

## 유자에서 귤응애의 천적종류와 주요종의 발생소장

Natural Enemies of Citrus Red Mite, *Panonychus citri*  
McGREGOR, and Seasonal Occurrence of Major Predators  
on Yuzu tree (*Citrus junos*)김규진 · 최덕수<sup>1</sup>Kyu Chin Kim and Duck Soo Choi<sup>1</sup>

**Abstract** - This studies was carried out to investigate the natural enemies of citrus red mite, *pononychus citri* and seasonal occurrence of its major beneficial insects in Yuzu groves (Chonnam province) from 1996 to 1998. Natural enemies against citrus red mite were 9 species including *Oligota kashmirica benifica*, *O. yasumatsui*, *Stethorus punctillum*, *Chrysopa pallens*, *Propylea japonica*, *Orius sauteri*, *Scolothrips takahashii*, *Amblyseius womersleyi* and one unidentified species of thrips (Family: Phlaeothripidae). Among them, *Oligota kashmirica benifica* and *Stethorus punctillum* were found to be dominant species. *O. kashmirica benifica* had 4~5 generations from middle May to middle November with peak in early September. *S. punctillum* had 3 generations from late May to late October with peak of late June to middle July. Population dynamics between predator (*O. kashmirica benifica* and *S. punctillum*) and prey (*Panonychus citri*) were quite well synchronized until September but predator density was decreased abruptly after October.

**Key Words** - *Panonychus citri*, Natural enemy, *Oligota* spp., *Stethorus punctillum*, Yuzu.

**초 록** - 유자과원에 발생하는 주요해충인 귤응애의 생물적 방제를 위해 천적의 종류 및 주요 포식성 천적의 시기별 발생량을 '96년부터 '98년까지 3년동안 전남 고흥지역에서 조사하였다. 귤응애의 천적으로는 *Oligota kashmirica benifica*, 깨알반날개 (*O. yasumatsui*), 꼬마무당벌레 (*Stethorus punctillum*), 칠성풀잠자리붙이 (*Chrysopa pallens*), 꼬마납생이무당벌레 (*Propylea japonica*), 애꽃노린재 (*Orius sauteri*), 응애총채벌레 (*Scolothrips takahashii*), 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi*) 그리고 관총채벌레류 1종으로 총 5목 7과 9종이 조사되었으며, 이중 우점천적은 깨알반날개류와 꼬마무당벌레였다. 유자과원에서 깨알반날개류는 5월 중순부터 11월 중순까지 발생하며 년 4~5세대를 경과하였고 4세대인 9월 상순에 연중 최대발생량을 보였다. 꼬마무당벌레는 5월 하순부터 10월 하순까지 발생하며 년 3세대 경과하였고 6월 하순~7월 중순에 발생최성기를 보였다. 먹이인 귤응애와 포식자인 천적의 시기별 밀도변동을 볼 때 9월까지의 귤응애의 발생상황에 따라서 포식자의 발생밀도도 증감하는 시기적 일치 경향을 보였으나, 10월 이후 귤응애의 밀도가 증가하는 반면에 포식자의 밀도는 급격히 감소하여 불일치 현상이 나타났다.

**검색어** - 귤응애, 천적, 깨알반날개류, 꼬마무당벌레, 유자

유기합성 살충제의 무절제한 사용으로 저항성 해충이 출현하기 시작한 1960년대 중반부터 귤응애, 귤굴

나방, 루비까지벌레 등은 감귤류의 주요해충으로 등장하게 되었다. 남서 해안지대를 중심으로 재배되고 있

\* 본 연구의 일부는 전남대학교 학술진흥기금(1997)에 의하여 수행되었음.

전남대학교 농과대학 농생물학과 (Dept. of Agrobiolgy, Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea)

<sup>1</sup> 전남농업기술원 난지과수시험장 (Sub-Tropical Fruit Experiment Station, Chonnam ARES, Koheung, 548-910, Korea)

는 유자의 주요해충은 굴응애와 굴굴나방이며 (Lee *et al.*, 1990), 굴응애의 기주식물은 상록과수인 오렌지, 레몬, 밀감, 유자 등과, 낙엽과수인 배, 복숭아 등이 알려져 있다 (Takafuji and Fujimoto, 1986; Osakabe, 1987). 굴응애는 잎과 과실에서 엽록소 등 세포내 즙액을 흡즙하여 엽록소 함량을 감소시킴으로써 광합성 작용을 저해하고, 심하면 잎이 하얗게 변색되어 조기낙엽을 초래하는데 특히 월동후에는 전년도 봄까지의 낙엽율이 50% 이상으로 높다. 또한, 유자에서 굴응애는 5월부터 11월까지 발생하며 발생최성기는 1차 7~8월, 2차 10월경으로 2회 나타난다 (Kim *et al.*, 1978; Lee *et al.*, 1991b; Choi and Kim, 1998).

