Original article KOREAN JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY

한국응용곤충학회지
Korean J. Appl. Entomol. 56(2): 203-212 (2017)
DOI: https://doi.org/10.5656/KSAE.2017.02.1.050

ⓒ The Korean Society of Applied Entomology
pISSN 1225-0171, eISSN 2287-545X

전북지역 오디 생산용 뽕나무 해충의 발생양상

임주락* · 문형철 · 김동완 · 권석주 · 한수곤 · 곽동옥
전라북도농업기술원

Occurrences of Insect Pests on Fruit-producing Mulberry Plants in Jeonbuk Province

Ju-Rak Lim*, Hyung-Cheol Moon, Dong-Wan Kim, Suk-Ju Kwon, Soo-gon Han and Dong-Ok Kwak
Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54591, Korea

ABSTRACT: Thirty-three species of insect pests including of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, and air-breathing land snail, *Acusta despecta* Sowerby, were observed on mulberry for producing mulberry fruits in Jeonbuk province from 2015 to 2016. Of these, 8 species of insect pests, including of mulberry thrips, *Pseudodendrothrips mori* Niwa, are regarded as major insect pests. Of the 25 species observed before harvesting, 6 species—*P. mori*, *Anomoneura mori*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Baris deplanata*, *Menophra atrilineata* and *T. urticae*—are regarded as major insect pests. In contrast, of the 20 species observed after harvesting, 5 species—*P. mori*, *P. pentagona*, *Glyphodes pyloalis* Walker, *Hyphantria cunea* Drury and *T. urticae*—are regarded as major insect pests. Eight of the major insect pest species and nine other insect pest species—including *Hexcacentrus unicolor* Serville, *Malcus japonicus* Ishihara et Hasegawa, *Halyomorpha halys* stal, *Xylosandrus germanus* Blandford, four species of Repidoptera (*Bombyx mandarina* Moore, *Euproctis subflava* Bremer, *Acronicta major* Bremer, *Agrotis trifurca* Butler), and *Acusta despecta* Sowerby—were observed at all sites studied, although occurrence of the insect pests observed on mulberry varied from site to site.

Key words: Insect pest, Mulberry, Occurrence

초 록: 2015년부터 2016년까지 전북지역 오디 생산용 뽕나무에서 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch)와 명주달팽이(*Acusta despecta* Sowerby) 2종을 포함하여 총 33종의 해충이 조사되었다. 그 가운데 뽕나무총채벌레(*Pseudodendrothrips mori* Niwa)를 포함한 8종이 주요 해충으로 분류되었다. 수확 전에는 총 25종이 조사되었는데, 그 가운데 뽕나무총채벌레(*P. mori*), 뽕나무이(*Anomoneura mori* Schwarz), 뽕나무깍지벌레(*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni Tozzetti), 뽕나무애바구미(*Baris deplanata* Roelofs), 뽕나무가지나방(*Menophra atrilineata* Butler), 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch) 6종이 주요 해충으로 분류되었다. 수확 후에는 총 25종이 조사되었는데, 그 가운데 뽕나무총채벌레(*P. mori*), 뽕나무깍지벌레(*P. pentagona*), 뽕나무명나방(*Glyphodes pyloalis* Walker), 미국흰불나방(*Hyphantria cunea* Drury), 점박이응애(*T. urticae*) 5종이 주요 해충으로 분류되었다. 오디용 뽕나무에서 발생하는 해충은 조사지역에 따라 달랐으나, 뽕나무총채벌레 등 주요 해충 8종과 베짱이(*Hexcacentrus unicolor* Serville), 뽕나무노린재(*Malcus Japonicus* Ishihara et Hasegawa), 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* Stal), 오리나무좀(*Xylosandrus germanus* Blandford), 나방류 4종(*Bombyx mandarina* Moore, *Euproctis subflava* Bremer, *Acronicta major* Bremer, *Agrotis trifurca* Butler) 및 명주달팽이(*Acusta despecta* Sowerby)는 모든 조사지역에서 발생되었다.

검색어: 해충, 오디, 뽕나무, 발생양상

뽕나무(*Morus alba* L.)는 뽕나무과(*Moraceae*) 뽕나무속(*Morus*)에 속하며, 온대에서 아열대지역까지 넓게 분포하고 있으며, 그 중에서 한국을 비롯하여 일본 및 중국에서 많이 재배되고 있다(Kim et al., 2005; Baek, 2012). 뽕나무는 이전에 누에 사육을 위한 먹이로 주로 재배되었고, 뽕나무의 열매인 오디는 부산물 정도로만 취급되었으나, 최근에는 오디의 건강 기능성에 관한 관심 및 수요 증가로 오디의 안정적 생산 및 생산성 향상에 큰 관심을 가지게 되었다(Sung et al., 2005a, b; Sung

***Corresponding author:** gocnd0617@korea.kr
Received September 6 2016; **Revised** February 20 2017
Accepted May 17 2017

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

et al., 2013a, b; Sung et al., 2015).

그에 따라 오디 생산용 품종 선발 및 육성이 이루어지고 있으며 국외뿐만 아니라(Machii et al., 1999; Koyama, 2001), 국내에서도 오디 생산용 품종개발에 집중하여 수향, 대자뽕, 심흥, 대성뽕 등 우수한 품종을 육성하여 보급하게 되었다(Park 2001, Sung et al., 2005b, 2007, 2013b, 2014).

전북지역에서 오디 생산용 뽕나무 재배면적이 전국의 58.2% (재배면적 982.8 ha, 재배 농가 수 3,163호, 생산량 5,638톤)를 차지하고 있으며, 주로 고도가 낮은 부안, 고창 등에서 많이 재배되고 있다(농림부, 2014). 이 지역에서 주로 재배되는 오디 생산용 뽕나무 품종은 과상 2호, 대성 및 청일 등으로 그 가운데 당도가 높고 다수확 품종인 과상 2호가 90% 이상 재배되고 있으나 저온과 균핵병에 약한 특성을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 2009년부터 비닐하우스 시설을 통하여 오디를 친환경적으로 생산코자 노력해오고 있다. 하지만 오디 재배에서 제일 문제되는 균핵병을 비롯하여 오리나무좀, 뽕나무이, 총채벌레류, 흰불나방 등의 발생에 의해 안정적 생산에 가장 큰 장애가 되는 것으로 알려져 있다(Kang, 2011).

