

총채벌레의 천적인 으뜸애꽃노린재에 대한 농약 독성

안기수* · 이기열 · 강효중 · 박성규 · 김길하¹

충북농업기술원 농업환경과, ¹충북대학교 농과대학 식물의학과

Toxicity of Pesticides to Minute Pirate Bug, *Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae), a Predator of Thrips

Ki-Su Ahn*, Ki-Yeol Lee, Hyu-Jung Kang, Sung-Kyu Park and Gil-Hah Kim¹

Chungbuk Agricultural Research and Extension Service, Cheongwon, Chungbuk, 363-880, Republic of Korea

¹Dept. of Plant Medicine, Chungbuk National University, San 48, Gaesindong, Cheongju, Chungbuk, 361-763, Republic of Korea

ABSTRACT : Toxicities of 51 pesticides (25 insecticides, 11 acaricides, 11 fungicides and 4 adjuvants) commonly used to control greenhouse insect, mite, and disease pests were evaluated to minute pirate bug, *Orius strigicollis* nymphs and adults at the recommended concentration. Among 25 insecticides tested, fipronil, lufenuron, acetamiprid + fipronil, α -cypermethrin + flufenoxuron and buprofezin + amitraz showed low toxicity to *O. strigicollis*. Among acaricides, acequinocyl, bifentazate, chlorfenapyr, etoxazole, fenpyroximate, flufenoxuron, milbemectin, spiroticlofen and tebufenpyrad showed low toxicity to *O. strigicollis*. All fungicides and adjuvants tested were very low toxicity. It may be suggested from these results that five insecticides, nine acaricides, eleven fungicides and four adjuvants could be incorporated into the integrated thrips management system with *O. strigicollis* in greenhouses.

KEY WORDS : Minute pirate bug, *Orius strigicollis*, Pesticide, Insecticide, Acaricide, Fungicide, Adjuvant

초 록 : 병해충 방제약제로 등록된 51종의 농약(살충제 25종, 살비제 11종, 살균제 11종 그리고 농약보조제 4종)에 대한 으뜸애꽃노린재 약충과 성충의 독성을 조사하였다. 살충제 중에서는 fipronil, lufenuron, acetamiprid + fipronil, α -cypermethrin + flufenoxuron, buprofezin + amitraz이 독성이 낮았고, 살비제 중에서는 acequinocyl, bifentazate, chlorfenapyr, etoxazole, fenpyroximate, flufenoxuron, milbemectin, spiroticlofen, tebufenpyrad가 독성이 낮거나 없었다. 살균제와 농약보조제는 모두 낮은 독성을 보였다. 이상의 결과로 보아 시설 병해충의 종합관리체계에서 으뜸애꽃노린재에 독성이 적은 약제와 으뜸애꽃노린재를 함께 이용할 수 있을 것이다.

검색어 : 으뜸애꽃노린재, 농약, 살충제, 살비제, 살균제, 보조제

애꽃노린재류(*Orius* spp.)는 총채벌레, 진딧물등 중요한 농업해충을 포식하는 유용한 천적으로 알려져 있으며(Kim *et al.*, 1999; Song *et al.*, 2001; Kakimoto *et*

al., 2003), 국내에 총채벌레의 천적으로는 애꽃노린재 (*Orius sauteri*), 으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis*), 참뿔애꽃노린재(*Orius minutus*), *Orius nagai* 4종이 보고

*Corresponding author. E-mail: hyenmo01@cbares.net

되었다(Kim *et al.*, 1997; Song *et al.*, 1997).

으뜸애꽃노린재는 중국남부가 원산지이며, 일본의 혼슈남부, 시코쿠, 큐슈, 대만 그리고 중국의 남부에서 보고되었다(Yasunaga, 1993). 제주도의 감자와 가지 노지포장에서 7월까지의 애꽃노린재가 우점종이나, 8월 이후에는 으뜸애꽃노린재가 우점종으로 역전된다(Song *et al.*, 1997). 그리고 Kim *et al.* (2001)은 호박, 국화, 장미, 백일홍에서는 으뜸애꽃노린재가 60.0-88.9%로 우점 한다고 보고하였다. 특히 꽃을 선호하는 습성이 있고, 꽃에 서식하는 총채벌레류에 대한 포식력이 뛰어나 총채벌레류의 생물적 방제 수단으로 이용하고 있다(Lattin, 1999). 외국에서는 오래전부터 애꽃노린재를 총채벌레의 생물적 방제수단으로 대량 사육기술을 개발하여 상업적으로 판매하고 있으며 (Malais and Ravensberg, 1992), 최근 국내에서도 시판되고 있다.