감귤류에 발생하는 해충의 주요 천적으로는 국내에서 깨알반날개, 애꽃노린재, 풀잠자리류, 마름응애 등 10여종이 조사되었고 (Catling *et al.*, 1977; Kim *et al.*, 1978), 일본 감귤원에서 발생하는 굴응애 천적으로는 이리응애류, 깨알반날개류 등 7종이 보고되었으며 이중 *Oligota kashmirica benefica*는 가장 중요한 천적이라 하였다 (Shimoda and Ashihara, 1996). 국내에서 응애류의 천적으로 애꽃노린재, 긴털이리응애, 포식성 총채벌레 등의 생태 및 이용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 (Lee *et al.*, 1991a; Lee *et al.*, 1992; Kim *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 1996) 깨알반날개류와 꼬마무당벌레에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 시험은 유자의 주요해충인 굴응애의 천적종과 우점천적인 깨알반날개류와 꼬마무당벌레의 시기별 발생량을 조사함으로써 먹이해충인 굴응애와 천적의 밀도변동관계를 구명하여 천적을 이용한 생물적 방제의 기초자료를 얻고자 '96년부터 '98년까지 3년간 조사한 결과를 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 천적종류 조사

굴응애의 천적종류는 전남 고흥군 풍양면 소재 난지과수시험장의 유자과원에 살충제 무살포 포장을 설치하여 조사하였고, 관행방제를 하는 포장은 연 4회 이상 농약을 살포하는 농가포장 3개소에서 각각 5주를 선정하여 월 1회씩 현지포장을 순회하며 조사하였다. 육안으로 동정이 어려운 천적들은 비닐봉지에 담아 실내로 옮기어 먹이를 공급하면서 해부현미경하에 식여부를 확인하고 분류 동정하였다.

### 발생소장 조사

유자과원에 발생하는 굴응애와 주요천적인 깨알반날개류, 꼬마무당벌레의 시기별 발생량은 전남 고흥 난지과수시험장 유자과원에 식재된 고흥재래 5년생 5주를 선정하고 '96년부터 '98년까지 살충제나 살균제

등 농약을 살포하지 않았으며, 기타 재배관리는 일반 농가의 관행재배법에 준하여 실시하였다. 조사는 각 주를 4방위로 분할하여 각 방위별 직경 1cm 내외의 가지 (평균엽수 300엽 내외)를 1개씩 선정하여 5주에서 총 20가지에 표시를 하고 4월 하순부터 11월 하순까지 10일간격으로 조사하였다. 굴응애는 가지당 5엽씩 총 100엽에서 육안관찰 가능한 약충과 성충을 조사하였고, 깨알반날개류는 육안 관찰이 가능한 성충과 2~3령 유충을, 꼬마무당벌레는 유충, 용, 성충을 조사하였다.

## 結果 및 考察

### 천적 종류

유자과원에 발생하는 굴응애의 천적은 깨알반날개류, 꼬마무당벌레, 칠성풀잠자리붙이 등 총 5목 7과 9종이 조사되었다 (표 1). 그 중 깨알반날개류 2종 (*Oligota kashmirica benefica*, *O. yasumatsui*), 꼬마무당벌레 (*Stethorus punctillum*), 칠성풀잠자리붙이 (*Chrysopa pallens*)는 무방제 포장은 물론 농약을 살포하는 포장에서도 쉽게 관찰할 수 있는 토착 우점천적이었으나 응애총채벌레 (*Scolothrips takahashii*), 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi*), 관총채벌레류는 무방제 포장에서만 관찰할 수 있었다.

