

몇 가지 식물추출물의 벼 병해충 방제 효과

황기철* · 신소희* · 정남진**

Controlling Effect of Some Plant Extracts on Pathogenic Fungi and Pest of Rice

Hwang, Ki-Cheol · Shin, So-Hee · Chung, Nam-Jin

This study was performed to test the insecticidal and antimicrobial activity of plant extracts from clove, *Sophora flavescens Aiton* and neem. As the result of antimicrobial activity test, clove extract showed the strongest activity against *Botrytis cinerea*. In insecticidal activity test, the extract of *Sophora flavescens Aiton* was the highest against *Nilaparvata lugens*. The pyroligneous liquor (10%) and emulsified spreader (10%) were added to the extracts of clove and *Sophora*, respectively, to apply the environment-friendly rice field. In the field treated clove extract, disease damage occurred 49.1% and insect damage occurred 29.5% compared to control plot (100%). In the field treated *Sophora* extract, disease damage was 56.7% and insect damage was 21.0% compared to control plot (100%). In conclusion, plant extracts from *Sophora* and clove could control about 50% of disease and about 70% of insect damage that they could be used as environment-friendly resources to control disease and insect in rice farming.

Key words : *environment-friendly rice farming, disease and insect, plant extract, clove, Sophora flavescens Aiton, neem*

I. 서 론

친환경재배면적이 증가하면서 광범위한 살충효과를 보이며 환경에는 큰 영향을 주지 않는 친환경자재를 탐색하려는 연구가 활발히 이루어져 왔다(Huang et al., 2010; Saxena, 1989). 그 중 식물추출물을 이용한 친환경 작물보호제는 살충제, 곤충기피제 및 섭식저해제

* 전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과

** Corresponding author, 전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과(njchung@jbnu.ac.kr)

로서 성공적으로 개발 및 이용되어지고 있으며(Schmutterer, 1980; Xu, 2001), 식물추출 화합물은 다양한 생물활성물질을 함유하고 있으면서(Wink, 1993), 인축에는 거의 해가 없기 때문에 친환경 농업에서는 새로운 해충방제용 대체제로 인식되고 있다(Arnason et al., 1989). 또한, 식물체로부터 유래한 병해충 방제 유용물질은 부작용이 없고 막대한 시간과 비용이 투자되어야 하는 화학합성농약의 개발에 비해 저투입개발이 가능하다는 장점을 지니고 있다(Georghiou and Saito, 1983).

많은 연구자들은 항균활성 물질을 지닌 자생식물을 조사하고 이로부터 항균 활성 물질을 찾으려는 시도를 하였다(Park et al., 1986; Paik et al., 1990; Hong et al., 1988). 그 중 정향은 약 23종의 세균에 대한 광범위한 항균력을 나타낸다는 보고되었으며(Chung et al., 2001), 향기에 의해서도 진균류의 생장이 억제된다고 보고되었다(Deans and Ritchie, 1997). 정향의 휘발성 추출물에는 phenylpropanoid류인 chavicol 등 9개 종류의 휘발성 성분이 있으며, 이중 92%를 차지하고 있는 eugenol이 항균활성 물질인 것으로 보고되었다(Bowers et al., 1966).

친환경 농자재로서 사용되는 neem oil은 님나무(*Azadirachta indica* A. juss, Meliaceae)의 추출물에서 나온 Azadirachtin을 주성분으로 하는 살충제로서, Butterworth and Morgan(1968)에 의해 분리되었다. 세계적으로 주요 작물의 해충을 포함한 400종 이상의 해충방제에 사용되고, IPM을 위한 가장 주목받는 식물성 성분 중에 하나이다(Schmutterer, 1990; Isman, 1999). Azadirachtin은 곤충의 섭식을 저해하고, 산란억제, 성장 저지, 탈피방지와 우화방해 등의 다양한 작용을 한다(Schmutterer, 1990; Mordue and Blackwell, 1993). 곤충생장조절제인 Azadirachtin은 천적에 안전하며 환경에 적은 영향을 주고, 인간이나 다른 절지동물에 독성이 없는 것이 가장 큰 장점중의 하나이다. 또한 저항성 발달의 가능성이 적기 때문에 해충 방제에 유용한 성분으로 알려져 있다(Isman, 1999; Walter, 1999).

