의 여러 기관을 채집하여, 단포자 분리를 통하여 순수배양체를 확보하였다. 보은 지역에서는 82균주를, 그리고 경산 지역에서는 55균주를 분리하여, 총 137개의 탄저병균 균주를 pyraclostrobin과 thiophanate-methyl에 대한 저항성 검정을 실시하였다. 분리한 모든 균주 중에서 보은 지역에서 9.8%, 경산 지역에서 43.6%의 균주가 pyraclostrobin에 대해서 저항성 균주임이 확인되었다. Thiophanate-methyl에 대해서도 보은 지역에서는 13.4%, 경산 지역에서는 83.7%가 저항성이었다. 분리한 137개 균주는 5개의 유전자 ITS, ACT, CHS, GAPDH, TUB 염기서열을 이용하여 다유전자 계통분석을 실시하였으며, 83균주(60.6%)가 *C. gloeosporioides*로, 32균주(23.4%)가 *C. fructicola*로, 14균주(10.2%)가 기타 *C. gloeosporioides* 복합종에 속하는 균주로 동정되었으며, *C. acutatum* 복합종에 속하는 *C. nymphaeae*는 8균주(5.8%)가 동정되었다. 지역별로는 보은과 경산 지역에서 *C. gloeosporioides*가 각각 40.7%와 89.3%가 분리되었으며, *C. fructicola*는 38.3%와 1.8%가 분리되었다. *C. nymphaeae*는 보은에서 3.7%, 경산에서 8.92%가 분리되었다. *Colletotrichum*속의 종에 따른 저항성 발생 정도는 *C. gloeosporioides*에서 pyraclostrobin과 thiophanate-methyl에 대해서 28.9%와 59.0%이었으며, *C. fructicola*에서 각각 25.0%씩 검정되었다. 또한 전체 *C. gloeosporioides*에서 pyraclostrobin과 thiophanate-methyl에 대한 다중 저항성의 발생률은 28.9%이었는데, 보은에서는 전혀 없었던 반면에 경산의 경우는 48.0%로 높게 나타났다. *C. fructicola*에서 다중저항성 발생률은 보은에서 25.8%이었으며, 경산에서는 *C. fructicola*가 1균주만 분리되었는데, 다중 저항성은 보이지 않았다. 이상의 결과에서 보는 것과 같이 대추의 주산지인 보은과 경산에서 분리되는 탄저병균의 종 다양성과 탄저병균 종에 따른 살균제 저항성 발현에 차이가 있었다. 따라서 살균제 저항성 관리를 위해서는 각 지역 별로 병원균의 다양성과 살균제 저항성 발현에 대한 정확한 검정이 필요할 것으로 생각한다.

Benzimidazole계 살균제와 DMI 살균제에 대한 복숭아탄저병균의 저항성 특징

안혜민*, 김흥태

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과

2022년에 충북과 경북의 복숭아 재배 과수원에서 탄저병이 발생한 열매를 채집하여 90개의 균주를 단포자 분리하였다. 분리한 복숭아탄저병균의 thiophanate-methyl과 tebuconazole, prochloraz, difenoconazole 등에 대한 감수성 정도를 한천희석법으로 조사하여, 2015년과 2016년에 채집한 복숭아탄저병균의 결과와 비교하였다. 2022년에 분리한 90균주 중에서는 충북 영동군에서 분리한 *Colletotrichum fructicola* 22YJH3만이 thiophanate-methyl에 대해서 저항성이었으며, *C. siamense*와 *C. fructicola*로 동정된 나머지 11균주는 모두 감수성이었다. *C. fioriniae*와 *C. nymphaeae*로 동정된 78균주는 모두 비감수성 반응을 보였다. 2015년과 2016년에 채집한 91개의 복숭아탄저병균 균주도 13균주가 *C. gloeosporioides* s. lat.로 동정되었으며, 그 중에서 9균주가 저항성균으로 판명되었는데, 모두 충북 영동군에서 분리한 균주이었다. 저항성 균주들은 β -tubulin 유전자에서 198번째 아미노산이 glutamate에서 alanine으로 치환되며 저항성이 발현되었다. *C. acutatum* s. lat.로 동정된 나머지 78균주는 2022년에 분리한 *C. fioriniae*와 *C. nymphaeae* 균주와 동일하게 비감수성 반응을 보였다. Benzimidazole계 살균제와는 다른 작용기작을 갖는 DMI 살균제, tebuconazole, difenoconazole, prochloraz에 대해서 2015년과 2016년에 분리한 복숭아탄저병균의 집단과 2022년에 분리한 집단의 평균 EC_{50} 값을 비교하여 보면, 2015년과 2016년에 채집한 병원균 집단은 0.294, 0.372, 0.045 $\mu\text{g/mL}$ 이었으나, 2022년 집단은 0.305, 0.433, 0.054 $\mu\text{g/mL}$ 로, 3종의 살균제에 대한 평균 EC_{50} 값이 모두 상승하였다. 평균 EC_{50} 값의 상승뿐만 아니라 병원균 집단의 EC_{50} 값의 최빈값 범위도 상승하였는데, tebuconazole은 2015년과 2016년 집단의 최빈값 범위가 0.1-0.2 $\mu\text{g/mL}$ 에서 2022년 집단에서 0.2-0.3 $\mu\text{g/mL}$ 로 상승하였으며, prochloraz도 0.01-0.02 $\mu\text{g/mL}$ 에서 0.04-0.05 $\mu\text{g/mL}$ 로 상승하였다. Difenoconazole의 경우 두 집단 간에 최빈값의 범위는 0.3-0.4 $\mu\text{g/mL}$ 로 동일하였지만, 각 균주의 EC_{50} 값의 분포가 고농도로 옮겨가는 경향이 나타났다. 이상의 결과를 가지고 benzimidazole계 살균제는 유전자 변화에 의한 질적 저항성이, DMI 살균제는 작용점 변환과는 다른 기작을 통하여 양적 저항성이 나타나는 것을 알 수 있었다.

