

2012 한국응용곤충학회 추계학술발표회

주제 : 곤충학과 지경확대
(Entomology and Outreach)

2012년 10월 11일(목)~12일(금)

강원도 평창군 대관령면 올림픽로 715 용평리조트 에메랄드홀



한국응용곤충학회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

개 회 사

한국응용곤충학회 회원 여러분, 그리고 내외 귀빈 여러분!

안녕하십니까?

수확의 계절이자 천고마비의 화창한 가을의 중턱인 10월에 전경이 수려하고 공기가 청정한 이곳 평창에서 회원 여러분들을 건강한 모습으로 다시 뵙게 되어 대단히 반갑습니다.

지난여름에 대구에서 열렸던 제 24회 세계 곤충학 학술대회를 회원 여러분의 적극적인 지원으로 성황리에 마치고 난 후 있는 첫 번째 학술대회라서 그런지 더욱 감회가 깊습니다. 곤충학의 각 분야에서 좋은 발표를 많이 하신 우리 한국응용곤충학회 회원 여러분들에게 거듭 감사의 말씀을 드립니다.

이번 가을 학술대회는 “곤충과 지경확대(Entomology and Outreach)라는 주제하에 다양한 행사가 많이 있습니다. 먼저 제 3회 한국곤충학상 시상식이 마련되어 있습니다. 곤충학 분야의 학문적 발전과 산업 발전 및 저희 학회 발전에 공헌을 하신 업적으로 이번에 수상하시게 된 안용준 교수님께 축하드립니다.

학술발표행사로는 1개의 기조강연, 8개 분야의 심포지엄이 예정되어 있고, 2개 소모임 그리고 일반 구두발표와 포스터 발표가 있으며 200편에 가까운 논문들이 발표됩니다. 심포지엄의 주제들도 아주 다양하지만 그 어느 것도 지나치기에 아쉬운 내용들로 구성되어 있습니다. 회원들의 학술적 교류가 어느 때보다 진지하게 이루어질 것으로 기대합니다.

회원 여러분!

이제 우리 학회는 50년이라는 기간을 거치고 새로운 반세기를 향해 나아가게 됩니다. 향후 한국응용곤충학회가 국내외적으로 더욱 발전하고, 기존의 왕성하게 활동하는 소장 및 중진 회원들의 연구 활동을 충실히 뒷받침할 뿐 아니라 젊은 학문후속세대 회원들의 정착을 확실하게 도모할 수 있는 학회로 거듭나게 되는 계기가 이번 학술대회라고 생각합니다. 짧은 기간이지만 학술대회 기간 동안 모두 즐거운 시간을 가지시길 진심으로 기원합니다.

2012년 10월 11일
사단법인 한국응용곤충학회
제 29대 회장 이 준 호



Program

10월 11일 (목)

시 간	구 분		
12:00~13:00	등록시작		
13:00~13:30	임시총회(타워 - 에메랄드홀)		
13:30~14:20	곤충학상 시상 및 기조강연		
14:20~14:30	Coffee break		
14:30~17:00	농업곤충분야 (크리스탈홀)	산업곤충분야 (오팔홀)	일반곤충분야 (사파이어홀)
17:00~18:00	포스터 공개발표 및 심사 (타워 Main 통로)		
18:00~20:00	간담회 및 우수발표자 시상 (호텔 - 볼룸)		
20:00~22:00	소모임	한국산 나비목 목록의 검토 및 표본 확인을 위한 단계 전략 수립 (김기경 박사 주관) - 오파홀	
		Ecogenomics and Insect Development (김용균 교수 주관) - 사파이어홀	

10월 12일 (금)

시 간	심포지엄	장 소
09:00~12:00	S1: 기후변화의 이해와 생태계의 반응	에메랄드홀
	S2: 생물침입과 위해성 관리	크리스탈홀
	S3: 절지동물과 환경독성	사파이어홀
	S4: 한국의 고전적 생물적 방제의 역사와 현황	오파홀
12:00~14:00	점심시간	
14:00~17:00	S5: 아시아지역 주요 수도해충의 발생 생태와 지역개체군의 특성	에메랄드홀
	S6: 주요 과수의 해충발생현황과 연구 방안	크리스탈홀
	S7: 전작해충 관리를 위한 생태유전체 연구 기술	사파이어홀
	S8: 신규 살충제 개발 방향	오파홀

Contents

●●● 기초강연

11일 (목)

13:30~14:20	식물 유래 해충 방제제	3
	안용준	

●●● 심포지엄

>> 기후변화의 이해와 생태계의 반응

12일 (금) 에메랄드홀

좌장 : 장이권

09:00~09:30	전지구적 기후변화: 그 원인 규명과 과학의 한계	11
	최용상	
09:30~10:00	한반도 극한기후의 변화 경향 및 전망	12
	최영은, 이한수, 이상민	
10:00~10:20	기후변화와 삼림생태계 변화	
	정연숙	
10:40~11:00	기후변화 시나리오를 활용한 곤충(나비류)의 민감성 평가 및 향후 대응방향	14
	정종철, 김태근, 차진열, 조영호, 최민주, 남상호	
11:00~11:20	기후변화와 담수생태계: 변화와 적응	15
	정광석, 김동균, 도운호, 주기재	
11:20~11:40	기후변화와 곤충	16
	권태성	
11:40~12:00	Why are Cicadas So Loud in Urban Areas?	17
	Yikwon Jang	



>> 생물침입과 위해성 관리

12일 (금) 크리스탈홀

좌장 : 정철의

- 09:00~09:20 외래종을 비롯한 산업곤충의 유전자 수준 분류기법 개발 18
박해철, 한태만, 강태화, 이영보, 김남정, 김성현, 이흥식
- 09:20~09:35 산업곤충 위해성 평가를 위한 법과 제도 개선방안 19
박용하, 최현아
- 09:35~09:50 산업곤충 위해성 평가를 위한 격리수용시설 기준안에 대한 고찰 20
김명철, 천승필, 이준국
- 09:50~10:20 산업곤충의 위해성 평가지표 개발 방향성 21
노태호, 전동준, 장기정, 유미나
- 10:40~10:55 시험·연구용 유전자변형생물체 안전관리 현황 22
최경화
- 10:55~11:10 우리나라의 외래병해충 유입사례 분석 23
현익화
- 11:10~11:25 The Surveillance of Subtropical-moths through the Inanimate Pathway 24
Minyoung Kim, Young-Mi Park, Ki-Jeong Hong, Young-Ju Park
and Heung-Sik Lee
- 11:25~11:40 외래침입해충 담배가루이의 확산 및 위해성 분석 25
이경열, 이관석, 이석찬
- 11:40~11:55 외래 침입 생물, 등검은말벌, *Vespa velutina nigrithorax* Buysson
(Hymenoptera: Vespidae)의 분포지역 확대 및 위해성 26
정철의

>> 절지동물과 환경독성

12일 (금) 사파이어홀

좌장 : 조기중

- 09:00~09:40 Development of Transcriptomics on *Chironomus riparius* using Next
Generation Sequencing : Systems Ecotoxicology Perspective 27
Jinhee Choi

09:40~10:00	Proteomics and Metabolimcs in Ecotoxicological Studies	29
	Sung-Eun LEE	
10:00~10:20	토양서식성 응애류를 이용한 생태환경 평가기법	30
	정철의, 김지원, 금은선	
10:40~11:00	저서성 대형무척추동물을 이용한 하천생태계 모니터링 및 평가	31
	배연재, 백민정	
11:00~11:20	Development and Application of Aquatic Ecotoxicological Assessment using Indicator Arthropods	32
	Hyoung-ho Mo and Kijong Cho	
11:20~11:40	Extrapolation of Effects Measures Across Levels of Ecological Organizations in Ecological Risk Assessment	33
	Kijong Cho	

>> 한국의 고전적 생물적 방제의 역사와 현황

12일 (금) 오후

좌장 : 김동순, 임언택

09:00~09:40	한국의 고전적 생물적 방제의 역사	34
	김정환, 강은진, 변영웅, 최만영, 고현관	
09:40~10:00	소나무재선충 매개충, 솔수염하늘소의 생물적 방제	35
	고상현, 홍정임, 문일성, 정찬식, 임종욱	
10:00~10:20	도입 천적을 이용한 꽃매미 생물적방제	36
	최만영, 김정환, 변영웅, 김광호, 백채훈	
10:40~11:00	미국선녀벌레의 고전적 생물적 방제	37
	변영웅, 김정환, 박창규, 이관석, 최만영, 강은진	
11:00~11:20	굴굴나방의 고전적 생물적 방제 사례	38
	김동순, 임언택	



>> 아시아지역 주요 수도해충의 발생 생태와 지역개체군의 특성

12일 (금) 에메랄드홀

좌장 : 박홍현, 송유한

14:00~14:40	Rice Hoppers and Associated Virus Diseases in Nepal	39
	Hira Kaji Manandhar and Prem Nidhi Sharma	
14:40~15:00	분자 마커를 이용한 벼 해충 개체군의 생태적 특성 이해	40
	박창규, 서보윤, 박홍현, 이관석, 김광호, 이상계	
15:00~15:20	최근 벼 주요해충 발생양상 및 피해	41
	백채훈	
15:40~16:10	Insect Pests of Rice in the Philippines--Problems and Management Strategies	42
	Gertrudo S. Arida	
16:10~16:30	Comparative Analysis of Genetic Variation and Gene Flow of <i>Nilaparvata lugens</i> (Stål) by using Microsatellite Markers	43
	Sujeong Min, Chang-Gyu Park, Si-Woo Lee and Yoo-Han Song	
16:30~16:50	Effects of <i>Bt</i> rice on Rice Arthropods	44
	Sueyeon Lee, SeungTae Kim, Jong Kook Jung and Joon-Ho Lee	
16:50~17:10	지구온난화에 따른 월동 1세대 애벌거의 이동시기 변화 분석	45
	김광호, 박홍현, 이관석, 박창규, 서보윤, 이상계	

>> 주요 과수의 해충발생현황과 연구 방안

12일 (금) 에메랄드홀

좌장 : 안정준

14:00~14:40	Evolutionary Approach to Understand in Insect-crop Interaction	46
	Jeong Joon Ahn	
14:40~15:00	사과 해충 발생예찰 현황과 개선 방안 - 제도와 조직을 중심으로 -	47
	이순원, 장 일, 김향미	
15:00~15:20	배 해충의 발생과 방제 동태	48
	조영식, 송장훈, 임경호, 최장전, 이한찬	

15:40~16:00	블루베리혹파리(<i>Dasineura oxycoccana</i>) 발생생태 및 친환경 방제	49
	강택준, 김세진, 조명래, 김형환, 안승준	
16:00~16:20	천연발효물질에 대한 한국-뉴질랜드 과수 잎말이나방류의 유인반응 연구	50
	최경희, 박계정, 이선영, 도운수, 정봉남	
16:20~16:40	최근 문제되는 나방류 과수해충의 성페로몬 성분	51
	양창열, 김성중, 양상진, 조명래, 전홍용	
16:40~17:00	Evolution of two <i>Grapholita</i> congener species in orchards	52
	Chung Ryul Jung, Yonggyun Kim	

>> 전작해충 관리를 위한 생태유전체 연구 기술

12일 (금) 사과이어홀		좌장 : 이대원
14:00~14:40	툽다리개미허리노린재와 천적 기생벌의 발생 패턴 이해	53
	임언택, Bishwo P. Mainali, 김은목, 김상원, 김재근, Md. Abdul Alim	
14:40~15:00	농업형태의 변화와 해충 관리전략	54
	배순도, 김현주, 윤영남, 오인석	
15:00~15:20	A Cry for Help from Leaf to Root: The Plant Social Networking System	55
	Choong-Min Ryu	
15:40~16:00	The Insect Genomics in Future Pest Management	56
	Woojin Kim and Yeon Ho Je	
16:00~16:20	차세대유전체염기서열기술을 이용한 아메리카잎굴파리(<i>Liriomyza trifolii</i>)의 전사체 분석과 스트레스 음파의 유전자 발현 교란 효과	57
	김용균, Rahul Hapat, 지창우, 박창규, 이상계	
16:20~16:40	Crop VS Moth, Moth VS Wasp	58
	Kim Ju Il, Kwon Min	



>> 신규 살충제 개발 방향

12일 (금) 오후

좌장 : 김재수

14:00-14:40	도시농업 활성화와 곤충	59
	서명훈, 이원석, 전명희, 김성기	
14:40-15:00	친환경 유기농자재의 해외수출적용 제품 개발 및 판로 개척	60
	남명훈, 김영권	
15:00-15:20	곤충병원성 미생물의 효과적인 적용방법	61
	김정준, 한지희, 이상엽	
15:20-15:40	새로운 작용기작을 갖는 신규살충제 연구개발	62
	황인천, 장 철, 김종관, 김주경	
15:40-16:00	작물보호제 개발현황 및 주요 이슈	63
	김시용, 안희근, 조창섭, 하판정, 명을재	

●●● 구두 발표

>> 농업곤충

11일 (목) 크리스탈홀

좌장 : 이경열

14:30~14:42	Phylogenetic Relationship of Subfamily Phylinae (Heteroptera: Miridae) based on Molecular Markers	67
	Ram Keshari Duwal, Sunghoon Jung and Seunghwan Lee	
14:42~14:54	Phylogenetic Relationship of the Genus <i>Uroleucon</i> (Hemiptera: Aphididae)	68
	Hwalran Choi and Seunghwan Lee	
14:54~15:06	Effects of Electron Beam on Life Stages, DNA Damage and DNA Recovery of <i>Spodoptera litura</i>	69
	Seung-Hwan Yun, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim	
15:06~15:18	Molecular and Kinetic Properties of Two Acetylcholinesterases from the Western Honey Bee, <i>Apis mellifera</i>	70
	Young Ho Kim, Deok Jea Cha, Je Won Jung, Hyung Wook Kown and Si Hyeock Lee	

- 15:18~15:30 톱다리개미허리노린재의 알 기생벌인 노린재강총좀벌의 종내 경쟁 71
 김재근, 임언택
- 15:30~15:42 Leafminer fly *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) and Their Natural
 Enemies in Potato Crop in Korea 72
 Rameswor Maharjan and Chuleui Jung

11일 (목) 크리스탈홀

좌장 : 정진교

- 15:42~15:54 톱다리개미허리노린재의 발생 시기에 따른 산란수와 알기생벌의 반응 73
 김은목, 임언택
- 15:54~16:06 Overwintering sites for Oriental Fruit Moth Larvae, *Grapholita molesta*
 (Busck) in Korean Apple Orchard Systems 74
 Lalit Prasad Sah, Jeong Joon Ahn and Chuleui Jung
- 16:06~16:18 Development of Insecticide Resistant Markers in Field Populations of
Myzus persicae 75
 Kim Ju Il, Kwon Min, Shim Jae Dong, Kim Jeom Soon, Lee Yong Gyu
 and Lee Si Hyeock
- 16:18~16:30 Monitoring for Insecticide Resistance in Field-collected Populations of
Aphis gossypii and Mechanisms of Imidacloprid Resistance 76
 Jeong-Jin An, Sang-Eun Park, Young-Uk Park, Ju-Il Kim, Hyun-Na Koo
 and Gil-Hah Kim
- 16:30~16:42 Tannic acid에 의한 파밤나방 증장의 protease활성억제에 따른 *Bacillus*
thuringiensis strains의 균주 특이성 조사 77
 광창순, 진나영, 오산나, 이유경, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만
- 16:42~16:54 Bumblebee Venom Serine Protease Increases Fungal Insecticidal
 Virulence by Inducing Insect Melanization 78
 Jae Su Kim, Jae Young Choi, Byung Rae Jin and Yeon Ho Je



>> 산업/환경곤충

11일 (목) 오후 2시 좌장 : 이시혁

14:30~14:43 The Change of Fauna, Flora and Soil Characteristics for Saemankeum Reclaimed Region in Korea 79
Hong-Yul Seo and Ki-Kyung Kim

14:43~14:56 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 성충, 알의 생물학적 특성 구명 80
김남정, 김성현, 홍성진, 이영보, 박해철, 최원호, Nergui Ravzanaadii

14:56~15:09 (-)- α -Pinene and Ethanol, are They Good Candidates for Monitoring of Bark Beetle? 81
Il-Kwon Park

15:09~15:22 Trophic Transfer of Soil Arsenate and Associated Toxic Effects in a Plant-aphid-parasitoid System 82
MyeongSeob Kim and Kijong Cho

15:22~15:35 Analysis of Spatial Association of Entomopathogenic and Other Free-living Nematodes 83
Jung-Joon Park, Kijong Cho, Casey W. Hoy and Parwinder S. Grewal

11일 (목) 오후 3시 좌장 : 박노중

15:35~15:48 Cimicomorpha Revisited (Insecta: Heteroptera): Phylogenetic Relationships and the Evolution of Haemocoelic Insemination, Parasitism, and Feeding Habits 84
Sunghoon Jung, Seungwan Shin, Ram K. Duwal and Seunghwan Lee

15:48~16:01 Fumigant Activity of Phosphine against Korean Termite *Reticulitermes speratus kyushuensis* by Different Bioassay Methods 85
Kwang-Soon Choi, Bong-Su Kim, Byung-Ho Lee, Dong-Hun Cho, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

16:01~16:14 신규 살충제 Pyrifluquinazon WG(팡파레)의 작용특성 86
신동구, 이대홍, 김종관, 하태기, 장 철, 황인천

- 16:14~16:27** Insecticidal and Repellent Activity of Sandalwood Oil (*Santalum austrocaledonicum*) and Its Components Against *Aphis gossypii* 87
Junheon Kim, Eun Sik Shin, Hyun Sik Roh and Chung Gyoo Park
- 16:27~16:40** 수출절화 검역해충 방제를 위한 MB 대체물질, phosphine의 상업화 적용 연구 88
김봉수, 문영미, 조동훈, 홍성수, 이병호
- 16:40~16:53** Bee-vectoring 기술에서 이용할 수 있는 미생물제제 선발 89
박홍현, 김정준, 김광호, 이상계

>> 일반곤충

11일 (목) 사파이어홀

좌장 : 김동순

- 14:30~14:42** Family Pterophoridae (Lepidoptera: Pterophoroidea) in Korea 90
Sora Kim, Kyu-Tek Park, Bong-Kyu Byun, Bong-Woo Lee, Hyojoong Kim, Sunghoon Jung, Wonhoon Lee and Seunghwan Lee
- 14:42~14:54** Molecular Phylogeny of the Subfamily Sciarinae Billberg (Diptera: Sciaridae) 91
Seunggwon Shin, Sunghoon Jung, Heungsik Lee and Seunghwan Lee
- 14:54~15:06** 기후변화에 의한 한국나비상의 변화 92
이철민, 권태성, 김성수
- 15:06~15:18** A Small G Protein, Rac1, Activates Hemocyte Spreading Behavior in Response to Immune Mediators 93
Jiyeong Park and Yonggyun Kim
- 15:18~15:30** Dominant Emergence of Invasive Hornet *Vespa velutina nigrithorax* and Ecological Niche Relation with Native *Vespa* Species at Mt. Bongraesan, Yeongdo of Busan 94
Moon-Bo Choi, Jeong-Kyu Kim and Jong-Wook Lee
- 15:30~15:42** Moths Actively Seek out a Locally Most Cryptic Spot and Body Orientation for Effective Camouflage 95
Chang Ku Kang, Jong Yeol Moon, Sang im Lee and Piotr G. Jablonski



11일 (목) 사파이어홀

좌장 : 김효중

15:42~15:54	인공조건에서 장수하늘소 생활사 규명 Life-Cycle of <i>Callipogon relictus</i> on Artificial Condition	96
	이대암	
15:54~16:06	임도가 노린재 군집에 미치는 영향	97
	정승재, 권태성, 이철민	
16:06~16:18	Juvenile Hormone-responsive Promoter Element of a Late Expressed Viral Gene Encoded in a Polydnavirus, <i>Cotesia plutellae</i> Bracovirus	98
	Rahul P. Hapat and Yonggyun Kim	
16:18~16:30	Teratocytes of <i>Cotesia plutellae</i> Inhibit Larval Development and Pupal Metamorphosis of <i>Plutella xylostella</i> by Secreting Protein Factors	99
	Md. Ramjan Ali and Yonggyun Kim	
16:30~16:42	Effect of TYLCV Acquisition on the Behavioral and Physiological Changes of Vector Insects, <i>Bemisia tabaci</i>	100
	S. M. Hemayet Jahan, Jung-Young Ahn and Kyeong-Yeoll Lee	
16:42~16:54	Development of Species Identification Method of Trapped and Damaged Sample Using Direct PCR	101
	Kim Ju Il, Kwon Min, Kim Jeom Soon, Lee Yong Gyu, Shim Jae Dong and Kim Seong Hee	

●●● 포스터 발표

>> 농업곤충

P001	화분매개곤충별 망고 수분 효과	105
	최경산, 이상범, 박인균, 김미애	
P002	과원내 녹비재배가 천적발생에 미치는 영향	106
	최용석, 남윤규, 박덕기, 황인수, 최광렬	
P003	Larvel sticker를 이용한 토마토 녹응애 발생예찰	107
	최용석, 황인수, 김형환, 박홍현, 박덕기, 최광렬	

P004	Attraction of the Western Flower Thrips, <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera: Thripidae) to the Flowering Chrysanthemum Trap Plant 108 YongSeok Choi, YunGyu Nam, InSuWhang, DeogGee Park and KwangRyul Choe
P005	백합(<i>Lilium</i> sp.)과 누리장나무(<i>Clerodendrum trichotomum</i>)를 이용한 갈색날개매미충(<i>Pochazia</i> sp.)의 기피효과와 유인효과 109 조신혁, 박민우, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남
P006	친환경 구기자재배지에서 주요 해충의 발생상 110 조신혁, 김세희, 권혜리, 류태희, 박상은, 고나연, 서미자, 유용만, 윤영남
P007	제주지역 감귤에 발생하는 해충 종류와 피해도 변화 111 송정흡, 홍순영, 이신찬
P008	<i>Adoxophyes</i> complex에서 <i>A. paraorana</i> 의 종구분에 사용할 mtDNA 대상 유전자 선별을 위한 비교 분석 112 이은솔, 이성균, 김길하, 조수원
P009	Construction of Novel <i>Bacillus thuringiensis cry1</i> -type Genes with Improved Insecticidal Activities 113 Song Eun Kim, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Qin Liu, Joo Hyun Lee, Saes Byeol An, Seok Hee Lee, Woo Jin Kim and Yeon Ho Je
P010	Novel High-throughput Baculovirus Expression Vector Based on <i>Bombyx mori</i> Nucleopolyhedrovirus 114 Xue Ying Tao, Jae Young Choi, Woo Jin Kim, Joo Hyun Lee, Qin Liu, Song Eun Kim, Saes Byeol An, Seok Hee Lee, Zhen Li Fu and Yeon Ho Je
P011	Molecular Characterization of <i>cry</i> Genes from a <i>Bacillus thuringiensis</i> serovar <i>mogi</i> with Mosquitocidal Activity 115 Qin Liu, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Joo Hyun Lee, Song Eun Kim, Zhenli Fu, Woo Jin Kim and Yeon Ho Je
P012	Pyrosequencing-based Transcriptome Analysis of Small Brown Planthopper, <i>Laodelphax striatellus</i> Carrying Rice Stripe Virus 116 Joo Hyun Lee, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Qin Liu, Song Eun Kim, Woo Jin Kim, Jae Su Kim and Yeon Ho Je
P013	EPG를 이용한 톱다리개미허리노린재의 섭식행동 패턴 117 권혜리, 조신혁, 김세희, 서미자, 유용만, 윤영남



P014	진디면충좀벌과 목화면충좀벌의 싸리수염진딧물에 대한 기주섭식, 기생 등 생물학적 특성 비교 118 강은진, 김정환, 변영웅
P015	목화검정진디벌(<i>Ephedrus plagiator</i>)의 생물학적 특성에 미치는 온도의 영향 119 강은진, 김정환, 변영웅
P016	어리쌀바구미에 대한 식물정유의 훈증독성과 기피효과 120 김연국, 김광호, 이상구, 이종진, 이희선, 이상계
P017	저주파 음에 대한 아메리카앞굴파리의 EAG 반응 및 행동 조사 121 지창우, 이시우, 이상계
P018	옥수수에 발생하는 조명나방 알기생벌의 수집과 메밀 간작에서의 기생률 변동 .. 122 서보윤, 최준열, 정진교
P019	주요 약용작물별 총채벌레 발생 종 동정 및 피해 특징 123 강택준, 조명래, 김형환, 안승준
P020	보은지역 대추과원의 복숭아순나방(<i>Grapholita molesta</i>) 발생 모니터링 124 한종우, 김익환, 이경자, 김기식, 정재훈, 강보구
P021	보은지역 대추과원의 복숭아유리나방 (<i>Synanthedon bicingulata</i>) 발생 보고 ... 125 한종우, 김익환, 이경자, 김기식, 정재훈, 강보구
P022	복숭아원 노린재류 발생생태 및 방제 126 김산영, 김임수, 김대홍, 이숙희, 권용정
P023	사과 수입국 적용 살충제 살포체계 127 김향미, 장 일, 송주희, 최경희, 김윤중, 이순원
P024	꼬마담색밤나방에 의한 참외과실 피해증상 보고 128 박석희, 김승한, 강민구, 우진하, 최성용, 박소득
P025	Detection of the Bacterial Symbiosis in the Pea Aphid <i>Acrythosiphon pisum</i> 129 Kyungjae Andrew Yoon, Young Ho Kim and Si Hyeock Lee
P026	호박과실파리(<i>Bactrocera depressa</i>)의 물리적 방제 130 전성욱, 강택준, 조명래, 김형환, 안승준, 박해웅

P027	Efficacy Comparison between the RNA Interference Based on Feeding Long-hairpin RNA and Double-stranded RNA in <i>Nilaparvata lugens</i> 131 Deok Jea Cha, Si Hyeock Lee
P028	나방류 해충에 살충활성을 나타내는 새로운 <i>Bacillus thuringiensis</i> 균주의 탐색 132 이유경, 진나영, 곽창순, 오산나, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만
P029	Occurrence Pattern of Two Flower Thrips on Greenhouse Strawberry and Field Pepper 133 Mohammad M. H. Bhuyain and Un Taek Lim
P030	시설 토마토 재배지의 노래기 피해 보고 134 김형환, 조명래, 이성찬
P031	딸기 고설재배에서 천적과 친환경농자재를 이용한 점박이응애의 생물적 방제 135 김형환, 조명래, 강택준, 안성준, 전홍용, 전성욱, 박해웅
P032	소나무재선충병 매개충 솔수염하늘소 (<i>Monochamus alternatus</i> Hope) 방제 피복망 선발 136 김준범, 박영규
P033	간벌이 솔수염하늘소(<i>Monochamus alternatus</i> Hope) 서식 및 방제 효과에 미치는 영향 137 김준범, 박영규
P034	경기지역 감자뽕나방 발생 및 친환경유기농자재 선발 138 이영수, 이희아, 김진영, 김형덕, 홍순성
P035	포도 천공성 해충 방제를 위한 천적 개미침벌 이용기술 139 이영수, 김철학, 김정한, 김형덕, 홍순성
P036	<i>Nippoptilia issikii</i> (Pterophoridae)의 발생, 피해 및 방제효과 140 김선국, 이석호, 김장홍, 홍의연, 이기열, 김길하
P037	국내 과채류재배지에서의 식물기생선충 발생 141 김세희, 조신혁, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남
P038	Food Web of Main Arthropods in 3 Differently Managed Rice Fields 142 Seung Tae Kim, Sue Yeon Lee, Jong-Kook Jung and Joon-Ho Lee



P039	밀양지역에서 성페로몬트랩에 유인된 담배거세미나방 및 파밤나방 성충의 10년 전후 발생양상 143 김현주, 배순도, 윤영남, 오인석, 박정규
P040	담배훈증을 이용한 토마토 발생 진딧물 방제 144 박종호, 홍성준, 한은정, 심창기, 이민호, 김민정, 김용기
P041	기주식물별 애멸구(<i>Laodelphax striatellus</i>)의 발육특성 145 백채훈, 최만영, 이건휘, 이봉춘, 노태환, 심형권, 이경보
P042	벼 이화명나방(<i>Chilo suppressalis</i>) 월동충태 변동 및 발생 146 백채훈, 이건휘, 최만영, 노태환, 심형권, 이경보
P043	시설재배 감귤의 응애류 방제 기술 개발 147 오승협, 이평호, 황록연, 현재욱
P044	Investigation on the Role of Overexpression and Mutation of Carboxylesterase (E4) in Insecticide Resistance in <i>Myzus persicae</i> 148 Jung Hun Oh, Young Ho Kim, Ju Il Kim and Si Hyeock Lee
P045	유기재배 사과원의 심식나방류 발생과 관리 실태 149 이선영, 최경희, 도운수, 정봉남, 이동혁, 이순원, 송양익, 김목종, 김길하
P046	극세사 방충망 설치에 의한 토마토 담배가루이 방제 150 정부근, 이홍수, 김영봉
P047	Dispersal Ability of <i>Paromius exiguus</i> (Heteroptera: Lygaeidae) from Siwha Reclaimed Land to Adjacent Rice Fields 151 Jong-Kook Jung, Seung Tae Kim, Sue Yeon Lee, Myo Thantun and Joon-Ho Lee
P048	Collection Efficacy of Entomopathogenic Fungi in Soils with Different Cultivation Practices 152 Ji Hee Han, Jeong Jun Kim and Sang Yeob Lee
P049	미국선녀벌레 [<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830)] 월동난의 부화 시기 및 발육 특성 153 김양표, 박창규, 이상구, 지창우, 정명표
P050	식물추출물과 곤충병원성곰팡이를 이용한 목화진딧물 살충 효과 구명 154 박제경, 윤여준, 박인서, 남명훈, 홍석일, 김영권

P051	경남지역 단감과원 미국선녀벌레 발생생태 및 기주식물 155 이흥수, 권진혁, 정부근, 윤영환
P052	No Effect of the Acoustic Stimulus on the Reproductive Rate in <i>Myzus persicae</i> 156 Soojin Jang and Yikweon Jang
P053	미토콘드리아 COI 바코드 서열에 기반 한 주요 검역관련 해충의 PNA microarray 시스템 구축 157 박두상, 오현우, 서수정, 최득수, 이종호, 이흥식, 홍기정, 정철의
P054	Discovery of a <i>Bemisia</i> Genetic Group (Hemiptera: Aleyrodidae) Infected with <i>Tobacco leaf curl virus</i> (TbLCV) on a Wild Host in Korea 158 Gwan-Seok Lee, Seol-Mae Lee, Hae-Ryun Kwak, Chang-Seok Kim, Hong-Soo Choi, Sukchan Lee and Kyeong-Yeoll Lee
P055	A New Exotic Tingid Species, <i>Corythucha marmorata</i> (Uhler) (Hemiptera: Tingidae) in Korea 159 Gwan-Seok Lee and Seol-Mae Lee
P056	가루깍지벌레, 복숭아혹진딧물, 담배가루이에 대한 토착천적 <i>Chrysoperla nipponensis</i> (Okamoto)의 포식반응 160 함은혜, 이영수, 장미연, 이준석, 박종균
P057	오이에서 적용가능한 미끌애꽃노린재 Banker Plant의 사육기준 및 규격 설정 연구 161 함은혜, 최영철, 이준석, 박종균
P058	Fumigant Toxicity of Six Plant Essential Oils and Their Components against Three Stored Product Insects 162 Young-Uk Park, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

>> 산업/환경곤충

P059	저장곡물해충 방제를 위한 열처리기술 개발 163 황지용, 조봉균, 심정보, 유연수
P060	Temperature-dependent Development Model of Larvae of mealworm beetle, <i>Tenebrio molitor</i> on Pollard 164 Seon-Gon Kim, Jung-Eun Kim, Do-Ik Kim, Hui-Yeon Koo, Duck-Soo Choi and Jong-Sun Kim



P061	Artificial Multiplication of the the Black Soldier Fly(BSF), <i>Hermetia illucens</i> (Diptera: Stratmyidae) for Using Food Waste 165 Young-Cheol Choi, Sang-Beom Lee, Kwan-Ho Park, Sung-Hee Nam, Jong-Gill Kim, Won-Tae Kim and Ji-Young Choi
P062	The Impacts of Male Incubating Behaviour on Hatching Rate of Giant Water bug, <i>Lethocerus deyrollei</i> Vuillefroy (Hemiptera: Belostomatidae) 166 Dong Jae Lee, Kang Woon Lee, Sung Suk Jung and Ga young Lee
P063	갈색거저리(<i>Tenebrio molitor</i>)의 산란수, 발육기간 그리고 사육 밀도별 중량조사... 167 박영규, 최영철, 이영보, 이상현, 이준석, 강승호, 한옥순
P064	땅강아지, <i>Gryllotalpa orientalis</i> (Orthoptera: Gryllotalpidae)의 실내사육 및 증식에 관한 연구 168 박영규, 이영보, 이진구, 이상현, 강승호, 정일순
P065	종이기록물 보관 시 소독(살충)효과 검증기술 개발 169 나자현, 천용식, 여상현, 류문일
P066	해충 기피물질 처리 식품 포장소재에 대한 화랑곡나방(<i>Plodia interpunctella</i> H.)의 천공능력 평가 170 천용식, 나자현, 여상현, 류문일
P067	한국 목조 문화재의 흰개미탐지 및 피해 조사 방법 171 조창욱, 김영희, 김수지, 이정민, 홍진영, 최용석, 이명성
P068	Risk Assessment of an Imported Industrial Insect, <i>Bombus terrestris</i> , Via Polymerase Chain Reaction 172 Na Rae Choi, Wook Hyun Cha, Chuleui Jung and Dae-Weon Lee
P069	참다래(키위)에서 꿀벌 및 서양뒤영벌의 수분활동 특성 173 박인균, 김미애, 윤형주, 이경용, 김윤미
P070	Breeding of the Korean Native Bumblebee, <i>Bombus ignitus</i> 174 Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Mi Ae Kim, Sang Mi Han and In Gyun Park
P071	Purification and Identification of <i>Paenibacillus</i> sp., Isolated from Diseased Larvae of <i>Allomyrina dichotoma</i> (Coleoptera: Scarabaeidae) in Insect Farms 175 Tae Hwa Kang, Sang Hun Han, Hang Yeon Weon, Young Bo Lee, Namjung Kim, Seong Hyeon Kim, Weon Tae Kim, Gwan Ho Park, Seong Hee Nam and Hae Chul Park

P072	Microsatellite Sequence Variation of Eleven Lineages of European Honeybee (<i>Apis mellifera</i>) in Korea 176 Soon-Ok Woo, Sang-Hoon Han, Sang-Mi Han, In-Pyo Hong, Yong-Soo Choi, Ha-sik Shim and Myeong-Lyeol Lee
P073	LED 가로등과 나트륨, CDM 가로등과의 곤충 유인률 비교·분석 Comparison and Analysis of Insect Attraction Rate of LED and Sodium, CDM Streetlight 177 이희조, 주영돈, 박보선, 심현지, 장지혜, 송희중, 배양섭
>> 일반곤충	
P074	임도가 나비군집의 다양성에 미치는 영향 178 권태성, 김성수, 이철민
P075	광릉숲의 나비군집의 다양성: 교란에 의한 영향 평가 179 이철민, 김성수, 손정달, 이봉우, 정승재, 권태성
P076	개미(벌목, 개미과)와 지표성 딱정벌레(딱정벌레목, 딱정벌레과)를 이용한 도시숲의 산림 건강성 평가 180 이철민, 권태성
P077	산불지 자연복원지와 인공복원지의 토양절족동물군집 비교 181 정승재, 권태성, 이철민
P078	<i>Italochrysa nigrovenosa</i> (Neuroptera:Chrysopidae) New to Korea 182 Seulki Kim and Soowon Cho
P079	Three Newly Recorded Species of the Genus <i>Olethreutes</i> (Lepidoptera, Tortricidae) from North Korea 183 Bong-Kyu Byun, Bong-Woo Lee, Ha Yong Choi and Seung Jin Roh
P080	New Faunistic Data of Tortricinae (Lepidoptera, Tortricidae) for the North Korean Fauna 184 Bong-Kyu Byun, Bong-Woo Lee, Kwan-Ho Bae, Jun-Keun Choi and Ha Yong Choi
P081	미국선녀벌레의 발육단계별 형태 및 기주선호성 185 표승현, 이귀용, 안찬기, 유종현, 김태정, 안기수



P082	Species Identification of Korean Nepoidea (Insecta: Hemiptera) through DNA Barcodes 186 Seon-Yi Kim, Won-Young Choi, Tae-Joong Yoon and Yeon-Jae Bae
P083	매미나방 암컷성충의 생태조사 187 홍창기, 이광수, 이흥식, 류동표
P084	Insect Response to Climate Change: What are We Testing for? 188 Jung M.-P., Andrew N.R., Hill S.J., Binns M., Ridley E.V., Bahar M.H., Khusro M., Yates M. and Fyfe C.
P085	The Inhibition Study of the Aliphatic Compounds against Acetylcholinesterases of the Pinewood Nematode, <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> 189 Jae-Soon Kang, Hwa-Jung Yeom, Sung-Woong Kim, Yoon-Mi Jeon, Seon-Mi Seo and Il-Kwon Park
P086	Growth of the Box Tree Pyralid, <i>Glyphodes perspectalis</i> Reared on an Artificial Diet through Four Generations 190 Il-Kwon Park, Sung-Woong Kim, Hwa-Jung Yeom, Yoon-Mi Jeon, Seon-Mi Seo and Sang-Chul Shin
P087	Taxonomic Review of the Subfamily Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Korea 191 Ki-Beom Kim and Jong-Wook Lee
P088	Taxonomic Review of Mycetophagidae Leech, 1815 (Coleoptera: Tenebrionoidea) in Korea with Some Account of Their Host Fungi 192 Boo Hee Jung and Hae Chul Park
P089	Estimation of Effective Population Size and Abundance of the Wild Silkmoths, <i>Actias artemis</i> (Butler et Grey) (Lepidoptera: Saturniidae) 193 Kang Woon Lee, Dong Jae Lee and Joon-Ho Lee
P090	Taxonomic Review of the Genus <i>Hemicrepidius</i> Germar 1839 (Coleoptera: Elateridae) in Korea 194 Taeman Han, Hae Chul Park, Young Bo Lee, Sangwook Park and Seunghwan Lee
P091	A New Species of the Genus <i>Neopsephus</i> Kishii 1990 (Coleoptera: Elateridae: Elaterinae) from Korea 195 Taeman Han, Jong Chel Jeong, Young Bo Lee, Seunghwan Lee and Hae Chul Park

- P092** 서울시 한강 및 주요 지천에 서식하는 육상곤충상 분석 196
주영돈, 박보선, 이희조, 나솔문, 배양섭
- P093** Taxonomic Notes of Pyralinae (Lepidoptera, Pyraloidea, Pyralidae)
in NE China 197
Mu-Jie Qi, Yong-Don Ju, Xuan-Vi Le, Bo-Sun Park, Hee-Jo Lee,
Min-Seon Kim and Yang-Seop Bae
- P094** Genus *Sorolopha* Lower (Lepidoptera, Tortricidae) with One New
Species from the Northern Part of Vietnam 198
Xuan-Vi Le, Pham Thi Vuong and Yang-Seop Bae
- P095** Effect of Temperature on the Hatching Success of Asian Gypsy
Moth, *Lymantria dispar* (Linne) (Lepidoptera: Lymantriidae) 199
Kwang-Su Lee, Dong-Pyo Lyu, Chang-Ki Hong, Chuleui Jung,
Ki-Jeong Hong, Young-Ju Park and Heung-Sik Lee
- P096** 꽃매미 날개 변이의 형태계측학 분석 200
이정선, 박찬기, 양현천, 이승환, 김효중
- P097** 서남해안 무인도서 서식곤충의 분류조사 201
문창기, 정 한, 김용희, 김효중
- P098** Evolution of Traumatic Insemination in Cimicoid True Bugs
(Insecta: Heteroptera) 202
Sunghoon Jung, Ondřej Balvín, Kazutaka Yamada and Seunghwan Lee
- P099** 생태경관보전지역 왕피천 딱정벌레목 분포상 203
박진영, 김경호, 박성준, 박종균
- P100** Bt Efficacy against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella*, Larvae
Immunosuppressed by Expression of Viral Ankyrin Genes Encoded
in a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus 204
Kyu-soon Kim, Hyun Kim, Kilha Kim and Yonggyun Kim
- P101** 울마(*Cupressus macrocarpa*) 기주 식물에 발생하는
깍지벌레 등정과 처방 205
홍유경, 박현지, 김 현, 김용균

2012 한국응용곤충학회 추계 학술 발표회

기조강연



식물 유래 해충 방제제

안용준

서울대학교

농업 해충 방제

2012년 현재 세계 인구는 70억 4천만 명으로 매년 8천만 명씩 증가하고 있으며, 2020년에는 80억 명을 넘어설 것으로 추정되고 있으나, 획기적인 식량증산 방법이 없어 전 세계적으로 식량생산 증가율은 감소하는 추세에 있다. 우리나라의 농업 현실을 보면, 전체 인구의 9.7% 가량이 농업에 종사하는 인구로 점차 선진국 형으로 변화되고 있으나, 급격한 노령화 추세로 인해 노동력 투입 효율은 매우 부족한 실정이다. 이와 같은 인구증가와 농업현실을 감안할 때 농업생산성의 증가를 꾀하는 전략을 추진하기보다는 현재의 수준을 어떻게 지속적으로 관리할 것인가 하는 문제가 더 시급한 문제로 대두된다. 바로 그 중심에 자리 잡고 있는 것이 화합물에 유래한 유기합성 농약이었다. 식량증산을 위해 농약의 사용은 필수적이며 농약을 사용하지 않을 경우 작물에 따라 상당한 수확량의 감소를 초래하는데, FAO의 조사 자료에서는 평균 23~43%의 손실을, 일본의 Fujita의 자료에서는 밀 65%, 콩 34%, 사과 100%, 복숭아 100%, 양배추 65%, 무 36%, 오이 63%, 토마토 47% 등의 출하금액의 감소가 있다고 하였다.

전 세계 농약산업 중 국외 살충제 시장규모는 약 8조원에 이르고 국내 살충제 시장은 2,700억 원에 이르는데, 국내 농약생산업체들의 경우 대부분이 수출보다는 수입에 크게 의존하고 있고 원제 수입이 주를 이룬다. 이러한 국내 농약관련 산업체의 기술적인 취약성은 신규 원제의 개발을 더욱 절실히 요구하고 있다. 그렇지만 지난 세기까지의 신규농약 개발은 주로 유기합성에 의존하였고, 또한 그 성과를 부인할 수는 없다. 특히 농업생산성의 증대를 통한 다소간의 식량문제 해결을 이뤘지만, 유기합성 농약에 대한 지나친 의존으로 인해 환경 내 잔류, 생물농축현상, 유용생물의 살해, 저항성 문제, 인간을 포함한 포유독성 문제 등의 유해성으로 인해 금지 조치될 농약들에 대한 보다 저독성이면서 안전하고 효과가 탁월한 원제의 개발은 전 세계적인 관심사라 할 수 있다.

상기의 목적을 달성하기 위해 선진국에서는 일찍이 유용한 자원으로서 식물체의 중요성을 인식하고 이들의 이용성에 관한 연구를 활발히 진행하여 왔다. 식물체 유래 살충제로서 최근에 개발에 성공한 사례로 neem tree의 오일과 식물체 자체의 이용을 들 수 있다. 본 식물체는 무려 200여종 이상의 해충에 대해 방제력을 갖고 있음이 많은 연구를 통해 밝혀졌다.

식물체 정유를 이용한 농업 해충에 대한 살충 효과 검정 결과로 Pennyroyal oil이 오이충채벌레와 배추좀나방 유충에 대하여 강한 훈증 독성을 보였고, Orange bitter oil과 Marjoram oil이 복숭아혹진딧물 및 배추좀나방 유충에 높은 살충력을 보였으며, Armoise oil이 으름애꽃노린재에 강한 독성을 나타내었다. 점박이 응애에 대한 살비 활성을 평가한 결과 식물체 정유 중에서 Lemon eucalyptus oil의 구성 물질인 menthol과 citronellyl acetate등이 살비제 감수성과 저항성을 갖는 점박이 응애에 대해 높은 살비활성을 보였고, 점박이응애와 칠레이리응애의 성충과 알에 대한 살충활성을 검정한 결과 공통적으로 Caraway seed, Citronella java, Lemon eucalyptus, Pennyroyal, Peppermint oil이 높은 반수치사농도로 뛰어난 살충능력을 보였다.

석창포(*Acorus gramineus*)에서 분리한 cis-asarone는 벼멸구와 배추좀나방 3령충에 대해서 살충 활성을 보였고, 동충하초 (*Cordyceps militaris*)에서 분리한 cordycepin (3'-deoxyadenosine)의 배추좀나방 3령충에 대한 살충활성 및 섭식 저해 활성이 있음을 검정 하였다. 울금(*Curcuma longa*)에서 분리한 turmerone 또한 벼멸구와 배추좀나방에 대해 높은 살충 활성을 보였다.

저장물 해충 방제

저장물이라 함은 미곡 및 가공물을 포함한 식량, 식용가능한 모든 식품, 기타 한약재, 목재, 의류 등을 포괄하여 일컫는다. 저장물 관련 곤충으로 미국의 경우, 193종 중 중요해충 10종, 경해충 41종, 미해충으로 142종을 분류하였고 일본의 경우, 76종 중 중요해충 10종, 주의해충 20종, 경.미해충 56종으로 분류하였으며, 태국의 경우 경제중으로 76종을 분류하였는데 6개월 저장동안 곤충, 조류, 설치류에 의한 곡물손실률은 20%정도이고 이중 2.15%는 곤충에 의한 피해를 입는 것으로 보고 하였으나, 국내의 경우 저장물해충에 대한 정확한 피해실태.도입종 유입 유무 및 저항성 발현 등 합리적인 방제대책 수립을 위한 기본적인 정보관리가 미흡한 실정이다. 저장물에 발생한 저장물해충의 방제는 인간의 식용과 직접적인 관련이 있어 적절한 방제법을 모색하기가 난해하다. 현재 공시되어 사용 중인 포스핀(PH₃)과 메틸브로마이드(CH₃Br)의 반복사용으로 브롬잔류미 출현 및 저항성해충의 발달(일본의 경우 거짓쌀도둑거저리의 저항성계통이 감수성계통에 비해 15.7배나 강함) 등의 문제가 대두되고 있고, 또한 저항성 해충의 방제력 극대화를 위해 훈증시간의 연장은 잔류 및 대기오염의 위험도를 더욱 증대시키는 역효과를 유발하였다. 메틸브로마이드내 브롬은 인체독성이 강하고 소량 흡입 시에도 체내축적이 이루어져 만성중독 유발성이 높고, 또한 플라스틱.페인트를 용해시키며 다습지에서는 알루미늄.마그네슘.철 등의 부식성을 일으킬 수 있어 대체원제 개발이 시급한 실정이다.

이러한 요구에 부합하여 선진국에서는 일찍이 식물체가 함유한 극미량의 2차 대사산물들이 곤충에 보이는 특이적인 활성물질을 찾고자 하는 연구가 수행되어져 왔고 그 성과 또한 많지만, 이러한 물질탐색을 위해 쌓아온 생물검정법과 분리기술에 대해 know-how로써 보호하고 있다.

