韓應昆誌 42(3): 269~277 (2003)
Korean J. Appl. Entomol.

과수, 田作物 및 잡초의 노린재에 관한 국내 연구 현황

강창훈 · 허혜순 · 박정규*

경상대학교 농업생명과학대학 응용생물환경학과/경상대학교 생명과학연구소

Review on True Bugs Infesting Tree Fruits, Upland Crops, and Weeds in Korea

Chang Hoon Kang, Hye Soon Huh and Chung Gyoo Park*

Department Applied Biology & Environment, College of Agriculture & Life Sciences or Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Republic of Korea

ABSTRACT : Some species of true bugs have become serious problems in rice, upland crops, and tree fruits. It would be meaningful to understand research status by reviewing articles on those true bugs in Korea. Articles on those bugs published in several scientific Korean journals were reviewed, except articles on true bugs on rice plants; ① Part 1 included classification and morphological studies on eggs and larvae of *Piesma* spp., on external genitalia of *Gonopsis affinis*, and on spermathecae of some Podopinae and Asopinae species. ② Development and growth analysis of *Piesma* sp., *P. maculata*, and 2 species of Coreidae were reviewed in part 2. ③ In part 3 we reviewed with major pest bug species on soybean, sweet persimmon, yuzu, citrus, chrysanthemum, and *Cynanchum wilfordii*, and insect fauna in mountain areas. ④ In part 4, damage levels in soybean, sweet persimmon, yuzu, grapes were reviewed. ⑤ In part 5 we reviewed seasonal occurrence patterns of *Halyomorpha halys, Plautia stali, Riptortus clavatus* in sweet persimmon orchards, of some species in soybean fields, of *Nysius plebejus* on chrysanthemum, and of *Tropidothorax cruciger* on *Cynanchum wilfordii*. ⑥ Chemical control methods in a sweet persimmon orchard, in grapevine yards, in a soybean field, and in a chrythansemum field were introduced in part 6. Some laboratory bioassay on insecticides against *R. clavatus* were mentioned, too. ⑦ Finally in part 7, researches on transmission by *Halyomorpha halys* and *Cyrtopeltis tenuis* of micoplasma-like organism which is a pathogen of paulownia withces′-broom to *Catharanthus roseus* were reviewed.

KEY WORDS : True bug, Sweet persimmon, Citrus, Yuzu, Grape, Soybean, Chrysanthemum, Paulownia withces′-broom

초 록 : 최근 들어 벼, 田作物, 과수 등에서 노린재류에 의한 피해가 증가하고 있는 상황에서 지금까지 우리 나라에서 이루어진 연구내용을 조사 · 정리할 필요가 있어서, 우리 나라에서 출판되는 각종 학술지에 게재되어 있는 벼를 제외한 작물, 과수, 잡초를 가해하는 노린재류에 관한 논문을 수집하여 분야별(① 분류 및 형태, ② 발육과 성장, ③ 곤충상, ④ 피해수준, ⑤ 발생소장, ⑥ 방제, ⑦ 식물병 매개)로 정리하였다. ①에서는 한국산 노린재류의 종류와 명아주노린재과에 속하는 *Piesma* spp.의 난과 약충의 형태, 억새노린재의 외부생식기의 형태, 홍줄노린재와 주둥이노린재의 수정낭의 형태에 관한 연구를 간략히 정리하였다. ②에서는 명아주노린재, 장수허리노린재, 큰허리노린재의 온도별 발육과 성장분석에 대한 보고를 요약하였다. ③에서는 콩, 단감, 유자, 감귤, 포도, 국화, 백하수오 등의 작물과 참쑥, 망초 등의 잡초에 발생하는 노린재류에 관한 문헌을 정리하고, 계룡산과 경기도 수원시 여기산 지역의 노린재류 相에 관한 조사보고를 소개하였다. ④에서는 콩,

*Corresponding author. E-mail: parkcg@nongae.gsnu.ac.kr

단감, 유자, 포도 등에서 노린재류에 의한 피해정도를 정리하였고, ⑤는 단감원에 발생하는 노린재류, 국화의 주요 해충인 애긴노린재, 한약재인 백하수오에 발생하는 십자무늬긴노린재, 콩 포장에 발생하는 수종의 노린재류의 발생소장에 관한 문헌을 정리하였다. ⑥에서는 단감원, 포도원 및 콩밭에서 실시한 약제방제 효과에 관한 문헌을 조사하였으며, 몇 가지 살충제의 실내 생물검정에 대한 논문도 정리하였다. ⑦ 마지막으로 오동나무빗자루병의 병원체인 micoplasma-like organism이 썩덩나무노린재와 담배장님노린재에 의해서 일일초로 전파된다는 논문을 소개하였다.

검색어 : 노린재, 단감, 감귤, 유자, 포도, 콩, 국화, 오동나무빗자루병

노린재류는 최근 들어 벼, 田作物, 과수 등에 다발생하여 많은 피해를 주고 있으며, 특히 콩(Son *et al.*, 2000)과 단감(Chung *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2001, 2002) 등에 큰 피해를 주고 있다. 이와 같이 노린재류는 근래 문제가되고 있는 해충이기 때문에 국내 연구 현황이 정리된 적이 없어 이에 대한 정리가 필요할 것으로 생각된다. 본 고(稿)에서는 벼를 제외한 전작물과 과수, 국화 및 잡초를 가해하는 노린재류 곤충에 대한 국내 연구 현황을 정리하였다. 조사는 한국응용곤충학회지, Journal of Asia-Pacific Entomology, 한국곤충학회지, 농업과학논문집, 한국작물학회지, 한국생태학회지, Nature and Life 및 한국농약과학회지에 게재된 논문을 대상으로 하였다. 농업연구기관에서 발행되는 시험연구보고서는 여기서 다루지 않았는데, 시험연구보고서에 실린 연구 결과들의 많은 부분이 상기의 학회지에 출판되는 경우가 많기 때문에 문헌 인용이 이중이 되지 않도록 하기 위함이다.