[연구윤리 안내]

연구윤리와 출판윤리

이동운

경북대학교 곤충생명과학과

2023

(사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

연구윤리와 출판윤리

이동운

경북대학교 곤충생명과학과

연구윤리는 연구자가 연구의 전 과정에서 책임 있는 태도로 바람직한 연구를 추진하기 위해 지켜야 할 윤리적 원칙으로 연구자가 지켜야 할 바람직한 행동양식이다. 출판윤리는 연구자가 연구의 결과물로 도출된 연구성적을 타인에게 검증받고, 확산시키기 위해 각종의 학술행위를 하는데 지켜야 할 윤리적 기준이다. 본 발표에서는 출판윤리의 핵심 주체들 중 저자와 동료 심사자의 역할과 책임 및 출판윤리와 관련된 최근의 이슈들을 안내하여 바람직한 학술출판 행동양식을 제시하고자 한다.

폐 회

● 연구상 시상

○ 우수 구두 발표상

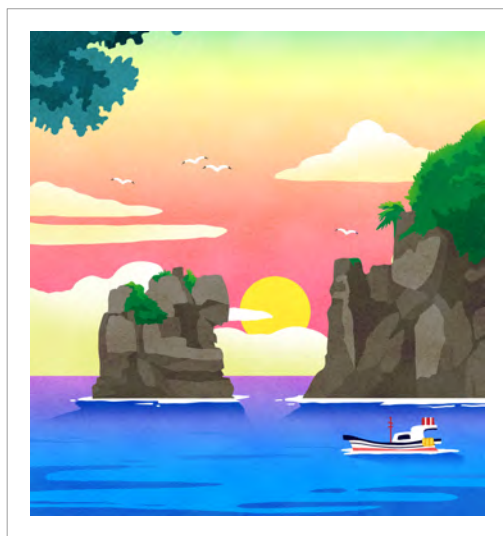
- | | | |
|----------------|-------|--------|
| 1. 화학 | 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | | |
| 2. 생물활성 | 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | | |
| 3. 농약(살충제) 저항성 | 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | | |
| 4. 독성 | 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | | |

○ 우수 포스터 발표상

- | | |
|----------|--------|
| 1. 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | |
| 2. 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | |
| 3. 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | |
| 4. 수상자 : | 회원 () |
| 논문제목 : | |

● 2023년 임시총회 및 추계학술발표회 개최지 소개

● 학회장 인사



〈농약과학회지〉
연구윤리특강
(투고규정, 심사규정, 윤리규정)

AUTHOR GUIDELINES

INTRODUCTION

The manuscript must be documented original work that has not been published and is not under consideration for publication elsewhere. Manuscript types are classified as Original research articles, Short communication, Review papers and Notes. Original research article must be documented an originality for experimental results, theoretical consideration, and results interpretation. Short communication must report that the important preliminary results are urgent for publication in the field of research and do not warrant as a full paper. Manuscript format should be prepared the same as research article. Review paper should be up-to-date surveys of important current development in pesticide sciences. Note should be provided the topical information including summaries of important international aspects and it must be within a 2 published pages.

Submitted manuscript to be published or not is approved by editorial board and only unpublished manuscript will be return to author. Manuscripts should be submitted by on-line to the journal web site(<http://www.kjps.or.kr>). The received date is to be the submission date of manuscript by on-line and the accepted date of manuscript is to be the approval date by editorial board.

For the policies on the research and publication ethics not stated in this instructions, International standards for editors and authors (<http://publicationethics.org/internationalstandards-editors-and-authors>) can be applied.

MANUSCRIPT PREPARATION

Cover letter should be described that the manuscript has not been published and is not under consideration for publication elsewhere. Manuscript must be prepared using word-processing software and numbered continuously starting with the title page. The lines in the text should be numbered consecutively from the first page. The all material in the manuscript must be used a 12-point single main font and double-spaced.

The manuscript of original research article should be organized in the following sequence:

- Title page and author information
- Abstract and keywords
- Introduction

- Materials and Methods
- Results and Discussion
- Acknowledgment
- Literature Cited

Title and authorship

The title, authorship, institutional affiliations should be included a single page and it should be written in Korean followed by English. The complete mailing address of all institutions for author should be written in English and the institutions name only in Korean. The institutional affiliation of authors should be designated with a numbers. The corresponding author must be marked with an asterisk. The footnote should be indicated the phone number, fax numbers and e-mail address of this correspondent.