식물 유래의 저장물 해충 방제를 위한 연구 결과로 클로버 버드(*Eugenia caryophyllata*)에서 분리된 eugenol이 쌀바구미, 팥바구미에 대해 높은 살충력을 나타내었고, 회향(*Foeniculum vulgare*)에서 분리된 anethole, estragole, fenchone이 쌀바구미, 팥바구미, 권연벌레, 화랑곡나방에 대해 높은 살충력을 나타냈다. 백리향(*Thymus mandschuricus*) 뿌리와 침향(*Aquillaria agallocha*) 목부는 팥바구미에 대해서 강한 살충활성을 보였다. 석창포(*Acorus gramineus*)에서 분리된 β -asarone이 쌀바구미, 팥바구미, 권연벌레에 대해 높은 살충력을 나타냈다. 약용식물인 사인(*Amomum villosum*)에서 분리된 camphor이 쌀바구미와 권연벌레에 대해 높은 살충력을 보였으며, 편백나무(*Chamaecyparis obtuse*) 잎에서 분리한 bornyl acetate, α -phellandrene이 팥바구미와 쌀바구미에 대해 높은 활성을 나타냈다.

식물 정유는 식품이나 음료의 향미성분으로서 또는 화장품의 향기성분으로서 이용되고 있어 인체에 거의 독성이 없다는 점, 식물체 추출물보다 원료 값이 싸다는 점 등의 장점을 구비하고 있어, 저장물 방제에 있어서도 로즈마리 정유를 주원료로 하는 분무형 및 훈증형 시제품을 완성하여 필요한 장소에 필요한 만큼의 양을 처리하도록 하였다. 식물정유 중 Pennyroyal oil 에서 분리된 pulegone이 쌀바구미, 권연벌레, 팥바구미에 대해 높은 살충력을 나타냈으며, Cypress oil과 Galbanum oil에서 분리된 1,8-cineole, α -pinene이 화랑곡나방과 줄알락명나방에 대해 높은 살충력을 나타냈다.

국내 저장물해충 방제제 시장이 1,000억 원대에 이를 것으로 추산하고 있으나, 메틸브로마드를 대체할 마땅한 약제가 없는 실정이며, 또한 오늘날 건강에 대한 소비자의 관심이 지대하고 환경에 대한 고려가 많이 요구되는 분야에서는 농민들을 비롯한 소비자들이 이러한 저독성 친환경 물질들을 선호하게 될 것이기 때문에, 이들이 제품으로 개발된다면 자연스럽게 관련 시장을 점유할 것으로 생각되며, 개발 시 우량 수출 품목으로 성장할 것으로 기대된다.

위생·축산 해충 방제

사람에게 질병을 매개하는 대표적인 위생해충에는 모기류, 진드기류, 바퀴, 파리류 등이 있으며 질병을 매개하지 않더라도 사람에게 불쾌감을 주거나 생활에 불편함을 초래하는 해충들은 모두 위생해충의 범주에 포함된다. 이중에서도 모기의 경우 단일질병으로 가장 많은 환자가 발생하고 아프리카 지역에서 30초당 1명의

어린이를 사망에 이르게 하는 말라리아를 매개하는 대표적 위생해충이다. 위생해충의 방제 방법으로는 전통적으로 화학 살충제를 이용하는 화학적 방제방법이 보편적이지만 최근의 환경오염에 대한 인식이 높아지고 위생해충이 주로 사람의 주거지에 직접적으로 관계된 공간에 서식하는 점 때문에 친환경적인 방제방법에 대한 요구가 증가하고 있어 화학합성 살충제를 대체할 수 있는 천연물 유래 살충물질에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

위생해충은 그 피해대상에 따라 다시 축산해충으로도 분류할 수 있다. 흡혈성 곤충들에 의한 질병매개는 소의 경우, 아까바네병, 유행열, 이바라기병 및 추잔병, 아이노바이러스 감염증 등이 있고, 돼지에서는 사람에게 뇌염을 일으킬 수 있는 돼지 일본뇌염이 있다. 개심장 사상충, 닭류코사이토준병 모두 모기로 인한 기생충 감염 질병들이다. 또한 파리는 오제스키, 회충, 유산을 유발하는 부루셀라, 돼지콜레라, 괴사성장염, 대장균과 돈단독, 구제역 바이러스 등과 콕시듐 원인체, 렙토스피라, 결핵과 관계있는 마이코박테리아를 전파한다.

인간을 비롯해 대부분의 동물들이 싫어하는 파리과 모기는 각종 병원체를 매개하고 스트레스를 야기하여 정신적인 피해를 가져온다. 비육우, 돼지, 닭 등은 증체율이 떨어지고, 젖소는 산유량이 감소하며 산란계는 산란율이 떨어진다. 또한 각종 가축에서 번식률이 떨어지고 번식 간격 또한 커지게 되므로 경제적으로도 중요한 관리 대상이다. 특히 소에서는 아까바네병, 유행열, 이바라기병 및 추잔병, 아이노바이러스 감염증 등을 매개하고, 돼지에서는 사람에게 뇌염을 일으킬 수 있는 돼지 일본뇌염이 있으며, 개 심장사상충, 닭류코사이토준병 모두가 모기로 인한 기생충 감염 질병들이다. 따라서 축산해충에 의한 질병발생으로 축산가축 자체를 잃어버리는 손실에서 이후 축산생산품의 품질저하 등으로 인한 경제적 피해가 크다. 이는 축산해충의 방제에 있어 살충제 저항성 진단과 식물유래 천연살충/기피제개발 기술을 바탕으로 새로운 형태의 축산해충 방제기법을 확립한다면 축산해충 매개질병으로 인한 축산농가 및 국가의 경제적 손실을 방지할 수 있다.

국내 축산 시설들에서 자주 발생하는 흡혈성 곤충들을 관리하기 위해 잔류분무 또는 속효성의 합성 살충제들이 빈번히 사용되어 왔으나, 최근 들어 이들 약제들에 대한 곤충 저항성 발달로 사용에 많은 제약을 받고 있는 실정이다. 따라서 국내 축산시설들에서 빈번히 출현하고 있는 흡혈성 곤충들의 저항성 발현 빈도 및 그 특성에 대한 분자생물학적인 해석은 신규 작용점을 갖는 새로운 살충제 개발에 매우 유용한 정보로 활용될 수 있다. 환경 친화적인 가축 흡혈성 곤충들의 관리 기술 개발의 핵심인 저항성 모니터링 및 분자생물학적인 해석을 통한 곤충들의 저항성 기작에 관한 연구, 저독성의 천연 살충제 또는 기피제 개발 등의 전문 연구팀의 구성을 통한 보다 진전된 연구개발이 필요한 실정이다.

위생해충이면서 동시에 가축 해충인 파리, 모기, 진드기에 대한 환경 친화적인

저독성 식물체 유래 천연 살충제를 개발하기 위하여 유충 및 성충에 대한 식물체 후보군을 탐색하여 후보군으로 초피(*Zanthoxylum piperitum*), 세신(*Asarum heterotropoides*), 백목련(*Magnolia kobus*), 인도산 식물체인 *Millettia pinnata*를 탐색하여 활성 식물체로부터 활성물질을 분리하였다. 초피로부터 활성물질인 asarinin과 sesamin을 분리하였고, 세신으로부터 methyleugenol, pentadecane, asarone, asarinin 및 pellitorine을 분리하였다. 목련 수피로부터 3종 모기(*Culex pipiens pallens*, *Aedes aegypti*, *A. albopitius*)의 3령 유충에 대한 활성본체로서 magnolol을 분리하였으며, *M. pinnata* 씨앗로부터 3종 모기의 3령 유충에 대한 활성본체를 접촉독성검정법을 이용 하여 6종의 살모기유충 활성물질 karanjin, pongamol, palmitic acid, karanjachromene, oleic acid, pongarotene을 분리하였다. 연구 결과를 종합하여 살충활성이 좋은 식물체 초피, 세신, 백목련, 인도산 식물체인 *M. pinnata* 중에서 세신의 식물체 정유를 이용하여 시제품을 만들었으며, 식물성 살충제제 스프레이형을 만들어 방제효과를 보였다.

북아메리카 집먼지진드기 (큰다리먼지진드기, *Dermatophagoides farinae*)와 유럽 집먼지진드기 (세로무늬먼지진드기, *D. pteromyssinus*), 긴털가루진드기(*Tyrophagus putrescentiae*)에 대한 살비 활성을 가지는 물질로 강활(*Osterium koreanum*) 근경에서 bisabolangelone, 천궁(*Cnidium officinale*)에서 butylidenephthalide, 계피(*Cinnamomum cassia*)에서 cinnamaldehyde, methyl cinnamate, hydrocinnamaldehyde, cinnamyl acetate 등을 분리하였고, 백출(*Atractodes macrocephala*)에서 분리한 atractylenolide III, asterolide, peroxyatretrectylenoide III은 강한 살비 활성을 나타내었다.

식물이나 식물체 정유는 병해충에 선택적 반응을 보이고, 무독성 물질로 분해되기도 하며, 부작용이 아주 적거나 없기 때문에 해충을 제어하는 천연물 원료로서 가치가 있다. 해충들(농업·저장물·위생)에 대한 환경 친화적인 저독성 식물체 유래 천연물 살충제를 개발하는 것은 기존에 사용되고 있는 화학합성살충제의 문제점들을 근본적으로 해결하기 위한 방편이며, 이러한 제품들을 개발, 사용함으로써 제품의 질 향상에서부터 친환경 고부가가치 축산생산물까지 가능하게 하며, 외국시장에서의 경쟁력 강화에도 기여 할 수 있다.

2012 한국응용곤충학회 추계 학술 발표회

심포지엄



S1-1

전지구적 기후변화: 그 원인 규명과 과학의 한계

최용상

이화여자대학교 환경공학과

기후는 화산활동, 태양열, 지열, 엘니뇨나 극진동과 같은 자연 진동 등 다양한 지구 내외부의 원인에 의해 마치 생명체처럼 역동적으로 변화해왔다. 하지만 최근 반세기 만에 진행된 급격한 변화의 주범으로 이산화탄소, 메탄과 같은 온실기체를 꼽는다. 온실기체 농도가 2배가 될 때 증가하는 지구평균 표면 온도를 ‘기후민감도 (Climate Sensitivity)’라고 하는데, 대부분의 컴퓨터 모델에서 기후민감도는 2-5도 사이 값으로 계산된다. 다시 말해 온실기체가 1900년의 2배에 도달할 것 할 것으로 예상되는 2100년의 온난화 상황이라고 생각할 수 있다. 기후민감도가 1도가 넘으면 기후가 온실기체에 매우 민감하다고 보기에, 이 컴퓨터 모델의 계산 값은 앞으로 많은 생태계 변화를 걱정할 만큼 큰 값이다. 기후민감도가 크면 급격한 기후변화에 대해 회복이 더디다. 반대로 기후민감도가 낮으면 기후변화가 그리 급격하지 않고, 빠르게 회복할 수 있다. 따라서 기후민감도를 파악하는 것은 기후변화를 이해하는 근간이 된다. 본 발표에서 이에 대한 과학적 배경, 한계, 전망을 고찰하겠다.

검색어 : 기후변화, 기후민감도, 기후피드백, 온실효과

한반도 극한기후의 변화 경향 및 전망

최영은, 이한수, 이상민

건국대학교 지리학과

온실기체의 증가는 폭염, 폭한, 호우, 폭설 등과 같은 극한기후사상을 빈번하게 발생시켜서, 사회경제시스템과 자연환경에 커다란 영향을 미친다. 우리나라도 최근 연평균기온이 상승($0.27^{\circ}\text{C}/10\text{년}$)하는 경향이 나타나고, 특히 겨울철 평균기온의 상승률($0.5^{\circ}\text{C}/10\text{년}$)이 크다. 지역별로는 도시화 영향까지 받는 수도권 및 광역시의 기온 증가율이 주변 지역보다 크다. 한반도 여름철 강수량도 유의한 증가($55\text{mm}/10\text{년}$)를 보였다. 극한기후 현상일수 중 서리일수, 얼음일수, 일최저기온 0°C 미만 일수 등 저온현상은 감소하고, 일최저기온 25°C 이상 일수 등 고온현상은 증가했다. 한반도 미래기후전망은 사용하는 시나리오에 따라 달라진다. 예를 들어, IPCC SRES A1B 시나리오를 이용하면 한반도 연평균기온 상승폭은 21세기 후반(2071-2100년)에 지역에 따라 $13.2\sim 18.8^{\circ}\text{C}$ ($2.6\sim 5.6^{\circ}\text{C}$ 편차)로 전망된다. RCP 8.5를 이용하면, 같은 기간에 연평균기온은 $13.9\sim 19.2^{\circ}\text{C}$, RCP 4.5를 이용하면 $11.2\sim 16.7^{\circ}\text{C}$ 로 전망된다. 이러한 기온 상승 조건에서 서리일수, 결빙일수의 발생빈도는 줄어들고, 여름일수, 열대야일수, 폭염일수, 식물성장기간의 발생일수는 증가하는 것으로 전망된다. 규모의 차이는 있지만, 모든 기후변화시나리오가 한반도의 기온상승과 극한기후현상 발생빈도와 강도의 증가를 전망하고 있다.

검색어: 한반도, 극한기후, 변화경향, 미래전망, 기후변화 시나리오, RCP 8.5(4.5)

기후변화와 삼림생태계 변화

정연숙

강원대학교 자연과학대학 생명과학과

기후변화가 육상식물이나 삼림에 미치는 영향은 광범위하게 작용하는 온도변화 및 이산화탄소와 같은 온실기체의 직접적 영향에 더하여, 지역에 따라 불균등한 온도변화와 강수량, 극한사상의 빈도 변화, 무서리 기간의 연장 등이 주요인으로 작용한 결과이다. 과거 빙하기의 영향과 달리 사람에 의해 야기된 변화는 속도가 매우 빨라서 특히 삼림생태계와 같이 수명이 긴 생물로 구성된 군집의 적응력이나 적응 방향이 주목을 받고 있다. 기후변화의 영향을 실제로 입증하기는 매우 어렵다. 특정 지역에서 일어나는 변화는 기후변화라기보다는 지역적 특징과 짧은 기간의 생물학적 변화의 결과일 가능성이 높고 기후변화의 영향을 받더라도 국지적 변화와 분리하여 설명하기 어렵기 때문이다. 기후변화의 영향을 빠른 속도로 받고 있는 생물종은 적응하거나, 더 적합한 곳으로 이주하거나 또는 적응하지 못하고 절멸하게 될 것이다. 빙하기가 퇴각할 때 온난화가 진행되면서 많은 생물종은 북쪽으로, 고산지로의 이동의 역사를 이미 경험했다. 오늘날 기후변화와 관련된 많은 연구들이 분포대의 실제 변화를 입증하거나 모델을 통해 생물분포대의 이동을 예측하고 있다. 생물분포대의 이동보다 기후변화의 영향을 상대적으로 입증하기 쉬운 것이 계절 현상의 시기 변화이다. 유럽과 북미를 중심으로 수많은 연구결과가 축적되고 있다. 계절 현상과 관련된 과거 기록이나 연구결과가 많고 장기 연구가 지속되어 왔기 때문이다. 이와 달리 우리나라에서 식물이나 삼림 동태에 미치는 기후변화의 영향에 대한 연구는 매우 미미한 실정이다. 따라서 이 발표는 국내외의 기후변화 연구 결과 중, 특히 온도 증가의 영향이 가장 많이 밝혀진 분야를 중심으로 생물계절 현상의 변화, 생물 분포대의 이동, 종 간의 상호작용을 주로 다루며, 후반부에서는 이산화탄소의 증가가 삼림에 미치는 영향과 삼림의 진화적 적응 가능성을 고찰한다.

검색어 : 기후변화, 삼림생태계, 생물계절현상, 생물분포대 이동

S1-4

기후변화 시나리오를 활용한 곤충(나비류)의 민감성 평가 및 향후 대응방향

정종철¹, 김태근¹, 차진열², 조영호³, 최민주³, 남상호³

¹국립공원관리공단 국립공원연구원, ²국립공원관리공단 국립공원전략기획단,
³대전대학교 생명과학과

나비는 다수의 종들이 생태계와 육상경관의 기능적 또는 공간적 변화에 민감하므로 다른 곤충 개체군의 변화 감지를 위한 특별한 지표종으로도 활용될 수 있을뿐 아니라 일반 대중들 사이에서 친밀하고 생명의 아름다움의 대명사로 여겨지는 등 좋은 이미지를 보유하고 있어 한반도 생물 다양성 변화의 자각종으로 활용될 수 있다. 본 연구는 불가리아의 Butterfly Conservation Europe의 연구자들에 의해 제시된 기후변화에 따른 서식처 이동 및 멸종 위험이 높은 종을 선정하기 위한 연구를 기반으로 하였다. 우리나라 기상청에서 제시한 IPCC SRES A1B 기후변화 시나리오를 활용하였으며, 우리나라에 서식하는 나비류 중 총 5과 220종 66,162개 정보를 분석 대상으로 Maxent 모델을 활용하여 분포지를 통한 서식 예상범위를 제시하였고, 40년 후(2050년)의 해당 종의 분포 변화 양상을 예측하였다. 수집된 자료 중 유의성이 없다고 판단되는 30지점 이하의 자료를 제외하고 총 158종을 분석 대상으로 선정하고 모델을 적용한 결과, 극단적 민감종 25종, 매우 민감종 6종, 다소 민감종 3종, 영향종 2종, 보통종 2종, 잠재종 120종으로 나타났다. 이 결과는 한반도의 기후변화에 따른 생물종의 변동방향과 향후 멸종위기종 및 급증 또는 급감하는 생물종의 관리를 위한 방향성을 제시하는 중요한 자료가 될 것으로 전망된다.

검색어 : 나비, 기후변화 시나리오, 민감종, 분포변화

기후변화와 담수생태계: 변화와 적응

정광석^{1,2}, 김동균², 도윤호³, 주기재³

¹부산대학교 환경기술·산업개발연구소, ²토론토대학교 물리환경과학과

³부산대학교 자연과학대학 생명과학과

최근 수십년간 지속적으로 제기되는 환경 문제들 중 가장 광범위하면서 전세계의 이목이 집중된 문제가 기후변화 (climate change)이다. 기후변화는 점진적으로 기후가 변화해 나가는 현상이며, 생태계는 지속적으로 변화하는 기후에 적응해나간다. 하지만, 적응력이 약한 생물종은 결국 변화된 기후 양상에 의해 도태될 수 있으며, 이러한 문제점은 생물종다양성이 국가의 부로 인식되는 현재 시점에 큰 문제로 제기되고 있다. 담수생태계의 구조와 기능을 결정하는 요인은 크게 강우량의 분포와 온도의 변화이며, 기후변화는 이 두 가지 요소에 모두 작용한다. 우리나라와 같이 여름에 강우량이 집중되는 경우에는 강우량의 극한사상 발생 (심각한 가뭄 혹은 과도한 집중강우 등) 뿐만 아니라 계절강우량의 점진적인 변화 추세 (여름 강우량의 증가와 겨울 강우량의 감소)가 다양한 문제점을 일으키고 있다. 여름의 강한 홍수는 담수생태계에 존재하는 다양한 생물분류군 (부착성 혹은 부유성 플랑크톤, 저서성대형무척추동물, 어류 등)의 서식에 큰 영향을 미치며, 홍수량이 제어된 뒤의 심각한 가뭄은 작은 하천에서는 서식처의 단절을 야기할 수 있어 생물종 분포에 부정적인 효과를 일으킬 수 있다. 이와 함께 수온의 변화 (주로 지속적인 최저온도의 상승)는 선호하는 온도대가 분포하는 지역의 축소 등으로 인해서 일부 종의 분포가 제한될 수 있으며, 반대로 심각한 문제점으로 인식되는 외래종의 확산이 먹이망 구조와 기능을 변화시킬 수 있다. 따라서 기후변화에 따른 생태계의 적응은 생태계 자체의 적응력에만 맡길 수 있는 문제가 아니라 적절한 관리전략이 수반되어야 할 것이다.

검색어 : 기후변화, 담수생태계, 생태계 적응, 서식처

기후변화와 곤충

권태성

국립산림과학원 산림생태연구과

곤충은 변온성 동물로서 생활사 및 생존이 기온과 밀접하기 때문에 기후변화에 가장 민감하게 반응할 것이기 때문에 앞으로 기후변화 영향 및 적응 연구분야에서 많은 성과가 기대되고 있다. 기온이 증가함에 따라 곤충들의 분포가 점차 북상하는 경향이 나타나는데 다양한 곤충들에게서 이러한 현상들이 보고되고 있다. 지금까지 보고된 결과를 종합해 보면 북방구 지역에서 북방한계선의 이동은 뚜렷하게 나타나고 있으나 남방한계선의 이동은 그다지 명확하지 않다. 이러한 분포의 북상은 각 지역의 곤충군집의 변화를 일으키게 되는데 우리나라 중부지역의 두 곳에서 나비군집을 최근 조사한 것과 과거 조사를 비교했을 때 북방계는 감소하고 남방계는 증가하는 현상이 나타났으며, 특히 북방계는 기후변화와 식생변화의 영향이 겹쳐진 경우 감소하는 경향이 강하였다. 기온증가로 인해 곤충의 최초출현시기가 빨라지는 현상이 나비에서 보고되고 있으며, 국내에서는 솔나방의 세대수 증가가 보고된 바 있다. 지구온난화로 인해 산림해충의 증가가 나타나고 있으며, 환경의 급격한 변화로 인해 일반 곤충이 해충화하는 현상이 예상되는데 국내에서는 대벌레와 갈색여치가 여기에 해당된다. 그리고 남쪽에서 북상하는 곤충들은 일반적으로 천적이 없거나 적기 때문에 해충화할 가능성도 있다. 기후변화로 인해 산림교란이 증가하기 때문에 이로 인한 곤충군집의 변화도 예상된다.

검색어 : 기후변화, 곤충, 분포변화, 생활사, 군집변화, 산림해충, 산림교란

S1-7

Why are Cicadas So Loud in Urban Areas?

Yikwon Jang

Division of Ecoscience, Ewha Womans University

Urbanization has a direct impact on species abundance and diversity in many species. Some cicada species have become numerous in urban areas, causing a nuisance to city dwellers in Korea. Male cicadas produce calling songs that are attractive to conspecific, receptive females. To understand the possible factors important for population density, we estimated the relative abundance of cicada species in central Korea by conducting the complete enumeration survey of exuviae and the calling index survey. Exuviae collection was conducted in three regions that may differ in three representative habitats: metropolitan, suburban, and country. Based on the exuviae survey, *Hyalessa fuscata* was the dominant species in all three regions. The population densities of all cicada species in metropolitan and suburban regions were 5.7 and 12.0 times higher than those in the country region. Particularly, the population densities of *Cryptotympana atrata* were at least 23.5 times higher than that in the country region. Based on the calling index survey that relied on male calling songs to estimate the relative abundance of cicada species in central Korea, the relative density of *C. atrata* was higher in urban areas than in rural areas. Thus, the results of both surveys were consistent in that *C. atrata* had unusually high population densities in metropolitan and suburban regions, contributing to noise pollution in the metropolitan Seoul. Possible factors for high density of *C. atrata* in urban areas are suggested.

외래종을 비롯한 산업곤충의 유전자 수준 분류기법 개발

박해철¹, 한태만¹, 강태화¹, 이영보¹, 김남정¹, 김성현¹, 이홍식²

¹국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과, ²농림수산검역검사본부 식물검역기술개발센터

산업곤충육성법으로 다룰 수 있는 국내 곤충자원은 약 3,000종이 넘는다. 하지만 이들에 대한 분류학적인 정리가 불완전한 실정이다. 이에 대해 보다 신속하고 보편성 있는 분류방법인 DNA 바코드를 이용한 분류기법이 최근에 도입되어 적용 중에 있다. 현재까지 국립농업과학원에서는 1300종의 곤충에 대한 mt COI 유전자를 이용하여 종 동정 연구를 수행한 바 있고, 이를 DB로 구축 중에 있다. 또한 대상 종수를 신속히 늘릴 수 있도록 신선한 표본뿐 아니라 표본실에 장기보존된 표본으로부터 유전자 분석기술을 확보하기 위하여 노력하고 있다. 특히, 나비류에서 50년 이상 보존된 표본으로부터 전갈이의 mt COI의 DNA 바코드를 분석하는데 성공한 바 있다. 최근, 산업곤충으로 활용하기 위한 외래종의 도입 압력이 커지고 있으며 이들에 대한 분류학적 연구도 시급히 필요한 실정이다. 특히, 서양뒤영벌과 쌍별귀뚜라미 등뿐 아니라 다양한 천적곤충들이 광범위하게 사용 중에 있으나, 이들에 대한 유전자 수준의 동정기법이 거의 적용되지 않은 실정이다. 따라서 이들의 분자분류정보를 DB로 구축하는 것이 우선되어야 할 것이다. 아울러 새로이 도입 가능성이 높은 외래종의 도입 요구에 효율적이고 과학적인 대처를 위한 다양한 유전자 마커의 활용도 필요하다. 특히, 지역 집단의 수준에서 분석할 수 있는 마이크로세터라이트(microsatellite)나 스닙(SNP)의 분석기술력도 높여야 할 것이다. 이와 더불어 관련 기관의 협력을 통하여 업무의 분담과 체계적인 대응노력을 기우려야 할 것이다.

검색어 : 산업곤충, 외래종, 분자분류, DNA 바코드

산업곤충 위해성 평가를 위한 법과 제도 개선방안

박용하, 최현아

한국환경정책·평가연구원

산업곤충의 위해성 평가를 위한 우리나라의 법과 제도를 개선하기 위하여, 국내외 법과 제도 및 국제동향을 검토하고 평가하였다. 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」의 대상인 산업곤충의 대부분은 외래종에 해당한다. 특히 이들 외래종의 일부는 생태계를 교란시키는 침입 외래종(Invasive Alien Species, IAS) 일수 있으며, 생물다양성 보전을 위협하고 농업·임업·어업과 인간의 경제활동에까지 큰 피해를 야기할 수 있다. 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity, CBD)과 국제식물보호협약(International Plant Protection Convention, IPPC)을 포함하는 국제협약에서는 침입 외래종 도입을 사전에 방지하고, 이미 도입된 침입 외래종의 퇴치 및 방제를 강조하고 있다. 미국, 호주 등의 선진국은 침입 외래종의 도입과 방제를 위하여 정부차원의 통합관리체계를 구축하여 관련 부처간의 협력체계를 유지하고 있다. 우리나라의 경우에도 침입 외래종에 대한 피해를 최소화하기 위하여 기존의 여러 법과 정부 부처에서 외래종 문제를 다루고 있다. 그럼에도 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」의 제정 및 이로 인한 외래곤충의 산업적 이용에 의해 야기될 수 있는 생태계 교란 가능성을 방제할 수 있는 국내의 법과 제도는 미흡한 실정이다. 국내 산업곤충 위해성 평가 및 외래종 관련 여러 법과 제도는 곤충을 산업적으로 이용하고자 하는 신청인(또는 기업)이 해당 곤충을 국내의 새로운 서식지로 도입하고, 방출하여 산업적인 목적으로 활용하고자 하는 절차 및 위해성 평가방법 등이 명시되어 있지 않다. 본 연구에서는 곤충을 새로운 서식지에 도입하고 산업적으로 활용하기 위한 국내 관련 법·제도를 검토하였으며, 이에 대한 선진국의 위해성 평가 체계와 비교·분석하였고, 국내 산업곤충 위해성 평가 및 관리와 산업적 활용을 위한 법·제도를 논의하고 있다.

검색어 : 산업곤충, 외래종, 생태계 교란 방제, 위해성 평가, 법제분석

산업곤충 위해성 평가를 위한 격리수용시설 기준안에 대한 고찰

김명철, 천승필, 이준국

SOKN생태보전연구소

산업곤충의 도입 및 관리체계에 있어 사전예방적 조치가 비용효과적임에도 불구하고 차단격리 시설의 미비 등 이들 외래 유해 곤충종들의 유입을 효과적으로 예방하는 체제를 갖추지 못하고 있는 실정이다. 현재 우리나라는 산업곤충의 정확한 범주에 따른 관리시설의 설치규정안과 그에 따른 설치시설이 전무함에 따라 ACLs 과 같은 외국의 절지동물 격리시설의 기준안과 우리의 연구시설 등을 포함한 격리 시설에 적용 가능한 기준안을 검토해 보았다. 1차적으로 산업곤충의 유형을 특성에 맞게 구분해 보았으며 유형에 따른 설치안과 더불어 시설설치 기준안에 필요한 구성요소들을 살펴보았다. 또한, 주로 실험동물을 대상으로 한 LMO 연구시설의 설치 및 운영 세부항목들을 포함하여 금번 연구 분석 자료를 바탕으로 위해성 곤충류의 격리에 필요한 시설의 설치와 운영기준을 고찰해보고자 하였다.

검색어 : 산업곤충, 위해성 평가, 격리수용시설

산업곤충의 위해성 평가지표 개발 방향성

노태호, 전동준, 장기정, 유미나

한국환경정책·평가연구원(KEI) 환경평가본부

산업곤충육성법 시행에 따라 국내 곤충사육 농가는 증가하고 있으며 이로 인해 곤충 종의 무분별한 이용 및 활용이 늘어가는 상황이다. 그럼에도 불구하고 현재 산업곤충의 위해 여부에 대한 과학적인 평가시스템이 전무하다. 3차년도 과제로 설계된 본 연구는 산업곤충 위해성평가지침을 개발하는데 그 목적이 있으며 이를 위해 국내·외 산업곤충 위해성 평가사례를 분석하고 산업곤충의 위해성 평가지표 잠정안을 도출을 계획하고 있다. 이후 개발된 위해성 평가지표의 적용성을 분석·보완하여 위해성평가 가이드라인의 제공을 최종목표로 하고 있다. 위해성 평가 단계는 위해성요인분석, 위해성평가, 위해성관리, 이해당사자협의 등의 절차로 구분할 수 있다. 이 중 위해성평가 단계는 생태학적 체제에 있어서 요소별 항목에 대한 평가와 단계별 접근에 의한 평가로 이원화하여 실시하고, 각각에 대한 평가 실시 후 영향의 정도에 따른 우선순위를 설정할 수 있도록 함으로써 도입의 가부를 결정하는 내용을 포함하여야 한다. 본 심포지움에서는 국내의 외래종 관리 현황 및 외국(호주, 영국, 일본, 중국, 벨기에, 독일·오스트리아, 아일랜드, 노르웨이, 미국)의 위해성 평가체계에 대한 분석내용을 중심으로 국내 위해성 평가지표 잠정안 도출의 방향성을 논의하고자 한다. 산업곤충의 위해성평가 기초기반의 조성은 자연생태계에 미치는 영향에 대한 과학적인 진단평가 체계를 완성하고, 이는 환경·경제·사회적 비용의 절감에 기여할 것으로 사료된다.

검색어 : 산업곤충, 위해성, 평가지표

시험·연구용 유전자변형생물체 안전관리 현황

최경화

한국생명공학연구원 연구안전관리지원센터

생명공학기술의 발전과 더불어 개발된 유전자변형생물체(Living Modified Organisms, LMO)는 인류가 직면하고 있는 각종 문제점을 해결하기 위한 대안으로 떠오르고 있으며 점점 다양하게 연구개발 되는 LMO의 수출입 안전관리를 위하여 「유전자변형생물체의국가간이동등에관한법률(LMO법)」이 제정되었다. 동 법에 따라 교육과학기술부는 시험·연구용 LMO수출입 안전관리업무를 담당하고 있다. 시험·연구용 LMO란 시험·연구용으로 사용하기 위하여 연구시설에서 이용되는 유전자변형생물체를 말하며 “연구시설”이라 함은 유전자변형생물체 개발과 실험을 위하여 유전자변형생물체가 인체 및 외부환경에 미칠 수 있는 영향을 효과적으로 제어·조절할 수 있도록 마련된 시설, 장치 또는 여타 물리적 구조물을 말한다. LMO법에 따라 유전자변형생물체를 개발하거나 이를 이용하는 실험을 실시하는 연구자는 1,2등급 연구시설의 경우 교육과학기술부장관에게 시설신고를 해야 하며 개발·실험하는 유전자변형생물체의 위해성 및 개발·실험의 위험성을 평가하여 연구시설의 안전관리 등급별 설치·운영 기준을 준수하여야 한다. 또한 시험·연구용으로 사용하기 위하여 유전자변형생물체를 수입하는 경우에도 교육과학기술부장관에게 수입신고를 하여야 한다. 그러나 국내 생명공학 관련 연구가 유전자변형 및 재조합을 기본적으로 한다 해도 과언이 아니지만 아직도 많은 연구자들이 법 발효와 시설 및 수입신고, 연구시설 운영 기준 준수 등에 대한 인식이 부족한 실정이다. 본 발표에서는 유전자변형생물체 연구자들이 준수해야할 법적인 사항을 소개하고 1,2등급 LMO연구시설의 설치·운영 등 시험·연구용 유전자변형생물체 안전관리 현황을 소개하고자 한다.

우리나라의 외래병해충 유입사례 분석

현익화

농림수산검역검사본부 식물검역부 위험관리과

1900년 이래 우리나라에 유입된 외래 병해충은 총 76종으로 알려지고 있으며 그 중 병원체는 34종, 해충은 42종이다. 이 기간 동안 매년 0.7종의 외래병해충이 유입된 셈이다. 외래 병해충의 유입은 1970년대 이후에 꾸준히 증가하고 있으며 특히 1990년대 이후에 급격히 늘어나고 있는데 이 기간에 전체 외래병해충의 46%인 무려 35종이 유입되었다. 외래병원체는 진균(12종), 세균(11종), 바이러스(11종)으로 분류군별로 비슷한 종수가 유입되었는데, 외래해충은 노린재목(14종), 딱정벌레목(11종), 나비목(5종), 총채벌레목(4종) 순으로 많았다. 외래병원체의 유입경로를 보면 유입경로가 불분명한 4종을 제외한 30종 중 대부분이 묘목(12종)과 종자(10종)를 통해서 유입된 것으로 추정되고 있다. 외래해충의 경우에도 유입경로가 불분명한 11종을 제외한 31종 중 17종은 묘목을 통해서 유입되었으며 그 외 종자, 구근, 곡물, 목재포장재, 건초, 골프용품, 이산화물, 선박부착 등에 의해 유입된 것으로 추정되고 있다. 앞으로도 농산물교역과 해외여행이 지속적으로 증가하는 추세에 있어 외래병해충의 유입위험도는 더욱 높아지고 있는 실정이다. 외래병해충이 우리나라로 유입되어 정착하면 큰 피해가 발생할 수 있고 박멸이 어려운 경우가 많으므로 해외 병해충의 유입방지를 위한 보다 효율적인 식물검역 시스템이 필요한 실정이다. 아울러 일단 해외 병해충이 유입되었을 경우 조기에 탐지하여 박멸할 수 있도록 하여야겠다.

검색어 : 식물검역, 외래 병해충, 유입 경로, 생물안보

The Surveillance of Subtropical-moths through the Inanimate Pathway

**Minyoung Kim¹, Young-Mi Park², Ki-Jeong Hong¹, Young-Ju Park¹
and Heung-Sik Lee¹**

¹Plant Quarantine Technology Center,

Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Korea

²Jungbu Regional Office, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Korea

I) Surveillance for subtropical-moths through the inanimate pathway in the Korean Peninsula was investigated during the period from 2006 to the present using the light trap in Is. Baekryeong-do and Is. Daecheong-do. A total of 438 species belonging to 27 families of Lepidoptera were identified. Among them, two species of subtropical-moths, including *Ischyja manlia* Cramer and *Spirama* sp. belong to the family Noctuidae were occurred at Is. Daecheong-do in the west coast. II) We are conducting an investigation into subtropical-moths detected from a vessel arrived in Yeosu sea port from this year. Firstly, one species was identified into *Histia flabellicornis* Fabricius belong to the family Zygaenidae. These moths are mainly distributed in the subtropical area from the southern part of China to Indonesia. It is very likely that subtropical-moths have invaded in the Korean Peninsula through the inanimate pathway such as typhoons and/or vessels. To resolve this question, further researches should be done to determine the pathway by which these subtropical-moths occurred in Korea.

Key words: Lepidoptera, Subtropical-moths, First record, Is. Baekryeong-do, Is. Daecheong-do, Yeosu, Korea.

외래침입해충 담배가루이의 확산 및 위해성 분석

이경열¹, 이관석², 이석찬³

¹경북대학교 농업생명과학대학, ²농촌진흥청 작물보호부, ³성균관대학교 유전공학부

담배가루이(*Bemisia tabaci*)는 유전적 형질이 다르지만 형태적 구별이 어려운 다양한 biotype의 집합체로서 species complex 형태로 존재한다. 최소한 20여개의 biotype이 알려져 있으며 각 biotype은 발생율, 기주식물의 선호도, 환경적응성, 및 특정 살충제 저항성 등 다양한 생리적 및 생태적 차이를 나타낸다. 이 중에서 B biotype과 Q biotype이 전세계적으로 확산되어 분포하며 특히 최근에 확산된 Q biotype은 imidacloprid 계통의 살충제에 저항성이 높은 것으로 보고되었다. 또한 담배가루이는 100여종 이상의 식물바이러스를 매개하는 매개충으로서 다양한 작물에 간접적인 피해를 끼친다. 바이러스 매개작용과 관련하여 담배가루이의 내부 공생균(endosymbiont)이 매개작용에 중요한 역할을 한다. 특히, 최근 국내뿐만 아니라 전세계적으로 심각한 피해를 끼친 토마토황화잎말림병 바이러스(TYLCV)는 담배가루이 체내의 Hamiltonella 내부공생균이 존재함으로써 매개될 수 있다. Q biotype 중에서지중해지역에 분포하는 Q2 biotype은 이 공생균이 존재하지 않아서 TYLCV를 매개하지 못하지만 2008년 국내에 침입한 Q1 biotype은 이 공생균이 존재하며 TYLCV를 매개하여 전국에 확산시킨 바 있다. 즉, 담배가루이와 같이 복잡한 형질을 가진 종들은 종수준이하의 subgroup 수준에서 확산 및 위해성 정도가 다르게 나타날 수 있다. 그러므로, 외래침입해충의 위해성 분석 측면에서 종내의 subgroup에 대한 유전적 형질의 분석이 필요하며 특히 식물 질병 매개충의 경우에는 매개충의 바이러스 보독 여부 및 각 subgroup의 내부공생균과 같은 특징에 대한 분석 및 진단체계가 확립되어야 한다고 판단된다.

검색어 : 내부공생균, 담배가루이, 매개충, 식물바이러스

외래 침입 생물, 등검은말벌, *Vespa velutina nigrithorax* Buysson (Hymenoptera: Vespidae)의 분포지역 확대 및 위해성
Spread and ecological risk of an invasive hornet, *Vespa velutina nigrithorax* Buysson (Hymenoptera: Vespidae) in Korea

정철의

안동대학교 생명자원과학부 식물의학전공

Chuleui Jung

Dept. Plant medicals. School of Bioresource Sciences, Andong National University

Biological invasion is becoming more important disturbance factor to the structure and function of ecosystem as well as to the bio-industry such as apiculture. Since the invasion of the yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax* Buysson, 1905 into Busan port, the southeastern part of Korea in 2003, gradual spread of the hornet was observed. The rate of spread was estimated as 12.4 Km/yr, which was 5.6 times slower than that from France, 67.3 Km/yr. The diffusion coefficient (D) is still in increasing phase, implying the greater risk of spread. The Korean population was homologous to Zhejiang population of China implying the possible invasion source. It has a great potential to harm the Korean beekeeping industry and the ecosystem through the competition with the similar guild, the other 10 species of *Vespa* in Korea. Among those, smaller sized hornets such as *Vespa analis* or *V. simillima simillam* seemed under serious impact. Community structure of *Vespa* was different before and after the invasion. After *V. velutina* invasion, the survey on 2010 from Gyeongnam province showed 67% of *V. velutina* and reduced proportion of the smaller size hornets such as *V. analis*, *V. crabro* and *V. simillima simillima* compared to the bigger sized hornets such as *V. mandarinia* or *V. ducalis*. Also because of the nesting urban area, public education and involvement are requested for protection against the hornet's aggressiveness and also for monitoring the distribution and population expansion. Further research and public network would mitigate the potential risks.

Key words: Invasive species, hornet, spread, honeybee, *Apis mellifera*, bioindustry, latent period

S3-1

Development of Transcriptomics on *Chironomus riparius* using Next Generation Sequencing : Systems Ecotoxicology Perspective

Jinhee Choi

School of Environmental Engineering, University of Seoul

Chironomus riparius, a non-biting midge (Chironomidae, Diptera), is extensively used in aquatic ecotoxicological studies for assessing acute and sub-lethal toxicities of contaminated sediments and for water monitoring due to their widespread occurrence, short life-cycle, easy to be reared in the laboratory, physiological tolerance to various environmental conditions. To date, the endpoints used for monitoring such effects in *C. riparius* are based on a small number of specific biomarkers and measurements of organism level effects, such as survival and reproduction. Genomic-based techniques based on expression analysis of genes are important tools for investigating molecular level effects caused by exposure to environmental pollutants, which will provide the ability to detect mechanisms of action and subsequent adverse cellular level effects and associated with different types of toxicity. As a pre-requisite for genomic based ecotoxicological studies knowledge on the *C. riparius* transcriptome is important but despite its ecotoxicological importance, no large scale transcriptome analysis of *C. riparius* has been done so far. Therefore, to gain a better understanding of *C. riparius* transcriptome, we recently developed Expressed Sequence Tags (ESTs) sequencing project on *C. riparius* larvae using 454 pyrosequencing. Sequencing runs, using normalized cDNA collections from fourth instar larvae, yielded 20,020 expressed sequence tags, which were assembled into 8,565 contigs and 11,455 singletons. Sequence analysis was performed by BlastX search against the National Center for Biotechnology Information (NCBI) nucleotide (nr) and uniprot protein database. Based on the gene ontology classifications, 24% (E-value $\leq 1 \times 10^{-5}$) of the sequences had known gene functions, 24% had unknown functions and 52% of sequences did not match any known sequences in the existing database.

Sequence comparison revealed 81% of the genes have homologous genes among other insects belonging to the order Diptera providing tools for comparative genome analyses. Targeted searches using these annotations identified genes associated with essential metabolic pathways, signaling pathways, detoxification of toxic metabolites and stress response genes of ecotoxicological interest. The results obtained from this study would eventually make ecotoxicogenomics possible in a truly environmentally relevant species, *C. riparius*. Various *C. riparius* ecotoxicity studies using stress response genes developed from 454 sequencing will be presented in the conference.

Key words: *Chironomus riparius*, 454 pyrosequencing, transcriptome, stress response gene expression, ecotoxicogenomics, systems ecotoxicology

S3-2

Proteomics and Metabolims in Ecotoxicological Studies

Sung-Eun LEE

Majors in Environment and Life Chemistry, School of Applied Biosciences,
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea

A growing interest in ecotoxicological study is on the development of tools and technical resources to assess or determine the effects of a variety of stresses on ecosystems. As many chemicals are synthesized and used for the various purposes, it is inevitable circumstance for organisms to meet the stressors in the environment. Thus, it is important for us to understand the impacts of the stressors to organisms and is essential to equip with a fast detecting system to predict of their behaviors. The high throughput technology using proteomic and metabolomic techniques has been introduced to satisfy such requirements to study the potential adverse effects of some chemicals. Ecotoxicproteomics and Ecotoxicometabolomics are discussed in this talk in terms of their possible role in ecotoxicological studies.

Key words: biomarker, bioindicator, SELDI-TOF-MS, protein chip

토양서식성 응애류를 이용한 생태환경 평가기법 Soil Acarodiversity and Environmental Assessment

정철의, 김지원, 금은선

안동대학교 생명자원과학부 식물의학전공

Chuleui Jung, Jiwon Kim and Eunsun Keum

Dept. Bioresource Sciences, Graduate School, Andong National University

Soil harbours great biodiversity and governs the ecosystem processes such as nutrient cycling and energy flow. Among groups of mesofauna, soil mites; oribatids, gamasids, prostigmatids, astigmatids are hyper-diverse and abundant in soil ecosystem. This renders the use of soil mite assemblage for biological indicator of the ecosystem health. Gamasida are the main predator among the soil mesofauna, playing a crucial role in maintaining the soil food web and contribute significant influence on material cycling and energy flow. Several concepts of environmental assessment using soil mites, specially Oribatid mite and Gamasid mites have been proposed, but not quite applied yet. Examples are the indexes of conventional community analysis, Aoki's index of oribatid mites and maturity index of gamasid mites, We have collected soil mites from diverse ecosystems; natural forests, disturbed forests, perennial tree orchards, and annual farming fields. Using those data, here we present some of the results on environmental assessment of the habitats.

Key words: gamasida, oribatida, maturity index, indicators, assessment

저서성 대형무척추동물을 이용한 하천생태계 모니터링 및 평가

배연재, 백민정

고려대학교 생명과학대학

하천생태계는 인류의 생존을 위한 담수자원의 공급처로서 지속적인 보전과 관리가 필요하다. 우리나라의 하천생태계는 지난 반세기동안 진행된 개발의 과정에서 크게 훼손되었으며, 그곳의 생물다양성 또한 크게 피해를 받았다. 1980년대부터 전국적인 하천에서 하천환경과 생물군의 모니터링이 실시되었다. 수서곤충이 대부분을 차지하는 저서성 대형무척추동물은 하천의 수질과 환경을 대변하는 대표적인 지표생물군으로서 종의 다양성이 높고, 개체수가 풍부하며, 이동력이 적어 정량채집이 용이하므로 수환경 평가의 모니터링에 많이 이용된다. 1970년대 이래 우리나라에서는 저서성 대형무척추동물의 각 목에 대한 분류학적 연구가 시작되었으며, 이를 기반으로 국외에서 개발된 생물지수를 도입하여 저서성 대형무척추동물 군집에 따른 수질평가가 이루어졌다. 또한 전국적으로 모니터링이 지속적으로 수행됨에 따라 하천생태계에 서식하는 생물학적 데이터베이스가 구축되었으며, 이를 기반으로 우리나라 하천생태계에 적용하기에 적합한 생물지수가 개발되기 시작했다. 우리나라에서 초창기에 이용한 생물학적 수질평가 방법은 저서성 대형무척추동물의 종다양도지수(Shannon diversity)를 오수생물계열 4단계에 적용한 방법이 1970년대부터 널리 사용되었다. 1992년에 오수생물계(Saprobic system)를 기반으로 한 오수생물지수(Yoon-Kong's Saprobic Index), 종합생물점수(TBS) 및 군오염도지수(GPI)가 개발되었고, 1999년에 지표생물에 개별 분류군의 환경질 점수를 부여하여 수질을 평가하는 방법인 저서무척추동물 생태점수(ESB)가 개발되었다. 2006년에 100개의 지표생물군에 오락계급치와 지표가중치를 부여하여 하천의 오염도를 평가하는 한국오수생물지수(KSI)와 이를 개량한 방법인 한국생물지수(KBI)가 개발되었다. 또한 상위분류군의 지표분류군을 이용한 평가법(BMWP-K 등)이나 다변수 메트릭을 이용한 수질평가법(KB-IBI) 등 다양한 평가방법이 개발되었다. 특히, 저서무척추동물 생태점수(ESB)와 한국오수생물지수(KSI)는 환경부의 전국적인 수질측정망에 사용하는 대표적인 생물지수로 이용되고 있다. 또한, 분류학적 오류를 줄이면서 변별력이 높은 반면, 산출이 간편한 하천생물지수(SBI)가 개발되었다.

