

Note

<https://doi.org/10.11626/KJEB.2023.41.4.519>

Korean J. Environ. Biol.

41(4) : 519-529 (2023)

ISSN 1226-9999 (print)

ISSN 2287-7851 (online)

2021~2022년 충북지역 과수원의 주요 해충 3종 발생 현황

이성균*, 박원기, 윤 송, 안종현, 연은솔, 전종욱, 김주형

충청북도농업기술원

Occurrence status of three major insect pests in orchards in Chungbuk province from 2021 to 2022

Seongkyun Lee*, Wonki Park, Song Yun, Jonghyun Ahn, Eunsol Yeon, Jongok Jeon and Juhyung Kim

Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Republic of Korea

Contribution to Environmental Biology

- This study can be used as basic data for establishing a strategy to control sudden insect pests.

*Corresponding author

Seongkyun Lee
Tel. 043-220-5672
E-mail. lepimoth@korea.kr

Received: 30 June 2023

First revised: 24 August 2023

Second revised: 5 December 2023

Third revised: 6 December 2023

Revision accepted: 13 December 2023

Abstract: The occurrence of eggs and adults of *Pochazia shantungensis*, *Lycorma delicatula*, and *Lymantria dispar* was investigated in 11 cities in the Chungcheongbuk-do region. The results showed that the overwintering eggs of *P. shantungensis* occurred in 24.2% of the region in 2021 and 22.1% in 2022, while adults occurred in 25.2% in 2021 and 24.3% in 2022, indicating the highest occurrence among the pests studied. The occurrence of overwintering eggs of *L. delicatula* was relatively low, with 2.6% of the region affected in 2021 and 1.9% in 2022. Adult *L. delicatula* occurred in 3.2% of the region in 2021 and 3.6% in 2022. Overwintering eggs of *L. dispar* occurred in 4.1% of the area in 2021 and 1.7% in 2022, showing a decreasing tendency compared to the previous year, and their occurrence was only low to middle in terms of the degree of occurrence. Adult *L. dispar* occurred in 4.6% of the region in 2021 and 2.7% in 2022, showing occurrences that were insignificant compared to *L. delicatula*. According to a survey of host preferences, both the wintering eggs and adults of *P. shantungensis* were found in apples and peaches between 2021 and 2022. In both 2021–2022, adult *L. delicatula* had a high incidence in peaches, apples, and grapes, and winter eggs were the highest in grapes. However, the incidence in apples and peaches was low. A high incidence density of *L. dispar* moth adults and overwintering eggs was found in apples in both 2021 and 2022.

Keywords: occurrence status, insect pests, *Lycorma delicatula*, *Pochazia shantungensis*, *Lymantria dispar*

1. 서 론

지구의 역사를 통틀어 바다의 변화, 육지의 이동 그리

고 기후변화로 인한 생물종 분포의 변화는 반복적으로 일어났다. 결과적으로 다양한 생물종들은 새로운 서식지에 도입되었고, 때때로는 그 종들이 생태계의 구조와 기능

을 다양하게 변화시키기도 하였다. 그러나 이러한 종 구성의 변화는 오늘날보다 훨씬 느린 속도로 일어났다(Crosby 1986; Di Castri 1989). 지난 수십 년 동안 세계 무역과 국제 여행은 국가와 대륙 간의 제품과 상품의 이동을 극적으로 증가시켰고, 목재나 수입 식물 등에 존재하는 곤충들 또한 자연스럽게 이동하게 되어 다양한 해충들이 정착하였다(Reichard and White 2001; Brockerhoff *et al.* 2006; McCullough *et al.* 2006).

그중 농업 분야는 다른 분야와 비교하여 그 피해가 심하게 나타나는데, 특히 해충의 경우 신규 및 돌발 해충에 의한 피해가 증가하고 있다. 꽃매미(*Lycorma delicatula*), 갈색날개매미충(*Pochazia shantungensis*), 매미나방(*Lymantria dispar*) 등은 새로 발견되거나 갑작스레 밀도가 증가하였고, 현재는 우리나라의 겨울철 생존에 성공하여 정착했다(Han *et al.* 2008; Kim *et al.* 2009; Park *et al.* 2009; Kim and Kil 2012; Koh 2014; Jung *et al.* 2020). 또한 최근에는 열대거세미나방(*Spodoptera frugiperda*)이 2019년 제주에서 처음 발생하여 매년 전국적으로 피해를 주는 등 지속적으로 신규 해충이 유입되고 있다(Lee *et al.* 2020; Lee *et al.* 2022).

갈색날개매미충은 중국의 산둥성, 지린성 등 서해와 인접한 동부지역이 원산지로 추정되며 중국에서 다양한 과수와 가로수의 경제적 해충으로 알려져 있다(Chou and Lu 1977). 주로 산림에 서식하며, 산란을 위해 과수원 등으로 이동하여 흡즙 또는 산란을 함으로써 피해를 유발하여 방제가 매우 어렵다(Choi *et al.* 2011; Choi *et al.* 2012).

