

# 큰밤고치벌(*Microplites mediator*)에 대한 저독성 약제 선별

최병렬\* · 권 민<sup>1</sup> · 이시우 · 박형만

농업과학기술원 농업생물부 농업해충과, <sup>1</sup>고령지연구소

(2008년 6월 2일 접수, 2008년 6월 22일 수리)

## Selection of Low Toxic Pesticides to *Microplites mediator*

Choi Byeong-Ryeol\*, Kwon Min<sup>1</sup>, Lee Si-Woo and Park Hyung-Man

Applied Entomology Division, Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Research and Technology, Suwon Korea, <sup>1</sup>National Institute of Highland Agriculture 54-36, Hoenggye 3-ri, Daegwallyeong-myeon, Pyeongchang-gun, Gangwon-do, 232-955, S. Korea

### Abstract

For the development of integrated pest management system by harmonizing biological and chemical control, some experiments were carried out to select low toxic pesticides against natural enemies. Leaf dipping method, body dipping method, and diet treatment method were used for the toxicity evaluation against *Microplites mediator* adults. We tested 49 different pesticides (34 insecticides, 11 fungicides, 4 herbicides) at recommending concentration commonly used to control insect pests, disease and up-land weeds in chinese cabbage field. 16 insecticides, 11 fungicides, and 4 herbicides were shown to be low toxic to *Microplites mediator* adults in the treatment of body dipping.

**Key words** *Microplites mediator*, Low toxic, Pesticide, Insecticide, Fungicide, Herbicide

### 서 론

고랭지 배추에는 진딧물, 배추좀나방, 도둑나방, 배추흰나비, 배추벼룩잎벌레 등이 발생하여 많은 피해를 주고 있는데, 도둑나방(*Mamestra brassicae*)은 나비목 밤나방과의 광식성(polyphagous) 나방으로, 유충은 배추, 양배추, 샐러리, 당근, 콩, 팥, 완두, 밀, 보리, 옥수수, 토마토, 오이, 감자, 가지 등 채소작물은 물론, 장미, 백합 등과 같은 화훼작물을 가해하기도 한다. 봄, 가을에 피해가 심하고 결구된 채소의 속으로 들어가며 식해하기도 한다(농촌진흥청 1999). 유충이 자라면 살충제에 견디는 능력이 강해지고 배추, 양배추의 결구된 포기 속으로 파고 들어가므로 발생 초기에 방제하지 않으면 방제하기가 매우 어려운 해충이다.

도둑나방의 발생 면적 증가와 더불어 피해가 늘어남에 따라 이를 방제하기 위해 사용되는 농약사용량도 점차적으로 증가되어 환경오염, 농산물의 농약잔류문제 등 농약사용에서 오는 부작용의 증가로 인해 농약 사용량의 절감이 절실히 요구되고 있는 실정이며, 특히 십자화과 채소류의 재배가 단지 화되고 연작되면서 채소의 해충방제를 위한 약제의 집중살포로 천적이 감소하고 배추좀나방처럼 세대기간이 짧은 채소 해충의 연중발생으로(9~12세대) 약제에 대한 저항성이 빠르게 발달되어 약제방제효과가 떨어져 방제에 어려움이 많은 실정이다(Miyata, 1989; Saito *et al.*, 1995, 1996).

최근에는 이러한 농약사용의 부작용을 최소화하기 위해 생물적 방제기술을 적극 도입하여 사용하고 있는데, 현재 우리나라에서는 큰밤고치벌(*Microplites mediator*)을 이용한 도둑나방의 방제법이 활발히 연구되고 있다. 그러나 천적을 이용한 생물적 방제법으로만 해충의 발생밀도를 억제하기에

\*연락처 : Tel. +82-31-290-0458, Fax. +82-31-290-0407  
E-mail: brchoi@rda.go.kr

는 많은 어려움이 있기 때문에 병해충을 효율적으로 방제하기 위해서는 생물적 방제와 화학적 방제를 상호보완적으로 사용하는 해충관리기술(Integrated Pest Management) 개발이 필요하게 되었다(Greathead, 1995). 이를 반영하듯 최근에는 해충 방제를 위해 농약과 천적의 조화로운 사용을 위한 시스템 개발에 상당한 관심을 가지고 있으며, 농약과 천적의 이용 시스템 중 가장 중요한 부분의 하나는 해충을 방제하기 위해 투입되는 천적에 대해 안전한 농약을 선별하는 것이다.