Affiliation

The primary affiliation for each author should be the institution where the majority of their work was done. If an author has subsequently moved, the current address may additionally be stated. Addresses will not be updated or changed after publication of the article.

Changes to authorship

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, the Corresponding Author, and the order of authors at submission. Changes of authorship by adding or deleting authors, and/or changes in Corresponding Author, and/or changes in the sequence of authors are not accepted after acceptance of a manuscript. Adding and/or deleting authors at revision stage are generally not permitted, but in some cases it may be warranted. Reasons for these changes in authorship should be explained. Approval of the change during revision is at the discretion of the Editor-in-Chief.

Author identification

Authors are recommended to use their ORCID ID when submitting an article for consideration or acquire an ORCID ID via the submission process. And also, all authors' job title (or position) should be provided.

Abstract and keywords

The abstract should be one paragraph, a clear, and

concise including the primary scope and objectives, experimental approach, results, and conclusions and no longer than 200 words. The key words are should be provided within 5 words following the abstract and listed in alphabetical order. The abstract and keywords should be documented in English and Korean.

Introduction

Introduction should be concisely reported the background and the purpose of the research, originality, and contribution in the field. The manuscript does not duplicated previously published work and does not include current results.

Materials and Methods

Reagents, equipments, the experimental methods, and statistical methods should be enough detailed and referenced for other researchers to repeat the study. Quantitative methods are required for the validity and reliability.

Results and Discussions

This section should be briefly documented the data in text, tables or figures and concise in discussing for the results. Appropriate statistical analyses to support discussion of differences or similarities in data should be employed. For detail on preparation of tables and figures, see below Tables and Figure section.

Authors Information and Contributions

Author information should indicate the affiliation and position of each author (professor, researcher, student, master, doctorate, etc.) and ORCID number. In Korean papers, author information should be written in English.

ex) Professor, Researcher, Postdoctoral researcher, Doctor of

Philosophy, Ph.D. student, Master, Master student,

Bachelor, Undergraduate student, High school student

Gildong Hong, Department of Vector Entomology, Hankook National University, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

Chulsu Kim, Department of Vector Entomology, Hankook National University, Master student, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

Hee Park, Hankook Chemical Company, Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

Author Contributions should be prepared with reference

to the following.

Each author is expected to have made substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND final approval of the version to be published; AND agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. For research articles with several authors, a short paragraph specifying their individual contributions must be provided. The following statements should be used “Conceptualization, X.X. and Y.Y.; Methodology, X.X.; Software, X.X.; Validation, X.X., Y.Y. and Z.Z.; Formal Analysis, X.X.; Investigation, X.X.; Resources, X.X.; Data Curation, X.X.; Writing – Original Draft Preparation, X.X.; Writing – Review & Editing, X.X.; Visualization, X.X.; Supervision, X.X.; Project Administration, X.X.; Funding Acquisition, Y.Y.”.

Acknowledgements

The names of people, grants, and supports received in relation to the research in the manuscripts are stated.

Disclosure of potential conflicts of interest

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state: “Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.”

Citation in text

Published papers or papers in press can be cited in text.

- Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text.
- Citation in text should be English form with the styles as followings:
 - Single author: (Lee, 2012)
 - Two authors: (Lee and Kim, 2012)
 - Three or more authors: (Lee et al., 2012)

- Groups of references: (Kim et al., 1989; Lee, 2000); should be listed first chronologically, then alphabetically; More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc.
- Papers in press: (Lee DW, in press)
- Unpublished papers: (Lee DW, Hong GD, unpublished observation)
- Personal information: (Lee DW, personal communication)

Reference list (Literature Cited)

- References should be written in English form.
- English form is only allowed in case of non-English papers. Non-English title should be translated to English. The original languages that cannot be translated to English may be notated as alphabet letters based on the sound.
- References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary.

<Journal articles>

1) One author:

Trudgill D, 1995. An assessment of the relevance of thermal time relationship to nematology. *Fundam. Appl. Nematol.* 18(5):407-417.

2) Two authors:

Yeon E, Kim HT, 2019. Characteristics and field fitness of *Colletotrichum horii* resistant to tebuconazole. *Korean J. Pestic. Sci.* 23(4):331-338. (In Korean)

3) Three and four authors:

Lee DH, Choi J, Kim HT, 2019. Phytotoxicity test of fungicide by using ultra low volume sprayer in a greenhouse. *Korean J. Pestic. Sci.* 23(4):323-330. (In Korean)

4) More five authors:

Kang JT, Lee SJ, Kim TS, Song JS, Lee CM, et al., 2019. The occurrence of insect pests, damage rates and chemical control at coniferous seed orchards. *Korean J. Pestic. Sci.* 23(4):241-250. (In Korean)

5) On line Journal :

Mwamula, AO, Kim YH, Lee HW, Bae E, Kim YH, et

al., 2020. Taxonomic notes on three *Tylenchorhynchus* spp. (Nematoda, Telotylenchidae) associated with turfgrass in Korea. *Eur. J. Plant Pathol.* DOI 10.1007/s10658-020-01966-2

<Abstract>

Nesmith WC, Dowler WM, 1973. Cold hardiness of peach trees as affected by certain cultural practices. *HortScience* 8:267 (Abstr.).

<Book>

New TR, 2010. Beetles in conservation. John Wiley & Sons Ltd., Oxford, UK. Pp.43-67.