애꽃노린재류(*Orius* spp.) 실용화를 위해 으뜸애꽃노린재에 대한 저독성 약제의 선별은 총채벌레, 진딧물 등 해충 발생 시 유용하게 이용될 수 있다. 일본의 큐슈에서는 종합적 방제의 일환으로 선택성 농약의 조합에 의해 일반농가의 노지재배 가지포장에서 애꽃노린재로 오이총채벌레를 효과적으로 방제할 수 있었다(Ohno *et al.*, 1995). 이에 본 연구에서는 으뜸애꽃노린재 약충과 성충에 대하여 장미 병해충방제약제로 등록되어 있는 농약, 꽃노랑총채벌레에 우수한 살충제 (Yu *et al.*, 2002) 및 농약보조제의 독성을 검정하여 장미, 오이, 가지, 딸기 등 시설작물의 병해충 방제에 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험 천적

으뜸애꽃노린재(*Orius strigicollis*)는 (주)세실에서 판매하는 상품을 사육실에서 줄알락명나방(*Cadra cautella*)의 알을 먹이로 공급하면서 사육하였다. 실내 사육조건은 온도 22-25, 광 주기 16L: 8D, 상대 습도 50-60%로 하였다.

실험 약제

본 실험에 사용된 농약은 장미에 등록된 약제와 총채벌레에 등록된 약제를 중심으로 살충제 25종, 살비

Table 1. List of pesticides tested for toxicity to *O. strigicollis*

Common name	Trade name	A.I. ^a (%) & Formulation ^b	Recommendation rate (ppm)
Acaricides			
Abamectin	All Star	1.8 EC	6.03
Acequinocyl	Kanemite	15 SC	150
Bifenazate	Acramite	23.5 SC	110.8
Chlorfenapyr	Rempeage	5 WP	50
Etoxazole	Zoom	10 SC	25
Fenprothrin	Fenpro	5 EC	50
Fenpyroximate	Salbiwang	5 SC	25
Flufenoxuron	Cascade	5 DC	50
Milbemectin	milbeknock	1 EC	10
Spirodiclofen	Envidor	22 SC	55
Tebufenpyrad	Pyranica	10 EC	50
Insecticides			
Acephate	Aseat	50 WP	500
Acetamiprid	Mospilan	8 WP	40
Chlorpyrifos-methyl	Reldan	25 EC	312.5
Clothianidin	Bigcard	8 SC	40
Emamectin benzoate	Affirm	2.15 EC	10.8
Fenthion	Fenthion	50 EC	500
Fipronil	Asendeu	5 SC	50
Imidacloprid	Cornido	8 SC	40
Lufenuron	Match	5 EC	50
Methidathion	Supracide	40 EC	400
Phenthoate	Elsan	47.5 EC	475
Spinosad	Boomerang	10 SC	50
Thiacloprid	Calypso	10 SC	50
Thiamethoxam	Actara	1.5 WG	7.5
Acetamiprid + ethofenprox	Manjangilchi	2.5+8 WP	25+80
Acetamiprid + fipronil	Hanjoomeok	4+1 WP	40+10
α -cypermethrin + flufenoxuron	Myeongjung	2+2 EC	20+20
Buprofezin + amitraz	Hero	12.5+12.5 EC	125+125
Chlorfenapyr + bifenthrin	Perbalma	2+1 WP	200+100
Chlorpyrifos + bifenthrin	Gilphuo	15+1.2 WP	300+24
Chlorpyrifos + diflubenzuron	Ohmoogin	20+7 WP	200+70
Imidacloprid + methiocarb	Perbilla	3+20 WP	30+200
Esfenvalerate + fenitrothion	Shin Permation	1.25+15 EC	12.5+150
Furathiocarb + diflubenzuron	Diebin	20+7 WP	90+70
Phenthoate + Ethofenprox	Rod	30+7 WP	300+70
Fungicides			
Azoxystrobin	Ortiva	20 SC	100.0
DBEDC	Sanyol	20 EC	400.0
Kresoxim-methyl	Haebichi	47 WG	235.0
Myclobutanil	Systhane	6 WP	39.0
Nuarimol	Paharam	9 EC	22.5
Prochloraz	Mangotan	25 WP	250.0
Triadimefon	Tidifon	5 WP	62.5
Triflumizole	Trifmine	30 WP	75.0
Triforine	Saprol	17 EC	85.0
Metalaxyl + mancozeb	Ridomil MG	7.5+56 WP	150+1120
Oxadixyl + mancozeb	Sandofan	8+56 WP	160+1120
Adjuvants			
Cover	Narake	60 SL	300.0
Siloxane	Silwet	30 SL	100.5
Spreader	Bargen	10+20 SL	50+100
Spreader-sticker	Rateloan	77 DC	192.5