Shimoda *et al.* (1993a)은 일본에서 확인된 깨알반날개류는 총 6종인데 이중 우점종은 깨알반날개류인 *Oligota kashmirica benefica*와 *O. yasumatsui*의 2종이며 간이식별법으로 2~3령 유충의 흉부 뒷쪽의 경피판에 흑색의 띠가 있는 것이 깨알반날개 (*O. yasumatsui*)이고 없는 것이 *O. kashmirica benefica*라 하였다. 이에 따라 깨알반날개류의 발생량이 많았던 '98년 9월에 고흥의 격리된 3개 농가에서 종의 식별이 가능한 2~3령 유충을 각각 70마리씩 채집하여 두 종의 점유비를 조사한 결과 (표 2) 모든 지역에서 *O. kashmirica benefica*의 발생량이 평균 78.1%로 월등히 많았다. Shimoda *et al.* (1993a)은 굴응애가 발생하는 감귤원에는 일반적으로 두 종이 혼재하며 *O. kashmirica benefica*가 우점종이라고 하여서 본 조사결과와 일치하였다.

### 포식성 천적의 발생소장

유자 과원에서 굴응애의 발생 양상은 해에 따라 다르지만 일반적으로 연중 2회의 발생최성기를 보이는데, 4월 하순부터 11월 하순까지 발생하며 6, 7, 8월중 장마기를 피해 1차 발생최성기를 이루고 9월 하순부터 점차 증가하여 10월 중하순에 연중 최대발생량을 보인다 (Choi and Kim, 1998).

'96년부터 '98년까지 깨알반날개류와 꼬마무당벌레

Table 1. A list of native natural enemies of citrus red mite (*Panonychus citri*) on Yuzu tree collected from Koheung area ('96-'98)

Order and Family	Scientific name	Korean name	Emergence frequency <sup>2</sup>
Coleoptera			
Staphylinidae	<i>Oligota yasumatsui</i>	깨알반날개	++++
"	<i>O. kashmirica benefica</i>	-	+++
Carabidae	<i>Stethorus punctillum</i>	꼬마무당벌레	++++
"	<i>Propylea japonica</i>	꼬마납생이무당벌레	++
Neuroptera			
Chrysopidae	<i>Chrysopa pallens</i>	칠성폴잡자리붙이	+++
Hemiptera			
Anthocoridae	<i>Orius sauteri</i>	애꽃노린재	++
Thysanoptera			
Thripidae	<i>Scolothrips takahashii</i>	응애총채벌레	+
Phlaeothripidae	-	관총채벌레류	+
Mesostigmata			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius womersleyi</i>	긴털이리응애	+
Total	5 Order 7 Family 9 Species		

<sup>2</sup> +++++; 4 region, +++; 3 region, ++; 2 region, +; 1 region

Table 2. Occupation rate of *Oligota kashmirica benefica* and *O. yasumatsui* collected from three sprayed Yuzu groves in Koheung area (Survey in 17. September, 1998)

Grove	No. collected larva	Occupation rate (%)	
		<i>O. kashmirica benefica</i>	<i>O. yasumatsui</i>
A	70	78.6	21.4
B	70	81.4	18.6
C	70	74.3	25.7
Average	70	78.1	21.9

의 시기별 발생량을 조사한 결과(그림 3), 깨알반날개류는 5월 중순부터 11월 중순까지 발생하며, 해에 따라 다르지만 세대별 발생최성기는 1세대 6월 하순~7월 상순, 2세대 7월 하순, 3세대 8월 중순, 4세대 9월 상순, 5세대 10월 상중순으로 연 4~5세대 경과하며 연중 발생량이 가장 많은 시기는 9월 상순으로 20가지(직경 1cm)에 81마리가 발생하였다. *O. kashmirica benefica*의 난에서 우화까지 온도별 발육일수는 20, 25, 30°C의 항온조건에서 각각 28.1, 19.6, 15.1일이 소요된다(Shimoda *et al.*, 1993a)는 결과와 본 조사기간 동안 평균온도를 비교할 때 유자과원에서 연 4~5세대 발생한다는 결과와 일치하였다.

