

## 제충국, 멀구슬 추출물의 천적에 대한 독성 및 배추좀나방 방제 효과\*

김도익\*\* · 김선곤\*\*\* · 고숙주\*\*\* · 강범용\*\*\* · 최덕수\*\*\* · 김상수\*\*\*\* · 황인천\*\*\*\*\*

### Toxicology Study of Plant Extract made by *Chrysanthemum Cinerariaefolium* and *Melia Azedarach* against Natural Enemies and *Plutella Xylostella* on Chinese Cabbage

Kim, Do-Ik · Kim, Seon-Gon · Ko, Suk-Ju · Kang, Beom-Ryong ·  
Choi, Duck-Soo · Kim, Sang-Soo · Hwang, In-Cheon

This study carried out to evaluate toxicology of *Chrysanthemum cinerariaefolium* and *Melia azedarach* against natural enemies in the laboratory, and the diamond backmoth, *Plutella xylostella*, on chinese cabbage. In the evaluation of the toxicity on predatory mite of phytoseiid *Phytoseiulus persimilis*, *Hypoaspis aculeifer*, *Amblyseius cucumeris*, *A. wormsleyi*, *A. swirskii*, the two plant extracts were classified into moderate selective toxicity as recommended by international organization of biocontrol (IOBC). The mummies parasitic natural enemies, *Trichogramma evanescens*, *Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*, *Eretmocerus eremicus*, *Encarsia formosa* were found to be relatively safe to the plant extracts except *Eretmocerus eremicus*. In the field study for the control of diamondback moth, *Plutella xylostella*, single spray of *C. cinerariaefolium* indicated that the control effect dropped from 21th days after the spraying. In the 3 times of spray with 7 says intervals, the mortality effect low at the beginning, but increased to 91.1 at 21 days after spraying. Single spray of *M. azedarach* showed a 96.7% mortality on *P. xylostella* at 14 days after spraying, and thereafter decreased. In the three times of spray with 7 days intervals of *M. azedarach*, the mortality of *P. xylostella* was

---

\* 본 연구는 농림수산 연구개발 사업인 제충국과 멀구슬을 이용한 해충 방제제 개발 과제 결과 일부임.

\*\* 교신저자, 전남농업기술원 친환경연구소 농업연구사(doik1020@korea.kr)

\*\*\* 전남농업기술원 연구개발국

\*\*\*\* 순천대학교 원예식물의학부

\*\*\*\*\* (주)경농 중앙연구소

100% at 14 days and its effect was maintained to 28 days after treatment. Consequently, it was suggested that *M. azedarach* be sprayed before *C. cinerariaefolium* application.

Key words : *chrysanthemum cinerariaefolium*, *melia azedarach*, natural enemies, toxicity, *plutella xylostella*

## I. 서 언

병해충 방제를 위한 과다한 농약사용은 생태계 파괴뿐만 아니라 환경오염 등의 문제를 일으키고 있기 때문에 최근에는 광범위한 살충효과를 보이면서 대신 환경에는 큰 영향을 주지 않는 대체농약을 탐색하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Saxena, 1989; Schmutterer, 1980). 그 중에서 식물성 농약은 살충제, 곤충 기피제 및 섭식저해제로서 성공적으로 개발되고 이용되고 있다. 식물유래 제품을 살충제로 가장 성공적으로 이용한 것은 pyrethroid 화합물이었다. 오늘날까지도 이들 식물체의 건조된 꽃의 분말은 살충제로서 판매되고 있다. 이들 식물들의 살충활성에 관여하는 6가지 terpenoid esters (pyrethrins)의 화학구조를 구명한 후에 많은 합성 유사제품들이 특허화되거나 시판되어 왔으며 그 합성 pyrethroids는 대조 천연화합물보다 더 높은 활성을 보였음을 밝힌 바 있다(Elliott 등, 1978). Meliaceae과와 Rutaceae과로부터 limonoid기의 azadirachtin과 또 다른 terpenoids는 몇 가지의 곤충충에 대해 잠재적 생장억제제로 알려지고 있으며(Prakash & Rao, 1997), Nicotine과 normicotine은 Nicotiana속의 몇 가지 구성성분이 되며 살충제로서 상업적으로 이용되어지고 있다(Schmutterer, 1988; Schmutterer & Singh, 1995). 또한 alkaloids, flavonoids, saponin, phenol 등으로 대별되는 화합물에서도 살충활성을 보이는 것으로 보고되고 있다(Huff, 1980). 특히 제충국의 주요 성분은 pyrethrin I, II, cinerin I, II, jasmolin I, II으로(Head, 1966; Chen & Casida, 1969), pyrethrin:cinerin:jasmolin이 10:3:1비율로 이루어져 있다(Crombie, 1995). 멸구슬은 전남해안 일대에서 자생하는 나무로써 잎에서 추출된 활성성분은 paraisin의 과생물 중 하나로 37°C에서도 파괴되지 않으며 포유류에 역효과도 없는 것으로 알려져 있다(Chauvin, 1946). 멸구슬 잎에서 다른 활성인자인 meliantin과 meliantriol-I이 분리되었으며 이 물질도 생물학적 활성을 지니고 있는 것으로 나타났다(Lavie 등, 1967). 잎과 과실에서는 azadirachtin이 분리되었는데 이 성분으로 인해 메뚜기가 섭식저해를 일으킨다는 보고가 있으며(Morgan & Thornston, 1973), 배추좀나방에 대한 방제 가능성을 언급하고 있다(Leskovar & Boales, 1996).