^a Active ingredient.

^b EC: emulsifiable concentrate, WP: wettable powder, SC: suspension concentrate, DC: dispersible concetrates, SL: Liquid.

제 11종, 살균제 11종, 농약보조제 4종으로 모두 51종이며, 시판되고 있는 제품을 사용하였다. 실험 약제의 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 Table 1과 같다.

독성 검정

으뜸애꽃노린재 약충(3령)과 성충에 대한 약제감수성 실험은 centrifuge tubes (50 ml)에 흡충관을 이용하여 으뜸애꽃노린재 약충과 성충을 10마리씩 채집하였다. 돌나물(*Sedum sarmentosum* Bunge)을 추천농도의 약액에 60초간 침지한 후 키친타올에 수분을 제거한 후, 으뜸애꽃노린재가 접종된 centrifuge tubes에 침지한 돌나물을 넣고 줄알락명나방 알을 그 위에 뿌려 주었다. Centrifuge tubes의 수분에 의한 이슬 형성을 막기 위해 뚜껑에 마른 filter paper (Φ 30 mm) 를 고정하여 수분 흡수 역할을 할 수 있도록 하였다. 약제처리 후 24, 72시간에 사충수를 조사하여 사충률을 구하였다. 모든 실험은 3반복으로 수행하였고, 약제의 실험 결과는 Tukey's studentized range test ($P=0.05$)로 비교하였다(SAS Institute, 1991).

결과 및 고찰

살충제의 독성

살충제 25종에 대한 으뜸애꽃노린재의 발육단계별 약제독성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 국제 생물적 방제기구(IOBC)의 기준에 따라 75%이상의 살충률을 해로움(4등급), 50-75%을 보통독성(3등급), 25-50%을 약간독성(2등급), 25%이하를 해 없음(1등급)으로 하여 분류한 결과, acephate, chlorpyrifos-methyl, clothianidin, emamectin benzoate, fenthion, methidathion, phenthoate, thiamethoxam, chlorpyrifos + diflubenzuron, esfenvalerate + fenitrothion, furathiocarb + diflubenzuron, phenthoate + ethofenprox은 해로움(4등급)을 나타내었고, acetamiprid, fipronil, imidacloprid, lufenuron, acetamiprid + fipronil, α -cypermethrin + flufenoxuron, buprofezin + amitraz은 해 없음(1등급)을 나타내었다. 나머지 약제들은 보통독성(3등급)과 약간독성(2등급)을 나타내었다. Paik (2001)도 acephate, emamectin benzoate, imidacloprid, spinosad, thi-

Table 2. Mortality of insecticides against nymphs and adult of *O. strigicollis* under the laboratory condition

