

## 시설하우스 가지의 주요해충과 생물적 방제

백채훈\* · 이건휘\*\* · 김두호\*\*\* · 최만영\*\*\*\* · 김상수\*\*\*\*\*

### Biological Control of Major Pests in Eggplant Greenhouse

Paik, Chae-Hoon · Lee, Geon-Hwi · Kim, Doo-Ho ·  
Choi, Man-Young · Kim, Sang-Soo

This research was carried out to investigate the seasonal occurrence of major pests and the effects of releases of natural enemies for biological control of the major pests in eggplant greenhouse. A total of 8 pest species in 7 families were identified. Among these pests, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Frankliniella occidentalis*, *Tetranychus urticae* and *Trialeurodes vaporariorum* were the dominant species in eggplant greenhouse. Two aphid species occurred mainly from May to June, but their populations decreased rapidly from July. The population density of *F. occidentalis* was high from June to July and *T. urticae* and *T. vaporariorum* were abundant from July to September during the growing season of eggplant. In the trials of biological control of pests, aphids could be suppressed within the range of 87~97% by two times releases of *Chrysopa pallens* eggs. *F. occidentalis* and *T. urticae* could be suppressed within the range of 76~90 and 87~91% by three times releases of *Orius sauteri* adults, respectively. The releases of *C. pallens* eggs and *O. sauteri* adults were as effective as three times applications of insecticides for the control of aphids, *F. occidentalis* and *T. urticae* from May to September.

Key words : *biological control, natural enemies, insect pests, eggplant*

---

\* 대표저자, 국립식량과학원 벼맥류부 간척지농업과(Paikch@rda.go.kr)

\*\* 국립식량과학원 벼맥류부 간척지농업과

\*\*\* 국립농업과학원 농산물안전성부 유해생물과

\*\*\*\* 국립농업과학원 곤충산업과

\*\*\*\*\* 순천대학교 생명산업과학대학

## I. 서 론

우리나라 시설작물 재배면적은 해마다 증가하여 1990년 34,767ha에서 2000년 105,758ha로 10년 사이에 약 3배 이상 늘었지만 2007년에는 94,508ha로 2000년에 비하여 11,250ha 감소하였다(농수산식품부, 2008). 그리고 대부분 일본 수출용으로 재배되는 가지의 수출물량은 2000년에 2,000톤 이상을 수출하여 \$4,300,000 정도의 외화를 벌어들였지만 최근 몇 년 사이에 1,000톤 이하로 수출하여 주춤한 상태를 보였다(농수산물무역정보). 그러나 수출가지는 농가에서 꾸준히 재배하는 효자작목으로 인식되고 있다. 우리나라에 발생하는 채소해충은 14목 86과 318종에 이르지만, 시설채소는 노지채소에 비하여 발생하는 종이 적으며, 그 중에서도 주로 문제되는 해충으로 진딧물류(aphids), 응애류(mites), 총채벌레류(thrips), 온실가루이(greenhouse white fly) 등이 있다(이, 1999). 이들 해충은 발육기간이 짧고 번식력이 왕성하며 연간 발생세대수가 많아서 화학적 방제에만 의존한다면 저항성이 유발된 해충의 출현으로 방제효율이 떨어지는 등 더 많은 문제점을 야기시킬 것이다. 따라서 천적을 이용한 생물적 방제법의 적극적 도입으로 무절제한 농약사용의 절감과 합리적 사용을 유도할 수 있도록 생물적 방제와 화학적 방제를 조화롭게 이용하는 해충종합관리체계 확립이 시급히 요망되고 있다. 시설재배지에서 주로 문제되는 응애류와 총채벌레류의 포식성 천적으로는 애꽃노린재류(*Orius* spp.)가 있고, 진딧물류의 포식성 천적으로는 풀잠자리류(*Chrysopa* spp.)가 있다. 특히, 풀잠자리류는 세계 여러 나라 작물재배지에서 유용하게 이용되는 천적으로, 진딧물류 이외에도 응애류, 나비목 유충, 난각이 부드러운 나방류의 난 등을 포식하기 때문에 생물학적 방제인자로서 오랜 기간 동안 관심을 끌어왔다(Finney, 1948; Hagen, 1950; Burke and Martin, 1956; Hagen and Tassan, 1965, 1970; Shands 등, 1972; Hagley and Miles, 1987; 이, 1999). 이와 같은 배경에서 최근에 화학적 방제가 어려운 해충들에 천적을 이용한 생물적 방제가 점차 늘어나는 추세이며, 포식성 천적인 애꽃노린재류와 풀잠자리류를 이용한 여러 가지 해충들에 대한 방제연구가 수행되어 왔다(Lingren 등, 1968; Nijima, 1993; Song 등, 2001; Paik 등, 2003; Kim 등, 2008).

