

갈색날개매미충 발육단계별 선호 목본 기주의 선별

정다경 · 박흥현 · 박창규¹ · 백성훈^{1*}

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 작물보호과, ¹한국농수산대학교 농수산융합학부

Arboreal Host Preferences of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) According to its Developmental Stages

Dagyeong Jeong, Hong Hyun Park, Chang-Gyu Park¹ and Sunghoon Baek^{1*}

Crop Protection Division, Department of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

¹Department of Agriculture and Fisheries Convergence, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

ABSTRACT: The management of *Ricania* spp. is difficult because this pest has a wide host range and diverse habitats such as agricultural, suburban, urban, and forested areas. However, the researches for *Ricania* spp. management have been focused on only agricultural crops. Thus, it is required to determine the arboreal host preference of *Ricania* spp. at the surrounding areas of the farms to increase its management efficiency. To determine its host preference at arboreal plants, we reviewed the previous studies and investigated the densities of *Ricania* spp. at woody plants with high ecological importance but insufficiently studied. This study identified 120 species in 53 families of arboreal hosts of *Ricania* spp. Only *Cornus officinalis* and *Styrax japonicus* were preferred by all developmental stages of *Ricania* spp. The host preference of *Ricania* spp. was changed according to its developmental stages. This phenomenon would be caused by that each developmental stage of *Ricania* spp. would prefer different parts of woody plant, and require different nutrients for its survivor and reproduction. These results of this study could be helpful to make a plan of comprehensive management strategies for *Ricania* spp.

Key words: *Ricania* spp., Forested area, Arboreal plant, Host preference

초록: 대표적인 돌발 해충인 갈색날개매미충은 기주 범위가 넓고, 농경지만이 아니라 인근 야산, 산림 지역에도 분포하여 개체군 관리가 어려운 해충 중 하나이다. 따라서, 갈색날개매미충의 방제 효율을 증대시키기 위해서 농경지 작물 외에도 인근 산림에 분포하고 있는 목본식물에 대한 갈색날개매미충 발육단계별 선호도 조사가 필요하다. 이에, 본 연구에서는 과수원 주변과 조경수, 산림의 주요 목본 식물들을 대상으로 갈색날개매미충 발육단계별 선호도를 현장에서 조사하고, 선행 연구결과들과 비교하여 선호도가 높은 식물들을 선정하였다. 현장 조사와 선행 연구결과를 통하여 갈색날개매미충의 잠재적 목본 기주식물을 정리한 결과, 총 53과 120종이 확인되었고, 갈색날개매미충의 전 발육단계에 걸쳐 선호도가 높았던 기주는 산수유, 때죽나무에 불과하였으며, 발육단계별로 선호하는 목본 식물이 달라졌다. 발육단계에 따라서 선호 기주가 변동되는 이유는 발육단계별로 선호하는 부위가 다르고, 생존에 필요한 물질에 따라서 기주가 선정되기 때문인 것으로 추정된다. 본 연구결과는 농경지 경제작물뿐만 아니라, 농경지 주변 및 산림내 갈색날개매미충의 종합적인 방제 대책 수립에 도움이 될 것으로 예상된다.

검색어: 갈색날개매미충, 산림, 목본, 기주선호도

기후변화와 국가간 농산물 교역량 증가 등으로 인해 침입해충이 국내에 유입되고 확산하여 피해를 주는 사례들이 증가하고 있다(Lockwood et al., 2007). 대표적인 침입해충 중 하나인

갈색날개매미충은 노린재목 큰날개매미충과에 속하는 해충으로, 꽃매미, 미국선녀벌레와 같은 돌발해충으로 분류되기도 한다(Choi et al., 2011). 2010년 충남 공주, 예산의 사과와 블루베리에서 처음 발견된 후(Choi et al., 2011), 주로 서쪽 지역인 경기, 충남, 충북, 전남, 전북 지역 등에 피해를 주었으나, 점차 동쪽 지역인 강원도, 경북, 경남지역으로도 확산하여 피해가 보고되고 있다(Jo, 2014).

