

## 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 점박이응애에 대한 애꽃노린재(*Orius sauteri*)의 포식반응

백채훈\* · 이건휘 · 황청연<sup>1</sup> · 김시주

국립식량과학원 벼맥류부, <sup>1</sup>전북대학교 농업생명과학대학

### Predatory Response of the Pirate Bug, *Orius sauteri* Poppius (Heteroptera: Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis*, *Aphid gossypii* and *Tetranychus urticae*

Chae-Hoon Paik\*, Geon-Hwi Lee, Chang-Yeon Hwang<sup>1</sup> and Si-Ju Kim

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

<sup>1</sup>College of Agriculture and Life Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

**ABSTRACT:** Daily predation of femlae/male *O. sauteri* during nymphal development were 4.2/3.9, 11.4/9.5, 14.3/10.8, and 14.7/12.5 at 17, 22, 27, and 32°C, respectively, and consumed 14.3/10.8 thrips, 7.5/7.2 aphids, 45.9/38.8 mites at 27°C, respectively. Adult females ate 42.8 thrips daily during preoviposition period and 63.2 thrips during oviposition period at 27°C. Predation by *O. sauteri* on *F. occidentalis* increased as the density of *F. occidentalis* increased. However, the rate of increase gradually lessened, resembling a Holling's type II functional response. The attack rate of adult female is higher than that of the 5th nymph. Adult female and 5th nymph of *O. sauteri* appeared to prefer 2nd larva of *F. occidentalis*.

**Key words:** *Orius sauteri*, *Frankliniella occidentalis*, *Aphid gossypii*, *Tetranychus urticae*, Predation

**초 록:** 애꽃노린재의 먹이로 꽃노랑총채벌레를 주었을 경우, 애꽃노린재 암수 약충의 온도별 일일포식량은 17, 22, 27, 32°C에서 전체 약충기간(암/수) 동안 각각 4.2/3.9, 11.4/9.5, 14.3/10.8, 14.7/12.5 마리였고, 27°C에서 먹이종류별 일일포식량은 먹이로 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물 및 점박이응애를 공급하였을 경우 전체 약충기간(암/수) 동안 각각 14.3/10.8, 7.5/7.2, 45.9/38.8마리를 포식하였다. 애꽃노린재 암컷 성충은 27°C에서 산란전기간에 42.8마리, 산란기간에 63.2마리를 포식하였다. 애꽃노린재는 꽃노랑총채벌레의 밀도 증가에 따라 포식량은 점차 증가하였으나 증가율은 차차 감소하는 Holling의 기능반응 곡선 제II형(포화형)과 유사한 포식반응을 나타냈고, 애꽃노린재 암컷 성충의 탐색율이 5령 약충에 비해 높고 탐색시간도 짧았다. 애꽃노린재의 5령 약충과 암컷 성충은 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 가장 선호하였다.

**검색어:** 애꽃노린재, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 점박이응애, 포식

꽃노린재과(Anthocoridae)는 전세계적으로 400~600종이 분포하고, 작은 크기로 1.4~4.5 mm까지 매우 다양한 것으로 알려져 있다(Lattin, 1999). 꽃노린재과에 속하는 *Orius* spp.는 한국, 일본, 중국, 인도 등에 분포하며 포식성 천적으로 알려져 있고(Whitcomb and Bell, 1964), 여러 작물재배지에서 자주 발견되는 것으로 보고되었다(Nagai,

1993). 대부분 포식성 천적인 꽃노린재류는 꽃을 선호하는 습성이 있고, 꽃에 많이 서식하는 총채벌레류에 대한 포식력이 뛰어나서 총채벌레류의 생물적 방제 수단으로 이용되고 있으나, *Orius insidiosus*, *Orius pallidicornis* 같은 종들은 가끔 식물체를 흡즙하는 것으로 보고된 바 있다(Lattin, 1999). 그러나 *Orius* spp.는 총채벌레류, 진딧물류, 응애류, 온실가루이류, 나방류와 같은 여러 가지 농작물 해충의 중요한 포식자로서 알려져 있다(Kawamoto and Kawai, 1988; Nagai *et al.*, 1988; Nagai, 1990, 1993; Kawai and Kawamoto,

\*Corresponding author: paikch@korea.kr

Received September 8 2010; revised December 2 2010; accepted December 15 2010

1994; Kawai, 1995). 국내에 알려진 종으로는 *Orius sauteri* (애꽃노린재), *O. strigicollis*(으뜸애꽃노린재), *O. minutus* (참멋애꽃노린재), *O. nagai*(꼭지애꽃노린재)가 있는데, 그 중에서 애꽃노린재(*O. sauteri*)가 83.0~92.5%를 차지하는 우점종으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2001).

