

애꽃노린재(*Orius sauteri*) 발육, 성충수명 및 산란에 미치는 먹이의 영향

백채훈* · 황창연¹ · 이건희 · 김두호 · 최만영 · 나승용 · 김상수²

호남농업시험장, ¹전북대학교 농생물학과, ²순천대학교 응용생물원에학부

Development, Reproduction and Longevity of Predator *Orius sauteri* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) when Reared on Three Different Preys

Chae-Hoon Paik*, Chang-Yeon Hwang¹, Geon-Hwi Lee, Doo-Ho Kim, Man-Young Choi, Seung-Yeoung Na and Sang-Soo Kim²

National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Republic of Korea

¹Department of Agricultural Biology, Jeonbuk National University, Jeonju 561-756, Republic of Korea

²Faculty of Applied Biology and Horticulture, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Republic of Korea

ABSTRACT : Anthocorid bugs (*Orius* spp.) are known as polyphagous predators preying on thrips, aphids, mites, eggs of small insects and whiteflies. This study was conducted to investigate the nymphal development, survival rate, longevity of *Orius sauteri* adult and oviposition, when nymphs of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) and cotton aphid (*Aphis gossypii*), and eggs of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) were fed as diets. Nymphal development of female/male *O. sauteri* fed with *F. occidentalis*, *A. gossypii* and *T. urticae* took 12.2/12.8, 13.0/13.2, and 17.9/17.8 days at 27°C, respectively. Survival rates during nymphal development were 96.4, 78.4, 73.8%, longevity of female/male adults were 55.9/51.0, 30.2/30.8, and 25.8/25.1 days, and daily oviposition were 5.6, 4.1, and 1.9 eggs, respectively. Oviposition of *O. sauteri* fed with *F. occidentalis* usually began 3-4 days after emergence at 27°C, and reached at its peak of 7-8 eggs female day 20-40 days after emergence.

KEY WORDS : *Orius sauteri*, *Frankliniella occidentalis*, *Aphis gossypii*, *Tetranychus urticae*, Survival rate

초 록 : 27°C 항온조건(60-70% RH, 16L:8D)에서 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*) 2령 유충, 목화진딧물(*Aphis gossypii*) 1-2령 약충, 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 난을 먹이충으로 공급하였을 때, 애꽃노린재의 발육, 생존율, 성충수명과 산란수를 조사하였다. 암/수별 약충의 발육기간은 각각 12.2/12.8, 13.0/13.2, 17.9/17.8일로, 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 먹이로 공급하였을 경우 가장 짧았다. 애꽃노린재 약충 기간동안 생존율은 각각 96.4, 78.4, 73.8%로, 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 먹이로 공급하였을 경우 가장 높았다. 암/수의 성충수명은 각각 55.9/51.0, 30.2/30.8, 25.8/25.1일로 꽃노랑총채벌레의 2령을 먹이로 공급하였을 경우 가장 길었으며, 암컷 성충의 일일산란수는 각각 5.6, 4.1 및 1.9개였다. 꽃노랑총채벌레를 먹이로 공급하였을 때 애꽃노린재는 우화 후 3-4일 경부터 산란을 시작하여 20-40일 사이에 가장 많이 산란하였고, 일일평균 최대산란수는 7-8개였다.

검색어 : 애꽃노린재, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 점박이응애, 생존율

*Corresponding author. E-mail: Paikch@rda.go.kr

시설하우스 재배작물에서 문제되는 주요 해충으로는 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 차응애(*Tetranychus kanzawai*), 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*), 오이총채벌레(*Thrips palmi*)가 있다. 특히 점박이응애, 목화진딧물은 약제방제 횟수의 증가로 저항성계통 출현이 쉬워 방제가 매우 어려우며, 꽃노랑총채벌레는 작물재배 기간 동안 꽃에 큰 피해를 주어 결국 과실의 상품가치를 떨어뜨릴 뿐만 아니라, tomato spotted wilt virus (TSWV) 등 여러 바이러스를 매개하여 작물에 직·간접적으로 피해를 준다(Bautista and Mau, 1994; Deangelis *et al.*, 1994; German *et al.*, 1992; Kumar *et al.*, 1995; Yudin *et al.*, 1988). 이와 같이 피해가 크면서도 약제방제가 어려운 해충인 응애류, 진딧물류 및 총채벌레류를 포식하는 천적으로 노린재목(Hemiptera) 꽃노린재과(Anthocoridae)에 속하는 애꽃노린재(*Orius sauteri*)가 있다.