1970년 이후에 출판된 문헌을 주로 다루었다. 우리나라에서 1970년 이전에는 노린재류 해충에 대한 연구가 거의 이루어지지 않았는데, 관련분야에 대한 연구내용을 찾아보고자 한다면 다음 문헌을 참고하면 될 것이다. 즉, 1910년부터 1979년까지의 식물보호에 관련된 시험연구결과 및 발표 논문의 초록은 '농학총람 식물보호편'(National Academy of Sciences, 1979)에 수록되어 있으며, 1945년부터 1981년까지 발행된 학술논문이나 시험연구보고서의 목록은 '한국식물보호관계문헌목록I과 II'(Korean Society of Plant Protection, 1972, 1982)'에 잘 정리되어 있다. 또한 한국식물보호학회 창립 15주년 기념으로 발간된 '한국식물보호연구논고'(Korean Society of Plant Protection, 1979)에는 각 작물별 병해충에 대한 연구 결과가 정리되어 있다. 또한 1954년부터 1987년까지 각 대학의 논문집, 시험연구기관의 연구보고서, 각 학회지 등에 수록된 작물보호 관련 연구 초록은 '작물보호분야연구논문초록집'(Institute of Agricultural Technology, 1987)에 수록되어 있다.

분류 및 형태 연구

Kwon *et al.* (2001)은 한국산 노린재목의 분류군을 재검토하고 총 41과 329속 687종으로 정리하였다. 각 종마다 원기재, 동물이명, 국내분포의 기록근거, 국내 채집지, 기주가 되는 동식물 등을 조사하여 정리하였다. 아울러 우리 나라에서 노린재류의 분류연구 역사를 잘 정리하여 두었으므로 여기서 상세한 설명은 필요치 않을 것으로 생각된다. 노린재의 형태에 관해서는 명아주노린재과(Piesmatidae)에 속하는 두줄명아주노린재(*Piesma maculata*)와 세줄명아주노린재(*Piesma* sp.)의 알과 약충의 각 영기별 형태에 관한 연구(Lee and Park, 1971)와 억새노린재(*Gonopsis affinis*) (억새노린재과; Phyllocephalidae)의 외부생식기에 관한 연구(Kim and Lee, 1993)가 있으며, Kim and Lee (1994)는 한국산 홍줄노린재아과와 주둥이노린재아과에 속하는 홍줄노린재(*Graphosoma rubrolineatum*)와 주둥이노린재(*Picromerus lewisi*) 등 7속 11종의 수정낭의 형태를 비교 검토한 결과, 수정낭의

Table 1. Research articles on classification and morphology of true bugs published in Korea

Species	Subject	Reference
Piesma spp. (Piesmatidae)	Morphology of eggs and larvae	Lee & Park, 1971
Gonopsis affinis (Scutelleridae)	Morphology of external genitalia	Kim & Lee, 1993
Podopinae and Asopinae (Pentatomidae)	Spermathecae	Kim & Lee, 1994
True bugs from Korea	Taxonomical revision on Korean hemipteran species	Kwon *et al.*, 2001

형질은 속 이상의 분류 수준에서 매우 중요하게 사용될 수 있다고 하였다(Table 1).

발육과 成長분석

우리 나라에서 노린재류의 발육에 관한 연구는 명아주노린재과의 2종과 호리노린재과의 2종에 대해서 이루어졌다(Table 2). 두줄명아주노린재와 세줄명아주노린재는 식식성으로서 명아주과 잡초를 기주로 하며 어린 성충으로 월동하고 3월 중순 또는 4월 상순부터 12월 상순까지 활동한다(Park and Lee, 1975a). 이들은 이 두 종을 실내사육과 야외 관찰을 통해 생활사, 발육기간, 생존곡선, 온도와 습도 조건이 발육에 미치는 영향 등을 보고하였다. Park and Son (1984)은 두줄명아주노린재의 8가지 몸부위 즉, 체장, 두폭, 촉각, 전흉배판의 넓이, 주둥이(rostrum), 앞다리, 가운데다리, 뒷다리의 성장을 분석하였다. Park and Park (1983)은 두줄명아주노린재의 발육, 즉 온도가 발육기간, 부화율, 우화율, 발육의 암수차이 등에 미치는 영향을 조사하고, 발육영점온도는 12.3°C, 발육고온한계는 40.3°C라고 하였다. Park and Joo (1983)는 세줄명아주노린재의 온도별 발육기간, 부화율, 우화율을 조사하고, 발육영점온도는 3.4°C, 발육고온한계는 47.3°C라고 하였다.

