

2012 한국응용곤충학회 정기총회 및 춘계학술발표회



일시 : 2012. 5. 17(목) ~ 18(금)

장소 : 충청남도 보령군 비체팰리스

주최 : 한국응용곤충학회

후원 : 한국연구재단, 한국과학기술단체총연합회



2012 한국응용곤충학회 정기총회 및 춘계학술발표회



일시 : 2012. 5. 17(목) ~ 18(금)

장소 : 충청남도 보령군 비체팰리스

주최 : 한국응용곤충학회

후원 : 한국연구재단, 한국과학기술단체총연합회



한국응용곤충학회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

개 회 사

한국응용곤충학회 회원여러분, 그리고 내외 귀빈 여러분, 안녕하십니까? FTA 확대에 따른 무한경쟁시대에 우리나라 농업의 미래에 대한 불확실성이 증대하고 있고, 식량자급율이 OECD 국가 중 26위에 머물고 있는 우리나라의 안정적인 식량확보를 위해서 응용곤충학의 역할은 막중하며, 국민의 건강과 환경보전 그리고 식량의 안전성까지 책임져야 합니다.

최근의 기후변화는 농업 뿐 만아니라 모든 분야의 키워드가 되고 있습니다. 정부에서도 기후변화에 대응하기 위해 국가병해충 관리대책을 수립하고 식물방역법을 개정하여 병해충의 관리체계를 효율화하는 노력을 하고 있습니다.

오늘 우리는 각종 들꽃이 만발하는 온화한 봄날에 아름다운 서해바다를 조망하고 있는 이곳 무창포에서 응용곤충학분야 연구결과들을 발표하고 미래 발전방향을 토론하기 위해 모였습니다.

이번 춘계 한국응용곤충학회에서는 180건에 달하는 각 분야별 주요 연구결과들이 곤충분류, 곤충 생리생태, 해충방제 등 분야별로 포스터와 구두로 발표됩니다. 한편 최근에 학위를 취득하거나, 교수로 임용된 회원을 중심으로 8건의 특별강연이 준비되어있습니다. 또한, 2개 분야에서 소모임도 갖게됩니다.

오늘과 내일 이틀 동안 포스터발표는 물론 소모임에도 많이 참석하시어 연구의 지평을 넓히는 내실 있는 학술토론의 장이 될 수 있도록 해주시고, 회원여러분간의 우의를 증진하는 기회로 활용하시기 바랍니다.

끝으로 학술발표를 해주실 연사님들, 그리고 좋은 연구결과들을 포스터로 발표해주시는 회원여러분들과, 학회 추진 실무진들에게 감사드립니다.

감사합니다.

2012. 5. 17.

사단법인 한국응용곤충학회

회장 안 용 준



Program

5월 17일 (목)

시 간	구 분	
12:00~	등 록	
13:00~15:00	특별강연 I 좌장 : 김길하	
13:00~13:30	서보운 박사 국립식량과학원	Stylet Penetration Behavior of Three Major Rice Planthoppers and Green Rice Leafhopper on Susceptible and Resistant Rice Varieties in Korea Using DC-EPG system
13:30~14:00	김원태 박사 농촌진흥청	Pharmacogenetic regulation of acetylcholinesterase activity in <i>Drosophila</i> reveals the regulatory mechanisms of AChE inhibitors in synaptic plasticity
14:00~14:30	최경산 박사 국립원예특작과학원	감귤원 네눈숙가지나방(<i>Ascotis selenaria</i>) 발생 및 개체군 모형
14:30~15:00	안승준 박사 국립원예특작과학원	Comparative genomic analysis of the UDP-glycosyltransferase multigene family in insects
15:00~15:10	Coffee break	
15:10~15:50	정기총회(대연회장)	
15:50~16:00	Coffee break	
16:00~18:00	특별강연 II 좌장 : 김용균	
16:00~16:30	Amaud Bataille 서울대	Population Genetics and Disease Ecology of Mosquito Species in Galapagos
16:30~17:00	김효중 교수 군산대	Evolution of the Aphidini aphids (Hemiptera: Aphididae): integrating phylogenetic and population genetic approaches
17:00~17:30	김재수 교수 전북대	Entomopathogenic Fungi: Biology and Applications
17:30~18:00	이대원 교수 경성대	Suppression of Pheromone Biosynthesis via RNA interference
19:00~	간 친 회	
20:30~	소모임	곤충학과 의사소통 연구회 (김용균 교수 주관) - 핑크홀 Biosecurity (정철의 교수 주관) - 옐로우홀

5월 18일 (금)

일시	발표 및 내용	장소
09:00~	일반학술발표(구두)	
	곤충분류 분야	실버홀
	곤충생리 분야	옐로우홀
	곤충생태 분야	핑크홀
	해충방제 분야	동백홀

Contents

●●●● 특별 강연

17일 (목)

좌장 : 김길하

- 13:00~13:30** Stylet Penetration Behavior of Three Major Rice Planthoppers and Green Rice Leafhopper on Susceptible and Resistant Rice Varieties in Korea Using DC-EPG system 3
Bo Yoon Seo
- 13:30~14:00** Pharmacogenetic Regulation of Acetylcholinesterase Activity in *Drosophila* Reveals the Regulatory Mechanisms of AChE Inhibitors in Synaptic Plasticity 5
Wontae Kim
- 14:00~14:30** 감굴원 네눈썹가지나방(*Ascotis selenaria*) 발생 및 개체군 모형 6
최경산, 김동순
- 14:30~15:00** Comparative Genomic Analysis of the UDP-glycosyltransferase Multigene Family in Insects 8
Seung-Joon Ahn

17일 (목)

좌장 : 김용균

- 16:00~16:30** Population Genetics and Disease Ecology of Mosquito Species in Galapagos 9
Bataille Arnaud, Andrew A. Cunningham, Simon J. Goodman
- 16:30~17:00** Evolution of the Aphidini Aphids (Hemiptera: Aphididae): Integrating Phylogenetic and Population Genetic Approaches 10
Hyojoong Kim
- 17:00~17:30** Entomopathogenic Fungi: Biology and Applications 12
Jae Su Kim
- 17:30~18:00** Suppression of Pheromone Biosynthesis Via RNA Interference 16
Dae-Weon Lee



●●● 소모임 학술발표

17일 (목) 핑크홀, 옐로우홀

20:30~20:45	응용곤충학회에서 생물안전분과의 역할 17 정철의, 이종호
20:45~21:00	우리나라 생물안보(Biosecurity) 시스템 구축방안 18 홍기정, 이종호
21:00~21:15	유용곤충의 생태환경 위해성 평가 기법 19 정철의
21:15~21:30	CLIMEX®를 이용한 국내 침입 외래 해충의 정착 예측 20 박창규, 정명표
21:30~21:45	국내 침입 외래곤충의 원산지 구명 연구 사례 21 김효중, 김민영, 박상욱, 이승환, 이흥식, 홍기정
21:45~22:00	이온화 에너지 이용 수출 농산물의 비파괴 해충방제 연구사례 22 김길하
22:00~22:15	식물검역 R&D 투자계획 23 박정훈

●●● 구두 발표

>> 곤충분류

18일 (금) 실버홀

좌장 : 박해철

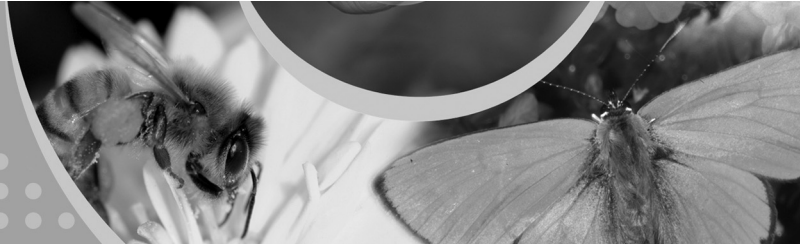
09:00~09:15	Host-associated Genetic Differentiation in the Cotton-melon Aphid, <i>Aphis gossypii</i> Glover 27 Yerim Lee, Seunghwan Lee and Hyojoong Kim
09:15~09:30	Larval Gall-Making moth, <i>Borboryctis euryae</i> Kumata et Kuroko (Lepidoptera, Gracillariidae) New to Korea 28 Neung-Ho Ahn

- 09:30~09:45** Contribution to the Hymenopteran Fauna of Cambodia and Its Adjacent Countries: Two New Species and Three New Records of Bethyloidea (Hymenoptera: Chrysidoidea) 29
Jong-Ok Lim and Seung-Hwan Lee
- 09:45~10:00** Phylogenetic Relationships of the Tribe Macrosiphini (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae): Habitat and Morphological Characters Based on Molecular Data 30
Hwalran Choi, Seungwan Shin and Seunghwan Lee
- 10:00~10:15** Biodiversity of Subfamily Phylinae (Heteroptera: Miridae) in Cambodia ... 31
Ram Keshari Duwal and Seunghwan Lee

18일 (금) 실버홀

좌장 : 이흥식

- 10:30~10:45** DNA Barcoding from Old Insect Specimens 32
Taeman Han,, Tae Hwa Kang, Young Bo Lee, Jong Chel Jeong,
Seunghwan Lee and Hae Chul Park
- 10:45~11:00** DNA Barcode Reference Library for the Korean Butterfly for the Reliable Identification 33
KANG, Tae Hwa, Tae Man HAN, Young Bo LEE, Sung Soo KIM,
Sang Hyeon LEE, Jong Chel JEONG, Sang Kyu SON and Hae Chul PARK
- 11:00~11:15** Lepidopteran Insect Pests on Grape, *Vitis vinifera* L., from Korea 34
Sora Kim, Wonhoon Lee, Sun-Kook Kim and Seunghwan Lee
- 11:15~11:30** Correlated Evolution of Feeding Habits and Morphological Characters in the Dark-winged Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae) 35
Seungwan Shin, Hyojoong Kim, Sunghoon Jung and Seunghwan Lee
- 11:30~11:45** Tracing the Invasion Route of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) ... 36
Minyoung Kim, Deok Ho Kwon, Hyojoong Kim and Seunghwan Lee



>> 곤충생리

18일 (금) 옐로우홀

좌장 : 진병래

- 09:00~09:12** Identification of the *Diadegma fenestrata* Ichnovirus (DfIV) and Analysis Results of Genome Draft 37
Ju Il Kim, Min Kwon, Yong Gyun Kim, Si Hyeock Lee, Jin Kyung Choi and Jong Wook Lee
- 09:12~09:24** Characterization of Molecular and Enzymatic Properties of Three Cholinesterases from *Cimex lectularius* 38
Chae Eun Hwang, Keon Mook Seong, Deok Ho Kwon, Young Ho Kim, Jae Young Choi, Yeon Ho Je and Si Hyeock Lee
- 09:24~09:36** Inhibitory Effect of a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus, on Larva-to-pupa Metamorphosis of *Plutella xylostella* 39
Yonggyun Kim and Jiwan Kim
- 09:36~09:48** Physiological Disruption of Stress Sounds on Immature Development and Adult Reproduction in *Spodoptera exigua* 40
Yonggyun Kim, Samyeol Seo and Yerim Son
- 09:48~10:00** The Mitochondrial Genetic Population Structure of the Ant Species, *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae) in Korea 41
Seung-Yoon Oh, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong
- 10:00~10:12** The Genetic Relatedness Assay through the Nuclear Gene Aanalysis in *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae) 42
Haewon Shin, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong
- 10:12~10:24** Genomic Imprinting and Sex Determination in *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae) 43
Pureum Noh, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong

18일 (금) 옐로우홀

좌장 : 이시혁

- 10:24~10:36** Viral Coat Protein Analysis of a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus, by a Tandem Mass MALDI-TOF 44
Nitin V.Ingole and Yonggyun Kim

- 10:36~10:48** Promoter Analysis of CpBV15 α and Its Host Translation Inhibitory Activity 45
Rahul P. Hapat and Yonggyun Kim
- 10:48~11:00** Functional Analysis of Teratocytes Originated from *Cotesia plutellae* on Host Larva Ldevelopment and Pupal Metamorphosis 46
Md. Ramjan Ali and Yonggyun Kim
- 11:00~11:12** Eicosanoids Modulate Hemocyte Polulation in Response to Immune Challenge in *Spodoptera exigua* 47
Jiyeong Park and Yonggyun Kim
- 11:12~11:24** Cytotoxicity of Bacterial Metabolites Produced by *Xenorhabdus nematophila* and *Photorhabdus temperata* subsp *temperata* 48
Samyeol Seo and Yonggyun Kim
- 11:24~11:36** Different Types of Fruit Damages of Three Internal Apple Feeders Diagnosed with Molecular Markers Derived from Mitochondrial DNA 49
Chung Ryul Jung and Yonggyun Kim
- 11:36~11:48** Comparative Transcriptome Analysis of Two Sibling *Grapholita* Species and Their Pheromone Biosynthesis Machineries 50
Chung Ryul Jung and Yonggyun Kim

>> 곤충생태

18일 (금) 핑크홀

좌장 : 김동순

- 09:00~09:15** Influence of Host Foods on Female Reproduction and Aggregation Pheromone Production of Males of *Riptortus pedestris* 51
Eugene Lim, Junheon Kim and Chung-GyooPark
- 09:15~09:30** 사과원에서 날개매미충(*Pochazia* sp.)의 발생과 이의 친환경적 방제 52
조신혁, 박민우, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남
- 09:30~09:45** DYMEX[®]를 이용한 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallen) 개체군 밀도 변동 모델 구축 및 평가 53
박창규, 이시우, 박홍현, 김광호, 이상계



09:45~10:00 Growth of The Box Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis*, Reared on an Artificial Diet and Field Test of Sex Pheromone (Part II) 54
Il-Kwon Park and Sang-Chul Shin

10:00~10:15 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)의 섭식행동과 몇 가지 약제에 대한 반응 .. 55
박민우, 조신혁, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남

18일 (금) 핑크홀

좌장 : 박홍현

10:30~10:45 현지 내 (In situ) 생물다양성 보존을 위한 유기농경지 활용 방안 56
이민호, 강성민, 김명철, 오현우, 정철의, 한은정, 박종호, 홍성준,
심창기, 김민정, 김용기

10:45~11:00 성페로몬을 이용한 자두 과수원에서 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이,
복숭아심식나방의 발생 패턴 57
정선아, 김영일, 정철의

11:00~11:15 Development of Overwintering Oriental Fruit Moth Larvae, *Grapholita molesta*(Busck) Even Under The Lower Developmental Threshold Temperature 58
Lalit Prasad Sah, Jeong Joon Ahn and Chuleui Jung

11:15~11:30 Development of The Seasonal Phenology Model of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) in Pear Orchards and Application to Other Fruit Orchards 59
Jeong Joon Ahn, Lalit Prasad Sah and Chuleui Jung

>> 해충방제

18일 (금) 동백홀

좌장 : 이기열

09:00~09:15 Effect of Essential Oils and Paraffin Oil on Growth and Mortality of Black Cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) in Perennial Ryegrass, *Lolium perenne* 60
Dong Woon Lee and D. A. Potter

- 09:15~09:30** Enhanced Toxicity of Binary Mixtures of *Bacillus thuringiensis* and Three Essential Oil Major Constituents Against Wild *Anopheles sinensis* and *Aedes albopictus* 61
Kyu Sik Chang, Mi Yeon Park, E-Hyun Shin, Young Joon Ahn and Dong Kyu Lee
- 09:30~09:45** 파밤나방에 활성 있는 *Bacillus thuringiensis* 균주와 tannic acid와의 기질 특이성 62
진나영, 곽창순, 오산나, 이유경, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만
- 09:45~10:00** Screening of Lethal Genes for feeding RNA Interference by Leaf Disc-mediated Systematic Delivery in *Tetranychus urticae* 63
Ji Hyun Park, Deok Ho Kwon and Si Hyeock Lee
- 10:00~10:15** Monitoring of Carbamate and Organophosphate Resistance Levels in *Nilaparvata lugens* Based on Bioassay and Quantitative Sequencing 64
Deok Ho Kwon, Si Woo Lee, Ji Hyun Park and Si Hyeock Lee
- 10:15~10:30** 시설국화에서 트랩식물과 천적의 동시활용성 및 국화에 등록된 약제의 천적에 대한 독성평가 65
함은혜, 최용석, 이준석, 박종균

18일 (금) 동백홀

좌장 : 제연호

- 10:30~10:45** Sulfoxaflor, a Novel Sulfoximine Insecticide 66
Yi, Jeehwan, J. Babcock, M. Loso, G. Watson, T. Sparks and J. Thomas
- 10:45~11:00** The Development of the Very Efficient Mosquito Traps, Mos-hole and DMS 67
Hoonbok Yi, Hyun-jung Kim, Jong-woo Nam, Jieun Seong, Long-jin Jung, Dong-sik Ryu and Jae-Seung Yu
- 11:00~11:15** Dispersal Pattern of Egg Parasitoids of *Riptortus pedestris* in Sesame Field Where Aggregation Pheromone Traps were Installed with Non-viable Host Eggs 68
Bishwo P. Mainali and Un Taek Lim
- 11:15~11:30** 저온 저장한 톱다리개미허리노린재의 알을 부착한 페로몬 트랩의 밀도별 기생률 변화 69
김재근, Bishwo P. Mainali, 김영일, 박만웅, 임언택



- 11:30~11:45** Demonstration of Interspecific Competition Between Two Sympatric Egg Parasitoids of Bean Bug to Explain Coexistence in Temporal Scales 70
Un Taek Lim, Bishwo P. Mainali and Jaegeun Kim
- 11:45~12:00** R81T Mutation in nAChR Associated with Imidacloprid Resistance in the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) 71
Ju Il Kim, Min Kwon, Jae dong Shim, Jeom Soon Kim, Yong Gyu Lee, Si young Kim and Si Hyeock Lee

●●● 포스터 발표

>> 곤충분류

좌장 : 이관석

- P001** New Record of Land Leech *Orobdella tsushimensis* (Hirudinida: Arhynchobdellida: Orobdellidae) in Korea 75
Hong-Yul Seo and Takafumi Nakano
- P002** 캄보디아 Seima 생물다양성 보호구역의 나비목 다양성 Lepidoptera Diversity of Seima Biodiversity Conservation Area, Cambodia 76
박보선, 레수안비, 채도영, 주영돈, 박종균, 배양섭
- P003** Insect Expedition of Myanmar (Beetles) 77
Ik Je CHOI, Jinyoung PARK, Yong Kyun OH, Eun Young CHOI, Dong Pyeo LYU and Jong Kyun PARK
- P004** Cambodian Species of the Family Arctiidae (Lepidoptera, Noctuoidea) 78
Bayarsaikhan Ulzijargal, Young-Don Ju, Xuan-Vi Le, Thuch Phalla6, Jong Kyun Park and Yang-Seop Bae
- P005** Wing Variation and Molecular Identification of *Culex orientalis* (Diptera: Culicidae) 79
Hyunwoo Kim, Jong Yul Roh, Mi-Yeoun Park and E-Hyun Shin

- P006** DNA Barcode를 이용한 국내외 사슴벌레과의 분자생물학적
분류 동정 방법 연구 80
한정민, 홍기정, 황정훈
- P007** DNA Barcoding of *Bradysia* (Diptera: Sciaridae) for the Identification of
Larval Stages on Agriculture Plants. 81
Seungwan Shin and Seunghwan Lee
- P008** 한국의 등에모기(파리목: 등에모기과) 연구 현황 82
하수봉, 이흥식, 김홍철
- P009** Insect Expedition of Myanmar (Butterflies) 83
Yong Kyun OH, Jinyoung PARK, Eun Young CHOI, Ik Je CHOI,
Dong Pyeo LYU and Jong Kyun PARK
- 좌장 : 배양섭**
- P010** Is the *Ostrinia* sp. in the Red Bean *O. zaguliaevi* or
O. scapularis? 84
Jin Kyo Jung, Bo Yoon Seo, Jum Rae Cho, Doo-Sang Park,
Hyun-Woo Oh and Hae Chul Park
- P011** A Newly Recorded Genus *Cyphagogus* Parry (Coleoptera: Brentidae) in
South Korea, with a Discovery of a Male of *Cyphagogus iwatensis*
Morimoto 85
Jong-Ok Lim, Sang-Wook Park, Bong-Woo Lee and Ki-Jeong Hong
- P012** Three Newly Recognized Species of the Subgenus *Linnaemya*
Robineau-Desvoidy (Insect: Diptera: Tachinidae) in South Korea 86
Jong-Su Lim, Il-Kwon Kim and Ho-Yeon Han
- P013** Two Newly Recorded Species of Tineidae (Lepidoptera) from Korea 87
Bong-Woo Lee, Shin-Young Park, Yang-Seop Bae and Bong-Kyu Byun
- P014** 댐 건설이 곤충다양성에 미치는 영향 -경북 보현산 댐 - 88
최은영, 임자량, 박종균
- P015** 부산지역 표토에 노출된 동물사체로 유인되는 검정파리과(Callphoridae) 개체
의 cytochrome oxidase subunit I 유전자 염기서열 다형성에 의한 동정 89
정재봉, 조영근, 윤명희



P016	Taxonomic Study of Spilomelinae (Lepidoptera, Pyraloidea, Crambidae) in Cambodia 90 Mu-Jie Qi, Yong-Don Ju, Xuan-Vi Le, Bo-Sun Park, Hee-Jo Lee, Min-Seon Kim and Yang-Seop Bae
P017	Taxonomic Review of the Subtribe Athouina Candèze, 1859 (Coleoptera: Elateridae) in Korea 91 Taeman Han, Hae Chul Park, Young Bo Lee, Giuseppe Platia and Seunghwan Lee
P018	Taxonomic Study on Subfamily Tortricinae (Lepidoptera, Tortricidae) from Northern Part of Vietnam 92 Xuan-Vi Le, Pham Thi Vuong, Do-Young Chae and Yang-Seop Bae

>> 생리생태

좌장 : 조기종

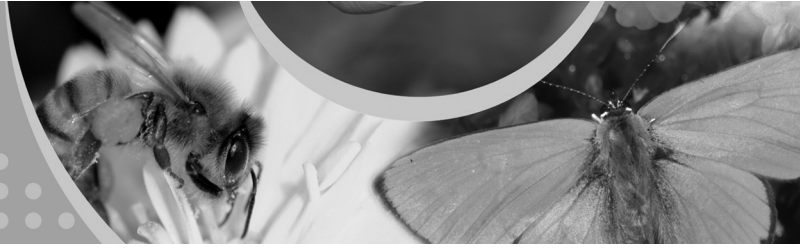
P019	갯개미자리(<i>Spergularia marina</i> (L.)) 주요해충 및 피해증상 93 백채훈, 이건휘, 최만영, 심형권, 노태환, 이경보
P020	Ecological Characteristics and Damage of Maize Weevil and Indian Meal Moth 94 Geon-Hwi Lee, Chae-Hoon Paik, Man-Young Choi, Tae-Hwan Noh and Hyeong-Kwon Shim
P021	Which Between Acetylcholinesterase 1 and Acetylcholinesterase 2 Plays the Major Role in Synaptic Transmission in the Class Insecta? 95 Young Ho Kim and Si Hyeock Lee
P022	흑명나방 [<i>Cnaphalocrocis medinalis</i> (Guenee)] 개체군 밀도 변동 모델 개발 및 평가 96 박창규, 박홍현, 이시우, 김광호, 이상계
P023	비타민 A 강화벼에서 절지동물상 변화연구 97 박홍현, 정명표, 김양표, 김광호
P024	Insecticidal Capacity of Recombinant Baculoviruses to <i>Plutella xylostella</i> and <i>Spodoptera exigua</i> larvae 98 Myung-Pyo Jung, Hong-Hyun Park, Jae Young Choi and Yeon Ho Je

P025	기후변화 시나리오 RCP 8.5에 따른 애멸구 발생 예측 99 정명표, 김광호, 박홍현, 이상계
P026	기후변화 시나리오 RCP 8.5에 따른 사과해충의 발생일 예측 100 정명표, 박홍현, 김광호, 이상계
P027	주파수 및 음압 변화에 따른 아메리카잎굴파리 우화율 조사 101 지창우, 박창규, 이시우, 이상계
P028	포도 캠벨얼리에 대한 꽃매미(<i>Lycorma delicatula</i>)의 피해정도 및 품종별 선호도 102 김선국, 이석호, 홍의연, 이기열, 김길하
P029	무당벌레 장내세균의 물질 분해능력 확인 103 오산나, 진나영, 광창순, 이유경, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만
좌장 : 이흥식	
P030	아시아매미나방 온도별 발육특성과 발생 예측 모델링 104 이광수, 류동표, 홍창기, 이흥식, 정철의
P031	<i>Diadegma fenestrata</i> , a Larval Parasitoid of Potato Tuber Moth, <i>Phthorimaea operculella</i> , and Its Parasitization Characteristics 105 Kwon Min, Kim Juil, Hong Eunju and Choi Juneyeol
P032	씩덩나무노린재 밀도와 흡즙 시기에 따른 감귤 과실의 낙과율 및 저온저장시 부패율 106 김수빈, 장용석, 김용근, 현승용, 성영훈, 김민성, 김동순
P033	볼록총채벌레 월동성충의 산란모형 및 포장적합 107 강성혁, 김수빈, 장용석, 김용근, 현승용, 김동순
P034	초생재배와 합성피레스로이드계 조합처리가 굴응애의 발생양상에 미치는 단기효과 108 현승용, 김동순
P035	큰멋쟁이나비(<i>Vanessa indica</i>)의 형태적 특징과 발생생태 109 최덕수, 김도익, 고숙주, 강범용, 박종대



P036	온도별 발육모델을 이용한 갈색날개매미충(<i>Ricania</i> sp.)의 부화시기 예측 ... 110 최덕수, 김도익, 고숙주, 강범용, 박종대
P037	인공야간조명의 곤충 유인특성과 생태영향 111 이희조, 김용기, 주영돈, 박보선, 김민선, Le Xuan Vi, Qi Mu-jie, Ulziijargal Bayarsaikhan, 배양섭
P038	우포늪 주변 육상곤충상에 관한 연구 112 주영돈, 치무지에, 박보선, 이희조, 배양섭
P039	Distributional Analysis of Insect from Urban Restoration Stream of Cheonggyecheon, Seoul 113 Jong-Gab Kim, Young-Don Ju, Do-Young Chae and Yang-Seop Bae
P040	파 포장에서 파밤나방 성충 발생 조사와 성충우화 모델검증 114 박마라나, 이선경, 유주원, 이준호
P041	An Effect of Ph and Water Hardness on The Growth of <i>Heterocypris incongruens</i> (Ostracoda) 115 Yongeun Kim, Yun-sik Lee, Myeong seob Kim, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho
좌장 : 박창규	
P042	Temperature-dependent Life History Traits of <i>Paranura rosea</i> (Collembola: Neanuridae) 116 Yun-Sik Lee, Nan-Hee Yang, Jino Son, Yongeun Kim, Myeongseop Kim, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho
P043	Morphometrics of the Final Instar Exuviae for Four Cicada Species Occurring in Urban Areas of Central Korea 117 Hyung-Yun Lee, Seung-YoonOh and YikweonJang
P044	Stress Response to Acoustic Stimuli in an Aphid: A Behavioral Bioassay Model 118 Yerim Lee, Hyojoong Kim and Yikweon Jang
P045	제주도내 볼록총채벌레의 온도 및 시기별 월동 양상 119 황록연, 현재욱, 이평호, 오승협

- P046** Initial Population Dynamics of Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera:Gracillariidae) in Spring Season Recently Using Sex Pheromone Trap in Jeju Island in Korea 120
Pyoungho Lee, Jae-wook Hyun, rokyeon Hwang and Seunghyeup Oh
- P047** Biological Characteristics of Stick Insect, *Baculum elongatum* (Phasmida : Phasmatidae) to Develop for the Industrial Insect 121
JinGu Lee, AeGyeong Seo, HeeDong Kim, YoungBo Lee, SangHyun Lee, YoungKyu Park, HaeGil Lee and ChangSung Kang
- P048** 다채(*Brassica campestris* var. *narinosa*)에서 온도에 따른 양배추가루진딧물[*Brevicoryne brassicae* (Linnaeus)]의 생명표 122
김소형, 황창연, 전성욱, 조명래, 강택준, 김형환, 박해웅
- P049** 안동시, 영덕군, 의성군, 청송군 일대에 분포하는 노린재목과 매미목 곤충 군집 분석 123
남종우, 김현정, 성지은, 이훈복, 권용정
- P050** The Community of Wood-Boring and Bark Beetles in a Korean White Pine, *Pinus koraiensis*, Forest 124
Kyung-Min Kim, Youngwoo Nam, Won IL Choi and Sang-Hyun Koh
- P051** 산림작업과 수종이 딱정벌레목 군집 구조에 미치는 영향 125
전성재, 고상현, 남영우, 이충규, 최원일
- P052** Availability of Sugar Solutions for Colony Development and Progeny-Queen Production of the Bumblebee, *Bombus terrestris* 126
Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Mi Ae Kim and In Gyun Park
- 좌장 : 정철의**
- P053** Modeling the Population Dynamics of *Liriomyza trifolii* Using Tomato Leaf Surface Temperatures in Greenhouses 127
Jung-Joon Park, Key-Il Shin and Kijong Cho
- P054** Spatial Pattern of Ground Beetles in the Edge of Secondary Forests ... 128
Jong-Kook Jung Seung Tae Kim, Sue Yeon Lee and Joon-Ho Lee



P055	배 과원에서 발생하는 복숭아순나방붙이(<i>Grapholita dimorpha</i> Komai)의 발생양상 129 엄훈식, 정충렬, 서정훈, 김용훈, 조영식, 송장훈, 김용균
P056	블루베리혹파리 번데기의 온도발육 130 김세진, 강택준, 조명래
P057	서해안 남부지방 벼(<i>Oryza sativa</i>) 포장에서 채집된 벼 줄기 속 가해 나방류 해충의 미토콘드리아 COI & II DNA 부분영역 염기서열과 종 추정 131 서보윤, 정진교, 이효은
P058	미토콘드리아 COI DNA 영역의 뉴클레오티드 차이를 이용한 팔나방 (<i>Matsumuraeses phaseoli</i>)과 어리팔나방(<i>M. falcana</i>)의 PCR 판별법 132 이효은, 서보윤, 정진교
P059	화랑곡나방(<i>Plodia interpunctella</i>)과 어리쌀구미(<i>Sitophilus zeamais</i>)에 대한 한약재 추출물의 기피효과 133 여상현, 천용식, 나자현, 류문일
P060	Characteristics of Spatial Distribution of <i>Bemisia tabaci</i> in Tomato Greenhouses, Jeju 134 Jeong Heub Song, Soon Yeong Hong, Shin Chan Lee and Seong Keun Kang
P061	광릉 숲의 졸참나무와 서어나무 고사목에 서식하는 딱정벌레의 다양성과 풍부도 135 권태성, 이철민, 정승재
P062	졸참나무와 서어나무 고사목에서 채집된 딱정벌레 136 권태성, 이철민, 정승재
좌장 : 양창열	
P063	홍릉 숲의 나비의 다양성 137 권태성, 이철민, 정승재
P064	국내 습지 유형에 따른 저서성 대형무척추동물 군집 특성 138 김동건, 백민정, 강효정, 최락중, 이차영, 박형준, 배연재

P065	새만금간척지 옥수수 주요 해충, 천적류 및 나방류 발생양상 139 백채훈, 이건휘, 서보윤, 최만영, 노태환, 심형권, 이경보
P066	LED광 파장에 대한 담배거세미나방과 파밤나방의 행동반응 140 김현주, 배순도, 운영남, 오인석, 박정규
P067	경남지역 야산에서 유기된 돼지사체의 노출정도에 따른 곤충상과 사체부패 패턴의 차이 141 정재봉, 윤명희
P068	Distribution of Soil Microarthropod in Pine, Oak and Bamboo Forests with Special Focus on Gamasid Mites 142 Keum, Eunsun, Jiwon Kim and Chuleui Jung
P069	Spring Population Occurrence of <i>Grapholita dimorpha</i> Komai (Lepidoptera: Tortricidae) and Its Prediction in Apple Orchards 143 Jeong Joon Ahn, Lalit Prasad Sah, Seon Ah Jeong and Chuleui Jung
P070	Effect of Temperature on Survival and Development of Overwintering <i>Papilio macilentus</i> Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) Pupae 144 Jeong Joon Ahn, Kang Woon Lee, Dong Jae Lee and Chuleui Jung
P071	Temperature Effects on Development of Overwintering <i>Papilio xuthus</i> Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) Pupae 145 Kang Woon Lee, Dong Jae Lee, Jeong Joon Ahn and Chuleui Jung
P072	M/S 콘트랩에 의한 톱다리개미허리노린재의 유인효과 146 배순도, 김현주, 운영남, 오인석
P073	Comparison of the Pollinating Activities According to Numbers of Honeybee(<i>Apis mellifera</i>) Hive Released in the Strawberry (Maehyang var.) Houses 147 Sang-Beom Lee, Nam-Gyu Ha, Kwon-Ho Park, Young-cheol Choi and Sang-Cheol Lee

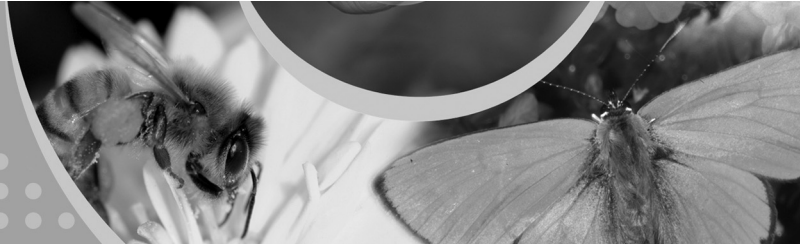


>> 해충방제

좌장 : 최병렬

P074	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> KB098과 mutant KBM-1의 <i>cry</i> gene 특성 비교	148
	전미진, 진나영, 광창순, 오산나, 이유경, 서미자, 윤영남, 유용만	
P075	Selective Toxicity of Several Acaricides to <i>Amblyseius swirskii</i> (Acari: Phytoseidae) over <i>Tetranychus urticae</i> for Rose	149
	Chung, Bu-Keun, Heung-Su Lee and Byoung-Ryong Jeong	
P076	The Inhibition Study of the Phytochemicals Against Acetylcholinesterases of The Pinewood Nematode, <i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	150
	Jae-Soon Kang, Eunae Kim, Yil-Sung Moon, Chan-Sik Jung, Si -Hyeock Lee and Il-Kwon Park	
P077	Insecticidal Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Rice Weevil, <i>Sitophilus oryzae</i>	151
	Sung-Woong Kim, Hwa-Jung Yeom, Eunae Kim, Seon-Mi Seo and Il-Kwon Park	
P078	Larvicidal Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Components Against mosquitoes, <i>Aedes albopictus</i>	152
	Seon-Mi Seo, Sung-Woong Kim, Eunae Kim, Hwa-Jung Yeom and Il-Kwon Park	
P079	Insecticidal and Acetylcholine Esterase Inhibition Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Adults of German Cockroach (<i>Blattella germanica</i>)	153
	Hwa-Jung Yeom, Jae-Soon Kang, Eunae Kim, Sung-Woong Kim, Seon-Mi Seo and Il-Kwon Park	
P080	파밤나방에 활성이 있는 <i>Bacillus thuringiensis</i> 균주와 tannic acid와의 균주특이성조사	154
	광창순, 진나영, 오산나, 이유경, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만	
P081	복숭아혹진딧물 방제를 위한 곤충병원성 곰팡이의 선발 및 평가	155
	이원우, 신태영, 최재방, 배성민, 우수동	

- P082** 경작지로부터 *Bacillus thuringiensis* 균주의 분리 및 생물학적 특성 156
이유경, 진나영, 광창순, 오산나, 전미진, 서미자, 윤영남, 유용만
- P083** 세계 23개국으로부터 확보한 의약 식물 추출물에 대한
Aedes aegypti 의 살충 활성 검정 157
박성호, 박두상, 안경섭, 오세량, 오현우
- P084** 딸기수출재배단지의 해충발생상 조사 158
권혜리, 조신혁, 김세희, 박민우, 서미자, 유용만, 윤영남
- 좌장 : 홍기정**
- P085** A Facile Synthesis of Aggregation Pheromone Components of
Riptortus pedestris 159
Junheon Kim, Kwangil Park and Chung Gyoo Park
- P086** Field Bioassay of *Paecilomyces lilacinus* HY-4 for the Control of the
Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* 160
Han-Young Cho, Zhen Ji, Do Young Kim, Yi-Joon Kim, Dong-Ha Shin,
Kwang-Hee Son and Ho-Yong Park
- P087** Evaluation of Biological Control Potentials of *Rhabditis blumi*
(Nematoda: Rhabditida) Against 10 Insect Species 161
Hae Woong Park, Hyeong Hwan Kim, Myoung Rae Cho, Taek Jun Kang,
Sung Jun Ahn, Sung Wook Jeon and Anwar L. Bilgrami
- P088** 시설재배 토마토에서 작은뿌리파리의 발생, 피해 및 방제 162
김형환, 조명래, 강택준, 안성준, 전성욱, 박해웅
- P089** Study on Biochemical Properties of Acetylcholinesterase in Nontarget
Organisms for Safe Use of Agricultural Chemicals 163
Seunghyup OH, Hiroshi MIZUNO, Toshinori KOZAKI, Soonsung HONG,
Kyunghun PARK, Rokyeon Hwang and Yoshiaki KONO
- P090** Fumigant Toxicity of Plant Essential Oils to *Camptomyia corticalis*
(Diptera: Cecidomyiidae) 164
Jun-Ran Kim, Haribalan Perumalsamy, Bong ki Son and Young-Joon Ahn



P091	Contact and Fumigant Toxicity of <i>Pinus densiflora</i> Needle Hydrodistillate Constituents and Related Compounds and Efficacy of Spray Formulations Containing the Oil to <i>Dermatophagoides farinae</i> 165 Ju-Hee Lee, Jun-Ran Kim, Young Yull Koh and Young-Joon Ahn
P092	Isolation and Identification of Larvicidal Principles Identified in <i>Pongamia pinnata</i> Seed Toward Insecticide-susceptible <i>Culex pipiens pallens</i> and <i>Aedes aegypti</i> and Wild <i>Aedes albopictus</i> 166 Haribalan Perumalsamy, Jun-Ran Kim, Murugan Kadarkarai and Young-Joon Ahn
P093	심비디움(<i>Cymbidium</i> spp)의 시설 재배 시 발생하는 점박이응애 (<i>Tetranychus urticae</i>) 약제 방제 168 조명래, 전성욱, 강택준, 김형환, 안승준, 박해웅
P094	황색점착트랩을 이용한 토마토 가루이 방제 169 박종호, 홍성준, 한은정, 심창기, 이민호, 김민정, 김용기
P095	경기지역 원예작물 차면지응애 발생 및 친환경 방제약제 선발 170 이영수, 이희아, 김형경, 용소슴, 박은주, 김진영, 김형덕, 홍순성
좌장 : 김도익	
P096	친환경자재를 이용한 비트 파밤나방 방제효과 171 김주, 김주희, 권영립, 정성수
P097	Occurrence and Environment-friendly Management of <i>Dasineura oxycoccana</i> (Johnson)(Diptera: Cecidomyiidae) on <i>Vaccinium</i> spp. (Ericales: Ericaceae) 172 Taek-Jun Kang, Myoung Rae Cho, Seung-Joon Ahn, Hyeong-Hwan Kim and Se-Jin Kim
P098	Acequinocyl과 칠레이리응애를 이용한 점박이응애 방제 173 안기수, 이경희, 송명규, 송인규, 김길하
P099	곤충병원성곰팡이(<i>Pacilomyces javanicus</i>)의 담배가루이(<i>Bemisia tabaci</i>)에 대한 살충효과 174 송명규, 안기수, 이경희, 우수동

P100	Efficacy and Quality Assessment of Methyl Bromide Alternatives for Export Strawberry 175 Bong-Su KIM, Dong-Hun Cho, Young-Mi Moon and Byung-Ho Lee
P101	월동기간에 따른 매미나방의 휴면타파에 대한 연구 176 홍창기, 이광수, 이홍식, 류동표
P102	Visual Preference of Beet Armyworm to Light-Emitting Diodes 177 Hoi-Seon Lee
P103	The Response of High Power Light Emmitting Diode against <i>Plutella xylostella</i> in Laboratory 178 Hoi-Seon Lee
P104	Acaricidal Changes by Introducing of Hydroxyl and Methoxy Groups to Acetophenone Derivatives against Three Types of Mites 179 Seul-A Lee, Jeong-Moon Kim and Hoi-Seon Lee
P105	Acaricidal Activities of Active Constituent Derived from <i>Angelica koreana</i> (Umbelliferae) 180 Hoi-Seon Lee
P106	Insecticidal Activities of Juglone Structure-Activity Relationships Against Maize Weevil 181 Hoi-Seon Lee
좌장 : 정부근	
P107	굴가루깍지벌레에 대한 buprofezin의 함량에 따른 살충 활성 182 박준원, 윤승환, 이선영, 구현나, 김길하
P108	Insecticidal Activity of 16 Insecticides Against <i>Phthorimaea operculella</i> and It's Effect On Reproduction 183 Jeong-Jin An, Young-Uk Park, Ki-Su Ahn, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
P109	Electron Beam Irradiation-induced Development Delay and Dna Damage in <i>Spodoptera litura</i> 184 Seung-Hwan Yun, Sang-Eun Park, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim



P110	Sublethal Effects of Imidacloprid and Flonicamid on Cotton Aphid, <i>Aphis gossypii</i> Glover and Feeding Behavior Analysis 185 Seon-Woo Lee, Ki-Su Ahn, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
P111	Comparative Fumigation of Phosphine to <i>Reticulitermes speratus</i> (Isoptera: Rhinotermitidae) by Different Bioassay Methods 186 Kwang-Soon Choi, Bong-Su Kim, Byung-Ho Lee, Dong-Hun Cho, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
P112	Insecticide Resistance of Field-collected Populations of <i>Culex tritaeniorhynchus</i> (Diptera: Culicidae) in the Republic of Korea 187 Hyun Kyung Kim, Seong Yoon Kim, Dae Hyun Yoo Mi Yeon Park, E-Hyun Shin, Dong Kyu Lee, Young Joon Ahn and Kyu Sik Chang
P113	톱다리개미허리노린재의 봄과 이른 여름의 계절적 발생소장 이해를 위한 기주 식물인 보리와 참깨의 먹이 적합성 평가 188 김은목, 임언택
P114	Predation and Control Efficacies of <i>Misgurnus mizolepis</i> (Cypriniformes: Cobitidae) Toward <i>Culex pipiens molestus</i> (Diptera: Culicidae) in Laboratory Condition and Septic Tank Systems 189 Sung Chun Chae, Kyung Il Min, Hyung Soo Kim, Nam-Jin Kim, Jun-Ran Kim, Bong Ki Son and Young-Joon Ahn
P115	Insecticide Resistance Conferred by MACE and MtoL Mutation in Para Based Mechanisms of the <i>Myzus Persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) 190 Ju Il Kim, Min Kwon, Jae dong Shim, Jeom Soon Kim, Yong Gyu Lee and Si Hyeock Lee
P116	복숭아과원에 발생하는 나방류 해충의 발생소장 및 교미교란제 효과 191 안승준, 강택준, 김세진, 전성욱, 김형환, 조명래
P117	꽃매미 월동알에 대한 기계유유제 살포효과 및 약충 방제적기 192 박석희, 우진하, 박홍현, 최성용, 박소득

>> 기타

좌장 : 황인천

- P118** 곤충병원성 곰팡이 배양액의 항산화활성 및 항균활성 193
신태영, 이원우, 최재방, 배성민, 우수동
- P119** 국내에서 분리한 미국흰불나방 과립병바이러스의
전체 게놈 염기서열 분석 194
최재방, 허원일, 배성민, 신태영, 이준범, 제연호, 진병래, 우수동
- P120** 국내에서 분리한 누에핵다각체병바이러스의 유전적 계통에 따른
게놈 염기서열 비교 분석 195
허원일, 최재방, 배성민, 신태영, 이준범, 제연호, 진병래, 우수동
- P121** 벡쿨러바이러스 다각체 단백질과 부분 융합에 의한
돼지 썩코바이러스 2형 구조단백질의 재조합 발현 196
이준범, 배성민, 김희정, 최재방, 신태영, 제연호, 진병래, 우수동
- P122** *Autographa californica* Multiple Nucleopolyhedrovirus ac11 is
Required for Virus Infection 197
Xue Ying Tao, Jae Young Choi, Qin Liu, Joo Hyun Lee, Song Eun Kim,
Zhenli Fu, Byung Rae Jin and Yeon Ho Je
- P123** Molecular Characterization of the Mosquitocidal *cry* Genes
from a *Bacillus thuringiensis* Serovar *mogi* 198
Qin Liu, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Joo Hyun Lee, Song Eun Kim,
Zhenli Fu, Jae Su Kim and Yeon Ho Je
- P124** Identification and Genome Sequence of Two Picorna-like Viruses in
Laodelphax striatellus 199
Joo Hyun Lee, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Qin Liu, Song Eun Kim,
Zhenli Fu, Jae Su Kim and Yeon Ho Je
- P125** 한국 주요 국립공원 주변 지역에서의 곤충병원성 선충 분포 조사 200
정영학, 김형환, 조명래, 손대영, 박정규, 추호렬
- P126** 농약사용 조건에 따른 배 병해충 방제 효과 201
조영식, 송장훈, 임경호, 최장진, 이한찬



P127	Biological Activity of the Insulin-binding Protein-like Venom Protein, EplBP, and Identification of Its Potential Target Protein 202 Ji Hyeong Baek and Si Hyeock Lee
P128	대파 육종을 위한 자식케이지의 수분용 화분매개곤충의 선발 및 이용 203 이경용, 윤형주, 박인균, 김미애
P129	Molecular Cloning and Characterization of the Partial Major Ampullate Silk Protein Gene from the Spider <i>Araneus ventricosus</i> 204 Kwang Sik Lee, Bo Yeon Kim, Doh Hoon Kim and Byung Rae Jin
P130	Role of <i>Bombus ignitus</i> Venom Serine Protease and Venom Serine Protease Inhibitor in Fibrinolysis 205 Kwang Sik Lee, Young Moo Choo, Hyung Joo Yoon and Byung Rae Jin
P131	Prophenoloxidase-Activating Factor Involves in the Pupal Melanization of <i>Bombyx mori</i> 206 Kwang Sik Lee, Feng Ming Zou, Bo Yeon Kim and Byung Rae Jin
P132	Antifibrinolytic Role of a Bumblebee (<i>Bombus terrestris</i>) Venom Serine Protease Inhibitor 207 Yuling Qiu, Kwang Sik Lee, Hyung Joo Yoon and Byung Rae Jin
P133	Influence of Host Plant Feeding on the Prey Consumption of <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Heteroptera : Miridae) 208 Man-Young Choi, Jeong-Hwan Kim, Geon-Hwi Lee, Chae-Hoon Paik, Tae-Hwan Noh and Hyeong-Kwon Shim
P134	Identification of Root-lesion Nematode (Genus <i>Pratylenchus</i>) on Plant Quarantine in Korea 209 Jae-Yong Chun and Dong Woo Kim
P135	웹GIS를 기반으로 한 농작물 해충과 병의 예찰, 진단, 예측시스템 : 국가 병해충 관리시스템 210 변영웅, 이용환, 이병연, 심근섭, 박홍현

특별 강연



특1-01

Stylet Penetration Behavior of Three Major Rice Planthoppers and Green Rice Leafhopper on Susceptible and Resistant Rice Varieties in Korea Using DC-EPG system

Bo Yoon Seo

Crop Environment Research Division, National Institute of Crop Science, RDA

Three rice planthoppers, the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), the white back planthopper (*Sogatella furcifera*), and the small brown planthopper (*Laodelphax striatellus*) and the green rice leafhopper (*Nephotettix cincticeps*) are major homopteran sap-sucking rice pests in Korea. These insect pests commonly have highly modified mouthparts, the stylet bundle, for piercing and sucking. Two pairs of mandibular and maxillary stylets consist of the stylet bundle by interlocking each stylet, which forms the two canals, larger one for food canal and smaller one for salivary canal. Destructive damages result from direct feeding effects (hopperburing) with heavy infestation and/or transmitting virus diseases (Rice stripe virus and Rice black-streaked dwarf virus by *L. striatellus* and Rice dwarf virus by *N. cincticeps*). Damage level is closely related to the feeding behavior of sap-sucking insects, so generally honeydew excretion amount on the resistant rice variety is smaller than that on the susceptible. Therefore, the method to measure the honeydew excretion amount has been primarily used as an indirect way to compare the feeding amount between the susceptible and the resistant. On the other hand, the electrical penetration graph (EPG) technique was firstly developed by McLean and Kinsey (1964) to measure voltage changes during piercing and sucking of insect on the plant. Since specific voltage waveforms were identified and it was known that each waveform is commonly related to salivary and feeding behavior of insect stylets in the plant tissue, EPG technique has been used to real-timely and quantitatively measure feeding behavior of piercing and sucking insects on susceptible and resistant rice variety. However, identifying each different waveform distinctly and understanding biological function of each waveform are certainly necessary to analyze feeding behavior in the plant tissue such as phloem sap ingestion.