멀구슬과 고삼은 살충성분과 독성이 강한 식물로 알려져 있는데(Ryuk, 1997), 멀구슬은 melatoxin이라 불리는 tetranotriterpenoid 화합물의 원료이며(Oelrichs et al., 1983), 고삼은 matrine, oxymatrine, sophoranol, anagryne 및 methylcytisine 등이 주성분이다(Natural Chemistry Science Institute, 1996). 멀구슬의 잎에서 추출된 활성성분은 paraisin의 파생물 중 하나로서 37°C에서도 파괴되지 않으며 포유류에 영향을 미치지 않고(Chauvin, 1946), 멀구슬 잎에서 다른 활성인자인 meliantin과 meliantriol- I 이 분리되었으며 이 물질도 생물학적 살충활성을 지니고 있는 것으로 나타났고(Lavie et al., 1967), 잎과 과실에서 분리된 azadirachtin 성분으로 인해 메뚜기의 섭식저해를 일으킨다고 보고되었다(Morgan and Thornston, 1973).

Hwang et al.(2009)은 멀구슬과 고삼추출물의 혼합액이 포식성 천적인 이리응애류에 대한 영향평가 결과 국제생물방제협회(IOBC)의 생존율 40% 이하인 선택 독성이 중간정도였으며, 기생성 천적에 대해서는 비교적 안전한 것으로 평가하였고, 배추좀나방에 대해 95% 이상의 높은 살충력을 보인다고 보고한 바 있다. Suh et al.(2011)은 고삼추출물, 데리스추출물, 파라핀유를 주성분으로 하는 친환경유기농자재 5종도 가루까지벌레에 대해 100% 살충

을 보여 방제제로서의 가능성을 시사하였다. 기존의 화학합성 살충제를 대체 가능한 70여종의 천연식물추출물 유래 친환경유기농자재가 이용되고 있으나 그중 대부분은 고삼추출물(matrine과 oxymatrine), 멸구슬나무추출물(neem oil과 azadirachtin), 제충국추출물(pyrethrin), 데이스추출물(rotenone), 담배추출물(nicotine), 그리고 차나무추출물(saponin) 유래 물질이 80% 이상을 차지한다(Regional Development Administration, 2009).

본 연구는 살충활성과 항균활성이 확인된 matrine, eugenol, azadirachtin 등의 화합물을 함유한 고삼, 정향 및 neem 식물의 추출물이 벼 친환경재배 시 병해충방제용 농자재로서의 이용가능성에 대하여 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 식물추출물

본 실험에서는 고삼, 정향나무, neem 등 3종의 식물추출물을 사용하였다. 고삼추출물은 회화나무(*Sophora japonica*)의 잎, 줄기 및 열매(씨앗) 등을 ethanol로 추출한 원료로 유효성분인 matrine이 0.5% (5.0mg/ml) 함유되었고, 정향 추출물은 정향나무(*Syzygium aromaticum*)의 잎, 줄기 및 열매(씨앗) 등을 ethanol로 추출한 원료로 유효성분인 eugenol이 0.45%(4.5mg/ml) 함유되었으며, 중국 Nantong Shenyu Green Medicine Co., Ltd에서 완제품 형태가 아닌 원료형태로 BS GREEN이라는 이름으로 수입된 원료를 사용하였다. Neem 추출물은 멸구슬나무(*Melia azedarach*)의 잎, 줄기 및 열매(씨앗) 등을 ethanol로 추출한 원료로 유효성분인 azadirachtin이 0.65%(6.5mg/ml) 함유되었으며 일본 IBF Co. Ltd에서 NEEM OIL SC라는 이름으로 수입한 원료를 사용하였다. 부원료로 사용한 목초액은 강원목초산업(주)에서 제조한 것으로 친환경유기농자재로 공시된 원료이고, 유화전착제는 (주)코셀에서 제조한 원료를 구입하여 사용하였다.

