

총체벌레 천적 유품애꽃노린재(*Orius strigicollis*)와 미끌애꽃노린재(*Orius laevigatus*)의 생물학적 특성 비교

김정환* · 김황용 · 변영웅 · 김용현

농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과

Biological Characteristics of Two Natural Enemies of Thrips, *Orius strigicollis* (Poppius) and *O. laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae)

Jeong-Hwan Kim*, Hwang-Yong Kim, Young-Woong Byoun and Yong-Heon Kim

Applied Entomology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : With the comparison of native *Orius strigicollis* (Poppius) to European *O. laevigatus* (Fieber), we investigated biological characteristics such as developmental period, fecundity, life span, predation ability, and augmentation after release. Experiments were carried out at five temperature condition, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, and 35°C. In the case of *O. strigicollis*, egg period was 3.1~14.9 days (hatchability: 46.7~88.2%), and developmental period of nymphs was 9.4~42.8 days (survival rate: 2.4~96.5%). Fecundity at each temperature was 28.1, 107.9, 123.6, 127.3, and 18.1, respectively. Life span of adults was 63.4, 40.1, 22.1, 18.3, and 11.0 days, respectively. In the case of *O. laevigatus*, egg period was 3.1~13.5 days (hatchability: 65.0~89.9%), and developmental period of nymphs was 9.3~42.0 (survival rate: 4.3~80.6%) days. Fecundity at each temperature was 101.8, 218.6, 224.5, 219.5, and 15.7. Life span of adults was 70.6, 66.4, 32.6, 34.5, and 7.3 days, respectively. In long-day condition (16L:8D), fecundity of *O. strigicollis* and *O. laevigatus* was 105.8 (18°C)~142.4 (25°C) and 109.5 (18°C)~191.5 (25°C), respectively. In short-day condition (10L:14D), fecundity of them was 1.0 (18°C)~31.8 (25°C) and 63.0 (18°C)~198.8 (25°C), respectively. Daily prey consumption of second instar *Frankliniella occidentalis* was 14.3 and 10.9, respectively. In greenhouse, density of *O. strigicollis* begins to increase from mid May and peaked about early July (1.8 individual/flower), while that of *O. laevigatus* begins to increase from mid March and peaked about early June (6.6 individual/flower).

KEY WORDS : Natural enemies, *Orius strigicollis*, *Orius laevigatus*, Biological characters

초 록 : 국내종인 유품애꽃노린재와 유럽종인 미끌애꽃노린재의 알, 약충 발육기간과 성충의 산란수, 수명, 포식량 및 포장밀도에서 증가량을 비교하였다. 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 15~30°C에서 알 부화율은 각각 46.7~88.2%와 65.0~89.9%였고, 알기간은 각각 3.1~14.9일과 3.1~13.5일이었다. 두 종의 약충 발육기간은 각각 9.4~42.8일과 9.3~42.0일이었고, 약충기간 생존율은 각각 2.4~96.5%와 4.3~80.6%였다. 두 종의 산란수는 15, 20, 25, 30, 35°C에서 각각 28.1, 107.9, 123.6, 127.3, 18.1개와 101.8, 218.6, 224.5, 219.5, 15.7개였고, 성충수명은 각각 63.4, 40.1, 22.1, 18.3, 11.0일과 70.6, 66.4, 32.6, 34.5, 7.3일로 유품애꽃노린재에 비해 미끌애꽃노린재의 산란수가 많고 성충수명은 길었다. 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 온도와 일장에 의한 산란수는 18°C, 16L:8D에서 각각 105.8개와 109.5개였고, 10L:14D에서 각각 1.0개와 63.0개였다. 25°C, 16L:8D에서 각각 142.4개와 191.5개였고, 10L:14D에서 각각 31.8개와 198.8개로 유품애꽃노린재는 18°C, 10L:14D에서 거의 모든 개체가 휴면하지만 미끌애꽃

*Corresponding author. E-mail: kim9@korea.kr

노린재는 휴면하지 않는다, 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 꽃노랑총채벌레 2령 하루 포식량은 각각 14.3마리와 10.9마리이다. 겨울작형 시설재배 파프리카에서 유품애꽃노린재는 5월 중순부터 증가하기 시작하여 7월 상순에는 꽃당 1.8마리로 증가하였다. 미끌애꽃노린재는 3월 중순부터 증가하여 6월 상순에는 꽃당 6.6마리로 증가하는 과밀도 현상을 보였다.

검색어 : 천적, 유품애꽃노린재, 미끌애꽃노린재, 생물학적 특성

총채벌레는 크기가 1 mm내외의 미소곤충으로 국내에 3과 34속 67종이 기록되어 있으며(Anonymous. 1994.), 오이, 파프리카, 고추, 가지 등 과채류는 물론 거베라, 국화 등의 화훼류에도 많은 피해를 주는 해충이다(Lee et al., 1996; Park et al., 2002; Moon et al., 2006). 그러나 이들 작물에 직접적으로 피해를 주는 종은 꽃노랑총채벌레, 오이총채벌레, 대만총채벌레, 파총채벌레 등이며, 주로 화학적 방제에 의존한다.

