

전남지역 유기 딸기재배지에서 제충국과 멀구슬 추출물을 이용한 점박이응애 방제 및 천적에 대한 독성*

김도익** · 김선곤***** · 강범용***** · 고숙주***** · 김진섭*** · 김상수****

Management of Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus Urticae*, on Organic Strawberry Field in Jeonnam Area and Toxicity of Natural Enemies Against Crude Extract of *Chrysanthimum cinerariefolium* and *Melia azedarach*

Kim, Do-Ik · Kim, Seon-Gon · Kang, Beom-Ryong · Ko, Suk-Ju ·
Kim, Jin-Seob · Kim, Sang-Soo

This experiment was conducted to investigate the effect of plant extracts, *Chrysanthimum cinerariefolium* and *Melia azedarach* to natural enemies and management of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* in organic strawberry fields in Jeonnam area. Plant extracts were highly toxic against *Phytoseiulus persimilis*, but low against *Orius laevigatus*. In the residual effect against *Phytoseiulus persimilis*, *C. cinerariefolium* showed lower level than *M. azedarach* which safe at least 1 day after spray. Emergence rates of parasitoids were about 40% at seven days after spray. *Eretmocerus eremicus* has very low emergence rate in treatment of *M. azedarach*, so it should release after spray of *M. azedarach*. To control of *T. urticae* *C. cinerariefolium* (CC) sprayed first and then sprayed *C. cinerariefolium* or *M. azedarach* (MA) for two and three times at a week interval. In the treatment of CC+MA and CC+CC+MA, the density of *T. urticae* was inhibited by 15th day but increased afterward. In CC+MA+CC, that of *T. urticae* inhibit from 8 days but also increased after 15th day. In case of spray *M. azedarach* (MA) first, the treatment of MA+CC, MA+MA+CC, MA+CC+MA

* 본 시험은 농촌진흥청 유기농업사업단의 지원을 받아 수행한 “딸기 유기재배 해충 종합관리 기술 개발” 과제의 결과의 일부입니다.

** 교신저자, 전남농업기술원 친환경연구소 농업연구사(dikim@jeonnam.go.kr)

*** (주)팜스코리아

**** 순천대학교

***** 전남농업기술원 친환경연구소

suppressed *T. urticae* from the first day so the density of *T. urticae* maintained low level to 30 days after spray. It suggested that *M. azedarach* should spray first and then alternative spray. When *C. cinerariifolium* sprayed before and behind to release of *P. persimilis*, the density of *P. persimilis* maintained unchanged but could not suppress *T. urticae* after 8 days which *T. urticae* increase time. When *M. azedarach* sprayed, the density of *T. urticae* rapidly decreased. It was accompanied with *P. persimilis* so *T. urticae* did not occur at 8 days after treatment.

Key words : *Chrysanthimum cinerariifolium*, *Melia azedarach*, *T. urticae*, plant extract, natural enemies, organic strawberry.

I. 서 론

딸기는 시설하우스에서 6,356ha를 재배하고 있으며 그중에서 709ha를 전남에서 재배하고 있는 겨울철 주요 작물중 하나이다(농림수산식품국, 2008). 딸기에는 90여종의 해충 발생이 보고되어 있으며(Alford, 1984), 그중 국내에서는 점박이용애와 목화진딧물의 발생과 피해가 높다(이 등, 2008b). 시설재배 딸기 포장은 야간 최저 온도 5°C와 주간 20°C를 유지하여 점박이용애가 휴면을 하지 않고 지속적으로 증가하게 되며(김 등 2001), 점박이용애는 재배 초기인 10월부터 발생하기 시작하여 2월 상순에는 심할 경우 96%의 피해엽율을 보이는(김 등, 2001) 딸기의 주요 해충이다. 특히 점박이용애는 세대가 짧고 산란수가 많기 때문에(Krisp 등, 1998) 방치하여 두면 딸기가 고사할 수 있기 때문에 유묘 때부터 방제를 해야 한다.

칠레이리용애는 식식성 응애류를 방제하는데 유용하게 사용할 수 있는 천적으로서(van Lenteren and Woets, 1988; Janssen and Sabelis, 1992; Kim et al., 2003), 딸기, 신선초, 제라늄, 시철 가지 등에서 점박이용애, *Tetranychus cinnabarinus*, 차응애의 밀도 억제효과를 확인한바 있다(문 등, 2006; Yangziqi et al., 1990, Opit et al., 2004, 김 등 1999). 그러나 칠레이리용애 방사에 의한 생물적 방제만으로 점박이용애의 밀도 억제가 빠르게 이루어지지 않아 화학적인 방제와의 병행이 효과적이다(Heinz, 1998). 특히 천적 단독만으로는 해충 방제가 제대로 이루어지지 않을 경우 선택적 살충제를 사용하여(van Lenteren and Woets, 1988) 종합관리방안을 모색하기도 한다(안 등, 2004). 유기딸기 재배 농가는 화학적인 선택성 약제를 사용할 수 없으므로 친환경 유기농자재 목록공시에 의해 공시된 자재(대통령령 제19964호, 농림부령 제1555호) 등을 사용하고 있다.

식물추출물은 다양한 생물활성을 함유하고 있으면서(Wink, 1993), 포유류인 인축에는 해가 거의 없기 때문에 친환경 농업에서는 새로운 해충방제 대체 자재로 인식되고 있다(Anarson et al., 1989). 멀구슬은 Meliaceae과인데 Rutaceae과와 함께 limonoid기의 azadirachtin과 다른 terpenoids를 함유하며 이들은 몇 가지의 곤충 중에 잠재성이 있는 생장억제제이다