2. 식물추출물의 항균력 및 살충력 검정

식물추출물의 살균력 검정을 위하여 잿빛곰팡이균(*Botrytis cinerea*, KACC 40574)을 농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원정보센터로부터 분양 받아 배양하여 사용하였다. 분양받은 균주의 일부(PDA 배지의 0.5×0.5cm 절편)를 PDB 배지 10ml에 이식하여 25°C에서 24간 진탕 배양하였다. 배양한 균주 100µl를 PDA 배지 전면에 골고루 도말 후, 멸균된 페이퍼 디스크(Toyo, 8mm)에 시험시료(무처리, 원액, 100배 및 300배)를 앞뒤로 충분히 흡수시킨 후 시험용 PDA평판배지 표면에 올려놓고 25°C에서 3일간 배양하였다. 페이퍼 디스크에

흡습시킨 시료의 항산화활성이 클수록 디스크 주변에 균 생육이 억제되어 생육 저해환(mm)을 크게 생성하게 된다. 따라서 항균활성의 측정은 시료별 3반복으로 생육저해환의 직경을 측정하여 평균하였다.

살충력 검정에 사용된 벼멸구는 농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부에서 성충 1,000마리 정도 분양을 받아 누대 사육하여 사용하였다. 벼멸구는 3cm×3cm 사각 플라스틱 포트에 생육된 유묘(신동진)를 7.2cm×7.2cm×20cm인 사각상자(Insect Breeding Box, SPL) 안에 두고 벼멸구 10마리씩을 방사한 후 고삼, 정향, neem 추출물을 각각 100, 300, 500배로 증류수와 희석한 후 벼멸구에 각각의 희석배수의 추출물을 분무하였고, 무처리는 증류수를 동일한 방법으로 분무하였다. 처리 후 사육실로 옮긴 다음 1일, 2일, 3일 후에 사충수를 조사하였다. 모든 실험은 각 시료당 3반복으로 실시하였다.

3종의 식물추출물 중 가장 높은 살충력을 보인 고삼추출물과 목초액을 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5의 5가지 비율로 혼합하여 500배 희석액으로 위와 동일한 방법으로 벼멸구 살충력을 3반복으로 실험하였다.

3. 벼 재배포장에서 식물추출물의 병해충 방제효과 검정

벼 친환경재배는 전북대학교 백구실험포장에서 신동진벼를 6월 1일 중묘 기계이앙하고 이앙과 동시에 왕우렁이를 방사하여 제조하였다. 벼 포장에서의 병해충 방제효과 검정을 위하여, 살충력과 살균력이 가장 높았던 고삼추출물(matrine 0.5%)과 정향 추출물(eugenol 0.45%) 원액에 각각 목초액(10%)과 유화전착제(10%)를 첨가하여 포장처리용 용액을 제조하였다.

포장처리는 친환경살균제 300배(v/v) 희석액과 친환경살충제 500배(v/v) 희석액을 각각 3회(1차: 7월 30일, 2차: 8월 20일, 3차: 9월 17일) 살포하였고, 병해충 발생조사는 8월 27일, 9월 19일, 그리고 10월 5일에 실시하였다. 조사대상 병해는 세균성벼알마름병(*Burkholderia glumae*), 이삭누룩병(*Ustilaginoidea virens*)이고, 해충은 벼잎물가파리(*Hydrellia griseola*), 노린재류(*Hemiptera*), 벼잎벌레(*Oulema oryzae*), 이화명나방(*Chilo suppressalis*), 벼노랑굴파리(*Chlorops oryzae*), 흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis*)이다.

포장처리시 살포한 친환경살균제 300 배액의 유효성분의 농도는 eugenol 성분이 12mg/ℓ이며, 친환경살충제 500배액의 유효성분의 농도는 matrine 성분이 8mg/ℓ이다.

시험구는 면적은 315㎡로 병해충 발생 조사는 시험구 전수검사로 실시하였다. 병발생은 병에 감염된 시험구 당 포기수, 해충 발생정도는 시험구당 해충수로 나타내었다. -(무발생), ±(1~9개체 발생/시험구), +(10~19개체 발생/시험구), ++(20~29개체 발생/시험구), +++(30개체 이상/시험구)로 5개 등급으로 조사하였다. 정향과 고삼추출물 처리에 의한 병해충 방제효과는 3회 조사한 시험구별 병 발생 포기수와 해충 발생수를 평균하여 대조구 대비 방

제가로 표기하였다.