최근 안전 농산물에 대한 소비자의 욕구가 높아지면서 총채벌레 방제 농약을 대체할 천적곤충으로 애꽃노린재류 (*Orius spp.*)와 이리옹애류가(*Amblyseius spp.*)가 주로 이용되고 있다. 특히 애꽃노린재류는 노린재목(Hemiptera), 꽃노린재과(Anthocoridae)에 속하는 포식성 천적으로(Anonymous. 1994.), 총채벌레는 물론 진딧물, 응애, 나방의 알 등을 포식하는 광식성 천적이다. 성충의 체장은 2 mm내외이며, 총채벌레와 같이 꽃을 선호하는 습성이 있어 총채벌레 천적으로 적합한 습성을 갖고 있다. 총채벌레 1령 유충에서 성충까지 모든 태를 포식할 뿐만 아니라 포식량도 하루에 5~25마리를 포식할 정도로 뛰어나다(Kim et al., 1998). 애꽃노린재류는 세계적으로 약 40여종이 보고되고 있는 것으로 알려져 있으며(Yasunaga, 1993), 우리나라를 비롯한 아시아 지역에는 *Orius sauteri*(애꽃노린재), *O. strigicollis*(유품애꽃노린재), *O. minutus*(참멋애꽃노린재), *O. nagaii*(꼭지애꽃노린재), *O. takaii* 등이 있고(Yasunaga, 1993, 1996, 1997a, 1997b, 1997c; Ohno, 1997; Kim et al., 2001), 유럽과 북미 지역에는 *O. laevigatus*, *O. niger*, *O. insidiosus*, *O. tristicolor*, *O. insidiosus*, *O. pumilio* 등이 분포한다(Kelton, 1963, 1978; Herring, 1966; Lattin, 1992).

이들 가운데 상업적으로 이용되고 있는 종은 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. laevigatus*, *O. insidiosus*, *O. tristicolor* 등이며, 우리나라, 일본, 네덜란드, 스위스, 벨기에, 캐나다 등에서 파프리카, 오이, 고추, 화훼류 등에 주로 사용된다(Malais and Ravensberg, 1992; Brodsgaard and Hansen,

1992; Chambers and Helyer, 1993; Frescata and Maxia, 1996; Tommasini, 2004; Kim et al., 2007).

우리나라에서는 그동안 국내 토착종인 *O. strigicollis* Poppius(유품애꽃노린재)를 선발하여 이용하여 왔다. 그러나 유품애꽃노린재는 단일조건에서 휴면하는 단점을 갖고 있어(Cho et al., 2005) 파프리카를 비롯한 겨울에 재배하는 시설작물에 이용이 곤란한 반면, 유럽에서 많이 사용하고 있는 *O. laevigatus* Feiber(미끌애꽃노린재)는 겨울철 비휴면 종으로 알려져 있어(Malais and Ravensberg, 1992) 2006년부터 수입하여 이용되고 있다. 따라서 이 두 종의 생태적 특성을 비교하여 천적을 이용한 생물적 방제에 기초 자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

실험곤충

시험에 사용한 유품애꽃노린재(*O. strigicollis*)는 1996년 수원시 서둔동 백일홍에서 채집하여 줄알락명나방 알을 먹이로 실내에서 누대 사육한 계통이며, 미끌애꽃노린재(*O. laevigatus*)는 네델란드 코퍼트사로부터 (주)세실이 수입하여 줄알락명나방 알을 먹이로 실내 누대 사육한 계통을 이용하였다.

온도별 알, 약충 발육기간

유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 온도별 알, 약충 발육기간 조사 온도는 15, 20, 25, 30, $35\pm1^{\circ}\text{C}$, 습도 $70\pm10\%$, 광주기 16(Light) : 8(Dark)로 조절된 항온기를 이용하였다. 실험에 사용한 용기는 투명 플라스틱(직경 9 cm × 높이 3 cm)으로 뚜껑에 직경 2 cm의 구멍을 뚫고 미세한 망사를 붙여 환기는 가능하나 충은 나오지 못하도록 하였으며, 먹이는 줄알락명나방 알을 부족하지 않도록

충분히 제공하였다.

알 부화율과 알기간 조사는 온도 25°C, 습도 70±10%, 광주기 16L:8D의 조건에서 산란 받은 알을 각각의 처리 조건에 132개~386개를 처리한 후, 매일 현미경하에서 부화된 수를 조사하고, 다음 조사 때 혼동을 피하기 위하여 부화한 약충은 제거하였다.

약충 발육기간 조사는 실험용기 내에 2%로 희석된 한천(Agar) 용액을 0.5 cm 높이로 붓고 굳힌 후, 그 위에 직경 5 cm로 자른 강낭콩 잎의 윗면을 붙였다. 각각의 처리 온도 조건에서 부화한 1일 이내의 애꽃노린재 약충을 실험용기 내의 강낭콩 잎 위에 1마리씩 옮겨놓아 온도별로 약 50~60마리씩 처리하였다. 매일 동일시간에 현미경하에서 충의 생존유무와 탈피각을 확인하여 영기를 구분하였다.

온도별 산란수, 산란기간, 성충수명

으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 산란수, 산란기간, 성충수명 조사도 전술한 실험용기를 사용하였다. 처리 방법은 온도별 약충 발육기간 시험 온도에서 성충이 된 후 1일 이내의 암·수 1쌍씩과 산란 식물로 칼랑코에 (*Kalanchoe blossfeldiana*) 잎을 동시에 실험용기 내에 넣는 방법으로 각각의 온도별로 20-50쌍씩 처리하였다. 조사방법은 매일 동일한 시간에 항온기에서 꺼내어 애꽃노린재 성충의 생존여부와 카란코에 잎을 교체하여 잎에 산란된 알을 현미경하에서 계수하였다.

