

2014 한국응용곤충학회 추계학술발표회

주제 : 응용곤충학의 현안 - 검역과 곤충산업

Frontiers in Applied Entomology - Quarantine and Insect Industry

2014년 10월 16일(목) ~ 17일(금)

STX리조트(경상북도 문경시 농암면 청화로 509)

주최 | 한국응용곤충학회

후원 | 농촌진흥청



한국응용곤충학회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

개 회 사

한국응용곤충학회 회원 여러분! 그 동안 안녕하셨습니까? 산천초목이 오색으로 곱게 물드는 좋은 계절을 맞이하여, 가을 경치가 아름다운 이 곳 문경에서 여러분을 건강한 모습으로 뵙게 되어 반갑습니다.

이번 학술발표회는 “응용곤충학의 현안 - 검역과 곤충산업”이라는 주제로 진행이 됩니다. 먼저 학술행사에 앞서 평생 우리 학회와 응용곤충학의 발전을 위해 공헌하신 서울대학교 이준호 교수님께 한국곤충학상을 드립니다. 평소 존경하는 이준호 회원님께 영예로운 상을 드릴 수 있어서 제가 오히려 더욱 영광스럽습니다.

이어서 이영인 교수님의 ‘곤충 머리의 구분 및 명칭의 재조정’에 대한 기초강연을 시작으로 본격적인 학술발표 행사가 진행됩니다. 모두 8개의 심포지엄이 준비되어 있는데, ‘천적산업 활성화를 위한 심포지엄’은 국제심포지엄으로 열립니다. 심포지엄에 참석하시면 천적산업과 관련된 우리나라·미국·일본·중국의 최신 연구 동향을 한눈에 확인하실 수 있습니다.

이번 학술발표회에는 산업곤충전문지도연구회, 식물검역 해충연구회, 곤충나라식물나라 동호회 여러분께서도 함께 하십니다. 시군농업기술센터의 전문지도사 여러 분을 중심으로 구성된 산업곤충전문지도연구회에서 ‘산업곤충 발전방안’에 대한 심포지엄을 개최합니다. 그리고 농림축산검역본부의 식물검역 해충연구회에서는 ‘식물검역’과 관련하여 2개의 심포지엄과 1개의 소모임을 개최합니다. 또한 곤충나라식물나라 동호회 여러분께서는 아름답고 신비로운 곤충 사진작품 다수를 전시해 주셨습니다. 귀한 연구 성과와 사진 작품을 우리 학회를 통하여 발표해 주신 여러분께 감사드립니다.

한 가지 더 안내 말씀을 드리자면, 간담회가 끝난 이후 늦은 저녁시간에도 4개의 소모임이 열립니다. 특히 ‘Student Symposium and Mixer’라는 주제로 진행되는 학생소모임에 많은 관심을 부탁드립니다. 젊은 곤충학자들의 모임 속에서 장차 우리 학회와 한국응용곤충학을 이끌어 갈 참신한 논의가 이루어지기를 바랍니다.

그 외에도 포스터 발표를 통하여 201편의 논문이 발표됩니다. 제게 주어진 시간이 짧아 주옥같은 내용을 일일이 소개해 드리지 못하는 것이 아쉬울 따름입니다.



여러 분께서 잘 아시는 바와 같이, 그 동안 우리 학회는 학술적인 면에서 큰 성과를 거두어 왔습니다. 저는 회원 여러분의 학술활동이 아시아를 넘어 세계를 이끌어 가고 있다고 자부하고 있습니다. 다만 이제는 국민과 소통하며 함께 즐기는 곤충학의 시대를 열어갈 때가 되었다고 생각합니다. 그래서 이번 학술발표회에서는 학회의 저변을 넓히기 위한 다양한 시도를 해 보았습니다. 이번 경험을 발판으로 삼아 앞으로 더욱 많은 분들이 학회에 참여할 수 있도록 노력해 나가겠습니다.

짧은 학술발표회 기간 동안 모처럼 회원 여러분 사이에 뜻 깊은 시간을 보내시기 바라며, 회원 여러분의 무궁한 발전과 건강을 기원합니다. 끝으로 우리 학회의 무궁한 발전을 기원하며, 우리 학회의 새로운 도약의 계기가 될 2014년 추계학술발표회의 개최를 선언합니다.

감사합니다.

2014년 10월 16일
사단법인 한국응용곤충학회
회장 **고 현 관**

Program

10월 16일 (목)

시 간	구 분		장 소
12:00~13:00	등 록		등록대
13:00~13:30	입시총회		1층 파인홀
13:30~13:50	한국곤충학상 시상 및 기념 연설		
13:50~14:20	이영인 명예교수 (안동대학교)	곤충 머리의 구분 및 명칭의 재조정 좌장: 정철의	
14:20~14:30	Coffee Break		
심포지엄 I			
14:30~17:30	천적산업 활성화를 위한 국제심포지엄 좌장: 최병렬 임언택		1층 파인홀
	곤충 관련 유용물질을 이용한 산업화 좌장: 이복률, 김용균		2층 중강의실
	훈증제 개발의 국내연구 현황과 전망 좌장: 김길하, 이병호		2층 소강의실 3
	외래해충 유입 대응 좌장: 최득수		2층 소강의실 4
	산업곤충 발전방안 (산업곤충전문지도연구회) 좌장: 고태용		2층 세미나실
17:30~17:40	Coffee Break		
17:40~18:40	포스터 발표 및 심사		4층 그랜드볼룸 복도 전시장
18:40~20:30	간담회		4층 그랜드볼룸
소모임			
20:30~22:00	Student Symposium and Mixer 주관: 이두형		1층 파인홀
	식물검역 해충연구의 과거와 현재, 그리고 미래 주관: 전영수		2층 중강의실
	곤충병리와 생물적 방제 주관: 김재수		2층 소강의실 3
	돌발해충 발생현황과 대책 주관: 이상계, 김광호		2층 소강의실 4



10월 17일 (금)

시 간	구 분	장 소	
07:30~08:20	아침식사	1층 해피투게더	
08:30~08:50	다과 및 행사개요	2층 대강의실	
심포지엄 II			
09:00~11:30	검역해충 발생현황 (식물검역 해충연구회)	좌장: 이종호	2층 대강의실
	해충 개체군 모형과 활용	좌장: 박정준	2층 중강의실
	곤충과 식물의 상호관계	좌장: 오현우	2층 소강의실 3
11:30~11:40	Coffee Break		
11:40~12:10	시상식 및 폐회식	2층 대강의실	
곤충생태 사진 전시회			

Contents

●●● 기초강연

16일 (목) 파인홀

좌장 : 정철의

- 13:50~14:20 곤충 머리의 구분 및 명칭의 재조정 3
이영인

●●● 심포지엄 I

>> SI: Detailed Schedule of International Symposium

16일 (목) 1층 파인홀

좌장 : 최병렬, 임언택

- 14:40~15:05 Habitat Conservation as the Key Element of Successful Biological
Bontrol with Introduced Parasitoids 7
Takatoshi Ueno
- 15:05~15:30 Enhancing Biological Control: Olfactory Cues for Attracting Parasitoids
to Buckwheat 8
Kye Chung Park and Maria Cristina Foti
- 15:30~15:55 Status of Biological Control Research in Korea: Past, Present and Future
Perspectives 9
Joon-Ho Lee
- 16:05~16:30 Mass Production and Diapause of Trichogramma in Dissected Eggs of
Chinese Tussah Moth 10
Chun-Sen Ma
- 16:30~16:55 Conservation Biological Control for Greenhouse and Open-field Vegetables:
Insectary Plants and Crops to Enhance Natural Enemies 11
Kazuro Ohno



- 16:55~17:20** Biological Control of Invaded Insect Pests in Korea 12
 Man-Young Choi, Hwi-Jong Lee, Hyeong-Kwon Shim, Mi-Hyoung Kang,
 Tae-Hwan Noh and Geon Hwi Lee

>> S2: 곤충 관련 유용물질을 이용한 산업화

16일 (목) 2층 중강의실

좌장 : 이복률, 김용균

- 14:30~15:00** On the Trail from DNA to Protein, Chasing the Butterfly Virus 13
 Woojin Kim, Jae-Young Choi and Yeon-Ho Je
- 15:00~15:20** pIN: A Novel Expression Vector from Ichnovirus 14
 Ju Il Kim, Deok Jea Cha, Min Kwon, Si Hyeock Lee and Yonggyun Kim
- 15:20~15:40** 곤충 유래 캐드헤린 단백질을 이용한 생물공학적 해충관리 및 전망 15
 박영진, 김용균
- 15:40~16:00** Insect Exoskeleton: Its Ultrastructure and Potential Applications 16
 Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane
- 16:20~16:40** Insect Pest Control by Manipulating Insect's Symbiont - Insights from
 Studying the Bean Bug Symbiosis 17
 Jiyeun Kate Kim, Jong Wook Kim, You Seon Lee and Bok Luel Lee
- 16:40~17:10** Investigation of Bioactive Substances from Insect Pathogenic Fungi 18
 Tae Young Shin, Sung Min Bae and Soo Dong Woo
- 17:10~17:30** The Plan for Activation of Insect Pheromone Industry using Molecular
 Technique 19
 Chung Ryul Jung, Yonggyun Kim and Dae-Weon Lee

>> S3: 훈증제 개발의 국내연구 현황과 전망

16일 (목) 2층 소강의실3

좌장 : 김길하, 이병호

- 14:30~15:00** Ongoing Research and Development of MB Alternatives and Their
 Perspectives in Domestic Use 20
 Byung Ho Lee, Bong Su Kim, Min Goo Park and Eul Jai Myung

15:00~15:20	Development of Phytosanitary Treatment using Ethyl formate for Harvested Sweet Persimmon	21
	Chung Gyoo Park, Jin Hoon Cho and Byung-Ho Lee	
15:20~15:40	Efficacy of Ethyl Formate and Phosphine Applied Alone and in Combination to Imported Pineapple to Control the Citrus Mealybug	22
	Jeong-Oh Yang, Gil-Ha Kim, Bong-Su Kim and Byung-Ho Lee	
15:20~15:40	문화재 생물피해 방제연구	23
	정용재	
16:20~16:40	식물체 정유를 이용한 훈증제 개발	24
	박일권, 김성웅, 전윤미, 이효림, 고상현, 정영진	
16:40~17:10	목재해충에 대한 phosphine의 훈증효과 연구	25
	김길하, 이선우, 최광순, 김현경, 이병호	

>> **S4: 외래해충 유입 대응**

16일 (목) 2층 소강의실4		좌장 : 최득수
14:30~14:55	개체군 분포 확산 예측 모델	26
	서창완	
14:55~15:20	외래생물(외래해충) 현황과 관리방안	27
	박진영	
15:20~15:45	목조문화재 흰개미 피해 조사 및 특징	28
	서민석	
15:55~16:20	Two Species of the Genus Reticulitermes (Isoptera: Rhinotermitidae) in the Korea; Detection by an Extensive Field Survey Combined with a Phylogenetic Analysis	29
	Wonhoon Lee, Yong-Hyeon Lee, Deuk-Soo Choi and Jungyoun Ji	
16:20~16:45	Predicting the Host Range of Quarantine Pests with Olfactory Receptor Neuron Profiling	30
	Kye Chung Park	
14:45~17:10	Distribution and Ecological Impact of Bumblebee Queens in Korea	31
	Hyung Joo Yoon	



>> S5: 산업곤충 발전방안

16일 (목) 2층 세미나실		좌장 : 고태용
14:30~15:00	복숭아순나방 먹이트랩 활용을 위한 천연식물 효과 검증 32 전우영, 고태용, 정병진	
15:00~15:30	양주시 곤충산업 활성화 위한 경쟁력 제고 방안 33 조상섭	
15:30~16:00	흰점박이꽃무지 유충 생산량 증대 및 품질균일화 개발연구 34 이윤복	
16:30~17:00	운항을 이용한 호랑나비 대량사육 개발연구 35 김진원	
17:00~17:30	식용곤충 활용사례 및 영양성분 분석연구 36 이경평	

●●● 심포지엄 II

>> S6: 식물검역해충 검출현황 및 검사법 제안

17일 (금) 2층 대강의실		좌장 : 이종호
09:00~09:25	2014년 수입 식물 검출 응애류 현황 분석 39 이종호, 황정훈, 김진우, 박상은, 이원훈	
09:25~09:50	미국산 신선과일의 장미등근흡바구미(<i>Naupactus cervinus</i>) 검출 동향 40 조영재, 박무준	
09:50~10:15	외래 흑파리 침입 현황 및 피해 41 이흥식, 오시현	
10:25~10:50	식물검역선충 검사 효율화 방안 42 전재용, 허노열	
10:50~11:15	제주도지역에 분포하는 미기록 나방 채집 현황 43 박영미, 현영권, 오시현, 채도영, 손리나	

>> S7: 해충 개체군 모형과 활용

17일 (금) 2층 중강의실		좌장 : 박정준
09:00~09:30	해충 개체군 모형 개발 : 민감도분석, 모형결과의 포장적합 기술 사례 고찰 김동순, 이준호	44
09:30~09:50	과수해충 개체군 모형의 개발 사례 및 활용 전망 정철의, 슈바오 경	45
09:50~10:10	Space and Insect Population Models – Application for Climate Change Scenario in Korea Jung-Joon Park, Wonseok Choi and Kijong Cho	46
10:30~10:50	해충 개체군 모형 시뮬레이션 최경산, 김동순	47
10:50~11:10	A Comparison of Insect Distribution Models Under Climate Change in Korea Hyoung-ho Mo, Jung-Joon Park, Doo-Hyung Lee and Kijong Cho	48
11:10~11:30	기후변화와 개체군 모형 작성 : CO ₂ 농도가 왕담배나방 산란과 발육에 미치는 영향 김수빈, 최경산, 임한철, 정봉남, 김동순	49

>> S8: 곤충과 식물의 상호관계

17일 (금) 2층 소강의실3		좌장 : 오현우
09:00~09:40	Discovery of Plant Antagonists of Insect Juvenile Hormone Seok-Hee Lee, Ying Fang, Saes-Byeol An, Doo-Sang Park, Hyuk-Hwan Song, Sei-Ryang Oh, Soo-Young Kim, Seonghyun Kim, Namjung Kim, Hyun-Woo Oh, Yeon Ho Je and Sang Woon Shin	50
09:40~10:20	Aboveground Insect Infestation Attenuates Belowground Agrobacterium-Mediated Genetic Transformation Yong-Soon Park and Choong-Min Ryu	51
10:40~11:20	Evaluation of the Larvicidal Activities Against <i>Aedes aegypti</i> of Medicinal Plant Extracts Hyun-Woo Oh, Doo-Sang Park, Ji-Ae Kim and Yoon-Hyeuk Kim	52



●●● 포스터 발표

>> 일반곤충

좌장 : 조수원, 변봉규

P001	Colony Components Continuum in <i>Vollenhovia emeryi</i> 55 Eunha Ko, Jinseop Jung, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong
P002	광주기가 물장군(<i>Lethocerus deyrollei</i> (Vuillefroy)) 성장 기간에 미치는 영향 56 양경식, 강성혁, 김동순, 이육재
P003	Community Structure and of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) of Gyebang Mountain newly is incorporated into Odaesan National Park, Korea 57 Jinyoung PARK, Ik Je Choi, Jong-Chul Jeong and Jong Kyun Park
P004	Description of new record Phytoseiid Mite, <i>Neoseiulus harrowi</i> (Collyer, 1964) in Korea 58 Eunsun Keum and Chuleui Jung
P005	New Record of <i>Arctoseius cetratus</i> (Sellnick, 1940) (Mesostigmata: Ascidae) from sciarid fly (<i>Lycoriella auripila</i>) in Mushroom 59 Eunsun Keum and Chuleui Jung
P006	Two New Species of Subfamily Greenidinae (Hemiptera: Aphididae) from Laos 60 Yerim Lee and Seunghwan Lee
P007	Redescription of <i>Spilarctia robusta</i> (Leech) in South Korea (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) 61 Bayarsaikhan Ulzijjargal, Sol-Moon Na, Mu jie Qi and Yang-Seop Bae
P008	Molecular Phylogenetic Analysis of Nymphalinae (Nymphalidae: Lepidoptera) Based on the Partial Mitochondrial COI Gene Region 62 Nan Zarchi Win, Eun Young Choi, Deok-Jin Jang and Jong Kyun Park
P009	Chorus Dynamics and Acoustic Interaction in the Multi-species Cicada .. 63 Jaeyeon Kang and Yikweon Jang

P010	모기향에 의한 개미공격성의 감소 64 권태성
좌장 : 이승환, 이흥식	
P011	The Effects of Ienvironment on the Larval and Adult Sizes of <i>Luciola lateralis</i> (Coleoptera: Lampyridae) 65 Hyeok Yeong Kwon and Jong Eun Lee
P012	Complete Mitochondrial Genomes of the Caddisflies (Trichoptera): an Implication for Lepidopteran Phylogeny 66 Min Jee Kim and Iksoo Kim
P013	Extent and Divergence of Heteroplasmy of the DNA Barcoding Region in <i>Anapodisma miramae</i> (Orthoptera: Acrididae) 67 Ah Rang Kang, Min Jee Kim, In Ah Park and Iksoo Kim
P014	논습지 보호지역, 공검지의 곤충상 68 김석영, 박진영, Nan Zarchi Win, 최은영, 최익제, 박종균
P015	다도해해상국립공원 흑산도 일대 곰솔 고사피해지 내 해충 종류 및 피해현황 ... 69 이형근, 정종철, 김영진, 홍의정, 최득수, 한정민, 채도영
P016	남한강 중하류의 저서성대형무척추동물상에 관한 연구 III 70 김재원, 주영돈, 박보선, 나솔문, 이동준, 배양섭
P017	하천의 인공구조물이 저서성대형무척추동물에 미치는 영향과 이화학적 수질요인과의 상관관계 분석 71 김재훈, 이종은
P018	주왕산국립공원의 저서성대형무척추동물 섭식기능군 및 군집안정성 분석 ... 72 김중엽, 서정근, 이종은
P019	벚나무에서의 복숭아유리나방[<i>Synanthedon bicingulata</i> (Staudinger)]의 계절적 발생소장과 피해양상 73 김지연, 임언택
P020	A Report of the Newly Record Ypsolophid Moth (Insecta: Lepidoptera) with Checklist of Host Plants in Korea 74 Sol-Moon Na, Dong-Jun Lee, Seul-Ki Kim and Yang-Seop Bae



좌장 : 박종균, 이종은

- P021** The Insect Pollinators of *Cypripedium japonicum* Thunb., the Endangered Orchid in South Korea 75
Jong Woo Nam, Ja Jung Ku, Ik Je Choi, Young Min Shin, Shin Young Park, Myung Ho Kim, Jung Hun Pee, Sung Won Son and IL-Kwon Kim
- P022** Four Newly Recorded Species of the Family Crambidae (Lepidoptera) from Korea 76
Seung Jin Roh, Sung-Soo Kim, Yang-Seop Bae and Bong-Kyu Byun
- P023** Diversity and Nesting Habits of Stingless Bees (Hymenoptera, Meliponini) in Dry Season of Cambodia and Laos 77
Ram Keshari Duwal and Seunghwan Lee
- P024** Species Diversity of Caterpillars on Feeding on the foliage Willow Trees (*Salix* spp.) in the Korean Peninsula 78
Kyoung Nan Park, Kang Woon Lee and Hong Yul Seo
- P025** Faunal study of Crambinae (Crambidae) from Tsushima Islands, Japan ... 79
Bosun Park, Mu-jie Qi, Sol-moon Na and Yang-Seop Bae
- P026** Detection by PCR of Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Vector of Citrus Huanglongbing Disease 80
Sul kyoung Park and Gi Don Kim
- P027** A New Noctuid Pests, *Protegira songi* Chen & Zhang (Lepidoptera, Noctuidae, Hadeninae) Attacking to *Eucommia ulmoides* Oliv. in Korea · 81
Bong-Kyu Byun, Huilin Han, Jun Hyoung Jeon, Young-Jae Kim, Sung-Jong Cho, Sang-Hyun Koh, Jae-Ho Park, Eun Bi Bae and Min Je Kim
- P028** A New Record of genus *Nirvana* (Hemiptera: Cicadellidae: Evacanthinae) from Korea 82
Hwaseop Song and Seunghwan Lee
- P029** Terrestrial Insects along Altitudinal Gradients in Korea 83
Young-Min Shin, Il-Kwon Kim, Jong-Woo Nam, Da-Som Kim, Seung Jin Roh, Jun Hyoung Jeon, Jong Kyun Park, Dong-Pyeo Lyu, Bong-Woo Lee, Byeong Soo Jeon, Tae Hee Yoo, Hyeon Kyeong Yoon and Bong-Kyu Byun

P030	Two lepidopterous Insect pests Infested the Cones of <i>Abies koreana</i> in Jeju 84 Young-Min Shin, Jong-Woo Nam, Ik-Je Choi, Soon-ku So, Min-Jung Joo, Yong-Chan Cho, Bon-Yeol Koo, Bong-Kyu Byun and Il-Kwon Kim
좌장 : 홍기정, 이봉우	
P031	Two New Species of the Genus <i>Arboridia</i> Zachvatkin (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) from Korea 85 Sumin Oh and Sunghoon Jung
P032	Feather-trap for Genus <i>Monopis</i> (Lepidoptera; Tineidae) from Korea 86 Dong-june Lee, Sol-moon Na, Hye-in Lee and Yang-seop Bae
P033	First record of <i>Oedemera sexualis</i> (Coleoptera: Oedemeridae: Oedemerinae) from Korea 87 Mi Jin Lee, Hyeok Yeong Kwon and Jong Eun Lee
P034	A New Record of the Subfamily Prometopinae (Coleoptera: Cucujoidea: Nitidulidae) from Korea 88 Seunghyun Lee and Seunghwan Lee
P035	Temperature Effects on Development on Overwintering <i>Luehdorfia puziloi</i> (Erschoff) (Lepidoptera: Papilionidae) Pupa 89 Jae Rok Lee and Kang Woon Lee and Jeong Joon Ahne
P036	Life Cycle and Descriptions of Nymphal Stages of <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter, 1895) (Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Bryocorinae) 90 Hodan Lee, Junggon Kim and Sunghoon Jung
P037	용두천 공사 구간에서 저서성대형무척추동물의 섭식기능군 및 서식기능군 변화에 관한 연구 91 장원석, 이종은
P038	The effects of mating on starvation resistance in <i>Drosophila melanogaster</i> 92 Taehwan Jang and Kwang Pum Lee
P039	팔공산 국립공원에정지 일대의 하계 곤충상 조사 93 변봉규, 노승진, 전병수, 전준형, 김다솜, 유태희



- P040** Two Species of Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae) new to Korea 94
Mu-Jie Qi, Bayarsaikhan Ulzijargal, Bo-Sun Park, Sol-Moon Na,
Jae-Won Kim and Yang-Seop Bae
- 좌장 : 배양섭, 김효중**
- P041** Revision of the Genus *Eumetoecus* Loginova (Hemiptera: Psylloidea: Aphalaridae) with description of a new species 95
Geonho Cho and Seunghwan Lee
- P042** Calreticulin in *Cotesia plutellae* Suppresses Immune Response of *Plutella xylostella* (L.) 96
Wook Hyun Cha, Yonggyun Kim and Dae-Weon Lee
- P043** Revision of the Genus *Glischrochilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Cryptarchinae) from Korea 97
Eun Young Choi, Jinyoung Park, Ik Je Choi and Jong Kyun Park
- P044** A Taxonomic Review of the Genus *Pogonus* and the Subgenus *Europhilus* (genus *Agonum*) (Coleoptera: Carabidae) from Korea. 98
Ik Je Choi, Jong Kyun Park, Jinyoung Park, Jong Woo Nam, Young Min Shin,
Shin Young Park and IL-Kwon Kim
- P045** 다목적 댐 건설에 의한 곤충상 변화 99
최종봉, 박진영, 임자량, 최은영, 최익제, 박종균
- P046** A New Species of Basal Parasitic Sawflies from South Korea and a Key to the East Asian Orussidae (Hymenoptera) 100
Jin-Kyung Choi, Jong-Chul Jeong and Jong-Wook Lee
- P047** A review of the genus *Pulvinaria* Targioni Tozzetti (Hemiptera : Coccidae) from Korea 101
Jinyeong Choi and Seunghwan Lee
- P048** *Ceratovacuna nekoashi* (Hemiptera, Aphididae, Hormaphidinae) Colonies Found on Secondary Host Plant for the First Time in Korea with a Report of Usage of New Grass Species 102
Choe Hyonchong, Yerim Lee and Lee Seungwhan

P049	First Record of the Biting Midges, genus <i>Atrichopogon</i> (Diptera: Ceratopogonidae) from Korea 103 Subong Ha, Mijin Kim, Jeeyoung Park, Youngju Kim and Hungsik Lee
-------------	--

P050	제주도 및 제주 부속섬에서 확인된 미기록 나방류 6종 104 박영미, 현영권, 오시현, 채도영, 손리나
-------------	--

>> 농업곤충

좌장 : 김용균, 최경희

P051	강원지역의 돌발해충 발생상황 및 걱정 방제시기 105 정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 황미란, 김재록
-------------	--

P052	감귤류에서의 불록총채벌레 산란에 의한 피해 흔적 106 황록연, 현재욱, 김광식
-------------	---

P053	일본으로부터 화살까지벌레 기생봉 2종(<i>Aphytis yanonensis</i> , <i>Coccobius fulvus</i>)의 도입을 위한 기생능력 평가 107 황록연, 현재욱, 김광식
-------------	--

P054	콜라비 배추좀나방 예찰을 위한 페로몬 및 황색끈끈이트랩 설치방법에 따른 포획효과 108 김주, 정성수, 최인영, 김주희, 이장호
-------------	--

P055	Sequence and Expression Analysis of a Calcium-independent Phospholipase A2 Encoded in <i>Spodoptera Exigua</i> 109 Rahul sankrityayan Kanumuri and Yonggyun Kim
-------------	--

P056	Cytotoxicity of A Novel Oxidant Fumigation on Hemocytes of <i>Plodia interpunctella</i> and Other Insect Cell Lines 110 Sunil Kumar, Jeyeong Park, Eunseong Kim, Jahyun Na, Yong Shik Chun, Hyuk Kwon, Wook Kim and Yonggyun Kim
-------------	---

P057	느타리버섯 재배지 버섯파리발생동향 및 피해 111 강민구, 홍리지, 손채림, 김우현, 박석희, 최성용, 권오석
-------------	--

P058	구기자에서 온도 조건에 따른 큰28점박이무당벌레 (<i>Henosepilachna vigintioctomaculata</i>)의 발육 특성 112 강찬영, 류태희, 권혜리, 고나연, 정유빈, 김영국, 이보희, 서미자, 유용만, 윤영남
-------------	---



- P059** 시설 온실에서 초미립자 무인 약제 살포기를 이용한 목화진딧물과 복숭아혹진딧물 방제 효과 113
강택준, 김세진, 김동환, 김형환, 양창열
- P060** 공정육묘장 주변 해충 발생 조사 및 오염원 분석 114
강택준, 김동환, 김형환, 양창열
- P061** RNAi에 적용하기 위한 Gateway system을 이용한 담배가루이 cDNA library construction. 115
고나연, 김정규, 권혜리, 류태희, 강찬영, 정유빈, 김현승, 서미자, 임현섭, 유용만, 윤영남
- 좌장 : 우수동, 김우진**
- P062** Functional Study of N-acetyltransferase 1 (TcNAT1) Involved in Cuticle Tanning Pathway in *Tribolium Castaenum* 116
Bonwoo Koo, Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane
- P063** Insecticide Resistance Monitoring and Correlation Analysis for the Selection of Appropriate Insecticides Against *Nilaparvata lugens* (Stål), a Migratory Pest in Korea 117
Sujeong Min, Si Woo Lee, Byeong-Ryeol Choi, Chang Gyu Park, Si Hyeock Lee and Deok Ho Kwon
- P064** Insecticide Resistance Monitoring Based on the Residual Contact Vial Bioassay in *Frankliniella occidentalis* 118
Deok Ho Kwon, Kyung Mun Kim, Taek Joon Kang, Se Jin Kim, Byeong-Ryeol Choi and Si Hyeock Lee
- P065** 감자뽕나방살이자루맵시벌(*Diadegma fenestrale* Holmgren)의 사육조건에 따른 성별 출현율 및 기생률 비교 119
권민, 김주일, 이영규, 최준열, 김점순, 김성용
- P066** RCP 8.5 기상 시나리오 환경 하에서 내적자연증가율을 이용한 목화진딧물의 개체군 성장 적합도 평가 120
권순화, 김수빈, 김태옥, 오성오, 김성기, 김동순
- P067** cDNA Library Construction of *Aphis gossypii* Using Gateway Cloning System 121
Hye-Ri Kwon, Jung-Kyu Kim, Na-Yeon Ko, Yu-Bin Jung, Chan-yeong Kang, Tae-Hee Ryu, Mi-Ja Seo, Hyoun-Sub Lim, Yong-Man Yu and Young-Nam Youn

P068	<i>Myrothecium</i> P10-008 균 배양액의 고구마뿌리혹선충 방제효과 122 김형환, 김동환, 양창열, 강택준, 박해웅, 전성욱, 송진선
P069	제주지역에서 솔수염하늘소 성충의 우화양상 특성 123 김경범, 신창훈, 김동순
P070	팔레놉시스에서의 꽃봉오리 변색 및 떨어짐 현상 원인 124 김동환, 전성욱, 양창열, 강택준, 김형환, 조명래
P071	툼다리개미허리노린재(<i>Riptortus pedestris</i>)의 장내 공생 시스템에서 공생균의 core-oligosaccharide의 역할 규명 125 김민선, 김지연, 이복률
P072	갈색날개매미충 <i>Pochzia shantungensis</i> 월동 난괴의 채집시기별 부화 양상 126 김세진, 강택준, 김동환, 김형환, 양창열
좌장 : 김익수, 양창열	
P073	친환경유기농자재의 농업해충에 대한 살충효과 127 김순일, 김유화, 김민준, 고현인
P074	자두, 복숭아, 포도 과원에 발생하는 나무좀류 군집 특성 128 김광호, 이관석, 서보윤, 정인홍, 이상계, 김양표
P075	폴리드나바이러스 유래 시스타틴 유전자 발현 형질전환 담배 제작 129 김영태, 김은성, 박영진, 김용균
P076	Comparative Proteome Analysis of Honeybee Workers with or without Expressing Acetylcholinesterase 1 130 Young Ho Kim, Ju Hyeon Kim, Kyung Mun Kim and Si Hyeock Lee
P077	Lethal Effects on Storage Insects(<i>Tribolium castaneum</i> Herbst) of <i>Cnidium officinale</i> Makino by The Frequency of High Temperature Exposure 131 Yong-il Kim, Sin-Hee Han, Jae-yong Ji, Da-jeong Jeong, Young-sub Ahn, Seon-woo Cha and Seong-min Kim



P078	Lethal Time of Storage Insect and The Stabilities of Major Quality of Medicinal Herbs(<i>Cnidium officinale</i> Makino and <i>Angelica gigas</i> Nakai) by Freezing 132 Yong-il Kim, Sin-Hee Han, Jae-yong Ji, Da-jeong Jeong, Young-sub Ahn and Seon-woo Cha
P079	월동 배추좀나방의 계절적 집단 변이 133 김은성, 박아름, 최봉기, 박영진, 차욱현, 이대원, 김강우, 김용균
P080	<i>Riptortus pedestris</i> 모델에서 나타나는 <i>Serratia marcescens</i> 감염 경로에 따른 독성의 차이 134 김종욱, 김지연, 이복률
P081	Construction & Characterization of Novel <i>Bacillus thuringiensis</i> cry1-type Genes with Improved Insecticidal Activities 135 Jong Hoon Kim, Jae Young Choi, Xue Ying Tao, Qin Liu, Saes Byeol An, Seok Hee Lee, Woo Jin Kim and Yeon Ho Je
P082	Detection of <i>Potato virus Y</i> (PVY) from a Single Aphid by One-Step Rt-Pcr Using Boiling Extraction Method 136 Deok Jea Cha, Ju Il Kim, Min Kwon and Yong Gyu Lee
P083	A new Gregarine Species (Apicomplexa: Protozoa) from the <i>Phyllotreta striolata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) 137 Ju Il Kim, Deok Jea Cha and Min Kwon
좌장 : 권태성, 박종호	
P084	Effect of Electron Beam Irradiation on Developmental Stages of <i>Helicoverpa armigera</i> Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) 138 Junheon Kim, Soon-Oh Jung, Sin Ae Jang, Miyeon Jang and Chung Gyoo Park
P085	무농약재배 대추과원에서 복숭아심식나방(<i>Carposina sasakii</i>)에 대한 교미교란제 처리 시기별 유인 효과 139 김충우, 이성균, 이경자, 김기식, 강보구
P086	2014년도 보은지역 대추과원 복숭아심식나방(<i>Carposina sasakii</i>) 발생 현황 140 김충우, 이성균, 이경자, 김기식, 강보구

P087	Expression of slx Glutathion S-Transferase Genes in Seven Two-Spotted Spider Mite, <i>Tetranychus urticae</i> Koch Strains 141 Hyunah Kim, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
P088	LED광 파장에 대한 콩진딧물과 목화진딧물의 행동반응 142 김현주, 배순도, 윤영남, Bishwo P Mainali, 오인석, 박정규
P089	Effects of Temperatures on the Development of <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) 143 Rameswor Maharjan and Chuleui Jung
P090	친환경 구기자재배지에서의 다년간 해충발생양상 144 류태희, 고나연, 강찬영, 정유빈, 권혜리, 김영국, 이보희, 서미자, 유용만, 윤영남
P091	TcCP30, non-RR Structural Cuticular Protein, is Required for Exoskeleton Morphogenesis of a Beetle 145 Seulgi Mun, Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane
P092	블루베리 과원에서 방충망 처리에 따른 갈색여치 피해 경감효과 146 박석희, 권용익, 강민구, 김승한, 우진하, 최성용, 박소득
P093	인슐린유사펩타이드 유전자발현과 파밤나방 성충수명 147 박아름, 김용균
P094	Cadherin PxCad1 is a Functional Receptor for Cry1Ac Toxicity in <i>Plutella xylostella</i> 148 Youngjin Park and Yonggyun Kim
좌장 : 황인천, 이영보	
P095	Mitochondrial DNA Sequence Variation of the Spotted-wing Drosophila, <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae) 149 Deuk-Soo Choi, Jeong Sun Park, Dong-Seong Im, Min Jee Kim, Jin young Park and Iksoo Kim
P096	감마선 조사가 담배나방 발육과 생식에 미치는 영향 150 박정선, 이주영, 정수연, 안승준, 이광렬, 김익수



- P097** COI gene 분석을 통한 복숭아순나방 기생여부 조사 151
박종호, 홍성준, 한은정, 심창기, 이민호, 김민정, 김용기, Oberhansli Thomas
- P098** A Novel Oxidant Fumigation Induces Gene Expressions of Antioxidant and Heat-Shock Proteins in a Stored Grain Pest, *Plodia interpunctella* .. 152
Jiyeong Park, Hyuk Kwon, Jahyun Na, Yongshik Chun, Wook Kim and Yonggyun Kim
- P099** 미국선녀벌레 CO1유전자 분석에 의한 침입 경로 추정 153
박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우
- P100** 미국선녀벌레 ITS유전자 분석에 의한 전파 경로 추정 154
박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우
- P101** 썩덩나무노린재의 COI 유전자 분석에 의한 집단 분산 경로 추정 155
박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우
- P102** 이화명나방의 COI 유전자 분석에 의한 전파 경로 추정 156
박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우
- P103** 톱다리개미허리노린재의 COI 유전자 분석에 의한 전파 경로 추정 157
박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우
- P104** Feeding-based RNA Interference of RSV Genes in RSV-viruliferous *Laodelphax striatellus* 158
Saes Byeol An, Ying Fang, Jae Young Choi, Seok-Hee Lee, Jong Hoon Kim, Shin Sang Woon, Woo Jin Kim and Yeon Ho Je
- P105** 염수선에 의한 팔바구미 감염 종실의 판별 159
배순도, 김현주, Mainali, 윤영남, 오인석
- 좌장 : 이관석, 정충렬**
- P106** 톱다리개미허리노린재와 *Burkholderia* 공생 시스템에서 N-acetylmuramyl-L-alanine amidase가 공생에 미치는 영향 규명 160
변진희, 김지연, 이복률
- P107** Effects of Temperature and Relative Humidity on Oviposition and Development of *Callosobtuchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) 161
Bishwo P Mainali, Soon-Do Bae, Hyun-Ju Kim, Yoon-Young Nam and In-Seok Oh

- P108** 신규 계놈 유전체 해독을 위한 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallén) 해독 라인 선발 162
서보윤, 정진교, 고영호, 노승재, 이관석, 김광호, 이상계, 정인홍
- P109** Immunogenicity and Immuno-susceptibility of *Burkholderia* Symbionts in Stinkbug, *Riptortus pedestris* 163
Dae Woo Son, Jiyeun Kate Kim, Chan Hee Kim and Bok Luel Lee
- P110** 2014년 국내 16지역 애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallén)(노린재목: 멸구과)의 시기별 날개형 및 기생봉 감염에 대한 조사 164
손병인, 정종국, 이준호
- P111** 제주지역 감귤원에서 귤가루이 *Dialeurodes citri* 발생특성과 곤충병원성곰팡이 아셔소니아 *Aschersonia aleyrodis* 이용 방제 165
송정흡, 이광주, 양영택, 양철준, 좌창숙
- P112** 복숭아원에 발생하는 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 피해와 성충 발생소장 비교 166
양창열, 강택준, 김형환, 김동환, 조명래
- P113** 복숭아씨살이좀벌의 유인 행동과 암컷 특이적 성분의 화학구조 동정 167
양창열, 김준현, 김세진, 김동환, 강택준, 김형환, 조명래
- P114** Effects of Electron Beam Irradiation on Development and Reproduction of Insecticide-resistant and -Susceptible *Tetranychus urticae* 168
Jin-Hyun Oh, MinJun Kim, Seung-Hwan Yun, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
- P115** Within-greenhouse and -plant Distribution of Greenhouse Whitefly in Strawberry 169
Mohammad Shaef Ullah and Un Taek Lim
- P116** 수출분재 검역대상해충인 알락하늘소의 산란생태 170
이상명, 유은주, 정영학, 김동수, 이창준, 이동운
- 좌장 : 이시혁, 정진교**
- P117** The Outbreak of Red-brown *Locusta migratoria* in Korea: Comparing COI Sequences of Red-brown and Green *L. migratoria* individuals 171
Gwan-Seok Lee, Kwang-Ho Kim, In-Hong Jeong and Wonhoon Lee



- P118** 톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris*)의 종장에 서식하는 *Burkholderia* 성장 유도 인자 규명 172
이동중, 김지연, 이복률
- P119** Trap Captured Density and Entrance Hall Pattern of Woodborers in Apple Orchard 173
Sun-Young Lee, Changmann Yoon, Yun-Su Do, Jung-Sub Lee and Kyung-Hee Choi
- P120** 2014년도 보은지역 대추 과원 복숭아유리나방(*Synanthedon bicingulata*) 및 사과유리나방(*S. haitangvora*) 발생 현황 174
이성균, 김충우, 이경자, 김기식, 강보구
- P121** 복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)의 기주, 발생양상 및 산란특성 ... 175
이성민, 김세진, 양창열, 신종섭, 홍기정
- P122** Specific Gene Expression in Susceptible and Imidacloprid- Resistant Strains of *Aphis gossypii* by Elevated Temperature 176
Soon Gyu Lee, Hyun Kyung Kim, Hyun Na Koo and Gil Hah Kim
- P123** Characterization of a Novel Antimicrobial Peptide, *Riptocin*, from a Hemimetabolous Insect, *Riptortus pedestris* 177
Jun Beom Lee, Ho Am Jang, Dae Woo Son, Jiyeun Kate Kim and Bok Luel Lee
- P124** 옥수수 조명나방의 약제처리 시기에 따른 방제효과 178
이휘중, 최만영, 심형권, 강미형, 노태환, 이건휘, 송민호, 정진교
- P125** 국내 기상환경에서 토착 심식나방류 두 종과 코드린나방의 페놀로지 동시성 비교 179
장용석, 신용순, 현승용, 김동순
- P126** 시설재배 무화과에서 총채벌레의 발생과 피해 180
전성욱, 김동환, 김형환, 강택준, 조명래
- P127** 오이에서 담배가루이 성충의 표본 조사법 181
정부근, 이흥수

좌장 : 장이권, 박해철

- P128** X선 조사가 왕담배나방(*Helicoverpa armigera* (Hübner))의 발육과 생식에 미치는 영향 182
정순오, 김정민, 김준현, 장신애, 박정규
- P129** 역사 재배지에서 이화명나방에 대한 환경친화적 방제 183
정영학, 유은주, 최진영, 이창준, 박정규, 추호렬
- P130** 역사 재배지에서 미동정 흑파리에 대한 피해 보고 184
정영학, 최진영, 박정규, 추호렬
- P131** 왕담배나방의 성충 발생과 월동 번데기 생성 시기 185
정진교, 서보운, 신동범, 김주일, 이휘중, 박창규, 최낙중
- P132** 매실 복숭아씨살이좀벌의 실내 및 포장에서 방제 효과 186
조영식, 송장훈, 임경호, 최진호, 이한찬, 양장열, 홍기정
- P133** *Riptortus pedestris*와 공생균인 *Burkholderia*의 공생관계에서 공생균의 세포벽을 변화시키는 물질 규명 187
조재현, 김지연, 이복률
- P134** 비벡터링(bee-vectoing) 기술 개발을 위한 자체 제작한 분배 장치에서 뒤영벌(*Bombus terrestris*)의 출입 행동 188
지창우, 최병렬, 박홍현, 박부용, 박창규
- P135** Effect of Genetically Modified CMV resistant Pepper on the Insect Communities in the Pepper Cultivation Areas 189
Yong Shik Chun, Sang Hun Yeo, Ji Yeon Oh and Ki Deok Kim
- P136** 역사발에 발생하는 벌목 곤충 190
최낙중, 최준열, 정진교, 강항원
- P137** 콩에 발생하는 노린재류 해충의 알기생천적 191
최낙중, 최준열, 정진교, 강항원
- P138** 어리쌀바구미에 대한 ethanol, acetone 및 식물 추출물의 살충효과 192
최만영, 이휘중, 심형권, 노태환, 강미형, 이진휘



좌장 : 정철의, 최득수

P139	시설오이에 발생하는 주요해충의 시기별 발생소장 193 최병렬, 박창규, 박부용, 지창우, 김정환
P140	도시주변 주말농장 작물에 발생하는 해충의 종류와 발생소장 194 최병렬, 박창규, 박부용, 지창우, 김정환
P141	시설 딸기에서 점박이응애의 발생과 공간내 분포 195 최용석, 조효려, 서정학, 황인수, 김규상
P142	담배가루이 성충 유인용 트랩식물의 유인효과 196 최용석, 김규상, 조효려, 서정학, 채수천
P143	Report of New Whiteflies Occurred in Chungnam Province 197 Yong Seok Choi, Hyo Ryu Jo, Jeong Hack Seo and In Soo Hwang
P144	역새 재배지에서 매미충류 해충의 발생 현황 198 최진영, 정영학, 유은주, 이창준, 박정규, 추호렬
P145	태양열 소독에 의한 뿌리응애 예방 199 한은정, 최재필, 홍성준, 김용기, 박중호, 심창기, 김민정
P146	Insights of Polyol Production of <i>Parnassius bremeri</i> through Transcriptome Analysis 200 Youkyeong Hong, KangWoon Lee and Yonggyun Kim
P147	Maxent를 이용한 노린재 5종의 분포에 영향을 미치는 요인 분석 201 황애진, 이준호

>> 산업곤충

좌장 : 이동운, 강택준

P148	벼메뚜기 실내사육에 알맞은 온도와 일장 202 강성주, 김현진, 김정은, 김선곤, 최향철
P149	국내자생말벌류의 독액에 존재하는 기능성물질의 분리 203 고영호, 윤경재, 서종복, 안효민, 김기경, 서홍렬, 이시혁

P150	다각체 단백질 부분 융합 배콜로바이러스 발현계를 이용한 누에에서의 외래단백질 발현 204 곽원석, 배성민, 신태영, 이승희, 안용오, 김인희, 이시내, 김동준, 김민주, 우수동
P151	Apolipoprotein III from Honeybees (<i>Apis cerana</i>) Exhibits Antibacterial Activity 205 Bo Yeon Kim and Byung Rae Jin
P152	Expression Profiling of vitellogenin and Glutathione S-transferase (GST) in Cockroaches, <i>Periplaneta americana</i> and <i>Blattella germanica</i> 206 Jung Eun Kim, Seon Gon Kim, Hyang Choul Choi, Sung Ju Kang, Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi
P153	Development to In-vitro Growing Technique and Biological Characterization of Differential Growing Period for Cockroaches, <i>Periplaneta americana</i> and <i>Blattella germanica</i> 207 Jung Eun Kim, Seon Gon Kim, Hyang Choul Choi, Sung Ju Kang, Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi
P154	Honey Production and Characterization of New Honey bee (<i>Apis mellifera</i>) Stock in Jeon-Nam Province 208 Jung Eun Kim, Seon Gon Kim, Hyang Choul Choi, Sung Ju Kang, Yong Soo Choi and Myeong Lyeol Lee
P155	Methods for Studying on Morphological Characteristic of Asian Honey Bee (<i>Apis cerana</i>) 209 Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi
P156	Rearing the Honey Bee (<i>Apis cerana</i>) In-vitro 210 Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi
P157	Measurement for Biological Controlling of Sacbrood virus on Honey Bee (<i>Apis cerana</i>) 211 Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi



좌장 : 양영철, 서홍렬

- P158** 제주도의 꿀굴나방 기생물 및 기생천적 조사 212
박영규, 양영철, 이상협, 최충원, 김일권
- P159** 땅강아지의 실내 누대사육 연구 213
박영규, 최명효, 이영보
- P160** 아메리카왕거저리의 산란수, 사육밀도에 따른 증체량, 용화틀에서의 용화율 조사 214
박영규, 한옥순, 강승호, 박종관
- P161** 우리벼메뚜기의 발육기간과 섭식량 그리고 산란수 조사 215
박영규, 최명효, 김봉석, 최영철
- P162** Dual Function of a Bee (*Apis cerena*) Inhibitor Cysteine Knot Peptide that Acts as an Antifungal Peptide and Insecticidal Venom Toxin 216
Hee Geun Park, Seung Su Kyung, Kwang Sik Lee, Bo Yeon Kim, Yong Soo Choi, Hyung Joo Yoon, Hyung Wook Kwon, Yeon Ho Je and Byung Rae Jin
- P163** 일반인들의 심리치유를 위한 애완곤충 프로그램의 개발 217
배성민, 신태영, 전영순, 이승희, 광원석, 안용오, 김인희, 이시내, 김동준, 김민주, 우라미, 우수동
- P164** 청소년의 심리적 치유를 위한 애완곤충 심리치료 프로그램 개발 218
신태영, 전영순, 배성민, 광원석, 안용오, 이승희, 우수동
- P165** Insecticidal Activity of *Dryopteris crassirhizoma* Nakai Against *Culex pipiens*, *Aedes albopictus* and *Anopheles sinensis* 219
Dae Hyun Yoo, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim
- P166** A Combination Method of Cold Treatment and CO₂-Narcosis for Breaking Diapause of *Bombus ignitus* and *Bombus terrestris* Bumblebee Queens 220
Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Yong Bo Lee and Namjung Kim
- P167** The Vitellogenin of Hornfaced bee, *Osmia cornifrons* : Molecular Cloning and structural analysis 221
Kyeong Yong Lee, Hyung Joo Yoon and Byung Rae Jin

좌장 : 이대원, 박영진

- P168** Molecular Mechanism of the Prophenoloxidase-Activating System in Cuticular Melanization and Innate Immunity in the Silkworm, *Bombyx mori* 222
Kwang Sik Lee and Byung Rae Jin
- P169** 도서지방에서의 서양종 꿀벌의 적정교미시기 결정에 관한 연구 223
이수진, 김인석, 이장범, 권천락
- P170** 섬과 내륙에서의 기온차에 따른 여왕벌 교미에 관한 고찰 224
이수진, 김인석, 이장범, 권천락, 이병일, 홍호진, 김수동
- P171** Production of Porcine Parvovirus Virus-like Particles Using the Baculovirus Expression System 225
Seung Hee Lee, Sung Min Bae, Tae Young Sin, Won Seok Kwak, Young Oh Ahn, In Hui Kim, See Nae Lee, Dong Jun Kim, Min Joo Kim, Ra Mi Woo and Soo Dong Woo
- P172** 경북 영주 주택가에 발생하는 말벌류의 종구성 및 계절 패턴 226
박재민, 사공문, 전진영, 홍기룡, 유종근, 김철영, 정철의
- P173** Diagnostic PCR for Black Queen Eell Virus from *Bombus Terrestris* Via Real-time PCR 227
Na Rae Choi, Chuleui Jung and Dae-Weon Lee
- P174** Honeybee (*Apis cerana*) Collapse in Korea by Sacbrood Virus 228
Yong Soo Choi, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon, Tran van Toan and Myeong Lyeol Lee
- P175** Analysis of Molphology and Determination of Interference Competition Between Twohoneybee Mites: *Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae* (Acari: Varroidae and Laelapidae) 229
Yong-Soo Choi, Myeong- Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon, Mi young Yoon, Ah Rang Kang and Toan Van Tran
- P176** Gene Regulation of *Apis mellifera* Feb. by Infestation of Honeybee mites (*Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae*) 230
Yong Soo Choi, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon, Tran van Toan and Myeong Lyeol Lee



P177	Integrative Taxonomy of the Korean <i>Scarabaeus</i> (Coleoptera: Scarabaeidae) with Preliminary Assessment of Phylogenetic Relationships Among the <i>Scarabaeus</i> Based on mtCOI 231 Taeman Han, Jongchel Jeong, Jin Ill Kim, Dae-Am Yi, Seung Lak An, In Gyun Park and Haechul Park
-------------	--

>> 기타

좌장 : 김재수, 임언택

P178	Insecticidal Activity and Effect on the Development of Lichen Extracts Against <i>Aedes albopictus</i> 232 Dong Wook Cha, Su Mi Lee, Byung Sik Shin, Jae Kwan Lee and Seul Gi Kim
P179	Scale-up Evaluation of Phosphine Gas for Controlling Citrus Mealybugs (<i>Planococcus Citri</i> (Risso)) in Imported Pineapples 233 Kang Sol, Myeong-Seob Kim, Jeong-Oh Yang, Min-Goo Park, Bong-Su Kim and Byung-Ho Lee
P180	Microsatellite Marker Development of <i>Lymantria dispar asiatica</i> Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) using Next Generation Sequencing 234 강태화, 한상훈, 이광수, 이흥식
P181	Population Structure of Asian Gypsy Moth <i>Lymantria dispar asiatica</i> Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) 235 강태화, 한상훈, 이광수, 이흥식
P182	Tolerance Limit of Chinese Cabbage to <i>Heterodera Schachtii</i> 236 고형래, 김세중, 이재국
P183	한련초(<i>Eclipta prostrata</i>) 메탄올 추출물의 소나무재선충에 대한 살선충 활성 237 권오경, 이동운, Faisal Kabir, 최용화, 이상명, 문일성
P184	소나무재선충병 매개충 방제를 위한 지상방제 효과 238 김동수, 이상길, 박용배
P185	물방개류 서식환경 및 실내사육 특성에 관한 연구 239 김민준, 김유화, 고현인, 김순일

P186	A Modified Method of Genomic DNA Extraction of <i>Meloidogyne</i> spp. (Tylenchida: Meloidogynidae) for Molecular Assay 240 Bo-Ram Kim, Bok-ri Park, Yu Jeong Shin, Noh Youl Heo and Jae-Yong Chun
P187	노린재류 방제에 의한 복숭아 병해 경감효과 241 김산영, 박원흠, 김대홍, 이숙희
P188	Effects of Transgenic Cabbage Expressing Cry1Ac1 Protein on Target Species and the Non-Target Arthropod Community 242 Young-Joong Kim, Joon-Ho Lee, Chee Hark Harn and Chang-Gi Kim
P189	누에 번데기 섭취와 저항성 운동에 의한 백서(白鼠)의 혈중 지질 성분 개선 효과 243 김이슬, 서효빈, 이동운, 류승필
좌장 : 조점래, 한지희	
P190	벼메뚜기 섭취와 지구성 운동에 의한 백서(白鼠)의 혈중 지질 성분 개선 효과 244 김이슬, 서효빈, 이동운, 류승필
P191	Current Updates on the Genome Analysis of <i>Leptotrombidium pallidum</i> , a Major Vector Mite for Scrub Typhus 245 Ju Hyeon Kim, Jong Yul Roh, Deok Ho Kwon, Young Ho Kim, Kyungjae A. Yoon, Seungil Yoo, Yoonhee Shin, Seung-Jae Noh, E-hyun Shin, Mi-Yeoun Park, Young Ran Ju and Si Hyeock Lee
P192	선충포식성 곰팡이를 이용한 소나무재선충병 생물학적 방제 246 남효엽, 박준영, 전진우, 최해찬, 백세명, 이성민, 이경열
P193	Effect of Hot Water Treatments for Disinfection on <i>Meloidogyne</i> spp. and Heat Damage of <i>Allium hookeri</i> 247 Bok-ri Park, Bo-Ram Kim, YuJeong Shin, NohYoul Heo and Donghun Cho
P194	Improve Storability of the Fresh-cut Vegetables with Propolis 248 Woo Soon-ok, Sang-mi Han, In-pyo Hong and Joo-hong Yeo
P195	우리나라 산림토양에서 수집 된 방선균 균주의 소나무재선충에 대한 나무주사 효과 249 이가영, 권오경, 이동운, 이상명, 임태현, 문일성, 이창준



P196	해충과 식물병 동시 방제를 위한 곤충병원성 곰팡이의 선발 250 이설화, 우라미, 김동우, 전재민, 이보람, 김민주, 김동준, 신태영, 우수동
P197	열-훈증-대기조성 3중복합처리 현장적용형 해충방제 시스템 개발 251 이재설, 정수남, 이경열, 김한나, 유연수
P198	Ethological Assessment of Copper Toxicity to 4 Aquatic Invertebrates using a Video-based Movement Analysis System 252 Yoon-Hwa Jung, Hyoung-ho Mo, Yun-Sik Lee, Yongeun Kim and Kijong Cho
P199	회화나무(<i>Sophora japonica</i>)를 가해하는 줄마디가지나방(<i>Chiasmia cinerearia</i>)의 발생 및 생태적 특성 253 권건형, 이민섭, 권영대
P200	경기 서부 지역 비오톱의 육상곤충 군집에 대한 장기 조사(I) 254 주영돈, 박보선, 이희조, 나솔문, 배양섭
P201	<i>Wolbachia</i> Infection Frequency in Some Korean ant Species 255 Gilsang Jeong, Eunha Ko, Jaeyeon Kang and Jae Chun Choe

●●● **학생소모임**

16일 (목) 1층 파인홀

좌장 : 이두형, 이준범

Selection Mechanism for the <i>Burkholderia</i> Gut Symbiont via Host Salivary Gland 259 Ho Am Jang, Jiyeun Kate Kim and Bok Luel Lee
Enhancement of Cry Toxicity by Ingestion of Bacterial Expressing dsRNA of β -integrin Subunit in <i>Spodoptera exigua</i> 260 Eunseong Kim and Younggyun Kim
Cloning of an Insulin-like Peptide and its Control of Plasma Trehalose Level in <i>Spodoptera exigua</i> 261 Youkyeong Hong and Yonggyun Kim
Expression of a Viral Histone H4 Suppresses Expressions of lysine-specific Demethylase and Serine Proteinase Inhibitor to Inhibit Host Growth and Development 262 Sunil Kumar and Yonggyun Kim

Control of Entomopathogenic Fungal Disease in Mealworm Rearing System 263
 Sihyeon Kim, Se Jin Lee, Jeong Seon Yu, Yu-Shin Nai and Jae Su Kim

곤충병원성 곰팡이의 열안정성 향상을 위한 배지의 최적화 264
 유정선, 이세진, 김시현, Yu-Shin Nai, 주호중, 김재수

Combined Effects of Temperature and Glyphosate on the Fatty Acid Composition of Collembola 265
 June Wee, Yun-Sik Lee, Yongeun Kim, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho

Modeling Approach to Understand Mechanism of Aquatic Organism Exposed to Copper using *Daphnia magna* 266
 Yongeun Kim, Hyoung-ho Mo, Yun-sik Lee, June Wee and Kijong Cho

Be Prepared: Winter Cherry Bug is Coming! 267
 Dongmok Kim and Un Taek Lim

Development of Sampling Plans for *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in Paprika Greenhouses 268
 Wonseok choi, Junho Yoon and Jung-Joon Park

●●● 소모임

>> 곤충병리와 생물적 방제

16일 (목) 2층 소강의실3

좌장 : 김재수

Expression of *egfp* Gene Based on *Agrobacterium tumefaciens*-mediated Transformation in *Beauveria bassiana* ERL836 271
 Yu-Shin Nai, Se Jin Lee, Sihyeon Kim, Ho-Jong Ju, Yeon-HoJe and Jae Su Kim

Hyper-Enhanced Production of Recombinant Proteins by the Partial Polyhedrin-fused Baculovirus Expression System 272
 Sung Min Bae and Soo Dong Woo

The Upbeat Forecast of Crop Protection Industry and Corporate Activity for Biologicals 273
 Teak Soo Shin and Eul-Jai Myung



한국에서의 곤충병원성선충 자원의 발굴과 이용-곤충병리탐색자원의 공유 · 274
정영학, 추호렬, 이동운

Use of Entomophthorales to Control Arthropods 275
Seon Wu Choi, Ju Rak Lim, Hyung Cheol Moon, Seong Soo Cheong, Yu Shin Nai
and Jae Su Kim

Improved Insecticidal Activity of *Bacillus thuringiensis cry1Ac* Gene Modified
through Multi Site-Directed Mutagenesis 276
Jae Young Choi and Yeon Ho Je

>> **돌발해충 발생현황과 대책**

16일 (목) 2층 소강의실4

좌장 : 이상계, 김광호

해남지역에 대발생한 풀무치의 집단발생 원인 고찰 277
김광호, 이관석, 서보운, 정인홍, 이상계, 김양표

Toxicity of Cinnamon Essential Oils, Constituents and Structurally Related
Compounds Against Citrus Flatid Planthopper *Metcalfa pruinosa* Say
(Hemiptera: Flatidae) 278
Jun-Ran Kim, Bo Yoon Seo, Young Su Lee, In Hong Jeong and Sang-Guei Lee

최근 버섯 가해 응애류에 대한 발생양상과 방제방안 279
이영수, 이종호, 최종인, 장명준, 이희아, 정구현, 주영철

Three Species of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Complex in
the Republic of Korea; Detection by an Extensive Field Survey Combined
with a Phylogenetic Analysis 280
Wonhoon Lee and Gwan-Seok Lee

복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)의 발생생태 및 전남지역 매실
피해현황 281
최덕수, 마경철, 고숙주, 김도익, 김현우

충북지역 포도에서 돌발가능 해충 발생, 생태 및 방제 282
김선국, 김상희, 이경희, 김이기, 이석호, 김길하

전북지역 갈색날개매미충 발생양상 및 산란특성 283
이장호, 김주, 최인영, 김주희, 정성수

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

기조강연



곤충 머리의 구분 및 명칭의 재조정

이영인

안동대학교

곤충의 머리를 크게 cranium(머리겉뼈)과 mouth part(입틀)로 나눌 때 머리 겉뼈 부분을 frontoclypeal area(이마둔순부), parietals(머리옆뼈), occipital arch(뒷머리아치), postocciput(뒷머리뒷판) 및 subgeneal area(아래뺨부)로 나누던 것 중 clypeus(얼굴앞판)와 subgeneal area(아래뺨부)를 입틀쪽으로 옮겨서 입틀을 peristome(입둘레)과 4개의 부속지(appendages)로 합치는 것이 타당할 것으로 생각된다.

따라서 epistomal sulcus(입윗관홈)와 subgeneal sulcus(아래뺨홈)는 한 개의 연결된 홈이므로 peristomal sulcus(입둘레홈) 또는 cranio-stomal sulcus(머리와 입틀 사이홈)로 칭하는 것을 제안한다.

참고문헌

1. Matsuda, R., 1965. Morphology and evolution of insect head, Mem. Amer. Entomol. Instit., 4, Ann. Arbor, Michigan. 334pp.
2. Snodgrass, R.E., 1935. Principles of insect morphology. McGraw-Hill, New York. 667pp.
3. Snodgrass, R.E., 1960. Facts and theories concerning the insect head, Smiths. Misc. Coll. 142(4), 61pp.
4. Rempel, J.G., 1975. The evolution of the insect head, Quaest. Entomol. 11, 7-25.
5. Gillot, C., 1980. Entomology. Plenum, New York. 729pp.

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

심포지엄 I



S1-1

Habitat Conservation as the Key Element of Successful Biological Control with Introduced Parasitoids

Takatoshi Ueno

Institute of Biological Control, Kyushu University

The alfalfa weevil is a destructive invasive pest of Chinese milk vetch, a main source of honey products. Because apiarists and farmers disfavor the use of insecticides, a specialist larval parasitoid wasp, *Bathyplectes anurus*, was introduced for biological control of the weevil. Although the introduced parasitoid initially had showed very low percentages of parasitism in early 1990's, it gradually increased its parasitism and hence effectiveness of control. Finally, the parasitoid successfully suppresses the alfalfa weevil in 2000's. Although this is a good example of successful biological control, one major question remains unanswered: why does the parasitoid expand and increase so slowly? Field and laboratory experiments show: (1) the parasitoid prefers alfalfa weevils on common vetch rather than those on Chinese milk vetch; (2) Chinese milk vetch fields (= rice paddies) are not the source of parasitoids, but weedy areas with common vetch plants around rice paddies are the main habitat of the parasitoid where it can successfully overwinter; (3) hunger level of adult parasitoids searching in Chinese milk vetch fields is much higher than that in common vetch fields; (4) common vetch plants have extra-floral nectary glands which are found to be a main sugar source for the introduced parasitoid; and the effectiveness of the parasitoid is rather low in areas where common vetch is rather rare. These results strongly indicate that the conservation of parasitoid habitats, in this case, weedy areas with common vetch, is a key factor affecting the success of biological control with *B. anurus* parasitoids. Thus, great care should be taken whether we can make the agro-environment suitable for natural enemies.

Key words: *Bathyplectes anurus*, *Hypera postica*, *Astragalus sinicus*, classical biological control, food, habitat management, IPM

Enhancing Biological Control: Olfactory Cues for Attracting Parasitoids to Buckwheat

Kye Chung Park¹ and Maria Cristina Foti²

¹The New Zealand Institute for Plant and Food Research, New Zealand

²University of Palermo, Italy

In insects, the sense of smell is a complex and highly sensitive modality, governing essential decisions such as choice of food and oviposition sites. Plants emit substantial amounts of volatile organic compounds (VOCs), and the characteristic scent represents a dynamic communication channel. Understanding this odor-mediated system is critically important in the habitat management and in the largest view of the conservation biological control. Here we suggest that the fitness of the egg parasitoid, an important biological control agent of the green vegetable bug may be improved through the understanding of chemical communication in the biological control system. Initially, the attractiveness of four flowering plant species, chosen from a panel of plants based on the longevity of the egg parasitoid on these plants, to *T. basalis* was assessed, which indicated significant behavioral attraction of *T. basalis* to the buckwheat flowers. Subsequently, and GC-MS analysis were carried out to identify the olfactory-active VOC emanated from buck wheat, demonstrating that the antennal olfactory receptor neurons of *T. basalis* were responsive to some aliphatic acids as well as a few common plant volatiles. In behavioral bioassays using synthetic formulation based on the chemical and electrophysiological analysis, *T. basalis* exhibited significant behavioral attraction to the synthetic blend at optimum dose. The findings, in a wider perspective, form the basis for further improvement of the use of the companion plants that may increase the insects' communities' ability to persist in an environment.