Shimoda(1993)에 의하면 깨알반날개는 성충으로 월동하여 4~5월경 칩에서 1~2세대 경과하면서 급격

히 밀도가 높아지고 이후에는 응애밀도가 높은 과원으로 날아가서 증식하다가 11~12월경 다시 칩으로 이동하여 성충으로 월동한다고 하였다. 칩에서 점박이응애는 6월과 10월에 발생최성기를 이루는데 깨알반날개류도 6월 하순과 10월 하순~11월 상순에 발생최성기를 이루어 먹이밀도에 의존하는 발생양상을 보인다고 하였다(Shimoda *et al.*, 1993b).

또, 일본의 감귤원에서 곽응애는 4월에 발생최성기를 보였고 깨알반날개도 밀접하게 동시발생하였으며 방풍수로 식재된 삼나무에서는 10~12월에만 관찰되었다고 하였다(Shimoda and Ashiara, 1996). 따라서 깨알반날개류의 발생최성기는 해에 따라 차이가 있었는데 이는 먹이인 곽응애의 발생양상이 다르기 때문인 것으로 판단되며, 먹이의 발생량에 의존하여 발생한다는 점은 일치하였다. 그러나 10월 이후에는 먹이량이 풍부함에도 불구하고 깨알반날개류의 발생량이 적었던 것은 일본에 비해 우리나라가 상대적으로 빨리 기온이 낮아져 방풍수나 기타 월동장소로 이동한 것으로 판단된다.

한편, 꼬마무당벌레는 깨알반날개류보다 상대적으로 적은 양이지만 5월 하순부터 10월 하순까지 발생하며 연 3세대 경과한다. 해에 따라 다르지만 세대별 발생최성기는 1세대 7월 상중순, 2세대 8월 중하순, 3세대 9월 하순~10월 상순이며 1세대인 7월 상중순에 20가지(직경 1cm)에서 73마리가 조사되어 연중 최대발생량을 보였다. Felland *et al.* (1995)는 대부분의 꼬마무

