

식물추출물의 채소류 주요 해충에 대한 살충력 평가

박종호* · 류경열 · 지형진 · 이병모 · 고현관

농촌진흥청 농업과학기술원 친환경농업과

Evaluation of Insecticidal Activity of Plant Extracts against Three Insect Pests

Jong-Ho Park*, Kyung-Yul Ryu, Hyeong-Jin Jee, Byung-Mo Lee and Hyeon-Gwan Gho

Organic Farming Technology Division, National Institute of Agricultural Science & Technology, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Insecticidal activity of 20 plant species against adults of *Myzus persicae*, female adults of *Tetranychus urticae*, and 2nd or 3rd instar larvae of *Plutella xylostella* was evaluated in this study. Thirteen plant extracts showed over 80% acaricidal activity to *T. urticae* at the concentration of 1%, while *Capsicum annuum* (hot-pepper seed), *Inula helenium*, and *Acorus calamus* revealed 82.8-86.2% acaricidal activities at 0.5%. Insecticidal activities of the plant extracts to *M. persicae* and *P. xylostella* were relatively low compare to the mite. Among the plant extracts, *C. annuum* and *Brassica juncea* revealed 48.6% and 42.9% respectively insecticidal activities to the aphid at the concentration of 0.5%. Extracts of *C. annuum* and *Jeffersonia dubia* provided 55% and 50% insecticidal activity against *P. xylostella* at 1%. And, the highest antifeeding activity of the insect was observed in the *J. dubia* extract as 79.4%. Results indicated that some plant extracts including hot pepper seed could be used as potential botanical pesticides for organic farming.

KEY WORDS : *Tetranychus urticae*, *Myzus persicae*, *Plutella xylostella*, Plant extracts, Insecticidal activity

초 록 : 유기재배 농가에서 해충방제용으로 이용하거나 해충에 살충력이 보고된 식물추출물 20종을 점박이응애, 복숭아혹진딧물 및 배추좀나방에 대해 살비, 살충 효과를 검정하였다. 이들 중 13종의 식물추출물은 1% 농도에서 점박이응애에 대해 80%이상의 높은 살비력을 보였다. 그러나, 0.2% 농도에서는 모두 50% 미만의 살충율을 보였고, 0.5% 농도에서는 창포, 목향 및 고추씨 추출물이 각각 82.8%, 82.8%, 86.2%의 높은 살비력을 나타내었다. 복숭아혹진딧물에 대해서는 고추씨와 겨자 추출물이 0.5% 농도에서 48.6%와 42.9%로 가장 높은 살충력을 보였다. 배추좀나방의 경우 1% 농도에서 황련과 고추씨 추출물이 50%와 55%의 살충력을 보였고 나머지 추출물의 살충효과는 50% 미만으로 낮았다. 하지만 여러 식물추출물이 배추좀나방 유충의 섭식을 저해하는 효과를 보였으며 황련 추출물을 처리한 경우 유충의 섭식저해율이 79.4%로 가장 높았다. 본 실험을 통해 천연살충제로서 고추씨와 같이 사용이 용이한 식물추출물이 유기농업에 이용 가능성이 있음을 확인할 수 있었다.

