

감나무애매미충, *Zorka* sp. (매미목: 애매미충아과)에 의한 감 (*Diospyros kaki*) 피해 보고

황인천¹ · 임태현² · 이석준³ · 박정규³ · 추호렬³ · 이동운*

경북대학교 생물응용학과, ¹(주)경농 중앙연구소, ²(주)삼호유비, ³경상대학교 응용생명과학부(BK21), 농업생명과학연구원

Report on *Zorka* sp. (Homoptera: Typhlocybinæ) as a Pest of Persimmon (*Diospyros kaki*) in Korea

In Cheon Hwang¹, Tae Heon Lim², Suk Jun Lee³, Chung Gyoo Park³, Ho Yul Choo³ and Dong Woon Lee*

Department of Applied Biology, Kyungpook National University, Sangju, 742-711

¹Central Research Institute, Kyung-Nong, Gyeongju, 780-110

²Research Institute of Agri-Bio Science, Samhoub, Sangju, 742-130

³Division of Applied Life Science(BK21), Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea

ABSTRACT : A leafhopper, *Zorka* sp. was collected from a persimmon (*Diospyros kaki*, cv SangjuDungsi) orchard in Sangju, Gyeongsangbuk-do, Korea on 15 June, 2008. This leafhopper gave a serious damage to persimmon leaves, being a new pest to persimmon. This leafhopper was tentatively identified as *Zorka* sp., which has not been recorded in the science. White spots of <1mm-circle occurred around the vein of damaged leaves. Most part of leaf was turned to white when heavy infection occurred. The first symptom occurred from 4 days after introduction of *Zorka* sp. (4 adults/persimmon leaf). We investigated the occurrence of *Zorka* sp. in the persimmon orchards in Korea from 2008 to 2009. Total 143 orchards from 11 cities in 6 provinces were observed from July to August. The damage caused by *Zorka* sp. was found in 22 orchards (15.4%) of the investigated. According to locality, 40.7% of orchards were damaged in Yeongdong, Chungcheongbuk-do and 33.3% in Wanju, Jeollabuk-do. However, no damage was observed from the orchards in Gyeongsangnam-do and Jeju-do, south part of Korea. Especially, 9 of 11 orchards in Youngdong were located close to grapevine yards.

KEY WORDS : Persimmon, insect pest, leafhopper, *Zorka* sp.

초 록 : 2008년 6월 15일 경북 상주의 상주등시 감나무 (*Diospyros kaki*)에서 매미충이 채집되었다. 매미충은 감나무 잎에 심각한 피해를 주고 있었으며 *Zorka*속의 신종으로 확인되었다. 피해 잎은 앞면쪽에 1 mm 이하의 흰색 반점이 엽맥 주위부에 형성되었고, 피해가 심해지면 잎 전체에 반점이 형성되었다. 엽당 4마리 밀도로 접종 시 4일 후부터 피해 흔적이 확인되었다. 2008년과 2009년 6월에서 8월 사이 6개도 11개 시·군 감나무 과원에서 *Zorka* sp.에 의한 피해지역을 조사하였다. 조사 과원 중 15.4%인 22개 과원에서 피해가 확인되었다. 충북 영동지역에서는 40.7%의 과원이 피해를 받고 있었고, 전북 완주지역에서는 33.3%가 피해를 받고 있었다. 반면 남부지역인 경남과 제주지역에서는 피해 과원이 없었다. 피해과원이 많았던 충북 영동지역의 경우 11개 피해 과원 중 9개 과원이 포도밭과 인접해 있었다.

검색어 : 감, 해충, 매미충, *Zorka* sp.

*Corresponding author. E-mail: whitegrub@knu.ac.kr

감(*Diospyrosi kaki*)은 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등에서 재배되고 있는데 뚝은 감은 우리나라에서 년 평균 8-10°C의 등온선 지역 이남에 분포하고 있다(Cho and Cho, 1965). 우리나라에서 감의 재배면적은 2006년 기준 28.4천 ha로 사과 28.3천 ha보다도 넓은데 단감이 17.3천 ha이고, 뚝은 감은 11.1천 ha이다(Anonymous, 2007).

단감은 2000년도까지 매년 증가하여 22.6천 ha의 재배면적에 185.1천 톤이 생산되었으나 이후 감소하여 2006년에는 206.6천 톤이 생산되었고, 뚝은 감은 홍시와 꽃감으로 가공되어 소비되고 있는데 꽃감의 소비가 증가함에 따라 2000년 7.4천 ha이던 재배면적이 2006년에는 50% 증가하였다(Lim *et al.*, 2007; Anonymous, 2007). 특히 뚝은 감의 재배는 다른 과수에 비하여 상대적으로 관리가 용이하고, 표준소득은 사과나 배, 포도 등에 비하여 낮지만 재배기간 중 노동투하 시간이 상대적으로 적어 고령화된 농가에서 재배가 용이하여 재배가 증가하고 있다(Anonymous, 1999; 2005; Lim *et al.*, 2008).

