

SHORT COMMUNICATION

## 유기농자재인 비티, 님, 고삼 단독 및 혼합처리에 의한 유기농 배추 주요해충 방제효과

김민정 · 심창기\* · 김용기 · 지형진 · 윤종철 · 홍성준 · 박종호 · 한은정

국립농업과학원 유기농업과

## Insecticidal Effect of Organic Materials of BT, Neem and Matrine Alone and Its Mixture against Major Insect Pests of Organic Chinese cabbage

Min-Jeong Kim, Chang-Ki Shim\*, Yong-Ki Kim, Hyeong-Jin Jee, Jong-Chul Yun, Sung-Jun Hong, Jong-Ho Park and Eun-Jeong Han

Organic Agriculture Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

(Received on July 9, 2013. Revised on July 26, 2013. Accepted on August 19, 2013)

**Abstract** This study focused on the promotion of the insecticidal activity of eco-friendly insecticidal materials against four major insect pest in the organic Chinese cabbage cultivation area. Among insecticidal materials mixture, BT+Matrine+Neem against leaf beetle larva, *Phaedon brassicae*, showed the highest 94.1% at 0.05% which is the lowest concentration of three treated concentrations. The insecticidal activity of Matrine, Neem, and BT alone (0.1%, w/v) or the mixtures (0.05%, w/v) against Cabbage worm larva, *Artogeria rapae*, was investigated by leaf disc spray method. The insecticidal efficacy of the mixtures of two or three eco-friendly materials was higher than the single treatment of each material with 94.3%, 100% and 100%. Control efficacy of 0.3% COY+0.05% (95.3%) against the green peach aphid, *Myzus persicae* was higher than that of 0.3% COY+0.05% Neem (90.2%) and lasted for more than 21 days after one time treatment. At 35 days after treatment, the effect of 0.05% BT+0.05% Matrine and 0.05% BT+0.05% Matrine+0.05% Neem treatments against diamondback moth showed very high insecticidal activity with more than 90% of control value. Therefore, BT, Neem, and Matrine where are properly treated could be effective eco-friendly materials for controlling major insect pests in an organic Chinese cabbage field.

**Key words** Organic Chinese cabbage, Insecticidal activity, BT, Neem, Matrine

### 서 론

국내 배추의 연간 총생산량은 2012년 기준 181만 6천톤으로 전체 엽채류 생산량의 약 78.0%를 차지하는 농가의 주 소득 작목이지만(KOSTAT, 2013), 지구온난화에 따른 재배환경의 변화, 연작장해 등으로 병·해충 관리에 어려움을 겪고 있다. 특히 배추 재배지에는 배추뿌리혹병, 무름병, 배추좀나방 등 다양한 병·해충이 피해를 주고 있으며, 그 중

에서도 배추좀나방의 피해가 매우 크다(Seo et al., 2009).

고령지배추 재배농가의 대부분은 해충 방제를 위해 살충제 살포에 의존하고 있으며 이러한 방제비용이 농가당 780만원 정도로 농가경영비에 큰 부담 요인이 되고 있다(Kwon et al., 2008). 쌈채류 유기재배 농가에서 해충을 방제하는 횟수는 작기 당 10회 이상이 가장 많았고, 방제방법으로는 시중에서 판매되고 있는 농자재를 구입하여 사용하는 경우가 가장 많았으며, 다음으로 천연자원을 이용한 농자재, 천적이용, 및 물리적인 방법 순이었다(Lim et al., 2007).

배추에 발생하는 주요 해충 중, 배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 주로 십자화과에 큰 피해를 주고 있는데, 세계

\*Corresponding author

Tel: +82-31-290-0545, Fax: +82-31-290-0507

E-mail: ckshim@korea.kr

적으로 약 10억 달러 이상의 방제비용이 소요되는 것으로 알려져 있다(Talekar and Shleton, 1993). 더욱 심각한 문제는 국내 · 외적으로 배추좀나방에 대한 유기인계(Noppun et al., 1984), 카바메이트계(Hama, 1986), 합성피레스로이드계(Liu et al., 1982) 및 최근 IGR계통의 살충제(Perng et al., 1988)와 미생물 약제인 *Bacillus thuringiensis*(BT)제(Talekar and Shleton, 1993)에 이르기까지 다양한 약제들에 대해 약제저항성이 증가하고 있어 관행 배추재배뿐만 아니라 친환경 · 유기농 배추재배에 있어서도 대책마련이 시급한 실정이다(Kim et al., 1990; Cho and Lee, 1994; Furlog and Wright, 1994; Cho et al., 2001).