국내에서 그동안 누에사육용 뽕나무에 발생하는 뽕나무이(*Anomoneura mori* Schwarz), 뽕나무애바구미(*Baris deplanata* Roelofs), 뽕나무총채벌레(*Pseudodendrothrips mori* Niwa), 뽕애기잎말이나방(*Olethreutes morivora* Matsumura), 뽕나무깍지벌레(*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni Tozzetti), 뽕나무하늘소(*Apriona germari* Hope) 등의 해충에 대한 생리·생태 및 방제에 관한 연구는 많이 진행되었으나(Chon, 1964; Paik and Paik, 1976; Paik, 1976; Paik and Lee, 1984; Im and Paik, 1982; Park et al., 1995; Yoon et al., 1997), 오디 생산용 뽕나무의 주요 해충에 관한 발생생태 및 관리에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 전북지역에서 많이 재배되는 오디 생산용 뽕나무인 과상 2호를 대상으로 지역별 및 시기별 발생하는 해충의 종류 및 발생양상을 조사하여 효과적 관리를 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

조사지역 및 방법

2015년부터 2016년까지 전북지역에서 재배되는 오디 생산용 뽕나무, 과상 2호에 발생하는 해충의 종류 및 발생 양상을 지역별 및 시기별로 조사하였다. 조사지역은 뽕나무의 주 재배지인 부안, 고창, 정읍, 김제 및 순창에서 각각 3포장씩 총 15포장을 대상으로 조사하였다. 조사지역의 해발, 재배규모 및 재배연수는 Table 1과 같았다. 조사 시기는 조사연도의 4월부터 9월까지 오디의 수확 전·후로 구분하여 10일 간격으로 발생되는 해충의 종류 및 밀도를 조사하였다.

해충 분류 및 발생양상

오디 생산용 뽕나무에서 발생하는 해충은 플라스틱 튜브(50 ml, Falcon), 페트리디쉬(100×40 mm, SPL), 포충망(∅50 cm, 110 cm) 및 흡충관(신일사이언스)을 이용하여 채집하였고, 채집된 해충은 한국곤충생태도감(고려대학교 부설 한국곤충연구소, 1998), 한국경제곤충(농업과학기술원, 2000), 한국곤충명집(건국대학교, 1994) 및 인터넷 자료를 이용하여 해충 종을 동정하였다. 채집된 해충의 알, 유충 및 번데기는 사육실(25 ± 2℃, 16L:8D)에서 페트리디쉬와 사육상자(아크릴 제작, 40×40×60 cm)에 뽕잎을 먹이로 공급하면서 우화한 성충을 대상으로 동정하였다.

해충 발생양상을 표시하기 위하여 각 해충 종류별 발생밀도와 피해정도를 조사하여 발생정도로 표시하였으며, 발생밀도 및 피해정도가 0마리 및 0%일 경우 [-], 1~2마리 및 <5% [+], 2~5마리 및 5~10% [++], 5~10마리 및 10~20% [+++], 10~20마리 및 20~30% [++++], 20마리 이상 및 >30%은 [+++++]로 구분하여 나타내었다. 발생밀도는 주당 성충 및 약충의 마리수를 조사하였으나, 총채벌레는 주당 신초 5개를 대상으로 엽당 마리수를 조사하였다. 피해정도는 해충 종류별 피해주율 및 가

Table 1. Areas and sites at which the occurrence of insect pests on fruit-producing mulberry plants was assessed in Jeonbuk

Observed area	Observed place	Altitude (mean ± SD, m)	Cultivated area (mean ± SD, m^2)	Tree's age (mean ± SD, year)
Sunchang-gun	Inge-myeon	196.7 ± 69.92	3,500 ± 4,517.7	8.0 ± 1.60
Jeongeup-si	Gobu-myeon	83.3 ± 19.99	1,833 ± 3,538.7	7.0 ± 4.70
Gimje-si	Goumsan-myeon	56.7 ± 21.56	6,167 ± 6,349.4	7.3 ± 5.60
Gochang-gun	Buan-myeon	40.0 ± 15.62	12,667 ± 8,015.8	11.0 ± 1.50
Buan-gun	Byunsan-myeon	33.3 ± 9.43	8,333 ± 9,977.7	8.0 ± 0.00

지당 피해 엽율을 조사하였고, 깍지벌레는 주당 피해 가지 수를 조사하여 피해가지율로 피해정도를 계산하였다. 조사는 해충이 발견되거나, 피해가 발생한 나무를 중심으로 조사 포장별 10주를 임의로 선정하였다. 발생밀도 및 피해 정도 조사는 농작물 병해충 예찰요강(농진청, 2006)을 참조하였다.

결과 및 고찰

2015년부터 2016년까지 전북지역 오디용 뽕나무에서 메뚜기목(Orthoptera) 등 6목 26과 31종과 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch)와 명주달팽이(*Acusta despecta* Sowerby)를 포함하여 총 33종의 해충이 조사되었다(Table 2). 주요한 해충은 뽕나무총채벌레(*P. mori*) 등 8종으로 비교적 발생밀도가 높고 오디용 뽕나무에 미치는 피해가 큰 것으로 여겨졌다(Table 3, 4).

조사지역별 주요 해충 8종과 그 밖의 해충 가운데 베짱이(*Hexcacentrus unicolor* Serville), 뽕나무노린재(*Malcus Japonicus* Ishihara et Hasegawa), 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* Stal), 오리나무좀(*Xylosandrus germanus* Blandford), 나방류 4종(*Bombyx mandarina* Moore, *Euproctis subflava* Bremer, *Acronicta major* Bremer, *Agrotis trifurca* Butler)과 명주달팽이(*O. despecta*)는 모든 조사 지역에서 관찰되었고, 애꽃노린재(*Orius(Dimorphella) sauteri* Poppius) 등 해충 16종은 조사지

Table 2. List of insect pests observed on mulberry plants in Jeonbuk province from 2015 to 2016

Order	Family and Species	Order	Family and Species
Orthoptera	Tettigoniidae	Coleoptera	Cetoniidae
	Hexcacentrus unicolor Serville		*Gametis jucunda* Faldermann
Thysanoptera	Thripidae		Oedemeridae
	Pseudodendrothrips mori Niwa		*Xanthochroa luteipennis* Marseul
Hemiptera	Anthocoridae		Cerambycidae
	Orius sauteri Poppius		*Olenecamptus clarus* Pascoe
	Malcidae		Chrysomelidae
	Malcus Japonicus Ishihara et Hasegawa		*Agelastica coerulea* Baly
	Coreidae		Curculionidae
	Cletus punctiger Dallas		*Baris deplanata* Roelofs
	Urostylidedae		Rhynchophoridae
	Urochela quadrinotata Reuter		*Sipalinus gigas* Fabricius
	Pentatomidae		Scolytidae
	Dolycoris baccarum Linné		*Xylosandrus germanus* Blandford
	Halyomorpha halys Stål	Lepidoptera	Pyralidae
	Nezara antennata Scott		*Glyphodes pyloalis* Walker
	Plautia stali Scott		Geometridae
Homoptera	Cicadellidae		*Ascotis selenaria* Denis et Schiffermüller
	Hishimonus sellatus Uhler		*Menophra atrilineata* Butler
	Fulgoridae		Bombycidae
	Limois emelianovi Oshanin		*Bombyx mandarina* Moore
	Ricaniidae		Lymantriidae
	Ricania sp.		*Euproctis subflava* Bremer
	Psyllidae		Arctiidae
	Anomoneura mori Schwarz		*Hyphanria cunea* Drury
	Diaspididae		Noctuidae
	Pseudaulacaspis pentagona Targioni Tozzetti		*Acronicta major* Bremer
Coleoptera	Rutelidae		*Agrotis tokionis* Butler
	Adoretus tenuimaculatus Waterhouse	Others	*Tetranychus urticae* Koch
			Acusta despecta Sowerby

역에 따라 다르게 관찰되었다(Table 3, 5).

