

## 시설가지에서 칠레이리응애를 이용한 점박이응애 밀도억제 효과

문형철\* · 임주락 · 김 주 · 류 정 · 고복래 · 김대향 · 황창연<sup>1</sup>

전라북도 농업기술원, <sup>1</sup>전북대학교 농업과학기술연구소

### Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus persimilis* in eggplant greenhouse houses

Hyung-Cheol Moon\*, Ju-Rck Lim, Ju Kim, Jeong Ryu, Bok-Rai Ko, Dae-Hyang Kim and Chang-Yeon Hwang<sup>1</sup>

Jeonbuk ARES, Iksan 570-704, Republic of Korea

<sup>1</sup>The Institute of Agricultural Science and Technology, Chenbuk National University, Jeonju 561-756, Republic of Korea

**ABSTRACT** : Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus persimilis* was observed in eggplant greenhouse for spring and autumn season culture. *Tetranychus urticae* was controlled to low density of less than 1 mite from June 24 after *P. persimilis* were released 3 times at rate of 10 per plant on June 1, 11, and 18, 2004 in spring season experiment. The population of *Tetranychus urticae* was also less than 1 mite per eggplant leaf from September 1 to October 22 after three times releases of 10 *P. persimilis* in autumn season experiment. In *Phytoseiulus persimilis* released plot, the percentage of leaves with *T. urticae* adults and nymphs were 8.6~13.3% and 5% or less in spring and autumn season experiment. The density of *T. urticae* was from 1 to 2 on leaves with *T. urticae* adults and nymphs.

**KEY WORDS** : Eggplant, *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus urticae*, Biological control

**초 록** : 봄과 가을에 시설 가지 하우스에서 칠레이리응애를 이용한 점박이응애 밀도억제효과를 조사하였다. 2004년 봄 재배 실험에서 칠레이리응애를 가지 1주당 10마리씩 3회 방사한 결과(6월 1일, 11일, 18일), 점박이응애 밀도는 6월 24일 이후 엽당 1마리 정도로 낮게 유지되었다. 가을 재배 실험에서도 칠레이리응애를 주당 10마리씩 3회 방사한 결과 9월 1일부터 10월 22일 까지 점박이응애는 엽당 1마리 정도이었다. 칠레이리응애 방사구에서 점박이응애 성충과 약충의 발생엽률은 봄 재배 실험에서 8.6~13.3%였고 가을재배 실험에서는 5% 이하였으며 발생엽에서의 점박이응애 밀도는 1~2마리였다.

**검색어** : 가지, 칠레이리응애, 점박이응애, 생물적 방제

## 서 론

가지의 국내 재배면적은 2004년 현재 948 ha이며, 이중 시설재배면적은 333 ha이다. 다른 과채류에 비하여 재배면적이 적고 주로 일본 수출용으로 시설재배가 시작

되었으나, 지금은 가지의 영양적 가치가 널리 알려지면서 수출 뿐만 아니라 국내 소비가 꾸준히 이루어지고 있어, 재배면적이 증가할 것으로 예상되는 작물이다. 가지는 8월 하순에 정식하여 이듬해 7월 까지 재배하는 작형으로 재배기간이 길어 해충이 발생하면 방제가 어렵다.

\*Corresponding author. E-mail: hch0808@hanmail.net

1998년 농업과학기술원 조사 결과, 가지에 발생하는 해충은 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 등 42종으로 한국식물병해충잡초명감(1986)에 기록되지 않은 총채벌레류, 굴파리가 새롭게 발생하고 있다. Chung *et al.* (2000)은 가지 주요 해충으로 점박이응애, 담배거세미나방(*Spodoptera litura*), 아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii*), 오이총채벌레(*Thrips palmi*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)라고 보고하였다.

점박이응애의 생물적방제를 위하여 유럽과 북미 등에서는 상업적으로 판매되고 있는 칠레이리응애(*Phytoseiulus persimilis*)를 비롯한 여러 천적을 이용하고 있으며(van Lenteren and Woets, 1988), 칠레이리응애가 딸기에서 점박이응애와 *Tetranychus cinnabarinus*, 신선초, 가지와 콩에서 차응애 방제 등에 효과가 높은 것으로 알려져 있다(Yangziqi *et al.*, 1990; Kim *et al.*, 1999; Canmak and Baspinar, 2004).