현재 국내에서 유기농 작물 병 · 해충관리용 자재로 등록된 천연 식물 추출물은 Neem추출물, Matrine추출물, 제충국(Pyrethrin)추출물, 고추씨(Capsaicin)추출물 등 100여종이 된다(RDA, 2011). 이 중에서, Park 등(2008)은 고추씨와 겨자씨추출물이 복숭아혹진딧물 방제에 황련(*Coptis chinensis*)추출물과 고추씨추출물이 배추좀나방 방제에 효과가 있다고 보고하였다. 또한 우리나라 자생식물 중의 하나인 멀구슬나무(*Azadirachtin*)추출물과 Matrine추출물, 후추열매(*Piper nigrum*)추출물이 배추좀나방에 대해 살충력이 있다고 보고된 바 있다(Kim et al., 2009; Park, 2012).

Neem oil은 님나무(*Azadirachta indica*)의 추출물에서 나온 Azadirachtin을 주성분으로 하는 살충제로서 세계적으로 400여종 이상의 해충을 방제하는데 사용하고 있으며, 해충 종합관리(IPM)를 위한 가장 효과적인 자재로 주목 받는 식물성 성분이다. 곤충의 섭식을 저해하고 산란억제, 성장저지, 탈피방지와 우화방해 등 다양한 작용기작을 가지고 있다(Schmutter, 1990; Isman, 1999).

유기농자재 중 BT제는 농약으로 상용화될 만큼 효과가 뛰어나지만, 국 · 내외에서 배추좀나방 등 여러 해충에 저항성 발달이 보고되고 있어 이용이 제한적이다(Song, 1991; Cho and Lee, 1994). 그러나 미생물 농약인 BT와 프루텔고치벌(*Cotesia plutellae*)을 피레스로이드계 농약에 저항성을 보이는 배추좀나방에 혼합 처리하였을 때 프루텔고치벌이 배추좀나방의 면역력을 저하시켜 효과적으로 방제할 수 있다고 보고하였다(Kim et al., 2013).

본 연구는 기존에 알려진 유기농자재들의 실제적인 효과 검토가 미흡하여 사용자들에게 혼란을 야기하고 있어 유기농 배추 주요 해충을 효과적으로 방제할 수 있는 친환경자재인 Matrine, Neem, 비티(BT; *B. thuringiensis*)의 유기농 배추 주요 해충에 대한 살충성을 조사하기 위해 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 실험곤충

실험에 사용된 좁은가슴잎벌레(*Phaedon brassicae*)와 배

추흰나비(*Artogeia rapae*) 2령 유충은 2011년 5월~6월에 걸쳐 경기도 수원시 유기농 배추포장에서 시현 전날 채집하여 사용하였다. 또한 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 3령 유충은 국립식량과학원 고령지농업연구소에서 분양 받아 살충제에 대해 5세대 이상 노출 없이 국립농업과학원 유기농업과 해충사육실에서 사육한 실내계통을 사용하였다. 배추좀나방은 아크릴 케이지(30 × 45 × 30 cm)에 실내에서 재배한 배추 유묘를 먹이로 공급하면서 사육하였는데, 실내온도 25 ± 3 °C, 상대습도 50 ± 10%, 광주기 16 : 8(light : dark)로 관리되는 곤충사육실에서 사육하였다. 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)은 2011년 3월 하순 경기도 이천시 유기농 배추 재배 비닐하우스 내에 황색끈끈이트랩(10 × 15 cm)을 설치하여 발생밀도를 확인 후 실험에 이용하였다.

### 실험자재

유기농자재의

기존에 해충방제 효과가 있는 것으로 알려진 유기농자재 중에서 비티제, 님제, 고삼제를 선발하여 고삼(Matrine, 0.54 ppm/ml)과 님(Azadirachtin, 0.38 ppm/ml)은 시중에서 원재를 구입하여 실험에 사용하였으며, BT제는 시중에서 판매되는 BT제 중 슈리사이드(*B. thuringiensis sub. kurstaki*, 30 × 10<sup>8</sup> spore/mg) 제품을 구매하여 실험에 사용하였다.