온도와 일장에 의한 휴면반응

으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재 두 종의 휴면여부를 구명하기 위한 실험도 전술한 실험 용기를 사용하였다. 처리방법은 온도와 광주기(L:D)를 각각 18°C는 16:8, 10:14 8:16, 0:24와 25°C는 16:8, 10:14, 0:24였고, 습도는 70±10%로 조절하였다. 두 종의 애꽃노린재를 온도 25°C 와 광주기 16L:8D의 장일조건에서 사육하면서 카란코에 식물에서 산란을 받았다. 산란 받은 알을 각각의 온도와 광주기에 약 200개씩 처리하여 알기간과 약충기를 경과 시켰다. 각각의 온도와 광주기에서 발육한 두 종의 애꽃노린재가 성충이 된 후, 암·수 1쌍씩과 산란기주인 칼랑코에 잎을 동시에 실험용기에 넣어 각각의 조건에 22~50쌍씩 처리하였다. 조사방법은 2일 간격으로 실험용기 내의 칼랑코에 잎을 교체하면서 잎에 산란된 알을 현미경하에서 계수하였다. 조사기간은 두 종의 애꽃노린재가 성충이 된 후 27일까지였고, 먹이는 줄알락명나방 알을 충분히 제공하였다.

꽃노랑총채벌레 포식능력

애꽃노린재의 꽃노랑총채벌레 포식량도 전술한 실험용기를 이용하였다. 처리방법은 실내에서 인공사육한 꽃노랑총채벌레 2령 유충 30마리씩을 실험용기 내의 강낭콩 잎 위에 풀어 놓고, 여기에 약 5시간 정도 굽긴 으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재 암컷 성충을 각각 1마리씩 접종하였다. 접종 1일 후 현미경하에서 포식된 꽃랑총채벌레 수를 조사하였다.

파프리카 포장에서 밀도 증가시기

시험장소는 전북 김제시 순동 참샘영농 파프리카 포장(10,000 m²)에서 9월 정식하여 이듬해 7월까지 재배하는 겨울작형을 대상으로 실시하였다. 으뜸애꽃노린재는 2004년 10월 28일, 11월 19일, 2006년 1월 11일, 1월 21일, 2월 1일, 2월 21일, 3월 29일에 각각 m²당 2.2, 0.5, 0.2, 0.7, 0.7, 1.9, 0.9마리씩 7회에 걸쳐 총 7.7마리를 방사하였다. 미끌애꽃노린재는 2005년 11월 11일, 2006년 2월 18일에 각각 m²당 2.2, 1.1마리씩 2회에 걸쳐 총 3.3마리를 방사하였다. 조사방법은 포장 내에 50지점을 임의로 선정하여 지점당 꽃가루가 형성된 꽃 3개씩 총 150개의 꽃 속에 서식하는 애꽃노린재 밀도를 매주 루페(10x)를 이용하여 조사하였다.

통계분석

으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 부화, 발육, 산란, 휴면에 대한 자료의 분석은 SAS V. 9.1 Utilities (Enterprise guide 3.0) 통계프로그램을 이용한 Duncan 다중검정(DMRT)으로 비교하였다.

결과 및 고찰

온도별 알, 약충 발육기간

으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 온도별 알기간과 부화율은 Table 1과 같다. 온도별 부화율은 15, 20, 25, 30, 35°C에서 으뜸애꽃노린재가 각각 88.2, 77.6, 81.9, 80.7, 46.7%였고, 미끌애꽃노린재는 각각 89.9, 90.9, 79.4, 80.1, 65.0%였다. 두 종의 부화율이 15, 25, 30°C에서는 비슷하였지만, 20°C와 35°C는 약간의 차이가 있었는데, 이러한 원인으로 20°C와 35°C는 실험에 사용한 산

Table 1. Effects of temperature on the hatchability and egg period of *Orius strigicollis* and *O. laevigatus*.

Temp. (°C)	Hatchability				Egg period			
	<i>O. strigicollis</i>		<i>O. laevigatus</i>		<i>O. strigicollis</i>		<i>O. laevigatus</i>	
	n	%	n	%	n	days±SE	n	days±SE
15	133	88.2±4.4a ¹⁾	132	89.9±3.6ab	133	14.9±0.13a	132	13.5±0.12a
20	303	77.6±2.7a	287	90.9±4.4a	151	6.3±0.07b	287	6.0±0.04b
25	323	81.9±4.0a	293	79.4±3.0b	323	4.1±0.04c	293	4.1±0.02c
30	297	80.7±6.6a	302	80.1±3.2b	297	3.2±0.02d	302	3.1±0.02d
35	386	46.7±6.3b	376	65.0±1.8c	386	3.1±0.02d	376	3.1±0.03d

¹⁾ Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p=0.05$).

