

버즘나무방패벌레 (*Corythucha ciliata* Say)의 생태적 특성 및 살충제감수성

송 철* · 조광연

한국화학연구소 농약활성연구팀

Ecological Characteristics and Insecticidal Susceptibility of Sycamore Lace Bug, *Corythucha ciliata* Say (Hemiptera: Tingidae)

Cheol Song* and Kwang Yun Cho

Agrochemical Research Team, Korea Research Institute of Chemical Technology, P.O.Box 107, Yusong, Taejeon 305-600, Korea

Abstract

To understand the biological characteristics of *Corythucha ciliata* occurring in Korea, developmental periods and its susceptibility to several insecticides were examined under growth chamber condition at 25°C. It took 11.1 day from egg to hatch. And duration of each stage up to the 5th nymph after hatching was 4.0, 2.1, 2.0, 2.9, and 4.0 days, respectively. Total duration from egg to adult was 26.1 days, preoviposition period was 12.2 days, and average number of eggs laid by a female was 83.0. Sex ratio of female was 51.6% and lifespan of female adult was 43.2 days. LC₅₀ value of deltamethrin and esfenvalerate were 0.8 and 0.9 ppm, respectively. Insecticidal effects were better in pyrethroids than in organophosphates and carbamates.

Key words – *Corythucha ciliata*, developmental period, insecticide, pyrethroid, organophosphate, carbamate

서 론

버즘나무방패벌레 (sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* Say)는 우리 나라 가로수의 주종인 버즘나무를 가해하는 해충으로서 1995년 우리 나라에 침입이 처음으로 보고된 후 매우 빠른 속도로 그 피해가 확산되고 있다[4]. Chung 등은 우리 나라 경기지방과 충청도지방까지 그 피해가 있는 것으로 보고하였으나, 강원도, 경상도, 전라도, 제주지역에서는 아직 버즘나무방패벌레의 발견과 그 피해는 없는 것으로 보고하였다[4]. 그러나 매스컴 등에 의하면 1997년 9

월에는 강원도 춘천 (중앙일보, 1997년 9월 12일)과 경상북도, 대구, 그리고 경상남도지방에서도 버즘나무방패벌레에 의한 피해가 큰 것으로 보고되었다 (영남일보, 1997년 10월 1일). 이와 같이 확산속도가 빠른 버즘나무방패벌레는 세계적으로는 유럽, 북아메리카, 남아메리카 등지에서 그 피해가 보고되었다. 특히 유럽지방에서는 1977년 프랑스에서, 1980년 유고에서, 1983년 스위스에서, 1988년 그리스에서 그 피해가 처음 보고되었다. 또, 이탈리아에서는 1970년 이전부터 피해가 보고된 후에 이 해충에 대한 연구 활동이 매우 활발하였다[1,2,5,6,8,9,17].

버즘나무방패벌레는 1년에 2회 발생하는 것으로 보고되었는데, 지역에 따라 1년에 3회 발생하기도 한다[6,14]. 버즘나무방패벌레에 피해를 받은 버즘나무는 직접적으로는

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 042-860-7433, Fax : 042-861-4913
E-mail : csong@pado.kRICT.re.kr

흡즙에 의해 가해 부위가 누렇게 변색되고, 낙엽이 지며, 간접적으로는 배설물 등에 의해 그을음 병이 발생하고 미생물 등의 전염원이 되기도 하는데 이 버즘나무방패벌레에는 많은 종류의 곰팡이들이 서식한다고 한다[15]. 또 피해가 심한 지역에서는 특유의 악취가 나기도 하는데 버즘나무방패벌레의 약충에서는 수많은 새로운 계열의 화합물들이 분비된다고 하였으며, 분비물로부터 3,6-dihydroxy-2-[1-oxo-10(E)-tetradecenyl]cyclohex-2-en-1-one이라는 물질이 분리 및 동정되기도 하였다[11,12]. 또 *Corythucha*속의 약충에서 분비되는 acetogenin이라는 물질은 *in vitro*에서 세균이나 동물 기생선충에 활성이 있음이 보고되었다[13].

본 연구는 1995년 우리 나라에서 처음 발견된 버즘나무방패벌레의 생활사를 조사하고, 빠른 속도로 확산되고 있는 이 해충에 대해 현재 버즘나무의 또 다른 중요해충인 흰불나방의 방제를 위해 사용되고 있는 살충제들을 중심으로 살충활성이 있는지의 여부를 조사하였다.

재료 및 방법

실험곤충

대전광역시 유성구 대덕연구단지 지역의 버즘나무로부터 버즘나무방패벌레를 채집하여 광주기 16L:8D, 온도 25°C(±1), 상대습도 50% 조건에서 살충제의 도태 없이 버즘나무 잎을 이용하여 사육하면서 실험에 사용하였다.