Insecticide	% Correlated mortality (mean SD)			
	Nymph ^a		Adult ^a	
	24 hr	72 hr	24 hr	72 hr
Acephate	36.7±5.8 de ^b	83.3±5.8 abc	50.0±10.0bc	100 a
Acetamiprid	0 h	16.7±5.8 fg	9.4±0.5 f	24.8±4.2 de
Chlorpyrifos-methyl	46.7±15.3cd	96.7±5.8 ab	68.2±12.8ab	100 a
Clothianidin	28.4±2.0 ef	68.5±4.6 abcd	46.7±15.3bcd	100 a
Emamectin benzoate	59.4±3.5 bc	78.4±8.8 abc	88.0±3.2 a	96.8±3.9 a
Fenthion	84.2±10.0a	100 a	100 a	100 a
Fipronil	5.1±4.4 h	5.1±4.4 fg	0 f	6.7±5.8 fgh
Imidacloprid	0 h	0 g	11.9 4.1 ef	18.3±1.7 efg
Lufenuron	0 h	0 g	0 f	0 h
Methidathion	58.9±8.4 bc	100 a	68.3±33.5 ab	100 a
Phenthoate	16.7±15.3 fgh	63.3±30.6cde	43.7±15.6bcde	94.2±5.0 a
Spinosad	12.2±3.9 gh	30.6±10.8efg	3.0±5.3 f	21.8±4.8 def
Thiacloprid	2.8±4.8 h	29.5±6.0 efg	16.9±2.7 cdef	38.3±13.0cd
Thiamethoxam	73.3±5.8 ab	100 a	84.8±5.3 a	100 a
Acetamiprid + ethofenprox	6.1±5.3 h	21.5±9.9 fg	15.3±5.6 def	69.2±8.1 b
Acetamiprid + fipronil	0 h	0 g	0 f	0 h
α -cypermethrin + flufeno.	0 h	0 g	0 f	0 h
Buprofezin + amitraz	3.3±5.8 h	3.3±5.8 fg	3.0±5.3 f	9.7±0.5 efg
Chlorfenapyr + bifenthrin	10.0±10.0h	35.0±8.7 def	19.1±8.7 cdef	48.2±7.4 c
Chlorpyrifos + bifenthrin	0 h	0 g	0 f	0 h
Chlorpyrifos + diflubenzuron	56.7±15.3c	100 a	73.5±11.0ab	100 a
Imidacloprid + methiocarb	5.1±8.9 h	68.9±7.2 abc	0 f	53.3±9.2 bc
Esfenvalerate + fenitrothion	9.4±9.1 h	62.1±22.9cde	31.7±10.9cdef	100 a
Furathiocarb + diflubenzur.	26.7±5.8 fgh	83.3±11.6abc	25.7±5.0 cdef	87.1±2.5 a
Phenthoate + Ethofenprox	60.9±11.4bc	100 a	87.3±4.7 a	100 a

^a Sample size, n=30.

^b Means followed by the same letters are not significantly different ($P=0.05$; Tukey's studentized range test [SAS Institute, 1991]).

amethoxam이 한 층태 이상에서 70% 이상의 독성을 보인다고 보고하여, 본 실험과 비슷한 결과를 보였으나, imidacloprid와 spinosad는 독성이 높다고 보고하여, 본 실험과 차이를 보였다. acetamiprid와 imidacloprid는 네오니코티노이드계통으로 침투이행성이 높아 식물체내 잔류기간이 긴 것으로 알려져 있고 (Horowitz *et al.*, 1988), 으뜸애꽃노린재는 총채수분유지를 위해 식물체를 흡즙하기 때문에 본 실험에서 acetamiprid, imidacloprid는 해가 없는 1등급으로 분류되었으나 재검토가 필요할 것으로 판단된다. 또한 Lee (1997)는 acephate가 애꽃노린재 알에 영향을 주어, 6%의 낮은 부화율을 보였고, 성충은 61.5%의 사망률을 보고하여, 본 실험과 비슷한 결과를 얻었다.