장수허리노린재(*Anoplocnemis dallasi*)는 족제비싸리(*Amorpha fruticosa*)의 신초 즙액을 흡즙하며, 연 1세대를 경과하고 성충으로 월동한 후 5월 상·중순에서 5월 말까지 월동 성충이 출현한다(Park and Lee, 1971, 1975b). 이들은 장수허리노린재의 몸 각 부위의 길이와 무게를 측정하여 부위별 상대적인 성장량, 성장비 및 각 영기별 성장비 등을 비교하였고, 성장인자를 분석하였다. Park (1976)은 장수허리노린재의 후배자 성장기에 있어서 4개의 촉각절을 대상으로 제1령부터 성충에 이르기까지의 길이를 측정하여 각 촉각절의 성장상태를 분석하였다. Park (1995)은 장수허리노린재의 기주 식물을 재검토하고 새로운 기주 식물로서 억새(*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*)를 추가하였으며, 실험실 사육을 통하여 알과 유충의 발육기간과 생존곡선을 제시하였다.는 곤충이다. Park (1996)은 야외 관찰과 실험실 사육을 통하여 주로 덩굴딸기(*Rubus oldhamii*)와 느티나무(*Zelkowa serrata*)의 신초 즙액을 흡즙하는 큰허리노린재(*Molipteryz fuliginosa*)의 생활사와 기주식물을 조사하고, 알과 유충 영기별 발육기간과 생장곡선을 제시하였다.

곤충상 또는 작물별 주요 종 연구

노린재류의 곤충상에 대해서는 1980년대 초부터 일부 연구자들에 의해 조사되어 왔다(Table 3). 국화과의 잡초인 참쑥(*Artemisia lavandulaefolis*)과 망초(*Erigeron canadensis*)를 가해하는 노린재로서 비단노린재(*Eurydema rugosum*)와 알락수염노린재(*Dolycoris baccalum*) 등 9종이 채집 동정되었다(Choo *et al.*, 1992). Goh and Lee (1988)는 경기도 수원에 있는 여기산(麗妓山)에서 14과 39속 41종의 노린재류를 채집 분류하였으며 애긴노린재(*Nysius plebejus*), 큰흰털검정장님노린재(*Proboscidocoris malayus*), 붉은잡초노린재(*Aeschynteles maculatus*)가 우점종이라고 하였으며, 이들의 발생최성기도 조사하였다. 한편 계룡산 지역의 곤충상 및 노린재상과(Pentatomoidea)와 긴노린재상과(Lygaeoidea)의 군집분석에 관한 연구가 있으나(Chang and Choe, 1982; Choe, 1984; Choe and Jang, 1992; Jang and Choe, 1992) 농작물 피해와 관련된 내용이 적으므로 여기서 자세한 내용은 논하지 않기로 한다.

Table 2. Research articles on development and growth analysis of ash-gray leaf bugs and leaf-footed bugs in Korea

Target species	Subject	Reference
Piesma maculata and *Piesma* sp.	Biology, life cycle, and development under different temperatures	Park and Lee, 1975
Piesma maculata	Development under different temperatures Growth analysis of 8 body parts	Park and Park, 1983 Son, 1984
Piesma sp.	Development under different temperatures	Park and Joo, 1983
Anoplocnemis dallasi	Growth analysis of several body parts Development of antennal segments Host plants and development	Park and Lee, 1971, 1975 Park, 1976 Park, 1995
Molipteryx fuliginosa	Life cycle, host plants, and development	Park, 1996

한편 농작물을 가해하는 노린재류로서(Table 3), 콩을 가해하는 종류로는 톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*), 가로줄노린재(*Piezodorus hybneri*), 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys*), 알락수염노린재(*Dolycoris baccarum*) 등 9종이 조사되었으며(Son *et al.*, 1997), 단감원에서는 썩덩나무노린재, 갈색날개노린재(*Plautia stali*), 톱다리개미허리노린재 등이 우점종이라고 하였다(Chung *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 2002). Choi *et al.* (2000)은 유자원에 발생하여 과실에 반점을 일으키는 노린재류는 큰별노린재(*Physopelta gutta*), 썩덩나무노린재, 기름빛풀색노린재(*Glaucias subpunctatus*), 톱다리개미허리노린재, 갈색날개노린재 등 11종이라고 하였다. 한편 제주도의 감귤원에서는 9종의 노린재류가 발생하는데, 풀색노린재(*Nezara antennata*), 갈색날개노린재, 썩덩나무노린재, 기름빛풀색노린재, 초록장님노린재(*Lygocoris lucorum*)의 방제가 필요하며, 그 중에서 썩덩나무노린재의 피해가 가장 심하다고 하였다(Kim *et al.*, 2000). 포도에는 애무늬고리장님노린재(*Lygocoris* (*Apolygus*) *spinolae*), 초록장님노린재(*Lygocoris* (*Apolygus*) *lucorum*), 명아주장님노린재(*Orthotylus* (*Melanotrichus*) *flavosparsus*)가 포도의 순과 열매를 가해하는데 그 중에서 애무늬고리장님노린재가 가장 많이 발생하며, 명아주장님노린재의 경우 기주가 명아주과 식물이므로 포도에서의 피해여부는 좀더 검토해 보아야 한다고 하였다(Lee *et al.*, 2002). 장님노린재는 포도 휴면 눈 속에서 알 상태로 월동한 후 포도 잎 출현기 때 부화하여 새로 나오는 어린 잎을 가해하며, 꽃송이가 나오기 전까지는 계속 새로 나오는 잎을 흡즙하는데(Kim *et al.*, 2000), 흡즙 당한 잎은 처음에는 바늘로 찌른 듯한 흔적이 나타나나 흡즙부위 조직은 죽고 주변의 조직은 계속 자라기 때문에 잎이 성장함에 따라 큰 구멍이 생기면서 결국은 기형화된다고 하였다(Kim *et al.*, 2002).

국화를 가해하는 노린재류로서 4과 5종이 채집 분류되었는데 그 중에서 애긴노린재(*Nysius plebejus*)가 우점종이며(Kim *et al.*, 1994), 십자무늬긴노린재(*Tropidothorax cruciger*)는 약초인 백하수오(*Cynanchum wilfordii*)를 가해한다고 한다(Kim *et al.*, 2000).