꽃매미의 경우 하나의 기주 식물에 수천 마리가 가해하는 등 개체수의 밀도가 극도로 높은 경우가 많고 농업지역 외 사람들의 생활 반경 내에서 발생이 많다. 또한 식물의 수액을 흡즙하면서 배설을 하는데, 배설물이 그을음 증상을 유발하여 작물의 품질에 피해를 주게 된다(Park *et al.* 2009; Francese *et al.* 2020; Julie and Heather 2023).

매미나방은 200~1,200개의 알을 난괴 형태로 나무의 줄기나 가지에 산란을 하는데, 때때로 도심의 건물 등의 벽체에도 산란을 하기도 하여 미관상 피해를 주기도 한다(Wen *et al.* 1989). 또한 한번 발생 시 하나의 기주에 높은 밀도로 발생하여 큰 피해를 입히는 경우가 빈번하다(Turner 1963; USDA 2023).

충북지역의 경우 갈색날개매미충에 의한 산란에 의한 가지 고사, 과실 흡즙에 의한 상품성 하락, 꽃매미는 배설

물에 의한 작물 그을음 증상 등 다양한 피해가 발생하고 있지만 정확한 조사는 이루어지지 않았다(NIE 2014).

따라서 충북지역에서 어떤 해충이 어느 정도 밀도로 발생하고 있는지 실제 발생 현황을 조사하여, 발생 밀도가 높아 방제를 중점적으로 해야 하는 해충과 실제 발생 밀도가 높지 않아 예찰을 해야 하는 해충을 구분할 수 있는 근거를 제시하여 방제비용 및 인건비 등을 절약할 수 있도록 갈색날개매미충, 꽃매미, 매미나방 3종을 대상으로 발생 조사를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 대상 해충 및 구분

본 연구의 조사 해충은 최근 전국적으로 피해를 주고 있는 갈색날개매미충, 꽃매미, 매미나방 3종을 대상으로 수행하였다. 월동난 조사에서 갈색날개매미충은 산란 가지의 밀랍을 확인 후 가지를 꺾어 내부에 알의 유무를 확인하였으며, 꽃매미는 갈색의 난괴와 매미나방은 배의 털을 섞은 밝은 갈색의 난괴를 육안으로 찾아 조사하였다. 성충의 경우 과수의 줄기 및 주간부에 붙어 있는 성충 대상으로 조사하였다. 발생 조사 시 각 해충의 월동난과 성충의 구분은 농촌진흥청의 국가농작물병해충관리시스템(NCPMS 2023)을 참고하였다.

2.2. 조사지역

충청북도 모든 시군(11개 시군)에서 시군별로 10~40개의 과수원을 무작위로 방문하여 대상 해충의 월동난 및 성충을 조사하였다. 조사 면적의 경우 방문한 과수원의 면적을 합산하여 표기하였으며, 발생 면적의 경우 발생 밀도와 상관없이 해당 해충이 발견되었으면 발생 면적에 합산하였다.

또한 발생 비율(%)은 (발생 면적/조사 면적)×100의 계산식을 이용하여 구하였으며, 발생 정도는 필지당 최소 30주 이상을 조사하여 발생주율에 따라 다음과 같이 결과에 추가로 표기하였다: 소(low) < 30%, 30% ≤ 중(middle) < 60%, 60% ≤ 다(high) < 80%, 80% ≤ 심(very high).

2.3. 조사시기 및 기주

해충 3종 조사에서 2021~2022년 모두 월동난은 부화하기 전 2월 하순~3월 상순에 조사를 수행하였고, 성충은 3종의 해충이 유충 및 약충 기간이 모두 끝났을 것으로 판단되는 7월 하순~8월 중순에 조사를 수행하였다. 조사 기주는 산림과수가 아닌 경제적으로 중요한 사과, 배, 복숭아, 블루베리, 체리, 대추, 감, 매실, 자두, 체리, 포도, 오미자 농업과수를 대상으로 조사하였다. 해충 발생에 대한 기초 데이터 제공을 위해, 본 연구에서 조사된 모든 해충 발생 위치 및 기주의 종류를 Supplementary Table S1에 기재하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 충북지역 주요 과수의 돌발 해충 발생 현황

충북지역의 정확한 발생 현황을 알기 위해 갈색날개매미충의 월동난 및 성충의 발생량을 조사한 결과(Tables 1, 2), 월동난은 2021년 24.2%, 2022년 22.1%, 성충은 2021년 25.2%, 2022년 24.3%의 면적에서 발생하였다. 월동난과 성충 모두 큰 차이는 아니지만 2022년에 발생량이 감소했는데, 충북지역 2021, 2022년 겨울철 평균 기온이 각각 -1.4°C , -2.1°C 로(KMA 2023), 약 0.7°C 낮은 2022년 겨울철 기온이 일부 영향을 끼쳤을 것으로 판단된다.