꽃노린재과는 전세계적으로 애꽃노린재 등 400-600종이 분포하고 있으며, 작은 크기로 1.4-4.5 mm까지 매우 다양한 것으로 알려져 있다(Kawamoto and Kawai, 1988; Nagai *et al.*, 1988; Nagai, 1990b, 1993; Kawai and Kawamoto, 1994; Kawai, 1995; Lattin, 1999; Kim *et al.*, 2001). 꽃노린재과에 속하는 *Orius* spp.는 한국, 일본, 중국, 인디아 등에 분포하는 포식성 천적으로 알려져 있으며(Whitcomb and Bell, 1964), 여러 작물재배지에서 자주 발견되는 것으로 보고되었다(Nagai, 1993).

다양한 해충을 포식하는 애꽃노린재는 수피속에서 성충대로 월동하고, 15-30°C 온도조건에서 온도가 높을수록 발육기간이 짧아지며, 30°C에서 총산란수가 110.4개라고 보고하였다(Lee *et al.*, 1992). 포식성 노린재류인 *O. insidiosus*, *O. strigicollis*, *O. tantillus*, *O. albidipennis*에 대하여 단풍나무 화분(*Acer* spp.), 담배나방류(*Heliothis* spp), 점박이응애, 목화진딧물, 긴털가루응애, 오이총채벌레 등 다양한 먹이를 공급하여 생태적 특성을 조사한 결과, 먹이종류에 따라 발육기간(Tawfik and Ata, 1973; Salas-Aguilar and Ehler, 1977; Kiman and Yeargan, 1985; Nagai, 1989; Kim *et al.*, 1997) 및 약충 생존율(Zhou and Wang, 1989; Chewink *et al.*, 1995; Funano and Yoshiyasu, 1995; Kim *et al.*, 1997)이 달라짐을 보고하였다.

천적으로서 포식자의 가치평가를 위해서는 먹이충과 관련된 천적 각 총태의 생태적 특성 연구가 수행되어야 한다. 따라서 시설 원예작물의 해충중에서 발생량이

많고 피해가 심한 해충으로 알려진 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 점박이응애를 먹이로 공급하였을 때 이들 해충의 천적인 애꽃노린재의 생태적 특성을 조사하여, 시설재배 작물의 합리적인 해충종합관리체계를 확립하기 위한 기초자료로 활용코자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

시험에 사용된 애꽃노린재는 1999년 3월에 전북 완주군 봉동읍의 약 20년 된 감나무 수피속에서 월동하는 성충을 채집하여 사육실에서 점박이응애, 목화진딧물 등을 공급하면서 누대 사육하였다. 종의 동정은 Zheng (1982), Yasunaga and Kashio (1993), Yasunaga (1993, 1997)의 분류체계를 기준으로 하였다.

애꽃노린재 생태 및 포식량 조사를 위하여 페트리디쉬(직경 5 cm, 높이 0.7 cm) 내에 증류수를 채운 후 뚜껑 중앙에 0.5 cm의 구멍을 뚫고, 위에 탈지면을 깔 다른 페트리디쉬(바닥에 0.5 cm의 구멍이 있음)를 그 위에 놓고 구멍속으로 탈지면으로 서로 연결하여 수분이 공급될 수 있도록 하였다. 상위 페트리디쉬 내의 탈지면 위에 가지(eggplant) 잎의 뒷면이 위를 향하도록 놓은 다음 층의 이탈을 막기 위하여 잎 주위에는 물에 적신 탈지면으로 벽을 만들었다. 상위 페트리디쉬의 뚜껑은 직경 2 cm의 구멍을 뚫고 망사(200 mesh)를 붙여 통풍을 좋게 하였다.

먹이종류

전북 익산지역 시설하우스(300 m²)에서 1999년부터 2000년까지 가지를 재배하였고, 매년 5월 상순에 정식한 후 발생하는 해충들을 채집하여 사육실로 가져와 27±0.5°C 항온기(60-70% RH, 16L:8D) 내에서 직경이 약 4 cm인 가지 잎 위에 각 태별로 공급하면서 애꽃노린재의 포식여부를 해부현미경(×20) 하에서 확인하였다.

약충의 발육기간 및 생존율

애꽃노린재의 먹이종류별 약충의 발육기간 및 생존율은 27±0.5°C 항온기(60-70% RH, 16L:8D) 내에서 갓 부화(12시간 이내)한 약충을 가지(eggplant) 잎(직경 약 2.8 cm) 위에 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충, 점박이응애 난이 각각 공급된 페트리디쉬 내에 12시간 간격으로 먹이를 공급하여 조사

하였다. 이때 약충 발육기간에 사용된 개체는 생존율 시험에서 사용된 개체 중 성충까지 생존한 개체를 대상으로 조사하였다.