발생시기별로는 오디 수확 전에 발생한 해충은 총 25종이었고, 뽕나무총채벌레(*P. mori*), 뽕나무이(*A. mori*), 뽕나무깍지벌레(*P. pentagona*), 뽕나무애바구미(*B. deplanata*), 뽕나무가지나방(*Menophra atrilineata* Butler) 및 점박이응애(*T. urticae*) 6종이 주요한 해충이었다. 수확 후에 발생한 해충 역시 총 25종으로 뽕나무총채벌레(*P. mori*), 뽕나무깍지벌레(*P. pentagona*), 뽕나무명나방(*Glyphodes pyloalis* Walker), 미국흰불나방(*Hyphantria cunea* Drury) 및 점박이응애(*T. urticae*) 5종이 주요 해충이었다(Table 4, 6).

주요 해충의 발생양상

전북지역 오디용 뽕나무에서 조사된 주요 해충은 뽕나무총채벌레(*P. mori*), 뽕나무이(*A. mori*), 뽕나무깍지벌레(*P. pentagona*), 뽕나무애바구미(*B. deplanata*), 뽕나무명나방(*G. pyloalis*), 뽕나무가지나방(*M. atrilineata*), 미국흰불나방(*H. cunea*), 점박이응애(*T. urticae*) 8종이었다(Table 3, 4).

오디용 뽕나무에 가장 큰 피해를 주는 해충은 뽕나무이(*A. mori*)로 조사되었다. 뽕나무이는 전북의 모든 조사지역에서 4월 상순에 성충이 비래하여 4월 중순부터 알을 낳기 시작하고 5월부터 부화하여 약충이 하얀 왁스물질을 분비하고, 잎을 흡즙하여 오그라들게 만들어 말라죽는 피해증상을 나타낸다. 오디 수확기에는 분비물로 상품성을 떨어뜨리며, 수확이 끝날 무렵인 6월 중순부터 신성충이 되어 다른 곳으로 분산하고 6월 하순 이후에는 뽕나무에서 발견할 수 없었다. 특히 부안과 순창에서 뽕나무이의 발생이 심하였으나, 이는 조사된 뽕나무포장이 제대로 관리되지 않은 것에 기인하며 지역간 발생량에 있어 큰 차이는 없는 것으로 여겨졌다.

뽕나무이는 노린재목(Hemiptera) 나무이과(Chermidae)에 속하며, 국내에서 연 1회 발생하고 성충으로 잡초 등에서 월동하여 이듬해 4월 상순에 뽕나무로 날아와 200~300개의 알을 낳고, 약 2주가 경과하면 부화하기 시작하고, 6월이 되면 우화하여 주변의 침엽수 및 잡초 등으로 이동하는 것으로 알려져 있다(Ahn et al., 2013; Kim, 2015). 본 조사에서도 뽕나무이는 이러한 결과와 유사한 발생양상을 나타내었다.

뽕나무이는 이전의 누에사육용 뽕나무에서도 문제되는 해충으로 누에사육에 영향을 미치지 않는 약제를 살포하여 방제하였으나, 원칙적으로 농약살포가 금지되어 있고, 비공식적으로 사용되어 왔으며, 최근 고독성 농약으로 제품 생산 및 판매가 중지된 실정이다. 다행히 오디용 뽕나무에는 디노테퓨란 수화제 등 10종이 등록되어 있고(농진청, 2016), 뽕나무이에 적용가능한 친환경유기농자재로 고삼추출물, 데리스추출물 및 고삼+데리스+님 혼합물 등이 보고되어 있어(Ahn et al., 2013) 적기에 살포하면 상당한 방제효과가 있을 것으로 기대하고 있다.

뽕나무총채벌레(*P. mori*)는 모든 지역에서 발생을 하였으나, 부안과 김제에서 발생밀도가 높은 경향이었다. 이는 다른 지역보다 온도가 높고, 생육이 빨랐던 지역이기 때문으로 여겨지나, 인근 주변에 하우스재배를 하는 농가에서 영향을 받은 것으로도 보인다. 또한, 뽕나무총채벌레가 1년에 7~8세대를 경과하고 성충으로 월동하는 것으로 알려졌고, 기상환경중 강우량 및 일조시수에 큰 영향을 받는 것으로 알려졌기 때문에(Paik, 1976) 추후 정밀한 검토가 필요하다. 발생 시기는 4월 중순부터 발생을 시작하여 5~6월 발생피크를 보이고, 이후 감소하다가 오디 수확 후 7~8월 발생밀도가 높고, 9월 이후 다시 감소하는 경향이었다. 이는 8월 초 밀도가 급증하여 8월 하순에 발생피크를 나타낸다는 결과(Paik, 1976)와는 약간 다른 경향이었는데, 누에사육용 뽕나무를 대상으로 하여 조사하였기 때문에 전정시기나 재배 방법의 차이에 기인하는 것으로 보인다. 뽕나무총채벌레는 뽕잎 뒷면에서 뽕잎을 흡즙하여 심할 경우 말라죽는 피해증상을 나타낸다. 특히 수확기에는 열매를 가해하여 상품성을 떨어뜨리기 때문에 피해가 크다. 또한, 뽕잎을 가해하는 직접적인 피해뿐만 아니라 세균병 및 그을음병의 유발 원인이 되는 간접적인 피해를 일으키며, 해마다 피해가 증가하고 있다(Paik and Lee, 1984). 최근 시설 하우스 재배에서 대 발생을 하여 문제가 되고 있으나, 육안으로 잘 보이지 않는 크기이고, 뽕나무이 방제약제를 살포하면 동시에 방제가 되어 농가에서는 크게 인식하지 못하므로 주의가 필요한 해충이다.

