

## 핵과류 4종에 발생하는 노린재의 종류와 상대적인 풍부도

양창열\* · 이선영 · 이성찬 · 서미혜 · 윤정범 · 최병렬

농촌진흥청 국립원예특작과학원

## Relative Abundance of Stink Bugs on Four Stone Fruits (*Prunus* spp.) in Korea

Chang Yeol Yang\*, Sun Young Lee, Seong Chan Lee, Mi Hye Seo, Jung Beom Yoon and Byeong Ryeol Choi

National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

**ABSTRACT:** Stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) are economically important pests of fruit trees in Korea. The aim of the present study was to survey the relative abundance of stink bugs on four stone fruits, maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc), cherry (*Prunus avium* L.), plum (*Prunus salicina* Lindl), and peach (*Prunus persica* (L.) Batsch), from 2017 to 2019 in the field. Four stink bug species were observed, including *Carbula putoni* (Jakovlev), *Dolycoris baccarum* (L.), *Halyomorpha halys* (Stål), *Plautia stali* Scott. *H. halys* was the most abundant (65%), followed by *P. stali* (26%), *C. putoni* (7%), and *D. baccarum* (2%). *H. halys* was the dominant species in maesil, cherry, and peach fruits, whereas *P. stali* was the dominant species in plum fruits. Most (81%) of the stink bugs observed were adults, with nymphs accounting for only 19% of the observed specimens. More stink bugs were observed during the late season than during the early season. These findings suggest that control strategies should be developed for the management of *H. halys* and *P. stali* at harvest in stone fruit tree orchards in Korea.

**Key words:** Stone fruit, Stink bug, *Halyomorpha halys*, *Plautia stali*

**초록:** 우리나라에서 노린재류는 여러 과수에 피해를 주는 해충이다. 우리는 핵과류 4종(매실, 체리, 자두, 복숭아)의 과실에 발생하는 노린재의 종류와 상대적인 풍부도를 2017년부터 2019년까지 3년에 걸쳐 조사하였다. 핵과류 과수원에서 과실에 발생하는 노린재는 가시노린재, 알락수염노린재, 썩덩나무노린재, 갈색날개노린재 등 4종이었다. 조사기간 중에 4종의 상대적인 풍부도는 썩덩나무노린재(65%), 갈색날개노린재(26%), 가시노린재(7%), 알락수염노린재(2%) 순이었다. 썩덩나무노린재는 매실, 체리, 복숭아에서 우점종이었던 반면, 자두에서는 갈색날개노린재가 가장 많이 발견되었다. 핵과류 과실에 발생하는 노린재는 성충이 81%이었고 약충이 19%이었다. 한편 핵과류 과종별 노린재의 발생은 생육초기보다는 생육후기에 더 많았다. 이상의 결과를 종합해 보면, 핵과류 과수원에서는 수확기에 썩덩나무노린재와 갈색날개노린재의 관리방안에 대한 전략이 개발되어야 할 것으로 보인다.

**검색어:** 핵과류, 노린재, 썩덩나무노린재, 갈색날개노린재

최근 우리나라에서는 장미과(Rosaceae) 벚나무속(*Prunus*)에 속하는 핵과류인 매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc), 자두(*Prunus salicina* Lindl), 복숭아(*Prunus persica* (L.) Batsch)가 고소득 작물로 인식되면서 점차 재배면적이 증가하고 있다. 통계청 농업면적조사 결과에 따르면 2008년에 25,857ha이었던 이 3과종의 재배면적이 2018년에는 38,733ha로 증가하였다. 또한 2000년대 초반부터 재배되기 시작한 체리(*Prunus avium*

L.)는 2018년에 500ha로 재배면적이 급증하였다.

국내 복숭아에는 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이(Yang et al., 2016), 복숭아유리나방(Yang et al., 2012) 등이 주요 해충으로 간주되고 있으며, 매실 주산지인 남부지역에서는 복숭아씨살이좀벌이 대발생하여 과실에 큰 피해를 주고 있다(Lee et al., 2014; Choi et al., 2015). 한편, 일부 핵과류 과수원에서는 노린재류가 과실을 가해하는 피해가 빈번하게 발생하고 있어 가해 종과 방제 방법에 대한 재배자들의 요구가 증가하고 있으나 아직까지 이에 대한 연구 결과가 없어 효과적인 정보의 제공이 곤란한 실정이다.