(Prakash and Rao, 1997). Pyrethroid 화합물은 식물유래 살충제로서 가장 성공적으로 이용되어 왔다(Elliott et al., 1978). 제충국의 주요 성분은 pyrethrin I, II, cinerin I, II, jasmolin I, II으로(Head, 1966), pyrethrin:cinerin:jasmolin이 10:3:1비율로 이루어져 있다(Crombie, 1995). 이들 식물추출물에 대한 해충의 독성 시험은 많이 이루어 졌으나(Kim et al., 2005), 추출물을 원료로한 유기목록 자재들의 천적에 미치는 영향 평가가 미흡하여 김 등(2000)에 의해 점박이용애와 긴털이리용애에 대한 영향 평가, 소형 포장에서의 여러 가지 친환경 자재들의 칠레이리용애를 비롯한 무당벌레, 온실가루이좀벌, 굴파리좀벌 등에 대한 영향 평가(이 등, 2008a)를 비롯한 실내조건에서 친환경 농자재 63개 품목에 대한 직접접촉과 잔효접촉에 의한 시험(강 등, 2007) 등이 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 본 시험은 딸기 유기재배 농가에서 점박이용애를 방제하기 위하여 제충국과 멀구슬 추출물의 살포방법과 천적 칠레이리용애 방사시 효율적인 방제 방법을 알아보려고 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험자재

제충국은 미국에서 구입하여(<https://www.seedman.com/pest.htm>) 재배하였으며, 멀구슬은 전남 해남, 완도, 진도에서 2006년 6월~2007년 3월까지 열매를 채집하여 시료로 사용하였다. 제충국 꽃과 멀구슬 열매를 60°C dry oven에서 5일간 건조하였다. 그 후 시료를 마쇄하여 1mm 스크린으로 통과시킨 후 각 식물체 시료 당 200g을 95% methanol 2L에 24시간 동안 추출하여 여과한 후 그 추출액을 50°C에서 감압농축하여 methanol 추출물을 얻어 동결 건조하였다. 최종 메탄올 추출물의 평균 회수율은 약 10% 정도였다. 이들 추출물은 (주)팜스코리아에서 시제품으로 제작하였으며 500배로 희석하여 사용하였다.

천적은 (주) 세실에서 공급받아 시험을 하였는데, 천적종류는 포식성 천적인 유럽애꽃노린재(*Orius laevigatus*), 칠레이리용애(*Phytoseiulus persimilis*), 기생성천적인 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*), 어비진디벌(*Aphidius ervi*), 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa*), 황온좀벌(*Eretmocerus eremicus*)을 사용하였다.

2. 천적 독성 검정

포식성천적인 칠레이리용애 직접독성은 점박이용애 알을 먹이로 공급한 딸기엽 절편(2×2cm)에 20마리씩 성충을 접종하고 바닥에 탈지면을 깔고 물을 공급하여 성충이 도망가지 못하도록 막을 만들고 30분 정도 정착을 시킨 다음, 추출물을 농도별로 샐레에서 25cm 거리

에서 hand spray로 엽편이 충분히 적셔질 정도로 5초 동안 스프레이 하고 음건시켰다. 살비율은 처리 1, 3일 후에 조사하였으며 5반복 시험하였다. 잔류독성은 딸기 잎에 5일, 3일, 1일 전, 당일에 미리 시제품을 살포하고 여기에 칠레이리응애 30마리씩 3반복으로 접종하여 상온에 보관하였으며 점박이응애 알을 먹이로 공급하여 주며, 처리 24시간 후 살비수를 해부현미경(10×)하에서 조사하였다. 유럽애꽃노린재는 CO₂에 의해 마취된 성충 40마리를 희석된 약액에 10초간 침지하고, 티슈를 이용 습기를 제거하였다. 건조된 성충은 점박이응애 알을 부화시킨 딸기가 식재된 사각 사육용기(7×20cm)에 옮겨두고, 1, 3일째에 살충율을 조사하였다.

기생성 천적인 진디벌과 가루이천적인 좀벌류는 머미에 추출물을 살포한 후 머미에서 우화되어 나오는 성충수를 7일째에 세어 우화율을 조사하였는데 5반복으로 시험하였다.

3. 시제품 살포 및 천적 방사

제충국과 멸구슬 추출물을 이용하여 만든 시제품을 살포하여 점박이응애의 방제효과를 알아보기 위해, 전남 담양군 봉산면 박상오 농가 포장을 사용하였다. 딸기 육보를 2007년 11월 5일 비닐하우스(8.2×80m=656m²) 3개 동에 정식하였으며, 진딧물과 총채벌레 방제를 위해 천적인 콜레마니진디벌과 뱅커플랜트, 유럽애꽃노린재를 11월 10일, 12월 10일, 1월 10일에 500마리씩 주기적으로 방사하였으며 점박이응애의 방제를 목적으로 친환경 자재를 살포하지는 않았다.

점박이응애 방제를 위한 시제품 살포횟수는 Table 1과 같으며, 시험구는 2008년 1월 24일에 난괴법 3반복으로 21개의 시험구를 작성하였으며(2×11m=22m²), 살포 1, 8, 15, 22, 30일 후에 밀도를 조사하였다. 점박이응애 밀도는 딸기 잎 50개를 반복별로 채취하여 아이스박스에 보관하여 실험실에 가져온 후 해부현미경(10×)하에서 살아있는 성충 및 약충 수를 조사하였다.

<Table 1> Application method and experimental area of plant extracts

Application order and times			Spray times	Rep.	experimental area
First	Second	Third			
Chrysanthemum	Melia	-	2	3	2×11m=22m ²
Melia	Chrysanthemum	-	2	〃	〃
Chrysanthemum	Melia	Chrysanthemum	3	〃	〃
Chrysanthemum	Chrysanthemum	Melia	3	〃	〃
Melia	Chrysanthemum	Melia	3	〃	〃
Melia	Melia	Chrysanthemum	3	〃	〃

시제품 처리 전·후의 천적에 미치는 영향을 조사하기 위해, 시제품을 먼저 살포하고 1일 후에 천적인 칠레이리용애 방사하였다. 또한 천적을 먼저 방사한 시험구는 칠레이리용애 방사 1일 후에 시제품을 살포하였다. 천적 방사량은 시험구당 97마리씩으로 하였다. 위와 같은 방법으로 시제품과 천적을 각각 2회, 3회씩 처리하였다. 총 12처리 시험구를 2개 비닐 하우스에서 난괴법 3반복으로 실시하였으며 시험구는 4×8m(32㎡)로 조절하였다. 점박이용애와 칠레이리용애의 밀도는 위와 같은 방법으로 조사하였다.