각 유기농자재의 처리 농도는 제품 판매시 추천하고 있는 농도를 기준으로 Neem과 Matrine은 단독 처리의 경우 1,000배 희석액(0.1%, w/v)을 사용하였으며 다른 자재와 혼합 처리 시에는 2,000배 희석액(0.05%, w/v)을 사용하였다. BT제는 단독 처리 시 500배 희석액(0.2%, w/v)을 사용하였으며 다른 자재와 혼합 처리 시는 1,000배 희석액(0.1%, w/v)을 사용하였다.

### 생물활성 검증

유기농자재 중 선발한 식물추출물(Neem, Matrine)과 BT제(*B. thuringiensis sub. kurstaki*)의 유기농 배추 주요 해충에 대한 살충효과를 실험실내에서는 엽절편법(Hiremath et al., 1997)을 이용하여 검증하였다.

유기농 해충방제제인 비티, 님, 고삼제를 적절한 처리농도를 알아보려고 각각을 0.05, 0.1, 및 0.2%의 3가지 농도로 단독 또는 BT, Matrine, Neem, 각각을 혼합하였을 때 최종 농도가 0.05, 0.1, 및 0.2%가 되도록 혼합하였다. 유기농자재의 살충효과는 증류수에 적신 여과지를 해충 사육용 페트리디쉬에 놓고, 그 위에 유기농 농자재 단독 또는 혼합 현탁액에 직경 10 cm로 자른 배추 잎을 담근 다음 건져서 풍건시킨 후, 좁은가슴잎벌레와 배추흰나비 2~3령 유충을 각각 10마리의 유충을 1반복으로 3반복하여 수행하였다. 각각의 처리는 사육실에 보관하면서 24시간 간격으로 살충율을 조사하였고, 피해 유무는 유충에 의해 피해를 받아 배추 잎의

구멍 또는 섭식 흔적의 유무를 기준으로 조사하였다.

**배추좀나방 온실검정**

엽침지법으로 선발한 유기농자재에 대한 배추좀나방에 대한 정밀검정을 온실에서 실시하였다. 온실에서 파종 후 15일 지난 배추유묘(본엽 5-6매)를 개별 포트에 이식 후 각 처리마다 배추좀나방의 유입을 막기 위해 망사를 두르고 배추좀나방 2~3령 유충을 10마리를 접종 후, 유기농자재 각각을 0.05, 0.1, 및 0.2%의 3가지 농도를 가지고 단독 또는 혼합 처리하여 10초간 5L 분무기로 살포하여 24시간 간격으로 살충율을 조사하였고, 피해 유무는 유충에 의해 피해를 받아 배추 잎의 구멍 또는 섭식 흔적의 유무를 기준으로 조사하였다.

**통계처리**

각 처리 평균값을 비교하기 위하여 Duncan 검정을 실시하였으며, Duncan 검정은 SAS Institute, version 8.02 (Statistical Analysis System)를 이용하여 실시하였다(SAS, 2004).

**결 과**

**좁은가슴잎벌레 유충에 대한 유기농자재의 살충효과**

좁은가슴잎벌레 유충에 대한 BT+Matrine, BT+Neem, BT+Matrine+Neem 혼합제의 처리농도별 살충효과를 시험한 결과, 3가지의 혼합 처리 중 BT+Neem의 방제효과가 다른 처리에 비해 낮게 나타났으며, 좁은가슴잎벌레 유충이 3일째까지 지속적으로 배추잎을 섭식하였다(Table 1).

처리 3일 후 3가지 혼합제의 농도별 살충효과를 비교한 결과, 3가지 혼합제 모두 0.2% 농도에서 가장 높은 살충효과를 보였다. 농가에서 권장농도로 사용하고 있는 0.1% 농도에서 BT+Neem은 40.8%의 방제효과를 나타내었으나 BT+Matrine 혼합제와 BT+Matrine+Neem 혼합제는 94.1%

**Table 1.** Antifeedant activity of BT, Neem and Matrin mixture against the larva of the brassica leaf beetle, *Phaedon brassicae* at 3 days after treatment