<Book chapter>

Eken C, 2011. Isolation, identification and preservation of entomopathogenic fungi. pp. 1-46. In: Borgio JF, Sahayaraj K, Susurluk IA (Eds.). *Microbial insecticides: principles and applications*. Nova Science Publishers, Inc. New York, USA.

<Books published by organization or group>

American Public Health Association, 1998. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, DC, USA.

National Institute of Agricultural Science and Technology, 1988. *Methods of soil chemical analysis*. Suwon, Korea. (In Korean)

<Dissertation or Thesis>

Reeder JD, 1981. Nitrogen transformation in revegetated coal spoils. PhD Diss., Colorado State Univ., Fort Collins.

<Bulletin et al.>

Rollins HA, Howlett FS, Emmert EH, 1962. Factors affecting apple hardiness and methods of measuring resistance of tissue to low temperature injury. *Ohio Agr. Expt. Sta. Res. Bul.* p.901.

<Proceedings>

Shin S, McKenna D, 2019. Weevil phylogenomics using old museum specimens. 2019 Fall International Conference of KSAE, Pyeongchang, Korea. 24-25 Oct. p. 179.

<Proceeding paper>

Locasio SJ, Fiskell TGA, Everett PE, 1970. Advances in watermelon fertility. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 14:223-231.

<Reports>

U.S.A. Department of Agriculture. 1977. Agricultural statistics for 1996. Washington, D.C. USA. p. 307.

<Patents>

Roth TL, 1972. The manufacturing process of natural insecticide. US Patent 3670.

<Website>

Rural Development Administration, 2020. Regulation of pesticide toxicity. http://pis.rda.go.kr/speltyinfo/agchmUndstand/agchm.do?menuCode=2_1_5 (Accessed Feb. 10. 2020).

Tables and Figures

The tables and figures should be included in the manuscript after Literature Cited and numbered consecutively in order first cited in the text with Arabic numerals. Abbreviations in the table should be described the footnote with superscript, lowercase letter in parentheses-a), b), c) etc.- and listed below the table, proceeding to across a row from left to right. Figure captions should be started with "Fig." followed by the figure number. Punctuation is to be

included after number and to be placed at the end of the caption. If a figure contains several parts, label each part with a letter in parentheses- (A), (B), (C) etc.- and cite in the caption.

Units

Length, height, weight, and volume should be present in metric units and use of International System of Units (SI) is recommended.

Temperature should be expressed in degrees Celsius (eg, 25°C)

PUBLICATION CHARGES

The publication fee is 300,000 Korean won per article.

PROOFS AND REPRINTS

The proof file of accepted manuscript will be sent the corresponding author by e-mail and the responsibility of page proof lie with the corresponding author. Reprints could be ordered by filling out the form and will be charged in copies. Authors could download the publication from the journal website freely.

COPYRIGHT

Authors submitting a manuscript do so on understanding that if it is accepted for publication, exclusive copyright of the paper shall be assigned to the Publisher.

Published by

The Korean Society of Pesticide Science

- #309 Annex, The Farmer's Hall, 92, Suseong-ro, Paldal-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 16432, Korea
- Tel. 031-296-4088 • Fax. 070-8809-4087 • E-mail: kjps97@hanmail.net • Homepage: <http://www.kjps.or.kr>

『농약과학회지』 논문 투고규정

1. 본 학회지의 투고원고는 국내외에 미발표된 논문에 한한다.
2. 논문 투고자는 본 학회의 회원에 한하며, 회원과의 공동연구 및 초청 논문(특별기고)은 예외로 한다.
3. 게재 가능한 논문은 연구보문(Original articles), 연구단보(Notes), 연구단신(Short communication) 및 총설(Review papers)로 구분한다.
4. 투고논문의 게재여부는 편집위원회에서 심의 결정하며, 제출한 원고는 채택되지 않은 경우를 제외하고는 투고자에게 반환하지 않는다.
5. 원고의 접수일은 원고가 학회홈페이지에 투고된 날로, 원고의 수리일은 편집위원회의 심의가 끝난 날로 한다.
6. 원고는 국문 또는 영문으로 한글 97이상, 또는 MS word로 작성된 파일을 온라인(<http://www.kjps.or.kr>)으로 제출함을 원칙으로 한다. 표와 그림은 별도 파일로 작성하지 않으며 원고의 마지막 부분에 포함한다. 원고의 첫 면부터 끝 면까지 연속번호를 하단에 표기하여야 한다. 논문 편집시 여백(상하 15, 좌우 25, 머리, 꼬리말 10)과 글자 크기(제 1면 국, 영문 제목 16, 본문중의 부제목 14, 나머지 12) 및 줄간격(200)을 지켜야 한다.
7. 한글원고는 한글로 작성되 인명, 지명, 잡지명 등과 같이 혼동하기 쉬운 것에 한하여 한자를 사용할 수 있다.
8. 원고의 제 1면에는 제목, 저자명, 소속기관(소재지 포함)을 한글과 영문순으로 표기하고 국내외 학회에 초록을 발표한 사실을 표시할 필요가 있을 경우는 하단에 각주로 표기하며, 그 밑에 저자명 우측상단에 위첨자형의 * (*)로 표시한 연락저자의 주소(우편번호), 전화, fax 번호 및 e-mail 주소를 기재한다. 저자명과 소속기관명은 약어를 쓰지 않고 전부 쓰도록 하며, 소속기관의 소재지 주소는 한글 및 영문으로 각각 표기한다. 저자의 소속기관은 저자명 우측 상단에 위 첨자형의 아라비아 숫자로 표시하여 구분하되 소속이 다른 두 번째 저자부터 '1, 2,...'로 하며, 저자명의 소속기관 좌측상단에 저자명 우측번호와 동일한 숫자를 표기한다. 각 저자의 소속 기관은 대부분의 연구가 수행된 기관이어야 하며, 저자의 소속이 변경된 경우 현재 주소가 추가로 언급될 수 있습니다. 하지만, 논문에 게재된 후에는 소속기관의 수정이나 변경이 되지 않습니다.
- *. 논문의 참여저자는 논문 투고전 면밀히 확인하여야 하며, 논문의 게재가 승인된 이후에는 저자를 추가 또는 삭제하는등 저자의 변경 및 저자 순서의 변경은 허용되지 않습니다. 논문의 수정 보완 단계에서의 저자 추가 및 삭제는 일반적으로 허용되지 않지만, 저자의 변