살충제

본 실험에 사용된 살충제는 피레스로이드계 3종 (deltamethrin 99.3%, ethofenprox 96.0%, esfenvalerate 94.6%), 유기인계 3종 (chlorpyrifos 97.0%, fenitrothion 96.0%, phenthoate), 카바메이트계 3종 (carbaryl 97.0%, methomyl 90.0%, pirimicarb 90.0%) 등 모두 9종이었으며 carbaryl과 methomyl을 제외한 7종은 버즘나무의 해충방제를 위해 등록된 살충제이다.

생활사 및 특성조사

버즘나무방패벌레의 암컷 성충으로부터 산란을 받은 후에 광주기 16L:8D, 온도 25°C, 습도 50% 조건에서 부화 및 발육기간을 약충의 각 발육단계별로 탈피시기에 따라 조사하였으며, 성충의 수명, 성비 및 산란수를 조사하였다.

생물검정

실험에 사용된 모든 살충제는 아세톤에 용해시킨 후 100 ppm의 Triton X-100과 혼합하여 약액중에 아세톤과 Triton X-100의 비율이 1:9가 되도록 조제하였으며, 버즘나무방패벌레의 3령 약충에 각각 처리하였다. 약제의 처리방법은 직경 5.5 cm의 페트리디쉬내에 물을 충분히 적신 여과지를 깔고 그 위에 직경 3 cm로 자른 버즘나무 잎 절편을 넣은 후, 부드러운 붓으로 3령 약충 10마리씩을 접종하였고, 후드 내에서 소형 분무기를 이용하여 약충과 버즘나무 잎이 충분히 적실 정도로 균일하게 약제를 살포한 후 풍건시켰다. 약제처리 후 온도 25°C, 광주기 16L:8D, 상대습도는 50%의 항온기에서 보관하였고, 약제처리 48시간 후에 사충율을 조사하였다. 실험은 3반복으로 하였으며, Finney의 probit 분석법으로 LC₅₀ (ppm)값을 구하여 나타내었다[7].

결과 및 고찰

생활사

버즘나무방패벌레의 알, 약충의 발육기간을 Table 1에 나타내었다. 산란 후 부화까지 약 11.1일이 소요되었고, 제 1약충기는 4.0일, 제 2약충기는 2.1일, 제 3약충기는 2.0일, 제 4약충기는 2.9일, 제 5약충기는 4.0일 등 총 약충 기간은 14.9일이 소요되었다. 따라서 25°C 온도조건에서 산란 후 약 26.1일이 지난 뒤 성충으로 우화하였다. Horn 등[10]에 의하면 버즘나무방패벌레는 21.1°C에서는 알 기간이 15.8일, 26.7°C에서는 9.5일이 소요되어 본 실험의 25°C조건과

Table 1. Developmental duration of and nymphal stage of *Corythucha ciliata* at 25°C

Stage	n	Developmental period (days±SD)
Egg	80	11.1±1.8
1st nymph	78	4.0±0.5
2nd nymph	60	2.1±0.3
3rd nymph	58	2.0±0.3
4th nymph	58	2.9±0.5
5th nymph	57	4.0±0.5
Total nymph	311	14.9±0.4
Egg to adult	391	26.1±3.2

비교하였을 때 중간정도의 발육기간을 나타내어 비슷한 경향을 나타내었다. 또, Braman과 Andrew[3]는 서양산사나무(hawthorn)를 가해하는, 버즘나무방패벌레와 같은 속의 *Corythucha cydoniae*의 경우, 24°C에서 알은 약 30.9일 후에 성충으로 우화하였고, 27°C에서는 약 22.8일 후에 성충으로 우화하였다고 보고하였는데, 이것은 본 실험의 조건과 비교시 중간 결과를 나타내어 약충의 생활사면에서는 버즘나무방패벌레와 가까운 종이라고 생각되었다. 그러나 Stone과 Watterson의 보고[16]에 의하면 버즘나무방패벌레와 같은 속에 속하는 *Corythucha morrill*의 경우 25.6°C의 조건에서 알 기간은 9.5일, 약충기는 7.7일이 소요되었으며, 알에서 성충으로 우화하여 산란할 때까지의 총 소요기간이 17.2일이 걸린다고 하여, 이는 분류학상 같은 속에 속하였지만 버즘나무방패벌레와는 많은 차이가 있었다.

우화된 암컷 성충의 특성을 조사한 결과, Table 2와 같이 알에서 성충까지의 기간은 26.1일, 우화 후 알을 낳기 전까지의 산란전기는 약 12.2일, 암컷 한 마리가 일생동안 낳는 알의 수는 평균 83.0개였다. 우화된 암수의 성비는 거의 일정하였으나, 암컷이 51.6%로 다소 높은 것으로 나타

났다. 또, 암컷 성충은 개체간의 차이는 있었으나 약 43.2일간 생존하면서 지속적으로 산란을 하였다.