뽕나무깍지벌레는 모든 지역에서 수확 후까지 지속해서 발생하였다. 일부 포장관리가 미흡한 포장에서 발생밀도가 높았으며, 수확 전 5월과 6월에 높게 나타나는 것으로 조사되었지만, 대부분의 포장에서는 전정 시 물리적으로 제거하거나, 약제살포 등 방제가 철저하게 이루어지고 있어 발생소장을 파악하기는 어려웠다. 뽕나무깍지벌레는 남부지방에서 년 3세대를 경과하며, 발생최성기는 6월 하순, 7월 하순, 9월 중순이라는 보고로 볼 때(Park and Kim, 1990) 오디 수확 후 전정 작업이 이루어지므로 7월 이후에는 발생밀도가 낮을 수밖에 없을 것으로 보인다. 또한, 80년대 중반이후 다수확을 위한 밀식다비재배, 농약살포로 인한 천적감소 등 환경요인의 영향으로 급격히 증가하여 누에사육용 뽕밭의 피해는 대단히 심각하다는 보고(Park et al., 1995)와 깍지벌레류가 지역에 따라서 발육속도와 세대수가 다양하며, 온도, 습도, 강우 등 기상적 요인이 중요한 밀도억제 요인이 된다는 보고로 볼 때(Beardsley et al., 1975; Park, 1990), 관리가 소홀할 경우 때와 장소에 따라 큰 피해가

Table 3. Occurrence of major insect pests observed on mulberry plants at different sites in Jeonbuk province from 2015 to 2016

Insect pests		Occurrence area (Degree of occurrence)[2]				
Korean name	Species	Buan	Gochang	Kimje	Chungup	Sunchang
뽕나무총채벌레	*Pseudodendrothrips mori* Niwa	E[1], A, N (++++)	E, A, N (+)	E, A, N (+++)	E, A, N (+)	E, A, N (+)
뽕나무이	*Anomoneura mori* Schwarz	A, E (++++)	A, E (++)	A, E, L (+++)	A, E, L (++)	L (++++)
뽕나무깍지벌레	*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni Tozzetti	A, E, N (++)	A, E, N (++)	A, E, N (+++)	A, E, N (++++)	A, E, N (++)
뽕나무애바구미	*Baris deplanata* Roelofs	A (+++)	A (++)	A (++)	A (+)	A (+++)
뽕나무명나방	*Glyphodes pyloalis* Walker	L (+++)	L (+++)	L (+++)	L (+++)	L (+++)
뽕나무가지나방	*Menophra atrilineata* Butler	L (++)	L (++)	L (++)	L (+)	L (++)
미국흰불나방	*Hyphantria cunea* Drury	L (+++)	L (+++)	L (++)	L (++)	L (++)
점박이응애	*Tetranychus urticae* Koch	A, E, N (++++)	A, E, N (+)	A, E, N (++)	A, E, N (+)	A, E, N (+++)

[1] Observed worm stages: E: egg, A: adult, L: larva, N: nymph
[2] Degree of occurrence: 0 heads/tree or 0%, [-]; 1-2 heads/tree or < 5%, [+]; 2-5 heads/tree or 5-10%, [++]; 5-10 heads/tree or 10-20%, [+++]; 10-20 heads/tree or 20-30%, [++++]; Over 20 heads/tree >30%, [+++++].

Table 4. Occurrence of major insect pests observed on mulberry plants at different periods in Jeonbuk province from 2015 to 2016

Insect pests		Period of occurrence (Degree of occurrence)[2]					
		Before harvesting			After harvesting		
Korean name	Species	April	May	June	July	August	September
뽕나무총채벌레	*Pseudodendrothrips mori* Niwa	E[1], A, N (+)	E, A, N (+++)	E, A, N (++++)	E, A, N (++)	E, A, N (++)	E, A, N (+)
뽕나무이	*Anomoneura mori* Schwarz	A, E (+)	A, E, N (++)	N, A (+++)	-	-	-
뽕나무깍지벌레	*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni Tozzetti	A, E, N (+++)	A, E, N (+++)	A, E, N (+++)	A, E, N (++)	A, E, N (++)	A, E, N (++)
뽕나무애바구미	*Baris deplanata* Roelofs	A (+++)	A (+++)	A (++)	A (+)	-	-
뽕나무명나방	*Glyphodes pyloalis* Walker	-	-	L (++)	L (++)	L (+++)	L (++)
뽕나무가지나방	*Menophra atrilineata* Butler	L (+++)	L (++)	L (+)	L (+)	L (+)	-
미국흰불나방	*Hyphantria cunea* Drury	-	-	L (+++)	L (+++)	A, L (+)	L (++)
점박이응애	*Tetranychus urticae* Koch	E, A, N (+)	E, A, N (+++)	E, A, N (++++)	E, A, N (++)	E, A, N (++)	E, A, N (+)

[1, 2] see Table 2.

우려된다. 뽕나무를 가해하는 깍지벌레는 이세리아깍지벌레 등 13종이 보고되어 있으나(Park et al., 1995), 오디용 뽕나무인 과상 2호를 대상으로 한 본 조사에서는 주로 복숭아, 앵두나무 등 30여종의 기주식물을 가해하는 것으로 알려진(Park, 1990) 뽕나무깍지벌레(*P. pentagona.*) 1종만 특이적으로 발생함을 확인하였다.

뽕나무애바구미(*B. deplanata*)는 전북지역에서 모든 지역에서 발생하였고, 부안과 순창지역에서 다량 발생하는 것을 확인하였는데, 이는 지역별 차이라기보다는 뽕나무 가지 전정 시 도포제 사용 또는 살충제 살포 등 외적인 요인이 작용하였을 것으로 추정된다. 시기별로는 4월과 5월에 성충이 발생하여 잎눈과 꽃눈을 흡즙 가해하고, 7월 중순까지 지속해서 발생하였으며, 이후에는 관찰할 수가 없었다. 뽕나무애바구미 피해는 발생밀도가 심할 경우 잎눈과 꽃눈이 고사하고, 줄기가 말라죽기도 한다. 뽕나무애바구미는 뽕나무에 기생하는 단식성 해충으로 1년에 1세대를 경과하며, 유충은 나무껍질 속을 가해하나 피해는 크지 않다. 성충은 이른 봄 기부나 엽병을 가해하여 발아가 늦어지며, 가지 수가 감소하고, 피해가 심하면 그루 전체가 고사되므로(Paik and Paik, 1976) 발생초기 방제가 중요할 것으로 보인다.