In this study, the stylet penetration behavior of *N. lugens*, *S. furcifera*, *L. striatellus*, and *N. cincticeps* on rice plants (*Oryza sativa*) was evaluated

through the use of a direct current based electrical penetration graph (DC-EPG). To accomplish this, we classified the EPG waveforms of planthopper group into seven different patterns, np, N1, N2, N3, N4-a, N4-b, and N5, according to their shapes, voltage amplitudes, voltage levels, and frequencies. The N4-b pattern was always preceded by N3 and N4-a, in that order. Continuous honeydew excretion only occurred during the N4-b period, and the honeydew deposited on a filter paper containing ninhydrin reagent during the N4-b period were stained into violet. Based on the location of the stylets in the cross-section of rice tissue and honeydew excretion, the EPG waveforms for the stylet penetration behaviors of the three rice planthoppers were assigned to the following groups; np: non-penetration of stylets, N1: penetration initiation, N2: salivation and stylet movement, N3: an extracellular activity near the phloem region, N4-a: an intracellular activity in phloem region, N4-b: phloem sap ingestion, and N5: activity in the xylem region. Furthermore, we classified the EPG waveforms of the green rice leafhopper, *N. cincticeps* into seven different patterns, Nc1, Nc2, Nc3, Nc4, Nc5, Nc6, and Nc7 according to their shapes, voltage amplitudes, voltage levels, and frequencies. The Nc6 pattern was always preceded by Nc5 pattern. The Nc6 pattern of the leafhopper was carefully considered as a phloem sap feeding behavior based on regular honeydew excretion. On the other hand, the planthopper group and the leafhopper hardly showed the phloem sap feeding pattern on resistant rice varieties during an EPG-recording. In addition, the duration of the phloem sap feeding patterns was highly decreased on resistant rice varieties relative to susceptible ones. From these results, it is suggested that the phloem sap feeding related patterns are an important parameter to determine resistance of rice plant.

Key words: *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*, *Laodelphax striatellus*, *Nephotettix cincticeps*, electrical penetration graph (EPG)

특1-02

Pharmacogenetic Regulation of Acetylcholinesterase Activity in *Drosophila* Reveals the Regulatory Mechanisms of AChE Inhibitors in Synaptic Plasticity

Wontae Kim

Research Policy Planning Division, Rural Development Administration

I conducted experiments in *Drosophila* to investigate the consequences of altered acetylcholinesterase (AChE) activity in the nervous system. In *ace* hypomorphic mutant larvae, the amount of *ace* mRNA and the activity of AChE both *in vivo* and *in vitro* were significantly reduced compared with those of controls. Reduced *Ace* in *Drosophila* larvae resulted in significant down-regulation of branch length and the number of boutons in Type 1 glutamatergic neuromuscular junctions (NMJs). These defects in *ace* hypomorphic mutant larvae were suppressed when *Musca domestica* AChE was transgenically expressed. Because AChE inhibitors are utilized for medications for Alzheimer's disease, we investigated whether pharmacological inhibition of AChE activity induced any synaptic defects. I found that controls exposed to a sublethal dose of DDVP phenocopied the synaptic structural defects of the *ace* hypomorphic mutant. These results suggest that down-regulation of AChE activity, regardless of whether it is due to genetic or pharmacological manipulations, results in altered synaptic architecture. This study suggests that exposure to AChE inhibitors for 6-12 months may induce altered synaptic architectures in human brains with Alzheimer's diseases, similar to those reported here. These changes may underlie or contribute to the loss of efficacy of AChE inhibitors after prolonged treatment.

Key words: Acetylcholinesterase, Alzheimer's disease, Synapse development

감귤원 네눈썹가지나방(*Ascotis selenaria*) 발생 및 개체군 모형

최경산, 김동순¹

농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터
¹제주대학교 생명자원과학대학 식물자원환경전공

감귤원에서 7종의 자나방이 조사되었고, 이 중 네눈썹가지나방(*Ascotis selenaria*)의 발생량이 많았다. 감귤 과실 피해는 주로 네눈썹가지나방 유충에 의해 발생하는데, 노지 온주밀감은 1~3령의 저령기 유충이 주로 가해하여 무정형의 피해흔을 남기는 반면, 하우스 부지화는 6령 유충에 의해 크게 피해를 입는다. 이러한 피해증상의 차이는 감귤의 부지화(Shiranuhi: [*C. unshiu* × *C. sinensis*] × *C. reticulata*)와 온주밀감(*Citrus unshiu*)의 착과 특성에 따른 차이로 보인다. 감귤원에서 자나방류 감귤 과실 피해율은 2008년부터 2010년까지 평균 4.5%였다. 감귤원에서 네눈썹가지나방 유충의 공간분포는 무작위분포에 가까운 수치의 군집지수를 보였다.

온주밀감의 신초와 과실의 피해양상을 보면, 5월 중순에 신초피해가 처음 발생하였고, 6월 상중순에 최성기를 보였다. 이후 봄순이 경화되는 시기인 6월 하순부터 급격히 감소하여 여름순(7~8월)과 가을순(9~10월)에는 피해가 적었다. 과실은 봄순이 경화되는 시점(6월 하순 또는 7월 초)부터 증가하여 7월 말경 급증하였다. 실제 유충 발생시기는 잎과 과실 피해와 비슷하게 발생하는데, 유충은 5월 중순에 처음 발생하여 6월 중순에 발생최성기를 보였다. 이후 불규칙한 양상을 보이는데 7월 하순과 9월 상중순에 약한 발생피크를 보였다. 성충 발생은 5월 중순에 발생최성기를 보였고, 7~9월은년도에 따라 복잡한 발생양상을 보이거나, 대개 7월 상순부터 하순, 8월 하순~9월 상순에 발생 피크를 보였다.

효과적인 네눈썹가지나방의 방제시기를 예측하기 위하여 실내에서 온도별 네눈썹가지나방의 발육기간과 산란을 조사하여 네눈썹가지나방의 개체군 모형을 구축하였다. 네눈썹가지나방의 발육영점온도와 유효적산온도는 각각 알이 10.98°C와 83.7 DD, 유충이 9.68°C와 340.7 DD, 용이 9.07°C와 200.7 DD였다. 비선형 모형으로 알, 유충, 용의 발육속도(1/median day)에 Hilbert와 Logan 모형을, 생리적 연령에 따른 발육완료 분포 값에 Weibull 함수를 적용하여 매개변수를 추정하였

다. 산란모형은 총산란수 모형, 생리적 연령에 따른 누적산란율 모형, 생리적 연령에 따른 생존율 모형으로 구성하였다. 네눈썹가 지나방의 개체군 모형은 알, 유충, 용, 산란 모형을 구성 요소로 하여 각 단계가 완료 될 때마다 전이 되도록 구성하였다. 월동용을 2 : 3 : 3 : 2 비율로 나눈 그룹을 만들고, 각각의 그룹에 생리적 연령을 -0.3, 0, 0.3, 0.6을 할당하였다. 이 시나리오 조건으로 모의 실행하였을 때 실제 포장에서 1령 유충과 성충의 발생양상과 발생 최성기가 유사하게 모의되었다.

검색어: 감귤, 네눈썹가 지나방, *Ascotis selenaria*, 개체군 모형, 발생 생태

Comparative Genomic Analysis of the UDP-glycosyltransferase Multigene Family in Insects

Seung-Joon Ahn

National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Korea
E-mail address: massai@korea.kr

UDP-glycosyltransferases (UGT) catalyze the conjugation of a range of diverse small lipophilic compounds with sugars to produce glycosides, playing an important role in the detoxification of xenobiotics and in the regulation of endobiotics in insects. Recent progress in genome sequencing has enabled an assessment of the extent of the UGT multigene family in insects. Here we report over 310 putative UGT genes identified from genomic databases of eight different insect species together with a transcript database from the lepidopteran *Helicoverpa armigera*. Phylogenetic analysis of the insect UGTs showed Order-specific gene diversification and inter-species conservation of this multigene family. Only one family (UGT50) is found in all insect species surveyed (except the pea aphid) and may be homologous to mammalian UGT8. Three families (UGT31, UGT32, and UGT305) related to Lepidopteran UGTs are unique to baculoviruses. A lepidopteran sub-tree constructed with 40 *H. armigera* UGTs and 44 *Bombyx mori* UGTs revealed that lineage-specific expansions of some families in both species appear to be driven by diversification in the N-terminal substrate binding domain, increasing the range of compounds that could be detoxified or regulated by glycosylation. By comparison of the deduced protein sequences, several important domains were predicted, including the N-terminal signal peptide, UGT signature motif, and C-terminal transmembrane domain. Furthermore, several conserved residues putatively involved in sugar donor binding and catalytic mechanism were also identified by comparison with human UGTs. Many UGTs were expressed in fat body, midgut, and Malpighian tubules, consistent with functions in detoxification, and some were expressed in antennae, suggesting a role in pheromone deactivation. Transcript variants derived from alternative splicing, exon skipping, or intron retention produced additional UGT diversity. These findings from this comparative study of two lepidopteran UGTs as well as other insects reveal a diversity comparable to this gene family in vertebrates, plants and fungi and show the magnitude of the task ahead, to determine biochemical function and physiological relevance of each UGT enzyme.

Key words: UDP-glycosyltransferase, *Helicoverpa armigera*, *Bombyx mori*, multigene family, phylogenetic analysis, detoxification

Population Genetics and Disease Ecology of Mosquito Species in Galapagos

Bataille Arnaud^{1,2}, Andrew A. Cunningham¹, Simon J. Goodman²

¹Institute of Zoology, ZSL, London, UK

²Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, UK

Current address: School of Biological Sciences, Seoul National University, Korea

The introduction of new pathogens and disease vectors has been recognized as a major threat to Galapagos Island biodiversity. Here I focus on mosquito species of the Galapagos archipelago, using population genetic and phylogenetic data to understand their historical and current population dynamics. I show that two mosquito species found in the archipelago have very different historical and contemporary evolutionary histories: one species, *Aedes taeniorhynchus*, naturally colonized the archipelago 200,000yrs ago and is now found widely in the islands, having adapted and spread to a range of different habitats. It has also changed its feeding-behaviour and now frequently feeds on reptiles in addition to mammals, unlike the continental progenitor populations. These properties potentially make *Aedes taeniorhynchus* a key bridge-vector in the archipelago for any new invading mosquito borne diseases. In contrast, I show that *Culex quinquefasciatus*, a major vector of diseases such as West Nile virus and avian malaria, has been introduced on multiple occasions since 1985 via human transportation networks and that its distribution and movement in the archipelago depend greatly on human activities. These two species might play an important role in the introduction and spread of new diseases in the Galapagos archipelago.

Evolution of the Aphidini Aphids (Hemiptera: Aphididae): Integrating Phylogenetic and Population Genetic Approaches

Hyojoong Kim

Department of Biology, College of Natural Sciences, Kunsan National University,
E-mail: hkim@kunsan.ac.kr

Aphids (Hemiptera: Aphididae) are well known as micro-insect pests, which are very specific to their host plants, sucking phloem for acquiring nutrients, and most of them have successfully maintained parthenogenetic generations cyclically or permanently. In the world, the approximately 5,000 described aphid species belong to the family Aphididae, which has taxonomically been subdivided into 27 subfamilies in current. The diversification of host plants, especially angiosperms, has played an important role in their evolution. Major questions about aphid evolution include origins of host alternation as well as age and patterns of diversification in relation to host plants. To address these, I did both macroscale (phylogenetics) and microscale (population genetics) researches on aphids.

First I reconstructed the phylogeny of the three major aphid groups, Aphidini, Macrosiphini, and Pterocommatinae, which are the most diverse in the world and constitute more than 60% of the total species. These major lineages demonstrate the evolutionary history of aphids interacting with their host plants. I also used molecular dating method to calculate reasonable divergence time on each clade. Based on phylogenetic and dating analyses, most generic divergences in Aphidinae occurred in the Middle Tertiary when primary hosts, mainly Rosaceae, were diverging, whereas species-level divergences were related with diversification of secondary hosts such as Poaceae in the Middle to Late Tertiary. Most generic divergences in Aphidini occurred in the Middle Tertiary, and species-level divergences occurred between the Middle and Late Tertiary. The divergence times of aphid lineages at the generic or subgeneric levels are close to those of their primary hosts.

Second I performed population genetics of the polyphagous cotton-melon aphid, *Aphis gossypii* Glover. I analyzed population genetic structure between 570 aphids collected from 41 plant species of primary and secondary, mostly wild, hosts using 9 microsatellite loci. As results, population structure of *A. gossypii* revealed that

several genetic affinities in common use of some secondary and primary hosts are detected. Host preference in secondary host is higher than that in primary host, and woody plants share same genetic structure. This species might speciated by the related mechanisms such as host alternation and loss of primary host.

I will propose macro- and micro-evolutionary patterns of the Aphidini aphids based on integrating phylogenetic and population genetic approaches.

Key words: aphid, Aphididae, Aphidini, *Aphis*, phylogeny, population genetics

Entomopathogenic Fungi: Biology and Applications

Jae Su Kim

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Republic of Korea
E-mail address: jskim10@jbnu.ac.kr

Entomopathogenic fungi have high potential in controlling harmful pests in agriculture and forest, but their slow progress in insect killing and low thermotolerance are major impediments to successful industrialization. Two possible efforts were done to overcome these problems. First the use of supernatant of a *Beauveria bassiana* isolate reduced the population of cotton aphid with a dosage-dependant manner, which allowed a quality control factor to be determined for the evaluation of the supernatant as the first step of a development. Chitinase was one of the major pathogenesis-related enzymes in the supernatant. A mineral material-mediated chitinase precipitation method was established to enhance the thermotolerance of chitinase. The use of supernatant can be a quicker way to control aphids. Secondly, to increase thermotolerance the effects of nutritional manipulation of culture media and oil-coating of conidia of *B. bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates were investigated, followed by pairing of similar isolates. Recently, thermo-susceptible *B.bassiana* mutants were generated by a fungal transformation platform to discover thermotolerance-related genes, which are now underdetermination. Genetic information on fungal thermotolerance is going to be clear in near the future.

Key words: entomopathogenic fungi, chitinase, thermotolerance, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*

특II-04

Suppression of Pheromone Biosynthesis Via RNA Interference

Dae-Weon Lee

Department of Biology, College of Science, Kyungshung University

Sex pheromone production is regulated by pheromone biosynthesis-activating neuropeptide (PBAN) in many lepidopteran species. A cDNA isolated from female adult heads of *Plutella xylostella* encodes 193 amino acids including PBAN, designated as Plx-PBAN. When female adults were injected with synthetic Plx-PBAN, pheromone production showed a maximal increase 1h post-injection. RT-PCR screening revealed that Plx-PBAN cDNA was expressed in all examined body parts, with the highest expression level in the head of female adults. The PBAN receptor (Plx-PBANr) gene was also cloned from the female pheromone gland and has conserved structural motifs implicating in promoting G protein coupling and tyrosine-based sorting signaling along with seven transmembrane domains. The expression of Plx-PBANr was found only in the pheromone gland of female adults among examined tissues and developmental stages. Heterologous expression in human uterus cervical cancer cells revealed that Plx-PBANr induced significant calcium elevation when challenged with Plx-PBAN. Female *P. xylostella* injected with double-stranded RNA specific to Plx-PBANr showed suppression of the receptor gene expression and exhibited significant reduction in pheromone biosynthesis, which resulted in loss of male attractiveness. In addition, to assess molecular events occurring downstream of PBAN signaling, partial sequences of $\Delta 9$ and $\Delta 11$ fatty acid desaturases of *P. xylostella*. were cloned. Phylogenetic analysis indicated that these two desaturase genes were highly clustered with other desaturases associated with sex pheromone biosynthesis in other insects. RT-PCR analysis showed that $\Delta 9$ desaturase was dominantly expressed in adult females, whereas $\Delta 11$ desaturase was expressed in all developmental stages. When PBANr expression was suppressed by PBANr-RNAi, the treated females also showed significant suppression of expression of both desaturases. These results suggest that expressions of the two desaturases are controlled by PBAN and that the two desaturases may be involved as downstream components in sex pheromone biosynthesis of *P. xylostella*.

Key words: PBAN, PBAN receptor, RNA interference, desaturase, pheromone, *Plutella xylostella*

소 모 임



응용곤충학회에서 생물안전분과의 역할

정철의, 이종호

안동대학교 생명자원과학부 식물의학전공
농림수산검역검사본부 식물검역부

생물다양성협약(CBD)은 나고야의정서를 통해 생물자원의 이용에 따른 이익분배를 요구하게 되었고, 자국 생물다양성의 보호 수단의 하나로 검역을 더욱 강화하게 되었다. Biosecurity (생물안전)은 생물의 이용의 안전성(Biosafety)을 포괄하는 지역생물 다양성의 보호와 이용을 관장하는 용어으로써, 감염성 질병, 검역해충, 외래침입생물, 유전자조작생물 등으로 인한 위험을 방지하는 전반적 노력이라 볼 수 있다. 이 중 우리나라 응용곤충학회 내에서 생물안전분과의 필요성은 식물검역과 외래침입생물의 국내 생태환경 위해성 방지 노력으로 집중될 것이다. 이러한 관심은 식물검역 관련 다수의 심포지움, 발표회 등을 통해서 의견이 수렴되었고, 2011년 가을 학회에서 분과제안이 이루어졌다. 이후 2012년 3월 생물안전이란 주제에 관심을 있는 회원을 중심으로 학회 내 소모임 의견이 제기되어, 2012년 봄 춘계학술대회에 소모임을 구성하기에 이르렀다. 첫 모임에서는 분과의 지속가능 방안, 학회 내 역할 및 분과 발전을 위한 계획, 검역검사본부와 분과의 관계 설정, 정보의 교류 방안을 논의하고자 한다.

검색어: 생물안전, biosecurity, 생물다양성협약, 생태계보호

우리나라 생물안보(Biosecurity) 시스템 구축방안

홍기정, 이종호

농림수산검역검사본부 식물검역부

세계화와 경제성장으로 인한 국제교역 확대는 침입외래종(Invasive Alien specie; IAS)의 의도적 또는 비의도적 침입을 증대시키고 있다. 게다가 기후변화는 침입된 외래 병해충의 부정적인 영향을 더 증가시킬 것으로 예상되고 있다. 따라서 이러한 식물위생분야의 위협을 전략적·종합적으로 분석하고 관리할 수 있기 위해서는 현행 시스템의 획기적인 개선이 요구된다. 특히 이전의 소극적·방어적인 '식물 검역(Quarantine)'에서 적극적·선제적인 '생물안보(Biosecurity)'로의 발상전환과 함께 현행 식물위생관리시스템에 대한 경제성 분석을 통한 선택과 집중, 제한된 자원의 효율적인 배분을 통한 안전성 극대화, 외래병해충의 원산지에서부터의 사전 방어 및 조기대응 시스템 구축이 시급하다. 더 나아가서는 '생물안보 거버넌스(Biosecurity Governance)' 구축을 통해 민·관·학이 상호 긴밀하고 유기적으로 연결 될 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

식물검역	생물안보
부정적이고 방어적 개념	선제적인 대응 개념
국경에서만 임무수행	국경이전 및 이후에서도 임무 수행
일차원적인 접근	다차원적 접근
위험은 아예 없어야 함	위험은 관리될 수 있어야 함
혼자만의 책임	복수의 책임

검색어: 생물안보, 검역, 침입외래병해충, Biosecurity, Invasive Alien Species

유용곤충의 생태환경 위해성 평가 기법

정철의

안동대학교 생명자원과학부 식물의학전공

새로운 환경으로 외래생물이 침입할 경우, 침입 생태계에서 큰 피해를 입히게 되는 경우는 대개 “10% 규칙 (ten rule)”을 따른다. 침입 생물 중 10%가 정착하게 되고, 정착하더라도 10%가 유해생물로서 생태계에 피해를 입힌다. 그러나 인위적인 도입의 경우, 국내 환경에 정착하게 될 가능성은 더 높아진다. 최근 생물적 방제를 비롯한 다양한 곤충 산업에서 외래 곤충류 도입에 대한 수요가 증가하고 있다. 비단 외래생물 뿐 아니라 토착곤충의 경우 역시 인위적인 생산의 증가는 생태환경에 새로운 위해요소가 될 수 있다. 유용곤충에 대한 생태환경 위해성 평가는 식물검역적 차원에서 일부 이루어지고 있으나, 전방위적인 생물안보 차원에서는 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이에 식물검역에서 이루어지고 있는 천적의 위험평가 기법을 소개하고, 산업용 곤충 및 LMO 곤충 등에 대한 생태위해성의 사례를 통해 곤충 생태환경 위해성 평가의 논의점을 제시한다.

검색어: 외래 곤충, 산업곤충, 생물안전, 위해성 평가

CLIMEX[®]를 이용한 국내 침입 외래 해충의 정착 예측

박창규, 정명표

국립농업과학원 작물보호과

국제화와 농산물의 빈번한 수출입으로 인해 국내에 보고되지 않았던 외래해충의 침입이 점차 늘어 최근까지 기록된 외래해충은 블루베리혹파리 등 총 42종에 달한다. 우발적으로 유입된 검역 해충들의 국내 정착 가능성 여부 및 확산의 예측은 이들 해충들의 박멸 및 발생 지역 확산 방지를 위하여 필수적인 과정이다. 따라서 본 연구는 오이총채벌레(*Thrips palmi*) 등 2종의 기 침입 해충과 침입 가능성이 있는 나방 1종(Light brown apple moth, *Epiphyas postvittana*) 등 2종의 정착 가능성 분석을 위해 상용 프로그램인 CLIMEX[®] (version 3.0) (Sutherst *et al.*, 2007)와 문헌에 수록된 매개변수 값을 이용하였다. 정착 가능성 분석은 68개 시군을 대상으로 평년(30년) 기상자료와 기후변화 모델 1종을 사용하였다. 분석 결과 EI (Ecoclimatic index) 값이 10 이상으로 보통의 정착가능성 있는 지역의 수가 오이총채벌레는 제주도 서귀포 등 3개 지역, 미국선녀벌레 (*Metcalfa pruinosa*)는 대구 등 47개 지역, Light brown apple moth(LBAM)는 제주도 고산 등 2개 지역이었으나 지중해과실파리(*Ceratitis capitata*)는 한 지역도 없었다. 그러나 사계절 최저, 최고 온도가 3°C 상승하고 강우량이 겨울에는 20% 감소하고 여름에는 20% 증가하는 기후 변화에 따른 결과는 오이총채벌레, LBAM, 지중해과실파리 3종 모두 국내 남부 해안 지역까지 정착 가능성이 있는 것으로 분석되었다.

검색어: 침입해충, CLIMEX[®], 기후변화, EI

국내 침입 외래곤충의 원산지 구명 연구 사례

김효중¹, 김민영², 박상욱³, 이승환², 이흥식⁴, 홍기정⁴

¹생물학과, 자연과학대학, 국립군산대학교

²농생명공학부, 농업생명과학연구원, 서울대학교

³(주) 산림곤충다양성연구소

⁴식물검역기술개발센터, 농림수산검역검사본부

최근 농림수산검역검사본부 지원으로 꽃매미의 원산지 추적을 위한 집단유전학적 분석 조사를 수행한 바 있다. 꽃매미의 집단유전학적 분석을 우선 15개의 마이크로새틀라이트 마커를 순수 분리하여 개발하였다. 마커 평가 후 집단 분석에 유용한 12개의 마이크로새틀라이트를 이용하여, 한국, 중국, 일본 등 총 37개 집단의 762개체를 분석하여 꽃매미 원산지를 과학적으로 추정하였다. 그 결과, 2006년에 천안에 최초 침입한 꽃매미 개체는 현재 수도권과 중부권에서 채집되는 개체군과는 다른 집단임이 밝혀졌고, 2008년 이후로 퍼져나간 국내 집단은 상하이 집단과 유전적으로 일치하였다. 그리고 2011년 창원과 삼척에 발생하여 채집된 개체군은 각각 베이징, 텐진 지역과 산둥 지역이 근원인 개체군으로 판명되었다. 이들 꽃매미의 확산의 주된 원인은 상하이로부터 유입(난과 전파 등)된 것이나, 간헐적으로 텐진과 옌타이 등으로부터 창원과 삼척에 꽃매미가 독립적으로 유입된 것이 규명되어, 꽃매미가 국내로 다중 침입(multiple introductions)에 의해 침투한 것을 최종 확인하였다.

검색어: 꽃매미, 마이크로새틀라이트, 생물검역, 집단유전학, 침입종

이온화 에너지 이용 수출 농산물의 비파괴 해충방제 연구사례

김길하

충북대학교 식물학과

교역의 발달로 국가 간 병해충 유입 또는 이동을 차단하고 methyl bromide를 대체 할 소독기법으로 radiation을 이용한 검역관리가 최근 들어 이루어지고 있다. 미주지역에서는 2000년 8월부터 매년 4,000톤가량의 농산물 수출입 검역시 X-선을 조사하고 있으며 태국은 2006년부터 방사선 조사 과일류를 미국에 수출하고 있다. 인도는 2007년부터 방사선 조사 망고를 대미 수출하고 있으며 멕시코는 2011년 7월부터 식물검역을 위한 새로운 감마선 조사시설을 운영하고 있고 말레이시아도 2012년 람부탄의 대미 수출을 위한 방사선 조사 검역 기술을 추진 중에 있다. 국내에서는 수출 과실류(사과, 배, 단감 등)에서의 방사선 처리(조사)를 적용시험 중에 있고 전자빔(electron beam)을 이용한 해충 사멸 연구가 진행 중이다. 전자빔은 전기에너지로만 발생되기 때문에 방사능 잔존에 대한 염려가 없어 안전하고, 처리시간이 짧으며, 조사선량의 조절이 용이하기 때문에 신속한 표면처리가 가능하다. 담배가루이, 점박이응애, 복숭아혹진딧물, 아메리카잎굴파리, 그리고 담배거세미나방 등에서 전자빔은 부화억제, 우화억제, 산란수 감소, 성충이 산란한 알의 부화억제 등 비정상적인 발육을 유발했으나 성충의 수명에는 영향이 없었다. 또한 전자빔 조사선량이 높아질수록 세포내 DNA 손상정도가 커졌다. 이와 같이 전자빔은 곤충의 직접적인 치사효과보다는 불임을 유발함으로써 검역대상 해충방제에 활용될 것으로 전망된다.

발표 자료는 다음의 논문을 정리하였다{2010, 한응곤지, 49(2); 2011, J Asia-Pacific Entomol., 14(3); 2012, Radiation Phys Chem., 81(1)}.

검색어: 전자빔, 검역해충, 불임, DNA 손상

식물검역 R&D 투자계획

박정훈

농림수산검역검사본부 식물검역기술개발센터

세계화 및 기후변화 등으로 외래병해충의 유입가능성은 크게 증가되고 있어 미국, 호주 등 선진국의 경우 검역병해충에 대한 첨단기술개발 이외에 외래침입병해충으로 인한 경제적 영향분석, 긴급대응체계 구축, 사후관리 등 식물검역 R&D의 중요성을 인식하여 투자를 대폭 증대하고 있다.

우리도 이러한 국제적인 추세에 맞춰 2011년 6월 농림수산식품부 산하 검역관련 3개 기관이 통합하여 농림수산검역검사본부로 출범하였고, 식물검역 R&D를 활성화하기 위해 식물검역기술개발센터가 신설되었다. 이 센터가 조기에 목적을 달성할 수 있도록 2013년부터 식물검역 R&D분야의 투자영역을 사전예방체계 확립, 첨단융복합 진단체계 구축, 친환경 소독기법 개발, 확산방지 및 사후관리기술 개발, 식물검역 선진화기반 강화로 설정하고, 내실있고 균형있는 투자를 통해 식물검역 R&D의 기반을 구축해 나가고자 한다.

검색어: 식물검역, R&D, 투자계획

구두 발표



0001

Host-associated Genetic Differentiation in the Cotton-melon Aphid, *Aphis gossypii* Glover

Yerim Lee¹, Seunghwan Lee¹ and Hyojoong Kim²

¹School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Department of Biology, College of Natural Sciences, Kunsan National University

Many polyphagous herbivore insects considered as a single species are indeed comprised of genetically differentiated host related races that utilize several unrelated plant families. *Aphis gossypii* Glover, one of the extremely polyphagous aphid species, has more than 100 host plants distributed worldwide. In Korea, it takes holocyclic life cycle, with a number of primary hosts, which is unusual for other aphid species. However, former population genetic studies on *A. gossypii* have dealt with the populations from only a few agricultural host plants. In this study, we hypothesized that different primary host utilization may be restricted for certain host races and this may play a key role of the genetic differentiation in this species. We collected the cotton aphid populations from 36 different host plants, 5 primary and 31 secondary hosts including various wild and non-cultivated plants. To determine population genetic structure, we analyzed genetic differentiation among those populations using 9 microsatellite loci. As results, four genetically distinct clusters were verified. Of the five primary host populations, there were significant gaps in genetic differences between *Rhamnus*-associated group and *Hibiscus*-associated group, and the other populations were affinitive with the *Hibiscus*-associated group. Overall, primary host populations have a higher level of genetic diversity than secondary host populations. Several populations associated with secondary hosts such as spiderwort, madder, and Korean lettuce were considerably differentiated in the result of principle component analysis, which nearly showed the species level difference similar to *Aphis glycines* Matsumura and *Aphis* sp. ex *Rhamnus*. Thus, there could be reproductively isolated by the loss of primary hosts, and might be already speciated from *A. gossypii*.

Key words: host races, microsatellite, population genetics, ecological speciation, *Aphis gossypii*

Larval Gall-Making moth, *Borboryctis euryae* Kumata et Kuroko (Lepidoptera, Gracillariidae) New to Korea

Neung-Ho Ahn

National Institute of Biological Resources, Nanji-ro 42, Seo-gu, Incheon, Korea

Mine and gall makers among Lepidoptera are found in the family Gracillariidae. The genus *Borboryctis* Kumata et Kuroko, 1988, have 2 species *B. euryae* Kumata et Kuroko and *B. triplaca* (Mayrick). *B. euryae* is known a gall maker of *Eurya* spp.

In this study, *Borboryctis euryae* Kumata et Kuroko, 1988 feeding on *Eurya japonica* Thunb. and *E. emarginata* Makino (Theaceae), is reported for the first time from Is. Jeju and Geoje, Korea. The host plant, *Eurya* spp. an evergreen tree, is widely distributed in East Asia including Korea.

The early instar larva makes linear mine near the surface of the leaves and mature larva makes gall on the leaves of the host plant. Larval frass ejected behaviour were not observed. The mature larva makes a light brown spindle-shape cocoon on the somewhere of the host plant, mainly edge of the leaf. The descriptions and figures of the male and female genitalia, mine, gall, larvae and pupae in immature stages, are provided.

Key words: *Borboryctis euryae*, gall maker, leaf miner, Gracillariidae, *Eurya japonica*, *E. emarginata*, unrecorded species, Korea

0003

Contribution to the Hymenopteran Fauna of Cambodia and Its Adjacent Countries: Two New Species and Three New Records of Bethylidae (Hymenoptera: Chrysoidea)

Jong-Ok Lim¹ and Seung-Hwan Lee²

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Republic of Korea

Members of Bethylidae are widely distributed from the Tropic to the Subarctic regions around the world. The family contains about 2,216 species worldwide, and the majority of recorded species are found from the tropical regions. From the Oriental region, 368 species of 46 genera in four subfamilies has been recorded up to date.

Two species are recognized as new to science and three to the fauna of Cambodia and its adjacent countries in the present study. We provide microphotographs and diagnoses of each species with a general introduction of Cambodian bethylids.

Key words: Bethylidae, Cambodia, new record, new species, Oriental region

0004

Phylogenetic Relationships of the Tribe Macrosiphini (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae): Habitat and Morphological Characters Based on Molecular Data

Hwalran Choi, Seungwan Shin and Seunghwan Lee

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

Macrosiphini is the most largest group in aphids, comprising near half of the described aphid species. The existence of Macrosiphini could be related to host alternation and various life cycle. Since the phylogenetic relationship of the tribe Macrosiphini has been still controversial, we analyzed Bayesian phylogeny (BP) and Maximum-likelihood (ML) based on molecular data (cytochrome oxidase I, tRNA-leucine+cytochrome oxidase II, 16S ribosomal RNA and elongation factor-1 alpha gene), and compared with the Shaposhnikov (1998) 's subtribal division: Macrosiphina, Myzian, Anuraphidina and Liosomatinae. Analyses for host range association with the morphological characters (e.g. Siphunculus and antennal tubercle on head) correspond to the tendency of host range radiation in the tribe Macrosiphini.

Key words: Aphididae, Macrosiphini, COI, tRNA+COII, 16S rRNA, EF1 α .

0005

Biodiversity of Subfamily Phylinae (Heteroptera: Miridae) in Cambodia

Ram Keshari Duwal and Seunghwan Lee

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

The landmass of Cambodia is located in the Southern portion of Indochina Peninsula in Southeast Asia which landscape is characterized by a low-lying central plain, eastern highlands, southwestern upland blocks and northern plain of sandstones. The low lands and small mountain clefs of Cambodia is known for deep tropical rain forest which flourish wide range of plants and animals that are mostly concentrated in the "Tonle Sap" range. On the evidence of our investigation it suggests that the evergreen forest of Cambodia suit common fauna with tropical Africa, Indo-pacific region and its adjacent neighbouring countries (Distant, 1904; 1911; Schuh, 1979, 1984; Yasunaga, 2010; Duwal et al., 2010). From the survey data 2010- 2012 (April) more than 30 species of subfamily Phylinae of genera: *Acrorrhinium* Noualhier, 1895; *Alloeomimus* Reuter, 1910; *Atractotomus* Fieber, 1858; *Biliranoides* Schuh, 1984; *Campylomma* Reuter, 1878; *Decomia* Poppius, 1915; *Hallodapus* Fieber, 1858; *Lasiolabops* Poppius, 1914; *Malaysiamiroides* Schuh, 1984; *Papuamimus* Schuh, 1984, *Pilophorus* Hahn, 1826; *Sthenaridea* Reuter, 1885; *Tytthus* Fieber, 1864, etc. with some new species are found. Therefore it is suggested that Cambodian climate and flora shelter members of Oirental fauna included in most tribes of the subfamily Phylinae; Auricillocorini, Hallodapini, Leucophoropterini, Phylini and Pilophorini. Of course this study is not enough for to clarify the phylinae fauna of Cambodia, but it's a preliminary data for further accomplishment in the study of phylinae bugs from this region which is expected to be distributed for about 250-300 species.

Key words: Biodiversity, Hemiptera, Heteroptera, Miridae, Phylinae, Cambodia.

DNA Barcoding from Old Insect Specimens

**Taeman Han^{1,3}, Tae Hwa Kang¹, Young Bo Lee¹, Jong Chel Jeong²,
Seunghwan Lee³ and Hae Chul Park^{1*}**

¹Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Suwon, Korea

²Seodaemun Museum of Natural History, Seoul, Korea

³Division of Entomology, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul, Korea

DNA barcoding is a strong species identification tool for all animal taxa, and can easily be conducted when materials are under DNA friendly conditions. In contract, a full-length (659 bp) sequencing has been limited for the degraded DNAs extracted from old museum specimens. The initial challenges to retrieve the authentic DNA fragments from old museum specimens were attempted by obtaining short sequences (<300 bp) with the cloning process after PCR, making it both expensive and time-consuming. In this study, we employed a modified method to analyze the full-length DNA barcoding regions in 31~52 year-old butterfly specimens (301 dried specimens of 39 species) using direct sequencing after PCR with two different methods: 1) the successful PCR rates of 0 to 5.6% using four universal primer sets were too low to obtain authentic sequences and the cross-contamination was detected in almost all successful amplicons; 2) the success rates of PCR using specie-specific overlapping primer sets were distinctly high, reaching up to 75% with 98% authentic and 2% non-specific sequences. Thus, the result showed the method that using species-specific primer set per species yields the most effective success rates of both PCR and sequencing from degraded DNA without incorrect sequences.

Key words: taxonom, old insect specimens, DNA barcodes, direct PCR sequencing, Korea.

0007

DNA Barcode Reference Library for the Korean Butterfly for the Reliable Identification

KANG, Tae Hwa¹, Tae Man HAN¹, Young Bo LEE¹, Sung Soo KIM², Sang Hyeon LEE³, Jong Chel JEONG⁴, Sang Kyu SON⁵ and Hae Chul PARK^{1*}

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

²Research Institute for East Asian Environment and Biology, Yongin, Gyeonggi, Korea

³Sunyou Co., Guri, Gyeonggi, Korea

⁴Seodaemun Museum of Natural History, Seoul, Korea

⁵The Lepidopterists' Society, Icheon, Gyeonggi, Korea

We tested the identification ability of DNA barcodes comparing with morphological data using the Korean butterflies. The 921 samples (4.6 samples per species) for 202 resident Korean species except migratory species were used. The obtained samples were morphologically identified based on wing patterns. In a result, genetic divergence to the nearest-neighbouring taxon varied from 0 to 28.2%, with an average of 13.4 per cent. The neighbour joining (NJ) tree profile showed that sequence data for 185 of the 202 species formed distinct barcode clusters. Thus, our results indicated that 91.6 percent of the species were possible to allow the reliable identification using DNA barcoding. The rest 17 species (8.4%) consist of following four cases: clustering separated from each species by less than 1% branch length (two species pairs), paraphyletic clustering (two species pairs and one triple species pair), polyphyletic clustering with sharing barcodes (three species pairs), and clustering separated from existing species by the deep branch divergence (four clusters). However, it was not easy to interpret these ambiguous cases only using our current taxonomic evidences. Therefore, we are performing integrative taxonomy on these cases using other additional evidences such as examination on male genitalia and analysis of other gene regions.

Key words: DNA barcoding, DNA barcode library, COI, Butterfly, South Korea

Lepidopteran Insect Pests on Grape, *Vitis vinifera* L., from Korea

Sora Kim¹, Wonhoon Lee², Sun-Kook Kim³ and Seunghwan Lee^{1*}

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

²Laboratory of Systematic Entomology, Department of Ecology and Systematics, Graduate School of Agriculture Hokkaido University, Japan

³Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Korea

Until now, seven species, *Acosmeryx nega*, *Herpetogramma luctuosalis*, *Ostrinia furnacalis*, *Endoclyta excrescens*, *Spodoptera litura*, *Paranthrene regalis*, and *Nippoptilia vitis*, have been known as lepidopteran grape pests in Korea (Woo, 1980; Lee, 1981; Kim, 1991; NIAST, 2002; Korea grape community, 2009).

We discovered thirteen additional species belonging to eight families from Gwangwon and Chungbuk provinces, Korea. Additionally, we corrected the previous records of *Deuterocopus albipunctatus* and *Nippoptilia vitis*. They were identified by adult external or genitalic characters first, and also confirmed by the COI marker, compared with two public databases, NCBI and BOLD.

Key words: lepidopteran grape pest, identification, COI sequences, morphological study

0009

Correlated Evolution of Feeding Habits and Morphological Characters in the Dark-winged Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae)

Seungwan Shin¹, Hyojoong Kim², Sunghoon Jung³ and Seunghwan Lee¹

⁰Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

²Department of Biology, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

³Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521, USA.

Relationship with fungi is one of the habitat adaptation of Sciaridae. While the earlier studies suggested that many fungus gnats are playing as the important vectors of various fungus diseases on plants and mushrooms, evidences have not been well reported. Based on a multi-gene phylogeny, by the Bayesian framework, we propose the correlation of four morphological characters of adults and habitat adaptation from saproxylic to phytophagous in the Sciaridae. Our results suggest that the evolution of habitat transition from dead plant litter to the live plant is related to habitat adaptation to the phytophagy and the morphological characters of fore tibia apex is also related to the functional linkage between these traits. We performed Bayes factor-based tests, referred with evolutionary pathway test (EPT), to decide the correlated traits gained the during evolutionary processes. The EPTs strongly suggest that fore tibia structures appeared first and followed by plant-feeding adaptation. The divergence time estimations of Sciaridae are also largely congruent with the fossil records. The members of subfamily Megalosphyinae have radiated explosively and contemporaneously since the Oligocene, with the expansion of modern grasslands and the increase of herbivores. Consequently, we suggest that the evolutionary benefit of tibial structure may be closely related with the fungal carrying in Sciaridae.

Key words: Sciaridae, correlated evolution, divergence time estimations.

Tracing the Invasion Route of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae)

Minyoung Kim¹, Deok Ho Kwon¹, Hyojoong Kim² and Seunghwan Lee¹

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

²Department of Biology, Kunsan National University, Korea

Metcalfa pruinosa (Say), native to North America, is spreading rapidly in the Korean Peninsula, causing serious damages on many deciduous forest trees, ornamental trees, and agricultural crops. Before the first report from Korea in 2005, *M. pruinosa* has not been reported from any other countries in the Eastern Palaearctic, while it has been record in Italy in 1979, and rapidly spreading into many European countries. To trace the invasion route of this species, we analyzed haplotype analysis of the mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit-I (mtCOI, 577bp), and developed microsatellite markers. In the haplotype analysis, a total of fourteen haplotypes were found from 69 individuals in 18 populations: 12 haplotypes (native region), 4 haplotypes (European region) and 2 haplotypes (Korea). Interestingly, Korean populations were clustered with some European populations. Eight polymorphic microsatellite loci were developed, and population structures were analyzed from 145 individuals in 8 populations. The origin and invasion route of *M. pruinosa* are under investigation.

Key words: *Metcalfa pruinosa*, Flatidae, Hemiptera, invasion, microsatellite, population genetics

0011

Identification of the *Diadegma fenestrata* Ichnovirus (DfIV) and Analysis Results of Genome Draft

**Ju Il Kim, Min Kwon, Yong Gyun Kim¹, Si Hyeock Lee²,
Jin Kyung Choi³ and Jong Wook Lee⁴**

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

¹Department of Bioresource Sciences, Andong National University

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

³National Institute of Environmental Research

⁴Department of Life Sciences, Yeungnam National University

The *Diadegma fenestrata* was known as parasitoid on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* and diamondback moth, *Plutella xylostella*. This species, genus *Diadegma* are first reported from Korea. DfIV showed typical ichnovirus shape which two membranes surround virus capsids. The genome contents of DfIV consist about sixteen double-stranded DNA segments ranging 2 to 6 kb. To identify DfIV genes, whole genome sequencing based on GS-FLX was conducted using purified total viral DNA extracted from *D. fenestrata* calyx. About sixty ORFs were analyzed and several typical polydnavirus gene family detected such as cys-motif, rep, vinnexin and vankyrin. This is the first report of DfIV and these lepidopteran host immune suppression genes will be deeply identified.