Table 1. Occurrence status of *Pochazia shantungensis* eggs in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	62.2	28.4	45.7	10.9	14.8	2.2	0.5
	Chungju	50.0	38.4	76.8	22.1	8.8	7.5	0
	Jecheon	92.0	11.0	12.0	10.5	0.5	0	0
	Boeun	34.5	15.4	44.6	7.4	5.2	2.8	0
	Okcheon	50.7	25.2	49.7	16.6	4.9	2.1	1.6
	Yeongdong	60.0	14.6	24.3	7.8	6.0	0.9	0
	Jeungpyeong	70.0	0.8	1.1	0.8	0	0	0
	Jincheon	46.0	1.8	3.9	1.8	0	0	0
	Goesan	45.2	9.1	20.2	8.3	0.8	0	0
	Eumseong	50.0	1.0	2.0	1.0	0	0	0
	Danyang	50.0	2.2	4.4	2.2	0	0	0
Total		610.5	1479	24.2	89.3	41.0	15.5	2.1
2022	Cheongju	62.2	29.2	46.9	6.7	17.6	3.4	1.5
	Chungju	52.0	39.6	76.2	28.5	8.1	0	3
	Jecheon	92.0	10.0	10.9	9.5	0.5	0	0
	Boeun	51.6	14.1	27.3	7.0	5.8	1.3	0
	Okcheon	50.0	23.6	47.2	13.9	6.9	1.2	1.6
	Yeongdong	60.0	13.6	22.7	6.7	4.7	0.9	1.4
	Jeungpyeong	70.0	0	0	0	0	0	0
	Jincheon	46.0	1.3	2.8	1.5	0	0	0
	Goesan	52.1	5.9	11.3	4.2	1.7	0	0
	Eumseong	50.0	0.7	1.4	0.7	0	0	0
	Danyang	50.0	2.3	4.6	2.2	0.1	0	0
Total		635.9	140.3	22.1	80.8	45.4	6.8	7.5

Table 2. Occurrence status of *Pochazia shantungensis* adults in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	56.2	24.4	43.4	12.8	11.6	0	0
	Chungju	140.0	57.6	41.1	27.9	19.7	2.0	8.0
	Jecheon	105.0	9.0	8.6	9.0	0	0	0
	Boeun	58.0	23.1	39.8	17.5	5.6	0	0
	Okcheon	51.0	21.7	42.5	11.0	6.4	3.2	1.1
	Yeongdong	70.0	19.1	27.2	6.9	6.6	1.7	3.8
	Jeungpyeong	70.0	0.2	0.3	0.2	0	0	0
	Jincheon	47.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	53.1	10.5	19.8	4.1	6.4	0	0
	Eumseong	50.0	8.0	16.0	8.0	0	0	0
	Danyang	40.0	13.3	33.3	10.0	3.3	0	0
Total		740.3	186.9	25.2	107.4	59.6	6.9	12.9
2022	Cheongju	56.2	24.4	43.4	8.3	9.9	5.2	1.0
	Chungju	204.6	80.9	39.5	26.5	29.1	22.0	3.4
	Jecheon	105.0	8.0	7.6	8.0	0	0	0
	Boeun	55.0	19.1	34.7	15.5	3.6	0	0
	Okcheon	29.0	14.3	49.3	9.1	3.2	1.8	0.2
	Yeongdong	70.0	17.1	24.4	9.8	4.1	0.9	2.3
	Jeungpyeong	70.0	0.2	0.3	0.2	0	0	0
	Jincheon	46.0	1.3	2.8	1.3	0	0	0
	Goesan	52.8	9.7	18.4	4.3	5.4	0	0
	Eumseong	50.0	7.5	15.0	7.5	0	0	0
	Danyang	50.0	9.6	19.2	9.5	0.1	0	0
Total		788.6	192.0	24.3	100.0	55.3	29.9	6.8

지역별로 보면 조사기간 동안 알은 충주에서 발생 비율이 76.8% (2021), 76.2% (2022)로 다른 지역과 비교하여 월등하게 높은 것으로 조사되었다. 충주의 경우 충북 내에서 사과 주산지로서 재배면적이 1,029.9 ha에 이른다(AgriX 2023). 갈색날개매미충의 기주 식물은 총 62과 138종으로 기주 범위가 매우 넓은 광식성 해충으로서 사과 역시 기주에 포함되기 때문에(Choi *et al.* 2012; Kim *et al.* 2015), 산란할 가지나 먹이가 많아 충주가 다른 지역보다 월등히 발생 밀도가 높은 것으로 판단된다. 다만, 갈색날개매미충의 2021~2022년 전체적인 발생 정도를 보면 알과 성충 모두 발생 면적 절반 이상의 피해율이 30% 미만인 것으로 조

사되었다. 따라서, 대부분의 발생지역에서 그 밀도가 낮아 방제만 원활히 이루어진다면 그 피해를 최소화시킬 수 있으나, 갈색날개매미충 특성상 인근 산림에서 서식하다가 산란시기에 농작물로 이동하여 피해를 줄 수도 있으므로 재배지 인근 산림 또한 철저한 방제 및 관찰이 필요하다(Choi *et al.* 2011; Choi *et al.* 2012).

