

알루미늄호일 이용 배추좀나방(*Plutella xylostella* L.) 살란활성 검정법 개발 및 살란활성 식물추출물의 선발

권 민* · 김주일 · 이승환¹ · 林梅英²

농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터, ¹서울대학교 농업생명과학대학 농업생명공학부,
²亞洲菜蔬研究開發中心(AVRDC) 곤충과

(2011년 5월 26일 접수, 2011년 6월 10일 수리)

Development of a Bioassay Method Using Aluminium Foil Sheet for Screening Ovicidal Activity Against Diamondback Moth Egg, *Plutella xylostella* L. and Selection of Plant Extracts with High Ovicidal Activity

Min Kwon*, Ju-Il Kim, Seung-Hwan Lee¹ and Mei-Ying Lin²

Highland Agriculture Research Center, National Institute of Highland Agriculture, RDA, Korea, ¹Lab. of Insect Biosystematics, School of Agricultural Biotech., Seoul National University, Korea, ²Entomology Unit, Asian Vegetable Research & Development Center, Taiwan, ROC

Abstract

Diamondback moth (DBM, *Plutella xylostella* L.) is known as the most destructive pest of cruciferous crops worldwide. As most insecticides targeted to mainly larval stage, new insecticides which have hatching-inhibitory or ovicidal activity could be more efficient to control DBM. Therefore, we developed an easy and efficient method for screening ovicidal activity of DBM eggs using aluminum foil. The aluminum foil (4×12 cm) coated with filtered juice of chinese cabbage leave (hereinafter called oviposition foil) exposed to 300 newly-emerged adults for 24 hours inside the rearing container. The oviposition foils were replaced every 4 days consecutively after mating, but it was better to discarded over then. Oviposition foil were divided into 6 to 12 pieces depending on egg mass volume. After dipping into test solutions for 10 seconds using faucet, oviposition foil pieces were placed into common petri dish, and then investigated hatchability. The effect of methanol solvent (50%) for 10 seconds dipping on the toxicity against DBM eggs was negligible. In addition, whether covering the petri dish or not should be dependent on nature of active compounds tested. With applying the new bioassay method, methanol extracts from 50 plants were tested the ovicidal activity to DBM eggs. Among them, four plant extracts; *Angelica tenuissima* root, *Lycium chinense* root, *Cnidium officinale* root and *Polygala tenuifolia* root, showed high ovicidal activity of over 90% control efficacy, against DBM eggs.

Key words Diamondback moth, Oviposition foil, Ovicidal activity, Plant extract, Bioassay

서 론

우리나라에서 많이 재배되는 배추과 작물은 배추(*Bassica campestris* var. *pekinensis*), 무(*Raphanus sativus*), 양배추

(*Brassica oleracea* var. *capitata*), 녹색꽃양배추(*Brassica oleracea* var. *italica*), 꽃양배추(*Brassica oleracea* var. *botrytis*), 케일(*Brassica oleracea* var. *acephala*), 갯(*Brassica juncea* var. *juncea*) 등이며, 농가에서 주요한 소득작물로 재배되고 있다. 하지만 나비목 해충 특히, 배추좀나방(*Plutella xylostella* L.)에 의한 배추과 작물의 피해가 크게 문제되고 있다(권 등,

*연락처 : Tel. +82-33-330-1990, Fax. +82-33-330-1519
E-mail: mkwon@korea.kr

2007). 배추좀나방은 우리나라에서는 1980년대 후반부터 배추과 작물의 중요 해충으로 등장하였으며(Kim, 1990), 현재는 제주도부터 대관령까지 전국에 걸쳐 발생한다(농과원, 2000). 최근 지구온난화의 영향으로 평년지 뿐 아니라 해발 800 m 이상 배추밭에서도 이 해충에 의한 작물피해가 늘어나서 농가에서는 방제비(200만원/ha/년) 지출을 줄이는 방제법 개발이 요구되고 있다. 이와 아울러 친환경농업의 확산으로 농약 사용을 줄이려는 노력이 더해져서 많은 연구자들이 다양한 친환경적 방제법 개발에 집중하고 있다.

