

배추좀나방(*Plutella xylostella*)에 대한 식물추출물의 살충력 평가

최이진*, 권혁현, 이한호, 손형기, 홍상길, 강종운, 박유순

서울시 농업기술센터 도시농업팀

Evaluation of Insecticidal Activity of Plant Extracts against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on Vegetable Plant

I-Jin Choi*, Hyuk-Hyun Kwon, Han-Ho Lee, Hyoung-Gi Son, Sang-Kil Hong,
Jong-Woon Kang and Yu-Soon Park

Team of City Farm, Seoul Agricultural Technology Center, Seoul 137-180, Korea

Abstract - This study focused on the usefulness of plant extracts for a city organic farm. Insecticidal activity of 8 plant species, plants crude extracts by ethanol and water, against third instar larvae (susceptible strain) of *Plutella xylostella* was evaluated in this study. Ethanol(25%) extracts of plant materials had better insecticidal activity than water extracts at the room temperature. Insecticidal activity were investigated by leaf disc spray method. Five plant extracts (*Capsicum annuum*, *Chelidonium majus*, *Leonurus sibiricus*, *Coptis japonica*, *Mentha piperascens*) showed over 50% insecticidal activity to *P. xylostella* at the concentration of 1500 mg·L⁻¹. Extract of *C. annuum* showed the highest insecticidal activity (83.3%) against *P. xylostella*. Phytotoxicity was not observed on *Raphanus sativus* and *Brassica campestris* with spray application. Seed germination and growth of two plants were not affected. Extract of *C. japonica* revealed 73.3% control efficacy against *P. xylostella* of *R. sativus* and showed 70% control efficacy against those of *B. campestris*, respectively, in plastic house. Insecticidal activity against various insects was observed in *C. japonica* extract as 87.4% for *R. sativus* and 74.3% for *B. campestris* in the field. These results suggested that extracts of *C. annuum*, *C. japonica* showed the highest insecticidal activity, and could be used as city farm insecticides for organic farming.

Key words - *Plutella xylostella*, *Coptis japonica*, Plant extracts, Insecticidal activity

서 언

최근 베이비부머 세대의 퇴직과 귀농, 전원생활, 가정 내 농업생활 등의 관심으로 인해 다방면의 도시농업 활성화가 이루어지고 있고, 귀농희망자 및 텃밭이나 주말농장 등에서 농작물을 재배하는 시민들이 점차 증가하고 있다. 농작물을 재배할 때 시중 판매되고 있는 친환경 유기질비료를 사용하여 생육을 증진시켜 생산성을 높이고 있으나 다양한 해충들이 발생하면 효과적인 방제방법이 부족하여 재배에 어려움을 겪고 있다. 또한 건강한 삶을 위해서 안전한 먹을거리 생산에 대한 욕구도 증가하고 있어 친환경 농

자재에 대한 관심이 많아지고 있다. 채소를 생산하는 재배 농가는 인체에 해를 미치지 않는 친환경농자재를 사용하여 방제를 하고 있는데 친환경농자재를 이용하여 해충방제를 할 때 높은 살충효과를 기대하기 어렵고, 농약을 사용하는 관행재배보다 해충 발생량이 많아 생산성이 감소하는 등 피해가 많은 실정이다. 특히, 배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 주로 십자화과 채소 작물에 큰 피해를 입히는 주요 해충으로 전세계적으로 피해가 보고된 바 있으며, 또한 배추좀나방의 방제는 다양한 화학 살충제를 사용해 왔으나, 약제의 연용, 오남용 등으로 인한 환경오염, 대상 해충의 저항성이 발달 등의 문제가 발생하고 있다. 이러한 문제점들을 해결해보고자 천연자원을 이용하여 효과적인 살충효과를 나타내는 식물추출물을 해충방제에 이용하는 친환경농자