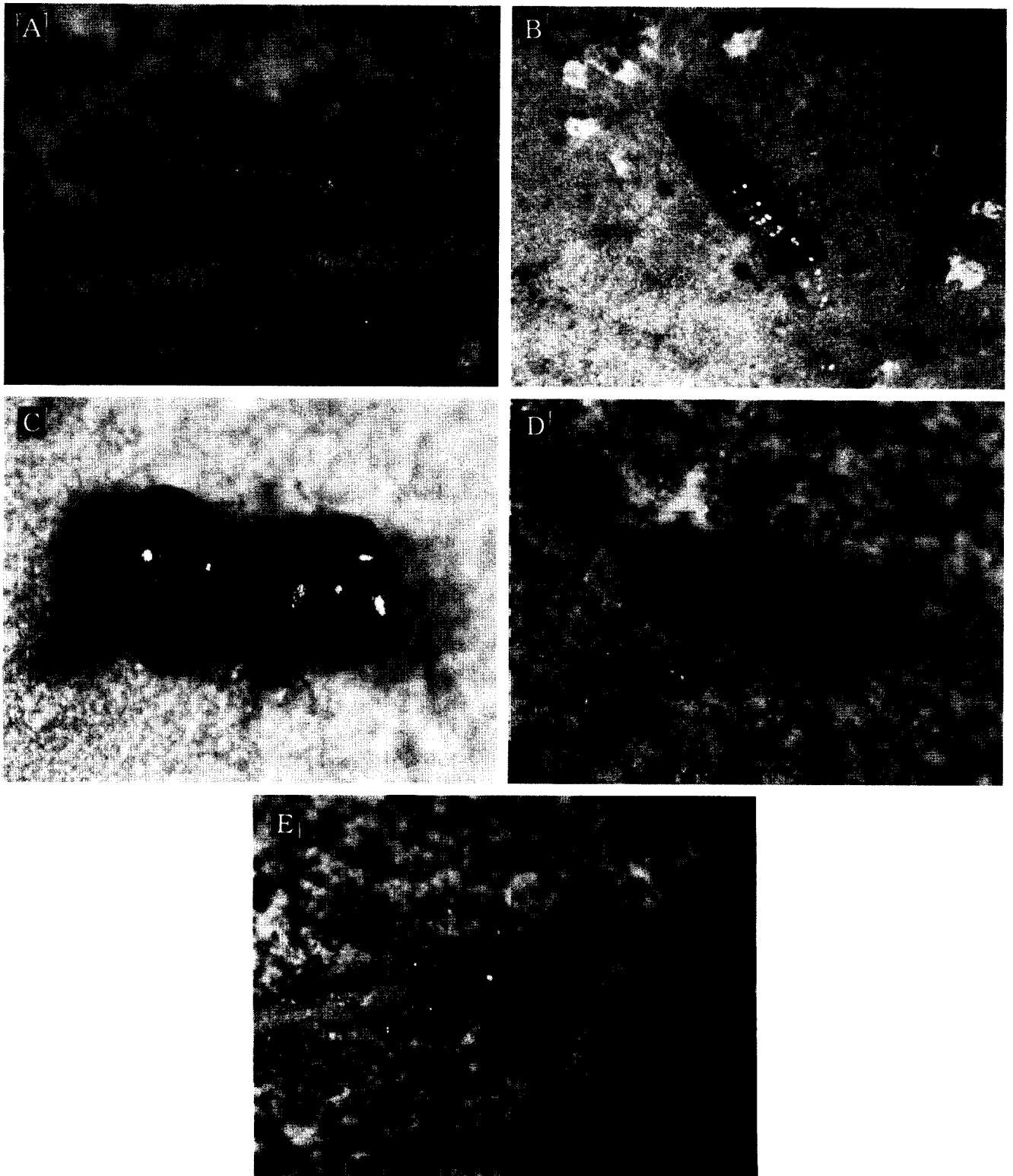


Fig. 1. Predating scene of *Oligota* spp. and *Stethorus punctillum* [A; 3rd larva of *O. kashmirica benefica*. B; 3rd larva of *O. yasumatsui*. C; Adult of *Oligota* spp. (Left : female, Light : male). D; larva of *S. punctillum* E; Adult of *S. punctillum*].