Braman과 Andrew[3]는 *Corythucha cydoniae*의 경우 알과 약충의 발육기간은 버즘나무방패벌레와 비슷함을 보고하였으나 암컷 성충의 생태적 특성에 대해서는 본 실험과 많은 차이가 있었는데, 산란전기, 성충수명, 산란수 모두 버즘나무방패벌레보다 현저하게 적었다.

약제 감수성

버즘나무방패벌레의 살충제에 대한 감수성 조사 결과를 Table 3에 나타내었다. 피레스로이드계의 deltamethrin은 LC₅₀ 값과 LC₉₀ 값이 각각 0.8 ppm, 2.3 ppm으로 살충효과가 가장 좋았다. 또, esfenvalerate는 0.9 ppm, 2.3 ppm을 나타내었고, ethofenprox는 14.7 ppm, 32.8 ppm을 나타내어 비교적 살충효과가 좋은 것으로 나타났다. 유기인계에서는 산림해충 방제용으로 많이 사용되고 있는 fenitrothion (sumithion)의 살충효과가 가장 좋았으며, LC₅₀ 값이 4.2 ppm을 나타내었고, chlorpyrifos는 33.8 ppm, phenthoate는 38.8 ppm 순으로 살충효과를 나타내었다. 또, 카바메이

Table 2. Life history of female adult of *Corythucha ciliata* at 25°C

Period of female adult (days)	Preoviposition period (days)	Total no. eggs laid per female	Sex ratio (%)	Longevity (days)
26.1±3.2 (80)*	12.2±2.1 (30)	83.0±15.1 (26)	51.6±0.9 (354)	43.2±9.2 (30)

*Number of females.

Table 3. Susceptibilities of 3rd nymphs *Corythucha ciliata* to various insecticides

Insecticide group	Insecticide	LC ₅₀ * (ppm)	LC ₉₀ (ppm)
Pyrethroid	Deltamethrin	0.8 (0.51~ 1.00)	2.3
	Ethofenprox	14.7 (12.18~18.96)	32.8
	Esfenvalerate	0.9 (0.66~ 1.15)	2.3
Organophosphate	Chlorpyrifos	33.8 (24.61~43.52)	89.2
	Fenitrothion	4.2 (3.12~ 5.44)	16.8
	Phenthoate	38.8 (28.79~50.53)	50.7
Carbamate	Carbaryl	2.8 (2.10~ 3.52)	8.7
	Methomyl	23.1 (14.68~45.15)	39.4
	Pirimicarb	>100 (-)	>100

*95% fiducial limits.

트계에서는 carabryl이 2.8 ppm으로 가장 좋았으며, 버즘나무의 해충방제 약제로 등록되지는 않았지만 식물체내에서 침투이행 효과가 뛰어난 살충제로 알려져 본 실험에 사용되었던 methomyl과 pirimicarb는 각각 23.1 ppm, >100 ppm의 LC₅₀값을 나타내어 실험에 사용된 타 약제들에 비해 살충효과가 낮게 나타났다. 그러므로 본 실험에서는 유기인계나 카바메이트계 살충제보다 피레스로이드계 살충제들의 살충효과가 좋았으며, 특히 deltamethrin, esfenvalerate, carbaryl의 살충효과가 좋은 것으로 나타났다. 따라서 이 살충제들은 우리 나라에서 버즘나무의 미국흰불나방 방제용으로 등록되어 사용되고 있으므로, 버즘나무방패벌레의 방제에 적용시 좋은 결과를 나타내리라 예상되어진다.

이상의 실험의 결과, 단일 온도 조건의 실험이라 충분한 자료라 판단되지는 않지만, 25℃에서 우리 나라에서 발생한 버즘나무방패벌레의 생활사는 산란 직후 알에서부터 성충으로 우화하여 알을 산란하기까지 약 38.3일이 소요되었고, 이를 근거로 한 해의 평균 온도를 산출하면 연중 발생횟수를 간접적으로 추측할 수 있을 것으로 생각되어진다. 또 외부의 환경조건과 실내조건이 차이가 있지만 조사되어진 버즘나무방패벌레의 산란수와 수명 등을 고려하면 버즘나무방패벌레의 피해 정도도 추측이 가능하리라 판단된다. 그리고 버즘나무의 해충방제를 목적으로 등록되어 사용하고 있는 살충제를 사용할 경우 충분히 방제가 가능할 것으로 생각되어진다.