*Corresponding author: shbaek007@hotmail.com

Received May 24 2023; Revised June 28 2023

Accepted June 30 2023

전국적으로 발생지역이 증가하고 있는 갈색날개매미충은 연 1회 발생하는 것으로 알려져 있으며 알로 월동하고 5월 초부터 부화하기 시작하여 5월 중순 부화 최성기를 거쳐 대부분 5월 말경에 부화가 완료된다(Baek et al., 2019b). 이렇게 부화한 약충은 대부분 7월 하순까지 약충이 5령까지 탈피해 성충이 된다(Choi et al., 2012). 7월 초순부터 우화한 성충은 바로 산란하지 않고 유지식물을 중심으로 섭식 활동을 이어가는데, 이렇게 산란에 필요한 영양분을 축적하고 생식기 발육을 완료하는 시기를 산란전기간이라고 한다(Choi et al., 2017). 산란전기간이 종료된 8월 중순부터 많은 개체들이 산란을 시작하며 10월 하순까지 산란하는데, 이를 산란기간이라고 하며 대략 3개월에 달한다(Choi et al., 2011). 산란이 끝난 암컷 성충 개체는 바로 죽는 것이 아니라, 대략 일주일 정도까지 생존하는데, 이를 산란후기간이라고 한다(Choi et al., 2011). 갈색날개매미충은 약충 기간구기를 사용해 섭식 활동을 하기 때문에 구기 길이에 따라 필수적으로 기주 변화가 필요하며, 산란을 위해서 많은 스테롤이 필요하여 산란전 기간에는 유지식물을 주요 기주로 이용하며, 산란은 목본의 1년생 가지에서만 하는 특징으로 인해 생활환을 완성하기 위해서는 기주전환이 필요한 해충이다(Chapman, 1982; Choi et al., 2011, 2012, 2017; Baek et al., 2019b). 이에 발육단계에 따른 기주 조사는 반드시 필요하다.

갈색날개매미충 기주는 다양하여 감나무, 매실나무, 블루베리 등의 경제적 과수뿐만 아니라 갈참나무, 느티나무, 고로쇠나무 등 산림 수목과 조경수 등에도 피해를 주는 광식성의 농업 및 산림 해충이며, 목본류뿐만 아니라 초본류도 가해하는 것으로 보고된 바 있다(Baek et al., 2019b). 또한, 약충, 성충 시기에 식물의 즙액을 빨아먹고 감로를 배출하여 그을음병을 일으키며, 1년생 가지를 뚫고 산란하는 습성 때문에 가지 면적의 30~50%가 말라 피해를 준다(Baek et al., 2019b). 환경부는 2020년부터 갈색날개매미충을 생태계교란생물로 지정·고시하여 관리 중이며(Ministry of Environment, 2020), 농진청, 산림청, 지자체에서 약충, 성충 시기에 협동으로 방제하는 등 개체 조절 및 제거 관리 중이다.

국내에서 갈색날개매미충의 기주식물에 관한 연구로서 Choi et al. (2012)는 갈색날개매미충이 대발생한 전남 구례에 식생 조사를 통하여 51종의 기주식물(목본 32종, 초본 19종)과 식물에서 관찰된 발육 단계, 선호도를 분석한 바 있으며, Kim et al. (2015)는 전국 143시군에서 총 53과 114종의 기주식물에 대한 약충과 성충의 밀도와 피해도를 수치화하여 비교하기도 하였다. 또한, Choi et al. (2017)는 갈색날개매미충의 약충기간과 산란전기간, 산란기간으로 구분하여 초본, 목본류 기주식물의 선호도를 조사하였으며, 산란전기간에 산란을 위한 섭식 기주 조사도 수행하였

다. Choi (2018)은 주요 외래해충 모니터링 및 방제를 위한 신호 화학물질을 탐색하기 위해 Choi et al. (2017)과 마찬가지로 갈색날개매미충의 발육단계별 기주선호성 조사를 수행하였다.

또한, 종 분포 모형인 Maxent(Maximum Entropy Model)을 사용하여 갈색날개매미충의 국내 분포를 예측한 결과, 2030년대에는 남쪽 지역, 2090년대에는 북쪽과 높은 고도 지역에 발생할 것으로 추정되어(Baek et al., 2019a), 머지않아 전국으로 갈색날개매미충이 정착, 확산할 것으로 예측된다. 현재, 갈색날개매미충이 강원도, 경북 지역인 동북쪽으로 확산하고 있으며, 이 지역에는 산림보호구역인 경관보호구역과 산림유전자원 보호구역으로 지정된 구역이 다수 존재하여(Public Data Portal, 2021), 갈색날개매미충의 확산 방지 대책이 더욱 요구되는 가운데, 갈색날개매미충은 기주 범위가 넓어 농경지뿐만 아니라 농경지 인근 야산, 더 나아가 산림 지역에도 분포하고 있기 때문에 관리가 어려운 것으로 알려져 있다(Choi, 2018). 이에 효율적인 방제를 위해서는 농경지 주요 작물 외에 국내 농경지 주변 야산 및 산림 지역에 분포하고 있는 잠재적 기주식물을 대상으로 갈색날개매미충의 발육단계별로 선호하는 기주식물의 선호도를 조사할 필요가 있다. 잠재적인 기주 중에서 갈색날개매미충 약충의 경우에는 목본류보다는 초본류를 선호하고 거의 모든 초본류에서 비슷하게 발생하는 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2012, 2017; Kim et al., 2015; Choi, 2018; Baek et al., 2019b). 이에 이번 연구에서는 초본류는 선호 기주 목록화 작업에서 제외하였다. 따라서 이번 연구에서는 갈색날개매미충의 발육단계별 과수원 주변과 조경수, 산림의 주요 목본 식물들을 대상으로 조사하였으며, 선행연구 결과와 비교하여 선호도가 높은 식물들을 선정하고자 하였다.

