

***Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae)의  
발육과 산란에 미치는 온도의 영향****Effect of Temperature on the Development and Oviposition of  
Minute Pirate Bug, *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae)**김정환 · 김용현 · 한만위 · 이관석 · 이정운<sup>1</sup>  
**Jeong-Hwan Kim, Yong-Heon Kim, Man-Wi Han,  
Gwan-Seok Lee and Jeang-Oon Lee<sup>1</sup>**

**Abstract** - *Orius strigicollis* Poppius is an endemic natural enemy of thrips recently found. To estimate the optimum temperature for rearing in laboratory, development and oviposition of *O. strigicollis* was studied at 15, 20, 25 and 30°C with a 16L : 8D photoperiod and 60~80% RH. Cotton aphid, *Aphis gossypii*, was supplied as prey. Total number of eggs laid per female ranged from 39.1 to 68.5 with the highest at 25°C. Adult longevity decreased as temperature increased, and the reverse was true for egg survivorship. Survivorship of larvae was 26.7, 43.3, 76.7 and 46.7% at 15, 20, 25 and 30°C, respectively. Duration of eggs and larvae at tested temperatures ranged from 3.4 days to 18.9 days and from 9.4 days to 45.6 days, respectively. A linear regression model could describe development of the predator as a function of temperature ( $R^2=0.949\sim0.997$ ). The lower developmental threshold temperatures for egg, larvae, and total immature stage were estimated to be 12.4, 11.4, and 11.6°C, respectively.

**Key Words** - *Orius strigicollis*, Natural enemy, Temperature, Development, Oviposition, Adult longevity

**초 록** - 총채벌레류의 포식성 천적으로 알려진 *Orius strigicollis* (Poppius)의 발육과 산란에 미치는 온도의 영향을 조사하기 위한 실험조건은 처리온도 15, 20, 25, 30°C, 상대습도 60~80%, 광주기 16L:8D로 조절하였으며, 먹이는 목화 진딧물을 급여하였다. 처리온도별 총산란수와 성충수명은 각각 39.1, 66.4, 68.5, 47.5개와 32.6, 26.5, 13.7, 9.0일이었으며, 알기간과 부화율은 각각 18.9, 8.6, 6.1, 3.4일과 70.6, 81.8, 80.0, 91.8%이었고, 약충의 발육기간과 생존율은 각각 45.6, 21.3, 11.6, 9.4일과 26.7, 43.3, 76.7, 46.7%였다. 발육영점온도는 알 12.4°C, 약충 11.4°C였고, 유효적산온도는 알 64.9일도, 약충 172.4일도이다.

**검색어** - *Orius strigicollis*, 천적, 온도, 발육, 산란, 성충수명

애꽃노린재속 (*Orius*)은 주로 가지·고추·오이·콩·감자·목화 등 전작물과 국화·거베라·장미 등 화훼류와 과수류 등에 발생하는 총채벌레류, 응애류, 진딧물류, 나방류 해충의 알과 어린 유충 등을 포식하는 광식성 천적으로 노린재목 (Hemiptera) 꽃노린재과

(Anthocoridae)에 속하며 (Wei and Liang, 1983; Sandong Plant Protection Station, 1989; The Entomological society of Korea, Korea society of applied entomology, 1994), 전세계에 약 70여종이 분포하고 (Malais and Ravensberg 1992; Nagai, 1997), 국내에는

농업과학기술원 작물보호부 농업해충과 (Entomology Division, Department of Crop Protection, National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea)

<sup>1</sup>고령지 농업시험장 (National Alpine Agricultural Experiment Station, RDA, Pyeongchang 232-950, Korea)

*Orius strigicollis* 등 4종이 서식하고 있다(Lee *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 1997b).

외국에서는 애꽃노린재류를 총채벌레류의 유력한 천적으로 인식하고 대량사육 기술을 개발하고 있거나 또는 개발이 완료되어 상업적으로 판매하고 있다(Nagai, 1989; Nagai and Takaaki, 1992; Malais and Ravensberg, 1992; Zhang and Cao, 1995). 그러나 아직까지 우리나라에서 애꽃노린재류의 연구는 극소수에 불과한 실정이다(Lee *et al.*, 1992; Kim *et al.*, 1997a, b). 우수천적의 개발을 위해서는 천적의 발육 및 행동특성, 해충에 대한 포식력과 환경 적응력 등을 우선적으로 구명해야 하며, 특히 온도는 어떤 환경조건 보다도 발육과 산란에 민감하게 작용하기 때문에 기초 생태 조사에서 매우 중요하게 취급된다.