성충수명 및 산란수

애꽃노린재의 먹이종류별 성충수명 및 산란수는 27 ± 0.5°C 항온기(60-70% RH, 16L:8D) 내에서 약충 발육기간 조사에서 우화한 성충 각각 1쌍씩을 가지 잎(직경 약 2.8 cm) 위에 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충 및 점박이응애 난이 각각 접종된 페트리디쉬 내에 접종한 후 성충수명과 산란수를 해부현미경(×20) 하에서 12시간마다 조사하였다. 이때 먹이충은 12시간마다 공급해 주었다.

자료분석

각 경우의 시험에서 애꽃노린재 약충의 발육기간, 성충수명 및 산란수에 대한 결과는 SAS Institute (1996)의 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중검정으로 비교하였으며, 약충의 생존율은 arcsine 값으로 변환한 후 분석에 이용하였다.

결과 및 고찰

먹이종류

시설가지 하우스에서 발생하는 해충들을 애꽃노린재에 공급하여 포식여부를 조사한 결과(Table 1), 점박이응애, 차응애, 차면지응애(*Polyphagotarsonemus latus*), 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*), 오이총채벌레, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물, 찌리수염진딧물(*Acyrtosiphon solani*)은 성충, 유·약충, 난을 포식하였고, 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*)는 약충과 난을 포식하였으며, 담배거세미나방(*Spodoptera litura*)과 파밤나방(*S. exigua*)은 난을 포식하였다.

Nagai (1993)는 노지재배 가지에 발생하는 해충에 대한 *Orius* spp.의 포식여부를 조사한 결과, 차면지응애, 오이총채벌레, 목화진딧물 등 7종을 포식하는 것으로 보고하였는데, 먹이충별 포식여부는 본 연구결과와 비슷한 경향이였다.

약충의 발육기간 및 생존율

27°C의 항온기(60-70% RH, 16L:8D)에 세가지 먹

Table 1. Prey species of *O. sauteri* occurred on greenhouse egg-plant

| Order and Family | Scientific name | Stages fed by <i>O. sauteri</i> ^a |
|------------------|--|--|
| Arachnida | | |
| Acarina | | |
| Tetranychidae | <i>Tetranychus urticae</i> (Koch) | A, N, E |
| | <i>T. kanzawai</i> Kishida | A, N, E |
| Tarsonemidae | <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks | A, N, E |
| Insecta | | |
| Thysanoptera | | |
| Thripidae | <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) | A, L, E |
| | <i>F. intonsa</i> (Trybom) | A, L, E |
| | <i>Thrips palmi</i> Karny | A, L, E |
| Homoptera | | |
| Aphididae | <i>Aphis gossypii</i> Glover | A, N, E |
| | <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) | A, N, E |
| | <i>Acyrtosiphon solani</i> (Kaltenbach) | A, N, E |
| Aleyrodidae | <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) | N, E |
| Lepidoptera | | |
| Noctuidae | <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner) | E |
| | <i>S. litura</i> (Fabricius) | E |

^aA: Adults; L: Larvae; N: Nymphs; E: Eggs

Each prey species of respective stages were supplied to the predator, *O. sauteri* for 24 h at 25 ± 1°C, 70-80% RH, and 16L:8D.

이를 공급해서 애꽃노린재의 암·수 약충별 발육기간을 조사한 결과(Table 2), 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충 및 점박이응애 난을 먹이로 공급하여 애꽃노린재 부화약충에서 성충 우화까지의 암/수 약충별 평균 발육기간은 각각 12.2/12.8, 13.0/13.2 및 17.9/17.8일이 소요되어, 동일먹이 조건에서 암/수 약충간의 발육기간은 큰 차이가 없었지만 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물 및 점박이응애를 각각 달리 공급하였을 때 애꽃노린재 약충의 발육기간은 꽃노랑총채벌레를 공급하였을 때 가장 짧았다.