재료 및 방법

현장 조사

2022년 갈색날개매미충 산란 기주 선호도를 조사하기 위해서 산란후 기간으로 추정되는 9-10월에 경상남도 사천시, 전라남도 구례군, 전라북도 전주시, 충청남도 공주시 4개 지역에서 갈색날개매미충의 성충과 난괴 밀도를 조사하였다. 이 지역들 중에서 경남 사천 지역은 부화가 시작되는 5월부터 성충의 산란이 완료되는 10월까지 일주일 간격으로 약충과 성충의 섭식 기주도 함께 조사하였다. 갈색날개매미충의 보고된 산란전기간에 맞추어 성충의 산란전기간 기주를 조사하였고, 산란기간 동안에는 난괴와 성충의 유무에 따라서 산란 기주와 섭식 기주로 구분하여 조사하였다. 표본단위는 Baek et al. (2022)이 제시

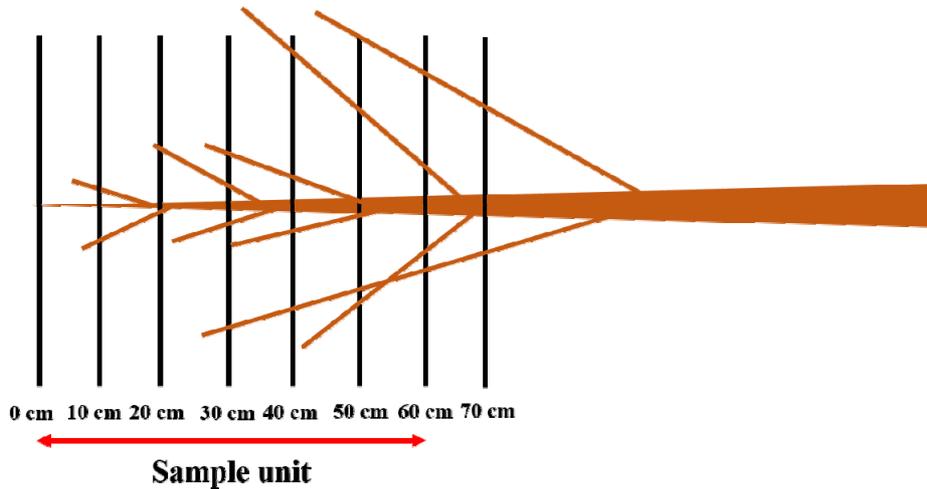


Fig. 1. Illustration of sample unit of *Ricania* spp. on branches (60 cm from the end of each branch).

한 방법에 준하여 한 주당 신초 끝에서 60 cm 이내의 5개 가지를 대상으로 난괴와 약층, 성층의 밀도를 조사하고(Fig. 1), 평균 밀도 및 마릿수로 기록하였다.

문헌 조사

Choi et al. (2017)는 충남 공주시 신봉면 선학리 팔봉산과 홍성군 홍북면 용봉산 일대의 식생을 조사하였으며, 2015년 7월 상순, 7월 하순, 10월 상순 3차례에 걸쳐 조사를 실시하였다. 기주의 신초 끝에서 기부쪽으로 50 cm 이내의 난괴 개수와 약성층의 마릿수를 조사하고, 평균 밀도 및 마릿수로 기록하였다(Choi et al., 2017). Choi (2018)은 전남 구례군 산동면 외산리, 화순군 동북면 연월리, 보성군 문덕면 용암리 3개 지역에서 조사하였으며, 4월 상순과 6월 중순, 7월 하순, 10월 하순 4차례에 걸쳐 조사하였고, 4월 상순에 전년도 난괴밀도, 10월 하순에 당년 난괴 밀도를 조사하였다. Choi et al. (2017)과 마찬가지로 기주의 신초 끝에서 기부쪽으로 50 cm 이내의 5개 가지에서 난괴 개수와 약성층의 마릿수를 조사하고, 평균 밀도 및 마릿수로 기록하였다(Choi, 2018). 본 연구에서 선택된 표본단위인 60 cm 가지는 한 가지내 약 97%의 알을 발견할 수 있는 정도이며, 50 cm 가지는 한 가지내 약 95% 이상의 알을 발견할 수 있는 정도이기 때문에, Baek et al. (2022)에 의해 제시된 표본단위당 밀도 관계식을 활용하여 60 cm당 밀도 수준으로 변경하여 사용하였다.

