

2016 한국응용곤충학회

임시총회 및 추계 학술발표회

The 2016 KSAE Autumn Meeting and Symposium



포스터



P001

Development and Effects on Heat Shock Stress of Pharate 1st instar larvae of *Parnassius bremeri* Bremer(Lepidoptera: Papilionidae) in Korean Peninsula

Kang woon Lee and Jae rok Lee

Holoce Ecosystem Conservation Research Institution

This study was conducted to investigate exact life cycle and *Parnassius bremeri*'s response to heat shock stress from 2012 to 2016 in Holoce Ecosystem Conservation Research Institution through captive breeding. About 16 days(15.7 ± 0.3 days) later embryo in eggs were developed as pharate first instar and the eggs of *Parnassius bremeri* possessed the ability to undergo an extended aestivation hosting a fully developed pharate 1st instar larvae within the chorion. Pharate 1st instar in egg hatched from late in November to early in December about 194 days(194.3 ± 1.1 days) later. All pharate 1st instar in egg and out of egg survived at 25°C, 35°C. In case of 45°C survival rate of pharate 1st instar in an egg ($93.8 \pm 6.3\%$) was significantly higher than those ($22.2 \pm 10\%$) of pharate 1st instar out of an egg. All was dead at 47.5, 50, 52.5 and 55°C.

Key words : Red-spotted Apollo Butterfly, *Parnassius bremeri*, Pharate 1st instar, Chorion

P002

Estimation Population Size of *Parnassius bremeri* (Lepidoptera: Papilionidae) by using MRR method

Kang Woon Lee and Kyoeng Woon Min

Holoce Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

The population size of Red-spotted Apollo Butterfly(*Parnassius bremeri*) has been reduced because of their habitats destruction and partly climate change. Estimation of metapopulation size and survival day of Red-spotted Apollo Butterfly was made in Samcheok where release was carried for 5 years, Korea, by using the mark-release-recapture method. 421(female: 188, male: 233) of Red-spotted Apollo Butterfly were captured and 177 individuals(female: 89, male: 88) were recaptured and rates of recapture was 42%. Average of survival day was 3.59 and max survival day was 11. The migration of Red-spotted Apollo Butterfly was occurred significantly between short patches. Their max distance of migration was 6.74km. Estimate of *P. bremeri* was from minimum 125 to maximum 1844.

Key words : Red-spotted apollo butterfly, Average survival day, Patch connectivity, MRR method

P003

Species Diversity of Caterpillars Feeding on the foliage Maple tree(*Acer* spp.) in the Korean Peninsula

Kang Woon Lee, Park Gi Won

Holoe Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

This study has been carried out to identify larvae and to acquire useful biological information of insect larvae through rearing from 1997 to 2016 in HECRI(Holoe Ecosystem Conservation Research Institution). Total 148 species belonging to 16 families were collected and 45 species belonging to 12 families identified. Among identified species monophagous caterpillars dependent on maple tree were 16 species belonging to 6 families, polyphagous 29 species belonging to 9 families. The dominant family is Geometridae(50 species), second is Noctuidae(26 species) and followed by Tortricidae(18 species).

Key words : HECRI, Lepidoptera, Caterpillar, *Acer*, Monophagous, Oligophagous, Polyphagous

P004

인공부화 된 물장군(*Lethocerus deyrollei* (Vuillefroy))의 생장에 미치는 광주기 조건 연구

양경식¹, 고운철¹, 이도승¹, 이종철¹, 윤충환¹, 고미희¹, 김창숙¹, 김동순²

¹(재)제주테크노파크 생물종다양성연구소

²제주대학교 생명자원과학대학 식물자원환경전공

물장군(*Lethocerus deyrollei* (Vuillefroy))은 노린재목(Hemiptera) 물장군과(Belostomatidae) 물장군속(*Lethocerus*)으로 분류하며 국내에서 서식하는 노린재 중 가장 대형 종으로 1998년 환경부에서 지정한 멸종위기 야생생물 II급 보호종이다. 본 연구는 2016년 6월 8일부터 9월 24일까지 광주기가 인공 부화된 물장군의 생장에 미치는 영향을 평가하기 위해 25℃, 광주기 16L:8D, 12L:12D, 8L:16D 조건에서 105개체를 대상으로 실험을 실시하였다. 조사결과 16L:8D에서는 6.30일(1령), 5.58일(2령), 6.70일(3령), 10.73일(4령), 21.72일(5령)로 총 50.80일이었고, 12L:12D에서는 각 령기별 성장기간이 5.26일(1령), 4.51일(2령), 5.10(3령), 7.52(4령), 16.73(5령)로 총 38.61일이며, 8L:16D에서는 5.06일(1령), 5.11일(2령), 6.24일(3령), 7.71일(4령), 15.61일(5령)로 총 38.43일로 나타내어 16L:8D 조건보다 12L:12D조건이 76%, 8L:16D조건은 75.64%로 성장기간이 짧은 것으로 판명되었다.

P005

Two newly recorded species of the subgenus *Amebachia* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Tryphoninae: *Netelia*) from South Korea

Jin-Kyung Choi^{1,3}, Jong-Chul Jeong² and Jong-Wook Lee³

¹Department of Entomology, Natural History Museum, Cromwell Road, London, UK

²National Park Research Institute, Korea National Park Service, Wonju, South Korea

³Department of Life Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan, South Korea

Netelia Gray, 1860, a largest genus within the subfamily Tryphoninae and its distribution is worldwide. The members of *Netelia* are known to be ectoparasitic koinobionts of lepidopteran larvae. More than 330 species have so far been recorded and divided into 12 subgenera.

Among them, the subgenus *Amebachia* Uchida, 1928 was reported as a genus by Uchida (1928) based on *Amebachia baibarana* from Taiwan. The lectotype of *Amebachia baibarana* Uchida, 1928, was re-examined and then this species should be a subgenus of the genus *Netelia* by Konishi (2010). Consequently, five currently valid species of *Netelia* (*Amebachia*) have been described in the world.

As a result of the present study, the subgenus *Amebachia* belonging to the genus *Netelia* is reported from South Korea for the first time based on a species of *Netelia* (*Amebachia*) *rasilella* and *N. (A.) yoshimatsui*. Redescriptions and photographs of the diagnostic characters of two species are provided.

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2016R1A6A3A03007788).

Key words : *Netelia*, new records, South Korea, taxonomy

P006

서식지 파편화에 따른 보행성 딱정벌레의 분포 특성

김석영¹, 최은영¹, 최종봉¹, 조동일¹, 정종국², 박종균^{1*}

¹경북대학교 생태과학과

²국립산림과학원

본 연구는 2016년 5월부터 2016년 9월에 경북 김천시 봉산면에서 장기간 도로로 단절된 경부고속도로(46년 전 완공) 및 경부선 철도(111년 전 완공)지역에서 종 구성의 변화와 다양성에 대해 알아보기 위해 보행성 딱정벌레를 대상으로 실시하였다. 조사 결과 딱정벌레과 11속 17종 287개체를 확인하였다. 우점종은 *Synuchus nitidus* 105개체, 아우점종은 *Coptolabrus jankowskii*로 68개체가 확인되었다. 고립 지점과 비고립 지점에서 모두 확인된 종은 우점종과 아우점 종이며 *Synuchus cycloderus*, *Nebria chinensis*는 고립된 1개 지점을 제외한 서식지를 확인하였다. 고립과 지점에서 일부 종의 유전자 다양성에 대한 정보를 확보하기 위한 유전자 분석이 필요할 것으로 예상된다.

검색어 : Ground beetles, Habitat Fragmentation, Ecology, Taxonomy

P007

수어천하구역의 곤충상

김명환¹, 최은영², 황정호¹, 최종봉², 박종균^{1*}

¹경북대학교 생태과학과, ²경북대학교 생물응용학과

본 연구 대상지역인 수어천은 전라남도 광양에 위치하며, 하구역에는 대단위 산업단지가 조성되어 있으며, 도시의 생활폐수 및 생활하수가 다량 배출되는 지역이다. 하지만 지속적인 인간의 간섭이 이루어져왔음에도 불구하고 해수와 담수의 교환이 활발히 이루어지는 자연환경이 비교적 잘 유지되고 있는 지역이다. 본 연구는 하천과 바다의 전이지역인 수어천 하구역의 곤충상을 조사하기 위해 수행되었다.

조사결과 총 11목 62과 133종 1327개체의 육상곤충류가 확인되었으며, 목별 출현 현황을 살펴보면 나비목 8종, 노린재목 24종, 딱정벌레목 72종, 매미목 2종 순으로 조사되었다. 우점종으로는 애긴노린재(*Nysius (Nysius) plebejus*), 금록색잎벌레(*Basilepta fulvipes*), 애넓적물땡땡이(*Enochrus (Holcophilydrus) simulans*), 애물땡땡이(*Sternolophus (Sternolophus) rufipes*) 순으로 조사되었다.

검색어 : 하구역, 수어천, 곤충상

P008

섬진강하구역의 곤충상

최은영¹, 김명환², 황정호², 최종봉¹, 박종균^{1*}

¹경북대학교 생태과학과, ²경북대학교 생물응용학과

본 연구 대상지역인 섬진강은 국내에서 4번째로 큰 강으로 섬진강 하구역은 섬진강의 담수가 해양으로 유입되는 통로 역할을 하는 연안역이다. 본 연구는 담수생태계와 염수생태계의 점이지역으로 생태적 가치가 높은 섬진강 하구역의 곤충상을 조사하기 위해 수행되었다.

본 연구결과 총 10목 80과 250종 2365개체의 육상곤충류가 확인되었으며, 목별 출현 현황을 살펴보면 나비목 10종, 노린재목 54종, 딱정벌레목 194종, 매미목 5종, 메뚜기목 13종이 조사되었다. 그 중 딱정벌레목과 노린재목이 가장 높게 조사되었으며, 우점종으로는 금록색잎벌레(*Basilepta fulvipes*), 애긴노린재(*Nysius (Nysius) plebejus*) 순으로 조사되었다.

검색어 : 하구역, 섬진강, 곤충상

P009

A new record of *Phytobaenus* Sahlberg, 1834 (Coleoptera: Aderidae) from Korea based on *P. amabilis amabilis* Sahlberg, 1834

Ik Je Choi¹, Wonhyuk Song², Jongok Lim², Jinyoung Park³, Ju Ho Jung¹, Gal Seng Jae¹,
Sang Won Kim¹ and Jong Kyun Park^{4*}

¹Gyeongsangbuk-do Silkworm Business Center, Gyeongsangbuk-do Agricultural Resource Management Institute

²Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

³Division of Ecological Survey Research, National Institute of Ecology

⁴Department of Applied Biology, College of Ecology and Environmental Science, Kyungpook National University

A aderid genus *Phytobaenus* Sahlberg is reported from Korea for the first time based on *P. amabilis amabilis* Sahlberg. In Korea, only one aderid species, *Hylophilus praescutellaris* Pic, has been recorded in Korea. A redescription of the species and illustrations of diagnostic characteristics including male genitalia are provided.

Key words : Aderidae, Gwangreung forest, Korea, new record, *Phytobaenus*

P010

산림 벌채가 산림곤충 다양성에 미치는 영향

박영석¹, 박영규², 권태성³, 양희문⁴

¹경희대학교 생물학과, ²국립산림과학원 산림병해충과, ³한국유용곤충연구소, ⁴국립산림과학원 산림생태과

본 연구에서는 가리왕산 벌채지에서 지표서식 및 수관서식 절지동물을 조사하여 산림시업이 절지동물 다양성에 미치는 영향을 평가하였다. 조사는 강원도 평창군 가리왕산에서 낙엽송 개별지 5개소(1-5), 활엽수림 5개소(6-10)로 구분하여 조사하였다. 각 조사지점별로 지표서식 절지동물 및 수관서식 절지동물로 구분하여 각각 함정트랩 및 쓸어잡기법으로 채집하였다. 채집은 2015년 6월과 9월 2회 실시하였다. 채집된 표본은 목 수준에서 분류 동정하였다. 조사지점별 군집특성을 분석하기 위하여 다변량분석법인 non-metric multidimensional scaling(NMDS)를 이용하였다. 분석 결과, 조사방법 별로는 쓸어잡기법보다는 함정트랩에 의해 채집된 종수 및 개체수가 매우 높았으며, 시기별로는 6월보다는 9월에 종다양성이 높았다. 시업효과에 따른 차이는 벌채가 된 곳보다는 비벌채지에서 다양성이 높았다. 벌채지에서는 포식자인 거미류가 크게 감소하였다. NMDS는 절지동물 군집이 시간에 따른 변화뿐만 아니라 산림시업 효과에 따른 군집의 변화가 있음을 효과적으로 제시해 주었다.

검색어 : 산림시업영향, 생물다양성, 절지동물, 산림곤충, 다변량분석, 군집분석

P011

논에 서식하는 잠자리 유충의 고도별 군집 특성

어진우, 김명현, 권순익, 송영주

국립농업과학원 기후변화생태과

논에 서식하는 잠자리 유충의 군집 특성을 알아보기 위하여 2015년 7월에 전북지역 22곳과 강원지역 20 곳을 조사하였다. 전북은 무진장지역과 전주 지역을 중심으로 0~100 m, 200~350 m, 350~500 m로 구분하였고, 강원지역은 고도별로 0~100 m, 100~250 m, 250~400 m로 나누어 비교하였다. 조사대상은 우점종인 고추잠자리, 된장잠자리, 밀잠자리 3종을 중심으로 군집구성 및 각 종의 발달정도를 분석하였다. 전북지역에서 고추잠자리와 밀잠자리 유충의 상대밀도는 200-350 m 에서 가장 높았으나, 발달정도를 나타내는 체장은 유의적 차이가 없었다. 반대로, 된장잠자리의 상대밀도는 200-350 m에서 가장 낮았다. 강원지역에서 밀잠자리는 100~250 m에서만 관찰되었으나, 된장잠자리와 고추잠자리의 상대밀도는 차이가 없었다. 우점종 중에서는 밀잠자리의 분포와 개체밀도가 고도별 온도 차이에 따라 달라지는 것으로 보인다.

검색어 : 고도, 고추잠자리, 된장잠자리, 밀잠자리, 온도

P012

회귀종 광릉왕모기의 국내 분포지 추가 확인 및 생태특성

김태규, 이육교, 장규식, 노종열, 주영란, 신이현

국립보건연구원 질병매개곤충과

광릉왕모기[*Toxorhynchites christophi* (Portschinsky)]는 화려한 무늬를 띠는 대형종으로, 일반적인 모기류와는 달리 흡혈을 하지 않는 모기이며, 유충시기에 다른 모기유충이나 수서절지동물을 포식하며 성장하는 독특한 습성을 갖고 있다. 본 종은 한반도를 포함하여 만주지방에 분포하는 종으로, 국내에서는 지금까지 국립수목원(포천), 지리산지역에서 분포가 보고되었다. 본 연구를 통해 설악산(강원도 인제군 북면)과 가리왕산(강원도 정선군 정선읍)지역에서 서식하는 것이 확인되어 두 지역이 국내에서 새로운 분포지역으로 확인되었고, 유충은 참나무류와 물푸레나무류에 자연적으로 형성된 물 고인 구멍에서 노랑줄숲모기(*Aedes flavopictus* Yamada)와 긴얼룩다리모기[*Tripteroides bambusa* (Yamada)]와 함께 채집되었다. 또한 처음으로 광릉왕모기 유충의 포식력을 조사한 결과, 채집된 광릉왕모기 4령 유충이 흰줄숲모기 3령 유충을 하루 평균 10.0개체를 포식함이 확인되었다.

검색어 : 광릉왕모기, *Toxorhynchites christophi*, 분포, 유충 포식력, 모기과

P013

Lethal and sublethal effects of thiacloprid on non-target carpenter ant, *Camponotus japonicus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae)

Jong-Kook Jung, Hyoseok Lee, Myoeng-Jin Jang, Dong Yeon Suh, Chan Sik Jung, Sang-Hyun Koh

Division of Forest Insect Pests and Diseases, National Institute of Forest Science

Non-target predatory insects can be indirectly exposed to aerial pesticide spraying and fogging to control *Monochmus* beetles that transmit pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*. We evaluated potential lethal or sublethal effects of thiacloprid on survival and behavior of a carpenter ant species, *Camponotus japonicus* Mayr. Field-collected ant colonies were directly exposed to several food items, such as thiacloprid-addicted *Monochmus* beetles, 10% sugar watered cotton balls contaminated by thiacloprid concentrations, and 10% sugar water. Dead beetle bodies caused no apparent adverse effect through dietary exposure in general, although a few ants were died with paralysis at colony level experiment. At individual level, most ant workers were died within 10 days compared to control group. In contrast, dietary exposure of ants to thiacloprid concentrations showed significant lethal effect with paralysis and impaired walking, especially at 10 and 50 mg/L thiacloprid concentrations. Some intoxicated ants recovered within a few days in 10 and 50 mg/L thiacloprid concentrations, but intoxicated ants were generally shown to be less responsible to enemy ants with low aggressive behavior. Implications for predicting hazards of thiacloprid to beneficial arthropods in pine forests are discussed.

Key words : Ecotoxicology, Neonicotinoid, Risk assessment, Tritrophic interactions

P014

Evaluation of Insecticidal effect from Insecticide-treated net (ITN) as a preventing device for dispersal of *Monochamus alternatus*

Dong Soo Kim¹, Deok Jea Cha¹, Jae ho Lee², Sang Gil Lee¹ and Yong Bae Park¹

¹Southern Forest Resources Research Center, National Institute of Forest Science

²School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

We had evaluated of insecticidal effect from Insecticide-treated net (ITN) that coated by deltamethrin against *Monochamus alternatus* which serves as a vector for *Bursaphelenchus xylophilus*. In this experiment, vector has been shown that rapid insecticidal effect response time within 1 hour when they were contacted with ITN. In addition, vectors were showed high mortality within 48 hours. To evaluate insecticidal persistency of ITN and whether releasing insecticide to water, ITNs were soaked in water over various time periods. Water has not shown insecticidal effect to vectors and small amount of insecticide were detected that would not be harmful to other non-target organic being such as honeybee. Also, reduction of insecticidal effect was not observed from the ITN. Taken together, our results suggest that ITN had got highly insecticidal effect to vector as well as could be applied to effectively prevent dispersal of the vector on the field.

Key words : Insecticide-treated net, Deltamethrin, *Monochamus alternatus*

P015

Short time diagnostic method for *Bursaphelenchus xylophilus* by Wood Chips Direct Lysis with LAMP-Pi detection

Deok Jea Cha¹, Dong Soo Kim¹, Sang Gil Lee¹, Si Hyeock Lee² and Yong Bae Park¹

¹Southern Forest Resources Research Center, National Institute of Forest Science

²School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

There are many other detection methods for *Bursaphelenchus xylophilus*. However, Baermann funnel method, PCR-based methods, which are laborious and time consuming processes that are unsuitable to rapid diagnose the Pine Wilt Disease (PWD) on the field. For these reasons, the aim of our experiment is not only to apply field diagnostic for pine wood nematode (PWN) but also to reduce total time for detection PWN in the pine trees by loop-mediated isothermal amplification (LAMP) with phosphate (Pi)-induced coloration reaction which could be yes or no answer for detection of PWN has not required UV detector but it just could be discriminated by naked eyes within 30 min. Genomic DNA was directly extracted from pine wood chips by Wood Chips Direct Lysis procedure which can be used for LAMP only after simple dilution. Our results suggest that LAMP-Pi detection method, simple and rapid method for detection of PWN, could be applied to the field diagnostic for PWD.

Key words : Loop-mediated isothermal amplification, *Bursaphelenchus xylophilus*, Pi-induced coloration reaction

P016

한국 미기록종인 세로줄어리병대벌레(가칭)(*Lycocerus striatus* Kazantsev, 1994)의 보고

강태화, 김태우, 서홍렬

국립생물자원관 동물자원과

2005년부터 2015년도까지 지난 10년간 채집된 병대벌레과(Cantharidae)의 표본을 정리하던 중 어리병대벌레속(*Lycocerus*)에 속하는 한국 미기록종인 세로줄어리병대벌레(가칭)(*Lycocerus striatus*)를 발견하였다. 이 종은 모식산지가 한반도와 인접한 'S. Maritime Terr., Khasan Distr., Ryazanovka'이며, 국내에서는 울산을 비롯하여 경북 영주, 경북 안동, 전남 해남 등지에서 채집된 표본이 확인되었다. 유사종으로 알려져 있는 노랑줄어리병대벌레(*Lycocerus nigrimembris* (Kazantsev))와는 더듬이 두 번째 마디의 길이, 소순판(scutellum)의 모양, 허벅지마디(femura) 기부색 등으로 구분이 가능하다. 이번 보고를 통해서 한국산 어리병대벌레속에는 이번에 보고되는 세로줄어리병대벌레(가칭)(*Lycocerus striatus*)를 비롯하여 회황색병대벌레(*Lycocerus vitellinus* (Kiessenwetter)), 제주어리병대벌레(*Lycocerus jejuensis* (Kang & Okushima)), 노랑줄어리병대벌레(*Lycocerus nigrimembris* (Kazantsev)) 등 총 4종이 분포하는 것으로 나타났다. 따라서, 이번 보고를 통해 한국산 어리병대벌레속의 검색표를 새롭게 작성하였다. 이번 연구는 국립생물자원관의 연구과제 '국가 생물자원 인벤토리 구축' 및 '국립생물자원관 소장 곤충표본 분석 및 미발굴종 탐색'의 일환으로 수행되었다.

검색어 : *Lycocerus striatus*, 미기록종, 어리병대벌레속, 병대벌레과, 검색표, 한국

P017

국내 미기록 외래곤충 *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Coreidae)에 대한 보고

이희조, 김미정, 김동언

국립생태원 생태보전연구실

국내 미기록 외래곤충인 *Leptoglossus gonagra* (가칭: 기장허리노린재)를 처음 보고한다. 아메리카대륙 원산인 이 종은 아프리카, 오스트레일리아 등 전 세계에 퍼져 있으며, 아시아에서는 베트남, 필리핀, 인도네시아 등 동남아시아에 분포한다(Torsten, 2014). 약충과 성충 모두 박과류, 감귤류, 콩과류 등 다양한 채소 및 과일을 가해하는 해충이다(Joy & Sherin, 2013). 국내 자연상태에서는 호박에서 약충과 성충의 군집이 확인되어, 추후 확산 및 피해가 우려되는 종이다. 이 종에 대한 형태학적 정보(크기, 표본, 생식기 사진 등)와 생태학적 정보(기주식물, 약충과 성충의 생태 사진)를 함께 제공한다.

검색어 : *Leptoglossus gonagra*, 기장허리노린재, 미기록종, 외래곤충

P018

도토리거위벌레(*Cyllorhynchites ursulus*) 큰턱(mandible)의 외부형태 분석

이은옥, 김영진, 이유란, 김지영, 박진영, 정길상

국립생태원

도토리에 구멍을 뚫고 가지를 자르는 도토리거위벌레(*Cyllorhynchites ursulus*, n=130)의 큰턱(mandible)의 외부형태와 가지를 자르는 기작을 생체모방에 이용하기 위하여 분석을 하였다. 또한 큰턱의 외부형태와 자르는 기작비교를 위하여 비슷한 습성을 가진 밤바구미(*Curculio sikkimensis*, n=30), 왕거위벌레(*Paracynotrachelus longiceps*, n=15)의 큰턱 외부형태를 분석하였다. 외부형태 분석을 위하여 각 종의 큰턱을 주사형전자현미경(SEM)으로 촬영, 도토리거위벌레의 자르기 행동과 뚫기 행동은 영상 촬영으로 분석하였다. 도토리거위벌레는 큰턱을 좌우로 움직이며 3개의 톱니형태의 이(teeth)가 있으며, 밤바구미의 큰턱은 상하로 움직이며 2개의 톱니형태의 이가, 왕거위벌레는 좌우로 맞물리면서 씹는 움직임이며 톱니형태의 3개의 톱니형태의 이를 가지고 있다. 도토리거위벌레는 큰턱의 내·외전건(adductor · abductor tendon)을 움직여 구멍을 뚫고 가지를 자르는 것으로 분석이 되었으며 외전건이 내전건보다 굵어 더 큰 힘이 바깥쪽으로 작용하는 것으로 분석되었다.

검색어 : 도토리거위벌레, 큰턱, 외부형태

P019

First Record of *Morphosphaera japonica* Hornstedt, 1788 (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) from S. Korea

Jinyoung Park¹, Ik Je Choi², Jong Eun Lee³ and Jong Kyun Park⁴

¹Division of Ecological Survey Research, National Institute of Ecology

²Gyeongbuk Silkworm Business Center, Gyeongbuk Agricultural Resource Management Institute

³Department of Biological Science, Andong National University

⁴Department of Applied Biology, Kyungpook National University

The Chrysomelid species of the genus *Morphosphaera*, *M. japonica* Hornstedt, 1788 is reported for the first time from South Korea. The genus *Morphosphaera* Baly, 1861, within subfamily Galerucinae, contains eighteen species, and is distributed Palearctic region.

In the present study we report on the genus *Morphosphaera* Baly, 1861 from Korea for the first time, based on *M. japonica* Hornstedt, 1788. We provide the habitus photographs, illustrations of diagnostic features and a key to the genus in S. Korea.

Key words : Chrysomelidae, Galerucinae, *Morphosphaera japonica*, S. Korea.

P020

Ecological functional group analyses of hymenopteran families from five vegetation stands of the Gwangneung forest, South Korea

**Jong-Woo Nam^{1,2}, Chang-Jun Kim¹, Myung-Ho Kim¹, Young Min Shin¹,
Shin Young Park¹, Sang-Yong Kim¹ and Il-Kwon Kim¹**

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Applied Biology, Kangwon National University

In the present study, we analyzed ecological functional groups of diverse hymenopteran families from five different vegetation stands in the Gwangneung forest. Hymenopterans were collected using three different traps from March to October 2015. Pollinators were a dominant group from March to May and declined significantly after that period. Parasitic group made major peaks from April to May and made another small peak in August. Predatory group reached to a peak in April and July respectively but appeared to be active even in October when all the other groups mostly disappeared. The vegetative communities were ordinated with the hymenopteran family assemblages using the Nonmetric multidimensional scaling (NMDS). The result of NMDS analysis showed that the community structure of the hymenopteran functional groups from the *Quercus rubra* stand is different from those of the other stands.

P021

First record of the genus *Eubroncus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Mymaridae) from South Korea

Chang-Jun Kim¹, Il-Kwon Kim¹, Jongok Lim¹ and Jong-Wook Lee²

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Life Sciences, Yeungnam University

Mymaridae, a moderately sized parasitic wasp family within Chalcidoidea, consists of 1,424 species in 103 genera worldwide. In East Asia, 75 species of 20 genera are recorded from China, 40 species of 15 genera Japan and 17 species of 8 genera South Korea.

Eubroncus in Mymaridae is newly recognized from South Korea with *E. prodigiosus*. Redescription and photographs of the diagnostic characters of *E. prodigiosus* are provided.

Key words : Chalcidoidea, *Eubroncus*, Mymaridae, new records, South Korea

P022

A Checklist of Diapriidae (Hymenoptera: Diaprioidea) from South Korea

Chang-Jun Kim¹ and Jong-Wook Lee²

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Life Sciences, Yeungnam University

Diapriidae are the largest family in Diaprioidea with 2,087 species, 194 genera and three subfamilies that are distributed in all biogeographic regions. Most members of the family are primarily solitary or gregarious endoparasitoids of various dipteran larvae or pupae. Some species are also known to attack hymenopteran, coleopteran and lepidopteran species.

To date 18 species in total are known from South Korea. We present an updated checklist of 18 South Korean species of Diapriidae, with correcting some errors previously made. New Korean names for each species are also suggested herein.

Key words : Checklist, Diapriidae, Diaprioidea, New Korean name, South Korea

P023

A taxonomic study of Korean *Aloconota* Thomson (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae) with descriptions of five new species

Seung-Gyu Lee¹ and Kee-Jeong Ahn²

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

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

A taxonomic study of Korean species of the geostibine genus *Aloconota* is presented. The genus is represented in Korea by seven species including five new species, *A. brunnea* Lee & Ahn, sp. n., *A. hydrosmectoides* Lee & Ahn, sp. n., *A. impressa* Lee & Ahn, sp. n., *A. parviocularis* Lee & Ahn, sp. n. and *A. tuberculata* Lee & Ahn, sp. n. A key to the Korean species and illustrations of diagnostic characters are provided.

Key words : Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae, Geostibini, *Aloconota*, new species, Korea

P024

A newly recognized species of *Caloptilia* (Lepidoptera: Gracillariidae) from South Korea

Young-Min Shin^{1,2}, Bong-Kyu Byun², Jung-Dal Sohn¹, Sang-Yong Kim¹ and Il-Kwon Kim¹

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Biological Science & Biotechnology, Hannam University

Caloptilia Hübner, 1825 is one of the largest genera in Gracillariidae. 314 species have been known around the world. To date, 19 species were known from Korea. In the present study, one species, *C. acericola* (Kumata, 1966), is newly recognized from South Korea. *Caloptilia acericola* was first described from Japan and it also distribute Russian Far East. The name of this species was derived from the genus name (*Acer*, Aceraceae) of its host plant. We redescribed with illustrations of adults and genitalic structures to distinguish the species from the congeneric species in South Korea.

Key words : *Caloptilia*, first record, Korea, Lepidoptera, Gracillariidae

P025

Discovery of *Dolerus gessneri labiosus* Konow (Hymenoptera: Tenthredinidae) feeds on the field horsetail, *Equisetum arvense* Linnaeus (Equisetaceae) in South Korea

Jongok Lim¹, Chun-Hee Nam², Yoon-Ha Kim², Jong-Woo Nam¹, Sang-Yong Kim¹ and Chunghee Lee²

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Division of Gardens and Education, Korea National Arboretum

Tenthredinidae comprises 215 species of 64 genera in seven subfamilies and 15 species of *Dolerus* have been recorded in Korea but there are no studies on the biological information of the genus and related plants.

The field horsetail, *Equisetum arvense* L. is a vascular plant that reproduces by spores rather than seeds. *Equisetum arvense* develops extensive underground rhizomes which are resistant to herbicides so that, one established, it is extremely difficult and expensive to control.

As results of the present study, *E. arvense* is recorded as a host plant of *D. gessneri labiosus* in South Korea for the first time. We provide diagnostic characteristics of *D. gessneri labiosus* with a discussion on a possibility of using *D. gessneri* as a biocontrol agent against for *E. arvense*.

Key words : sawfly, field horsetail, biological control, South Korea, weed

P026

Description of immature stage and life-history of *Paraleprodera diophthalma* (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Monochamiini), with its new distributional record

Seung-Hyun Lee^{1,2}, Hyunkyu Jang³, Woong Choi⁴ and Seunghwan Lee^{1,2,*}

¹Insect Biosystematics Laboratory, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³201, Doowon-vil, 20-20, Mullae-dong 5-ga, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Korea

⁴Department of Biological Science, Hoseo University

An Oriental genus *Paraleprodera* Breuning, 1935 (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Monochamiini) has been found for the first time in Korea in the form of *Paraleprodera diophthalma diophthalma* (Pascos, 1857) from South Korea. We provide the first description of the genital structure and immature stage of *Paraleprodera*. A diagnosis of the genus, re-description, biological information and illustrations of *P. diophthalma diophthalma* are also provided.

Key words : Description, Immature, *Paraleprodera*, New record, Korea.

P027

A New Record of the Genus *Bioxylus* Fleutiaux, 1923 (Coleoptera: Eucnemidae: Melasinae) from Korea

Jinbae Seung¹ and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Insect Biosystematics Laboratory, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

The genus *Bioxylus* Fleutiaux, 1923 is reported for the first time in Korea with three species, *Bioxylus natsumiae* Watanabe, 2009, *B. pilosellus* Hisamatsu, 1959 and *B. personatus* Mamaev, 1976. Diagnosis of the genus *Bioxylus*, a key to species and illustrations are provided.

Key words : Eucnemidae, Melasinae, *Bioxylus*, *Bioxylus natsumiae*, *Bioxylus pilosellus*, *Bioxylus personatus*, New record, Korea

P028

Comparisons of morphology and esterase levels between *Blattella germanica* and *Blattella nipponica* (Blattodea: Blattellidae)

Juil Kim¹, Min Kwon², Seok Hyun Kang³, Sang Wan Im³, Hyo Young Kim³, Min Hyoung Kang³, Seong Jo Hong³ and Doo Soung Lee³

¹Highland Agriculture Research Institute, NICS, RDA

²Department of Entomology, MPI-CE

³Gangnung Jeil High School

The habitat of the cockroach varies by species. The German cockroach (*Blattella germanica*) lives in human dwellings, while the Japanese field roach (*Blattella nipponica*) lives in a mountainous region. Based on phylogenetic analysis of mtCO I, the two species are closely related to each other and *B. germanica* is divergent from wild species such as *B. nipponica*. Their habitats and walking speed differ even though the two species have similar morphology. We hypothesized that habitats might influence walking speed via changes to appendage morphology and enzyme-based physiological differences. We found that phenotype such as appendage length and esterase isozyme expression were clearly different between the two species. These differences might be responsible for the observed difference in walking speed.