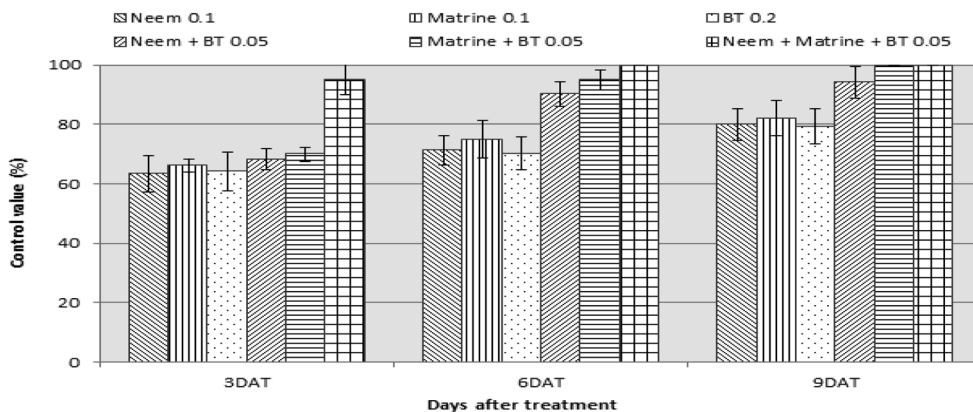
Treatment (w/v, %)	Control value (%)
Bt+Neem 0.2	64.5d
0.1	40.8e
0.05	17.4f
Bt+Matrine 0.2	100a
0.1	94.1b
0.05	90.6c
Bt+Neem+Matrine 0.2	100a
0.1	100a
0.05	94.1b
Untreated control	-

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different at  $p=0.05$  (Duncan test).

의 높은 방제효과를 나타내었다. 또한 0.05%의 농도에서 BT+Neem은 17.4%로 매우 낮은 방제효과를 나타내었으나 BT+Matrine 혼합제와 BT+Matrine+Neem 혼합제는 90.6% 이상의 방제효과를 나타내었다(Table 1).

**배추흰나비 유충에 대한 유기농자재의 살충효과**

처리 3일 후, 0.1% 고삼추출물, 0.1% 님추출물 그리고 0.1% BT수화제를 단독으로 처리했을 경우보다 두 종류 (68.3~70.0%) 또는 세 종류(95.2%)의 자재를 혼합처리 하였을 경우에 배추흰나비 유충에 대한 살충효과가 더 높게 나타났다(Fig. 1). 처리 6일 후 님+BT 혼합처리는 90.2%, 고삼+BT 혼합처리는 95.1%의 살충효과를 보였으며, 3종류의 자재를 혼합 처리했을 때 배추흰나비 유충 살충효과가 100%로 가장 높게 나타났다(Fig. 1). 처리 9일 후, 단독 처리구에서 Matrine이 82.1%로 가장 높은 유충 살충효과를 보였으며, 님+BT 혼합처리는 94.3%, 고삼+BT 혼합처리와 님+고삼+BT 혼합처리는 100%로 조사되었다(Fig. 1).



**Fig. 1.** Insecticidal activity of BT, Neem and Matrin alone or mixture against the Cabbage worm larva, *Artogeria rapae* in Petri dish.

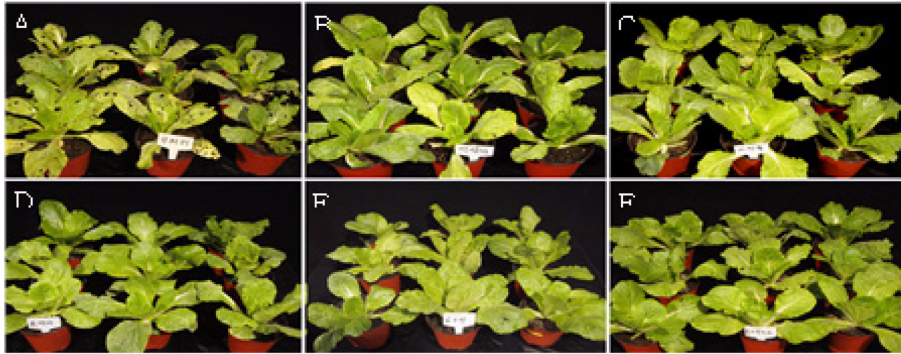


Fig. 2. Control effect of BT, Neem, and matrin against diamondback moth, *Plutella xylostella* larva in greenhouse.