선호 기주식물 목록화

선호 기주식물을 선정할 기준은 2가지가 있다. 첫 번째, 경제

작물인 것은 목록에서 제외하였다. 경제 작물은 상업적으로 재배되는 식물이기 때문에 관리가 철저한 포장에 다수이며, 관리 여부에 따라 경제 작물에 발생하는 밀도의 편차가 매우 크기 때문에 선호 기주식물 목록에서 제외하였다. 두 번째, 초본류는 약층 시기 섭식과 성층 산란 전 기간동안 섭식 활동이 일어나긴 하지만 거의 모든 초본식물에서 섭식 활동이 일어나고 선호도가 뚜렷하게 관찰되지 않기 때문에 초본류도 목록에서 제외하였다. 따라서, 과원 내부와 과원 주변에 주로 분포하는 목본류 및 조경수와 산림 내 주요 목본 등을 위주로 수행한 문헌 조사를 기반으로 하였으며, 문헌에서 다루지 않은 주요 목본류는 육안으로 조사하여 갈색날개매미충에 대한 선호도를 정리하였다.

결과

갈색날개매미충 약층시기 선호 목본 기주

갈색날개매미충의 기주 식물로 기존 조사 결과가 미흡한 목본 기주 식물을 대상으로 현장조사를 실시하였고, 선행연구 결과(Choi et al., 2017; Choi, 2018)와의 비교를 통해 갈색날개매미충의 목본 기주 식물을 정리한 결과, 총 53과 120종이 확인하였다. 갈색날개매미충 약층 시기 기주로서 5종의 기주 식물을 대상으로 현장조사를 하였으며, 갈색날개매미충 목본 기주인 53과 120종 중에서 약층 시기 목본 기주는 총 41과 76종이 확인되었다. 이 중에서 60 cm 가지당 10마리 이상의 약충이 조사된 식물을 갈색날개매미충의 약층 선호 기주 식물로 정리하였고, 그 결과 총 19과 27종을 확인하였다(Table 1). 가지당 약충 밀도가 높은 기주 식물은 두릅나무, 가죽나무, 화살나무, 때죽나

Table 1. Density of *Ricania* spp. nymphs on preferred host plants during the nymph period

Family		Plant name		Nymphs per branch 60 cm		
Korean	English	Korean	Scientific name	This study	Choi et al., 2017*	Choi, 2018*
가래나무과	Juglandaceae	호두나무	<i>Juglans regia</i>	-	0	16
노린재나무	Symplocaceae	노린재나무	<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	-	11	-
노박덩굴과	Celastraceae	노박덩굴	<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	13	-
노박덩굴과	Celastraceae	화살나무	<i>Euonymus alatus</i>	-	25	-
다래나무과	Actinidiaceae	참다래나무	<i>Actinidia argute</i>	-	-**	16
두릅나무과	Araliaceae	두릅나무	<i>Aralia elata</i>	-	39	53
두릅나무과	Araliaceae	엄나무	<i>Kalopanax septemlobus</i>	-	16	-
두릅나무과	Araliaceae	황칠나무	<i>Dendropanax morbiferus</i>	-	-	10
매죽나무과	Styracaceae	매죽나무	<i>Styrax japonicas</i>	-	7	21
무환자나무	Sapindaceae	수양단풍	<i>Acer palmatum</i> var. <i>dissectum</i>	-	-	11
보리수나무	Elaeagnaceae	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellate</i>	-	-	15
뽕나무과	Moraceae	뽕나무	<i>Morus alba</i>	2	7	12
소태나무과	Simaroubaceae	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i>	-	9	52
옻나무과	Anacardiaceae	붉나무	<i>Rhus javanica</i>	-	4	11
장미과	Rosaceae	명석딸기	<i>Rubus parvifolius</i>	-	19	-
장미과	Rosaceae	벚나무	<i>Prunus jamasakura</i>	-	7	13
장미과	Rosaceae	산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i>	-	10	-
장미과	Rosaceae	앵두나무	<i>Prunus tomentosa</i>	-	-	11
장미과	Rosaceae	찔레나무	<i>Rosa multiflora</i>	-	2	16
진달래과	Ericaceae	철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	14	5
차나무과	Theaceae	동백나무	<i>Camellia japonica</i>	-	-	19
차나무과	Theaceae	차나무	<i>Camellia sinensis</i>	-	-	10
참나무과	Fagaceae	참나무	<i>Quercus acutissima</i>	-	-	19
층층나무과	Cornaceae	산수유	<i>Cornus officinalis</i>	5	17	3
콩과	Leguminosae	싸리나무	<i>Lespedeza bicolor</i>	-	9	10
콩과	Leguminosae	조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	13	-
현삼과	Scrophulariaceae	오동나무	<i>Paulownia coreana</i>	-	9	18