본 실험은 시설가지에서 칠레이리응애를 이용하여 점박이응애 생물적방제의 가능성을 확인하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

전북농업기술원 시험포장의 비닐하우스에서 봄재배와 가을재배로 나누어 칠레이리응애를 방사 후 점박이응애 밀도억제 효과를 조사하였다. 처리구는 천적방사구와 무방사구로 하였으며 처리구의 면적은 96 m<sup>2</sup>이었다. 비닐하우스 내에 가지(품종 : 축양)를 70×120 cm 간격으로 66주를 정식하고 U자형 2줄기 재배 형태로 재배하였으며, 시비 등은 표준재배방법에 따라 실시하였다. 외부에서 유입되는 해충을 막기 위하여 입구와 측창에 방충망을 설치하였고, 또한 처리구와 무처리구 사이에 1 m의 간격을 두고 방충망을 설치하여, 처리구간 해충과 천적의 이동을 최소화하도록 하였다. 흰가루병 방제를 위하여 봄 재배에서는 7월 6일과 13일 2회, 가을재배에서는 8월 24일, 9월 7일, 9월 15일 3회에 걸쳐 천적에 저독성인 휘나리 유제를 3,000배로 살포하였다.

봄 재배는 2004년 4월 30일 정식하여 시험기간 중 살충제는 살포하지 않았으며, 천적구에서 총채벌레류 방제를 위하여 발생초기인 5월 7일에 으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis*)를 주당 2마리 비율로 방사하였으며, 이후 총채벌레의 발생에 따라 5월 28일, 6월 4일, 6월 24일에 추가 방사하였으며, 무방사구에서는 방사하지 않았다.

가을재배는 8월 10일 정식하였고, 지나친 고온 억제를

위하여 정식 직후부터 30% 차광망을 이용하여 차광하였다. 으뜸애꽃노린재를 8월 31일, 9월 7일, 9월 15일에 주당 2마리씩 방사하였다.

## 칠레이리응애의 방사

칠레이리응애는 (주)세실에서 구입하여 이용하였으며, 부드러운 붓을 이용하여 주당 10마리씩 점박이응애 발생엽에 4월에 정식한 시험에서는 정식 초기에 점박이응애의 발생이 적어 정식 4주 후부터 3회(6월 1일, 6월 11일, 6월 18일) 방사하였으며, 8월에 정식한 시험에서는 정식 2주 후부터 7일 간격으로 3회(8월 27일, 9월 3일, 9월 10일) 방사하였다. 방사는 점박이응애와 칠레이리응애를 조사한 후 봄 재배 시는 다음날 오후 5시 이후에, 가을 재배 시는 조사 당일 오후 5시 이후에 실시하였다.

## 밀도조사

천적방사 후 점박이응애와 칠레이리응애의 약충과 성충수를 7일 간격으로 육안 조사하였다. 약충과 성충수는 15주를 임의로 선택하여 정식 후 4주까지는 상위엽 5엽, 하위엽 5엽을 조사하였고, 정식 4주 이후는 엽 위치를 상, 중, 하로 구분하여 각각 5엽씩 임의로 조사하였다.

## 결 과

### 봄 재배에서의 점박이응애 밀도억제효과

4월 정식한 시험구에서 점박이응애와 칠레이리응애의 밀도 변동은 표 1과 같다. 무방사구에서의 점박이응애는 6월 이후 급격히 증가하여 7월 8일 이후 엽당 300마리 이상 발생하였으나 천적 방사구에서 점박이응애의 밀도는 칠레이리응애 방사전 엽당 0.2마리, 1차 방사 1주 후(6월 8일) 0.8마리에서 1차 방사 2주 후(6월 15일) 1.5마리로 증가하였으나, 2차 방사 이후 점박이응애 발생 밀도가 감소하기 시작하였으며, 3차 방사 이후 실험 종료시기인 7월 28일 까지 발생 밀도가 엽당 0.1~0.6 마리로 매우 낮게 유지되었다.