경 사유를 상세히 설명 후 편집장의 변경 승인이 있을 경우 가능합니다. 또한, 저자의 연구자 검증을 위해 논문을 제출하거나 수정 보완단계에서 ORCID ID를 사용하는 것을 권장하며, 저자의 직책을 표기하여야 합니다.

- * 논문제목은 단일 제목으로 하고 부제목은 붙이지 않으며, 영문제목의 경우 첫 글자와 고유대명사를 제외하고는 소문자로 쓴다.

9. 원고의 제 2면에는 각각 200단어 내외의 한글 요약 및 영문 abstract를 기재하며, 논문의 연구목적, 주요 연구성과가 구체적으로 나타날 수 있도록 한 문단으로 작성한다. 영어(알파벳순으로 나열하되, 모든 단어의 첫 글자는 대문자표기) 및 한글(영문 Key words 순서와 동일하게 작성)의 핵심용어(색인어, Key words)는 각각 한글 요약 및 영문 abstract의 마지막 줄로부터 1줄을 띄우고 5단어 이내로 기재한다.

10. 연구보문의 체제는 한글의 경우 서론, 재료 및 방법, 결과, 고찰(또는 결과 및 고찰), 저자정보 및 기여, 감사의 글, 이해상충관계, 인용문헌, 한글 요약을 포함하고, 영문의 경우 Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion(또는 Results and Discussion), Author Information and Contributions, Acknowledgment, Conflict of Interest, Literature cited를 포함하며 한글 요약문은 원고의 제2면에 기재한다.

11. 저자정보는 각 저자의 소속과 직위(교수, 연구원, 학생, 석사, 박사 등), ORCID번호(주저자,제1저자,교신저자)를 표기하여야 하며, 한글 논문의 경우도 저자정보는 영문으로 작성하여야 한다.

작성된 저자정보는 사사문구(감사의 글) 다음으로 배치한다.

예) 교수-Professor, 연구원-Researcher, 박사 후 연구원-Postdoctoral researcher, 박사-Doctor of Philosophy, 박사생-Ph.D. student, 석사-Master, 석사생-Master student, 학사-Bachelor, 학부생-Undergraduate student, 고등학생-High school student

Gildong Hong, Department of Vector Entomology, Hankook National University, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

Chulsu Kim, Department of Vector Entomology, Hankook National University, Master student, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

Hee Park, Hankook Chemical Company, Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9151-5390>

저자는 연구 설계, 자료의 수집 및 분석에 많은 기여를 하고, 논문에서 중요한 내용을 작성하거나 수정하고, 논문 투고 전 최종 검토 및 승인을 하고, 연구의 정확성이나 진실성과 관련된 사항들이 제대로 조사 되고 해결되었다는 것을 보장하기 위해 연구의 모든 측면에 대해 책임을 지겠다는 합의를 해야 하는데 각각의 저자들은 다음의 예시와 같은 개별 기여를 지정하는 짧은 단락의 기여 내용을 기술해야 한다. “개념정립, XX 및 YY; 방법론 제시, XX; 소프트웨어 고안, XX; 검증, XX, YY 및 ZZ; 공식 분석, XX; 조사, XX; 자원제공, XX; 자료분석, XX; 논문작성 – 원본 초안 준비, XX; 논문작성 – 검토 및 편집, XX; 시각화, XX; 감독, XX; 프로젝트 관리, XX; 연구비 조달, YY”.