검색어 : 저서성 대형무척추동물, 생물지수, biomonitoring, 생물학적 수질평가

Development and Application of Aquatic Ecotoxicological Assessment using Indicator Arthropods

Hyoung-ho Mo¹ and Kijong Cho²

¹Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

²Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

The use of aquatic species in ecotoxicity research is well established in developed countries. However there are limitations of using the species that are not native to Korea, and the toxicity data produced by domestic test species are significantly needed to reflect the domestic situation. In this study, the applicability of 3 kinds of native species, *Chironomus yoshimatsui* Martin *et* Sublette, *Ephemera orientalis* McLachlan and *Heterocypris incongruens* Ramdohr, as aquatic toxicity test species was studied. Also, the integration method of each species response to various industrial effluent and surface water was developed. In ecotoxicological researches using macro invertebrates, temperature is one of the most important toxicity-modifying factors, and temperature effect is species specific. Besides temperature effect, there are other physico-chemical factors that can affect test organisms, such as pH, water hardness and dissolved organic matter. The ideal test species for freshwater quality assessment is very sensitive to various pollutant but resistant to wide ranges of physico-chemical properties of environmental media. Behaviour is the cumulative interaction of a variety of biotic and abiotic factors that represents the animal's response to internal and external factors and relates one organism to another. So, it is a major mechanism by which animals adapt to changes in their environment, including exposure to contaminants. Despite the importance of behavioral ecotoxicological test, there are few researches to assess the quality of freshwater and its sediment, in part due to the difficulties to obtain detailed quantitative data. This study shows the potentiality of behavioral test for water quality assessment using burrowing behavior of midge species exposed to several heavy metals. Finally, we propose a method which integrates each test into one concise and useful index and can be applied to various field water.

Key words: midge, mayfly, ostracoda, ecological quality, invertebrates

S3-6

Extrapolation of Effects Measures Across Levels of Ecological Organizations in Ecological Risk Assessment

Kijong Cho

Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

Effects of environmental stressors such as pollutants and anthropogenic perturbation on the health of aquatic/terrestrial ecosystems usually involve a series of biological responses ranging from the biomarkers to the individual, population and community levels. Extrapolation is the use of existing information for the prediction of events in another situation that is biologically different from that where the existing information was gathered. To establish relationships and to determine the feasibility of extrapolating between higher and lower levels of biological organization, temporal or spatial patterns in organism responses to contaminant Invertebrates are widely regarded as powerful monitoring tools in environmental management because of their great abundance, diversity and functional importance, their sensitivity to perturbation, and the ease with which they can be sampled loading have been studied with various living organisms and ecosystems. By identifying and establishing relationships between levels of biological organization of invertebrates we should be better able to understand the mechanisms of stress responses in ecological systems that could ultimately result in improved predictive capability of ecological risk assessment and also allow for more informed decisions regarding remedial actions.

Key words: biomarkers, contaminant, ecosystem health, regression model

한국의 고전적 생물적 방제의 역사

김정환, 강은진, 변영웅¹, 최만영², 고현관

국립농업과학원 작물보호과,
¹농촌진흥청 지식정보화담당관실, ²국립식량과학원 간척지농업과

사과면충은 미국 원산으로 1904~1905년에 침입한 것으로 추정되며, 사과면충의 기생봉인 사과면충좀벌(*Aphelinus mali*)을 1934년 일본 아오모리현에서 도입하여 대구, 수원 등에 방사하였고, 1935년에는 인천, 대전, 영동, 항주 등, 1936년에는 경기, 충남, 충북, 경북, 경남, 전북, 전남, 황해, 평남의 30개 지역에 방사하였다. 사과면충좀벌에 대한 각 태별 형태와 생물학적 특성을 조사에서 연간 세대수는 12세대를 경과하며, 1세대 기간은 5.6~9.9일이다. 약제에 대한 영향은 석회유황합제 등 3종의 약제에 평균 90.1%의 생존율을 보였다. 방사 68년 후인 2002년 조사(김동순 등)에서 사과면충좀벌의 기생률이 지제부 29.7%, 주간부 97.8%, 신초 77.6%로 도입천적이 성공적이었음을 보여준다. 루비까지벌레는 감귤 등의 해충으로 천적인 루비붉은깡충좀벌(*Anicetus beneficus*)을 1975년 일본에서 도입하여 제주도 서귀포시 제주시험장 감귤포장의 방사면적 1.5m×15m(265주)에 좀벌 암컷 90마리, 수컷 40마리를 방사하였다(김홍선 등). 연도별 기생률은 '75(3.5%), '76(14.1%), '77(31.1%), '78(37.0%)였고, 방사 18년 후인 '93년에는 기생률이 10.7%로 낮아졌으나, 루비까지벌레의 밀도는 거의 찾아볼 수 없을 정도로 줄었다.

검색어 : 천적, Natural enemy, 사과면충좀벌, *Aphelinus mali*, 루비붉은깡충좀벌, *Anicetus beneficus*

소나무재선충 매개충, 솔수염하늘소의 생물적 방제

고상현¹, 홍정임¹, 문일성¹, 정찬식¹, 임종욱²

¹국립산림과학원 산림병해충연구과, ²국립수목원 산림생물조사과

소나무재선충병(Pine wilt disease)은 소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*) 이 소나무류에 시들음 증상을 일으켜 나무를 죽게 하는 병으로 1988년 부산에서 최초 발생 후 전국적으로 확산되었다. 2011년에는 49개 시·군·구 5,123ha의 면적에 발생하였으며, 2006년 말에는 중부지방의 잣나무림에서도 발생하였다. 현재 소나무재선충병을 방제하고 피해 확산을 저지하기 위해서 벌채 후 훈증처리, 예방나무주사, 항공살포 등의 화학적 방제법과 벌채 후 소각·파쇄 등의 물리적 방제법이 시행되고 있으나, 보다 원천적, 친환경적 방제법의 개발이 요구되었다. 이와 같은 필요성에 의해, 방제 대상 종인 소나무재선충 매개충, 솔수염하늘소(*Monochamus alternatus*)의 유력한 천적을 탐색하게 되었다. 중국에서는 벌목(Hymenoptera) 침벌과(Bethylidae)에 속하며 각종 하늘소류의 체외에 기생하는 종으로 동남부 8개성(廣東, 湖南, 江蘇, 河南, 陝西, 山西, 山東, 河北)에 분포하는 것으로 알려진, 솔수염하늘소의 유력한 천적기생봉, 개미침벌(*Sclerodermus harmandi*)을 선발하여 방제에 활용하고 있었으며 전 세계적으로 현재까지 보고된 천적 가운데 이용 가능성 측면에서 가장 유력한 종으로 판단되었다. 중국과의 공동연구를 통하여 개미침벌에 대한 기초연구를 수행하던 중, 우리나라에도 분포함을 공식적으로 확인하게 되어 개미침벌의 대량사육을 통한 생물적 방제법 개발이 가능하게 되었다. 그간 천적기생봉 개미침벌 사육용 공시충을 확보하고자 인공사료를 이용한 솔수염하늘소의 사육기술을 개발하였고, 생산성 및 경제성을 고려하여 개미침벌의 대체기주를 이용한 대량사육시스템을 개발하였으며, 방사에 따른 방제효과를 구명함으로써 생물적방제인자로 개미침벌을 상용화하고자 지속적인 연구를 추진하고 있다.

검색어 : 소나무재선충병, 소나무재선충, 솔수염하늘소, 개미침벌, 생물적방제

도입 천적을 이용한 꽃매미 생물적방제

최만영, 김정환¹, 변영웅², 김광호¹, 백채훈

국립식량과학원 간척지농업과, ¹국립농업과학원 작물보호과, ²농촌진흥청

천안지역에서 2006년에 꽃매미의 발생이 문제가 된 이후 2011년에는 전국 10개 시도 68개 시군의 포도과원 7,463ha에서 발생하여 큰 피해를 주고 있다. 이는 여러 가지 이유가 있겠지만 국내에 유망한 꽃매미 토착천적이 없다는 것이 가장 큰 요인일 것으로 생각된다. 따라서 농촌진흥청에서는 꽃매미의 원산지로 보이는 중국에서 천적을 도입하기 위한 사전조사를 2009년부터 실시한 결과, 중국의 중국삼림과학원에서 사육중인 벼룩좀벌(*Anastatus orientalis*)을 도입하는 것이 타당할 것으로 판단되었다. 이 기생봉은 꽃매미 알에 대한 기생율이 최대 60%에 이르며, 작잠의 알 등에도 기생하기 때문에 사육이 용이하다는 장점이 있다. 우리나라 국립산림과학원에서 발견한 벼룩좀벌과 유사한 천적이며, 중국에는 이와 유사한 천적이 4종 보고되어 있다. 현재 중국에서 도입한 천적을 국립농업과학원 작물보호과 천적연구실에서 작잠의 알을 이용해 증식하면서 생물학적 특성을 구명하기 위한 연구를 추진하고 있다.

검색어 : 꽃매미, 도입천적, 벼룩좀벌

S4-4

미국선녀벌레의 고전적 생물적 방제

변영웅¹, 김정환¹, 박창규¹, 이관석¹, 최만영², 강은진¹

농촌진흥청 지식정보화담당관실,
¹국립농업과학원 작물보호과, ²국립식량과학원 간척지농업과

미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*)는 북미대륙이 원산지로서 공식적으로 국내에서 2009년에 최초 발생이 보고되었다. 1년에 1회 발생하며 광식성이어서 포도, 사과, 배, 단감, 감귤 등 과수류, 고추, 오이, 딸기 등 과채류, 단풍나무, 느릅나무 등 산림수목류 120여종의 기주식물을 가해하는 것으로 알려져 있다. 국내에서는 단감, 배, 사과, 포도, 매실, 고구마, 콩, 옥수수, 아카시아, 철쭉, 밤나무, 단풍나무 등 다수의 수목류에서 발생이 확인되었고 분포지역이 점차 넓어지고 있다. 미국선녀벌레의 확산을 막기 위하여 약제선발 및 등록이 이루어졌으나, 장기적인 자연적 개체군 밀도억제를 위해서는 생물적방제인자의 활용이 필요하다. 미국선녀벌레는 1979년 유럽남부에 침입하여 개체군분포가 확산되었으며 1987년 처음 이탈리아에서 미국선녀벌레의 생물적방제를 위하여 미국으로부터 약충기생봉인 집게벌 일종(*Neodryinus typhlocybae*)을 도입하여 방사하였고 1996년부터는 프랑스 등 다른 유럽국가로의 방사가 지속적으로 이루어졌다. 10여년간 600여곳의 도시와 농업지역에 방사하여 기생봉밀도가 꾸준히 증가하였으며, 도입 16년 후(2003년)에는 미국선녀벌레 개체군밀도를 성공적으로 억제했다고 평가되었다. 기생봉의 국내 도입을 위해서는 도입국에서의 기생봉 채집/도입시기와 국내에서의 미국선녀벌레 약충(3~5령) 발생시기의 일치성 검토, 기생봉 사육을 위한 미국선녀벌레의 사육체계 확립이 선행되어야 할 것이다.

검색어 : 미국선녀벌레, 침입해충, 집게벌, 기생봉, 고전적 생물적 방제

굴굴나방의 고전적 생물적 방제 사례

김동순¹, 임언택²

¹제주대학교 생물산업학부, ²안동대학교 생명자원과학과(BK21)

굴굴나방(*Phyllocnistis citrella* Stainton [Lepidoptera: Gracillariidae])은 동남아시아가 원산지인 감귤을 포함하는 운향과(Rutaceae) 식물의 잎을 가해하는 해충이다. 특히 1990년 이후에는 유럽, 북미, 남미 등으로 확산되었으며, 어린잎에 산란 및 섭식으로 인한 피해뿐만 아니라 감귤궤양병(citrus canker, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*)의 유도로 세계적으로 중요한 해충이 되었다. 잎의 조직 내에서 가해하는 굴굴나방의 생물적 특성과 살충제에 대한 저항성 발달로 방제가 어렵다. 최근에는 성페로몬을 이용한 교미교란 기술이 개발되어 시도되고 있지만 아직까지는 외래 침입한 굴굴나방의 경우 도입 천적을 이용한 생물적 방제가 가장 경제적이고 환경 친화적인 것으로 알려져 있다. *Ageniaspis citricola* (Encyrtidae)와 *Citrostichus phyllocnistoides* (Eulophidae)는 각각 미국과 스페인에 도입되어 성공적으로 정착 및 굴굴나방 방제에 성공한 기생벌이다. 국내에서 굴굴나방은 귤응애, 진딧물류 등과 더불어 감귤류의 중요한 해충으로 알려져 있다. 특히 시설재배 만감류(한라봉 등)에서는 과실성장 및 결과지 형성을 위하여 신초의 발생이 중요하기 때문에 경제적 중요도가 아주 높다. 하지만, 아직 효과적인 천적이 없기 때문에 주기적인 화학적 방제에 의존하고 있는 실정이다. 본 발표에서는 해외 사례의 고찰을 통하여 제주도를 비롯한 국내에서 굴굴나방 방제를 위한 생물적 방제의 가능성에 대하여 검토하였다.

검색어 : 도입 천적, 감귤, 생물적 방제, 가는나방과, 깡충좀벌과

Rice Hoppers and Associated Virus Diseases in Nepal

Hira Kaji Manandhar and Prem Nidhi Sharma

Nepal Agricultural Research Council, Kathmandu, Nepal

Nepal is endowed with rich diversity in land races of rice and also some wild rice species. Some of them are known for their resistance to insect and diseases, including rice hoppers and viruses. Nepal has so far released 68 improved rice varieties for different domains. With the introduction of improved varieties incidences of insect and diseases increased. Leafhoppers and planthoppers are among the rice insects of economic importance in Nepal. Till a decade ago, rice gundhi bug used to be the most important insect of rice. Now, hoppers have become more important. Of leafhoppers, green leafhopper (*Nephotettix nigropictus*), white leafhoppers (*Cofena spectra*) and zig zag leafhopper (*Resilia dorsalis*) are the common ones. Of them, *N. nigropictus* was found to transmit rice dwarf phytoreovirus, and *N. virescens* to transmit rice tungro bacilliform badna virus and rice tungro spherical waikavirus in Nepal. Of planthoppers, brown planthopper (BPH) (*Nilaparvata lugens*) and white-backed planthopper (WbPH) (*Sogatella furcifera*) are the major ones. Isolated outbreaks of BPH have been recorded from 1977 to recent past years and of WbPH in 1982. However, no virus diseases associated with BPH and WBPH have been recorded in Nepal though some yellow syndrome in large areas has been reported from BPH occurring area (Chitwan) for the last couple of years. It is worth to note that IPM-FFS (farmers' field school) approach was adopted in 1997 in rice after the outbreak of BPH in Chitwan district. Farmers are practicing wetting and drying of rice fields for the management of BPH. Other management practices recommended include use of biopesticides, predators, light traps, chemicals and resistant varieties. With the objective of monitoring rice planthoppers and associated rice viruses Nepal in 2011 joined "Collaboration network for the management of migratory rice planthoppers and associated virus diseases of rice in Asia" - a regional project of Asian Food and Agriculture Cooperation Initiatives (AFACI), Korea.

Key words: AFACI, leafhoppers, Nepal, planthoppers, rice, virus diseases

분자 마커를 이용한 벼 해충 개체군의 생태적 특성 이해

박창규, 서보윤, 박홍현, 이관석, 김광호, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

해충 개체군의 생태적 특성들에 관한 논의들은 생물적, 무생물적 요소들과 관련 지어 개체들의 시간적 공간적 점유 밀도 자료를 기반으로 전개되어져 왔다. 최근에는 다양한 해충 종들에 대한 풍부한 유전자 정보와 분석 관련 장비, 기술들의 비약적 발전을 바탕으로 해충 개체군의 침입, 확산, 생태적 특성들을 집단 유전학적 접근 방법으로 연구하는 것이 가능하게 되었다. 우리나라에서 벼 주요해충은 벼물바구미, 애멸구, 벼멸구, 흑명나방, 반점미 유발 노린재류 등을 들 수 있으며 이들 중 벼물바구미, 애멸구, 노린재류는 국내에서 월동이 가능하나 벼멸구, 흑명나방은 월동이 불가능한 것으로 알려져 있다. 국내 월동 가능 여부는 특정 개체군 집단의 유전학적 특성 형성에 큰 영향을 미칠 것으로 판단되는데, 특히 애멸구의 경우에는 국내에서 월동이 가능함과 동시에 중국으로부터 대량으로 비래하는 경우들이 보고되고 있어 국내 집단들 간의 집단 유전 구성이 다양할 것으로 판단된다. 따라서 본 발표에서는 이들 해충들에 대한 기존 생태 정보를 바탕으로 분자 마커를 이용하여 국내 지역 개체군의 특성 이해와 이들 해충 집단의 효율적인 중, 장기 관리 대책 수립을 위해 침입, 증식, 확산 등에 관한 자료를 집단 유전학적 관점으로 연구, 분석할 방향에 관하여 논의하고자 하였다.

검색어 : 유전자 마커, 집단 유전학, 수도 해충, 생태적 특성

최근 벼 주요해충 발생양상 및 피해

백채훈

국립식량과학원 간척지농업과

벼를 가해하는 국내 해충은 약 140여종이 알려져 있다. 이와 같은 해충은 지역에 따라 혹은 해에 따라 발생량이 다르기 때문에 일정 지역 내에서 방제가 필요한 해충은 20여 종에 불과하다. 최근 기후변화, 벼 품종 및 작부체계의 변화 등 농업생태계 변화에 따라 벼 해충의 발생양상과 피해가 달라지고 있다. 이러한 대표적인 해충이 이화명나방(*Chilo suppressalis*)과 벼 노린재(Rice stink bug)이다. 최근 전북지역을 중심으로 전국적으로 이화명나방의 발생량 및 피해가 점증되고 있고, 유충의 발생밀도가 높고 피해경률이 높아 수량감소의 원인이 되고 있다. 특히, 피해가 심한 포장은 줄기 당 10~15마리의 유충이 발생하였고, 피해경률이 10~20% 까지 피해가 심하였다. 2화기 유충의 피해유형도 변화되고 있다. 지금까지 2화기 피해는 백수현상으로만 알려져 있는데, 최근에는 백수현상 보다는 벼 줄기에 구멍을 뚫고 다니면서 줄기 내부를 먹어 태풍이나 바람에 의해 줄기가 부러지는 현상을 보이고 있어, 멀리서 보면 마치 벼멸구에 의한 집단고사(hopperburn) 현상과 비슷한 경향을 보이고 있다. 그리고 이화명나방의 발생최성기가 빨라지고 있다. 지금까지 알려진 1화기 성충의 발생최성기는 6월 상순이었지만 최근에는 5월 하순으로 약 10일 정도 빨라지고 있고, 더불어 2화기 성충의 발생최성기도 8월 중순에서 상순으로 지역에 따라 약간의 차이가 있지만 전반적으로 빨라지고 있다. 또한 벼 품종의 다양성과 추석 전 조기수확을 위한 벼 이앙시기의 변화에 따라 노린재의 발생 및 피해가 증가하고 있다. 벼 노린재는 논 주변의 잡초에서 서식하다 벼의 출수기에 맞추어 이동한다. 일부 농가에서 추석 전 조기수확을 위해 경제성이 높은 찰벼를 조기이앙 재배로 인해 노린재의 피해가 발생되고 있다. 특히, 찰벼 재배지역에 발생하는 주요 노린재는 시골가시허리노린재(*Cletus punctiger*) 등 12종이고, 피해증상으로 반점미가 발생하였다.

검색어 : 벼, 이화명나방, 노린재, 발생, 피해

Insect Pests of Rice in the Philippines--Problems and Management Strategies

Gertrudo S. Arida

Crop Protection Division, Philippine Rice Research Institute

The two major factors that are responsible for low yields are weather (floods, drought and typhoon) and pest epidemics. The tropical rice field of the Philippines is exposed to several organisms that are injurious to the rice plant. About 20 species of insects are considered important pests in the Philippines and at times contribute to low rice yield. These insect pests are divided into stem borers, sap feeders, defoliators, grain feeders and root feeders. Stem borers are chronic insect pests and always found in the field although outbreak proportions are seldom. There is no commercial variety released in the Philippines that is resistant to rice stem borer. The sap feeders are composed of several species of planthoppers, leafhoppers and a pentatomid bug. Most of the planthoppers and leafhoppers are vector of important diseases of rice like tungro, ragged stunt and grassy stunt. The grain feeders are composed of several species of *Leptocorisa*. A Lygaeid bug was recently reported as a new pest of rice grain in the field. The most common defoliators are leafhoppers, whorl maggot and rice caseworm. Root feeders are seldom a problem in irrigated lowland rice in the Philippines. Management of rice insect pests is normally through integration of the different management strategies. These strategies include host plant resistance, biological control, cultural control and the use of insecticides as a last resort. Since a tropical rice ecosystem like the Philippine rice field is rich in communities of beneficial organisms, conservation of these naturally occurring biological control agents like predators and parasitoids is our primary control tactics against insect pests of rice. Maximizing the use of these beneficial organisms is a very important principle in Integrated Pest Management (IPM) of rice insect pests.

Key words: Insect pests of rice, management strategies of rice insect pests

Comparative Analysis of Genetic Variation and Gene Flow of *Nilaparvata lugens* (Stål) by using Microsatellite Markers

Sujeong Min¹, Chang-Gyu Park¹, Si-Woo Lee¹ and Yoo-Han Song²

¹Division of Crop protection, Department of Crop Life Safety,
National Academy of Agricultural Science, 441-707, South Korea.

²Institute of Agriculture and Life Science, Gyeong-Sang National University

We developed and characterized five polymorphic microsatellites of *Nilaparvata lugens* from hybridization method using biotin enrichment strategy and two polymorphic microsatellites from Next Generation Sequencing. Also 11 microsatellites that developed by Sun *et al.* (2011) are employed to carry out genetic analysis of *N. lugens* in Southeast Asia. The number of alleles per locus ranged from 2 to 12 with an average of 4.63 alleles per locus. The mean observed heterozygosity of the eleven populations ranged from 0.031 to 0.938 and the expected heterozygosity ranged from 0.031 to 0.881. Significant genetic differentiation was detected among the three *N. lugens* populations as the F_{ST} ranged from 0.028 (Cheong Do and Ha Long) to 0.161 (CH and BN). The results of microsatellite marker suggested that found *N. lugens* migrated to Korea at least two times in different period or once. Genetic distance of *N. lugens* between Korea and Hi Pong were mostly closed and genetic distance of Ha Long and HCM were relatively closed. In this study, development of microsatellites should facilitate the study of future population genetics of *N. lugens*, and eventually elucidate the route of *N. lugens* migration to Korea. Thus, combining satisfactory microsatellite markers and intensive surveillance methods in paddy field could be easy to understand to the *N. lugens* migration mechanism.

Key words: *Nilaparvata lugens*, Migration, Molecular marker, Microsatellite, Population genetics

Effects of *Bt* rice on Rice Arthropods

Sueyeon Lee¹, SeungTae Kim¹, Jong Kook Jung² and Joon-Ho Lee²

¹Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

²Entomology program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

To assess effects of *Bt* rice expressing a synthetic Cry1Ac1 gene for control *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae), we conducted laboratory tests to evaluate the potential impacts of *Bt* rice on non-target herbivore, non-target pollen-feeder and non-target predator. Also we investigated the community structure of arthropods in *Bt* and non-*Bt* rice fields during the rice-growing season in 2007 and 2008. There were no significant differences in development, survival and emergence of non-target herbivores, non-target pollen-feeder and non-target predators between *Bt* and non-*Bt* rice although tibia length of non-target predators with BPH feeding on *Bt* rice showed significantly longer than in non-*Bt* rice. In 2-year field study, a total of 43 families in 10 orders were identified from 64,099 collected insects and a total of 29 species in 23 genera and 9 families were identified from 4,937 collected spiders. Abundance, Shannon's index and family richness in insects and species richness in spiders were very similar between *Bt* and non-*Bt* rice for 2 years and there was no significant difference. The results indicated that the transgenic Cry1Ac rice tested in this study had no adverse effects on the rice insect and spider community structure in field condition and on the development, survival, emergence and adult fitness parameter of non-target arthropods in the laboratory conditions.

Key words: *Bt* rice (Cry1Ac), assessment of non-target effects, *C. medinalis*, insect community, spider community

지구온난화에 따른 월동 1세대 애멸구의 이동시기 변화 분석

김광호, 박홍현, 이관석, 박창규, 서보윤, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallén)는 벼멸구(*Nilaparvata lugens* Stål), 흰등멸구(*Sogatella furcifera* Horváth)와 달리 국내에서 월동이 가능하다. 애멸구는 국내에서 주로 4-5령의 약충태로 월동을 하며, 월동을 한 애멸구 약충은 제방이나 논둑, 농경지 인근 풀숲의 화분과 잡초에서 성충으로 성장한 후 산란을 한다. 알에서 부화한 약충이 5-6월경 성충으로 우화한 후 본답으로 이동하여 일부 RSV 보독 애멸구가 줄무늬잎마름병을 매개하여 본답초기 분얼기 직전의 벼에 큰 피해를 준다. 최근들어 지구온난화에 따라 변온생물인 곤충류의 경우 최초 발생일이 앞당겨진 예가 빈번하게 보고되고 있다. 우리나라에서는 2000년대 이후 RSV 매개로 인해 벼의 가장 중요한 해충으로 대두되고 있는 애멸구의 경우, 국립농업과학원 작물보호과에 소장하고 있는 1967년도부터 2005년까지 약 40년간의 전국유아등 예찰자료를 분석한 결과 지역적으로 영호남지역의 경우 7~9일, 충청도 지역의 경우 5~6일, 강원북부 및 경기북부지역은 약 3~4일 정도 월동 1세대 성충의 이동시기가 빨라진 것으로 나타났다. 유아등 자료를 분석하기 위해 실내 온도발육 실험을 통하여 애멸구의 발육에 필요한 유효적산온도를 구하였으며, 기상청으로부터 지역별 기온자료를 다운받아 월동 1세대 애멸구가 성충으로 우화하기 위해 필요한 유효적산온도를 누적하여 월동 1세대 성충의 예측 우화일을 시뮬레이션한 결과 실제 유아등에 잡힌 성충의 최고 채집일과 매우 유사하였으며, 장기간에 걸친 연도별 1세대 성충의 유아등 트랩에 잡힌 성충의 이동시기를 Julian day로 표시하여 회귀분석한 결과 우리나라에서 월동하는 애멸구의 경우 크게 3가지 형태의 생태형이 존재하는 것으로 파악되었다.

검색어 : 애멸구, 유효적산온도, 줄무늬잎마름병, 유아등, 생태형

Evolutionary Approach to Understand in Insect-crop Interaction

Jeong Joon Ahn

Institute of agricultural science and technology, Andong National University

Coevolution is a large part of evolution and the patterns of adaptation and speciation may be modified by coevolution processes. The arms races between insects and plants in natural system are one of coevolutionary processes and the mechanistic and predictive processes of the system may be helpful to understand the interaction between host plants and herbivores in agricultural systems. Furthermore, human activities may give direct and/or indirect effects on ecological and evolutionary processes in natural and agricultural ecosystems and have selection power as well as natural selection. Recent studies showed that the fundamental principles of evolution – variation (genetic difference, phenotypic plasticity, epigenetic change, and nongenetic inheritance), selection (directional or fluctuating), connectivity and eco-evolutionary dynamics – are important to understand the interplay between insects and plants. The coevolutionary processes between plants and herbivores were also interpreted by the geographic mosaic theory. The evolutionary effects on ecological dynamics in natural ecosystems were classified four categories: trophic specialization, evolution of defense, interaction outcome and loss of traits in absent of interaction. It was reviewed that it is necessary to consider the ecological response in evolutionary studies as well as evolutionary variation in ecological researches.

Key words: coevolution, eco-evolutionary dynamics, human activities, selection, the geographic mosaic theory, variation

사과 해충 발생예찰 현황과 개선 방안 - 제도와 조직을 중심으로 -

이순원, 장 일, 김향미

(사)한국과수병해충예찰연구센터

사과는 영년생 작물로서 문제되는 해충의 종과 피해도 많으며, 최근 해충종합관리(IPM) 체계가 확산 되면서, 사과원 해충의 발생예찰이 어느때보다도 중요한 필요조건이 되었다. 특히, 농약을 절감하고 천적의 생물적방제를 성공적으로 정착시키려면 선택성 살충제와 교미교란제를 이용한 해충방제가 중요한데, 이를 위해서는 해충의 체계적이며 지속적인 발생예찰이 전제되어야 한다. 그러나, 우리나라는 1998년에 농촌진흥청 직제에서 작물보호과가 폐지되면서, 도단위와 시군단위의 하부 조직도 없어졌기 때문에, 사무실에서 관련 행정업무를 수행하는 담당자만 있을뿐, 현장에서의 체계적인 병해충 발생예찰은 불가능한 실정이다. 대만수출 사과원의 성페로몬트랩 이용 심식나방류 발생예찰과, 일부 시군에서 IPM, GAP 등의 시범사업을 통해 병해충 발생예찰이 실시되고 있다. 일본은 현단위의 병해충방제소가 중심이 되고 관련 시험장과 연구소가 유기적으로 협조하여 병해충 발생예찰과 방제 기술지도가 이루어지고, 이들 자료는 실시간으로 (사)식물방역협회가 운영하는 국가 차원의 온라인 체계(JPP-NET)로 연결되어 있다. 우리와 같이 영농규모가 영세한 이탈리아 사과주산지인 트렌티노지방은 지방정부가 100% 예산을 지원하는 조건으로 사설법인(학교재단)에 사과산업에 필요한 교육과 인재양성, 연구 및 기술지도 업무를 맡겼기 때문에, 이 법인에서 사과 농업인에 대한 병해충 발생예찰과 방제지도를 무료로 해 주고 있다. 우리나라 사과원에 필요한 병해충 발생예찰 제도와 조직이 사과주산단지를 중심으로 만들어져야 한다. 단일 시군, 몇 개 시군 또는 도 단위의 사과원을 담당하는 병해충 발생예찰 조직을 만들고 컨설팅인력을 투입해서, 사과 농업인에게 필요한 정보 제공과 기술지도를 하고, 이들 자료가 국가 단위의 온라인 네트워크 체계(NPMS)로 원활하게 전달되어야 한다. 현장 조사 업무와 기술지도에 필요한 대부분의 인력은 정부 조직이 아닌 독립법인을 만들거나 관련학과 졸업생의 군복무 대체제도 활용 또는 기존 조직에 소속된 계약인력으로 하면서, 이에 소요되는 예산은 대부분을 정부가 부담하고 농업인에게는 무료 또는 최소로 부담토록 해야 한다.

검색어 : 사과, 해충, 발생예찰, 예찰체계

배 해충의 발생과 방제 동태

조영식, 송장훈, 임경호, 최장전, 이한찬

국립원예특작과학원 배시험장

배나무를 가해하는 해충은 306종(한식보, 1986)이 알려져 있으며, 자주 발견되는 해충은 40여종 내외이며, 반드시 관리해야 하는 해충으로 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*), 콩가루벌레(*Aphanostigma iakusuiense*), 조팝나무진딧물(*Aphia citricola*), 가루깍지벌레(*Pseudococcus comstocki*), 애모무늬잎말이나방(*Adoxophyes orana*), 복숭아순나방(*Grapholita molesta*) 등 10여종이지만(농촌진흥청, 2002), 최근 실제 농가에서 방제가 반드시 필요하다고 생각하는 해충은 꼬마배나무이, 깍지벌레류, 복숭아순나방, 진딧물류이며 응애류는 장마가 늦고 고온이 지속되는 해에는 방제가 필요한 해충이다. 지역에 따라 해충의 발생 양상도 달라지는데, 상주, 영동 지역 일부과원은 갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*)가 발생하였으며, 갈색날개매미충(*Ricania* sp.)은 2012년 충남 공주에서 발생을 확인하였다. 꼬마배나무이 방제는 월동성충이 배나무위로 이동하는 시기에 기계유유제로 성충을 방제하고 이후 배꽃이 만개하기 이전에 살충제로 방제하면 효과가 있으나 이 시기에 작물보호제 살포는 주의를 기울여야 한다. 가루깍지벌레의 월동성충과 2세대 알 부화기에 살충제 살포가 효과적이지만 깍지벌레류 습성과 발생종에 따라 살충제와 조합이 가능한 방제법이 필요하다. 복숭아순나방은 성페로몬을 활용한 예찰과 방제가 필요하며, 특히 8월과 수확 전 성충의 방제가 관건으로 생각된다. 진딧물류는 5월 중순~6월 중순에 신초에 주로 발생하나 발생이 많은 과원이나 장마가 늦게 시작하는 해에는 필요에 따라 방제하는 것이 좋을 듯하다. 돌발해충인 갈색날개매미충의 방제는 꼬마배나무이에 등록된 살충제를 추천하고 있는 실정이다.

검색어 : 배, 꼬마배나무이, 깍지벌레류, 발생양상, 돌발해충

S6-4

블루베리혹파리(*Dasineura oxycoccana*) 발생생태 및 친환경 방제

강택준, 김세진, 조명래, 김형환, 안승준

국립원예특작과학원 원예특작환경과

*Dasineura oxycoccana*는 미국, 캐나다, 유럽 등에 분포하는 해충으로 유충이 블루베리 꽃눈과 신초를 가해하여 막대한 피해를 유발하는 주요 문제 해충이다. 국내에서는 2010년 경기도 화성시 블루베리 재배지에서 유사증상이 발견되어 피해조사 및 정밀동정을 실시한 결과 *D. oxycoccana*에 의한 피해로 최초 확인 블루베리혹파리로 명명하였고 검역관리해충으로 지정되었다. 2010~2011년 동안 전국적인 조사 결과 대부분 블루베리 재배지역에서 블루베리혹파리 발생 및 피해가 확인되었다. 블루베리 재배에 심각한 피해를 주는 해충임에도 불구하고 실내 사육이 어려워 블루베리혹파리의 기본적인 생태 정보가 부족하며 이에 피해가 발생한 시설 농가에서 유충을 채집하여 온도발육 실험을 수행하였고 우화 시간, 성비 및 용화 깊이 조사를 조사하였다. 또한 우화 시험관 표면을 왕겨, 모래, 펄라이트를 이용해 1 또는 3cm 두께로 덮을 경우의 우화율을 조사하였고 암컷 복부를 hexane에 넣어 추출한 물질에 대한 GC-MASS 분석을 준비 중이다. 이와 함께 시설 비가림 재배 농가에서 블루베리혹파리의 친환경 방제법에 대한 시험 결과, 블루베리혹파리 증식(용화 및 우화)에 불리한 환경조건을 조성함으로써 블루베리혹파리 발생 및 신초 피해를 감소시킬 수 있는 가능성을 발견하였다.

검색어 : 블루베리혹파리, 블루베리, 생태, 친환경방제

천연발효물질에 대한 한국-뉴질랜드 과수 잎말이나방류의 유인반응 연구

최경희, 박계청¹, 이선영, 도윤수, 정봉남

국립원예특작과학원 사과시험장, ¹Plant and Food Research, 뉴질랜드

본 연구는 과수원의 주요 나방류 해충의 친환경적인 선택성 유인제를 개발하기 위하여 천연발효막걸리와 천연발효과즙에 대한 과수원 주요 나방류의 유인력을 한국과 뉴질랜드에서 동시에 평가하였다. 한국의 사과원에서는 애모무늬잎말이나방과 사과무늬잎말이나방, 복숭아순나방 등이 천연발효물질에 유인되었다. 특히 애모무늬잎말이나방의 유살량이 상대적으로 높았다. 발효막걸리 중에서 가평갯생막걸리가 다른 발효막걸리에 비하여 애모무늬잎말이나방의 유인력이 다소 높았으며, 발효과즙 중에서 파인애플과즙이 다소 높았으나, 처리간에 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 뉴질랜드에서 발효막걸리와 자두발효과즙에서 *Epiphyas postvittana*와 기타 나방류의 유인력이 우수하였다. 이들 2개 발효물질 모두 제조과정에서 설탕을 추가한 것이 추가하지 않은 것에 비하여 *Epiphyas postvittana* 및 기타 잎말이나방류의 유인력을 증가시켰다. 천연발효물질에 유인된 애모무늬잎말이나방(국내)과 *Epiphyas postvittana* (뉴질랜드) 두 종의 암수 비율은 비슷하거나 암컷의 유살수가 다소 높은 경향이였다. 유인된 *Epiphyas postvittana*의 암컷은 99%가 교미한 암컷이었다. 이들 천연발효물질에 대해서 *Epiphyas postvittana* 등 잎말이나방류의 안테나 반응을 GC-EAD를 이용하여 조사한 결과, 안테나에 냄새활성을 나타내는 여러 피크들을 찾아내었다. 전반적으로 30여종의 냄새활성 물질이 조사되었으며, 이들 냄새활성물질 중에서 대부분은 여러 종의 잎말이나방류에 동시에 반응하였으며, 일부는 종 특이적이거나, 성별에 따른 특이성을 보였다. GC-MS 및 GC-EAD를 이용하여 찾아낸 일부 발효물질의 냄새활성성분을 토대로 야외에 합성화합물 트랩을 설치하였으나, 주요 잎말이나방류가 거의 유인되지 않았다. 하지만 아직까지 밝히지 못한 냄새 활성성분이 있으며, 향후 이들 발효물질의 추가적인 냄새활성 성분을 집중적으로 분석하여 야외 실험을 실시할 경우 과수원 주요 잎말이나방류의 유인제 개발이 가능하리라 본다.

최근 문제되는 나방류 과수해충의 성페로몬 성분

양창열, 김성종, 양상진, 조명래, 전홍용

농촌진흥청 국립원예특작과학원

우리나라 과수원에 발생하는 나방류는 잎, 줄기, 과실 등 식물체의 다양한 부위에 피해를 준다. 복숭아순나방, 복숭아심식나방과 같이 과실에 직접 피해를 주는 해충들의 경우, 그동안의 성페로몬에 대한 많은 연구 결과들을 기반으로 발생 예찰과 교미교란 방제가 실용화 단계에 접어들었다. 그러나 일부 나방류에서는 성페로몬 성분이 잘못 알려져 있거나, 아직 밝혀지지 않아 이를 이용한 친환경 방제가 어려운 실정이다. 따라서 최근 과수에 큰 피해를 주고 있는 애모무늬잎말이나방류 3종과 유리나방류 5종에 대하여 암컷의 성페로몬 성분을 밝히고, 야외에서 수컷의 반응을 조사하였다. 또한 감나무 줄기를 가해하는 밤알락명나방과 참다래 과실에 피해를 주는 열매꼭지나방의 성페로몬 체계도 검토하였다. 이러한 결과들은 과수에 발생하는 나방류 해충의 종합적인 관리 방안의 토대를 제공하고, 페로몬 관련 품목을 다양화해 친환경 해충 방제제 산업의 발전에 도움이 될 것이다.

검색어 : 과수, 해충, 나방, 성페로몬

Evolution of two *Grapholita* congener species in orchards

Chung Ryul Jung, Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

The oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) and the plum fruit moth (*G. dimorpha*) are internal feeders of stone and pome fruits and highly similar in morphological characters and feeding behaviors. These two species share their two main sex pheromone components, Z8-dodecenyl acetate(Z8-12Ac) and E8-dodecenyl acetate(E8-12Ac) although pheromone compositions are different. But, two males of these species were cross-attracted to *G. molesta* and *G. dimorpha* pheromone trap, respectively. Their host plants are also very similar in Rosaceae including apples, plums, paches, etc. These sympatric and similar pheromone ratios and biological characters suggest their recent speciation divergence. To determine genetic origin of this speciation, were analysed transcriptomes associated in sex pheromone biosynthesis in these congener species. Total RNAs were collected from pheromone glands and read by a short read deep sequencing technology using an Illumina HiSeq2000. Almost 3-4 Gb reads were *de novo* assembled and resulted in 76,361 contigs of *G. dimorpha* and 104,463 contigs of *G. molesta*. More than 70% of these contigs were annotated and classified by a typical GO analysis. Transcriptomes related with sex pheromone biosynthesis were selected and grouped into fatty acid synthase, fatty acid oxidation, desaturase, fatty acyl reductase, and isomerase. These analyses identified sex pheromone biosynthesis machineries, which showed significant differential expressions between two congener species. Field monitoring assays indicated the minor components (Z8-12OH) resulted from fatty acid reductase were crucial in isolating two congener species.

Key words: *Grapholita molesta*, *Grapholita dimorpha*, speciation, pheromone, desaturase, Transcriptome

S7-1

톱다리개미허리노린재와 천적 기생벌의 발생 패턴 이해

임언택¹, Bishwo P. Mainali², 김은목¹, 김상원³, 김재근¹, Md. Abdul Alim⁴

¹안동대학교 생명자원과학과(BK21), ²농촌진흥청 국립식량과학원, ³(주)동부세레스,
⁴Department of Entomology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris* [Fabricius] [Hemiptera: Alydidae])는 콩에서 특히 중요한 해충이다. 효과적 관리 전략 수립을 위해 톱다리개미허리노린재의 계절적 발생 패턴과 기주 식물의 먹이 적합성, 천적 기생벌들의 발생 소장과 상호관계에 대해 연구한 결과를 요약하였다. 톱다리개미허리노린재는 보리, 참깨, 콩 등이 복합적으로 재배되는 전작지에서 모두 채집되었으나 콩에서 가장 밀도가 높았다. 콩 외의 작물은 실내 먹이실험에서 성충으로 발육하지 못하여 콩이 가장 주요한 먹이원임을 알 수 있었다. 한편 노린재검정알벌(*Gryon japonicum* [Ashmead] [Hymenoptera: Scelionidae])과 노린재강충좀벌(*Ooencyrtus nezarae* Ishii [Hymenoptera: Encyrtidae])이 톱다리개미허리노린재의 주요 천적이며, 노린재검정알벌은 봄에서 초여름에 노린재강충좀벌은 여름과 가을에 우점을 보인다. 이는 두 종이 경쟁적 배제를 통한 한 종의 멸종이 일어나지 않게 기주 자원을 시간적으로 분할한 결과로 보인다. 이러한 노린재와 기주식물(bottom-up) 그리고 천적(top-down)과의 상호관계의 이해를 통한 해충관리전략에 대해 고찰하였다.

검색어 : 계절적 발생 소장, 기주 적합성, 알기생벌, 종간 경쟁, IPM

농업형태의 변화와 해충 관리전략

배순도, 김현주, 윤영남, 오인석

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 잠곡과

농업은 인류문명의 발달과 함께 다양한 형태로 발전하여 왔다. 즉 조방적 농업에서 집약적 농업으로, 비합리적 농업에서 합리적 농업으로, 자연순환형 농업에서 투입형 농업으로, 양적중시 농업에서 질적중시 농업 등을 들 수 있다. 이러한 농업형태는 주로 기후·풍토와 같은 자연조건, 농업기술의 구성과 생산력, 사회·경제적 구성과 변화 등에 따라 영향을 받았다고 할 수 있다. 하지만 오늘날 농업의 형태변화에 크게 영향을 미치는 요인은 무엇보다 기후변화, 식량의 안정 및 안전생산, 삶의 양식변화, 녹색 융·복합 기술 등 이라고 할 수 있다. 밭에서 작물의 재배형태는 크게 노지재배와 시설재배로 나눌 수 있으며, 재배지역 및 작물에 따라 다양한 재배 유형, 방법, 체계 및 양식이 적용되고 있다. 따라서 작물에 발생하는 해충의 종류, 발생시기 및 양도 다양하여 관리에 많은 어려움이 되고 있다. 오늘날 농업현장에서 발생하는 해충을 관리하는 방법으로 화학적, 생물적, 재배적 방제 등을 들 수 있으며, 이러한 방제는 다시 화학적 방제와 친환경 방제로 대별할 수 있다. 생물적 방제는 화학적 방제의 문제점을 보완하고 해결하기 위한 방법과 수단으로 크게 기대되었으나, 우리농업의 구조적, 제도적 및 사회적 문제로 인해 현재 많이 위축되어 있는 상황이다. 종합적 해충관리도 지난 수십년간 꾸준히 강조되고 많은 노력이 투입되었으나, 농작물 재배현장에서 성공적으로 적용되는 경우가 드물어 빛바랜 상태에 처해 있다. 하지만 최근 해충관리 추세는 생력관리, 정밀관리 및 친환경관리에 중점을 두고 있으며, 이를 위해 더욱 효과적 관리수단 개발에 매진하고 있다. 더욱이 우리의 농업도 노지농업과 시설농업 중심에서 도시농업이라는 새로운 농업형태가 추가되는 상황에서 해충관리의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 따라서 바람직한 해충관리 전략은 생리·생태적 특성 이용, 친환경자재의 최적화 이용, 융복합 소재와 기술의 고도화에 의한 정밀한 발생예찰 및 생력적 밀도관리가 요구되고 있다.

검색어 : 농업형태, 해충, 방제, 관리, 방법, 수단

S7-3

A Cry for Help from Leaf to Root: The Plant Social Networking System

Choong-Min Ryu

Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB),

Plants have evolved general and specific defense mechanisms to protect themselves from diverse enemies, including herbivores and pathogens. To maintain fitness in the presence of enemies, plant defense mechanisms are aimed at inducing systemic resistance: in response to the attack of pathogens or herbivores, plants initiate extensive changes in gene expression to activate “systemic acquired resistance” against pathogens and “indirect defense” against herbivores. Recent work revealed that leaf infestation by whiteflies, stimulated systemic defenses against both an airborne pathogen and a soil-borne pathogen, which was confirmed by the detection of the systemic expression of pathogenesis-related genes in response to salicylic acid and jasmonic acid-signaling pathway activation. Further investigation revealed that plants use self protection mechanisms against subsequent herbivore attacks by recruiting beneficial microorganisms called plant growth-promoting rhizobacteria/fungi, which are capable of reducing whitefly populations. Our results provide new evidence that plant-mediated aboveground to belowground communication and vice versa are more common than expected.

Key words: above-ground, below-ground, plant growth-promoting rhizobacteria, plant-herbivore interactions, whitefly

The Insect Genomics in Future Pest Management

Woojin Kim¹ and Yeon Ho Je^{1,2}

¹Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

In 1990, the human genome project had begun with three billion dollars of budget, and the sequencing and analysis result of the three billion base pairs of human genome was finally published in 2000 to open a new era of genomics. Since the human genome project, many other genomes of eukaryotic model organisms, such as mouse, *Drosophila*, *Arabidopsis*, *C. elegance*, etc., became available, and this led the development of computational biology and comparative genomics. Also, during the last decade, the speed of the nucleotide sequencing increased significantly with lower cost by next generation sequencing technology, and the computational power to handle sequence information also has grown exponentially to make possible that a genomics approach is an affordable tool for many of the biological studies. In the entomology area, the 5000 insect genome project was launched in 2011 for understanding of the biology of insects in a new dimension. Based on the recent studies of functional genomics and the new discoveries in the biological sciences, such as innate immune system, RNAi technique, insect pathogens, etc., the information from the insect genomics study will make possible to improve our capability to manage insect pests in the future.