감은 사과나 배와 같은 과수에 비하여 상대적으로 노동투하 시간이 적은 장점을 갖추고 있지만 재배 중 병해충에 의한 수량감소와 이들의 관리는 농가의 공통적 애로사항이다(Lee *et al.*, 2001; Lim *et al.*, 2008).

감에 피해를 주는 해충으로는 8목 54과 183종이 기록되어 있는데(Forestry Research Institute, 1995; Lee *et al.*, 2002a, 2002b) 단감 재배농가에서는 노린재류와 깍지벌레류가 가장 문제 시 되는 해충으로 인식하고 있으며 뚝은 감에서는 깍지벌레류와 감꼭지나방을 가장 문제 해충으로 인식하고 있다(Lee *et al.*, 2001; Lim *et al.*, 2008).

재배면적의 증가나 집단화, 기상의 변화, 교역의 확대 등에 따라 해충의 발생량이나 종의 변화 등이 농경지에서 일반적으로 일어나고 있는데 감 재배지에서도 1995년 전남 장성지역 4 ha면적에서 피해가 발생한 감관총채벌레(*Ponticulothrips diospyrosi*)가 2000년에 신규 피해로 보고되었고(Lee *et al.*, 2002a; Shin *et al.*, 2003), 이후 이충에 의한 감의 피해면적이 매년 증가하여 2002년 64.8 ha로 추정되고 있으며(Shin *et al.*, 2003) 전국적으로 피해가 확산되고 있다(Unpublished data).

이와 같이 신규해충의 등장은 단시간 내에 피해확산이 이루어지기 때문에 조기 발견과 관리방법의 강구가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 2008년과 2009년 뚝은 감 주산지들을

대상으로 감 해충 조사를 수행하던 중 매미충류에 의한 감잎의 피해가 확인되어 피해병징과 피해분포에 대해 보고하고자 한다.

재료 및 방법

채집 및 동정

감을 가해하는 해충을 조사하기 위하여 2008년 6월 14일부터 조사를 수행하던 중 경북 상주시 모서면의 상주동시 감 과원(북위 36°20'58", 동경 127°57'27")에서 최초로 피해 잎을 확인하였으며 피해 잎 뒷면에서 매미충류로 보이는 해충을 채집하여 페트리디쉬에 넣어 실험실로 운반하였다. 2008년 8월 8일과 9일 강원도 강릉시 일대에서도 동일한 피해를 보이는 매미충을 채집하였다. 2009년에는 전북 완주군 화산면과 비봉면 일대(북위 36°00'-36°02', 동경 127°09'-127°13')에서 6월 22일 동일한 피해 표징을 보이는 잎의 뒷면에서 매미충류를 채집하였고, 7월 24일 2008년도 최초 피해 확인지에서도 매미충을 채집하였다. 또한 8월 14일 충북 진천군 문백면(북위 36°50'10", 동경 127°29'19")에서도 감잎을 가해하고 있는 매미충을 채집하였다. 채집한 매미충은 75% 에칠알콜에 액침상태로 보관하거나, 건조표본상태로 보관하였다. 종의 동정을 위하여 농촌진흥청 농업과학기술원과 경북대학교 농생물학과의 권용정 교수에게 동정을 의뢰하였다.

피해 확인과 병징

야외에서 채집된 매미충이 감에 동일한 피해를 주는 지 여부를 조사하기 위하여 2009년 8월 14일 충북 진천의 피해 감나무 앞에서 포충망을 이용하여 성충을 채집하였다. 채집한 성충은 당일 경북 상주의 경북대학교 상주캠퍼스 내 수고 2 m의 감나무에 접종하였는데 무작위로 선정된 가지에 건전한 잎 5엽만을 남기고 나머지 잎은 제거하였다. 여기에 접종된 매미충의 이탈을 방지하기 위하여 흰색 망사 망을 씌운 후(Fig. 3) 엽 당 4마리와 6마리의 매미충을 흡충관을 이용하여 접종하고, 망사의 끝 부분은 고무줄로 묶었다. 동일한 나무에 접종 밀도별로 3가지씩을 처리하였으며 무처리구는 자연 상태의 가지를 대조군으로 하였고, 접종 후 매일 잎에 나타나는 외관상의 피해 표징을 관찰하였다. 3주 후

망사를 제거하고 생존 해 있는 매미충의 수와 각 엽의 피해정도를 조사하였다. 피해도의 산정은 Miller *et al.*(1999)의 방법을 활용하여 조사하였는데 0; 무피해엽, 1; 1-10% 피해엽, 2; 11-25% 피해엽, 3; 26-50% 피해엽, 4; >50% 피해엽으로 구분하여 조사하였다.