검색어 : 점박이응애, 복숭아혹진딧물, 배추좀나방, 식물추출물, 살충력

* Corresponding Author. E-mail: jhpark75@rda.go.kr

최근 유기농산물에 대한 관심과 수요가 증가하면서 유기농산물 재배가 크게 증가하고 있으나 유기재배 농가에서는 작물을 가해하는 해충에 대한 효과적 방제방법이 부족하여 큰 어려움을 겪고 있다. 유기농산물 재배지에서 발생하는 해충은 관행재배에 비해 그 종류와 발생량이 많아 피해가 훨씬 크다(Jeon and Kim, 2006). 특히 과수와 채소 전반의 여러 작물에서 큰 피해를 끼치는 점박이응애(*Tetranychus urticae*)와 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 십자과의 여러 작물에 커다란 피해를 주는 배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 유기 농산물에 큰 손실을 입히는 주요 해충이다. 점박이응애는 과수를 포함한 대부분의 원예작물에 가해하며 발생이 많을 경우 잎을 고사시키는 등 작물에 심각한 피해를 입히는 해충이나 크기가 작아 예찰이 어려워 방제에 어려움이 있으며 친환경재배가 많은 시설재배지의 경우 그 피해가 더 크다(Song *et al.*, 1995). 진딧물은 직접적인 흡즙으로 농작물에 피해를 주며 그을음병과 바이러스병을 매개하는 주요 농업해충으로(Kim *et al.*, 1986), 특히 복숭아혹진딧물은 우리나라에서 기주가 매우 넓고 피해가 가장 큰 종이다(Choi *et al.*, 1984). 배추좀나방 유충은 배추 등 여러 십자과 채소작물을 가해하여 생장을 방해하며 상품의 가치를 떨어뜨린다. 1993년에 보고된 바로는 세계적으로 배추좀나방의 방제에 연간 10억 달러 이상이 소요되는 것으로 알려졌다(Kim *et al.*, 2006). 우리나라에서는 80년대 초반까지 국부적으로 발생하였으나 이후 강원도 고령지 재배지에서부터 전국적으로 퍼져 심한 피해를 주고 있다(Kim and Lee, 1991).

자연계에는 해충에 살충 및 기피효과가 있는 여러 식물이 존재하며, 이러한 식물에 있는 물질을 이용하고자 하는 수많은 연구가 진행되었다(Isman, 2006). 식물성 유래의 피레스린, 로테논 등이 살충제로 상업화되었고 이외에도 여러 식물체 또는 그 추출물이 유기재배 농가에서 해충방제 목적으로 이용하고 있다. 국내에서도 식물추출물을 이용하여 해충을 방제하고자 하는 연구가 오래전부터 이루어져 왔으나(Ahn *et al.*, 2001; Kwon *et al.*, 1994), 대부분이 직접적인 이용이 아닌 식물성 유래 농약을 개발하기 위한 연구였다.

우리나라의 많은 유기재배 농민들은 여러 식물추출물을 해충 방제목적으로 이용하고 있고, 화학공정을 거치지 않은 대부분의 식물체 추출물은 친환경농산물 재배에 이용 가능하므로 농가에서 직접 수집하여 이용하는 것을 권장하고 있다. 그러나 농가에서 사용하고 있는 다양한 식물추출물의 해충방제 효과가 검증되지 않은 경우가 많

고 식물추출물별로 방제대상 해충에 대한 살충효과 차이가 크지만 이를 잘 모르고 있는 것이 현실이다. 또한 할미꽃이나 자리공과 같이 독성이 우려되는 식물추출물도 안전사용기준 없이 이용되기도 한다. 이에 본 연구는 유기농산물 재배 농가에서 직접 활용할 수 있는 다양한 식물자원들이 주요 채소류 해충들에 대해 어느 정도의 살충효과가 있는지 여부를 검정하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

실험 해충

본 실험에는 농업과학기술원 친환경농업과에서 누대사육한 복숭아혹진딧물, 점박이응애, 배추좀나방을 실험해충으로 사용하였다. 복숭아혹진딧물은 파종 후 3주 이상이 경과한 배추에 접종하여 50×50×60 cm의 아크릴케이 지안에서 증식하였으며 배추좀나방은 파종 1주일 후의 유체가 있는 케이지에 성충을 넣어 알을 받고 이 유체를 유충의 먹이로 이용하여 사육하였다. 점박이응애는 파종 10일 후의 강낭콩에 접종하여 증식하였다. 사육은 25℃ 항온과 16L : 8D 조건이 유지되는 사육실에서 이루어졌다.