최근 필자 등은 Yasunaga (1997)에 의해 재동정된 *Orius strigicollis*의 국내 서식을 확인하고 앞으로 총채벌레의 천적으로 활용하려는 연구를 하고 있다(Kim *et al.*, 1997). 본 연구는 *O. strigicollis*의 대량사육과 이용기술 개발을 위한 기초자료를 얻고자 온도에 따른 발육과 산란특성을 조사하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

실험용 *Orius strigicollis*는 1995년 9월에 수원시 서둔동 농업과학기술원 시험용 거베라 비닐하우스에서 채집한 후, 실내사육실 ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ )에서 목화진딧물(*Aphis gossypii*)과 점박이응애(*Tetranychus urticae*)를 번갈아 먹이로 제공하여 누대사육하고 있는 집단의 것을 사용하였으며, 이 종에 대한 동정은 Zheng (1982), Yasunaga와 Kashio (1993), Yasunaga (1993, 1997)의 보고를 기준으로 하였다. 실험 온도는 15, 20, 25,  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , 상대습도 60~80%, 광주기는 16시간 조명(light)과 8시간 암(dark)조건으로 조절된 항온기에서 수행하였으며, 실험결과의 분석은 PROC ANOVA (SAS institute, 1995)를 이용하였다.

### 성충의 산란과 수명

실험에 사용한 용기는 플라스틱 재질로 된 투명한 콤팩트샤레(직경 9cm×높이 3cm)의 뚜껑에 직경 2cm의 구멍을 뚫고 망사(150 mesh)를 붙여 통풍을 좋게 하고 층의 이탈을 막았으며, 용기 내에는 강낭콩(강낭콩 1호) 엽병을 절단하여 잎이 시들지 않도록 물에 적신 탈지면으로 엽병을 싸서 넣고, 당일 우화한 *O. strigicollis* 성충을 1쌍씩 접종하였다. 먹이로 사용한 목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover)은 유리온실에서 오이(은성백다다기)를 재배하여 사육한 약충과 성충을 1일 포식에 지장이 없는 20~30마리를 조사기간동

안 매일 급여하였으며, 온도별로 30개체씩 처리하였다. 매일 일정한 시간에 강낭콩 잎을 교체하면서 엽병 등에 산란된 알 수와 성충의 생존 유무를 조사하였다.

### 알의 부화율과 발육기간

물을 넣은 삼각플라스크(100 ml)에 본엽이 2개인 강낭콩 묘를 꽂고 삼각플라스크의 입구는 강낭콩 묘의 고정과 실험에 사용한 층이 물에 빠지는 것을 방지하기 위하여 물을 적신 탈지면으로 막은 후 성충 사육상에 넣어 1일동안 노출시켜 강낭콩에 산란시킨 다음 꺼내어 플라스틱 투명 용기(16cm×20cm×12cm)에 넣고 실험온도별 항온기에서 발육시키면서 매일 일정한 시간에 꺼내어 산란된 알의 부화 유무를 현미경으로 조사하였다.

### 약충의 생존율과 발육기간

성충의 산란과 수명 조사에서와 같은 콤팩트샤레에 탈지면을 깔고 물을 흐르지 않을 정도로 넣은 다음 탈지면 위에 직경 4cm 크기로 자른 오이 잎을 뒷면이 위로 향하도록 밀착시켜 오이 잎의 시들음을 방지하였다. 부화후 1일 이내의 *O. strigicollis* 약충을 사육 용기당 1마리씩 접종한 후 먹이로 목화진딧물 약충과 성충 10~30마리를 조사 기간동안 매일 급여하였으며, 온도별로 30개체씩 처리하였다. 매일 일정한 시간에 꺼내어 현미경 하에서 *O. strigicollis*의 탈피각을 확인하여 영기의 구분과 층의 생존 유무를 조사하였다.