*교신저자(E-mail) : ijin2080@dongguk.edu

재의 연구가 활발히 진행되고 있다(Isman, 2000, 2006; Lee *et al.*, 2001). 최근 친환경농업육성법 시행에 따라 친환경 유기농자재가 등록되고 있는데 그 중 작물충해관리용 자재로 등록된 천연 식물 추출물은 고삼추출물, 제충국추출물, 차나무추출물 등 100여종이다(RDA, 2011a). Lee *et al.*(2011)은 점박이 응애(*Tetranychus urticae*)에 대하여 도꼬마리와 나팔꽃씨앗에서 추출한 핵산물질을 처리하여 살비효과를 보고하였고, 황련추출물이 고추역병을 방제한다는 연구결과도 있다(Ahn *et al.*, 2009). Park *et al.*(2008)은 고추씨와 겨자씨추출물이 복숭아혹진딧물 방제 효과가 있다고 보고하였고, 황련 및 고추씨 추출물이 배추좀나방 방제 효과가 있다고 보고하였다. 이외에도 균주를 이용하는 방법과 식물체에서 유용화합물을 추출하여 해충을 방제하는 방법, 식물 정유를 기반으로 하는 해충방제 등이 등장하고 있다(Kang *et al.*, 2010; GARES, 2010; Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012; Hiremath *et al.*, 1995). Kim *et al.*(2009)은 멀구슬나무추출물과 고삼추출물이 살충효과를 나타내어 배추좀나방 방제에 사용될 수 있음을 보고하였다. 또한 후추열매에서 유래한 화합물질이 배추좀나방 유충의 살충력이 있다고 보고된 바 있다(Park, 2012).

본 연구는 살충효과가 알려진 자생 식물 중에서 시중에서 쉽게 구할 수 있는 식물체 8종을 공시하여 배추좀나방에 대하여 살충효과가 있는지 여부를 검정하고, 선발한 식물추출물을 친환경 유기농산물 재배에 직접적 활용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

실험 해충

시험에 사용한 배추좀나방은 국립농업과학원 곤충사육실에서 분양받은 감수성계통 3령 유충으로 사육실에서 온도 25 ± 2°C, 광조건 16L:8D, 상대습도 50~60%를 유지하며 누대사육하면서 이용하였다.

식물체와 시료준비

실험에 이용한 식물체는 채소 주요 해충에 살충력이 있다고 기존에 보고된 것과 친환경유기재배를 하는 농가에서 사용하는 재료를 대상으로 하였다. 고추씨(*Capsicum annuum*)와 겨자씨(*Brassica juncea*)는 식품으로 사용하는 것을 경동시장에서 구입하였으며, 애기뽕풀(*Cheildonium majus*), 고삼(*Sophora flavescens*), 익모초(*Leonurus sibiricus*), 박하(*Mentha piperascens*), 황련(*Coptis japonica*), 칩(*Pueraria thunbergiana*) 식물체는 경동시장 한약상에서 판매되고 있는 건조시료를 구입하여 사용하였다. 각 식물체는 믹서기를 이용하여 분말을 만들었고 상온에서 시중에서 유통되고 있는 과일주 및 곡주를 만드는데 사용하는 가정용 담금술(알콜농도 25%, 하이트진로)과 수돗물로 3일간 추출한 뒤 거름종이(Whatman No.2)로 걸러서 추출액을 사용하였다.

본 시험에 사용한 식물과 추출물의 농도는 Table 1과 같다. 추출물의 농도는 atomic absorption spectrophotometer (Analyst 400, Perkin Elmer Instruments)를 이용한 원자흡광분석법으로 측정하였다.

Table 1. List of extract of plant species used in this study

Plant species	Family name	Used part	Concentration (%)	
			Water	EtOH
<i>Brassica juncea</i>	Cruciferae	seed	12.93	18.37
<i>Capsicum annuum</i>	Splanaceae	seed	15.35	19.28
<i>Cheildonium majus</i>	Papaveraceae	leaf	15.27	32.68
<i>Sophora flavescens</i>	Leguminosae	leaf	13.35	28.97
<i>Leonurus sibiricus</i>	Labiatac	leaf	13.57	30.27
<i>Mentha piperascens</i>	Lamiaceae	leaf	17.47	31.25
<i>Coptis japonica</i>	Ranunculaceae	root	19.34	30.57
<i>Pueraria thunbergiana</i>	Leguminosae	root	19.21	30.38