포식성 노린재류(*Orius* spp.)의 경우 먹이 종류에 따라 발육기간에 영향을 미친다고 보고되었는데(Salasa-Aguilar and Ehler, 1977), *O. insidiosus*는 24°C에서 단풍나무 화분(*Acer* spp.), *Sericothrips variabilis* (Beach), *Heliothis virescens* (F.) 난 및 점박이응애를 먹이로 주었을 경우 발육기간이 각각 18.9, 15.8, 13.4 및 13.8일 (Kiman and Yeorgan, 1985), *O. strigicollis*는 25°C에서 목화진딧물, 점박이응애 및 긴털가루응애(*Tyrophagus putrescentiae* (Schrank))를 먹이로 했을 때 각각 11.6, 14.8 및 16.4일(Kim et al., 1997), *Orius* spp.는 25°C에서 오이총채벌레를 먹이로 주었을 경우 11.4일(Nagai, 1989), *O. tantillus*는 28°C에서 *E. kuehniella* 난과 오이총채벌레를 먹이로 제공하였을 경우 각각 10.1, 9.8 일(Nagai et al., 1998), *O. albidipennis*는 28.9°C에서

Table 2. Developmental periods of *O. sauteri* nymphs on three different preys at 27°C

| Prey ^a | Sex (n) ^b | Developmental periods of nymphs (Mean ± SE, days) ^c | | | | | |
|------------------------|----------------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Total |
| <i>F. occidentalis</i> | Female (21) | 2.4 ± 0.07A | 1.9 ± 0.05A | 1.9 ± 0.05A | 2.1 ± 0.04A | 4.0 ± 0.07A | 12.2 ± 0.11A |
| | Male (16) | 2.5 ± 0.18a | 1.9 ± 0.08a | 1.9 ± 0.08a | 2.2 ± 0.17a | 4.3 ± 0.21a | 12.8 ± 0.31a |
| <i>A. gossypii</i> | Female (16) | 2.4 ± 0.05A | 1.9 ± 0.07A | 1.9 ± 0.04A | 2.4 ± 0.05B | 4.4 ± 0.09B | 13.0 ± 0.10B |
| | Male (13) | 2.4 ± 0.06a | 1.8 ± 0.07a | 2.0 ± 0.04a | 2.4 ± 0.08a | 4.5 ± 0.11ab | 13.2 ± 0.19a |
| <i>T. urticae</i> | Female (12) | 3.6 ± 0.25B | 3.0 ± 0.27B | 3.1 ± 0.21B | 3.5 ± 0.15C | 4.7 ± 0.13C | 17.9 ± 0.42C |
| | Male (18) | 3.6 ± 0.14b | 3.4 ± 0.18b | 3.1 ± 0.19b | 2.9 ± 0.07b | 4.7 ± 0.10b | 17.8 ± 0.31b |

^a*F. occidentalis*: 2nd larvae; *A. gossypii*: 1-2nd nymphs; *T. urticae*: eggs

^bNumber of individuals tested

^cMeans for same sex of the three different prey followed by the same letters are not significantly different (P=0.05; DMRT)

Table 3. Survival rate of *O. sauteri* on three different preys at 27°C

| Prey ^a | Initial no. of individuals tested | Survival rate (%) of nymph | | | | | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|-------|
| | | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Total |
| <i>F. occidentalis</i> | 38 | 100 | 96.4 | 100 | 100 | 100 | 96.4 |
| <i>A. gossypii</i> | 37 | 89.2 | 100 | 97.0 | 96.9 | 93.6 | 78.4 |
| <i>T. urticae</i> | 42 | 81.0 | 94.1 | 96.9 | 100 | 100 | 73.8 |

^a*F. occidentalis*: 2nd larvae; *A. gossypii*: 1-2nd nymphs; *T. urticae*: eggs

먹이로 *Gynaikothrips ficorum* (Marchal)과 *Retithrips syriacus* (Mayet)를 주었을 경우 9.6일이었다고 보고 하였다(Tawfik and Ata, 1973). 따라서 본 실험에서 애꽃노린재의 약충기간이 먹이 종류에 따라 다양하게 나타나는 것은 제공된 먹이의 영양분 때문에 발육기간에 차이를 보이는 것으로 생각된다.

27°C의 항온기(60-70% RH, 16L:8D)에 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충 및 점박이응애 난을 먹이로 공급해서 애꽃노린재 약충의 생존율을 조사한 결과(Table 3), 꽃노랑총채벌레를 먹이로 공급한 경우에 비하여 목화진딧물과 점박이응애를 공급하였을 경우 전체 약충의 생존율이 낮았다. 그리고 목화진딧물과 점박이응애를 각각 공급하였을 때 애꽃노린재 1령 약충의 생존율이 다른 약충들의 생존율에 비하여 낮았다.