식물체와 시료 준비

실험에 이용한 식물체는 해충에 살충력이 있다고 기존에 보고된 것과 유기재배 농가에서 주로 이용하는 재료를 대상으로 하였다. 3종의 식물체(미국자리공, 애기뽕풀, 은행잎)는 수원시 권선구 여기산 부근과 강원도 화천 산기슭에서 채집하였으며 나머지는 한약재와 식품으로 판매되는 제품을 이용하였다. 각 식물체는 건조한 상태로 분말을 만들어 상온에서 methanol에 2일간 추출한 후 거름종이(Whatman No. 2)로 거른 뒤 이 추출액을 Rotary Evaporator (EYELA N-1000)를 이용하여 40℃의 조건에서 농축하였다. 본 시험에 사용한 식물과 농축된 추출물의 양은 Table 1과 같다.

생물검정

식물추출물의 살충·살비효과를 검정하는 방법으로 살포법(spray method)을 이용하였다. 지름 9.5 cm 크기의 페트리디쉬에 거름종이를 넣고 그 위에 배추잎을 지름 6 cm 원으로 오려 올려놓은 다음 배추좀나방과 복숭아혹

Table 1. List of plant species used in this study

Plant species	Family name	Korean name	Used part	Yield (%)
<i>Pueraria thunbergiana</i>	Leguminosae	쑥(갈근)	root	13.36
<i>Brassica juncea</i>	Cruciferae	겨자	seed	7.58
<i>Sophora flavescens</i>	Leguminosae	고삼	root	6.17
<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae	고추	seed	3.55
<i>Dioscorea batatas</i>	Dioscoreaceae	마	root	3.71
<i>Inula helenium</i>	Compositae	목향	root	16.50
<i>Taraxacum mongolicum</i>	Compositae	민들레	root	12.23
<i>Chelidonium majus</i>	Papaveraceae	애기똥풀	leaf, stem	6.64
<i>Artemisia princeps</i>	Compositae	쑥	leaf	4.18
<i>Houttuynia cordata</i>	Saururaceae	약모밀(어성초)	stem	4.78
<i>Rhus chinensis</i>	Anacardiaceae	붉나무(오배자)	gall	31.16
<i>Ginkgo biloba</i>	Gingkoaceae	은행나무	leaf	12.80
<i>Leonurus sibiricus</i>	Labiatae	익모초	leaf, stem	10.22
<i>Phytolacca americana</i>	Phytolaccaceae	미국 자리공	root	5.58
<i>Acorus calamus</i>	Araceae	창포	rhizome	8.88
<i>Poncirus trifoliata</i>	Rutaceae	탱자나무	fruit	15.84
<i>Pulsatilla koreana</i>	Ranunculaceae	할미꽃	root	13.35
<i>Jeffersonia dubia</i>	Berberidaceae	황련	root	13.57
<i>Polygonatum odoratum</i>	Liliaceae	황정	rhizome	10.86
<i>Piper nigrum</i>	Piperaceae	후추	fruit	7.21

진딧물을 접종하였다. 복숭아혹진딧물은 무시충을 이용하였고 배추좀나방은 2령에서 3령의 유충을 접종하였다. 점박이용애는 지름 5.5 cm 크기의 페트리디쉬에 적신 솜을 넣고 그 위에 강낭콩잎을 지름 3 cm 원으로 오려 올려 놓은 다음 암컷 성충을 접종하였다. 페트리디쉬 하나에 10마리의 성충을 접종하였으며 3 또는 4반복 처리를 하였다. 페트리디쉬에 준비된 해충에 가정용분무기(1회 살포량 1 ml)를 이용하여 약제를 50 cm거리에서 10회 살포(약 4.5 ul/cm²)하여 희석된 추출물이 잎과 곤충에 골고루 묻게 하였다. 추출물은 0.2% 0.5% 1%의 농도로 희석하여 살포하였으며 농축시킨 추출물을 물에 희석시키기 위해 lecithin을 추출물의 20% 비율로 첨가하였다. 생물검정은 실험곤충이 사육된 동일한 사육실에서 이루어졌으며 처리 2일후에 생충수를 확인하였다.