애꽃노린재와 총채벌레의 밀도변동을 설명하는 시뮬레이션 모델은 애꽃노린재를 이용한 해충방제방법을 개발할 때에 유용하게 이용되는데, 모델을 개발하기 위해서는 온도 반응에 대한 결과가 필수적인 자료이다. Lee *et al.*(1992)은 애꽃노린재가 수피 속에서 성충태로 월동하고, 15~30°C 온도조건에서 온도가 높을수록 발육기간이 짧아지며, 30°C에서 총산란수가 110.4개라고 보고하였다. 또한, Nagai and Yano(1999)는 오이총채벌레 유충을 먹이로 주고 15, 20, 25, 30°C에서 애꽃노린재를 사육시, 온도에 따라 약충의 생존율이 큰 차이가 있다고 보고하였으며, Nakata(1995)는 15, 22, 25, 30°C에서 애꽃노린재 암컷 성충이 수컷 성충에 비하여 크고, 고온일수록 암수 성충 모두 작아졌다고 보고하였다. *O. insidiosus*의 알과 약충기간이 20, 24, 28, 32°C에 따라 차이가 있음을 보여주었고(Isenhour and Yeorgan, 1981), 유럽종인 *Orius laevigatus*(미끌애꽃노린재)는 고온에 잘 적응해서, 발육최적온도가 20~30°C라고 보고하였다(Alauzet *et al.*, 1994). Kohno and Kashio(1998)는 애꽃노린재 약충의 발육기간별로 포식량이 다르고, 5령충으로 갈수록 포식량이 많아진다고 하였으며, Chyzik *et al.* (1995)은 *Orius albidipennis*의 먹이로 파총채벌레(*Thrips tabaci*) 유충과 명나방과 일종(*Ephestia cautella*)의 알을 공급하였을 경우 점박이응애(*Tetranychus urticae*)를 공급한 것 보다 산란수와 생존율이 높았다고 보고하였다.

천적으로서 포식자의 가치평가를 위해서는 먹이충에 대한 포식능력, 먹이충과 관련된 생활사, 포식자의 환경 저항능력 등에 기초하고 있다(Murdoch and Oaten, 1975). 이 중에서 포식자의 포식능력 평가를 위해서는 기능반응 모델이 해충종합관리(Integrated Pest Management) 계획에서 생물적 방제를 수행하기 위한 천적의 잠재력 평가 및 천적간의 상대적 능력비교 등에 많이 이용되고 있다(Nagai, 1991; Coll and Ridgway, 1995; Van den Meiracker and Sabelis, 1999). 포식자의 기능반응(functional response)은 피식자의 밀도가 증가함에 따라 포식자가 포식하는 피식자 개체수가 증가하는 패턴을 설명하는 것으로 Holling(1959)은 처리시간, 탐색률에 의해 결정되는 기능반응 모델로 3가지(1형, 2형, 3형) 형태를 제안하였고, 포식자와 피식자의 상호작용

에 관한 연구에 많이 이용되고 있다. 또한, Manly(1972)는 실험실에서 2가지 이상의 먹이가 존재할 때 포식자가 섭취한 포식량은 상대비율로 측정하였다. 꽃노랑총채벌레의 체계적 관리를 위해서는 천적으로서의 이용가치를 평가할 수 있는 애꽃노린재의 포식능력 등의 기초연구가 수행되어야 하고, 시설재배 작물의 합리적인 해충종합관리체계를 확립하기 위한 기초자료로 활용코자 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험곤충

