



개 회 사

Program

4월 22일 (수)

| 시 간 | 구 분 | 장 소 |
|-------------|--|----------|
| 12:00~ | 등 록 | 등록대 |
| 13:00~13:40 | 정기총회 | 쥬니퍼(1층) |
| 13:40~14:00 | 송정곤충학상 시상식 및 기념연설 | |
| 14:00~14:10 | Coffee break | |
| 기조강연 I | | |
| 14:10~14:50 | 우리나라의 생물다양성 정책 김상배 관장(국립생물자원관) | 쥬니퍼(1층) |
| 14:50~15:30 | Use of Yellow Sticky Traps for Insect migration and dispersal studies 조기종 교수(고려대학교) | |
| 15:30~16:00 | Coffee break | |
| 심포지엄 I | | |
| 16:00~18:30 | 생물다양성 현황과 곤충 종목록집 발간 서흥렬 박사(국립생물자원관) | 제리늄(2층) |
| | Resistance: insight on a micro-evolution 김주일 박사(고령지연구소) | 메리골드(2층) |
| | 개체군 모형의 활용 박정준 교수(경상대학교) | 아이리스(2층) |
| | MeBr대체 용·복합 해충방제 기술개발 연구 김길하 교수(충북대학교), 이병호 박사(동부팜한농) | 세이즈(2층) |
| 18:30~20:00 | 간 친 회 | 쥬니퍼(1층) |
| 소 모 임 | | |
| 20:00~22:00 | 학생소모임 이두형 교수(가천대학교) | 제리늄(2층) |
| | 국문지 편집위원회 김길하 교수(충북대학교), 김동순 교수(제주대학교) | 메리골드(2층) |
| | 주요 작물별 총채벌레 발생 현황 임언택 교수(안동대학교), 최용석 박사(충남농업기술원) | 아이리스(2층) |

4월 23일 (목)

| 시 간 | 구 분 | | 장 소 |
|-------------|---------------------------------|---------------|----------------|
| 08:50~09:00 | 행사개요 및 다과 기조강연II | | |
| 09:00~09:30 | Insect Growth and Metamorphosis | 김용균 교수(안동대학교) | 쥬니퍼(1층) |
| 09:30~09:40 | Coffee break | | |
| 구두발표 | | | |
| 09:40~12:05 | 일반곤충(1~9) | 농업곤충(17~25) | 산업곤충(33~40) |
| | 제라늄(2층) | 메리골드(2층) | 아이리스(2층) |
| 12:05~14:00 | 점심식사(학회에서 제공) | | 다빈(1층) |
| 구두발표 | | | |
| 14:00~16:00 | 일반곤충(10~16) | 농업곤충(26~32) | 일반·농업곤충(41~47) |
| | 제라늄(2층) | 메리골드(2층) | 아이리스(2층) |
| 16:00~17:30 | 포스터 발표 | | 쥬니퍼 옆 |
| 17:30~19:00 | 저녁식사(개별식사) | | |
| 소 모 임 | | | |
| 19:00~21:00 | 자원곤충학 교재 개발 | 배양섭 교수(인천대학교) | 세이즈(2층) |
| | 연구기획위원회 | 김용균 교수(안동대학교) | 메리골드(2층) |

4월 24일 (금)

| 시 간 | 구 분 | | 장 소 |
|---|---|--|----------|
| 심포지엄II | | | |
| 09:00~11:30 | 생물 유래 생리활성 물질과 해충 감각 교란을 이용한 해충 방제 전략 박정규 교수(경상대학교), 정진교 박사(국립식량과학원) | | 쥬니퍼(1층) |
| 09:00~11:30 | 외래침입해충대응 식물의 생물안보 강화방안 정철의 교수(안동대학교), 최득수 교수(농림축산검역본부) | | 메리골드(2층) |
| 09:00~11:30 | 곤충 행동과 진화 안정준 교수(국립원예특작과학원) | | 아이리스(2층) |
| 시상 및 폐회식 - 2015년 춘계학술발표회 우수발표 수상자 | | | 쥬니퍼(1층) |

Contents

●●● 제8회 송정곤충학상 수상강연

22일 (수) 휴니퍼

좌장 : 박정규

13:40~14:00 동남아시아의 나비목 다양성 : Cambodia I 3
배양섭

●●● 기조강연 I

22일 (수) 휴니퍼

좌장 : 이승환

14:10~14:50 우리나라의 생물다양성 정책 4
김상배

14:50~15:30 Use of yellow sticky traps for insect migration and dispersal studies 6
Kijong Cho

●●● 기조강연 II

23일 (목) 휴니퍼

좌장 : 윤영남

09:00~09:30 Insect Growth and Metamorphosis 7
Yonggyun Kim



●●●● **심포지엄 I**

>> **한반도 생물다양성 현황과 곤충 종목록집 발간**

| 22일 (수) 제라늄 | | 좌장 : 서홍렬 |
|-------------|---|----------|
| 16:00~16:20 | 한반도 생물다양성 현황과 국가 생물종 목록집 발간 | 11 |
| | 서홍렬, 전미정, 김기경, 김태우, 김진한 | |
| 16:20~16:40 | 한반도 노린재목 곤충의 분류현황 - 국가 생물종 목록집 (노린재목 I, II) 발간 - | 13 |
| | 이승환 | |
| 16:40~17:00 | 곤충 종 목록집 발간 현황(딱정벌레목) | 14 |
| | 홍기정 | |
| 17:10~17:30 | 곤충 종목록집 발간 현황(파리목) | 15 |
| | 한호연 | |
| 17:30~17:50 | 곤충 종목록집 발간 현황(나비목) | 16 |
| | 변봉규 | |
| 17:50~18:10 | 곤충 종목록집 발간 현황(기타곤충 및 무시류) | 17 |
| | 박상욱 | |
| 18:10~18:30 | 곤충종목록집 발간현황(벌목) 및 국가 생물종목록 관리체계 | 18 |
| | 최원영 | |

>> **Resistance: insight on a micro-evolution**

| 22일 (수) 메리골드 | | 좌장 : 김주일 |
|--------------|--|----------|
| 16:00~16:30 | Population genetics of drug resistance | 19 |
| | 김유섭 | |
| 16:30~16:50 | Mutation and duplication for acaricide adaptation in <i>Tetranychus urticae</i> .. | 20 |
| | Deok Ho Kwon and Si Hyeock Lee | |
| 16:50~17:10 | The never-ending story: Bt vs. Bt receptor | 21 |
| | Youngjin Park and Yonggyun Kim | |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 17:10~17:30 | 약제저항성의 진화적 고찰 | 22 |
| | 정인홍, 최병렬, 박창규, 이상계, 이시우 | |
| 17:30~17:50 | Monitoring Pesticide Resistance of Two Spotted Mite, <i>Tetranychus urticae</i> in Rose Greenhouse in Korea | 23 |
| | Bu-Keun Chung and Si-Woo Lee | |
| 17:50~18:10 | Phenotype and gene expression comparisons between imidacloprid resistant and susceptible strains of cotton aphid by various environmental pressures | 24 |
| | Hyun-Na Koo, Hyun Kyung Kim and Gil-Hah Kim | |
| 18:10~18:30 | Dow AgroSciences approaches to insect resistance management: Experience and Strategies | 25 |
| | Jeehwan Yi, Catherine Ren, Luis E. Gomez and James Dripps | |

>> 개체군 모형의 활용

| | | |
|--------------------|---|-----------------|
| 22일 (수) 세이즈 | | 좌장 : 박정준 |
| 16:00~16:30 | 해충 개체군 모형의 응용: 곤충 휴면발육모형의 개발전략과 기후변화 영향평가에 활용방안 | 26 |
| | 권순화, 김정환, 김태욱, 오성오, 박정훈, 김수빈, 현승용, 김동순 | |
| 16:30~16:50 | 월동 후 나방류 성충 밀도와 산란 모형 적용방법 | 27 |
| | 최경산, 안정준, 김동순 | |
| 16:50~17:10 | Revisiting temperature dependent development of insects | 28 |
| | Jeong Joon Ahn, KyungSan Choi, Ki-Seok Do and Bong-Nam Chung | |
| 17:20~17:40 | Prediction and validation of geographic distribution of <i>Thrips palmi</i> based on Maximum Entropy approach | 29 |
| | Hyoung-ho Mo, Jinsol Hong, Gwan-Seok Lee, Jung-Joon Park, Doo-Hyung Lee and Kijong Cho | |
| 17:40~18:00 | Potential geographical distribution model for overwintering population using CLIMEX – case study with <i>Carposina sasakii</i> | 30 |
| | Wonseok Choi, Dong-Soon Kim, Kijong Cho and Jung-Joon Park | |



>> MeBr 대체 용·복합 해충방제 기술개발 연구

22일 (수) 아이리스 좌장 : 김길하, 이병호

16:00~16:30 농산물 병해충 동시검역을 위한 이온화 에너지/살균제 융복합 기술 이용 31
박해준, 정래동, 추은희, 신은정, 김화정, 송아람

16:30~16:50 Post-harvest Insect Pest Control Using CATTS 32
Yonggyun Kim

16:50~17:10 Enhanced insecticidal efficacy of combined treatments of heat with diatomaceous earth, phosphine and CO₂ on stored product insects 34
Kyeong-Yeoll Lee, Hanna Kim and Yeon-Su Yu

17:30~17:50 Commercial Development of MB Alternatives for Quarantine Use in Perishable Commodities 35
Byung-Ho Lee, Bong-Su Kim, Min-Goo Park, Jeong-Oh Yang and Eul-Jai Myung

17:50~18:10 이온화에너지와 훈증제(PH₃) 병용처리에 의한 주요 화훼해충 방제의 시너지 효과 36
김길하, 김민준, 윤승환, 김형범, 김현경, 구현나, 이병호

18:10~18:30 물리 및 화학적소독 기법의 융복합을 활용한 검역해충방제 연구 37
양정오, 강 술, 조동훈, 이병호, 김혜민, 김봉수, 김길하

●●● 심포지엄 II

>> 생물 유래 생리활성 물질과 해충 감각 교란을 이용한 해충 방제 전략

24일 (금) 유니퍼 좌장 : 박정규, 정진교

09:00~09:20 페로몬을 이용한 해충방제 현황과 전망 38
양창열, 김동환, 강택준, 김형환

09:20~09:40 유기재배농가에서 활용하는 식물추출물의 해충방제효과 39
김도익, 최덕수, 마경철, 고숙주, 김선암, 김상수, 황인천

09:40~10:00 Structure-activity relationship of essential oil components and insecticidal activity 40
Eunsik Shin, Junheon Kim, Il-Kwon Park and Chung Gyoo Park

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 10:10~10:30 | 친환경농업에 사용되는 식물 유래 농자재 현황 | 41 |
| | 박종호, 한은정, 김용기, 홍성준, 심창기, 김민정 | |
| 10:30~10:50 | 생리활성물질을 이용한 비티의 새로운 접근 | 42 |
| | 박영진, 김건우, 김용균 | |
| 10:50~11:10 | LED 광원을 이용한 밤나방 방제효과 | 43 |
| | 윤정범, 강택준, 김형환, 양창열, 김동환 | |
| 11:10~11:30 | 이산화탄소 감각기가 페로몬 인식과 생산에 관련되어 있다! | 44 |
| | 최경산, 안승준, 김수빈, 안정준, 정봉남, 김동순 | |

>> 외래침입해충대응 식물의 생육안보 강화방안

24일 (금) 메리골드

좌장 : 정철의, 최득수

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| 09:00~09:30 | How would you spend six million dollars to battle invasive species? - a personal experience with the BMSB team | 45 |
| | Doo-Hyung Lee | |
| 09:30~10:00 | 악성가축전염병 유입방지를 위한 농림축산검역본부의 역할 | 46 |
| | 김춘선 | |
| 10:00~10:20 | 식물검역 분야 생물안전동의 필요성과 역할 | 47 |
| | 정철의, 최세웅, 고영호, 서영수 | |
| 10:40~11:00 | 주요 식물병해충 국내 발생 예측 시스템 | 48 |
| | 신용순, 김동순, 안문일, 박주현 | |
| 11:00~11:20 | 수입 종자류의 씨살이좀벌류 침입 위험성 | 49 |
| | 이흥식, 홍기정 | |

>> 곤충 행동과 진화

24일 (금) 아이리스

좌장 : 안정준

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| 09:00~09:30 | A neuropeptide signaling that controls sperm ejection and storage in female <i>Drosophila melanogaster</i> | 50 |
| | Kang-Min Lee and Young-Joon Kim | |



09:30~10:00 Nutrient sensing by a ubiquitous-expressed taste receptor modulates cellular growth in hypopharyngeal gland of the western honeybee, *Apis mellifera* 51
 Je Won Jung and Hyung Wook Kwon

10:00~10:30 집단유전학을 통한 곤충집단의 분화 연구 52
 김효중

10:50~11:20 Considering the intrinsic optimal temperature, minimum and maximum development rate and thermal windows in insects 53
 Jeong Joon Ahn, KyungSan Choi, Ki-Seok Do and Bong-Nam Chung

●●● **구두발표**

>> **일반곤충 분야**

| | | |
|--------------------|--|-------------|
| | 23일 (목) 제라늄 | 좌장 : |
| 0001 | A taxonomic review of the tribe Pogonini (Coleoptera: Carabidae) from Korea, with two new records | 57 |
| 09:40~09:55 | Ik Je Choi, Jongok Lim, IL Kwon Kim, Young Min Shin, Jong Woo Nam, Jinyoung Park and Jong Kyun Park | |
| 0002 | Check list of family Sphingidae (Lepidoptera, Bombycoidea) in Cambodia ... | 58 |
| 09:55~10:10 | Young-Don Ju, Bayarsaikhan Ulzijjargal, Bo-sun Park, Thuch Phalla and Yang-Seop Bae | |
| 0003 | 유기농과 관행 재배 사과 과수원의 딱정벌레목의 다양성과 풍부도 비교 | 59 |
| 10:10~10:25 | 김지원, 정철의 | |
| 0004 | New Status of the Subgenus Nippocallis (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae), based on Molecular data | 60 |
| 10:25~10:40 | Yerim Lee and Seunghwan Lee | |
| 0005 | First Record of <i>Xanthogaleruca aenescens</i> Fairmaire, 1878 (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) from S. Korea | 61 |
| 10:40~10:55 | Jinyoung Park, Jin Yeol Cha, Ik Je Choi, Jong Eun Lee and Jong Kyun PARK | |

| | | |
|-------------|---|----|
| 0006 | Cryptic species of brown soft scales, <i>Coccus hesperidum</i> (Hemiptera: Coccidae) revealed by molecular analysis | 62 |
| | Jinyeong Choi, Yerim Lee and Seunghwan Lee | |
| 0007 | Effect of Light Intensity on Diel Activity of <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae) at Bamboo Forest in Korea | 63 |
| | Hyunwoo Kim, Wook-Gyo Lee, Kyu Sik Chang, Jong Yul Roh, and E-Hyun Shin | |
| 0008 | Synchronous Radiation of <i>Cacopsylla</i> Psyllids on <i>Elaeagnus</i> | 64 |
| | Geonho Cho and Seunghwan Lee | |
| 0009 | Taxonomic review of the genus <i>Eurystylus</i> Stål (Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Mirinae) from the Korean Peninsula | 65 |
| | Junggon Kim and Sunghoon Jung | |
| 0010 | Contribution to Knowledge of Longhorn Beetles Fauna (Coleoptera: Chrysomeloidea: Cerambycidae) in Korea | 66 |
| | Seunghyun Lee, Seunghwan Oh, Hyunkyung Jang, Woong Choi and Seunghwan Lee | |
| 0011 | 대화형 검색키 시스템에 의한 나비목 곤충 동정 Identification for Butterfly based on Interactive Key System | 67 |
| | 박보선, 최경섭, 최원영, 배양섭 | |
| 0012 | Taxonomic study of genus <i>Ypsolopha</i> (Lepidoptera: Ypsolophidae) from Korea | 68 |
| | Sol-Moon Na, Bo-sun Park, Dong-June Lee and Yang-Seop Bae | |
| 0013 | Genes Associated with Glycerol Biosynthesis in the Red-spotted Apollo Butterfly, <i>Parnassius bremeri</i> | 69 |
| | Youngjin Park, Kang-Woon Lee and Yonggyun Kim | |
| 0014 | Taxonomic Review of <i>Naratettix</i> (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybyinae) in Korea | 70 |
| | Hwaseop Song and Seunghwan Lee | |
| 0015 | A Glycolytic Enzyme, Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase (GAPDH), is Required for Insect Cellular Immunity, which is Revealed by a Viral Gene, CpBV-CrV1 | 71 |
| | Sunil Kumar and Yonggyun Kim | |



| | | |
|-------------|--|----|
| 0016 | Osmoregulatory functions of Na/K-ATPase in the salivary glands of the blacklegged tick, <i>Ixodes scapularis</i> Say | 72 |
| 15:40~15:55 | Donghun Kim and Yoonseong Park | |

>> 농업곤충 분야

23일 (목) 메리골드 좌장 :

| | | |
|-------------|---|----|
| 0017 | <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) a new emerging pest in Korean prospective | 73 |
| 09:40~09:55 | Rameswor Maharjan, Min Kwon Ju-II Kim and Chuleui Jung | |
| 0018 | Field parasitism and temperature response of overwintering pupae of apple leaf miner, <i>Phyllonorycter ringoniella</i> from apple | 74 |
| 09:55~10:10 | Shubao Geng and Chuleui Jung | |
| 0019 | Comparative analysis of <i>Frankliniella occidentalis</i> transcriptomes for the identification of genes associated with insecticide resistance | 75 |
| 10:10~10:25 | Deok Ho Kwon, Seung Joon Ahn, Taek Joon Kang and Si Hyeock Lee | |
| 0020 | Morphological and molecular identification of two root-lesion nematodes, <i>Pratylenchus kumamotoensis</i> and <i>P. pseudocoffeae</i> in Korea | 76 |
| 10:25~10:40 | Dongwoo Kim, Jae-Yong Chun and Kyeong-Yeoll Lee | |
| 0021 | 왕담배나방의 발육 및 산란에 대기중 CO ₂ 농도 증가가 미치는 영향 | 77 |
| 10:40~10:55 | 김수빈, 최경산, 김동순 | |
| 0022 | Purification of a Polydnviral Gene, CpBV-ELP1, and Oral Insecticidal Activity ... | 78 |
| 11:05~11:20 | Eunseong Kim and Yonggyun Kim | |
| 0023 | 연속적인 잎 면적 측정을 통한 담배거세미나방(<i>Spodoptera litura</i>) 유충의 섭식 행동 분석 | 79 |
| 11:20~11:35 | 지창우, 최병렬, 박창규, 박부용, 김정환, 이시우 | |
| 0024 | Effect of Gamma Ray Irradiation on the Development of <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae) | 80 |
| 11:35~11:50 | Jeongmin Kim, Seohae Lee, Junheon Kim, Chung Gyoo Park | |

| | | |
|-------------|---|----|
| 0025 | Morphological and molecular-biological characteristics of two gregarine species associated to <i>Phaedon brassicae</i> and <i>Phyllotreta striolata</i> | 81 |
| 11:50~12:05 | Ju Il Kim, Min Kwon and Rameswor Maharjan | |
| 0026 | Identification of a Cys-motif Gene, TSP13, as a Putative Host Translation Inhibitory Factor in <i>Plutella xylostella</i> - <i>Cotesia plutellae</i> | 82 |
| 14:00~14:15 | Eunseong Kim, Yeongtae Kim and Yonggyun Kim | |
| 0027 | 미국선녀벌레 [<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830)] 월동난의 휴면 종료 시기 및 온도발육 모델 | 83 |
| 14:15~14:30 | 박창규, 이상구, 최병렬, 박부용, 서보윤 | |
| 0028 | Effect of envenomation by an ectoparasitoid <i>Bracon hebetor</i> on the gene expression in Indianmeal moth <i>Plodia interpunctella</i> | 84 |
| 14:30~14:45 | Tahir Shafeeq, Jae Kyoung Shim, Sang-Mok Cha and Kyeong-Yeoll Lee | |
| 0029 | Effects of oral ingestion of dsRNA of the sweetpotato whitefly, <i>Bemisia tabaci</i> | 85 |
| 14:45~15:00 | Jae-Kyoung Shim, Duck-Oung Jung, Bong-Gi Choi and Kyeong-Yell Lee | |
| 0030 | Use of Harmonic Radar Systems for Entomological Research: a Case Study with <i>Riptortus pedestris</i> | 86 |
| 15:10~15:25 | Doo-Hyung Lee and Minhyung Jung | |
| 0031 | Fumigant and Contact Toxicity of Plant Essential Oils against <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera : Drosophilidae) | 87 |
| 15:25~15:40 | Miyeon Jang, Junheon Kim, Eunsik Shin and Chung Gyoo Park | |
| 0032 | A Novel Bt-Plus Development to Control the Brassica Leaf beetle, <i>Phaedon brassicae</i> | 88 |
| 15:40~15:55 | Eunsung Kim, Youngjin Park and Yonggyun Kim | |

>> 산업곤충 분야

23일 (목) 아이리스

좌장 :

| | | |
|-------------|---------------------------------|----|
| 0033 | 한반도의 갈색여치는 한 종인가? 여러 종인가? | 89 |
| 09:40~09:55 | 한태만, 김태규, 김태우, 김성현, 박인균, 박해철 | |



| | |
|----------------------------|--|
| 0034 9:55~10:10 | 한반도 식·약용곤충의 역사와 이용 현황 분석 90 박해철, 한태만, 김태규, 김성현, 박인균, 이영보, 박관호, 윤은영 |
| 0035 10:10~10:25 | 체구에 따른 네오니코티노이드계 살충제의 꿀벌류 급성독성 91 이창열, 정성민, 정철의 |
| 0036 10:25~10:40 | Molecular Taxonomic Analysis of the Korean <i>Tettigonia</i> Linnaeus (Orthoptera: Tettigoniidae: Tettigoniini) 92 Tae-Kyu Kim, Taeman Han, In Gyun Park, Seonghyun Kim, Tae-Woo Kim and Haechul Park |
| 0037 10:40~10:55 | 스트레스에 반응하는 꿀벌(<i>Apis mellifera</i>)의 heat shock protein 발현량 분석 93 구진모, 손태권, 이경열 |
| 0038 11:05~11:20 | Repellency of 33 plant materials and <i>Curcuma longa</i> L. against <i>Aedes albopictus</i> 94 Jin-Won Seo, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim |
| 0039 11:20~11:35 | Divergence dating of the two wing morphs in <i>Vollenhovia emeryi</i> (Hymenoptera: Myrmicinae) 95 Pureum Noh, Jaeyeon Kang, Jae Chun Choe and Gilsang Jeong |
| 0040 11:35~11:50 | Anticancer and antiviral effects of an oxidative fumigant 96 Sunil Kumar, Hyunji Eo, Wonsoo Chun, Hyuk Kwon, Jahyun Na, Yongshik Chun, Wook Kim and Yonggyun Kim |
| 0041 14:00~14:15 | Acquisition of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) change the pesticide susceptibility on the vector <i>Bemisia tabaci</i> 97 Bong-Gi Choi, Jae-Kyoung Shim and Kyeong-Yeoll Lee |
| 0042 14:15~14:30 | 빛나무응애의 감마선, X-선, 전자빔의 조사에 따른 영향 98 최치완, 정덕웅, 이경열 |
| 0043 14:30~14:45 | 흰개미 군체제거를 위한 피프로닐 적용 연구 99 김시현, 정용재 |
| 0044 14:45~15:00 | Taxonomic review of the genus <i>Tautoneura</i> Anufriev (Hemiptera: Auchenorrhynch: Cicadellidae: Typhlocybinae) 100 Sumin Oh and Sunghoon Jung |

| | |
|----------------------------|--|
| 0045 15:10~15:25 | Effects of patch size and forest type on ground beetles in Korea 101 Jong-Kook Jung, Sun Kyung Lee, Seung-Il Lee and Joon-Ho Lee |
| 0046 15:25~15:40 | Molecular identification of glucose-regulated protein 78 (<i>grp78</i>) gene from the Cotton aphid, <i>Aphis gossypii</i> and its regulation by various environmental stresses 102 Sang-Mok Cha, Jae-Kyoung Shim and Kyeong-Yeoll Lee |
| 0047 15:40~15:55 | Effects of juvenile and adult diet on the structure of behavioural syndromes ... 103 Chang Seok Han and Niels J. Dingemans |

●●● 포스터 발표

>> 일반곤충

| | |
|-------------|---|
| 좌장 : | |
| P001 | The subgenus <i>Exosyntretus</i> Belokobylskij of the genus <i>Syntretus</i> (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea 107 An, Tae-Ho, Su-bin Choi, Hyojoong Kim, Ki-Gyoung Kim, Hong-Yul Seo and Deok-Seo Ku |
| P002 | Notes on the genus <i>Cosmophorus</i> Ratzeburg (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea 108 An Tae-Ho, Su-bin Choi, Hyojoong Kim, Ki-Gyoung Kim, Hong-Yul Seo and Deok-Seo Ku |
| P003 | Notes on the genus <i>Asiacentistes</i> Belokobylskij (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea 109 An Tae-Ho, Su-bin Choi, Hyojoong Kim, Ki-Gyoung Kim, Hong-Yul Seo and Deok-Seo Ku |
| P004 | Differences of arthropod community composition between coniferous and deciduous forests 110 Tae-Sung Kwon, Seung-Jae Jung, Cheol Min Lee, Young-Kyu Park, Joo Han Sung, Young Geun Lee, Young-Seuk Park |



| | |
|-------------|--|
| P005 | 소백산 지역의 고도별 기후변화곤충 모니터링 111 조경연, 김일권, 이광수, 권혁준, 김민철, 김태현, 류동표 |
| P006 | Diversity Patterns of Benthic Macroinvertebrate Communities along a Stream Disturbance Gradient 112 Dong-Hwan Kim, Tae-Soo Chon and Young-Seuk Park |
| P007 | Characteristics of benthic macroinvertebrate communities at reference streams 113 Mi-Jung Bae, Hyunduk Cho, Tae-Sung Kwon, Jung Hwa Chun and Young-Seuk Park |
| P008 | 은닉 마르코브 모델(Hidden Markov Model, HMM)을 이용한 모기 발생 예측모델 · 114 이여량, 김동환, 배미정, 박영석 |
| P009 | A new record of the genus <i>Drepanopteryx</i> (Neuroptera: Hemerobiidae) from Korea 115 Seulki Kim and Soowon Cho |
| P010 | A new record of the tribe Rhyparini Schmidt, 1910 (Coleoptera: Aphodiidae) from Korea, based on <i>Rhyparus azumai azumai</i> Nakane, 1956 116 Ik Je Choi, Sang Su Kim, Il-Kwon Kim, Jong Kyun Park, Jinyoung Park, Nan Zarchi Win and Jongok Lim |
| P011 | Parasitoid Complex of <i>Ivela auripes</i> Butler (Lepidoptera, Lymantriidae) in the Increase-phase Populations in Korea 117 Young-Min Shin, Jong-Woo Nam, Ik-Je Choi, Shin-Young Park, Myeong-Ho Kim, Jong-ok Lim and Il-Kwon Kim |
| P012 | The insect community structure with indicator species along vegetation composition in Is. Nam-hae, South Korea 118 Jong Woo NAM, Shin Young PARK, Ik Jae CHOI, Young Min SHIN and Il-Kwon KIM |
| P013 | Review of Genus <i>Cyamophila</i> (Hemiptera: Psylloidea: Psyllidae) from Korea · 119 Geonho Cho and Seunghwan Lee |
| P014 | Ant fauna in urban area, university campus in Seoul 120 Min Suk Oh, Dong Ju Lee, Jung Ho Kim, Seung Hwan Lee and Won Choel Lee |

| | |
|-------------|---|
| P015 | Genus <i>Omosita</i> Erichson (Coleoptera: Nitidulidae: Nitidulinae) from Korean peninsula 121 Seunghyun Lee, Alexander Kirejtshuk and SeunghwanLee |
| P016 | 한국산 곡식좀나방과(나비목, 곡식좀나방상과)와 먹이원의 상관관계 Relations of Korean Tineidae (Lepidoptera, Tineoidea) and food-sources .. 122 이동준, 박보선, 나솔문, 배양섭 |
| P017 | Laboratory evaluation of flight ability of the Asian Gypsy moth, <i>Lymantria dispar</i> (Lepidoptera: Lymantriidae) 123 Kwang-Su Lee, Chuleui Jung and Dongpyo Lyu |
| P018 | 무당벌레 유전자 기능 분석을 위한 cDNA Library Construction 124 정유빈, 김정규, 강찬영, 김정희, 민지현, 변일현, 장현주, 조민규, 유용만, 윤영남 |
| P019 | Redescription of <i>Cynegetis impunctata</i> (Linnaeus, 1767) (Coleoptera: Coccinellidae: Epilachninae), with first description of the larva and pupa 125 Mi-Jin Lee and Jong-Eun Lee |
| P020 | 레이더를 이용한 곤충 활동의 추적 예비 실험 Preliminary experiments on insect activity tracking with radar 126 권오관, 정철의 |
| P021 | 해바라기방패벌레의 분포 확산 및 기주식물 127 김동언, 길지현, 이희조 |
| P022 | 갈색날개매미충의 잠재 서식지 분포 예측 128 김미정, 김동언, 이희조 |
| P023 | 갈색날개매미충의 전국 분포 및 기주식물 129 김동언, 이희조, 이도훈 |
| P024 | 낙동강 분류 보와 상류 수중보의 저서성 대형무척추동물 군집구조와 군집안정성 분석 130 김재훈, 서울원, 이경락, 이종은 |
| P025 | 애반딧불이(<i>Luciola lateralis</i> Motschulsky) 성충의 개체군 조사방법에 관한 연구 .. 131 권혁영, 서울원, 이종은 |



| | |
|-------------|--|
| P026 | 지리산 들레길의 딱정벌레류의 분포 및 다양성 132 최창원, 김동수, 이상길, 김종갑, 이충규 |
| P027 | 지표성 딱정벌레의 종수와 종다양도의 분포 예측 133 이철민, 김유승, 권태성 |
| P028 | Foraging activity of competing ants along altitudinal gradient on a high mountain, South Korea 134 Tae-Sung Kwon and Cheol Min Lee |
| P029 | Winter flight of flies (Diptera) in Hongneung Arboretum, Seoul 135 Tae-Sung Kwon, Cheol Min Lee and Ok Yeong Ji |
| P030 | Comparative transcriptomic analysis of the venom gland of social wasps <i>Vespa crabro</i> and <i>Vespa analis</i> 136 Kyungjae Andrew Yoon, Kyungmun Kim, Hyo-min Ahn, Ki-Gyoung Kim, Hong-Yul Seo, Young Ho Koh and Si Hyeock Lee |
| P031 | 백두대간내 구룡령, 고직령 구간의 나비목 분포상 137 오기석, 김도성, 박성준 |
| P032 | DNA barcode를 활용한 나방류 검역해충 진단 시스템 확보 138 전준형, 노승진, 윤현경, 김다솜, 전병수, 변봉규 |
| P033 | 금강수목원 일대 곤충상 조사 및 표본 확보 139 전병수, 김영재, 노승진, 전준형, 김다솜, 유태희, 변봉규 |
| P034 | Discovery of Larval damage on <i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour. by a bag moth, <i>Mahasena aurea</i> (Butler) (Lepidoptera: Psychidae) in Korea 140 Seung-Jin Roh and Bong-Kyu Byun |
| P035 | 팔공산 일대의 야행성 곤충상 조사 141 노승진, 전준형, 전병수, 김다솜, 유태희, 변봉규 |
| P036 | 전북 장안산 일대의 고도별 기후변화 취약곤충종 모니터링 142 김다솜, 노승진, 전준형, 전병수, 유태희, 윤현경, 변봉규 |
| P037 | Faunistic review of genus <i>Olethreutes</i> (Lepidoptera, Tortricidae) in North Korea .. 143 Da-Som Kim and Bong-Kyu Byun |

| | |
|-------------|--|
| P038 | Preliminary faunastic Study of Family Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) from Cambodia and Laos 144 Pheophanh Soysouvanh, Soo-Jung Suh and Ki-Jeong Hong |
| P039 | <i>Spathius gwangneungensis</i> sp. nov. (Hymenoptera: Braconidae), a new larval ectoparasitoid of <i>Anoplophora chinensis</i> (Förster) (Coleoptera: Cerambycidae) in Korea 145 Deok-Seo Ku, Moo-Sung Kim, Frank Hérard, Juli Gould, David W. Williams, Il-Kwon Kim and Ki-Jeong Hong |
| P040 | Identification of Genes Involved in Rapid Cold Hardening of the Tobacco Budworm, <i>Helicoverpa assulta</i> 146 Wook Hyun Cha and Dae-Weon Lee |
| P041 | Transcriptome of the Pheromone Gland in the Diamondback moth, <i>Plutella xylostella</i> (L.) 147 Yoon Jung Hwang, Chung Ryul Chung and Dae-Weon Lee |
| P042 | Microsatellite Marker Development and Genetic Structure of <i>Lymantria dispar asiatica</i> Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidiae) using Next Generation Sequencing 148 강태화, 한상훈, 이홍식 |
| P043 | 실내 사육실에서 늦반딧불이 암컷의 생물적 특성 149 김하곤, 정재훈, 김강혁 |

>> 농업곤충

좌장 :

| | |
|-------------|--|
| P044 | 국내 천적산업의 현황 및 발전방향 150 박부용, 최병렬, 박창규, 김정환, 지창우 |
| P045 | Field Loss Assessment of Potato Leaf Miner, <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) 151 Chiluwal, K. N., C. G. Park, M. Sporleder and Y. P. Giri |
| P046 | Reproductive Inhibition Induced by Gamma Ray Radiation on <i>Helicoverpa armigera</i> Adults (Lepidoptera: Noctuidae) 152 Miyeon Jang, Junheon Kim, Yoon-A Joo, Sin Ae Jang and Chung Gyoo Park |



| | |
|-------------|---|
| P047 | Insect Fauna at Sweet Persimmon Orchards under Different Pest Management Systems 153 Yeon Jeong Lee, Sung Yeon Kim, Sin Ae Jang, Soo Jeong Ahn and Chung Gyoo Park |
| P048 | Effect of X-ray Irradiation on Developmental Stages of <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae) 154 Jeongmin Kim, Seohae Lee, Junheon Kim and Chung Gyoo Park |
| P049 | Eco-friendly control of insect pests in cabbage fields at highland using yellow sticky cards and sex pheromone trap 155 Kwon Min, Kim Ki Deok, Kim Ju Il, Ji Sam Nyu and Lee Young Gyu |
| P050 | Temperature effects on development of <i>Naranga aenescens</i> Moore (Lepidoptera: Noctuidae) 156 Byeong-Ryoel Choi, Chang-Gyu Park, Sang-Guei Lee, Hong-Hyun Park and Jeong Joon Ahn |
| P051 | 시설 및 노지작물 해충 천적에 대한 저독성 약제 선발 현황 157 최선우, 최병렬, 김 주, 이장호, 이공준, 문영훈, 정성수, 이상집 |
| P052 | 변온 조건에서 <i>Podisus maculiventris</i> (Hemiptera: Pentatomidae) 산란모델 개발 158 박창규, 박용락, 손영수 |
| P053 | 한약재 주요 저장해충의 천적관계 159 김용일, 유황혜, 유다영, 정진태, 엄유리, 박기춘, 차선우 |
| P054 | Development of new barcoding loci in gall-forming aphids (Eriosomatinae: Eriosomatini): comparing three mitochondrial genes, <i>ATP6</i> , <i>ATP8</i> , and <i>COI</i> · 160 Wonhoon Lee, Shin-Ichi Akimotoa and Gwan-Seok Lee |
| P055 | Ovipositional characteristics of <i>Ricania</i> sp. and development of its standardized forecasting method 161 Kim Sun Kook, Eunji Lim, Mi-Yeong Kwon, Il-Ju Cho, Changmann Yoon, Sun-Hee Kang, Who-bong Chang and Yee gi Kim |
| P056 | Characterization of functional genes in <i>Beauveria bassiana</i> : <i>Agrobacterium tumefaciens</i> -mediated random transformation and characterization of transformants 162 Se Jin Lee, Yu-Shin Nai, Sihyeon Kim and Jae Su Kim |

| | |
|-------------|---|
| P057 | Characterization of pathogenicity factors of bean bug (<i>Riptortus pedestris</i>)-pathogenic <i>Beauveria bassiana</i> 163 Sihyeon Kim, Se Jin Lee, Mi Rong Lee, Min Ho Song and Jae Su Kim |
| P058 | Production of thermotolerant insect-killing <i>Beauveria bassiana</i> and <i>Metarhizium anisopliae</i> granules in Italian millets 164 Jeong Seon Yu, Se Jin Lee, Sihyeon Kim, Min Ho Song and Jae Su Kim |
| P059 | 실내조건에서 유기농업자재 및 식물추출물이 포도원 발생 응애류에 미치는 영향... 165 이선경, 임재성, 박유정, 박영균, 이준호 |
| P060 | 꿀벌(<i>Apis mellifera</i>)과 stingless bee (<i>Lepidotrigona ventralis flavibasis</i>)의 농약의 급성 독성 비교 166 정성민, 이창열, 정철의 |
| P061 | 월동·비래 애벌구의 약제 저항성 차이 167 이휘중, 최만영, 심형권, 강미형, 이봉춘 |
| P062 | Four New Psyllids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea), new to Korea · 168 Geonho Cho and Seunghwan Lee |
| P063 | Life-history parameters of <i>Frankliniella occidentalis</i> at constant and fluctuating temperatures 169 Mohammad Shaef Ullah and Un Taek Lim |
| P064 | Relative susceptibility of <i>Frankliniella occidentalis</i> and <i>Frankliniella intonsa</i> to pesticides 170 Mohammad M.H. Bhuyain and Un Taek Lim |
| P065 | 억새 가해 이화명나방의 생물학적 특성 조사 171 최만영, 이휘중, 최낙중, 최준열, 김선림 |
| P066 | 뿌리응애(<i>Rhizoglyphus robini</i>) 기주범위 평가 172 한은정, 최재필, 홍성준, 김용기, 박종호, 심창기, 김민정 |
| P067 | A Polydnalviral Gene, CpBV-ELP1, Enhances an Insecticidal Activity of an Alpha-Baculovirus 173 Areum Park and Yonggyun Kim |



| | |
|-------------|--|
| P068 | 형질전환식물을 이용한 폴리드나바이러스의 응용 175 김영태, 박영진, 김용균 |
| P069 | 수출분재지역 식물기생선충 분포 및 종류 176 최진영, 정영학, 추호렬, 이동운, 박정규 |
| P070 | Fumigant Toxicity of <i>Ocimum basilicum</i> Essential Oil Compounds and Related Compounds to <i>Thrips palmi</i> and <i>Orius strigicollis</i> 177 Sang-Guei Lee, Kwang-ho Kim, Chang-Geun Yi, Young-Joon Ahn and Jun-Ran Kim |
| P071 | Fumigant Toxicity of Catnip Oil Constituents and Efficacy of Spray Formulations Containing the Oils to B- and Neonicotinoid-Resistant Q-Biotypes of <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae) 178 Sang-Guei Lee, In-Hong Jeong and Jun-Ran Kim |
| P072 | Population Structure and Demographic History of Asian Gypsy Moth <i>Lymantria dispar asiatica</i> Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) based on Mitochondrial COI Gene 179 강태화, 한상훈, 이흥식 |
| P073 | 에틸포메이트(Ethyl formate) 훈증제의 해충 감수성 평가 181 장 술, 김봉수, 이병호, 김길하, 양정오 |
| P074 | 담배가루이 방제를 위한 Agro-infiltration을 이용한 RNAi 선발 및 적용 182 김정희, 김정규, 강찬영, 정유빈, 민지현, 변일현, 장현주, 조민규, 임현섭, 유용만, 윤영남 |
| P075 | 파리허리노린재(<i>Acanthocoris sordidus</i>)의 생태적 특성 및 방제 183 강찬영, 류태희, 정유빈, 변일현, 조민규, 민지현, 장현주, 김정희, 유용만, 윤영남 |
| P076 | 전남지역 시설재배 수국에 발생하는 주요해충의 발생소장과 방제약제 선발 184 마경철, 최덕수, 고숙주, 김도익, 김현우, 김상수 |
| P077 | 수경재배 애호박에서 배지피복과 점착트랩을 이용한 작은뿌리파리의 물리적 방제 185 마경철, 최덕수, 고숙주, 김도익, 조경철, 김효중, 김현우 |
| P078 | 녹두를 가해하는 노린재 종류와 방제적기 186 최덕수, 김도익, 마경철, 고숙주, 김현우 |

| | |
|-------------|---|
| P079 | 유기재배 단감의 병해충 관리요령과 농자재의 안전사용기준 설정 187 최덕수, 마경철, 고숙주, 김도익, 김현우, 김상수 |
| P080 | 갈색날개매미충(<i>Ricania</i> sp.) 발육에 미치는 온도의 영향 188 최덕수, 마경철, 고숙주, 김도익, 김현우, 김상수 |
| P081 | Performance evaluation of <i>Ooencyrtus nezarae</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) on eggs of bean bugs reared on different food sources 189 Bishwo P. Mainali, Soon-Do Bae, Hyun-Ju Kim, Young-Nam Yoon, Yeong-Hoon Lee, In-Hee Park and Hang-Won Kang |
| P082 | 팔바구미 감염증실의 안전 저장온도 설정 190 배순도, 김현주, Mainali, 윤영남, 오인석, 이영훈, 박인희, 강항원 |
| P083 | 로케트트랩에 의한 두류 및 과실 노린재류의 유인효과 191 배순도, 김현주, Mainali, 윤영남, 오인석, 이영훈, 박인희, 강항원 |
| P084 | Insecticidal Effect of <i>Beauveria bassiana</i> ANU1 to <i>Spodoptera exigua</i> and <i>Plutella xylostella</i> by Different Temperature and Humidity Conditions 192 So Young Noh and Youngjin Park |
| P085 | Comparison of community structure and diversity of epigeal spiders between conventional and organic apple orchards 193 Jae Seong Im, Seung Tae Kim, Sue Yeon Lee, Sun Kyung Lee, Jong Kook Jung, Byung In Son and Joon-Ho Lee |
| P086 | 강원지역의 돌발해충 침입 및 발생추이 194 정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 황미란, 김재록 |
| P087 | 강원지역 산마늘, 누룩치의 해충종류 및 발생양상 195 정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 김재록, 황미란 |
| P088 | 제주지역 농작물에서 발견되는 곤충병원성 곰팡이 종류와 해충방제 이용 가능성 ... 196 송정흡, 오상수, 양영택, 양철준, 좌창숙 |
| P089 | 콜라비에 발생하는 담배거세미나방 경제적 피해수준 설정 197 김 주, 정성수, 최인영, 김주희, 이장호, 장수지, 이상계 |
| P090 | 전북지역 갈색날개매미충의 기주식물 및 산란특성 198 이장호, 장수지, 김 주, 최인영, 김주희, 정성수 |



| | |
|-------------|--|
| P091 | 마늘혹응애 피해 및 예찰방법 199 안기수, 박영욱, 정재현, 윤철구, 권영희, 이상영, 김길하 |
| P092 | 잡곡류 주요 나방류의 지역별 발생양상 분석 200 김현주, 배순도, 윤영남, Bishwo Mainali, 이영훈, 오인석, 박인희, 강항원 |
| P093 | 항온조건에서 왕담배나방 미성숙태의 발육 특성 201 정진교, 서보윤 |
| P094 | 무가온 시설만감류 과원에서 목화진딧물 월동생태 구명 202 김태욱, 권순화, 박정훈, 오성오, 김동순 |
| P095 | 스위스 사과과수원내 식생관리에 의한 절지동물상 차이비교 203 박종호, 한은정, 김용기, 홍성준, 심창기, 김민정, 한스자콥, 루카스피프너 |
| P096 | 복숭아 하우스재배 해충 발생양상 및 주요해충 발생소장 204 임주락, 문형철, 김은주, 조종현, 한수곤, 김희준, 송영주 |
| P097 | 양송이에서 천적, LED 및 황색 롤트랩을 이용한 버섯파리의 친환경 관리가 버섯 생산량과 소득에 미치는 영향 205 김형환, 윤정범, 김동환, 양창열, 강택준, 이찬중 |
| P098 | 목화진딧물과 복숭아혹진딧물에 대한 에센셜 오일의 살충력 검정 206 김형환, 김동환, 양창열, 강택준, 윤정범 |
| P099 | 호접란(팔레놉시스)에 발생하는 해충 종류 및 피해증상 207 김동환, 조명래, 양창열, 강택준, 김형환 |
| P100 | 성페로몬 처리량에 따른 배 가루깍지벌레 방제 효과 208 조영식, 송장훈, 최경희, 최진호 |
| P101 | Toxicity of Conventional Pesticides Used in Cucumber to <i>Ileis koebele</i> Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae: Halyziini) 209 Lee Young Su, Lee Hyun Ju, Chung Jae woon and Lee Hee A |
| P102 | 토마토에 대한 가지의 담배가루이 유인효과 210 최용석, 황인수, 이경주, 조효려, 서정학, 김경제 |
| P103 | 식물 정유 단제 및 복합제의 4종 농업해충에 대한 살충활성 211 김유화, 김민준, 고현인, 김순일 |

>> 산업곤충

좌장 :

| | |
|-------------|---|
| P104 | A Viral disease causing severe threat in <i>Allomyrina dichotoma</i> (Coleoptera: Scarabaeidae) 212 Seokhyun Lee, Kwan-ho Park, Sung-hee Nam, Hong-Geun Kim, Kyu-won Kwak and Ji-young Choi |
| P105 | 바퀴류의 화학적 특성 조사 및 항산화 효과 213 김정은, 김선곤, 강성주, 최향철 |
| P106 | A simplified diet for rearing <i>Agrius convovuli</i> (Lepidoptera: Spingidae) 214 Seonghyun Kim, Haechul Park and Ingyun Park |
| P107 | The Most Appropriate Method and Solution for Collecting Sperm of Bumblebee Male 215 Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Yong Bo Lee and Young Hee Cho |
| P108 | 사료를 이용하여 사육한 아메리카동애등애(<i>Hermetia illucens</i>)의 유충중량 및 사료섭식량 조사 216 박영규, 최명효, 오기석, 강승호, 양영철 |
| P109 | Distribution Status of Korean Mason Bees, <i>Osmia</i> spp. (Hymenoptera: Megachilidae) in Apple Growing Areas 217 Kyeong Yong Lee, Sang Beom Lee, In Gyun Park, Pil Don Kang and Hyung Joo Yoon |
| P110 | 한약재 혼합 추출물을 이용한 화랑곡나방, 어리쌀바구미 및 곡식수시렁이의 기피효과 218 나자현, 여상현, 한재준, 천용식 |
| P111 | 한약재 추출물에 대한 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 곡식수시렁이의 기피효과 219 천용식, 여상현, 한재준, 나자현 |
| P112 | 산화성 훈증제를 이용한 화랑곡나방과 어리쌀바구미의 살충효과 검증 220 나자현, 여상현, 권 혁, 김 욱, 김용균, 천용식 |
| P113 | 벼메뚜기 일시포획에 알맞은 저온처리 온도와 시간 221 강성주, 김현진, 김정은, 김선곤, 최향철 |



| | |
|-------------|---|
| P114 | Comparison of Rearing Temperatures and Feed Ingredients for <i>Protaetia brevitarsis</i> (Coleoptera: Scarabaeidae) 222 Hong-Geun Kim, Kyu-Won Kwak, Seok-Hyun Lee, Kwan-Ho Park and Ji-Young Choi |
| P115 | 국내자생말벌류의 독액에 존재하는 기능성물질의 분리 223 고영호, 윤경재, 서종복, 안효민, 김기경, 서홍렬, 이시혁 |
| P116 | Simultaneous detection and differentiation of <i>Nosema</i> and <i>Vairimorpha</i> by Duplex PCR 224 Choi Ji-Young, Lee Seok-hyun, Kim Hong-Geun, Kwak Kyu-won and Park Kwan-ho |
| P117 | 물방개 및 물땡땡이 추출물들의 생리활성 225 김민준, 김유화, 고현인, 김순일 |
| P118 | Commercial Scale Fumigation of Ethyl Formate on German Cockroach, <i>Blattella germanica</i> 226 Bong-Su Kim, Hye-Min Kim, Min-Jung Ji and Byung-Ho Lee |

>> 기타

| | |
|-------------|--|
| 좌장 : | |
| P119 | 실지렁이(<i>Tubifex tubifex</i>)의 수온 변화에 따른 활동성, sediment의 크기에 대한 선호도 비교 227 강혜진, 배미정, 박영석 |
| P120 | 페로몬 트랩의 유형별 포획 곤충상 및 포획 수 비교 228 전향미, 이채민, 이창준, 문일성 |
| P121 | 소나무재선충병 매개충의 분포양상 및 방제 적기 229 전향미, 이채민, 최원일, 고상현, 문일성, 최광식 |
| P122 | 경상남도 남해군의 거미상에 관한 보고 Faunal Study of Spiders from Namhae-gun in Gyeongsangnam-do 230 김재원, 최용근, 배양섭 |
| P123 | Performance Evaluation of Cockroach Baits Against Susceptible Strain of German Cockroach, <i>Blattella germanica</i> (Dictyoptera: Blattellidae) 231 Namjin Kim, Youngkyun Ahn, Arlana B., Hohyun Jang and (Saint) Sooil Oh |

| | |
|-------------|--|
| P124 | Simultaneous Detection of Insect Pathogen by multiplex PCR 232 Kyu-Won Kwak, Myung-Sae Han, Sung-Hee Nam, Ji-Young Choi, Seok-Hyun Lee, Hong-Geun Kim and Kwan-Ho Park |
| P125 | Field Bioassays for the Longhorn Pine Sawyer Beetle <i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae) in Korea Using the Aggregation Pheromone 2-(Undecyloxy)ethanol 233 Sung-Min Lee, Do Kyung Hong, Jongseong Park, Jinho Lee, Sei-Heon Jang and ChangWoo Lee |
| P126 | Comparison of lethal concentration of mycoinsecticide against <i>Riptortus pedestris</i> (F.) and its parasitoid 234 Naresh Dangi and Un Taek Lim |

●●● **학생소모임**

22일 (수) 제라늄

좌장 : 이두형

| |
|---|
| Use of aggregation pheromone traps increases <i>Riptortus pedestris</i> (Hemiptera: Alydidae) populations in soybean fields during the fall season .. 237 M. Mahbubur Rahman and Un Taek Lim |
| Survey of overwintering sites of <i>R. pedestris</i> in diverse landscapes in Korea ... 238 Minhyung Jung and Doo-Hyung Lee |
| Transcriptomics of the lone star tick, <i>Amblyomma americanum</i> , revealing the genes important in interaction with the pathogen <i>Ehrlichia chaffeensis</i> 239 Donghun Kim and Yoonseong Park |
| Disintegration of midgut epithelial cells by oral feeding of a recombinant bacterium expressing dsRNA specific to integrin 240 Eunseong Kim, Youngjin Park and Younggyun Kim |
| Diversity of entomopathogenic fungi from mealworm-mediated assay system and library construction 241 Jong Cheol Kim, Jeong Seon Yu, Mi Rong Lee and Jae Su Kim |



Population genetic structure and migration pathway of *Sogatella furcifera* (Horváth) (Hemiptera: Delphacidae) 242
 Hwa Yeun Nam, Kyung Seok Kim, Brad Coates, Marana Park and Joon-Ho Lee
 Ethological assessment of Copper and Arsenic toxicities to *Heterocypris incongruens* (Crustacea: Ostracoda) 243
 Yoon-Hwa Jeong, Hyoung-ho Mo, Yongeun Kim, Yun-Sik Lee and Kijong Cho
 Development of sampling plans for *Bemisia tabaci* in paprika greenhouses ·· 244
 Wonseok Choi and Jung-Joon Park
 Predicting species richness changes in 21 dominant Araneae (Arachnida) species under climate change scenario in Korea 245
 Jinsol Hong, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho

●●● **소모임**

>> **국문지 편집위원회**

22일 (수) 메리골드 좌장 : 김길하, 김동순

>> **주요 작물별 총채벌레 발생현황**

22일 (수) 아이리스 좌장 : 임언택, 최용석

경북 북부지역 노지고추의 총채벌레 발생 현황 246
 권오훈, 장길수, 김찬용, 전수경, 권태영
 사과원의 총채벌레 발생상황 247
 이선영, 최경희, 도윤수, 이동혁, 이관석, 장 일
 Damages of medicinal crops by thrips species in Korea 248
 Taek-Jun Kang, Dong-Hwan Kim, Chang Yeol Yang and Hyeong-Hwan Kim
 제주지역 감귤원에서 볼록총채벌레 피해와 발생특성 249
 송정흡, 양영택, 양영택, 현순희, 좌창숙

고추에서 토마토반점위조바이러스(TSWV) 매개 꽃노랑총채벌레의 발생동태 ·· 250
이관석, 김창석, 최홍수

Soil treatment of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* to
control western flower thrips 251
Jae Su Kim, Se Jin Lee, Margaret Skinner and Bruce L. Parker

시설국화에서 꽃노랑총채벌레의 발생과 유인방제 252
최용석, 황인수, 조효려, 서정학

꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레의 비대칭적 발생 현황 253
모하마드 뷰야인, 임언택

>> 자원곤충학 교재 개발

23일 (목) 세이즈홀

좌장 : 배양섭

>> 연구기획위원회

23일 (목) 메리골드

좌장 : 김용균

한국응용곤충학회 “연구기획위원회” 설치 배경과 임무 254
김용균, 이대원, 김재수, 김효중, 이두형, 장이권, 안정준

2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

기조강연



동남아시아의 나비목 다양성 : Cambodia I

배양섭

인천대학교 생명과학기술대학

캄보디아는 북동쪽으로 라오스, 동쪽과 남쪽으로 베트남, 북쪽과 서쪽으로 태국과 접해있는 국가입니다. 육지면적 181,035km²으로 국가의 53%가 산림으로 뒤덮여 있으며, 인도차이나 반도 남동부 캄보디아평원을 차지하며 메콩강이 중앙을 관류하는 평원국가입니다. 산지는 가장 높은 남서부의 Cardamom 산맥도 해발고도 1,000~1,500m에 불과하며, 기후는 전형적인 열대몬순기후로 10월 중순~5월 초의 건기와 5월 중순~10월 초의 우기로 나누어집니다. 캄보디아는 독립(1945년) 때까지 간헐적인 생물상 조사가 이루어졌으나, 이후 내전이 발발하여 약 45년 동안 생물다양성 연구가 거의 진행되지 못하였습니다. 특히 곤충 다양성연구는 더더욱 미비하여, 많은 신종 및 미기록종의 발굴이 되고 있습니다. 여기서는 송정곤충학상 수상에 대한 감사의 인사로 지금까지 동남아시아의 나비목 원정조사 중심으로 소개드립니다.

한국응용곤충학회에서 저에게 넘치는 송정곤충학상을 주신 것에 대하여 진심으로 감사의 뜻을 표합니다. 아울러 이 상을 제정하신 송정 현재선 교수님에게 경의를 표하며, 우수학자발굴을 위해서 아낌없이 재정지원을 하신 박규택교수님에게 존경하는 뜻을 표합니다.

제가 이만큼이라도 연구성과를 얻기까지는 여러 스승님, 곤충학을 연구하시는 선배, 동료, 후배, 학생 여러분들의 도움이 있었기 때문이라고 생각합니다. 특히, 제 실험실에서 같이 고생한 대학원 학생들과, 제가 소속된 인천대학교 동료 교수님들께 감사드립니다. 석박사 학위과정 지도교수이신 일본 오사카부립대학 Tosiro Yasuda 명예교수님, 한결같은 큐슈대학 Toshiya Hirowatari 교수님에게 감사드립니다. 그리고 1997년부터 시작되는 대만, 중국, 베트남, 캄보디아 등 해외원정조사를 함께해온 분류학의 세계적 석학이신 박규택교수님과 모든 고난을 함께한 경북대학교 박종균교수님과 한남대 변봉규교수님에게 감사드립니다.

곤충학자에게는 선망의 대상인 이 상을 수상하게 되어 매우 기쁘게 생각하지만, 한편으로는 제가 이 상을 받을 만한 자격이 있는가에 대하여 자신을 돌아켜 보고 부끄럽기도 합니다. 그러나 앞으로 더 잘하는 뜻도 있다고 생각하여, 더 열심히 노력하여 곤충학 발전에 기여하고자 다짐합니다.