Key words: Insect, Genomics, Functional genomics, NGS

S7-5

차세대유전체염기서열기술을 이용한 아메리카잎굴파리 (*Liriomyza trifolii*)의 전사체 분석과 스트레스 음파의 유전자 발현 교란 효과

김용균¹, Rahul Hepat¹, 지창우², 박창규², 이상계²

¹안동대학교 생명자원학과, ²국립농업과학원 농업생물부 작물보호과

스트레스 음파(5,000 Hz, 95 dB)는 아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii*) 번데기의 성충 발육을 억제시켰다. 이러한 발육 교란에 대한 생리적 원인을 규명하고자 이 곤충의 스트레스 음파에 대한 발현 유전체를 무처리 곤충과 비교 분석하였다. 발현유전체는 전사체를 대상으로 하였으며, 이는 전체 RNA를 Illumina HiSeq2000을 이용한 차세대유전체 염기서열 분석 기술을 이용하였다. 처리구와 무처리구에서 전체 전사체의 분석염기수는 약 16 Gb였고, 이를 토대로 77,553개의 contig가 규명되었다. 이 contig들을 대상으로 스트레스 음파 처리에 따라 발현량 차이를 보인 비율은 약 62.8%를 차지하였다. 이 가운데 대조구에 비해 10배 이상 발현량이 감소한 contig 숫자는 3,994개이고, 증가한 contig 숫자는 1,120개를 나타냈다. 특별히 성장과 변태와 관련된 *insulin* 및 *ecdysone* 신호 유전자의 발현이 영향을 받았다. 또한 일반 물질대사와 관련된 유전자들의 발현이 스트레스 음파 처리에 따라 감소를 보였다. 그러나 스트레스 관련 유전자인 지질동원호르몬 신호전달과정 유전자들은 발현량이 증가하였다. 이상의 스트레스 음파에 따라 아메리카잎굴파리의 유전체 발현량 변화는 이 곤충의 정상적 성충 발육에 교란을 주었을 것으로 추정된다. 향후 스트레스 음파에 처리에 따라 발현에 교란을 받은 유전자들의 성충 발육 연관성에 대한 기능 분석이 필요하다.

Crop VS Moth, Moth VS Wasp

Kim Ju Il, Kwon Min

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

Agroecosystem is a concurrence of highly complicated interaction such as crop and pest. An agroecosystem can be viewed as a subset of a conventional ecosystem, for example, to identify the pest distribution or seasonal population fluctuations etc. These are really important investigation to set the IPM strategy. With these study, now we focused on sophisticated interaction between pest and their parasite in genome and transcriptome level. We studied these interesting interaction between diamondback moth *Plutella xylostella* which major pests in cabbage and *Diadegma fenestratale* as a model endoparasitic wasp. Actually, *D. fenestratale* was NOT alone because it has symbiotic virus, *D. fenestratale* Ichnovirus (DfIV). We will deeply discussed these interaction between *P. xylostella* and *D. fenestratale* with DfIV.

Key words: agroecosystem, *Plutella xylostella*, *Diadegma fenestratale*, *D. fenestratale* Ichnovirus (DfIV)

도시농업 활성화와 곤충

서명훈, 이원석, 전명희, 김성기

경기도농업기술원 원예산업연구과

우리나라 인구는 2011년 현재 50,734천명이며, 이중 도시인구는 46,168천명으로 91%를 차지하고 있다. 2011년 ‘도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률’이 제정되었고 광역자치단체는 6개 단체(경기, 대전, 부산, 인천, 광주, 대구), 기초단체는 모두 25개 단체가 도시농업 관련 조례를 제정하여 도시농업을 활성화하고 있다. 서울과 경기지역의 도시농업 면적은 모두 251.6ha로써 주말농장이 156.7ha, 공공텃밭이 84.0ha, 옥상/학교텃밭이 10.9ha 정도이며, 경기도에서는 2012년도에 도시농업 활성화 지원사업으로 38억3천만원을 지원하고 있다. 작물이 매우 다양한 도시 텃밭의 생물학적 특성은 생물의 다양성이 존재하여 곤충의 life cycle도 비교적 유연하다. 작은 면적을 여러 사람이 관리하므로 해충에 대해 생물적 방제와 화학적 방제가 무단으로 이루어진다. 또한, 주말농장 회원들의 농장이용 기간은 3월에서 11월까지로 제한되어 월동작물이 없다. 도시텃밭의 곤충관리는 천적 또는 트랩을 이용하거나 생물의 다양성을 활용한 친환경적 관리가 필요하며 곤충의 다양성을 이용한 밀도의 균형관리가 바람직하다.

검색어 : 도시농업, 주말농장, 곤충관리, 천적, 트랩, life cycle

친환경 유기농자재의 해외수출적용 제품 개발 및 판로 개척

남명훈, 김영권

고려바이오 해외개발팀

국내에서 개발된 우수 친환경 농자재의 해외시장 진출을 위해서는 사전 충분한 자료 조사를 통하여 우선 진출 대상국을 선정 하는것이 우선이며, 선정 대상국의 우수 딜러 발굴을 위한 전초 작업이 필요하다. 우선 대륙별 다양한 전시회 검토를 통하여 적합한 전시회를 정하여 꾸준히 참석함으로써 우수 딜러를 발굴하고, 해당 파트너와 함께 판매제품 개발을 위한 단계로 등록, 적합한 제품 선별, 현지 적용법 개발, 마케팅 기술 개발 등을 체계적으로 진행함으로써 성공적인 제품 론칭을 기대할 수 있다. 진출 국가들의 다양한 농자재 유통 관행 및 중앙정부 및 지방정부의 친환경 농자재에 대한 등록 및 판매 허가 방침에 따라 진출제품을 선정 하는 것이 필요 하며, 필요에 따라서 기존제품의 현지화를 위한 재개발이 필요 하게 된다. 이는 국내기준에서 개발된 우수한 제품이라도 해외 진출국가에서의 효과적 론칭을 위해서는 현지에 안착하여 판매 활성화가 될수 있도록 현지화 제품 개발 및 용법 개발이 필수 조건이 됨을 의미한다. 이를 위해서는 수출을 하고자 하는 업체의 적극적이고 장기적인 투자가 요구 되어지, 이는 상당한 인내심과 열정이 요구되어지는 일이다. 물론 진출 국가별로 필요 개발 유형이 다양하게 존재하는 것은 사실이나, 전체의 모든 진출 국가별로 개별적 제품 개발이 이루어지는 것은 아니다. 예를 들어 친환경 병해충 방제 및 영양관리에 있어서, 방제가 필요한 병해충과 작물은 상당부분 공통적으로 요구되어지고 친환경 방제제 및 영양관리제 역시 특별한 차이 없이 요구 되어진다. 이러한 공통적 이슈를 커버할 수 있는 제품군을 선정하여 좀더 세부적으로 현지 적합성이 갖는 제품 개발을 해 나가는 것이 성공적인 해외 진출의 기본 사항이라 여긴다.

검색어 : 친환경 농자재, 해외시장, 현지화, 제품 등록, 현지화

곤충병원성 미생물의 효과적인 적용방법

김정준, 한지희, 이상엽

국립농업과학원 농업미생물과

곰팡이, 세균, 바이러스 등 곤충병원균을 이용한 해충방제는 국민들의 안전농산물에 대한 요구의 증가와 함께 그 이용에 대한 관심이 증가하고 있다. 미생물 살충제는 살아있는 균을 이용하여 해충을 방제하는 수단으로 제한된 기주 종에 특이적으로 작용하여 천적 등 비표적 생물에 비교적 안전하며 환경오염 등이 없는 장점을 가지고 있다. 그러나, 미생물 살충제는 대상 해충에만 특이적으로 작용하여 방제 가능 기주범위가 제한적이거나 동일 종 내에서도 발육단계별 살충율이 달라 최대 방제 효과를 얻을 수 있는 기간이 제한적인 단점을 가지고 있다. 또한 온도, 습도, 자외선 등 환경 조건에 영향을 받아 방제 효과가 불균일하고, 충분한 방제 효과를 얻는데 소요되는 기간이 화학 농약에 비해 길어 실제 방제 현장에서 사용 증가가 더딘 실정이다. 이러한 단점을 극복하고 미생물 살충제의 사용을 증대시키기 위해서는 병원성이 높은 균을 선발하여 효과적인 발육단계, 기주범위, 사용가능 온·습도 범위, 선발 균의 적정 살포 농도, 살포 간격 등에 대한 연구와 효율적인 방제 모델 작성이 필요하다. 또한 동일 작물에서 사용되는 타 방제 수단과의 상호작용(예, 천적에 미치는 영향, 살균, 살충제가 균에 미치는 영향, 화학농약과의 적정 처리 간격)에 대한 연구도 필요하다. 또한 곤충병원성 곰팡이 중에는 식물병원균의 방제 가능성이 보고된 균주도 있다. 이러한 병해충 동시방제 가능 균이나 수종의 해충 방제가 가능한 균주를 선발, 상용화 한다면, 곤충병원균을 이용한 미생물 살충제의 이용이 증가함과 동시에 이에 대한 연구도 보다 활발해 질 것으로 기대된다.

검색어 : 곤충병원균, 미생물 살충제

새로운 작용기작을 갖는 신규살충제 연구개발

황인천, 장 철, 김종관, 김주경

(주)경농 중앙연구소

살충제 개발에 있어 우선적으로 고려할 사항은 대상해충에 대한 우수한 살충활성과 포유동물에 대한 독성문제의 해결이다. 이러한 측면에서 두 가지 문제를 동시에 해결할 수 있는 대안 중의 하나는 곤충의 스테롤 대사와 관련한 작용기작을 갖는 것이다. 곤충의 스테롤 대사 저해제에 착안하여 Acetyl Co-A:Cholesterol acetyltransferase (이하 ACAT)을 새로운 작용점으로 하는 살충제의 개발은 곤충의 탈피, 변태, 에너지 생성, 난의 생성, 세포막 형성을 저해하는 살충활성을 가질 뿐만 아니라 포유동물에 대한 독성 문제도 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 기지의 연구에서는 ACAT에 대한 $IC_{50} = 58nM \sim 16.0\mu M$ 수준의 활성을 갖는 4종의 물질을 *Penicillium griseofulvum* F-1959로부터 분리하였으며, 이 물질들은 갈색거저리와 인시목 해충에 대한 살충활성이 우수한 것으로 보고되어 있다. 본 연구에서는 천연물을 근간으로 ACAT을 새로운 작용점으로 하는 새로운 구조의 화합물을 합성하였으며, 이를 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 유충에 대하여 살충활성 검정하였으며, 10~100ppm에서 100%의 살충활성효과를 보였다.

검색어 : ACAT, 스테롤 대사 저해제, 배추좀나방, 살충활성

작물보호제 개발현황 및 주요 이슈

김시용, 안희근, 조창섭, 하판정, 명을재

동부팜한농(주) 작물보호사업담당 작물보호연구팀, 동부팜세레스(주) 응용생물연구소

국내 작물보호제 시장은 12,797억원이며, 그중 살충제 시장은 3,565억원으로 작물보호제 시장중 약 27.8%을 차지하고 있다(2012년 한국작물보호협회 농약연보). 살충제 시장에서 진딧물류와 나방류 해충방제제가 대표적이라 할 수 있다. 진딧물류 방제제로 가장 많이 사용되는 약제는 neo-nicotinoid계 살충제이며, 1991년에 개발된 Imidacloprid를 시작으로 총 7개 원제(Acetamiprid, Nitenpyram, Thiamethoxam, Thiocloprid, Dinotefuran, Clothianidin)가 개발되었다. 국내에는 Nitenpyram을 제외한 6종의 원제가 사용되고 있다. 진딧물류에 대한 새로운 작용기작의 원제로 2006년에 섭식을 억제하는 Flonicamid가 개발되었으며, 2012년에 Sulfoxaflor가 개발되어 국내에서 사용중이다. 나방류 해충 방제제로 1990년대까지는 carbamate계와 organophosphate계 및 pyrethroid계가 개발되어 많이 사용되었으나, 1997년에 Emamectin benzoate와 2000년에 Indoxacarb가 개발되어 많이 사용되어왔다. 그러나, 2007년 이후에 새로운 작용기작의 diamide계(Chlorantraniliprole, Flubendiamide) 살충제가 개발되었고, 빠른 섭식억제와 높은 방제효과로 사용량이 급격하게 증가하면서 diamide계 살충제의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 최근에 새로운 해충과 저항성 해충이 등장하면서 이를 방제할 수 있는 새로운 작용기작을 가진며 환경이나 인축에 안전한 저농도 고효성 신물질들이 개발이 증가할 것으로 예상된다. 동부팜한농(주)에서는 사용자의 편의성을 제공하기 위하여, 새로운 적용방법을 개발하고 있다. 작물보호제를 살포하지 않고 수관에 도포처리하는 방제제를 개발하고 있으며, 신제형으로 WT(Wettable Tablet)제형을 개발하고 있다. 또한 친환경재배에 안전한 사용을 위하여, 살균충제 및 천연식물보호제 제품들을 국내 천적 10종(이리응애류 3종, 좀벌류 5종, 노린재류 2종)에 대한 접촉독성 및 잔류독성을 평가하고 있다.

검색어 : 작물보호제, 살충제, 진딧물류, 나방류, 천적

2012 한국응용곤충학회 추계 학술 발표회

구두 발표



0001

Phylogenetic Relationship of Subfamily Phylinae (Heteroptera: Miridae) based on Molecular Markers

Ram Keshari Duwal, Sunghoon Jung and Seunghwan Lee

Department of Agricultural Bio-Technology, Seoul National University, Korea

The cladistics analysis of subfamily Phylinae, based on molecular data analysis of 3655 base pairs of mitochondrial (16S, COI) and nuclear (18S, 28S) ribosomal DNA for 66 taxa in five tribes were conducted. Partitions of datasets were aligned using different algorithms implemented in MAFFT, further combined through sequence matrix and the combined dataset was analyzed using partitioned maximum likelihood. Clades in analytical method comprise six subfamilies of Miridae as outgroup: Isometopinae, Cylapinae, Bryocorinae, Orthotylinae, Deraeocorinae, and Mirinae, and five tribes of ingroup in subfamily Phylinae: Auricillocorini, Hallodapini, Phylini, Leucophoropterini, and Pilophorini. In analysis, tribe Auricillocorini as sister group to all remaining phylines. Most of the tribes are monophyly, except largest tribe phylini, which is clearly divided as paraphyly.

Key words: Phylogeny, Phylinae, Molecular marker.

Phylogenetic Relationship of the Genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae)

Hwalran Choi and Seunghwan Lee

Department of Agricultural Bio-Technology, Seoul National University, Korea

Uroleucon is one of the large aphid genera including some important pest on agricultural crops, mostly feeding on Asteraceae, few species on Campanulaceae. In this study, we suggest the phylogenetic position of *Uroleucon* in the tribe Macrosiphini, and subgeneric relationship of the main three subgenera using mitochondrial and nuclear genes: tRNA-leucine+cytochrome oxidase II (tRNA+COII) and Elongation factor-1 alpha gene (EF1 α). With the results of comprehensive molecular phylogenetic study by Bayesian phylogeny (BP) and Maximum-likelihood (ML) using combined data sets of two molecular markers, we reconstruct subgeneric relationship with the data of host plants and morphological characters.

Key words: Aphididae, *Uroleucon*, Asteraceae, Campanulaceae, tRNA+COII and EF1 α .

0003

Effects of Electron Beam on Life Stages, DNA Damage and DNA Recovery of *Spodoptera litura*

Seung-Hwan Yun, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim *

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

The effects of electron beam irradiation on life stage and reproduction of *Spodoptera litura* were examined. Eggs, larvae, pupae, and adults were irradiated at target doses of 30, 50, 100, 150, 200, and 250 Gy. When eggs were irradiated with 100 Gy, egg hatching was completely inhibited. When irradiated to the larvae, pupation was inhibited at 100 Gy and larval period was delayed. When irradiated to the pupae, emergence was inhibited at over 100 Gy. When irradiated to the adults, longevity and fecundity did not show any differences. However, egg hatching was significantly decreased at 100 Gy and above. Also, electron beam irradiation was not induced the rapid death of *S. litura*. Reciprocal crosses between irradiated and unirradiated moths demonstrated that males were more radiotolerant than females. Adult longevity was not affected in all stages. The levels of DNA damage in *S. litura* adults were evaluated using the alkaline comet assay. Our results indicate that electron beam irradiation increased levels of DNA damage. The recovery of DNA damage in *S. litura* adults increased as time passed. but DNA damage hasn't recovered fully. These results indicate that electron beam irradiation induced abnormal development and reproduction by DNA damage in *S. litura*. and as time goes by, the DNA damage was decreased.

Key words: Electron beam, *Spodoptera litura*, life stage, DNA damage, DNA recovery

Molecular and Kinetic Properties of Two Acetylcholinesterases from the Western Honey Bee, *Apis mellifera*

Young Ho Kim¹, Deok Jea Cha², Je Won Jung³, Hyung Wook Kwon³
and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

³WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University

We investigated the molecular and kinetic properties of two acetylcholinesterases (AmAChE1 and AmAChE2) from the Western honey bee, *Apis mellifera*. Western blot analysis revealed that AmAChE2 has most of catalytic activity rather than AmAChE1, further suggesting that AmAChE2 is responsible for synaptic transmission in *A. mellifera*, in contrast to most other insects. AmAChE2 was predominately expressed in the ganglia and head containing the central nervous system (CNS), while AmAChE1 was abundantly observed not only in the CNS but also in the peripheral nervous system/non-neuronal tissues. Both AmAChEs exist as homodimers; the monomers are covalently connected via a disulfide bond under native conditions. However, AmAChE2 was associated with the cell membrane via the glycoposphatidylinositol anchor, while AmAChE1 was present as a soluble form. The two AmAChEs were functionally expressed with a baculovirus system. Kinetic analysis revealed that AmAChE2 has approximately 2,500-fold greater catalytic efficiency toward acetylthiocholine and butyrylthiocholine than AmAChE1, supporting the synaptic function of AmAChE2. In addition, AmAChE2 likely serves as the main target of the organophosphate (OP) and carbamate (CB) insecticides as judged by the lower IC₅₀ values against AmAChE2 than against AmAChE1. When OP and CB insecticides were pre-incubated with a mixture of AmAChE1 and AmAChE2, asignificant reduction in the inhibition of AmAChE2 was observed, suggesting a protective role of AmAChE1 against xenobiotics. Taken together, based on their tissue distribution pattern, molecular and kinetic properties, AmAChE2 plays a major role in synaptic transmission, while AmAChE1 has non-neuronal functions, including chemical defense.

Key words: *Apis mellifera*, acetylcholinesterase, chemical defence, neuronal function

0005

톱다리개미허리노린재의 알 기생벌인 노린재깡충좀벌의 종내 경쟁

김재근, 임언택

안동대학교 생명자원과학과 BK21

콩의 해충인 톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris* [F.] [Hemiptera: Alydidae])의 주요 천적으로는 노린재깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae* Ishii [Hymenoptera: Encyrtidae])이 잘 알려져 있다. 본 실험에서는 노린재깡충좀벌의 종내 경쟁 패턴을 이해하기 위하여 기주자원인 톱다리개미허리노린재의 알에서 기생벌의 노출 시간(1, 3, 5일), 노린재 알의 밀도(10, 20, 40개)에 따라 기생벌의 개체수를 달리했을 경우 산란과 다음 세대의 우화를 관찰하였다. 기생벌의 밀도가 높을 경우(3개체) 낮을 때(1개체) 보다 기생벌 개체 당 산란하는 알의 개수가 감소하였고, 노출 시간이 길어짐에 따라 산란하는 알의 감소폭도 컸다. 따라서 노린재깡충좀벌에서 개체군 밀도와 노린재 알에 대한 노출 시간이 종내 경쟁에 영향을 주었지만, 일일 산란수의 시간적 한계성 때문에 기주알의 밀도 증가에 따른 영향은 적었다.

검색어 : *Ooencyrtus nezarae*, *Riptortus pedestris*, 생물적 방제, 기생, 콩

Leafminer fly *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) and Their Natural Enemies in Potato Crop in Korea

Rameswor Maharjan and Chuleui Jung

Department of Bioresources Science, Graduate School Andong National University,
388 Songchon-dong, Andong, Gyeongbuk 760-749, Korea

Liriomyza leafminers comprise a pest group that causes both considerable economic losses and serious quarantine problems. In recent years, the pest status of *Liriomyza* sp. has changed in Korea, as well as other areas of the world. Potato field survey was conducted in 157 farmers' field from five provinces during 2011 and 2012. Foliar insect monitoring was done within 5 minutes walking distance by visual inspection. Leafminer fly and parasitoids were collected by sweeping net (10 sweeps/field) in same field in each time. Overall, potato insect species collected constituted of 7 orders, 22 families and 42 species. *Aphis gossypii* was most abundant species in all the locations. However, Potato tuber moth, *Pthorimaea operculella* was only dominated species in Boesong (Jellanam-do). *L. huidobrensis* was the first record infesting the potato in Korea. *Liriomyza huidobrensis* was only found from Miryang (Gyeongsangnam-do) and Goreyong (Gyeongsangbuk-do). There is a rich complex of parasitoid species; 18 species of parasitoids were recorded. Most parasitoid species (11) belong to the Eulophidae family. The most abundant species were the ectoparasitoid, *Diglyphus isaea* and endoparasitoid, *Ganaspidium* sp. The number and diversity of parasitoid species in potato crop in Korea provides insight into the development of integrated management strategies of leafminer pests.

Key words: *Liriomyza huidobrensis*, Agromyzidae, parasitoid species, abundance, provinces

0007

톱다리개미허리노린재의 발생 시기에 따른 산란수와 알기생벌의 반응

김은목, 임언택

안동대학교 생명자원과학과(BK21)

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris* [Fabricius] [Hemiptera: Alydidae])는 콩 포장에서 주요한 해충이며, 기생천적으로는 노린재깡충좀벌(*Oencyrtus nezarae* Ishii [Hymenoptera: Encyrtidae])과 노린재검정알벌(*Gryon japonicum* (Ashmead) [Hymenoptera: Scelionidae])이 알려져 있다. 본 연구는 5월에서 8월까지 보리, 참깨, 콩 포장에서 발생하는 톱다리개미허리노린재의 발생 시기에 따른 산란수와 부화율을 조사하였다. 또한, 산란된 알에 대한 노린재검정알벌의 기생률을 조사하여 노린재 알의 정성적인 특성 변화를 알고자 하였다. 경북 안동시 경동로에 소재한 안동대학교 주변에 집합페로몬 트랩을 설치하여 5월부터 8월까지 매달 중순부터 3일 간격으로 톱다리개미허리노린재를 채집하였다. 채집한 노린재 암컷을 각각의 사육상자에 물만 제공하여 산란을 받았다. 수거한 알의 50%는 부화하는데 사용하였고, 남은 50%는 노린재검정알벌에 기생시켰다. 그 결과 톱다리개미허리노린재의 산란수와 부화율은 8월에 높게 나타났다. 노린재 알에 대한 노린재검정알벌의 기생공률은 7월까지 감소하다가 8월에 다시 증가하는 추세를 보여주었다. 톱다리개미허리노린재의 주요 기주작물인 콩 재배시기 이전에 영양상태가 미치는 영향은 노린재의 생식력과 알기생벌의 기생률에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

검색어 : *Riptortus pedestris*, *Gryon japonicum*, 영양상태, 부화율, 기생률

Overwintering sites for Oriental Fruit Moth Larvae, *Grapholita molesta* (Busck) in Korean Apple Orchard Systems

Lalit Prasad Sah, Jeong Joon Ahn and Chuleui Jung

Department of Bioresource Sciences, Graduate School, Andong National University,
Gyeongbuk, Republic of Korea

Insects in temperate climate zones are challenged to endure harsh temperature regimes and the absence of food resources during winter. Many insects overwinter in diapause at different sites. The overwintering sites differ according to the insect species. The study was conducted to investigate the overwintering sites between the two orchard systems for the *Grapholita molesta* larvae. Overwintering sites of *Grapholita molesta* were found different between apple grafting systems. More individuals favored the side branches and main bottom trunk as overwintering sites in big tree system (M26) and in dwarf grafting high density system (M9) respectively. There was no significant different between M9 and M26 cultivars in the relative proportion of larvae. However, significant differences were found in the interaction between the overwintering sites and the two M9 and M26 cultivar orchard systems. The natural mortality from the field was estimated as 22.1% and 18.3% from dwarfing, high density orchards and the big tree orchard systems respectively. This study provides valuable information and guidelines to understand the major overwintering sites within different orchard systems for scheduling management actions against spring adult moths population emergence.

Key words: *Grapholitamolesta*, overwintering sites, orchard systems, spring population, natural mortality,

0009

Development of Insecticide Resistant Markers in Field Populations of *Myzus persicae*

Kim Ju Il, Kwon Min, Shim Jae Dong, Kim Jeom Soon, Lee Yong Gyu and Lee Si Hyeock¹

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA,

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

The green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), is one of the most serious pests in cabbage cultivation. Field survey was carried out to know the insecticide resistance levels and to develop the applicable insecticide resistant markers in five main cabbage cultivation regions (Pyeong-chang, Hong-cheon, Bong-wha, Mu-ju and Je-ju) during 2009 to 2011. *M. persicae* can resist a wide range of insecticides in five surveyed local populations. Therefore multi resistant (MR) strain was selected from these five local populations and esterase over-expression, modified AChE (MACE) and mutation(s) in para-type sodium channel were analyzed using native IEF and quantitative sequencing with five local populations. Esterase over-expression and MACE (StoF mutation) were observed in all populations including MR strain. LtoF mutation is well known as a kdr mutation in para-type sodium channel. However, even though LC₅₀ values of MR strain noted over 2,000 times higher than that of susceptible strain against bifenthrin, LtoF mutation was not detected in para type sodium channel and also local populations. We found another mutation (MtoL) in para and that mutation highly correlated between mutation ratio and bioassay data. For preliminary resistance monitoring, we developed quantitative sequencing (QS) to detect the frequencies of point mutation as a population genotyping. These methods can apply to manage *M. persicae* resistant populations in field.

Key words: Insecticide resistance, *Myzus persicae*, quantitative sequencing (QS), esterase over-expression, modified AChE (MACE)

Monitoring for Insecticide Resistance in Field-collected Populations of *Aphis gossypii* and Mechanisms of Imidacloprid Resistance

Jeong-Jin An, Sang-Eun Park, Young-Uk Park, Ju-Il Kim¹, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim*

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Republic of Korea
¹Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

The cotton aphid, *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera:Aphididae), is a highly polyphagous pest that directly or indirectly damages cultivated plants. Six field-collected populations of cotton aphid, *A. gossypii* (BY-A, BY-B, YJ-A, YJ-B, CJ-A, and CJ-B) were tested for susceptibility to 14 different insecticides. Most population exhibited high to very high levels of resistance to neonicotinoid. Among them, a strain showing resistance to imidacloprid were selected and showed 1,543-fold in resistance as compared with susceptible strain. Piperonyl butoxide (PBO), diethyl maleate (DEM), and S,S,S tributyl-phosphorothiolate (DEF) failed to synergize imidacloprid in this resistant population. In addition, the activity of detoxification enzymes (P450, EST, GST) were no differences between susceptibility and imidacloprid resistance strain. However, by analyzing the nicotinic acetylcholine receptor $\beta 1$ subunit loop D, R81T point mutation was detected in BY-A, BY-B, YJ-A, and YJ-B strain.

Key words: *Aphis gossypii*, monitoring, imidacloprid resistance, point mutation

0011

Tannic acid에 의한 파밤나방 증장의 protease활성억제에 따른 *Bacillus thuringiensis* strains의 균주 특이성 조사

곽창순, 진나영, 오산나, 이유경, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

이전 연구에서 protease inhibitor중의 하나인 tannic acid와 파밤나방에 활성이 높은 7 종의 *Bacillus thuringiensis*에 각각 혼합 처리하여 파밤나방에 살충활성을 실험한 결과, *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* KB100에서만 뚜렷한 상승효과를 보였고 tannic acid가 증장액의 protease중 trypsin의 활성을 가장 잘 억제하는 결과를 보였다. 이를 바탕으로 파밤나방 증장액과 trypsin에 대한 tannic acid와 *B. thuringiensis* strains와의 특성을 비교하고자 파밤나방 증장액 또는 trypsin과 40mM tannic acid를 섞어 반응시킨 후, 7 종의 *B. thuringiensis* strains parasporal inclusion에 처리하여 단백질의 분해억제 정도를 알아보기 위해 SDS-PAGE를 수행하였다. 그 결과 모든 7 균주의 parasporal inclusion이 약 133kDa크기의 단백질밴드를 나타내는 것으로 보아 분해가 억제된 것을 확인하였다. 반면에 파밤나방 증장액과의 반응에서는 뚜렷한 분해억제 정도를 보인 균은 KB100균주뿐이었다. 그 이외의 6 균주의 parasporal inclusion에서는 약 60~70kDa크기의 단백질밴드를 나타내 증장액에 의해 분해되는 것을 알 수 있다. 따라서 tannic acid는 파밤나방 증장액의 trypsin의 활성을 억제한다고 할 수 있다. 또한, *B. thuringiensis* KB100균주의 경우에는 다른 6 종의 균주들과는 달리 parasporal inclusion이 tannic acid에 특이적으로 분해가 더욱 억제되어 약 133kDa의 단백질 밴드를 나타낸 것으로 사료된다.

검색어 : *Bacillus thuringiensis*, 파밤나방, Tannic acid, Trypsin, SDS-PAGE

Bumblebee Venom Serine Protease Increases Fungal Insecticidal Virulence by Inducing Insect Melanization

Jae Su Kim¹, Jae Young Choi², Byung Rae Jin⁴ and Yeon Ho Je^{2,3*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

³Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

⁴Department of Applied Biology, Dong-A University

Insect-killing (entomopathogenic) fungi have high potential for controlling agriculturally harmful pests. However, their pathogenicity is slow and this is one reason for their poor acceptance as a fungal insecticide. The expression of bumblebee, *Bombus ignitus*, venom serine protease (VSP) by *Beauveria bassiana* (ERL1170) induced melanization of yellow spotted longicorn beetles (*Psacotha hilaris*) as an over-reactive immune response, and caused substantially earlier mortality in beet armyworm (*Spodoptera exigua*) larvae when compared to the wild type. No fungal outgrowth or sporulation was observed on the melanized insects, thus suggesting a self-restriction of the dispersal of the genetically modified fungus in the environment. The fungal transformant also shows mammal fibrinolytic activity, by which the transformant can be used pharmaceutically. The research is the first use of a multi-functional bumblebee VSP to significantly increase the speed of fungal pathogenicity, while minimizing the dispersal of the fungal transformant in the environment.

Key words: bumblebee, serine protease, *Beauveria bassiana*, *Spodoptera exigua*, fibrinolytic activity

0013

The Change of Fauna, Flora and Soil Characteristics for Saemankeum Reclaimed Region in Korea

Hong-Yul Seo and Ki-Kyung Kim

National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea

Saemankeum is the largest region, changed into reclaimed region in Korea, recently. The first purpose of Saemankeum reclaimed region is the development of new farmland. Since 2006, the construction of embankment, Saemankeum region has been isolated from the sea, slowly dried and changed into the land. In order to examine the change of reclaimed region related with the formation of new farmland, we examined the soil chemical properties and the emergences of the soil mesofauna and flora in Saemankeum reclaimed region in 2006, 2011, separately. We investigated three locations in Saemankeum in pedological parameters - pH, organic matter, P₂O₅, SiO₂, EC, T-N, Ex. Cation and CEC. Also, soil mesofauna groups, such as Diplura, Homoptera, Coleoptera, Dilptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Collembola, Acari, Annelida, etc, have been examined. Pedological parameters were improved, not enough for agriculture and many kinds of soil animal were newly appeared in reclaimed region. Additionally, new flora was formed and slowly changed into various communities.

Key words: fauna, flora, soil characteristics, saemankeum, reclaimed region

갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 성충, 알의 생물학적 특성 구명

김남정¹, 김성현¹, 홍성진², 이영보¹, 박해철¹, 최원호¹, Nergui Ravzanaadii¹

¹국립농업과학원 곤충산업과, ²농촌진흥청

일반적으로 곤충의 영양성분은 단백질과 지방, 광물질 및 비타민을 풍부히 함유하고 있고, 아미노산 조성은 대부분의 케이스에서 곡물이나 콩류에 비해 우수하고 단쇄불포화지방산이 풍부하다. 이에 곤충을 이용한 사료는 매우 안전하고 저단가의 고품질 단백질 사료의 생산을 가능하게 할 수 있기에 사료용 곤충 갈색거저리 특성을 파악하고자 하였다. 갈색거저리는 성충이 된 후 빠르게는 5일 이후부터 산란하기 시작하여 성충 전기간동안 산란하는 특성이 있으나, 주로 성충 초기·중기 기간에 집중적으로 산란하는 것을 확인하였다. 수명 및 산란성을 조사한 결과, 수명(암컷/수컷) 152.4/150.7일, 산란전기간 7.8일, 산란기간 평균 114.1일, 산란수 364개이었다. 또한 성충은 먹이에 알을 붙여서 산란하는 특성이 있으며, 사육상자 내 곡물류, 채소류 등 함께 사용 시 밀기울이 가장 산란선호성이 높았으나, 각 재료를 단독으로 사용 시 밀기울, 옥수수분말이 선호도가 높았다. 알의 색깔은 유백색, 크기는 장경 1.93mm, 단경 1.00mm이었다. 알 보호온도별 부화율은 17.5~27.5℃일 경우 80%이상이었으나, 15℃이하에서는 거의 부화되지 않았다.

검색어 : 갈색거저리, 성충, 알

0015

(-)- α -Pinene and Ethanol, are They Good Candidates for Monitoring of Bark Beetle?

Il-Kwon Park

Division of Forest Pests and Diseases, Korea Forest Research Institute

Bark beetles are recently considered as important forest insect pests in several countries. Damage of bark beetles has increased in Korea, and monitoring of these beetles become important. However, there has been no study on development of monitoring skill on bark beetles in Korea. In this study, we tested the attractiveness of (-)- α -pinene, ethanol, (-)- α -pinene+ethanol for monitoring of bark beetles. Some bark beetles strongly attracted to (-)- α -pinene or (-)- α -pinene+ethanol. Some ambrosia beetles strongly attracted to ethanol. Our results indicated that (-)- α -pinene, ethanol, or (-)- α -pinene+ethanol could be useful infochemicals for the monitoring of bark beetles.

Key words: bark beetle, monitoring, infochemicals, (-)- α -pinene, ethanol

Trophic Transfer of Soil Arsenate and Associated Toxic Effects in a Plant-aphid-parasitoid System

MyeongSeob Kim and Kijong Cho

Department of Environmental Science, Korea University

Terrestrial toxic effects of soil arsenate were studied using a model system consisting of *Capsicum annum*, *Myzus persicae*, *Aphidus colemani*. We investigated the transfer of arsenic from soil to aphid and toxic effect of elevated arsenic on each trophic level. Artificial soil was treated with arsenate at 0, 2 and 6 mg/kg, then arsenic concentration of soil, plant tissues (root, stem, leaf) aphids were measured to observe the arsenic transfer. Toxic effects of elevated arsenic concentrations on each species were investigated at population level. Physiological and biochemical responses of plant and aphid were observed. In addition, enzyme activities against reactive oxygen species (ROS) induced by arsenic stress were also investigated. Host choice capacity and parasitism success of the parasitoids were examined. The results suggest that arsenic concentration in plant tissues and aphids were elevated with increased concentration of arsenic in soils. Physiological responses of plants were not affected by soil arsenic but there was change of biochemical responses. Decreased fecundity and honeydew excretion of aphids were observed, elevated activity of antioxidant enzymes indicated that aphids received the ROS stress induced by arsenic. Decreased eclosion rate of parasitoids were observed with increased arsenic treatment in soil. The results showed low concentration of arsenic in soil can transfer through food chain and can impact on higher trophic level species.

Key words: Arsenate, trophic transfer, toxic effect

0017

Analysis of Spatial Association of Entomopathogenic and Other Free-living Nematodes

Jung-Joon Park^{1,2}, Kijong Cho³, Casey W. Hoy⁴ and Parwinder S. Grewal⁴

¹Department of Applied Biology, Gyeongsang National University

²Institute of Agricultural and Life Science, Gyeongsang National University

³Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

⁴Department of Entomology, OARDC, The Ohio State University

Spatial association of entomopathogenic and free-living nematode populations were analyzed at the landscape scale. Free-living nematodes were classified into functional guilds based on their trophic level (i.e. bacterivores, carnivores, fungivores, and omnivores) and life history characteristics (i.e. *r*-selected colonizing versus *K*-selected persisting species) in the soil ecosystem. Differences in life history traits were hypothesized to result in different spatial associations of populations. Spatial aggregation indices were calculated for each nematode group. Spatial associations were analyzed and compared for entomopathogenic nematodes (EPN) and each trophic/life history group of free-living nematodes based on spatial analysis of distance indices (SADIE). Spatial aggregation indices (I_a) revealed that taxa with more *K*-selected persisting life history were less aggregated in their habitat, whereas more *r*-selected colonizer life history types showed more aggregation. Spatial aggregation index of EPN populations was similar to that of relatively *r*-selected colonizer type free-living nematodes, which share several life history traits including high reproductive rates and insect phoresy. There were substantial spatial associations between EPN and *r*-selected colonizer life history free-living nematode taxa.

Key words: Spatial patterns, Spatial analysis of distance indices, *r* and *K* life history, nematode community analysis, dispersal

0018

Cimicomorpha Revisited (Insecta: Heteroptera): Phylogenetic Relationships and the Evolution of Haemocoelic Insemination, Parasitism, and Feeding Habits

Sunghoon Jung, Seungwan Shin, Ram K. Duwal and Seunghwan Lee

Research Institute for Agricultural and Life Sciences, Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University, Seoul 151-921 Korea

Cimicomorpha is one of the most diverse groups in true bugs, and attract a great attention for a variety of reasons, among them, extraordinary insemination methods in the bed bugs and their relatives (Cimicoidea), feeding-habits alternations in the plant bugs (Miridae), parasitism in the bed bugs and their relatives (Cimicidae and Polyctenidae), agricultural pests in the lace bugs and the plant bugs (Tingidae and Miridae), biological control agents in the minute pirate bugs and the plant bugs (e.g., the genus *Orius*), disease transmission in the Triatominae (Reduviidae), and micro-habitat transition in the assassin bugs and the flower bugs (Reduviidae and Anthocoridae). In this talk, we propose the phylogenetic relationships within the Cimicomorpha especially including some critical taxa in terms of the biological traits such as haemocoelic insemination and parasitism (e.g., the species belonging to Lasiochilidae, Lyctocoridae, Prostemmae and *Corydromius*). Based on the phylogenetic results, we also present the evolutionary history of the specialized biological traits of the Cimicomorpha using phylogenetic comparative analyses.

Key words: Cimicomorpha, phylogeny, evolution, molecular dating, biological traits

0019

Fumigant Activity of Phosphine against Korean Termite *Reticulitermes speratus kyushuensis* by Different Bioassay Methods

Kwang-Soon Choi¹, Bong-Su Kim², Byung-Ho Lee², Dong-Hun Cho³,
Hyun-Na Koo¹ and Gil-Hah Kim^{1*}

¹Department of Plant Medicine, Chungbuk National University,
²Dongbu Farm Hannong Co Ltd., ³QIA Plant Quarantine

Termites are a major problem for home and business owners around the world. Termites gnaw through wood and burrow under the foundations of buildings causing a great deal of damage to the structure of the building. Phosphine (PH₃) is very effective fumigant and is widely used to control pests. PH₃ rapidly penetrate through treated material, so it replaced many conventional fumigants for treatment of durable materials. In this study, we have investigated the effectiveness of PH₃ fumigation on wood pests, *Reticulitermes speratus kyushuensis*. We evaluated two bioassay methods; wooden cube (10×10×10 cm) and insect breeding dish in comparison with effectiveness of PH₃ penetrations into the timber block. Fumigation to adults of *R. speratus* was carried in a desiccator system for 24 h at 5 and 15 °C. As a result, LC₉₉ of PH₃ to *R. speratus* in wooden cubes and insect breeding dish at 5 °C was 0.183 and 0.177 mg L⁻¹, respectively. LC₉₉ of PH₃ in wooden cubes and insect breeding dish at 15 °C was 0.077 and 0.078 mg L⁻¹, respectively. There were no significant differences between the two bioassay methods. These results indicate that PH₃ described herein merit further study as potential fumigants for termite control.

Key words: Phosphine, *Reticulitermes speratus*, Timber penetration, Wooden cube bioassay method

신규 살충제 Pyrifluquinazon WG(팡파레)의 작용특성

신동구, 이대홍, 김종관, 하태기, 장 철, 황인천

(주)경농 중앙연구소

새로운 작용기작 IBR(Insect Behavior Regulator)을 나타내는Pyrifluquinazon WG의 작용특성을 파악하기 위해 주요해충 3종(고추 복숭아혹진딧물, 감귤 화살 깍지벌레, 참외 담배가루이)에 대해 포장시험을 진행하였다. 그 결과 고추 복숭아 혹진딧물과 참외 담배가루이에 대한 효과는 50ppm부터 25ppm까지 90%이상의 살충활성을 나타내었고, 감귤 화살깍지벌레에 대해서도 50ppm에서 우수한 살충 활성을 보였다. 또한, Neonicotinoid계통에 저항성을 나타내는 고추 포장에서 복숭아혹진딧물에 대해 검토를 한 결과 25ppm에서도 우수한 살충활성을 보였다. IBR 제의 특성을 파악하기 위하여 실내에서 고추 복숭아혹진딧물의 치사증상을 관찰한 결과 곤충행동장애에 의해 아사(餓死)하는 모습이 관찰되었다. 새로운 작용기작을 나타내는 Pyrifluquinazon WG는 기존 살충제에 저항성을 나타내는 해충 및 난방제 해충에 유용한 약제로 기대된다.

검색어 : Pyrifluquinazon, IBR(Insect Behavior Regulator)

0021

Insecticidal and Repellent Activity of Sandalwood Oil (*Santalum austrocaledonicum*) and Its Components against *Aphis gossypii*

Junheon Kim², Eun Sik Shin¹, Hyun Sik Roh² and Chung Gyoo Park^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21 program)/Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University

²Department of Applied Biology, Gyeongsang National University

Insecticidal and repellent activity of sandalwood oil (*Santalum austrocaledonium*) and its components was tested against cotton aphid, *Aphis gossypii* in laboratory and field. The activity was estimated by calculating survival rate of aphid after application of sandalwood oil and its components. Analysis by gas chromatography-mass spectrometry led to identification of 5 compounds, alpha-santalol, bergamotol, epi-beta-santalol, and beta-santalol. The components of sandalwood oil was isolated by column chromatography for testing insecticidal and repellent activity. Santalol showed strong insecticidal and repellent activity as a commercial insecticide, imidachloprid. Sandalwood oil and isolated alpha-santalol and beta-santalol also showed strong insecticidal and repellent activity, however there was no significant difference among them.

Key words: sandalwood oil (*Santalum austrocaledonium*), *Aphis gossypii*, alpha-santalol

수출절화 검역해충 방제를 위한 MB 대체물질, phosphine의 상업화 적용 연구

김봉수¹, 문영미², 조동훈², 홍성수³, 이병호¹

¹(주)동부팜한농, ²농림수산검역검사본부, ³농업회사법인(주)로즈피아

2011년 기준 국내 절화의 해외 수출액은 약 70백만불 수준으로, 이 중 5~10%가 검역해충으로 인해 수입국 현지 소독처리 되고 있다. 수입국의 현지 검역관리를 위해 사용 중인 Methyl bromide 훈증제는 오존층 파괴 물질로 향후 사용 제한될 예정이며, 절화 처리 시 약해로 인한 절화 품질 손상과 상품가격 하락으로 이어져 수출법인이 막대한 피해를 입고 있어 수입국의 검역 리스크를 감소시키고 수출절화의 품질을 유지 시킬 수 있는 MB 대체 훈증기술이 요구되고 있다. 본 연구에서는 MB 대체 훈증제인 phosphine 가스를 이용하여 수출절화장미의 검역해충 방제 효과를 검증하고자 소규모 실증시험 및 절화 수출 전문업체인 농업회사법인(주)로즈피아와의 현장적용평가를 실시하였다. 소규모 실증시험에서 절화장미의 주요 해충인 점박이응애, 꽃노랑총채벌레에 대한 99.9% 방제 CTP는 각각 33.6g h/m³, 17.9g h/m³로 확인되었으며, 절화장미 4개 품종에 대한 약해가 없었다. 40ft 절화 수출용 저온컨테이너를 이용한 현장시험에서는 PH₃ 2% 가스훈증제(상표명 비바킬)를 4℃에서 100g/m³, 15시간 처리 시 점박이응애, 담배가루이, 꽃노랑총채벌레를 99.9% 이상 방제하였으며, 절화장미 14종에 대한 유통 중 약해가 없어 향후 수출절화장미 검역훈증제로서 상업화 가능할 것으로 기대된다.

검색어 : 수출절화장미, MB 대체 훈증제, phosphine 가스, 상업화

Bee-vectoring 기술에서 이용할 수 있는 미생물제제 선발

박홍현, 김정준¹, 김광호, 이상계

국립농업과학원 작물보호과, ¹국립농업과학원 농업미생물과

Bee-vectoring 기술은 벌이 작물에서 방화활동을 하는 동안 미생물제제를 식물체의 꽃이나 잎 등에 전파함으로써 병해충 방제를 가능케 하는 새로운 방제기술로 매개곤충, 미생물제제, 분배장치가 중요한 기술요소가 된다. 국내에서는 박 등 (2009)에 의해 소개되었고, 지난 몇 년간의 연구에서 벌의 활동량, 제제 매개량을 높일 수 있는 분배 장치 등의 개발이 이루어져 왔다. 그러나, 수정벌이 안전하게 매개할 수 있는 미생물제제의 선발은 아직까지 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 상업화된 미생물제제 제품중에서 이용 가능한 미생물제제를 선발하고자, 소형 케이지내에 농과원에서 개발한 분배장치를 뒤영벌 벌통에 연결하고, 벌이 분배장치를 통해 미생물제제를 문혀나갈 때 벌에 문혀나가는 양, 소형케이지내 벌의 활동성, 벌에 대한 안전성 등을 측정하였다. 벌의 사망률이 낮고, 벌의 활동에 부정적인 영향을 주지 않는 제제는 *Bacillus thuringiensis* kurstaki, *Bacillus subtilis* QST713, *Bacillus subtilis* Y1336, *Simplicillium lamelicola* BCP 였다. 또한 *Bacillus subtilis* QST713을 농가포장에서 검정한 결과, 소형케이지 시험과 일치되는 결과를 얻어 케이지시험이 미생물제제를 선발하는데 유용하다는 것을 확인할 수 있었다.

검색어 : Bee-vectoring, 뒤영벌, 분배장치, 미생물제제

Family Pterophoridae (Lepidoptera: Pterophoroidea) in Korea

**Sora Kim¹, Kyu-Tek Park², Bong-Kyu Byun³, Bong-Woo Lee⁴, Hyojoong Kim⁵,
Sunghoon Jung¹, Wonhoon Lee⁶ and Seunghwan Lee^{1*}**

¹Department of Agricultural Bio-Technology, Seoul National University, Korea

²The Korean Academy of Science and Technology, Korea

³Department of Biological Sciences, Hannam University, Korea

⁴Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Korea

⁵Department of Biology, College of Natural Sciences, Kunsan National University, Korea

⁶Department of Ecology and Systematics, Hokkaido University, Japan

The family Pterophoridae (Lepidoptera), plume moths, consist of 1,136 species listed in the ‘world catalogue’ by Gielis (2003), and a few more described since then. Approximately 250 species are known in the Palaearctic Regions (Arenberger, 1995). In this study, 35 species of 21 genera have been reviewed from Korea (Matsumura 1931, 1938; Zoological Society of Korea 1968; Park 1983; Arenberger 1991; Kim et al., 2010a, 2010b, 2012a, 2012b). We suggest the problematic species, *Platyptilia ignifera*, is morphologically and genetically separated from congeneric species supporting the possibility as a new genus, and employ the classification system of Arenberger (1995) rather than that of Gielis (1993) using parsimony based on morphological characters.