배추좀나방의 섭식저해를 검정하기 위해 살충활성 검정 후 유충이 섭식하고 남은 배추의 사진을 찍어 Leaf Measurement System (Skye Instrument Ltd.)로 분석하여 섭식량을 측정하였다.

결과 및 고찰

1%의 농도에서 총 20종의 식물추출물 중 은행잎, 황련,

후추를 제외한 17종의 식물추출물은 점박이용애에 대해 78.1% ~ 100%의 높은 살비력을 나타내었다. 그 중 고추씨, 목향 및 창포추출물은 0.5% 농도에서도 80% 이상의 살비력을 나타내었다(Table 2). 모든 식물추출물은 0.2% 처리농도에서 50% 이하의 다소 낮은 살비효과를 나타내었다. 이들 중 고추씨와 겨자 추출물이 가장 효과적이었는데 살비효과는 각각 48.6%와 42.9%였다. 식물추출물에 따라 점박이용애에 대한 살비력은 차이가 크지만 100배 희석액에서는 대부분의 추출물이 높은 살비율을 나타내었는데 이는 살포액의 강한 점성 때문으로 생각되며 Kwon 등(1994)의 연구에서도 이와 비슷한 결과를 보고한 바 있다. 점박이용애는 기존의 한정된 유기합성 살비제에 대한 내성이 쉽게 발현되는 해충으로 식물추출물의 이용 등 다양한 방제방법이 필요하다(Riper, 1956). 더욱이 농약을 사용하지 않는 친환경 유기농업에서 고추씨추출물 같은 식물물질은 활용가치가 더 클 것으로 기대된다.

대부분의 식물추출물은 복숭아혹진딧물에 대하여 점박이용애와 같이 높은 살충력을 보여주지 못하고 생존한 성충의 산자에도 크게 영향을 끼치지 못하는 것으로 나타났다(Table 3). 총 17종의 식물추출물 중 고추씨와 겨자추출물이 0.5% 농도에서 각각 48.6%와 42.9%로 약간의 살충력을 나타내었을 뿐이었다. 약용 식물을 이용한 기존의 살충물질 개발 연구에서도 진딧물에는 낮은 살충효과

Table 2. Acaricidal activities of plant extracts against *Tetranychus urticae* adults

Plant species	Co-mortality (%) at the concentration of		
	0.2%	0.5%	1%
<i>P. thunbergiana</i>	2.9	-	96.9
<i>B. juncea</i>	42.9	58.6	90.6
<i>S. flavescens</i>	NT	41.4	NT
<i>C. annuum</i>	48.6	86.2	87.5
<i>D. batatas</i>	14.3	75.9	100.0
<i>I. helenium</i>	-	82.8	90.6
<i>T. mongolicum</i>	11.4	65.5	96.9
<i>C. majus</i>	22.9	44.8	87.5
<i>A. princeps</i>	5.7	58.6	96.9
<i>H. cordata</i>	2.9	44.8	87.5
<i>R. chinensis</i>	-	NT	78.1
<i>G. biloba</i>	4.8	51.7	62.5
<i>L. sibiricus</i>	8.6	10.3	NT
<i>P. americana</i>	5.7	13.8	90.6
<i>A. calamus</i>	-	82.8	100.0
<i>P. trifoliata</i>	20.0	69.0	100.0
<i>P. koreana</i>	20.0	69.0	NT
<i>J. dubia</i>	NT	NT	43.8
<i>P. odoratum</i>	5.7	63.2	81.3
<i>P. nigrum</i>	NT	NT	59.4

* -: not effective, NT: no test

Table 3. Insecticidal activities of plant extracts against *Myzus persicae* adults at the concentration of 0.5%