우리나라의 생물다양성 정책

김상배

환경부 국립생물자원관

국립생물자원관은 2007년 개관 이래 한반도 자생생물 4.2만 여종을 발굴하고 표본 242만 여점을 확보·수장하는 등 국가생물자원의 관리 기틀을 확립하기 위해 지속적으로 노력하여 왔습니다. 또한 유전자원, 천연물, 종자, 배양체 등 4개의 은행을 개소하여 생물자원 활용을 위한 기반을 구축하여 왔습니다.

국제적으로는 2014년 10월 12일에 '나고야의정서'가 발효됨에 따라 54개 당사국을 포함한 159개 정부대표, 국제기구, 비정부기구(NGO) 등 4,000여 명이 참석한 가운데 생물다양성협약의 세 번째 목적인 '유전자원으로부터 발생하는 이익의 공평하고 공정한 이익 공유 달성'을 위한 국제적인 기본 틀을 확립하였습니다. 또한, 강원도 평창에서 개최된 '제12차 생물다양성협약 당사국총회(CBD COP12)'가 '평창 로드맵'과 '강원 선언문'을 채택하고 3주간의 대장정을 마감했습니다. '평창 로드맵'은 2020년까지 세계생물다양성 목표달성을 위한 전략과 과학기술협력, 재원동원, 개도국 역량강화 등 핵심수단별 추진사항을 망라하는 단계별 이행 방안을 마련하여 향후 생물다양성 목표 강화와 효과적 이행을 위한 이정표적 역할을 할 것으로 기대하고 있습니다.

이에 발맞춰 국립생물자원관은 생물자원 주권확보를 위한 사업을 지속적으로 추진하여 생물자원 조사·발굴사업을 바탕으로 신종·미기록종 9,144종('14)을 발굴하였습니다. 더불어, 생물자원 관리가 우리 자원관과 환경부뿐만 아니라, 미래창조과학부, 농림축산식품부, 해양수산부 등에서 각자 관리로 수요자들의 불편함이 있어, 효율적인 생물자원 관리를 위해 「국가생물종합관리시스템」을 구축하였습니다. 또한 생물자원 부국인 라오스, 베트남, 몽골 등 14개 나라와 MOU를 체결하여 해외사업 및 생물자원의 공동 연구 협력체계를 구축하였습니다. 나고야의정서 발효에 따른 대응을 위해 생물산업체들이 쉽게 이를 이해하고 심층 기술개발을 할 수 있도록 찾아가는 기업 컨설팅을 운영하고, ABS 정보서비스 센터를 운영하여 산업계 의견을 반영하는 정보시스템을 구축하였습니다.

국립생물자원관이 그동안 이뤄낸 국내 최고의 생물자원 기반연구 바탕으로 새롭게 유용성 연구를 추가 하였습니다. 특히, 2014년부터는 자원관의 중요한 설립목적중 하나인 국내 생명공학(BT)산업의 본격적인 지원을 위해 「생물자원 산업화 로드맵」을 수립하고 생물자원활용부 산하에 유용자원활용과와 유용자원분석과를

설치하여 산업화 지원을 위한 조직의 정비도 완료하였습니다.

2015년 생물자원관의 주요 업무 추진방향은 '생물자원 산업화'를 위해 생물자원 유용성 탐색 및 생물자원 상용화 기술 개발 등을 추진하고, '나고야의정서 대응 강화'를 위해 생물주권 확립 기반 구축 및 국제협력을 강화하고, '생물자원 가치 확산'을 위해 맞춤형 교육 및 생물자원 가치를 홍보하고, '생물자원 관리 역량 강화'를 위해 생물자원 정보 빅 데이터 및 생물자원 협력 연구체계를 구축하고 추진하고 있습니다. 국립생물자원관은 생물자원 총괄기관으로서의 기능을 충실히 수행할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

Use of yellow sticky traps for insect migration and dispersal studies

Kijong Cho

Department of Environmental science & Ecological engineering, Korea University

Yellow sticky traps are a key component of IPM programs for several greenhouse and vegetable pests. Yellow sticky traps have been used intensively for early detection, identification of hotspots as well as for estimating relative abundance and dispersals of adult insects occurring either in greenhouses or fields. In addition, the traps have the potential of suppressing adult populations alone or in combination with other control strategies such as biological and chemical controls. In spite of the fact that the traps have been widely used with several advantages for growers such as low cost and low training demands, the understanding of insect flight and dispersal behaviors based on sticky traps have been limited. Since the trap catches are highly associated with flight behaviors of insects, the catch data should be carefully interpreted and analyzed in conjunction with the flight behaviors of target insects to develop ecologically sound IPM programs. Thus, a control decision-making based on mean trap catches without knowledge in the flight behaviors may produce biased or wrong conclusion. In this study, flight and migration behaviors of insect pests such as thrips, whiteflies and leafminers are studied based on sticky trap catch data obtained from greenhouses and fields. Also I summarize the knowledge gaps that need to be addressed to develop yellow sticky traps into a more effective decision-making tool for pest management.

Key words: thrips, whiteflies, leafminer, flight behaviors, round traps, air turbulence

Insect Growth and Metamorphosis

Yonggyun Kim

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

Insect growth includes a mixture of continuous increase of body weight and discontinuous increase of exoskeleton size. Like other poikilothermic animals, insect growth varies with ambient temperatures, which determine the rates of various biochemical reactions of internal body metabolism. In addition, nutrient supply from food diet is necessary for insects to grow. The nutrient signal in insects is delivered to all internal tissues via insulin-like peptide (ILP). ILP signal transduction pathway in the target cells is highly similar to that of vertebrates. Insulin receptor (InR) specifically binds to ILP and activates PI3K to increase PIP3 intracellular level. The secondary messenger activates a specific serine-threonine kinase (Akt). Akt phosphorylates a nuclear receptor, FOXO, to prevent its translocation into nucleus and activates R6 kinase to upregulate protein synthesis.

Insect exoskeleton is a physical barrier for growth and should be replaced with a new and greater size cuticle by molting at every growth. Upon reaching a critical body size for molting, the brain releases PTTH to stimulate 20-hydroxyecdysone (20E) biosynthesis in the PTG. The secreted 20E binds to EcR in the epidermal cells and forms a heterodimer receptor complex with USP. The active receptor enters the nucleus and activates molting-associated genes by inducing a specific upstream transcription factors. Decrease of 20E levels triggers apolysis to detach the old cuticle from the newly synthesized cuticle. With a series of neuropeptides, such as corazonin, ETH, EH, and CCAP, a stereotyped ecdysis behavior is released. The newly molted cuticle is then sclerotized by quinone molecules via bursicon signal.

Metamorphosis is one of the most remarkable and characteristic physiological phenomena in insects among animals. Amphibians like frogs also exhibit the metamorphic development from an immature tadpole to a matured adult via two antagonistic developmental hormones, prolactin and thyroxine. In insects, juvenile hormone and 20E regulate the metamorphic developments, such as nymph-to-adult,

larva-to-pupa, and pupa-to-adult.

Insects are useful to monitor climate change by analyzing annual variation in their season phenology. Day-degree model has been widely used to predict insect occurrence based on climate change scenarios. However, insect growth depends on nutrient availability and quality as well as ambient temperature. Furthermore, insects also evolve in their growth and metamorphic developmental patterns according to climate change probably via epigenetic mode followed by genetic differentiation. Thus, we need to refine the prediction model of insect occurrence based on day-degree model with a fixed developmental threshold temperature.

2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

심포지엄



한반도 생물다양성 현황과 국가 생물종 목록집 발간

서흥렬, 전미정, 김기경, 김태우, 김진한

국립생물자원관 동물자원과

한 반도는 사계절이 뚜렷하고 다양한 지형적인 요소 및 기후 조건 등으로 인하여 동일 면적의 다른 국가와 비교해 생물다양성이 매우 풍부하고 고유성도 높은 것으로 알려져 있다. 학자들은 한반도에 자생하는 생물종 수는 국토의 면적과 위도가 비슷한 일본과 영국의 경우를 고려할 때 약 10만 여종이 될 것으로 추정하고 있다. 그 간 우리나라 생물종을 정리한 종목록은, 한국동물분류학회, 한국식물분류학회, 한국곤충학회 및 한국응용곤충학회 등의 전문 학회가 중심이 되어 분류군별로만 정리하였고, 종합적인 국가 생물종 목록은 1996년 환경부의 위탁을 받아 자연보호중앙협의회에서 작성한 ‘국내 생물종 문헌조사 연구-한국 생물종 목록’이 최초이다. 이 목록에는 원핵생물 1,167종, 원생생물 736종, 조류(藻類) 3,610종, 균류 및 지의류 1,625종, 식물 4,661종, 곤충을 제외한 무척추동물 3,451종, 곤충 11,853종 및 척추동물 1,359종 등 총 28,462종을 수록하였다. 그 후 2005년 환경부의 ‘생물자원보전종합대책’ 보고서는 1996년의 종목록, 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)과 야생동식물보호법에 발표된 종수를 종합하여 1,454종이 증가한 29,916종을 보고 한 바 있다. 하지만 최초로 생물종을 종합 정리한 이 자료들은 정확한 분류학적 문헌정보에 근거한 것이 아니고 분류학 이외의 기타 문헌자료들을 총 망라해 정리한 것이라서 종의 실체에 대해서는 모호한 점이 많은 상태였다. 그 후 2007년에 환경부 소속의 국립생물자원관이 출범하면서 분류군별 전문가들이 기존의 분류학적 문헌을 조사하여 국가 생물자원의 인벤토리에 대한 연구를 년차별로 진행한 결과, 2014년 12월 말 기준으로 우리나라의 국가 생물종 목록은 총 42,756종으로 정리되었다. 분류군별 세부 현황은 원핵생물 1,169종, 원생생물 1,573종, 조류(藻類) 4,879종, 균류 및 지의류 4,357종, 식물 5,328종, 곤충을 제외한 무척추동물 7,396종, 곤충 16,121종, 척추동물 1,933종이다. 1996년의 종수와 비교하면 총 14,294종이 증가하였는데, 이는 열악한 여건에서도 연구에 매진한 여러 분류학자들의 노력과 국립생물자원관 출범 이후에 활성화된 국가의 정책적 지원에 힘입은 결과라 할 수 있다. 정리가 된 분류군 중에서 식물, 척추동물, 해조류, 지의류, 곤충 전체와 일부 무척추동물 및 미생물은 27권의 국가 생물종 목록집으로 발간하였고, 나머지 분류군들도 2015년까지 발간을 마칠 계획이다. 또한 한반도 생물종의 실체적 증거인 확증 표본의 조사도 병행한 결과 전체 종목록의 62% 수준인 26,305종의 표본소재를 국

내외에서 확인하였다. 그렇지만 현재까지 밝혀진 한반도산 생물종은, 추산되는 10만 여종의 약 43%에 불과하기 때문에, 2014년 10월부터 발효된 나고야의정서 (ABS) 등의 국제 규범에 대응하고 우리나라의 생물주권을 확대하기 위해서는 국가 생물종 목록에 신규 종들을 추가하는 분류학계, 연구자의 노력과 이를 뒷받침하는 정부의 지원이 지속적으로 이뤄져야 할 것이다.

검색어: 한반도, 생물다양성, 국가생물종목록, 국가생물종목록집

S1-2

한반도 노린재목 곤충의 분류현황 - 국가 생물종 목록집 (노린재목 I, II) 발간 -

이승환

서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부

노린재류는 크게 3개의 아목으로 노린재아목, 매미아목 그리고 진딧물아목으로 나눌 수 있으며 국내에는 2014년 종목록 출판을 기준으로 현재까지 총 89과 2,001종이 기록되어져 있다.

이 중 2013년 발간된 국가 생물종 목록집 (노린재목I)은 빈대하목, 좁쌀노린재하목, 머리목노린재하목, 소금쟁이하목, 갯노린재하목, 장구애비하목, 노린재하목으로 구성되어 있으며, 모두 45과 348속 729종으로 정리되었다. 그 중 빈대하목에 속하는 종들이 약 50%를 차지하였다. 특히 빈대하목 중에서 장님노린재과는 최근 연구가 활발히 진행되어 무려 34종의 신종 및 미기록종이 추가되었다. 이를 포함하여 경제곤충지 (2001) 이후에 발표된 9종의 신종과 35개의 미기록종이 추가되었으며, 34종이 종, 속 또는 과가 변경 또는 수정되었다.

이어 2014년 발간된 국가 생물종 목록집 (노린재목II)은 매미아목(Auchenorrhyncha)과 진딧물아목(Sternorrhyncha)으로 구성되어 있으며, 모두 44과 1,272종으로 정리되었다. 특히 진딧물아목 중에서 진딧물과는 최근 국내 연구가 활발히 진행되어 다수의 종이 추가 수록이 되었다. 이를 포함하여 매미아목에서 1과 43종이 추가되었고, 진딧물아목에서는 9과 67종이 추가 집계되어 총 1,272종이 확인되었다.

검색어: 노린재목, 노린재아목, 매미아목, 진딧물아목, 종목록, 한반도

곤충 종 목록집 발간 현황(딱정벌레목)

홍기정

순천대학교 식물외학과

자국 생물에 대한 주권을 주장하고, 생물자원의 효율적인 연구와 관리를 위해서 국립생물자원관은 2013년부터 2014년까지 국가 생물종 목록집 발간 사업을 추진하였다. 곤충 분야에 있어서 종의 기록만 나열한 방식의 기존 목록집은 한국 분포종에 대한 분류학적 정보가 미비하여 분류군별로 최근 보고된 종의 추가 및 국내 분포가 잘못된 종의 삭제, 변경된 종명의 정리, 분류학적 위치의 재배열을 통한 국내 분포종에 대한 올바른 분류학적 정보를 제공하고자 하였다. 그 일환으로, 딱정벌레목(Coleoptera)에 대해서는 2013년에 박 등에 의해 딱정벌레상과(Caraboidea) 및 반날개상과(Staphylinoidea)를 중심으로 한 1,672종을 정리하여 “국가 생물종 목록집 「곤충」(딱정벌레목 I)”을 발간하였고, 2014년에는 홍과 이에 의해 I권에서 정리한 것을 제외한 나머지 그룹 2,560종을 정리하여 “국가 생물종 목록집 「곤충」(딱정벌레목 II)”을 발간하였다.

그 결과, 한국산 딱정벌레목은 2010년에 백 등에 의해 발간된 한국곤충총목록에 수록된 3,659종에서 573종이 더해진 103과 4,232종으로 정리하게 되었다.

검색어: 딱정벌레목, 종 목록, 자생생물, 한국

곤충 종목록집 발간 현황(파리목)

한호연

연세대학교 생명과학기술학부

국가 생물종 목록집 파리목은 총 2권으로 각각 2013년 및 2014년에 발간되었다. 파리목I에는 모기아목 및 등에아목에서 집파리하목을 제외한 총 18상과 33과 743종을 수록하였다. 파리목II에는 등에아목(Suborder Brachycera)에 속하는 집파리하목(Infraorder Muscomorpha)만을 취급하였으며, 전체적으로 15상과 46과 1,130종을 수록하였다. 따라서 한국산 파리목은 79과 1,873종이 확인된 셈이다. 이 수치를 2010년에 발간된 목록집에 수록된 66과 1,367종과 비교하면 13과 506종이 증가한 것을 알 수 있다. 이를 백분율로 환산하며 과 수준에서는 20%, 종 수준에서는 37%로 대폭 증가하였는데, 이는 최근에 한국산 분류군들의 연구가 활발히 이루어진 결과라기보다는 과거 목록집들에 비해 범세계적인 문헌조사가 보다 철저히 이루어졌기 때문이다. 목록집을 작성하면서 많은 종들의 한국초기록을 확인하는 것이 쉽지 않았으며, 한국기록종들의 분포를 미루어 볼 때 상당수의 종들의 과거기록은 오동정에 기인하는 것으로 의심되었다. 그러나 뚜렷한 오류를 제외하고는 이를 수정하는 것은 보다 본격적인 후속연구에 미루었다.

검색어: 종목록집, 파리목, 한국, 자생생물

곤충 종목록집 발간 현황(나비목)

변봉규

한남대학교 생명시스템학과

나비목은 나비와 나방류를 포함하며 지구상에 20여만종이 알려져 있다. 이와 같은 종수는 곤충강 중 딱정벌레목 다음으로 많은 종수를 차지하는 거대 분류군이다. 나비류는 뚜렷하고 아름다운 날개무늬로 인하여 많은 사람들로 부터 관심을 받고 있으며 비교적 분포상이 잘 밝혀져 있는 분류군이기도 하다. 또한 나방류는 산림이나 농경지는 물론 우리의 생활환경 속에서 직간접적으로 영향을 주는 곤충류이며 많은 종들이 농림해충으로 알려져 있다. 현재까지 나비목의 종목록 작업은 한국곤충명집(1994)에 총 69과 2,794종의 목록이 작성되어 한국산 총목록이 제시된 바 있으며, 이후 미소나방류에 대한 목록집이 변 등(2009)에 의해 42과 1,304종 작성되었다. 이후 백 등(2010)은 한국곤충총목록을 통해 73과 3,700종의 나비목 곤충의 목록을 집대성한 바 있다. 우리나라와 비교적 상황이 비슷한 인근 일본의 경우 80과 6,021종(MJ, 2015: <http://www.jpmoth.org/>)이 알려져 있다.

최근 2012년과 2014년에 한국산 생물종목록작업을 통해 우리나라에 분포하는 나비목의 목록이 작성되었다. 이 중 2012년에는 국가 생물종 목록집(나비목 I)에 43과 1,318종 등 주로 미소나방류가 다루어졌다. 이후 2014년에 작성된 국가 생물종 목록집(나비목 II)에서는 이문아목 중 대시류(나비류 포함)를 총 8개의 상과에 걸쳐 25과 2,367종의 목록이 작성되었다. 이 중 나비류는 남,북한에 분포하는 모든 종들을 망라한 280종이 포함된다. 따라서 이들 두 차례에 걸친 종목록 정리와 일부 승급 또는 강등된 과 수준의 분류군이 재정리된 우리나라의 나비목 곤충목록 작성을 통해 총 68과 3,685종이 종합정리된다.

금번 나방류 목록은 최근 국제적으로 받아들여지고 있는 Kristensen(1999)의 분류체계에 따라 정리하였고, 국내의 기록은 가능한 한 과거의 문헌을 근거하여 참고 자료로 수록하였다. 이외에 본 발표에서는 우리나라의 나비목 연구자에 대한 소개, 연구가 미진한 분류군 및 향후 연구발전 방향에 대한 제시한다.

곤충 종목록집 발간 현황(기타곤충 및 무시류)

박상욱

산림곤충다양성연구소

국가 생물종 목록집 기타 곤충은 Microcoryphia, Zygentoma, Grylloblattodea, Dictyoptera, Embioptera, Dermaptera, Orthoptera, Phasmida, Psocoptera, Anoplura, Mallophaga, Thysanoptera, Neuroptera, Raphidioptera, Strepsiptera, Mecoptera, Siphonaptera 의 목들을 다루고 있으며, 총 17목 67과 515종으로 정리되었다. 이 가운데 흰개미아목의 집흰개미 (*Coptotermes formosanus formosanus*)와 벼룩목의 *Synosternus cleopatrae*, *Synosternus pallidus*, 동양열대쥐벼룩 (*Xenopsylla astia*) 의 경우 문헌을 잘못 인용하여 국내에 분포하는 종으로 기록된 것으로 보여진다. 무시류는 최근 곤충강과 분리되는 독립된 세 개의 강으로 다루었다. 툽토기강은 ENTOMOBRYOMORPHA 뿔툽토기목, SYMPHYPLEONA 둥근툽토기목, PODUROMORPHA 툽토기목의 3개의 목으로 나누었고, DIPLURA 쯤붙이강, PROTURA 낫발이강은 각각 1개의 목으로 정리하였다. 이들은 총 5목 23과 279종으로 정리된다. 기타 곤충류는 각 분류군 별로 최근 다양한 기관에서 서로 다른 분류 체계를 적용하고 있어, 상위 분류군의 적용에 대해서 추가적인 논의가 필요할 것으로 보여지며, 국내 전문 연구자가 없는 분류군의 경우 체계와 동종이명의 정리가 추가적으로 필요하다. 특히, 위생곤충 및 연구가 취약한 분류군의 경우 잘못 인용되거나 혹은 삭제종이 재인용되는 경우가 많으며, 또한 오동정된 자료가 지속적으로 반복 사용됨으로서 국내 분포여부가 불분명한 상태로 여러 다른 분야의 연구에 오류를 야기시키는 경우가 종종 발생하므로, 여기에 대한 대안 마련이 시급하다고 보여진다.

검색어: 곤충종목록집, 기타 곤충, 무시류, 분포, 분류군

곤충종목록집 발간현황(별목) 및 국가 생물종목록 관리체계

최원영

국립생물자원관 국가생물다양성센터

우리나라 별목에 대한 목록연구는 김(1963)에 의해 처음으로 이루어 졌으며, 김은 “한국동식물도감, 곤충류 III(김, 1970)”을 통해 1,017종의 자생벌류를 정리하였다. 그 후 한국곤충학자들에 의해 발간된 한국곤충명집(ESK & KSAE, 1994)에서 종합적인 자생곤충류의 목록작업을 수행하여 총 30목 478과 10,991종의 자생곤충류 정리하였으며, 이때 15상과 46과 1,887종의 자생별목에 대한 종목록이 정리되었다. 최근 국립생물자원관에서는 국가 생물종목록집 발간사업을 추진하여 별목 I(2012), 별목 II(2014)를 통해 지금까지 보고된 우리나라 벌류를 정리하여 총 61과 3,046종으로 보고하였다.

종목록의 관리는 최근 국제적으로 “Species 2000”, “PESI” 등 전산화하여 관리하는 추세로 진행되고 있다. 국내에서는 “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률”의 시행(2013)으로 국가 생물종목록 관리를 법적기능으로 요구하고 있다. 또한 나고야의정서를 대비하여 국가 생물종에 대한 표준관리와 정보 일원화의 필요성이 대두됨에 따라 국가 단위의 생물종목록정보 관리시스템 구축과 정보 표준화체계 정립이 요구된다. 따라서 국가생물다양성센터에서는 국가생물자원종합관리시스템 (<http://www.kbr.go.kr/>)을 구축운영하여 국가 생물다양성에 대한 종합정보를 제공하고 국가 생물종목록에 대한 표준화 체계를 마련하고 이를 바탕으로 한 일원화된 생물종목록 정보서비스를 실시한다.

검색어: 국가 생물종 목록집, 별목, 국가생물종목록 관리체계, KTSN

S2-1

Population genetics of drug resistance

김유섭

이화여자대학교 생명과학과 및 에코과학부

인간이 의도적으로 다른 생물들(병원균, 잡초, 곤충 등)의 개체수를 조절하고자 항생제, 제초제, 살충제 등의 약제를 사용하는 것은 필연적으로 이들 개체군 내에서 약제 내성의 진화가 일어나도록 한다. 진화생물학의 관점에서 약제 내성의 진화는 크게 “Evolutionary Rescue”라고 하는 최근 새롭게 대두되는 연구 분야의 결과를 적용하여 분석할 수 있다. 이는 환경의 급격한 변화(즉, 인간에 의한 약제 투여/살포)에 따른 개체군 크기의 감소가 새로운 적응(내성) 돌연변이의 출현에 의해 저지되어 개체군의 절멸을 저지하는 과정을 연구한다. 내성의 진화가 얼마나 빠른 속도로 일어나는가는, 조절하고자 하는 개체군의 인구학적 구조 (population structure and demography), 약제의 강도와 잔류농도 (drug dose and decay), 약제의 존재 유무에 따른 내성 돌연변이의 상대적 및 절대적 적응도 (relative and absolute fitness under the presence and absence of drugs), 아집단 간 개체의 이주율 (migration rate), 숙주의 저항/면역성 (host immunity), 저항성 획득의 분자생물학적 기작, 약제의 조합 (combination, mosaic, etc.) 등의 요인에 의해 결정된다. 본 발표에서는 이러한 요인들의 작용을 anti-malarial 내성 진화 모델의 구체적인 예를 통해 고찰할 것이다. 특히, 초기 내성 부여 돌연변이의 절대적 적응도 (absolute fitness)에 따라 내성 저지를 위한 두 가지의 극단적인 정책이 입안될 수 있다는 결론을 얻는다.

Key words: population genetics, drug, resistance

Mutation and duplication for acaricide adaptation in *Tetranychus urticae*

Deok Ho Kwon¹ 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

The two-spotted spider (*Tetranychus urticae*) is one of the most serious pests worldwide and has developed resistance to almost all types of acaricides. Various mutations on acaricide target and detoxification genes and their duplication (including overexpression) have been identified since the completion of *T. urticae* genome analysis. The mutations are mainly observed in functionally important domains (i.e. transmembrane, cellular loops and catalytic triad, etc.), which likely confer acaricide resistance directly or indirectly. Gene duplication was found on major detoxification and insecticide target enzymes, such as cytochrome P450, glutathione S-transferase, ABC-transporter, UDP-glycosyltransferase and acetylcholinesterase (AChE). Interestingly, co-occurrence of both mutation and gene duplication (especially, single gene amplification) was found in AChE, which possibly explains the compensatory role of gene duplication to minimize the fitness cost mediated by point mutations. Such mutation and duplication traits associated with resistance can be utilized as molecular markers for the determination of resistance levels based on the quantitative sequencing and real-time PCR.

Key words: Mutation, Duplication, Resistance, Adaptation, Two-spotted spider mite

The never-ending story: Bt vs. Bt receptor

Youngjin Park and Yonggyun Kim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Evolution of resistance to entomopathogenic bacterium, *Bacillus thuringiensis* (Bt), can potentially reduce the efficacy of insecticidal proteins from Bt to insect pests in fields. Bt resistance is involved in modification of the toxin binding to its specific midgut membrane receptors, such as cadherin, aminopeptidase N, alkaline phosphatase, and ABC transporters. The beet armyworm, *Spodoptera exigua*, is one of major lepidopteran insect pest in Korea and showed highly susceptible to Cry1Ca. We investigated the Cry1Ca toxicity with respect to its binding affinity to a Bt receptor, cadherin compared with Cry1Ac. RNA interference (RNAi) of a cadherin of *S. exigua* (SeCad1) significantly suppressed the Cry1Ca to the toxic level of Cry1Ac. Binding affinity of Cry1Ca to brush border membrane vesicle (BBMV) of *S. exigua* midgut was significantly lost after SeCad1 RNAi. Binding affinity of Cry1Ac to BBMV was much low compared to that of Cry1Ca and less sensitive to SeCad1 RNAi. Direct binding assay of Cry toxins to SeCad1 was assessed using a recombinant cadherin repeat 10-11 (rCR10-11) of SeCad1. The addition to rCR10-11 to Cry1Ca significantly enhanced the toxicity under SeCad1 RNAi. However, the synergistic effect of rCR10-11 on toxicity of Cry1Ac was not much significant with poor binding affinity of Cry1Ac compared to Cry1Ca. These results indicate that the differential toxicity of Cry toxins against *S. exigua* is caused by the different affinities to the Bt receptor, cadherin.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, *Spodoptera exigua*, cadherin, Cry1Ca, RNA interference

약제저항성의 진화적 고찰

정인홍, 최병렬, 박창규, 이상계, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

약제저항성은 생물의 진화에 있어 우리 인류가 일으킨 소진화의 결과를 목격할 수 있는 몇 안 되는 현상이다. 인류가 진화의 과정과 기작을 모르고 수행해왔지만, 진화는 수 천 년 전부터 농산물과 가축, 애완동물 등의 육종에서 활발히 이용되어 왔으며, 그 진화의 기작은 교잡과 선발이었다. 그 결과 다양한 종류의 개, 고양이, 비둘기, 금붕어와 포도 등을 만들어 냈다. 그러나 도태를 기작으로 하는 진화는 그 예를 찾기 어렵다. 약제저항성은 인류가 인위적인 도태에 의해서 이루어진 최초의 도태에 의한 진화의 결과이며 많은 시사점을 제기한다. 불행히도 도태에 의한 생물체의 제거는 모든 개체를 서로 교잡에 가능한 전 지역에서 동시에 제거하지 않으면 결국은 인류에게 불리한 유전자들만 축적하여 다루기 어려운 개체군만을 증가시킬 뿐이다. 농업에 있어서 해충의 약제저항성 문제는 생물 진화의 메카니즘에 그 뿌리를 두고 있어 완전히 해결하는 것은 불가능하며, 다만 문제를 분산시켜 피해를 완화하는 것이 최선의 대책이다. 본 발표에서는 약제저항성을 진화적인 측면에서 보는 시각을 다각화하여 여러 분야의 생물학과 연계, 약제저항성과 생물 현상의 관계를 분석하였으며, 약제저항성을 여러 각도에서 접근하여 약제저항성 문제를 이해하고 해결하고자 약제저항성에 대한 고찰을 시도하였다.

검색어: 약제저항성, 진화, 도태, 기작, 메카니즘

Monitoring Pesticide Resistance of Two Spotted Mite, *Tetranychus urticae* in Rose Greenhouse in Korea

Bu-Keun Chung¹ and Si-Woo Lee²

¹Div. of Plant Environment, Gyeongnam ARES, Jinju, 660-370

²Crop Protection Div., NAAS, RDA, Jeollabuk-do 565-851

Tetranychus urticae was collected from greenhouse roses to monitor the development of acaricide resistance. Dose-mortality lines were estimated on 16 regional populations with 13 acaricides. For each acaricide, LC50s of the populations were plotted to check normality. LC50s of eight acaricides showed normal distribution and five others did not. An index of Ln (recommended dose/LC50 for each acaricide) checked the development of resistance to populations. The index is based upon recommended dose to control a pest stage and empirical LC50 got from serial dilution range for each pesticide. We tried to categorize acaricides by index due levels of effectiveness to mites: tebufenpyrad, fenpyroximate, bifenthrin, and fenbutatin oxide as non-effective acaricides with less than index 1.0, chlorpyrifor+bifenthrin and milbemectin as alert level placed between 1.0 and 2.0, acequinoyl as caution between 2.0 and 3.0, and abamectin, cyflumetofen, bifenazate, chlorfenapyr+fulacrypyrim and propargite as effective over 3.0. We also tested the similarity of acaricide actions for choosing effective acaricides against resistant mites and of populations for resistance management. We could make several acaricides groups: group1 including abamectin, cyflumetofen, and bifenazate group 2 propargite and chlorpyrifos+bifenthrin group 3 chlorfenapyr and acequinocy and group 4 mibemectin, fenpyroximate, and bifenthrin, by which we can suggest not to use acaricide within the same group to avoid the resistance development. Populations grouping would imply similar practices of acaricide use, so we can manage pesticide usage, effectively. Group A includes Gimhae 2, 3, 4, 5, Jincheon2, and Taean, and Group B includes Goyang, Gangjin1, Paju, Gangin2 and Namwon.

Key words: Resistance monitoring, Pesticide, *Tetranychusurticae*, Rose

Phenotype and gene expression comparisons between imidacloprid resistant and susceptible strains of cotton aphid by various environmental pressures

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

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Republic of Korea

The melon and cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera; Aphididae) is one of the most serious pests worldwide. We surveyed insecticide susceptibility in *A. gossypii* field populations to 12 insecticides to examine resistance ratios. The levels of insecticide resistance were extremely high, especially to neonicotinoids. One point mutation was found in the beta1 subunit loop D region of the nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) of the imidacloprid-resistant strain. Feeding behavior analysis using an electrical penetration graph showed that sublethal doses of imidacloprid had significant effects on the duration of phloem ingestion. In addition, higher doses of imidacloprid induced contact toxicity rather than inhibition of feeding behavior. 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 and imidacloprid-resistant strains of *A. gossypii*, adults were exposed to three temperatures (17, 22, and 28°C) or combinations of three temperatures and imidacloprid (LC₂₀), and the expression of several genes (heat shock protein 70, cuticle protein, cytochrome P₄₅₀, and elongation factor) were analyzed. Additionally, the effect of electron beam irradiation on development, reproduction, and several gene expression of imidacloprid-resistant and -susceptible *A. gossypii* were compared.

Key words: *Aphis gossypii*, Resistance, Imidacloprid

S2-7

Dow AgroSciences approaches to insect resistance management: Experience and Strategies

Jeehwan Yi, Catherine Ren, Luis E. Gomez and James Dripps

Dow AgroSciences LLC

Dow AgroSciences has a long history of proactive insecticide resistance management efforts. In our experience, the key to managing resistance is to reduce selection pressure on any one mode-of-action by convincing farmers to rotate among effective insecticide products with different modes of action and to use only the number of insecticide applications required for effective Integrated Pest Management (IPM). To accomplish this, farmers may need to use non-chemical control methods and to rotate to insecticide products that are effective but may not provide the highest levels of control. Integrating rotation of effective insecticides with other IPM techniques can provide high quality and quantity of the harvested crop.

We will share our experience managing spinosyn resistance with a series of best management practices for western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) and our resistance management recommendations for ISOCLAST™ (sulfoxaflor), our new insecticide for control of sap-feeding insect pests.

Dow AgroSciences is an active member of the IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) and strongly supports the placement of IRAC mode-of-action group numbers on insecticide product labels. This simple approach greatly facilitates effective product rotation.

Resistance management is critical to maintaining the effectiveness of the current arsenal of conventional insecticides and transgenic insect-resistant crops for as long as possible. Responsibility for resistance management is shared between manufacturers, formulator-distributors, retailers, influencers (universities, government), and farmers. It is up to all of us to make sure all stakeholders, and especially farmers, fully understand the benefits associated with insecticide resistance management (IRM) programs and the consequences associated with the resistance development in insect pest populations.

™ Trademark of The Dow Chemical Company ('DOW') or an affiliated company of Dow.

Key words: Resistance management, IRM, IRAC, Dow AgroSciences, Spinosyn, Isoclast™, sulfoxaflor

해충 개체군 모형의 응용: 곤충 휴면발육모형의 개발전략과 기후변화 영향평가에 활용방안

권순화, 김정환¹, 김태욱, 오성오, 박정훈, 김수빈, 현승용, 김동순*

제주대학교 생명자원과학대학
¹농촌진흥청 농업과학기술원(퇴임)

온대지역에 서식하는 곤충(해충)은 환경을 생육에 부적합한 극단적인 환경을 극복하기 위하여 휴면이라는 독특한 전략을 발달시켰다. 지금까지 휴면유기와 관련된 관심은 많았지만 상대적으로 휴면타파에 대한 연구는 단편적인 경우가 많았다. 기후변화는 생육기 해충의 발생양상에 영향을 미칠뿐만 아니라, 특히 휴면생태에 교란을 주어 다음년도 발생시기 변이에 큰 영향을 미칠 수 있다. 휴면이 유기된 곤충이 휴면 후 발육을 재개하기 위해서는 휴면타파의 과정이 필요한데 그 과정을 휴면발육이라고 정의했을 때, 휴면상태에 있는 곤충의 발육단계는 절대불응기, 휴면발육기, 휴면후발육기로 크게 나누어볼 수 있다. 본 발표에서는 월동기 일정간격으로 채집하여 가온사육한 결과(복숭아심식나방, 사과혹진딧물)를 바탕으로 각 발육상태의 존재여부와 발육특성을 분석하였다. 복숭아심식나방은 5~15°C 범위에서 휴면발육(휴면타파)이 일어나는 것으로 보고되었는데 최고온도의 영향을 많이 받는 것으로 보이고, 절대불응기 없이 자발적으로 휴면발육단계로 이행하는 것으로 보인다. 사과혹진딧물은 온도에 따라 복잡한 발육반응을 보였는데, 상대적으로 고온(19°C 이상)에서는 절대불응기와 같은 반응을 보였으며, 19°C 미만 온도에서는 휴면발육이 진행되는 것으로 보인다. 이러한 실증자료를 바탕으로 모형화 방안에 대하여 검토하였다.

검색어: 개체군 모형, 휴면발육, 매개변수, 복숭아심식나방, 사과혹진딧물

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

월동 후 나방류 성충 밀도와 산란 모형 적용방법

최경산, 안정준, 김동순¹

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소
¹제주대학교 생명자원과학대학 곤충생태학실험실

해충 발생을 예측·평가하기 위해 해충 모형 연구가 이루어져 왔다. 대부분의 모형이 발육속도모형으로부터 생리적연령을 추정하고 추정된 생리적 연령을 발육완료분포 모형에 넣어 해충 발생을 모의하게 된다. 그러나 실제 해충 발생과 발육모형 추정결과와 차이가 있다. 본 연구에서는 특히 월동 후 나방 성충의 첫 발생과 산란과 관련하여 나타나는 문제점과 그 해결방법을 구체화 하였다.

월동 후 나방 성충의 발생을 모의하기 위한 초기 값-우화하는 성충의 자료-가 있어야 된다. 대부분의 경우 월동용에 대한 정보가 부족하기 때문에 적절한 초기값을 넣어 모의하기 어렵고, 임의의 위치에서 값을 넣을 경우 당연히 실제 발생과 차이가 있게 된다. 논리적이고 현실에 부합한 모의를 위해 두 가지 방법을 적용하였다. 첫째는 발육속도 시작 값을 조정한 월동용 구성 분포로부터 추정하는 방법, 둘째는 개체군 모형을 활용하여 추정하는 방법이다. 이들 방법을 적용한 결과 실제 포장에서 성충 발생을 최대한 유사하게 예측할 수 있었다.

산란모형에는 대개 교미여부에 대한 정보가 없다. 따라서 산란모형으로부터 추정된 결과는 실제 산란과 차이가 있을 수 있다. 특히 월동 후 성충이 낮은 온도에서 산란하는 것으로 모의되는 문제가 발생한다. 이 부분을 보완하기 위하여 야외에서 관측된 트랩자료로 성충의 교미최저온도를 추정하였고, 이를 적용하여 산란모형을 모의하면 보다 합리적인 알 발생을 모의할 수 있다.

검색어: 산란모형, 모의, 월동, 초기값 추정

Revisiting temperature dependent development of insects

Jeong Joon Ahn, KyungSan Choi, Ki-Seok Do and Bong-Nam Chung

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

The growth, differentiation, development and fecundity of insects are influenced by temperature. The relationship between the development rate of insect and temperature has been studied since 1978 in Korea. The relationship between temperature and insect development was published in the Korean Journal of Applied Entomology (71 papers). The contents about Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Acarina and Neuroptera were published in 27, 16, 7, 6, 4, 5, and 2 papers of the journal. Approximately 33 functions from many international journals were published to figure out the relationship between temperature and development rate of insects. The functions have been developed based on two principal ways – simplified analytic method and biophysiological approach. The empirical models are based on the law of total effective temperature and heat summation. The biophysiological models are based on the equations of Arrhenius and Eying. The thermal constant and lower temperature threshold are estimated using linear functions. The minimal and maximal development rate are presented by nonlinear equations. The Sharpe-Schoolfield-Ikemoto (SSI) model showed the intrinsic optimal temperature. Cumulative proportion of development completion for each life stage of insects was analyzed using Weibull and sigmoid functions. We discussed the application and implication of linear and non-linear temperature dependent development models.

Key words: development completion, linear regression, nonlinear function, temperature, the Korean Journal of Applied Entomology

Prediction and validation of geographic distribution of *Thrips palmi* based on Maximum Entropy approach

Hyoung-ho Mo¹, Jinsol Hong², Gwan-Seok Lee³, Jung-Joon Park⁴,
Doo-Hyung Lee⁵ and Kijong Cho^{2*}

¹Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

²Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

³Division of Plant Protection, Natural Institute of Agricultural Science & technology, RDA

⁴Department of Applied Biology, Institute of Agriculture and Life Science,
Gyeongsang National University

⁵Department of Life Sciences, Gachon University

The climate change has the potential to significantly modify the actual distribution of insect pest with unknown consequences on agricultural systems and management strategies. In this study, *Thrips palmi* Karny was selected to predict distribution under climate change. *T. palmi* was introduced and first recorded in 1993 in Korea, and has become a serious pest of vegetable and ornamental crops. The MaxEnt was applied to *T. palmi* to predict its potential geographic distribution in Korea and Japan under the RCP 8.5 climate changing scenario. The MaxEnt software package is one of the most popular tools for species distribution and environmental niche modeling. The habitat prediction model of *T. palmi* in Korea was validated by the distribution of *T. palmi* in Japan. Based on the MaxEnt modeling, *T. palmi* would expand their potential distribution to whole Korean peninsula except the alpine region in Gangwon-do and Yanggang-do and Hamgyeongbuk-do in 2070s. Therefore, the monitoring system and management strategy for *T. palmi* should be reconsidered and re-evaluated.

Key words: climate change, distribution, melon thrips, MaxEnt

Potential geographical distribution model for overwintering population using CLIMEX – case study with *Carposina sasakii*

Wonseok Choi¹, Dong-Soon Kim², Kijong Cho³ and Jung-Joon Park^{1,4,*}

¹Department of Plant Medicine, Gyeongsang National University

²Faculty of Bioscience and Industry, College of Applied Life Science, SARI,
Jeju National University

³Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

⁴Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University

The establishment of insect population in certain region is affected by three major characteristics, the host spectrum, the phenological plasticity and the overwintering strategy. The geographical distribution of insect population is directly affected by their successful establishment in local environment, thus, in case of development of potential geographical distribution models, three major characteristics should be considered carefully. In this study, we developed geographical distribution model using CLIMEX system with well-known insect species, *Carposina sasakii*. Its geographical distribution is limited to northeast Asia including Korea, Japan, China and the Soviet Far East. *C. sasakii* overwinters as a full-grown larva within spherical and compactly woven larval-cocoons in the soil. We calculated Diapause Index (DI) then incorporated DI into CLIMEX system to simulate Ecoclimatic Index (EI), which stands for ability of establishment in a certain area for further studies of geographical distribution of insect populations which have overwintering strategy in their life history.

Key words: Potential geographical distribution model, CLIMEX simulation, *Carposina sasakii* overwintering

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

§ This study was supported in part by “RDA (Development of the management process and practical population models for apple and citrus pests based on climatic factors)” and in part by KME as “Climate Change Correspondence Program (No.2014001310008)”

S4-1

농산물 병해충 동시검역을 위한 이온화 에너지/살균제 융복합 기술 이용

박해준, 정래동, 추은희, 신은정, 김화정, 송아람

한국원자력연구원 생명공학연구부

수출입 식물에 외래병해충이 전반되어 국내 환경 및 생태계를 막기 위한 법적방제가 식물검역이며, 이러한 유해 외래병해충을 방제하기 위하여 기존의 훈증제인 메틸브로마이드를 사용해 왔다. 그러나 메틸브로마이드 훈증제가 오존층 파괴물질로 지정돼 국제환경보호위 등에서 사용금지 협약이 발효됨에 따라 선진국가를 중심으로 이를 대체할 수 있는 검역 기술로서 이온화에너지(방사선) 이용이 활발하게 진행되고 있다. 한편 그동안 이온화에너지 이용한 식물검역은 해충방제에 초점에 맞춰 진행되어 왔으나 최근 들어 잿빛곰팡이병, 푸른곰팡이병, 감귤궤양병 등 검역 및 저장성 병원균등에 의해 농산물 수출에 있어 상당한 제한을 받는 사례들이 나오고 있다. 일반적으로 이온화에너지 처리를 이용해 농산물 저장성 병원균을 사멸할 경우 농산물의 품질저하가 일어날 수 있는 이온화에너지 선량이 요구되므로 이온화 처리와 다른 살균처리를 병용하여 충분한 살균력의 획득과 감마선 사용 선량의 감소를 통한 품질 보존이 가능한 융복합 처리기술 개발이 필요하다. 그리하여 본 연구에서는 검역해충들이 사멸하는 이온화에너지 선량범위에서 저장성 병원균이 동시에 제어할 수 있는 융복합 검역기술을 검토하였다. 그 결과, 병용살균제(Sodium di-chloroisocyanurate, NaDCC)를 이용하여 병해충 동시검역 융·복합 기술을 개발하고 적용하여 방사선 병용처리에 따른 수출 농산물별 병해충에 따른 저장성 향상 및 실용화 가능성이 높음을 알 수 있었다.

검색어: 이온화에너지, 식물검역, NaDCC, 융복합 기술, 수출농산물

Post-harvest Insect Pest Control Using CATTS

Yonggyun Kim

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

A fumigant, methyl bromide (MB), has been widely used to control insect pests on various post-harvest agricultural products. Due to its negative side effects, such as ozone deplete and phytotoxicity, MB should be replaced and alternative control technique ought to be developed. Furthermore, organic agricultural products need to be treated with non-chemical methods. To meet these needs, controlled atmosphere and temperature treatment technique (CATTS) has been developed to control insect and mite pests infesting various post-harvest fruits. CATTS uses heat treatment at 46°C with a gradual increase of temperature program under anoxia condition (less than 1% O₂ and 15% CO₂). The heating rate at ramping step is crucial to prevent any heat damage to fruits by mimicking natural conditions during summer period experienced by fruits in orchards. The exposure period to the high temperature is minimized by anoxia condition, which prevents any recovery metabolism occurring in the target insect/mite pests after the heat treatment.

To develop MB alternative technique for exporting apples, CATTS conditions have been determined against several quarantine insect/mite pest, which are restricted from Korean apple import countries. Target insect pests include *Grapholita molesta*, *Adoxophyes paraorana*, *Tetranychus viennensis*, *Conogethes punctiferalis*, and *Carposina sasakii*. In each insect species, differences in susceptibility to high temperature were analyzed in all developmental stages. The highest tolerant developmental stages were adults in *T. viennensis*, but the fifth instar larvae in *G. molesta*, *C. punctiferalis*, *C. sasakii*, and *A. paraorana*. Gas conditions of CATTS kept 1% O₂ and 15% CO₂. After the internal fruit temperature increase from 25°C to 44°C during ramping stage (120-150 min), CATTS treatment lasted for 1-2 h. Under 1 h CATTS treatment, 100% mortality was recorded in all assays using more than 3,000 individuals of each species of *T. viennensis* adults, *G. molesta* fifth instar, *C. sasakii* fifth instar, and *A. paraorana* fifth instar. With 2 h CATTS treatment, 100% mortality was recorded in *C. punctiferalis* assay using 3,022 fifth

instar larvae. Under 1 h CATTS treatment, no fruit damage was recorded in Fuji variety of apples. Treatment cost of CATTS is higher than that of methyl bromide (MB) treatment. However, once CATTS is equipped with nitrogen generator, it would be cheaper than MB in treatment cost.

CATTS is a promising post-harvest pest control technique to replace MB treatment. Especially, CATTS would be an ideal control technique to disinfect any pests against organic agricultural products.

Enhanced insecticidal efficacy of combined treatments of heat with diatomaceous earth, phosphine and CO₂ on stored product insects

Kyeong-Yeoll Lee^{1,3}, Hanna Kim¹ and Yeon-Su Yu²

¹School of Applied Biosciences, Kyungpook National University

²Research Institute, Catchers Co. Ltd.

³Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

Heating for disinfestation has been practiced of at the condition of 55-60°C for at least 48 hours in various facilities of stored and processed agricultural products. However, it has been required to reduce temperature and time due to the economic efficiency. To improve disinfestation efficiency of heating, we demonstrated whether combined treatments of heat with other agents exert synergistic for disinfestation. Heat treatments were combined with 1 ppm diatomaceous earth (DE), 10 ppm phosphine or 10% carbon dioxide against *Plodia interpunctella*, *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. Insects were treated single or multiple combinations of each component for 6 h at either 25°C or 40°C, then mortalities were monitored for 14 days post-treatments. Combined treatments greatly enhanced mortalities and shorten killing time of three species rather than single treatments. Particularly, heat treatments with 1 ppm DE and 10 ppm phosphine completely lethal within 3-6 h post-treatments, but heating with 10% CO₂ was not much effective. Among three species, *S. zeamais* adults were more susceptible to heat but both larvae and adults of *T. castaneum* was highly susceptible to phosphine. Our results clearly showed that combined treatment of DE or phosphine with mild heating (40°C) greatly improved mortalities of three major stored pest insects and provide advanced techniques for disinfestation of stored product pests.

Key words: Heat treatment, Indianmeal moth, Natural insecticide, Pest control, Stored-products pests

S4-4

Commercial Development of MB Alternatives for Quarantine Use in Perishable Commodities

Byung-Ho Lee¹, Bong-Su Kim¹, Min-Goo Park²,
Jeong-Oh Yang² and Eul-Jai Myung¹

¹Dongbu ARI, Dongbu Farm Hannong Co. Ltd.

²Department of Plant Quarantine, Animal and Plant Quarantine Agency

With the increasing trend of global trades and protection of agro-ecosystem in importing and exporting countries, quarantine and pre-shipment(QPS) fumigation for perishable commodities are critical in terms of quality maintenance of fumigated commodities as well as eradicating quarantine pest. There are limited use of methyl bromide(MB) fumigation on fruits and vegetables due to not only worker safety issue at low temperature condition but phytotoxic damage to valuable commodities. We are here presented that commercial development of methyl bromide (MB) alternatives such as ethyl formate and phosphine gas formulated with carbon dioxide, that are increasing consumer and worker safety and avoiding phytotoxic damage in routine MB fumigation.

Key words: Methyl bromide alternative, Perishable commodity, Phosphine gas, Ethyl formate

이온화에너지와 훈증제(PH₃) 병용처리에 의한 주요 화훼해충 방제의 시너지 효과

김길하, 김민준, 윤승환, 김형범, 김현경, 구현나, 이병호¹

충북대학교 농업생명환경대학 식물외과과

¹동부팜한농(주) 중앙연구소

이온화에너지(ionizing radiation)는 최근 들어 해충 및 미생물 소독기술로 각광 받는 기술로 감마선, 엑스선, 전자빔 등이 있다. 그 중 전자빔은 친환경적이며 짧은 처리시간 등의 이로운 점이 있다. 본 연구에서는 수출용 절화(장미, 국화) 박스 내 주요 해충을 대상으로 전자빔을 조사한 후 발육단계별 감수성을 평가하였다. 그 결과, 알의 부화율과 우화된 성충의 산란(산자)율은 억제하지만 유충(약충)과 성충의 acute mortality에는 영향이 없었다. 이온화에너지와 더불어 식물검역 시 많이 사용되는 훈증제인 methyl bromide (MeBr)는 오존층파괴물질로 지정되어 장기적으로 사용금지 될 전망이다. Phosphine (PH₃)은 MeBr보다 해충에 대한 독성이 강하고 침투성 및 작업자의 안전성 측면에서 우수한 것으로 알려져 있다. 본 연구진은 주요 화훼해충에 대해 PH₃의 감수성을 평가한 결과, 유충(약충)과 성충에 100% 방제효과 있는 농도와 처리시간이 알과 번데기에서는 효과가 미비하였다. 따라서 해충의 모든 발육단계별 완전 사멸을 위해서 이온화에너지와 훈증제를 병용 처리하여 보다 효율적인 해충방제에 주력하였다. 그 결과 전자빔을 조사한 절화박스에 PH₃을 병용 처리하였을 경우, 각 처리법을 단독으로 처리한 것 보다 훨씬 효율적인 방제효과를 나타내었다.

검색어: 전자빔, 포스핀, 화훼 해충, 방제

S4-6

물리 및 화학적소독 기법의 융복합을 활용한 검역해충방제 연구

양정오^{1*}, 강 솔¹, 조동훈¹, 이병호², 김혜민², 김봉수², 김길하³

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터

²동부팜한농

³충북대학교 식물 의학과

검역훈증제로 사용되어져온 메틸브로마이드(MB)가 오존층파괴물질로 규제가 예상됨에 따라 대체제로서 다양한 물리, 화학 및 융복합기술을 이용한 대체기술이 개발중이다. 기생선충에 감염된 수입 뿌리부추묘의 경우 화학적 MB훈증제 처리 시 부추묘의 발아가 억제되는 약해가 있어, 물리적 소독방법인 온탕처리방법을 적용하여 국내소독처리를 개발하고자 본 연구를 진행하였으며, 처리 온도·시간별 뿌리혹선충(알, 유충) 및 뿌리썩이선충(유충)에 대해 감수성을 평가한 결과 48℃에서 26분 이상 온탕처리방제법을 이용 가능할 것으로 판단된다.

한편 MB 대체제로 연구개발중인 포스핀의 경우 진딧물 방제를 위해 충분한 훈증(>24 시간)을 통해 방제가 가능하나 특정 저온 유통 수출입 작물의 경우 현장 적용이 어려워 단기간 훈증처리기술이 요구된다. 본 연구에서는 단기 훈증처리기술(<4시간)을 적용해 진딧물과 굴가루깍지벌레를 방제할수 있는 포스핀 및 에틸포메이트와 포스핀의 혼합처리를 개발하였다. 물리적 및 화학적 소독 방법 및 이를 혼합한 MB 대체기술을 통해 지속적으로 MB를 감축하고자 한다.

Key words: Ethyl formate (EF), Phosphine(PH₃), Synerge effects,

페로몬을 이용한 해충방제 현황과 전망

양창열, 김동환, 강택준, 김형환

농촌진흥청 국립원예특작과학원 원예특작환경과

지금부터 55년 전에 누에의 성페로몬이 보고된 이후 곤충의 신호물질은 합성 살충제의 부작용을 해소할 수 있는 좋은 대안으로 주목 받으면서 관련 분야의 눈부신 연구 성과가 도출되었다. 페로몬을 비롯한 곤충 신호물질은 종 특이성이 강하고, 소량으로도 활성이 높으며 사람을 포함한 동물에 해가 없어 다양한 방법으로 농업 해충의 방제에 이용되고 있다. 예를 들면 성페로몬을 트랩의 루어로 활용하여 특정 해충의 존재 여부와 시기별 발생밀도를 파악하는데 활용하거나, 성페로몬 성분을 다량으로 투입하여 자연 발생하는 개체군의 교미를 교란하여 다음 세대의 밀도를 점차 감소시키는데 활용하고 있다. 현재 세계적으로 해충의 발생예찰용으로 이용되고 있는 루어수는 연간 약 1,700만개에 달하며, 교미교란제가 처리되고 있는 농립지 면적은 약 77만 ha에 이르고 있다. 우리나라에서도 1990년대 중반부터 페로몬을 이용한 해충 기술에 관심을 갖기 시작하였으며, 현재 과수원에 발생하는 해충의 친환경 방제 수단으로 그 가치가 증명됨에 따라 참여 업체와 시장 규모가 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 국내에서 페로몬을 활용한 해충 방제 기술이 더욱 발전하기 위해서는 나방류 이외의 다른 곤충들의 신호물질을 동정하여 적용할 대상 해충을 확대하고, 방출 소재를 국산화하여 외국산 제품에 대한 가격 경쟁력을 높여야 할 것이다.

검색어: 페로몬, 해충, 방제, 예찰, 교미교란

유기재배농가에서 활용하는 식물추출물의 해충방제효과

김도익¹, 최덕수¹, 마경철¹, 고숙주¹, 김선암², 김상수³, 황인천⁴

¹전남농업기술원 친환경농업연구소

²((재)전남생물산업진흥원 생물방제연구원

³순천대학교 식물외학과

⁴(주)경농 중앙연구소

유기재배농가에서 병해충 방제용으로 활용하고 있는 식물추출물을 순천 등 16 농가에서 230점을 수집하여 활용 현황과 살충효과를 검정하였으며, 효과가 우수한 식물에 대한 안전성을 평가하였다. 유기재배 농가에서 추출방법은 식물을 막걸리, 현미, 미생물에 의해 발효시키거나 주정 또는 소주로 침지추출 하였으며, 구례 농가의 경우는 탄화기를 이용하여 추출하였다. 벼에는 흰잎마름병, 키다리병, 매미충류 등을 대상으로 5.6회 방제하였고, 배는 13~20회 정도 이루어 졌으며, 유기 단감은 탄저병과 감꼭지나방, 포도는 갈색무늬병과 흰가루병, 애매미충, 오이는 10~18회, 쌈채에는 6~8회 사용하였다.

벼멸구는 계피, 당귀, 자리공+멸구슬, 초오, 은행잎+소금이 75% 이상, 애멸구에는 쑥, 계피, 강황, 멸구슬 혼합물, 계피, 토착미생물이 80% 이상 살충률을 보였으며, 반드시 천연유화제와 비누를 보조제로 살포량의 5% 첨가하였다. 유기배 과수원에서 사용가능한 식물 유래물질은 마늘, 할미꽃뿌리, 때죽열매, 은행열매, 규산+토착미생물이고, 목화진딧물은 자리공뿌리, 몰약, 마늘, 점박이용애는 때죽나무, 은행, 소리쟁이, 엉겅퀴, 배추좀나방은 울금, 협죽도, 황련이 효과적이었으며 5일 간격으로 3회 연속 살포하였다.