4. 통계분석

자료의 분석은 SAS 프로그램의(SAS, 1987) Duncan 다중검정을 이용하여 천적의 우화율과 살충력을 비교하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

칠레이리용애에 대한 제충국과 멀구슬 시제품의 살비율은 1일째에 93.3%와 100%를 나타내어 높은 고독성을 보였다. 유럽애꽃노린재는 1일째에 각각 38.3%와 25.8%로 비교적 안전하였으며 3일째에 54.2%와 68.2%까지 올라갔으나 국제생물방제협회(IOBC) 기준으로 볼 때 제충국은 유럽애꽃노린재에 약간의 영향만 미치는 것으로 나타났다(Table 2). 강 등(2007)은 친환경 농자재가 칠레이리용애에 미치는 영향을 조사하여 독성이 높은 것 8종과 낮은 자재 10종을 선별하면서 친환경 자재 사용시 칠레이리용애의 독성 평가가 이루어져야 한다고 보고한바 있는데, 본 시험에서는 이들 제품의 독성이 비교적 높은 것으로 나타났으며 추후 잔류 독성 등에 대한 연구가 수행되어 효율적인 사용방법이 제시되어야 할 것이다.

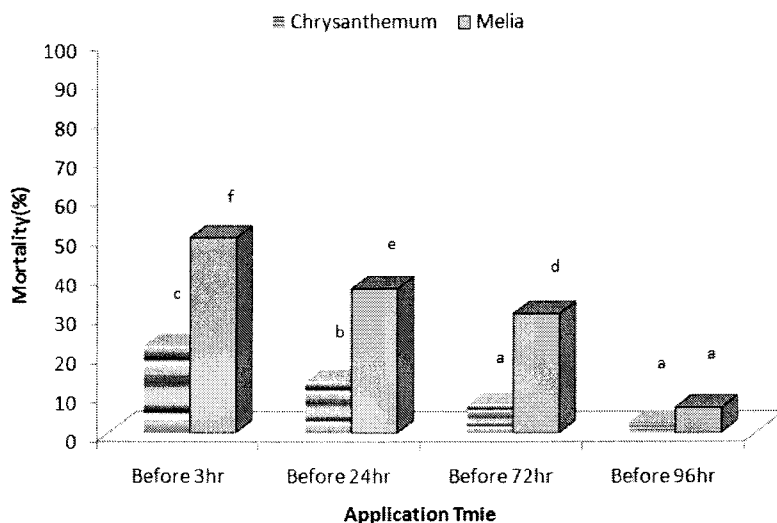
Table 2. Mortality of predatory mites on plant extracts

Natural enemies	Extracts	No. of natural enemies	Mortality(%)	
			1DAT	3DAT*
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Chrysanthemum	30.0	83.3 ± 0.68	93.3 ± 0.67 b**
	Melia	30.0	100.0 ± 0.00	100.0 ± 0.00 a
<i>Orius laevigatus</i>	Chrysanthemum	40.0	38.3 ± 0.57	54.2 ± 1.19 d
	Melia	40.0	25.8 ± 0.26	68.2 ± 1.28 c

* DAT : Days After Treatment

** Means followed by the same letter are not significantly different(P = 0.05; DMRT) :

제충국과 멀구슬의 칠레이리움에 대한 잔류독성을 보면(Fig. 1) 제충국은 살포 후 3시간이 지나도 22%의 살비율을 나타내어 아주 안전함을 알 수 있었으나, 멀구슬은 살포 1일 후에 36.7%의 살비율을 보여 최소한 1일 정도는 지나야 천적에 안전함을 알 수 있었다.



a, b, d, c, e, f Means followed by the same letter are not significantly different ($P=0.05$; DMRT)

Fig. 1. Residual toxicity of *Phytoseiulus persimilis* on plant extracts.

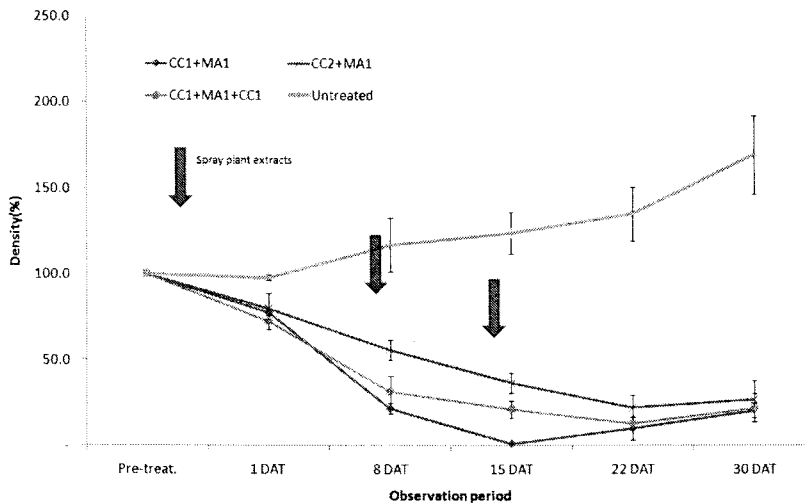
기생성 천적의 우화율은 7일째에 대부분 40% 내외로 나타내 천적에 약간의 피해를 주는 것으로 판단되었다(Table 3). 특히 멀구슬을 황온좀벌에 살포한 경우 우화율이 너무 낮아 담배가루이가 발생하는 딸기 포장에서 황온좀벌의 방사시에는 반드시 멀구슬 살포 이후 하여야 할 것으로 판단되었다. 온실가루이좀벌은 몰리브덴이 함유된 친환경농자재를 살포할 경우 우화율이 아주 낮으며 콜레마니진디벌은 무처리에서도 22%의 낮은 우화율을 보인다는 보고(유 등 2006)와 비교할 때 본시험의 기생천적의 우화율은 아주 낮지는 않은 것으로 보인다. 일반적으로 생물농약은 포식성과 기생성 천적에 영향이 적은 것으로 알려져 있는데(Schmutterer 1995, 1997, Charleston 등 2005), 기생성 천적인 *Diadegma mollipla*는 두 가지 다른 님 제제를 배추에 살포할 경우 각각의 제제를 구별할 수 있으며(Akoi 등 2003), 프루텔고치벌은 neem 제제를 배추좀나방이 발생하기 전에 먼저 살포하거나 배추좀나방의 피해를 받은 후에 살포하거나 효과가 비슷하다는 보고(Charleston 등, 2005)가 있어 기생 천적들은 실제 포장에서 이들 추출물에 대해 낮은 독성을 보일 것으로 판단된다.