충북지역에서 꽃매미의 발생량을 조사한 결과(Tables 3, 4), 월동난은 2021년 2.6%, 2022년 1.9%, 성충은 2021년 3.2%, 2022년 3.6%의 면적에서 발생하였다. 꽃매미의 경우 갈색날개매미충과 비교하여 발생량이 적었는데 조사 면적 대비 4%를 넘지 못하였다. 국내에서 꽃매미 발생

Table 3. Occurrence status of *Lycorma delicatula* eggs in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	62.2	9.9	15.9	5.5	4.4	0	0
	Chungju	50.0	0.5	1.0	0.5	0	0	0
	Jecheon	92.0	0.0	0	0	0	0	0
	Boeun	11.0	0.0	0	0	0	0	0
	Okcheon	50.7	1.7	3.4	1	0.2	0	0.5
	Yeongdong	60.0	3.1	5.2	3.1	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.1	0.1	0.1	0	0	0
	Jincheon	46.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	45.1	0	0	0	0	0	0
	Eumseong	50.0	0.1	0.2	0.1	0	0	0
	Danyang	50.0	0	0	0	0	0	0
Total		587.0	15.4	2.6	10.3	4.6	0	0.5
2022	Cheongju	62.2	6.9	11.1	1	5.9	0	0
	Chungju	52.0	1.7	3.3	1.7	0	0	0
	Jecheon	92.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Boeun	51.6	0.0	0.0	0	0	0	0
	Okcheon	50.0	2.6	5.2	1.7	0.6	0.2	0.1
	Yeongdong	60.0	0.5	0.8	0.5	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Jincheon	46.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Goesan	52.1	0.0	0.0	0	0	0	0
	Eumseong	50.0	0.2	0.4	0.2	0	0	0
	Danyang	50.0	0.0	0.0	0	0	0	0
Total		635.9	11.9	1.9	5.1	6.5	0.2	0.1

초기 전국적으로 매우 높은 밀도로 발생하여 큰 피해를 주었는데(Lee *et al.* 2009; Park *et al.* 2009; Shin *et al.* 2010; Kim 2013), 본 조사 결과, 현재 충북지역에서는 밀도가 높지 않은 것으로 조사되었다. 꽃매미가 국내에 본격적으로 유입된 후 시간이 지남에 따라 천적의 활동, 각 기관의 노력, 꽃매미 방제를 위한 다양한 연구 활동 등으로 국내 서식 곤충으로서 안정기에 접어든 것으로 판단된다. 다만 아열대성 해충인 꽃매미의 경우 최근 기후변화로 인해 겨울철 기온이 상승하여 월동 생존율이 높아져 다시 밀도가 증가할 수 있으므로 지속적인 관찰이 필요할 것이다.

매미나방의 발생량 조사 결과(Tables 5, 6), 월동난은 2021년 4.1%, 2022년 1.7%, 성충은 2021년 4.6%, 2022년

2.7%의 면적에서 발생하였다. 우리나라의 매미나방은 예전부터 발생한 것으로 추정하지만 해충의 발생 특성인 무해기, 증가기, 폭발기, 감소기의 발생 순서 중 증가기에서 무해기까지의 기간이 짧아 피해 규모가 작다(Lee and Lee 1999; Lee and Lee 2000; Lyu 2015). 실제 본 조사에서도 충북지역에서 매미나방의 발생 면적이 4% 이내로 본 연구의 조사대상 해충인 갈색날개매미충과 비교해도 발생 면적이 매우 적었다.

본 연구의 대상 해충인 갈색날개매미충, 꽃매미, 매미나방의 조사기간 동안의 발생량을 보면 갈색날개매미충은 알과 성충 모두 22~25% 내외로 4곳 중 1곳에서 발생한 반면, 꽃매미와 매미나방은 대부분의 과수원에서 발생하지

Table 4. Occurrence status of *Lycorma delicatula* adults in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	56.2	5.4	9.6	3.0	1.4	1.0	0
	Chungju	140.0	1.7	1.2	1.7	0	0	0
	Jecheon	105.0	0.6	0.6	0.6	0	0	0
	Boeun	58.0	0	0	0	0	0	0
	Okcheon	51.0	3.3	6.5	1.8	1.4	0	0.1
	Yeongdong	70.0	2.0	2.9	2.0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0	0	0	0	0	0
	Jincheon	47.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	53.1	0	0	0	0	0	0
	Eumseong	50.0	10.5	21.0	0	10.5	0	0
	Danyang	40.0	0	0	0	0	0	0
Total	740.3	23.5	3.2	9.1	13.3	1.0	0.1	
2022	Cheongju	56.2	5.4	9.6	2.5	1.9	1.0	0
	Chungju	120.3	15.2	12.6	7.5	3.3	1.8	2.6
	Jecheon	105.0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
	Boeun	55.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Okcheon	24.0	1.1	4.6	0.3	0.4	0.4	0
	Yeongdong	70.0	1.0	1.4	1.0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Jincheon	46.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Goesan	52.8	0.0	0.0	0	0	0	0
	Eumseong	50.0	2.5	5.0	2.5	0	0	0
	Danyang	50.0	0.0	0.0	0	0	0	0
Total	699.3	25.4	3.6	14.0	5.6	3.2	2.6	

않았거나 발생을 한 과수원도 밀도가 낮았다. 따라서 3종 해충의 기주 식물을 재배하는 경우 갈색날개매미충은 재배지로 작물의 흡즙 및 산란을 위해 유입되는 시기와 월동난이 부화하는 시기에 방제를 하여 피해를 최소화시키는 것이 무엇보다 중요하며, 꽃매미와 매미나방은 현재 발생 밀도는 낮지만 겨울철 기온 상승 등 다양한 요인으로 갑작스러운 밀도 증가에 대비하여 철저한 예찰을 하는 것이 중요할 것이다.