벼에 대해서 제충국, 멸구슬, 황련, 협죽도, 단감에 대항뿌리, 울금, 계피, 은행잎, 오이에 당귀, 사상자, 할미꽃, 상사화에 대해 300배로 살포하여 잔류량, 약해, 급성 경구/경피 독성 검사, 안점막/피부 자극 시험, 어독성 시험을 수행함으로써 친환경 농자재로 사용가능여부를 판단하고 안전사용 지침서를 마련하였다.

검색어: 유기재배, 식물추출물, 살충효과 검정, 안전사용

Structure-activity relationship of essential oil components and insecticidal activity

Eunsik Shin¹, Junheon Kim², Il-Kwon Park³ and Chung Gyoo Park^{1,2}

¹Division of Applied Life Science (BK21⁺)

²Institute of Agriculture and Life Science (BK21⁺)

³Department of Forest Science, Seoul National University

Essential oils or phytochemicals that are naturally synthesized by plants have received much attention as alternative pest control strategy. They are composed of highly volatile compounds which are less toxic to human but highly toxic to pests such as insects, microorganisms and nematodes. Until now, many researchers have evaluated the toxicities of essential oils and phytochemicals in Korea. Among them some of essential oils are formulated as repellents against mosquitoes. However, even such a broad research, the mode of action of essential oils is still unclear. To develop more effective and environmental friendly natural pesticides and to help understand the mode of action of essential oils, we have investigated the structure-activity relationship (SAR) between the chemical components of bio-active essential oils and nematode as well as insect pests. SAR of short-chain aliphatic compounds and ester analogues and pine wood nematode, *Brusaphelenchus xylophilus*; and salicylate analogues and adzuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* are discussed here.

Key words: Essential oils, Structure-activity relationship, *Brusaphelenchus xylophilus*, *Callosobruchus chinensis*

친환경농업에 사용되는 식물 유래 농자재 현황

박종호, 한은정, 김용기, 홍성준, 심창기, 김민정

농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과

국내 유기농업에서는 병해충 방제를 위해서 다양한 유기농업자재가 사용되고 있으며 2007년 친환경유기농자재 목록공시제 시행이후 수많은 제품이 시중에 유통되고 있다. 2015년 현재 친환경유기농자재 및 품질인증자재에 해당하는 제품은 1000종 이상 등록되어 있으며 이중 400여개 이상의 제품이 병해충관리용 자재이다. 해충관리용 자재의 주재료는 대부분 식물추출물로 『친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률』에서 허용된 물질이 그 대상 범주이다. 법률에서 허용된 식물은 제충국, 데리스, 님 등 살충효과가 알려진 식물외에도 대부분의 천연식물체가 해당되나 원료구입의 어려움과 관리운영상의 문제로 극히 일부 종류의 식물체만이 사용되고 있다. 유기농업을 포함한 친환경재배 농가에서 가장 큰 애로사항이 해충관리를 고려할 때 친환경농업의 활성화를 위해서는 해충방제를 위한 다양한 식물체 선발과 활용기술 연구가 수행되어야 할 것이다.

검색어: 점박이응애, 저항성, 분포, 판별분석, 군집분석, 근친도

생리활성물질을 이용한 비티의 새로운 접근

박영진, 김건우, 김용균

안동대학교 생명자원과학과

광범위한 비티 살충제의 사용은 궁극적으로 비티에 대한 야외 집단의 저항성 개체의 출현을 야기하였다. 비티 살충제에 대한 저항성 개체와 낮은 살충력을 극복하기 위해 다른 두 종의 비티 포자와 곤충병원세균 *Xenorhabdus nematophila*(Xn)의 배양액을 혼합하여 비티플러스를 개발되었다. 비록 배추좀나방에 대한 높은 살충력에도 불구하고 비티플러스는 파밤나방에 대한 살충력이 낮아 다양한 해충에 대해 높은 살충력을 보이지 않는 한계가 있다. 이러한 문제점을 Xn 대사물질의 추가적인 첨가를 통한 파밤나방과 같은 비감수성 해충에 대한 비티플러스의 살충력 향상에 초점을 맞추었다. Xn의 주요 대사물질인 oxindole (OI)와 benzylideneacetone (BZA)는 비티의 살충력을 향상시킨다고 보고되었다. 본 연구에서 OI 또는 BZA의 추가적인 첨가는 비감수성 곤충인 파밤나방에 대한 비티플러스의 살충력을 향상시켰다. 그러나 동결건조된 Xn 배양액의 첨가는 보다 낮은 농도의 OI 또는 BZA로도 충분히 비피플러스의 살충력을 상승시켰다. HPLC 분석에서 Xn 배양액에 최소 12개의 대사물질이 포함되어 있는 것을 확인하였다. 이것은 OI와 BZA 외에도 Xn 대사물질에 생리활성물질이 존재하는 것을 제시한다.

검색어: *Xenorhabdus nematophila*, 파밤나방, 옥신돌, 벤질리덴아세톤, 생리활성 물질

LED 광원을 이용한 밤나방 방제효과

윤정범, 강택준, 김형환, 양창열, 김동환

국립원예특작과학원 원예특작환경과

일본에서는 야간 조명을 이용한 해충 방제 기술 연구가 이미 실용화되어 여러 작물에 적용, 보급되고 있다. 그러나 대표적인 단일식물인 가을국화의 경우, 밤나방 방제를 위해 조명으로 야간 조사하게 되면 화성에 영향을 주어 개화가 지연된다.

본 연구는 짧은 간격으로 점멸구동이 가능한 황색 LED 조명기술을 이용하여 노지 가을국화의 개화에 영향을 주지 않으면서, 국화 꽃봉오리를 가해하는 왕담배나방 방제를 위한 야간 점멸조사의 효과적인 광환경 조건을 검토하였다. 또한 sticky+성페로몬제 트랩을 이용하여 LED 점멸조건에서의 수컷 성충의 유인수를 비교하였다.

적외선 센서를 이용한 활동기록장치(actograph) 상부에 20 mW/m²의 570nm-LED를 설치하여 왕담배나방의 비상을 억제시키는 점멸조건을 조사한 결과, 명기 20 ms : 암기 80 ms의 점멸조건에서 유의하게 낮은 비상활성이 관찰되었다. 이것은 20 ms : 80 ms 점멸광이 왕담배나방 복안의 명적응을 촉진시켜 비상행동이 억제된 것으로 추정된다.

포장에서 sticky트랩+왕담배나방 성페로몬제 lure (Z)-11-hexadecenal : (Z)-9-hexadecenal = 95 : 5, 0.03mg/RS를 이용하여 LED 점멸조건의 기피 효과를 검토한 결과, 20 ms : 80 ms 점멸조건에서 가장 낮은 ♂성충 유인수가 관찰되었다. 성페로몬제의 강한 유인에도 불구하고 낮은 유인수가 관찰된 것으로부터 왕담배나방은 20 ms : 80 ms 점멸광을 기피하는 것으로 추정된다.

본 연구는 단일식물인 가을국화의 개화지연 없이 밤나방 방제에 효과적이고 효율적인 LED 조명기술의 가능성을 시사했다.

검색어: IPM, LED, 왕담배나방, 비상억제, 기피, 국화, 성페로몬 트랩

이산화탄소 감각기가 페로몬 인식과 생산에 관련되어 있다!

최경산, 안승준¹, 김수빈, 안정준, 정봉남, 김동순²

국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소

¹막스플랑크연구소 화학생태학연구실

²제주대학교 생명자원과학대학 곤충생태학실험실

기후변화에 따른 대기 중 이산화탄소 (이하 CO₂) 농도 증가가 왕담배나방 (*Helicoverpa armiger*)의 성페로몬 인식과 합성에 미치는 영향을 조사하였다. CO₂ 농도는 세 개의 동일한 사육공간에 무처리(450 ppm), 600 ppm, 1000 ppm으로 처리하였다.

증가된 CO₂환경에서 수컷의 암컷 성페로몬 성분 (Z11-16Al)에 대한 EAG 반응은 무처리보다 감소하였고, 풍동 실험에서 1000 ppm일때 성페로몬 유인제에 대한 유인력이 감소하였다. 반면에 암컷 성페로몬 샘에서 Z11-16Al 생산량은 대조구에 비해 더 많이 더 오래 생산하는 경향을 보였다.

위와 같은 현상을 설명하기위해 CO₂감각기가 성페로몬의 인식과 합성에 관여한다는 가설을 세웠고, CO₂감각기 유무에 따른 영향을 실험하였다. 그 결과, CO₂감각기가 있는 경우 안테나의 EAG 반응과 유사하게 나타났지만, CO₂감각기가 제거된 경우 EAG 강도가 안테나반응과 크게 차이가 났다. 풍동 실험에서도 성페로몬에 대한 유인력이 정상인 수컷에 비해 더 감소하는 경향을 보였다. 따라서 CO₂감각기는 안테나에서 오는 정보를 조율하는 과정에서 역할을 하는 것으로 판단된다. CO₂감각기가 제거된 암컷은 특히 낮은 CO₂ 환경에서 페로몬생산량이 감소하였고 생산리듬도 차이를 보였다. 따라서 CO₂감각기는 SOG에 영향을 미쳐 PBAN 방출을 조절하는 과정에 관여하는 것으로 추정된다.

검색어: 이산화탄소 감각기, 페로몬, 전기촉각전도법, 풍동, 왕담배나방

S6-1

How would you spend six million dollars to battle invasive species? - a personal experience with the BMSB team

Doo-Hyung Lee

Department of Life Sciences, Gachon University

Invasive species are a major threat to ecosystems and cause enormous environmental and economic losses. Although it is difficult to estimate the full extent of the environmental damage by exotic species and control costs, it is estimated that invasive species cause > \$100 billion in losses per year in the United States alone. The brown marmorated stink bug (BMSB), *Halyomorpha halys*, is native to Asia, but has become a recent example of serious biological invasion, especially in the US. The BMSB is a voracious eater that damages fruit, vegetable, and ornamental crops in North America. To manage this destructive invasive pest, a team of more than 50 researchers is studying the pest's biology, behavior and ecology to find management solutions for growers, seeking strategies that will protect food, environment and agricultural industry. In this study, I address how the BMSB team were able to make successful team effort to battle the invasive species with funding from the USDA's Specialty Crop Research Initiative.

Key words: Invasive species, biosecurity, brown marmorated stink bug

악성가축전염병 유입방지를 위한 농림축산검역본부의 역할

김춘선

농림축산검역본부 기획조정과

최근 사람이나 동물에서 세계적으로 문제가 되고 있는 주요 질병발생은 특정지역이나 국가에 국한되지 않고 국경 없이 전 세계적으로 전파되고 있다. 현재 국내에서 발생하고 있고 FMD, AI라고 하는 구제역, 고병원성 조류인플루엔자와 같은 질병이 그 예로써, 농림축산검역본부는 이러한 질병들의 국내 유입으로 인한 발생이나 확산을 막기 위해 국경과 방역현장의 최전방에서 업무를 수행하고 있는 기관이다.

FMD, AI, BSE 등 동물과 인간의 건강을 위협하는 악성가축전염병의 국내 유입 및 확산방지를 위한 농림축산검역본부의 조직과 인력, 그리고 역할 소개와 더불어 국내 축산업과 국민의 건강을 보호하고 지키는 일은 정부기관의 노력만으로는 불가능하며 일반국민, 축산농가, 관련 협회 및 단체 등의 협조가 반드시 필요함을 강조하고자 한다.

검색어: 악성가축전염병, 검역, 방역

식물검역 분야 생물안전동의 필요성과 역할

정철의¹, 최세웅², 고영호³, 서영수⁴

¹안동대학교 식물외학과

²목포대학교 환경교육학과

³한림대학교 일송생명과학연구소

⁴부산대학교 미생물학과

식물검역은 국가가 수행하는 공적인 식물병해충 관리체계로서, 주로 외래위협 생물의 침입 차단을 주 목적으로 하지만, 동시에 자국 내 외래병해충의 발생 현황 파악 및 방제는 물론 자국 병해충의 외래 유출 방지의 노력을 포괄한다. 최근의 기후 변화 및 산업 생태계의 변화는 외래 생물의 침입 가능성을 높이고 있으며, 자국 내 생태환경의 변화 양상은 잠재적 외래생물 침입으로 인한 생태계 교란 및 사회경제적 파장의 규모가 확대될 수 있는 다양한 요인을 제공한다. 또한 외래 생물의 의도적 도입이 외래생물의 야외 탈출 및 생태계 교란으로 이어지는 사례가 보고되었다. 생물다양성협약 이후 몬트리올의정서를 바탕으로 생물안전성법(Biosafety)이 강제되면서, 외래생물은 물론 외래 유전자까지도 그 이동과 이용/활용이 제한된 공간으로 관리되고 있다. 이러한 생물안전동은 위험의 가능성과 규모에 따라 4단계로 구분된다. 식물검역에서 다루는 생물들은 크게 식물 미생물과 식물해충으로 대부분의 식물해충은 BSL 2-3 등급에서 다루어 지게 되고, 식물 미생물은 BSL 2-4등급에서 다루어 지게 된다. 이러한 시점에서 생물의 안전격리시설은 1) 침입 가능성이 있는 생물의 선제적 환경 적응 및 분포 가능성에 대한 실질적 연구를 가능케 하고, 2) 의도적으로 도입하려는 생물의 생물적, 생태적 특성 연구에 활용될 뿐 아니라, 3) 다양한 외래 생물의 방제 프로그램을 개발하기 위한 기초연구를 가능케 한다. 본 발표는 검역생물안전시설의 구성, 필요성과 활용에 대한 연구 보고이다.

검색어: 생물안보, 생물안전동, 외래생물침입

주요 식물병해충 국내 발생 예측 시스템

신용순¹, 김동순², 안문일¹, 박주현¹

¹주식회사 에피넷

²제주대학교

국내 유입시 경제적 피해가 예상되는 주요 관심 침입우려 병해충에 대한 발생예찰모형을 개발하여 기후시나리오에 따른 국내 정착지역을 추정하고, 국내 기상환경에서 발생시기를 추정하여 기후변화에 대응한 검역해충 예찰 업무시 현장 활용이 가능한 예측시스템을 구축하였다. 대상 병해충으로는 감귤그린병매개충, 참나무역병, 과실파리류, 코드린나방, 자두애기잎말이나방, 유사코드린나방, 미국사과애기잎말이나방, 복숭아뽕나방이 구현되었다. 병해충의 생리적 기작에 기반한 발생예찰모형을 개발하고, 이 모형을 활용하여 국내 환경에서 병해충 발생 예측이 구현 가능하여 핵심 예찰시기를 결정할 수 있고, 정착 적합도를 이용하여 발견 가능성이 높은 지역을 선택할 수 있다. 미래 정착 가능성을 판단하기 위하여 기상청 RCP 8.5 기후변화 시나리오를 이용한 미래 병해충 정착 적합도를 계산하고 2010s~2090s까지의 년대별 국내 정착적합 분포지도도를 제공한다. 정착시 국내 발생 예측은 기상청 자동기상관측자료를 이용한 국내 기상 환경에서의 일별 병해충 발생 예측 분포 지도를 조회하고 지도상의 임의 지점의 연간 병해충 발생 위험정도를 시계열 그래프로 조회할 수 있다. 예찰업무 지원을 위한 시스템으로 GIS 서비스 및 예찰지점의 병해충 발생 예측량 시계열 그래프를 통한 예찰 방제 모니터링 기능이 포함되었다. 또한 기후 예측인자·요소가 병해충 발생 위험수준에 도달하였을 경우 위험단계별 정보를 예찰요원의 휴대전화번호로 자동 발송하는 기능이 포함되었다.

검색어: 외래병해충, 검역해충, 과실파리, 병해충 예찰, 정착적합도, 기후변화시나리오

수입 종자류의 씨살이좀벌류 침입 위험성

이홍식¹, 홍기정²

¹농림축산검역본부 중부지역본부

²순천대학교

종자류를 가해하는 해충에서 저장곡물처럼 가해하는 해충의 종류는 매우 많지만, 기주 특이적으로 가해하는 경우는 콩바구미류와 좁쌀바구미류와 씨살이좀벌과가 대표적이다. 이 중, 종자의 내부를 가해하며, 밖에서 볼 때 잘 표시가 나지 않는 씨살이좀벌과의 해충은 재식용으로 종자를 통해 쉽게 이동할 수 있다. 그 동안 종자를 통해서 국내에 침입한 해충으로 알려진 해충은 콩바구미과의 팔바구미, 완두콩바구미 등이 있으며, 씨살이좀벌과에서는 현재 알려진 종으로는 복숭아씨살이좀벌 *Eurytoma maslovskii*이 국내 매실에 큰 피해를 주고 있다. 종자류에 피해를 주는 씨살이좀벌류는 처음에는 잘 인식되지 않지만, 밀도가 높아져 피해를 주기 시작하면서 주요 생산물이 종자와 열매에 직접 피해를 주기 때문에 큰 피해를 줄 우려가 있다.

검역 상 검출된 씨살이좀벌류는 2000년 이후 총 16건이었으며, 수입국으로는 자작나무 종자 1건만 몽골이고, 15건은 중국이었다. 검출된 종류로는 콩과식물인 아카시아와 한약재용 종자에서 *Bruchophagus* sp. 가 6건이 기록되었으나 실제 정확한 종으로 동정되지 않았다. 나머지 6건은 Eurytomidae 과로 동정되었으며, 검출된 식물은 복숭아, 황기, 십자화과엽경채류, 자작나무, 한약재류등 5개 품목이었다. 실제 종 수준의 씨살이좀벌 동정이 이루어지지 않았지만 기주 특이성이 있는 것으로 볼 때, 4종 이상의 종이 검역 과정에서 검출된 것으로 볼 수 있다.

실제 종자류의 검사 시 피해를 입은 종자도 성충이 빠져나오기 전에는 외관상으로 건전종자와 거의 차이가 없어서 구분이 어려워, 기형 또는 약간의 변색이 있는 종자류를 집중적으로 검사해야 할 것이다.

검색어: 종자, 검역, 씨살이좀벌, 복숭아씨살이좀벌

A neuropeptide signaling that controls sperm ejection and storage in female *Drosophila melanogaster*

Kang-Min Lee and Young-Joon Kim

School of Life Sciences, Gwangju Institute of Science and Technology

Internal sperm storage after mating is important for insect reproduction, because it permits delayed fertilisation, and post-copulatory mate choice in polyandrous females. The polyandry is common in many animal taxa including insects, because it increases female fitness by reducing the risk of infertility and providing opportunities for sperm competition and choice. The reproductive success of males, on the other hand, often depends upon avoidance of sperm competition by preventing mated females from copulating and receiving sperm from other male suitors. A widespread strategy used by males is the use of the male seminal fluid proteins (SFPs) that form the mating plug and alter female behaviors, for example by suppressing mating receptivity and elevating egg-laying. Under these circumstances, females are expected to evolve mechanism(s) to control exposure to the male SFPs in order to maximize fitness by balancing the positive and negative impacts of polyandry. Here, we discover that *Drosophila melanogaster* females eject male ejaculates 1-6 h after mating with a stereotypic behaviour, and that this is regulated by a brain neuropeptide pathway composed of diuretic hormone 44 (Dh44), and its receptor Dh44R1. We showed that suppressing Dh44 or Dh44R1 signals in the brain expedites sperm ejection, whereas enhancing Dh44 or Dh44R1 signals delays sperm ejection. This study uncovers a molecular mechanism by which females can influence sperm competition and selection, and counter actively the negative impact of polyandry.

S7-2

Nutrient sensing by a ubiquitous-expressed taste receptor modulates cellular growth in hypopharyngeal gland of the western honeybee, *Apis mellifera*

Je Won Jung and Hyung Wook Kwon

Biomodulation Major, Department of Agricultural Biotechnology, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

Although it is believed that internal nutrient sensors play important roles in feeding behaviors, their molecular and neural mechanisms underlying of the modulation of physiological status and cell growth are poorly understood. Using a Ca^{2+} imaging experiments with heterologous expression systems, we show that one of the gustatory receptors in the western honey bee *Apis mellifera* is selectively tuned to amino acids. Remarkably, we report that this gustatory receptor of the honey bee is highly expressed in hypopharyngeal gland, which plays a role in caste differentiation as well as royal jelly production and secretion. Knocking down this gustatory receptor gene reduces cellular pathways responsible for nutritional sensing such as mTOR signals in hypopharyngeal gland. Furthermore, the interfering expression of this gustatory receptor gene not only alters morphological changes and developmental retardation of the hypopharyngeal gland, but it also blocks cellular growth signals to induce autophagy. This new report indicates that internal sensing and downstream signals detecting nutrients is essential for honey bee to maintain the cellular growth and development of internal organs essential for caste development and maintenance of social structure in the honey bee.

집단유전학을 통한 곤충집단의 분화 연구

김효중

국립군산대학교 생물학과

현대 곤충분류학은 분자생물학적 방법론의 발달과 함께 종(species)과 집단(population)의 경계 해석에 대한 새로운 도전에 직면해 있다. 과거의 분류학자들은 대부분 형태, 생태, 지리 정보에 국한되어 종을 기재하고 분류하였는데, 조사지역과 표본수집의 한계 때문에 중복기재에 의한 동물이명 문제가 빈번하게 나타났다. 이러한 분류학적 오류를 바로 잡기위해 분류학에도 분자생물학적 연구방법이 활용되었고 수많은 분류학적 난제들이 해결되었다. 특히, DNA barcoding은 혁명이라고 해도 과언이 아닐 정도로 2000년대 중반부터 대부분의 분류군에 폭넓게 사용되어 10여년이 지난 현재 분류학에서 상당히 보편화된 방법으로 인정받고 있다. 하지만 곤충에서의 빠른 분화속도를 감당하기에 미토콘드리아 DNA의 일부분을 연구하는 것으로는 불충분하였다. 또, 곤충은 아종, 품종, biotype 등의 구별이 어려워 종과 집단의 경계에서 이를 명확하게 해결해줄 만한 접근법이 필요하였다. 이러한 문제를 극복하고자 최근에 연구자들은 집단유전학을 활용하여 집단 또는 종의 분화 과정을 이해하려고 노력하고 있으며 그 활용분야가 점차 확대되고 있다. 본 소모임에서는 그동안 연구결과 소개를 중심으로 분류학에서의 집단유전학 활용과 곤충 집단의 분화 현상에 대한 이해를 도모하고자 한다.

검색어: 곤충분류학, 바코드, 종분화, 집단분화, 집단유전학

S7-4

Considering the intrinsic optimal temperature, minimum and maximum development rate and thermal windows in insects

Jeong Joon Ahn, KyungSan Choi, Ki-Seok Do and Bong-Nam Chung

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

The development and fitness of insects depend on the temperature to which they are exposed. The thermal windows are defined as the temperature range between the minimum and maximum rate of development for individual species. The intrinsic optimal temperature for development proposed by Ikemoto is one of important factors that determine the fitness of optimum life history. The temperature requirements for development of 65 species from five orders of insects was obtained from several journals. The minimum and maximum rate of development was estimated using empirical models. The temperature tolerance range of enzyme activation was estimated using Shape-Schoolfield-Ikemoto (SSI) model. The mean and range of intrinsic optimal temperature were 20.89°C and 15.7~27.7°C. The mean intrinsic optimal temperatures of Hemiptera and Endopterygota (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera and Lepidoptera) were 20.97°C and 20.71°C. The mean and range of thermal windows were 25.59°C and 16.69~36.13°C. The mean thermal windows of Hemiptera and Endopterygota were 25.53°C and 25.62°C. also not much different. Each species of insects had a limited temperature range for development. It is needed further studies for understanding the ecological, physiological and evolutionary response of insects to their thermal environments.

Key words: intrinsic optimal temperature, minimum and maximum development rate, thermal window

2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

구두 발표



0001

A taxonomic review of the tribe Pogonini (Coleoptera: Carabidae) from Korea, with two new records

Ik Je Choi¹, Jongok Lim¹, IL Kwon Kim¹, Young Min Shin¹, Jong Woo Nam¹,
Jinyoung Park³ and Jong Kyun Park^{2*}

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Ecological Science, Kyungpook National University

³Department of Nature Survey, National Institute of Ecology

Pogonini Laporte, 1834 is one of the tribes in Trechinae Bonelli, 1810 (Coleoptera: Carabidae). This tribe is morphologically similar to Trechini, Benbidiini, Zolini and Patrobini of the subfamily. However, Pogonini can be distinguished from the other tribes by having a combination of the following characters: apical maxillary palpomere fusiform; umbilical series of setae on elytron more or less contiguous (though sparse in middle); each tarsomeres with a median sulcus on dorsal side.

Pogonini includes about 85 species of 12 genera worldwide and is found in all zoogeographical regions of the world. Many species inhabit along the sea coasts or near salt lakes, and are recognized as halobiont.

In Korea, Paik (1998) reported *Pogonus (Pogonus) itoshimaensis* Habu, 1954. However, he added only the species name in the checklist without description or illustration although few specimens were examined. After Paik's study, any studies on taxonomic status and distribution of Korean Pogonini have not been carried out.

The genus *Pogonus* Dejean is the largest group in Pogonini with two subgenera: *P. (Pogonoidius) Carret*, 1903 and *P. (Pogonus) Dejean*, 1821). These two subgenera share very similar external morphological characters; *Pogonoidius* has setae on anterior angles of pronotum and setae at 7th interval of elytra while *Pogonus* does not have them.

In the present study, two species, *Pogonus (Pogonus) japonicus* Putzeys, 1875 and *P. (Pogonoidius) punctulatus* Dejean, 1828, are newly recognized from Korea. A key to the Korean Pogonini species, redescription, distribution, photos of diagnostic characters, and illustrations of male and female genitalia are provided.

Key words: Taxonomy, Pogonini, Carabidae, New record, Korea

0002

Check list of family Sphingidae (Lepidoptera, Bombycoidea) in Cambodia

Young-Don Ju¹, Bayarsaikhan Ulzijargal¹, Bo-sun Park¹,
Thuch Phalla² and Yang-Seop Bae¹

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

²Department of Wildlife and Biodiversity, Forestry Administration, Norodom Blvd,
Phnom Penh, Cambodia

The Sphingidae are a family of moths (Lepidoptera, Bombycoidea), commonly known as hawk moths. The hawk moths form a family of over 1500 species of small to very large moths (40-150mm) occurring on all continents except Antarctica. The most conspicuous aspect of sphingid biology is the capacity of the moths for fast, long distance, and often migratory flight. Sphingidae adult are appropriately shaped with narrow wings and a fusiform abdomen. Sphingidae is very popular group with both amateur and professional naturalists, but the taxonomic study of the Sphingidae in Cambodia has been done by a few foreign entomologists. In the present study, we were collected 12 times from Cambodia in 10 area for 6 province. As the results of this study, about 455 species of 289 genera of 18 families belong to Lepidoptera (NIBR, 2009-2014). Of which, about 60 species of 30 genera of family Sphingidae were identified from Cambodia. Most of them are recorded for the first time in Cambodia.

Key words: Cambodia, Checklist, Sphingidae, Taxonomy

0003

유기농과 관행 재배 사과 과수원의 딱정벌레목의 다양성과 풍부도 비교

김지원, 정철의

안동대학교 대학원 생명자원과학과

농업체계에서 절지동물군집의 개체수와 종 다양성은 절지동물 그룹, 작물체계, 식물 밀도, 농약 사용과 관리 등에 따라 다르게 나타난다. 지표면에 서식하며 잡식성의 포식자로 알려진 딱정벌레목의 곤충은 함정트랩(pitfall)을 이용한 채집이 비교적 용이하여 생태계 환경 변화의 생물 지표로 많이 이용되고 있다. 유기농 과원의 딱정벌레목 곤충의 다양성 평가를 위해 경북 지역 5개의 유기농 과원을 선정하고, 각 과원 인근의 관행 재배 과원을 대조구로 삼았다. 딱정벌레목은 함정트랩을 이용하여 3년간 봄철 3회 반복 조사하였다. 전체 채집된 딱정벌레목은 12과 50종 1,181 개체로 유기농 과원이 9과 41종 665개체, 관행 과원은 10과 33종 516개체가 조사되었다. 유기농과 관행 사과원의 딱정벌레목의 주요 그룹은 딱정벌레과(Carabidae)가 84%로 가장 높은 개체수 비율을 보였으며 점박이먼지벌레, 우수리등글먼지벌레가 우점하는 것으로 나타났다. 두 관리 체계 간 평균 종수와 풍부도는 유기농 과원이 관행 과원보다 높은 결과를 보였으며 년도에 따른 차이도 나타났다. 종 다양도는 유기농 과원이 2.81, 관행 과원은 2.67로 유기농 과원이 높은 결과를 보였으며 균등도는 두 관리 체계 모두 0.76으로 비슷한 결과를 나타냈다.

검색어: 유기농, 딱정벌레목, 함정트랩, 풍부도, 다양도

0004

New Status of the Subgenus *Nippocallis* (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae), based on Molecular data

Yerim Lee^{1,2} and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Laboratory of insect Buosystematics, Department of Agricultural Biotechnology,
Seoul National University

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

The subgenus *Nippocallis* (Matsumura, 1917) is one of the 10 subgenera of the genus *Tuberculatus* Mordvilko, 1894. Originally, this subgenus was regarded as an independent genus of the subtribe Myzocallidina by the distinct morphological features and the host association with *Castanea* (Fagaceae). Molecular analysis of the combined data set of COI, CytB and EF1 α indicates that *Nippocallis* is clustered together with the genus *Myzocallis* Passerini, 1860, apart from the genus *Tuberculatus*. In this contexts, we propose *Nippocallis* as a subgenus of the genus *Myzocallis*.

Key words: *Nippocallis*, *Tuberculatus*, subgenus, status nov., Korea, molecular analysis

O005

First Record of *Xanthogaleruca aenescens* Fairmaire, 1878 (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) from S. Korea

Jinyoung Park¹, Jin Yeol Cha¹, Ik Je Choi², Jong Eun Lee³ and Jong Kyun PARK⁴

¹Division of Ecological Assessment, National Institute of Ecology, Seoecheon, 325-813, Korea

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

³Department of Biological Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

⁴Department of Applied Biology, Kyungpook National University, Sangju, Korea

The Chrysomelid species of the genus *Xanthogaleruca*, *X. aenescens* Fairmaire, 1878 is reported for the first time from South Korea. The genus *Xanthogaleruca* Laboissière, 1934, within subfamily Galerucinae, contains only nine species, and is distributed Palearctic region, but one adventive species, *X. luteola* (Müller, 1766), is widespread throughout much of Canada, North Africa and the United States. Also known as the elm leaf beetle, it feeds on *Ulmus* (Ulmaceae).

In the present study we report on the genus *Xanthogaleruca* Laboissière, 1934 from Korea for the first time, based on *X. aenescens* Fairmaire, 1878. We provide the habitus photographs, illustrations of diagnostic features and a key to the genus in S. Korea.

Key words: Chrysomelidae, Galerucinae, *Xanthogaleruca aenescens*, S. Korea

Cryptic species of brown soft scales, *Coccus hesperidum* (Hemiptera: Coccidae) revealed by molecular analysis

Jinyeong Choi^{1,2}, Yerim Lee^{1,2} and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Laboratory of insect Buosystematics, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

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

The brown soft scales, *Coccus hesperidum* (Linnaeus, 1758) is one of the most widely distributed species in the family Coccidae. Interestingly, this species shows considerable morphological variation, depending upon the geography and host plants. Although, Korean populations also exhibit morphological variation between geographical regions, this species have been regarded as one species without intensive studies. In this study, we performed Neighbor joining analysis of cytochrome oxidase subunit I *COI* gene for Korean populations of brown soft scales. The result of molecular analysis indicated that some populations are distinct from foreign populations in the GenBank sequence database. Based on high level of molecular divergence, we propose a cryptic species of *C. hesperidum* with description and illustrations of morphology.

Key words: Coccidae, *Coccus hesperidum*, brown soft scales, COI, cryptic species

0007

Effect of Light Intensity on Diel Activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) at Bamboo Forest in Korea

Hyunwoo Kim, Wook-Gyo Lee, Kyu Sik Chang,
Jong Yul Roh, and E-Hyun Shin

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

Aedes albopictus, known as asian tiger mosquito or forest mosquito, is characterized by its black and white strips on legs and body. *Ae. albopictus* is an important vector mosquito for the transmission of many viral pathogens such as dengue fever and chikungunya fever. Unlike other mosquito, *Ae. albopictus* attacks people mainly during the daytime in the forest. To evaluate the diel activity of *Ae. albopictus*, three times mosquito collecting were conducted using BG Sentinel trap with dry ice in bamboo forest in Damyang-gun, Joulanam-do, in South Korea from August to September, 2009. Captured mosquitoes were counted and released every one hour during 25 hours experiment time. The result showed that *Ae. albopictus* activity began with sun rising at approximately 09:00, with peak in the early evening between 16:00 to 19:00, and ended with sunset at 21:00. Among the several factors affecting on the mosquito activity, light intensity seems to be a main factor. Especially, if the light intensity is over some threshold, it negatively effects on the activity of *Ae. albopictus*.

Key words: *Aedes albopictus*, asian tiger mosquito, diel activity, light intensity

Synchronous Radiation of *Cacopsylla* Psyllids on *Elaeagnus*

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

Plant and phytophagous insect groups can be used for testing hypothesis of the evolutionary biology, such as coevolution. Paralleled phylogenesis is a extreme form of synchronous evolution. Psyllids are a group of plant sap sucking insects and are developing on related host taxa. A group of psyllid showed significant phylogenetic concordance with its legume hosts. Here, we tested the extant of phylogenetic congruence between a group of psyllids, *Cacopsylla elaeagni*, *C. elaeagnicola*, *C. fulguralis* and *C. kiushuensis*, and their host plants, *Elaeagnus umbellata*, *E. macrophylla* and *E. pungens*, using rooted phylogenetic networks. A comparison of the psyllids and plant phylogenies suggested that reciprocal speciation is fairly plausible. However the differentiation of *C. elaeagnicola* was not coincide with its host phylogeny. We considered that speciation and host switching events were occurred independently in *C. elaeagnicola*. Our results demonstrate that cospeciation events accelerated by geological vicariance are not clear between islands and inland population of *C. elaeagni*, but synchronous radiation of *Elaeagnus* feeding psyllids and their hosts is observed by concordance between their phylogeny.

Key words: synchronous radiation, psyllids, *Cacopsylla*, *Elaeagnus*, speciation, phylogenetic concordance

0009

Taxonomic review of the genus *Eurystylus* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Mirinae) from the Korean Peninsula

Junggon Kim and Sunghoon Jung*

Laboratory of Systematic Entomology, Department of Applied Biology,
Chungnam National University

The genus *Eurystylus* Stål (Hemiptera: Heteroptera: Miridae: Mirinae) comprises to date 32 species in the world. This group is generally known as phytophagy, and some of the species are known as major insect pests of crops in various regions such as *E. oldi* Poppius, 1912, reducing grain mass and quality of sorghum crops by feeding and by ovipositing in Africa. Although these species are easily found and widely distributed, there are few taxonomic studies on this group in detail. In Korea, 2 species are known so far: *E. coelestialium* (Kirkaldy, 1902), *E. luteus* Hsiao, 1941. In this talk, the genus *Eurystylus* from the Korean Peninsula is reviewed for the first time. Biological information such as additional host plants of each species, and morphological characters of *Eurystylus* **sp. nov.** with other congeners from Korea are presented. Photographs of the Korean specimens, illustrations of the male genitalia, and diagnoses based on main characters with a key to the Korean species are also provided.

Key words: Heteroptera, Miridae, *Eurystylus*, plant bug, Korea

*Corresponding author: jung@cnu.ac.kr

Contribution to Knowledge of Longhorn Beetles Fauna (Coleoptera: Chrysomeloidea: Cerambycidae) in Korea

Seunghyun Lee^{1,2}, Seunghwan Oh³, Hyunkyu Jang⁴,
Woong Choi⁵ and Seunghwan Lee^{1,2}

¹Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

³101, Manseung Bldg., 149-49, Myeongseong-ro, Cheorwon-gun, Kangwon-do, Korea

⁴201, Doowon Bldg., Mullae-dong 5-ga, Yeongdeunpo-gu, Seoul, Korea

⁵306, Woojeon Apt., Seongri-ro, Namdong-gu, Incheon, Korea

The longhorn beetle (Coleoptera: Cucujimorpha: Chrysomeloidea: Cerambycidae) is one of the major family of coleoptera which contains more than 30,000 species worldwide. Because of their species-diversity, morphological attraction and ecological status, the family have received a massive global attention. However, in Korea, no thorough study on this family has been conducted within last twenty eight years. Here we update the latest knowledge of Korean longhorn beetle fauna. First, we give an historical overview of the longhorn beetle studies in Korea and correct some common species misidentifications. Then we provide the information of updated cerambycidae fauna with 2 new species and 9 species newly reported to Korea. Lastly, we discuss the importance of studying immature stage of cerambycidae and provide morphological, ecological information of two recently described species.

Key words: Cerambycidae, Korea, new species, new record, immature stage

0011

대화형 검색키 시스템에 의한 나비목 곤충 동정 Identification for Butterfly based on Interactive Key System

박보선¹, 최경섭², 최원영³, 배양섭¹

¹인천대학교 생명과학기술대학 생명과학과,

²주비츠로정보

³국립생물자원관 식물자원과

많은 학자들이 편리한 동정을 위해 검색키를 사용해 왔다. 현재 사용되고 있는 검색키로는 전통적인 검색키와 대화형 검색키가 있다. 전통적인 검색키는 기본적으로 트리구조로, 두 가지 형질 중에 양자택일을 하여 순차적으로 형질을 선택해 가는 방법이다. 기존에 주로 사용되어 왔지만, 양자택일의 방식을 사용하기 때문에 형질선택에 있어서 제한을 받는 반면에, 대화형 검색키는 트리구조와 관계없이 어떠한 단계의 형질이든 바로 이용할 수 있는 장점이 있다. 이 대화형 검색키 구조를 응용하여, Pictorial Key를 추가한 이미지형 동정시스템을 개발하였다. 이미지형 동정시스템을 이용할 경우에, 복잡한 용어나 수식이 필요 없이, 이미지만을 이용한 직관적인 동정이 가능하기 때문에, 전문가가 아닌 비전문가나 일반인들도 사용할 수 있는 검색키 작성이 가능해진다. 이 방법을 통해서, 본 연구에서는 한국산 나비 200종에 대한 이미지형 동정시스템을 구축하여, 일반인들이 사용하기 편리한 동정시스템을 구축하였다.

검색어: 대화형검색키, 이미지형동정시스템, 나비목, Interactive Key, Pictorial Key

Taxonomic study of genus *Ypsolopha* (Lepidoptera: Ypsolophidae) from Korea

Sol-Moon Na, Bo-sun Park, Dong-June Lee and Yang-Seop Bae

Division of Life Science, Incheon National University

The genus *Ypsolopha* Latreille 1796, belongs to the family Ypsolophidae, small to medium sized micro-moth, with more than 140 described species around the world. More than 70% of the species are described from the Palearctic and Oriental Regions (Jin *et al.*, 2013). Major taxonomic study of *Ypsolopha* carried out by following scholars. In the end of 18th to early of 20th century, Fabricius (1798), Hübner (1826), Agassiz (1846), Walshingham (1881, 1889), Busck(1903, 1906) and Meyrick (1914-1937). Furthermore, Moriuti (1964, 1977) studied total 17 Japanese *Ypsolopha* species and he divided 3 groups which based on fore- and hind- wing venations and shape of labial palpus.

The first systematic study of the genus *Ypsolopha* carried out by K. T. Park (1983), discovered with four species, *Ypsolopha blandella* (Christoph), *Y. yasudai* Moriuti, *Y. strigosa* (Butler), *Y. acuminata* (Butler) in 'Illustrated Flora & Fauna of Korea vol. 27 Insecta (IX)' and 'Check List of Insects from Korea'. After than, *Ypsolopha longa* Moriuti was discovered by Jeong *et al.*(1995). In 2001, Byun and Park, they described new species, *Ypsolopha nigrimaculata* Byun and Park. At the same time, Byun and Bae reported 3 newly recorded species; *Y. cristata* Moriuti, *Y. japonica* Moriuti, *Y. parenthesella* (Linnaeus). Up to date, 14 species have been recorded from Korea by Sohn (2010, 2011) with *Y. amoenella* (Christoph), *Y. asperella* (Linnaeus), *Y. contractella* (Caradja) and *Y. acerella* (Ponomarenko and Sohn). In the present study, we identified 14 species belonging to the genus, with some unidentified species. The materials examined come from the collection of Incheon National University.

Key words: Ypsolophidae, *Ypsolopha*, newly recorded, Korea

0013

Genes Associated with Glycerol Biosynthesis in the Red-spotted Apollo Butterfly, *Parnassius bremeri*

Youngjin Park¹, Kang-Woon Lee² and Yonggyun Kim¹

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

²Holoce Ecosystem Conservation Research Institute, Hoengseong 225-841, Republic of Korea

The red-spotted apollo butterfly, *Parnassius bremeri*, immatures grow during winter and spring. Supercooling point of larvae during January goes much below -20°C. Morphologically, the larvae appear to be adapted to cold temperatures. Dark-colored body surface is useful to absorb solar energy and spiny integument may prevent any external ice formation on the body surface. Biochemically, *P. bremeri* larvae elevate glycerol as a cryoprotectant. This study reports two genes associated with glycerol biosynthesis in *P. bremeri*. Larval transcripts were analyzed using RNA-Seq technique. A total of 14 Gb transcripts were read by Illumina HiSeq and assembled to be 127,279 contigs. To specify the the genes associated with glycerol biosynthesis, a biosynthetic pathway to synthesize glycerol from dihydroxyacetone-3-phosphate was predicted with two genes of glycerol-3-phosphate dehydrogenase (GPDH) and glycerol kinase (GK). Both genes were annotated in the transcriptome of *P. bremeri*. Pb-GPDH encodes 166 amino acid residues containing NAD⁺-binding region, catalytic site, and calcium binding region. The predicted amino acid sequence was clustered with other lepidopteran GPDH genes. Three Pb-GK genes were annotated from the transcriptome. Pb-GK1 encodes a full open reading frame of 514 amino acid residues. A phylogenetic analysis showed that these three GKs were separately clustered. Interestingly, Pb-GK1 was clustered with other GKs that were known to be associated with rapid cold hardiness.

Key words: *Parnassius bremeri*, cryoprotectant, glycerol-3-phosphate dehydrogenase, glycerol kinase, cold hardiness

O014

Taxonomic Review of *Naratettix* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Korea

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

¹Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

Naratettix Matsumura, 1931 (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) have been recorded 3 species such as *Naratettix zini*, *N. koreanus*, and *N. rubrovittatus* in Korea. In this study, *Naratettix ibukianus* Matsumura, 1931 is recognized as new to Korea. The male specimen is redescribed and illustrated and a key to the species of *Naratettix* is provided for the Korean species.

Key word: Typhlocybinae, *Naratettix*, Leafhopper, Dikraneurini, Korea

0015

A Glycolytic Enzyme, Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase (GAPDH), is Required for Insect Cellular Immunity, which is Revealed by a Viral Gene, CpBV-CrV1

Sunil Kumar and Yonggyun Kim*

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

Insect immunity is innate and consists of cellular and humoral immune responses. Cellular immune response usually requires hemocyte-spreading behavior, which is accompanied by cytoskeletal rearrangement. A glycolytic enzyme, glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH), catalyzes an oxidation reaction of glyceraldehyde-3-phosphate to 1,3-biphosphoglycerate in the cytosol. Another function of GAPDH in mammalian cell is to bind C-terminal α -tubulin to facilitate cytoskeletal arrangement. An immunoprecipitation (IP) of viral protein, CpBV-CrV1, against hemocyte protein lysate revealed that CpBV-CrV1 binds to GAPDH, identified by MALDI-TOF analysis. RNA interference (RNAi) of GAPDH significantly suppressed cellular immune response, but neither RNAi of hexokinase nor aldolase suppressed the cellular immune response. A common molecular motif of CpBV-CrV1 and α -tubulin at C-terminal region supported the IP analysis. To test the role of α -tubulin motif in CpBV-CrV1, point mutations of CpBV-CrV1 were applied and resulted in loss of the biological activity of CpBV-CrV1. Furthermore, an immunofluorescence assay indicates CpBV-CrV1 colocalized with α -tubulin in hemocytes collected from *Plutella xylostella* parasitized by *Cotesia plutellae* possessing *C. plutellae* bracovirus (CpBV). This result suggests that GAPDH plays a critical role in hemocyte-spreading behavior during immune challenge, and it is a molecular target of the pathogenic virus.

0016

Osmoregulatory functions of Na/K-ATPase in the salivary glands of the blacklegged tick, *Ixodes scapularis* Say

Donghun Kim and Yoonseong Park

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

Tick salivary secretion during blood-feeding is crucial for successful tick feeding. Control of salivary secretion involves dopamine, which is the most potent inducer of tick salivation. Dopamine activates salivation by orchestrating two different physiological responses through two distinct dopamine receptors. In addition, the study demonstrated that two different types of cells in the salivary gland acini are responsible for each of the diverging physiological pathways: epithelial cells for inward fluid transport and myoepithelial cells for expelling fluid out through the acinar ducts. We were further interested in the downstream physiology of the dopamine receptors. A candidate gene (Na/K-ATPase), which is highly expressed in the salivary glands, was investigated. Immunoreactivity revealed that Na/K-ATPase is expressed in epithelial cells of acini. Ouabain, a Na/K-ATPase blocker, significantly suppressed both dopamine induced inward fluid transport and dopamine induced salivation in a dose-dependent manner. We measured the salivary contents to determine Na, K, and Cl ion, and protein concentrations. Treatment of ouabain at the low dose produced hyperosmolar saliva, but with same amount of protein as the control saliva. The results suggest that ouabain-sensitive Na/K-ATPase is the main downstream pathway for dopamine response in the epithelial cells of salivary gland for water transport, but not for protein secretion.

Key words: *Ixodes scapularis*, Ouabain-sensitive NaK-ATPase, salivary secretion, saliva ion composition, saliva protein amounts

0017

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) a new emerging pest in Korean prospective

Rameswor Maharjan, Min Kwon Ju-II Kim and Chuleui Jung¹

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

¹Department of Plant Medicine, Andong National University

The pea leafminer fly, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), is a polyphagous pest attacking wide range of field and greenhouse crops and ornamental plants. Surprisingly, localized outbreaks with high population and heavy unique damage of leafminers were observed from the field survey of potato fields in the southern parts (Miryand and Goryeong) of Korea in 2012. *L. huidobrensis* was the responsible for those potato damages based on the morphological and genetic characteristics. Then after, it added a one more emerging species in Korean *Liriomyza* account. Infestation of *L. huidobrensis* was expanding and reported in major potato growing areas of the country. Genetic evidence showed the close relationship with Chinese *L. huidobrensis* population, so it might be invaded from China. As a new emerging pest, very few informations relative to this pest are available in Korean prospective. There is also significant potential for it to widen its distribution, as the Korean Peninsula is a hot spot of climate change, particularly global warming. There are a lot of challenges uprooting in front of researchers and growers. It is demanded to explore new secrets and to be ready to tackle of this invasive pest, *L. huidobrensis*.

Key words: *Liriomyza huidobrensis*, emerging pest, distribution expansion, global warming

0018

Field parasitism and temperature response of overwintering pupae of apple leaf miner, *Phyllonorycter ringoniella* from apple

Shubao Geng and Chuleui Jung

Department of Bioresources, Graduate school, Andong National University

The apple leaf miner, *Phyllonorycter ringoniella* (Lepidoptera: Gracillariidae), is an important pest of apple trees in Japan, Korea and China. It is very important to know the development time of overwinter pupae for predicting the adult spring emergence in apple orchard. In total 556 damaged leaves caused by *P. ringoniella* were collected three times in two locations, Pohang and Mungyeong, and then were reared in five incubators with 10, 15, 20, 25, and 30°C, RH 60±5%, and a photoperiod of 16:8 (L:D) h, respectively. There were larvae, pupae of *P. ringoniella* and its parasitoids inside these damaged leaves. Larval population was 44% inside the curled leaves, but found all dead. Pupal population was 41%, but 41% were found dead. Parasitism was 14.5% ranged from 4.5 to 17.9%. This means that the winter survival was only 23.9%. Surviving pupal developmental rate was linearly related to the temperature treated. Lower threshold was estimated to 3.58°C with degree-day accumulation to adult emergence of 153.8 DD. From this information, adult emergence was predicted during early April. However this estimation was only based on the partial data from which current experiments are on-going. Further sophisticated research outcome will produce better understanding of the overwintering moth development and its modeling.

Key words: *Phyllonorycter ringoniella*, Temperature, Overwinter, Development, Parasitism

Comparative analysis of *Frankliniella occidentalis* transcriptomes for the identification of genes associated with insecticide resistance

Deok Ho Kwon¹, Seung Joon Ahn², Taek Joon Kang³ and Si Hyeock Lee^{1,4}

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

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

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

⁴Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea

Transcriptome analysis was conducted for the identification of genes associated with insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis*. Resistant strain (FO_RDAHc) exhibited 39.2- ~ 533-fold resistance to acrinathrin, spinosad, emamectin benzoate and thiamethoxam compared with a susceptible FO_RDA strain. Average 7.6 million reads ($\pm 5,068,895$ reads) were obtained from the pyrosequencing and were assembled into the draft CDS database. Gene annotation was conducted by BLAST (UniProt), Pfam, FUNCAT and COG analysis. In the differentially expressed gene (DEG) analysis, 838 genes were up-regulated and 815 genes were down-regulated over 2-fold ratio in FO_RDAHc strain. Highly up-regulated genes included genes encoding several cuticle-related proteins, cytochrome P450s, esterases and transporter genes. An autotransporter protein gene exhibited the highest up-regulation (596 fold) whereas a GMC oxidoreductase revealed the highest down-regulation (12 fold). Further study would be necessary to validate the actual transcript levels of DEGs and to investigate their functional roles in insecticide resistance.

Key words: Resistance, Transcriptome analysis, *Frankliniella occidentalis*

Morphological and molecular identification of two root-lesion nematodes, *Pratylenchus kumamotoensis* and *P. pseudocoffeae* in Korea

Dongwoo Kim¹, Jae-Yong Chun³ and Kyeong-Yeoll Lee^{1,2}

¹College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

³Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency

Root-lesion nematodes, *Pratylenchus* sp., are recognized as one of the most important plant parasitic nematodes. They infest various crop plants and cause severe root damages which lead to the yield loss of agricultural crops. There are 72 species recorded in the world, but 14 species in Korea. Soil samples were collected from chrysanthemum cultivars in various regions. Morphological and molecular diagnosis firstly recognized two species as *Pratylenchus kumamotoensis* and *P. pseudocoffeae* in Korea. Morphologically, *P. kumamotoensis* characterized by pharyngeal gland lobes overlapping with intestine dorsally. *P. pseudocoffeae*, which is similar with *P. coffeae*, but pharyngeal gland lobes are longer than *P. coffeae*. In molecular diagnosis, nucleotide sequences of D2-D3 region (700-800 bp) within 28S rDNA and ITS region including ITS1, 5.8S and ITS2 (700-1,000 bp) between 18S and 28S rDNA were determined from collected samples. NCBI database comparison of D2-D3 of *P. kumamotoensis* and *P. pseudocoffeae* were 99% similar with those of corresponding species, respectively. ITS of *P. pseudocoffeae* was 99% similar within species. ITS sequence of *P. kumamotoensis* was firstly determined in this study. Distribution of *P. kumamotoensis* was only reported in Japan but *P. pseudocoffeae* is present in Japan and USA. Here we firstly report the presence of these two species in Korea.

Key words: Internal transcribed spacer, Plant quarantine, Ribosomal DNA, Species diagnosis

0021

왕담배나방의 발육 및 산란에 대기중 CO₂ 농도 증가가 미치는 영향

김수빈, 최경산, 김동순¹

온난화대응농업연구소
¹제주대학교 생명자원과학대학

대기 중 이산화탄소(이하 CO₂)농도 증가가 왕담배나방의 산란과 발육에 미치는 영향을 400, 600, 1000 ppm CO₂ 환경에서 왕담배나방 2개 개체군(A, B)을 이용하여 인공 사육 조건에서 각각 조사하였다.

A개체군의 총 발육기간은 400 ppm, 600 ppm, 1000 ppm에서 각기 43.3일, 40.5일, 42.9일, B개체군에서 각기 44.8일, 41.6일, 43.1일로 두 개체군 모두 600 ppm에서 유의하게 짧게 나타났다($P < 0.01$). 총 산란수는 A개체군의 경우 400 ppm, 600 ppm, 1000 ppm에서 각각 787.0개, 1225.6개, 926.2개로 400 ppm에서 유의하게 적었고 ($P < 0.05$) B개체군에서는 각각 843.6개, 1315.2개, 1307.6개였으나 통계적인 차이는 없었다. 성충의 수명은 CO₂ 환경에 따른 차이가 없었다. 왕담배나방의 내적 자연증가율은 400 ppm, 600 ppm, 1000 ppm 농도에서 각각 A개체군은 0.088, 0.112, 0.102, B개체군은 0.072, 0.112, 0.097로 모두 600 ppm에서 유의하게 높았다($P < 0.01$).

CO₂농도 변화에 따라 왕담배나방의 발육률 및 내적자연증가율은 유의하게 변하였다. 각 CO₂ 환경에서 얻은 결과값을 이용하여 추정된 이차회귀식에서 발육률은 724.5 ppm, 내적자연증가율은 750.7 ppm에서 피크를 보였다. 향후 예상되는 대기중 CO₂ 농도의 변화는 왕담배나방의 개체군 증식에 직접적인 영향을 미치는 하나의 요소가 될 수 있는 것으로 보인다.

검색어: 이산화탄소, 산란수, 수명, 발육기간, 내적자연증가율, 왕담배나방

Purification of a Polydnviral Gene, CpBV-ELP1, and Oral Insecticidal Activity

Eunseong Kim and Yonggyun Kim

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

Baculovirus expression system has been used to produce functional proteins of various eukaryotic genes. A polydnviral gene, CpBV-ELP1, was cloned in an alpha-baculovirus, *Autographa californica* multiple nuclear polyhedral virus (AcNPV), and expressed in Sf9 cells. CpBV-ELP1 protein was released into the culture medium due to its signal peptide. The culture broth containing CpBV-ELP1 was collected and fractionated with different concentrations of ammonium sulfate. Most CpBV-ELP1 was precipitated in 25-100% ammonium sulfate. The precipitate proteins were separated with a size exclusion chromatography sieving 100 kDa size. CpBV-ELP1 was eluted after relatively high molecular weight protein peaks. The fractions rich in CpBV-ELP1 were collected and further fractionated with an anion exchange chromatography. The purified CpBV-ELP1 was toxic to both larvae of *Plutella xylostella* and *Spodoptera exigua* by oral test used as leaf dipping method. A lethal median concentrations (LC₅₀) were 7.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (95% CI: 1.2-24.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$) for 2nd instar larvae of *P. xylostella* and 4.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (95% CI: 1.9-8.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$) for 3rd instar larvae of *S. exigua*. These results suggest that CpBV-ELP1 may be applied to develop novel transgenic crops.

0023

연속적인 잎 면적 측정을 통한 담배거세미나방(*Spodoptera litura*) 유충의 섭식 행동 분석

지창우, 최병렬, 박창규, 박부용, 김정환, 이시우

국립농업과학원 작물보호과

담배거세미나방(*Spodoptera litura*) 유충의 섭식 행동을 분석하기 위해 컴퓨터와 카메라를 이용하여 동영상을 촬영하고 이를 통해 연속적인 잎 면적 측정을 시도하였다. 잎 면적 측정은 담배거세미나방 2령충 유충을 이용하여 피망 잎 섭식흔을 1분 간격으로 일주일 동안 조사하였다. 유충의 먹이인 피망은 매일 교체하였고 잎 건조를 방지하기 위해 한천 배지위에 부착하여 제공하였다. 관찰 결과, 담배거세미나방 유충의 피망 잎 섭식 행동은 계단형의 불연속적인 섭식 형태를 보였다. 또한 섭식기와 비 섭식기가 뚜렷하게 구분되었으며 비 섭식기 이후 탈피를 하고 다시 섭식기에 들어서는 것을 확인할 수 있었다. 비교 실험을 위해 BT(*Bacillus thuringiensis*)제를 권장사용량의 절반 농도(500 ppm)로 처리한 결과, 대조구에 비해 섭식량이 감소하였으나 탈피 시기는 빨라진 것을 확인할 수 있었다.