Key words : cockroach, habitat, walking speed, esterase, acetylcholinesterase

P029

Toxicities of Essential Oils of Three Types of *Coriandrum sativum* Seeds against *Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*, and *Tyrophagus putrescentiae*

Tae-Min Lee¹, Ye-Jin Jeon¹, Na-Hyun Lee², Bueyong Park³ and Hoi-Seon Lee¹

¹Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University

²School of Chemical Engineering, Chonbuk National University

³Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science

The essential oils of three *Coriandrum sativum* seeds cultivated from India, Russia and America were evaluated for acaricidal toxicities against *Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*, and *Tyrophagus putrescentiae*. The oils of three *C. sativum* seeds were analyzed by gas chromatography. The oil of *C. sativum* seeds cultivated from India included substantially linalool (66.8%) and camphor (6.46%). In the fumigant bioassay, based on the LD₅₀ values against *D. farinae*, *D. pteronyssinus*, and *T. putrescentiae*, the oil of *C. sativum* seeds cultivated from America (LD₅₀, 2.62, 2.74, and 2.88 µg/cm³) was about 3.75, 3.32, and 4.17 times more active higher than benzyl benzoate (9.85, 9.10 and, 12.01 µg/cm³). The acaricidal activity of the oil of *C. sativum* seeds cultivated from India was 2.27, 2.03, and 2.64 times higher than that of the benzyl benzoate, followed by Russia oil. These results suggest that the oils of three *C. sativum* seeds might be used as suitable acaricides.

Key words : Acaricidal Activities, *Coriandrum sativum*, house dust mite, stored food mites

P030

The jumping plant-lice of Laos (Hemiptera: Psyllodea)

Geonho Cho¹, Daniel Burckhardt³ and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Laboratory of Insect Biosystematics, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, 151-921, Korea

²Research Institute of Agriculture and Life Science, Seoul National University, 151-921, Korea

³Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel, Switzerland

The jumping plant-lice of Laos are reviewed based on material collected during recent expeditions by the Seoul National University (2012–2015) and the Naturhistorisches Museum Basel (2003–2012). To date, only three psyllid species, viz. *Diaphorina citri*, *Heteropsylla cubana* and *Pseudophacopteron tuberculatum*, are recorded from Laos. In the material at hand, 22 species (of 6 families and 16 genera) are represented. This collection includes the three previously reported species and eight species reported for the first time from Laos. Eleven species are identified only to genus due to insufficient material.

Key words : psyllids, taxonomy, new record, distribution, host plants

P031

Uncovering two cryptic species of *Takecallis arundicolens* (Clarke, 1903) (Hemiptera; Aphididae) through DNA barcoding

Yerim Lee¹ and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Laboratory of Insect Biosystematics, Department of Agricultural Biothechnology, Seoul National University, Seoul 151-921

²Research Institute for Agricultural and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921

Two cryptic species of the black-tailed bamboo aphid, *Takecallis arundicolens* (Clarke, 1903), are revealed based on DNA barcoding and nymph morphology. Three species, *T. arundicolens*, *T. sp.1 nov.* and *T. sp.2 nov.* have significant genetic differences ranged from 2-8% but, only subtly differing in their nymph morphology. In this study, molecular analyses and morphological comparisons are presented including species keys for alatoid nymphs.

Key words : Aphid, alatoid nymph, Calaphidinae, *COI*, hidden species

P032

Characterization of biological activities of bombolitins from bumblebees *Bombus ardens* and *Bombus ussurensis*

Kyungjae Andrew Yoon¹, Kyungmun Kim¹, A-Young Kim², Young Han Park³, Woo Young Bang⁴, Chang Hwan Bae⁴,
Joo-Hong Yeo⁴, Young Ho Koh^{2,5} and Si Hyeock Lee⁶

¹Department of Agricultural Biology, Seoul National University

²Ilson Institute of Life Science, Hallym University

³Department of Obstetrics and Gynecology, Hallym University Sacred Heart Hospital

⁴National Institute of Biological Resources (NIBR), Environmental Research Complex

⁵Department of Biomedical Gerontology, Hallym University

⁶Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

Bombolitin is a venom peptide originally isolated from bumblebees and possesses various biological activities, including hemolytic activity. Bombolitins exhibit amphipathic α -helical structure in lipid-membrane-mimicking environments. To investigate their pharmacological and toxicological properties, anti-tumor, anti-microbial and cytotoxic activities of bombolitins from *Bombus ardens* and *Bombus ussurensis* were evaluated. Bombolitins of the two species exhibited extremely high anti-tumor activity against ovarian tumor cells SK-OV-3 and NIH; OVCAR-3 at 25-50 μ M, which is 2-fold more potent than other wasp venom peptides studied to date (Yoon et al., 2015; Yoon et al., 2016). The two bombolitins showed significantly high antimicrobial activity. However, bombolitin of *B. ussurensis* showed no antimicrobial activity against *Escherichia coli*. In addition to their high levels of anti-tumor activity, bombolitins showed considerable levels of hemolytic activity. Thus, to utilize bombolitins as a potential candidate for anti-tumor peptide drugs, further studies for reducing cytotoxic properties of bombolitins is essential.

Key words : *Bombus ardens*, *Bombus ussurensis*, Bumblebee, Bombolitin, Anti-tumor activity, Hemolytic activity

P033

Comparison of functional diversity of terrestrial arthropods between conventional and organic apple orchards

Jae Seong Im¹, Seung Tae Kim³, Sun Kyung Lee¹, Sue Yeon Lee², Jong-Kook Jung⁴ and Joon-Ho Lee^{1,2}

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

²Research Institute of Agricultural and Life Sciences, Seoul National University

³Life and Environmental Research Institute, Konkuk University

⁴Division of Forest Insect Pests and Diseases, National Institute of Forest Science

This studies was conducted to compare functional diversity of terrestrial arthropods in commercial apple orchards under conventional and organic practices. We collected terrestrial arthropods using pitfall traps in four conventional and seven organic apple orchards from April to October, 2012-2014. Sampled arthropods were identified at the species level and then classified three functional groups (detritivores, herbivores and beneficial arthropods included pollinators, parasitoids and predators). Biodiversity was analyzed with species richness, abundance and shannon index for each group and compared between conventional and organic orchards. In results, species richness of detritivores and beneficial arthropods were higher in organic orchards than in conventional orchards (detritivores: $t=-2.68$, $df=9$, $P=0.03$; beneficial arthropods: $t=-3.98$, $df=9$, $P=0.003$). Organic orchards showed significant difference at abundance of beneficial arthropods ($t=-3.33$, $df=9$, $P=0.008$) and higher shannon index at detritivores ($t=-2.36$, $df=9$, $P=0.04$) than conventional orchards. However, all biodiversity indices of herbivores were not significantly different between conventional and organic orchards at 95% confidence level.

Key words : functional diversity, biodiversity, terrestrial arthropod, organic, apple orchard

P034

Review of the genus *Saissetia* Déplanche (Hemiptera: Coccoomorpha: Coccidae) from Indochina, with descriptions of two new species from Laos

Jinyeong Choi¹ and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Insect Biosystematics Laboratory, Research Institute for Agriculture and Life Sciences
Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

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

The genus *Saissetia* Deplanche is newly reported from Laos, including two new species, *Saissetia simulocoffeae* Choi & Lee, sp. n. and *S. quasioleae* Choi & Lee sp. n., and a first record of *S. miranda* (Cockerell & Parrott, 1899). A key to all five species of *Saissetia* known from Indochina is provided. The DNA barcodes (mitochondrial cytochrome oxidase subunit I-mtCOI) of the two new species were obtained for future use.

Key words : Coccidae, *Saissetia*, taxonomy, DNA barcodes, Laos, Indochina

P035

Life-time reproductive success is maximized by a balanced intake of macronutrients in the mealworm beetle, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Myung Suk Rho, Taehwan Jang and Kwang Pum Lee

Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Recent research has suggested that the dietary protein:carbohydrate (P:C) balance is a critical determinant of fitness in insects. In this study, we examined the effects of dietary P:C balance on life-time reproductive success in the mealworm beetle, *Tenebrio molitor*. Both males and females lived the longest when fed on P:C 1:1 diet. Throughout their adult lives, females fed on P:C 1:1 diet laid significantly more eggs than those on nutritionally imbalanced diets (P:C 1:5 or 5:1). When given a choice, beetles regulated their intake of protein and carbohydrate to a ratio close to 1:1. Taken together, our results indicate the balanced intake of protein and carbohydrate maximizes life-time reproductive success in this species.

Key words : carbohydrate, diet selection, fecundity, longevity, protein

P036

Two New Records of Genus *Trissolcus* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae) from South Korea

Sanghyeok Nam¹ and Seunghwan Lee^{1,2*}

¹Laboratory of Insect Biosystematics, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

The genus *Trissolcus* Ashmead is an egg parasitoid of the family Pentatomidae, of which species are used for biocontrol agents for sting bug pests. Until now, 8 species of *Trissolcus* were recorded from South Korea. In this study, two species, *Trissolcus plautiae* (Watanabe) and *T. elasmuchae* (Watanabe, 1954), are newly recognized from Korean peninsula. Diagnosis, photographs and key to species are provided.

Key words : *Trissolcus*, new record, *Trissolcus plautiae*, *Trissolcus elasmuchae*

P037

Larvicidal and Acetylcholine Esterase Inhibitory Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against *Aedes albopictus*, and Formulation Development

Seon-Mi Seo¹, Hyo-Rim Lee¹, Ji-Eun Lee¹, Jeong-Eun Kim¹, Sung-Chan Lee, Jinho Hyun^{2,3} and Il-Kwon Park^{1,3}

¹Department of Forest Science, ²Department of Biosystems and Biomaterials Science & Engineering

⁶Research Institute of Agriculture and Life Science, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

We evaluated the larvicidal activity of 12 Apiaceae plant essential oils and their components against the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*, and the inhibition of acetylcholine esterase with their components. Of the 12 plant essential oils tested, ajowan (*Trachyspermum ammi*), caraway seed (*Carum carvi*), carrot seed (*Daucus carota*), celery (*Apium graveolens*), cumin (*Cuminum cyminum*), dill (*Anethum graveolens*), and parsley (*Petroselinum sativum*) resulted in >90% larval mortality when used at 0.1 mg/mL. Of the compounds identified, α -phellandrene, α -terpinene, *p*-cymene, (-)-limonene, (+)-limonene, γ -terpinene, cuminaldehyde, neral, (*S*)- α -carvone, *trans*-anethole, thymol, carvacrol, myristicin, apiol, and carotol resulted in >80% larval mortality when used at 0.1 mg/mL.

Key words : Apiaceae plant essential oils, larvicidal activity, Asian tiger mosquito, acetylcholine esterase inhibition, residue in water

P038

Repellent Activity of Apiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents against Adult German Cockroaches (*Blattella germanica*)

Hyo-Rim Lee¹, Gil-Hah Kim², Won-Sil Choi³, and Il-Kwon Park^{1,4,5}

¹Department of Forest Sciences, Seoul National University, ²Department of Plant Medicine, Chungbuk National University,

³Laboratory of Chromatography, National Instrumentation Center for Environmental Management, Seoul National University,

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

We evaluated the repellent activity of 12 Apiaceae plant essential oils and their components against male and female adult German cockroaches, *Blattella germanica*, to find new natural repellents. Of the plant essential oils tested, ajowan (*Trachyspermum ammi*) and dill (*Anethum graveolens*) essential oils showed the most potent repellent activity against male and female adult German cockroaches. Of the compounds identified, carvacrol, thymol, and *R*-(-)-carvone showed >80% repellent activity against male and female adult German cockroaches at 0.2 mg/L air concentration. *S*-(+)-Carvone, (+)-dihydrocarvone, and terpinen-4-ol showed >70% repellent activity against male and female adult German cockroaches at 0.8 mg/L air concentration. Our results indicated that Apiaceae plant essential oils and their constituent have good potential as natural repellents against adult German cockroaches.

Key words : Apiaceae plant essential oils, repellent activity, German cockroaches, *Blattella germanica*

P039

Effects of sublethal concentration of imidacloprid on the insulin/insulin-like signaling pathway in the honey bee, *Apis mellifera*

Seunghye Han¹, Jaeho Lee¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, Seoul National University

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

Colony collapse disorder (CCD), a phenomenon of honeybees disappearance, has been reported since 2006. Chronic exposure to neonicotinoid insecticides, particularly imidacloprid, has been suggested to impair forager's ability for foraging and be a main cause of CCD. Recently, it has been reported that imidacloprid induces insulin resistance in animal cell line by blocking glucose uptake. Similarly to human insulin, insulin-like peptide (ILP) of insects is involved in maintaining blood glucose contents in hemolymph by regulating the concentration of trehalose and glycogen. Therefore, we have hypothesized that sublethal concentration of neonicotinoid may affect the metabolic pathway of honey bees as well. We investigated the transcription levels of the genes involved in the insulin/insulin-like signaling (IIS) pathway, such as AmILP and AmInR, following an acute or a chronic dietary exposure of sublethal concentrations of imidacloprid to foragers. In both experiments, honeybees showed increased expression levels of ILP and InR in a dose-dependent manner. Our results suggest that sublethal dose of imidacloprid likely upregulates IIS pathway, thereby rendering honey bees to become resistant to insulin.

Key words : *Apis mellifera*, Honeybee, Imidacloprid, Sublethal, Chronic, Neonicotinoid, Insulin/Insulin-like signaling pathway

P040

Acaricidal Activity of Cade Oil Constituents and Spray Formulations toward *Dermatophagoides farinae* (Acari: Pyroglyphidae)

Haribalan Perumalsamy¹, Karuppasamy Sankarapandian¹, Xue Wang¹, Hye Min Shin² and Young Joon Ahn²

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

The American house dust mite, *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961 (Acari: Pyroglyphidae), is recognized as an important source of allergens in the domestic environment. An assessment was made of the toxicity of constituents from essential oil of cade, *Juniperus oxycedrus* L. (Cupressaceae), and related compounds as well as four experimental spray formulations containing the oil (10–40 g/liter sprays) to adult *D. farinae*. In a contact + fumigant mortality bioassay, methyleugenol (24-h LC₅₀, 5.82 µg/cm²) and guaiacol (8.24 µg/cm²) were the most toxic constituents to the mites and the toxicity of these constituents and benzyl benzoate did not differ significantly.

Key words : *Dermatophagoides farinae*, *Juniperus oxycedrus*, cade oil, natural acaricide

P041

Biological Properties of Bee Pollen from Different Regions of South Korea

Xue Wang¹, Haribalan Perumalsamy¹, Yizhe Cheng², Xiaohan Li² and Young Joon Ahn²

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Bee pollen have been used for centuries as a kind of traditional medicine and food diets additive due to their nutritional and biological properties. The present study was to evaluate the biological features of ethanol extracts of 18 different bee pollen (EEBP) samples collected from 16 locations of South Korea. Our results indicated most of the EEBP samples showed 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging activity, inhibitory activities against human β -amyloid precursor cleavage enzyme (BACE-1), and antiproliferative activities towards five cancer cell lines. However, these EEBP samples did not present human acetylcholinesterase (AChE) inhibitory activities, and intestinal bacteria growth inhibitory activities.

Key words : bee pollen, antioxidant, anticancer, BACE-1, biological properties

P042

Two new records of Psocomorpha (Psocoptera) from Korea

Pheophanh Soysouvanh and Ki-Jeong Hong^{*}

Department of Plant Medicine, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

Suborder Psocomorpha belongs to Psocoptera is one of minor order. Psocids occupy a wide range of habitats, from living as indoor, if outdoor most are presented on bark or foliage of dead or leaving tree and shrubs. All specimens of Psocomorpha that found in the field were putted into 75% of alcohol. Preparation and dissection were done before identification. Previously the list of Psocomorpha comprised 14 species. This most recent collection found nine species. Among of them, two species belong to two families; [Amphipsocidae] *Amphipsocus japonicas* (Enderlein, 1906) and [Psocidae] *Psococerastis tokyoensis* (Enderlein, 1906) are report in Korea in the first time.

Key words : Psocomorpha, Amphipsocidae, Psocidae, Korea

P043

Transcriptome analysis of pheromone gland in *Maruca vitrata*

Wook Hyun Cha and Dae-Weon Lee

Department of Biology, Kyungsung University

A cDNA isolated from female adult heads of *Maruca vitrata* encodes 197 amino acids including PBAN. Synthetic Mav-PBAN induced pheromone production in the pheromone gland, indicating that this synthetic peptide was biologically functional. Expression of Mav-PBAN cDNA was found in all examined body parts whereas PBAN receptor only in the pheromone gland. Transcriptomic analysis revealed that 191 contigs involved in the pheromone biosynthesis such as PBAN receptor, PBAN, fatty acid transport proteins, acetyl-CoA carboxylases, fatty acid synthases, desaturases (FAD), β -oxidation enzymes, and fatty acyl-CoA reductases (FARs) were identified.

Key words : PBAN, Transcriptome, pheromonotropic activity, *Maruca vitrata*, pheromone gland-specific FAR

P044

사육조건에 따른 모래거저리(*Gonocephalum pubens*)성장특성 비교연구

조상철

양주시농업기술센터 농촌관광과

야생의 모래거저리(*Gonocephalum pubens*)를 실내 사육에 필요한 사료, 온도, 습도 등의 사육조건에 따른 결과를 비교 분석하였다. 산란 수, 부화율, 부화 전 기간 등에 가장 효율적인 모래거저리의 주 사료는 밀기울 배지로 조사되었으며, 채란 후 60일 경과일수에 생체중은 밀기울 배지에 유충이 $14.65 \pm 0.44\text{mg}$ 으로 가장 높게 나타났다. 온도에 따른 유충의 발육기간은 15°C 에서는 산란이 이루어지지 않았으며 20°C 에서 222.26 ± 0.41 일로 가장 길었으며 30°C 에서 158.52 ± 0.46 일로 가장 짧은 일수를 나타내어 온도가 증가할수록 유충의 발육기간이 짧아짐을 보였다. 평균온도 25°C , 평균 상대습도 50%, 광주기 14시간의 조건에서 유충의 발육기간은 갈색거저리(*Tenebrio molitor* L.)에 비해 모래거저리가 20.66일이 더 길었으며 150일 경과일수에서의 체중은 갈색거저리가 57.1mg이 더 많았다. 모래거저리 유충의 영양성분, 항생잔류성, 병원성미생물 등 종합 분석한 결과 상업용 거저리로 활용 가치가 있는 것으로 사료된다.

검색어 : 모래거저리, 갈색거저리, 생활사, 발육기간, 실내사육

P045

A comparison of two species of *Ypsolopha* Latreille, 1796 (Lepidoptera, Ypsolophidae), from Korea

Sol-Moon Na¹, Bo-Sun Park¹, Dong-June Lee¹ and Yang-Seop Bae^{1,2}

¹Division of Life Sciences, Incheon National University

²Bio-Resource and Environmental Center, College of Life Sciences and Bioengineering, Incheon National University

The genus *Ypsolopha* Latreille, 1796, belongs to the family Ypsolophidae, small to medium sized moth, with more than 160 described species around world.

Japanese species, *Ypsolopha fujimotoi* Moriuti, 1964 is reported from Korea for the first time. Additionally, we compare two similar species, *Ypsolopha fujimotoi* and *Y. longa*.

In the present study, we provided two Ypsolophid species, including adult photographs, genitalia pictures and descriptions. Voucher specimens are deposited in the Animal Diversity Laboratory, College of Life Sciences, Incheon National University, Korea.

Key words : *Ypsolopha*, *Ypsolopha fujimotoi*, *Ypsolopha longa*, Korea

P046

Two species of the genus *Herpetogramma* (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) new to Korea

Bo-Sun Park^{1,2}, Mu-Jie Qi³, Sol-Moon Na¹, Dong-Jun Lee¹, Jae-Won Kim¹, Yang-Seop Bae^{1,2}

¹Division of Life Sciences, College of Life Sciences and Bioengineering, Incheon National University, Incheon, Korea

²Bio-Resource and Environmental Center, College of Life Sciences and Bioengineering, Incheon National University, Incheon, South Korea

³College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin, China

Two species of the genus *Herpetogramma* Lederer are reported for the first time from Korea: *Herpetogramma licarsialis* (Walker) and *Herpetogramma stultalis* (Walker). The larvae of *H. stultalis* are well known pest of *Achyranthes aspera*. Also *H. licarsialis* important pest of turf and some other grass crops in Hawaii, Australasia, and Southeast Asia. The description, host plants, adult photographs, and pictures of male and female genitalia are provided.

Key words : Lepidoptera, Crambidae, *Herpetogramma*, new records, Korea

P047

A new record of *Micrerethista* (Lepidoptera, Tineidae, Harmacloninae) from Korea

Dong-june Lee¹, Bo-sun Park¹, Sol-moon Na¹ and Yang-seop Bae²

¹Department of Life Sciences, Incheon National University

²Bio-Resource and Environmental Center, College of Life Sciences and Bioengineering, Incheon National University

The genus *Micrerethista* Meyrick, 1938 belong to the subfamily Harmacloninae, comprises 11 described species for the world. Adult are usually very small to medium in size (wingspan, 4-16mm). The principal apomorphy of this genus, the denticulate projection of the aedeagus, easily distinguishes it from most Harmacloninae. In this study, we dealt with the genus *Micrerethista* is newly recorded from Korea for the first time, with one species.

Illustrations of adult and genitalia are presented.

Key words : Lepidoptera, Tineidae, Harmacloninae, *Micrerethista*, new record, Korea.

P048

Malaise trap을 이용한 파리목(Diptera)과 벌목(Hymenoptera)의 시간대별 비교

김용욱^{1*}, 김익수^{2*}, 김용기^{3*}, 박종호^{3*}

¹전남대학교 농업생명과학학연협동과정, ²전남대학교 응용생물학과, ³농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과

지구상에 서식하는 곤충은 90만 종 이상이며 동물계의 70%이상을 차지한다고 알려져 있다. 이토록 다양한 곤충들 중 파리목과 벌목들의 시간대를 확인해보고자 전북 완주군에 위치한 국립농업과학원 내 야산에서 Malaise trap을 설치하여 시간대별로 포획한 파리목과 벌목들을 조사하였다. 6월과 9월 2회 조사했으며, 09시~12시, 12시~15시, 15시~18시, 18시~다음날 09시까지, 총 4회 수거하였고 3일 동안 반복하였다. 9월에는 같은 시기에 야생화재배지에서 추가로 조사하여 야산과의 시간대 별로 포획된 파리목과 벌목을 비교해 보았다. 종다양도는 6월과 9월 모두 12시 이후가 높게 나타나고 오전에는 낮게 나타났다. 야생화재배지의 종다양도는 야산보다 높은 것으로 나타났다. 또한 9월보다 6월이 종다양도가 높은 것으로 나타났다.

검색어 : Malaise trap, 파리목(Diptera), 벌목(Hymenoptera), 활동시간

P049

Transovarial transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus from ixodid tick, *Haemaphysalis flava* (Acari: Ixodidae) collected from Jeju island

Eun Hee Shin, Seong Yoon Kim, Chang Won Jang, Won Il Park, Bong Gu Song, Kyu-Sik Chang, Wook-Gyo Lee, E-hyun Shin, Young Ran Ju and Jong Yul Roh*

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Ixodid ticks are notorious as the vector of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus (SFTSV) in Korea. To confirm the transovarial transmission of SFTSV, we collected blood-fed adult ticks from animals in SFTS case reported area of Jeju island in 2015. A total of 476 ticks were collected from four host animal species, horse (81.3%), dog (9.0%), roe deer (7.1%) and wild boar (2.5%). They were identified as 1 genus and 2 species, *Haemaphysalis longicornis* (87.8%) and *H. flava* (12.2%). Among them, 131 adults hatched their eggs successfully. The body weight of females was highly correlated with the number of egg masses laid ($P < 0.05$). We confirmed that one adult *H. flava* was infected with SFTSV and its infection rate was 0.77%. The eggs of the SFTSV-infected adults also were infected with SFTSV and its transovarial transmission was confirmed. This result suggests that the parent generation of *H. flava* could transmit SFTSV transovarially into their F1 progeny and *H. flava* might be one of major vectors of SFTSV in Korea.

Key words : Ixodid ticks, SFTSV, *H. longicornis*, *H. flava*, transovarial transmission

P050

썩덩나무노린재의 알기생충 *Trissolcus japonicus* (Ashmead) 보고

김창승¹, 최덕수², 최준열³, 홍기정^{1*}

¹순천대학교 식물의학과, ²전라남도농업기술원 친환경농업연구소, ³농촌진흥청 연구운영과

2016년 5월부터 9월까지 노린재류의 알에 기생하는 기생충을 탐색하는 과정에서 노린재목의 알을 거의 독점적인 숙주로 선택하는 측등판검정알벌아과(Telenominae)의 *Trissolcus*속 3종이 조사되었다. 천마큰검정알벌(*Trissolcus itoi* Ryu)이 북쪽비단벌레 알에서, 검은다리큰검정알벌(*T. nigripedius* Nakagawa)이 알락수염노린재 알에서, 국내 미기록종인 *T. japonicus* (Ashmead) (= *T. halyomorphae* Yang)가 썩덩나무노린재 알에서 확인되었다. 2009년 중국에서 썩덩나무노린재의 알 기생충으로 확인된 *T. japonicus* (Ashmead)는 7월 하순에서 8월 상순 사이 전남 순천 및 구례에서 채집되었고, 관련정보와 함께 국내 미기록종으로 보고하며, 앞으로 이 기생충은 북미 지역에 침입하여 문제를 일으키고 있는 썩덩나무노린재의 잠재적인 밀도조절인자로서 이용가능성을 검토할 필요가 있다.

검색어 : *Trissolcus japonicus*, 큰검정알벌류, 썩덩나무노린재, 알기생충

P051

West Nile Virus surveillance of mosquitoes captured in port and airport developed four cities

Hyunwoo Kim, Seong-Chan Yang, Byung-Eon Noh, Jong Yul Roh, Kyu Sik Chang, E-Hyun Shin, Young Ran Ju and Wook-Gyo Lee

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

West Nile Fever is one of most serious disease spreading throughout world since 1990. West Nile Virus (WNV) is transmitted by infected mosquitoes. The possibility of overseas inflow of this virus seems to be high in Korea. To know the WNV infection of mosquitoes, we collected mosquitoes in Jeju, Busan, Gunsan, and Incheon using CDC light trap and BG Sentinel trap from April to August in 2016. Collected mosquitoes were conducted virus detection using real-time PCR method. A total of 22,632 mosquitoes representing 9 genera and 18 species were collected. The most dominant species was *Culex pipkins* complex (36%) followed by *Aedes vexans* (13%), *Ae. albopictus* (10%) and *Ochlerotatus koreicus* (10%). WNV was not detected in any mosquitoes until now.

Key words : West Nile Virus, surveillance, dominant species, real-time PCR

P052

Dengue Virus surveillance of mosquitoes collected at park and mountain in four cities

Byung-Eon Noh, Hyunwoo Kim, Seong-Chan Yang, Jong Yul Roh, Kyu Sik Chang, E-Hyun Shin, Young Ran Ju and Wook-Gyo Lee

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Dengue is the most important arboviral human infection worldwide. Approximately 50-100 million cases occur annually and more than 2.5 billion people are at risk of infection. This virus is possibility of overseas inflow to be high in Korea. We collected mosquitoes in Jeju, Busan, Gunsan, and Incheon using BG Sentinel trap from April to August in 2016. Collected mosquitoes were conducted virus detection using real-time PCR method. A total of 15 species comprising 7 genera were identified and 3,696 female mosquitoes collected. The most dominant species ratio (SR) was 49.4% (*Culex pipkins* complex) followed by 21.8% (*Aedes albopictus*), 13.6% (*Ae. vexans*) and *Ochlerotatus dorsalis* (4.8%). Dengue virus was not detected in any mosquitoes until now.

Key words : Mosquito, Dengue Virus, surveillance, BG-Sentinel trap

P053

Aleuropteryginae species, *Spiloconis sexguttata* and *Coniocompsa postmaculata* (Neuroptera: Coniopterygidae) new to Korea

Seulki Kim¹, Junmo Koo¹, Zhi-Qi Liu² and Soowon Cho¹

¹Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

²Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing, China

Coniopterygidae is the fourth largest group of Neuroptera. There are currently 23 genera and 560 species recorded in the world. They have a tiny-sized body, and their wings are covered with whitish wax powder. In Korea, only one species, *Semidalis aleyrodiformis* has been recorded in Coniopterygidae. Recently we collected two additional species, each belonging to *Spiloconis* and *Coniocompsa* in Aleuropteryginae. In this poster, *Spiloconis sexguttata* and *Coniocompsa postmaculata* are newly recorded in Korea. Morphologically *Spiloconis sexguttata* has reddish colored body with some flagella segments black while *Coniocompsa postmaculata* has blackish pattern on forewing. We provide brief descriptions, photos of adults and male genitalia and DNA barcode sequences based the specimens examined.

Key words : Neuroptera, Coniopterygidae, Aleuropteryginae, *Spiloconis sexguttata*, *Coniocompsa postmaculata*, Korean fauna

P054

First Record of the Genus *Pyroderces* (Lepidoptera: Cosmopterigidae) from Korea

Hyun-Kyung Yoon¹, Ye-Seul Kim¹ and Bong-Kyu Byun¹

¹Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

The family Cosmopterigidae belongs to superfamily Gelechioidea, comprising 1,792 species of 135 genera worldwide (Sinev, 2002). In Korea, Park (1983) listed 9 species of 5 genera. Later, Park (1994) recorded 9 species of 5 genera of the family. Sinev and Park (1994) reported 4 species of 2 genera. And Ponomarenko and Park (1997) reported a newly recorded genus with one new species. In total, 23 species of 7 genera under 3 subfamilies are recorded in Korea. In the present study, one species of genus *Pyroderces* including a newly recorded species *Pyroderces sarcogypsa* is reported for the first time from Korea. Adult and genitalia of the species are examined and illustrated.

Key words : Lepidoptera, Cosmopterigidae, *Pyroderces*, Korea

P055

Two newly recorded species of the genus *Phyllonorycter* Hübner (Lepidoptera: Gracillariidae) in Korea

Da-Som Kim and Bong-Kyu Byun

Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

This study was aimed to report two newly recorded species of the genus *Phyllonorycter*, *P. japonica* and *P. rostrispinosa*, which have been known to endemic species in Japan to date. All the materials examined for adult and genitalic characters with available information. Also, the collecting localities and illustrations of adults and genitalia are provided.

Key words : *Phyllonorycter*, Gracillariidae, Lepidoptera, newly record, Korea

P056

DNA barcode of the uncertain species of the family Tortricidae (Lepidoptera), *Archips audax* Razowski and *A. asiaticus* Walsingham

Hae-Ryun Choi¹, Kukhyeon Kim¹, Hyung-Rae Kim¹, Sang-Yeoup Kim¹, Tae-Hee Yoo¹,
Hyun-Kyung Yoon¹, Da-Som Kim¹ and Bong-Kyu Byun¹

¹Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

This study was carried out to clarify the taxonomic status position between two species, *Archips audax* and *A. asiaticus* of the family Tortricidae, which have been confused due in their very similar character in appearance. For the reason, *A. asiaticus* has been treated as junior of *A. audax* in Korea until now (Park and Byun, 1989). Also, it has been known as synonym of *A. audax* too in Japan (Suzuki and Komai, 1984). However, in China *A. asiaticus* has been listed as a valid species (Park *et al.*, 2014). The aim of this study is to clarify the taxonomic differences between the two species with DNA barcoding. We conducted the tree with the result of DNA barcoding by using MAGA 6. *A. audax* and *A. asiaticus* build in different clade and distance was 0.02. In this study, we extracted COI gene for DNA barcode and analyzed the sequences using MEGA 6. Also, genitalic dissection and observation of morphology were conducted. As the result, we have to treated *A. asiaticus* is valid species.

Key words : COI gene, DNA barcode, Mega 6, *Archips*, Tortricidae

P057

Soluble acetylcholinesterase expression is induced by ethanol and acetic acid in *Drosophila melanogaster*

Yue Gao¹, Seung Hee Han¹, Young Ho Kim³ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, Seoul National University, Seoul, Republic of Korea

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

³Department of Entomology, Kansas State University, Manhattan, KS, USA

Acetylcholinesterase (AChE) is an enzyme for hydrolyzing neurotransmitter acetylcholine. Soluble form of AChE is generated via alternative splicing and functions as a bioscavenger in *Drosophila melanogaster*. In this study, effects of ethanol and acetic acid on the soluble AChE expression were investigated. Treatment of ethanol and acetic acid results in over-expression of soluble AChE in the abdomen in a dose-dependent manner. However, no apparent change in AChE expression was observed in the head. Our finding suggests that the soluble AChE is involved in chemical defense against high concentration of ethanol, which is a common by-product from fermented food, and acetic acid, the main metabolite of ethanol. Thus, high level of ethanol and acetic acid resistance in *D. melanogaster* appears to be evolved via the induction mechanism of soluble AChE expression.

Key words : Soluble acetylcholinesterase, Fruit fly, Ethanol, Acetic acid, *Drosophila*, Induction, Fat body

P058

Seasonal abundance of mosquito and tick species in diverse habitat types in Gyeonggi-do, South Korea

Minhyung Jung¹, Po-Hyun Park², Young-Ran Joo³, Lee-Hyeon Sin³, Uk-Gyo Lee³, Doo-Hyung Lee^{1*}

¹Department of Life Sciences, Gachon University

²Gyeonggi Institute of Health Environment

³Division of Medical Entomology, Korea National Institute of Health

Mosquitoes and hard ticks are vectors of serious diseases, but factors affecting the abundance and distribution of vector species are not well-understood. Therefore, we monitored mosquito populations from three potential mosquito habitats using black light traps and BG-Sentinel traps in Gyeonggi-do, 2016. Also, we surveyed ticks using CO₂-based traps at one location in Gyeonggi-do, 2016. From the traps, we collected a total of 4,818 mosquitoes in three potential mosquito habitats, and 3,207 ticks in Gyeonggi-do. Among the collected samples, the highest density of mosquitoes were observed in August, and tick density was highest in August either. In the samples, dominant mosquitoes were *Aedes vexans nipponii* (Species Ratio 49%), and *Culex pipens pallens* (SR 25%) in mosquito habitats and dominant ticks were *Haemaphysalis longicornis* (SR 56%) in Gyeonggi-do. This monitoring program for vector species can help develop effective management strategy, especially under the global climate change.