본 시험에 이용된 꽃노랑총채벌레는 1999년 1월에 전남 농업기술원의 국화포장에서 채집하였다. 25±2°C의 사육실(16L:8D, RH 60~70%)에서 강낭콩 떡잎을 먹이로 꽃노랑총채벌레를 사육하기 위해 22~25°C 조건에서 강낭콩 종자를 1일 동안 침종한 후 페트리디쉬(직경 8.5 cm, 높이 3 cm) 위에 물이 젖어있는 거즈나 화장지를 깔아 놓았다. 1~2일 후에 강낭콩의 뿌리가 나오면 새로운 페트리디쉬에 화장지를 두겹게 깔고 물을 약간 넣은 후 강낭콩의 껍질을 벗기고 뿌리부분을 화장지 쪽으로 놓고, 약 4~5일 경과 후 강낭콩의 생육이 진행되면, 초록색으로 변한 떡잎을 떼어 꽃노랑총채벌레 먹이로 이용하였다. 화분은 시중에서 판매되고 있는 꺾벌용을 이용하였으며, 화분을 사용하기 전에 마쇄기를 이용하여 미세하게 만든 다음 냉장고에 보관하였고 필요할 때 마다 사용하였다.

애꽃노린재는 1999년 3월에 전북 완주군 봉동읍의 약 20년 된 감나무 수피 속에서 월동하는 성충을 채집하여 사육실에서 원형 아크릴케이지(직경 11 cm, 높이 10 cm)에 애꽃노린재가 숨을 수 있는 마른 나뭇잎과 메밀껍질을 넣고 먹이로 점박이응애, 목화진딧물 등을 매일 붓으로 털어주면서 누대 사육하였으며, 이 종의 동정은 Zheng(1982), Yasunaga and Kashio(1993), Yasunaga(1993, 1997)의 분류체계를 기준으로 하였다.

### 일일포식량

애꽃노린재 약충과 성충에 대해 꽃노랑총채벌레 2령 유충을 먹이로 공급하면서 온도별 일일포식량을 조사하였다. 포식자로서 애꽃노린재 약충(1, 2, 3, 4, 5령)에 대한 온도별(17, 22, 27, 32°C) 일일포식량 조사는 페트리디쉬(직경 5 cm, 높이 0.7 cm)에 꽃노랑총채벌레 유충 40~50마리가 접촉된 가지 잎(직경 2.8 cm)과 애꽃노린재 각 령기의 약충

을 1마리씩 접종하였으며, 성충은 페트리디쉬(직경 9 cm, 높이 3 cm)에 꽃노랑총채벌레 유충 100~150마리가 접종된 가지 잎(직경 2.8 cm)과 애꽃노린재 성충을 1마리씩 접종한 다음, 포식된 개체수를 조사하였고, 애꽃노린재 약충의 영기 구분은 탈피각을 확인하여 구분하였다. 이때 가지 잎이 마르지 않도록 하기 위해서 1회용 플라스틱 스포이드의 긴 부분을 잘라내고, 가지 줄기를 물에 젖은 탈지면과 함께 꽃아서 먹이로 이용하였다. 온도별(17, 22, 27, 32°C) 애꽃노린재 약충의 공시충수는 각각 22, 28, 37, 29마리였다.

먹이별(꽃노랑총채벌레 2령충, 목화진딧물 1~2령충, 점박이응애 알)로 포식자로서 애꽃노린재 약충의 일일포식량 조사는 위 실험과 동일한 방법으로 27°C 항온기에서 조사하였고, 애꽃노린재 약충의 공시충수는 각각 37, 29, 30마리였다.

**기능반응**

애꽃노린재 5령 약충과 성충을 포식자로 하고, 피식자를 꽃노랑총채벌레 2령충으로 하여 가지 잎에서 기능반응을 조사하였다. 꽃노랑총채벌레 2령충의 먹이밀도는 50, 80, 110, 140, 170, 200마리의 6개 수준을 두었다. 가지 잎(직경 5 cm) 위에 꽃노랑총채벌레 2령충을 수준별로 접종한 후 애꽃노린재 5령 약충, 암컷성충을 각각 1 마리씩 접종하여 27±0.5°C의 항온기(16L:8D, RH 70~80%)에 두고, 24시간 후 먹이 밀도별 포식량을 조사하기 위하여 7반복으로 실험을 실시하였다.