Key words: revision, Korean Pterophoridae, Lepidoptera, Taxonomy

0025

Molecular Phylogeny of the Subfamily Sciarinae Billberg (Diptera: Sciaridae)

Seungwan Shin¹, Sunghoon Jung¹, Heungsik Lee² and Seunghwan Lee¹

¹Department of Agricultural Bio-Technology, Seoul National University, Korea

²Central Post-Entry Quarantine station, Animal Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Korea

The phylogeny of the subfamily Sciarinae is reconstructed by the result of maximum likelihood, maximum parsimony, and Bayesian inference of 4,809 bp from two mitochondrial (COI and 16S) and two nuclear (18S and 28S) genes. The current subfamily Sciarinae is polyphyletic, since the genera *Chaetosciara*, *Mouffetina*, *Schwenckfeldina*, and *Scythropochroa* are grouped separately as the sister clade of other subfamilies. The monophyly of the genera *Chaetosciara*, *Sciara*, *Scythropochroa*, and *Trichosia* s. str. is strongly supported; however, the genus *Leptosciarella* s. l. is polyphyletic due to the separation of subgenus *Leptosciarella* (*Leptospina*) as a sister taxa of remaining Sciarinae (*Leptosciarella* s. str., *Sciara*, and *Trichosia* s. str.). The classification of the Sciarinae is revised and discussed on the basis of molecular phylogenetic hypotheses.

Key words: Sciarinae, *Chaetosciara* group, molecular phylogeny, taxonomy

기후변화에 의한 한국나비상의 변화

이철민¹, 권태성¹, 김성수²

¹국립산림과학원 산림생태연구과, ²동아시아환경생물연구소

최근 기후변화와 개발로 인하여 생물다양성이 크게 감소하고 있다. IPCC 보고서(2007)에 따르면 2050년이 되면 지구에 서식하는 종의 20~30%가 절멸의 위험이 있다고 보고하였다. 최근 100년 간 지구의 평균기온은 0.74°C 증가한 데 비해, 한국은 1.5°C 증가하여 지구 평균에 비해 두 배 정도 기온이 증가하였다. 또한 한국은 한국전쟁 후 지속적인 녹화사업을 통하여 조림이 성공하였다. 이러한 환경변화에 따라 생물상이 크게 바뀌었을 것으로 예상되지만 생태학적 연구는 거의 없는 실정이다. 나비의 경우, 1938년부터 1955년까지의 나비 분포현황은 석주명(한국산접류분포도, 1973)에 의해서 정리되었으며, 1955년부터 1975년까지는 김창환(한국곤충분포도감 1, 1976)에 의해, 1977년부터 1996년은 박규택과 김성수(한국의 나비, 1997)에 의해서 정리되었다. 본 연구는 1996년부터 2011년까지의 조사자료(김성수, 미발표자료)와 이전에 발간된 3권에 기록된 자료를 기초로 하여 한국에 기록된 225종의 나비를 시대에 따른 변화를 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 통계적으로 유의하게 증감이 나타난 종에 대해 기후변화와 식생변화의 영향을 분석하였다. 또한, 시대별로 북방계종과 남방계종의 남방한계와 북방한계를 분석하여 기후변화에 의한 분포범위의 변화를 고찰하였다. 그리고 남방계 미접에 대한 변화도 분석하였다.

검색어 : 기후변화, 식생변화, 나비

0027

A Small G Protein, Rac1, Activates Hemocyte Spreading Behavior in Response to Immune Mediators

Jiyeong Park and Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

Insect blood cells, hemocytes, inhibit spreading behavior upon bacterial challenge to perform cellular immune responses. Hemocyte spreading is accomplished by cytoskeleton rearrangement, which is activated by various immune mediators, such as biogenic monoamines, plasmatocyte-spreading peptide(esp), and eicosanoids. However, little is known how these, immune mediators, activate hemocyte spreading behavior. A small G protein, Rac1, gene was identified in hemocytes of *Spodoptera exigua*. Its expressed in most developmental stages except egg and especially expresses in hemocytes and fat body of Larval stage. In response to bacterial challenge, its expression was significantly up-regulated. However, RNA interference (RNAi) of Rac1 expression inhibited hemocyte spreading behavior. under RNAi condition of Rac1, octopamine and esp failed to activate hemocyte spreading behavior. Interestingly, as addition of prostaglandinE₂ to the RNAi-conditioned Larval rescued the mediation of octopamine and esp. These results indicate that Rac1 is required for mediation of octopamine and esp on hemocyte-spreading behavior and suggest that Rac1 may activate eicosanoid biosynthesis.

Key words: Rac1, plasmatocyte spreading peptide(esp), eicosanoid, octopamine, *Spodoptera exigua*

Dominant Emergence of Invasive Hornet *Vespa velutina nigrithorax* and Ecological Niche Relation with Native *Vespa* Species at Mt. Bongraesan, Yeongdo of Busan

Moon-Bo Choi¹, Jeong-Kyu Kim² and Jong-Wook Lee^{1*}

¹Department of Life Sciences, Yeungnam University

²Department of Biological Sciences, Hanseo University

Invasive hornet *Vespa velutina nigrithorax*, which was found at Yeongdo, Busan for the first time in 2003, has been spreading to whole area of Gyeongnam and even to some southern parts of Gyeongbuk for last ten years, causing lots of damage. Urban area of Busan already showed dominant distribution of *V. v. nigrithorax* marking more than 90% of emergence rate by its spread, while in forest area, its rate had not been so high due to its competition with native *Vespa* species. However, recently dominance of this species was detected continuously in some forests in Busan. Thus, this study conducted a survey of emergence rate of *V. v. nigrithorax* at Mt. Bongraesan, Yeongdo-gu, Busan where it was discovered for the first time and also conducted observation of its behaviors related with competition for prey in order to understand its ecological niche relation with native *Vespa* species. Consequently, 4,560 individuals were collected in total out of main five species of *Vespa* at Mt. Bongraesan. Of these, *V. mandarinia* made up 8.7% with 397, *V. crabro flavofasciata* 21.2% with 965, *V. analis parallela* 23% with 1,048, *V. simillima simillima* 0.6% with 27, while *V. v. nigrithorax* made up 46.6% with 2,123, demonstrating the aspect of the most dominant emergence of *V. v. nigrithorax*. On the other hand, ecological niche due to competition for prey between *V. v. nigrithorax* and native *Vespa* species was revealed in the order of *V. mandarinia* >> *V. crabro flavofasciata* > *V. analis parallela* ≥ *V. v. nigrithorax*, telling ecological niche of *V. v. nigrithorax* was relatively low compared to native *Vespa* species, despite its dominant emergence. This background may explain why in forest area, *V. v. nigrithorax* had a limited spread and dominance compared to urban area of less competition among *Vespa* species. On the other hand, *V. v. nigrithorax* seems to have advantage in catching small insects due to developed agility with its smaller size than other *Vespa* species, and its rapid spread and adaptation in the local environment may be mainly attributable to its far more number of individuals than native *Vespa* species and consequent high reproductive rates and diversity of nesting site.

Key words: invasive hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, dominant, ecological niche

0029

Moths Actively Seek out a Locally Most Cryptic Spot and Body Orientation for Effective Camouflage

Chang Ku Kang¹, Jong Yeol Moon¹, Sang im Lee^{1,2} and Piotr G. Jablonski¹

¹Laboratory of Behavioral Ecology and Evolution, School of Biological Sciences,
Seoul National University

²Institute of Advanced Machinery and Design, Seoul National University

Cryptic color patterns in prey are classical examples of adaptations to avoid predation, but we still know little about behaviors that reinforce the match between animal body and the background. For example, moths avoid predators by matching their color patterns with the background, but the contribution of their behavior to their crypticity have not been well understood. Here, we report the previously underappreciated ability of moths to find the locally most cryptic spot and body orientation by using two species *Hypomecis roboraria* and *Jankowskia fuscaria*. We show that body positioning behavior, performed frequently by moths after landing on bark, results in a significant increase of the camouflage effect provided by their cryptic color pattern alone. We also found that moths recognize multiple background cues, such as furrow structure, visual patterns, and roundness to position and orient themselves. Our study demonstrate morphological adaptations, such as color pattern of moths, cannot be fully understood without taking into account a behavioral phenotype that coevolved with the morphology for increasing the adaptive value of the morphological trait.

Key words: camouflage, background matching, background selection, predator-prey, animal coloration, geometrid moth

인공조건에서 장수하늘소 생활사 규명 Life-Cycle of *Callipogon relictus* on Artificial Condition

이대암

영월곤충박물관 (부설) 곤충자연생태연구센터

2008년 8월, 중국을 통해 도입된 장수하늘소 1쌍으로부터 인공교미를 시켜 산란을 유도한 결과 총 42개의 알을 확보하였다. 교미와 동시에 산란목에 산란된 알은 30일이 경과된 후, 수거하여 각각 인공사료로 채워진 독립된 용기(온도 20℃, 상대습도 60%, 0L/24D)에서 무휴면 상태로 Growth chamber (SANYO MLR-351H)에서 인공증식을 시도하였다. 총 42개의 알에서 95%(40마리)의 부화율을 나타내었다. 부화한 40마리의 장수하늘소 유충은 1년 후에 32마리(80%), 2년 후에 19마리(59%), 3년 후에 8마리(42%)가 생존하였다. 동일한 사육조건하에서도 장수하늘소의 유충들은 체장과 두폭, 체중 등 각 개체 사이에 상당한 성장력의 차이가 나타났다. 가장 성장이 빠른 그룹 중 3마리의 경우, 2012년 3월초부터 섭식을 중단하고 전용단계에 들어간 후, 2012년 4월 중순에 번데기가 될 때 까지 총 3년 7개월의 기간이 소요되었다. 실험결과 장수하늘소의 1세대는 무휴면 상태에서 난기간은 약 14~20일, 유충기간은 약 1350~1360일(약 3년 7개월), 용기간은 약 21~28일, 성충기간 약 30~37일로 조사되었다. 따라서 장수하늘소의 알에서 성충까지의 최단 발육기간은 상기 실험 조건하에서 총 3년 9개월에서 10개월 정도 소요되는 것으로 나타났다.

검색어 : 장수하늘소(*Callipogon relictus*), 인공증식, 생활사

임도가 노린재 군집에 미치는 영향

정승재, 권태성, 이철민

국립산림과학원 산림생태연구과

지속가능하고 건강한 숲을 만들기 위해서는 산림관리에 필요한 인력, 장비 등이 이동할 수 있는 임도가 필요하다. 하지만 임도가 일부 환경을 훼손한다는 점에서 생태계를 교란하는 요인이 될 수도 있다. 본 연구는 임도가 곤충상에 미치는 영향을 알아보기 위해 가리왕산의 노린재군집을 조사하였다. 가리왕산은 현재 산림유전 자원 보호구역으로 지정되어 있다. 본 조사는 2012년 7월 30일부터 이틀 동안, 가리왕산 동쪽 하안미리에서 가리왕산 북쪽의 장전계곡까지 약 25 km를 이동하며 쓸어잡기 채집법을 이용하여 수행되었다. 또한, 임도를 따라 위치한 15개의 숲에서 60회의 쓸어잡기를 실시해 임도와 비교했다. 조사결과, 총 32종 198개체의 노린재가 관찰되었다. 최우점종은 가시노린재(*Carbula putoni*)로 33개체(16%)가 관찰되었고, 뒤를 이어 삿포로잡초노린재(*Rhopalus sapporensis*)가 27개체(13%), 눈박이알노린재(*Coptosoma biguttulum*) 20개체(10%)로 나타났다. 숲과 임도를 비교해 보면, 숲에서는 16종 37개체가 관찰되었지만 임도에서는 27종 161개체가 관찰되어, 임도가 숲에 비해 더 높은 종수와 풍부도를 나타냈다. 따라서, 임도는 노린재 군집의 다양성을 높이는데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

검색어 : 가리왕산, 임도, 노린재, 쓸어잡기

Juvenile Hormone-responsive Promoter Element of a Late Expressed Viral Gene Encoded in a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus

Rahul P. Hepat and Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

An endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae*, contains a polydnavirus called *C. plutellae* bracovirus (CpBV) and induces various physiological alterations of parasitized host along with expressions of viral genes. Two host translation inhibitory factors (HTIFs) encoded in CpBV specifically inhibit host mRNAs at post-transcriptional level. They are expressed in late larval stage of *Plutella xylostella* parasitized by *C. plutellae*. To understand their late expression control, promoter region of an HTIF gene called *CpBV15a* was cloned by inverse PCR. The cloned HTIF upstream region (1,113 bp) possessed a putative JH response element (JHRE) and other promoter elements. The putative promoter region was rejoined with an open reading frame of *enhanced green fluorescence protein (EGFP)*. When the recombinant vector construct was injected into early third instar larvae of nonparasitized *P. xylostella*, it was expressed in fourth larval instar at 72 h after injection, compared to relatively early expression in 24 h after injection of control construct containing a baculovirus immediate-early promoter. However, recombinant *EGFP* construct lost the late expression pattern when its promoter region was incomplete by truncating JHRE region. PYR application inhibited *EGFP* expression of the recombinant construct, but gave little influence on truncated constructs. Interestingly, when the complete promoter construct was injected to pupal stage, its late expression pattern was lost and showed early expression pattern. However, an addition of PYR to pupae, which had been injected with the complete promoter construct, inhibited the reporter gene expression. These results suggest that late expression of a HTIF (*CpBV15a*) is controlled by its promoter, which is sensitive to host JH titer.

Key words: Polydnavirus, CpBV, Promoter, Parasitization, *Plutella xylostella*, *Cotesia plutellae*

0033

Teratocytes of *Cotesia plutellae* Inhibit Larval Development and Pupal Metamorphosis of *Plutella xylostella* by Secreting Protein Factors

Md. Ramjan Ali and Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749,
Republic of Korea

An endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae*, parasitizes young larvae of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, with its parasitic factors of polydnavirus, venom, ovarian proteins, and teratocytes (TC). TCs are originated from embryonic serosal membrane at hatch of *C. plutellae* eggs. TCs, after released in hemocoel of parasitized larvae, increased their average cell size from 20.6 μm to 77 μm during whole developmental period of the parasitoid larvae, but did not increase their cell number by maintaining about 150 cells per larvae. TCs of *C. plutellae*, are considered to be involved to extend the host larval development period and to arrest larval-pupal metamorphosis, were cultured in an insect cell culture medium for 21 days. Like TCs in parasitized larvae, in vitro cultured TCs showed increase in cell size, but did not show increase of cell number. Microinjection of in vitro cultured TCs significantly inhibited larva-to-pupa metamorphosis of nonparasitized *P. xylostella*, in which pupated host also showed extended larval period. Larvae injected with TCs exhibited alteration in expression of ecdysone receptor (EcR) and insulin receptor (InR) as well as in parasitized larvae. Teratocyte-secretory factors in culture medium showed this antimetamorphic effect on *P. xylostella*, while heat treated TC culture medium lost the effect. However, a successful parasitization of *C. plutellae* required both TCs and polydnavirus to alter host physiology.

Key words: Teratocytes; Teratocyte-secretory factors; Polydnavirus; *Cotesia plutellae*; *Plutella xylostella*; Development; Metamorphosis

Effect of TYLCV Acquisition on the Behavioral and Physiological Changes of Vector Insects, *Bemisia tabaci*

S. M. Hemayet Jahan, Jung-Young Ahn and Kyeong-Yeoll Lee

School of Applied Biosciences, Kyungpook National University

Vector-borne plant virus transmission is a complex mechanism involving various interactions of viruses, vectors and plants. Plant viruses modify, either directly or indirectly, the rates of development, reproduction and behavior of vector insects in a positive, negative, or neutral manner. The sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, is the only known vector of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) which is a virus that seriously damaged tomato cultivars all around the world. Acquisition of TYLCV influences on various developmental, physiological and molecular mechanisms of Q1 biotype *B. tabaci*. We compared several behavioral and physiological characteristics between non-viruliferous (NV) and TYLCV-viruliferous (V) of Q1 biotype whiteflies. When *B. tabaci* acquired TYLCV, total life span was shorter and fecundity was lower than NV ones. V whiteflies were more susceptible to thermal stress by increasing hsp mRNA levels but higher in mortality by either heat or cold shocks. Furthermore, V whiteflies increased the rates of plant sap probing and light attraction behaviors than NV ones. All together, our results show that TYLCV acquisition regulates *B. tabaci* to enhance the rates of development and environmental susceptibility. Our results provide insights to understand vector's role in relation to the acquisition and transmission of plant viruses.

Key words: Development, Feeding behavior, Plant virus, Reproduction, Whiteflies

0035

Development of Species Identification Method of Trapped and Damaged Sample Using Direct PCR

**Kim Ju Il, Kwon Min, Kim Jeom Soon, Lee Yong Gyu, Shim Jae Dong
and Kim Seong Hee**

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

Lepidopteran pests monitoring in adult stage was generally performed using delta or corn typed trap including rubber septa impregnated sex pheromone (lure). Sometimes, unfortunately trapped samples were severely damaged because of biotic and/or abiotic environments such as micro-organism, predator and rain, sticky material, respectively. In our case, we monitored potato tuber moth, PTM, *Phthorimaea operculella* distribution during 2009~2012 in Korea. However, we encountered unexpected problem, another species can be trapped in species specific sex pheromone trap. Therefore, species confirmation was needed in trapped samples. Here we developed confirmation method by direct PCR (without DNA extraction) or sequencing methods which trapped samples that cannot identified by morphologically. We designed multi-plex PCR universal primers and species specific primers in rRNA region because to check the success of PCR and species identification. This direct PCR method can be applied in other species confirmation which monitored using pheromone trap.

Key words: sex pheromone trap, *Phthorimaea operculella*, direct PCR, species identification

2012 한국응용곤충학회 추계 학술 발표회

포스터 발표



P001

화분매개곤충별 망고 수분 효과

최경산¹, 이상범¹, 박인균¹, 김미애¹

농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터,
¹농촌진흥청 국립농업과학기술원 곤충산업과

제주도에서 재배되는 열대작물 중 망고(mango; *Mangifera indica*)의 재배면적과 농가수가 가장 많고, 재배품종은 대부분이 Irwin 계통이다. 현재 망고 수분에는 검정뺨금파리(*Chrysomya megacephala*)가 농가에서 활용되고 있는 실정이다. 본 연구는 검정뺨금파리와 화분매개곤충으로 주로 활용되는 꿀벌(*Apis mellifera*)과 서양뒤영벌(*Bombus terrestris*)가 망고 수분 활동과 착과효율에 어떠한 영향을 미치는지 구명하고자 수행하였다. 2010년 4월 서귀포시 사계리에 위치한 농가에서 화분매개곤충별 활동력을 조사한 결과 검정뺨금파리는 낮동안에 활발한 활동을 한 반면 꿀벌과 뒤영벌은 낮은 활동성을 보였다. 방화시간은 꿀벌과 뒤영벌이 각각 6.1초와 5.8초인 반면에 검정뺨금파리는 379.9초로 꽃에 오래 머물며 꽃 위를 걸어 다녔다. 꽃간 이동시간은 꿀벌과 뒤영벌이 각각 2.7초와 2.6초였고, 검정뺨금파리는 0.5초였다. 2010년 사계리 농가에서 착과율은 꿀벌과 뒤영벌구가 다소 높았지만 수정과율은 검정뺨금파리와 꿀벌구가 가장 높았다. 태흥리 소재 농가에서는 검정뺨금파리구가 착과수와 수정과수가 가장 높았고 서양뒤영벌구가 가장 낮았다. 2012년 가시리농가에서 착과율은 서양뒤영벌이 검정뺨금파리보다 다소 높았지만 검정뺨금파리를 투입한 구에서 수정과율이 가장 높았고 위수정과 발생량도 가장 낮았다. 결과적으로 꿀벌은 전체적으로 착과율과 수정과율은 전반적으로 낮은 경향을 보였다. 서양뒤영벌은 착과율과 수정과율이 2012년 조사에서만 다소 높게 나왔지만 위수정과의 발생량이 매우 높았다. 검정뺨금파리는 세 지역 결과를 모두 종합하면 착과와 수정과 발생이 균일하게 안정적으로 이루어졌고 위수정과 발생이 가장 적어 망고 수분에 유리한 것으로 판단된다.

검색어 : 망고, 검정뺨금파리, *Chrysomya megacephala*, 꿀벌, 뒤영벌, 수분

P002

과원내 녹비재배가 천적발생에 미치는 영향

최용석¹, 남윤규¹, 박덕기², 황인수¹, 최광렬³

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²공주대학교 창업보육센터 바이인섹트,
³충남대학교 농생물학과

친환경농산물의 생산량이 늘고 green korea의 국가 정책과 화학비료 사용량의 감소와 더불어 녹비재배 면적이 증가하고 있으나 이에 대한 환경평가는 이루어지지 않고 있다. 따라서, 본 연구는 사과와 배 재배지에서 피복작물로서 재배되는 헤어리벤티구와 일반잡초 제초구, 화학제초구에서 5월부터 7월까지 채집된 곤충상을 조사하였다. 곤충상 조사는 주로 천적종류를 대상으로 하였으며 청색과 황색 끈끈이트랩을 월 1회 3일간 설치하여 조사하였고, 황색수반에 포르말린 3%액을 월 1회 3일간 설치하여 유살된 천적종류를 조사하였다. 2011년, 배의 헤어리벤티구에서는 총 132마리의 천적이 끈끈이트랩에 유살되었으며, 가장 많이 유살된 종은 광붙이꽃등에로 62마리, 꼬마꽃등에 43마리 였다. 사과의 경우 초생 및 친환경방제구에서 56마리의 천적이 유살되었으며 가장 많이 유살된 종은 고치벌과에 24마리, 좀벌과에 10마리 였다. 가장 낮은 천적이 유살된 구는 배 초생 및 화학방제구와 사과 초생 및 화학방제구로 30마리 이하였다. 2012년, 헤어리벤티의 개화시기인 5월에 황색수반에 채집된 천적종수는 395마리로 가장 많았으며 개화가 끝난 시기인 7월에 황색수반에 채집된 천적종수는 116마리로 헤어리벤티가 심겨지지 않은 과원보다 월등히 높았다.

검색어 : 녹비, 헤어리벤티, 천적

P003

Larvel sticker를 이용한 토마토 녹응애 발생예찰

최용석¹, 황인수¹, 김형환², 박홍현³, 박덕기⁴, 최광렬⁵

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²국립원예특작과학원,
³국립농업과학원 작물보호과, ⁴공주대학교업보육센터, 바이인섹트,
⁵충남대학교 농생물학과

토마토 녹응애의 조기 예찰을 위하여 Larvel Sticker를 이용하는 방법을 연구하였다. 토마토 녹응애는 2쌍의 다리를 가진 길이 134.9um의 미소동물로 눈에 보이지 않아 토마토 재배시 조기에 발생을 예찰하기는 불가능하다. 충남 논산의 유기농 토마토 재배지에서는 4월 말 아래 줄기에서 처음 발생하기 시작하여 6월 20일 72.8마리로 밀도가 가장 높았고, 무농약 토마토 재배지에서는 5월 14일 아래와 중간 줄기에서 처음 발생하기 시작하여 6월 20일 70.2마리로 밀도가 가장 높았다. 발생이 시작되는 동일 시기에 발생된 잎을 건전주에 접종후 개체군 증가를 조사한 결과, 6월 1일부터 20일 사이에 최대 발생량을 보였고 기온이 높아지면서 급격히 밀도가 낮아졌다. 40배의 투과현미경 하에서 빛을 투과시키고 측광을 주었을 때 Larvel Stidker의 색깔별 녹응애 발견시간을 조사한 결과 녹색의 Larvel Sticker에서 가장 짧았다.

검색어 : 토마토, 녹응애, Larvel Sticker, 발생예찰

Attraction of the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to the Flowering Chrysanthemum Trap Plant

YongSeok Choi^{*1}, YunGyu Nam¹, InSuWang¹,
DeogGee Park² and KwangRyul Choe³

¹Bioenvironment Research Division, Chungnam Agricultural Research & Extension Services,
Yesan 340-861, Chungnam Province, Republic of Korea

²Byeinsect Co. Ltd., Kongju National Univ., #218 BI, Kongju-si, Chungnam 314-701,
Republic of Korea

³Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon 305-764,
Republic of Korea

In the case of one standard-mum polyvinyl house, the density of *F. occidentalis* reached its peak in early June and decreased after the chemical control, which was carried out periodically. In the case of another standard-mum polyvinyl house, the density of *F. occidentalis* increased continuously in spite of the periodical chemical control after planting. In both polyvinyl houses, the density of *F. occidentalis* began to increase mid-May. The numbers of *F. occidentalis* collected on a tray with wet paper by heating the flowers of pink, white, and yellow Chrysanthemum standard mums were 18.4, 56.6, and 52.6 after flowering, but in the case of the leaves, the numbers were 7.8, 16.6, and 15.4. Also, the numbers of *F. occidentalis* collected on a tray with wet paper by heating the buds of pink, white, and yellow Chrysanthemum standard mums were 15.2, 45.8, and 41.6, but in the case of the leaves, the numbers were 2, 8.8 and 3.4. In the Y-tube olfactometer test, the frequency of *F. occidentalis*' visits to one side arm of the Y-tube olfactometer was higher in the odor cue of the white flower than of the yellow, red, and violet flowers, but in the other combinations without white flowers, the frequency was higher in the odor cue of the violet and red flowers than of the yellow flowers. In the case of the four-choice olfactometer test, in the same visual cues as the odor cues of the pot mum flowers, the frequency of *F. occidentalis* was higher in the yellow flower than in the other flowers (white, red, and violet) in all the observation times (10, 15, and 20 minutes). In the case of the visual cues with disturbed odor cues, *F. occidentalis* preferred the yellow color to the other colors in all the observation times (10, 20, and 40 minutes). *F. occidentalis* preferred the white color to the other colors when the same odor cues as the flower color were provided, but the odor cue of the yellow flower was provided only without the color cue.

Key words: *Frankliniella occidentalis*, Chrysanthemum, Trap plant, Olfatometer

P005

백합(*Lilium* sp.)과 누리장나무(*Clerodendrum trichotomum*)를 이용한 갈색날개매미충(*Pochazia* sp.)의 기피효과와 유인효과

조신혁, 박민우, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 운영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

날개매미충(*Pochazia* sp.)은 기주식물을 흡즙하여 피해를 주는 것 보다 산란행동과정에서 발생하는 피해가 더 심각하다. 이는 암컷 성충이 가지고 있는 톱니모양의 생식기로 1년생 가지의 피목을 벗기고 그 자리에 산란을 함으로써 물관부와 체관부를 손상시키기 때문이다. 갈색날개매미충은 7월 하순부터 약충태에서 성충으로 우화하기 시작하고, 한 달 후인 8월 하순부터 산란을 한다. 이 시기는 작물의 수확기와 맞물려 화학 살충제 사용이 매우 제한적일 수밖에 없다. 본 연구는 친환경식물추출물 살포와 더불어 해충의 개체수를 줄이고, 산란하기 위해 과원으로 유입되는 갈색날개매미충 성충을 차단하는 방법으로 식물추출물질을 사용하여 갈색날개매미충의 후각행동특성을 바탕으로 기피효과와 유인효과를 연구하였다. 기피식물로는 백합, 유인식물로는 누리장나무를 사용하였다. 각각의 식물체들을 98% methanol에 추출한 추출물과 methanol 추출물을 vacuum evaporator를 사용하여 농축시킨 농축물을 각각 처리하였다. 실험결과 백합의 기피효과 실험에서 백합식물체 처리구, 백합추출액 처리구에서 갈색날개매미충이 유의적 차이를 보이며 접근을 기피하는 것을 확인 할 수 있었다. 하지만 백합농축액에서는 기피효과를 확인 할 수 없었다. 누리장나무의 유인효과 실험에서는 누리장나무식물체 처리구, 누리장나무추출액 처리구, 누리장나무농축액 처리구 모두에서 유의적 차이를 보이며 유인효과를 확인 할 수 있었다.

검색어 : 날개매미충, 백합추출물, 누리장나무추출물, 기피효과, 유인효과

친환경 구기자재배지에서 주요 해충의 발생상

조신혁, 김세희, 권혜리, 류태희, 박상은, 고나연,
서미자, 유용만, 운영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

구기자는 주로 열매를 약용으로 사용할 목적으로 재배되고 있다. 구기자는 충청남도 청양, 공주, 보령, 홍성, 전라남도 진도, 해남에서 주로 재배되고 있으며, 최근 구기자의 친환경재배가 점차 확대되어 가고 있다. 하지만 화학살충제, 화학비료를 사용하지 않는 포장에서는 여러 종류의 해충에 의한 피해가 증가하여 구기자의 친환경재배시 어려움을 주고 있다. 완전한 친환경재배를 위하여 구기자의 작기에 따라 발생하는 주요 해충의 생태조사를 통하여 방제법을 마련하고 해충에 대한 피해를 최소화하기 위한 기초자료를 확보하기 위하여 본 연구를 실시하였다. 본 연구는 청양 대치면 상갑리 일원의 5개의 친환경 농가를 중심으로 5월 초순부터 9월 초순까지 해충의 발생상을 조사하였다. 주로 구기자재배 시 피해가 심하다고 보고된 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 열점박이잎벌레(*Lema decempunctata*), 28점박이무당벌레(*Henosepilachna vigintioctomaculata*), 구기자혹응애(*Eriophys macrodonis* Keifer), 갈색날개노린재(*Plautia stali* Scott), 빨나방류(*Hedma* spp.)를 중점적으로 조사하였다. 조사방법은 sticky trap을 하우스 4방향에 설치하여 발생하는 해충의 종류를 조사하였고, sweeping과 육안샘플조사를 통해 구기자 작기 중 주요 해충의 발생생태를 조사하였다. 그 결과, 구기자나무에 본잎이 나오는 초엽기인 5월 중순에는 복숭아혹진딧물과 열점박이잎벌레의 피해가 심하며, 6월 중순에서 7월 하순사이의 성엽기에는 구기자혹응애, 28점박이무당벌레, 빨나방류의 피해가 심해진다. 열매가 열리는 7월하순부터는 열매를 흡즙하는 노린재류의 피해가 심해지는데 특히 썩덩나무노린재, 갈색날개노린재의 피해가 심하다.

검색어 : 구기자, 해충상, 친환경재배

P007

제주지역 감귤에 발생하는 해충 종류와 피해도 변화

송정흡, 홍순영, 이신찬

제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

제주지역 감귤에 발생하는 해충종류는 1990년대 조사에서 31과 74종이 발생되는 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 그 동안 친환경재배와 병해충종합관리기술 채용, 새로운 품종의 도입 등에 따라 발생 해충의 종류와 피해도가 달라지고 있어 이를 구명하기 위하여 조사, 연구를 수행하였다. 조사는 2009~2011년(3개년)에 걸쳐 이루어졌으며, 이 기간에 조사된 해충은 33과 67종이었다. 본 연구에서 추가로 피해가 확인된 해충은 7과 10종이었으며, 1990년대에 비해 피해가 줄어든 해충은 꿀응애, 꽃노랑총채벌레, 뒷흰날개밤나방 3종이었으며, 피해가 증가한 해충은 굴녹응애, 볼록총채벌레, 애넓적밑빠진벌레 등 13종이었다. 특히 감귤에 피해를 주는 총채벌레는 꽃노랑총채벌레와 볼록총채벌레인데, 꽃노랑총채벌레는 가온시설재배 감귤에서 주로 문제가 되었으나 재배면적이 감소에 따라 피해가 줄어들었으나 볼록총채벌레는 2007년부터 서귀포시 남원읍지역의 노지재배 감귤에 피해를 주기 시작하여 현재는 도 전역에 걸쳐 피해가 나타나고 있다. 응애류 중 꿀응애는 유기합성 살충제의 사용감소와 초생재배 확대 등에 따라 감소한 반면, 굴녹응애는 살비제 사용감소로 그 피해가 증가한 것으로 추정된다.

검색어 : 감귤, 해충종류, 피해도, 총채벌레, 응애

*Adoxophyes complex*에서 *A. paraorana*의 종구분에 사용할 mtDNA 대상 유전자 선발을 위한 비교 분석

이은솔¹, 이성균², 김길하², 조수원²

¹충북대학교 농업생명환경대학 식물종합병원, ²충북대학교 농생명학과

*Adoxophyes paraorana*는 배, 사과 등의 주요 해충으로, 국내에는 *A. honmai* 및 *A. orana*와 혼재되어 있다가 2012년에 들어서야 새로운 신종으로 보고되었다 (Byun et al., 2012). 이에 따르면 *A. paraorana*는 국내에 기 보고된 *A. orana*, *A. honmai*와 매우 유사한 형태적 특징을 가지고 있어 구분이 쉽지 않고, COI 바코드를 이용한 분자생물학적 연구에서는 약 5% 정도의 염기서열상의 차이를 보이고 있다. 그러나 최근 종간 구분 및 분류에 COI 바코드 유전자를 이용하는데 대한 문제점이 거론되고 있고, 특히 COI 유전자보다 다른 mtDNA 유전자에서 종간 구분에 필요한 차이가 더 많이 나타나기도 하여 이에 대한 비교연구가 진행되고 있는 상황이다. 이번 연구에서 mtDNA 상의 12 가지 대표적인 단백질 발현 유전자들을 대상으로 *Adoxophyes complex*내 세 종의 염기서열의 차이를 비교하였다. 그 결과, COI에 비해 더 큰 차이를 나타내는 유전자들이 확인되었으며, 이를 속내 변이 수준에서 Cameron (unpubl. data)의 데이터와 비교한 결과, 서로 다른 속에서도 일정하게 큰 종간 차이를 나타내는 유전자는 COI 보다는 ND6, CytB, 그리고 ND5인 것으로 확인되었다. 따라서 *Adoxophyes complex*와 같은 유사 해충 종간의 구분을 위한 specific primer set의 개발은 ND6와 같은 유전자를 대상으로 하는 것이 COI에 비해 더 명확한 결과를 나타낼 것으로 판단된다.

검색어 : *Adoxophyes complex*, *A. paraorana*, mtDNA, COI

P009

Construction of Novel *Bacillus thuringiensis cry1*-type Genes with Improved Insecticidal Activities

Song Eun Kim¹, Jae Young Choi¹, Xue Ying Tao¹, Qin Liu¹, Joo Hyun Lee¹,
Saes Byeol An¹, Seok Hee Lee¹, Woo Jin Kim² and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

Varieties of *Bacillus thuringiensis* (Bt) crystal proteins, Cry proteins, have so far been found as one of the most successful biological control agents which are safe to natural environments for a long time. Recently, *cry* genes encoding these Cry proteins have been widely applied for construction of transgenic crops resistant to pest insects. In this study, through the 3D structure prediction and accompanying mutagenesis study for the Mod-Cry1Ac, 7 and 16 amino acid residues from domain I and II, respectively, responsible for its insecticidal activity against larvae of *Spodoptera exigua* and *Ostrinia furnacalis* were identified. To construct novel *cry* genes with improved insecticidal activity, we randomly mutated these 23 amino acid sequences by *in vitro* multi site-directed mutagenesis, resulting in totally 24 mutant *cry* genes. For further characterization, these mutant *cry* genes were expressed as a fusion protein with polyhedrin using baculovirus expression system. SDS-PAGE analysis of the recombinant polyhedra revealed that expressed Cry proteins was occluded into polyhedra and activated stably to 65 kDa by trypsin. In the further study, we plan to investigate their insecticidal activity against *Plutella xylostella*, *S. exigua* and *O. furnacalis* larvae.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, transgenic plants, *cry* genes, mutagenesis

P010

Novel High-throughput Baculovirus Expression Vector Based on *Bombyx mori* Nucleopolyhedrovirus

Xue Ying Tao¹, Jae Young Choi¹, Woo Jin Kim², Joo Hyun Lee¹, Qin Liu¹,
Song Eun Kim¹, Saes Byeol An¹, Seok Hee Lee¹,
Zhen Li Fu¹ and Yeon Ho Je^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Research institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University

The baculovirus expression system is one of the most popular methods used for the production of recombinant proteins but has several complex steps which have proved inherently difficult to meet a multi-parallel process. We have developed a novel recombinant bacmid, bEasyBm that enabling easy and fast generation of pure recombinant virus without any purification step. In the bEasyBm, *attR* recombination sites were introduced to facilitate the generation of recombinant viral genome by *in vitro* transposition. Moreover, extracellular RNase gene from *bacillus amyloliquefaciens*, barnase, was expressed under the control of *Cotesia plutellae* bracovirus early promoter. Therefore, only when the barnase gene was replaced to gene of interest, the bEasyBm could replicate in host insect cells. When the bEasyBm was transposed with pDualBac-EGFP and pDualBac-LUC respectively, there were no non-recombinant backgrounds were detected from unpurified BmEasy-EGFP or BmEasy-LUC stocks. In addition, the resulting recombinant virus, BmEasy-EGFP, showed comparable level of EGFP expression efficiency with the plaque-purified recombinant virus, BmEGFP, which was constructed using bBmGOZA system. Based on these results, high-throughput condition for generation of multiple recombinant viruses in a time was established.

Key words: High-throughput, baculovirus expression system, bEasyBm, Barnase, *in vitro* transposition

P011

Molecular Characterization of *cry* Genes from a *Bacillus thuringiensis* serovar *mogi* with Mosquitocidal Activity

Qin Liu¹, Jae Young Choi¹, Xue Ying Tao¹, Joo Hyun Lee¹, Song Eun Kim¹,
Zhenli Fu¹, Woo Jin Kim² and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

Bacillus thuringiensis serovar *mogi* of a novel serogroup (H3a3b3d), which showed mosquitocidal activity against *Anopheles sinensis* and *Culex pipiens pallens*, was isolated from fallen leaves in Mungyeong city, Republic of Korea. In contrast to the complicated plasmid profiles of *B. thuringiensis* H3 serotype strains, the *B. thuringiensis* serovar *mogi* contained only megaplasmid (> 30 MDa) on which the toxin genes were occasionally located. Sequence analysis using 454-pyrosequencing revealed that the megaplasmid harbored at least seven putative *cry* genes, showing about 84%, 75%, 73%, 58%, 84%, 39% and 75% similarities in amino acid sequences with Cry27Aa, Cry19Ba, Cry20-like, Cry56Aa, Cry39ORF2, Cry8Ba and Cry40ORF2, respectively. These *cry* genes were cloned to the *Escherichia coli*-*B. thuringiensis* shuttle vector, pHT1K, and then introduced into an acrySTALLIFEROUS *B. thuringiensis* CryB strain for further molecular characterization. To investigate the role of these genes in crystal production, the expression profiles of these toxin genes were analyzed by quantitative real-time PCR (qRT-PCR) from the wild type strain as well as transformant strains. The results clearly indicate that the *cry39orf2* was the dominant ingredient in the crystal. This novel 3a3b3d type strain, *B. thuringiensis* serovar *mogi*, could be used as a good resource for studying unknown mosquitocidal *cry* genes.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, megaplasmid, *cry* gene, qRT-PCR, mosquitocidal activity

P012

Pyrosequencing-based Transcriptome Analysis of Small Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* Carrying Rice Stripe Virus

**Joo Hyun Lee¹, Jae Young Choi¹, Xue Ying Tao¹, Qin Liu¹, Song Eun Kim¹,
Woo Jin Kim¹, Jae Su Kim² and Yeon Ho Je¹**

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,

²Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Among hemipteran insects which is the most important insect vector of plant viruses, small brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, transmits the rice stripe virus (RSV) causing rice stripe disease. For effective control of RSV, it is important to understand interaction between RSV and *L. striatellus*. Therefore, in this study, expressed sequence tag (EST) databases were generated based on 454 GS-FLX pyrosequencing for comparative transcriptome analysis between non-viruliferous and RSV-viruliferous *L. striatellus*. By comparing the two EST libraries, we showed that 108 host genes were significantly up-regulated and 28 host genes were significantly down-regulated in viruliferous insects. Interestingly, genes encoding ribosomal proteins were mainly up-regulated in viruliferous *L. striatellus*, whereas genes related to translation were concentrated in the down-regulated cohort. These RSV-dependently regulated genes may have important function in the behavior of planthopper or the transmission of RSV.

Key words: Rice stripe virus (RSV), Small brown planthopper (*Laodelphax striatellus*), transcriptome, pyrosequencing

P013

EPG를 이용한 톱다리개미허리노린재의 섭식행동 패턴

권혜리, 조신혁, 김세희, 서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

최근 두과작물을 비롯한 벼와 과수 등에서 톱다리개미허리노린재에 의한 피해가 증가하고 있으며, 이의 방제에도 많은 관심이 모아지고 있다. 톱다리개미허리노린재는 구침을 가지고 있는 전형적인 흡즙형 곤충이다. 따라서 이들 톱다리개미허리노린재의 섭식행동을 EPG를 이용하여 관찰하고 특성을 파악하여 방제활동에 응용하고자 한다. 두과작물인 울타리콩을 기주식물로 하여 톱다리개미허리노린재의 섭식행동특성을 EPG로 기록하였다. 톱다리개미허리노린재에서 EPG 섭식파형은 크게 8가지로 분류할 수 있었다. 톱다리개미허리노린재가 잎 위에 앉아 섭식하지 않고 있을 때 아무런 전압의 변화를 보이지 않는 경우에 waveform NP, 섭식할 장소를 물색하기 위하여 잎 위를 배회하는 경우에는 불규칙한 전압변화 패턴을 보이는데 이는 waveform Z, 톱다리개미허리노린재가 흡즙을 하기 위하여 식물체에 구침을 삽입할 때 나타나며 파형의 진폭이 큰 waveform PA, 구침을 삽입하면서 feeding sheath를 형성하기 위한 타액을 분비하는 waveform PB, 식물의 유조직에 구침이 들어갈 때에 나타나는 waveform PC1, 유관속관다발조직으로 구침이 들어가 섭식하는 것으로 추정되는 waveform PC2, 유관속관다발조직의 체관부에 구침을 찔러 넣고 feeding sheath를 형성하기 위하여 타액을 분비하는 waveform PE1, 체관부에서 흡즙할 때에 나타나는 waveform PE2등의 EPG 패턴을 확인하였다.

검색어 : 섭식행동, 톱다리개미허리노린재, *Riptortus pedestris*, EPG 파형

P014

진디면충좀벌과 목화면충좀벌의 싸리수염진딧물에 대한 기주섭식, 기생 등 생물학적 특성 비교

강은진¹, 김정환¹, 변영웅²

¹국립농업과학원 작물보호과, ²농촌진흥청 지식정보화담당관실

진딧물 기생봉인 목화면충좀벌과 진디면충좀벌의 싸리수염진딧물에 대한 기주 섭식, 기생능력 등 생물학적 특성을 구명하기 위하여 15, 20, 25, 30℃의 온도와 광 주기 16L:8D 조건에서 진딧물 섭식수, 기생수, 우화율, 발육기간을 조사하였다. 싸리수염진딧물이 기주일 때 20℃, 25℃, 30℃에서 진디면충좀벌의 기주섭식수는 각각 8.0, 8.2, 9.3마리로 목화면충좀벌의 기주섭식수 5.0, 4.2, 6.8마리보다 많았으나 목화면충좀벌의 기생수는 11.3, 14.6, 10.8마리로 진디면충좀벌의 기생수(7.8, 11.3, 8.0마리)보다 더 많았으며 두 종 모두 25℃에서 기생수가 가장 많았다. 20, 25℃에서 목화면충좀벌의 우화율은 100%, 98.5%로 진디면충좀벌의 우화율(94.1%, 93.4%)보다 높았으며, 온도가 높아질수록 두 종의 우화율은 낮아짐을 알 수 있었다. 진디면충좀벌과 목화면충좀벌의 25℃에서 산란에서 우화까지 소요 일수는 각각 13.6일, 13.9일이었으며, 산란에서 우화까지의 발육기간은 온도가 높아질수록 짧아짐을 알 수 있었다. 목화면충좀벌과 진디면충좀벌은 싸리수염진딧물에서 산란에서 우화까지 발육을 성공적으로 완료하여 싸리수염진딧물은 목화면충좀벌과 진디면충좀벌의 기주곤충으로서의 가능성을 확인할 수 있었으며, 높은 온도조건(30℃)에서 이용이 가능할 것으로 판단된다.

검색어 : 목화면충좀벌, 진디면충좀벌, 싸리수염진딧물, 기생, 온도

P015

목화검정진디별(*Ephedrus plagiator*)의 생물학적 특성에 미치는 온도의 영향

강은진¹, 김정환¹, 변영웅²

¹국립농업과학원 작물보호과, ²농촌진흥청 지식정보화담당관실

진딧물 기생봉인 목화검정진디별은 복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 기장테두리진딧물 등 광범위한 진딧물에 기생하는 것으로 알려진 천적이다. 목화검정진디별의 기생능력 등 생물학적 특성에 미치는 온도의 영향을 구명하기 위하여 싸리수염진딧물을 기주로 하여 15, 20, 25, 30°C의 온도와 광주기 16L:8D 조건에서 진딧물 섭식수, 기생수, 우화율, 발육기간을 조사하였다. 싸리수염진딧물을 기주로 하였을 때 모든 조사온도에서 기주섭식현상은 나타나지 않았으며, 15, 20, 25°C에서의 기생수는 16-17마리로 온도 간 기생수의 차이가 없었다. 우화율은 15°C, 20°C, 25°C에서 31.5%, 88.4%, 92.9%로 나타나 온도 간 우화율의 차이를 확인할 수 있었으며, 산란에서 우화까지의 발육기간은 15°C, 20°C, 25°C에서 33.6일, 19.0일, 14.3일이 소요되어 온도가 높아질수록 산란에서 우화까지의 기간은 짧아짐을 알 수 있었다. 목화검정진디별은 싸리수염진딧물에서 산란에서 우화까지 발육을 다양한 온도조건에서 성공적으로 완료하여 싸리수염진딧물 방제에 이용 가능할 것으로 사료된다.

검색어 : 목화면충좀벌, 진디면충좀벌, 싸리수염진딧물, 기생, 온도

P016

어리쌀바구미에 대한 식물정유의 혼증독성과 기피효과

김연국¹, 김광호¹, 이상구¹, 이종진², 이희선³, 이상계¹

¹농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과, ²전북대학교 농업생명과학대학 농생물학과,
³전북대학교 농업생명과학대학 환경생물화학과

본 연구는 쌀을 비롯한 저장 곡물을 가해하는 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*) 성충에 대해서 8종의 식물정유의 혼증독성과 후각계(ID 1.5cm, arm 12cm, stem 15cm)를 이용한 기피효과를 조사하였다. 10 μ l/L air의 농도에서 혼증독성시험 결과 pennyroyal과 tea tree의 오일에서 각각 97%, 63%의 높은 살충효과를 보였다. 특히, pennyroyal oil(LT₅₀, hour=3.87)은 tea tree oil((LT₅₀, hour=4.09)보다 높고 빠른 살충력을 보였다. 10 μ l/filter paper(\varnothing 5.5cm)의 농도에서 후각계를 이용한 기피효과는 Cedarwood(80%), Cinnmon(83.3%), Cypress(81.1%), pennyroyal(97.1%) oil이 높은 기피활성을 보였으며, 이보다 낮은 1 μ l/filter paper(\varnothing 5.5cm)의 농도에서도 Cinnmon(82.4%), Cypress(80.0%), pennyroyal(86.7%) 오일은 높은 기피활성을 나타냈다.