란식물의 견전성이나 산란부위에 알의 밀집도 등에 의해 두 종간에 산란율이 차이가 있었기 때문에 추정된다. 다른 보고자에 의하면 유품애꽃노린재의 부화율이 강낭콩 잎을 산란 기주로 사용할 경우 15~30°C에서 70.6~91.8% (Kim et al., 1999), 90.3%~96.6% (Ohta, 2001)이며, 미끌애꽃노린재는 제라늄(geranium) 잎을 기주로 사용하면 15~30°C에서 78.0~87.0% (Alauzet et al., 1994), 20~35°C에서 87.2~96.0% (Sanchez and Lacasa, 2002)라고 하였다. 이들 보고자와 비교하여 부화율이 같거나 차이가 있었는데, 이는 산란기주로 사용한 식물의 차이에 의한 것으로 판단된다. 산란 기주식물로 강낭콩 잎은 칼랑코이나 제라늄보다 엽맥이 부드럽고 보습 효과가 높아 알 발육과 부화에 보다 유리할 것으로 생각된다. 그러나 대량사육 과정에서는 강낭콩 잎은 일찍 시들기 때문에 관리가 불편하여 대부분 잎이 두텁고 관리를 하지 않아도 약 2주정도 시들지 않는 기주식물을 선발하여 이용한다.

알의 발육기간은 15, 20, 25, 35°C에서 유품애꽃노린재는 14.9~3.1일이고, 미끌애꽃노린재는 13.5~3.1일로 두 종이 거의 유사하였다. Ohta (2001)는 유품애꽃노린재가 15, 20, 25, 30, 33°C에서 각각 16.3, 6.5, 4.6, 3.1, 3.1일이라고 하였고, Alauzet et al. (1994)은 미끌애꽃노린재가 15, 20, 25, 30°C에서 각각 11.7, 6.4, 4.6, 3.3일, Sanchez 와 Lacasa (2002)는 20, 25, 30, 35°C에서 각각 7.4, 4.3, 3.0, 2.4일이라고 하였다. 15°C를 제외한 모든 온도에서 본 보고와 거의 비슷한 발육기간을 보였다.

유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 약충 발육기간은 Table 2와 같다. 1령부터 5령까지 약충기간은 15, 20, 25, 30, 35°C에서 유품애꽃노린재가 42.8~9.4일, 미끌애꽃노린재가 42.0~9.3일로 두 종간에 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만 두 종 모두에서 30°C보다는 35°C가 충발육기간이 긴 것으로 보아 35°C의 높은 온도가 오히려 발육을 지연시키는 것으로 보인다. Kim et al. (1997, 1999)은

유품애꽃노린재 약충에게 점박이옹애(*Tetranychus urticae*)와 긴털가루옹애(*Tyrophagus putrescentiae*)를 제공할 경우 25°C에서 각각 14.8일, 16.4일이고, 목화진딧물(*Aphis gossypii*)을 먹이로 제공하면 15, 20, 25, 30°C에서 각각 45.6, 21.3, 11.6, 9.4일이었으며, Ohta (2001)는 꽃노랑총채벌레를 먹이로 제공하면 각각 37.4, 18.2, 11.3, 8.3일이라고 하였다. Alauzet et al. (1994)은 미끌애꽃노린재에게 *Ephesia kuehniella* 알을 먹이로 제공하면, 15, 20, 25, 30°C에서 43.0, 20.4, 13.1, 9.3일이고, Sanchez and Lacasa (2002)는 20, 25, 30, 35°C에서 각각 27.1, 16.1, 12.2, 9.9일이었다. 이와 같이 제공되는 먹이의 종류에 따라 약충 발육에 차이를 보인다. 특히 25°C와 30°C의 높은 온도보다는 15°C와 20°C의 낮은 온도에서 차이가 큰 것은 먹이 이외에 실험과정에서 발육조사를 위해 항온기 밖으로 꺼낸 조사장소의 온도와 조사시간이 25~30°C의 높은 온도처리 보다는 15~20°C의 낮은 온도처리에서 더욱 민감하게 작용하였기 때문일 것으로 추정하지만 각자의 조사조건이 달라 명확한 판단은 어렵다.

약충기간 동안 생존율은 실험온도에 따라 약간의 차이가 있지만 15~30°C에서 유품애꽃노린재는 77.8~96.5%였고, 미끌애꽃노린재는 80.6~93.9%로 두 종이 비슷하였다. 그러나 35°C에서의 생존율은 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재가 각각 2.4%와 4.3%로 매우 낮은 것으로 보아, 두 종의 애꽃노린재 약충이 발육하기에 어려운 온도로 판단된다. Kim et al. (1999)은 유품애꽃노린재의 약충 생존율이 목화진딧물을 먹일 경우 20, 25, 30°C에서 각각 43.3, 76.7, 46.7%, Ohta (2001)는 꽃노랑총채벌레를 먹일 경우 각각 55.3, 65.5, 37.3%, Sanchez와 Lacasa (2002)는 미끌애꽃노린재에게 *E. kuehniella* 알을 먹일 경우 각각 81.3, 74.9, 91.9%라고 하였다. 각각의 보고자 실험온도 20~30°C 사이의 먹이별 생존율의 평균을 보면 목화진딧물과 꽃노랑총채벌레가 각각 55.6%, 52.7%, *E. kuehniella*

Table 2. Effects of temperature on the developmental period of nymphal stage of *Orius strigicollis* and *O. laevigatus*.