### 발육영점온도와 유효적산온도

발육영점온도는 사육온도별 평균 발육기간을 역수로 변환하여 발육속도(1/발육기간)로 바꾼 후 온도와 발육과의 직선회귀식을 구한 다음, 이 식으로부터 발육속도가 0이 되는 온도(x절편)를 계산하여 발육영점온도로 하였으며, 유효적산온도는 직선회귀식의 기울기 값을 역수로 취하여 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 성충의 산란과 수명

목화진딧물을 먹이로 급여하면서 조사한 *O. strigicollis* 성충의 온도별 수명과 산란수는 표 1과 같다.  $25^\circ\text{C}$ 에서 산란전기간은 3.3일, 산란기간은 9.7일, 암컷 성충의 수명은 13.7일이었으며, 온도에 따라서는  $15^\circ\text{C}$ 에서 가장 길었고  $30^\circ\text{C}$ 에서 가장 짧아 온도가 증가함에 따라 산란전기간( $F_{3, 57}=8.18, P=0.0001$ ), 산란기간( $F_{3, 55}=16.24, P=0.0001$ ), 성충의 수명( $F_{3, 55}=23.38, P=0.0001$ )이 짧아지는 것으로 조사되었다. 1일산란수는  $15^\circ\text{C}$ 에서 1.6개로 가장 적게 산란하였고  $25^\circ\text{C}$ 에

Table 1. Oviposition and longevity of *Orius strigicollis* female adult at different temperatures reared on *Aphis gossypii*

Temp. (°C)	Preoviposition period	Oviposition period	No. of eggs laid/day	Total No. of eggs laid	Female longevity
15	5.7±0.7 a <sup>1)</sup>	24.0±1.6 a <sup>2)</sup>	1.6±0.1 c	41.2±3.6 b	32.6±2.5 a
20	4.4±0.6 ab	21.2±1.8 a	3.0±0.3 c	66.4±8.5 ab	26.5±2.2 a
25	3.3±0.4 b	9.7±1.6 b	7.0±0.7 a	77.4±10.8 a	13.7±1.8 b
30	1.4±0.2 c	8.2±2.2 b	4.8±0.9 b	66.4±19.1 ab	9.0±2.2 b

<sup>1)</sup> Mean ± standard error.

<sup>2)</sup> Means followed by the same letter in each column are not significantly different at the 5% level of confidence using a Duncan's multiple range test.

서는 7.0개로 가장 많이 산란하였다 ( $F_{3, 55}=24.54, P=0.0001$ ). 총산란수는 15°C에서 41.2개로 가장 적었으며, 25°C에서는 77.4개로서 가장 많았다 ( $F_{3, 49}=3.26, P=0.0292$ ).

Wei et al. (1984)의 보고에 의하면, *O. strigicollis* 성충에 총채벌레와 진딧물을 먹이로 급여할 경우 26.2°C에서 산란전기간, 산란기간, 암컷 성충의 수명은 각각 5.0일, 8.3일, 13.8일이고, 1일산란수와 총산란수는 6.8개와 54.7개로 다른 온도에 비해 가장 많은 산란을 하였다. 본 연구와는 사육 온도 및 제공 먹이 조건이 다르지만 성충의 수명과 산란기간은 유사한 경향을 보였고, 총산란수에서 약 23개 정도의 차이가 있었다. 이러한 원인으로는 본 실험의 고정된 온도조건인데 반해 Wei et al. (1984)은 실내 변온상태에서 실험기간 동안의 온도를 평균하였고, 제공된 먹이도 다르기 때문으로 생각 된다.

Chui (1990)는 *Orius* spp.가 15°C 이하에서는 산란을 하지 않고 35°C 이상에서는 산란율이 떨어지므로 생육에 적합한 온도는 25°C~33°C라고 하였고, Wei et al. (1984)은 26.2°C에서 산란수가 가장 많았다고 하였는데, 본 연구에서도 25°C가 약충의 생존율이 높고(표 3) 성충의 산란수도 많은 점으로 미루어 25°C 내외가 애꽃노린재류 발육 및 산란에 적합한 것으로 판단된다.

**알의 부화율과 발육기간**

*O. strigicollis*의 온도에 따른 알 부화율과 발육기간은 표 2와 같다. 알의 부화율은 처리온도 15, 20, 25, 30°C에서 각각 70.6, 81.8, 80.0, 91.8%로 모두 70% 이상이었으며, 그 중 30°C에서 가장 높은 부화율을 보였는데 성충의 수명이나 약충의 생존율에 가장 적합한 것으로 나타난 온도(25°C)보다는 높음을 알 수 있다. Nagai (1989)도 애꽃노린재류의 알 부화율이 30°C에서 100%라고 하여 본 연구와 비슷한 경향을 보고한 바 있다.