검색어 : 어리쌀바구미, 식물정유, 혼증독성, 기피효과

P017

저주파 음에 대한 아메리카잎굴파리의 EAG 반응 및 행동 조사

지창우, 이시우, 이상계

농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과

20 Hz 이하의 저주파 음은 해충 및 생물에 스트레스를 발생시킬 수 있는 유해한 음으로 알려져 있다. 본 연구에서는 아메리카잎굴파리에 대한 저주파 음의 스트레스 효과를 조사하기 위하여 앰프 및 스피커(13 인치, 200 W)를 이용하여 사인파 20~1,000 Hz 구간의 순음을 절제된 아메리카잎굴파리 머리에 노출시켜 EAG 반응을 조사한 결과, 20 Hz 이하의 저주파 음에서만 EAG 반응이 나타났다. 또한 20 Hz 사인파 순음을 6시간 동안 조사하여 아메리카잎굴파리의 행동변화를 조사하였다. 행동 자료를 정보 엔트로피를 통해 분석한 결과, 엔트로피 지수는 처리 전의 경우 1.86이었으나 저주파 음을 처리한 후에는 1.42로 감소하였다. 본 연구를 통해 높은 음압의 저주파 음은 아메리카잎굴파리 방제에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

검색어 : 아메리카잎굴파리, 저주파, 정보 엔트로피

P018

옥수수에 발생하는 조명나방 알기생벌의 수집과 메밀 간작에서의 기생률 변동

서보윤, 최준열¹, 정진교¹

국립농업과학원 작물보호과, ¹국립식량과학원 작물환경과

옥수수 재배에 가장 문제되는 조명나방의 친환경 관리를 위한 기초연구로서 옥수수 포장에 발생하는 조명나방의 알기생벌을 수집하고, 옥수수와 메밀을 간작재배했을 때 기생률의 변동 여부를 알아보려고 실험을 수행하였다. 알기생천적 조사는 2012년 6월 15일부터 25일까지 5개 지역의 노지재배 옥수수 포장에 조명나방 난괴를 설치하고 3~6일 후 수거하여 기생 여부를 조사하는 방식으로 수행하였다. 기생된 난괴에서 수집된 성충은 모두 알벌과의 *Trichogramma*속이었고, 난괴 기생률은 평균 33%였다(전북 부안 5%~충북 청원 69%). 메밀 간작으로 인한 조명나방 알기생천적의 기생률 변동 여부는 국립식량과학원 작물환경과 포장(수원, 서둔동)에서 메밀꽃 개화시기인 2012년 5월 21일부터 7월 16일까지 7일 간격으로 난괴 설치 후 수거하는 방식으로 조사되었다. 옥수수 단작과 옥수수·메밀 간작 포장에서 조명나방 난괴의 기생률은 각각 42%(13%~65%), 34%(18%~77%)로 조사되었으며, 두 경우 모두 7월 2일에 기생률이 가장 높았다.

검색어 : 조명나방, 알기생벌, 기생률, 옥수수, 메밀

P019

주요 약용작물별 총채벌레 발생 종 동정 및 피해 특징

강택준, 조명래, 김형환, 안승준

국립원예특작과학원 원예특작환경과

최근 약용작물 재배 증가로 병해충 관리비용이 급증하여 병해충 신속·정확한 진단기술 개발이 시급한 실정이다. 또한 국내 약용작물 가공식품 및 건강식품 수요가 증가에 따른 안전 농산물에 대한 요구로 화학농약 사용 절감 및 잔류를 절감할 수 있는 친환경 방제기술 개발이 요구되고 있다. 이러한 약용작물 재배 종류 및 생산량 증가로 인하여 재배 현장에서 발생하여 문제가 되고 있는 병해충의 종류 또한 매우 다양하여지고 있어, 약용작물별 해충 발생 생태 및 작물별 피해 구명 및 신속·정확한 진단기술 개발을 위한 기초 연구가 절실하다. 2011~2012년 제천, 음성, 평창, 청양 등에서 당귀, 황기, 도라지, 더덕, 맥문동, 방풍, 삼주, 오미자 등 약용작물에 발생하는 총채벌레 발생 종 조사 및 피해 특징들을 조사하였다. 총채벌레의 경우 약용작물에 발생할 경우 작물 생육에 피해를 유발하는 문제 해충으로 대부분의 조사 대상 약용작물에서 발생이 확인되었다. 특히 재배 초기에 어린 신초(5~30%/전체 신초)나 엽 등에 발생하였을 경우 작물의 생장을 위축시켜 많은 피해를 유발하고 있었다. 약용작물별 발생하는 총채벌레의 정밀한 종 동정을 위하여 기주식물별 채집한 총채벌레들을 PCR 기법 이용 분류·동정 진행한 결과 볼록총채벌레, 파총채벌레, 대만총채벌레 등 기주식물별로 다양한 총채벌레들의 발생을 확인하였다.

검색어 : 약용작물, 해충, 총채벌레, 황기, 당귀, 도라지

보은지역 대추과원의 복숭아순나방(*Grapholita molesta*) 발생 모니터링

한종우, 김익환, 이경자, 김기식, 정재훈, 강보구

충북농업기술원 대추연구소

대추과원의 복숭아순나방 발생 및 피해정도를 알아보기 위해 2011년부터 보은 지역 3개면 6곳과 2012년 10개면의 노지재배지와 시설재배지 16곳에 3월 하순부터 페로몬트랩을 설치하여 9월 중순까지 트랩에 유인된 개체수를 조사하였다. 2011년 조사에서는 4월 하순을 기점으로 5월 중순까지 복숭아순나방 밀도가 증가했으며 그 이후로는 감소추세를 보여주었고 최다발생기는 평균 17마리로 5월 중순이었다. 2012년 조사에서도 작년과 비슷한 발생양상을 보이면서 5월 초순에 평균 24.8마리로 최다발생기를 나타내었다. 복숭아순나방이 과수에서 연 4~5회 발생하는 것을 볼 때 대추과원에서는 4월 중순에서 5월에 출현하는 1회 성충의 발생밀도가 높은 것으로 나타났다. 대추나무는 다른 과수에 비해 생육이 느리기 때문에 4월 하순부터 발아를 시작해 5월 중순까지 신초가 성장하는데 조사된 복숭아순나방 발생밀도를 볼 때 대추나무가 발아해 신초가 성장하는 시기에 복숭아순나방 피해가 발생되는 것으로 보여진다. 현재까지 복숭아순나방에 의한 대추나무 피해는 직접적으로 확인된 바는 없지만 페로몬트랩에 유인된 개체수와 밀도를 고려해 볼 때 앞으로 발생할 수 있는 가능성이 크기 때문에 지속적인 관심과 모니터링이 필요하다고 생각된다.

검색어 : 대추, 복숭아순나방, 페로몬트랩, 밀도, 모니터링

P021

보은지역 대추과원의 복숭아유리나방 (*Synanthedon bicingulata*) 발생 보고

한종우, 김익환, 이경자, 김기식, 정재훈, 강보구

충북농업기술원 대추연구소

2011년 보은지역 한 대추재배농가로부터 유리나방 피해가 있다는 사실을 접하고 현장점검을 한 결과 주로 대추나무의 헛가지 밑부분에 천공과 함께 가해해충의 배설물이 나와 있으며 피해를 입은 가지가 결국엔 고사하는 것을 확인하였다. 2012년에도 이와 같은 피해를 입은 대추농가들을 다수 볼 수가 있었으며 이 피해증상들이 유리나방에 의한 피해와 흡사하여 6월 초순경에 실제 유리나방의 피해 및 어떤 종류의 유리나방 피해인지를 알아보기 위해 현재 시판중인 복숭아유리나방, 사과유리나방, 포도유리나방 페로몬트랩을 구입하여 보은지역 3개면 시설재배지 3곳에 설치하여 조사하였다. 조사결과 유인된 대부분의 유리나방은 복숭아유리나방이었으며 2곳에서는 아주 드물게 사과유리나방이 유인되었다. 복숭아유리나방 발생은 6월 초순을 기점으로 중순까지 증가하다 그 이후로는 감소추세를 보였고 8월 초순을 기점으로 하순까지 증가하였으며 최다발생기는 평균 8.2마리로 8월 하순이었다. 사과유리나방은 6월 하순부터 7월 초순까지 미미하게 발생했으며 그 이후로는 발생되지 않았다. 현재까지 대추나무의 피해증상과 페로몬트랩에 유인된 개체 및 환경조건 등을 고려해 볼 때 대추과원에도 유리나방이 발생 및 피해를 입히며 대추과원에 주로 피해를 입히는 유리나방은 복숭아유리나방인 것으로 확인되었다.

검색어 : 대추, 복숭아유리나방, 사과유리나방, 페로몬트랩

P022

복숭아원 노린재류 발생생태 및 방제

김산영, 김임수, 김대홍, 이숙희, 권용정

경북농업기술원 청도복숭아시험장, 경북대학교 농생물학과

노린재류는 과수에서 가장 문제시되는 해충으로 알려져 있으며, 최근 복숭아 과원에서 갈색날개노린재, 썩덩나무노린재, 톱다리개미허리노린재, 장님노린재류, 풀색노린재류 등 여러 종의 노린재류가 지속적으로 많은 피해를 끼치고 있다. 페로몬을 이용하여 청도, 경산, 영천등 경북지역에서 톱다리개미허리노린재의 예찰상황을 조사하였는데, 해에 따라 발생시기와 발생밀도의 차이를 보였다. 2010년도에는 초발시기가 5월상순경이었고, 후기에는 7월 중순부터 크게 증가하였으며, 2011년도의 경우 초발시기가 4월 중순경이었으며, 6월 이후에는 감소하다가 중만생종 수확기인 8월 이후에 크게 증가하였다. 2012년도에는 4월중순경부터 크게 증가하여 4월하순부터 5월상순까지 80~100마리/트랩 정도로 밀도가 높았으며, 8월 이후부터 9월중순경까지 밀도가 크게 증가하였다. 노린재류의 피해는 잎의 경우 4월 하순부터 발생하여 5월 중순까지 계속 증가하였으며, 장마기에 감소하다가 8월 상순경에 다시 증가하였고, 과실에서는 5월 중순부터 6월 중순까지와 8월 상순~중순경에 피해가 심하였다. 복숭아에는 노린재류에 대한 등록약제가 없어 농약직권 등록시험을 수행한 결과 디노테퓨란·에토펴프록스수화제 등 5종의 약제에서 방제효과가 인정되었다. 한편 약제살포 시간대별 노린재류의 방제효과를 검토하기 위해 오전 7시부터 오후 7시까지 4가지로 구분하여 약제를 처리한 결과 오전 7시 처리구에서 가장 방제효과가 높았다.

검색어 : 복숭아, 노린재, stinkbug, 방제

사과 수입국 적용 살충제 살포체계

김향미, 장 일, 송주희¹, 최경희², 김윤중³, 이순원

(사)한국과수병해충예찰연구센터, ¹장수군농업기술센터,
²국립원예특작과학원 사과시험장, ³거창군농업기술센터

우리나라 사과산업의 안정적인 발전을 위해서는 사과를 지속적으로 확대 수출하는 것이 무엇보다도 중요하다. 수출 사과는 수입국에서 제시한 검역병해충에 대한 까다로운 관리조건을 준수하면서, 과실에 검역병해충이 절대로 부착되지 않아야 한다. 또한, 우리나라 사과 주수입국인 대만은 최근 농약잔류검사를 엄격히 하기 때문에, 대만에서 최대잔류허용기준(MRL)이 설정되지 않은 농약을 수출 사과원에서는 사용할 수 없는데, 국내 사과용 살충제중 대만에 사용이 허용된 품목이 많지 않은 문제가 있다. 본 연구에서는 대만, 일본, 미국에 수출하는 사과원의 살충제 살포체계를 작성하기 위하여, 2009년부터 2011년까지 군위, 거창, 장수의 사과원을 대상으로 검역해충 복숭아심식나방을 포함한 주요 해충에 대한 살충제의 방제 효과 시험을 수행 하였다. 시험결과, 검역해충인 복숭아심식나방이 소발생하는 조건에서는 복숭아심식나방 피해도 없고 과실 부착도 없는 수출조건에 부합하였지만, 복숭아심식나방이 다발생하는 사과원은 복숭아심식나방 피해가 일부 발생하였다. 복숭아심식나방과 유사한 피해를 주는 복숭아순나방은 대부분 사과원이 다 발생 하여서 방제효과가 미흡한 경우가 많았다. 수입국의 살포체계별 응애류, 진딧물류 등 기타해충에 대한 방제효과에 대해서도 결과를 제시할 계획이다.

검색어 : 사과, 수출, 검역해충, 복숭아심식나방, 살충제

P024

꼬마담색밤나방에 의한 참외과실 피해증상 보고

박석희, 김승한, 강민구, 우진하, 최성용, 박소득

경북농업기술원 농업환경연구과

본 연구는 경북 성주군 용암면 소재 참외 재배단지에서 생육중인 참외 과실에 이상증상이 발생하여 피해원인을 구명하기 위하여 실시하였다. 2012년 6월 중순경부터 10ha의 참외재배단지에서 피해가 발생하였는데, 7월 중순경에는 과실에 대한 피해율이 80% 이상으로 나타나 피해가 극심하였을 뿐만 아니라 인근 참외재배단지에도 일부 피해가 확인되었다. 피해증상은 주로 지표면에 닿아 있는 과피부분이 유충에 의해 상처를 입어 상품성이 상실되는 현상이었고 참외 잎에 대한 피해는 없었다. 이러한 증상은 참외과실에서 최초로 보고되는 것으로 가해유충과 성충을 채집하여 동정해 본 결과 나비목 밤나방과의 꼬마담색밤나방(*Athetis lepigone*)으로 확인되었다.

검색어 : 참외, 과실 피해, 꼬마담색밤나방

P025

Detection of the Bacterial Symbiosis in the Pea Aphid *Acrythosiphon pisum*.

Kyungjae Andrew Yoon¹, Young Ho Kim² and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, Seoul National University

²Research Institute for Agriculture and Life science, Seoul National University

Many previous ecological studies on three major bacterial symbionts and a newly discovered symbiont PAXS (pea aphid X-type symbiont) in the pea aphid *Acrythosiphon pisum* have shown that these symbionts are associated with the expression of a variety of host phenotypes, including resistance to parasitoid *Aphidius ervi* and tolerance to heat stress. The principal role of all four symbionts “*Candidatus Serratia symbiotica*”, “*Candidatus Hamiltonella defensa*”, “*Candidatus Regiella insecticola*”, and PAXS is to protect aphids against abiotic stress by preserving the cells in which most of symbionts dwell and by reducing the rate of parasitism. In this experiment, we detected endosymbionts from four aphid clones by means of genomic DNA extraction, PCR with gene specific primer, and restriction enzyme cutting. The patterns of PCR and restriction enzyme cutting were all identical in the four aphid clones. In order to specifically identify the endosymbiont, we searched the sequences using BLAST. The BLAST search revealed that nucleotide sequences of the symbiont were 98% identical to *Serratia entomophil*. *S. entomophil* is also known to provide tolerance to heat stress, resistance to parasitoid wasps, and restoration of reproduction in aphids, suggesting its role in host protection.

Key words: Endosymbiont, Aphid, *Serratia entomophila*, *Aphidius ervi*, Parasitism

P026

호박과실파리(*Bactrocera depressa*)의 물리적 방제

전성욱, 강택준, 조명래, 김형환, 안승준, 박해웅

국립원예특작과학원 원예특작환경과

호박과실파리(*Bactrocera depressa*)는 우리나라, 일본, 대만에 발생하는 해충으로 우리나라에서는 산간지대인 해발 300~399m에서 주로 발생을 한다. 생태적 특성은 교미한 성충 암컷이 박과류의 어린 과육에 산란을 하고 부화한 유충이 과육을 가해한다. 이러한 특성으로 인해 호박 재배 농가에 막대한 경제적 피해를 주고 있다. 호박과실파리의 방제를 위해 2011 ~ 2012년 강원도 홍천 단호박을 중심으로 봉지씌우기와 망사를 이용한 물리적 방제를 실시하였다. 또한 물리적 방제가 단호박의 생육에 미치는 영향 분석을 위해 과육의 색도(Hue-angle 값) 및 당도를 측정하였다. 호박과실파리의 피해는 무처리구에서 38%의 피해를 보였고 봉지씌우기와 망사처리구에서는 0%의 피해를 보였다. 물리적 방제가 단호박 생육에 미치는 영향으로 무처리구의 과육색도는 308.8이었고, 봉지씌우기는 308.9, 망사처리는 309.4였다. 당도는 무처리구 13.6Brix, 봉지씌우기 13.4Brix, 망사처리 16.0Brix로 과육의 색도 및 당도가 무처리구와 차이를 보이지 않았다.

검색어 : 호박과실파리(*Bactrocera depressa*), 봉지씌우기, 망사처리, 물리적 방제,

P027

Efficacy Comparison between the RNA Interference Based on Feeding Long-hairpin RNA and Double-stranded RNA in *Nilaparvata lugens*

Deok Jea Cha, Si Hyeock Lee

Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

RNA interference (RNAi) technology based on feeding double-stranded RNA (dsRNA) has been employed for the control of insect pests. In general, strong lethal effects have been observed when feeding RNAi is applied to chewing insects. However, the efficacy of feeding RNAi for sap-sucking insects has not been reported to be limited most likely due to the reduced rate of dsRNA translocation into the plant sap. In this experiment, therefore, we tested whether the long-hairpin RNA (lhRNA) structure, which mimics the viroid, can improve its translocation within plant tissues, thereby increasing lethality of target gene, when compared with dsRNA structure. Either lhRNA or dsRNA structure (75 ng/ul) of vacuolar ATP synthase subunit A (V-ATPase) gene was delivered via rice seedling to *Nilaparvata lugens*, which is one of the major sucking insects on rice, and mortality was measured until 60 h post-treatment. Treatment of the lhRNA and dsRNA of V-ATPase gene caused increased mortality over time compared with eGFP-treated control, reaching the maximum level at 48 h post-treatment, and the mortality was significantly higher in lhRNA treatment than in dsRNA treatment. Gene silencing of target gene was confirmed at 24 h and 48 h post-treatment. In summary, treatment of lhRNA resulted in significantly higher mortalities than that of dsRNA, suggesting that delivery of lhRNA has an apparent advantage over dsRNA in exerting RNAi-induced lethality.

Key words: RNA interference, *Nilaparvata lugens*, long-hairpin RNA, dsRNA ingestion

P028

나방류 해충에 살충활성을 나타내는 새로운 *Bacillus thuringiensis* 균주의 탐색

이유경, 진나영, 곽창순, 오산나, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

곤충병원성세균 *Bacillus thuringiensis*(이하 *B.t*)는 친환경농업에서 주요 작물 보호농자재로 사용되는 생물농약 중의 하나이다. *B.t*는 그람양성세균이며 포자와 crystal을 형성하고 parasporal inclusion을 형성하며 포자형성기에는 균체 내에 δ -내독소라는 독소단백질을 생성한다. δ -내독소는 곤충이 섭식할 때에 중장세포막에 결합하여 이를 파괴하여 영양분의 흡수를 제한하여 치사에 이르게 한다. 본 연구에서는 기존의 *B.t*제제에 전혀 노출되지 않은 지역으로 추정되는 충북 영동과 옥천 지역의 산과 강 주변에서 채취한 총 43개의 토양샘플로부터 나방류 해충에 대한 살충활성이 우수한 새로운 *B.t*를 분리 선발하였다. 토양희석액을 nutrient agar plate에 고르게 도말한 후, 27°C에서 3~4일간 배양하고, 형성된 colony들 중에서 배양특성이 *B.t*와 유사한 74개의 colony를 선발하였다. 위상차현미경으로 포자형성과 crystal의 형태를 확인하는 과정에서 내독소 단백질 결정체를 형성하는 12개의 *B.t*를 확보하였고 이들 가운데에서 파밤나방에 대한 살충활성을 보이는 균주를 선발하였다.

검색어 : *Bacillus thuringiensis*, 담배거세미나방, 파밤나방, 배추좀나방

P029

Occurrence Pattern of Two Flower Thrips on Greenhouse Strawberry and Field Pepper

Mohammad M. H. Bhuyain and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Frankliniella occidentalis Pergande and *F. intonsa* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) are polyphagous insect pests on numerous crops. These two species reduce the crop production in two ways: by sucking sap from the plant parts and by serving as vectors for tospoviruses. In this study, we tried to confirm the previous observation of *F. intonsa* dominance on certain crops during recent years. Thrips populations were examined on greenhouse strawberry by installing circular yellow sticky cards with black background and on field pepper by destructive sampling of pepper flowers during season of 2012 in Songcheon, Andong. Eighty two to 92% and 3-5% of thrips collected from the both crops were *F. intonsa* and *F. occidentalis* respectively. *Frankliniella. intonsa* was 4-8 times more abundant than *F. occidentalis* in sticky cards and on pepper flowers. In conclusion, asymmetrical dominance of *F. intonsa* was found both in strawberry and pepper plant as we found in past on those crops. Underlying reasons such as interspecific competition and climate change were discussed.

Key words: *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*, population dynamics, competition, climate change

P030

시설 토마토 재배지의 노래기 피해 보고

김형환, 조명래, 이성찬

국립원예특작과학원 원예특작환경과

중부지방 토마토 해충의 발생 및 피해를 조사하던 중 부여군의 1개 농가에서 지제부가 굵아 딱히고, 고사하는 증상이 나타나 원인을 알아본 결과 노래기(millipedes)에 의한 피해로 구명되었다. 일반적으로 노래기는 식물의 잔재물이나 썩은 풀 등 유기물을 분해하는 것으로 알려져 있으나 일반 토마토 재배지에서 노래기의 피해가 발생한 것은 처음이다. 노래기는 일반토마토 재배농가에서 5월 하순에서 6월 하순까지 발생 및 피해가 관찰되었다. 특히, 2012년 6월 5일에 20×20cm 당 최대 발생밀도가 3.6마리였으며, 피해율은 100주 당 16.2% 이상으로 조사되었다. 조사 농가에서 노래기 피해가 발생한 원인은 전년도 침수피해 시 주변 축산농가 및 논과 밭으로부터 다량의 유기물이 유입되면서 토양 서식성 노래기가 함께 시설 내로 들어오게 된 것으로 추정된다.

검색어 : 토마토, 유기물, 노래기, 발생밀도, 피해율

P031

딸기 고설재배에서 천적과 친환경농자재를 이용한 점박이응애의 생물적 방제

김형환, 조명래, 강택준, 안성준, 전홍용, 전성욱, 박해웅

국립원예특작과학원 원예특작환경과

전북 남원시의 준고냉지(550m)와 경남 합천군의 딸기 고설재배 농가에서 칠레이리응애, 캘리포니쿠스응애, 지중해이리응애를 이용하여 점박이응애의 방제효과에 대하여 조사하였다. 남원시 농가에서는 설향과 대왕을 재배하고 있었으며, 3월 중순부터 6월 초순까지 칠레이리응애를 3월 16일, 3월 23일, 4월 26일 각각 3회 방사하고, 친환경농자재 뉴바이오다킬, 진응청, 응삼이를 각각 5회 살포하였다. 그 결과 3월 16일에 설향에서 엽당 점박이응애의 알 39.5개, 약·성충 31.2마리, 대왕에서 알 27.4개, 약·성충 30.4마리가 조사되었으며 77일 후인 6월 1일에는 설향에서 점박이응애 알 0개, 약·성충 0마리, 대왕에서 알 0.4개, 약·성충 0.9마리로 밀도가 감소되었다. 그리고 육묘기인 5월 초순부터 8월 하순까지 5월 3일, 5월 12일, 6월 29일에 각각 칠레이리응애를 3회, 캘리포니쿠스응애를 2회 방사하였다. 그 결과 5월 3일에 설향에서 점박이응애의 알 5.3개, 약·성충 7.6마리였던 것이 120일 후인 8월 31일에는 알 0개, 약·성충 0마리가 조사되었다. 경남 합천군에서 육묘기인 5월 초순부터 8월 하순까지 5월 3일, 5월 12일, 6월 29일에 각각 칠레이리응애를 2회, 캘리포니쿠스응애를 2회, 지중해이리응애를 2회 방사하였다. 그 결과 5월 3일에 장희에서 점박이응애의 알 3.0개, 약·성충 2.9마리였던 것이 120일 후인 8월 31일에는 알 0개, 약·성충 0마리로 방제효과가 나타났다.

검색어 : 딸기, 점박이응애, 천적, 친환경자재, 생물적 방제

P032

소나무재선충병 매개충 솔수염하늘소 (*Monochamus alternatus* Hope) 방제 피복망 선발

김준범¹, 박영규¹

¹국립산림과학원 난대·아열대산림연구소

소나무재선충병(Pine Wilt Disease) 방제법은 2000년대까지는 피해목을 벌채하여 소각하는 방법을 주로 이용하여 왔으나 방제물량이 많아지고 밀생임분에서의 소각 공간 확보가 어려워 열해목이 발생하고 이동시에는 피해목을 완벽하게 수집할수 없는 문제점이 있었다. 이를 보완하기 위하여 최근에는 소나무재선충병 감염목을 이동할 필요가 없고 현장에서 매개충인 솔수염하늘소 방제가 가능한 훈증방제법이 보급되어 주력 방제법으로 활용되고 있다. 그러나 훈증약제는 환경오염이나 인축에 피해가 있을 뿐 아니라 약제투입 약량에 따라 매개충이 피복소재를 뚫고 탈출할 수 있고 유효 천적도 동시에 제거되며 경관도 해치는 문제가 있다. 따라서 농약을 투입하지 않고도 매개충의 탈출을 효과적으로 제어할 수 있으며 천적 등의 역할을 증대시키고 수분 유입 등으로 벌채목의 부패를 촉진시켜 매개충의 재산란을 방지할 수 있음은 물론 경관도 크게 해치지 않는 소나무재선충병 방제 피복망을 선발 하였다. 피복망의 소재는 Multi filament 22합수 소재가 가볍고 저렴하며 재활용이 가능하므로써 매개충 방제에 가장 적합한 것으로 조사되었으며 피복 후 1주일내에 매개충 90%이상이 치사되었고 이후에도 전혀 탈출이 불가능하였다. 또한 처리 후 2년이 경과하여도 망 훼손 및 매개충 탈출 흔적은 찾아 볼수 없었고 오히려 벌채목의 부패가 촉진되어 매개충 재산란의 위험이 해소되었다. 제형으로는 벌채된 소나무량에 따라 현장에서 크기에 맞게 절단 피복 할 수 있는 두루마리(Roll) 형태가 가장 효율적이었다. 대량 생산시 망 크기, 제형 등을 수요자 임의로 조정할 수 있는 장점을 가지며, 기존 훈증방제법에 비하여 약 20%이상의 예산 절감 효과가 기대될 뿐만 아니라 환경 및 천적보호에도 기여 하므로써 소나무재선충병 방제에 효율적으로 활용이 가능하다

검색어 : 소나무재선충병, 솔수염하늘소, 방제, 피복망

P033

간벌이 솔수염하늘소(*Monochamus alternatus* Hope) 서식 및 방제 효과에 미치는 영향

김준범¹, 박영규¹

¹국립산림과학원 난대·아열대산림연구소

우리나라 소나무재선충병(Pine Wilt Disease)은 1988년 부산 금정산 지역을 중심으로 최초 발생된 이후 최근까지 피해지역이 전국적으로 확산되고 있는 실정이다. 크기가 1mm 미만의 실처럼 생긴 소나무재선충(*Bursaphelenchus Xylophilus*)이 소나무의 수분과 영양 이동 통로인 가도관을 막아 소나무를 말라 죽게하는 병으로, 선충 스스로는 이동할 수 없고 반드시 매개충(carrying insect) 이동에 의해서만 감염이 되기 때문에 솔수염하늘소 성충이 건전한 소나무 가지의 신초를 갉아먹는 후식(Maturation feeding)을 할 때와 산란을 할 때 생기는 수피의 상처 부위를 통해서 건전한 나무로 옮겨진다. 소나무류는 재선충에 한번 감염되면 대부분 3개월 이내에 완전 고사되며 매개충은 이들 고사목에 다시 서식하는 공생관계(symbiotic relationship)를 유지하기 때문에 소나무재선충병의 발생 및 확산은 소나무 임분내 입지환경 및 임분조성, 매개충의 서식환경이 밀접한 관계를 가진다. 따라서 소나무재선충병 피해임지와 피해발생 우려지역의 소나무림 임분구조 분석과 임분상태를 파악하고 간벌 방법별 매개충 서식밀도와와의 관계를 구명함으로써 생태적으로 안정되고 건전한 소나무 임분관리, 소나무재선충병 확산방지에 적합한 임업적방제 임분시업 기술 개발을 위하여 입지환경에 따른 임분시업별 실연시험지를 2006년과 2007년에 각각 2지역에 조성하였다. 추기와 춘기에 간벌된 지역에서의 간벌목에 대한 매개충 침입공수는 춘기 처리구가 63개로 가장 많았으며 산란 개체목에서의 성충 탈출공 발생수 역시 46개로 가장 높았다. 간벌시기별 매개충 유충 발생율은 춘기가 평균 35.8%로 가장 높았으며, 추기 간벌기인 11월과 10월 처리구가 각각 20.0, 14.8% 순으로 조사되었다. 또한 산란 개체목 경급별 유충 발생율은 15cm 이상에서 53%로 가장 높게 나타났다. 임내 산물 위치별 매개충 서식 밀도는 산록부가 39.5%, 산복부 35%, 산정이 25.0%순으로 산록부에 매개충의 산란이 높은 것으로 조사되었다. 따라서 간벌시기에 따른 매개충의 산란은 춘기 처리구에서 높은 유충 밀도 및 피해목 발생을 보이고 있어 향후 소나무재선충병 피해지 주변 선단지의 임분시업을 위해서는 춘기보다는 추기에 실시하는 것이 효과적 일것으로 사료된다.

검색어 : 소나무재선충병, 솔수염하늘소, 임업적방제, 간벌, 임분시업

P034

경기지역 감자뿔나방 발생 및 친환경유기농자재 선발

이영수, 이희아, 김진영, 김형덕, 홍순성

경기도농업기술원 환경농업연구과

최근 경기지역에서 문제가 되고 있는 감자뿔나방의 발생양상과 방제효과가 우수한 친환경 유기농자재를 선발하였다. 감자뿔나방 성충 발생시기는 6월 상순~10월 하순이었고, 주 발생지역은 안성, 평택 등 8시군의 남부지역과 북부지역 중 파주까지 총 9개 시·군에서 발생이 확인되었다. 감자뿔나방의 분포한계가 1월 평균최저온도 -10°C 등온선이라는 점을 감안할 때 경기지역에서 전혀 발견되지 않았던 것이 파주에서 발견된 것은 최근 지구온난화 등 기후변화로 인해 서식지가 북상한 것으로 보이며 금후 지속적인 조사가 필요하다. 가지과 작물에 대한 감자뿔나방의 선호도 검정결과 감자에 대한 선호도가 높게 나타났으며, 고추는 선호도가 낮았다. 감자뿔나방의 방제를 위해 알, 유충, 성충에 대해 90% 이상의 살충활성을 보인 친환경유기농자재로 고삼추출물 성분의 1종을 선발하였다.

검색어 : 감자뿔나방, 발생, 친환경, 유기농자재, 방제

P035

포도 천공성 해충 방제를 위한 천적 개미침벌 이용기술

이영수¹, 김철학², 김정한¹, 김형덕¹, 홍순성¹

¹경기도농업기술원 환경농업연구과, ²오상킨섹트

포도 천공성 해충은 줄기 속으로 잠입하여 가해하기 때문에 약제에 의한 방제가 어려움이 있어 외부기생성 천적인 개미침벌을 이용한 방제기술을 개발하기 위한 기초연구를 수행하였다. 단위생식을 하는 개미침벌의 수컷 비율은 약 15% 수준이었다. 방제효율을 높이기 위해 적정 투입시기 결정을 위해 공격율이 높은 대상 해충의 발육단계를 조사한 결과 성장 중의 유충은 매우 활동적으로 개미침벌의 공격에 자신의 몸을 물어뜯어 폐사하는 경우로 번식성공율이 매우 낮아 전용과 번데기시기에 투입하는 것이 가장 높은 성공률을 나타내어 대량사육시 적용가능한 성장태로 사료된다. 산업화를 위한 저장시험에서 12°C의 경우 60일, 8°C의 경우 30일까지 생존율을 90% 수준으로 높게 유지할 수 있었다. 또한 먹이 탐색을 위해 외부에 노출될 수 있는 개미침벌 성충에게 독성이 낮은 친환경 유기농자재를 선발하였다.

검색어 : 포도, 해충, 천적, 개미침벌, 저장, 방제

P036

Nippopectilia issikii(Pterophoridae)의 발생, 피해 및 방제효과

김선국, 이석호, 김장홍, 홍의연, 이기열, 김길하¹

충청북도농업기술원 포도연구소, ¹충북대학교 농업생명환경대학 식물외과

Nippopectilia issikii(Pterophoridae)는 연 3회 발생하는 해충으로 6월중하순, 7월 중하순, 8월하순~9월상순에 발생피크를 보였고, 포도 과립에 천공피해를 주어 가해하며, 착립 후부터 경핵기까지 노지포도원에서 주로 문제가 되고 있다. 이 해충은 당도 8.5°BX 이하와 산도 2~3%의 과립은 95%이상 천공피해를 주었지만 착색 후부터 피해가 현저히 줄어들었다. 25°C 온도에 따른 각태별 발육기간은 알 7.8±0.84, 유충 12.4±0.89, 번데기 8.4±0.89, 성충 28.8±2.49으로 총 57.4±1.52일 소요되었으며, 2011년 충북지역 노지포도원 38개 조사지점 중 7개 지점에서 발견되었다. 8계통 10종 약제를 이용하여 *Nippopectilia issikii* 유충과 번데기에 대해 방제효과를 조사하였다. 그중 유충에 대해 디노테퓨란WP(니코티닐계) 93.3±0.57%, 이미다클로프리드WP(클로로니코티닐계)90.0±1.00, 램다사이할로트린+티아메톡삼WG(혼합제) 96.7±0.5, 페니트로티온WP(유기인계)에서 100% 방제효과를 보였고, 디노테퓨란WP, 램다사이할로트린+티아메톡삼WG, 페니트로티온WP에서 100% 우화 억제율을 나타내었다.

검색어 : *Nippopectilia issikii*(Pterophoridae), 포도, 피해, 발생, 방제

P037

국내 과채류재배지에서의 식물기생선충 발생

김세희, 조신혁, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

국내 과채류재배지에서 분포하는 식물기생선충의 발생 정도를 알아보기 위해 2012년 4월부터 9월까지, 공주, 논산, 부여, 진주, 곡성 일대에서 오이, 딸기, 메론 재배지를 대상으로 선충속별 종류와 밀도를 조사하였다. 식물기생선충의 경우 전체 토양시료 34개 가운데 29개에서 검출되었다. 이 가운데 딸기 포장의 토양 시료 16개 가운데 13개, 메론 포장의 경우 8개 전체에서, 오이포장의 경우 10개의 토양시료 중 8개에서 식물기생선충의 발생을 확인하였다. 이처럼 대부분의 토양시료에서 식물기생선충이 발생한 것을 확인하였지만 각 포장별 주요한 식물기생선충의 종류에는 차이가 나타났다. 오이의 재배지에서는 *Pratylenchus* spp.와 *Helicotylenchus* spp.가 많이 검출되었고, 딸기와 메론의 재배지에서는 *Helicotylenchus* spp.의 발생 정도가 높음을 확인하였다. 지역별 비교해 보았을 때 논산과 공주 일대에서 채집한 토양 시료에서는 *Meloidogyne* spp.와 *Pratylenchoides* spp.의 비율이 다른 지역의 시료와 비교하였을 때 비율이 좀 더 높게 나왔음을 확인할 수 있었다.

검색어 : 식물기생선충, *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. *Meloidogyne* spp.

Food Web of Main Arthropods in 3 Differently Managed Rice Fields

Seung Tae Kim¹, Sue Yeon Lee¹, Jong-Kook Jung² and Joon-Ho Lee^{1,2}

¹Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

²Entomology program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Food web of main arthropods in 3 differently managed rice fields (low input, duck, apple snail farming) was investigated in Hongseong area, Chungcheongnam-do, Korea. Main arthropods were selected by their abundance during the rice growing season in 2010. Food web was analyzed with stable isotope, $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ according to rice growth stages (seedling, tillering, booting, blooming/heading, and ripening stage). Rates of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in soil ($F=5.72$; $df=2, 6$; $P=0.0407$, $F=40.86$; $df=2, 6$; $P=0.0003$, respectively) and $\delta^{13}\text{C}$ in rice ($F=6.46$; $df=2, 6$; $P=0.0319$) were statistically different. Rate of $\delta^{13}\text{C}$ in *Lissorhoptus oryophilus* ($F=9.50$; $df=2, 6$; $P=0.0138$), *Pirata subpiraticus* ($F=11.00$; $df=2, 6$; $P=0.0098$), and *Pachygnatha clercki* ($F=6.33$; $df=2, 6$; $P=0.0333$) were statistically different among farming methods. Stable isotope structures in food web were slightly different among 3 farming methods seasonally. Rates of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of rice pests such as *Nephotettix cincticeps*, *Nilaparvata lugens*, *Laodelphax striatellus*, and *Sogatella furcifera* were related to rice plant. Those of Tomoceridae sp. and Chironomidae sp., however, were not related to rice plant. Spiders as main natural enemy group were ranked on the top of food web and were thought to have life cycle based on the rice field from stable isotope structure.

Key words: food web, stable isotope, soil, pests, spiders, rice field

P039

밀양지역에서 성페로몬트랩에 유인된 담배거세미나방 및 파밤나방 성충의 10년 전후 발생양상

김현주¹, 배순도¹, 윤영남¹, 오인석¹, 박정규²

¹농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 잠곡과,

²국립경상대학교 대학원 응용생명과학부

2000년~2002년, 2009년~2011년 3월부터 11월까지 각각 3년 동안 식량원 기능성작물부 포장에서 성페로몬트랩 이용 담배거세미나방과 파밤나방 성충의 발생량을 조사하였다. 트랩은 편넬트랩, 페로몬은 페로뱅크사(2000년~2002년)와 그린아그로텍(2009년~2011년) 제품을 사용하였다. 기상은 기상청 밀양지점 측정 자료를 이용하였다. 3~11월의 기상환경은 2009~2011년이 2000~2002년보다 평균온도, 최고온도, 최저온도가 0.1~0.3°C 높았고, 8~11월도 0.5~0.7°C 높았으나 3~7월은 0~0.3°C 낮았다. 2009~2011년은 2000~2002년보다 3~11월까지의 누적 강우일수가 23.7일, 강수량이 72.9mm 많았고, 8~11월은 강우일수는 많았으나 강수량은 오히려 177.4mm 적었다. 페로몬 트랩에 유인된 담배거세미나방 성충의 발생량을 조사 연도별로 보면, 2000~2002년은 3월 하순에 첫 발생하여 11월 중순까지 발생하였고, 발생최성기는 8월 하순 전후였다. 그러나 2009~2011년은 4월 중순에 첫 발생하여 11월 하순까지 발생하였고, 발생최성기는 9월 중순 전후였다. 총 발생량은 2000~2002년이 2009~2011년 보다 2배 많았으나 11월의 발생량은 2009~2011년이 5배정도 많았다. 파밤나방의 발생은 3월 상순부터 발생하여 11월 중순까지 발생하였고, 발생최성기는 8월 하순 전후였다. 그러나 2009~2011년은 3월 중순부터 발생하여 11월 하순까지 발생하였고, 발생최성기는 9월 상순 전후였다. 총 발생량은 2009~2011년이 2000~2002년보다 2배 많았고 11월의 발생량도 2배정도 많았다. 2000~2002년 11월보다 2009~2011년 11월에 담배거세미나방 및 파밤나방 발생량이 많았던 이유는 평균온도가 2.2°C, 최저온도가 2.7°C 더 높아 기후 온난화 영향으로 생각되며, 향후 지속적인 발생 모니터링을 수행할 계획이다.

검색어 : 밀양, 페로몬, 트랩, 담배거세미나방, 파밤나방

P040

담배훈증을 이용한 토마토 발생 진딧물 방제

박종호, 홍성준, 한은정, 심창기, 이민호, 김민정, 김용기

국립농업과학원 유기농업과

온실 내 토마토 재배를 할 때는 다양한 해충이 발생한다. 특히 유기재배를 하는 포장에서는 해충의 피해의 피해가 더욱 크게 나타난다. 이중 진딧물은 한번 발생하면 방제가 어려워 농가의 커다란 골칫거리인 해충이다. 오래전부터 민간에서는 담배훈증을 통해 진딧물을 방제하였는데, 본 실험에서 담배훈증의 효과를 검증하였다. 50*50*60cm의 아크릴케이지에 싸리수염진딧물을 접종한 토마토를 넣고 말린 담뱃잎을 훈증한 뒤 생충수를 조사하였다. 무처리에서 성충 16.8마리였으며 10mg, 50mg, 25mg에서 각각 13.0, 3.8, 0마리를 나타냈다. 100m² 크기의 온실에 싸리수염진딧물이 접종된 토마토를 넣어두고 2종(황색종, 버어리종)의 말린 담뱃잎을 3개의 깡통에 담아 태워 훈증한 후 진딧물의 생충수를 확인하였다. 황색종은 100g을 훈증했을 때 두 시간 훈증한 온실에서는 진딧물 성충이 10.3마리였으나 밤새(약 14시간) 훈증했을 때는 2.2마리로 낮게 나타났다. 버어리종을 200g 훈증 처리했을 때 시간별로 0(2시간), 0.(14시간)으로, 황색종보다 더 높은 살충효과를 확인할 수 있었다. 담뱃잎을 알코올에 추출하여 진딧물에 살포했을 때 무처리에서 9.67마리일 때 10배 희석액은 1.67마리, 30배 희석액은 2.33마리의 생충수를 보여주었다. 재배 방법과 환경에 따라 진딧물을 방제하는데 훈증과 추출로 담배를 이용할 수 있을 것이다.

검색어 : 유기재배, 토마토, 진딧물, 담배훈증

P041

기주식물별 애멸구(*Laodelphax striatellus*)의 발육특성

백채훈¹, 최만영¹, 이진휘¹, 이봉춘², 노태환¹, 심형권¹, 이정보¹

¹국립식량과학원 간척지농업과, ²국립식량과학원 작물환경과

벼 줄무늬잎마름병(Rice stripe virus, RSV)에 저항성 품종인 남평벼와 감수성 품종인 동진1호 및 상해향혈나에 대해 RSV 보독 및 비보독 애멸구(*Laodelphax striatellus*)를 대상으로 발육특성을 조사하였다. RSV 보독 및 비보독 애멸구의 알기간은 남평벼에서 각각 9.8, 9.5일이고, 동진1호에서 9.1, 8.9일, 상해향혈나에서 8.9, 9.4일로 남평벼와 동진1호에서는 비보독 애멸구의 알기간이 약간 짧았지만 반대로 상해향혈나에서는 보독 애멸구의 알기간이 약간 짧은 경향을 보였다. 애멸구 약충기간은 남평벼에서 각각 18.0, 18.4일이고, 동진1호에서 18.6, 18.8일로 보독 애멸구의 약충기간이 짧았지만, 상해향혈나는 18.9일로 같았다. 애멸구 약충의 생존율은 동진1호의 비보독 애멸구가 73.7%로 가장 높았고, 반면에 남평1호의 비보독 애멸구는 34.5%로 가장 낮았다. 애멸구 암수 성충의 생존율을 비교한 결과, 벼 품종 및 애멸구 RSV 보독 여부에 상관없이 암컷 성충이 수컷 성충에 비해 0.4에서 2.2배 정도 많았다. 애멸구 기주잡초인 세포아풀, 독새풀 및 들묵새에 대한 애멸구의 발육특성을 조사하였다. 애멸구 알에서 약충까지의 발육기간은 세포아풀 29.6일, 독새풀 30.6일, 들묵새 31.7일로 세포아풀에서 가장 짧았고, 약충 생존율은 들묵새에서 51.5%로 가장 높았다.

검색어 : 벼, 애멸구, 품종, 줄무늬잎마름병, 저항성, 감수성

P042

벼 이화명나방(*Chilo suppressalis*) 월동충태 변동 및 발생

백채훈, 이건휘, 최만영, 노태환, 심형권, 이경보

국립식량과학원 간척지농업과

이화명나방(*Chilo suppressalis*)의 월동충태 변동을 조사하기 위해, 2012년 2월 하순부터 6월 중순까지 군산지역에서는 벼 그루터기, 익산지역에서는 벼짚에서 조사하였다. 이화명나방은 노령유충 상태로 월동 중이며, 군산지역에서 그루터기 3.3 m² 당 유충의 밀도는 2월 하순, 3월 상순, 중순, 하순 및 4월 상순에 각각 94.5, 67.5, 58.5, 58.5 및 18.0마리로 시간이 경과함에 따라 밀도가 감소하였다. 그리고 4월 중순경에 익산지역 벼짚에서 번데기는 3.3 m² 당 1.8마리가 발생하였고, 성충은 5월 하순에 3.6마리가 발생하였다. 월동 중인 유충을 실내에서 사육하면서 발육기간을 조사한 결과, 2월 하순에서 4월 상순으로 시간이 경과함에 따라 유충기간은 23.0일에서 6.3일로 발육기간이 짧아졌고, 번데기 기간은 7.5일에서 8.2일로 증가하는 경향을 보였다. 그리고 2월 하순에 채집한 개체군의 우화율이 27.3%로 가장 낮았고, 3월 중순과 하순에 채집한 개체군의 우화율은 약 65%로 가장 높았다. 이화명나방 성페로몬을 이용하여 지역별로 월동 후 첫 성충 발생시기를 조사한 결과, 2011년에 익산과 군산지역은 모두 4월 23일에 유인되었고, 2012년에는 모두 4월 29일에 유인되었다. 그리고 2011년에 순천과 곡성지역은 모두 4월 30일에 유인되었고, 2012년에 순천은 5월 9일, 곡성은 5월 2일에 유인되었다.

검색어 : 벼, 이화명나방, 월동, 밀도, 발생

P043

시설재배 감귤의 응애류 방제 기술 개발

오승협, 이평호, 황록연, 현재욱

국립원예특작과학원 감귤시험장

시설재배의 감귤에 대한 농자재의 약효와 약해를 검증하였다. 포장시험 (수관 분무살포)을 통한 친환경농자재별 굴응애 방제 효과를 시험한 결과 파라포핀스 500배, 기계유유제 120배, 석회유황합제 120배는 약제처리 15일후에 방제가가 84.6, 100, 78.9%였다. 세토카 (비가림재배, 7년생), 부지화 (비가림재배, 13년생)를 대상으로 신초, 유과기, 장마기, 여름순, 고온기에서의 파라포핀스 등을 사용한 약해유무를 조사한 결과 신초와 과실에서는 약해가 관찰되지 않았다.