뽕나무명나방(*G. pyloalis*)은 모든 지역에서 발생밀도가 높게 나타났지만, 오디 수확에는 지장이 없고, 수확이 끝나면 강전정을 하므로 큰 피해를 주지는 못하는 것으로 여겨진다. 오디용 뽕나무에서 뽕나무명나방은 대부분 수확이 끝날 무렵인 6월 중순부터 어린 유충이 발생을 시작하여 뽕잎을 접거나 두 세장을 겹치고 안에서 뽕잎을 가해하며, 심할 경우에는 대부분의 뽕잎에 피해흔적이 나타날 정도로 집중 가해를 한다. 또한 전정 후 가을 2차 생육기인 8~10월에 지속해서 확산되면서 발생밀도와 뽕잎 피해가 커 누에사육용 뽕나무에서는 문제가 되지만, 뽕잎만을 가해하므로 오디용 뽕나무에서는 다음 해의 오디 수확 및 뽕나무 생육에는 지장이 없을 것으로 보인다. 일반적으로 명나방은 1년 4회 발생하고, 애벌레로 가지의 틈바구니나 낙엽 또는 잡초 속에서 엷은 고치를 만들고 그 속에서 월동한다. 월동유충은 5월 상중순에 용화하고 제1회 성충은 5월 중순부터 우화하며, 성충은 야간에 활동하면서 잎 뒷면의 잎맥에 산란한다. 산란부위는 주로 중간 잎부터 상위 잎이며, 100~300개의 알을 낳는다고 하여(Seol, 1987) 본 조사결과를 뒷받침해준다.

뽕나무가지나방(*M. atrilineata*)은 중산간부인 정읍, 순창보다는 평지인 부안, 고창, 김제에서 발생밀도가 높았지만, 뽕나무총채벌레와 마찬가지로 뽕나무이 방제용 살충제 살포시 동시 방제가 되어 포장관리에 따라 발생밀도 조사에 오차가 있을 것으로 추정된다. 뽕나무가지나방은 새순이 자라기 직전에 알에서 부화하여 4월부터 5월까지 잎눈과 꽃눈에 구멍을 뚫거나, 갉아먹고, 잎이 피기도 전에 죽어 없어지는 피해를 준다. 또한, 6월까지 성숙한 뽕잎에 지속해서 피해를 주지만, 피해는 크지 않으며, 7월 이후에는 유충이 간혹 발견이 된다. 따라서 부화 후 초기에 방제하지 않을 경우 잎눈과 꽃눈 피해가 커 과실수량에도 영향을 미칠 것으로 추정되므로 피해정도와 지역별 발생밀도에 대해서는 추후 정밀한 검토가 필요할 것으로 보인다.

미국흰불나방(*H. cunea*)은 모든 지역에서 관찰이 되었고, 뽕나무명나방(*G. pyloalis*)과 마찬가지로 오디뽕나무에서 대부분 지역에서 수확이 끝날 무렵인 6월 중순부터 발생을 시작하여 9월까지 발생을 하였다. 피해증상은 해충 특성상 특이적으로 어린 유충이 집단으로 잎을 가해하고, 노숙 유충이 되면서 점차 분산하기 때문에 한번 발생한 나무에 엽맥만 남을 정도로 집중적으로 피해를 준다. 미국흰불나방은 우리나라에서는 가로수나 정원수, 각종 과수 및 뽕나무 등 160여종 이상의 경제적 가치가 높은 수목이나 과수에 막대한 피해를 주는 해충으로(Park et al., 2009). 뽕나무에서도 지역에 따라 또는 포장 위치에 따라 대 발생이 우려된다.

점박이응애(*T. urticae*)는 총채벌레와 마찬가지로 하우스 및 노지에서 발생밀도가 높고, 피해가 큰 해충이다. 본 조사에서도 역시 모든 지역에서 발생하였고, 포장관리가 잘 되지 못한 부안과 순창 일부 포장에서 발생밀도가 매우 높았으며, 수확 전부터 수확기인 5~6월에 집중적으로 발생하였다. 노지에서는 뽕나무이 등 방제약제 살포로 인하여 발생밀도가 크게 나타나지 않았지만, 살충제를 살포하지 않은 뽕밭에서는 발생밀도가 높게 나타났다. 특히 본 조사에서는 자세한 조사 결과는 나타내지 않았지만, 하우스에서 발생밀도 및 피해가 심하게 나타나는 것을 확인하였고, 오디생산용 뽕나무 재배 하우스가 늘어나는 추세에서 점박이응애는 뽕나무총채벌레와 함께 집중 관리가 필요한 해충으로 판단된다.

기타 해충의 발생양상

전북지역 오디용 뽕나무에서 조사된 해충은 총 33종으로 앞에서 언급한 주요해충 8종을 제외한 베짱이(*Hexcacentrus unicolor* Serville) 등 25종의 해충은 발생밀도가 낮아 피해가 심하지 않았으나, 최근 문제되는 돌발해충의 발생밀도와 피해확산 및 지역적 발생양상을 고려하면 뽕나무에서 꽃매미(*Limois emelianovi* Oshanin), 갈색날개매미충(*Ricania* sp.)을 비롯한 뽕나무노린재(*Malcus Japonicus* Ishihara et Hasegawa) 및 오리나무좀(*Xylosandrus germanus* Blandford) 등은 환경조건에 따라 돌발적으로 대발생할 가능성이 있는 것으로 여겨졌

다(Table 5, 6).

꽃매미와 갈색날개매미충은 부안과 정읍에서 오디 수확 후에 발생하였는데, 발생밀도는 높지 않았지만, 국내에서 2006년부터 발생이 급증하여 현재 전국에 확산된 것으로 알려져 있다(Park et al., 2009). 하지만 갈색날개매미충은 뽕나무에서 산란흔이 발견되지 않고 있었으나, 본 조사에서는 순창지역에서 산란흔이 점차 증가하고 있으며, 그로 인해 수확 후 부화한 유충이 증가하여 7월 하순부터 성충의 발생밀도가 높게 나타났다. 또한 부안과 김제에서도 성충을 발견하였고, 발생지역 및 발생밀도가 점차 확산중인 것으로 추정된다. 갈색날개매미충은 처음으로 충남의 공주시와 예산시 등에서 사과, 블루베리, 복분자 및 오미자 등에서 보고하였고(Choi et al., 2011), 전국적으로 국지적 발생양상을 보이고 있어 기후 및 생태계 변화로 산림지에서 농경지로 이동한 것으로 추정을 하고 있다. 한편, 뽕나무에 오갈병을 매개하는 것으로 알려진 모무늬매미충(*Hishimonus sellatus* Uhler)이 부안과 순창에서 발생되었으나, 오갈병 발생은 관찰되지 않았다. 국내에서 뽕나무오갈병은 1987년 전라도와 경상북도에서 심하게 발생하였으나(Kim et al., 1987), 그 이후에 심하게 발생하였다는 보고는 없는 실정이다.