피해수준 연구

피해정도에 관한 조사는 콩, 단감, 유자, 포도 등에서 이루어졌다(Table 4). 단감에서 노린재류는 최근 가장 중요한 해충으로 대두되었는데 그 피해 정도가 경남지방의 11개 농가 평균이 11%에 달할 정도이며(Lee *et al.*, 2002), 집중 방제를 하는 과수원에서도 6.3-10.8%에 이른다(Chung *et al.*, 1995). 썩덩나무노린재에 의한 단감의 피해증상은 감꼭지 주변이 멍든 것처럼 변색하고 과육이 스폰지상으로 변하며, 톱다리개미허리노린재에 의한 증상은 흡즙부위 주위가 함몰되는 특징이 있다고 하였다.

Choi *et al.* (2000)은 우리 나라 유자의 최대 산지인 전남 고흥 지방에서 1997년부터 1999년까지 3년간

Table 3. True bug species infesting upland crops and weeds in Korea

Crops & weeds	Bug species	Reference
Soybean	*Cletus punctiger, Dolycoris baccarum, Halyomorpha halys, Nabis stenoferus Nezara antennata, Piezodorus hybneri, Riptortus clavatus, Stictopleurus punctatonevosus, Stigmatonotum rufipes*	Son *et al.*, 1997
Sweet persimmon	*Dolycoris baccarum*[2], *Halyomorpha halys*[1,2,3], *Plautia stali*[1,3], *Riptortus clavatus*[2,3]	[1]Lee *et al.*, 2002 [2]Kim *et al.*, 1997 [3]Chung *et al.*, 1995
Yuzu	*Glaucias subpunctatus, Halyomorpha halys, Riptortus clavatus, Plautia stali, Dolycoris baccarum, Nezara antennata, Physopelta gutta, Cletus trigonus. Anacanthocoris striicorris, Nysius Plebejus, Rhopalus sapporensis*	Choi *et al.*, 2000
Citrus	*Halyomorpha halys* and 8 minor species	Kim *et al.*, 2000
Grapevine	*Lygocoris* (*Apolygus*) *spinolae, Lygocoris* (*Apolygus*) *lucorum, Orthotylus* (*Melanotrichus*) *flavosparsus*)	Lee *et al.*, 2002
Chrysanthemum	*Dolycoris baccarum, Lygocoris lucorum, Nabis stenoferus, Nezara antennata, Nysius plebejus*	Kim *et al.*, 1994
Cynanchum wilfordii	*Tropidothorax cruciger*	Kim *et al.*, 2000
Artemisia lavandulaefolis	Eight species including *Eurydema rugosum* & *Dolycoris baccalum*	Choo *et al.*, 1992
Erigeron canadensis	Five species including *Eurydema rugosum* & *Dolycoris baccalum*	Choo *et al.*, 1992

Table 4. Damage level due to true bugs on soybean and some tree fruits in Korea

Crops	Observed fields	Damage ratio (%)	Reference
Soybean	Average of 30 varieties	34.3 on pods 9.3 on seeds	Son *et al.*, 2000
Sweet persimmon	Average of 11 orchards	11.0% fruits	Park *et al.*, 2002
	Orchard 1 (light control) Orchard 2 (intensive control) Orchard 3 (abandoned)	Fruits (%) damaged : 34.2-44.3 6.3-10.8 23.3-27.1	Chung *et al.*, 1995
Yuzu	Unknown	35-69% fruit damage due to stink bugs, plant and leaf hoppers, and fruit sucking moths	Choi *et al.*, 2001
Grapevine	101 orchards	Shoots (%) damaged : 0.0-35.9 in 1999 0.3-30.0 in 2000	Lee *et al.*, 2002

반점과(斑點果)의 발생 정도를 조사하였는데, 반점과의 비율이 연도에 따라 35-69%에 달한다고 하였다. 저자 등에 따르면 흡수나방이나 멸구·매미충류도 유자과실을 흡즙하기 때문에, 이렇게 높은 비율로 발생하는 반점과가 모두 노린재의 흡즙에 의해 생긴 것이라고는 할 수 없다. 그러나 과원 내에 노린재의 기주가 될 수 있는 콩이나 고추 등을 간작한 과수원에서의 피해가 그렇지 않은 과수원에서 보다 훨씬 높으며, 과실 높이가 지면에서 가까울수록 반점수와 반점과율이 높아진다는 사실은 유자에서 반점과 발생의 주 원인이 노린재임을 간접적으로 시사한다고 하였다. 유자에서 노린재에 의한 피해는 톱다리개미허리노린재를 유자 과실에 접종한 3일 후부터 함몰형 흑색반점이 나타나기 시작하고 10일 후에는 유백색으로 변한다고 하였다.

포도의 어린 순이나 잎, 과실 등이 애무늬고리장님노린재, 초록장님노린재, 명아주장님노린재 등의 장님노린재류의 피해를 받으면 어린 순과 잎에서는 탈색, 기형화 증상이, 과실에서는 흑색반점, 낙과, 콜크화, 어린 과실의 낙과 같은 증상이 나타난다고 하였다(Lee *et al.*, 2002). 장님노린재류에 의한 포도의 피해는 산간지 등 격리된 소규모 재배지보다는 김포, 안성, 나주, 김천, 부여, 대전, 예산 등 포도 집단 재배지에서 피해가 심해서 나주와 김포에서는 1999년에 피해순율이 각각 85%와 65%에 달했다고 하였다(Lee *et al.*, 2002).