Orius	Temp. (°C)	Nymphal developmental period (days±SE)					Survival (%)	
		1st	2nd	3rd	4th	5th		
<i>O.</i> <i>strigicollis</i>	15	8.1±0.3a ¹⁾	6.1±0.2a	6.1±0.2a	7.5±0.2a	15.0±0.2a	42.8	96.5
	20	3.6±0.1b	2.7±0.1b	2.3±0.1b	3.2±0.1b	5.9±0.1b	17.7	91.1
	25	2.4±0.1c	1.8±0.1c	1.6±0.1c	1.9±0.1c	3.5±0.1c	11.2	77.8
	30	2.0±0.1c	1.2±0.1cd	1.2±0.1c	1.6±0.1c	2.9±0.1c	8.9	85.1
	35	2.4±0.2c	1.0±0.0d	1.5±0.3c	1.5±0.5c	3.0±0.0c	9.4	2.4
<i>O.</i> <i>laevigatus</i>	15	7.6±0.2a	6.0±0.2a	5.8±0.1a	7.4±0.2a	15.2±0.2a	42.0	80.6
	20	3.5±0.1b	2.9±0.1b	2.3±0.1b	2.9±0.1b	5.9±0.1b	17.5	91.3
	25	2.8±0.1c	1.8±0.1c	1.5±0.1c	1.8±0.1c	3.5±0.1c	11.4	93.5
	30	1.8±0.1d	1.0±0.0d	1.1±0.1c	1.3±0.1c	2.5±0.1d	7.7	93.9
	35	1.9±0.2d	1.3±0.3cd	1.4±0.2c	1.4±0.2c	3.3±0.3c	9.3	4.3

¹⁾ Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p=0.05$).

알과 줄알락명나방 알이 각각 82.7%, 92.9%로 목화진딧물과 꽃노랑총채벌레 보다 저곡 나방류 해충의 알인 *E. kuehniella* 알과 줄알락명나방 알이 애꽃노린재의 대체먹이로 우수한 것으로 나타났다.

온도별 산란수, 산란기간, 성충수명

으뜸애꽃노린재와 미끌애꽃노린재 성충의 산란은 Table 3과 같다. 온도별 산란수는 20, 25, 30°C에서 으뜸애꽃노린재가 107.9개에서 127.3개였으나, 미끌애꽃노린재는 218.6개에서 224.5개로 미끌애꽃노린재의 산란수가 온도에 따라 72.4~262.3%가 많았다. 35°C의 고온에서는 미끌애꽃노린재에 비하여 으뜸애꽃노린재의 산란수가 약간 많았으나 큰 차이는 없었다. Kim et al. (1997)은 으뜸애꽃노

린재에게 목화진딧물, 점박이옹애, 긴털가루옹애를 먹이면 25°C에서 각각 68.5, 46.1, 26.5개, Van de veire and Degheele (1995)는 *O. insidiosus*와 *O. albifrons*에게 *E. kuehniella* 알을 먹일 경우 20~23°C에서 각각 89.9와 114.6개, Salas-aguilar and Ehler (1977)는 *O. trideticolor*에게 콩+꽃가루, 콩+꽃노랑총채벌레, 콩+꽃가루+꽃노랑총채벌레를 먹이면 26.6°C에서 각각 25.1, 43.4, 59.6개, Paik et al. (2003)는 애꽃노린재 (*O. sauteri*)에게 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 점박이옹애를 먹이면 27°C에서 각각 265.5, 101.7, 38.1개, Tommasini et al. (2004)는 미끌애꽃노린재에게 *E. kuehniella* 알을 먹이면 22°C에서 172.8개를 산란한다고 하였다.

산란기간은 15, 20, 25, 30, 35°C에서 으뜸애꽃노린재는 각각 23.0, 23.4, 13.2, 13.4, 6.2일인데 비해, 미끌애꽃노린

Table 3. Effects on the temperature on the fecundity, oviposition period, longevity of *Orius strigicollis* and *O. laevigatus*.

Orius	Temp. (°C)	Total no. of eggs laid		Oviposition period		Female longevity	
		n	mean±SE	n	days±SE	n	days±SE
<i>O.</i> <i>strigicollis</i>	15	19	28.1±5.7b ¹⁾	19	23.0±3.9a	19	63.4±5.5a
	20	21	107.9±21.1a	21	23.4±4.5a	21	40.1±5.9b
	25	23	123.6±14.3a	23	13.2±1.4b	27	22.1±2.1c
	30	43	127.3±11.0a	43	13.4±1.0b	49	18.3±1.2cd
	35	43	18.1±4.4b	27	6.2±0.6c	49	11.6±0.6d
<i>O.</i> <i>laevigatus</i>	15	39	101.8±13.4b	39	50.4±5.9a	39	70.6±6.7a
	20	37	218.6±19.0a	37	41.0±2.9a	37	66.4±4.3a
	25	27	224.5±14.3a	27	25.6±1.3b	27	34.5±1.8b
	30	49	219.5±13.0a	49	22.1±1.2b	50	31.2±1.4b
	35	48	15.7±4.2c	17	7.0±0.8c	48	7.3±0.8c

¹⁾ Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p=0.05$).

재는 각각 50.4, 41.0, 25.6, 22.1, 7.0일로 35°C를 제외한 모든 온도에서 미끌애꽃노린재의 산란기간이 온도에 따라 8.7~27.4일 긴 것으로 나타났다.

