

갈색날개매미충의 발육단계별 기주선호성

최용석* · 서화영 · 조신혁 · 황인수 · 이영수¹ · 박덕기²충남농업기술원, ¹경기농업기술원, ²참필드Host Preference of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) at Different Developmental StagesYong-Seok Choi*, Hwa-Young Seo, Shin-Hyuk Jo, In-Su Whang, Young-Su Lee¹ and Deog-Keek Park²

Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Yesan 32418, Korea

¹Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 18388, Korea²Contracted Research Organization, Charmfield Co., Ltd., Hanam 12983, Korea

ABSTRACT: We investigated the host preference of *Ricania* spp. at different developmental stages to select the effective control methods. *Ricania* spp. at different developmental stages preferred different host plants. During the nymphal period, individuals moved to the bottom due to environmental factors such as wind and rain, rather than inhabiting trees, and fed on various plants ranging from 1 year-old herbaceous plants to shrubs. Especially, at Palbong Mt. in Gonju, *Ricania* spp. nymphs preferred *Symplocos chinensis* f. *pilosa*, *Celastrus orbiculatus*, *Euonymus alatus*, *Kalopanax septemlobus*, *Aralia elata*, *Styrax japonicas*, *Rubus parvifolius*, *Ru. coreanus*, *Ru. crataegifolius*, *Quercus acutissima*, *Cornus officinalis*, *Lespedeza bicolor*, *Albizia julibrissin*, *L. maximowiczii*, *Rhododendron schlippenbachii* and *Rh. indicum*. At Yongbong Mt. in Hongseong, *Ricania* spp. adults preferred herbaceous plants, such as *Helianthus annuus*, *Solanum nigrum*, and *Oenothera biennis* rather than trees during the pre-oviposition stage. Subsequently, as the oviposition season began, *Ricania* spp. adults were rarely found in *H. annuus*, *S. nigrum*, or *O. biennis* and appeared to migrate to the perennial trees and shrubs hosts to lay eggs. At Palbong Mt., the main laying hosts of *Ricania* spp. adults were *Weigela subsessilis*, *Ailanthus altissima*, *Q. aliena*, *Boehmeria plataniifolia*, *Diospyros lotus*, *Ziziphus jujubae* var. *inermis*, *St. japonicus*, *Prunus mume*, *P. serrulata* var. *spontanea*, *Spiraea prunifolia* f. *simpliciflora*, *Ru. crataegifolius*, *Salix koreensis*, *Ru. yedoense* f. *poukhanense*, and *Co. controversa*. The degree of egg laying, number of egg masses and adult *Ricania* spp. were significantly higher in sunlit areas than in shaded areas, in addition, the lower the altitude, the more adults were present. This study contributes toward the development of traps that can attract and control *Ricania* spp. and reduce the density of *Ricania* spp. that disturb the ecosystem.

Key words: *Ricania* spp., Host preference, Developmental stage. Disturbing the ecosystem

초록: 갈색날개매미충은 발육단계별로 선호하는 기주에 차이가 있었다. 약충기간에는 수목류에 서식하기 보다는 바람과 비 등의 환경적 요인에 의해 바닥으로 떨어진 약충들이 1년생 초종부터 관목류에 이르기 까지 다양한 식물체를 섭식하였으며 특히 공주시 팔봉산 산림 속의 경우 노린재 나무, 노박덩굴, 화살나무, 엄나무, 두릅나무, 때죽나무, 명석딸기, 복분자, 산딸기, 상수리나무, 산수유, 싸리나무, 자귀나무, 조록싸리, 철쭉, 영산홍을 선호하였다. 성충 출현 이후 홍성군 용봉산 조사에서 산란기간의 성충은 주로 해바라기, 달맞이꽃, 까마중을 가장 선호하였고 산란기에 접어들면서 이들 해바라기, 달맞이꽃, 까마중 같은 1년생 초종에서의 거의 볼 수 없었고 대부분은 산란을 위하여 수목류나 관목류의 목본류로 이동하는 양상을 보였다. 공주시 팔봉산 조사에서 산란기주는 주로 병꽃나무, 가죽나무, 갈참나무, 개모시, 고욤나무, 대추나무, 때죽나무, 매실나무, 뽕나무, 조팝나무, 산딸기, 버드나무, 산철쭉, 층층나무 였다. 갈색날개매미충의 산란정도, 산란수, 성충수는 산림 속 음지보다는 양지에서 월등히 밀도가 높았으며 산란정도도 산란수의 경우 고도에 따른 차이는 없었으나 성충수는 고도가 낮을수록 발생량이 많았다. 본 결과는 갈색날개매미충의 발육단계별 선호기주에 관한 보고로서 특정 시기에 선호하는 기주를 선발하였고 이러한 결과는 추후 갈색날개매미충 유인트랩식물 개발에 도움을 줄 것으로 기대된다.

검색어: 갈색날개매미충, 기주 선호성, 발육단계, 생태교란

*Corresponding author: yschoi92@korea.kr

Received August 11 2017; Revised September 5 2017

Accepted October 23 2017

한반도의 평균기온상승은 지난 100년 동안 세계 평균 보다 2배 높은 실정이며 이러한 환경적 요인들의 변화에 따라 곤충의 서식환경도 달라지고 있으며 최근 들어 외래해충의 유입과 돌발해충의 출현 사례가 빈번하게 발생하고 있다(Meehl et al., 2007). 꽃매미(*Lycorma delicatula* (White))는 2004년 천안에서 처음 발견된 이후 2006년부터 서울과 경기지역으로 퍼지면서 전국의 산림과 포도원으로 확대되어 경제적, 심리적 피해를 주었고, 미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa* (Say))는 2005년 김해 한림원의 단감원에서 처음 발견되어 점차 전국으로 확산되었다(Han et al., 2008; Park et al., 2009; Kim et al., 2009). 2010년 충청남도 공주시 신평면과 예산군 덕산면 과원에서 최초 발견되었던 갈색날개매미충(*Ricania* spp.)은 현재 강원도와 제주도 등을 제외하고 전국으로 확산되는 조짐을 보이고 있으며 꽃매미, 미국선녀벌레와 함께 국내에서 농가 피해가 우려되는 심각한 돌발해충으로 분류되고 있다(Choi et al., 2011).