Key words: *Diadegma fenestrata*, ichnovirus, DfIV, *Phthorimaea operculella*, *Plutella xylostella*

Characterization of Molecular and Enzymatic Properties of Three Cholinesterases from *Cimex lectularius*

Chae Eun Hwang¹, Keon Mook Seong², Deok Ho Kwon¹, Young Ho Kim²,
Jae Young Choi¹, Yeon Ho Je¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Research institute for Agricultural and Life sciences, Seoul National University

We analyzed molecular and enzymatic properties of three cholinesterases (ChEs; ClAChE1, ClAChE2 and ClSChE) from *Cimex lectularius*. The ClAChE1 and ClAChE2 were generally present as a membrane-anchored dimeric insoluble form in the brain and ganglia. In the case of ClSChE, monomeric and dimeric soluble forms were observed. To investigate enzymatic properties, three ChEs were functionally expressed using baculovirus expression system. ClAChE1 revealed a significantly higher activity than ClAChE2 to acetylthiocholine iodide (ATChI) substrate. Kinetic analysis using two choline substrates (ATChI and butyrylthiocholine iodide) demonstrated that ClAChE2 had higher catalytic efficiency but lower substrate specificity than ClAChE1. Inhibition assay was conducted by using three inhibitors (BW284C51, eserine, Iso-OMPA) and two insecticides (chlorpyrifos-methyl and carbaryl). Two ClAChEs revealed high sensitivities to BW284C51, eserine, chlorpyrifos-methyl and carbaryl, but were not sensitive to Iso-OMPA. This inhibition profile confirmed that both ClAChEs are categorized as ChEs. Interestingly, the salivary specific cholinesterase did not show any measurable activities to choline substrates, confirming its non-synaptic function in *C. lectularius*

Key words: Cholinesterase, *Cimex lectularius*, Baculovirus expression, Kinetics, Molecular from.

0013

Inhibitory Effect of a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus, on Larva-to-pupa Metamorphosis of *Plutella xylostella*

Yonggyun Kim and Jiwan Kim

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

Parasitization by an endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae*, extends a larval period of *Plutella xylostella* and inhibits a larva-to-pupa metamorphosis. To determine antimetamorphic parasitic factor(s) in this host-parasitoid interaction, an effect of its symbiotic polydnavirus, *Cotesia plutellae* bracovirus (CpBV), was investigated by injecting purified virus particles to nonparasitized larvae of *P. xylostella*. Larvae injected with CpBV exhibited antimetamorphosis in a viral dose-dependent manner. Also, the susceptibility to the viral injection was increased at young larval stages. Parasitized or virus-injected larvae showed significant decrease in cell size of prothoracic gland and reduction in expression of ecdysone receptor (EcR) gene. However, they increased and maintained expression of insulin receptor (InR) gene. Twenty four CpBV segments were individually injected to nonparasitized larvae. Only two segments (S22 and S27) had significant antimetamorphic effect. Subsequent RNA interference using double stranded RNA (dsRNA) was performed in each of encoded genes in each segment. Protein tyrosine phosphatase, ELP, and three hypothetical genes were determined to be antimetamorphic factors.

Key words: Polydnavirus, larva-to-pupa metamorphosis, RNAi, transient expression, *Cotesia plutellae*, *Plutella xylostella*

Physiological Disruption of Stress Sounds on Immature Development and Adult Reproduction in *Spodoptera exigua*

Yonggyun Kim, Samyeol Seo and Yerim Son

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

Sound treatments have been considered as a non-chemical insect pest control technique. Different frequency and intensity sounds were applied to immune and adult stages to screen any stress sounds to alter physiological processes. At 95 dB, 5,000 Hz and 30,000 Hz were selected to be stress sounds in audible and inaudible sound ranges, respectively. Both stress sounds significantly inhibited larval and pupal development. In biochemical analyses, lipid and sugar levels in plasma significantly increased in response to the stress sound treatments. Moreover, a digestive phospholipase A2 enzyme activity in midgut was significantly reduced. In adult stage, ultrasound treatment significantly inhibited mating behavior, which resulted in a reduced fecundity. These stress sounds altered gene expressions of stress-related genes, such as heat-shock proteins and apolipoprotein III. This study suggests that extreme sounds play a role in physiological stress factors in *S. exigua* by altering developmental and reproductive processes.

Key words: Stress sound, phospholipase A₂, heat-shock protein, apolipoprotein III, *Spodoptera exigua*

0015

The Mitochondrial Genetic Population Structure of the Ant Species, *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae) in Korea

Seung-Yoon Oh¹, Jae Chun Choe² and Gilsang Jeong²

¹School of Biological Sciences, Seoul National University

²Division of Ecoscience, Ewha Womans University

The ant species, *Vollenhovia emeryi*, is distributed in Far East. The species can be divided into two major groups by their wing morphology of reproductives: short-winged and long-winged. A nationwide survey of the species was conducted for analyzing the mitochondrial haplotype diversity and genetic population structure. We collected 91 samples from 40 locations. A total of the 1239 bp partial COI (cytochrome C oxidase 1) region was used for the analyses. We found the total of 21 haplotypes. The mitochondrial haplotypes may correspond to the wing morphology. The genetic population structure examined potential geographic barriers of gene flow such as distance, mountains, rivers and plains which are non-mountain areas to prevent dispersal through mountain range. The result implied that no barriers considered in this study affected differently gene flow. Therefore, the behavioral characteristics of the ant may be the causal constraint of its genetic exchange.

Key words: *Vollenhovia emeryi*, wing morphology, population structure, mt-COI haplotype diversity, gene flow barrier

The Genetic Relatedness Assay through the Nuclear Gene Analysis in *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae)

Haewon Shin¹, Jae Chun Choe² and Gilsang Jeong²

¹Department of Life Science, Ewha Womans University

²Division of Ecoscience, Ewha Womans University

Vollenhovia emeryi ant is distinguished by its wing morphology; short winged (SW) and long winged (LW). Its reproduction shows a bizarre genetic caste system distinct from other social hymenopteran insects. Unfertilized eggs undergo genome duplication and develop into clonal gynes. Fertilized eggs develop either into workers or males. The fate of the fertilized eggs is determined whether maternal genome loss (MGL) takes place after fertilization. Eggs with MGL become haploid males with only paternal half of the genome. Without MGL, the eggs become workers with maternal and paternal half of the genome.

In this research, we analysed 5 nuclear genes of SW and LW individual ants. Among them, two genes from an SW male are identical to those of LW, and one gene from the SW male seems a variant of LW. The result indicates that SW males are derived from LW colonies. From the genetic relatedness point of view individuals in the same castes are genetically identical. On the other hand, between workers and two reproductives, the relatedness is asymmetrical and there is even no gene sharing between gynes and males. The conventional genetic relatedness by Hamilton is revised under this condition.

Key words: genetic caste system, wing morphology, genetic relatedness

0017

Genomic Imprinting and Sex Determination in *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae)

Pureum Noh, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong

Division of EcoScience, Ewha Womans University

In haplodiploid sex determination, females are sexually reproduced from fertilized diploid eggs, and males from unfertilized haploid eggs. Haplodiploid sex determination seems simple in that sex depends simply on the ploid level. However, the underlying genetic mechanisms are thought to be much more complicated than expected. Among them, a powerful proposed mechanism is genomic imprinting. All epigenetic on-off systems require target genes, unless the systems target histone proteins on chromosomes. For Hymenoptera, a good candidate target gene in terms of sex determination is known either as feminizer (*fem*) or transformer (*tra*) in many insects. These two genes are essential for expressing femaleness. In most Hymenopteran insects, the maternal *tra* seems to be methylated and consequently not expressed, while the paternally derived *tra* gene is not methylated. Therefore, a fertilized egg with the paternally derived active *tra* gene will develop into a functional female.

Like all Hymenoptera, ants (Formicidae) have haplodiploid sex determination. In *Vollenhovia emeryi*, however, queens are produced clonally while workers derive from fertilized eggs. Males are haploid, likewise deriving from fertilized eggs, but only after selective elimination of their maternal genome. Under the conventional genomic imprinting model, we would have expected that the opposite pattern of what is observed in others.

Here we present extraordinary sex determination and suggest our hypothesis about genomic imprinting pattern in *V. emeryi*

Key words: *Vollenhovia emeryi*, genomic imprinting, Hymenoptera, haplodiploid, sex determinaton, epigenetics, formicidae, myrmicinae

Viral Coat Protein Analysis of a Polydnavirus, *Cotesia plutellae* Bracovirus, by a Tandem Mass MALDI-TOF

Nitin V.Ingole and Yonggyun Kim

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

A polydnavirus, *Cotesia plutellae* bracovirus (CpBV), is symbiotic to an endoparasitoid wasp, *C.plutellae*, which specifically parasitizes young larvae of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. A recent study on CpBV replication by analysis of ovary transcriptome of *C.Plutellae* suggests several candidate coat protein genes. This study was conducted to confirm the coat protein genes by analyzing coat proteins of CpBV viral particles by a tandem mass MALDI-TOF. Immunoprecipitation of ovary protein extract with a polyclonal CpBV antibody captured three proteins named as p35, p60, and p70. More number of coat proteins were resolved in a protein extract directly from viral particles. All candidate coat proteins are analyzed in amino acid sequences by MALDI-TOF. A comprehensive analysis of viral proteomics and ovary transcriptome determined novel viral coat proteins from CpBV.

Key words :- CpBV, Polydnavirus, replication, MALDI-TOF, Proteomics

0019

Promoter Analysis of CpBV15 α and Its Host Translation Inhibitory Activity

Rahul P. Hepat and Yonggyun Kim

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

An endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae* parasitized young larvae of diamondback moth, *Plutella xylostella*. Parasitized larvae exhibit significant immunosuppression and fail to metamorphose to pupal stage. Especially, during last instar of parasitized *P.xylostella*, massive nutrients divert from host to wasp development. CpBV15 α , a host translation inhibitory factor encoded in *C. Plutella* bracovirus(CpBV), plays a crucial role in suppressing host usage of amino acids. Its promoter analysis shows that CpBV15 α specifically inhibits host development in late larval period. To understand its inhibitory target, its specific expression was performed in non-parasitized *P. xylostella* by in vivo transient expression technique. Total plasma proteins were analyzed by 2D gel electrophoresis and determined target genes inhibited by CpBV15 α . Immunoprecipitation of cellular extract with CpBV15 α antibody captured eIF2B. CpBV15 α shares sequence homology with eIF5, especially at its eIF2B-binding region. Our results suggest that CpBV15 α may sequester eIF2B, which results in malfunctioning of eIF2 cycling to form a translation initiation complex.

Key words: HTIFs, *Cotesia plutellae*, bracovirus, translation control

Functional Analysis of Teratocytes Originated from *Cotesia plutellae* on Host Larva Ldevelopment and Pupal Metamorphosis

Md. Ramjan Ali and Yonggyun Kim

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

Teratocytes are originated from embryonic serosal membrane of some endoparasitoid wasps. *Cotesia plutellae* eggs release teratocytes in parasitoid host hemocoel at hatch in about 150 cells per egg. Teratocytes of *C. plutellae* were cultured in an insect culture medium for at least 14 days. Teratocytes cultured *in vitro* showed no increase in cell numbers but increased in cell size. Similarly, teratocytes in parasitized larvae did not increase cell numbers, but increased their cell size. Microinjection of *in vitro* cultured teratocytes in to third instar larvae of nonparasitized *Plutella xylostella* showed a dose-dependently inhibitory effect on development and larval-pupal metamorphosis. In addition, teratocytes prolonged the immature developmental period and reduced the pupation rate, in which young aged host larvae were more sensitive to teratocytes treatment than old larvae. These results suggest that teratocytes play a crucial role in successful parasitization of *C. plutellae* by altering host developmental program.

Key words: Teratocytes; *Cotesia plutellae*; *Plutella xylostella*; Development; Metamorphosis.

0021

Eicosanoids Modulate Hemocyte Population in Response to Immune Challenge in *Spodoptera exigua*

Jiyeong Park and Yonggyun Kim

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

As the immune reactions in human white blood cells of certain substances from insects to defend it when invaded by immune blood cells is increased. We experiment with changes in the total number of blood cells through the blood cells which increases and decreases, as well as to observe whether the immune response through any route is to evaluate what happens. Hemocyte population was analyzed in the last instar larvae of *Spodoptera exigua*. Granulocyte and plasmatocyte were predominant (>75%) types of hemocytes, whereas spherulocyte, prohemocyte, and oenocytoid hemocytes were observed in small densities (5~10%). Total hemocyte counts (THCs) were varied among different ages (day1-day5) of the last instar, in which day 3 larvae (L5D3) had the maximal density. Upon bacterial challenge to L5D3 larvae, THC was further enhanced within 2 h and then decreased to background level. This rapid THC increase in response to bacterial challenge was inhibited by injection with dexamethasone (1 μ g per larva). However, the addition of arachidonic acid reversed the inhibitory activity of dexamethasone and allowed the larvae to increase THC. This THC increase was mediated by cyclooxygenase products, but not by lipoxygenase products.

Key words: *Spodoptera exigua*, eicosanoid, hemocyte, dexamethasone, prostaglandin

Cytotoxicity of Bacterial Metabolites Produced by *Xenorhabdus nematophila* and *Photorhabdus temperata* subsp *temperata*

Samyeol Seo and Yonggyun Kim

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

An entomopathogenic bacteria, *Xenorhabdus nematophila* (Xn) and *Photorhabdus temperata* subsp *temperata* (Ptt), suppresses insect immune responses and facilitates its symbiotic nematode development in target insect. Benzylideneacetone (BZA), PY, cPY, Ac-FGV, indole, 2-oxindole and 3-(4-hydroxyphenylpropionic) acid (PHPP) were compounds derived from the bacterial. Their immunosuppressive activities have been induced by inhibitory activity against eicosanoid biosynthesis and used to develop an additive to enhance control efficacy of other commercial microbial insecticides. This study investigated any cytotoxicity of their culture broth and bacterial metabolites on *Spodoptera exigua* hemocyte. When Xn or Ptt (<100 cells per larva) were injected to larval of *S. exigua*, the bacteria increased in density with incubation time, while the insect hemocyte numbers significantly and the resulting culture broths were sampled for analysis of their cytotoxicity against *S. exigua* hemocytes. In addition, the sequential culture broth samples were analyzed in active component chemicals using a reverse phase HPLC. Finally, seven bacterial metabolites were analyzed in relative cytotoxicity against *S. exigua*. These results suggest that BZA is a major cytotoxic compound.

Key words: *Xenorhabdus nematophila*, *Photorhabdus temperata* subsp *temperata*, Cytotoxicity, benzylideneacetone, HPLC

0023

Different Types of Fruit Damages of Three Internal Apple Feeders Diagnosed with Molecular Markers Derived from Mitochondrial DNA

Chung Ryul Jung and Yonggyun Kim

Department of Agricultural Biology, Andong National University

Three tortricid pests, *Grapholita dimorpha* (Komai), *G. molesta* (Busck), and *Carposina sasakii* (Matsumura) are known as internal apple feeders in Korea. For identify young larvae which occurring serious damage in fruits, the molecular marker was developed from their mitochondrial DNA (mtDNA) sequences. To develop of PCR-RFLP marker, ND4 locus was digested with *Swa* I. ND4-*Swa* I digests showed two bands (396, 292 bp), one band (700 bp), and three bands (408, 178, and 103 bp) of *G. dimorpha*, *G. molesta*, and *C. sasakii*, respectively. Species-specific diagnostic PCR primers were developed in the ND4 locus and gave species-specific PCR products. Finally, these markers were applied to diagnose larvae infesting apples and showed species-specific fruit damage patterns, in which most feeders of *G. dimorpha*, *G. molesta*, and *C. sasakii* showed major feedings in apex, surface, and core of apple fruits, respectively.

Key words: *Grapholita dimorpha*, *Grapholita molesta*, PCR-RFLP, diagnostic primer, diagnosis

Comparative Transcriptome Analysis of Two Sibling *Grapholita* Species and Their Pheromone Biosynthesis Machineries

Chung Ryul Jung and Yonggyun Kim

Department of Agricultural Biology, Andong National University

The oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) and the plum fruit moth (*G. dimorpha*) are internal feeders of apples. Their sympatric and similar sex pheromone compositions suggest their recent divergence in speciation. This study aims to determine genetic factors in this speciation by comparing transcriptomes associated in sex pheromone biosynthesis in these sibling species. Total RNAs were collected two female abdominal tips and read by a short read deep sequencing technology using an Illumina HiSeq. 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. These analyses identified sex pheromone biosynthesis machineries, which showed significant differential expressions between two sibling species.

Key words: sympatric speciation, next generation sequencing, transcriptome, sex pheromone, *Grapholita*

0025

Influence of Host Foods on Female Reproduction and Aggregation Pheromone Production of Males of *Riptortus pedestris*

Eugene Lim¹, Junheon Kim¹ and Chung-GyooPark^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21 Program), Gyeongsang National University

²Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University

Male pheromone production and female reproduction of *R. pedestris* were evaluated on two different kinds of foods; sweet (non-astringent) persimmon and soybean. Male adults fed on soybean produced all the four pheromone components, (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3-hexenoate, (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate, tetradecyl isobutyrate (C14iBu), octadecyl isobutyrate (C18iBu), whereas those fed on sweet persimmon did not produce C14iBu which is a key component in the function of the pheromone, and C18iBu. Female adults fed on soybean produced eggs, however, those fed on sweet persimmon did not at all. From these results, we concluded that host resource greatly affects the chemical communication and reproduction of both male and female of *R. pedestris*, and that sweet persimmon is not a proper food for its completion of life cycle.

Key words: Host resource, *Riptortus pedestris*, tetradecyl isobutyrate, sweet persimmon, soybean

사과원에서 날개매미충(*Pochazia* sp.)의 발생과 이의 친환경적 방제

조신혁, 박민우, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

날개매미충(*Pochazia* sp.)의 기주로는 사과, 감, 밤, 오미자, 블루베리, 복분자 등이 알려져 있다. 날개매미충은 5월 말부터 부화하여 7월 중·하순에 약충, 9월 초에 성충의 발생최성기를 보였다. 날개매미충에 의한 사과에서의 피해는 약충과 성충의 섭식에 의해서보다는 성충의 산란에 의한 피해가 심각하다. 사과원 주변 잡목에서 성충들이 과수원으로 날아 들어와 1년생 가지마다 산란을 하여 피해를 입히기 때문이다. 이는 암컷성충이 산란관을 이용하여 1년생 사과나무 가지의 껍질을 벗겨내고 산란을 하기 때문이다. 이 시기는 사과 수확기와 맞물려 있어 화학농약을 이용한 방제를 할 수가 없기 때문에 약제잔류에 문제가 없는 친환경방제제의 선발이 필요하다. 친환경방제제의 선발은 식물추출단체들을 사용하였다. 멀구슬추출물(toosandanine), 괴각추출물(oxymathrin), 정향나무추출물(eugenol), 백합과추출물(veratrine), 데리스추출물(rotenone), 고삼추출물(matrine), neem나무추출물(neem oil), 결명자추출물(emodin), 담배잎차추출물 등이 실험에 사용되었다.

각각의 유효성분은 0.3%비중의 원제를 사용하였고, 9개의 식물추출물을 각각 500배, 1000배, 2000배 희석하여 spray tower를 이용해 날개매미충 2~3령충에 직접살포 하였다. 처리구당 10마리의 날개매미충 2~3령충을 처리하여 그 사충수를 조사하였다. 식물추출물 처리 결과, 고삼추출물과 데리스추출물이 비교적 높은 살충효과를 보였다.

검색어 : 날개매미충, *Ricania* sp., 생활사, 식물추출물, 친환경

0027

DYMEX[®]를 이용한 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallen) 개체군 밀도 변동 모델 구축 및 평가

박창균, 이시우, 박홍현, 김광호, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallen)는 국내에서 월동 가능한 해충으로 벼의 줄무늬잎마름병 (RSV)을 매개하여 피해를 발생시킨다. 최근에는 5월하-6월 상순경에 중국으로부터 대량으로 비래하여 서해안 지역의 벼 줄무늬잎마름병 발병에 관여하고 있는 것으로 추정하고 있다. 본 연구는 수리적 모형과 상용 프로그램을 이용하여 보다 정확한 애멸구 개체군의 발육 및 밀도 변동을 예측하기 위하여 수행되었다.

예측 모델은 상용프로그램인 DYMEX[®] (Maywald *et. al.*, 2007)를 이용하여 구축하였으며, Lifecycle 모듈을 포함한 8개의 모듈로 구성하였다. Lifecycle 모듈은 알, 1, 2, 3, 4, 5령, 성충의 7개 발육 단계로 구성되었으며, 각 영기의 발육을 계산에 사용된 비선형 모형은 변형된 Sharpe & DeMichele 함수를 사용하였다. 발육완료 함수는 Logistic 함수 (Neter & Wasserman, 1974)를 사용하였으며, 성충 산란모델은 총산란수함수, 사망률함수, 누적산란율 함수로 구성하였고, 성충의 성비는 0.5로 가정하였다.

모델의 평가를 위해 2011년 7월 6일 벼 포트에 성충 3쌍을 접종하여 증식시키며 4회 전수 밀도 조사한 결과 7월 21일, 8월 5일, 8월 12일 조사에서는 육안조사 밀도가 모델을 이용한 예측 밀도보다 16~112마리 많았으나 8월 19일에는 20마리 가량 적었다. 조사 시기별 개체군내 발육태별 상대적 비율 변화를 분석한 결과, 모델을 사용하여 영기 진전을 예측하였을 경우 실측 조사 영기보다 1~2령 정도 느리게 발육하는 것으로 추정되었다. 본 연구 결과 예측치와 실측치간의 절대 밀도와 영기 비율의 부분적인 불일치는 사망률 정보의 추가와 적절한 온도 자료의 제공을 통해 정확도를 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

검색어 : 애멸구, 개체군 밀도 변동 예측, DYMEX[®], 모델, 평가

Growth of The Box Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis*, Reared on an Artificial Diet and Field Test of Sex Pheromone (Part II)

Il-Kwon Park 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. The pheromone components of this moth have been identified as (Z)-11-hexadecenal (Z11-16:Ald), (E)-11-hexadecenal (E11-16:Ald), and (Z)-11-hexadecenol (Z-11-16:OH). We did several field tests, and found that there was a difference between Korea and Japan population.

Key words: box tree pyralid, artificial diet, sex pheromone, field test

꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)의 섭식행동과 몇 가지 약제에 대한 반응

박민우, 조신혁, 김세희, 권혜리, 서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)는 최근 들어 배과원에 발생량이 증가하면서 그 피해가 점차 증가하는 경향을 보이고 있다. 이에 따라 꼬마배나무이를 방제하기 위한 살충제들이 많이 등록되어 사용되고 있으며, 그 방제 효과 또한 우수한 것으로 평가 되고 있다. 본 실험은 배나무 앞에서 흡즙을 하는 꼬마배나무이의 섭식행동을 관찰하고, 살충제 처리에 따른 섭식행동 변화를 관찰하고 분석하였다. 약제를 처리하지 않은 정상적인 상태에서 꼬마배나무이가 배나무 잎을 흡즙할 때에 나타나는 EPG파형은 PA, PB, PC1, PC2, PD, PE1, PE2, PG 등으로 구분할 수 있었다. 일상적인 상태에서 꼬마배나무이의 섭식양상을 EPG패턴에 따라 분석한 결과, 체관부를 섭식하는 패턴이 가장 많이 나타났다. 약제를 처리하였을 경우 약제별로 EPG패턴의 시간적인 양상과 출현빈도가 다르게 나타났다. 일반적으로 약제를 처리하였을 경우에는 섭식을 하지 않는 파형인 Np 시간이 길어지게 되는데 가장 길게 나타난 것은 benfuracarb를 처리하였을 때이다. 뿐만 아니라 식물체에 구침이 침투할 때에 나타나는 파형인 PA가 달라지는데 flonicamid를 처리하였을 때 가장 오랜 시간이 경과되었다. 한편, 체관부 섭식형인 꼬마배나무이가 물관부에서 섭식하는 시간이 길어지는 경우를 볼 수 있는데, 이 때에 나타나는 EPG파형인 PG에 소요된 시간이 처리약제별로 차이가 있었으며, deltamethrin과 fenitrothion을 처리하였을 때 물관부 섭식에 가장 많은 시간을 소비하였다. 이는 침투성 약제의 침투이동경로로 생각되는 체관부를 피하여 섭식하는 행동으로 추론할 수 있다.

검색어 : 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*), 흡즙행동, EPG 패턴, 살충제

현지 내 (In situ) 생물다양성 보존을 위한 유기농경지 활용 방안

이민호¹, 강성민¹, 김명철², 오현우³, 정철의⁴, 한은정¹, 박종호¹,
홍성준¹, 심창기¹, 김민정¹, 김용기¹

¹국립농업과학원 유기농업과, ²SOKN 생태보전연구소, ³한국생명공학연구원,
⁴안동대학교 식물학과

생물다양성은 국제적 규범이자 국제 쟁점이다. 1994년 우리나라도 비준한 생물다양성협약(CBD, Convention of Biological Diversity) 뿐만 아니라 식량농업식물유전자원국제조약(ITPGRFA, International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture), FAO 지구행동계획(Global Plan of Action) 등 다양한 국제 규범과 정책이 생물다양성의 현지 외(Ex situ), 현지 내(In situ) 및 농장에서(On Farm) 보존에 대해 강조하고 있다. 그럼에도 불구하고 대부분의 농경지에서 생물다양성에 대한 구체적인 보존 정책과 기술이 제시되지 못하고, 종자의 상업적 활용에 국제 쟁점이 치우친 나머지 현지 외, 즉 유전자원센터에서 종자의 보관 등에만 공공 연구 자원의 대부분이 사용되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 2011년 유기농경지와 관행농경지의 논, 밭, 사과 과수원에서 절지동물 및 수서생물 다양성 비교 연구를 수행하면서 확보된 생물 종 인벤토리 자료와 경험을 바탕으로 농경지에서 현지내 생물다양성 보존을 위한 가능성을 검토하고자 하였다. 거의 대부분의 비교 사례에서 유기농경지가 관행농경지보다 높은 생물다양성을 보였으나, 잘못 관리된 유기농경지에서는 관행보다 절지동물의 발생 종수가 적은 경우도 발견되었다. 따라서 유기농경지에서 생물다양성을 보존하기 위해서는 체계적인 경관관리와 식생관리가 필요한 것으로 확인되었다. 이와 더불어 곤충 등 식물 종자 이외의 생물자원에 대해서는 현지 외 유전자원 보존 및 관리 체계의 정비도 시급히 해결해야 할 과제이다. 본 연구에서는 현지 내 절지동물 등의 생물다양성 보존을 위하여 유기농경지 활용 방안을 제시하고자 한다.

검색어 : 생물다양성, 국가생물다양성센터, 유기농경지, 현지 내 보존

0031

성페로몬을 이용한 자두 과수원에서 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 복숭아심식나방의 발생 패턴

정선아, 김영일¹, 정철의

생명자원과학부, 안동대학교, ¹(주)그린아그로텍

경북은 자두의 주요 생산지이며, 자두재배면적은 김천, 의성, 경산 순이다. 최근 자두 생산이 증가하는 추세이나, 자두 해충에 대한 기존 연구는 매우 미흡하여, 농가 해충 관리는 경험에 의존한 화학약제 살포가 주를 이룬다. 이에 의성과 경산지역에서 자두의 1차 해충인 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 복숭아심식나방의 발생 패턴을 성페로몬 트랩을 이용하여 2010-2012년에 조사하여 보고한다. 연간 발생량 비는 의성의 경우 복숭아순나방:복숭아순나방붙이:복숭아심식나방이 50:30-36:13-18%로 나타났으나, 경산의 경우 51-70:18-38:10-11%로 다르게 나타났다. 발생량은 지역 간 큰 차이 없었다. 발생 시기는 경산지역이 의성보다 조금 빠른 것으로 나타났다. 경산에서 복숭아순나방 초발생은 4월 초순이며, 세대별 최성기는 4월 하순, 6월 중순, 3세대는 7월 하순, 9월 중순이었다. 복숭아순나방붙이는 복숭아순나방보다 약 1주일 정도 늦게 발생하였다. 복숭아심식나방은 5월 말에 발생을 시작하여 9월 중순까지 포획되었는데, 역시 경산에서 마지막 포획이 1주일 정도 빨랐다. 복숭아심식나방의 경우 2010년은 전형적인 2회 최성기를 보였으나 2011년에는 3회 최성기를 보였다. 세 해충 모두 과수원의 중앙에 설치한 트랩과 외곽에 설치한 트랩에서 포획량 차이는 없었다.

심식나방류들의 발생패턴을 년도와 지역에 따라 달라짐을 알 수 있고, 지역 내 경관 요소에 대한 연구가 보충된다면 발생 패턴에 대한 이해가 높아질 것이다.

검색어 : 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 복숭아심식나방, 성페로몬트랩

Development of Overwintering Oriental Fruit Moth Larvae, *Grapholita molesta*(Busck) Even Under The Lower Developmental Threshold Temperature

Lalit Prasad Sah, Jeong Joon Ahn and Chuleui Jung

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Many insects overwinter in diapause in the temperate region. Winter diapause often terminates far yearly than our thought, eg. Many in December. After diapause termination, insect becomes in quiescence. The lower developmental threshold of overwintering Oriental fruit moth larvae is in the range of 7.5-8.4°C depending on the geographic location. We have determined the developmental period of overwintering OFM larvae from the time series interval collection. Collections were made from mid Jan to late March at 10d interval. Collected larvae were held in a cold chamber at 6°C for 5 days, and then subjected at 20°C with 75% R.H., 16:8(L:D).hr. The developmental period from overwintering cocooned larvae to adults was longest in mid. January collections, became shorter after 31 Jan. collection, then gradually decreased until mid March. Cocooned larvae developmental period became shorter after 31 Jan. while that of pupae became shorter after 20 Feb. During this study, female ratio was not different to 0.5. Mortality of winter collected larvae to adults was 45% including 30% parasitism. Partial explanation of the insect development under the lower developmental threshold was discussed; limitation of linear model estimation, temperature data quality and physiological metabolism after diapause termination. From January to February, daily average temperature fluctuated but under the lower developmental threshold. However, daily maximum temperature became noticeably higher than the lower developmental threshold after 20 Jan. However, this result indicates that after late Jan, physiological state of OFM is altered.

Key words: Diapause termination, lower developmental threshold, developmental period, Sex ratio, mortality, parasitism

0033

Development of The Seasonal Phenology Model of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) in Pear Orchards and Application to Other Fruit Orchards

Jeong Joon Ahn, Lalit Prasad Sah and Chuleui Jung

Plant medicine major, School of bioresource sciences, Andong National University

The study was conducted to develop the full seasonal phenology model of *G. molesta* in pear orchard. *G. molesta* is a multi-voltine insect with four to five generations per year depending on temperature, food resources and geographic location. For precise model construction, information on temperature-dependent development and the distribution of developmental completion of overwintering and summer *G. molesta* population was used. The performance of model was based on single cohort population of *G. molesta*. The validation of model system was performed with the male moth catches in sex pheromone-baited traps of pear orchards in four pear production regions (Anseong, Icheon, Naju and Ulju), three apple production regions (Andong, Chungju and Geochang), and four plum orchards (Uiseong) of Korea in 2010 and 2011, respectively. The observed phenology of seasonal population of *G. molesta* was explained by our model system. The predicted dates for the cumulative 50% male moth catches per each generation were within seven days variation per each generation. The precise predictive model of *G. molesta* adult occurrence could help decision making and enhancing control efficacy.

Key words: *Grapholita molesta*, apple, pear, phenology, plum, temperature dependent development, Weibull distribution

Effect of Essential Oils and Paraffin Oil on Growth and Mortality of Black Cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) in Perennial Ryegrass, *Lolium perenne*

Dong Woon Lee¹ and D. A. Potter²

¹Major of Applied Biology, School of Environmental Ecology and Tourism, Kyungpook National University

²Department of Entomology, University of Kentucky

The black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), damages various cultivated crops and is also occasionally a serious pest of turfgrass, especially on golf courses. Essential oils have potential as alternative control agents for insect pests. Sixteen essential oils (anise, camphor, cinnamon, citronella, clove, fennel, geranium, lavender, lemongrass, linseed, neem, peppermint, pine, thyme, turpentine and tea saponin) and paraffin oil were assessed in the laboratory and the green house for their efficacy against black cutworm larvae. Treatment of potted perennial ryegrass with anise, cinnamon, neem, paraffin or turpentine reduced black cutworm damage in a greenhouse trial. Neem oil (2000 ppm) reduced growth of black cutworms feeding on treated clippings within 3 and 5 days. Treatment of perennial ryegrass in pots resulted in 100, 100 and 46% mortality of black cutworm at 4000, 2000 and 1000 ppm, respectively. Weight of survivors at the 1000 ppm rate was 5 fold less than weight of comparably-aged controls.

Key words: *Agrotis ipsilon*, environmental friendly control, essential oil, neem oil, turfgrass

Enhanced Toxicity of Binary Mixtures of *Bacillus thuringiensis* and Three Essential Oil Major Constituents Against Wild *Anopheles sinensis* and *Aedes albopictus*

Kyu Sik Chang^{1,*}, Mi Yeon Park¹, E-Hyun Shin¹, Young Joon Ahn²
and Dong Kyu Lee³

¹ Division of Medical Entomology, National Institute of Health

²WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University

³ Department of Health & Environment, Kosin University

An assessment was made of the toxicity of 12 insecticides, three essential oils and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) alone or in combination with the oil major constituents, (*E*)-anethole (AN), (*E*)-cinnamaldehyde (CA) and eugenol (EU), to third instars from bamboo forest collected *Aedes albopictus* and rice paddy field collected *Anopheles sinensis* resistant to various groups of insecticides. The toxicity of the test insecticides, essential oils and binary mixtures of *Bti* and the oil constituents (1:1 ratio) was evaluated using a direct-contact mortality bioassay. Binary mixtures of *B.t.i.* and CA, AN or EU were significantly more toxic against *Ae. albopictus* larvae (LC₅₀, 0.0084, 0.0134 and 0.0237 mg/l) and *An. sinensis* larvae (0.0159, 0.0388 and 0.0541 mg/l) than either *B.t.i.* (1.7884 and 2.1681 mg/l) or CA (11.46 and 19.43 mg/l), AN (16.66 and 25.11 mg/l) or EU (24.60 and 32.14 mg/l) alone. Based on the co-toxicity coefficient (CC) and synergistic factor (SF), the three binary mixtures operated in a synergy pattern (CC, 140.7–368.3 and SF, 76–213 for *Ae. albopictus* CC, 75.1–245.3 and SF, 40–136 for *An. sinensis*). The binary mixtures of *Bti* and essential oil constituents described, particularly (*E*)-cinnamaldehyde, merit further study as potential mosquito larvicides for the control of malaria vector mosquito populations in light of global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic insecticides in the aquatic environment.

Key words: *Bti*, essential oils, insecticide, *Aedes albopictus*, *Anopheles sinensis*

파밤나방에 활성 있는 *Bacillus thuringiensis* 균주와 tannic acid와의 기질 특이성

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

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

나비목유충 소화액의 다양한 Protease는 *Bacillus thuringiensis*(이하 *B. thuringiensis*)가 생성한 protoxin의 활성을 결정하는데 가장 중요한 소화효소로 알려져 있다. 나비목유충의 소화효소 중 Serine protease인 trypsin은 단백질 가수분해과정에 주요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 Protease의 지속적인 가수분해결과 독소 단백질의 불활성화를 초래하여 *B. thuringiensis*의 살충활성에 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 이전 실험에서도 *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* KB100과 protease inhibitor중의 하나인 tannic acid를 혼합하여 증장액에 처리하였을 때, 파밤나방에 대한 살충활성이 높아진 원인으로 protease activity의 감소를 예상할 수 있었다. 따라서 본 실험은 다양한 Protease가 있는 증장액에 protease 특이적기질로 tannic acid가 어떤 종류의 protease activity를 낮추는지 확인하고자 하였다.

파밤나방 증장액과 농도별(10, 20, 40, 80mM) Tannic acid와의 protease activity를 측정 한 결과 tannic acid의 농도가 높아질수록 protease activity(%control)는 각각 83.1 ± 2.1 , 77.6 ± 1.6 , 68.0 ± 0.4 , 40.1 ± 2.2 로 감소됨을 확인 하였다. 파밤나방 증장액과 serine(azocasein), trypsin(BApNA, BPVApNA), chymotrypsin(BTpNA, SAAPPpNA, AAVApNA), elastase(SAAApNA, SAAPLpNA)와의 기질 반응을 분석 한 결과 trypsin 기질에서 protease activity가 높음을 확인 하였다. 추후 연구에서 파밤나방 증장액과 Tannic acid를 반응 시킨 후 기질과의 protease activity를 측정 하고 zymogram을 통해 protease 활성 부분을 연구 할 것이다.

검색어 : *Bacillus thuringiensis*, 파밤나방, protease, Tannic acid, 기질

Screening of Lethal Genes for feeding RNA Interference by Leaf Disc-mediated Systematic Delivery in *Tetranychus urticae*

Ji Hyun Park¹, Deok Ho Kwon¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

The screening of effective lethal genes was conducted via the systemic delivery of dsRNA for the RNA interference (RNAi)-based management of *Tetranychus urticae*. Four candidate genes (coatamer protein complex, T-COP; M1 metalloprotease, T-M1MP; Ribosomal protein S4, T-RPS4; A subunit of V-ATPase, T-VATPase) with a reference genes (EGFP) were tested for the experiment. Translocated dsRNA to the leaf disc (ca. 30 mm diameter) was detected at 12 h post-treatment, indicating that dsRNA could move through leaf veins. In the evaluation of mortality, the T-COP, T-RPS4 and T-VATPase exerted moderate levels of toxicity at 72 h post-treatment among four dsRNA tested. Knockdown of the target genes were confirmed by quantitative PCR, suggesting that RNAi of target genes was accomplished by feeding dsRNA. In summary, the dsRNA delivery via leaf disc was effective in screening lethal genes, and some genes, such as T-COP, T-M1MP, T-RPS4 and T-VATPase, can be applicable for establishing a RNAi-based control system against *T. urticae*.

Key words: RNAi, dsRNA, Systemic delivery, *Tetranychus urticae*

Monitoring of Carbamate and Organophosphate Resistance Levels in *Nilaparvata lugens* Based on Bioassay and Quantitative Sequencing

Deok Ho Kwon¹, Si Woo Lee², Ji Hyun Park¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²University of Illinois Urbana-Champaign, USA

The resistance levels to carbamate (CB) and organophosphate (OP) insecticides were determined by topical application in 14 field strains of *Nilaparvata lugens*. The resistance levels to CB and OP were 1.3~47.5-fold and 1.4~14.4-fold higher than a susceptible strain, respectively. A quantitative sequencing (QS) protocol was established to determine the allele frequencies of four acetylcholinesterase point mutations putatively associated with CB and OP resistance. The allele frequencies of the four mutations (G119A, F/Y330S, F331H and I332L) in field strains ranged from ca. 0.0~51.7%, 0.0~88.9%, 2.5~47.7%, 5.1~56.0% and 6.7~57.3%, respectively. The F331H and I332L were tightly linked each other, suggesting these mutations may occur simultaneously. In the correlation analysis, G119A was not well correlated with actual resistance levels ($r^2 = < 0.232$), whereas F331H and I332L showed a better correlation with the resistance levels of benzofuranyl methylcarbamates ($r^2 = 0.595$). This finding indicates that F331H and I332L mutation frequencies may be used as molecular markers for detecting carbamate resistance in *N. lugens*. A QS protocol detecting the F331H and I332L mutation frequencies would be employed as a supportive tool for rapid monitoring of CB insecticide resistance levels in *N. lugens*.

Key words: Quantitative sequencing, *Nilaparvata lugens*, Acetylcholinesterase, Point mutations, Carbamate

0039

시설국화에서 트랩식물과 천적의 동시활용성 및 국화에 등록된 약제의 천적에 대한 독성평가

함은혜^{1,3}, 최용석², 이준석³, 박종균¹

¹경북대학교 생태과학과, ²충남농업기술원 농업환경연구과, ³(주)오상킨섹트 생물자원연구소

총채벌레의 유충과 성충은 잎, 열매, 꽃 등에 몸을 숨기기 좋아하며 번데기는 땅에 떨어져 토양속에서 지내기 때문에 약제에 노출이 어려워 화학약제만으로는 방제가 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 시설 국화에서 초기발생 예측이 어려운 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande)를 생육초반에 방제할 수 있는 ‘트랩식물 적용기술’과 천적을 동시에 활용하기 위해 1차 선발된 트랩식물(가지)과 총채벌레 천적(*Orius laevigatus* Fieber)의 동시 활용성과 국화에 등록된 약제에 대한 천적의 독성평가를 수행하였다. 트랩식물인 가지와 대조식물인 채송화에서 미끌애꽃노린재의 산란수를 비교한 결과 가지에서 16.3±7.0개, 채송화에서 22±7.9개이었다. 독성평가 결과는 약충 접촉실험에서 아세퀴노실 15% 액상수화제 처리 7일째 28.9±4.6%, 성충 섭식실험에서 처리 15일째 아세퀴노실 15% 액상수화제에서 -14.8±25.9%, 테부코나졸 25% 수화제에서 -84.7±16.6%, 트리플록시스트로빈 50% 입상수화제에서 10.1±51.9%, 피라클로스트로빈 22% 유제에서 -14.8±38.3%, 잔류독성실험에서 처리 1일째 아세퀴노실 15% 액상수화제에서 20.8±10.6%, 테부코나졸 25% 수화제에서 4.6±13.8%, 트리플록시스트로빈 50% 입상수화제에서 25.0±12.1%, 피라클로스트로빈 22% 유제에서 10.4±12.5%의 보정사충율을 나타내었다.

검색어 : 트랩식물, 천적, 총채벌레, 독성평가, 국화

Sulfoxaflor, a Novel Sulfoximine Insecticide

Yi, Jeehwan, J. Babcock, M. Loso, G. Watson, T. Sparks and J. Thomas

Dow AgroSciences LLC

Sulfoxaflor, a novel sulfoximine insecticide, discovered by and proprietary to Dow AgroSciences is being developed globally. Sulfoxaflor will be used in all major crop groups, including fruits, vegetables, rice, cereals, soybean, and many other crops. Sulfoxaflor provides excellent efficacy at low use rates through contact and ingestion against important and difficult-to-control sap-feeding insect pests, including certain species of aphids, scales, plant bugs, whiteflies, planthoppers and other sap feeders.

Sulfoxaflor's mode of action is via agonism of the insect nicotinic acetylcholine receptor (nAChR), which is the same target site of neo-nicotinoid insecticides. However, relative to most neonicotinoids, sulfoxaflor is a high efficacy agonist of the nAChR with relatively low affinity for the imidacloprid binding site. Furthermore, sulfoxaflor is less susceptible to metabolism by monooxygenase enzymes and displays a broad lack of metabolism-based cross-resistance with neonicotinoids. This difference as well as its novel chemical structure led to sulfoxaflor being designated as the sole member of Group 4, Subgroup C of the IRAC Mode of Action Classification Scheme. Because of broad lack of cross-resistance, sulfoxaflor will be a useful rotational partner with other insecticide chemistries, enhancing Insect Resistance Management strategies.

In Korea, sulfoxaflor is being developed for use in fruit and leafy and fruiting vegetable by several companies. Results from several laboratory and field trials revealed that sulfoxaflor at use rate of 35 ppm (7% product, X2,000 dilution rate) provided excellent performance against economically important aphids in several crops compared with current sap-feeding pest control agents. Sulfoxaflor was registered in October 2011 as brandname TRANSFORM® (Sulfoxaflor 7% SC which is produced by Dongbu Hannong) will be launched for apple, pear and red-pepper in 2012.

Key words: Sulfoxaflor, TRANSFORM, Sulfoximine, Sap feeding, IRM, IRAC

0041

The Development of the Very Efficient Mosquito Traps, Mos-hole and DMS

Hoonbok Yi¹, Hyun-jung Kim¹, Jong-woo Nam¹, Jieun Seong¹, Long-jin Jung²,
Dong-sik Ryu² and Jae-Seung Yu²

¹Seoul Women's University, Department of Biology

²ET&D

We developed two kinds of selective mosquito traps. The first selective mosquito trap called Mos-hole was developed with emitting carbon dioxide. The principle was that CO₂ gas was obtained from burning liquid naphtha. The process principle was very unique that some heat and moisture which cannot be obtained by using dry ice could be generated additionally. It is the main cause to bring more mosquitoes. The trap is consisted of the acidic and CO₂-baited suction system. CO₂ was so powerful mosquito attractant gas, and the color and shape of a suction trap was also very important factors for improving the mosquito capturing efficiency. The trap burned naphtha in a rate of 1.3g/hr~3.0g/hr (CO₂:50ml/min-110ml/min) and the efficiency of the trap was higher at the burning rate with the high number of female mosquitoes. The second mosquito trap called DMS (Digital Mosquito Monitoring System) is developed for reporting the number of captured mosquito automatically every day. This automatic reporting device called DMS uses CO₂ gas as a mosquito attractant and it has a IR array sensor for counting mosquito. We established a sensor network with several DMSs and one server. The server collected the data of each DMS through Internet or CDMA RF communication system. This data were analyzed in the GIS pest prevention information system and were sometimes used as a reference for the next pest control activities. The DMS systems emit CO₂ about 300cc/min. CO₂ was very effective for attracting mosquito. DMS systems were very effective to count the number of mosquitoes at the certain areas. By using two kinds of mosquito traps together, we could determine the mosquito population size increase and decrease at certain areas

Key words: Mosquito, CO₂, Digital System, Efficient Mosquito Traps

Dispersal Pattern of Egg Parasitoids of *Riptortus pedestris* in Sesame Field Where Aggregation Pheromone Traps were Installed with Non-viable Host Eggs

Bishwo P. Mainali and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Aggregation pheromone of *Riptortus pedestris* (Fabricius) (Hemiptera: Alydidae) has kairomonal effect on its egg parasitoids. Thus, inclusion of non-viable host eggs of *R. pedestris* to aggregation pheromone trap was suggested to propagate parasitoids attracted in the trap. In this study, spatial and temporal distribution of egg parasitoids were investigated in sesame fields in Songcheon, Andong where aggregation pheromone traps were installed with non-viable host eggs. Parasitism changes were assessed after collecting non-viable host eggs released at distances of 8, 16, 24, and 32 m from the trap. Higher egg parasitism and adult emergence was found up to 16 m from the point of release. Parasitism increased over time, but decreased with distance. For the comparison of change in temporal parasitism, traps were installed without host eggs in another sesame field. Parasitism rate in sesame field without host eggs increased by 13%, whereas, in the field with host eggs, the parasitism increased up to 44%. These findings suggest that host eggs attached to the pheromone traps help the parasitoids propagate and disperse.