현재 배추좀나방 방제는 거의 화학적 방법에 의존하고 있는데, 무방제시 52% 정도의 경제적 손실을 받으며(Krishnakumar 등, 1986), 방제비용은 연 10억불 정도로 추정되었다(Talekar와 Shelton, 1993). 배추좀나방 방제를 위한 반복적이고 지속적인 농약 살포는 시판중인 거의 모든 계통의 살충제에 대해 저항성을 갖게 만들었는데(Shelton과 Wyman, 1992), 키틴 합성저해제, *Bt*제 등에 대해서도 저항성이 보고되었다(Hama, 1986; Suenaga 등, 1992; Zhao 등, 2002). 현재까지 개발된 방제기술로는 천적 기생봉 활용(Waladde와 Leutle, 2001; Talekar 등, 1992), 성페로몬 유살(Nemoto 등, 1992), 살충 식물체 혼작(Schmutterer, 1992), 스프링클러와 간작물 활용(Talekar 등, 1986), 저항성 품종 재배(Dickson 등, 1990), action threshold 설정(Hines와 Hutchinson, 2001), 천적에 안전한 살충제 선별(최 등, 2007) 등이 있으나 효과적인 방제는 여전히 어려운 실정이다.

지금까지 배추과 작물을 배추좀나방으로부터 보호하기 위한 방제법의 대부분은 유충을 대상으로 하였다. 배추좀나방 유충은 살충제에 대한 저항성 획득이 신속하고(Tabashnik 등, 1994), 연중 발생(연 13~14세대)이 가능하며 활동온도 범위는 10°C에서부터 50°C까지이며 유충과 번데기는 -5°C에서도 수 주간 생존할 수 있어서(Gu, 2009), 방제효과는 높지 않은 실정이다. 따라서 방제 전략상으로 볼 때 알을 직접 섭식하는 유충단계보다는 그 전단계인 알을 대상으로 방제조치를 취하는 것이 훨씬 경제적이다. 본 논문에서는 배추좀나방 실내 대량사육 기술을 응용한 간편한 살란활성 검정법을 제시하고, 이 방법을 적용하여 식물체 추출물 50종을 선별하여 배추좀나방에 대한 살란효과를 조사하였다.

재료 및 방법

실험곤충

실험에 사용한 배추좀나방은 강원도 평창군 소재 국립식

량과학원 고령지농업연구센터에서 누대 사육중인 개체를 이용하였다. 배추좀나방 알이 붙은 알루미늄호일을 10~12엽기 양배추 잎 위에 올리고 실온에서 부화시켰다. 부화된 유충의 충분한 섭식을 위해 양배추를 공급해 주었으며, 번데기가 되면 핀셋으로 모아서 냉장고(3°C)에 보관하였다. 알이 필요한 시기를 감안하여 번데기(300마리)를 냉장고에서 꺼내어 투명아크릴원통(직경18×길이30 cm) 속에 넣고, 먹이로서 10% 설탕용액을 솜에 적셔 넣어 주었다. 이 때 산란용 알루미늄호일을 함께 넣어 주면서 알을 받았다. 이 중 일부는 누대사육용으로 보관하고 일부는 식물체 추출물 살란활성 검정에 직접 이용하였다.

산란호일 제작

알루미늄호일을 이용한 배추좀나방 채란은 최근 보고된 사육기술(AVRDC, 1997; 권 등, 2008)의 방법을 준용하였다. 살충제를 처리하지 않은 배추잎 65 g을 물 500 mL와 함께 믹서에 넣고 충분히 마쇄하고, 마쇄액을 2 L 삼각플라스크에 넣고 고압멸균(120°C, 1.05 kg/cm², 20분)하고 충분히 식힌 후 형겅 등으로 걸러 배추 여과액을 취하였다. 알루미늄호일판(30×50 cm)을 구겼다가 다시 펼침으로써 주름을 만들었고, 이것을 배추 여과액에 완전히 담근 후 풍건시켰다. 작은 조각(2×10 cm)으로 자른 호일(이하, 산란호일) 2개를 등글게 말아 갓 우화한 성충이 든 투명아크릴원통(직경18×길이30 cm) 속에 넣고, 10% 설탕용액을 적신 솜을 함께 넣어 주었다. 24시간 후 산란호일을 아크릴원통에서 꺼내어 살란활성 검정에 이용하였다.