Key words : monitoring, mosquitoes, ticks, distribution

P059

Survey of scrub typhus vectors at epidemic regions in Jeollabuk-Do, Korea 2016

Won Il Park, Jong Yul Roh, Bong Gu Song, Seong Yun Kim, Hyung-Woo Lim, Hak Seon Lee, Wook-Gyo Lee, Kyu-sik Chang, Young Ran Ju and E-hyun Shin

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

A surveillance of chigger mites was performed to monitor the incidence of scrub typhus vectors at 5 environmental collection points of 3 locations (Muju, Namwon and Gimge) from April 2016 in Jeollabuk-Do, Korea. During the surveillance period, 3,292 chigger mites were collected and the predominant species were *Leptotrombidium pallidum* (42.9%). The high environmental collecting rates were recorded at reservoir bank (31.6%) and grassfield (29.7%). We detected *Orientia tsutsugamushi* from the samples collected in Jeollabuk-Do using nested polymerase chain reaction. The specific DNA of *O. tsutsugamushi* were detected in 11 pools among total 119 pools and its minimum positive rate was 0.35%. In order to clarify the relationship between chigger mites and scrub typhus cases, further survey will be needed.

Key words : scrub typhus, chigger mites, *Leptotrombidium pallidum*

P060

Geographic variation in the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), based on mitochondrial DNA sequences

Deuk-Soo Choi^{a,†}, Jeong Sun Park^{b,†}, Min Jee Kim^b, Jong Seok Kim^b, Su Yeon Jeong^b, Jun Seong Jeong^b, Jinyoung Park^c and Iksoo Kim^{b*}

^aDepartment of Plant Quarantine, Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon-si Gyeongsangbuk-do 39660, Republic of Korea

^bCollege of Agriculture and Life Sciences, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea

^cDivision of Ecological Survey Research, National Institute of Ecology, Seocheon-gun, Chungcheongnam-do 33657, Republic of Korea

The spotted-wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), is an economically damaging pest that feeds on most thin-skinned fruits. In this study, we sequenced portions of the mitochondrial (mt) COI and ND4 genes from a total of 195 individuals collected mainly from Korea. A total of 139 haplotypes were obtained from the concatenated COI and ND4 sequences. A dataset combining GenBank sequences with our own data identified a total of 94 worldwide COI haplotypes with a maximum sequence divergence of 5.433% (32 bp). A rough estimate of genetic diversity in each country showed higher diversity in ancestral distributional ranges, but the invasion over Asian countries seems to have been substantial because haplotype diversity was only 2.35-3.97-fold lower in the USA, Canada, and Italy than that in the populations ancestral ranges.

Key words : Spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*, Mitochondrial DNA, ND4 gene, COI gene, Genetic diversity, Invasion

[†]These authors contributed equally to the paper.

P061

Complete mitochondrial genome of the lappet moth, *Kunugia undans* (Lepidoptera: Lasiocampidae): genomic comparisons among macroheteroceran superfamilies

Min Jee Kim, Jun Seong Jeong, Jong Seok Kim, Su Yeon Jeong and Iksoo Kim*

Department of Applied Biology, Chonnam National University

The number of reported mitochondrial genomes (mitogenomes) from the monotypic Lasiocampoidea has been limited until recently. In this study, we sequenced the complete mitogenome of the lappet moth, *Kunugia undans* (Lepidoptera: Lasiocampidae), and compared it to those of other lasiocampid species and macroheteroceran superfamilies (59 species in six superfamilies). The 15,570-bp long *K. undans* genome had the typical set of genes found in animal mitogenomes, with the exception of one additional *trnR* that are located between *trnA* and *trnN* loci. Considering that the two *trnR* copies are located in tandem with proper secondary structures and identical anticodons, a gene duplication event might be responsible for the presence of the two tRNAs. In summary, the general mitogenome characteristics of Lasiocampoidea did not differ greatly from the remaining macroheteroceran superfamilies, but it did exhibit some unique features.

Key words : *Kunugia undans*, mitochondrial genome, additional *trnR*, Lasiocampoidea, Macroheterocera

P062

Complete mitochondrial genomes of endangered dragonflies, *Libellula angelina* and *Nannophya pygmaea* (Odonata: Libellulidae): genomic comparison and phylogenetic inference in Odonata

Su Yeon Jeong^a, Min Jee Kim^a, Sung-Soo Kim^b, Junghwa An^c, and Iksoo Kim^{a,*}

^aDepartment of Applied Biology, Chonnam National University

^bResearch Institute for East Asian Environment and Biology

^cAnimal Resources Division, National Institute of Biological Resources

Currently, only limited number of mitochondrial genomes (mitogenome) is available from Odonata. In order to extend current mitogenome data for comparative biology and phylogeny we sequenced complete mitogenomes of two endangered dragonfly species, *Libellula angelina* and *Nannophya pygmaea* (Odonata: Libellulidae). The whole genomes were 15,233 bp in *L. angelina* and 15,112 bp in *N. pygmaea* and included a typical set of genes (13 protein-coding genes, two rRNA genes, and 22 tRNA genes) and one major non-coding A+T-rich region. The arrangement of the genomes was identical to typical one found in insects. Phylogenetic reconstruction using concatenated sequences of 13 PCGs and two rRNAs of Odonata (17 species in eight families in three suborders) using both Bayesian Inference (BI) and Maximum Likelihood (ML) methods have shown a strong support for monophyletic Zygoptera (BI, BPP = 1 and ML, 100%). Currently, further scrutinized analysis is under progress.

Key words : Mitochondrial genome, Odonata, *Libellula Angelina*, *Nannophya pygmaea*

P063

재배방법에 따른 제주 감귤원 지렁이 발생 비교

박종호¹, 김용욱¹, 김용기¹, 심창기¹, 한은정¹, 김석철¹, 김유경²

¹국립농업과학원 유기농업과, ²제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

지렁이는 토양 내 유기물을 분해하고 토양의 물리성을 개선하는 등 농경지에 매우 유익한 생물자원이다. 본 조사에서는 과수원에서 재배방법에 따른 지렁이의 밀도를 비교하기 위해 제주특별자치도 표선면에 위치한 4개의 감귤과수원에서 지렁이를 채집하여 발생량을 조사하였다. 조사포장은 유기재배 감귤원내 헤어리베치 재배구, 크림손 클로버 재배구, 일반초생구와 인근 관행재배 감귤원 3곳을 선정하였으며, 조사는 2016년 6월 1일에 실시하였다. 조사방법은 조사구당 3반복으로 감귤나무 1.5m 지점에서 50×50cm 넓이 15cm 깊이로 흙을 채취하여, 그 안에 있는 지렁이를 계수하고 생체중을 측정하였다. 채집된 지렁이수는 유기과수원의 헤어리베치, 크림손클로버, 일반초생 재배구에서는 각각 43.3마리, 40.5마리, 23마리, 관행농가는 평균 14.7마리였다. 생체중은 헤어리베치, 크림손클로버, 일반초생 재배구에서는 44.8g, 47.2g, 32.8g, 관행에서는 10.9g이었다. 본 조사에서 지렁이는 유기과원에서, 특히 두과녹비작물 재배구에서 발생이 높은 것을 확인할 수 있었다.

검색어 : 감귤과수원, 지렁이, 유기농, 녹비

P064

과채류 시설재배지 뿌리혹선충 발생 현황

이재국¹, 마경철², 최인수³, 고희태¹, 김세종¹

¹국립농업과학원 작물보호과, ²전라북도농업기술원 친환경농업연구소, ³부산대학교 식물생명과학과

전국 과채류 시설재배지의 뿌리혹선충을 발생 현황을 2013년 부터 2015년에 조사한 결과 2,074개 포장중 42%의 검출율을 보였다. 작물별 뿌리혹선충의 검출율은 박과작물인 오이 44%, 수박 45%, 참외 42%, 멜론 31%, 가지과인 토마토 40%, 고추 41%, 장미과인 딸기 46%를 보였다. 지역별 시설재배지 뿌리혹선충 발생 현황은 중부지역은 184개 포장중 48.4%, 호남지역은 638개 포장중 30.3%, 영남지역은 1,252개 포장중 47.1%의 검출율을 보였다. 뿌리혹선충이 감염된 토양중 132점 시료에 대하여 분자생물학적 방법을 이용하여 분류 진단한 결과 *M. incognita* 36.4%, *M. arenaria* 15.1%, *M. hapla* 46.2%, *M. javanica* 2.3%를 보였다.

검색어 : 시설재배지, 과채류, 뿌리혹선충, 검출율

P065

White mustard와 메밀의 사탕무씨스트선충 알부화 유인 밀도억제 효과

이재국, 김세종, 고희래, 김은화

국립농업과학원 작물보호과

사탕무씨스트선충의 밀도 감소를 위한 유인작물의 이용 가능성을 구명하기 위하여 white mustard(품종:Braco)와 메밀(품종: 약선메밀, 양절메밀)에 대한 뿌리침출액의 씨스트 선충 알부화 유인 효과와 선충감염 토양에서의 알 밀도 감소 효과를 각각 실내 검정과 온실에서 포트 검정하였다. 유인작물 뿌리침출액의 씨스트 알부화 유인 효과는 씨스트를 접종하고 6주후에 무처리 대비 white mutard 뿌리침출액은 2.6배, 약선메밀은 2.3배, 양절 메밀은 1.8배 씨스트 알에서 부화된 유충수가 증가하였다. 사탕무씨스트선충 감염 토양에 유인작물 재배 8주후에 white mustard는 81.0%, 양절메밀은 72.6% 알 밀도가 감소하였으며, 씨스트선충은 증식되지 않았다. 사탕무씨스트선충 피해 경감을 위해 white mustard와 메밀의 활용 가치가 높을 것으로 사료된다.

검색어 : 사탕무씨스트선충, White mustard, 메밀, 알부화 유인

P066

친환경유기자재에 대한 마늘 뿌리응애의 살충효과

이영혜¹, 박인희¹, 유용만²

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

뿌리응애는 마늘, 파, 양파, 부추 등의 인경채소류와 백합, 튜울립 등 구근화훼류의 뿌리를 가해하고 부패를 유발시키는 토양해충이다. 대부분 피해를 막기 위해서는 현재 살충제에 의존하고 있지만 환경오염 등과 같은 문제점이 대두되고 있다. 이에 따라 본 시험은 식물추출물로 만들어진 몇 가지 친환경유기자재만을 선택하여 그 효과를 검정하고자 실험을 수행하였다.

충해방제용 친환경유기자재로 목록공시된 16종 품목과 농가 자가제조 11종에 대하여 뿌리응애 성충에 대한 살충력을 실내에서 검정하였다. 목록공시된 농자재는 1,000배, 500배, 200배, 농가 자가제조는 200배, 100배, 50배로 희석 후 살충율을 조사하였다.

72시간 후, 살충율을 조사한 결과 초오추출물 40%을 함유한 제제 200배액에서는 100%, 500배액에서는 81%의 살충율을 나타냈지만 1,000배액에서는 5%의 낮은 살충율을 보였다. 또한, 데리스추출물 90%을 함유한 제제 200배액에서는 62.1%, 조합추출물 50% 200배액에서는 100%의 살충율을 보였으며 나머지 배액에 대한 살충율은 3.4% 미만의 낮은 살충율을 보였다. 그 외 농자재와 농가에서 제조한 자재에 대해서도 10% 미만의 낮은 살충력을 보였다.

검색어 : 뿌리응애, 살충율, 친환경유기자재

P067

천안시 오이 시설 재배지에서의 뿌리혹선충 밀도조사

박상은, 권혜리, 김정희, 민지현, 장현주, 조민규, 윤 현, 한용훈¹, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 농생물학과

¹충남 천안농업기술센터

충청남도 천안시의 대표적인 시설작물인 오이는 규모가 대형화 되면서 동일한 장소에서 연작년수가 길어지고, 연중재배의 원인에 의해 토양 내 식물기생선충의 밀도가 증가하고 있다. 그 중 뿌리혹선충에 의한 피해가 가장 크며, 그에 따른 수확량 감소와 품질저하로 인해 경제적 피해가 증가하고 있다. 따라서 천안시에 분포하는 뿌리혹선충의 발생밀도와 분포를 알아보기 위하여 2016년 6월에서 8월까지 천안시 동남구 일대의 오이 재배지를 대상으로 뿌리 근처의 토양 300g씩을 채취하여 발생밀도를 조사하였다. 그 결과 풍세면의 평균 선충밀도가 가장 높았으며 광덕면의 평균 선충밀도가 가장 낮았다. 평균 밀도의 차이는 있으나 모든 면의 평균 선충수 모두 그 피해가 클 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 천안시 오이시설재배지에서 뿌리혹선충 발생 실태를 조사하고, 오이 상품의 고품질화와 경제적 손실을 줄이기 위한 뿌리혹선충에 대한 효과적인 방제방법 모색의 필요성을 제시하고자 수행하였다.

검색어 : 뿌리혹선충, *Meloidogyne* spp., 오이시설재배지, 밀도조사

P068

항온 조건에서 흑다리긴노린재 *Paromius exiguus* (Distant) (Heteroptera: Lygaeidae) 산란 특성 및 산란 모델

박창규, 서보윤, 김광호, 이관석, 최병렬

국립농업과학원 작물보호과

벼 반점미를 유발하는 흑다리긴노린재 [*Paromius exiguus* (Distant)] 성충의 산란 및 수명을 다양한 항온조건 (17.5, 20, 22.5, 25, 27.5, 30, 32.5, 37.5±1℃, RH = 20-30%, L:D = 14:10)에서 조사, 분석하고 산란 관련 모델들의 매개변수들을 추정하였다. 흑다리긴노린재 성충의 평균 수명은 17.5℃에서 82.0일로 가장 길었고, 온도가 올라감에 따라 짧아져 35℃에서는 평균 24.4일 생존하였다. 조사된 모든 온도 조건에서 산란 가능하였으며 평균 산란수는 25℃에서 455.1개로 가장 많았고 17.5℃에서 150.6개로 가장 적었다. 추정된 성충발육율 함수, 생존율 함수, 누적산란완료 함수는 비교적 높은 모형 적합성과 통계적 유의성을 보여주었다.

검색어 : *Paromius exiguus*, 성충수명, 산란수, 항온, 모델

P069

서양뒤영벌 위해성 기생체 및 바이러스 감염 조사

최수빈, 김소희, 남궁혜반, 김효중

군산대학교 생물학과

서양뒤영벌(*Bombus terrestris*)은 2002년 수입허가 이후 현재까지 지속적으로 수입이 되고 있으며, 국내 소비량의 65%는 국내에서 생산되고 나머지 35%는 수입되어 이용되고 있다. 현재 여러 나라에서 중요한 화분매개종으로 이용되고 있으나 미국, 칠레, 일본 등에서는 생태계 교란 문제 등 심각성이 대두되고 있다. 국내에서도 수입된 서양뒤영벌이 야외로 탈출하여 생태계 교란, 토착 벌의 서식 위협, 기생성 응애의 감염 및 전파, 바이러스의 전파 등의 잠재적 위협에 노출되어 있다. 이러한 서양뒤영벌 위해성 분석을 위해 국내사육 및 수입 업체 240개체 인천공항지역본부 검역 샘플 400개체, 농가 야생활동 중인 103개체 등 총 743개체를 분석에 활용하였다. 생체샘플의 복부 조직으로부터 DNA추출하여 PCR을 수행하였고, 일부는 RNA virus검출을 위한 RT-PCR에 활용하였다. 실험에서는 기생성 응애류와 원생동물(*Nosema* spp., *Apicystis*, *Crithidia*), 바이러스 6종에 대한 검출을 시도하였다. 9개체에서 *Nosema* spp.가 감염되었음을 확인하였고, 207개체에서 KBV, CWV, BQCV, SBV 등의 바이러스가 검출되었다.

검색어 : 서양뒤영벌, 기생성, 위해성, 병원체, 응애류, 바이러스

P070

기주에 따른 팔바구미(*Callosobruchus chinensis* L.)의 산란 선호성 및 성장

김슬기, 이수미, 신병식

창원대학교 생물학과

팔바구미(*Callosobruchus chinensis* L.)의 산란 선호성 및 성장조사를 위해 6가지 콩과식물 종자인 팥, 흑태, 백태, 서리태, 서목태, 강낭콩을 선택, 실험을 하였다. 각 종자당 산란수는 팥 1.23개, 흑태 0.61개, 백태 0.69개, 서리태 1.05개, 서목태 1.13개로 나타났으며, 기주식물에 따라 성장시간이 2배 이상 증가하는 것으로 나타났다. 우화율은 팥, 서리태, 흑태, 백태, 서목태(83.33%, 28.23%, 27.87%, 20.44%, 11.59%), 순으로 나타났으며, 모든 종자에서 팥과 4배 이상의 차이를 보였다. 강낭콩에서 우화는 전혀 없었다. 성충수명은 암컷보다 수컷이 대부분 길었고 암컷의 경우 팥 9.43일, 서리태 8.86일, 흑태 7.88일, 백태 7.17일, 서목태 6.80일로 나타났다. 각 성충의 무게는, 암수모두 팥에서 가장 무겁고, 수컷은 서목태, 암컷은 백태에서 최소무게를 나타냈다. 결과적으로, 팔바구미는 팥 이외의 기주에서는 산란, 우화율, 성충수명, 성충무게 감소가 나타난 반면 우화시기는 증가하였다, 한편 강낭콩은 팔바구미 기주로서는 부적절한 것으로 나타났다.

검색어 : 팔바구미, 기주, 산란선호성, 우화율

P071

큰28점박이무당벌레 cDNA library 제작과 dsRNA 주입을 통한 RNAi의 기능 탐색

김정희, 김정규, 권혜리, 민지현, 박상은, 윤 현, 장현주, 조민규, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

큰28점박이무당벌레(*Henosepilachna vigintioctomaculata*)는 감자, 토마토, 구기자 등 가지과 식물을 가해하는 저작형 해충이다. 한편, 최근에 RNA interference(RNAi)를 이용해 해충을 방제하려는 연구들이 많이 진행되고 있다. 따라서 이 실험은 RNAi를 이용하여 큰28점박이무당벌레 방제 및 유전자의 기능을 알아보고자 수행되었다. 먼저, RNAi에 이용할 target 유전자를 선별하기 위해 cDNA library를 제작하였다. 그 결과, 최종 titer 3.15×10^5 의 cDNA library를 완성하였다. 완성한 cDNA library는 제한효소를 이용해 LITMUS 28i transcription vector에 cloning하였고, 이 후 insert의 크기와 중복성을 확인하였다. 그 결과, RNAi에 적합한 약 100~500bp 크기의 insert가 확인되었고, NCBI Blast search 결과, insert 사이에 중복성 없이 다양한 유전자가 cloning되었고, 대부분이 곤충 유전자임을 확인하였다. 확인된 유전자들은 T7 promoter를 이용해 dsRNA를 합성한 후, 0~2일된 큰28점박이무당벌레 4령 유충에 주입하였다. 앞으로의 실험에서는 RNAi 효과를 나타낸 유전자에 대해 Real-time PCR을 통해 큰28점박이무당벌레 체내 유전자 발현량 변화를 확인할 예정이다.

검색어 : 큰28점박이무당벌레, cDNA library, RNA interference, dsRNA injection

P072

복숭아혹진딧물의 지역 개체군에 대한 살충제 감수성 비교

민지현, 권혜리, 박상은, 김정희, 장현주, 조민규, 윤 현, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

충북 진천군 배추밭(A)과 대전 유성구 노은동 배추밭(B)에서 채집한 복숭아혹진딧물 개체군과 실험실에서 장기간 누대사육중인 개체군(C) 사이의 약제별 감수성 정도를 확인하였다. 복숭아혹진딧물에 등록된 5종의 살충제를 선별하여 3 종류의 개체군에 대한 살충효과를 각각 검정하였고, EPG를 이용한 섭식행동을 관찰하였다. 그 결과 A, B, C 개체군에 대한 살충활성이 가장 좋은 것은 Acetamiprid 95%(48h), Pyriproxyfen이 97%(120h)였고, C 개체군에서 Cyantraniliprole는 45%(144h)로 가장 낮았다. 섭식행동의 EPG 패턴분석과 살충활성을 비교하여 보면, 살충활성이 높은 살충제에 대하여 체관부 섭식시간이 가장 적었으며, 탐침행동 시간이 적었다. 반면에 살충활성이 낮은 Cyantraniliprole의 경우 체관부에서 섭식 전 타액분비활동(E1)이 가장 많았다. 결과적으로 감수성 정도는 Pyriproxyfen의 경우 A>B>C개체 순으로 나타났고, Pymetrozine의 경우 A>B, C 순으로 감수성을 보이며, 지역 간 살충제의 감수성 차이를 참고하여 약제 선택에 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

검색어 : 복숭아혹진딧물, 살충제 감수성, EPG, 섭식행동

P073

고추에 발생하는 복숭아혹진딧물의 저주파 음향자극에 대한 스트레스반응

남궁혜반, 김성찬, 표효경, 김효중

국립군산대학교 생물학과

현재 온실 내에서 진딧물류 등의 미소해충들의 피해가 늘어나고 있는 실정이다. 그러나 진딧물을 방제하기 위해 주로 화학적 방제제들이 이용되고 있어 약제 잔류독성 및 저항성 개체발생 등의 부작용이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 최근 음파를 활용한 방제법이 연구된 바 있다. 과거 연구에서 100, 5,000, 10,000Hz 음파에 따라 진딧물의 섭식 행동의 유효한 차이가 나타난다는 결과를 바탕으로 이 중 100Hz 저주파로 진딧물에 음향 스트레스를 주어 번식률을 확인하였다. 고추에 발생하는 복숭아혹진딧물을 대상으로 하여 2015년 10월 9일부터 2015년 12월 18일까지 총 9회 반복실험을 진행하였다. 본 연구에서는 처리군과 대조군의 개체수를 분산분석(ANOVA) 통하여 통계적 유의미한 차이를 분석하여 그 결과를 제시하고자 한다.

검색어 : 복숭아혹진딧물, 음향자극, 스트레스반응, 분산분석

P074

실내사육을 위한 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*)의 섭식선호성 및 산란조사

박영규¹, 양영철¹, 오기석¹, 홍기정², 강승호¹

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소, ²국립순천대학교 식물의학과

톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*)의 실내 사육에서 먹이로 이용할 수 있는 메주콩, 강낭콩, 서리태, 동부, 녹두, 팥을 대상으로 섭식선호성을 조사하였다. 저장되었던 콩 종류별로는 메주콩과 강낭콩을 각각 $15.7 \pm 5.5\%$ 와 $12.7 \pm 2.5\%$ 섭식하였고 나머지는 2.3 ~ 3.3% 섭식하였다. 올해 수확한 콩과 콩꼬투리의 선호성 조사에서 메주콩은 콩보다 콩꼬투리를 더 선호하여 각각 11.7%와 39.3% 섭식하였고 동부콩과 동부콩꼬투리는 16.3%와 10.7%, 강낭콩과 강낭콩앞에 대해서는 15.0%와 11.3%로 선호성을 나타내었다. 올팩토미터(olfactometer)를 이용한 조사에서는 양자간 선호성 조사의 결과와 달리 메주콩에 50.0%, 서리태에 30.0%, 동부에 20.0% 유인되었다. 메주콩에서는 콩의 13.0% 보다 콩꼬투리에서 44.0%로 많이 유인되었고 동부콩은 콩에 25.0%, 동부콩꼬투리에 19.0% 유인되었다. 콩과 콩꼬투리의 평균 흡즙시간은 성충과 약충에서 각각 140.8 ± 80.8 초와 138.3 ± 69.4 초로 조사되었다. 햇콩과 콩꼬투리에서는 성충과 약충 모두 콩꼬투리를 68.3%로 선호하였으며 저장된 콩과 햇콩의 비교에서는 성충은 저장된 콩을 68.2% 약충은 햇콩을 58.6% 섭식하였다. 톱다리개미허리노린재 암컷 성충은 사육상자내의 색종이에는 산란하지 않았으며 강낭콩 앞에 2개, 숨에 7개, 비닐에 6개 그리고 아크릴 사육상자에 7개와 13개를 산란하였다.

검색어 : 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*), 실내사육, 기주식물, 섭식행동, 산란

P075

굴굴나방(*Phyllocnistis citrella*)의 천적 채집 및 방사 연구

박영규¹, 황록연², 현재욱², 강승호¹, 최충원³

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소, ²국립원예특작과학원 감귤연구소

³세종대학교 생명과학대학 바이오자원공학과

굴굴나방(*Phyllocnistis citrella*)의 친환경적 방제를 위해 2016년 4월부터 9월까지 제주도 서귀포시에서 천적을 조사하고 채집하였다. 굴굴나방은 8월에 귤잎 새순 한 개당 평균 2.1 ~ 2.7개체의 밀도로 발생했고 천적은 13.3 ~ 20.5% 기생하였다. 굴굴나방 천적은 귤나무 새순에서 발육중인 굴굴나방 종령유충을 채집하여 우화한 천적으로서 총 532개체를 채집하였다. 조사지별로는 감귤연구소내 무방제 재배포장, 무농약 방제시험구, 감귤연구소 앞 포장 그리고 주변지역의 굴굴나방 유충에 감염된 귤나무 새순 300, 750, 1,000, 1,000엽에서 각각 86, 209, 144, 93개체의 천적이 우화하였다. 우화한 천적의 수명은 10 ~ 15°C 조건에서 평균 5.3 ± 3.3 일이었다. 천적 방사구선정을 위해 조사한 감귤연구소내 5개의 하우스의 굴굴나방 및 천적의 밀도는 각각 33.5%와 27.5%로 조사되었으며 친환경재배농가와 관행재배농가의 굴굴나방 우화율과 천적기생률은 각각 66.7%와 9.1% 그리고 6.2%와 2.7%로 친환경재배농가에서 높았다. 굴굴나방 천적 85개체를 친환경재배농가에 방사하고 방사당일 채집한 굴굴나방 유충에서 굴굴나방은 1개체 우화하였고 천적은 우화하지 않았으며 대조구 95엽에서 굴굴나방 2개체와 천적 3개체가 우화하였다. 방사 20일 후 채집한 굴굴나방 유충에 기생한 천적은 방사지점에서 13.3%이었고 5 ~ 20m까지 5m 간격으로 각각 32.1, 20.0, 34.6, 33.3%로 조사되었다.

검색어 : 굴굴나방, 천적, 기생률, 저온저장, 방사

P076

배추흰나비 천적인 배추벌레살이금좀벌의 형태 및 유전자 분석

김찬주¹, 박재유¹, 임정욱¹, 정현서¹, 황활수², 정덕웅^{2,3}, 김진원⁴, 한경미¹, 이정열^{2,3}

¹경주고등학교, ²경북대학교 응용생명과학부, ³경북대학교 친환경농업연구센터, ⁴예천농업기술센터

기생벌(parasitoids)은 기주곤충의 다양한 발달단계에 특징적(내부 또는 외부)으로 기생한다. 이러한 기생벌은 적어도 10만종 이상이 존재하며 해충방제를 위한 중요한 천적자원으로 활용된다. 본 연구에서는 배추흰나비 번데기의 내부에 기생하는 기생벌을 채집하여 그 형태 및 분자생물학적 분석을 실시하였다. 기생벌의 cytochrome oxidase subunit I (COI) 염기서열을 결정하고 NCBI database에서 비교 분석해 본 결과 *Pteromalus venustus*와 가장 높은 유사성(91%)을 나타냈다. 국내에는 금좀벌과(*Pteromalidae*)에 24속 33종이 보고되었고 그 중 *Pteromalus* 속에는 오직 배추벌레살이금좀벌(*P. puparum*) 단 1종이 기록되었다. 그러나, *P. puparum*의 COI 염기서열 정보는 보고된 바 없다. 그리고 *P. puparum*은 배추흰나비에 기생하는 반면에 *P. venustus*는 벌의 일종인 Alfalfa leaf cutting bee인에 기생한다. 본 연구결과 채집한 기생벌은 *P. puparum*으로 판단되며 처음으로 이종의 COI 염기서열을 보고한다. 또한, 배추흰나비의 친환경적 방제를 위하여 배추벌레살이금좀벌을 천적자원으로 활용할 수 있다.

검색어 : 배추흰나비, 배추벌레살이금좀벌, 유전자 분석, 천적

P077

Phylogenetic Analysis of Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* in Bangladesh

MS. Fatema Khatun¹, Pijush Kanti Jhan¹ and Kyeong-Yeoll Lee^{1,2,3}

¹School of Applied Biosciences, Kyungpook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

³Sustainable Agriculture Research Center, Kyungpook National University, Gunwi

The sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) is one of the most important sap sucking pests causing economic losses in a variety of vegetables in Bangladesh and as well as around the world. In the present study, the mtCOI sequence of *B. tabaci* was analysed using samples collected from different host plants (Potato, Brinjal, Tomato, Sweet potato, Bean) from district Gazipur, Patuakhali, Rajshahi and Nilphamari of Bangladesh. Phylogenetic analysis of our samples and relative sequences of *B. tabaci* in NCBI database was shown three independent clusters. Samples in Bangladesh were most similar with those of Thailand, Vietnam, Pakistan, China and India but did not show any B and Q aggressive biotypes.

Key words : mtCOI, biotype, Phylogeny

P078

담배가루이에 대한 님 추출물의 경구독성 및 현장 적용 효과

심재경^{1,2}, 황활수², 정덕웅^{2,3}, 이형철⁵, 구경본⁵, 이경열^{1,2,3,4}

¹경북대학교 농업과학기술연구소, ²경북대학교 응용생명과학부, ³경북대학교 친환경농업연구센터

⁴경북대학교 식물의학연구소, ⁵에코원

님(*Azadirachta indica*) 추출물은 곤충의 식욕, 발달 및 산란 억제 효과가 있다. 이러한 효과는 접촉보다 주로 섭식에 의해서 높게 나타난다. 주요 원예해충인 담배가루이에 대하여 님제제(5,000 ppm azadirachtin)의 경구독성을 분석하였다. Double-parafilm chamber에 0, 5, 10, 50 ppm의 azadirachtin을 함유한 20% 설탕액을 72시간 섭식시켜본 결과 살충율이 12.5, 77.5, 97.5, 100%로 나타났다. 담배가루이 약충이 붙어있는 오이잎을 이용한 single leaf assay 결과 우화율이 87.0, 16.6, 16.1, 6.6%로 감소하였다. 또한, 토마토 시설재배지에 azadirachtin 50ppm 농도로 관주처리를 해 본 결과 잎당 약충 수가 평균 60.3% 감소하였다. 그리고 약 2개월간 육안조사에서 작물의 성장에는 무처리구와 차이가 없었다. 본 시험결과, 님액상제제를 관주처리함으로서 가루이 뿐만 아니라 시설재배지의 다른 흡즙성 해충의 경구독성을 유발함으로서 친환경적 해충방제에 효과적인 방법이라고 판단된다.

검색어 : 천연살충제, 관주처리, 친환경제제

P079

Temporal expression profiles of hairpin RNA in the agroinfiltrated soybean plants and *Tetranychus urticae*

Ung Gyu Lee¹, Vimal Kumar Dubey², Deok Ho Kwon² and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

In our previous study, COPA (coatamer subunit alpha) gene from the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, exhibited RNA interference (RNAi)-based lethality when its double-stranded RNA (dsRNA) was systemically delivered via multi-unit chambers or its hairpin RNA was *in planta*-expressed by agroinfiltration. The cumulative mortality of *T. urticae* was 55.0 ±14.2% in soybean plants agroinfiltrated with COPA gene. To investigate the temporal expression profiles of hairpin RNA following agroinfiltration, the amount of hairpin RNA expressed in plants was quantified over time by quantitative real-time PCR. Relative transient expression levels of *T. urticae* COPA hairpin RNA was highest at 46 h post-agroinfiltration and the extent of COPA gene knockdown was lowest at 12 h post-infestation on soybean plants. To investigate small interference RNA (siRNA) profiling, northern blot assay is currently under progress.

Key words : *Tetranychus urticae*, agroinfiltration, coatamer, RNAi

P080

쌀바구미와 어리쌀바구미의 교차교미 확인 연구

양정오¹, 박영룡¹, 박영주¹, 김혜민¹, 김길하²

¹농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터, ²충북대학교 식물의학과

쌀바구미(*Sitophilus oryzae*)와 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*)는 바구미과(Curculionidae)로 딱정벌레목 (Coleoptera)에 속하고, 전 세계적으로 분포하는 주요 저곡해충이다. 쌀바구미와 어리쌀바구미는 형태학적으로 아주 유사하여 구분이 어렵다. 시험에 사용된 모든 바구미는 수컷은 형태적 동정(생식기 확인)과 분자적 동정(cytochrome oxidase subunit 1)을 확인했으며, 암컷은 분자적 동정을 실시하였다. 본 연구는 같은 속(*Sitophilus*)에 속하며 형태적으로 구분이 어려운 두 종의 근연관계를 확인하기 위하여 쌀바구미와 어리쌀바구미 교차교미 실험을 진행하였다.

① 쌀바구미 ♀×♂, ② 어리쌀바구미 ♀×♂ ③ 쌀바구미(♀)×어리쌀바구미(♂) ④ 쌀바구미(♂)×어리쌀바구미(♀) 시험구 모두 교미 및 산란하였다. 그 결과 F1 세대가 ① 처리구 평균 11.2마리, ② 처리구 평균 32.5마리, ③ 처리구 평균 22.8마리, ④ 처리구평균 1.7마리 나왔다. ④ 시험구인 쌀바구미(♂)×어리쌀바구미(♀)의 다음 세대가 극단적으로 적었지만, 이종간에 교배가 가능함을 확인하였다. 또한, F1 세대가 쌀바구미인지 어리쌀바구미인지 형태적, 분자적 확인한 결과, 각 처리구의 암컷 종(species)으로 확인되었다. 본 결과로 쌀바구미 암컷의 생식력이 좋아 중간 경쟁에서 우위를 점하게 되는 것으로 생각된다.