Key words: *Cotesia plutellae*, polydnavirus, CpBV, protein tyrosine phosphatase, RT-PCR, cloning, expression, *Plutella xylostella*

S1-3

Status of Biological Control Research in Korea: Past, Present and Future Perspectives

Joon-Ho Lee

Entomology Program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

In Korea, in 1970s and 1980s a few research for biological control program was conducted mostly for agricultural field crop and forest insect pests. Since 1990s when the greenhouse cultivation area increased significantly and the insect pest problem thereby increased highly, the needs for practical biological control program for greenhouse pests increased accordingly. In 1990s especially when *Tetranychus urticae* in strawberry, *Trialeurodes vaporariorum* and *Liriomyza bryoniae* in cucumber and tomato, and *Aphis gossypii* in cucumber became a major problem, demand for use of commercially produced biological control agents such as *Phytoseiulus persimilis*, *Encasia formosa*, and *Aphidius colemani* increase rapidly but these commercially available biological control agents in foreign countries were not allowed to be imported at that time. Therefore, temporary pilot study for application these natural enemies began in mid 1990s by the National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA and some provincial agricultural extension center. The greenhouse biological control research and natural enemy industry began to flourish when 7 species of exotic biological control agents were officially permitted for import in 2003 and the promotion program for horticultural insect pest management using natural enemies was implemented from 2005. Unfortunately, when this promotion program was terminated in 2010 the Korean natural enemy industry began to collapse and also biological control research activity decreased significantly. In this presentation, past and current status of the biological control research activity and natural enemy industry in Korea will be addressed and the future perspective will be cautiously discussed.

Key words: Biological control, research, natural enemy industry, future perspective

***Corresponding Author:** jh7lee@snu.ac.kr

Mass Production and Diapause of *Trichogramma* in Dissected Eggs of Chinese Tussah Moth

Chun-Sen Ma

State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests,
Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences

Trichogramma is widely used in biological control of many Lepidoptera insect pests in the world. Although many species of host eggs, e.g. *Sitotroga cerealella*, *Corcyra cephalonica*, *Ephestia kuehniella*, *Mamestra brassicae* and even artificial host eggs are explored in mass production of *Trichogramma*, eggs dissected from the ovaries in female of Chinese (Oak) tussah moth (*Antheraea pernyi*) are still the most popular host eggs in China. Here I introduce technology processes of *Trichogramma* mass production that are popularly used in China, including: 1) selecting female cocoons from mixed sexes commercial cocoons, 2) cold storage of cocoons, 3) warming up the cocoons, 4) collecting female moths and dissecting ovaries, 5) separating, washing and drying host eggs, 6) multiplying *Trichogramma* with the host eggs, 7) producing *Trichogramma* products, i.e. the host egg cards, 8) storing *Trichogramma* under low temperatures, 9) releasing *Trichogramma* in the field. Nevertheless, problems are frequently encountered in these processes, e.g. high mortality of long-term storage and multiplying too many generations etc. To solve these problems and explore a method for long-term storage, we studied the diapause of *T. dendrolimi* in detail. We found that the optimal processes for diapause induction were exposing hosts for parasitization at 26°C for 8 h before keeping them at 26°C for another 40 h, and finally moving them into 10°C for 4 weeks. The optimal processes for diapause termination were setting the diapause *Trichogramma* under 1°C for two months and then exposing them at 26°C until their emergence.

Key words: *Trichogramma dendrolimi*, *Antheraea pernyi*, mass production, diapause induction, diapause termination, cold storage

S1-5

Conservation Biological Control for Greenhouse and Open-field Vegetables: Insectary Plants and Crops to Enhance Natural Enemies

Kazuro Ohno

Department of Agricultural and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture
University of Miyazaki, Japan

Biological control as a tactic of environmentally safer agriculture has not been widely accepted by farmers. In Japan integrated biological control with native natural enemies is rapidly developing for greenhouse vegetables, because of high prices of commercially mass-reared biological control agents. We have studied the effective use of natural enemies at farm level, focusing on generalist predators, although there are differences in using natural enemies for augmentation in greenhouses and conservation in open fields. Recently, however, insectary plants (crops) have been considered as a key component for enhancing natural enemies. We have examined the effectiveness of candidate insectary plants on natural enemies and implemented biointensive IPM with insectary plants at farm-level. Our recent study suggested that some herbs and crops are highly effective on improving the survival and reproduction of generalist predators. By growing such plants in vegetable greenhouses and open-fields, natural enemy populations could be enhanced and thus stably persist even after targeted prey populations are exploited. Moreover, insectary plants may result in a shift of IPM from level I to level II.

Key words: conservation biological control, biointensive-IPM, insectary plants, generalist predators, greenhouse, open-field

Biological Control of Invaded Insect Pests in Korea

**Man-Young Choi, Hwi-Jong Lee, Hyeong-Kwon Shim, Mi-Hyoung Kang,
Tae-Hwan Noh and Geon Hwi Lee**

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA

Abstract: There are relatively few cases of classical biological control in Korea. During 1904 to 1905 the wooly apple aphid, *Eriosoma langigerum*, had been happen to invade into Korea from Japan together with imported seedling of apple and its damage spread to Jinampo near Pyeong-Yang City and it occurred all across the country by 1934. In 1934 a parasitic wasp, *Aphelinus mali*, was introduced and released to apple orchards and found established in nature. And it was the first case of classical biological control in Korea. Afterward couple of classical biological control programs against invaded pests were conducted mainly by the RDA with variable results. For example the orange scale, *Ceroplastes rubens*, and the Eggar which were successfully controlled by introduction *Anicetus beneficus* and *Thecodiplosis pinico*, respectively.

Key words: Invaded pest, classical biological control

On the Trail from DNA to Protein, Chasing the Butterfly Virus

Woojin Kim¹, Jae-Young Choi² and Yeon-Ho Je¹

¹School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

Nucleopolyhedrovirus (NPV), which belongs to *Baculoviridae*, is a rod-shaped, double-stranded circular DNA virus which infects arthropods, mostly insects. NPVs are highly species-specific, and make unique crystalline polyhedral structure made of polyhedrin protein. The NPVs do not replicate in mammalian cells, are safe to human, and can be observed the viral replication with conventional compound microscope, plus the availability of susceptible insect cell lines, therefore, the NPVs became an ideal model system to study basic virology.

Also, NPVs became popular because of its applications for baculovirus expression vector system (BEVS). A foreign gene will be cloned into a shuttle vector, and introduced to the NPV chromosome to make recombinant virus. This NPV will produce the protein in culture cells or host insects under the control of the strong polyhedrin promoter. So far, the commercially available BEVS has been widely used because of its high efficiency and eukaryotic characteristics, however, the hidden bottleneck is finding new useful genes which will maximize the capability of BEVS.

Since the human genome project, next generation sequencing technique (NGS) is getting useful in life science field along with the development of sequence analysis algorithms and increase of computational power. Especially, RNA-seq and *de novo* sequence assembly techniques make discovery of new genes easier even in a non-model species with a proteomics approach, and these useful tools will be the key to catalyze the insect biotechnology.

Key words: Baculovirus, nucleopolyhedrovirus, baculovirus expression vector system, next generation sequencing, cell culture

pIN: A Novel Expression Vector from Ichnovirus

Ju Il Kim, Deok Jea Cha, Min Kwon, Si Hyeock Lee¹ and Yonggyun Kim²

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Department of Bioresource Sciences, Andong National University

The genus *Diadegma* is a well known parasitoid group and some are known to have symbiotic virus, PDV. A novel IV was discovered from the calyx of *D. fenestrata* female. This virus was named as *D. fenestrata* Ichnovirus (DfIV). The encapsidated DfIV genome contains 65 circular DNA segments with an aggregate size of 247,191 bp. Based on BLAST analysis, a total of 120 ORFs were predicted as follows: *rep*; 48, *cys-motif*; 11, *vinnexin*; 10, *vankyrin*; 9, *PRRP*; 3 and other unassigned genes (39). These viral genes were expressed in lepidopteran hosts (*Phthorimaea operculella* and *Plutella xylostella*) after parasitization which means DfIV genome segments were integrated into lepidopteran hosts. This study was focused on this result. Based on gene expression profile, candidate promoter and integration motifs were selected and then, fused with eGFP as a reporter gene. Modified DfIV genome segment was ligated to a commercial containing f1 ori and Ampr gene to propagate in *E. coli*. We have named this fusion vector as pIN. The construction methodology of pIN and its application would be further discussed in detail.

Key words: *Diadegma fenestrata*, ichnovirus, DfIV, pIN

곤충 유래 캐드헤린 단백질을 이용한 생물공학적 해충관리 및 전망

박영진, 김용균

안동대학교 식물학과

캐드헤린 (cadherin)은 칼슘 의존성 막관통 단백질로써 세포질영역, 막관통영역, 세포외영역의 세 부분으로 구성되어 있다. 캐드헤린은 세포외세포와 세포간 또는 세포와 조직간 밀착연접을 형성하는 역할을 수행하며, 생체내에서 주로 세포와 세포 또는 기질간 정보 교환과 조직의 항상성을 유지한다. 최근 곤충에서 캐드헤린은 나비목과 파리목을 대상으로 한 연구에서 비티독소 (Cry toxin)의 중요한 작용점으로 알려지기 시작하였으며, 비티독소에 대한 곤충의 감수성에 영향을 미친다.

옥수수의 뿌리를 가해하여 심각한 피해를 야기하는 딱정벌레목의 western corn rootworm (WCR, *Diabrotica virgifera virgifera*)에서 얻어진 캐드헤린 유전자를 토대로 캐드헤린 반복서열의 일부를 대장균을 통하여 재조합단백질 (DvCad1 CR8-10)로 만들 수 있었다. 딱정벌레목에 속하는 일부 해충들을 대상으로 DvCad1 CR8-10은 Cry toxin과의 혼합처리에서 일부 Cry toxin의 반수치사농도 감소를 나타내었다. 또한 Cry toxin과 캐드헤린 단백질간의 결합력 조사와, 캐드헤린 유전자에 대한 RNA interference 연구를 통해서 캐드헤린이 Cry toxin의 중요한 수용체라는 것을 확인할 수 있었다.

비티독소를 이용한 농업해충과 위생해충의 방제는 지금까지 성공한 생물적방제로 인식되고 있으며, 현재에는 다양한 중요작물에 비티독소가 도입되어 발현되는 형질전환 비티작물로 까지 비티공학기술이 발전되어 왔다. 그러나 야외에서 배추좀나방에 대한 비티독소의 저항성 문제가 처음으로 출현하며, 딱정벌레목까지 다양한 해충들이 비티에 대한 저항성을 보이고 있다. 따라서 이러한 해충들에 대한 비티의 효과적인 이용과 저항성 개체의 출현을 조절하기 위해서 곤충유래의 캐드헤린 단백질을 이용한 생물공학적 해충관리가 도입 될 것으로 전망된다.

검색어: 캐드헤린, 비티독소, 해충관리, 저항성

Insect Exoskeleton: Its Ultrastructure and Potential Applications

Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane

Department of Applied Biology, Chonnam National University

Insect cuticle is a complex biocomposite material consisting of three major morphologically distinct layers, the waterproofing envelope, the protein-rich epicuticle and the chitin/protein-rich procuticle. Structural cuticular proteins (CPs) and the polysaccharide chitin are the major components of the exo- and endocuticular layers that comprise the procuticle. During cuticle tanning (sclerotization and pigmentation), CPs are cross-linked by quinones derived from the oxidation of catechols, resulting in hardening of the exoskeleton. However, the factors that lead to synthesis and assembly of cuticular regions with differing mechanical properties are not well understood.

To gain a better understanding of the development and differentiation of rigid cuticle, we performed transmission electron microscopic (TEM) analysis of elytral cuticle (highly sclerotized and pigmented forewing) from 2 d-old pupae to 9 d-old adults of the red flour beetle, *Tribolium castaneum*. In 2-3 d-old pupae, pupal cuticle separated from the underlining epidermal cells (apolysis), and outermost envelope and protein-rich epicuticle begun to form. A numerous horizontal chitinous laminae and vertical pore canals were evident in the procuticle of 4-5 d-old pupae. By one day after adult eclosion, less-compact horizontal chitinous laminae were deposited, followed by block-type cuticular layers with no horizontal laminae were formed by 9 days. These results will lead to a) a better understanding of insect cuticle formation, structure and mechanics, b) the potential for development of novel insect control agents that target cuticle physiology, and c) the production of biomimetic materials with physical properties like those of the insect exoskeleton for use in biomedical or other technological devices.

This work was supported by NRF (NRF-2012R1A2A1A01006467).

Key words: *Tribolium castaneum*, elytron, cuticle/exoskeleton, ultrastructure, transmission electron microscopy (TEM)

S2-5

Insect Pest Control by Manipulating Insect's Symbiont - Insights from Studying the Bean Bug Symbiosis

Jiyeun Kate Kim, Jong Wook Kim, You Seon Lee and Bok Luel Lee

Global Research Laboratory for Insect Symbiosis, College of Pharmacy,
Pusan National University

Symbiotic bacteria are common in insects. Because symbiotic bacteria are known to intimately affect the various aspects of insect host biology, ideally insects can be controlled by manipulating their symbiont. However, the attempts to control insects through their symbiont have been very limited. The paucity of the insect pest control using their symbiont is most likely due to the poor understanding of the symbiotic interactions between host insect and symbiont, which is attributed to the difficulty in cultivation of insect symbionts. However, the recently established bean bug, *Riptortus pedestris*, symbiotic system provides good opportunities to study insect's symbiont in molecular level through their cultivable symbionts. Bean bugs acquire genus *Burkholderia* cells from environment and harbor them as their gut symbionts in the specialized posterior midgut. The genome of the *Burkholderia* symbiont was sequenced, and the genomic information has been used to generate the genetically manipulated *Burkholderia* symbiont strains. After orally administering the mutant *Burkholderia* symbionts into bean bugs for symbiotic association, the bacterial colonization levels in the host gut and host phenotypes were analyzed. As a result, we have identified novel symbiotic factors necessary for establishing successful association with host. Our recent understandings on the bacterial symbiotic factors demonstrate a great possibility to control the bean bug pest using genetically modified *Burkholderia* symbiont.

Key words: symbiosis, *Burkholderia*, bean bug, symbiotic factor, pest control

Investigation of Bioactive Substances from Insect Pathogenic Fungi

Tae Young Shin, Sung Min Bae and Soo Dong Woo

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

Insects constitute the largest and most diverse group of animals on Earth. They also serve as the hosts or nutrient sources for an immense assemblage of parasites, pathogens, and predators, ranging from bacteria and fungi to plant and animals. More than 700 known fungal species from 100 genera have adopted an entomopathogenic lifestyle. These fungi are widely distributed, occurring in aquatic, forest, and agricultural habitats, and are often used as active ingredients in microbial insect pest control agents. Their mode of action against insects involves the attachment of conidia to the insect cuticle, followed by germination, cuticle penetration, and internal dissemination throughout the insect. During this process, secreted enzymes, protein toxins, and secondary metabolites can be used by the fungus to overcome the host immune system, modify host behavior, and defend host resources against competing pathogens and saprophytes. In some cases, the host insect relationship has been found to be associated with bioactive fungal metabolites. These metabolites exhibit a wide variety of insecticidal, antibacterial, antifungal, anticancer, antioxidant, and antiviral activities. Using molecular techniques and phylogenetic analyses, both the asexual (anamorphic) stages and sexual (teleomorphic) stages of entomopathogenic fungi have recently been shown as linked together. Therefore, entomopathogenic fungi, especially in complex with the host insect, might be a promising source of bioactive molecules of pharmaceutical and various industrial interests. Here, we evaluated the antimicrobial activity of entomopathogenic fungi metabolites against plant pathogenic bacteria and fungi for the use in agriculture. The radicals scavenging activity and the anticancer activity were also evaluated for pharmaceutical interests.

Key words: Entomopathogenic fungi, Culture filtrate, Bioactive substance

S2-7

The Plan for Activation of Insect Pheromone Industry using Molecular Technique

Chung Ryul Jung, Yonggyun Kim¹ and Dae-Weon Lee

Department of Biology, Kyungsung University, Busan, Republic of Korea

¹Department of Bioresource Science, Andong National University, Andong, Republic of Korea

After firstly identified sex pheromone components of *Bombxy mori*, those of many insect pests were synthesized by organic chemistry methodology. These synthesized components were used for monitoring, mass trapping, and mating disruption during five decades. For identification of pheromone biosynthesis mechanisms and control to many pests bring to serious damages also were proceeded. The transcriptome analysis from pheromone glands by Next Generation Sequence (NGS) showed many genes and pathway involved on sex pheromone biosynthesis.. The two main genes involved on production of acetate and alcohol, and aldehyde from fatty acid, fatty acid desaturase and fatty acid reductase (FAR) were identified and functional characterized via gene introduction to Brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae*. This *S. cerevisiae* now used as a mediator as well as cell factory for sex pheromone producing. Recently, One group was published that the plant factory for producing via genetically modified plant (tobacco, *Nicotiana benthamiana*) as a step of semisynthetic preparation. These trials will be suggest that firstly, the possibility of yeast as a molecular toolbox to produce pheromone components and secondly, a novel and cost-effective way of producing moderate to large quantities of pheromones with high purity and a minimum of hazardous waste.

Key words: Desaturase, Fatty acid reductase, Sex pheromone production, Brewer's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, transcriptome analysis, Genetically modified plant

Ongoing Research and Development of MB Alternatives and Their Perspectives in Domestic Use

Byung Ho Lee¹, Bong Su Kim¹, Min Goo Park² and Eul Jai Myung¹

¹ Dongbu ARI, Dongbu Farm Hannong Co. Ltd.

² Department of Plant Quarantine, Animal and Plant Quarantine Agency

For replacement of methyl bromide(MB) in Korea, there are several chemical options being introduced and developed in preplant and postharvest sections. In soil case, methyl-isothiocyanate(MITC) generating fumigant such as dazomet and metham sodium are currently being adapted for prevent from spreading soilborne disease and nematode, although there will be more successful application technology needed to develop in domestic circumstances. Also, ethanedinitrile(EDN), is newly developed chemical, could be one of the options to eradicate notorious soilborne diseases and nematodes near future. Ethyl formate(EF) now is showing the potential to replace MB in terms of consumer and worker safety and unwanted phytotoxic damage in routine MB fumigation. A phosphine gas(PH3) could be the last option to protect the import and export stored grains from stored grain insects and to solve the current issue such as PH3-resistant insect and consumer safety issues to replace metal phosphide. EDN also should be extended its use in not only timber and log fumigation in quarantine purpose but in use of national heritage and forest to keep wood infested pest safer. This presentation will be good opportunities to share the information and discuss with further research needs in current MB alterative program.

Key words: Methyl bromide alternative, Pre-plant fumigation, Postharvest fumigation, Perishable commodity, Durable commodity, Ethanedinitrile, Phosphine gas, Ethyl formate

Development of Phytosanitary Treatment using Ethyl formate for Harvested Sweet Persimmon

Chung Gyoo Park¹, Jin Hoon Cho² and Byung-Ho Lee³

¹BK21 Plus/ Institute of Life Science, Gyeongsang Nat'l. Univ.

²Dongbu Farm Ceres Co., Ltd.,

³Dongbu ARI, Dongbu Hannong Co. Ltd,

This study was done to evaluate the efficacy of Vapormate (ethyl formate 16.7 % + CO₂) as an methyl bromide-alternative fumigant. Some insect pests and mites were found under calyx of sweet persimmon fruits, including grape-myrtle scale, two-spotted spider mite, *Amblyseius eharai*. Vapormate fumigation was equally toxic to miticide- susceptible and -resistant *T. urticae* showing 100 % mortality at higher concentration than 146.7 and 211.0 mg/L, respectively. In persimmon-filled desiccator, summer and overwintering types of *T. urticae* showed 100 % mortality at higher concentration than 163.7 and 265.8 mg/L, respectively. Sweet persimmon damage from vapormate fumigation was not shown by the days after treatment. Tolerance of each live stage of grape-myrtle scale was in descending order: egg < nymph < adult. EF 141.5 mg h L⁻¹ for 6 h at 5 °C killed 100 % of the larvae of *D. punctiferalis*.

The final scaled-up fumigation confirmed the efficacy of EF to target pests and non-phytotoxicity on persimmons. In conclusion, EF may become a MB alternative fumigant for sweet persimmon, and the LC₉₉ values of EF may be used to practical applications to all kinds of insects and mites on harvested sweet persimmon.

Key words: Ethyl formate, vapormate, sweet persimmon, phytosanitory

Efficacy of Ethyl Formate and Phosphine Applied Alone and in Combination to Imported Pineapple to Control the Citrus Mealybug

Jeong-Oh Yang¹, Gil-Ha Kim², Bong-Su Kim³ and Byung-Ho Lee³

¹Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency (QIA)

²Department of Plant Medicine, College of Agriculture, Life and Environment Sciences,
Chungbuk National University

³Dongbu ARI, Dongbu Farm Hannong Co. Ltd

Methyl bromide(MB) is a fumigant for quarantine and pre-shipment(QPS) that can eradicate target pests within short fumigation periods. However, MB, an ozone-depleting substance, is scheduled to be phased out in the second decade of this century. In contrast to MB alternatives for soil fumigation, there is no ideal alternative fumigant to MB for QPS of perishable commodities. It is important that all target insect pests are killed within a short fumigation time.

The citrus mealybug(*Planococcus citri*), a problematic quarantine pest from Korea, was exposed to ethyl formate and phosphine for different times and to different concentrations of EF(0.0 ~ 33.4 mg/L) and PH₃(0.25 ~ 1.0 mg/L) in small desiccators. The eggs showed more tolerance than the nymphs and adults. To control the eggs, they were treated with a mixture of EF and PH₃ for 2 and 4-hr. The egg stage showed 100% mortality with EF:PH₃(25.1:0.25, 16.7:0.5, and 16.7:1.0 mg/L) at 4-hr. Treatment with a mixture of EF and PH₃ for 4-hr at 8°C can control all stages of the citrus mealybug.

Key words: Fumigant toxicity, ethyl formate(EF), phosphine(PH₃), mixture effect, citrus mealybug (*Planococcus citri*)

문화재 생물피해 방제연구

정용재

한국전통문화대학교 문화유산융합대학원 수리복원학과

목재와 섬유, 지류 등의 유기질 문화재는 그 재질적 특성과 여름철 고온다습한 우리나라의 기후 특성으로 인해 충균에 의한 생물적 피해가 크게 발생한다. 우리나라의 주요 문화재 가해곤충은 8목에 이르며, 특히 딱정벌레목과 흰개미목, 벌목의 피해가 심하게 발생한다. 이러한 문화재의 곤충 피해를 방제하기 위해서 살충살균력과 침투력이 뛰어난 훈증제가 사용되어 왔으며, 1982년 최초로 야외 목조건축물에 대한 훈증처리가 실시되었다. 기존에 문화재 훈증에 사용되어온 Methyl Bromide(이하 MB)는 오존층 파괴물질로서 2015년부터 사용이 금지될 예정이며, 이에 따른 대체가스선정 및 친환경 생물방제방안의 개발이 요구되는 실정이다.

문화재용 대체훈증가스 선정 및 개발을 위해 Ethylene Oxide(이하 EO)를 유효 성분으로 하는 약제 2종과 Sulfuryl Fluoride(이하 SF)의 문화재 가해충균에 대한 살충살균력을 평가하고, 각종 문화재 재질에 대한 안정성(반응성)을 평가하여 현장적용을 위한 매뉴얼을 제작하였다. 또한 검역, 임산 등 다양한 분야에서 MB 대체물질로 평가 중인 Ethanedinitrile(이하 EDN)의 살충살균력 및 목재침투성, 잔류성과 함께 각종 문화재 재질에 대한 안정성 평가를 수행하였다. 이 외에도 인체와 환경에 무해하고 문화재 재질에 영향을 미치지 않는 생물방제법으로서 야외 목조건축물에 대한 저산소처리 및 천연약제의 적용성을 평가하였으며, 이에 그 결과를 보고하고자 한다.

검색어: 문화재, 생물피해, 훈증제, 저산소처리

식물체 정유를 이용한 훈증제 개발

박일권¹, 김성웅², 전윤미², 이효림², 고상현², 정영진²

¹서울대학교 산림과학부

²국립산림과학원 산림병해충연구과

식물체정유란 식물체에 함유된 휘발성분을 증기증류를 이용하여 추출한 액상 형태의 추출물로 살충, 살균, 항세균, 살선충 등 다양한 활성들이 보고되어 있다. 특히 최근 메틸브로마이드 등 가스형태의 훈증제들이 가지고 있는 독성 등 여러 가지 부작용 때문에 식물체정유들이 가지고 있는 살충, 살균, 항세균 활성들이 관심을 받고 있다. 식물체정유에는 다양한 화합물들이 함유되어 있는데(cynohydrins, monoterpenoids, sesquiterpenoids, sulphur compounds, thiocyanates 등) 이들 화합물들은 단독 혹은 협력하여 다양한 활성들을 보인다. 이들 식물체 정유 혹은 정유 유래 화합물들은 발육단계별로도 다양한 활성에 차이를 보이며 농약에 저항성인 계체에 대해서도 활성을 나타낸다. 그리고 식물체정유는 이산화탄소나 ethyl formate 등과 혼합하였을 때 훨씬 좋은 활성을 나타낸다는 보고가 있다. 식물체정유 성분들의 살충 혹은 살균 활성을 나타내는 기작에 대한 연구는 일부 수행이 되었으나 현재까지 정확한 기작은 알려진 것이 별로 없는 실정이다. 본 발표에서는 식물체정유 및 정유성분들의 살충, 살균, 항세균 등 다양한 활성을 알아보고 앞으로 식물체정유를 이용한 병해충 방제제의 전망을 알아보고자 한다.

검색어: 식물체정유, 정유성분, 살충, 살균, 항세균 활성

목재해충에 대한 phosphine의 혼증효과 연구

김길하, 이선우, 최광순, 김현경, 이병호¹

충북대학교 농업생명환경대학 식물외과과, ¹동부팜한농(주) 중앙연구소

혼증제는 식물검역에 문제되는 해충을 방제하기 위해 사용되는데 특히, 목재류 검역에 있어서 많이 사용되고 있다. 그 중 phosphine(PH₃)은 메틸브로마이드 (Methyl bromide)보다 해충에 대한 독성이 강하고 침투성 및 작업자의 안전성 측면에서 우수한 것으로 알려져 저장류에 대한 검역용 혼증제로 널리 사용되고 있다. 포스핀은 상온에서 가장 효과적이라고 알려져 있으며 고온과 저온에서는 그 효과가 떨어지는 것으로 알려져 있는데, 목재해충인 북방수염하늘소(Monochamus saltuarius)와 흰개미(Reticulitermes speratus)에 대한 PH₃의 혼증활성을 온도조건에 따라 살펴보고자 한다.

북방수염하늘소에서 포스핀의 혼증활성은 5°C보다 20°C에서 더 높은 활성을 보였으나 알과 번데기 시기에서는 온도와 상관없이 포스핀의 활성이 거의 나타나지 않는 것을 알 수 있었다. 또한, 흰개미에서 PH₃의 혼증활성을 탐색한 결과 북방수염하늘소와 마찬가지로 저온에서 활성이 감소하였는데 5°C보다 15°C에서 8배 정도 높은 살충활성을 보였다. 그러나 5°C에서 산소(O₂)의 함량을 높였을 때 혼증효과가 증가하는 것을 알 수 있었다. 이는 포스핀이 기문을 통해 해충 체내로 들어가 cytochrome C 산화효소를 저해함으로써 산소호흡을 억제시켜 해충을 질식사키는데, 저온에서는 호흡량이 줄어들기 때문에 포스핀의 흡수량이 떨어졌다가 산소포화도가 높아지면서 흡수하는 산소와 포스핀의 양 또한 증가하기 때문으로 생각된다. 일반적으로 포스핀의 혼증활성은 상온에서 효과적이고 저온에서 감소하지만 산소협력과 같은 방법을 사용한다면 효과적인 혼증활성을 얻을 수 있다고 판단된다. 그러므로 목재류에 대한 혼증활성을 증가시킬 수 있는 방법에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

검색어: 목재해충, Phosphine, 북방수염하늘소, 흰개미, 산소협력

개체군 분포 확산 예측 모델

서창완

국립생태원 기후생태연구실

환경보전계획가들은 멸종위기에 처한 동식물이나 이들의 생물서식지를 보호 및 관리하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있으며, 종분포 및 확산모형(Species distribution model & Landscape dynamic model)은 이러한 도구로 많이 이용되고 있다. 현재 서식지 보전 및 생물다양성 실행계획을 세우기 위해 최적의 종분포 및 확산모형을 찾기 위한 다양한 접근방법들이 시도되고 있으며, 최근에는 통계모형에 기반한 종분포모형들과 프로세스기반의 동적모형들이 많이 개발되어 다양한 자료 형태 및 분류군에 따른 분포연구들이 활발히 진행되고 있다. 이러한 종분포 및 확산모형은 생물다양성 평가, 보호지역 지정, 서식지 관리 및 복원 등과 같은 자연 자원 관리 및 보전계획 등에 다양하게 이용되고 있으며, 특히 종이나 개체군, 종풍 부도에 대한 지리적 분포나 개체군의 속성을 파악하여 보호가 우선되어야 할 지역이나 현재 또는 중장기적으로 위협이 될 만한 지역을 찾아내 보호지역을 설계하는데 중요한 정보를 제공한다.

검색어: 종분포모형, 동적모형, 서식지 보호 및 관리, 생물다양성 평가

외래생물(외래해충) 현황과 관리방안

박진영

국립생태원 생태조사평가실

UN은 생물다양성 문제에 대한 이해를 높이고 이에 대한 인식을 고취하기 위해 생물다양성의 날을 지정하였으며, 과학자들은 현대의 생물다양성 위기에 가장 큰 영향을 미치는 5가지 중 ‘유해성 외래종의 유입(Invasive alien species)’ 지목하였다. 또한 2009년 국제 생물다양성의 날 주제로 침입외래생물을 선택하였으며, 생물다양성협약(COP 10, 나고야)의 아이치 타겟 9에는 침입외래생물의 우선 순위 설정에 따른 관리, 조절과 제거, 도입과 정착을 방지하기 위한 경로 관리에 대해 언급하고 있다.

외래생물로 인해 토착생물의 개체군 감소 및 멸종, 생태계 먹이사슬 교란, 물질순환 등 물리화학적 특성 변화 등 생태·환경적 영향을 비롯하여 경제적 피해, 공중보건 등 사회적 문제 등 여러 가지가 유발되고 있다.

외래생물에 의한 환경적, 경제적, 사회적 피해를 예방하기 위해서는 효과적인 외래생물 관리정책을 수립 시행하는 것이 중요하며 IUCN에서도 세계 침입 100대 외래종을 선정하고 위해성에 대해 이야기 하고 있으며 미국, 호주, 중국 등 침입외래종에 대해 목록을 작성하고 관리방안에 대한 연구를 수행하고 있다.

현재 국내에서는 외래생물 관리정책은 소관부처(농림축산식품부, 해양수산부 등)별로 외래생물 규제·관리에 차이와 사각지대가 있으며, 수입되는 외래생물 중 정보의 부처간 공유체계가 현재 부재되어 있는 실정이다. 2013년 2월부터 시행되고 있는 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 제 22, 23조에서 도입되면서 외래생물에 대한 생태계위해성심사에 대한 사항을 규정하여 외래생물에 대한 사전 예방적 제도의 기반이 마련되었다. 이에 따라 2013년 국립환경과학원에서 외래생물 생태계위해성 평가기술, 심사기술에 대한 연구와 용역을 실시하면서 우리나라에서도 기틀이 마련되고 있다. 또한 「생물다양성보전 및 이용에 관한 법률」 제21조에 따른 5년 단위 국가 외래생물관리계획을 수립하게 되어 있으며, 이에 따라 2013년 11월 설립된 국립생태원으로 국립환경과학원에서 외래종에 대한 업무가 이관되어 여러 가지 업무를 수행하고 있다.

본 발표는 국내 외래해충을 포함한 외래생물에 대한 소개, 관리 방안 및관련 법규정에 대해 소개와 최근 세계적 동향에 대해 소개하고자 한다.

검색어: 외래생물, 외래해충, 생태계 위해성 평가, 위해우려종

목조문화재 흰개미 피해 조사 및 특징

서민석

문화재청 국립문화재연구소 보존과학연구실

우리나라의 목조문화재 중에서 국가지정문화재로는 국보 24건, 보물 148건, 중요민속문화재 161건 등을 포함하고 있다. 여기에 시도지정문화재까지 추가한다면 그 수는 수 천 건을 넘을 것으로 판단된다. 목조문화재의 보존 및 관리를 위하여 소방방재 시설 설치, 주변 정비, 목부재 보수 등의 사업들이 진행되고 있으며, 목재문화재의 손상에 직접적인 영향을 미치는 생물피해에 대한 방재작업도 병행되고 있다. 특히 흰개미에 대한 목조문화재의 피해 신고 및 방재 예산이 점차 증가하는 경향을 보이고 있기에 이에 대한 대책마련이 시급한 실정이다.

지중에서 서식하는 흰개미가 목재를 먹이로 이용하고자 목조문화재의 기둥이나 하방으로 침입하여 섭식 또는 서식을 하게 되는데, 흰개미가 내부로 침입하는 초기단계에는 목조문화재의 손상 피해 여부를 확인할 수 없다. 이에 따라 문화재청 국립문화재연구소에서는 국가지정 목조문화재에 대한 전국적인 전수조사를 실시하고 현장적용이 가능한 방재방안을 도출하는 것을 목표로 지난 2011년부터 현재까지 종합적인 전수조사를 실시하고 있다. 본 발표에서는 2013년도에 실시한 전라남북도(45건) 및 제주도(21건) 조사를 중심으로 조사 내용, 방법 및 목조문화재 서식 흰개미의 특징 등을 제시하고자 한다. 73건의 목조문화재 조사 결과, 다양한 종류의 곤충이 목조건물을 가행한 흔적을 확인할 수 있었지만, 흰개미 피해가 진행 중이거나 서식하고 있는 목조문화재는 확인되지 않았다. 하지만, 목조문화재 주변의 숲이나 산에 있는 죽은 나무 내부에서는 다량의 흰개미 서식지를 확인할 수 있었고, 종 동정을 위하여 이를 채집하여 실험실에서 배양하고 있다. 이처럼 목조문화재 주변 지역에 서식하는 흰개미의 유입을 차단하기 위하여 토양처리, 근체제거시스템 설치, 방충제 도포, 훈증 등의 다양한 방법을 통하여 흰개미 피해확산을 방지하고 있으며, 이보다 우선적으로 목조문화재 주변 정비를 실시하여 접근 가능성을 차단하는 작업도 병행하는 방재방안을 제시하고 있다.

S4-4

Two Species of the Genus *Reticulitermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) in the Korea; Detection by an Extensive Field Survey Combined with a Phylogenetic Analysis

Wonhoon Lee, Yong-Hyeon Lee, Deuk-Soo Choi and Jungyoun Ji

Animal and Plant Quarantine Agency, Anyangro 175, Manan-gu, Anyangsi, Gyeonggi-do, 480-757, Korea

Field surveys for the genus *Reticulitermes* were conducted from 2013 to 2014 in Korea, and the results were compared with published data of the genus *Reticulitermes*. Totally, two species, *R. speratus kyushuensis* and *R. kanmonensis* were collected from several provinces, and *R. kanmonensis* is newly confirmed as an unrecorded species in Korea. The *R. speratus kyushuensis* was mainly collected in various trees, showing 0-2% genetic divergences; whereas, the *R. kanmonensis* was collected in pine woods of western regions, Gunsan, Wanju, Iksan (Jeollabuk-do), and Seocheon (Chungcheonnam-do). In the morphological comparison, *R. kanmonensis* is distinguished from *R. speratus kyushuensis* by more than 15 setae on pronotum and reveals 7.0% genetic difference (in a mitochondrial *COII* gene) from *R. speratus kyushuensis* in the molecular comparison.

Key words: *Reticulitermes speratus kyushuensis*, *R. kanmonensi*, new record species, and Korea

Predicting the Host Range of Quarantine Pests with Olfactory Receptor Neuron Profiling

Kye Chung Park

The New Zealand Institute for Plant and Food Research, New Zealand

Phytophagous insects detect volatile compounds produced by host and non-host plants, using species-specific sets of olfactory receptor neurons (ORNs). To investigate the relationship between the range of host plants and the profile of ORNs, single cell recordings were carried out to identify ORNs and corresponding active compounds in female *Uraba lugens* (Lepidoptera: Nolidae), an oligophagous eucalypt feeder. Based on the response profiles to 39 plant volatile compounds, 13 classes of sensilla containing 40 classes of ORNs were identified in female *U. lugens*. More than 95% (163 out of 171) of these sensilla contained 16 classes of ORNs with narrow response spectra, and 62.6% (107 out of 171) 18 classes of ORNs with broad response spectra. Among the specialized ORNs, seven classes of ORNs exhibited high specificity to 1,8-cineole, (\pm)-citronellal, myrcene, (\pm)-linalool and (E)- β -caryophyllene, major volatiles produced by eucalypts, while nine other classes of ORNs showed highly specialized responses to green leaf volatiles, germacrene D, (E)- β -farnesene and geranyl acetate that are not produced by most eucalypts. We hypothesize that female *U. lugens* can recognize their host plants by detecting key host volatile compounds, using a set of ORNs tuned to host volatiles, and discriminate them from non-host plants using another set of ORNs specialized for non-host volatiles. The ORNs with broad response spectra may enhance the discrimination between host and non-host plants by adding moderately selective sensitivity. Based on our finding, it is suggested that phytophagous insects use the combinational input from both host-specific and non-host specific ORNs for locating their host plants, and the electrophysiological characterization of ORN profiles can be used for predicting the range of host plants in phytophagous insects.

Key words: Electrophysiology, host plant, host range, olfactory receptor neuron, phytophagous insects, single sensillum recording, volatile compound

Distribution and Ecological Impact of Bumblebee Queens in Korea

Hyung Joo Yoon

Department of Agricultural Biology, The National Academy of Agricultural Science, RDA,
Korea

Bumblebees are important pollinators for wild flora and agricultural production. The introduction of bumblebees into greenhouses for pollination has become widespread in recent years and demand increases annually. Bumblebees give farmers the opportunity to decrease their pollination labor costs and offer a good crop yield, both in quantity and in quality. Colonies of the large bumblebee *Bombus terrestris* have been imported into many countries. There has been some anxiety associated with the introduction of *B. terrestris*. Here, we investigated the distribution of founder bumblebee queens that were collected between 2000 and 2012 in Korea, and we show the interspecific hybridization between bumblebee species, *B. terrestris* and *B. ignitus*, under laboratory conditions. As results, a total of 13,130 overwintered bumblebee queens were collected at 63 locations from 8 provinces; the collected bumblebees consisted of five species of native bumblebees (*Bombus ardens*, *B. ignitus*, *B. hypocrita spporoensis*, *B. ussurensis* and *B. consobrinus wittenburgi*) and one species of exotic bumblebee (*B. terrestris*). The dominant species were *Bombus ardens* Smith and *Bombus ignitus* Smith, which accounted for 7,462 (56.8%) and 3,725 (28.4%) of the collected bumblebees, respectively. As a proportional distribution of the founder bumblebee queens that were collected, *B. ignitus* was the most common (9.8%-78.5%), followed by *B. ardens* (9.8%-66.1%), *B. hypocrita spporoensis* (0.9%-31.4%), *B. ussurensis* (0.8%-22.2%), *B. consobrinus wittenburgi* (0.1%-3.8%) and *B. terrestris* (0%-1.1%). In indoor conditions, interspecific, cross-mated queens of *B. ignitus* or *B. terrestris* produced offspring but did not create a colony, and when a hybrid male *B. terrestris* copulated with a virgin queen of *B. terrestris*, the queen oviposited but did not initiate a nest. Further study of interspecies hybridization and its development will ultimately provide important information on the ecological impact to native bumblebees.

Key words: Pollinator, Bumblebee, Distribution, Interspecific hybridization

복숭아순나방 먹이트랩 활용을 위한 천연식물 효과 검증

전우영, 고태용, 정병진

농촌진흥청 산업곤충전문지도연구회

최근 지속가능한 농업을 모태로 한 친환경농업(무농약·유기농)에 대한 관심과 지원이 증대되고 있으나, 대부분의 농가에서는 해충 방제를 위하여 제충국제등의 독성물질을 무작위로 사용함으로 해충은 물론 천적까지 그 수가 감소하고 있다. 유기농의 4대 원칙 중 생태의 원칙에 모순되는 방법을 적용하고 있는 것이다. 이에, 외부투입에 의한 무작위적인 해충방제에서 천적을 활용할 수 있는 지역순환에 기초한 물리적 방제의 일환으로 먹이트랩을 활용하여 지속가능한 농업을 구현하고자, 농가에서 자체제작이 가능한 먹이트랩의 활용방안을 검토하게 되었다.

트랩의 외부 골격은 펫병을 활용하였고, 충진 내용물은 황설탕 : 물 = 1:3과 열대과일 카다멈(소두구)을 12~15개를 투입하여 먹이트랩을 만들었고, 실험사과원은 예천군 감천면 별방리 149번지외 4개필지에 효과검증을 위하여 1차로 10a에 자체제작 먹이트랩 10개를 4월 1일에 설치하여, 10일 후에 전체 포획수를 조사하였고, 2차로 4월 11일에 10개를 설치하여 10일 후에 전체 포획수를 조사하였다. 조사 결과 1차 설치구는 복숭아 순나방 54마리가, 2차 설치구에는 복숭아 순나방 20마리가 포획이 되었고, 먹이트랩의 암컷 비율은 36~66%이고, 복숭아순나방 포획에 효과가 있는 것으로 판단이 되며, 복숭아 순나방외 사과에 직접피해를 주는 풍뎅이 등도 포획됨으로 활용도가 높은 것으로 판명 되었다.

다만, 위 실험결과와 효과극대화를 위하여 교미교란제 설치와 병용하여 사용하면, 무농약·유기농 농가에서의 무분별한 독성있는 천연자재의 살포를 경감할 수 있을 뿐 만 아니라, 천적의 생태순환을 보호함으로 지속가능한 농업실현에 이바지 할 것으로 사료 된다.

검색어: 복숭아순나방, 먹이트랩, 카다멈, 친환경

양주시 곤충산업 활성화 위한 경쟁력 제고 방안

조상섭

양주시농업기술센터 농촌관광과

곤충사육농가는 2012년 기준 전국 325호이며 전라권, 경기권, 충북권으로 사육 농가가 많으며 곤충체험학습장 및 곤충생태공원은 총 84개이며 곤충연구소는 15개소이며 곤충산업 시장규모는 2015년 3,000억원으로 확대됨에 따라 농업의 새로운 소득산업으로 떠오르고 있다.

향후 곤충들이 식용이나 사료용 뿐만 아니라 미래의 식생활, 식량안보 및 생태계 유지 등의 중요한 역할이 기대되어 양주시는 유용곤충을 자원을 활용하여 창조경제의 블루오션으로 육성해 나갈 방안을 찾고 있다. 양주시의 산업곤충 활성화를 위해 3C 분석을 통한 고객, 경쟁자, 센터 자체분석과 외부, 내부환경을 바탕으로 SWOT 분석으로 통해 전략 방향과 비전을 설정하였다. 분석 틀을 기초로 하여 곤충자원의 산업화 촉진을 위해 유용곤충연구개발 확대, 식용·사료용 신 시장 발굴을 위한 제도개선 추진, 전국민 대상 곤충산업 홍보 및 인력양성을 위한 교육, 실용화 기술개발에 따른 기준 및 규격 매뉴얼화에 중점을 두었다.

검색어: 곤충사육농가, 곤충체험학습장, 유용곤충, 곤충자원

흰점박이꽃무지 유충 생산량 증대 및 품질균일화 개발연구

이윤복

남양주시농업기술센터 기술보급과

곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률 제정으로 곤충자원의 개발 및 이용촉진 및 곤충산업 발전에 법적토대 형성따라 현재 흰점박이 꽃무지 곤충대량 사육 매뉴얼 부족으로 체계적인 생산 및 대량사육 기술개발이 필요하다.

기존의 농장 자체적으로 계대사육을 실시한 결과 성충에 크기가 많이 작고 또한 산란 개체수가 매우 적은것을 확인할 수 있었다.

이를 토대로 계대사육(연속사육)을 할 경우 월동을 한 유충이 성충이 되는것에 비하여 건강상태나 산란률이 떨어지는 것을 보완하며 동시에 유충을 한시적으로 보유 하는 것이 아니라 항시 보유하여 언제든지 판매 가능한 굵벙이 보유를 목적으로 이 실험을 실시 하였다.

이 실험은 같은 월동을 실시한 굵벙이를 자연상태로 또한 가온을 하여 성충우화 시기를 조절하여 계대사육의 문제점을 보완한 실험으로 기존의 자연상태에서 가온을 하지 않고 우화된 성충의 산란률과 가온을 실시하여 우화된 성충의 산란률을 비교하여 연속적인 사육이 아닌 시기를 나누어 산란을 시킴으로써 건강한 개체와 산란률을 유지하는 것이 얼마나 효율적인가를 판단하는 실험으로 연구를 실시하였다.

검색어: 흰점박이꽃무지, 계대사육, 굵벙이, 대량사육

S5-4

운향을 이용한 호랑나비 대량사육 개발연구

김진원

예천군농업기술센터 기술보급과

국내에서 나비들 중에는 가장 크고 화려하며 다양한 색체를 가지고 있는 나비는 호랑나비과 일 것이다. 호랑나비과 나비 중에는 운향과 식물을 먹이식물로 하는 호랑나비, 제비나비, 긴꼬리제비나비가 있고 쥐방울 덩굴을 먹이식물로 하는 사향제비나비, 긴꼬리 명주나비가 있으며, 미나리과 식물인 당귀, 강활 등을 먹이식물로 하는 산호랑나비, 후박나무잎을 먹이식물로 하는 청띠제비나비, 족두리풀을 먹이식물로 하는 애호랑나비 등이 있다. 국내에 서식하는 호랑나비과 나비는 총 15종정도 되며 남한에서 발견되고 있는 호랑나비과 나비는 13종이 있다.

나비 사육은 대량으로 사육 할 것인가. 적은 개체로 관상용으로 사육할 것인가에 따라 사육방법을 달리할 필요가 있다. 관상용으로 사육할 때는 먹이식물에 4~5개의 알을 붙여 18~30℃ 유지하면 온도가 낮을 때는 알에서 성충까지의 기간이 길며 온도가 높을 때는 성충이 되는 기간이 짧아 쉽게 성충으로 우화되는 것을 볼 수 있다. 그러나 대량사육을 할 때는 먹이식물 준비와 병해충에 대하여 회피할 수 있는 기술이 필요하다.

운향이 심겨진 14cm 포트에 20여개의 알이 산란되었으면 더 이상 산란을 하지 못하도록 격리하고 새로운 모종은 넣어두어 산란을 받는다. 한 포트에 너무 많은 알이 산란되면 2령충 이하에서 운향 잎을 다 먹어 새로 운향이 담긴 포트를 넣어 주어야 하는 데 이때 어린 호랑나비 유충을 유실할 수 있으며 관리 부주의로 죽게 된다. 따라서 3령 이상이 될 때까지 운향이 심겨진 포트에 관리하면 일손을 줄일 수 있다.

검색어: 호랑나비, 운향, 먹이식물, 나비 사육

식용곤충 활용사례 및 영양성분 분석연구

이경평

여수시농업기술센터 기술보급과

지구상에는 20억명의 사람들이 전통적인 식단의 일부로 곤충을 먹고 있으며, 1,900여종의 곤충이 식용으로 이용되고 있습니다. 전 세계적으로 가장 많이 먹고 있는 곤충은 딱정벌레목(31%), 나비목(18%), 벌목(14%), 메뚜기목(13%), 노란재목(10%), 흰개미목(3%), 잠자리목(3%), 파리목(2%)이며 기타목 곤충이 5%를 차지한다.

세계미래학회가 제시한 20년 후 유망한 10대 미래 기술에도 곤충을 활용한 신약 개발이 포함되어 있습니다. 한의학에서도 예로부터 약재로서의 곤충의 효능을 꿰뚫고 활용해 왔습니다. 명의 허준의 <동의보감>에서도 그 사례를 찾아볼 수 있다.

곤충 종에 대한 열량 함량 분석 시 고형물 100g당 293~762kcal인 것으로 확인된 바 있으며 곤충 종이 포함하는 영양학적 가치를 살펴보면 단백질의 경우 곤충목 내·외간에 큰 차이가 있으나 고형물 함량의 13~77% 범위로 존재합니다. 곤충 단백질의 경우 소, 파충류, 어류 등과 비교하였을 때 일부 곤충은 포유류, 파충류, 어류보다 뛰어난 경우도 있으며 단백질 함량은 사료 및 변태 단계에 따라서도 달라지긴 하지만 일반적으로 성충이 유충보다 단백질 함량이 높다.

검색어: 식용곤충, 곤충 단백질, 열량함량, 영양학적 가치

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

심포지엄 Ⅱ



2014년 수입 식물 검출 응애류 현황 분석

이종호¹, 황정훈¹, 김진우¹, 박상은², 이원훈³

¹농림축산검역본부 인천공항지역본부

²호남지역본부

³영남지역본부

거미강(Class Arachnida) 응애아강(Subclass Acari)에 속하는 응애류는 포식성 먹이습성을 보이는 거미류와 달리 일부 분류군은 식물을 직접 가해하는 등 식물의 중요한 해충이기 때문에 식물검역적인 중요성을 갖고 있다. 특히 현미경적인 작은 크기 및 높은 환경적응력 등 응애의 생물학적 특성은 날로 증가하는 식물 및 식물성 산물의 국제적인 교역증가로 인해 유입위험은 물론 유입 이후의 해충화 위험이 더욱 높아지고 있다. 최근 10년((2005~2014) 동안 연평균 300여만 건의 수입 식물 및 식물성 산물에 대한 검역을 통해, 연평균 500여종 8,400여건의 해충이 검출되고 있으며, 이중 응애는 전체 해충 검출 건수의 0.9%에 해당하는 18종 70여건이 검출된 바 있다. 그러나 최근 들어 수입되는 절화류, 생과실 및 재식용 묘목을 통한 응애류 검출이 증가하고 있으며, 2014년 9월말 기준으로 26종 125건의 응애가 검출되었다. 따라서 최근 수입식물 검역을 통한 응애류 검출현황을 분석하고, 검출된 주요 응애류 각 종에 대한 분류학적·생태적 정보를 공유하여 검역적 안전성을 확고히 하고자 한다.

검색어: 식물검역, 병해충, 응애, 분류

미국산 신선과일의 장미등근흡바구미(*Naupactus cervinus*) 검출 동향

조영재, 박무준

농림축산검역본부 영남지역본부

2013-2014시즌 미국산 신선과일 중 레몬과 자몽을 대상으로 장미등근흡바구미 (Fuller's Rose Beetle, FRB)의 검출실적을 최근 3년 동안의 검출실적과 비교하여 검출동향의 변화추이를 분석하였다.

FRB는 전 세계적으로 *Citrus*속의 주요해충으로 과일에 직접적인 피해를 주지 않으나 감귤류를 비롯한 유실수, 관상수, 화훼류 등 기주범위가 폭넓어 국내로 유입될 경우 심각한 경제적 피해를 초래할 수 있어 식물방역법상 관리해충으로 지정되어있는 종이다. FRB는 유충상태로 6-8개월을 토양내에서 경과하며 용화 후 우화된 성충은 비행능력이 없어 기어서 기주식물로 이동한다. 암컷이 단위생식을 하며 성충으로 4-6개월을 생존하며 과일의 꽃받침에 난괴형태로 산란한다. 성충은 연중 발생하나, 특히 6월부터 10월까지 최대 발생한다.

미국이 2012년부터 추진 중인 FRB 위험경감방안인 이동경로차단과 화학적방제를 통한 FRB 발생밀도와 산란율 억제효과를 FRB의 기주식물인 레몬과 자몽을 대상으로한 검출빈도 분석을 통해 간접적으로 파악하고 2014-2015시즌 FRB 모니터링 기초 자료로 정보를 공유하고자 한다.

검색어: 장미등근흡바구미, FRB, 신선과일, 관리해충, 검출

외래 흑파리 침입 현황 및 피해

이홍식¹, 오시현²

¹농림축산검역본부 중부지역본부

²농림축산검역본부 제주지역본부

흑파리과의 곤충은 작고 매우 연약한 모기 모양의 파리목 곤충이며, 이 과에 속하는 곤충들은 포식성 천적부터 버섯과 같은 균류를 먹는 균식성, 식물을 가해하는 식식성에 이르기까지 매우 다양한 생태적 특징을 가지고 있다.

여기서는 식물에 피해를 주는 흑파리류 중 외국에서 국내에 침입한 외래종의 현황과 피해 상황에 대하여 정리하였다. 현재 식물에 피해를 주는 외국에서 침입한 흑파리류는 솔잎흑파리, 아까시잎흑파리, 블루베리흑파리, 양란흑파리, 대추나무잎흑파리 5종이 알려져 있으며, 이 종의 국내 유입 경로는 묘목류 수입 시 함께 들어왔을 것으로 추정하고 있다. 이 중에서 솔잎흑파리는 현재도 소나무에 대한 피해를 전국적으로 주고 있어 계속 국가적 방제를 실시하고 있다. 반면에 양란흑파리의 경우 수입료가 원인인 것을 양란재배 농가에 알려 대처하도록 하여 이제는 국내에서는 거의 발생하고 있지 않다. 지금도 다양한 묘목류의 수입이 계속 이루어지고 있어 새로운 종류의 흑파리류가 침입할 가능성이 있으며, 국경 검역은 물론이고 새로운 종류의 해충 피해가 발견될 시에 조기에 방제하여 확산을 막는 조치가 이루어질 수 있는 시스템의 구축이 필요하다. 마지막으로 식물에 직접 피해를 주지 않지만, 아파트의 불박이장에서 발생하는 흑파리류가 사회적 문제가 되고 있다. 아직까지 국내 자연상태에서 발견되지 않고 있는 이종이 아파트에서 발생하게 된 경위에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

검색어: 흑파리, 외래해충, 블루베리흑파리, 검역

식물검역선충 검사 효율화 방안

전재용, 허노열

농림축산검역본부 동식물위생연구부 식물검역기술개발센터

식물검역에서 선충검사는 일반적인 농업분야의 선충연구와 몇가지 다른 특징을 가진다. 선충분리검사방법은 베르만깔데기법을 기본으로 필요한 목적에 맞게 적절하게 변형시켜 사용하였는데, 식물검역도 목적에 맞게 검사법을 개발하여 현장에 적용하였다. 현재 우리나라에서 적용하고 있는 검사법은 침지변형베르만깔데기체법(직접검경 - 침지 - 체법 - 변형베르만깔데기법)이다. 이 검사법에 소요되는 시간은 품목에 따라 다르지만 침지 12-24시간, 변형베르만깔데기법은 8-12시간이면 충분하다. 하지만, 이 검사법은 분리효율은 매우 높지만, 사람에 의한 작업에 의존하므로 2박 3일의 시간이 필요하다. 따라서 이에 대하여 시간과 인력을 절약할 수 있도록 이를 자동화 기계화하여야 한다. 또한 검사결과 검출되는 선충은 매우 다양한 식물기생선충이 검출되는데, 현재 규제수준은 국내 미분포 식물기생선충은 모두 규제하고, 국내 분포 선충은 공적방제 대상을 제외한 모든 선충을 비검역으로 하는 시스템이다. 이를 침입 정착시 선충에 의한 피해수준과 종 동정 난이도 등을 함께 고려하여 식물에 큰 피해를 주는 몇몇 속(genus)과 종(species)을 규제하는 것이 필요하다. 이것이 식물검역은 무역에 장애가 되지 않아야 한다는 WTO 정신에 적합할 것이다.

검색어: 식물검역, 식물기생선충, 선충분리법

제주도지역에 분포하는 미기록 나방 채집 현황

박영미¹, 현영권², 오시현², 채도영¹, 손리나²

¹농림축산검역본부 위험관리과

²농림축산검역본부 제주지역본부

제주지역은 연평균 16.5°C로 온난화가 진행된 아열대성 해양기후이다. 제주도는 연평균 기온이 지난 100년간 지구평균 상승기온 0.74°C보다 2배이상 높은 1.6°C 상승하여 기후온난화 영향이 뚜렷하게 나타나는 지역으로 위도가 높은 섬지역에도 아열대 나방류가 발견되고 있다. 이에 2010년 5월부터 아열대 나방류 분포확인을 위해 제주도 및 제주도 인근 부속섬(추자도, 우도, 마라도)에 대해서 4년간 나방류 채집조사를 실시하였다. 그 결과 2011년도에 자나방과 2종(*Heterolocha coccinea* (Inoue), *Mixochlora vittatas* (Moore)), 밤나방과 2종(*Adrapsa subnotigera* Owada, *Adrapsa ablualis* Walker), 독나방과 1종 (*Calliteara taiwana* (Wileman)), 재주나방과 1종(*Quadricalcarifera nachiensis* (Marumo)), 총 4개과 6종, 2012년도 자나방과 1종(*Chloroclystis excisa* (Butler)), 밤나방과 2종(*Hypena perspicua* Leech, *Phlogophora albovittata* (Moore)), 포충나방과 2종 (*Analthes insignis* (Butler), *Syngamia falsidicalis* Walker), 총 3개과 5종, 2013년도 포충나방과 1종(*Charitoprepes lubricosa* Warren, 1896), 2014년도 잎말이나방과 1종 (*Phaecadophora fimbriata* Walsingham)), 포충나방과 2종 (*Piletocera aegimiusalis* (Walker), *Pelena sericea* (Butler)), 자나방과 1종(*Apochima praeacutaria* (Inoue)), 흑나방과 1종(*Meganola triangulalis* (Leech)), Erebidae 1종 (*Asota heliconia* (Linnaeus)), 총 5개과 6종의 미기록종을 발표하였다. 이에 지금까지 발견된 미기록 나방류들이 외래 유입 종인지 아니면 일시적 비래나 기존 분포종 여부가 아직까지 확인되지 않았으므로, 앞으로 이에 대한 지속적인 조사가 필요하다.

검색어: 제주도, 분류, 부속섬, 아열대성, 해양기후, 나비목, 자나방과, 독나방과, 밤나방과, 포충나방과, 재주나방과, 잎말이나방과, 흑나방과, Erebidae 미기록종

해충 개체군 모형 개발 : 민감도분석, 모형결과의 포장적합 기술 사례 고찰

김동순*, 이준호¹

제주대학교 생명자원과학대학

¹서울대학교 농업생명과학대학

해충의 개체군 모형은 방제대상 해충의 발생시기, 발생량 추정뿐만 아니라 새로운 방제법 도입에 따른 영향을 미리 평가하거나, 특히 기후변화에 따른 발생양상을 예측하는데 유용하게 활용될 수 있다. 일반적으로 모형의 작성은 모형의 범위와 구조 결정(흐름도 작성, flow chart design), 기능적 단위모형 구성(모듈화, modulation), 수식화(매개변수화, parameterization), 단위모형의 종합(종합화, integration) 등의 과정을 거쳐서 이루어진다. 모형이 완성되면 세 단계의 검정과정 즉 오류검증(verification), 포장적합(validation), 민감도 분석(sensitivity analysis) 등을 거치게 되는데 다양한 기법들이 제시되었다. 수식의 선택 기준으로 결정계수, 잔차자승합(residual sum of square) 등과 더불어 매개변수의 신뢰한계와 분산분석 통계량이 자주 이용되고 있다. 뿐만 아니라 매개변수의 숫자에 따른 수식의 적합도를 달리 평가할 수 있는 AIC와 BIC(Akaike's and Bayes-Schwartz information criteria) 통계량도 유용하게 이용된다. 포장적합단계에서는 관측치와 예측치 간 추세선의 단순 비교를 비롯하여 정량적 통계량 비교로 발전하고 있다. 비모수적 카이스퀘어 검정이 가장 일반적으로 활용되고 있으며, 4분위값을 기반으로 한 t-검정 및 관측치와 예측치 간 상관계수 등이 활용되고 있다. 기타 민감도 분석 사례, 발육영점온도 추정 온도범위 선택 등에 대하여 고찰하였다.

검색어: 개체군 모형, 포장적합, 민감도 분석, 매개변수, 적합통계량

***Corresponding Author:** dongsoonkim@jejunu.ac.kr

과수해충 개체군 모형의 개발 사례 및 활용 전망

정철의, 슈바오 정

안동대학교 식물외학과

농업해충 개체군 모형은 대개 해충의 발생 시기에 관련된 생물계절모델과 발생량과 관련된 밀도변동 모델로 나누어 개발되어 왔다. 그 중 국내 개발 사과해충 모델은 대부분 생물계절모델을 중심으로 방제적기 구명을 목표로 개발되었다. 모델 개발에 있어 해충 시스템에 대한 분석은 해충과 작물, 환경의 상호작용에 대한 다양한 변수로 구성된 시스템 분석을 통해 주요인을 찾아내는 작업이 선행되어야 함에도 불구하고, 단순화한 환경변수를 중심으로한 매개변수 추정이 주를 이루었다. 또한 개발 개체군모형은 다양한 플랫폼을 바탕으로 현장에서 활용되어야 함에도 불구하고 정보전달체계의 미숙과 미완성, 현장요원의 전문성부족 등으로 인해 실제 농업현장에서 활용하는 데는 한계가 있었다. 최근 기후변화 등으로 인해 변화하는 농업환경에서 기후 등 환경자료를 바탕으로 한 해충개체군 모형은 시뮬레이션을 통한 미래 예측을 가능케 함은 물론 다양한 미래 환경에 대한 모의능 가능케 함으로써 해충 개체군 밀도 조절 능력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 그간 개발된 다양한 모형의 사례를 통해, 앞으로 추가 개발 및 보완 분야를 찾아내고 활용도를 높일 수 있는 방안에 대한 고찰이 이루어진다.

검색어: 개체군 모형, 사과, 기후변화, 방제적기, 발생량, 발생시기

***Corresponding Author:** cjung@andong.ac.kr

Space and Insect Population Models – Application for Climate Change Scenario in Korea

Jung-Joon Park^{1*}, Wonseok Choi¹ and Kijong Cho²

¹Dept. Appl. Biol., Inst. Agric. Life Sci., Gyeongsang National University

²Div. Environ. Sci. Ecol. Eng., Korea University

Model systems, if applied appropriately, give useful and rapid predictions of the potential distribution and population dynamics of the target species. Insect populations are poikilothermal animal and readily applied to model systems in several ways. Classical insect population models are focused on management purposes, for example, prediction of first occurrence period after cold weather season. Insect populations are distributed neither uniformly nor at random, or they are aggregated in patches, or they form gradients of other kinds of spatial structures which are closely related to their natural resources. Thus, developing insect population models should be considered not only with their physiological development and/or occurrence but also with their spatial distributions including their hosts. In this study, we discuss spatial distribution model of insect population with their host in order to future climate change scenario in Korea.

Key words: Insect population model, Spatial distribution, Climate change scenario

This study was supported in part by “NRF(NRF-2012R1A1A2007061)” and Korea Ministry of Environment as “Climate Change Correspondence Program(No. 2014001310008)”

***Corresponding Author:** jungpark@gnu.ac.kr

해충 개체군 모형 시뮬레이션

최경산, 김동순¹

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터
¹제주대학교 생명자원과학대학 식물자원환경 전공

곤충 모형 시뮬레이션 이론이 구축되고 프로그램상의 시뮬레이션 기법이 연구된 지 약 30년이 지났다. 다양한 곤충 모형들이 그동안 연구되고 개발되어왔지만, 농업현장에서 곤충 모형이 활용되는 모습은 거의 찾아볼 수 없다. 이러한 근본적인 원인은 바로 곤충 모형을 쉽고 간단하게 모의할 수 있는 플랫폼이 없기 때문이다. 현재 곤충 모형은 구조적 프로그래밍에 의해 만들어진 프로그램이나 범용 시뮬레이터에 의존하고 있다. 그러나, 이러한 프로그램들은 프로그램화된 모델의 호환성, 가독성, 보편성 부분에서 문제점이 있어 곤충 모형의 플랫폼으로써 큰 한계를 갖고 있다.