검색어 : 시설재배 감귤, 굴응애, 약효, 약해

P044

Investigation on the Role of Overexpression and Mutation of Carboxylesterase (E4) in Insecticide Resistance in *Myzus persicae*

Jung Hun Oh¹, Young Ho Kim¹, Ju Il Kim² and Si Hyeock Lee³

¹Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University

²Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

³Department of Agriculture Biotechnology, Seoul National University

To identify whether higher expression of carboxylesterase (CbE) E4 in *Myzus persicae* is due to gene duplication, gene copy number was determined by quantitative real-time PCR. In addition, to determine the actual protein concentration of CbE E4 and its activity, Western blotting and activity staining were conducted. CbE gene copy number was highly correlated with carbamate resistance ratio ($r^2=0.934$). However, CbE E4 expression level was little correlated with insecticide resistance ratio ($r^2<0.046$) and no apparent correlation was observed among the gene copy number, protein quantity and total activity of CbE E4. Therefore, it was assumed that not only quantitative changing but also qualitative alteration of CbE E4 occurred in *M. persicae*. To investigate any potential alteration of CbE E4, mutation survey was conducted by sequencing of CbE E4 from various local strains of *M. persicae*. G137D and W251L mutations have been known as the main mutations associated with structural change leading to resistance. Interestingly, a new G134C mutation, which is in proximity of G137D mutation, was identified in the oxyanion hole of CbE E4. To predict the functional role of this mutation in resistance, 3-dimensional structure modeling was conducted. In summary, CbE E4 appears to be involved in resistance to both pyrethroids and carbamates as a nonspecific hydrolase or sequestration protein in *M. persicae*.

Key words: *Myzus persicae*, Insecticide resistance, Carboxylesterase

P045

유기재배 사과원의 심식나방류 발생과 관리 실태

이선영, 최경희, 도운수, 정봉남, 이동혁¹, 이순원, 송양익, 김목종, 김길하²

국립원예특작과학원 사과시험장, ¹농촌진흥청 기술협력국 국외농업기술과, ²충북대학교

복숭아순나방과 복숭아심식나방은 사과의 과실을 가해하는 우점 심식나방류로서, 유기합성 농약을 살포하는 관행사과원에서는 년 3-6회 적용농약을 살포하여 방제하고 있다. 이들은 유기재배 사과원에서 가장 관리하기가 어렵고 피해가 많은 문제 해충이다. 2010년과 2011년에 전국에서 각각 11, 9개의 유기재배 사과원을 대상으로 성페로몬트랩 이용 심식나방류의 발생상황을 조사하고, 사과원별 심식나방류에 대한 관리방법과 피해실태를 조사하여, 유기재배 사과원에서 효율적인 심식나방류 관리방안을 확립하고자 하였다. 특히, 성페로몬 교미교란제의 처리 여부에 따른 심식나방류의 피해차이와 교미교란제의 효과에 대하여 조사하였다. 심식나방류가 다발생하는 사과원은 발생원이 되는 주변의 기주식물 제거 등 발생밀도를 경감하고, 1-2년간 봉지씌우기를 실시하는 것이 중요하다. 성페로몬 교미교란제를 적기에 설치하고, 6월부터 정기적으로 피해를 조사하면서 피해받은 신초와 과실을 제거하는 정밀작업을 실시해야 한다. 교미교란 방제효과가 미흡할 경우는 나방에 효과가 있는 식물추출물 또는 미생물제의 보완살포도 필요하다.

검색어 : 사과, 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 유기재배, 교미교란제

극세사 방충망 설치에 의한 토마토 담배가루이 방제

정부근¹, 이흥수², 김영봉³

¹경상남도농업기술원 친환경연구과, ²작물연구과, ³수출농산물연구과

담배가루이 매개 토마토황화잎말림병(TYLCV) 예방을 목적으로 해충의 유입을 원천적으로 차단할 수 있는 방충망 설치에 대한 연구가 수행되었다. 육묘과정 중에 담배가루이의 유입에 대한 조사가 이루어졌고, 정식이후 담배가루이의 온실내 유입을 차단하기 위한 60메쉬 크기의 극세사방충망을 길이와 넓이 18m × 28m 크기의 3연동 온실내부에 망실을 별도로 설치하였다. 처리구로서 망실동과 망실이 없는 관행구로 처리를 두었다. 처리와 관행의 차이를 알아보기 위하여 광범위한 항목에 대한 토마토의 생육에 미치는 영향, 해충 방제효과, 및 생산량에 대한 조사를 수행하였다. 토마토 생육조사항목으로서 토마토의 초장, 엽장, 엽폭, 화방수, 당도에 대한 조사결과 실질적인 차이는 없는 것으로 나타났고 수량에서도 유의성 있는 차이를 발견할 수 없었다. 해충방제 효과 측면에서 담배가루이의 엽당 산란수, 유충수, 성충수를 조사하였고, 아메리카잎굴파리에 의한 갱도수, 및 토마토황화잎말림병 감염주수에 있어서도 거의 발생이 없었다. 이러한 결과에 대한 기초 조사로서 60메쉬 망사도 담배가루이가 통과할 수 있지만 실질적인 피해를 미치는 수준에는 이르지 못함을 알 수 있었다. 실용적인 관점에서 극세사방충망의 설치는 자본집약적인 유리온실이나 장기간 사용가능한 비닐온실 등의 측창과 천창 및 출입구에 에어커튼과 동시에 설치할 경우 온실 경영비의 중요한 비율을 차지하는 해충방제 비용을 실질적으로 줄일 수 있는 기술로서 유망한 것으로 나타났다. 그러나 담배나 방과 같이 온실 토양에서 번데기 태로 있다가 우화 후 토마토를 가해하는 경우에는 방제가 별도로 필요하였다.

P047

Dispersal Ability of *Paromius exiguus* (Heteroptera: Lygaeidae) from Siwha Reclaimed Land to Adjacent Rice Fields

**Jong-Kook Jung¹, Seung Tae Kim², Sue Yeon Lee², Myo Thantun¹
and Joon-Ho Lee^{1,2}**

¹Entomology program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

Paromius exiguus (Distant, 1883) is a serious insect pest in rice field adjacent to reclaimed land. They suck young ear of rice causing empty head of grain or pecky rice grain. During 2010 to 2012, we conducted to investigate the host-plant change of *P. exiguus* in Siwha reclaimed land, Hwaseong-si. In 2012, we also studied dispersal ability of *P. exiguus* from reclaimed land to adjacent rice fields. In early May, the adults aggregated on the grain parts of cogon grass (*Imperata cylindrica*) (Poales: Poaceae) after overwintering, and laid their eggs and nymphs developed into adults on the same host plants from middle May to late June. Second generation was observed at wood small-reed (*Calamagrostis epigeios*) (Poales: Poaceae) from late June to late July. At shooting stage of rice, adults moved to adjacent rice fields and third generation might be started. Although dispersal ability of adult of *P. exiguus* penetrated about 10 km into inland areas of Hwaseong-si, number of individuals of *P. exiguus* population was significantly declined with increasing distance from reclaimed land (Pearson's correlation coefficient, $r=-0.7357$, $p<0.0001$). Unfortunately, further studies on population dynamics of *P. exiguus* in rice fields could not investigated, because pesticides were widely sprayed by aerial application in 14 August, 2012. Nevertheless, this results will be a useful information for management and control of *P. exiguus* in rice fields adjacent to reclaimed land.

Key words: *Paromius exiguus*, dispersal ability, host-plant change, reclaimed land

P048

Collection Efficacy of Entomopathogenic Fungi in Soils with Different Cultivation Practices

Ji Hee Han, Jeong Jun Kim and Sang Yeob Lee

Agricultural Microbiology Division, National Academy of Agricultural Science(NAAS), RDA,
Suwon 441-707, Korea

To collect entomopathogenic fungi we sampled soils from two different cultural types of farm which are conducting conventional culture and organic culture, and non-crop land. Forty-seven soil samples were collected from 9 provinces. Among them, 7 samples were collected from non-crop land, 6 samples were from organic farm and 34 samples were from conventional culture farm. Insect-bait method using *Galleria mellonella* and agar plating method were conducted to collect entomopathogenic fungi. Collection of entomopathogenic fungi using insect-bait method was highest in non-crop land as 7.1 mycotic cadavers per soil sample followed by organic farm with 3.6 and conventional farm with 3.3. Result from agar plating method showed the highest colony forming unit (cfu) was in organic farm followed by non-crop land, but cfu in conventional cultivating farm was a half compared with the non-crop land.

검색어 : entomopathogenic fungi, insect-bait method

P049

미국선녀벌레 [*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)] 월동난의 부화 시기 및 발육 특성

김양표, 박창규, 이상구, 지창우, 정명표

국립농업과학원 작물보호과

미국선녀벌레 [*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)]는 북미 원산 해충으로서 2009년 서울, 경기, 경남 등 3개 시군구에서 처음 확인되었으며, 2012년 현재 31개 시군구로 급격히 분포 지역이 확대 되고 있는 침입 해충이다. 본 연구는 미국선녀벌레의 월동난의 부화시기를 조사하고, 약충의 온도에 따른 발육기간 및 야외에서 성충 발생 시기를 조사하여 효율적인 개체군 밀도 관리 대책 수립을 위한 기초 자료를 제공하기 위하여 수행되었다. 2012년 01월 14일부터 04월 27일까지 2주 간격으로 충북 청원군 오창읍에서 채취한 월동난을 실험실내 항온기 (A조건 : 25.0±1℃, RH 75-80%, L:D = 12:12, B조건 : 27.5±1℃, RH 75-80%, L:D = 12:12, C조건 : 25.0±1℃, RH 75-80%, L:D = 14:10, D조건 : 27.5±1℃, RH 75-80%, L:D = 14:10)에 넣은 후 부화약충을 조사한 결과 4월 13일부터 4월 27일 사이에 채집한 월동난에서 A조건 38마리, B조건 11마리, C조건 26마리, D조건 0마리의 약충이 부화하는 것으로 조사되었다. 충북 청원, 경남 김해, 전북 익산에서 05월 09일부터 08월 14일까지 2주 간격으로 야외 발생 조사를 한 결과 최초 약충 발생은 05월 20일경 이었고, 최초 성충 발생은 6월말경 이었으며 각 조사지역의 시기별 약충의 발육태 분포와 성충의 분포를 조사하였다. 또한 부화약충을 채집하여 콩(대원콩)을 기주로 12.5~35.0℃ 항온 조건 (RH 75-80%, L:D= 14:10) 에서 약충 발육 조사 결과, 25.0℃에서 발육기간이 약 42일 경과 후 성충으로 우화하였으나 대부분의 온도조건에서 약충이 95%이상의 높은 사망률을 보여 적합한 기주 재탐색후 재실험이 필요한 것으로 판단된다.

검색어 : 미국선녀벌레, 월동난 부화 시기, 약충 발육, 성충 발생

P050

식물추출물과 곤충병원성곰팡이를 이용한 목화진딧물 살충 효과 구명

박제경, 윤여준, 박인서, 남명훈, 홍석일, 김영권

고려바이오(주) 부설 농업생명과학기술연구소

국내 친환경 유기농자재 목록공시에 등재되어 있는 249 종의 작물충해관리용 자재 중 식물성 추출물이 원료로 등록되어 있는 자재는 109 종으로 약 43% 이상을 차지한다. 곤충병원성곰팡이는 가장 대표적인 *Beauveria* spp, *Lecanicillium* spp, *Metarhizium* spp, *Paecilomyces* spp 등 800여종이 보고되어 있으며 수년간 꾸준히 연구되고 있으나, 상업적 이용이 활발하지 않은 실정이다. 본 연구에서는 식물추출물과 미생물이 가지는 장단점을 상호보완하기 위하여 식물추출물과 곤충병원성곰팡이 합제의 제형화 연구와 더불어 살충 효과를 검정한 결과, 식물추출물 또는 곤충병원성곰팡이 단독 처리구 보다 합제의 처리구에서 높은 살충률을 보였으며 약효도 오랫동안 지속됨을 알 수 있었다. 식물추출물과 곤충병원성곰팡이 합제의 제형화는 장기간 미생물 밀도 안정성이 낮은 것으로 판단되어 식물추출물과 곤충병원성곰팡이가 생산하는 2차 대사산물을 합제하는 연구를 진행 중에 있다.

검색어 : 고삼추출물, 곤충병원성곰팡이, 목화진딧물

P051

경남지역 단감과원 미국선녀벌레 발생생태 및 기주식물

이홍수, 권진혁, 정부근, 윤영환

경남농업기술원 작물연구과

경남지역 김해, 창원, 진주 3개시의 단감재배지와 과원 인근에서 2010~2011년 2개년간 미국선녀벌레 발생생태 및 기주조사를 하였다. 단감과원 주변에서 미국선녀벌레의 기주식물로 감나무 등 32종이 조사되었다. 감나무, 보리수나무, 짚레나무, 엄나무, 아카시아, 뽕나무, 밤나무, 탕자나무, 일본목련, 사철나무에서는 알 산란이 확인되었고 매실, 두릅, 버드나무, 참나무, 뽕나무, 가죽나무, 모과, 동백나무, 갈참나무, 회양목, 옷나무, 두릅나무, 대나무, 산딸기, 미국자리공, 백일홍, 환삼덩굴, 개망초, 씌바귀, 고들빼기, 쑥, 칩에서는 약충 및 성충의 발생이 확인되었다. 미국선녀벌레는 연 1회 발생하며 약충의 발생시기는 6월 하순 ~ 7월 중순이고, 성충의 발생시기는 7월 중순 ~ 9월 중순이며 성충 발생 최성기는 8월 상순이었다. 미국선녀벌레 성충조사를 위한 예찰법으로 유아등트랩 조사결과 파장대별 (BLB, BL, WL) 성충 유인효과는 광원에 따라 유의하게 차이가 있었다. 백색광(WL)에서는 유인밀도가 적었고 흑색광(BLB), 청색광(BL)에서 성충 출현 시기부터 유인이 잘 되어 미국선녀벌레 성충예찰에 활용가능하였다.

검색어 : 미국선녀벌레, 기주, 발생, 예찰, 유아등

P052

No Effect of the Acoustic Stimulus on the Reproductive Rate in *Myzus persicae*

Soojin Jang and Yikweon Jang

Division of EcoScience, Ewha Womans University, Seoul, 120-750, republic of Korea

An aphid usually stays at one feeding site for a long time for development and reproduction. The green peach aphids, *Myzus persicae* (Sulzer), feed consistently and regularly throughout all stages of nymphs and adult at one feeding site. In *M. persicae*, honey dew production, which indicates a state of feeding, occurs at regular intervals within a given stage, and moving, which may be related to escape or dispersal, interrupts feeding. The results of the playback experiments showed that acoustic stimuli with frequencies of 100 and 10000 Hz were effective in inducing feeding repression in *M. persicae*. That is, HDP occurred less often, and MV occurred more often and longer under acoustic stimuli. In this study, we tested whether the acoustic stimulus effective for inducing feeding suppression decreased reproductive rate in *M. persicae*. A group of 20 aphids were placed in a host plant and was subject to the acoustic stimulus with two frequency components, 100 and 10000 Hz, for a given time (1, 3, 6, and 12 hours) each day for four days. The result of this experiment showed that the acoustic stimulus did not affect the reproductive rate, regardless of exposure time, in *M. persicae*.

P053

미토콘드리아 COI 바코드 서열에 기반 한 주요 검역관련 해충의 PNA microarray 시스템 구축

박두상¹, 오현우^{2*}, 서수정³, 최득수³, 이종호⁴, 이흥식⁵, 홍기정⁵, 정철의⁶

¹한국생명공학연구원 생명자원센터, ²한국생명공학연구원 산업바이오소재연구센터, ³농림수산물검역검사본부 영남지원, ⁴농림수산물검역검사본부 식물검역부 위험관리과, ⁵농림수산물검역검사본부 중부격리지재배소, ⁶안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부

국가 간 농림수산물 교역량의 증가에 따른 새로운 병해충의 확산을 방지하기 위한 검역의 중요성이 날로 증대되고 있는 가운데, 형태적 특성에 의한 해충 동정의 한계를 극복하기 위한 방법으로 최근 다양한 분자생물학적 방법을 이용한 종 동정 수단이 개발되고 있다. 본 연구에서는 국내산 과실에서 발견되는 주요 30여종의 해충에 대한 미토콘드리아 COI 바코드 서열분석과 바코드 서열에 기반 한 종 특이적 PNA probe 개발을 통한 microarray system을 구축하였다. 그 결과 6종의 가루깍지벌레와 8종의 깍지벌레, 7종의 나방류, 5종의 응애류, 4종의 잎굴파리에 대한 DNA barcode 서열을 확보하였으며 각 분류군 공통적인 PCR 증폭 방법을 개발하고, PCR 증폭산물을 이용하여 효과적 해충의 동정이 가능함을 확인하였다.

Key words: PNA chip, DNA barcoding, COI, Quarantine

P054

Discovery of a *Bemisia* Genetic Group (Hemiptera: Aleyrodidae) Infected with *Tobacco leaf curl virus* (TbLCV) on a Wild Host in Korea

Gwan-Seok Lee¹, Seol-Mae Lee¹, Hae-Ryun Kwak¹, Chang-Seok Kim¹,
Hong-Soo Choi¹, Sukchan Lee² and Kyeong-Yeoll Lee³

¹Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

²Department of Genetic Engineering, Sungkyunkwan University

³School of Applied Biosciences, Kyungpook National University

The sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), is one of the most important agricultural pests by direct feeding and begomovirus transmission in the world. *B. tabaci* species complex consisting of about 30 species worldwide has been mainly distinguished by molecular methods because of difficulties detecting morphological differences. In Korea, distribution of two exotic groups, the Mediterranean (Q biotype) and the Middle East-Asia Minor 1 (B biotype), were confirmed by comprehensive molecular methods in 2012. Of them, the Q biotype as a vector of *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) has caused significant crop yield losses. *Tobacco leaf curl virus* (TbLCV), one of four begomoviruses in Korea, was first reported in 2011. It damaged, although not frequent, to greenhouse tomatoes at Iksan, Gimje, Sunchang, and Jeju. The vector transmitting TbLCV, however, is not known yet. In this study, we sampled an unknown *B. tabaci* populations on leaves of the Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) at Iksan in outdoor conditions. PCR analysis revealed that some populations were infected with TbLCV. We identified an unknown indigenous genetic group named as JpL and clarified its phylogenetic relationships based on nucleotide sequences of mitochondrial cytochrome oxidase I gene.

Key words: *Bemisia tabaci*, TbLCV, *Lonicera*, Korea

P055

A New Exotic Tingid Species, *Corythucha marmorata* (Uhler) (Hemiptera: Tingidae) in Korea

Gwan-Seok Lee and Seol-Mae Lee

Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

Corythucha marmorata (Uhler, 1878), the chrysanthemum lace bug, originally distributes throughout North America. It feeds on plants in the family Asteraceae. In south central New York, it has been known as a common herbivore of *Solidago* spp. and *Aster* spp., especially *Solidago altissima* and *Aster novae-angliae*. Since the first founding of the lace bug in the western Japan (Hyogo) in 1999, it has rapidly expanded to other areas and sometimes damaged to agricultural crops such as chrysanthemum and sweet potato. In July 2012, we found the lace bug at Icheon, Gyeonggi Province, in Korea for the first time. Interestingly *Aster pilosus* Wild., an American exotic plant, was heavily infested with a lot of adults and nymphs of the lace bug at roadside. Subsequent survey indicates that it distributes widely in the central Korea, inhabiting a few wild plants including *Erigeron annuus* (L.) and *Conyza canadensis* (L.). In this report, we provide its morphological and molecular characteristics, distribution, host plants, and possible importance as an agricultural pest in Korea.

Key words: *Corythucha marmorata*, Tingidae, exotic pest, Korea

P056

가루깍지벌레, 복숭아혹진딧물, 담배가루이에 대한 토착천적 *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto)의 포식반응

함은혜^{1,3}, 이영수², 장미연³, 이준석³, 박종균¹

¹경북대학교 생태과학과, ²경기도농업기술원환경농업연구과,
³(주)오상킨섹트 생물자원연구소

풀잠자리과(Chrysopidae)는 전세계적으로 1,300~2,000종이 분포하며 미소해충에 대한 포식력이 뛰어나 생물적 방제 수단으로 폭넓게 이용되고 있다. 천적으로서의 가치평가는 먹이해충에 대한 포식능력, 먹이해충과 관련된 생활사, 포식자의 환경 저항능력 등에 기초하고 있다. 이중 천적의 잠재력 평가 및 천적간의 상대적 능력비교 등에 많이 이용되고 있는 Holling(1959)의 기능반응과 실험실에서 2가지 이상의 먹이가 존재할 때 포식자가 섭식한 포식량을 측정하였다. *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto)의 유충 발육기간은 16.8일이 소요되었으며, 유충기간동안 약 669마리의가루깍지벌레(2령 초)를 포식하는 것으로 조사되었다. *C. nipponensis* 는가루깍지벌레의 밀도가 낮을때에는 밀도 증가에 따라 포식량이 서서히 증가, 가루깍지벌레의 밀도가 높을때에는 밀도 증가에 따라 포식량이 점차 증가하나, 그 증가율은 차차 감소하는 Holling의 type III과 유사한 포식반응을 나타내었다. *C. nipponensis* 2령 유충에 대한 먹이종류별(2~3령) 일일포식량은 가루깍지벌레, 복숭아혹진딧물, 담배가루이를 공급하였을 때 24시간동안 각각 4.7마리, 13.3마리, 0.9마리를 포식하였다(25±2°C, 75±5%, 16L:8D). 본 연구는 깍지벌레의 생물적 방제를 위한 토착 천적으로서의 *C. nipponensis* 의 이용가치를 평가하기위하여 수행하였다.

검색어: 토착천적, *Chrysoperla nipponensis*, 가루깍지벌레, 복숭아혹진딧물, 담배가루이, 포식반응

P057

오이에서 적용가능한 미끌애꽃노린재 Banker Plant의 사육기준 및 규격 설정 연구

함은혜^{1,3}, 최영철², 이준석³, 박종균¹

¹경북대학교 생태과학과, ²국립농업과학원 곤충산업과, ³(주)오상킨섹트 생물자원연구소

총채벌레 생물적 방제 기술은 지난 몇 년 동안 비약적으로 발전해 왔다. 국내 토착적인 으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis* (Poppius))와 외래 도입종인 미끌애꽃노린재(*Orius laevigatus* (Fieber)) 등은 농가 현장 실증 연구를 통하여 총채벌레류 방제에 탁월한 효과가 있음이 규명되었다. 더욱이 애꽃노린재류는 총채벌레가 없어도 꽃가루만 먹고 발육이 가능하기 때문에 예방적 방사가 가능하다. 다만 오이에서는 애꽃노린재를 방사하여도 총채벌레 방제에 만족할 만한 결과를 얻지 못했는데, 이는 잎을 선호하지 않는 애꽃노린재의 습성과 더불어 꽃가루가 거의 없는 재배 오이의 특성이 천적 적용의 걸림돌이 된 것으로 판단된다. 본 연구는 오이포장에서 미끌애꽃노린재를 이용한 생물적 방제를 가능하게 하기 위한 핵심 기술인 Banker Plant의 사육기준 및 규격설정을 위하여 수행되었다. 미끌애꽃노린재의 채란식물로 이용되고 있는 돌나물(*Sedum sarmentosum* Bunge), 채송화(*Portulaca grandiflora* Hooker), 애플민트(*Mentha rotundifolia* Ehrh.)를 이용하여 채란 효율을 검증하였다. 미끌애꽃노린재 성충(성비1:1)의 밀도(900, 1,350, 1,800마리)에 따른 각각의 채란수는 성충 900마리일때 16, 429, 15개, 1,350마리일때 97, 456, 24개, 1,800마리일때 13, 646, 17개로 조사되었다. 채송화에서 미끌애꽃노린재 성충(성비1:1) 밀도별(1,000, 1,500, 2,000마리) 재생산효율은 16배, 13배, 8배로 조사되었다. 향후 농가 현장 실증 연구 및 산업화를 위한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

검색어 : 오이, 총채벌레, 애꽃노린재, Banker Plant, 사육기준, 규격설정

P058

Fumigant Toxicity of Six Plant Essential Oils and Their Components against Three Stored Product Insects

Young-Uk Park, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

Fumigant effects of six plant essential oils (*Helichrysum angustifolia*, *H. gymnocephala*, *H. splendidum*, *Arachis Hypogaea* (peanut oil), *Mentha arvensis* (corn mint oil), and *Thymus magnus* (thyme oil) were tested against the adults of three grain storage insects (*Lasioderma serricorne*, *Sitophilus zeamais*, and *Tribolium castaneum*). Among them, the corn mint oil revealed to have fumigant toxicity against *L. serricorne* ($LD_{50} = 1.3 \mu\text{l L}^{-1}$), *S. zeamais* ($LD_{50} = 3.6 \mu\text{l L}^{-1}$), and *T. castaneum* ($LD_{50} = 16.2 \mu\text{l L}^{-1}$). The chemical constituents of corn mint oil were analyzed using GC-MS as follows: (-)-menthone (15.3%), isomenthone (10.0%), methyl-cetate (5.0%), β -caryophyllene (9.1%), and 1-menthol (48.1%). To enhance the fumigant toxicity, ethyl formate was added. This novel formulations of mixture could find significant differences in terms of their synergistic effects.

Key words: *Lasioderma serricorne*, *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum*, Plant essential oil, Ethyl formate

P059

저장곡물해충 방제를 위한 열처리기술 개발

황지용, 조봉균, 심정보, 유연수

(주)캐처스 기업부설연구소

저장곡물해충 방제를 위한 열처리기술은 일반적으로 제분회사 및 식품회사의 해충 방제 대상 건물 내부 온도를 50~60℃로 24~36hr 정도 유지함으로써 설비 내부 및 건물 균열부 등에 서식하는 저장곡물해충을 방제하는 것으로서 기존의 화학훈증제를 대체할 방제기술이다. 약 50℃의 온도가 일정시간 지속될 경우 해충의 체온 상승과 탈수, 그리고 단백질 변성 등에 의한 방제기작으로 해충의 모든 생태 단계에 대해서 방제 효과가 우수하며, 훈증제의 잔류성 문제와 살충제에 대한 해충 내성출현 문제 등을 해결할 수 있다. 최근 소비자의 먹거리에 대한 의식수준이 지속적으로 높아짐에 따라서 무독성 및 비잔류성의 친환경적 저장곡물해충 방제시스템의 개발이 절실하다. 본 연구소는 지난 2010년부터 국내외 저장곡물해충 방제에 대한 열처리에 대한 연구개발을 지속적으로 수행하였다. 현재 전기형 열풍기(18kw, 20kw) 106대, 오일형 열풍기(1,000,000kcal) 1대, 그리고 무선 온도 Monitoring시스템 1대를 개발하였다. 또한 지난 2011년부터 현재까지 2년간 국내 제분회사 5개 업체 및 식품회사 3개 업체에 대해서 약 20회 이상의 현장 열처리 방제를 수행하였으며, 지속적인 연구개발을 통하여 방제효율의 개선 및 원가점감 등 관련 기술을 추가적으로 개발하고 있다.

검색어 : 열처리, 저장곡물해충, 해충방제, 최적화기술

P060

Temperature-dependent Development Model of Larvae of mealworm beetle, *Tenebrio molitor* on Pollard

Seon-Gon Kim, Jung-Eun Kim, Do-Ik Kim, Hui-Yeon Koo,
Duck-Soo Choi and Jong-Sun Kim

Jeonnam Agricultural Research & Extension Services, Naju, 520-715 Korea

The developmental time of larvae of mealworm beetle, *Tenebrio molitor* was studied at six temperatures ranging from 17 to 30°C with 60~70% RH, and a photoperiod of 14L:10D. Mortality of 1st~13th larva was very low at 17 and 20°C but did not die over 22°C. Developmental time of larva decreased with increasing temperature. The total developmental time was longest at 17°C (244.3 days) and shortest at 30°C (110.8 days), suggesting that the higher temperature, the faster development period. The lower developmental threshold temperature and effective accumulative temperatures for the total larval stages were 6.0°C and 2564.1 day-degrees. The relationship between developmental rate and temperature fitted a linear model and nonlinear model by Logan-6 ($r^2=0.95$). The distribution of completion of each development stage was well described by the 3-parameter Weibull function ($r^2=0.89$).

Key words: *Tenebrio molitor*, developmental time, lower developmental threshold temperature, effective accumulative temperatures

P061

Artificial Multiplication of the the Black Soldier Fly(BSF), *Hermetia illucens* (Diptera: Stratmyidae) for Using Food Waste

Young-Cheol Choi¹, Sang-Beom Lee¹, Kwan-Ho Park¹, Sung-Hee Nam¹,
Jong-Gill Kim¹, Won-Tae Kim² and Ji-Young Choi²

¹National Academy of Agricultural Science, RDA, ²Rural Development Administration

This study was conducted to investigated the distribution and ecological character of Black Soldier Fly(BSF), *Hermetia illucens*, to determine effects of BSF on composing ability to waste-food. The distribution of BSF was defined in all parts of the country in Korea. Its main habitat was found to be areas near cattle sheds, manure sheds, living waste dump grounds, and food waste dump grounds. Observed characteristics of BSF by developmental stage may be summarized as follows: eggs were a long oval shape of $886.9 \pm 19.7 \mu\text{m}$ in major axis and $190.1 \pm 9.7 \mu\text{m}$ in minor axis; they were $24.0 \pm 1.6 \mu\text{g}$ in weight. One adult insect laid 1001 ± 247 eggs in quantity; days to hatch from eggs (27°C , 60% R.H.) were 81.3 ± 12.5 hours. Larvae which were hatched appeared to be close to white and turned into pale yellow as being last instar larva. Last instar larva ranged from 20.7 ± 1.1 mm in size, the length of larval stage was approximately 15~20 days. Pupae exhibited red brown, 19.2 ± 1.1 mm in size; pupal state lasted 15.5 ± 1.4 days for female, 14.7 ± 1.4 days for male, exhibiting the tendency of males having shorter period than females. Adult insects were sized about 13~20 mm and colored black.

Key words: Black Soldier Fly(BSF), *Hermetia illucens*, Food waste, Artificial Multiplication

P062

The Impacts of Male Incubating Behaviour on Hatching Rate of Giant Water bug, *Lethocerus deyrollei* Vuillefroy (Hemiptera: Belostomatidae)

Dong Jae Lee¹, Kang Woon Lee^{1,2}, Sung Suk Jung¹ and Ga young Lee³

¹Holoce Ecosystem Conservation Research Institution (HECRI)

²School of Bioresources sciences, Andong National University

³Seoul Sinyang elementary school

This study was conducted to investigate the impacts of male incubating behaviour on hatching rate of giant water bug from May 2, 2011 to September 2, 2012 in the laboratory(24.1±0.2°C) in HECRI. The incubating behaviour of male *L. deyrollei* was observed using 33 egg clusters three times a day, 06:00, 13:00 and 19:00 respectively. Three treatments - presence of male incubation, absence of male incubation, and artificial removing male - were manipulated to examine the hatching rate of egg clusters. There were significantly different hatching rates between presence (61.8%) and absence (0.0%) of male incubating behaviour. In case of presence of male incubation, levels were divided into 3 treatments - poor, common and well-done. The hatching rate among the 3 levels was analyzed using one-way ANOVA ($p < 0.05$). Difference of hatching rate among 3 levels was not significant ($p < 0.43$, $p < 0.05$). In case of artificial removing male, eggs could not hatch. The mean diameter of eggs(2.87±0.03mm) which male incubated was bigger than those of eggs(2.18±0.03mm) which male did not care.

Key words: Giant water bug, *Lethocerus deyrollei*, Belostomatidae, Incubation, Hatching rate, HECRI, Egg clusters, ANOVA

P063

갈색거저리(*Tenebrio molitor*)의 산란수, 발육기간 그리고 사육 밀도별 증량조사

박영규¹, 최영철², 이영보², 이상현³, 이준석⁴, 강승호¹, 한옥순¹

¹(주)한국응용곤충연구소, ²국립농업과학원 산업곤충과, ³(주)선유, ⁴(주)오상킨섹트

갈색거저리는 소맥피와 가축사료에서 2일간 평균 44.3~55.3개를 산란하였고 발육기간은 80.0~83.7일, 번데기크기는 18.1~18.7mm로 유사하였다. 갈색거저리 번데기의 평균 무게에 따라 0.12g, 0.15g, 0.18g의 세 중량으로 구분하여 우화 후 성충의 일생동안 평균 산란수를 조사한 결과 각각 172.3, 191.2, 215.0개로 중량에 비례하여 증가하였다. 산란경향은 우화 2주차까지 51.8%를 산란하여 가장 왕성하였으며 그 후 급격히 감소하였다. 번데기 무게에 따른 성충의 수명은 각각 27.1±6.9, 30.1±7.8, 27.4±8.5일로 차이 없는 것으로 조사되었다. 갈색거저리 유충사육용기(16×21.5×7cm)에 유충 사육밀도를 100, 300, 500, 700마리로 사육한 결과 용화 시작 후 3주 이내에 62.7%가 용화되었으며 단위 공간당 사육 밀도가 증가함에 따라 번데기의 중량은 용화 시작 후 3주까지 각각 146.9±6.5, 142.1±8.3, 122.0±9.6, 118.5±5.2mg으로 크게 감소하였으나 3주 이후에는 사육밀도에 따라 각각 134.9±48.9, 148.8±18.1, 149.0±8.6, 140.4±8.2mg으로 차이 없이 조사되었다.

검색어 : 갈색거저리, 산란수, 수명, 발육기간, 번데기중량

P064

땅강아지, *Grylotalpa orientalis* (Orthoptera: Grylotalpidae)의 실내사육 및 증식에 관한 연구

박영규¹, 이영보², 이진구³, 이상현⁴, 강승호¹, 정일순¹

¹(주)한국유용곤충연구소, ²국립농업과학원 산업곤충과, ³경기도농업기술원, ⁴(주)선유

땅강아지의 실내사육을 위해 성충을 1쌍, 2쌍, 3쌍씩 원형 밀폐산란용기(지름 17×높이25cm, 5L)에 산란배지를 넣고 사육한 결과 산란 성공률은 각각 20, 20, 80%로 조사되었으며 평균 산란수는 11.8 ± 21.7 , 15.7 ± 26.4 , 25.8 ± 38.8 개로 조사되었다. 산란용기에서 땅강아지 부화 약충은 각각 평균 1.2, 1.7, 1.2개체가 사망하여 사망률은 4.7~11.1%로 약충의 밀도와는 관계가 없었다. 원예용상토와 황토가 혼합된 마사토에서의 약충 사망률은 각각 18.3, 10.0%로 황토가 혼합된 마사토에서 낮았다. 원형 및 사각사육상에서 유충의 사망률은 각각 60, 40%로 조사되었고 백강균과 같은 미생물에 감염되어 사망하였다. 땅강아지의 누대사육 및 대량사육을 위해 조성한 야외사육장(25m²)에서 5월 14일부터 6월 21일까지 16회 채집한 결과 총 188개체중 약충이 131개체, 성충이 57개체(암컷 27, 수컷 30개체)로 약충이 69.7%이었다. 야외사육장에서 9월 10일 채집결과 1m²당 40.2 ± 12.3 개체로 총 241개체가 채집되었고 그중 약충은 210개체이었고 3령 이내의 약충이 79.0%를 차지하였다.

검색어 : 땅강아지, 실내사육, 산란수, 사망률, 야외사육장

P065

종이기록물 보관 시 소독(살충)효과 검증기술 개발

나자현¹, 천용식¹, 여상현², 류문일³

¹고려대학교 생명자원연구소, ²(주)하이포스 R&C, ³고려대학교 생명과학대학

종이기록물 보관 시 해충에 의한 직, 간접적인 피해예방을 위하여 소독약제, 소독방법에 따른 살충효과를 검증하여, 종이기록물 소독처리의 경제성, 소독효과 및 소독표준화 시스템 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 하였다. 사용된 공시충은 화랑곡나방(*Plodia interpunctella*) 유충, 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*) 성충 및 유충, 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*) 성충 등으로 종이 묶음책 내부에 이들 공시충을 투입하고 국가기록원 원내 지침에 따라 약제별, 처리시간 별 소독처리한 결과, 약제 무처리구에서는 처리위치(상, 중, 하단)에 상관없이 치사율이 0%이었으며, B사 약제 20시간 처리 경우 화랑곡나방 유충은 치사수가 4~8마리, 거짓쌀도둑거저리 유충과 성충은 2~5마리, 약제에 노출된 경우 4~15마리의 치사수를 나타냈고 어리쌀바구미 성충의 경우 약제 노출된 처리구에서만 15마리의 치사수를 보였다. E사 약제처리의 경우 처리시간에 따른 살충효과는 크게 차이가 나지 않았으며 치사수는 1~6마리 범위였고, 약제에 노출된 경우 어리쌀바구미 성충에서만 16~20 마리 범위의 높은 치사수를 보였다. 약제 처리 후 치사율 조사는 처리직후, 12시간, 48시간 간격으로 이루어져 약제에 대한 Knock-down 저항성 발현여부도 조사하였다. 이러한 결과는 약제에 직접 해충이 노출되지 않고 책 내부에 해충이 서식할 경우 2종류 처리약제 모두에서 만족스러운 살충효과를 기대 할 수 없으며, 약제에 직접 노출된 경우라 하더라도 해충의 종류에 따라 살충효과 크게 달라질 수 있음을 보여주었다.

이 발표는 행정안전부 국가기록원 재원으로 2012년 기록보존기술 연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

검색어 : 기록물소독, 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 거짓쌀도둑거저리

P066

해충 기피물질 처리 식품 포장소재에 대한 화랑곡나방(*Plodia interpunctella* H.)의 천공능력 평가

천용식¹, 나자현¹, 여상현², 류문일³

¹고려대 생명자원연구소, ²(주)하이포스 R&C, ³고려대 생명과학대학

화랑곡나방은 경화된 입술과 강력한 턱으로 포장지를 직접적으로 천공하여 제품 내로 유입, 제품을 오염시켜 전 세계적으로 뿐만아니라 국내 식품제조, 가공회사 제품(스낵, 면, 제과 등)들의 곤충이물관련 클레임 중 60~70%를 차지하는 주요 저장해충 종이다. 천공력 시험을 위해 천공기기를 제작하여 식품공전 상에 등재된 한약재 배합물에서 추출한 기피물질 고형분을 각 농도(Repellent(5): 고형분 0.25%, Repellent(10): 고형분 0.5%, KP2(5): 고형분 1.0%, KP2(10): 고형분 2.0%, KP3(5): 고형분 1.5%, KP3(10): 고형분 3.0%)로 주입한 포장소재를 이용하여 만든 포장지에 대한 화랑곡나방 3령 유충의 천공률 조사 결과, 유충 투입 후 무처리의 경우 1.5일, 기피물질 처리 소재에서는 2일 정도 늦은 약 3.5일부터 천공이 확인되었으며, 소재가 접힌 부분에서 대부분의 천공이 발생하였다. 무처리 포장소재는 94%, 기피물질이 처리된 포장소재의 천공률은 59~87% 범위로 나타났으며 Repellent(10) 처리 포장소재에서 59%로 가장 낮은 천공률을 보였다. 이러한 결과는 유충 투입 후 일정시간이 지나면 기피물질 처리 여부에 상관없이 거의 모든 포장소재가 천공의 가능성이 있으며 기피물질이 해충에 의한 포장소재의 천공을 지연시키는 것으로 판단되었다.

본 연구는 농림수산물식품부의 지원(과제번호: 311038-03-1-HD130)에 의하여 수행되었다.

검색어 : 해충기피물질, 식품포장재, 저장해충, 화랑곡나방

P067

한국 목조 문화재의 흰개미탐지 및 피해 조사 방법

조창욱, 김영희, 김수지, 이정민, 홍진영, 최용석, 이명성

국립문화재연구소 보존과학연구실

국내에 주요 목조 문화재를 가해하여 보고되어 있는 흰개미는 일본 흰개미 (*Reticulitermes speratus kyushuensis* Morimoto)로써 남쪽 부근에 주로 서식해오다 지구온난화의 영향으로 점차 북으로 올라와 현재 대한민국 전역에 피해를 주고 있다. 국립문화재연구소에서는 5년을 주기로 전국 목조 문화재에 대한 전수조사를 실시한다. 흰개미는 보통 목조건축물 기둥의 아랫부분에 침입하여 가해를 하기 시작하기 때문에 그 피해가 점점 기둥 위로 올라와 기둥 속이 비게 되어 심하면 붕괴를 초래하게 된다. 흰개미는 기둥속안에서 서식처를 확보하고 살아가기 때문에 육안으로 확인하기는 매우 어렵다. 그리하여 예찰 및 정기적인 조사가 매우 필요한 실정이다. 조사방법은 직접 조사대상을 관찰하고 나무망치 등으로 두드려 속이 비었는지 확인해보는 육안관찰과 삼성생명에서 운영하는 흰개미 탐지견 센터의 협조를 받아 흰개미 탐지견과 더 정밀한 조사를 위하여 흰개미 탐지장비인 호주 Termatrac사의 T3i 장비를 이용하여 조사를 실시하였다. 흰개미 탐지견은 흰개미 서식처에서 나오는 페로몬의 냄새를 맡아 흰개미가 현재 혹은 과거에 서식하였는지를 탐지한다. 탐지견이 탐지한 곳의 흰개미 서식 유무를 판단하기 위하여 흰개미의 동작을 감지하여 흰개미를 탐지하는 탐지기를 이용하여 조사하였다. 조사대상으로는 경주지역에 있는 목조문화재를 대상으로 하여 2012년 7~8월에 실시하였다.

검색어 : 흰개미, 목조문화재, 목조건축물, 흰개미 탐지기

Risk Assessment of an Imported Industrial Insect, *Bombus terrestris*, Via Polymerase Chain Reaction

Na Rae Choi¹, Wook Hyun Cha¹, Chuleui Jung² and Dae-Weon Lee¹

¹Department of Biology, Kyungsung University

²Department of Plant medicine, Andong National University

Currently, honeybee colonies are not stable and suffer from the infection of pathogens, affecting the pollination. For the alternatives to this difficulty, *Bombus terrestris* has been imported and used for pollination in agricultural fields. Although imported insects for pollination are very useful, the potential risk exposing to novel pathogens has been raised. To assess the risk primarily, we designed and synthesized PCR primers for detection of pathogens and parasites in *B. terrestris*. The samples were obtained from companies importing *B. terrestris* or field collections and genomic DNAs not showing physical shearing were purified. PCR for detection of pathogen- or parasite-specific gene revealed several DNA fragments were amplified in expected molecular size including Kashmir Bee Virus, *Varroa jacobsoni*, *V. rindereri*, *Acarapis woodi* and *Aspergillus flavus*. These amplified DNA fragments are in the process of cloning for DNA sequencing to confirm the target gene amplification. We also have plans to optimize the PCR conditions for each amplified target gene and try to develop biomarkers for diagnosis.

Key words: *Bombus terrestris*, diagnosis, PCR, imported industrial insect, biomarker

P069

참다래(키위)에서 꿀벌 및 서양뒤영벌의 수분활동 특성

박인균, 김미애, 윤행주, 이경용, 김윤미

농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과

참다래는 충매화로서 자연수분은 곤충에 의해 이루어진다. 또한 참다래는 암수 단그루로서 원활한 수분을 위해서는 반드시 일정 비율의 수꽃나무 식재가 필요하다. 그러나 비가림 재배를 위해 노지에서 하우스 내로 재배환경이 바뀌고 있는 추세와 더불어 대부분 수꽃나무를 식재하지 않고 인공수분에 의존하고 있다. 본 시험은 하우스 내에서 수꽃나무를 혼재(오아시스이용 간이 식재)하여 꿀벌과 서양뒤영벌을 이용한 수분활동의 특성을 조사하여 자연수분의 가능성을 검토하고자 수행되었다. 2012년 5월 경남 고성 참다래 농가 포장에서 헤이워드 품종을 이용하여 시험한 결과, 꿀벌과 서양뒤영벌의 소문 출입활동 조사에서 꿀벌은 오후 3시에 출입활동의 뚜렷한 피크를 보였으나 서양뒤영벌의 경우 아침부터 저녁까지 고르게 활동하는 것으로 나타났다. 화분매개활동 비율은 서양뒤영벌의 경우 75%이상이었고, 꿀벌의 경우 50%이상으로 꿀벌의 출입활동이 다른 작목에 비해 낮은 경향을 보여 추후 검토가 필요한 것으로 판단되었다. 2개월 전 망고포장에서의 꿀벌의 방화활동과 비교해 볼 때 방화활동수가 현저히 적어 참다래 꽃의 모양과 색상 및 향기 등이 꿀벌이 선호하지 않는 경향인지 추후 검토 필요한 것으로 판단된다. 시험곤충별 방화활동의 특성을 조사한 결과, 꿀벌의 경우 오후 3시에 화분매개활동의 피크를 보여 출입활동과 같은 경향이었으며, 서양뒤영벌의 경우 오전 9시 활동피크를 보였지만 전체적으로 고른 활동을 하는 것으로 나타났다. 환경조건에 따른 방화활동은 꿀벌의 경우 온도 보다는 조도에 비례하여 활동추이가 변하는 경향이었고, 서양뒤영벌의 경우 온도의 변화에 따라 활동추이도 비례하는 것으로 나타났다.

검색어 : 참다래(키위), 헤이워드, 화분매개, 꿀벌, 뒤영벌, 수분

Breeding of the Korean Native Bumblebee, *Bombus ignitus*

Hyung Joo Yoon*, Kyeong Yong Lee, Mi Ae Kim, Sang Mi Han
and In Gyun Park

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-100

Many bumblebee species have declined in number in recent decades, particularly in developing regions. Widespread declines of bumblebee species threaten the pollination levels of both wildflowers and crops. Here, we investigated the body weight and colony-developmental characteristics of Korean native bumblebee (*B. ignitus*) queens collected from 2000 to 2010 for conservation of native bumblebees for breeding. The average weight of 6,852 queens was 0.77 ± 0.44 g. The weight of *B. ignitus* queens collected in 2005 was the greatest, 0.87 ± 0.12 g, which was 1.0–1.3-fold heavier than any other year. The average oviposition rate was $81.6 \pm 10.7\%$, and 2004 showed the highest rate, 95.0%. This value corresponded to 1.1–1.6-fold increases over the queens collected in the other years. The average rate of colony foundation was $60.9 \pm 11.0\%$. Queens in 2008 exhibited the best performance, 75.4%, which was 1.0–1.9-fold higher than the other years. The rate of progeny-queen production averaged $27.0 \pm 9.4\%$ (Fig. 5) and peaked in 2001 at 43.2%; this value was 1.1–4.7-fold higher than other years. The average number of queens produced and number of generations begotten by queens was $27.6 \pm 10.1\%$ and 4.8 ± 2.0 , respectively. Queens in 2000 averaged 9 generations of offspring, which was 1.1–3.1-fold greater than other years. These results indicate that the colony-developmental characteristics of the collected queens changed significantly between 2000 and 2010. In addition, there was no correlation between body weight and number of queens collected, although body weight was affected by collection year. Since 2008, the colony- developmental characteristics of queens have worsened.

Key words: Bumblebee, *Bombus ignitus*, Breeding, Colony development, Generation.