뽕나무노린재(*M. Japonicus*)는 부안지역에서 발생밀도가 높게 나타났는데, 이는 인근 지역에 누에사육용 뽕나무가 많이 재배되고 있기 때문으로 보이나, 발생밀도가 더욱 높아질 경우 큰 피해가 예상되므로 지속적인 검토가 이루어져야 할 것으로 보인다. 발생시기는 주로 어린잎에 산란하고 가해를 하므로 5

Table 5. Occurrence of minor insect pests observed on mulberry plants at different sites in Jeonbuk province from 2015 to 2016

Insect pests		Occurrence area (Degree of occurrence)[2]				
Korean name	Species	Buan	Gochang	Kimje	Chungup	Sunchang
베짱이	*Hexcacentrus unicolor* Serville	E[1], A (+)	E (+)	N, A (+)	N, A (+)	A (+)
애꽃노린재	*Orius(Dimorphella) sauteri* Poppius	A (+)	-	-	-	-
뽕나무노린재	*Malcus Japonicus* Ishihara et Hasegawa	A (+++)	A (+)	A (+)	A (+)	A (++)
시골가시허리노린재	*Cletus punctiger* Dallas	-	-	-	A (+)	-
두쌍무늬노린재	*Urochela quadrinotata* Reuter	A (+)	-	-	-	A (+)
알락수염노린재	*Dolycoris baccarum* Linné	-	-	-	A (+)	-
썩덩나무노린재	*Halyomorpha halys* stal	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)
풀색노린재	*Nezara antennata* Scott	A (+)	A (+)	-	-	A (+)
갈색날개노린재	*Plautia stali* Scott	-	-	A (+)	A (+)	A (+)
모무늬매미충	*Hishimonus sellatus* Uhler	A (+)	-	-	-	A (+)
꽃매미	*Limois enelianovi* Oshanin	L (++)	-	-	L (++)	-
갈색날개매미충	*Ricania* sp.	A (+)	-	A, L (++)	-	A, L (++++)
주둥무늬차색풍뎅이	*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse	-	-	-	-	A (+)
풀색꽃무지	*Gametis jucunda* Faldermann	-	-	-	-	A (+)
노랑하늘소붙이	*Xanthochroa luteipennis* Marseul	A (+)	-	A (+)	-	A (+++)
점박이염소하늘소	*Olenecamptus clarus* Pascoe	-	-	A (+)	A (+)	A (+++)
오리나무잎벌레	*Agelastica coerulea* Baly	A (+)	A (+)	-	-	A (+)
왕바구미	*Sipalinus gigas* Fabricius	A (+)	-	-	-	A (+)
오리나무좀	*Xylosandrus germanus* Blandford	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)
네눈쑥가지나방	*Ascotis selenaria* Denis et Schiffermüller	L (+)	L (+)	L (+)	-	-
멧누에나방	*Bombyx mandarina* Moore	A, L (++)	L (++)	L (+)	L (+)	L (+)
독나방	*Euproctis subflava* Bremer	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)
왕뿔무늬저녁나방	*Acronicta major* Bremer	L (++)	L (++)	L (++)	L (++)	L (++)
숫검은밤나방	*Agrotis trifurca* Butler	L (++)	L (++)	L (+)	L (+)	L (++)
명주달팽이	Acusta despecta Sowerby	A (++)	A (+)	A (++)	A (+)	A (++)

[1, 2] see Table 2.

월과 6월에 발생밀도가 높았고, 잎이 오그라드는 피해가 발생하며, 오디에도 피해를 주는 것으로 조사되었으나, 수량에 영향을 줄 정도로 피해가 크지는 않았다. 뽕나무노린재를 제외하고 기타 노린재류는 7종이 발견되었으나, 발생밀도가 낮고 피해도 작았으며, 모든 지역에서 지속해서 발견이 되는 썩덩나무노린재(*Halyomorpha halys* stal)를 제외하고는 포장 내에서 발생시기와 발생지역이 불규칙적이었다. 노린재류는 콩과식물에 큰 피해를 일으키고 있고, 최근에는 단감, 감귤 등 과수에서도 피해가 늘고 있는 것으로 알려진 만큼(Lee et al., 2009; Kim et al., 2015) 대부분 지역에서 발생하는 것으로 추정이 되며, 현재까지는 오디용 뽕나무에서 피해가 크지 않았지만 주의가 필요한 해충으로 판단된다.

오리나무좀(*X. germanus*)은 모든 조사 지역에서 발생하고 있지만, 발생밀도가 낮았고, 피해도 작았다. 발생시기는 4월부터 6월까지 수확 전에만 관찰되었지만, 오리나무좀은 나무에 구멍을 뚫고, 그 안에서 암브로시아균을 배양하여 섭식하는 나무좀의 일종으로 주로 쓰러진 나무, 벌채목, 산불에 손상된 나무, 가뭄 등 다양한 환경교란에 의해서 약해진 나무를 우선 공격하며, 때로는 개체수가 증가하여 건강한 나무를 집단 공격하는 경우도 있다는 보고로 볼 때(Kwon et al., 2011) 과상 2호와 같이 동해에 약한 오디용 뽕나무에서는 발생밀도가 높아질 경우 큰 피해가 우려된다.

Table 6. Occurrence of minor insect pests observed on mulberry plants at different periods in Jeonbuk province from 2015 to 2016

Insect pests		Period of occurrence (Degree of occurrence)[2]					
		Before harvesting			After harvesting		
Korean name	Spesises	April	May	June	July	August	September
베짱이	*Hexcacentrus unicolor* Serville	E[1] (+)	L, A (+)	A (+)	A (+)	L, A (+)	A (+)
애꽃노린재	*Orius(Dimorphella) sauteri* Poppius	-	-	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)
뽕나무노린재	*Malcus Japonicus* Ishihara et Hasegawa	A, N (++)	A, N (+++)	A, N (+++)	A, N (+)	A (+)	A (+)
시골가시허리노린재	*Cletus punctiger* Dallas	-	-	-	A (+)	A (+)	-
두쌍무늬노린재	*Urochela quadrinotata* Reuter	-	-	A (+)	-	-	-
알락수염노린재	*Dolycoris baccarum* Linné	-	-	-	A (+)	A (+)	A (+)
썩덩나무노린재	*Halyomorpha halys* stal	-	-	-	E, A (+)	A (+)	A (+)
풀색노린재	*Nezara antennata* Scott	-	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)
갈색날개노린재	*Plautia stali* Scott	-	A (+)	A (+)	-	-	-
모무늬매미충	*Hishimonus sellatus* Uhler	-	-	-	A (+)	A (+)	A (+)
꽃매미	*Limois enelianovi* Oshanin	-	-	-	L (++)	L (++)	L (++)
갈색날개매미충	Ricania sp.	-	-	L (++)	L, A (++)	L, A (++)	A (+++)
주둥무늬차색풍뎅이	*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse	-	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)	-
풀색꽃무지	*Gametis jucunda* Faldermann	-	A (+)	A (+)	-	-	-
노랑하늘소붙이	*Xanthochroa luteipennis* Marseul	-	-	A (+)	A (+)	A (+)	-
점박이염소하늘소	*Olenecamptus clarus* Pascoe	-	-	A (+)	A (+)	A (+)	-
오리나무잎벌레	*Agelastica coerulea* Baly	A (+)	A (+)	-	-	-	-
왕바구미	*Sipalinus gigas* Fabricius	-	A (+)	A (+)	A (+)	A (+)	-
오리나무좀	*Xylosandrus germanus* Blandford	A (++)	A (++)	A (+)	-	-	-
네눈쑥가지나방	*Ascotis selenaria* Denis et Schiffermüller	-	-	-	-	-	L (+)
멧누에나방	*Bombyx mandarina* Moore	L (+)	A, L (+)	A, L (+)	L (+)	L (+)	L (+)
독나방	*Euproctis subflava* Bremer	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)
왕뿔무늬저녁나방	*Acronicta major* Bremer	-	-	L (+)	L (+)	L (++)	L (++)
숫검은밤나방	*Agrotis trifurca* Butler	L (+)	L (+)	L (+)	L (+)	-	-
명주달팽이	*Acusta despecta* Sowerby	-	A (+)	A (++)	A (+)	A (+)	-

[1, 2] see Table 2.