곤충 모형은 기본적으로 다양한 스테이지 연결구조를 갖고 있으면서 개별 스테이지에 다양한 함수와 계산방식이 적용되고 있다. 여기에 생존율, 개체군 순 증식률 등 각종 생태적 개념을 적용하는 것도 쉽지 않을뿐더러 곤충 모형을 시뮬레이션하는 것도 매우 복잡하다. 개별 스테이지마다 다중 코호트를 초기치로 사용될 수 있고, 여러 스테이지를 시작점으로 시뮬레이션하는 경우도 있기 때문이다. PopModel1.0 프로그램은 위와 같은 여러 가지 극복 불가능한 문제점을 해결한 플랫폼 프로그램이다. 또한 인간중심적 사고방식에 맞춰 다양한 곤충 모형을 쉽고 간단하게 구축하고 시뮬레이션할 수 있다.

검색어: PopModel1.0, 개체군 모형, 시뮬레이션, 플랫폼

A Comparison of Insect Distribution Models Under Climate Change in Korea

Hyoung-ho Mo¹, Jung-Joon Park², Doo-Hyung Lee³ and Kijong Cho⁴

¹Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

²Dept. Appl. Biol., Inst. Agric. Life Sci., Gyeongsang National University

³Department of Life Sciences, Gachon University, Seongnam-si, Kyeonggi-do, Korea

⁴Division of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

Insects reflect climate change dramatically because insects are poikilotherm and have huge biodiversity. Also, the prediction of insect distribution is very significant due to the position of this group giving diverse ecological services including their extraordinary economic importance. Accurate modeling of geographic distributions of insect species is crucial to various applications in ecology and conservation. The best performing techniques often require some parameter tuning, which may be prohibitively time-consuming to do separately for each species, or unreliable for small or biased data sets. The purpose of this study is to introduce and compare several models to predict insect distribution under climate change in Korea. This work would be helpful to researchers or decision makers by giving practical advice, for example, kinds of input/output data, applicability to GIS, to select appropriate model to predict insect distribution.

Key words: ecological niche model; GARP; Maxent

S7-6

기후변화와 개체군 모형 작성 : CO₂ 농도가 왕담배나방 산란과 발육에 미치는 영향

김수빈, 최경산, 임한철, 정봉남, 김동순¹

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터

¹제주대학교 생명자원과학대학

대기중의 CO₂ 농도 증가가 왕담배나방의 산란과 발육에 미치는 영향을 400, 600, 1000 ppm 농도의 CO₂ 환경에서 2세대에 걸쳐 각각 조사하였다. 1세대와 2세대 유충과 용의 발육기간 모두 유의하게 600 ppm 에서 짧았다($P < 0.01$). 400 ppm, 600 ppm과 1,000 ppm에서 1세대 유충의 발육기간은 각각 21.8일, 20.0일, 21.2일이었고, 2세대 유충은 각각 24.0일, 22.1일, 25.2일이었다. 1세대 용의 발육기간은 각각 12.8일, 12.1일, 12.6일이었고, 2세대 용은 12.1일, 11.3일, 12.5일이었다.

성충의 수명은 CO₂ 처리별 차이가 없었으나, 알부터 각 CO₂ 환경에서 자란 성충의 총산란수는 400 ppm에서 787.0개($n = 10$), 600 ppm은 1225.6개($n = 16$), 1,000 ppm에서 926.2개($n = 17$)로, CO₂ 농도가 높은 환경에서 산란수가 유의하게 많았다($P < 0.05$). 400ppm, 600ppm, 1000ppm CO₂ 농도에서 자란 성충의 내적자연증가율은 각각 0.058, 0.079, 0.061로 600 ppm에서 유의하게 높았다($P < 0.001$).

향후 전세계적인 기후변화로 인한 대기중 CO₂ 농도 증가는 왕담배나방 산란과 발육에 직접적인 영향을 줄 것으로 판단된다. 특히 600 ppm에서는 개체군 증식에 긍정적인 효과를 보이지만, 1,000 ppm 수준에서는 이러한 긍정적인 효과가 감소될 것으로 판단된다. 따라서 기후변화 관련 개체군 모형 작성시 온도와 더불어 CO₂도 새로운 변수로 고려되어야 할 것으로 보인다.

검색어: 왕담배나방, CO₂, 산란, 발육, 내적자연증가율

Discovery of Plant Antagonists of Insect Juvenile Hormone

Seok-Hee Lee¹, Ying Fang¹, Saes-Byeol An¹, Doo-Sang Park²,
Hyuk-Hwan Song², Sei-Ryang Oh³, Soo-Young Kim³, Seonghyun Kim⁴,
Namjung Kim⁴, Hyun-Woo Oh², Yeon Ho Je¹ and Sang Woon Shin¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

³National Institute of Biological Resources

⁴Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA,

Insects impact human health through vector-borne diseases and cause major economic losses through damaging crops and stored agricultural products. Insect-specific growth regulators (IGR) represent attractive control agents because of their safety to the environment and humans. Here, we report identification of plant compounds that are antagonists of the insect-specific juvenile hormone (PJHANS), using the yeast two hybrid system transformed with the mosquito JH receptor as a reporter assay. We show that these compounds act by inhibiting larval growth and reproduction in mosquitoes. We also demonstrate that PJHANS affect the JH receptor, Methoprene-tolerant (Met), by disrupting its complex with CYCLE, formation of which is required for mediating JH action. We isolated five diterpene secondary metabolites with JH antagonist activity from two plants, *Lindera erythrocarpa* and *Solidago serotina*. They are effective in causing mortality of mosquito larvae at relatively low LD₅₀ values. Two of these diterpenes affect Met function, leading to reduction in expression of Met target genes and causing retardation of follicle development in mosquito ovaries.

Developing potent compounds counteracting JH action (JH antagonists) would find a wider range of control applications. However, so far such JH antagonists have not been developed. Here, we report the discovery of potent JH antagonists in plants, which represents an innate resistance mechanism of plants against insect herbivores. These newly discovered plant JH antagonist compounds could be used as the starting material for developing novel insecticides.

Aboveground Insect Infestation Attenuates Belowground Agrobacterium-Mediated Genetic Transformation

Yong-Soon Park¹ and Choong-Min Ryu^{1,2}

¹Superbacteria Reserch Center, Korea Research Institutue of Bioscience and Biotechnology (KRIBB)

²Biosystem and Bioengineering Program, University of Science and Technology (UST)

Agrobacterium tumefaciens causes crown gall disease by transferring its DNA into host plants. Although *Agrobacterium* can be popularly used for genetic engineering, above-ground insect infestation in *Agrobacterium* gall formation has not been investigated. *Nicotiana benthamiana* leaves were exposed to a sucking insect whitefly infestation and a chemical trigger, benzothiadiazole (BTH), for 7 days, and these exposed plants were inoculated with *Agrobacterium*. We evaluated how whitefly infestation manipulated gall disease by *Agrobacterium in planta* and *in vitro*. Insect whitefly infested plants exhibited at least a 2-fold reduction in gall formation on both stem and crown root. Silencing *isochorismate synthase 1 (ICS1)*, required for salicylic acid synthesis, compromised gall formation, indicating an involvement of salicylic acid in whitefly-derived plant defense against *Agrobacterium*. Endogenous salicylic acid content was augmented in whitefly-infested plants by *Agrobacterium* inoculation. However, infestation with whitefly did not alter *Agrobacterium* root colonization but reduced expression levels of genes involved in *Agrobacterium* virulence and transformation efficiency. Above-ground whitefly infestation therefore elicits systemic responses throughout the plant. Our findings provide new insights into insect-mediated leaf-root intra-communication and a framework to understand a general principle in multitrophic interactions in nature.

Key words: *Agrobacterium*, multitrophic interactions, salicylic acid, transformation efficiency, whitefly infestation

Evaluation of the Larvicidal Activities Against *Aedes aegypti* of Medicinal Plant Extracts

Hyun-Woo Oh*, Doo-Sang Park, Ji-Ae Kim and Yoon-Hyeuk Kim

Industrial Bio-materials Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

The Plant Extract Bank was established by 21 Century Frontier R&D Program. It has began selling a research plant extract samples to support many Korean scientists since 2001. The plant extracts were tested for insecticidal activities.

A total of 19,100 ethanolic and methanolic extracts of different plant species from 23 nations including Costa Rica, Philippines, India and South Africa were evaluated for their larvicidal activities against *Aedes aegypti*, the major vector of dangué, dangué hemorrhagic fever and yellow fever. The larval mortalities were observed 24h after treating the larvae to the extracts. At 500 ppm, 754 extracts showed >80% larval mortality in the 24h exposure. Among the extracts tested, the highest larval mortality was observed in the methanol extracts of *Piper guianense*, *P. nigrum*, *P. mocropodum*, *P. sem-immersum*, *P. magen* and *P. pubicatulm*.

Key words: *Aedes aegypti*, Larvicide, *Piper*, plant extract

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

포스터 발표



P001

Colony Components Continuum in *Vollenhovia emeryi*

Eunha Ko^{1,2}, Jinseop Jung³, Jaechun Choe^{1,2} and Gilsang Jeong¹

¹ Ecology and Evolution Team, National Institute of Ecology

² Division of EcoScience, Ewha Womans University

³ Department of Life science, Daejin University

The study was to examine the variation and pattern of colony components of *Vollenhovia emeryi*. The total of 38 colonies was collected from 10 locations, including 35 colonies from 9 locations in South Korea and 3 colonies from 1 location in USA. To know colony components variation, we studied the approximate colony size, the approximate number of reproductives: queens, gyne and male, the approximate number of brood during 7 months. The observation period was from September 2012 to March 2013 over the breeding season from July to August. As a result, the study has found that colony components of the 38 colonies are not constant. This also indicates that gynes and males appear during non-breeding season at least in the laboratory condition. There are 4 types of gynes and males emergence: both(31.6%), only gynes(2.6%), only males(28.9%), absence(28.9%). The number of gynes and males of each colony also shows variance. It indicates that *Vollenhovia emeryi* may show colony components continuum. In this species, fertilized eggs become worker females and males; worker females are diploid but males are haploid because of maternal genomic elimination. Unfertilized eggs become queens which are diploid by clonal reproduction. Therefore, each individual of the sex can exceptionally transfer its own genes. This unique haplodiploid sex determination may create the conflict between queen and male and cause colony components continuum.

Key words: *Vollenhovia emeryi*, Hymenoptera, Myrmicinae, Colony components continuum

P002

광주기가 물장군(*Lethocerus deyrollei* (Vuillefroy)) 성장 기간에 미치는 영향

양경식¹, 강성혁¹, 김동순², 이육재¹

¹(재)제주테크노파크 생물종다양성연구소
²제주대학교 생명자원과학대학 식물자원환경전공

노린재목(Hemiptera)으로 분류되는 물장군(*Lethocerus deyrollei* (Vuillefroy))은 수서곤충 중 가장 대형 종으로 습지, 농수로 등에서 서식한다. 최근 서식지 파괴, 농약 사용, 수질오염 등으로 개체수가 감소하여, 현재 환경부가 멸종위기 야생동·식물 II급으로 지정하여 보호하고 있다. 본 연구는 2014년 6월 16일부터 9월 4일까지 광주기가 인공 부화된 물장군의 성장에 미치는 영향을 평가하기 위해 30℃, 광주기 16L:8D, 12L:12D 조건에서 54개체를 대상으로 3회 반복 실험을 실시하였다. 조사 결과 16L:8D에서는 각 령기별 성장 기간이 3.89일(1령), 3.51일(2령), 4.10일(3령), 5.25일(4령), 11.59일(5령)로 총 28.34일이었고, 12L:12D에서는 4.74일(1령), 4.36일(2령), 5.02일(3령), 7.28일(4령), 13.95일(5령)로 총 35.35일로 나타나면서 16L:8D조건이 12L:12D조건 보다 80.16%로 성장 기간이 짧은 것으로 판명되었다. 따라서 본 종을 인공 증식하여 복원하기 위한 증식 광주기 조건은 16L:8D이 적절하다고 판단된다.

검색어: 물장군, 노린재목, 멸종위기종, 광주기

P003

Community Structure and of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) of Gyebang Mountain newly is incorporated into Odaesan National Park, Korea

Jinyoung PARK¹, Ik Je Choi², Jong-Chul Jeong³ and Jong Kyun Park⁴

¹ Department of Ecological Monitoring and Assessment, National Institute of Ecology

² Division of Forset Biodiversity, Korea National Arboretum

³ Division of Survey and Research, Korea National Park Research Institute

⁴ Department of Applied Biology, Kyungpook National University

This study to figure out the diversity patterns and community structures of ground beetle of the Gyebang Mountain newly is incorporated into Odaesan National Park, Korea. A total of 47 species belonging to 20 genera of 12 subfamilies were identified from 483 collected ground beetles. Species richness was high in Pterostichinae (18 species, 39%), Carabinae (8 species, 18%), Harpalinae (7 species, 15%), Lebiinae (3 species, 7%), Bembidiinae and Nebriinae (2 species, 5%) and others (1 species, 2%). Twenty-three species were brachypterous and 24 species were macropterous. The dominant species was *Synuchus nitidus* (19.05%) and a subdominant species was *Eucarabus cartereti cartereti* (14.49%). Dominance, species diversity, species richness, and species evenness index were 0.56, 3.00, 3.85 and 0.70, respectively. Also, *Acoptolabrus mirabilissimus* ssp. 1 is discovered in the Mt. Gyebang area for the first time.

Key words: Carabidae, diversity, Gyebang Mountain, Korea, inventory

P004

Description of new record Phytoseiid Mite, *Neoseiulus harrowi* (Collyer, 1964) in Korea

Eunsun Keum and Chuleui Jung

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

The Seoul forest of urban forest park is provide places for relaxation and feeling naturally use inside the city. This study was conducted for investigating diversity of soil microarthropods for Bioblitz. Samples were collected from rose of Sharon in soil. This species was identified as *N. harrowi* (Collyer), described originally from New Zealand and Austrilia. This is the new record of *N. harrowi* in Korea. The morphological features of these two species are closely related to each other (*N. makuwa* (Ehara) and *N. harrowi* (Collyer)). So, we compared features of this species. Dorsal setae of *N. harrowi* are generally longer than in *N. makuwa*. Two posterior seta (Z4, Z5) of *N. harrowi* are much shorter than in the *N. makuwa*. In addition, there are some differences in the shape of the spermatheca, the forked atrium is larger in *N. makuwa* than in the *N. harrowi*.

Key words: *Neoseiulus harrowi*, Bioblitz, phytoseiid mite, Seoul metropolitan

P005

**New Record of *Arctoseius cetratus* (Sellnick, 1940)
(Mesostigmata: Ascidae) from sciarid fly (*Lycoriella auripila*)
in Mushroom**

Eunsun Keum and Chuleui Jung

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

The Mesostigmata are a great diversity of invertebrate parasite-phoretic of insects, and free-living predators in terrestrial ecosystem. The Ascidae are an important group of predator that inhabit various microhabitats such as leaf litter, rotten wood, anthills and bird's nests. Their role in those habitats is important and they can be used as biological indicator and as well as biological control agent. We collected mites from sciarid fly in mushroom. The genus *Arctoseius* and *Arctoseius cetratus* were recorded for first time in Korea. We also described the habitats and identification keys to the species. *Arctoseius cetratus* has short J2, Z1, Z2, and S1, S2 setae, not reaching the bases of following setae. Posterior half of dorsal shield with longitudinal garland of puncta between J and Z setae, peritremes extending anteriorly to mid-level of coxa II.

Key words: *Arctoseius cetratus*, Ascidae, mushroom, Diptera, sciarid fly, Korea

P006

Two New Species of Subfamily Greenidinae (Hemiptera: Aphididae) from Laos

Yerim Lee^{1,2} 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

Two new species of the subfamily Greenideinae, *Greenidea* sp. nov. and *Eutricosiphum* sp. nov., are newly recognized from Laos on *Glochidion fagifolium* Bedd. (Malpighiales: Phyllanthaceae) and *Quercus* sp. (Fagales: Fagaceae), respectively. They are described and illustrated in comparison with congeneric species for apterous viviparous females. *Greenidea* sp. nov. is mainly characterized by relative length of siphunculus and width of same segment, and *Eutricosiphum* sp. nov. is distinguished by the relative length of ultimate rostral segment and 2nd hind tarsal segment.

Key words: Greenideinae, *Greenidea*, *Eutricosiphum*, *Glochidion fagifolium*, *Quercus*, Laos

P007

Redescription of *Spilarctia robusta* (Leech) in South Korea (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae)

Bayarsaikhan Ulzijjargal, Sol-Moon Na, Mu jie Qi and Yang-Seop Bae

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

Taxonomic history of Korean Arctiidae was recently revised by Park (2000), comprising a total of 59 species, 31 genera from South Korea. Subsequently, Choi (2004, 2010) added two more arctiine species, and Bae *et al.* (2013) enumerated 63 species, 31 genera including one unrecorded species, and Lee *et al.* (2014) reported one more lithosiine species from South Korea.

In the present study, we report and confirm one rare species, *Spilarctia robusta* (Leech, 1899), which has been reported by Nam (1985) from Jeju Is., but it has been omitted from the Check List of Insects from Korea (1994), due to that no specieman has been collected after Nam (1985). We found this species from the collection of the Korea National Arboretum (2012), and redescribed with illustrations of genitalic structure. Therefore 65 species of Arctiinae are known to the fauna of Arctiinae from South Korea.

Key words: Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae, South Korea, Taxonomic

P008

Molecular Phylogenetic Analysis of Nymphalinae (Nymphalidae: Lepidoptera) Based on the Partial Mitochondrial COI Gene Region

Nan Zarchi Win¹, Eun Young Choi¹, Deok-Jin Jang¹ and Jong Kyun Park¹

¹ Department of Ecological Science, Kyungpook National University

The phylogenetic relationships of species and genera in the subfamily Nymphalinae from Myanmar were inferred using mtDNA sequence data from 608 bp of cytochrome oxidase subunit I (COI). A total of 20 species in 10 genera were sequenced and used to construct phylogenetic trees. The base composition of COI sequences was 38.1% T, 15.6% C, 31.6% A, 14.7% G, revealing strong AT bias (69.7%). The sequence distance of 20 species of Nymphalinae ranged from 1.5% to 15.5%. The transition of nucleotide substitution was more common than transversion. The transition between T and C were higher than transition between A and G, and the transversion between A and T was the highest amongst other types of transversion. The phylogenetic trees were constructed using the neighbor-joining (NJ) and maximum likelihood (ML) methods and showed almost identical topologies. The results indicated that the tribes Junoniini and Nymphalini (*sensu* Wahlberg et al., 2005) formed monophyletic groups but Kallimini was not monophyletic group. *Rhinoplata polynice* formed sister group to Junoniini clade with moderate support in both trees. The relationship of species in Junoniini was ((*Junonia* + *Yoma*) + *Hypolimnas*) and the relationship in Nymphalini was (*Symbrenthia* + (*Vanessa* + (*Kaniska* + *Polygonia*))). The clustering results were almost identical to current morphological classification.

Key words: Nymphalinae, Molecular phylogeny, COI gene

Chorus Dynamics and Acoustic Interaction in the Multi-species Cicada

Jaeyeon Kang¹ and Yikweon Jang²

¹ Ecology and Evolution Team, National Institute of Ecology

² Division of EcoScience, Ewha Womans University

Five species of the subfamily Cicadinae are found in urban areas at the center of the Korean peninsula, including *Cryptotympana atrata*, *Hyalessa fuscata*, *Meimuna mongolica*, *Meimuna opalifera* and *Graptopsaltria nigrofuscata*. Out of those species, the densities of *C. atrata* and *H. fuscata* are generally high in the urban area. I hypothesized that there is a vigorous acoustic interaction where two species are abundant. We tested this hypothesis by conducting the 24-h recording experiments in four localities: Gwacheon(GC), Jamsil(JS), Ewha University(EU) and Yangpyeong(YP). Based on the preliminary enumeration surveys of exuviae, GC and JS were designated as high density localities and EU and JS were as low density localities. The results of 24-h recordings and abiotic factor based on the multinomial logistic regression showed that *C. atrata* and *H. fuscata* were negatively correlated in high density area GC and JS. In JS and EU, the density of *H. fuscata* is close to each other. However, the probability of chorusing in JS is significantly lower than EU. This might be due to acoustic competition between two species. Moreover, we confirmed that the choruses of males of *C. atrata* produced loud choruses usually during the day when temperature high and males of *H. fuscata* produced calling song throughout the day but peaked in the morning and night. Consequently, multi-species cicada in different temporal pattern probably cannot be explained by only acoustic interaction but the combination of both abiotic and biotic factors probably constrain multi-species cicada to call together during the limited time windows.

Key words: Acoustic interaction, Acoustic competition, Cicada, *Cyrptotympana atrata*, *Hyalessa fuscata*, *Meimuna mongolica*, *Meimuna opalifera*, *Graptopsaltria nigrofuscata*

P010

모기향에 의한 개미공격성의 감소

권태성

국립산림과학원 산림병해충연구과

개미의 경쟁과 기온과의 관련성을 파악하기 위해 기온구배에 따라 6개 산림을 조사지(운두령, 하안림, 광릉, 소백산, 가야산, 금산)로 선정하여 유인트랩(유인제: 번데기, 고양이사료, 카스테라, 꿀)을 이용한 개미의 경쟁을 2013년과 2014년 여름철에 7회에 걸쳐 조사를 하였다. 2014년 8월 초순에 실시한 조사에서는 다른 조사 때와는 달리 조사 당시에 모기향을 사용하였다(조사지에 모기가 많음). 이 조사 시기에 개미의 유인은 정상적으로 되었으나(종별 개체수), 개미간의 공격(싸움, 공격 등)이 6개 조사지에서 공통적으로 전혀 관찰되지 않았다. 그러나 모기향을 사용하지 않은 다른 시기의 조사에서는 개미간의 공격이 모든 조사지에서 매우 빈번하게 관찰되었다. 이 현상은 모기향이 개미의 먹이를 찾는 능력을 감소시키지는 않으나 공격성을 감소시키는 것을 의미한다. 이는 모기향이 모기의 기피제로 작용 할뿐 아니라 모기의 공격성을 감소시킴으로서 사람에게 대한 흡혈작용을 억제할 가능성을 제기하는 것으로 이러한 가설에 대한 검증이 필요한 것으로 사료된다.

검색어: 모기향, 개미, 공격성, 경쟁

P011

The Effects of Ienvironment on the Larval and Adult Sizes of *Luciola lateralis* (Coleoptera: Lampyridae)

Hyeok Yeong Kwon¹ and Jong Eun Lee²

¹ Environment Research Institute, Andong National University

² Department of Biological Science, Andong National University

We studied the inhabited environment of aquatic lampyrid species, *Luciola lateralis*, in Andong-si (rice paddy type), Bonghwa-gun (rice paddy type) and Cheongsong-gun (stream type) from 2010 to 2012. Totally, 5 species (*Gabbia misella*, *Semisulcospira libertina*, *Radix auricularia*, *Physa acuta*, and *Hippeutis cantori*) in rice paddy habitats, and 4 species (*S. libertina*, *S. forticosta*, *R. auricularia*, and *H. cantori*) in stream habitats can be edible by larval *L. lateralis*. We selected 2 species, *S. libertina* and *P. acuta* which can be the main food resources for larval *L. lateralis* in paddy and stream habitats, and individually reared the *L. lateralis* larvae with each other edible species. After the individual rearing, we analyzed the head sizes of each larval exuviae. There is no significant difference in the 1st instar larval size ($P>0.05$) between the kind of provided feed (*S. libertina* and *P. acuta*). In case of 2nd instar larvae, the head size was bigger when *P. acuta* was provided as the feed ($P<0.05$). In case of 3rd and 4th instar larvae, the head size was bigger when *S. libertina* was provided as the feed ($P<0.05$). In the analysis of size of *L. larteralis* adult according to inhabited environment, the adult size was found to be bigger at stream type environment than rice paddy type ($P<0.01$).

Key words: *Luciola lateralis*, Lampyridae, *Semisulcospira libertine*, *Physa acuta*, larval size

Complete Mitochondrial Genomes of the Caddisflies (Trichoptera): an Implication for Lepidopteran Phylogeny

Min Jee Kim and Iksoo Kim

Department of Applied Biology, Chonnam National University

The sister relationship between Trichoptera and Lepidoptera has often been supported in a diverse study, but mitochondrial genomes (mitogenomes) based lepidopteran phylogenetic studies have never utilized Trichoptera as outgroup mainly due to unavailability. Therefore, the effect of alternatives that were previously used (e.g., Diptera, Hymenoptera, and Orthoptera) or Trichoptera as outgroups on the lepidopteran phylogeny remained unknown. In this study, we sequenced three complete mitogenomes of Trichoptera belonging to two suborders and characterized the genomic features of Trichoptera and tested the outgroup effect for lepidopteran phylogeny. The 15,208 ~ 15,285-bp long caddisfly mitogenomes harbor gene content typical of the animal mitogenomes. The orientation and gene order of the three species belonging to the suborder Integripalpia was identical to that of the most common type that has been hypothesized as ancestral for insects, but *Cheumatopsyche brevilineata* belonging to another suborder Annulipalpia has rearranged QIM, all encoded in forward direction between the A+T-rich region and ND2, instead of the ancestral IQM, with Q inverted. Further, the annulipalpiian species had a typical start codon ATG, instead of CGA that are commonly found in other trichopteran species and majority of Lepidoptera. Phylogenetic analysis with different outgroups (Diptera, Hymenoptera, and Orthoptera, Coleoptera, and Trichoptera) and 115 lepidopteran mitogenomes has shown insensitivity either with Trichoptera, Diptera, or Coleoptera, but artificial grouping and lowered nodal support were found with Hymenoptera. The Trichoptera-based consensus topology were: (((((((Bombycoidea + Noctuoidea) + Pyraloidea) + Papilionoidea) + Cossioidea) + Tortricoidea) + Yponomeutoidea) + Hepialoidea).

Key words: Mitochondrial DNA, mitogenome, Trichoptera, outgroup, Lepidopteran phylogeny

P013

Extent and Divergence of Heteroplasmy of the DNA Barcoding Region in *Anapodisma miramae* (Orthoptera: Acrididae)

Ah Rang Kang, Min Jee Kim, In Ah Park and Iksoo Kim

Department of Applied Biology, Chonnam National University

A partial sequence of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (COI) gene is widely used as a molecular marker for species identification in animals, also termed a DNA barcode. However, the presence of more than one sequence type in a single individual, also known as heteroplasmy, is one of the shortcomings of barcode identification. In this study, we examined the extent and divergence of COI heteroplasmy, including nuclear-encoded mitochondrial pseudogenes (NUMTs), at the genomic-DNA level from 13 insect species, including four individuals of orthopteran *Anapodisma miramae*. Furthermore, a long fragment of mitochondrial DNA (~13.5 kb) and cDNA from *A. miramae* were used as a template for COI PCR to compare the patterns of heteroplasmy between DNA sources and to investigate a possible way to avoid ambiguity in DNA barcoding. When multiple numbers of clones originated from genomic DNA were sequenced, heteroplasmy was prevalent in all species (3~16 heteroplasmic copies), with a varying degree of maximum sequence divergence (<1% in 7 species, <4% in 3 species, <6% in 2 species and 2.15-8.03% in four *A. miramae* individuals). In five species, NUMTs also were observed when genomic DNA was used as a template. Long fragment DNA also is a source of heteroplasmic amplification, but the divergent haplotypes and NUMTs obtained in the genomic DNA-based PCR were not detected in *A. miramae*. On the other hand, cDNA was heteroplasmy-free, without NUMTs when multiple numbers of clones were sequenced. Consistently, one dominant haplotype was always obtained from the genomic DNA-origin clones in all species and also from the long fragment- and cDNA-origin clones of *A. miramae*. Furthermore, the dominant haplotype was identical in sequence, regardless of the DNA source. Thus, one possible solution to avoid the barcoding problem in relationship to heteroplasmy could be the acquisition of multiple numbers of barcoding sequences to determine a dominant haplotype that can be assigned as barcoding sequence for a given species.

Key words: DNA barcoding, COI, mitochondrial DNA, Orthoptera, *Anapodisma miramae*, NUMTs, heteroplasmy, pseudo-sequence

논습지 보호지역, 공검지의 곤충상

김석영¹, 박진영², Nan Zarchi Win¹, 최은영¹, 최익제³, 박종균¹

¹경북대학교 생태과학과

²국립생태원

³국립수목원

공검지는 경북 상주시에 위치해 있는 저수지로써 2011년 국내에서는 최초로 논 습지 보호지역으로 지정되었다. 또한 역사적으로 매우 유서 깊은 저수지로 원삼국 시대에 만들어진 것으로 추정되며 의림지 및 벽골제와 더불어 조선시대 3대 저수지로 알려져 있다. 이러한 역사적 중요성을 계승하고 보전하기 위해 공검지에 대한 지속적인 곤충상 연구를 실시하였다. 곤충상 확인을 위해서 곤충 채집 시기는 2014년 3월, 6월, 9월로 총 3회 실시하였으며 채집은 Pitfall trap, Sweeping, Searching의 방법을 사용하였다.

본 연구 결과, 출현 종수는 3월 5목 18과 26속 28종, 6월 6목 42과 75속 81종, 9월 6목 37과 73속 78종이 조사되었다. 환경부 지정 특정종과 고유종은 3월 특정종 2종, 6월 특정종 13종, 고유종 2종, 9월 특정종 10종, 고유종 10종이 조사되었다. 공통되게 관찰된 목은 딱정벌레목, 노린재목, 파리목 및 벌목으로 나타났다. 각목별 종수는 딱정벌레목은 3월 17종, 6월 44종, 9월 37종이며 노린재목은 3월 5종, 6월 8종, 9월 19종이며 파리목은 3월 2종, 6월 4종, 9월 4종이며 벌목은 3월 2종, 6월 7종, 9월 3종이 조사되었으며 채집 시기의 변화에 따라 조사된 목은 나비목과 잠자리목, 메뚜기목으로 나타났다. 각 목별 종수는 나비목은 3월 2종, 6월 2종이며 잠자리목은 6월 14종, 9월 5종이며 메뚜기목은 9월 10종으로 조사되었다. 채집 시기별 계절적 요인에 따라 3월과 비교하여 6월과 9월에 목과 종수가 증가하였다.

본 연구는 공검지에 나타나는 곤충의 종 및 개체수를 확인하여 논습지 보호지역의 보존 및 관리 기초자료를 제공하고자 한다.

검색어: 공검지, 습지생태계, 상주, 곤충, 곤충상

P015

다도해해상국립공원 흑산도 일대 곰솔 고사피해지 내 해충 종류 및 피해현황

이형근¹, 정종철², 김영진², 홍의정², 최득수³, 한정민³, 채도영³

¹(주)산업곤충연구소

²국립공원연구원 조사연구부

³농림축산검역본부 식물검역부

다도해해상국립공원 흑산도 내 곰솔 고사지의 해충 발생 및 피해현황을 조사하여, 보전중심의 관리방향을 갖는 국립공원의 특수성에 적합한 대처방안을 모색하고 공원 내 해충관리의 자료로 활용하고자 조사하였다.

흑산도 내 곰솔 고사피해현황을 조사한 결과 섬 내륙지역보다 해안지역의 피해가 더 심하였고 구역별로는 서북지역보다 남동지역의 곰솔의 피해가 심하였으며, 섬 남동지역 및 해안지역의 약 30%이상의 면적에서 곰솔들이 고사하였고 약 20%의 곰솔들이 고사 진행 상태에 있었다. 곰솔 고사피해지 내에서 조사 확인된 해충종류는 소나무좀, 소나무가루깍지벌레, 노랑점바구미, 솔박각시, 소나무왕진딧물, 솔잎말이나방, 점줄벼룩잎벌레 등이었으며, 흑산도 곰솔 고사피해에 대한 보도 자료에서 보도된 솔껍질깍지벌레는 4월경 일부 개체에서만 확인되었다. 본 조사에서는 5월 이후 소나무좀의 증가가 가장 뚜렷하게 나타났다. 소나무좀은 성충시기 곰솔의 신초부위 내 침입하여 수직으로 갱도를 형성하여 신초부위를 고사하는 등 피해가 심한 나무는 70%이상의 신초가 피해를 받았고 지역적으로 약 10~40% 정도의 피해가 있었다. 소나무좀 성충의 신초가해는 9월 조사 시기까지 지속적으로 발생되었고 피해가 심한 곳에서는 신초뿐만 아니라 전년도 가지에서도 피해가 있었으며, 피해가 지속된 곰솔의 경우 피해로 인해 수형이 매우 불량해졌다. 본 조사에서 곰솔의 고사 원인은 복합적으로 확인되었으며, 태풍 및 해풍에 의한 피해 이후 소나무좀, 깍지벌레류 등에 의한 2차 피해가 큰 영향을 끼친 것으로 판단된다.

검색어: 소나무좀, 해충종류, 곰솔고사피해, 흑산도

P016

남한강 중하류의 저서성대형무척추동물상에 관한 연구 III

김재원, 주영돈, 박보선, 나솔문, 이동준, 배양섭

인천대학교 생명과학기술대학 생명과학과

남한강은 서울을 비롯한 수도권 수원의 수원지로서 수질과 환경에 대한 관심이 높은 지역이다. 최근 국가사업으로 수행된 4대강 공사는 하천구조에 많은 변화를 가져왔고 이에 대해 생태환경적으로 많은 의견과 우려를 낳고 있기도 하다. 따라서 수환경의 지표생물로 가치가 높은 저서성대형무척추동물상의 조사를 통해 서식 양상과 변화를 확인한다면 현재 남한강 지역의 생태환경 분석에 간접적인 지표가 될 것이라 판단하여 본 조사를 수행하였다. 경기도 여주부터 북한강과 만나는 지점까지 남한강 구간에 총 12개의 조사지점을 선정하고 2012년부터 2013년까지 분기별로 1회씩 조사를 수행하였다. 조사방법으로는 Surber-net(30cm×30cm), scoop-net 등의 Collector를 이용하여 정성채집을 실시한 다음, 1mm 체로 선별된 시료는 현장에서 70% 알콜 용액에 고정하였다. 조사결과 총 7문 20목 62과 134종이 확인되었다. 조사시기별로는 1/4분기 48과 78종이 조사되었고, 2/4분기 45과 83종, 3/4분기 44과 77종, 4/4분기 43과 70종이 확인되었다. 분류군별 출현종은 비곤충류에서 22종(16.4%)이 출현하였고, 수서곤충은 하루살이목 26종(19.4%)으로 가장 많은 종수를 나타냈으며, 잠자리목 22종(16.4%), 날도래목 20종(14.9%), 파리목 19종(14.2%), 딱정벌레목 11종(8.2%), 노린재목 8종(6.0%), 강도래목 3종(2.2%), 뱀잠자리목 2종(1.5%), 나비목 1종(0.7%) 순으로 나타났다.

검색어: 남한강, 저서성대형무척추동물, 종다양성

P017

하천의 인공구조물이 저서성대형무척추동물에 미치는 영향과 이화학적 수질요인과의 상관관계 분석

김재훈, 이종은

안동대학교 생명과학과

하천의 인공구조물이 저서성대형무척추동물에 미치는 영향을 파악하기 위하여, 안동시 유역의 낙동강 수계와 반변천 수계에서 각 인공구조물의 상류 3개 지점과 대조 2개 지점을 선정하였으며, 저서성대형무척추동물상 및 수질조사를 실시하였다. 조사는 2014년 5월, 6월, 9월, 총 3회에 걸쳐 수행하였다.

분류군별 출현현황을 분석한 결과, 실험지점에서는 총 14목 44과 69종이 출현하였으며, 대조지점에서는 총 16목 43과 77종이 출현하였다. 군집지수 분석결과, 평균 다양도지수(H')와 풍부도지수(R')는 대조지점 Cont.2에서 각각 3.401와 4.097로 가장 높았으며, 평균 우점도지수(DI)는 실험지점 Exp.2(0.764), 균등도지수(E')는 Exp.1(0.835)에서 가장 높게 나타났다. 섭식기능군(FFG)은 실험지점에서 P(Predator)의 종수 비율(20.0%~41.67%)이 높은 것으로 나타났고, 서식기능군(FHG)은 대조지점에서 CL(Clinger), 실험지점에서 CB(Climber)의 종수 비율이 각각 44.8%~57.8%, 11.5%~27.3%으로 높게 나타났다. 군집안정성 분석결과, 대조지점에 비해 실험지점에서 저항력과 회복력이 높은 I 그룹에서 높은 종수 비율(60.0%~80.0%)을 나타냈다. 유사도 분석을 실시한 결과, 2개의 대조지점(Cont.1, Cont.2)이 제 I 유사군으로 37.7%의 유사성을 보였고, 3개의 실험지점이 제 II 유사군으로 Exp.1과 Exp.3이 가장 높은 48.3%의 유사성을 보였다. 생물학적 요인과 이화학적 수질요인 간의 상관관계 분석을 실시한 결과, 종수 및 개체수는 생물학적 요인 중 물리적 환경요인인 하상구조의 기질에서 Pebble 이상의 입자 및 Cobble 이하의 입자와 상관성($p < 0.05$)이 높은 것으로 나타났다. 이화학적 수질요인에서는 T-P가 개체수에 대해 상관성($p < 0.05$)이 높은 것으로 나타났다.

검색어: 인공구조물, 유사도, 상관관계, 저서성대형무척추동물

P018

주왕산국립공원의 저서성대형무척추동물 섭식기능군 및 군집안정성 분석

김중엽¹, 서정근², 이종은¹

¹안동대학교 생명과학과

²국립공원관리공단 주왕산국립공원사무소

주왕산 국립공원 수계의 5개 조사지점을 선정하여 2012년과 2013년 5월, 7월, 9월 총 6회에 걸쳐 저서성대형무척추동물 조사를 실시하였다. 조사 결과, 총 4문 7강 14목 48과 121종 5,754개체가 채집되었으며, EPT 분류군의 종수는 전체 출현 종의 71.1%, 개체수는 73.4%로 높은 점유율을 나타냈다. 주요 우점종은 먹파리류(*Simulium* sp.), 흰부채하루살이(*Epeorus curvatulus*), 두점하루살이(*Ecdyonurus kibunensis*)로 조사되었다. 2012년과 2013년 각 연도별 평균 우점도지수(DI)는 0.46, 0.48, 다양도지수(H') 3.39, 3.29, 풍부도지수(R') 4.34, 4.62, 균등도지수(J') 0.76, 0.74로 연도별 군집지수의 차이는 매우 적은 것으로 나타났다.

출현한 저서성대형무척추동물의 섭식기능군(FFGs) 분석 결과 P (Predator, 33.1%), GC (Gathering Collector, 21.5%), SC (Scraper, 20.0%), SH (Shredder, 15.4%), FC (Filtering Collector, 9.2%), PP (Plant Piercer, 0.8%)의 순으로 높은 종수 점유율을 보였으며, 개체수 점유율은 GC (45.0%), SH (16.0%), FC (14.8%), SC (13.9%), P (10.3%), PP (0.01%)의 순으로 나타났다. 수서곤충의 각 종이 갖는 상대적 저항력과 회복력을 이용한 군집안정성 분석결과, 전체 조사지점에서 특성군 I (저항력 ↑, 회복력 ↑)에 속하는 종 및 교란에 민감한 특성군 III (저항력 ↓, 회복력 ↓)의 종들이 다수 확인되었다.

검색어: 주왕산국립공원, 저서성대형무척추동물, 섭식기능군, 군집안정성

P019

벗나무에서의 복숭아유리나방[*Synanthedon bicingulata* (Staudinger)]의 계절적 발생소장과 피해양상

김지연, 임언택

안동대학교 식물외과

복숭아유리나방의 발생소장을 경북 안동시 송천동 소재 안동대학교 캠퍼스 내에서 성 페로몬트랩을 이용하여 2014년 3월 6일에서 10월 9일까지 2주 간격으로 조사하였다. 2013년 5월과 11월에는 벗나무의 전체 피해율을 조사하였고, 11월에는 10그룹을 선정하여 높이별, 방향별 피해양상을 조사하였다. 성충 모니터링의 결과 최초발생일이 4월 25일이었고, 1차 발생최성기는 6월 4일이었다. 9월 11일에는 2차 발생최성기를 보였다. 복숭아유리나방에 의한 전체 벗나무의 피해율은 60.7%였다. 높이별 피해조사 결과 100-150cm에서 가장 피해율이 높았고, 방향별 피해부위조사에서는 나무의 북쪽면에 비해 남쪽면에서 피해율이 높았다. 본 조사 결과 복숭아유리나방은 연 2회 발생하며, 벗나무의 100-150cm 높이의 남쪽면에 주로 서식하는 것을 알 수 있었다.

검색어: 복숭아유리나방, 벗나무, 발생최성기, 페로몬 트랩

P020

A Report of the Newly Record Ypsolophid Moth (Insecta: Lepidoptera) with Checklist of Host Plants in Korea

Sol-Moon Na, Dong-Jun Lee, Seul-Ki Kim and Yang-Seop Bae

Department of Life Sciences, Incheon National University

The genus *Ypsolopha* Latreille is the largest taxa in Ypsolophidae, comprising over 140 species worldwide. More than 100 species have been described from the Palearctic and Oriental Regions. In Korea, 10 species have been listed by Byun *et al.* (2009), and recently 3 new recorded species were reported by Sohn (2010).

Ypsolopha species have been known feeding on conifers and dicotyledonous plants. But studying of host plants is still not discovered thoroughly.

In the present study, I carried out to breed larvae of Ypsolophid moth based on Japanese study in a laboratory. And reported one newly recorded species from Korea. Also, we provide description of adult, pictures of adults genitalia and a checklist of host plants is also provided.

Key words: Ypsolophidae, *Ypsolopha*, New host plant, Checklist

P021

The Insect Pollinators of *Cypripedium japonicum* Thunb., the Endangered Orchid in South Korea

Jong Woo Nam¹, Ja Jung Ku², Ik Je Choi¹, Young Min Shin¹, Shin Young Park¹,
Myung Ho Kim¹, Jung Hun Pee², Sung Won Son² and IL-Kwon Kim¹

¹ Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

² Division of Plant Conservation, Korea National Arboretum

Insect pollinators of the endanger orchid *Cypripedium japonicum* were surveyed and identified during two years, as a part of a conservation project of the orchid at Jukyeup-san and Hwaak-san (Mt.), South Korea. In total 40 individuals of 16 species in 4 families were identified. The dominant family was Halictidae, and *Lasioglossum exiliceps* Vachal visited the most frequently *C. japonicum* during the surveys. The average visiting frequency was 2.5 individuals per hour and the highest 4.3, from 12:00 – 13:00 in a day. After 15:00 insects did not visit the flowers at all. However, all of the visiting insects were found to not carry a pollinium or pollens of the orchid on their bodies; pollen carryover by any of the visiting insects did not occur at all. The orchid seems to require certain pollinators in particular body thickness due to its unique pollination mechanism. The orchid has two exit route openings, around 1 cm in diameter, where the entrapped insects can exit and an anther is situated just in front of each opening. It was inferred that a pollen carrier should be around 1 cm in body thickness. Therefore, the candidate species as the proper pollen carriers can be *Tetralonia nipponensis* Perez, *Xylocopa appendiculata circumvolans* Smith and *Bombus consobrinus* Dahlbom among the surveyed visitors.

Key words: *Cypripedium japonicum*, Halictidae, Apidae, pollinator, endanger species

P022

Four Newly Recorded Species of the Family Crambidae (Lepidoptera) from Korea

Seung Jin Roh¹, Sung-Soo Kim², Yang-Seop Bae³ and Bong-Kyu Byun¹

¹ Department of Biological Science & Biotechnology, Hannam University

² Research Institute for East Asian Environment and Biology

³ Division of Life Sciences, University of Incheon

In this study, the following four species are reported for the first time in Korea: *Diploseustis perieresalis* (Walker, 1859), *Dolicharthria bruguieralis* (Duponchel, 1833), *Herpetogramma ochrimaculale* (South, 1901), and *Omiodes diemenalis* (Guenée, 1854). All of the known species were enumerated with their available information including the collecting localities, host plants, illustrations of adults, and genitalia.

Key words: Taxonomy, Lepidoptera, Crambidae, new record, Korea

P023

Diversity and Nesting Habits of Stingless Bees (Hymenoptera, Meliponini) in Dry Season of Cambodia and Laos

Ram Keshari Duwal^{1,2} and Seunghwan Lee^{1,2}

¹ Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Korea

² Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

The stingless bees are restricted to the tropical regions of the world and are considered as important pollinators of various wild and cultivated plants. In the recent investigation, fourteen species of stingless bees are recognized in the dry season from Cambodia and Laos, which are congeners to the species from adjoining country Thailand. In this study, four species in each country Cambodia and Laos are found for the first time: *Lisotrigona cacciae* (Nurse, 1907), *Pariotrigona pendleburyi* (Schwarz, 1939), *Tetragonula sirindhornae* (Michener and Boongird, 2004) and *Tetrigona melanoleuca* (Cockerell, 1929) from Cambodia, and *Homotrigona anamitica* (Friese, 1909), *Lepidotrigona flavibasis* (Cockerell, 1929), *Lisotrigona furva* Engel, 2000 and *Tetragonula fuscobalteata* (Cameron, 1908) from Laos. Morphological images, identifying key to genus and species, discussion on the various types of nest and biology for each species are provided.

Key words: Stingless bees, Nesting, Diversity, New records, Cambodia and Laos

Species Diversity of Caterpillars on Feeding on the foliage Willow Trees (*Salix* spp.) in the Korean Peninsula

Kyoung Nan Park², Kang Woon Lee^{1,2} and Hong Yul Seo³

¹Holocene Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

²School of Bioresources sciences, Andong National University

³National Institute of Biological Resources, Korea (NIBR)

Most caterpillars, the larvae of butterflies and moths(Lepidoptera), are herbivorous. Sometimes they are regarded as serious agricultural pest that cause to damage agricultural produce, whereas some species such as *Bombyx mori* is known to be valued as sources of silk. Even though their major role in the ecosystem, details of biology are poorly known for most species. This study has been carried out to identify larvae and to acquire useful biological information of insect larvae through rearing from 1997 to 2014 in HECRI(Holocene Ecosystem Conservation Research Institution). From 2012 HECRI are carrying out 'Larvae Identification and Specimen Security of Primary Endemic Moths in Korea Peninsula through Rearing' supported by National Institute of Biological Resources(NIBR). Of these this study is the list about special caterpillars feeding on the foliage Willow Trees (*Salix* spp.) Total 143 species belonging to 13 families were collected and identified 69 species belonging to 12 families. Among them Willow Trees-dependent monophagous caterpillars are 34 species belonging to 5 families, oligophagous 36 species belonging to 3 families and polyphagous 16 species belonging to 12 families. The dominant family is Geometridae(51 species), second is Noctuidae(35 species) and followed by Notodontidae(21 species).

Key words: HECRI, Lepidoptera, Caterpillar, Larva, Noctuidae, NIBR, endemic, monophagous, oligophagous, polyphagous, Identification, Geometridae, Notodontidae.

P025

Faunal study of Crambinae (Crambidae) from Tsushima Islands, Japan

Bosun Park, Mu-jie Qi, Sol-moon Na and Yang-Seop Bae

Dept. of Life Science, Incheon University, South Korea

Tsushima Island (Daemado) belonging to Japan is an island located between South Korea and Japan, so this island is very important geographically. Tsushima is divided into two main islands on North (Kami Jima), South (Shimo Jima). The highest mountain of south Island is Yatateyama (649m) and Mitakeyama in north Island (487m). Almost area is mountainous and forested. We collected for three years from 2012 to 2014. First Collecting site is Miuda beach (28m. 34°40'34.39"N, 129°27'51.35"E), second is Ayumodoshi (65.7m. 34°09' 06.70"N, 129°12' 31.1" E), third is Mt. Eboshi (11.7m. 34°22'35.5" N, 129°18' 33.6" E). The moths were collected by the light trap including one Mercury vapor lamp and two UV lamps with white screen. A total of 17 species, 12genera of Crambinae were identified. The materials examined are deposited in Incheon National University.

Key words: Tsushima, Daemado, Crambinae, Lepidoptera, Crambidae

P026

Detection by PCR of Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, Vector of Citrus Huanglongbing Disease

Sul kyoung Park¹ and Gi Don Kim¹

¹ Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency

The Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), is the most important citrus pest, because it serves as a vector of “*Candidatus Liberibacter*” species that cause huanglongbing disease. Thus, when exporting Rutaceae (citrus), exporting countries put them into quarantine. However, as the size of an imago is so small that only skilled experts can identify it using morphology-based species identification. A PCR-based assay was developed for monitoring psyllids using a rapid, using the DNA extraction from psyllid bodies and PCR amplification. Thus, this study aims to develop a DNA marker system with high species specificity and discrimination power that helps identifying psyllid. We analyzed the base sequence of mitochondria DNA. Based on this sequence, restriction sites were determined and a species particularity primer was made. Several polymorphic regions of mitochondrial DNA of both species were sequenced and used for developing specific restriction sites and polymerase chain reaction (PCR) primers. Also, species-specific PCR primers were devised to develop diagnostic PCR method for identifying the internal feeders. Base sequence results from PCR, which used psyllid species-specific primers, was analyzed by the Malign program of the CLC Main Workbench analysis software, and used to develop a phylogenic tree. After analyzing this, Hemiptera proved to be allied species.

Key words: Asian citrus psyllid, , *Diaphorina citri* Kuwayama, DNA marker

P027

**A New Noctuid Pests, *Protegitra songi* Chen & Zhang
(Lepidoptera, Noctuidae, Hadeninae) Attacking to *Eucommia
ulmoides* Oliv. in Korea**

**Bong-Kyu Byun*, Huilin Han¹, Jun Hyoung Jeon, Young-Jae Kim², Sung-Jong
Cho³, Sang-Hyun Koh⁴, Jae-Ho Park², Eun Bi Bae and Min Je Kim**

Department of Biological Sciences and Biotechnology, Hannam University, Korea

¹School of Forestry, Northeast Forestry University, China

²Chungnam Forest Environment Research Institute, Korea

³Jeonbuk Forest Environment Research Institute, Korea

⁴Korea Forest Research Institute, Korea

As a result of investigation on the larvae attacking leaves of *Eucommia ulmoides* Oliv. and causing serious damage on the plant in Seoul, Chungnam and Jeonbuk Province in Korea during summer in 2013, *Protegitra songi* Chen & Zhang of the family Noctuidae was identified. In this study, we report the host plants of it for the first time from Korea, with larval damage and taxonomic information by illustrating the characteristics of male and female genitalia. Also we will conduct to extract and analyse the DNA barcode for correct identification in forest pest monitoring in near future.

Key words: *Protegitra songi*, Hadeninae, Noctuidae, Lepidoptera, New pest, Korea

P028

A New Record of genus *Nirvana* (Hemiptera: Cicadellidae: Evacanthinae) from Korea

Hwaseop Song^{1,2} and Seunghwan Lee^{1,2}

¹ Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Korea

² Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

The genus *Nirvana* Kirkaldy, 1900 (Hemiptera: Cicadellidae) has been reported through the Oriental and Austalian regions with few species known from Korea and Japan. Recently, we newly recognized *Nirvana pallida* Melichar, 1903, which is collected on *Pueraria thunbergiana* Benth (Rosales: Leguminosae). In this study, we provide redescription, illustration and biological notes, based on Korean materials.

Key words: Cicadellidae, Leafhopper, New Record, Nirvada, Korea

Terrestrial Insects along Altitudinal Gradients in Korea

**Young-Min Shin¹, Il-Kwon Kim¹, Jong-Woo Nam¹, Da-Som Kim²,
Seung Jin Roh², Jun Hyoung Jeon², Jong Kyun Park³, Dong-Pyeo Lyu⁴,
Bong-Woo Lee¹, Byeong Soo Jeon², Tae Hee Yoo²,
Hyeon Kyeong Yoon² and Bong-Kyu Byun²**

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

³Department of Applied Biology, Kyungpook National University

⁴Department of Forest Sciences, Sangji University

We investigated the insect community along altitudinal gradient to gather basic data for distributional monitoring of insect species in the forest ecosystem. The investigation area was Seon-gaksan (Mt.) in Jinan-gun, Jeollabuk-do province, where the bucket-light trap and pit-fall trap for quantification were installed in Quercus vegetation at altitude of 300m, 600m and 900m. The field collecting was performed on May, July and September 2013 respectively. ANOVA analysis was conducted to analyze the significance between insect species along altitude using the collected insect community data. Analysis of variance (ANOVA) results showed statistically significant differences among ground-beetles and ants abundance with altitude as a response variable. Although we expected a distinct cluster with the difference of altitude at each study site, nonmetric multidimensional scaling (NMS) showed distinct clusters with the moth, ground-beetles, and ant assemblage at altitudinal increase and sampling month. In the result, a total of 309 species in 18 families of nocturnal moths were collected by bucket-light trap. The insects collected in pit-fall trap were ground-beetles with 196 individuals of 26 species and ants with 11,276 individuals of 14 species respectively.

Key words: insect community, altitude, ANOVA, bucket-light trap, pit-fall trap, Korea

P030

Two lepidopterous Insect pests Infested the Cones of *Abies koreana* in Jeju

Young-Min Shin¹, Jong-Woo Nam¹, Ik-Je Choi¹, Soon-ku So¹, Min-Jung Joo¹,
Yong-Chan Cho², Bon-Yeol Koo², Bong-Kyu Byun³ and Il-Kwon Kim^{1*}

¹ Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

² Plant Conservation Division, Korea National Arboretum

³ Department of Biological Science & Biotechnology, Hannam University

In the present study, we report two lepidopteran pests on the cones of *Abies koreana* E. H. Wilson; *Cydia* sp. of Tortricidae and *Dioryctria abietella* Denis et Schiffermüller of Pyralidae. Larvae of these species bored tunnels inside the immature cones of the host plant. Damaged cones are easy to spot by reddish brown excretion from the pest entry holes, and the cones severely damaged by the larvae becomes crooked. Damage rate on the cones reached up to 71% from the collection site. Regarding the two pests, some basic information such as collection records, morphological characters, and ecology were provided.

Key words: Insect pests, *Abies koreana*, Cone, Tortricidae, Pyralidae, Jeju

P031

**Two New Species of the Genus *Arboridia* Zachvatkin
(Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae)
from Korea**

Sumin Oh and Sunghoon Jung*

Department of Applied Biology, Chungnam National University

The genus *Arboridia* Zachvatkin belongs to the tribe Erythroneurini of the subfamily Typhlocybinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). A total of 69 valid species have been described in the Palearctic and Oriental region. So far, seven species of this genus have been recorded in the Korean Peninsula.

In this study, we present two new species, *Arboridia* sp. nov. 1, *Arboridia* sp. nov. 2, and provide a key to the *Arboridia* species in the Korean Peninsula with biological information such as host plants and distributions.

Key words: Hemiptera, Cicadellidae, Typhlocybinae, *Arboridia*

***Corresponding author:** jung@cnu.ac.kr

P032

Feather-trap for Genus *Monopis* (Lepidoptera; Tineidae) from Korea

Dong-june Lee, Sol-moon Na, Hye-in Lee and Yang-seop Bae

Department of Life Sciences, Incheon National University

Two species of genus *Monopis* (*M. pavlovskii*, *M. congestella*) from detritus were found in raptorial bird cage. We used feather-traps that include detritus of raptorial bird, each two traps deployed at Mt.Gyeyang in Incheon and Mt.Cheonchuk in Uljin, respectively. Larvae of tineid feed on keratin sources in the detritus of the raptorial bird cage such as pellets, furs, and feathers. Biological information regarding *M. pavlovskii* and *M. congestella* and photographs of their immature stage are provided. It is likely that detritus of raptorial bird cage provide a suitable habitat for keratophagous tineids in nature because of a wide variety of keratin in the raptorial bird cage.

Key words: Tineidae, tineinae, *Monopis*, cloths moth, feather, trap

***Corresponding author:** newmix2@naver.com

P033

First record of *Oedemera sexualis* (Coleoptera: Oedemeridae: Oedemerinae) from Korea

Mi Jin Lee¹, Hyeok Yeong Kwon² and Jong Eun Lee¹

¹Department of Biological Science, Andong National University

²Environment Research Institute, Andong National University

The oedemerid species *Oedemera sexualis* Marseul, 1877 is reported for the first time from Korea. The genus *Oedemera* Olivier, 1789, within subfamily Oedemerinae and family Oedemeridae, is one of the common oedemerid beetles being widely distributed throughout the world. The world-widespread genus *Oedemera* is presented 3 subgenera and 104 species in Palaearctic region. Until now, 8 species and subspecies were recorded in Korea.

O. sexualis was found in Is. Yongcho and Is. Bijin in Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do of Korea, bringing the number of Korean *Oedemera* species to 9 species. In this study, we report the taxonomic key to the genus *Oedemera* of Korea, and morphological description of *O. sexualis*.

Key words: Oedemeridae, *Oedemera*, *Oedemera sexualis*, First record

P034

A New Record of the Subfamily Prometopinae (Coleoptera: Cucujoidea: Nitidulidae) from Korea

Seunghyun Lee^{1,2} 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 subfamily Prometopinae Böving and Craighead, 1931 (Coleoptera: Cucujoidea: Nitidulidae) is newly recorded from Korea. We recognized two species in two different genera; *Prometopia unidentata* Hisamatsu, 1959, *Parametopia x-rubrum* Reitter, 1884. In this study, we provide re-description, photographs and a key to species based on Korean specimens.

Key words: Cucujoidea, Nitidulidae, Prometopinae, *prometopia*, *parametopia*,
New record, Korea

Temperature Effects on Development on Overwintering *Luehdorfia puziloi* (Erschoff) (Lepidoptera: Papilionidae) Pupa

Jae Rok Lee² and Kang Woon Lee^{1,2} and Jeong Joon Ahn³

¹Holoco Ecosystem Conservation Research Institution(HECRI)

²School of Bioresources sciences, Andong National University

³Entomology program, Division of Plants and Soil Sciences, West Virginia University

The early spring swallowtail, *Luehdorfia puziloi* (Lepidoptera: Papilionidae) is univoltine with adult emergence in early spring and the larvae feed on the *genus Asarum* (Aristolochiaceae). This study was conducted to investigate temperature effect on adult emergence of overwintering *L. puziloi* pupae at five different constant temperatures (15, 20, 25, 27.5 and 30°C) with photoperiod 10:14(L:D) and relative humidity 60% by using 150 pupae, 2013 in Holoco Ecosystem Conservation Research Institution (HECRI). The lower developmental thresholds of female, male, and both sexes combined were 6.131, 8.64, and 8.088°C, respectively. Developmental period of overwintering pupae to adults decreased with increasing temperature from 15 to 30°C. Mortality of five different constant temperatures (15, 20, 25, 27.5, and 30°C) was 13.3, 3.3, 16.67, 13.3 and 13.3%. Especially mortality of constant temperature 25°C was higher than other conditions and survival rate 20°C was the highest. Thermal constants of female, male and both sexes combined were 207.11, 125.97 and 150.18DD, respectively. The relationship between the developmental rate and temperature was fitted by linear and five nonlinear developmental rate models (Logan 6, Lactin 1, 2 and Briere 1, 2). The development variation of overwintering pupae was described by the two-parameter Weibull distribution model. The adult emergence of overwintering *L. puziloi* pupae in spring can be explained and predicted by using developmental rate models and developmental distribution model.

Key words: *Luehdorfia puziloi*, HECRI, lepidoptera, Papilionidae, *Asarum*, lower developmental thresholds, Thermal constants.

P036

**Life Cycle and Descriptions of Nymphal Stages of
Nesidiocoris tenuis (Reuter, 1895)
(Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Bryocorinae)**

Hodan Lee, Junggon Kim and Sunghoon Jung*

Department of Applied Biology, Chungnam National University

The plant bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895), is used as a biological control agent on various crops such as tomato and paprika. In this study, the egg and all the nymphal stages of *N. tenuis* are described and illustrated for the first time based on morphological characters. The main morphological characters of each instar are as follows: body shape, body size, development of wing pads, density of pubescent covered with abdomen, and colorations of antenna and legs, etc. Additionally, biological information such as feeding habits and mating are also provided with life cycle photographs.

Key words: Heteroptera, Miridae, *Nesidiocoris tenuis*, stage of development, plant bug

***Corresponding author:** jung@cnu.ac.kr

P037

용두천 공사 구간에서 저서성대형무척추동물의 섭식기능군 및 서식기능군 변화에 관한 연구

장원석, 이종은

안동대학교 생명과학과

예천시 용두천 수계의 댐 건설 중 및 준공 후 저서성대형무척추동물의 섭식기능군 및 서식기능군 변화를 파악하기 위하여 공사 구간의 3개 지점에서 2010년부터 2013년까지 7~8월 시기에 연 1회씩 총 4회에 걸쳐 조사를 실시하였다.

조사결과, 총 4문 5강 12목 28과 50종 5,865개체가 채집되었으며, 우점분류군은 하루살이목(45.2%)으로, 날도래목(45.0%), 파리목(7.6%)순으로 나타났다. EPT 분류군별 개체수 점유율은 하루살이목(45.2%), 강도래목(0.1%), 날도래목(45.0%)로 나타났다. 건설 중(2010~2011년)에는 하루살이목 11종 614개체, 날도래목 6종 185개체가 출현하였고, 준공 후(2012~2013년)에는 하루살이목 18종 2,039개체, 강도래목 1종 4개체, 날도래목 13종 2,453개체가 출현하였다. 건설 중 우점종은 개똥하루살이(*Baetis fuscatus*), 아우점종 애호랑하루살이(*Baetiella tuberculata*)로, 준공 후의 우점종은 꼬마줄날도래(*Cheumatopsyche brevilineata*), 아우점종 줄날도래(*Hydropsyche kozhantschikovi*)로 나타났다. 군집분석 결과, 건설 중에는 우점도(DI) 0.519, 다양도(H') 2.676, 풍부도(R') 1.721, 균등도(E') 0.852로, 준공 후 우점도(DI) 0.484, 다양도(H') 3.255, 풍부도(R') 2.862, 균등도(E') 0.752로 나타났다.

섭식기능군(FFG)의 종구성비는 건설 중 SH: 8.3%, GC: 50.0%, FC: 16.7%, SC: 12.5%, P: 10.3%, 준공 후 SH: 4.9%, GC: 39.0%, FC: 14.6%, SC: 22.0%, P: 19.5%로 나타났고, 서식기능군(FHG)의 종구성비는 건설 중 BU: 23.1%, CL: 50.0%, SP: 7.7%, SW: 19.2%, 준공 후 BU: 14.6%, CB: 2.4%, CL: 53.7%, SP: 9.8%, SW: 19.5%으로 나타났다.

검색어: 용두천, 저서성대형무척추동물, 섭식기능군, 서식기능군

P038

The Effects of Mating on Starvation Resistance in *Drosophila melanogaster*

Taehwan Jang and Kwang Pum Lee

Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Mating elicits dramatic changes in physiology, behavior, and life-history traits in insects, but little is known about the relationship between mating and the capacity of insects to resist environmental stressors. Starvation is one of the most ubiquitous forms of environmental stress faced by all insects under natural conditions. Previous studies using *Drosophila melanogaster* flies has shown that mated females lived longer under starvation than did virgin females, but the mechanistic basis for such post-mating increase in starvation resistance remains largely unexplored. The objective of this study was to investigate the behavioral and physiological mechanisms of mating-induced alteration in starvation resistance and its heritable genetic variations in *D. melanogaster*. In the first experiment (Experiment 1), we compared starvation resistance (measured as starving time before death), body compositions, and food intake between mated and unmated flies of both sexes using a large outbred population. In the second experiment (Experiment 2), starvation resistance and body composition were quantified for mated male and female flies derived from each of 19 highly inbred genetic lines. Results from Experiment 1 showed that mated females were better able to resist starvation than virgin females and males because they ate more and thus laid down more fats in their body. Results from Experiment 2 revealed a significant heritable genetic variation in starvation resistance and its correlated body composition parameters for both sexes. Overall, females had a higher starvation resistance than males, but the magnitude of such intersexual difference varied among genetic lines, as suggested by a significant sex-by-line interaction. Cross-sex genetic correlations were highly significant and positive for starvation resistance, indicating that the genetic factors controlling the starvation resistance in *D. melanogaster* are shared between the two sexes.