갈색날개매미충이 포함되어 있는 매미목(Homoptera) 큰날개매미충과(Ricanidae)에는 세계적으로 40속 400종이 보고되어 있으며 주로 열대와 아열대 동반구에 분포하는 종으로 중국과 인도를 포함하여 아시아에 약 40종이 분포하는 것으로 알려져 있다(Xu et al., 2006). 2010년 충남 공주와 예산 일원의 농경지 및 산간지에서 최초 발생한 갈색날개매미충은 과수원에 발생하여 피해를 주었고 2011년 전남 구례 지역 약 286ha에서 과수 등의 농작물에 피해를 주었다(Choi et al., 2011; Choi et al., 2012). 국내에서 갈색날개매미충에 관한 연구는 날개매미충 일종의 산란특성(Choi et al., 2011), 발생생태와 친환경 방제재 선발(Choi et al., 2012), 월동 알의 부화율과 온도발육기간(Kang et al., 2013), 생태 및 방제연구(Jo, 2014), 기주식물, 발생지역 및 잠재서식지 예측(Kim et al., 2015) 등에 대해 진행된 바 있다. 이들 연구는 갈색날개매미충의 발육특성에 따른 선호기주를 이해하기에는 한계가 있다.

갈색날개매미충은 알에서 부화한 약충이 바람과 비 등의 물리적 원인에 의하여 산란처로부터 이탈하기도 하며 이탈한 약충은 수목류와 관목류 뿐만 아니라 1년생 초종에서도 서식을 하게 된다. 약충에서 성충으로 우화한 갈색날개매미충은 어느 일정기간 동안 산란을 하지 않는 것이 관찰되었고 그 기간 동안 다년생의 수목류 뿐만 아니라 오히려 벼과, 십자화과, 가지과, 국화과 등의 다양한 1년생 초종까지 섭식을 하는 것을 종종 볼 수 있다. 갈색날개매미충이 산란 시기에 접어들면 1년생 초종은 섭식을 하지 않고 대부분 수목류로 이동하여 산란을 하는 특성을 보인다. 이러한 갈색날개매미충의 생태학적 특성은 농경지로 유입되어 농작물에 피해를 입히는데 중요한 요인으로 작용하며 잦은 화학약제의 사용에도 불구하고 계속해서 유입

되는 갈색날개매미충 성충을 방제하기는 쉽지 않아 보인다. 따라서, 우리는 갈색날개매미충이 발육단계별로 차별되는 기주내 발생밀도를 조사하고 갈색날개매미충이 특이적으로 선호하는 기주가 있는지의 여부를 밝히고자 본 조사를 실시하였다.

갈색날개매미충의 발육단계별 기주 범위와 종류는 갈색날개매미충의 방제 시기를 결정할 수 있고 특이적으로 선호하는 기주를 선별하여 유인식물로서 활용이 가능할 것으로 생각되며 이는 갈색날개매미충의 밀도를 효과적으로 억제할 수 있는 방제수단으로 활용이 가능할 것으로 보인다. 이러한 결과는 농생태계를 교란시키는 갈색날개매미충의 밀도를 억제하고 나아가 생태계의 안정화를 통하여 농가피해를 최소화하는데 기여할 것이다.

재료 및 방법

갈색날개매미충의 발육단계인 약충과 성충 시기에 다양한 식생에서 기주내 밀도를 조사하기 위하여 충남에서 최초로 발생한 두지역인 공주시 신평면 선학리 팔봉산과 홍성군 홍북면 용봉산 일대의 산림 속 식생을 조사하였다. 조사는 2015년도 약충의 최대발생기인 7월 상순과, 성충이 우화하여 산란하기 전단계인 7월 하순 그리고 산란이 본격적으로 시작되어 성충 밀도가 높고 산란을 많이 하는 시기인 10월 상순 총 3차에 걸쳐 실시하였다.

갈색날개매미충 1차 조사는 공주시 신평면 선학리 팔봉산에서 7월 10일 실시하였고 기주의 신초 끝에서 기부쪽으로 50 cm 내의 약충수를 기록하였다. 2차 조사는 홍성군 홍북면 용봉산에서 약충과 성충이 섞여 존재하는 시기인 7월 29일에 실시하였고 1차 조사에서 수목류의 경우 산란흔적은 있으나 약충의 밀도가 낮았기 때문에 수목류는 2년생 가지 내 산란 흔적을 통하여 산란 유무를 표기하였으며 동시에 1년생 초종에서 약충과 성충의 밀도를 조사하였다. 2년생 가지 50 cm 내 난괴수가 0, 1-5, 5-10, 11-20, 21 이상으로 구분하여 무, 소, 중, 다, 심을 0-4 단계로 표기하였다. 산란 유무는 산란 흔적이 있을 경우 1, 없을 경우는 0으로 표기하였다. 약충수와 성충수 기록은 1차 조사와 동일하게 실시하였다. 3차 조사는 성충만 존재하는 시기인 10월 5일과 10월 12일 공주시 신평면 선학리 팔봉산 2개 지점에서 실시하였고 2차 조사와 동일한 방법으로 조사하였다. 산란 유무, 산란정도는 2015년에 산란된 1년생 가지 내 산란 흔적을 조사하였다. 3차 조사에서는 기주별로 조사된 갈색날개매미충의 밀도를 고도별로 분석하였고 음지와 양지를 구분하여 밀도 차이를 분석하였다. 수목의 경우 조사높이는 조사의 용이성을 감안하여 눈높이 위치인 1.5 m 수준에서 조사하였고 너무 높은

수목의 경우 관찰이 가능한 높이에 있는 가지를 대상으로 육안으로 조사하였다.