이외에도 딱정벌레목 곤충으로 주둥무늬차색풍뎅이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse), 풀색꽃무지(*Gametis jucunda* Faldermann) 등 7종을 발견하였으나, 노린재류와 마찬가지로 발생시기와 발생지역이 불규칙적이었다. 그러나 예전에 누에 사육용 뽕나무에서 보고는 되었지만 그동안 잘 관찰되지 않았던 노랑하늘소붙이와 점박이염소하늘소는 순창지역에서 6~8월에 피해는 크지 않았지만 발생밀도가 약간 높게 나타났고, 뽕나무 주요 해충인 뽕나무하늘소는 전혀 발견이 되지 않아 기후변화의 요인이 아닌지 의심스러우나 추후 정밀한 검토가 필요할 것으로 생각한다.

명주달팽이는 모든 지역에서 발생하고 있으나, 순창지역에서 포장관리를 전혀 하지 않은 포장에서 5월부터 7월까지 높은 발생밀도로 계속 뽕잎을 가해하는 것을 확인하였다. 인삼에서 명주달팽이는 1년에 1회 경과하고, 피해 시기는 5월부터 7월까지라고 하여(Kim, 1992) 본 조사결과와 유사한 발생경향이었다. 명주달팽이는 채소, 화훼류, 밭작물, 목초, 과수 등 농작물을 광범위하게 가해하고 있으며, 작물의 잎, 줄기, 열매 등을 직접 가해하여 수량을 감소시키거나 상품가치를 떨어지게 하고 간접적으로는 세균, 바이러스, 진균 등의 식물병원균을 매개하여 심각한 피해를 일으킨다. 또한, 한정된 시설재배지에서 매년 작물을 연작함으로서 토양이 산성화되고, 고온다습한 환경, 그리고 노동력 부족으로 인한 제초의 지연은 달팽이류에게 최적의 발생 및 생존환경을 초래하는 것으로 알려졌기 때문에(Kim, 1992) 오디용 뽕나무에서도 주의를 필요로 하는 해충으로 생각된다.

기타 해충으로 베짱이는 2015년 4월 부안 지역 뽕나무 가지에서 산란흔을 발견하고, 꾸준히 관찰한 결과 대부분 지역에서 지속해서 유충과 성충이 발견되었으나, 포장 내에서 가끔 발생이 확인될 뿐 발생밀도가 낮고, 피해도 거의 없어 지속적인 검토가 필요하다.

나방류는 5종이 발생하였으며, 포장에서 발생밀도가 크지 않고 피해도 작았지만, 모든 지역에서 발생이 확인되었고, 멧누에나방(*Bombyx mandarina* Moore)과 독나방(*Euproctis subflava* Bremer)은 수시로 발견이 되었으나, 숫검은밤나방(*Agrotis trifurca* Butler)은 주로 수확 전에 유충으로 발견되었고, 왕뿔무늬저녁나방(*Acronicta major* Bremer)은 주로 수확 후에 유충으로 발견이 되었다. 멧누에나방(*B. mandarina*)은 누에나방과(Bombycidae)에 속하는 야생곤충으로 농가에서 사육하는 누에나방(*Bombyx mori* Linne)과 동일한 속 곤충이며, 누에나방과 같이 뽕나무만을 기주식물로 하는 단식성으로 유전형질이 유사하여 누에나방의 선조형 곤충으로 인정되고 있는 만큼(Lee et al., 2003) 오디용 뽕나무에서 중요한 해충이 될 가능성은 충분하다. 기타 나방류 해충은 발생시기와 밀도가 불규칙적이나 수시로 발견이 되는 것으로 보아 때와 장소에 따라 대발생 가능성이 충분하지만, 오디 생산용 뽕나무에서 오디 수량에 영향을 줄 정도로 피해가 크지는 않을 것으로 판단된다.

이와 같이 오디용 뽕나무에서 발생하는 해충 종류 및 밀도와 발생 시기는 조사포장에 따라 다양하게 나타났는데, 해충에 따라 특정지역에서만 발견되는 경우도 있었고, 조사 시기에 따라서도 발생해충의 종류에 차이가 있었다. 이는 지역별, 연도별로 발생환경의 차이에 기인한 것으로 판단되며, 특히 일부 주요 해충의 경우 발생시기, 발생밀도 등이 재배기술 및 재배방법이 다른 누에사육용 뽕나무 해충 발생양상과는 매우 다르게 나타나고 있어 이에 따른 적절한 방제대책이 필요할 것으로 보이며, 추후 연도별, 지역별 발생양상을 꾸준히 관찰하고, 재배 방법이나, 해충 발생양상을 고려하여 종합관리 대책을 구분하여 제시할 필요가 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ011326)의 지원에 의해 수행된 과제입니다.

Literature Cited

Ahn, I., Maeng, W.Y., Lee, I.E., Kim, S.H., You, J.W., Chang, K.W., Kim, B.Y., 2013. Study on eco-friendly control effect of natural plant extract mixtures on mulberry popcorn disease and mulberry sucker. Korean J. Environ Agric. 32, 338-342.

Baek, M.K., 2012. Physicochemical properties and antioxidant capacity of mulberry (*Morus Alba* L.) fruits according to growing conditions. a master's thesis in Wonkwang Univ. 56. pp.

Beardsley, Jr., J.W., Gonzalez, R.H., 1975. The biology and ecology of armored scales, Ann. Rev. of Entomol. 20, 47-73.

Choi, Y.S., Hwang, I.S., Kang, T.J., Lim J.R., Choi, K.R., 2011. Oviposition characteristics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. Korean J. Appl. Entomol. 50, 367-372.

Chon, D.R., 1964. Experiment on the life history and the control of *Anemoneusa mori* Schwarz (Mulberry sucker). Seri. J. Korean 4, 33-39.

Im, D.J., Paik, H.J., 1982. Survey on the kinds of leaf rollers in mulberry trees. Seri. J. Korean 23, 55-58.