기능반응의 매개변수를 추정하기 위하여 Rogers(1972)와 Royama(1971)의 방법을 이용하였으며 적용한 식은 다음과 같다.

$$y = x(1 - \exp(-aP_i(T - T_h(y/p_i))))$$

y : 피공격수, x : 기주의 밀도, a : 애꽃노린재의 탐색율, T : 전노출시간, T<sub>h</sub> : 기주 처리시간, P<sub>i</sub> : 애꽃노린재 수

a와 T<sub>h</sub>의 초기값은 y에 대한 ln(x-y)/y의 직선회귀로 구한 다음, SAS(SAS Institute, 1995)의 비선형최소자승법(Nonlinear least square method : NLIN procedure, Method=DUD)을 이용하여 최종적인 값을 추정하였다.

**먹이 종류별 포식 선호성**

꽃노랑총채벌레 2령, 목화진딧물 1~2령, 점박이응애 암컷 성충을 대상으로 애꽃노린재의 포식 선호성은 페트리디쉬(직경 9 cm, 높이 3 cm)에 직경이 약 5 cm인 가지 잎을 넣고 각각 20마리씩의 먹이와 애꽃노린재 5령 약충, 암컷 성충을 각각 1마리씩 접종한 후 27±0.5°C의 항온기(16L:8D, RH 60~70%)에서 24시간 후에 먹이별로 포식된 수를 조사하였다.

**결과 및 고찰**

**일일포식량**

꽃노랑총채벌레 2령충을 먹이로 공급하여 애꽃노린재 약충의 온도별 일일포식량은 Table 1에서와 같이 온도가 높을수록 증가하여 32°C에서 암컷과 수컷으로 출현된 약충의 일일포식량이 각각 14.7, 12.5마리로 가장 많았고, 17°C에서 암컷과 수컷으로 출현된 약충의 일일포식량이 각각 4.2, 3.9마리로 가장 적었다. 27°C에서 암컷으로 출현한

**Table 1. Number of *F. occidentalis* 2nd larvae consumed by *O. sauteri* nymphs per day at four constant temperatures**

Sex	Temp. (°C)	n <sup>a</sup>	No. of prey consumed by 1-5th instar nymphs/day(Mean±SE, days) <sup>b</sup>						
			1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	Average(1-5th)	
Female	17	10	1.7±0.12 a	2.8±0.21 a	5.3±0.31 a	6.2±0.31 a	4.8±0.26 a	4.2±0.20 a	
	22	14	1.8±0.20 a	4.1±0.29 b	8.6±0.60 b	17.5±0.97 b	24.8±1.21 b	11.4±0.52 b	
	27	21	3.1±0.25 b	5.6±0.26 c	9.7±0.38 bc	22.6±1.27 c	30.6±1.46 c	14.3±0.54 c	
	32	14	3.1±0.31 b	7.4±0.46 d	10.6±0.44 c	21.4±0.87 bc	31.0±1.53 c	14.7±0.60 c	
Male	17	12	1.2±0.08 a	2.7±0.19 a	4.5±0.18 a	6.5±0.29 a	4.6±0.22 a	3.9±0.14 a	
	22	14	1.6±0.15 a	3.1±0.14 a	7.1±0.44 b	15.4±0.77 b	20.2±1.09 bc	9.5±0.47 b	
	27	16	2.3±0.16 b	4.6±0.50 b	7.8±0.52 b	21.1±1.95 c	18.1±2.17 b	10.8±1.18 b	
	32	15	2.3±0.22 b	6.1±0.47 c	10.8±0.62 c	18.6±0.79 bc	24.7±1.64 c	12.5±0.75 c	

<sup>a</sup> Number of individuals tested

<sup>b</sup> Means for same sex of the different temperatures followed by the same letters are not significantly different(P=0.05; DMRT).

애꽃노린재 령기별(1-5령) 일일포식량을 조사한 결과 각각 3.1, 5.6, 9.7, 22.6, 30.6마리로, 5령 약충의 포식량이 가장 많았다. Lee *et al.*(1996)은 애꽃노린재 4령 약충의 15, 20, 25, 30°C에서 점박이용애 성충에 대한 포식량을 조사한 결과, 각각 7.2, 11.3, 29.9, 33.0마리로 30°C에서 포식량이 가장 높았다고 보고하였다.