P071

Purification and Identification of *Paenibacillus* sp., Isolated from Diseased Larvae of *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Insect Farms

Tae Hwa Kang¹, Sang Hun Han¹, Hang Yeon Weon¹, Young Bo Lee¹,
Namjung Kim¹, Seong Hyeon Kim¹, Weon Tae Kim², Gwan Ho Park¹,
Seong Hee Nam¹ and Hae Chul Park^{1*}

¹National Academy of Agricultural Science, Suwon, Gyeonggi, Korea,

²Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi, Korea

Allomyrina dichotoma is a typical pet beetles in Korea. From 2010, similar symptoms of milky spore disease were found collectively in grubs of the species reared in insect farms. They shared a specific symptom that the skin of last instar larvae was changed softer with opaque white and infested grubs eventually died. To clarify the cause of the symptom, we collected the larvae of *A. dichotoma* from five farms and examined intestinal bacterial floras of them using pyrosequencing technique. From those results, a member of *Paenibacillus* was found only in the larvae showing the symptom of disease. Through PCR analysis using a *Paenibacillus* specific primer set, we obtained the partial 16S rRNA gene sequence and confirmed the microbe as *Paenibacillus* sp. For detailed characterizing, a whole guts was extracted from each larva showing the sign of the disease and incubated at 70°C for 15 min to isolate spore forming bacteria. After then, each content of guts was cultured on MYPGP_{NAL} agar medium (12.5 µg/ml of nalidixic acid) at 30°C. The 16S rRNA gene sequence analysis for six isolate showed that they were closely related to *P. rigui* (97.5~98.0% similarity) and to *P. chinjuensis* (95.9~96.6% similarity). Additional tests including API test and cellular fatty acid composition analysis were performed, but the strain couldn't be identified at species level, suggesting it may represent novel species of the genus *Paenibacillus*.

Key words: *Allomyrina dichotoma*, milky spore disease, pyrosequencing, 16S rRNA, *Paenibacillus* sp.

P072

Microsatellite Sequence Variation of Eleven Lineages of European Honeybee (*Apis mellifera*) in Korea

Soon-Ok Woo^{*}, Sang-Hoon Han^{*}, Sang-Mi Han, In-Pyo Hong, Yong-Soo Choi, Ha-sik Shim and Myeong-Lyeol Lee

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science,
Rural Development Administration, Suwon 441-100, Korea

Honeybees (*Apis mellifera*) adapted themselves to different geographical and climatical conditions since they had been introduced in Korea. Beekeepers have tried to breed valuable lineages with artificial insemination or conventional mating techniques. However, evaluation of breeding resultants still relies on time-consuming observation data. Genetical characterization of breeds has proven its usefulness to preserve genetic resources of livestock. In recent years, microsatellites are most commonly used to evaluate population structures and diversities of living organisms in that the characteristics of locus specificity, rich polymorphism, abundant and random distribution over the genome, and their co-dominant inheritance. Determining classic genetic distances using neutral, highly polymorphic microsatellite markers is a reliable method to investigate genetic relationships and breed differentiation. This methodology can be used to establish preservation priorities for livestock breeds. The final aim of this study was to develop potent markers for assessing genetic structure of lineages after artificial insemination. In this study, the genetic structure of ten microsatellite markers were sequenced or analysed with polymerase chain reaction for eleven European honeybee populations. The results may help to develop reliable microsatellite markers for more efficient preservation strategies of valuable honeybee breeds.

Key words: honeybee, microsatellite marker, breeding

P073

LED 가로등과 나트륨, CDM 가로등과의 곤충 유인률 비교·분석

이희조, 주영돈, 박보선, 심현지, 장지혜, 송희중, 배양섭

인천대학교 생명과학과

야간에 가로등에 유인되는 동물류 중에 가장 잘 알려진 것이 바로 곤충이다. 유인된 곤충은 대부분 그대로 죽게 되고, 생태계 내에서 1차 또는 2차 소비자의 역할을 하는 곤충의 개체군 감소로 인한 생태계 피해는 매우 심각하다고 할 수 있다. 본 연구를 통해 가로등별 곤충 유인률을 알아내고, 서로 비교·분석하여 가로등별 주변 생태계에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 조사는 2012년 8월 LED가로등이 설치되어 있는 충북제천과 경기도 과천에서 2회 반복 실험을 하였다. 실험방법은 약 7-8m의 가로등 기둥 3m지점에 곤충유인용 자외선 트랩을 설치하여 일몰 후 1시간 부터 2시간 정량채집 후 회수하였고, 그 이후로 다시 2시간을 정량채집을 하였다. LED 가로등 5대와 나트륨등 5대, 그리고 다시 LED 가로등 5대와 CDM등 5대를 비교 실험하였다. 자외선 트랩으로 정량채집한 곤충을 실험실로 운반 후 종수 및 개체수로 계수하고, 40°C에서 48시간 동안 건조시킨 후 건중량을 측정하였다. 실험 결과 LED등과 나트륨등 비교 1회 실험에서 5대의 LED 가로등의 유인률 평균은 52.2종, 201.4개체, 0.1962g이며, 나트륨등 5대의 유인률 평균은 60.4종, 337개체, 0.3834이다. 2회 실험에서 5대의 LED 가로등의 유인률 평균은 27.4종, 77.8개체, 0.088이며, 나트륨등 5대의 유인률 평균은 33.4종, 114.6개체, 0.1236g이다. LED등과 CDM등의 비교 1회 실험에서 LED등 5대의 유인률 평균은 35.8종, 107.2개체, 0.0576g이며, CDM등 5대의 유인률 평균은 44.4종, 111.2개체, 0.1142g이다. 2회 실험에서 LED등 5대의 유인률 평균은 58.6종, 131.8개체, 0.0716g이며, CDM등 5대의 유인률 평균은 55.8종, 129.6개체, 0.1438g이다.

검색어 : LED등, 나트륨등, CDM등, 곤충유인률, 건중량, 곤충트랩

P074

임도가 나비군집의 다양성에 미치는 영향

권태성¹, 김성수², 이철민¹

¹국립산림과학원 산림생태연구과, ²동아시아환경생물연구소

임도가 생물다양성에 미치는 영향을 파악하기 위하여, 지표종으로 나비를 이용하여 임도의 영향을 분석했다. 조사는 가리왕산에서 임도(마항치~정선)와 등산로(마항치~가리왕산) 각각 1 km를 선정하여 선조사법을 이용하여 2012년 5월~7월까지 실시했다. 조사결과, 22종 92개체가 관찰되었다. 임도에서는 21종 80개체가 관찰되었지만, 등산로에서는 6종 12개체가 관찰되어 임도가 등산로보다 종수와 풍부도 모두 다 높았다. 임도가 나비의 종수와 풍부도가 높은 이유는 등산로에 비하여 비교적 넓은 열린 공간을 형성하여 점유행동, 짝짓기 활동 등을 할 수 있으며, 임도주변에는 다양한 초본식물이 개화하여 성충에게 흡밀원을 제공하기 때문이다. 그리고, 임도주변의 식생에는 유충의 먹이식물인 초본류와 관목류가 풍부하기 때문에 유충이 숲에 비해 많이 살 것이다. 따라서, 임도는 산림생태계내에서 나비의 다양성을 높이는 기능을 하는 것으로 판단된다.

검색어 : 임도, 생물다양성, 나비

P075

광릉숲의 나비군집의 다양성: 교란에 의한 영향 평가

이철민¹, 김성수², 손정달³, 이봉우³, 정승재¹, 권태성¹

¹국립산림과학원 산림생태연구과, ²동아시아환경생물연구소, ³국립수목원

교란은 서식처의 이질성을 높이고 생물다양성을 증가시킬 수 있다. 교란에 의한 나비군집의 영향을 파악하기 위해서, 광릉숲 일대에서 식생교란이 다른 4지점에서 선조사법으로 2011년 4월부터 10월까지 실시했다. 본 연구결과 70종 4,676개체가 관찰되었다. 각 조사지별로 관찰된 나비의 종수와 풍부도는 자연림(Route I)이 41종 527개체, 조림지(Route II)가 46종 756개체, 조림지(Route III)이 41종 833개체, 광릉수목원(Route IV)가 51종 2,560개체로 나타났다. 최우점종은 빨나비(*Libythea celtis*)로 2,003개체가 관찰되어 전체의 43%를 차지했으며, 제2우점종은 큰줄흰나비(*Pieris melete*)로 1,023개체(22%)가 관찰되어 이 두 종이 전체의 65%를 차지했다. 자연림인 Route I는 Specialist가 Generalist보다 많았고 조림지인 Route II와 III은 Generalist와 Specialist의 종수가 같거나 Generalist가 조금 많았다. 반면, 인간 교란이 가장 심한 Route IV는 일반종(Generalist)가 특수종(Specialist)보다 많았다. Micro-habitat 평균값은 Route IV가 4.06으로 가장 높게 나타났다. 본 연구의 결과는 나비의 종수와 풍부도는 인간에 의한 교란강도가 강할수록 높아지는 경향을 나타냈다. Route IV에서 나비의 종수와 풍부도가 높은 이유는 자연림과 인공림에 비하여 하천, 습지, 연못 등 다양한 환경이 있고 열린공간이 조성되어 있으며 다양한 초본성, 목본성 식물이 식재되어 있기 때문일 것이다.

검색어 : 광릉숲, 나비군집, 일반종, 특수종

P076

개미(벌목, 개미과)와 지표성 딱정벌레(딱정벌레목, 딱정벌레과)를 이용한 도시숲의 산림 건강성 평가

이철민, 권태성

국립산림과학원 산림생태연구과

산림 건강성이란 생태계의 복잡성을 유지하면서 인간이 필요한 것을 제공하는 산림 생태계의 상태를 의미한다. 산림 생태계 건강성에 대한 연구는 주로 수관의 상태, 지의류의 발생, 해충, 질병, 공기오염에 대한 잎의 상태, 위성사진 분석 등으로 이루어졌다. 그러나 곤충류를 이용한 산림건강성 평가는 거의 이루어 지지 않아 이를 시도하였다. 본 연구에서는 도시숲의 건강성은 군집구조가 자연성이 높은 숲(광릉숲)과 비슷할수록 건강할 것으로 가정하였다. 산림 건강성을 평가하기 위해서 홍릉숲의 개미와 딱정벌레를 함정트랩을 이용하여 2006년에 149개의 조사지점에서 조사를 실시했다. 본 조사결과를 광릉숲의 조사결과와 비교한 결과, 홍릉숲에서 개미는 26종 6,627개체가 채집된 데 비해, 광릉숲에서는 24종 874개체가 채집되었다. 이에 비해 딱정벌레는 홍릉숲에서 18종 352개체가 채집된 데 비해, 광릉숲에서 24종 15,064개체가 채집되었다. 개미의 개체수는 홍릉숲이 광릉숲에 비해 7.6배 가량 많은 데 비해, 딱정벌레는 광릉숲에 비해 50배 가량 적었다. 개미는 도시숲에서 forest ground forager가 크게 감소한 반면, forest ground & vegetation forager가 크게 증가하였다. 그리고 홍릉숲에서는 개미와 딱정벌레 모두 일반종(Generalist)이 증가하였다. 딱정벌레의 경우에는 도시숲에서는 큰 날개종들은 나타나지 않았다. 다양성의 경우 종풍부도는 광릉숲에서 높았으나, 다양도는 홍릉숲에서 높았다. 이처럼 예상과 다른 현상이 나타난 것은 광릉숲에서 숲 고유종의 비율이 증가하였기 때문이다. 홍릉숲은 광릉숲과는 곤충군집구조가 많이 다른 것으로 나타나 생태계 건강성은 낮은 것으로 평가되었다.

검색어 : 산림 건강성, 개미, 딱정벌레, 홍릉숲, 광릉숲

P077

산불지 자연복원지와 인공복원지의 토양절족동물군집 비교

정승재, 권태성, 이철민

국립산림과학원 산림생태연구과

산불이 토양절족동물의 군집에 미치는 영향을 파악하기 위하여 강원도의 산불 지역을 대상으로 조사를 수행했다. 본 조사는 2012년 6월 13일부터 15일까지 3일간 실시되었다. 강릉, 삼척, 울진, 고성 지역의 산불피해지역에 형성된 인공복원지와 자연복원지, 그리고 주변의 미피해지의 토양을 채취해 Tullgren을 이용하여 절족동물을 분리했다. 분리된 샘플은 실체현미경 하에서 목 수준으로 분류했고, 톱토기의 경우 과 수준, 개미는 종 수준까지 분류했다. 본 조사결과 총 16목 439개체가 관찰되었다. 가장 우점하는 목은 벌목으로 123개체(28%)의 개미가 관찰되었다. 그 다음으로 풍부도가 높은 것은 날개응애아목으로 112개체(25%)가 관찰되었으며, 중기문응애아목이 53개체(12%)로 뒤를 이었다. 조사구 별로 비교해 보면, 인공복원지 12목 196개체, 자연복원지 10목 142개체, 대조구 11목 101개체로 나타나, 목수는 차이가 없었지만 풍부도는 많은 차이를 나타냈다. 산불은 토양절족동물의 밀도를 증가시키는 것으로 나타났으며, 교란이 심할수록 증가하였다.

검색어 : 산불, 토양절족동물, Tullgren

P078

Italochrysa nigrovenosa (Neuroptera:Chrysopidae)
New to Korea

Seulki Kim and Soowon Cho

Dept. of Plant Medicine, Chungbuk National Univ., Cheongju, KOREA

Study of the Korean Chrysopidae has been scarce and only 11 species in 6 genera have been recorded so far(Checklist of Korean Insect, 2010). Genus *Italochrysa* has been a monotypic genus in Korea with *I. japonica*. Here we report *Italochrysa nigrovenosa* as another species of *Italochrysa* found in Korea. Images of adult and it's genitalia information are provided.

Key words: Neuroptera, Chrysopidae, *Italochrysa nigrovenosa*, South Korea

Three Newly Recorded Species of the Genus *Olethreutes* (Lepidoptera, Tortricidae) from North Korea

Bong-Kyu Byun¹, Bong-Woo Lee², Ha Yong Choi¹ and Seung Jin Roh¹

¹Department of Biological Science & Biotechnology, Hannam University

²Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Republic of Korea

In North Korea, the Tortricidae has been poorly studied until Byun et al. (1998) reviewed 350 species from Korea, including 63 species of Tortricinae and 40 species of Olethreutinae. Then Razowski (1999) presented a checklist of 358 species of Tortricidae from Korea, including 176 species of the North Korean Tortricidae with mostly based on the available materials in Poland and previous literatures. Later, a serial studies on the family Tortricidae of North Korea with the material deposited in the Hungarian Natural History Museum provided several additional data for the North Korean tortricid fauna (Byun 2009; Byun 2011a; Byun 2011b; Byun 2011c; Byun et al. 2007) During the course of the study on the Tortricidae of North Korea deposited in Hungarian Natural History Museum, the author found three species of *Olethreutes* for the first time from North Korea. Of them, *Olethreutes aviana* Falkovitsh is also newly reported to the Korean peninsula. The aim of the present study is to report the three species of *Olethreutes* as new to North Korean fauna. In the present study, three species of the genus *Olethreutes*: *O. aviana* Falkovitsh, *O. obovata* (Walsingham), and *O. orthocosma* (Meyrick), based on the material deposited in the Hungarian Natural History Museum, are reported for the first time from North Korea. Among them, *O. aviana* Falkovitsh is recorded as new to the Korean peninsula. Photographs of the adults and genitalia of the species are presented.

Key words: taxonomy, Lepidoptera, Tortricidae, Olethreutinae, *Olethreutes*

New Faunistic Data of Tortricinae (Lepidoptera, Tortricidae) for the North Korean Fauna

**Bong-Kyu Byun¹, Bong-Woo Lee², Kwan-Ho Bae³, Jun-Keun Choi⁴
and Ha Yong Choi¹**

¹Department of Biological Science & Biotechnology, Hannam University

²Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

³School of Ecological & Environmental System, Kyungpook National University

⁴Agricultural Environment Research Division,
Gangwondo Agricultural research and Extension Services

The first record of the subfamily Tortricinae from North Korea was reported by Zhu (1969), comprising 17 species. Later Park and Byun (1991) added 11 species of the subfamily. And Park and Razowski (1991) added 16 species of the tribe Tortricini. Jaros *et al.* (1992) reported 11 species of Tortricinae from North Korea, based on the material Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic(CAS). Byun *et al.* (1998) enumerated 350 species of Korean Tortricidae, citing 63 species of Tortricinae and 40 species of Olethreutinae from North Korea. Later Razowski (1999) provided a list of Korean Tortricidae with 176 of North Korea. Despite these studies, much of the North Korean Tortricidae deposited in the HNHM remained unstudied. Recently the first author examined the totricid material in the HNHM and reported 7 newly recorded species from North Korea (Byun *et al.*, 2007). In the present study, we provide the faunistic information for ten species of Tortricinae, including their localities. This study was carried out under the support of Korea National Arboretum and Korea Forestry Research Institute.

Key words: Taxonomy, Lepidoptera, Tortricidae, Tortricinae, Korea

P081

미국선녀벌레의 발육단계별 형태 및 기주선호성

표승현, 이귀용, 안찬기, 유종현, 김태정, 안기수¹

충북산림환경연구소 임업시험과, ¹충북농업기술원 친환경연구과

미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*)의 발육단계별 형태를 조사한 결과 알의 길이는 0.86mm 그리고 폭은 0.40mm의 장타원형으로 유백색이었다. 1령, 2령, 3령, 4령, 그리고 5령 약충에 대한 두폭의 크기는 각각 0.26, 0.35, 0.49, 0.69, 그리고 0.97mm였다. 암수 성충의 두폭, 체폭, 체장, 앞날개, 그리고 뒷날개 길이를 측정한 결과 두폭은 각각 1.57와 1.49mm, 체폭 2.80와 2.61mm, 체장 7.63와 7.15mm, 앞날개 7.44과 6.67mm, 뒷날개 6.20와 5.56mm로 암컷이 수컷보다 큰 것으로 조사되었다. 목본 49종과 초본 29종 등 총 78종의 식물에 대한 약충과 성충의 기주선호성을 조사한 결과 약충기에는 무궁화, 아까시아, 단풍나무, 대추나무, 다래덩굴, 대국 및 꽃범의 꼬리 등에서 밀도가 높았으나, 성충기에는 목본류만 선호하였다.

검색어 : 미국선녀벌레, 형태, 기주선호성

P082

Species Identification of Korean Nepoidea (Insecta: Hemiptera) through DNA Barcodes

Seon-Yi Kim^{1,3}, Won-Young Choi^{1*}, Tae-Joong Yoon² and Yeon-Jae Bae³

¹Animal Resources Division, National Institute of Biological Resources

²Korean Entomological Institute, Korea University

³College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University

Standardized short DNA sequences of the genome provide a DNA barcode for identifying species. Assembling DNA barcode data of regional fauna could provide a new identifying system and it will aid regional and global taxonomic studies and other applied biology. Recently, partial cytochrome c oxidase I (COI) sequences, around 670-bp region of the mitochondrial gene, has been qualified as a good DNA barcode for the identification of insect species. The superfamily Nepoidea includes two families-Belostomatidae and Nepidae. And it contains about 377 species in 23 genera worldwide. In Korea, each family is recognized 4 species 3 genera, respectively. As a part of the Korean insect DNA barcode project, we conducted preliminary DNA barcode study on Korean Nepoidea to provide useful molecular data for aiding accurate identification. This study also tested the effectiveness of a COI barcode in discriminating Korean Nepoidea species. So far, 43 individuals of 8 species belonging to two families were analyzed. We used a 658-bp fragment of COI gene was sequenced. Pairwise sequence divergences were calculated using a Kimura 2-parameter model and constructed neighbor-joining tree to calculate generic differences among species and within species.

Key words: DNA barcoding, COI, Belostomatidae, Nepidae, Nepoidea, Hemiptera, South Korea

매미나방 암컷성충의 생태조사

홍창기¹, 이광수², 이홍식², 류동표¹

¹상지대학교 산림과학과,

²농림수산검역검사본부 동식물위생연구부 식물검역기술개발센터

매미나방(*Lymatria dispar* (Linne))은 나비목 독나방과에 속하는 곤충으로 미국 북동부와 캐나다 남동부에서 활엽수에 막대한 피해를 입히는 해충이다. 이에 북미 식물보호기구(North American Plant Protection Organization)에서는 매미나방을 중요 검역해충으로 지정하여 유입, 정착되는 것을 막고 있어 검역적으로 중요한 해충이다. 본 연구에서는 매미나방의 생활사를 알아보고 매미나방 방제의 기초자료를 제공하고자 한다. 본 실험은 암컷성충의 생태를 알아보기 위해 비행거리 측정실험과 광선호도 실험을 진행하였으며 실험장소는 원주시 흥업면(2011년), 여주군 강천섬(2012년)에서 진행하였다. 실험은 2011년 7월 19일부터 22일 총 4회, 2012년 7월 9일부터 25일까지 총 12회 실시하였다. 원주시 흥업면(2011)과 강천섬(2012)에서 우화상을 설치한 후 우화시킨 암컷성충을 수은등, UV등, 나트륨등, 할로젠등을 설치하여 광선호도 실험을 진행하였으며 2011년과 2012년도 실험에서 가장 선호도가 높았던 수은등과 UV등을 설치하여 비행거리 측정실험을 진행하였다. 실험결과 2011년도에는 총 618마리중 104마리가 날아서 이동하였으며 174마리가 기어서 이동하였고, 2012년도에는 총 802개체를 사용하여 455마리 날아서 이동하였고 61마리는 기어갔으며 나머지는 이동을 하지 않았다. 20시부터 21시 사이에 가장 활발한 움직임을 보였으며 날아서 이동한 거리를 측정한 결과 최소 4m에서 최대 300m까지 이동하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 실험중간에 교미하는 개체는 교미시간을 측정하여 기록하였고 평균적으로 54분동안 교미한다는 것을 확인하였다.

검색어 : 매미나방(*Lymatria dispar* (Linne)), 생활사, 비행실험, 광선호도 실험

P084

Insect Response to Climate Change: What are We Testing for?

**Jung M.-P.¹, Andrew N.R.², Hill S.J.², Binns M.², Ridley E.V.³, Bahar M.H.^{2,4},
Khusro M.², Yates M.² and Fyfe C.²**

¹Division of Crop protection, Department of Crop Life Safety,
National Academy of Agricultural Science, 441-707, South Korea.

²Centre for Behavioural and Physiological Ecology, Zoology, University of New England,
Armidale, NSW, Australia 2351

³Department of Biology, University of York, York, YO10 5DD, UK

⁴Saskatoon Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon,
SK, S7N 0X2, Canada.

Understanding how researchers are tackling globally important issues, such as climate change, is crucial to identify whether current research is comprehensive enough to make substantive predictions about general responses to climate change. We assessed the type of studies being conducted by researchers to understand the impacts of climate change on insects, published. Most published research is generated from Europe and North America and being dedicated to core data analysis, with reviews being highly produced. Temperature – only is the main climate change factor being analysed, with most researchers are assessing changes in abundance or distribution/range shifts. Of most concern is the number of studies which do not specifically identify a climate change factor (ie just arm wave), the lack of studies on Hemimetabolous insects and the need for more studies to assess specific mechanistic responses to climate change.

Key words: climate change, insect, response

P085

The Inhibition Study of the Aliphatic Compounds against Acetylcholinesterases of the Pinewood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*

Jae-Soon Kang, Hwa-Jung Yeom, Sung-Woong Kim, Yoon-Mi Jeon, Seon-Mi Seo and Il-Kwon Park

¹Division of Forest Insect Pests and Diseases, Korea Forest Research and Institute

The pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* is a serious forest pathogen in many countries including Japan, China and Korea. To minimize the environmental problems caused by synthetic chemicals broadly utilized in the control of *B. xylophilus*, we estimated the nematicidal potency of 63 aliphatic compounds against *B. xylophilus* by measuring their inhibition activity against acetylcholinesterases (ACE, EC 3.1.1.7) of *B. xylophilus* (BxACEs). In the primary inhibition assay using *B. xylophilus* crude protein, C6, C9, C10 2E-alkenal C12 alkanolic acid were observed the > 45% BxACE inhibition rate and they were subsequently estimated the inhibition rate against three recombinant BxACEs. Whole compounds showed the high inhibition rate against BxACE-1 and BxACE-2. Interestingly, C6 2E-alkenal and C12 alkanolic acid exhibited the high inhibition rate against BxACE-3 which would be insensitive to ACE inhibitors.

Key words: *Bursaphelenchus xylophilus*, acetylcholinesterase, aliphatic compounds, inhibition assay, nematicides

P086

Growth of the Box Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* Reared on an Artificial Diet through Four Generations

**Il-Kwon Park, Sung-Woong Kim, Hwa-Jung Yeom, Yoon-Mi Jeon,
Seon-Mi Seo and Sang-Chul Shin**

Division of Forest Pests and Diseases, Korea Forest Research Institute

The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis*, was reared on an artificial diet based on dried powder of box tree leaves, *Buxus microphylla* var. *koreana*, and INSECTA F-II (Nihon Nosan Co., Ltd) at a ratio of 3:7 (w:w) and analyzed in their developmental characteristics from 1st to 4th generation. The developmental period of larva reared on artificial diet was longer than that of larva reared on host plant. Significant difference in larval period was also observed between 1st and other generation groups. Pupation rate was the highest in 4th generation followed by 3rd, 2nd, 1st and host plant group. Significant difference in pupal period was noted between 1st and 3rd generation group. Emergence rate was the highest in 4th generation group followed by 3rd, host plant, 1st and 2nd generation group. There is a significant difference in male and female size between 1st and 4th generation group. Our result indicated that stable rearing of box tree pyralid through the year is possible by artificial diet, and the best adaptation to artificial diet was achieved at 4th generation.

Key words: *Glyphodes perspectalis*, artificial diet, rearing, INSECTA F-II

P087

Taxonomic Review of the Subfamily Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Korea

Ki-Beom Kim and Jong-Wook Lee*

Department of Life Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan, 712-749. Korea

For the taxonomic studies of the subfamily Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae), specimens were collected from March of 2001 to June of 2012 in the south Korean. For the present work, 400 specimens which collected from various laboratories in Korea and in other countries. As a result of taxonomic study, a total of 5 genera, 13 species was confirmed in Korea Rhyssinae. Additional descriptions, collection sites, Korean records, distribution, host, keys are provided for all 13 species. The Korean of species Rhyssinae and host are listed as follows.

Subfamily Rhyssinae Morley, 1913

Genus *Epirhyssa* Cresson, 1865

Epirhyssa nitobei Uchida, 1928

Genus *Megarhyssa* Ashmead, 1900

Megarhyssa gloriosa (Matsumura, 1912)

Megarhyssa jezoensis (Matsumura, 1912)

Megarhyssa praezellens (Tosquinet, 1889)

Megarhyssa n.sp 1

Megarhyssa n.sp 2

Megarhyssa n.sp 3

Megarhyssa n.sp 4

Megarhyssa n.sp 5

Genus *Rhyssa* Gravenhorst, 1829

Rhyssa persuasoria (Linnaeus, 1758)

Genus *Rhyssella* Rohwer, 1920

Rhyssella furanna (Matsumura, 1912)

Genus *Triacyra* Baltazar, 1961

Triacyra galloisi (Uchida, 1928)

Triacyra hirashimai Momoi, 1970

Key words: Hymenoptera, Ichneumonidae, Rhyssinae, Korea

Taxonomic Review of Mycetophagidae Leech, 1815 (Coleoptera: Tenebrionoidea) in Korea with Some Account of Their Host Fungi

Boo Hee Jung¹ and Hae Chul Park²

¹Korean Entomological Institute, Korea University, Seoul 136-701,

²Applied Entomology Division, Department of Agricultural Biology,
National Academy of Agricultural Science, Suwon, 441-100, Korea

Mycetophagids, the family of primitive tenebrionoid beetles, are commonly fugivorous. They mainly feed and inhabit in the fruiting bodies of higher fungi, fungus-grown bark, and moldy vegetative materials. Some species are associated with a large variety of moldy substances and are found both outdoors in natural environments and indoors in association with a variety of stored products. They are not serious pests, and their presence is usually indicative of poor storage conditions and moldy produce. There are only five Mycetophagidae species previously recorded for Korea, *Mycetophagus antennatus* (Reitter 1879), *M. ater* (Reitter, 1879), *M. hillierianus* Reitter, 1874, *Typhaea pallidula* Reitter, 1874, and *T. stercorea* (Linnaeus 1758). In the course of this study, 60 specimens from 12 sites of Korean Mycetophagidae were examined. We reviewed taxonomically four genera and nine species in Korea. Among them, four species including *Eulagius ussuriensis* Nikitsky, 1988, *Litargus japonicus* Reitter, 1877, *Mycetophagus irroratus* (Reitter, 1879), and *Mycetophagus pustulosus* (Reitter, 1889) are newly recorded in Korea. We also obtained additional bionomic data for the seven species including their host fungi and habitat based on field observations and laboratory-rearing data in part.

Key words: Mycetophagidae, *Eulagius ussuriensis*, *Litargus japonicus*, *Mycetophagus irroratus*, *Mycetophagus pustulosus*, New to Korea, host fungi.

P089

Estimation of Effective Population Size and Abundance of the Wild Silkmoths, *Actias artemis* (Butler et Grey) (Lepidoptera: Saturniidae)

Kang Woon Lee^{1,2}, Dong Jae Lee¹ and Joon-Ho Lee³

¹Holoce Ecosystem Conservation Research Institution (HECRI)

²School of Bioresources sciences, Andong National University

³Entomology program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Actias artemis (Lepidoptera: Saturniidae) is known as the wild silkmoth, and has impressive color and size. The estimation of *A. artemis* abundance was conducted using the mark-release-recapture (MRR) method during mid to late May, 2012 in Holoce Ecosystem Conservation Research Institution (HECRI). Sampling was implemented using a light trap (mercury lamp, 250W) from 19 to 30 May during its main flight period. Total 65 moths (Seven female and 58 male) were captured in the study site and were used to evaluate the effective population size and abundance of *A. artemis*. Marking was made by writing numbers in the hind wing of each individual moths. Marked moths were captured by four or six researchers of HECRI. The effective population size of *A. artemis* was 24.9 and heterozygosity was more than 97%. Seven marked moths were recaptured, resulting in 10.8% of recapture rate. The estimated population size of *A. artemis* showed a peak by 133 individuals on 22 May and then declined. The estimated adult number of *A. artemis* using MRR method ranges from minimum 168 to maximum 5,332 ($p < 0.05$) in the study area.

Key words: *Actias artemis*, Saturniidae, Abundance, Mark-release-recapture, MRR, Effective population size, Heterozygosity

Taxonomic Review of the Genus *Hemicrepidius* Germar 1839 (Coleoptera: Elateridae) in Korea

**Taeman Han¹, Hae Chul Park¹, Young Bo Lee¹, Sangwook Park²
and Seunghwan Lee^{2*}**

¹Applied Entomology Division, Department of Agricultural Biology,
National Academy of Agricultural Science, Suwon, 441-100 KOREA

²Division of Entomology, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,
Seoul, 151-742 KOREA

We reviewed the Korean species belonging to the genus *Hemicrepidius*. Of the previously recorded five species, the specimens known as *H. (s. str.) secessus secessus* (Candèze, 1873) are confirmed as the misidentification of *H. oblongus* (Solsky, 1870). The status of *H. (s. str.) secessus hallaensis* Kishii 2002 is suggested to be raised to species level. We also propose three new species, *H. (s. str.) sp1 nov.*, *H. (s. str.) sp2 nov.*, *H. (Miwacrepidius) sp1 nov.* from Korea. In *Hemicrepidius sensu strito*, molecular approaches based on the species recognized from Korea, Russia, and Japan using COI and 16S rRNA genes strongly support that all Korean species and the Russian specimens of *H. oblongus* are clustered into a monophyletic group, whereas Japanese species might be early and independently divided from the former.

Key words: Taxonomy, Coleoptera, Elateridae, *Hemicrepidius*, new species, Korea.

P091

A New Species of the Genus *Neopsephus* Kishii 1990 (Coleoptera: Elateridae: Elaterinae) from Korea

Taeman Han¹, Jong Chel Jeong², Young Bo Lee¹, Seunghwan Lee²
and Hae Chul Park^{1*}

¹Applied Entomology Division, Department of Agricultural Biology,
National Academy of Agricultural Science, Suwon, 441-100 KOREA

²Seodaemun Museum of Natural History, Seoul, Korea

²Division of Entomology, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,
Seoul, 151-742 KOREA

We recognize a new species, belonging to the genus *Neopsephus* Kishii 1990, from Is. Jeju. The novel species is closely allied to *N. takasago* Kishii 1990 known from Taiwan. This study provides the detailed morphological characteristics investigated by SEM and molecular data inferred from COI and 16S rRNA of mitochondria.

Key words: Taxonomy, Coleoptera, Elateridae, *Neopsephus*, new species, Korea.

P092

서울시 한강 및 주요 지천에 서식하는 육상곤충상 분석

주영돈, 박보선, 이희조, 나솔문, 배양섭

인천대학교 생명과학과

우리나라에서 가장 도시화된 지역 중 하나인 서울시에 위치하는 한강은 생물이 서식할 수 있는 가장 대표적인 공간이며, 하천을 따라 크고 작은 비오톱이 분포하고 있어서 도시 환경을 조사할 때 가장 중점적으로 조사해야 하는 지역이다. 본 연구는 작은 공간에서도 서식이 가능하고 날개를 이용해서 쉽게 이동 및 정착이 가능한 곤충상을 대상으로 종 및 개체수를 확인하였고 이를 통해 서울시 내 한강 및 주요 하천 주변 서식지의 현황과 특징을 분석하였다. 2011년 5월부터 2012년 4월까지 총 7차에 걸쳐 18개 지점을 조사하였으며, 그 중 한강 본류 주변이 6개 지점, 지류 주변이 12개 지점이었다. 또한 8월에 야간조사를 1회 실시하였다. 조사 분석 결과 총 13목 110과 420종이 조사되었으며, 딱정벌레목, 노린재목, 파리목, 벌목, 나비목 등의 순으로 많은 종수가 확인되었다. 지점별로는 한강본류 조사에서는 서울시의 좌·우측 끝에 해당하는 지점에서 높은 종다양성이 확인되었으며, 지류중에는 탄천 및 여의도 샛강 주변에서 높은 종다양성을 나타냈다. 반면 비교적 많은 종을 확인할 수 있었던 주간조사와는 달리 야간조사에서는 비교적 적은 수인 36종이 관찰되었는데, 과도한 인공조명에 의한 빛공해 등 교란요인이 있는 것으로 추정된다.

검색어 : 서울시, 한강, 하천, 곤충상

P093

Taxonomic Notes of Pyralinae (Lepidoptera, Pyraloidea, Pyralidae) in NE China

**Mu-Jie Qi, Yong-Don Ju, Xuan-Vi Le, Bo-Sun Park, Hee-Jo Lee,
Min-Seon Kim and Yang-Seop Bae**

Department of Life Sciences, University of Incheon, Korea

Pyralinae are one of the largest subfamilies belonging to Pyralidae, which comprises about 900 species of 217 genera in the world, and 150 species belonging to 32 genera are recorded in China (Li houhun, 2009). This subfamily are characterized by the following characteristics: head rounded, chaetosemata present, proboscis developed. Labial palpus porrect or upturned. Maxillary palpus small. Forewing colorful, from narrow to wide, antemedial line and postmedial line present and distinct. Hindwing color simple. Male genitalia with broad uncus, gnathos developed, slim, tip of gnathos sharp or hooked; tegument sclerotized, valve simple with various shape; juxta elliptical or rounded, aedeagus slender, cornutus present or absent. Female genitalia with small papillae anales, corpus bursae oval, signum present or absent. Liaoning Province is located in the southern part of NE China, the area of Liaoning is 146,900 km² and it is bounded on the south by the Yellow sea, on the southeast by North Korea, on the north by Jilin Province, and on the west by Inner Mongolia and Hebei Province. The mean annual temperature is 7-11 °C, the mean annual precipitation is 600-1100 mm in northeast part, but 400 mm in west part. Liaoning Province is an important area for forest and agriculture, accordingly, to survey the diversity of Pyralinae is of great significance for systematic study in Liaoning Province. In this study, our materials examined come from the collection of Northeast forestry University from 2006-2010, and the collection of Incheon University from 2010-2012. Finally, we identified 11 species belonging to 8 genera, of them, 1 species are the first time reported in China, and 6 speices are the first time reported in Liaoning Province.

Key words: Pyraloidea, Pyralidae, new record, NE China

Genus *Sorolopha* Lower (Lepidoptera, Tortricidae) with One New Species from the Northern Part of Vietnam

Xuan-Vi Le, Pham Thi Vuong¹ and Yang-Seop Bae

Department of Life sciences, University of Incheon, Korea,

¹Plant Protection Research Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences, Vietnam

Sorolopha Lower, 1901 is one of the largest genera belongs to the tribe Olethreutini in the subfamily Olethreutinae Obraztsov, 1946. This genus is distributed throughout the world, including 64 described species (Brown 2005; Horak 2006). Among them, 60 species are distributed mainly in the Oriental Region. Besides, the genus was also recorded from Australian Region (6 species) and Palaearctic Region (2 species). Characteristics of genus *Sorolopha* are very close to those of *Eudemis* (Diakonoff 1973). *Sorolopha* species in Vietnam have been reviewed by Kuznetsov (1988, 2000 & 2003) and Razowski (2009). In 1998, Kuznetsov recorded one new species, *S. ghilarovi* Kuznetsov in a study on Lepidoptera fauna from the Northern part of Vietnam, and he (2000) also recorded 9 species from the country based on the collection of Zoological Institute, St. Petersburg. Moreover, a new species *S. asymmetrana* Kuznetsov was described in 2003. Most recently, Razowski (2009) reported 4 known species such as, *S. herbifera* (Meyrick, 1909); *S. sphaerocopa* (Meyrick, 1930); *S. satoi* Kawabe, 1989; *S. Chiangmaiensis* Kawabe, 1989. He also described two species as new to science, *S. brunnorbis* Razowski and *S. dorsichlora* Razowski from the collection of the Berlin museum. In this study, a total of 10 species have hitherto been recorded from the Northern part of Vietnam including one new species, *S. cucphuongensis* sp. nov.. The new species is very similar to *S. phyllochloa* Meyrick but it can be separated by different characters of wing pattern and socius of male genitalia. The materials for identification are based on the collection of University of Incheon.

Key words: Lepidoptera, Tortricidae, *Sorolopha*, Vietnam.

P095

Effect of Temperature on the Hatching Success of Asian Gypsy Moth, *Lymantria dispar* (Linne) (Lepidoptera: Lymantriidae)

**Kwang-Su Lee¹, Dong-Pyo Lyu², Chang-Ki Hong², Chuleui Jung³,
Ki-Jeong Hong¹, Young-Ju Park¹ and Heung-Sik Lee¹**

¹Plant Quarantine Technology Center,

Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Korea

²College of Life Science and Natural Resources, Sangji University, Korea

³School of Bioresource Sciences, Andong National University, Korea

This study was conducted to estimate temperature effect on the hatching success of Asian Gypsy Moth (AGM), *Lymantria dispar* (Linne) in different temperature conditions (15, 20, 25, 30, and 35°C). The egg masses were collected during winter season and stored in cold room (4°C). The hatching rate was evaluated from the number of hatched caterpillar for period of 50 days. As a result, hatching rates were 89.80, 92.94, 95.51, 62.02, and 18.35% at 15, 20, 25, 30, and 35°C, respectively. The optimal temperature on the hatching success of AGM egg might be 20~25°C.

Key words: Asian Gypsy Moth, Lepidoptera, Lymantriidae, hatching success, egg mass

꽃매미 날개 변이의 형태계측학 분석

이정선, 박찬기, 양현천, 이승환, 김효중

국립군산대학교 생물학과

꽃매미 날개의 표현형질(예: 점무늬 크기, 시맥의 길이) 패턴이 이들의 지리적 분포와 상관관계가 있는지 알아보기 위해 중국의 톈진·베이징, 옌타이, 칭다오, 상하이, 티안타이, 린안, 국내의 서울, 부안, 예천과 일본 이시카와 등 10개 지역집단의 꽃매미 앞날개를 형태계측학 분석(morphometric analysis)으로 비교하였다. 총 11개의 형태학적 형질을 이용하였고 분산분석과 주성분분석을 이용하였다. 그 결과 상하이와 서울, 부안은 동일 집단군을 형성하는 것으로 나왔다. 다른 지역집단에 비해 중국 린안과 일본의 집단은 상대적으로 날개 형태가 이질적인 것으로 나타났다. 중국 집단만을 비교했을 경우 양쯔강 이북(톈진·베이징, 옌타이, 칭다오, 상하이)과 양쯔강 이남(티안타이, 린안)이 다른 것으로 분석되었다. 이는 중국 집단이 양쯔강으로 인한 지리적 격리에 의해 형태적으로 다른 패턴이 나타났음을 제시한다. 국내 집단에서는 서울과 부안 개체들 사이에 동질성을 보였으나, 예천 집단의 경우 다른 형태 패턴이 관찰되었다.

검색어 : 꽃매미, 형태변이, 분산분석, 주성분분석, 형태계측학 분석

P097

서남해안 무인도서 서식곤충의 분류조사

문창기, 정 한, 김윙희, 김효중

국립군산대학교 생물학과

서남해안의 목포시, 여수시, 진도군, 완도군, 신안군 5개 행정구역에 속한 256개 무인도서에 서식하는 곤충의 분류조사를 실시하였다. 항구에서 배를 이용하여 무인도서로 직접 이동하였고, 포충망과 독액을 이용한 곤충채집을 한 후 연구실에서 채집물을 동정하였다. 그 결과로 9목 59과 122종의 곤충이 분류되었다. 이번 연구에서 무인도서 조사지역별로 각 곤충종이 서식하는 분포도를 만들어 볼 수 있었으며, 금번 발표에서는 서식지별 분포 및 다양성에 대한 부분을 소개하고자 한다.

검색어 : 무인도서, 미기록종, 분류, 서식곤충

P098

Evolution of Traumatic Insemination in Cimicoid True Bugs (Insecta: Heteroptera)

Sunghoon Jung¹, Ondřej Balvín², Kazutaka Yamada³ and Seunghwan Lee¹

¹Research Institute for Agricultural and Life Sciences,
Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921 Korea

²Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University,
Vinicna 7, 128 44 Prague 2, Czech Republic

³Tokushima Prefectural Museum, Bunka-no-Mori Park, Hachiman-cho,
Tokushima, 770-8070 Japan

Traumatic insemination (TI), an extraordinary copulation strategy, is most prevalent in cimicoid true bugs (Insecta: Hemiptera) among invertebrates including insects. Here, we resolved the evolutionary history of TI and the females' adaptations by conducting molecular phylogenetic analyses and comparative studies based on the phylogenetic relationships. We found a sister group relationship of Curaliidae + Lasiochilidae, which are the only groups among Cimicoidea not likely engaged in TI. Divergence time estimates revealed that TI is a behavior of antiquity that first evolved in the Early Jurassic 188Mya (95% highest posterior density = 157 - 221). Furthermore, ancestral character state reconstructions indicated that TI evolved only once from standard insemination in Cimicoidea. The results revealed that only TI is correlated with PS among the biological traits, and that evolutionary acquisition of PS was driven by selection of TI. Additionally, we found that not only are the three types of PS homoplastic to each other, but also that each of types could not be a homologous feature despite of same terminology, which suggests convergent evolution of the females' morphology have occurred as females were adapting to TI.

Key words: convergent evolution, flower bugs, divergence dating, homosexuality, paragenital system, molecular phylogeny, traumatic insemination

P099

생태경관보전지역 왕피천 딱정벌레목 분포상

박진영¹, 김경호², 박성준³, 박종균¹

¹경북대학교 생물응용학과, ²영양군 자연생태관리사업소, ³국립환경과학원

왕피천은 경북 영양군 수하계곡에서 발원하여 울진군 왕피리를 굽이쳐 흐르다 동해로 빠져나가는 총연장 60km의 왕피천은 우리나라에서 가장 접근하기 어려우며 그래서 더욱 은밀한 원시의 모습 그대로 보존되어 있는 곳이며 ‘생태계 보존지역’으로 지정된 곳이다. 또한 왕피천 보존지역은 경북의 강원도라고 할 만큼 접근이 어렵고 조사의 어려움이 있는 곳이다. 왕피천 발원지인 경북 영양군 수비면 일대에서 2001년부터 우리나라에서 처음 기록된 영양사슴하늘소를 비롯하여 운문산 반딧불이, 애반딧불이, 늦반딧불이 등 청정지역의 대표종이 많이 서식하고 있는 곳이다. 또한 이곳은 딱정벌레목 곤충이 풍부하게 서식하지만 환경지표종으로 최근 각광받고 있는 딱정벌레과 곤충에 대한 연구가 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 왕피천 유역의 핵심지역에 들어가는 울진군 서면과 완충구역 및 전이구역에 해당되는 영양군 수비면 수하리와 신암리 일대의 딱정벌레목 특히 뒷날개가 퇴화되어 환경지표종으로 많이 언급되는 딱정벌레과 곤충을 함정트랩법을 이용하여 조사한 결과를 보고한다. 본 연구결과 영양사슴하늘소의 분포 뿐만 아니라 왕피천 보전지역에서 처음으로 조롱박딱정벌레 ssp. (*Acoptolabrus mirabilissimus* ssp.) 보고하며 아울러 딱정벌레과 곤충의 다양성에 대한 결과를 보고하는 바이다.

검색어 : 왕피천 보전지역, 딱정벌레목, 딱정벌레과, 조롱박딱정벌레

P100

Bt Efficacy against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella*, Larvae Immunosuppressed by Expression of Viral Ankyrin Genes Encoded in a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus

Kyusoon Kim¹, Hyun Kim¹, Kilha Kim² and Yonggyun Kim¹

¹Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

²Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Chungju 361-763, Korea

Parasitism by an endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae*, results in significant immunosuppression of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Parasitized larvae significantly suffered higher susceptibility to a microbial biopesticide, *Bacillus thuringiensis* (Bt) than nonparasitized (NP) larvae. To find out an immunosuppressive agent causing the enhanced Bt efficacy, viral ankyrin (= vankyrin) genes encoded in *C. plutellae* bracovirus (CpBV) were analyzed by transient expression in NP larvae. CpBV segments containing different vankyrins were microinjected to NP larvae and expressed their encoded vankyrins. Expression of some vankyrins significantly inhibited immune response and enhanced Bt efficacy. This study suggests that expression of vankyrins suppress a cellular immune response and lose Bt tolerance of *P. xylostella* larvae.

Key words: vankyrin, polydnavirus, *Cotesia plutellae*, *Plutella xylostella*, immune

P101

울마(*Cupressus macrocarpa*) 기주 식물에 발생하는 까지벌레 동정과 처방

홍유경, 박현지, 김 현, 김용균

안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부 식물의학전공

울마(*Cupressus macrocarpa*)는 측백나무과 식물로 특유의 레몬향기가 나며 키우기가 쉽고 가격이 저렴한 식물이다. 비교적 병해충에 내성을 보이는 울마의 줄기와 가지 부분에 흰색가루가 덮여 있는 것을 발견했다. 이 흰색가루의 본체를 동정하고 처방을 하기 위하여 본 연구를 실시하였다. 해부현미경으로 관찰하였을 때 까지벌레 유충과 성충 모습을 관찰하였으며, 형태분류학적 동정 결과 이 흰색가루의 본체는 가루까지벌레(*Pseudococcus comstocki*)라고 판명되었다. 현재 cytochrome oxidase I의 염기서열을 중심으로 분자진단법으로 형태동정 결과를 확인하고 있다. 약제처리는 클로로니코티닐계 일종의 이미다클로프리드 수화제(500 ppm)를 처리한 결과 5일 만에 75%의 방제 효과를 나타내었다. 본 연구는 울마에 피해를 주는 가루까지벌레를 최초로 보고하고 이에 대한 약제 방제 효과를 분석하였다.

검색어 : 울마, 가루까지벌레, 동정, 방제, 이미다클로프리드