생물검정

식물추출물의 살충효과를 검정하는 방법으로 엽절편법(Hiremath *et al.*, 1995)을 이용하였다. 열무잎을 직경 5cm로 잘라 증류수에 적신 여과지가 놓인 페트리디쉬(직경 9cm)에 놓고 배추좀나방 3령 유충을 10마리씩 접종 한 후 식물추출물을 각각 10초간 hand sprayer로 살포하여 후드에서 2시간 건조하였다. 각 처리는 처리당 3반복으로 수행하였고 무처리는 증류수를 살포하였다. 처리후 사육실에서 보관하면서 24시간, 48시간 후에 살충율을 조사하였다. 살충율(%)은 $[(사충수)/(사충수+생충수)] \times 100$ 으로 계산하였다.

약해검정

생물검정을 하고 선발한 5종 식물추출물(고추씨, 애기뽕풀, 익모초, 박하, 황련)의 약해검정을 위해 시중판매종자인 열무(청농춘하열무, 청농(주))와 엇갈이배추(대농, 대농종묘(주))를 서울시 농업기술센터 내 플라스틱하우스에 50공 트레이에 파종하였다. 센터 내 플라스틱하우스에서 각 처리당 20주씩 3반복으로 완전임의배치하여 발아 후 잎이 8매가 될 때 까지 재배하여 조사하였다. 각 식물추출액의 농도를 $1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 조절하여 공시작물의 종자, 잎에 분무처리한 후 발아불량, 시들음, 변색, 반점형성(Doh, 1997, 1999)등의 유무를 조사하여 약해를 검정하였다.

온실 Pot에서 방제효과

5종 식물추출물(고추씨, 애기뽕풀, 익모초, 박하, 황련)의 배추좀나방에 대한 살충효과를 조사하기위해 50공 플러그에 2립씩 파종하여 6매까지 전개 시킨 뒤 배추좀나방 3령 유충 10마리를 잎에 접종한 후 $1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도의 각 추출물을 50cm 거리에서 분무처리하였다. 처리 후 배추좀나방의 치사유무를 가는 붓을 이용하여 유충의 몸을 뒤집어 놓은 뒤 일으켜 세우지 못하면 죽은 것으로 판정하여 조사하였다. 한 개의 pot를 1반복으로하여 3반복으로 수행하였다. 각 처리당 생충율을 조사한 뒤 방제가는 계산식 $a-b/a \times 100$ (a : 무처리구의 생충율, b : 처리구의 생충율)를 이용하여 비교하였다.

포장방제효과

선발한 식물추출물(고추씨, 애기뽕풀, 익모초, 박하, 황련)의 다양한 해충에 대한 방제효과를 검정하기위해 2012

년 8월 24일에 열무(청농춘하열무, 청농(주))와 엇갈이배추(대농, 대농종묘(주))를 파종하여 10월 24일까지 서울시 농업기술센터내 실버·다등이 농장에서 수행하였다. 처리구는 $60 \times 90 \text{ cm}$ 로 구획하고 각 처리구당 $10 \times 10 \text{ cm}$ 간격으로 20립씩 파종하였고 각 처리구당 3반복으로 실험구를 설치하였다. 각 식물추출물을 $1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 조절하여 파종 후(잎이 3매 전개되었을 때) 처리구당 200 ml를 살포한 뒤 5일 간격으로 12회 처리하였다. 10월 19일에 각 처리구 피해율을 조사한 뒤 방제가는 계산식 $a-b/a \times 100$ (a : 무처리구의 피해엽수, b : 처리구의 피해엽수)를 이용하여 비교하였다.