Son *et al.* (2000)은 30종의 콩 품종을 유한신육형 품종군(26품종)과 무한신육형 품종군(4품종)으로 구분하여 노린재에 의한 피해를 조사하였다. 유한신육형(Determinate growth type)이란 대체로 경장이 짧고 개화와 동시에 생육이 정지되며 일시에 성숙되는 품종들이며, 무한신육형(Indeterminate growth type)이란 경장이 길고 개화기 이후에도 계속 생육하면서 꼬투리가 생성되는 품종을 말한다. 조사 결과 유한신육형 품종들이 무한신육형 품종보다 노린재에 의한 피해가 낮다고 하였다.

계절적 발생소장 연구

흑광등(Black light trap, 20 W)으로 조사한 단감원에서의 톱다리개미허리노린재의 유살최성기는 8월 20일 전후, 썩덩나무노린재는 8월 10일 전후이며 9월 상순 이후에는 유살되지 않는다고 하였다(Chung *et al.*, 1995). 한편 Lee *et al.* (2002)은 경남 지역의 단감원에서 수은 유아등(2000-2001년)과 갈색날개노린재의 집합페로몬(methyl (*E, E, Z*)-2, 4, 6-decatrienoate)) 트랩(2001년)을 이용하여 갈색날개노린재와 썩덩나무노린재의 발생양상을 조사하였다. 유아등 조사 결과 썩덩나무노린재는 6월 하순부터 발생하기 시작하여 8월 상·중순이 최성기이었다. 갈색날개노린재는 썩덩나무노린재와는 달리 유살 최성기가 뚜렷하지 않았는데, 주 유인시기는 2개년 모두 7월 중순-8월 하순이었다. 두 종 모두 9월 이후에는 거의 유살되지 않았다고 하여 Chung *et al.* (1995)의 결과와 일치하였다. 한편 갈색날개노린재는 수은유아등보다는 집합페로몬 트랩에, 썩덩나무노린재는 수은유아등에 더 많이 유인되었다고 하였다.

Kim *et al.* (1994)은 국화 해충인 애긴노린재는 성충(90%) 또는 5령 약충(10%) 상태로 월동하고, 연중 3세대를 경과하며 각 세대별 성충의 발생 최성기는 4월 중순, 6월 중순, 8월 하순-9월 중순이라고 하였으며, 세

Table 5. Research articles on seasonal occurrence patterns of true bugs in Korea

Target species	Seasonal occurrence	Monitoring method	Reference
Plautia stali, Halyomorpha halys, Riptortus clavatus	In sweet persimmon orchards	Black light traps	Chung *et al.*, 1995
Plautia stali, Halyomorpha halys	In sweet persimmon orchards	Mercury light traps and aggregation pheromone traps of *P. stali*	Lee *et al.*, 2002
Nysius plebejus	In chrysanthemum field	Sweeping net	Kim *et al.*, 1994
Tropidothorax cruciger	In *Cynanchum wilfordii* fields	With naked eyes	Kim *et al.*, 2000
Four species including *R. clavatus*	In soybean fields	With naked eyes	Son *et al.*, 2000

Table 6. Articles on bioassay and chemical control of true bugs in Korea

Target species	Experiments on	Reference
Mainly *Halyomorpha halys* & *Riptortus clavatus*	Lab. bioassay and field control efficacy of some insecticides in sweet persimmon orchards	Chung *et al.*, 1995
Lygocoris (Apolygus) spinolae	Control efficacy of insecticides and application timing in grapevine yards	Kim *et al.*, 2002
Nezara antennata, Halyomorpha halys, Riptortus clavatus, Piezodorus hybneri	Control efficacy of insecticides in soybean fields	Son *et al.*, 2000
Riptortus clavatus	Effects of diflubenzuron on longevity and reproduction	Kim *et al.*, 1992
	Effects of diflubenzuron on pre- & post-embryonic development	Ahn *et al.*, 1992
	Susceptibility to several insecticides	Kim *et al.*, 1988
Nysius plebejus on chrysanthemum	Application timing	Kim *et al.*, 1994

대별 발육기간, 산란수, 성충수명 등을 조사하였다. 백하수오 포장에서 십자무늬긴노린재는 5월 상·중순에 월동성충이 출현하고, 제1세대 성충은 6월 하순-8월 중순, 제2세대 성충은 9월 중순-10월 상순에 출현하는데, 이 제2세대 성충이 토양 속이나 낙엽 밑에서 월동한다(Kim *et al.*, 2000). 콩 포장에서는 톱다리개미허리노린재, 풀색노린재, 썩덩나무노린재, 가로줄노린재 등이 피해를 주는데, 앞의 2종은 대체로 기온이 높을 때 많이 발생하여 꼬투리에 대한 피해가 높고, 뒤의 2종은 기온이 서늘할 때 많이 발생되어 주로 종실에 피해를 준다(Son *et al.*, 2000).