3.2. 기주별 해충의 발생 비율

본 연구의 조사 대상 해충의 기주별 발생 비율을 분석하기 위해 원형 도표(pie chart)를 작성한 결과(Figs. 1~3), 갈

색날개매미충은 2021~2022년 월동난과 성충 모두 사과와 복숭아에서 발생이 많았으며, 그 외 대추, 배, 포도, 자두 등에서도 일부 발생하였으나, 발생량은 많지 않았다. 갈색날개매미충은 사과의 기주 선호도는 높고(Kim *et al.* 2015), 복숭아에서 약충의 밀도는 높지 않다고 보고되어 있는데(Choi *et al.* 2017), 사과의 경우 본 조사에서 발생량이 많았으나, 복숭아는 발생량이 많지 않아 상반된 결과를 보였다. 충북지역은 과수 재배 면적의 1, 2위가 복숭아와 사과며, 그 면적이 각각 4,601 ha, 3,561 ha이다(AgriX 2023). 따라서 본 조사에서 가장 많은 면적을 조사하여 자연스럽게 조사대상 과수 중 가장 많은 발생량을 기록하였고 복숭아 역시 조사 면적이 증가하면서 발생량이 같이 증가했을

Table 5. Occurrence status of *Lymantria dispar* eggs in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	62.2	0	0	0	0	0	0
	Chungju	50.0	0.5	1.0	0.5	0	0	0
	Jecheon	92.0	8.0	8.7	6.0	2.0	0	0
	Boeun	11.0	0	0	0	0	0	0
	Okcheon	50.7	0.1	0.2	0.1	0	0	0
	Yeongdong	60.0	0	0	0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.1	0.1	0.1	0	0	0
	Jincheon	46.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	45.1	0	0	0	0	0	0
	Eumseong	50.0	0	0	0	0	0	0
	Danyang	50.0	15.2	30.4	12.6	2.6	0	0
	Total		587.0	23.9	4.1	19.3	4.6	0
2022	Cheongju	62.2	0	0	0	0	0	0
	Chungju	52.0	1.4	2.7	0.4	1.0	0	0
	Jecheon	92.0	6.0	6.5	5.0	1.0	0	0
	Boeun	51.6	0	0	0	0	0	0
	Okcheon	50.0	0	0	0	0	0	0
	Yeongdong	60.0	0	0	0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.1	0.1	0	0	0	0
	Jincheon	46.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	52.1	1.3	2.5	1.3	0	0	0
	Eumseong	50.0	0	0	0	0	0	0
	Danyang	50.0	2.1	4.2	2.1	0	0	0
	Total		635.9	10.8	1.7	8.8	2	0

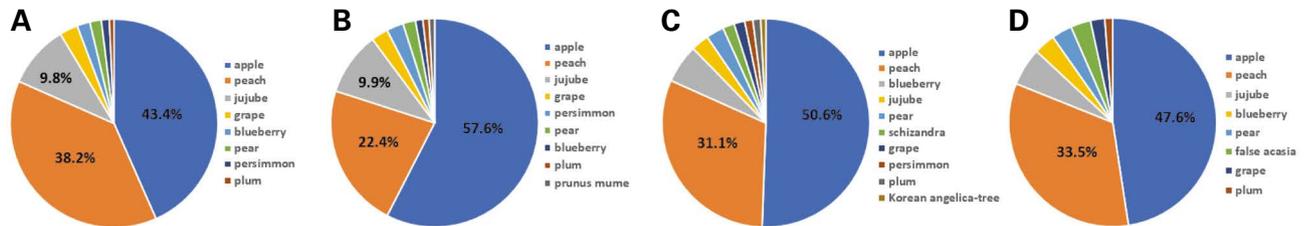


Fig. 1. Occurrence rate of *Pochazia shantungensis* eggs and adults by host from 2021 to 2022 (A: eggs in 2021; B: eggs in 2022; C: adults in 2021; and D: adults in 2022).

것으로 판단된다. 하지만 이는 충북 내에서 재배면적이 넓은 만큼 경제적으로 매우 중요한 과수라는 의미이기도 하다. 따라서 갈색날개매미충 예찰을 철저하게 실시하여 피

해가 확산되는 것을 초기에 적극 대응해야 할 것이다.