Key words: Cross-sex genetic correlation, *Drosophila melanogaster*, Heritable genetic variation, Quantitative genetics, Mating, Sex differences, Starvation resistance.

P039

팔공산 국립공원에정지 일대의 하계 곤충상 조사

변봉규, 노승진, 전병수, 전준형, 김다솜, 유태희

한남대학교 생명시스템학과

본 연구는 대구와 경북지역에 위치한 팔공산 일대의 자연자원조사 일환으로 수행되었다. 이를 위해 팔공산의 주요 지역에서 2014년 3월부터 8월까지 가산산성 지구, 한티 지구, 동화집단시설 지구를 중점으로 총 6회 10개소에서 야행성 곤충류 조사를 위해 유아등, 충전식버킷트랩 등을 이용하여 채집을 실시하였다. 본 조사를 통해 현재까지 확인된 팔공산 지역 야간곤충류는 총 18과 273종으로 확인되었다. 채집된 야간곤충류를 월별로 살펴보면 3월에 37종 324개체, 4월에 31종 184개체, 5월에 107종 533개체, 6월에 156종 1,009개체가 조사되었고, 7월과 8월은 현재 동정 작업중에 있다. 4월이 3월에 비해 적은개체가 채집된 이유는 채집당일이 비가 온후이기 때문에 온도가 낮아 종 및 개체수가 적었던 것으로 파악된다.

검색어: 팔공산, 나비목, 곤충상, 야간곤충, 채집조사

P040

Two Species of Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae) new to Korea

**Mu-Jie Qi, Bayarsaikhan Ulziijargal, Bo-Sun Park, Sol-Moon Na,
Jae-Won Kim and Yang-Seop Bae**

Division of Life Sciences, Incheon National University, Incheon 406-772, Korea

The subfamily of Phycitinae is one of the largest groups in family Pyralidae, as Solis and Mitter (1992) estimated, about 4000 species in the world. The Phycitinae are characterized by the following characteristics: forewings long and narrow, with 11 veins or less, R3 and R4 stalked at base or fused completely, both male and female with only one frenulum; gnathos usually rod-shaped or coniform; valva usually hairy, with well-developed costa, sacculus well-sclerotized, shorter than valva, transtilla free or connected at top, juxta and vinculum U-shaped; most of male with culcita; ductus bursae usually from corpus bursae. The larvae of phycitinae are leaf rollers, leaf bores and leaf miners, also they are predators and products pests. Their distribution is throughout the world (Munroe and Solis, 1999).

Leech and South (1901) first reported 3 species of Phycitini from the Korean Peninsula; after that, several researchers respectively made contributions to the fauna of Korean Phycitinae. Until 2008, Bae et al. recorded 79 species from South Korea. Currently, Qi and Bae (2014) added two more phycitinae species for Korea. In the present study, we identified two more Phycitinae species which are newly recorded from Korea. The morphology of adults and genitalia are redescribed and illustrated, the specimens examined are deposited in Incheon National University, Korea.

Key words: Pyraloidea, Pyralidae, Phycitinae, new record, Korea

P041

Revision of the Genus *Eumetoecus* Loginova (Hemiptera: Psylloidea: Aphalaridae) with description of a new species

Geonho Cho¹ 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 *Eumetoecus* Loginova is revised. The genus is considered as Palearctic group and consist of four species in the world. This genus is newly recorded from Korea with a new species *Eumetoecus* sp. nov. which was collected from *Suaeda japonica* Makino (Chenopodiaceae). The new species is described, and a key to species and short biological notes are provided.

Key words: Hemiptera, Psylloidea, Aphalaridae, *Eumetoecus*, jumping plant lice, psyllids

Calreticulin in *Cotesia plutellae* Suppresses Immune Response of *Plutella xylostella* (L.)

Wook Hyun Cha¹, Yonggyun Kim² and Dae-Weon Lee¹

¹ Department of Biology, KyungSung University

² Department of Agricultural Biology, Andong National University

Cotesia plutellae known as an endoparasitoid parasitizes larvae of the diamondback moth, *Plutella xylostella* which is a major pest in cruciferous crops. For the successful parasitization, maternal and embryonic factors of *C. plutellae* such as polydnavirus, ovarian proteins, teratocytes and venom are required. In this study, we identified calreticulin (Cp-CRT) gene from transcriptome data of the venom gland in *C. plutellae*. cDNA of CRT was cloned from total RNA of the venom gland via PCR and encodes 403 amino acids harboring several structural motifs such as a signal peptide sequence, a repetitive sequence, a putative coiled-coil sequence encompassing, and endoplasmic reticulum-recognizing domain (-KDEL). Phylogenetic analysis showed that the Cp-CRT gene formed a unique cluster with other hymenopteran CRT genes, indicating that the Cp-CRT belongs to the CRT family. To examine the physiological function of Cp-CRT, recombinant Cp-CRT, fused with 6X-His at N-terminal was constructed and expressed in *E. coli*. Recombinant Cp-CRT was successfully expressed via Western blot analysis and suppressed significant nodule formation when co-injected with *E. coli* as immune response inducer. These results suggest that the Cp-CRT involves in suppression of cellular immune response in the host

Key words: Venom gland, *Cotesia plutellae*, calreticulin, immune suppression, *Plutella xylostella*

P043

Revision of the Genus *Glischrochilus* (Coleoptera: Nitidulidae: Cryptarchinae) from Korea

Eun Young Choi¹, Jinyoung Park², Ik Je Choi³ and Jong Kyun Park¹

¹ Department of Ecological Science, Kyungpook National University

² Department of Ecological Monitoring and Assessment, National Institute of Ecology

³ Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

The genus *Glischrochilus* Reitter, 1873 is characterized by reddish or yellowish markings on their elytra. This genus is belonging to family Nitidulidae Latreille, 1802. Five species in this genus: *Glischrochilus (Librodor) ipsoides* (Reitter, 1879), *Glischrochilus (Librodor) japonicus* (Motschulsky, 1858), *Glischrochilus (Librodor) pantherinus* (Reitter, 1879), *Glischrochilus (Librodor) parvipustulatus* (Kolbe, 1886), *Glischrochilus (Librodor) rufiventris* (Reitter, 1879) have been recorded in Korea upto now. Additionally, a new recorded species, *G. christophi*, are recognized from Korea. As the results, descriptions and illustrations of adults of totally five species with one newly recorded species in Korea were reviewed herein. A key to Korean species of genus *Glischrochilus* is also provided.

Key words: Nitidulidae, *Glischrochilus*, Cryptarchinae, *Librodor*

P044

A Taxonomic Review of the Genus *Pogonus* and the Subgenus *Europhilus* (genus *Agonum*) (Coleoptera: Carabidae) from Korea.

Ik Je Choi¹, Jong Kyun Park², Jinyoung Park³, Jong Woo Nam¹,
Young Min Shin¹, Shin Young Park¹ and IL-Kwon Kim¹

¹ Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

² Department of Ecological Science, Kyungpook National University

³ Department of Ecological Monitoring and Assessment, National Institute of Ecology

To date there have been only two species in genus *Pogonus* and subgenus *Europhilus* of genus *Agonum* recognized from Korean insect fauna: *Pogonus itoshimaensis* Habu, 1954 and *Agonum (Europhilus) bellicum* Lutshnik, 1934. In the present study one additional species for each genus is newly recognized from Korea: *Pogonus (Pogonus) japonicus* Putzeys, 1875 and *Agonum (Europhilus) gratiosum nipponicum* Habu, 1972. A key to adults, redescription, diagnostic photos of adult and male and female genitalia are provided.

Key words: *Pogonus*, *Agonum*, *Europhilus*, Carabidae, Korea.

P045

다목적 댐 건설에 의한 곤충상 변화

최종봉¹, 박진영², 임자량³, 최은영¹, 최익제⁴, 박종균¹

¹경북대학교 생태과학과

²국립생태원

³국립수목원

⁴아그리젠토

국가기간산업에 대한 곤충상변화를 알아보기 위해 보현산 다목적 댐을 선정하여 곤충상을 조사하였다. 다목적 댐 건설지역은 경상북도 영천시 화북면에 위치하고 있으며, 건설계획은 2010년 1월을 시작으로 2014년 12월에 완공할 예정이다.

본 조사는 보현산 다목적 댐 건설지역에서 총 7개의 조사지점을 선정하고, 각 지점별 곤충의 분포상을 조사하였으며, 댐 건설로 인한 곤충상의 변화, 출현종의 분포현황, 보호종, 특산종, 희귀종, 특정개체군 출현 및 서식지 파락과 번식 유무, 이동성, 서식환경의 특성 조사를 위해 시행하였다. 조사는 환경영향평가와 환경영향조사로 나누어 실시하였으며, 매년 분기 별로 조사를 진행하였다. 환경영향평가는 2009년 3월부터 2009년 10월까지 실시하였으며, 환경영향조사는 2010년 9월을 시작으로 현재까지 진행중에 있다.

조사 결과 현재까지 총 15목 161과 732종이 조사되었으며, 환경영향조사에서는 15목 123과 537종이 조사되었다. 금회 조사부터는 댐의 담수화가 상당히 진행되어 작년도에 비해 눈에 띄는 곤충상의 변화가 나타났는데, 특히 담수화가 진행되면서 물에 잠겨 서식환경의 특성변화가 나타난 지점이 있었으며, 전반적으로 보현산 다목적 댐 건설 현장 주변의 곤충분포상과 출현종의 변화가 나타났다.

검색어: 곤충상, 다목적 댐, 보현산, 환경영향조사, 환경영향평가

P046

A New Species of Basal Parasitic Sawflies from South Korea, and a Key to the East Asian Orussidae (Hymenoptera)

Jin-Kyung Choi¹, Jong-Chul Jeong² and Jong-Wook Lee¹

¹ Department of Life Sciences, Yeungnam University

² National Park Research Institute, Korea National Park Service

Orussidae is a unique family belonging to the ‘Symphyta’, Hymenoptera. It is a small group of parasitoid sawflies, consisting of about 90 known extant species in 15 genera in the world. Most species of Orussidae are thermophilous and imagines are active during the hottest hours of the day. Therefore, orussids are rarely collected. They are known to be idiobiont ectoparasitoids of larvae of wood-boring beetles such as Buprestidae and Cerambycidae or Hymenoptera such as Siricidae and Xiphydriidae, although records of orussids parasitizing introduced siricids in New Zealand do not constitute a natural host relationship. Within the family, *Orussus* is the largest and most widely distributed genus. Currently, 28 valid species are recognized. Recently, Vilhelmsen *et al.* (2014) reported three new species of the genus *Orussus* from the Oriental region. Here we describe a new species, *Orussus* **sp. nov.**, from South Korea and provide a revised key to the eastern Palearctic species of Orussidae. Also, phylogenetic analyses place the new species basally in *Orussus*, together with other species from the Far East.

Key words: basal parasitic, Eastern Palearctic, *Orussus melanosoma*, sawfly, taxonomy

P047

A review of the genus *Pulvinaria* Targioni Tozzetti (Hemiptera : Coccidae) from Korea

Jinyeong Choi^{1,2} 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

Pulvinaria regalis Canard, 1968 is newly recorded in the Korean peninsula. The genus *Pulvinaria* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Coccidae) is revised as 6 species from Korean peninsula including a new record *P. regalis*. In this study, we provide description, illustration and key to species of this group.

Key words: Coccinae, Coccoidea, *Pulvinaria*, *Pulvinaria regalis*, Korea

P048

***Ceratovacuna nekoashi* (Hemiptera, Aphididae, Hormaphidinae) Colonies Found on Secondary Host Plant for the First Time in Korea with a Report of Usage of New Grass Species**

Choe Hyonchong¹, Yerim Lee² and Lee Seungwhan²

¹ 65th Medical Brigade, United States Forces Korea, APO AP 96205

² Insect Systematic Laboratory, College of Agricultural and Life Sciences, Seoul National University, Gwanak-ro 1, Gwanak-gu, Seoul, Korea

The *Ceratovacuna* aphids are one of the major gall-forming aphids. Four *Ceratovacuna* aphids have been reported from East Asia including Taiwan, Korea, and Japan. In Korea, only one species, *Ceratovacuna nekoashi* (Sasaki), has been confirmed amongst the four species, and yet their colonies have been found only from the banana bundle or cats-paw shaped galls on the primary hosts, *Styrax* trees (Styraceae). Colonies on the secondary hosts (Gramineae) have not been seen from Korea nor confirmed from Taiwan, although they are usually seen from Japan limitedly on stiltgrass *Microstegium vimineum*. Recently in Korea, a colony consisting of an emigrant and first instar soldiers were found from a grass species, *Seteria* sp. that have not been reported as a secondary host of *C. nekoashi*. Identity of *C. nekoashi* is definite based on morphology of the first instar soldier. Genetic identity is being explored for confirmation.

P049

First Record of the Biting Midges, genus *Atrichopogon* (Diptera: Ceratopogonidae) from Korea

Subong Ha, Mijin Kim, Jeeyoung Park, Youngju Kim and Hungsik Lee

Animal and Plant Quarantine Agency, 175 Anyang-ro, Anyang-si, 430-824, Republic of Korea

Recently in the course of examining Korean diptera, we found a species, *Atrichopogon femoralis* Tokunaga placed in the subfamily Forcipomyiinae Meigen. Forcipomyiinae is most specious in the family Ceratopogonidae, and comprise about 5,566 extant species placed in 103 genera in four subfamilies (Borkent and Wirth, 1997) from almost all the zoogeographic regions. Genus *Atrichopogon* is second largest genus, with about 520 species (Borkent, 2012). Currently 39 valid species of 6 genera belonging to 3 subfamily are known in Korea. The specimens were collected from intermountain area and reservoir of Chungcheongnam-do, Cheonan-si, and Gyeongsangbuk-do, Gyeongju-si by black light trap (BLT) in 2013. We report an occurrence *Atrichopogon femoralis* Tokunaga for the first time in Korea, and of which diagnosis, description, distribution and photo images are presented. For further researches, we also provide a key to genera of Korean Ceratopogonidae.

Key words: Biting Midges, Ceratopogonidae, Forcipomyiinae, *Atrichopogon*, *Atrichopogon femoralis*, Korea

P050

제주도 및 제주 부속섬에서 확인된 미기록 나방류 6종

박영미¹, 현영권², 오시현², 채도영¹, 손리나²

¹ 농림축산검역본부 식물검역부

² 농림축산검역본부 제주지역본부

제주도는 우리나라 최남단에 위치한 큰 섬으로 연평균 16.5°C로 사계절이 뚜렷한 아열대성 해양기후이다. 제주도는 연평균기온이 지난 100년간 지구평균 상승기온 0.74°C보다 2배이상 높은 1.6°C 상승하여 기후온난화 영향이 뚜렷하게 나타나는 지역이다. 본 조사는 2014년 3월부터 8월까지 제주도 및 제주도 인근 부속섬(추자도, 우도, 마라도)의 15개지역 24개지점을 대상으로 18회 유아등 조사를 실시하였다. 그 결과 앞말이나방과 1종 (*Phaecadophora fimbriata* Walsingham)), 포충나방과 2종 (*Piletocera aegimiusalis* (Walker), *Pelena sericea* (Butler)), 자나방과 1종 (*Apochima praeacutaria* (Inoue)), 흑나방과 1종 (*Meganola triangulalis* (Leech)), Erebidae 1종 (*Asota heliconia* (Linnaeus)), 총 5개과 6종이 우리나라 미기록 종으로 확인되어 보고한다.

검색어: 제주도, 분류, 나비목, 앞말이나방과, 포충나방과, 자나방과, 흑나방과, Erebidae, 미기록종

P051

강원지역의 돌발해충 발생상황 및 적정 방제시기

정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 황미란, 김재록

강원도농업기술원 환경농업연구과

‘08년 강원도 춘천, 원주지역의 꽃매미의 발생을 시작으로 ’12년 미국선녀벌레와 ‘13년 갈색날개매미충의 발생 등 최근에 강원지역에 발생한 돌발해충의 발생상황과 돌발해충의 확산방지 및 적정 방제시기를 설정하기 위해 발생지역을 중심으로 월동난의 부화시기를 조사하였다.

‘14년 강원도 내 꽃매미의 발생은 춘천을 비롯한 원주, 강릉 등 농경지 및 산림에 22.1ha가 발생되었으며 포도원 등 농경지보다는 산림에서의 발생이 많았다. ’11년~‘13년까지의 동계 최저기온과 월동난의 부화율을 조사한 결과 최저기온이 많이 경과하는 해 일수록 부화율이 낮아지는 것을 확인할 수 있었으며 ’14년 부화율은 전년 대비 57%나 급증한 것을 확인하였다. 또한 춘천, 원주지역에서의 월동난 부화시기가 5월 12일경으로 조사되었으며 그에 따라 적정 방제시기는 5월 중순~6월 상순으로 판단되었다.

‘12년 영동고속도로 원주지역 휴게소 정원수에서 도내 최초 발생한 미국선녀벌레는 ’13년 횡성지역의 인삼포장에도 발생이 확인되었으며 ’14년에는 원주지역 고속도로휴게소 정원수와 원주, 횡성지역의 인삼포장과 주변 수목에서 발생되었다. 이들 발생지역에서의 월동난 부화시기는 6월 14일경으로 조사되어 적정 방제시기는 6월 중순~7월 상순으로 판단되었다.

갈색날개매미충은 ‘13년 원주지역의 복숭아, 블루베리과원에서 도내 최초로 발생되었으며 ’14년 조사에서는 전년 발생지를 중심으로 2.3ha의 발생이 확인되었고 주변으로의 확산은 없어 자력으로 비래하여 확산되는 경향은 적은 것으로 생각되었으며 월동난의 부화시기는 6월 13일경으로 조사되어 부화약충을 대상으로한 적정 방제시기는 6월 중순~7월 상순으로 판단되었다.

검색어: 강원, 돌발해충, 꽃매미, 갈색날개매미충, 미국선녀벌레

P052

감귤류에서의 볼록총채벌레 산란에 의한 피해 흔적

황록연, 현재욱, 김광식

농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장

제주도 감귤원에서 문제가 되고 있는 볼록총채벌레의 효과적인 방제시기 결정 및 방제 효율 증진을 위해 감귤류에서의 볼록총채벌레 산란흔적을 구명하였다. 현재까지 감귤 더듬이병 유사증상으로 분류된 것 중 원인이 밝혀지지 않은 증상이 상당수 존재하였으나 이중 일부는 볼록총채벌레의 산란흔적으로 구명되어졌다. 총채벌레류의 산란흔적은 이미 다른 과수나 채소류에서 밝혀진 예는 있으나 감귤류에서 볼록총채벌레 산란흔적이 밝혀진 경우는 처음이다. 볼록총채벌레는 감귤 엽육조직에 산란하며 알의 일부는 엽육조직 위로 아주 조금 나오게 된다. 3~5일이 경과하게 되면 산란한 장소는 회백색의 볼록한 흔적을 남기게 되면 이때 비로소 육안으로 관찰가능하게 된다. 감귤 더듬이병과 비교하였을 때 더듬이병의 경우 감귤잎이 돌출하게 되며 회갈색의 각질 흔적을 남기게 되지만 볼록총채벌레 산란흔적의 경우 회백색의 각질을 남기지만 그 부위가 돌출되지는 않는다. 볼록총채벌레의 경우 산란후 부화하기까지 10일 정도 소요되기 때문에 산란흔적이 나타난 후 7~10일 후 볼록총채벌레 약제를 살포하면 효과적으로 방제가 가능하다. 과실의 경우에도 같은 증상이 나타나며 앞으로 이러한 증상을 확인하여 볼록총채벌레의 적정 방제시기 결정 및 방제 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

검색어: 볼록총채벌레, 감귤, 피해증상, 산란흔적, 방제

P053

일본으로부터 화살까지벌레 기생봉 2종(*Aphytis yanonensis*, *Coccobius fulvus*)의 도입을 위한 기생능력 평가

황록연, 현재욱, 김광식

농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤시험장

일본의 경우 친환경 감귤과원에서 문제시 되고 있는 화살까지벌레의 방제를 위해 1980년대 화살까지벌레 원산지인 중국으로부터 기생봉 2종(*Aphytis yanonensis*, *Coccobius fulvus*)을 도입하여 경제적 피해수준 이하로 유지하는데 성공하였다. 한국에서도 화살까지벌레의 생물학적 방제를 위해 기생봉 2종의 도입을 추진 중이다. 이를 위해 현재 일본에서 화살까지벌레 기생봉 2종의 기생능력을 파악 할 필요가 있다. 일본 규슈 후쿠오카현 주변의 야생 감귤에서 화살까지벌레를 발견할 수 있었으며 이곳에서 기생봉 2종을 확인 할 수 있었다. 기생봉 도입 시 문제시되는 1세대 경과일수 및 먹이를 주지 않을 경우와 먹이를 줄 경우의 수명 등을 조사하였다. 그리고 기생비율 등을 조사하였다. 그 결과 *Aphytis yanonensis*의 경우 1세대 경과일수가 17일 *Coccobius fulvus*의 경우 21일인 것으로 밝혀져 있었으나 포획 후 실내에서 확인한 결과 각각 20일, 21일 이상으로 나타났다. 이는 화살까지벌레에서 나타난 후 세어지지 개체가 나중에 세어지거나 나타난 후 산란하여 생긴 2번째 세대인 것으로 유추된다. 도입을 위해 운반 시 먹이를 줄 경우는 전자는 평균 17일, 후자는 13일까지 생존할 수 있었으며 먹이를 주지 않을 경우 4일, 5일로 나타났다. 먹이를 주지 않고 운반시 4일 이내로 운반하는 것이 손실을 최소화 할 수 있다. 기생봉이 기생 할 수 있는 3령 및 성충 430마리를 조사한 결과 치사율이 65%, 그 중 기생봉이 기생한 증거가 되는 탈출공은 24%, 기생봉의 배설물이 있는 경우는 27%로 기생봉의 기생율은 40%로 나타났다.

검색어: 화살까지벌레, 기생봉, *Aphytis yanonensis*, *Coccobius fulvus*

P054

콜라비 배추좀나방 예찰을 위한 페로몬 및 황색끈끈이트랩 설치방법에 따른 포획효과

김주, 정성수, 최인영, 김주희, 이장호

전라북도농업기술원 기후변화대응과

최근 기후가 온난화되어감에 따라 전북지역에서 콜라비 재배면적이 증가하고 있다. 콜라비는 십자화과 작물로 해충의 발생이 많으며 그중에서 배추좀나방의 발생과 피해가 크다. 해충 발생의 조기예찰은 방제의사를 결정하는데 중요한 과정이며, 신속 정확한 예찰법 개발이 필요하다. 따라서 페로몬트랩과 황색끈끈이트랩 설치방법에 따른 배추좀나방의 포획효과를 구명하기 위하여 2014년 5월 8일 전북농업기술원 시험포장에서 콜라비 묘를 정식하고 페로몬 루어를 델타트랩과 판넬트랩에 장착하여 지제부위 1m높이에 3반복설치하고, 배추좀나방의 유인 포획효과를 6월 10일부터 23일까지 7일 간격으로 3회 조사하였다. 또한 황색끈끈이트랩 설치방법에 따른 포획효과를 조사하기 위하여 황색끈끈이트랩을 지제부로부터 1m 높이에 끈끈이 면이 수직이 되는 설치, 끈끈이 면이 45°경사를 이루는 설치, 끈끈이 면이 수평으로 위로 향하게 한 설치, 끈끈이 면이 수평으로 아래로 향하게 한 설치를 하여 7일 간격으로 유인효과를 3회 조사하였다.

페로몬트랩 유인효과는 판넬트랩에서는 채집이 되지 않은 반면 델타트랩에서는 트랩당 0.9마리가 포획되었다. 황색끈끈이트랩에서는 끈끈이 면이 45°경사를 이루는 설치가 트랩당 2.2마리로 가장 많이 포획되었고, 끈끈이 면이 수직으로 한 설치가 2.0마리, 끈끈이 면이 수평으로 위로 향하게 한 처리가 1.8마리, 아래로 향하게 한 수평처리가 0.2마리였다. 따라서 배추좀나방 예찰을 위한 페로몬트랩은 델타트랩에 설치하고, 황색끈끈이 트랩은 끈끈이 면이 45°경사를 이루는 설치가 좋은 것으로 판단되었다.

검색어: 콜라비, 배추좀나방, 황색끈끈이트랩, 페로몬트랩, 유인 포획효과

P055

Sequence and Expression Analysis of a Calcium-independent Phospholipase A2 Encoded in *Spodoptera Exigua*

Rahul sankrityayan Kanumuri and Yonggyun Kim

Department of Bio-Science, Andong National University

Phospholipase A2 (PLA2) catalyzes an ester hydrolysis at sn-2 position of phospholipids. Various PLA2 genes are classified into at least 15 groups. However, on the basis of physiological functions, PLA2 genes are classified into calcium dependent cellular PLA2 (cPLA2), calcium independent cellular PLA2 (iPLA2) and secretory PLA2 (sPLA2). In insects, several sPLA2 genes are known to be associated with venom or immune functions. However, no known cellular PLA2 genes are identified. This study reports an iPLA2 (SeiPLA2) encoded in *Spodoptera exigua*. SeiPLA2 has an open reading frame of 2448 bp encoding a sequence of 816 amino acid residues. Its predicted protein is 89.55 KDa and 6.15 pI. SeiPLA2 is expressed in egg, larva, pupa and adult stages. In larval stage, SeiPLA2 is expressed in hemocytes, fat body, epidermis, gut, malpighian tubules and salivary gland. To understand its physiological function, its RNA interference is under investigation.

Key words: Phospholipase A2, RNA interference, *Spodoptera exigua*.

P056

Cytotoxicity of A Novel Oxidant Fumigation on Hemocytes of *Plodia interpunctella* and Other Insect Cell Lines

Sunil Kumar¹, Jeyeong Park¹, Eunseong Kim¹, Jahyun Na², Yong Shik Chun²,
Hyuk Kwon³, Wook Kim³ and Yonggyun Kim¹

¹Department of Bioresource Sciences, Andong National University

²Institute of Life Science and Natural resources, Korea University

³Department of Life Science and Biotechnology, Korea University

A novel oxidant fumigation (NOF) has been considered as alternative fumigant to replace methyl bromide that is a serious ozone depleter. Its high oxidative activity has been used as a bleaching or sanitary agent. Though some reports an insecticidal activity of NOF, its insecticidal action is yet to be understood. This study was conducted with an observation of an insecticidal activity of NOF against *Plodia interpunctella*, which is a stored grain insect pest. Cytotoxicity test was performed by using MTT assay, NOF gave a significant cytotoxicity on both Sf9 cells and HiFive insect cell lines. Sf9 cells were higher susceptible ($IC_{50} = 43.2 + 3.5$ ppm) to chloride dioxide than HiFive cells ($IC_{50} = 174.6 + 5.9$ ppm). To understand its cytotoxic effect on *P. interpunctella*, the larval hemocytes were incubated *in vitro* with different doses of NOF for 40 min at room temperature. In a dose-dependent manner, NOF gave a significant toxicity to the hemocytes. When NOF was injected to larvae of *P. interpunctella*, it significantly reduced total hemocyte counts compared to control. These results indicate that NOF has cytotoxic effect against hemocytes of *P. interpunctella*. This hemolytic activity of NOF can be regarded as a lethal factor to the stored grain insect pest.

P057

느타리버섯 재배지 버섯파리발생동향 및 피해

강민구¹, 홍리지¹, 손채림¹, 김우현¹, 박석희¹, 최성용¹, 권오석²

¹경상북도농업기술원 농업환경연구과

²경북대학교 응용생명과학부

2013년 3월에서 2014년 9월까지 느타리버섯을 균상재배방식으로 생산하는 농가 3개소에서 버섯재배시 발생하는 버섯파리의 발생동향 및 피해정도를 조사하였다. 우점발생종은 긴수염버섯파리, 버섯벼룩파리 2종으로 확인되었다. 월별 우점 발생시기 조사결과 2013년은 긴수염버섯파리가 3~6월, 10~12월에 우점하고 버섯벼룩파리는 7~9월에 우점하였으나, 2014년은 긴수염버섯파리가 1~4월에 우점하고 버섯벼룩파리는 5~9월에 우점하는 것으로 확인되어 버섯벼룩파리의 우점발생시기가 전년에 비해 2개월정도 빨랐다. 버섯파리의 유입경로와 활동범위를 분석하기 위해 재배사로부터 거리별 발생량을 조사한 결과, 버섯재배사 인접 5M이내에서 전체발생량의 80.7%가 발생하였으며, 발생범위는 버섯재배사 1M이내 외부지점에서는 긴수염버섯파리 76.9%, 버섯벼룩파리 39.2%가, 5M이내 외부지점의 경우 긴수염버섯파리 89.1%, 버섯벼룩파리 77.8%가 관찰되어 버섯벼룩파리의 활동범위가 넓은 것을 확인할 수 있었다. 재배사 내부를 40지점으로 나누어 입체발생분포를 조사한 결과 봄재배시에는 균상하단에 버섯파리가 더 많았는데 그 원인은 보일러배관이 발생에 큰 영향을 주는 것으로 조사되었다. 또한 농가마다 보일러배관의 위치가 상이하어 발생분포가 농가별로 많은 차이가 있는 것으로 확인되었다. 여름재배의 경우 다른 영역보다 통로쪽에서의 발생이 많아 버섯파리 유인용 LED트랩을 계절별로 달리 적용할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

검색어: 긴수염버섯파리, 버섯벼룩파리, 발생분포, 느타리버섯

P058

구기자에서 온도 조건에 따른 큰28점박이무당벌레 (*Henosepilachna vigintioctomaculata*)의 발육 특성

강찬영, 류태희, 권혜리, 고나연, 정유빈, 김영국¹, 이보희², 서미자, 유용만,
윤영남

충남대학교 농업생명과학대 응용생물학과

¹국립원예특작과학원 인삼특작부,

²충남농업기술원 청양구기자시험장

큰이십팔점박이무당벌레는(*Henosepilachna vigintioctomaculata*) 가지과 식물인 감자, 토마토, 가지, 구기자등을 가해하는 주요 해충이며, 2012부터 충남 청양군 일원 친환경재배지에서 6월 초순부터 8월 중순에 걸쳐 연속적으로 피해를 주고 있다. 실내에서 구기자 잎을 먹이로 하여 큰이십팔점박이무당벌레 알, 유충의 온도별 (15, 20, 25, 30°C) 발육기간을 조사하였다. 그 결과, 각각의 온도별 부화율은 55.6%, 76.3%, 91.5%, 56.1%로 25°C에서 가장 높았다. 부화기간은 각각의 온도에서 10.8일, 7.7일, 5.2일, 3.7일로 온도가 높아질수록 기간이 짧아졌다. 1령에서 성충이 되는 기간은 25°C에서 가장 시간이 짧았고 령기별 발육기간, 용화, 우화하기까지의 기간도 25°C에서 가장 짧게 나타났다. 또한 온도가 낮을수록 탈피와 우화기간이 길어지는 양상을 보이는데, 이와 달리 30°C에서는 오히려 25°C보다 길게 나타났다.

검색어: 큰이팔점박이무당벌레, *Henosepilachna vigintioctomaculata*, 온도별 발육기간, 구기자, *Lycium chinense*

P059

시설 온실에서 초미립자 무인 약제 살포기를 이용한 목화진딧물과 복숭아혹진딧물 방제 효과

강택준, 김세진, 김동환, 김형환, 양창열

국립원예특작과학원 원예특작환경과

1990년대 초반부터 국내 시설 원예작물 재배면적은 급격히 증가하였고 이에 따라 생산성 증대를 위한 생력관리기술 개발이 절실히 요구되고 있다. 하지만 시설하우스에서는 특성상 해충들이 발생하기에 좋은 조건이어서 많은 양의 살충제를 사용하는 등 생력재배를 어렵게 하고 있다. 최근 시설재배 고추에서 초미립자 무인방제기를 이용한 꽃노랑총채벌레 방제효과 조사가 이루어지는 등 무인방제기 등을 이용한 자동약제 살포 및 생력화에 대한 연구가 일부 이루어지고 있다. 본 연구는 시설 재배 온실에서 초미립자 무인 약제 살포기를 이용한 목화진딧물(*Aphis gossypii*)과 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)의 효율적 방제 가능성을 조사하였다. 초미립자 무인방제기 약제 살포시간 동안 시설 내 측창과 출입구가 폐쇄된 조건 하에서는 관행방제 약제처리구와 방제 효과가 큰 차이가 없었다. 측창과 출입구를 일부 개방한 조건에서는 살포시간 동안 시설 내 상대습도 및 방제 효율이 측창과 출입구를 모두 폐쇄된 조건보다 낮았다. 이러한 결과로부터 초미립자 무인방제기를 이용할 경우 운용자의 농약 중독을 예방하면서 생력적인 시설 내 진딧물 방제가 가능할 것이다. 한편, 해충방제 시 시설 내 습도 유지 및 외부 공기유입 차단 여부 등 미세 환경 조건이 방제 효율 증감에 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다.

검색어: 해충방제, 진딧물, 무인방제기, 농약중독, 생력재배

P060

공정육묘장 주변 해충 발생 조사 및 오염원 분석

강택준, 김동환, 김형환, 양창열

국립원예특작과학원 원예특작환경과

최근 국내 공정육묘(플러그묘) 보급 확산으로 전용 육묘시설 면적의 급속 증가하고 있고, 이에 따라 재배 면적 및 환경이 다양하여지고 있다. 이번 조사는 공정육묘장 관리를 위한 병해충 분야 법적체계 기반 조성 및 관련 자료 제공을 위한 기초 조사와 공정육묘 산업 활성을 위한 육묘장 발생 병해충의 진단 및 방제기술 개발을 위해서 수행되었다. 2014년 논산, 안성, 평택, 제주에 위치한 주요 공정육묘장을 선정 주기적으로 육안조사와 끈끈이트랩조사를 수행하여 육묘장 내부와 외부에 발생하는 해충종류와 초기 발생시기 및 온실 내외부에서 이동 경로 등을 조사하였다. 조사 결과 온실마다 차이는 있었지만 작은뿌리파리는 온실 내 바닥 배수관리 불량한 경우 발생이 특히 심하여 온실내 배수관리 등 환경관리 요소가 발생에 큰 요인이 되는 것으로 추정되었다. 온실 외부, 내부, 측창에 설치한 끈끈이트랩에 유인된 해충들의 유살수를 이용하여 해충들의 초기 발생 지점 및 침입 경로 등을 추정한 결과 진딧물, 총채벌레, 가루이류의 경우 육묘장 내부에서 발생하기보다는 온실 주변 외부로부터 유입되어 오염될 가능성이 높을 것으로 추정되었다. 이 결과로부터 육묘장내 해충들의 효율적인 관리를 위해서는 온실내부에서는 해충들 오염원의 주기적인 제거를 통한 관리와 온실 외부 해충들의 중간기주 제거 등 온실 주변 해충 관리도 중요할 것으로 여겨진다.

검색어: 공정육묘장, 공정묘(플러그묘), 해충

P061

RNAi에 적용하기 위한 Gateway system을 이용한 담배가루이 cDNA library construction.

고나연, 김정규, 권혜리, 류태희, 강찬영, 정유빈, 김현승,
서미자, 임현섭, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

담배가루이(*Bemisia tabaci*)의 약제에 대한 저항성 문제를 해결하기 위한 방법의 일환으로 RNA interference(RNAi)를 이용한 해충방제가 시도되고 있다. 본 연구에서는 RNAi를 이용하여 담배가루이 방제를 위한 target 유전자들을 선별하기 위해 gateway system을 이용한 담배가루이 cDNA library 제작하고, RNAi에 적절한 약 100-400bp의 insert를 확인하였다. 또한, blast search 및 EST database 비교 분석 결과, 대부분이 담배가루이 관련 유전자임을 확인하였고, 최종적으로 1.75×10^6 titer의 담배가루이 cDNA library를 완성하였다. 완성한 cDNA library를 att site를 가지는 TRV(tobacco rattle virus) RNA2 vector에 LR recombination한 다음 *Agrobacterium tumefaciens* (EHA105)에 transformation 후 sequencing을 통해 redundancy를 확인하였다. *A. tumefaciens* (EHA105)에 transformation된 cell을 토마토에 Agro-infiltration 시킨 후 담배가루이가 섭식하여 체내에서도 RNAi의 발현을 유도하면 담배가루이 살충 또는 기피효과를 행동학적 변화로 확인하고, 또한 이와 관련된 target 유전자를 선별하는데 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

검색어: 담배가루이, *Bemisia tabaci*, RNA interference, cDNA library

Functional Study of N-acetyltransferase 1 (TcNAT1) Involved in Cuticle Tanning Pathway in *Tribolium Castaenum*

Bonwoo Koo, Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane

Department of Applied Biology, Chonnam National University

Insect cuticle is a first physical barrier to protect their body from multifarious environments. Cuticle tanning (sclerotization and pigmentation) is a complex process involves hydroxylation of tyrosine to 3,4-dihydroxyphenylalanine (DOPA), decarboxylation of DOPA to dopamine, N-acylation of dopamine to N-acetyldopamine (NADA) or N- β -alanyldopamine (NBAD), oxidation of NADA and NBAD to their corresponding quinones, and reactions between the quinones or quinone derivatives with cuticular proteins (CPs) resulting in protein cross-linking. N-acetyltransferase (NAT) catalyzes the conversion of dopamine to NADA whose covalent-linkage of CPs is correlated with colorless cuticle (β -sclerotization). In this study, we analyzed functions of TcNAT1 on cuticle tanning of adult *Tribolium castaneum* by RNAi. Injection of dsRNA for TcNAT1 (dsTcNAT1) had no affect on animal development and growth. However, some of the resulting adults (~70%) showed split elytra that could not cover their abdomen, resulting in improper folding of their hindwings. Interestingly, body color of the mature adults was darker than that of control dsTcVer-treated adults because probably due to the buildup of abnormally high levels of dopamine, which is used for dopamine eumelanin pigment synthesis (black pigment). On elytra and hindwings of these adults, darker pigments were observed around the sensory bristles located at the intervein regions, suggesting that NADA mediated β -sclerotization is occurred in these regions. Similarly, darker pigment was evident at veins of the hindwings of TcNAT1-deficient adults. These results suggest that TcNAT1 plays important roles in cuticle tanning of *T. castaneum* adult. To characterize enzymatic properties of TcNAT1, furthermore, recombinant TcNAT1 protein expressed in *E. coli* was purified by utilizing Ni-NTA affinity column chromatography. This work was supported by NRF (NRF-2012R1A2A1A01006467).

P063

Insecticide Resistance Monitoring and Correlation Analysis for the Selection of Appropriate Insecticides Against *Nilaparvata lugens* (Stål), a Migratory Pest in Korea

Sujeong Min¹, Si Woo Lee¹, Byeong-Ryeol Choi¹, Chang Gyu Park¹,
Si Hyeock Lee^{2,3} and Deok Ho Kwon³

¹Division of Crop Protection, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suweon 440-707, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea

³Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea.

Nilaparvata lugens Stål is one of the important migratory pests of rice paddy fields in Korea. Resistance levels to nine insecticides were monitored in 12 local strains and correlation analysis was conducted to determine cross-resistance relationships among the tested insecticides. The local strains revealed 1.3- to 28.0-, 1.6- to 6.0-, 2.8- to 237.0-, 0.6- to 0.9-, and 0.7- to 1.3-fold resistance to carbamates, organophosphates, neonicotinoids, fipronil and etofenprox, respectively. Organophosphates revealed moderate correlations with benzofuranyl methylcarbamate ($r = 0.566 - 0.614, p > 0.01$). Three neonicotinoids were not correlated each other, but imidacloprid and clothianidin were moderately correlated with several benzofuranyl methylcarbamate and organophosphate insecticides ($r = 0.590 - 0.705, p > 0.05$), indicating that unknown common factors (such as detoxification enzymes) might contribute to resistance to both insecticides. Fipronil and etofenprox exhibited low levels of resistance and cross-resistance with other insecticides, suggesting their potential as an effective insecticide for field application. Resistance level monitoring and correlation analysis would be valuable for the selection of appropriate insecticides to control insecticide-resistant *N. lugens*, a typical migratory pest in Korea.

Key words: *Nilaparvata lugens*; Insecticide resistance monitoring; Correlation analysis; Cross resistance

P064

Insecticide Resistance Monitoring Based on the Residual Contact Vial Bioassay in *Frankliniella occidentalis*

**Deok Ho Kwon¹, Kyung Mun Kim², Taek Joon Kang³, Se Jin Kim³,
Byeong-Ryeol Choi⁴ and Si Hyeock Lee^{1,2}**

¹Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea.

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea

³National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 440-706, Republic of Korea

⁴Division of Crop Protection, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suweon 440-707, Republic of Korea

An easy and rapid resistance detection protocol for the Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* was established based on the residual contact vial bioassay (RCV), in which insecticide resistance levels can be estimated at 8 h-post treatment of diagnostic doses. The RDA strain was used as a reference susceptible strain, which has been reared under laboratory conditions over 10 years without exposure to any insecticides. Seven insecticides were tested for the determination of diagnostic dose. Among them, five insecticides (chlorfenapyr, acrinathrin, spinosad, emmamectin benzoate and thiamethoxam, ranged as $0.03 \sim 0.42 \mu\text{g}^{-1}\text{cm}^2$) were applicable to the RCV. However, two insecticides (omethoate and imidacloprid) were not able to be used for the RCV because the treated inner surface of glass vials by these insecticides were too viscous, causing non-specific mortality. The RCV detection kit was employed for the estimation of resistance levels for the five insecticides in five local populations. Almost field-collected populations revealed high levels of resistance to the four insecticides (acrinathrin, spinosad, emmamectin benzoate and thiamethoxam) by showing less than 50% mortality. The baseline resistance detection by RCV method will facilitate the selection of proper insecticides for farmers to manage insecticide resistant-populations of *F. occidentalis*.

Key words: Resistance; Monitoring; *Frankliniella occidentalis*; Residual contact vial bioassay; Insecticide; Western flower thrips

P065

감자뽕나방살이자루맵시벌(*Diadegma fenestrata* Holmgren)의 사육조건에 따른 성별 출현율 및 기생률 비교

권민, 김주일, 이영규, 최준열¹, 김점순², 김성용³

농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터

¹국립식량과학원 작물환경과

²농촌진흥청 농촌지원국 농촌자원과

³제주특별자치도농업기술원 농산물원종장

감자뽕나방살이자루맵시벌(*Diadegma fenestrata*, 별목>맵시벌과>자루맵시벌아과)은 감자뽕나방(*Phthorimaea operculella*), 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 등의 유충 내부기생성 천적으로서, 국내에서는 2009년 제주도 대정읍의 감자밭에서 처음 채집, 보고된 기생봉이다. 이 천적 기생봉을 실내사육하면서 사육조건에 따라 감자뽕나방 유충에 대한 기생률 및 암수 출현율이 각각 다른 양상을 보였다. 설탕 10% 용액과 물을 각각 급여한 기생봉에 감자뽕나방 유충 20마리를 각각 노출시킨 결과, 설탕액 급여구에서 평균 6.6마리의 기생봉이 발생하여 물 급여구 3.8마리, 무급여구 3.6마리보다 많았다. 천적 기생봉 및 감자뽕나방 성충으로 출현하지 못하고 유충 상태에서 치사한 개체수는 무급여 8±2.1, 물급여 6.4±1.9, 설탕급여 7.4±1.3 마리였다. 따라서 기생봉 출현수와 유충 치사수를 합산한 실질적 천적 방제효과는 설탕 > 무 > 물 급여구 순으로 나타났다.

부화 7일차 감자뽕나방 유충을 기생봉에 24 시간 노출시킨 후 10, 15, 20, 25, 30°C 생육상에 넣고 기생봉 성충이 출현하는 기간을 조사하였다. 모든 온도 조건에서 기생봉 암컷의 우화기간은 수컷보다 길었다. 고온 조건에서 감자뽕나방의 우화기간은 상대적으로 기생봉보다 짧았다. 즉 온도가 상승할수록 감자뽕나방 성충이 기생봉 성충보다 먼저 출현하였는데, 이는 생물적 방제 측면에서 감자뽕나방이 먼저 출현하여 기주식물에 산란하는 것이 천적의 기생활동에 유리하게 작용할 것으로 생각된다.

검색어: 감자뽕나방, 감자뽕나방살이자루맵시벌, 기생률, 우화기간

P066

RCP 8.5 기상 시나리오 환경 하에서 내적자연증가율을 이용한 목화진딧물의 개체군 성장 적합도 평가

권순화, 김수빈¹, 김태욱, 오성오, 김성기¹, 김동순*

제주대학교 생명자원과학대학
¹에피넷

목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover)(Hemiptera : Aphididae)은 채소나 화훼작물 뿐만 아니라 과수의 중요한 해충이다. 고온성 해충으로 알려져 있기 때문에 향후 지구온난화에 따라 다발생이 우려되는 해충이기도 하다. RCP 8.5 기상시나리오에 따라 국내 기상환경에서 목화진딧물의 기후적응능력을 평가하였다. 목화진딧물 내적자연증가율(r)과 온도와의 관계는 곤충발육율 모형의 하나인 Lactin-모형을 적용하여 매개변수를 추정하였다. 내적자연증가율은 전 세계적으로 기존 보고된 자료를 이용하였다. 기후시나리오에 따라 내적자연증가율의 변화, 개체군 증가를 유인하는 서식처 온도증가 폭을 나타내는 TSM(thermal safety margin) 및 ETSM (extended TSM)을 계산하여 비교하였다. 그 결과 최대 내적자연증가율을 나타내는 온도는 28.1°C로 추정되었으며, 이를 최적온도(T_{opt})로 간주하였다. TSM은 서식처온도와 T_{opt} 와의 차로 구하였고, ETSM은 서식처 온도와 이와 동일한 반대쪽 내적자연증가율과 대응하는 온도와 차이로 구하였다. 국내 76개 관측지점에서 여름철(6~8월) 평균 목화진딧물 내적자연증가율은 2010년 0.3430에서 2050년 0.3493로 증가하였으나, 2100년에는 0.0417로 크게 감소하였다. 또한 여름철 평균 TSM은 2010년 4.7°C에서 2.4°C로 변동하였으며, 2100년에는 -0.6°C로 감소하였고; ETSM은 각각 7.7, 3.4, -0.6°C 이었다. 즉 2050년까지는 증가추세를 보이나 그 후 감소하여 2100년경에는 현재보다 더 감소하는 경향을 나타냈다.

검색어: 목화진딧물, RCP 8.5, 기후변화, 내적자연증가율, 기상환경

*Corresponding Author: dongsoonkim@jejunu.ac.kr

P067

cDNA Library Construction of *Aphis gossypii* Using Gateway Cloning System

**Hye-Ri Kwon, Jung-Kyu Kim, Na-Yeon Ko, Yu-Bin Jung, Chan-yeong Kang,
Tae-Hee Ryu, Mi-Ja Seo, Hyoun-Sub Lim,
Yong-Man Yu and Young-Nam Youn**

Department of Applied biology, Chungnam National University

Aphis gossypii was widely distributed throughout the tropical, subtropical and temperate zone. The chemical control of *A. gossypii* is becoming problem because it was rapidly appeared resistance expression to chemicals. We will attempt to resolve the this problem using RNAi technique. Besides, RNAi technology can be helpful to study the target genes of *A. gossypii*. In this study we produce cDNA library construction using gateway cloning system for selecting target gene in order to control of *A. gossypii* using RNAi. As a result, the 100-400bp of insert size, which is appropriate for RNAi was confirmed. Most of insert gene is associated with *A. gossypii*, after that insert sequence was compared with DNA databases and EST databases using NCBI blast search. Consequentially, *A. gossypii* of cDNA library with the titer of 3.15×10^5 clones were completed. And we will perform the LR recombination to transfer cDNA library into TRV2 (tobacco rattle virus) vector with att site. Then, after performing transformation using *Agrobacterium tumefaciens* (GV 2260), we inoculated to cucumber with *A. tumefaciens*. An insecticidal effect or a repellent activity against *A. gossypii* by changing behavior in transgenic cucumber plants were conformed. Also, the selecting target gene in order to control *A. gossypii* using RNAi may be provided.

Key words: *Aphis gossypii*, RNA interference, cDNA library

P068

Myrothecium P10-008 균 배양액의 고구마뿌리혹선충 방제효과

김형환, 김동환, 양창열, 강택준, 박해웅¹, 전성욱, 송진선

국립원예특작과학원 원예특작환경과
¹세계김치연구소

관엽식물체에서 분리된 병원성 곰팡이류인 *Myrothecium* P10-008 균을 발효조를 이용하여 45일 동안 배양한 후 120℃ 온도에서 균을 살균하고 남은 배양액을 고구마뿌리혹선충의 방제효과 시험에 이용하였다. 시험은 실내 포트와 소면적 포장 시험을 수행하였다. 배양액의 처리농도는 포트와 소면적 포장시험에서 각각 100배, 500배, 1,000배 였으며, 배양액 처리 후 45일째 토양 100g 내의 선충수를 조사하였다. 포트 시험 결과 100배, 500배, 1,000배 농도에서 방제효과는 각각 62.2%, 40.8%, 0%였다. 소면적 포장시험에서는 100배, 500배, 1,000배 농도로 처리한 구에서 방제효과는 각각 88.5%, 33.7%, 0%를 나타내었다.

검색어: 고구마뿌리혹선충, *Myrothecium* 균, 살선충, 방제효과

제주지역에서 솔수염하늘소 성충의 우화양상 특성

김경범, 신창훈, 김동순^{1*}

제주특별자치도 세계유산-한라산연구원

¹제주대학교 생명자원과학대학 SARI

솔수염하늘소(*Monochamus alternatus*)는 소나무재선충병을 유발하는 소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)의 주요 매개충으로 알려져 있으며, 소나무와 해송을 중요한 기주로 하고 있다. 성충 우화시기 예측은 개체군 관리 및 항공 방제 등을 효과적으로 수행하기 위하여 필수적이다. 본 연구에서는 기존 발표된 솔수염하늘소 성충우화 예측모형을 이용하여 제주도에서 솔수염하늘소 성충의 우화양상 특성을 검토하였다. 기존 모형은 발육영점온도 11.9°C를 적용하여 적산온도에 따라 성충의 우화율을 추정하는 모형이다. 전년도 기상특성에 따라 전진모드(advanced mode), 보통모드(regular mode), 지연모드(delayed mode)를 선택하도록 되어 있다. 제주에서 솔수염하늘소는 연도 간 다소 차이가 있었으나 5월 하순내지 6월 상순부터 우화하기 시작하여 8월 중하순까지 지속적으로 우화하였다. 2005년부터 2013년까지 우화자료를 적산온도 모형에 적합시켜 비교한 결과 2009년을 제외하고 모두 전진모드 모형과 일치도가 높았다. 즉 잔차자승합(RSS, residual sum of square)은 전진모드 1.68, 보통모드 3.10, 지연모드 6.82로 나타났다. 또한 25, 50, 75, 90% 우화기에서 편차도 전진모드를 선택한 경우 가장 적었다. 기타 제주에서 솔수염하늘소 성충의 우화특성에 대하여 고찰하였다.

검색어: 솔수염하늘소, 성충우화, 적산온도, 예찰모형, 잔차자승합

***Corresponding Author:** dongsoonkim@jejunu.ac.kr

팔레놉시스에서의 꽃봉오리 변색 및 떨어짐 현상 원인

김동환, 전성욱, 양창열, 강택준, 김형환, 조명래¹

국립원예특작과학원 원예특작환경과

¹농촌진흥청 국제기술협력과

2000년대 후반 들어 난 재배면적이 지속적으로 감소하고 있으며, 특히 중국 수출을 통해 산업 활성화가 이루어졌던 심비디움의 경우 중국 내 소비 위축으로 재배 농가에서 많은 어려움을 겪고 있다. 이처럼 어려운 실정에도 불구하고 난 산업 육성을 위해 절화수출 등 다양한 소비처 확보를 위해 노력하고 있다. 그러나 타 작목에 비해 연구관심도가 낮아 현재까지 병해충에 대한 연구가 부족하여 재배 시에 특이 증상이 발생하였을 때 적절한 관리에 어려움을 겪고 있으며, 많은 농가에서는 난 무역업에 종사하고 있는 대만 등의 외국 관계자의 조언에 따라 조치를 취하고 있는 실정이다. 특히 팔레놉시스에서 꽃대 출현 후 발생하는 꽃봉오리의 변색 및 떨어짐 현상에 대해서는 다양한 추측이 되고 있을 뿐 그 원인에 대한 명확한 자료는 없는 실정이다. 따라서 팔레놉시스에서의 꽃봉오리 변색 및 떨어짐 현상의 원인을 밝히고자 2013년과 2014년도에 경기도 화성시, 충남 서산시 및 태안군, 울산광역시 등의 팔레놉시스 재배농가에서 관련 증상이 발생한 꽃봉오리를 채취하여 관찰하였다. 개화 전에 탈색이 된 꽃봉오리의 내부를 관찰한 결과, 꽃밥을 감싸고 있는 덮개부분의 끝부분이 검게 변하고, 암술대 윗부분의 앞부분 양측에 미소곤충에 의한 흡즙 피해와 유사한 증상이 나타났다. 현재까지 조사된 후보 원인으로는 응애류 2종(긴털가루응애류 등), 총채벌레류, 날개응애류 등의 해충류와 농약 살포에 따른 약해, 그리고 생리적 현상을 후보 원인으로 추정하고 있다. 본 조사결과에서는 구체적인 증상과 꽃봉오리 내에서 발견된 곤충류의 종류를 밝히고자 하며, 향후 본 조사에서 발견된 종들에 대해 집중 등을 통한 증상발현 시험을 추진하여 명확한 원인을 밝힐 계획이다.

검색어: 팔레놉시스, 꽃봉오리, 변색, 떨어짐, 응애, 총채벌레

P071

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris*)의 장내 공생 시스템에서 공생균의 core-oligosaccharide의 역할 규명

김민선, 김지연, 이복률

생체 방어 단백질 연구실, 약학대학, 부산대학교

*Burkholderia*는 *Riptortus pedestris*의 특이적 중장기관인 M4의 crypt에서 공생하고 있으며 숙주의 성장과 건강에 긴밀하게 영향을 미친다. 그람음성균인 *Burkholderia*는 가장 바깥에 lipid A-core oligosaccharide-*o*-antigen로 이루어진 lipopolysaccharide를 가지고 있으며, 본연구진의 선행연구에서 공생 *Burkholderia*가 숙주와 공생관계를 형성할 때 *o*-antigen이 소실되는 것을 알아내었다. *o*-antigen이 소실된 공생균은 core oligosaccharide (core) 부분이 가장 밖에 노출됨으로, core는 숙주와의 공생에 중요한 영향을 끼칠 것이라 가정했다. 그래서 우리는 core의 공생에서의 역할이 무엇인지 규명하기 위해 *Burkholderia*의 core의 생합성 하는 유전자가 결손된 Δ glycosyltransferase 1 (*GT1*), Δ glycosyltransferase 2 (*GT2*), Δ waaF, Δ waaC 변이 균주를 구축하였다. 전기영동 분석에서 구축한 변이 균주의 core는 야생형 *Burkholderia*와 다르다는 사실을 확인하였고, 야생형 및 변이균주를 *R. pedestris*에 감염시킨 후 공생균과 *R. pedestris*에 미치는 영향을 보았을 때 5령 약충에서 core가 많이 손실된 Δ waaF, Δ waaC 변이 균주의 감염 밀도는 야행성 균주보다 더 낮게 나타났으며, 이 변이 균주를 공생균으로 가진 곤충은 발달이 느리고 체중이 감소하였다. 특히 core가 가장 많이 손실된 Δ waaC를 공생균으로 가진 곤충은 가장 짧은 신장과 가장 낮은 생존율을 보였다. 이 사실로 core는 *Burkholderia*와 *R. pedestris*가 서로에게 미치는 해로운 영향을 보호함으로써 *Burkholderia*와 *R. pedestris*의 공생관계를 원활하게 한다는 새로운 사실을 발견하였다.

P072

갈색날개매미충 *Pochzia shantungensis* 월동 난괴의 채집시기별 부화 양상

김세진, 강택준, 김동환, 김형환, 양창열

국립원예특작과학원 원예특작환경과

갈색날개매미충은 중국 저장성(Zhejiang)에서도 여러 과수의 주요 해충으로 2009년부터 경기도, 충청남북도, 전라남북도 지방을 중심으로 감, 복숭아, 사과, 밤, 블루베리, 산수유 등의 과수에서 대발한 외래해충이다. 약충과 성충의 흡즙과 감로 피해도 있지만 1년생 어린 가지의 줄기 속에 산란하는 특성으로 인해 더욱 큰 피해를 주고 있는 실정이다. 갈색날개매미충을 방제하기 위해서는 산란된 가지를 제거하는 방법이 있으나 블루베리의 경우 산란된 1년생 가지에서 다음 해에 꽃눈이 형성되므로 적용하기에 어려움이 따른다. 또 다른 방법으로는 부화한 약충이 야산으로 확산되기 전 방제하여 전체 밀도를 감소시키는 것으로 이를 위해서는 부화 시기에 대한 예측이 따라야 한다. 따라서 본 연구에서는 부화 시기 예측을 위한 사전 연구로서 갈색날개매미충 난괴를 시기별로 채집하여 부화 특성을 조사하였다. 일평균 온도가 7.2°C 이하가 된 이후 충남 예산의 블루베리 농가에서 산란된 가지를 약 3주 간격으로 채집하여 실온(25°C)에서 부화시켰다. 그 결과 부화 초기 개시일은 26일에서 13일로 감소하였으며 평균 발육기간도 43.24일에서 17.44일로 감소하였다. 한편 12월에 채집하여 4°C에 보관 후 각각 1월과 3월에 채집한 가지와 함께 부화실험을 한 경우 평균 발육기간에 큰 차이를 보이지 않았다. 채집 당시(12월)의 부화 결과에 비해서는 평균 발육기간이 짧아졌으나 부화 개시일은 유사하였다.

검색어: 블루베리, 외래해충, 부화개시일, 발육기간, 휴면

P073

친환경유기농자재의 농업해충에 대한 살충효과

김순일, 김유화, 김민준, 고현인

(주)나리소 연구개발팀, 서울대학교농생명과학창업지원센터

병해충방제용 친환경유기농자재로 목록공시된 27종 품목을 대상으로 복숭아혹진딧물, 파밤나방, 배추좀나방, 꽃노랑총채벌레 등 농업해충들에 대한 살충력을 실내에서 분무법과 잎침지법으로 4가지 농도($\times 2$, $\times 1$, $\times 0.5$, $\times 0.25$)로 검정하였다. 검정에 사용한 27종 품목들 중 유효성분으로 고삼추출물, 백부근추출물, 멸구슬추출물, 개박하추출물을 혼합 함유한 혼합제가 추천농도에서 분무법과 잎침지법 검정 시 복숭아혹진딧물에 대해 각각 90%와 100%의 살충력을 보였다. 또한 파밤나방 2-3령충에 대해 분무법 및 잎침지법에서 90% 이상의 강한 살충률을 나타낸 제제는 고삼추출물을 60% 함유한 품목이었고, 고삼, 양명아주, 멸구슬나무를 혼합 함유한 제제가 잎침지법에서 80% 활성을 나타냈다. 그리고 배추좀나방 유충에 대해서도 유효성분으로 고삼추출물 60%와 고삼추출물, 백부근추출물, 멸구슬추출물, 개박하추출물을 혼합 함유한 제제가 분무 처리 시 90% 이상의 살충력을 나타냈다. 반면 잎침지법에서 고삼추출물 등 식물 추출물을 혼합 함유한 혼합제와 미생물배양액을 유효성분으로 함유한 제제가 100% 살충력을 나타냈다. 한편 꽃노랑총채벌레 성충에 대해 잎침지법에서 고삼추출물 60% 함유제가 85% 살충력을 보였다. 약량을 배량으로 처리하여도 기타 다른 식물 추출물들을 유효성분으로 함유한 제제들에서는 유의할만한 살충력을 나타내지 않았다.

검색어: 유기농자재, 살충력, 고삼추출물, 농업해충

P074

자두, 복숭아, 포도 과원에 발생하는 나무좀류 군집 특성

김광호, 이관석, 서보윤, 정인홍, 이상계, 김양표

국립농업과학원 작물보호과

복숭아, 포도, 자두 과원에 주로 발생하는 나무좀류의 군집구성을 알아보기 위해 2014년 7월 1일부터 2014년 7월 31일까지 한달동안 경북, 김천, 영천, 의성, 상주 네 곳에서 (주)그린아그로텍에서 판매하는 나무좀 발생예찰용 트랩을 이용하여 이들의 발생소장을 조사하였다. 조사기간 동안 채집된 나무좀류는 10종, 총개체수는 1,000개체로 확인되었고, 지역별로는 의성 680개체 > 김천 157 > 상주 146 > 영천 17 순으로 나타나 지역별로 발생소장에 큰 차이를 보였으며, 과원별로는 자두과원 456개체 > 복숭아과원 437 개체 > 포도과원 109 개체 순으로 나타나 실제로 나무좀류의 피해가 발생하는 순으로 나무좀트랩에 포획되었다. 끝으로 이들 과원에 발생하는 나무좀류의 종별 밀도는 암브로시아 나무좀 *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg > 페일나무좀 *Xyleborus pfeilii* R. > 오리나무좀 *Xylosandrus germanus* Blandford 등으로 우점하였고 기타 종의 발생량은 매우 미미한 것으로 나타났다.

본 연구는 과원별 나무좀 군집의 차이 유무를 알아보기 위해 수행되었다.

검색어: 나무좀, 암브로시아나무좀, 오리나무좀, 군집분석, 분포

P075

폴리드나바이러스 유래 시스타틴 유전자 발현 형질전환 담배 제작

김영태, 김은성, 박영진, 김용균

안동대학교 생명자원과학과

폴리드나바이러스의 일종인 CpBV (*Cotesia plutellae* bracovirus) 바이러스 게놈에 포함된 시스타틴 유전자의 과발현이 배추좀나방 유충의 면역 및 발육을 교란한다. 이 연구는 바이러스 유래 시스타틴의 생물적 기능을 형질전환식물을 통해 검증하고, 해충저항성 작물 개발을 위한 기반 연구로서 담배형질전환체를 구축하는데 목적을 두었다. 아울러 목표유전자의 발현분석과 곤충에 대한 발육억제에 대한 분자생물학적 분석과 생물검정을 수행했다. 시스타틴(cystatin: CST) 유전자를 pBI121 운반체에 재조합한 pBI121-CST를 제작하고, 이를 *agrobacterium* 매개에 의한 담배 형질전환 및 재분화를 유도하여 약 92%의 높은 신초 재분화율을 나타냈다. 목표유전자의 삽입여부와 발현분석으로 담배 genomic DNA에 시스타틴 유전자가 삽입된 형질전환 추정 개체를 선발하였다. Quantitative real-time PCR 분석을 통해 형질전환 추정 개체가 비형질전환체에 비해 유전자 발현이 약 18배 높게 나타나 형질전환계통에서 목표유전자가 안정적으로 발현되고 있음을 확인했다. 형질전환 추정 개체의 생물적 기능 분석으로 담배나방 유충 섭식조사를 수행하여 유의한 살충효과를 확인하였다. 섭식 후 7일차 조사에서 T9와 T12계통은 95% 이상의 살충효과를 보였으며, 3일차에서도 40% 이상의 살충효과를 나타내었고 계통간의 차이가 있었다. 이상의 결과들은 시스타틴이 곤충 발육을 억제하는 생물적 활성을 나타내며, 해충저항성 작물 개발에 필요한 유용 유전자 자원으로서 활용될 수 있는 기능이 있음을 제시하고 있다.