제충국을 먼저 살포하여 점박이용애를 방제하기 위해 포장에서 2회 또는 3회 교호로 살포한 경우(Fig. 2), 제충국+멀구슬을 1주 간격으로 2회 살포하면 15일째에 1.3%까지 밀도가 억제 되었으나, 22일째부터 밀도가 다시 증가하여 30일째에 20.6%까지 올라갔다. 제충국+

Table 3. Emergence rate of parasitoids on plant extracts

Natural enemies	Extracts	No. of tested mummy	Emergence rate(%)
<i>Encarsia formosa</i>	Chrysanthemum	68.3	38.4 ± 2.06 ab*
	Melia	67.3	46.2 ± 5.84 a
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Chrysanthemum	96.0	40.6 ± 2.75 ab
	Melia	104.0	24.7 ± 1.34 c
<i>Aphidius colemani</i>	Chrysanthemum	30.0	51.1 ± 5.70 a
	Melia	30.0	53.3 ± 3.33 a
<i>Aphidius ervi</i>	Chrysanthemum	30.0	51.1 ± 1.92 a
	Melia	30.0	38.9 ± 5.70 ab

* Means followed by the same letter are not significantly different(P = 0.05; DMRT) :



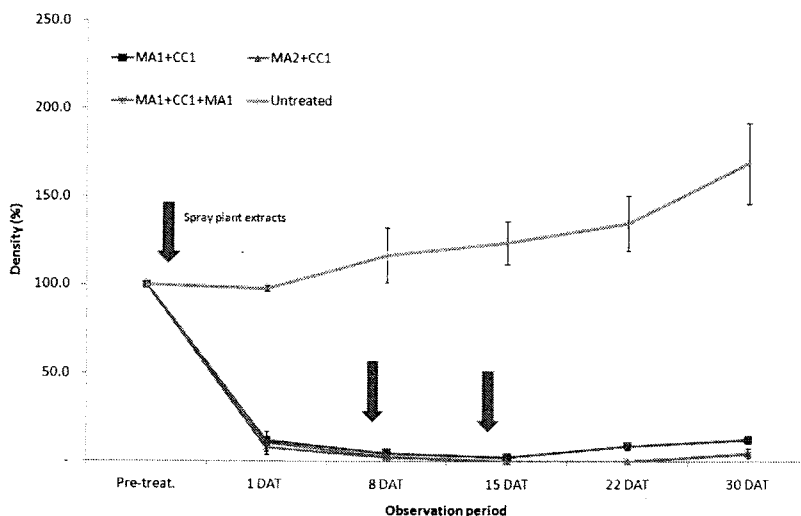
* MA : *Melia azedarach*, CC : *Chrysanthemum cinerariifolium*, DAT : Days After Treatment

Fig. 2. Change of density of *Tetranychus urticae* at spray of *Chrysanthemum* sp. extract first.

제충국+멀구슬 살포의 경우 15일째까지 밀도가 억제되지 않아 36.7%를 보였으며, 이후 21일째에 멀구슬을 살포하여도 밀도가 억제되지 않아 30일째에 27.0%를 유지하였다. 제충국+멀구슬+제충국 처리시 8일째에 31.7%로 낮아졌으나 15일 이후 30일째까지 밀도가 억제되지 못하고 결국 증가하였다. 이같은 원인은 제충국을 먼저 살포함으로써 초기의 밀도를 충분히 억제하지 못한 상태에서 2차로 제충국이나 멀구슬을 살포 하여도 효과를 발휘하지 못

한 것으로 판단된다. 또한 pyrethrum 추출물은 자외선에 쉽게 분해될 수 있기 때문일 수도 있지만(Chen and Casida, 1969), 본 시험에서 멸구슬 보다 효과가 떨어지는 직접적인 원인인지는 알 수 없었다.

멸구슬을 먼저 살포한 경우(Fig. 3), 멸구슬+제충국 살포시 초기에 점박이용애의 밀도가 급격히 떨어져 7일째 제충국을 살포하고 8일째 밀도를 보면 4.6%로 지속적으로 낮아졌으며 이런 영향으로 이후 밀도가 상승하였으나 30일째까지 12.2%로 비교적 안정적이었다. 멸구슬+멸구슬+제충국 처리와 멸구슬+제충국+멸구슬 처리구 역시 초기의 밀도가 급격히 떨어져 15일째에는 점박이용애를 발견하지 못하였으며 22일째에도 마찬가지였다. 30일째에는 4.2~4.6%로 올라가기는 하였으나 경제성을 생각한다면 30일까지 살포하지 않아도 될 것으로 판단된다. Azadirachtin은 neem과 멸구슬의 주요 성분으로서(Schmutterer, 1988, 1990) 곤충에 대해 섭식저해 효과와 함께 성충의 산란수를 감소시키며(Lowery and Isman, 1996), 포유동물에는 독성이 미약한 것으로 알려져 있다(Larson, 1990). 특히 멸구슬의 덜익은 열매는 *Triatoma infestans* 약충의 기피효과가 높다(Valladares 등, 1999)고 하여 멸구슬 살포로 인해 살충효과와 함께 기피효과까지 같이 작용한 것으로 판단된다.