\*Corresponding author: [cyyang@korea.kr](mailto:cyyang@korea.kr)

Received October 10 2019; Revised November 4 2019

Accepted November 14 2019

국내 과수에 발생하는 노린재에 대한 정보는 감귤(Kim et al., 2000), 유자(Choi et al., 2000), 단감(Lee et al., 2009), 사과(Lee et al., 2015), 오디(Lim et al., 2017)에 대해 알려져 있으나 핵과류에 대해서는 아직 알려져 있지 않다. 일본에서는 복숭아(Ueno and Shoji, 1978)와 체리(Watanabe, 1996)에서 썩덩나무노린재의 피해 특성에 대한 보고가 있고, 중국의 경우에는 복숭아에서 썩덩나무노린재의 피해 특성(Qin, 1990)과 발생 양상(Zhang et al., 1993)에 대한 연구 결과가 있으나 이들 나라에서도 핵과류에 발생하는 노린재에 대해 연구 결과가 그다지 많지 않다. 따라서 본 연구는 2017년부터 2019년까지 3년에 걸쳐 우리나라에서 재배되고 있는 핵과류 4종(매실, 체리, 자두, 복숭아)의 과실을 가해하는 노린재의 종과 시기별 발생 밀도를 조사하여 방제전략 수립을 위한 기초자료를 마련하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 과실 가해 노린재 종 조사

핵과류 4종(매실, 체리, 자두, 복숭아)의 과실을 가해하는 노린재를 2017년부터 2019년까지 3년에 걸쳐 조사하였다. 매실 조사는 전주(중인동), 장수(산서면), 순천(황전면), 하동(화개면) 과수원에서, 체리 조사는 이천(설성면), 완주(이서면), 전주(송천동) 과수원에서, 자두 조사는 김천(구성면), 익산(낭산면), 완주(이서면) 과수원에서, 복숭아 조사는 이천(장호원읍, 대월면), 완주(이서면), 전주(중인동, 금상동) 과수원에서 실시하였다. 조사는 각 과종의 과실이 존재하는 시기 중에 약 1개월 간격으로 실시하였다. 조사는 보다 많은 노린재를 관찰하기 위하여 살충제를 전혀 살포하지 않은 방치된 과수원이나 친환경 재배를 위해 살충제를 적게 살포하는 과수원을 선정하여 실시하였다. 선정된 과원을 대각선으로 이동하면서 과실을 가해하고 있는 노린재의 종과 밀도를 육안으로 조사하였다.

### 과실 노린재 종 동정

조사과정 중에 발견된 노린재는 성충과 약충의 외부 형태적 특징을 토대로 동정하였으며, 일부 개체의 유전자를 분석하여 종 동정을 확인하였다. 각 노린재 머리를 잘라 마쇄한 후 DNeasy Blood & Tissue Kit(#69506, Qiagen, Germany)를 이용하여 genomic DNA를 추출하였다. 프라이머 LCO-1490(5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3')과 HCO-2198(5'-TAA ACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-3')을 이용하여 COI 부위의 일부를 PCR 증폭하였다.

PCR 반응은 이전에 우리가 사용했던 방법으로 실시하였고(Ahn et al., 2014), PCR 결과물을 Qiaquick PCR Purification Kit(Qiagen, Germany)를 이용하여 정제하였다. 정제한 결과물을 바이오닉스 시퀀싱 서비스(Bionics, Korea)에 의뢰하여 염기서열을 분석하였다. 분석된 염기서열은 NCBI에 등록된 노린재들의 COI 염기서열과 BLAST 분석하여 유사도가 가장 높은 서열을 찾아 종명을 확인하였다.

## 결 과

매실, 체리, 자두, 복숭아 과수원에서 과실을 가해하는 노린재를 3년간 조사한 결과, 4종 697마리(성충 562마리, 약충 135마리)가 발견되었다(Table 1). 발견된 노린재는 형태적 특징과 유전자 분석을 토대로 가시노린재[*Carbula putoni* (Jakovlev), Pentatomidae], 알락수염노린재[*Dolycoris baccarum* (L.), Pentatomidae], 썩덩나무노린재[*Halyomorpha halys* (Stål), Pentatomidae], 갈색날개노린재[*Plautia stali* Scott, Pentatomidae]로 동정되었다(Fig. 1). 매실을 가해하는 노린재는 4종이었는데, 썩덩나무노린재와 가시노린재가 주로 발생하였고 갈색날개노린재, 알락수염노린재 순이었다. 체리에서는 썩덩나무노린재와 갈색날개노린재가 발견되었고 썩덩나무노린재가 우점종이었다. 자두의 경우 4종 모두가 발견되었는데, 다른 과종과는 달리 갈색날개노린재가 우점하였고, 썩덩나무노린재, 가시노린재, 알락수염노린재 순이었다. 복숭아에서는 썩덩나무노린재가 우점하였고 갈색날개노린재가 그 뒤를 이었으며, 알락수염노린재와 가시노린재의 발생량은 경미하였다. 핵과류 4종의 결과를 전체적으로 살펴보면, 썩덩나무노린재(65%)가 우점종이었고 그 다음으로 갈색날개노린재(26%)의 발생이 많아 이 2종이 대부분을 차지하였다.