식물체로부터 유래하는 유용물질은 해충에 대한 살충효과, 기피효과 및, 효소저해 활성 물질들로서 부작용이 없고 막대한 시간과 비용이 투자되어야 하는 화학합성농약의 개발에

비해 저투입개발이 가능하다는 장점을 지니고 있다(Georghiou & Saito, 1983). 따라서 본 연구에서는 제충국과 멀구슬을 이용하여 친환경 농자재 제품을 개발하기 위한 기초 단계로 천적류에 미치는 독성을 평가하고 배추에서 문제가 되는 배추좀나방의 방제 가능성을 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 천적에 대한 독성 검정

제충국은 미국에서 구입하여(<https://www.seedman.com/pest.htm>) 재배하였으며, 멀구슬은 전남 해남, 완도, 진도에서 2006년 6월~2007년 3월까지 열매를 채집하여 시료로 사용하였다. 제충국 꽃과 멀구슬 열매를 60°C dry oven에서 5일간 건조하였다. 추출방법은 시료를 분말분쇄기로 간 이후, 시료 300g을 취하여 5배량의 에탄올 95%에 각각 넣어 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출액을 Cheese cloth를 이용하여 1차 여과한 후 whatman 여과지(#1)를 이용하여 여과하였다. 여과액을 Rotary evaporator를 이용하여 45°C에서 감압농축한 후 동결 건조하였으며, 최종 추출물의 평균 회수율은 약 10% 정도였다. 각각 동결 건조된 식물추출액을 계면활성제인 Tween 20(250µg/ml)과 물에 혼합하여 5,000 ppm으로 검정하였다. 살포량은 가정용 분무기(1회 살포량 1ml)를 이용하여 추출액을 50cm 거리에서 10회 살포(4.5µl/cm<sup>2</sup>)하여 회석액이 잎과 곤충에 골고루 묻게 하였다. 이리응애류는 제충국과 멀구슬 추출물을 각각 처리하였으며, 기생성 천적과 배추좀나방은 창포(*Acorus calamus*) 추출물을 상기의 방법으로 추출하여 제충국과 멀구슬에 혼합하여 실시하였다.

포식성천적인 칠레이리응애(*Phytoseiulus persimilis*), 아큐레이퍼이리응애(*Hypoaspis aculeifer*), 오이이리응애(*Amblyseius cucumeris*) 긴털이리응애(*A. wormsleyi*), 지중해이리응애(*A. swirskii*)의 직접독성은 점박이응애 알을 먹이로 공급한 딸기엽 절편(2×2cm)에 20마리씩 성충을 접종하고 바닥에 탈지면을 깔고 물을 공급하여 성충이 도망가지 못하도록 막을 만들고 30분정도 정착을 시킨 다음, 추출물 농도별로 샬레에서 25cm 거리에서 hand spray로 엽편이 충분히 적셔질 정도로 5초 동안 스프레이 하고 음건시켰다. 살비율은 1, 3일후에 조사하였으며 5반복 시험하였다. 잔류독성은 딸기 잎에 5일, 3일, 1일전, 당일에 미리 추출물을 살포하고 여기에 이리응애류 30마리 이상씩 3반복으로 접종하여 상온에 보관하였으며 점박이응애 알을 먹이로 공급하여 주며, 처리 24시간 후 살비수를 해부현미경(10×)하에서 조사하였다. 기생성 천적인 쌀좀알벌(*Trichogramma evanescens*), 어비진디벌(*Aphidius ervi*), 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*)과 가루이천적인 황온좀벌(*Eretmocerus eremicus*), 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa*)은 머미(mummy)에 추출물을 살포한 후 25°C 항온실에 보관하면서

머미에서 우화되어 나오는 성충수를 3일, 7일째에 우화율을 조사하였는데 시험마리수는 쌀좁알법 1,600마리, 진디별은 450마리, 온실가루이좁벌과 황온좁벌은 384~484마리로 5반복으로 시험하였다. 자료의 분석은 SAS 프로그램의(SAS, 1987) T-검정과 Duncan 다중검정을 이용하여 천적의 살충력과 우화율을 비교하였다.