살란활성 검정법

살란활성 검정에 영향을 주는 요인을 제거하기 위하여 메탄올 농도별(0, 20, 50, 80, 100%) 및 침지시간별 배추좀나방 알에 대한 부화율을 조사하였다. 산란호일을 적당한 크기(보통 100±30 마리 포함)로 쪼개고, 이 각각의 조각을 농도별 용액에 2초와 10초간 침지한 후 풍건시켰다. 소형사육통(직경10×높이4 cm)에 산란호일 조각을 넣고 실온에서 부화 유충수를 조사하였다. 모두 6반복으로 수행하였으며, 알의 부화 여부는 움직이는 유충의 출현을 기준으로 하였고 전체 알의 수는 해부현미경으로 조사하였다.

식물체 추출물의 살란활성

50종 식물체(Table 2)의 건조분말에 메탄올을 붓고 24시간 지난 후 여과 및 진공농축기(NE-2000, EYELA)로 메탄

을 추출물을 얻었다. 각각의 추출물에 메탄올(50 mL)에 녹이고 증류수(50 mL)를 첨가한 후 2,500 ppm 용액으로 조제하여 살란활성 검정에 이용하였다. 배추좀나방 알이 붙은 산란호일 조각을 각각의 추출물 용액에 2~10초간 침지하였다. 풍건시킨 산란호일 조각을 여과지를 칸 소형사육통(직경10×높이4 cm)에 넣고 부화 여부를 조사하였다. 실온에서 3일 후부터 부화하기 시작하므로 이 시기를 전후하여 유충의 수를 조사하였고, 전체 알의 수는 해부현미경으로 조사하였다.

결과 및 고찰

배추좀나방은 알과 유충의 크기가 작아서 야외포장에서 대량으로 채집하기는 쉽지 않다. 따라서 균일한 생육단계의 개체를 대량으로 획득하기 위해서는 실내 대량사육이 필수적이다. 지금까지의 배추좀나방 실내사육은 대부분 소형그릇에 유채(rape) 유묘를 심어서 누대사육하는 방법을 이용하였지만(Liu와 Sun, 1984), 어린 유묘를 이용하기 때문에 동시간대에 대량의 개체를 획득할 수 없고 취급하기가 불편하다는 단점이 있었다. 본 실험에서 확립한 방법은 다 자란 양배추나 배추를 먹이로 공급하고 식물체가 아닌 알루미늄호일을 산란매체로 이용하기 때문에 균일한 생육단계의 배추좀나방 개체

를 대량으로 간편하게 얻을 수 있는 장점이 있었다. 따라서 같은 시기에 대량으로 획득한 배추좀나방 알이 붙은 알루미늄 호일을 직접 살란활성 검정에 이용할 수 있어서 실험의 간편성과 정확성을 높여 주었다(Fig. 1). 이러한 채란기술은 배추좀나방을 방제하기 위한 각종 농자재 개발용 활성검정에 활용할 수도 있으며, 나아가 최근 각광받고 있는 포식성 천적의 먹이로서 제공할 수 있을 것으로 생각한다.

식물체 추출물의 생물활성 검정시 식물체 추출물을 녹이

Table 1. Number of hatched egg (Mean ± SE) of *Plutella xylostella* eggs soaked in methanol by concentrations for two and ten seconds

Concentration of MeH (%)	n	Dipping period (sec)	
		2	10
0	50	49.2 ± 0.8 a ¹	48.7 ± 1.5 a
20	50	48.8 ± 0.8 a	48.2 ± 1.2 a
50	50	48.8 ± 1.0 a	48.0 ± 1.5 a
80	50	47.0 ± 0.6 b	46.2 ± 1.0 b
100	50	45.7 ± 1.2 c	45.0 ± 1.3 b

¹Means with the same letter within a column are not significantly different (p=0.05; Duncan's Multiple Range Test [SAS Institute, 1991]).