전체 조사기간 중에 노린재 총태별 발생 정도를 살펴보면, 성충이 81%, 약충이 19%를 차지하였다. 가시노린재는 대부분 성충이 발견되었고, 알락수염노린재는 성충과 약충이 비슷하게 발견되었다. 썩덩나무노린재의 경우 매실, 자두, 복숭아에서는 성충과 약충이 모두 발견되었으나 체리에서는 성충만 발견되었다. 갈색날개노린재 약충과 성충이 매실과 자두에서 모두 발견되었던 반면에 체리와 복숭아에서는 성충만 발견되었다. 한편, 핵과류에서 노린재의 발생 시기는 각 과종의 과실 성숙기와 밀접한 관계가 있어 매실과 체리에서는 5~6월에, 자두에서는 8월에, 복숭아에서는 9월에 많이 발견되었다. 가시노린재와 알락수염노린재는 5~7월에만 발견되었던 반면에 썩덩나무노린재와 갈색날개노린재는 봄부터 가을까지 지속적으로 발견되었다.

**Table 1.** Abundance of four stink bug species (*Carbula putoni*, *Dolycoris baccarum*, *Halyomorpha halys*, and *Plautia stali*) on stone fruits in Korea (2017-2019)

Host plant	Stink bug	Number of adult (nymph)					Total
		May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	
Maesil ( <i>Prunus mume</i> )	<i>Carbula putoni</i>	1(1)	40(0)	- <sup>a</sup>	-	-	41(1)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	1(0)	-	-	-	-	1(0)
	<i>Halyomorpha halys</i>	17(1)	12(17)	-	-	-	29(18)
	<i>Plautia stali</i>	4(0)	8(4)	-	-	-	12(4)
Cherry ( <i>Prunus avium</i> )	<i>Carbula putoni</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Dolycoris baccarum</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Halyomorpha halys</i>	11(0)	16(0)	-	-	-	27(0)
	<i>Plautia stali</i>	4(0)	3(0)	-	-	-	7(0)
Plum ( <i>Prunus salicina</i> )	<i>Carbula putoni</i>	-	1(0)	5(0)	-	-	6(0)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	-	2(2)	-	-	-	2(2)
	<i>Halyomorpha halys</i>	-	-	3(0)	33(11)	-	36(11)
	<i>Plautia stali</i>	-	1(0)	7(1)	57(2)	-	65(3)
Peach ( <i>Prunus persica</i> )	<i>Carbula putoni</i>	-	1(0)	-	-	-	1(0)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	-	-	5(3)	-	-	5(3)
	<i>Halyomorpha halys</i>	9(0)	2(0)	3(0)	31(13)	192(80)	237(93)
	<i>Plautia stali</i>	3(0)	-	5(0)	6(0)	79(0)	93(0)
Total	<i>Carbula putoni</i>	1(1)	42(0)	5(0)	-	-	48(1)
	<i>Dolycoris baccarum</i>	1(0)	2(2)	5(3)	-	-	8(5)
	<i>Halyomorpha halys</i>	37(1)	30(17)	6(0)	64(24)	192(80)	329(122)
	<i>Plautia stali</i>	11(0)	12(4)	12(1)	63(2)	79(0)	177(7)

<sup>a</sup>not found



**Fig 1.** Stink bugs on maesil, cherry, plum, and peach fruit

## 고찰

본 연구결과는 국내 핵과류 과수원에 발생하는 노린재 중에서 썩덩나무노린재가 주요 해충임을 보여준다. 이 종은 핵과류 4과종에 발생하는 전체 노린재의 65%를 차지하였는데, 매실, 체리, 복숭아에서 가장 많이 발견되었고 자두에서 두 번째로 많이 발견된 종이었다. 썩덩나무노린재는 콩(Son et al., 2000), 감귤(Kim et al., 2000), 유자(Choi et al., 2000), 단감(Lee et al., 2009), 사과(Lee et al., 2015), 오디(Lim et al., 2017) 등에도 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 따라서 우리나라에서 핵과류를 비롯한 다양한 작물에 피해를 주고 있는 이 종에 대한 발생 생태 연구와 효과적인 방제기술 개발이 시급할 것으로 보인다. 한편, 갈색날개노린재는 핵과류 4과종에 발생하는 전체 노린재의 26%를 차지하였는데, 특히 자두에서는 썩덩나무노린재보다 더 많이 발견되었다. 이 종은 우리나라에서 감귤(Kim et al., 2000), 유자(Choi et al., 2000), 단감(Lee et al., 2009), 사과(Lee et al., 2015), 오디(Lim et al., 2017)에도 발생하는데, 특히 단감과 사과에서 피해가 큰 것으로 알려져 있으므로 썩덩나무노린재와 더불어 이 해충에 대한 방제 대책이 마련되어야 할 것이다.