현재 우리나라에서 총채벌레류와 진딧물류에 대해 유망한 포식성 토착천적으로는 애꽃노린재(*Orius sauteri* Poppius)와 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens* Rambur)가 있으며, 이들 천적을 해충의 종합관리체계화에 이용하여 실용화 하기 위해서는 복합적으로 활용할 수 있는 기술이 필요하다. 따라서 본 연구는 시설가지 재배지에 발생하여 큰 피해를 주고 있는 주요해충의 종류와 그 피해를 조사하고, 이들 해충들의 천적을 이용한 방제 가능성을 검토하여 종합관리체계 확립을 위한 기초자료로 활용하고자 본 시험을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시설하우스 가지 주요해충 발생양상 및 피해조사

시설하우스 가지에 발생하는 주요해충과 이들 해충의 가해부위, 발생정도 및 피해를 구명하고자 전라북도 익산시 송학동에 위치하고 있는 호남농업연구소 시설하우스(300㎡)에서 수행하였다. 5월 상순에 가지를 정식한 후 매월 순별로 발생하는 해충들을 채집하여 해부 현미경하에서 분류·동정하였다. 가해여부의 판단이 어려운 해충은 27℃ 향온기(16L:8D, RH 60~70%)에서 가지를 부위별로 먹이로 공급하면서 해충여부를 확인하였다. 해충별 피해 조사는 포장에서 피해부위별로 육안으로 조사하였으며, 피해정도에 따라 해충이 가지를 가해하나 피해가 미미한 해충을 잠재해충(mild), 피해를 주지만 주기적으로 방제가 필요하지 않은 종은 중발생해충(medium), 발생피해가 심하여 주기적으로 방제가 필요한 종을 다발생해충(severe)으로 구분하였다(Lee 등, 1992). 시설하우스 가지에 발생하는 주요해충 4종에 대한 발생밀도 조사에서, 진딧물과 응애류는 10잎 당 마리수, 총채벌레와 온실가루이는 원통형 황색트랩(높이: 8.5cm, 직경: 9.5cm) 당 마리수를 5월 상순부터 9월 하순까지 10일 간격으로 방문하여 3반복으로 조사하였다.

### 2. 주요천적 대량증식

본 시험에 이용된 주요천적 3종[칠성풀잠자리붙이, 애꽃노린재, 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa*)]의 대량사육방법은 다음과 같다.

시험에 사용된 칠성풀잠자리붙이는 호남농업연구소의 온실에 가지를 정식한 후 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)과 목화진딧물(*Aphis gossypii*)을 증식시킨 다음 칠성풀잠자리붙이 성충을 30쌍씩 접종하고 사육하였으며, 이때 칠성풀잠자리붙이의 이탈을 방지하기 위하여 망사 사육장(4㎡, 기주식물 10주)을 만들어 사용하였다. 1-2령 유충은 실내에서 진딧물을 먹이로 이용하였고, 3령 유충과 성충은 인공사료를 먹이로 누대사육하였다. 애꽃노린재는 1999년 3월에 전북 완주군 봉동읍의 약 20년 된 감나무 수피속에서 월동하는 성충을 채집하여 사육실에서 점박이용애(*Tetranychus urticae*), 목화진딧물 등을 먹이로 공급하면서 누대 사육하였다. 또한 시험에 사용된 온실가루이좀벌은 호남농업연구소 곤충사육동 온실에 발생하는 기생당한 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*)에서 채집하였고, 온실가루이 약충을 먹이로 공급하면서 실내에서 누대 사육하였다.

### 3. 복합천적을 이용한 주요해충의 생물적 방제

Fig. 1과 같이 시설가지 재배지에 발생이 많은 진딧물류, 꽃노랑총채벌레, 점박이응애 및 온실가루이를 방제하기 위하여 이들 해충에 유용한 천적인 칠성꽃잠자리붙이, 애꽃노린재 및 온실가루이좀벌을 약 50평(30×6m)의 비닐하우스에서 각 해충의 발생량을 조사하여 각각 Table 1과 같은 접종수준(3반복)으로 방사하여 해충별 방제효율을 조사하였다.