따라서 본시험은 농약절감과 천적보호에 의한 생물적 방제의 효율성을 높여 농약의 사용량을 줄임으로써 농약이 환경에 미치는 부작용을 최소화하는 것을 목표로 고랭지 배추 주요해충인 도둑나방의 유충기생성 천적인 큰밤고치벌 성충을 보호 전략의 일환으로 저독성 약제를 선별하였다.

## 재료 및 방법

### 천적에 대한 저독성약제 선별

#### 실험 천적

실험에 사용한 큰밤고치벌(*M. mediator*)은 고랭지농업연구소에서 사육 및 증식한 용태의 천적을 아크릴케이지(20 cm×15 cm×20 cm)에 넣고 우화하여 나오는 성충을 사용하여 약제처리를 하였고, 먹이로는 꿀(동서식품, 99.9%)을 공급하였다. 실험실 조건은 온도 22-25°C, 광주기 16L:8D, 상대습도 50-60%로 하였다.

#### 실험 약제

본 실험에 사용한 약제는 배추에 등록된 살충제 34종, 살균제 11종, 제초제 4종으로, 사용 농약 수는 제품 기준으로 총 49종이었다.

### 농약의 천적 영향평가

저독성약제 선별 시 약제 영향 정도는 국제생물적방제기구(IOBC)에서 설정한 기준에 따라 실내시험에서 4단계로 나누어 ① 치사율이<30%는 영향이 없음, ② 31-80%는 약간 영향이 있고, ③81-99%는 영향이 많고, ④ >99%는 악영향이 있는 것으로 평가하였다(Battlett *et al.*, 1994; Hassan *et al.*, 1985).

### 생물검정법

#### 충체침지법

충체침지처리법은 고치벌 성충 30마리를 CO<sub>2</sub>로 10초간

마취하고 망사(10×10 cm)로 싸서 소정농도로 희석된 약액에 (200 ml 비이커)에 10초간 침지하고, 티슈를 이용하여 습기를 제거하였다. 처리된 성충은 붓으로 10마리씩 샬레(Φ 9cm 샬레에 1% 아가를 넣고 그 위에 배추잎을 넣음)에 옮겨주고 먹이로 꿀을 뚜껑에 발라주었다. 처리된 페트리디쉬는 25±1°C, 상대습도 65±5%, 광주기 16:8(L:D)로 조절된 항온실 내에 96시간동안 보관하면서 24시간, 48시간, 72시간, 96시간 후의 사충수를 조사하였다. 모든 실험은 3반복으로 수행하였으며 반복 당 10마리의 고치벌 성충을 사용하였다. 유의성검정은 SAS(SAS Institute, 2001) 프로그램을 이용하였다.

#### 분무법

필터페이퍼(whatman, 2호)가 깔려있는 페트리디쉬(Φ 9 cm)에 고치벌 성충을 CO<sub>2</sub>로 마취한 후 10마리씩 접종하였다. 농약을 추천농도로 희석하고 핸드스프레이를 이용하여 샬레당 2 ml씩 분무하고 약 30분간 흡후드내에서 음건하였다. 처리된 페트리디쉬는 25±1°C, 상대습도 65±5%, 광주기 16:8(L:D)로 조절된 항온실 내에 4일 동안 보관하면서 24시간, 48시간 후의 살충율을 조사하였다. 실험은 3반복으로 수행하였으며 농도 당 30마리의 고치벌 성충을 사용하였다. 자료 분석은 충체침지법과 동일하게 수행하였다.

#### 얹침지법

얹침지법은 FAO(1982)에서 고안한 방법을 약간 변형하여 사용하였다. 약제의 살포 없이 온실에서 재배한 배추잎을 등글게 잘라서(지름 9 cm) 소정농도로 희석된 약액이 들어있는 200 ml 비이커에 30초 간 침지한 후 약 30분 동안 흡후드에서 음건하였다. 무처리는 증류수에 동일한 방법으로 처리하였다. 음건한 잎은 agar 1%가 들어있는 페트리디쉬(Φ 9 cm)에 넣고 고치벌 성충을 10마리씩 접종하고 먹이로 뚜껑에 꿀을 발라주었다. 처리된 페트리디쉬는 25±1°C, 상대습도 65±5%, 광주기 16:8(L:D)로 조절된 항온실 내에 보관하면서 24시간, 48시간 후의 살충율을 조사하였다. 모든 실험은 충체침지법과 같이 3반복으로 수행하였으며 반복 당 10마리의 고치벌 성충을 사용하였고 자료 분석은 충체침지법과 동일하게 수행하였다.