## 2. 배추좁나방 포장 방제

배추좁나방을 효과적으로 방제하기 위해 전남 나주시 산포면 산제리의 전남농업기술원 친환경연구소 시험포장에 2008년 8월 29일에 배추를 식재하였으며 정식 1주일부터 1회 살포, 7일 간격 3회 살포, 10일 간격 3회 살포, 7일 간격 5회 살포구를 두어 주기적으로 제충국과 멀구슬 성분이 80% 이상 함유된 추출 시제품을 500배액으로 살포하였으며, 조사는 1회 살포 후부터 1일, 7일, 14일, 21일, 28일, 35일째에 살아있는 배추좁나방의 수를 배추 20포기에서 조사하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 천적에 대한 독성 검정

칠레이리응애에 대한 제충국, 멀구슬의 독성을 보면 1일째에 살충율은 12.9%와 18.0%였으나 점점 올라가 3일째에는 38.9%와 45.0%까지 증가하였다( $t=2.15$ ,  $df=4$ ,  $P=0.098$ )(Table 1). 잔류독성을 보면(Fig. 1) 제충국은 살포 1일째에 칠레이리응애를 접종하면 96.7%가 생존하였으며 이후 생존율이 점점 떨어져 5일째에 81.1%의 생존율을 보였다. 3일째에 접종한 경우 1일째에는 100% 생존하였으며 5일째에 88.9%가 생존하였다. 그러나 멀구슬은 살포 1일째에는 87.8%가 생존하다가 5일째에 70%까지 떨어졌다. 3일째 접종한 경우 94.8%가 생존하여 5일째에 77.8%가 생존하였다. 국제생물방제협회(IOBC) 기준은 생존율 40% 이하의 경우 천적에 약간의 영향을 주는 물질로 평가하는데(Battlett, 1994; Hassan 등, 1985), 이 기준을 적용할 경우 제충국과 멀구슬은 칠레이리응애에 대해 약간의 영향만 주는 것으로 판단되지만 본 시험의 결과에서는 제충국 보다는 멀구슬이 천적에 미치는 영향이 약간 더 높은 것으로 판단되므로 천적과 함께 살포할 경우에는 반드시 멀구슬을 살포한 이후에 천적을 방사하는 체계처리가 이루어져야 할 것이다(김 등, 2009).

아큐레이퍼이리응애에 대해서는 1일째에 제충국은 25%, 멀구슬은 41.7%의 살비율을 보였으며 3일째에 40%와 46.7%로 나타나 칠레이리응애보다 감수성이 더 높은 것으로 판단되었다( $t=2.42$ ,  $df=4$ ,  $P=0.073$ ). 오이이리응애 역시 3일째에 제충국과 멀구슬에서 각각 31.7%,

Table 1. Toxicity of *Chrysanthemum cinerarietorum* and *Melia azedarach* extracts against phytoseiid mite species

Phytoseiid mites	Extracted plants <sup>1)</sup>	No. of mites tested	Mortality(%)±SD	
			1 DAT <sup>2)</sup>	3 DAT
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Chry.</i>	100.0	12.9±3.00	38.9±1.85
	<i>Melia</i>	100.0	18.0±4.01	45.0±4.58
<i>Amblyseius cucumeris</i>	<i>Chry.</i>	100.0	15.0±4.06	31.7±1.47** <sup>3)</sup>
	<i>Melia</i>	100.0	33.3±9.34	46.7±1.52
<i>A. wormsleyi</i>	<i>Chry.</i>	100.0	16.7±5.84	30.0±4.70
	<i>Melia</i>	100.0	20.0±3.61	35.0±3.00
<i>A. swirskii</i>	<i>Chry.</i>	100.0	23.3±1.99	33.3±2.00*
	<i>Melia</i>	100.0	26.7±3.84	40.0±3.00
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	<i>Chry.</i>	100.0	25.0±3.33	40.0±1.50
	<i>Melia</i>	100.0	41.7±8.66	46.7±4.54

<sup>1)</sup> Chrysan : *Chrysanthemum cinerarietorum*, Melia : *Melia azedarach*

<sup>2)</sup> DAT : Days After Treatment

<sup>3)</sup> \* and \*\* are significantly different at P=0.05 and P=0.01, t-test.

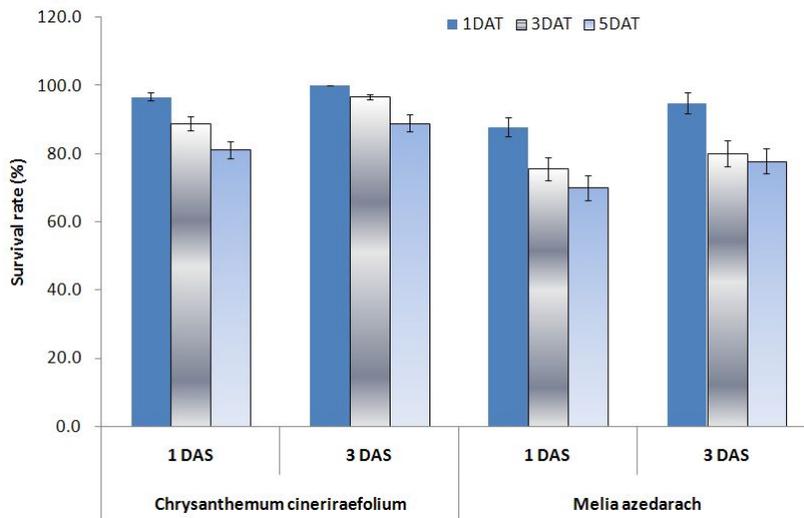


Fig. 1. Survival rate of *Phytoseiulus persimilis* after spray of *Chrysanthemum cinerarietorum* and *Melia azedarach* extracts