4. 통계 분석

본 연구에서 식물추출물의 살균력 및 살충력에 대한 실내 검정 데이터는 SAS 통계 패키지(Ver. 9.2)를 이용하여 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test, DMRT)을 통해 평균값을 5% 유의수준에서 비교하였고, 친환경 벼 재배포장에서 병해충방제에 대한 실험데이터 분포는 평균±표준편차로 나타내었다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 식물 추출물의 살균력 및 살충력 검정

고삼, 정향 및 neem추출물의 잿빛곰팡이균(*Botrytis cinerea*)에 대한 항균력은 Table 1과 같다. 고삼추출물은 원액일 때 15mm, 100배 희석액에서 10mm, 정향추출물은 원액에서 35mm, 100배 희석액에서 30mm, 300배 희석액에서 35mm의 생육 저해환을 형성하였다. 그리고, neem추출물에서는 원액에서 25mm, 100배 희석액에서 13mm 생육저해환을 형성하였다. 본 실험결과, 고삼, 정향 및 neem 추출물 중에서 정향추출물이 잿빛곰팡이균에 가장 강한 항균력을 나타내었고, 또한, 정향추출물의 항균력에 대한 다른 연구가들의 결과에서도 정향은 광범위한 세균에 대하여 항균력을 보이고 있어(Bowers et al., 1966; Chung et al., 2001; Deans and Ritchie, 1997; Zaika, 1988), 정향추출물은 벼 재배포장에서 친환경유기농자재로의 이용 가능성이 있을 것으로 판단되었다.

Table 1. Inhibition zone(mm) of antimicrobial activity test with plant extracts from *Sophora flavescens* Aiton, clove and neem against *Botrytis cinerea*

Plant extracts†	Dilution rates		
	1	100	300
<i>Sophora</i>	15.3 c*	10.5 c	0.0 b
Clove	35.6 a	30.8 a	35.8 a
Neem	25.4 b	13.6 b	0.0 b

* Different letters in a column are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

† *Sophora* 1=5.0mg matrine/ml, Clove 1=4.5mg eugenol/ml, Neem 1=6.5mg azadirachtin/ml.

고삼, 정향 및 neem 등 3종의 식물추출물에 대한 살충효과를 벼멸구를 대상으로 조사한 결과는 Table 2와 같다. 고삼추출물은 희석배율(100~300배)에 관계없이 벼멸구에 처리하였을 때 처리 후 하루후에 100%에 가까운 높은 방제가를 나타내었다. 정향추출물은 분무후 하루 경과시 100배 희석액에서는 93.3%, 300배는 80%, 500배는 73.3%의 방제가를 보였다. Neem추출물은 100배 희석액에서는 80%, 300배는 33.3%, 500배는 66.7%의 방제가로 3종의 식물추출물 중에 가장 낮은 방제가를 보였다.

이상의 결과에서와 같이 고삼추출물은 3종의 식물추출물중 가장 높은 살충활성을 보였다. 고삼은 cystine 및 luteolin-7-glucoside와 같은 활성물질이 함유(1~2%)되어 있어 예로부터 가축에 기생하는 곤충 및 식물해충을 구제하기 위하여 식물전체에서 즙을 짜내어 사용되었고, 농용 살충제로 경영부위를 물로 추출하여 사용되었다는 보고가 있어(Kwon et al. 1997; Medicinal Botany Study Group, 1982; Ryook, 1981), 고삼은 친환경 살충제로서의 활용 가능성이 충분한 것으로 판단된다.