Key words : *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, cross-mating

P081

국내 저곡창고 포스핀 저항성 쌀바구미 발견

양정오¹, 박영룡¹, 박영주¹, 김혜민¹, 김길하²

¹농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터, ²충북대학교 식물의학과

쌀바구미(*Sitophilus oryzae*)는 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*)와 형태학적으로 아주 유사한 바구미과로 수컷의 생식기로 종의 구별이 가능하며, 최근에 기술이 발달하여 분자유전학적으로도 동정이 가능해졌다. 국내에는 어리쌀바구미가 주로 분포하고 있다고 보고되어져 있으나, 쌀바구미의 분포에 대해서는 명확한 보고가 없었다.

국내 A 미곡처리장(126.8674, 35.9524056)에서 채집한 바구미의 수컷 생식기를 이용한 형태학적 및 species-specific primer를 이용한 분자유전학적 동정 결과 쌀바구미로 확인되었다. 또한 채집된 바구미에 대해 포스핀 저항성 수준(FAO 기준: 0.039 mg/L) 확인 결과, LCT₉₉ 값이 0.475 mg/L로 약 10배 이상의 포스핀 저항성으로 판정되었다.

Key words : *Sitophilus oryzae*, Phosphine resistance, *Sitophilus zeamais*, distribution

P082

Microsatellite maker를 이용한 국내 담배가루이(*Bemisia tabaci*) (Hemiptera: Aleyrodidae)의 putative species 분석

박유정, 남화연, 이준호

서울대학교 농생명공학부 곤충학전공

담배가루이(*Bemisia tabaci*)는 전 세계적으로 600여 종 이상의 기주에 피해를 주며 특히 토마토에 토마토황화잎말림 바이러스(TYLCV: Tomato yellow leaf curl virus)를 매개하여 농가에 심각한 피해를 입히는 주요 해충이다. 국내에는 COI marker를 이용한 3개의 putative species가 보고되어 있으나 microsatellite marker를 이용한 이들의 분석은 수행된 바 없다. 본 연구에 사용된 담배가루이 성충은 시설토마토 주산지인 강원(춘천시), 충남(부여군), 경북(안동시), 경남(밀양시), 전북(정읍시), 전남(보성군), 제주(제주시)와 경기 고양시 시설하우스 꽃기린(*Euphorbia milii* var. splendens)에서 채집하였으며 현미경 하에 암컷 성충만을 분류하여 분석에 사용하였다. 암컷 성충의 gDNA 추출은 Qiagen Genra Puregen Tissue Kit (Qiagen, USA)를 활용하였으며, 10개의 microsatellite marker를 2개의 multiplex group으로 나누어 PCR분석을 실시하였다. 유전자형 확인을 위한 단편분석을 통해 전국 시설토마토 주산지에서 채집된 담배가루이의 지역 간 유전적 다양성을 확인하였다.

검색어 : 담배가루이, *Bemisia tabaci*, microsatellites, 토마토, 유전적 다양성

P083

Changes in gene pathway profiles and cuticular hydrocarbon compositions during honey bee (*Apis mellifera*) swarming

Kyungmun Kim¹, Sang hyeon Kim¹, Jea ho Lee¹, Seung hee Han¹, Young ho Kim² and Si hyeock Lee¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

²Department of Applied Biology, Kyungpook National University

Honey bee swarming is a natural phenomenon that occurs when the colony encounters changes in the in-hive (i.e. population size and queen condition) and environmental conditions. To better understand the molecular basis of swarming, we conducted the transcriptomic profiles of worker bees between before swarming [pre-swarming colony (PSC)] and after swarming [swarming group (SG) and remaining group (RG)]. Based on the gene set enrichment analysis (GSEA), we predicted the biological processes associated with swarming. In addition, we analyzed the composition of cuticular hydrocarbons (CHCs) by gas chromatography-mass spectrometry and compared their profiles between different bee groups. GSEA results showed that there were a little differences between PSC and RG while many of the pathways related with metabolism and protein processing were down regulated in SG relative to PSC and RG. CHCs profiling revealed a similar CHCs composition between PSC and RG but some differences in CHCs composition (i.e. heneicosane, octacosane, octacosanol) were detected between SG and RG. These differences in gene pathway and CHC composition were discussed with respect to physiological changes and social communication.

P084

Gateway cloning system을 이용한 목화진딧물 cDNA Library Construction

권혜리, 김정규, 김정희, 박상은, 민지현, 조민규, 장현주, 윤 현, 임현섭, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

목화진딧물의 방제에 RNA interference(RNAi)를 이용하여 새로운 시각으로 새로운 방제를 시도하고자 한다. RNAi를 이용하여 목화진딧물의 방제에 이용할 target 유전자들을 선별하기 위하여 gateway system을 이용한 목화진딧물 cDNA library를 제작하였다. 그 결과 RNAi에 적합한 약 100~400bp의 insert를 확인하였으며, blast search 및 EST database 비교분석 결과, 목화진딧물 관련 유전자임을 확인하였고, 최종적으로 8.4×10^5 titer의 목화진딧물 cDNA library를 완성하였다. 이러한 cDNA library는 att site를 가지는 TRV(Tobacco rattle virus) RNA2 vector에 LR recombination한 다음 *Agrobacterium tumefaciens*(GV2260)에 transformation하였다. Agro-infiltration을 통하여 RNAi기작이 진단된 오이에 목화진딧물을 접종하여 섭식시켰다. 섭식을 통한 살충 또는 기피효과를 bio-assay함으로써 target 유전자를 선별하는데 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

검색어 : 목화진딧물, *Aphis gossypii*, RNA interference, cDNA library, Gateway cloning system

P085

Evaluation of Fumigation Trials of Ethyl Formate in Greenhouse Cucumber to Eradicate Horticultural Insect Pests

Bong-Su Kim¹, Jin-Hoon Cho¹, Jeong-Oh Yang², Min-Su Kim³, Han-Young Lee¹

¹Plant Protection R&D Center, Farm Hannong Co. Ltd

²Animal and Plant Quarantine Agency

³Department of Horticultural Science, Kongju National University

Ethyl formate (EF), a methyl bromide alternative fumigant which is commercially used for quarantine and pre-shipment(QPS) purpose, has a potential to control various insect pests. Based on CTP (concentration × time products), we've firstly evaluated fumigation trials of EF on cucumber plants to eradicate horticultural insect pests in greenhouse. In the preliminary test, EF achieved 100% control of cotton aphid, western flower thrip and tobacco whitefly when CTP of EF was 4.4, 5.6 and 3.3 g h m⁻³, respectively. In 1300m³ scale cucumber greenhouse trial, EF was applied with 2g m⁻³ dosage for 15 hrs, and cotton aphid, western flower thrip and tobacco whitefly were completely controlled without phytotoxic symptom. EF fumigation could be suitable for greenhouse cultivation in terms of good efficacy on horticultural insect pests with labor-saving benefit than current insecticide spraying applications.

Key words : Ethyl formate, Greenhouse cucumber, Horticultural insect pest, Labor-saving benefit

P086

자외선 투과 및 차단비닐을 이용한 담배가루이의 광 반응 행동 비교

김현환¹, 정충렬², 윤정범³, 이광재⁴

¹국립농업과학원 스마트팜개발과, ²국립산림과학원 산림약용자원연구소

³국립원예특작과학원 원예특작환경과, ⁴충청북도농업기술원 원예연구과

자외선 투과 및 차단 농업용 비닐로 피복된 미니온실 내에 노란색 점착트랩을 설치한 후 충남 부여군 장암면 소재 무농약 토마토 온실에서 담배가루이를 채집하여 방사한 다음날 자외선에 대한 담배가루이의 광 반응 행동을 조사하였다. 전체 포획량 비교 결과 자외선 차단보다 투과비닐 내에서 훨씬 많은 담배가루이가 포획되었다. 방사지점으로부터 두 종류 거리(50 및 80 cm, 높이 1.5 M)에 설치된 점착트랩의 방위별 전체 포획량 비교에서는 모두 동>북>남>서쪽의 유사한 경향을 보였다. 하지만 점착트랩의 앞면과 뒷면에 포획된 개체수는 자외선 투과 및 차단비닐에서 반대의 결과가 나타났다. 투과비닐 내 50 cm 거리의 점착트랩 앞면에서는 동쪽>남쪽이었고 80 cm 거리에서는 동쪽>북쪽이었던 반면 차단비닐에서는 각각 동쪽>북쪽과 동쪽>남쪽 순이었다. 이러한 결과는 해질 무렵보다는 이른 아침의 자외선 광에 대한 높은 선호도와 함께 담배가루이의 비행에 자외선이 중요한 역할을 하고 있음을 보여주고 있다.

검색어 : 담배가루이, 자외선, 피복비닐, 점착트랩, 선호도

P087

Stress conditions inducing expression of acetylcholinesterase1 in honey bee workers

Sang Hyeon Kim¹, Jae Ho Lee¹, Seung Hee Han¹ and Si Hyeock Lee¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul Korea

Two different types of acetylcholinesterase (AChE1 and AChE2) are present in majority of insects, including the Western honey bee. Out of the two honey bee AChEs (AmAChEs), the soluble AmAChE1 with little catalytic activity is widely distributed in both neuronal and non-neuronal tissues, including fat body. In this study, to identify stress factors that can induce AmAChE expression, we tested various conditions that honey bees can encounter in natural setting, including heat shock, cold shock, bacterial challenge (*Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*) and *Varroa* mite infestations, and evaluated their effects on AmAChE expression. Among the stress factors tested, only heat shock condition induced AmAChE expression in a dose dependent manner. This finding suggests that one function of AmAChE1 is related with thermoregulations, especially against heat shock stress in honey bees.

Key words : *Apis mellifera*, acetylcholinesterase1, stress, fat body, heat shock, varroa mite

P088

갈색날개매미충 성충에 대한 해바라기의 유인효과

최용석¹, 황인수¹, 조신힬¹, 박재현¹, 최병렬²

¹충청남도농업기술원 농업환경과

²국립농업과학원 작물보호과

갈색날개매미충은 2010년 최초로 충남, 공주와 예산에서 처음 발생한 이래 충남 전역으로 확산하였고 약충과 성충에 의한 흡즙 피해로 인한 기주식물의 고사 및 수세약화와 성충에 의한 산란에 따른 가지마름 등의 피해가 속출하고 있다. 갈색날개매미충은 기주범위가 넓어 산림속 대부분의 수목류와 관목류에 산란할 뿐만 아니라, 농경지내 화학방제에도 불구하고 지속적으로 농경지로 유입되어 산림피해를 유발하고 있다. 이러한 갈색날개매미충의 성충이 농경지로 유입되기 전에 성충을 유인할 수 있는 유인식물을 탐색하였고 성충의 유인효과를 조사하였다.

2015년 갈색날개매미충의 산란전기간 조사에서 가지 신초부위로부터 50cm내 성충의 밀도가 가장 높았던 기주는 배롱나무, 자귀나무, 매실나무, 해바라기, 달맞이였으며 그 중에서 해바라기는 엽당 15마리 이상으로 가장 높았다. 갈색날개매미충의 산란기간 조사에서는 해바라기와 달맞이 같은 초본류에서는 관찰되지 않았고 모두 목본류에서 관찰되었으며 가장 선호하는 목본류는 산딸나무, 매죽나무, 굴피나무였다. 산란전기간에서의 목본류와 초본류에서 성충의 발견 비율은 각각 56.0%와 44.0%였으나 산란기간에 접어들면서 갈색날개매미충은 산란을 위해 초본류에서 목본류로 모두 이동하였다. 2016년 해바라기의 산란전기간과 산란기간에의 성충유인효과를 블루베리와 비교한 결과 산란전기간에서 90.4%~95.2%였으며 산란기간에는 오히려 블루베리에서의 밀도가 월등히 높았다. 따라서, 해바라기는 갈색날개매미충의 산란전기간인 6월부터 7월까지 유인식물로써 사용이 가능할 것으로 판단되었다.

검색어 : 갈색날개매미충, 유인, 해바라기, 방제

P089

끈끈이카드를 이용한 논 포장에서의 멸구류 및 거미류 조사

이상구, 박부용, 이상범, 정인홍, 박세근, 전윤희, 장홍섭

국립농업과학원 작물보호과

이동성 해충인 벼 멸구류를 조사하기 위해 우리나라를 포함하여 아시아지역 9개국에서는 농촌진흥청 아시아농식품 협력협의체(AFACI) 프로그램의 지원으로 “아시아지역 이동성 벼해충 국제협력네트워크 구축”프로젝트를 수행하고 있다. 본 연구에서는 아시아지역 각국의 멸구류 포장 발생실태를 파악하기 위해 개발한 끈끈이카드를 이용한 벼 멸구류 및 거미류 조사 방법을 이용하여 2013년부터 2015년까지는 충남 홍성, 경기 화성, 전북 김제와 완주지역을 조사하였고, 2016년에는 경남 거창과 밀양, 전남 신안, 전북 완주지역을 조사하였다. 2015년과 2016년 완주지역의 애멸구와 흰등멸구는 50개체 정도 조사되었으며, 벼멸구는 발견되지 않았다. 거미류는 모든 지역에서 후반기로 갈수록 개체수가 증가하는 경향을 보였다.

검색어 : AFACI 프로그램, 끈끈이카드, 멸구류, 거미류

P090

Impact of temperature change on the spring emergence of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae)

Jeong Joon Ahn, Kyoung San Choi, and Sang Wook Kho

Research Institute of Climate Change and Agriculture, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

The spring emergence of individual insect would be influenced by surface temperature during winter season. The oriental fruit moth, *Grapholita molesta*, overwinter as a full-grown larva within spherical and compactly woven cocoons in the clefts of tree bark. It consume new shoots early and fruits later in the growing season. To estimate the spring emergence of *G. molesta*, we used the lower developmental threshold (8.14°C) and thermal constant (279.3) for overwintering *G. molesta*. The climate data were obtained from the web site of the Korea Meteorological Administration(KMA) from 1975 to 2015 at 61 locations, respectively. The spring emergence of *G. molesta* was changed depending on ambient temperature of each year.

Key words : *Grapholita molesta*, spring emergence, lower developmental threshold, thermal constant

P091

Mungbean Cultivar Mediated Oviposition Preference and Development of *Callosobruchus chinensis*

Rameswor Maharjan, Soondo Bae, Youngnam Yoon, Yunwoo Jang and Hangwon Kang

Depart. of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

The development of resistant seeds to manage this pest is a big challenge for breeders. We investigated the oviposition preference and development of *C. chinensis* on two susceptible mungbean cultivars (Seonwha and Gyeongseon) and one previously reported resistant cultivar Jangan, compared to the susceptible cowpea, Yeonbun, by offering a multiple choice test and a no-choice test. Additional, insect stage wise development of *C. chinensis* was also examined at four temperatures (20, 25, 30 and 35°C). The both choice tests results showed that the cowpea is the most suitable seed host for oviposition. Total developmental time from egg to adult stage ranged from 27.01 to 38.2 days, and developmental time was shortest on the cowpea and longest on Jangan mungbean. However, no successful development of *C. chinensis* on Jangan mungbean occurred at all constant temperatures. Higher rate of adult emergence and longer adult longevity were found on cowpea and mungbean except Jangan mungbean. Results suggest, higher performance of *C. chinensis* on cowpea and mungbean might be governed by physical as well as chemical attributes of the seeds. Thus, Jangan mungbean could be stand as a resistant one against bruchids and it could be a resistant sources for successful breeding.

Keywords : Adzuki bean weevil, mungbean, resistant characteristics, oviposition, development

P092

Effects of Temperature on Development of *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) on Azuki Bean and Cowpea Seeds

Rameswor Maharjan, Soondo Bae, Jeongjoon Ahn¹, Youngnam Yoon, Yunwoo Jang and Hangwon Kang

Department of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

¹Res. Inst. of Climate Change & Agriculture, Nat. Inst. of Horticul. & Herbal Sci., RDA, 281 Ayeonno, Jeju, Republic of Korea

The azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* L., which is one of the notorious stored grain insect pest. Temperature-dependent development of *C. chinensis*. was examined at six temperatures of 14, 18, 22, 26, 30, and 34°C on azuki bean and cowpea seeds. The total developmental time (egg to adult) decreased with increasing temperature from 14 to 34°C on both seeds. However, total developmental time varied from 127.9 and 125.9 days at 14°C to 19.9 and 20.3 days at 34°C on azuki bean and cowpea seeds, respectively. The lower temperature thresholds (T_{min}) were estimated to be 9.52°C and 10.36°C, and the thermal constants (K) were 526.31 DD and 454.54 DD, on azuki bean and cowpea using general linear model, respectively, and the lower temperature thresholds and the thermal constants estimated by Ikemoto-Takai linear models were 10.63°C and 10.79°C, and were 466.18 DD and 436.28 DD, on azuki bean and cowpea, respectively. These findings on thermal requirements and temperature thresholds can be used to predict the occurrence, number of generations and population dynamics of *C. chinensis*.

Keywords : *Callosobruchus chinensis*, thermal models, Ikemoto-Takai model, development

P093

경남지역 갈색날개매미충의 발생생태 및 분포

강동완, 하준봉, 이슬비, 한인영, 권진혁, 최용조

경상남도농업기술원

경남지역 갈색날개매미충은 2013년 하동에서 처음으로 발생하여 2015년도에는 5개시군(하동, 사천, 진주, 함양, 산청)에서 발생하였고 2016년도 또한 5개 시군으로 인근 지역으로 확산속도는 느리지만 산림지역에서 농경지내로 유입되는 약충과 성충의 방제가 어려워 발생밀도는 해마다 증가하여 복숭아, 매실, 감, 사과 등 농작물에 피해가 늘어나고 있다. 특히 8월 산란이 시작될 때 낮은 밀도의 성충이 농경지내로 유입되어도 1년생 어린 가지의 줄기 속에 산란하는 특성으로 인해 생육불량 및 결과지 분절로 차년도 결과모지 확보 곤란 등 피해가 해마다 증가하고 있지만 산란피해를 줄일 수 있는 대책이 미흡하여 앞으로 과수산업에 심각한 피해가 예상된다. 본 연구에서는 경남지역 갈색날개매미충의 발생생태 특성 분석으로 확산 차단 및 효율적인 방제체계 개발의 기초자료로 활용하고자 진주, 하동, 사천, 산청, 함양 등 경남일원에서 감, 복숭아, 사과, 매실, 산수유 등 주요 기주식물을 조사하였다. 결과는 난괴의 산란특성, 약충과 성충의 발생밀도 그리고 기주연관성을 분석하였다.

검색어 : 갈색날개매미충, 발생생태, 분포, 산란특성, 기주식물

P094

경남지역 미국선녀벌레의 과수원내 이동시기 및 확산분포

강동완, 하준봉, 이흥수, 한인영, 권진혁, 최용조

경상남도농업기술원

경남지역 미국선녀벌레는 2009년 김해에서 처음으로 발생된 이후 창원, 밀양 등 동부경남에서 발생하여 2015년도에는 7개시군(창원, 김해, 밀양, 함안, 창녕, 진주, 산청)에서 2016년도에는 3개시군(양산, 사천, 함양)에서 추가 발생하여 누적 분포지역은 10개 시군으로 확산되었다. 또한 기후변화, 산림지역 방제의 어려움 등으로 발생밀도가 해마다 급격하게 증가하여 단감, 사과, 참다래 등 농작물의 피해가 심각하다. 본 연구에서는 미국선녀벌레의 과수원내 이동시기를 구명하기 위하여 과수포장 주변 아카시에서 과수포장으로 유입되는지 알, 약충, 성충의 발생시기 및 밀도를 밀양과 진주에서 사과와 단감을 조사하였다. 미국선녀벌레는 주변식생인 아카시에서 알의 밀도가 높아 주로 산란하며 약충의 발생시기는 5월 중순 ~ 7월 상순이고, 성충의 발생시기는 7월 상순 ~ 9월 중순으로 성충 발생 최성기는 8월 상순이었다. 과원에서는 알의 밀도가 낮아 산란을 선호하지는 않으며 약충의 유입시기는 5월 하순이며, 성충의 유입시기는 7월 중순으로 미국선녀벌레의 방제적기 및 방제횟수 구명의 자료로 활용하고자 한다.

검색어 : 미국선녀벌레, 아카시, 발생생태, 분포, 확산

P095

툽다리개미허리노린재(노린재목 : 호리허리노린재과) 1령 약충의 수분 공급 매개체에 따른 탈피 성공율

서보윤¹, 강찬영¹, 정진교², 박창규¹

¹국립농업과학원 작물보호과, ²국립식량과학원 재배환경과

본 연구에서는 갓 부화된 툽다리개미허리노린재, *Riptortus pedestris* 1령 약충에 다양한 수분 공급 매개체를 통해 섭식시킨 결과를 소개하고자 한다. *R. pedestris* 1령 약충은 탈지면에 1차 증류수와 설탕물 10%가 공급된 처리구에서는 각각 86.7%, 90%가 2령으로 탈피하였으나, 물이 없는 처리구, 신선한 *R. pedestris* 알, 냉동시킨 *R. pedestris* 알, 설탕물 30% 이상 처리구에서 모두 2령으로 탈피를 못하고 사망했다. 한편, 고추, 배추, 담배, 콩, 오이 식물체에서도 70%이상 탈피하였다. 부화 후 24시간 이전과 이후 동안만 수분을 공급한 경우, 탈피율이 각각 80%, 76.7%를 보였다. *R. pedestris* 1령 약충의 수분 섭식 누적기간은 평균 65.2 분으로 평균 3 회 섭식 후 2령으로 탈피하였다. 따라서 *R. pedestris* 1령은 탈피를 위해 수분이 필요하며 야외에서 식물 등에서 수분을 얻을 것으로 추정된다.

검색어 : 툽다리개미허리노린재, 1령, 섭식, 수분, 탈피

P096

작은뿌리파리(*Bradysia difformis*)의 실내사육조건과 몇 가지 살충제에 의한 살충효과

장현주, 권해리, 김정희, 민지현, 박상은, 윤 현, 조민규, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

작은뿌리파리(*Bradysia difformis*)는 시설하우스에서 여러 작물의 뿌리를 가해하여 생육을 지연시키거나 고사시켜 피해를 일으키고 있는 해충이다. 작은뿌리파리를 인공사육하는데 있어서 감자디스크를 이용하였을 때, 사육온도에 따른 발육기간과 부화율, 용화율, 우화율을 조사하였다. 그리고 작은뿌리파리를 방제하기 위해 시판되고 있는 20종의 살충제 중 작은뿌리파리에 대한 우수 살충제를 탐색하고, 선발된 약제의 잔효성과 방제효과를 조사하였다. 전체적인 사육온도에 따른 발육기간과 부화율, 용화율, 우화율을 비교해보았을 때, 20℃에서 생육이 가장 좋은 것으로 나타났다. 그리고 각기 다른 성분의 살충제를 권장희석배수로 살포한 결과, acetamiprid, chlorfenapyr, diflubenzuron, dinotefuran, fenthion, indoxacarb, lufenuron, thiamethoxam의 살충효과가 80% 이상으로 나타났다.

검색어 : *Bradysia difformis*, 발육기간, 부화율, 용화율, 우화율

P097

콩명나방은 수원 지방에서 월동할 수 없는가?

정진교¹, 서보윤², 김용균³, 이시우¹

¹국립식량과학원 재배환경과, ²국립농업과학원 작물보호과, ³안동대학교

콩명나방(*Maruca vitrata*, 포충나방과)은 국내에서 *Vigna*속 작물들(팥, 녹두, 동부)과 세스바니아의 주요 해충으로 알려져 있는데, 국내에서의 생활사는 전혀 알려지지 않았다. 이에 콩명나방이 수원 지방에서 월동한 후 처음 발생하는 시기를 알기 위해 반야의 조건에서 인공사육 하였고, 월동율을 조사하였다. 9월 하순부터 야외에서 사육한 갓부화 유충은 그 해와 이듬해에 우화하지 못했고, 이전 해의 유충과 번데기는 모두 사망하였다. 겨울 중 번데기 보관방법을 달리하거나, 용화처를 제공하였을 때도 월동 후 우화한 개체는 발견하지 못했다. 야외 혹은 실내 사육(25, 16°C)에서 용화한 번데기를 일정 기간 저온(13, 10°C)에 처리한 후 다시 25°C에서 발육시켰을 때, 우화한 개체는 없었다. 이상의 결과로부터 콩명나방은 저온에 적응하는 능력이 매우 떨어지는 것으로 추정되었고, 수원 지방에서 월동할 수 없을 것으로 짐작되었다.

검색어 : 콩명나방, 월동, 야외 사육

P098

수원 지방에서 풀무치의 실내의 발육과 월동

정진교¹, 이관석², 김광호², 서보윤², 고영호³, 이시우¹

¹국립식량과학원 재배환경과, ²국립농업과학원 작물보호과, ³한림대학교

전라남도 해남(34°37'N 126°28'E)과 무안(34°59'N 126°23'E)에서 채집한 풀무치를 수원(37°16'N 126°59'E)으로 옮겨 실내외에서 사육하면서 발육 경과와 월동 상황을 조사하였다. 월동 알은 5월말에서 6월 중순 사이에 부화하였고, 7월 중순부터 8월 말 사이에 성충으로 우화하였다. 성충은 9~10월 중 산란하였으나 산란 알에서는 다음 세대 성충이 우화하지 않아, 수원 지방에서는 1세대를 경과하는 것으로 추정되었다. 실내 사육(환경 조건: 15h/9h=명/암, 60% RH)에서 20°C 이하의 온도에서는 알 기간은 5달 이상이었고, 25~30°C에서는 13~21일 이었다. 약충은 25°C에서 약 63일, 30°C에서는 약 30을 경과하여 우화하였다. 성충은 25°C에서 수명이 약 59일이었는데, 산란하지 않았고, 30°C에서는 수명이 약 45일, 산란전 기간은 약 30일로 관찰되었다. 암컷은 산란기간 동안 알주머니를 평균 5회 산란하였고, 산란 간격은 약 7일 이었다. 산란 수는 약 250개였는데, 부화율은 45% 정도였다.

검색어 : 풀무치, 수원, 실내의 사육, 발육, 월동

P099

알깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae*) 활용을 위한 노린재류 발생소장 조사

최덕수¹, 마경철¹, 고숙주¹, 김효정¹, 이진희¹, 김도익², 김희권¹, 김현우²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소, ²전남농업기술원 농업경영연구소

노린재류는 콩, 녹두 등 두과작물을 비롯하여 단감, 참다래, 사과, 배 등 각종 과수와 채소를 가해하지만 방제가 어려운 문제해충이다. 노린재류 알기생봉인 알깡충좀벌(*Ooencyrtus nezarae*) 방사적기를 포착하기 위하여 콩과 단감 과수원에서 시기별 노린재 발생량을 조사하였다. 톱다리개미허리노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재, 갈색날개 노린재, 풀색노린재 5종을 대상으로 모아트랩과 포충망조사를 실시하였다. 모아트랩에서 톱다리개미허리노린재 성충은 4월 11일부터 9월 하순까지 지속적으로 발생하였다. 콩 포장에서 발생최성기는 5월 상중순과 8월 중하순이었는데, 5월 상중순 포획량 22마리/트랩보다 8월 중하순에 182마리/트랩로 약 10배정도 많이 발생하였다. 한편 단감 포장에서는 5월 중순에 32마리/트랩보다 9월 중순에 457마리/트랩으로 14배 많이 채집되었다. 콩은 개화 및 착합기인 8월 중하순에, 단감은 비대착색기인 9월 중하순이 노린재 피해를 가장 많이 받는 시기이다. 그 외 콩포장에서 트랩에 많이 포획되는 노린재류는 없었는데, 단감원에서는 7월 중순과 9월 상순에 갈색날개노린재 발생량이 다소 높은 경향이였다. 장내에서 알깡충좀벌 발생소장을 조사하기 위하여 노린재 알을 관찰하려고 하였으나 농경지 포장에서 알 관찰은, 특히 톱다리개미허리노린재는 하나씩 알을 낳기 때문에, 쉽지 않았다. 난괴로 낳은 노린재류 알을 채집하여 실내에서 사육하며 기생여부를 조사한 결과 5종의 알기생봉을 관찰할 수 있었으며, 정확한 종을 동정중이다.

검색어 : 톱다리개미허리노린재, 알기생봉, 알깡충좀벌, 콩, 단감

P100

남부지역에서 풀무치 발생생태와 화학적, 친환경적 방제자재 선발

최덕수¹, 마경철¹, 고숙주¹, 김효정¹, 이진희¹, 김도익², 김희권¹, 김현우²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소, ²전남농업기술원 농업경영연구소

2014년 8월 하순 전남 해남군 산이면 간척지 일대에 군집형 풀무치가 집단으로 발생하여 인근 농작물 20ha에 피해를 주었다. 이러한 상황이 재발할 경우 피해를 최소화 시킬 수 있는 방제 매뉴얼 개발을 위하여 본 연구를 수행하였다. 우리나라 남부지역에서 풀무치 발생생태를 조사하기 위하여 2014년 대발생하였던 해남 산이지역과 무안 망운면, 영암 미암면 3개소를 선정하고 10일 간격으로 순회하며 풀무치 발생량을 조사한 결과, 약충은 5월 하순 ~ 6월 중순, 8월 중순 ~ 9월 중순으로 연 2회 발생한 것으로 조사되었다. 자연발생 풀무치 성충 274마리를 채집하여 색상을 구분한 결과, 녹색형 60.9%, 갈색형 39.1%였으며, 암수 성비는 암컷 18.2%, 수컷 81.8%로 수컷 비율이 월등하게 높았다. 성충의 몸 크기는 체색에 의한 차이는 없었으며, 암컷 체장 6.5cm, 체중 2.8g 이며 수컷 체장 5.0cm, 체중 1.5g으로 암컷이 컸다. 옥수수줄 기주로 일일 섭식량은 암컷 3.5g, 수컷 1.6g 으로 암컷의 섭식량이 많았으며 하루 섭취량이 체중보다도 더 많았다. 토양조건별 산란량은 원예용상토 100%, 원예용상토 50%+모래 50%보다 모래 100%에서 가장 높은 산란비율을 보였다. 풀무치 방제에 효과적인 유기농업자재는 고삼 95+차 5, 고삼 30+넘 2, 마늘유 30+시트로넬라유 30, 너삼씨앗 70, 님 80 6가지 제품이 높은 살충율을 보였으며, 화학농약으로는 에토펜프록스유제, 크로마페노자이드, 에토펜프록스유제, 클로란트라닐리프롤, 티아클로프리드, 액상수화제, 페니트로티온유제가 효과적이었다.

검색어 : 풀무치, 발생생태, 화학농약, 유기농업자재, 방

P101

갈색날개매미충 알 방제를 위한 자재종류와 방제적기

최덕수¹, 마경철¹, 고숙주¹, 김효정¹, 이진희¹, 김도익², 김희권¹, 김현우²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소, ²전남농업기술원 농업경영연구소

갈색날개매미충은 국내에 2010년부터 발생하기 시작하여 2016년 11,276ha에 이르기까지 급속도로 확산되는 산림과 과수의 문제해충이다. 이 해충의 발생생태 및 방제방법에 관한 연구는 활발하게 이루어지고 있는데, 본 연구에서는 부화하기 전의 알을 방제할 수 있는 기술을 개발하기 위하여 2014년부터 2016년까지 수행하였다. 월동중인 알을 방제할 수 있는 자재로 친환경은 기계유유제, 일반재배는 클로르피리포스수화제를 선발하였다. 선발된 자재를 이용하여 적정 살포농도와 살포시기를 구명하고자 전남 구례 산동면의 산수유, 감나무, 그리고 가로수인 동백나무를 대상으로 기계유유제 10배, 20배, 클로르피리포스수화제 500배, 1,000배를 12월 하순, 2월 상순, 2월 중순, 2월 하순, 3월 상순까지 5시기에 각각 1회씩 처리하였고, 부화완료시기인 6월 중순에 가지를 채집하여 살란여부를 조사하였다.

알 방제효과가 높은 처리농도는 기계유유제 10배액과 클로르피리포스수화제 500배 처리가 가장 높았으며, 처리적기는 3월 상순이었다. 즉 3월 상순에 기계유유제 10배액 처리시 단감과 동백에서는 전혀 부화하지 못했고, 산수유는 3.1%만 부화하였다. 클로르피리포스수화제 500배액 처리는 부화율이 단감 3.3%, 산수유 7.5%, 동백 10.5%가 부화하였다. 산수유는 3월 하순에 개화하는데 기계유유제 10배액 처리시 약해가 다소 발생하였지만, 다른 작물은 약해가 발생하지 않았다.

검색어 : 갈색날개매미충, 발생생태, 방제적기, 유기농업자재

P102

전남지역에서 다래 재배지대별 주요 해충의 발생현황 및 방제

마경철¹, 최덕수¹, 김효정¹, 이진희¹, 고숙주¹, 김도익², 김희권¹, 김현우²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소, ²전남농업기술원 농업경영연구소,

다래(*Actinidia arguta*)는 국내에서 약 30ha 정도가 재배되고 있는 과수로 아직 관련 연구가 매우 부족하고, 특히 병해충 연구는 전무하다. 다래의 자생지는 산속의 계곡 주변이지만, 재배지는 다양하므로 전남지역의 재배지를 평야지, 산간지, 해안지로 구분하여 지대별로 주요 해충의 발생상황을 2015년 9월부터 1년간 조사하였다. 점착트랩과 페로몬트랩, 유아등을 이용하여 10일 간격으로 시기별 발생양상과 피해정도를 확인하였다. 또한 유기농업자재 등을 이용한 친환경 방제법을 농가에 적용하였다. 평야지대 과수원에서는 총 6목 19종의 해충이 조사되었고, 녹응애, 뽕나무까지벌레, 노린재류가 관리대상 해충이었다. 산간지대는 9목 35종이 확인되었으며, 노랑가슴초록잎벌레를 비롯한 딱정벌레류와 노린재류, 녹응애 발생이 많았다. 산간지대는 평야지대나 해안지대보다 해충 종류가 다양하였고, 발생량도 많아 해충관리가 특히 중요하였다. 해안지대는 8목 21종이 발생하였고, 볼록총채벌레와 애매미충이 방제대상이었다. 월동기 뽕나무까지벌레에 대한 방제는 휴면기인 2월 중순 기계유유제 10배 처리에서 97%, 결정석회유황합제 50배 처리에서 방제가가 82.5%였다. 생육기에는 식물추출물 등 유기농업자재 2종 모두 90% 이상 방제가를 보였다. 녹응애는 6월 상순 처리시 유기농업자재 2종 모두 96% 이상의 방제효과를 보였으며, 1회 처리로도 충분히 효과적이었다. 한편 유아등을 이용한 담배거세미나방 유살효과는 흑색등이 주광색등보다 32.2% 높았고, 갈색날개매미충에 대한 유살효과도 기대할 만하였다.