검색어: 시스타틴, 형질전환체, 해충저항성, 폴리드나바이러스, 담배나방

P076

Comparative Proteome Analysis of Honeybee Workers with or without Expressing Acetylcholinesterase 1

Young Ho Kim^{1*}, Ju Hyeon Kim², Kyung Mun Kim² and Si Hyeock Lee^{1,2}

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Recently, the expression of acetylcholinesterase1 (AChE1) in honeybee worker has been found to be seasonally fluctuated. Seasonal investigation on the AChE1 expression profiles revealed that it is abundantly expressed in January but its expression was completely abolished in February in both head and abdomen. In an attempt to predict the physiological function of seasonally expressed AChE1, proteomic analysis of honeybee worker was conducted using the samples collected in January and February. Total protein samples separately extracted from the head and abdomen of honeybee forager were compared by 2-D electrophoresis (2-DE). More than 2-fold differences in expression patterns between the two different samples were observed in 50 and 85 protein spots in the head and abdomen, respectively. Among them, 20 protein spots showing >17-fold differences in expression between the two different samples of the head were identified by mass spectrometry. Most of the proteins were identified to be the major royal jelly protein (MRJP) families (e.g., MRJP, MRJP2 and MRJP3), which are known to be expressed in nurse bees during brooding season, and their expression was significantly higher in January than in February. This result was unexpected because brooding usually began in the study site apiary during February and the worker bees used for analysis were assumed to be foragers (old workers). Thus, current findings suggest, though speculative, that the workers collected in January may function as nurses despite their old ages in January or that MRJPs may have other not-yet-characterized functions, which is apart from the conventionally known roles. Finally, possible association of MRJPs with AChE1 was discussed.

Key words: Honeybee, Acetylcholinesterase1, 2-DE, Proteome, Major royal jelly protein

*Current address: Department of Entomology, Kansas State University, USA

P077

Lethal Effects on Storage Insects(*Tribolium castaneum* Herbst) of *Cnidium officinale* Makino by The Frequency of High Temperature Exposure

Yong-il Kim¹, Sin-Hee Han, Jae-yong Ji, Da-jeong Jeong, Young-sub Ahn,
Seon-woo Cha and Seong-min Kim²

¹Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA.Eumseong 369-873, Korea

²College of Industrial Science, Kongju National University

We divided the sample into four groups by temperature regimes and comparing the Lethal effect after exposure to high room temperatures for 50~58 days. After inoculating *Cnidium officinale* Makino with *Tribolium castaneum* Herbst, the storage insects of medicinal herbs, was 20 respectively. The results of treating cut *Cnidium officinale* Makino are listed below. Survival rate of group A by exposure of 5 times at 35~36.5°C is less than 7.5%. Survival rate of group C by exposure of 5 times at 35.5~39.5°C and group D by exposure of 23day at 37~44°C is less than 2.5%. Especially in the case of group D, we found that complete eradication of the insect is difficult despite exposure high temperature for a long time. Also most of the grinded *Cnidium officinale* Makino has the same patten but group B by relatively treated low temperature has a significant difference in mortality. Insect mortality in cut *Cnidium officinale* Makino by exposure at 35°C and 39.5°C is 7.5% and the insect mortality in grinded *Cnidium officinale* Makino by exposure at 39.5°C is only 75%. The reason is estimated that heat conduction of grinded *Cnidium officinale* Makino is slow and it was less shocked by heat because The final core temperature of medicinal herbs is relatively low about 0.5~2°C. This means that storage insect(*Tribolium castaneum* Herbst) can be suppressed at mid-high temperature if it is to be treated more than 50 days without problem of quality deterioration of medicinal herbs that can be caused by high temperature.

Key words: *Cnidium officinale* Makino, storage insect, *Tribolium castaneum* Herbst, high temperature treatment

P078

Lethal Time of Storage Insect and The Stabilities of Major Quality of Medicinal Herbs(*Cnidium officinale* Makino and *Angelica gigas* Nakai) by Freezing

Yong-il Kim¹, Sin-Hee Han, Jae-yong Ji, Da-jeong Jeong,
Young-sub Ahn and Seon-woo Cha

¹Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

Currently, the storage temperature of the production factory of medicinal herbs (hGMP) is about 5~ 12°C. This temperature is possible to suppress pest but can not kill the pests. For this reason, we need to lower the temperature during lethal time because the pest has often occurred inside the packaging of medicinal herbs in the distribution process in summer. In order to solve this problem, we have investigated the lethal time of the storage insect(*Tribolium castaneum* Herbst) After we froze medicinal herbs(*Cnidium officinale* Makino and *Angelica gigas* N.) at approx. -70°C and -15°C respectively. We then investigated the change of bioactive components and exterior characteristics of medicinal herbs in order to determine whether there is a change of quality. The results were as follows. The lethal time of *Tribolium castaneum* Herbst is about 2 minutes if processed at approx. -70°C, while the other time is about 16 minutes at approx. -15°C. We investigated the change of quality after the treatment of the two medicinal herbs in the similar way but could not confirm the difference of color and brightness and the bioactive components on statistics. Through this research, it has been verified that the process of quick freezing for pest control can not affect the main quality of the medicinal herbs. Therefore this technology can be introduced in the manufacturing process of medicinal herbs through additional research.

Key words: *Cnidium officinale* M., *Angelica gigas* N., low temperature treatment, *Tribolium castaneum* Herbst, quality change, bioactive components

P079

월동 배추좀나방의 계절적 집단 변이

김은성¹, 박아름¹, 최봉기², 박영진¹, 차욱현³, 이대원³, 김강우⁴, 김용균¹

¹안동대학교 자연과학대학 생명자원학과

²경북대학교 자연과학대학 생명학과

³경성대학교 자연과학대학 생물학과

⁴국립농업과학원 작물보호과

배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 시설재배지를 중심으로 국내 자연 상태에서 월동한다. 이른 봄에 출현한 월동집단의 성충 발생 시기를 중심으로 주기적으로 성충 발생 피크를 성페로몬 트랩으로 모니터링 하였다. 안동 지역을 대상으로 조사한 결과 기주 배추가 재배되는 봄 시기(4~6월)에 2회의 성충피크(월동집단 성충 피크 이후)를 보았고, 가을시기(9~10월)에 2회의 성충 발생을 보았다. 월동 집단을 대상으로 집단 간 생물적 특성을 조사한 결과 내한성, 약제저항성 및 발육속도에서 뚜렷한 집단 특성을 나타냈다. 분자마커로 계절적 집단 변이를 분석한 결과 월동 세대의 높은 집단 간 변이는 계절이 진행함에 따라 낮아지는 유전적 분화를 나타냈다. 이러한 결과는 배추좀나방의 집단 변이는 계통 기간의 유전적 반복 현상에 의해 유발되었으며, 야외 발육 시기동안 집단 간 이동에 의해 변이가 좁혀지는 것으로 추정된다.

검색어: 배추좀나방, 월동집단, RAPD

Riptortus pedestris 모델에서 나타나는 *Serratia marcescens* 감염 경로에 따른 독성의 차이

김종욱, 김지연, 이복률

생체방어단백질 연구실
부산대학교 약학대학

*Serratia marcescens*는 그람음성균이며 곤충병원성 박테리아다. 이 균은 인간을 포함하여 넓은 범위의 숙주에게 영향을 끼치며 특히 병원에 입원하거나 면역이 약해진 환자에게 기회주의적 감염을 일으키는 병원균이다. 본 연구에서는 *Serratia marcescens*의 Db11이라는 균주를 이용하여 *Riptortus pedestris* 모델에서의 감염 경로에 따라 나타나는 독성의 차이에 대하여 연구하였다. Db11 균주를 *Riptortus pedestris*의 체액 안으로 직접 주사하여 감염시킨 경우에는 5일 안에 곤충이 죽는 결과를 보였으나, 경구를 통해 감염 시켰을 경우에는 *Riptortus pedestris*의 생존률이 매우 높은 양상을 보였다. 경구를 통한 감염에서 나타나는 높은 생존률은 아마도 경구로 들어간 Db11 균주가 장내에서 없어졌을 것이라고 추측하여, 경구를 통해 감염시킨 후 장내의 CFU(colony forming unit)를 측정해보았다. *Riptortus pedestris*의 장은 총 5개의 장으로 M1, M2, M3, M4B, M4로 이루어져있으며 Db11 균주는 M3에서 많이 colonization 된 것을 확인했다. 흥미롭게도 M3에서 colonization된 Db11 균주는 예상과는 다르게 계속하여 그 수가 증가하는 것을 확인했다. 뿐만 아니라, M3에서 증가한 Db11 균은 체액으로 빠져나온다는 사실도 알게 되었다. 흥미로운 것은 주사감염과 경구감염을 통해 다른 경로로 감염이 되더라도 Db11 균주는 체액 안으로 들어가지만, 체액 안의 Db11 균주가 나타내는 독성은 감염 경로에 따라 커다란 차이가 있다는 것이다. 본 연구진은 감염경로에 따라 독성의 차이가 나타나는 원인이 무엇인지에 대한 연구를 수행 중에 있다.

P081

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

**Jong Hoon Kim¹, Jae Young Choi¹, Xue Ying Tao¹, Qin Liu¹, Saes Byeol An¹,
Seok Hee Lee¹, Woo Jin Kim² and Yeon Ho Je¹**

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

Crystals of proteinaceous insecticidal proteins, Cry proteins, produced by *Bacillus thuringiensis* (Bt) have been generally used to control insect pests. In this study, through the 3D structure prediction and accompanying mutagenesis study for the Mod-Cry1Ac, 7 and 16 amino acid residues from domain I and II, respectively, responsible for its insecticidal activity against larvae of *Plutella xylostella*, *Spodoptera exigua* and *Ostrinia furnacalis* were identified. To construct novel cry genes with enhanced insecticidal activity, we randomly mutated these 24 amino acid sequences by *in vitro* multi site-directed mutagenesis, resulting in totally 34 mutant cry genes. For further characterization, these mutant cry genes were expressed as a fusion protein with polyhedrin using baculovirus expression system. SDS-PAGE analysis of the recombinant polyhedra revealed that expressed Cry proteins were occluded in polyhedra and activated stably to 65 kDa by trypsin. When the insecticidal activities of these mutant Cry proteins against larvae of *P. xylostella*, *S. exigua*, and *O. furnacalis* were assayed, they showed higher or similar insecticidal activity compared to those of Cry1Ac and Cry1C. Especially, among them Mutant-N16 showed the highest insecticidal activity against both of *P. xylostella*, *S. exigua* and *Ostrinia furnacalis*. Therefore, Mutant-N16 is estimated to have the potential for the efficacious bioagent.

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

P082

Detection of *Potato virus Y* (PVY) from a Single Aphid by One-Step Rt-Pcr Using Boiling Extraction Method

Deok Jea Cha, Ju Il Kim, Min Kwon and Yong Gyu Lee

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

PVY (Potyviridae: potyvirus) is one of the most important potato virus affecting seed potato production and also it is transmitted non-persistently via aphids. For healthy seed potato production, a virus detection system is highly important in addition to aphid monitoring and control. To achieve this detection method, it need to fast and easy to use. About two decades ago RT-PCR based PVY detection method was developed. However that was very time consuming and has low sensitivity. Here, we developed an advanced PVY detection method which a uses the boiling extraction of the viral RNA from aphid stylet and amplification by specific primers located in the viral capsid protein gene. Therefore, it could directly synthesize cDNA of PVY viral capsid gene from extracted RNA of PVY using one-step RT-PCR method in very short time compared to previous methods due to the omission of RNA extraction step. We confirmed this PVY detection method using the two aphid species (*Macrosiphum euphorbiae* and *Aphis gossypii*) that known as PVY vectors. The efficiency of this PVY detection method was 60% to 80% from two the aphid species. Hence, this method could be potentially applied to virus free seed potato production programs.

Key words: *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*, *Potato virus Y*

P083

A new Gregarine Species (Apicomplexa: Protozoa) from the *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Ju Il Kim, Deok Jea Cha and Min Kwon

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA

A new gregarine parasite (Apicomplexa: Protozoa) was observed in the population of the striped cabbage flea-beetle, *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Hoengseong-gun. Gregarines are well known species-specific parasites of various Arthropoda. Based on 954bp of 18S rDNA sequence, this gregarine species was grouped in eugregarine and also this new gregarine showed 85% homology that of the reported *Gregarina* sp. from daikon leaf beetle, *Phaedon brassicae* (FJ481523). These two coleopteran hosts were generally found coexist in highland cabbage fields. However, after gut dissection (n>50), each species confirmed has their own gregarine parasite species. These results were identical in surveyed three local populations (Pyeongchang-gun, Hoengseong-gun and Inje-gun). Therefore, we suggested that the gregarines and their coleopteran hosts has species specific interaction via co-evolution.

Key words: Gregarine, *Phaedon brassicae*, *Phyllotreta striolata*, 18S rDNA, co-evolution

Effect of Electron Beam Irradiation on Developmental Stages of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)

Junheon Kim¹, Soon-Oh Jung³, Sin Ae Jang²,
Miyeon Jang³ and Chung Gyoo Park^{1,2}

¹Institute of Agriculture and Life Science/ BK21plus program

²Institute of Agriculture and Life Science

³Division of Applied Life Sciences, Gyeongsang National University

Helicoverpa armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), is an economically important and polyphagous pest, which harms various kinds of ornamental plants and flowers. The effects of electron beam irradiation of six level between 50 and 350 Gy on egg (24-48 h old), larval (4th-5th instar), and pupal (7-d old for female, 5-d old for male) development and on adult (1-d old) reproduction in *H. armigera* were tested to identify a potential quarantine treatment dose. Increased doses of irradiation on eggs decreased egg hatchability, pupation and adult emergence and increased period of larvae. ED₉₉ values for inhibition of hatching, pupation and emergence were 460.6, 236.9 and 197.8 Gy, respectively. When larvae were electron-beam irradiation treated ,at 280 Gy and above, no pupa was observed. ED₉₉ values for inhibition of pupation and emergence were 265.6 and 189.6 Gy, respectively. Electron beam radiation on pupa did not completely inhibit adult emergence. ED₉₉ value for inhibition of emergence was 1241.9 Gy. When adults were irradiated, fecundity was not affected. However, F1 egg hatching was completely inhibited at the dose of 350 Gy. ED₉₉ value for inhibition of emergence was estimated at 366.5 Gy. Our results suggest that electron beam irradiation could be recommendable as alternative to MB and as a phytosanitary treatment for quarantine. The dose of 211 Gy is suggested as a potential quarantine treatment dose for *H. armigera* egg and larva.

Key words: Electron beam, Phytosanitary, Quarantine, Developmental inhibition

P085

무농약재배 대추과원에서 복숭아심식나방(*Carposina sasakii*)에 대한 교미교란제 처리 시기별 유인 효과

김충우, 이성균, 이경자, 김기식, 강보구

충북농업기술원 대추연구소

보은지역 무농약재배 대추과원의 복숭아심식나방에 대한 교미교란제 처리에 대한 시기별 방제효과를 간접적으로 알아보기 위해 시험을 수행하였다. 교미교란제 설치시기는 복숭아심식나방 최초 발생 전인 5월 하순과 다발생 시점인 7월 중순으로, 각각 3농가씩 설치하였으며 성페로몬 트랩을 설치하여 교미교란제를 설치하지 않은 관행농가와 트랩에 유인된 개체수의 차이를 조사하였다. 성페로몬트랩은 5월 중순에서 9월 중순까지 15 ~ 20일 간격으로 조사하였다.

조사결과 무농약재배 대추과원의 복숭아심식나방 성충 최초 발생시기는 5월 하순경으로 확인되었으며 관행재배농가와 발생시기가 같은 것으로 나타났다. 관행재배농가에서 복숭아심식나방은 5월 하순부터 9월 중순까지 발생하였으며 7월과 8월이 다발생기로 연 2회 발생하는 것으로 보였다. 교미교란제 처리시기별 무농약재배 대추과원의 성페로몬에 유살된 개체수를 비교하였을 때 최초발생시기인 5월에 설치한 농가에서는 설치기인 5월에 평균 4마리가 유살되었고, 교미교란제 설치 후부터 9월 중순까지 발생이 없었다. 다발생기인 7월 중순에 설치한 농가에서는 교미교란제를 설치하기 전인 7월에 평균 15.7, 15.3마리가 유살되었고, 교미교란제 설치후에는 9월 중순까지 발생을 보이지 않았다.

무농약재배 대추과원의 교미교란제처리가 복숭아심식나방 방제에 효과가 우수한 것으로 조사되었으나 이는 성페로몬 트랩에 유살된 개체수를 비교하여 교미교란효과를 간접적으로 평가한 것이므로 추후 피해 신초율, 피해과율 조사 등 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

검색어: 대추, 복숭아심식나방, 교미교란제, 성페로몬트랩

P086

2014년도 보은지역 대추과원 복숭아심식나방(*Carposina sasakii*) 발생 현황

김충우, 이성균, 이경자, 김기식, 강보구

충북농업기술원 대추연구소

대추에 발생하고 있는 복숭아 심식나방에 대한 최적의 방제적기를 구명하기 위한 기초 자료를 얻고자 2014년 보은지역 대추과원의 복숭아 심식나방 발생 현황을 조사하였다. 보은군 일원의 대추재배지 10개면 20곳에 성 페로몬 트랩을 활용하여 조사하였다. 트랩 설치시기는 5월 중순부터 9월 중순까지 15~20일 간격으로 설치하였고, 성페로몬 루어는 2개월 간격으로 교체하면서 트랩에 유살된 개체수를 조사하였다.

조사결과 보은지역 대추과원의 복숭아심식나방 성충 최초 발생 시기는 5월 하순이었으며 7월 초순까지 증가하였다. 그 후 7월 중순부터 8월 초순까지 감소하다 8월 초순부터 8월 하순까지 다시 증가하였다. 8월 하순 이후부터는 다시 감소하는 경향을 보였다. 최다 발생 시기는 7월 초순으로 농가 평균 22.4마리가 발생하였다.

비가림하우스 재배농가와 노지 재배농가의 복숭아심식나방 발생 양상을 비교하였을 때 조사한 대추농가 대부분에서 복숭아심식나방이 발생하였고 발생 시기 및 패턴도 유사한 것을 확인할 수 있었다. 최초 발생 시기는 재배환경별 모두 5월 하순경이었으나 이시기에 비가림하우스 재배농가에서 성페로몬 트랩에 잡힌 포획량이 평균 6.7마리로 노지재배농가 평균 포획량 0.6마리보다 높게 나타났다.

검색어: 대추, 복숭아심식나방, 페로몬트랩

P087

Expression of six Glutathion S-Transferase Genes in Seven Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch Strains

Hyunah Kim, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

Department of Plant medicine, Chungbuk National University

The two spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch, is a global pest, and has developed severe resistance to several types of acaricides. Acequinocyl-resistant strain and bifenazate-resistant strain of *T. urticae* showed higher relative activity level of glutathion-S-transferases (GSTs) than susceptible strain. Studies of resistance in *T. urticae* have focused on classical detoxifying enzyme system, such as GSTs. We examined the expression of six GSTs genes in *T. urticae* belong to five different cytosolic classes, including two in delta, one in omega, one in mu, one in zeta, and one mitochondrial GSTs class, kappa. RT-qPCR results showed that, among these six GSTs genes, the relative expression level of delta 1 was significantly higher in bifenazate-resistant strain than in other strains (susceptible, abamectin, acequinocyl, etoxazole and pyridaben strain). Expression level of the delta 2 was also higher in acequinocyl-resistant strain than in other strains. The elevated GSTs gene transcripts following exposure to acequinocyl, bifenazate might be one of the mechanisms involved in detoxification of these acaricide. These results may be caused by different mechanisms in the resistance development of *T. urticae* to these two different types of acaricides.

Key words: *Tetranychus urticae*, resistance, acaricide, gene expression, glutathion-S-transferases

LED광 파장에 대한 콩진딧물과 목화진딧물의 행동반응

김현주¹, 배순도¹, 윤영남¹, Bishwo P Mainali¹, 오인석¹, 박정규²

¹농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부 잡곡과

²국립경상대학교 대학원 응용생명과학부

본 연구는 아크릴로 자체 제작한 사면체 및 육면체 실험장치와 특수 주문제작한 3종의 LED기판을 이용하여 375nm에서 630nm 사이의 다양한 LED광 파장에 대한 콩진딧물과 목화진딧물의 유인 및 기피 행동반응을 조사코자 수행하였다. 콩진딧물의 유인반응은 육면체 실험장치 중앙에 진딧물 발생밀도가 높은 포트재배 콩식물체를 놓고, 동심원상에 진딧물이 전혀 발생되지 않은 콩식물체와 각 파장별 LED광을 배치하고 72시간 동안 전원을 켜 후에 각 파장대로 이동한 콩진딧물의 이동수를 조사하였다. 그 결과, 530nm 파장에서 이동률이 74% (152마리)로 가장 높았고, 550nm, 570nm, 610nm 순으로 파장이 길어질수록 이동률이 낮았다. 기피 행동반응은 초기 콩진딧물 밀도가 포트재배 콩식물체당 각각 113.7, 84.3, 76.7 마리인 530nm, 570nm, 610nm 영역의 LED광을 동심원상에 배치하고 3일 동안 전원을 켜 후 각 파장별 식물체로 이동한 콩진딧물 수를 조사하였다. 그 결과, 530nm에서 콩진딧물이 135.3마리로 초기 밀도보다 19.8% 많았다. 570nm 및 610nm는 각각 1.7마리 및 20마리가 530nm로 이동하여 초기 밀도보다 감소하였다. 목화진딧물의 LED광 파장별 행동반응은 포트재배 배추에 발생된 진딧물을 이용하여 육면체 및 사면체 실험장치에서 수행하였다. 육면체 실험장치 중앙에 진딧물 밀도가 높은 배추를 놓고, 각 파장별로 이동한 진딧물 수를 조사한 결과, 진딧물이 가장 많이 이동한 파장은 530nm로 62.7% (104.5마리) 이동하였다, 자외선 영역인 375nm에도 24.7%가 이동되었으나 550nm 이상의 장파장에서는 대부분 5% 이하의 낮은 이동률을 보였다. 375nm, 560nm, 590nm 및 630nm 4파장에 대한 배추진딧물의 유인수는 560nm에 가장 많았으나 처리 후 기간에 따라 각 파장별 이동수에 차이가 많았다. 530nm로 콩진딧물과 목화진딧물이 많이 이동한 것은 콩 및 배추 식물체의 색깔과 관련이 많은 것으로 여겨진다.

검색어: 잡곡, 페로몬, 트랩, 나방류, 발생소장

P089

Effects of Temperatures on the Development of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)

Rameswor Maharjan and Chuleui Jung

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

The development of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), an economic pest of wide range of field crops and ornamental plants, was studied under laboratory conditions at six constant temperatures (10, 15, 20, 25, 27 and 30°C). The total development period decreased with increasing temperatures between 15 and 27°C. In 10°C, eggs did not hatch and in 30°C, pupa did not survive. So, it may be assumed that these temperatures fall outside the development. Linear regression was used to describe the relationship between development rate and temperature. For total immature development (egg to adult) required 250 degree-days (DD) above the threshold of 9.75°C. The developmental data were fitted to a nonlinear temperature-dependent model (Lactin-1) for best described of development. Development rates of males and females did not differ in 20 and 25°C. High immature mortality was recorded in 27°C. Sex ratio of the surviving individuals was 0.62 from this study. Thermal requirements and temperature thresholds can be used to forecast the occurrence, number of generations and population dynamics of *L. huidobrensis*.

Key words: Degree-day, temperature-dependent development, *L. huidobrensis*, temperatures

P090

친환경 구기자재배지에서의 다년간 해충발생양상

류태희, 고나연, 강찬영, 정유빈, 권혜리, 김영국¹, 이보희²,
서미자, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

¹국립원예특작과학원 인삼특작부,

²충남농업기술원 청양구기자시험장

화학살충제, 화학비료를 사용하지 않는 구기자 친환경 재배지에서 많은 종류의 해충 발생이 증가하여 친환경 농법에 어려움을 주고 있다. 본 연구는 충청남도 청양군 일원의 친환경 구기자 재배지 4농가를 선정하여 2012년 5월부터 2014년 9월 중순까지 3년간 해충의 발생상을 조사하였으며, 친환경재배를 위한 구기자의 작기에 따라 발생하는 주요 해충의 생태학적 조사를 하여 방제적기의 기초자료를 제공하고자 실시하였다. 그 결과 구기자나무의 초엽기인 5월 하순과 6월 초순에는 복숭아혹진딧물 (*Myzus persicae*)에 의한 피해가 심하며, 6월 중순부터는 열점박이잎벌레(*Lema decempunctata*)에 의한 피해가 심하고, 큰이십팔점박이무당벌레(*Henosepilachna vigintioctomaculata*), 빨나방류(*Hedma spp.*)의 피해는 연중 계속되었다. 열매가 열리는 7월 하순부터는 갈색날개노린재(*Plautia stali*)와 썩덩나무노린재(*Halyomorpha balys*) 등 노린재류의 피해가 점차 증가하게 된다. 구기자혹응애(*Eriophys macrodonis*)의 경우 2014년도 7월 초순부터 9월 중순까지 밀도가 급증하였는데 '12년도와' 13년도에 비하여 그 수가 약 5배 이상 증가하였다. 이는 6월 중순부터 구기자혹응애의 방제가 미흡하여 대량 발생하였을 것으로 추정되며 대량발생하게 된 요인은 좀 더 검토를 할 필요성이 있다.

검색어: 구기자, 친환경 재배지, 해충발생양상

P091

TcCP30, non-RR Structural Cuticular Protein, is Required for Exoskeleton Morphogenesis of a Beetle

Seulgi Mun, Mi Young Noh and Yasuyuki Arakane

Department of Applied Biology, Chonnam National University

In insect exoskeleton/cuticle, structural cuticular proteins (CPs) and the polysaccharide chitin are the major components of the procuticle. CPs are cross-linked by quinones or quinone methides produced by the laccase2 (Lac2)-mediated oxidation of *N*-acylcatechols. We reported that two major CPs, TcCPR27 and TcCPR18, belong to the CPR family that contain the RR-2 consensus motif (Rebers & Riddiford), are essential for formation and stabilization of the rigid cuticle of *Tribolium castaneum* adults. In this study, we characterized and investigated functions of the third most abundant protein, TcCP30, in extracts of elytra. *TcCP30* cDNA encodes a protein with 171 amino acid residues containing a putative signal peptide. Unlike TcCPR27 and TcCPR18, TcCP30 mature protein lacks an RR motif, with a very unique amino composition, 36% Glu, 21% His, 20% Arg and 16% Gly. *TcCP30* gene is highly expressed right before and after eclosion (in 5 d-old pupae and 0 d-old adults). Immunohistochemical studies revealed that TcCP30 protein was present in rigid cuticle such as elytra and ventral abdomen but not soft cuticle such as hindwings and dorsal abdomen of adult *T. castaneum*. Injection of dsRNA for *TcCP30* into late instar larvae had no effect on larval and pupal growth and development. However, the subsequent pupal-adult molt, more than 50% adults were unable to shed their exuvium and died entrapped in their pupal cuticle. In addition, the resulting adults exhibited wrinkled, warped and split elytra. TcCP30-deficient adults could not fold their hindwings properly because probably due to the malformed elytra. These results indicate that TcCP30 is critical for formation of rigid adult cuticle as well as development and growth of *T. castaneum*.

Key words: *Tribolium castaneum*, cuticle protein, RR motif, RNA interference (RNAi)

P092

블루베리 과원에서 방충망 처리에 따른 갈색여치 피해 경감효과

박석희¹, 권용억¹, 강민구¹, 김승한¹, 우진하¹, 최성용¹, 박소득¹

¹경상북도농업기술원 농업환경연구과

돌발해충인 갈색여치는 최근 몇 년 동안 야산과 인접한 블루베리, 포도, 복숭아 등의 과원에서 발생하여 피해를 주고 있다. 본 연구는 2014년 5월부터 2014년 7월 까지 갈색여치로 인한 피해가 큰 상주지역의 블루베리 과원에서 실시하였다. 갈색여치 피해를 방지하기 위하여 먼저 각각 2×2, 4×4, 5×6mm의 방충망 크기로 5월 중순에 피복하였고 블루베리 생육시기별로 처리별 수체생육과 과실 성숙에 미치는 영향을 조사하였다. 방충망 크기가 블루베리 생육에 미치는 영향은 신초생장에 경우 처리별로 유의성은 없었으나 과실의 숙기에는 차이를 보였다. 먼저 무처리는 첫 수확기가 6월 중순이었으나 2×2mm 처리구에서는 무처리보다 7일, 4×4mm 처리구는 3일 정도 늦은 경향이였다. 그러나 5×6mm 처리구는 무처리와 차이가 없었다. 상주지역의 경우 갈색여치 약충은 블루베리 과원에서 4월 중순부터 발생하기 시작하였고 밀도는 6월 하순까지 꾸준하게 증가하였다. 과실에는 유과기부터 피해를 주었고 수확기에는 18.5%의 피해과가 발생하였다. 피해양상은 주로 과실에서 관찰되었는데 과립을 갉아먹는 피해가 대부분이였고 잎에서도 일부 피해가 나타났다. 갈색여치 피해는 방충망을 처리함으로써 발생되지 않았고 5×6mm 처리구에서는 숙기도 무처리와 같은 결과를 보여 현장적용이 가능할 것으로 판단되었다.

검색어: 갈색여치, 블루베리, 피해정도, 방충망 효과

P093

인슐린유사펩타이드 유전자발현과 파밤나방 성충수명

박아름, 김용균

안동대학교

인슐린 신호는 척추동물과 유사하게 곤충의 혈당조절, 성장 및 수명에 영향을 미친다. 파밤나방에서 동정된 인슐린유사펩타이드 (SeILP)는 유충의 혈당조절에 관여하는 것으로 밝혀졌다. 본 연구는 SeILP가 파밤나방 성충수명에 관여하는지를 밝히려 수행되었다. 파밤나방 성충의 수명은 암수 및 교미에 따라 차이가 있다. 교미에 따라 암컷은 수명이 짧아졌다. 반면에 수컷은 차이를 나타내지 않았다. 성충이 나이에 따라 SeILP유전자발현을 조사한 결과 교미에 따라 이 유전자의 발현이 증가했다. 즉, 교미는 인슐린신호를 야기하였고 이에 따라 수명이 짧아진 것으로 해석되었다. 이를 증명하기위해 교미하지 않은 성충에 척추동물 인슐린을 주사했다. 인슐린주입에 따라 성충의 수명은 감소하였다. 본 연구는 파밤나방 성충 수명 조절에 인슐린유사펩타이드가 관여하는 것으로 나타났다.

P094

Cadherin PxCad1 is a Functional Receptor for Cry1Ac Toxicity in *Plutella xylostella*

Youngjin Park and Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Six of cadherins have been selected from the *P. xylostella* genome 52 open reading frames are annotated as cadherin-like genes. Compared to other 5 cadherins of *P. xylostella* (PxCads), *PxCad1* has the highest homology with other lepidopteran insect cadherins and *PxCad1* was expressed in all developmental stages specially in gut tissue. Expression of *PxCad1* was suppressed by feeding its specific double-stranded RNA (dsRNA, 150ng/larva) and treatment of dsPxCad1 significantly reduced susceptibility to Bt Cry1Ac toxin.

To confirm the specific interaction between PxCad1 and Cry1Ac, a toxin-binding assay was performed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The ELISA indicates that BBMV extracted from PxCad1-silenced *P. xylostella* have significantly lower binding activity to active form of Cry1Ac than control BBMV. Moreover, the analysis of the binding parameters showed that the toxin affinity (Kd) of the control BBMV extract (BBMV-dsCON) was 6.08 ± 0.84 nM, which was not much different to the affinity value (6.72 ± 0.81 nM) of the dsPxCad1 treatment. However, there was a remarkable difference in number of binding sites (Bmax), in which BBMV-dsCON extract had 1.61 ± 0.04 , but the BBMV-dsPxCad1 extract had 0.88 ± 0.02 .

Taken together, these results are suggest that *PxCad1* is a functional receptor for Cry1Ac toxicity against *P. xylostella* larva.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, cadherin, Cry toxin, *Plutella xylostella*

P095

Mitochondrial DNA Sequence Variation of the Spotted-wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)

**Deuk-Soo Choi^{1,†}, Jeong Sun Park^{2,†}, Dong-Seong Im², Min Jee Kim²,
Jin young Park³ and Iksoo Kim²**

¹Department of Plant Quarantine, Animal and Plant Quarantine Agency

²College of Agriculture & Life Sciences, Chonnam National University

³Department of Conservation Ecology, National Institute of Ecology

The spotted-wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), was originally observed in a few Asian countries, but is now found even in North America and Europe. Genetic information on geographic variation and relationship may broaden our understanding of origin and migration. As a first step, in this study, a portion of mitochondrial COI gene was sequenced to understand genetic relationship and diversity in Korea. Sequencing of 104 individuals provided 57 haplotypes, with the maximum sequence divergence of 1.5%, suggesting high haplotype diversity and moderate sequence divergence. Comparison to GenBank-registered *D. suzukii* haplotypes (possibly from Spain, Portugal, USA) has shown 100% sequence identity to most of the haplotypes found in this study, but two USA sequences were found to be independent haplotypes, with the sequence divergence ranging from 0.5% ~ 1.4% from our samples in the 553-bp comparison. Phylogenetically, no separable group was found, but, population genetically, the only Chinese population, Sandong, was significantly differentiated ($p < 0.05$) from all Korean populations, without sharing any haplotype. Among 28 pairwise comparisons of Korean populations only two comparisons showed a significant genetic differentiation, indicating that no population in Korea is completely isolated. Geographically, one haplotype (SWDBA06) was relatively widespread (five among nine localities) and a few haplotypes were found in more than one locality, but most haplotypes were restricted in a locality as a single individual. Overall, high rate of per generation female migration ($Nm = 0.75 \sim \text{infinite}$) and low level of geographic separation ($F_{ST}=0 \sim 0.40$) among localities were characteristic. Current data is limited mainly to Korean localities, thus, an expanded study may provide further scrutinized analysis for the fly.

감마선 조사가 담배나방 발육과 생식에 미치는 영향

박정선¹, 이주영¹, 정수연¹, 안승준², 이광렬³, 김익수¹

¹전남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

²국립원예과학연구원 원예작물환경과

³한국원자력연구원 첨단방사선연구소

본 연구는 감마선 조사가 담배나방의 태별 발육 및 생식에 미치는 영향을 조사하였다. 구체적인 선량 결정을 위한 예비조사 결과, 담배나방 유충(2, 4, 6령) 및 번데기는 500 Gray 이상 처리시 100% 살충률을 보였으므로 본 조사에서는 그 이하 5개 조사선량(100, 200, 300, 400 및 500 Gy)을 설정하여 본 실험을 수행하였다. 모든 감마선 처리구의 부화율은 대조구 대비 약 50% 이상 감소하는 경향이 있었으나 조사선량 의존적이지는 않았으며 100 Gy 이상 모든 처리구의 알은 100% 부화가 억제되었다. 6령 유충에 대한 조사결과, 400 및 500 Gy는 조사 다음날 모두 사망하였으며 300 및 200 Gy는 일부 개체(2개체 또는 7개체)가 유충기간 동안 살아있었으나 비정상 용화, 용화중 사망, 용기간 사망, 비정상 우화 등으로 100 Gy 이상 처리시 100% 우화 억제되었다. 번데기에 대한 조사결과, 200 Gy 이상 처리시 70% 이상의 살충율을 보였으며 나머지 생존개체는 모두 기형으로 우화하였다. 반면 100 Gy 처리구는 57.6% 살충율을 나타내었고 생존개체 중 18%는 정상 우화하여 산란하였으나 산란된 알은 100% 부화가 억제되었다. 성충에 대한 감마선 조사결과, 500 Gy 처리시 다소 수명이 감소하는 경향은 있으나 대조구 대비 성충수명은 모든 처리구에서 큰 변화가 없는 것으로 판단되며 F1의 산란량은 500 및 400 Gy에서만 유의하게 감소하였으나 이 보다 낮은 선량에서는 유의적인 변화가 없었다. 그러나 F1의 부화율의 경우, 모든 처리구에서 100% 억제되었다. 이상의 결과를 종합해보면, 모든 선량에서 감마선 조사는 유충의 섭식을 저해하고 있으며 100 Gy 이상 처리시 알은 정상적으로 용화하지 못하고 6령 유충은 정상 우화하지 못하며 번데기와 성충은 F1 세대의 알이 부화하지 못하는 등 100 Gy 이상의 감마선으로 발육 또는 생식을 제어할 수 있을 것으로 판단된다.

P097

COI gene 분석을 통한 복숭아순나방 기생여부 조사

박종호¹, 홍성준¹, 한은정¹, 심창기¹, 이민호¹, 김민정¹, 김용기¹,
Oberhänsli Thomas²

¹국립농업과학원 유기농업과

²스위스유기농업연구소

유기과수원에 주요한 해충인 복숭아순나방(*Grapholita molesta*)은 친환경 과원에서 높은 기생율을 보여주고 있으나 기존의 기생체 부화를 통한 기생율 조사 및 기생곤충의 동정에는 많은 시간과 노력이 소요된다. 본 시험에서는 DNA 분석을 이용하여 복숭아순나방의 기생율을 빠르게 조사하는 방법을 개발하였다. 조사샘플은 5월 중순 복숭아나무에서 복숭아순나방 유충 100여마리를 채집하였다. 이중 50여마리를 사육하여 기생봉을 확인하고 나머지를 직접 DNA 분석에 이용하였다. 사육된 복숭아순나방의 기생율과 종을 동정한 결과 좀벌레살이고치벌(*Macrocentrus thoracicus*)이 주요 기생봉이었다. 좀벌레살이고치벌의 COI sequencing을 통해 DNA 염기서열을 알아내고 기존 데이터베이스에서 복숭아순나방의 COI DNA와 비교하여 두 종사이의 차별적 DNA primer를 제작하였다. 이 primer를 이용하여 채집된 복숭아순나방 유충을 qPCR을 이용하여 개별적으로 분석하였다. 분석결과 좀벌레살이고치벌에 기생당한 전체 채집 복숭아순나방의 75%로 나타났다.

검색어: 복숭아순나방, 좀벌레살이고치벌, COI, 기생율

P098

A Novel Oxidant Fumigation Induces Gene Expressions of Antioxidant and Heat-Shock Proteins in a Stored Grain Pest, *Plodia interpunctella*

Jiyeong Park¹, Hyuk Kwon², Jahyun Na³, Yongshik Chun³,
Wook Kim² and Yonggyun Kim¹

¹Department of Bioresource Sciences, Andong National University

²Department of Life Sciences and Biotechnology, Korea University

³Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

A novel oxidant fumigation (NOF) is a commercial bleaching and disinfection agent. Recent study indicates its insecticidal activity. However, its exact mode of action to kill insects is not known. This study sets up a hypothesis that reactive oxygen species released from NOF is a main factor to kill insects. *Plodia interpunctella* is a lepidopteran insect pest infesting various stored grains. Both larvae and adults were susceptible to NOF. To test the hypothesis, we needed to identify antioxidant genes in *P. interpunctella*. Superoxide dismutase (SOD) and thioredoxin-peroxidase (Trx) were identified from *P. interpunctella* EST library using ortholog sequences of *Bombyx mori*. Both SOD and Trx were expressed in larvae of *P. interpunctella* especially against oxidative stress induced by bacterial challenge. The bacterial challenge also induced some heat shock protein (HSP) genes. Similarly, different doses of NOF significantly induced both SOD and Trx genes. These results suggest that NOF at sublethal doses releases reactive oxygen species, which may be detoxified by the antioxidant activities of SOD and Trx of *P. interpunctella*.

P099

미국선녀벌레 CO1유전자 분석에 의한 침입 경로 추정

박창규, 서보윤, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

김해를 비롯한 전국 11개 지역에서 미국선녀벌레를 채집하여 미토콘드리아의 Cytochrome Oxidase I 유전자를 분리, 염기서열을 조사하였으며, 이들을 NCBI에 기록 보관된 지역별 미국선녀벌레의 염기서열과 비교, 분석하였다. 분석 결과, 우리나라의 미국선녀벌레 유전자 타입은 크게 3가지로 분류되며 이들의 유전적 거리는 매우 가까운 것으로 밝혀졌다. 이 결과를 바탕으로 침입 경로를 유추하면 약 2번에 걸쳐 우리나라에 침입한 것으로 추정된다. 원산지는 플로리다로 추정되며, 이들이 프랑스와 북아메리카 전체로 퍼지며, 프랑스에 유입된 미국선녀벌레가 슬로베니아와 스페인으로 전파된 것으로 생각된다. 우리나라는 첫째로 김해로 침입한 계통은 미국으로부터 오래전에 들어와 있던 것으로 생각되며, 두 번째는 최근 스페인과 슬로베니아로부터 침입하여 중부지방 전역에 급격히 전파된 것으로 사료된다.

검색어: 미국선녀벌레, CO1, 염기서열, 원산지, 전파경로

미국선녀벌레 ITS유전자 분석에 의한 전파 경로 추정

박창균, 서보윤, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

파주를 비롯한 전국 24개 지역에서 미국선녀벌레를 채집하여 ribosomal DNA 유전자의 ITS(Interna transcribed spacer) I 영역을 분리, 염기서열을 조사하였으며, 지역 개체별로 조사된 미국선녀벌레의 염기서열을 비교, 분석하였다. 분석 결과, 우리나라의 미국선녀벌레는 크게 3가지 방향으로 침입하여 전파된 것으로 추측된다. 첫 번째 경로는 부산으로 침입하여 중부 내륙지방인 괴산으로 전파되었으며, 두 번째 경로는 목포로 침입하여 서울 쪽으로 전파된 것으로 생각된다. 세 번째 경로는 인천으로 침입하였으며, 이때 침입한 미국선녀벌레가 급격히 전국으로 분산된 것으로 사료된다. 전파경로는 물동량이 많은 고속도로를 따라 부산에서는 내륙중부고속도로로 괴산으로, 목포에서는 서해안고속도로를 따라 서울 쪽으로, 그리고 인천으로 침입한 미국선녀벌레는 전국 고속도로를 따라 급격히 전파된 것으로 추정된다.

검색어: 미국선녀벌레, ITS, 염기서열, 침입, 전파경로

P101

썩덩나무노린재의 COI 유전자 분석에 의한 집단 분산 경로 추정

박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

수원을 비롯한 전국 29개 지역에서 썩덩나무노린재를 채집하여 미토콘드리아의 Cytochrome Oxidase I 유전자를 분리, 염기서열을 조사하여, 각 지역 계통 간 DNA의 염기서열과 비교, 분석하였다. 또한 미국 5개 지역으로부터 수집된 표본도 분석에 포함하여 유전적 근친도를 분석하였다. 분석 결과, 우리나라의 썩덩나무노린재 유전자 근친도는 미국에 비해 국내 지역 계통간 서로 매우 가까운 것으로 밝혀졌다. 발원지는 경기도 북부 지역으로 추정되며, 이 후 남쪽으로 계속 확대해간 것으로 추정된다. 미국 종과 비교해 보면 차이가 많으나, 일부 지역에서는 미국 종과 유사성을 보이고 있다. 썩덩나무노린재가 국내 고유종으로 인정되고 있으나 미국 종들 보다 유전적 변이가 적고, 일부 중북부 지역에서 채집한 지역종이 미국 종과 유전적 근친도가 높은 점, 그리고 국내 지역 종들 간 유전적 친화도가 매우 높은 점은 이들의 원산지에 대해 다시 한 번 생각하게 한다. 우리나라에서는 중북부 지역에서 속하는 계통이 비교적 짧은 시간에 전국적으로 퍼져나간 것으로 추정된다. 따라서 썩덩나무노린재는 북쪽에서 남쪽으로 전파한 것으로 생각되어 북쪽의 썩덩나무노린재의 유전적 다양성 연구가 필요한 상황이며, 보다 면밀한 연구를 위해 개체 변이를 측정할 수 있는 마커를 가지고 심도 있는 집단 유전 연구가 필요하다.

검색어: 썩덩나무노린재, COI, 염기서열, 분산, 경로 추정

P102

이화명나방의 COI 유전자 분석에 의한 전파 경로 추정

박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

수원을 비롯한 전국 26개 지역에서 이화명나방을 채집하여 미토콘드리아의 Cytochrome Oxidase I 유전자를 분리, 염기서열을 조사하여, 각 지역 계통 간 DNA의 염기서열과 비교, 분석하였다. 분석 결과, 우리나라의 이화명나방 유전자 최초 변이 발생 및 전파 경로는 크게 2가지로 분류되며 이들의 유전적 거리는 상대적으로 가까운 것으로 밝혀졌다. 이 결과를 바탕으로 발생, 전파 경로를 유추하면 이화명나방의 조사 유전자형은 벼 재배 시기가 빨라짐에 따라 전남과 경남에서 독자적으로 도태, 적응하여 북상한 것으로 추정된다. 첫째는 경상남도에서 적응한 개체들이 증식하며 충청남북도를 거쳐 경기도와 강원도로 전파되었으며, 전남에서 독자적으로 적응한 개체가 거쳐 전라북도와 경상북도로 전파된 것으로 사료된다. 다만 경상남도에서 먼저 적응한 개체가 전라남도로 이동하였으리라는 추정도 가능하다. 이화명나방 이동 경로에 대한 보다 정확한 추정을 위해 마이크로새터라이트를 이용한 집단 유전 분석이 필요하다.

검색어: 이화명나방, COI, 염기서열, 적응, 전파경로

톱다리개미허리노린재의 COI 유전자 분석에 의한 전파 경로 추정

박창규, 서보운, 김광호, 이상계, 최병렬, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

수원을 비롯한 전국 5개 지역에서 톱다리개미허리노린재를 채집하였고, 이미 가지고 있던 21개 계통을 바탕으로 미토콘드리아의 Cytochrome Oxidase I 유전자를 분리, 염기서열을 조사하여, 각 지역 계통 간 DNA의 염기서열과 비교, 분석하였다. 분석 결과, 우리나라의 톱다리개미허리노린재 유전자 최초 변이 발생 및 전파 경로는 크게 2가지로 분류되며 이들의 유전적 거리는 매우 가까운 것으로 밝혀졌다. 이 결과를 바탕으로 발생, 전파 경로를 유추하면 톱다리개미허리노린재의 조사 유전자형은 화성과 단양이 유전자 변이의 근원으로 생각된다. 이후 급격히 전국으로 퍼져나가 전국 어디에서도 지역별 유전적 변이가 거의 같게 나타나고 있다. 따라서 COI 유전자의 분석만으로는 톱다리개미허리노린재의 이동 경로 추정이 매우 어려우며 톱다리개미허리노린재 이동 경로에 대한 보다 정확한 추정을 위해 마이크로새터라이트를 이용한 집단 유전 분석이 필요할 것으로 생각된다.

검색어: 톱다리개미허리노린재, COI, 염기서열, 유전적거리, 전파경로

P104

Feeding-based RNA Interference of RSV Genes in RSV-viruliferous *Laodelphax striatellus*

Saes Byeol An¹, Ying Fang¹, Jae Young Choi², Seok-Hee Lee¹, Jong Hoon Kim¹, Shin Sang Woon², Woo Jin Kim² and Yeon Ho Je¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

Rice stripe virus (RSV) is one of the serious plant pathogenic viruses for rice transmitted by small brown planthopper, SBPH, *Laodelphax striatellus*. RNA interference (RNAi) is an universal gene-knockdown mechanism in eukaryotic organisms which includes insects, and has been considered as an alternative strategy to control insect pests. Hence, we applied this technique to interfere the translation of target RNA genes to knockdown the virus gene on RSV-viruliferous *L. striatellus*. Three out of seven RSV genes, RdRp, NS3, and NCP were used as target genes and each dsRNA targeting the viral genes were delivered to the insects indirectly through the rice leaves by irrigation. As a result, not only the relative expression level of target genes decreased but also those of non-target genes and the replication of RSV genome as well. In summary, leaf-mediated dsRNA feeding methods would be useful in the knockdown of target genes on piercing-sucking insects. The genes used in this experiment can be utilized for the development of pest-resistant transgenic plants based on RNAi.

Key words: Rice stripe virus, *Laodelphax striatellus*, RNA interference, feeding RNAi

염수선에 의한 팔바구미 감염 종실의 판별

배순도, 김현주, Mainali, 윤영남, 오인석

농촌진흥청 국립식량과학원 잡곡과

팔의 건강기능성이 확인되면서 빵, 떡, 빙수, 죽, 과자류, 혼반용 등 다양한 용도로 그 사용량이 크게 증가하고 있다. 하지만 국내에서 팔의 자급률은 약 13%로 수입의존도가 매우 높은 작물이다.

팔바구미는 팔 종실의 품질과 이용성 제고에 가장 큰 영향을 미치는 인자의 하나로 농가에서 생산한 팔은 대체로 상온에서 방치상태로 보관됨으로 이듬해 봄철(5~6월)에 대부분의 종실로부터 팔바구미가 출현하여 종실을 사용할 수 없는 상태에 이르게 된다. 이처럼 자가생산한 팔이 팔바구미로부터 큰 피해를 받게 되는 것은 생산자가 팔바구미의 발생생태에 관한 지식부족에 기인된다. 팔바구미는 팔의 성숙기에 산란하여 종실 안으로 들어감으로 수확한 팔 종실은 이미 팔바구미가 감염된 상태이며, 감염된 팔 종실을 상온에 방치하면 종실 안에 침입한 팔바구미의 유충이 발육을 계속하여 봄철에 성충으로 출현하여 밖으로 나오게 된다. 따라서 수확한 팔 종실이 팔바구미에 얼마나 감염되었는지를 사전에 판별할 수 있다면 팔 종실의 안전관리 및 보관에 큰 도움이 될 것이다. 그리하여 본 연구는 팔 종실을 팔바구미에 1일간 접종·분리후 1, 4 및 8일 경과한 팔 종실을 0, 3, 6, 9 및 12%의 염수선으로 부유하는 립수를 조사하여 팔바구미에 의한 종실의 감염여부를 진단하고자 하였다. 팔바구미에 팔 종실의 무게는 초기에는 증가하였으나, 나중에는 감소하였고, 염수선 농도에 따른 팔 종실의 부유립은 1DAS의 경우 1.0%에서 7.0%로, 4DAS의 경우 7.3%에서 10.7%로, 8DAS의 경우 10.3%에서 13.7%로 염수선 농도가 높아질수록 부유립의 수가 증가하였다. 따라서 염수선을 이용하여 팔종실의 팔바구미 감염여부를 효과적으로 판별할 수 있는 것으로 여겨졌다.

검색어: 팔, 팔바구미, 감염종실, 염수선, 부유립

P106

톱다리개미허리노린재와 *Burkholderia* 공생 시스템에서 N-acetylmuramyl-L-alanine amidase가 공생에 미치는 영향 규명

변진희, 김지연, 이복률

생체방어단백질 제약학과
부산대학교

톱다리개미허리노린재와 *Burkholderia*의 공생 시스템은 숙주와 장내 공생균의 공생관계를 연구하기 좋은 실험 모델이다. *Burkholderia*는 그람음성박테리아로 그것의 세포벽의 주요성분은 펩티도글리칸이다. 박테리아는 성장과 분열을 할 때에 기존에 가지고 있던 펩티도글리칸을 재활용하여 새로운 세포벽을 형성하는 것이 일반적인 현상이다. 우리는 박테리아의 이러한 펩티도글리칸의 재활용이 *Burkholderia*와 노린재의 공생시스템에 어떠한 중요성을 갖는지 알아보려 하였다. 먼저 펩티도글리칸의 재활용에 관여하는 유전자들을 변이시키고, 숙주와의 공생이 결핍된 변이 균주를 찾아보았다. 구축된 변이균주를 노린재 2령 약충에 감염시켜 본 결과 펩티도글리칸의 분해효소 중 당과 스템펩타이드를 자르는 N-acetylmuramyl-L-alanine amidase 중 하나인 *amiC*가 결손된 균주는 감염을 시키지 않는다는 사실을 관찰하였다. $\Delta amiC$ 가 왜 감염을 시키지 않는지 밝히기 위해 영양배지에 배양하여 관찰한 결과 세포 분리가 일어나지 못해 사슬형태를 가지고 있음을 확인했다. 사슬형태인 변이균주의 운동성을 알아보기 위해 운동성을 조사하여보니, 야생형 *Burkholderia*에 비하여 현저히 운동성이 떨어지는 결과를 보았다. 또한, 흥미롭게도 최소배지에서 변이균주인 $\Delta amiC$ 를 배양하면 단일세포의 형태를 가지고 있음을 확인했다. $\Delta amiC$ 가 공생을 이루지 못하는 것이 $\Delta amiC$ 의 사슬형태에 기인됨을 증명하기 위해, 최소배지에서 배양하여 단일세포 형태를 가진 $\Delta amiC$ *Burkholderia*를 감염시켜 보니, 공생적 감염이 회복되는 결과를 관찰하였다. 이러한 현상들을 통해 우리는 노린재 장내에 공생균이 감염되기 위해서는 세포벽의 분리가 중요하다는 것을 알 수 있었다.

P107

Effects of Temperature and Relative Humidity on Oviposition and Development of *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae)

**Bishwo P Mainali, Soon-Do Bae, Hyun-Ju Kim,
Yoon-Young Nam and In-Seok Oh**

Department of Functional Crop, National Institute of Crop Science, RDA, Milyang, Korea

The influence of three temperatures, 20°C, 25°C and 35°C and four relative humidities (RH), 30-35%, 50-55%, 70-75%, and 90-95% on oviposition and development of *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae) on azuki bean seeds was investigated. One day old five males and five females of *C. chinensis* were introduced to 30 gm azuki bean seeds for each combination of temperature and RH, and replicated ten times. The introduced adults were allowed to lay eggs for 72 hours. Temperature significantly influenced on oviposition with increased number of eggs at 30°C, relative humidity, however, had no effect on egg laying. Development time was affected by both temperature and relative humidity. Development time was shortest at 30°C and 70-75% RH. Adult emergence success rate was affected by both temperature and RH; increased level of temperature and RH increased emergence rate of adults. The results suggest that *C. chinensis* is much likely to cause greater damage to azuki bean seeds stored at 30°C and 70-75% RH.

Key words: azuki bean seed, azuki bean weevil, oviposition, development

P108

신규 계놈 유전체 해독을 위한 애멸구 (*Laodelphax striatellus* Fallén) 해독 라인 선발

서보윤¹, 정진교², 고영호³, 노승재⁴, 이관석¹, 김광호¹, 이상계¹, 정인홍¹

¹국립농업과학원 작물보호과

²국립식량과학원 작물환경과

³한림대학교 일송생명과학연구소

⁴(주)인실리코젠

애멸구는 벼를 가해하면서 벼줄무늬잎마름병(RSV)을 매개하여 큰 피해를 주는 노린재목 멸구과(Delphacidae)에 속하는 벼의 주요 해충이다. 본 연구에서는 차세대염기서열분석법(NGS)을 이용하여 이배체 양성생식을 하는 애멸구(상동염색체: 14쌍, 성염색체: XX(♀), XO(♂))(Noda and Tatewaki, 1990)의 전장 계놈 유전체 해독을 위한 준비단계로 해독 라인을 선발하고자 하였다. Paired-end sequencing 방법으로 얻어진 실내 누대 사육 애멸구 집단들(Y, S, NA, NB)의 계놈 염기서열을 k-mer distribution analysis를 통해 애멸구의 예상 계놈 사이즈와 Heterozygosity를 검토하였다. 그 결과 sequencing coverage 1 이후 좁고 높은 피크가 형성된 집단은 찾지 못하였으나 그중 넓지만 상대적으로 높게 피크가 형성된 NB 집단을 통해 애멸구의 예상 계놈 사이즈는 약 528~559Mb로 추정되었다. NB 집단의 read sequence를 de novo contig assembly를 진행한 결과 total size 671Mb로 나와 예상 계놈 사이즈와 100Mb 이상 차이를 보였다. NB 집단으로부터 Inbreeding 라인을 3세대 이상 만들어 애멸구 계놈 유전체 해독 라인으로 활용할 예정이다.

검색어: 애멸구, 차세대염기서열분석법, 유전체 해독, 계놈 사이즈 추정

Immunogenicity and Immuno-susceptibility of *Burkholderia* Symbionts in Stinkbug, *Riptortus pedestris*

Dae Woo Son, Jiyeun Kate Kim, Chan Hee Kim and Bok Luel Lee

Global Research Laboratory for Insect Symbiosis, College of Pharmacy,
Pusan National University

Riptortus pedestris possesses *Burkholderia* as gut symbiont in a symbiotic organ M4 midgut. To answer why *Burkholderia* symbionts are not eliminated by *Riptortus* immune responses, we developed two hypotheses: (i) *Burkholderia* symbionts do not activate host innate immunity, or (ii) *Burkholderia* symbionts are resistant to the host immune responses. For the first hypothesis, we compared the antimicrobial activities of the cultured *Burkholderia*-injected hemolymph and symbiotic *Burkholderia*-injected hemolymphs. As a result, the symbiotic *Burkholderia* induced antimicrobial activity like the cultured *Burkholderia*, indicating the symbiotic cells are still immunogenic to host. However, when the activated hemolymph was treated to the *Burkholderia* cells, the symbiotic *Burkholderia* showed much higher susceptibility than the cultured *Burkholderia*. To understand molecular basis of these results, we purified antimicrobial peptides (AMPs) from *Riptortus* hemolymph. Similarly, the symbiotic *Burkholderia* exhibited the high susceptibility to the purified AMPs, riptocin and rip-defensin. To understand how symbiotic *Burkholderia* can survive in host in spite of their immuno-susceptibility, we examined the AMP expression in the M4 midgut. Interestingly, the expression of AMPs is suppressed in the M4 midgut in comparison to that of the fat body. Finally, we proposed that the immuno-susceptibility of *Burkholderia* symbiont helps them to retain in the symbiotic organ. Our *in vivo* data showing the rapid clearance of the symbiotic *Burkholderia* after injection to host *Riptortus* supports our proposal.

P110

2014년 국내 16지역 애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallen)(노린재목: 멸구과)의 시기별 날개형 및 기생봉 감염에 대한 조사

손병인, 정종국, 이준호

서울대학교 농생명공학부 곤충학전공

애멸구는 벼 흡즙으로 벼줄무늬잎마름병(Rice stripe virus, RSV)을 매개하여 심각한 피해를 주는 벼 해충이다. 매년 중국에서 국내 서해안으로 비래하며 국내에서 월동하는 토착해충이다. 특히 약충 시기의 기주식물 또는 서식지 환경의 영향과 유전적인 영향을 받아 단시형과 장시형으로 각각 우화한다고 알려져 있다. 본 연구에서는 국내 16지역에서 2014년 4월 월동세대와 7월 월동2세대의 애멸구를 채집하였고 실체현미경을 이용하여 성충의 날개형과 성충 및 약충의 홍집계별 기생봉 감염을 확인한 뒤 시기, 지역 및 성별에 따른 애멸구의 날개형 차이를 비교하였다. 애멸구 수컷 단시형 비율은 4월 27 ± 19.6 (평균 \pm 표준편차, %)에서 7월 0.3 ± 0.9 로 감소하였고 장시형 비율은 4월 73 ± 19.6 에서 7월 99.7 ± 0.9 로 모든 지역에서 증가하였다. 암컷은 16지역 중 7지역에서 4월보다 7월의 단시형 비율이 증가하였고 9지역에서는 단시형 비율이 감소하였는데 단시형이 급격히 증가한 영주의 경우에는 4월 2.3%, 7월 76.9%이었던 반면, 급격히 감소한 춘천은 4월 84.8%, 7월 7.7%였다. 홍집계별에 의한 기생봉 감염률은 성충(3.2 ± 4.6 (평균 \pm 표준편차, %))보다 약충(11.2 ± 17.4)의 감염률이 높았고 수컷(1.4 ± 2.6)보다는 암컷(4.9 ± 5.5)에서 감염률이 높았다. 기생률은 4월 9.7 ± 14.4 에서 7월 2.0 ± 4.3 으로 4월에 발생량이 높았다. 추후 날개형을 결정하는 다양한 환경 및 유전적 요인과 기생봉 천적을 이용한 방제 연구를 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

검색어: 날개 이형성, 계절 변이, 지역 변이, 홍집계별

P111

제주지역 감귤원에서 귤가루이 *Dialeurodes citri* 발생특성과 곤충병원성곰팡이 아셔소니아 *Aschersonia aleyrodis* 이용 방제

송정훈, 이광주, 양영택, 양철준, 좌창숙

제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

제주지역 감귤에 발생하는 가루이는 귤가루이 *Dialeurodes citri*가 주종을 이루고 있으며 그 외 *Aleurotuberculatus aucubae*가 일부 발생되고 있다. 귤가루이는 흡즙에 의한 피해보다 분비물에 의한 그을음병 발생으로 나무의 광합성 저해, 상품성 저하 등의 피해가 가장 크다. 귤가루이 성충의 시기별 발생특성을 황색끈끈이트랩을 이용하여 2011년 4월부터 2013년 10월까지 조사하였다. 귤가루이 성충은 연간 2회 발생되었으며, 제 1회는 5월 상순부터 7월 상순, 제 2회는 7월 하순부터 10월 중하순까지 발생하였다. 모든 발생 시기에 2회의 발생성기가 나타났으며, 두 발생성기 간에 약 15일 정도의 시간차이가 있었는데 이는 월동 약충의 발육단계에 기인하는 것으로 판단된다. 귤가루이 병원성곰팡이로 널리 알려진 아셔소니아 *Aschersonia aleyrodis*가 제주지역에서 자연 발생되고 있는 것은 2009년 처음 확인되었으며, 이 미생물을 이용하여 귤가루이를 성공적으로 방제할 수 있었다. 아셔소니아를 이용한 방제는 성충 발생시기와 관련하여 연 2회 실시하는 것이 효율적이었으며, 그 처리 시기는 6월 하순~7월 상순과 8월 하순~9월 상순이었다. 아셔소니아의 귤가루이 감염은 살포시기의 기상환경에 따라 큰 차이를 보였으며, 특히 상대습도와 관련이 깊었다. 제 1세대 약충에 감염이 되었을 때 이는 제 2세대 약충에도 일부 자연감염을 시키고 있었으며, 제 2세대 약충 발생 시기에 살포해주는 것이 방제효과를 높일 수 있었다. 아셔소니아에 감염된 귤가루이가 분포하고 있는 나무에서는 다음 해에도 자연감염이 이루어지면서 귤가루이에 의한 피해는 더 이상 발생하지 않았다.

검색어: 감귤, 귤가루이, *Aschersonia aleyrodis*, 발생특성

복숭아원에 발생하는 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 피해와 성충 발생소장 비교

양창열, 강택준, 김형환, 김동환, 조명래¹

국립원예특작과학원 원예특작환경과

¹농촌진흥청 국제기술협력과

국내 과수원에 복숭아순나방(*Grapholita molesta*)의 유사종인 복숭아순나방붙이(*Grapholita dimorpha*)가 발생한다는 사실이 알려짐에 따라 이들의 피해 현황과 발생 양상의 차이에 대한 정보가 시급히 요구되고 있다. 본 연구에서는 복숭아의 신초와 과실에서 복숭아순나방류 유충을 채집하여 종 특이적 프라이머를 이용한 분자동정법으로 가해 종을 확인하였다. 또한, 복숭아원에서 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 성충의 발생 소장을 정확하게 파악하고자 성페로몬 트랩에 유살된 모든 성충에 종 특이적 분자진단법을 적용하여 종을 동정하였다. 그 결과 신초를 가해하는 종은 모두 복숭아순나방 유충이었으며, 과실에서 채집된 유충 중에서는 92.5%가 복숭아순나방이었고, 나머지 7.5%만이 복숭아순나방붙이인 것으로 확인되었다. 올해의 경우 복숭아순나방 성충의 발생최성기는 4회(4월 중순, 6월 상순, 7월 중순, 8월 중하순)였던 반면, 복숭아순나방붙이의 경우에는 3회(5월 중순, 7월 중순, 8월 중순)에 걸쳐 발생최성기를 보였다. 이와 같이 복숭아 생육초기에 발생하는 세대에서는 2종의 발생 시기가 크게 달랐지만, 생육후기에는 발생최성기가 크게 다르지 않으므로 과실에 대한 피해가 큰 복숭아순나방을 중심으로 방제전략을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

검색어: 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 복숭아, 발생 소장

P113

복숭아씨살이좀벌의 유인 행동과 암컷 특이적 성분의 화학구조 동정

양창열, 김준현¹, 김세진, 김동환, 강택준, 김형환, 조명래²

국립원예특작과학원 원예특작환경과

¹경상대학교 응용생명과학부

²농촌진흥청 국제기술협력과

최근 매실 주산지인 남부지역에서는 매실 종자를 가해하는 복숭아씨살이좀벌 (*Eurytomoa maslovskii*)로 인해 많은 경제적 손실이 발생하고 있다. 유충이 과실 내부에서 종자를 가해하기 때문에 유충을 대상으로 한 방제는 어려우며 성충 발생기에 약제를 살포하여 산란을 예방하는 것이 바람직하다. 따라서 성충의 발생예찰이 중요하기 때문에 발생예찰 수단으로 활용 가능한 성페로몬 성분을 동정하기 위해 성충의 유인 행동을 조사하고 성충의 몸 추출물로부터 암컷 특이적인 성분들을 탐색하였다. 야외에서 성충의 유인 행동을 조사한 결과, 주로 오전 중에 암컷이 수컷을 유인하며 암컷의 가슴 부위에 유인 물질이 존재하는 것을 확인하였다. 암컷 가슴과 수컷 가슴을 잘라 헥산에 담근 후 그 추출물을 GC-MS로 분석하여 암컷 특이적인 4가지 탄화수소들을 동정하였다. 그 중에는 유럽과 중동에 분포하는 유사종인 *Eurytomoa amygdali*의 성페로몬으로 알려진 Z6Z9-23:Hy와 Z6Z9-25:Hy도 포함되어 있었으나, 이 2가지 성분들은 야외에서 복숭아씨살이좀벌 수컷을 유인하지 못하였다. 나머지 성분들은 메틸 분지를 함유한 불포화된 탄화수소들이었는데, 이 성분들은 지금까지 곤충의 신호물질로 알려지지 않은 성분들이며 추후 이들을 합성하여 복숭아씨살이좀벌 수컷에 대한 유인 효과를 평가할 예정이다.