Table 2. Insecticidal efficacy of the plant extracts on brown plant hopper

Plant extracts†	Dilution (times)	No. of dead BPH			Adjusted % mortality**		
		1 DAT***	2 DAT	3 DAT	1 DAT	2 DAT	3 DAT
<i>Sophora</i>	100	10.0 a*	10.0 a	10.0 a	100.0	100.0	100.0
	300	9.5 ab	9.5 ab	9.5 ab	93.3	93.3	93.3
	500	10.0 a	10.0 a	10.0 a	100.0	100.0	100.0
Clove	100	9.5 ab	9.5 ab	9.5 ab	93.3	93.3	93.3
	300	8.5 bc	9.0 b	10.0 a	80.0	86.7	100.0
	500	8.0 c	9.0 b	9.5 ab	73.3	86.7	93.3
Neem	100	8.5 bc	9.5 ab	9.5 ab	80.0	93.3	93.3
	300	5.0 d	7.0 c	7.5 c	33.3	60.0	66.7
	500	7.5 c	7.5 c	8.5 bc	66.7	66.7	80.0
Control		2.5 e	2.5 d	2.5 d	0.0	0.0	0.0

* Different letters in a column are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

** Adjusted % mortality=(% alive in check - % alive in treatment) ÷ 100% alive in check

*** DAT: Days after treatment

† *Sophora* 1 = 5.0mg matrine/ml, Clove 1 = 4.5mg eugenol/ml, Neem 1 = 6.5mg azadirachtin/ml.

벼멸구에 대한 살충력이 가장 높은 고삼추출물에 목초액을 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5의 비율(v/v)로 첨가하여 500배 희석액의 벼멸구에 대한 살충력을 검정한 결과는 Fig. 1과 같다. 목초액을 첨가비율이 높아질수록 벼멸구 살충력은 전체적으로 감소하는 경향이였다. 고삼

추출액과 목초액의 9:1 혼합처리에서는 고삼추출물 단독처리와 살충력의 차이가 없었으나, 8:2 혼합처리에서는 1, 2일차에서는 95%로 살충력이 감소하였고, 목초액 첨가비율이 30~50%로 증가할 경우 살충율은 15% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 포장에 처리할 친환경 살충제 조제 시에 목초액의 첨가비율을 10%로 결정하였다.

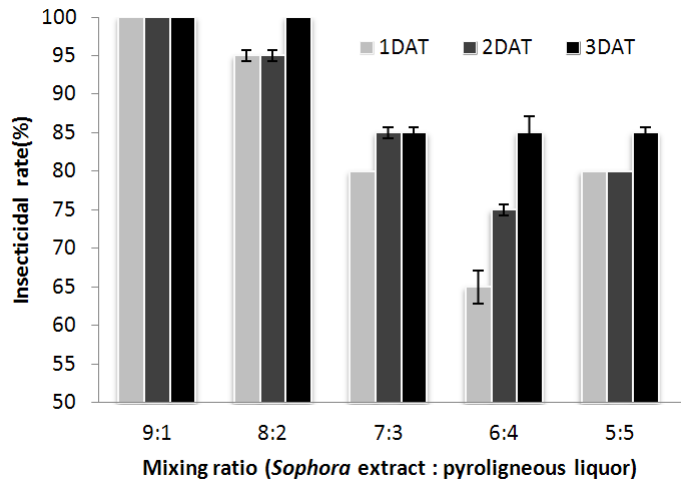


Fig. 1. Insecticidal effect of mixing ratio between Sophora extract and pyroligneous liquor on brown plant hopper. Undiluted Sophora extract includes 5.0mg matrine/ml

2. 친환경 벼 재배포장에서의 식물추출물의 병해충 방제효과 검증

신동진벼의 친환경재배포장에서 정향과 고삼 추출물에 목초액과 유기전착제를 혼합 조제하여 7월 30일부터 약 1달 간격으로 3회 살포하면서 병해충 발생을 조사한 결과는 Table 3, 4와 같다. 8월 27일 조사에 시험구에서 발생한 병해는 세균성벼알마름병(*Burkholderia glumae*)이었으며, 정향추출물과 고삼추출물 처리구는 무방제구에 비해 병 발생은 덜 하였으나 정향추출물과 고삼처리구는 큰 차이가 없었다. 9월 19일 조사에서는 벼알마름병과 이삭누룩병(*Ustilaginoidea virens*)이 관찰되었으며, 벼알마름병은 무처리구에 비해 정향과 고삼추출물 처리구가 적게 발생하였고, 이삭누룩병은 고삼추출물 처리구가 무처리구에 비해 병 발생이 감소되었다. 10월 5일 조사에서 벼알마름병은 정향추출물 처리구에서, 이삭누룩병은 고삼과 정향추출물 처리에서 무처리구에 비해 병 발생이 적었다.