Key words: *Ooencyrtus nezarae*, *Gryon japonicum*, cold storage, conservational biological control, egg parasitism

저온 저장한 톱다리개미허리노린재의 알을 부착한 페로몬 트랩의 밀도별 기생률 변화

김재근, Bishwo P. Mainali, 김영일, 박만웅, 임언택

¹안동대학교 생명자원과학과(BK21), ²(주)그린아그로텍

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris* [Fabricius] [Hemiptera: Alydidae])는 콩 포장에서 주요 해충이며, 기생천적으로는 노린재깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae* Ishii [Hymenoptera: Encyrtidae])과 노린재검정알벌(*Gryon japonicum* (Ashmead) [Hymenoptera: Scelionidae])이 있다. 저온 저장시켜 불활성화된 노린재 알을 집합페로몬 트랩에 부착하면 기생률이 증가한다고 보고되었다. 본 연구에서는 위 기술을 이용하여 불활성화된 노린재 알의 밀도에 따른 기생률 향상 효과를 조사하였다. 경북 의성군 옥산면에 위치한 콩 포장(100×140m)을 12개의 시험구로 나누고 집합페로몬 트랩을 각각 4개씩 설치하였다. 시험구에는 3개의 처리구와 1개의 대조구를 두었으며, 처리구에는 1, 2, 4개의 집합페로몬 트랩에 트랩당 60개의 알을 부착하였다. 그 결과 처리구에서 노린재깡충좀벌에 의한 기생률은 23~51%이었고, 대조구에서는 25%이었다. 노린재검정알벌의 경우 처리구에서 19~42%의 기생률을 보여 주었고, 대조구의 기생률은 22%이었다. 240개의 알을 부착한 시험구에서 노린재깡충좀벌과 노린재검정알벌에 의한 기생률이 최대 51, 42%이었고, 노린재 알을 설치하지 않은 대조구의 기생률 보다 각각 2.1, 1.9배가 높았지만 톱다리개미허리노린재의 밀도는 차이가 없었다.

검색어 : 기생률, 페로몬트랩, 노린재검정알벌(*Gryon japonicum*), 노린재깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae*)

Demonstration of Interspecific Competition Between Two Sympatric Egg Parasitoids of Bean Bug to Explain Coexistence in Temporal Scales

Un Taek Lim, Bishwo P. Mainali and Jaegeun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Ooencyrtus nezarae Ishii and *Gryon japonicum* (Ashmead), egg parasitoids of *Riptortus pedestris* (Fabricius), coexist despite direct competition for host eggs. As asymmetrical pattern of seasonal occurrence, i.e., more *G. japonicum* during spring-summer and more *O. nezarae* during summer-fall, has been reported, host resource partitioning may occur in temporal scales. To test this hypothesis, we demonstrated the interspecific competition between the two species by measuring parasitism in nine combinations of host densities and exposure times. To reflect gregarious-solitary dichotomy, three *O. nezarae* and one *G. japonicum* mated females were used in each experiment. *O. nezarae* was better competitor when exposure time was longer than 1 day irrespective of host densities. Parasitism rate and progeny emergence of *O. nezarae* was 1.6-2.8 and 4.7-7.3 times higher than *G. japonicum*. *O. nezarae* has higher potential rate of increase than *G. japonicum* due to gregariousness, and be more successful in larval competition inside multiparasitized host egg as it acts as a facultative hyperparasitoid. Although *G. japonicum* was more effective in host finding (as they showed relatively higher per capita parasitism and progeny emergence), their progeny suffered high mortality from the larval competition with *O. nezarae*. These results may explain the asymmetrical occurrence pattern in the field.

Key words: encyrtid; scelionid; alydid; *Riptortus pedestris*; host resource partitioning

0045

R81T Mutation in nAChR Associated with Imidacloprid Resistance in the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae)

Ju Il Kim, Min Kwon, Jae dong Shim, Jeom Soon Kim, Yong Gyu Lee, Si young Kim¹ and Si Hyeock Lee²

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

¹Crop Protection Research Team, Dongbu Hannong Co., Ltd

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

The cotton aphid, *Aphis gossypii* (Glover), is one of the most serious pest in seed potato and various vegetable cultivation. The imidacloprid-resistant strain (IR) was over 300-fold more resistant to imidacloprid compared to a susceptible strain (S) as judged by LC₅₀ values. A highly imidacloprid-resistant local field population (L) was collected from cucumber at Gangwha island in 4th August 2011. Even though neonicotinoid insecticides especially imidacloprid were sprayed six times during June and July, aphid density was too high to be counted. To identify differentially expressed genes in IR or L, comparative transcriptome analyses based on GS-FLX were conducted using total RNAs extracted from IR, L and S strains. Furthermore, to search the resistance associated proteins in IR or L, comparative proteome analyses based on 2DE were conducted using total proteins extracted from IR, L and S strains. Few common candidate genes detected among IR and L such as ABC genes. Comparison of the nucleotide sequence of six nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) subunit (alpha 1-5, beta 1) genes from IR, L and S strain revealed a point mutation in the loop D region of the nAChR beta 1 subunit of the IR, causing an arginine to threonine substitution (R81T). These mechanisms also reported in *Myzus persicae* and this amino acid change confers a vertebrate-like character to the insect nAChR and results in reduced sensitivity to neonicotinoids.

Key words: *Aphis gossypii*, insecticide resistance, nicotinic acetylcholine receptor

포스터 발표



P001

New Record of Land Leech *Orobdella tsushimensis* (Hirudinida: Arhynchobdellida: Orobdellidae) in Korea

Hong-Yul Seo and Takafumi Nakano¹

National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea

¹Department of Zoology, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan

New record of family of arhynchobdellida leeches (Orobdellidae) from Gageodo Island is presented. We have surveyed for land leeches in Korea from July to September in 2011 and found 1 species. This is *Orobdella tsushimensis* Nakano, 2011, reported for the first time in Korean Peninsula. This species gets the following characteristics: IV unianulate; 1/2+5 annuli between gonopores; bottle-shaped gastroporal duct; and epididymides in XVII–XIX. According to their morphological features, the diagnosis of *O. tsushimensis* is slightly emended. Phylogenetic analyses using mitochondrial COI, tRNA^{Cys}, tRNA^{Met}, 12SrDNA, tRNA^{Val} and 16SrDNA markers show that the *Orobdella* specimen from Gageodo Isl. and *O. tsushimensis* from Tsushima Island, Japan, form a monophyletic clade and also confirm the identification of the *Orobdella* specimens from Gageodo Isl.

Key words: Hirudinida, Orobdellidae, *Orobdella tsushimensis*, new record, molecular phylogeny, Korea

P002

캄보디아 Seima 생물다양성 보호구역의 나비목 다양성 Lepidoptera Diversity of Seima Biodiversity Conservation Area, Cambodia

박보선, 레수안비, 채도영, 주영돈, 박종균¹, 배양섭

인천대학교 자연과학기술대학 생명과학과, ¹경북대학교 생태환경대학 생태자원응용학부

캄보디아는 북동쪽으로 라오스, 동쪽과 남쪽으로 베트남, 북쪽과 서쪽으로 태국과 접해있는 국가이다. 육지면적 181,035km²으로 국가의 53%가 산림으로 뒤덮여 있는 나라이다. 생물다양성 보호구역은 캄보디아의 남동쪽에 위치해 있다. 이 지역은 현재 생물다양성 집중지역으로 인식이 되고 있다. 생물다양성 집중지역은 좁은 지역에 특이하게 많은 종이 집중되어 있고 많은 멸종 위기에 처한 생물종이 있는 지역이다. 이곳은 5종의 포유동물, 2종의 조류, 2종의 파충류 등의 멸종위기 종이 다수 서식하고 있다. 현재 국제적인 NGO단체들이 보호구역을 중심으로 연구를 진행하고 있으나, 아직 이 지역에 곤충상에 대해서는 연구가 미흡한 실정이기 때문에, 신종 및 미기록종의 발견이 기대된다.

본 연구는 2009년부터 2011년까지 총 3년 동안 Seima 생물다양성 보호구역에서 sweeping, Light trap 등 다양한 방법을 이용하여 조사를 실시하였다. 곤충상을 조사한 결과, 나비목은 총 14과 122속 172종을 채집하였으며, Pyralidae가 44종으로 가장 많이 채집되었고, Geometridae 39종, Arctiidae 30종 순으로 채집되었다.

Key words: 캄보디아, 곤충상, 생물다양성 집중지역, 나비목, 곤충

Insect Expedition of Myanmar (Beetles)

**Ik Je CHOI¹, Jinyoung PARK¹, Yong Kyun OH¹,
Eun Young CHOI¹, Dong Pyeo LYU² and Jong Kyun PARK¹**

¹Department of Applied Biology, Kyungpook National University

²Department of Forestry, Sangji National University

Myanmar, which has a total area of 678,500 square kilometers (262,000 sq mi), is the largest country in mainland Southeast Asia, and the 40th-largest in the world. It lies between latitudes 9° and 29°N, and longitudes 92° and 102°E. Much of the country lies between the Tropic of Cancer and the Equator. It lies in the monsoon region of Asia, with its coastal regions receiving over 5,000 mm (196.6 in) of rain annually. Annual rainfall in the delta region is approximately 2,500 mm (98.4 in), while average annual rainfall in the Dry Zone, which is located in central Myanmar, is less than 1,000 mm (39.4 in). The average annual temperature is about 27°C (about 80°F). This expedition was conducted two times in two years (8.7~8.17, 2011; 2.2~2.9, 2012). As protected forest from government, these areas were almost natural conservation field. Pitfall trap, sweeping method, light trap and searching *etc.* were used to collect insect.

As the result, totally about 30 families in Coleoptera was collected, among them Oodes species of Carabidae was highest number and species in Chrysomelidae, Cicindelodae, Scarabaeidae and Dynastidae *etc.*, were collected. It was difficult to identification because of lack of references of this areas. Maybe lots of new or new recorded species will discover from Myanmar. Among Coleoptera species, with big sized beetles as the central figure, photos for species of dominant, rare, nominated species of new or new recorded were introduced, and also collecting sites and activities were presented.

Key words: Insect diversity, Beetles, Myanmar,

P004

Cambodian Species of the Family Arctiidae (Lepidoptera, Noctuoidea)

**Bayarsaikhan Ulzijargal, Young-Don Ju, Xuan-Vi Le,
Thuch Phalla¹, Jong Kyun Park² and Yang-Seop Bae**

Department of Life Sciences, College of Natural Sciences, University of Incheon, Korea

¹Wildlife Protection Office, Cambodia

²Department of Applied Biology, Kyungpook National University, Korea

The family Arctiidae is a large and diverse family of moths with around 11,155 species of 750 genera (Heppner, 2005) in three subfamilies found all over the world, including 6,000 neotropical species (Scoble, 1995).

The family is characterized in the following characters (Kitching & Rawlins, 1999): hindwing with Sc+R and S fused for about 1/3 length of discal cell, occasionally completely fused, or only fused for 1/4 length of cell; almost always with either fore coxa, patagium, or abdomen orange or red and contrasting with color of dorsal thorax; metathorax with tymbal organs appearing as a striated band on katapisternum.

Taxonomic study of the Arctiidae in Cambodia has been done by a few foreign entomologists. As the results of this study, about 90 species of 40 genera belonging to Arctiidae were recorded from Cambodia, most of them are recorded for the first time in Cambodia. Besides, 12 species have not been identified yet. The materials for identification are based on the collection of University of Incheon, which were collected from 2009-2012 in Cambodia by Cambodian and Korean researcher.

Key words: Lepidoptera, Arctiidae, taxonomy, new record, Cambodia

P005

Wing Variation and Molecular Identification of *Culex orientalis* (Diptera: Culicidae)

Hyunwoo Kim, Jong Yul Roh, Mi-Yeoun Park and E-Hyun Shin

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, Korea National
Institute of Health, KCDC, Korea

Culex orientalis is belonging to the *mimeticus* group of the genus *Culex* and shows various patterns of white pale spots on the wing and wing venation which cause an ambiguity to identify as this species. To confirm whether or not these variations are limited within the species, we observed 230 *Cx. orientalis* specimens collected in Korea and divided them into 51 variations according to their wing spots patterns. To compare a molecular similarity between the variations, the ITS2 regions of five major variations were analyzed. The results showed that there are more than 97% nucleotide sequence similarity between the variations as well as within a variation. This results suggest that the wing variations of *Cx. orientalis* are limited a within-species divergence. To further confirm, ITS2 regions of other species (*Cx. mimeticus* and *Cx. jacksoni*) in the *mimeticus* group will be analyzed and compared with those of *Cx. orientalis* variations.

Key words: *Culex orientalis*, wing variation, ITS2, within-species divergence.

P006

DNA Barcode를 이용한 국내외 사슴벌레과의 분자생물학적 분류 동정 방법 연구

한정민, 홍기정, 황정훈

농림수산검역검사본부 식물검역부 위험평가과

사슴벌레과(Lucanidae)는 딱정벌레목(Coleoptera)의 풍뎡이상과(Scarabaeoidea)에 속하며, 세계적으로 약 1,000여 종이 알려져 있고 우리나라에는 17종이 서식하고 있다(백문기 등, 2010).

사슴벌레의 가장 큰 특징은 잘 발달된 큰 턱으로 그 생김새가 매우 다양하고 특이하여, 애완용 곤충 중에서도 가장 인기가 있다. 최근 외국의 애완용 사슴벌레류에 대한 관심과 국내반입이 증가하고 있다. 그러나 살아있는 곤충의 수입은 식물방역법에 따라 금지되어 있으므로 검역과정에서 지속적인 단속이 이루어지고 있다. 하지만 성충이 아닌 알 또는 유충은 분류동정이 힘들기 때문에 단속시 어려움이 큰 실정이다.

이에 외국산 애완용 사슴벌레류의 신속하고 정확한 분류동정을 위하여 mtDNA를 이용한 분자생물학적 분류 동정 방법을 구축하고자 2011년부터 DNA barcode를 활용하여 외국산 애완용 사슴벌레류의 연구를 하고 있으며, 현재까지 외국산 41종 318개체, 국내산 7종 23개체의 분석을 완료하였다.

검색어 : 사슴벌레과(Lucanidae), DNA barcode

P007

DNA Barcoding of *Bradysia* (Diptera: Sciaridae) for the Identification of Larval Stages on Agriculture Plants.

Seungwan Shin and Seunghwan Lee

Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

Many species of the genus *Bradysia* larvae are known as agriculture pest, because they are feed on stem or root of agriculture plants. Even though the damages are made by larval stages, the immature stages are hardly identified morphologically. The partial sequences of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene are constructed for 25 species of *Bradysia* with the identified voucher specimens. Comparing these data, *Bradysia procera*, and *B. sp.1 (tilicola Group)* could be identified from the larvae specimens by molecular COI universal region. *Bradysia atracornea*, *B. nomica*, and *B. difformis* are also confirmed from the larval samples in greenhouse crops, chinese cabbage, onion, and scallion etc. The mean Kimura two-parameter (K2P) interspecific divergence of genus *Bradysia* was 16.78%, and mean K2P intraspecific divergence was 0.52%. DNA barcodes are proved to be an available tool for the genus *Bradysia* identification.

Key words: Sciaridae, *Bradysia*, DNA barcode, greenhouse pest, pest identification.

한국의 등에모기(파리목: 등에모기과) 연구 현황

하수봉¹, 이홍식¹, 김홍철²

¹농림수산검역검사본부 식물검역기술개발센터, ²주한미8군

등에모기류는 암컷이 산란하기 위하여 흡혈하는 위생해충으로 전 세계적으로 BLU, Rift valley fever 등의 질병을 옮기는 매개곤충으로서 연구가 활발히 이루어지고 있다. 등에모기류는 전 세계에 총 5아과 119속 6000여종으로 기록되어있으며, 그 중 한국 곤충 총 목록(2010)에 수록된 한국산 등에모기류는 2아과 2속 31종으로 기록되어있다. 국내 등에모기류의 연구는 Arnaud(1956), Tokunaga와 같은 외국 학자들에 의해 초창기에 연구가 이루어졌으며, Cho and Chong(1974)은 전국적인 조사에서 미기록종 16종을 추가하여 30종의 한국산 등에모기의 목록을 발표하였다. 이 후 강철환과 유효석, (1997), 이유진과 홍한기(1994)에 의해 연구가 이루어졌다. 그 밖에 농촌진흥청에서 논생태계 조사 시 등에모기를 생물상의 일종으로 조사하였으며(한민수, 2008), 수서곤충상 조사 시에 생물상의 일원으로 조사가 이루어지고 있다. 이러한 연구들은 명확한 분류 동정이 된 상태에서 정확히 이루어지는 것이기 때문에 정확한 종동정을 위한 한국산 등에모기류의 분류학적 연구가 시급하다 할 수 있다. 주변국의 등에모기의 분류학적 연구현황을 살펴보면, 일본산 등에모기류는 4아과 15속 194종, 중국산 등에모기류는 4아과 35속 738종으로 기록되어 한국산 등에모기도 더욱 많은 종이 기록될 것으로 전망된다. 문헌 조사 결과 Tokunaga(1958), Das Gupta and Writh(1968)에 의해 한국산 2신종이, 북한산 등에모기는 Szadziewski and Havelka(1984)가 2종, Szadziewski(1992) 1종, Borkent and Grogan(1995)에 의해 1종이 신종 발표되었다. 한국산(북한산 포함)종으로 기록된 등에모기는 6속 37종으로 확인하였다. 앞으로 한국산 등에모기류의 분류동정 연구를 실시하며, 형태적 특징, 암수 및 유충의 일치화, 형태유사종의 구분을 위한 분자생물학적 연구 등을 통해 분류체계를 만들어 위생곤충으로서 연구에 기초를 제공코자 한다.

검색어 : 등에모기, Ceratopogonidae, *Culicoides*, *Dasyhelea*

P009

Insect Expedition of Myanmar (Butterflies)

**Yong Kyun OH¹, Jinyoung PARK¹, Eun Young CHOI¹,
Ik Je CHOI¹, Dong Pyeo LYU² and Jong Kyun PARK**

¹Department of Applied Biology, Kyungpook National University

²Department of Forestry, Sangji University

Myanmar, which has a total area of 678,500 square kilometers (262,000 sq mi), is the largest country in mainland Southeast Asia, and the 40th-largest in the world. It lies between latitudes 9° and 29°N, and longitudes 92° and 102°E. Much of the country lies between the Tropic Of Cancer and the Equator. It lies in the monsoon region of Asia, with its coastal regions receiving over 5,000 mm (196.9 in) of rain annually. Northern regions of the country are the coolest, with average temperatures of 21 °C (70 °F). Coastal and delta regions have an average temperature of 32 °C (86.9 °F). This expedition was conducted two times in two years. First, collecting expeditions of insect were conducted in Popa resort, Myanmar from Aug. 7, 2011 to Aug. 17, 2011. Second, collecting expeditions of Insect were conducted in Alaungdaw Kathapa National Park (AK National Park), Myanmar from Feb. 2, 2012 to Feb. 9, 2012. As a Protected area of the Forest department, these areas were almost natural conservation field and limited to collection actions. Usually on day time, butterflies collected by sweeping net, like various plants, they shows high diversity. Some Papilionidae species are difficult to meet because they fly very high and fast, usually they visit to top of trees. Up to now, 60 species of 7 families were confirmed. Materials are expected more than 100 species belonging to 10 families but it was difficult to identification because of lack of references of this areas. Among them, with rare species, manifold butterflies are provided with photos, ecological notes and activities of Myanmar.

Key words: Butterflies, Myanmar

Is the *Ostrinia* sp. in the Red Bean *O. zaguliaevi* or *O. scapulalis*?

**Jin Kyo Jung¹, Bo Yoon Seo¹, Jum Rae Cho², Doo-Sang Park³,
Hyun-Woo Oh³ and Hae Chul Park²**

¹National Institute of Crop Science, RDA

²National Academy of Agricultural Science, RDA

³Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, KIST

This study was conducted to identify an insect species in Genus *Ostrinia* (Lepidoptera: Crambidae) that gave serious damage to the red bean, *Vigna angularis*. The species has ever been described as *O. zaguliaevi* in the previous presentation (Jung *et al.*, 2010). Because, however, inconsistent information has been recognized for the species, we reviewed characteristics in morphological, molecular and sex pheromone levels, and host-range. Male genitalia had 3-lobed uncus and tibia of midleg showed massive type. The morphology indicated that the species might be one of *O. zaguliaevi*, *O. scapulalis* and *O. zealis*. Partial nucleotide sequences of cytochrome oxidase subunit I (CO I) and II genes were not identical with those of the 3 species in GenBank, respectively. The deduced amino acid sequence of CO I was not identical with that of *O. zealis*. In the 23 analyses that sex pheromones were checked, (Z)-9-tetradecenyl acetate, which was reported in the sex pheromone components of both *O. zaguliaevi* and *O. zealis*, was not detected at all. An intensive study in Japan has reported that the feeding habit of *O. scapulalis* is polyphagous, while that of *O. zaguliaevi* is monophagous (only in *Petasites japonicus*) (Ishikawa *et al.*, 1999). After considering all these information, we concluded that it is reasonable to decide that the insect species in the red bean in Korea is *O. scapulalis*.

Key words: *Vigna angularis*, *Ostrinia scapulalis*, morphology, cytochrome oxidase genes, sex pheromone

P011

A Newly Recorded Genus *Cyphagogus* Parry (Coleoptera: Brentidae) in South Korea, with a Discovery of a Male of *Cyphagogus iwatensis* Morimoto

Jong-Ok Lim¹, Sang-Wook Park², Bong-Woo Lee¹ and Ki-Jeong Hong³

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Republic of Korea

³Plant Quarantine Technology Center, Department of Animal and Plant Health Research, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Republic of Korea

Brentidae, a family of primitive weevils, is associated with dead woods mainly in the tropical rain forests and includes approximately 1,750 species worldwide. The genus *Cyphagogus* has been known more than 60 species from Madagascar to Samoa and Fiji islands and from Japan to Australia and Tasmania. Twelve species were previously recognized from Asia and Oriental region, among them three species from Japan, two from China.

One male of the genus *Cyphagogus* was collected during faunal studies of wood-boring insects in the Gwangneung forest of South Korea in 2011. The species was identified as *C. iwatensis* Morimoto, which was described on two female specimens in 1976. This is the first discovery of the male of *C. iwatensis* as well as the first record of the genus and species in the country.

Diagnosis and photographs of the detailed diagnostic characters including line drawing of male genitalia are provided in the present study, with a key to the East Asian species of *bipunctatus*-group.

Key words: Brentidae, Coleoptera, *Cyphagogus iwatensis*, Korea, new record

P012

**Three Newly Recognized Species of the Subgenus *Linnaemya*
Robineau-Desvoidy (Insect: Diptera: Tachinidae)
in South Korea**

Jong-Su Lim¹, Il-Kwon Kim¹ and Ho-Yeon Han²

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Division of Biological Science and Technology, Yonsei University

In the process of revising the tachinid subgenus *Linnaemya* Robineau-Desvoidy of South Korea, three species are recognized as new to the country: *Linnaemya pallidohirta* Chao, *L. scutellaris* (Malloch) and *L. lateralis* (Townsend). They belong to the *oralis* species group of the subgenus. *L. scutellaris* (Malloch) and *L. lateralis* very closely resemble each other so that they need to be identified with caution. We here provide detailed redescriptions and illustrations with their diagnostic characters indicated.

Key words: Taxonomy, Diptera, Tachinidae, *Linnaemya*, *Oralis*, South Korea

P013

Two Newly Recorded Species of Tineidae (Lepidoptera) from Korea

Bong-Woo Lee¹, Shin-Young Park¹, Yang-Seop Bae² and Bong-Kyu Byun³

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum, Republic of Korea

²Division of Life Science, University of Incheon, Republic of Korea

³Department of Biological Sciences, Hannam University, Republic of Korea

The family Tineidae (Lepidoptera), known as fungus moths or tineid moths, contains more than 3,500 species in over 320 genera (Robinson & Nielsen, 1993). It has been known 26 species in 17 genera from Korea (Byun *et al.*, 2009).

In this study, two species, *Monopis congestella* (Walker) and *Harmaclona tephrantha* (Meyrick), are reported from Korea for the first time. According to Nasu *et al.* (2008), larvae of *M. congestella* were founded from nests of Goshawk and Ural Owl and the species distribute South-East Asia and Japan. The genus *Harmaclona* is known from the Oriental, Ethiopian Regions and the New World but only from China in North-East Asia (Huang, 2010).

The adult photos and genitalia illustrations of those two species are provided.

Key words: *Monopis congestella*, *Harmaclona tephrantha*, Tineidae, Lepidoptera, Korea, new record

P014

댐 건설이 곤충다양성에 미치는 영향 - 경북 보현산 댐 -

최은영, 임자랑, 박종균

경북대학교 생물응용학과

보현산 다목적 댐 건설지역은 경상북도 영천시 화북면에 위치하며, 2009년 12월 7일부터 건설 시작되었다. 본 조사는 댐 건설로 인한 이 지역의 곤충상 변화를 알아보고자 실시하였으며, 댐 건설의 진행에 따른 주요종, 고유종 또는 특이종들의 변화과정과 종 구성 변화에 대해서도 알아보고자 하였다. 보현산 다목적 댐 건설지역을 총 3구역 7개 정점조사구를 설정하여 2010년 10월 2일부터 2012년 3월 17일까지 매년 4회 분기를 나누어 총 7회 현지조사를 실시하였다.

조사는 주간조사를 실시 하였으며 조사방법으로는 쓸어잡기법(sweeping), 털어잡기법(beating), 채어잡기법(brandishing), 흡충관 이용, 예상 서식지 조사 및 돌 들추기 등의 임의 채집법 등을 중심으로 조사지역 내의 여러 장소에서 실시하고, 서식 환경에 따라서 적절한 조사방법을 이용하여 가급적 다양한 분류군이 확인되도록 하였다.

그리고 현장에서 쓸어잡기법으로 조사된 채집물은 80% 이상 알코올 액침 또는 지퍼팩에 임시 보관하여 실험실에서 sorting, 실체현미경에서 동정, 분류하였다. 동정시 확인하는데 시일이 걸리는 미소종은 제외하였다.

조사결과 2010년 3분기 8목 26과 44속 47종, 2011년 1분기 6목 12과 24종, 2011년 2분기 9목 59과 149종, 2011년 3분기 10목 50과 121종, 2011년 4분기 10목 35과 84종, 2012년 1분기 5목 17과 33종이 출현하였으며 전체 조사결과는 총 13목 95과 306종으로 조사되었다.

검색어 : 보현산, 곤충 다양성, 다목적 댐

P015

부산지역 표토에 노출된 동물사체로 유인되는 검정파리과(Calliphoridae) 개체의 cytochrome oxidase subunit I 유전자 염기서열 다형성에 의한 동정

정재봉, 조영근, 윤명희

경성대학교 생물학과

사체의 사후경과시간을 추정하는데 사체에 출현하는 검정파리과 곤충을 이용할 때 파리 종의 정확한 동정이 요구된다. 최근 미토콘드리아DNA(mtDNA)의 염기서열이 종의 동정에 많이 이용되고 있으며, COI-II 유전자 부위는 상대적으로 염기서열 변화가 많기 때문에 종간의 분류를 위한 마커로 적합하다고 알려져 있다. 본 연구에는 부산에서 채집된 검정파리과에 속하는 파리들의 mtCOI의 염기서열을 분석하고, GenBank에 등록된 종들과 비교하였다. COI 염기서열의 한 부분을 증폭하여, 염기서열들을 398 bp 크기로 정렬하였다. 전체 34종의 계통수에서 *Lucilia* 와 *Calliphora* 속 사이는 확연한 계통학적 분리가 나타났지만, 동일 속내 일부 종 사이에서 계통학적 거리가 나타나지 않았다. 계통수에서 *C. stygia* 와 *C. albifrontalis*, *C. augur* 와 *C. dubia*, *L. cuprina*와 *L. sericata* 및 *L. caesar* 와 *L. illustris* 사이에서는 혼합된 집락이 나타났다. 전체 34종 가운데 표본이 1개체뿐인 종을 제외한 16종에서 종내 염기서열 변이도를 조사한 결과 ~ 0.044까지의 종내 염기서열변이도를 나타내었으며, 종 내의 염기변이결과로 각 종에 따라 1 ~ 17개의 haplotype 이 관찰되었다. 동일 종 내에서 다양한 haplotype이 보임으로서 종의 동정에 이용될 수 있는 염기서열의 정보가 매우 제한적임이 시사되었다. 다양한 지역에서 다수의 개체를 이용한 연구를 통하여 각 종들에 대한 종내 변이의 범위를 확인하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

검색어 : 법곤충학, COI, *Lucilia*, *Calliphora*, Diptera

P016

Taxonomic Study of Spilomelinae (Lepidoptera, Pyraloidea, Crambidae) in Cambodia

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

As one of the subfamilies of Crambidae, Spilomelinae comprises about 3767 species in the world (Solis and Maes, 2002), and this subfamily is characterized by the following characteristics: Chaetosema absent, antenna filiform, labial palpus and proboscis well developed, forewing with R₃ and R₄ stalk at base, or R₂, R₃ and R₄ stalked, but R₅ single, 2A and 1A form a loop; hindwing Sc+R₁ stalked with R_s; male genitalia with gnathos absent or rudimentary, but uncus well developed, shape various.

Cambodia is a country that bordered by Thailand, Laos, Vietnam and Gulf of Thailand in Southeast Asia. The total area is 181,035 km². It is also a country with high biodiversity, of them, 212 mammal species, 536 bird species, 240 reptile species, 850 freshwater fish species, and 435 marine fish species, but only a few studies about the fauna of Lepidoptera there. Accordingly, to survey the diversity of Lepidoptera is of great significance for systematic study in Cambodia.

In this research, we started our survey from 2009, up to now, we got numerous Pyraloidea from Cambodia, in this study, we identified 48 species belonging to 36 genera of Spilomelinae, most of them are reported for the first time in Cambodia, and some specimen could not be identified which we will report in future. All the materials examined come from the collection of University of Incheon.

Key words: Pyraloidea, Crambidae, Spilomelinae, fauna, Cambodia

P017

Taxonomic Review of the Subtribe Athouina Candèze, 1859 (Coleoptera: Elateridae) in Korea

Taeman Han^{1,3}, Hae Chul Park¹, Young Bo Lee¹, Giuseppe Platia²
and Seunghwan Lee^{3*}

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

²Via Molino Vecchio, 23/a, 47030 Gatteo (FC), ITALIA

³Division of Entomology, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,
Seoul, 151-742 KOREA

We reviewed the Korean species belonging to the Tribe Dendrometrini. Of the previously recorded five species in Korea, *Athousius humeralis* (Miwa, 1927) and *Limoniscus rufipennis* (Lewis, 1894) are confirmed as the misidentification of *Ampedus basalis* (Mennerheim, 1852) and *Corymbitodes* sp., respectively. It is suggested to exclude these species in the Korean fauna. In addition, the records of *Limonius eximius* (Lewis, 1874) and *Limoniscus vittatus* (Candèze, 1873) are also questionable since no specimens available in this study. We actually examined three species throughout this study. *Limoniscus kraatzi* ((Candèze, 1879) is recognized as the mostly abundant species in the Korean fauna. A new species, *Cidnopus nigronitidus* sp. nov. and a new record of *Limoius scutellaris* (Dolin, 2003) comb. nov. are recognized in Korea.

Key words: Taxonomy, Coleoptera, Elateridae, Dendrometrini, *Cidnopus nigronitidus* sp. nov., Korea

P018

Taxonomic Study on Subfamily Tortricinae (Lepidoptera, Tortricidae) from Northern Part of Vietnam

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

Department of Life sciences, University of Incheon, Korea

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

Tortricinae is the one of three subfamilies (Tortricinae, Olethreutinae and Chlidanotinae) in the Tortricidae and widely distributed around the world. It has been divided into 11 tribes (Horak and brown, 1991). The subfamily can be distinguished from other subfamilies by the two rings of scale on each antenna segment, and the caulis articulated with the juxta by a short membrane. A total of 1010 named species are presenting in Palaearctic region (Razowski, 2008) including 382 species of six tribes are distributed in Europe (Razowski, 2003), more than 260 species were recorded from South East Asia (Robinson, Tuck and Shaffer, 1994).

The fauna of Tortricinae in Vietnam is poorly known even some expeditions were previously done by some foreign entomologist. For Vietnamese entomologist, the first investigation on insect pest of agricultural crops was done by National Institute of Plant Protection (NIPP) in the period 1977-1978 and 1997-1998 with only seven Tortricidae species were recorded. In the year, 2000 Kuznetsov annotated a list of 208 tortricid species from Vietnam. Recently, more than 80 species of 31 genera belong to Tortricinae are announced from 2008 to 2009 by Razowski. Of them, 33 species were described as new to science from Vietnam. At present, the tortricid fauna of Vietnam is estimated approximately 315 species (Svetlana V. Nedoshivina, 2010).

In this study we briefly reviewed of subfamily Tortricinae in Northern part of Vietnam. Totally, 28 species of 13 genera are recognized, but only 9 species were previously recorded. Besides, Some unidentified species are waiting for further study. The materials for identification are based on the collection of University of Incheon, which were collected from 2004-2010 in the Northern part of Vietnam by Vietnamese and Korean entomologist.

Key words: Lepidoptera, Tortricidae, Tortricinae, composition, Vietnam.

P019

갯개미자리(*Spergularia marina* (L.)) 주요해충 및 피해증상

백채훈, 이견휘, 최만영, 심형권, 노태환, 이경보

국립식량과학원 간척지농업과

최근 서남해안 일대를 중심으로 염생식물의 일종인 갯개미자리(*Spergularia marina* (L.))를 농가에서 소득작물로 많이 재배하고 있다. 갯개미자리에 발생하는 주요해충은 땅강아지(*Gryllotalpa orientalis*), 등심무늬들명나방(*Nomophila noctuella*), 목화진딧물(*Aphis gossypii*) 등 14종이다. 무가온 비닐하우스에서 갯개미자리를 재배시 작물의 생육시기별로 발생하는 주요해충을 조사한 결과, 생육초기(8~10월)에는 땅강아지, 집게벌레목(Dermaptera) 1종, 생육중기(10~11월)에는 검거세미나방(*Agrotis ipsilon*), 담배거세미나방(*Spodoptera litura*), 등심무늬들명나방, 채소바구미(*Listroderes costirostris*), 생육후기(3~5월)에는 목화진딧물, 뿌리응애(*Rhizoglyphus echinopus*), 가루응애과(Acaridae) 1종이 발생하여 피해를 주었다. 무가온 하우스에서 갯개미자리의 생육시기별 주요 피해증상으로, 땅강아지와 집게벌레목 1종은 땅 속을 파고 다니기 때문에 갯개미자리 유묘가 떠서 말라죽고, 검거세미나방, 등심무늬들명나방 유충은 땅 속에 숨어있다 밤에 나와 줄기를 잘라 먹으며, 뿌리응애와 가루응애과 1종은 뿌리를 가해하였다. 하우스 갯개미자리에 발생하는 해충의 대부분이 지상보다는 줄기나 뿌리에 피해를 주는 해충이었고, 목화진딧물만 지상부위를 가해하는 해충이었다.

검색어 : 갯개미자리, 땅강아지, 등심무늬들명나방, 목화진딧물, 피해, 발생

P020

Ecological Characteristics and Damage of Maize Weevil and Indian Meal Moth

Geon-Hwi Lee, Chae-Hoon Paik, Man-Young Choi, Tae-Hwan Noh
and Hyeong-Kwon Shim

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA

Maize weevil (*Sitophilus zeamais*) and Indian meal moth (*Plodia interpunctella*) are the dominant species among the stored grain insect pests of the rice grain and bran. This experiment was conducted to investigate developmental characteristic and damages of *S. zeamais* and *P. interpunctella* on the rice. Under five constant temperatures, 15, 20, 25, 30 and 35°C, developmental periods from egg to adult of *Sitophilus zeamais* were 43.0, 36.4, 29.2, 20.8 and 16.3 days, respectively. With egg periods being 9.6, 7.3, 5.2, 3.2 and 2.6 days, and larval periods being 25.2, 22.6, 19.8, 14.5 and 11.3 days, and adult periods being 129.3, 116.1, 108.6, 89.2 and 73.3 days, respectively. Damages of *S. zeamais* adult at 15, 20, 25 and 30°C were 67.2, 96.2, 134.0 and 174.5 for 24hr on the rice. Damages of *P. interpunctella* larval 15, 20, 25 and 30°C were 56.2, 78.3, 109.4 and 138.7 for 24hr on the rice. The duration of maximum occurrence were June to August for *S. zeamais*, late May to early August for *P. interpunctella*.

Key words: Stored grain insect pests, Maize weevil, Developmental periods, Distribution, Occurrence

P021

Which Between Acetylcholinesterase 1 and Acetylcholinesterase 2 Plays the Major Role in Synaptic Transmission in the Class Insecta?

Young Ho Kim¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Most insects possess two different acetylcholinesterases (AChE1 and AChE2) but it remains unknown which AChE plays the major role in synaptic transmission. To investigate the evolutionary distribution of AChE1 and AChE2, the AChE with the main catalytic function in several insect species belonging to 18 representative orders was determined by native-PAGE in conjunction with Western blotting using AChE1- and AChE2-specific antibodies. Among the 98 insect species examined, AChE1 was expressed as the main enzyme in 65 species across diverse taxa. In the remaining species, however, AChE2 was expressed as the major enzyme. These findings are contrary to the common expectation that AChE1 is major enzyme in most insects, with the exception of Cyclorrhapha, and further demonstrate that the specialization of AChE2 as the main enzyme or the replacement of AChE1 function with AChE2 function were rather common events, having multiple independent origins during insect evolution. It was hypothesized that the generation of multiple AChE2 isoforms via alternative splicing has allowed the loss of *ace1* during the functional replacement of AChE1 with AChE2 in Cyclorrhapha. However, the presence of AChE2 as the main AChE in higher social Hymenoptera provides an example of the functional replacement of AChE1 with AChE2 without the loss of *ace1*. The current findings should provide valuable insights into which AChE has evolved to perform synaptic functions and to become the main insecticide target in different species.

흑명나방 [*Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee)] 개체군 밀도 변동 모델 개발 및 평가

박창규, 박홍현, 이시우, 김광호, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee))은 인도 서부지역부터, 일본 북부지방까지 분포 가능한 해충으로 우리나라에서는 월동하지 못하고 매년 비래하여 벼에 피해를 주는 해충이다. 흑명나방 개체군 밀도의 효과적인 억제를 위해 적절한 방제시기를 예측하고 방제 수단을 동원하기 위해 발생량 및 발생 최성기를 추정 할 수 있는 수단이 필요하다. 따라서 본 연구는 온도 의존적 수리적 모델과 상용 프로그램을 이용하여 보다 정확한 흑명나방 개체군의 발육 및 밀도 변동을 예측하기 위하여 수행되었다. 예측 모델은 상용프로그램인 DYMEX[®] (Maywald *et. al.*, 2007)를 이용하여 구축하였으며, 구축된 모델은 Lifecyle 모듈을 포함한 8개의 모듈로 구성하였다. Lifecyle 모듈은 알, 어린유충, 노숙유충, 번데기, 성충의 5개 발육 단계로 구성하였으며, 각 영기의 발육을 계산에 사용된 비선형 모델은 변형된 Sharpe & DeMichele 함수를 사용하였다. 발육완료 함수는 2-parameter weibull 함수를 사용하였으며, 성충 산란모델은 총산란수함수, 사망률함수, 누적산란율 함수로 구성하였다. 성충의 성비는 0.5로 가정하였으며, 구축된 모델은 2005년 국립농업과학원 시험연구사업보고서 (박 등, 2005)에 수록된 자료를 이용하여 평가하였다. 평가 결과 초기밀도를 2005년 8월 4일 성충 46.0마리로 설정 후 프로그램을 구동한 결과 다음세대 성충 밀도 최성기는 9월 14일로 예측되어 육안조사 결과와 일치하였으나 성충 밀도는 1099.1마리로 추정되어 육안으로 조사된 364.9마리보다 약 3배 가까이 많았다. 실제 포장 밀도가 모델에 의해 추정된 밀도보다 크게 낮은 이유 중 하나는 본 모델에서는 실내 실험 결과 발생한 자연 사망률만 반영한데 반해 포장에서는 천적 등 다양한 사망요인이 관여하였던 결과로 추정되었다.

검색어 : 흑명나방, 개체군 밀도 변동 모델, DYMEX[®], 평가

P023

비타민 A 강화벼에서 절지동물상 변화연구

박홍현, 정명표, 김양표, 김광호

국립농업과학원 작물보호과

2009년부터 2011년까지 3개년 간 경북 군위소재 GMO 격리포장에서 낙동벼와 비타민 A 강화벼에서 생물상 조사결과, 낙동벼 44-54과, 비타민 A 강화벼 44-50과의 분류군이 조사되었다. 연도별 채집된 개체수는 조사횟수에 영향을 받았지만, 처리 포장간에는 분류군수나 개체수는 유사했다. 조사된 생물상은 거미목을 비롯하여 곤충에 속한 것 중에서 노린재목, 매미목, 딱정벌레목, 벌목, 파리목에서 다양한 분류군들이 조사되었다. 기능군별 점유율은 해충과 부식자가 90%를 차지하였으며, 다음으로 포식자, 기생자, 기타 기능군순이었으며, 점유율 구성은 두 시험구간에 유사했다. 우점종은 깔따구, 멸구, 바구미, 진딧물, 굴파리 등이 우점했으며 낙동벼와 비타민 A 강화벼의 우점종 구성은 3개년간 유사하였다. 천적인 거미, 기생봉, 해충인 멸구, 바구미, 비해충 그룹인 깔따구, 톱토기에 대해서 시험구간 밀도비교와 밀도변화추이 비교결과, 시험구간에 유사하게 나타났다. 생물군집의 다양성지수-풍부도, 균등도, 다양도를 분석한 결과, 2009년에 비해 2010, 2011년에 다양도가 낮아졌으나, 시험구간 뚜렷한 차이는 없었고, cluster 분석에서도 시험구간 유사성이 매우 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구결과로 볼 때 비타민 A 강화벼 재배에 따른 곤충 및 거미상에서 큰 변화는 일어나지 않았다고 볼 수 있다.

검색어 : 비타민 A 강화벼, 벼 절지동물, 군집분석

P024

Insecticidal Capacity of Recombinant Baculoviruses to *Plutella xylostella* and *Spodoptera exigua* larvae

Myung-Pyo Jung¹, Hong-Hyun Park¹, Jae Young Choi and Yeon Ho Je²

¹Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

This study was conducted to investigate the insecticidal capacity of recombinant baculoviruses to *Plutella xylostella* and *Spodoptera exigua* larvae. For recombinant viruses, *Bacillus thuringiensis* cry1-5 crystal protein gene was introduced into the genome by fusion of polyhedrin-cry1-5 under the control of polyhedrin gene promoter. Recombinant AcPolh5-3006BiKTT and AcPolh5-3006AvTox2 based on BiKTT and AvTox2, respectively, were constructed under the control of early promoter from *Cotesia plutellae* bracovirus. Mortality of *S. exigua* larvae was significantly higher when they fed on cabbage coated with ApEGFP (wild type) over 5.0×10^6 PIBs/ml. For AcPolh5-3006BiKTT and AcPolh5-3006AvTox2, mortality of *P. xylostella* and *S. exigua* larvae was significantly higher when they fed on cabbage coated with recombinant baculoviruses over 5.0×10^6 PIBs/ml and 1.0×10^4 PIBs/ml, respectively. The value of LD₅₀ was lower in the treatments with AcPolh5-3006BiKTT (*P. xylostella*: 1.2×10^6 , *S. exigua*: 1.3×10^4) or AcPolh5-3006AvTox2 (*P. xylostella*: 2.3×10^6 , *S. exigua*: 1.4×10^4) than the treatments with ApEGFP (*P. xylostella*: not estimated, *S. exigua*: 5.0×10^5). Survival time (ST₅₀) of *P. xylostella* larvae was much shorter at AcPolh5-3006BiKTT (29.6h) than AcPolh5-3006AvTox2 (46.2h) while that of *S. exigua* larvae was much shorter at AcPolh5-3006AvTox2 (95.1h) than AcPolh5-3006BiKTT (101.9h) or ApEGFP (130.7h). The two recombinant baculoviruses were more effective in *S. exigua* larvae but slower speed of action.

Key words: insecticidal capacity, recombinant baculovirus, *Plutella xylostella*, *Spodoptera exigua*

P025

기후변화 시나리오 RCP 8.5에 따른 애멸구 발생 예측

정명표, 김광호, 박홍현, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

2013~2014년 발간 예정인 IPCC 5차 기후변화 평가보고서를 위해 국제사회는 표준 온실가스 시나리오를 Special Report on Emission Scenarios (SRES)에서 대표농도경로(Representative Concentration Pathway, RCP)로 새롭게 선정하였다. 국립기상연구소는 온실가스 배출 감속정책 이행 여부에 따라 4종의 RCP 온실가스 시나리오를 산출하였다. 본 연구에서는 4종의 RCP 시나리오 중에서 RCP 8.5 시나리오를 이용하여 애멸구의 세대수 및 발생일 변화를 예측하였다. 1980~2010년 전국 68개 지점의 평년기온을 바탕으로 Yamamura와 Kiritani (1998)년 개발한 연간 세대수 변화식을 이용하여 애멸구의 연간 세대수 변화를 산출하였으며, 유효적산온도법을 이용하여 애멸구 월동 후 1세대의 성충 50% 우화일을 산출하였다. 68개 지점의 산출된 결과를 바탕으로 kriging 방식을 이용하여 등일선을 도식화하였다. RCP 8.5 시나리오에 따라 한반도의 기후가 변화한다고 가정하였을 때, 애멸구의 세대수는 전국적으로 2050년에는 평균 2.0 ± 0.02 세대 증가하며, 2100년에는 5.2 ± 0.06 세대 증가할 것으로 산출되었다. 그리고 애멸구 월동 후 1세대 성충 50% 우화일은 2050년에는 평년 176.0 \pm 8.07일 대비 약 13일 빨라지고, 2100년에는 약 32일 가량 빨라질 것으로 산출되었다.