Kim et al. (1997)은 *O. strigicollis*의 경우 25°C에서 목화진딧물, 점박이응애 및 긴털가루응애를 먹이로 공급하여 각 약충 영기별 생존율을 조사한 결과, 1령충의 생존율이 가장 낮은 것으로 보고하였다. Chyzik et al. (1995)은 *O. albidipennis*의 경우 25°C에서 *E. kuehniella* 난, 총채벌레 및 응애를 먹이로 공급하여 전 약충기간의 생존율을 조사한 결과 각각 84.6, 98.7 및 40.4%로 총채벌레를 먹이로 공급하였 때 생존율이 가장 높은 것으로 보고하였다. 또한 Funao and

Yoshiyasu (1995)는 25°C에서 애꽃노린재에 목화진딧물과 옥수수 화분을 공급하여 약충 생존율을 조사한 결과 각각 90.0%와 21.2%였고, Zhou and Wang (1989)은 27°C에서 복숭아혹진딧물, 점박이응애벌레(*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)) 및 파총채벌레를 먹이로 공급하였을 경우 60-80%의 생존율을 보여, 같은 종에서도 실험조건과 먹이에 따라 생존율이 큰 차이가 있음을 보여 주었다. 본 연구결과와 비교하면 애꽃노린재 약충 영기 및 먹이종류별 생존율은 거의 유사한 경향이였다.

성충수명 및 산란수

27°C의 약충 발육기간과 동일한 항온기(60-70% RH, 16L:8D)에서 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충 및 점박이응애 난을 먹이로 공급하여 애꽃노린재의 산란전기간, 산란기간, 암·수 성충수명 및 산란수를 조사한 결과(Table 4), 점박이응애 난을 주었을 경우 산란전기간은 4.2일로 가장 길었고 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 주었을 경우 3.4일로 가장 짧아져 우화 3일 후 대부분의 암컷 성충이 산란하기 시작하였다. 먹이 종류에 따른 애꽃노린재 암컷 성충의 산란기간은 각각 47.5, 25.6 및 20.8일로서, 점박이응애를 먹이로 주었을 경우 산란기간이 가장 짧아

Table 4. Longevity and fecundity of *O. sauteri* adults on three different preys at 27°C

| Prey ^a | Preoviposition period (day) ^{bc} | Oviposition period (day) ^{bc} | Longevity ^{bc} | | No. of eggs laid /female/day ^{bc} | Total no. of eggs laid/female ^{bc} |
|------------------------|---|--|-------------------------|------------|--|---|
| | | | Female | Male | | |
| <i>F. occidentalis</i> | 3.4±0.14a | 47.5±4.00b | 55.9±4.43b | 51.0±8.76b | 5.6±0.33c | 265.5±25.51c |
| <i>A. gossypii</i> | 3.9±0.13ab | 25.6±2.84a | 30.2±2.69a | 30.8±5.34a | 4.1±0.41b | 101.7±16.41b |
| <i>T. urticae</i> | 4.2±0.33b | 20.8±2.16a | 25.8±2.28a | 25.1±2.54a | 1.9±0.22a | 38.1±6.29a |

^a*F. occidentalis*: 2nd larvae; *A. gossypii*: 1-2nd nymphs; *T. urticae*: eggs.

^bMean±SE.

^cMeans followed by the same letters are not significantly different (P=0.05; DMRT).

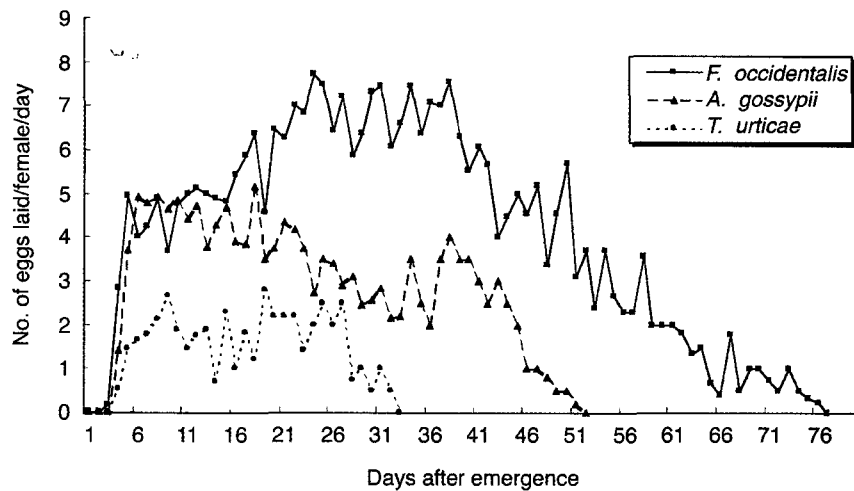


Fig. 1. Daily average oviposition trend of *O. sauteri* female on three different prey (*F. occidentalis*: 2nd larvae; *A. gossypii*: 1-2nd nymphs; *T. urticae*: eggs) at 27°C.