결과 및 고찰

식물추출물 배추좀나방 살충효과

냉수 및 에탄올(가정용 담금술, 알콜농도 25%)추출법으로 추출한 식물재료 8종의 배추좀나방 살충효과를 검정한 결과는 Table 2와 같다. 식물추출물 $1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 24시간 후에 살충활성을 검정한 결과 고추씨추출물과 애기뽕풀 추출물이 60%로 높았고, 48시간 후의 살충활성은 고추씨 추출물이 83.3%로 가장 높았다. Park *et al.*(2008)은 황련추출물 $10,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 배추좀나방 유충의 섭식저해율이 높았다고 보고하였는데, 본 시험에서 황련추출물은 $1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 48시간 후에 53.3% 살충력을 보여 비슷한 결과를 얻었다. 냉수추출법에 대한 배추좀나방의 살충율은 24%이하로 가정용 술(25%)로 추출한 식물추출물에 비하여 현저히 낮았다. 가정용 담금술로 추출한 식물추출물은 고삼과 갈근을 제외하고 48시간 후에 배추좀나방에 대해 50% 이상의 살충효과를 보였다. Kim *et al.*(2009)은 고삼추출물이 배추좀나방 살충효과가 높다고 보고한 바 있는데 본 시험에서는 효과가 나타나지 않았다. 온실에서의 방제효과를 검정하기 위해 살충율이 50% 이상인 고추씨, 애기뽕풀, 익모초, 박하, 황련 식물추출물 5종을 선발하였다. 가정용 술을 이용하여 식물추출물을 얻는 방법은 다량의 시료를 얻을 수 있고, 특별한 장치가 필요 없어 가정이나 친환경 농가에서 쉽게 활용할 수 있는 방법이다. 더욱이 농약을 사용하지 않는 친환경 유기농업에서 고추씨 추출물 같은 식물 물질은 천연자원을 이용한 해충방제 방법으로 활용가치가 더 클 것으로 생각된다.

Table 2. Insecticidal activities of water and EtOH (25%) extracts of plants against *Plutella xylostella* at 1,500 mg·L⁻¹

Plant species	Mortality (%)			
	Water		EtOH	
	24 hours	48 hours	24 hours	48 hours
Control	-	-	-	-
<i>Brassica juncea</i>	-	-	-	13.3
<i>Capsicum annuum</i>	16.7	23.3	60.0	83.3
<i>Cheildonium majus</i>	-	20.0	60.0	73.3
<i>Sophora flavescens</i>	3.3	16.7	23.3	33.3
<i>Leonurus sibiricus</i>	-	10.0	23.3	50.0
<i>Mentha piperascens</i>	6.7	13.3	20.0	53.3
<i>Coptis japonica</i>	10.0	16.7	13.3	56.7
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	3.3	10.0	20.0

식물추출물 약해 검정

포장방제효과를 검정하기 위해 선발한 고추씨, 애기뽕풀, 익모초, 박하, 황련 식물추출물 5종을 열무와 엇갈이배추를 포장에 파종하기 전 pot에서 약해를 검정한 결과는 Table 2와 같다. Doh(1997, 1999)는 황련추출액 2000 mg·L⁻¹ 농도에서 고추 및 참깨종자의 발아억제, 유근의 신장억제 및 유묘의 약해를 보고하였는데 본 시험에서 식물체 5종은 열무와 엇갈이배추의 발아, 유아, 유엽의 생장에 해로운 영향을 미치지 않았는데 사용농도가 낮은 요인도 있고 업체류인 식물재료의 특성에 따라 영향을 받지 않는 것으로 생각되었다. 익모초를 열무에 처리했을 경우 파종 후 발아된 엽 전체가 엷은 색을 띠는 것이 있었고, 애기뽕풀과 익모초 추출물이 생육 중 식물체의 잎의 끝이 약간 엷은 색을 띠는 것이 있었다. 엇갈이배추에 익모초, 고추씨, 황련 추출물을 처리했을 때 파종 후 발아된 엽이 약간 엷은 색을 띠는 것

이 있었고, 고추씨와 익모초 추출물이 생육 중 식물체의 잎의 끝이 약간 엷은 색을 띠는 것이 있었다. 하지만 발아, 유엽의 신장, 엽의 생육에 영향이 없었으며 엽색의 변화도 정도가 경미하여 식물체 추출액을 활용할 경우 문제가 없을 것으로 사료된다.