성충 암컷의 수명은 20, 25, 30°C에서 유품애꽃노린재는 40.1~18.3일인 반면, 미끌애꽃노린재는 66.4~31.2일로 35°C를 제외한 모든 온도에서 미끌애꽃노린재가 7.2~26.3일 오래 사는 것으로 나타났다. Van de veire and Degheele (1995)는 *O. insidiosus*와 *O. albidipennis*에게 *E. kuehniella* 알을 먹일 경우 20, 23°C에서 각각 26.1, 20.5일이고, Kim et al. (1999)은 유품애꽃노린재에게 목화진딧물을 먹이면 25°C에서 13.7일이며, Sanchez and Lacasa (2002)는 미끌애꽃노린재에게 *E. kuehniella* 알을 먹이면 20, 25, 30°C에서 각각 34.6, 20.5, 15.2일이라고 보고하였다.

보고자들의 결과를 종합하면 애꽃노린재류는 온도, 종간, 종내에서 먹이의 종류 등에 의해 산란수, 산란기간, 성충수명의 차이를 보이기 때문에 정확한 조사를 위해서는 동일한 먹이와 조건에서 조사해야 한다. 따라서 본 조사에서는 동일한 먹이와 온, 습도에서 조사한 결과를 보면 미끌애꽃노린재가 유품애꽃노린재에 비하여 월등히 산란수가 많고 수명이 긴 것은 분명하다.

온도와 일장에 의한 휴면반응

온도와 일장에 의한 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 산란 상황에 의한 휴면반응을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 성충으로 우화 후 27일까지 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 산란수는 18°C의 16L:8D, 10L:14D, 8L:16D에서 각각 105.8개와 109.5개, 1.0개와 63.0개, 0.04개와 70.3개를 산란하였고, 25°C의 16L:8D, 10L:14D

에서 각각 142.4개와 191.5개, 31.8개와 198.8개를 산란하였다. 다시 말하면 18°C의 16L:8D 장일조건에서는 두 종 모두 정상적인 산란을 하지만, 10L:14D와 8L:16D에서는 유품애꽃노린재가 거의 산란하지 않는 반면, 미끌애꽃노린재의 산란수는 16L:8D에 비해 각각 42.5%와 35.8%가 적었다. 25°C에서 산란수는 16L:8D에 비해 10L:14D에서 유품애꽃노린재는 77.7%가 적은 반면, 미끌애꽃노린재는 오히려 3.8%가 증가하였으나 통계적인 차이는 없었다.

산란총률은 18°C의 16L:8D에서는 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재 100%가 산란하였으나, 10L:14D, 8L:16D에서는 유품애꽃노린재가 각각 6.0%와 2.0% 산란한 반면, 미끌애꽃노린재는 두 조건에서 100% 산란하였다. 25°C, 16L:8D에서는 유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재가 각각 95.5%와 100% 산란하였으나, 10L:14D에서는 각각 73.5%와 100% 산란하였다.

Kim et al. (1998)은 유품애꽃노린재가 10L:14D의 단일 조건에서 약충+성충 기간을 거치면 18°C에서 산란총율이 0%이고, 27°C에서 55.6%라고 하였으며, Cho et al. (2005)은 18°C, 8L:16D 조건에 유품애꽃노린재 노출영기가 1~3령이면 0%, 4~5령이면 45.5%, 성충이면 11.2%, 5령+성충이면 72.7%, 1~4령+성충이면 100%가 휴면한다고 하였다. Tommasini and Lanteren (2003)는 미끌애꽃노린재 N계통(Italy, 44°N)의 산란총율이 18°C, 8L:16D, 10L:14D, 16L:8D에서 각각 52.8, 58.1, 65.7%라고 하여 단일과 장일조건에서 크게 차이가 나지 않는다고 하였다.

결론적으로 산란수와 산란총률을 종합하면 18°C에서의 10L:14D, 8L:16D의 단일조건이면 유품애꽃노린재는 휴면에 유기되지만, 미끌애꽃노린재는 산란수는 줄어들지만 휴면하지 않으며, 25°C의 10L:14D에서 미끌애꽃노린재는 휴면하지 않으며, 유품애꽃노린재는 산란수가 적지

Table 4. Effects of temperature and day length on the fecundity of *Orius strigicollis* and *O. laevigatus*.

Temp. (°C)	Photoperiod (L:D)h	<i>O. strigicollis</i>			<i>O. laevigatus</i>		
		n	No. of eggs laid	%Egg laying females	n	No. of eggs laid	%Egg laying females
18	16:8	44	105.8±6.2a ¹⁾	100	50	109.5±4.0a	100
	10:14	50	1.0±0.7c	6.0	50	63.0±4.2c	100
	8:16	50	0.04±0.04c	2.0	45	70.3±4.6c	100
	0:24	49	48.7±5.0b	88.0	48	95.8±6.4b	97.9
25	16:8	22	142.4±15.5b	95.5	31	191.5±9.2a	100
	10:14	49	31.8±6.7c	73.5	24	198.8±11.2a	100
	0:24	50	190.3±15.4a	96.0	49	211.4±14.6a	98.0

* Oviposition was counted until 27 days after emergence; ¹⁾ Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ($p=0.05$).

Table 5. Consumption of 2nd instar *Frankliniella occidentalis* by *Orius strigicollis* and *O. laevigatus* (Mean±S.E.).

<i>Orius</i>	<i>O. strigicollis</i>	<i>O. laevigatus</i>
No. of predation/day	14.3±1.4 (n=20)	10.9±1.0 (n=20)

만 산란총율이 73.5%인 것으로 보아 완전히 휴면에 유기되지 않는 것으로 보인다. 즉, 두 종의 애꽃노린재 휴면은 일장과 온도가 복합적으로 밀접하게 작용하는 것으로 나타났다.