* The density of *Ricania* sp. nymphs per branch 50 cm was transformed to per branch 60 cm

** The meaning of the '-' symbol was not investigated in article

무, 동백나무, 명석딸기였으며, 각각 60 cm 가지당 최대 53마리, 52마리, 25마리, 21마리, 19마리, 19마리가 발견되었다.

갈색날개매미충 성충 산란전기간 선호 목본 기주

갈색날개매미충 성충 산란전시기 기주로서 기존의 조사 결과가 미흡한 6종의 기주 식물을 대상으로 현장조사를 하였으며, 갈색날개매미충 목본 기주인 53과 120종 중에서 산란전기간 목본 기주는 총 42과 74종이 확인되었다. 이 중에서 60 cm

가지당 5마리 이상의 성충이 조사된 식물을 갈색날개매미충의 성충 선호 기주 식물로 정리하였고, 그 결과 총 15과 21종을 확인하였다(Table 2). 가지당 성충 밀도가 높은 기주 식물은 층층나무, 은행나무, 호두나무, 두릅나무 등이었으며, 각각 60 cm 가지당 최대 13마리, 11마리, 9마리, 9마리가 발견되었다.

갈색날개매미충 산란 선호 목본 기주

갈색날개매미충 성충 산란 기주로서 기존의 조사결과가 미

Table 2. Density of *Ricania* spp. adults on preferred host plants during the previous oviposition

Family		Plant name		Adults per branch 60 cm		
Korean	English	Korean	Scientific name	This study	Choi et al., 2017*	Choi, 2018*
가래나무과	Juglandaceae	호두나무	<i>Juglans regia</i>	-	6	9
녹나무과	Lauraceae	후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	-	-**	5
단풍나무과	Aceraceae	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	-	2	5
두릅나무과	Araliaceae	두릅나무	<i>Aralia elata</i>	-	3	9
두릅나무과	Araliaceae	황칠나무	<i>Dendropanax morbiferus</i>	-	-	5
두충과	Eucommiaceae	두충	<i>Eucommia ulmoides</i>	-	-	5
매죽나무과	Styracaceae	매죽나무	<i>Styrax japonicas</i>	-	4	7
버드나무과	Salicaceae	버드나무	<i>Salix koreensis</i>	-	5	-
버드나무과	Salicaceae	포플러	<i>Populus</i> sp.	-	-	6
뽕나무과	Moraceae	꾸지뽕나무	<i>Cudrania tricuspidata</i>	5	-	-
뽕나무과	Moraceae	뽕나무	<i>Morus alba</i>	2	-	5
욱나무과	Anacardiaceae	붉나무	<i>Rhus javanica</i>	-	1	5
은행나무과	Ginkgoaceae	은행나무	<i>Ginkgo biloba</i>	-	11	-
참나무과	Fagaceae	참가시나무	<i>Quercus salicina</i>	-	-	6
층층나무과	Cornaceae	산딸나무	<i>Cornus kousa</i>	-	7	-
층층나무과	Cornaceae	산수유	<i>Cornus officinalis</i>	4	3	5
층층나무과	Cornaceae	층층나무	<i>Cornus controversa</i>	-	13	-
콩과	Leguminosae	자귀나무	<i>Albizia julibrissin</i>	-	3	7
콩과	Leguminosae	회화나무	<i>Styphnolobium japonicum</i>	-	-	7
포도과	Vitaceae	개머루	<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	7	-
현삼과	Scrophulariaceae	오동나무	<i>Paulownia coreana</i>	-	-	6

* The density of *Ricania* sp. adults per branch 50 cm was transformed to per branch 60 cm

** The meaning of the '-' symbol was not investigated in article

흡했던 24종의 기주 식물을 보완 조사를 실시한 결과, 갈색날개 매미충 목본 기주인 53과 120종 중에서 산란이 확인된 기주는 총 41과 91종이 확인되었다. 이 중에서 60 cm 가지당 15개 이상의 난피가 조사된 식물을 갈색날개매미충의 산란 선호 기주 식물로 정리하였고, 그 결과 총 19과 26종을 확인하였다(Table 3). 가지당 난피 밀도가 높은 기주 식물은 화살나무, 신나무, 좁작살나무, 버드나무, 은사시나무, 보리수나무, 배롱나무, 가죽나무 등이 있었다. 각각 60 cm 가지당 최대 22개가 발견되었다.