검색어: 복숭아씨살이좀벌, 유인 행동, 성페로몬, 매실

P114

Effects of Electron Beam Irradiation on Development and Reproduction of Insecticide-resistant and -Susceptible *Tetranychus urticae*

**Jin-Hyun Oh, MinJun Kim, Seung-Hwan Yun, Hyun Kyung Kim,
Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim**

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

This study compared the development, reproduction, and DNA damage in insecticide (acequinocyl, bifenazate, and etoxazole)-resistant (AR, BR, and ER) and -susceptible (S) strains of *Tetranychus urticae* by electron beam irradiation. When eggs were irradiated with 150 Gy, the egg hatching was completely inhibited in all strains. When nymphs were irradiated, their emergence rate was decreased with increasing doses of electron beam irradiation. When adults were irradiated, the longevity and the number of eggs was not affected at all target dose in all strains. However, hatchability of F_1 generation was perfectly inhibited at 400 Gy in all strains. The DNA damage caused by electron beam irradiation was evaluated by an alkaline comet assay. These results suggest that electron beam irradiation induced abnormal development and reproduction in S, AR, BR, and ER strains of *T. urticae*.

Key words: *Tetranychus urticae*, electron beam, insecticide, resistance, DNA damage

P115

Within-greenhouse and -plant Distribution of Greenhouse Whitefly in Strawberry

Mohammad Shaef Ullah^{1,2} and Un Taek Lim¹

¹Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Republic of Korea

²Department of Entomology, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh 2202,
Bangladesh

The greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) is a phloem-feeding pest that causes serious damages in vegetables and ornamental crops by direct feeding and causing diseases such as sooty mold. For the better management of *T. vaporariorum*, within-greenhouse and -plant distribution of this pest was investigated in strawberry greenhouses in Andong. Ten strawberry plants for each category were randomly selected and examined. Adults per plant was recorded by visual observation, and eggs and nymphs per trifoliate leaf were counted under microscope. Adult, egg, and nymph populations were all more abundant in border rows than in middle rows. The number of nymphs were found more in lower canopy in both border and middle rows, but egg density was higher in upper canopy of border plants. No correlation was found between sticky trap count and population density on plants. These informations would be important for the development of efficient monitoring and control measures of greenhouse whitefly.

Key words: *Trialeurodes vaporariorum*, population distribution, integrated pest management, greenhouse plants, sticky trap

수출분재 검역대상해충인 알락하늘소의 산란생태

이상명¹, 유은주², 정영학³, 김동수⁴, 이창준⁵, 이동운¹

¹경북대학교 생태환경대학

²(주)에스엠바이오비전

³경상대학교 농생명과학대학

⁴국립산림과학원 남부산림자원연구소

⁵경북산림환경연구소

알락하늘소는 주로 단풍나무류 등 26종류 이상을 가해는 수목 해충으로 알려져 있으며 특히 분재를 가해하는 주요 해충으로 분재수입국의 수입제한조치 대상해충으로 국내 분재산업 활성화에 악영향을 미치고 있다. 따라서 본 연구는 분재를 가해하는 알락하늘소를 검역기준에 적합한 방제방법을 개발하기 위한 기초조사로 알락하늘소 성충발생상황과 산란생태특성에 관해 조사하였다. 알락하늘소의 최초 채집시기는 6월 중순이었으며 고정조사구에서의 최다 채집시기는 7월이었다. 분재에서의 성충 생존율은 접종일로부터 23일 경과 후 꽃사과나무와 소사나무에서 각각 95.8%, 88.9%를 보였고, 51일 후에는 33.3%와 44.4%를 보였으며, 83일 후에는 0%와 5.6%를 보였다. 알락하늘소 성충 3쌍이 83일동안 산란하여 유충의 식흔이 관찰되는 피해목 비율은 꽃사과나무가 65.9%, 소사나무가 58.5%였다. 알락하늘소의 산란은 직경급이 크고 수피두께가 두꺼울수록 산란흔 수가 많은 것으로 조사되었다. 성충의 산란목에 있어서 수직적 산란율을 조사한 결과 5cm이하에서는 고로쇠나무에서는 11.1%, 사과나무에서는 17%를, 6-20cm에서는 각각 64.4%와 68%를 보였다. 수종별 수피하의 산란부위는 다르게 나타났는데 양버즘나무의 경우에는 난이 외부에 돌출되는 수가 많은 경향을 보인 반면에 가중나무의 경우에는 수피하에 산란하여 난이 외부로 돌출되는 비율이 매우 낮았다.

검색어: 수출분재, 검역대상해충, 알락하늘소, 분재, 산란

P117

The Outbreak of Red-brown *Locusta migratoria* in Korea: Comparing COI Sequences of Red-brown and Green *L. migratoria* individuals

Gwan-Seok Lee¹, Kwang-Ho Kim¹, In-Hong Jeong¹ and Wonhoon Lee²

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

²Experiment & Analysis Division, Yeongnam-regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, Busan, Korea

The migratory locust, *Locusta migratoria*, is one of the famous insect pests in the world. This species reveals several morphological variations; however, 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* with red-brown color were suddenly occurred in the southern region (Haenam-gun, Jeollanam-do) in Korea. Generally, *L. migratoria* collected in Korea has revealed green color, indicating that the occurrence of the red-brown *L. migratoria* is unprecedented. In this study, mitochondrial *COI* sequences of 6 red-brown and 6 green individuals of *L. migratoria* were analyzed to examine 1) lineage of the Korean *L. migratoria* and 2) co-relation between color and genetic difference. The analysis results reveal that all 12 individuals are belonging to the Northern lineage; however, they have genetic divergences from 0% to 0.9%, consisting of five haplotypes. In addition, the red-brown and green individuals did not show genetic differences. Our study suggests that the Korean *L. migratoria* has genetic divergence which do not related with color differences. Additional studies should be need to examine the origin of the Korean *L. migratoria* and their geographical relationships.

Key words: *Locusta migratoria*, red-brown color, green color, Korea, *COI* sequences.

P118

톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris*)의 증장에 서식하는 *Burkholderia* 성장 유도 인자 규명

이동중, 김지연, 이복률

생체방어 단백질 연구실
부산대학교

최근 톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris*)와 *Burkholderia*의 공생 시스템은 숙주와 장내 공생균 사이의 상호작용을 분자 수준에서 연구하는데 있어서 좋은 공생 연구 모델로 인식되고 있다. *R. pedestris*의 증장은 총 다섯 구간으로 구성되며 그중 M4 증장에서만 특이적으로 *Burkholderia*가 서식하고 있다. 선행연구를 통해 숙주의 M4는 *Burkholderia*가 살기에 매우 열악한 환경을 가지고 있다는 사실을 알 수 있었다. 우리는 이러한 환경에서도 *Burkholderia*가 높은 서식밀도를 가지고 있다는 점에 착안하여, 공생균의 성장에 도움을 주는 인자가 있을 것이라는 가설을 세웠다. 숙주 장내와 비슷한 조건을 주기위해서 최소배지에 당을 제거하고 M4 추출물만으로 공생균이 성장할 수 있는가 확인해 보니 M4 추출물의 양에 비례하여 공생균이 잘 성장하는 것을 확인할 수 있었다. 공생균 스스로가 내는 인자인지 숙주가 내는 성장인자인지 알아보기 위해 공생균을 가지고 있지 않은 aposymbiotic 곤충의 M4 추출물을 처리하여 공생균이 성장하는 것을 보았다. Symbiotic 곤충의 M4 추출물의 영향처럼 aposymbiotic 곤충의 M4 추출물도 공생균의 성장을 유도하는 것으로 성장인자가 숙주에서 나오는 것을 알 수 있었다. 숙주가 제공하는 공생균의 성장인자의 성질을 알아보기 위해서 M4 추출물에 열처리와 proteinase K 처리 또는 phenol 분리를 통해서 단백질이나 지질이 아닌 열에 강한 물질임을 알 수 있었고, 에탄올에 침전되지 않는 것을 통해서 다당 및 핵산이 아니라는 것을 알 수 있었다. 우리는 성장인자가 친수성의 작은 대사물질 것이라 추측하고, 숙주의 M4 추출물에서 역상 크로마토그래피와 얇은층 크로마토그래피를 이용하여 공생균 성장인자를 분리하였다.

P119

Trap Captured Density and Entrance Hall Pattern of Woodborers in Apple Orchard

Sun-Young Lee, Changmann Yoon, Yun-Su Do, Jung-Sub Lee,
and Kyung-Hee Choi

Apple Research Station, National Institute of Herbal and Horticultural Science, Gunwi 716-812,
South Korea

In apple orchards, the damages by woodborers are increased. Mainly infesting woodborers are elucidated three species, namely, the fruit-tree pinhole borer (*Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg)), black timber bark beetle (*Xylosandrus germanus* (Blandford)), and *Xyleborus apicalis* (Blandford). Investigated result from population densities of woodborers using trap at Apple Research Station in Gunwi, Gyeongbuk, *X. saxeseni* and *X. germanus* were first captured from late-March and reached highest peak at mid-April. *X. apicalis* also first captured from late-March and reached highest peak at mid/late-May than April. Entrance hall was first observed from late-March and recorded highest number at April, but steadily decreased. Numbers of entrance hall according to the apple varieties were ordered as 'Hwangok' > 'Fuji' > 'Hongro'. Entrance hall by tree height were mainly observed range from 21 to 80 cm (from the ground), found with highest entrance hall at 190 cm. Entrance hall by lateral branch order were mainly occurred at the first lateral branch from the ground, but the entrance hall was decreased as height increased. The ratio of trunk and branch were showed as 6.5 : 3.5.

Key words: Apple, Woodborer, *Xyleborinus saxeseni*, *Xylosandrus germanus*, *Xyleborus apicalis*, Infesting traits

P120

2014년도 보은지역 대추 과원 복숭아유리나방(*Synanthedon bicingulata*) 및 사과유리나방(*S. haitangvora*) 발생 현황

이성균, 김충우, 이경자, 김기식, 강보구

충북농업기술원 대추연구소

2014년 현재 보은지역의 대추과원에 유리나방 피해가 발생되고 있어 피해 현황을 조사하였다.

유리나방(Lepidoptera: Sesiidae)의 유충은 대추나무의 줄기 속에 침입하여 형성층을 섭식하며 피해를 발생 시키는데 소수의 유충만으로도 가지를 부러뜨릴 수 있어 유리나방의 발생수가 많지 않더라도 많은 피해를 받을 수 있으며 유충 시기 대부분을 줄기 속에서 보내므로 다른 해충에 비하여 방제에 많은 노력을 기울여야 하는 해충이다

본 연구에서는 성 페로몬 트랩을 이용하여 복숭아유리나방(*Synanthedon bicingulata*)과 사과유리나방(*S. haitangvora*)의 발생 정도를 보은군 11개면 28개 농가에서 4월 중순부터 9월 하순까지 15 ~ 20일 간격으로 조사를 실시하였다.

그 결과 복숭아유리나방의 발생은 5월 초순부터 시작되어 9월 중순 발생 개체수는 농가 당 평균 22.5개체이고 7월 하순의 발생 개체수는 16.6개체로서 2회에 걸쳐 발생 최성기가 관찰 되었다.

사과유리나방의 경우 복숭아유리나방과 달리 발생량이 많지 않았다. 5월 하순에 발생이 시작되어 7월 초순과 9월 중순에 각각 농가 당 평균 1.7 및 1.6개체로 많은 피해를 주고 있지 않으나 향후 발생양상이 달라 질 수 있으므로 지속적 관리가 필요 할 것으로 생각된다.

검색어: 대추, 복숭아유리나방, 사과유리나방

P121

복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)의 기주, 발생양상 및 산란특성

이성민, 김세진^{1,2}, 양창열², 신종섭³, 홍기정*

순천대학교 식물의학과

¹서울대학교 농생명공학부

²국립원예특작과학원 원예환경과, ³순천시농업기술센터

매실의 낙과 피해를 일으키는 복숭아씨살이좀벌은 경기도, 충청남북도, 전라남북도 지역의 매실과 살구, 그리고 중국산 복숭아 종자에서 확인되었다. 복숭아씨살이좀벌은 이들 핵과류의 핵 속에서 애벌레 상태로 월동하며, 노숙유충은 4월 중순까지, 번데기는 3월 하순에서 4월 하순까지 관찰되었고, 성충은 4월 하순~5월 상순 사이에 90% 이상이 우화하는 것으로 조사되었다. 암컷 성충은 핵(endocarp)이 경화되기 이전 씨앗이 액상일 때 과실의 씨앗 껍질(seed coat) 바로 밑에 산란하였다. 산란관의 길이는 5mm를 넘지 않아 산란이 가능한 매실의 직경은 2cm를 넘지 않았다. 하나의 과실에 최대 5개의 알이 관찰되었으며, 알 기간은 2일을 넘지 않았다. 부화한 유충은 먼저 고형화되는 배(embryo)로 이동하여 이를 섭식하면서 성장하는데 이 과정에서 유충들 사이의 경쟁으로 인해 한 마리의 유충만 생존하였다. 6월 상순 경이되면 유충은 배젓(endosperm)까지 섭식하게 되고 이때 피해 받은 과실의 대부분이 부패증상을 보이며 낙과하였다. 땅에 떨어진 과실의 핵 속에서 이듬해 봄까지 노숙유충으로 월동하였다.

검색어: 핵과류, 매실, 낙과, Eurytomidae

P122

Specific Gene Expression in Susceptible and Imidacloprid-Resistant Strains of *Aphis gossypii* by Elevated Temperature

Soon Gyu Lee, Hyun Kyung Kim, Hyun Na Koo and Gil Hah Kim

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

Temperature and insecticide are two important factors that affect survival, reproduction and other physiological processes of insects. To determine interactions of temperature and insecticide treatment on susceptible (S) and imidacloprid-resistant strains (IMI-R) of *Aphis gossypii*, adults were exposed to three temperatures (17, 22, and 28°C) or combinations of three temperatures (17, 22 and 28°C) and imidacloprid (LC₂₀), and the expression of several genes (heat shock protein 70, cuticle protein, cytochrome P₄₅₀, and elongation factor) were analyzed. The expression level at 17°C of heat shock protein 70, cuticle protein, and elongation factor in S strain were up-regulated with increased time and higher than those of IMI-R strain. However, expression of cytochrome P₄₅₀ was not affected by elevated temperature both S and IMI-R strain. Combined treatment of elevated temperature and imidacloprid were significantly up-regulated only cuticle protein in S strain and higher than those of IMI-R strain.

Key words: *Aphis gossypii*, gene expression, imidacloprid, elevated temperature

P123

Characterization of a Novel Antimicrobial Peptide, *Riptocin*, from a Hemimetabolous Insect, *Riptortus pedestris*

Jun Beom Lee, Ho Am Jang, Dae Woo Son, Jiyeun Kate Kim and Bok Luel Lee

Defense Protein and Global Research Laboratory, College of Pharmacy, Pusan National University

Biological properties of antimicrobial peptides (AMPs) of hemimetabolous insect are poorly characterized in innate immunity field. To investigate the biochemical properties of hemimetabolous insect's AMPs, we purified the pyrrhocoricin-like AMP from the hemolymph of *Riptortus pedestris* and then named as riptocin. We successfully determined the primary protein structure and its cDNA sequence. Interestingly, the determined cDNA revealed that riptocin precursor is composed of 12 repeating units of active riptocins, which implied that riptocin precursor might require to be processed to generate active riptocins by several unidentified processing enzymes. In order to characterize the bio-processing mechanisms of riptocin precursor, we generated the antibody against active riptocin. Using quantitative PCR and Western blot analyses, we showed that gene of riptocin was started to express from the fatbody after three hours post bacterial infection. To address our hypothesis that active riptocin is generated from riptocin precursor by several processing enzymes, we need to obtain the riptocin precursor. Currently, we are expressing the recombinant riptocin precursor using *in vitro* translation system. Meanwhile, we investigated whether naive hemolymph (naive HL), which may contain precursor riptocin, can generate active riptocin when riptocin precursor was co-incubation with bacteria-challenged hemolymph (active HL), which may contain all processing enzymes. Actually, when naive HL was incubated with active HL, antimicrobial activity was dramatically increased, suggesting that processing enzymes in active HL may induce processing of riptocin precursor to generate active riptocins.

Key words: Innate immunity, *Riptortus pedestris*, Antimicrobial peptides (AMPs), Riptocin precursor, *in vitro* translation system.

P124

옥수수 조명나방의 약제처리 시기에 따른 방제효과

이휘중¹, 최만영¹, 심형권¹, 강미형¹, 노태환¹, 이건휘¹, 송민호¹, 정진교²

¹국립식량과학원 간척지농업과

²국립식량과학원 작물환경과

전라북도 부안군의 옥수수 시험포장에서 약제처리 시기에 따른 옥수수 조명나방의 방제효과를 시험하였다. 부안지역 조명나방의 성충 최성기는 5월말이었으며 유충의 최고밀도는 6월 중순이었다. 약제처리 시점은 유충 발생시점인 6월 5일과 유충 최고밀도 시점인 6월 12일로 하였고 두 시점 모두 1차 약제처리 일주일 후에 2차 약제처리를 하였다. 약제는 etopenprox, phenthoate를 단제와 혼합제로 사용하였으며, 각 시점의 방제가는 약제 처리 3일 후 구당 20주씩 3반복으로 옥수수의 지상부를 절취해 유충수를 조사하여 평균하였다. 6월 5일 처리한 구에서는 처리 3일 후인 6월 9일 무처리 대비 26%의 방제가를 보였으며, 2차 처리 후 66%의 방제가를 보였다. 6월 12일 처리한 구에서는 처리 3일 후인 6월 15일에 무처리 대비 54%의 방제가를 보였으며 2차 처리 후에는 48%의 방제가를 보여 방제가가 조금 하락하였다. 약제처리 초기는 6월 9일 처리했을 때 방제가가 6월 16일 처리 했을 때보다 10%정도 더 높았지만 6월 중순 이후에는 큰 차이가 없었다. 후기로 갈수록 방제가 격차는 줄어들었지만 조명나방 발생초기 옥수수 피해를 생각해 보았을 때 유충 발생시점인 6월 5일 약제처리가 옥수수의 수량을 더 높일 것으로 생각된다.

검색어: 옥수수, 조명나방, 방제시기, etopenprox, phenthoate

P125

국내 기상환경에서 토착 심식나방류 두 종과 코드린나방의 페놀로지 동시성 비교

장용석, 신용순¹, 현승용, 김동순*

제주대학교 생명자원과학대학
¹에피넷

복숭아심식나방(*Carposina saskii* Matsumura)과 복숭아순나방(*Grapholita molesta* (Busck))은 우리나라 인과류와 핵과류에서 과실을 직접 가해하는 중요한 해충이다. 코드린나방(*Cydia pomonella* (L.))은 우리나라에는 분포하지 않는 과수의 과실을 가해하는 해충으로 아시아 일부 지역을 제외한 북미, 호주, 유럽 등 전세계적으로 분포하고 있다. 이 해충은 금지급 검역해충이며 국내에 침입하는 경우 막대한 피해가 예상되고 있다. 본 연구에서는 국내 기상환경에서 3종 해충의 발생시기를 비교하여 어떻게 시간적으로 분포하는지 비교하였다. 기존 코드린나방 페놀로지 모형인 프로빗-기반 모형을 적산온도 모형으로 변환하였고, 국내 기상자료를 사용하여 수원지역에서 발생시기를 추정하였다. 복숭아심식나방과 복숭아순나방 발생자료는 기존 보고된 자료를 활용하였다. 코드린나방은 국내 기상환경에서 연 3세대 발생하였으며 3세대는 부분적으로 발생하였다. 다만, 상대적으로 고온인 년도에는 3세대의 발생량 크기가 크게 증가하였다. 위 3종 나방의 발생시기를 비교한 결과 코드린나방 1세대 성충은 복숭아순나방 1세대와 복숭아심식나방 1세대 성충 발생기 사이 비어있는 시간적 공간(Niche)을 차지하였다. 또한 코드린나방 2세대가 부분적으로 비어 있는 니체를 이용할 수 있는 가능성이 있었다. 따라서 기존 토착 심식충과 시간적 공간 측면에서 경쟁을 회피하면서 정착하고, 이런 경우 동시방제가 아닌 추가적인 방제 등 기존 방제체계의 개편이 필요할 것으로 예상되었다.

검색어: 복숭아심식나방, 복숭아순나방, 코드린나방, 페놀로지, 적산온도

***Corresponding Author:** dongsoonkim@jejunu.ac.kr

시설재배 무화과에서 총채벌레의 발생과 피해

전성욱, 김동환, 김형환, 강택준, 조명래¹

국립원예특작과학원 원예환경과

¹농촌진흥청 국제기술협력과

경기도 화성지역의 시설재배 무화과를 대상으로 총채벌레의 발생과 피해를 조사하였다. 피해과실과 황색끈끈이트랩을 이용하여 확보된 총채벌레를 대상으로 PCR-RFLP 방법으로 종을 동정한 결과 파총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande), 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa* Trybom) 등의 3종이 무화과 과원에 발생하고 있었으며, 이들 중 파총채벌레가 가장 많은 밀도를 보였으며, 그 다음으로는 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레 순이었다. 총채벌레에 의해 피해를 받은 무화과 과실은 비대생장과 착색이 정상적으로 이루어지지 않았고 표면이 거칠고 코르크화 현상이 발생하였다. 실체현미경을 이용하여 피해 받은 과실의 내부를 조사한 결과 피해 부위에서 회색곰팡이가 발생하였고, 총채벌레의 사체 및 탈피각이 관찰되었다. 무화과 주수확기의 총채벌레에 의한 과실의 피해율은 7월이 18.2%로 가장 많았으며, 그 다음으로 8월(9.7%), 9월(2.9%), 10월(1.3%) 순으로 나타났다.

검색어: 무화과, 시설재배, PCR-RFLP, 파총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레

오이에서 담배가루이 성충의 표본 조사법

정부근¹, 이흥수

¹경상남도농업기술원 친환경연구과

오이에서 담배가루이 성충의 표본조사법 개발을 목적으로 온실에서 시험을 수행하였다. 시험수행을 위하여 2014년 4월 오이(낙동청장)를 재식거리 40×170cm로 하여 정식하고 오이가 수직으로 자라도록 유인하였다. 오이에 발생하는 담배가루이 성충을 오이 잎의 엽위 별로 전수 조사하였고, 엽위는 상층부터 최하위 잎까지 순위를 부여하였고, 주당 거의 16장을 유지하였다. 엽위 별 담배가루이 성충의 분포 비를 분석하였을 때 초기에는 상층부위의 잎에 분포하다가 오의 생육이 진행될수록 하위 엽에 많이 분포하는 경향을 나타내었다. 표본조사법에 있어서 초기 발생 밀도의 예찰이 중요하므로 상위 제4엽과 하위 제4엽을 표본조사법 개발하는 기초 자료로 사용하였다. 이들 엽위에서 담배가루이 성충밀도와 오이 식물체 전체에서 발생하는 담배가루이 성충밀도와 상관관계의 결정계수는 1주일 간격으로 조사한 시기별로 결정계수가 0.49에서 0.94까지로 다소 다양하였으나 전체를 모두 분석하였을 때 0.94정도로 매우 높았다. 이상의 근거정보를 토대로 D=0.25 수준에서 샘플링 중지선을 계산하였을 때 회귀식 $\ln(Tn)=6.527-1.3305\ln(n)$ 을 얻을 수 있었다. 이 수치를 실용적인 관점에서 살펴보았을 때 상하위엽을 조사하는 10단위의 샘플인 20엽에서 약 32마리가 관찰되면 샘플링은 중지하는 것으로 비교적 합리적인 수준에 근접한 결과를 얻을 수 있었다. 향후 농가에 실제 적용 가능성을 고려하여 약간의 보완조사가 이루어진다면 좋은 결론에 이를 수 있다고 생각된다.

검색어: 오이, 담배가루이, 표본조사, 온실

X선 조사가 왕담배나방(*Helicoverpa armigera* (Hübner))의 발육과 생식에 미치는 영향

정순오¹, 김정민¹, 김준현², 장신애², 박정규^{1,2}

¹경상대학교 응용생명과학부

²경상대학교 농업생명과학연구원/BK21플러스

왕담배나방은 파프리카 및 고추에 문제시 되는 해충이다. 농산물 수출입 검역 시 주로 메틸브로마이드를 훈증제로 사용하고 있으나, 메틸브로마이드의 사용이 규제됨에 따라 대체요법이 시급한 실정이다. 국외에서는 X선 조사를 포함한 방사선 조사가 의료, 반도체 산업, 식품 제조업 뿐 만 아니라 농산물 검역에 널리 사용되고 있다. 따라서 본 연구는 X선 선량(0, 50, 100, 200, 300, 400, 500Gy)에 따른 왕담배나방의 발육과 산란에 미치는 영향을 조사하여, 추후 X선 사용에 대한 가이드 라인을 제시하고자 하였다. 왕담배나방의 알에 X선을 조사했을 경우, 조사선량이 높아질수록 부화가 억제되었다. 부화율은 200Gy 조사 시 9.5%, 300Gy 조사 시 0.1%였으며, 400Gy 조사 시 완전히 억제되었다. 100Gy 조사 시 51.1%가 용화되었고, 이중 9.6%가 우화하였으나 모두 기형이었다. 왕담배나방의 4-5령 유충에 처리를 했을 경우, 조사선량이 높아질수록 용화율 및 우화율이 감소되었다. 300Gy 조사 시 용화가 완전히 억제되었다. 100Gy 조사 시 16.4%가 용화되었으나 우화하지 못하였다. 왕담배나방의 번데기에 처리를 했을 경우에는 모든 선량에서 우화가 진행되었지만, 선량이 증가함에 따라 우화가 감소하고 기형우화가 증가하여 400Gy 이상에서는 모두 기형으로 우화하였다. 왕담배나방 성충에 조사했을 경우에는 산란된 알의 부화율은 조사선량이 높아질수록 감소하였다. 200Gy에서 0.7%가 부화했으며 500Gy에서 완전히 억제되었다.

검색어: 왕담배나방, X선, 식물검역, 불임

억새 재배지에서 이화명나방에 대한 환경친화적 방제

정영학¹, 유은주², 최진영¹, 이창준³, 박정규¹, 추호렬⁴

¹경상대학교 응용생명과학부(BK21 plus)

²에스엠바이오비전

³경상북도 산림환경연구원

⁴경상대학교 응용생물학과, 농업생명과학원

억새는 바이오에탄올 작물로서 현재 경남 산청, 전남 화순, 전북 익산 지역에서 대규모로 재배되고 있다. 억새 재배지에서 가장 많이 피해를 주는 해충으로는 이화명나방으로 억새 줄기에 구멍을 뚫고 들어가며 결국 도복되어 생산량을 감소시킨다. 억새 재배지가 화학적방제가 어려운 상수도 보호구역과 하천 주변에 식재되어 있어 곤충병원성 선충과 곰팡이 등을 이용하여 환경친화적 방제를 실시하였다.

이화명나방 유충에 대한 환경친화적 방제 인자로서 Steinernematidae과의 4종 (*Steinernema carpocapsae* Pocheon strain, *S. carpocapsae* Iksan strain, *S. monticolum* Hwasun strain)과 Heterorhabditidae과의 1종(*H. bacteriophora* Hamyang strain), *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*를 이용하였다.

이화명나방 유충에 대한 실내실험 결과, *S. carpocapsae* Pocheon strain의 병원성이 49.6%로 가장 높았고, 익산과 화순에서 채집된 *S. carpocapsae* Iksan strain과 *S. monticolum* Hwasun strain은 각각 20.4%, 12.0%의 낮은 치사율을 나타 내었다. 실내 병원성 검정에서 병원성이 가장 높았던 *S. carpocapsae* Pocheon strain의 농도별 병원성 검정 결과 농도가 높을수록 치사율이 높아졌지만 50%를 넘지 않았다. 그러나 이화명나방 유충에 대한 야외실험 결과, *S. carpocapsae* Iksan 처리구에서 무처리 대비 80.6%의 높은 방제가를 나타내었으며 *B. bassiana* 처리구와 *H. bacteriophora* 처리구에서 각각 61.2%, 58.3%의 방제가를 나타내었다.

검색어: 이화명나방, 환경친화적 방제, 곤충병원성선충, *B. bassiana*

억새 재배지에서 미동정 흑파리에 대한 피해 보고

정영학¹, 최진영¹, 박정규¹, 추호렬²

¹경상대학교 응용생명과학부(BK21 plus)

²경상대학교 응용생물학과, 농업생명과학원

억새는 바이오에너지 작물로서 연료펠릿, 바이오에탄올, 바이오원유 등 에너지화 생산공정 연구와 상용화에 이용하기 위하여 경남 산청, 전북 익산, 전남 화순 지역 등 여러 곳에서 재배 중에 있다.

2014년 거대 억새재배지에 발생하는 해충을 모니터링 하던 중 신초 부분이 갈변되는 증상이 발견되어 조사를 실시한 결과, 흑파리 일종으로 확인되었다. 현재까지 조사한 결과, 억새흑파리 (*Orseolia miscanthi* Shinji)로 추정되고 있으나 본 종에 대한 기재가 분명치 않아 미동정 상태에서 정확한 동정을 위해 유충을 사육하고 있다. 그리고 생태 등의 조사가 진행 중에 있다.

미동정 흑파리의 피해는 거대억새의 유수형성기인 8월 중순에 발견되었으며 피해 증상으로는 억새의 신초가 갈색 또는 흑색으로 변하고 고사하였다. 미동정 흑파리는 거대 억새의 유수(미분화화기) 위치에 한 마리씩 기생하고 있었으며, 억새 기부가 부풀어 올라 충령을 형성하였다. 억새 재배지인 산청, 익산, 화순지역의 흑파리 피해율을 조사한 결과, 화순 재배지에서 3%내외의 피해율이 나타났으며 억새 재배지의 안쪽보다는 가장자리 주변으로 피해율이 높았다. 산청 재배지에서는 0.1%의 피해가 조사되었고, 익산 재배지에서는 피해가 확인 되지 않았다.

검색어: 거대억새재배지, 흑파리, 피해율

P131

왕담배나방의 성충 발생과 월동 번데기 생성 시기

정진교¹, 서보윤², 신동범¹, 김주일¹, 이휘종¹, 박창규², 최낙중¹

¹국립식량과학원

²국립농업과학원

왕담배나방(*Helicoverpa armigera*)(밤나방과)은 옥수수, 토마토, 참깨 등 주요 작물에 심각한 피해를 주는 해충이나, 국내에서 야외 발생 생태에 관해 알려진 정보가 많지 않다. 특히 연중 발생 세대수와 월동태의 월동 시작과 성충의 처음 출현 시기에 대해 의문점이 많았다. 따라서 이를 해소할 목적으로 수원 지방에서 옥수수 밭 근처에서 4년 동안 성페로몬 트랩으로 왕담배나방 성충 발생 시기를 조사하였다. 발생 곡선 분석으로 성충은 연중 4번 발생하는 것으로 판단되었는데, 1화기는 5월 초중순~6월 초중순, 2화기는 6월 중하순~7월 하순, 3화기는 7월 중하순~8월 중하순, 4화기는 8월 하순~10월 하순에 발생하는 것으로 나타났다. 한편 월동하는 발육단계와 월동 진입 시기, 월동태의 우화시기를 알기 위해 8월부터 10월 중순까지 15일 간격으로 야외에서 갓부화한 유충을 인공사육 하였다. 번데기 형태로 월동 하였고, 9월 초에서 10월 초에 유충 사육이 시작된 3개 집단에서 월동 번데기가 나타났다. 이들 번데기는 이듬해 5월 초순~6월 초순 사이에 성충으로 우화하였다. 당시 성페로몬트랩 조사 결과에서도 수원에서 5월 초부터 6월 초순까지 성충 발생 곡선이 형성되어, 1화기 성충 발생시기가 월동 번데기에서 우화한 것임을 나타내었다. 따라서 왕담배나방은 수원 지방에서는 연중 3세대를 거칠 수 있고, 3화기(2세대)와 4화기(3세대) 성충이 낳은 다음 세대 유충들이 월동에 들어갈 수 있다고 추정되었다.

검색어: 왕담배나방, 성충, 번데기, 월동, 발생 시기

매실 복숭아씨살이좀벌의 실내 및 포장에서 방제 효과

조영식¹, 송장훈¹, 임경호¹, 최진호¹, 이한찬¹, 양창열², 홍기정³

¹국립원예특작과학원 배시험장

²국립원예특작과학원 원예특작환경과

³국립순천대학교 식물외과과

복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)은 매실의 핵내에 각각 1마리씩 존재하며 종자를 식해하는데 다발생하여 심한 경우 결과지까지 고사하는 증상을 보이는 해충이다. 2013년 12월부터 2월까지 매실에 미이리가 되어 있는 열매를 채집하여 실내에서 우화한 성충을 대상으로 매실에 등록된 8개의 살충제와 7개의 유기농업자재에 대해 성충 침지법으로 살충률을 조사한 결과 아세타미프리트수화제 2,000배 등 5개 살충제에 대해서는 93~100%의 살충률을 보였고, 님 추출물(B사) 등 5개 유기농업자재에 대해 100%의 성충 살충율을 보였다. 포장에서 방제 효과는 관행 살충제를 사용하는 농가 3(전남 광양시 1, 순천시 2), 유기재배 농가 2(전남 광양시, 순천시 각각 1)개 농가에서 각각 4가지의 살충제와 유기농업자재로 매실 개화 전후부터 살포하여 방제효과를 검토한 결과, 매실 만개 약 30일 후인 4월 하순부터 방제시 효과가 좋은 경향이었으나, 약제 또는 지역간 차이가 있는 것으로 보였다.

검색어: 매실, 복숭아씨살이좀벌, 살충률, 방제효과, 방제시기

*Riptortus pedestris*와 공생균인 *Burkholderia*의 공생관계에서 공생균의 세포벽을 변화시키는 물질 규명

조재현, 김지연, 이복률

생체방어단백질연구실, 약학대학,
부산대학교

숙주와 장내 공생균 간의 상호작용을 연구하기 위한 다양한 모델 중 우리는 중장의 특이적인 구간인 M4 내에 오직 한 종류의 공생균(*Burkholderia*)를 가지는 톱다리개미허리노린재(*Riptortus pedestris*)를 연구 모델로써 사용하였다. 본 모델은 노린재의 공생균을 대량으로 쉽게 분리할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다. 우리는 배양한 *Burkholderia*가 숙주안에 공생균으로 적응하면서 많은 변화가 일어날 것이라 예상하고, 먼저 세포벽의 형태학적 차이를 전자현미경을 통해 알아보았다. 그 결과 장내 공생균의 세포벽이 시험관 내에서 배양한 균보다 안정성이 떨어져 보이는 현상을 볼 수 있었다. 이러한 차이는 계면활성제인 SDS에 대한 감수성이 공생균이 배양균보다 높은 것으로도 확인할 수 있었다. 우리는 M4 구간에 공생균의 세포벽을 변화시키는 물질이 있다고 가정하고, M4구간의 추출물이 배양한 *Burkholderia*의 SDS에 대한 감수성을 높이는지 알아보았다. 그 결과 M4구간 추출물을 처리한 배양균이 M4 추출물 양에 비례하여 SDS에 대한 감수성이 증가되는 것을 관찰하였다. 다음으로, 곤충 장에서 공생균의 수를 조절하는 것으로 추정되어지는 항균펩타이드인 riptosin에 대한 감수성도 M4 추출물에 의해 증가되는지 알아보았다. 배양균에 M4구간 추출물을 처리하면 riptocin에 더 민감하게 반응하는 것을 관찰하였다. 이러한 결과로 M4구간에 공생균의 세포벽을 변화시키는 어떤 물질을 있다는 것을 사실을 증명하였다. 더 나아가, 공생균이 M4 구간의 세포벽을 변화시키는 물질에 의해 항균펩타이드에 더 민감해져 숙주가 장내 공생균의 수를 쉽게 조절할 수 있게 된다는 것을 추정해 볼 수 있었다.

P134

비벡터링(bee-vectoring) 기술 개발을 위한 자체 제작한 분배 장치에서 뒤영벌(*Bombus terrestris*)의 출입 행동

지창우, 최병렬, 박홍현, 박부용, 박창규

국립농업과학원 작물보호과

비벡터링(Bee-vectoring)은 벌을 이용하여 작물을 보호하는 기술이다. 꿀벌이나 뒤영벌(*Bombus terrestris*)이 모여 있는 벌통의 내부 또는 외부에 미생물제제를 담은 분배장치를 설치하고 외부로 빠져나갈 때 미생물제제가 들어있는 분배장치를 통과하여 나가게 함으로써 수분 활동 시에 작물의 꽃이나 잎 부위에 미생물 제제를 퍼트려 병해충 방제에 이용할 수 있는 기술이다. 이 기술의 장점은 화분매개곤충들의 방화활동을 이용하여 병해충 방제가 필요한 꽃이나 잎에 정확히 미생물 제제를 운반함으로써, 수분활동에 의한 농작물 수량증대 및 품질향상의 이점과 더불어 병해충의 효과적인 방제를 할 수 있다는 점이다. 본 연구에서는 미생물제제를 효과적으로 뒤영벌의 몸에 묻힐 수 있는 분배장치를 자체 제작하고 분배장치 유무에 따른 뒤영벌의 시간당 출입 비율을 비교하였다. 출입 비율은 뒤영벌이 가장 많이 활동하는 오전 6시부터 오후 10시까지의 행동을 조사하였다. 분배장치와 미생물제제인 토박이(비티아이자와이엔타 423 수화제, 동부하이텍)를 설치하였을 경우 뒤영벌은 시간당 평균 18.8회 나오고 평균 18회 들어가는 행동을 보였다. 분배장치만 설치하였을 경우, 평균 21.6회와 24.2회의 출입 행동을 보였으나 분배장치를 설치하지 않은 경우에는 시간당 평균 35.2회와 43.4회 출입 행동을 하였다.

검색어: 비벡터링, 뒤영벌, 행동 분석, 출입 비율

P135

Effect of Genetically Modified CMV resistant Pepper on the Insect Communities in the Pepper Cultivation Areas

Yong Shik Chun¹, Sang Hun Yeo², Ji Yeon Oh³ and Ki Deok Kim³

¹Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

²HIPOS R&C Inc. R&D Center

³College of Life Science & Biotechnology, Korea University

This study was conducted to assess the environmental risk of CMV resistant GM pepper and to evaluate the effects of the transgenic pepper (Line: H15) with CMV resistant gene and non-transgenic peppers (Line: P2377, PM Singang, Berota) without gene introduction on the insect community in the three pepper cultivation areas. Sampling was conducted using yellow sticky traps in Deokso, Anseong and Ochang fields, respectively.

The total number of insect individuals caught by sticky trap was not shown significant differences between GM and non-GM pepper at Deokso, Anseong and Ochang fields, respectively. Also, there were no significant differences in density of aphids caught on sticky traps between GM and non-GM pepper, and the species richness and species diversity was no statistical difference between the types of crops, GM and non-GM at three experimental pepper fields.

Key words: CMV resistant GM pepper, Aphid, Insect community, GMO

P136

억새밭에 발생하는 벌목 곤충

최낙중, 최준열, 정진교, 강항원

국립식량과학원 작물환경과

억새를 가해하는 이화명나방에 대한 천적조사를 목적으로 억새 식재지별 벌목 곤충의 종류를 황색수반(Yellow Pan Trap)을 설치하여 채집·조사하였다. 채집 장소와 시기는 전남 화순, 무안, 전북 익산 등 억새밭 3개소에서 2013년 7월부터 10월 까지 총 7회에 걸쳐 곤충을 채집을 수행하였다. 채집된 표본은 플라스틱 백을 이용하여 실험실로 가져온 다음 현미경을 이용하여 벌목곤충 중 *Parasitica*를 과 수준으로 동정하면서 추출하였다. 채집 결과, 전남 화순과 전북 익산에서 조사된 科 수는 16개로 동일하며, 무안은 14개로 낮지만 1회 채집 결과임을 감안하면 科 다양도는 비슷할 것으로 추정되었다. 채집 개체수는 총 508마리가 채집되었는데, 익산에서 총 324마리, 화순에서 97마리, 무안에서 87마리였으며, 상과로 보면 좀벌상과 291마리, 납작먹좀벌상과 83마리, 맵시벌상과 72마리의 순으로 많았다. 과로 보면 총 채벌과 104마리, 알벌과 95마리, 고치벌과 55마리, 검정알벌과 54마리 등이 많이 채집되었다.

검색어: 억새, 벌목, *Parasitica*

콩에 발생하는 노린재류 해충의 알기생천적

최낙중, 최준열, 정진교, 강항원

국립식량과학원 작물환경과

콩에 발생하는 노린재류에 대한 알기생천적 조사를 목적으로 콩 포장별 벌목 곤충의 종류를 황색수반(Yellow Pan Trap)을 설치하여 채집·조사하였다. 채집 장소와 시기는 경기 수원, 전북 김제, 익산, 완주, 전남 화순, 대구 등 콩 포장 10개소에서 2013년 7월부터 10월까지 총 13회에 걸쳐 곤충을 채집을 수행하였다. 채집된 표본은 플라스틱 백을 이용하여 실험실로 가져온 다음 현미경을 이용하여 벌목곤충 중 *Parasitica*를 과 수준으로 동정하면서 추출하였다. 채집 결과, 수원 서둔동의 경우 8월에 9월보다 트랩당 채집된 벌목 곤충도 많았고 과도 다양하였으며, 수원 탑동의 경우에는 비슷한 경향을 보였다. 또한 톱다리개미허리노린재 알을 채집하여 기생 여부를 조사하였는데, 수원 서둔동 작물환경과 포장에서 9월 12일에 톱다리개미허리노린재의 알 30개를 채집하여 기생 여부를 조사한 결과, 기생률은 66.7%로 조사되었다. 30개의 알 중 20개에서 기생벌이 우화했는데, 검정알벌과의 *Gryon japonicum* (Ashmead)과 깡충좀벌과의 *Ooencyrtus nezarae* Ishii가 섞여 있었으며, 기생벌의 성비는 *Gryon japonicum* (Ashmead)의 경우 37.5, *Ooencyrtus nezarae* Ishii의 경우 25.0으로 두 종 모두 암컷의 비율이 높은 것으로 조사되었다.

검색어: 콩, 노린재, 알기생천적, *Gryon japonicum*, *Ooencyrtus nezarae*

P138

어리쌀바구미에 대한 ethanol, acetone 및 식물 추출물의 살충효과

최만영, 이휘종, 심형권, 노태환, 강미형, 이진휘

국립식량과학원 간척지농업과

Abstract: 어리쌀바구미 성충 20마리를 밀 20g과 함께 50ml 용량의 유리병에 넣고 유리병 뚜껑에 지름 7mm의 필터페이퍼를 붙여 ethanol 및 acetone을 용기당 2 μ l, 4 μ l, 6 μ l, 10 μ l씩 적신 다음 뚜껑을 닫고 경과 시간별로 생존하는 비율을 관찰한 결과, ethanol보다 acetone이 전체적으로 살충효과가 높은 것으로 나타났으며, 100% 치사효과를 나타내는 처리는 ethanol에서 10 μ l 3일간 처리구이었고, acetone에서는 4 μ l 1일간 처리구이었다. 멀구슬나무 등 24종의 살충효과가 있는 것으로 알려진 식물의 추출물을 이용하여 살충효과를 비교한 결과 고추 추출물에서만 살충효과를 보였다. 식물추출물 20mg을 ethanol 또는 물 80 μ l에 녹여 4 μ l, 12 μ l, 20 μ l을 취하여 50ml 용량의 유리병 뚜껑에 부착한 필터페이퍼에 적신 후 용매를 증발시키고 vapor toxicity 조사하였다.

Key words: 저곡해충, 어리쌀바구미, ethanol, acetone, 식물추출물

시설오이에 발생하는 주요해충의 시기별 발생소장

최병렬*, 박창규, 박부용, 지창우, 김정환

국립농업과학원 농산물안전성부 작물보호과

시설오이에 발생하는 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 온실가루이의 발생최초시기와 방제적기를 구명하기 위하여 시기별 발생밀도를 끈끈이트랩을 설치하여 조사하였다.

조사지역은 경기도 용인시 남사면 오이시설재배 단지로 농가 3곳을 선정하여, 농가당 황색 끈끈이(10x15cm)를 시설외부에는 3장씩 양측에 설치하고 시설내부에는 반복당 5장씩 120cm 높이로 3반복으로 설치하였다. 조사시기는 1월부터 7월까지 1주일 간격으로 끈끈이트랩을 교체하고 실내에서 부착된 해충밀도를 조사하였다.

시설재배 오이에서 발생하는 해충 중 온실가루이는 외부보다는 내부에서 성충이 먼저 발생이 되었으며, 내부의 최초발생시기는 2월 18일 이었으며, 외부의 초발생은 4월 7일 이었다. 농가 중 내부에 잡초를 제거하지 않은 단동 농가에서 발생시기가 가장 빨랐다. 꽃노랑총채벌레의 시설내부 초발생은 1월 22일이었으며, 시설 외부의 초발생은 3월 18일로 외부보다 내부에서 8주나 빠르게 발생되었다. 각 농가에서 목화진딧물의 내부 초발생은 각각 1월 28일, 3월 4일, 4월 22일 이었으며, 외부는 3월 4일, 4월 1일, 4월 15일로 농가마다 약간의 차이는 있었다. 이와 같은 결과로 1월에 정식하는 오이에서 발생하는 해충은 정식 과정에서 오염된 유묘가 발생원이 되거나, 시설내의 잡초에서 서식하고 있던 잔재충이 오염원으로 추정된다.

검색어: 시설오이, 온실가루이, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 최초발생시기

도시주변 주말농장 작물에 발생하는 해충의 종류와 발생소장

최병렬*, 박창규, 박부용, 지창우, 김정환

국립농업과학원 농산물안전성부 작물보호과

도시주변 주말농장 작물에 발생하는 해충상 조사를 위해 경기도 수원시 권선구 당수동 수원시농업기술센터에서 관리하는 주말농장에서 수행하였다. 조사 작물은 고추, 토마토, 감자, 상추, 배추 등 5개 작물로, 매 10일 간격으로 육안조사와 황색트랩, 페로몬트랩 조사를 병행하였다.

육안조사에서 고추는 진딧물이 가장 많이 발생하였으며, 5월 중순부터 6월 하순까지와 8월 중순부터 9월까지 발생이 많았다. 기타 잎응애, 담배나방, 노린재가 소수가 발생하였다. 토마토에는 진딧물, 잎응애, 총채벌레, 28점무당벌레가 주로 발생하였고, 진딧물은 5월과 8월 이후에 많았으며 6~7월에는 발생이 적었다. 감자는 진딧물, 총채벌레, 28점무당벌레가 주로 발생하였으며, 진딧물은 5월 하순, 28점무당벌레는 6월 중순, 총채벌레는 6월 하순에 발생이 많았다. 상추는 잎응애가 7~8월에 가장 많이 발생하였고, 진딧물, 총채벌레 등이 소수가 발생하였으며, 조사 작물 가운데 가장 해충발생이 적었다. 배추는 벼룩잎벌레, 진딧물, 비단노린재, 배추좀나방, 무잎벌 등 가장 많은 종의 해충이 발생하였다. 벼룩잎벌레는 6월 상순부터 발생하여 7월 중순에 최성기를 보이고, 진딧물은 5월 하순과 8월 중하순에 발생이 많았다. 특히 7월 하순부터 비단노린재와 무잎벌의 개체수가 많이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

황색트랩 조사는 주말농장의 특성상 작은 면적에 다양한 작물이 심어져있어 조사 작물에 발생하지 않는 해충이 날아와 잡히는 것이 빈번하여 작물별 발생해충의 구별이 정확하지 않았다.

페로몬트랩 조사는 과밤나방이 조사기간 동안 가장 많이 발생하였고, 담배나방, 담배거세미나방, 배추좀나방 순으로 많이 잡혔다. 담배거세미나방과 배추좀나방은 9월 상순부터 밀도가 큰 폭으로 증가하는 경향을 보였다.

전체적으로 하우스 재배와 달리 해충발생이 적고, 가루이, 담배나방, 잎응애 등의 발생도 현저히 낮았다.

검색어: 주말농장, 해충, 고추, 토마토, 감자, 상추, 배추

P141

시설 딸기에서 점박이응애의 발생과 공간내 분포

최용석^{1*}, 조효려¹, 서정학¹, 황인수¹, 김규상¹

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과

시설딸기에서 점박이응애의 발생은 딸기 주산단지인 충청남도 논산과 신생단지인 당진을 대상으로 수행하였다. 하우스 규격은 600~660m² 수준으로 결정하였고 하우스내 4개 고랑에서 고랑당 20m 간격으로 5지점을 선정하였으며 지점당 50cm 간격으로 양쪽 2개씩의 성엽을 포함하여 총 5주를 조사하였다. 오이의 특성에 따라 주당 3개 엽을 조사하였다. 조사는 1월부터 4월까지로 하였다. 중앙 엽과 양쪽 엽의 점박이응애 밀도는 조사기간 내내 차이를 보이지 않았다. 고랑간 비교에서는 하우스 측면에 위치한 1과 4의 고랑에서 조사기간 내내 가장 높은 밀도를 유지하였고 2와 3의 고랑에서는 다소 낮은 밀도가 조사되었다. 점박이응애의 주내 분포에 있어 조사된 표본단위를 기본으로 주간 공간분포를 정확도 수준에서 조사하기 위하여 Iwao's pathiness regression (IPR) 과 Taylor's power law (TPL)에 기초하여 분석한 결과 잎간의 IPR의 결정계수(r^2) 범위는 0.21~0.44 이었으나, TPL의 r^2 범위는 0.77~0.93 이었으며, 지점간의 IPR r^2 범위는 0.50~0.61 이었으나, TPL의 r^2 범위는 0.80~0.94 이었다. 따라서 점박이응애의 공간분포는 TPL이 IPR 보다 더 잘 설명하였다. TPL의 상수값인 a 와 b 값이 IPR의 α 와 β 보다 변이가 작았으며 TPL의 b 값과 IPR의 β 값이 모두 1보다 컸는데, 이는 점박이응애가 시설딸기에서 집중 분포형태를 취하고 있음을 보여주는 것이다. 따라서, 본 결과는 시설 딸기에서 점박이응애가 하우스 측면에서 주로 유입되어 들어오고 또한 하우스내 점박이응애를 예찰할 때에 하우스 측면의 고랑에서 예찰을 해야함을 입증해준다. 추후 위의 결과를 바탕으로 보다 세밀한 조사를 통하여 표본추출중지선을 결정할 계획이다.

검색어: 딸기, 점박이응애, 표본추출법, 공간분포

담배가루이 성충 유인용 트랩식물의 유인효과

최용석¹, 김규상^{1*}, 조효려¹, 서정학¹, 채수천²

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과

²공주산업대학교 원예학과

담배가루이의 방제효율을 높이고 종합적인 해충관리를 위한 유인용 트랩식물 선발을 위하여 몇가지 기주에 대한 담배가루이 성충의 기주선호성을 조사하였다. 담배가루이가 선호하는 4가지 시설작물인 토마토, 오이, 가지, 피망, 국화를 대상으로 한 암실에서 유인률은 가지와 오이가 각각 32.9%, 28.6%로 가장 높았으며 국화가 가장 낮았다. 이들에 대한 양자간 Y-tube 후각계를 이용한 20분 동안의 후각 반응에도 동일한 결과를 보였다. 5가지 시설작물에 대한 담배가루이 암컷성충의 수명과 산란력을 조사한 결과 수명은 가지에서 27.9일로 가장 길었고 산란은 106개로 오이와 차이를 보이지 않았다. 8가지 콩과식물에 대한 담배가루이 성충의 유인효과를 조사하기 위하여 온실 중앙에 콩과식물을 포트상태로 투입하고 담배가루이의 유인수를 조사한 결과 제비콩에서 다소 높았을 뿐 큰 차이는 보이지 않았다. 시설내 발생하는 잡초종에 대한 담배가루이 발생밀도 조사에서는 망초에서의 밀도가 가장 높았기 때문에 망초에 대한 담배가루이의 선호성 조사를 위하여 농작물에서 선호성을 보인 가지, 오이, 토마토와 함께 4-choice 후각계 반응을 30분 간격으로 조사한 결과, 시간이 흐를수록 망초를 선호하였다. 그러나 암실과 광실에서 시각반응에 있어서는 오히려 가지와 오이를 선호하였다. 또한 토마토를 기준으로 하여 가지, 오이, 망초를 대상으로 양자간 선호성을 조사한 결과에서도 가지와 오이가 각각 82.3%, 82.5%로 가장 높았다. 따라서, 담배가루이는 기주의 후각적 반응보다는 시각적 반응에 더 잘 유인되며 가지와 오이가 담배가루이 성충을 유인할 수 있는 트랩식물로서 가능성이 있다고 판단되었고 추후 생육관리가 수월한 가지를 대상으로 토마토 시설재배지에서 담배가루이의 유인효과를 조사할 계획이다.

검색어: 담배가루이, 행동반응, 해충관리, 트랩식물

Report of New Whiteflies Occurred in Chungnam Province

Yong Seok Choi¹, Hyo Ryu Jo¹, Jeong Hack Seo¹ and In Soo Hwang¹

¹Bioenvironmental Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan, 340-861, Republic of Korea

We collected the unknown species of whiteflies throughout the Chungnam districts. *Crepidiastrum sonchifolium* (Bunge) Park & Kawano, Korean youngia was major plant to Cabbage whitefly and discovered throughout the Chungnam province in 2013. The unknown other species was collected on leaf of *Morus alba* L.(White mulberry) in September, 2014. We are attributing this species to *Parabemisia* sp.

It has been known that plants affected by *Aleyrodes proletella* Linnaeus, cabbage whitefly are leafy brassicas, including kale cabbage, broccoli and Brussels sprout and a minor pest of cabbage, bruseels sprouts and broccoli in Europe, being seldom a pest of agriculture but often troublesome to home gardeners. In cage of pupal, lingular head is simple, dorsal submargin without row of papillae and body not boxshaped. The pupal shape of *Parabemisia* sp.(attributed) is as follows. The fourth nymphal skin has 30 to 32 marginal setae including the caudal setae. The anterior spiracular furrows are scarcely visible, but the caudal furrow is slightly ridged longitudinally. The vasiform orifice is elongate triangular with the lingula included. The lingula has two blunt lateral tubercles and two long caudal lingular setae. The operculum covers only the anterior one-third of the vasiform orifice. In vivo, the nymphs are surrounded by a marginal fringe of clear wax.

Key words: Whitefly, *Aleyrodes proletella*, *Parabemisia* sp.

억새 재배지에서 매미충류 해충의 발생 현황

최진영¹, 정영학¹, 유은주², 이창준³, 박정규¹, 추호렬⁴

¹경상대학교 응용생명과학부(BK21 plus)

²에스엠바이오비전

³경상북도 산림환경연구원

⁴경상대학교 응용생물학과, 농업생명과학원

본 연구는 2013년 거대억새재배지(전북 익산, 전남 화순, 경남 산청)에서 yellow sticky trap을 이용하여 매미충류 해충에 대하여 조사 하였다. 모든 조사지역에서 꽃황나매미충이 가장 많이 채집되었다. 익산지역에서는 6월 초순 높은 밀도로 발생 하였고 이후 100마리 내외의 개채수가 채집되었다. 산청과 화순지역에서는 7월 하순과 8월 초순경에 최성기를 이루었으며 흡즙에 의해 잎이 갈변하는 것이 관찰 되었고, 9월 하순 이후로 감소하는 경향을 나타내었다 그 외 주홍긴날개멸구, 등줄 버들머리매미충, 번개매미충, 끝검은말매미충, 끝동매미충, 상제머리매미충 등이 채집되었다. 그 중 주홍긴날개멸구는 화순지역에서 8월과 9월에 높은 밀도로 발생 하였으며, 산청지역에서는 등줄버들머리매미충이 6월과 7월에, 상제머리매미충 이 10월에 채집되었다.

검색어: 거대 억새재배지, 꽃황나매미충, 주홍날개매미충

태양열 소독에 의한 뿌리응애 예방

한은정, 최재필, 홍성준, 김용기, 박종호, 심창기, 김민정

국립농업과학원 유기농업과

뿌리응애는 마늘, 파, 양파 등 인경채소류와 백합 등 구근화훼류의 뿌리를 가해하여 피해를 주는 토양 해충이다. 마늘 유기재배 시 뿌리응애를 관리하기 위하여 활용할 수 있는 방제기술을 개발하고자 실험실조건에서는 항온조건 하에서 온도 및 토양 종류별 뿌리응애의 밀도를 비교하였고, 야외에서는 마늘 수확 후의 밭에 난각 갈슘, 석회고토의 석회질을 처리한 태양열소독의 뿌리응애 억제효과에 대하여 조사하였다. 토양의 종류에 따라 뿌리응애의 밀도는 사질토양과 식질토양 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며, 온도와 토양의 종류간의 상호작용 효과도 없는 것으로 분석되었다. 한편 온도에 따라 유의한 차이를 보였으며 특히 처리온도(25, 35, 45, 55°C) 중 25°C에서만 뿌리응애가 생존하였다. 뿌리응애의 사멸온도를 규명하기 위하여 온도별(20, 25, 30, 35°C)로 뿌리응애의 밀도를 조사한 결과 35°C에서는 100%의 사충율을 보인 반면 다른 온도처리에서는 밀도가 높게 유지되었다. 태양열 소독 처리 후 마늘을 재배하여 이듬해 수확 마늘에서의 뿌리응애 밀도를 조사한 결과 무처리에서 뿌리응애의 밀도가 가장 높았고 석회고토를 활용한 태양열 소독처리에서 뿌리응애의 밀도가 가장 낮은 것으로 조사되었다. 이는 35°C 이상의 태양열 소독 시 뿌리응애를 효과적으로 예방할 수 있다는 것을 보여준다.

검색어: 뿌리응애, 사멸온도, 태양열소독

Insights of Polyol Production of *Parnassius bremeri* through Transcriptome Analysis

Youkyeong Hong¹, KangWoon Lee² and Yonggyun Kim¹

¹Department of Bio-sciences, Andong National University

²Holocene Ecosystem Conservation Research Institution

Upon freezing temperatures, most insects should avoid cellular freezing by migration to warm hibernating sites, by becoming cold-hardy or by undergoing diapause development. However, a highly threatened butterfly, *Parnassius bremeri*, terminates egg diapause at early winter season and grows during entire winter and spring. Thus, the cold hardiness of *P. bremeri* needs to be explored to understand its cold tolerance limit and physiological factors. Supercooling points (SCPs) of *P. bremeri* vary from -10°C to -48°C among season. Especially, the young larvae during Jan – Mar kept SCPs at below -20°C. Larval plasma contained high level of glycerol (39.7 mM) at March, but it decreased the level (2.4 mM) at May. Transcriptome analysis indicated high levels of gene expressions associated with glycerol synthesis. Temporal expression patterns of polyol synthesis genes supported the change of glycerol. This study suggests that glycerol is a major cryoprotectant of *P. bremeri* to be cold-hardy against freezing temperatures during winter.

Key words: transcriptome, supercooling point, diapause, *Parnassius bremeri*, polyol

P147

Maxent를 이용한 노린재 5종의 분포에 영향을 미치는 요인 분석

황애진, 이준호

서울대학교 농생명공학부 곤충학 전공

기후변화는 해충들의 분포 변화를 유발할 것으로 예상되며, 이를 예측하기 위해 서는 해충들의 분포에 영향을 주는 환경요인을 조사할 필요가 있다. 본 연구에서는 Maxent(Maximum entropy)모형을 이용하여 벼를 가해하는 해충인 가시점등글노린재(*Eysarcoris aeneus*)와 호리허리노린재(*Leptocorisa chinensis*), 콩을 가해하는 가로줄노린재(*Piezodorus hybneri*), 콩 및 과수류를 가해하는 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys*)와 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*)의 분포에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 이들 노린재의 분포자료는 국내외 논문을 비롯하여 온라인으로 공개되고 있는 농촌진흥청 국립농업과학원 곤충표본관과 국립수목원 국가생물종지식정보시스템의 표본자료를 이용하였다. 노린재의 분포에 영향을 줄 수 있는 변인으로는 기후 및 고도 자료를 사용하였으며, 기후 자료는 Worldclim에서 제공하는 1950~2000년 동안의 평균 기후 자료를 이용하였다. 노린재 5종에 대한 Maxent 모형 분석 결과 노린재의 분포에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 가로줄노린재는 고도(중요도 29.1%), 가시점등글노린재는 겨울철 최저기온(중요도 30.3%), 호리허리노린재는 기온의 연교차(중요도 37.5%)이었다. 한편, 가장 건조한 달의 강수량은 썩덩나무노린재(중요도 19.9%)와 톱다리개미허리노린재(중요도 16.3%)에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 모형의 정확도를 나타내는 AUC(Area Under the Curve)값은 0.7이상으로, 향후 기후변화에 따른 분포 변화 예측에 정밀 기상 자료를 이용한 Maxent모형을 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

검색어: 노린재, Maxent모형, 분포, 환경요인

벼메뚜기 실내사육에 알맞은 온도와 일장

강성주, 김현진, 김정은, 김선곤, 최향철

전라남도농업기술원 곤충잡업연구소

벼메뚜기(*Oxya chinensis sinuosa*) 연중 다세대 사육을 위하여 실내사육에 알맞은 온도와 일장조건에 관한 시험을 수행하였으며, 시험에는 전남 나주지역에서 수집한 벼메뚜기의 부화약충을 이용하였다. 사육온도 시험은 multi-room incubator를 이용하여 LED 8W 백색광원 조건에서 20°C, 24°C, 28°C, 32°C의 4처리를 하였고, 일장시험은 실내온도 30±2°C, 공중습도 65±5%, LED 15W 백색광원 조건에서 8, 10, 12, 14, 16시간의 일장시간 5처리를 하였다.

시험결과, 28°C 온도조건에서 암컷의 발육이 상대적으로 양호하였고 성충까지 폐사율이 48%로 다른 처리구에 비하여 낮은 경향이었다. 최종탈피 소요일수는 32°C 처리구의 40일 보다 평균 3.5일 더 소요되었으나 20°C, 24°C 처리구 보다는 29.5일 이상 빠른 경향이었다. 24°C 이하의 온도 조건에서는 발육이 매우 부진하였고 최종탈피 소요일수도 매우 길었다. 일장시험에서는 10시간 일장조건에서 부화 후 성충까지 생존율이 84%로 다른 시험구에 비하여 가장 높았고, 부화 후 40일 성충비율 조사에서 97.6%로 가장 높은 경향이었다. 일장 14시간과 16시간 처리에서는 일장 10시간에 비하여 각 영기별 탈피와 성충까지 소요일수가 더 길었고 산란율이 낮은 경향이었다.