검색어 : 다래, 뽕나무까지벌레, 녹응애, 갈색날개매미충

P103

Insecticide effects of Eco-Friendly Organic Pesticides (EFOP) Derived from Plant and Microorganism: Persimmon Pests, *Stathmopoda masinissa* and *Riptortus pedestris*

Jong Cheol Kim¹, Mi Rong Lee¹, Sihyeon Kim¹, Se Jin Lee¹ and Jae Su Kim^{1,2*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Plant Medical Research Center, Chonbuk National University, Korea

Chemical pesticides have been used to control persimmon pests, however the overuse of the pesticides caused insect resistance. Herein we investigate the potential of eco-friendly organic pesticides (EFOP) on the control persimmon pests, *Stathmopoda masinissa* and *Riptortus pedestris*. Eleven commercially available EFOP were sprayed on the target insects in laboratory conditions. The chemical pesticide, buprofezin+dinotefuran wettable powder served as a positive control. In the bioassay against persimmon fruit moth, the mixture of Chinese scholar tree, goosefoot and subtripinnata extracts (EFOP-2) treatment showed the highest control efficacy: 27.7% (5 days) of survival rates. In the bioassay against bean bugs, the EFOP-2 showed the highest control efficacy: 20.0% (5 days) of survival rates. These results suggest that the mixture of three plants extracts (EFOP-2) has high and multiple potential in the management of the persimmon pests.

Key words : organic pesticide, persimmon, *Plutella xylostella*, *Riptortus pedestris*, *Stathmopoda masinissa*

P104

A novel picorna-like virus (RiPV-1) found in *Beauveria bassiana* infected bean bug (*Riptortus pedestris*)

Se Jin Lee¹, Yi-Ting Yang¹, Yu-Shin Nai^{1,3}, Mi Rong Lee¹, Sihyeon Kim¹ and Jae Su Kim^{1,2*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Plant Medical Research Center, Chonbuk National University, Korea

³Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University, Taiwan

A viral genome was assembled de novo from next-generation sequencing (NGS) data from bean bugs, *Riptortus pedestris*, infected with an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bb), and was further confirmed via the RACE method. Based on the phylogenetic analysis of the RdRp sequences, RiPV-1 was clustered in the unassigned insect RNA viruses with two other viruses, APV and KFV. These three viruses were suggested to constitute a new group of insect RNA viruses. Interestingly, RiPV-1 replication was increased dramatically in bean bugs 2 to 6 days after fungal infection. In conclusion, a novel insect RNA virus was found by NGS data assembly. This virus can provide further insight into the interaction between virus, fungus and the host.

Key words : *Beauveria bassiana*, picorna-like virus, *Riptortus pedestris*, RiPV-1

P105

RNAi-mediated knockdown of *Tenebrio molitor* myeloid differentiation factor 88 (MyD88) causes reduces survival against the infection of *Beauveria bassiana* JEF-007

Mi Rong Lee¹, Yi-Ting Yang¹, Se Jin Lee¹, Wang Hyu Lee¹ and Jae Su Kim^{1,2*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Plant Medical Research Center, Chonbuk National University, Korea

Myeloid differentiation factor 88 (MyD88) is an intracellular adaptor protein involved in Toll pathway. In this study, we monitored the response of 4 key genes of the insect immune system against *Beauveria bassiana* JEF-007 in *Tenebrio molitor* using RT-PCR. To better understand the roles of Toll pathway in mealworm immune system, *TmGPR* and *TmMyD88* was knocked down by RNAi silencing. Target gene expressions were decreased at 6 days post-dsRNA injection. Therefore, mealworms were compromised by *B. bassiana* JEF-007 at 6 days post-dsRNA injection. Silencing of the *TmMyD88* and *TmGPR* resulted in reducing the resistance of the host to fungal infection. However, only ds*TmMyD88* showed significant difference with dsEGFP by statistical analysis, which may be due to partial gene knock down of dsGPR. These results indicate that *TmMyD88* is required in mealworms for survival against *B. bassiana* JEF-007.

Key words : *Beauveria bassiana*, RNAi, *Tenebrio molitor*, *TmGPR*, *TmMyD88*

P106

Analysis of entomopathogenic fungal virulence-related genes in *Beauveria bassiana* JEF-007 by hairpin RNA interference

Sihyeon Kim¹, Se Jin Lee¹, Muktadir S. Hossain¹, Yi-Ting Yang¹, Wang Hyu Lee¹ and Jae Su Kim^{1,2*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Plant Medical Research Center, Chonbuk National University, Korea

Beauveria bassiana JEF-007 with strong virulence against *Riptortus pedestris* was selected for the *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation(AtMT). AtMT generated two transformants, B1-06 and C1-49, showed significantly reduced virulence against *R. pedestris*. To identify the virulence-related genes, thermal asymmetric interlaced(TAIL) PCR and flanking region analysis were performed. From the analysis, two genes, Complex I intermediated-associated protein 30(*CIA30*) and Autophagy protein 22(*Atg22*), possibly related virulence in *B. bassiana* JEF-007. For the analysis of two putative virulence-related genes in JEF-007, hairpin RNA interference (hpRNAi) is under consideration. This work can provide the functional roles of the virulence-related genes in *B. bassiana* JEF-007.

Key words : *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation, Autophagy protein 22, *Beauveria bassiana*, Complex I intermediated-associated protein 30, Hairpin RNA interference

P107

국내 지역별 오이충채벌레의 약제 반응조사

정인홍, 전성욱, 박부용, 박세근, 이상범

농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과

국내 7지역의 오이재배지에서 발생하고 있는 오이충채벌레를 대상으로 농가에서 사용 중인 8종의 약제를 선발하여 약제방제 효과를 조사하였다. 시험은 오이 잎을 추천농도에 침지하여 음건하고 오이충채벌레를 접종하여 48시간 경과한 후에 살충율을 조사하였다. 오이충채벌레에 대한 살충효과는 전체 지역계통에서 Emamectin benzoate, Chlorfenapyr, Spinetoram, Thiamethoxam에 대하여 95%이상 방제효과를 보였고, 횡성계통은 Chlorfenapyr에 대하여 85%로 다소 낮은 방제효과를 보였다. 그 외 Spinosad, Cyantraniliprole, Thiacloprid, Acetamiprid는 지역에 따라 5.0~53.3%을 보여 방제효과를 낮게 나타냈다. 8종의 약제 중 오이충채벌레에 대하여 지역에 따라 가장 높은 저항성을 보인 약제는 김천계통에서의 Spinosad와 그 외 6개 지역 계통에서의 Cyantraniliprole였으며, 그 다음으로는 장성과 횡성계통에서의 Acetamiprid, 논산, 옥천, 안성계통에서의 Spinosad, 창녕계통에서의 Spinosad와 Thiacloprid 순으로 저항성이 높았다.

검색어 : 오이충채벌레, 방제효과, 추천농도, 살충율

P108

Insecticidal Susceptibility of Diamondback moth, *Plutella xylostella* strains Collected from Five Different Region

In Hong Jeong, Sang Gu Lee, Si Hyeock Lee¹, Deok Ho Kwon²

National Institute of Agricultural Sciences, Wanju, Jeonbuk 55365, Korea

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

²Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

The diamondback moth, *Plutella xylostella* (DBM) is a major pest of cruciferous vegetables. The insecticide resistance of this pest is very serious and has been reported in more than 600 cases. It is important to evaluate insecticide response to manage the resistant populations. In this study, we investigated the insecticide susceptibility of local DBM strains collected from five major cabbage cultivation area in Korea to the ten commercial insecticides with leaf dipping method. As a result, the resistance ratio(R/R) of almost all the tested pesticides was 0.1~3.3 (low resistant) and there was no difference within local regions. But dinotefuran showed middle resistance with regional differences (R/R, 5.9~69.4). For the estimate the control effectiveness, we calculated the log value of the recommendation concentration divided by LC₉₀ of pesticides. The result showed that the efficiency of neonicotinoids was generally low and that of emamectin benzoate every high. In conclusion, neonicotinoids was to use carefully and emamectin benzoate was very good alternative in DBM control in Korea.

Key words : *Plutella xylostella*, Local strains, Insecticide, Resistance

P109

영상분석을 통한 담배거세미나방(*Spodoptera litura*) 유충의 섭식량과 체면적 비교 분석

지창우, 최병렬, 박창규, 김정환

국립농업과학원 작물보호과

디지털 영상분석을 이용하여 담배거세미나방(*Spodoptera litura*) 유충의 섭식량과 체면적 변화를 비교 분석하였다. 유충의 섭식량 측정은 1분 간격으로 피망 잎 면적을 자동 측정하였고 체면적은 30분 간격으로 마우스 입력을 통해 측정하였다. 담배거세미나방 유충의 섭식 행동은 섭식기(약 1800분)와 비섭식기(약 760분)가 뚜렷하게 구분되었으며 섭식기가 끝나면 비섭식기를 거쳐 탈피를 하고, 탈피 직후 섭식을 다시 시작하였다. 1회 평균 섭식 지속 시간(15분) 및 영기내 평균 섭식 회수(27.5회), 섭식 간격(54분)은 영기에 따라 차이가 나지 않았다. 섭식량만 영기에 따라 지수적($y = 3e^{1.4x}$)으로 증가하였다. 영기에 따른 체면적 증가(=최대치-최소치)는 지수적 증가($y = 0.4e^x$)를 하였다. 영기내에서 담배거세미나방 유충의 크기는 섭식기에 크기가 증가하지만, 비섭식기에는 성장하지 않거나 6령기 비섭식기에는 감소하는 것을 관찰하였다. 영기별 섭식량에 따른 성장 효율(크기 증가량(mm²)/영기내 섭식량(g))은 1령기부터 6령기까지 각각 633, 283, 222, 184, 64, 43으로 감소하였다.

검색어 : 담배거세미나방, 영상분석, 섭식량, 잎면적 측정, 체면적 측정

P110

온도에 따른 갈고리뱀잠자리붙이(*Micromus angulatus*)의 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*) 포식량 조사

지창우, 최병렬, 김정환, 구은숙, 김정란

국립농업과학원 작물보호과

갈고리뱀잠자리붙이(*Micromus angulatus*)는 풀잠자리목(Neuroptera) 뱀잠자리붙이과(Hemerobiidae)로 싸리수염진딧물 및 복숭아혹진딧물에 대한 포식성 천적으로 알려져 있다. 하지만 복숭아혹진딧물에 대한 갈고리뱀잠자리붙이의 1일 포식량은 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 (15, 20, 25, 30°C), 습도(70 ± 10%), 광주기(16L:8D)에서 갈고리뱀잠자리붙이의 복숭아혹진딧물 포식량 및 발육일수를 조사하였다. 15, 20, 25°C에서 갈고리뱀잠자리붙이 유충의 포식량은 1, 2령충 때에는 약 5마리로 다소 낮으나 3령충 및 성충 시기에는 약 15, 20마리로 증가하였다. 30°C에서는 1령 1일 포식량은 4마리였으나 2령충 및 3령충 때에는 약 12마리로 증가하였고 성충이 된 후에는 1일 평균 포식량은 22마리로 조사되었다. 15, 20, 25°C에서의 갈고리뱀잠자리붙이 1, 2, 3령충의 발육 속도는 약 1.5일, 2일, 2.5로 조사되었고 30°C에서는 1.3, 1.5, 2.1일로 다소 빨라졌다. 앞으로 갈고리뱀잠자리와 같은 포식성 천적을 이용하여 침입해충의 생물적 방제를 검토할 예정이다.

검색어 : 갈고리뱀잠자리붙이, 복숭아혹진딧물, 천적, 포식량

P111

Evaluation of Ethyl formate and Phosphine for Controlling Bulb Mite, *Rhizoglyphus echinopus*, for Quarantine Use as an Alternatives of Methyl Bromide

Tae Hyung Kwon¹, Byung-Ho Lee² and Chung Gyoo Park^{1,2}

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

²Institute of Agricultura and Life Science, Gyeongsang National University

The bulb mite (BM), *Rhizoglyphus echinopus*, is hard to control in the harvested onion and garlic. Methyl bromide (MeBr) fumigation is the only option to eradicate BM at present. However, MeBr causes phytotoxic damage (index 3) to onion and garlic and highly toxic to fumigators. To replace MeBr, we evaluated ethyl formate (EF) and phosphine gas (PH₃) to BM at 5°C which is current practical fumigation temperature. The >140 g·h m⁻³ of EF for 24 h could completely control BM and this CT (concentration × time) product was slightly (index 1) phytotoxic to onion and garlic. Fumigation of 2 g PH₃ required >120 h exposure to kill 100% of BM without any pyhtotoxic damage. Further researches are being planned to shorten the exposure time with synergistic effect between EF and PH₃.

Key words : Methyl bromide alternative, Phosphine gas, Ethyl formate, Bulb mite

P112

RCP 8.5 기상 시나리오에 따른 진딧물 5종의 포괄적 적합도 평가

권순화, 박정훈, 오성오, 김태욱, 고경훈, 고명수, 안문일¹, 김동순^{*}

제주대학교 생명자원과학대학, ¹에피넷

국내 농작물의 중요 해충인 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 기장테두리진딧물, 무테두리진딧물, 콩진딧물 등 5종에 대하여 향후 RCP 8.5 기상시나리오에 따른 포괄적 적합도를 평가하였다. 진딧물 내적자연증가율(r)과 온도와의 관계는 곤충발육을 모형의 하나인 Lactin-모형을 적용하여 매개변수를 추정하였다. 내적자연증가율은 기존 보고된 자료와 국내 개체군 실험자료를 종합하여 이용하였다. 서식처 온도와 각 진딧물 최적온도와의 차이를 포괄적 적합도로 취급하였는데, 이를 TSM(thermal safety margin)으로 정의 하였다. TSM이 '0'에 가까울수록 포괄적 적합도가 높은 것으로 판단하였다. 또한 내적자연증가율이 최고가 되는 온도를 추정하여 해당 진딧물의 최적온도로 이용하였다. 추정된 최적온도는 상기 5종에 대하여 각각 28.1, 25.1, 27.9, 28.9, 26.3°C 이었다. 기상청에서 제공하는 1km 공간해상도를 가지는 RCP 8.5 기상시나리오에 따라 10년 단위 계절별 TSM 값을 계산하였다. 각 TSM 값을 10등급으로 세분화하여 포괄적 적합도의 변화를 GIS 지도에 표출시켰으며, 년도 및 계절별 포괄적 적합도의 변화를 제시하였다.

검색어 : RCP 8.5, 기후변화, 내적자연증가율, 기상환경, 포괄적 적합도

P113

가루각지벌레(*Pseudococcus comstocki*) 수컷 성충에 대한 성페로몬 적용을 위한 비행행동 연구

조민규, 권혜리, 김정희, 민지현, 박상은, 윤 현, 장현주, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

가루각지벌레(*Pseudococcus comstocki*)는 다양한 기주를 가지고 있으며, 특히 배나무에 심각한 피해를 입힌다.가루각지벌레는 나무껍질 틈에서 성장하고 왁스 물질로 몸을 감싸고 있어 방제하기가 쉽지 않다. 이와 같은 이유로 성페로몬을 이용한 방법이 시도되고 있다. 본 연구는가루각지벌레의 성페로몬을 이용해 보다 효과적인가루각지벌레를 방제하기 위해 비행 및 교미행동을 관찰하였다. 첫째, 풍속이가루각지벌레 수컷의 비행에 미치는 영향을 알아보기 위해 wind-tunnel에서 upwind로 0, 0.5, 1, 1.5 mph의 조건에서 시험하였을 때 1.5 mph 이상의 바람에서는 비행을 하지 못하였다. 둘째, 배과원에서 수컷의 비행고도 선호도와 비행가능 거리를 측정한 결과 1.5 m에서 가장 많은 각지벌레가 관찰되었고 30 m까지 비행이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

검색어 : *Pseudococcus comstocki*, 성페로몬, wind-tunnel, 비행고도

P114

귤굴나방의 새로운 합성법과 야외시험 결과

최충원¹, 이상협¹, 황록연², 현재욱², 구연철³, 정완조³, 이동하³

¹세종대 바이오산업자원공학과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤연구소

³KIP, 한국곤충페로몬연구소

귤굴나방(*Citrus leafminer, Phyllocnistis citrella*)은 체장 약 2.4mm, 개장 5~6mm의 소형 나방으로 은백색의 인편으로 덮혀있고, 날개에는 담갈색의 조문이나 선단에 대형의 무늬가 있다. 유충은 담황백색으로 편평하고 반투명하며 노숙하면 체장은 약 4mm가 된다. 알은 0.3mm 정도로 눈에 거의 보이지 않는다. 연 5~7세대를 경과하며 잎 뒷면의 가장자리를 말아서 그 속에서 번데기로 월동한다. 세대별 발육기간은 17~23일이 소요되며, 성충수명은 6~11일 정도이며, 1마리의 암성충이 산란할 수 있는 양은 31~56개로 계절에 따라 변이가 있다. 감귤의 여름까지 발생시기에 귤굴나방을 방제하지 않을 경우 거의 모든 가지가 피해를 받으므로 방제가 필수적이다. 또한 알에서 깨어난 애벌레가 새잎 속으로 뚫고 들어간 후에는 방제가 어려우므로 발생초기부터 방제를 하여야 한다. 귤굴나방(*Citrus leafminer, Phyllocnistis citrella*)을 예찰, 방제하기 위하여 귤굴나방의 성페로몬인 (7Z,11Z)-헥사데카디엔알 [(7Z,11Z)-Hexadecadienal]을 새로운 방법으로 제조를 하였고, 이 성페로몬을 감귤연구소에서 농도별 야외시험을 하여 좋은 효과를 나타내었다.

검색어 : 귤굴나방, 성페로몬, 감귤

P115

Antagonism of (Z)-2-hexenyl (E)-3-hexenoate isomer to *Ooencyrtus nezarae*, electro-antennographic and field behavioral evidence

Gwang Hyun Roh¹, Sin Ae Jang², Jae Seung Song³, Junheon Kim⁴ and Chung Gyoo Park^{1,2,3}

¹Institute of Agriculture and Life Science, ²Institute of Life Science, ³Department of Plant Medicine, BK21+ Program, Gyeongsang National University, ⁴National Institute of Forest Science

Ooencyrtus nezarae Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) is a major egg parasitoid of *Riptortus pedestris* (F.) (Hemiptera: Alydidae). One of the components of the aggregation pheromone of *R. pedestris*, (E)-2-hexenyl (Z)-3-hexenoate (E2HZ3H), is known to attract *O. nezarae* female. Response of *O. nezarae* females to E2HZ3H and its isomers was studied using electro-antennogram (EAG) and field tests. *O. nezarae* females showed higher antennal response to E2HZ3H and Z2HE3H isomers than E2HE3H and Z2HZ3H. In field tests, *O. nezarae* females were attracted to E2HZ3H traps, but not to Z2E3 traps. Interestingly, the blend of E2HZ3H and Z2HE3H showed significant antagonistic activities to the attraction of *O. nezarae* females in the field. We conclude from this study that Z2HE3H is a potent antagonist to the behavioral response of *O. nezarae*.

Key words : *Riptortus*, *Ooencyrtus nezarae*, egg parasitoid, (E)-2-hexenyl (Z)-3-hexenoate, electro-antennogram, antagonist

P116

Insecticidal Effect of Carbon dioxide(CO₂) on Vegetable plug Seedling Insect in Closed Container

Minki Kim, Seokhee Park, Seunghan Kim, Sukhee Lee, Taeyoung Kwon

Gyeongbuk agricultural research and extension service

Insecticidal effect of carbon dioxide(CO₂) was carried out for the environment-friendly control of insect in vegetable plug seedling greenhouse. Korean melon, pepper, tomato and strawberry were tested. Insects were performed on *Myzus persicae*, *Tetranychus urticae*, *Bemisia tabaci*. Plants and insect were placed in closed container and the 4 concentration(0%, 25%, 50%, 100%) injected into container and investigated plant damage and the insecticidal effect over time. Damage of korean melon was appeared in the all concentration. Pepper was not injured until the 3 hours at 50% concentration and tomato also was not injured until the 6 hours at all concentration. Strawberry was not injured all concentration. The 100% mortality of *Myzus persicae* was appeared over 3 hours-100%, 12 hours-50% and 24 hours-25%, *Tetranychus urticae* was appeared over 3 hour-100%, 12 hours-50% and 24 hours-25% and *Bemisia tabaci* was appeared over 6 hours-100% and 12 hour-50%.

Key words : dioxide(CO₂), greenhouse vegetable, plug seedling, insect, insecticidal effect

P117

남부지방에서 뒷흰날개담색밤나방의 발생소장

권태형¹, 송재승², 이은지², 장신애³, 노광현⁴, 김준현⁵, 박정규^{1,2,3,4}

¹경상대학교 응용생명과학부(BK21+ Program), ²식물의학과, ³생명과학연구원

⁴농업생명과학연구원, ⁵국립산림과학원

경남 진주와 전남 순천의 단감원에서 밤알락명나방(Lepidoptera: Pyralidae)의 성페로몬으로 뒷흰날개담색밤나방(*Athetis dissimilis*, Lepidoptera: Noctuidae)의 발생소장을 2015-2016년에 걸쳐 조사하였다. 밤알락명나방의 성페로몬으로 (Z)-9-tetradecenol (Z9-14OH)과 (Z9,E12)-9,12-teradecadienol (Z9,E12-14OH)을 단독 또는 혼합하여 사용하였다. 뒷흰날개담색밤나방은 년 2회의 뚜렷한 발생패턴을 나타내었는데, 1화기의 발생시기는 5월 두 번째 주부터 7월 두 번째 주까지 이었고, 발생최성기는 6월 1-2주 쯤이었다. 2화기의 발생시기는 8월 첫 번째 주부터 9월 네 번째 주까지 있었으며 발생최성기는 8월 세 번째 주에서 9월 첫 번째 주까지이었다.

검색어 : 뒷흰날개담색밤나방, 발생소장, 성페로몬 트랩, 밤알락명나방, 감

P118

Attractiveness of sex pheromone components and seasonal occurrence of *Euzophera batangensis* in sweet persimmon orchards in Korea

Yeon Jeong Lee¹, Gwang Hyun Roh², Eun Sik Shin¹, Sin Ae Jang³, Su Bin Jo⁴, Su Jin Jang⁴,

Junheon Kim⁵ and Chung Gyoo Park^{1,2,3}.

¹Division of Applied Life Sciences (BK21+ program), ²Institute of Agriculture and Life Science, ³Institute of Life Science,

⁴Department of Plant Medicine, Gyeongsang National University, ⁵National Institute of Forest Science

Euzophera batangensis (Lepidoptera: Pyralidae) is seriously damaging trunks or branches of persimmon tree (*Diospyros* sp.). We tested the attractiveness of (Z)-9-tetradecen-1-ol (Z9-14OH) and (Z9,E12)-tetradeca-9,12-dien-1-ol (Z9,E12-14OH) with single or blended baits at southern parts of Korea in 2014 and 2015. The monoene was not attractive at all at three places during the two years. In 2014, diene was equally or more attractive than the mixture in Jinju and Suncheon, respectively. In 2015 too, the attractiveness of diene and mixture was not different in Jinju and Munsan. Monitoring of the seasonal occurrence of *E. batangensis* with the sex pheromone components revealed that it occurred three times a year; the first occurrence from early April to mid May, the second from early Jun to mid July, and the third from late August to late September.

Key words : *Euzophera batangensis*, (Z)-9-tetradecen-1-ol, (Z9,E12)-tetradeca-9,12-dien-1-ol, Seasonal occurrence

P119

거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*) 성충에서 저장곡물에 발생하는 곰팡이 분리

윤태성, 홍기정*

순천대학교 식물학과

저장곡물의 곰팡이 발생과 저장곡물해충은 깊은 연관이 있는 것으로 알려져 있다(Miller, 1995). 저장곡물해충 중 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum* Herbst)는 세계적으로 분포하며, 곡물가루를 가해하여 피해를 주는 주요해충(Brich, 1945; Daniels, 1956)으로 곰팡이 포자를 옮긴다는 보고(Bosly, 2015)도 있어 농산물 안전에도 큰 위협이 되고 있다.

본 연구는 전국 21개 미곡종합처리장(RPC)에서 확보된 거짓쌀도둑거저리를 대상으로 습지배양을 실시하여 충체 외부에 붙어있는 곰팡이를 분리하였으며, 확보된 61균주에 대해 ITS 분석을 통하여 동정을 실시한 결과 *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* 등에 속하는 11종 및 속 수준 7속의 균주를 확인하였고, 이중 주요 독소생성 곰팡이로 알려진 *Fusarium* (zearalenone, fumonisin), *Aspergillus flavus* (aflatoxin), *Penicillium* (ochratoxin) 중 *Aspergillus* 및 *Penicillium*속에 속하는 균들이 동정되어 저장곡물에서 독소생성 곰팡이 발생이 우려되고 있다.

검색어 : 거짓쌀도둑거저리, 저장곡물, 독소생성 곰팡이, *Aspergillus*, *Penicillium*

P120

Faunistics of the Superfamily Coccoidea from Laos

Pheophanh Soysouvanh and Ki-Jeong Hong*

Department of Plant Medicine, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

Coccoidea are some of the most potentially detrimental pests for agriculture and ornamental plant industries worldwide, including in Laos. Between January 2015 and August 2016, scale insects were collected on variety of hosts. Previously, the known Coccoidea fauna of Laos comprised 35 species. These most recent collections boost the tally to 49 species belonging to 5 families of Coccoidea. Among these, 19 species are here recorded from Laos for the first time: [Coccidae] *Ceroplastes floridensis*, *Ceroplastes rubens*, *Coccus capparidis*, *Drepanococcus chiton*, *Megapulvinaria maxima*, *Pulvinaria psidii*, *Saissetia coffeae*; [Diaspididae] *Aonidiella citrina*, *Aonidiella inornata*, *Fiorinia coronate*, *Lepidosaphes tokionis*, *Parlatoria proteus*; [Lecanodiaspididae] *Psoraleococcus multipori*; [Monophlebidae], *Icerya aegyptiaca*; [Pseudococcidae], *Phenacoccus madeirensis*, *Planococcus ficus*, *Pseudococcus aurantiacus*, *Pseudococcus baliteus* and *Rastrococcus jabadiu*. All of these newly recorded species occur elsewhere in south-east or east Asia, including countries contiguous with Laos.

Key words : Coccidae, Diaspididae, Lecanodiaspididae, Monophlebidae, Pseudococcidae

P121

글라디올러스 재배지에서 포식성 천적 마일즈응애를 이용한 작은뿌리파리의 방제효과

서미혜, 김형환, 김동환, 양창열, 윤정범, 강택준

국립원예특작과학원 원예특작환경과

글라디올러스의 구근 및 뿌리를 가해하는 해충은 작은뿌리파리(*Bradysia difformis*), 뿌리응애, 구근선충 등이 대표적이다. 특히 작은뿌리파리는 연중 발생하면서 뿌리와 구근을 가해하여 30% 이상의 생산량을 감소시키고 있다. 작은뿌리파리는 직접적인 피해뿐만 아니라 토양병을 유충이 먹거나 몸에 묻혀서 식물체내로 매개하는 복합피해로 인하여 더욱더 심각한 수량손실이 초래된다. 국내의 대부분 글라디올러스 재배농가에서는 토양 살충제를 처리하여 방제하고 있으나 해마다 피해가 피해가 증가하고 있어 효과적인 방제수단의 개발이 요구된다. 따라서 이미 토마토, 딸기, 백합 등에서 작은뿌리파리 방제에 높은 효과가 입증된 포식성 천적 마일즈응애를 이용하여 방제효과를 시험하였다. 글라디올러스 정식 초기에 마일즈응애를 1,000 m² 당 3만마리(3병)씩 4회~6회 골고루 방사하여 작은뿌리파리의 밀도를 90% 이상, 피해를 5% 이내로 줄일 수 있었다. 마일즈응애는 글라디올러스 정식 초기 10~20일 간격 3회, 생육 중기 이후 10일 간격 1~3회 방사하는 것이 효과적이었다.

검색어 : 글라디올러스, 작은뿌리파리, 포식성 천적, 마일즈응애, 방제

P122

장미과 과수 5종의 해충 피해 과실에서 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충 구성비

양창열, 김동환, 김형환, 강택준, 윤정범

국립원예특작과학원 원예특작환경과

동소동속종인 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이는 우리나라에서 여러 가지 과수의 주요 해충으로 알려져 있다. 본 연구에서 우리는 장미과(Rosaceae) 과수인 복숭아나무, 자두나무, 사과나무, 배나무, 모과나무의 과실을 가해하는 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충을 채집하여 분자동정법을 이용하여 종을 동정하여 과종별로 두 종의 분포 비율을 비교하였다. 유충을 동정한 결과, 복숭아 과실을 가해하는 종은 거의 대부분 복숭아순나방이었던 반면, 자두 과실을 가해하는 것은 모두 복숭아순나방붙이인 것으로 나타났다. 사과, 배, 모과 과실은 두 종이 상당하는 비율로 같이 분포하였는데, 사과와 모과에서는 복숭아순나방붙이에 의한 피해가 상대적으로 많았으나 유의한 우점은 발견되지 않았고, 배 과실에서는 복숭아순나방이 유의하게 우점하여 분포하였다. 이 결과들은 과수원에서 이 해충들의 합리적인 관리전략을 수립하는데 유용할 것이다.

검색어 : 장미과 과수, 과실 피해, 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 우점종

P123

Transgenic *Arabidopsis thaliana* expressing hairpin RNA of coatomer subunit alpha gene is lethal to *Tetranychus urticae*

Vimal Kumar Dubey², Ung Gyu Lee¹ and Si Hyeock Lee^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

Recently, RNA interference (RNAi) technology has been emerged as a potent tool for pest control strategy. Based on the previous studies on RNAi via leaf disc-mediated systemic delivery of dsRNA and *in planta* expression of hairpin RNA by agroinfiltration, the coatomer subunit alpha (COPA) gene has been found to be a crucial target for RNAi against *Tetranychus urticae*. In current study, transgenic plants of *Arabidopsis thaliana* expressing COPA hairpin RNA were generated by the floral dip method. Putative transgenic plants were screened by PCR and positive transformants were subjected to bioassay using age-synchronized and host-adapted *T. urticae*. *T. urticae* feeding on plants expressing dsRNA/siRNA showed more than 80% mortality as compared to the mites feeding on control plants at 6 days post-infestation. Our data shows that *in planta* expression of hairpin gene such as COPA may serve as an effective way for the control of this important pest in ornamental and economically important plants.

Key words : *Tetranychus urticae*, *Arabidopsis thaliana*, agroinfiltration, hairpinRNA, RNAi

P124

Control effect of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on Cotton Aphid in Greenhouse Condition

Tae Young Shin, Jeong Seon Yu, Jin Ju Yoon, Jeong Jun Kim, Ji Hee Han and Sang Yeob Lee

Agricultural Microbiology Division, National Institute of Agricultural Sciences

Cotton aphid, *Aphis gossypii* Gloever is one of the major pests on a wide range of economically important crops in the world. The sustained use of chemical insecticides to control the aphid has led to the emergence of resistant strains to numerous used insecticides. As an alternative strategy entomopathogenic fungi have been used as part of integrated pest management program to control aphid, especially insecticide-resistance population. In particular, *Beauveria bassiana*-based commercial bio-insecticide has been used to reduce the pest population under greenhouse conditions in various countries. In this study, we investigated the control efficacy of a prototype of commercial mycopesticide using an *B. bassiana* (wetttable powder) against cotton aphid on potted cucumber plant in greenhouse conditions.

Key words : entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, control effect, cotton aphid, greenhouse

P125

곤충병원성 선충을 이용한 노랑췌기나방과 장수췌기나방의 살충력 검증

윤정범, 김형환, 김동환, 양창열, 강택준, 서미혜

국립원예특작과학원 원예특작환경과

노랑췌기나방(*Monema flavescentis*)과 장수췌기나방(*Latoia consocia*) 유충은 다양한 작물에 피해를 주고 있지만 등록된 약제가 없어 관행농가 뿐만 아니라 무농약, 유기농 재배농가에서도 그 피해가 늘고 있다. 본 실험은 국내에서 분리된 기생성 천적인 곤충병원성 선충 *Steinernema carpocapsae* 포천 strain과 *Heterorhabditis* sp. 경산 strain의 살충력을 실내 페트리디쉬와 포트 시험으로 검증하였다. 검증 결과 중간에는 *S. carpocapsae* 포천 strain이 H. sp. 경산 strain보다 살충력이 높았다. 두 종의 곤충병원성 선충은 처리 2일째부터 췌기나방 유충이 치사하기 시작하였다. 노랑췌기나방보다 장수췌기나방 살충효과가 더 높았고, 노숙유충 보다는 어린 령기의 유충 살충력이 뛰어났다. 두 종의 곤충병원성 선충 모두 췌기나방 유충 한 마리당 20마리 접종했을 때 5일 후 80% 이상의 높은 살충력을 보였다. 곤충사육상자에서의 포트 검증에서도 두 곤충병원성 선충이 상자 당 3만마리 살포했을 때 5일 후 90% 이상의 높은 살충력을 보여 향후 췌기나방의 생물적 방제제로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 본다.