\* DAT : Days After Treatment, DAS : Days After Spray

Table 2. Emergence rate of plant extract made by *Chrysanthemum cinerariifolium* and *Melia azedarach* mixed with *Acorus calamus* against mummy of main natural enemies

Natural enemies	Extracted plants <sup>1)</sup>	No. of tested mummies	Emergence rate(%) $\pm$ SD	
			3 DAT <sup>2)</sup>	7 DAT
<i>Trichogramma evanescens</i>	<i>Chrysanthemum</i> 95%	1,600	23.2 $\pm$ 2.12	57.5 $\pm$ 3.67bc <sup>3)</sup>
	<i>Melia</i> 95%	1,600	17.2 $\pm$ 1.06	53.3 $\pm$ 5.73c
	<i>Chry.</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	1,600	17.8 $\pm$ 1.13	64.4 $\pm$ 4.88bc
	<i>Melia</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	1,600	19.9 $\pm$ 2.04	71.0 $\pm$ 8.63b
	<i>Acorus calamus</i> 95%	1,600	19.5 $\pm$ 2.01	64.6 $\pm$ 5.23bc
	Control	1,600	56.8 $\pm$ 4.12	95.6 $\pm$ 6.89a
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Chrysanthemum</i> 95%	450	9.5 $\pm$ 0.12	41.1 $\pm$ 4.26bc
	<i>Melia</i> 95%	450	13.7 $\pm$ 1.63	28.9 $\pm$ 2.32c
	<i>Chry.</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	450	12.7 $\pm$ 1.07	45.6 $\pm$ 5.26b
	<i>Melia</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	450	13.3 $\pm$ 1.88	46.7 $\pm$ 4.72b
	<i>Acorus calamus</i> 95%	450	19.7 $\pm$ 2.08	43.3 $\pm$ 3.79b
	Control	450	55.1 $\pm$ 3.89	90.2 $\pm$ 5.36a
<i>A. colemani</i>	<i>Chrysanthemum</i> 95%	450	9.5 $\pm$ 1.06	41.1 $\pm$ 2.21b
	<i>Melia</i> 95%	450	13.7 $\pm$ 1.11	43.3 $\pm$ 3.48b
	<i>Chry.</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	450	40.0 $\pm$ 3.56	41.1 $\pm$ 4.37b
	<i>Melia</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	450	13.7 $\pm$ 1.01	45.6 $\pm$ 4.82b
	<i>Acorus calamus</i> 95%	450	14.7 $\pm$ 1.16	48.9 $\pm$ 4.99b
	Control	450	45.8 $\pm$ 6.26	95.4 $\pm$ 6.11a
<i>Eretmocerus eremicus</i>	<i>Chrysanthemum</i> 95%	465	29.5 $\pm$ 3.76	41.1 $\pm$ 4.11bc
	<i>Melia</i> 95%	450	23.3 $\pm$ 2.42	43.3 $\pm$ 4.32b
	<i>Chry.</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	480	20.0 $\pm$ 1.98	29.0 $\pm$ 1.89d
	<i>Melia</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	484	29.7 $\pm$ 1.65	30.8 $\pm$ 2.43cd
	<i>Acorus calamus</i> 95%	440	40.7 $\pm$ 4.89	46.2 $\pm$ 4.55b
	Control	454	63.1 $\pm$ 5.93	85.7 $\pm$ 4.99a

Natural enemies	Extracted plants <sup>1)</sup>	No. of tested mummies	Emergence rate(%)±SD	
			3 DAT <sup>2)</sup>	7 DAT
<i>Encarsia formosa</i>	<i>Chrysanthemum</i> 95%	467	39.5±3.14	61.8±5.26b
	<i>Melia</i> 95%	476	43.7±4.54	53.3±4.68bc
	<i>Chry.</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	428	40.0±4.13	55.9±4.67bc
	<i>Melia</i> 80%+ <i>Acorus</i> 20%	407	34.3±3.89	41.6±4.11c
	<i>Acorus calamus</i> 95%	384	41.0±4.57	54.4±5.34bc
	Control	476	65.8±6.32	89.4±6.32a

<sup>1)</sup> *Chrysanthemum* : *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Melia* : *Melia azedarach*, *Acorus* : *Acorus calamus*

<sup>2)</sup> DAT : Days After Treatment

<sup>3)</sup> Means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT)