요 약

우리 나라에서 발생한 버즘나무방패벌레의 생태적 특성과 방제 약제를 알아보기 위하여 알, 약충의 발육기간, 암컷 성충의 생물적 특성 및 약제감수성 등을 25℃의 항온 조건에서 조사하였다. 산란 직후 부화까지 약 11.1일이 소요되었고, 제 1약충기는 4.0일, 제 2약충기는 2.1일, 제 3약충기는 2.0일, 제 4약충기는 2.9일, 그리고 제 5약충기는 4.0일이 소요되었다. 알에서 성충까지의 총 소요기간은 26.1일이었다. 암컷 성충의 산란전기는 약 12.2일, 산란수는 평균 83.0개, 성비는 암컷의 비율이 51.6%이었고, 암컷 성충 수명은 약 43.2일이었다. 살충제에 대한 약제감수성은 deltamethrin, 0.8 ppm, esfenvalerate, 0.9 ppm로서 가장 낮은

LC₅₀ 값을 나타내었고, 피레스로이드계 살충제가 카바메이트계나 유기인계 살충제보다 약효가 좋았다.

검색어 : 버즘나무방패벌레, 발육기간, 살충제감수성, 피레스로이드계, 카바메이트계, 유기인계

참 고 문 헌

1. Arzone, A. 1975. The planetree lacebug *Corythucha ciliata* (Hemiptera; Tingidae) in Piedmont: life history and propagation. *Monti. Boschi.* **26**, 19-27.
2. Billen, W. 1985. The sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* Say (Hemiptera; Tingidae) has now reached the Federal Republic of Germany. *Gesunde Pflanzen.* **37**, 530-531.
3. Braman, S. K. and F. P. Andrew. 1993. Temperature, photoperiod, and aggregation effects on development, diapause, reproduction, and survival in *Corythucha cydoniae* (Hemiptera; Tingidae). *J. Entomol. Sci.* **28**, 417-426.
4. Chung, Y. J., Kwon, T. S., Yeo, W. H., Byun, B. K. and C. H. Park. 1996. Occurrence of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* **35**, 137-139.
5. d'Aguilar, J., Pralavorio, R., Rabasse, J. and R. Mouton. 1977. Introduction of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in France. *Bull. Soc. Entomol. Fr.* **82**, 2-6.
6. Drake, C. J. and F. A. Ruhof. 1965. Lace bugs of the world, a catalog (Hemiptera: Tingidae). *US Nat. Mus. Bull.* **243**.
7. Finney, D. J. 1971. Probit analysis (3rd Ed.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, p.333.
8. Gavrilovic, D. 1980. First appearance and distribution of the sycamore lace bug (*Corythucha ciliata*, Say) in Bosnia and Herzegovina Yugoslavia. *Nar. Sumar. Sarajevo.* **34**, 137-139.
9. Girolami, V. and R de Battisti. 1979. Studies of the fungus *Beauveria bassiana* Vuill, a pathogen of the planetree lacebug *Corythucha ciliata*, Say. *Ital. For. Mont. Firenze* **34**, 19-27.
10. Horn, K. F., Farrier, M. H. and C. G. Wright. 1983. Some mortality factors affecting eggs of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **76**, 262-265.
11. Lusby, W. R., Oliver, J. E., Jr. Neal, J. W. and R. R.

- Hwath. 1987. Isolation, identification of the major component of setal exudate from *Corythucha ciliata*. *J. Natural Products* **50**, 1126-1130.
12. Lusby, W. R., Oliver, J. E. and J. W. Jr. Neal. 1991. Isolation, identification and synthesis of 2-acyl-3,6-dihydroxycyclohex-2-ene-1-ones. *ACS Symposium series Am. Chem. Soc.* **443**, 413-421.
13. Neal, J. W., Jr. Oliver, J. E. and H. F. Raymond. 1995. In vitro antimicrobial and nematocidal activity of acetogenins identified from exocrine secretions of stephanitis and *Corythucha* lace bug nymphs (Heteroptera: Tingidae). *Physiol. Biochem. Toxicol.* **88**, 496-501.
14. Prado, C. E. 1990. Presence in Chile of *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae). *Revista Chilena de Entomologia*. **18**, 53-55.
15. Rogers, J., Locci, R. and P. Vescovo. 1982. Contribution to tree pathology III. On the association between *Corythucha ciliata* and saprophytic fungi in plane trees. *Rivista di Patologia Vegetale* **18**, 149-155.
16. Stone, J. D. and G. P. Watterson. 1985. Effects of temperature on the survival and development of the morrill lace bug (Heteroptera: Tingidae) on guayule. *Environ. Entomol.* **14**, 329-331.
17. Tzanakakis, M. E. 1988. First record of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say), in Greece. *Entomol. Hell. Attiki.* **6**, 55-57.