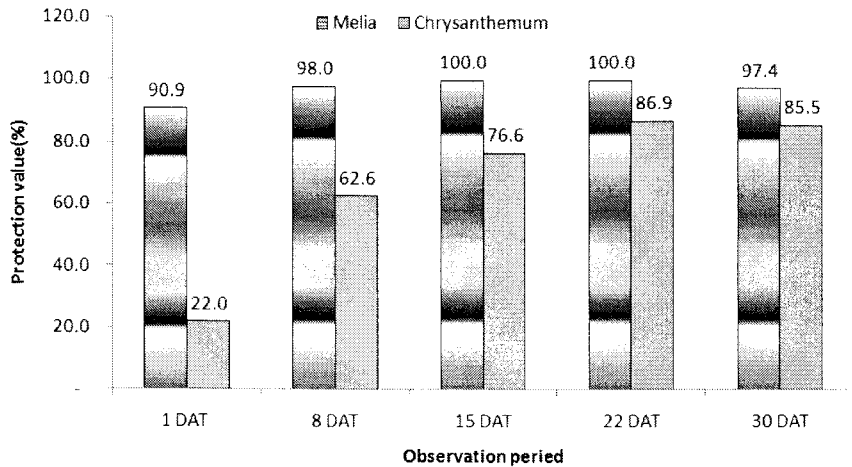


* MA : *Melia azedarach*, CC : *Chrysanthemum cinerariifolium*, DAT : Days After Treatment

Fig. 3. Change of density of *Tetranychus urticae* at spray of *Melia azedarach* extract first.

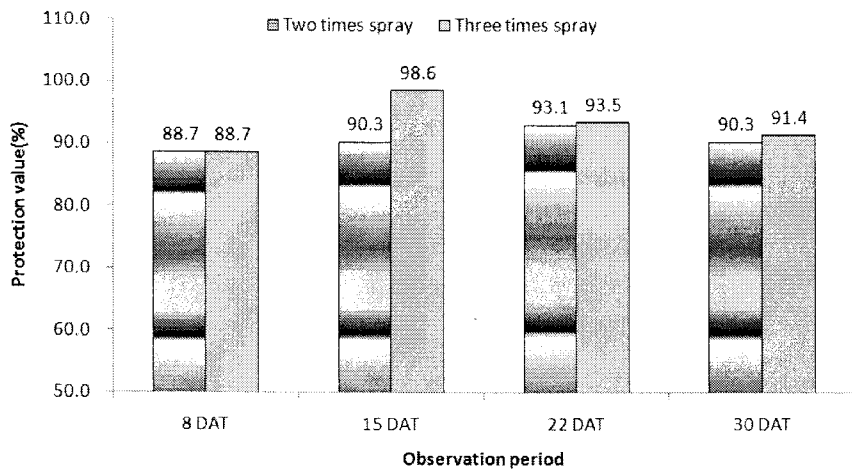
제충국을 먼저 살포한 경우 1일째의 방제가는 22%로 멸구슬을 먼저 살포시 90.9%보다 월등히 떨어짐을 알 수 있었다. 이러한 원인에 의해 7일째에도 제충국 우선 처리시 62.6%의 비교적 낮은 방제가를 보였다(Fig. 4). 따라서 멸구슬을 먼저 살포하고 제충국이나 멸구슬을 교호로 살포하는 방법이 점박이용애를 효과적으로 방제하는 방법이 될 것으로 판단

된다. 그러나 제충국이나 멀구슬을 2회만 살포하여도 8일째부터 방제가가 88.7%를 유지하며, 22일째부터는 93.1%와 93.5%로 거의 유사하여 3회까지 살포시의 방제가와 차이가 없었다(Fig. 5). 따라서 경제성을 고려하여 점박이용애를 방제시에는 멀구슬을 우선 살포한 이후 1주 간격으로 제충국이나 멀구슬을 1회 더 살포하는 방법이 바람직하다는 결론을 얻을 수 있었다.



* DAT : Days After Treatment

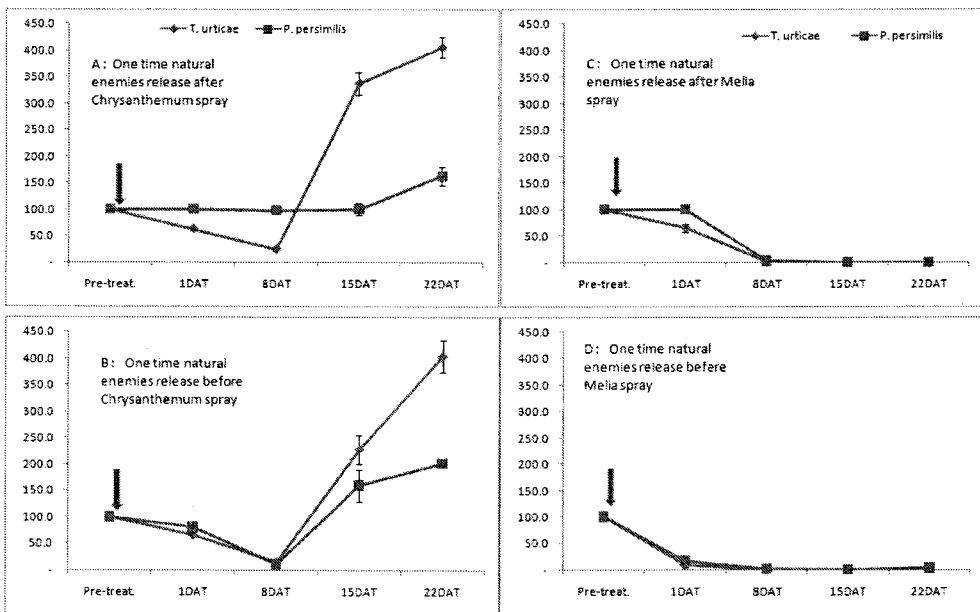
Fig. 4. Protection value of spray of Chrysanthemum and *Melia* extracts first against *Tetranychus urticae*.