갈색날개매미충 성충은 6월 하순부터 발생하기 시작하여 7월 하순까지는 산란된 흔적이 보이지 않았기 때문에 7월 29일 조사를 성충의 산란전기간으로 표현하였고 그 이후 8월 상순부터 산란된 흔적이 보이기 시작하여 10월 5일과 12일 조사를 성충의 산란기간으로 구분하였다.

결과 및 고찰

갈색날개매미충 약충기간

갈색날개매미충의 약충기간인 7월 10일 39과 68종의 식물체를 조사한 결과, 약충의 밀도가 신초부위 50 cm 내 10마리 이상 관찰된 식물은 노린재나무(*Symplocos chinensis f. pilosa*), 노박덩굴(*Celastrus orbiculatus*), 두릅나무(*Aralia elata*), 때죽나무(*Styrax japonicas*), 복분자(*R. coreanus*), 산딸기(*R. crataegifolius*), 산수유(*Cornus officinalis*), 철쭉(*Rhododendron schlippenbachii*), 등 16종 이었다(Table 1).

약충이 관찰되지 않은 식물은 단풍나무(*Acer palmatum*), 복숭아나무(*Prunus persica*), 사위질뽕(*Clematis apiifolia*), 할미밀망(*C. trichotoma*), 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*), 은행나무(*Ginkgo biloba*), 호두나무(*Juglans regia*), 등 13종 이었다(Table 1).

수목류 1년생 가지에 산란하는 갈색날개매미충 약충은 앞에서 부화한 후 바람과 비 같은 환경적인 요인에서 의하여 주로 바닥으로 떨어진 약충들은 이것이 수동적이든 능동적이든 수목류의 밑둥이나 관목류 및 1년생 초종으로 이동하여 서식하게 되기 때문에 산란이 확인된 기주임에도 조사위치에서 발견되지 않았던 것으로 판단되었다. 갈색날개매미충이 선호하는 기주식물 뿐만 아니라 주변 대부분의 식물체를 가해하기 때문에 기주식물의 범위가 매우 광범위하다는 Kim et al. (2015)의 주장은 이를 뒷받침 해준다. 따라서 산란 흔적은 존재하나 약충을 볼 수 없었던 1차 조사의 오류를 낮추기 위하여 갈색날개매미충의 기주는 섭식기주와 산란기주로 나누어 조사할 필요가 있기 때문에 2차 조사인 7월 29일 약충과 성충이 공존하는 시기에는 산란여부와 산란정도를 함께 조사하였다.

Table 1. Density of *Ricania* spp. nymphs on plants in the forests of Sunhak-ri Palbong mountain, Sinpung-myeon and Gongju-si during the nymphal stage

Families		Plant name		Nymph per branch 50 cm
Korean	English	Korean	Science	
인동과	Caprifoliaceae	가막살	<i>Vburnum dilatatum</i> Thumb	5
		병꽃	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey	5
소태나무과	Simaroubaceae	가죽	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	8
자작나무과	Betulaceae	개암	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.	6
		물오리	<i>Alnus sibirica</i> Fisch. ex Turcz.	0
버드나무과	Salicaceae	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.	4
		왕버들	<i>Salix chaenomeloides</i> Kimura	0
		은백양	<i>Populus alba</i> L.	6
고추나무과	Staphyleaceae	고추	<i>Staphylea bumalda</i> DC.	7
대극과	Euphorbiaceae	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder	8
노린재나무과	Symplocaceae	노린재	<i>Symplocos chinensis f. pilosa</i> (Nakai) Ohwi	10
노박덩굴과	Celastraceae	노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	12
		화살	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	24
마편초과	Verbenaceae	누리장	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	8
느릅나무과	Ulmaceae	느티	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	6
뽕나무과	Moraceae	닥	<i>Broussonetia kazinoki</i> Siebold	5
단풍나무과	Aceraceae	단풍	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	0
		신	<i>Acer tataricum subsp. ginnala</i> (Maxim.) Wesm.	1
갈매나무과	Rhamnaceae	대추	<i>Zizyphus jujube var. inermis</i> (Bunge) Rehder	2