## 결과 및 고찰

큰밤고치벌 성충에 대한 저독성 약제선발을 위한 생물검정기술간 상호비교시(표 1) lufenuron 유제는 충체침지처리, 분무처리, 얹침지처리에서 생충율이 각각 93.3, 93.3, 86.7%를

**Table 1.** Comparison of insecticide toxicity to *Microplites mediator* adult

Insecticide	% Survival (Mean±SE) <sup>a)</sup> / 48 Hours after treatment		
	Body dipping	Sprayed	Leaf dipping
Lufenuron EC	93.3±0.9 a	93.3±3.3 a	86.7±8.9 a
Bt WP	97.3±0.7 a	93.3±5.7 a	93.3±1.2 a
Cypermethrin WP	45.5±5.9 b	40±5.9 b	60.5±3.4 a
Control	96.7±3.3 a	100 a	96.7±0.3 a

<sup>a)</sup>Means in a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT ( $p=0.05$ )

보였으며, Bt수화제도 처리 간 각각 97.3, 93.3, 93.3%의 생충율을 보여 처리간의 유의성은 보이지 않았다. Cypermethrin은 침지처리와 분무법에서 상호 유의성은 보이지 않았으나 잎침지처리에서는 다른 검정법과 생충율 차이를 보였다.

lufenuron의 경우는 곤충성장조정제로 성충보다 약충에 효과를 보이는 특성을 가져 직접접촉과, 간접접촉에 의한 성충에 대한 영향은 적은 것으로 보였다. 생물농약인 Bt도 소화중독에 의한 치사작용을 보이는 약제로 직, 간접 노출에서도 성충에 대한 영향은 적은 것으로 판단되었다. 반면, cypermethrin은 침체에 직접노출 되었을 경우 독성이 더 높게 나타났는데 이는 피레스로이드계의 작용기구로 나트륨 채널 저해에 의한 치사작용 때문인 것으로 판단된다. 따라서 약제의 작용 특성에 따라 생물검정 기술을 확립하여 천적에 미치는 영향을 평가하고 저독성 약제의 선발이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

배추에 등록된 34종의 살충제를 추천농도로 희석하여 큰밤고치벌 성충을 침지처리한 후 나타난 독성을 평가한 결과는 표 2와 같다. 국제생물적방제기구(IOBC)의 기준(Hassan et al., 1985)에 따라 100% 이상의 살충률을 해로움(4등급), 81-99%을 보통독성(3등급), 31-80%을 약간독성(2등급), 30% 이하를 저독성약제(1등급)로 분류한 결과, 30% 이하의 독성(1등급)을 보이는 약제는 lufenuron EC, methomyl SL, metoxifenozone SC, BT WP, acetamiprid WP, alphathrin EC, esfenvalerate EC, thiacloprid SC, thiodicarb WP, chlorfenapyr SC, tebufenozone SC, teflubenzuron EC, tlaromethrin EC, fenvalerate EC, flufenoxuron DC, pyridalyl EW 등 16종이었다. 31-80%(2등급)을 보이는 약제는 dinotefuran WG, bifenthrin WP, thiamethoxam WG, clothianidin WP, furathiocarb EC, cypermethrin EC 등 이었다. 81-99%(3등급)을 보이는 약제는 chlorpyrifos WP, deltamethrin EC, spinosad SC, acephate WP, emamectin benzoate EC, ethofenprox EC, prothiofos EC 이었으며, 100%(4등급)의 치사율을 보이는 약제는 chlorpyrifos-methyl EC, diazinon EC, dimethylvinphos EC, ethofenprox·phebthoate WP,

indoxacarb WP이었다.