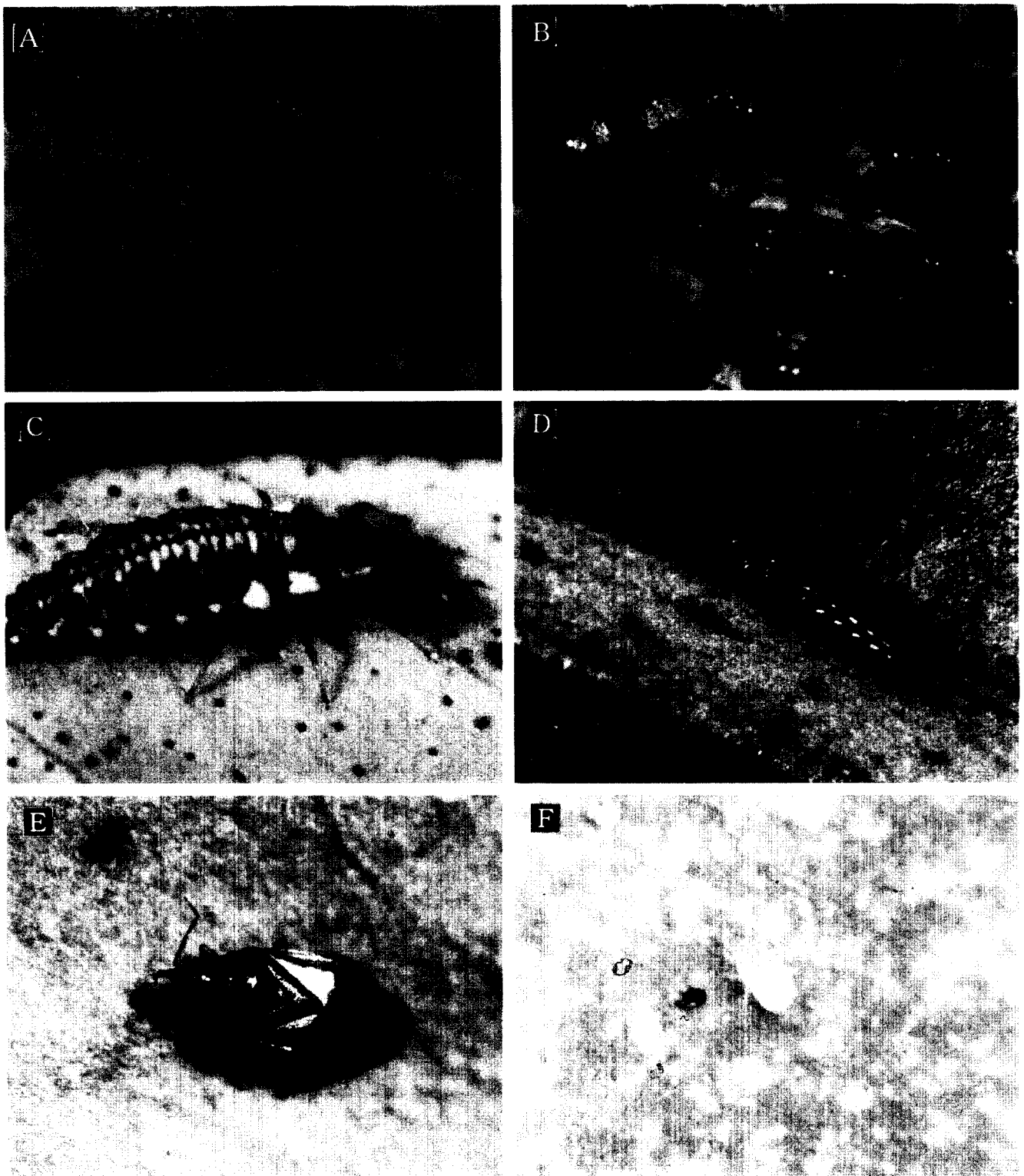


Fig. 2. Predators of the citrus red mite (A; Larva of *Scolothrips takahashii*. B; Adult of *S. takahashii*. C; Larva of *Chrysopa pallens*. D; Larva of Phlaeothripidae. E; Adult of *Orius sauteri*. F; Adult of *Amblyseius womersleyi*).

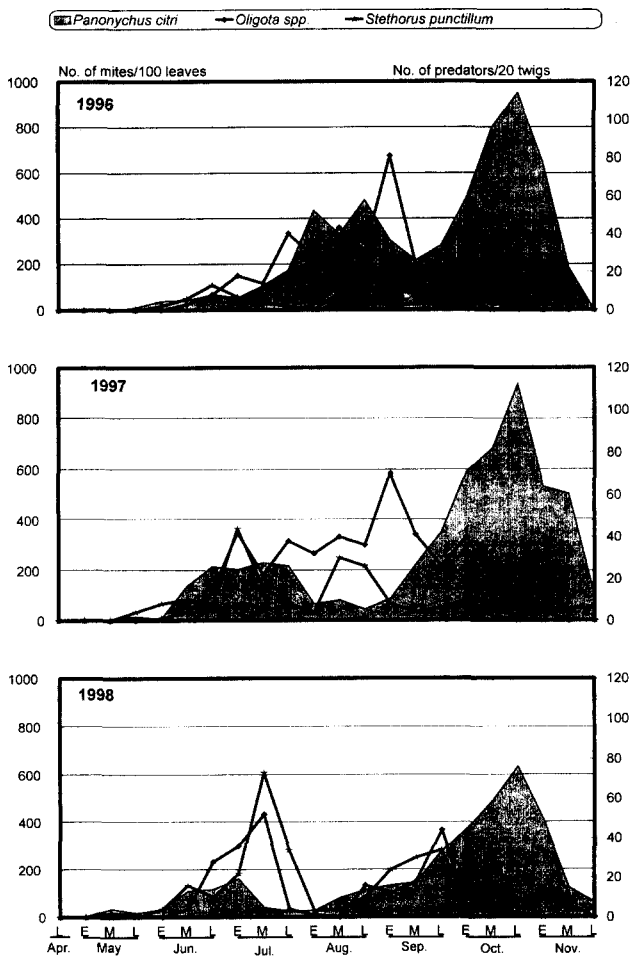


Fig. 3. Seasonal occurrence of *Panonychus citri* and its major predators, *Oligota* spp. and *Stethorus punctillum*, in Yuzu groves in Koheung for 3 years.

당벌레 월동충은 일평균온도가 15~20°C 범위일 때 발생하기 시작한다고 하여서 본 조사결과와 일치하였다.