Table 1. Continued

Families		Plant name		Nymph per branch 50 cm
Korean	English	Korean	Science	
방기과	Menispermaceae	덩댕이덩굴	<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC.	8
두릅나무과	Araliaceae	엄	<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.	15
		두릅	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	38
두충과	Eucommiaceae	두충	<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	1
매죽나무과	Styracaceae	쪽동백	<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc.	6
		매죽	<i>Styrax japonicas</i> Siebold & Zucc.	11.5
장미과	Rosaceae	매실	<i>Prunus mume</i> Siebold & Zucc.	3
		명석딸기	<i>Rubus parvifolius</i> L.	18.5
		명자	<i>Chaenomeles lagenaria</i> (Loisel) Koidz.	6
		벗	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H. Wilson	6
		복분자	<i>Rubus coreanus</i> Miq.	13
		찔레	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	1
		산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	18
		복숭아	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	0
포도과	Vitaceae	머루	<i>Vitis coignetiae</i> Puliat ex Planch.	5
쐨기풀과	Urticaceae	모시풀	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.	4
목련과	Magnoliaceae	목련	<i>Magnolia Kobus</i> DC.	5
아욱과	Malvaceae	무궁화	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	8
참나무과	Fagaceae	떡갈	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	8
		밤	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	6
		상수리	<i>Quercus acutissima</i> Carruth	12
		신갈	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	1
웃나무과	Anacardiaceae	붉	<i>Rhus javanica</i> L.	3
		웃	<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	2
녹나무과	Lauraceae	비목	<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	0
		생강	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	8
		뽕	<i>Morus alba</i> L.	6
미나리아재비과	Ranunculaceae	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.	0
		할미밀망	<i>Clematis trichotoma</i> Nakai	0
층층나무과	Cornaceae	산수유	<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.	21
		층층	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	7
운향과	Rutaceae	산초	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	3
		황벽	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	5
콩과	Leguminosae	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	15
		아까시	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	0
		자귀	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	12
		조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid	12
진달래과	Ericaceae	철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	13
		영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	16
		진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz.	5

Table 1. Continued

Families		Plant name		Nymph per branch 50 cm
Korean	English	Korean	Science	
현삼과	Scrophulariaceae	오동	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki	8
으름덩굴과	Lardizabalaceae	으름덩굴	<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne.	5
은행나무과	Ginkgoaceae	은행	<i>Ginkgo biloba</i> L.	0
물푸레나무과	Oleaceae	쥐똥	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.	0
멀구슬나무과	Meliaceae	참죽	<i>Cedrela sinensis</i> Juss.	6
백합과	Lilicaceae	청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	0
		청미래덩굴	<i>Smilax china</i> L.	8
가래나무과	Juglandaceae	호두	<i>Juglans regia</i> L.	0
삼과	Cannabaceae	환삼덩굴	<i>Humulus japonicas</i> Siebold & Zucc.	0
39과		68종		

갈색날개매미충 성충의 산란전기

7월 하순 조사에서 갈색날개매미충 약충의 밀도는 최대 4마리로 낮게 조사되었고 대부분 성충이 관찰되었으나 밀도는 낮은 수준이었다. 이는 마을 주민들과의 문답에서 마을단위 공동방제를 7월 상순경 실시함으로써 밀도가 낮아진 것으로 판단되었다. 하지만 낮은 밀도 수준에서도 뚜렷한 기주간 선호성 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

산란흔적과 약충, 성충 모두 관찰되지 않았던 식물은 백일홍 (*Zinnia violacea*), 코스모스(*Cosmos bipinnatus*), 해국(*Aster*

spatulifolius), 금꿩의다리(*Thalictrum rochebrunianum* var. *grandisepalum*), 수국(*Hydrangea macrophylla*), 닭의장풀 (*Commelina communis*), 동자꽃(*Lychnis cognate*), 봉선화 (*Impatiens balsamina*), 붓꽃(*Iris sanguinea*), 등 11종 이었다 (Table 2). 졸참나무의 경우 3차 조사와 달리 2차조사에서는 산란흔적과 약 성충을 관찰할 수 없었던 이유는 조사지역이 달랐고, 마을단위의 공동방제와 조사지점이 그늘진 음지에서 조사되었기 때문인 것으로 판단되었으며 1차 조사와 동일한 지역에서 실시된 3차 조사에서는 높은 산란과 섭식특성을 보였다.

Table 2. The number of nymphs and adults, presence or absence of eggs, and degree of egg laying of *Ricania* spp. on plants in the forests of Yongbong mountain, Hongbuk-myeon and Hongseong-gun during the pre-oviposition stage

Families		Plant name		Laying eggs		per branch 50 cm	
Korean	English	Korean	Science	Whether or not	Degree	Nymph	Adult
국화과	Compositae	개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	0	0	3	0
		돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	0	0	1	1
		등골나무	<i>Eupatorium japonicum</i> Thunb.	0	0	1	1
		똥단지	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	0	0	0	1
		망초	<i>Coryza canadensis</i> (L.) Cronquist	0	0	1	0
		백일홍	<i>Zinnia violacea</i> Cav.	0	0	0	0
		쑥	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	0	0	0	1
		양고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.	0	0	0	1
		이고들빼기	<i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) Pak & Kawano	0	0	1	1
		코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	0	0	0	0
		해국	<i>Aster spatulifolius</i> Maxim.	0	0	0	0
		해바라기	<i>Helianthus annuus</i> L.	0	0	0	10