Table 2. Insecticidal activity of BT, Neem, and matrine against the larva of the diamondback moth, *P. xylostella*, in a greenhouse

Treatment (w/v, %)	Control value (%) <sup>a</sup>		
	14 days <sup>b</sup>	28 days	35 days
Matrin 0.1	70.6b	80.0c	88.0bc
Neem 0.1	70.6b	80.0c	86.0c
BT 0.1	64.7c	76.7d	82.0d
BT+Matrin 0.05	70.6b	83.3b	90.0b
BT+Matrin+Neem 0.05	82.4a	90.0a	94.0a

a : Ten 2nd or 3rd larvae of *P. xylostella* were used in the each treatment with 50 plants.

b : Each organic material is applied three times at one week intervals.

### 배추좀나방 유충에 대한 유기농자재의 살충효과

처리 후 14일째에는 님추추출물(70.6%), 고삼추출물(70.6%), BT(64.7%) 단독 처리보다 0.05% Matrine+0.05% Neem+0.05% BT(82.4%) 혼합제 처리가 배추좀나방에 대한 방제 효과가 더 높게 나타났으며, 28일째에는 0.1% BT처리를 제외하고 80.0% 이상의 높은 방제효과를 보였고, 0.05% Matrine+0.05% Neem+0.05% BT가 90.0%로 가장 높은 방제효과를 나타내었다. 처리 35일 후, 0.05% BT+0.05% Matrin 및 0.05% BT+0.05% Matrin+0.05% Neem 혼합제 처리구에서 90.0% 이상의 매우 높은 방제효과를 나타내었다(Fig. 2, Table 2).

### 고 찰

최근 배추좀나방을 방제하기 위하여 오랜 기간 동안 다양한 살충제의 연용과 오남용으로 교차저항성을 포함한 약제 저항성을 나타내어 관행 및 친환경 배추재배에 큰 어려움을 겪고 있어 생태계 보호 및 친환경 배추 생산증대를 위하여 생물적 방제를 포함한 종합적인 친환경 배추 해충방제 방법의 도입이 필요하다(Charleston et al., 2005; Cho and Lee, 1994).

*B. thuringensis* (BT)는 주로 나비목 해충의 방제에 사용되었으며 해충이 섭식 후 10시간째부터 중장 내 원주세포를

파괴하기 시작하는 것으로 보고되었다(Han and Park, 1985). BT의 살충성 단백질의 작용기작은 나비목 해충의 중장에서 분비되는 분해효소에 의해 내독소 단백질이 활성화되어 중장세포막에 존재하는 수용체와 결합하여 중장세포에 손상을 입혀 패혈증을 일으켜 죽게 만든다(Gill et al., 1992) 그러나 이 독소에 단백질의 기주 특이성은 적용 해충의 범위를 좁히고, 화학농약에 비해 약효가 느리고, 저항성의 발달로 단독으로 활용하기에 어려움이 있을 수 있다(Tabashnik et al., 2009).

Kim 등(2002) 유기농 배추, 양배추 시설 및 노지 재배지에서 발생한 좁은가슴잎벌레의 유충에 대해 4종의 한국산 곤충병원성 선충 *Steinernema*속 선충을 가지고 시험한 결과 *Steinernema carpocapsae* 포천 계통이 실내에서는 90%의 치사율을 보였으며 포장실증실험에서도 90% 이상의 높은 방제효과를 보인 것으로 보고되었다.

Park 등 (1995)에 의하면 배추흰나비 유충과 진딧물에 대한 Neem seed, sesbania, mamea 등 9가지의 천연 식물 추출물의 살충효과를 조사한 결과 neem seed 추출물 등 3가지 식물 추출물이 배추흰나비 유충에 대해 무처리에 비해 95% 이상 섭식저해율과 진딧물에 대한 높은 살충성을 보인 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 Neem 추출물은 Matrine 추출물과 더불어 복숭아혹진딧물에 대해 매우 높은 살충성을 보이는 것으로 나타났다.

Hwang 등(2009)의 연구에서 멀구슬나무와 고삼 추출물의 배추좀나방에 대한 방제효과가 95% 이상이었으며, BT제와 Neem oil을 혼용 하였을 때 배추좀나방의 2령 유충의 살충율이 BT 단독으로 처리하였을 때보다 30% 이상 높게 나타나 더욱 효과적으로 배추좀나방을 방제할 수 있을 것으로 보고하였다.