방 제 연 구

Chung *et al.* (1995)은 deltamethrin, ethofenprox, fenitrothion, fenthion, phenthoate 등의 살충제를 시중에서 구입하여 실내 생물검정을 한 결과 시험 약제 모두 24시간 후에 100%의 살충력을 나타내었는데, 야외 포장실험에서는 deltamethrin과 fenthion이 다른 약제에 비해 방제효과가 높다고 하였다. 포도원에서는 농민들이 약제를 살포한 농가포장에서 애무늬고리장님노린재에 대한 방제효과를 조사한 결과, chlorpyrifos, parathion, fenvalerate, esfenvalerate · fenitrothion 등이 효과가 있다고 하였으며, 포장 생물검정에서는 fenitrothion과 chlorpyrifos의 방제가가 각각 94.8%와 91.6%라고 하였다. 또한 방제시기는 포도 잎 전개기에 1회 방제하는 것이 경제적으로 타당하다고 하였다(Kim *et al.*, 2002). 콩에서는 8월 24일부터 9월 17일까지 10일 간격으로 3회 약제 살포했을 경우의 방제가는 fenitrothion 83.4%, triazophos 69.5%, carbaryl 87%였으며, 수량은 무처리구에 비해 약제처리구에서 38-45% 증수되었다고 하였다(Son *et al.*, 2000). Kim *et al.* (1988)은 톱다리개미허리노린재를 대상으로 여러 가지 약제의 효력을 실내에서 검정하였는데, fenitrothion의 1령충에 대한 각 영기별 내성비는 2령충이 1.4배, 3령충이 1.5배, 4령충이 4.2배, 5령충이 17.8배로써 영기가 진행됨에 따라 내성이 크게 증가되었다고 하였다. 또한 톱다리개미허리노린재 3령충을 대상으로 실험한 결과 deltamethrin > alphamethrin > permethrin > fenvalerate > cypermethrin의 순으로 LD_{50}값(0.0001-0.0077 μg/bug)이 높아져서 pyrethroids계 살충제들의 효력이 좋았고, 유기인계 농약은 phosphamidon > demeton-S-methyl > diazinon > phenthoate > acephate

순으로 효력이 좋았으며(LD_{50}값 : 0.0089-0.0354 μg/bug), 카바메이트계 농약은 BPMC와 carbaryl의 LD_{50}값이 각각 0.0217과 0.0163 μg/bug이라고 하였다. Diflubenzuron은 톱다리개미허리노린재의 알에 대해서도 부화억제효과가 있으며, 종령 약충에 처리하면 우화율과 우화 성충의 체중, 수명, 산란율이 현저히 감소하였다(Ahn *et al.*, 1992). 성충에 처리하였을 경우에도 마리당 1 μg처리로 산란수가 현저히 감소하는데, 우화 후 3시간 이내에 성충에 처리할 경우에 산란전기간, 성충의 수명, 산란수가 감소하였으며, 그 원인은 약제에 의한 난소 발육이 억제되는 것으로 추정된다(Kim *et al.*, 1992). Kim *et al.* (1994)은 국화를 가해하는 애긴노린재는 8월 상순부터 10일 간격으로 3-4회 방제하는 것이 효과적이라고 하였다.

노린재에 의한 식물병의 매개

오동나무 빗자루병(paulownia withces'-broom)은 세계적으로 중요한 수병으로서, 우리 나라와 일본, 대만에서 오동나무를 거의 전멸시킨 바 있다. La *et al.* (1968)은 이 병이 담배장님노린재(*Cyrtopeltis tenuis*)에 의해서 오동나무로 전파된다고 하였으나, 이들의 보고는 이 병의 병원체가 mycoplasma-like organism (MLO)으로 밝혀지기 이전에 바이러스에 기인하는 것으로 생각하고 실시하였기 때문에 식물조직 내에서 MLO 감염여부를 직접 확인한 것은 아니었다. 그 후 건전한 오동나무에서 채집한 썩덩나무노린재(Bak *et al.*, 1993)와 담배장님노린재(La and Bak, 1994) 성충을 빗자루병에 걸린 오동나무에 3주간 흡즙시킨 후, 오동나무와 일일초(*Catharanthus roseus*)의 실생묘에 접종시켰을 때, 오동나무에서는 병징이 나타나지 않았으나 일일초에서는 소엽병징이 나타나고 일일초의 사부조직이 MLO에 감염되었다는 것을 밝힘으로써, 이 두 노린재에 의해서 빗자루병이 일일초로 전파된다는 것을 명확히 하였다(Table 7).

Table 7. Studies on transmission of paulownia witches'-broom mycoplasma-like organism by leaf and stink bug species

Bug species	Transmission to	Reference
Halyomorpha halys	Periwinkle (*Catharanthus roseus*)	Bak *et al.*, 1993
Cyrtopeltis tenuis	Periwinkle (*Catharanthus roseus*)	La and Bak, 1994

고 찰

이상에서 본 바와 같이 우리 나라에서 전작물, 과수, 잡초를 가해하는 노린재류 해충에 대한 연구가 다소 이루어지기는 하였지만 대개의 연구들이 단편적이고 지속성이 없다는 점을 들 수 있다. 형태에 관한 연구는 두줄명아주노린재, 세줄명아주노린재, 억새노린재, 홍줄노린재, 주둥이노린재에 관한 연구가 전부이다. 이들 노린재 외에도 농업적으로 중요한 종류가 많은 만큼 앞으로 다양한 종에 대한 형태적인 연구가 이루어져야 하겠고 더 나아가 동일 종이라 하더라도 계절적인 변이(체색 등)에 대한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다. 두줄명아주노린재와 세줄명아주노린재 및 장수허리노린재를 대상으로 한 발육에 관한 연구는 응용적인 측면보다는 성장 패턴 그 자체에 관한 연구라고 할 수 있다. 또한 이들 노린재류는 현재 농작물의 주요 해충이 아니기 때문에, 응용적인 측면에서 앞으로의 발육생태에 관한 연구는 농작물의 주요 노린재류를 대상으로 한 계절, 온도, 일장 등에 따른 발육생태라든지 휴면생태에 관한 연구가 필요하다고 생각된다. 작물별 주요 노린재 종에 대한 연구는 대개 발생소장 등의 생태적 연구나 피해수준 조사와 동시에 이루어져 왔는데, 현재까지 콩, 단감, 유자, 감귤, 포도, 국화의 노린재류와 여기산 및 계룡산의 노린재 상에 대한 연구가 이루어졌다. 콩에 대해서는 현재 톱다리개미허리노린재의 피해가 가장 심하고 수확기 무렵에 가로줄노린재가 가세하는 것으로 알려져 있다. 그러나 콩에 대해서는 톱다리개미허리노린재에 대한 단한편의 연구만 있을 뿐 아직까지 후속 연구가 발표되지 않고 있기 때문에 앞으로 두류 작물의 노린재류 해충의 종 구성, 발육생태, 방제기술 등 많은 연구가 요망된다고 할 수 있다. 유자, 감귤, 포도에서는 발생하는 노린재 종류, 피해증상과 피해율에 대한 기초적인 연구가 이루어졌는데, 이들 노린재류의 발생생태라든가 방제체계 개발에 관한 연구가 미제로 남아있다. 단감에서는 주요 노린재류의 발생소장과 피해정도에 관한 연구가 이루어져 있는데, 단감에서는 노린재류가 최대의 해충이므로(Lee *et al.*, 2001) 앞으로 단감 노린재류의 발생예찰, 방제, 발생생태에 관한 연구가 요망된다.