Table 2. Continued

Families		Plant name		Laying eggs		per branch 50 cm	
Korean	English	Korean	Science	Whether or not	Degree	Nymph	Adult
대극과	Euphorbiaceae	광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder	1	3	0	0
미나리아재비과	Ranunculaceae	금평의다리	<i>Thalictrum rochebrunianum</i> var. <i>grandisepalum</i> (H.Lév.) Nakai	0	0	0	0
		버지니아아네모네	<i>Anemone virginiana</i> L.	0	0	0	2
가지과	Solanaceae	까마중	<i>Solanum nigrum</i> L.	0	0	0	5
앵초과	Primulaceae	까치수업	<i>Lysimachia barystachys</i> Bunge	0	0	1	1
꿀풀과	Labiatae	꽃범의꼬리	<i>Physostegia virginiana</i> (L.) Benth.	0	0	0	0.5
범의귀과	Saxifragaceae	나무수국	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold	0	0	1	2
		수국	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	0	0	0	0
		돌단풍	<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	0	0	0	1
매자나무과	Berberidaceae	남천	<i>Nandina domestica</i> Thunb.	0	0	0	0
마편초과	Verbenaceae	누리장	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	1	3	0	3
단풍나무과	Aceraceae	단풍	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	1	3	0	2
바늘꽃과	Onagraceae	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.	0	0	0	10
닭의장풀과	Commelinaceae	닭의장풀	<i>Commelina communis</i> L.	0	0	0	0
석죽과	Caryophyllaceae	동자꽃	<i>Lychnis cognate</i> Maxim	0	0	0	0
때죽나무과	Styracaceae	때죽	<i>Styrax japonicas</i> Siebold & Zucc.	0.5	1.5	0.5	2
물푸레나무과	Oleaceae	물푸레	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	1	4	0	4
		미스김라일락	<i>Syringa pubescens</i> subsp. <i>patula</i> 'Miss Kim'	1	1	0	0
인동과	Caprifoliaceae	병꽃	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey	1	1	0.5	2
봉선화과	Balsaminaceae	봉선화	<i>Impatiens balsamina</i> L.	0	0	0	0
욱나무과	Anacardiaceae	붉	<i>Rhus javanica</i> L.	0	0	4	1
붓꽃과	Iridaceae	붓꽃	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn	0	0	0	0
층층나무과	Cornaceae	산수유	<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.	1	4	0	2
진달래과	Ericaceae	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lév.) M.Sugim. ex T.Yamaz.	1	3	1	1
		영산홍	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	1	3	0	2
운향과	Rutaceae	산초	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	1	3	1	1
참나무과	Fagaceae	상수리	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	1	2	0	1
		졸참	<i>Quercus serrata</i> Murray	0	0	0	0
녹나무과	Lauraceae	생강	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	1	3	0	1
마디풀과	Polygonaceae	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.	0	0	0.5	0
비름과	Amaranthaceae	쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai	0	0	1	1
콩과	Leguminosae	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	0	0	1	3
		아까시	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1	3	4	2
		자귀	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	1	3	0	3
		족제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	1	3	0	0
		취	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	0	0	3	3

Table 2. Continued

Families		Plant name		Laying eggs		per branch 50 cm	
Korean	English	Korean	Science	Whether or not	Degree	Nymph	Adult
자작나무과	Betulaceae	오리	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.	1	2	0	2
매자나무과	Berberidaceae	일본매자	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	0	0	0	1
장미과	Rosaceae	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	0	0	0	1
		조팝	<i>Spiraea prunifolia</i> f. <i>simpliciflora</i> Nakai	0	0	2	1
마디풀과	Polygonaceae	참소리쟁이	<i>Rumex japonicus</i> Houtt.	0	0	2	1
백합과	Liliaceae	맥문동	<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang	0	0	1	1
		비비추	<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.	0	0	0	3
		원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	0	0	0	1
		청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	0	0	1	0
회양목과	Buxaceae	회양목	<i>Buxus koreana</i> Nakai ex Chung & al.	0	0	0	0
33과		58종					

갈색날개매미충 성충은 산란전기간에는 수목류에서 발견되는 것보다는 주로 1년생 초종인 해바라기(*Helianthus annuus*), 까마중(*Solanum nigrum*), 달맞이꽃(*Oenothera biennis*)에서 더 잘 발견되었으며 특히 해바라기와 달맞이꽃은 성충이 가장 선호하는 섭식 기주식물로 관찰되었다. 산란된 흔적이 있는 수목류에서 신초부위 50 cm 내 성충의 밀도는 최소 0마리에서 최대 4마리가 관찰된 반면 해바라기, 달맞이꽃에서는 모두 10마리가 관찰되었다(Table 2).

해바라기와 달맞이꽃에서 높은 밀도로 관찰된 것은 조사 대상인 수목류와 초본류의 용적차이로 비교 대상은 될 수 없으나 갈색날개매미충을 유인하여 방제할 수 있는 트랩식물 개발을 위해 선호성을 보이는 기주와 비교하여 유인력을 확인하는 추가 연구가 필요할 것이다.

갈색날개매미충 성충의 산란기간

2015년 갈색날개매미충의 산란은 8월 중순부터 수목류에서 쉽게 관찰되기 시작하였고 산란은 11월까지 지속되었다. 따라서 10월 상순을 갈색날개매미충의 산란기간으로 보고 산림 속 식생 내의 갈색날개매미충의 성충 밀도와 1년생 가지 내 산란 여부와 산란정도를 조사하였다.

산란정도가 3 이상인 식물은 공주시 신평면에 위치한 팔봉산 1지점의 경우, 병꽃나무(*Weigela subsessilis*), 가죽나무(*Ailanthus altissima*), 갈참나무(*Q. aliena*), 개모시(*Boehmeria platanifolia*),

고욤나무(*Diospyros lotus*), 대추나무(*Zizyphus jujube* var. *inermis*), 등 14종 이었으며(Table 3A), 팔봉산 2지점의 경우, 1지점에서 조사된 때죽나무, 벗나무, 병꽃나무, 층층나무를 포함하여 개머루(*Ampelopsis heterophylla*), 갯버들(*S. gracilistyla*), 굴피나무(*Platycarya strobilacea*), 낙상홍(*Ilex serrata*), 누리장나무(*Clerodendrum trichotomum*), 등 27종 이었다(Table 3B). 개모시는 다년생 초종으로 겨울철 얼어죽기 때문에 산란기주라 하더라도 부화율은 낮은 것으로 판단되었다. 덩굴성 관목인 사위질뽕과 청가시덩굴에는 산란흔적이 상당하였고 최적의 산란 장소인 것으로 판단되었다. 그러나 겨울철 줄기가 말라죽는 특성을 보이기 때문에 이듬해 봄에는 알에서 부화하기 쉽지 않아 보였으며 1차 조사에서 사위질뽕과 청가시덩굴에서 약충이 관찰되지 않았던 것도 이를 입증해주는 결과일 것이다.