검색어: 곤충병원성 선충, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis* sp. 췌기나방, 살충력

P126

황색다리사냥파리의 발생과 포식 특성

김형환¹, 김동환¹, 양창열¹, 윤정범¹, 강택준¹, 서미혜, 이영수²

¹국립원예특작과학원 원예특작환경과, ²경기도농업기술원 환경농업과

작은뿌리파리의 토착 천적인 황색다리사냥파리(가칭, *Coenosia attenuata* Stein)를 2016년 1월부터 9월까지 황색 끈끈이트랩을 설치하여 온실내에서의 발생소장을 조사한 결과 봄과 가을에 발생밀도가 높았으며 여름에는 밀도가 낮았다. 황색다리사냥파리의 발생밀도 증감은 작은뿌리파리의 밀도변화와 밀접한 관계가 있었다. 파프리카, 토마토, 딸기, 오이, 백합 등이 재배되고 있던 국내 주요 시설원예작물 재배지에서 황색다리사냥파리의 발생유무를 조사한 결과 경남, 경북, 전남, 전북, 충남, 강원 등에서 끈끈이트랩 당 1~200마리의 발생이 확인되었다. 황색다리사냥파리의 성충은 하루 중 12:00~14:00 시에 가장 포식 활동이 활발하였다. 포식행동은 한 곳에서 움직이지 않고 기다리다가 작은뿌리파리 성충이 10 cm 이내로 다가왔을 때 순신간에(약 1초 이내) 이루어지는 것이 특징이다. 일일 포식량을 조사한 결과 황색다리사냥파리 성충은 작은뿌리파리 성충 20마리 이상을 포식하였다.

검색어: 작은뿌리파리, 포식성 천적, 황색다리사냥파리, 포식량

P127

Potato Virus Y detection in single aphid by one step RT-PCR with boiling technique

Juil Kim^{1,2}, Deok Jea Cha¹ and Min Kwon¹

¹Highland Agriculture Research Institute, NICS, RDA, 25342 Pyeongchang, Rep. of Korea

²Department of Entomology, Max Planck Institute for Chemical Ecology, 07745 Jena, Germany

Potato Virus Y (PVY) (Potyviridae: potyvirus) is one of the serious emerging virus of seed potato world-wide. It affects the seed potato by transmitting non-persistently via aphids. Here, we developed a simple PVY detection method which used the boiling technique for releasing of the viral RNA from aphid such as stylet and amplification by PVY specific primers located in the viral coat protein gene which suitable for various strains. This simplified method could save the time compared to earlier detection method due to the simplified RNA extraction step. Following this procedure, we tested this one step RT-PCR based PVY detection method by using three PVY vectoring aphid species (*M. persicae*, *A. gossypii* and *M. euphorbiae*) as well as other sucking type insect such as thrips (*F. occidentalis*). This PVY detection method is rapid, easy-to-use and suitable for large-scale testing in laboratories of seed potato.

Key words : RT-PCR, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, potato virus Y (PVY)

P128

Identification of Novel Insecticidal Compounds Modulating Juvenile Hormone Receptor Complex

Seok-Hee Lee¹, Jae Young Choi², Ra Mi Woo¹, Ying Fang¹, Jong Hoon Kim¹, Dong Hwan Park¹,

Min Gu Park¹, Woo Jin Kim¹, Ill Young Lee³, Young Kwan Ko³ and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³Center for Eco-Friendly New Materials, Korea Research Institute of Chemical Technology

Insect growth regulators (IGRs) are insecticides that disrupt the normal development of target insects by inducing symptoms such as premature molting or supernumerary larval stages. IGRs are categorized into three types based on their mode of action. One of the them is classified as juvenile hormone agonists (JHAs). In recent studies, we identified juvenile hormone antagonists (JHANs) from plant extracts. In order to identify a novel juvenile hormone agonists and antagonists, we tested 2,354 chemical compounds using the yeast-two hybrid system. Among them, 2 JHAs and 4 JHANs were selected and their insecticidal activities were evaluated against *Aedes albopictus* larvae. These results may be useful for development of novel IGR insecticides.

Key words : Juvenile hormone, Receptor complex, *Aedes albopictus*, IGRs

P129

Secondary Metabolites of Entomopathogenic Fungi that Disrupt Juvenile Hormone Receptor Complex

Jong Hoon Kim¹, Ra Mi Woo¹, Min Gu Park¹, Jae Young Choi², Seok-Hee Lee¹, Ying Fang¹, Dong Hwan Park¹,
Woo Jin Kim¹, Jae Su Kim³ and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Entomopathogenic fungi have been widely studied for their potential as the effective biological control agents. They produce variety of secondary metabolites with insecticidal activities, and it is reasonable to assume that entomopathogenic fungi might produce secondary metabolites modulating juvenile hormone for their survival against defense mechanisms of host insect. In this study, *Beauveria spp.* and *Lecanicillium spp.* strains cultured on unpolished rice medium were extracted with acetone. Both extracts showed juvenile hormone antagonist (JHAN) activities in the yeast-two hybrid β -galactosidase assay. In addition, they showed high insecticidal activities against *Aedes albopictus*, *Plutella xylostella*, and *Ostrinia furnacalis*. These results suggested that secondary metabolites of entomopathogenic fungi could be useful for development of novel IGR insecticides.

Key words : *Beauveria*, *Lecanicillium*, Secondary metabolite, IGR

P130

Insecticidal Activities of Secondary Metabolites from *Streptomyces spp.*

Min Gu Park¹, Jong Hoon Kim¹, Jae Young Choi², Seok-Hee Lee¹, Ying Fang¹, Dong Hwan Park¹, Ra Mi Woo¹,
Woo Jin Kim¹, Dong-Jin Park³, Chang-Jin Kim³ and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³Microbial Resource Center, Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology

Streptomyces is the largest genus of Actinobacteria that forms fungus-like branched networks of hyphae. *Streptomyces* has been clinically important because they produce various secondary metabolites with antibacterial, antifungal, and nematocidal activities. In order to explore novel insecticidal compounds, extracts from 363 strains of Actinobacteria were screened for their juvenoid and anti-juvenoid activities using yeast-two hybrid system. Among them, extract of *Streptomyces spp.* showed high anti-juvenoid activity. This extract also showed high level of insecticidal activities against larvae of *Aedes albopictus*, *Laodelphax striatellus*, and *Ostrinia furnacalis*. These results suggested that the secondary metabolites of *Streptomyces* could be natural sources of novel insecticidal compounds.

Key words : *Streptomyces*, Secondary metabolites, Anti-juvenoid, insecticidal activity

P131

Insect Juvenile Hormone Mimics from Plant Essential Oils

Kyu baik Ha¹, Dong Hwan Park¹, Seok-Hee Lee¹, Jong Hoon Kim¹, Ying Fang¹,
Min Gu Park¹, Ra Mi Woo¹, Woo Jin Kim¹, Il-Kwon Park², Jae Young Choi³ and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Department of Forest Science, Seoul National University

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

Insect growth regulators (IGRs) are attractive pest control agents due to their high target specificity and relative safety to the environment. Recently, plants have been shown to synthesize IGRs that affect the insect juvenile hormone (JH) as a part of their defense mechanisms. We identified several JH agonists (JHAs) and antagonists (JHANs) from plant essential oil compounds using a yeast two-hybrid system transformed with the *Aedes aegypti* JH receptor as a reporter system. They showed high mosquitocidal activities with relatively low LC₅₀ values and caused retardation of ovarian development in female mosquitoes. While the JHAs increased the expression of JH-induced gene, the JHANs caused reduction in the expression of the same gene. The compounds identified in this study could provide insights on the plant-insect interactions and may be useful for the development of novel IGR insecticides.

Key words : Insect growth regulator, Plant essential oils, Juvenile hormone agonist, Juvenile hormone antagonist

P132

Resistance of Transgenic Bt Rice against *Cnaphalocrocis medinalis*

Jong Hoon Kim¹, Sue Yeon Lee², Jae Young Choi², Seok-Hee Lee¹, Ying Fang¹, Kyu Baik Ha¹, Dong Hwan Park¹,
Min Gu Park¹, Ra Mi Woo¹, Woo Jin Kim¹, Ju Kon Kim³ and Yeon Ho Je^{1,2#}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

³Graduate School of Internation Agricultural Technology, Seoul National University

Bacillus thuringiensis (Bt) produces a variety of insecticidal crystal proteins and widely used as one of the most successful biological control agents. Recently, studies that introduce *cry* genes into crops to create pest resistance have made much progress, and the total area of land planted with Bt crops has increased substantially. In this study, pest resistance of 8 transgenic Bt rice events with a synthetic *cry1Ac* gene linked to rice *rbcS-tp* sequence were assessed under laboratory conditions. Bioassays were performed against *Cnaphalocrocis medinalis*, which is a significant pest of rice in Asia. *C. medinalis* larvae were shown to be susceptible to all eight events, even though there were differences between the causes of death. The results differed between developmental stages of the larvae, despite the fact that all 8 events led to high mortalities. These results may be a significant foundation for the evaluation of improved transgenic Bt rice.

Key words : *Bacillus thuringiensis*, *cry1Ac*, transgenic rice, *Cnaphalocrocis medinalis*, pest resistance

P133

Transcriptome sequencing and construction of *in silico* cDNA library of honeybee mite, *Varroa destructor*

Woo Jin Kim¹, Seok Hee Lee¹, Fang Ying¹, Jong Hoon Kim¹, Dong Hwan Park¹, Ra Mi Woo¹, Min Gu Park¹,
Jae Young Choi², and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

Varroa destructor is a devastating ectoparasitic mite which attacks Honeybee, *Apis mellifera*. *V. destructor* feeds on honeybee hemolymph, and often harbors small RNA viruses such as the deformed wing virus to transmit these viruses in the infested bee hive. To survey the genes of *V. destructor*, total RNA was subjected to high-throughput transcriptome sequencing to construct *in silico* cDNA library by using the Illumina HiSeq 2000 platform. Total of 2×107,748,792 paired-end short reads were obtained and quality filtered reads were subjected to Trinity *de novo* assembler followed by TransDecoder, and CD-HIT program to make a *V. destructor* reference cDNA library containing 28,023 of clustered contigs with protein coding capacity. These cDNA sequences will help us to understand the molecular biology of *V. destructor*.

Key words : Transcriptome, NGS, *Varroa destructor*

P134

Exploration of Differential Gene Expression of Small Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* upon Buprofezin Treatments

Ying Fang¹, Seok-Hee Lee¹, Jong Hoon Kim¹, Dong Hwan Park¹,
Min Gu Park¹, Ra Mi Woo¹, Woo Jin Kim¹, Jae Young Choi² and Yeon Ho Je^{1,2}

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

The small brown planthopper (SBPH), *Laodelphax striatellus*, is one of the most serious pest insects of rice plants because it can transmit the rice stripe virus (RSV) which often causes significant reduction of yield in the field. Buprofezine is an effective insect growth regular (IGR) pesticide to control planthoppers, however, since the use of buprofezine for more than a decade, it has caused a certain resistance of SBPH. To survey the responses of SBPH to buprofezine, we exposed 4th instar SBPH to 200 ppm buprofezine by dipping method, and extracted total RNA for RNA-seq by Illumina platform. The quality filtered raw reads of cDNA obtained from experimental and control SBPH were subjected to Bowtie2 followed by eXpress computer program to compare the differential gene expression which will be important information for pest control methods using RNAi.

Key words : *Laodelphax striatellus*, Buprofezin, RNA-seq

P135

블루베리 과원에서의 갈색날개매미충 발생 및 피해

김동환, 양창열, 김형환, 강택준, 윤정범, 서미혜

국립원예특작과학원 원예특작환경과

갈색날개매미충은 2010년에 국내에서는 처음으로 충남 공주예산 등에서 발생이 확인된 후 지속적으로 증가하고 있으며, 기주식물이 매우 다양하다(62과 138종, 2014년). 감, 복숭아, 사과, 매실, 산수유, 블루베리 등의 가지에 약충과 성충이 붙어 즙액을 빨아먹고 분비물을 배출하여 그을음병을 발생시키고, 1년생 가지 속에 난괴를 형성하여 산란함으로서 가지를 고사하게 하는 피해를 주고 있다.

본 연구에서는 블루베리 과원에서의 갈색날개매미충 관리 대책 마련을 위한 기초자료를 얻기 위해 월동알 부화상황, 부화 약충 서식 특성, 전정시기별 부화율, 난괴 발생에 따른 과실특성 등을 조사하였다.

갈색날개매미충은 블루베리를 산란기주로 선호하여 가지에 난괴가 많이 발생하지만 난괴 발생에 따른 과실 품질의 영향은 적었다. 부화 약충은 블루베리를 기주로 선호하지 않아 부화 후에 주변의 다른 기주식물로 이동하여 서식하므로 약충의 흡즙 피해나 그을음 발생도 없었다. 그리고 시기별(12월~4월)로 난괴가 발생한 가지를 잘라 이듬해 봄에 부화율을 조사한 결과 전 기간에 걸쳐 1.5%를 넘지 않음으로서 난괴가 발생한 전정가지는 특별한 관리를 하지 않아도 되는 것으로 나타났다.

검색어 : 갈색날개매미충, 블루베리, 발생상황, 피해양상

P136

끈끈이트랩을 이용한 멸구류 간이에찰법

장수지, 김 주, 김주희, 최인영, 이장호, 김진호

전라북도농업기술원, 기후변화대응과

중국에서 매년 우리나라로 비래하는 멸구류의 정밀한 예찰을 위하여 끈끈이트랩을 이용한 들녘단위의 간이에찰법 개발이 필요하다. 본 실험은 끈끈이트랩을 이용한 비래해충의 간이에찰법을 개발하고자 김제 광활, 부안 계화, 고창 해리 3개 지점에 색상은 흰색, 황색, 청색의 끈끈이트랩을 설치하고, 설치방법은 사면, 수평, 수직으로 설치하였다. 유인효과를 살펴본 결과 색상의 경우 황색끈끈이트랩에서 3.2마리로 다른 색상에 비해 유인 포획 효과가 있었고, 설치방법의 경우 수직에서 6.9마리로 많았다. 따라서 끈끈이트랩을 이용한 예찰법은 황색 끈끈이트랩, 수직으로 설치하는 것이 좋은 것으로 생각된다.

검색어 : 끈끈이트랩, 멸구류, 간이에찰법

P137

벼와 억새에서 발생하는 이화명나방의 월동유충 우화율과 성충발생밀도 비교

최낙중, 이봉춘, 김상민, 나지은, 최준열¹

국립식량학원 작물기초기반과, ¹농촌진흥청 연구운영과

이화명나방의 월동유충 우화율과 성충발생밀도를 비교하기 위해 벼와 억새에서 유충을 채집하고 유인트랩을 설치하였다. 월동유충은 논 1지점(군산), 억새밭 4지점(익산, 화순, 무안, 산청)에서 채집하였는데, 벼에서 126개체, 억새에서 103개체를 확보하여 사육실내에서 인공먹이를 이용, 사육하여 우화여부를 관찰하였다. 그 결과, 벼 개체군은 73%, 억새 개체군은 35%의 우화율을 나타냈다. 이화명나방의 성충발생밀도를 확인하기 위해 논 1지점(군산), 억새밭 1지점(익산)을 선정하고, 이화명나방 페로몬루어를 이용하여 유인트랩을 설치하여 3월 하순부터 10일 간격으로 조사를 실시하였다. 그 결과, 억새밭에서의 성충발생이 논에 비하여 10일 정도 빨랐으며, 4월 하순부터 6월 중순까지 최저 10마리, 최고 27마리로 발생밀도 변화가 크지 않았다. 논에서는 4월 중순에 첫 발생이 확인되어 발생량이 점차 증가하다 5월 하순에 급격하게 증가하여 106마리로 최대 발생하였다. 논과 억새에서의 이화명나방의 발생을 조사한 바, 지역 간에 차이가 있음을 확인하였다.

검색어 : 이화명나방, 벼, 억새, 우화율, 발생밀도

P138

벼 품종별 벼멸구의 산란 특성 비교

최낙중, 이봉춘, 김상민, 나지은

국립식량과학원 작물기초기반과

벼를 가해하는 벼멸구의 벼 품종별 산란능력을 평가하기 위해 동진1호, 장성벼, 친들벼, 친농벼 등 총 4품종에 접종하여 산란특성을 조사하였다. 동진1호는 벼멸구 저항성 유전인자가 없는 감수성 품종이고, 장성벼는 저항성 유전자인 *Bph1*, 친들벼와 친농벼는 저항성 유전자 *Bph2*를 가진 저항성 품종이다. 각 품종별로 10반복 실시하여 총 산란수는 각각 819.1마리, 27.4마리, 290.8마리, 606.0마리로 조사되었다. 그 중 미부화된 알 수를 제외한 부화율은 각각 67.4%, 31.7%, 46.6%, 57.1%로 나타났다. 산란전기간은 각각 8.9일, 3.4일, 5.8일, 8.2일이었고, 난기간은 12.6일, 4.1일, 9.5일, 11.1일로 조사되었다. 암컷 수명은 각각 20.7일, 9.2일, 17.1일, 24.6일로 조사되어 장성벼에서 가장 짧은 수명을 보였다. 4품종에 대한 벼멸구의 산란특성을 비교한 결과, 장성벼에 대한 산란능력이 낮았고, 친농벼에서는 감수성 품종과의 차이가 적은 것으로 조사되었다.

검색어 : 벼멸구, 저항성 품종, 부화율, 산란전기간, 난기간

P139

Temperature-dependent oviposition model of *Amblyseius eharai* (Acari: Phytoseiidae)

Young-gyun Park¹, Sunghoon Baek¹, Joon-Ho Lee^{1,2}

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

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

Amblyseius eharai is a good candidate for biological control agent for major agricultural pest mites such as twospotted spider mites, rust mites, etc. in orchard systems. *A. eharai* is a native predatory mite of East Asia, and is one of the abundant predatory mites in orchards in Korea. However, ecological studies on this species including its reproductive ability have not been studied yet. Thus, in this study, temperature-dependent developmental rate of adult *A. eharai*, and three major oviposition related models were studied using six constant temperatures (18.0, 21.6, 24.1, 27.4, 30.2 and 33.2 °C) with *Tetranychus urticae* as prey. Temperature-dependent developmental rate, survival rate and oviposition rate of *A. eharai* adults were well described with a non-linear equation ($r^2=0.99$), a reverse sigmoid function ($r^2=0.94$), and a Weibull function ($r^2=0.98$), respectively. The fecundity was fitted with an Extreme value function ($r^2=0.99$) and the highest in 24.3 °C. These results would be helpful to verify the abilities of *A. eharai* as a bio-control agent in the fruit trees.

Key words : predatory mite, *Amblyseius eharai*, temperature-dependent oviposition models, survival rate

P140

Ostrinia furnacalis (Lepidoptera: Pyralidae) invasive and occurrence characteristics in paddy-upland rotation and organic upland fields

Soon-Il Kim, Yoo Hwa Kim, Sung-Tag Yoon¹, and Min Jun Kim

Institute of Research & Development, Nareso Co., Ltd., Suwon, 16614 Korea

¹College of Bio-resources Science, Dankook University, Cheonan, 330-714 Korea

The occurrence pattern of lepidopteran adults in a paddy-upland rotation field and an organic upland field for 8 maize and 7 sorghum varieties was surveyed from May 8 to September 27, 2016. In addition, their damage ratio and the invasive pores by *Ostrinia furnacalis* larvae as well as harvest yields were monitored. The density of the lepidopteran adults in two fields showed similar pattern, although a little different pattern in *Heliothis assulta*. The damage ratio of maize and sorghum varieties by *O. furnacalis* at harvest periods was depended on both varieties and cultivated environments. A middle negative linear correlation was observed in damage ratios vs yields, the number of invasive pores vs yields, and the number of larvae in corn ears vs yields, but there was not a specific correlation between the damage ratio vs the number of invasive pores. These results may be useful for the establishment of a management strategy to control oriental corn borer in paddy-upland rotation or organic upland fields for maize and sorghum.

Key words : Maize, *Ostrinia furnacalis*, Organic field, Sorghum

P141

Insecticidal activity of plant oil-based formulations against four major agricultural insect pests and their phytotoxicity and acute toxicity

Soon-Il Kim, Yoo Hwa Kim, Min Jun Kim, Byung Ryul Choi¹, and Young-Joon Ahn²

Institute of Research & Development, Nareso Co., Ltd., Suwon, 16614 Korea

¹National Academy Agricultural Science, Jeonju, Jeonbuk, 565-851 Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 08826, South Korea

The effects of some essential oils and Sopophora extract on *Frankliniella occidentalis* adults, *Myzus persicae* adults, *Plutella xylostella* larvae, and *Spodoptera exigua* larvae were investigated. Insecticidal and phytotoxicity activities of emulsion in water formulations containing the active essential oils as active ingredients under laboratory and pot conditions were also tested. Based on these results, NRS-13 and NRS-24 formulations were selected to further assess as follows; the GC and GC-MS analysis on the active essential oils, the quantity analysis of the major components contained in the formulations, their insecticidal activities under pot and field conditions, and their oral, dermal, skin and eye irritation, and fish toxicities. Thus, the NRS-13 (BaechooSaferTM) and NRS-24 (JindiOutTM) formulations could be considered as insecticides for pest control.

Key words : Essential oil formulation, Insecticidal activity, *Plutella xylostella*, *Myzus persicae*

P142

***Pseudococcus orchidicola* (Hemiptera: Pseudococcidae), a newly found mealybug pest, confused with *P. longispinus* in Korea**

Hyun-Na Koo, Seulki Kim, Jae Seon Lee, Won Jin Kang, Woo Seong Cho, YeJin Kyung, Jin-Won Seo, HyunKyung Kim, Gil-Hah Kim, and Soowon Cho*

¹Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

Pseudococcus longispinus, a notorious cosmopolitan pest species of mealybugs, known to be distributed indoors in Korea since 2002, is found to be mixed with another species, *Pseudococcus orchidicola*. Finding *P. orchidicola* as a pest of tropical plants in Korea is rather unexpected because of their main distribution in Pacific area and South Asia. However, all the available information from morphology, molecule and advices on identification from mealybug specialists indicated this is best matching *P. orchidicola*. Morphological, molecular and some biological notes on *P. orchidicola* are provided with some adult and nymphal images, and compared with *P. longispinus*. A full discussion mainly on identity and distribution of *P. orchidicola* is given.

Key words : *Pseudococcus orchidicola*, *Pseudococcus longispinus*, Korean fauna

P143

Response of the Major Pest of Tomato to Several Plants for the Development of Push-Pull Strategy in Green house

young su Lee, hyun ju Lee, soon sung Hong, hee a Lee and chang sung Kang

Environmental Agricultural Research Division, Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services

The sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) and the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) are major insect pests that causes crop damage worldwide by piercing leaves, sucking sap and transmitting numerous plant viruses. A new strategy for IPM, the push-pull method uses a combination of repellent intercrops (push) and alluring trap plants (pull) to manipulate the distribution of insect pests and control their populations. So, we surveyed the responses of these pests of tomato to several plants in green house. *Lavandula angustifolia*, *Petunia hybrid*, *Ocimum basilicum* and *Rosmarinus officinalis* showed about forty-percent push response to *F. occidentalis* in tomato. However, *Gypsophila paniculata* attracted the *F. occidentalis* in tomato on the contrary. *Pelargonium tomentosum* showed about fifty-percent push response to *B. tabaci* in tomato. However, *Mentha spicata* and *Gypsophila paniculata* attracted the *B. tabaci* in tomato. The utilization technique of these plants should be more inspected in further study.

Key words : *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, Push-pull strategy, Tomato, Control

P144

Rapid and highly accurate detection of *Drosophila suzukii*, Spotted Wing Drosophila (Diptera: *Drosophilidae*) by loop-mediated isothermal amplification assays

Young Ha Kim¹, Joon Haeng Hur¹, Gwan Seok Lee² and Young Ho Koh¹

¹Department of Biomedical Gerontology, Hallym University

²National Academy of Agricultural Sciences, Rural Development Administration

We developed a simple molecular detection tool that rapidly and accurately identifies Spotted wing Drosophila (SWD) without sophisticated instruments or expertise. We first identified a gene that is present in the SWD genome but not in that of any other insect species. Then, we developed the loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay, which was designed based on genomic DNA of SWD specific gene. This LAMP assay detected only genomic DNA from SWD—not from *Drosophila melanogaster*. In addition, this assay could detect genomic DNA in SWD geographical strains collected from 8 different locations in Asia, Europe, Hawaii, and the USA. Our LAMP assay could be a useful detection tool for identifying SWD rapidly in the field. This work was carried out with the support of the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No: PJ0116302016).

Key words : Spotted wing drosophila, LAMP, geographical strains, field application

P145

Chlorantraniliprole 저항성 초파리 계통확립과 분자생물학 및 생화학적 차이점 규명 연구

김아영¹, 권덕호², 이시혁², 정인홍³, 서종복⁴, 고영호¹

¹한림대학교 일송생명과학연구소

²서울대학교 농업생명과학연구원

³국립농업과학원 농산물안전성부

⁴한국기초과학지원연구원 서울센터

Chlorantraniliprole은 diamide계통의 나비목 유충 방제제로서 기존 살충제들과는 다르게 Ryanodine Receptor (RyR)에 작용하여 Ca^{2+} 분비에 이상을 유도하여 치사시킨다. 하지만 반복 사용으로 일부 나비목 해충에서 RyR 유전자의 돌연변이에 의한 저항성 계통이 보고되었다. 본 연구에서는 Chlorantraniliprole 저항성 발달 기작을 초파리를 모델 곤충으로 선정하여 수행하였다. EMS 처리로 비특이적 돌연변이를 유도시킨 후, Chlorantraniliprole을 낮은 농도 (5ppm)와 높은 농도 (30ppm)에서 도태를 시작하여 2종류의 저/고도태압 저항성 계통을 확보하였다. 섭식독성 수준을 비교한 결과, 고도태압군의 저항성 수준이 대조군에 비해 약 8배 정도 높게 나타났다. 또한 RyR의 발현량과 생화학적 해독 기전의 차이를 구명한 결과, 2개의 저항성 군집은 대조군보다 전반적으로 높은 생화학적 해독 기전의 활성화를 보여주었다. 향후 연구는 저항성 기전을 밝혀냄으로써 저항성 회피기작을 알아내는데 도움을 줄 것이다. (본 연구는 농촌진흥청 연구과제 (PJ010821032016)의 지원을 받았다)

검색어 : 클로란트라닐리프롤, 저항성, 내성, 도태압, RyR

P146

방충망 설치에 따른 대추과원 해충 방제 효과

이성균¹, 이경희¹, 이종원¹, 김충우¹, 오하경¹, 김상희¹, 홍의연², 조수원³, 김길하³

¹충청북도농업기술원 대추연구소

²충청북도농업기술원

³충북대학교 식물학과

최근 대추재배 면적이 증가함에 따라 친환경재배농가도 증가하고 있는 추세이다. 하지만 친환경 대추재배 과원은 해충에 의한 피해가 많지만, 시판 유기농업자재 처리 외에는 마땅한 방법이 없다. 따라서 친환경적 방법으로 높은 방제 효율을 보일 수 있을 것이라 판단되는 방충망을 처리하여 해충이 침입하지 못하도록 하였다. 방충망 규격은 직경 0.3mm, 0.75mm, 1mm로 각각 1주씩 설치하고 3반복으로 시험을 수행하였으며 또한 토양의 월동해충이 침입하지 못하도록 바닥에는 차광망을 깔아주었다. 그 결과 대추나무잎혹파리(가칭)의 경우 무처리의 피해율이 32.9%인 반면 방충망 직경 0.3mm, 0.75mm, 1mm의 피해율은 각각 0.1%, 2.4%, 13%로 나타났으며, 애무늬고리장님노린재의 경우 무처리의 피해율이 21.6%인 반면 방충망 직경 0.3mm, 0.75mm, 1mm의 피해율은 각각 7.7%, 4.8%, 5.3%로 나타났다. 이와 같은 결과를 토대로 볼 때 방충망을 사용 할 경우 친환경 대추재배과원에서 해충 방제에 효과적으로 사용 할 수 있을 것이라 판단되며, 또한 방충망 내 수체생육 및 과실 특성 등을 조사하여 방충망 처리에 따른 대추 생육 문제 여부도 조사할 예정이다.

검색어 : 방충망, 대추, 방제, 대추나무잎혹파리, 애무늬고리장님노린재

P147

Effect of fumigation on pests in wooden pellets using methyl bromide and phosphine

Donghun Cho^{*}, Youngjin Park, Kyonam Park, Jaeyoung Chun, Jangyong Cho, Yangho Kim

Animal and Plant Quarantine Agency(QIA)

The number of pest detection in wooden pellets has increased since wooden pellets as biomass-solid refuse fuel (Bio-SRF) was allowed an import in Korea. In this study, we analyzed an insecticidal effect on pupal and adult stages of red flour beetle (*Tribolium castaneum*) and maize weevil (*Sitophilus zeamais*) in wooden pellets using two fumigants, methyl bromide (MB) and phosphine (PH₃), for establishing a guideline on fumigation. MB and PH₃ both showed a dose-dependent manner in insect mortality after fumigation under 60% filling rate (FR) of wooded pellets in desiccator. In MB fumigation to *T. castaneum*, adults and pupae showed 100% mortality at 128 mg/L and 161 mg/L in 10°C at 24 h post treatment and pupae showed 100, 74, and 8% mortality against 99 mg/L of MB in 20, 40, and 40% FR, respectively. In PH₃ fumigation, *S. zeamais* adults showed 92% mortality to 4 mg/L, meanwhile *T. castaneum* adults showed 100% mortality at 120 h post treatment.

Key words : fumigation, filling rate, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus zeamais*, methyl bromide, phosphine, wooden pellet

P148

Phototactic Behavioral Response of *Tribolium castaneum* to Light-Emitting Diodes of Various Wavelengths

Myung-Ji Lee, Jaeeun Song, Jun-Hwan Park and Hoi-Seon Lee

Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University

Phototactic behavioral responses of *Tribolium castaneum* adults to light-emitting diodes (LEDs) of seven different wavelengths were determined under various conditions (light exposure times, light sources, and luminance intensities) and compared with those of a black light bulb (BLB) under laboratory conditions. Based on the attractive rate (%) of *T. castaneum* adults under optimal conditions (50 lx and an 48 h exposure time) in the dark, red LED (625±10 nm) exhibited the highest potential attractive rate (97.8%), followed by yellow (590±5 nm, 68.9%), green (520±5 nm, 55.6%), infrared (IR) (730 nm, 54.4%), white (450-620 nm, 41.1%), blue (470±10 nm, 34.4%), and ultraviolet (UV) (365 nm, 0.06%) LEDs. In comparison, red LED (97.8%) was approximately 3.4 times more attractive to *T. castaneum* adults than the BLB (28.9%). These results indicate that a red LED trap could be useful to control *T. castaneum* adults.

Key words : Attraction effects, light-emitting diodes, phototactic response, *Tribolium castaneum*

P149

Phototactic Effects of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera) Adults to Seven Light Emitting Diodes

Myung-Ji Lee, Jaeun Song, Jun-Hwan Park and Hoi-Seon Lee

Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University

Phototactic behavioral responses of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner), adults were determined to different light-emitting diodes (LEDs) of seven wavelengths, and their behavioral responses were compared to that using a commercial luring lamp (BLB) under laboratory conditions. Based on the attractive responses under optimal light conditions (60 lx luminance intensity and 30 min light exposure time), the green LED (520±5 nm) showed the highest attractive rate (520±5 nm, 52.2%), followed by the blue LED (470±10 nm, 33.9%), the yellow LED (590±5 nm, 32.2%), BLB (28.9%), UV LED (365 nm, 22.8%), the red LED (625±10 nm, 14.5%), the white LED (450-620 nm, 10.6%), and IR LED (730 nm, 9.5%). In addition, the green LED to *P. interpunctella* adults was approximately 1.81 times more attractive than BLB. These results indicate that the green LED could be most useful for monitoring of *P. interpunctella* adults.

Key words : Behavioral responses, light-emitting diodes, luminance intensity, phototactic responses, *Plodia interpunctella*

P150

Toxicities of Active Component and Its Structural Analogues Isolated from *Eugenia caryophyllata* leaves against *Pochazia shantungensis*

Ye-Jin Jeon¹, Jun-Hwan Park¹, Sang-Min Lee², Hui-Ju Kim¹ and Hoi-Seon Lee¹

¹Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University

²Department of Animal Biotechnology, Chonbuk National University

The purpose of this study was to isolate an active constituent from the essential oil of *Eugenia caryophyllata* leaves and evaluate its insecticidal activity against *Pochazia shantungensis* nymphs and adults. According to chromatographic and spectroscopic analyses, the active constituent of *E. caryophyllata* leaves was identified as eugenol. Based on LC₅₀ values and structural analogues of eugenol against the *P. shantungensis* nymphs and adults, isoeugenol (LC₅₀, 83.29 and 91.03 mg/L) exhibited the highest insecticidal activity, followed by methyl isoeugenol (105.61 and 114.48 mg/L), eugenol (124.44 and 143.24 mg/L), methyl eugenol (126.31 and 143.84 mg/L), and acetyl eugenol (165.11 and 170.06 mg/L). Insecticidal activity against *P. shantungensis* was dependent on the presence of a functional group in 4-allyl-2-methoxyphenol. These results indicate that *E. caryophyllata* oil and eugenol analogues might be potential alternative synthetic insecticidal agents.