고찰

갈색날개매미충은 발육단계에 따라서 선호하는 목본 식물이 달라지는 것으로 조사되었다. 약충시기에는 조사된 120종의 목본 식물 중에서(Choi et al., 2017; Choi, 2018) 27종을 선호하는 것으로 나타났다. 이들 27종의 기주 중에서 8종만이 성

충이 산란전에도 선호하는 것으로 나타났고, 성충이 산란전에 선호하는 13종의 새로운 목본 기주들을 확인하였다. 산란전기간 선호 기주 중에서 산란을 선호하는 기주는 단지 7종이었으며, 이외에 산란을 선호하는 새로운 19종의 목본 기주들을 확인하였다. 약충, 산란전기간, 산란기간동안 지속적으로 선호되는 기주는 산수유와 매죽나무에 불과했다. 이렇게 갈색날개매미충의 발육 단계에 따라 선호 기주가 변동되는 이유는 약충단계에서는 주로 잎과 새롭게 형성되는 과실의 꼭지의 연한 부위를 선호하고 상대적으로 짧은 구침의 길이에 기인하여 선호 기주가 결정되는 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2017; Baek et al., 2019b). 또한, 산란전기간에는 산란을 위해 필요한 물질을 체내에 축적하기 위해 선호하는 기주가 영향을 받으며(Baek et al., 2019a), 산란기간에는 암컷 성충에 의한 산란과 산란된 알의 생존에 유리한 조건들에 의해 기주가 선정되는 것(Kim et al., 2017; Baek et al., 2019a)에 기인한 것으로 생각된다. 따라

Table 3. The number of egg masses of *Ricania* spp. on preferred host plants during the oviposition period

Family		Plant name		Egg masses per branch 60 cm		
Korean	English	Korean	Scientific name	This study	Choi et al., 2017*	Choi, 2018*
노박덩굴과	Celastraceae	화살나무	<i>Euonymus alatus</i>	-	22	-
녹나무과	Lauraceae	생강나무	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	17	-
단풍나무과	Aceraceae	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	1	17	10
단풍나무과	Aceraceae	신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i>	-	22	-
때죽나무과	Styracaceae	때죽나무	<i>Styrax japonicas</i>	-	16	11
마편초과	Verbenaceae	누리장나무	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	-	17	-
마편초과	Verbenaceae	좁작살나무	<i>Callicarpa dichotoma</i>	-	-**	22
물푸레나무과	Oleaceae	물푸레나무	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	16	-
버드나무과	Salicaceae	버드나무	<i>Salix koreensis</i>	-	22	-
버드나무과	Salicaceae	은사시나무	<i>Populus tomentiglandulosa</i>	-	22	-
보리수나무과	Elaeagnaceae	보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i>	3	22	-
부처꽃과	Lythraceae	배롱나무	<i>Lagerstroemia indica</i>	2	22	-
소태나무과	Simaroubaceae	가죽나무	<i>Ailanthus altissima</i>	-	22	-
인동과	Caprifoliaceae	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i>	-	15	-
자작나무과	Betulaceae	물박달나무	<i>Betula davurica</i>	-	17	-
장미과	Rosaceae	벚나무	<i>Prunus jamasakura</i>	-	20	7
장미과	Rosaceae	조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	-	16	-
장미과	Rosaceae	피라칸사	<i>Pyracantha angustifolia</i>	-	22	-
진달래과	Ericaceae	산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>poukhanense</i>	-	17	-
참나무과	Fagaceae	갈참나무	<i>Quercus aliena</i>	1	22	5
청미래덩굴과	Smilacaceae	청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i>	-	16	-
층층나무과	Cornaceae	산딸나무	<i>Cornus kousa</i>	5	22	-
층층나무과	Cornaceae	산수유	<i>Cornus officinalis</i>	8	22	7
층층나무과	Cornaceae	층층나무	<i>Cornus controversa</i>	-	22	-
콩과	Leguminosae	등	<i>Wisteria floribunda</i>	-	22	-
포도과	Vitaceae	개머루	<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	22	-

* The number of *Ricania* sp. egg masses per branch 50 cm was transformed to per branch 60 cm

** The meaning of the '-' symbol was not investigated in article

서, 갈색날개매미충이 기주를 선택하는 것을 감안할 때, 산수유와 때죽나무는 이 조건들을 모두 만족하는 것으로 생각된다.