12. 연구비의 출처나 사의를 표할 필요가 있을 경우에는 ‘감사의 글’에 표기하여야 한다.
 13. 이해상충관계: 논문저자의 잠재적 이해상충관계 여부를 공개하여야 하며, 이해충돌이 없는 경우, “저자는 이해상충관계가 없음을 선언합니다.” 혹은 “The authors declare that they have no conflict of interest.”라고 진술해야 합니다.
 14. 본문중 약자를 사용할 경우에는 일반적인 것이 아니면 최초로 완전한 명칭을 쓰고 약자는 괄호 안에 넣어 표기하며, 그 이후에는 약자를 사용한다. 단, 사용약자가 5개를 초과할 때에는 약자의 Index를 별도로 첨부한다.
 15. 수는 아라비아 숫자로, 단위는 가능한 국제공동단위 (SI Unit)의 기호로 표기하며, %와 °C를 제외한 모든 단위는 수와 단위를 띄어 쓴다.
 16. 본문에서 인용문헌을 표기할 때에는 저자수에 따라 1인의 경우에는 Kim (1985), 2인의 경우는 Kim and Lee (1986), 3인 이상의 경우는 Kim et al., (1990)과 같이 하며, 여러 문헌이 동시에 인용될 경우에는 문헌이 발간된 순서대로 나열하고 각 저자의 구분은 세미콜론으로 한다(예 : Kim, 1980; Lee et al., 1985; Park et al., 1990).
- 인용문헌은 본문에 인용된 문헌에 한하여 일련번호 없이 alphabet 순서로 나열하며, 다수의 동일 저자 논문은 연도순으로 나열하고 동일 연도의 경우 연도 다음에 알파벳 소문자를 기재하여 구분한다. 참고문헌 기재 한 줄을 초과할 경우 다음 줄부터 2타씩 오른쪽 들여쓰기를 한다.
- 1) 정기간행물 : 저자이름, 발표년도, 논문제목, 학술지명, 권수(필요시 호수), 첫면~마지막면으로 표시한다.
 - 1인 저자: Trudgill D, 1995. An assessment of

the relevance of thermal time relationship to nematology. Fundam. Appl. Nematol. 18(5):407-417.

- 2인 저자: Yeon E, Kim HT, 2019. Characteristics and field fitness of *Colletotrichum horii* resistant to tebuconazole. Korean J. Pestic. Sci. 23(4): 331-338. (In Korean)
 - 3, 4인 저자: Lee DH, Choi J, Kim HT, 2019. Phytotoxicity test of fungicide by using ultra low volume sprayer in a greenhouse. Korean J. Pestic. Sci. 23(4):323-330. (In Korean)
 - 5인이상 저자: Kang JT, Lee SJ, Kim TS, Song JS, Lee CM, et al., 2019. The occurrence of insect pests, damage rates and chemical control at coniferous seed orchards. Korean J. Pestic. Sci. 23(4):241-250. (In Korean)
 - 온라인 학술지: Mwamula, AO, Kim YH, Lee HW, Bae E, Kim YH, et al., 2020. Taxonomic notes on three *Tylenchorhynchus* spp. (Nematoda, Telotylenchidae) associated with turfgrass in Korea. Eur. J. Plant Pathol. DOI 10.1007/s10658-020-01966-2
- 2) 초록: Nesmith WC, Dowler WM, 1973. Cold hardiness of peach trees as affected by certain cultural practices. HortScience 8:267 (Abstr.).
 - 3) 단행본: 저자명, 발표년도, 단행본명, 발행기관, 도시, 국가, 페이지
New TR, 2010. Beetles in conservation. John Wiley & Sons Ltd., Oxford, UK. Pp.43-67.
 - 4) 장으로 분리 구성된 단행본: 저자명, 발표년도, 단행본 장 제목, 페이지, 단행본 저자명, 단행본 제목, 발행기관, 도시, 국가
Eken C, 2011. Isolation, identification and preservation of entomopathogenic fungi. pp. 1-46. In: Borgio JF, Sahayaraj K, Susurluk IA (Eds.). Microbial insecticides: principles and applications. Nova Science Publishers, Inc. New York, USA.
 - 5) 기구나 기관에서 발행한 단행본: 발행기관명, 발표년도, 단행본명, 도시, 국가
National Institute of Agricultural Science and Technology, 1988. Methods of soil chemical analysis. Suwon, Korea. (In Korean)
 - 6) 학위논문: 저자명, 발표년도, 학위논문 제목, 학위종류, 대학명, 도시, 국가

Reeder JD, 1981. Nitrogen transformation in revegetated coal spoils. PhD Diss., Colorado State Univ., Fort Collins. USA.

- 7) Bulletin: 저자명, 발표년도, 제목, 발행기관, Bulletin 명, 페이지.

Rollins HA, Howlett FS, Emmert EH, 1962. Factors affecting apple hardness and methods of measuring resistance of tissue to low temperature injury. Ohio Agr. Expt. Sta. Res. Bul. p.901.

- 8) Proceeding : 저자, 발표년도, 학회명, 개최장소, 개최일, 페이지.

Shin S, McKenna D, 2019. Weevil phylogenomics using old museum specimens. 2019 Fall International Conference of KSAE, Pyeongchang, Korea. 24-25 Oct. p. 179.

- 9) Proceeding 논문 : 저자명, 발표년도, 제목, 발행기관, 권, 페이지.

Locasio SJ, Fiskell TGA, Everett PE, 1970. Advances in watermelon fertility. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 14:223-231.

- 10) 보고서 : 발행기관, 발표년도, 제목, 도시, 국가, 페이지.

U.S.A. Department of Agriculture. 1977. Agricultural statistics for 1996. Washington, D.C. USA. p. 307

- 11) 특허 : 저자명, 발표년도, 특허제목, 특허번호

Roth, TL. 1972. The Manufacturing Process of Natural Insecticide. U.S. Patent 3607.