검색어 : 기후변화 시나리오, RCP 8.5, 애멸구, 세대수, 우화일

P026

기후변화 시나리오 RCP 8.5에 따른 사과해충의 발생일 예측

정명표, 박홍현, 김광호, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

2013~2014년 발간 예정인 IPCC 5차 기후변화 평가보고서를 위해 국제사회는 표준 온실가스 시나리오를 Special Report on Emission Scenarios (SRES)에서 대표농도경로(Representative Concentration Pathway, RCP)로 새롭게 선정하였다. 이에 국립기상연구소는 온실가스 배출 감속정책 이행 여부에 따라 4종의 RCP 온실가스 시나리오를 산출하였다. 본 연구에서는 4종의 RCP 시나리오 중에서 RCP 8.5 시나리오를 이용하여 사과해충인 복숭아심식나방, 복숭아순나방, 사과굴나방의 성충 50% 우화일을 예측하는데, 각 종의 유효적산온도를 이용한다. 1980~2010까지 평년기온을 바탕으로 전국 68개 지점의 우화일을 산출하였으며, RCP 8.5 시나리오에 따른 각 해충들의 성충 50% 우화일을 산출하였다. 68개 지점의 산출된 결과를 이용하여 kriging 방식에 의해 등일선을 도출하였다. 복숭아심식나방은 평년 184.7일 대비 2050년에는 약 13일 빨라진 171.6일, 2100년에는 약 33일 빨라진 151.2일에 월동 후 1세대 성충의 50%가 우화할 것으로 산출되었다. 복숭아순나방은 평년 134.6일 대비 2050년에는 약 11일, 2100년에는 약 30일 가량 성충의 우화가 앞당겨 질 것으로 예측되었으며, 사과굴나방은 평년 117.3일 대비 2050년에는 약 12일, 2100년에는 약 35일 가량 성충 발생이 앞당겨 질 것으로 예측되었다.

검색어 : 기후변화 시나리오, RCP 8.5, 사과해충, 우화일

P027

주파수 및 음압 변화에 따른 아메리카잎굴파리 우화율 조사

지창우, 박창규, 이시우, 이상계

국립농업과학원 작물보호과

최근 들어 음파를 이용한 작물의 해충 방제에 음파를 이용한 방제 연구가 시도되고 있다. 수컷의 구애노래를 이용하여 암컷을 포집하는 사운드 트랩(sound trap) 등에 관한 연구는 곤충의 소리를 이용하여 해충 방제에 활용하는 대표적인 방법으로 알려져 있다. 반면, 20 Hz 이하의 저주파 음은 해충 및 생물에 스트레스를 발생시킬 수 있는 유해한 음으로 알려져 있다. 본 연구에서는 아메리카잎굴파리에 대한 저주파 음의 스트레스 효과를 조사하였다. 앰프 및 스피커(13 인치, 200 W)를 이용하여 20 Hz 사인과 순음을 음압에 따라 5일간 노출시켰다. 아울러 비교실험을 위해 실내에서 무음 상태로 우화율을 측정하였다. 86 dB에서의 아메리카우화율은 약 49%로 조사되었으나 67 dB 및 56 dB, 무음상태에서는 우화율이 80%로 차이가 나지 않았다. 본 연구를 통해 높은 음압의 저주파음은 아메리카잎굴파리 방제에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

검색어 : 아메리카잎굴파리, 우화율, 주파수, 음압

P028

포도 캠벨얼리에 대한 꽃매미(*Lycorma delicatula*)의 피해정도 및 품종별 선호도

김선국, 이석호, 홍의연, 이기열, 김길하¹

충북농업기술원 포도연구소
¹충북대학교 농업생명환경대학 식물외과학과

평균적인 성장을 보인 3년생 포도 캠벨얼리(Campbell Early)를 선발하여 꽃매미 성충 10, 30, 50마리 및 무처리에 대한 포도의 엽장, 엽폭, 경장, 경태의 변화를 각각 처리 전, 처리 후 3일, 8일에 대해 vernier calipers (CD-20CPX, Japan)로 포도나무의 경시적 변화를 측정하였다. 꽃매미는 주로 줄기를 흡즙하지만 경장(셋째 마디의 길이)과 경태(셋째 마디의 두께)의 피해율은 8일 동안 2%이하를 보여 외관상 큰 차이를 보이지 않는 반면, 3일 이후 엽장과 엽폭의 피해율은 꽃매미의 마리수가 증가 할수록 피해 폭이 커지기 시작 하였는데, 엽장은 8일 후 30마리에서 19.3%, 50마리에서 41.8%를 보였고 엽폭은 30마리에서 10.5%, 50마리에서 45.4%의 피해율을 보였다. 이 결과를 토대로 노지 포도원에서 꽃매미가 대발생 하였을 경우 3일 안에 적용 약제로 신속하게 방제해야 경제적 피해수준을 최소화 할 수 있다고 판단된다.

국내 포도농가에서 주로 생산되고 있는 11개 품종에 대한 꽃매미의 품종별 선호도를 조사 하였다. 약충은 동양계 교잡종인 Jaok를 가장 선호하였고 다음으로 Stuben>Kyoho>Sheridan 순이었으나, 성충은 Steuben을 가장 선호하였고 다음으로 Campbell Early>Jaok>Sheridan을 선호하는 것으로 조사되었다.

검색어 : 포도, 캠벨얼리, 꽃매미, 피해, 선호도, 품종

P029

무당벌레 장내세균의 물질 분해능력 확인

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

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

곤충의 장내 공생미생물은 곤충의 소화, 발육, 생존, 번식, 필수성분의 합성 등의 특수한 역할에 영향을 미치는 것으로 밝혀져 있다. 최근에는 여러 가지 물질을 분해하는 미생물을 이용하여 분해산물과 그 이용 방법을 개발해 다양한 분야에서 유용하게 사용되고 있다. 본 연구에서는 포식성 곤충이며 진딧물의 생물학적 방제인자로 가장 많이 사용되고 있는 무당벌레(*Harmonia axyridis*)의 장내에 서식하고 있는 미생물의 분리 및 동정을 통해 무당벌레 장내미생물의 종류 및 분리된 장내미생물들의 casein, cellulose, chitin, lignin 분해능력을 확인하여 특정 분해능력을 가진 미생물을 선발하고자 하였다.

무당벌레 유충과 성충의 소화기관을 채취하고 마쇄하여 NA배지에서 배양한 후 장내세균의 분리 및 동정한 결과, *Arthrobacter*속 외 35균주가 확인 되었으며, 분리된 35개 중 10균주를 casein, cellulose, chitin, lignin을 첨가한 각각의 배지에서 배양하였다. 먹이로 공급된 무테두리진딧물 역시 마쇄하여 장내 미생물을 확인하였는데, *Staphylococcus sciuri* 를 포함한 5균주가 무당벌레에서와 동일하게 확인되었다. 무당벌레의 장내미생물을 casein, chitin, cellulose, lignin 첨가 배지에 배양한 결과 casein을 분해하는 3균주, chitin을 분해하는 2균주가 확인되었으며, cellulose와 lignin을 분해하는 균주는 확인 할 수 없었다.

검색어 : 무당벌레, 장내미생물

P030

아시아매미나방 온도별 발육특성과 발생 예측 모델링

이광수¹, 류동표², 홍창기², 이홍식¹, 정철의³

¹농림수산검역검사본부 동식물위생연구부 식물검역기술개발센터

²상지대학교 산림과학과, ³안동대학교 식물의학과

매미나방(*Lymantria dispar*)는 미국과 캐나다에서는 유럽계통 매미나방의 유입으로 큰 피해를 주고 있지만 생물학적 특성에 대해 명확히 연구되지 않고 있다. 본 연구에서는 매미나방의 온도별 발육특성을 연구하고 발생 예측 모델을 개발하여 검역 및 방제의 기초로 이용하고자 한다. 매미나방의 난괴는 월동 중인 것을 채집하였고 저온저장 후 활용하였다. 상대습도 70%, 명암14L:10D, 항온조건(15, 20, 25, 30°C)에서 발육기간과 발육율을 조사하였고 발생 예측 모델을 개발하였다. 부화한 유충의 온도별 평균발육기간과 발육율은 온도가 높을수록 짧아지는 선형 패턴을 보였다(평균발육기간; 암컷: 96.02, 56.19, 43.71, 35.71, 수컷: 93.01, 54.32, 40.54, 34.25, 발육율; 암컷: 0.0107, 0.0180, 0.0233, 0.0292, 수컷: 0.0109, 0.0185, 0.0253, 0.0303). 개발된 모델에 2010년도 기상청 온도자료를 적용하고 기본 부화시기를 4월 20일로 하였을 때 예측되는 매미나방 우화 최성기는 6월 22일부터 29일로 이는 실제 발생 시기보다 10일 빠른 것으로 나타났다.

검색어 : 매미나방(*Lymantria dispar*), 발육특성, 부화율, 발생 예측 모델

P031

***Diadegma fenestrata*, a Larval Parasitoid of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella*, and Its Parasitization Characteristics**

Kwon Min, Kim Juil, Hong Eunju and Choi Juneyeol¹

Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, RDA, Korea

¹Green Growth & Future Strategy Team, RDA, Korea

Potato tuber moth (PTM), *Phthorimaea operculella* (Zeller), is a serious pest of potato (*Solanum tuberosum* L.) plants in the fields from warm temperate to tropical climates, and tubers stored under ambient temperatures post-harvest. In recent years, concerns on PTM occurrence and damage to potato are increasing due to climate change resulted in global warming. To search potent natural enemies of PTM, we collected >150 PTM larvae from potato fields in Jeju-do in May, 2009 and then reared in the room until wasp adults emerging, which was identified by Lee J.W. as *Diadegma fenestrata* (tentative Korean name, 감자뿔나방맷시벌). This is the first report in Korea. When supplied 10% sugar solution on adults to rear, the longevity was 12.2 ± 2.0 day, which was much longer than supplied with only water (5.0 ± 1.4 day) or none (3.1 ± 1.1 day). When the 2nd larvae of PTM, 10 days after hatch, dwelled in potato tubers were supplied to parasitoid adults for parasitization, the developmental periods from egg oviposition to adult emergence was 24.0 ± 2.9 day, and the sex ratio of newly emerged adults was 0.27. The parasitization ratio indoor showed a kaleidoscopic characteristics, ranged from 30.0% to 71.4%. It represented that many factors might be related for the successful parasitization to PTM larvae.

Key words: *Phthorimaea operculella*, *Diadegma fenestrata*, rear, parasitization

P032

썩덩나무노린재 밀도와 흡즙 시기에 따른 감귤 과실의 낙과율 및 저온저장시 부패율

김수빈, 장용석, 김용근, 현승용, 성영훈, 김민성, 김동순

제주대학교 식물자원환경전공 곤충생태학실험실

썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* Stal)는 다양한 과수와 콩류를 가해하는 해충으로 제주도에서는 감귤 과실을 흡즙하여 반점 형성부터 낙과에 이르기까지 극심한 피해를 입히는 해충이다. 썩덩나무노린재는 수확기에 근접하여 발생하여 방제여부 결정에 어려움을 초래하므로 이들 밀도와 흡즙 시기에 따른 노지감귤 낙과 및 저온저장시 부패율을 검정하여 화학방제의 필요성 여부를 검토하는 데 이용하고자 하였다. 실험 곤충은 2009년 실험실에서 수립된 계대사육 개체군을 이용하였으며 두 곳의 노지감귤 포장에서 2011년 9월에는 과실당 각 0.1, 0.2, 1마리, 10월에는 과실당 0.5마리가 되도록 접종하였다. 2010년에는 수확한 과실에 각 1, 2마리씩 접종하여 24시간 보관하였다. 가해한 과실들은 수확과 동시에 낙과율을 조사한 후 대조구와 함께 저온 (2010년: 5°C, 2011년: 4°C) 에서 45-50일간 보관하여 부패율을 확인하였다. 그 결과 9월에 피해를 입은 경우 썩덩나무노린재의 밀도가 과실당 1마리일 때 낙과율이 $76.08 \pm 5.74\%$ 로 높게 나타났다. 접종 밀도가 감소할수록 그에 따른 낙과율은 감소하여 과실당 0.2, 0.1마리일 때는 대조와 유의차가 없었다. 수확 후 저온저장했을 때 부패율은 2.00~13.89%로 나타났으나 대조와는 차이가 없었다. 가해시기별 감귤 과실의 낙과 및 부패율을 조사한 바, 10월에 썩덩나무노린재를 과실당 0.5마리 접종한 경우는 낙과율이 $7.78 \pm 4.34\%$, 부패율이 $8.37 \pm 4.40\%$ 로 대조와 유의차가 없었다. 수확기 과실에 접종한 경우는 저장 45일 후에도 부패과가 거의 나타나지 않았다 (0.00~0.03%).

검색어 : 감귤, 썩덩나무노린재, 낙과율, 부패율, 착색기

P033

블록총채벌레 월동성충의 산란모형 및 포장적합

강성혁, 김수빈, 장용석, 김용근, 현승용, 김동순

제주대학교 식물자원환경전공 곤충생태학실험실

블록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis* Hood)는 총채벌레목(Thysanoptera) 총채벌레과(Thripidae)에 속한 곤충으로 100종 이상의 식물을 가해하는 해충으로 알려져 있다. 감귤에서는 1996~1998년 처음 기록되었으며, 2006년 이후 감귤에 국부적으로 다발생하기 시작하였다. 블록총채벌레는 감귤과실이 착색되기 전에 회백색의 부스럼증상 또는 여기서 진전된 콜크화 증상을 유발하고 착색기에는 햇빛에 검붉게 그을린 듯한 증상을 유발하여 감귤에 심한 피해를 준다. 블록총채벌레의 포장발생 동태를 확인하고자 2010년과 2011년 3월부터 12월까지 서귀포농업기술센터 시험포장(녹차, 아왜나무)과 남원읍 한남다원(녹차) 2곳에서 신초를 채집하여 발육단계별 밀도를 조사하였다. 월동성충 산란모형 작성을 위해 2011년 채집한 성충을 이용하여 온도별 산란수와 알 부화기간을 조사하였다. 성충은 3월 중순부터 관찰되어 연 5~6회 발생하였고 한남지역은 5~6월, 서귀포 지역은 7월에 가장 많이 관찰되었다. 월동성충이 낳은 알은 4월 첫째주에 처음 관찰되었다. 실내실험에서 월동성충 산란수는 21°C에서 가장 많았고, 수명은 33°C에서 가장 짧았으며 발육영점온도는 9.4°C, 적산온도는 283.4일로 조사되었다. 알 발육기간은 29°C에서 가장 짧았고 발육영점온도는 9.8°C, 적산온도는 101.5일로 조사되었다. 관찰된 자료를 이용하여 온도별 총산란수, 연령별 누적산란율과 연령별 생존률 등 부모형을 추정하여 산란모형을 작성하였다. 알 발육모형 및 발육완료 분포모형을 이용하여 알 발육단계 전이모형을 작성하였다. 월동성충 산란모형을 이용하여 산란수를 추정하고 실제 포장 관측값과 비교한 결과 큰 차이가 없었으며, 개체군 모형 작성에 이용이 가능하였다.

검색어 : 블록총채벌레, 녹차, 월동, 산란, 발육모형, 분포모형, 산란모형

P034

초생재배와 합성피레스로이드계 조합처리가 굴응애의 발생양상에 미치는 단기효과

현승용, 김동순*

제주대학교 생명자원과학대학 식물자원환경전공 (*교신저자 dongsoonkim@jejunu.ac.kr)

굴응애(*Panonychus citri*)는 감귤의 중요한 응애류 해충으로 다른 잎응애류(Tetranychidae)와 같이 재배환경에 따라 발생양상이 달라지는 것으로 알려져 있다. 하지만 아직까지 굴응애의 발생변동 원인에 대한 정량적 또는 정성적인 측면에서 평가는 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 감귤원에서 초생재배 유무(초생재배 W, 청정재배 NW)와 합성피레스로이드계 살포유무(살포 P, 무살포 NP)를 조합하여 처리하고 굴응애 발생밀도를 조사하여 비교하였다. 초생재배는 천적의 서식처를 제공하여 천적의 정착을 높이므로 굴응애의 발생을 감소시키는 요인으로 가정하였으며, 합성피레스로이드계는 천적의 정착을 방해하여 굴응애의 밀도를 증가시키는 요인으로 가정하였다. 조합처리에 대한 단기효과를 평가하기 위하여 굴응애 봄철 개체군(봄응애)과 가을철 개체군(가을응애)의 상대적인 크기를 비교하였다. 전체적으로 비교하였을 봄응애 대비 가을응애의 상대적인 증식배수는 $NW+NP > NW+P > W+NP > W+P$ 순으로 감소하였다. 초생재배시 상대적 밀도가 뚜렷이 감소하였으며, 합성피레스로이드계 효과는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 굴응애 당 이리응애 수의 상대적인 크기 변화는 $W+NP$ 처리구에서 크게 증가하였으며 $NW+NP$ 에서도 다소 증가하는 등 합성피레스로이드계를 살포하지 않았을 때 증가하였다. 기타 마름응애와 깨알반날개의 증가율도 합성피레스로이드계를 살포하지 않았을 때 증가하였다. 단기효과에 대하여 종합적으로 판단할 때 굴응애의 발생에는 초생재배의 영향이 더 중요하였고, 천적의 발생에는 합성피레스로이드계의 살포가 더 중요한 것으로 추정되었다. 양자의 상호작용에 대해서는 단기효과로 판단하기 곤란하였다.

검색어 : 굴응애, 초생재배, 합성피레스로이드계, 이리응애, 천적효과

P035

큰멋쟁이나비(*Vanessa indica*)의 형태적 특징과 발생생태

최덕수, 김도익, 고숙주, 강범용, 박종대

전남농업기술원 친환경연구소

큰멋쟁이나비(*Vanessa indica*)는 성충이 아름다운 네발나비과의 정서곤충인데, 최근 영광 특산물인 모싯잎송편의 원료식물인 모싯잎을 집단재배하면서 모싯잎을 가해하는 새로운 해충이 되었다. 본 연구는 큰멋쟁이나비의 생태 및 방제의 기초자료를 얻고자 수행하였다.

큰멋쟁이나비 성충은 보통 기주식물 성장점 부근의 부드러운 잎에 한개씩 알을 낳는다. 알은 장경 0.75mm, 단경 0.65mm의 원통형이며, 전체적으로 초록색 바탕에 세로로 백색의 줄무늬가 11개 그려져 있다. 산란된 알은 25℃에서 2일만에 부화하며, 부화유충은 암갈색으로 견사를 내어 신초를 세로로 말고 그 속에서 엽육을 식해하며 성장한다. 유충은 5회 탈피하며 어린 유충의 등에는 성장하면서 암갈색 바탕에 황색 점무늬와 뾰족한 돌출가시가 몸 전체를 덮는다. 유충기간은 약 15일이며, 유충의 각 영기별 두정의 크기는 각각 0.4mm, 0.7mm, 1.3mm, 2.1mm, 3.4mm였으며, 번데기는 8일 동안 거꾸로 매달려 있으며 성충으로 우화한다.

모싯잎은 그대로 갈아서 송편을 만드는 원료로 사용하기 때문에 친환경적으로 방제하여야 한다. 식물추출물로 제조된 친환경 유기농자재로 등록된 11종의 약제와 나방용 살충제를 이용하여 살충효과를 검정한 결과 고삼추출물제 등 7종에서 95%이상의 살충율을 보였고, 살충제도 효과가 높았다.

검색어 : 갈색날개매미충, 부화율, 발육영점온도, 유효적산온도, 살란효과

P036

온도별 발육모델을 이용한 갈색날개매미충(*Ricania* sp.)의 부화시기 예측

최덕수, 김도익, 고숙주, 강범용, 박종대

전남농업기술원 친환경연구소

최근 경기, 충남, 전북, 전남지역에 발생하여 사과, 감, 산수유, 밤 등 각종 과수와 산림에 피해가 심한 갈색날개매미충(*Ricania* sp.)이 전남지역에서는 구례 산동면 일대의 286ha에 발생하였다. 갈색날개매미충은 1년생 가지내 산란에 의한 신초고사, 약충과 성충의 흡즙에 의한 양분손실 및 감로 배설에 의한 그을음병 유발의 피해를 준다. 따라서 본 연구는 갈색날개매미충의 적기방제에 의한 방제효율을 향상하고자 온도별 발육시험을 통한 알의 부화시기를 예측할 수 있는 발육모델을 개발하였다.

구례 산동의 산수유 가지에 산란된 난괴를 '12년 1월에 채집하여 항온기의 15, 18, 21, 24, 27, 30°C(14L-10D) 조건에서 부화소요기간과 부화율을 조사한 결과, 부화소요기간은 각각 51.1, 30.9, 24.6, 19.6, 17.0, 19.3으로 온도가 높을수록 기간이 짧아졌으며, 부화율은 56, 74, 75, 70, 73, 59%로 18~27°C에서 부화율이 비교적 높았다. 이를 근거로 온도와 발육속도와의 관계식은 $Y=0.0024X-0.0114$ ($R^2=0.8507$)이었으며, 알의 발육영점온도는 4.75°C, 유효적산온도는 429.3일도였다. '12년 순천기상대 자료를 이용하여 갈색날개매미충의 부화시기는 5월 10일경으로 예측되었다.

몇가지 약제를 이용하여 갈색날개매미충 알의 살란효과를 조사한 결과, 무처리의 부화율이 65.1%였으나 클로르피리포스수화제는 전 농도처리에서 부화하지 않아 살란율이 높았으며, 다른 약제는 부화율을 약간 낮추는 효과가 있었다.

검색어 : 갈색날개매미충, 부화율, 발육영점온도, 유효적산온도, 살란효과

P037

인공야간조명의 곤충 유인특성과 생태영향

Attraction characters of insects and ecological effect by the artificial night lighting

이희조, 김용기, 주영돈, 박보선, 김민선, Le Xuan Vi, Qi Mu-jie,
Ulziijargal Bayarsaikhan, 배양섭

인천대학교 생명과학과

인공야간조명에 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 각 조명의 곤충 유인특성을 알아내고 주변생태에 영향을 덜 미치는 조명을 제안하고자 한다.

조사는 2011년 6월에서 8월에 걸쳐 인공야간조명과 이격된 총 5곳의 산지에서 30W의 백열등, 형광등, 할로겐등, 삼파장등, LED등을 이용한 첫 번째 유인실험을 5회 반복 실시하였고, 50W의 수은등, 나트륨등, 메탈할라이드등을 이용한 두 번째 유인실험을 총 6회 반복 실시하였다. 전등 주변 가로 세로 1m X 1m에서 유인된 곤충을 전량 채집하여 동정 및 종수와 개체수를 계수하였다. 군집분석에는 우점도, 균등도, 풍부도, 다양도를 이용하였으며, 사용된 모든 조명에 대해서는 조도와 UV-A량을 측정하였다.

실험결과 인공조명의 특성에 따른 곤충유인특성을 분석해 보면 첫 번째 실험은 조도는 가장 낮지만 UV-A의 측정값이 가장 큰 형광등에서 가장 많은 수의 곤충이 유인되었으며, 조도는 가장 높지만 UV-A의 측정값이 0인 LED등에서 현저하게 적은 수의 곤충이 유인 되었다. 다양도와 풍부도는 UV-A 그래프와 유사한 형태이고 형광등에서 가장 높고 LED에서 가장 낮았으며, 균등도에는 큰 차이가 없었다. 두 번째 실험에서 수은등이나 메탈할라이드등의 곤충유인율과 다양도, 풍부도, 균등도에는 큰 차이가 없으며, 조도가 가장 높지만 UV-A의 측정값이 현저히 작은 나트륨에서 적은 유인률과 낮은 다양도, 풍부도, 균등도를 나타냈다. 결론적으로 인공야간조명은 생태계에 악영향을 끼치며, 설치해야하는 경우 LED등이나 나트륨등과 같이 동일한 와트(W)내에서 조도는 밝지만 UV-A 방출량이 적은 조명을 제안한다.

검색어 : 빛공해, 인공야간조명, 생태영향, 곤충유인특성, 조도, UV-A

P038

우포늪 주변 육상곤충상에 관한 연구 Terrestrial insect fauna of Upo swamp

주영돈, 치무지에, 박보선, 이희조, 배양섭

인천대학교 생명과학과

경상남도 창녕군에 위치하고 있는 우포늪은 약 70만평 규모로 우리나라 최대의 자연 늪지이다. 이와 같은 가치를 인정받아, 1997년에는 생태계보전지역 중 생태계특별보호구역으로 지정되었으며 1998년에는 람사르협약 보존습지로 지정되었다. 본 연구는 다양한 우포늪의 생태계 구성원 중 육상곤충의 전체적인 서식분포와 밀도를 조사하였으며, 시기에 따른 변화양상을 비교하였다. 우포늪 주변을 4개 지점으로 나누어 2011년 6월, 7월, 9월 총 3회 조사를 수행한 결과 총 10목 68과 183종이 발견되었다. 조사된 분류군들의 군집구조를 살펴보면 딱정벌레목이 38종(R.D 20.77)으로 구성비가 가장 높았고, 그 외 노린재목 37종(R.D 20.22), 메뚜기목 25종(R.D 13.66), 파리목 24종(R.D 13.11), 벌목 18종(R.D 9.84), 잠자리목 16종(R.D 8.74), 나비목 11종(R.D 6.01), 매미목 10종(R.D 5.46), 사마귀목 3종(R.D 1.64), 집게벌레목 1종(R.D 0.55)의 구성비를 나타냈다. 딱정벌레목의 잎벌레과 및 노린재목 메뚜기목 등 초지에서 주로 발견되는 종들의 다양성이 높게 나타난 것은 우포늪 주변이 낮은 산지 및 초지로 이루어진 특징을 잘 반영하고 있었다. 하지만 스위핑을 통한 채집을 주로 사용하면서 잠자리목 등 움직임이 빠른 분류군은 기대하는 종다양성에 비해 낮은 종수가 확인된 것으로 판단된다.

검색어: 우포늪, 육상곤충상, 초지성 곤충

P039

Distributional Analysis of Insect from Urban Restoration Stream of Cheonggyecheon, Seoul

Jong-Gab Kim¹, Young-Don Ju, Do-Young Chae and Yang-Seop Bae

Department of Life Science, College of Natural Sciences, University of Incheon

¹Department of Environment, Isan Corporation

The Cheonggyecheon was restored at 2006 by Seoul City Government. This unprecedented large scale restoration suggests the possibility of fulfill the harmony between human and natural environment. Especially Cheonggyecheon is now attention as the urban ecology stream, there are many insect communities which have high environmental adaptability exist with the other living organisms. In this study, we focus on insect diversity from urbun restored stream of Cheonggyecheon. Totally 18 times surveyed by day and night collecting during 2007 to 2010. The daytime survey for insects was carried out 14 times and night was 4 times. Daytime collecting method were sweeping, beating, brushing and several methods were used depending on the conditions and night collecting by light trap. The collecting results of survey sites are as follows: 174 species, 67 families belonging to 11 orders were recorded in the year 2007; 192 species, 70 families belonging to 10 orders were recorded in the year 2008; 206 species, 72 families belonging to 11 orders were recorded in the year 2009; 248 species, 94 families belonging to 12 orders were recorded in the year 2010; total 433 species, 125 families belonging to 13 orders were recorded. The result of this study showed that, biodiversity of insect was continuous increased after restored.

Key words: Biodiversity, Restored streem, Cheonggyecheon

파 포장에서 파밤나방 성충 발생 조사와 성충우화 모델검증

박마라나, 이선경, 유주원, 이준호

서울대학교 농생명공학부 곤충학전공

본 연구에서는 파밤나방 조사를 위한 페로몬 트랩의 효율성을 알아보기 위하여 2010년 7월 29일부터 10월 29일까지 충청남도 아산시 친환경 파 포장에 편넬트랩, 워트랩, 델타트랩, 투명트랩 4 가지를 설치하여 성충 발생 밀도를 조사하였다. 델타트랩이 가장 많은 파밤나방 성충이 포획되어 페로몬 트랩 중 가장 적합한 형태임을 확인하였다. 따라서 델타트랩을 이용하여 2011년 2월부터 9월까지 아산시 친환경 파 포장 3곳과 제주도 파 시험포장 1곳에서 파밤나방 성충의 발생을 조사하였다. 조사 결과, 아산시 포장에서 최초 성충 채집일은 5월 6일이었고, 연중 2번의 성충 발생 최성기를 나타냈다. 제주도 포장은 4월 12일에 성충이 최초로 채집되었으며, 연중 총 3번의 발생 최성기를 보였다. 기 작성된 번데기 단계의 온도발육모델을 이용하여 실내 변온 조건에서 총 2회에 걸쳐 검증 실험을 실시하였다. 변온조건에서 우화한 성충의 개체수를 누적하여 번데기 단계의 발육완료시기 분포모형에 ($f(Px) = 1 - \exp(-((Px - 0.3987)/0.5972)^{4.909})$) 적용 한 결과, 본 모형이 파밤나방 성충의 우화를 예측하기에 적합함을 알 수 있었다.

검색어 : 파밤나방, 페로몬트랩, 성충우화, 모델검증

P041

An Effect of Ph and Water Hardness on The Growth of *Heterocypris incongruens* (Ostracoda)

Yongeun Kim, Yun-sik Lee, Myeong seob Kim, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho*

¹Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

We evaluated the effect of water pH (6, 7, 8 and 9) and hardness (40mg/L and 160mg/L as CaCO₃) on the growth of *H. incongruens*. Both water pH and hardness affected the growth parameter of *H. incongruens* such as head capsule width and maturity time. The head capsule width of the adults in the highest ph condition was 9.7% increased compared to the lowest ph condition. The maximum difference of the maturity time was 192 hours among the test conditions.

Overall, as water ph level increase makes head capsule size of the test animal large, the inter-molt period and maturity time become shorter significantly. The effect of water hardness increasing showed a similar tendency with ph level. Especially, the difference of the growth parameter among the test conditions was increased by growing test animal. There are strong correlation between available amount of intake calcium and growth parameters of test animal. These results indicate that because of calcium demand for growth, water pH level and hardness are the important effect factor in life-cycle of the *H. incongruens*.

Key words: Heterocypris incongruens, Environmental factor, pH, water hardness, head capsule width, maturity time

P042

Temperature-dependent Life History Traits of *Paranura rosea* (Collembola: Neanuridae)

Yun-Sik Lee, Nan-Hee Yang, Jino Son, Yongeun Kim, Myeongseop Kim,
Hyoung-ho Mo and Kijong Cho

¹Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

A new collembolan species (*Paranura rosea*) which was native to Korea was selected for evaluating the effect of temperature on their biology. Development, and reproduction of *P. rosea* were investigated at 15, 20, 25 and 30°C. Hatchability of egg was not affected by experimental temperature, and the lower threshold temperature for development of *P. rosea* was estimated to be 7.53°C. The temperature reduced the juvenile and adult (maturity period). The intrinsic rate of natural increase and finite rate of increase per week at 20°C which are maximum values showed significant difference with other experimental temperatures. Survival rate, cumulative reproduction and head capsule width was fitted by several models. Especially, the model which fitted for estimating head capsule width was used to determine their life stage. Estimated head capsule width of *P. rosea* at the initial oviposition varied with temperature from 0.36 ± 0.007 to 0.45 ± 0.007 with maximum at 20°C and minimum at 30°C, and significant difference was observed at all the experimental temperature ($P < 0.05$). However, estimated head capsule width at the last oviposition showed different statistically result at only 30°C. Molting frequency per week of one *P. rosea* was increased as the temperature increased. Based on this study, temperature greatly influenced on their life stage and reproduction. Therefore, relationship between temperature and *P. rosea* is very important for understanding their biology.

Key words : *Paranura rosea*, Temperature development, Life table statistic, Head capsule width, Life stage

Morphometrics of the Final Instar Exuviae for Four Cicada Species Occurring in Urban Areas of Central Korea

Hyung-Yun Lee¹, Seung-Yoon Oh² and Yikweon Jang¹

¹Department of Life Sciences, Ewha Womans University

²School of Biological Sciences, Seoul National University

Cicadas that produce loud calling songs for mate attraction can be a nuisance to city dwellers in Korea. The exuviae of final instars can be used for estimation of population density. To provide a key for species identification, we investigated morphological characteristics of final instar exuviae for four cicada species that are abundant in urban areas of central Korea: *Cryptotympana atrata*, *Meimuna opalifera*, *Oncotympana fuscata*, and *Graptopsaltria nigrofuscata*. Eight morphological characters were used for statistical analyses. The results of a general linear model showed that species and sex were significant for morphological characters and that mean values of most of the morphological characters measured were significantly different among four cicada species. *C. atrata* and *M. opalifera* were separated from the other species in most characters measured. Although *O. fuscata* and *G. nigrofuscata* were not distinguishable based on size-related characters, these two species differed in femoral tooth angle. Therefore, the exuviae of all four cicada species can be easily distinguished based on the morphological characters used in this study.

Key words: cicada, *Cryptotympana atrata*, exuvia, *Graptopsaltria nigrofuscata*, *Meimuna opalifera*, *Oncotympana fuscata*

P044

Stress Response to Acoustic Stimuli in an Aphid: A Behavioral Bioassay Model

Yerim Lee, Hyojoong Kim and Yikweon Jang*

Division of EcoScience and Research Institute of EcoScience, Ewha Womans University

The green peach aphids, *Myzus persicae* (Sulzer), feed consistently and regularly throughout all stages of nymphs and adult. That is, honey dew production (HDP), which indicates a state of feeding, occurs at regular intervals within a given stage, and moving (MV), which interrupts feeding, tends to occur scarcely. We used these behaviors to test whether the sound stimuli acted as a stress in this species. We conducted the playback experiment in which acoustic stimuli with a combination of five frequency (100, 500, 1000, 5000, and 10000 Hz) and three intensity levels (66, 78, 90 dB SPL) were presented to all stages of aphids. Under all acoustic stimuli, HDP occurred less often, and MV occurred more often and longer. The results of two-way multivariate ANOVA showed that the stimulus frequency was a significant factor for variation in aphid behaviors in the playback experiment. However, there was no intensity effect on aphid's behavior. Based on the electrical penetration graph experiment, aphid feeding was frequently stopped and lasted only for short durations under acoustic stimuli. The results of both experiments demonstrated that the acoustic stimuli were effective in inducing feeding suppression in this species. Thus, the acoustic stimuli may be a stressor in the green peach aphid. Furthermore, the behavioral bioassay employed in this study may be used to assess the effect of various stressors on aphids.

Key words: *Myzus persicae*, feeding suppression, playback experiment, EPG

P045

제주도내 볼록총채벌레의 온도 및 시기별 월동 양상

황록연, 현재욱, 이평호, 오승협

농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장

제주도의 감귤과원에서 점차 문제가 되고 있는 볼록총채벌레의 온도 및 시기별 월동 양상을 알아보기 위하여 비가림 시설내의 키위포장 1곳, 노지 녹차밭 1곳, 가온시설내의 한라봉 포장 1곳, 가온시설내의 천혜향 포장 1곳, 노지온주밀감 포장 2곳 총 6곳의 식물잔재물 1kg, 흙3kg 각3반복을 조사하였다. 12월 22일부터 1개월 간격으로 3월 23일까지 4차에 걸쳐 식물잔재물과 흙을 채취 하고 35×45×8cm 의 검은종묘상자에 넣은 후 같은 크기의 밀판을 자른 종묘상자를 뒤집어 위에 덮고 끈끈이 트랩이 부착된 미세한 크기의 구멍이 난 필름을 덮었다. 그리고 온도 25℃, 습도 60%의 생육실에 보관하면서 2~5일 간격으로 성충이 더 이상 나오지 않는 시기까지 조사 하였다. 2011년도 조사 시 가장 많은 발생량을 보인 키위과원과 녹차과원의 식물잔재물의 경우 15, 20, 25, 30℃, 습도 60%의 생육실에 놓고 상자안의 트랩에 붙는 볼록총채벌레의 수를 조사하였다. 녹차와 키위 식물잔재물의 온도 및 시기별 월동 양상 조사 결과 녹차 15, 20, 25, 30℃ 에서의 발생량은 4, 115, 59, 131마리, 키위의 경우 10, 350, 231, 215마리로 나타났다. 시기별 발생량의 경우 녹차 1~4차(12~3월) 에서의 발생량은 97, 90, 111, 11 키위의 경우 471, 211, 110, 14마리로 나타났다. 15℃를 제외한 20~30℃의 온도에서의 볼록총채벌레 발생량은 유의한 차이가 없고 12월 채취한 흙에서 가장 많은 발생량을 나타냈으며 1월, 2월, 3월 순으로 발생량이 점점 줄어들었다. 천혜향 과원을 제외한 키위 흙, 녹차 흙, 노지과원 2곳, 부지화과원에서의 발생량은 2, 12, 1, 3월 순으로 많았다. 노지과원 1곳을 제외하고 온도처리 후 발생최성기는 1차 처리의 경우 12일 후 나타났으며 25일 후 나타나는 경우도 있었다. 2차의 경우 처리후 5~7일 후 발생최성기를 나타냈으며, 3차의 경우 3일후 발생최성기를 나타내었다.

검색어 : 볼록총채벌레, 월동, 감귤, 휴면

P046

Initial Population Dynamics of Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera:Gracillariidae) in Spring Season Recently Using Sex Pheromone Trap in Jeju Island in Korea

Pyoungho Lee, Jae-wook Hyun, rokyeon Hwang and Seunghyeup Oh

Citrus Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA

This study was conducted to see the initial increasing time of population of citrus leafminer(CLM) in spring and early summer seasons in 2007-2011. CLM adults were monitored using sex pheromone trap which is mainly composed of Z,Z-7, 11-hexadecadienal in the 4, 8 and 5 orchards of the east, south and north part in jeju island, respectively during 2007-2011 seasons. The traps and lures were changed at 10 days and 1 month interval, respectively. Though CLMs were captured on traps from March or April, it was 17, 28 and 28 May in 2007, 16, 26 May and 5 June in 2008, 8, 26 and 26 May in 2009, 27 May, 7 and 7 June in 2010 and 25 May, 2, 2 June in the south, east and north part of Jeju Island, respectively that the CLM population rapidly began to increase toward peaking. The accumulated temperature except less than developmental zero, 12.1 Ujjiye T 1990). from January was 248.0, 270.5 and 289.7 in 2007, 193.2, 203.8 and 261.4 in 2008, 202.0, 245.5 and 259.9 in 2009, 261.4, 192.2 and 268.3 in 2010 and 243.4, 246.3 and 252.4 in 2011 at that time. After May overwintered CLM adults are little possible to be counted to the number of captured CLM because adult longevity is about 100 in degree days (Lim 2006). CLM populations in the south part of Jeju Island in first CLM adults increasing periods during 2007-2011 is higher than other parts.

Key words: Citrus Leafminor, *Phyllocnistis citrella*, Pheromone, Dynamics

P047

Biological Characteristics of Stick Insect, *Baculum elongatum* (Phasmida : Phasmatidae) to Develop for the Industrial Insect

JinGu Lee¹, AeGyeong Seo¹, HeeDong Kim¹, YoungBo Lee², SangHyun Lee³,
YoungKyu Park⁴, HaeGil Lee¹ and ChangSung Kang¹

¹Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services

²National Academy of Agricultural Science

³Sunyou. Co. Ltd., ⁴Korea Beneficial Insects Lab. Co. Ltd.

Stick insect has several peculiarities like parthenogenesis, unique external features and dropping oviposition, so it is very hopeful to use for industrial insect.

The oviposition was established by only female without fertilization with sperm of male which was not discovered during this study. The oviposition period was 37.3 ± 14.9 days and the number of eggs per female was 41.5 ± 16.5 eggs. The hatchability was 73.3% at 25°C and 66.7% after low temperature treatment (8°C, 60 days). The developmental periods and the length of egg were 100.9 ± 4.2 days and 0.33 ± 0.0 cm, respectively, and the adult's life span was 49.7 ± 16.0 days. Differently other research which reported five nymph stage, the developmental stages of nymph showed five (62.9%) or six (37.1%) stages. The duration and the length of nymph increased according to the increase of nymph stage. Stick insect preferred the leaf of American locust, White oak, Chestnut, Bush clover in order but could be reared with food of the leaf of all these trees. Stick insects are herbivorous but made an attack each other when encountered in the small space. For sustaining mass rearing of stick insect, it is needed that the development of artificial diet and high density rearing method.

Key words: Stick insect, *Baculum elongatum*, industrial insect

P048

다채(*Brassica campestris* var. *narinosa*)에서 온도에 따른 양배추가루진딧물 [*Brevicoryne brassicae* (Linnaeus)]의 생명표

김소형, 황창연, 전성욱¹, 조명래¹, 강택준¹, 김형환¹, 박해웅¹

전북대학교 농생물학과, 국립 원예특작과학원 원예특작환경과¹

양배추가루진딧물을 다채(*Brassica campestris* var. *narinosa*)를 기주로 하여 7단계 온도(15, 18, 21, 24, 27, 30, 33°C), 습도 65±5%, 광주기 16L:8D에서 조사하였고, 이를 이용하여 생명표를 작성하였다. 성충수명은 21°C(14.9일)를 기준으로 고온과 저온으로 갈수록 감소하는 경향을 보였고, 산자수는 24°C에서 58.5마리로 가장 많았다. 성충 1마리의 일일 산자수는 24°C가 4.7마리, 27°C가 4.5마리로 비슷하였고, 고온과 저온으로 갈수록 감소하는 경향을 보였다. 양배추가루진딧물의 생명표를 작성한 결과 순증가율(R_0)은 24°C에서 가장 높게 나타났고, 18°C와 30°C에서 급격히 감소하였다. 내적자연증가율(r_m)은 27°C에서 최고치인 0.356을 나타냈고, 기간증가율(λ)은 27°C에서 가장 큰 1.427을 나타냈다. 평균세대기간(T_0)은 온도가 올라감에 따라 짧아져 30°C에서 가장 짧았다.

검색어 : 양배추가루진딧물, 다채, 생명표, 순증가율, 내적자연증가율

P049

안동시, 영덕군, 의성군, 청송군 일대에 분포하는 노린재목과 매미목 곤충 군집 분석

남종우¹, 김현정¹, 성지은¹, 이훈복¹, 권용정²

¹서울여자대학교 생물학과, ²경북대학교 응용생명과학부

안동시, 영덕군, 의성군, 청송군 일대 총 17개 지역에서 2010년 5월과 8월 두 차례에 걸쳐 노린재목과 매미목 분포를 쓸어잡기법으로 정량 조사한 결과 노린재목은 16과 82종, 매미목 13과 78종이 채집되었다. 그리고 노린재목에서 소금쟁이과 1종, 썩기노린재과 3종, 장님노린재과 22종, 침노린재과 3종, 실노린재과 3종, 뽕나무노린재과 1종, 긴노린재과 10종, 허리노린재과 7종, 호리허리노린재과 1종, 잡초노린재과 4종, 알노린재과 2종, 뿔노린재과 5종, 땅노린재과 1종, 광대노린재과 1종, 억세노린재과 1종, 노린재과 17종이 채집되었고 매미목에서는 쥐머리거품벌레과 1종, 거품벌레과 5종, 뿔매미과 4종, 매미충과 45종, 큰날개매미충과 3종, 긴날개멸구과 1종, 줄강충이과 1종, 좀머리멸구과 1종, 꽃매미과 1종, 상투벌레과 1종, 장삼벌레과 4종, 멸구과 8종, 매미과 3종으로 총 160종이 채집되었다. 한반도 전체의 노린재목 687종중 11.9%인 82족과 매미목 501종중 15.6%인 78종이 채집되었다. 이 중 노린재목 1종과 매미목 7종이 한국특산종으로 조사 되었으며 주로 의성군에서 채집되었다.

검색어: 노린재목, 매미목, 쓸어잡기법, 정량조사, 한국특산종

P050

The Community of Wood-Boring and Bark Beetles in a Korean White Pine, *Pinus koraiensis*, Forest

Kyung-Min Kim, Youngwoo Nam, Won IL Choi and Sang-Hyun Koh

Division of Forest Disease and Insect Pests, Korea Forest Research Institute

The wood-boring and bark beetle (Cerambycidae, Curculionidae, Scolytinae) community in Korean white pine, *Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc., forests was surveyed using Malaise traps in 2007. A total of 1,669 wood-boring and bark beetles were collected, including 193 cerambycids from 16 species, 221 curculionids from 21 species, and 1,255 scolytid beetles from 6 species, of which the dominant species was the ambrosia beetle *Xyleborus mutilatus* Blandford. Ranked by order of population size, the wood-boring and bark beetle community in Korean white pine showed high dominance by one species of Scolytinae, suggesting the community was unstable and had low biological diversity. Thinning in Korean white pine forests influenced the abundance of bark and ambrosia beetles, whose populations in particular stands increased 1 year after thinning, and then decreased the following year.

Key words: Cerambycidae, Curculionidae, Scolytinae, forest thinning, *Pinus koraiensis*, wood-boring beetle

P051

산림작업과 수종이 딱정벌레목 군집 구조에 미치는 영향

전성재¹, 고상현¹, 남영우¹, 이충규², 최원일¹

¹국립산림과학원 산림병해충과

²경남과학기술대학교 산림자원학과

산림작업과 산림 수종 구성이 딱정벌레목 곤충상과 계절적 변이에 미치는 영향을 분석하기 위해 본 실험이 수행되었다. 조사지는 강원도 평창군 가리왕산 고정 조사지로 산림작업별 4 임지 (산벌림, 택벌림, 이단림, 대조구), 산림 수종별 3 수준 (잣나무, 낙엽송 조림지, 소나무 천연갱신지) 1임지를 선정하였다. 각 임지별로 각 3 개의 Lindgren funnel 트랩을 설치하고 2011년 7월부터 10월까지 30일 간격으로 딱정벌레목 성충을 채집하여 산림작업별, 수종별 개체수, 종풍부도, 종다양도(H), 균등도(E), 시기별 우점종 밀도를 비교하였다. 수종별로는 소나무림에서 채집된 종 수와 개체수가 가장 많아 다양도와 균등도가 가장 높은 반면(53 종, 152 개체, $H=3.23$, $E=0.81$), 잣나무림에서 채집된 종 수와 개체수가 가장 적어 종다양도와 균등도 역시 가장 낮았다(39 종, 104 개체, $H=2.86$, $E=0.78$). 산림작업별로는 택벌림에서 가장 많은 종과 개체수가 채집되어 종다양도와 균등도 또한 가장 높았다(59 종, 171 개체, $H=3.26$, $E=0.80$). 반면에 이단림에서 채집된 개체수가 가장 적어 종다양도와 균등도도 가장 낮았다(24 종, 133 개체, $H=2.00$, $E=0.63$). 모든 처리구에서 7월에서 10월로 갈수록 개체수가 감소하는 경향을 보였고 산림작업, 수종에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 이단림을 제외한 다른 처리구에서는 우점율이 유사하였지만 이단림의 경우에 한 종이 차지하는 비율이 50% 이상으로 상대적으로 불안정한 생태계일 수 있음을 보여주었다. 대조구, 택벌림 이단림에서는 단풍나무좀, 소나무림에서는 목련나무좀, 낙엽송림에서는 오리나무좀 등 천공성 해충이 우점종이었다. 이와 상이하게 잣나무림에서는 포식자인 녀점박이송장벌레, 산벌림에서는 균식류인 어리방아벌레가 우점종이었다.