검색어: 담배거세미나방, 엽면적 측정, 섭식 행동

Effect of Gamma Ray Irradiation on the Development of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)

Jeongmin Kim¹, Seohae Lee², Junheon Kim³, Chung Gyoo Park^{1,3}

¹Division of Applied Life Science (BK21⁺)

²Department of Plant Medicine

³Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, native to eastern and southeastern Asia, has become one of the most harmful pests causing serious damage to fruits such as blueberry, cherry, and others in Northern America and Europe. For quarantine sanitary purpose, methyl bromide (MeBr) has been used for a long time. However, it is under regulation because of its adverse effect of ozone layer depletion. Thus, alternative strategies to MeBr are needed to meet the quarantine requirement. In this study, we investigated effects of gamma ray irradiation (0, 50, 100, 200 and 300 Gy) on the development and reproduction of *D. suzukii* to offer a guideline in using gamma ray for dis-infestation of this pest. The higher doses of gamma ray caused more adverse effects on development and hatchability of *D. suzukii*. Development and oviposition of *D. suzukii* was significantly depressed at above certain doses, respective to each developmental stage. When eggs were treated with the doses of gamma ray, eggs hatched in some ratios at all doses. Even though some larvae developed to pupae under 100 Gy irradiation, all these pupae did not emerge to adults at all doses. When larvae were treated with gamma ray, some of them pupated at each doses. However these pupae did not emerge to adults at all under all doses. When pupae were irradiated, the emerged adults did not oviposit eggs above 100 Gy. When adults were irradiated, oviposition occurred normally, but fecundity and hatchability of the eggs were reciprocal to the doses.

Key words: *Drosophila suzukii*, Gamma-ray, Irradiation, Quarantine, Cherry

0025

Morphological and molecular-biological characteristics of two gregarine species associated to *Phaedon brassicae* and *Phyllotreta striolata*

Ju Il Kim, Min Kwon and Rameswor Maharjan

Highland Agriculture Research Institute, NICS, RDA

A new gregarine species (Eugregarinida: Gregarinidae) was previously reported from daikon leaf beetle, *Phaedon brassicae* at Daegwallyeong in Korea. Here, we found another novel gregarine species from the striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae). This paper describes the morphological and molecular-biological characteristics of Gregarine species associated to *P. brassicae* and *P. striolata*. The size and body shape at mature trophozoite stage were the main diagnostic characteristics of those species. Gregarines from *P. brassicae* were bigger size (100um) with square shaped body while Gregarines from *P. striolata* were slightly smaller size (80um) with egg shaped body. Based on the partial 18S rDNA sequence, gregarine species from *P. striolata* was grouped in eugregarine and also this new gregarine showed 85% homology that of the reported *Gregarina* sp. from *P. brassicae*. However, gut dissection result showed that each species had own gregarine parasite species association. These results were identical in local populations from three surveyed locations. There was positive relationship between infection rates and elevation for gregarine related to *P. striolata*. Therefore, we suggested that the gregarines and their coleopteran hosts have species-specific interaction via co-evolution.

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

Identification of a Cys-motif Gene, TSP13, as a Putative Host Translation Inhibitory Factor in *Plutella xylostella*-*Cotesia plutellae*

Eunseong Kim, Yeongtae Kim and Yonggyun Kim

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

Translational control is a strategy for various viruses to manipulate their hosts to suppress any acute antiviral activity. Some cys-motif genes encoded in polydnaviruses or teratocytes act as host translation inhibitory factor (HTIF) to defend the host antiviral activity. A novel cys-motif gene, TSP13, was encoded in the genome of an endoparasitoid wasp, *Cotesia plutellae*. TSP13 consists of 129 amino acid residues with a predicted molecular weight of 13.987 kDa and pI value at 7.928. Genomic DNA region encoding open reading frame is interrupted with three introns. TSP13 was expressed in *Plutella xylostella* larvae parasitized by *C. plutellae*. *C. plutellae* bracovirus (CpBV) was purified and injected to nonparasitized *P. xylostella*. In the virus-injected *P. xylostella*, TSP13 was shown to be expressed by RT-PCR analysis. Thus, TSP13 was turned out to be encoded in the proviral CpBV genome. TSP13 was cloned into a eukaryotic expression vector, which was then used to infect Sf9 cells to transiently express TSP13. The synthesized TSP13 was detected in the culture broth. Purified TSP13 significantly inhibited cellular immune responses. Furthermore, TSP13 entered the target cells and was localized in the cytosol. This study reports a novel cys-motif gene, which is encoded in CpBV genome localized on chromosome(s) of *C. plutellae* and replicated to be encapsidated in the episomal viral particles during parasitization.

Key words: *Cotesia plutellae*, TSP13

0027

미국선녀벌레 [*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)] 월동난의 휴면 종료 시기 및 온도발육 모델

박창규, 이상구, 최병렬, 박부용, 서보윤

국립농업과학원 작물보호과

미국선녀벌레 [*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)]는 북미 원산 해충으로서 2009년 서울, 경기, 경남 등 3개 시군구에서 처음 확인되었으며, 2015년 현재 52개 시군구로 급격히 분포 지역이 확대 되고 있는 침입 해충이다. 본 연구는 미국선녀벌레의 월동난의 휴면 종료 시기를 추정하고, 온도에 따른 발육 특성을 조사하고자 수행되었다.

월동난의 휴면 종료 시점을 추정하기 위해 2011년 2회, 2012년 8회, 2015년 5회 월동난을 채집하여 실내에서 가온하였으며, 2013년 채집된 월동난을 이용하여 10개 항온, L:D=14:10 조건에서 발육 특성을 조사하였다. 미국선녀벌레 월동난은 4월 상순부터 휴면이 종료되기 시작하여, 4월 하순경에는 대부분의 난들이 휴면에서 종료되는 것으로 추정된다. 월동난은 처리 온도 중 12.5°C와 35°C를 모든 온도 조건에서 약충으로 발육이 가능하였다. 온도에 따른 난 발육 기간은 4월 26일 채집된 월동난의 경우 15°C에서 46.9일로 가장 길었고 30°C에서 13.3일로 가장 짧았다. 선형모델을 이용하여 추정한 미국선녀벌레 월동난의 발육영점온도는 10.1°C였으며 유효적산온도는 252.5DD 였다. 온도에 따른 발육률을 설명하기 위해 사용된 Lactin 2 등, 4가지 비선형 모델 모두 $r^2=0.99$ 이상의 높은 모형적합성을 보여주었다. 2013년 경기도 수원지역의 온도 자료를 사용하여 월동난 부화시기를 추정한 결과 5% 누적 부화일은 5월 22일, 99% 누적 부화일은 6월 5일로 추정되었다.

이상의 결과들은 미국선녀벌레의 효율적인 개체군 밀도 관리 대책 수립을 위한 기초 정보로 사용할 수 있을 것이다.

검색어: 미국선녀벌레, 휴면종료, 월동난 부화 시기, 온도발육

0028

Effect of envenomation by an ectoparasitoid *Bracon hebetor* on the gene expression in Indianmeal moth *Plodia interpunctella*

Tahir Shafeeq¹, Jae Kyoung Shim¹, Sang-Mok Cha¹ and Kyeong-Yeoll Lee^{1,2}

¹College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

Indianmeal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) is an important pest of stored grains products. As a natural enemy, an ectoparasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera, Braconidae) has been used to control Lepidopteran pest insects. Venom from parasitoid female alters many physiological functions in host insects. However, mechanism of physiological response of host insects against envenomation and parasitization is not clear. Here we observed the effect of *B. hebetor* envenomation on the gene expression (*shsp*, *hsp70*, *grp78* and *hsp90*) in *P. interpunctella* at different time intervals of post envenomation. Fifth instar day 5 larvae of *P. interpunctella* were used in experiment to observe the effect of envenomation. Our results showed that parasitoid envenomation affected the gene expression differently in host insect. This study will provide comprehensive insights on physiological and biochemical mechanism in host-parasitoid relationships.

Key words: Parasitization, Heat shock proteins, Host regulation

O029

Effects of oral ingestion of dsRNA of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*

Jae-Kyoung Shim¹, Duck-Oung Jung¹, Bong-Gi Choi¹ and Kyeong-Yell Lee^{1,2}

¹College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University

The sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) is a species complex, including at least 24 biotypes which express different ecological and physiological characteristics. *B. tabaci* is one of the most serious pests in the horticultural crops in worldwide level. *B. tabaci* infests over 600 plant species and also indirectly damages plants by the honeydew excretion. Moreover, whiteflies transmit more than 100 plant viruses, especially begomoviruses. Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) which infested severely in tomato cultivars is transmitted by the vector insect, *B. tabaci*. Here, we demonstrated whether gene expression of *B. tabaci* is regulated by the oral ingestion of dsRNA. Double strand RNA (dsRNA) of heat shock protein 70 gene (*hsp70*) was produced from cDNA by using the specific primer. Whitefly adults were allowed to ingest sugar solution containing dsRNA for 3 hr in the two-layered parafilm feeding tube. Quantitative realtime PCR showed that whiteflies which ingest *hsp70* dsRNA completely knockdown its transcript expression. Whiteflies ingested dsRNA increased mortality by heat shock but not by cold shock. Further research will focus the role of *hsp70* in various environmental stresses against insects.

Key words: Environmental stresses. Gene regulation, Heat shock proteins, RNAi

0030

Use of Harmonic Radar Systems for Entomological Research: a Case Study with *Riptortus pedestris*

Doo-Hyung Lee and Minhyung Jung

Department of Life Sciences, Gachon University

The use of radar systems for entomological research offers new opportunities that allow continuous tracking of individual insects in natural settings. In particular, harmonic radar systems can be applied for small animals such as insects because the radar tag does not rely on battery power, allowing them to be light weight. To apply this technology, it is essential to develop procedures to securely attach radar tags on target insects and thereafter demonstrate no adverse effects of radar tag attachment on insect survivorship and behaviors. In this study, we developed procedures to securely attach harmonic radar tags on adult *Riptortus pedestris* (Fabricius) (Hemiptera: Alydidae) and verified there were no detectable adverse effects of radar tagging on *R. pedestris* survivorship and walking or flight capacity. With the radar technique, future studies will focus on understanding dispersal capacity and pattern of *R. pedestris* in diverse landscapes. This will help enhance monitoring and management programs for this pest.

Key words: bean bug, dispersal, tracking, pest management, ecology, behavior

O031

Fumigant and Contact Toxicity of Plant Essential Oils against *Drosophila suzukii* (Diptera : Drosophilidae)

Miyeon Jang¹, Junheon Kim², Eunsik Shin¹ and Chung Gyoo Park^{1,2}

¹Division of Applied Life Sciences (BK21⁺)

²Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University

Essential oils from 22 plant species were tested for their insecticidal activities against spotted wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii* Matsumura, using fumigation and contact bioassay. Responses varied with the essential oils, their constituents and concentrations. Strong fumigation activities were observed from the essential oils of wintergreen (*Gaultheria fragrantissima*), croton (*Croton anisatum*) and star anise (*Illicium verum*). Strong contact activities were observed in the essential oils of oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*), cassia (*Cinnamomum cassia*), damask rose (*Rosa damascena*) and sandalwood (*Santalum album*). The compositions of these selected essential oils were identified using gas chromatography-mass spectrophotometer. The compounds identified were tested individually for their insecticidal activities against SWD. Responses varied by doses for each compound. The results showed that natural materials are as effective as synthetic pesticides.

Key words: Fumigant toxicity, Contact toxicity, Essential oils, Spotted wing drosophila

0032

A Novel Bt-Plus Development to Control the Brassica Leaf beetle, *Phaedon brassicae*

Eunsung Kim, Youngjin Park and Yonggyun Kim

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

Cabbage is one of the major vegetable crops especially in Korea. Various insect pests intimidate the cabbage production. Moreover, an excessive spray of chemical insecticides leads to development of insecticide resistance as well adverse effects on environment and humans. The brassica leaf beetle, *Phaedon brassicae*, is a coleopteran pest. Both larval and adult stages feed cabbage. This study aimed to develop an effective microbial biopesticide against *P. brassicae* by adding immunosuppressive agent to *Bacillus thuringiensis* (Bt). To determine an optimal immunosuppressive agent, two bacterial species of *Photorhabdus temperata* subsp. *temperata* (Ptt) and *Xenorhabdus nematophila* were compared in their insecticidal activity against *P. brassicae*, and Ptt was selected. Among four subspecies of Bt, *B. thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Btt) was selected. Ptt bacterial culture broth possessed immunosuppressive agent(s) because the bacterial culture broth significantly increased other bacterial growth in *P. brassicae* hemolymph. When the Ptt broth was added to Btt, it significantly increased the insecticidal activity of Btt. Bt-Plus was prepared by mixing Btt and Ptt bacterial culture and sprayed the cabbage infested by *P. brassicae*. The Bt-Plus was much more effective than Btt treatment. This study reports a novel Bt insecticide to control *P. brassicae*.

Key words: Insecticide, *Bacillus thuringiensis*, *Phaedon brassicae*

0033

한반도의 갈색여치는 한 종인가? 여러 종인가?

한태만¹, 김태규¹, 김태우², 김성현¹, 박인균¹, 박해철¹

¹국립농업과학원, 농업생물부, 곤충산업과

²국립생물자원관, 동물자원과

여치류는 선조들에 의하여 식용으로 이용된 곤충이다. 여치류는 국내에 X종이 기록되어 있는데, 기 중 개체수 밀도가 높아지고 있는 갈색여치의 자원 이용성을 탐색하고자 하였다. 분류학적으로는 국내에 갈색여치만 1종이라는 의견과 그와 더불어 팔공여치(*P. palgongensis*)가 실재한다는 주장이 엇갈리고 있다. 이에 갈색여치 속에 속한 종의 다양성 진단하고자 13 지역 36개체를 4개의 미토콘드리아 유전자(COI, COII, ND1, ND2)로 분석하였다. 특히 메뚜기목에서 의도치 않게 자주 증폭되는 Numts는 long PCR법으로 제거한 후 Nested PCR을 통해 진본의 미토콘드리아 염기서열을 이용하였다. 4개의 유전자 마커 모두에서 갈색여치는 4개의 뚜렷한 묶음 그룹이 확인되었으며, 유전자별 최소 4%~9.8% 수준의 분화율 차이를 보였다. 또한 각 그룹은 지역적으로 3개의 서브그룹으로 나뉘는 현상을 보였다. 추후, 지역적인 샘플링을 추가하여 정밀성을 높인다면 보다 명확한 종 다양성이 밝혀질 것으로 사료된다.

검색어: 갈색여치, 종 다양성, 미토콘드리아, Numts, 분자분류, 한국

0034

한반도 식·약용곤충의 역사와 이용 현황 분석

박해철, 한태만, 김태규, 김성현, 박인균, 이영보, 박관호, 윤은영

국립농업과학원 곤충산업과

한반도에서 오래 역사를 일궈온 우리 민족은 다양한 곤충을 기호적으로 먹거나 약리적 효과를 기대하고 약으로 이용하여 왔다. 이의 역사 기록은 여러 현대적 자료들을 통하여 식약용 곤충의 기록으로 언급되어 왔다. 하지만, 원전을 보지 않거나 또는 보았다 하더라도 분류학적 토대가 부족한 상태로 분석 없이 인용해 왔으며, 많은 경우는 2차 가공물을 토대로 재차 가공되기도 하였다. 최근에는 일본의 곤충자원 자료들이 우리 것들과 구분 없이 통합되어 우리 선조들이 자신들의 고유하고 다양한 종류들을 얼마나 어떤 방식과 이유로 먹었는지 혼란스러워졌다. 이번 연구에서는 근거자료로서 향약집성방, 세종실록지리지, 동의보감 등 조선시대 자료와 조선총독부조사자료, 선만동물통감 등을 포함한 근대적으로 해석된 자료를 총망라하였다. 이들 원전에서 식용과 약용으로 이용된 곤충자료를 모두 모아 분류학적으로 1차 분석하고자 하였다. 아울러 식용을 위한 조리법과 이용 방식 등에 대한 활용 방식에 대하여도 2차 정리를 시도하였다. 이를 통하여 한반도에서 이용된 식·약용곤충의 실제과 이용 방식을 밝혀 향후 식·약용자원 활용의 기초자료로 이용하고자 하였다.

검색어: 식용곤충, 약용곤충, 분류, 조리법, 이용법

0035

체구에 따른 네오니코티노이드계 살충제의 꿀벌류 급성독성

이창열, 정성민, 정철의

안동대학교 대학원 생명자원과학과

꿀벌류는 화분매개에 있어 중요한 곤충이다. 최근 농업환경에 노출되는 합성 작물보호제에 의한 꿀벌 독성에 관한 우려가 높아지고 있다. 본 연구는 네오니코티노이드계 살충제의 급성 섭식 독성이 꿀벌 체구에 따라 달라지는지를 평가하였다. 실험 봉군은 태국 치앙마이대학에서 유지하고 있는 것과 일부는 인근에서 채집하여 사용하였다. 일벌 성충의 체구 크기 순은 다음과 같다: *Apis florea*, *A. cerena*, *A. mellifera*, *A. dorsata*. 처리 약제는 네오니코티노이드계 3종; Thiamethoxam, Imidacloprid, Clothianidin과 카바메이트계 Carbaryl이었다. 추천 농도에서 10배부터 100,000배까지 6단계로 농도 구배를 두고, 섭식 처리하였다. 사망의 판정은 붓으로 건드렸을 때 2회 연속 움직이지 않을 때를 사망으로 처리하였다. 대부분의 경우, 개체 평가와 집단 평가에서 차이가 없었다. 사망률은 농도에 따른 반응을 보였다. 반수치사농도를 기준으로 볼 때, 4종 약제의 독성은 체구가 작은 *A. florea*가 대체로 가장 낮게 나타났으며, 체구가 가장 큰 *A. dorsata*가 가장 높게 나타났다. *A. cerana*는 Thiamethoxam에 특히 민감한 것으로 나타났고, *A. florea*의 Imidacloprid에 대한 반수치사농도가 특이하게 높게 나타났다. LT값은 처리 농도에 따른 전형적인 반응을 보였다.

검색어: LC50, 급성독성, *Apis florea*, *A. cerena*, *A. mellifera*, *A. dorsata*

Molecular Taxonomic Analysis of the Korean *Tettigonia* Linnaeus (Orthoptera: Tettigoniidae: Tettigoniini)

Tae-Kyu Kim¹, Taeman Han¹, In Gyun Park¹, Seonghyun Kim¹,
Tae-Woo Kim² and Haechul Park¹

¹Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science

²Biological Resources Research Department, National Institute of Biological Resources

In our previous study with sequenced data from DNA barcoding region of Korean *Tettigonia* showed that the Jeju population of *T. ussuriana* (JJ-Tu) more closely related to *T. dolichoptera* than mainland population of *T. ussuriana* (ML-Tu) with low genetic distance (0.87-1.05%). In mitochondrial systematics for a eukaryotic organism including orthopteran insects, sequence data from a short mitochondrial DNA fragment should be trait with caution because nuclear mitochondrial pseudogenes (numts) can be unintentionally coamplified when we use universal primers based on a PCR method. In this study, we retried their sequence analysis to avoid complication of numts in sequences from *cox1* and *cox2* genes. and scrutinized each sequence. The molecular evidences (*cox1*, *cox2*, and *nad1*) for Korean species suggest that JJ-Tu is more closely related to *T. dolichoptera* (0.76-1.23% in *cox1*; 1.23-1.54% in *cox2*; 1.01-1.35% in *nad1*) than ML-Tu (3.77-4.59% in *cox1*; 3.61-4.76% in *cox2*; 2.03-3.25 in *nad1*). The genetic distance of sequence data from *cox1* between JJ-Tu and ML-Tu satisfied a requirement for species-distinction by comparing genetic distance between *Tettigonia* species. Moreover, JJ-Tu is a geographic population of *Tettigonia* with different morphological traits that is supported with formed a cluster. Although JJ-Tu closely related to *T. dolichoptera* with low genetic distance, we will determine its taxonomic status through integrative taxonomic study.

Key words: *Tettigonia*, taxonomy, molecular character, *cox1*, *cox2*, *nad1*, Korea

0037

스트레스에 반응하는 꿀벌(*Apis mellifera*)의 heat shock protein 발현량 분석

구진모¹, 손태권³, 이경열^{1,2}

¹경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

²경북대학교 식물의학연구소

³경북대학교 애플(주)

꿀벌(honey bee)은 대표적인 화분매개곤충으로 산업적 가치가 높을 뿐만 아니라 생태계에서도 중요한 위치를 차지한다. 2006년 이후 꿀벌군집붕괴현상(CCD)으로 인해 수많은 꿀벌들이 죽었지만 아직까지 그 정확한 원인이 밝혀지지 않아 여전히 꿀벌들의 생존을 위협하고 있다. 이와 더불어 최근 기후변화에 의한 불확실한 환경조건 또한 꿀벌을 위협하는 요소들 중 하나이다. 본 실험에서는 이러한 외부 환경 조건에 대한 꿀벌의 생리적인 반응을 측정하기 위해서 heat shock protein (hsp) 유전자를 이용하였다. 꿀벌의 유전체 분석을 통하여 36개의 hsp 유전자를 선발하였다. 이들 중 *hsp40*, *hsp70*, *grp78*, *hsp90*를 선정하여 quantitative real-time PCR를 통해 발현량을 분석하였다. 고온 처리(40, 45, 50°C)를 했을 때 45°C에서 hsp 발현량이 가장 높았다. 그리고 조직별(지방체, 중장, 날개 근육)로는 날개근육에서 발현량이 가장 높았다. 적화제 섭식 시 hsp 발현량이 증가하였지만, 살충제 이미다클로프리드 섭식 시는 hsp 발현량이 감소하였다. 즉, 외부 스트레스에 대해 꿀벌 hsp 유전자들의 발현이 다양한 패턴을 나타냈다. 이를 바탕으로 스트레스에 반응하는 꿀벌의 생리에 대해 더 폭넓은 이해가 있을 것으로 예상된다.

검색어: 스트레스 생리, 열 내성, 열 충격 단백질

Repellency of 33 plant materials and *Curcuma longa* L. against *Aedes albopictus*

Jin-Won Seo, Hyun Kyung Kim, Hyun-Na Koo and Gil-Hah Kim

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Republic of Korea

The repellent activities of 33 plant extracts against *Aedes albopictus* were examined using a patch test for adult. The six plant extracts (*Magnolia denudate*, *Dryopteris crassirhizoma*, *Cnidium officinale*, *Lindera obtusiloba*, *Magnolia kobus*, and *Houttuynia cordata*) showed over 70% repellency activities to *Ae. albopictus*. The insecticidal activity of *Curcuma longa* against *Ae. albopictus* was also determined. *C. longa* hexane extraction showed 100% larvicidal activity at 1,000 ppm after treated 24 h. Purification of the biologically active constituents from the hexane extraction with larvicidal activity was done using silica gel column chromatography. H1 fraction gave 100% mortality to *Ae. albopictus* at 100 ppm. H12 fraction was determined 87.8% larvicidal activity to *Ae. albopictus* at 50 ppm. Active constituent was analysed as the sesquiterpene, *ar*-turmerone (C₁₅H₂₀O) by GC and GC-MS. *C. longa* extract gave highly protection against mosquito bites. The hexane extraction showed complete protection at 10 mg over 6 h. In this study, the sesquiterpene from *C. longa* induced a protection time, repellency, landing, and biting mosquitoes against *Ae. albopictus*.

These results suggest that the some plant extracts and *C. longa* have the potential to be used an eco-friendly materials for the control of mosquitoes.

Key words: *Curcuma longa* L., *Aedes albopictus*, *ar*-turmerone, Plant extracts

O039

Divergence dating of the two wing morphs in *Vollenhovia emeryi* (Hymenoptera: Myrmicinae)

Pureum Noh¹, Jaeyeon Kang¹, Jae Chun Choe^{1,2} and Gilsang Jeong¹

¹Dept. of Ecology & Evolution, National Institute of Ecology

²Division of EcoScience, Ewha Womans University

Vollenhovia emeryi (Hymenoptera: Myrmicinae) is dimorphic in its wing morphology of alate females: the long-winged and the short-winged. In our previous study, we found that the long-winged is ancestral and the short-winged is derived. Intriguingly, the former is infected with the intracellular symbiotic *Wolbachia* bacterium and the derived is void of the bacterium indicating that the latter somehow evolved resistance to the bacterium.

This may be one of few cases in which transition from susceptibility to the bacterium can be traceable via the divergence estimation. As a consequence, we inferred that the two morphs diverged approximately quarter million years ago; a remarkably recent event in evolutionary perspective.

In this presentation, we will further discuss genetic orchestration in the host insect and future research directions.

Key words: *Vollenhovia emeryi*, divergence, Bayesian inference, resistance evolution

Anticancer and antiviral effects of an oxidative fumigant

**Sunil Kumar¹, Hyunji Eo¹, Wonsoo Chun¹, Hyuk Kwon², Jahyun Na³,
Yongshik Chun³, Wook Kim² and Yonggyun Kim¹**

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

²College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-701,
Republic of Korea

³Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 136-702,
Republic of Korea

An oxidative fumigant is potent to kill insect pests infesting stored grains. Its oxidative activity generates reactive oxygen species (ROS), which has been considered to be a main insecticidal factor. Furthermore, the oxidative fumigant has cytotoxic effect to insect cell lines, but the cytotoxicity is abrogated by antioxidant treatment. This study aimed to extend the usefulness of the oxidative fumigant in terms of medical purpose against cancer cells. Five cancer cell lines HCT 116 (human colorectal), Lovo (human colorectal), SW480 (human colorectal), MDA-MB-231 (human breast), and MCF-7 (human breast) were tested to determine their susceptibility to the oxidative fumigant with reference to two insect cell lines (Sf9 and Hi-Five). All cancer cell lines were highly susceptible to the oxidative fumigant, compared to the insect cell lines. Interestingly, basal ROS levels of the cancer cell lines were much higher than the insect cell lines. Furthermore, the oxidative fumigant significantly increased the ROS levels in the cancer cells. Treatment of vitamin E as an antioxidant mitigated the cytotoxicity of the oxidative fumigant. Thus, the high susceptibility of cancer cells to the oxidative fumigant may be induced by their high inducible ROS production. This study also investigated the antiviral activity of the oxidative fumigant against insect and plant viruses. The oxidative fumigant significantly inactivated a baculovirus (dsDNA virus) by inhibiting polyhedral production in Sf9 cells. It also inactivated tobacco mosaic virus (ssRNA virus) by suppressing phytopathogenicity. These results support a broad effect of the oxidative fumigant, which can be applied to agricultural and medical purposes.

O041

Acquisition of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) change the pesticide susceptibility on the vector *Bemisia tabaci*

Bong-Gi Choi¹, Jae-Kyoung Shim¹ and Kyeong-Yeoll Lee^{1,2}

¹Department of Applied Bioscience, Kyung-pook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

The sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) is a disastrous pest in horticultural plants worldwide. *B. tabaci* is a species complex including at least 24 biotypes in the world. In Korea, B-biotype has been invaded in 1998, Q-biotype in 2005 and widely spread into the country. *B. tabaci* is also a vector of more than 100 plant viruses, especially begomoviruses. Since 2008, *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) has been invaded into Korea and severely damaged tomato cultivar in all over of the country. *B. tabaci* is the only vector insect of TYLCV. Here we demonstrated whether TYLCV influence on the vector physiology during virus transmission. Pesticide susceptibility of whiteflies on TYLCV acquisition was determined in *B. tabaci* using the two-layered parafilm feeding chamber which containing 20% sugar solution including different doses of imidacloprid. Our result showed that TYLCV-viruliferous whiteflies were more susceptible to imidacloprid ingestion than non-viruliferous whiteflies. This study suggests that plant virus can manipulate the physiological conditions of vector insects.

Key word: Insect vector, Imidacloprid, pesticide ingestion

벼나무응애의 감마선, X-선, 전자빔의 조사에 따른 영향

최치완¹, 정덕웅¹, 이경열^{1,2}

¹경북대학교 농업생명과학대학, 응용생명과학부

²경북대학교 식물의학연구소

이온화에너지 조사는 수확후관리와 더불어 검역해충을 방제하는데 유용한 기술이다. 본 실험에서는 다양한 과수 작물에 피해를 끼치는 검역해충인 벼나무응애 (*Amphitetranychus viennensis* Zacher)에 대한 이온화에너지 조사 효과를 조사하였다. 벼나무잎에 사육한 벼나무응애 암컷 성충(n=100/처리구)을 이용하여 감마선 (0-1000 Gy), 전자빔과 X-선 (0-1500 Gy)을 조사하였다. 벼나무응애의 생존율, 부화율, 산란율은 각 이온화에너지 처리에 따라서 차이가 나타났으며 감마선 및 X-선의 효과가 전자빔보다 높게 나타났다. 그러나 벼나무응애 성충의 생존율은 감마선 1000 Gy 처리시 18.3%, X-선 1200 Gy 처리시 10.0%로 나타났다. 이온화에너지 조사를 통하여 식물검역과정에서 벼나무응애의 소독에 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

검색어: 이온화에너지, 과수 작물, 검역, 벼나무응애

0043

흰개미 군체제거를 위한 피프로닐 적용 연구

김시현, 정용재

한국전통문화대학교 문화유산융합대학원 수리복원학과

일본흰개미 아종(*R. speratus kyushuensis*)에 의한 목조문화재 손상은 제주도 및 울릉도를 포함한 한반도 전역에서 발생하고 있으며, 지구온난화 등과 맞물려 피해가 심화되고 있다. 기존의 흰개미 군체제거제는 주로 성장조절제를 이용하여 방제 기간동안 목조문화재의 추가적인 손상이 우려되었다. 이에 효율적인 흰개미 군체제거를 위해 페닐피라졸계 약제 피프로닐의 흰개미 군체제거약제 적용성 연구를 수행하였다.

섭식독성평가 결과 공시충들은 1~1,000ppm(w/w)의 피프로닐 처리 독먹이에 대해 비기피성을 나타냈으며, 1~10ppm(w/w)의 저농도에서 LT_{50} 은 4.43~4.99일이며 9일이 경과할 때까지 일부 공시충이 생존하여 지효성 살충효력이 나타났다. 실내 군체제거력 평가 결과 공시충들은 10ppm(w/w) 피프로닐과 Nile Blue A 0.1%(w/w) 염색약을 처리한 독먹이를 활발히 섭식하여 4일 경과 후 체색이 푸르게 변한 공시충들이 육안으로 관찰되었다. 13일 경과 후 일부 공시충 사체가 토양 중에 축적되었으며 21일 경과 후 모든 공시충이 사멸하여 군체제거 효력이 나타났다. 현장적용성 평가 결과 10ppm(w/w) 피프로닐 독먹이 섭식 4주 후 야외 흰개미 군체의 활성이 저감되었다. 평가 결과를 통해 저농도 피프로닐은 기존 성장조절제보다 효율적인 흰개미 군체제거제로 활용할 수 있을 것으로 추정되었다.

검색어: 흰개미, 목조문화재, 군체제거, 피프로닐, 예방보존

O044

Taxonomic review of the genus *Tautoneura* Anufriev (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybae)

Sumin Oh and Sunghoon Jung*

Laboratory of Insect Taxonomy, Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Genus *Tautoneura* Anufriev, 1969 (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybae) were recorded 59 species in the world. Among them, only 1 species: *Tautoneura mori* has been recorded so far in the Korean Peninsula. *Tautoneura mori* is known as a major pest of Mulberry in China and Japan, and we also confirmed that it appears on Mulberry in Korea. In this talk, we confirmed two new records: *Tautoneura japonica*, *Tautoneura tricolor* to the Korean typhlocybae fauna, and we also discovered one new species to science. Additionally, we provide biological information such as host plants and distributional records, with a key to the Korean *Tautoneura* species. We also discuss potential status of each species as an agricultural pest concerning its biological traits.

Key words: Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae, leafhopper, *Tautoneura*

*Corresponding author: jung@cnu.ac.kr

0045

Effects of patch size and forest type on ground beetles in Korea

Jong-Kook Jung¹, Sun Kyung Lee¹, Seung-Il Lee³ and Joon-Ho Lee^{1,2*}

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

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

³Department of Renewable Resources, University of Alberta

To identify the key effects of human disturbance on terrestrial ecosystems is a major issue in the contemporary conservation. We compared the community structure of ground beetles among different forest patch sizes according to the different forest types. In addition, we examined how different functional groups and species responded to patch size, and habitat and geographical variables. We sampled ground beetles in 9 continuous forests and 18 patches including 6 deciduous, 6 Korean pine, and 6 Japanese red pine. Ground beetles were collected using 5 pitfall traps in each site, and replaced every month during May to October in 2013. Individual-based rarefaction curves indicated that higher species richness was found in continuous forests than forest patches irrespective of the forest types. Positive relationships were found between forest patch size and species richness of each functional group associated with forest habitat. When all patch size, geographical, and habitat variables were considered simultaneously for multiple regressions, patch size, longitude, latitude, elevation, organic matter, and litter depth were generally selected as significant predictor variables of the abundance and species richness of forest specialists, brachypterous, dimorphic, and large-bodied species, although longitude was only selected as a best predictor for 27 study sites in MRT. In conclusion, decreasing patch size is a major factor to the loss of biodiversity for ground beetles. To reduce biodiversity loss caused by habitat fragmentation, therefore, protecting as large as old-growth forests and improving habitat quality are critical for the biodiversity conservation and enhancement.

Key words: Conservation biogeography, Biodiversity, Habitat structure, Carabid, Functional group

0046

Molecular identification of glucose-regulated protein 78 (*grp78*) gene from the Cotton aphid, *Aphis gossypii* and its regulation by various environmental stresses

Sang-Mok Cha¹, Jae-Kyoung Shim¹ and Kyeong-Yeoll Lee^{1,2}

¹Department of Applied Bioscience, Kyung-pook National University

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

Cotton aphid infests more than 700 plants and a major pest of various horticultural crops worldwide. The glucose regulated protein 78 (GRP78) is a member of heat shock protein 70. Its expression is associated with the nutritional changes as well as environmental stresses. The full sequences of *grp78* cDNA of *Aphis gossypii* was determined. It had conserved motifs of hsp genes and terminated in KDEL which is common to GRP78. Quantitative realtime PCR showed that its level was changed during development and also upregulated by starvation. However, its level was not much changed by heat stress. The level of *grp78* can be use to understand nutritional physiology on insects.

Key words: Cotton aphid, GRP78, starvation, stage, temperature

O047

Effects of juvenile and adult diet on the structure of behavioural syndromes

Chang Seok Han¹ and Niels J. Dingemans^{1,2}

¹Department of Biology, Ludwig-Maximilians University of Munich, Germany

²Max Planck Institute for Ornithology, Germany

Both juvenile and adult nutritional environment (e.g. macronutrients composition) can alter developmental trajectories, independently or interactively, to shape behaviour in later life. Moreover, variation in macronutrients composition across life stages can lead to among-individual covariation between behaviours ('behavioural syndromes') as well as among-individual variation in single behaviours ('personality'). In this study, we used field crickets *Gryllus bimaculatus* and a split-brood experimental design to study the expression of behavioural syndromes (correlations between behaviours: exploration, aggression and mating behaviour) across nutritional conditions at different life stages. We showed the effect of macronutrients compositions in adult diet on the structure of behavioural syndromes but it was sex-dependent. Aggressive females were more explorative in a novel environment when they were fed high-protein low-carbohydrate adult diet (5:1=protein:carbohydrate). Exploration-aggression correlation in females was not present under low-protein high-carbohydrate adult diet (1:5=protein:carbohydrate). In contrast, males showed positive behavioural correlations between exploration and courtship activity regardless of their diets. We also found that the expression of behavioural syndromes did not depend on nymph diet, and diet effect on behavioural syndromes were independent from diet effects on average behaviour at the population-level and among-individual variation in single behaviours. As a consequence, we suggest that nutritional condition can assert a direct influence on the covariation between behaviours. This implies that expressions of genes with pleiotropic effects differ in their directions between nutritionally imbalanced environments and balanced environment.

Key words: Animal personality, Behavioural syndrome, Nutrition, *Gryllus bimaculatus*

2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

포스터 발표



P001

The subgenus *Exosyntretus* Belokobylskij of the genus *Syntretus* (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea

An, Tae-Ho¹, Su-bin Choi², Hyojoong Kim², Ki-Gyoung Kim³,
Hong-Yul Seo³ and Deok-Seo Ku¹

¹The Science Museum of Natural Enemies, Geochang 670-801, Korea

²Department of Biology, Kunsan National University, Gunsan, 573-101, Korea

³National Institute of Biological Resources, Incheon, 404-708, Korea

Two species of the subgenus *Exosyntretus* (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) in the genus *Syntretus* are reported from Korea in this study. The species of the genus *Syntretus* are small parasitic wasps, which attack adult Hymenoptera. Their hosts are adult parasitoid wasps and adult bees. The subgenus *Exosyntretus* are known as only five species in the world. Among them, *Syntretus* (*Exosyntretus*) *nevelskoi* Belokobylskij is new to Korea. The world checklist, diagnosis and distribution data are included.

Key words: Braconidae, Euphorinae, *Exosyntretus*, Hymenoptera, Korea, New record, *Syntretus*

P002

Notes on the genus *Cosmophorus* Ratzeburg (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea

An Tae-Ho¹, Su-bin Choi², Hyojoong Kim², Ki-Gyoung Kim³,
Hong-Yul Seo³ and Deok-Seo Ku¹

¹The Science Museum of Natural Enemies, Geochang 670-801, Korea

²Department of Biology, Kunsan National University, Gunsan, 573-101, Korea

³National Institute of Biological Resources, Incheon, 404-708, Korea

Two species of the genus *Cosmophorus* (Hymenoptera: Braconidae) are reported in this study. Members of *Cosmophorus* are known as solitary koinobiont endoparasitoids of adults of barkboring and woodboring Scolytidae. The genus *Cosmophorus* of the subfamily Euphorinae is small in the size and enigmatic in the ecology, which has been recorded in Holarctic, Oriental, Afrotropical and Australian regions. Only five species are known in East Palearctic. Among them, *Cosmophorus* (*Cosmophorus*) *klugii* Ratzeburg is new to Korea. Diagnosis and distribution data are included.

Key words: *Cosmophorus*, New record, Braconidae, Hymenoptera, Korea

P003

**Notes on the genus *Asiacentistes Belokobylskij*
(Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) from Korea**

**An Tae-Ho¹, Su-bin Choi², Hyojoong Kim², Ki-Gyoung Kim³,
Hong-Yul Seo³ and Deok-Seo Ku¹**

¹The Science Museum of Natural Enemies, Geochang 670-801, Korea

²Department of Biology, Kunsan National University, Gunsan, 573-101, Korea

³National Institute of Biological Resources, Incheon, 404-708, Korea

Two species of the genus *Asiacentistes* (Hymenoptera: Braconidae) are reported in this study. The genus *Asiacentistes* is a small braconid group distributed in the East Palaearctic and Oriental regions, which has only two species in the world. One of them, *Asiacentistes sinica* Chen and Belokobylskij is new to Korea. Diagnosis and distribution in East Asia data are included.

Key words: *Asiacentistes*, New record, Braconidae, Hymenoptera, Korea

P004

Differences of arthropod community composition between coniferous and deciduous forests

Tae-Sung Kwon¹, Seung-Jae Jung², Cheol Min Lee³, Young-Kyu Park⁴,
Joo Han Sung³, Young Geun Lee³, Young-Seuk Park²

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

²Department of Biology and Department of Life and Nanopharmaceutical Sciences,
Kyung Hee University

³Forest Ecology Division, Korea Forest Research Institute

⁴Korea Beneficial Insects Laboratory

Distribution and abundance of species are influenced by their environmental condition. Among various environmental factors, a vegetation is one of the most influential factors, because it is used as habitats as well as food resources. Arthropods including insects play a important role in forest ecosystems as grazers, scavenger, predators, etc. Deciduous and coniferous forests have different plant community composition, resulting in different environmental condition. In this study, we collected arthropod communities at two different deciduous and coniferous forest stands in the Mountain Gariwang. At each stand, three different sampling methods were used: soil core for soil macroinvertebrate, pitfall trap for wandering insects, and sweeping net for insects in the shrubs. Therefore, sampling was conducted at vertical habitats in the forest. The results showed that there were no difference in the number of orders from soil at both coniferous and deciduous stands. However, the abundance was higher at coniferous stand than at deciduous stand. Collembola was the dominant taxa in soil. Meanwhile, there were no statistically significant differences of community composition between coniferous stand and deciduous stands. Multivariate analyses was conducted to characterize differences of communities at different stands as well as vertical distribution in forest.

Key words: *forest insect, community, distribution, multivariate analysis*

P005

소백산 지역의 고도별 기후변화곤충 모니터링

조경연¹, 김일권², 이광수¹, 권혁준¹, 김민철¹, 김태현¹, 류동표¹

¹상지대학교 산림과학과

²국립수목원 산림생물조사과

본 연구는 소백산 산림지역을 중심으로 고도별 산림곤충의 분포에 대한 모니터링을 실시하였다. 대상 곤충종은 개미류, 보행성딱정벌레류, 나방류 대상으로 조사를 실시하였다.

2014년 6월부터 9월까지 총 3회에 걸쳐 혼효림 지역에서 해발 600m, 900m, 1,200m 각 지점에 10m×10m의 격자를 3개씩 선정하여 핏폴트랩(Pitfall trap)을 9개씩 총 27개를 설치하였다. 버킷식유아등트랩(Bucket trap)은 고도별 한 개씩 설치하였고, 타이머를 부착하여 PM08:00~익일 AM02:00로 유아등 시간을 동일하게 설정하여 조사하였다.

조사결과 개미류는 총 3아과 15속 18종 9,221개체가 채집되었고, 주요 우점종으로 *Pheidole fervida*, *Nylanderia flavipes* 등의 분포가 확인되었다. 딱정벌레류는 총 2과 15속 20종 393개체가 채집되었고, 주요 우점종은 *Synuchus nitidus*, *Aulonocarabus semiopacus* 등의 분포가 확인되었다. 나방류의 조사는 총 15과 168속 199종 2,151개체가 채집되었으며, 주요 우점종으로 *Alcis angulifera*, *Herpetogramma fuscescens* 등 다양한 분류군이 채집되어 기본적인 정보를 분석하는데 중요한 자료가 될 것으로 판단된다.

조사된 곤충류 중 국립수목원(2011)에서 선정한 북방계곤충(463종), 남방계곤충(284종)에서 *Lasius hayashi*를 포함하여 23종의 취약곤충종의 분포가 확인되었다.

검색어: 고도, 기후변화, 취약곤충종, 소백산

P006

Diversity Patterns of Benthic Macroinvertebrate Communities along a Stream Disturbance Gradient

Dong-Hwan Kim¹, Tae-Soo Chon² and Young-Seuk Park¹

¹Department of Biology, Kyung Hee University

²Ecology and Future Research Association

Intermediate disturbance hypothesis is one of important hypotheses for presenting the diversity patterns under disturbances. To investigate the diversity patterns of benthic macroinvertebrate communities under various disturbances, we collected macroinvertebrates in 47 sites representing various habitat types as well as pollution gradients in Southeastern Korea in summer and winter. Environmental variables such as depth, velocity, substrate and conductivity, and biological water quality indices (e.g., BWMP) were measured to show the intensity of disturbance in each site. Species abundance distributions (SADs) which are one of the efficient ways to assess community structure states based on macroecology were also considered to represent the pollution status based on the community patterns along an established pollution gradient. The community patterns were broadly divided into log-normal distribution and geometric series groups according to SAD models with weak and strong disturbance, respectively. According to the application of physicochemical water quality variable (conductivity), the gradient of community indices showed higher values on the intermediate disturbance state. Higher values of community indices, however, were presented on the low disturbance state with the gradient from BMWP. The parameters of SAD models, log-normal distribution, γ , and geometric series, k , were additionally calculated and compared with the traditional community indices.

Key words: *Intermediate disturbance hypothesis, species abundance distributions, benthic macroinvertebrate community, community indices*

P007

Characteristics of benthic macroinvertebrate communities at reference streams

Mi-Jung Bae^{1,2}, Hyunduk Cho^{1,2}, Tae-Sung Kwon³,
Jung Hwa Chun⁴ and Young-Seuk Park^{1,2}

¹Department of Life and Nanopharmaceutical Sciences, Kyung Hee University

²Department of Biology, Kyung Hee University

³Forest Insect Pests and Diseases Division, Korea Forest Research Institute

⁴Forest Ecology Division, Korea Forest Research Institute

Benthic macroinvertebrates are sedentary and have an intermediate life span ranging from months to a few years. They play a key role as consumers in the food trophic structure by linking producers, top carnivores, and decomposers in aquatic communities. Therefore, they have been widely used for ecological assessment of aquatic ecosystem health in an integrative and continuous manner. In this study, we characterized benthic macroinvertebrate communities at reference sites, which are not disturbed. Benthic macroinvertebrates were collected seasonally with a Surber net at three different streams (Pocheon, Hongcheon, and Namhae). In addition, hydrological and physicochemical environmental factors including temperature, discharge, width, conductivity, dissolved oxygen and pH were also measured at each sampling site. Spatial and temporal differences of benthic macroinvertebrate communities were analyzed based on community indices, functional guilds, etc. relating to their environmental factors. Multivariate analysis were used to characterize the relationships between communities and environmental factors. Benthic macroinvertebrates were significantly different among sampling sites reflecting differences of their environmental condition such as hydromorphological factors, meteorological factors, etc.

Key words: *benthic macroinvertebrates, reference stream, community analysis, guilds*

은닉 마르코브 모델(Hidden Markov Model, HMM)을 이용한 모기 발생 예측모델

이여량, 김동환, 배미정, 박영석*

경희대학교 생물학과

생물학에서 마르코브 프로세스 (Markov processes)는 DNA 서열, 생태계 천이 등 복잡하며 연속된 서열 자료를 분석하기 위해 사용되어져 왔다. 특히 은닉마르코브 모델(Hidden Markov Model; HMM)은 관찰 가능한 시계열 자료(observable event)가 가진 상태(hidden state)의 변화를 예측하기 위해 사용되었다. 본 연구에서는 2012년 5월부터 12월까지 영등포구 일대 토지 피복/이용(주거지역, 상업지역, 문화체육, 공공시설, 초지, 내륙습지, 나지, 내륙수, 공업지역, 교통지역) 정도가 다른 12 지점에서 관측된 모기 발생량을 예측하기 위하여 HMM을 사용하였다. 추가적으로 3개의 기상 관측소에서 측정된 기상요인(온도, 습도, 풍속, 강수량, 일사량, 일조량)이 관찰 자료로 사용되었다. 모기 발생의 정도를 HMM의 상태(state)로 지정하고 동일한 값의 시작 전이확률(transition probability matrix; TPM)을 적용하였다. 그리고 앞서 제시된 기상요인과 출현 정도의 관계인 출력 전이확률 (emission probability matrix; EPM)을 지정하여 HMM(100 iteration)에 적용하였다. 모델을 통해 예측된 전이확률을 통해 각 기상요인에 따른 모기 발생 확률의 측정이 가능했다. 또한 발생단계에 따라 기상요인이 가지는 예측 확률이 계산되었다. 또한 토지 피복 상태에 따라 높은 예측 확률을 보이는 기상인자의 추출이 가능하였다.

검색어: Markov processes, Observable event, State, Transition probability matrix, Emission probability matrix

P009

A new record of the genus *Drepanepteryx* (Neuroptera: Hemerobiidae) from Korea

Seulki Kim and Soowon Cho

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University

The Genus *Drepanepteryx* Leach, 1815 and *Drepanepteryx phalaenoides* (Linné), 1758 (Neuroptera:Hemerobiidae) are newly reported to Korea. Only one species, *Neuronema albstigma* have been reported in Korea as a species of Drepanepteryginae. In this study we report another species, *Drepanepteryx phalaenoides* and provide photos of adult and male genitalia based the specimen examined.

Key words: Neuroptera, Hemerobiidae, *Drepanepteryx*, *Drepanepteryx phalaenoides*

**A new record of the tribe Rhyparini Schmidt, 1910
(Coleoptera: Aphodiidae) from Korea, based on
Rhyparus azumai azumai Nakane, 1956**

**Ik Je Choi¹, Sang Su Kim², IL-Kwon Kim¹, Jong Kyun Park³, Jinyoung Park⁴,
Nan Zarchi Win³ and Jongok Lim^{1*}**

¹Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

²Department of Plant Medicine, Sunchon National University

³Department of Ecological Science, Kyungpook National University

⁴Department of Nature Survey, National Institute of Ecology

Rhyparini is one of the tribes of well-known termitophilous scarabs included in Aphodiinae Leach, 1815. Several species of the tribe are known to live in association with termites, with both organisms occurring together in relatively large numbers. In extant numbers of this tribe, the larvae live inside termite nests.

The tribe Rhyparini can be distinguished by the following combination of characters: clypeus usually bidentate though sometime feebly so, inflexed edge medially obtusely angulate; frons and vertex with tufts of setae or longitudinal tubercles; pronotum with six longitudinal costae equally spaced in at least posterior half of disc, lateral pronotal edge at least feebly bilobed in anterior half; elytra costae, costae varying on height, number and spacing, elytral apices frequently bulbous, epipleura narrow; posterior prosternal process hastate; antenna 9th segmented, club 3th segmented, segments of club short and compact.

The tribe includes 77 species of 12 genera worldwide, and Pittino (2006) published a key to world genera in the subfamily Rhyparinae (tribe Rhyparini).

In total, nine species of two genera in the tribe Rhyparini have been recorded in the Palearctic region up to date: *Rhyparus* Westwood with eight species and *Sybacodes* Fairmaire one species, In Japan three species are known, China with one and Taiwan five. However, up to date, any has not been reported in Korea.

In the present study we report on the tribe Rhyparini from Korea for the first time, based on *Rhyparus azumaiazumai* Nakane, 1956. Diagnosis and illustrations of detailed diagnostic characters, including male genitalia are provided.

Key words: Rhyparini, *Rhyparus*, New record, Korea

P011

Parasitoid Complex of *Ivela auripes* Butler (Lepidoptera, Lymantriidae) in the Increase-phase Populations in Korea

Young-Min Shin, Jong-Woo Nam, Ik-Je Choi, Shin-Young Park,
Myeong-Ho Kim, Jong-ok Lim and Il-Kwon Kim

Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

The species composition of the parasitoid complex and the degree of parasitism by each species were analyzed for *Ivela auripes* Butler (Lepidoptera, Lymantridae) populations in the increasing phase. Total of 2,177 eggs, larvae and pupae were collected and reared from the Gwangneung forest Pocheon-si, Korea.

The most abundant parasitoids from each developmental stage were: a trichogrammatid wasp (*Trichogramma kurosuae*) from eggs, a braconid wasp (*Cotesia melanoscela*) from larvae, an ichneumonid wasp (*Pimpla disparis*) and a tachinid fly (*Tachinidae* sp.1), each from pupae. 19 other parasitoids, mostly hyperparasitoids, also occurred including *Tachinidae* sp.2, *Pteromalidae* sp.1, *Ichneumonidae* sp.3, and *Apechthis capulifera*. Illustrations and a list of the species parasitizing of *I. auripes* are provided.

Key words: *Ivela auripes* Butler, Parasitism, Host, Increase-phase population, Lymantriidae, Lepidoptera

P012

The insect community structure with indicator species along vegetation composition in Is. Nam-hae, South Korea

Jong Woo NAM, Shin Young PARK, Ik Jae CHOI,
Young Min SHIN and Il-Kwon KIM

Division of Forest Biodiversity, Korea National Arboretum

An insect faunal survey was carried out to investigate insect community structure along the vegetation community to monitor insect species in forest ecosystem. We performed day and night collections from June to August along three vegetation communities of Is. Nam-hae in 2014: the first stand with *Pinus thunbergii*, the second *P. thunbergii* with *Quercus serrata* and the third *P. thunbergii* with various *Quercus* species. In total 2,259 individuals of 532 species, 99 families, 13 orders are identified. Cluster Analyses (CA) showed that all three vegetation communities were relatively similar between vegetation community types. According to indicator species analysis (ISA) result, nine significant indicator species were identified ($p < 0.05$); five species were found to be affected by the vegetation cluster and four species the month cluster.

Key words: insect community, vegetation community, Cluster analyses, Indicator species analysis, Nam-hae

P013

Review of Genus *Cyamophila* (Hemiptera: Psylloidea: Psyllidae) from Korea

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

Three *Cyamophila* species are recognized from Korea, including a new species: *Cyamophila hexastigma* (Horváth, 1899), *Cyamophila willieti* (Wu, 1932), *Cyamophila* sp. nov. The new species differs from other allied species in the paramere bearing a characteristic innerly protruding apex. *Cyamophila dalbergiae* Li, 2011, in particular, it differs also in the wing venation with the vertically narrow rectangular cell cu1 and long and sinuous vein Rs whereas in *Cyamophila dalbergiae* cell cu1 is broad and vein Rs relatively short and straight. In *Cyamophila* sp. nov. the female circumanal ring is longer than in *Cyamophila dalbergiae*. All three species are described and illustrated, with a key to the Korean species.

Key words: Hemiptera, Psylloidea, Psyllidae, *Cyamophila*

P014

Ant fauna in urban area, university campus in Seoul

**Min Suk Oh¹, Dong Ju Lee³, Jung Ho Kim³,
Seung Hwan Lee^{1,2*} and Won Choel Lee^{3*}**

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

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

³Department of Life Science, College of Natural Sciences, Hanyang University

The diversity of ant fauna inhabiting the university campus in the Seoul Metropolitan city, Hanyang University is documented in this investigation. A total of 3 subfamily 8 genus and 14 species were recognized. Our results are compared with the previous works on ant fauna in the forest habitats. Some area have special features. Site 12, 13 contain wide forest area and diverse environmental elements. Site 7 have small forest area, but show wide variety of environments. Developed region like site 8, 10 or area in construction like site 1 show low species diversity. In this contexts, we selected and discussed about places within the campus that require more attention and environmental protection. Aside from diversity, Four ant species, *Paratrechina flavipes*, *Lasius* spp., *Camponotus japonicas*, *Tetramorium caespitum*, appear at almost all region, seems to have strong tolerance to environmental change.

Key words: Formicidae, Campus, Fauna, Environment, Diversity

P015

Genus *Omosita* Erichson (Coleoptera: Nitidulidae: Nitidulinae) from Korean peninsula

Seunghyun Lee^{1,2}, Alexander Kirejtshuk³ and SeunghwanLee^{1,2}

¹Insect Biosystematics Laboratory, Seoul National University, Korea

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Korea

³Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya emb. 1,
St. Petersburg 199034, Russia

A genus *Omosita* Erichson, 1843 which belongs to the sap beetle, Nitidulidae, is reviewed from Korea. Two species *Omosita colon* (Linnaeus, 1758) and *O. japonica* Reitter, 1874 are previously known from Korea, one species *O. discoidea* (Fabricius, 1775) is first recorded from Korea. A key to species, re-descriptions, biology, illustrations of both male and female of the genus *Omosita* are provided.

Key words: Nitidulidae, Nitidulinae, *Omosita*, new record, diagnostics, Korea

P016

**한국산 곡식좀나방과(나비목, 곡식좀나방상과)와
먹이원의 상관관계**
**Relations of Korean Tineidae (Lepidoptera, Tineoidea)
and food-sources**

이동준¹, 박보선¹, 나솔문¹, 배양섭²

¹인천대학교 생명과학과

²인천대학교 생명과학기술대학 생물자원환경연구소

곡식좀나방과는 곡식좀나방상과(Tineoidea)에 속하며 전 세계적으로 약 3,600여종이 광범위 하게 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 곡식좀나방과의 유충은 매우 광범위한 먹이원을 섭식하는 것으로 알려져 있는데, 이는 일반적으로 나비목의 유충이 섭식하는 식물성 먹이원을 섭식하는 종류부터 부식된 낙엽이나 썩은 나무, 버섯과 같은 균류를 섭취하는 종류, 동물성의 키틴이나 케라틴 조직을 섭취하는 종류까지 생태계에 있는 광범위한 종류의 유기물질을 섭식한다.

국내의 곡식좀나방과는 30여종이 알려져 있으며 형태학적인 분류체계를 따르는 속단위의 분류군에서 비슷한 먹이원을 공유 하는 경우가 대다수 이기 때문에 파악한 먹이원의 종류를 연구에 적용한다면 다수의 국내 미기록 종 및 신종의 추가가 기대된다.

조사는 해외의 문헌을 기초로 하였으며 문헌조사결과에 따라 먹이원의 수집 및 먹이원을 활용한 트랩을 이용하였고, 곡식좀나방과의 옷좀나방아과 2종과 버섯좀나방아과 1종의 유충 및 성충의 사진을 첨부하였다.