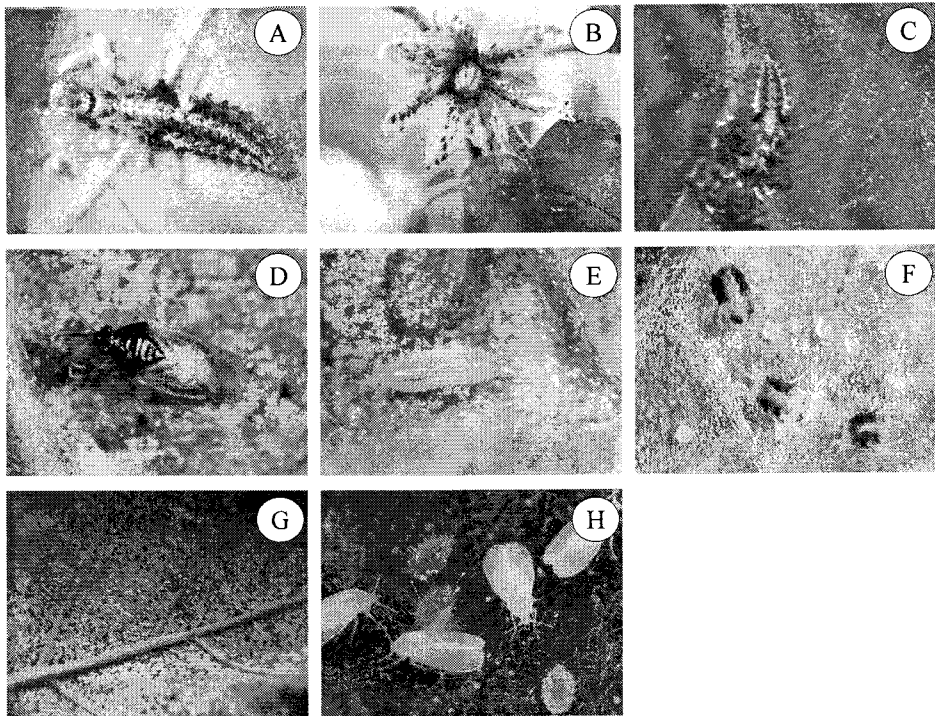


Fig. 1. The kinds of natural enemies(left) for biological control and their insect pests (center and right) on eggplant. [A: *C. pallens* larva, B-C: aphids(*M. persicae*, *A. gossypii*), D: *O. sauteri* adult, E: *F. occidentalis* larva, F: *T. urticae* adults and eggs, G: *E. formosa* mummy, H: *T. vaporariorum* adults]

또한 해충별로 약제 처리시 진딧물류는 델타린·프로펜 유제, 점박이응애는 밀베멕틴 유제, 꽃노랑총채벌레와 온실가루이는 칼탐, 부프로페진 수화제를 각각 사용하였고, 이들 약제방제 처리구도 약 50평(30×6m)의 비닐하우스에서 3반복으로 복합천적과의 방제효율을 비교하였다.

Table 1. Release levels and kinds of natural enemy for control of insect pests.

Insect pests	Introduction level (No. of insect pests/No. of natural enemy)
Aphids ( <i>M. persicae</i> , <i>A. gossypii</i> )	30 aphids/ 10 <i>C. pallens</i> eggs
<i>F. occidentalis</i>	7~10 <i>F. occidentalis</i> / 2~3 <i>O. sauteri</i> adults
<i>T. urticae</i>	7~10 <i>T. urticae</i> / 2~3 <i>O. sauteri</i> adults
<i>T. vaporariorum</i>	5~10 <i>T. vaopraionum</i> / 2~3 <i>E. formosa</i> mummys