애꽃노린재 약충의 먹이종류별 일일포식량은 Table 2에 서와 같이 각 먹이별 애꽃노린재 약충의 암수간 일일포식량은 목화진딧물 1~2령충을 공급하였을 경우에는 큰 차이가 없었지만, 꽃노랑총채벌레 2령충과 점박이용애 알을 주었을 경우 암수간 일일포식량은 각각 14.3/10.8과 45.9/38.8마리로 암컷 약충이 수컷 약충에 비하여 포식량이 약간 많았으며, 각 먹이별 애꽃노린재 1령 약충에서 5령 약충으로 갈수록 일일포식량은 많아졌다.

Kohno and Kashio(1998)는 25°C에서 꽃노랑총채벌레 2령충을 먹이로 공급하여 애꽃노린재의 각 령기별 포식량을 조사한 결과, 각각 5.7, 8.1, 18.4, 23.9, 78.6마리로 5령 약충 기간동안 포식량이 가장 많았고, 애꽃노린재 1마리가 전약충기간 동안 100마리 이상을 포식하는 것으로 보고하

였다. 본 연구결과 5령 약충의 일일포식량이 가장 많아 비슷한 경향이였다.

꽃노랑총채벌레 2령충을 먹이로 공급하여 애꽃노린재 성충의 온도별 일일포식량은 Table 3과 같이 애꽃노린재 성충의 포식량은 온도가 높을수록 증가하였다. 27°C에서 애꽃노린재 성충기간별 일일포식량은 산란전기간 42.8마리, 산란기간 63.2마리 및 수컷 35.0마리로서, 산란기간 동안의 일일포식량이 가장 많았다.

*O. laevigatus* 성충의 15, 25 및 35°C에서 꽃노랑총채벌레 성충에 대한 상대포식율을 조사한 결과, 각각 1.56, 6.87, 7.38%로 25°C가 가장 높았다고 보고하였으며(Cocuzza *et al.*, 1997), Kim *et al.*(1998)은 *O. strigicollis*의 경우 25°C에서 꽃노랑총채벌레 1~2령충을 먹이로 주었을 때 암컷 성충의 일일포식량은 25.4마리였다고 하여, 본 실험과는 큰 차이가 있었는데 그 이유로는 사육용기의 크기 및 제공된 먹이 양에 영향을 받았을 것으로 생각한다.

애꽃노린재 암수 성충의 우화 후 시일경과에 따른 일일포식량 변화는 Fig. 1에서와 같이 27°C에서 암컷 성충은 우화 후 5~35일 사이에 꽃노랑총채벌레 2령충 40~50마리를

Table 2. Number of *F. occidentalis*, *A. gossypii*, *T. urticae* consumed by *O. sauteri* nymphs per day at 27°C

Prey <sup>a</sup>	Sex(n) <sup>b</sup>	No. of prey consumed by 1-5th instar nymphs/day(Mean±SE, days) <sup>c</sup>					
		1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	Average(1-5th)
<i>F. occidentalis</i>	Female(21)	3.1±0.25	5.6±0.26	9.7±0.38	22.6±1.27	30.6±1.46	14.3±0.54
	Male(16)	2.3±0.16	4.6±0.50	7.8±0.52*	21.1±1.95	18.1±2.17*	10.8±1.18*
<i>A. gossypii</i>	Female(16)	3.1±0.12	4.5±0.21	8.8±0.38	10.7±0.42	10.4±0.53	7.5±0.24
	Male(13)	2.9±0.18	5.0±0.27	8.5±0.51	9.9±0.53	9.6±0.45	7.2±0.29
<i>T. urticae</i>	Female(12)	9.5±0.89	21.8±2.56	38.3±2.58	65.8±4.38	94.1±5.86	45.9±2.21
	Male(18)	7.8±0.31	17.8±0.88*	29.6±2.02*	61.2±3.00*	77.7±3.26*	38.8±1.46*

<sup>a</sup> *F. occidentalis*: 2nd larvae; *A. gossypii*: 1~2nd nymphs; *T. urticae*: eggs.

<sup>b</sup> Number of individuals tested

<sup>c</sup> Means for each sex of the three different prey are significantly different(P=0.05; T-test).