공주시 신평면 팔봉산 조사에서 음지보다 양지에서 산란정도($P=0.012$, $df=148$, $F=6.512$ $t=-5.056$), 산란수($P=0.002$, $df=148$, $F=10.194$, $t=-3.146$), 성충수($P=0.006$, $df=148$, $F=7.723$, $t=-2.448$)의 밀도가 월등히 높았다(Fig. 1). 고도와 산란정도의 상관관계는 미미한 음의 상관성을 보였으나 유의성은 없었고 산란정도인 난괴수와와의 상관관계는 미미한 양의 상관성을 보였으나 유의성은 없었으며 고도와 성충의 차이는 약간의 음의 상관성을 보여 고도가 낮을수록 성충의 발생량이 많아졌으며 다소 유의성은 존재하였다(Table 4). 이는 우화한 성충들이 마을의 불빛으로 유인되거나 양지로 이동하는 습성을 가지기 때문인 것을 판단되었다.

Table 3A. The number of adults, presence and absence of lay eggs, and degree of egg laying of *Ricania* spp. on plants in the forests of Sunhak-ri Palbong mountain 1st point, Sinpung-myeon and Gongju-si during the oviposition stage

Families		Plant name		Laying eggs		Adult per branch 50 cm
Korean	English	Korean	Science	Whether or not	Degree	
인동과	Caprifoliaceae	가막살	<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.	0.7 ¹⁾	2.7 ²⁾	1
		병꽃	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey	1	3.7	1.3
소태나무과	Simaroubaceae	가죽	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	1	4	2.5
참나무과	Fagaceae	갈참	<i>Quercus aliena</i> Blume	1	4	3
		떡갈	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	0.8	0.5	0
		신갈	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	0.6	0.4	0.4
		밤	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	1	2.8	0.5
		졸참	<i>Quercus serrata</i> Murray	1	2	0.6
췌기풀과	Urticaceae	개모시	<i>Boehmeria platanifolia</i> Franch. & Sav.	1	3	1
감나무과	Ebenaceae	고욤	<i>Diospyros lotus</i> L.	1	3.7	2.3
가래나무과	Juglandaceae	굴피	<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc.	1	1	0
느릅나무과	Ulmaceae	느티	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	1	3	2
뽕나무과	Moraceae	닥	<i>Broussonetia kazinoki</i> Siebold	1	0	2
갈개나무과	Rhamnaceae	대추	<i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i> (Bunge) Rehder	1	4	10
두릅나무과	Araliaceae	두릅	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	0	0	2
매죽나무과	Styracaceae	매죽	<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	1	4	6.4
		쪽동백	<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc.	1	2	0
		매실	<i>Prunus mume</i> (Siebold) Siebold & Zucc.	1	4	5
장미과	Rosaceae	벚	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H.Wilson	1	4	0
		조팝	<i>Spiraea prunifolia</i> f. <i>simpliciflora</i> Nakai	1	4	0
		산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	1	3	0
		물푸레나무과	Oleaceae	물푸레	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	1
버드나무과	Salicaceae	버드	<i>Salix koreensis</i> Andersson	1	4	4
			취풍	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.	1	1
욱나무과	Anacardiaceae	붉	<i>Rhus javanica</i> L.	0.5	0	0
녹나무과	Lauraceae	비목	<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	1	2.5	0
미나리아재비과	Ranunculaceae	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.	1	1	0
진달래과	Ericaceae	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lév.) M.Sugim. ex T.Yamaz.	1	4	0
		진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz	1	2	0
		철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	1	1	0
운향과	Rutaceae	산초	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	0.8	1	1.5
콩과	Leguminosae	싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	1	2.7	1
은행나무과	Ginkgoaceae	은행	<i>Ginkgo biloba</i> L.	1	1	10
자작나무과	Betulaceae	자작	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Miq.) H. Hara	1	2	2
백합과	Liliaceae	청미래덩굴	<i>Smilax china</i> L.	1	1	0
층층나무과	Cornaceae	층층	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	1	4	21
국화과	Compositae	해바라기	<i>Helianthus annuus</i> L.	0	0	0
25과		37종				

¹⁾indicates presence or absence of eggs: 0, no; 1, yes.

²⁾Degree of egg laying is the number of egg-masses within 50 cm of the branch tip: 0, none; 1, 1-5; 2, 6-10; 3, 11-20; 4, >21.

Table 3B. The number of adults, presence or absence of eggs, and degree of egg laying of *Ricania* spp. on plants in the forests in Sunhak-ri Palbong mountain 2st point, Sinpung-myeon and Gongju-si during the oviposition stage