알의 발육기간은 15, 20, 25, 30°C에서 각각 18.9, 8.6, 6.1, 3.4일로 발육기간 차이가 인정되었고( $F_{3,$

Table 2. Hatchability and developmental period of *Orius strigicollis* eggs at different temperatures

Temperature (°C)	n <sup>1)</sup>	Hatchability (%)	Developmental period <sup>2)</sup>	Range
15	51	70.6	18.9±0.2 a <sup>3)</sup>	16~20
20	55	81.8	8.6±0.1 b	8~10
25	50	80.0	6.1±0.2 c	4~9
30	61	91.8	3.4±0.1 d	3~5

<sup>1)</sup> Number of individuals tested. <sup>2)</sup> Mean ± standard error.

<sup>3)</sup> Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level of confidence using a Duncan's multiple range test.

$_{175}=1778.8, P=0.0001$ ), 온도가 높아짐에 따라 발육기간이 짧아지는 곤충의 일반적인 경향을 보였다.

*O. insidiosus*의 경우 알의 발육기간은 20°C와 32°C에서 8.8일과 3.5일(Isenhour and Yeargan, 1981b), 17°C와 35°C에서 각각 11.6일과 3.1일(McCaffrey and Horeburgh, 1986)이었으며, *Orius* sp.는 20, 25, 30, 35°C에서 각각 7.6, 3.9, 3.3, 3.9일로 오히려 30°C보다 35°C에서 더 길었다(Nagai, 1989). 이상의 결과들을 본 연구와 비교해보면 20°C는 Isenhour and Yeargan (1981b), 30°C는 Nagai (1989)의 보고와 거의 비슷한 발육기간임을 알 수 있었다.

**약충의 생존율과 발육기간**

목화진딧물을 먹이로 급여하면서 *O. strigicollis* 약충의 생존율과 발육기간을 조사한 결과는 표 3과 같다. 1령에서 5령까지의 약충기간 동안 생존율은 15°C에서 26.7%로 가장 낮은 반면, 25°C에서는 76.7%로 가장 높아 25°C가 *O. strigicollis*의 발육에 적합한 온도로 나타났다.

Nagai (1989)는 *Orius* sp.에 오이총채벌레를 급여하였을 때 20~35°C 조건에서 각 영기 중 1령기의 생존율이 가장 낮았고, 전 약충기 동안의 생존율은 30°C에서 41.3%로 가장 높았으나 35°C에서는 3.8%로 가장 낮았다고 보고하였으나, 본 연구에서는 영기에 따른 생존율의 차이는 크지 않았으며, 약충기의 생존율

Table 3. Nymphal development and survival of *Orius strigicollis* at different temperatures

Stage	Temperature (°C)	n <sup>1)</sup>	Survival (%)	Developmental period <sup>2)</sup>	Range
1st instar	15	20	66.7	6.1±0.4 a <sup>3)</sup>	5~9
	20	24	80.0	3.6±0.3 b	2~5
	25	25	83.3	2.4±0.1 c	2~3
	30	29	96.7	1.8±0.1 d	1~2
2nd instar	15	14	75.0	5.5±0.3 a	4~8
	20	23	95.8	3.4±0.3 b	3~6
	25	24	96.0	2.6±0.1 c	2~4
	30	26	89.7	1.2±0.1 d	1~2
3rd instar	15	9	60.0	6.4±0.5 a	4~8
	20	18	78.3	3.0±0.3 b	2~6
	25	23	95.8	1.7±0.2 c	1~3
	30	23	88.5	1.7±0.2 c	1~4
4th instar	15	9	100.0	8.1±0.7 a	6~12
	20	17	94.7	4.2±0.4 b	3~8
	25	23	100.0	1.6±0.1 c	1~3
	30	20	87.0	1.6±0.1 c	1~2
5th instar	15	8	88.9	19.5±0.4 a	18~21
	20	13	76.5	7.1±0.4 b	6~11
	25	23	100.0	3.3±0.2 c	2~5
	30	15	75.0	3.1±0.3 c	1~5
Total	15	8	26.7	45.6±1.1 a	
	20	13	43.3	21.3±0.7 b	
	25	23	76.7	11.6±0.2 c	
	30	15	46.7	9.4±0.2 d	

<sup>1)</sup> Number of insects observed. <sup>2)</sup> Mean±standard error.