칠레이리응애는 3차 방사 1주 후인 6월 24일에 엽당 0.42마리로 가장 높았으나, 3차 방사 3주 후인 7월 8일 이후는 발생이 확인되지 않았다. 무방사구에서는 칠레이리응애의 발생이 없어 처리구간의 이동은 없는 것으로 확인되었다.

점박이응애 발생엽률을 조사한 결과는 그림 1과 같이, 무방사구의 발생엽률은 6월 17일 82.2%, 6월 24일 이후 100%이었으며, 엽당 10마리 이상 발생 비율은 7월 8일 이후 100%였다. 천적방사구의 발생엽률은 6월 17일 까지 30.0%로 증가하였으나 3차 방사 이후 7월 1일 25.3%를 제외하고 8.6~13.3%로 무방사구에 비하여 매우 낮았으며 발생엽의 점박이응애 마리수는 1~2마리로 매우 낮았다.

**가을 재배에서의 점박이응애 밀도억제효과**

8월 정식한 시험구에서의 점박이응애와 칠레이리응애의 발생밀도는 표 2와 같이 무방사구에서의 점박이응애는 정식 후 밀도가 증가하여 9월 15일에 엽당 25.4마리로 발생피크를 보이고 이후 감소하는 경향이였다. 천적 방사구에서 점박이응애 밀도를 조사한 결과 방사 전 밀도는

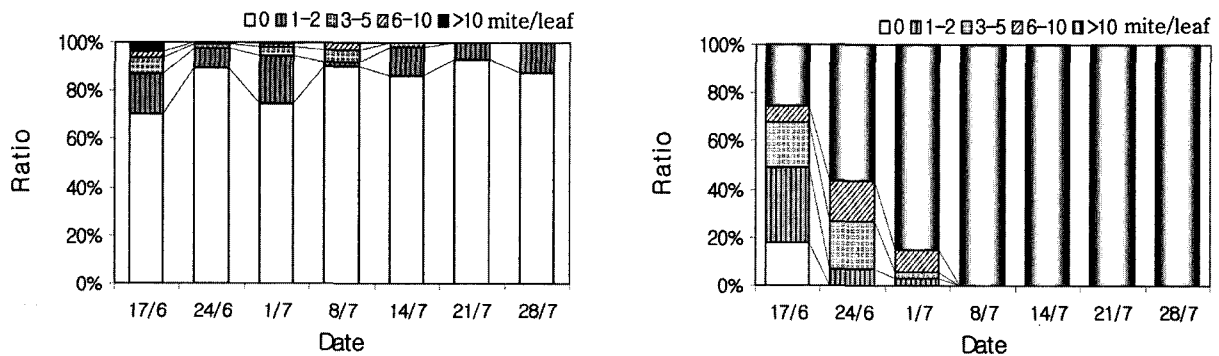
엽당 2.1마리였으나, 천적 1차 방사 이후 감소하기 시작하여 2차 방사 후인 9월 9일부터 엽당 0.1마리 수준으로 유지되었다. 칠레이리응애는 1차 방사 1주 후에 엽당 0.33마리였으나, 이후 2회의 추가 방사에도 불구하고 발생밀도는 감소하여 9월 23일 이후부터는 발견되지 않았다.

점박이응애 발생엽률은 그림 2와 같이 무방사구에서는 밀도 증가에 따라 9월 9일에 80.8%의 최고피크를 보인 이후 감소하는 경향이였으며, 발생엽률이 높을수록 한 엽에 10마리아상 발생하는 잎의 비율이 높았다. 무방사구에서 10마리 이상 점박이응애 발생엽률은 봄 재배에서는 경과일수가 지나면서 높아졌으나 가을재배에서는 줄어 들었다. 9월 30일부터 점박이응애의 밀도가 크게 감소하였다. 천적방사구에서의 점박이응애 발생엽률은 1차 방사 이후 감소되어 2차 방사 이후 5% 이하로 유지되었으며, 엽당 점박이응애의 밀도는 1~2마리였다.