Families		Plant name		Laying eggs		Adult per branch 50 cm
Korean	English	Korean	Science	Whether or not	Degree	
포도과	Vitaceae	개머루	<i>Ampelopsis heterophylla</i> (Thunb.) Siebold & Zucc.	1 ¹⁾	4 ²⁾	6
욱나무과	Anacardiaceae	개웃	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.	1	1	1
		붉	<i>Rhus javanica</i> L.	1	1	0
버드나무과	Salicaceae	갯버들	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.	1	3	0.8
		은사시	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee	1	4	2
감나무과	Ebenaceae	고욤	<i>Diospyros lotus</i> L.	1	2	0
가래나무과	Juglandaceae	굴피	<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc.	1	3.3	2.2
		호두	<i>Juglans regia</i> L.	1	1	5
대극과	Euphorbiaceae	깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.	1	1	0
감탕나무과	Aquifoliaceae	낙상홍	<i>Ilex serrata</i> Thunb.	1	3	3
마편초과	Verbenaceae	누리장	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	1	4	1.7
		좁작살	<i>Callicarpa dichotoma</i> (Lour.) K. Koch	1	4	1
느릅나무과	Ulmaceae	느티	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	1	3	1
단풍나무과	Aceraceae	단풍	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	1	4	1
		신	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.	1	4	2
콩과	Leguminosae	등	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC.	1	4	1
		싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	1	1	0
		자귀	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	1	2	1.5
		조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid.	1	1	1
매죽나무과	Styracaceae	매죽	<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	1	4	2.2
자작나무과	Betulaceae	물박달	<i>Betula davurica</i> Pall.	1	3.5	1
참나무과	Fagaceae	밤	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	1	2.5	2
		졸참	<i>Quercus serrata</i> Murray	1	4	0
		신갈	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	0.7	1.7	0.7
부처꽃과	Lythraceae	배롱	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	1	4	2
장미과	Rosaceae	피라칸사	<i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.) C.K.Schneid	1	4	2
		벚나무	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H.Wilson	1	3.7	0.3
인동과	Caprifoliaceae	병꽃	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey	1	4	1
보리수나무과	Elaeagnaceae	보리수	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	1	4	1
녹나무과	Lauraceae	비목	<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	1	3.3	2
		생강	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	1	4	2
미나리아재비과	Ranunculaceae	사위질빵	<i>Clematis apiifolia</i> DC.	1	4	4
층층나무과	Cornaceae	층층	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	1	4	3
		산딸	<i>Cornus kousa</i> F.Buerger ex Miq.	1	4	6
운향과	Rutaceae	산초	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	1	3.4	0.8
주목과	Taxaceae	주목	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	1	1	2
진달래과	Ericaceae	진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz	1	4	1
백합과	Liliaceae	청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	1	4	0
		청미래덩굴	<i>Smilax china</i> L.	1	1	0
노박덩굴과	Celastraceae	화살나무	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	1	4	0
26과		40종				

¹⁾indicates presence or absence of eggs: 0, no; 1, yes.

²⁾Degree of egg laying is the number of egg-masses within 50 cm of the branch tip: 0, none; 1, 1-5; 2, 6-10; 3, 11-20; 4, >21.

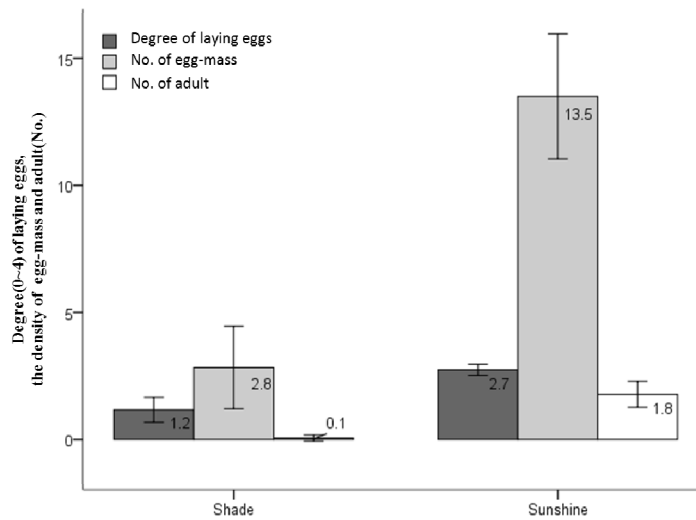


Fig. 1. The degree of egg laying (0-4), density of egg-masses and adults *Ricania* spp. in shaded and sunlit areas of Sunhak-ri, Sinpung-myeon and Gongju-si during the oviposition stage: 0, no laying egg; 1, small(1-5 egg-masses); 2, medium(6-10 egg-masses); 3, large(11-20 egg-masses); 4, very large (>21 egg-masses).

Table 4. Comparison of the degree of egg laying, the density of egg-masses, and adults of *Ricania* spp. across altitude in Sunhak-ri Palbong mountain, Sinpung-myeon and Gongju-si during the oviposition stage

Altitude	Degree of laying eggs (0-4, Mean±SE)	No. of egg-mass (Mean±SE)	No. of adult (Mean±SE)
71.0	2.8 ± 0.4	11.8 ± 3.6	2.7 ± 0.6
103.0	2.7 ± 0.5	13.7 ± 6.1	1.0 ± 0.5
104.9	2.7 ± 0.5	10.1 ± 2.8	5.0 ± 1.9
117.0	2.5 ± 0.2	11.6 ± 2.9	1.6 ± 0.6
125.0	2.8 ± 0.3	13.5 ± 2.3	1.4 ± 0.4
144.0	3.3 ± 0.3	20.7 ± 5.7	1.8 ± 0.5
149.5	2.1 ± 0.3	5.7 ± 2.2	0.1 ± 0.1
155.0	0.5 ± 0.3	0.8 ± 0.5	0
161.0	2.4 ± 0.4	12.7 ± 4.1	0.8 ± 0.2
163.0	1.8 ± 0.3	5.1 ± 1.5	0.5 ± 0.3
189.0	2.9 ± 0.6	23.1 ± 6.6	1.4 ± 0.5
208.0	2.8 ± 0.5	6.4 ± 2.5	2.0 ± 0.5
212.0	3.2 ± 0.3	19.2 ± 3.4	1.1 ± 0.4
Pearson Corr.	-0.001	0.059	-0.178
P-value	P = 0.990	P = 0.471	P = 0.029