46.7%였으며 긴털이리응애는 30.0%, 35.0%, 지중해이리응애는 33.3%와 40.0%를 나타내어 이들 이리응애류는 제충국과 멸구슬에 대해 비슷한 감수성을 보여주었다. neem 추출물은 많은 종류의 천적 성충이나 알에는 영향이 없거나 미미하여(Schumutterer, 1997), 긴털이리응애에 대해 20.0%, 점박이응애의 성충 살비율은 97.7%, 부화율은 각각 100%, 52.8%로서 해충에 대한 독성이 더 높다는 보고가 있으며(김 등, 2000), 강 등(2007)은 친환경 농자재가 칠레이리응애에 미치는 영향을 조사하여 독성이 높은 자재 8종과 낮은 자재 10종을 선별하면서 친환경 자재 사용시 칠레이리응애의 독성 평가가 이루어져야한다고 보고한바 있는데, 본 시험에서 이들 이리응애류는 제충국과 멸구슬에 대해 비교적 안전함을 알 수 있었다.

쌀좀알벌의 우화율은 제충국과 멸구슬에서 57.5%와 53.3%로 비교적 높았으며(F=18.77, df=12, P<0.001), 멸구슬과 창포 혼합제품에서는 71.1%의 높은 우화율을 나타내어 기생성 천적에 대해서 이들 추출물의 독성은 높지 않은 것으로 판단된다. 어비진디벌은 제충국은 41.1%, 멸구슬에서 28.9%의 우화율을 나타내어(F=67.75, df=12, P<0.001), 이들 기생성진디벌은 멸구슬에 대해 감수성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 콜레마니진디벌은 제충국과 멸구슬처리시 41.1%와 43.3%로 나타나(F=66.42, df=12, P<0.001), 어비진디벌보다는 멸구슬에 대한 감수성이 약한 것으로 나타나 진딧물 방제시에 멸구슬과 콜레마니진디벌을 혼용하여 사용한다면 더욱 높은 방제효과를 가져 올 수 있을 것으로 판단된다. 유 등(2006)은 특정 친환경 자재의 경우 온실가루이좀벌과 콜레마니진디벌에 대해 생존율이 0%이거나 잔효독성도 강하게 나타나므로 식물추출물 제품도 독성영향 평가가 이루어져야 한다고 언급한 바 있는 것처럼 본 시험에서 나타난 결과와 같이 고농도 살포시 주의 할 필요가 있다. 황온좀벌은 콜레마니진디벌과 같은 우화율을 나타내었는데(F=84.75, df=12, P<0.001), 멸구슬을 황온좀벌에 살포한 경우 우화율이 낮아 담배가루이가 발생하는 포장에서 황온좀벌의 방사시에는 반드시 멸구슬 살포 이후 하여야 할 것으로 판단되었다. 온실가루이좀벌은 황

온증벌보다 더 높아 61.8%와 53.3%의 우화율을 보여( $F=29.77$ ,  $df=12$ ,  $P<0.001$ ), 이들 추출물에 대해 안전한 것으로 판단된다. 온실가루이증벌은 폴리브덴이 함유된 친환경농자재를 살포할 경우 우화율이 아주 낮으며 콜레마니진디벌은 무처리에서도 22%의 낮은 우화율을 보인다는 보고(유 등 2006)와 비교할 때 본시험의 기생천적의 우화율은 아주 낮지는 않은 것으로 보인다. 일반적으로 생물농약은 포식성과 기생성 천적에 영향이 적은 것으로 알려져 있는데(Schmutterer & Singh, 1995; Schmutterer, 1997, Charleston 등 2005), 기생성 천적인 *Diadegma mollipla*는 두 가지 다른 님(neem) 제제를 배추에 살포할 경우 각각의 제제를 구별할 수 있으며(Akol 등 2003), 프루텔고치벌은 neem 제제를 배추좀나방이 발생하기 전에 먼저 살포하거나 배추좀나방의 피해를 받은 후에 살포하거나 효과가 비슷하다는 보고(Charleston 등, 2005)가 있어 기생 천적들은 실제 포장에서 이들 추출물에 대해 낮은 독성을 보일 것으로 판단된다.