피해분포

매미충류에 의한 피해분포 조사는 우리나라의 주요 뽕은 감 재배지인 경남 산청일대와 경북 상주일대, 충북 영동 일대, 전북 완주일대 및 최근에 재배면적이 증가하고 있는 강원 강릉과 최남단 지역인 제주도 일대에서 2008년과 2009년 조사를 수행하였다(Table 1). 2008년에는 6월 14일과 15일 경북 상주지역 33농가와 구미지역 6농가, 의성지역 4농가에서 조사를 하였으며 충북 영동지역에서는 6월 30일 27개 농가를 조사하였고, 경남 지역에서는 7월 2일과 3일 진주와 산청, 의령지역에서 조사를 하였다. 강원도 강릉지역에서는 8월 8일 5농가를 대상으로 조사하였다. 2009년에는 6월 22일 전북 완주지역 12농가를 조사하였으며 7월 8일에는 제주지역 4농가를 대상으로 조사하였고, 8월 29일 상주지역 두 농가에서 조사하였다.

피해조사는 피해유무만을 조사하였으며 매미충과 함께 직경 1 mm 이하의 흰색 반점이 엽맥 주위나 엽면에 분포하고 있는 표징을 보고 판단하였으며(Fig. 2) GPS를 이용하여 좌표점과 해발 고도에 대한 자료를 조사하였고, 산과의 거리나 주변 환경에 대한 특이성 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

본 종은 동정결과 *Zorka*속에 속하는 종으로 아직 공식적으로 기록되지 않은 종이였다. 성충은 연노랑색 바탕에 오렌지색의 무늬가 날개 전체에 형성되어 있고, 약충은 연두색 몸 전체에 옅은 주황색 부분이 무늬처럼 군데군데 나타나 있다(Fig. 1). 본 종의 약충은 잎 뒷면에 서식하면서 이동력이 높지는 않았으나 성충의 경우 비산력이 대단히 높아 손으로 잎을 건드리거나 하여 위협을 느낄 경우 다른 잎으로 신속하게 이동하였다.

본 종에 의한 감의 피해는 잎에 발생하였는데 잎 뒷면을 흡즙함으로 인해 잎 앞면에 1 mm 이하의 작은 흰색 반점이 형성되었다. 잎의 기부쪽을 중심으로 피해 흔적이 먼저 형성되었으며 잎의 주맥 주변이나 엽맥 주변을 중심으로 피해흔이 형성되었다(Fig. 2).

피해의 초기에는 엽맥 주변부만 흰 반점이 형성되었으나 후기에는 엽면 전체로 피해가 확산되었는데(Fig. 2, 3) 주머니깍지벌레의 피해 흔적과 유사한 형태이나 주머니깍지벌레에 의한 피해 병반은 노란색의 반점이 형성되고, *Zorka* sp.에 의한 피해 병반은 집중적으로 중첩되는 반점이 형성되는 경우가 있으나 깍지벌레에 의한 피해는 식흔이 중첩되는 경우가 없고, 깍지벌레 피해 엽은 전면이나 후면에 깍지벌레의 분비물이나 잔재물이 지저분하게 남는 경우가 많으나 *Zorka* sp.는 식흔을 제외하고 깨끗하였다(Fig. 2).

매미충 인공접종 결과 접종 4일 후에 육안으로 식별이 가능한 피해 흔적이 확인 되었다. 그리고 접종 10일

Table 1. Field survey on the occurrence of *Zorka* sp. in Korea, 2008 and 2009

Province	City or county	Date of survey	No. of surveyed orchards	No. of orchards found with <i>Zorka</i> sp.	Distance neighboring forest
Chungbuk	Jincheon	09' 8. 8.	1	1	<50 m
	Youngdong	08' 6. 30.	27	11	0-100 m
Jaeju	Jaeju	09' 7. 8.	4	0	-
Junbuk	Wanju	09' 6. 22.	12	4	0-200 m
Gangwon	Gangryung	08' 8. 8.	4	3	0-400 m
Gyeongbuk	Gumi	08' 6. 15.	6	0	-
	Sangju	08. 6. 14-15.	33	1	10 m
		09. 8. 29	2	2	0-100 m
Gyeongnam	Uiseong	08' 6. 14.	4	0	-
	Jinju	08' 7. 2.	9	0	-
	Sancheong	08' 7. 3.	38	0	-
	Uiryong	08' 7. 3.	3	0	-
Total			143	22	



Fig. 1. Nymph (a), exuvium (b), and adult (c and d) of *Zorka* sp..