Table 3. Number of *F. occidentalis* 2nd larvae consumed per day by *O. sauteri* adults at four constant temperatures

Temp.(°C)	No. of prey consumed/day <sup>ab</sup>		
	Female		Male
	Preoviposition period	Oviposition period	
17	25.4±2.60 a	39.6±5.21 a	7.2±0.86 a
22	35.8±2.39 ab	46.0±3.21 a	17.8±1.00 b
27	42.8±5.43 b	63.2±2.61 b	35.0±3.57 c
32	81.6±2.54 c	107.2±4.18 c	38.0±2.86 c

<sup>a</sup> Mean±SE

<sup>b</sup> Means followed by the same letters are not significantly different(P=0.05; DMRT).

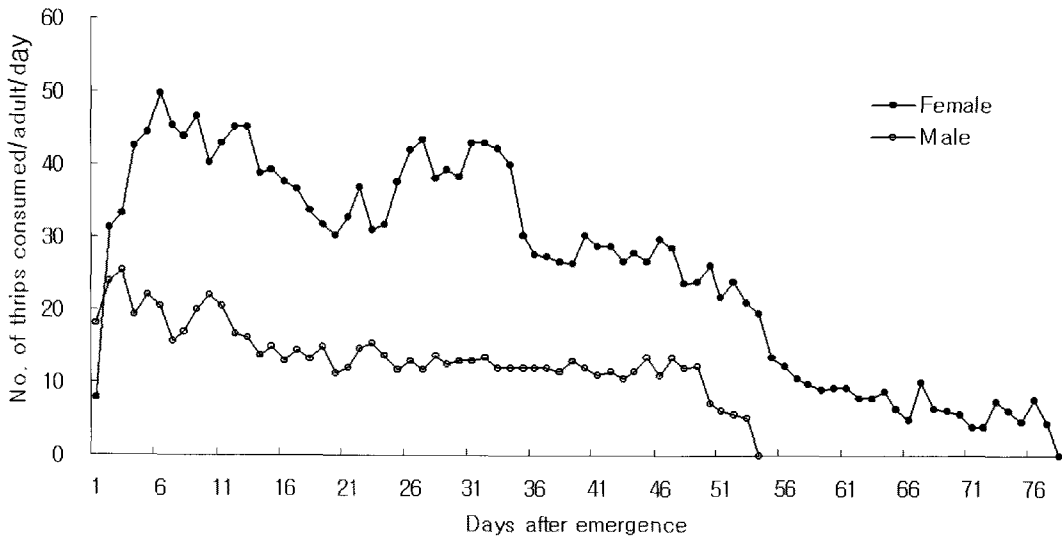


Fig. 1. Daily average consumption trend of *O. sauteri* female and male on *F. occidentalis* at 27°C.

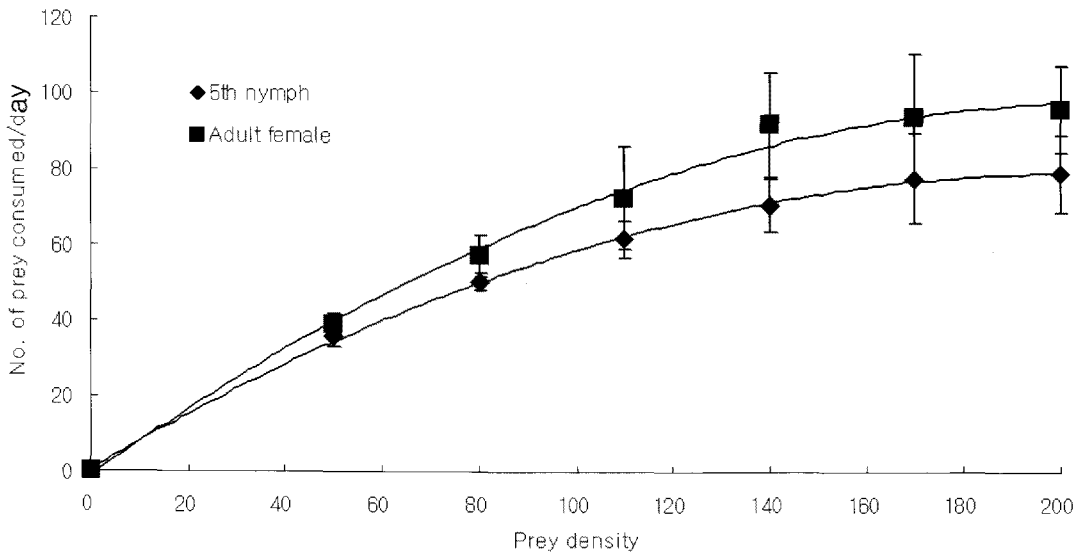


Fig. 2. Functional response of *O. sauteri* on *F. occidentalis*.