유기농자재인 Neem은 곤충생장조절제로서 곤충의 섭식을 저해하고 산란억제, 성장 저지, 탈피방지와 우화방해 등의 다양한 작용기작을 가지고 있으며, 천적에 안전하면서 환경에 대한 영향 적고 인간이나 다른 절지동물에 독성이 없고 저항성 발달의 가능성이 낮기 때문에 친환경 해충방제에 유용한 성분으로 보고되어 있다(Kim et al., 2009; Isman, 1999; Mordue and Blackwell, 1993; Walter, 1999).

배추좀나방은 배추, 무, 양배추 등 십자화과 채소를 기주로 하며, 1세대 기간이 20~25일 정도로 응애류나 진딧물류와 같이 발육속도가 빨라 연간 발생세대수가 많고 포장내에서 피해가 지속적으로 발생하게 된다(Kim and Lee, 1991). 배추좀나방은 응애와 진딧물과 같이 발육기간이 짧아 살충제에 의한 도태 기회가 많지므로 살충제 저항성 발달이 빠르게 나타날 가능성이 높다.

또한 배추좀나방이 농가에서 방제가 어려운 가장 큰 이유는 포장 내에서 알, 애벌레, 번데기, 성충이 혼재되어 있기 때문에 사용하는 유기농자재의 특성에 따라 방제효과가 다르게 나타날 수 있다. 따라서 하나의 자재만으로는 배추좀나방을 방제하기가 어려워 배추좀나방에 의한 피해가 지속적으로 발생하게 된다. 또한 발생 초기 지속적이고 적절한 방제를 통해 배추좀나방의 밀도를 낮추어 주는 것이 가장 효과적인 전략이 될 수 있다.

배추에 발생하는 다양한 해충의 친환경적 방제를 위해서 다양한 방제방법들이 개발되었는데, 크게 좀벌레와 같은 천적이나 BT와 같은 미생물을 이용하는 방법, 식물추출물을 이용하는 방법, 식물 정유를 이용하는 방법 등이 널리 이용되고 있다(Lim et al., 2007). 또한 곤충병원성 세균인 *Xenorhabdus nematophila*과 *Photorhabdus temperata* ssp. *temperata*는 미생물농약인 BT의 병원력을 현저하게 증가시켰으며, 이러한 곤충병원성 세균을 이용하여 새로운 미생물 농약을 개발하는 연구가 진행되고 있다(Seo and Kim 2009; Seo et al., 2010). Singh 등(2007)은 Neem oil과 BT의 조합은 해충 방제효과를 증가시키는데 유용할 것이고 기주에 대한 저항성 발달의 가능성을 감소시킨다고 보고하였다.

본 연구에서는 유기농자재로 사용한 고삼, 님, BT는 배추 흰나비, 좁은가슴잎벌레, 배추좀나방 방제효과가 있었다. 향후 유기농 배추재배 농가에서 해충종합관리(IPM)를 위해서는 0.05% Matrine+0.05% Neem+0.05% BT 혼합제를 활용한다면 해충 발생초기부터 각종 해충의 밀도를 감소시켜 정식 후 2주 간격으로 1회 이상 주기적으로 살포할 경우 배추

좀나방 등 배추에 발생하는 주요 해충을 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ90712103)의 연구비지원에 의해 수행 되었다.