먹이로서 적합하지 못했다. 먹이 종류별 애꽃노린재 암컷/수컷 성충의 수명은 각각 55.9/51.0일, 30.2/30.8일 및 25.8/25.1일로서 꽃노랑총채벌레를 먹이로 주었을 경우 성충수명이 제일 길었다.

암컷 성충의 일일산란수는 점박이응애 난을 먹이로 공급하였을 경우 1.9개로 가장 적었고, 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 주었을 때 5.6개로 가장 많았다. 총산란수는 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 먹이로 주었을 경우 265.5개로 가장 많았고, 점박이응애 난을 먹이로 주었을 경우 38.1개로 가장 적어, 먹이에 따른 산란수의 차이를 보였다.

25°C에서 먹이인 오이총채벌레의 밀도가 높을 경우 애꽃노린재와 *O. tantillus*의 산란전기간은 각각 2.3, 2.9일이었고(Nakashima and Hirose, 1999), 25°C에서 *O. albidipennis*의 암/수별 성충수명은 *E. kuehniella* 난, 파총채벌레 및 점박이응애를 먹이로 주었을 경우 각각 63.0/57.5, 45.1/64.1, 35.1/54.5일(Chyzik et al., 1995), *O. minutus*와 애꽃노린재는 *E. kuehniella* 난을

먹이로 주었을 경우 16.7/18.1, 13.9/11.5일로 보고하였으며(Honda et al., 1998), Kim et al. (1997)은 *O. strigicollis*가 25°C에서 목화진딧물, 점박이응애 및 긴털가루응애를 먹이로 주었을 경우 암컷의 수명이 각각 13.7, 15.1 및 10.6일이었다고 하였다. 본 실험결과와 비교해서, 산란전기간은 먹이종류에 관계없이 모두 비슷하였으나 성충수명은 꽃노린재 종류 및 먹이 종류에 따라 다소 차이가 있었다. 이것은 먹이종류별 영양조건과 실험조건에 따라 영향을 받는 것으로 생각되거나 추후 더 많은 검토가 요구된다.

*O. strigicollis*의 경우 26.6°C에서 총산란수를 조사한 결과, 콩 잎과 꽃노랑총채벌레를 동시에 주었을 경우 43.4개였고(Salas-Aguilar and Ehler, 1977), 목화진딧물을 먹이로 주었을 경우 29.2개로 보고하였다(Funao and Yoshiyasu, 1995). 이처럼 동일 종 내에서도 먹이 종류에 따라 산란수에 차이를 보이는 것으로 보아, 일반적으로 꽃노린재속의 종들은 종에 따른 산란수의 차이보다는 먹이의 종류에 따라 더 많은 영향