검색어: 균등도, 딱정벌레목, 우점종, 종다양도, Lindgren funnel 트랩

P052

Availability of Sugar Solutions for Colony Development and Progeny-Queen Production of the Bumblebee, *Bombus terrestris*

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

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

Bumblebees are widely used to pollinate various crops, especially tomato, in greenhouses and fields. Here, we investigated whether different sugar solutions have any effects on the oviposition and colony development of *Bombus terrestris* queens. The types of sugar solution used were a white sugar solution, brown sugar solution, dark brown sugar solution, and prepared sugar solution; all solution contained with a 40% sugar concentration and 0.3% sorbic acid. Among these sugar solutions, *B. terrestris* queens reared on the white sugar solution exhibited the best results; the rates of oviposition, colony foundation and progeny-queen production were 75.0 ± 11.0 , 33.0 ± 9.6 and 21.7 ± 7.3 , respectively, which corresponded to 1.1-33.0-fold increases over the results of other sugar solutions. Queens reared on the prepared sugar solution did not found any colonies. The death rate within one month was lowest for the queens reared on the white sugar solution at $26.1 \pm 10.9\%$, which was 1.2-2.0-fold lower than the rate for the other sugar solutions. Furthermore, the numbers of progeny produced by queens reared on the white sugar solution, 131.4 ± 38.8 workers and 51.0 ± 40.6 queens, were also higher, corresponding to 1.1-1.2-fold increases compared to queens raised on the other sugar solutions. Therefore, the white sugar solution was the favorable sugar solution for the egg-laying and colony developmental characteristics of *B. terrestris* queens.

Key words: Bumblebee, *Bombus terrestris*, Sugar solution, Oviposition, Colony development, Progeny-queen production.

P053

Modeling the Population Dynamics of *Liriomyza trifolii* Using Tomato Leaf Surface Temperatures in Greenhouses

Jung-Joon Park^{1*}, Key-Il Shin² and Kijong Cho^{3*}

¹Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

²Department of Statistics, Hankuk University of Foreign Studies

³Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

Population dynamics of American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii*, were modeled and simulated to compare the temperature effects of air and tomato leaf inside greenhouse using DYMEX model simulator. The DYMEX model simulator consisted of series of modules with the parameters of temperature dependent development and oviposition model of *L. trifolii* from pre-published data. Leaf surface temperature of cherry tomato leaves was monitored according to three tomato plant positions using an infrared temperature gun. Air temperature was monitored at same three positions using a self-contained temperature logger. Data sets of observed air temperature and average leaf surface temperatures were prepared, and incorporated into DYMEX simulator to compare the effects of air and leaf surface temperature on population dynamics of *L. trifolii*. The number of *L. trifolii* larvae was counted by visual inspection in tomato plants to verify the performance of DYMEX simulation. The egg, pupa, and adult stage of *L. trifolii* were not counted due to its availability of visual inspection. Based on correlation analysis, *L. trifolii* was affected greatly by the leaf temperatures, rather than air temperatures.

This work was supported by grant from Rural Development Administration, Republic of Korea (R1003852).

Key words: Agromyzidae, DYMEX simulation, greenhouse leaf surface temperature, population phenology model, adult oviposition model

Spatial Pattern of Ground Beetles in the Edge of Secondary Forests

Jong-Kook Jung¹ Seung Tae Kim², Sue Yeon Lee¹ 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

We investigated the spatial distribution of ground beetle species from the edge of secondary forests in Hwaseong-si, Gyeonggi-do. Nine secondary forests were selected, and 81 pitfall traps for collecting ground beetles were placed along forest interior—forest edge—forest exterior gradients during 14 June to 9 November, 2011. A total of 32 species belonging to 13 genera of 8 subfamilies were identified from 3710 collected ground beetles. Ten dominant species were selected for analysis. Five species such as *Chlaenius micans* (ANOVA, with Tukey's test, $F_{2, 78}=3.11$, $P=0.0502$), *Chlaenius ocreatus* ($F_{2, 78}=2.76$, $P=0.0692$), *Dolichus halensis halensis* ($F_{2, 78}=9.80$, $P=0.0002$), *Harpalus eous* ($F_{2, 78}=2.73$, $P=0.0712$), and *Harpalus tridens* ($F_{2, 78}=6.74$, $P=0.0020$) were abundant at forest exterior. Three species such as *Synuchus cycloderus* ($F_{2, 78}=7.91$, $P=0.0007$), *Synuchus nitidus* ($F_{2, 78}=9.72$, $P=0.0002$), and *Synuchus* sp.1 ($F_{2, 78}=4.50$, $P=0.0142$) were abundant at forest edge and forest interior. *Coptolabrus smaragdinus branickii* ($F_{2, 78}=3.24$, $P=0.0444$) was abundant at forest edge and exterior. Finally, *Chlaenius naeviger* ($F_{2, 78}=1.39$, $P=0.2542$) showed a wide distribution in this study. This study showed a significant edge effect on dominant ground beetles. Many environmental variables and prey items may be important factors for the spatial pattern of ground beetles. Because forest edges are generally important for many predaceous arthropods including ground beetles, the conservation and management of forest edges are important for maintaining biodiversity and ecosystem functions.

Key words: spatial distribution, conservation, ground beetles, secondary forest

P055

배 과원에서 발생하는 복숭아순나방붙이(*Grapholita dimorpha* Komai)의 발생양상

엄훈식¹, 정충렬², 서정흔³, 김용훈¹, 조영식⁴, 송장훈⁴, 김용균²

¹(주)한국식물환경연구소, ²안동대학교, ³(주)가이아, ⁴국립원예특작과학원 배시험장

복숭아순나방붙이(*Grapholita dimorpha* Komai)는 1985년 국내에 그 분포가 처음 알려졌으며, 2010년 사과원에서 발생이 확인되었고, 과거 몇 년 간 복숭아순나방(*Grapholita molesta* (Busck))과 혼동되었을 가능성이 높은 것으로 추측되고 있다. 배 과원에서 복숭아순나방붙이의 발생양상을 알아보기 위해 2012년 5월부터 11월까지 경기 안성, 충남 천안, 경북 상주 지역의 조사 포장에서 페로몬트랩을 이용해 조사했다.

복숭아순나방붙이 발생 모니터링 결과, 경기 안성은 6월과 8월~9월에 2회, 충남 천안은 5월, 8월, 9월에 걸쳐 3회, 경북 상주는 5월, 7월, 8월~9월 3회에 걸쳐 발생 Peak를 보여, 지역에 따라 발생 횟수와 시기가 각각 다르게 나타났다. 복숭아순나방붙이와 복숭아순나방은 형태적으로는 물론, 성페로몬 조성성분도 유사해 각 종의 페로몬 트랩에 2종이 혼재되어 유살되는 경우가 많았다. 복숭아순나방붙이 트랩에 유살된 복숭아순나방붙이와 복숭아순나방의 비율이 경기 안성 지역에서는 21.3:78.7, 충남 천안 지역은 51.4:48.6, 경북 상주 지역은 43:57로 나타났다.

검색어 : 복숭아순나방, 해충, 분포, 페로몬트랩, 모니터링

블루베리혹파리 번데기의 온도발육

김세진, 강택준, 조명래

국립원예특작과학원 원예특작환경과

블루베리혹파리(*Dasineura oxycoccana*)의 피해를 입은 새순과 꽃을 정읍시 소재 시설 비가림 온실에서 채집하여 유충을 확보하였다. 15°C부터 30°C 까지 3°C 간격의 6개 온도 조건하에 5마리씩 7개 시험관에서(총 35마리) 번데기부터 성충까지 기간에 대한 온도발육실험을 수행하였다. 우화율은 15°C부터 순서대로 62.9, 68.6, 62.9, 80.0, 77.1, 82.9%로 온도가 높을수록 증가하였다. 평균 발육기간은 7.8일(30°C)에서 27.5일(15°C)사이로 온도가 높을수록 번데기에서 성충까지의 발육 기간이 짧아졌고 암수비율은 2.19:1 이었다. 설정온도(T)와 처리구별 평균발육속도($r(T)$)(발육기간 평균의 역수)에 대한 직선회귀 결과 $r(T)=0.00598*T-0.04825$ ($r^2=0.9113$, $F=410.81$, $df=41$, $p<.0001$)로 발육영점온도는 8.07°C이었으며 비선형분석(Brière-1)에서는 $r(T)=(0.000074*T)*(T-7.6594)*(36.2116-T)^{1/2}$ ($r^2=0.9917$, $F=1562.38$, $df=42$, $p<.0001$)이었다. 각 온도에서의 누적우화율($F(px)$)과 비선형분석에서 계산된 발육속도를 이용한 Physiological age(px)를 2-parameter Weibull 함수에 적용한 결과 $F(px) = 1 - e^{-(px/1.3090)^{8.6234}}$ 로 추정되었다($r^2=0.9416$, $F=814.21$, $df=103$, $p<.0001$).

검색어 : 블루베리혹파리, 우화율, 암수성비, 온도발육

P057

서해안 남부지방 벼(*Oryza sativa*) 포장에서 채집된 벼 줄기 속 가해 나방류 해충의 미토콘드리아 COI & II DNA 부분영역 염기서열과 종 추정

서보윤, 정진교, 이효은

국립식량과학원 작물환경과

2011년 9월 하순경 전남 영광과 충남 서천의 벼 포장에서 백수피해가 보이는 벼 줄기 속에서 나방류 유충 각각 8마리와 113마리가 채집되었다. 유충의 형태적 특징으로 영광의 8마리 중 3마리는 밝은 갈색 바탕에 5개의 줄무늬가 있었으나 나머지 5마리와 서천의 113마리는 모두 밝은 갈색 바탕이지만 머리가 어두운 갈색이고 몸에는 줄무늬가 없었다. 우리나라에서 벼 줄기 속을 가해하는 주요 나방류 해충으로 이화명나방(*Chilo suppressalis*)과 벼밤나방(*Sesamia inferens*)이 보고되어 있으며 유충의 형태적 특징으로 전자는 이화명나방, 후자는 벼밤나방 유충 또는 유사종으로 추정이 되었다. 종 추정을 위한 증거를 추가적으로 확보하기 위해 DNA 바코딩 영역인 미토콘드리아 시토크롬 옥시다아제 I & II (mtCOI & II) DNA 부분영역의 염기서열을 해독하였다. 그리고 미국생물공학정보센터(NCBI)의 Database에서 BLAST 한 결과 이화명나방과 벼밤나방의 mtCOI & II의 염기서열과 가장 높은 상동성을 보였으며 개체 변이도 관찰되었다. 이러한 결과로부터 영광의 벼 포장에서는 벼밤나방과 이화명나방 유충이 혼재하고 있었으며 서천에서는 벼밤나방이 우점적으로 분포하여 피해를 주었을 것으로 추정되었다. 최근 전북 군산 등 서해안 남부지역에서 이들 나방에 의한 피해가 있었던 것으로 보아 앞으로 품종선호성, 피해(분포, 밀도 등), 생리/생태 및 방제 등 연구가 필요할 것으로 사료된다.

검색어 : 백수피해, 이화명나방, 벼밤나방, 미토콘드리아 시토크롬 옥시다아제 I & II(mt COI & II)

P058

미토콘드리아 COIDNA 영역의 뉴클레오티드 차이를 이용한 팥나방(*Matsumuraeses phaseoli*)과 어리팥나방(*M. falcana*)의 PCR 판별법

이효은, 서보윤, 정진교

국립식량과학원 작물환경과

콩(*Glycine max*)과 팥(*Vigna angularis*) 등 콩과(Fabaceae) 작물 해충인 팥나방(*Matsumuraeses phaseoli*)과 어리팥나방(*M. falcana*) (Lepidoptera: Tortricidae)은 형태적으로 매우 유사하여 종 구별이 힘든 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 PCR-SSP (PCR with Sequence Specific Primers) 방법으로 두 유사종을 빠르고 정확하게 구별할 수 있는 판별법을 찾고자 두 종의 미토콘드리아 시토크롬 옥시다아제 I (mtCOI) DNA 부분영역(439bp)의 염기서열을 해독하였다. 그리고 다른 나방 종의 mtCOI 염기서열과 함께 나열하여 비교한 후 팥나방과 어리팥나방에서 종 특이적으로 차이가 나는 단일 뉴클레오티드를 찾아 염기서열 특이 프라이머 조합을 만들고 PCR을 실시하였다. PCR 산물들을 전기영동 한 결과 어리팥나방은 245bp, 팥나방은 409bp와 245bp 사이즈의 밴드가 특이적으로 나타났으며 멸강나방과 왕담배나방에서는 밴드가 나오지 않았다. 이러한 결과로부터 본 연구에서 만든 염기서열 특이 프라이머 조합이 성페로몬트랩과 포장에서 잡힌 팥나방과 어리팥나방의 성충과 유충, 번데기의 종 구별을 위해 유용할 것으로 기대된다.

검색어 : 팥나방, 어리팥나방, 미토콘드리아 시토크롬 옥시다아제 I(mtCOI), PCR-SSP, 전기영동

P059

화랑곡나방(*Plodia interpunctella*)과 어리쌀구미(*Sitophilus zeamais*)에 대한 한약재 추출물의 기피효과

여상현¹, 천용식², 나자현², 류문일³

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

저장물 해충에 살충효과와 기피효과를 보인다고 알려진 12종의 한약재를 선발, 이들 추출물을 이용하여 저곡해충 중 심각한 피해를 야기하는 화랑곡나방과 어리쌀바구미에 대한 기피효과를 조사하였다. 화랑곡나방 유충은 건강(*Zingiberis officinale*), 견우자(*Pharbitis nil*), 고삼(*Sophora flavescens*), 구척(*Cibotium barometz*), 백강잠(*Bombyx mori*), 목적(*Equisetum hiemale*), 몰약(*Commiphora myrrha*), 삼내자(*Kaempferia galanga*), 석창포(*Acorus gramineus*), 선복화(*Inula britannica*), 선퇴(*Cryptotympana atrata*), 쇠양(*Cynomorium songaricum*) 등 모든 처리 한약재 추출물에서 기피효과를 보이지 않았으나 어리쌀바구미 성충의 경우 모든 한약재 추출물에서 시간경과에 따른 뚜렷한 기피효과를 나타냈다. 이러한 결과는 동일한 한약재일지라도 해충 종에 따라 그 효과가 달라질 수 있음을 나타내는 것으로 보다 효과적인 한약재 선발을 위해서는 여러 종의 해충을 대상으로 효과검증이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

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

검색어 : 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 한약재추출물, 기피효과

P060

Characteristics of Spatial Distribution of *Bemisia tabaci* in Tomato Greenhouses, Jeju

Jeong Heub Song, Soon Yeong Hong, Shin Chan Lee and Seong Keun Kang

Division of Sustainable Agriculture Research, Jeju Agricultural Research & Extension Services

Sweet potato whitefly (SPW), *Bemisia tabaci*, is the most serious pest of greenhouse tomato as a vector of tomato yellow leaf curl virus since 2008 in Jeju. This study was conducted for within-plant distribution of SPW nymphs on leaves and the characteristic of spatial distribution of SPW adults using by yellow-color sticky trap in greenhouse-grown tomato plants. The nymphs of SPW were mainly distributed on leaves of mid-lower stratum in three stratum of tomato plant. They were also more distributed on three to four leaflets from basal part in a leaf. Ten plots and three plants per plot were appropriated to estimate of mean density of SPW nymph using by visual inspection in a tomato greenhouse. The more SPW adults were caught on horizontally placed sticky trap above 50~80 cm than vertically placed sticky trap above tomato canopy. The horizontal direction trap should be placed in opened site. SPW adults were shown the aggregated distribution pattern using by Taylor's power law (TPL) and Iwao's patchiness regression (IPR) model which are commonly used for spatial distribution pattern analysis. TPL was showed better description than IPR for spatial distribution pattern of SPW adults. The required number of trap tended to decrease according to increase the mean density of SPW adult.

Key words: *Bemisia tabaci*, spatial distribution, trap, monitoring

P061

광릉 숲의 졸참나무와 서어나무 고사목에 서식하는 딱정벌레의 다양성과 풍부도

권태성, 이철민, 정승재

국립산림과학원 산림생태연구과

본 연구는 광릉 숲의 졸참나무와 서어나무 고사목에 서식하는 딱정벌레의 다양성을 평가하기 위해서 수행되었다. 조사는 경기도에 위치한 광릉 숲의 장기생태조사지에서 2007-2008년도에 이루어졌고, 졸참나무(*Quercus serrata*)와 서어나무(*Carpinus laxiflora*)의 고사목에 서식하는 딱정벌레는 유인트랩(갈때기트랩과 윈도우트랩)을 이용하여 채집하였다. 유인트랩의 결과, 총 45과 294종 6,822개체가 채집되었다. 윈도우트랩에서는 43과 263종 5,215개체, 갈때기트랩에서는 37과 161종 1,607개체가 채집되어 윈도우트랩에서 더 많은 딱정벌레가 채집되었다. 종다양도는 갈때기트랩(5.55)과 윈도우트랩(5.67)이 비슷하였다. 딱정벌레군집을 트랩에 따라 나무별로 NMS분석을 한 결과, 윈도우트랩에서는 전체변이의 70%를 설명했지만, 갈때기트랩은 21%만을 설명했다. 윈도우트랩에서는 수종에 따라 딱정벌레군집이 뚜렷하게 달랐다. MRPP의 결과에서도 윈도우트랩만이 수종간의 뚜렷한 차이를 나타냈다. 2년간의 고사목에 서식하는 딱정벌레의 조사를 통해서 고사목 혹은 그 주변에 다양한 딱정벌레가 서식하는 것을 알 수 있었다. 또한 수종에 따라 이용하는 딱정벌레가 많이 다르다는 것도 나타났다. 많은 딱정벌레가 서식한다는 것은 산림생태계가 잘 유지되고 있으며 산림의 건전성을 반영하는 것이다.

검색어 : 유인트랩, 갈때기트랩, 윈도우트랩, 기능군, 딱정벌레

졸참나무와 서어나무 고사목에서 채집된 딱정벌레

권태성, 이철민, 정승재

국립산림과학원 산림생태연구과

본 연구는 광릉 숲의 졸참나무와 서어나무 고사목에 서식하는 딱정벌레의 발생양상을 파악하기 위해 실시하였다. 조사는 경기도에 위치한 광릉 숲의 장기생태조사지에서 2007-2008년도에 이루어졌고, 졸참나무(*Quercus serrata*)와 서어나무(*Carpinus laxiflora*)의 고사목에 서식하는 딱정벌레는 우화트랩을 사용하여 채집되었다. 조사결과, 총 47과 184종 1,407개체가 채집되었다. 졸참나무에서는 45과 165종 1,099개체가 채집되었고, 서어나무에서는 25과 80종 308개체가 채집되어, 졸참나무 고사목을 더 많은 딱정벌레가 이용하는 것을 알 수 있었다. 종다양도(H')도 서어나무(5.56)보다 졸참나무(6.02)가 더 높았다. NMS분석에서 졸참나무와 서어나무를 이용하는 딱정벌레군집이 뚜렷하게 달랐으며 서어나무를 이용하는 딱정벌레군집이 부후등급에 따라 보다 다양한 것을 알 수 있었다.

검색어 : 우화트랩, 딱정벌레, 우점과, 기능군

홍릉 숲의 나비의 다양성

권태성, 이철민, 정승재

국립산림과학원 산림생태연구과

도시화가 나비군집에 미치는 영향을 파악하기 위해서 홍릉 숲에서 나비군집을 대상으로 선조사법을 수행하였다. 홍릉 숲은 서울의 도심부에 위치하지만 국립산림과학원의 시험림으로써 다양한 식물이 식재되어 있다. 본 조사에서 나비는 28종 1,512개체가 관찰되었다. 1구간에서는 22종 633개체수, 2구간에는 26종 879개체가 관찰되었다. 우점종은 대만흰나비(602개체, 39.8%), 배추흰나비(455개체, 30.1%), 큰줄흰나비(162개체, 10.7%) 순으로 이 3종이 전체 풍부도의 81%를 차지했다. 서식지 형태를 비교한 결과, 홍릉 숲에는 초지종이 13종(46%)으로 가장 많았고 다음으로 숲가장자리종이 10종(36%), 숲내종이 5종(18%)으로 가장 적었다. 생존전략을 비교한 결과, 홍릉 숲에는 generalist가 8종 663개체, specialist가 6종 45개체가 관찰되었다. 많은 연구에서 도시화는 나비의 종수를 감소시키고 산림성종, 정주성종, 1화성종, 야생목본식성종 등을 쇠퇴시키는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 결과는 선행연구의 결과를 지지한다고 생각된다.

검색어 : 홍릉 숲, 나비, 서식지형태, 생존전략

P064

국내 습지 유형에 따른 저서성 대형무척추동물 군집 특성

김동진, 백민정, 강효정, 최락중, 이차영, 박형준, 배연재

고려대학교 생명과학대학

본 연구는 국내 습지유형에 따른 저서성대형무척추동물 군집의 특성을 파악하고자 실시하였다. 습지 유형은 국내에 대표적으로 분포하는 습지를 대상으로 자연적으로 형성된 습지인 배후습지(우포습지)와 고층습원(용늪)을 선정하였으며, 인공조성된 습지인 대체습지(덕소습지, 둔촌동습지, 진관내동습지)와 논습지(월봉리습지, 무의도습지, 울수리습지)를 선정하여 분석하였다. 각 유형별 습지의 저서성 대형무척추동물 군집의 특성을 파악하기 위하여, 각 분류군의 종조성을 분석하고, 다변량 분석(NMS)을 통하여 군집의 특성을 분석하였다.

종조성의 경우 배후습지와 고층습원의 경우 파리목(Diptera)의 개체수 비율이 가장 높게 나타났으며, 종수비율의 경우 배후습지와 고층습원에서 비곤충류(non-Insecta)와 파리목(Diptera)이 각각 높은 것으로 나타났다. 대체습지와 논습지의 경우 하루살이목(Ephemeroptera)의 개체수 비율이 가장 높게 나타났으며, 종수의 비율은 대체습지와 논습지에서 각각 잠자리목(Odonata)과 딱정벌레목(Coleoptera)이 높게 나타났다. 다변량 분석 결과 유형별 습지의 저서성 대형무척추동물 군집은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 특히 논습지는 자연적으로 형성된 배후습지와 고층습원과 대체습지의 중간적인 특성을 나타냈다.

검색어 : 습지, 저서성 대형무척추동물, 다변량 분석, 종조성

P065

새만금간척지 옥수수 주요 해충, 천적류 및 나방류 발생양상

백채훈¹, 이견휘¹, 서보윤², 최만영¹, 노태환¹, 심형권¹, 이경보¹

¹국립식량과학원 간척지농업과, ²국립식량과학원 작물환경과

새만금간척지에 재배되는 옥수수 주요해충은 조명나방(*Ostrinia furnacalis*), 왕담배나방(*Helicoverpa armigera*) 및 멸강나방(*Pseudaletia separata*) 등 8종이었고, 천적으로는 조명나방고치벌(*Macrocentrus cingulum*), 기생파리류 (*Lydella* sp.) 1종 및 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens*) 였다. 조명나방과 왕담배나방의 발생소장을 조사한 결과, 조명나방 1차 성충은 5월 상순부터 발생하여 6월 상·중순에 최고발생밀도를 보였고, 6월 하순 이후로 감소하였다. 또한, 2차 성충은 8월 상순부터 발생하여 중순에는 소폭 증가하였고, 9월 상순에 최고발생밀도를 보였으며, 그 이후로 점점 감소하는 경향이였다. 따라서 간척지 옥수수에 발생하는 조명나방의 방제적기는 5월 하순에서 6월 상순이었다. 왕담배나방 1차 성충은 4월 하순부터 발생하여 5월 중순경에 최고발생밀도를 보였고, 5월 하순 이후로 감소하였다. 또한, 2차 성충은 7월 상·중순, 3차 성충은 8월 상순에 최고발생밀도를 보였으나, 발생량은 1차에 비하여 매우 낮은 수준이었다. 유충발생은 5월 상순부터 발생하기 시작하여 6월 상순에 최대발생밀도를 보였고 그 이후로 점점 감소하는 경향이였다. 따라서 간척지 옥수수에 발생하는 왕담배나방의 방제적기는 5월 중순이었다.

검색어 : 간척지, 옥수수, 해충, 천적, 나방류, 발생소장

LED광 파장에 대한 담배거세미나방과 파밤나방의 행동반응

김현주¹, 배순도¹, 윤영남¹, 오인석¹, 박정규²

¹농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 기능성잡곡과

²국립경상대학교 대학원 응용생명과학부

LED광 파장에 대한 담배거세미나방과 파밤나방의 유충 및 성충에 대한 유인과 기피반응을 조사하였다. 담배거세미나방 유충은 560nm 파장에서 유인율이 31.7%로 가장 높았고, 590nm, 630nm, 375nm 순이었다. Lamp형 기판과 육면체 검정상을 이용한 담배거세미나방 성충의 유인율은 375nm 파장에서 가장 높았고, 530nm, 590nm, 630nm 파장은 처리간 유인율 차이가 적었다. 고출력 면광 기판과 정사면체 검정상을 이용한 담배거세미나방 성충의 유인율도 375nm 파장에서 36.3%로 가장 높았다. LED광 파장에 유인된 성충들이 각 파장에 대하여 선호성 또는 기피성에 의해 유인되었는지 조사한 결과, 처리후 시간별 차이는 있지만 530nm 및 610nm에서 각각 15% 및 10%의 기피율을 보였으나 590nm에서는 유인수가 15% 더 많았다. 파밤나방 3령충을 대상으로 한 LED광 파장별 유인율은 590nm 파장에서 30.5%로 가장 높았고, 560nm, 630nm 및 375nm 순이었다. 파밤나방 성충의 유인율은 375nm 파장에서 37~44%로 가장 높았고, 560nm, 590nm 및 630nm에서는 조사 시간대별 유인율 차이는 다소 있지만 전체적인 유인율 차이는 없었다. 375nm 파장은 담배거세미나방 성충도 가장 유인율이 높았던 파장으로 이 범위의 파장을 이용하면 담배거세미나방 및 파밤나방 성충 유인포획에 유용할 것으로 생각된다.

검색어 : LED파장, 담배거세미나방, 파밤나방, 행동반응

P067

경남지역 야산에서 유기된 돼지사체의 노출정도에 따른 곤충상과 사체부패 패턴의 차이

정재봉, 윤명희

경성대학교 생물학과

본 연구에서는 사체의 사후경과시간을 추정하기 위한 법곤충학적 자료를 얻기 위하여 경남 양산의 야산에 2011년 여름과 가을에 노출돼지사체와 감은돼지사체를 1두씩 설치하여 각 사체에 나타나는 곤충상의 변화와 사체의 부패속도에 대해 조사하였다.

여름에 설치한 노출사체에서는 2목 9과 14종의 곤충이 채집되었고 감장파리속의 한 종(*Ophyra* sp.)이 우점하였다. 감은사체에서는 3목 9과 17종이 채집되어 풍뎅이붙이과의 한 종(*Histeridae* sp.)이 우점하였다. 가을에 설치한 노출사체에서는 3목 11과 17종이 채집되었고 연두금파리(*Lucilia illustris*)가 우점하였다. 감은사체에서는 3목 8과 11종이 채집되었고 감장파리속의 한 종이 우점하였다. 또한 모든 사체에서 사체부패의 초반에 출현한 연두금파리는 이 지역 사체의 부패 초기에 대한 지표종으로 생각되었다. 또한 모든 사체에서 공통으로 많이 채집된 종은 꼭지파리과의 한 종(*Sepsidae* sp.)과 감장파리속의 한 종이었는데, 이들은 사체부패 중 후기에 출현하는 종으로써 사체부패의 중 후반단계에 대한 지표종으로 유용하다고 생각되었다.

사체의 부패속도에 대해서는 여름에는 노출사체(10일)의 부패가 감은사체(15일)에 비해 빨리 진행되었고, 가을에는 감은사체(8일)가 노출사체(17일)에 비해서 빨리 진행되었다. 사체의 온도는 여름에는 두 사체 모두 6일째부터 상승하여 유사한 패턴을 보였다. 한편 가을에는 감은사체(4일)의 부패가 노출사체(11일)보다 더 일찍 시작되었다. 즉 사체의 부패속도와 온도는 계절과 노출정도에 따라 다른 것이 확인되어, 사체의 사후경과시간을 유추할 때 계절뿐 만 아니라 노출정도도 매우 중요한 요인임이 확인되었다.

검색어 : 법곤충학, 사후경과시간, 돼지사체, PMI

P068

Distribution of Soil Microarthropod in Pine, Oak and Bamboo Forests with Special Focus on Gamasid Mites

Keum, Eunsun, Jiwon Kim and Chuleui Jung*

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Soil microarthropods play important role in soil food web and contribution the nutrient cycling and soil system health. Among diverse taxa, gamasid mite (Acari: Gamasida) is considered as a top predator group in soil ecosystem. We compared the soil microarthropod communities focused on gamasid mite species composition. Soil samples were collected Mt. Cheonju in bukmyeon, Changwon-si, Gyeongsangnam-do. On the mountain hill, contagious pine tree (*Pinus densiflora*) and oak tree (*Quercus acutissima*) stand were sampled while the bamboo tree (*Phyllostachy bambusoides*) stand is located in ap. 200m below from the mountain hill. Soil microarthropods abundance was high in bamboo and pine tree stand, but lower in oak tree stand. The dominance order was oribatid mite, collembolan and gamasid mites in pine tree stand, oribatid mite, insects, and gamasid in oak tree stand while in bamboo stand, oribatid mites were out numbered (75%) followed by collembolan. Collected gamasid mites were 146 individuals and 34 species. Species richness and diversity was highest in oak tree stand and lowest in bamboo stand. Cluster analysis showed highest similar in pine-oak stand to bamboo stand. Dominant species were *Holaspina dentatus* (Parholaspididae) in pine stand, *Gamasus fujisanus*, *Veigaia* sp in oak stand, and *Gamasus fujisanus* in bamboo stand.

Key words: Microarthropod, gamasid mite, abundance, diversity, forest tree species, mite communities

P069

Spring Population Occurrence of *Grapholita dimorpha* Komai (Lepidoptera: Tortricidae) and Its Prediction in Apple Orchards

Jeong Joon Ahn, Lalit Prasad Sah, Seon Ah Jeong and Chuleui Jung

Plant medicine major, School of bioresource sciences, Andong National University

Grapholita dimorpha is a new pest of apple, pear and plum in Japan and Korea as well. Although *G. dimorpha* was reported as a multi-voltine insect with four generations per year, the phenology is not fully known in Korea. We present a model to predict the spring occurrence of *G. dimorpha* adults based on the relationship between the cumulative proportion of *G. dimorpha* adult catches and accumulated degree-days. Five different distribution models were applied and the selection was made based on the statistical information criteria (AIC_C and BIC). Model validation was performed with the field data of the male moth catches in sex pheromone-baited traps of two apple production regions (Chungju and Geochang) of Korea in 2011. Model predictions of the dates for the cumulative 50% male moth catches were within five days variation. Because *G. dimorpha* has a feeding habit of boring inside the fruit the management practice of *G. dimorpha* should apply on egg and neonate larval stage. The management strategy of *G. dimorpha* in spring might be improved by the model.

Key words: *Grapholita dimorpha*, apple, degree-days, phenology, pheromone trap, spring emergence

P070

Effect of Temperature on Survival and Development of Overwintering *Papilio macilentus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) Pupae

Jeong Joon Ahn¹, Kang Woon Lee^{1,2}, Dong Jae Lee² and Chuleui Jung¹

¹School of Bioresources sciences, Andong National University

²Holocene Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

Papilio macilentus is the longest tail butterfly of Papilionidae found in Japan, China and Korea and has distinctive morphological differences between male and female. *P. macilentus* feeds on *Zanthoxylum schinifolium* and has three generations per year. The lower developmental threshold and thermal constant for adult emergence of *P. macilentus* overwintering pupae were estimated at four different constant temperatures (15, 20, 25 and 30°C) with photoperiod 10:14 (L:D). The lower developmental threshold of both sexes combined was 7.95°C. The development of overwintering pupae decreased with increasing temperature between 15 and 30°C. Thermal constant of both sexes combined was 251.26DD. The relationship between the developmental rate and temperature was fitted by linear and five nonlinear developmental rate models (Logan 6, Lactin 1, 2 and Briere 1, 2). The development of overwintering *P. macilentus* pupae was described by the two-parameter Weibull distribution model. The temperature-dependent adult emergence model of *P. macilentus* developed in this study could be used to predict the full-cycle phenology model of *P. macilentus* and applied to understand the effects of climate change on the emergence distribution of overwintering pupae.

Key words: *Papilio macilentus*, temperature, overwintering pupae, linear and nonlinear regression model, Weibull distribution

P071

Temperature Effects on Development of Overwintering *Papilio xuthus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) Pupae

Kang Woon Lee^{1,2}, Dong Jae Lee¹, Jeong Joon Ahn² and Chuleui Jung²

¹Holoco Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

²School of Bioresources sciences, Andong National University

Papilio xuthus is known as the Asian swallowtail, Chinese yellow swallowtail, or as the Xuthus swallowtail. It overwinters in pupae stage. The study was conducted to investigate the temperature effect on adult emergence of overwintering *P. xuthus* pupae at four different constant temperatures (15, 20, 25 and 30°C) with photoperiod 10:14(L:D). The lower developmental thresholds of female, male and both sexes combined were 9.71, 11.03, and 10.49°C, respectively. Developmental period of overwintering pupae to adults decreased with increasing temperature between 15 and 30°C. Degree-days for adult emergence to female, male and both sexes combined were 227.27, 175.44, and 200.80DD, respectively. The relationship between the developmental rate and temperature was fitted by linear and five nonlinear developmental rate models (Logan 6, Lactin 1, 2 and Briere 1, 2). The variation of overwintering pupae development was described by the two-parameter Weibull distribution model. The adult emergence of overwintering *P. xuthus* pupae in spring can be explained and predicted by using developmental rate models and developmental distribution model. The effect of climate change on phenology and distribution of *P. xuthus* may be presented by the model.

Key words: *Papilio xuthus*, temperature, overwintering pupae, linear and nonlinear developmental rate model, Weibull distribution

P072

M/S 콘트랩에 의한 톱다리개미허리노린재의 유인효과

배순도, 김현주, 윤영남, 오인석

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 기능성잡곡과

편넬트랩, 통발트랩 및 M/S(moth, snail, slug, stink bug) 콘트랩(cone trap)에 집합페로몬을 주입하여 산림지인 밀양의 화악산과 평야지인 식량과학원 기능성작물부 콩포장에서 톱다리개미허리노린재의 성충과 약충의 유인효과를 조사하였다. 산림지에서 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과는 M/S콘트랩 > 편넬트랩 > 통발트랩의 순 높았으나, M/S콘트랩과 편넬트랩간에 유의한 차이가 없었으며, 약충의 유인효과는 M/S콘트랩 > 통발트랩 > 편넬트랩의 순으로 높았으나, 트랩간에 유의한 차이가 있었다. 평야지인 콩 포장에서 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과는 통발트랩 > 콘트랩 > 편넬트랩 순으로 높았으며, 약충은 편넬트랩 > 통발트랩 > 콘트랩 순으로 높았다. 하지만 콩포장에서 트랩종류에 따른 톱다리개미허리노린재 성충의 유인효과는 트랩간에 유의한 차이가 없었으나, 약충의 유인효과는 트랩간에 유의한 차이가 있었다. 따라서 M/S콘트랩을 이용하여 톱다리개미허리노린재 성충과 약충의 발생예찰 및 포획에 이용할 수 있을 것으로 기대되며, 특히 약충의 예찰 및 포획에 유리한 것으로 여겨진다.

검색어 : M/S콘트랩, 트랩종류, 톱다리개미허리노린재, 집합페로몬, 유인효과

P073

Comparison of the Pollinating Activities According to Numbers of Honeybee(*Apis mellifera*) Hive Released in the Strawberry(Maehyang var.) Houses

Sang-Beom Lee¹, Nam-Gyu Ha², Kwon-Ho Park¹, Young-cheol Choi¹
and Sang-Cheol Lee³

¹Depart. of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-100, Korea, ²Environment-Friendly Agricultural Research Division, Kyeongsang Nam-Do Agricultural Research and Extension Service, Jinjoo 660-360, Korea

³Korean Beekeeping association, Seoul 137-070, Korea

The time-zone of pollinating activity according to numbers of *Apis mellifera* hive released in the strawberry(Maehyang var.) houses was together from 9A.M. to 4P.M., and the peak times of pollinating activity were between 11A.M and 1P.M.. The effects on pollinating activity according to numbers of *A. mellifera* hive released in the strawberry houses were ordered 5bee combs(11,000heads), 4bee combs(8,800heads) and 3bee combs(6,600heads). The rate of workers lost in *A. mellifera* hives with 5bee combs and 4bee combs during the strawberry cultivating period were lower than that of 3bee combs. The rates of fruit set by pollinating activity according to numbers of *A. mellifera* hive released in the strawberry houses were same level with 99%. The fruit qualities; No. of seeds, sugar content and rate of normal fruit set were same level, but fruit weight was ordered 5bee combs in 16.9g, 4bee combs in 16.4g and 3bee combs in 15.6g. The rate of marketable fruit of 4bee combs and 5bee combs were 5% to 9% higher than that of 3bee combs, respectively.

Key words: Strawberry, *Apis mellifera*, Maehyang var. pollinating activity, bee comb

P074

Bacillus thuringiensis subsp. *aizawai* KB098과 mutant KBM-1의 *cry* gene 특성 비교

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

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

Bacillus thuringiensis subsp. *aizawai* KB098 (이하 KB098 균주)은 파밤나방에 높은 살충 활성을 보인다. 해충에 살충 활성을 나타내는 내독소 단백질은 *cry* gene에 의해 발현이 되는데 *cry* gene은 주로 *Bacillus thuringiensis*의 plasmid DNA 상에 존재한다. KB098의 plasmid DNA를 추출하여 PCR을 수행한 결과, *CryIAa*, *CryIAb*, *CryIC*, *CryID* 총 4개의 *cry* gene을 가지고 있는 것으로 확인되었다.

KBM-1은 KB098균주를 curing한 mutant 균주로, KB098균주를 42°C 조건에서 48시간 배양하고, UV를 조사하여 확보하였다. KBM-1의 plasmid DNA를 PCR한 결과 KB098에서처럼 *CryIAa*, *CryIAb*, *CryIC*, *CryID*의 *cry* gene이 증폭됨을 알 수 있었다.

KBM-1은 KB098처럼 crystal을 암호화하는 plasmid DNA를 가지며, *cry* gene을 보유하고 있다. 반면 KB098과는 달리 KBM-1 균주는 내독소 단백질을 생성하지 못하며 파밤나방의 생물 활성 검정에서 독성을 나타내지 않았다. 이러한 원인을 밝히고자 KBM-1 plasmid DNA의 특정 *cry* gene의 PCR 결과, 증폭된 *cry* 유전자 내에서 염기서열의 변화에 기인할 것이라 가정하여, KB098과 KBM-1 균주의 특정 plasmid DNA 상에서 증폭된 *cry* gene의 염기서열을 비교분석 할 것이다. 이를 통해 crystal 형성에 관여하는 유전자의 변이 유무를 확인할 계획이다.

검색어 : *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*, mutant, *cry* gene

P075

Selective Toxicity of Several Acaricides to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseidae) over *Tetranychus urticae* for Rose

Chung, Bu-Keun¹, Heung-Su Lee² and Byoung-Ryong Jeong³

¹Division of Plant Environment, Gyeongnam Agric.Res.& Extn Serv., Jinju 660-370

²Division of Crop Science, Gyeongnam Agric.Res.& Extn Serv., Jinju 660-370

³Department of Horticulture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701

A project has been launched and aims to introduce *Amblyseius swirskii* for the control of *Tetranychus urticae* in rose cultivating greenhouse. This study was intended to use selective acaricide, sensibly, to reduce risk for the natural enemy agent of *A. swirskii* in controlling *T. urticae*. *T. urticae* was susceptible strain UD from Entomology laboratory of SNU and *A. swirskii* was purchased from commercially available source. When LC50s were compared with *A. swirskii* and *T. urticae* of abamectin 1.8EC and 7 other acaricides, chlorfenapyr+cyanopyrafen (4+20)SC, abamectin 1.8EC, and chlorfenapyr 10SC for *A. swirskii* showed 148, 74, and 14 times, respectively, higher dose than *T. urticae*, as selective acaricides. However, fenpropathrin 5EC and fenpyroximate 5SC for *T. urticae* showed 22, and 25 times, respectively, higher dose than *A. swirskii*. For *T. urticae* bifenazate 23.5SC and cyflumetofen 20SC showed more than 97% mortality at less than the recommended dose, but the acaricides did not kill *A. swirskii* 16 and 4 times as much dose as the recommended dose. The results suggested that several acaricides have inherent lower toxicity to *A. swirskii*. For practical application, it might be recommended to use acaricides in a way to strengthen inherent selectivity.

Key words: *Amblyseius swirskii*, *Tetranychus urticae*, rose, selective toxicity, acaricide

P076

The Inhibition Study of the Phytochemicals Against Acetylcholinesterases of The Pinewood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*

Jae-Soon Kang¹, Eunae Kim¹, Yil-Sung Moon¹, Chan-Sik Jung¹, Si -Hyeock Lee²
and Il-Kwon Park¹

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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 97 phytochemicals (49 monoterpenes, 17 phenylpropenes, 16 sesquiterpenes and 15 sulfides) 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, (+)- α -pinene, (-)- α -pinene and 3-carene in the monoterpenes, *o*-anisaldehyde and coniferyl alcohol in the phenylpropenes and *cis*-nerolidol in the sesquiterpenes were observed the > 50% BxACE inhibition rate and they were subsequently estimated the inhibition rate against three recombinant BxACEs. The (+)- α -pinene and coniferyl alcohol showed the high inhibition rate against BxACE-1 and BxACE-2. Interestingly, coniferyl alcohol also exhibited the high inhibition rate against BxACE-3 which would be insensitive to ACE inhibitors.

Key words: *Bursaphelenchus xylophilus*, acetylcholinesterase, phytochemicals, inhibition assay, nematicides

P077

Insecticidal Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Rice Weevil, *Sitophilus oryzae*

Sung-Woong Kim, Hwa-Jung Yeom, Eunae Kim, Seon-Mi Seo and Il-Kwon Park

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

We evaluated insecticidal activity of 11 Apiaceae plant essential oils and their constituents against rice weevil, *Sitophilus oryzae*. Of 11 Apiaceae plant essential oils tested, dill (*Anethum graveolens*), carvi (*Carum carvi*), caraway seed (*Carum carvi*) and cumin (*Cuminum cyminum*) essential oils demonstrated strong fumigant toxicity against adults of rice weevil. Components of 4 active compounds were analyzed by GC and GC-MS, and fumigant toxicity of individual compound was also tested. Among test compounds, carvone, dihydrocarvone, carveol, linalool oxide, neral, cuminaldehyde, and anethole demonstrated the strong insecticidal activity. The toxicity of blends of constituents identified in 4 active oils indicated that carvone, and cuminaldehyde were major contributors to the fumigant toxicity of the artificial blend.

Key words: Apiaceae plant essential oils, fumigant toxicity, rice weevil, dill, carvi, caraway seed, cumin

P078

Larvicidal Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Components Against mosquitoes, *Aedes albopictus*.

Seon-Mi Seo, Sung-Woong Kim, Eunae Kim, Hwa-Jung Yeom and Il-Kwon Park

Division of Forest Pests and Diseases, Korea Forest Research Institute

The larvicidal activity of 12 Apiaceae essential oils and their constituents was evaluated against third instar larvae of mosquitoes, *Aedes albopictus*. Of the 12 Apiaceae essential oils, Dill (*Anethum graveolens*), Caraway seed (*Carum carvi*), Cumin (*Cuminum cyminum*), Carrot seed (*Daucus carota*), Parsley (*Petroselinum sativum*) and Ajowan (*Trachyspermum ammi*) oils at 0.1 mg/ml exhibited 90% larval mortality after 2 days. Analysis by gas chromatography-mass spectrometry led to identification of 8, 3, 13, 12 compounds, respectively, in the oils of Dill (*Anethum graveolens*), Caraway seed (*Carum carvi*), Cumin (*Cuminum cyminum*), Ajowan (*Trachyspermum ammi*). The compounds thus identified were tested individually for their larvicidal activities against *Aedes albopictus*. At this same concentration, the individual constituents tested, α -phellandrene, α -Terpinene, ρ -cymene, (+)-Limonene, γ -Terpinene, Thymol, Carvacrol resulted in 100% mortality after 2 days. At this same concentration, the individual constituents tested, (+)-carvone, cuminaldehyde, neral, *trans*-anethole resulted in 80% mortality after 2 days.