특이한 현상으로 유품애꽃노린재가 단일조건인 10L:14D나 8L:16D에서 거의 산란하지 않았지만 24L:0D의 조건에서는 오히려 산란수와 산란총률이 높은 것으로 나타났는데, 이러한 현상은 곤충의 여러 가지 휴면 타입과 관련이 있는 것으로 보이며, 보다 정밀한 조사를 위해서는 생리학적인 접근에 의한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

꽃노랑총채벌레 포식능력

유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재의 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis*) 2령 포식수는 Table 5와 같다. 하루에 꽃노랑총채벌레를 포식하는 수는 유품애꽃노린재 성충이 14.3마리, 미끌애꽃노린재 성충은 10.9마리를 포식하였다. Kim et al. (1998)은 유품애꽃노린재가 25°C에서 꽃노랑총채벌레 1-2령을 20마리 접종시 15.0마리 포식한다고 하여 본 시험과 유사하였다. 미끌애꽃노린재에 비하여 유품애꽃노린재가 23.8% 많이 포식하는 것으로 나타났다.

파프리카 포장에서 밀도 증가시기

유품애꽃노린재와 미끌애꽃노린재를 겨울작형 파프리카에 방사한 후 시기별로 밀도증가량을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 유품애꽃노린재는 방사 후 2005년 1월 18일까지 조사에서 전혀 정착 되지 않았다. 1월 30일 꽃당 0.06마리가 보였으나, 본격적인 밀도 증가는 5월 중순부터 시작되어 6월 22일에 꽃당 1.6마리였고, 7월 6일에는 1.8마리까지 증가하였다. 미끌애꽃노린재는 2005년 11월 25일 꽃당 0.13마리가 보인 후 겨울 동안 저밀도로 유지되다가 3월 16일 꽃당 1.0마리를 시작으로 밀도 증가가 지속되었고, 총채벌레류가 본격적으로 유입되는 5월 상순에는 꽃당 5.5마리, 6월 8일에는 꽃당 6.6마리까지 증가하는 과밀도 현상을 보였다.

이와 같이 유품애꽃노린재는 겨울철 단일조건에서 휴면 때문에 포장에 정착하지 못하고 3월 하순경부터 증가

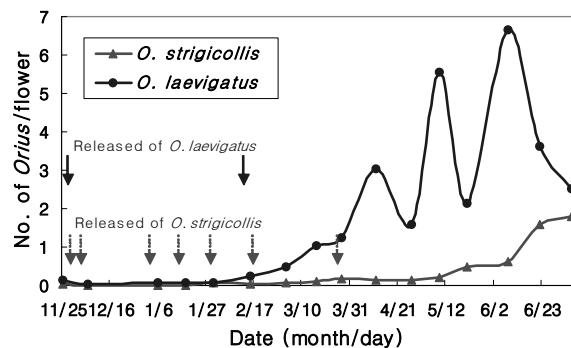


Fig. 1. Increase of *Orius strigicollis* and *O. laevigatus* after augmentative release on sweet pepper greenhouse from Nov. 2005 to Jun. 2006.

가 시작하여 6월이 되어야 최대밀도를 보였다. 그러나 미끌애꽃노린재는 겨울철에도 산란함으로 포장 정착이 가능하여 방사량은 유품애꽃노린재의 절반도 안되지만 밀도의 증가 시기는 유품애꽃노린재보다 약 2개월 이상 빠르다. 또한 꽃당 밀도 증가량에서도 미끌애꽃노린재의 산란수가 유품애꽃노린재보다 25°C에서 81.6%가 많기 때문에 밀도가 빠르게 증가하였다.

작기 동안 총채벌레 밀도는 2005년에 꽃당 0.3마리 이하였고, 2006년에는 꽃당 0.01마리 이하가 발생하여 두 종의 애꽃노린재에 의한 총채벌레 밀도억제 효과는 매우 우수하였다.

이상의 결과를 종합하여 보면, 알, 약충의 발육은 두 종이 비슷하였으나, 산란수, 산란기간, 성충수명, 휴면에서는 미끌애꽃노린재가 월등히 우수하였고, 꽃노랑총채벌레 포식력과 고온에 적응하는 능력은 유품애꽃노린재가 약간 유리한 것으로 조사되었다. 실제 파프리카 포장 현장에서 정착력과 밀도가 증가하는 능력은 미끌애꽃노린재가 유품애꽃노린재에 비하여 월등히 높은 것으로 나타났다. 따라서 겨울철과 온실온도가 30°C 이하로 관리하는 작물에서는 미끌애꽃노린재의 이용이 유리하고, 35°C 이상의 고온 작물에는 유품애꽃노린재의 이용이 바람직 할 것으로 판단된다.