검색어: 나비목, 곡식좀나방상과, 곡식좀나방과, 먹이원, 유충

P017

Laboratory evaluation of flight ability of the Asian Gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae)

Kwang-Su Lee¹, Chuleui Jung² and Dongpyo Lyu¹

¹Department of Forest Science, Sangji University

²Department of Bioresources Science, Graduate School, Andong National University

Lymantria dispar (Linne), gypsy moth, is known as euryphagous insect and one of forest pests having wide range of host. Female of European Gypsy Moth (EGM) are flightless whereas those of the Asian Gypsy Moth (AGM) are strong fliers. So, we studied flight ability of female AGM by using flight mill device. The flight measurements of female AGM are recorded for an hour using 1- and 2-day-old mated and unmated individuals. As a results, mated females were observed more active the unmated. But, flight speed of unmated females are faster than mated. Flight frequency wasn't showed any significant difference between mated and unmated females.

Key words: *Lymantria dispar*, Asian Gypsy Moth, AGM, Flight ability, flight mill

P018

무당벌레 유전자 기능 분석을 위한 cDNA Library Construction

정유빈, 김정규, 강찬영, 김정희, 민지현, 변일현,
장현주, 조민규, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

무당벌레(*Harmonia axyridis*)는 주로 진딧물을 포식하는 진딧물의 주요 천적으로 알려져 있으나, 무당벌레에 관한 유전자 정보에 대해서는 알려진 바가 거의 없다. 본 연구에서는 RNAi(RNA interference)를 이용하여 무당벌레 임의의 유전자들을 선별하기 위해 gateway system을 이용한 무당벌레 cDNA library를 제작하였다. 그 결과 RNAi에 적합한 200bp~400bp의 insert를 확인하였으며, 최종적으로는 2.58×10^6 titer의 무당벌레 cDNA를 완성하였다. 이러한 cDNA library의 임의의 유전자들은 transcription vector인 LITMUS 28i vector에 무작위적으로 클로닝 하여 dsRNA를 합성한 후 무당벌레에 주입하여 무당벌레 체내에서 나타나는 표현형의 변이를 확인하였다. 무당벌레 cDNA library를 제작함으로써, 임의의 유전자들을 스크리닝하여 표현형의 변이가 나타나는 유전자를 확인하고, race를 통해 유전자의 전체 시퀀스를 알아내 유전자 정보를 확인함으로써 무당벌레 내에 유전자 기능 분석에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

검색어: 무당벌레, *Harmonia axyridis*, RNA interference, cDNA library

P019

**Redescription of *Cynegetis impunctata* (Linnaeus, 1767)
(Coleoptera: Coccinellidae: Epilachninae), with first description
of the larva and pupa**

Mi-Jin Lee and Jong-Eun Lee

Department of Biological Science, Andong National University

Cynegetis impunctata (Linnaeus, 1767), a phytophagous lady beetle, was recorded in South Korea for the first time recently. Previously, only the adult form of this species had been described. In this study, we provide a redescription of the adult and the first descriptions of the larva and pupa. Diagnostic characters for this species are given, and intraspecific color variation in *Cynegetis impunctata* adults is discussed.

Key words: Coccinellidae, Epilachninae, *Cynegetis*, *Cynegetis impunctata*, larva

P020

레이더를 이용한 곤충 활동의 추적 예비 실험 Preliminary experiments on insect activity tracking with radar

권오관, 정철의

국립안동대학교 식물학과 곤충생태연구실

레이더 탐색 시스템은 동물의 이동을 탐지할 수 있는 최신 기술로 발전하고 있다. 말벌류는 양봉장을 방문하여 꿀벌의 대량 폐사를 야기하는 문제 해충으로, 사냥한 먹이를 둥지로 가져가고 동료를 불러와 더 큰 피해를 입힌다. 따라서 말벌 행동 연구에서 이동 거리와 방향은 물론 말벌 둥지를 찾아내는 일은 매우 중요하다. 말벌 행동 연구를 위한 레이더 기술의 적용을 위한 예비 실험결과를 발표하고자 한다. 레이더 탐색 시스템은 발신기, 전파 탐지기 그리고 수신기로 구성된다. 본 연구에서는 0.19g 발신기와 야기안테나, IC-R20 수신기를 활용하였다.

발신기를 곤충 등에 부착하기 위한 접착제를 5종 테스트 한 결과 순간접착제류는 충격에 의한 이탈이 쉽게 이루어졌고, 전용접착제의 경우 30회 충돌실험에서 온전하게 부착됨을 확인하였다. 신호 수신역은 평지에 비해 산지 등 복잡 지형에서 짧았으며, 발신기의 높이가 높을수록 수신역은 증가하고, 지면아래 깊이가 깊을수록 감소하였다. 예를 들어 말벌집이 지하 50cm 깊이에 존재할 경우, 그 안에서 발신되는 전파는 30m 내외에서만 감지되었다. 블라인드테스트를 통한 발신기 위치 확인은 통상적으로 수신역 내에서 10분 내외로 찾을 수 있었다. 이상을 바탕으로 야외 적용 연구가 이루어 진다면 곤충의 행동 연구에 새로운 방향을 제시할 수 있을 것으로 본다.

검색어: 레이더, 말벌, 장수말벌, 등검은말벌, 태그, 야기안테나, IC-R20

해바라기방패벌레의 분포 확산 및 기주식물

김동연¹, 길지현², 이희조¹

¹국립생태원 위해생물연구부

²국립환경과학원 자연환경연구과

최근 기후변화로 돌발해충의 발생빈도가 높아지고 국제 교역의 증가, 발달된 교통수단 등으로 외래곤충의 유입 및 확산이 가속화되고 있다. 북미에서 유입된 외래 곤충 해바라기방패벌레의 효율적인 방제 및 관리를 위해서 전국 단위의 분포를 파악하고 확산에 영향을 미칠 수 있는 기주식물에 대한 연구를 수행하였다. 2013~2014년 2년 동안 전국 143개 시군을 대상으로 조사하였다. 2013년에는 인천, 경기, 충남, 충북, 경남 등 총 27개 시군에서 확인되었고, 2014년에는 강원, 전남 등 28개 시군에서 추가로 확인되어 총 55개 시군에서 발생이 확인되었다. 현재 제주도를 제외한 전국에 분포하고 있으며, 발생빈도가 높지 않은 강원도와 전라도 지역에서 잠재적으로 빈도 및 밀도가 증가할 것으로 판단된다.

기주식물은 2013년 24종, 2014년 8종이 추가되어 총 9과 32종으로 나타났으며, 주요 기주식물은 쑥, 물쑥, 미국쑥부쟁이, 망초, 해바라기, 삼잎국화, 양미역취 등으로 나타났다. 대부분 국화과에서 나타났으며, 꿀풀, 가지과, 백합과 등에서 확인되었고, 외래식물은 15종으로 나타났다. 해바라기방패벌레는 주요 고속도로와 인근 국도에서 높게 관찰된 것으로 보아 차량에 묻어 장거리를 쉽게 이동한 것으로 추측되며 국화과 외래식물을 번식원으로 확산될 것으로 보여 확산에 관한 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 연 2회 발생하는 것으로 관찰되어 지역별 연간 세대수에 관한 상세한 연구가 필요하다.

검색어: 해바라기방패벌레, 분포, 확산, 기주식물, 연간 세대수

갈색날개매미충의 잠재 서식지 분포 예측

김미정, 김동연, 이희조

국립생태원 위해생물연구부

세계교역의 증가에 따라 침입외래생물로 인한 생물다양성의 감소와 사회경제적 피해는 지속적으로 증가하고 있다. 최근 국내에 발생하여 피해를 주는 갈색날개매미충은 2010년 처음 발견된 후 매년 발생이 확산되고 있어 종 분포 모형 Maxent version 3.3.3k를 사용하여 잠재서식지를 예측하였다. 모형에 사용된 종속변수는 2014년 현지조사에서 확인된 43개 지점을 사용하였다. 독립변수인 환경변수는 기후, 지형, 피복, 거리 등 4개의 유형으로 구분하여 변수를 작성하였다. 모형의 적합성은 AUC(Area Under Curve) 0.930으로 높게 평가되었으며 사용된 전체 환경변수 중 여름철 강수량, 여름철 평균온도, 도로로부터 거리, 토지피복현황의 순으로 모형의 기여도가 높게 나타났다. 기여도를 바탕으로 출현자료와 환경변수와의 관계를 살펴보면, 여름철 강수량이 800~1,000 mm 인 지역, 여름철 평균기온이 25°C 이상인 지역, 도로에서 1 km 미만인 지역에서 출현가능성이 높게 나타났다. 토지피복 유형은 공업지역과 교통지역, 나지에서 분포확률이 높게 나타났으면 특히, 내륙습지에서의 출현확률이 가장 높게 분석되었다. 또한, 고도가 높지 않은 완만한 지역을 선호하는 경향이 있는 것으로 판단된다. 본 연구는 잠재서식지 예측을 통해 갈색날개매미충의 관리가 이루어질 수 있도록 기초자료를 제공하고자 한다.

검색어: 갈색날개매미충, 잠재 서식지, 분포, 종분포 모형

P023

갈색날개매미충의 전국 분포 및 기주식물

김동연, 이희조, 이도훈

국립생태원 위해생물연구부

중국에서 유입된 것으로 추정되는 외래곤충 갈색날개매미충의 효율적인 방제 및 관리를 위해서 2014년 형태 및 전국 단위의 분포를 파악하고 확산에 영향을 미칠 수 있는 기주식물에 대한 연구를 수행하였다. 형태적 특징으로 성충의 머리부터 생식기 끝까지 길이는 암컷 7.944 ± 0.395 mm, 수컷 7.528 ± 0.459 mm, 머리부터 등판까지 길이는 암컷 4.105 ± 0.289 mm, 수컷 3.706 ± 0.171 mm, 앞날개 면적은 암컷 83.579 ± 10.099 mm², 수컷 64.749 ± 5.488 mm², 앞날개 2/3지점에 마름모꼴의 흰색 점의 면적은 암컷 1.279 ± 0.214 mm², 수컷 0.975 ± 0.189 mm² 이었다. 전국 143개 시군을 대상으로 43개 시군에서 발생이 확인되었고, 강원도, 제주도에서는 확인되지 않았다. 특히 서울, 청양, 공주, 전주, 괴산, 완주, 진안, 구례 등에서 피해가 심각하였다. 서식지 유형별 피해양상은 산지가 34.9%로 가장 높게 나타났고, 산지 계곡부 32.5%, 산지 경작지 16.3%, 도로변 9.3%, 고속도로 휴게소 7.0%로 조사되었다.

본 연구에서 기주식물은 총 53과 114종으로 나타났으며, 선행연구를 포함한 갈색날개매미충의 기주식물은 62과 138종으로 조사되었다. 기주식물 연구에서 침엽수인 주목(*Taxus cuspidata*)에서 피해가 확인되어 서식하는데 필요한 환경조건이 형성된다면 기주식물의 범위는 더 확대될 것으로 판단되어 지속적인 연구가 필요하다.

검색어: 갈색날개매미충, 형태, 분포, 기주식물

P024

낙동강 본류 보와 상류 수중보의 저서성 대형무척추동물 군집구조와 군집안정성 분석

김재훈¹, 서울원¹, 이경락², 이종은¹

¹안동대학교 생명과학과

²국립환경과학원 낙동강물환경연구소

낙동강 상류에 설치된 수중보 2곳(St.1, St.2)과 본류에 설치된 낙단보(St.3) 및 상주보(St.4)의 저서성대형무척추동물 군집구조와 군집안정성을 분석하였다. 조사는 2014년 봄, 여름, 가을 총 3회 수질조사와 병행하여 실시하였다.

분류군별 출현현황은 소형 수중보(St.1, St.2)와 대형 보(St.3, St.4)에서 각각 총 11목 32종, 14목 52종, 13목 34종, 9목 18종이 출현하였다. 군집지수 분석결과, 평균 다양도지수(H')와 풍부도지수(R')는 St.2에서 각각 2.65와 2.54로 가장 높았으며, 평균 우점도지수(DI)는 St.4(0.84)에서 가장 높게 나타났다.

섭식기능군(FFG) 분석결과, P(Predator)와 GC(Gathering Collector)의 종수 점유율은 대형보에서 88.0%~90.0%, 수중보에서 64.3%~83.3%로 나타났다. 서식기능군(FHG) 분석결과, 비교적 유수역을 선호하는 종으로 구성된 CL(Clinger)의 점유율이 소형 수중보에서는 32.3%~48.4%로 대형보의 9.7%~25.8% 보다 더 높게 나타났다.

군집안정성 분석결과, 대형 보에서 I 그룹(저항력 ↑, 회복력 ↑)과 III 그룹(저항력 ↓, 회복력 ↓)에 속하는 종들이 수중보에 비해 각각 더 높은 점유율(75.0% > 70.0%, 16.7% > 14.0%)을 나타냈다.

이화학적 수질요인과의 상관관계를 분석한 결과, 종수 및 개체수는 물리적 환경 요인인 pebble입자와 양의 상관성($p < 0.05$)을 나타냈다. 또한 전기전도도, COD가 종수, 그리고 DO가 개체수와 음의 상관성($p < 0.05$)을 나타냈다.

검색어: 보, 상관관계, 저서성대형무척추동물, 군집안정성

애반딧불이(*Luciola lateralis* Motschulsky) 성충의 개체군 조사방법에 관한 연구

권혁영¹, 서울원², 이종은²

¹안동대학교 환경연구소

²안동대학교 생명과학과

반딧불이 성충의 개체군 조사방법은 크게 Mark-recapture method (MR)와 Flash counting method (FC)로 구분된다. 그러나 MR법은 오랜 시간과 노력이 요구되어 대부분의 조사는 FC법을 이용하고 있다. 본 연구는 두 조사방법의 차이와 상관성을 분석하여 각 조사방법의 효율성을 파악하고자 한다.

애반딧불이 성충의 조사는 경북 안동시 남선면 일대에서 2012년 6월부터 2013년 7월까지 총 33회 실시하였다. MR법을 이용한 결과 총 3,051개체가 조사되었으며, 비행하는 개체수의 암:수 비율은 약 1:9, 휴식하는 개체수의 암:수 비율은 약 3:7로 나타났다. 비행 및 휴식하는 암:수 개체수의 상관성을 분석한 결과 2012년 조사시 휴식하는 개체의 상관관계는 0.809, 비행하는 개체는 0.677로 상관성이 높은 것으로 나타났다($p < 0.01$). FC법으로 조사한 결과 비행시 관찰된 개체는 총 903개체, 휴식시 관찰된 개체는 총 1,166개체가 조사되었다. MR법 및 FC법의 상관관계 분석을 실시한 결과 2012년과 2013년 조사시 휴식하는 개체수의 상관관계는 각각 0.904, 0.831, 비행하는 개체수는 0.942, 0.960으로 상관관계가 높게 나타났다($P < 0.01$).

조사방법에 따른 휴식 및 비행하는 개체에 대한 회귀분석을 실시한 결과 2012년 및 2013년 휴식하는 개체는 결정계수(r^2)가 각각 0.8180, 0.6910, 비행하는 개체는 각각 0.8882, 0.9221로 높게 나타났다($p < 0.001$). 따라서 약 2~3년간 MR법과 FC법을 병행하여 실시한 후 FC법으로 전환한다면, 애반딧불이 개체군 유지에 필요한 기본 정보를 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

검색어: Mark-recapture, Flash counting, 애반딧불이, 개체군 조사방법

지리산 둘레길의 딱정벌레류의 분포 및 다양성

최창원¹, 김동수¹, 이상길¹, 김종갑², 이충규³

¹국립산림과학원 남부산림자원연구소

²경상대학교 산림환경자원학과

³경남과학기술대학교 산림자원학과

지리산둘레길 주변의 딱정벌레류의 분포 및 다양성을 분석하였다. 2014년 5월부터 10월 초순 까지 조사된 딱정벌레종수는 13과 38종이다. 가장 많이 채집된 종은 *Harpalidae*로 12종이며 다음으로 *Carabidae*가 10종으로 조사되었다. 개체수가 가장 많이 발견된 종은 *Brachinidae*로 1,059개체였다. 월별 개체수는 5월이 332개체, 6월이 560개체, 7월이 501개체, 8월에는 955개체로 가장 많았으며, 9~10월에는 736개체로 채집되었다. 고도별은 300m 에서 474개체, 400m 에서 975개체, 500m 에서 657개체, 600m 이상에서는 978개체로 채집되었다. 사면별 분포는 남서사면에서 9과 26종 1530개체, 북동사면에서는 11과 33종 1554개체가 채집되었다. 남서 사면 다양도 지수 2.224(0.966) 균재도 0.683 우점도 0.156이며 북동 사면 다양도 지수 2.079(0.903) 균재도 0.595 우점도 0.240이었다. 남서 사면에서 월별 다양도 지수는 6월 2.141(0.930), 균재도 6월 0.791 우점도는 8월 0.324로 가장 높다 북동 사면에서 월별 다양도 지수는 5월 2.098(0.911), 균재도 5월 0.818 우점도는 7월 0.451로 가장 높았다. 숲가꾸기 지역에서 400m, 600m 이상 지역의 대조구가 각각 368, 342개체로 많이 채집되었다.

검색어: 지리산둘레길, 딱정벌레, 분포 및 다양성, 숲가꾸기

지표성 딱정벌레의 종수와 종다양도의 분포 예측

이철민¹, 김유승², 권태성³

¹국립산림과학원 산림생태연구과

²국립산림과학원 산림방재연구과,

³국립산림과학원 산림병해충연구과

생물다양성의 감소는 금세기 최대 화두 중 하나이다. 이런 생물다양성의 변화를 평가할 때 생물지표종을 많이 이용하며 곤충은 유용한 지표종으로 인식되고 있다. 그 중 지표성 딱정벌레는 생태 및 분류학적 연구가 잘 되어 있고, 산림관리, 벌채, 산불, 도시화 등과 같은 환경변화를 평가할 때 자주 이용된다. 국내에서도 지표성 딱정벌레 연구가 다양하게 진행되어 왔지만, 조사기간과 조사방법이 다르고 특정 지역만을 연구했기 때문에 전국단위의 분석 및 평가에는 어려움이 있다. 본 연구는 지표성 딱정벌레의 종수와 종다양도의 전국 분포를 파악하기 위해서, 위도 0.5도와 경도 0.5도의 격자 안에 8개의 조사지를 임의로 배치하고 함정트랩법을 이용하여 2006년부터 2009년까지 4년간 5월 중순부터 9월 중순 사이에 조사를 실시했다. 전국 산림 359개 조사지의 결과를 기초로 하여 종수와 종다양도의 분포를 예측하였다. 종수의 범위는 0~16, 종다양도의 범위는 0~2.432이었다. 딱정벌레 종수와 종다양도의 분포를 추정하기 위해 공간내삽(Interpolation)인 역거리가중법(Inverse Distance Weighted : IDW)를 이용하였다. 359여개 지점에서 취득한 자료를 이용하여 공간해상도 0.5km × 0.5km의 래스터를 구축하여 지역별 종수와 종다양도를 ArcGIS Zonal Statistic 기능을 이용하여 도출하여 비교 및 고찰하였다.

검색어: 딱정벌레, GIS, 종수, 종다양도, 공간내삽(Interpolation), 역거리가중법(IDW)

Foraging activity of competing ants along altitudinal gradient on a high mountain, South Korea

Tae-Sung Kwon¹ and Cheol Min Lee²

¹Forest Insect Pests and Disease Division, Korea Forest Research Institute, 57 Hoegi-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-712, Republic of Korea

²Division of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute, 57 Hoegi-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-712, Republic of Korea

The population of *Myrmica* ants, which is most abundant in high altitudinal areas in South Korea, is expected to decrease significantly due to climatic warming, whereas *Aphaenogaster japonica* population is expected to increase in these areas. The two ant groups are similar in shape, size, and ecology, indicating intensive competition in overlapping areas. To determine the competitions between the two groups, I investigated the ants at a high mountain (Mt. Gaebangsang) during two ant foraging seasons (2010 and 2011) using pitfall traps and bait traps along altitudinal gradients. Two *Myrmica* species (*kotokui* and *kurokii*) were present between 800 m to 1577 m, whereas *A. japonica* appeared up to 1200 m. Fights between ants were observed 22 times and fights between these two ant groups were most frequently found. Although a competitive hierarchy was not apparent, *A. japonica* appears to be dominant over *Myrmica* species in food competition when considering the more timid behavior of *Myrmica* species and my unpublished data. However, food discovery speed is greater in *Myrmica* species than in *A. japonica*, indicating a dominance-discovery tradeoff. The food discovery capability of *A. japonica* was greatly reduced at 1050 m elevation, which is around the elevational limit. This elevational suppression of food discovery capability was not found in *Myrmica* species.

Key words: ants, competition, climate warming, *Myrmica*, *Aphaenogaster*, dominance-discovery tradeoff

P029

Winter flight of flies (Diptera) in Hongneung Arboretum, Seoul

Tae-Sung Kwon¹, Cheol Min Lee² and Ok Yeong Ji³

¹Forest Insect Pests and Disease Division, Korea Forest Research Institute, 57 Hoegi-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-712, Republic of Korea

²Division of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute, 57 Hoegi-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-712, Republic of Korea

³Korea Diptera Laboratory, Godeok-ro 240 (1 dong 1105 ho), Gangdong-gu, Seoul, Republic of Korea

Winter phenology (diapause and activity) of insects is expected to change more greatly compared with those of other seasons, because the temperature in winter increased higher than those in other seasons in the temperate regions. However, studies on changes of insect winter phenology due to climate warming are rare. It is expected that winter flights of flies (Diptera) will increase as climate warms. This study is aimed to predict the increase of fly winter flight according to temperature increase using the relationship between the flight and temperature. The survey on flies and weather (temperature and rainfall) was carried out in the Hongneung arboretum in Seoul. Flies were collected weekly from December 2012 to February 2013 using sweeping and Malaise trap. In the survey, 106 flies belonging to 28 morpho-species and 17 families were collected. Richness and abundance of flies were positively correlated with temperature. The increase of fly winter flight (richness and abundance) was projected according to temperature rise using the regression models for relationships between the fly flights and temperature.

Key words: Diptera, Winter flight, Phenology, Climate change

P030

Comparative transcriptomic analysis of the venom gland of social wasps *Vespa crabro* and *Vespa analis*

Kyungjae Andrew Yoon¹, Kyungmun Kim¹, Hyo-min Ahn², Ki-Gyoung Kim³, Hong-Yul Seo³, Young Ho Koh² and Si Hyeock Lee^{1,4}

¹Department of Agricultural Biology, Seoul National University

²Ilson Institute of Life Science, Hallym University

³National Institute of Biological Resources, Environmental Research Complex

⁴Research Institute for Agriculture and Life science, Seoul National University

Vespa crabro is a cosmopolitan social wasp species whereas *Vespa analis* is commonly found in Asia. Both species are widely distributed in Korea and known to be aggressive when disturbed, resulting in frequent sting accidents. Although major venom components of well known *Vespa* wasps have been reported, no comparative transcriptomic analysis of venom gland between *V. crabro* and *V. analis* has been conducted to date. To investigate the differences in venom properties between these two wasps, total RNA was extracted from each venom gland and used for RNA-sequencing. A total of 31 venom-specific genes were identified in both venom gland transcriptomes but their expression profiles were different between *V. crabro* and *V. analis*. Venom allergen 5, premastoparan A and phospholipase A were the top three genes that were most prevalently transcribed in the venom gland of *V. crabro*, and their transcription rates were 902-, 112- and 4164-fold higher compared with *V. analis*, respectively, as judged by FPKM values. Their differential transcription profiles were confirmed by quantitative real-time PCR. In the venom gland of *V. analis*, however, premastoparan A was most abundantly transcribed gene, followed by calponin and tropomyosin. In general, most venom-specific genes were more abundantly expressed in *V. crabro* but some genes exhibited higher transcription rates in *V. analis*, including muscle LIM protein, troponin, paramyosin, calponin, etc. Our findings suggest that *V. crabro* produce venom with much more enriched venom components, thereby with higher toxicity compared with *V. analis*.

Key words: Social wasp, RNA-Seq, FPKM, MIC, qPCR, Mastoparan

P031

백두대간내 구룡령, 고직령 구간의 나비목 분포상

오기석¹, 김도성², 박성준³

¹(주)한국유용곤충연구소

²생물보전연구소

³국립생태원 자연환경조사부

백두대간은 국토의 골격을 형성하고 인문지리적, 자연생태적 등에서 많은 가치를 지니고 있으며, 우리나라 자연생태계에서 생물종이 다양하고 풍부한 한반도의 핵심 생태축으로서 높은 가치를 지니고 있지만, 최근 급격한 인간 활동으로 인한 훼손의 영향을 받고 있다. 이에 본 연구는 백두대간 생태계 변화를 파악하고 장기적인 모니터링의 일환으로 2012년부터 2014년까지 3년간 구룡령 및 고직령 구간을 대상으로 소나무군락과 신갈나무군락 고정조사지에서 나비목 조사를 실시하였다. 두 조사 구간에서 출현한 총 종수는 29과 755종이 조사되었다. 구룡령 구간에서 23과 457종으로 소나무군락 22과 299종, 신갈나무군락 19과 314종이 출현하였고 소나무군락과 신갈나무군락의 유사도는 39.10%이고 고직령 구간에서 25과 573종이 출현하여 소나무군락 24과 401종, 신갈나무군락 25과 415종이 확인되어 소나무군락과 신갈나무군락의 유사도는 57.00%이었다. 구룡령구간과 고직령구간의 유사도는 고직령구간의 유사도가 큰 것으로 나타났으며, 두 식생군락에 따른 뚜렷한 나방의 서식적 구분은 나타나지 않았다. 이는 하부식생의 영향으로 두 식생간 구분이 나타나지 않은 것으로 추측된다. 또한 이번 연구를 통해서 총 20과 247종의 서식종이 확인되었으며 구간별로는 구룡령구간(구룡령~신배령)에서는 15과 138종, 고지령구간(도래기재~늦은목이) 11과 172종이 확인되었다.

검색어: 백두대간, 식생군락, 곤충상, 나비목, 나방류

P032

DNA barcode를 활용한 나방류 검역해충 진단 시스템 확보

전준형^{1,2}, 노승진¹, 윤현경¹, 김다솜¹, 전병수¹, 변봉규¹

¹한남대학교 생명시스템학과

²한국생명공학연구원 미생물자원센터

최근 무역자유화에 따른 농산물의 국제교역량 증대에 따라 외래해충의 유입 및 확산의 위험성이 증대하고 있으며 최근 농산물의 수출과정에서 발견되는 해충에 대한 분자생물학적 동정법에 대한 특정 분류군별로 연구가 진행되고 있는 반면 해외에서 유입되는 해충에 대한 정보는 매우 제한적인 상황이다. 현재 우리나라에서 지정되어 있는 검역해충은 총 1,375종으로 알려져 있고 이 중 나비목의 경우 나비류 3종을 포함하여 229종이 규제병해충으로 지정되어 있으며, 이들의 생태특성상 국내로 유입될 경우 대발생하여 해충이 될 가능성이 매우 크다. 따라서 본 연구에서는 2014년 3월부터 11월까지 검역해충 목록을 토대로 식물검역관리병해충종, 국외유사종 및 국내유사종을 중심으로 총 53종의 나방류를 DNA barcode 분석을 실시하였다. 이들 연구결과는 검역현장에서 활용될 수 있도록 정리될 예정이다.

검색어: 검역해충, DNA barcode, 나비목, 유입차단

P033

금강수목원 일대 곤충상 조사 및 표본 확보

전병수¹, 김영재², 노승진¹, 전준형¹, 김다솜¹, 유태희¹, 변봉규¹

¹한남대학교 생명시스템학과

²충남산림환경연구소 임업시험과

본 연구는 금강수목원 및 금강자연휴양림 주변의 곤충상을 조사하고 이들에 대한 증거표본을 확보하여 향후 이 지역에서의 곤충상변화 연구를 위한 기초자료를 확보함과 동시에 산림박물관에 전시물로 활용할 목적으로 수행되었다. 금강수목원 지역은 공주 및 세종시 일원의 생물다양성 연구 및 보전측면에서 매우 중요한 지역이며 향후 기후변화와 관련한 취약종의 조사 및 분포역의 변화 등의 관련연구를 위해 기초자료가 확보가 요구되는 지역이라 할 수 있다.

이와 같은 연구목적 달성을 위해 봄부터 가을에 이르는 4~9월간 조사를 실시하였고 이에 따른 곤충표본을 수집하여 표본을 제작하고 분류·동정하였다. 금번 조사 결과 총 264종 1,100개체의 곤충류가 조사되었다. 또한 조사된 곤충류를 분류군별로 정리하여 자료로 작성하였으며, 시기별 출현양상에 대한 분석도 실시하였다. 이들 조사결과는 향후 당해지역의 곤충변화상 연구를 위한 비교자료 뿐만 아니라 산림박물관 내에 전시교육을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

검색어: 금강수목원, 곤충상, 기후변화, 전시교육

P034

**Discovery of Larval damage on *Liriope spicata* (Thunb.) Lour.
by a bag moth, *Mahasena aurea* (Butler)
(Lepidoptera: Psychidae) in Korea**

Seung-Jin Roh and Bong-Kyu Byun

Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

In this study, the damage on the leaves of *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. by a psychid species, *Mahasena aurea* (Butler), is reported for the first time from Korea. Also the larva of the species were first found in this country. Adult of both sexes and larva were redescribed with illustration of the external characteristics, including the genitalia of male, adults, larvae, pupae and all the available information.

Key words: *Mahasena aurea*, Psychidae, Lepidoptera, *Liriope spicata*, Korea

팔공산 일대의 야행성 곤충상 조사

노승진¹, 전준형^{1,2}, 전병수¹, 김다솜¹, 유태희¹, 변봉규¹

¹한남대학교 생명시스템학과

²한국생명공학연구원 미생물자원센터

금번 조사는 경상북도에 위치한 팔공산 일대의 야행성 곤충류 분포상과 출현양상을 파악하기 위해 수행되었다. 본 조사를 위해 경상북도 팔공산 일대에서 2013년 11월부터 2015년 1월까지 칠곡군 가산면, 대구광역시 동구 도학동, 군위군 부계면, 영천시 신녕면, 칠곡군 동명면 등 총 8회 10개소에서 나방조사를 위해 유아등, 버킷트랩을 이용하여 채집조사를 실시하였다. 본 조사를 통해 확인된 팔공산 지역 야간 곤충류는 총 16과 367종 3,260개체로 나타났으며, 이중 팔공산에서 채집된 야간 곤충 중 환경부지정 국외반출승인대상종은 19종이며 한국고유종은 2종 확인되었다.

금번 조사를 통해 채집된 야간곤충류를 월별로 살펴보면 3월에 37종 323개체가, 4월에는 31종 187개체가 확인되었고 5월에는 104종 530개체가 조사되었다. 6월의 경우 156종 1,009개체가 확인되었고 7월은 132종 601개체가 조사되었다. 8월 조사에서는 76종 469개체가 확인되었고 9월은 14종 115개체, 10월은 7종 26개체가 확인되었다.

금번 조사에서는 총 367종의 야간곤충류가 조사되었으며 이 중 밤나방과가 135종으로 확인되어 가장 종 다양성이 높은 분류군으로 파악되었고 자나방과 104종, 명나방과 42종 등의 순으로 조사되어 과거조사 결과에 유사한 분류군 구성을 보였다. 또한 선행연구에서 조사된 354종 이외에 235종의 야간곤충이 추가로 확인되어 팔공산 지역의 곤충자원 관리 및 곤충상의 변화를 비교 연구하는데 있어 중요한 자료로 제공될 것으로 기대된다.

검색어: 팔공산, 인시목, 나방류, 버킷트랩, 유아등

P036

전북 장안산 일대의 고도별 기후변화 취약곤충종 모니터링

김다솜¹, 노승진¹, 전준형^{1,2}, 전병수¹, 유태희¹, 윤현경¹, 변봉규¹

¹한남대학교 생명시스템학과

²한국생명공학연구원 미생물자원센터

본 연구는 우리나라 남부지방의 장안산 일대를 중심으로 산림생태계내에서 기후변화에 따른 곤충종의 분포상 모니터링을 실시하였다. 이를 위해 장안산의 300, 600 및 900m고도에서 조사지점을 선정하고 버킷식유아등트랩과 핏폴트랩을 이용하여 정량채집을 실시하였다. 또한 고도별 기후변화의 정확한 측정을 위해 각 지점별로 데이터로거(HOBO Pro V2)를 설치하여 온도와 상대습도의 변화량을 조사하였다. 조사기간은 곤충류가 출현하기 시작하는 2014년 5월부터 9월까지 2개월 간격으로 총 3회의 채집조사를 수행하였다. 채집조사결과, 버킷식유아등으로 5월부터 9월까지 조사된 곤충류는 대부분 야행성인 나방류였다. 금번에 분포가 확인된 나방류 곤충들은 총 22과 302종에 이르는 비교적 다양한 분류군이 채집조사되어 이들의 분석을 통해 군집구조 등 기본적인 정보를 분석하는데 중요한 것으로 판단된다. 또한 핏폴트랩을 이용한 보행성 딱정벌레류의 조사결과는 총 19종 371개체로 대부분 딱정벌레목의 딱정벌레과(Carabidae)에 속하는 종들이었으며 전체조사기간 중 최우점종은 운납작먼지벌레였다. 또한 고도별 개미류 조사결과 총 9종 17,814개체가 확인되었으며, 이중 가장 많이 출현한 종은 극동흑개미로 나타났다. 금번에 조사된 곤충류 중 국립수목원(2011)에서 지정한 기후변화취약곤충류는 나방류와 개미류에서 12종의 북방계 곤충과 7종의 남방계열의 곤충종이 확인되었다. 금번 연구를 통해 확보된 결과는 향후 당해지역의 기후변화에 따른 곤충상의 변화양상을 파악 할 수 있는 중요한 자료로 활용될 것으로 사료된다.

검색어: 산림곤충, 기후변화, 지표종, 모니터링, 장안산

P037

Faunistic review of genus *Olethreutes* (Lepidoptera, Tortricidae) in North Korea

Da-Som Kim and Bong-Kyu Byun

Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University

This study was conducted to clarify the faunistic data for the genus *Olethreutes* from North Korea, which is one of the biggest genus in the family Tortricidae. Eventhough there have been several investigations by previous researchers, no comprehensive study on the genus from North Korea has been conducted to date. In the present study, a total of 19 species of the genus *Olethreutes* were recognized from North Korea. All available information for the species, including the host plants, synonymies, and distributional ranges, is also provided.

Key words: Lepidoptera, North Korea, *Olethreutes*, Tortricidae

P038

Preliminary faunastic Study of Family Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) from Cambodia and Laos

Pheophanh Soysouvanh¹, Soo-Jung Suh² and Ki-Jeong Hong^{1*}

¹Department of plant Medicine, Sunchon National University, Suncheon

²Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency

The family Pseudococcidae or mealybugs (Hemiptera) are common pests in tropical region of the world and also considered as important pests on ornamental plants and fruit trees. The mealybug faunas in Cambodia and Laos were known to nineteen species and eight species, respectively (ScaleNet, 2014; CABI, 2015; FAO-IPM, 2014). Recently, we have collected thirteen mealybug species in Cambodia and Laos. Among them, seven species of mealybug are found for the first time: *Phenacoccus solani* (Ferris, 1918) and *Rastrococcus iceryoides* (Green, 1908) in Cambodia; *Dysmicoccus neobrevipes* (Beardsley, 1959) and *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley, 1898) in both counties; *Paracoccus invectus* (Williams, 2004), *Planococcus minor* (Maskell, 1897) and *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Gimpel & Miller, 1996) in Laos.

Key words: Pseudococcidae, Mealybugs, Fauna, Cambodia, Laos

P039

***Spathius gwangneungensis* sp. nov. (Hymenoptera: Braconidae),
a new larval ectoparasitoid of *Anoplophora chinensis* (Förster)
(Coleoptera: Cerambycidae) in Korea**

**Deok-Seo Ku¹, Moo-Sung Kim², Frank Hérard³, Juli Gould⁴,
David W. Williams⁴, Il-Kwon Kim⁵ and Ki-Jeong Hong^{2*}**

¹The Science Museum of Natural Enemies, Geochang

²Department of Plant Medicine, Suncheon National University, Suncheon

³European Biological Control Laboratory, ARS, USDA, France;

⁴CPHST Otis Laboratory, PPQ, APHIS, USDA, USA; ⁵Division. of Forest Biodiversity,
Korea National Arboretum, Pocheon

The genus *Spathius* is belong to the subfamily Doryctinae in the family Braconidae and are described with >300 species in the world (Shenefelt and Marsh, 1976). This genus is distinguished from other winged Doryctinae by 1) forewings with three submarginal cells; 2) first subdiscal cell of forewing closed; and 3) first metasomal segment petiolate, widening apically, lacking basal wing-like projections, and inserted on propodeum near coxal bases (Marsh, 1997).

For the purpose of finding the biological agent for Asian longhorned beetle (ALB; *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)) and Citrus longhorned beetle (CLB; *A. chinensis* (Förster)), we had installed the ALB- and CLB-infested sentinel logs to attract parasitoids at experimental field of the Korea National Arboretum during summer season in 2014. Several L1 and L2 CLB larvae were found attacked by braconid larvae that were reared to adult stage. Their larvae are identified to *Spathius gwangneungensis* sp. nov. belong to the *Spathius exarator* species group. This new species has special characteristics as following; Body reddish brown or dark reddish brown, body length 2.5~3.7mm and forewing length 2.2~3.0mm in female and body length 2.1~2.6mm and forewing length 1.5~2.0mm in male, hind femur distinctly transversely aciculate dorsally, forewing more or less infusate with a longitudinal hyaline band medially, vein m-cu of hind wing interstitial, second tergite entirely sculptured without striation, and third to fifth tergites basally sculptured. Ovipositor sheath 0.6 times as long as metasoma.

Key words: *Spathius gwangneungensis*, *Anoplophora chinensis*, ectoparasitoid, new species, Korea

P040

Identification of Genes Involved in Rapid Cold Hardening of the Tobacco Budworm, *Helicoverpa assulta*

Wook Hyun Cha and Dae-Weon Lee

Department of Biology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

The tobacco budworm, *Helicoverpa assulta*, is a freeze-susceptible species that overwinters in temperate zones with pupa diapause. A rapid cold hardening (RCH) and supercooling capacity usually play crucial roles in survival during the overwintering period. This study is performed to identify a cryoprotectant as a RCH factor in *H. assulta*. Pre-exposure of *H. assulta* larvae to 4°C significantly increased survival at -10°C in all developmental stages from egg to adult. RCH was dependent on the duration of the pre-exposure period. RCH also significantly enhanced the supercooling capacity. Cryoprotectant analysis using HPLC showed that the pre-exposure treatment allowed the larvae to accumulate glycerol in the hemolymph. Two genes, glycerol-3-phosphate dehydrogenase (GPDH) and glycerol 3-phosphatase (G3P), that involving in glycerol biosynthesis were identified from the transcriptome of *H. assulta* 4th instar larvae. From the result of transcriptome, the expressions of GPDH and G3P were relatively increased when compared to that of the control, suggesting that these genes contribute to overwintering and biosynthesis of cryoprotectant.

Key words: cold tolerance, glycerol, GPDH, G3P, *Helicoverpa assulta*

P041

Transcriptome of the Pheromone Gland in the Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)

Yoon Jung Hwang¹, Chung Ryul Chung² and Dae-Weon Lee¹

¹Department of Biology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea

²Rural Development Administration, Chonju 560-500, Korea

The pheromone biosynthesis in *Plutella xylostella* is more active in the scotophase than in the photophase, which suggests that there may be changes of gene expression in the pheromone glands. To identify genes contributing to change in pheromone production, we analyzed transcriptomes from pheromone glands of both decapitated females in the photophase and normal ones in the scotophase. Comparative analysis were performed with transcriptomes of pheromone glands from non-decapitated (PG) females and decapitated ones for identification and expression of putative genes associated with pheromone biosynthesis pathway. Deep sequencing for mRNAs in the pheromone gland yielded approximately 7.5Gb and totally 17265 transcript were constructed under a homology cutoff of 10^{-6} Evaluate. Genes putatively involved in pheromone biosynthesis were identified such as acetyl-CoA carboxylase, acetyl-CoA dehydrogenase, fatty acid synthase (FAS), desaturases ($\Delta 9$ and $\Delta 11$) and fatty acid reductases (FAR) including pgFAR, alcohol oxidase, aldehyde oxidase and aldehyde reductase, etc. Expression of 6 signal genes involving in pheromone biosynthesis such as acyl-CoA desaturase, FAR, PBAN receptor, fatty acid transporter, acyl-CoA binding protein did not exhibited ant significant different in both transcriptomes. Quantitative RT-PCR revealed that expressions of FAS, $\Delta 11$ desaturase and pgFAR were higher in PG than that in Δ PG. Based on results, $\Delta 11$ desaturase and pgFAR may have a crucial role in sex pheromone biosynthesis of *P. xylostella*.

Key words: Pheromone, transcriptome, *Plutella xylostella*, Pheromone biosynthesis

P042

Microsatellite Marker Development and Genetic Structure of *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) using Next Generation Sequencing

강태화¹, 한상훈², 이흥식³

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터

²농림축산검역본부

³농림축산검역본부 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 분석 단편이 확보되었으며, 이를 CLC workbench를 이용하여 총 367,397,618 bp로 조합하였다. 조합된 Genomic DNA 서열을 대상으로 반복서열길이 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 29개의 마커에 대한 유효성이 확인되어 Genotyping 용 형광 dye인 FAM을 부착한 분석용 마커로 제작하였다. FAM을 부착한 마커에 대한 PCR 효율 검사를 통해 최종적으로 10개 마커를 선별하여 한국 4개 지역(Korea 1, Korea 22, Korea 26, Korea 31) 및 러시아(Vladivostok), 몽고(Shagaarnur) 각 1개 지역의 개체군을 대상으로 유전적 구조 분석을 수행하였다. 유전적 유사도를 평가하기 위하여 Fst Pairwise UPGMA tree를 분석한 결과, Korea 1과 러시아 개체군, Korea 22와 Korea 26 개체군의 유전적으로 유사도가 높은 것으로 나타났으며, Korea 31과 몽고 개체군은 유사도의 기부에 위치하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, Bayesian Algorithm을 기반으로 한 유전적 구조 분석에서도 각 개체 및 개체군의 구조는 UPGMA tree 동일한 양상을 나타내는 것으로 확인되었다. 따라서, 현 연구를 통해 개발된 매미나방의 Microsatellite 마커는 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*, genetic structure, microsatellite marker development, next generation sequence, quarantine inspection

P043

실내 사육실에서 늦반딧불이 암컷의 생물적 특성

김하곤, 정재훈, 김강현

무주군농업기술센터 기술연구과

무주군에서 2014년 6~7월 사이에 채집한 늦반딧불이 유충을 사육하여 생물적 특성을 조사하였다. 사육실의 조건은 온도를 23℃, 습도는 75%, 광주기는 14L:10D로 하였다. 유충은 곳체다슬기(*Semisulcospira gottschei*)를 먹이로 하여 번데기가 되기 전까지의 유충 기간을 사육하였다. 늦반딧불이의 전용기간, 번데기기간, 성충기간과 산란수를 조사한 결과 전용기간은 4.3일, 번데기 기간은 9.7일, 암컷 성충기간은 10.7일이 걸렸다. 또한 산란 전기간은 5.3일, 산란기간은 4.5일 이였고, 암컷의 산란수는 65개 이였다. 일별 산란은 우화 후 4일까지 산란수가 전체 산란수의 약 95%를 차지하였다.

검색어: 늦반딧불이, 애반딧불이, 전용, 산란수, 곳체다슬기

국내 천적산업의 현황 및 발전방향

박부용, 최병렬, 박창규, 김정환, 지창우

국립농업과학원 작물보호과

국내 농업은 80년대까지 식량자급 달성을 위한 다수확 위주의 농업정책을 펼쳐왔다. 이로 인한 비료 및 농약의 과다사용으로 격발(resurgence), 약제저항성 해충의 출현 등, 천적인 익충까지 죽이는 부작용이 생겼을 뿐만 아니라 농산물의 안전성 문제까지 발생하게 되었다. 90년대 들어 생물적 방제에 대한 관심이 높아지기 시작하였고, 1993년에 농업과학기술원에서 처음으로 천적연구를 시작한 이래 1998년 (주)한국IPM이 설립되고, 2002년에 (주)세실이 창업하면서 본격적으로 천적산업이 활성화 되었다.

정부의 보조사업 지원정책으로 생물적 방제법이 농가에 확산되기 시작하였고 생물적 방제이용 면적이 2004년 약 400ha에서 2010년에는 2,500ha로 6배 이상 늘어났다. 그러나 지원사업의 자부담율이 2006년 20%에서 2010년 50%까지 늘어나고 참여업체의 공정성문제가 불거지면서 정부의 지원이 중단되었고 업체 대부분이 영세규모를 벗어나지 못한 상황에서 천적산업은 침체기로 접어들었다. 천적산업은 그 후 현재까지 회복하지 못한 상황이며 관련업체 대부분이 생산 천적 종수를 줄였다. 2011년 정부가 「곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률」 신설로 제 1차 곤충산업육성 5개년 종합계획(11~15)을 수립하였고 이에 따라 천적산업을 포함한 지원정책을 재개(579백만원, 2개업체)하였으나 일회성이고 지원금을 차후 상환하는 자금대부사업이라 실효를 보지 못하였으며, 명목상의 기반지원사업이 되었다.

암흑기인 천적산업의 르네상스를 위해선 1) 정부의 정책지원(T/F Team; 農-政--學-研-産) 및 인증제 도입, 2) 투명하고 공정한 선정기준 확립 및 열성농가 위주의 지원, 3) 천적업체의 기술력 확보 및 홍보, 4) 품목별 맞춤형 천적관리모델 개발 및 교육 5) 농가-업체간 유대 강화 등이 필요하다. 전술한 것들이 선행된 후 생물적방제 인증 및 홍보를 통해 국민의 신뢰를 얻게 되면 고품질 안전농산물로 유통이 가능하게 될 것이며, 이는 천적산업의 선순환을 형성하게 될 것이다.

검색어: 천적산업, 육성정책

P045

Field Loss Assessment of Potato Leaf Miner, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)

Chiluwal, K. N.¹, C. G. Park¹, M. Sporleder² and Y. P. Giri³

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

²Centro Internacional de la Papa, Integrated Crop Management Division, Apartado 1558, Peru

³Entomology Division, Nepal Agricultural Research Council, Khumaltar, Lalitpur, Nepal

To assess actual foliage damage due to potato leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), commercial potato pockets of Lalitpur, Kathmandu, Bhaktapur, Kavrepalanchwok, Sindhupalchwok and Makwanpur districts of Mid-Nepal were surveyed in 2009. Percent foliage damage analysis and ANOVA (with unbalanced frequency distribution) of multiple regressions of different factors were done to evaluate the level of damage and factors significantly influencing damage. Damage level was found more in lower altitudes (790-1568 meters above sea level) than in higher altitudes (1560-2610 meters above sea level). Similarly, lower leaves were more damaged than the upper ones. So, altitude and plant age were two factors influencing damage by test insect. Since the pest is becoming severe and can withstand chemical sprays, it is imperative to develop suitable IPM technique against this insect. Similarly, strict quarantine and awareness campaign against this insect pest are crucial to check its migration to virgin potato pockets.

Key words: PLM, Field loss, Sampling survey, IPM

P046

Reproductive Inhibition Induced by Gamma Ray Radiation on *Helicoverpa armigera* Adults (Lepidoptera: Noctuidae)

Miyeon Jang¹, Junheon Kim¹, Yoon-A Joo³, Sin Ae Jang² and Chung Gyoo Park^{1,2}

¹Division of Applied Life Sciences (BK21⁺)

²Institute of Life Science, Gyeongsang National University

³Department of Plant Medicine, Gyeongsang National University,

Helicoverpa armigera is a serious polyphagous pest inflicting losses to various kinds of food crops. Among dis-infestation methods, methyl bromide (MeBr) has been widely used in quarantine treatments. However, after regulation as ozone depleting substance, MeBr is restricted in use. Phytosanitary irradiation has been suggested as an useful alternative to MeBr. In this study, *H. armigera* adults were irradiated with 400 Gy which was decided as a critical dose to the adults by the preliminary experiments. The irradiated females and males were mated reciprocally with fresh ones. Some of the both sexes were subjected to comet assay to determine the degree of DNA damage by gamma ray irradiation. There was no significant difference in fecundity among mates. However the irradiation significantly affected hatchability of F₁ eggs. No F₁ eggs hatched in the mate of treated female (TF) x treated male (TM). Hatchability of F₁ eggs from TF x UM (untreated male) and UF x TM mates were 0.3% and 1.1%, respectively. A few larvae from UF x TM mate developed up to adults. Comet assay indicated that gamma-ray irradiation is efficient in damaging male's DNA than female's which may be the cause of dramatic decrease in F₁ hatchability.

Key words: *Helicoverpa armigera*, Gamma ray irradiation, Reciprocal cross

Insect Fauna at Sweet Persimmon Orchards under Different Pest Management Systems

Yeon Jeong Lee¹, Sung Yeon Kim², Sin Ae Jang¹,
Soo Jeong Ahn³ and Chung Gyoo Park¹

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

²Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

³Erang Bio-Environment Research System

Insect and natural enemy fauna were surveyed at conventional (CV) and organic-farming persimmon orchards (OF) at Jinju, Korea, using sweeping net and naked eyes in 2013 and 2014. Using sweeping net, 49 species at an OF and 18 species at a CV were observed in 2013. In 2014 too, more species were observed at OF (66 species, 33 families, 7 orders) than at a CV (25 species, 15 families, 5 orders). During both the years, dominant species were all hemipteran insects like *Nysius plebejus* (Lygaeidae) and *Cletus punctiger* (Coreidae) in both types of orchards, followed by *Rhopalus maculatus* (Rhopalidae), *Riptortus pedestris* (Alydidae). Similarly, naked eye inspection also found more species at OF (192 species, 72 families, 11 orders) than at CV (104 species, 52 families, 10 orders) in 2014. Dominant species in naked eye inspection were *Lycorma emelianovi* (Hemiptera: Fulgoridae), *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), *Uroleucon cephalonopli* (Hemiptera: Aphididae) at OF, and *A. mellifera* and *R. maculatus* at CV in 2014. Using naked eye inspection or sweeping net in 2014, more species of natural enemies were observed at OF (31 and 9 species, respectively) than at CV (18 and 5 species, respectively).

Key words: Insect fauna, Persimmon, Organic farming, Natural enemy

P048

Effect of X-ray Irradiation on Developmental Stages of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)

Jeongmin Kim¹, Seohae Lee², Junheon Kim³ and Chung Gyoo Park^{1,3}

¹Division of Applied Life Science (BK21⁺)

²Department of Plant Medicine and ³Institute of Agriculture and Life Science (BK21⁺)

³Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Spotted wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii*, is one of the most harmful pests causing serious damages to blueberries in Northern America and Europe. It is essential to seek alternatives to methyl bromide to ensure dis-infestation of this pest from agricultural products. We investigated the effect of X-ray irradiation (0, 50, 100, 200 and 300 Gy) on development and reproduction of SWD to meet this standard. When eggs were irradiated with the doses, some portion of the eggs hatched even at 300 Gy. The larvae hatched from the irradiated eggs did not pupate at 300 Gy, and they could not develop to adults even at 50 Gy. When larvae were irradiated, they developed up to pupa in some proportion. However above 100 Gy, there was no adult emergence. When pupae were irradiated, some of them emerged to adults. However, the adults could not produce eggs at all above 100 Gy. When adults were irradiated, oviposition occurred normally, but fecundity and hatchability were decreased as irradiation dose went up.

Key words: *Drosophila suzukii*, X-ray, Irradiation, Quarantine, Infertility

P049

Eco-friendly control of insect pests in cabbage fields at highland using yellow sticky cards and sex pheromone trap

Kwon Min, Kim Ki Deok, Kim Ju Il, Ji Sam Nyu and Lee Young Gyu

Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science,
Rural Development Administration, Korea

Insect pests on cruciferous crops and their natural enemies were surveyed during 2009~2011 in Daegwallyeong highland region which has been famous for summer Kimchi cabbage production in Korea since 1970s. Totally 15 insect pests have been reported in cabbage field in Daegwallyeong. Diamondback moth (DBM, *Plutella xylostella*) imported cabbage worm (*Artogeia rapae* L.), cabbage armyworm (CAW, *Mamestra brassicae* L.), cabbage looper (CL, *Trichoplusia ni*), cabbage sawfly (*Athalia rosae ruficornis* Jakovlev), and turnip aphid (*Liphapis pseudobrassicae* (Davis)) were the dominant pest species among the 15 species. For monitoring as well as controlling insects with weak flight, yellow sticky cards (10×15cm) were used in cabbage fields. The sticky cards were hanged on plastic stick and placed at a 2-5 m distance within cabbage field (1,000m²). Sex pheromone traps were employed for monitoring and controlling insects with strong flight. The survey result showed that there was significantly reduced pest occurrences in treated, compared to untreated condition. Similarly, The results from the sex pheromone traps were coincident with those of sticky trap. DBM, CAW and CL were found less in the treated than untreated fields; by 67.5%, 70.6% and 44.0%, respectively. Although the control efficacy of such traps was less than that of chemical spray, the use of sticky card trap combined with sex pheromone trap could be useful management tools for controlling insect pests in cabbage fields.

Key words: Kimchi cabbage, pest monitoring tools, sex pheromone trap, sticky trap

Temperature effects on development of *Naranga aenescens* Moore (Lepidoptera: Noctuidae)

Byeong-Ryoel Choi¹, Chang-Gyu Park¹, Sang-Guei Lee¹,
Hong-Hyun Park² and Jeong Joon Ahn³

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

²R&D Coordination Division, Research Policy Bureau, RDA

³Agricultural Research Institute for Climate Change, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

The rice green caterpillar *Naranga aenescens* Moore (Lepidoptera: Noctuidae) is one of important destructive insect pests to Poaceae including rice and corn. We investigated the development periods of *N. aenescens* egg, larva, pupa and total immature at eight constant temperatures of 15.0, 17.5, 20.0, 22.5, 25.0, 27.5, 30.0, and 32.5°C, respectively. *N. aenescens* developed successfully from egg to the adult stage at all temperatures tested except 15.0°C. Developmental rate of *N. aenescens* increased as temperature increased from 15.0 to 30.0°C but declined at 32.5°C except pupa stage. The lower developmental threshold (LDT) and thermal constant (K) was estimated by linear regression. Higher temperature threshold (TH) and lower temperature threshold (TL) were calculated by two nonlinear functions. LDT and K from egg to adult emergence were 12.01°C and 330.84DD. The temperature range of *N. aenescens* from TL to TH using performance model (24.03) was wider than that from SSI model (19.77). Developmental completion of *N. aenescens* was described using a two-parameter Weibull distribution model. The adult emergence frequency of *N. aenescens* over full range of constant temperatures was simulated using developmental rate functions and Weibull function.

Key words: *Naranga aenescens*, linear regression, nonlinear function, temperature, temperature range

P051

시설 및 노지작물 해충 천적에 대한 저독성 약제 선발 현황

최선우¹, 최병렬², 김 주¹, 이장호¹, 이공준¹, 문영훈¹, 정성수¹, 이상집²

¹전라북도농업기술원 기후변화대응과

²국립농업과학원 작물보호과

고품질의 작물재배를 위해서는 병해충 방제가 필수적으로 요구된다. 최근에는 농작업인의 안전, 저항성 해충 관리 및 안전한 농산물 생산을 위하여 천적의 사용이 파프리카와 장미 등에서 꾸준히 이루어지고 있어, 파프리카를 포함한 고추, 딸기, 토마토, 오이, 잎들깨 등의 작물을 중심으로 천적을 활용한 해충방제기술 개발이 요구되고 있다.

천적이 농업현장에서 최대의 효과를 나타내기 위해서는 밀도조절인자로 자재와 병행한 사용이 요구되며, 대표적 자재로 농약과 친환경유기농업자재를 들 수 있다. 2015년 현재 2872여종의 농약이 국내에 등록되었고, 그중 살균·살충제 75종, 살충·제초제 1종, 살충제 845종이 등록되어 살충제로 총 921여종이 등록되어 있다. 고추, 딸기, 토마토, 오이, 들깨, 콩, 배추 등 7종과 관련하여 341종이 등록되어 있으며, 해충 중심으로 약효 평가가 이루어져 천적을 보호할 수 있는 저독성 약제 선발 시험이 요구되고 있다.