## 2. 배추좀나방 포장 방제

제충국과 유화제 혼합 시제품의 배추좀나방에 대한 살충율을 검정한 결과(Table 3), 1회 살포시에는 1일째에 51.1%로 낮았으며 7일 이후에도 밀도가 낮아지지 않고 21일째부터는 서서히 떨어져서 34일째에는 36.7%까지 낮아졌다. 7일 간격으로 3회 살포한 경우 초기의 밀도 억제는 낮았지만 21일째에는 91.1%까지 올라가 효과를 보여 주었으며 28일째에 98.9%로 밀도가 억제되었으나 이후 새로운 유충의 발생으로 살충율이 서서히 떨어지기 시작하였다. 10일 간격으로 살포한 경우 살포 간격이 너무 커서 살충율은 서서히 증가하지만 효과적이지 못하여 34일째에 84.4%를 나타내었다. 이러한 상황에서는 이미 배추의 피해가 많이 나타나 상품 가치가 떨어지므로 효과적인 살포방법으로 볼 수 없었다. 7일 간격으로 5회 살포하면 살충율이 서서히 증가하여 34일째에 100%를 나타낸다. 그러나 이 방법은 살포횟수가 많기 때문에 방제비용이 많이 소요되므로 농가에서 사용하도록 추천하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다. 따라서 21일째의 살충율로 보았을 때 제충국은 7일 간격 3회 살포하는 것이 경제적인 측면에서 타당할 것으로 판단되었다. 배추좀나방은 한방식물 추출물 중에 누리장나무, 거문누리장나무, 목향, 우방자, 인진, 전호, 백지, 현호색 등에 대해 유충의 직접 독성보다는 섭식저해활성에 의한 살충효과가 높은 편이다(권 등, 1994). 그러나 제충국은 섭식저해보다는 직접 접촉에 의한 녹다운(Knock down)에 의해 살충효과가 나타나기 때문에(Head, 1966), 제충국을 효과적으로 활용하기 위해서는 주성분의 농도를 높일 수 있는 추출방법 개발이 필요하겠다.

멀기슬을 살포하면 1일째에 70% 이상의 살충율을 나타내었다. 1회만 살포한 경우 7일째와 14일째까지 96.7%의 높은 살충율을 보였으며 이후 약효가 떨어져 86.7%, 75.6%, 65.5%까지 지속적으로 하락하였다. 7일 간격으로 3회 살포할 경우 14일째부터 100%의 살충율을

Table 4. Mortality of diamond back moth in *Chrysanthemum cinerariifolium* and *Melia azedarach* extracts according to different spraying programs on chinese cabbage fields

Extracted plants	Spray time and intervals	No. of pre-treat.	Mortality (%) of days after treatment					
			1	7	14	21	28	35
<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i>	1 time	90	51.1	55.6	55.6	50.8	38.7	36.7
	3 time 7d intervals	90	46.7	48.9	73.3	91.1	98.9	91.1
	3 time 10d intervals	90	44.4	46.7	48.9	65.6	72.2	84.4
	5 time 7d intervals	90	44.4	46.7	71.1	90.0	92.2	100.0
<i>Melia azedarach</i>	1 time	90	70.0	96.7	96.7	86.7	75.6	65.5
	3 time 7d intervals	90	73.3	96.7	100.0	100.0	100.0	84.7
	3 time 10d intervals	90	73.3	96.7	97.8	97.8	100.0	95.4
	5 time 7d intervals	90	74.4	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> + <i>Acorus calamus</i>	1 time	90	22.2	30.0	33.3	30.1	29.8	29.8
	3 time 7d intervals	90	31.1	36.7	57.8	74.4	85.6	80.0
	3 time 10d intervals	90	37.8	40.0	40.0	55.6	68.9	82.2
	5 time 7d intervals	90	30.0	33.3	56.7	70.0	86.7	96.7
<i>Melia azedarach</i> + <i>Acorus calamus</i>	1 time	90	88.9	96.7	96.7	90.4	88.4	80.1
	3 time 7d intervals	90	88.9	90.0	98.9	100.0	100.0	94.5
	3 time 10d intervals	90	87.8	98.9	98.9	100.0	100.0	100.0
	5 time 7d intervals	90	88.2	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Acorus calamus</i>	1 time	90	18.9	18.9	18.9	15.4	13.4	12.2
	3 time 7d intervals	90	23.3	26.7	48.9	58.9	67.8	60.1
	3 time 10d intervals	90	15.6	18.9	20.0	31.1	43.3	52.2
	5 time 7d intervals	90	22.2	32.2	53.3	64.4	82.2	93.3

나타내어 28일째까지 100%를 유지하였다. 10일 간격으로 살포한 경우에도 7일째부터 살충율이 올라가기 시작하여 28일째에 100%를 나타내었다. 34일째에는 95.4%로 약간 내려갔으나 7일 간격으로 살포시 84.7%보다는 높게 나타났다. 5회 살포 시에 7일 이후 34일째까지 100%의 살충율을 나타내어 가장 우수 하였다. 박 등(2008)은 식물 추출물 중에 배추좀나방

에 대해 살충효과가 50% 이상인 것은 고추씨와 황련이라고 보고하였는데 제충국과 멀구슬은 다른 추출물에 비해 살충효과가 더 높은 것으로 판단되며 이들을 친환경 재배 농가에 제공한다면 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