**Table 1.** Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus persimilis* on eggplant in eggplant greenhouse after the release of *P. persimilis* at spring season culture

Date	No. of nymphs and adults/leaf			
	Released*		Control	
	<i>T. urticae</i>	<i>P. persimilis</i>	<i>T. urticae</i>	<i>P. persimilis</i>
May 27	0.2±0.31	-	0.5±0.55	0.0
June 4	0.8±0.89	0.01±0.032	1.8±1.80	0.0
June 10	1.5±1.68	0.07±0.082	5.1±4.36	0.0
June 17	1.2±2.15	0.15±0.151	10.6±9.32	0.0
June 24	0.2±0.56	0.42±0.266	32.0±20.51	0.0
July 1	0.6±1.10	0.07±0.106	70.7±81.14	0.0
July 8	0.5±0.57	0.0±0.0	304.8±127.10	0.0
July 14	0.2±0.18	0.0±0.0	320.5±105.65	0.0
July 21	0.4±0.56	0.0±0.0	340.2±85.24	0.0
July 28	0.1±0.13	0.0±0.0	380.7±73.40	0.0

\* Ten *Phytoseiulus persimilis* nymphs and adults per plant were released on June 1, 11 and 18, 2004, respectively.

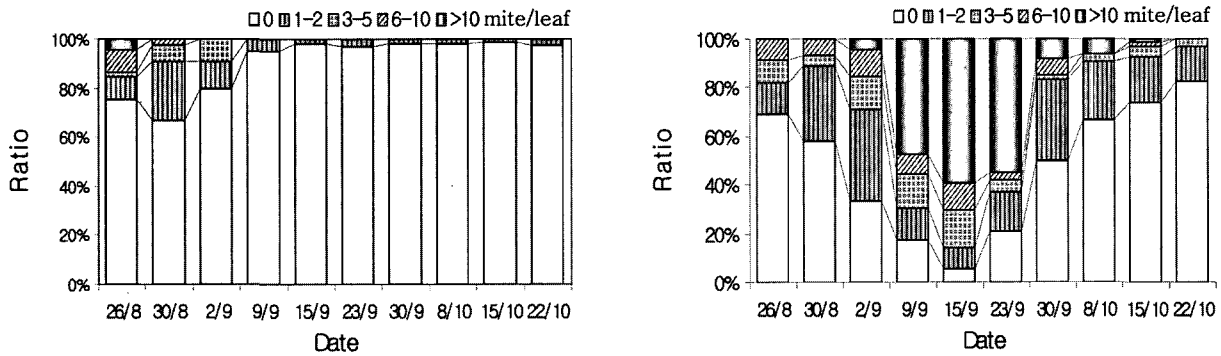


**Fig. 1.** Ratio of percentage of leaves with two-spotted spider mite after releases of *P. persimilis* (right) and control (left) in eggplant greenhouse in spring season culture.

**Table 2.** Biological control of *Tetranychus urticae* by *Phytoseiulus persimilis* on eggplant in eggplant greenhouse after the release of *P. persimilis* at autumn season culture.

Date	No. of nymphs and adults/leaf			
	Released*		Control	
	<i>T. urticae</i>	<i>P. persimilis</i>	<i>T. urticae</i>	<i>P. persimilis</i>
Aug. 26	2.1±1.19		1.3±0.57	0.0
Sep. 2	0.4±0.24	0.33±0.374	3.2±1.46	0.0
Sep. 9	0.1±0.09	0.20±0.176	12.2±8.76	0.0
Sep. 15	0.1±0.10	0.07±0.134	25.4±12.55	0.0
Sep. 23	0.1±0.73	0.0±0.0	24.2±14.59	0.0
Sep. 30	0.1±0.08	0.0±0.0	5.8±4.16	0.0
Oct. 8	0.1±0.11	0.0±0.0	5.9±3.07	0.0
Oct. 15	0.1±0.11	0.0±0.0	3.3±3.04	0.0
Oct. 22	0.1±0.10	0.0±0.0	3.3±2.65	0.0

\* Ten *Phytoseiulus persimilis* nymphs and adults per plant were released on Aug. 27, Sep. 3 and 10, respectively.