Plant species	Co-mortality (%)	Plant species	Co-mortality (%)
<i>P. thunbergiana</i>	2.9	<i>R. chinensis</i>	-
<i>B. juncea</i>	42.9	<i>G. biloba</i>	4.8
<i>C. annuum</i>	48.6	<i>L. sibiricus</i>	8.6
<i>D. batatas</i>	14.3	<i>P. americana</i>	5.7
<i>I. helenium</i>	-	<i>A. calamus</i>	-
<i>T. mongolicum</i>	11.4	<i>P. trifoliata</i>	20.0
<i>C. majus</i>	22.9	<i>P. koreana</i>	20.0
<i>A. princeps</i>	5.7	<i>P. odoratum</i>	5.7
<i>H. cordata</i>	2.9		

* -: not effective

를 결과를 보여주었다(Kim *et al.*, 2005).

대부분의 식물추출물은 1% 농도에서 배추좀나방에 대한 살충효과가 50% 이하로 낮았고 이들 중 고추씨와 황련이 배추좀나방에 대하여 각각 55%와 50%의 살충활성을 보였다(Table 4). 배추좀나방은 응애나 진딧물과 달리 식물추출물에 대해 비교적 높은 생존율을 보여주었으며 이는 기존의 연구에서도 유사한 결과가 보고되었다(Kwon, *et al.*, 1994). 하지만 일부 식물추출물을 처리한 잎에서 유충의 생육이 크게 지연되었으며 이것은 섭식의 차이가 원인이 됨을 알 수 있었다. 특히 황련 추출물을 처리한

잎의 섭식량은 무처리에 비해 매우 낮아 유충의 섭식억제율이 79.4%로 나타났다(Table 4). 이 결과를 볼 때 황련과 같은 식물추출물은 배추좀나방 유충의 섭식을 저해하여 정상적인 성장을 방해해 치사율을 높일 것으로 예상된다.

본 실험에서 살충력이 높게 나타난 식물추출물은 고추씨, 겨자, 창포, 목향, 황련 등이었다. 점박이응애에 대해서는 고추씨, 목향 및 창포 추출물이 효과를 보였고, 복숭아혹진딧물에 대해서는 고추씨와 겨자 추출물이 효과를 보였다. 그리고 배추좀나방에 대해서는 고추씨와 황련이 효과적으로 나타나 해충별로 식물추출물에 대한 반응이

Table 4. Insecticidal and antifeeding activities of plant extracts against *Plutella xylostella* larvae at the concentration of 1%

Plant species	Co-mortality (%)	antifeeding activities (%)
<i>P. thunbergiana</i>	9.1	-
<i>B. juncea</i>	4.5	18.7
<i>S. flavescens</i>	31.0	NT
<i>C. annuum</i>	55.2	NT
<i>D. batatas</i>	4.5	38.1
<i>I. Helenium</i>	-	12.7
<i>T. mongolicum</i>	44.8	NT
<i>C. majus</i>	-	32.2
<i>A. princeps</i>	-	29.7
<i>H. cordata</i>	-	41.9
<i>R. chinensis</i>	34.5	NT
<i>G. biloba</i>	-	12.3
<i>L. sibiricus</i>	4.5	35.0
<i>P. americana</i>	37.9	NT
<i>A. calamus</i>	4.5	41.9
<i>P. trifoliata</i>	36.4	57.5
<i>P. koreana</i>	34.5	NT
<i>J. dubia</i>	50.0	79.4
<i>P. odoratum</i>	4.5	-
<i>P. nigrum</i>	48.3	NT

* -: not effective, NT: no test

다소 달랐다. 하지만 고추씨추출물은 본 시험에 사용된 3종의 모든 해충에 대해 높은 살충효과를 나타내었는데 이는 고추씨앗에 함유된 캡사이신(capsaicin)에 기인하는 것으로 추측된다. 캡사이신은 고추의 대사산물로 초식동물에 대한 방어물질로 알려져 있으며 다양한 해충에 대한 살충력이 보고되어있다(Madhumathy *et al.*, 2007). 고추씨 추출물은 고추를 기주로 하는 복숭아혹진딧물에게도 높은 효과를 나타내었다.