배추에 등록되어 있는 살균제 11종과 제초제 4종을 큰밤고치벌에 처리 한 후 독성을 조사한 결과(표 3), 노균병 방제약제인 dimethomorph·copper oxychloride WP, metalaxyl-M·mancozeb WP, metasyldong WP, cyazofamid SC, zoxamide·cymoxanil WP, copper WP, fosetyl-Al WP 등 7종, 세균성 썩음병 방제약제인 nongyongcin WP, validamycin-A SL, streptomycin·chlorothalonil WP, oxolinic acid WP, 무사마귀병 방제약제인 pyrimethanil·chlorothalonil SC 등 처리한 모든 약제는 큰밤고치벌에 대해 저독성을 보였다. 배추에 등록된 제초제인 sethoxydim EC, trilin EC, phamid WP, pendimethalin EC도 저독성을 보였다.

큰밤고치벌에 처리한 유기인계농약(acephate, chlorpyrifos-methyl, dimethylvinphos, prothiofos, diazinon)은 대부분 높은독성을 보였는데 acephate만 81-99%의 보통독성(3등급)을 보여 이는 Feng and Wang(1984)의 같은 속(*Cotesia* spp)인 푸루텔고치벌 실험에서 저독성을 보인다는 결과와 차이를 보였다. Acephate는 익충에 대한 잔류독성도 짧고(Tomlin, 2006) 기존 유기인계 농약중에서는 포장에서 천적과 농약을 상호보완적으로 사용할 수 있는 약제로 평가되었지만 본 실험에서는 차이를 보이는 것은 종간에 의한 독성 차이인 것으로 판단된다. 또한 실험에 사용한 피레스로이드계 농약은 esfenvalerate, alphathrin, fenvalerate은 큰밤고치벌에 대해 저독성을 보였는데 이는 배추나비고치벌에 대한 독성평가와 유사한 경향을 보였다. Kao and Tzeng(1992)의 푸루텔고치벌에 대한 실험에서도 같은 경향을 보여 피레스로이드계 농약의 안전성을 확인하였다.

최근 배추재배지에 사용량이 증가되고 있는 네오니코티노이드계(acetamiprid WP, clothianidin WP, thiacloprid SC, thiamethoxam WG) 농약은 큰밤고치벌 성충에 대한 저독성을 보였으나, 일반적으로 흡즙 특성을 보이는 포식성천적(애꽃노린재)에 대한 치사율은 높다고 보고되고 있어(Ahn et al., 2004) 사용상 주의가 필요하다. 친환경농업 지역에 많이

사용되고 있는 미생물농약인 비티수화제는 큰밤고치벌 성충에 대해 독성이 낮았는데, 배추나비고치벌에 대한 독성 평가에서도 유사한 경향을 보였다(Chilcutt and Tabashink 1999). 또한 Kao and Tzeng(1992)은 *Cotesia* 속의 기생봉에 대한

독성 평가에서도 독성이 없는 것으로 평가하였다. 일부 보고(Uematsu and Yamashita, 1999)에서는 비티수화제는 *Cotesia* 성충에 대해 독성은 없었으나, 약제처리 후 기생율이 낮아진다고 하였는데 이는 포장상태에서는 푸르텔고치벌과 기생봉

**Table 2.** Classification of low toxic insecticides on mortality of *Microplites mediator* adult by body dipping method (Lab. test)