검색어: 벼메뚜기, *Oxya chinensis sinuosa*, 실내사육, 온도, 일장, 발육

P149

국내자생말벌류의 독액에 존재하는 기능성물질의 분리

고영호¹, 윤경재², 서종복³, 안효민¹, 김기경⁴, 서홍렬¹, 이시혁²

¹한림대학교 일송생명과학연구소 노화생명과학과,
²서울대학교 농업생명과학대학 곤충학전공, ³KBSI서울센터,
⁴국립생물자원관 동물자원과

국립생물자원관 곤충표본실, 서울대학교 곤충표본실 및 국립농업과학원 곤충표본실에 소장된 표본 조사와 문헌조사 결과 국내에는 말벌과에 총 5개 속의 31개 종이 존재하고 있음을 알 수 있었다. 그 중 말벌 속에 속하는 *Vespa analis parallela* Andre (좀말벌), *Vespa crabro flavofasciata* Cameron (말벌), *Vespa ducalis* Smith (꼬마장수말벌), *Vespa mandarinia* Cameron (장수말벌), *Vespa simillima simillima* Smith (털보말벌)의 독액을 오염 없이 분리하여 내는 방법을 개발하였다. 발굴된 표준 독낭 분리 방법을 이용하여 5종의 말벌 독액을 채취하였다. 그 중에 현재까지 단백질체와 발현 유전체 분석이 이루어지지 않은 *Vespa analis parallela* Andre에 대한 분석을 실시하였다. 발현 유전체 분석을 위해서는 살아있는 말벌의 독샘을 적출 한 후 전체 RNA를 추출하여 RNA seq을 실시하였다. 단백질체의 분석을 위해서는 독액을 Tandem Mass-spectroscopy를 이용하여 분석을 하였다. 대사체의 분석을 위해서는 High-resolution magic angle spinning NMR (700mHZ)를 이용하여 분석을 하였다. 연구결과 분석된 기능성 물질에 대한 활용성 연구를 실시할 예정이다.

검색어: 말벌속, 좀말벌, 말벌, 단백질체분석, 대사체분석

P150

다각체 단백질 부분 융합 배쿨로바이러스 발현계를 이용한 누에에서의 외래단백질 발현

곽원석, 배성민, 신태영, 이승희, 안용오, 김인희, 이시내,
김동준, 김민주, 우수동

충북대학교 농업생명환경대학 식물 의학과

배쿨로바이러스를 이용한 유용단백질 생산량 증대를 위하여 여러 가지 방법이 개발되어지고 있다. 그 중 기존 AcNPV의 다각체 단백질 부분을 이용하여 목적단백질의 N-말단 부위에 융합 발현함에 따라 목적 단백질의 발현량을 증대시킬수 있는 다각체 단백질 부분 융합 시스템이 개발되었다. 본 연구에서는 이 시스템의 누에를 이용한 목적 단백질의 생산 적용성을 확인하기 위하여 기존 보고와 동일한 다각체 단백질 서열 7가지를 이용하고자 하였다. BmNPV 전이백터를 이용하여 7가지 다각체 단백질 각 서열과 형광단백질을 가진 각각의 재조합 바이러스를 제작하였다. 각 융합단백질은 누에를 이용하여 발현을 유도하였으며, 누에의 혈림프와 지방체를 수거하여 각각 SDS-PAGE 및 Anti-EGFP monoclonal 항체를 이용한 Western blot 분석으로 그 발현을 확인하였다. 그 결과, 각 융합단백질은 형광단백질 크기인 27 kDa과 다각체 단백질 각 부분을 융합한 크기에서 확인되었다. 융합단백질은 비융합단백질과의 발현량을 비교하였을 때 발현량이 증대되는 양상을 나타내었다. 이와 같이, 다각체 단백질 부분 융합을 통한 유용단백질을 생산하는데 누에를 이용함으로써 효율적인 단백질 대량생산에 이용 가능성 및 생산비용 절감의 이점이 있을 것이라 생각된다.

Key words: 배쿨로바이러스, 다각체단백질 부분, 누에, 형광단백질

*Corresponding Author: sdwoo@cbnu.ac.kr

P151

Apolipoprotein III from Honeybees (*Apis cerana*) Exhibits Antibacterial Activity

Bo Yeon Kim and Byung Rae Jin

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

Apolipoprotein III (apoLp-III) is a multifunctional protein that is involved in lipid transport and innate immunity in insects. In this study, an apoLp-III protein that exhibits antibacterial activity was identified in honeybees (*Apis cerana*). *A. cerana apoLp-III* cDNA consists of 193 amino acids that share high protein sequence identity to other members of the hymenopteran insect apoLp-III family. *A. cerana* apoLp-III is expressed constitutively in the fat body, epidermis, and venom gland and is detected as a 23-kDa protein. *A. cerana* apoLp-III expression is induced in the fat body after injection with *Escherichia coli*, *Bacillus thuringiensis*, or *Beauveria bassiana*. However, recombinant *A. cerana* apoLp-III (expressed in baculovirus-infected insect cells) binds directly to *E. coli* and *B. thuringiensis* but not to *B. bassiana*. Consistent with these findings, *A. cerana* apoLp-III exhibited antibacterial activity against Gram-negative and Gram-positive bacteria. These results provide insight into the role of *A. cerana* apoLp-III during the innate immune response following bacterial infection.

Key words: *Apis cerana*, Honeybee, Apolipoprotein III, Innate immunity, Antibacterial activity

Expression Profiling of vitellogenin and Glutathione S-transferase (GST) in Cockroaches, *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*

**Jung Eun Kim^{1*}, Seon Gon Kim¹, Hyang Choul Choi¹, Sung Ju Kang¹,
Gyu Ho Byun² and Yong Soo Choi²**

¹Jeon-nam Agricultural Research & Extension Services, Insect & Sericultural Research Institute, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

Vitellogenins (Vgs) are precursors of the major egg storage protein, vitellin (Vn), in many oviparous animals. Insects Vgs are large molecules (200-kD) synthesized in the fat body in a process that involves substantial structural modifications (e.g., glycosylation, lipidation, phosphorylation, and proteolytic cleavage, etc.) of the nascent protein prior to its secretion and transport to the ovaries. However, the extent to which Vgs are processed in the fat body varies greatly among different insect groups. We were cloned Vgs partial genes PaVgs and BgVgs from *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*. Real-time quantitative PCR shows that PaVgs and BgVgs were differential-regulated with aging. In insects, glutathione S-transferases (GSTs) are enzymes involved in detoxification of insecticides. We were cloned GST partial genes PaGST and BgGST from *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*. Real-time quantitative PCR shows that PaGST and BgGST were up-regulated with aging, and the mRNA level of PaGST and BgGST was higher in 4°C and 37°C than room temperature. The expression level of PaGST and BgGST exposure to temperature stress suggests that PaGST and BgGST are up-regulated after exposure low and high temperature treatments.

Key words: *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*, vitellogenin and Glutathione S-transferase (GST)

***Corresponding Author:** kje2864@korea.kr

Development to In-vitro Growing Technique and Biological Characterization of Differential Growing Period for Cockroaches, *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*

Jung Eun Kim^{1*}, Seon Gon Kim¹, Hyang Choul Choi¹, Sung Ju Kang¹,
Gyu Ho Byun² and Yong Soo Choi²

¹Jeon-nam Agricultural Research & Extension Services, Insect & Sericultural Research Institute, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

Cockroaches are insects of the order Blattodea, sometimes also called Blattaria, of which about 30 species out of 4,600 total are associated with human habitats. About four species are well known as pests. Among the best-known pest species are the American cockroach, *Periplaneta americana*, which is about 30 mm long; the German cockroach, *Blattella germanica*, about 15 mm long. We researched growing condition of in-vitro(temperature and humidity) for *P. americana* and *B. germanica*. The cockroach is divided in three sections; the body is flattened and broadly oval, with a shield-like pronotum covering its head. A pronotum is a plate-like structure that covers all or part of the dorsal surface of the thorax of certain insects. They also have chewing mouth parts, long, segmented antennae, and leathery fore wings with delicate hind wings. The third section of the cockroach is the abdomen. We measured size of head, abdomen, and body length during differential stages. Also, we checked number of egg, size of egg, hatching rates, period of former laying eggs, and laying periods etc.

Key words: *Periplaneta americana* and *Blattella germanica*, vitellogenin and Glutathione S-transferase (GST), egg, abdomen

*Corresponding Author: kje2864@korea.kr

Honey Production and Characterization of New Honey bee (*Apis mellifera*) Stock in Jeon-Nam Province

**Jung Eun Kim^{1*}, Seon Gon Kim¹, Hyang Choul Choi¹, Sung Ju Kang¹,
Yong Soo Choi² and Myeong Lyeol Lee²**

¹Jeon-nam Agricultural Research & Extension Services, Insect & Sericultural Research Institute, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

RDA(Rural Development Administration of Agriculture) and YIRI(Yecheon-gun Industrial Insect Research Institute) was development of 3 strains crossbred honey bee(*Apis mellifera*) for increasing honey production(HP). The overall goal of this research is to improve the honey production of queen honey bees. This will enhance the economic value of the nation's honey bees for honey production, and hazard resistance. Our main objective of this research is to test of honey bees(*A. mellifera*) that have increased as well as being good honey producers and resistance of disease in jeon-nam province. The new honey bee(*A. mellifera*) stock were identified ability of increasing honey production by comparing with rearing practice colony. The new honey bee(*A. mellifera*) stock can produce more than 30~50% honey(HP; 12.31 kg) comparing with rearing practice colonies(control 1; 8.17 kg, and control 2; 9.53 kg). Furthermore, we are calculated the number of worker bee per colony. Population of worker bee in new honey bee(*A. mellifera*) stock are 2,849 (colony 1), 8,860 (colony 2) and 10,451 (colony 3), it was more than 1.2~3.7 fold comparing with controls.

Key words: *Apis mellifera*, Honey Bee stock, Worker, Honey production(HP)

***Corresponding Author:** kje2864@korea.kr

P155

Methods for Studying on Morphological Characteristic of Asian Honey Bee (*Apis cerana*)

**Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim,
Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi***

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

Asian is rich in honey bee species and genetic diversity. Among the difference native honey bee species, *Apis cerana* is very diversity of subspecies and distribution as well. Until now, nine *A. cerana* subspecies have been named. However, natural diversity of this species is being declined by threats such as pest, disease, deforestation, pesticide positioning and climate change. Therefore, the understanding of morphological characteristics of *A. cerana* is viral for maintaining biological diversity. In this paper we give an overview of method that are used for distinguish honey bee *A. cerana* subspecies and ecotype that can contribute to recognize genetic origin of colonies for conservation and breeding purpose. Base on morphometric method currently in use, we outline strategies for sampling and measuring morphological characteristics on *A. cerana*.

Key words: Honey bee, *Apis cerana*, Species, Morphological characteristic.

***Corresponding Author:** beechoi@korea.kr

P156

Rearing the Honey Bee (*Apis cerana*) In-vitro

**Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim,
Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi***

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

In this study we conducted to rear worker honey bee (*Apis cerana*) from larvae to adult stage in the laboratory by using plastic well plates. Our study results were showed that honey bee larvae *Apis cerana* could be reared in the laboratory. The adult worker bee started to emerge on day 17 from grafting. The emergence of worker bee peak on day 18 and declined thereafter. The average survival rate from larvae to pre-pupae stage was 74.6%. The average survival rates from pre-pupae to adult stage and from larvae to adult stage were 40.7 % and 30.4 % respectively.

Key words: *Apis cerana*, Honey bee, emergence, survival rates, Laboratory

***Corresponding Author:** bechoi@korea.kr

P157

Measurement for Biological Controlling of Sacbrood virus on Honey Bee (*Apis cerana*)

Tran Van Toan, Myeong Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim,
Gyu Ho Byuon and Yong Soo Choi*

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Jeonju 560-500, Republic of Korea

Sacbrood disease is a viral disease on honey bee larvae *Apis cerana*. Diseased larvae fail to pupae and to be dead at old larvae and pre-pupae stage. Currently, there is no remedy to control sacbrood disease. In this study we conducted to observe sacbrood disease on *Apis cerana* colonies from June to September, 2014 at the *A. cerana* apiary of NAAS, and using biological measure to treat this disease. Our study results were showed that sacbrood disease infected *A. cerana* colonies in all months of observation. The percentage of infected colonies was from 33.3% up to 100%. Controlling sacbrood disease by requeen measure, the percentage of recovered colonies was 57.1 % while of this by cage queen measure was only 28.6 %.

Key words: *Apis cerana*, Sacbrood, Requeen, Caged queen, Percentage

*Corresponding Author: bechoi@korea.kr

제주도의 굴굴나방 기생물 및 기생천적 조사

박영규¹, 양영철¹, 이상협², 최충원², 김일권³

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소

²세종대학교 생명과학대학 바이오자원공학과

³국립수목원 산림생물조사과

제주도 서귀포시의 감귤시험장 및 주변농가에서 굴굴나방 유충과 번데기를 채집하여 천적에 의한 기생물과 천적종을 조사하였다. 2014년 5월 굴나무 어린순 300엽에 발생한 굴굴나방 유충 및 번데기에서 천적은 10개체가 조사되어 기생률은 0.03%였다. 8월에 굴굴나방 유충 120개체와 번데기 63개체를 채집하여 조사한 결과 유충에서 총 24개체의 기생벌이 우화하였고 번데기에서는 2개체가 우화하였다. 조사지별 기생률은 일반포장과 농가에서 각각 23.8%와 26.9%이었던 반면 실험포장의 방제구와 무방제구에서는 각각 4.0%와 42.9%로 차이를 보였다. 5월에 조사된 기생벌은 벌목좀벌과(Eulophidae)의 *Elachertus* sp. 1이 5개체, *Pnigalio* sp. 1이 1개체, 면충좀벌과(Aphelinidae) 3개체, 기타 1개체이었다. 8월에 조사된 기생벌은 좀벌과 *Elachertus* sp. 1이 54개체로 가장 많았고 *Quadrastichus* sp. 1이 4개체, 기타 1개체이었고 면충좀벌과(Aphelinidae)의 *Aphelinus* sp.1이 1개체, 납작먹좀벌과(Platygastridae) sp.1이 1개체, sp.2가 1개체이었다.

검색어: 굴굴나방, 유충, 번데기, 기생천적, 기생물

땅강아지의 실내 누대사육 연구

박영규¹, 최명효¹, 이정보²

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소

²국립농업과학원 곤충산업과

본 연구는 땅강아지의 실내 증식기술 개발을 위해 2년 동안 수행되었다. 2013년 증식수는 43.0 ± 20.0 (mean \pm SE) 개체이었고 총태별로 2~3령이 15.3 ± 25.8 , 3~5령이 28.8 ± 24.0 , 6~8령이 2.4 ± 2.7 개체였다. 2014년의 증식수는 43.5 ± 31.0 (mean \pm SE) 개체이었고 총태별로 2~3령이 25.8 ± 25.6 , 3~5령이 23.6 ± 21.3 , 6~8령이 2.9 ± 2.3 개체였다. 실내사육상자의 증식성공률은 2013년과 2014년에 각각 46.9%와 50.0%로 조사되었다. 야외 대형사육장에 암컷 25개체를 접종하였을 때 총 147개체가 증식되었고 실내 대형사육장에 암컷 100개체와 수컷 50개체를 접종하였을 때 총 78개체가 증식되었다. 야외사육장과 실내 사육장에서는 원예용상토를 넣은 25 cm 깊이의 표층에서 전체 유충의 86.4%와 89.7%가 채집되었다.

검색어: 땅강아지, 실내누대사육, 야외사육, 사육용기, 증식수

P160

아메리카왕거저리의 산란수, 사육밀도에 따른 증체량, 용화틀에서의 용화율 조사

박영규¹, 한옥순¹, 강승호¹, 박종관²

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소

²빛가람곤충영농조합법인

아메리카왕거저리(*Zopobas atratus*) 성충 410.5 ± 89.0 개체를 넣은 사육상자에서의 1주일간 평균 산란된 부화유충수는 $4,658.5 \pm 559.3$ (mean \pm SD) 개체로 암컷의 1일 산란수는 3.24 ± 1.80 개 (mean \pm SD) 이었다. 부화 후 1개월간 발육하여 개체당 평균 체중이 0.255g인 유충 1500, 1000, 500, 100 개체를 사육상자에서 11주간 사육한 후 각각의 사육상자에서 개체수는 $1,271 \pm 36.1$, 895.3 ± 72.2 , 554.0 ± 13.5 , 103.0 ± 11.3 (mean \pm SD) 개체이었다. 11주간 사육기간중 각각의 유충 사육상자에서 사육기간 중 사망한 개체는 발견하지 못하였고 종령유충의 중량은 각각의 사육상에서 0.96 ~ 0.97 g으로 유사하였다. 종령유충의 용화율은 용화틀 체적이 34.8 cm^3 , 58.5 cm^3 , 124.1 cm^3 일때 용화틀 투입 20일차까지 평균 87.5 ~ 88.9%로 차이 없게 조사되었다. 용화기간은 용화틀의 크기와 관계없이 1주일까지 65.6 ~ 67.9% 용화하였다.

검색어: 아메리카왕거저리, 산란수, 실내사육상자, 증체량, 용화율

P161

우리벼메뚜기의 발육기간과 섭식량 그리고 산란수 조사

박영균¹, 최명효¹, 김봉석², 최영철³

¹농업회사법인(주)한국유용곤충연구소

²농업회사법인(주)녹색곤충

³국립농업과학원 곤충산업과

우리벼메뚜기의 평균 발육기간은 41.6 ± 9.8 (mean \pm SD)일로 조사되었고 1령부터 6령까지 각각 9.3 ± 1.7 ; 6.8 ± 1.7 ; 6.5 ± 1.4 ; 7.6 ± 2.1 ; 9.0 ± 2.3 ; 11.8 ± 1.8 (mean \pm SD)일이었다. 1령부터 7령까지의 평균 섭식량은 각각 3.5 ± 3.2 ; 6.7 ± 3.9 ; 15.5 ± 11.1 ; 44.9 ± 27.7 ; 96.3 ± 54.3 ; 115.7 ± 35.1 ; 101.9 ± 57.8 (mean \pm SD) cm^2 이었다. 부화 약충에게 보리와 옥수수를 공급한 결과 부화 1일차 약충 42.3%는 보리를 26.9%는 옥수수를 섭식하였고 두 기주식물 모두 섭식한 것은 26.9%이었다. 하지만 부화 2~4일차까지의 약충 65.4%는 옥수수를 섭식하였고 두 기주식물 모두를 섭식한 것은 26.9%로 옥수수를 선호하였다. 부화 직후의 1일간 평균 섭식량은 0.46 ± 0.69 (mean \pm SD) cm^2 이었고 2일부터 4일차까지 1.15 ± 0.80 (mean \pm SD) cm^2 이었다. 우리벼메뚜기는 수분함량이 90%인 산란배지에 66.1% 산란하였고 60%와 30%에는 각각 19.5, 14.4% 산란하였다. 주당 평균 산란수는 1.0 ± 0.4 (mean \pm SD)개로 조사되었다.

검색어: 우리벼메뚜기, 발육기간, 섭식량, 산란배지, 산란수

P162

Dual Function of a Bee (*Apis cerana*) Inhibitor Cysteine Knot Peptide that Acts as an Antifungal Peptide and Insecticidal Venom Toxin

Hee Geun Park¹, Seung Su Kyung¹, Kwang Sik Lee¹, Bo Yeon Kim¹,
Yong Soo Choi², Hyung Joo Yoon², Hyung Wook Kwon³,
Yeon Ho Je³ and Byung Rae Jin^{1*}

¹College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, brjin@dau.ac.kr (B.R. Jin)

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science

³Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Inhibitor cysteine knot (ICK) peptides exhibit ion channel blocking, insecticidal, and antimicrobial activities, but currently, no functional roles for bee-derived ICK peptides have been identified. In this study, a bee (*Apis cerana*) ICK peptide (AcICK) that acts as an antifungal peptide and as an insecticidal venom toxin was identified. AcICK contains an ICK fold that is expressed in the epidermis, fat body, or venom gland and is present as a 6.6-kDa peptide in bee venom. Recombinant AcICK peptide (expressed in baculovirus-infected insect cells) bound directly to *Beauveria bassiana* and *Fusarium graminearum*, but not to *Escherichia coli* or *Bacillus thuringiensis*. Consistent with these findings, AcICK showed antifungal activity, indicating that AcICK acts as an antifungal peptide. Furthermore, *AcICK* expression is induced in the fat body and epidermis after injection with *B. bassiana*. These results provide insight into the role of AcICK during the innate immune response following fungal infection. Additionally, we show that AcICK has insecticidal activity. Our results demonstrate a functional role for AcICK in bees: AcICK acts as an antifungal peptide in innate immune reactions in the body and as an insecticidal toxin in venom. The finding that the AcICK peptide functions with different mechanisms of action in the body and in venom highlights the two-pronged strategy that is possible with the bee ICK peptide.

P163

일반인들의 심리치유를 위한 애완곤충 프로그램의 개발

배성민¹, 신태영¹, 전영순², 이승희¹, 곽원석¹, 안용오¹, 김인희¹, 이시내¹,
김동준¹, 김민주¹, 우라미¹, 우수동¹

¹충북대학교 식물의학과

²건국대학교 충주병원 신경정신과

급변하는 경쟁사회와 개인주의적 성향이 증대되고 있는 현대사회에서 인간의 소외감, 정신적 압박감 그리고 사회적 스트레스로 인한 정신과 진료 또는 상담은 어린 아동에서부터 노인층까지 점차 급격히 증대되고 있으며, 그러한 정신적 또는 정서적 안정화의 방안으로 이러한 생물을 이용한 심리치료가 증대되고 있다. 이에 따라 식물이나 동물을 이용한 정신 및 심리 치료효과에 대해서는 다양한 연구와 효과가 입증되고 있으나, 곤충에 대해서는 실질적인 효과에 대해 국내외적으로 거의 보고가 전무한 상태이다. 일반인들에게 있어 곤충은 주로 나쁜 존재인 해충으로 많이 인식되어져 왔으나 최근 인간 생활수준의 향상됨에 따라 우리와 더불어 살아가는 생물 중의 하나로 점차 여기게 되면서 곤충에 대한 인식이 바뀌고 있다. 이에 곤충이라는 이미지를 이용하여 다양한 놀이 또는 예술작품 등이 제작되어지고 있으며, 이러한 도구를 이용한 심리치유 프로그램 개발이 가능할 것이라 여겨진다. 따라서 곤충의 사람에 대한 심리 및 정신적 안정성 또는 치유효과에 대해 과학적이고 체계적인 접근을 통해 그 효과입증 및 분석이 곤충산업의 확대를 위해 절실이 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 곤충의 심리치유 효과에 대한 연구의 일환으로 우선적으로 일반인들을 대상으로 애완곤충 프로그램을 개발하여 심리치유 대상에게 적용함으로써 그 효과를 확인하고자 하였다. 그 결과, 자존감, 주관적 삶의 질과 삶의 질에서 애완곤충 프로그램을 실시한 집단에서 향상되는 효과를 확인하였다. 이는 곤충의 심리치유 활용에 대한 가능성을 확인하는 결과이다.

검색어: 심리치유, 애완곤충, 애완곤충 프로그램, 문화곤충산업, 일반인

청소년의 심리적 치유를 위한 애완곤충 심리치료 프로그램 개발

신태영¹, 전영순², 배성민¹, 곽원석¹, 안용오¹, 이승희¹, 우수동¹

¹충북대학교 식물외학과

²건국대학교 충주병원 신경정신과

청소년기는 빠른 신체적 성장과 정신적 변화를 경험하게 되는 시기로서 올바른 사회 구성원으로서 성장하기 위한 중요한 기간이다. 이시기는 자신의 진로를 탐색하고 정체성을 찾아가야하기 때문에 내면적, 환경적으로 많은 적응적 요구를 겪게 됨으로써 청소년들은 이전보다 더 많은 스트레스를 받게 된다. 그리하여 본 연구에서는 중학생들을 대상으로 미래녹색산업으로 각광받고 있는 애완곤충 사육과 곤충 관련 도구를 이용하여 심리치유 프로그램을 설계·개발하였고, 프로그램을 수행함으로써 청소년에게 어떠한 심리적 치유효과가 나타났는지 조사하였다. 프로그램은 일주일에 1번 씩, 약 2달여간 진행하였고, 대상자인 중학생의 집중도를 감안하여 각 회기는 50분을 넘지 않도록 하였다. 프로그램의 수행 결과는 청소년용 기질 및 성격 검사지를 이용하여 분석하였다. 그 결과, 프로그램에 참여한 중학생들은 애완곤충인 장수풍뎅이와 호랑나비를 돌보는 과정과 다양한 곤충 관련 프로그램을 통해서 자아존중감 향상 등의 정서적 함양의 효과를 확인하였다. 애완곤충을 이용한 심리치유 프로그램은 청소년의 정서적 지지를 위한 효과적인 도구로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

검색어: 애완곤충, 장수풍뎅이, 호랑나비, 심리치유, 청소년

P165

Insecticidal Activity of *Dryopteris crassirhizoma* Nakai Against *Culex pipiens*, *Aedes albopictus* and *Anopheles sinensis*

Dae Hyun Yoo, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

Department of Plant medicine, Chungbuk National University

The insecticidal activities of materials derived from *Dryopteris crassirhizoma* Nakai against third instar larvae of three species mosquitoes (*Culex pipiens*, *Aedes albopictus* and *Anopheles sinensis*) were evaluated using a direct contact mortality bioassay.

The methanol extracts of *D. crassirhizoma* showed 100%, 87.8% and 100% larvicidal activity at 1,000 ppm against *Cx. pipiens*, *Ae. albopictus* and *An. sinensis*, respectively. Hexane fraction showed 100% larvicidal activity three species mosquitoes at 500 ppm after 24 hrs. Purification of the biologically active constituents from the hexane extraction with larvicidal activity was done using silica gel column chromatography. H1 and H3 fractions gave 100% mortality to *Cx. pipiens*, *Ae. albopictus* and *An. sinensis* at 100 ppm. H1 fraction separated with methanol to give a H111 through centrifugation. Fraction of the biologically active constituents from the H3 fraction with larvicidal activity was done using methanol. H31 fraction was determined 100% mortality to *Cx. Pipiens*, *Ae. albopictus* and *An. sinensis* at 50 ppm, respectively. Two fractions were analyzed $C_{14}H_{22}O$ (H111, MW206.0) and $C_{11}H_{14}O_4$ (H31, MW210.08) by GC and GC-MS. *D. crassirhizoma* derived compounds described herein could be useful for managing field populations as larvicide of *Cx. pipiens*, *Ae. albopictus* and *An. sinensis*.

Key words: Insecticide activity, *Dryopteris crassirhizoma* Nakai, *Culex pipiens*, *Aedes albopictus*, *Anopheles sinensis*

A Combination Method of Cold Treatment and CO₂-Narcosis for Breaking Diapause of *Bombus ignitus* and *Bombus terrestris* Bumblebee Queens

Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Yong Bo Lee and Namjung Kim

Department of Agricultural Biology, The National Academy of Agricultural Science, RDA,
Wanju, Jellabuk-do, 565-865

Bumblebees are important pollinators of crops and wildflowers. Bumblebees generally produce one generation per year. One of the key stages for year-round rearing of bumblebees is breaking diapause. To evaluate the effects of a combination method of CO₂-narcosis and cold treatment to break the diapause of *B. ignitus* and *B. terrestris* queens, we determined whether this method affected their ability to establish a colony after the diapause break. The diapause treatment regimes that were utilized were CO₂(CO₂-narcosis), CT-1M(cold treatment at 5°C for 1 month), CT-1M-CO₂(CO₂-narcosis after cold treatment for 1 month), CT-2M-CO₂(CO₂-narcosis after cold treatment for 2 months), CT-2M (cold treatment for 2 months), CT-2.5M-CO₂(CO₂-narcosis after cold treatment for 2.5 months) and CT-2.5M (cold treatment at 5°C for 2.5 months). In view of the effects on the colony developmental characteristics of *B. ignitus* queens, the most favorable diapause treatment was CT-1M-CO₂. A combination method of CO₂-narcosis and cold temperature treatment yielded better results than that of single CO₂-narcosis or cold temperature treatment on the colony development of diapause-broken *B. ignitus* queens. In the case of *B. terrestris* queens, we concluded that a combination method of CO₂ and cold temperature treatment yielded better results than that of a single cold-temperature(up to 2 months) treatment. In conclusion, the findings of the present study indicated that the combined application of CO₂ and cold temperature was a favorable method for the colony development of diapause-broken *B. ignitus* and *B. terrestris* queens compared with only CO₂-narcosis or cold temperature treatments. A combination method of CO₂ and cold treatment reduced the side effect of CO₂-narcosis and shortened the duration of cold treatment by at least 1 month.

Key words: Bumblebee, *Bombus ignitus*, *B. terrestris*, Diapause break, CO₂-narcosis, Cold temperature, Oviposition, Colony development

P167

The Vitellogenin of Hornfaced bee, *Osmia cornifrons* : Molecular Cloning and structural analysis

Kyeong Yong Lee^{1,2}, Hyung Joo Yoon^{1*} and Byung Rae Jin^{2*}

¹Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science and Technology, Wanju, Korea

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

Osmia cornifrons plays a major role in the pollination of orchards, but basic information on vitellogenin and the oocyte development is limited. To better understand vitellogenin in hymenopteran insects, we cloned a cDNA encoding vitellogenin from the hornfaced bee *O. cornifrons*. *O. cornifrons* vitellogenin cDNA contains 5477 bp with an open reading frame of 1,783 amino acid residues, and has a predicted molecular mass of approximately 200.21 kDa and a pI of 6.55. *O. cornifrons* vitellogenin possesses four consensus (RXXR/S) cleavage sites and has conserved DGXR and GL/ICG motifs in the C-terminus. The deduced amino acid sequence of the *O. cornifrons* vitellogenin cDNA showed a 66% identity with *Megachile rotundata*, 53% to *Apis mellifera*, 51% to *Bombus ignitus*, and 42%-30% with other hymenopteran insect vitellogenins. Phylogenetic analysis showed that *O. cornifrons* vitellogenin clustered with vitellogenins from Megachilidae, Apidae, Vespidae, and Formicidae species but not with those from Pteromalidae, Aphelinidae or Ichneumonidae species.

Key words: Molecular cloning, Hornfaced bee, *Osmia cornifrons*, Vitellogenin

P168

Molecular Mechanism of the Prophenoloxidase-Activating System in Cuticular Melanization and Innate Immunity in the Silkworm, *Bombyx mori*

Kwang Sik Lee and Byung Rae Jin

College of Natural Resources and Life Sciences, Dong-A University

Insect cuticular melanization is regulated by the prophenoloxidase (proPO)-activating system, which is a component of innate immunity. However, the differentiation between cuticular melanization and innate immunity is not well defined. Here, we demonstrate that the proPO-activating system regulates cuticular melanization in the silkworm pupae using a different mechanism. Our results indicate that the differential and spatial regulation of key components, such as the proPO-activating factor, tyrosine hydroxylase, proPOs, and immulectin, primes the proPO-activating system for either cuticular melanization or innate immunity. This dual strategy for cuticular melanization in development and innate immunity upon infection demonstrates a two-pronged defense mechanism mediated by the priming of the proPO system.

Key words: silkworm, cuticular melanization, innate immunity, proPO-activating system, PPAF, POs, TH, IML

P169

도서지방에서의 서양종 꿀벌의 적정교미시기 결정에 관한 연구

이수진, 김인석, 이장범, 권천락

예천군곤충연구소

꿀벌 품종의 혈통을 유지 보존하기 위해서는 육지에서 약 20km 떨어진 도서지역을 격리교미장으로 이용하는 것이 필요한 실정이다. 이 실험은 서해안의 섬지역을 격리교미장으로 정하여 대량으로 여왕벌 교미를 시도할 때 육지 환경과 비교해서 어떤 시기에 교미를 시도하는 것이 적정한가를 알아보기 위해 실험하였다. 섬지역 격리교미장으로 전북 부안군에 위치한 위도를 실험교미장으로 정하였다. 실험기간은 3월 26일부터 5월 20일까지이며 1회 당 평균 120군 정도의 사군교미통을 편성하여 총 3회 반복으로 실험을 하였다. 여왕벌 왕대 또한 3회에 걸쳐 평균 120개 왕대를 이식한 후 매 실험 횟수마다 여왕벌의 정상출방율(유입율)을 조사, 비교하고 현지 기후변화에 따른 여왕벌의 교미 충실도를 알아보기 위하여 왕대이식 후 첫 산란까지 소요일수를 비교하였다. 결과는 왕대이식 후 여왕벌 출방율(유입율)은 1차 91%, 2차 96%, 3차 98%로 조사되었고, 이는 왕대 유입당일 오후 16~18시까지의 온도와 풍속의 상관계수의 유의도가 기온 0.859, 풍속 -0.813으로 나타나 당일 기온과 풍속에 많은 영향을 받은 것을 알 수 있다. 교미성공 산란율은 1차 36%, 2차 62%, 3차 72%로 조사되었고 교미의 충실도를 알아보기 위한 산란소요일수조사에서는 1차 27일, 2차 21일, 3차 16일 소요되었는데 이는 기온이 높아지고 풍속의 영향이 줄어드는 후반기 일수록 교미성공율과 충실도가 높아지는 것을 의미한다. 이 조사결과를 토대로 섬지방에서 여왕벌 적정교미시기의 차이 있어서 여왕벌 교미 성공율을 높이고 교미 충실도를 충족시키기 위해서는 본 실험의 3차 실험 시기 즉 4월 15일 이후로 정하는 것이 바람직하다.

검색어: 격리교미장, 섬지역, 유입율, 산란율, 산란소요일수

섬과 내륙에서의 기온차에 따른 여왕벌 교미에 관한 고찰

이수진, 김인석, 이장범, 권천락, 이병일, 홍호진, 김수동

예천군 곤충연구소

도서지역은 내륙지역과 비교하여 기후 변화의 차이가 있다. 도서지역은 풍속과 바다 수온이 기온에 영향을 미친다. 같은 시기에 도서지역과 내륙지역에서 여왕벌을 유입하여 교미충실도의 차이가 있는지 알아보기로 하였다. 실험한 결과 도서지역의 유입율은 1차(4월 3일) 90%, 2차(4월 11일) 90%, 3차(4월 18일) 100%이고, 내륙지역은 1차(4월 3일), 2차(4월 11일), 3차(4월 18일) 100%로 동일하다. 도서지역의 산란율은 1차 30%, 2차 50%, 3차 70%이며, 내륙지역은 1차 90%, 2차, 3차 100%이다. 섬지역의 산란소요일수는 1차 30일, 2차 20일, 3차 14일이며, 내륙지역은 1차 12일, 2차 10일, 3차 8일의 결과를 얻었다. 산란소요일수가 많이 차이 나는 이유는 최고기온 차이에 영향을 받은 것으로 보인다. 실험기간(4월 11일 ~ 5월 15일) 중 위도격리교미장에서는 여왕벌 교미시 적정온도인 18°C 이상의 일수는 도서지역에서 17일, 내륙지역에서 39일 기록하였다. 내륙(풍양)양봉장에서는 4월부터 최고기온이 18°C인 날이 많이 관측되었다. 산란소요일수는 내륙지역의 최고온도가 섬지역보다 평균편차와 분산이 낮게 나왔다. 이와 같은 실험결과를 통해 서양종 여왕벌 교미는 내륙지역이 도서지역보다 이른 봄철에는 최고기온이 영향을 미쳐 4월 중순에 여왕벌 교미충실도에 있어서 높은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다.

검색어: 유입율, 산란율, 산란소요일수, 여왕벌 교미, 최고기온

P171

Production of Porcine Parvovirus Virus-like Particles Using the Baculovirus Expression System

**Seung Hee Lee, Sung Min Bae, Tae Young Sin, Won Seok Kwak,
Young Oh Ahn, In Hui Kim, See Nae Lee, Dong Jun Kim, Min Joo Kim,
Ra Mi Woo and Soo Dong Woo**

Department of Agricultural Biology, Chungbuk National University

Porcine parvovirus (PPV), a member of the genus Parvovirus, family *Parvoviridae*, is a significant causative agent in porcine reproductive failure, causing serious economic losses in the swine industry. PPV is a non-enveloped virus and its capsid is assembled from three viral proteins (VP1, VP2, and VP3). The major capsid protein, VP2 is the main target for neutralizing antibodies in PPV. When VP2 was expressed in large amounts, it assembled into virus-like particles (VLPs) similar in size and morphology to the original virions. In this study, we generated the recombinant *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus (BmNPV) to express the VP2 protein. Expression of the VP2 protein was analyzed by SDS-PAGE and Western blot. The recombinant VP2 protein of approximately 64 kDa was detected by both analyses. The formation of VLP by recombinant VP2 was confirmed through transmission electron microscopy examination. The purified VP2 protein assembled into spherical particles with diameters ranging from 20 to 22 nm.

Key words: Baculovirus expression system, BmNPV, Porcine parvovirus, Virus-like particle

***Corresponding Author:** sdwoo@cbnu.ac.kr

P172

경북 영주 주택가에 발생하는 말벌류의 종구성 및 계절 패턴

박재민¹, 사공문¹, 전진영¹, 홍기룡¹, 유종근¹, 김철영², 정철의²

¹경북 영주고등학교, ²안동대학교 식물학과

말벌은 숲속 상위 포식성 절지동물로, 숲 생태계 유지 및 초식성 곤충류 등의 밀도 조절에 기여한다. 최근 숲속에 서식하는 말벌류가 도심지에도 출몰하면서 공포와 불안을 야기하고 있다. 본 연구는 미래과학자양성 프로그램의 일환으로 경북 영주 도심지 내에서 말벌 트랩을 활용하여 말벌류의 종구성과 계절발생패턴을 파악하였다. 말벌속 곤충으로 총 7종이 나타났다. 그 중 말벌의 개체수가 가장 많았고, 꼬마장수말벌과 좀말벌 순으로 나타났다. 숲속 서식 특성을 보이는 장수말벌은 전체 채집 개체의 5.8%로 낮게 나타났다. 또한 최근 외래침입종인 등검은말벌(*Vespa velutina nigrothorax*)의 경우 침입지점인 부산이나 인근 대구 등 대도시에서 도심 출몰 빈도가 매우 높았으나, 영주 시가지에서는 거의 나타나지 않았다. 또한 털보말벌, 검정말벌 역시 한두 개체만 채집되었다. 영주 지역에서 말벌류의 출현은 5월 10일 경이었으며, 초기 여왕벌 발생 이후 밀도는 채집 개체는 낮은 수로 유지되었으나, 본격적인 발육기인 7월 중순 이후 그 채집 개체수가 급증하고 추세이다. 각 조사 지점의 특성에 따라 발생 종과 그 구성이 다르게 나타는 것으로 파악되었다. 이 정보는 향후 영주시의 공중보건 정책 등에 반영되어 시민참여 모니터링 프로그램으로 확대 가능성을 보여 주었다.

검색어: 말벌, 장수말벌, 등검은말벌, 미래과학자, 시민참여모니터링

***Corresponding Author:** cjung@andong.ac.kr

Diagnostic PCR for Black Queen Eell Virus from *Bombus Terrestris* Via Real-time PCR

Na Rae Choi¹, Chuleui Jung² and Dae-Weon Lee¹

¹Department of Biology, KyungSung University

²Department of Agricultural Biology, Andong National University

The bumblebee, *Bombus terrestris*, plays an important role as one of alternative pollinators since the outbreak of honeybee colony collapse disorder. Recently, pathogens and parasites such as viruses, bacteria and mites affecting the life span and fecundity of their host have been discovered in *B. terrestris*. In this study, in order to detect viral infection in *B. terrestris*, we collected *B. terrestris* adults and isolated total RNA for diagnostic PCR. The PCR primers specific for pathogenic viruses were newly designed and applied to gene amplification for cloning and detection. Capsid protein gene of black queen cell virus (BQCV) among examined viral genes was only successfully amplified from collected bumble bee adults and sequenced. To optimize the detection of capsid protein gene of BQCV, 4 regions in the capsid protein gene were selected and further analyzed in quantitative real-time PCR (qRT-PCR). The qRT-PCR analysis revealed that capsid protein gene was directly detected with not more than 200 ng total RNA. This result suggests that an optimized detection via qRT-PCR can be applied for the rapid and sensitive diagnosis of BQCV infection in the field population as well as risk assessment of *B. terrestris*.

Key words: *Bombus terrestris*, quantitative real-time PCR, black queen cell virus, rapid diagnosis, risk assessment

P174

Honeybee (*Apis cerana*) Collapse in Korea by Sacbrood Virus

Yong Soo Choi*, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon,
Tran van Toan and Myeong Lyeol Lee

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju
560-500, Republic of Korea

South Korea has over 38 millions of managed honey bee (*Apis cerana*) colonies before 2009 years ago, which produce the highest quantity of honey in the Korea; however, almost colony (99%) were collapsed by Korean Sacbrood Virus (KSBV) in South Korea. Korean Sacbrood Virus (KSBV) is the pathogen of *A. cerana* Sacbrood disease, which poses a serious threat to honeybee *A. cerana*, and tends to cause bee colony and even the whole apiary collapse. Colony collapse of *A. cerana* was first reported on the Pyeong-Chang of the South Korea in 2009. Symptoms of KSBV include the rapid transmission of larval stage honeybees (*A. cerana*), many dead larvae found in the bottom of hive and comb. Honeybees (*A. cerana*) are a very important species because they provide a number of pollination services for various ecosystems in some provinces (ex. jeon-nam, jeon-buk province). They are also extremely important organisms within human society, both agriculturally and economically. The fact that a direct cause has been determined suggests that colony collapse is a complex problem with a combination of natural and anthropogenic factors. Possible instigators of colony collapse include: wax moth, viral and fungal diseases, increased population, decreased genetic diversity, climate changing and a variety of other factors. The interaction among these potential causes may be resulting in immunity loss for honeybees and the increased likelihood of collapse.

Key words: *Apis cerana*, Colony collapse, Korean Sacbrood Virus (KSBV), wax moth, immunity

*Corresponding Author: beechoi@korea.kr

P175

Analysis of Morphology and Determination of Interference Competition Between Two honeybee Mites: *Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae* (Acari: Varroidae and Laelapidae).

Yong-Soo Choi*, Myeong-Lyeol Lee, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon, Mi young Yoon, Ah Rang Kang and Toan Van Tran

Department of Agricultural Biology, RDA, National Academy of Agriculture Sciences, Jeonju, Republic of Korea

The ectoparasitic honey bee mites was originally confined to the Asian honey bee (*Apis cerana* etc.), mites had become widely established in the world and have continued to cause extensive bee colony deaths. Mites attach to adults and developing brood, where they feed on their blood. If left untreated, mites can deform bees and eventually kill the colony. *Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae* has plagued European honey bees, *Apis mellifera*. Differences in mite tolerance are reported between two honey bee species *A. mellifera* and *A. cerana*. We were counted number of mites (*V. destructor* and *T. clareae*) from 20 colonies. *V. destructor* and *T. clareae* has very similar behavior in honeybee colony. When behaviorally close, two competing species may populational interfere, and thereby affect their population dynamics. We tested for populational interference (PI) between two populational competing honeybee mites, *V. destructor* and *T. clareae*, by investigating their population dynamics when they competed on the same colony.

Key words: Interference competition, Honey bee, *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, *Tropilaelaps clareae*

P176

Gene Regulation of *Apis mellifera* Feb. by Infestation of Honeybee mites (*Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae*)

Yong Soo Choi*, Ha Sik Sim, Hye Kyung Kim, Gyu Ho Byuon,
Tran van Toan and Myeong Lyeol Lee

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju
560-500, Republic of Korea

Several Mites are currently the most serious threat to the world bee industry. The ectoparasitic honey bee mites was originally confined to the Asian honey bee (*Apis cerana* etc.). *Varroa destructor* and *Tropilaelaps clareae* has plagued European honey bees, *Apis mellifera*. Differences in mite tolerance are reported between two honey bee species *A. mellifera* and *A. cerana*. We were amplified antimicrobial peptide cDNA genes (Defencin, Abaecin, Royalisin, Apidaecin and Hymenoptaecin) by RT-PCR. We explored the transcriptional response to mite parasitism in *A. mellifera* 4th instars larvae which differ in susceptibility to *V. destructor* and *T. clareae*, comparing parasitized and non-parasitized 4th instars larvae (worker and Drone) from same hive. Differential gene expression of worker bees and Drone bees induced by mites (*V. destructor* and *T. clareae*) infection was investigated by northern blot. Mites (*V. destructor* and *T. clareae*) parasitism caused changes in the expression of genes related to sex distinction. Bees tolerant to mites (*V. destructor* and *T. clareae*) were mainly characterized by differences in the expression of genes regulating antimicrobial gene expression. It provides a first step toward better understanding molecular expression involved in this differential sex distinction host-parasite relationship. We were detected bee virus in *A. mellifera*, comparing parasitized and non-parasitized 4th instars larvae (worker and Drone). Therefore, this result was demonstrated that mites were another possible route of horizontal transmission, as several viruses were detected in mites and their hosts.

Key words: Antibacterial peptide, Honey bee, *Apis mellifera*, Abaecin, Hymenoptaecin, Defensin, Royalisin, *Varroa destructor*, *Tropilaelaps clareae*, bee virus

*Corresponding Author: beechoi@korea.kr

Integrative Taxonomy of the Korean *Scarabaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae) with Preliminary Assessment of Phylogenetic Relationships Among the *Scarabaeus* Based on mtCOI

Taeman Han¹, Jongchel Jeong², Jin Ill Kim³, Dae-Am Yi⁴, Seung Lak An⁵,
In Gyun Park¹ and Haechul Park¹

¹Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science

²Seodaemun Museum of Natural History

³Department of Biology, Sungshin Women's University

⁴Yeongwol Insectarium Center for the Study of Insect Ecology

⁵National Science Museum

Scarabaeus typhon has the extensively wide distribution from Europe to the Far East Asia and the extremely similar morphological feature with closely related species. The Korean population of *S. typhon* had often been confused in its specific status including several misidentifications and synonymous name. By these circumstances, we presumed that there is a possibility to exist potential cryptic species or subspecies, which might be separated between local populations across their distribution range. Therefore, the primary aim of this study was to reassess that the geographical populations of *S. typhon* can be divided into each other and to establish a sketchy knowledge of its unknown phylogenetic relationships between the relatives using COI gene and comparative morphology. As the result, *S. typhon* was detected as a single species despite to have the wide distribution and the various intraspecific distances ranging from 0.67% to 3.50%. Two species, *S. pius* and *S. babori* were revealed to have two distinct lineages respectively. Among them, two Korean female specimens were detected belonging to group B of *S. pius*, it is suggested as a cryptic species or subspecies.

Key words: *Scarabaeus typhon*, *S. pius*, Cryptic species, Integrative taxonomy, Korea

P178

Insecticidal Activity and Effect on the Development of Lichen Extracts Against *Aedes albopictus*

Dong Wook Cha, Su Mi Lee, Byung Sik Shin, Jae Kwan Lee and Seul Gi Kim

Department of Biology, ChangWon National University

In the present study, lichen(*Parmelia sp.*) extract showed insecticidal activity against *Aedes albopictus*, and the effect of growth inhibiting activity was investigated.

Acetone and methanol extracts of the lichen against larvae of *Aedes albopictus* were showed high insecticidal activities in low lethal concentration.

50% lethal concentration of the acetone extract of the lichen is 0.13% and the 50% lethal concentration of methanol extract of lichen is 0.15% respectively. This experiment that used acetone and methanol extracts of the lichen were observed for 24, 48 and 72 hours. As a result, the higher concentration and the longer exposure time is increased mortality against *Aedes albopictus*.

Pupation time took more time as the higher concentration of acetone extract of lichen. Consequently, the lichen extract is effect in inhibiting the growth of *Aedes albopictus* larvae.

In this experiment indicates that lichen extract has activity against *Aedes albopictus* and is available as the natural insecticide.

Key words: lichen extract, insecticidal activity, *Aedes albopictus*, pupation

P179

Scale-up Evaluation of Phosphine Gas for Controlling Citrus Mealybugs (*Planococcus Citri*(Risso)) in Imported Pineapples

**Kang Sol¹, Myeong-Seob Kim¹, Jeong-Oh Yang¹, Min-Goo Park¹,
Bong-Su Kim² and Byung-Ho Lee²**

¹Animal Plant Quarantine Agency

²Dongbu ARI, Dongbu Farm Hannong Co. Ltd

Methyl Bromide (MB) has been regulated by montreal protocol due to ozone depletion since 1992, and there is a need to develop MB alternative fumigation methods. To find out the efficacies and tolerance in developmental stages of citrus mealybugs (*Planococcus citri*) which frequently infested in imported pineapples, phosphine(PH₃) gas was tested in different exposure times (2~24 hr) and concentrations (0.1~2g/m³) in small desiccators at 8°C. Based on Lethal 99% concentration × time products (LCTP 99%) of PH₃ gas to target developmental insect, 2g/m³ PH₃ was applied for 24 hr in 300 m³ fumigation facility, which was designed in well sealed and evacuation system (5 air exchange/min). We monitored PH₃ gas in fumigation facility to confirm CTP and checked PH₃ gas in atmospheres in air ventilation process after fumigations to make quarantine guideline and protocol for worker safety as well as efficacy to target pest.

Key words: *Planococcus citri* (Risso), phosphine gas, scale-up application, monitoring gas, worker safety

Microsatellite Marker Development of *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) using Next Generation Sequencing

강태화¹, 한상훈², 이광수³, 이홍식⁴

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터, ²농림축산검역본부,
³상지대학교 산림과학과, ⁴농림축산검역본부 중부지역본부

Next Generation Sequencing을 이용한 분석 서열을 기반으로 매미나방의 Microsatellite loci 탐색 및 marker 개발을 수행하였다. 매미나방의 Genomic DNA 서열 분석은 MiSeq Sequencer (Illumina)의 1/8 plate를 이용하여 실시하였다. 판독된 유전자 서열의 길이는 총 3,974,358,483 bp로 평균 248.58 bp로 구성된 총 15,988,036 개의 분석단편이 확보되었으며, 이를 CLC workbench를 이용하여 총 367,397,618 bp로 조합하였다. 조합된 Genomic DNA 서열을 대상으로 반복서열 길이 2~4 bp, 반복횟수 4회 이상의 조건으로 총 1,864 개의 Microsatellite loci를 탐색하였다. 이 중 반복횟수 6회 이상의 430 loci에 대한 marker 제작 가능성을 TM 55.5~56.5°C, GC contents 30% 이상, primer length 18~22 bp의 조건으로 Primer3을 이용하여 분석하였으며, 총 207 개의 marker를 제작하였다. 선별된 207개 marker 중 150개 마커에 대해 일반 올리고 primer set를 제작하여 PCR을 통한 유용성 평가를 실시하였으며, 그 결과 총 51개의 마커에 대한 유효성이 확인되어 Genotyping 용 형광 dye인 FAM을 부착한 분석용 마커로 제작하였다. 현재는 PCR을 통한 결과만을 이용하여 유용성 평가를 실시하였다. 추후 분석용 마커를 이용하여 Genotyping을 통한 유용성 평가를 수행할 예정이다. 주요 검역 해충으로 알려져 있는 매미나방의 Microsatellite 마커의 개발은 한국을 비롯한 인근 지역의 지역적 개체군 분석을 가능하게 할 수 있을 것으로 판단되며, 결국 식물검역에서 매미나방의 유출 국가 및 지역에 대한 판별 분석에 유용할 수 있을 것이다.

Key words: *Lymantria dispar asiatica*, microsatellite marker development, next generation sequence, quarantine inspection

P181

Population Structure of Asian Gypsy Moth *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae)

강태화¹, 한상훈², 이광수³, 이흥식⁴

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터, ²농림축산검역본부,
³상지대학교 산림과학과, ⁴농림축산검역본부 중부지역본부

한국에 서식하는 매미나방의 개체군 구조 분석을 수행하였다. 한국 전역을 32개 지역으로 구분하여 페로몬 트랩을 이용해 샘플을 채집하였으나, 이 중 31개 지역으로부터 확보된 930 개체를 대상으로 COI gene 서열이 확보된 876개체(n=20~30)를 이용하여 분석하였다. 그 결과, Haplotype diversity는 total 0.6853 ± 0.0143 으로 나타났는데, 25번 지역이 0.8128 ± 0.0648 으로 가장 높았고, 1번 지역이 0.3080 ± 0.1075 으로 가장 낮았다. Nucleotide diversity는 total 0.017513 ± 0.012941 로 나타났는데, 25번 지역이 0.027003 ± 0.018376 으로 가장 높았고, 2번 지역이 0.005875 ± 0.006619 으로 가장 낮았다. 또한, FST는 0.16154로 나타났다. Median joining network에서도 각 지역 간에 뚜렷한 구분점을 발견할 수 없었다. 이로 볼 때, 한국에서 매미나방은 인접한 지역 간의 개체들이 무작위적 교미가 빈번한 것으로 보인다. 다만, 이들이 날개의 크기나 무늬 등에 의해 아종으로 구분되는 것으로 볼 때, 추후 날개 형질과의 연관성을 비교해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한, Neighbor joining tree에서는 3번 지역에서 확보된 2개체가 다른 개체들에 비해 0.5% 이상의 서열 차이로 뚜렷하게 구분되는 양상을 나타내었다. 이 두 개체들에 대해 NCBI의 blast searching을 해본 결과, 폴란드 개체와 서열이 일치하는 것으로 확인되어 동유럽으로부터 유래한 EGM으로 추정되었다. 결과적으로 국내 매미나방의 개체군 구조 분석을 통해 지역 개체군간의 관계를 밝힘과 함께 876개체의 매미나방 DNA 바코드를 확보하였으며, 이는 외래 유입 매미나방에 대한 일차적 모니터링에 중요하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Key words: *Lymantria dispar asiatica*, DNA barcode, population structure, Korea, quarantine inspection

Tolerance Limit of Chinese Cabbage to *Heterodera Schachtii*

고형래, 김세종, 이재국*

국립농업과학원 작물보호과

2011년 강원도 고랭지 배추재배지에서 사탕무씨스트선충(*H. schachtii*)이 우리나라에서 최초로 발생하였다. 사탕무씨스트선충은 유럽, 미국 등 전 세계적으로 주로 사탕무, 배추 등 십자화과에 피해를 주는 중요한 선충이다. 사탕무씨스트선충에 대한 내성한계 밀도는 방제 의사 결정에 중요하지만 작물 재배지역 환경에 따라 차이가 있어 국내 고랭지 여건에 맞는 배추의 내성 한계밀도 기준을 마련하고자 하였다.

사탕무씨스트선충에 대한 밀도별 고랭지배추의 피해수준을 구명하여 내성 한계밀도 기준을 제시하고자 강원도 삼척시 포장에서 포트검정(직경 29cm)으로 2014년 5월 28일부터 8월 13일까지 수행하였다. 토양 1cm³당 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 eggs의 밀도별로 배추(품종: 춘광)를 포트당 1주씩 심었으며 8반복으로 처리하였다. 배추 정식 65일 후 배추의 지상부 생체중을 조사하였으며, 선충밀도는 토양내 씨스트 수와 씨스트 내 2기 유충과 알 수를 조사하였다. 사탕무씨스트선충 초기 밀도가 토양 1cm³당 2eggs/cm³ 이상에서 배추의 지상부 생체중은 현저히 감소하였다. 본 연구의 결과에 따라 사탕무씨스트선충에 대한 고랭지 배추의 내성 한계 밀도는 토양 1cm³당 2eggs 수준으로 제안하고자 한다.

Key words: *Heterodera schachtii*, Tolerance limit, Chinese cabbage, Cyst nematode, Density.

P183

한련초(*Eclipta prostrata*) 메탄올 추출물의 소나무재선충에 대한 살선충 활성

권오경¹, 이동운¹, Faisal Kabir¹, 최용화², 이상명¹, 문일성³

¹경북대학교 대학원 생태과학과, 생태환경관광학부 생물응용전공,
²경북대학교 생태환경시스템학부 식물자원환경전공, ³국립산림과학원

소나무재선충에 대하여 살선충 활성을 가지는 물질을 탐색하기 위하여 베트남에서 구입한 90종의 한약재를 이용하여 메탄올 추출한 뒤 소나무재선충에 대한 살선충 활성을 검정하였다. 10,000ppm 농도로 DMSO에 녹인 시료를 100ppm 농도로 물에 희석한 후 소나무재선충 감염목에서 분리한 소나무재선충을 24시간 직접 노출시키고, 치사 여부를 조사하였다. 그 결과 대부분의 식물체 추출물 처리에서 낮은 살선충 활성을 보이거나 살선충 효과가 없었으나 한련초(*Eclipta prostrata*)에서는 100%의 보정사충률을 보였다. 한련초 메탄올 추출물의 농도별 처리 시 25ppm농도까지 소나무재선충이 생존하지 못하였으며 12.5ppm과 6.25ppm에서는 각각 28.8%와 85.3%의 생충율을 보였다. 한련초 추출물의 나무주사 효과의 검토와 함께 한련초 추출물에서 항균 및 항세균 작용이 확인 된 바 있고, 살충작용도 보고되고 있어 소나무재선충에 대한 살선충 물질의 탐색에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

검색어: 소나무재선충, 한련초, 메탄올추출, 방제, 살선충 효과

소나무재선충병 매개충 방제를 위한 지상방제 효과

김동수, 이상길, 박용배

국립산림과학원 남부산림자원연구소

곰솔을 비롯한 소나무류에 막대한 피해를 주는 소나무재선충병의 매개체인 솔수염하늘소 성충의 방제를 위하여 다목적 산불진화용 방제차(HF-1500N) 및 농업용 광역살포기(HSU-3000-IV)를 이용한 지상방제효과를 조사하였다. 공시약제는 소나무재선충병 항공방제에 사용되는 티아클로프리드 액상수화제(10%)를 이용하였고, 곰솔림에서 약제를 살포(1,000배 희석액)한 후 경과시기별로 시료를 채취하여 실내에서 살충효과를 조사하였다.

다목적 산불진화용 방제차의 경우 살포 횟수별로(2주간격으로 1회 살포) 살포 직후 시료를 채취하여 실내에서 솔수염하늘소에 대한 살충효과를 조사한 결과 1회, 2회, 3회 살포구에서 1일차에 각각 83.3, 77.8, 75%, 3일차는 91.7%, 100%, 97.2%로 나타났다. 2주 경과 후 각각 1일차에 88.9%, 88.9, 97.2%, 3일차에는 처리구 모두 100% 살충효과를 보였다. 3주 경과 후 1일차에 61.1%, 75.0%, 88.9%, 3일차에는 72.2%, 80.6%, 97.2%였으며, 4주 경과 후 1일차에는 75.%, 63.9%, 75.0%, 3일차에 86.1%, 72.2%, 80.6%로 나타났다. 또한 약제를 살포한 후 강우가 방제효과에 미치는 영향을 조사한 결과 1일차에 78.3%, 3일차에 91.7%의 살충효과를 보였다.

광역살포기로 부터 70m, 90m, 110m 거리에 솔수염하늘소 성충을 배치하고 약제 살포 후 건전한 곰솔가지를 먹이로 하여 실내에서 개체사육을 실시한 결과 각각 1일차에는 78.5%, 72.3%, 49.1%였으며, 2일차에는 98.5%, 86.9%, 50.0%가 치사되었다. 또한 20m, 40m, 70m거리에 소나무를 배치한 후 약제살포를 실시하고 1주일 간격으로 시료를 채취하여 살충효과를 조사하였다. 살포지점으로 20m, 40m, 70m 거리에 배치된 시료에서 각각 1주일 경과 후 3일차에 95.3%, 98.0%, 96.0%였고 5일차에는 모든 처리구에서 100%였다. 2주 경과시에는 3일차에 88.7%, 63.3%, 67.3%, 5일차에 100%, 100%, 93.3%로 나타났다. 3주 경과 후에는 3일차에 각각 70.7%, 49.3%, 18.7%로 살충효과가 떨어졌다.

검색어: 솔수염하늘소, 산불진화용 방제차(HF-1500N), 광역살포기(HSU-3000-IV), 티아클로프리드 액상수화제, 지상방제

물방개류 서식환경 및 실내사육 특성에 관한 연구

김민준, 김유화, 고헌인, 김순일

(주)나리소 연구개발팀, 서울대학교농생명과학창업지원센터

국내 애완곤충 시장의 발달과 더불어 수서곤충류에 대한 수요 역시 증가하고 있어, 본 연구는 수서곤충들에 대한 일반인들의 인지도를 알아보고 대상곤충의 서식 특성과 실내사육에 관한 연구를 실시하였다. 대도시(서울, 부산, 광주) 지역의 대학생 131명을 대상으로 수서곤충들에 대한 인지도 지수들(선호성, 희귀성, 환경적 중요성, 교육 및 연구용으로서의 활용가치, 시장성, 산업적 활용성)에 대한 조사에서 물방개(*Cybister japonicus Sharp*)가 평균적으로 높은 지수를 보였다. 물방개류는 달뿌리풀이나 나도겨풀 등이 우점하고 있는 둔병이나 계곡형 저수지에서 성충들이 월동하는 것으로 보이는데, 이는 이러한 식생 주변에 새우, 물고기 알이나 치어, 유기물 등의 먹이가 상대적으로 풍부하게 존재하기 때문으로 보인다. 물방개류 실내사육 시 수온이 25℃일 때 산란율이 가장 높았고, 28℃이상에서는 산란을 하지 않았으며 교미행동도 4회 이상 이뤄지는 것으로 관찰되었다. 특히, 검정물방개는 난기 약 7일, 1령충 약 4일, 2령충 약 15일, 3령충 약 32일로 용기 및 성충기를 제외하고 60여일 전후의 생활사를 보였다. 물방개 2-3령 충은 갈색거저리 유충과 붕어치어를 장구벌레나 깔따구 유충 보다 더 선호하는 경향을 보인 반면, 검정물방개 1-3령 충은 장구벌레를 가장 선호하였고 갈색거저리 유충이나 붕어치어 등은 덜 선호하는 것으로 나타났다. 물방개류 성충은 제공된 인공사료들 중 멀치분말을 함유한 사료에 가장 강한 선호행동을 보였다. 현재 검정물방개 유충의 생먹이들에 대한 먹이 선호도를 조사 중이다.

검색어: 검정물방개, 물방개, 수서곤충, 실내사육, 장구벌레

P186

A Modified Method of Genomic DNA Extraction of *Meloidogyne* spp. (Tylenchida: Meloidogynidae) for Molecular Assay

Bo-Ram Kim, Bok-ri Park, Yu Jeong Shin, Noh Youl Heo and Jae-Yong Chun*

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

Recently, researches of molecular biology for the identification of root-knot nematode (RKN) species have been reported in plant quarantine. In this study, applicable and reproducible method to extract high quality genomic DNA from single nematode (*Meloidogyne* spp.) was developed. Also, the modified method was verified by DNA manipulation techniques such as PCR amplification and cloning. Single juvenile was floated in a drop of water and digested with proteinase K for 24 h. After that, DNA was extracted by using distilled water as extraction buffer. PCR amplification was carried out with universal primers spanning the internal transcribed spacer (ITS) region to distinguish species. When using the existing DNA detection method, quantification results showed that 42.86% of the deposited DNA was extracted. Whereas the modified DNA extraction method was increased to 100%. When PCR products test the direct sequencing using the ITS rDNA primers, it was also identified as *M. javanica*, *M. incognita*, and *M. hispanica*. Based on the studies conducted, the application of this modified method would be useful and efficient on plant parasitic nematode molecular assay.