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 시설하우스 가지 주요해충 발생양상 및 피해조사

시설가지 하우스에 발생하는 주요해충을 조사한 결과, 진딧물과(Aphididae) 2종, 응애과(Tetranychidae) 1종, 먼지응애과(Tarsonemidae) 1종, 총채벌레과(Thripidae) 1종, 가루이과(Aleyrodidae) 1종, 꿀과리과(Agromyzidae) 1종, 그리고 무당벌레과(Coccinellidae) 1종이 채집되어 총 7과 8종이 분류 및 동정되었고<Table 2>, 이들 해충 중에서 피해를 많이 주는 해충은 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*), 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*), 아메리카잎굴파리(*Liridmyza trifolii*), 이십팔점박이무당벌레(*Henosepilachna vigintioctomaculata*) 등 이었다. 해충의 발생부위 조사에서, 차먼지응애는 신초부위 주변을 중심으로 발생하였고, 점박이응애, 온실가루이 및 아메리카잎굴파리는 잎에, 그리고 복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 꽃노랑총채벌레는 잎과 꽃을 중심으로 발생하였고, 이십팔점박이무당벌레는 잎과 열매를 가해하는 것으로 조사되었다.

Table 2. A list of phytophagous pests occurred in eggplant greenhouse.

Family name	Scientific name	Damaging parts	Peak period of occurrence	Degree of damages*
Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	leave, flower	May~Jun.	++ ~ +++
Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	leave, flower	May~Jun.	++ ~ +++
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	leave	Jul.~Aug.	+++
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	shoot	May~Sep.	+

Family name	Scientific name	Damaging parts	Peak period of occurrence	Degree of damages*
Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>	leave, flower	Jun.~Jul.	+++
Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	leave	Jul.~Sep.	+++
Agromyzidae	<i>Liridmyza trifolii</i>	leave	Aug.~Sep.	+++
Coccinellidae	<i>Henosepilachna vigintioctomaculata</i>	leave, fruit	Aug.~Sep.	+++

\* + : mild, ++ : medium, +++ : severe

이들 해충들의 주 발생시기를 보면, 가지 생육초기에는 진딧물류와 꽃노랑총채벌레, 생육 중~후기에는 응애류, 온실가루이, 아메리카잎굴파리, 이십팔점박이무당벌레가 발생되었다. 우리나라에 현재 알려져 있는 채소해충은 14목 86과 318종에 이르지만 이 중 가지에 발생하는 해충은 45종으로 보고되었다(한국식물보호학회, 1986). 또한 시설채소는 노지채소해충에 비해 상당히 적은 종의 해충이 발생되는데, 시설가지 재배지에서 문제되는 해충류는 응애류 중 차응애(*Tetranychus kanzawai*), 점박이응애 그리고 진딧물류 및 온실가루이가 문제되고 있는 것으로 잘 알려져 있다(이 등, 1987, 이, 1999).

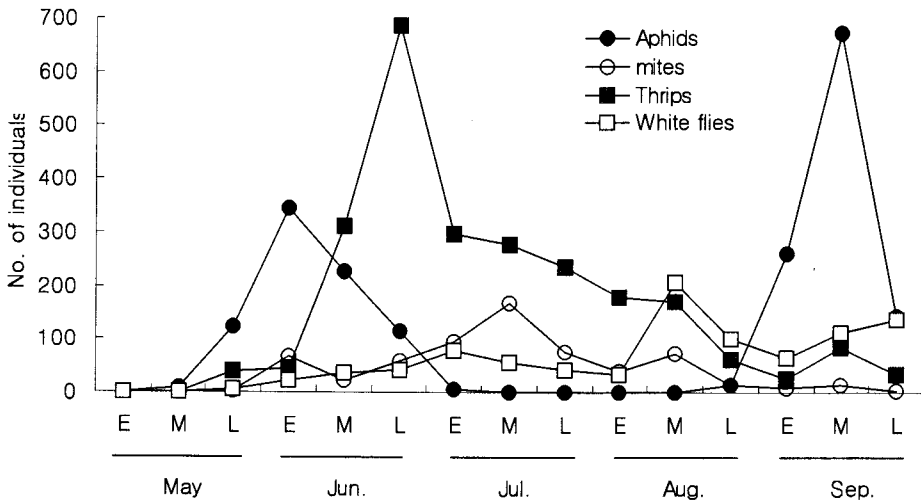


Fig. 2. The seasonal occurrence of phytophagous pests in eggplant greenhouse.