종합고찰

갈색날개매미충 1차 조사에서 약충이 보이지 않았던 왕버들, 단풍나무, 비목, 아까시나무는 2차와 3차 조사에서는 산란 흔적이 많았고 산란정도 또한 높았으며 1차 조사에서 약충의 밀도가 낮았던 이유는 바람과 비 등의 환경적 요인에 의해 바닥으로 떨어졌던 것으로 판단되었다. 복숭아나무와 호두나무는

단풍나무보다 가지의 경도가 낮음에도 산란을 많이 하지 않는 이유는 1년생 가지가 굵기 때문인 것으로 판단되었으며 청가시덩굴과 사위질빵과 같은 덩굴성 다년생 관목의 경우 산란 흔적과 산란정도가 높다 해도 겨울철 가지가 얼어 죽고 말라 버리면 부화가 거의 이루어지지 않기 때문에 산란기주라고 하여도 갈색날개매미충의 밀도증가에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다. 붉나무(*Rhus javanica*)와 개웃나무(*R. trichocarpa*) 같

은 옫나무과 또한 산란부위가 엽병 부위로 겨울철 잎이 떨어지는 것을 고려할 때 갈색날개매미충의 밀도증가에 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다. 참나무과의 경우 떡갈나무(*Q. dentate*) 과 신갈나무(*Q. mongolica*) 같이 졸참나무와 갈참나무 보다 상대적으로 가지가 굵은 나무에서는 산란정도가 다소 낮은 수준으로 관찰되었다. Choi et al. (2011)은 가지의 경도는 난괴의 길이에 영향을 주나 난괴의 길이가 알수에는 영향을 주지 않음을 밝혔고, 추후 가지의 굵기와 경도가 갈색날개매미충 성충의 산란에 미치는 영향에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다.

특히 이번 조사에서 갈색날개매미충 성충이 산란전기간에 산란기주에 머물지 않고 주로 해바라기와 달맞이꽃에서 높은 밀도로 관찰되었다는 것은 이들 식물이 산란전기간에 갈색날개매미충 성충이 선호하는 기주 일 가능성을 보여주었으며 유인식물로서 효용가치가 있음을 지에 관한 추가적인 연구가 요구된다. 산란기간에 접어든 성충들은 산란기주인 수목으로 대부분 이동한다는 것을 알 수 있었다.

성충이 출현하는 시기에 1~2령의 아주 어린 약충이 관찰되는 것은 일찍 산란된 알에서 부화한 성충이 2세대 알을 산란한 것으로 추정되나 극히 일부인 것으로 판단되었으며 대부분 산란된 알이 이듬해 봄에 부화하는 것으로 보아 갈색날개매미충은 1년에 1세대 출현하는 것으로 생각되었다.

추후 갈색날개매미충의 발생 모니터링을 위해서는 발육 생태학적 특성을 고려하여 조사기주가 달라져야 할 것으로 판단되며 해바라기와 달맞이꽃 같이 성충을 유인할 수 있는 식물을 이용한 트랩식물 개발을 통하여 장기적으로 자연계의 밀도를 낮춤으로써 생태계를 교란시키는 갈색날개매미충의 밀도 안정화를 위한 더 많은 연구가 추진되어야 할 것이다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원의 지원 (과제번호: PJ0116900032017)에 의해 수행한 “갈색날개매미충의 공간적 분포특성 구명 및 유인식물 개발” 과제로 수행되었다.

Literature Cited

- Choi, D.S., Kim, D.I., Ko, S.J., Kang, B.R., Lee, K.S., Park, J.D., Choi, K.J., 2012. Occurrence ecology of *Ricania* sp. (Hemiptera: Ricaniidae) and selection of environmental friendly agricultural materials for control. *Korean J. Appl. Entomol.* 51, 141-148.
- Choi, Y.S., Whang, I.S., Kang, T.J., Lim, J.R., Choe, K.R., 2011. Oviposition charactersitics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. *Korean J. Appl. Entomol.* 50, 367-372.
- Han, J.M., Kim, H.J., Lim, E.J., Lee, S.H., Kwon, Y.J., Cho, S.W., 2008. *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae) finally, but suddenly arrived in Korea. *Entomol. Res.* 38, 281-286.
- Jo, S.J., 2014. Study on the control and ecology of *Pochazia shantungensis*. *Journal of Tree Health.* 19, 35-44.
- Kang, T.J., Kim, S.J., Kim, D.H., Yang, C.Y., Ahn, S.J., Lee, S.C., Kim, H.H., 2013. Hatchability and temperature-dependent development of overwintered eggs of *Ricania* sp. (Hemiptera: Ricanidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 52, 431-436.
- Kim, D.E., Lee, H.J., Kim, M.J., Lee, D.H., 2015. Predicting the potential habitat, host plants and geographical distribution of *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricanidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 54, 179-189.
- Kim, Y.E., Kim, S.R., Lee, S.H., 2009. New record of an exotic flatid species, *Metcalfa pruimosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) in Korea. *Int. Symp. Clim. Change Insect Pest*, 117 pp.
- Meehl, G., Tocker, T., Collins, W., Friedlingstein, P., Gaye, A., Solomin, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., 2007. Climate change, 2007: the physical Science basis, in: Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- 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.
- Xu, C.Q., Liang, A.P., Jiang, G.M., 2006. The genus *Euricania melichar* (Hemiptera: Ricanidae) from China. *Raffl. Bull. Zool.* 54, 1-10.