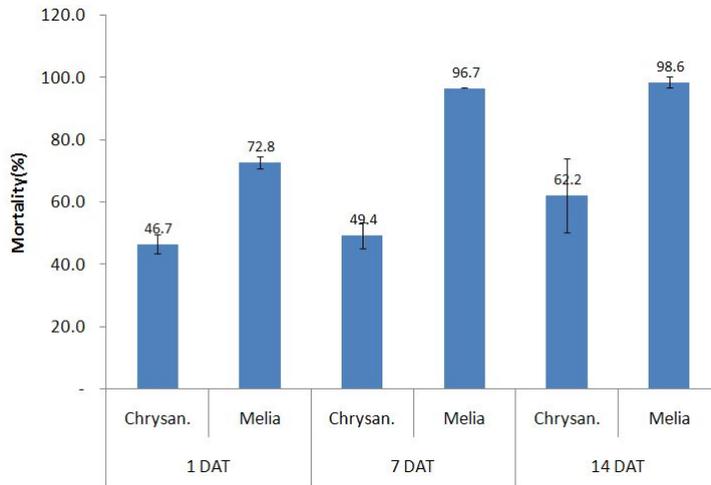


Fig. 2. Comparison of mortality of *Plutella xylostella* on *Chrysanthemum* sp. and *Melia azedarach* extracts

\* Chrysan : *Chrysanthmum cinerariifolium*, Melia : *Melia azedarach*,  
DAT : Days After Treatment

제충국과 멀구슬의 배추좀나방에 대한 초기 살충율을 보면(Fig. 2), 제충국은 1일째에 46.7%, 7일째에 49.4%, 14일째에 62.2%로 초기의 살충율이 높지 않았다. 반면 멀구슬의 경우 1일째부터 72.8%로 높았으며 7일째에는 96.7%까지 올라갔다. 김 등(2009)은 딸기 점박이응애를 방제하기 위해서는 제충국을 먼저 살포하면 15일 이후 밀도가 다시 증가하며, 멀구슬을 먼저 살포하면 초기에 점박이응애의 밀도가 급격히 떨어져 30일째까지 낮은 밀도가 유지되므로 멀구슬을 먼저 살포하고 제충국이나 멀구슬을 교호로 1회 더 살포하는 처리가 효과적이라고 보고한바 있어, 본 시험에서도 배추좀나방을 방제하기 위해서는 멀구슬을 먼저 살포하고 이후 제충국을 살포하는 체계가 바람직할 것으로 판단된다.

배추좀나방에 대한 창포의 방제효과는 그리 높지 않아 1일째에 18.9%~23.3%의 낮은 살충율을 나타내었다. 이러한 경향은 14일, 21일째까지 지속되어 단독으로는 사용하기 어려울 것으로 판단된다. 배추좀나방을 neem 추출물 제품에 노출 시킬 경우 산란 기피 효과는 없고 살충효과는 70~74% 정도이며 섭식기피 효과가 빠르게 나타난다고 보고되어 있다(Liang 등, 2002). 황 등(2009)도 멀구슬과 고삼을 혼합한 제품이 배추좀나방에 대해 95% 이상의 높은 살충력을 보인다고 보고한바 있어, 배추좀나방 방제를 위해서는 neem과 비슷한

살충 성분이 있는 멀구슬을 이용하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

#### IV. 적 요

제충국, 멀구슬의 천적에 대한 독성을 평가하고 배추의 주요해충인 배추좀나방의 방제횟수를 결정하기 위한 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

포식성 천적인 이리응애류는 국제생물방제협회(IOBC) 기준으로 중간 정도의 독성을 보였으며 기생성 천적은 황온좀벌을 제외하고 비교적 안전하였다.

제충국은 1회 살포시에는 21일째부터 밀도가 떨어졌으며, 7일 간격으로 3회 살포한 경우 초기의 밀도 억제는 낮았지만 21일째에는 91.1%까지 올라가 효과를 보였다. 멀구슬을 1회만 살포한 경우 14일째까지 96.7%의 높은 살충율을 보여 주지만 이후 약효가 떨어졌다. 7일 간격으로 3회 살포할 경우 14일째부터 100%의 살충율을 나타내어 28일째까지 100%를 유지하였으며 살포방법은 멀구슬을 먼저 살포하고 제충국을 살포하는 체계가 바람직할 것으로 보인다.

[논문접수일 : 2010. 2. 26. 논문수정일 : 2010. 5. 10. 최종논문접수일 : 2010. 5. 27]

#### 참 고 문 헌

1. 강명기·강은진·이희진·이대홍·석희봉·김다아·길미라·서미자·유용만·윤영남. 2007. 실내조건에서 친환경농자재가 포식성 칠레이리응애, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae)에 미치는 영향. 한응곤지. 46(1): 87-95.
2. 권형욱·안용준·권정현·이상길. 1994. 배추좀나방과 담배거세미나방 유충에 대한 한방 식물체 추출물의 살충 및 섭식저해활성. 한국농화학회지. 37(6): 503-508.
3. 김도익·김선곤·강범용·고숙주·김진섭·김상수. 2009. 전남지역 유기딸기재배지에서 제충국과 멀구슬 추출물을 이용한 점박이응애 방제 및 천적에 대한 독성. 한국유기농업학회지. 17(2): 211-226.
4. 김도익·백채훈·박종대·김상수·김선곤. 2000. 점박이응애와 긴털이리응애 대한 *Neemal-T/S*의 독성. 한응곤지. 39(1): 53-58.
5. 박종호·류경열·지형진·이병모·고현관. 2008. 식물추출물의 주요 해충에 대한 살충력 평가. 한응곤지. 47(1): 59-64.