<sup>3)</sup> Means followed by the same letter within the same column for each instar are not significantly different at the 5% level of confidence using a Duncan's multiple range test.

은 Nagai (1989)의 결과보다 약 35% 이상 높았다. 그러나 Nagai (1989)의 결과에서 30°C가 약충 생존에 가장 적합했던 이유에 대해서는 구체적으로 알 수 없지만, 대체로 확실히 동정되지 않은 종과 먹이종류, 습도 등의 차이에 의한 결과일 것으로 추정된다.

약충기 중에서는 5령의 발육기간이 각 약충기간중에서 가장 길었으며 전체 약충기간에 대한 비율은 온도에 따라 28.4%에서 42.8%까지로 나타났다. 전 약충기간은 15, 20, 25, 30°C에서 각각 45.6, 21.3, 11.6, 9.4일로 나타났다. 총채벌레와 진딧물을 동시에 급여한 *O. strigicollis*의 약충기간은 20.3, 24.6, 29.8°C에서 각각 18.2, 11.2, 8.3일이었으며 (Wei et al., 1984), 사과응애를 먹이로 급여한 *O. insidiosus*는 23, 29°C에서 각각 13.9, 9.5일이었다 (McCaffrey and Horeburgh 1986). 오이총채벌레를 급여한 *Orius* sp.는 20, 25, 30, 35°C에

서 각각 20.7, 11.4, 9.0, 8.8일로 온도가 높아질수록 발육속도는 빠르지만 30°C와 35°C간에는 차이가 없었으며, 약충기간 중 5령 기간이 가장 길었다 (Nagai, 1989). *O. tristicolor*는 온도와 먹이의 종류에 따라 발육에 차이가 있다고 하였다 (Salas-Aguilar and Ehler 1977).

따라서 본 실험의 25°C와 같은 종에 대한 Wei et al. (1984)의 24.6°C에서의 결과를 비교하면 약충기간이 0.4일로 차이가 없었으며, 각 온도별 발육기간에 대한 전체적인 경향은 Nagai (1989)가 보고한 *Orius* sp.와 매우 유사하였다.

#### 발육영점온도와 유효적산온도

*O. strigicollis* 알 및 약충의 발육영점온도(DT)와 유효적산온도(ET)는 표 4와 같다. 알의 발육영점온도는 12.4°C, 유효적산온도는 64.9일도이고 약충의 발육영점온도는 11.4°C, 유효적산온도는 172.4일도로서 알과 약충의 발육영점온도가 거의 비슷하였다.

애꽃노린재류의 발육영점온도와 유효적산온도에 대한 지금까지의 보고를 보면, *O. strigicollis*의 경우 발육영점온도와 유효적산온도는 알의 경우 12.5°C와 65.3일도, 약충의 경우 11.6°C와 164.2일도였으며 (Wei et al., 1984), *O. insidiosus*는 알 11.1°C와 81.3일도, 약충 12.8°C와 172.8일도 (Isenhour and Yeagan, 1981b), *Orius* sp.는 알 11.6°C와 57.8일도, 약충 11.9°C와 158.7일도 (Nagai, 1989) 등으로 보고되고 있다. 각 보고자에 대한 발육영점온도와 유효적산온도를 종합하여 보면 알이 11.1~12.5°C와 57.8~81.3일도, 약충이 11.6~12.8°C와 158.7~172.8일도 사이로 보고자나 종간에 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 한편, 본 연구 결과와 비교할 경우 동일종인 Wei et al. (1984)의 보고와 매우 유사한 수치를 보이고 있다.