이상을 종합해보면 피식자인 굴응애와 포식자인 천적의 3년동안의 시기별 밀도변동은 조사기간인 3년 모두 9월 중순 이전에는 굴응애 밀도가 비교적 낮은 수준이었으나 그 후 굴응애 발생량은 급격히 증가하였고 천적의 발생량은 급격히 감소하였다. 이는 10월 상순경 고흥지역의 일평균기온이 16°C 이하로 낮아지는데 이때부터 천적들은 월동기주인 방풍수나 기타 월동장소로 이동하여 굴응애의 밀도억제를 하지 못한 것으로 판단된다. 또, 본 조사를 매년 같은 포장에서 실시한 점을 고려하여, 연간 굴응애의 총발생량을 살펴보면 96년 5,616마리, 97년 5,248마리, 98년 3,433마리로 해를 거듭할수록 굴응애 발생량은 약간씩 감소하는 경향을 보여 이는 천적이 어느 정도 정착되어

자연적인 밀도억제효과를 나타냈을 것으로 추정된다.

### 인 용 문 헌

Catling, H.D., S.C. Lee, D.K. Moon and H.S. Kim. 1977. Towards the integrated control of Korean citrus pests. *Entomophaga* 22(4): 335~343.

Choi, D.S. and K.C. Kim. 1998. Population fluctuation, developmental character of *Panonychus citri* and damage degree as its control density on young Yuzu (*Citrus junos*). *Korean J. Appl. Entomol.* 37(2): 193~198.

Felland, C.M., D.J. Biddinger and L.A. Hull. 1995. Overwintering emergence and trapping of adult *Stethorus punctum punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) in Pennsylvania apple orchards. *Environ. Entomol.* 24(1): 110~115.

Kim, H.S., D.Y. Moon, P.C. Lippold, Y.D. Chang and J.S. Park. 1978. Studies on the integrated control of citrus pest. I. Bionomics of citrus red mite and natural enemies. *Kor. J. Pl. Prot.* 7: 7~13.

Kim, D.I., S.C. Lee and S.S. Kim. 1996. Biological characteristics of *Amblyseius womersleyi* Schica (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 35(1): 38~44.

Lee, S.C., S.S. Kim and D.I. Kim. 1990. Ecological characteristics and control of *Phyllocnistis citrella* and *Panonychus citri* at the citron plantation. *Res. Rept. RDA (Agri. institution cooperation)*. 33: 37~48.

Lee, G.H., D.H. Kim, J.H. Park and J.D. So. 1991a. Ecology and prey consumption of predacious thrip, *Scolothrips* sp. *Res. Rept. RDA (C.P.)*. 33(3): 23~27.

Lee, S.C., S.S. Kim and D.I. Kim. 1991b. Ecological characteristics and control of *Phyllocnistis citrella* and *Panonychus citri* at the citron plantation. *Res. Rept. RDA (Agri. institution cooperation)*. 34: 125~138.

Lee, G.H., D.H. Kim, J.H. Park, D.S. Park and J.D. So. 1992. Ecological characteristic of predator, *Orius sauteri* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). *Res. Rept. RDA (C.P.)* 34(2): 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 *Teranychus urticae*. *RDA. J. Agri. Sci.* 38(1): 501~506.

Osakabe, M. 1987. Esterase activities and developmental success of the citrus red mite, *Pononychus citri* (McGEGOR) (Acarina:Tetranychidae), of several plants. *Appl. Ent. Zool.* 22(1): 35~44.

Shimoda, T. 1993. Ecology of *Oligota* beetles (Coleoptera: Staphylinidae), natural enemies of spider mites. *Plant protection* 47(9): 415~418.

Shimoda, T. and W. Ashihara. 1996. Seasonal population trends of spider mites and their insect predator, *Oligota*

- kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae), in Satsuma mandarin groves and in Japanese cedar windbreaks around the orchards. Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu 42: 133~137.
- Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano. 1993a. Simple method for discriminating two common species of *Oligota* beetles (Coleoptera: Staphylinidae), natural enemies of spider mites, and their relative abundance on various plants in Japan. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 37: 17~19.
- Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano. 1993b. Seasonal occurrence of *Oligota kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae) on arrowroot and effect of prey consumption rate on development and oviposition. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 37: 75~82.
- Takafuji, A. and H. Fujimoto. 1986. Winter survival of the non-diapausing population of the citrus red mite, *Pononychus citri* (McGEGOR) (Acarina: Tetranychidae) on pear and citrus. Appl. Ent. Zool. 21(3): 467~473.

(1999년 6월 11일 접수, 2000년 2월 27일 수리)