Key words: Apiaceae, *Aedes albopictus*, larvicides, *Anethum graveolens*, *Carum carv*, *Cuminum cyminum*, *Daucus carot*, *Petroselinum sativum*, *Trachyspermum ammi*

P079

Insecticidal and Acetylcholine Esterase Inhibition Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Adults of German Cockroach (*Blattella germanica*)

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

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

We evaluated insecticidal and acetylcholine esterase inhibition activity of 11 Apiaceae plant essential oils and their constituents against male and female adults of *Blattella germanica*. Of 11 Apiaceae plant essential oils tested, dill (*Anethum graveolens*), carvi (*Carum carvi*), and cumin (*Cuminum cyminum*) essential oils demonstrated > 90 % fumigant toxicity against male adults of German cockroach at 5 mg/filter paper. In contact toxicity test, dill (*Anethum graveolens*), carvi (*Carum carvi*), cumin (*Cuminum cyminum*), and ajowan (*Trachyspermum ammi*) essential oils produced strong insecticidal activity against male and female adults of German cockroach. Among test compounds, carvone, 1,8-cineole, *trans*-dihydrocarvone, cuminaldehyde, *trans*-anethole, *p*-cymene, and γ -terpinene demonstrated strong fumigant toxicity against male and female adults of *B. germanica*. In a contact toxicity test, carveol, cuminaldehyde, (S)-(+)-carvone, *trans*-anethole, thymol, and *p*-cymene showed the strong contact toxicity against *B. germanica* male and female adults. IC₅₀ values of α -pinene, carvacrol, and dihydrocarvone against female acetylcholine esterase were 0.28, 0.17, and 0.78 mg/mL, respectively. The toxicity of blends of constituents identified in 4 active oils indicated that carvone, cuminaldehyde, and thymol were major contributors to the fumigant or contact toxicity of the artificial blend.

Key words: Apiaceae plant essential oils, fumigant toxicity, contact toxicity, German cockroach, acetylcholine esterase inhibition

P080

파밤나방에 활성이 있는 *Bacillus thuringiensis* 균주와 tannic acid와의 균주특이성조사

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

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

Bacillus thuringiensis(이하 *B. thuringiensis*) subsp. *kurstaki* KB100은 protease inhibitor중의 하나인 tannic acid를 혼합처리 함으로서 파밤나방의 살충활성에 상승효과를 가져왔다. 이를 바탕으로 tannic acid가 *B. thuringiensis*균주 특이성을 나타내는지 확인하기 위해, 국내 토양으로부터 분리하여 실험실에 보관중인 *B. thuringiensis*중 파밤나방에 높은 살충활성을 보이는 6개의 균주와 기준균주인 *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* HD-1을 선발하여 총 7종의 균주에 각각 tannic acid를 농도별로 처리하여 2령 파밤나방에 대해 생물검정을 실시하였다. 또한 선발된 7개의 균주들의 살충성단백질의 패턴과 파밤나방 중장액에 대한 tannic acid의 단백질분해 저해정도를 알아보기 위해 SDS-PAGE를 수행하였다.

B. thuringiensis KB100은 tannic acid의 농도를 높일수록 사충이 증가하다가 80mM농도에서 낮아지는 반면에 *B. thuringiensis* KB098은 tannic acid의 농도를 높일수록 오히려 사충률의 감소를 보였고, 이외 5개 균주는 tannic acid의 농도와 상관없이 뚜렷한 사충률의 변화를 보이지 않았다. 각 균주의 Parasporal inclusion에 tannic acid를 처리하여 파밤나방 중장액에 반응시켜 parasporal inclusion의 분해정도를 SDS-PAGE로 확인한 결과, 133kDa크기의 단백질밴드를 나타내는 각각의 균주가 생성한 parasporal inclusion은 tannic acid처리 농도에 따라 살충활성을 나타내는 70~60kDa단백질크기로의 분해정도가 각각 다른 것으로 나타났다. 이는 Tannic acid가 *B. thuringiensis*균주에 따른 특이적인 효과를 나타낼 수 있는 가능성을 보여준다.

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

P081

복숭아혹진딧물 방제를 위한 곤충병원성 곰팡이의 선발 및 평가

이원우, 신태영, 최재방, 배성민, 우수동

충북대학교 농생물학과

세계적으로 발생하는 복숭아혹진딧물은 직접적으로 작물을 흡즙가해하여 영양분 고갈로 작물을 고사시키고 간접적으로 많은 식물바이러스도 매개하여 경제적으로 큰 피해를 주는 해충이다. 게다가, 농약의 오남용으로 인해 복숭아혹진딧물 개체의 저항성이 높아지고 환경오염을 초래하는 부적절한 결과로, 새로운 생물학적방제제로서 곤충병원성 곰팡이의 활용이 각광받고 있다. 그리하여 이번 연구에서는, 우리나라 토양에서 분리된 다양한 347개 곤충병원성 곰팡이를 사용하여 복숭아혹진딧물에 병원성을 가지는 20균주를 분리하였고 분리된 균주들을 형태학적, 분자생물학적 동정한 결과, 3 strain의 *Lecanicillium attenuatum*, 9 strain의 *Beauveria bassiana*, 1 strain의 *Metarhizium anisopliae*, 1 strain의 *Metarhizium flavoviride*, 5 strain의 *Paecilomyces lilacinus*, 1 strain의 *Aspergillus* sp. 로 동정되었다. 분리된 20개 균주의 포자에 대한 고온안정성, 저온발아력, UV안정성과 복숭아혹진딧물에 대한 병원력을 조사한 결과, *Lecanicillium attenuatum* SDMp1, *Beauveria bassiana* 4-2, *Paecilomyces lilacinus* 4-4 균주가 최종 선발되었다. 선발된 3균주는 복숭아혹진딧물에 대한 생물학적 방제제로서 유용할 것으로 생각된다.

검색어 : 곤충병원성 곰팡이, 복숭아혹진딧물, 생물학적방제

P082

경작지로부터 *Bacillus thuringiensis* 균주의 분리 및 생물학적 특성

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

충남대학교 농업과학대학 응용생물학과

곤충병원성세균의 *Bacillus thuringiensis*(이하 B.t)는 친환경농업의 주요 농자재로 사용되는 생물농약 중의 하나이다. B.t는 그람양성세균이며 spore, crystal를 형성하고 parasporal inclusion를 형성을 한다. 포자 형성기에는 균체 내에 δ -내독소라는 독소단백질을 생성한다. δ -내독소는 곤충이 섭식 시 증장세포막에 binding 된 후 증장을 파괴하여 치사에 이르게 한다. 본 연구에서는 경상북도 김천 지역의 밭과 과수원 토양으로부터 총 8곳에서 sample을 채취하여 살충활성이 우수한 B.t를 분리 선발하고자 하였다.

토양희석액을 nutrient agar plate에 고르게 도말한 후 27°C에서 3~4일간 배양한 후 형성된 colony들 중에서 배양특성이 B.t와 유사한 80개의 colony를 선발하였다. 위상차현미경으로 spore형성과 crystal의 형태를 확인하는 과정에서 내독소 단백질 결정체를 형성하는 16개의 B.t를 확보할 수 있었고, 그중bipyramial형 15개와 irregular형 1개가 확인되었다. 분리선발된 16개 균주의 살충활성을 확인하기 위해, 실내 누대 사육한 나비목 담배거세미나방(*Spodoptera litura*)에 실험한 결과, 높은 사충율을 나타냈다. 추후에 나비목 파밤나방(*Spodoptera exgua*)에 대한 살충활성을 확인한 후 SDS-PAGE를 통하여 단백질패턴을 분석할 계획이다.

검색어 : *Bacillus thuringiensis*, 담배거세미나방, 파밤나방

P083

세계 23개국으로부터 확보한 의약 식물 추출물에 대한 *Aedes aegypti* 의 살충 활성 검정

박성호¹, 박두상¹, 안경섭², 오세량², 오현우¹

¹한국생명공학연구원 산업바이오소재연구센터

²한국생명공학연구원 천연물의약연구센터

인도, 베트남, 칠레, 중국, 필리핀, 케냐, 탄자니아, 페루, 인도네시아, 코스타리카, 그리고 라오스 외 총 23개국의 서로 다른 5000종 식물의 에탄올과 메탄올 추출물을 이용해서 덩기, 덩기열, 황열병의 주 매개체인 *Aedes aegypti* 에 대해 살충 활성을 검정 하였다. 유충의 사충률은 처리 후 24시간 후에 확인 하였다. 500ppm에서 사충률 > 90% 이상 되는 식물체는 49 종의 식물체로 확인 되었다. 49종의 식물체 추출물의 처리 농도를 희석 과정을 거쳐서 확인 후 최종적으로 3종의 식물체를 선별 하였다. 3종의 식물체는 인도에서 채집한 Araceae과의 *Scindapsus officinalis* (Roxb.) Schott, 케냐에서 채집한 Commelinaceae과의 *Commelina africana* L., 그리고 탄자니아에서 채집한 Fabaceae과의 *Millettia oblata* Dunn 이다. 이 3종의 식물체를 유기용매 4가지를 이용 하여 분획 과정을 거친 후 살충 활성 검정 후 높은 활성을 보이는 분획물의 LC₅₀ 값을 확인하였다. *Scindapsus officinalis* (Roxb.) Schott 는 클로로포름 분획물 (LC₅₀-13.93), 부탄올 분획물 (LC₅₀-15.65)에서 높은 활성을 보였고, *Commelina africana* L 는 hexan 분획물(LC₅₀-1.85), 에틸아세테이트 (LC₅₀-5.5)에서 높은 활성을 보였고, *Millettia oblata* Dunn는 hexan 분획물(LC₅₀-8.77), 에틸아세테이트(LC₅₀-9.73)에서 높은 활성을 보였다. 이 세 가지 식물은 *Aedes aegypti* 유충 방제를 위한 좋은 원료가 될 것으로 예상된다.

검색어 : 살충활성, 식물체 추출물, LC₅₀, *Aedes aegypti*

P084

딸기수출재배단지의 해충발생상 조사

권혜리, 조신혁, 김세희, 박민우, 서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 농생물학과

딸기수출재배단지에서 발생하는 점박이응애, 진딧물류, 작은뿌리파리의 분포를 파악하여 방제에 활용하고자 조사를 수행하였다. 진주시 수곡면에 위치한 딸기재배단지의 농가 20곳(토경재배 15곳, 양액재배 5곳)을 선정하여 2주 간격으로 3개월간 조사를 실시하였다. 재배방법에 따른 해충발생의 차이는 뚜렷하지 않았고, 전반적으로 점박이응애는 발생하였으나 진딧물과 작은뿌리파리 유충은 발생이 미비하였다. 작은뿌리파리 성충은 시간이 경과됨에 따라 점차 감소하는 추세로 기온에 영향을 받는 것으로 사료되며, blue sticky trap보다 yellow sticky trap에서 더 많이 채집되었다. 따라서 점박이응애, 진딧물류는 천적을 활용하고, 작은뿌리파리는 yellow sticky trap을 이용하여 방제하는 것이 효율적일 것이라 사료된다.

검색어 : 딸기, 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch), 진딧물(Aphids), 작은뿌리파리(*Bradysia difformis*).

P085

A Facile Synthesis of Aggregation Pheromone Components of *Riptortus pedestris*

Junheon Kim, Kwangil Park and Chung Gyoo Park

Division of Applied Life Science (BK21 program), Gyeongsang National University, Jinju, Korea

The bean bug, *Riptortus pedestris*, is one of the important pest of soybean, apple, and sweet persimmon. Since its aggregation pheromone was identified, monitoring and controlling the pest by using aggregation pheromone have been developed. Aggregation pheromone of *R. pedestris* is comprised of (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate (E2HE2H), (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3-hexenoate (E2HZ3H), tetradecyl isobutyrate, and octadecyl isobutyrate. For developing more facile synthetic method, Steglich esterification was applied for synthesis of E2HE2H and E2HZ3H under various conditions. E2HE2H and E2HZ3H were prepared in a single step with (*E*)-2-hexenoic acid for E2HE2H and (*Z*)-3-hexenoic acid for E2HZ3H, and (*E*)-2-hexenol in aprotic solvents (CH₂Cl₂, diethyl ether and toluene). Yields of E2HE2H was 59.7-77.3%, 56.1-57.7% and 75.6-77.6% under CH₂Cl₂, diethyl ether and toluene solvent systems, respectively (purity: 92.8-97.0%). Yield of E2HZ3H was 87.2-90.8% under CH₂Cl₂ condition (purity: 96.2-97.0%). The applied Steglich esterification method gave as same yield as previously reported method and saved time and cost.

Key words: *Riptortus pedestris*, bean bug, aggregation pheromone, (*E*)-2-hexenyl (*E*)-2-hexenoate, (*E*)-2-hexenyl (*Z*)-3-hexenoate

Field Bioassay of *Paecilomyces lilacinus* HY-4 for the Control of the Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae*

**Han-Young Cho¹, Zhen Ji¹, Do Young Kim¹, Yi-Joon Kim²,
Dong-Ha Shin², Kwang-Hee Son¹ and Ho-Yong Park^{1,*}**

¹Industrial Biomaterials Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Daejeon 305-806, Republic of Korea

²Insect Biotech Co., Ltd., Daejeon 305-811, Republic of Korea

The two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* is a worldwide crop pest with a high insecticide resistance and an extensive host range. The aim of the present study was to evaluate the effect of PaeciPora®, which was formulated from the aerial conidia of an entomopathogenic fungus *Paecilomyces lilacinus* strain HY-4, to control *T. urticae* in cucumber field. In the field study, conidia of *P. lilacinus* HY-4 and a chemical acaricide azocyclotin were investigated for their control of the adult females of *T. urticae*. The strain produced a mortality of 56.0% on day 3 and 63.6% on day 7 post-treatment respectively at 1×10^7 conidia/mL, and no evidence of a mortality benefit was seen in the control group. Additionally, in the pesticide injury test, no agrochemical damage was found in hot pepper, watermelon, Chinese cabbage, oriental melon or strawberry by spraying PaeciPora® on them. The results indicated the possibility of the use of *P. lilacinus* HY-4 as a microbiological control agent against *T. urticae* in the Integrated Pest Management program.

Key words: *Paecilomyces lilacinus*, PaeciPora, entomopathogenic fungus, *Tetranychus urticae*, field bioassay.

P087

Evaluation of Biological Control Potentials of *Rhabditis blumi* (Nematoda: Rhabditida) Against 10 Insect Species

Hae Woong Park¹, Hyeong Hwan Kim¹, Myoung Rae Cho¹, Taek Jun Kang,
Sung Jun Ahn, Sung Wook Jeon and Anwar L. Bilgrami²

¹Horticultural & Herbal Crop Environment Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, South Korea

²Department of Mosquito Control, Cape May Court House, New Jersey 08210, U.S.A

Rhabditis blumi, isolated from *Exomala orientalis*, is a necromenic type of nematode that possesses several attributes of a potential biological control agent such as ease in culture conditions, high rates of reproduction and virulence, short life cycle and rapid multiplication etc. Pathogenicity of *R. blumi* was tested against 5 coleopteran species and 5 lepidopteran species. All insect larvae were susceptible to *R. blumi*, showing over 60% mortality except for *Holotrichia kitoensis* and *Ectinohoplia rufipes*. The highest mortality was observed in *Plutella xylostella* (88%), followed by *Artogeia rapae*, *Exomala orientalis*, *Spodoptera litura* and *Anomala rufocuprea* (over 70%). Reproductive capacity of *R. blumi* differed from each insect species, ranging from 17 to 656 dauer juveniles/mg of insect larva. Dauer juvenile production was most in *Plutella xylostella* larvae, producing 656 dauer juveniles/mg of host body weight, followed by *E. orientalis*, *H. kitoensis*, and *A. rapae* larvae (over 100 dauer juvenile per mg).

Key words: *Rhabditis blumi*, biological control, *Exomala orientalis*, reproduction

P088

시설재배 토마토에서 작은뿌리파리의 발생, 피해 및 방제

김형환, 조명래, 강택준, 안성준, 전성욱, 박해웅

농촌진흥청 원예특작과학원 원예특작환경과

작은뿌리파리(*Bradysia difformis*)는 유충이 직접 뿌리를 가해하거나 간접적으로는 토양 중 식물병원균 *Fusarium*, *Pythium* 등과 함께 작물체에 복합피해를 유발하는 해충이다. 작은뿌리파리는 2008년 이전에는 주로 육묘장, 수경 및 양액재배 작물에서 피해를 일으켰으나, 2008년 충주, 2009년 담양, 2009년 익산, 2010년 화성에서 토양재배 시설 토마토에서 심각한 피해가 나타났다. 그 후 전국적으로 토양재배 토마토에서 피해가 나타나고 있어 경기도 및 충남 지역의 주요 토마토 재배지역을 중심으로 작은뿌리파리의 발생밀도와 피해 및 방제효과에 대하여 조사하였다.

경기도 화성, 충남 아산과 천안의 토양재배 토마토에서 끈끈이트랩을 이용하여 작은뿌리파리의 발생밀도를 조사한 결과 화성에서는 5개 트랩 당 반촉성재배 시 0~38.2마리, 억제재배 시 0.6~110.2마리, 아산에서는 반촉성재배 시 0.6~34.0마리, 억제재배 시 0~33.4마리, 천안에서는 반촉성재배 시 1.2~235.6마리, 억제재배 시 1.2~52.8마리로 조사되었다. 각 지역마다 임의로 50주에 대해 피해주수를 조사한 결과 화성과 아산에서는 반촉성 및 억제재배에서 피해가 나타나지 않았으나, 천안에서는 반촉성재배 시 0~22.4주에서 피해가 나타났으며 억제재배에서는 피해가 없었다.

작은뿌리파리에 대한 방제효과를 알아보기 위하여 관행재배농가에서는 티아메톡삼 입상수화제, 루페뉴론 유제, 아세타미프리드 수화제를 교호로 3회 살포하였다. 또한 무농약 토마토 재배농가에서는 총채가시응애(*Hypoaspis aculeifer*)를 m²당 15.2마리(15,000마리/300평) 밀도로 3회 방사하였다. 그 결과 살충제 및 천적 처리구의 작은뿌리파리 밀도는 각각 무처리구와 비교하여 90% 이상 감소되었다.

검색어 : 토마토, 작은뿌리파리, 살충제, 천적, 총채가시응애

P089

Study on Biochemical Properties of Acetylcholinesterase in Nontarget Organisms for Safe Use of Agricultural Chemicals

Seunghyup OH¹, Hiroshi MIZUNO¹, Toshinori KOZAKI¹, Soonsung HONG²,
Kyunghun PARK², Rokyoon Hwang³ and Yoshiaki KONO¹

¹Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba Tsukuba, Ibaraki, 305-8572, Japan

²Department of Crop Life Safety, National Academy of Agricultural Science (NAAS), Rural Development Administration (RDA); Suwon 441-707, Korea

³Citrus Research Station, National Institute of Horticultural and Herbal Science (NIHHS), Rural Development Administration (RDA); Jeju, 699-946, Korea

Substrate affinity and insecticide sensitivity of acetylcholinesterase (AChE) from *Daphnia magna* S., *Bombyx mori* L., *Musca domestica* L., *Myzus persicae* S., *Anguilla anguilla* L., *Cyprinus carpio* L., *Oryzias latipes* T.&S., *Homo sapiens* L., *Bos taurus* L. were tested. The K_m values of *M. domestica* AChE to acetylthiocholine (ATCh), propionylthiocholine (PTCh), butyrylthiocholine (BTCh) were 57.3 μ M, 13.4 μ M and 85.9 μ M respectively, which were lower than those of *A. anguilla*, *C. carpio*, *O. latipes*, *H. sapiens* and *B. taurus*. In nontarget organisms, the I_{50} values of AChE to fenitroxon and DDVP were 1.5×10^{-6} M~ 7.8×10^{-5} M and 2.4×10^{-6} M~ 1.1×10^{-4} M respectively, thus they have lower sensitivity compared with *M. domestica*. The I_{50} value of *M. persicae* AChE to pirimicarb was 1.3×10^{-8} M, which was higher sensitivity compared with other test animals except *D. magna*. The I_{50} values of *D. magna* AChE to fenitroxon, DDVP, carbaryl, eserine, pirimicarb were 5.2×10^{-10} M~ 2.1×10^{-8} M, which were higher sensitivity compared with the other test animals used for this study. cDNA of *Daphnia magna* AChE precursor was sequenced and compared with those of *Musca domestica*, *Drosophila melanogaster* and *Torpedo californica*.

Key words: Nontarget organisms, *Daphnia magna*, acetylcholinesterase, enzyme characteristics

Fumigant Toxicity of Plant Essential Oils to *Camptomyia corticalis* (Diptera: Cecidomyiidae)

Jun-Ran Kim¹, Haribalan Perumalsamy², Bong ki Son³ and Young-Joon Ahn⁴

¹Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University,
Seoul 151-921, Republic of Korea.

²Entomology Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University,
Seoul 151-921, Republic of Korea.

³Interdisciplinary Program in Agricultural Biotechnology Major, Department of Agricultural
Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

⁴WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

The toxicity of 102 plant essential oils against third instars of cecidomyiid gall midge, *Camptomyia corticalis*, was examined using a vapor-phase mortality bioassay. Results were compared with that of a conventional insecticide dichlorvos. Based on 24 h LC₅₀ values, all essential oils were less toxic than dichlorvos (LC₅₀, 0.027 mg/cm³). The LC₅₀ of caraway seed, armoise, sage (Clary), oreganum, lemongrass, niaouli, spearmint, cassia special, sage (Dalmatian), thyme red, bay, garlic, and pennyroyal essential oil is between 0.55–0.60 mg/cm³. The LC₅₀ of cassia pure, thyme white, cassia redistilled, star anise, peppermint, wintergreen, cinnamon bark, majoram, chamomile romon, eucalyptus, rosemary, cedar wood, pimento berry, savory (summer), lavender, and coriander oil is between 0.61–0.99 mg/cm³. All other essential oils tested exhibited low toxicity to the cecidomyiid larvae (LC₅₀, >0.99 mg/cm³). The active principles of active essential oils were identified by GC-MS analysis. The major active principles are such as pulegone, thujone, camphor, 1,8-cineole, α-pinene, thymol, menthol. At a rate of 5 mg/cm³, pulegone, and thujone, exhibited 100% morality whereas camphor, 1,8-cineole, α-pinene, thymol and menthol showed 90% mortality at 15 mg/cm³. Global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic insecticides in the agricultural environment justify further studies on the essential oils and their constituents described as potential insecticides for the control of the mushroom fly as fumigants with contact action.

Key words: Cecidomyiid gall midge, *Camptomyia corticalis*, essential oils, GC-MS, botanical insecticide, natural fumigant

P091

Contact and Fumigant Toxicity of *Pinus densiflora* Needle Hydrodistillate Constituents and Related Compounds and Efficacy of Spray Formulations Containing the Oil to *Dermatophagoides farinae*

Ju-Hee Lee¹, Jun-Ran Kim^{1,2}, Young Yull Koh³ and Young-Joon Ahn^{1*}

¹WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³Department of Pediatrics, College of Medicine, Seoul National University

The toxicity of red pine needle hydrodistillate (RPN-HD), 19 RPN-HD constituents and 12 structurally related compounds and control efficacy of four experimental spray formulations containing RPN-HD (0.5, 1, 2 and 3% sprays) to adult *Dermatophagoides farinae* was evaluated. RPN-HD (24 h LC₅₀, 68.33 µg cm⁻²) was toxic. Menthol was the most toxic compound (12.69 µg cm⁻²) and the toxicity of this compound and benzyl benzoate did not differ significantly from each other. High toxicity was also produced by α-terpineol, bornyl acetate, geranyl acetate, thymol, linalyl acetate, terpinyl acetate, citral, linalool and camphor (18.79–36.51 µg cm⁻²). These compounds were more toxic than either deet or dibutyl phthalate. In vapour-phase mortality tests, these compounds were consistently more toxic in closed versus open containers, indicating that their mode of delivery was largely a result of vapour action. RPN-HD 3% experimental spray provided 95% mortality against adult *D. farinae*, whereas permethrin (*cis:trans*, 25:75) 2.5 g L⁻¹ spray treatment resulted in 0% mortality. In the light of global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic acaricides in indoor environments, RPN-HD and the compounds described merit further study as potential biocides for the control of *Dermatophagoides* populations as fumigants with contact action.

Key words: *Dermatophagoides farinae*; botanical acaricide; natural fumigant; *Pinus densiflora*; red pine needle hydrodistillate

P092

Isolation and Identification of Larvicidal Principles Identified in *Pongamia pinnata* Seed Toward Insecticide-susceptible *Culex pipiens pallens* and *Aedes aegypti* and Wild *Aedes albopictus*

**Haribalan Perumalsamy¹, Jun-Ran Kim², Murugan Kadarkarai³
and Young-Joon Ahn^{4*}**

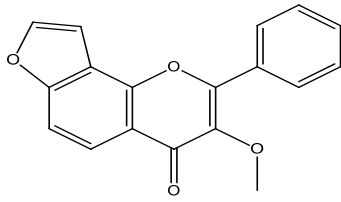
¹Entomology Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

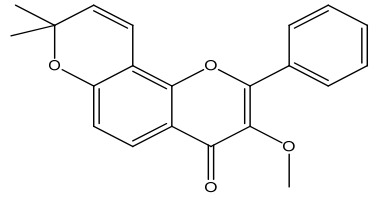
³Department of Zoology, Bharathiar University, Coimbatore, India.

⁴WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

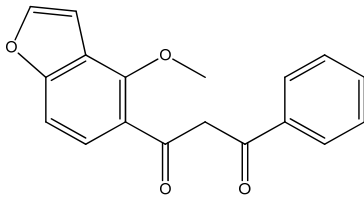
The toxicity of materials derived from the seed of *Pongamia pinnata* to third instars of insecticide-susceptible *Culex pipiens pallens* and *Aedes aegypti* and wild *Aedes albopictus* was examined using a direct contact bioassay. Results were compared with those of the currently used insecticides fenthion and temephos. The active principles of *Pongamia pinnata* were identified as the karanjin (1), karanjachromene (2), pongamol (3), pongarotene (4), oleic acid (5), and palmitic acid (6) by spectroscopic analysis. Based on 24 h LC₅₀ values, karanjin (14.61 and 16.13 mg/L) was the most toxic compound, followed by oleic acid (18.07 and 18.45 mg/L) and karanjachromene (18.74 and 20.57 mg/L). These constituents were less toxic than either fenthion (LC₅₀, 0.0031 and 0.0048 mg/L) or temephos (0.021 and 0.050 mg/L) against *Ae. aegypti* and *Cx. p. pallens*. Low toxicity was produced by pongamol (LC₅₀, 23.95 and 25.76 mg/L), pongarotene (25.52 and 37.61 mg/L), and palmitic acid (34.50 and 42.96 mg/L). Against *A. albopictus* instars, oleic acid (LC₅₀, 18.79 mg/L) was most toxic. Low toxicity was observed with the other five constituents (LC₅₀, 35.26- 85.61 mg/L). *P. pinnata* seed-derived active principles, particularly karanjin, karanjachromene, and oleic acid, merits further study as potential mosquito larvicides for the control of mosquito populations in light of global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic larvicides in the aquatic environment.



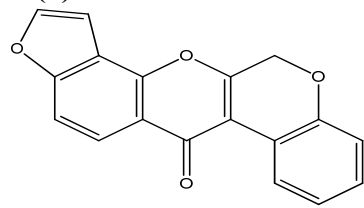
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Key words: Botanical mosquitocide; natural mosquito larvicide; *Pongamia pinnata*; karanjin; karanjachromene; oleic acid;

P093

심비디움(*Cymbidium spp*)의 시설 재배 시 발생하는 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 약제 방제

조명래, 전성욱, 강택준, 김형환, 안승준, 박해웅

국립 원예특작과학원 원예특작환경과

심비디움(*Cymbidium spp.*)의 시설 재배 시 가장 피해가 큰 해충은 점박이응애(*Tetranychus urticae*)이다. 양란 재배 농가에서 응애의 방제에 주로 사용되고 있는 약제 중 사이노피라펜액상수화제, 사이프로루메토펜액상수화제, 스피로디클로펜수화제, 에톡시졸액상수화제 등 4종의 약제에 대한 점박이응애 방제효과를 검토하였다. 3년생 심비디움에 약제를 처리한 후 살충효과를 7일, 14일 후에 조사하였다. 처리 후 7일차에 에톡시액상수화제를 제외하고 3종에서 7.1% 이하의 생충율을 보였고, 14일차에서도 에톡시액상수화제를 제외한 모든 약제에서 3.4% 이하의 생충율을 보였다. 점박이응애에 대한 방제효과는 에톡시액상수화제를 제외한 3종의 약제에서 96.5%이상의 방제효율을 보였다.

검색어 : 심비디움(*Cymbidium spp*), 점박이응애, 방제가, 생충율

P094

황색점착트랩을 이용한 토마토 가루이 방제

박종호, 홍성준, 한은정, 심창기, 이민호, 김민정, 김용기

국립농업과학원 유기농업과

온실가루이와 담배가루이는 온실재배 조건에서 토마토에 커다란 피해를 끼치는 해충으로 가루이 관리를 위해 점착트랩의 직접적인 방제 가능성을 알아보기 위해 시험을 실시하였다. 색깔에 대한 담배가루이와 온실가루이의 유인효과를 확인하였는데 두 종 모두 대부분의 성충이 백색, 청색보다 황색 트랩에 포획되었다. 담배가루이와 온실가루이 성충이 황색점착트랩에 포획된 수와 유의차 없이 천적인 담배가루이좀벌과 온실가루이좀벌 성충 또한 트랩에 포획되었다. 콤비락 안에서 토마토 높이별로 점착트랩을 설치하였을 때 담배가루이가 포획된 마리수는 큰 차이를 보이지 않았지만 온실가루이는 상부에 설치한 트랩에 37.4마리가 포획되어 하부 6.8마리보다 많았다. 토마토 재배 온실에서 가루이 성충은 하단에 설치한 트랩보다 상단에 설치한 트랩에 많이 포획되었다. 온실가루이의 경우 크기가 작은 기주조건에서 트랩에 더 유인되는 경향을 보여주었다. 트레이육묘상에서 황색점착트랩을 설치한 결과 담배가루이와 온실가루이 모두 80% 이상의 높은 방제효과를 보였다. 점착트랩의 가루이 방제효과를 포장에서 검정하기 위해서 방제용 황색점착트랩을 설치한 온실에서 트랩당 일일 포획수가 0.96마리로 무처리온실 3.11에 비해 낮게 나타났고, 방제용 트랩을 제거한 뒤 5일 동안에도 처리구의 가루이 성충 밀도는 트랩당 1.39마리로 무처리 3.34마리보다 낮게 유지되어 실질적으로 가루이 밀도 억제효과가 확인되었다. 토마토 트랩을 설치하고 천적을 사용하여 그 혼합효과를 보았는데, 천적과 점착트랩 처리포장에서 성충의 밀도는 최종 트랩당 14.64마리로 나타났고 천적만 사용한 포장은 21.64마리로 나타났다.

검색어 : 담배가루이, 온실가루이, 점착트랩, 유인

P095

경기지역 원예작물 차면지응애 발생 및 친환경 방제약제 선발

이영수, 이희아, 김형경, 용소슴, 박은주, 김진영, 김형덕, 홍순성

경기도농업기술원 환경농업연구과

경기지역에 새롭게 문제가 되고 있는 차면지응애에 대한 피해양상 및 방제효과가 우수한 친환경 유기농자재를 선발하였다. 차면지응애는 주로 시설재배농가에서 저온기인 동절기에 다발생하여 피해를 주는데, 크기가 0.1~0.2mm 내외로 매우 작아 육안 관찰이 어려워 초기 발견이 어렵다. 발생지역은 안성시 미양면, 평택시 진위면, 여주시 점동면 등이었으며, 주 피해작물은 오이, 고추, 파프리카, 토마토, 잎들깨, 가지 등이었다. 가장 일반적인 피해양상은 잎 말림, 경화 및 과실의 코르크화 증상이다. 차면지응애 성충의 약제 감수성을 조사한 결과 대조약제인 emamectina benzoate와 대등한 친환경 유기농자재 2종을 선발하였다.

검색어 : 차면지응애, 친환경, 방제

P096

친환경자재를 이용한 비트 파밤나방 방제효과

김주, 김주희, 권영립, 정성수

전라북도농업기술원 기후변화대응과

생식용 쌈채소 중 하나인 비트에 발생하는 파밤나방의 친환경 방제기술을 개발하고자 본시험을 수행하였다. 실험실 조건에서 1~2령과 3~4령 파밤나방 유충을 접종하고 고삼제 등 11종의 시판 친환경자재와 송순추출물 등 4종의 농가 자가조제 자재 및 화학농약인 루페뉴론 유제를 살포한 후, 생존율을 조사한 결과 고삼제, 데리스제가 처리 1일차에 모두 사멸하여 방제효과가 높았으며 농가에서 자가조제한 고추씨오일, 자리공추출물, 미생물제, 송순추출액 등은 생존율이 1~2령층은 30~76.7%, 3~4령층 46.7~86.7%로 높아 방제효과가 떨어지는 경향이였다.

포장에서 비트를 정식하고 파밤나방 유충을 접종한 후 친환경자재를 살포하고 비트의 생육을 조사한 결과 초장과 엽수에서는 처리간 차이가 없었으나 고삼제, 데리스제, 맥반석가루 처리에서 피해엽률이 각각 37.7%, 42.3%, 40.2%로 낮았다. 주당 상품엽수도 고삼제 5.9매, 데리스 5.7매, 맥반석가루 5.9매로 많았고, 엽상품 무게에서도 고삼제 72.7g, 데리스제 71.7g, 맥반석가루 73.8g으로 많았다. 그러나 맥반석 가루는 균일한 살포가 어렵고 비트잎에 붙어 있어 미관이 좋지 못하였다.

이러한 결과를 종합해볼 때 비트에 발생하는 파밤나방을 친환경자재를 이용하여 방제할 때에는 고삼제와 데리스제가 살충효과가 높고, 상품성도 높았다.

검색어: 친환경자재, 생존율, 상품률, 수량

P097

**Occurrence and Environment-friendly Management of
Dasineura oxycoccana (Johnson)(Diptera: Cecidomyiidae) on
Vaccinium spp. (Ericales: Ericaceae)**

**Taek-Jun Kang^{1*}, Myoung Rae Cho¹, Seung-Joon Ahn¹,
Hyeong-Hwan Kim¹ and Se-Jin Kim^{2,1}**

¹National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Korea

²School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

The blueberry gall midge, *Dasineura oxycoccana* (Johnson)(Diptera: Cecidomyiidae), has known as a key pest of blueberries in the southeastern United States, Europe and Canada. It can cause considerable damage to developing blueberry flower buds and also injure vegetative growth by distorting and blackening shoot tips. Similar symptoms of damage, which might be caused by *D. oxycoccana*, have been investigated on blueberry plants(damage rate: 20~80% of total shoot tips), *Vaccinium* spp., in Hwaseong-si of Gyeonggi-do in 2010. And, followed by an investigation on the occurrences of *D. oxycoccana* and its damages in 2010~2012. We emphasize caution concerning the possibilities that *D. oxycoccana* could infest flower buds and shoot on blueberries and developed monitoring methods and environment-friendly management strategies for *D. oxycoccana* on blueberry.

Key words: *Dasineura oxycoccana*, Blueberry gall midge, Blueberry, *Vaccinium* spp., Environment-friendly management

P098

Acequinocyl과 칠레이리응애를 이용한 점박이응애 방제

안기수, 이경희, 송명규, 송인규, 김길하¹

충북농업기술원 친환경연구과, ¹충북대학교 식물외과

딸기에서 점박이응애에 대한 생물적 방제인자로서 칠레이리응애 평가와 선택독성 약제인 acequinocyl을 효율적으로 이용하기 위해, 시설하우스 온실에 6개의 배드(1.5×3m; 딸기 20주)를 조성한 후 점박이응애를 접종(2011. 10. 5; 20주당 100마리)하였다. 칠레이리응애 처리구, acequinocyl 처리구, 칠레이리응애+acequinocyl 처리구를 두고 점박이응애와 칠레이리응애를 7일 간격으로 조사한 결과, 칠레이리응애+acequinocyl 처리구에서 점박이응애가 가장 효율적으로 방제되었다. 칠레이리응애 처리구에서도 점박이응애의 밀도가 낮게 유지되었으나, acequinocyl 처리구에서는 점차 점박이응애 밀도가 증가하여 약제처리 1달 후에는 처음의 밀도로 회복되었다. 농가포장에서 점박이응애의 밀도가 높았을 때 칠레이리응애 방사 후 acequinocyl 처리가 점박이응애를 효율적으로 방제 할 것으로 평가된다.

검색어 : 딸기, 점박이응애, 칠레이리응애, acequinocyl

P099

곤충병원성곰팡이(*Pacilomyces javanicus*)의 담배가루이(*Bemisia tabaci*)에 대한 살충효과

송명규, 안기수, 이경희, 우수동¹

충북농업기술원 친환경연구과, ¹충북대학교 식물외과

담배가루이(*Bemisia tabaci*)는 다양한 식물을 가해하는 해충으로 약제 저항성 발달이 빠르기 때문에 방제가 어렵다. 이에 야외에서 채집한 곤충병원성 곰팡이인 *Paecilomyces javanicus*를 이용해 담배가루이에 대한 살충효과를 검정하였다.

*P. javanicus*의 포자를 접종한 경우와 상청액과+tween20을 처리한 처리구가 대조구 및 무처리에 비해 유의성이 인정되었다. 습도 80%로 설정한 방에 20, 25, 30℃조건으로 실험한 결과 가장 효과가 좋았던 온도는 20℃였으며 온도가 높아짐에 따라 살충률이 낮아졌다. 또한 온도 20℃로 설정한 방에 습도 40, 60, 80%조건으로 실험한 결과 80%에서 가장 높은 살충효과를 나타냈으며 습도가 낮아짐에 따라 살충률이 낮아졌다. 살포횟수에 따른 효과는 산란 후 31일차에서 3회 이상 살포시 유의성이 인정되었으며 41%의 살충 효과를 보였다.

검색어: 곤충병원성곰팡이, *Pacilomyces javanicus*, 담배가루이, 해충방제

Efficacy and Quality Assessment of Methyl Bromide Alternatives for Export Strawberry

Bong-Su KIM¹, Dong-Hun Cho², Young-Mi Moon² and Byung-Ho Lee¹

¹Dongbu ARI, Dongbu Hannong Co. Ltd

²QIA Plant Quarantine

With the increasing trend of global trades and protection of agro-ecosystem in importing and exporting countries against quarantine pest, quarantine and pre-shipment(QPS) fumigation in perishable commodities like strawberry is critical in terms of quality maintenance of fumigated commodities. Currently, there are limited use of MB fumigation on fruits and vegetables due to low temperature storage and phytotoxic effect or damage in postharvest qualities in many commodities.

In this paper, efficacy and quality assessment of methyl bromide(MB) alternatives, ethyl formate and phosphine gas are presented for export strawberry. Efficacy of phosphine gas and ethyl formate are described in terms of concentration × time (CT) products to *Frankliniella occidentalis*, *Aphis gossypii* and *Myzus persicae*.

Key words: Methyl bromide alternatives, Phosphine gas, Ethyl formate, export strawberry, postharvest quality

월동기간에 따른 매미나방의 휴면타파에 대한 연구

홍창기¹, 이광수², 이흥식², 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 북미식물보호기구(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.

매미나방의 난괴를 일주일 간격으로 채집하여 월동에 따라 부화하는 기간을 조사하였다. 실험은 2012년 1월부터 4월 초까지 실험을 진행하였으며 난괴 5개를 개당 5조각을 나누어 1월 19일부터 일주일간격으로 채집하였다. 채집된 난괴는 항온조건(20℃)에서 부화일을 측정하였다. 상대습도는 65%, 명암 14L:10D로 고정하였으며 조사는 24시간 간격으로 실시하였다.

실험결과 최초 부화일은 1주차(2012. 1. 19)에 채집된 알은 25.4±3.3일, 2주차(2012. 1. 26)에 채집된 알은 21.8±1.9일, 3주차(2012. 2. 2)에 채집된 알은 19.6±2.7일, 4주차(2012. 2. 9)에 채집된 알은 20.0±1.9일, 5주차(2012. 2. 16)에 채집된 알은 19.0±3.2일로 나타났다. 또한 총 부화기간은 1주차는 42.8±6.4일, 2주차는 29.0±12.6일, 3주차는 33.8±9.8일, 4주차는 24.0±8.4일, 16.6±4.5일로 나타났다.

검색어 : 매미나방(*Lymatria dispar* (Linne)), 생활사, 휴면타파실험

P102

Visual Preference of Beet Armyworm to Light-Emitting Diodes

Hoi-Seon Lee

Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University

The aim of this study is to observe the attraction of four colored lights against beet armyworm (*Spodoptera exigua*). The visual preference of the beet armyworm for light-emitting diodes (LEDs) was examined by LED equipped phototactic chamber in the dark room at $27 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ relative humidity. Evaluated specific wavelengths of LEDs were blue (470 ± 10 nm), green (520 ± 5 nm), yellow (590 ± 5 nm) and red (625 ± 10 nm), and compared with that of the commonly luring lamp used fluorescent (380-800 nm) which served as controls. The light intensity was tested at 20, 40, 60, 80 and 100 lx, and light-exposure time was determined at 20, 40, 60, 80 and 100 min. All of the light treatments with 40 lx intensity and the 60 min light-exposure time showed the highest attraction rate to *S. exigua*. Based on attraction rate of the green LED (88.9%) was the most attractive to *S. exigua*, followed by blue LED (81.1%), yellow LED (63.3%) and red LED (56.7%). In comparisons with LED and fluorescent light, the attractive rate to green LED against beet worm was more effective than that of fluorescent (80%) light. Overall, these results indicated that the eco-friendly LED could be a more effective substitute for the chemical free insect pest control system because of the various advantages.

Key words: light emitting diodes, *Spodoptera exigua*, specific wavelength, light intensity, light exposure time, phototactic

The Response of High Power Light Emitting Diode against *Plutella xylostella* in Laboratory

Hoi-Seon Lee

Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University

The behavioral responses of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to four high power light emitting diodes (HPLEDs) were tested at various illuminance intensity and light exposure time using a HPLED-equipped Y-maze chamber. Preference tests were conducted using the high power light emitting diodes (HPLEDs) in the dark room at $27\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ and $60\pm 0.5\%$ relative humidity. Evaluated specific wavelengths were blue, green, yellow and red HPLEDs. The illuminance intensity was tested at 20, 40, 60, 80, and 100 lx and fixed at 30 min. As a result, the attraction rate of the green HPLED at 60 lx was the best effective (98.3%) to *P. xylostella*, followed by red HPLED of 60 lx (86.5%), yellow HPLED of 60 lx (83.6%), and blue HPLED of 40 lx (72.0%), respectively. Depending on the change of light exposure time (5, 10, 15, 20, and 25 min), green HPLED showed the potential attraction under the 15 min. These results may be used as information for developing an eco-friendly insect pest control system. Further research needs to be performed to evaluate the behavioral responses to single and multiple HPLED sources in the field.

Key words: high power light emitting diodes, *Plutella xylostella*, specific wavelength, illuminance intensity, light exposure time

Acaricidal Changes by Introducing of Hydroxyl and Methoxy Groups to Acetophenone Derivatives against Three Types of Mites

Seul-A Lee¹, Jeong-Moon Kim² and Hoi-Seon Lee¹

¹Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University

²Department of Landscape Architecture, Chonbuk National University

The object of this study was the acaricidal activities of acetophenone (AP) and its derivatives for their potentials as natural acaricides using fumigant and contact toxicity bioassays against *Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*, and *Tyrophagus putrescentiae*. Based on the LD₅₀ values of AP derivatives against *D. farinae*, 3'-methoxyAP (0.41 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$) was 89.9 times more toxic than DEET (36.87 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), followed by 4'-methoxyAP (0.52 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-methoxyAP (0.75 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-hydroxy-5'-methoxyAP (1.03 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-hydroxy-4'-methoxyAP (1.29 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), AP (1.48 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-hydroxyAP (1.74 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2',5'-dimethoxyAP (1.87 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2',4'-dimethoxyAP (2.10 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), and benzyl benzoate (9.92 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$). With regard to structure-activity relationships between acaricidal activity and functional groups (hydroxyl and methoxy groups) on the AP skeleton, a mono-methoxy group (2'-, 3'-, and 4'-methoxyAP) on the AP skeleton was more toxic than the other groups (2',4'- and 2',5'-dimethoxyAP, 2'- and 4'-hydroxyAP, 2'-hydroxy-4'-methoxyAP, 2'-hydroxy-5'-methoxyAP, and 4'-hydroxy-3'-methoxyAP). These results indicated that acaricidal activity against three mite species was changed with the introduction of functional radicals (hydroxyl and methoxy groups) onto the AP skeleton.

Key words: *Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*, *Tyrophagus putrescentiae*, fumigant toxicity, contact toxicity, structure-activity relationship

Acaricidal Activities of Active Constituent Derived from *Angelica koreana* (Umbelliferae)

Hoi-Seon Lee

Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University

In this study, we evaluated the acaricidal activities of AP and its derivatives for their potentials as natural acaricides using the vapor phase and contact toxicity bioassays against *Dermatophagoides* spp. and *Tyrophagus putrescentiae*, and then compared with that of commercial acaricide such as benzyl benzoate. The acaricidal constituent of *A. koreana* was isolated by various chromatographic techniques and identified as 2'-H-4'-MAP. In the vapor phase toxicity bioassay, based on the LD₅₀ values of 2'-H-4'-MAP and its derivatives against *D. farinae*, 2'-MAP (1.25 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$) was 8.0 times more effective than benzyl benzoate (10.00 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), followed by 3'-MAP (1.26 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 4'-MAP (1.29 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-H-4'-MAP (1.75 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), and 2'-H-5'-MAP (1.96 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$). In the contact toxicity bioassay, 3'-MAP (0.58 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$) was 12.97 times more toxic than benzyl benzoate (7.52 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), followed by 2'-MAP (0.64 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 2'-H-4'-MAP (0.76 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), 4'-MAP (0.77 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$), and 2'-H-5'-MAP (1.16 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$). The acaricidal activities of 2'-H-4'-MAP derivatives against *D. pteronyssinus* and *T. putrescentiae* were similar to those against *D. farinae*. These results indicated that acaricidal activities of 2'-H-4'-MAP derivatives against the three mite species were changed with the introduction of hydroxyl (-OH) and methyl (-CH₃) groups onto the acetophenone skeleton.