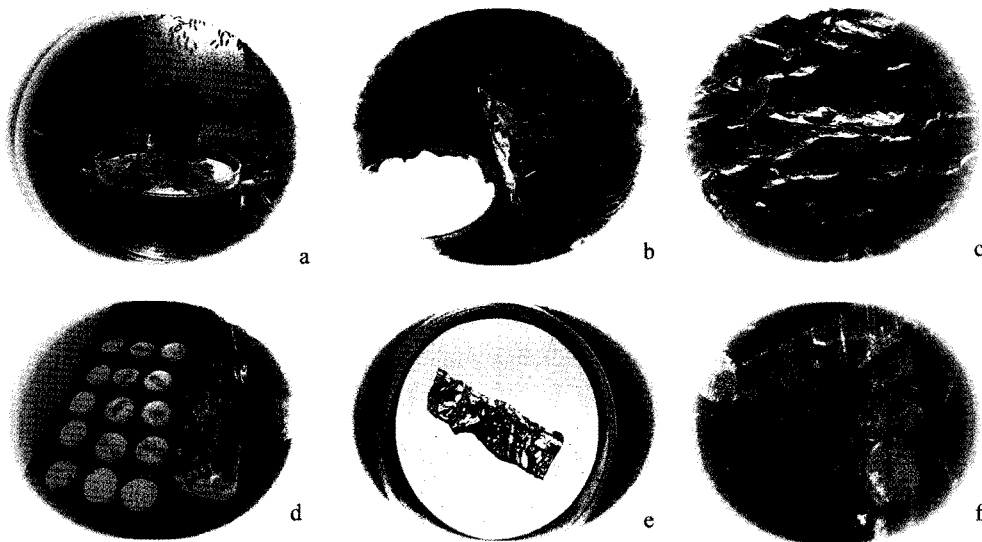


Fig. 1. Procedure of mass-collecting method of *Plutella xylostella* eggs indoor and screening ovicidal activity using oviposition foil pieces as below;

- a. Place oviposition foil into round cylinder with 300 adults included
- b. Feed sugar solution as food source to adults for 24 hours
- c. Confirm an egg density oviposited on aluminium foil pieces
- d. Soak oviposition foil pieces into test solutions for 2~10 seconds
- e. Dry and place them in the rearing dishes for three days
- f. Survey under microscope and count number of eggs hatched

Table 2. Ovicidal activity of methanol extracts from 50 plants against *Plutella xylostella* eggs using oviposition foil piece contained 83~137 eggs

Plants tested	Part	n	Unhatched	Ovicidal efficacy, %
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	bark	107	44	41.1
<i>Acorus gramineus</i>	root	100	83	83.0
<i>Alisma canaliculatum</i>	root	122	11	9.0
<i>Allium victorialis</i>	leaf	95	76	80.0
<i>Anemarrhena asphodeloides</i>	root	96	63	65.6
<i>Angelica gigas</i>	leaf	83	43	51.8
<i>Angelica tenuissima</i>	root	96	91	94.8
<i>Aralia continentalis</i>	root	92	57	62.0
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	leaf	102	62	60.8
<i>Astragalus membranaceus</i>	root	105	7	6.7
<i>Atractylodes japonica</i>	root	93	79	84.9
<i>Boschniakia rossica</i>	whole	138	96	69.6
<i>Chaenomeles sinensis</i>	fruit	110	45	40.9
<i>Chenopodium album</i>	leaf	125	8	6.4
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	root	96	7	7.3
<i>Cinnamomum loureirii</i>	bark	129	92	71.3
<i>Cnidium officinale</i>	root	86	78	90.7
<i>Codonopsis pilosula</i>	root	132	10	7.6
<i>Crataegus pinnatifida</i>	fruit	117	72	61.5
<i>Dendrobium moniliforme</i>	whole	124	9	7.3
<i>Dioscorea japonica</i>	root	89	36	40.4
<i>Ephedra sinica</i>	stem	137	11	8.0
<i>Eucommia ulmoides</i>	bark	107	48	44.9
<i>Ginkgo biloba</i>	leaf	120	97	80.8
<i>Gleditsia japonica</i> var. <i>koraiensis</i>	fruit	107	6	5.6
<i>Inula helenium</i>	root	91	38	41.8
<i>Jeffersonia dubia</i>	root	93	5	5.4
<i>Kalopanax pictus</i>	bark	121	10	8.3
<i>Ligularia fischeri</i>	leaf	96	36	37.5
<i>Lindera strychnifolia</i>	root	118	71	60.2
<i>Liriope platyphylla</i>	root	129	57	44.2
<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	root	93	3	3.2
<i>Lycium chinense</i>	root	92	84	91.3
<i>Magnolia officinalis</i>	bark	132	12	9.1
<i>Morus alba</i>	branch	93	56	60.2
<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i>	leaf	101	28	27.7
<i>Phellodendron amurense</i>	bark	96	46	47.9
<i>Pinellia ternata</i>	root	95	66	69.5
<i>Pinus densiflora</i>	leaf	99	7	7.1
<i>Pinus koraiensis</i>	leaf	100	48	48.0
<i>Pleurospermum camtschaticum</i>	leaf	129	9	7.0
<i>Polygala tenuifolia</i>	root	124	112	90.3
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	root	116	38	32.8
<i>Poncitus trifoliata</i>	fruit	94	4	4.3
<i>Pueraria lobata</i>	root	106	4	3.8
<i>Raphanus sativus</i>	seed	116	93	80.2
<i>Scrophularia buergeriana</i>	root	107	7	6.5
<i>Siegebeckia glabrescens</i>	whole	136	12	8.8
<i>Solanum nigrum</i>	leaf	117	43	36.8
<i>Teucrium veronicoides</i>	leaf	115	7	6.1
Control ¹	-	112	5	4.5
Untreated	-	120	4	3.3