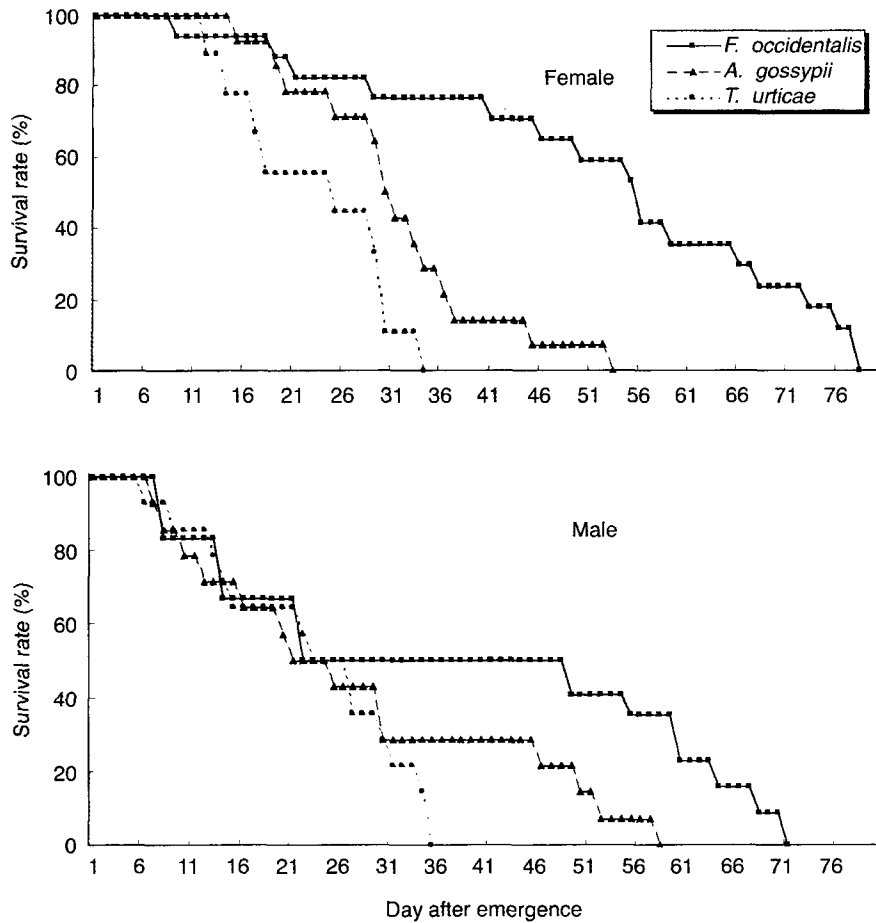


Fig. 2. Survival rate of *O. sauteri* adult on three different prey (*F. occidentalis*, 2nd larvae; *A. gossypii*, 1-2nd nymphs; *T. urticae*, eggs) at 27°C.

을 받는다고 하였다(Kiman and Yeorgan, 1985).

먹이종류별 일일산란수 변화를 조사한 결과(Fig. 1), 먹이종류에 관계없이 우화 후 3-4일 사이에 산란하기 시작하였으며, 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 주었을 경우 우화 후 20-40일 사이에 가장 산란을 많이 하였고, 이 때의 일일평균 최대 산란수는 7-8개 였다. 또한, 목화진딧물 1-2령 약충과 점박이응애 난을 주었을 경우 각각 5-25일 사이에 최대 산란기간을 보였고 그 이후 감소하기 시작하였다.

Lee et al. (1992)은 애꽃노린재가 25°C에서 점박이응애를 먹이로 주었을 경우, 성충 우화 후 3-4일 경부터 산란을 시작하여 6-7일 사이가 최대산란기간이며, 총산란수는 97.1개라고 하였고, Kim et al. (1997)도 25°C에서 긴털가루응애를 먹이로 주었을 경우, 성충 우화 후 3일 경부터 산란하기 시작하여 7일에 최대산란기간을 보였고 총산란수는 26.5개라고 하여, 본 연

구와는 산란전기간의 경향은 비슷하지만 먹이충에 따라 총산란수, 최대산란기간은 상당한 차이를 보였다. 이와 같은 차이는 애꽃노린재의 먹이충의 선호성과 영양상태에 의한 것인지는 추후 검토해 보아야 할 것으로 생각된다.

먹이 종류별 애꽃노린재 성충의 생존율을 조사한 결과(Fig. 2), 꽃노랑총채벌레 2령 유충, 목화진딧물 1-2령 약충 및 점박이응애 난을 먹이로 주었을 경우 암컷은 우화 후 약 10일까지, 수컷의 경우 약 5일까지 100%의 생존율을 보였다. 또한 애꽃노린재 암수 성충 모두 꽃노랑총채벌레를 먹이로 공급하였을 경우 다른 먹이에 비하여 생존율이 가장 높았으며, 애꽃노린재 수컷의 생존율은 암컷 생존율보다 약간 낮았으나 암컷과 유사한 경향을 보였다.

Nagai and Yano (1999)는 오이총채벌레를 먹이로 공급하면서 15, 20, 25 및 30°C에서 애꽃노린재 암·

수 성충수명을 조사한 결과, 암컷성충이 수컷성충에 비해 성충수명이 길었으며, 25°C에서 암·수 성충의 생존율이 매우 유사하여, 본 시험결과와 비슷한 경향을 보였다.

따라서, 시설원예작물에서 발생량이 많고 피해가 심한 주요해충류에 대해 포식성 천적인 애꽃노린재의 생태적 특성을 조사하였다. 그러나 포식성 천적의 생태적 특성은 단지 온도나 먹이충에 의하여 결정되는 것은 아니므로, 앞으로 해충종합관리 체계를 확립하기 위해서는 포장상태에서의 다양한 기주식물과 여러 가지 환경조건 하에서 좀더 많은 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Literature Cited