Key words: *Angelica koreana*, vapor phase toxicity, contact toxicity, *Tyrophagus putrescentiae*, *Dermatophagoides* spp.

P106

Insecticidal Activities of Juglone Structure-Activity Relationships Against Maize Weevil

Hoi-Seon Lee

Department of Agricultural Chemistry, Chonbuk National University

Maize weevil is one of the most common and critical storage pest in the world. In this study, the insecticidal activity of the methanol extracts derived from *Caesalpinia sappan* was evaluated against adults of maize weevil, using by direct contact and fumigant methods. Based on the two methods, ethyl acetate fraction of the *C. sappan* extracts had 100% mortality against Maize weevil adults at 10 mg. The biological constituent of *C. sappan* extract was isolated by various chromatographic techniques and identified as juglone. On the basis of 72 h LD₅₀ values, in the direct contact bioassay, the insecticidal activity of juglone (0.010 mg/cm²) was the most effective, followed by 1,4-NQ (0.018 mg/cm²) and menadione (0.087 mg/cm²). In a fumigant bioassay, the insecticidal activity of juglone (0.014 mg/cm²) was the most effective, followed by 1,4-NQ (0.015 mg/cm²) against maize weevil adults. On the other hand, menadione, lawsone, and 2-methoxy-1,4-NQ observed no insecticidal activity or weak. These results suggested that active compound of *C. sappan* materials could be used as biological control agent against maize weevil. Therefore, further research should be performed to the structure activity relationship of juglone and compared with its derivatives.

Key words: Maize weevil, *Caesalpinia sappan*, Insecticidal activity, Juglone, Menadione, Lawsone

P107

굴가루깍지벌레에 대한 buprofezin의 함량에 따른 살충 활성

박준원, 윤승환, 이선영¹, 구현나, 김길하*

충북대학교 식물의학과, ¹원예특작과학원 사과시험장

시판되고 있는 16종의 살충제 중 buprofezin이 포함된 7종의 혼합제와 8종의 단제를 선정하여 굴가루깍지벌레(*Planococcus citri*)의 약충과 성충에 대하여 약제감수성을 조사하였다. 성충에 대해서 buprofezin이 15%와 20%가 포함된 합제(buprofezin 15%+acetamiprid 4%, buprofezin 20%+dinotepuran 15%, buprofezin 20%+thiacloprid 5%, buprofezin 20%+thiametoxam 3.3%)는 90% 이상의 높은 살충활성을 나타내었다. 약충에 대해서도 buprofezin함량이 높은 약제(buprofezin 15%+acetamiprid 4%, buprofezin 20%+dinotepuran 15%, buprofezin 20%+thiacloprid 5%, buprofezin 20%+thiametoxam 3.3%) 일수록 살충활성이 높았다. 그러나 buprofezin 15%+etofenprox 3% 약제는 buprofezin함량이 높음에도 불구하고 약충과 성충 모두에 살충활성이 낮았다. 예외적으로 buprofezin 10%+clothianidin 3%는 buprofezin함량이 낮음에도 불구하고 약충과 성충에 각각 96.6%, 86.6%의 높은 살충활성은 나타내었다. 살충활성이 우수한 5종 약제로 3령 약충에 대한 침투이행성과 잔효성을 검증한 결과에서 약제 모두 살충효과가 낮았다.

검색어 : 굴가루깍지벌레, 살충효과, 침투이행, 잔효성

Insecticidal Activity of 16 Insecticides Against *Phthorimaea operculella* and It's Effect On Reproduction

Jeong-Jin An, Young-Uk Park, Ki-Su Ahn¹, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim*

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

¹Environment-Friendly Agriculture Research Division, Chungbuk ARES¹

Insecticidal susceptibilities of 16 registered insecticides on each developmental stages of *Phthorimaea operculella* were investigated and further examined the contact, oral and residual toxicities after chosen from insecticides showing good effect. Mortality, longevity and effect on reproduction of 16 insecticides to *P. operculella* adults were also investigated. To the eggs and pupae, only spinosad showed 71.1% inhibition rate of egg hatch and 66.7% inhibition rate of emergence. To the 3rd nymphs, fenitrothion (LC₅₀ 336.6 ppm), esfenvalerate (LC₅₀ 8.6 ppm), ethofenprox (LC₅₀ 35.7 ppm), and emamectin benzoate (LC₅₀ 0.05 ppm) showed oral toxicity over 90% and esfenvalerate (LC₅₀ 0.87 ppm), ethofenprox (LC₅₀ 16.5 ppm), emamectin benzoate (LC₅₀ 0.53 ppm), and spinosad (LC₅₀ 2.48 ppm) showed the contact toxicity over 90%. To the adults, mortalities of insecticides were showed as below: deltamethrin and spinosad showed perfect mortality 48 h after treatment; esfenvalerate, ethofenprox, and thiamethoxam showed 40 - 60% mortalities; but the others are not showed any effect. Fecundities of female adults were inhibited by esfenvalerate, emamectin benzoate, and dinotefuran, compare to that of the control, but there were no statistical differences to that of ethofenprox, benfuracarb, thiamethoxam, clothianidin, and diflubenzuron. Adult longevity was showed no difference compare to that of the control. Residual effect of emamectin benzoate showed perfect insecticidal activity at 14 days after treatment and the next ethofenprox showed over 90% at 7 days after treatment.

Key words: *Phthorimaea operculella*, Oral toxicity, Contact toxicity, Systemic effect, Residual effect

P109

Electron Beam Irradiation-induced Development Delay and Dna Damage in *Spodoptera litura*

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

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

The influence of electron beam irradiation on each developmental 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 perfectly 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 100 Gy and above. When irradiated to the adults, longevity and fecundity did not show any differences. However, egg hatching was strongly decreased at 100 Gy and above. Also, electron beam irradiation was not induced the instantaneous 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. These results suggest that electron beam irradiation induced abnormal development and reproduction by DNA damage in *S. litura*.

Key words: Electron beam, *Spodoptera litura*, Development, DNA damage

Sublethal Effects of Imidacloprid and Flonicamid on Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover and Feeding Behavior Analysis

Seon-Woo Lee, Ki-Su Ahn¹, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim*

Department of Plantmedicine Chungbuk National University

¹Environment-Friendly Agriculture Research Division, Chungbuk ARES

The cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover is an important sap-sucking pest of many pant, including cucumber and pepper. The objective of the present study was to determine the effects of sublethal concentrations of two insecticides (imidacloprid and flonicamid) and the action mechanisms on the feeding behavior of *A. gossypii*. The median lethal concentrations (LC₅₀) of imidacloprid and flonicamid for adult *A. gossypii* were 2.01 and 1.92 ppm, respectively. The sublethal concentrations of imidacloprid were 0.22 ppm (LC₁₀) and 0.82 ppm (LC₃₀), and those of flonicamid were 0.094 ppm (LC₁₀) and 0.56 ppm (LC₃₀). The developmental period of *A. gossypii* nymphs at LC₃₀ was 3.6 days for both insecticide which shorter than controls (4.2 days). Adult longevities at LC₁₀ and LC₃₀ of imidacloprid were 15.2 and 13.6 days, respectively. Adult longevity at LC₁₀ and LC₃₀ of flonicamid was 11.1 and 9.9 days, respectively. Control adult longevity was 15.5 days. Total fecundity was decreased at both sublethal concentration of two insecticides. Feeding behavior analysis using an electrical penetration graph showed that sublethal doses of imidacloprid and flonicamid had significant effects on the duration of phloem ingestion. However, higher doses of flonicamid induced starvation by inhibition of phloem ingestion and higher doses of imidacloprid induced contact toxicity rather than inhibition of feeding behavior.

Key words: *Aphis gossypii*, imidacloprid, flonicamid, sublethal concentration

P111

Comparative Fumigation of Phosphine to *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae) 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 Hannong Co. Ltd.

³QIA Plant Quarantine

Methyl bromide (MB) is a widely used fumigant in most of the countries for quarantine purpose. However, MB has been phasing out and under control in many countries because it is listed as an ozone-depleting substance under the Montreal Protocol. In this study, we have investigated the effectiveness of phosphine fumigation on wood pests for developing an MB alternatives. We evaluated two bioassay methods; wooden cube (10×10×10 cm) and normal fumigation procedures in comparison with effectiveness of phosphine (PH₃) penetrations into the timber block. Fumigation to adults of *Reticulitermes speratus* was carried in a desiccator system for 24hr 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.

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

Insecticide Resistance of Field-collected Populations of *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) in the Republic of Korea

Hyun Kyung Kim¹, Seong Yoon Kim¹, Dae Hyun Yoo¹, Mi Yeon Park¹,
E-Hyun Shin¹, Dong Kyu Lee², Young Joon Ahn³ and Kyu Sik Chang^{1*}

¹Division of Medical Entomology, National Institute of Health

²Department of Health & Environment, Kosin University

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

Toxicities of 10 insecticides were examined against late third instars of *Culex tritaeniorhynchus* using the direct-contact mortality bioassay. Six geospatially distant field mosquitoes were collected from Chuncheon-si (designated CC-CT), Hwaseong (HS-CT), Seosan (SS-CT) Jeonju (JJ-CT), Daegu (DG-CT), and Busan (BS-CT) in the Republic of Korea (ROK). Marked regional variations of insecticide susceptibility were observed. Field populations of SS-CT, JJ-CT and DG-CT from agricultural areas showed higher to extremely higher insecticide susceptibility to pyrethroids than those of CC-CT, HS-CT and BS-CT strains from none agricultural areas. Extremely high to low levels of susceptibility were measured: bifenthrin, susceptible ratio (SR) = 2.7-896.3; β -cyfluthrin, SR = 1.8-633.3; α -cypermethrin, SR = 1.2-1,051.9; deltamethrin, SR = 1.3-711.1; permethrin, SR = 1.5-1,053.4 etofenprox, SR = 2.2-29.3; chlorfenapyr, SR = 5.1-103.6; chlorpyrifos, SR = 2.3-337.0; fenitrothion, SR = 2.0-142.3 and fenthion, SR = 1.4-186.2. *Culex tritaeniorhynchus* populations from rice paddies had been under heavy selection pressure due to the agricultural insecticides and that's why the mosquito species demonstrated high resistance to pyrethroids which were used for a long time to control agricultural pests in the localities. These results indicate that careful selection and rotational use of these insecticides may result in continued satisfactory control against field populations of Japanese encephalitis vector mosquitoes.

Key words: *Culex tritaeniorhynchus*, Japanese encephalitis vector, Insecticide susceptibility, Regional variation

P113

톱다리개미허리노린재의 봄과 이른 여름의 계절적 발생소장 이해를 위한 기주식물인 보리와 참깨의 먹이 적합성 평가

김은목, 임언택

안동대학교 생명자원과학과(BK21)

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris* [Fabricius] [Hemiptera: Alydidae])는 다식성이며 콩에서 특히 중요한 해충으로 봄과 이른 여름에는 보리와 참깨에서도 발생한다. 계절적 발생소장과 기주식물의 적합성과의 상관관계를 이해하기 위하여 기주식물의 종자를 다른 조합으로 제공(보리, 참깨, 콩, 보리+참깨, 보리+참깨+콩)하여 톱다리개미허리노린재의 알에서 성충까지 발육과 산란율을 관찰하였다. 참깨만 공급하였을 때 2령충에서 발육이 정지하였고, 모든 개체가 사망하였다. 보리만 공급한 경우 65%의 톱다리개미허리노린재는 5령충까지 발육하였고, 6%의 노린재가 성충으로 우화하였다. 5령충까지 발육기간은 보리만 제공하였을 경우 24.8일, 보리+참깨를 제공하였을 경우 23.6일, 콩만 제공하였을 경우 15.0일, 보리+참깨+콩을 제공하였을 경우 14.7일이 걸렸다. 성충이 된 노린재는 콩만 먹이로 한 것이 보리+참깨+콩을 먹이로 제공한 것보다 산란전 기간이 길었지만, 산란수는 더 많았다. 따라서 보리와 참깨의 종자는 톱다리개미허리노린재의 적합한 기주가 될 수 없다.

검색어: *Riptortus pedestris*, 영양분, 발육, 생존율, 기주식물 적합성

Predation and Control Efficacies of *Misgurnus mizolepis* (Cypriniformes: Cobitidae) Toward *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae) in Laboratory Condition and Septic Tank Systems

Sung Chun Chae¹, Kyung Il Min², Hyung Soo Kim², Nam-Jin Kim³,
Jun-Ran Kim⁴, Bong Ki Son¹ and Young-Joon Ahn⁵

¹Interdisciplinary Program in Agricultural Biotechnology Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Health Management Division, Seocho Public Health Center

³ICU Laboratory, Research and Development, Henkel Home Care Korea Ltd.

⁴Research Institute for Agriculture and Life Science, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

⁵WCU Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

An assessment was made of the biological control potential of mud loaches, *Misgurnus mizolepis*, toward *Culex pipiens molestus*, in laboratory condition and septic tank and rainwater storage tank (RST) systems. Results were compared with those of temephos 20% emulsifiable concentrate (EC) and *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI). In the laboratory tests, all *M. mizolepis* survived on waters from the settling tank of aerobic septic tank (AST), sump tank of AST, and RST. However, all *M. mizolepis* died within 3 h after introduction in the settling tank and sump tank waters of anaerobic septic tank (AnAST). Gill or dorsal fin inflammation was detected in the dead mud loaches. *M. mizolepis* consumed an average of 968–1087, 901–986, and 993–1087 of 1500 third instars of *Cx. p. molestus* in AST settling tank, AST sump tank, and RST waters, respectively. In the AST and RST systems, predation of *Cx. p. molestus* by mud loaches at a release rate of 900 larvae/fish resulted in complete mosquito control from the first wk after treatment through the end of the survey period for 16 wk. The average mosquito reduction rates by temephos 20% EC and BTI treatments were 28.6 and 2.1% 2 wk post-treatment, respectively. Mud loaches merit further study as a potential biological control agent for the control of mosquito populations in light of global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic insecticides in the aquatic environment.

Key words: *Misgurnus mizolepis*, *Culex pipiens molestus*, biological control, mosquito control, predation, septic tank

P115

Insecticide Resistance Conferred by MACE and MtoL Mutation in Para Based Mechanisms of the *Myzus Persicae* (Hemiptera: Aphididae)

**Ju Il Kim, Min Kwon, Jae dong Shim, Jeom Soon Kim,
Yong Gyu Lee and Si Hyeock Lee¹**

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 pest in cabbage cultivation. Field survey was carried out to know the insecticide resistance levels in five main cabbage cultivation regions (Pyeong-chang, Hong-cheon, Bong-wha, Mu-ju and Je-ju) in 2009~2011. The green peach aphid can resist a wide range of insecticides in five surveyed local populations. Among the nine tested insecticides, four chemicals (methomyl, bifenthrin, pymetrozine and flonicarmid) showed less than 60% mortality in the recommended concentration in most years of local populations. Multi resistant (MR) strain was selected from these populations and modified AChE (MACE: StoF mutation), MtoL mutation in para-type sodium channel, esterase over-expression were observed in almost of all populations including MR strain. Especially, StoF and MtoL mutations were highly correlated with resistance ratio and population based quantitative sequencing results. Therefore, these results suggested that molecular-biology based resistance monitoring can applied resistance management in *M. persicae*.

Key words: green peach aphid, *Myzus persicae*, insecticide resistance, modified AChE (MACE), sodium channel, mutation, esterase over-expression,

P116

복숭아과원에 발생하는 나방류 해충의 발생소장 및 교미교란제 효과

안승준, 강택준, 김세진, 전성욱, 김형환, 조명래

국립원예특작과학원 원예특작환경과

수원과 화성의 복숭아과원에 발생하는 7종의 나방류 해충에 대해, 성페로몬 트랩을 이용한 성충의 발생소장을 조사하였다. 복숭아순나방은 4월 하순에 월동세대의 발생을 시작으로 9월 하순까지 모두 6세대 성충 발생 피크를 보였으며, 복숭아심식나방은 6월 상순부터 7월 상순까지 한 달간 높은 밀도를 보인 이후, 3차례의 성충발생을 더 보여, 모두 4세대 발생하는 것으로 나타났다. 복숭아굴나방은 4월 하순에 월동세대가 낮은 밀도로 발생한 것을 포함해, 9월 하순까지 모두 7회 발생하였다. 복숭아유리나방은 5월 중순에 첫발생을 시작으로 10월 중순까지 총 2세대 발생하는 것으로 나타났다. 사과애모무늬잎말이나방은 6월 상순에 첫세대가 나온 이후 11월 상순까지 모두 5세대 발생하는 것으로 보인다. 사과무늬잎말이나방은 6월 상순, 8월 상순, 9월 중순으로 모두 3세대 발생하였다. 사과굴나방은 4월 상순에 첫세대가 발생하였으며 11월 상순까지 모두 5세대 발생하였다. 사과와 배 과원에서 주로 사용되고 있는 교미교란제 (컨퓨저-R, 그린아그로텍)를 처리한 결과, 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방 4종 모두에 대해서 성충의 발생 밀도가 억제되는 것을 확인하였으나, 직접적인 교미교란 효과나 작물에 대한 피해 감소 효과는 추가 검증이 필요하다. 또한 복숭아의 주요 해충을 대상으로한 복합 교미교란제의 개발이 요구되고 있다.

검색어 : 복숭아, 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 발생소장, 교미교란제

P117

꽃매미 월동알에 대한 기계유유제 살포효과 및 약충 방제적기

박석희¹, 우진하¹, 박홍현², 최성용¹, 박소득¹

¹경북농업기술원, ²국립농업과학원 작물보호과

꽃매미 월동밀도를 감소시키기 위하여 기계유유제 등 몇가지 약제를 월동난과 표면에 분무처리하여 본 결과 *in vitro*에서는 기계유유제 20배액 처리구의 경우 살란율이 90.5%로 높게 나타났다. 농가 포도원에서 같은 농도로 처리한 결과 기계유유제 20배액 처리구에서는 45.7%의 살란율을 보여 *in vitro* 처리와 비교하여 볼 때 낮았으나, 10배액 처리구에서는 살란율이 81.3%로 나타나 꽃매미 월동알의 부화율을 감소시킬 수 있는 친환경자재로의 활용가능성이 높았다. 꽃매미 약충 방제적기는 8℃ 이상의 온도를 적산하였을 때 299±18DD로 나타나 경북지역의 경우 남부지역인 경산, 영천, 경주 3 지역은 5월 중순경, 중북부지역은 5월 하순으로 판단되었다.

검색어 : 꽃매미, 월동알, 기계유유제, 살란율, 방제적기

곤충병원성 곰팡이 배양액의 항산화활성 및 항균활성

신태영¹, 이원우¹, 최재방¹, 배성민¹, 우수동¹

¹충북대학교 농생물학과

곤충에 진균병을 유발하여 사멸케 이르게 하는 곤충병원성 곰팡이는 다양한 해충의 밀도를 자연적으로 억제하며, 최근에는 친환경적인 방제 수단으로 개발되어 여러 해충방제에 이용되고 있다. 이러한 곤충병원성 곰팡이는 성장하면서 약학적 치료제로 이용될 수 있는 다양한 이차대사산물을 분비 하는데 이 이차대사산물은 목적 생체를 촉진, 저해시키는 물질들이 포함되어 항생물질, 세포독성물질, 살충성 물질로서 쓰이고 있다. 그리하여 본 연구에서는 우리나라 토양에서 분리된 많은 수의 다양한 347개 곤충병원성 곰팡이 균주의 배양액 중에서 식물병원성 세균 *Ralstonia solanacearum*, 병원성 세균 *Escherichia coli*에 항균효과를 가지는 곤충병원성 곰팡이 배양액과 항산화효과를 가지는 곤충병원성 곰팡이 배양액을 빠르고 쉽게 선별하였다. 그 결과, 전체 347개 균주의 배양액 산물에서 약 7%에 해당하는 25개의 배양액이 항산화활성효과를 보였고, 약 20%(347균주 중 72 균주) 그리고 6%(347균주 중 22 균주)에 해당하는 균주의 배양액이 *R. solanacearum*, *E. coli*에 대한 항균활성을 가지는 것으로 확인되었다. 선별된 곰팡이 균주들의 배양액 산물들은 각각의 세균방제 및 약학적 재료로써 이용될 수 있을 것으로 생각 된다.

검색어: 곤충병원성 곰팡이, 배양액, 항균활성, 항산화활성

P119

국내에서 분리한 미국흰불나방 과립병바이러스의 전체 게놈 염기서열 분석

최재방¹, 허원일¹, 배성민¹, 신태영¹, 이준범¹, 제연호², 진병래³, 우수동¹

¹충북대학교 농생물학과, ²서울대학교 농업생명공학과, ³동아대학교 응용생물공학과

미국흰불나방은 가로수에 커다란 피해를 주고 있는 해충으로, 우리나라에서는 연간 2회 발생한다. 우리나라 곤충바이러스 연구는 1974년 미국흰불나방 (*Hyphantria cunea*)에서 베쿨로바이러스(baculovirus)를 분리하여 병원성이 높은 것을 확인하면서 해충 종합적 방제를 위해 연구가 시작되었다. 본 연구에서는 미국흰불나방 자연 사충으로부터 과립병바이러스(granulovirus)를 분리하고 바이러스의 특성을 이해하기 위해 게놈 분석을 시행하였다. 미국흰불나방 과립병바이러스의 전체염기서열의 분석은 454 pyrosequencing 방법을 이용하였고, 크기는 114,556bp 로 판명되었다. 또한 G+C 함량은 전체염기서열의 39.30%를 차지하였고, 130개의 open reading frame (ORF)를 갖는 것으로 나타났다. 130개의 ORF 중 106개의 ORF가 기존에 보고된 베쿨로바이러스와 상동성을 갖는 것으로 확인되었다. 기존에 전체염기서열이 분석된 다른 베쿨로바이러스들과 계통분석을 수행한 결과, 과립병바이러스 중 씨자무늬거세미방나방 과립병바이러스와 근연관계를 갖는 것으로 확인되었다.

검색어: 미국흰불나방, 과립병바이러스, 게놈염기서열

P120

국내에서 분리한 누에핵다각체병바이러스의 유전적 계통에 따른 계놈 염기서열 비교 분석

허원일¹, 최재방¹, 배성민¹, 신태영¹, 이준범¹, 제연호², 진병래³, 우수동¹

¹충북대학교 농생물학과, ²서울대학교 농업생명공학과, ³동아대학교 응용생물공학과

누에핵다각체병바이러스 (*Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus, BmNPV)는 나비목 곤충을 감염시키는 대표적인 핵다각체병바이러스 중 하나이다. 이 바이러스는 1970년대 말 증식이 가능한 배양세포계가 확립되고 유전공학의 발달에 의해 분자유전학적 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내에서는 유전자 분석에 대한 연구가 미미한 실정이다. 그리하여 본 연구에서는 국내에서 분리된 BmNPV-K1, K4, K5 strain의 전체 염기서열을 분석하고 바이러스 간의 근연관계를 알아보았다. 그 결과, BmNPV-K1의 전체 염기서열은 126,747 bp로 이루어져 있었고 131개의 open reading frame (ORF)를 가지는 것으로 예측되었다. 반면, BmNPV-K4와 K5는 각각 128,618 bp, 127,554 bp로 이루어졌고 134개, 133개의 ORF를 가지는 것으로 예측되었다. 대부분의 ORF는 높은 상동성을 보였으나, 흥미롭게도 *baculovirus repeated ORFs (bro) gene*의 보유에 따라 전체 ORF의 수가 다르게 나타났다. 또한, 근연관계를 알아보기 위해 계통분석을 수행한 결과 가까운 근연관계를 보였으나, BmNPV-K1, K4, K5는 같은 지질학적 위치나 곤충 기주를 가지고 있는 바이러스임에도 불구하고 다른 유전형질을 가지는 것으로 확인되었다.

검색어: 누에, 핵다각체병바이러스, 전체염기서열

P121

베쿨리바이러스 다각체 단백질과 부분 융합에 의한 돼지 썬코바이러스 2형 구조단백질의 재조합 발현

이준범¹, 배성민¹, 김희정¹, 최재방¹, 신태영¹, 제연호², 진병래³, 우수동¹

¹식물의학과, 충북대학교, ²응용생물화학부, 서울대학교, ³응용생물공학과, 동아대학교

돼지 썬코바이러스 2형(porcine circovirus type 2)은 단일가닥 원형DNA바이러스이며 돼지에 심각한 질병을 일으키는 돼지이유자돈전신성소모성 증후군의 주요한 인자로 알려져 있다. 돼지 썬코바이러스 2형은 2개의 주요한 ORF를 가지고 있으며 ORF1은 바이러스의 복제, ORF2는 캡시드단백질의 형성에 관여한다. 이 중, ORF2의 해독에 의해 생성된 캡시드단백질은 바이러스의 구조형성 뿐만 아니라 항원단백질로써 알려져 있으며, 이에 따라 본 연구에서는 베쿨리바이러스 다각체 단백질과 부분 융합에 의한 돼지 썬코바이러스 2형 구조단백질의 재조합 발현을 확인하였다. 발현된 단백질은 SDS-PAGE 상에서 분석하였고, 항-돼지 혈청, 항-PCV2 ORF2 단일항체 그리고 히스택 항체를 사용하여 Western blot 분석으로 확인하였다. 그 결과 재조합 단백질은 재조합 바이러스 접종 후 2일째부터 발현이 나타나며 4일째 최대 발현하는 것을 확인하였다. 또한 다각체 단백질과 부분 융합한 바이러스는 비융합 바이러스보다 재조합 단백질 생산이 증대 되었으며, 이는 다각체 단백질과 부분 융합을 이용한 돼지 썬코바이러스 2형 구조단백질 ORF2의 발현을 향상시킬 수 있음을 보여준다.

검색어: 베쿨리바이러스, 돼지 썬코바이러스 2형, ORF2, 다각체 단백질

P122

***Autographa californica* Multiple Nucleopolyhedrovirus *ac11* is Required for Virus Infection**

**Xue Ying Tao¹, Jae Young Choi¹, Qin Liu¹, Joo Hyun Lee¹, Song Eun Kim¹,
Zhenli Fu¹, Byung Rae Jin² and Yeon Ho Je¹**

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University

ORF11 (*ac11*) of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus (AcMNPV) is a highly conserved baculovirus gene whose homologs are found in all lepidoteran Group I NPV, but its function is unknown so far. To determine the role of *ac11* in baculovirus life cycle, *ac11* knock-out mutant, Ac11KO, was constructed using the plasmid capture system (PCS). Real-Time PCR analysis showed that *ac11* transcript was first detected at 6 h post-infection (p.i.) and accumulated to maximum at 48 h p.i., indicating that *ac11* is belong to late gene. When the genomic DNA of Ac11KO was transfected into Sf9 cells, viral replication was restricted to a cell transfected originally. While viral transmission of the Ac11KO was not observed in Sf9 cells, production of budded virus (BV) in Sf9 cells transfected with Ac11KO was observed by transmission electron microscopy (TEM). These results suggest that the *ac11* is essential for AcMNPV to produce infective BV.

Key words: AcMNPV, *ac11*, knock-out mutant, single cell infection, viral transmission

P123

Molecular Characterization of the Mosquitocidal *cry* Genes from a *Bacillus thuringiensis* Serovar *mogi*

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

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Plasmids from *Bacillus thuringiensis* have been implicated in pathogenicity as they carry the genes responsible for different types of diseases in mammals and insects. *B. 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. This novel 3a3b3d type strain, *B. thuringiensis* serovar *mogi*, could be used as a good resource for studying unknown mosquitocidal *cry* genes.

Key words: *B. thuringiensis*, novel serotype, H3a3b3d, megaplasmid, *cry* gene, mosquitocidal activity

P124

Identification and Genome Sequence of Two Picorna-like Viruses in *Laodelphax striatellus*

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

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

In the transcriptome surveys of *Laodelphax striatellus*, several cDNA sequences showed a high level of similarities to the insect picorna-like virus genomes. Interestingly, there was no sequence similarity between picorna-like virus sequences from the RSV-viruliferous and those from the non-viruliferous *L. striatellus*. Picorna-like virus from the non-viruliferous *L. striatellus* was a geographical isolate of Himetobi P virus (HiPV). The genome of the HiPV was 9,272 nt in length excluding the poly(A) tail and contained two open reading frames (ORFs), which were separated by a 176 nt intergenic region that functions as an internal ribosome entry site (IRES). The 5' ORF encodes the non-structural proteins and the 3' ORF encodes the capsid proteins. The partial genomic RNA of the picorna-like virus from the RSV-viruliferous *L. striatellus*, LsPV-2, was 8,769 nt in length excluding the poly(A) tail and contained a single, large open reading frame (nt 1-8,535) encoding a 2,845 aa polyprotein. In terms of sequence similarity, identity, and genome organization, LsPV-2 resembled insect picorna-like viruses belonging to the family *Iflaviridae*. A phylogenetic analysis based on RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) sequence showed that LsPV-2 was most closely related to the deformed wing virus (DWV). The HiPV and LsPV-2 were incompatible each other in *L. striatellus*, suggesting that these two picorna-like viruses may have important functions in transmission of the RSV.

Key words: *Laodelphax striatellus*, picorna-like virus, Himetobi P virus, iflavirus, complete genome, RSV

P125

한국 주요 국립공원 주변 지역에서의 곤충병원성 선충 분포 조사

정영학², 김형환¹, 조명래¹, 손대영², 박정규², 추호렬²

¹국립원예특작과학원 원예특작환경과, ²경상대학교 응용생명과학부(BK21)

2011년 봄과 가을동안 한국내의 주요 국립공원 중 소백산, 덕유산, 가야산, 월악산, 속리산 국립공원 주변의 토양을 채집하여 곤충병원성 선충에 대한 분포 조사를 실시하였다. 각 지역에서 토양 샘플을 채집하여 미끼 곤충인 꿀벌부채명나방 (*Galleria mellonella*) 유충을 이용하여 곤충병원성 선충 유무를 확인하였다. 40곳의 토양 샘플 중 곤충병원성 선충이 검출된 지역은 무주, 합천, 문경, 제천, 충주 지역으로 *Steinernema*속 7종류와 *Heterorhabditis*속 1종이 발견 되었으며 검출율은 17.5% 였다. 곤충병원성 선충의 신속한 분류를 위해, 침입태 유충의 DNA를 분리한 후 ITS 영역을 이용하여 분자학적으로 동정한 결과 *Steinernema*속 7종은 모두 *S. monticolum*으로, *Heterorhabditis*속 1종은 *H. megidis*로 동정되었다. 곤충병원성 선충이 발견된 지역의 식생을 조사한 결과 대부분 낙엽송(*Larix kaempferi*)이 서식하는 지역이었다.

검색어: 곤충병원성 선충, 꿀벌부채명나방, *S. monticolum*, *H. megidis*

P126

농약사용 조건에 따른 배 병해충 방제 효과

조영식, 송장훈, 임경호, 최장전, 이한찬

국립원예특작과학원 배시험장

배 병해충 방제시 농약사용 절감과 방제효율 개선을 위해 고속살포기(SS기; Speed Sprayer; HA-1000SCA)를 사용하여 2개 시험포장을 대상으로 각 포장에 동일한 처리를 하였다. 시험처리는 관행구(노즐:ø1.0mm 표준노즐; 분무압력 : 20kg/cm²; 표준농도; 살포량 : 1L/3.3m²), 관행저물량구(노즐:ø1.0mm 표준노즐; 분무압력 : 20kg/cm²; 표준농도; 살포량 : 0.7L/3.3m²), 저물량-1구(노즐:ID노즐 (Lechler사; 스위스); 분무압력 : 10kg/cm²; 1.5배 고농도; 살포량 : 0.5L('08), 0.5→0.7L('09~'10)/3.3m²), 및 저물량-2구(노즐:ID노즐(Lechler사; 스위스); 분무압력 : 10kg/cm²; 1.5배 고농도; 살포량 : 0.7L('08), 0.7→1.0L('09~'10)/3.3m²)로 설정하여 방제하였다. 시험처리 포장간(시험구 I 과 II)에는 배나무의 수령이 다르고 포장의 위치 차이가 있어 포장간 차이를 분석하기 어려웠다. 약제처리 방법간에 병해충 방제효과를 조사한 결과, 검은별무늬병은 대체적으로 관행시험구에서 방제효과가 좋았으나, 성페로몬트랩으로 나방류의 발생양상을 조사시 처리구간의 뚜렷한 차이를 보기는 어려웠다. 처리구간의 수확과실에 대한 병해충 피해정도도 재배기간중 병해충 발생양과 유사하게 관행처리구에서 적은 피해를 보이는 경향이었다. 2009년에 시포험포장 I 과 II의 관행저물량구에서 깍지벌레류에 의한 피해과율이 각각 2.1과 7.5%로 가장 많았고, 다른 처리구에서는 0.9~1.4%의 피해과율로 큰 차이가 없었다. 2010~'11년에도 2009년과 같이 관행구에서 깍지벌레에 의한 피해과실이 더 적은 결과를 보였다. 심식충류와 잎말이나방류에 의한 과실피해는 대체로 살포물량과 농약사용량이 적은 관행저물량 및 저물량-1구에서 피해가 더 많았다. 따라서, 단위면적당 농약사용량(A.I.)은 일정하게 유지하여야 할 것으로 생각된다.

검색어: 배, 방제력, 방제효과, 병해충, 농약살포조건, 피해율

P127

Biological Activity of the Insulin-binding Protein-like Venom Protein, EpIBP, and Identification of Its Potential Target Protein

Ji Hyeong Baek and Si Hyeock Lee

Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Insulin/insulin-like peptide-binding protein (IBP) is abundantly found in venom of the solitary hunting wasp, *Eumenes pomiformis* (Hymenoptera: Eumenidae). *E. pomiformis* IBP (EpIBP) is most similar to insect IBP-like proteins that are known to inhibit insect growth and insulin signaling. To investigate the toxicity and target protein, EpIBP was *in vivo* expressed by *Escherichia coli*. *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae injected with EpIBP showed a 20% lower pupation rate than the control larvae, although their body weight was not significantly different from the control when the larvae were provided artificial diet after the injection. EpIBP extended the larval stage without inducing paralysis of *S. exigua* larvae. To investigate the effects of EpIBP on caterpillar under a starvation condition, survivorship and body weight of the EpIBP-injected were evaluated without providing artificial diet until all the larvae died. The survivorship of the EpIBP-injected larvae was 24-36% higher than the control larvae at 4-5 d post-injection. The body weight of the control larvae reduced to 59% that is approximately 10% lower than the body weight of the EpIBP-injected larvae. These results suggest that EpIBP might inhibit the metabolism of the caterpillars, which is likely related with insulin-like peptide signaling pathway, suppress the loss of body weight and eventually extend the larval stage. An EpIBP-binding protein (EpIBPBP) isolated by immunoprecipitation was matched with a coiled-coil domain-containing protein of the fruit fly. The full-length sequence analysis of EpIBPBP is in progress.

Key words: *Eumenes pomiformis*, venom, insulin-binding protein

P128

대파 육종을 위한 자식케이지의 수분용 화분매개곤충의 선발 및 이용

이경용, 윤형주, 박인균, 김미애

국립농업과학원 곤충산업과

현재 파의 육종 및 채종 수분을 위해 파리류를 사용하고 있으나, 먹이구입 곤란, 악취 등 비 위생문제로 수분에 어려움이 많다. 따라서, 파의 F₁ 채종에 적합한 수분 곤충을 선발하기 위하여 파리류를 비롯한 서양뒤영벌, 머리빨가위벌, 꿀벌, 연두금 파리에 대하여 화분매개능력을 조사하였다. 육종용 대파의 교배순화를 위한 자식 케이지(Ø=0.4m, h=0.5m) 내에서 화구수정률을 조사한 결과, 파리류가 다른 실험 곤충보다 3-4배 많았음에도 불구하고 서양뒤영벌은 파리류와 같은 화구수정률을 보였으며, 다른 3가지 곤충은 화구수정률이 저조하였다. 또한 소화수정률 및 종자 수의 경우에서도 뒤영벌 방사구가 대조인 파리류와 유사한 수준을 보여 자식케이지에서의 육종용 파의 수분에는 뒤영벌을 이용하는 것이 효율적이라고 생각된다. 채종용 파에 뒤영벌을 화분매개곤충으로 사용하기 위해 자식케이지내 적정한 뒤영벌의 수를 조사한 결과, 뒤영벌 일벌 10-15마리내외가 효율적이라고 판단된다. 또한 설탕물의 공급여부에 따라서 일벌수명에 약 4배정도의 차이가 있어 파에서 뒤영벌의 봉군관리를 위해서는 설탕물을 공급해주는 것이 반드시 필요하다고 생각된다.

검색어: 화분매개곤충, 대파, 채종, 육종, 자식케이지, 뒤영벌

P129

Molecular Cloning and Characterization of the Partial Major Ampullate Silk Protein Gene from the Spider *Araneus ventricosus*

Kwang Sik Lee, Bo Yeon Kim, Doh Hoon Kim and Byung Rae Jin*

College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University (E-mail: brjin@dau.ac.kr)

Spider silks hold great potential as biomaterials with extraordinary properties. Here we report cloning and characterization of the major ampullate silk protein gene from the spider *Araneus ventricosus*. A cDNA coding for the partial major ampullate silk protein (AvMaSp) was cloned from *A. ventricosus*. Analysis of the cDNA sequence shows that *AvMaSp* consists of 240 amino acids of a repetitive region and 99 amino acids of a C-terminal non-repetitive domain. The peptide motifs found in spider major ampullate silk proteins, (A)_n, (GA)_n, and (GGX)_n, were conserved in the repetitive region of AvMaSp. Phylogenetic analysis further confirmed that AvMaSp belongs to the spider major ampullate spidroin proteins. The *AvMaSp-R* cDNA, which contains sequences encoding for 240 amino acids of a repetitive domain, was expressed as a 22 kDa polypeptide of soluble form in baculovirus-infected insect cells. Recombinant AvMaSp-R was degraded abruptly by trypsin. However, AvMaSp-R was stable at 100 °C for at least 30 min. Additionally, the AvMaSp-R was stable at various pH values from 2 to 12 for at least 1 h. Taken together, our findings provide the molecular structure and biochemical property for *A. ventricosus* major ampullate silk protein as a biomaterial.

P130

Role of *Bombus ignitus* Venom Serine Protease and Venom Serine Protease Inhibitor in Fibrinolysis

Kwang Sik Lee¹, Young Moo Choo¹, Hyung Joo Yoon² and Byung Rae Jin^{1*}

¹College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University (*E-mail:brjin@dau.ac.kr)

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science

Bee venom contains serine proteases and serine protease inhibitors. In this study, we identified a bumblebee (*Bombus ignitus*) venom Kunitz-type serine protease inhibitor (Bi-KTI) that acts as a plasmin inhibitor. Bi-KTI showed no detectable inhibitory effect on factor Xa, thrombin, or tissue plasminogen activator. In contrast, Bi-KTI strongly inhibited plasmin, indicating that it acts as an antifibrinolytic agent. The fibrin(ogen)olytic activities of *B. ignitus* venom serine protease (Bi-VSP) and plasmin in the presence of Bi-KTI indicate that Bi-KTI targets plasmin more specifically than Bi-VSP. These findings demonstrate a novel mechanism by which bumblebee venom affects the hemostatic system through the antifibrinolytic activity of Bi-KTI and through Bi-VSP-mediated fibrin(ogen)olytic activities, raising interest in Bi-KTI and Bi-VSP as potential clinical agents.

P131

Prophenoloxidase-Activating Factor Involves in the Pupal Melanization of *Bombyx mori*

Kwang Sik Lee, Feng Ming Zou, Bo Yeon Kim and Byung Rae Jin*

College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, (*E-mail:brjin@dau.ac.kr)

In arthropods, an immune challenge triggers a serine protease cascade that leads to the activation of prophenoloxidase (proPO)-activating factors (PPAFs), which are also called proPO-activating enzymes (PPAEs) or proteinases (PAPs). PPAFs are activated by cleavage between their clip and serine protease domains. Once activated, PPAFs convert proPO to phenoloxidase (PO), which then catalyzes the production of quinones to form melanin. In this study, we identified a *Bombyx mori* PPAF(BmPPAF) that involves in the pupal melanization. In the fat body, expression of BmPPAF was detected on day 1 to 3 of the pupal stage. RNA interference (RNAi)-mediated *BmPPAF* knock-down inhibited pupal melanization, resulting in the delay of pupal melanization. Based on these results, we concluded that BmPPAF is involved in the melanization of pupal stage in silkworm metamorphosis.

P132

Antifibrinolytic Role of a Bumblebee (*Bombus terrestris*) Venom Serine Protease Inhibitor

Yuling Qiu¹, Kwang Sik Lee¹, Hyung Joo Yoon² and Byung Rae Jin^{1*}

¹College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University (*E-mail:brjin@dau.ac.kr)

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science

Bee venom is a rich source of pharmacologically active substances. In this study, we characterized a *B. terrestris* venom Kunitz-type serine protease inhibitor (Bt-KTI). Bt-KTI consists of two exons encoding 82-amino acids (aa), including a predicted 24-aa signal peptide and a 58-aa mature peptide. Recombinant Bt-KTI was expressed as a 6.5-kDa peptide in baculovirus-infected insect cells. Bt-KTI showed no detectable inhibitory effect on factor Xa, thrombin, or tissue plasminogen activator. In contrast, Bt-KTI strongly inhibited plasmin, indicating that it acts as a plasmin inhibitor. The electrophoretic mobility shift assay showed that Bt-KTI binds to plasmin, indicating the formation of a plasmin-Bt-KTI complex. These results demonstrate that Bt-KTI acts as an antifibrinolytic agent, suggesting a role for Bt-KTI as an anti-bleeding agent.

P133

Influence of Host Plant Feeding on the Prey Consumption of *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera : Miridae)

**Man-Young Choi, Jeong-Hwan Kim¹, Geon-Hwi Lee, Chae-Hoon Paik,
Tae-Hwan Noh and Hyeong-Kwon Shim**

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA

¹Department of Agricultural Biology, NAAS, RDA

This study was carried out to know whether the host plant feeding have an influence to subsequent prey consumption of a zoophytophagous mirid, *Nesidiocoris tenuis*, with biological control potential. Piece of leave of Paprika, Sesame, and cotton ball soaked with water were respectively provided to the test insects, adult mirid starved about a day, and frozen eggs of *Ephestia kuehniella*, were presented to them for a day and counted the number of the eggs consumed by them. The mirid fed by Sesame leave took significantly less prey than both the Paprika and the water fed one.

Key words: *Nesidiocoris tenuis*, Feeding, Host, Prey, Consumption

P134

Identification of Root-lesion Nematode (Genus *Pratylenchus*) on Plant Quarantine in Korea

Jae-Yong Chun and Dong Woo Kim

Plant Quarantine Technology Center, Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency, Suwon 443-440, Republic of Korea

The genus *Pratylenchus* is considered as one of the most important plant-parasitic nematodes around the world because of its broad spectrum host ranges and worldwide distribution. 72 species of root-lesion nematodes have already been described from various parts of the globe. Among all of them, only 5 species are regulated as a target species in quarantine inspection. As the importation of target items inspecting nematodes are surely increasing every year, detection rate of nematodes in quarantine also increased. However, the rate of species identification has been decreased due to lack of related information. The species belonging to genus *Pratylenchus* are shown very low identification rate because we have specimens and information about only 10 domestic species and 5 regulated species. In this study, we identified the species in the genus *Pratylenchus* and obtained related information for application in the quarantine field. Species identification was performed with extracted nematodes from plants obtained in the recent quarantine inspection. Newly identified species were 5 species including *Pratylenchus crenatus*, *P. fallax*, *P. kumamotoensis*, *P. panamaensis* and *P. penetrans*. The photos, measured value and morphological characters of each species are provided.

Key words: Root-lesion nematode, *Pratylenchus*, Plant quarantine

웹GIS를 기반으로 한 농작물 해충과 병의 예찰, 진단, 예측시스템 : 국가 병해충 관리시스템

변영웅¹, 이용환², 이병연¹, 심근섭¹, 박홍현³

¹농촌진흥청 기획조정관실 지식정보화담당관실

²농촌진흥청 농촌지원국 식량축산과

³국립농업과학원 농업생물부 작물보호과

농촌진흥청에서는 농작물 병해충 발생에 대하여 신속하게 대응하여 농가피해를 최소화하기 위하여 2010년부터 2011년까지 웹GIS (Geographical Information System)를 기반으로 한 국가 병해충 관리시스템(National Pest Management System)을 구축하였다. 이 시스템(<http://npms.rda.go.kr>)은 크게 병해충 예찰, 예측, 진단, 동아시아병해충네트워크로 구성되어 있으며 예찰자료 입력, 통계정보 조회가 가능하고 웹지도상에서 발생분포를 확인할 수 있다. 병해충 예찰시스템에서는 벼, 보리, 사과 등 11개 작물에 대해 지정된 해충과 병 발생 조사자료를 입력·관리할 수 있다. 병해충 예측시스템에서는 국가농림기상센터의 기상자료를 이용한 격자형 기상 추출값을 기반으로 벼, 사과, 배, 감귤, 고추의 주요 해충과 병에 대한 발생예측결과를 웹지도상에서 예찰자료와 비교할 수 있다. 또한 해충·병·잡초 통합 DB를 병해충 진단시스템에 구축하여 해충·병·잡초 명칭 및 이미지 검색이 가능하고 전문가에게 의뢰를 진단결과를 받아 볼 수 있다. 동아시아병해충네트워크에서는 중국, 일본, 베트남 등 13개국의 벼에 발생하는 멸구류의 발생밀도를 집계하고 이를 통해 동아시아 국가 간 멸구류 이동 모니터링의 기반을 마련하였다. NPMS의 병해충 예찰, 예측정보는 병해충 방제의 기초자료로서 앞으로 이를 활용하여 병해충 피해를 최소화하고 방제비용을 줄이는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

검색어: 병해충, 예찰, 예측, 모니터링, 이동



2012 한국응용곤충학회 정기총회 및 춘계학술발표회



한국응용곤충학회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

441-853 경기도 수원시 권선구 서둔동 61번지 농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과 내
TEL: 031)291-3681 FAX: 031)291-2137 E-mail: office@entomology.or.kr
www.entomology.or.kr