Insecticide	Corrected mortality (%)				Category <sup>b)</sup>
	1DAT	2DAT	3DAT	4DAT	
Lufenuron EC	0	0	13.3±7.3	13.3±7.3	1
Methomyl SL	0	0	0	0	1
Metoxifenozone SC	0	0	0	10.0±4.8	1
BT WP	0	0	0	0	1
Acetamiprid WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8	1
Alphathrin EC	3.3±2.8	3.3±2.8	3.3±2.8	3.3±2.8	1
Esfenvalerate EC	0	0	0	0	1
Thiacloprid SC	0	0	0	0	1
Thiodicarb WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8	1
Chlorfenapyr SC	0	0	0	0	1
Tebufenozide SC	0	0	0	0	1
Teflubenzuron EC	0	0	0	0	1
Tlaromethrin EC	6.7±5.6	6.7±5.6	6.7±5.6	6.7±5.6	1
Fenvalerate EC	16.7±10.0	16.7±10.0	20.0±12.7	23.3±12.1	1
Flufenoxuron DC <sup>a)</sup>	0	0	0	0	1
Pyridalyl EW	0	0	0	0	1
Dinotefuran WG	23.3±7.3	33.3±12.1	33.3±12.1	33.3±12.1	2
Bifenthrin WP	40.0±9.6	43.3±10.0	43.3±10.0	43.3±10.0	2
Thiamethoxam WG	53.3±2.8	53.3±2.8	56.7±5.6	63.3±11.1	2
Clothianidin WP	43.3±11.1	56.7±11.1	66.7±16.9	70.0±14.4	2
Furathiocarb EC	76.7±10.0	76.7±10.0	76.7±10.0	76.7±10.0	2
Cypermethrin EC	63.3±2.8	63.3±2.8	63.3±2.8	66.7±5.6	2
Chlorpyrifos WP	90.0±8.3	90.0±8.3	90.0±8.3	90.0±8.3	3
Deltamethrin EC	90.0±4.8	90.0±4.8	93.3±2.8	93.3±2.8	3
Spinosad SC	96.7±2.8	96.7±2.8	96.7±2.8	96.7±2.8	3
Acephate WP	80.0±8.3	80.0±8.3	83.3±7.3	83.3±7.3	3
Emamectin benzoate EC	83.3±7.3	83.3±7.3	83.3±7.3	86.7±5.6	3
Ethofenprox EC	93.3±5.6	93.3±5.6	93.3±5.6	93.3±5.6	3
Prothiofos EC	96.7±2.8	96.7±2.8	100	100	3
Chlorpyrifos-methyl EC	100	100	100	100	4
Diazinon EC	100	100	100	100	4
Dimethylvinphos EC	100	100	100	100	4
Ethofenprox·phebthoate WP	100	100	100	100	4
Indoxacarb WP	100	100	100	100	4
Control	0	0	0	0	-

<sup>a)</sup>DC: dispersible concentrate, EC: emulsifiable concentrate, EW: emulsion in water, SC: suspension concentrate, SG: water soluble granule, SL: soluble concentrate, WG: water dispersible granule, WP: wettable powder

<sup>b)</sup>① harmless (◎ : mortality, 0~30%), ② slightly harmful (○ : mortality, 30~80%), ③ Moderately harmful (△ : mortality, 80~99%), ④ Harmful ×: mortality, 99~100%

**Table 3.** Classification of low toxic fungicides and herbicides on mortality of *Microplites mediator* adult by body dipping method (Lab. test)

Fungicide/Herbicide	Corrected mortality (%) <sup>a)</sup>			
	1DAT	2DAT	3DAT	4DAT
Oxolinic acid WP	0	0	0	0
Metalaxyl-M·mancozeb WP	0	0	0	0
Metasyldong WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8
Cyazofamid SC	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8
Zoxamide·cymoxanil WP	0	0	0	0
Fosetyl-AI WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8
Nongyongcin WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8
Validamycin-A SL	0	0	0	0
Dimethomorph·copper oxychloride WP	0	0	0	0
Streptomycin·chlorothalonil WP	0	0	3.3±2.8	3.3±2.8
Pyrimethanil·chlorothalonil SC	0	0	0	0
Pendi EC	0	0	0	0
Sethoxydim EC	0	0	0	0
Tilin EC	0	0	0	0
Phamid WP	0	0	0	0
Control	0	0	0	0

<sup>a)</sup>Mortality (%) : 48 hours after treatment

에 대해 기주의 연령, 밀도 여러가지 환경요소에 의해 영향을 받기 때문이라고 하였고, Loganathan *et al.*(2001)은 비록 Bt 살충제들은 일반적으로 푸루텔고치벌에 부작용을 보이지 않는다고 보고하였는데, 그들의 실험중에 약제를 살포한곳보다 살포하지 않은 곳에서 기생율은 높았지만 이는 약제처리한 곳에서 배추좀나방의 밀도가 낮았기 때문이라고 하였다(Liu and Sparks, 1999).

곤충의 큐티클 형성을 저해하거나, 유충 및 약충의 탈피촉진 및 억제에 의한 치사작용을 일으키는 약제인 IGR 농약 (Degheele, 1990)은 본 실험에서는 치사율이 낮은 저독성 농약으로 평가되었으나, Haseeb and Amano(2002)는 IGR (chlorfluazuron, flufenoxuron, teflubenzuron) 농약을 살포 후 고치벌의 기생율이 감소되는 현상을 보고하였는데 이는 IGR 농약이 포장에서 농약에 노출된 먹이를 섭취한 기생봉성충의 난형성과 기주인 유충에 산란한 알의 성장에 영향을 미쳐서 발생하는 현상으로 추측된다 하였다. 따라서 고치벌 성충이 출현하는 시기에는 주변 십자화과에 농약살포를 피하여 천적보호 전략이 필요한 것으로 생각된다.