Fig. 2. Damage leaves of persimmon by *Zorka* sp. in Jincheon (a) and Youngdong (b), Chungcheongbuk-do, Wanju (c), Jeollabuk-do and damaged leaves by *Eriococcus lagerstroemiae* (Eriococcidae)(d).



Fig. 3. Damage symptom of artificial released adult (a and b) of *Zorka* sp., (c, d, e and f) in persimmon. e; 7 days after inoculation of *Zorka* sp., f; 21 days after inoculation of *Zorka* sp..

후에는 잎 전체적으로 피해가 확산되었다(Fig. 3).
본 실험에서는 엽당 4마리와 6마리 밀도로 매미충을

접종하고 엽의 피해유무를 관찰하였는데 4마리 처리구의 피해도는 3.0 ± 0.2 였으며 6마리 처리구는 2.8 ± 0.3 의

로 피해도 차이는 없었다. 생존 성충 수는 4마리 처리구에서 1.3 ± 0.6 마리였으며 6마리 처리구는 2.0 ± 2.6 마리였다.

본 연구에서는 *Zorka* sp.에 의한 감잎의 피해를 규명하기 위한 목적으로 수행되었기 때문에 매미충의 밀도와 피해와의 관계는 추후 연구가 수행되어야 할 것이다. 아울러 매미충은 접종 후 21일까지 생존이 확인되었는데 월동처나 월동태에 대한 조사도 추후 부가적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

6개도 11개 시군의 143개 과원을 대상으로 *Zorka* sp.에 의한 감잎 피해를 조사한 결과 3개도 4개 시군 22 과원에서 피해가 확인되었다(Table 1).

충북 영동지역에서 조사지역의 40.7%인 27개 조사포장 중 11개 포장에서 피해가 확인 되어 가장 피해가 많았으며 전북 완주지역에서는 33.3%의 조사지에서 피해가 확인되었는데 영동지역에서는 과원형태로 조성한 10년생 이하의 감나무에서 피해가 확인되었고, 완주지역에서는 단목이나 산간지대 밭 주변에 소규모로 식재된 감나무에서 피해가 확인되었다.

경남지역에서는 50개 포장 모두에서 피해가 확인되지 않았고, 경북지역에서는 43개 포장 중 1곳에서만 피해가 확인되었다.

피해지의 입지 환경적 유사점은 모두 산에 인접해 있거나 인가주변에 위치한 단목 피해지 2곳을 제외하고 나머지는 산으로부터 100 m 이내의 거리에 위치하고 있다는 공통점이 있었다. 또한 과원 형태를 갖춘 곳으로서 피해율이 높은 영동지역의 경우 81.8%인 9개 농가 포장이 포도밭 인근에 위치하는 공통점이 있었으며 상주 피해 포장의 경우도 포도밭에 인접하고 있었다. 그러나 일부포장은 포도밭과 인접 해 있으나 피해가 발생하지 않았다. *Zorka* sp.의 기주식물에 대한 자료가 없어 포도원과 감 과원 사이의 피해 연관성을 현재로서는 입증할 수 없지만 추후 부가적인 연구를 통해 밝혀야 할 것이다.

최초 피해 확인지인 경북 상주 모서의 포장이나 영동지역의 집단 식재 포장에서는 피해주율이 10% 내외이거나 피해엽율이 10% 미만인 곳들이 많은 반면 전북 완주나 충북 진천의 단목으로 된 고목 피해지에서는 피해엽율이 매우 높았고, 엽의 피해정도도 심하였다(Fig. 2, 3, Observation data). 이는 과원 형태의 집단재배지에서는 병해충 방제를 위하여 기본적인 살충제 사용함으로 인해 밀도 관리가 되어 피해의 진전이 없지만 수고 20 m이상의 단목으로 된 고목의 경우 독립적으로

자라거나 주로 인가주변에 식재되어 있어 다른 살충제의 사용이 곤란하기 때문에 매미충의 피해와 피해엽의 발생이 많은 것으로 생각된다.