갈색날개매미충 약충이 선호하는 기주들은 잎이 5월부터 발생하기 시작하거나, 활착한 잎의 조직이 상대적으로 부드러우며 초여름까지 열매가 생성되어 흡즙에 용이한 부드러운 잎이나 열매 꼭지를 가지는 특징이 있다. 이번 연구에서 정리한 27종의 선호 목본 기주를 제외하고도 이러한 특징을 가지는 식물들은 갈색날개매미충의 약충에 의해 선호될 가능성이 매우 높다.

갈색날개매미충은 비교적 이른 시기인 7월말부터 자연 상태에서 관찰이 가능하지만, 알은 대체로 8월말부터 관찰된다. 이

러한 현상은 갈색날개매미충이 다른 곤충에 비해 비정상적으로 긴 산란전기간을 가진다는 것을 의미한다(Baek et al., 2019a; 2019b). 이 기간 동안 새롭게 발생한 갈색날개매미충 성충은 산란에 필요한 스테롤 성분을 축적하기 위해 유지식물은 선호하는 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2011, 2017; Baek et al., 2019a). 선정된 나무들은 상대적으로 열매가 스테롤 성분을 풍부하게 가진 나무들이 대부분이며, 선정된 기주 이외에도 식물 조직이나 열매를 통해 스테롤 성분을 풍부하게 가진 나무들은 산란전에 갈색날개매미충에 의해 왕성한 섭식이 일어날 것으로 생각된다(Chapman, 1982; Choi et al., 2017; Baek et al., 2019a).

갈색날개매미충의 암컷 성충은 다리를 이용해 새롭게 형성된 가지를 끊어서 수분이 느껴지는 조직 내부까지 상처를 낸 후, 이렇게 생성된 가지의 틈에 산란을 하는 습성이 있다(Choi et al., 2011; Baek et al., 2019b). 침엽수의 경우에는 봄에 생성된 가지들은 갈색날개매미충의 산란 시기에는 경도가 높아서 산란이 어렵고, 가을에 생성된 가지들은 갈색날개매미충의 산란 시기에 너무 부드러워 가지에 산란을 위한 틈을 만들기 어려울 것으로 추정된다. 따라서, 일부 침엽수에도 산란이 보고된 경우는 있지만(Kim et al., 2015; Choi et al., 2017; Choi, 2018), 대부분 활엽수에 산란이 집중된다. 활엽수 중에도 여름철 새로운 가지가 생성되고, 생성된 가지의 경도가 갈색날개매미충의 부착과 산란을 위한 틈을 만들기 적합한 나무들을 선호하는 것으로 추정된다. 이에 이번 연구에서 제시된 26종의 목본 식물 외에도 갈색날개매미충의 산란 행동이 용이한 나무들에서 갈색날개매미충의 알이 대량 확인될 가능성이 있다.

호두나무, 두릅나무, 뽕나무, 붉나무, 오동나무, 황칠나무는 갈색날개매미충의 약충 시기부터 산란전 시기까지 선호되지만, 산란기에는 선호되지 않는 특징이 있다. 갈색날개매미충에 의한 목본 식물의 피해가 주로 흡즙에 의해 발생하지 않고 산란에 의해 발생하기 때문에(Baek et al., 2019b), 이들 기주에서는 아직 경제적 피해가 보고된 적은 없다. 반면에 약충과 산란전 기간에는 선호되지 않지만 산란기간 선호되는 기주들은 산란된 알이 산란된 부위에서 물과 영양분의 흐름이 제한되어 경제적 피해가 발생하고 있다(Baek et al., 2019b).

모든 발육 기간에 선호하는 기주는 심각한 피해가 발생할 가능성이 크다. 실제로 산수유의 경우에는 2011년과 2012년에는 산수유와 산수유 주변 과원 작물에서 심각한 경제적 피해가 보고되기도 하였다(Choi et al., 2012). 또다른 갈색날개매미충의 전 발육단계에서 선호되는 때죽나무의 경우에는 아직 심각한 경제적 피해는 보고되지 않았다. 그러나, 국내 때죽나무의 분포가 아직 갈색날개매미충의 확산 중에 있거나 발생이 보고되지 않은 중부 이남 지역에 집중되어 있어(Lee et al., 2010) 추후 심각한 피해가 발생할 가능성이 매우 높다. 따라서, 때죽나무 우점 지역에 대한 지속적인 예찰이 필요하다.