Indoxacarb는 노린재목 포식성 천적(*Geocoris* spp., *Orius* spp., and *Nabis* spp.), 벌목의 기생봉(*Aphidius* sp., *Cotesia* sp., *Bracon* spp., *Microplitis* spp., *Trichogramma* sp.), 거

미, 포식성응애, 무당벌레 등에 대해 독성이 낮다고 보고하였으나(Anonymous, 1998, Ruberson and Tillman, 1999), 큰밤고치벌에 대해서는 독성이 높게 나타났다. Spinosad는 큰밤고치벌에 대한 독성은 높았는데 푸루텔고치벌 및 벌목에 대한 독성평가에서도 유사한 경향을 보였으며(Pietrantonio and Benedict, 1999), Tillman(2002)은 익충에 대해 직접접촉 및 잔류독성에 의해 높은 독성을 보인다고 보고하고 있어 천적 투입시 사용이 제한되어야 할 농약으로 판단된다.

배추에 사용하는 살균제 11종과 제초제 4종은 큰밤고치벌에 대한 독성이 낮아 병 발생이나 배추재배지의 잡초 제거를 위해 사용하여도 큰밤고치벌에 대한 밀도 감소는 없을 것으로 추측된다.

고랭지 배추 재배 중에는 배추좀나방, 복숭아혹진딧물, 도둑나방 등 여러종류의 해충이 발생하여 피해를 주고 있는데 천적을 이용하여 방제하고 있는 방제대상 외의 해충이 발생할 경우 농약으로 방제를 해야한다. 이때, 저독성 약제를 사용하면 대상해충의 밀도를 낮추고, 천적을 보호하여 상호보완적인 방제기술로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