국내에서 유통되는 곤충 및 응애류 천적은 20종이며, 지중해이리응애, 황온좁벌, 담배장님노린재, 온실가루이좁벌, 애꽃노린재, 오이이리응애, 콜레마니진딧벌, 어리줄풀잡자리, 칠레이리응애, 사막이리응애, 잎굴파리좁벌 등 총 11종의 천적을 중심으로 약제 저독성 평가가 이루어져왔다. 또한, 최근 친환경에 대한 관심이 증가함에 따라 유기농업의 확산 및 정착을 위해서 천적과 같이 사용이 가능한 미생물제를 포함한 유기농업자재가 선발되어야 하나, 현재 담배장님노린재 등 일부 천적에 대해서만 연구가 이루어져, 이들에 대한 저독성 평가도 시급한 실정이다.

이에 따라, 금후 관련기관을 중심으로 천적과 관련하여 등록된 농약과 유기농업자재의 저독성 및 잔류독성을 평가하여, 농업현장에서 천적활용을 확산시켜야 할 필요가 있다.

검색어: 천적, 저독성 약제 선발

P052

변온 조건에서 *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae) 산란모델 개발

박창규¹, 박용락², 손영수³

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

²Division of Plant and Soil, Science, West Virginia University

³Pierce's Disease Control Program, California Department of Food and Agriculture

Podisus maculiventris (Say) (Hemiptera: Pentatomidae)는 국내에서 기록되어 있지 않은 종이나, 전 세계적으로 8개과 75종 이상의 경제적으로 중요한 해충을 포식하는 천적으로 알려져 있다. 본 연구는 상기 천적에 대한 국내 도입가능성 및 대량 사육조건 탐색을 위하여 다섯 가지 변온조건으로 설정된 유리 온실에서 성충의 산란 및 수명을 조사, 분석하였다.

성충의 평균 수명은 24°C 설정 온실에서 38.6일로 가장 길었고, 32°C 설정 온실에서 17.3일로 가장 짧았다. 산란은 모든 변온 조건에서 가능하였으며 암컷 당 산란수는 24°C 설정 온실에서 113.1개로 가장 많았고, 16°C 설정 온실에서 17.2개로 가장 적었다. 추정된 성충발육율 함수, 생존율 함수, 누적산란완료 함수는 비교적 높은 모형 적합성과 통계적 유의성을 보여주었다. 개발된 함수와 상용 프로그램을 이용하여 산란 모델을 구축하고 시뮬레이션 한 결과 평균온도 25°C에서 성충은 2일째부터 산란하기 시작하여 11일째 가장 많은 수를 산란하였으며, 17일째 산란이 종료되었다.

이상의 결과들은 변온 조건에서 *Podisus maculiventris*의 개체군 밀도 변동을 이해하는 기초 자료로 또한 대량 사육 조건 탐색을 위한 기반 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대 된다.

검색어: *Podisus maculiventris*, 성충수명, 산란, 변온, 모델

한약재 주요 저장해충의 천적관계

김용일, 유황혜, 유다영, 정진태, 엄유리, 박기춘, 차선우

국립원예특작과학원 약용작물과

한약재는 저장 및 유통과정에서 약 20여종의 저장해충이 발생하는 것으로 알려져 있으나 화랑곡나방(*Plodia interpunctella* H.), 권연벌레(*Lasioderma serricorne* F.), 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum* H.) 등 일부 우점해충이 이들 피해의 절반 이상을 차지하고 있는 것으로 파악되고 있다. 그런데 시중유통 한약재 중에는 저장해충 외에 권련침벌 등 포식성 해충이 함께 발견되고 있으나 이에 대한 조사나 연구결과는 거의 없는 상황이다. 본 연구는 한약재 저장해충의 생태네트워크를 파악하기 위하여 기존의 문헌들을 바탕으로 이들 해충의 포식관계를 조사하고 시중유통 한약재 중 비교적 해충오염도가 높은 약재를 번식이 유리한 온습도 조건에서 보관하며 해충밀도를 높인 후 자연 증식한 숙주와 포식해충의 생태를 현미경으로 관찰하였다. 국내외 문헌조사결과 권연벌레의 천적은 권련침벌, 곤충병원성선충, 쌀바구미금좀벌, 긴털가루응애 등이 밝혀진바 있고, 화랑곡나방의 천적은 보리나방살이고치벌이 그리고 거짓쌀도둑거저리의 천적은 긴털가루응애(*Tyrophagus putrescentiae* S.)가 확인된바 있다. 실제로 오염 한약재인 천궁, 방풍 등을 보관하는 과정에서도 권연벌레의 밀도가 높아지자 권련침벌(*Cephalonomia gallicola* H.)이 크게 발생하였고, 긴털가루응애는 권연벌레와 거짓쌀도둑거저리 모두에게서 발견되었다. 그러나 권련침벌의 경우 한약재를 구입할 때부터 포장지 내에 권연벌레와 함께 있는 것이 확인되었으나 긴털가루응애는 처음부터 한약재 포장 속에 있었는지 한약재 보관실험과정에서 주변으로부터 오염되었는지는 확인되지 않았다. 긴털가루응애의 발생 직후 확산속도는 습도가 높을 경우 권련침벌보다 훨씬 빨랐으며 습도를 30% 이하로 낮출 경우에는 밀도가 크게 떨어졌다. Sm. Ch. Papadopoulou(2006)는 권련침벌이 한집단내 권연벌레 유충을 평균 약 20%가량 포식하는 것으로 조사하였으나 본 관찰결과 이보다 훨씬 많이 발생하였으며 권연벌레의 밀도를 90%이상 감소시킨 경우도 있었다. 본 조사를 통해 관련 천적들이 주요 저장해충의 밀도를 어떤 조건에서 얼마나 낮출 수 있는지에 관한 계량적인 연구결과는 아직 부족하나 천적으로 활용하기에는 인체 위해성 및 다른 식품 등으로의 2차오염 가능성이 있어 다소 부적합 할 것으로 판단된다.

Key words: *Cninium officinale* Makino, storage insect, *Lasioderma serricorne* F, *Tribolium castaneum* H, *Cephalonomia gallicola* H, *Tyrophagus putrescentiae* S.

P054

Development of new barcoding loci in gall-forming aphids (Eriosomatinae: Eriosomatini): comparing three mitochondrial genes, *ATP6*, *ATP8*, and *COI*

Wonhoon Lee¹, Shin-Ichi Akimoto² and Gwan-Seok Lee¹

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

²Department of Ecology and Systematics, Hokkaido University, Japan

The mitochondrial *COI* gene has often been utilized as a molecular marker for species identification. However, it has sometimes caused misidentification for some pairs of closely related species. For detecting complementary barcoding loci, we first screened candidate genes by calculating genetic distances within and between species based on 542 sequences collected from the Genbank by using aphids of the Eriosomatini as an example. Of eight genes analyzed, we selected the *ATP6* and *ATP8* genes, which exhibited lower intraspecific and higher interspecific genetic divergences than did the *COI* gene. Secondly, we tested the usefulness of these genes by calculating genetic distances between all the combinations of 44 individuals of 23 eriosomatine species for each of the *ATP6*, *ATP8*, and *COI* genes. In the *ATP8* gene, the average intraspecific divergence was lowest (0.6%) and the average interspecific divergence was highest (14.7%). The *ATP8* gene evolved more rapidly than did the *COI* gene if genetic divergence between individuals was sufficiently large, whereas it evolved more slowly than did *COI* if genetic divergence was less than a threshold (1% in *COI* distance). As a result, species with intraspecific variation in *COI* and *ATP6* exhibited no genetic variation in *ATP8*. The pattern of genetic divergence in *ATP8* well accorded with the pattern of species delimitation in the present taxonomic system. Thus, we conclude that the use of the *ATP8* gene in DNA barcoding could improve the accuracy of species identification in the Eriosomatini and possibly other insect groups.

Key words: mitochondria, *ATP6*, *ATP8*, *COI*, molecular marker, phylogeny

P055

Ovipositional characteristics of *Ricania* sp. and development of its standardized forecasting method

**Kim Sun Kook, Eunji Lim, Mi-Yeong Kwon, Il-Ju Cho, Changmann Yoon,
Sun-Hee Kang, Who-bong Chang and Yee gi Kim**

Environment-Friendly Research Division, Chungbuk ARES

Recently an outbreaked pest belongs to Hemiptera: Recaniidae, *Ricania* sp. is greatly concerned about the outspreading throughout the South of Korea by wide range of host, including Cornelian cherry, Jujube, and peach trees. In Chungbuk province, this pest was first occurred at Jincheon and Okcheon in 2012, Cheongju in 2013 and now found out at Eumseong and Goesan in 2015. *Ricania* sp. was oviposited directly into one-year twig, did damages on fruit-bearing formation and finally the host withered. This study was performed to understand the ovipositional characteristics and to develop the standardized forecasting method. Oviposition of *Ricania* sp. was abundant in tree than in bush, adult laid eggs on new inner twigs and then covered with wax compound. Total no. of oviposited egg-mass was 10 to 318, and that of on new twig was 5 to 185 per tree, with different to host trees. Thickness of oviposited twigs were done within 2 ~ 5.5 mm and the height was mostly founded with range of 1 to 2 m, founded with highest height over 3 m. Oviposited no. of egg-mass within 30 cm twig was appeared differently from 2 to 7 every host. From based on this investigated result, we provide this for standardized forecasting method. This pest will need to control when egg-mass will occur over 2 at new twig, within 30 cm from the tip, set as total 25 point/ 5 plants (5 point per plant).

Key words: *Ricania* sp. Host range, Outbreak, Forecasting, Oviposition

P056

Characterization of functional genes in *Beauveria bassiana*: *Agrobacterium tumefaciens*-mediated random transformation and characterization of transformants

Se Jin Lee¹, Yu-Shin Nai^{1,2}, Sihyeon Kim¹ and Jae Su Kim^{1*}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University, Taiwan

The entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* is widely used in integrated pest management (IPM), however its successful application is often limited by the little effort to explore its functions of unknown genes. In this work, egfp-expression cassette was randomly integrated into *B. bassiana* using *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation, and the general features of the mutants with unusual characteristics and the localization of the integrated genes were explored. To construct a transformation vector, egfp-expression cassette including *gpdA* promoter and *trpC* terminator was cut from pBARKS1-egfp using *SacI* and *HindIII* and integrated into pCAMBIA containing hygromycin B resistant *hygR* gene, designated as pCAMBIA-egfp. Transformed *B. bassiana* isolates were grown on quarter strength-Sabouraud dextrose agar containing 150 µg hygromycinB ml⁻¹. Expression of egfp was investigated by RT-PCR and a fluorescent microscope (400×). Through the genome walking of the transformants using adaptor primers and gene specific primers, unique bands were detected on the egfp-expressing transformants, which were sequenced to figure out the flanking regions. This work provides a platform of methodology to figure out unknown functional genes of *B. bassiana* and possibly suggest an improved strategy to use the entomopathogen in IPM.

Key words: entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation, genome walking

P057

Characterization of pathogenicity factors of bean bug (*Riptortus pedestris*)-pathogenic *Beauveria bassiana*

Sihyeon Kim, Se Jin Lee, Mi Rong Lee, Min Ho Song and Jae Su Kim*

Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Bean bug, *Riptortus pedestris* is an agriculturally serious pest in East Asian countries, reducing the value of crop quality and loss of income in agribusiness. Chemical pesticides have contributed to the management of the pest, but nowadays insect resistance limits the use of chemical pesticides, thus alternatively new pesticides with different mode of actions such as entomopathogenic fungi are considered. *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* JEF isolates were collected, identified and assayed against bean bugs in laboratory conditions. Some isolates showed >80% virulence by spray and contact-exposure methods. The isolates produced high levels of pathogenesis-related enzymes, such as chitinase, Pr1 protease and lipase. The *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation generated random transformants and some mutants had reduced virulence against bean bugs, which provided some materials to figure out pathogenicity-related genes in the fungi. Now characterization of flanking region of the integrated fragment is underway and this work may reveal some important genes in the pathogenesis. This work can be a strong platform for the functional genetics of bean bug-pathogenic *B. bassiana*.

Key words: Bean bug, *Riptortus pedestris*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation

*Corresponding author: jskim10@jbnu.ac.kr

P058

Production of thermotolerant insect-killing *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* granules in Italian millets

Jeong Seon Yu, Se Jin Lee, Sihyeon Kim, Min Ho Song and Jae Su Kim*

Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Entomopathogenic *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* are well-known biological control agents worldwide and have high potential in industrialization. However their thermo-susceptibility limits long-term storage under high temperature conditions and high insecticidal activity after application to target pests. Herein we isolated highly virulent isolates, *B. bassiana* JEF006 and JEF007 and *M. anisopliae* JEF003 and JEF004, and produced in three grains, such as sorghum, millet and Italian millet as substrates for solid cultures, followed by thermotolerance assays to compare the potential of the three substrates for thermotolerance. The JEF isolates were exposed to dry and wet heat at 50°C and overall conidia were more stable under dry heat condition rather than wet heat. Of the three grains, Italian millet was superior to the other grains in the production of thermotolerant conidia. Additionally Italian millet did not severely aggregated, which enabled air to penetrate into the substrate well compared to the sorghum and millet. JEF isolates were more thermotolerant when they were kept in oil conditions as carriers of an oil-based formulation. This work suggests that Italian millet can be used as an effective substrate to produce more thermotolerant conidia, thus maintaining viability for long times under unfavorable environment and biological activity against target pests.

Key words: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, Italian millet, thermotolerant conidia, oil-based formulation

*Corresponding author: jskim10@jbnu.ac.kr

P059

실내조건에서 유기농업자재 및 식물추출물이 포도원 발생 응애류에 미치는 영향

이선경, 임재성, 박유정, 박영균, 이준호

서울대학교 농생명공학부 곤충학전공

포도원에서 발생하는 응애류인 포도녹응애(*Calepitrimerus vitis*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 긴꼬리이리응애(*Amblyseius eharai*), 긴털이리응애(*Neoseiulus womersleyi*)를 대상으로 상용화된 유기농업자재 3종, 식물추출물 12종의 살비효과를 검정하였다. 식식성응애류인 포도녹응애, 점박이응애의 경우 엽침지법을, 포식성응애류인 긴꼬리이리응애와 긴털이리응애는 엽침지법 및 도포법을 이용하였다. 각 실험결과는 arcsine 값으로 변환 후 SAS 9.4 통계프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 튜키 검정(Tukey test)을 실시하였다. 생물검정 결과, 포도녹응애는 카놀라유, 님 추출물 성분의 제품에서 80% 이상의 높은 사충률을 보였으며 식물추출물인 은행, 약모밀, 애기똥풀, 칩 추출물에서 또한 약 90% 이상의 높은 사충률이 나타났다. 이에 반해 점박이응애는 님 추출물, 카놀라유 제품에서는 90% 이상의 높은 사충률을 나타내었으나 식물추출물에서는 살충효과가 미비하였다. 긴꼬리이리응애는 칩추출물에서만 감수성이 높게 나타난 반면, 긴털이리응애는 님, 카놀라유 제품 및 고삼, 애기똥풀, 담배 추출물에서 상대적으로 높은 감수성을 보였다.

검색어: 포도원, 포도녹응애, 점박이응애, 긴꼬리이리응애, 긴털이리응애, 식물추출물

P060

꿀벌(*Apis mellifera*)과 stingless bee (*Lepidotrigona ventralis flavibasis*)의 농약의 급성 독성 비교

정성민¹, 이창열¹, 정철의^{1,2}

¹안동대학교 대학원 생명자원과학과

²안동대학교 식물외과학과

꿀벌은 화분매개 산업으로 가장 각광을 받고 있는 곤충 중 하나이다. 현재는 서양뒤열벌, 머리빨가위벌 등이 화분매개로 많이 이용되며 앞으로 다른 화분매개 곤충을 연구하여 화분매개 산업을 발전 시켜나가 농가와의 시너지효과를 기대할 수 있다. 현대에 들어 화분매개 산업에 문제시 되는 농약의 독성에 대한 피해가 늘어나고 있는데 미래의 화분매개충이 될 확률이 높은 stingless bee와 꿀벌간의 급성 독성에 대한 차이를 알고자 태국 치앙마이 대학교에서 stingless bee를 포획하여 네오니코티노이드계 3종(Thiamethoxam, Imidacloprid, clothianidin과 카바메이트계 1종(Cabaryl)에 대해서 섭식독성 실험을 하였다. 농약별 추천 농도에 맞게 희석 한 후, 10배부터 100,000배 6단계로 나누어 처리 하였다. Stingless bee의 반수치사농도는 Thiamethoxam, Imidacloprid, clothianidin에 대해 각각 0.49, 5.84, 0.72 ppm이었고, Cabaryl 처리구에서는 처리후 14시간까지 추천농도에서도 20%대의 사망률을 보였다. 반면 *A. mellifera*의 반수치사농도는 각각 0.22, 1.97, 0.46, 53.6 ppm로 나타났다. *A. mellifera* 국내 개체군을 대상으로 한 연구에서는 0.19, 6.32, 0.22, 7.84 ppm으로 나타났다. 꿀벌의 경우 개체군간 차이는 매우 적었으며, stingless bee의 경우 독성이 상대적으로 낮게 나타났다.

검색어: *Apis mellifera*, stingless bee, *Lepidotrigona ventralis flavibasis*, 섭식독성, LC50

P061

월동·비래 애멸구의 약제 저항성 차이

이휘중¹, 최만영², 심형권³, 강미형⁴, 이봉춘⁴

¹국립식량과학원 논이용작물과

²기술지원과

³재배환경과

⁴기초기반과

월동·비래 애멸구를 대상으로 5종류의 약제 Imidacloprid, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Carbosulfan, Etofenprox 대한 저항성의 차이를 조사하였다. 월동 애멸구는 2014년 3월에 전북 부안 지역에서 채집한 애멸구를 증식하여 시험하였으며, 비래 애멸구는 2014년 5월 말경에 전북 부안 지역에 비래한 애멸구를 채집하여 증식하여 시험하였다. 월동 애멸구를 대상으로 접종 24H 후 약제별 사충률을 조사한 결과 Imidacloprid, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Carbosulfan, Etofenprox가 각각 42%, 52%, 50%, 90%, 89%의 사충률을 나타냈으며, Carbosulfan의 사충률이 90%로 가장 높았다. 비래 애멸구를 대상으로 접종 24H 후 약제별 사충률을 조사한 결과 Imidacloprid, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Carbosulfan, Etofenprox가 각각 11%, 5%, 3%, 46%, 67%의 사충률을 보였으며, Etofenprox의 사충률이 67%로 가장 높았다. 모든 약제에서 비래 애멸구가 월동 애멸구에 비해 사충률이 낮게 나타났으며, 특히 Imidacloprid, Deltamethrin, Chlorpyrifos가 Carbosulfan, Etofenprox에 비해 사충률이 더 낮은 것으로 나타났다. 이러한 저항성의 차이는 국내와 중국에서 사용하는 애멸구 방제제의 차이에서 기인하는 것으로 생각되며, 보다 체계적으로 원인을 규명할 필요가 있다고 사료된다.

검색어: 애멸구, 저항성, Imidacloprid, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Carbosulfan, Etofenprox

P062

Four New Psyllids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea), new to Korea

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

Psyllids are small sap sucking insects. Around 4,000 species are described worldwide. They show their greatest diversity in the tropical and south temperate zones. Several psyllid species are pest of crops such as citrus, pear, potato and tomato. They has been also responsible for extensive damage to ornamental trees.

In this study, we report four psyllids species, new to Korea: *Cacopsylla satsumensis* (Kuwayama, 1908) on *Raphiolepis indica* (Rosaceae), *Calophya nigradorsalis* Kuwayama, 1908 on *Rhus* spp. (Anacardiaceae), *Carsidara limbata* Enderlein, 1926 on *Firmiana simplex* (Sterculiaceae) and *Trioza machilicola* Miyatake, 1968 on *Machilus thunbergii* (Lauraceae). All of them were found as large colonies, severely feeding on host plants, excreting sticky honeydew on which blackish sooty mold grows. *Carsidara limbata* secrete pale wax masses. *Cacopsylla satsumensis* cause leaf distortion and *Trioza machilicola* make galls underside of the leaves.

Key words: Hemiptera, Sternorrhyncha, Psylloidea, Psyllid, pest, ornamental tree

P063

Life-history parameters of *Frankliniella occidentalis* at constant and fluctuating temperatures

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

Frankliniella occidentalis (Pergande) is an anthophilus pest of many greenhouse and field crops worldwide. We compared the influence of constant (27.3°C) and fluctuating temperatures (23.8 to 31.5°C, with an average of 27.3°C) on the life table characteristics of *F. occidentalis* held at a 16:8 h L:D photoperiod and 45 ± 5% RH. The development times from egg to adult of *F. occidentalis* were significantly affected by temperature fluctuation and sex. Survival of immature life stages was higher under fluctuating than constant temperature. Total first instar larvae/female was not significantly different (58.7 at constant and 60.5 at fluctuating temperatures) but daily production of first instars was higher in constant temperature than fluctuating temperatures (3.3 at constant temperature and 3.1 at fluctuating temperatures). The off-spring sex ratio was not significantly different between constant and fluctuating temperatures. The intrinsic rate of natural increase (r_m), net reproductive rate (R_0), finite rate of increase (λ), mean generation time (t_G), and doubling time (t_D) were affected significantly by fluctuation of temperature. The intrinsic rate of natural increase of *F. occidentalis* was higher in constant temperature (0.1808) than did in fluctuation of temperatures (0.1733). Thus, this study show that variable temperatures influence population growth rates of *F. occidentalis*.

Key words: life table, development, reproduction, intrinsic rate of increase, climate change

P064

Relative susceptibility of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella intonsa* to pesticides

Mohammad M.H. Bhuyain and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

The western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), has been considered as a major thrips species after its invasion in 1993 in Korea although recently *F. intonsa* (Trybom) was found as a dominant species locally. To explain their asymmetrical abundance in the field, we hypothesized differential insecticide susceptibility of both thrips species as an underlying mechanism. Laboratory assays were conducted to know their susceptibility to different pesticides including chlorfenapyr, chlorpyrifos, thiamethoxam, spinosad, s-metolachlor, and metalaxyl by direct spray, residue, and oral ingestion. Results showed that both thrips species were highly susceptible to chlorfenapyr and mortality reached 100% within 12 hours in *F. occidentalis* in all the assays while 9 hours in *F. intonsa* in direct spray and residual assays. The $LT_{50}[h]$ values of tested insecticides were significantly lower than that of herbicide or fungicide regardless of exposure methods except metalaxyl from direct spray. The insecticides tested here differed considerably in species specific toxicity, and *F. intonsa* is generally more susceptible to the insecticides irrespective of exposure methods.

Key words: thripid, acute toxicity, chlorfenapyr, spinosad, field occurrence

억새 가해 이화명나방의 생물학적 특성 조사

최만영¹, 이휘종², 최낙중, 최준열, 김선림

국립식량과학원 작물기초기반과

¹국립식량과학원 기술지원과

²국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

억새를 가해하는 이화명나방의 생물학적 특성을 조사하기 위해 월동유충의 생존율, 시기별 이화명나방 피해 정도 및 기주 선호성을 조사하였다. 이화명나방 월동유충은 전남 화순 검산리 억새 포장에서 2014년 3월 25일에 91개체를 채집하여 특징을 조사하였고, 시기별 이화명나방 피해는 같은 지역에서 2014년 5월부터 10월까지 총 12회 걸쳐 억새 100주 당 이화명나방 침입공을 확인하였다. 기주 선호성 비교 실험은 억새 3품종(물억새, 거대억새, 3배체 억새)에 이화명나방을 접종하여 피해율을 조사하였다. 이화명나방 월동유충 채집 후 특징을 조사한 결과, 무게는 730 ± 303 mg, 생존율은 74.7%, 기생률은 5.5%로 조사되었다. 시기별 이화명나방 피해는 3회 조사까지 침입공이 확인되지 않았지만, 4회 조사부터 침입공을 확인하였으며, 7회 조사부터 피해율이 증가하여 12회 조사까지 피해율이 80% 수준으로 조사되었다. 억새 품종에 따른 이화명나방의 기주 선호성은 사각 포트에 각각 단일품종과 품종을 혼합하여 식재하고 이화명나방 성충 10마리를 방사한 뒤 1개월 후에 식재구별로 피해율을 조사하였는데, 단일품종 식재구에서 물억새 품종이 $72.0 \pm 37.3\%$, 혼합품종 식재구는 거대억새 품종이 $50.0 \pm 47.8\%$ 로 조사되어 각각의 품종에서 기주 선호성이 높은 것으로 확인되었다.

검색어: 이화명나방, 월동유충, 생존율, 기주 선호성, 피해율

P066

뿌리응애(*Rhizoglyphus robini*) 기주범위 평가

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 예방하기 위한 윤작 작물을 선발하기 위하여 뿌리응애의 기주범위를 실내 및 포트에서 평가하였다. 시험 작물로는 양파, 토마토, 얼청갓, 수수, 호박, 청갓, 적양배추, 케일, 청경채, 대파, 네마장황, 녹두, 땅콩, 옥수수, 적겨자, 참깨, 기장, 유채, 새울콩, 서리태, 고추 등 21종을 대상으로 하였다. 실내실험에서는 대상 작물에 처리당 뿌리응애 10 마리를 접종하고 경과 일수별로 뿌리응애의 밀도 변화를 조사하였다. 포트실험에서는 대상 작물의 뿌리를 물로 씻어 뿌리에 100마리/주의 밀도로 뿌리응애를 접종하고 원예용상토를 넣은 황토화분에 정식하여 한 달간 재배하였다. 재배한 작물의 뿌리를 수거하여 뿌리응애 조사용 트랩을 이용하여 밀도를 조사하였다. 실내실험 결과 무치리에 비교하여 고추의 뿌리를 처리하였을 때 뿌리응애의 밀도가 낮게 유지되었으며, 수수와 유채 뿌리처리구에서 뿌리응애의 밀도가 증가하였다. 포트실험에서는 모든 처리구에서 지상부의 피해가 발생하지 않았으나, 뿌리에서는 뿌리응애가 케일, 적겨자, 유채, 청경채, 토마토 등에서 높게 조사되었다. 본 연구는 뿌리응애가 발생된 포장에서 마늘 전작물로 고추가 적합하며, 수수와 배추과 작물을 재배하는 것을 지양해야 함을 보여준다.

검색어: 뿌리응애, 기주범위, 윤작

P067

A Polydnoviral Gene, CpBV-ELP1, Enhances an Insecticidal Activity of an Alpha-Baculovirus

Areum Park and Yonggyun Kim

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

Polydnovirus (PDV) is a group of double-stranded DNA insect viruses. PDV is mutualistic with some ichneumonid and braconid wasps to parasitize specific lepidopteran hosts. The viral genome is located on the wasp chromosome(s) as a proviral form and replicates only at the female reproductive organ during late pupal stage. The viral particles are accumulated in the oviduct lumen and delivered to the parasitized host along with wasp eggs during parasitization. The viral particles enter target tissues in the parasitized larvae and alter host physiological processes for the wasp development by suppressing immune responses and extending larval period. *Cotesia plutellae* bracovirus (CpBV) is a PDV symbiotic to *C. plutellae* parasitizing young larvae of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. The viral particles of CpBV encode 157 open reading frames classified into different gene families. CpBV-PTP family is the largest and comprises of at least 40 gene members. CpBV-BEN, CpBV-ELP, and CpBV-IkB families also share common motifs in each gene group. In addition, two homologous genes of CpBV15 α and CpBV15 β are encoded in a viral genome segment. To apply these viral genes to enhance an alpha-baculovirus in insecticidal activity, they were recombined with AcNPV under a PDV promoter. As a control, under the same promoter, the recombinant baculovirus expressed an enhanced green fluorescence protein (EGFP). Upon injection or oral feeding tests, three different recombinant baculoviruses (AcNPV-ELP1, AcNPV-CpBV15 α , AcNPV-CpBV15 β) enhanced the insecticidal activity compared to a control recombinant (AcNPV-EGFP). However, there was a variation in the up-regulation of the insecticidal activities among the recombinants. AcNPV-ELP1 showed the greatest potency in the insecticidal activity against the beet armyworm, *Spodoptera exigua*, larvae. AcNPV-ELP1 exhibited a significant variation in insecticidal activity among different larval stages of *S. exigua*. In the fifth instar, 1.435×10^7 PIB treatment of AcNPV-ELP1 showed a median lethal time at 112.7 h.

ELP1 protein was detected in the hemolymph at 24 h after the viral treatment. Foliar spray of AcNPV-ELP1 was performed in pot assay and resulted in 88% control efficacy against *S. exigua*, while control efficacies of AcNPV-EGFP and bifenthrin (a pyrethroid insecticide) resulted in 65% and 96%, respectively. These results suggest that a PDV gene, ELP1, may be applied to develop a novel control agent by ameliorating commercial microbial insecticides or by generating transgenic crops.

형질전환식물을 이용한 폴리드나바이러스의 응용

김영태, 박영진, 김용균

국립안동대학교 식물외학과

폴리드나바이러스(Polydnavirus)는 기생봉에 공생하는 곤충 DNA 바이러스로써 곤충의 면역억제와 발육지연 기능을 나타내는 유전자들을 포함하고 있다. 기존 폴리드나바이러스의 부분적인 유전체 정보 뿐만 아니라 최근 이 바이러스의 브라코바이러스(Bracovirus)에 속한 *Cotesia vestalis bracovirus*(CvBV)의 유전체가 완전 해독되고 기생봉에 대한 다양한 transcriptome 분석이 이루어짐으로써 유전체 정보들이 급격히 축적되어 곤충의 면역교란과 발육지연에 관련된 유전자의 기능 분석 연구가 가속화 되고 있다. 유전자 기능분석은 재조합단백질, 항체, RNAi 기법과 같은 단백질 및 유전자특성을 이용하여 충체에 직접 작용시켜 생리작용을 분석하거나 잠재적 기능을 지닌 유전자를 형질전환식물에 발현시켜 생물적 기능을 검정하는 방법으로 대별할 수 있다. 곤충의 면역과 발육억제에 관련된 곤충 바이러스 유전자군의 단백질 발현이나 곤충의 특정 유전자의 발현을 억제하는 double strand RNA를 발현 시키는 형질전환식물을 이용한 기능검정은 궁극적으로 해충저항성 작물개발에 필요한 핵심적인 자료를 제공한다. 지난 수 년 동안 폴리드나바이러스 유전자 정보를 이용한 기능분석 연구의 결과물들은 해충저항성 작물개발에 있어 곤충바이러스 유전체 정보가 유전자 자원으로써 활용될 가능성이 높음을 제시하고 있다. 이와같은 폴리드나바이러스 유전체 정보의 활용에 대한 최근 동향과 형질전환식물체의 제작에 대한 기본적인 접근방향을 제시하고자 한다.

검색어: 폴리드나바이러스, 브라코바이러스, 기생봉, 유전체, 형질전환식물, 해충저항성작물

수출분재지역 식물기생선충 분포 및 종류

최진영¹, 정영학¹, 추호렬², 이동운³, 박정규¹

¹경상대학교 응용생명과학부(BK21 Plus)

²경상대학교 식물 의학과, 농업생명과학연구원

³경북대학교 생물응용학과

우리나라의 분재 생산량은 2012년 182,126본으로 100억원 정도의 시장을 형성하고 있다. 일본의 수출 분재 시장이 줄어들면서 우리나라의 분재 수출 시장 점유율은 긍정적이었다. 하지만 EU위원회에서 수출 분재에 대하여 식물기생선충을 규제함으로써 수출이 힘들어 졌다. 따라서 본 연구는 수출 분재에 대하여 지역별 식물기생선충의 분포 및 종류에 대한 정보를 제공하여 분재의 원활한 수출을 하기 위함이다. 2014년 4월부터 2015년 현재까지 6개 지역(경남 창원, 경북 문경, 경북 김천, 경기 고양, 전남 무안)을 중심으로 식물기생선충을 조사하였다. 분재의 수종은 소나무, 단풍나무, 백일홍, 쥐똥나무, 소사나무, 애기사과 등 6종을 선택하였고, 각 수종별로 뿌리 주변의 토양을 채취하여 Baermann funnel 방법을 이용하여 식물기생선충을 분리 하였다. 각 지역별로 수집된 식물기생선충은 TAF 용액으로 고정한 다음 파라핀 봉합법을 이용하여 영구표본을 제작한 후 형태학적으로 분류, 동정하였다.

그 결과, 김천을 제외한 모든 지역에서 *Mesodorylaimus* 속이 발견되었고, 지역별로 가장 많이 발견된 식물기생선충으로는 충북 청주의 단풍나무와 애기사과에서 *Mesodorylaimus* 속이 많이 채집되었고, 경남 창원의 소사나무에서 *Xiphinema* 속이, 애기사과에서는 *Paratylenchus* 속, *Aphelenchus* 속이 각각 채집되었다. 경북 김천 지역의 애기사과에서는 *Hemicylophora koreana* 종을 다수 채집하였다.

검색어: 수출분재, 식물기생선충

Fumigant Toxicity of *Ocimum basilicum* Essential Oil Compounds and Related Compounds to *Thrips palmi* and *Orius strigicollis*

Sang-Guei Lee¹, Kwang-ho Kim¹, Chang-Geun Yi²,
Young-Joon Ahn² and Jun-Ran Kim¹

¹Crop Protection Division, Department of Crop Life Safety, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

²Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

This study was aimed at assessing the fumigant toxicity to adult *Thrips palmi* and *Orius strigicollis* of basil (*Ocimum basilicum*) essential oil compounds and structurally related compounds using vapour-phase toxicity bioassays. Results were compared with those for dichlorvos. Against adult *T. palmi*, linalool (LD₅₀, 0.0055 mg cm⁻³) was the most toxic fumigant and was 15.2-fold more effective than dichlorvos (0.0837 mg cm⁻³). Strong fumigant toxicity was also observed in pulegone (0.0095 mg cm⁻³), (±)-camphor (0.0097 mg cm⁻³) and 1,8-cineole (0.0167 mg cm⁻³). Moderate toxicity was produced by camphene, 3-carene, (-)-menthone, (+)-α-pinene, (+)-β-pinene, α-terpineol and (-)-α-thujone (0.0215–0.0388 mg cm⁻³). Against adult *O. strigicollis*, dichlorvos (LD₅₀, 9.0 × 10⁻¹⁰ mg cm⁻³) was the most toxic fumigant, whereas the LD₅₀ values of these compounds ranged from 0.0127 to >0.23 mg cm⁻³. Based upon selective toxicity ratio (STR, *O. strigicollis* LD₅₀/*T. palmi* LD₅₀), the compounds described (STR, 0.7–>10.7) are more selective than dichlorvos (STR, 10.8 × 10⁻⁹ mg cm⁻³). Basil oil compounds described merit further study as potential insecticides for control of *T. palmi* in greenhouses because of their generally lower toxicity to *O. strigicollis* and their greater activity as a fumigant than dichlorvos.

Key words: botanical insecticide; natural fumigant; basil oil; *Ocimum basilicum*; *Thrips palmi*; *Orius strigicollis*

P071

Fumigant Toxicity of Catnip Oil Constituents and Efficacy of Spray Formulations Containing the Oils to B- and Neonicotinoid-Resistant Q-Biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)

Sang-Guei Lee, In-Hong Jeong and Jun-Ran Kim

Crop Protection Division, Department of Crop Life Safety, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

An assessment was made of the fumigant toxicity of 20 constituents from catnip oil and another additional five previously identified compounds of the oils and control efficacy of three experimental spray formulations containing catnip oil (1, 0.5 and 0.1% sprays) to females from B- and neonicotinoid-resistant Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Spathulenol (LC_{50} , $0.39 \mu\text{g}/\text{cm}^3$) and thymol ($0.45 \mu\text{g}/\text{cm}^3$) were the most toxic compounds, followed by carvacrol, α -terpineol, nerol, linalool, menthol and eugenol toward Q-biotype females (0.85 – $1.24 \mu\text{g}/\text{cm}^3$). The toxicity of these compounds was virtually identical toward both biotype females, indicating that the terpenoids and the insecticides (neonicotinoids and dichlorvos) do not share a common mode of action or elicit cross-resistance. The 0.5% spray of oil formulation resulted in $> 80\%$ mortality toward both biotype females. Global efforts to reduce the level of toxic synthetic insecticides in the agricultural environment justify further studies on catnip oil-derived materials as potential contact-action fumigants for the control of *B. tabaci* populations.

Key words: *Bemisia tabaci* biotypes B and Q, botanical insecticide, catnip oil, spray formulation, insecticide resistance

P072

Population Structure and Demographic History of Asian Gypsy Moth *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, 1926 (Lepidoptera: Erebidae) based on Mitochondrial COI Gene

강태화¹, 한상훈², 이홍식³

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터

²농림축산검역본부

³농림축산검역본부 중부지역본부

한국 및 그 인근에 서식하는 매미나방의 개체군 구조 분석을 수행하였다. 한국 및 러시아의 33개 지역 중 샘플이 채집된 32개 지역 960 개체를 대상으로 COI gene 서열을 분석하였으며, 이 중 서열이 확보된 906개체(n=20~30)를 이용하여 개체군 구조를 분석하였다. 그 결과, 전체 개체에 대한 haplotype diversity는 0.6774 ± 0.0144 으로 나타났는데, 33번 지역(러시아)이 0.3034 ± 0.1041 로 가장 낮았고, 25번 지역이 0.8128 ± 0.0648 로 가장 높았다. 전체 개체에 대한 nucleotide diversity는 0.016701 ± 0.012517 로 나타났는데, 2번 지역이 0.005875 ± 0.006619 로 가장 낮았고, 25번 지역이 0.027003 ± 0.018376 으로 가장 높았다. Fst pairwise distance를 이용한 개체군 구조 분석 결과, 러시아를 비롯한 한국 내 분포하는 매미나방은 2개의 계통이 존재하는 것으로 나타났으며, 이에 대한 F-statistic value는 계통 간(Fct)에는 0.27066 (P=0.00000), 각 계통 내의 개체군 간(Fsc)에는 0.01174 (P=0.00489), 전체 개체군 간(Fst)에는 0.27922 (P=0.00000)으로 나타나 각 계통 간의 유전적 격리가 있음을 확인할 수 있었다. Median joining network에서도 한국의 남부지역에서만 나타나는 haplotype이 확인되었다. 이로 볼 때, 한국 내로의 매미나방 개체군의 형성은 크게 2가지 경로로 이루어진 것으로 사료되었다. mismatch analysis를 통해 각 계통에 대한 demographic history를 추론하였다. 그 결과, 러시아를 비롯한 한국 중부 지역의 개체군은 약 35,000년 전(34,782 (18826~54652) generation time)에 sudden expansion이 있었던 것으로 나타났으며, 지리적 거리와 유전적 거리의 상관관계를 나타내는 mentel's test에서도 지리적 거리가 증가함에 따라 유전적 거리도 증가하는 것으로 나타났다. 남부 지역 개체군은 약 48,000년 전(47,826 (35,478~66,652) generation time)에 확산이 일어난 것으로 나타났다. 다만, 남부지역 개체군의 경우, mentel's test에서 지리적 거리와 유전적 거리의 상관관계가 반비례하는 것으로 나타났으며, 남부지역에만 나타나는 haplotype은 NCBI GenBank Blast search 결과, 한국 내에만 분포하는 유전자형으로 나타나 유전적 병목현상이

발생했을 가능성이 있을 것으로 추론되었다. 그러나 이에 대한 분석은 추후 Mitochondrial control region이나 Microsatellite loci의 분석을 통해 확증할 예정이다. 결과적으로 한국 및 인근 지역의 매미나방 개체군 구조 분석을 통해 지역 개체군간의 관계를 밝힘과 분산에 대한 가설을 제공함으로써 유사한 양상을 나타내는 곤충 종에 대한 한국 내에서의 개체군 형성 모델을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

Key words: *Lymantria dispar asiatica*, population structure, Demographic history, Mitochondrial COI gene, Korea

P073

에틸포메이트(Ethyl formate) 훈증제의 해충 감수성 평가

강 솔¹, 김봉수², 이병호², 김길하³, 양정오¹

¹농림축산검역본부 식물검역기술개발센터

²동부팜한농

³충북대학교 식물외과

검역훈증제로 사용되어져온 메틸브로마이드(MB)가 오존층파괴물질로 규제가 예상됨에 따라 대체제로서 에틸포메이트(EF), 포스핀(PH₃)등을 이용한 화학적 소독처리방법이 개발 중에 있다. EF는 천연물질유래의 물질로 식품첨가물로 훈증처리시 작업자 안전성이 높은 대체제이며, 현재 일부 수입 과실류의 특정 해충(각지벌레류)만 소독처리기준을 설정하고 있어 처리기준 이외의 해충 발견시 MB훈증을 하고 있는 실정이다. 다양한 해충별, 태별 온도별에 대한 EF 약제 감수성을 평가하여 소독처리기준에 적용하고자한다.

본 실험에서는 다중 농도의 EF 훈증제(10~60 mg/L)를 사용하여, 각 공시충(담배가루이, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 굴가루각지벌레, 점박이응애 등)에 대해 온도별(5℃, 13℃, 20℃) 약효를 Probit 분석한 결과 5℃ 조건에서는 점박이응애 성충이 감수성 정도(LCT99)가 가장 높았다. 13℃ 조건에서는 점박이응애 성충 및 굴가루각지벌레 약충이, 20℃ 조건에서 점박이응애 약충 및 굴가루각지벌레 성충이 각각 높은 감수성을 보였다.

Key words: 에틸포메이트, 검역훈증제, 해충 감수성

P074

담배가루이 방제를 위한 Agro-infiltration을 이용한 RNAi 선발 및 적용

김정희, 김정규, 강찬영, 정유빈, 민지현, 변일현, 장현주,
조민규, 임현섭, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

담배가루이(*Bemisia tabaci*)는 난방제 해충으로 살충제를 이용한 화학적 방제를 포함한 여러 가지 방법으로 방제를 수행하고 있다. 이러한 다양한 방법 가운데 하나로 담배가루이를 방제하기 위하여 RNA interference(RNAi)를 이용하려고 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 RNAi에 이용하기 위한 target유전자를 선발하기 위해 담배가루이 cDNA library를 제작하였고, 완성한 cDNA library는 Tobacco rattle virus(TRV) RNA2 vector에 LR recombination한 다음, *Agrobacterium tumefaciens* (GV2260)에 transformation하였다. *A. tumefaciens*(GV2260)에 transformation된 cell은 토마토에 agro-infiltration시킨 후, TRV RNA2 vector의 CP detection을 통해 접종되었는지 확인하였다. 그 결과, unknown유전자가 삽입된 TRV RNA2 vector 27개 대부분과 control로 사용된 TRV original vector가 접종된 것으로 확인되었다. 접종이 확인된 유전자는 토마토에 Agro-infiltration시킨 후 담배가루이가 섭식하였을 때, RT-qPCR을 통해 담배가루이 체내에서의 유전자발현량의 감소를 측정하고, 유전자 감소에 의한 살충 또는 기피효과가 나타나는지 행동학적 변화로 확인하고자 한다. 이는 RNAi적용에 적합한 target유전자를 선발할 수 있을 것으로 사료된다.

검색어: 담배가루이, *Bemisia tabaci*, RNA interference, cDNA library, Agro-infiltration

P075

파리허리노린재(*Acanthocoris sordidus*)의 생태적 특성 및 방제

강찬영, 류태희, 정유빈, 변일현, 조민규, 민지현,
장현주, 김정희, 유용만, 윤영남

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과

파리허리노린재는 최근 고추, 구기자, 까마중 등의 가지과와 메꽃과 식물을 가해하며, 한국과 일본, 대만 등지에서 발생한다. 파리허리노린재는 아직 작물에 심각한 해충은 아니지만, 최근 국내 고추재배포장에 국부적으로 발생량이 증가하고 있어 향후 피해가 우려된다. 파리허리노린재의 약충은 5령에 걸쳐 성충이 되며, 기주 식물에 군집하여 발생하는 습성이 있다. 현재 국내에 파리허리노린재에 대한 정보가 많이 부족한 실정으로, 이에 대한 생태적 특성과 방제방법에 대한 연구를 수행하였다. 먼저 온도 25°C, RH 60-70%, 16L:8D 실험실 조건에서 고추를 먹이로 하여 파리허리노린재의 발육기간을 살펴본 결과, 1령 약충에서 성충까지 평균 47.3일 소요되었다. 또한 각 온도 별(15, 20, 25, 30°C) 부화율은 15°C에서 15.8%, 30°C에서 85.7%이었으며, 알에서 성충까지의 평균발육기간은 15°C에서 18.3일, 30°C에서 8.9일이었다. 한편, 파리허리노린재는 화학살충제에 대하여 대체로 감수성을 보였고, 특히 fenthion 성분의 살충제에 대하여 살충효과가 우수하였다. 또한, 유기농업자재에 대해서도 살충효과를 검토하였다.

검색어: 파리허리노린재, 부화율, 발육기간, 살충효과

P076

전남지역 시설재배 수국에 발생하는 주요해충의 발생소장과 방제약제 선발

마경철¹, 최덕수¹, 고숙주¹, 김도익¹, 김현우¹, 김상수²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소

²순천대학교 식물외과

수국 (*Hydrangae macrophylla*)은 전국 재배면적이 18ha의 소면적작물이며, 일본으로 매년 10만본 정도를 수출하고 있는 유망작물이기도 하다. 그러나 아직까지 주요해충에 대한 국내 연구사례가 없을 뿐만 아니라 등록약제가 전혀 없어 수출시 품질저하의 원인이 되고 있다.

본 연구는 전남 나주와 강진의 시설재배 수국에서 주요해충 발생소장과 방제약제 선발을 위해 2013년 3월부터 2014년 11월까지 실시하였다. 주요 해충으로는 차응애, 대만총채벌레, 목화진딧물이었다고, 이 중 방제가 필요한 해충은 차응애와 대만총채벌레였다. 발생소장은 차응애의 경우 3월 중순부터 발생하여 5월 하순에 발생최성기를 보였고, 이후 급격히 감소하는 경향을 보였다. 대만총채벌레는 4월 상순부터 발생하였고, 발생최성기는 6월 중순 이었다. 고온기인 7월 하순부터 8월까지 낮은 밀도가 유지되었으나 9월 하순부터 10월 상·중순까지는 다소 많은 발생을 보였다. 목화진딧물은 3월 하순부터 발생하였으나 발생량이 매우 적었고 4월 이후 발생은 거의 없었다.

방제약제 선발에서 차응애는 아바멕틴유제 등 4종, 대만총채벌레는 아세타미프 리드수화제 등 2종 모두 93% 이상의 높은 방제가를 나타냈으며, 처리약제 모두 약해발생은 없었다.

한편 대만총채벌레의 점착트랩 색상별 유인정도는 7월 하순까지는 청색에 유인이 잘 된 반면, 8월부터는 황색에 유인이 많아 시기별로 색상을 달리해야 예찰 및 유살효과가 높았으며, 백색은 다른 색상에 비해 유인력이 현저히 낮았다.

검색어: 수국, 차응애, 대만총채벌레, 목화진딧물

P077

수경재배 애호박에서 배지피복과 점착트랩을 이용한 작은뿌리파리의 물리적 방제

마경철¹, 최덕수¹, 고숙주¹, 김도익¹, 조정철¹, 김효중², 김현우¹

¹전남농업기술원 친환경농업연구소

²전남농업기술원 원예연구소,

작은뿌리파리(*Bradysia agrestis* Sasakawa)는 토양해충으로 수박, 오이를 비롯한 박과채소는 물론 머위, 상추, 그리고 카네이션, 백합 등 광범위하게 피해를 주는 것으로 알려져 있지만, 농가에서 손쉽게 적용할 수 있는 방제법 개발이 이루어지지 않아 뚜렷한 방제효과를 거두지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 전남 광양의 수경재배 애호박에서 배지를 덮는 피복재와 황색점착 트랩을 이용한 작은뿌리파리의 물리적 방제효과를 조사하기 위해 2014년 3월부터 10월까지 실시하였다. 방제효과는 흑백필름, 흑색부직포를 피복하고 맞춤형 황색 점착트랩을 작물 지제부에 끼워 관행과 비교하였다. 노출 배지의 경우 피복재로 배지를 덮은 뒤 정식부위를 절개하여 모종을 정식하고, 절개한 부위의 배지가 노출되지 않도록 맞춤형 황색점착트랩을 끼워 넣으면 성충의 침입을 막을 수 있었고, 배지내에서 전 작기 동안 유충 발생이 전혀 없었다. 슬라브 배지를 이용할 경우에는 정식 후 절개부위에 맞춤형 황색 점착 트랩을 끼워 넣으면 동일한 효과를 나타냈다. 배지피복과 맞춤형 황색점착트랩 설치는 10a당 8시간이 소요된 반면, 무피복의 경우 재배기간 동안 약제방제 노력이 88시간 소요되었다. 흑백필름 피복은 무피복에 비해 주당 과일수가 7개 많았으며, 근권내 온도는 1℃ 정도 낮으면서 일변화가 적어 안정적이었다.

부가적인 효과로서 오이충채벌레의 밀도를 현저히 감소시킬 수 있었으며, 배지에서 부화한 명주달팽이의 분산을 막을 수 있었다. 이 방법은 파프리카, 오이, 딸기 등 수경재배작물은 물론 토경재배에서도 멀칭을 병행하면 적용이 가능하였다.

검색어: 애호박, 작은뿌리파리, 맞춤형 황색점착트랩, 물리적 방제

P078

녹두를 가해하는 노린재 종류와 방제적기

최덕수*, 김도익, 마경철, 고숙주, 김현우

전남농업기술원 친환경농업연구소

전남지역 녹두 재배면적은 925ha로 연간 934톤을 생산하여 전국 재배면적의 57.7%를 차지하는 녹두 주산지이다. 녹두를 가해하는 해충은 콩을 가해하는 해충과 유사하며 발작물 중에서 재배면적이 협소하기 때문에 녹두 해충을 조사한 기록이 없는데, 기계에 의한 일시수확 재배기술 개발에 따라 녹두 재배면적은 점차 증가될 전망이다. 따라서 녹두를 가해하는 해충종류를 조사하고 피해가 심한 해충에 대한 방제약제 등록을 위하여 2013년과 2014년에 시험한 결과를 보고하고자 한다.

녹두를 가해하는 해충은 파밤나방, 담배거세미나방, 섬서구메뚜기, 자나방 과 같이 잎과 협을 갉아먹는 해충과 톱다리개미허리노린재, 엉겅퀴주둥이바구미 등과 같이 흡즙하는 해충으로 구분할 수 있다. 갉아먹는 해충이 녹두 생육초기에 다발생시에는 피해가 심하나 생육중반기 이후에는 적엽효과로 결실을 유도하는 효과를 보일 수 있다. 그러나 대부분의 노린재가 포함된 흡즙해충은 생육중후기에 콩꼬투리에서 콩이 형성될 즈음부터 흡즙으로 생육불량으로 기형을 만들거나 수확할 수 없게 한다. 녹두에 발생하는 주요 노린재류는 톱다리개미허리노린재, 가로줄노린재, 알락수염노린재, 애무늬장님노린재였으며, 주 발생시기는 녹두 개화기인 8월 중순부터 결실이 완료되는 10월 상순까지였다. 따라서 녹두에서 노린재류 방제적기는 개화성기인 8월 중순과 유숙기인 9월 중순이었다. 방제약제로는 노발루론 액상수화제, 에토펜프록스캡슐현탁제, 디노테퓨란액제, 비펜스린·인독사카브수화제 이다.

검색어: 녹두, 해충, 노린재, 방제적기

P079

유기재배 단감의 병해충 관리요령과 농자재의 안전사용기준 설정

최덕수¹, 마정철¹, 고숙주¹, 김도익¹, 김현우¹, 김상수²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소

²순천대학교 식물외과

단감은 연평균기온이 13℃ 이상이며 겨울철에 -14℃ 이하의 낮은 기온이 없는 지역을 재배안전지역으로 설정되어 있으므로 주 재배지는 전남과 경남지역으로 전국 재배면적은 24,299ha에서 171,699톤을 생산하고 있는데, 유기재배 면적은 20.7ha로 전체 면적의 0.09%를 차지하여 매우 경미한 실정이다. 이처럼 단감 유기재배가 확대되지 않은 가장 큰 이유는 병해충 방제가 어렵기 때문으로 조사되었으며, 방제가 어려운 병해충으로는 탄저병, 등근무늬낙엽병, 감꼭지나방, 노린재류, 주머니깍지벌레 등이었다. 유기재배 선도농가의 병해충 방제회수는 해에 따라 다르지만 연 9~16회 살포하며, 주로 사용하는 자재는 석회유황, 황토유황, 기계유유제 그리고 유기목록 공시자재로 등록된 식물추출물제, 자가제조한 마늘, 은행, 자리공추출물 등을 사용하였다.

유기재배 단감의 병해충 방제체계 확립을 위하여 부유 8년생에 종합관리 I(연 8회 살포), 종합관리 II(연 11회 살포)를 두고 농가관행방제와 비교하였다. 종합관리 1, 2, 농가관행방제에서 최종 착과율이 각각 81%, 74%, 77%였으며, 탄저병, 주머니깍지벌레, 감관총채벌레의 피해는 처리간에 차이가 없었으나, 수확기 노린재 피해과율은 각각 16.5%, 27.7%, 30%로 종합관리 처리에서 관행보다 다소 낮은 피해를 보였다.

또 농가에서 가장 빈번하게 사용하고 있는 유기농자재의 안전사용기준을 설정하기 위하여 시기별, 농도별 약해시험 결과, 유황제는 어린잎일때는 300배, 잎 전개 후에는 200배로 사용하고, 보르도액, 유화제는 모든 시기에 100배, 기계유유제는 모든 시기에 50배 사용하여도 약해는 발생하지 않는다.

검색어: 단감, 유기재배, 병해충, 약해, 감꼭지나방

갈색날개매미충(*Ricania* sp.) 발육에 미치는 온도의 영향

최덕수¹, 마경철¹, 고숙주¹, 김도익¹, 김현우¹, 김상수²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소

²순천대학교 식물외학과

최근 사과, 복숭아, 복분자, 산수유, 단감, 블루베리 등 유실수는 물론이고 공원의 가로수와 산림을 크게 훼손시키는 갈색날개매미충 발생면적은 전국 4,694ha로 전년에 비해 6.5배 증가하였으며, 향후 급속도로 확산될 전망이다.

갈색날개매미충은 연 1회 발생하는데 가지속에서 알로 월동하여 5월 상중순에 부화하여 약 2개월의 약충기간을 지내고 7월 중순경에 성충이 되어 8월 중순부터 산란하기 시작한다. 지난 4년간 전남 구례지역에서 갈색날개매미충 월동알의 부화 시작시점은 2011년 5월 18일에서 2014년 5월 7일로 약 10일 빨라졌다.

2013년 2월 중순 갈색날개매미충 산란밀도가 높은 구례 산수유에 산란된 난괴를 채집하여 실내 항온기에서 18, 21, 24, 27, 30°C(습도 40~70%, 광주조건 14L:10D)에서 온도별 발육시험을 수행한 결과, 알 기간은 각각 30.9일, 24.6일, 19.6일, 17일, 18.7일 만에 부화하였으며, 부화 후 5령까지는 각각 82.8일, 58.0일, 45.8일, 39.6일이 소요되었고 30°C에서는 4령 이후는 모두 사멸하여 온도가 높을수록 약충의 발육최적온도는 27°C이었다. 알과 약충 전 단계를 통합한 온도와 발육속도와의 관계식은 $Y=0.0015X-0.014$ ($R^2=0.992$)이며, 알, 1령, 2령, 3령, 4령, 5령, 전체의 발육영점온도는 각각 0.6, 9.5, 6.3, 5.8, 4.2, 8.3, 9.3°C이며 유효적산온도는 500.5, 118.7, 146.4, 158.2, 211.7, 205.4, 691.6일도였다. 따라서 발육영점온도는 알이 가장 낮았으며 약충은 성장할수록 낮아지는 경향이였다.