고추씨앗은 농업부산물로 농가에서 쉽게 구할 수 있어 다양한 해충방제 목적으로 활용가치가 높은 것으로 기대된다. 그러나 기존에 살비, 살충 효과가 알려진 고삼, 자리공 등의 식물체가 이번 검토에서는 그리 높은 효과를 나타내지 않았는데 이것은 채집지의 차이에 기인하거나 추출액을 희석할 때 유기용매나 화학유화제가 아닌 순수 식물성 레시틴을 이용하여 용해 정도가 차이가 났기 때문으로 판단된다.

본 실험에서 고추씨와 같이 보다 안전하고 구하기 쉬운 식물체들에서 높은 살충효과가 있음을 확인하였다. 이후 이들 식물체의 손쉽고 저렴한 추출방법과 식물체의 조합 등을 통하여 해충방제 효과를 높이는 방법을 개발한다면 지역과 재배환경에 맞는 천연자원을 이용한 해충방제 방법으로 유기재배 기술에 도움이 될 것이다.

Literature Cited

- Ahn, Y.J., O.K. Kwon, S.M. Hong and E.Y. Yang. 2001. Insecticidal activities of bilobalide from *Ginkgo biloba* leaves and its derivatives. *Korean J. Pestic. Chem.* 5: 24-29.
- Choi, H.K., I.Y. So, and K.H. Park. 1984. Studies on the correlation between virus diseases and aphid vectors in radish fields. *Korean J. Appl. Entomol.* 23: 28-36.
- Isman, Murray B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.
- Jeon, H.Y. and H.H. Kim. 2006. Damage and seasonal occurrence of major insect pests by cropping period in environmentally friendly lettuce greenhouse. *Korean J. Appl. Entomol.* 45: 275-282.
- Kim, H.H., S.R. Cho, D.W. Lee, H.Y. Jeon, C.G. Park and H.Y. Choo. 2006. Biological Control of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* with Korean Isolates of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematid and Heterorhabditid) in Greenhouse. *Korean J. Appl. Entomol.* 45: 201-209.
- 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.H., S.W. Lee, I.S. Kim and M.H. Lee. 1986. Colonizing Aphid Species and Their Seasonal Fluctuations on Some Fruit Trees in Suweon. *Korean J. Appl. Entomol.* 25: 209-213.
- Kim, T.S., T.J. An, J.K. Jung, J.K. Bang and H.G. Chung. 2005. Research for the development of repellants and pesticidal materials originated by natural products. *Treat. of Crop. Sci.* 6: 615-619.

- Kwon, H.W., Y.J. Ahn, J.H. Kweon, S.G. Lee and B.H. Byun. 1994. Larvicidal and antifeeding activities of oriental medicinal plant extracts against *plutella xylostella* and *spodoptera litura*. J. Appl. Biol. Chem. 37: 503-508.
- Kwon, M., S.B. Lee, Y.J. Ahn, N.J. Park and K.Y. Cho. 1994. Insecticidal and acaricidal activities of plant extracts. J. Appl. Biol. Chem. 37: 492-497.
- Lee, H.S., O.K. Gwun and J.R. Cho. 1994. Development of botanical insecticides: Study insecticidal material Ann. Rep. Agricul. Chem. Reasearch Inst. (ACRI). RDA. Suwon, Korea. pp. 85-89.
- Madhumathy, A.P., A.A. Aivazi and V.A. Vijayan. 2007. Larvicidal efficacy of *Capsicum annum* against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. J. Vect. Borne Dis. 44: 223-226.
- Riper, W.E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthropod populations, Ann. Rev. Entomol. 1: 403-438.
- Song, C., G.H. Kim, S.J. Ahn, N.J. Park and K.Y. Cho. 1995. Acaricide susceptibilities of field-collected populations of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from apple orchards. Korean J. Appl. Entomol. 34: 328-333.

(Received for publication November 9 2007;
accepted January 21 2008)