* DAT : Days After Treatment

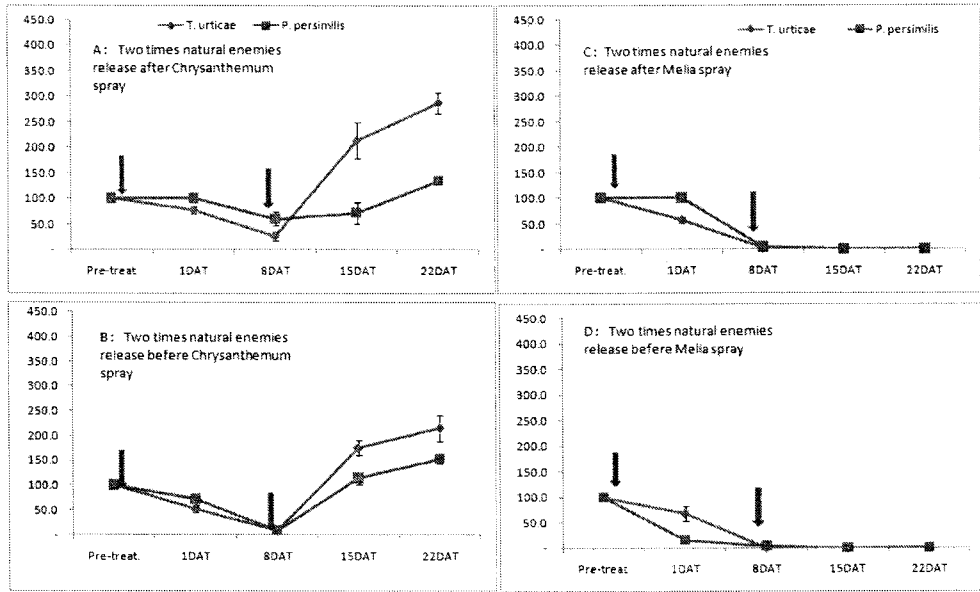
Fig. 5. Protection value of two and three times spray of Chrysanthemum and *Melia* extracts against *Tetranychus urticae*.

Fig. 6은 제충국과 멸구슬을 1회 살포 전·후의 천적방사에 의한 점박이용애와 칠레이리 용애의 밀도변화를 나타낸 것이다. 제충국을 살포 후에 천적을 방사하면 칠레이리용애의 밀도는 거의 변동 없이 밀도를 유지하였으나, 점박이용애의 밀도가 증가하는 8일 이후에 밀도를 충분히 억제하지 못하고 점박이용애의 밀도가 증가하였다. 제충국을 살포전에 천적을 방사하여도 천적은 영향을 거의 받지 않아 8일째 까지 밀도를 억제시켜주었으나 이후 점박이용애의 밀도가 증가 시에 바로 억제하지 못하여 이후 방제효과가 떨어졌다. 제충국의 pyrethrin 성분은 저온과 고지대에서 농도가 높아지고(Muturi et al., 1969; Parlevliet, 1970), 재배시에 칼리를 처리하면(Salardini et al., 1994) 꽃에서 농도가 높아지므로 국내에서 재배 단지를 조성시에 이러한 점을 고려한다면 초기 살충력이 높은 제충국 재배가 가능할 것으로 보인다. 멸구슬은 살포전이나 후 모두 초기부터 점박이용애의 밀도가 떨어지면서 칠레이리용애 역시 같이 밀도가 떨어져 8일 이후부터는 더 이상의 발생이 없었다. 이러한 경향은 시제품을 2~3회, 천적을 2~3회 살포한 경우 모두 같은 경향을 나타내었다(Fig. 7, 8).



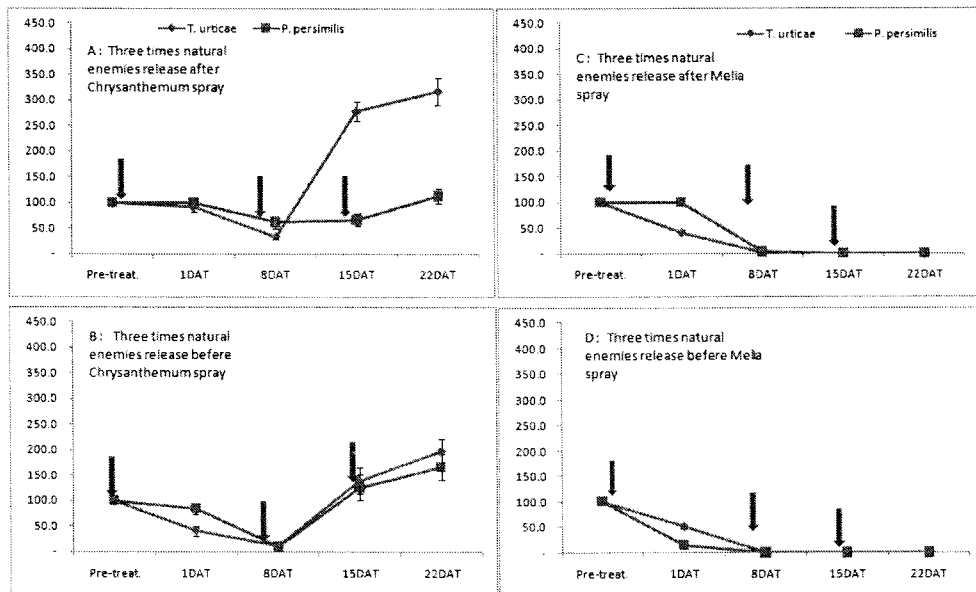
* DAT : Days After Treatment

Fig. 6. Changes of *T. urticae* and *P. persimilis* on one time application of plant extracts and natural enemies



* DAT : Days After Treatment

Fig. 7. Changes of *T. urticae* and *P. persimilis* on two time application of plant extracts and natural enemies.



* DAT : Days After Treatment

Fig. 8. Changes of *T. urticae* and *P. persimilis* on three time application of plant extracts and natural enemies.