## Literature Cited

- Charleston, D. S., R. Kfir, M. Dicke and L. E. M. Vet (2005) Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedaeach* and *Azadirachta india* on the biology of two parasitoid species of the diamondback moth to cabbage plants. *Biological Control*, 33:131~142.
- Cho Y. S. and S. C. Lee (1994) Resistance development and cross-resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) by single selection of several insecticides. *Korean J. Appl. Entomol.* 33:242~249.
- Cho, J. M., K. J. Kim, S. M. Kim, J. H. Hur and D. S. Han (2001) Diamondback moth (*Plutella xylostella*) resistance to organophosphorus and cabamate insecticides in Kangwon alpine vegetable croplands. *Korean J. of Pesticide Sci.* 5:30~35.
- Furlog M. J. and D. J. Wright (1994) Examination of stability of resistance and cross-resistance patterns to acryl urea insect growth regulators in field populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, from Malaysia. *Pestic. Sci.* 42: 315~326.
- Gill, S. S., E. A. Cowles and P. V. Pietrantonio (1992) The mode of action of *Bacillus thuringiensis* edotoxins, *Annu. Rev. Entomol.* 37:615~636.
- Hama, H. (1986) Development of pyrethroid resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Appl. Ent. Zol.* 22:166~175.
- Han, S. S. and Y. H. Park (1985) Histopathological studies on the Cabbageworms, *Pieris rapae* L. by the ingestion of *Bacillus thuringiensis* d-endotoxin on midgut, fat body, and blood, *Korean J. Entomol.* 15:41~48.
- Hiremath, I. G., Y. J. Ahan, S. I. Kim, Y. J. Ahn and S. I. Kim (1997) Insecticidal activity of Indian plant extracts against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). *Appl. Entomol. Zool.* 32:159~166.
- Hwang, I. C., J. Kim, H. M. Kim, D. I. Kim, S. G. Kim, S. S. Kim and C. Jang (2009) Evaluation of toxicity of plant extract made by Neem and Matrine against main pests and natural enemies. *Korean J. Appl. Entomol.* 48:87~94.
- Isman, M. B. (1999) Neem and related natural products. In: Hall, F. R., Menn, J. J. (eds.) *Method in Biotechnology*, vol. 5. *Biopesticides: Use and Delivery*. Humana Press Inc. Totowa, NJ, pp. 139~636.
- Jee, H. J., C. K. Shim, K. Y. Ryu and D. H. Choi (2005) Effects