단감원의 경우 평균 7회 이상의 농약을 사용하고 있는데 살충제의 살포는 6월에 가장 많은 것으로 알려져 있으며(Lee *et al.*, 2003) 떨어진 감을 재배하는 경북 상주 지역에서는 년 평균 3-5회의 농약을 살포하는 농가가 54%를 차지하는데(Lim *et al.*, 2008) 6월에 대부분의 농가가 병해충 방제를 실시하고 있다(Unpublished data). 따라서 일반적인 관리를 하고 있는 농가에서는 매미충의 방제와는 관계없이 이들의 발생시기에 살충제를 살포함으로 인하여 발생밀도나 피해엽의 발생이 억제 될 것으로 생각된다.

Zorka sp.에 의한 감잎의 피해는 2008년의 경우 6월 15일 조사에서 이미 감잎의 피해가 만연되어 있었고, 약충이 대부분을 차지하고 있었다. 2009년 6월 22일 완주 조사에서도 감잎의 피해가 이미 만연되어 있었고, 성충보다는 약충의 출현 빈도가 높았으며 6월 26일 최초 채집지역인 상주에서는 피해만 확인이 되었으나 성충과 약충 모두 보이지 않았다. 그러나 7월 3일 조사에서는 약충이 확인 되었고, 7월 10일 조사에서는 약충과 성충이 소수 확인 되었다. 충북 진천에서는 8월 8일 전체 앞에서 피해가 확인되었으며 성충과 약충이 모두 발생하였고, 9월 초순까지 서식이 확인되었다. 따라서 본 종은 성충태로 월동 후 다음 해 6월 초순에 감에 피해를 주고, 다음 세대가 7월부터 피해를 줄 것으로 추정된다.

Zorka sp.가 고유종인지 외래종인지에 대한 명확한 정보는 없지만 우리나라에서 단감이나 감의 재배가 오래된 점을 감안하면 외래로부터 도입되었을 가능성이 높을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 신종 *Zorka* sp.에 의한 감의 피해를 최초로 보고하였는데 생태나 방제에 관한 연구는 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

사 사

이 논문은 2009년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음. 종의 분류동정을 위하여 노력하신 국립농업과학원 곤충산업과 분류연구실의 이관석 님과 경북대학교 농생물학과의 권용정 교수님께 사의를 표합니다.

Literature Cited

- Anonymous. 1999. Working hours depending on crops and working steps. Research report of agricultural management. 84.
- Anonymous. 2005. Regional income data of agricultural products on 2004. Research report of agricultural management. 112.
- Anonymous. 2007. Statistics on agriculture and forestry of Korea. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea.
- Cho, S.K., and T.H. Cho. 1965. Studies on the local varieties of persimmon in Korea. Res. Rep. RDA. 8: 147-190.
- Forestry Research Institute. 1995. A list of insect pests of trees and shrubs in Korea. 360pp. Forestry Research Institute. Seoul.
- Lee, D.W., K.C. Lee, C.G. Park, H.Y. Choo, and Y.S. Kim. 2002a. Scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae) in sweet persimmon orchard and effect on sweet persimmon. Korean J. Appl. Entomol. 41: 183-189.
- Lee, D.W., K.C. Lee, S.W. Lee, C.G. Park, H.Y. Choo, and C.H. Shin. 2001. Survey on pest management practice and scheme of increasing income in sweet persimmon farms in Korea. The Korean Journal of Pesticide Science. 5: 45-49.
- Lee, D.W., S.M. Lee, B.R. Choi, C.G. Park, and H.Y. Choo. 2003. Current state of pesticide application in sweet persimmon orchards in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 42: 85-89.
- Lee, K.C., C.G. Park, H.Y. Choo, D.W. Lee, K.S. Woo and C.H. Kang. 2002b. Occurrence of Japanese gall-forming thrips, *Ponticulothrips diospyrosi* Haga et Okajima (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 41: 1-4.
- Lim, T.H., Y.H. Choi, I.K. Song, K.R. Kim, D.W. Lee, and S.M. Lee. 2008. Survey of actual condition of management of persimmon orchards in Sangju, Gyeongbuk in 2007 and 2008. Korean Journal of Pesticide Science. 12: 414-420.
- Miller, F.M., S. Jerdan and G. Ware. 1999. Feeding preference of adult Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) for asian elm species and their hybrids. J. Econ. Entomol. 92: 421-426.
- Shin, W.W., K.C. Lee, and C.G. Park. 2003. Spread of Japanese gall-forming thrips, *Ponticulothrips diospyrosi*, in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 42: 263-267.

(Received for publication November 9 2009;
revised November 19 2009; accepted November 23 2009)