포식하였고, 40일이 지나면서 포식량이 급격히 감소하기 시작하였으며, 성충 1마리가 하루에 최고 80마리까지도 포식하였다. 한편, 수컷 성충은 우화 후 50일까지 꽃노랑총채벌레 2령충 5~15마리를 꾸준히 포식하였고 이후 죽기 직전 몇 일간 포식량이 감소하는 경향이였다.

Butler and O'Neil(2007)은 먹이로 콩에 발생하는 총채벌레인 *Neohydatothrips variabilis*의 접종밀도를 하루에 20, 5, 1마리, 그리고 2일에 1마리 접종한 것에 대한 *O. insidiosus* 성충의 생존율을 조사한 결과, 먹이밀도가 가장 높은 하루에 20마리를 접종하였을 경우에 생존율이 높았는데 본 실험에서도 먹이를 매일 주었기 때문에 지속적으로 포식하였고

시간이 경과함에 따라 포식량이 감소하는 것도 일치하는 경향이였다.

### 기능반응

애꽃노린재 5령 약충 및 암컷 성충의 먹이밀도를 달리하여 포식량을 조사한 결과, 애꽃노린재는 총채벌레의 밀도가 증가함에 따라 포식량은 점차 증가하였으나 그의 증가율은 감소하여 Holling(1959)의 기능반응곡선 제II 형과 일치하였다(Fig. 2). 또한 애꽃노린재의 먹이 중 탐색율(a)과 탐색시간(Th)에 있어서 5령 약충보다 암컷 성충의 탐색율이 높고, 탐색시간은 짧았다(Table 4). 일반적으로 포식성 천적

Table 4. Estimated parameters of the functional response equation for *O. sauteri* feeding on *F. occidentalis* at 27°C

Stage	Parameters*		Asymptotic SE	
	a	Th	a	Th
5th nymph	2.2184	0.0070	0.8477	0.0012
Adult female	2.3167	0.0045	0.7651	0.0010

\* a: attack rate, Th: handling time.

Table 5. Selective predation by *O. sauteri* on *F. occidentalis*, *A. gossypii*, *T. urticae* at 27°C

Predator stage	Preys tested	Prey stage	Prey density	No. of prey consumed <sup>a</sup>	$\beta^b$
5th nymph	<i>F. occidentalis</i>	2nd larva	20	14.7±2.43	0.65
	<i>T. urticae</i>	Adult female	20	5.7±1.11	0.25
	<i>A. gossypii</i>	1st nymph	20	2.2±0.70	0.10
Adult female	<i>F. occidentalis</i>	2nd larva	20	10.4±3.05	0.50
	<i>T. urticae</i>	Adult female	20	6.1±1.95	0.29
	<i>A. gossypii</i>	1st nymph	20	4.3±1.60	0.21

<sup>a</sup> Mean±SE of seven replications

<sup>b</sup> Selective predation values of MANLY(1972).

은 같은 종 내에서 먹이층에 대하여 탐색율은 높고 탐색시간이 짧을수록 유용한 층태로 알려져 있다(Murdoch and Oaten, 1975). 따라서 애꽃노린재의 경우 5령층에 비하여 암컷 성충이 꽃노랑총채벌레 방제에 있어서 더 효율적인 층태로 생각되나, 앞으로 포장상태에서 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각한다.