검색어: 갈색날개매미충, 발육영점온도, 유효적산온도

P081

**Performance evaluation of *Ooencyrtus nezarae*
(Hymenoptera: Encyrtidae) on eggs of bean bugs reared
on different food sources**

**Bishwo P. Mainali, Soon-Do Bae, Hyun-Ju Kim, Young-Nam Yoon,
Yeong-Hoon Lee, In-Hee Park and Hang-Won Kang**

National Institute of Crop Science, RDA, Miryang, Gyeongnam, 627-803, Rep. of Korea

Riptortus pedestris (F.) (Hemiptera: Alydidae) attacks several leguminous crops and its reproductive success is found to be affected by the leguminous host types. *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae) is an egg parasitoid of *R. pedestris* and its quality attributes depend on the host egg quality. We, thus, investigated the performance of *O. nezarae* on eggs of *R. pedestris* fed on different leguminous seeds. Eggs collected from *R. pedestris* female adults obtained from rearing on one of the four hosts such as soybean, adzuki bean, mung bean, and cowpea seeds were exposed as a batch (n=15) to a single 4 to 5 day-old mated female *O. nezarae*. The eggs exposed were collected after 24 h. Number of parasitized eggs, sex ratio, development times, and adult emergence were recorded. The maximum number of eggs parasitized by *O. nezarae* were the eggs of mung bean fed *R. pedestris*. Eggs produced from the adzuki bean fed bugs had the lowest parasitization. There was no difference recorded in the developmental time of parasitoids emerged from the eggs of *R. pedestris* fed on different legumes. Proportion of male *O. nezarae* was highest on the eggs of cowpea seed fed adult bugs (26%); the lowest of that was found on the eggs of mung bean fed bugs (22.4%). *Ooencyrtus nezarae* can successfully parasitize eggs of *R. pedestris* regardless of hosts food sources. However, eggs of mung bean fed *R. pedestris*, among the tested legumes, were found to be of the best quality for reproductive success of *O. nezarae*.

Key words: Host food, host egg, parasitism, developmental time, sex ratio

팥바구미 감염종실의 안전 저장온도 설정

배순도, 김현주, Mainali, 운영남, 오인석, 이영훈, 박인희, 강항원

농촌진흥청 국립식량과학원 생산기술개발과

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

팥바구미는 팥 종실의 품질과 이용성 제고에 가장 큰 영향을 미치는 인자의 하나로 농가에서 생산한 팥은 대체로 상온에서 방치상태로 보관됨으로 이듬해 봄철(5~6월)에 대부분의 종실로부터 팥바구미가 출현하여 종실을 사용할 수 없는 상태에 이르게 된다. 이처럼 자가생산한 팥이 팥바구미로부터 큰 피해를 받게 되는 것은 생산자가 팥바구미의 발생상태에 관한 지식부족에 기인된다. 팥바구미는 팥의 성숙기에 산란하여 종실 안으로 들어감으로 수확한 팥 종실은 이미 팥바구미가 감염된 상태이며, 감염된 팥 종실을 상온에 방치하면 종실 안에 침입한 팥바구미의 유충이 발육을 계속하여 봄철에 성충으로 출현하여 밖으로 나오게 된다. 따라서 수확한 팥 종실이 팥바구미에 얼마나 감염되었는지를 사전에 판별할 수 있다면 팥 종실의 안전관리 및 보관에 큰 도움이 될 것이다. 그리하여 본 연구는 팥 종실을 팥바구미에 1일간 접종·분리후 1, 4 및 8일 경과한 팥 종실을 0, 3, 6, 9 및 12%의 염수선으로 부유하는 릫수를 조사하여 팥바구미에 의한 종실의 감염여부를 진단하고자 하였다. 팥바구미에 팥 종실의 무게는 초기에는 증가하였으나, 나중에는 감소하였고, 염수선 농도에 따른 팥 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 팥종실의 팥바구미 감염여부를 효과적으로 판별할 수 있는 것으로 여겨졌다.

검색어: 팥, 팥바구미, 감염종실, 저장온도, 출현율

P083

로케트트랩에 의한 두류 및 과실 노린재류의 유인효과

배순도, 김현주, Mainali, 운영남, 오인석, 이영훈, 박인희, 강항원

농촌진흥청 국립식량과학원 생산기술개발과

톱다리개미허리노린재, 가로줄노린재, 풀색노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재 및 갈색날개노린재는 두류의 주요 노린재류이며, 썩덩나무노린재, 갈색날개노린재, 기름빛풀색노린재 및 톱다리개미허리노린재는 과실의 주요 노린재류로 알려져 있다. 노린재류는 두류의 헹과 종실, 과실의 열매를 흡즙하여 수량과 품질을 크게 떨어뜨리는 해충이다.

노린재류 가운데 톱다리개미허리노린재, 갈색날개노린재 및 썩덩나무노린재의 집합페로몬이 개발되어 상용화되고 있다. 통발트랩과 편넬트랩을 이용하여 톱다리개미허리노린재를 잘 포획할 수 있으나, 그 밖의 노린재류에 대한 포획효과는 매우 낮아 실용성이 없다. 그리하여 노린재의 종류에 관계없이 포획효과가 높은 트랩을 개발하고자 노력한 결과 로케트트랩을 개발하였다.

두류포장에서 로케트트랩에 의한 톱다리개미허리노린재의 포획효과는 기존의 통발트랩보다 약 2배 높았고, 매실원에서 갈색날개노린재의 포획효과는 수입산트랩보다 약 6~10배 높았다. 한편 단감원에서 로케트트랩에 의한 썩덩나무노린재와 갈색날개노린재의 유인효과는 수입산트랩보다 약 6~13배 높았으며, 팔포장에서 썩덩나무노린재의 집합페로몬을 이용한 노린재류의 유인효과는 로케트트랩에서 썩덩나무노린재 등 다양한 노린재류가 유인되었으나, 편넬트랩과 통발트랩에는 전혀 유인되지 않았다. 따라서 로케트트랩을 이용하면 두류 및 과실가해 주요 노린재류를 효과적으로 포획할 수 있는 것으로 여겨졌다.

검색어: 노린재류, 로케트트랩, 집합페로몬, 유인효과, 두류, 과실

P084

Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* ANU1 to *Spodoptera exigua* and *Plutella xylostella* by Different Temperature and Humidity Conditions

So Young Noh and Youngjin Park

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Entomopathogenic fungi have been studied to develop for biological control agents as an alternative to chemical control agents in insect pest management. Two Lepidopteran insects, *Spodoptera exigua* and *Plutella xylostella*, are serious insect pests infest various crops, but not effectively controlled by commercial chemical pesticides due to its high insecticide resistance. A fungal isolate was isolated from *S. exigua* larvae collected from green onion field in Andong, Korea. To identify the fungal isolate, 18srRNA sequence for internal transcribed spacer (ITS) and β -tubulin regions were sequenced. The ITS and β -tubulin sequence were highly matched to *Beauveria bassiana* and morphological characteristics also was fit to known *B. bassiana*. Finally, isolated fungus has identified as *B. bassiana* and named *B. bassiana* ANU1. The result of bioassay, median lethal concentrations were 2.7×10^3 and 0.9×10^3 conidia/ml and medial lethal times were 65.6 and 60.8 h to *S. exigua* and *P. xylostella*, respectively. *B. bassiana* ANU1 showed high pathogenicity to two insect pests from 20°C to 30°C at 50% relative humidity (RH) and more than 40% RH at 25°C with 10^7 conidia/ml of concentration.

Key words: Biological control agent, Entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Spodoptera exigua*, *Plutella xylostella*

P085

Comparison of community structure and diversity of epigeal spiders between conventional and organic apple orchards

**Jae Seong Im, Seung Tae Kim, Sue Yeon Lee, Sun Kyung Lee,
Jong Kook Jung, Byung In Son and Joon-Ho Lee**

Entomology program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

This studies was conducted to define community structure and diversity of epigeal spiders in apple orchards under different farming practices (organic and conventional). In 11 commercial apple orchards, epigeal spider community structure was investigated during 2012-2014 (3 orchards, 2012; 3 orchards, 2013, 5 orchards, 2014). Epigeal spiders were collected by pitfall traps from April to October, 2012 in Danyang-gun, Chungcheongbuk-do; 2013 in Muju-gun, Jeollabuk-do; 2014 in Cheongsong-gun and Uiseong-gun, Gyeongsangbuk-do, Korea. Sampled spiders were identified to the species level. Biodiversity was analyzed with species richness (total numbers of spider species), abundance (total numbers of individuals) and Shannon-Wiener diversity index (H') for each site and compared between organic and conventional orchards. In all regions, abundance of the spider communities were relatively higher in organic orchards than in conventional orchards. But, no significant difference in species richness and specie diversity (H') between organic and conventional orchards. Lycosidae was the most dominant family in all orchards regardless farming practices. However, Linyphiidae dominated in organic orchards only. The most dominant species were *Pardosa laura* (Lycosidae), *Erigone koshiensis* (Linyphiidae) in organic, *Piratula procurvus* (Lycosidae) in conventional orchards.

Key words: Epigeal spider, community, biodiversity, organic, apple orchard, organic, conventional, Lycosidae, Linyphiidae

강원지역의 돌발해충 침입 및 발생추이

정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 황미란, 김재록

강원도농업기술원 환경농업연구과

꽃매미, 미국선녀벌레, 갈색날개매미충은 최근 국내에 발생하여 농작물은 물론 산림까지 피해를 주는 돌발해충으로 강원도 내에는 2008년도에 꽃매미를 시작으로 2012년에 미국선녀벌레, 2013년 갈색날개매미충 순으로 발생되어 확산되고 있어 이들의 연도별 발생양상을 조사하였다.

강원도 내 꽃매미의 발생은 2008년에 원주, 동해 2개 시군에서 발생을 시작으로 확산되어 2011년에는 춘천 등 4개 시군의 농경지와 산림에서 36.8ha로 가장 많이 발생되었고, 이후 점차 발생이 줄어 2013년에는 3개 시군에서 8.7ha만 발생되었으나 2014년에는 동해 등 6개 시군에서 22.1ha가 발생되어 도내 전역으로 번지는 양상을 보였다. 꽃매미의 연차적 발생변동을 춘천지역에서 조사된 동계 최저기온(-19℃이하)의 경과일수와 월동난의 부화율을 비교한 결과 최저기온이 많이 경과하는 해일수록 월동난의 부화율이 낮아지는 것을 확인하였으며, 이는 그 해의 발생 면적에도 영향을 주는 것으로 판단되었다.

미국선녀벌레는 2012년에 원주지역의 영동고속도로 휴게소내의 정원수에서 처음 발견되었고 2013년에는 원주지역의 중앙고속도로 휴게소 2곳과 횡성군 횡성읍의 인삼 포장과 인접한 야산에서도 발생되었다. 2014년에 원주시 호저면의 인삼 포장과 주변수목에서 추가로 발생이 확인되어 미국선녀벌레의 발생지가 도로 등 차량 이동지역과 인삼 포장 중심으로 확산되는 것으로 추측된다.

갈색날개매미충은 2013년에 원주시 문막읍의 복숭아, 블루베리과원과 인접야산에서 최초로 발생이 확인되었으며, 2014년 조사에서는 전년 발생지를 중심으로 약 2.3ha의 발생이 확인되었고, 2015년 월동난 조사에서 3km 정도 떨어진 인근 귀래면 복숭아과원에서 월동난의 난괴가 확인되어 산림을 통한 확산이 이루어지는 것으로 판단되었다.

검색어: 강원도, 돌발해충, 꽃매미, 갈색날개매미충, 미국선녀벌레

P087

강원지역 산마늘, 누룩치의 해충종류 및 발생양상

정태성, 문윤기, 이재홍, 이남길, 권순배, 김재록, 황미란

강원도농업기술원 환경농업연구과

강원지역에서 산채류 재배면적은 2013년 현재 7천여 농가에서 3,131ha를 재배하고 있을 정도로 소면적 재배작물이면서도 농가의 중요한 수입원을 차지하고 있는 고소득 작물로서 자리매김하고 있다. 그 중 산마늘은 평창, 홍천, 인제군을 중심으로 약 69.9ha의 재배면적에서 주로 노지와 임간재배를 하고 있으며 1.9ha의 면적에서 비가림과 시설재배가 이루어지고 있는 농가의 중요한 소득 작물이고, 누룩치는 재배면적이 4.5ha로 평창, 태백, 홍천 등지에서 농가마다 산지와 노지 등을 이용하여 소규모로 재배가 이루어지고 있고 일부 농가에서는 비가림하우스에서 소면적으로 재배를 하고 있는 산채류이다. 따라서 2014년에 이들 소면적 재배작물의 안정생산에 걸림돌이 되고 있는 해충의 종류와 발생 시기 등을 산마늘과 누룩치의 주요 생산지인 평창, 홍천지역에서 재배기간 중 조사를 실시하였다.

그 결과, 산마늘은 차응애, 좀남색잎벌레, 도둑나방 등 5종의 해충이 주로 발생되었으며, 그 중 좀남색잎벌레와 고자리파리는 5월에 발생되어 피해를 주었으며, 차응애는 5월 하순~6월 하순에, 도둑나방은 6월 하순~7월 상순에 발생되었으며 비가림하우스재배에서 일부 달팽이의 피해가 확인되었다. 누룩치는 차응애, 홍줄노린재 등 5종의 해충이 발생되었으며, 그 중 차응애, 홍줄노린재, 잎벌레의 발생이 많았고, 차응애는 5월 하순부터 발생하여 7월 상순에 발생밀도가 가장 높았으며 홍줄노린재는 5월 하순~8월 하순 화경에 지속적으로 발생되었다.

검색어: 해충, 소면적 재배작물, 누룩치, 산마늘

P088

제주지역 농작물에서 발견되는 곤충병원성 곰팡이 종류와 해충방제 이용 가능성

송정흡, 오상수, 양영택, 양철준, 좌창숙

제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

제주지역 농작물에서 채집한 곤충으로부터 분리된 곤충병원성 곰팡이는 녹강균, *Nomuraea rileyi*, 백강균, *Beauveria bassiana*, 아셔소니아, *Aschersonia aleyrodis*, 이사리아, *Isaria fumosorosea* 4종이었다. 곤충병원성 곰팡이 종류별로 채집된 곤충은 녹강균은 나방류, 백강균은 나방과 무당벌레, 이세리아각지벌레, 아셔소니아는 꿀가루이, 이사리아는 담배가루이에서 분리되었다. 분리한 곤충병원성 곰팡이 중 이사리아균(균농도 1.0×10^8 cfu/ml)을 이용하여 썩덩나무노린재($n=21$)와 파밤나방 유충($n=29$)에 대해 실내에서 감염효과를 조사한 결과 평균 감염률이 각각 90.5%(±6.86)와 93.1%(±6.67)이었다. 백강균과 이사리아균의 접종농도를 달리하여 파밤나방 유충을 실내감염효과를 조사한 결과 접종 4일후에 평균 감염률이 농도 1.0×10^6 에서 각각 24.0%와 40.7%, 1.0×10^7 에서 85.7%와 51.9%, 1.0×10^8 에서 96.4%와 65.5%로 접종농도가 높을수록 감염률이 증가하는 경향이었으며, 적절한 해충방제효과를 얻기 위해서는 포자농도가 1.0×10^7 이상은 되어야 할 것으로 판단되었다. 파프리카에 발생한 담배가루이에 이사리아균과 아셔소니아균을 처리한 결과 이사리아균은 담배가루이 성충과 약충을, 아셔소니아는 약충에만 감염되었다. 아셔소니아균은 가루이 약충만을 감염시키지만, 감염된 충이 잎에 남아있으면서 새로 발생한 가루이에 전염이 가능하여 이 두 균을 동시에 사용하면 방제효과를 더 높일 수 있을 것으로 추정된다.

검색어: 곤충병원성곰팡이, 녹강균, 백강균, 아셔소니아, 이사리아, 감염효과

콜라비에 발생하는 담배거세미나방 경제적 피해수준 설정

김 주¹, 정성수¹, 최인영¹, 김주희¹, 이장호¹, 장수지¹, 이상계²

¹전라북도농업기술원 기후변화대응과

²국립농업과학원 작물보호과

최근 기후가 온난화됨에 따라 전북지역에서도 콜라비의 재배면적이 증가하고 있다. 콜라비는 십자화과 식물로 해충의 발생과 피해는 많으나 방제정보가 부족하여 농가에 어려움이 많다. 본시험은 콜라비에 발생하는 담배거세미나방의 경제적 피해허용수준을 설정하여 농가에 방제 기준을 마련하고자 수행하였다.

콜라비를 주간20cm, 조간 30cm로 2014년 5월 8일 정식하고, 가로100cm, 세로 100cm, 높이 100cm의 방충망을 설치한 후 정식 19일 후(5. 27.) 1~2령충 담배거세미나방을 10주당 0, 10, 20, 50, 100마리를 접종하였다. 정식 25일(6.2.), 32일(6.9.), 39일(6.16.), 46일후(6.23.) 자를 이용하여 초장을 조사하였고, 엽수와 피해엽률, 엽당마리를 육안으로 계수하였다. 정식 53일후(6.30) 처리별 뿌리수량을 조사한 결과 담배거세미나방의 접종밀도가 증가할수록 콜라비 뿌리의 수량이 감소하였다. 뿌리수량 감소율에 따른 회귀식을 산출한 결과 $y=0.2113x+2.5325$ 이었다. 이를 근거로 5%의 경제적 피해수준은 10주당 11.7마리가 산출되었고, 여기에 20%의 경제적 피해허용수준을 적용한 결과 9.3마리였다. 따라서 농가에서 콜라비 재배시 10주당 9.3마리, 주당 0.9마리의 담배거세미나방 유충이 발생할 경우 방제를 하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

검색어: 콜라비, 담배거세미나방, 경제적 피해수준, 경제적 피해허용수준

전북지역 갈색날개매미충의 기주식물 및 산란특성

이장호¹, 장수지^{2*}, 김 주², 최인영², 김주희², 정성수²

¹전라북도농업기술원 농식품개발과

²전라북도농업기술원 기후변화대응과

최근 기후변화에 따라 돌발적으로 발생하여 전북지역에 피해가 확산되고 있는 갈색날개매미충의 발생생태를 분석하고자, 기주식물 및 산란선호성을 조사하였다.

갈색날개매미충이 산란을 하는 식물은 아까시나무 등 57종이었고, 그중 복숭아, 감나무, 매실나무, 밤나무, 블루베리, 산수유 등 6종에 산란 난괴수가 많았다. 약충은 두릅나무 등 77종의 식물에 발생하였고, 그중 두릅나무, 감나무, 아까시나무, 개나리, 단풍나무, 철쭉 등 6종에서 발생이 많았다. 성충은 개나리 등 79종의 식물에 발생하였고, 그중 두릅나무, 감나무, 대추나무, 블루베리, 달맞이꽃, 쑥 등 6종을 선호하였다.

전체적으로 갈색날개매미충의 발생하는 식물은 목본류 55종, 초본류 26종으로 총 81종이 확인되었고, 이중 난괴, 약충, 성충이 모두 발생하는 식물은 단풍나무 등 52 종이었으며, 감나무, 개나리, 블루베리, 산수유, 아까시나무, 밤나무 등에서 산란수, 약충 및 성충이 많은 경향을 보였다.

작물별 갈색날개매미충의 산란선호 가지 두께를 조사한 결과 복숭아의 경우 3.7mm, 감나무는 4.4mm, 매실나무는 3.7mm였다. 난괴 길이는 복숭아의 경우 1.7mm, 감나무는 2.0mm, 매실나무는 2.1mm로 작물별로 차이를 보였으며, 난괴당 난수에서도 복숭아 17.4개, 감나무 20.5개, 매실나무 23.6개로 매실이 가장 많았다.

검색어: 갈색날개매미충, 기주식물, 산란특성

마늘혹응애 피해 및 예찰방법

안기수¹, 박영욱¹, 정재현¹, 윤철구¹, 권영희¹, 이상영¹, 김길하²

¹충청북도농업기술원 마늘연구소
²충북대학교

마늘혹응애(*Aceria tulipae* (Keifer))(Acari: Eriophyoidae)는 마늘의 인편을 주로 가해하는 해충으로 몸길이가 250 μ m, 체폭은 45 μ m로 크기가 매우 작아 피해를 확인하기가 어렵다. 특히, 마늘 생육 중에는 육안 관찰이 불가능하여 마늘을 뽑아 현미경하에서만 관찰이 된다. 마늘 생육 중 피해증상과 조사시기에 따른 마늘잎별 밀도를 제시하고자, 마늘연구소 시험포장에서 마늘싹 출현부터 수확시까지 조사하였다. 3월 4일 조사에서는 1주당 35.5마리가 조사되었고, 3월 28일 2.5마리, 4월 16일 78마리가 조사되었으며, 그 이후 계속하여 밀도가 증가하다가 5월 21일 이후부터 500마리 이상의 높은 밀도가 마늘 수확 전까지 유지되었다.

마늘 생육기간 중에 마늘혹응애가 가해하더라도 육안으로 볼 수가 없고, 마늘혹응애 밀도가 낮을때에 효과적인 예찰을 위해 마늘잎별로 조사하였다. 4월 16일 조사에는 4, 5, 6번째 마늘잎의 주엽맥에서 각각 53, 73, 30마리이었고, 5월 7일에는 6, 7, 8번째 마늘잎의 주엽맥에서 각각 25, 41, 2마리가 조사되었다. 6월 4일에는 7, 8, 9, 엽의 주엽맥과 마늘종에서 각각 200, 600, 250, 800마리가 조사되었다. 마늘혹응애 피해증상은 종구에서 응애 밀도가 높을 경우에는 전체적으로 생육이 크게 위축되고, 마늘 생육 초기에 잎을 따라 올라 오면서 주엽맥을 가해하여 잎이 곳곳하게 퍼지지 못하고 말리게 된다.

검색어: 마늘, 마늘혹응애, *Aceria tulipae*, 피해, 예찰

잡곡류 주요 나방류의 지역별 발생양상 분석

김현주, 배순도, 윤영남, Bishwo Mainali, 이영훈, 오인석, 박인희, 강항원

농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부

2012년부터 2014년까지 제주, 밀양 및 원주에서 성페로몬트랩을 이용하여 잡곡의 주요 나방류인 담배거세미나방, 멸강나방 및 왕담배나방의 발생양상을 조사하여 분석하였다. 나방류 발생량은 제주>밀양>원주 순으로 많았으나, 연도간에 차이를 나타내었다. 담배거세미나방은 3개 지역에서 2013년에 가장 발생량이 많았다. 월별 발생량은 여름철에 많았고, 특히 7월부터 10월까지 발생량이 전체의 93% 이상을 차지하였다. 멸강나방 발생량은 제주와 밀양에서 2013년에 가장 많았으나, 원주에서는 조사연도에 관계없이 2마리 이하로 매우 적었다. 왕담배나방 발생량은 제주와 원주에서 2012년에 가장 많았으나, 밀양은 2013년에 가장 많았다. 지역별 기상조건을 살펴보면, 제주는 2013년 1월부터 10월까지 평균온도가 2012년보다 0.9℃ 높았으나, 2014년보다 0.9℃ 낮았다. 강수량과 강우일수는 각각 736mm와 129일로 2012년 및 2014년의 각각 2,037mm와 1,416mm 및 153일과 154일에 비해 매우 적었다. 특히, 7월과 8월의 온도와 강수량이 각각 28.9℃와 89mm로 2012년 및 2014년보다 온도는 높았으나, 강수량과 강우일수는 매우 적었다. 또한 제주도에 직·간접적으로 영향을 미친 태풍이 2013년에는 없었으나, 2012년과 2014년에는 각각 3개나 지나갔다. 밀양은 2013년 7월과 8월의 온도가 가장 높았고, 강수량과 강우일수는 가장 적었으며, 태풍도 없었다. 하지만 2014년은 7월과 8월의 온도가 2013년보다 2.8℃ 낮았고, 강수량과 강우일수는 각각 248mm와 16일 더 많았다. 원주는 2013년 7월과 8월의 온도가 가장 높았고, 강수량과 강우일수는 가장 적었으며, 태풍은 없었다. 하지만 2014년 7월과 8월의 온도는 2013년보다 1.1℃ 낮았으나, 강수량은 420mm나 적었다. 따라서 잡곡류의 주요 해충인 담배거세미나방, 멸강나방 및 왕담배나방의 발생량은 7월과 8월의 평균온도, 강수량 및 태풍에 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다.

검색어: 지역, 기상, 나방류, 해충, 발생소장

항온조건에서 왕담배나방 미성숙태의 발육 특성

정진교¹, 서보윤²

¹국립식량과학원 재배환경과

²국립농업과학원 작물보호과

왕담배나방(*Helicoverpa armigera*)(나비목: 밤나방과)은 먹이식물 범위가 넓은 곤충으로, 국내에서는 옥수수과 참깨, 토마토 등에 피해를 준다. 본 연구에서는 국내에서 아직 불확실한 왕담배나방의 생활사를 밝힐 기초자료를 마련하기 위해, 항온조건(10~34°C, 3°C 간격 9개 온도)에서 왕담배나방 알과 유충, 번데기를 인공사육 하면서 발육특성을 조사하였다. 세 발육태의 평균 발육기간은 온도가 높아질수록 발육기간이 짧아지는 경향이였다. 알은 10°C에서 부화하지 못했고, 그 이상의 온도에서는 약 15~2일 사이의 평균 발육기간을 보였다. 유충은 10°C에서 3령까지 발육하지 못했고, 13°C에서는 7령으로 탈피하는 개체들이 관찰되었으나 번데기까지 발육하지 못했다. 유충은 16°C 이상에서 약 47~13일의 발육기간을 보였다. 유충 영기의 수는 같은 온도에서도 일정하지 않았는데, 16, 22, 25, 34°C에서는 최종 영기로 5와 6령이, 다른 온도에서는 5~7령이 관찰되었다. 번데기는 16°C 이상에서 약 164~9일의 발육기간을 나타냈다. 한편 16~22°C 사이에서는 번데기 발육기간이 유충 발육기간보다 더 길었고, 기간 폭이 컸다. 번데기 무게는 온도가 높을수록 가벼워지는 경향이였다. 유충 사망률은 34°C에서 70% 이상으로 가장 높았고, 다른 온도에서는 40% 이하를 보였다. 번데기 사망률은 19°C에서 약 80%로 가장 높았고, 이어 16과 34°C에서 50% 이상을 나타냈다. 각 발육태의 온도별 발육속도를 온도의존 선형발육모델에 적용하여, 각 발육태별 최저발육온도와 발육완성을 위한 유효적산온일도(DD)를 구했는데, 야외에서 시기별로 인공사육한 유충 집단들의 50% 누적발육 시점을 해당 기간의 DD값과 비교하였다.

검색어: 왕담배나방, 인공사육, 온도의존 발육

P094

무가온 시설만감류 과원에서 목화진딧물 월동생태 구명

김태옥, 권순화, 박정훈, 오성오, 김동순*

제주대학교 생명자원과학대학

목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae)은 감귤에서 그을음 병을 유발하여 감귤 과실에 경제적으로 피해를 주고 바이러스를 매개충의 역할을 하며, organophosphate계, carbamate계, pyrethroid계 그리고 최근엔 neonicotinoid 계에 약제 저항성이 발달되어 감귤에서 방제가 어려운 해충 중 하나이다. 최근에 제주도에서는 감귤 가격 하락에 따른 시설 만감류 하우스가 증가하고 있으며 목화진딧물의 월동에 대한 연구자료가 없어서 상세한 연구가 필요한 상태이다. 본 조사는 4개 과원에서 2014년 12월 30일부터 2015년 03월 17까지 조사 하였으며, 감귤 신초에서 목화진딧물의 알, 약충, 무시성충, 유시성충 월동 생태를 조사하였다. 진딧물의 감귤 순종류별 산란선호도 마디를 조사하였으며, 월동 잡초에서의 진딧물류 다양성에 대해서 구명 하였다. 조사결과 주로 알로 월동을 했으며, 약충, 무시성충, 유시성충 상태로는 감귤 신초나 잡초에서 세대를 이어 가지 못하였다. 향후 목화진딧물 월동 생태가 파악된다면 무가온 시설만감류 과원에서 목화진딧물의 초기 발생을 예측하여 적절한 방제를 함으로써 피해를 경감할 수 있을 것으로 판단된다.

검색어: 목화진딧물, 만감류, 월동잡초, 월동생태

P095

스위스 사과과수원내 식생관리에 의한 절지동물상 차이 비교

박종호^{1*}, 한은정¹, 김용기¹, 홍성준¹, 심창기¹, 김민정¹,
한스자콥², 루카스피프너²

¹농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과

²스위스유기농업연구소(FiBL)

농경지에서의 생태계는 단일한 작물에 의한 상위 초식자와 포식자의 분포가 단순한 특징이 있는데 이로 인해 몇몇 해충의 발생에 의한 피해 가능성이 높다. 이러한 문제점을 해결하는 일환으로 농경지 내에 생태적 보상공간을 조성하여 생물다양도를 높이고 더불어 천적의 밀도를 증식시켜 해충의 밀도를 억제하는 연구와 적용사례들이 보고되고 있다.

본 시험에서는 해당 과수원내 생태적 보상공간의 효과를 알아보기 위해 관리방법별 초종을 조사하고 각 구획에 존재하는 절지동물을 조사하였다. 예초를 하지 않는 야생화길과 예초를 지속적으로 진행한 구역의 식생과 절지동물상을 조사하였다. 절지동물의 조사는 2014년 6월과 7월에 채집을 통해서 이루어졌으며 채집방법은 노지에서 스위핑(20회×3반복)으로 조사하였다. 채집된 샘플은 현미경으로 형태적 구분을 통해 분류하였다.

절지동물상을 조사한 결과 일반 예초구에서도 절지동물의 전체 수는 적지 않았으나 톱토기등 일부 종에 치우쳐 있었고 야생화구의 경우 거미와 같은 천적군과 파리목 벌목 등 다양한 분류군에서 높은 밀도를 보여주었다. 본 조사를 통해 야생화구를 조성하는 식생관리가 과수원내 생물다양도를 높인다는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 기술을 국내 과수원에 적용한다면 자재의 투입을 줄이고 해충을 억제할 수 있는 관리체계를 세우는데 도움이 될 것이다.

검색어: 점박이응애, 저항성, 분포, 판별분석, 군집분석, 근친도

P096

복숭아 하우스재배 해충 발생양상 및 주요해충 발생소장

임주락, 문형철, 김은주, 조종현, 한수곤, 김희준, 송영주

전라북도농업기술원 잠사곤충시험장

복숭아 하우스재배 발생해충에 대한 친환경 방제기술을 개발하기 위하여 전북 남원시 복숭아 하우스 재배 농가 4개소를 대상으로 2012년부터 2014년까지 3년 동안 발생해충 종류 및 발생밀도를 조사하였다. 전북 익산시 노지 복숭아원과 비교하여 발생하는 해충 종류는 유사하였으나, 해충 발생양상은 매우 다르게 나타났다. 특히 노지에서는 복숭아순나방에 의한 피해가 가장 크게 나타났고, 복숭아심식나방도 문제가 되고 있는 반면, 하우스에서는 역시 복숭아순나방에 의한 피해가 컸지만, 복숭아심식나방 발생밀도는 극히 낮았고, 깍지벌레와 점박이용애, 진딧물이 매년 집중적으로 발생하여 복숭아순나방에 의한 피해보다 심각한 것으로 조사되었다. 또한 그동안 문제가 되지 않았던 복숭아잎말이알락명나방이 하우스재배에서 조사기간 동안 특히 수확후 신초발생시기에 발생밀도가 특이적으로 높게 나타났다. 복숭아 하우스재배에서 주요해충인 깍지벌레와 진딧물, 응애의 발생소장을 조사한 결과 깍지벌레는 4월 중순과 9월 중순 발생확산이 이루어지는 경향이었고, 진딧물은 복숭아가루진딧물과 복숭아흑진딧물 2종이 발생하였으나, 복숭아가루진딧물이 우점하였으며, 4월 상순 발생을 시작하여 5월 중순과 7월 상순 2회 발생피크를 보였다. 점박이용애는 4월 하순 발생을 시작하여 6월 상순과 8월 중순 2회 발생피크를 보여 노지에 비하여 발생시기가 빠른 경향이고, 발생밀도도 매우 높게 나타났다.

검색어: 복숭아, 하우스재배, 해충, 깍지벌레, 진딧물, 응애

P097

양송이에서 천적, LED 및 황색 롤트랩을 이용한 버섯파리의 친환경 관리가 버섯 생산량과 소득에 미치는 영향

김형환, 윤정범, 김동환, 양창열, 강택준, 이찬중¹

국립원예특작과학원 원예특작환경과

¹국립원예특작과학원 버섯과

2013년부터 2014년 부여의 무농약 양송이버섯 재배농가에서 포식성 천적(제품명: 마일즈응애, 종명: *Stratiolaelaps scimitus*), 백색 LED 및 황색 롤트랩을 이용하여 버섯파리의 밀도감소 효과와 양송이 생산량에 미치는 영향을 조사하였다. 백색 LED(1.3×5m)는 1동 당 165m²의 양송이버섯 재배사 양측면 벽면과 균상 위 베드 2단과 3단 사이의 높이에 설치하였다. 황색 롤트랩(폭 20cm)은 LED 아래 벽면에 부착하고, 롤트랩만 설치하는 구는 양측면에 한 줄씩 설치하였다. 그리고 마일즈응애는 165m² 당 20,000 마리(2통)를 균상 위에 골고루 흩어 뿌렸다. 마일즈응애는 작기마다 종균 접종 후, 복토 후, 1주기 시작 시에 각각 1회, 2회, 3회 방사하였다. 각 처리마다 백색 LED, 황색 롤트랩 및 포식성 천적을 처리한 후 양송이버섯의 생산량을 조사하였다. 그 결과, 관행구 대비 소득증가율은 LED를 설치하지 않을 경우 소득이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 LED+롤트랩+포식성 천적을 종합 사용할 경우에는 모두 소득이 증가하였으며, 특히 LED+롤트랩+포식성 천적 3회방사구에서는 관행구 대비 16.9~19.1%의 소득증가율을 보였다. 무처리구 대비 소득증가율은 롤트랩만 설치할 경우에는 무처리와 소득이 비슷했으나, 그 외의 모든 처리구에서 소득이 증가하였다. LED+롤트랩+포식성 천적 3회방사구는 무처리 대비 소득증가율이 45.7~48.4%에 이르는 것으로 나타났다. 균상 위에 LED를 설치할 경우 관행구나 무처리에 비해 소득이 크게 증가하지만 측면 LED 설치구에서 소득증가율이 더 높았으며, 균상 위에 LED를 설치하면 버섯파리의 성충 유인효과는 크지만 균상에 알을 낳는 경우가 발생하였다. 또한 작업에 불편을 끼치며 벽면보다 설치비용이 많이 소요되어 LED는 벽면에 설치하는 것이 효율적이었다.

검색어: 양송이버섯, 버섯파리, 포식성 응애, LED, 롤트랩

P098

목화진딧물과 복숭아혹진딧물에 대한 에센셜 오일의 살충력 검정

김형환, 김동환, 양창열, 강택준, 윤정범

국립원예특작과학원 원예특작환경과

목화진딧물(*Aphis gossypii*)과 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)은 다양한 작물에 피해를 주며, 특히 식물바이러스를 매개하고 채소와 화훼 식물에 피해를 주는 해충이다. 에센셜 오일은 화학살충제를 대체할 수 있는 해충방제제로 본 연구에서는 40종의 에센셜 오일을 사용하여 목화진딧물과 복숭아혹진딧물에 대한 살충력을 실내에서 검정하였다. 목화진딧물과 복숭아혹진딧물 모두 lavender oil, lavender bulgaria oil, lemon oil, marjoram oil, neroli oil, rosemary oil 에서 처리 3일 후 500배, 1000배, 2000배 농도에서 100%의 살충효과를 나타내었다. 그 외 bergamot oil, carrot seed oil, eucalytus oil, Frankincense oil, Juniper berry oil, Rapeseed oil에서 복숭아혹진딧물에 대해 모든 농도에서 처리 3일 후 100% 살충효과를 보였으며, 특히 lavender oil, marjoram oil, rosemary oil은 처리 1일 후 목화진딧물과 복숭아혹진딧물에 대하여 100% 살충 효과를 나타내었다.

검색어: 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 에센셜 오일, 살충력

P099

호접란(팔레놉시스)에 발생하는 해충 종류 및 피해증상

김동환, 조명래, 양창열, 강택준, 김형환

국립원예특작과학원 원예특작환경과

호접란에서의 해충 발생 현황을 알아보기 위하여 2년간(2013~2014) 국내 주요 재배 단지 3개 지역(화성, 태안, 울산) 9개 농가를 대상으로 조사하였다.

국내 재배 중인 호접란에서는 응애류 2종(양난주름응애, 긴털가루응애), 총채벌레류 4종(꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 파총채벌레, 볼록총채벌레), 깍지벌레류 3종(난가루깍지벌레, 긴꼬리가루깍지벌레, 무화과깍지벌레), 달팽이류 3종(민달팽이, 두줄민달팽이, 작은뽕족민달팽이)과 그 외에 파리 및 선충류 등 약 14종 이상의 해충이 발생하며 피해를 주고 있는 것으로 확인되었다.

총채벌레류는 주로 개화기에 발생하여 꽃을 가해하고 응애류와 깍지벌레류는 주로 잎을 가해하는데 긴털가루응애와 가루깍지벌레의 경우에는 꽃도 가해하는 것으로 나타났다. 그리고 달팽이류는 꽃, 잎, 줄기를 모두 가해하며 파리와 선충류는 주로 지하부에서 서식하며 뿌리와 줄기를 가해한다.

이들 해충들은 농가의 재배환경 등에 따라 발생하는 양상이 다르기 때문에 특정적으로 발생량이 많아 중점방제를 해야 하는 것으로 지목하기는 어려우나 광범위하게 발생하여 농가에서 중점적으로 방제하고 있는 해충으로는 총채벌레류, 응애류, 민달팽이류, 깍지벌레류를 지목할 수 있다.

검색어: 심비디움, 해충, 종류, 방제, 농약

P100

성페로몬 처리량에 따른 배 가루깍지벌레 방제 효과

조영식, 송장훈, 최경희, 최진호

국립원예특작과학원 배연구소

배나무에서 가루깍지벌레에 대해 성페로몬을 이용해 교미교란과 방제 효과를 조사하기 위해 성페로몬 성분량을 10a당 450, 900, 1,350mg이 되게 설치하여 각각 처리구의 발생소장, 처리량에 따른 교미 저해율과 피해과율을 조사한 결과, 2013년에 8월까지의 무처리구에 비해 현저한 차이로 적게 포획되어 교미교란 효과가 확실한 것으로 판단되나, 9월부터는 교미교란 효과가 불분명하였다. 성페로몬 성분 3mg이 포함된 고무미끼를 이용한 백색과 황색의 예찰용 트랩과 교미교란 처리 유무에 따라 각각 시험구에 포획된 가루깍지벌레의 총수로 교미저해율도 10a 당 900mg 처리시 교미교란 저해율이 65% 이상을 보였다. 2014년에는 전년과 같은 처리와 동일한 성페로몬 성분 사용량을 7:3으로 나누어 5월 상순에 70%, 8월 상순에 나머지 30%의 페로몬 성분량을 처리하여 조사한 결과, 가루깍지벌레 교미교란 저해율은 페로몬 성분 900mg 1회 처리와 945:405mg 2회 처리가 92%, 1,350mg 1회 처리와 630:270mg 2회 처리가 88~89%의 교미교란 저해율을 보여 큰 차이가 없었다. 더욱이 가루깍지벌레에 의한 피해과율 조사결과에서는 945:405mg과 630:270mg 2회 처리에서 방제가 89% 이상을 보여 좋은 방제효과를 보였다.

검색어: 배, 가루깍지벌레, 교미교란, 방제효과

P101

Toxicity of Conventional Pesticides Used in Cucumber to *Ileis koebelei* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae: Halyziini)

Lee Young Su, Lee Hyun Ju, Chung Jae woon and Lee Hee A

Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 445-784

This study is the first report about the toxicity of pesticides to the mycophagous predator, *I. koebelei*, of powdery mildew of agricultural crops. Pesticides we tested are composed of synthetic and environmental-friendly products and being used conventionally for the control of insect or microbial pests on cucumber in Korea. our study was conducted to determine the relative toxicities of several pesticides used in Korea cucumber production to mycophagous natural enemy, *I. koebelei* and to provide a background for implementation of integrated powdery mildew management programs. Based on IOBC classification, three insecticides, bifenthrin + imidacloprid, acetamiprid + indoxacarb, acetamiprid + etopheprox are classified as having a Class 4 (harmful). Spiromesifen showed the low toxicity to the survival and the fecundity of *I. koebelei* when this chemical had been exposed to 3rd larva or newly emerged adult via feeding with cucumber powdery mildew. However, pyriproxyfen not only decreased the fecundity of female adult but also strongly prohibited from pupation. Many commercial biological or botanical pesticides can restrict the population of *I. koebelei*. However, Q pact (a.i. *Ampelomyces quisqualis* 94013), Top seed (a.i. *Paenibacillus polymyxa* AC-1), BT one (*Bacillus thuringiensis*) and Solbitchae (insecticidal microorganism) had no toxicity to *I. koebelei* when this chemical had been exposed to 3rd larva or newly emerged adult feeding with cucumber powdery mildew.

Key words: Toxicity, Pesticide, *I. koebelei*, Powdery mildew, Biological control, IPM

토마토에 대한 가지의 담배가루이 유인효과

최용석¹, 황인수¹, 이경주¹, 조효려¹, 서정학¹, 김경제²

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과

²충청남도농업기술원 과채연구소

담배가루이는 시설작물에 있어 경제적으로 중요한 해충이다. 이들의 방제를 위하여 농가에서는 화학약제를 지속적으로 사용하고 있으나, 계속적으로 발생과 피해는 증가하고 있어 높은 방제비용을 야기한다. 이들을 친환경적으로 방제할 수 있는 방제방법으로는 천적, 식물추출물, 끈끈이트랩 등이 있으나 방제효율이 그리 높지 않은 단점이 있다.

따라서, 본 실험에서는 화학약제를 최소화 하고 방제효율을 높이는 종합적인 해충관리를 위한 유인용 트랩식물을 선발하고 수행하였다. 담배가루이 후각계 반응에서 기주 선호도가 높은 식물들에 대한 이전 연구에서 선발한 가지, 오이, 토마토, 망초를 대상으로 암실과 광실에서 시각반응을 조사한 결과, 암실과 광실에서 가지와 오이의 유인률은 각각 35.8%, 29.8% 와 35.6%, 44.3%로 가지와 오이가 가장 높았다. 토마토에 대한 가지와 오이 각각에 대한 시각반응에서는 가지가 82.3%, 오이가 82.5%의 유사한 유인효과를 보였다. 토마토의 초장을 150mm로 고정하고 가지의 초장을 50mm, 150mm, 250mm로 하여 담배가루이 유인률을 비교한 결과, 가지의 유인률이 각각 71%, 88%, 90%의 유인률을 보여 가지의 초장과 정의 상관관계를 이루었다. 또한 곡선 회귀분석을 실시한 결과 최대의 유인효과를 보이는 것은 토마토의 초장과 동일한 가지의 초장에서였다.

이렇게 가지로 유인된 담배가루이 성충 방제를 위하여 가지에 침투이행성 약제인 Dinotefuran SG 50%를 100ppm, 200ppm, 400ppm, 1,000ppm으로 희석하여 가지에 관주처리하였고 1일 후 담배가루이 성충의 방사하여 사충수를 조사하였다. 성충 방사 24시간 후 담배가루이 성충은 100ppm, 200ppm, 400ppm에서 각각 81.1%, 80.3%, 81.4%의 사충률을 보였고, 48시간 후 각각 89.6%, 90.6%, 88.4%의 사충률을 보인 반면, 1,000ppm에서는 24시간과 48시간에서 각각 52.6%와 61.4% 낮은 사충률을 보였다.

검색어: 담배가루이, 행동반응, 해충관리, 트랩식물

식물 정유 단제 및 복합제의 4종 농업해충에 대한 살충활성

김유화, 김민준, 고현인, 김순일

(주)나리소 연구개발팀, 서울대학교농생명과학창업지원센터

식물 정유 단제 및 복합제의 복숭아혹진딧물 성충, 꽃노랑총채벌레 성충, 배추좀나방 유충 및 파밤나방 유충 등 4종 주요 농업해충에 대한 살충력을 실내에서 분무법을 활용하여 검정하였다. 11종 식물 정유 단제 2% 농도와 복합제들을 기주 식물 잎 절편에 방사한 대상해충들에 대해 직접 분무하여 살충력을 24시간 후 조사하였다. 복숭아혹진딧물에 대해 바질 및 오리가넘 오일 단제 2%가 각각 80%와 85%의 살충활성을 보였고, 바질과 오리가넘 오일 복합제는 97%의 향상된 살충력을 나타냈다. 꽃노랑총채벌레에 대해 이들 2종 식물 정유 단제는 100% 살충력을 발휘했고, 바질 오일과 고삼 복합제는 95%, 정향과 고삼 복합제가 85% 그리고 타임화이트 오일과 고삼 복합제가 90%의 살충력을 나타냈다. 배추좀나방에 대해서는 정향 2% 단제 처리가 70% 살충력을 보인 반면 나머지 시험에 활용한 단제들은 효과를 보이지 않았다. 그리고 바질과 오리가넘 오일 복합제가 93% 효과를 보였고 정향과 바질 오일 복합제도 95%의 강한 살충활성을 보였다. 또한 정향과 라벤다 복합제는 96%, 타임화이트와 정향 그리고 오리가넘 복합제가 96%의 살충력을 나타냈다. 기타 고삼과 바질, 고삼과 타임화이트, 고삼과 정향 오일을 혼합한 복합제도 90% 이상의 강한 살충활성을 보였다. 하지만, 파밤나방에 대해서는 오일 단제나 복합제 모두 유의할만한 살충력을 보이지 않았다.

검색어: 식물 정유, 살충활성, 복숭아혹진딧물, 배추좀나방, 꽃노랑총채벌레

P104

A Viral disease causing severe threat in *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Scarabaeidae)

Seokhyun Lee, Kwan-ho Park, Sung-hee Nam, Hong-Geun Kim,
Kyu-won Kwak and Ji-young Choi*

Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

In Korea, the value of insect resources has been increased immensely and the insect industry is expected to increase up to 40 billion dollars by 2020. Among them, Korean horn beetle, *Allomyrina dichotoma*, is one of the strongest candidates for insect industry as medicinal purpose for various liver diseases and diabetes. In many local farms rearing larvae, a few bacterial and fungal pathogens causing disease of *A. dichotoma* larvae have been identified including *Bacillus thuringiensis* and *Metarhizium anisopliae*. For past few years, a disease seemingly due to viral infection has been reported for causing death of larvae en masse. The pathogen of this disease has not been identified so far. In Southeastern Asia, *Oryctes rhinoceros nudivirus* (*OrNV*) is known to cause severe disease in coconut palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros*, and is used as a biological control agent to reduce the pest population. Here, we report for the first time that *OrNV* may have landed on Korea and may be the major pathogen for the diseased larvae of *A. dichotoma*. After peroral inoculation with the purified virus extracted from the hemolymph of diseased larvae, we confirmed that over 60% of infected larvae perished in six weeks. This viral disease spreads very fast in many farms nationwide throughout Korea. This threat not only makes economic loss of local farms rearing larvae, but also may disturb the ecosystem by transmitting to wild *A. dichotoma*.

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

바퀴류의 화학적 특성 조사 및 항산화 효과

김정은, 김선곤, 강성주, 최향철

전라남도농업기술원 곤충잡업연구소

각종 비위생적인 환경에서 서식하는 바퀴류는 박테리아 등 미생물에 대항할 수 있는 유용물질을 함유하고 있음을 시사하고 있으나 이를 이용한 산업화 관련 국내 연구는 거의 전무하다. 따라서 바퀴류로부터 기능성 소재 개발에 기초를 마련하고자 바퀴류의 화학적 특성 및 추출물의 DPPH radical 소거 활성을 측정하였다.

바퀴류의 일반성분분석 결과 조단백은 이질바퀴가 33.49%로 가장 높았고, 조지방은 떡바퀴가 9.28%로 가장 높았다. 독일바퀴와 떡바퀴의 지방산 조성은 팔미트산, 올레산 및 리놀레산 3종류가 가장 많이 검출되었고 이중 불포화지방산인 올레산과 리놀레산의 함량이 각각 독일바퀴는 28.35, 18.72, 떡바퀴는 28.91, 23.02였으며 이질바퀴는 43.52, 34.62%였다. 바퀴류의 필수아미노산 조성은 이질바퀴 3.83, 독일바퀴 6.43, 떡바퀴 7.33% 이었다. 바퀴류 추출물의 DPPH radical 소거활성은 떡바퀴동결건조 분말의 Methanol 추출원액이 90.61%로 가장 높았다.

검색어: 바퀴류, 지방산, 아미노산, 일반성분, 항산화효과

P106

A simplified diet for rearing *Agrius convovuli* (Lepidoptera: Sphingidae)

Seonghyun Kim, Haechul Park and Ingyun Park

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science.

Artificial insect diets are a crucial factor of many insect rearing systems for research purposes. Three different diets were prepared by formulating variations of the standard diet using various proportions of dried potato powder and wheat germ. The larvae were reared on these diets under long day conditions (25°C, 14L). Fitness parameters including larval development, immature survival, pupal weight, pupation, adult emergence were measured to evaluate the performance of *Agrius convovuli*.

The percentage of pupation varied considerably, with significant differences among diets, on which a maximum pupation percentage of 95.0% was observed. The larvae reared from hatching on diet A completed larval development in 29.1d, and adult emergence occurred on day 17.6d. An analysis of variance showed significant differences among the three diets in the mean pupal weight. These results indicated that *A. convovuli* adapted well to the artificial diet A and successive rearing conditions. The diet A could serve as viable alternative to natural host plants for consecutive rearing of the insect. The successful development of the diet and rearing technique provides a very useful tool for refining hawk moth.

Key words: Sphingidae, *Agrius convovuli*, artificial diet, development

P107

The Most Appropriate Method and Solution for Collecting Sperm of Bumblebee Male

Hyung Joo Yoon, Kyeong Yong Lee, Yong Bo Lee and Young Hee Cho

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

Artificial insemination is a technique to transfer instrumentally sperm from the male into the female's reproductive system. A key factor among artificial insemination techniques is gathering sperms. Here, a method for collecting sperm of bumblebee male by pressing was firstly developed. This method has stage of separating reproductive tract of male, separating accessory testis, separating vas deferens, pressing vas deferens with cover-glass and collecting sperm with syringe. The developed method was 2.8 fold higher in rate of collecting sperm than that of existing method. Among 1M NaCl-, Insect ringer solution-, Phosphate buffered saline(PBS)-collecting sperm solutions, PBS was exhibited the best result as 17.2 sperms/cell, which corresponded to 1.6-1.8 fold increased over the result of other collecting sperm solution. Consequently, we think that this method is very important technique to save time for collecting sperm, to keep activity of sperm and to reduce contamination of sperm.

Key words: Bumblebee, *Bombus ignitus*, Artificial insemination, Male, Collecting sperm

사료를 이용하여 사육한 아메리카동애등에 (*Hermetia illucens*)의 유충중량 및 사료섭식량 조사

박영규, 최명효, 오기석, 강승호, 양영철

농업회사법인(주)한국유용곤충연구소

아메리카동애등에(*Hermetia illucens*)를 육계사료로 활용하기 위해 음식물건조사료, 임신돈사료, 호프박을 이용하여 사육하였다. 임신돈사료에 호프박을 0 ~ 100% 혼합하여 사육한 유충의 중량은 0.150 ~ 0.031g 으로 큰 차이를 보였다. 실험 종료 후 발육이 부진한 호프박 100%의 실험구에 음식물건조사료를 1주일간 공급하여 사육하면 0.031g에서 0.188g 으로 급격히 중량이 증가하였다. 음식물건조사료를 100, 80, 60, 40%로 사육한 결과 종령유충의 평균 중량은 각각 0.167, 0.125, 0.143, 0.125g 으로 조사되었다. 음식물건조사료 함량 20 ~ 100%에 임신돈사료와 호프박을 혼합하여 사육한 결과 사육초기에는 음식물건조사료의 함량이 높을수록 발육이 부진하였으나 종령시기에는 0.150 ~ 0.158g 으로 유사해졌다. 부화초기의 동애등에는 음식물건조사료보다 일반사료에서 발육이 우수하였고 10일가량 발육한 유충은 음식물건조사료 100%에서도 정상적으로 발육하였다. 동애등에 부화유충의 사료 섭식량은 임신돈사료와 음식물건조사료에서 각각 평균 0.68, 0.80g으로 조사되었다.

검색어: 아메리카동애등에, 음식물건조사료, 임신돈사료, 호프박, 유충중량

Distribution Status of Korean Mason Bees, *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) in Apple Growing Areas

Kyeong Yong Lee¹, Sang Beom Lee², In Gyun Park¹,
Pil Don Kang¹ and Hyung Joo Yoon¹

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

²Environment-Friendly Agricultural Research Division, Kyeongnam Agricultural Research and Extension Service

We investigated the distribution, sex ratio, and natural enemies and nesting competition insects of mason bees, *Osmia* spp. in 32 apple orchards during 2006 to 2008. The rate of bee nested was $14.0 \pm 1.7\%$. The rate of fauna nested were *Osmia* spp., 66.0%, natural enemies, 21.7% and nesting competition insects, 11.6%. We collected five species of *Osmia* spp. consisting of *Osmia cornifrons*, *O. pedicornis*, *O. taurus*, *O. satoi* and *O. jacoti*. In case of collected five *Osmia* spp, *O. cornifrons* was 69.6%, which was the dominant species and *O. pedicornis* was 13.0% and *O. taurus* was 11.2%, respectively. The collecting rate of *Osmia* spp. was significant difference among each year and 10 locations. The sex ratio of *Osmia* spp. were 1:1.9 in *O. cornifrons*, 1:5.1 in *O. pedicornis* and 1:2.2 in *O. taurus*. The sex ratio of *O. cornifrons* was significant difference among each year and 10 locations. Seven species of natural enemies that attack *Osmia* spp. were collected in apple orchard. *Trogoderma* and *Chaetodactylus* showed the highest rates with 48% and 38% among 7 natural enemies. Also, we collected nine species of nesting competition insects. *Anterhynchium flavomaginatum* showed the highest rates with 38.6% among 9 nesting competition insects.

Key words: Mason bee, *Osmia* spp., Distribution, Natural enemies

한약재 혼합 추출물을 이용한 화랑곡나방, 어리쌀바구미 및 곡식수시렁이의 기피효과

나자현¹, 여상현², 한재준³, 천용식¹

¹고려대학교 생명자원연구소

²(주)하이포스알앤씨 기업부설연구소

³고려대학교 식품공학과

이전 연구의 결과를 바탕으로 저장, 식품해충에 방충효과를 나타낸 자단향과 시라자(소회향) 추출물을 토대로 창이자, 천초, 팔각향 등의 한약재 추출물을 혼합하여 화랑곡나방 유충, 어리쌀바구미 성충, 곡식수시렁이 유충에 대한 기피효과를 조사하였다. 자단향 토대 혼합물(자단향7:천초1:창이자1:시라자1)에서 화랑곡나방 유충과 곡식수시렁이 유충의 경우 무처리와 처리구에서 유의한 차이를 보이지 않았으나(화랑곡나방: $df=58$, $t=1.82$, $P>0.05$, 곡식수시렁이: $df=58$, $t=-9.32$, $P>0.05$), 어리쌀바구미에서는 무처리, 처리구 간에 유의한 기피효과를 나타냈다($df=58$, $t=16.16$, $P<0.05$). 시라자 토대 혼합물(시라자6: 자단향1: 창이자1: 천초1: 팔각향1)에서는 화랑곡나방 유충과 어리쌀바구미 성충의 경우 무처리구, 처리구 간에 매우 유의한 기피효과(화랑곡나방: $df=58$, $t=7.96$, $P<0.05$, 곡식수시렁이: $df=58$, $t=15.61$, $P<0.05$)를 보였으나, 곡식수시렁이 유충의 경우 기피효과를 보이지 않고 오히려 처리구에 더 많이 분포하는 양상을 보였다($df=58$, $t=-6.17$, $P<0.05$). 이러한 결과는 한약재 추출물 단독 처리 보다는 대상해충에 기피효과를 보이는 여러 한약재들의 혼합 추출물의 사용이 더욱 효과적임을 알 수 있었으나 대상해충 종, 한약재의 종류, 배합비율 등에 대해서는 더 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 판단되었다.