6. 유용만·강은진·서미자·강명기·이희진·김다아·길미라·윤영남. 2006. 실내조건에서 친환경 농자재가 기생성 천적 곤충에 미치는 영향. 한응곤지. 45(2): 227-234.
7. 황인천·김진·김형민·김도익·김선곤·김상수·장철. 2009. 멸구슬과 고삼을 원료로 한 식물추출물의 주요해충과 천적에 대한 독성 평가. 한응곤지. 48(1): 87-94.
8. Akol, A. M., P. G. N. Njagi, S. Sithanatham, and J. M. Mueke. 2003. Effects of two neem insecticides on the attractiveness, acceptability and suitability of diamond back moth larvae to the parasitoid, *Diadegma molipla* (Holmgren) (Hym., Ichneumonidae). J. Appl. Entomol. 127: 325-331.
9. Battlett, K. L., N. Grandy, E. G. Harrison, S. Hasan, and P. Oomen. 1994. Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. SETac-Europe. p. 51.
10. Charleston D., R. Kfir, M. Dicke, and L. E. M. Vet. 2005. Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on the biology of two parasitoid species of the diamond back moth. Biol. Contemp. 33: 131-142.
11. Chauvin, R. C. 1946. Sur la substance guin dans less faulles de *Melia azedirach* response less criquez. Acad. Sci. Paris. 222: 41-414.
12. Chen, Y. I. and J. E. Casida. 1969. Photodecomposition of pyrethrin I, allethrin, phthathrin, and dimethrin. J. Agri. Chem. 17: 208-215.
13. Crombie, L. 1995. Chemistry of pyrethrins. In: Casida, J. E., Quistad, G. B.(Eds.), Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology and Uses. Oxford university Press, New York. pp. 108-122.
14. Elliott, M., N. F. James, and C. Potter. 1978. The future pyrethroids in insect control. Ann. Res. Ent. 23: 443-469.
15. Georghiou, G. P. and T. Saito. 1983. Pest Resistance to Pesticides, Plenum Pub., New York.
16. Hassan S. A., F. Bigler, P. Blaisinger. H. Bogenschütz, J. Brun P. Chiverton E. Dickler, M. A. Easterbrook, P. J. Edwards, W. D. Englert, S. I. Firth, P. Huang, C. Inglesfield, F. Klingauf, C. Kühner, M. S. Ledieu, E. Naton, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, P. Plevoets, J. N. Reboulet, W. Rieckmann, L. Samsose-Petersen, S. W. Shires, A. Stäubli, J. Stevenson, J. J. Tuset, G. Vanwetswinkel, and A. Q. Vanzon. 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. Bulletin OEPP/EPPO. 15: 214-255.
17. Head, S. W. 1966. A study of the insecticidal constituents in *Chrysanthemum cinerari-ae-folium*. Pyrethrum Post. 8: 32-37.
18. Huff, R. K. 1980. The synthesis of 3-(2,2-dichloro vinyl)-1-methylcyclo- propane-1,2-dicar-

- boxylic acid. *Pestici. Sci.* 11: 141-147.
19. Lavie, D., M. K. Jian, and S. R. Shapan-Gabrielith. 1967. A locust phago-repellent from two *Melia* spp. *Chem. Comm.* 1: 910-911.
  20. Leskovar, D. I. and A. K. Boales. 1996. Azadirachtin: potential use for diamondback moth lepidopterous insects and increasing marketability of cabbage. *HortScience.* 31: 405-409.
  21. Liang, G. M., W. Chen, and T. X. Liu. 2002. Effects of neem-based insecticides on diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop protection.* 22: 333-340.
  22. Morgan, E. D. and M. D. Thornton. 1973. Azadirachtin in the fruits of *Melia azadirach.* *Phytochem.* 12: 391-392.
  23. Prakash A. and J. Rao. 1997. *Botanical pesticides in agriculture.* CRC Press. p. 461.
  24. SAS Institute, 1987. *SAS/STAT guide for personal computers, version 6.* SAS Institue Inc., Cary, NC.
  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. 1997. Side-Effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. *J. Appl. Entomol.* 121: 121-128.
  27. Schmutterer H. and R. P. Singh. 1995. List of insects susceptible to neem products. In *the neem tree. Source of unique natural products for integrated pest management. Medicine. Industry and other purpose,* eds. by Schmutterer, H. Weinheim. New York, Basel, Cambridge, Tokyo: VCH Publisher.
  28. Schmutterer, H. 1980. Natural pesticides from the neem tree. *Proc. 1st Int. Neem Conf.* pp. 33-259.
  29. Schmutterer, H. 1988. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *J. Insect Physiol.* 34: 713-719.