- 12) 웹사이트 : 기관명 또는 저자명, 년도, 내용제목, 웹사이트주소, 접속년월일

Rural Development Administration, 2020. Regulation of pesticide toxicity. 2020. http://pis.rda.go.kr/spcltyinfo/agchmUndstand/agchm.do?menuCode=2_1_5 (Accessed Feb. 10. 2020).

17. 인쇄안의 교정은 초교에 한하여 저자가 행함을 원칙으로 하고, 교정중의 원고는 변경 또는 추가할 수 없다. 단, 편집체제상 필요하다고 인정되는 사항은 편집위원장이 교정할 수 있다.

18. 본 학회지에 게재되는 논문의 게재료는 편당 300,000 원으로 한다.

19. 본 학회지에 게재되는 논문의 저작권은 본 학회에 귀속된다.

(1997년 6월 20일 제정, 2005년 3월 31일 개정, 2017년 1월 1일 개정, 2020년 3월 1일 개정, 2020년 7월 1일 개정))

REGULATIONS OF COPYRIGHT AND RESEARCH ETHICS COMMITTEE

Directive No. 236 by the Ministry of Science and Technology and “Guidelines on Good Publication Practice” by the Committee on Publication Ethics (COPE) shall take precedence over the research ethics regulations of the Korean Society of Pesticide Science. The objectives and regulations of the Korean Journal of Pesticide Science are as follows:

Article 1(Objectives) The Ethics Committee (hereinafter referred to as “the Committee”) is established to resolve any issues of misconduct, enforce research ethics regulations, and prevent plagiarism in publications (research results) of the Korean Journal of Pesticide Science that is issued in respect to the affairs specified in Article 4 of the Society bylaws.

Article 2(Organization) ① The Committee shall be composed of one Chairperson and a few Committee Members. ② The President for the next term shall serve as Chairperson of the Committee. The Chairperson shall appoint the Committee Members. Editor-in-Chief and Chairpersons of Operation, Scholarship, and Ethics of the Society shall become ex officio members.

Article 3(Term) The Committee Members shall serve for one year and may be reappointed.

Article 4(Operation) ① The Chairperson shall convene a Committee meeting when he or she considers it necessary and external requests are made. ② The Committee shall decide when more than half of current members are present in meetings and by majority vote. If a reviewee is a Committee Member, he or she shall not vote in review meetings. ③ The Chairperson shall notify the reviewee, by registered mail, of the purpose of the meeting at least a month prior to the meeting date so that the reviewee can either attend the meeting or vindicate him or herself in writing. If the reviewee does not offer his or her vindication, it shall be considered that he or she agrees to the purpose of the review. ④ The Chairperson shall relegate investigation when a third person or additional information, in addition to the reviewee, are needed to verify research authenticity. ⑤ The Committee shall make the purpose of the review, reviewee’s vindications, and final decisions from the meeting available on the website and to the reviewee and members of the Society. However, the opinions of Committee Members shall remain confidential.

Article 5(Prohibition of Publication Misconduct) ① Based on social rules, related laws, regulations, and ordinances, authors are prohibited from committing misconduct, such as fabrication, falsification, plagiarism, duplicate publication, and inappropriate claims of authorship, that violate publication ethics. ② The criteria for authorship must meet all four items below.

1. Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
2. Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND

연구 윤리 규정은 과학기술부 훈령 제236호 규정과 국제 출판 윤리위원회 규정인 Committee on Publication Ethics (COPE)의 GUIDELINES ON GOOD PUBLICATION PRACTICE을 우선 적용하되 본 학회지가 제시하는 목적과 규정은 다음과 같다.

제1조(목적) 윤리위원회 (이하 위원회라 한다)는 우리 학회 정관 제4조에 규정한 사업 수행과 관련하여 발행하는 한국농약과학회지에 게재 되는 출판물(연구물)과 관련하여 표절 행위를 방지하고, 윤리규정을 준수하게 하며, 부정행위가 발생하였을 때 문제를 해결 하는데 있다.

제2조(구성) ① 위원회는 위원장 1명과 약간 명의 위원으로 구성한다. ② 위원회 위원장은 차기회장이 겸임하며, 위원은 위원장이 임명하되 우리 학회 총괄운영위원장, 편집위원장, 학술위원장, 윤리위원장은 당연직 위원이 된다.

제3조(임기) 위원회 위원의 임기는 1년으로 하고 연임할 수 있다.

제4조(운영) ① 위원회는 인정할만한 외부의 요청이 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 경우 위원장이 소집한다. ② 위원회는 재적위원 과반수의 출석과 출석위원 과반수의 찬성으로 의결하되 피심사자가 윤리 위원회의 위원일 경우 심의에서 표결에 참여할 수 없다. ③ 위원장은 심의회 개최일로부터 최소한 1달 이전에 등기 우편으로 피심사자에게 피심 취지를 통지하여 심의회에 출석 또는 서면으로 소명할 수 있는 기회를 부여하여야 하며, 피심사자가 위원장의 요구에도 불구하고 소명하지 않은 경우 피심사 취지에 동의한 것으로 간주한다. ④ 위원장은 피심사자 외에도 적절한 심사를 위한 제3자의 출석이나 자료를 요청하거나 필요한 경우 연구진실성 검증을 위한 조사를 위탁할 수 있다. ⑤ 위원회는 피심사 사유, 피심사자 소명, 심의 최종결과를 피심사자와 회원에게 학회지 홈페이지에 공개하여야 하나 위원 각자의 의견에 대해서는 비밀을 유지한다.