검색어: 한약재추출물, 기피효과, 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 곡식수시렁이

P111

한약재 추출물에 대한 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 곡식수시렁이의 기피효과

천용식¹, 여상현², 한재준³, 나자현¹

¹고려대학교 생명자원연구소

²(주)하이포스알앤씨 기업부설연구소

³고려대학교 식품공학과

저장해충에 방충효과를 보인다고 알려진 한약재중 분석이 이루어진 한약재 외에 자단향, 창이자, 천초, 팔각향, 시라자 등 5종을 선발하여 주요 식품, 저장해충인 화랑곡나방(*Plodia interpunctella*) 유충, 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*) 성충, 곡식수시렁이(*Trogoderma granarium*) 유충에 대한 기피효과를 조사하였다. 화랑곡나방 유충의 경우 자단향과 시라자에서 유의한 효과를 나타냈으며(자단향: $df=38$, $t=2.08$, $P<0.05$, 시라자: $df=38$, $t=7.36$, $P<0.05$), 어리쌀바구미의 경우 5종의 모든 한약재 추출물에서 매우 높은 기피효과를 보였으며(자단향: $df=38$, $t=15.88$, $P<0.05$, 창이자: $df=38$, $t=12.92$, $P<0.05$, 천초: $df=38$, $t=12.85$, $P<0.05$, 팔각향: $df=38$, $t=14.14$, $P<0.05$, 시라자: $df=38$, $t=8.69$, $P<0.05$), 곡식수시렁이 유충은 오히려 5종의 모든 한약재 추출물 처리면에 유의하게 이끌리는 현상을 보여 기피효과를 나타내지 않았다(자단향: $df=38$, $t=-8.73$, $P<0.05$, 창이자: $df=38$, $t=-5.73$, $P<0.05$, 천초: $df=38$, $t=-21.27$, $P<0.05$, 팔각향: $df=38$, $t=-13.37$, $P<0.05$, 시라자: $df=38$, $t=-6.89$, $P<0.05$). 이러한 결과는 동일한 한약재 추출물이라 할지라도 저장해충의 종류에 따라 기피효과가 달라질 수 있음을 보인 것으로, 한약재 유래 기피물질 처리 시 대상해충의 종류, 처리장소, 목적 등을 명확히 하여 적용하여야 할 것으로 판단되었다.

검색어: 한약재추출물, 기피효과, 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 곡식수시렁이

P112

산화성 훈증제를 이용한 화랑곡나방과 어리쌀바구미의 살충효과 검증

나자현¹, 여상현², 권 혁³, 김 욱³, 김용균⁴, 천용식¹

¹고려대학교 생명자원연구소

²(주)하이포스알앤씨 기업부설연구소

³고려대학교 생명공학부, ⁴안동대학교 식물의학과

저곡해충 방제를 위하여 동물의 잔류독성이나 생태계에 악영향을 미치는 화학적방제의 사용을 최대한 억제하면서 친환경적이고 효과적인 해충방제, 관리방안의 요구가 증대되고 있는 실정이다. 본 연구는 인체에 해가 적으며 살균력이 뛰어난 산화성 훈증제를 이용하여 대표적인 저곡해충인 화랑곡나방과 어리쌀바구미에 대한 살충효과 검증을 통하여 치사조건을 확립하고자 하였다. 산화성 훈증제 100ppm을 0~48시간 처리 시 어리쌀바구미 성충은 24시간 처리에서 일정 치사율을 보였으며, 화랑곡나방의 경우 알 보다는 유충, 성충 단계에서 일정 치사율에 이르기까지 처리시간이 길어졌으며, 번데기 단계에서는 유충, 성충의 처리시간 보다 길어야 일정 치사율을 보였다. 산화성 훈증제 200ppm을 0~24시간 처리 후 일정시간 경과 후의 치사율은 화랑곡나방 유충의 경우 훈증제 처리 시간이 길어짐에 따라 치사율이 증가하는 양상을 보였다. 또한, 산화성 훈증제 200ppm을 1시간 처리하였을 경우에는 매우 낮은 치사율을 나타냈다. 이러한 결과는 연구에 사용된 산화성 훈증제 처리 시 처리시간과 농도에 영향을 받으며, 처리농도 보다는 처리시간이 해충의 치사율에 더 크게 영향을 주는 것으로 판단되었다

검색어: 산화성훈증제, 화랑곡나방, 어리쌀바구미, 저곡해충, 살충효과

P113

벼메뚜기 일시포획에 알맞은 저온처리 온도와 시간

강성주, 김현진, 김정은, 김선곤, 최향철

전라남도농업기술원 곤충잡업연구소

벼메뚜기(*Oxya chinensis sinuosa*) 실내 대량사육 시 포획에 과도한 노동력이 소요되어 이를 해결하고자 4실배양기(Multi-room incubator HB-103-4)를 이용하여 각 실의 온도를 7.5, 10, 12.5, 15°C로 고정하고 암컷과 수컷 성충을 구분하여 345×195×235mm 사육상자에 각각 20마리씩 투입한 후 3회에 걸쳐 저온 경과시간 별 움직임 정도를 비교하였다.

시험결과, 움직임이 약한 개체 비율이 95%에 달하는 시기는 7.5°C처리에서 수컷 2시간 암컷 3시간, 10°C처리에서 수컷 3시간 암컷 4시간이었으며, 12.5°C와 15°C처리에서는 7시간이 경과하여도 도달하지 못하였다. 동일한 온도처리에서 암컷에 비하여 수컷의 저온저항력이 약한 경향이었고, 15°C처리에서는 7시간 경과 후 저온적응 개체수가 늘기 시작하였으며, 각 처리에서 폐사한 개체는 없었다.

검색어: 벼메뚜기, 대량사육, 포획, 온도, 시간

P114

Comparison of Rearing Temperatures and Feed Ingredients for *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaeidae)

Hong-Geun Kim, Kyu-Won Kwak, Seok-Hyun Lee,
Kwan-Ho Park and Ji-Young Choi

Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

The white-spotted chafer, *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaeidae), is the one of the mass-rearing insects in Korea. Traditionally, it has been considered as a medicine for preventing liver-related diseases and suppressing cancer. In addition, this beetle was recently enlisted as a temporal food ingredient by Korean Ministry of Food and Drug Safety. As the economic importance of this beetle is growing, the suitable rearing conditions are needed for more detailed investigation. In this study, we compared three different temperature conditions – 25, 27.5, and 30°C – and the four combinations of two ingredients – soybean cake, and rice bran. With these treatments, the weight change of third instar larvae was tracked for ten weeks. Among three temperatures, 27.5°C was identified as the best temperature condition for rearing this beetle. Among four combinations of different ingredients, the addition of soybean cake made significant weight incensement for third instar larvae. Based on these results, we concluded that adding soybean cake at 27.5°C is the best rearing condition among 12 combinations of temperatures and feed ingredients. In addition, we observed the body weight was reduced when the larvae were closed to the pupation period. Therefore, we recommend that ca. seven weeks after third instar is the best time to distribute it to the market.

Key words: *Protaetia brevitarsis* , larva, temperature, feed, rearing

P115

국내자생말벌류의 독액에 존재하는 기능성물질의 분리

고영호¹, 윤경재², 서종복³, 안효민¹, 김기경⁴, 서홍렬⁴, 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 단백질과 발현 유전체 분석이 이루어지지 않은 *Vespa analis parallela* Andre에 대한 분석을 실시하였다. 발현 유전체 분석을 위해서는 살아있는 말벌의 독샘을 적출한 후 전체 RNA를 추출하여 RNA seq을 실시하였다. 단백질의 분석을 위해서는 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.

본 연구는 환경부 국립생물자원관의 자생생물 조사·발굴 사업(NIBR No. 2014-02-001)으로 수행되었습니다.

검색어: 말벌속, 좀말벌, 말벌, 단백질분석, 대사체분석

P116

Simultaneous detection and differentiation of *Nosema* and *Vairimorpha* by Duplex PCR

Choi Ji-Young, Lee Seok-hyun, Kim Hong-Geun,
Kwak Kyu-won and Park Kwan-ho

Dept. of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, R.D.A.,
Suwon, 441-853

A Duplex polymerase chain reaction (PCR) was developed for the simultaneous detection and differentiation among *Nosema* spp. and *Vairimorpha* spp. from Lepidoptera insects. Two sets of primers were selected from different genomic sequences to specifically amplify an 831 bp amplicon within the SSU rRNA gene, specific for both *Nosema* spp. and *Vairimorpha* spp. (MSSR primer); a 542 bp amplicon within the SSU rRNA gene, specific for *Vairimorpha* spp. (VSSU primer). Using the primers in conjunction (duplex PCR) it was possible to detect *Nosema* spp. and *Vairimorpha* spp. to differentiate between them. The sensitivity of this PCR assay was approximately 10 spores per milliliter. It is proposed that the duplex PCR is a sensitive, specific and rapid tool that can serve as a useful differential diagnostic tool for detecting *Nosema* spp. and *Vairimorpha* spp. in Lepidoptera insect.

Key words: Duplex PCR, Microsporidia, *Nosema*, *Vairimorpha*, Lepidoptera

P117

물방개 및 물땡땡이 추출물들의 생리활성

김민준, 김유화, 고현인, 김순일

(주)나리소 연구개발팀, 서울대학교농생명과학창업지원센터

수서곤충들 중 물방개와 물땡땡이의 체외 분비물과 생체 추출물들의 생리활성에 관한 *in vitro* 시험을 실시하였다. 시료는 물방개의 앞가슴샘에서 분비되는 유백색 액체를 여지에 흡습시켜 아세톤으로 추출한 추출물(추출물 1), 물방개 배끝에서 분비되는 물질의 추출물(추출물 2), 물방개 성충을 100% 에탄올에 침출시켜 획득한 에탄올추출물(추출물 3), 물방개 성충을 마쇄 후 에탄올로 추출한 추출물(추출물 4) 및 물땡땡이 성충을 에탄올에 침출하여 준비한 에탄올추출물(추출물 5) 그리고 물땡땡이 성충을 마쇄 후 에탄올로 추출한 추출물(추출물 6) 등 6종이 준비되었다. 각 추출물들의 수율은 2.5% (추출물 1), 2.04% (추출물 2), 1.93% (추출물 3), 1.05% (추출물 4), 3.34% (추출물 5), 1.21% (추출물 6) 등이었다. 준비한 각 추출물들의 항균활성과 항산화활성을 검정하였다. 그 결과, MIC 기반 항균활성에 있어 *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*에 대해 추출물 3과 추출물 4에 비해 추출물 5와 추출물 6이 더 우수한 항균력을 나타냈으나 이들 후자 2종 추출물은 대조물질인 ciprofloxacin에 비해서는 낮은 항균력을 나타냈다. 또한 DPPH 기반 활성산소제거능 효과 검증에서도 추출물 2를 제외한 나머지 5종 추출물들은 항산화력을 갖고 있었으나 대조구인 비타민 C (ascorbic acid)에 비해 낮은 활성을 보였다. 이상의 결과는 물방개 및 물땡땡이 성충 추출물들이 항균 및 항산화활성을 갖고 있음을 암시한다.

검색어: 물방개 추출물, 물땡땡이 추출물, 항균활성, 항산화활성

P118

Commercial Scale Fumigation of Ethyl Formate on German Cockroach, *Blattella germanica*

Bong-Su Kim, Hye-Min Kim, Min-Jung Ji and Byung-Ho Lee*

Dongbu ARI, Dongbu Hannong Co. Ltd

The German cockroach, *Blattella germanica*, is one of the most important household pest that can cause disease on human. Conventional contact insecticides show less efficacy because it is hard to be contacted or digested by cockroach that lives inside small crevice. Ethyl formate(EF), which is a potential fumigant to control various insect pests such as stored grain insects and quarantine pests, can be penetrated wherever air exist and shows toxicity on respiratory system of insect. In this trials, we've demonstrated practical and commercial scale fumigations of EF on German cockroach. Efficacy of EF was described in terms of concentration × time (CT) product. At practical fumigation, EF gave 100% control of German cockroach nymph and adult when the CT product was 43.2g h m⁻³. When 600m³ scale warehouse fumigation for 15 hours with 5g m⁻³ of EF, nymph and adult stage of German cockroach were completely controlled. The ventilation time to reduce EF concentration under TLV(Threshold Limit Value, EF=100ppm) was less than 1 hour. These results show that EF can be applied at warehouse or mill house to control German cockroach effectively.

Key words: Ethyl formate, *Blattella germanica*, practical fumigation, commercial fumigation

P119

실지렁이(*Tubifex tubifex*)의 수온 변화에 따른 활동성, sediment의 크기에 대한 선호도 비교

강혜진, 배미정, 박영석

경희대학교 생물학과

실지렁이는 다양한 수환경에서 서식하며 일반적으로 유기물 퇴적이 많은 곳에서 군체를 형성하여 서식한다. 실지렁이(*Tubifex tubifex*)는 유기물 오염에 대한 내성이 강하여 수질 오염도의 지표종으로 전세계적으로 널리 적용되고 있다. 실지렁이를 이용한 생태독성 연구, 유기물 분해능에 대한 연구는 오래전부터 수행되어 왔으나 상대적으로 기초 행동에 대한 연구가 미진하다. 수온은 수생생물들의 발생, 성장, 활동에 영향을 미치는 가장 중요한 요인 중의 하나이다. 이에, 이 연구에서는 다양한 수온 조건에서 실지렁이의 활동성 및 하상 선호도를 비교하였다. 수온은 10 °C에서 30 °C까지 2°C 간격으로 증가시키면서 실지렁이의 행동을 관찰하였다. 형태적 변화는 활동성 변화를 대변해 주며 낮은 온도조건(예, 10 - 14 °C)의 경우 *T. tubifex*는 몸을 수축하고 있으나 온도가 증가함에 따라 수축된 몸이 길게 이완되었다. 전반적으로 16 - 18 °C에서 대부분의 *T. tubifex* 개체들이 몸이 이완되었으며 24 °C 이상에서는 몸을 길게 펼쳐진 형태가 주로 지속되었다. 다양한 하상 조건 중에서 하상에 관계없이 항상 가장 작은 하상에서 가장 높은 밀도를 보여 하상크기가 작은 것을 선호하는 특성을 보였다. 아크릴 수조에 silt(<0.0625mm), very fine + fine(0.0625 - 0.25), medium(0.25-0.5), coarse(0.5-1) sand를 제공한 경우 silt에서 가장 높은 밀도를 보였다.

검색어: 실지렁이, *Tubifex tubifex*, 활동성, 하상 선호도, 행동, 온도

페로몬 트랩의 유형별 포획 곤충상 및 포획 수 비교

전향미¹, 이채민¹, 이창준², 문일성¹

¹국립산림과학원 산림병해충연구과

²경상북도 산림환경연구원 산림환경과

소나무재선충병 매개충 방제에 있어 도심 주택가, 친환경농산물재배지, 해안 절벽 등은 지상 및 항공방제 불가지역으로 완전한 방제에 한계가 있다. 고사목 방제가 불가하거나 어려운 지역에 친환경적이며 선제적인 방제방안 도입 필요성에 따라, 유인 트랩의 매개충 유인력 조사를 실시하였다. 두 종류의 트랩 모두 경북 경주시 강동면에 설치하여 조사하였다. 유형 A 트랩은 다중깔대기 타입에 국내에서 합성한 솔수염하늘소 집합페로몬(2-undecyloxy-1-ethanol) 외 8종의 유인물질을 사용하였고 지면으로부터 1~2m에 포획통이 위치토록 하고 포획통은 건식 타입으로 하여 총 5개의 트랩을 설치하였다. 6월 18일부터 10월 28일까지 약 4개월 동안 매 2주마다 포획 개체수를 조사하였다. 유인제는 설치 후 68일째 1회 교체하였다. 그 결과, 총 조사기간 동안 모두 123마리가 포획되었고 특히 북방수염하늘소와 솔수염하늘소 모두 유인되어 포획됨을 알 수 있었다. 유형 B 트랩은 다중깔대기 타입에 캐나다에서 수입한 Monochamol 집합페로몬, ipsenol, ipsdienol 조합으로 사용하였고 지면으로부터 15cm 높이에 포획통이 위치토록 하고 포획통에는 부동액을 채우는 습식 타입으로 하여 총 4개의 트랩을 설치하였다. 7월 1일부터 9월 23일 까지 약 3개월 동안 매 2주마다 포획 개체수를 조사하였다. 그 결과 소나무림에서 조사기간 동안 모두 14마리가 포획되었으며 솔수염하늘소 외 기타 천공성 해충이 다수 포획되었다.

검색어: 페로몬트랩, 솔수염하늘소, 북방수염하늘소

P121

소나무재선충병 매개충의 분포양상 및 방제 적기

전향미, 이채민, 최원일, 고상현, 문일성, 최광식

국립산림과학원 산림병해충연구과

소나무재선충병의 확산은 매개충 분포에 의하여 좌우되는데, 지금까지 매개충별 분포지역은 북방수염하늘소(*Monochamus saltuarius*)는 중부지방, 솔수염하늘소(*M. alternatus*)는 남부지역으로 알려져 있다. 현행 방제는 매개충 우화기(4~8월)를 피해 9월에 시작하여 이듬해 4월 말까지 방제를 완료하도록 되어 있으며, 매개충 활동시기 동안은 매개충 종류별 분포지역에 따라서 약제 살포시기를 달리하여 지상 및 항공방제를 실시하고 있다. 매개충의 종류별 분포지역 및 활동시기에 따른 방제 적기에 방제가 실행되어야 방제의 효율성을 높일 수 있기에 전국 11개소에 설치한 우화상으로부터 매개충의 우화상황을 조사하고, 매개충 페로몬 유인트랩을 이용하여 매개충의 임내 활동시기를 조사하였다. 그 결과, 북방수염하늘소의 분포지역이 남부지역(밀양, 합천)까지 확대되었고 혼생지역의 범위 또한 넓어졌다. 기존 매개충의 우화·활동시기가 북방수염하늘소는 4~7월까지, 솔수염하늘소는 5~8월까지로 보고되었으나, 최근 북방수염하늘소는 8월까지, 솔수염하늘소는 10월까지 임내에서 활동하는 것이 확인되었다. 따라서, 매개충 분포 및 지역별 우화·활동시기에 따른 지역별 맞춤형 예찰·방제시기를 확정하여 방제적기에 따른 방제 방법 이행으로 방제효율성을 제고하고자 한다.

검색어: 솔수염하늘소, 북방수염하늘소, 매개충 분포, 매개충 활동시기

경상남도 남해군의 거미상에 관한 보고 Faunal Study of Spiders from Namhae-gun in Gyeongsangnam-do

김재원¹, 최용근³, 배양섭^{1,2}

¹인천대학교 생명과학과

²인천대학교 생명과학기술대학 생물자원환경연구소

³한국동물생물연구소

경상남도 남해군은 남해의 중앙에 위치한 섬으로 4번째로 큰 섬이며, 남해도와 창선도의 두 큰 섬을 중심으로 이루어져 있고, 동경 127°48'~128°51', 북위 34°04'~34°56'에 위치한다. 다소 높은 산지는 많은 반면 하천은 모두 짧고 평야도 매우 협소한 편이다. 기후는 동한난류의 영향을 받아 온화한 해양성기후이다. 본 조사는 2014년 6월과 8월 총 2회의 조사를 실시하였다. 채집방법으로는 Sweeping, Beating, Sieving 등을 실시하였다. 채집한 개체들은 100% Ethanol에 넣어 보관, 실험실에서 현미경을 통해 생물의 동정을 실시하였다. 조사결과 총 30과 76속 125종이 확인되었다. 남해군에 서식하는 거미류 중 종 구성이 풍부한과의 우점순위는 왕거미과 22종(17.6%), 깡충거미과 19종(15.2%), 꼬마거미과 14종(11.2%), 계거미과 11종(8.8%)의 순으로 나타났다. 생활형에 따른 종 구성은 정주성 69종(55.2%), 배회성 56종(44.8%)로 정주성 거미가 좀 더 우세하게 조사되었다. 남해군에 서식하는 거미류와 인접국가와의 공통성으로는 한국과 일본의 공통종은 95종(76.0%), 한국과 중국은 93종(74.4%), 한국과 러시아는 49종(39.2%)으로 나타나 일본과 중국 사이에 공통성이 큰 것으로 조사되었다. 한국을 포함한 4개국간 공통종은 46종(27.3%)이었다. 생태적 분포로는 구북계(Palearctic spp.)가 6종(4.8%), 전북계(Holarctic spp.)가 3종(2.4%), 범세계종(Cosmopolitan spp.)이 3종(2.4%)이었다.

검색어: 거미, 분포상, 경상남도, 남해

*Corresponding author: klm01@naver.com

P123

Performance Evaluation of Cockroach Baits Against Susceptible Strain of German Cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae)

Namjin Kim¹, Youngkyun Ahn¹, Arlana B.²,
Hohyun Jang¹ and (Saint) Sooil Oh¹

¹ICU Laboratory, R&D CCI, Henkel Home Care Korea Ltd.

²R&D, Henkel Consumer Good Inc.

Three formula types (gel, cookie, and liquid), six commercial roach bait products containing one of active ingredients among Fipronil, Avermectin, Dinotefuran, and Chlorpyrifos were examined against susceptible strain of German cockroach, *Blattella germanica* (L.). For the results of killing speed (LT₅₀ values), universal killing speed effects depended on bait formula types. The killing speed of liquid bait formula type was the fastest among three formula types. Followed by gel bait type and cookie bait type. However the control speed (LT₉₀ values) effects depended on the active ingredients that contained in roach baits. The baits contained Fipronil were shown the strongest control performance against German cockroaches. Chlorpyrifos was similar with Fipronil. Followed by Avermectin and Dinotefuran.

Key words: *Blattella germanica* (L.), Killing speed, Control speed, Fipronil, Commercial roach bait products

Simultaneous Detection of Insect Pathogen by multiplex PCR

Kyu-Won Kwak^{1,2}, Myung-Sae Han², Sung-Hee Nam¹, Ji-Young Choi¹,
Seok-Hyun Lee¹, Hong-Geun Kim¹ and Kwan-Ho Park¹

¹Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

²Department of Bio-Fibers and Materials Science, Kyungpook National University

The purpose of this multiplex PCR assay is establishment and application for rapid and simultaneous detection of six pathogens related with insect diseases. Five pathogens were chosen based on the insect disease incidence rate in South Korea and specific primers of those pathogen were designed to detect insect diseases and test multiplex PCR for detecting Fungi; *Beauveria bassiana*(Bb), *Metarhizium anisopliae*(Ma), Bacteria; *Bacillus thuringiensis*(Bt), *Pseudomonas aeruginosa*(Pa), and *Serratia marcescens*(Sm). This research carried out the results detecting five kinds of insect pathogen of *P. b. seulensis* by multiplex PCR. Multiplex PCR is effective and save time to detect simultaneously these insect pathogens and multiple infections to prevent insect disease. In our study, using multiplex PCR, we demonstrated that *P. b. seulensis* was frequently infected with *S. marcescens* and co-infected with *M. anisopliae* in more than 80% of cases, indicating that such an analysis can be useful for pathogen identification, especially if different pathogens produce similar symptoms.

Key words: *Protaetia brevitarsis seulensis* (Kolbe), Insect pathogen (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus thuringiensis*), multiplex-PCR

**Field Bioassays for the Longhorn Pine Sawyer Beetle
Monochamus alternatus Hope (Coleoptera: Cerambycidae)
in Korea Using the Aggregation Pheromone
2-(Undecyloxy)ethanol**

**Sung-Min Lee¹, Do Kyung Hong², Jongseong Park³, Jinho Lee³,
Sei-Heon Jang² and ChangWoo Lee²**

¹Gyeongsangbuk-do Forest Environment Research Institute

²Department of Biomedical Science, Daegu University

³Department of Chemistry, Keimyung University

The pine wilt disease that blocks the path for water and nutrition in pine trees is caused by the nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae). The nematode relies on the longhorn pine sawyer beetle *Monochamus alternatus* and *Monochamus saltuarius* (Coleoptera: Cerambycidae) as vectors. Recently, 2-(Undecyloxy)ethanol was identified as a male-produced aggregation pheromone of *Monochamus* species. In this study, we investigated the effect of 2-(undecyloxy) ethanol along with host plant volatiles α -pinene and ethanol on attracting *M. alternatus* at a pine forest in Pohang, Korea from May, 2014 to July, 2014. To sustain the volatility of 2-(undecyloxy)ethanol and host plant volatiles, a superabsorbent polymer based on polyacrylic acids and water were added to the pheromone mixture. A total of 46 *M. alternatus* were collected from two field bioassays. Our results indicate that 2-(undecyloxy)ethanol is effective in attracting *M. alternatus* in Korea. Our study suggests that the aggregation pheromone could be used for detection and population monitoring of the beetles as well as for the effective mass trapping in outbreak situations.

Key words: pine wilt disease, pinewood nematode, *Monochamus alternatus*, *Monochamus saltuarius*, aggregation pheromone

P126

Comparison of lethal concentration of mycoinsecticide against *Riptortus pedestris* (F.) and its parasitoid

Naresh Dangi and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Lethal concentration of *Beauveria bassiana* (Strain GHA, Botanigard, Arysta LifeScience) against *Riptortus pedestris* (F.) (Hemiptera: Alydidae) was compared with that of its' parasitoid *Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hymenoptera: Encyrtidae). Five concentrations of the mycoinsecticide, i.e., 5×10^8 , 1×10^8 , 2×10^7 , 4×10^6 , and 8×10^5 conidia/ml, were used. Glass scintillation vial was coated with 100 μ l solution, and insects were released and assessed up to 12 hours before transferring to the Sabouraud dextrose agar media in 22 hours later. The insects on the media were incubated at $26 \pm 0.7^\circ\text{C}$ and $93.1 \pm 3.2\%$ RH to record infection rate at 75 hours of inoculation. The LC_{50} and LC_{20} of second instar *R. pedestris* were 1.8×10^{10} and 1.5×10^8 conidia/ml, and those of *O. nezarae* were 1.9×10^7 and 2.8×10^6 conidia/ml, respectively. The mortality of *O. nezarae* was observed 3.9 times higher than *R. pedestris* in higher concentration. This result shows that *O. nezarae* is more susceptible to the mycoinsecticide than *R. pedestris*.

Key words: LC_{50} , biopesticide, entomopathogen, infection, ecotoxicology

2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회
KOREAN SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY

소모임



Use of aggregation pheromone traps increases *Riptortus pedestris* (Hemiptera: Alydidae) populations in soybean fields during the fall season

M. Mahbubur Rahman and Un Taek Lim

Department of Bioresource Sciences, Andong National University

Riptortus pedestris (F.) (Hemiptera: Alydidae) is an important pest of soybeans in Korea and Japan. A synthetic aggregation pheromone trap has been commercialized and used in soybean fields in Korea for both monitoring and mass-capture of this bug. As the trap's efficacy in reducing the pest population or crop damage is unknown, in this study we evaluated the aggregation pheromone trap in experimental soybean fields located in Andong National University. Two treatments, one with traps deployed for the entire cultivation period and one with no traps, were tested in six small experimental fields. The total numbers of *R. pedestris* (in all life stages) in soybean field were not significantly different between the treatments until August. But, in presence of pheromone, the pest's abundance increased significantly in September and October. Relative to the size of the bug population in the field, trap catch rate was low during the fall (when bug density was highest) and high in early summer when the field population was very low. Placement of aggregation traps in plots caused pod and seed damage from *R. pedestris* to increase 2.7 and 2.2 times compared to the control. In conclusion, *R. pedestris* populations increased significantly during the fall in the presence of the aggregation pheromone trap, which should therefore be used with great caution whether as a control measure or as a monitoring tool.

Key words: reproductive diapause, trap spillover, monitoring, stink bug, mass-capture

Survey of overwintering sites of *R. pedestris* in diverse landscapes in Korea

Minhyung Jung¹ and Doo-Hyung Lee²

¹Department of life sciences, Gachon university

²소속

R. pedestris is a major insect pest in agricultural production, especially on soybean and tree fruit, in Korea. Currently, the management of this pest relies mainly on insecticide application in most commodities. However, the chemical controls cause numerous environmental problems. To develop sustainable management tools, it is fundamental to understand the basic biology and ecology of *R. pedestris*. However, the overwintering ecology of this pest is virtually unknown. In this study, we surveyed diverse landscapes including high elevation mountains soybean fields and their neighboring forests to find and characterize the overwintering sites of *R. pedestris*. In the field, we sampled leaf litters from 1 m² grids to locate overwintering *R. pedestris*. The samples were taken every 100m altitude in the mountain areas or every 50m distance in the flat landscapes. Overwintering *R. pedestris* were found from 6 samples out of 137 samples. All overwintering *R. pedestris* were located from forested areas adjacent to urban landscapes in Seong-Nam si, Gyeong-Gi Do. Interestingly, no overwintering *R. pedestris* was found from the samples collected from high elevation mountains including Yeon-In, Song-Ni, Chi-Ak, Ga-Ya, Wol-Chul. likewise, no overwintering individual was found from soybean fields and their neighboring forested areas. With caveat that the data were collected only for 1 year, our results support that *R. pedestris* overwinters solitary resulting in low detection rates from the samples. Given that *R. pedestris* typically disperse into cultivated crops with high densities, it is important to better understand environmental factors affecting the presence or absence of overwintering *R. pedestris* in diverse landscapes. The knowledge would be essential to develop sustainable monitoring and management programs for this economically important pest in Korea.

Key words: crop pest, *R. pedestris*, overwintering

**Transcriptomics of the lone star tick, *Amblyomma americanum*,
revealing the genes important in interaction with the pathogen
*Ehrlichia chaffeensis***

Donghun Kim and Yoonseong Park

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

Ticks are obligatory ectoparasites of many vertebrates and transmit pathogens causing diseases such as Heartland virus and Ehrlichiosis. The lone star tick, *Amblyomma americanum* L., is the primary vector of *Ehrlichia chaffeensis*, which causes human monocytic Ehrlichiosis. We aimed to investigate the genomic levels of gene regulation in the processes of acquiring the pathogen and of immune to pathogen. We designed six experimental groups: *E. chaffeensis* positive and negative groups of males and females, and pathogen free male and female ticks. Illumine HiSeq 2500 sequenced six libraries with 100-cycle single direction. Raw sequence reads (more than 209 million) were trimmed and filtered based on minimum quality score (Q-value >30) and size (> 40nt) for *de novo* assembly. Assembly using Trinity pipeline produced 140,574 contigs from trimmed and filtered sequence reads (about 117 million reads, 56% of raw data). For quality control of the *de novo* assembly of transcripts, we filtered out the sequences for mitochondrial, *E. chaffeensis*, and transposable elements sequences, and tested for contig redundancy and gap separations of the assembled sequences. RSEM and edgeR analyses of 61,802 contigs for identifying differentially expressed genes were followed by Blast2GO analyses for annotations of contigs and enriched-gene ontology (GO) term analyses in pairwise comparisons of the libraries. Further investigation of major groups of genes induced by pathogen would provide better understanding of pathogen-vector interaction, which will allow us to prevent of pathogen transmission by interrupting interaction between pathogen and ticks.

Disintegration of midgut epithelial cells by oral feeding of a recombinant bacterium expressing dsRNA specific to integrin

Eunseong Kim, Youngjin Park and Younggyun Kim

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

Oral toxicity of double-stranded RNA (dsRNA) specific to integrin $\beta 1$ subunit (SeINT) was known in a polyphagous insect pest, *Spodoptera exigua*. For an application of the dsRNA to control the insect pest, this study prepared a recombinant *Escherichia coli* expressing dsRNA specific to SeINT. The dsRNA expression was driven by T7 RNA polymerase overexpressed by an inducer in the transformed *E. coli*. The produced dsRNA amount was proportional to the number of the cultured bacteria. The bacteria gave a significant oral feeding mortality to *S. exigua* larvae with a significant reduction of the SeINT expression. The resulting insect mortality increased with the fed number of the bacteria. Pretreatment with a sonication to disrupt bacteria cell wall membrane significantly increased the insecticidal activity of the transformed bacteria. Compared to the control bacteria transformed by non-recombinant vector, the larvae fed the bacteria expressing dsRNA specific to SeINT suffered tissue damage in the midgut epithelium, which was characterized by a loose cell-cell contact and a significant cell death. The dsRNA-treated larvae were significantly more susceptible to a Cry toxin derived from *Bacillus thuringiensis* (Bt) than the larvae treated only with Cry toxin. This study demonstrates that a transformed bacterium expressing dsRNA specific to SeINT has a significant insecticidal activity by oral application against *S. exigua* and makes the target insects to be highly susceptible to Bt toxin.

Key words: Double-stranded RNA, insecticide, Integrin, Bacteria, *Spodoptera exigua*

Diversity of entomopathogenic fungi from mealworm-mediated assay system and library construction

Jong Cheol Kim, Jeong Seon Yu, Mi Rong Lee and Jae Su Kim*

Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University

Entomopathogenic fungi are facultative microorganisms, dwelling in soil or infecting host insects, and some of the genera have been used as biological control agents worldwide. Collection of fungal isolates should be a platform for the development of highly effective resources, thus in this work we constructed a fungal library using a mealworm pathogenicity-based fungal collection method and further characterized some isolates with high virulence. A phylogenetic tree was generated, and of the isolates 17 isolates' biological features were characterized, such as morphology, spectrum of virulence, cultural characteristics, thermo-stability of fungi, production of biologically active materials, such as enzymes. This work reports an attractive entomopathogenic fungal library including the information of effective isolates in pest management.

Key words: entomopathogenic fungi, fungal collection, mealworm pathogenicity, phylogeny, thermo-stability

Population genetic structure and migration pathway of *Sogatella furcifera* (Horváth) (Hemiptera: Delphacidae)

Hwa Yeun Nam¹, Kyung Seok Kim², Brad Coates²,
Marana Park¹ and Joon-Ho Lee¹

¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

²USDA-ARS, CICGRU, Genetics Laboratory, Iowa State University

White-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth) (Hemiptera: Delphacidae), is known as a long-range migratory pest in Asia. Although exact primary source of *S. furcifera* in Korea remains unknown. We used twelve microsatellite markers (SSR) to analyze the population genetic structure of the pest. We collected *S. furcifera* from Asia in 2012 (Korea, Laos, Nepal, Thailand, Vietnam and four different sites of Bangladesh), 2013 (China, Nepal, Thailand, two different sites of Bangladesh, and fifteen different sites of Korea), and 2014 (four different sites of China and ten different sites of Korea). To verify the genetic variance, we used STRUCTURE program to obtain structure analysis of K and K showed in three components in genetic clustering. Result in sample 2012, similar genetic structure showed in Korea and Vietnam. In 2013 and 2014, various genetic structure revealed in different sites of Korea and Asian population genetic structure appeared as on large panmictic population. Furthermore, we tested migration pathway to see the probable source and recipient populations of first generation migrants in *S. furcifera*. In 2012, Laos, Nepal, Thailand, Vietnam and four different sites of Bangladesh showed the potential source of *S. furcifera*. In 2013, we observed *S. furcifera* in Korea was more likely originated from Nepal and Bangladesh. Various migration pathway showed in fifteen different sites of Korea as panmictic population. Lastly in 2014, the migration pathway indicated that *S. furcifera* migrates from China to Korea. Seemingly, *S. furcifera* in Asia display as large panmictic population and more study is acquire to verify the origin source.

Key words: *Sogatella furcifera*, white-backed planthopper, population genetic structure, migration pathway, genetic clustering

Ethological assessment of Copper and Arsenic toxicities to *Heterocypris incongruens* (Crustacea: Ostracoda)

**Yoon-Hwa Jeong, Hyoung-ho Mo, Yongeun Kim,
Yun-Sik Lee and Kijong Cho***

Division of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

Behavioral response is commonly affected by heavy metal toxicity, and behavioral reaction can be measured as sensitive endpoint for sublethal toxicity test and obtained easily and quickly. Also behavioral endpoints may serve as an insightful evaluation tool of the ecological effects of toxic chemicals.

In this study, *Heterocypris incongruens* (Crustacea: Ostracoda) was selected, which is usually used as an indicator species for water quality. *H. incongruens* was exposed to copper and arsenic for 5 minute and total distance, velocity, turn angle, and angle velocity were measured for 30 minute using video analysis system in laboratory condition.

Each endpoints reflected the effects of copper and Arsenic toxicity appropriately. These endpoint have possibility that can be used to identify characteristic behavioral responses to metal toxicity.

Key words: Behavioral reaction, Sublethal, Video analysis system, Water quality

***Corresponding Author:** kjcho@korea.ac.kr

Development of sampling plans for *Bemisia tabaci* in paprika greenhouses

Wonseok Choi and Jung-Joon Park*

Department of Plant Medicine, Gyeongsang National University

A fixed-precision level sampling plan was developed for *Bemisia tabaci* in paprika greenhouses. A sampling plan consisted spatial distribution analysis, sampling stop line and decision making in order to establish *B. tabaci* control in paprika greenhouses. Sampling was conducted in two independent greenhouses at same time (GH 1, GH 2). The GH 1 and 2 were surveyed every week for 22 consecutive weeks, sampling locations of each greenhouse were 19 for GH 1, 9 for GH 2, respectively. The plants in the both greenhouse were divided top (200cm from the ground), middle (100cm from the ground), bottom (50cm from the ground) and observed *B.tabaci*'s adults and *B.tabaci*'s pupae in three paprika leaves at each position and recorded separately. GH 2 data was used to validate of fixed-precision sampling plan which developed by GH 1 data. In this study, spatial distribution analysis was evaluated using Taylor's power law with the pooled data of the top and bottom (*B.tabaci*'s adults), the middle and bottom (*B.tabaci*'s pupae) in a 1-leaf sampling unit. Decision making is evaluated by maximum & minimum of action threshold according to the condition from several reference, and the value decided by the price of the plants. Using the results obtained in greenhouse, result simulated validation of developed sampling plan by RVSP(Resampling Validation for Sampling Plan) was showed reasonable precision level.

Key words: Paprika, *Bemisia tabaci*, Spatial distribution, Fixed precision level sampling plan stop line, Control decision making

*Correspondence author: jungpark@gnu.ac.kr

§This study was supported in part by NRF(NRF-2012R1A1A2007061) and in part by RDA, "Development of management strategy of the pest of strawberry for safety standards of major export destination countries".

Predicting species richness changes in 21 dominant Araneae (Arachnida) species under climate change scenario in Korea

Jinsol Hong, Hyoung-ho Mo and Kijong Cho

Department of Environmental science & Ecological engineering, Korea University

Araneae species are predators in natural ecosystem interact with various prey species. These linkage can be affected under climate change because species react not just individually but systematically. We focused on potential impact of climate change in Araneae fauna in national scale. In this study, potential species richness of Araneae in South Korea was predicted with MaxEnt (Maximum Entropy) model. Korea Forest Research Institute conducted national scale research of wandering arthropods. They monitored in uniformly set 366 points, and the data contain exact GPS points of study sites. Occurrence data were extracted from Prediction of Distribution and Abundance of Forest Spiders According to Climate Scenario (Korea Forest Research Institute, 2013). With the report, dominant 21 Araneae species that appeared more than 10% study sites were selected to estimate species richness. Training climate data were prepared from observation source of Korea Meteorological Administration. RCP 8.5 scenario data which represent future (2050, 2070) climate condition were downloaded from WORLDCLIM web site. In MaxEnt simulation, occurrence data for 21 species and 19 bioclimatic variables were used. Because the model outputs are expressed in index, the minimum training presence threshold rule was applied to distinguish presence/absence of each 21 species distribution model. We overlaid whole 21 thresholded output to get species richness map. The fluctuation between current and future species richness was calculated to observe changing trend in national scale. The results of Araneae fauna tends to move higher altitude and latitude. Species richness of lowlands is predicted to be diminished, but higher mountains are expected to be more suitable for many spider species. In some South Western coastal areas showed reduced richness in 2050 but will recover in 2070.

Key words: Araneae, Climate change, MaxEnt, Species distribution model, Species richness

경북 북부지역 노지고추의 총채벌레 발생 현황

권오훈, 장길수, 김찬용, 전수경, 권태영

경북농업기술원 영양고추시험장

국내 노지고추의 주요 재배지인 경북 북부지역에서는 총채벌레에 의한 피해가 매년 발생하고 있다. 노지고추에서 발생하는 총채벌레는 주로 과실을 직접 가해하여 상품성을 떨어뜨린다. 또한 최근 고추에서 문제가 되고 있는 *Tomato spotted wilt virus*(TSWV)는 꽃노랑총채벌레가 매개하여 재배농가에 피해를 주고 있다. 이에 경북 북부지역 노지고추에서 총채벌레의 발생양상 및 피해정도를 조사하여 적합한 방제시기 결정을 위한 자료로 활용하고자 수행하였다. 총채벌레류 발생양상은 영양지역에서 2007~2014년에 걸쳐 고추 정식기인 5월부터 9월까지 7일 간격으로 황색평판트랩을 이용하여 조사하였다. 총채벌레 피해정도는 영양과 의성지역에서 2010~2012년에 7월 하순~9월 초순까지 순별로 조사하였다. 총채벌레의 종류는 영양지역에서 2014년 7월 하순에 해발별(250m, 350m, 450m)로 조사하였다. 그 결과, 총채벌레는 연중 3차례의 발생최성기를 나타내었다. 총채벌레의 발생은 6월 이후 증가하기 시작하여 6월 하순~7월 상순에 1차 발생최성기를 보였다. 이후 감소하다가 7월 중순에 다시 증가하여 7월 하순에 2차 발생최성기를 보였고, 8월 하순에 3차 발생최성기를 나타내었다. 총채벌레 발생밀도는 2차 발생최성기에 가장 높게 나타났다. 시기별 피해정도는 영양과 의성지역 모두 8월 하순에 가장 많았으며, 각각 5.5%, 10.3%의 피해과율을 나타내었다. 노지고추에 발생하는 총채벌레는 조사지역 모두에서 대만총채벌레가 우점종이었으며, 발생비율은 93.1~100%로 나타났다. 향후, 조사결과를 바탕으로 방제 실증시험을 통해 경북지역 노지고추에서의 구체적인 방제처리 적기를 제시하고자 한다.

검색어: 노지고추, 총채벌레, 발생양상

사과원의 총채벌레 발생상황

이선영, 최경희¹, 도윤수, 이동혁, 이관석², 장 일³

국립원예특작과학원 사과연구소

¹국립원예특작과학원 배연구소

²국립농업과학원

³한국과수병해충예찰연구센터

2013부터 2014년까지 2년간 경북 6개 시군과 경남, 전북 각각 1개 시군의 24개 사과원에서 총채벌레의 발생여부와 발생정도를 조사하였다. 그 결과, 2년 모두 조사한 전 사과원에서 총채벌레류 발생이 확인되었다. 우점종은 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*, Garen thrips)로 확인되었으며, 그 외 파총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman), 콩어리총채벌레(*Mycterothrips glycines*)도 조사되었다.

2013년 사과원의 총채벌레 가해 신초율은 18.5%로 2014년 8.4%에 비해 매우 높았다. 2014년 끈끈이 트랩을 이용하여 사과원의 총채벌레 유살수를 조사한 결과, 5월 중순부터 발생하기 시작하였으며, 6월 하순~8월 하순까지 대발생하였다. 이후 9월 상순부터 밀도가 줄어들었으며, 10월 중순에는 밀도가 급감하였다.

총채벌레류는 새로 자라나오는 미전개엽을 주로 가해하였으며 피해를 받은 잎의 끝부분은 갈색으로 변하면서 안으로 말렸다. 어린과실을 가해할 경우 가해한 부위가 흰색으로 탈색되는 증상을 나타내었다. 이전에도 이러한 증상은 일부 확인되었으나, 집중적인 조사가 이루어지지 않았다. 2013년과 2014년의 발생밀도를 고려할 때 향후 사과원에서 총채벌레에 대한 지속적인 조사가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

검색어: 사과, 총채벌레, 대만총채벌레, 유살수

Damages of medicinal crops by thrips species in Korea

Taek-Jun Kang, Dong-Hwan Kim, Chang Yeol Yang and Hyeong-Hwan Kim

National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Korea

Damages of medicinal crops by thrips and identification of thrips species were investigated on major medicinal crops, *Platycodon grandiflorum*, *Schizandra chinensis*, *Codonopsis lanceolata*, *Lycium chinense*, *Bupleurum falcatum*, *Ledebouriella seseloides*, *Angelica gigas*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Liriope platyphylla*, *Atractyloides* sp., in Suwon, Eumseong, Jecheon, Pyeongchang, Chyungyang 2012. Thrips and their damages were found at all of the medicinal crops investigated, mostly occurring at early growing stages of each medicinal crop and causing apical meristem region withered, thereby inhibiting the growth of plants. As a result, *Frankliniella intonsa*, *Thrips tabaci*, and *Megalurothrips distalis* have been identified as dominant species on medicinal crops in open field, whereas *Frankliniella occidentalis* was restricted to *Lycium chinense* in which protected cultivation. Occurrence of thrips species on medicinal crops seems to be affected by host specificity and environmental factors such as cultivation types.

Key words: medicinal crops, thrips, PCR, Identification, *Frankliniella intonsa*, *Thrips tabaci*, *Megalurothrips distalis*

제주지역 감귤원에서 볼록총채벌레 피해와 발생특성

송정흡, 양영택, 양영택, 현순희, 좌창숙

제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

국내에서 볼록총채벌레, *Scirtothrips dorsalis* Hood는 녹차의 주요 해충이며, 그 외에 포도에서 피해가 알려져 있었다. 노지재배 감귤에서는 2007년부터 서귀포시 남원읍 지역에서, 시설재배 만감류에서는 2008년에 제주시 조천읍 지역에서 피해가 처음 확인된 후 현재에는 제주 전지역에서 피해가 발생되고 있다. 볼록총채벌레는 노지재배 감귤에서는 열매에서만 피해가 발생하고 있으나 만감류에서는 열매 뿐만 아니라 신초에서도 피해가 발생되고 있다. 감귤에서 총채벌레 피해는 1994년부터 시설감귤에서 꽃노랑총채벌레, *Frankliniella occidentalis* (Pergand)가 신초와 꽃, 어린열매, 수확기 열매에 피해를 주고 있었으나 볼록총채벌레는 꽃에는 발생하지 않고 신초와 열매에만 피해를 주는 특성을 갖고 있다. 노지재배 감귤에서 볼록총채벌레 발생이 확인되는 감귤 생육단계는 어린 열매(6월 하순~7월 중순)과 여름순(7월 하순~8월 하순), 비대가 거의 종료되는 시점의 열매(8월 하순~9월 중하순), 가을순(9월 중순~10월 중순)이었다. 볼록총채벌레는 감귤원에서 연간 7세대를 경과하는 것으로 추정되고 있으며, 감귤나무에서 연중 생활사를 완성하기 힘들기 때문에 발생 세대별로 주변 기주식물과 관련한 연중 발생특성을 도식화 하였다.

검색어: 볼록총채벌레, 피해양상, 발생특성, 기주식물

고추에서 토마토반점위조바이러스(TSWV) 매개 꽃노랑총채벌레의 발생동태

이관석, 김창석, 최홍수

국립농업과학원 작물보호과

토마토반점위조바이러스(TSWV, *Tomato spotted wilt virus*)는 총채벌레가 매개하는 Bunyaviridae과 *Tospovirus*속의 대표 바이러스로서 고추에서 원형반점, 황화위축, 기형, 고사 등 심각한 피해를 주는 세계적으로 중요한 바이러스이다. TSWV는 외래 바이러스로서 우리나라에서는 2003년 충남 예산의 파프리카에서 처음 발견된 후 점차 분포가 확산되어 2011년 충남, 전남, 경남 등 29개시군에서 발생이 확인된 바 있다. TSWV를 매개하는 총채벌레(이하 매개충)는 세계적으로 6종이 알려져 있으나 가장 대표적인 종은 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* (Pergande))이다. 꽃노랑총채벌레 역시 1994년 국내에서 처음 발견된 외래종으로서 현재는 시설재배 과채류의 주요한 해충의 하나이다. 우리나라에서 TSWV에 의해 가장 큰 피해를 입는 농작물은 시설재배 고추이며, 특히 무가온 비닐온실에서 피해가 심하다. 고추에서 바이러스 피해 및 확산을 억제하기 위해서는 매개충 및 바이러스의 연중순환에서 가장 중요한 시기인 겨울철과 봄철의 발생동태를 정확히 이해할 필요가 있다. 본 연구에서는 겨울철 무가온 시설에서 매개충의 종류, 월동여부, 매개충 및 기주식물에서 바이러스 보독정도, 그리고 고추 정식 전후에 매개충의 종류 및 바이러스 보독정도를 조사한 결과를 살펴보고 바이러스(TSWV), 꽃노랑총채벌레, 기주(잡초 또는 작물) 각각에 대한 연구뿐만 아니라 그들간의 상호작용 및 연관성에 대한 연구의 중요성을 강조하고자 한다.

검색어: 꽃노랑총채벌레, 고추, TSWV, 매개, 발생동태

Soil treatment of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* to control western flower thrips

Jae Su Kim¹, Se Jin Lee¹, Margaret Skinner² and Bruce L. Parker^{1,2}

¹Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Korea

²Entomology Research Laboratory, University of Vermont, Burlington, USA.

Western flower thrips (WFT), *Franklinella occidentalis*, is a major pest of ornamentals. Mycotized millet grains with entomopathogenic fungi applied to soil of potted marigold plants was tested to target pupating thrips. Two experimental fungal isolates, (*Beauveria bassiana* [ARS7060] and *Metarhizium anisopliae* [ERL1171]), were compared with the registered *B.bassiana* strain GHA and untreated controls in greenhouse caged trials. Mycotized millet grains were mixed into the upper surface of the potting soil in pots of flowering ‘Hero Yellow’ marigolds (4 g/pot). One week after application five mated WFT females were released onto each plant (four plants per cage). At 8 wks post-infestation, the mean total number of thrips per plant was 81 and 90% less in the ERL1171 and ARS 7060 treatments, respectively, than in the controls. The mean numbers of thrips per plant for the control and GHA treatments were not significantly different. Plant damage was 60% less on plants treated with the experimental fungi than the control and GHA treatments. At 10 wks post-application, 75-90% of WFT collected from the treatments were infected with the experimental isolates. These results demonstrate that soil applications of entomopathogenic fungi can reduce WFT populations significantly and prevent damage.

Key words: Western flower thrips, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, soil application

시설국화에서 꽃노랑총채벌레의 발생과 유인방제

최용석, 황인수, 조효려, 서정학

충청남도농업기술원 농업환경연구과

국화의 재배기간 중에 개화전인 영양생장단계에서 개화한 국화를 트랩식물로써 투입하여 꽃노랑총채벌레의 밀도를 집중시켜 방제를 용이하게 함으로써 화학약제의 사용량을 줄이고자 수행하였다.

충남 예산지역 시설국화 주산재배단지에서 재배농가의 방제형태에 따라 꽃노랑총채벌레의 발생은 상이 하였다. A농가에서는 정식 후부터 개화전까지 지속적인 방제에도 불구하고 꽃노랑총채벌레는 지속적인 밀도 증가를 보인 반면 개화직전 B농가에서는 개화 직전 집중적인 방제를 실시했음에도 불구하고 완전 박멸은 되지 않았다. 두 농가 모두 꽃노랑총채벌레에 의한 경제적 손실은 입지 않았다.

시설재배지에 스탠다드 국화인 백선을 정식과 동시에 트랩식물인 황색개화국화인 피스엘로우를 10m 간격으로 설치하고 총채벌레의 밀도가 증가하기 시작하는 5월 20일 이후 트랩식물에 미끌애꽃노린재 교미된 암컷 10마리를 방사한 것과 산란된 채송화를 트랩식물에 식재하여 투입한 곳에서의 미끌애꽃노린재 성충의 밀도를 조사하였다. 미끌애꽃노린재 성충 암컷 10마리를 방사한 처리구에서는 성충의 분산에 의하여 10m 거리까지 효과를 보였으며 알 30마리 이상의 처리구에서는 꽃노랑총채벌레의 밀도가 확연히 줄어들음을 확인하였다. 본 실험에서는 미끌애꽃노린재 성충 10마리 방사보다 알 30마리 이상의 산란된 채송화를 트랩식물에 식재하는 것이 꽃노랑총채벌레 밀도 억제에 보다 효과적이었다.

검색어: 담배가루이, 행동반응, 해충관리, 트랩식물

꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레의 비대칭적 발생 현황

모하마드 뷰야인, 임언택

안동대학교 생명자원과학과

꽃노랑총채벌레[*Frakliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)]와 대만총채벌레[*F. intonsa* (Trybom)]는 주로 작물의 꽃에 서식하는 해충이다. 2012-2014년 안동시 송천동 딸기하우스와 안동대 소재 고추포장에서 각각 끈끈이 트랩 설치와 고추꽃을 수거하여 총채벌레 밀도 변동을 기록하였다. 딸기와 고추에서 모두 대만총채벌레가 꽃노랑총채벌레보다 각각 14-35배와 6-121배 더 많이 기록되었다. 이 현상을 설명할 수 있는 이유로 두 종의 살충제에 대한 감수성차이, 온습도와 같은 환경적인 요인, 종간의 간섭경쟁을 제시하였다.

검색어: 경쟁, 생물 저항성, 밀도 변동, 딸기, 고추

한국응용곤충학회 “연구기획위원회” 설치 배경과 임무

김용균¹, 이대원², 김재수³, 김효중⁴, 이두형⁵, 장이권⁶, 안정준⁷

¹안동대학교 식물 의학과

²경성대학교 생물학과

³전북대학교 농생물학과

⁴군산대학교 생물학과

⁵가천대학교 생명과학과

⁶이화여자대학교 에코학부

⁷국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소

지난 반세기 이상 국내 응용곤충학 분야 전문가들의 학문적 토양을 가꿔온 한국 응용곤충학회는 아시아-태평양 화학생태학회 및 세계곤충학회를 성공적으로 치르면서 곤충학 분야의 국제적 학회로 발돋움하고 있다. 본 학회에서 지원하여 발간하는 국제 SCI 전문학술지인 *Journal of Asia-Pacific Entomology*와 국문지인 한국 응용곤충학회지는 응용곤충학 연구를 집대성하는 역할을 충실히 담당하고 있다. 여기에 매년 춘계와 추계로 나뉘어 진행되는 학술대회는 응용곤충학 전문가들의 학문적 교두보 역할을 담당하고 있다. 특별히 최근 일반 발표는 물론이고 심포지엄 및 소모임의 활성화에 힘입어 증견연구자들의 학술발표 참여도가 증가하여 수준 높은 학문의 교류장으로 발전을 거듭하고 있다.

우리나라 응용곤충학 전문가들의 학문적 관심도 변화를 추적하여 보면, 해방 이후 약 20년간은 일제 및 서구의 곤충학을 우리의 학문으로 유입하는 시기를 보냈다. 이후 20년간은 개념 정리를 기반으로 국문으로 된 응용곤충학 교과서를 발간하여 차세대 전문가를 교육하는 데 노력을 경주하였다. 1990년대 후반 이후 국내 R&D 투자의 확대에 힘입어 첨단 연구기자재와 이에 따른 연구비를 바탕으로 응용곤충학 각 세부분야에서 우수한 연구 결과들이 경쟁적으로 쏟아지면서 국제 저명학술지에 다수의 국내 학자들의 논문 발표가 지속적으로 증가하여 왔다. 따라서 이제는 응용곤충학의 여러 세부분야에서 우리의 연구 역량이 국제적으로 인정받을 수 있는 지경에 이르고 있다고 판단된다.

이러한 국내 응용곤충학의 발전에 비추어 여전히 우리 학문분야가 전체 국내 자연과학 분야에서 입지가 매우 좁은 것이 현실이다. 더욱이 농학분야에서도 응용곤충학은 타 학문 분야의 발전에 비해 상대적으로 규모가 열세인 것을 여러 학자들이 호소하고 있다. 여러 원인이 여기에 있을 수 있다. 이 가운데 여러 전문가들이 공통적으로 제기하는 것이 응용곤충학 연구분야의 대형 이슈 부재를 주된 이유로 손꼽

고 있다. 과거에 국민의 기본 먹거리를 해결하기 위해 농학분야의 여러 연구분야의 연구자들이 모여 학제간 연구를 통해 통일벼를 개발하였던 사례를 비취볼 때 응용곤충학의 대형 이슈는 각 연구자의 개별 실험실에서 해결될 수 있는 사안은 아닐 것이다. 이 대형 이슈는 국내 전체의 관심거리이며 이를 해결하기 위해서는 학제간 공동 연구를 통해 진행되어야 근본적이고 포괄적 연구 결과물을 얻게 될 것이다. 따라서 이러한 대형 과제를 발굴하고, 이를 추진할 수 있는 인프라를 구성하고 궁극적으로 국가 과제로 연결하기 위해서는 응용곤충학의 구심점인 한국응용곤충학회를 중심으로 진행할 필요가 있다. 따라서 학회 차원에서 전체 회원들의 대표성을 주기 위한 “연구기획위원회”를 구성하며, 이를 통해 나온 대형 연구 이슈들에 대해서 공신력을 주게 할 필요가 있다.

본 연구기획위원회에서는 이러한 국내 응용곤충학의 연구 배경을 바탕으로 한국응용곤충학의 장기적 및 포괄적 연구 방향을 설정하고 이를 수행하기 위한 연구진 구성 및 재원 확보 추진 방안을 기획하는 데 주 임무를 설정한다.