Key words : *Eugenia caryophyllata*, eugenol, insecticidal activity, *Pochazia shantungensis*, structural analogues

P151

Insecticidal Constituent from *Eucalyptus dives* Leaves and Its Structural Analogues Show Insecticidal Efficacy against *Plodia interpunctella* and *Tribolium castaneum*

Na-Hyun Lee¹, Ye-Jin Jeon², Tae-Min Lee², Sang-Guei Lee³, Jeong-Moon Kim⁴ and Hoi-Seon Lee²

¹School of Chemical Engineering, Chonbuk National University

²Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University

³Pest Risk Assessment Division, Animal and Plant Quarantine Agency

⁴Department of Landscape Architecture, Chonbuk National University

Insecticidal toxicities of the isolated constituent of *Eucalyptus dives* oil and its analogues were bioassayed. 3-Carvomenthenone was isolated by chromatographic techniques and determined by EI-MS, ¹³C-NMR, ¹H-NMR, ¹H-¹H COSY, and HMQC. In the fumigant bioassay against *P. interpunctella*, cyclohexenone exhibited the strongest insecticidal toxicity (LD₅₀ against larvae and adults, 2.45 and 3.63 µg/cm³), followed by methylcyclohexenone, seudenone, and 3-carvomenthenone. In the structure-activity relationships between 3-carvomenthenone analogues and insecticidal toxicity, the mode of the insecticidal action of 3-carvomenthenone, cyclohexenone, methylcyclohexenone, and seudenone was through the dermal organs of *T. castaneum* and *P. interpunctella*. This study indicates that 3-carvomenthenone, cyclohexenone, methylcyclohexenone, and seudenone have potential capacity for the development as safety natural agents to control the stored grain insects.

Key words : 3-carvomenthenone, *Eucalyptus dives*, insecticide, *Plodia interpunctella*, *Tribolium castaneum*

P152

제주도내 볼록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis*) 1차 기주식물 생육시기와 감귤원 발생과의 관계 구명

황록연, 현재욱, 최철우

국립원예특작과학원 감귤연구소

제주 감귤원에 피해를 주는 볼록총채벌레의 유입원 및 감귤원의 발생밀도와와의 관계를 구명하기 위해 1차 기주식물 이면서 제주도내에 넓은 면적으로 재배되는 키위(품종 : 제스프리골드키위)와 망고(품종 : 애플망고)의 볼록총채벌레 발생 양상을 조사하였다. 서귀포시 신례리 키위과원 1곳, 동홍동 망고과원 1곳의 생육시기별 볼록총채벌레 발생밀도를 끈끈이트랩을 이용하여 조사하였다. 키위과원의 경우 8월 16일 여름순 전정을 실시하였고 이시기부터 인접감귤원의 볼록총채벌레 발생량이 급증하였다. 망고과원의 경우도 8월 16일 전정을 실시하였으며 망고 또한 이시기부터 볼록총채벌레 밀도가 증가하였다. 망고과원의 경우 순이 굳는 1달 뒤부터 발생량이 줄어들기 시작하였다. 인접한 감귤원에서도 밀도조사를 실시하였는데 전정 후 밀도가 증가하는 것을 확인할 수 있었으며 이는 1차 기주식물과원의 밀도증가가 인접 감귤원의 밀도에 직접적인 영향을 끼치는 것을 단편적으로 보여주는 것이라 할 수 있다.

검색어 : 볼록총채벌레, 기주식물, 감귤, 키위, 망고

P153

The preliminary study on genetic identity of the migratory locust, *Locusta migratoria* in Korea based on *COI* sequences of mtDNA

Gwan-Seok Lee¹, Duck-Soo Choi², Wonhoon Lee³

¹Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Gyeonggi-do, Korea

²Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, 500-715, Naju, Korea

³Department of Applied Biology, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

The migratory locust, *Locusta migratoria*, is one of the famous insect pests in the world. Although the species reveals several morphological variations, it is largely divided into two lineages, Southern (Africa, Southern Europe, Southern Asia, and Australian) and Northern (East Asia, Eurasian continent). In 2014, a large number of *L. migratoria* nymphs with red-brown color were suddenly occurred in the southern region (Haenam-gun, Jeollanam-do), Korea. In this study, mitochondrial *COI* sequences were analyzed to recognize the genetic identity of *L. migratoria* with nymph or adult samples collected from 9 localities in Korea. The analysis results reveal that all individuals are belonging to the Northern lineage.

Key words : *Locusta migratoria*, lineage, *COI* sequences, Korea

P154

경상도지역의 형질전환 Bt벼와 비변형 재배 벼간 곤충상 조사·비교

강주완¹, 박태철¹, 최호정¹, 박정준^{1,2*}

¹경상대학교 식물의학과, ²경상대학교 농업생명과학연구원

형질전환(Living Genetically Modified)벼와 비변형 벼 재배지역의 곤충상 변동 양상을 2016년 7월부터 2016년 10월까지 비교 조사중이다. 경상대 사천 LMO 격리포장과 경북대 군위 LMO 격리포장에서 Bt(*Bacillus thuringiensis*) 형질전환 벼를 재배하여 조사하였고, 사천시 두량리, 선진리, 군위군 화계리에서 비변형 벼 재배지를 선택하여 조사하였다. 현재까지 조사결과로 사천 LMO 격리포장에서는 총 10목 41과 86종 1,058개체, 군위 LMO 격리 포장은 총 11목 49과 103종 1,697개체, 두량1 포장은 총 9목 38과 80종 1,035개체, 두량2 포장은 총 11목 55과 101종 1,071개체, 선진 포장은 총 10목 43과 74종 428개체, 화계1 포장은 총 10목 44과 83종 2,663개체, 화계2 포장은 총 11목 51과 98종 1,556개체가 채집되었다. 현재 형질전환 벼와 재배 벼 사이의 차이가 나타나지 않았다. 10월까지 실험을 진행, 군집분석하여 비교할 예정이다.

검색어 : 형질전환 벼, 비변형재배 벼, 곤충상

P155

사과원의 총채벌레류 발생과 살충제 실내검정

이선영, 김지원, 도윤수, 이동혁

국립원예특작과학원 사과연구소

사과원에 발생하는 총채벌레류는 신초와 과실에 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 영천과 청송 등 22개 사과원에 발생하는 총채벌레류는 파란색 끈끈이 트랩을 이용하여 발생밀도를 조사하였으며, 주변 식생에서 이들의 분포를 확인하였다. 또한 사과원에서 우점종인 대만총채벌레를 이용하여 이미다클로프리트 등 5가지의 살충제에 대한 접촉섭식 반응 결과를 비교하였다. 피해 받은 신초에서 채집한 총채벌레류는 대만총채벌레가 77% 가장 높은 밀도를 보였으며, 다음으로 파총채벌레, 관총채벌레류로 나타났다. 살충제에 대한 반응은 클로르페나피르 약제에 대해서 처리 24시간 후 접촉 58%, 섭식 96%의 살충력을 보였다. 클로버, 닭의 장풀, 민들레, 달맞이꽃 등의 주변 식생에서 대만총채벌레가 분포하는 것으로 확인되었다.

검색어 : 사과원, 총채벌레류, 살충제, 주변 식생

P156

The Mushroom fly Attractive Efficacy by the Treatment of Black Fluorescent Light Lamp

Min-Gu Kang^a, Woo-Hyun Kim^a, Seok-Hee Park^a, Seung-Han Kim^a, Suk-Hee Lee^a, So-Deuk Park^a, Oh-Seok Kwon^{b*}

^aGyeongbuk Agricultural Research and Extension Services

^bSchool of Applied Bioscience, College of Agriculture and Life Science Kyungpook National University

When *L. ingenua* was captured in a low density of less than 400 flies per sticky trap (25x15cm), yellow color trap is the most excellent, and pink color trap is the lowest. The other colors also have attraction abilities. On the other hands, when total mushroom flies are captured more than 1,000 flies, the attraction difference by the trap color has not been confirmed. Therefore, the use of yellow sticky trap was recommended for insect monitoring of *L. ingenua* and *M. tamilnaduensis*. 38.1% of *L. ingenua* and 31.7% of *M. tamilnaduensis* were attracted to the black light lamp. We confirmed that black fluorescent lamp(BL) will be effective material to attract two dominant mushroom fly at house($\approx 70\text{m}^3$). The treatment of one device that is mushroom fly capturing device built-in black light fluorescent lamp decreases 67.8% of mushroom fly. And the treatment of two device decrease 90.4% of mushroom fly. When black fluorescent light lamp for capturing of mushroom fly only turned on during mushroom production room, Gonji-7ho and Heuktari grew up normally in all treatment. But yield of Chunchu-2ho was decreased 34.6% due to the lack of the amount of light in the treatment of black fluorescent light lamp to 100cm from mushroom medium.

Key words : *Lycoriella ingenua*, *Megaselia tamilnaduensis*, Black fluorescent light, Phototaxis, *Pleurotus ostreatus*

P157

갈색날개매미충의 식물추출물 및 효율적인 약제 선별을 위한 야외 방제효과 실험

김진호, 김상용, 김선암

(재)전남생물산업진흥원 생물방제연구센터

갈색날개매미충은 최근 과수를 비롯한 다양한 식물에 대발생하여 생육을 저해하고 그을음병을 유발하는 등 문제가 매우 심각한 돌발성 해충이다. 본 연구는 위와 같은 갈색날개매미충의 친환경적인 방제를 위하여 식물추출물인 고삼추출물, 백합추출물, 목초액 등을 혼합비율을 달리하여 야외에서 성충을 대상으로 살충효과를 수행하였으며, 방제효율을 극대화하고 화학약제의 사용을 최소화하기 위하여 매미충류 등에 사용되고 있는 원제가 다른 화학약제 8종을 선별하여 살충효과를 검증하였다.

살충효과는 처리 3, 6일차 조사를 하였으며, 식물추출물의 살충력을 조사한 결과 고삼추출물, 백합추출물, 목초액 등 혼합된 제제가 83.3±5.1%의 살충력을 나타냈고 고삼추출물과 목초액이 혼합된 제제는 72.6±5.1%의 살충력을 보였다. 상용중인 화학약제의 살충효과는 Acetamiprid 92.8±5.1%, Dinotefuran 91.3±3.3%, Imidacloprid 91.3±3.3%, Etofenprox 89.9±1.9%, Deltamethrin 79.7±10.7%, Sulfoxaflor 69.6±10.0%, Bifenthrin 60.9±12.0%, Abamectin 53.6±5.1%의 살충력을 보였다. 효과가 우수한 제제에 대해서는 야외포장 포장관리용 자재로서 활용하여 방제효과를 극대화 하는데 참고로 활용하고자 한다.

검색어 : 갈색날개매미충, 친환경방제, 화학약제, 식물추출물

P158

점착판 트랩 종류에 따른 고랭지배추 해충과 천적의 유인 양상

권 민, 김주일, 이영규, 지삼녀, 최장규, 김기덕

국립식량과학원 고령지농업연구소

해발 600~1,000 m에 위치한 고랭지에서 주로 재배하는 여름배추는 매년 다양한 병해충의 발생으로 안정적 생산에 어려움을 겪는 실정이다. 최근 기후변화에 따라 벼룩잎벌레, 무테두리진딧물, 배추좀나방 등의 발생이 증가하고 있는 추세지만 대부분 고랭지권이 상류수계에 위치한 특성 때문에 농자재 저투입 농업에 대한 요구가 높다. 현재 친환경농업에서 해충 유인용으로 많이 사용하고 있는 점착판(sticky card, 350×250 mm) 트랩을 색깔과 모양을 달리하여 고랭지배추 해충 방제용에 적용하였다. 점착판(노랑, 파랑, 노랑+파랑+노랑, 파랑+노랑+파랑, 노랑+파랑, 파랑+노랑) 트랩 6종을 배추밭 3곳에 설치하고 1주일 간격으로 해충과 천적의 유인 밀도를 조사하였다. 그 결과 무테두리진딧물은 노랑+파랑, 노랑+파랑+노랑 트랩에, 벼룩잎벌레는 노란색이 하위에 배치된 트랩에서 유인력이 높았다. 배추좀나방은 생육 초기에 노랑+파랑+노랑 트랩에서 유효하였다. 진딧물의 천적인 등애류는 초기에 발생한 진딧물을 억제하는 효과를 보였으나 파란색의 점착트랩에 많이 유인되는 것으로 나타났다.

검색어 : 여름배추, 해충, 점착트랩

P159

Evaluation of Various Potato Cultivars for Resistance to Pea leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae)

Kwon Min¹, Rameswor Maharjan², Kim Juil, Choi Janggyu, Ji Samnyu and Lee Younggyu

¹Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Korea

²Crop Production Technology Research Div., National Institute of Crop Science, RDA, Korea

Among several insect pests in the potato fields, *Liriomyza huidobrensis*, pea leafminer, is emerging as a new threat to potato plants. Adult females damage the host mesophyll cells host due to ovipositor probing. After egg hatching, the eclosing larva also damage the leaf by mining the mesophyll and causing tissue death. Despite the importance of leafminer in potato production, there is no information available regarding its resistance level to potato cultivars in Korea. Using choice test, 21 potato cultivars consisting of 11 early-maturing, 6 mid-maturing and 4 late-maturing cultivars were evaluated the resistance to pea leafminer in the greenhouse and field condition. In this test, significant differences for resistance were observed. High levels of resistance to leafminers were obtained from cvs. Namsuh, Seohong, Jayoung and Superior. These resistant cultivars might be useful in future breeding programmes.

Key words : Potato, pea leaf miner, resistance, cultivar

P160

Highly specific and rapid detection of *Hamiltonella defensa*, a secondary endosymbiont of *Bemisia tabaci*, which plays critical roles on TYLCV transmission by loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay

Eun-Yong Choi¹, Haneul Seo¹, Eui-Joon Kil¹, Hee-Seong Byun¹, Jae-Kyoung Shim², Ji-Kwang Kim³, Jung-Hwan Lee⁴, Gwan-Seok Lee⁵, Chang-Seok Kim⁵, Hong-Soo Choi⁵, Sukchan Lee¹ and Kyeong-Yeoll Lee²

¹Department of Genetic Engineering, Sungkyunkwan University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

³Research and Development Bureau, Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services

⁴Institute for Bioresources Research, Gyeongsangbuk-do Agricultural Research and Extension Services

⁵Crop Protection Division, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration

Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) is a rapid, specific, cost-effective detection method by amplifying nucleic acid under isothermal conditions. In this study, we used LAMP for detection of *Hamiltonella defensa* that lives as a facultative endosymbiont of whitefly '*Bemisia tabaci*'. We designed the *Hamiltonella*-specific primers by targeting 16S ribosomal RNA gene and validated the specificity of one primer set. To find the optimum temperature for our primer set, the LAMP reaction was held at the temperature, 60°C, 62°C and 65°C. As a result, 62°C was the optimum reaction temperature for LAMP reaction. Specificity of primer set was tested by the reaction to both *Trialeurodes vaporariorum* and *B. tabaci*. After the whole procedure, the amplicons by LAMP were visualized by adding SYBR Green to the reaction tube.

Key words : Loop-mediated isothermal amplification (LAMP), *Hamiltonella defensa*, *Bemisia tabaci*

P161

충북지역 한지형 마늘에서의 해충 발생현황

박영욱¹, 전종욱¹, 권영희¹, 정재현¹, 이상영¹, 안기수², 김길하³

¹충북농업기술원 마늘연구소

²충북농업기술원 친환경연구과

³충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과

최근 기후 온난화에 따른 기후변화로 인한 잦은 이상기후로 인한 피해를 최소화 하고자 충북지역 한지형 마늘재배지에서 발생하는 해충의 발생양상을 조사하였다. 조사지역은 청주, 보은, 증평, 제천, 단양지역 마늘재배지역 5곳 18농가이며, 조사결과 응애류 2종, 독토기류 2종, 파리류 3종, 잎벌레류 1종, 나방류 1종, 총채벌레 1종, 진딧물류 1종, 선충류 1종으로 조사되었다. 돌발해충으로 씨고자리파리가 3월초순 트랩당 20.8마리에서 3월말경 389.9마리로 다발생하였다. 마늘 주요 해충인 뿌리응애는 5개지역중 보은과 증평지역에서 각각 구당 34.9, 32.0마리로 가장 높은 밀도를 나타내었다.

검색어 : 마늘, 해충, 뿌리응애, 충북지역

P162

Species composition of anopheline mosquitoes and their infection rates of *Plasmodium vivax* in northern Gyeonggi Province, Republic of Korea

Hak Seon Lee¹, Hyun Il Shin², Shin Hyeong Cho² and Jong Yul Roh¹

¹Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

²Division of Malaria and Parasitic Diseases, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

This study was performed to recognize species composition of Anopheline mosquitoes and infection rates of *Plasmodium vivax* in the northern part of South Korea. Adult mosquitoes were collected at 9 Republic of Korea (ROK) army installations in northern part of Gyeonggi Province near the demilitarized zone (DMZ) using black light traps. Polymerase chain reaction (PCR) was used to identify collected Anopheline specimens and detect *P. vivax* from them. During June to August 2016, total 481 anopheline mosquitoes were collected and identified. *Anopheles kleini* was the most frequently collected (56.1%), and followed by *An. pullus* (16.6%), *An. sinensis* (16.2%), *An. belenrae* (7.5%) and *An. lesteri* (1.5%). 6 pools (4.0%) were positive for *P. vivax* among 150 pools. The minimum infection rates (MIR) was 1.24. Our ongoing study will provide a meaningful data for the effective malaria elimination strategy.

Key words : malaria vector mosquitoes, species composition, anopheline, *An. kleini*, *Plasmodium vivax*

P163

Monitoring of malaria vector mosquitoes and their *Plasmodium vivax* infection at northern part of the Republic of Korea, 2015

Hak Seon Lee¹, Jong Yul Roh¹, Kyu-Sik Chang¹, Wook-Gyo Lee¹, Young Ran Ju¹ and E-Hyun Shin¹

¹Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

As the malaria surveillance agency, the Korean Center for Control and Prevention (KCDC) has been monitoring malaria vector mosquito density and *Plasmodium vivax* infection since 2009. Anopheline mosquitoes were collected at 35 sites in Incheon, northern Gyeonggi and northern Gangwon Province using black light trap daily from April to October 2015. *P. vivax* infection of malaria vector mosquitoes tested by polymerase chain reaction (PCR). In 2015, a total of 57,926 malaria vector mosquitoes were collected among 138,119 mosquitoes. Three *P. vivax* positive pools were detected among 1,556 pools (13,745 individuals) and its minimum infection rate was 0.22. According to the monitoring result of malaria vector mosquitoes, early summer (June-July) could be an appropriate time for a malaria elimination campaign until September.

Key words : malaria vector mosquitoes, monitoring, Anopheline, surveillance, minimum infection rate, *Plasmodium vivax*

P164

왕지네(*Scolopendra subspinipes*) 먹이 및 활동시간

윤형주, 이경용, 이영보, 신민지, 김선영

국립농업과학원 곤충산업과

왕지네는 전통 생약중 하나로 유효물질 탐색 및 약리활성 연구 등의 주요한 생물자원으로 한방에서 중풍, 해독, 관절염 등의 민간 약제로 이용되고 있다. 이에 왕지네를 실내 사육하기 위하여 먹이 및 활동특성을 조사하였다. 먹이를 갈색거저리구, 닭고기구, 돼지고기구, 닭고기+돼지고기 혼합구, 닭고기+ 돼지고기+갈색거저리 혼합구로 나누어서 실험한 결과, 성충 1마리당 먹이량, 체중증가량 등으로 볼 때, 갈색거저리보다 닭고기, 돼지고기, 닭고기+돼지고기 혼합구의 발육이 우수하여 왕지네 먹이로는 닭고기, 돼지고기 등이 적합한 것으로 생각된다. 또한 카메라 영상장치를 이용하여 1개월 동안 왕지네의 활동시간대를 조사한 결과, 분산유충은 낮 12시에 가장 활발하고 먹이활동은 오후 4시-8시 사이에 이루어졌다. 성충은 활동 시간대가 저녁 9시-새벽 6시이었고, 새벽 0시-2시가 가장 활발하였다. 먹이활동은 오후 9시-새벽 2시에 먹는 것으로 나타나, 지네 먹이를 줄 때는 가능한 저녁시간에 주는 것이 먹이의 신선도 유지와 부패를 막는 방법이라고 판단된다.

검색어 : 왕지네, 먹이, 활동시간

P165

Comparison of foraging activities between honeybee (*Apis mellifera* L.) and bumblebee (*Bombus terrestris* L.) during the flowering period of Asian pear (*Pyrus pyrifolia* N.) under variable weather conditions

Kyeong Yong Lee¹, Sun Hee Yim², Ho Jin Seo², Sun Young Kim¹ and Hyung Joo Yoon¹

¹Department of Agricultural Biology, The National Institute of Agricultural Science

²Pear Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science

We investigated pollination and foraging activities of honeybee (*Apis mellifera* L.) and bumblebee (*Bombus terrestris* L.) during flowering season of the asian pear (*Pyrus pyrifolia* N.) under different weather conditions. There was no significant statistical difference about the pollination activities of two species. However, the pollination activities of bumblebee were more active than those of honeybee under low temperature and rainfall period. The activities of honeybee and bumblebee were more influenced by temperature than other factors (i.e. illumination and wind velocity). Honeybee was more sensitive to temperature and illumination than bumblebee. At low temperatures (<20℃) on cloudy days (<30,000 lux) with a certain wind velocity (>4.0 m/s), the pollination activity of the honeybee was lower twice than that of bumblebee.

Key words : pear, pollination, bumblebee, honeybee, weather condition

P166

폴무치 건조방법에 따른 영양 성분 비교

김현진, 김선곤, 전동환, 임가현

전라남도농업기술원 곤충잡업연구소

폴무치는 메뚜기과에 속하는 곤충으로 한국에 서식하는 메뚜기과 곤충 중에서 가장 큰 종이다. 크기는 4.5~6cm 정도이며 높은 단백질 함량과 영양 성분을 포함하고 있다. 본 연구는 폴무치의 건조방법에 따른 영양 성분 변화를 측정하여 가축 사료로 이용할 때 적절한 건조방법을 찾고자 하였다. 시험에 사용한 폴무치는 약충과 성충으로 나누었으며, 성충은 암수를 구별하여 동결건조와 열풍건조는 온도별(40~80℃)로 나누어 사용하였다. 수분 함량은 동결건조 3.8~6.6%, 열풍건조 8.0~15.9%로 건조 온도가 높을수록 수분 함량은 감소했으며, 단백질 함량은 67~73%로 건조 온도가 높을수록 점차 증가하는 경향을 보였다. 지방 함량은 열풍건조 했을 때 11.3~13%로 동결건조보다 많았으며, 수컷보다 암컷의 함량이 더 많았다. 회분 함량은 동결건조 3.9%, 열풍건조 4.1~7.1%로 열풍건조 했을 때 더 높은 결과를 보였다.

검색어 : 폴무치, 건조방법, 영양 성분

P167

아메리카왕거저리 건조온도에 따른 성분 분석

김현진, 김선곤, 구희연, 김성연

전라남도농업기술원 곤충잡업연구소

아메리카왕거저리는 곤충강 딱정벌레목 거저리과에 속하고 사료용, 식약용, 환경곤충으로 이용되고 있으며 최대 5cm까지 자라 갈색거저리에 비해 지방 함량이 높다. 본 시험은 열풍건조 온도가 아메리카왕거저리의 영양성분에 미치는 영향에 대한 분석으로 식사료용에 적합한 건조온도를 구명하고자 하였다. 일반성분 분석은 AOAC 방법을, 아미노산은 아미노산자동분석기를 이용하여 분석하였다. 수분 함량은 40℃ 건조에서 9.7%, 80℃ 건조에서 3.8%로 건조온도가 높을수록 점차 줄어드는 경향을 보였고 지방 함량은 3.5~21%로 건조온도가 높을수록 점차 높아졌으나 80℃에서 크게 감소하는 경향을 보였다. 단백질 함량은 50~53%, 회분 함량은 2.1~2.6%로 건조온도에 큰 영향을 받지 않았다.

검색어 : 아메리카왕거저리, 건조온도, 일반성분

P168

버섯 수확 후 배지를 활용한 장수풍뎅이 사육

정태성, 이재홍, 이남길, 원현섭, 권순배, 황미란, 김인종

강원도농업기술원

장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma* Linnaeus)는 흰점박이꽃무지와 함께 최근에 한식적 식품원료로 승인된 곤충으로 사육의 규모가 확대 될 것으로 전망되며, 사육 시 먹이원인 참나무발효톱밥의 수요도 증가 될 것으로 예측된다. 따라서 유충먹이 구입 시 경제적 비용절감과 버섯재배 농가의 부산물활용에 따른 신 소득창출을 모색하고자 버섯 수확 후 배지를 이용하여 장수풍뎅이 유충을 차신고, 잎새, 표고, 산느타리버섯 수확 후 배지로 실내사육(온도 25℃, 습도 65%, 광 16L:8D)을 실시하였다. 장수풍뎅이 유충을 사육하며 체중의 변화를 조사한 결과, 표고 수확 후 배지에서는 23.3g의 높은 체중 증가율을 보인 반면 차신고 수확 후 배지에서 13.5g으로 낮은 증가율을 보였다. 잎새, 산느타리 수확 후 배지 및 참나무 발효톱밥을 단독 또는 혼합하여 사육 시 참나무 발효톱밥 대비 산느타리 수확 후 배지 단독처리구에서만 가장 낮은 체중 증가를 보였고, 사육 중 사충율도 산느타리 수확 후 배지가 포함된 처리구에서 높게 나타났으며, 잎새버섯 수확 후 배지에서는 체중의 증가와 사충율에 있어서 양호한 결과를 보였다.

검색어 : 버섯수확 후 배지, 참나무발효톱밥, 장수풍뎅이, 곤충사육기술

P169

식품제조기업에서 발생하는 곤충 이물 클레임 발생 양상

나자현¹, 여상현², 천용식¹

¹고려대학교 생명자원연구소, ²(주)하이포스알앤씨 기업부설연구소

식품제조회사의 곤충이물 관련 클레임 분석을 위하여 2013년 2월~2015년 2월까지 식품제조기업의 곤충이물 관련 클레임 211건을 조사, 분석하였다. 제품유형 별로 면류(봉지면, 컵면)의 경우 179건을 분석한 결과 제품의 유통과정과 소비자의 소비 단계에서 59.2%가 발생하였으며 해충의 발생유형은 치사성충 41.3%, 치사유충이 26.3%로 나타났다. 해충유형은 산립, 경작해충 39.7%, 저장해충이 19.6%였으며, 나비목과 딱정벌레목의 비율이 높게 나타났다. 저장해충의 경우 화랑곡나방, 권연벌레, 수시렁이류 순으로 높게 나타났다. 해충 클레임의 경우 제품의 유통, 보관 중 포장지 천공, 실링불량, 파손으로 인한 오염과 소비자 사용 중 오염될 가능성이 높아 제품 내부로의 해충의 유입을 차단하여 식품이물 저감화 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다. 본 연구는 2016년도 식품의약품안전처의 연구개발비(16053실용연556)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

검색어 : 식품이물, 식품이물저감화, 해충클레임, 저장해충

P170

대규모 곡물 저장 시설에서 효율적인 생물적방제를 위한 천적 방사 도구

천용식¹, 여상현², 한재준³, 나자현¹

¹고려대학교 생명자원연구소, ²(주)하이포스알앤씨 기업부설연구소, ³고려대학교 식품공학과

세계적으로 곡물의 대규모 저장 중 해충방제는 주로 훈증에 의존하고 있으나, 해충의 저항성 발현, 사일로와 같은 저장시설의 분진 발생 등으로 방제효율이 감소하고 방제비용이 증가하고 있다. 본 연구는 사일로 같이 저장물(곡물, 사료 등) 부산물과 분진이 대량 발생하는 특수한 환경의 저장시설에서 천적(기생봉)의 방사 시 저장시설 내부 환경(온도, 습도, 공기순환, 부산물, 분진, 진동과 같은 물리적 충격 등)의 영향을 최소화하여 천적의 치사율과 먹이 탐색력에 크게 영향을 주지 않으며, 천적 방사를 위한 보관, 운반 시 외부의 물리적 환경으로부터 천적을 보호할 수 있고 1회 장착으로 천적 방사로 인한 천적의 외부 유출을 방지, 천적의 손실을 최소화 할 수 있으며, 방사량, 방사시기 및 방사간격의 조절이 용이하여 대상해충에 대한 방제효율 증가, 방사비용, 천적 손실비용 절감 등의 효과를 얻을 수 있는 효율적인 천적 방사 도구를 개발하였다.

검색어 : 생물적방제, 곡물저장시설, 천적방사, Silo

P171

왕사마귀의 실내 발육 및 산란 특성

문형철, 임주락, 김동완, 권석주, 한수곤

전라북도농업기술원 잠사곤충시험장

약용 및 정서애완학습용 곤충으로 개발 가능한 왕사마귀의 실내사육을 위하여 발육 및 산란 특성을 조사하였다. 쌍별귀뚜라미와 갈색거저리를 먹이로 하여 왕사마귀 약충의 발육기간을 조사한 결과 각각 60.8일과 63.6일이었으며, 갈색거저리 공급시 2~4령 약충의 발육 기간이 쌍별귀뚜라미를 먹이로 할 때 보다 길어지는 경향이였다. 왕사마귀 4령 약충을 우화시까지 사육상자 크기를 달리하여 사육한 결과 20x20x30cm 크기의 사육상자에서 사육할 때 생존율이 77.5%로 가장 높았다. 왕사마귀 암컷 수명은 평균 82일이었으며, 평균 3.2개의 난괴를 산란하였다. 산란전기간은 41일이었으며 산란 간격은 11.7~18.7일 이었다. 산란 시기별 난괴의 크기와 무게를 조사한 결과 처음 산란된 난괴의 길이가 40.5mm, 폭 22.0mm, 두께 17.3mm로 가장 컸으며 무게도 1.75g으로 가장 무거웠다.

검색어 : 왕사마귀, 발육, 산란, 난괴

P172

Development of rapid on-site diagnosis method for *Allomyrina dichotoma* Nudivirus using loop-mediated isothermal amplification

Seokhyun Lee, Ji-Young Choi, Myung-Ha Song, Kwan-Ho Park, Kyu-Won Kwak, and Won-tae Kim

Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

In 2015, we reported a viral disease extremely fatal to *Allomyrina dichotoma* larvae spread in the majority of the larva-rearing farms in Korea. Currently, the virus-infected larva is diagnosed by PCR-based amplification but this requires laboratory equipment and agarose gel electrophoresis. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP), a highly sensitive DNA amplification method, uses DNA polymerase isolated from *Bacillus stearothermophilus* and a set of six primers. It has great potential for field use because DNA is amplified under single temperature and the overall reaction completes in 30 min without laboratory equipments. Here, we report the development of on-site diagnosis method for Korean horn beetle larva infected by *Allomyrina dichotoma* Nudivirus.

Key words : LAMP, *Allomyrina dichotoma*, larva, disease, virus

P173

Application of RNAi to control microsporidian parasites *Nosema ceranae* in Honeybee

In Hui Kim, Dong Jun Kim, Hwi Geon Yun, Won Seok Gwak and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University

Honeybees have faced many diseases which threaten bee colony including a serious population decline phenomenon called Colony Collapse Disorder (CCD). *Nosema ceranae* is a pathogen cause nosemosis, which is now wide spread around the world. According to the genome sequencing for *N. ceranae*, it has been identified that the presence of machinery for RNA silencing. Microsporidia *N. ceranae* that are obligated intracellular parasites depend on their host for energetic and metabolic needs. Here we selected the several genes from mitosome of *N. ceranae* to develop RNAi for the control of *Nosema*. Especially, TOM40, FNR1, FNR2 and Nar1 were chosen. After infection of *N. ceranae*, the Honeybee were treated with RNAi either by using only one or combining two or more. The infection rate and specific gene silencing in *Nosema* were analyzed.

Key words : *Nosema ceranae*, CCD, RNAi, *Apis mellifera*

P174

Simultaneous control both of *Tetranychus urticae* (Two-spotted spider mite) and plant pathogens using entomopathogenic fungi

Hwi Geon Yun, Dong Jun kim, In Hui Kim, Won Seok Gwak and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, is one of the most important pests of crops. However, chemical acaricides are not always effective and their continuous use has resulted in resistance among two-spotted spider mite populations. To reduce or replace use of chemical acaricides, the entomopathogenic fungi having acaricidal activity were investigated. As results, 12 isolates could be selected from 342 isolates of fungi against two-spotted spider mite. To show the multiple roles of entomopathogenic fungi against plant pathogen, the antimicrobial activity of selected 12 isolates were evaluated to plant pathogenic bacterium *Ralstonia solanacearum* and fungus *Botrytis cinerea*. Various antimicrobial activities were observed against these plant pathogens. Consequently, these entomopathogenic fungi would be offered an alternative for dual control agents against the two-spotted spider mite and plant diseases.

Key words : Antimicrobial activity, *Botrytis cinerea*, Dual control, Entomopathogenic fungi, *Ralstonia solanacearum*

P175

Baculovirus ORF1629 is not essential for the viral replication

See Nae Lee, Won Seok Gwak, Ji Hoon Lee and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University

Recombinant baculovirus genome that absence part of ORF1629 has used to enhance efficiency of recombinant virus selection because a role of ORF1629 is believed to essential for viral replication in insect cells. It can be recovered by recombination with a transfer vector containing a complete ORF1629. Some recombinant bacmids were generated for this purpose. Recombinant bacmid GOZA, one of them, has a mini-F replicon for *Escherichia coli* and the partial ORF1629 gene. By accident, we could observe the replication of ApGOZA singly in Sf9 cells. Produced virus from ApGOZA was investigated for the existence of truncated ORF1629 not intact ORF1629 by PCR amplification and genomic sequencing. Also, we could observe the replication of AcGOZA alone in Sf9 cells. To analyze the influence of truncated ORF1629, the viral growth, BV production and polyhedral formation were conducted comparing to wild type virus and recombinant virus containing intact ORF1629. The results suggested the probability that ORF1629 is not essential for replication.