꽃매미의 성충은 2021~2022년 모두 복숭아, 사과, 포도에서 발생량이 많았고, 월동난은 포도에서 가장 많았으나,

Table 6. Occurrence status of *Lymantria dispar* adults in Chungbuk province from 2021 to 2022

Year	Region	Survey area (ha)	Occurrence area (ha)	Occurrence rate (%)	Degree of occurrence (ha)			
					Low	Middle	High	Very high
2021	Cheongju	56.2	0	0	0	0	0	0
	Chungju	140.0	15.6	11.1	12.4	3.2	0	0
	Jecheon	105.0	13.0	12.4	5.0	8.0	0	0
	Boeun	58.0	1.0	1.7	0	0	1.0	0
	Okcheon	51.0	0	0	0	0	0	0
	Yeongdong	70.0	0	0	0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.2	0.3	0.2	0	0	0
	Jincheon	47.0	0	0	0	0	0	0
	Goesan	53.1	1.3	2.4	1.3	0	0	0
	Eumseong	50.0	3.0	6.0	3.0	0	0	0
	Danyang	40.0	0	0	0	0	0	0
Total		740.3	34.1	4.6	21.9	11.2	1	0
2022	Cheongju	56.2	0.0	0.0	0	0	0	0
	Chungju	114.6	8.9	7.8	0	0	6.2	2.7
	Jecheon	105.0	6.0	5.7	6	0	0	0
	Boeun	55.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Okcheon	24.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Yeongdong	70.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Jeungpyeong	70.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Jincheon	46.0	0.0	0.0	0	0	0	0
	Goesan	52.8	1.5	2.8	1.5	0	0	0
	Eumseong	48.0	2.0	4.2	2	0	0	0
	Danyang	50.0	0.0	0.0	0	0	0	0
Total		691.6	18.4	2.7	9.5	0	6.2	2.7

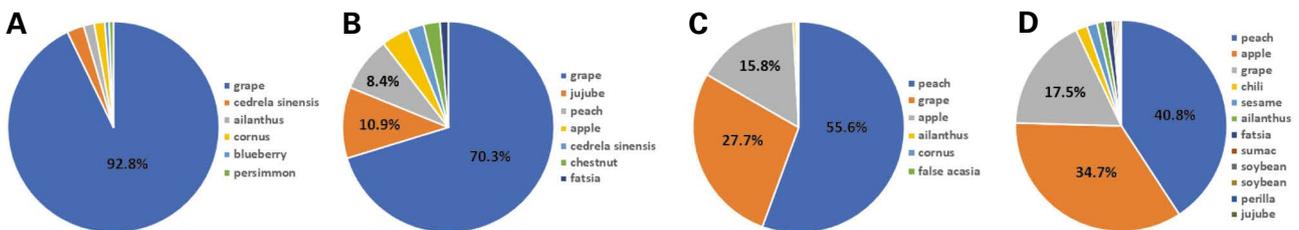


Fig. 2. Occurrence rate of *Lycomra delicatula* eggs and adults by host from 2021 to 2022 (A: eggs in 2021; B: eggs in 2022; C: adults in 2021; and D: adults in 2022).

사과와 복숭아의 발생량은 매우 적었다. 꽃매미는 가죽나무와 포도나무를 가장 선호한다고 보고되어 있는데 (Lee et al. 2009), 본 조사에서도 월동난과 성충의 발생량이 포도나

무에서 많은 것으로 조사되었다. 복숭아와 사과는 조사 면적이 넓었음에도 월동난 발생량은 많지 않고 포도에서만 산란이 많이 이루어져 사과나 복숭아 보다 포도의 기주 선

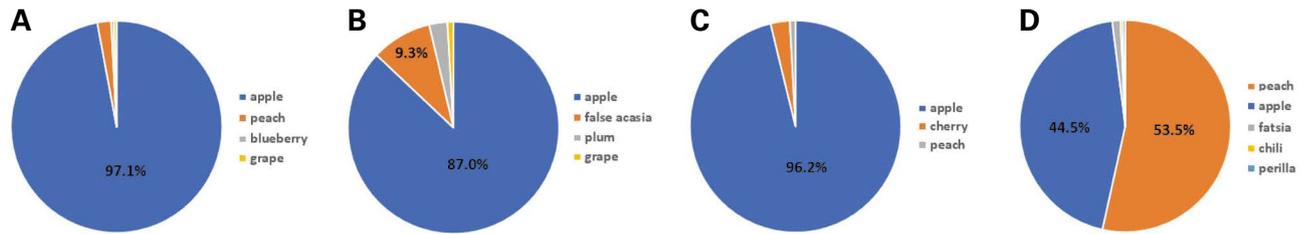


Fig. 3. Occurrence rate of *Lymantria dispar* eggs and adults by host from 2021 to 2022 (A: eggs in 2021; B: eggs in 2022; C: adults in 2021; and D: adults in 2022).

호도가 높은 것으로 판단된다. 또한 월동난의 발생비율이 포도에서만 높았던 반면 성충은 복숭아와 사과에서도 발생이 많았는데 성충은 포도뿐만 아니라 복숭아와 사과에서도 발생이 많아 선호하는 기주에 복숭아와 사과까지 포함되는 것으로 판단된다. 따라서 포도뿐만 아니라 사과와 복숭아 역시 성충의 방제에도 많은 노력을 해야 할 것이다.