**Fig. 2.** Ratio of percentage of leaves with two-spotted spider mite after releases of *P. persimilis* (right) and control (left) in eggplant greenhouse in autumn season culture.

**고 찰**

봄 재배와 가을 재배 시험구 모두 천적을 3회 방사한 이후의 점박이응애 발생 밀도가 각각 엽당 0.1~0.6와 0.1마리로 무처리에 비하여 매우 낮았다. Yangzigi *et al.* (1990)은 가지에서 차응애 방제를 위해 칠레이리응애를 방사한 결과 방사 전 점박이응애 밀도가 엽당 62.5마리에서 방사 30일 후 엽당 0.92마리로 98.5%의 높은 밀도억제 효과가 있다고 하였고, Ahn *et al.* (2004)은 장미에서 칠레이리응애 접종 2주 후부터 점박이응애가 완전히 방제되었다고 하였으며, Kim *et al.* (1999)도 신선초에서 칠레이리응애를 7월 23일 m<sup>2</sup>당 25마리 방사했을 때 피해잎 4 cm<sup>2</sup> 당 차응애 밀도가 7월 22일 25마리에서 9월 9일 0.4마리로 감소하여 밀도억제효과가 있다고 하였다. 본 실험에서도 가지 엽당 점박이응애의 밀도가 매우 낮아 칠레이리응애에

의한 점박이응애 밀도억제 효과가 높음을 알 수 있었다. 봄 재배 시험에서 천적 방사 전 밀도가 엽당 0.2마리 수준에서 천적을 방사한 결과 점박이응애 밀도는 증가하였으나 엽당 1.5마리 수준에서 2차 방사한 이후 밀도가 감소하는 경향을 보였다. 봄 재배 실험에서도 1차 천적 방사 시기(6월 4일)의 점박이응애 밀도(0.8마리/잎)에 비하여 천적 방사 밀도(10마리/주)가 많아 칠레이리응애의 정착률이 낮아 천적 투입 직후 점박이응애 밀도가 약간 증가했던 것으로 판단된다. 그 후에는 점박이응애 밀도는 수확을 완료할 때까지 낮은 밀도를 유지하여 칠레이리응애의 방제효과가 지속되었던 것으로 판단된다. 잎응애류 생물적 방제를 위하여 미국과 유럽에서 판매되고 있는 칠레이리응애의 사용량이 소발생시 매 2주 6/m<sup>2</sup>, 다발생시 1회 20/m<sup>2</sup>로 알려져 있고(Kim, 1999), Waite (1988)는 딸기에서 점박이응애 방제를 위해 칠레이리응애 방사수

준이 2마리/m<sup>2</sup>라고 하였다. 본 실험에서 칠레이리온애의 최적 방사량은 주당 10마리(6.9마리/m<sup>2</sup>) 접종외 단 하나의 처리로 확인 할 수 없었으나 아주 우수한 방제효과를 나타낸 것으로 미루어 보아 주당 방사량을 10마리 이하로 낮춰어도 되지 않았을까 생각한다.

가을 재배 시험에서 천적 방사 전 점박이응애 밀도가 엽당 2.1마리 수준에서 방사한 이후 점박이응애 밀도가 감소하였다. 또한 천적에 의하여 점박이응애의 밀도가 엽당 0.1~0.5마리 수준으로 유지되는 기간에 칠레이리온애의 발생이 발견되지 않은 것은 먹이(점박이응애) 부족으로 칠레이리온애의 밀도가 아주 낮았기 때문에 발견되지 않은 것으로 판단된다.

무방사구에서 10마리 이상 점박이응애 발생엽률은 봄 재배에서는 경과일수가 지나면서 높아졌으나 가을재배에서는 줄어들었던 것은 천적방사구에서 칠레이리온애가 이동하여 점박이응애 밀도를 억제했기 때문으로 본다. 천적방사구와 대조구 사이에 방충망을 설치했지만 완벽하게 차단이 되지 안했던 것으로 본다.

칠레이리온애는 다른 포식자에 비하여 포식력은 우수하나 먹이 부족시 생존력이 떨어지는 것으로 알려져 있고 (McMurtry, 1982), Kim et al. (1999)은 칠레이리온애의 먹이인 차응애의 밀도가 극히 낮으면 먹이부족으로 칠레이리온애가 증식하지 못한다고 하였다.