이상의 결과를 종합해볼 때 실내에서 *O. strigicollis*를 사육할 경우 낮은 온도에서 성충의 수명과 산란기간은 길었지만 산란수가 작아 사육에 부적합함을 알 수 있었다. 따라서 알 시기를 제외하면 25°C가 가장

Table 4. Developmental threshold (DT) and effective temperature (ET) of *Orius strigicollis*

Stage	Regression model	DT (°C)	ET (day-degree)
Egg	Y=0.0154X-0.1902 (R <sup>2</sup> =0.949)	12.4	64.9
Nymph	Y=0.0058X-0.0663 (R <sup>2</sup> =0.986)	11.4	172.4
Egg~Nymph	Y=0.0042X-0.0490 (R <sup>2</sup> =0.997)	11.6	238.1

적합한 온도조건인 것으로 생각되며 25°C에서 누대 사육할 경우 알에서 다음세대 알을 얻을 때까지의 기간은 약 21일이 소요됨을 알 수 있었다. 또한 사육체계에서 부화율이나 알기간이 문제가 될 경우 산란받은 알을 30°C에서 부화시키는 방법을 고려할 수 있을 것이다. 이러한 결과들은 앞으로 애꽃노린재류의 실내사육체계에서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 인 용 문 헌

- Chui, S.Z., 1990. Studies on the biological characteristics of *Orius* and its control effect on the *Heliothis armigera*. Chinese Cotton 17(6): 39~41.
- Isenhour, D.J. and K.V. Yeargan. 1981b. Effect of temperature on development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing. Ann. Entomol. Soc. Am. 74: 114~116.
- Kim, J.H., M.W. Han, G.H. Lee, Y.H. Kim, J.O. Lee and C.J. In. 1997a. 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., M.W. Han, Y.H. Kim and J.O. Lee. 1997b. Researches on the mass production and utilization of *Orius* sp. Annual Research Report of NIAST (Dept. of Crop Protection): 744~750
- Lee, S.H., J.Y. Choi, J.O. Lee, and S.H. Kang 1995. Survey on the natural enemies of *Thrips palmi* Karny. Annual Research Report of NIAST (Dept. of Crop Protection): 517~521.
- Lee, G.H., D.H. Kim, J.H. Park, D.S. Park and J.D. So. 1992. Ecological characteristics of predator, *Orius sautere* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). Research Report of RDA (C.P) 34(2): 68~72
- Malais, M. and W.J. Ravensberg. 1992. The biology of glasshouse pest and their natural enemies. Koppert: pp. 45~48.
- McCaffrey, J.P. and R.L. Horeburgh. 1986. Functional response of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), at different constant temperatures. Environ. Entomol. 15: 532~535.
- Nagai, K. 1989. Developmental duration of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) reared on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). Jap. J. Appl. Ent. Zool. 33(4): 260~262.
- Nagai, K. and H. Takaaki. 1992. Rearing of *Orius sautere* Poppius on larvae of *Bambyx mori* L. adults of *Drosophila melanogaster* Schiner. the special bulletin of the Okayama Prefectural Agricultural Experiment Station 82: 95~96.
- Nagai, K. 1997. Rearing of *Orius* spp. Plant Protection. 51(11): 17~20.
- SAS Institute. 1995. The SAS system for window. release 6.11. SAS institute Inc. Cary, NC 27513, USA.
- Salas-Aguilar, J. and L.E. Ehler. 1977. Feeding habits of *Orius tricolor*. Ann. Entomol. Soc. Am. 70: 60~62.
- Shan Dong Plant Protection Station. 1989. The list of agricultural pest and their natural enemies in Shandong Province. pp. 35.
- The Entomological society of Korea, Korea society of applied entomology. 1994. Check list of insect from Korea: p. 63.
- Wei, C.S. and W.K. Liang. 1983. Biological characteristics and management of *Thrips flavus* Schrank. Plant Protection 9(4): 28.
- Wei, C.S., Z.J. Peng, A.J. Yang, Y. Cao, B.Z. Huang and X. Chen. 1984. Preliminary study on the *Orius similis* Zheng. Insect Natural Enemy 6(1): 32~40.
- Yasunaga, T. and T. Kashio. 1993. Taxonomy and identification of Japanese *Orius* species. Plant protection 47(4): 180~183.
- 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. 1997. The flower bug genus *Orius* Wolff (Hemiptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, Part II. Appl. Entomol. Zool. 32(2): 379~386.
- Zhang, L.W. and A.H. Cao. 1995. Test on rearing *Orius similis* with *Trichogramma pupae*. Proceeding of the 1995 national symposium on biological control abstracts: p. 103.
- Zheng, L.Y. 1982. Two new species of *Orius* Wolff from China (Hemiptera: Anthocoridae). Acta Entomol. sin. 25(2): 191~194.

(1997년 11월 5일 접수, 1999년 1월 20일 수리)