결론적으로 응용적인 측면에서 지금까지 우리 나라에서 이루어진 노랜재에 관한 연구는 작물별 종구성,

발생소장, 피해율, 방제약제 선발 등의 기초적인 연구에 한정되어 있다. 앞으로는 이러한 기초연구를 토대로 좀더 다양한 작물을 대상으로 발생종 및 우점종에 대한 정밀조사와 우점종의 발육생태, 천적 및 집합페로몬이나 성페로몬을 이용한 발생예찰법의 개발 등에 대한 연구가 절실하며 아울러 이러한 연구를 바탕으로 환경친화적 방제방법의 확립이 시급히 요구된다고 할 수 있다. 이러한 과제를 달성하기 위해서는 지금까지와는 달리 학문 분야간 협력연구와 지역별 또는 국가 수준에서의 연구단을 구성하여 상호 정보교환과 협동연구가 절실하다고 생각된다.

Literature Cited

Ahn, Y.J., G.H. Kim and K.Y. Cho. 1992. Susceptibility of embryonic and postembryonic developmental stages of *Riptortus clavatus* (Hemiptera: Alydidae) to diflubenzuron. Korean J. Appl. Entomol. 31: 480~485.

Bak, W.C., W.H. Yeo and Y.J. La. 1993. Little-leaf symptom development in the periwinkle infected with paulownia witches' -broom mycoplasma-like organism by the yellow-brown stink bug, *Halyomorpha halys* Stal (=*H. mista* Uhler). Korean J. Plant Pathol. 9: 236~238.

Chang, Y.D. and K.R. Choe. 1982. Studies on the insect fauna of Mt. Gyeryong (I) Res. Rep. Agri. Sci. Tech. Chungnam Univ. 9: 519~539.

Choe K.R. 1984. Fauna and seasonal fluctuation of Geocorisae (Hemiptera) from Mt. Gyeryong. Res. Rep. Env. Sci. Tech. Chungnam Univ. 2: 42~52.

Choe, K.R. and C. Jang. 1992. Community analysis of superfamily Lygaeoidea (Hemiptera) in Mt. Kyeryongsan. Korean J. Entomol. 22: 175~185.

Choi, D.S., K.C. Kim and K.C. Lim. 2000. The status of spot damage and fruit piercing pests on yuzu (*Cytrus junos*) fruit. Korean J. Appl. Entomol. 39: 259~266.

Choo, H.Y., K.S. Woo, P.J. Shea and Y.D. Park. 1992. Phytophagous insects associated with Compositae (Campanulales: Dicotyledoneae). Korean J. Appl. Entomol. 31: 509~515.

Chung, B.K., S.W. Kang and J.H. Kwon. 1995. Damages, occurrences and control of hemipterous insects in non-astringent persimmon orchards. RDA. J. Agri. Sci. 37: 376~382.

Goh H.G. and J.O. Lee. 1988. Species of bugs from Mt. Yeogi in Suwon and their seasonal prevalence. Res. Rept. RDA (C.P) 30: 1~5.

Institute of Agricultural Technology. 1987. Compilation of research abstracts related to plant protection in Korea. 782 pp.

Jang, C. and K.R. Choe. 1992. Community analysis of superfamily Pentatomidea (Hemiptera) in Mt. Kyeryongsan. Korean J. Appl. Entomol. 31: 89~100.

Kim, G.H., Y.J. Ahn and K.Y. Cho. 1988. Susceptibility of insecticides to the developmental stages in the bean bug (*Riptortus clavatus*). Korean J. Entomol. 18: 269~274.

Kim, G.H., Y.J. Ahn and K.Y. Cho. 1992. Effect of diflubenzuron on longevity and reproduction of adult bean bug (Hemiptera: Alydidae). J. Econ. Entomol. 85: 664~668.

Kim, D.S., M.R. Cho, H.Y. Jeon, M.S. Yiem, J.H. Lee, S.Y. Na and J.O. Lee. 2000. Damage patterns caused by *Lygocoris spinolae* (Hemiptera: Miridae) on 'Campbell early' grapes. J. Asia-Pacific Entomol. 3: 95~101.

Kim, D.S., M.R. Cho, H.Y. Jeon, M.S. Yiem, Y.M. Choi and J.H. Lee. 2002. Management strategies for *Apolygus spinolae* (Hemiptera: Miridae) in grapevine yards. Korean J. Appl. Entomol. 41: 67~73.

Kim, I.S., K.I. Hong, M.J. Han and M.H. Lee. 1997. Survey on the occurrence of quarantine pests for export in major non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) production areas in Korea. RDA J. Crop Protec. 39: 67~71.