Cloutier and Johnson (1993)은 실내에서 천적간의 상호작용을 조사하기 위하여 *Orius tristicolor*, 꽃노랑총채벌레, 칠레이리온애 그리고 점박이응애를 오이 잎에 접종한 결과 *O. tristicolor*가 꽃노랑총채벌레 뿐만 아니라 칠레이리온애도 포식한다고 하였다. 본 실험에서는 애꽃노린재의 점박이응애와 칠레이리온애 포식 정도를 조사하지 않았으나 총채벌레 방제를 위하여 방사한 으름애꽃노린재가 점박이응애와 칠레이리온애의 밀도 변화에 영향을 미칠 수도 있다고 추정한다.

이상의 결과 시설가지에서 칠레이리온애를 이용하여 점박이응애를 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 생각한다. 다만 응애류를 방제하기 위하여 포식성응애를 1회 또는 2회 방사로 충분한 밀도억제효과가 있다는 보고가 있고(Yangzigi et al., 1990; Kim et al., 1999; Kim et al., 2003; Ahn et al., 2004), 응애 발생밀도에 따라 천적 방사 시기와 비율이 영향 받으므로(Prokopy and Margaret, 1992; Strong et al., 1996), 경제성을 높이기 위한 천적 방사체계에 대하여 더 많은 연구가 요구된다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화기술개발과제로 수행한 결과의 일부입니다.

## Literature Cited

- Ahn, K.S., S.Y. Lee, K.Y. Lee, Y.S. Lee and G.H. Kim. 2004. Selective toxicity of pesticides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and control effects of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* by predatory mite and pesticide mixture on rose. Korean J. Appl. Entomol. 43: 71-79.
- Chung, B.K., S.W. Kang, and J.H. Kwon. 2000. Chemical control system of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouses eggplant. J. Asia-pacific Entomol. 3(1): 1-9.
- Cloutier, C. and S.G. Johnson. 1993. Predation by *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae) on *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae): Testing for compatibility between biocontrol agents. Environ. Entomol. 22: 477-482.
- Kim, D.H., K.S. Kim, J.W. Hyun and H.C. Lim. 2003. Release level of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) for biological control of *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae) on citrus. Korean J. Appl. Entomol. 42: 233-240.
- Kim, Y.H. 1999. The development tendency of pest control using natural enemies. pp 3~12. In Utilization and rearing of natural enemy, eds. by NIAST. 223pp. Sangrokso.
- Kim, Y.H., J.H. Kim and M.W. Han. 1999. A preliminary study on the biological control of *Tetranychus kanzawai* Kishida in *Angelica utilis* Makino by *Phytoseiulus persimilis* Anthias-Henriot (Acarina: Tetranychidae, Phytoseiidae). Korean J. Appl. Entomol. 38: 151-155.
- McMurtry, J.A. 1982. The use of phytoseiids for biological control; Progress and future prespects, Div. Agric. Sci. Univ. Calif. Spec. Publ. 3284: 23-48.
- Prokopy, R.J. and C. Margaret. 1992. Studies on releases of mass reared organophosphate resistant *Amblyseius fallacis* (Germ.) predatory mites in Massachusetts commercial apple orchards. J. Appl. Entomol. 114: 131-137.
- Strong, W.B. and B.A. Croft. 1996. Release strategies and cultural modifications for biological control of twospotted spider mite by *Neoseiulus fallacis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on hops. Environ. Entomol. 25: 529-535.
- van Lenteren R.G. and J.W. Woets. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol. 33: 239-269.
- Waite, G.K. 1988. Integrated control of *Tetranychus urticae* in strawberries in south east Queensland. Experimental and Applied Acarology 5(1-2): 23-32.
- Yangzigi, F.T., H. Cao and F. Chen. 1990. Field plot releases of *Phytoseiulus persimilis* for controlling *Tetranychus kanzawai* in egg plant and common beans. Chinese Journal of Biological Control. 6: 88-89.

(Received for publication 26 April 2006;  
accepted 9 August 2006)