\* Aphids, mites: No. of individuals/10 leaves

\* Thrips, white flies: No. of individuals/trap

시설가지 재배지에서 발생하는 주요 해충별 발생소장에서, 진딧물류는 생육초기인 5~6월에 다 발생하며, 7월 이후에는 밀도가 급격히 떨어지는 경향이었고, 꽃노랑총채벌레는 개화기인 6~7월에 다발생되어 꽃을 주로 가해하며, 점박이용애와 온실가루이는 고온기인 7월부터 수확기까지 발생되어 피해를 주고 있었으나 다발생시기는 7~9월이었다<Fig. 2>. 이 (1999)는 시설재배 고추에 발생하는 진딧물은 주로 5월 하순부터 발생하기 시작하여 6월에 발생량이 가장 많았으며, 고온기인 7~8월에는 밀도가 떨어지는 것으로 보고하였다. 작물의 작기와 정식시기에 따라 진딧물류의 발생시기가 다를 것으로 생각되지만 2개 작물 모두 5월 상순에 정식하였고 시설가지에 발생하는 진딧물의 발생양상도 비슷하였으므로, 일반적으로 진딧물류의 발생시기는 5월 하순으로 생각된다. 또한 4종의 해충이 복합적으로 발생하는 시설가지 하우스에서 점박이용애와 온실가루이 같이 상대적으로 소형 종들의 경우 밀도가 낮아지는 것은 서식처 확보의 곤란이 큰 요인으로 작용하는 것으로 판단된다.

## 2. 복합천적을 이용한 주요해충의 생물적 방제

시설가지에 발생하는 주요해충인 진딧물류, 점박이용애, 꽃노랑총채벌레 및 온실가루이를 방제하기 위하여 이들의 천적인 칠성풀잠자리붙이, 애꽃노린재, 온실가루이좀벌을 방사하여 방제효율을 검토한 결과<Table 3>, 시설가지 재배기간인 5~9월까지 약 5개월 동안 진딧물류, 꽃노랑총채벌레, 점박이용애 방제를 위하여 약제를 3회 살포한 동안 진딧물 천적인 칠성풀잠자리붙이 알을 2회, 꽃노랑총채벌레, 점박이용애 천적인 애꽃노린재를 3회 방사한 결과 방제효율이 비슷하였다. 온실가루이의 경우는 약제처리를 4회 실시하여 천적인 온실가루이좀벌을 3회 방사한 결과와 방제효율은 비슷하였지만, 다른 해충들의 방제효율에 비하여 방제효과가 다소 낮았다.

여러 가지 시설작물에 발생하는 주요해충들에 대하여 애꽃노린재는 응애류 및 총채벌레류의 생물적 방제를 위한 유용한 생물자원으로서 알려져 있으며(Kawamoto and Kawai, 1988), 포식성 풀잠자리류는 진딧물류의 유력한 천적으로서 널리 알려져 있다(Finney, 1948; Hagen, 1950; Hagen and Tassan, 1965). 또한 시설고추 재배지에서 발생하는 진딧물의 방제를 위하여 5월 중순에 하우스 내에 고추를 정식한 후 수확기인 9월까지 약제방제를 4회 실시하는 동안 천적인 칠성풀잠자리붙이 알을 3회 방사한 결과와 거의 동등한 방제가(90% 이상)를 얻을 수 있었다고 보고된 바 있다(이, 1999).

Table 3. Control effects of insect pests according to treatment methods from May to September.

Treatment	Control effect (%)			
	Aphids	<i>T. vaporariorum</i>	<i>F. occidentalis</i>	<i>T. urticae</i>
Introduction of natural enemy	87~97	64~85	76~90	87~91
Chemical application	93~99	76~89	85~95	90~97

\* Frequency of natural enemy release: *C. pallens*(2 times), *O. sauteri*(3 times), *E. formosa*( 3 times)

\* Frequency of chemical application: aphids(3 times), *F. occidentalis*(3 times), *T. urticae*(3 times), *T. vaporariorum*(4 times)

위와 같은 결과들을 종합해 보면 여러 가지 해충이 다양한 발생양상을 보이는 가지재배의 경우에는 발생해충의 종류 또는 그 밀도에 따라 적절한 천적을 선정하여 방사하면 효율적으로 해충을 방제할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 앞으로 시설가지에 발생하는 주요 해충인 진딧물류, 점박이응애, 꽃노랑총채벌레 및 온실가루이의 종합관리를 위해서는 이들의 생물적 방제인자인 칠성풀잠자리붙이, 애꽃노린재 및 온실가루이좀벌 등의 활용도를 높여야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 적 요