Literature Cited

Alauzet, C., D. Dargan and C. Malausa. 1994. Bionomics of

- a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Entomophaga* 39(1): 33-40.
- Anonymous. 1994. Check list of insect from Korea (The Entomological society of Korea and Korea society of applied entomology). Kon-kuk university press, Seoul, Korea. pp.744.
- Brodsgaard, H. F., and L. S. Hansen. 1992. Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius barkeri* as biological control agents of *Thrips tabaci* on glasshouse Cucumbers. *Biocontrol science and technology* 2: 215-223.
- Chambers, R. J. and N. L. Helyer. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. *Biocontrol Science and Technology* 3: 295-307.
- Cho, J.R., J.H. Kim, M.H. Lee and H.S. Kim. 2005. Induction and termination of the reproductive diapause in the minute pirate bug *Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). *J. Asia-Pacific Entomol.* 8(2): 167-174.
- Frescata, C. and A. Mexia. 1996. Biological control of thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically_grown strawberries. *Biological agriculture and horticulture* 13: 141-148.
- Herring, J.L. 1966. The genus *Orius* of western hemisphere (Heteroptera; Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*. 59(6): 1093-1109.
- Kelton, L. A. 1963. Synopsis of the genus Wolff in America north of Maxico (Hemiptera: Anthocoridae). *Can. Entomol.* 95: 631-636.
- Kelton, L. A. 1978. The Anthocoridae of Canada and Alaska (Heteroptera: Anthocoridae). The insects and arachnids of Canada. Part4. pp.97.
- 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* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) reared on three different insect preys. *Korean J. Appl. Entomol.* 36(2); 166-171.
- Kim, J.H., G.S. Lee, Y.H. Kim, K.J. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (Hemiptera : Anthocoridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 40(3): 211-217.
- Kim, J.H., Y.H. Kim, H.W. Han and K.S. Lee. 1998. Researches on the mass production and utilization of *Orius* sp.. *Ann. Res. of NIAST* (Dept. Crop Protection): pp. 461-479.
- Kim, J.H., Y.H. Kim, H.W. Han, K.S. Lee and J.O. Lee. 1999. Effect of temperature on development and oviposition of minute pirate bug, *Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). *Korean J. Appl. Entomol.* 38(1): 29-33.
- Kim, J.H., Y.W. Byoun, H.Y. Kim and Y.H. Kim. 2006. Application of natural enemies for the biological control of arthropod pests on sweet pepper. *Ann. Res. of NIAST* (Agricultural biology research): pp. 769-787.
- Lattin, J. D. and N.L. Stanton. 1992. A review of the Anthocoridae (Heteroptera; Heteroptera) found on *Pinus contorta*. *J. New York Entomol. Soc.* 100(3): 424-479.
- Lee, G.S. K.B. Um, K.J. Cho, J.E. Song, S.H. Kang. 1996. Seasonal occurrence of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Ann. Res. of NIAST* (Dept. Crop Protection): pp. 694-717.
- Malais M. and W. J. Ravensberg. 1992. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Koppert Biological Systems: pp. 288.
- Moon, H.C., I.K. Cho, J.R. Im, B.R. Goh, D.H. Kim and C.Y. Hwang. 2006. Seasonal occurrence and damage by thrips on open red pepper in Jeonbuk Province. *Korean J. Appl. Entomol.* 45(1): 9-13.
- Ohno K. and H. Takemoto. 1997. Species composition of *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae), predacious natural enemies of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae), in eggplant fields and surrounding habitats. *Appl. Entomolo. Zool.* 10: 89-91.
- Ohta, I. 2001. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. zool.* 36(4): 483-488.
- Paik, C.H., C.Y. Hwang, G.H. Lee, D.H. Kim, M.Y. Choi, S.Y. Na and S.S. Kim. 2003. Development, reproduction and logitivity of predator *Orius sauteri* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) when reared on three different preys. *Korean J. Appl. Entomol.* 42(1); 35-41.
- Park, J.D., D.I. Kim and S.G. Kim. 2002. Seasonal occurrence damaged of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) by cultural environments and varieties of chrysanthemum. *Korean J. Appl. Entomol.* 41(3): 177-181.
- Salas-Aguilar, J. and L. E. Ehler. 1977. Feeding habits of *Orius tristicolor*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 60-62.
- Sanchez, J.A. and A. Lacasa. 2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Heteroptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomol. Res.* 92: 77-88.
- Tommasini, M.G. 2004. Collection of *Orius* species in Italy. *Bulletin of insectology* 57(2); 65-72.
- Tommasini, M.G. and J.C. van Lanteren. 2003. Occurrence of diapause in *Orius laevigatus*. *Bulletin of insectology* 56(2); 225-251.
- Tommasini, M.G., J.C. van Lanteren and G. Burgio 2004. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of insectology* 57(2); 79-93.
- Van de veire, M. and D. Degheele. 1995. Comparative laboratory experiment with *Orius insidiosus* and *Orius albidipennis* (Hem.: Anthocoridae). two candidates for biological control in glass-houses. *Entomophaga* 40(3/4): 341-344.
- Yasunaga, T. 1993. A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Hemiptera: Anthocoridae). *Jpn. J. Ent.* 61(1): 11-22.
- Yasunaga, T. 1996. Species of the Flower bug genus *Orius* found in Hokkaido, Japan (Insecta, Heteroptera, Anthocoridae) *Journal of Hokkaido Uni. of Education (Section II B)* Vol. 47(1).
- Yasunaga, T. 1997a. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera; Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part I. *Appl. Entomol. Zool.* 32(2): 355-364.
- Yasunaga, T. 1997b. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera; Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part II. *Appl. Entomol. Zool.* 32(2): 379-386.
- Yasunaga, T. 1997c. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera; Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part III. *Appl. Entomol. Zool.* 32(2): 387-394.

(Received for publication August 27 2008;
revised August 28 2008; accepted November 6 2008)