Kang, S.S., 2011. Effect of rain shelter cultivationon increasing productivity and storability in mulberry fruit. Ph. D. dissertation. Wonkwang Univ. in Korea. 102. pp.

Kim, H.B., Sung, G.B., Kang, S.W., 2005. Evaluation of fruit characteristics according to mulberry breeding lines for fruit production. Korean J. Crop Sci. 50, 224-227.

Kim, J.E., 2015. Life history, ginseng damage and chemical control

of the snail *Acusta despecta* Sowerby. Korean J. Ginseng Sci. 16, 146-150.

Kim, K.W., 1992. Biology of *Anomoneura mori* Schwarz(Hemiptera: Psyllidae) damaging mulberry. a master's thesis in Chonnam Nat. Univ. 31. pp.

Kim, Y.T., Paik, H.J., Lee, J.C., 1987. Survey on the incidence of dwarf disease (Mycoplasma-like organism) of Mulberry. Korean J. Seri. Sci. 29, 39-47.

Kim, S.B., Jang, Y.S., Kim, D.S., 2015. Feeding effects of *Halyomopha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on fruit drop and decay rate in mandarin citrus orchards. Korean J. Appl. Entomol. 54, 121-125.

Kon-kuk Univ., 1998. Insects life in Korea (I-V). Samsung munhwa-sa.

Koyama, A., Yamanouchi, H., Machii, H., 2001. Screening of mulberry genotypes suitable for fruit production and development of high yielding strains with large fruits. JARQ. 35, 59-66.

Kwon, T.S., Lee, B.W., Park, S.Y., Byun, B.K., Park, S.W., Lee, C.M., 2011. Diversity and abundance of bark beetles (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in deadwoods of *Quercus serrata* and *Carpinus laxiflora*. Korean J. Appl. Entomol. 50, 353-362.

Lee, H.S., Chung, B.K., Kim, T.S., Kwon, J.H., Song, W.D., Rho, C.W., 2009. Damage of sweet persimmon fruit by the inoculation date and number of stink bugs, *Riptortus clavatus*, *Halyomorpha halys* and *Plautia stali*. Korean J. Appl. Entomol. 48, 485-491.

Lee, J.M., Kim, K.A., Nho, S.K., 2003. Phylogeny of *Bombyx mandarina* inhabiting Korea analysing the isozyme and hemolymph protein polymorphism. Korean J. Seri. Sci. 45, 18-24.

Machii, H., Akio, K., Yamanouchi, H., 1999. Fruit traits of genetic mulberry resources. J. Seri. Sci. Jpn. 68, 145-155.

National institute of agricultural science and technology, 2000. Economic insects of Korea(1-19). Junghaeng-Sa.

Paik, H.J., Paik, W.H., 1976. Studies on biology and control of the mulberry small weevil, *Baris deplanata* Roelofs (Coleoptera: Curculionidae). Seri. J. Korean 18, 65-78.

Paik, H.J., 1976. Studies on seasonal occurrences and several insectisides for control of the mulberry thrips, *Pseudodendrothrips mori* Niwa (Thysanoptera: Phloeothripidae). Seri. J. Korean 18, 61-64.

Paik, H.J., Lee, W.C., 1984. Efficacy of several insecticides to the mulberry thrips, *Pseudodendrothrips mori* Niwa. Seri. J. Korean 25, 32-36.

Park, I.G., Kim, Y.T., Yoon, H.J., Lee, Y.I., 1995. Some ecological characteristics of the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* T., and its control with insecticides. Korean J. Seri. Sci., 37, 74-85.

Park, J.D., 1990. Bionomics of mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera; Coccoidea), in Korea. Ph. D. dissertation. Chonnam Nat. Univ. in Korea. 55. pp.

Park, J.D., Kim, K.C., 1990. Host range, life cycle and natural enemies of mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona*) on Prunus mume in southern Korea. Korean J. Appl. Entomol. 29, 104-112.

Park, J.D., Kim, M.Y., Lee, S.G., Shin, S.C., Kim, J.H., Park, I.K., 2009. Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. Korean J. Appl. Entomol. 48, 53-57.

Park, K.J., 2001. Chracteristics of mulberry fruits on Daeseongppong, Daebungppong, Daeokppong and Shingwangppong (Morus Spp.). Korean J. Seri. Sci. 43, 99-103.

Seol, K.R., 1987. Studies on the sex pheromone of the mulberry pyralid, *glyphodes pyloalis* walker (lepidoptera : pyralidae). Ph. D. dissertation. university of Tokyo in Japan. 150. pp.

Sung, G.B., Hong, I.P., Kim, H.B., Nam, H.W., 2005a. Effects of spacing and main branch length on the productivity of mulberry fruits and growth of mulberry. Korean J. Seri. Sci. 47, 1-4.

Sung, G.B., Kim, H.B., Hong, I.P., Nam, S.H., Chung, I.M., 2007. Characteristics of newly bred mulberry cultivar "Daesungppong" (*Morus Lhou* (Ser.) Koidz.) for mulberry fruit production. Korean J. Seri. Sci. 49, 56-59.

Sung, G.B., Kim, K.Y., Ji, S.D., 2013a. Survey and analysis of mulberry tree for mulberry production. Korean J. Seri. Entomol. Sci. 51, 48-55.

Sung, G.B., Kim, H.B., Kang, P.D., Kim, K.Y., Ji, S.D., 2005b. Characteristics of mulberry cultivar "Daejappong" (*Morus Lhou* (Ser.) Koidz.) for mulberry fruit production. Korean J. Seri. Entomol. Sci. 51, 56-62.

Sung, G.B., Kim, H.B., Kang, P.D., Kim, K.Y., Ji, S.D., 2013b. Characteristics of mulberry cultivar Shimheung (*Morus alba* L.) for mulberry fruit production. Korean J. Seri. Entomol. Sci. 51, 130-136.

Sung, G.B., Kim, H.B., Kang, P.D., Kim, K.Y., Ji, S.D. 2014 Breeding of early maturing mulberry cultivar 'Suhyang' (*Morus alba* L.) for mulberry fruit production. Korean J. Seri. Entomol. Sci 52, 64-72.

Sung, G.B., Kim, Y.S., Kim, K.Y., Ji, S.D., Kim, N.S., 2015. Studies on mulberry tree years and mulberry fruit yield and mulberry popcorn disease and sales price. Korean J. Seri. Entomol. Sci. 53, 19-28.

The Entomol. Society of Korean, Korean society of Entomol., 1994. Check list of insects from Korea. Kon-kuk Univ. Press. 744. pp.

Yoon, H.J., Park, I.G., Mah, Y.I., Lee, S.B., Yang, S.Y., 1997. Ecological characteristics of mulberry longicorn beetle, *Apriona germari* Hope, at the hibernation stage in mulberry fields. Korean J. Appl. Entomol. 36, 67-72.