¹Treated with methanol/water (50/50, v/v) solution.

기 위한 유기용매 자체가 실험곤충에 영향을 주는지의 여부와 침지시간 등을 고려해야 한다(조 등, 1987). 이를 위해 배추좀나방 산란호일 조각을 메탄올을 농도별(0, 20, 50, 80, 100%)로 2초와 10초간 침지한 결과, 메탄올 50% 농도에서 10초간 침지해도 다른 시험구의 부화율과 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1). 이는 식물체 추출물을 생물검정하기 위해 희석액으로 제조하는 경우 추출물의 용해도 정도에 따라서 물과 혼합하는 메탄올 함량을 50%까지 사용해도 생물검정 결과에 영향을 미치지 않음을 나타낸다. 이 등(1993)은 배추좀나방 유충을 대상으로 가장 적합한 살충활성 검정법으로 잎침지법을 제시한 바가 있으며, 안과 조(1992)는 식물체 추출물을 가지고 배추좀나방 유충에 대한 살충력 검정 실험 시 추출물을 용해시키기 위한 메탄올의 함량을 잎침지법의 경우 80%, 총체살포법의 경우 5% 까지가 적정 농도라고 보고한 바 있다. 잎침지법은 유충의 먹이가 되는 앞에 추출물 용액을 처리하는 방법이고 총체살포법은 유충의 몸에 직접 추출물 용액을 처리하는 방법으로서 유기용매에 접촉하는 양이 많기 때문에 사용할 수 있는 용매의 농도는 낮은 게 일반적이다. 본 실험의 경우는 배추좀나방 유충이 아닌 알을 대상으로 수행하였기 때문에 직접적 비교는 어렵겠지만, 알을 추출물 용액에 직접 침지하는 방법을 적용하였음에도 50% 농도에서도 부화와 용화에 무영향을 보인 것은 유충보다는 알이 불량환경에 대한 적응력이 훨씬 높기 때문으로 생각된다.

본 실험에서 확립한 살충활성 검정법을 적용하기 위한 예비 실험으로서 식물체 50종(한약재 포함)에 대한 배추좀나방 알 부화저해 효과를 산란호일(알 83~138개 포함)을 활용하여 검정하였다. 그 결과 추출물 처리 3일 후에 정확한 부화 여부를 관찰할 수 있었는데, 그 중에서 고본(*Angelica tenuissima*) 뿌리, 월지(*Polygala tenuifolia*) 뿌리, 지골피(*Lycium chinense*) 뿌리, 천궁(*Cnidium officinale*) 뿌리 등 한약재 식물체 추출물이 90% 이상의 높은 살충활성을 나타내었다(Table 2). 본 실험에서 곤충사육통의 밀폐 여부는 살충활성에 많은 영향을 미치고 있음이 확인되었다. 일부 추출물의 경우 산란호일을 용액에 침지한 후 곤충사육통에 넣고 밀폐 뚜껑으로 닫는 경우 부화억제율이 대체로 높았으나 통기가 양호한 방충망 뚜껑으로 닫는 경우 부화억제율이 낮았다. 이는 밀폐 뚜껑의 경우 식물체 추출물이 혼중효과를 발휘해서 90% 이상의 부화억제 효과를 보이는 것으로 추정되었다. 따라서 휘발성 정유를 포함하는 추출물은 시설하우스 등 약간의 밀폐공간에서 배추좀나방 방제용으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 다만 실험 과정에서 휘발성 정유성분이 배추의 잎 겉면에 있어 타는 약해 증상을 관찰할 수가 있었는데, 추출물에 의한 것인

지 추출물을 희석하기 위해 사용한 메탄올 성분에 의한 것인지 추가 실험이 요구된다.