Key words: *Meloidogyne* spp., root-knot nematode, plant quarantine

노린재류 방제에 의한 복숭아 병해 경감효과

김산영, 박원흠, 김대홍, 이숙희

경북농업기술원 청도복숭아시험장

최근 복숭아 과원에서 해마다 노린재가 지속적으로 많은 피해를 끼치고 있으며, 생육초기에는 장님노린재류의 발생이 많고 복숭아 생육후기에는 갈색날개노린재와 썩덩나무노린재 등의 피해가 많은 경향이다.

톱다리개미허리노린재를 이용한 예찰에서는 해에 따라 편차를 보이고 있는데 2012년도의 경우 초발시기가 4월 중순경이었으며, 2013년과 2014년에는 3월경 고온의 영향으로 초발시기가 빨라져 2013년에는 4월 상순에 초발하여 일시적으로 증가하다가 4월에 저온현상이 지속되어 본격적인 증가는 5월 상중순에 이루어졌으며 2014년에는 3월 하순에 초발하여 4월부터 본격적으로 발생하였다.

한편 복숭아 과실에서 노린재의 흡즙 부위를 통해 각종 병해의 증가 원인이 되고 있는데, 복숭아 생육초기인 5~6월의 세균성구멍병과 중만생종 수확기의 잣빛무늬병 발병에 많은 영향을 주고 있다.

2013년과 2014년에는 세균성구멍병의 발병이 크게 증가하였는데, 복숭아 생육 초기인 낙화 후부터 적과하기 전까지 노린재류 방제를 통해 유과기의 세균성구멍병을 75%정도 경감시키는 효과가 있었으며, 복숭아 성숙기부터 수확기까지 노린재류 방제를 통해 잣빛무늬병을 39% 정도 경감시키는 효과가 있었다.

검색어: 노린재, 세균성구멍병, 잣빛무늬병, 방제

P188

Effects of Transgenic Cabbage Expressing Cry1Ac1 Protein on Target Species and the Non-Target Arthropod Community

Young-Joong Kim^{1,2}, Joon-Ho Lee², Chee Hark Harn³ and Chang-Gi Kim¹

¹Bio-Evaluation Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

³R&D Headquarters, Nongwoo Bio Co.

Under field conditions, we investigated how transgenic *Bt* cabbage expressing the insecticidal Cry1Ac1 protein affects two target Lepidoptera species — *Plutella xylostella* (Plutellidae) and *Pieris rapae* (Pieridae) — as well as the structure of the local non-target arthropod community. When exposed to *Bt* cabbage line C30, *Plutella xylostella* and *Pieris rapae* were significantly less abundant than when in the presence of the non-transgenic control. Multivariate analyses (PerMANOVA and NMDS) showed that composition of the non-target arthropod community was affected by sampling date but not by cabbage genotype. These results suggest that transgenic cabbage expressing Cry1Ac1 protein can be effective in controlling *Plutella xylostella* and *Pieris rapae* in the field and that cultivation of this cabbage may not adversely affect such non-target arthropod communities.

Key words: cabbage, non-target organism, *Pieris rapae*, *Plutella xylostella*, transgenic crop

누에 번데기 섭취와 저항성 운동에 의한 백서(白鼠)의 혈중 지질 성분 개선 효과

김이슬¹, 서효빈¹, 이동운², 류승필¹

¹경북대학교 레저스포츠학과

²경북대학교 생태환경관광학부 생물응용전공

본 연구팀은 누에 번데기 섭취에 의한 근육량 증가를 보고한 바 있다. 지속 연구로서 경북 영덕군에서 생산된 누에번데기를 동결건조하여 분말화한 후 백서에게 섭취시켰을 때 나타나는 혈중 지질 성분의 개선효과를 저항성 운동을 부하하였을 때 나타나는 상승효과와 함께 분석하였다. ICR 마우스 28마리를 네 집단으로 구분하였다. 집단은 대조군(CON), 운동군(EX), 메뚜기 섭취군(SP), 메뚜기 섭취 + 운동 병행군(SPEX)으로서 7마리씩 구분하였다. 총 섭취 및 운동기간은 8주였으며, 번데기 분말은 사료 중 카제인과 1:1로 치환하여 공급하였다. 분석은 중량, 지방량, 그리고 혈중 지질성분으로서 총콜레스테롤(TC), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C) 그리고 중성지방(TG)으로 하였다. 사육 종료 후 체중 증가량은 집단 구분의 순서대로 26.22 g, 13.33 g, 19.60 g, 9.07 g으로 각각 나타났으며, 저장 지방량은 1.30 g, 0.70 g, 0.87 g, 0.50 g으로 각각 나타났으며, TC는 CON에 비하여 EX 0.39%, SP -13.54%, SPEX -22.77%의 변화가 나타났으며, HDL-C는 CON에 비하여 EX 12.19%, SP 8.61%, SPEX 31.10%의 변화가 나타났으며, LDL-C는 CON에 비하여 EX -9.83%, SP -39.84%, SPEX -78.23%의 변화가 나타났으며, TG는 CON에 비하여 EX -16.91%, SP -23.38%, SPEX -73.88%의 변화가 나타났으며, 이상과 같은 결과는 누에 번데기 섭취 혹은 운동과 병행하며 섭취하였을 때 혈중 지질성분을 개선하여 대사증후군을 예방·개선할 수 있다는 점을 시사하며 이는, 메뚜기에 다량 함유되어 있는 양질의 아미노산 및 불포화지방산에 의한 것이라 판단된다.

검색어: 누에 번데기, 저항성 운동, 혈중 지질, 저장 지방, 백서

벼메뚜기 섭취와 지구성 운동에 의한 백서(白鼠)의 혈중 지질 성분 개선 효과

김이슬¹, 서효빈¹, 이동운², 류승필¹

¹경북대학교 레저스포츠학과

²경북대학교 생태환경관광학부 생물응용전공

최근 식용곤충에 대한 관심이 급증함에 따라 본 연구에서는 경북 문경지역에서 2013년도에 채취한 벼메뚜기를 동결건조하여 분말화한 후 백서에게 섭취시켰을 때 나타나는 혈중 지질 성분의 개선효과를 검토하였다. 동시에 지구성 운동을 부하하였을 때 나타나는 상승효과를 분석하였다. ICR 마우스 28마리를 네 집단으로 구분하였다. 집단은 대조군(CON), 운동군(EX), 메뚜기 섭취군(GH), 메뚜기 섭취 + 운동 병행군(GHEX)으로서 7마리씩 구분하였다. 총 섭취 및 운동기간은 6주였으며, 메뚜기 분말은 사료 중 카제인과 1:1로 치환하여 공급하였다. 분석은 중량, 지방량, 그리고 혈중 지질성분으로서 총콜레스테롤(TC), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C) 그리고 중성지방(TG)으로 하였다. 사육 종료 후 체중 증가량은 집단 구분의 순서대로 10.32 g, 9.25 g, 13.90 g, 11.60 g으로 각각 나타났으며, 저장 지방량은 0.60 g, 0.37 g, 0.39 g, 0.31 g으로 각각 나타났다. TC는 CON에 비하여 EX 2.93%, GH -8.50%, GHEX -19.06%의 변화가 나타났으며, HDL-C는 CON에 비하여 EX 50.72%, GH 46.85%, GHEX 54.96%의 변화가 나타났다. LDL-C는 CON에 비하여 EX -27.95%, GH -53.81%, GHEX -69.16%의 변화가 나타났으며, TG는 CON에 비하여 EX -15.86%, GH -6.82%, GHEX -42.62%의 변화가 나타났다. 이상과 같은 결과는 벼메뚜기 섭취 혹은 운동과 병행하며 섭취하였을 때 혈중 지질성분을 개선하여 대사증후군을 예방·개선할 수 있다는 점을 시사하며 이는, 메뚜기에 다량 함유되어 있는 불포화지방산에 의한 것이라 판단된다.

검색어: 벼메뚜기, 지구성 운동, 혈중 지질, 저장 지방, 백서

Current Updates on the Genome Analysis of *Leptotrombidium pallidum*, a Major Vector Mite for Scrub Typhus

**Ju Hyeon Kim¹, Jong Yul Roh², Deok Ho Kwon³, Young Ho Kim³,
Kyungjae A. Yoon¹, Seungil Yoo⁴, Yoonhee Shin⁴, Seung-Jae Noh⁴,
E-hyun Shin², Mi-Yeoun Park², Young Ran Ju² and Si Hyeock Lee^{1,3}**

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

²Division of Medical Entomology, National Institute of Health, 363-951, Osong, Korea

³Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, 151-921, Seoul, Korea

⁴Department of Research, Codes Division, Insilicogen, Inc., Suwon, 441-813, Korea

Leptotrombidium pallidum is the major vector mite for *Orientia tsutsugamushi*, the causative agent of scrub typhus, in Asian countries, including Korea. The genome size of *L. pallidum* was previously estimated to be 191 ± 7 Mb (Kim et al., 2014). Genomic DNA (gDNA) was extracted from a single female from a 9-generation inbred *L. pallidum* colony and used for whole genome amplification (WGA). The resulting amplified gDNA was used for the construction of paired-end and mate-pair libraries and sequenced using Illumina platforms (HiSeq2000 and MiSeq). An unamplified gDNA sample extracted from 20 female mites was also used for sequencing in parallel. More than 45Gb sequence reads from both paired-end and mate-pair libraries of the WGA gDNA were trimmed and then *de novo* assembled using the CLC Assembly Cell v.4.0 for contig assembly and SSPACE for scaffolding. The assembly generated approximately 6,545 scaffolds with N50 value of 92,945 and total size of ~193Mb, which was in a good agreement with our previous estimation. Repeat analysis showed that about 30% of genome (~58Mb) was masked as repeats, most of which were unclassified novel elements. For gene predictions, generated were the PASA models based on genomic alignments of RNA-seq reads from 4 different chigger mite samples (i.e. male, female, larva, and protonymph) and the GeneWise models based on genomic alignments of protein sequences from 4 closely related species with chigger mite. Independently, *ab initio* gene predictions were performed with AUGUSTUS and FgeneSH with custom trained matrices optimized for *L. pallidum* and GENEID with pre-trained matrix for *Acyrtopsiphon pisum*. By combining all together, 15,842 genes were predicted finally. Manual curation is in progress for various groups of genes, including chemosensory receptor genes, immune-related genes, acaricide target genes, etc.

Key words: *Leptotrombidium*, Scrub typhus, Genome analysis, *de novo* assembly, gene prediction

선충포식성 곰팡이를 이용한 소나무재선충병 생물학적 방제

남효엽¹, 박준영¹, 전진우¹, 최해찬¹, 백세명¹, 이성민², 이경열³

¹경북 경주시 경주고등학교, ²경북 경주시 경상북도산림환경연구원,
³대구시 경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

소나무재선충병의 생물학적 방제인자를 탐색하기 위하여 소나무 고사목, 토양 등에서 선충 포획 능력이 있는 선충포식성 곰팡이를 소나무 고사목 및 토양 시료에서 40균주를 선발하여 배양 특성 및 재선충병 감염목 내 재선충 밀도 저하 효과 등을 조사하였다. 소나무재선충은 1/6 nutrient agar에 소나무 고사목 및 토양 샘플을 치상하고, 500마리의 소나무재선충을 접종한 후, 25℃ 항온기에서 배양하면서 1~2일 간격으로 선충 포획기관을 형성하는 곰팡이에 의해 치사된 균주가 형성하는 분생포자를 순수 분리하여 PDA배지를 이용하여 계대배양을 실시하였다. 분리된 40균주는 25~30℃ 온도 조건에서, pH 5~8의 범위에서 생육이 양호하였으며, 1/6 nutrient agar에서 분생포자를 유도하여 Ø 5mm 드릴로 천공한 후 배지와 함께 1g의 균주를 접종하여 60일 경과 후 최종 선충 밀도를 조사하였으며 4개 균주가 현저한 소나무재선충 억제효과를 보여 소나무재선충병 방제 이용 가능성을 시사하였다.

검색어: 소나무재선충병, 소나무재선충, 선충포식성곰팡이, 생물학적 방제

Effect of Hot Water Treatments for Disinfection on *Meloidogyne* spp. and Heat Damage of *Allium hookeri*

Bok-ri Park, Bo-Ram Kim, YuJeong Shin, NohYoul Heo and Donghun Cho*

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

Imported *Allium hookeri* is sometimes infected by some quarantine nematodes like *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. Hot water treatment(HWT) is reported as the most effective treatment method for disinfection of nematodes. The primary goal of this research was to determine the temperature tolerance of *Allium hookeri* and lethal temperature of *Meloidogyne* spp., preferably in the range of 5~30minutes at 48~53°C. Second stage juveniles of *Meloidogyne* spp. were successfully eliminated in hot water bath treated at 48°C within 1 minute. Egg hatching was suppressed completely at 48°C more than 26 minutes. No evidence of growth damage was observed on plants treated with HWT even at 48°C for 30 minutes and 49°C for 10 minutes. Therefore, the optimum range of HWT is recommended at 48°C for 30 minutes and 49°C for 10 minutes on *Allium hookeri* infected root-knot(*Meloidogyne* spp.) nematode.

Key words: *Allium hookeri*, *Meloidogyne* spp., Hot water treatment, Root-knot nematode

P194

Improve Storability of the Fresh-cut Vegetables with Propolis

Woo Soon-ok, Sang-mi Han, In-pyo Hong and Joo-hong Yeo

Department of agricultural biology, National academy of agricultural sciences, RDA

Propolis is a health food, known that high antioxidant and antimicrobial effects, fresh cut vegetables that rapidly increasing consumption has recently faced the problem storability fall down after washing. To improve storability of fresh cut vegetables are being carried out various studies. In this study, using the characteristics of propolis we were performed to improve the storability of fresh cut vegetables. There was prepared in 20% solution of propolis extracts, by using this solution, propolis solution prepared diluting 0.001 to 1%, were dipped in fresh vegetables (cabbage lettuce, sesame leaf, and lettuce). Vegetables were measured the sensory evaluation and hardness after each treatment by placing in a certain period of time at room temperature and refrigerator. When cabbage lettuce was stored for 3 days at refrigerator, sensory evaluation that the cleavage site is not generated browning in 0.1% propolis solution showed the best results, the hardness was the most excellent. During refrigerated storage after treatment in a 0.01% solution of propolis sesame leaves showed good sensory evaluation include freshness, morphological change of leaves, and high hardness. After treatment propolis of 1% solution at room temperature, Sesame leaves showed the most heavily defensive fragility phenomenon after three days. It was found that the appearance of the side effect, when the concentration of the propolis is rather high. If lettuce is chilled to handle after propolis treatment, after 10 days in the solution from 0.01 to 0.1% showed excellent sensory evaluation, and high hardness. These results confirmed that the storage stability is excellent compared to non-treated as if diluted to 0.1-0.01% propolis solution is to improve the shelf life of fresh vegetables using.

Key words: propolis, storability, fresh-cut vegetables

P195

우리나라 산림토양에서 수집된 방선균 균주의 소나무재선충에 대한 나무주사 효과

이가영¹, 권오경², 이동운^{1,2}, 이상명¹, 임태현^{1,3}, 문일성⁴, 이창준⁵

¹경북대학교 생태환경관광학부 생물응용전공, ²경북대학교 대학원 생태과학과,
³(주) 삼호유비 농생명과학연구소, ⁴국립산림과학원, ⁵경상북도 산림환경연구원

우리나라 산림토양으로부터 분리된 방선균 균주로부터 소나무재선충에 대하여 살선충 활성을 가지는 균주를 실내에서 선발한 후 실용성 평가를 위하여 곰솔에 대한 나무주사 효과를 조사하였다. 방선균은 액배양된 방선균 배양여액 20% 첨가 현탁액에서 소나무재선충에 활성을 보였던 11개 균주를 이용하여 경남 진주의 소나무재선충 발생지에서 10년생 이하의 곰솔을 대상으로 3월 4일에 나무주사를 하고, 75일 뒤에 나무주사 한 공시목에서 가지를 절취한 뒤 소나무재선충을 접종하여 증식수를 조사하였다. 조사결과 MS412균주와 SG9와 16균주에서 증식이 무처리에 비하여 낮게 나타났다. 이후 6월 14일 각 나무주사목에 대하여 소나무재선충을 가지에 직접 접종한 후 고사진전율을 2개월 후 조사한 결과 SG16균주 접종처리에 서만 고사 되는 곰솔이 없었다.

검색어: 방선균, 소나무재선충, 나무주사, 증식, 곰솔

P196

해충과 식물병 동시 방제를 위한 곤충병원성 곰팡이의 선발

이설화, 우라미, 김동우, 전재민, 이보람, 김민주, 김동준, 신태영, 우수동

충북대학교 식물외과

식물 생육의 장애요인으로서는 물, 온도 그리고 영양분 등의 환경적 요인들과 식물에 가해하는 해충과 여러 가지 식물병 등의 생물적 장애요인이 있다. 생물적 장애요인인 식물병과 해충을 방제하기 위해서 다양한 살균제와 살충제 등의 작물보호제가 활발히 연구 개발·이용되고 있으나 이러한 작물보호제는 막대한 경제적 비용이 발생하고 특히, 최근에는 이들 작물보호제의 환경 위해성 문제와 더불어 인간에게 안전한 농산물 생산의 중요성이 강조되면서 병·해충의 친환경 방제법이 확대 실시되고 있다. 그리하여 본 연구에서는 식물병과 해충을 동시방제하기 위한 친환경소재로써 곤충병원성 곰팡이를 이용하여 그 가능성을 연구하였다. 대표적인 난방제 해충인 점박이응애와 복숭아혹진딧물의 병원성 곰팡이 29개를 이용하여 식물병원성 세균 *Ralstonia solanacearum*과 곰팡이 *Botrytis cinerea*에 대한 항균활성을 고체배지에서 조사한 결과, 전체 실험 균주 중 약 83%(24개)와 69%(20개)에 해당하는 균주가 각각 *R. solanacearum*과 *B. cinerea*의 성장을 서로 다른 능력으로 억제하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한, 고체배지에서 항균활성이 확인된 곤충병원성 곰팡이 균주의 배양액은 그 자체만으로도 각각의 식물병원균에 대해 항균활성이 있는 것을 확인하였다. 본 연구에서 항균활성이 확인된 곤충병원성 곰팡이 균주들은 식물의 해충과 식물병을 동시에 방제하기 위한 연구의 재료로 유용하게 쓰일 수 있을 것으로 기대된다.

검색어: 곤충병원성 곰팡이, 동시방제, 항균활성, 배양액

열-훈증-대기조성 3중복합처리 현장적용형 해충방제 시스템 개발

이재철¹, 정수남¹, 이경열², 김한나², 유연수¹

¹(주)캐처스 기업부설연구소

²경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

저곡해충 중 대표적인 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*), 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*), 화랑곡나방(*Plodia interpunctella*), 이질바퀴(*Periplaneta americana*)에 대한 열처리 방제시스템에 훈증제(Phosphine), CO₂, 식용규조토를 복합처리하여 식품가공공장, 사일로, 컨테이너 등에 대한 현장적용시스템을 개발하였다.

식품가공공장의 해충 주요 서식처는 공장설비 내부 혹은 바닥면의 작은 틈새로써 대기 온도뿐만 아니라 생산설비와 건물 표면의 온도가 최소 50°C 이상 열평형을 이루기 위해서는 약 24시간 이상의 온도 관리가 필요하였다. 또한 현장에서 열처리 시 살충효과 개선 및 방제시간 단축, 그리고 방제온도 감소를 위해서 4종 해충을 40°C 및 45°C 조건에서 Phosphine 50ppm, CO₂ 2%, 규조토 0.5g/m³ 복합처리하여 사멸율(LT100)을 조사하였으며, 거짓쌀도둑거저리의 경우 약 36시간(45°C 단독처리)에서 9시간(45°C + Phosphine + CO₂ + 규조토 복합처리)으로 방제시간이 급격히 단축되었다. 열처리와 함께 복합처리된 Phosphine과 CO₂의 경우 가스형태로 공장 밀폐도가 부족하여 1일 약 10~20% 정도의 농도가 감소하였다. 저장곡물 보관용으로 주로 사용되는 사일로는 일반적으로 직경 약 2m 이상이고 높이 약 10~25m 정도의 원기둥 형태로서, 해충의 주요 서식처는 상부 여과장치 부분이다. 이 경우 열방제 장비를 사일로 하단 내부에 두고 열풍의 토출부를 사일로 상부에 위치하여 방제를 수행할 경우 효과적이었다. 또한 수출입 컨테이너의 경우 식품가공공장과 달리 구조물의 밀폐도가 우수하였으며, 이 경우 Phosphine 및 CO₂와 같은 가스의 적용이 효과적인 것으로 확인되었다.

본 연구는 농림수산식품부의 지원에 의하여 수행되었다.

검색어: 열처리, Phosphine, CO₂, 규조토, Stored product insect

Ethological Assessment of Copper Toxicity to 4 Aquatic Invertebrates using a Video-based Movement Analysis System

Yoon-Hwa Jung¹, Hyoung-ho Mo¹, Yun-Sik Lee¹,
Yongeun Kim¹ and Kijong Cho^{1*}

¹Division of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

Behavioral reaction can be measured as a sensitive endpoint for sublethal toxicity of copper, and can be used to obtain easily and quickly. Also behavioral endpoints may serve as a more insightful evaluation tool of the ecological effects of toxic chemicals.

In this study, four invertebrates in freshwater which are usually used indicate species for water quality were selected as test species (*Chironomus riparius*, *Heterocypris incongruens*, *Daphnia magna*, and, *Triops longicaudatus*). Each test species was exposed to copper for 6 hours, and total distance, velocity, and, turn angle were measured for 1 hour using video analysis system (Ethovision : Noldus Information Technology) in laboratory condition.

Each endpoints reflected effect of copper toxicity appropriately for all test species. These endpoint have possibility that can be used to identify characteristic behavioral responses to a metal toxicity.

We viewed this study as a preliminary experiment for future research to investigate the significance of behavioral endpoints to various toxic chemicals.

Key words: Ethovision, Water quality, Behavioral reaction

*Corresponding Author: kjcho@korea.ac.kr

P199

회화나무(*Sophora japonica*)를 가해하는 줄마디가지나방(*Chiasmia cinerearia*)의 발생 및 생태적 특성

권건형, 이민섭, 권영대

경기도산림환경연구소

중부지방 회화나무 가로수 및 조경수에 발생하여 피해를 주고 있는 줄마디가지나방(*Chiasmia cinerearia*)은 분류학적으로 자나방과(Geometridae) 가지나방아과(Ennominae)에 속한다. 줄마디가지나방은 주로 잎 위에 250~300개의 알을 무더기로 산란하였으며, 유충은 총 5령기를 거쳐 용화되었다. 성충은 6월중순과 8월경에 2회 우화하였으며, 1세대 경과일수는 약 48일로 조사되었다. 유충의 몸길이는 25~30mm 정도로 연녹색을 띠고 복부의 옆선은 황색이었다. 성충의 날개편 길이는 36mm 정도로 회갈색을 띠며 앞날개 외횡선을 중심으로 4각형의 무늬가 무리지어 있는 것이 특징이다.

검색어: 줄마디가지나방, 발생, 형태, 생활사

경기 서부 지역 비오톱의 육상곤충 군집에 대한 장기 조사(I)

주영돈, 박보선, 이희조, 나솔문, 배양섭

인천대학교 생명과학부

지속적인 대형 개발사업에 노출되어 있는 수도권 서부의 습지 주변 6개 비오톱에 서식하는 육상곤충을 대상으로 2005년부터 2013년 까지 총 9년간 장기조사를 수행하였다. 조사지역의 행정구역은 경기도 시흥시 및 화성시 일대였으며, 습지 주변 비오톱 6곳을 지정하여 조사지역으로 선택하였다. 조사시기는 4, 6, 8, 10의 2개월 간격을 최대한 유지하였으며, 매회 스위핑(sweeping)을 활용한 주간조사를 하였고, 6월 조사에서는 1개 지점에서 유아등과 스크린을 이용한 야간채집을 함께 수행하였다. 2005년 총 10목 76과 255종 출현을 시작으로, 2006년 10목 83과 273종, 2007년 13목 86과 282종, 2008년 13목 110과 354종, 2009년 12목 107과 338종, 2010년 10목 97과 295종, 2011년 12목 106과 337종, 2012년 11목 75과 220종, 2013년 9목 85과 232종이 출현하였다. 2005년부터 연도별 출현종수를 비교하면 2005년 10목 76과 255종으로 시작해서, 2008년 13목 110과 354종으로 최대종수를 기록하였고, 이후 감소추세가 이어지고 있다. 본 연구는 향후 기후변화 및 생물군집 연구에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

검색어: 육상곤충, 생물상, 장기조사, sweeping, 유아등

P201

***Wolbachia* Infection Frequency in Some Korean ant Species**

Gilsang Jeong¹, Eunha Ko^{1,2}, Jaeyeon Kang¹ and Jae Chun Choe^{1,2}

¹Ecology and Evolution Team, National Institute of Ecology

²Division of EcoScience, Ewha Womans University

The *Wolbachia* bacterium is one of the best studied reproductive manipulators found in various invertebrate taxa. Theoretically it infects two thirds of invertebrates. It is thought to have a huge impact on its hosts' evolution.

The ant is a very successful organism in terrestrial ecosystems especially with its characteristic sociality. However, the influence of *Wolbachia* on the animal remains to be paid more attention.

This study is to examine *Wolbachia* infection frequency in some ant species in Korea. The result shows that 9 out of 12 ant species harbor the bacterium. Furthermore, at least two species show polymorphism in their infection status at the colony level.

This will be used as a foundation of further study on the interactions between the bacterium and ant species.

Key words: Ant species, *Wolbachia*, infection frequency

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

학생소모임



Selection Mechanism for the *Burkholderia* Gut Symbiont via Host Salivary Gland

Ho Am Jang, Jiyeun Kate Kim and Bok Luel Lee

Global Research Laboratory, College of Pharmacy, Pusan National University

The *Riptortus pedestris*-*Burkholderia* symbiotic system is a promising model for understanding molecular mechanism of symbiosis. In previous studies, the *Burkholderia* symbiont has been shown to play important biological roles in the growth and fitness of host *R. pedestris*. The *Burkholderia* symbiont, one of bacteria found in the soil, is the only bacterium that can colonize the symbiotic midgut region of *R. pedestris*. However, the molecular mechanism of host selectivity for the *Burkholderia* symbiont remains unknown. To determine where the selection occurs, we firstly compared initial infectivity of different mid-gut regions after oral infection of *Escherichia coli* and *Burkholderia*. Interestingly, *E. coli* were not detected in any regions of mid-gut, while *Burkholderia* could reach to the posterior region of mid-gut. Therefore, we hypothesized that host selectivity for the *Burkholderia* symbiont is occurred in the salivary gland. To address this hypothesis, we treated *E. coli* and *Burkholderia* with lysate of salivary gland and examined their survival by estimation of colony forming unit (CFU) on the plate. We found that *E. coli*, but not *Burkholderia*, was susceptible to the lysate of salivary gland. To determine molecular basis of the selective mechanism in the salivary gland, we analyzed antimicrobial proteins (AMPs) from lysate of salivary gland. we identified three AMPs, namely rip-trialysin1, rip-trialysin2 and lysozyme and further purified rip-trialysin1 and rip-trialysin2. When *E. coli* and *Burkholderia* were treated with rip-trialysin1 and rip-trialysin2, rip-trialysin1 exhibited little antimicrobial activity, but rip-trialysin2 exhibited antimicrobial activity. Furthermore, we found that *E. coli* was susceptible, but *Burkholderia* is resistant to commercially-purchased egg white lysozyme. Our results suggest that *R. pedestris* salivary gland provides a chance of selection for the *Burkholderia* symbiont and lysozyme in salivary gland seems to play an important role for the selection of gut symbiont.

Key words: Symbiosis, *Burkholderia*, Antimicrobial protein(AMP), Salivary gland

Enhancement of Cry Toxicity by Ingestion of Bacterial Expressing dsRNA of β -integrin Subunit in *Spodoptera exigua*

Eunseong Kim and Younggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Double-stranded RNA(dsRNA) had been used to specifically suppress target gene expression at post-transcription level. Injection of dsRNA to hemocoel is the most efficient to knockdown target mRNA. However, some insects have shown to be susceptible to feeding dsRNA. *Spodoptera exigua* was susceptible to dsRNA at oral treatment. Especially dsRNA specific to β -integrin was potent to survival of *S.exigua* larvae. This study advanced our dsRNA application technology by generating recombinant *E.coli* expressing dsRNA specific the β -integrin. A recombinant vector L4440 was constructed with a partial β -integrin gene under T7 RNA polymerase promoter. The recombinant vector was used to transform HT115 competent cells of *E.coli*. The transformed *E.coli* expressed the dsRNA. The production of dsRNA was proportional to the bacterial number. By feeding the recombinant *E.coli*, *S.exigua* underwent significant mortality. By adding *E.coli* expressing Cry1Ca Bt toxin to *E.coli* expressing dsRNA, *S.exigua* exhibited highly enhanced mortality. This study suggests a possibility to use a recombinant *E.coli* expressing dsRNA to control *S.exigua*.

Key words: dsRNA, *Spodoptera exigua*, β -integrin

Cloning of an Insulin-like Peptide and its Control of Plasma Trehalose Level in *Spodoptera exigua*

Youkyeong Hong and Yonggyun Kim

Development of Bio-Sciences, Andong National University

Like vertebrate insulins, insulin-like peptides (ILPs) play crucial roles in controlling immature growth, adult lifespan, and plasma sugar level in some insects. An ILP gene (SeILP1) was predicted from a transcription database of *Spodoptera exigua*. SeILP1 encodes 95 amino acid sequence, which shares sequence homologies (33~83%) with other insects ILPs. The predicted B and A chains possess six cysteine residences. SeILP1 was expressed in all developmental stages of *S. exigua*. However, its expression was detected in fat body, gut and epidermis, but not in hemocytes. Its expression increased with feeding activity. Plasma trehalose levels of fifth instar larvae maintained at relatively stable concentration of 2.31 ± 0.62 mM. However, starvation induced a significant increase of plasma trehalose level by more than two fold in 48 h, at which SeILP1 expression kept at a low level. RNA interference of SeILP1 induced a significant increase of plasma trehalose level. Interestingly, a bovine insulin decreased plasma trehalose level in a dose-dependent manner. These results indicate that SeILP1 plays a role in suppressing plasma trehalose level in *S. exigua*.

Key words: insulin-like peptide, trehalose, *Spodoptera exigua*, feeding rhythm

Expression of a Viral Histone H4 Suppresses Expressions of lysine-specific Demethylase and Serine Proteinase Inhibitor to Inhibit Host Growth and Development

Sunil Kumar and Yonggyun Kim*

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

Cotesia plutellae, an endoparasitoids braconid wasp, possesses a polydnviruses (PDVs) called *Cotesia plutellae* bracovirus (CpBV) that encodes viral histone H4 (= CpBV-H4). This viral histone H4 shares high sequence homology (82.5%) with host's H4 of *P.xylostella*, except an extended N-terminal tail consisting of 38 amino acid residues with nine lysines. Its extended N-terminal tail has been postulated to play a crucial role in suppressing host immunity, growth and development-associated genes, presumably through an epigenetic control mechanism. A suppression subtractive hybridization (SSH) analysis was analyzed in transcriptome by short-read sequencing technology and provided several target and non-target genes of a viral histone H4. In this study, we analyzed the effect CpBV-H4 on the expression of two target genes: Lysine-specific demethylase (KDM) and Serine proteinase inhibitor (Serpins). Transient expression of CpBV-H4 into non parasitized *P. xylostella* was performed by microinjection of a recombinant expression vector, and showed the expression up to 70 h. Under this transient expression condition, we analyzed the effect of CpBV-H4 on the expression of target genes by RT-PCR at different time points. Interestingly, the CpBV-H4 significantly inhibited the expression of these target genes, while the truncated CpBV-H4 deleting the N-terminal tail did not show this inhibitory effect. This study also showed that the viral histone H4 suppresses expressions of lysine-specific demethylase and serine proteinase inhibitor (Serpins) to inhibit host growth and development.

Key words: Serpin, Lysine demethylase, Immunity, Polydnvirus, *Cotesia plutellae*, *Plutella xylostella*

Control of Entomopathogenic Fungal Disease in Mealworm Rearing System

Sihyeon Kim, Se Jin Lee, Jeong Seon Yu, Yu-Shin Nai and Jae Su Kim*

Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Mealworm, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) has high and safe protein contents, which enables it to be animal feed. However, occurrence of entomopathogenic fungi in mealworms is one of the limitations for mass production. In this work, we investigated relationships between abiotic conditions and occurrence of fungal pathogens and established an effective control method using fungicides. In virulence assay, third instar mealworm larvae were sprayed by six entomopathogenic *Beauveria bassiana* isolates and kept under high relative humidity; *B. bassiana* ERL1575 isolate had highest virulence. Under normal humidity, ERL1575 conidia showed different virulence between spray (~0% virulence) and digestion (~80% virulence) method. Furthermore, mealworms, which digested conidia, were exposed to various temperature (20-35°C) and humidity (1-3 ml distilled water spray/35 mm diam. dish) conditions for 5 days. All the treatments showed ~90% virulence except 35°C incubations (~20% virulence), but irrespective to the humidity conditions. Forty chemical fungicides were assayed against conidial germination and hyphal growth of ERL1575. Fluazinam and mancozeb showed strong inhibition of conidial germination at standard application dose (SD), 1/2 SD and 1/5 SD; besides, fluazinam showed strong inhibition of hyphal growth. When fluazinam and mancozeb were applied to the fungal conidia-inoculated wheat bran, most of mealworms were alive after 3 days post application. However, high mortality rate (~100%) were observed in the conidia-inoculated wheat bran without any fungicides. In conclusion, this work suggests that *B. bassiana* isolates could be pathogens at <30°C when they were digested by mealworms, and fluazinam and mancozeb would be used as effective control agents against the pathogen.

Key words: *Beauveria bassiana*, Entomopathogenic fungi, fungicide, *Tenebrio molitor*

*Corresponding author: jskim10@jbnu.ac.kr

곤충병원성 곰팡이의 열안정성 향상을 위한 배지의 최적화

유정선, 이세진, 김시현, Yu-Shin Nai, 주호종, 김재수*

전북대학교 농생물학과

곤충 병원성 곰팡이 *Metharizium anisopilae* JEF 003, 004와 *Beauveria bassiana* JEF 006, 007의 대량생산배지 조건에 따른 열안정성을 평가하였다. 첫 번째로 millet 배지에서 배양된 포자의 열안정성 평가를 위하여 50°C 조건에 0, 30, 60, 90, 120 min으로 포자 현탁액 상태와 grain상태로 노출한 결과 현탁액 상태에서 포자의 열안정성이 더 많이 감소하는 것을 확인하였다. 다음으로 각기 다른 고체배지 (조: $1\sim5\times 10^9$ conidia/g, 수수: $1\sim2\times 10^9$ conidia/g, 기장: $2\sim3\times 10^9$ conidia/g) 조건에서 생산된 포자의 열안정성 확인을 위하여 배양이 완료된 포자를 현탁액과 grain상태에서 50°C 조건에 0, 1, 2, 4, 8 hours동안 노출하여 열안정성을 평가하였다. 실험 결과 현탁액 상태보다 grain상태에서 포자의 열안정성이 더 높은 것을 확인하였으며, 조 배지 조건에서 포자의 열안정성이 가장 높게 향상된 것을 확인하였다. 마지막으로 포자의 열안정성의 추가 향상을 위하여 배양이 완료된 고체배지 포자에 cotton seed oil, coconut oil, soybean oil, castor oil, olive oil, mineral oil을 넣고, 50°C의 온도에 0, 1, 2, 4, 8 hours으로 열안정성을 평가하였다. 결과적으로 cotton seed oil, soybean oil, castor oil, olive oil을 처리한 포자에서 높은 열안정성을 확인하였다. 따라서 곤충병원성 곰팡이의 열안정성 실험 결과로 확인된 조를 이용하여 높은 열안정성을 확보할 수 있을 것으로 판단이 되며, 추가적인 열안정성 확보를 위하여 식물성 오일을 제제에 이용할 수 있을 것으로 전망된다.

검색어: *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopilae*, 조, 열안정성, 오일

Combined Effects of Temperature and Glyphosate on the Fatty Acid Composition of Collembola

June Wee¹, Yun-Sik Lee¹, Yongeun Kim¹, Hyoung-ho Mo¹ and Kijong Cho^{1*}

¹Division of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

Climate change is a global phenomenon and has major impacts on ecotoxicology. A variety of environmental variables affected by climate change can alter the fate of chemical and responses of organism. Especially, soil temperature is an important factor in ecotoxicology. Increasing temperature results in an increase in the rate of uptake and degradation of toxic compound. Therefore, the research of temperature effect on toxicity is needed to understand the change of toxic effect under climate change.

In this regards, the response of *Paronychiurus kimi* (Collembola) to GeunsamiTM (glyphosate-based herbicide) were evaluated at different temperatures (20°C, 25°C) and soil aging time (7, 15 days). Survived adults and hatched juveniles were counted after 28-day exposures in artificial soil spiked with 1, 5, 50, 100, 500 mg/kg of glyphosate in different temperature and soil aging time conditions. In addition, we investigated the fatty acid composition of *Paronychiurus kimi*.

Increasing soil aging time and temperature, EC₂₀ value of *P. kimi* was increased. Fatty acid composition of *P. kimi* was similar with that of *Folsomia candida* mainly composed of 18:1 w9c, 16:0 and 18:0 fatty acids. UI (Unsaturation Index) and the ratio C16/18 of fatty acid composition decreased with increasing temperature. The 18:0 (Stearic acid) fatty acid increased with increasing concentration of glyphosate.

Key words: *Paronychiurus kimi*, Climate change, Stearic acid, GeunsamiTM

***Corresponding author:** kjcho@korea.ac.kr

Modeling Approach to Understand Mechanism of Aquatic Organism Exposed to Copper using *Daphnia magna*

Yongeun Kim¹, Hyoung-ho Mo¹, Yun-sik Lee¹, June Wee¹ and Kijong Cho^{1*}

¹ Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

Understanding how species will respond to projected future climate change has become important. However, the impacts of climate change on the ecosystem are very complex and uncertain, we need a reliable tool for approaching it. Mechanistic modeling can be one of the solution for handling the various factors and responses of test organisms in regard to climate change. We introduce the case study on the copper toxicity on *D. magna* and show the applicability of these mechanistic model approaches.

The overall objective of this case study was to simulate the chronic toxicity of copper on *Daphnia magna* using dynamic energy budget theory with the improved toxicity module component. The toxicity module includes toxic effects on allocation of reserve, structure, and maturity energy in the *D. magna*. Model calibration and verification were performed using data sets obtained from a laboratory experiment that include growth, maturity and survival measurement data of *D. magna* during copper exposure. The simulation results show that the response of *D. magna* under copper exposure was well estimated by toxicity module. Overall, the results show the dynamics model based on DEB theory can be used for estimating long-term metal toxicity on *D. magna*. Thus, mechanistic modeling can be utilized as a approach tool for evaluating the impacts of climate change on the ecosystem with more mechanistic description.

Key words: Dynamic energy budget theory, Climate change, Toxicity

***Corresponding author:** kjcho@korea.ac.kr

Be Prepared: Winter Cherry Bug is Coming!

Dongmok Kim and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University (BK21⁺)

Winter cherry bug, *Acanthocoris sordidus* Thunberg (Hemiptera: Coreidae) is a pest of Solanaceous and Convolvulaceous crops and distributed in Taiwan, Japan, and Korea. Adult female generally lays eggs in cluster on host plant leaves. Most researches have been conducted in Japan, and it is regarded as a minor pest. In this study, we surveyed the seasonal population change of *A. sordidus* and its damages from May to September by visual count in experimental pepper fields located in Andong National University, where no pesticide was sprayed. Hatchability was measured using field-laid egg mass covered by nylon-meshed pouch. Potential disease transmission was confirmed in filed pepper fruits confined for a week with two adult *A. sordidus* inside nylon-meshed pouch. Adults and eggs of *A. sordidus* started to appear in 30th May and 10th June, respectively. Nymph populations were first found on 10th July. No eggs were found from 7th September when highest adult population (67/plant) was recorded. Hatchability was over 90% in the field. No disease transmission to pepper fruit was observed. We believe that *A. sordidus* would become a serious pest under a certain condition such as low level of insecticide use and climate change.

Key words: *Acanthocoris sordidus*, pepper, phenology, hatchability, disease transmission

Development of Sampling Plans for *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in Paprika Greenhouses

Wonseok choi, Junho Yoon and Jung-Joon Park*

Department of Applied Biology, Gyeongsang National University

Chemical control is the indispensable part of insect pest management. However, due to overuse of pesticides, the emergence of resistance to pests and environmental pollution problems are appeared. In order to solve these problems, the need of integrated pest management (IPM) has emerged. The IPM means that the pest density should be controlled and maintained to avoid any economic loss, also to minimize any side effects to the human beings and environment using appropriate control methods. In order to do successful IPM, sampling plan should be prepared. Sampling plan consists of monitoring, density estimation and decision making of target insect pests in certain crop field including the knowledge of spatial distribution.

Tabaco whitefly, *Bemisia tabaci*, and Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, are serious insect pests in paprika greenhouses. We selected two paprika greenhouses with different sizes (12,000 m² and 4,000 m²). Insect pests monitoring was evaluated from January 24, 2014 to June 27, 2014. Two monitoring methods are used to develop sampling plans, one is visual survey for *B. tabaci* population, and the other is using sticky trap for *F. occidentalis* population, respectively. We calculated spatial distribution using Taylor's Power Law (TPL). In visual survey results, TPL showed that adults and pupae of *B. tabaci* were aggregated in paprika greenhouses. And in trap survey results, *F. occidentalis* was also aggregated with different scale of the slope of TPL equation. In density estimation, the more density of insect pests, the less samples were required. Moreover, the more accuracy, the more samples were required for stop sampling in greenhouses. We selected hypothetic action threshold of 0.3 and 5 for decision making. As a result, if the action threshold is increased, the maximum sample number is decreased

Key words: *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, TPL, Fixed-precision level sampling plan

*Corresponding author: jungpark@gnu.ac.kr

2014 한국응용곤충학회
추계학술발표회

소모임



Expression of *egfp* Gene Based on *Agrobacterium tumefaciens*-mediated Transformation in *Beauveria bassiana* ERL836

Yu-Shin Nai¹, Se Jin Lee¹, Sihyeon Kim¹, Ho-Jong Ju¹,
Yeon-HoJe² and Jae Su Kim^{1*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

²School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Enhanced green fluoresce protein gene (*egfp*) was expressed in *Beauveria bassiana* ERL836 based on the *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation (AtMT) method in this study. The ERL836 transformants were generated with pCambia-*egfp* binary vector. Ten transformants were randomly selected and analyzed for the T-DNA insertion and gene expression. The results revealed that 60% of the fungal putative transformants were inserted by the T-DNA fragment. Of these transformants, 33.33% (2 transformants) expressed the *egfp* gene. The *egfp* transformants showed strong green fluorescence with different expression levels. The results of this study could provide a reference for foreign protein expression in *B. bassiana* by using the AtMT method.

Key words: AtMT; *Beauveria bassiana* ERL836; *egfp*

Hyper-Enhanced Production of Recombinant Proteins by the Partial Polyhedrin-fused Baculovirus Expression System

Sung Min Bae and Soo Dong Woo

Department of Agricultural Biology, Chungbuk National University

The baculovirus expression vector system (BEVS) is an effective and widely used method for the production of recombinant proteins in insect cells or larvae. However, the expression efficiency of foreign proteins using the polyhedrin promoter could not obtain the protein yields observed for native polyhedrin. To enhance the production efficiency of foreign protein in baculovirus expression system, the effects of various polyhedrin fragments were investigated by fusion expressing them with the enhanced green fluorescent protein (EGFP). Among the fusion-expressed protein in nucleus and cytoplasm, the most hyper-expression was observed in the fusion of amino acids 19 to 110 and 32 to 59 of polyhedrin. Additionally, the several proteins expressed by the partial polyhedrin-fused expression system was markedly increased. However, we identified that hyper-expression of target protein varied depending on the partial polyhedrin. Therefore, we constructed the virus inducible partial polyhedrin fusion transient expression system. This system amenable for screening of suitable partial polyhedrin to produce the target protein. The present study suggests a new option for higher expression of useful foreign recombinant protein using the partial polyhedrin fusion expression in baculovirus.

Key words: Baculovirus, Partial polyhedrin, Fusion expression, Foreign recombinant proteins, Transient expression

*Corresponding author: sdwoo@cbnu.ac.kr

The Upbeat Forecast of Crop Protection Industry and Corporate Activity for Biologicals

Teak Soo Shin and Eul-Jai Myung

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

The most industry players were still building a case for biopesticides as an important sector of the crop protection industry, most bigger players were making guarded statements about their intentions in the sector, and the headline proclaimed that biopesticides were no longer a fringe sector. Within months, the larger companies started getting seriously involved through acquisitions and licensing deals. The second special issue that came out in 2013 gauged the momentum that the sector quickly achieved and it was becoming clear that biopesticides would figure in the plans of most of the big crop protection companies. The momentum that started in 2012 was sustained throughout 2013 and the first four months of 2014 in the forms of deals as well as acquisitions. The Europe-based majors consolidated the acquisitions made during the previous year and went about submitting registration dossiers for the acquired products and formulating business plans incorporating biopesticides into their overall strategy. In 2013, big US-based companies became active. Monsanto acquired US agricultural biotechnology company, Agradis, which has a collection of thousands of plant-associated micro-organisms; formed a partnership with Danish company Novozymes to develop and commercialise biopesticides worldwide; and supported the establishment of a US company, Preceres, aimed at the development of delivery methods for RNAi-based biopesticides. The global companies believe that biologicals will provide new growth opportunities in agriculture and are looking at market opportunities in all crops and the needs of its crop protection business.

Key words: Biopesticides, RNAi-based biopesticides

한국에서의 곤충병원성선충 자원의 발굴과 이용 - 곤충병리탐색자원의 공유

정영학¹, 추호렬¹, 이동운²

¹경상대학교 응용생물학과, ²경북대학교 생태환경관광학부 생물응용전공

곤충병원성선충은 지상부와 지하부 서식 해충에 모두 병원성을 나타내지만 토양을 서식처로 하고 있는 천적자원이다. 따라서 곤충병원성선충의 탐색은 주로 토양시료를 채취하여 미끼곤충을 투입하는 방법을 주로 사용하면 때대로 토양 내에서 치사 된 감염치사충으로부터 분리하기도 한다. 우리나라에서 곤충병원성선충 자원의 탐색은 1990년대 초에 최초로 이루어져 499개의 토양 시료 중 23개 지역 토양에서 곤충병원성선충을 분리한 바 있고, 이후 2000년과 2010년대 초반에 전국단위 조사가 수행되어 세계적으로 2과 76종의 곤충병원성선충들 중 우리나라에서는 2과 6종 30여 계통이 채집되고 있다. 이러한 채집 된 곤충병리자원들은 체계적인 관리가 제한적으로 이루어지고 있다. 따라서 국내 토착 생물자원의 탐색과 유용생물자원의 확보적인 측면에서 곤충병원성선충을 비롯한 곤충병리 생물자원의 국가 단위의 체계적 발굴과 보존에 대한 협업과 시설 확보가 절실한 실정이다.

검색어: 곤충병원성선충, 토양, 곤충병리생물자원, 토착유용미생물

Use of Entomophthorales to Control Arthropods

Seon Wu Choi¹, Ju Rak Lim¹, Hyung Cheol Moon¹, Seong Soo Cheong¹,
Yu Shin Nai² and Jae Su Kim²

¹ Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

² Department of Agricultural Biology, College of Agriculture & Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Entomopathogenic fungi infect some arthropod pest and have been used for biological control. Some entomopathogenic fungi have high potential in insect pest management worldwide, and most of researches were given to Hypocreales order of Ascomycota, but little in Zygomycota, such as Entomophthorales in our country. We have identified some species belonging to Entomophthorales and investigated cultural features and ecology of *Entomophaga aulicae*. *E. aulicae* in sweet potato fields, where *Aedia leucomelas* was a dominant pest, had caused epizootics from 2002–2005. *E. aulicae*-infected *A. leucomelas* larva were mostly found from August to October and its occurrence was significantly related to the precipitation. *E. aulicae* were mainly observed in dead *A. leucomelas* larval populations (infection rate = 41.3% in 2002), rather than other lepidopteran pests. *E. aulicae* was morphologically and genetically identified and its virulence was characterized in laboratory conditions. Additionally, pest infection by *Zoophthora radicans*, *Neozygites floridana* and some Entomophthorales have been identified. On the basis with this information, we need research to predict the prevalence and to develop biological control agent using Entomophthorales including *E. aulicae* that contribute to regulation of host populations.

Key words: Entomophthorales, biological control, *Entomophaga aulicae*, *Zoophthora radicans*, *Neozygites floridana*

Improved Insecticidal Activity of *Bacillus thuringiensis cry1Ac* Gene Modified through Multi Site-Directed Mutagenesis

Jae Young Choi¹ and Yeon Ho Je²

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

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

The *cry* gene from *Bacillus thuringiensis* (Bt), encoding the Cry protein, has been recently introduced into crops to generate transgenic plants that are resistant to pest insects. In this study, through the 3D structure prediction and accompanying mutagenesis study for the Mod-Cry1Ac, 7 and 16 amino acid residues from domain I and II, respectively, responsible for its insecticidal activity against larvae of *Spodoptera exigua* and *Ostrinia furnacalis* were identified. We used site-directed mutagenesis to improve the insecticidal activity of Mod-Cry1Ac, resulted 31 mutant *cry* genes. These mutant *cry* genes were expressed, as a polyhedrin fusion form, using a baculovirus expression system. The expressed proteins were 95 kDa and SDS-PAGE analysis of the recombinant polyhedra revealed that expressed Cry proteins was occluded into polyhedra and activated stably to 65 kDa by trypsin. When the insecticidal activities of these mutant Cry proteins against to larvae of *P. xylostella*, *S. exigua* and *O. furnacalis* were assayed, they showed higher or similar insecticidal activity compared to those of Cry1Ac and Cry1C. Especially, Mutant-N16 is considered to have the potential for the efficacious biological insecticide since it showed the highest insecticidal activity.

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

해남지역에 대발생한 풀무치의 집단발생 원인 고찰

김광호, 이관석, 서보운, 정인홍, 이상계, 김양표

국립농업과학원 작물보호과

최근 우리나라에서 기후변화로 인한 생태계의 불안정화 및 식생변화와 인간의 농경지 이용 패턴의 변화는 꽃매미, 갈색날개매미충, 미국선녀벌레, 애멸구, 복숭아씨살이좀벌 등 전국 각지에서 예측하기 힘든 돌발해충을 다발생시키고 있다.

해남군 산이면 덕호리 논 6ha, 수로 및 간척지 주변 14ha 등 20여 ha에 갑작스럽게 대발생한 풀무치에 대해 그들이 갑자기 대발생한 원인을 분석해 보면 대략 다음과 같은 요인으로 요약된다.

첫째 풀무치 대발생 지역의 농경지인 기장재배 주변에 비농경지 면적이 넓고 화본과 잡초 등 기주 식물이 많아 밀도 증식에 최적 조건을 제공하였으며, 둘째, 2013년도 동절기 기온이 비교적 고온이어서 전년도에 산란한 알들의 월동 생존율이 높았으며, 셋째, 풀무치 1세대 성충이 산란하는 알들이 발육하는 6~7월이 고온건조하여 1세대 알 발육에 호조건을 제공하였다. 넷째, 대발생지역의 토성이 간척지 토양으로 대부분 사질양토로 풀무치가 산란하기에 적합한 토성을 띠고 있으며, 끝으로 8월초순(8.2~4)일 내일 집중호우(230mm)로 땅속알 부화에 기폭제 작용을 한 것으로 풀이되며, 넓은 면적에 걸쳐 형성된 풀무치 밀도는 이후 서서히 한 곳으로 집중하기 시작한 것으로 추정되었다.

검색어: 풀무치, 해남, 대발생, 고온건조, 사질양토, 집중호우, 알 부화

Toxicity of Cinnamon Essential Oils, Constituents and Structurally Related Compounds Against Citrus Flatid Planthopper *Metcalfa pruinosa* Say (Hemiptera: Flatidae)

Jun-Ran Kim¹, Bo Yoon Seo¹, Young Su Lee², In Hong Jeong¹ and Sang-Guei Lee¹

¹Crop Protection Division, Department of Crop Life Safety, National Academy of Agricultural Science, Wanju 565-852, Republic of Korea

²Environmental Agricultural Research Division, Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 445-784

The insecticidal activity of cinnamon essential oils, cinnamon bark, cinnamon technical, cinnamon green leaf oils and their constituents and structurally related compounds against citrus flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa*, was examined using a direct contact application. At 500 mg litre⁻¹ very strong mortality (100%) was observed in cinnamon technical, cinnamon bark, cinnamon green leaf, mortality against flatid planthopper *M. pruinosa*. The cinnamon oils constituents were identified by GC-MS. The active principles were determined to be hydrocinnamic acid (24 h LC₅₀, 30.66 mg/L), geranic acid (24 h LC₅₀, 31.23 mg/L), cinnamaldehyde (24 h LC₅₀, 32.65 mg/L), hydrocinnamaldehyde (24 h LC₅₀, 39.11 mg/L) and trans-cinnamaldehyde (24 h LC₅₀, 39.54 mg/L) were the most toxic against both nymph and adult of citrus flatid planthopper, *M. pruinosa*. The moderate activity was observed with cinnamyl acetate, dibutyl phthalate, anethole, α -cyano cinnamic acid, cinnamyl alcohol, methyl cinnamaldehyde, eugenol, 2,4-dihydrocyl cinnamic acid, bornyl acetate (24 h LC₅₀, 53.35- 97.17 mg/L) respectively. The other constituents were showed less or no activity against adult of *M. pruinosa*. Global efforts to reduce the level of highly toxic synthetic insecticides in the agricultural environment justify further studies on the active cinnamon oils active principles act as potential insecticides for the control of *M. pruinosa* populations as direct spray with contact action.

Key words: Citrus flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa*, Cinnamon essential oils, Botanical insecticide, Cinnamaldehyde, Leaf dipping bioassay

최근 버섯 가해 응애류에 대한 발생양상과 방제방안

이영수¹, 이종호², 최종인¹, 장명준¹, 이희아¹, 정구현¹, 주영철¹

¹경기도농업기술원 환경농업연구과, ²농림축산검역본부 인천공항지역본부

버섯은 재배특성상 광이 부족하고 밀폐된 공간에서 생산되기 때문에 초기에 해충 발생 예찰이 어려우며, 초기방제 실패 시 큰 피해를 초래할 수 있다. 최근 버섯농가에서 돌발적으로 신종 응애가 발생하여 큰 피해를 주고 있으나, 분류동정은 물론 생리생태 및 방제기술에 대한 자료는 거의 전무한 실정이다.

경기지역 병 느타리버섯(*Pleurotus ostratus*) 재배사에서 채집된 응애를 동정한 결과, 등지먼지응애과(Pygmephoridae) *Pediculaster*속의 일종으로써 미기록종으로 판단된다. *Pediculaster*속의 응애류는 전 세계적으로 약 90여종이 알려져 있으며, 일부 종들이 버섯 재배사에 대량으로 발생하여 버섯의 상품성을 떨어뜨리고, 균사를 가해하기도 하며, 작업인부들에게 알러지를 유발하는 등의 피해를 주고 있다. 이 응애류는 균사체 보다는 버섯배지를 먹이원으로 유인되는 것으로 보이며, 이 과정에서 푸른곰팡이를 매개함으로써 버섯 생산에 큰 피해를 주고 있다.

버섯재배의 특성상 친환경적인 방제방법이 요구됨에 따라 현재까지 식물유래 물질을 대상으로 제어효과를 검정한 결과, 양파, 겨자, 유칼립투스 등이 이 응애에 대한 높은 활성을 보였다. 특히 컨테이너(크기 3×3×3m, 온도 20~25℃, 습도 40~80%) 조건에서 양파추출물 500배 희석액 분무처리에 따른 응애 방제효과는 71.4%로 높았으며, 느타리 생육과 수량에는 큰 영향을 미치지 않았다.

향후 버섯 가해 응애류의 친환경 방제 기술 개발이 시급하며, 몇 가지 방제방안을 제시하였다.

검색어: 버섯, 응애, *Pediculaster*, 방제

Three Species of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Complex in the Republic of Korea; Detection by an Extensive Field Survey Combined with a Phylogenetic Analysis

Wonhoon Lee¹ and Gwan-Seok Lee²

¹Experiment & Analysis Division, Yeongnam-regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, Busan, Korea

²Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Gyongi-do, Korea,

Field surveys for the *Bemisia tabaci* complex were conducted from 2009 to 2013 in Korea, and the results were compared with published data of the *B. tabaci* complex. Three species, *MED*, *MEAMI*, and *JpL*, were collected from several provinces. The *MED* was mainly collected in greenhouses, displacing the earlier invasive species, *MEAMI*, and the *JpL* species was collected in the field. *JpL* is newly confirmed as a unique species of *B. tabaci* species complex in Korea and Japan.

Key words: haplotype, *MEAMI*, *MED*, *JpL*, molecular identification

복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)의 발생생태 및 전남지역 매실 피해현황

최덕수, 마경철, 고숙주, 김도익, 김현우

전라남도농업기술원 연구개발국

복숭아씨살이좀벌(*Eurytoma maslovskii*)은 벌목 씨살이좀벌과의 해충으로 한국, 중국, 일본, 러시아 등 동아시아에 존재하는 해충이다.

연 1회 발생하는데 피해받은 핵과류의 껍질 속에서 노숙유충으로 월동하다가 3월 하순경 번데기가 되고 4월 상순에 성충으로 우화한다. 우화한 성충은 먹이섭취와 교미활동을 한 후 4월 중순경에 핵과류의 어린 과실속에 알을 한 개씩 산란한다. 산란된 알은 4월 하순경 부화하여 경화되지 않은 핵과류의 핵으로 들어가 배유를 먹으며 성장하여 하면과 월동을 유충상태로 보낸다.

피해받아 낙과한 매실의 핵을 자연상태로 놓고 시기별 유충의 무게와 생존율을 조사하였는데, 7월 하순 이후 유충의 생존율이 30% 내외로 급격하게 낮아졌으며, 체중도 0.323g/10마리에서 0.201g까지 낮아졌다. 생존율이 낮아진 이유는 7월의 장마가 습한 지면을 형성하여 낮아진 것으로 판단된다.

문헌상으로 복숭아, 자두, 살구 등 핵과류를 가해하는 것으로 알려져 있으나 2년간 피해실태 조사결과 매실 이외에 피해받은 핵과류는 발견하지 못하였다. 광양, 순천 등 전남지역 매실 주산지의 피해실태 조사결과, 2013년 조사한 34포장의 피해과율은 69.8%였다. 2014년에는 15개 시군 67포장을 조사한 결과 피해 포장율은 72%였다. 방제방법별 피해과율은 무방제 82.5%, 화학방제(2~3회) 4.7%, 친환경방제(3~5회) 59.7%로 친환경 방제는 효율이 낮았다.

매실 재배포장(전남 나주)에서 복숭아씨살이좀벌 성충의 우화시기는 4월 8일부터 5월 8일이므로 방제적기는 4월 중순부터 7일 간격 2~3회 살포가 적합하다고 판단된다.

검색어: 복숭아씨살이좀벌, 매실, 발생생태, 피해, 생존율

충북지역 포도에서 돌발가능 해충 발생, 생태 및 방제

김선국, 김상희, 이경희, 김이기, 이석호, 김길하¹

충북농업기술원

¹충북대학교 식물외과

포도애털날개나방(*Nippoptylia vitis*)은 수출포도 검역해충이며 포도송이에 천공피해를 주는 문제해충으로 과방피해는 6월 중순, 7월 중하순, 9월 중하순에 집중되어 연 3세대가 발생하는 것으로 추측된다. 9월 상중순에 발생피크를 보이는 이 해충은 수확 후 포도원 관리가 소홀한 틈을 타 2차 송이에 산란하고, 10월 이후 성충이 되면 포도원 인근 주변 야산에서 성충으로 월동한다. 따라서, 이 나방의 국내 월동형은 북방형으로 판단되며(Li 2004; Zhang 2005; AQSIQ 2007), 남방형은 종령 유충으로 월동한다(Li, 2004. BAIRC, 2007). 암컷 성충이 산란하는 위치는 과피에 72.8%, 과경에 24.6% 산란하여 주로 포도송이 근처에 산란하는 경향을 보였다. 충북지역 포도 주산단지 발생율은 5개면 29지점 중 10개 지점에서 34.4%의 발생율을 보여 수출단지에서는 각별한 주의가 요망된다. 8계통 10종약제의 살충력평가에서 에토펜프록스 WP와 스피노사드 WG에서 100% 부화억제율을 보였으며, 유충에 대한 살충율은 디노테푸란 WG, 람다사이할로트린+티아메톡삼 WG와 페니트로티온 WP에서 각각 93.3, 96.7, 100%의 살충율을 보였다.

열점박이별잎벌레(*Oides decempunctatus*)는 유충과 성충이 모두 포도잎과 열매를 가해하는 식식성 해충으로 최근 포도원에 나타나 피해를 주고 있으며, 유충 발생최성기는 6월 상순 이었고 성충은 8월 하순~9월 상순으로 포도의 생육시기와 맞물려 발생하였다. 번데기는 7월 중순부터 땅속에서 토와형태로 관찰되었고, 포도나무 지재부에서 10월 이후 알로 월동하였다. 충북 포도주산단지 4개 시·군 조사 조사결과 20~38% 발생율을 보였다. 국내 주요품종 피해조사 결과 Honey Red, Himrod seedless, Niagara 품종이 50%이상의 피해를 보였고, Neo Muscat, MBA, Delaware 품종이 5%미만의 피해를 나타냈다. 클로티아니딘 액상수화제 등 5종 모두 유충과 성충에 대해 90%이상 우수한 방제효과를 보였다.

검색어: 포도애털날개나방, 열점박이별잎벌레, 문제해충, 발생생태, 방제

전북지역 갈색날개매미충 발생양상 및 산란특성

이장호¹, 김주¹, 최인영¹, 김주희¹, 정성수¹

¹전라북도농업기술원 기후변화대응과

갈색날개매미충(*Ricania* sp.)은 2010년 전라북도 순창군 인계면에서 처음 발견되어 보고된 후 2014년 9월까지 전북 13개시군(무주군 제외)으로 확산되었으며, 산림은 물론 감, 복숭아, 블루베리 등 농작물에서도 피해가 확산되고 있다. 전북지역 확산양상을 알아보기 위해 2010년부터 2014년까지 갈색날개매미충 발생자료를 분석한 결과 전북지역은 2010년 2개시군에서 2014년 13개시군으로 확산속도가 빨랐고, 산림이 적고 평야가 많은 지역은 낮은 밀도로 원거리 확산이 이루어졌으나, 산림이 많은 지역은 높은 밀도로 빠르게 확산되는 양상을 보였다. 발생밀도가 높은 전주, 완주를 중심으로 2014년에 기주범위를 조사한 결과 감나무, 단풍나무, 두릅나무, 밤나무, 복숭아나무 등 81종에서 발견되었으며, 목본류 55종과 초본류 26종에서 발견되었다. 특히 감나무에서는 난괴와 약층의 발생이 모두 높았으며, 두릅나무에서는 난괴가 발견되지 않았고, 약층과 성층의 밀도가 모두 높게 나타났다. 또한 복숭아나무는 난괴의 밀도가 높았으나, 약층의 밀도가 낮아 기주별 발생양상이 다르게 나타났다. 난괴의 길이는 최소 5 mm에서 최대 58 mm였고, 난괴당 난수는 4~56개로 나타났으며, 산란가지의 두께는 최소 2.4 mm에서 최대 5.9 mm로 6 mm 이상의 두꺼운 가지에서는 발견되지 않았다. 가지의 선단부에서부터의 길이는 3~184 mm로 1년생 가지의 넓은 범위에 산란이 이루어졌다. 난괴의 평균 길이는 19 mm였으며, 난괴당 평균 난수는 20.9개로 난괴의 길이가 증가할수록 난수도 함께 증가하였다.

검색어: 갈색날개매미충, 발생양상, 기주식물, 산란특성