친환경 벼 재배포장에서 해충은 흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis*) 발생이 가장 많았고, 벼잎물가파리(*Hydrellia griseola*), 노린재류(Hemiptera), 벼잎벌레(*Oulema oryzae*), 이화명나방(*Chilo suppressalis*), 벼줄기굴파리(*Chlorops oryzae*) 등이 일부 포장에서 발견되었다. 흑명나방은 8월 27일 조사부터 관찰되기 시작하여 본답 후기(9월 이후)에 현저히 발생이 많아졌

다. 조사기간 내내 흑명나방 발생은 대조구에 비하여 정향추출물과 고삼추출물 처리구에서 현저히 빈도가 낮게 나타났다.

Table 3. Disease occurrence depending on plant extract treatment in environment-friendly cultivation

Investigation date	Treatments	<i>Burkholderia glumae</i>	<i>Ustilagoideia virens</i>
Aug. 27	Clove	±	-
	<i>Sophora</i>	±	-
	Control	+	-
Sep. 19	Clove	±	±
	<i>Sophora</i>	±	-
	Control	+	±
Oct. 5	Clove	±	±
	<i>Sophora</i>	+	±
	Control	+	+

* Degree of infection : ±; 1~9 infected plants, +; 10~19 infected plants, ++; 20~29 infected plants, +++; more than 30 infected plants.

Table 4. Pest occurrence depending on plant extract treatment in environment-friendly cultivation

Investigation date	Treatments	Insect A*	Insect B	Insect C	Insect D	Insect E	Insect F
Aug. 27	Clove	-**	±	±	±	-	-
	<i>Sophora</i>	-	-	-	-	-	-
	Control	±	±	-	-	±	±
Sep. 19	Clove	+	-	-	-	-	-
	<i>Sophora</i>	+	-	-	-	±	-
	Control	+++	±	±	±	-	-
Oct. 5	Clove	+	±	±	-	-	-
	<i>Sophora</i>	+	-	-	±	-	-
	Control	+++	-	-	-	-	±

* Insect A: *Cnaphalocrocis medinalis*, B: *Hydrellia griseola*, C: Hemiptera, D: *Oulema oryzae*, E: *Chilo suppressalis*, F: *Chlorops oryzae*).

** Degree of occurrence : ±; 1~9 insects, +; 10~19 insects, ++; 20~29 insects, +++; more than 30 insects.

정향과 고삼추출물 처리에 의한 병해충 방제효과는 Table 5와 같다. 정향추출물 처리구의 병해 방제가는 무처리구 대비 50.8%, 해충 방제가는 70.6%를 나타내었고, 고삼추출물은 무처리 대비 병해 방제가는 43.1%, 해충 방제가는 79.1%로 나타났다. 즉, 정향추출물이나 고삼추출물 모두 병해나 해충 방제에 효과가 있었으나 병해보다는 충해방제에 효과가 더 높았다.

결론적으로, 정향추출물을 이용한 친환경 살균제는 작물 및 병해 종류에 따라 차별적 효과가 나타나는 것으로 판단되며 벼 친환경 재배시 병해 관리용 친환경유기농자재로서의 이용가능성은 부족하지만, 시기와 시비방법을 달리하여 추가적인 시험 검토가 필요할 것으로 판단된다. 한편, 고삼추출물을 이용한 친환경 살충제는 벼 친환경 재배에서도 친환경유기농자재로서 충분히 이용가능성이 있을 것으로 판단된다.