- Bautista, B.G. and R.F.L. Mau. 1994. Preferences and development of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plant hosts of tomato spotted wilt tospovirus in Hawaii. *Environ. Entomol.* 23: 1501-1507.
- Chyzik, R., M. Klein and Y. Ben-Dov. 1995. Reproduction and survival of the predatory bug *Orius albidipennis* on various arthropod prey. *Entomol. Exp. Appl.* 75: 27-31.
- Deangelis, J.D., D.M. Sether and P.A. Rossignol. 1994. Transmission of impatiens necrotic spot virus in peppermint by western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 87: 197-201.
- Funao, T. and Y. Yoshiyasu. 1995. Development and fecundity of *Orius sauteri* (Poppus) (Hemiptera: Anthocoridae) reared on *Aphis gossypii* Glover and corn pollen. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 39: 84-85.
- German, L.T., D.E. Ullman and J.W. Moyer. 1992. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. *Ann. Rev. Phytopathol.* 30: 315-348.
- Honda, J.Y., Y. Nakashima and Y. Hirose. 1998. Development, reproduction and longevity of *Orius minutus* and *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae) when reared on *Ephestia kuehniella* eggs. *Appl. Entomol. Zool.* 33: 449-453.
- Kawai, A. 1995. Control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) on greenhouse eggplant. *Appl. Entomol. Zool.* 30: 1-7.
- Kawai, A. and K. Kawamoto. 1994. Predatory activity of *Orius* spp. and effect on the populations of minute sucking pests occurring on eggplant in open fields. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg., Orn. Plants Tea. Ser. A* 9: 85-101.
- Kawamoto, K. and A. Kawai. 1988. Effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the population of several pests on eggplant. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu.* 34: 141-143.
- Kim, J.H., G.S. Lee, Y.H. Kim and J.K. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 40: 211-217.
- Kim, J.H., M.W. Han, G.H. Lee, Y.H. Kim, J.O. Lee and C.J. In. 1997. Development and oviposition of *Orius strigicollis* (Poppus) (Hemiptera: Anthocoridae) reared on three different insect preys. *Korean J. Appl. Entomol.* 36: 166-171.
- Kiman, Z.B. and K.V. Yeagan. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 464-467.
- Kumar, N.K.K., D.E. Ullman and J.J. Cho. 1995. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) landing and resistance to tomato spotted wilt tospovirus among Lycopersicon accessions with additional comments on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 24: 513-520.
- Lattin, J.D. 1999. Bionomics of the anthocoridae. *Ann. Rev. Entomol.* 44: 207-231.
- Lee, G.H., D.H. Kim, J.H. Park, D.S. Park and J.D. So. 1992. Ecological characteristics of predator, *Orius sauteri* Poppus (Hemiptera: Anthocoridae). *Res. Rept. RDA.* 34: 68-73.
- Nagai, K. 1989. Developmental duration of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) reared on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 33: 260-262.
- Nagai, K. 1990. Suppressive effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the population density of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in eggplant in an open field. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 34: 109-114.
- Nagai, K. 1993. Studies on integrated pest management of *Thrips palmi* Karny. *Spec. Bull. Okayama Pref. Agric. Exp. Stn.* 82: 1-55.
- Nagai, K. and E. Yano. 1999. Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppus) (Heteroptera: Anthocoridae), predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 34: 223-229.
- Nagai, K., T. Hiramatsu and T. Henmi. 1988. Predatory effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the density of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 300-304.
- Nagai, K., Y. Hirose, M. Takagi, Y. Nakashima and T. Hiramatsu. 1998. Selective of alternative prey for rearing *Orius tantillus* (Motschulsky). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 42: 85-87.
- Nakashima, Y. and Y. Hirose. 1999. Effects of prey availability on longevity, prey consumption, and egg production of the insect predators *Orius sauteri* and *O. tantillus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 92: 537-541.
- Salas-Aguilar, J. and L.E. Ehler. 1977. Feeding habits of *Orius tristicolor*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 60-62.
- SAS Institute. 1996. The SAS system for window. release 6.11. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Tawfik, M.F.S. and A.M. Ata. 1973. The life-history of *Orius albidipennis* (Reut.) (Hemiptera: Anthocoridae). *Bull. Soc. Ent. Egypt.* 57: 117-126.
- Whitcomb, W.H. and K. Bell. 1964. Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields. *Agr. Sta. Univ. Arkansas Bull.* 690, 84 pp.
- Yasunaga, T. 1993. A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Heteroptera: Anthocoridae). *Jpn. J. Ent.* 61: 11-22.
- Yasunaga, T. 1997. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part II. *Appl. Entomol. Zool.* 32: 379-386.
- Yasunaga, T. and T. Kashio. 1993. Taxonomy and identification of Japanese *Orius* species. *Plant Protection* 47: 180-183.
- Yudin, L.S., B.E. Tabashnik and J.J. Cho. 1988. Colonization of weeds and lettuce by thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Entomol.* 17: 522-526.
- Zheng, L.Y. 1982. Two new species of *Orius* Wolff from China (Hemiptera: Anthocoridae). *Acta Entomol. Sin.* 25: 191-194.
- Zhou, W. and R. Wang. 1989. Rearing of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) with natural and artificial diets. *Chin. J. Biol. Control.* 5: 9-12.

(Received for publication 7 November 2002; accepted 21 February 2003)