---

>> 인 / 용 / 문 / 헌

---

- Ahn K.S., K.Y. Lee, H.J. Kang, S.K. Park and G.H. Kim (2004) Toxicity of pesticides to minute pirate bug, *Orius strigicollis* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae), a predator of thrips. Korean J. of Appl. Entomol. 43(3):257~262.
- Anonymous (1998) Avaunt™, insect control agent. pp. 1~7. In Tech. Bull. H-79164. eds. by Du Pont, Wilmington.
- Battlett, K.L., N. Grandy, E. G. Harrison, S. Hasan and P. Oomen (1994) Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. 51pp. SETAC-Europe.
- Chilcutt, C.F. and B.E. Tabashnik (1999) Effects of *Bacillus thuringiensis* on adults of *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Biocontrol Sci. & Technol. 9:435~440.
- Degheele, D. (1990) Chitin synthesis inhibitors: Effects on cuticle and components. pp. 377~388. In Pesticides and Alternatives eds. by Casida, J. Amsterdam.
- FAO (1982) Methods for adult aphids, In recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO Pl. Prod. and Prot. Paper. 21:103~106.
- Feng, H.T. and T.C. Wang (1984) Selectivity of insecticide to *Plutella xylostella* (L.) and *Apanteles plutellae* Kurdj. Plant Prot. Bull. 26:275~284.
- Greathead, D.J. (1995) Natural enemies in combination with pesticides for integrated pest management. pp. 183~197. In Novel approaches to integrated pest management, eds. by R. Reuveni. 369p. Lewis.
- Haseeb, M. and H. Amano (2002) Effects of contact, oral and persistent toxicity of selected insecticides on *Cotesia plutellae* (Hym., Braconidae), a potential parasitoid of *Plutella xylostella* (Lep., Plutellidae). J. Appl. Entomol. 126:8~13.
- Hassan, S.A., F. Bigler, D. Blaisinger, H. Bogenschütz, J. Brun, P. Chiverton, E. Dicker, M.A. Easterbrook, P.J. Edwards, W.D. Englert, S.I. Firth, P. Hung, C. Inglesfield, F. Klingauf, C. Kuhner, M.S. Ledieu, E. Naton, P.A. Oomen, W.P.J. Overmeer, P. Pleots, J.N. Robonlet, W. Rieckmann, L. Samsøe-Peterson, S.W. Shives, A. Sttaubli, J. Steenson, J.J. Tusset, G. Vanwetsinkel and A.Q. Van Zon (1985) Standard methods to test the side-effects of pesticide on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms" Bulletin OEPP/EPPO. 15:214~255.
- Kao, S.S and C.C. Tzeng (1992) Toxicity of insecticides to *Cotesia plutellae*, a parasitoid of diamondback moth. pp. 287~296 In Diamondback moth and other crucifer pests eds. N.S. Talekar. AVRDC Publication No. 92-368. Taiwan.
- Liu, T.X. and A.N. Sparks, Jr. (1999) Efficacies of some selected insecticides on cabbage looper and diamondback moth on cabbage in south Texas. Subtrop. Plant Sci. 51:54~58.
- Loganathan, M., P.C.S. Babu and G. Balasubramanian (2001) Safety of Spicturin (R) (*Bacillus thuringiensis* var ealleriae) to the larval parasitoid, *Cotesia plutellae* Kurdj. of *Plutella xylostella* L. on cauliflower. J. Exp. Zool. India. 4:133~137.
- Miyata T. (1989) Development of resistance to insecticides in the diamondback moth. Current status and countermeasures. Ann. Rep. Soc. Plant Protec. North Japan 40:1~5.
- Pietrantonio, P.V. and J.H. Benedict (1999) Effect of new cotton insecticide chemistries, tebufenozide, spinosad and chlorfenapyr, on *Orius insidiosus* and two *Cotesia species*. Southwest. Entomol. 24:21~29.
- RDA (1999) Disease and insect pest on vegetable, Standard farming-47. 220 pp.
- Ruberson, J.R. and P.G. Tillman (1999) Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: laboratory studies. pp. 1210~1213. In Proceedings belt wide cotton conferences. eds. by P. Dugger and D. Richter. Orlando, Florida.
- Saito, T., T. Miyata, N. Sinchaisri and A. Vattanatangum (1995) Management of brown planthopper and resistance of diamondback moth. Nagoya University Cooperative Press. Nagoya, Japan.
- Saito, T., T. Miyata, N. Sinchaisri, O. Sarnthoy, A. Vattanatangum, W. Rushtapakornchai and P. Keinmeesuke (1996) Suggested countermeasures for insect resistance to insecticides in Thailand. Resistant Pest Management. 7:4~5.
- SAS Institute (2001). SAS/STAT User's Guide, Version 8.11. Cary, NC, USA.
- Tillman, P.G. (2002) Toxicity of indoxacarb to the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae), and the big-eyed bug, *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). pp. 296-305. In 1st international symposium on biological control of arthropods. January 14-18, 2002. Honolulu, Hawaii.
- Tomlin, C.D.S. (2006) Pesticide Manual. 14th ed. 1350 pp. Surrey, UK.
- Uematsu, H. and T. Yamashita (1999) Seasonal occurrence of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) and parasitoids in some commercial cruciferous fields in Miyazaki, Southern Japan. Jap. Appl. Entomol. Zool. 43:113~121.

---

## 큰밤고치벌(*Microplites mediator*)에 대한 저독성 약제 선발

최병렬\*, 권 민<sup>1</sup>, 이시우, 박형만

농업과학기술원 농업생물부 농업해충과, <sup>1</sup>고령지연구소

**요 약** 고령지배추 재배지에 발생하는 나방류 해충의 종합적 관리를 위해 생물적방제와 화학적방제의 조화로운 사용에 의한, 배추 재배 시 사용되는 약제 중, 배추좀나방의 천적인 큰밤고치벌(*Microplites mediator*)에 대해 저독성을 보이는 약제를 선발하였다. 큰밤고치벌에 대한 저독성 약제 선발 방법으로 분무법(Spraying method), 잎침지처리법(Leaf dipping method) 및 충체침지처리법(Body dipping method)을 확립하였다. 배추에 등록되어 있는 주요 살충제 31종을 추천농도로 희석한 후 큰밤고치벌 성충을 충체침지처리한 결과 16종이 저독성 약제로 선발되었으며, 배추에 등록된 살균제 및 제초제 15종은 큰밤고치벌(*Microplites mediator*) 성충에 모두 독성이 낮았다.

**색인어** 큰밤고치벌, *Microplites mediator*, 저독성, 농약, 살충제, 살균제, 제초제

---