배추좀나방의 친환경 방제제 개발이라는 측면에서 여러 가지 추출물을 적정농도로 혼합하여 약효 상승작용을 유도하는 실험과 약효 상승 효과를 위한 piperonil butoxide, sesamin 등의 synergist를 병용하는 것도 약효 및 약해 문제 해결을 위해 필요할 것이다(Matsumura, 1985). 아울러 본 실험은 살충활성 검정법의 간편성과 정확성을 확인하기 위한 예비 실험으로 수행하였기 때문에, 활성이 확인된 추출물에 대한 용매분획과 컬럼크로마토그래피 등의 연속된 활성 성분 확인 실험이 뒤따라야 할 것이다. 따라서 본 실험을 통해 개발된 살충활성 검정법을 적용하면 활성 성분 분석 단계별로 효율적 확인이 가능할 것이고, 또한 신규 살충성 농자재 개발 과정에 도입하면 신속 간편한 생물검정이 가능하여 신규 농자재의 효율적 개발에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

- AVRDC (1997) Rearing of diamondback moth parasites. pp. 7~11. Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Dickson, M. H., A. M. Shelton, S. D. Eigenbrode, M. L. Vamosy and M. Mora (1990) Breeding for resistance to diamondback moth, *Plutella xylostella*, in cabbage. HortSci. 25:1643~1646.
- Gu, H. (2009) Cold tolerance and overwintering of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in Southeastern Australia. Environ. Entomol. 38(3):524~529.
- Hama, H. (1986) Resistance spectrum to various insecticides in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. Appl. Entomol. Zool. 30:277~284.
- Hines, R. L. and W. D. Hutchinson (2001) Evaluation of action thresholds and spinosad for lepidopteran pest management in Minnesota cabbage. J. Econ. Entomol. 94(1):190~196.
- Kim, M. H. (1990) Ecological study on diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) at southern Korean Peninsula. M.S. Thesis. Chunnam Nat'l Univ., Korea.
- Krishnakumar, N. K., K. Srinivasan, C. L. Suman and P. R. Ramachander (1986) Optimum control strategy of cabbage pests from a chemical control trial. Prog. Hort. 18:104~110.
- Liu, M. Y. and C. N. Sun (1984) Rearing DBM (Lepidoptera: Yponomeutidae) on rape seedling by a modification of the Koshihara and Yamada method. J. Econ. Entomol. 77:1608~1609.