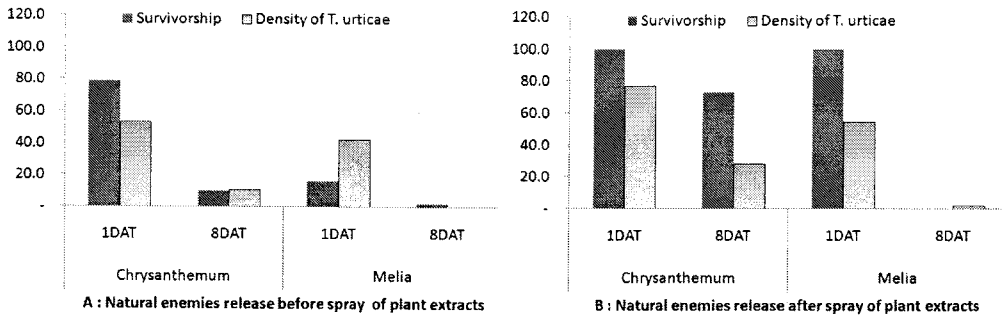


Fig. 9. Survivorship of *P. persimilis* and density of *T. urticae* and on before and after spray of plant extracts

이들 시제품의 살포 전·후의 천적 생존율을 보면(Fig. 9), 제충국은 처리전이나 후 모두 8일째까지 천적이 생존해 있음을 알 수 있다. 멸구슬은 추출물 처리전 방사시에 1일째부터 생존율이 20% 이하로 급격히 떨어지지만 살포후 방사시에는 1일째 생존율이 100%를 유지 하였으며 이후 8일째에는 거의 생존하지 않았다. 8일째에 생존하지 못한 것은 잔류독성의 영향도 있겠으나 점박이용애의 밀도가 급격히 떨어져 먹이가 부족한 것도 한 원인으로 추정된다. 축성딸기 재배에서 칠레이리용애를 660㎡당 1,500마리를 1주 간격으로 8회 방사하여도 점박이용애 개체군 증가를 억제시키지 못하고 3월 중순에 milbemectin을 1주 간격 3회 살포로 점박이용애 밀도를 최저로 유지시킬 수 있으므로(이 등, 2008b), 본 시험에서처럼 초기에 점박이용애 밀도를 급격히 떨어뜨린다면 이후의 천적 방사 등에 의한 유기재배의 점박이용애 종합 관리는 충분히 가능 할 것으로 판단된다. 이상의 결과로 보아 제충국을 천적과 혼용하여 점박이용애를 방제시에는 제충국 살포와 관계없이 어느 때나 방사하여도 좋지만 멸구슬을 살포시에는 멸구슬 살포 이후 천적인 칠레이리용애를 방사하여야 효과적인 것으로 판단된다.

IV. 적 요

유기재배 딸기 해충 방제를 위해 제충국과 멸구슬 추출물의 천적에 대한 독성과 함께 점박이용애 방제체계를 확립하기 위해 포장에서 시험한 결과는 다음과 같다.

칠레이리용애에 대한 제충국과 멸구슬의 살비율은 높았으나, 유럽애꽃노린재에 대해서는 낮았다. 제충국의 칠레이리용애에 대한 잔효독성은 아주 낮았으나 멸구슬은 최소한 1일 정도는 지나야 천적에 안전하였다. 기생성 천적의 우화율은 7일째에 대부분 40% 내외로 나타나 천적에 약간의 피해를 주었다. 황온좁벌의 방사시에는 반드시 멸구슬 살포 이후에 하

여야 한다.

제충국을 먼저 살포하여 점박이용애를 방제하기 위해 포장에서 2회 또는 3회 교호로 살포한 경우, 제충국+멀구슬처리와 제충국+제충국+멀구슬을 1주 간격으로 살포하면 15일째에 밀도가 억제 되었으나 이후 밀도가 다시 증가하였다. 제충국+멀구슬+제충국 처리시 8일째에 31.7%로 낮아졌으나, 15일 이후 30일째까지 밀도가 억제 되지 못하고 증가하였다.

멀구슬을 먼저 살포한 경우, 멀구슬+제충국, 멀구슬+멀구슬+제충국, 멀구슬+제충국+멀구슬 살포시 초기에 점박이용애의 밀도가 급격히 떨어져 30일째까지 낮은 밀도가 유지되어, 멀구슬을 먼저 살포하고 제충국이나 멀구슬을 교호로 1회 더 살포하는 처리가 효과적이었다.

제충국을 살포 전·후에 천적을 방사하면 칠레이리용애의 밀도는 거의 변동 없이 유지하였으나, 점박이용애의 밀도가 증가하는 8일 이후에 밀도를 충분히 억제하지 못하였다. 멀구슬은 살포전이나 후 모두 초기부터 점박이용애의 밀도가 떨어지면서 칠레이리용애 역시 같이 밀도가 떨어져 8일 이후부터는 더 이상의 발생이 없었다.

[논문접수일 : 2009. 2. 28. 논문수정일 : 2009. 3. 23. 최종논문접수일 : 2009. 4. 3.]

참 고 문 헌

1. 강명기·강은진·이희진·이대홍·석희봉·김다아·길미라·서미자·유용만·윤영남. 2007. 실내조건에서 친환경농자재가 포식성 칠레이리용애, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae)에 미치는 영향. 한용곤지. 46(1): 87-95.
2. 김도익·백채훈·박종대·김상수·김선곤. 2000. 점박이용애와 긴털이리용애에 대한 *NeemAzal-T/S*의 독성. 한용곤지. 39(1): 53-58.
3. 김용현·김정환·박상구. 2001. 비닐하우스 재배딸기에서 점박이용애의 발생. 한국곤충학회지. 31(2): 139-142.
4. 김용현·김정환·한만위. 1999. 신선초에서 칠레이리용애에 의한 차용애의 생물적 방제 예비실험. 한용곤지. 38(2): 151-155.
5. 농림수산식품국. 2008. 2007 채소류 생산실적. p. 156.
6. 문형철·임주락·김주·류정·고복래·김대향·황창연. 2006. 시설가지에서 칠레이리용애를 이용한 점박이용애 밀도억제효과. 한용곤지. 45(2): 173-177.
7. 안기수·이소영·이기영·이영수·김길하. 2004. 칠레이리용애에 대한 농약의 선택독성과 장미에서 천적과 농약의 혼용에 의한 점박이용애의 방제효과. 한용곤지. 43(1): 71-79.