온실 Pot에서 방제효과

식물약해 검사를 거친 식물추출물을 1500 mg·L⁻¹ 으로 농도를 조절한 후 pot에 재배한 열무와 엇갈이배추에 분무 처리한 결과는 Table 4와 같다. 대조구는 수돗물을 사용하였는데 배추좀나방에 대하여 열무와 엇갈이배추에서 100% 생충율을 나타냈다. 열무는 황련추출물을 처리할 때 73.3%의 방제가를 보였고, 고추씨 추출물도 70%의 방제가를 나타냈다. 엇갈이배추는 황련추출물을 처리할 때 70%, 고추씨 추출물을 처리할 때 방제가가 66.7%이었다. Park

Table 3. Phytotoxicity of EtOH (25%) extracts of plants materials at 1,500 mg·L⁻¹

Plant species	<i>Raphanus sativus</i> L.			<i>Brassica campestris</i> L.		
	Seed	Seedling	Leaf	Seed	Seedling	Leaf
Control	none	none	none	none	none	none
<i>Capsicum annuum</i>	none	slightly	none	none	slightly	slightly
<i>Cheildonium majus</i>	none	none	slightly	none	none	none
<i>Leonurus sibiricus</i>	none	slightly	slightly	none	slightly	slightly
<i>Mentha piperascens</i>	none	none	none	none	none	none
<i>Coptis japonica</i>	none	slightly	none	none	slightly	none

Table 4. Efficacy of EtOH (25%) extract of *R. sativus* and *B. campestris* leaves against *Plutella xylostella* at 1,500 mg·L⁻¹ in plastic house

Plant extract	<i>Raphanus sativus</i>		<i>Brassica campestris</i>	
	Survivorship (%)	Control value ^z	Survivorship (%)	Control value
Control	100	-	100	-
<i>Capsicum annuum</i>	30.0	70.0	33.3	66.7
<i>Cheildonium majus</i>	36.7	63.3	36.7	63.3
<i>Leonurus sibiricus</i>	50.0	50.0	53.3	46.7
<i>Mentha piperascens</i>	53.3	46.7	53.3	46.7
<i>Coptis japonica</i>	26.7	73.3	30.0	70.0

^za-b/a×100, a: Survival rate in control, b: Survival rate in treatment.

et al. (2008)은 배추잎에 배추좀나방 살충력을 평가하였는데 1% 황련과 고추씨 추출물이 50%와 55%의 살충력을 보였다고 보고하였는데, 황련추출물을 처리할 경우 유충의 섭식억제율이 79.4%로 높게 나타났다고 보고하였고 본 시험의 결과 저농도에서도 황련추출물은 더 높은 살충력을 나타냈다. 황련은 중국이 원산지이고 미나리아재비과 (*Ranunculaceae*)의 초본식물로 한약재로 이용되고 있고 식물병원균에 대한 항진균활성이 보고되어 새로운 친환경 소재의 항균물질로도 연구되고 있는 식물인데 시설채소인 오이, 상추, 고추의 해충방제 및 생육증진에도 효과를 나타내고 있어 많이 연구되고 있다(Ahn et al., 2009; Park and Cho, 1999; Kang et al., 2010).

식물추출물 포장방제효과

서울시농업기술센터에 발생하는 봄~가을의 열무, 배추 재배시 해충발생현황을 조사하였는데 배추좀나방, 벼룩잎

벌레, 배추흰나방, 거세미나방, 목화진딧물등이 발생한다고 보고하였다(RDA, 2011b). 선발한 식물추출물을 포장에 처리하여 다양한 해충들에 대한 방제효과가 있는지를 알아보기 위해서 2012년 8월 24일에 센터 내 실버·다동이 농장에 열무 (청농춘하열무, 청농(주))와 엇갈이배추(대농, 대농종묘(주))를 파종하여 발아 일주일 후인 9월 4일과 10월 19일에 식물체를 가해하는 다양한 해충들의 피해경감 효과를 검정한 결과는 Table 5와 같다. 실험포장(1m²)에서는 섬서구메뚜기(*Atractomorpha lata*), 거세미나방(*Agrotis segetum*), 배추흰나방(*Pieris rapae*), 배추좀나방(*Plutella xylostella*), 배칼무늬나방(*Acrionicta rumicis*) 등이 발생하였다(Table 6). 채소 재배시 생육 초기에는 많은 해충의 가해를 받아 유엽의 신장을 방해하는데 열무는 고추씨 추출물을 처리했을 때 방제가가 62.4%로 나타났다. 엇갈이 배추는 해충의 발생정도가 더욱 심하였는데 황련추출물을 처리할 때 64.6% 방제가를 보였다. 12회를 처리 한 후 수