총채벌레의 저항성과 관련하여 시설재배에서 이전에 효과가 있었던 살충제에 대해 감수성이 크게 낮아졌으며 (Immaraju *et al.*, 1992; Brodsgaard, 1994; Zhao *et al.*, 1995), 최근 국내 시설재배에서도 총채벌레의 낮은 방제효과가 보고되고 있어 (Cho *et al.*, 1999; Yu *et al.*, 2002), 약제방제 만으로 총채벌레의 만족할 만한 방제가 점점 어렵게 되어 가고 있다. 따라서 총채벌레의 방제로 천적과 천적에 안전한 약제를 상호 보완적으로 사용하는 것이 방제효과를 높이는 방제기술로 바람직할 것으로 생각된다. Song *et al.* (2002)은 하우스 가지에서 애꽃노린재를 이용한 총채벌레 방제가 가능하다고 하였고, 으뜸애꽃노린재로 하우스 고추에서 발생하는 총채벌레를 고추 정식 초기에 주당 2마리를 기준으로 7일 간격 3회 방사하면 생육기간 동안 4회 약제를 살포한 것과 비슷한 총채벌레 방제효과를 얻을 수 있다고 하여 (Song *et al.*, 2001), 가지나 고추에서 총채벌레의 방제에는 약제 방제가 필요 없거나 살포횟수를 줄일 수 있음을 보여주고 있다.

살비제의 독성

11종 살비제의 으뜸애꽃노린재에 대한 발육단계별 약제독성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 약충에 대한 실험결과 fenpropathrin만이 3일 후 사충률이 40.0%로 가장 높았으나 나머지 약제들은 독성이 없거나 낮았다. 성충에 대한 실험에서도 abamectin과 fenpropathrin의 3일 후 사충율이 각각 63.3, 50.0%로 보통독성을 보였고, 나머지 약제들은 독성이 없었다. 살비제의 으뜸애꽃노린재에 대한 독성은 살충제에 비하여 전반적으로 낮은 것으로 나타났다. Paik (2001)에

Table 3. Mortality of acaricides against nymphs and adult of *O. strigicollis* under the laboratory condition

Acaricide	% Correlated mortality (mean SD)			
	Nymph ^a		Adult ^a	
	24 hr	72 hr	24 hr	72 hr
Abamectin	10.0±10.0 a ^b	26.7±5.8 b	33.3±5.8 a	63.3±15.3 a
Acequinocyl	3.3±5.8 ab	3.3±5.8 cd	0 c	0 b
Bifenazate	3.3±5.8 ab	6.7±5.8 cd	0 c	0 b
Chlorfenapyr	0 b	8.3±8.2 cd	0 c	3.0±5.3 b
Etoxazole	0 b	0 d	0 c	0 b
Fenpropathrin	3.3±5.8 ab	40.0±10.0 a	23.3±15.3 ab	50.0±10.0 a
Fenpyroximate	0 b	0 d	0 c	3.3±5.8 b
Flufenoxuron	0 b	0 d	5.6±4.8 bc	5.6±4.8 b
Milbemectin	0 b	0 d	0 c	0 b
Spirodiclofen	0 b	0 d	0 c	0 b
Tebufenpyrad	0 b	12.4±5.0 c	0 c	6.1±5.3 b

^a Sample size, n=30.

^b Means followed by the same letters are not significantly different (P=0.05; Tukey's studentized range test [SAS Institute, 1991]).

의하면 abamectin의 으뜸애꽃노린재 성충의 사충률이 26.7%로 가장 높았고, acequinocyl, bifenazate, etoxazole, flufenoxuron 등이 약제처리 48시간 후에 사충률이 6.7% 미만으로 살비제에 대한 으뜸애꽃노린재에는 영향이 없는 것으로 보고하였다. Lee (1997)도 애꽃노린재에 대한 약제실험에서, fenpropathrin은 낮은 부화율과 80.7%의 사망률을 보고하여, 본 실험과 같은 결과를 보였다. 따라서 시설재배에서 총채벌레를 방제하기 위하여 천적을 적용할 경우, 으뜸애꽃노린재에 해가 없는 살비제(acequinocyl, bifenazate, chlorfenapyr, etoxazole, fenpyroximate, flufenoxuron, milbemectin, spiroadiclofen, tebufenpyrad)를 선택하면 응애와 총채벌레를 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 판단된다.