제5조 (출판 부정행위의 금지) ① 논문의 위조, 변조, 표절, 중복게재, 부당한 논문저자 표시 행위 등 관계 법령의 규정과 사회상규, 조례에 근거하여 논문 출판의 윤리를 저버리는 행위를 하여서는 아니된다. ② 저자됨의 기준은 아래 네 항목 모두를 충족하여야 한다.

1. 연구 설계, 자료의 수집 및 분석에 많은 기여를 하고
2. 논문에서 중요한 내용을 작성하거나 수정하고,

3. Final approval of the version to be published; AND
 4. Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved
- ③ The authors shall not interfere with the investigation for publication misconduct that involves themselves or others and cause harm to informants. ④ The authors shall not act against the accepted norms in academia.

Article 6(Measures against Misconduct) ① If a plagiarized manuscript is published, the Chairperson of Ethics shall take the following measures:

1. Remove the publication if the manuscript was published in print or presented on a website or in an academic journal.
 2. The author of the manuscript shall be banned from publishing in journals issued by the Society, whether as primary author or otherwise, for the next three years.
 3. The author shall be banned from presenting research manuscripts at the Society's symposiums or conferences for the next two years.
- ② If the manuscript is submitted for publication, the Chairperson shall take the following measures:
1. The manuscript shall not be published in the journals or on the website.
 2. The author shall be banned from publishing in journals issued by the Society, whether as primary author or otherwise, for the next one year period.

Article 7(Post-investigation Procedures) The investigation and review results from the Committee meeting shall be reported to the Executive Board, General Meeting, and Editorial Committee for immediate disciplinary measures.

Article 8(Enforcement Regulations) Detailed enforcement regulations shall be established separately for the efficient management of the Committee.

Article 9(Other) Other matters that are not specified in the regulations shall abide by the decisions of the board members of the Society and conform to the Ethics Code of Science Technology that are set forth by the Korean Federation of Science Technology Societies.

Appendix

Article 1 (Date of Enforcement) The research ethics regulations shall take effect from 1 March 2020.

3. 논문 투고 전 최종 검토 및 승인을 하고,
 4. 연구의 정확성이나 진실성과 관련된 사항들이 제대로 조사되고 해결되었다는 것을 보장하기 위해 연구의 모든 측면에 대해 책임을 지겠다는 합의를 함
- ③ 전호와 관련된 본인 또는 타인의 부정행위의 의혹에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위를 하여서는 아니된다. ④ 학계에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어난 행위를 하여서는 아니된다.

제6조(부정행위에 따른 사후조치) ①윤리위원장은 부정행위에 해당하는 논문이 학술지에 게재 또는 출판되었을 경우에는 다음 각 호의 조치를 취해야 한다.

1. 논문이 인쇄형태의 출판이 되었을 경우와 홈페이지나 저널 학술지에 발표된 경우에는 해당출판물을 삭제하여야 한다.
 2. 논문의 저자에 대하여는 향후 3년간 우리 학회 학술 발행지에 주저자를 포함한 모든 저자로 논문 게재 또는 출판을 금지하여야 한다.
 3. 논문의 저자에 대하여는 향후 2년간 우리 학회 학술대회에서 연구논문 등의 발표를 금지하여야 한다.
- ② 윤리위원장은 부정행위에 해당하는 논문이 학술지에 게재 또는 출판을 위하여 투고되었을 경우에는 다음 각 호의 조치를 취해야 한다.
1. 논문은 학술지나 홈페이지에 출판하여서는 아니된다
 2. 논문의 저자에 대하여는 향후 1년간 우리 학회 학술 발행지에 주저자를 포함한 모든 저자로 논문 게재 또는 출판을 금지하여야 한다.

제7조(결과조치) 이 위원회는 위원회의 조사심의 결과를 즉시 편집위원회에 통보하여 신속히 징계 조치를 취하도록 하고, 차기 상임이사회 및 총회에 보고하여야 한다.

제8조(시행세칙) 이 위원회의 원활한 운영을 위하여 시행세칙은 따로 정한다.

제9조(기타) 이 규정에 규정되지 아니한 사항은 우리 학회 이사회 결정에 따르되 한국과학기술단체총연합회가 제정한 과학기술 윤리강령에 준한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 연구윤리 규정은 2020년 3월 1일부터 시행 한다.

2023년 (사)한국농약과학회 정기총회 및 춘계학술발표회

발행일 2023년 4월 6일
발행인 (사)한국농약과학회장 장성식
편집인 (사)한국농약과학회 김순영
발행처 (사)한국농약과학회(www.kjps.or.kr)
경기도 수원시 팔달구 수성로 92
농민회관 제1별관 309호
TEL. 031.296.4088
인쇄처 효일문화사 02.2273.4856

-
- ※ 본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로
추진되어 사회적 가치 실현과 국가과학기술 발전에 기여합니다.
※ 이 책자는 경남관광재단의 일부 재정지원에 의하여 발간되었습니다.