Table 5. Average occurrence of disease and insect depending on treatment of plant extracts in environment-friendly rice cultivation

Treatments	Average occurrence of disease and insect (No./10a)		Control value (%)	
	No. of infected plants	No. of insect	Diseases	Insect
Clove	28.6±8.3	32.8±20.4	50.8	70.6
<i>Sophora</i>	32.8±15.7	23.2±20.1	43.1	79.1
Control	56.1±31.1	111.1±86.3	-	-

IV. 적 요

본 연구는 고삼, 정향 및 neem 추출물에 대한 항균·항충력을 규명하여 벼 친환경 재배 포장에서 병해충 방제제로의 이용가능성을 검토하고자 수행하였다. 식물추출물에 대한 잿빛곰팡이균에 대한 항균력 실험결과 정향추출물이 가장 높은 활성을 나타내었으며, 벼멸구에 대한 살충력은 고삼추출물이 가장 높은 효과를 보였는데, 고삼추출물의 300배 희석용액에서도 100%의 살충 방제가를 나타내었다. 정향과 고삼추출물에 각각 목초액(10%)과 유화 전착제(10%)를 혼합하여 친환경 벼 재배포장에 살포하고 병해충 발생률을 조사한 결과, 정향추출물 처리구의 병해 방제가는 무처리구(100%) 대비 50.8%, 해충 발생은 70.6%를 나타내었고, 고삼추출물 처리구는 무처리(100%) 대비 병해 방제가는 43.1%, 해충 방제가는 79.1%로 나타났다. 결론적으로, 고삼 및 정향 추출물은 벼 친환경 재배 시 병해는 약 50%, 충해는 약 70%를 감소시킬 수 있어서 친환경농자재로의 활용 가능성을 확인하였다.

V. 사 사

본 연구의 포장실험 작업과 벼 생육조사에 참여해주시신 전북농업마이스터대학 친환경 수도작반 임종립 회장님 등 1기 졸업생 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

[논문접수일 : 2014. 1. 24. 논문수정일 : 2014. 2. 08. 최종논문접수일 : 2014. 2. 17.]

Reference

1. Ahn Eu-Young, Dong-Hwa Shin, Nam-In Paik, Jin-A Oh. 1998 Isolation and Identification of Antimicrobial Active Substance from *Sophora flavescens* Ait.. Korean Journal of Food Science and Technology. 30(3): 672-679.
2. Arnason, J. T., B. J. R. Philogene, P. Morand, K. Imrie, S. Iyengar, F. Duval, C. Soucy-Breau, J. V. Scaiano, N. H. Werstiuk, B. Hasspieler, and A. E. R. Downe. 1989. Naturally occurring and synthetic thiopenes as photoactivated insecticides. In *Insecticides of Plant Origin*. (Eds. J. T. Arnason, B. J. R. Philogene and P. Morand) ACS symposium series no. 387, American Chemical Society, Washington, DC. pp. 164-172.
3. Bowers, W. S., H. M. Fales, M. J. Thompson, and E. C. Uebel. 1966. Juvenile hormones: Identification of an active compound from Balsam Fir. *Science*. 154: 1020-1021.
4. Butterworth, J. H. and E. D. Morgan. 1968. Isolation of a substance that suppresses feeding in locusts. *Chem. Commun.* 23-24.
5. Chauvin, R. C. 1946. Sur la substance qui dans les feuilles de *Melia azadirach* responseless criquez. *Acad. Sci. Paris*. 222: 41-414.
6. Chung Yong-Jae, Gyu-Sik Lee, Seong-Hee Han, and Myeong-Hee Lee. 2001. Antifungal and Insecticidal Activity of Ohyang (Five Medicinal Plants). *Journal of the Korean Society of conservation science for cultural properties*. 10(1): 21-30.
7. Deans. S. G. and G. Ritchie. 1997. Antimicrobial properties of plant essential oils. *int. J. Food Microbiol.* 5L 165-180.
8. Georghiou, G. P. and T. Saito. 1983. *Pest Resistance to Pesticides*, Plenum Pub., New York.
9. Han, J. S. 1995. Growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by plant extract. M.S. Thesis, Chonbuk National Univ. Seoul, Korea.
10. Hong Moo-Gi, Young-Ho Chung, and Jong-Ok Hong. 1988. Development of Vegetable