매미나방은 2021~2022년 성충과 월동난 모두 사과에서 발생 밀도가 높았다. 다만 성충은 2021년에는 복숭아에서 발생을 하지 않았으나 2022년에는 발생 밀도가 사과보다 높아 가장 높은 것으로 조사되었다. 본 연구의 조사 대상 해충 중 발생 기주의 수가 가장 적은 것으로 조사되어 갈색날개매미충, 꽃매미보다는 기주 범위가 과수를 대상으로는 좁은 것으로 조사되었다.

이와 같이 3종의 해충별 선호도는 다소 차이가 있으나 대부분 복숭아, 사과, 포도를 선호하는 것으로 조사되었다. 물론 복숭아(4,601 ha), 사과(3,561 ha), 포도(1,490 ha)의 충북 내 재배면적이 넓기 때문에(AgriX 2023) 자연스럽게 해충의 발생 밀도 역시 높게 나타났을 수 있으나, 재배면적이 넓은 만큼 경제적으로 중요한 과수이므로 초기 대응 체제를 유지하여 피해가 확산되는 것을 막아야 할 것이다.

갈색날개매미충, 꽃매미, 매미나방 3종은 우리나라에 서식하지 않았거나, 적은 밀도로 서식하던 해충이었으나, 최근 갑작스러운 대발생으로 인해 사회적인 문제가 되고 있다. 그리고 현재는 우리나라에 정착하여 매년 피해를 유발하고 있으므로, 향후 본 연구의 조사 대상 해충에 대한 다양한 연구가 이루어질 때 기초자료로 활용되길 바란다.

적 요

충북지역의 11개 시군을 대상으로 갈색날개매미충, 꽃

매미, 매미나방 3종의 돌발 해충을 대상으로 사과 성충의 발생 현황을 조사한 결과, 갈색날개매미충의 월동난은 2021년 24.2%, 2022년 22.1%의 면적에서 발생하였고, 성충은 2021년 25.2%, 2022년 24.3% 면적에서 발생했다. 꽃매미의 월동난은 2021년 2.6%, 2022년 1.9%의 면적에서 발생하여 발생량이 많지 않았고 성충은 2021년 3.2%, 2022년 3.6%의 면적에서 발생하였으며, 조사 면적 대비 발생 면적의 비율이 3% 이내로 발생량이 많지 않았다. 매미나방 월동난은 2021년 4.1%, 2022년은 1.7%의 면적에서 발생했으며, 발생 정도는 소, 중 단계만 조사가 되었다. 성충은 2021년 4.6%, 2022년 2.7%가 발생하여 꽃매미와 마찬가지로 발생이 많지 않았다. 기주별 해충 발생 밀도 조사에서 갈색날개매미충은 2021~2022년 월동난과 성충 모두 사과와 복숭아에서 많이 발생하였다. 꽃매미 성충은 2021~2022년 모두 복숭아, 사과, 포도에서 발생량이 많았고, 월동난은 포도에서 가장 높았으나 사과와 복숭아의 발생 밀도는 매우 낮았다. 매미나방은 2021~2022년 성충과 월동난 모두 사과에서 발생 밀도가 높았으나, 2021년도 성충은 복숭아에서 발생하지 않았고 2022년에는 발생 밀도가 사과보다 높아 가장 높은 것으로 조사되었다.

CRedit authorship contribution statement

S Lee: Conceptualization, Forma analysis, Methodology, Writing-Original draft. **W Park:** Data curation, Investigation. **S Yun:** Data curation, Investigation. **J Ahn:** Data curation, Investigation. **E Yeon:** Data curation, Investigation. **J Jeon:** Supervision. **J Kim:** Supervision.

Declaration of Competing Interest

The authors declare no conflicts of interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by a grant from the Agenda Program (RS-2020-RD009094), funded by the Rural Development Administration of Korea.

SUPPORTING INFORMATION

Supporting information related to this paper can be found at <https://doi.org/10.11626/KJEB.2023.41.4.519>.