8. 유용만·강은진·서미자·강명기·이희진·김다아·길미라·윤영남. 2006. 실내조건에서 친환경 농자재가 기생성 천적 곤충에 미치는 영향. 한응곤지. 45(2): 227-234.
9. 이대홍·강은진·강명기·이희진·석희봉·서미자·유용만·윤영남. 2008a. 소형 포장에서 친환경 농자재가 천적곤충에 미치는 영향. 한응곤지. 47(1): 75-86.
10. 이대홍·조창욱·박초롱·이희진·강은진·석희봉·서미자·김황용·김용현·유용만·윤영남. 2008b. 딸기재배 하우스에서 발생하는 해충의 환경친화적 종합적 방제를 위한 로드맵. 한응곤지. 47(3): 273-286.
11. Akol, A. M., P. G. N. Njagi, S. Sithanatham, and J. M. Mueke. 2003. Effects of two neem insecticides on the attractiveness, acceptability and suitability of diamond back moth larvae to the parasitoid, *Diadegma mollipla* (Holmgren) (Hym., Ichneumonidae). J. Appl. Entomol. 127: 325-331.
12. Alford, D. V. 1984. A colour atlas of fruit pests - their recognition, biology and control. Wllfe publishing Ltd, London. UK.
13. Arnason, J. T., B. J. R. Philogene, P. Morand, K. Imrie, S.Iyengar, F. Duval, C. Soucy-Breau, J. V. Scaiano, N. H. Werstiuk, B. Hasspieler, and A. E. R. Downe. 1989. Naturally occurring and synthetic thiopenes as photoactivated insecticides. Pp. 164-172. In Insecticides of Plant Origin. (eds. J. T. Arnason, B. J. R. Philogene and P. Morand) ACS symposium series no. 387, American Chemical Society, Washington, DC.
14. Charleston D., R. Kfir, M. Dicke, and L. E. M. Vet. 2005. Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on the biology of two parasitoid species of the diamond back moth. Biol. Contemp. 33: 131-142.
15. Chen, Y. I. and J. E. Casida. 1969. Photodecomposition of pyrethrin I, allethrin, phthathrin, and dimethrin. J. Agri. Chem. 17: 208-215.
16. Crombie, L. 1995. Chemistry of pyrethrins. In: Casida, J. E., Quistad, G.B.(Eds.), Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology and Uses. Oxford university Press, New York. pp. 108-122.
17. Elliott, M., N. F. James, and C. Potter. 1978. The future pyrethroids in insect control. Ann. Res. Ent. 23: 443-469.
18. Head, S. W. 1966. A study of the insecticidal constituents in *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Pyrethrum Post. 8: 32-37.
19. Heinz, K. 1998. Dispersal and dispersion of aphids (Homoptera: Aphididae) and selected natural enemies in spatially subdivided greenhouse environments. Environ. Entomol. 27: 109-1038.
20. Janssen, A. and M. W. Sabelis. 1992. Phytoseiid life-histories, local predator-prey dynamics

- and strategies for control of tetranychid mites. *Exp. Appl. Acarol.* 14: 233-250.
21. Kim, D. I., J. D. Park, S. G. Kim, H. Kuk., M. S. Jang, and S. S. Kim. 2005. Screening of some crude extracts for their acaricidal and insecticidal effacies. *J.Asia- Pacific Entomol.* 8: 93-100.
 22. Kim, D. S., C. E. Jung, S.Y. Kim, H. Y. Chun, and J. H. Lee. 2003. Regulation of spider mite populations by predacious mite complex in an unsprayed apple orchard. *Kor. J. Appl. Entomol.* 42(3): 257-262.
 23. Krisp, O. E., A. Witul, P. E. L. Willems and M. Dicke. 1998. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: Intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomol. Exper. Appl.* 89: 159-168.
 24. Larson R. O. 1990. Commercialization of the neem extract Margosan-O in a USDA collaboration, pp. 23-28. in neem's potential in pest management programs, eds. by J. C. Locke and R. H. Lawson. Proceedings of the USDA neem workshop. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Services, Beltsville, MD.
 25. Lowery D. T. and M. B. Isman. 1996. Inhibition of aphid (Homoptera; Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. *J. Econ. Entomol.* 89(3): 602-607.
 26. Muturi S. N., J. E. Parlevliet, and J. G. Brewer. 1969. Ecological requirements of Pyrethrum: A general review. *Pyrethrum Post.* 10: 24-28.
 27. Opit, G. P., J. R. Nechols, and D. C. Margolies. 2004. Biological control of two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), using *Physeiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseidae) on ivy geranium : Assessment of predator release ratios. *Biological Control.* 29: 445-452.
 28. Parlevliet J. E. 1970. The effect of rainfall and altitude on the yield of pyrethrins from pyrethrum flowers in Kenya. *Pyrethrum Post.* 10: 20-25.
 29. Prakash A. and J. Rao. 1997. botanical pesticides in agriculture. CRC Press.. p 461.
 30. Salardini A. A., K. S. R. Chapman, and R. J. Holloway. 1994. Effect of potassium fertilization of pyrethrum(*Tanacenum cinerariaefolium*) on yields, pyrethrins concentration in dry achenes and potassium concentration in soil and plant tissues. *Aust. J. Agri. Res.* 45: 647-656.
 31. SAS Institute, 1987. SAS/STAT guide for personal computers, version 6. SAS Institue Inc., Cary, NC.
 32. Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
 33. Schmutterer H. 1997. Side-Effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect path-

- ogens and natural enemies of spider mites and insects. *J. Appl. Entomol.* 121: 121-128.
34. Schmutterer H. and R. P. Singh. 1995. List of insects susceptible to neem products. In the neem tree. Source of unique natural products for integrated pest management. Medicine, Industry and other purpose, eds. by Schmutterer, H. Weinheim. New York, Basel, Cambridge, Tokyo : VCH Publisher.
 35. Schmutterer, H. 1988. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *J. Insect Physiol.* 34: 713-719.
 36. Valladares G. R., D. Ferreyra, M. T. Defago, M. C. Carpinella, and S. Palacios. 1999. Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. *Fitoterapia.* 70: 421-424.
 37. van Lenteren R. G. and J. W. Woets. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Ann. Rev. Entomol.* 33: 239-269.
 38. Wink, M. 1993. Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective. pp. 171-213. In *Phytochemistry and Agriculture.* (eds. Van T. A. Beek and H. Breteler) vol. 34. Clarendon, Oxford, UK.
 39. Yangziqi, F. T., H. Cao, and F. Chen. 1990. Field plot release of of *Phytoseiulus persimilis* for controlling *Tetranychus kanzawai* in egg plant and common beans. *Chinese J. Biological Control.* 6: 88-89.