- Fungicide for *Valsa ceratosperma*. Collected Papers for Farming (Crop Protection). 30(3): 24-30.
11. Huang, S., Z. Zhang, Y. Li, and H. Xu. 2010. Anti-Insect Activity of the Methanol Extracts of Fern and Gymnosperm. *Agricultural Science in China*. 9(2): 249-256.
 12. 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 martrine against main pests and natural enemies. *Korean J. Appl. Entomol.* 48(1): 87-94.
 13. 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. 139-153.
 14. Kwon Oh-Gyeong, Soo-Gil Lim, Gi-Seok Seong, and Byeong-Ryeol Choi. 1997. Screening of Pesticidal Active Compounds from Various Domestic Wild Plants. *The Journal of The Korean Society of Environmental Agriculture*. 16(4): 347-355.
 15. Kwon Soo-Min, Dae-Ho Kim, Tae-Hyeon Chang, Min-Gu Cheon, In-Sub Kim, and In-Whee Kim. 2010. Screening of Antifungal Medicinal Plants for Turfgrass Fungal Disease Control. *The Journal of Turfgrass Society of Korea*. 24(2): 176-181.
 16. Lavie, D., M. K. Jian, and S. R. Shapan-Gabrielith. 1967. A locust phago-repellent from two *Melia* spp. *Chem. Comm.* 1: 910-911.
 17. Medicinal Botany Study Group. 1982. *The Special Medicinal Botany*, p. 482.
 18. Mordue, A. J. and A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39: 903-924.
 19. Morgan, E. D. and M. D. Thornton. 1973. Azadirachtin in the fruits of *Melia azadirach*. *Phytochem.* 12: 391-392.
 20. Oelrichs, P. B., M. W. Hill, O. J. Valley, J. K. MacLeod, and T. F. Molinski. 1983. Toxic tetranotriterpenes of the fruits of *Melia azedarach*. *Phytochemistry*. 22: 531-534.
 21. Park, J. H., K. Y. Ryu, H. J. Jee, B. M. Lee, and Paik Soo-Bong, Seok-Hyeon Kyeong. 1990. Research of Antagonistic Plants and Development of Application Technology for Control of Gray Mold Disease (II). *Collected Papers on Agricultural Experimentations and Researches (Academic-Agricultural Industry Cooperation)*. 33: 29-134.
 22. Park Dong-Seong. Kohmoto Keisuke, Katayama Masato(1986) Isolation and Identification of Antifungal Fatty Acids from the Extract of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Journal of Korea Society of Plant Pathology*. 2(2): 82-88.
 23. Regional Development Administration. 2009.
[<http://www.rda.go.kr/organic.tdf?a=admin.organic.OrganicApp&c=2000>]

23. Ryuk, C. S. 1997. Coloured medicinal plants of Korea. Academy press. p. 665.
24. Ryook Chang-Soo. 1981. Korean Illustrated Plant Book, Jinmyong Publishing Company, p. 406.
25. Saxena, R. C. 1989. Insecticides from neem. In insecticides of plant origin (J. T. Arnason, B. J. R. Philogene, and P. Morand, eds.). ACS Symp. Ser. No. 387. Am. Chem. Soc. Washington, D.C. pp. 110-135.
26. Schmutterer, H. 1980. Natural pesticides from the neem tree. Proc. 1st Int. Neem Conf. pp. 33-259.
27. Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. Annu. Rev. Entomol. 35: 271-298.
28. Suh Mi-Ja, Hyo-Sub Shin, Shin-Hyeok Cho, Chang-Soon Kwak, Hye-ri Kwon, Min-Woo Park, Dae-Whee Cho, Yong-Man Yoo, and Young-Nam Yoon. 2011. Selection of Environmental-Friendly Control Agents for Controlling the Comstock Mealybug [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana), Pseudococcidae, Hemiptera]. The Journal of The Korean Society of Pesticide Science. 15(4): 479-484.
29. Walter, J. F. 1999. Commercial experience with neem products. In: Hall, F. R., Menn, J. J. (Eds.), Method in Biotechnology, 5: Biopesticides. Humana Press, Totowa, NJ. pp. 155-170.
30. Wink, M. 1993. Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective. In Phytochemistry and Agriculture (van Beek TA, Breteler H. eds.). Clarendon Press, Oxford, pp. 171-213.
31. Xu, H. H. 2001. Insecticidal plant and Botanical insecticides. China Agricultural Press. Beijing.