살균제의 독성

살균제 11종에 대한 으뜸애꽃노린재의 독성을 조사한 결과 (Table 4), 실험약제 모두 으뜸애꽃노린재 약충과 성충에 대해서 독성이 거의 없었다. Paik (2001)도 으뜸애꽃노린재에 대한 살균제의 독성은 살충제에 비하여 현저히 낮았다고 보고하였다. 시설작물재배에서 흰가루병과 노균병이 발병되어 살균제를 살포할 경우, 천적에 독성이 낮은 azoxystrobin, DBEDC, kresoxim-methyl, myclobutanil, nuarimol, prochloraz, triadimefon, triflumizol, triforine, metalaxyl+mancozeb, oxadixyl+mancozeb를 이용하면, 으뜸애꽃노린재에 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

Table 4. Mortality of fungicides against nymphs and adult of *O. strigicollis* under

Acaricide	% Correlated mortality (mean SD)			
	Nymph ^a		Adult ^a	
	24 hr	72 hr	24 hr	72 hr
Azoxystrobin	0 a ^b	2.8±4.8 a	9.7±0.5 a	13.0±6.1 a
DBEDC	0 a	0 a	0 a	0 b
Kresoxim-methyl	0 a	0 a	3.3±5.8 a	9.1±0.8 ab
Myclobutanil	0 a	0 a	0 a	0 b
Nuarimol	0 a	3.0±5.3 a	3.0±5.3 a	6.1±5.3 ab
Prochloraz	0 a	0 a	0 a	0 b
Triadimefon	6.1±5.4 a	2.8±4.8 a	0 a	3.0±5.3 ab
Triflumizole	0 a	3.3±5.8 a	2.8±4.8 a	2.8±4.8 ab
Triforine	0 a	6.7±5.8 a	0 a	0 b
Metalaxyl+mancozeb	0 a	0 a	2.8±4.8 a	5.3±4.6 ab
Oxadixyl+mancozeb	6.1±10.5 a	9.1±9.1 a	9.1±0.8 a	9.1±0.8 a

^a Sample size, n=30.^b Means followed by the same letters are not significantly different (P=0.05; Tukey's studentized range test [SAS Institute, 1991]).**Table 5.** Mortality of adjuvants against nymphs and adult of *O. strigicollis* under the laboratory condition

Acaricide	% Correlated mortality (mean SD)			
	Nymph ^a		Adult ^a	
	24 hr	72 hr	24 hr	72 hr
Cover	0 a ^b	0 a	0 a	8.1±0.4 a
Siloxane	0 a	0 a	0 a	0 a
Spreader	0 a	0 a	4.8±8.3 a	4.8±8.3 a
Spreader-sticker	2.8±4.8 a	5.8±5.0 a	5.8±5.0 a	5.8±5.0 a

^a Sample size, n=30.^b Means followed by the same letters are not significantly different (P=0.05; Tukey's studentized range test [SAS Institute, 1991]).

농약보조제의 독성

농약보조제 4종에 대한 으름애꽃노린재의 독성을 조사한 결과(Table 5), 실험약제 모두 독성이 없었다. 시설하우스에서 병·해충 발생시 대부분의 농가에서 농약보조제를 첨가하여 농약을 살포하기 때문에 약제를 천적과 함께 사용할 때에는 농약보조제에 대한 독성여부를 반드시 검토할 필요가 있다(Ahn et al., 2004). 그러나 으름애꽃노린재는 실험한 농약보조제에서 독성이 없기 때문에, cover, siloxane, spreader, spreader-sticker는 안전하게 이용할 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해보면, 천적인 으름애꽃노린재의 약충과 성충에 안전한 약제는 실험약제 중에서 살충제 5종(fipronil, lufenuron, acetamiprid + fipronil, α -cypermethrin + flufenoxuron, buprofezin + amitraz), 살비제 9종(acequinocyl, bifenazate, chlorfenapyr, etoxa-

zole, fenpyroximate, flufenoxuron, milbemectin, spiroadiclofen and tebufenpyrad), 살균제 11종 그리고 농약보조제 4종이었다. 즉 고추, 오이, 딸기, 장미 등 시설하우스에서 으름애꽃노린재와 선발된 농약을 동시 이용할 수 있을 것이다. 총채벌레는 농약만으로 방제가 쉽지 않은 해충으로 알려져 있고(Yu et al., 2002), 으름애꽃노린재를 이용하여 총채벌레 방제가 가능하지만 기타 병해충의 생물적 방제수단이 기술적으로나 경제적으로 곤란하게 될 때 약제 방제가 불가피 하게 된다. 이런 경우 천적인 으름애꽃노린재에 영향을 적게 주거나 해가 없는 농약을 이용해야 한다. 본 실험결과로 천적에 해가 없는 약제들은 시설재배지의 병해충 종합관리체계에서 으름애꽃노린재와 함께 이용할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 지원으로 수행한 결과이다.