- Matsumura, F. (1985) Classification of insecticides. pp. 45~109, In Toxicology of Insecticides (2nd edition). Plenum Press, New York.
- Nemoto, H., E. Yano and K. Kiritani (1992) Pheromonal control of diamondback moth in the management of crucifer pests. pp. 185~194, In Diamondback moth and other crucifer pests: Proceeding of the Second International Workshop (ed. N.S. Talekar). Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Schmutterer, H. (1992) Control of diamondback moth by application of neem extracts. pp.325~332, in Diamondback moth and other crucifer pests: Proceeding of the Second International Workshop (ed. N. S. Talekar). Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Shelton, A. M. and J. A. Wyman (1992) Insecticide resistance of diamondback moth in North America. pp. 447~454, In Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceedings of Second International Workshop (ed. N. S. Talekar). Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Suenaga, H., A. Tanaka, M. Murata and M. Horikiri (1992) Development of a chitin synthesis inhibitor resistance in the DBM, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu. 38:129~131.
- Tabashnik, B. E., N. Finson, F. R. Groeters, W. J. Moar, M. W. Johnson, K. Luo and M. J. Adang (1994) Reversal of resistance to *Bacillus thuringiensis* in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 91:4120~4124.
- Talekar, N. S., S. T. Lee and S. W. Huang (1986) Intercropping and modification of irrigation method for the control of diamondback moth. pp. 145~155, In Diamondback moth management: Proceeding of the First International Workshop (eds. N. S. Talekar and T. D. Griggs). Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Talekar, N. S., J. C. Yang and S. T. Lee (1992) Introduction of *Diadegma semiclausum* to control diamondback moth in Taiwan. pp. 263~270, In Diamondback moth and other crucifer pests: Proceeding of the Second International Workshop (ed. N. S. Talekar). Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan.
- Talekar, N. S. and A. M. Shelton (1993) Biology, ecology and management of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Ann. Rev. Entomol. 38:275~301.
- Waladde, S. M. and M. F. Leutle (2001). Parasitism of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) : Field and laboratory observations. South African Journal of Plant and Soil. 18: 32~37.
- Zhao, J. Z., Y. X. Li, H. L. Collins, L. Gusukuma-Minuto, R. E. L. Mau, G. D. Thompson and A. M. Shelton (2002) Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. J. Econ. Entomol. 95: 430~436.
- 권민, 이승환, 최병렬 (2007) 고령지배추 해충의 천적자원 탐색 및 천적 이용기술 개발. p. 120. 국책기술개발사업 최종보고서. 농촌진흥청.
- 권민, 이승환, 이봉훈 (2008) 배추좀나방 실내사육 및 생물적 방제 기술 매뉴얼. p. 35. 고령지농업연구소 및 UNDP사업단(공동발행). 농촌진흥청.
- 농과원 (2000) 채소 병해충 진단과 방제. p. 330. 농촌진흥청 농업과학기술원. 아카데미서적, 서울.
- 안용준, 조광연 (1992) 살충제 개발을 위한 생물검정법의 확립 - I. 각종 유기용매가 곤충의 독성과 약해 및 화합물의 용해성에 미치는 영향. 한국응용곤충학회지. 31(2):182~189.
- 이승찬, 조영식, 김도익 (1993) 배추좀나방(*Plutella xylostella* L.)의 독성시험방법 비교와 지역별 약제저항성에 관한 연구. 한국응용곤충학회지 32(3):323~329.
- 조광연, 안종용, 안용준, 김진석, 구석진 (1987). 신규 농약 개발을 위한 스크리닝 체계 확립(II). 한국화학연구원. pp. 501~844. 과학기술처.
- 최병렬, 이시우, 박형만 (2007) 배추나비고치벌 (*Cotesia glomerata* L.)에 대한 저독성 약제 및 잔류독성. 한국응용곤충학회지. 46(2): 251~259.

알루미늄호일 이용 배추좀나방(*Plutella xylostella* L.) 살란활성 검정법 개발 및 살란활성 식물추출물의 선별

권민* · 김주일 · 이승환¹ · 林梅英²

농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터, ¹서울대학교 농업생명과학대학 농업생명공학부,
²亞洲菜蔬研究開發中心(AVRDC) 곤충과

요약 배추좀나방(*Plutella xylostella* L.)은 세계적으로 배추과 작물의 가장 문제 해충이다. 지금까지 배추좀나방 방제는 유충을 대상으로 이루어졌으나, 더욱 효과적인 방제를 위해서 알의 부화를 억제하거나 살란활성을 가진 새로운 살충제 개발이 요구된다. 이에 알루미늄 호일을 활용하여 배추좀나방의 살란활성을 효율적으로 생물검정하는 방법을 개발하였다. 알루미늄호일(4×12 cm, 산란호일)에 배추잎 즙액을 도포하여 아크릴원통에 넣고 갓 우화한 성충 300마리를 24시간 접종한 결과 알을 충분히 확보할 수 있었으며, 이는 4일간 연속으로 채란 가능하였다. 살란활성 검정은 난과 크기별로 산란호일을 6~12조각으로 나눈 농도별로 준비된 메탄올 용액에 2~10초간 핀셋으로 침지한 후 음건(15~30분)하여 소형사육통에 넣어 부화율을 조사하였다. 산란호일은 50% 메탄올에 10초간 침지하여도 활성검정에 어떠한 영향도 미치지 않았다. 하지만 소형사육통의 뚜껑을 개폐하면 활성물질의 성질에 따라 영향을 받았다. 이러한 방법으로 식물체 50종의 메탄올 추출물에 대한 배추좀나방 살란활성을 검정한 결과, 고본(*Angelica tenuissima*) 뿌리, 원지(*Polygala tenuifolia*) 뿌리, 지골피(*Lycium chinense*) 뿌리, 천궁(*Cnidium officinale*) 뿌리 등은 90% 이상의 높은 살란활성을 나타내었다.

색인어 배추좀나방, 산란호일, 살란활성, 식물체 추출물, 생물검정