시설하우스 가지를 가해하는 주요 해충류의 발생양상과 이들의 천적을 이용한 생물적 방제에 대해 시험하였다. 총 7과 8종의 해충류가 동정되었으며, 이들 중에서 복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 점박이응애, 꽃노랑총채벌레, 온실가루이가 시설재배지의 우점종으로 조사되었다. 진딧물류는 5~6월에 발생이 많았으나 7월 이후부터 급격히 감소하였다. 꽃노랑총채벌레는 6~7월에, 점박이응애와 온실가루이는 7~9월에 발생밀도가 높았다. 이들 해충에 대해 천적을 이용한 생물적 방제로서, 칠성풀잠자리붙이 알을 2회 방사하였을 경우 진딧물류는 87~97%, 애꽃노린재 성충을 3회 방사하였을 경우 꽃노랑총채벌레와 점박이응애는 각각 76~90, 87~91%의 방제효과를 얻었다. 시설가지 재배기간인 5~9월까지 진딧물류, 점박이응애 및 꽃노랑총채벌레 방제를 위하여 약제처리를 3회 실시한 것은 천적인 칠성풀잠자리붙이 알을 2회, 애꽃노린재 성충을 3회 방사한 결과와 방제가가 유사하였다.



## 참 고 문 헌

1. 농림수산식품부. 2008. 2008 농림수산식품 통계연보.
2. 농수산물무역정보. <http://www.kati.net>
3. 이견휘. 1999. 채소류 진딧물 천적인 칠성풀잠자리붙이(*Chrysopa pallens*)의 생태적 특성과 이용. 전남대 박사학위 논문.
4. 이문홍·김지인·조왕수·안성복·한상찬. 1987. 시설원예작물의 해충발생과 피해조사. 농기연연보(생물부편). 541-543.
5. 한국식물보호학회. 1986. 한국 식물병·해충·잡초명감. p. 633.
6. Burke, H. R. and D. F. Martin. 1956. The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. J. Econ. Entomol. 49: 698-700.
7. Finney, G. L. 1948. Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. J. Econ. Entomol. 41: 719-721.
8. Hagen, K. S. 1950. Fecundity of *Chrosopa californica* as affected by synthetic food. J. Econ. Entomol. 40: 101-104.
9. Hagen, K. S. and R. L. Tassan. 1965. A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. J. Econ. Entomol. 58: 999-1000.
10. Hagen, K. S. and R. L. Tassan. 1970. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea*. Can. Entomol. 107: 806-811.
11. Hagley, E. A. C. and N. Miles. 1987. Release of *chrysopa carnea* stephens for control of *Tetranychus urticae* Koch on peach grown in protected environment structure. Can. Entomol. 119: 205-206.
12. Kamamoto, 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.
13. Kim, J. H., H. Y. Kim, Y. W. Byoun, and Y. H. Kim. 2008. Biological characteristics of two natural enemies of thrips, *Orius strigicollis* (Poppius) and *O. laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). Korean J. Appl. Entomol. 47(4): 421-428.
14. Lee, S. C., S. S. Kim, and D. I. Kim. 1992. An observation of insect pests on the citron trees in southern region of Korea. Korean J. Entomol. 22: 223-226.
15. Lingren, P. D., R. L. Ridgway, and S. L. Jones. 1968. Consumption by several common arthropd predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. Ann. Entomol. Soc. Amer. 61(3): 613-618
16. Nijjima, K. 1993. Nutritional studies on an aphidophaous chrysopid, *Chrysopa septem-*

- punetata* Wasmal. II. Amino acid requirement for larval development. Appl. Entomol. Zool. 28: 81-87.
17. 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 longevity of predator *Orius sautei* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) when reared on three different preys. Korean J. Appl. Entomol. 42(1): 35-41.
  18. Shands, W. A., G. W. Simpson, and M. H. Brunson. 1972. Insect predators for controlling aphids on potatoes. I. In small plots. J. Econ. Entomol. 65: 511-518.
  19. Song, J. H., S. H. Kang, K. S. Lee, and W. T. Han. 2001. Effects of minute pirate bug, *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) on control of thrips on hot pepper in greenhouse. Korean J. Appl. Entomol. 40(3): 253-258.