갈색날개매미충의 전체 발육기간동안 선호되지는 않지만, 약충과 산란시기에는 선호도가 높은 뽕나무의 경우, 최근 5년간 가로수용으로 153만 그루 이상 식재되어 전체 가로수의 18.6%로 가장 많은 수를 차지하고 있으며, 가로수 외에도 조경, 정원용 등으로 연간 350여ha가 조림되고 있는 중요한 목본 자원 중 하나이다(Na, 2020). 또한, 뽕나무는 상처에 취약하여 상처 부위가 썩어 들어가면서 나무 전체가 고사할 수 있는 수종이기 때문에(Na, 2020), 갈색날개매미충 산란 행동에 의한 피해

가 매우 우려된다. 이에 산수유와 때죽나무처럼 뽕나무에 대해서도 갈색날개매미충의 피해를 유의할 필요가 있다.

본 연구결과는 감, 사과, 복숭아 등 경제작물 위주로 이루어진 갈색날개매미충 관리 실태에서 더 나아가, 산림 수목과 조경수 등 잠재 기주 식물을 포함한 종합적인 방제 대책 수립에 활용될 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 과원 주변 식재 수종 선정과 관리에 도움이 될 것으로 기대한다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청의 과원에서 갈색날개매미충의 피해 해석 및 광역밀도 억제 전략 개발(과제번호: RS-2021-RD009013) 과제의 과제의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

저자 직책 및 역할

정다경: 국립농업과학원, 연구사; 실험계획 및 수행, 자료분석, 논문 초안 작성
 박홍현: 국립농업과학원, 연구관; 실험계획, 논문 검토
 박창규: 한국농수산대학교, 교수; 실험계획, 논문 검토
 백성훈: 한국농수산대학교, 박사후 연구원; 실험계획, 자료 분석, 논문작성 및 검토

모든 저자는 원고를 읽고 투고에 동의하였음.

Literature Cited

- Baek, S., Kim, M.J., Lee, J.H., 2019a. Current and future distribution of *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) in Korea: application of spatial analysis to select relevant environmental variables for MaxEnt and CLIMEX modeling. *Forests* 10, 490.
- Baek, S., Koh, S.H., Lee, J.H., 2019b. Occurrence model of first instars of *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae). *J. Asia Pac. Entomol.* 22, 1040-1045.
- Baek, S., Seo, H.Y., Park, C.G., 2022. Determination of an optimum sampling unit of *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) eggs in persimmons. *PLoS ONE* 17, e0265083.
- Chapman, R.F., 1982. *The insects: Structure and function*, 3rd ed. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Choi, D.S., 2018. Investigation of host plant species and preference of *Ricania* sp. Yang, C.Y. eds. Final report of the competed project on the development of semiochemical for control and monitoring of major exotic insect pests. Rural Development Administration, Jeonju, Republic of Korea.

-
- 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. *Kor. J. Appl. Entomol.* 51, 141-148.
- Choi, Y.S., Seo, H.Y., Jo, S.H., Whang, I.S., Lee, Y.S., Park, D.K., 2017. Host preference of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) at different developmental stages. *Kor. J. Appl. Entomol.* 56, 319-329.
- Choi, Y.S., Whang, I.S., Kang, T.J., Lim, J.R., Choi, K.R., 2011. Oviposition characteristics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. *Kor. J. Appl. Entomol.* 50, 367-372.
- Jo, S.J., 2014. Study on the control and ecology of *Pochazia shantungensis*. *J. Tree Health* 19, 35-44.
- Kim, D.E., Lee, H.J., Kim, M.J., Lee, D.H., 2015. Predicting the potential habitat, and geographical distribution of *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 54, 179-189.
- Kim, D.H., Yang, C.Y., Kim, H.H., Seo, M.H., Yun, J.B., 2017. Effect of moisture content of pruned blueberry and peach twigs on hatchability of *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) eggs. *Kor. J. Appl. Entomol.* 56, 357-363.
- Lee, J.S., Lee, G.H., Oh, C.J., 2010. New encyclopedia of Korean tree. Academic information center, Seoul, Republic of Korea.
- Lockwood, J.L., Martha, M.F., Marchetti, M.P., 2007. Invasion ecology. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, USA.
- Ministry of Environment, 2020. Designation of ecologically disruptive species. <https://www.law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&eventGubun=060115#liBgcolor0> (accessed on 28 April, 2023).
- Na, S.J., 2020. Let's decorate the flower road with our native cherry blossoms. National Institute of Forest Science. https://nifos.forest.go.kr/kfsweb/cop/bbs/selectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR_1036&orgId=kfri&mn=UKFR_03_03&ctgryLrcls=CTGRY150. (accessed on 12 March, 2020).
- Public Data Portal, 2021. Current status of forest protection area designation by Korea Forest Service. <https://www.data.go.kr/data/15090600/fileData.do> (accessed on 23 April, 2023).