가시노린재는 매실, 자두, 복숭아에서 발견되었으며, 특히 매실에서 이 종은 전체 노린재의 44%를 차지하였다. 지금까지 가시노린재가 우리나라에서 농작물에 직접적인 피해를 준다는 연구 결과는 없으나, 이번 조사 과정에서 핵과류 주변에 식재된 뽕나무에서 오디를 가해하는 사례가 다수 발견되었기 때문에 추후 이 종의 기주 식물과 발생 생태에 대한 연구가 필요할 것이다. 한편, 알락수염노린재는 매실, 자두, 복숭아에서 성충과 약충이 모두 발견되었으나 발생 밀도는 다른 종에 비해 상대적으로 낮았다. 이 종은 유자(Choi et al., 2000)와 오디(Lim et al., 2017)와 같은 다른 과수에서 발생하나 피해가 경미한 것으로 알려져 있어 중요한 과수 해충으로 취급하지 않아도 될 것으로 생각된다.

이번 조사결과는 노린재의 성충과 약충 모두가 핵과류 과실을 가해하지만 성충이 훨씬 더 많이 발견됨을 보여준다(전체 개체의 81%를 차지). 이것은 과수원에서 발견되는 노린재가 과수를 1차 기주로 이용하여 발육을 완성하는 것이 아니라 주변의 다른 기주에서 발육을 완성한 개체가 과수원 내로 이동해 온다는 것을 암시한다. 이번 조사가 살충제를 전혀 살포하지 않거나 관행 재배에 비해 적게 살포하는 과수원에서 실시되었음에도 불구하고 약충이 발견되는 빈도가 상대적으로 낮은 것은 과수가 1차 기주가 아니라는 사실을 뒷받침 해준다. 특히 갈색날개노린재의 경우 3년 동안 체리와 복숭아에서는 약충이 전혀

발견되지 않았는데, 이것은 갈색날개노린재가 과수에서 발육하거나 번식하지 않는다는 보고(Shiga and Moriya, 1984)가 적어도 이들 과종에 대해서는 일치함을 보여준다. 한편, 갈색날개노린재의 약충이 매실과 자두에서는 발견되었으나 그들이 성충까지 발육을 완성했는지는 알 수 없다.

핵과류에서 노린재의 발생은 과실이 존재하는 모든 시기에 일어나지만, 발생 밀도는 과실 성숙기에 높은 것으로 나타났다. 이것은 과수원으로 비래하는 노린재가 기주 탐색의 단서로서 성숙한 과실에서 방출되는 휘발성 물질을 이용함을 암시한다. 갈색날개노린재와 썩덩나무노린재는 산림의 편백나무나 삼나무 등의 열매를 먹고 살다가 먹이 자원이 고갈되면 과수원으로 이동하며(Umeya, 1976; Oda et al., 1981), 갈색날개노린재는 하루 밤에 최대 11 km를 비행할 수 있는 것으로 알려져 있다(Moriya et al., 1987). 따라서 과수원 주변에 있는 다른 기주에서 발육한 성충이 과실 성숙기에 과수원으로 지속적으로 유입될 것으로 보이기 때문에 핵과류에서 노린재를 방제하기 위한 화학적 방제(Lee et al., 2015)나 집합 페로몬을 이용한 대량유살 방제(Yamanaka et al., 2011; Morrison et al., 2019)는 각 과종의 수확기 무렵에 집중되어야 할 것으로 보인다.

## 사사

시험곤충 채집과 분자동정 실험을 도와준 권해경 연구원과 임유리 연구원께 감사 드립니다. 본 연구는 농촌진흥청 기본연구과제 ‘핵과류에 발생하는 노린재류의 생태 조사 및 방제기술 개발(과제번호 PJ01270003)’의 지원에 의해 수행되었습니다.