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. Kor. J. Appl. Entomol. 43: 71~79.
- Brodsgaard, H.F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. J. Econ. Entomol. 87: 1141~1146.
- Cho, K., K.B. Uhm and J.O. Lee. 1999. Effect of test leaf and temperature on mortality of *Frankliniella occidentalis* in leaf dip bioassay of insecticides. J. Asia-Pacific Entomol. 2: 69~75.
- Horowitz, A.R., Z. Mendelson, P.G. Weintraub and I. Ishaaya. 1998. Comparative toxicity of foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 88: 437~442.
- Immaraju, J.A., T.D. Paine, J.A. Bethke, K.L. Robb and J.P. Newman. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. J. Econ. Entomol. 85: 9~14.
- Kakimoto, K., N. Ninomoto and T. Noda. 2003. Responses of three *Orius* species collected in Kagoshima to different rearing temperatures and photoperiods. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 47: 19~28.
- Kim, J.H., G.S. Lee, Y.H. Kim and J.K. Yoo. 2001. Species composition of *Orius* spp. (Hemiptera: Antho-coridae) and their seasonal occurrence on several plants in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 40: 211~217.
- Kim, J.H., M.W. Han, G.H. Lee, Y.H. Kim, J.O. Lee and C.J. In.

1997. Development and oviposition of *Orius strigicollis* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) reared on three different insect preys. Korean J. Appl. Entomol. 36: 166~171.
- Kim, J.H., Y.H. Kim, M.W. Han, G.S. Lee and J.O. Lee. 1999. Effect of temperature on the development and oviposition of minute pirate bug, *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae). Korean J. Appl. Entomol. 38: 29~33.
- Lattin, J.D. 1999. Bionomics of the anthocoridae. Ann. Rev. Entomol. 44: 207~231.
- Lee, G.H., M.Y. Choi and D.H. Kim. 1997. Effect of pesticides on predator, *Orius sauteri* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). RDA. J. Crop. Protec. 39: 61~66.
- Malais, M. and W.J. Revensberg. 1992. The biology of glasshouse pest and their natural enemies. Koppert: pp. 45~48.
- Ohno, K., H. Takemoto, K. Kawano and K. Hayashi. 1995. Effectiveness of integrated pest control program for *Thrips palmi* Kamy on eggplants; a case study in a commercial field. Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. 14: 104~109.
- Paik, C.H. 2001. Ecological characteristics of *F. occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) on horticultural crops and its predator, *O. sauteri* Poppius (Heteroptera: Anthocoridae). PhD Thesis, Chonbuk National University. Republic of Korea.
- SAS Institute. 1991. SAS/STAT User's Guide: Statistics, version 6.04. SAS Institute, Cary, N.C., U.S.A.
- Song, J.H., S.H. Kang, K.H. 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: 253~258.
- Song, J.H., S.H. Kang, S.E. Lim, S.W. Hyun and S.K. Jeong. 1997. The collection of *Orius* spp. and their characteristic occurrence in an open-field of eggplant in Cheju. RDA. J. Crop Protection 39: 43~47.
- Song, J.H., S.N. Kim, K.S. Lee and W.T. Han. 2002. Analysis of spatial coincidence of thrips and *Orius sauteri* on greenhouse eggplants. Korean J. Appl. Entomol. 41: 27~32.
- Yasunaga, T. 1993. A Taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Hemiptera: Anthocoridae). Jpn. J. Ent. 61: 11~22.
- Yu, J.S., J.I. Kim and G.H. Kim. 2002. Insecticide susceptibilities of rose field-collected populations of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in Korea. Kor. J. Pest. Sci. 6: 80~86.
- Zhao, G., W. Liu, J.M. Brown, and C.O. Knowles. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 88: 1164~1170.

(Received for publication 9 August 2004;
accepted 10 September 2004)