- of cooking oils on control of powdery mildew of cucumber caused by *Sphaerotheca fuliginea*. Plant Pathol. 21:415.
- Kim, G. H., Y. S. Seo, J. H. Lee and K. Y. Cho (1990) Development of fenvalerate resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Yponomeutidae) and its cross resistance. Korean J. Appl. Entomol. 29:194~200.
- Kim, H. S., H. Y. Jeon, H. Y. Choo, Y. M. Choi and M. S. Lim. (2002) Biological control of leaf beetle larva, *Phaedon brassicae* with entomopathogenic nematode. Proceedings of 2002 Korean Society of Applied Entomology. pp.119.
- Kim, K. S., H. Kim, Y. U. Park, G. H. Kim and Y. G. Kim (2013) An integrated biological control using an endoparasitoid Wasp (*Coresia plutella*) and a microbial insecticide (*Bacillus thuringiensis*) against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Korean J. Appl. Entomol. 52:35~43.
- Kim, M. H. and S. C Lee (1991) Bionomics of Diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae) in Southern region of Korea. Korean J. Appl. Entomol. 30:169~173.
- Kim, S. K., J. H. Jin, C. K. Lim, J. H. Hur and S. Y. Cho (2009) Evaluation of insecticidal efficacy of plant extracts against major insect pests. Korean J. Pesticides Scie. 13:165~170.
- KOSTAT. (2013) Statistics of Agriculture, Forestry and Fishery, (<http://kosis.kr/>).
- Kwon, M., H. J. Kwon, J. I. Kim, J. Y. Choi and S. H. Lee, (2008) Biological control of with natural enemy, Research J. Natural Enemy:37~44.
- Lim, K. H., S. G. Kim, K. J. Choi, D. I. Kim, S. G. Kim and Y. H. Lee (2007) Survey of disease and weed control on organic and free-pesticide cultivation of Chunnam area "Ssam" vegetable, Korean J. Organic Agr. 15:109~121
- Liu, M. Y., Y. J. Tzeng and C. N. Sun (1982) Insecticides resistance in the diamondback moth. J. Econ. Entomol. 75:153~155,
- Mordue, A. J. and A. Blackwell (1993) Azadirachtin: an update. J. Insect Physiol. 39:903~924.
- Noppun, V. T., T. Miyata and T. Saito (1984) Decrease in insecticide resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* on release from selection pressure. Appl. Ent. Zol. 19:531~533.
- Park, G. W., G. P. Lee and M. I. Ryu (1995) Insecticidal effect of natural plant extracts on the cabbage white butterfly and aphid. Proceedings of Korean Society for Horticultural Science 13:36~37.
- Park, I. K. (2012) Larvicidal activity of constituents identified in *Piper nigrum* L. fruit against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Korean J. Appl. Entomol. 51:149~152.
- Park, J. H., K. Y. Ryu, H. J. Jee, B. M. Lee and H. G. Gho (2008) Evaluation of insecticidal activity of plant extracts against three insect pests. Korean J. appl. Entomol. 47:59~64.
- Rural Development Agriculture (2011) [http://www.rda.go.kr/matEnvofoodList.do?mode=list&prgId=mat\\_envofoodEntry](http://www.rda.go.kr/matEnvofoodList.do?mode=list&prgId=mat_envofoodEntry).
- SAS Institute (2004) SAS/STAT User's guide, Version 9.1.3; SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Schmutterer, H. (1990) Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. Annu. Rev. Entomol. 35:271~298.
- Seo, S. Y. and Y. G. Kim (2009) Two entomopathogenic bacteria, *Xenorhabdus nematophila* K1 and *Photorhabdus temperata* subsp. *temperata* ANU101 secrete factors enhancing Bt pathogenicity against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Kor. J. Appl. Entomol. 38:385~392.
- Seo, S. Y., H. J. Jang, K. W. Kim and Y. G. Kim (2010) Comparative analysis of immunosuppressive metabolites synthesized by an entomopathogenic bacterium, *Photorhabdus temperata* subsp. *temperata*, to select economic bacterial culture media. Kor. J. Appl. Entomol. 49:409~416.
- Seo, Y. H., B. O. Cho, J. K. Cho, A. S. Kang and B. C. Jeong (2009) Control of Diseases and insects for pesticide-free cultivation of leafy vegetables. Korean J. Organic Agr. 17:253~264.
- Singh, G., P. J. Rup and K. Opende (2007) Acute, sublethal and combination effects of azadirachtin and *Bacillus thuringiensis* toxins on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Bull. Entomol. Res. 97:351~357.
- Song, S. S. (1991) Resistance of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.: Yponomeutidae: Lepidoptera) against *Bacillus thuringiensis* Berliner. Korean J. Appl. Entomol. 30:291~293.
- Tabashnik, B. E., G. C. Unnithan, L. Masson, D. W. Crowder, X. Li and Y. Carriere (2009) Asymmetrical cross-resistance between *Bacillus thuringiensis* toxins CryIAC and Cry2Ab in pink bollworm, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 29:11889~11894.
- Talekar, N. S. and A. M. Shleton. (1993) Biology, ecology, and management of the diamondback moth. Annu. Rev. Entomol. 38:275~301.
- Walter, J. F. (1999) Commercial experience with neem products. In: Hall, F. R., Menn, J. J. (eds) Method in Biotechnology, vol. 5. Biopesticides: Use and Delivery. Humana Press Inc. Totowa, NJ, pp. 155~170.

## 유기농자재인 비티, 님, 고삼 단독 및 혼합처리에 의한 유기농 배추 주요해충 방제효과

김민정 · 심창기\* · 김용기 · 지형진 · 윤종철 · 홍성준 · 박종호 · 한은정

국립농업과학원 유기농업과

**요 약** 본 연구는 유기농 배추재배지에 발생하는 주요해충 4종에 대한 살충효과가 잘 알려진 중 3종의 살충효과를 조사하기 위해 수행되었다. 좁은가슴입벌레 유충에 대해 BT+Matrine+Neem 혼합처리의 방제효과가 가장 높게 나타났으며, 가장 낮은 처리농도인 0.05%에서도 94.1%의 살충효과를 보였다. 3종의 를 단독으로 처리한 것보다 두 종류(68.3~70.0%) 또는 세 종류(95.2%)의 를 혼합 처리하였을 경우에 배추흰나비 유충에 대한 살충효과가 더 높게 나타났다. 배추좀나방 3령 유충에 대한 Matrine, Neem, BT제 처리 효과도 단독처리에 비하여 혼합처리에서 90.0% 이상의 매우 높은 방제효과를 나타내었다. 따라서 BT, Neem, Matrine을 적절하게 혼합 처리할 경우 유기농 배추 재배지의 주요 해충을 방제하는데 유용할 것으로 판단된다.

**색인어** 유기농 배추, 살충효과, 비티, 님, 고삼