Table 5. Control value of EtOH (25%) plant extracts against pest insect complex at 1,500 mg·L⁻¹ in the field

Plant species	Control value (%) ^z			
	<i>Raphanus sativus</i> L.		<i>Brassica campestris</i> L.	
	Early stage	Late Stage	Early stage	Late Stage
Control	-	-	-	-
<i>Capsicum annuum</i>	62.4	83.7	55.9	59.4
<i>Cheildonium majus</i>	35.0	84.0	48.1	69.3
<i>Leonurus sibiricus</i>	34.3	74.3	52.9	55.7
<i>Mentha piperascens</i>	47.2	66.3	46.8	62.3
<i>Coptis japonica</i>	45.9	87.6	64.6	74.3

^za-b/a×100, a: damaged leaves rate in control, b: damaged leaves rate in treatment.

Table 6. List of insect pest and number of occurrence in the field (1 m²)

Insect pest	Number of insect
<i>Atractomorpha lata</i>	2
<i>Agrotis segetum</i>	4
<i>Pieris rapae</i>	1
<i>Plutella xylostella</i>	12
<i>Acronicta rumicis</i>	2

확 전에 조사한 결과 열무는 황련추출물 및 고추씨추출물은 방제가가 87.4%, 83.7%였고, 엇갈이배추는 방제가가 황련추출물이 74.3%, 애기똥풀 추출물이 69.3%를 나타냈다. Park and Cho(1999)는 황련 추출물을 처리한 오이, 호박, 고추 및 상추에 처리하면 총균수도 감소하고 채소류 표면에 묻어 있는 미생물 수도 감소하여 저장에 효과적이라고 보고하였는데 본 시험에서 열무와 엇갈이배추의 생육이 육안으로 보기에 무처리구와 비교할 때 왕성하였는데 식물추출물이 식물의 생육 및 품질에 미치는 영향도 검토되어야 할 것으로 생각된다.

본 실험에서는 황련 및 고추씨와 같이 구하기 쉬운 식물체를 가정이나 농가에서 담금술을 이용하여 간편하게 추출물을 얻어 열무, 엇갈이배추에 재배하면 살충효과가 있는 것을 확인하였다. 안전한 유기농 먹을거리 생산을 위해 친환경유기재배를 할 때 식물추출물을 활용하여 해충을 방제하면 유용할 것으로 예상된다.

적 요

본 연구는 살충효과가 알려진 식물체들 중 8종을 공시하여 배추좀나방에 대하여 살충효과의 여부를 검정하고 친환경 유기농산물 재배에 활용할 수 있는지 검토하였다. 식물추출물 1500 mg·L⁻¹에서 48시간 후의 배추좀나방 살충율은 고추씨 추출물이 83.3%로 가장 높았다. 생물검정을 해서 배추좀나방 방제효과가 있는 고추씨, 애기똥풀, 익모초, 박하, 황련 식물추출물 5종을 선발하였다. 선발한 식물체 5종의 약해 검정 결과 열무와 엇갈이배추의 발아, 유아, 유엽의 생장에 해로운 영향을 미치지 않았다. 온실 안에서 pot에 식물추출물을 처리하여 조사하였는데 열무는 황련추출물을 처리할 때 73.3%의 방제가를 보였고, 고추씨 추출물도 70%의 방제가를 나타냈다. 엇갈이배추는 황련추출물을 처리할 때 70%, 고추씨 추출물을 처리할 때 방제가가

66.7%이었다. 포장에서 선발한 식물추출물의 효과를 피해엽률로 조사한 결과, 열무는 고추씨 추출물을 처리했을 때 방제가가 62.4%로 나타났다. 엇갈이배추는 황련추출물을 처리할 때 64.6% 방제가를 보였다. 식물추출물을 12회를 처리 한 후 수확 전에 조사한 결과 열무는 황련추출물 및 고추씨추출물은 방제가가 87.4%, 83.7%였고, 엇갈이배추는 방제가가 황련추출물이 74.3%, 애기똥풀 추출물이 69.3%를 나타냈다.