REFERENCES

- AgriX. 2023. <https://www.agrix.go.kr>. Accessed June 2, 2023.
- Brockerhoff EG, J Bain, M Kimberley and M Knižek. 2006. Interception frequency of exotic bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) and relationship with establishment in New Zealand and worldwide. *Can. J. For. Res.* 36:289–298. <https://doi.org/10.1139/x05-250>
- Choi DS, DI Kim, SJ Ko, BR Kang, KS Lee, JD Park and KJ Choi. 2012. Occurrence ecology of *Ricania* sp. (Hemiptera: Ricaniidae) and selection of environmental friendly agricultural materials for control. *Korean J. Appl. Entomol.* 51:141–148. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2012.04.0.21>
- Choi YS, HY Seo, SH Jo, IS Whang, YS Lee and DK Park. 2017. Host preference of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) at different development stages. *Korean J. Appl. Entomol.* 56:319–329. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2017.09.0.023>
- Choi YS, IS Hwang, TJ Kang, JR Lim and KR Choe. 2011. Oviposition characteristics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. *Korean J. Appl. Entomol.* 50:367–372. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2011.09.0.49>
- Chou I and C Lu. 1977. On the Chinese Ricaniidae with descriptions of eight new species. *Acta Entomol. Sin.* 20:314–322.
- Crosby AW. 1986. *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900–1900*. Second Edition. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Di Castri F. 1989. History of biological invasions with special emphasis on the Old World. pp. 1–30. In: *Biological Invasions: A Global Perspective* (Drake JA, HA Mooney, F Castri, RH Groves, FJ Kruger, M Rejmanek and M Williamson, eds.). John Wiley and Sons. Chichester, UK.
- Francese JA, MF Cooperband, KM Murman, SL Cannon, EG Booth, SM Devine and MS Wallace. 2020. Developing traps for the spotted lanternfly, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae). *Environ. Entomol.* 49:269–276. <https://doi.org/10.1093/ee/nvz166>
- Han JM, HJ Kim, EJ Lim, S Lee, YJ Kwon and S Cho. 2008. *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae) finally, but suddenly arrived in Korea. *Entomol. Res.* 38:281–286. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2008.00188.x>
- Julie MU and L Heather. 2023. Biology and management of the Spotted lanternfly, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae), in the United States. *Annu. Rev. Entomol.* 68:151–167. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120220-111140>
- Jung JK, Y Nam, D Kim, SH Lee, JH Lim, WI Choi and ES Kim. 2020. Tree-crown defoliation caused by outbreak of forest insect pests in Korea during 2020. *Korean J. Appl. Entomol.* 59:409–410. <https://doi.org/10.5656/ksae.2020.10.0.054>
- Kim DE and J Kil. 2012. A report on the occurrence of and crop damage caused by *Hyphantria cunea* (Drury) with in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 51:285–293. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2012.05.0.033>
- Kim DE, H Lee, MJ Kim and DH Lee. 2015. Predicting the potential habitat, host plants, and geographical distribution of *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 54:179–189. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2015.06.0.011>
- Kim HJ. 2013. Morphometric analysis of wing variation of lantern fly, *Lycorma delicatula* from northeast Asia. *Korean J. Appl. Entomol.* 52:265–271. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2013.07.0.043>
- Kim YY, SR Kim and SH Lee. 2009. New record of an exotic Flatid species, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) in Korea. p. 119. In: *Proceedings of The International Symposium on Climate Change and Insect Pest*. Korean Society of Applied Entomology. Jeju, Korea.
- KMA. 2023. Korea Meteorological Administration. <https://data.kma.go.kr>. Accessed June 3, 2023.
- Koh S. 2014. The status of major outbreaks of forest pests in 2013. *Tree Health* 19:45–50.
- Lee GS, BY Seo, H Kim, JH Song and W Lee. 2020. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), a new migratory pest in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 59:73–78. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2020.02.0.006>
- Lee HP and HM Lee. 1999. Seasonal occurrence and monitoring of gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) by sex pheromone trap in Mt. Namsan, Seoul. *Korean J. Ecol.* 22:299–303.
- Lee JE, SR Moon, HG Ahn, SR Cho, JO Yang, CM Yoon and GH Kim. 2009. Feeding behavior of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and response on feeding stimulants of some plants. *Korean J. Appl. Entomol.* 48:467–477.
- Lee JH and HP Lee. 2000. Characteristics of Korean gypsy moth

- populations at different phases and trapping of males by dis-parlure baited milk carton trap. Korean J. Ecol. 23:65–70.
- Lee S, Y Park, C Hwang, A Park, S Lee and J Kim. 2022. Prediction of growth characteristics and migration period of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) according to temperature. Insects 13:897. <https://doi.org/10.3390/insects13100897>
- Lyu D. 2015. Temperature-dependant development of Asian gypsy moth (*Lymantria dispar* Linn.). J. Agric. Life Sci. 49:75–80. <https://doi.org/10.14397/jals.2015.49.3.75>
- McCullough DG, TT Work, JF Cavey, AM Liebhold and D Marshall. 2006. Interceptions of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17-year period. Biol. Invasions 8:611–630. <https://doi.org/10.1007/s10530-005-1798-4>
- NCPMS. 2023. National Crop Pest Management System. <https://ncpms.rda.go.kr>. Accessed December 3, 2023.
- NIE. 2014. Ecological Studies of Alien species (I). National Institute of Ecology. Seocheon, Korea.
- Park JD, MY Kim, SG Lee, SC Shin, JH Kim and IK Park. 2009. Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. Korean J. Appl. Entomol. 48:53–57.
- Reichard SH and P White. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. Bioscience 51:103–113. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0103:HAAPOI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0103:HAAPOI]2.0.CO;2)
- Shin YH, SR Moon, CM Yoon, KS Ahn and GH Kim. 2010. Insecticidal activity of 26 insecticides against eggs and nymphs of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae). Korean J. Appl. Entomol. 14:157–163.
- Turner N. 1963. The Gypsy Moth Problem. Conn. Agr. Exp. Sta. Bull. 655. pp. 36.
- USDA. 2023. U. S. Department of Agriculture. https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/plant-pest-and-disease-programs/pests-and-diseases/gypsy-moth/ct_gypsy_moth. Accessed June 2, 2023.
- Wen LR, CZ Zhao, HY Zhang and CT Chen. 1989. Observation on biological characteristics of gypsy moth. Jilin For. Technol. 21:34–37.