### 먹이종류별 포식 선호성

동일한 용기내에 먹이종류별(꽃노랑총채벌레, 점박이응애, 목화진딧물)로 함께 집중하고 애꽃노린재 5령 약충 및 암컷 성충의 포식 선호성 조사는 Table 5에서와 같이 꽃노랑총채벌레 2령층을 각각 14.7, 10.4마리를 포식함으로써 공급된 먹이 중 가장 많이 포식하였고, 그 다음으로 점박이응애 성충, 목화진딧물 1령층 순으로 포식하였다. 또한 애꽃노린재가 꽃노랑총채벌레 유충을 가장 많이 포식하였는데, 이는 애꽃노린재의 생태적 특성상 주변에서 매우 활발히 움직이는 먹이를 더 선호하는 경향이 있어, 다른 먹이에 비하여 활동성이 큰 꽃노랑총채벌레 유충을 더 많이 포식한 것으로 생각되어 진다. Manly(1972)는 실험실에서 2가지 이상의 먹이가 존재할 때 포식자가 섭취한 포식량을 상대비율로 측정하여 선택적 포식 값으로 측정하였는데, 애꽃노린재의 5령 약충 및 암컷 성충 모두 꽃노랑총채벌레를 가장 선호하였다. Nagai(1991)는 *O. sauteri*에 오이총채벌레 2령층, 목화진딧물 4령층, 차응애 암컷 성충을 조합하여 먹이로 주었을 경우, 오이총채벌레>차응애>목화진딧물 순으로 포

식 선호성이 높은 것으로 보고함으로써 본 연구와 같은 경향임을 알 수 있었다.

### Literature Cited

- Alauzet, C., D. Dargagnon and J.C. Malausa. 1994. Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het: Anthocoridae). *Entomophaga* 39: 33-40.
- Butler, C.D. and R.J. O'Neil. 2007. Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed diets of soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura and soybean thrips, *Neohydatothrips variabilis* (Beach). *Biological control* 40: 339-346.
- 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.
- Cocuzza, G.E., P.D. Clercq, S. Lizzio, M. van de Veire, L. Tirry, D. Degheele and V. Vacante. 1997. Life tables and predation activity of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* at three constant temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 85: 189-198.
- Coll, M. and R.L. Ridgway. 1995. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 88: 732-738.
- Holling, C.S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Can. Entomol.* 91: 385-398.
- Isenhour, D.J. and K.V. Yeorgan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74: 114-116.
- 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., Ornament. 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 K.J. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (Hemiptera : Anthocoridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. Kor. J. Appl. Entomol. 40: 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.
- Kohno, K. and T. Kashio. 1998. Development and prey consumption of *Orius sauteri* (Poppius) and *O. minutus* (L.) (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Appl. Entomol. Zool. 33: 227-230.
- 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* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). Res. Rept. RDA. 34: 68-73.
- Lee, G.H., M.Y. Choi, D.H. Kim and H.M. Park. 1996. Predatory characteristics of *Orius sauteri* on two prey species of *Myzus persicae* and *Tetranychus urticae*. RDA. J. Agri. Sci. 38: 501-506.
- Manly, B.F.J. 1972. Tables for the analysis of selective predation experiments. Res. Popul. Ecol. 14: 74-81.
- Murdoch, W.W. and A. Oaten. 1975. Predation and population stability. Adv. Ecol. Res. 9: 2-131.
- 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. 1991. Predatory characteristics of *Orius* sp. on *Thrips palmi* Karny, *Tetranychus kanzawai* Kishida, and *Aphis gossypii* Glover. Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 35: 269-274.
- Nagai, K. 1993. Studies on integrated pest management of *Thrips palmi* Karny. Spec. Bull. Okayama Pref. Agric. Exp. Stn. 82: 1-55.
- 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. and E. Yano. 1999. Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). Appl. Entomol. Zool. 34: 223-229.
- Nakata, T. 1995. Population fluctuation of aphids and their natural enemies on potato in Hokkaido, Japan. Appl. Entomol. Zool. 30: 129-138.
- Rogers, D.J. 1972. Random search and insect population models. J. Anim. Ecol. 41: 369-383.
- Royama, T. 1971. A comparative study of models for predation and parasitism. Res. Popul. Ecol. Suppl. 1: 1-91.
- SAS Institute. 1995. The SAS system for window, release 6.11. SAS institute Inc. Cary, NC 27513, USA.
- Van den Meiracker, R.A.F. and M.W. Sabelis. 1999. Do functional responses of predatory arthropods reach a plateau? A case study of *Orius insidiosus* with western flower thrips as prey. Entomol. Exp. Appl. 90: 323-329.
- 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.
- Zheng, L.Y. 1982. Two new species of *Orius* Wolff from China (Hemiptera: Anthocoridae). Acta Entomol. Sin. 25: 191-194.