## Literature Cited

- Ahn, S.J., Cho, M.R., Park, C.H., Kang, T.J., Kim, H.H., Kim, D.H., Yang, C.Y., 2014. Halo spot symptom induced by oviposition of *Frankliniella occidentalis* on grape fruits: molecular diagnosis by a species-specific DNA amplification and microscopic characterization of the symptom. *Korean J. Appl. Entomol.* 53, 281-286.
- Choi, D.S., Kim, K.C., Lim, K.C., 2000. The status of spot damage and fruit piercing pests on yuzu (*Citrus junos*) fruit. *Korean J. Appl. Entomol.* 39, 259-266.
- Choi, D.S., Ko, S.J., Ma, K.C., Kim, H.J., Kim, D.I., Kim, H.W., 2015. Damage, occurrence, and optimal control period of *Eurytoma maslovskii* affecting Japanese apricot (*Prunus mume*) fruits in Jeonnam province. *Korean J. Appl. Entomol.* 54, 191-197.
- Kim, D.H., Kwon, H.M., Kim, K.S., 2000. Current status of the

- occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju island. Korean J. Appl. Entomol. 39, 267-274.
- 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, S.M., Kim, S.J., Yang, C.Y., Shin, J.S., Hong, K.J., 2014. Host plant, occurrence, and oviposition of the eurytomid wasp *Eurytoma maslovskii* in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 53, 381-389.
- Lee, S.Y., Yoon, C., Do, Y.S., Lee, D.H., Lee, J.S., Choi, K.H., 2015. Evaluation of insecticidal activity of pesticides against hemipteran pests on apple orchard. Korean J. Pestic. Sci. 19, 264-271.
- Lim, J.R., Moon, H.C., Kim, D.W., Kwon, S.J., Han, S.G., Kwak, D.O., 2017. Occurrences of insect pests on fruit-producing mulberry plants in Jeonbuk province. Korean J. Appl. Entomol. 56, 203-212.
- Moriya, S., Shiga, M., Maguchi, M., 1987. Analysis of light trap records in four major species of fruit-piercing stink bugs, with special reference to body size variation in trapped adults of *Plautia stali* Scott. Bull. Fruit Tree Res. Stn, 14, 74-94.
- Morrison, W.R. III, Blaauw, B.R., Short, B.D., Nielsen, A.L., Bergh, J.C., Krawczyk, G., Park, Y.L., Butler, B., Khrimian, A., Leskey, T.C., 2019. Successful management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in commercial apple orchards with an attract-and-kill strategy. Pest Manag. Sci. 75, 104-114.
- Oda, M., Nakanishi, Y., Uesumi, Y., 1981. Ecological studies of stink bugs attacking fruit trees. Report 3: development and seasonal prevalence by rearing of the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott and brownmarmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. Bull. Nara Agric. Exp. Stn. 12, 131-140.
- Qin, W., 1990. Occurrence rule and control techniques of *Halyomorpha picus*. Plant Prot. 16, 22-23.
- Shiga, M., Moriya, S., 1984. Utilization of food plants by *Plautia stali* Scott (Heteroptera, Heteroptera, Pentatomidae), an experimental approach. Bull. Fruit Tree Res. Stn. 11, 107-121.
- Son, C.K., Park, S.G., Hwang, Y.H., Choi, B.S., 2000. Field occurrence of stink bug and its damage in soybean. Korean J. Crop Sci. 45, 405-410.
- Ueno, W., Shoji, T., 1978. Ecology and control of fruit pest stink bugs. Part II: characteristics of stink bug damage. N. Jpn. Pest Res. Bull. 29, 17.
- Umeya, K., 1976. Outbreak of stink bugs in fruit trees. Plant Prot. 30, 133-141.
- Watanabe, K., 1996. Characteristic of damages of *Lygocoris (Apolygus) lucorum* (Meyer-Dür) (Heteroptera: Miridae) and *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) on cherry. Ann. Rept. Plant Prot. North Japan 47, 143-144.
- Yamanaka, T., Teshiba, M., Tuda, M., Tsutsumi, T., 2011. Possible use of synthetic aggregation pheromones to control stinkbug *Plautia stali* in kaki persimmon orchards. Agr. Forest Entomol. 13, 321-331.
- Yang, C.Y., Kim, S.J., Yang, S.J., Cho, M.R., 2012. Seasonal adult occurrence of four clearwing moths in Suwon orchards. Korean J. Appl. Entomol. 51, 443-447.
- Yang, C.Y., Kim, D.H., Kim, H.H., Kang, T.J., Cho, Y.S., 2016. Distribution ratios of *Grapholita molesta* and *G. dimorpha* larvae in pest-damaged fruits of five Rosaceae fruit trees. Korean J. Appl. Entomol. 55, 313-317.
- Zhang, C.T., Li, D.L., Su, H.F., Xu, G.L., 1993. A study on the biological characteristics of *Halyomorpha picus* and *Erthesina fullo*. Forest Res. 6, 271-275.