Kim, J.B., D.S. Kang, T.S. Kim, W.K. Shin and Y.S. Lee. 1994. Studies on the life history of *Nysius plebejus* Distant (Hemiptera: Lygaeidae) an insect pest of chrysanthemum. Korean J. Appl. Entomol. 33: 56~59.

Kim, D.H., H.M. Kwon and K.S. Kim. 2000. Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju island. Korean J. Appl. Entomol. 39: 267~274.

Kim, J.B., T.S. Kim, D.S. Kang, W.K. Shin and Y.S. Lee. 1994. Investigation of pentatomid species of chrysanthemum of host plants of *Nystus ptebejus* Distant (Hemiptera: Lygaeidae) and its control. Korean J. Appl. Entomol. 33: 1~5.

Kim, H.R. and C.E. Lee. 1993. A morphological study on the external genitalia of the Phyllocephalidae from Korea. Nature and Life 23: 107~113.

Kim, H.R. and C.E. Lee. 1994. Morphological studies on the spermathecae of Korean Podopinae and Asopinae (Heteroptera: Pentatomidae). Korean J. Entomol. 24: 217~223.

Kim, T.H., K.Y. Lim, J.S. Kwak, C.S. Kim, K.H. Choi and J. Kim. 2000. Bionomics of *Tropidothorax cruciger* (Motschulsky) on *Cynanchum wilfordii* Hemsley in Chinan, Chonbuk province. Korean J. Appl. Entomol. 39: 165~169.

Korean Society of Plant Protection. 1972. List of articles related to plant protection in Korea I. 133 pp.

Korean Society of Plant Protection. 1979. Literature review on plant protection in Korea. 168 pp.

Korean Society of Plant Protection. 1982. List of articles related to plant protection in Korea II. 191 pp.

Kwon, Y.J., S.J. Suh and J.A. Kim. 2001. Hemiptera. Economic insect of Korea. Series 18. Insecta Koreana, Suppl. 25, 512 pp.

La, Y.J., B.H. Pyun, and K.J. Shim. 1968. Transmission of paulownia witches'-broom virus by tobacco leaf bug, *Cyrtopeltis tennuis* Reuter. Korean J. Plant Prot. 5~6: 1~7.

La, Y.J. and W.C. Bak. 1994. Insect transmission of paulownia witches'-broom mycoplasma-like organism to periwinkle plant by tobacco leaf bug, *Cyrtopeltis tennuis* Reuter. Korean J. Plant Pathol. 10: 211~214.

Lee, C.E. and S.O. Park. 1971. Morphological studies on the eggs and larvae of two species of Piesmatidae (Hemiptera). Nature and Life 3: 1~23.

Lee, D.W., G.C. Lee, S.W. Lee, C.G. Park, H.Y. Choo, and C.H. Shin. 2001. Survey on pest management practice and scheme of increasing income in sweet persimmon farms in Korea. The Korean J. Pest. Sci. 5: 45~49.

Lee, K.C., C.H. Kang, D.W. Lee, S.M. Lee, C.G. Park and H.Y. Choo. 2002. Seasonal occurrence trends of Hemipteran bug pests monitored by mercury light and aggregation pheromone traps in sweet persimmon orchards. Korean J. Appl. Entomol. 41: 233~238.

Lee S.H., G.S. Lee and H.G. Goh. 2002. Mirid bugs (Heteroptera: Miridae) on grapevine: their damages and host plants. Korean J. Appl. Entomol. 41: 33~41.

National Academy of Sciences. 1979. Compilation of agricultural research abstracts in Korea. pp 491~645, Part III Plant Protection.

Park, S.O. 1976. A mathematical study on the growth pattern ot the antennal segments in *Anoplocnemis dallasi* (Coreidae, Het.). Nature and Life 6: 37~50.

Park, S.O. 1995. Development of the leaf-footed bug, *Anoplocnemis dallasi* (Hemiptera: Coreidae). Kor. J. Ecol. 18: 463~

470.
Park, S.O. 1996. Development of the leaf-footed bug, *Molipteryx fuliginosa* (Heteroptera: Coreidae). Korean J. Ecol. 19: 575~582.
Park, S.O. and E.Y. Joo. 1983. Effect of temperature on the development of the ash-gray leaf bug, *Piesma* sp. B (Hemiptera, Piesmatidae). The Korean J. Entomol. 13: 1~7.
Park, S.O. and C.E. Lee. 1971. An analytical study on the growth of *Anplocnemis dallasi* K. Korean J. Zool. 14: 139~158.
Park, S.O. and C.E. Lee. 1975a. A numerical study on the growth factors in *Anoplocnemis dallasi* K. (Hem., Coreidae). Korean J. Zoology 18: 197~220.
Park, S.O. and C.E. Lee. 1975b. Ecological studies on two *Piesma* species in Korea (Hemiptera, Piesmatidea). Nature and Life 6: 15~32.
Park, P.R. and S.O. Park. 1983. Effect of temperature on the development of the ash-gray leaf bug, *Piesma maculata* (Insecta, Hemiptera, Piesmatidae). Korean J. Ecology 6: 55~61.
Park, S.O. and M.H. Son. 1984. Growth analysis of the ash-gray leaf bug, *Piesma maculata*. The Korean J. Entomol. 14: 23~30.
Son, C.K., S.G. Park, Y.H. Hwang and B.S. Choi. 2000. Field occurrence of stink bug and its damage in soybean. Korean J. Crop Sci. 45: 405~410.

(Received for publication 7 July 2003;
accepted 5 September 2003)