Key words : AcMNPV, baculovirus, ORF1629(Ac9), Essential gene, BV, ODV

P176

Generation of double antigenic virus-like particles to canine parvovirus and distemper virus using baculovirus

Ji Hoon Lee, Won Seok Gwak, See Nae Lee and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University

Canine parvovirus (CPV), a member of the genus Parvovirus, family *Parvoviridae*, is a significant causative agent in Canine reproductive failure, causing serious economic losses in the pet industry. The major capsid protein, VP2 is the main target protein for neutralizing antibodies in CPV. When VP2 was expressed using baculovirus, it was produced abundantly and assembled into virus-like particles (VLPs) similar in size and morphology to the original virions. It was named as CPV-VLP. Additionally, p35 sequences of canine distemper virus (CDV) as T-helper epitope were fusion-expressed with each of N-term, C-term or both sides of CPV-VP2. Production of double antigenic recombinant protein and formation of VLPs were analyzed by SDS-PAGE and transmission electron microscopy, respectively.

Key words : BEVS, Canine parvovirus (CPV), Canine Distemper Virus (CDV), Double antigenic recombinant virus like particle

P177

Usefulness of self cleavage tag mini-intein in Baculovirus Expression Vector System

Won Seok Gwak, See Nae Lee, Ji Hoon Lee and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University

Recombinant proteins including a polypeptide fusion partner, termed affinity tag, to facilitate the purification of the target polypeptides are widely used. However, the affinity tag must be removed from the target after the purification process. Recently, the *Synechocystis* sp. PCC6803 DnaB mini-intein (Ssp DnaB mini-intein) is widely used in *Escherichia coli* expression systems as the solution of this problem. The Ssp DnaB mini-intein can be induced simply by shifting of pH and temperature, offering a benefit to cleave a peptide bond without using a protease or chemical reagent. Although the utility of this novel tag is widely studied in *E. coli*, there is no report yet in baculovirus expression vector system (BEVS). In this study, we generated several recombinant baculoviruses to express foreign proteins with Ssp DnaB mini-intein. In conclusion Ssp DnaB mini-intein was good tag also in BEVS with more advantages.

Key words : Baculovirus expression Vector system, Ssp DnaB mini-intein, protein purification

P178

Superoxide Dismutase (SOD3), a Novel Component of Bee Venom, Induces Local Inflammation

Kwang Sik Lee¹, Bo Yeon Kim¹, Hyung Joo Yoon², Yong Soo Choi² and Byung Rae Jin^{1*}

¹College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Busan 604-714, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Wanju, Republic of Korea

Bee venom is a complex mixture of toxic components that induces immediate local inflammatory and allergic responses. However, the presence and role of superoxide dismutase (SOD) in bee venom have not been previously investigated. Here, we provide the first demonstration that bee venom contains Cu,Zn SOD (SOD3), a novel extracellular component that promotes local inflammation. Bee venom SOD3 was shown to be an oxidant, rather than an antioxidant, that induces the inflammation-signaling molecule H₂O₂ in vivo. H₂O₂ plays a pathological role by triggering an immediate local inflammatory response. Furthermore, bee venom SOD3 significantly induced the activation of proinflammatory mediators (TNF- α and COX-2) and cytokines (IL-1 β and IL-6) via the overproduction of H₂O₂ in mice. Our data demonstrate that bee venom SOD3 induced H₂O₂, which drives an immediate local inflammatory response, indicating a novel mechanism underlying bee venom-induced local inflammation.

P179

Attractive Efficacy of Honeybee extraction against *Vespa velutina nigrithorax* Buysson (Hymenoptera: Vespidae) Queen

Eun Jin Kang, Myeong Lyeol Lee, Man-Young Lee, Hye Kyung Kim, Yong Soo Choi*

Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Sciences, R.D.A.

Vespa velutina nigrithorax prey on various insect and especially hunts domestic honeybees, such as the European honeybee, *Apis mellifera*. For that reason, *V. velutina* predation has a direct economic impact on apiculture. In particular *V. velutina* queens are able to establish of new colonies, so they are suitable for *V. velutina* management. This study was conducted to investigate the attractant of *V. velutina* Queen. Four traps were tested and combined attractant such as honeybee comb extraction, honeybee extraction, pollen, rice wine and sugar syrup for attraction efficacy. We was able to observe *V. velutina* Queen in late April to May. And Honeybee extraction, rice wine and sugar syrup baits (5 : 3 : 2) was the best combination for trapping queen on spring.

Key words : *Vespa velutina nigrithorax*, trap, Queen, Attractant

P180

2016년 국내 곤충사육농가 실태조사

김은선, 최지영, 김원태, 박관호, 이석현, 송명하, 곽규원

국립농업과학원 곤충산업과

곤충은 학습 및 애완용, 화분매개용, 천적용, 의약용, 환경정화용 등 다양하게 활용되고 있으며 최근에는 식품 원료로서의 역할이 대두되고 있다. 이처럼 곤충에 대한 관심이 높아짐에 따라 국내 곤충 사육 환경의 기초기반 자료를 확보하기 위하여 국내 주요 산업곤충 사육농가의 분포 및 실태를 조사하였다. 각 조사는 지역별로 실시되었으며 주요 산업곤충인 갈색거저리, 쌍별귀뚜라미, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이, 동애등에에 대하여 규모, 용도, 사육시설형태 등을 조사하였다. 전체 산업곤충 농가는 867 농가였으며 그 중 갈색거저리 사육농가는 126, 쌍별귀뚜라미 43, 흰점박이꽃무지 433, 장수풍뎅이 241, 동애등에 24 농가로 조사되었다. 지역별로는 경기도가 246 농가로 가장 많았으며 경남 147, 경북 113, 충북 91, 전남 75, 전북 73, 충남 66, 강원 35, 서울 10, 인천 4, 광주 2, 세종 2, 울산 2, 대전 1 농가 순으로 집계되었다.

검색어 : 2016년, 곤충사육농가, 실태조사

P181

흰점박이꽃무지 기생응애의 서식 특성

김은선, 박관호, 김원태, 이석현, 송명하, 박규원, 최지영

국립농업과학원 곤충산업과

흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis seulensis*)는 딱정벌레목 꽃무지과에 속하는 곤충으로 갈색거저리 유충이 처음 식품 원료로 인정받은 데 이어 두 번째로 식품 원료로 인정받아 약용으로 널리 쓰이고 있다. 현재 흰점박이꽃무지의 국내 사육 농가는 약 430여 개로 파악되고 있으며 대부분의 농가에서 응애 발생 피해로 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 흰점박이꽃무지 기생응애의 서식 특성을 파악하고자 흰점박이꽃무지에 기생하는 응애를 채집하여 현미경을 통해 주기적으로 관찰하였다. 그 결과 응애가 흰점박이꽃무지 관절에 붙어 체액을 흡즙함으로써 필요한 영양분을 섭취하는 것을 확인하였다. 암컷과 수컷의 형태에 차이가 있었으며 이들의 교미 후 암컷의 산란을 통하여 새로운 개체가 발생하였다. 또한 습한 환경에서 움직임이 활발하였고 건조한 상태에서는 알 또는 충이 점차 마르며 생존하지 못하는 것을 확인하였다. 본 연구는 흰점박이꽃무지 기생응애의 서식 특성을 구명하여 농가의 응애 피해 저감을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

검색어 : 흰점박이꽃무지, 기생응애

P182

Effect of different diets on growth and development of the two-spotted cricket, *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)

Myung-Ha Song, Moon-Hee Han, Kyu-Won Kwak, Seokhyun Lee, Eun-Sun Kim, Kwan-Ho Park,

Won-Tae Kim and Ji-Young Choi

Industrial Insect Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Association

Many insects have gained increasing attention as an alternative protein for humans. Among those, the two-spotted cricket, *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae), was recently approved as a general food ingredient by the Korean Ministry of Food and Drug Safety. For industrial utilization of *G. bimaculatus*, mass rearing techniques and production system should be standardized first. In this study, we investigated the effects of five different feeds on the growth and development of *G. bimaculatus*. Feed is the one of the key factors that has considerable effects on rearing insects. With five different kinds of feed on 1st, 3rd, and 5th instar nymphs, the change of survival rate, body weight were monitored up to eight weeks after hatching. We concluded that 50% of soybean flour, 20% of corn powder, 10% of rice bran, 9% of milk serum, 10% of rice flour, 0.5% of microorganisms, and 0.5% of multivitamins and minerals (diet C) was the best mix for promoting growth and development of 3rd instar nymphs compared to the control diet.

Key words : *Gryllus bimaculatus*, rearing, diet, growth, development

P183

Selection of aerial insecticides to control the pine wilt disease vector

Woo Seong Cho¹, Dae-Hoon Jeong¹, Sang-Tae Seo², HyunKyung Kim¹, Hyun-Na Koo, Gil-Hah Kim^{1,*}

¹Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

²Korea Forest Research Institute

Pine wilt disease (PWD) is one of the most important forest tree diseases, especially in the East Asian countries of Japan, China, and Korea. The Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope, is the PWN vector for Japanese red pine and Japanese black pine while *Monochamus saltuarius* Gebler is the vector for Korean white pine. Various control methods, such as aerial pesticide applications, biological control using parasitoids and fumigant such as methyl bromide are used. But the PWD still has spread. Therefore, we were selected effective aerial insecticides. Susceptibility of *M. saltuarius* and *M. alternatus* adults were investigated using 9 insecticides which are available in the market in Korea. And then, we tested them to the *Apis mellifera* to verify the environmental impact.

Key words : Pine wilt disease, *Monochamus saltuarius*, *Monochamus alternatus*, aerial insecticide

P184

Attractive effect of citral against *Platypus koryoensis*

Jin-Won Seo¹, HyunKyung Kim¹, Sang-Tae Seo², Young-Dae Kwon³, Gun Hyung Kwon³, Gil-Hah Kim^{1,*}

¹Department of Plant medicine, Chungbuk National University

²Korea Forest Research Institute

³Gyeonggi Forestry Environment Research Center

The environmental friendly control of *Platypus koryoensis* (Murayama), a vector of oak wilt disease, was investigated using citral. To develop an effective attracted trap was performed in Yeosu (semi-field), Gunpo (field) and Cheongju (field). Using a ratio of four attractant (ethanol 100%, ethanol+citral (90:10, 95:5), ethanol+citral+hexane extract of *Quercus mongolica* (90:5:5)) was investigated attractive effects for the *Platypus koryoensis*. Most *P. koryoensis* were attracted to mixture of ethanol+citral (95:5). As a result, when using a citral in a certain concentration is would be able to develop an effective and environmental friendly control agent.

Key words : *Platypus koryoensis*, citral, vector, oak wilt disease, attract

P185

Occurrence and distribution of mosquitoes in Cheongju area, Chungbuk

Won Jin Kang, Jin Won Seo, Woo Seong Cho, Jae Seon Lee, Seung Ju Lee, Dae Hoon Jung,
Hyun Kyung Kim, Gil-Hah Kim*

Department of Plant medicine, Chungbuk National University

Zika virus, mosquito-borne disease, caused by mosquitoes has been increased the importance. From March to September, twice a month from 7 different points (3 residential areas, 3 migratory bird sanctuary and 1 cattle shed) were collected using BG trap and BL trap. After identifying the mosquitoes collected, we confirmed the virus infection. Total 26,531 mosquitoes (6 genus 9 species) were collected, virus has been detected from the 3 species (*Aedes vexans*, *Culex tritaeniorhynchus*, and *Amigeres subalbatus*) of mosquitoes of them. It showed the highest peak in August, and then gradually decreased. The most common mosquito species was collected *Aedes vexans* (16,637) in the cattle shed.

keyword: Occurrence, distribution, mosquitoes, Chengju

P186

Distribution of mosquitoes collected using black-light trap around Incheon international airport in Korea

Sung-Chan Yang¹, Jegal Seung², Kim Myung-deok², Hyunwoo Kim¹, Bong Gu song¹, Byung-Eon Noh¹,
Jong Yul Roh¹, Kyu Sik Chang¹, E-Hyun Shin¹, Young Ran Ju¹ and Wook-Gyo Lee¹

¹Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, KNIH, KCDC

²Incheon Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment

We conducted a investigation for distribution and flavivirus infection of mosquitoes using black -light trap around Incheon international airport there was possible overseas inflow caused by global warming in Korea. Mosquitoes were collected once a week April to October during 6 years (2009~2015). The numbers of mosquitoes collected in Oseong and Eurwang mountain were 8,969 and 7,978 including 12 species 7 genera respectively during collecting period. *Culex pipiens* complex was dominant species in two collecting area as 4,621(51.5%) in Oseong and 3,761(47.1%) in Eurwang mountain. A total of 16 pools from 88 *Aedes albopictus* were performed a Dengue virus (DENV) detection and total 628 pools from 11,146 other mosquitoes performed a West nile virus (WNV) detection. *Flavivirus* was not detected during study period. This study may provide basic information for surveillance of imported diseases and vectors in Korea.

Key words : Mosquito, Dengue, West nile, airport, surveillance, black-light trap

P187

Geographical distribution of ticks in Korea, 2015

Bong Gu Song, Wook-Gyo Lee, Sung-Chan Yang, Kyu-Sik Chang, Jong Yul Roh, E-Hyun Shin and Young Ran Ju

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

The geographical distribution of ixodid ticks in were surveyed at 10 areas from April to November 2015. We investigated tick distribution using dry ice bait trap and flagging method as a part of disease vector monitoring in Korea. As a result, ticks collected 29,992 ixodid ticks with 3 genera, 7 species. Among them, Genus *Haemaphysalis*, *Ixodes* and *Amblyomma* accounted for 29,751 (99.2%), 223 (0.7%) and 18 (0.1%). *Haemaphysalis longicornis* was accounted for 88.9%, which has become the dominant species. Some species, such as *H. japonica* and *Ixodes persulcatus* were only collected Gangwon area. Metropolitan area had the highest population of ticks 6,540 (21.8%), Chungbuk area was next 5,049 (16.8%). In environmental distribution, Genus *Haemaphysalis* was highly collected in grassland site (32.1%) and Genus *Ixodes* was highly collected in coniferous forest site (43.5%). Upon analysis of the monthly distribution, *H. longicornis*, the dominant species, was highly collected at nymph stage in May, and its larva was highly collected in September. These studies may provide important information for control and management of tick in Korea.

Key words : ixodid tick, vector monitoring, environmental distribution

P188

Correlation of locational and seasonal prevalence of Japanese encephalitis vectors, *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae), with climate factors from 2011 to 2015 throughout Republic of Korea

Chang-won Jang, Hye Mi Yu, Sung-chan Yang, Wook-Gyo Lee, E-Hyun Shin and Young-Ran Ju and Kyu-Sik Chang

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Population density of *Culex tritaeniorhynchus* was annually monitored to predict the possibility of a Japanese encephalitis (JE) outbreak at 10 collection sites throughout Republic of Korea (ROK) during mosquito season from 2011 to 2015. Prevalence of *Cx. tritaeniorhynchus* in ROK was spatially and timely very variable and was significantly highest at Busan city during August. Monthly average population density of *Cx. tritaeniorhynchus* showed high correlation to the monthly average daily average temperature and monthly average precipitation. Two models for the estimation of occurrence of *Cx. tritaeniorhynchus* based on annual monthly daily average temperature and monthly precipitation are shown with linear regression equations of $\exp(0.413 \times \text{temperature} - 0.949)$ and $\exp(0.01258 \times \text{precipitation} + 3.777)$. JE vector surveillance and vector control is warranted as part of an effective JE management program at ROK.

Key words : Japanese encephalitis, vector, climate factors, Republic of Korea

P189

Seasonal fluctuation of ixodid ticks as severe fever with thrombocytopenia syndrome virus vectors in Boeun-gun, Chungcheongbuk-do, Korea (2014 – 2015)

Seong Yoon Kim¹, Jong Yul Roh¹, Bong Gu Song¹, Won Il Park¹, Kyu-Sik Chang¹, Wook-Gyo Lee¹, Mi-Yeoun Park²,
Young Ran Ju¹ and E-hyun Shin¹

¹Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

²Division of Malaria and Parasitic, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) is an emerging tick-borne zoonosis and SFTS virus is transmitted to humans by tick bites. The aim of this study was to monitor tick population and its SFTS virus infection. During March 2014 to October 2015, ticks were monthly sampled using dry-ice bait trap and flag method from 4 collecting points in Boeun-gun. A total of 16,500 ticks, including 14,646 *Haemaphysalis longicornis* (88.7%), 1,825 *H. flava* (11.1%), and 29 *Ixodes nipponensis* (0.2%), were collected. Ticks were pooled (5,156 ticks in 456 pools) and tested by RT-PCR and nested PCR and the minimum infection rate of ticks was 0.27% (14 pools) consisting of 0.13% *H. longicornis* (6 pools), 1.19% *H. flava* (8 pools). This annual surveillance study will be needed for long-term monitoring of ixodid ticks in Korea.

Key words : SFTS, tick, seasonal fluctuation, minimum infection rate (MIR)

P190

Insecticidal resistance and target gene mutation of *Anopheles sinensis* from four malaria risk areas in Republic of Korea

Se Jin Jeong, Chang won Jang, Jin Hwan Jeon, Gi-Hun Kim, E-Hyun Shin, Young-Ran Ju, and Kyu-Sik Chang

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Control of the vector mosquitoes is critical for implementation of patient's decrease. Vector mosquito control has been mainly carried out using pesticides in Republic of Korea (ROK), which has developed the resistance against selected insecticides. Voltage-gated sodium channel (VGSC) and Acetylcholine esterase (AChE) are the target of several classes of insecticides. Genetic mutations of VGSC and AChE have been documented to confer resistances to pyrethroids and organophosphates in mosquitoes, respectively. In our studies, the insecticidal resistable level of *An. sinensis* from four malaria risk areas near Demilitarized Zone (DMZ) was measured. The partial sequence of *An. sinensis* voltage gated sodium channel (VGSC) IIS6 domain for *Kdr* gene and *ace1* gene for AChE was sequenced. *An. sinensis* from two areas demonstrated significantly higher resistance to pyrethroids and mutation rates of *Kdr* gene were comparatively higher. In all tested areas *An. sinensis* showed high insecticidal resistance to organophosphates and > 70% of mutation rates of *ace1* gene were higher. Understanding the mechanisms of insecticide resistance among vector mosquitoes populations is very important to efficient and effective vector control.

Key words : *Anopheles sinensis*, insecticide, resistance, mutation, *Kdr* gene, AChE

P191

Repellency of *Cinnamomum zeylinicam*, *Lavendula angustifolia* and *Juniperus virginiana* and their synergistic effect against *Haemaphysalis longicornis*

Jin Hwan Jeon, Gi-Hun Kim, Chang won Jang, Se Jin Jeong, E-Hyun Shin, Young-Ran Ju, and Kyu-Sik Chang

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Haemaphysalis longicornis is a major vector for Severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) throughout Republic of Korea (ROK). The ticks distribute at vast open fields and various kind of habitate. Control of the ticks with pesticides is almost impossible and personal protection such as use of commercial repellents is very critical for control. However occasional toxic effects of the commercial repellents have been reported that include central nervous system depression and urticaria. In our studies, repellency of three plant essential oils was assessed and was compared with two commercial repellents. *Lavendula angustifolia* demonstrated the highest repellency and higher repellency than DEET when was individually tested, but binary mixture of *Cinnamomum zeylinicam* and *Juniperus virginiana* showed significantly higher repellency with synergic effects than mixture of *Lavendula angustifolia* and *Juniperus virginiana*. Further study on repellency of the *C. zeylinicam* in field need.

Key words : SFTS, *Haemaphysalis longicornis*, repellent, plant

P192

Field assessment of repellency of *Cinnamomum zeylinicam*, *Lavendula angustifolia* and *Juniperus virginiana* essential oils against *Haemaphysalis longicornis*

Gi-Hun Kim, Jin Hwan Jeon, Chang won Jang, Se Jin Jeong, E-Hyun Shin, Young-Ran Ju, and Kyu-Sik Chang

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

Previous laboratory repellent assessment with three plant essential oils against *Haemaphysalis longicornis*, a major vector for Severe fever with thrombocytopenia syndrome, revealed high repellency of *Lavendula angustifolia* and high synergic effects of *Cinnamomum zeylinicam* and *Juniperus virginiana*. Based on the previous laboratory repellent assessment field studies on repellency of the three plant oils were carried out with formulations such as cream type and spray type. 10% spray type of *Cinnamomum zeylinicam* demonstrated > 70% of repellency against *H. longicornis*. 10% spray type of *Lavendula angustifolia* showed > 80% of repellency. 10% spray type of binary mixture containing *Cinnamomum zeylinicam* and *Juniperus virginiana* showed > 98% repellency against *H. longicornis*. Further studies on repellency of cream type of the plant oils might be carried out and compared with two commercial repellents.

Key words : SFTS, *Haemaphysalis longicornis*, repellent, plant

P193

외래식물병해충 유입현황 분석

황선주, 구윤모, 조규황, 이종호, 노영호

농림축산검역본부 식물방제과

국제적 교역의 증가 및 기후 변화로 인해서 외래식물병해충의 유입이 해마다 증가하고 있다. 1990년대부터 자유무역협정(Free Trade Agreement) 대상국이 51개국까지 확대되면서 교역량과 대상 품목이 급격하게 늘어났다. 특히 배화상병과 같은 위험성이 높은 병은 우리나라의 과일 수출에 타격을 입히고 미국선녀벌레와 같은 해충은 과수원은 물론 도시조경과 산림수목을 가리지 않고 피해를 주고 있어 이들의 방제에 국가 재정지출 등의 사회경제적 비용을 지불하고 있다. 이들에 대해서 선제적인 대응방안을 마련하기 위해서 1900년대 이후 유입된 외래식물병해충의 분석을 실시하였다. 외래식물병해충은 총 87종이며 병이 40종 (진균 12종, 세균 12종, 바이러스 16종), 해충이 47종(매미목 17종, 딱정벌레목 11종, 총채벌레목 5종, 나비목 5종, 파리목 3종, 벌목 3종, 선충 2종, 응애 1종)에 이른다. 유입경로가 밝혀진 76종은 병해충 중 묘목을 통한 유입이 40건으로 가장 많았고, 병은 종자(10건), 종서(6건), 매개충(4건) 순으로 해충은 화물(4건), 선박(3건) 순으로 유입이 많이 되는 것으로 확인되었다. 유입 병해충별 발견당시 병의 경우 33%, 해충의 경우 46%가 이미 전국에 분포하였으며, 이는 조기 발견율이 매우 낮음을 암시한다. 이러한 병해충 유입의 증가세로 인해 검역본부에서는 2010년부터 역학조사를 실시하여 5년간 32종에 대한 역학조사를 진행하였다. 또한 외래병해충 87종 중 41종(병 14종, 해충 27종)만이 검역대상으로 지정되어 있어 검역이 이뤄지고 있지 않은 대상이 많아 그들에 대한 상황분석과 개선이 요구된다.

검색어 : 외래식물병해충, 식물검역, 유입

P194

Transovarial transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in ixodid tick, *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae) in Korea

Hyung-Woo Lim, Seong Yoon Kim, Won Il Park, Hak Seon Lee, Kyu Sik Chang, Wook-Gyo Lee, E-Hyun Shin,

Young Ran Ju and Jong Yul Roh

Division of Medical Entomology, Center for Immunology and Pathology, NRIH, KCDC

The Ixodid ticks has been suspected to be the vector of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus (SFTSV) in Korea. In order to confirm transovarial transmission of Ixodid ticks, a total of blood fed 284 ticks were collected from six host animals. They were identified as 3 genera and 4 species, *Haemaphysalis longicornis* (97.2%), *H. flava* (0.7%), *Ixodes nipponensis* (1.8%) and *Amblyomma testudinarium* (0.4%). Among them, 192 female adults hatched their eggs successfully. Our results showed a high prevalence of SFTSV among collected ticks (3.1%, 6/192 ticks), and we detected SFTSV from their larvae. This result suggests that the parent generation of *H. longicornis* can transmit SFTSV transovarially into their F1 progeny and *H. longicornis* might be one of major vectors of SFTSV in Korea.

Key words : tick, SFTS, *Haemaphysalis longicornis*, transovarial transmission

P195

도시화등급에 따른 왕바다리(*Polistes rothneyi koreanus*)의 먹이원 평가

전미경¹, 최문보², 정종철¹, 권오석²

¹국립공원관리공단 국립공원연구원, ²경북대학교 응용생명과학부

국립공원 야영장 관리를 위한 시범연구의 일환으로 최근 피해가 급증하는 말벌류 중 가장 높은 비율로 출현하는 왕바다리에 대한 먹이원 분석을 실시하였다. 대구, 경북에서 도시화 등급 2-4등급에 해당되는 4개 지점, 10개의 별집에서 사냥을 마치고 귀소하는 일벌의 먹이원을 채집하여 유전자바코드 법을 이용하여 먹이의 종류를 파악하였다. 총 325개의 먹이원을 채집하였는데, 총 9목 27과로 구분되어졌다. 그 중 나비목(유충)이 67%로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 사마귀목>메뚜기목>벌목>하루살이목>노린재목>파리목>딱정벌레목>대벌레목 등의 순으로 나타났다. 도시화 등급별로는 2등급에서 나비목, 메뚜기목이 높게 나타났고, 3등급에서는 나비목, 사마귀목, 4등급에서는 나비목, 사마귀목으로 나타나 나비목과 메뚜기류가 먹이의 대부분을 이뤘다. 녹지비율의 정도가 초식성 곤충의 증감에 영향을 미치는 것으로 나타나 녹지비율이 높은 국립공원 내 야영장에도 왕바다리의 증가가 예상되므로 야영객 안전을 위한 관리방안을 마련할 필요가 있다.

검색어 : 말벌과, 왕바다리, 먹이원, 유전자바코드, 나비목

P196

굴가루깍지벌레에 대한 에틸포메이트와 질소의 혼합처리기술 개발

박영룡¹, 박영주¹, 김혜민¹, 박민구², 이병호³, 양정오^{1*}

¹농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터

²농림축산검역본부 식물검역부 식물방제과

³경상대학교 식물의학과

메틸브로마이드(MB)가 1989년 제정된 몬트리올 의정서에 의거 오존층 파괴물질로 지정되면서 MB대체제로 에틸포메이트(EF) 훈증법이 대두되고 있다. 기존 에틸포메이트 훈증제의 경우, 고압 이산화탄소를 충전하고 액체 에틸포메이트를 덤뉘브를 이용해 분사 후 기화기를 통해 기화시키는 방식으로 이산화탄소의 충전, 이동 및 안전관리 부분에서 고비용이 필요하다. 고비용의 기존 단점을 개선하기 위해 액체 에틸포메이트와 질소 혼합처리법은 고안하였다. 따라서 본 연구는 액체 에틸포메이트와 질소 혼합처리법을 오렌지에 대한 굴가루깍지벌레 효과 시험을 하였다.

질소가 사충율에 영향을 미치는 정도를 질소 농도 (80, 82, 84, 86%/55L)를 다르게 하고, 액체 에틸포메이트 농도(1mg/L) 혼합 처리 했을 때, 질소 농도에 관계없이 동일한 사충율을 보였다. 질소가 사충율에 영향이 없다는 것을 확인하였다.

Key words : Ethyl formate, Nitrogen, Mealybugs, *Planococcus citri*

P197

포스핀 저항성 해충 방제방법 연구

김해민¹, 박영룡¹, 박영주¹, 박민구², 김봉수³, 이병호⁴, 양정오^{1*}

¹농림축산검역본부 식물검역부 식물검역기술개발센터

²농림축산검역본부 식물검역부 식물방제과

³(주)팜한농 작물보호연구센터

⁴경상대학교 식물학과

포스핀 정제는 비용이 저렴하고 잔류량이 적어 세계적으로 저곡해충 방제에 널리 이용되고 있는 식물검역 훈증제이다. 그러나 훈증시설 내부 온습도의 영향으로 기화량이 감소하여 약량을 과도하게 투약하는 현상이 나타남에 따라 중국, 호주 등 45개국에서 포스핀 저항성 해충이 발생되고 있다. 이에 포스핀 저항성 해충을 방제하기 위한 방안이 요구됨에 따라 본 연구에서는 포스핀 저항성 정도에 따른 적합한 방제 농도 및 훈증시간을 설정하기 위해 쌀바구미에 대한 포스핀 저항성을 판별하고 저항성 수준을 측정하였다.

어리쌀바구미의 포스핀 저항성은 FAO 매뉴얼(PH₃ 0.039mg/L, 20 hr)을 참고하여 그 결과에 따라 포스핀 저항성과 감수성으로 나누어 사육 및 실험에 사용하였다. 실험은 상온에서 20시간동안 진행하였으며 그 결과 포스핀 저항성 쌀바구미 성충의 LCT₉₉값은 78.558 mg h/L, 포스핀 감수성 쌀바구미 성충의 LCT₉₉값은 0.672 mg h/L였다.

Key words : *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, 포스핀 저항성

P198

월악산 국립공원의 거미상에 관한 보고

김재원¹, 최용근³, 장규동⁴, 정종철⁵, 배양섭^{1,2}

¹인천대학교 생명과학과, ²인천대학교 생명과학기술대학 생물자원환경연구소, ³한국동물생물연구소,

⁴전북대학교 생물교육학과, ⁵국립공원관리공단

본 조사는 월악산국립공원 2015년도 자연자원조사의 일환으로 국립공원내에 서식하는 거미류의 종조성과 분포도를 분석하여 월악산국립공원의 생물자원을 보전하고 관리하는데 필요한 기초자료를 확보하기 위해 실시하였다. 월악산국립공원은 충청북도 제천시의 한수면, 덕산면, 수산면; 충주시의 살미면, 수안보면, 단양군의 적성면, 단성면, 대강면; 경상북도 문경시의 문경읍, 동로면에 동서로 걸쳐 있으며, 조사기간은 4월부터 10월까지 7개월간 총 9회에 걸쳐 83개 지점에서 실시하였다. 채집방법으로는 쓸어잡기, 털어잡기, 진동잡기 등을 실시하였다. 채집된 개체들은 현장 기록 후 96% 에탄올에 넣어 보관하였고, 실험실에서 현미경을 이용하여 동정을 실시하였다. 조사결과 월악산국립공원에 서식하는 거미류는 모두 30과 11속 174종으로 확인되었다. 월악산국립공원에서 서식하는 거미류 중 종구성이 풍부한 과 우점순위는 깡충거미과 28종(16.1%), 꼬마거미과 25종(14.4%), 왕거미과 21종(12.1%)의 순으로 나타났다. 생태적 분포로는 범세계종(Cosmopolitan spp.)이 3종, 구북계(Palearctic spp.)가 13종, 전북계(Holarctic spp.)이 6종으로 조사되었다.

검색어 : 거미, 분포상, 월악산, 국립공원

P199

벚초파리(*Drosophila suzukii*) 냄새감각기의 전자현미경관찰

정선아^{1,2}, 김지애¹, 오현우¹, 변봉규², 박계청³

¹한국생명공학연구원, ²한남대학교, ³New Zealand Institute for Plant and Food Research

각종 베리류 과실에 피해를 주는 벚초파리(*Drosophila suzukii*)에 있는 냄새감각기(Olfactory sensilla)들의 종류와 분포를 알아보기 위해 암, 수컷의 촉각(Antenna)과 작은턱수염(Maxillary Palpi)을 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)으로 관찰하였다. 직경 20-50nm의 작은 구멍(Pore)들이 표면에 존재하는 감각기(Sensilla)들을 냄새감각기로 구분했을 때, 벚초파리의 촉각과 작은턱수염에 분포하는 많은 감각기들은 대부분이 냄새감각기로 판단되었다. 이들 냄새감각기들은 표면미세구조가 다른 귀모양감각기(Sensilla auricillica), 털감각기(Sensilla trichodea) 및 추상감각기(Sensilla basiconica)가 대부분을 차지했으며, 감각기 종류와 분포양상은 촉각과 작은턱수염 사이에 뚜렷한 차이를 나타내어 벚초파리의 촉각과 작은턱수염은 서로 다른 냄새감각기능을 가질 것으로 생각되었다. 본 연구 결과는 벚초파리의 냄새통신을 이해하고 유인제를 개발하는데 유용한 정보를 제공할 것으로 사료된다.

검색어 : 벚초파리, 냄새감각기, 후각, 촉각, 작은턱수염, 주사전자현미경

P200

Identification and Characterization of *Metarhizium anisopliae* in *Scolopendra subspinipes mutilans* from Jeju island

Kyu-Won Kwak^{1,2}, Hyung Joo Yoon¹, Myung-Sae Han², Sung-Hee Nam¹, Kwan-Ho Park¹, Eun-Sun Kim¹,
Seokhyun Lee¹, Myung-Ha Song¹, Wontae Kim^{1*}, and Ji-Young Choi^{1*}

¹Industrial Insect Division, Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science

²Department of Bio-fibers and Material Science, Kyungpook National University

The purpose of this study was to identify the new fungal disease of *Scopendra subspinipes mutilans* (Chilopoda: Scolopendridae) from Jeju island in Korea. *Scopendra subspinipes mutilans* are also known the Chinese red head and average 20cm in length. It is used for traditional medicine for skin-disease and tumor and *S. s. mutilans* is recently raised in Jeju island to use healing properties. We isolated fungi from surface of infected *S. s. mutilans* and incubated in SDBA at 24°C for 14days, and then identified the morphology of the fungi by light and electron microscopy. For the specific diagnosis of *Metarhizium* spp. in *S. s. mutilans*, 18srRNA of fungi was amplified by primers ITS4_MF and LR3_MR and sequenced by using the BLAST server at the National Center for Biotechnology Information. The result of the 18srRNA sequencing alignment was *Metarhizium anisopliae* (99.9%). The entomopathogenic fungi, *M. anisopliae* would be fatal cause of higher mortality to *S. s. mutilans*, and it is needed *in vivo* assay to confirm the pathogenic activities of *M. anisopliae* to *S. s. mutilans*.

Key words : *Scolopendra subspinipes mutilans*, Fungi, *Metarhizium anisopliae*, PCR, 18SrRNA