사 사

이 논문은 2012년도 농촌진흥청 기관공동과제(PJ9071142012)의 연구비지원에 의해서 연구됨.

인용문헌

Ahn, S.M., D.S. Lee, M.S. Kim, S.J. Choi, C.S. Choi, J.B. Lee, H.S. Jang and H.Y. Sohn. 2009. Bioactivity of extract of *Coptis chinensis*: *In-vitro* antifungal activity against *Phytophthora capsici* and growth-promotion effect in red-pepper. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 37:280-286.

Doh, E.S. 1997. Antifungal activity of *Anemarrhena asphodeloides*, *Coptis japonica* and *Phellodendron amurense* extracts against *Phytophthora* Blight. Korean J. Plant. Res. 10:351-359.

Doh, E.S. 1999. Antifungal activity of *Coptis japonica* root-stem extract and identification of antifungal substances. Korean J. Plant. Res. 12:260-268.

Gyenggi-Do Agricultural Research & Extension Services. 2010. Annual Research Report. 380-388.

Hiremath, I.G., Y.J. Ahn, S.I. Kim, B.R. Choi and J.R. Cho. 1995. Insecticidal and acaricidal activities of african plant extracts against the brown planthopper and two-spotted spider mite. Korean J. Appl. Entomol. 34:200-205.

- Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. 19:603-608.
- Isman, M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51:41-66.
- Kang, S.J., Y.S. Lee, S.Y. Lee, G.Y. Yun, S.H. Hong, Y.S. Park, I.S. Kim, R.D. Park and K.Y. Kim. 2010. Biological control of diamondback moth(*Plutella xylostella* L.) by *Lysobacter antibioticus* HS124. *Korean. J. Soil Sci.* 43:659-666.
- Kim H.H., J.H. Kwon, K.H. Park, M.H. Kim, M.H. Oh, K.I. Choe, S.H. Park, H.Y. Jin, S.S. Kim and M.W. Lee. 2012. Screening of antioxidative activities and antiinflammatory activities in local native plants. *Kor. H. Pharmacogn.* 43:85-93.
- Kim, J. D., Y.C. Kim, S.H. Jung, J.S. Seo and S.W. Park. 2011. *In vitro* eliminative effects three sorts of herbal extracts of against *Ichthyophthirius multifiliis*. *J. Fish Pathol.* 24:289-295.
- Kim M. H., A. Nugroho, S.C. Lim, H.E. Moon, J.S. Choi and H.J. Park. 2011. Phytochemical analysis of phenolic compounds in 30% ethanolic extracts from the compositae plants and peroxnitrite-scavenging effect. *Kor. J. Pharmacogn.* 42:149-154.
- 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 Science.* 13:165-170.
- Lee, J.S., E.H. Ham, H.Y. Choo, S.J. Lee, and D.W. Lee. 2011. Acaricidal efficacy of herbal extracts against *Tetranychus urticae* (Acarina:Tetranychidae). *J. of Agriculture & Life Science.* 45:151-162.
- Lee, S.G., J.D. Park, C. Song, K.Y. Cho, S.G. Lee, M.K. Kim and H.S. Lee. 2001. Insecticidal activities of various vegetable extracts against five agricultural insect pests and four stored-product insect pests. *Korean J. Pesticides Science.* 5:18-25.
- Park, I.K. 2012. Larvicidal activity of constituents identified in *Piper nigrum* L. fruit against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Kor. 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.
- Park, W.P. and S.H. Cho. 1999. Treatment of korean medical herb extracts affects the quality characteristics of vegetables. *Korean J. postharvest Sci. Technol.* 6:276-280.
- Rural Development Agriculture. 2011a. http://www.rda.go.kr/matEnvofoodList.do?mode=list&prgId=mat_envofoodEntry
- Rural Development Agriculture. 2011b. Effect analysis and application of ecological cultivation technology of weekend-farm. Annual Join-project Research Report.

(Received 9 November 2012 ; Revised 5 February 2013 ; Accepted 14 February 2013)