한국유기농업학회지 제18권 4호
KOREAN JOURNAL OF ORGANIC AGRICULTURE
Volume 18, Number 4: 573-586, December 2010.

제충국 계통의 특성과 추출방법에 따른 벼멸구, 점박이응애, 목화진딧물의 살충활성 검정*

김도익** · 김선곤*** · 김선국*** · 고숙주*** · 강범용*** · 최덕수*** · 황인천****

Characteristics and Toxicity of *Chrysanthemum* sp. Line by Extract Part and Methods against *Tetranychus urticae*, *Nilaparvata lugens*, and *Aphis gossypii*

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

This study was carried out to evaluate characteristics of *Chrysanthemum* sp. and to bioassay *Tetranychus urticae*, *Nilaparvata lugens*, and *Aphis gossypii* by different extracts part and method. Flower type of *Chrysanthemum* sp. line was anemone except 0706 line which was pompon. The flowering date was from April to June but 0721 line kept up November. They could overwinter except 0706 line. The Ethanol extracts of 0718 line of flower was high mortality as 63.8% on *Tetranychus urticae*. Ethanol mixed emulsifier extracts were the highest mortality as 69.4% at 5 days after. Mortality in water extract was lower than in ethanol and ethanol mixed emulsifier extracts. Ethanol mixed emulsifier extracts were higher mortality as 69.4% at 5 days after in 0718 line on *Nilaparvata lugens*. Mortality in water extract was lower than in ethanol and ethanol mixed emulsifier extracts. On *Aphis gossypii*, *Chrysanthemum* flower extracts could decrease the density of aphids in early days but the density of that was increase as time goes by because aphids produce offspring.

Key words : *chrysanthemum sp., extracts, Tetranychus urticae, Nilaparvata lugens, Aphis gossypii*

* 본 연구는 농림수산 연구개발 사업인 제충국과 멀구슬을 이용한 해충 방제제 개발 과제 결과 일부임.
** 교신저자, 전남농업기술원 친환경연구소 농업연구사(doik1020@korea.kr)
*** 전남농업기술원 연구개발국
**** (주)경농중앙연구소

Ⅰ. 서 언

작물보호제의 오남용으로 인하여 생태계 파괴뿐만 아니라 환경오염 등의 문제를 일으키고 있기 때문에 광범위한 살충효과를 보이면서 환경에는 큰 영향을 주지 않는 친환경자재를 탐색하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Saxena, 1989). 그 중에서 식물추출물을 이용한 환경친화형 작물보호제는 살충제, 곤충기피제 및 섭식저해제로서 성공적으로 개발되고 이용되어져 오고 있다(Schmutterer, 1980). 식물추출 화합물은 다양한 생물활성물질을 함유하고 있으면서(Wink, 1993), 포유류인 인축에는 해가 거의 없기 때문에 친환경 농업에서는 새로운 해충방제용 합성농약 대체자재로 인식되고 있다(Anarson 등, 1989).

식물체로부터 유래하는 유용물질은 해충에 대한 살충효과, 기피효과 및, 효소저해 활성물질들로서 부작용이 없고 막대한 시간과 비용이 투자되어야 하는 화학합성농약의 개발에 비해 저투입개발이 가능하다는 장점을 지니고 있다(Georghiou and Saito, 1983). 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). 또한 멀구슬은 Meliacea과로 Rutaceae과와 함께 limonoid기의 azadirachtin과 다른 terpenoids를 함유하며 이들은 몇 가지의 곤충 종에 생장억제효과를 보이며, 담배의 주성분인 nicotine과 nornicotine은 살충제로서 상업적으로 이용되고 있다(Schmutterer, 1980). 식물추출물에 들어있는 곤충기피제는 terpenen-4-ol과 같은 휘발성 terpenoid계 물질이며, 그 외 terpenoid계 물질들은 유인제(attractants)로 작용하고 있으며, 일부 terpenoid계 물질은 많은 유용곤충을 유인하는 반면 인간이 원하지 않는 곤충들을 퇴출시키기도 한다(Schmutterer, 1988). 이 외에도 alkaloids, flavonoids, saponin, phenol 등으로 대별되는 화합물에서도 살충활성을 보이는 것으로 보고되고 있다(Huff, 1980). 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).

본 연구는 최근 친환경농업 육성법 이후 친환경 농가에서 병해충 방제를 위해 사용하고 있는 식물 추출물 중에 효과가 높은 제충국을 국내 종 및 외국종을 수입하여 특성을 검정하였으며 이들 계통의 추출물을 이용하여 주요 해충에 대한 방제 효과를 검정하여 합성 화학제를 대체할 수 있는 천연농약으로서의 가능성을 검토하고자 시험을 실시하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 제충국 계통의 수집 및 특성조사

국내 친환경 재배농가에서 재배 이용하고 있는 2개 계통과 국외에서 판매 또는 재배되고 있는 3개 계통을 수집하여 그 특성을 검정하였다. 각 수집 계통의 특성을 조사하기 위하여 수집시기 및 형태에 따라서 0706과 0710 계통은 2007년 3월 11일과 3월 30일에 분주하여 정식하였고, 0704, 0718, 0721 계통은 종자 파종 후 2007년 11월 5일 포장에 정식하였다. 각 계통의 개화 및 형태적 특성은 2008년 5월부터 개화기 동안에 조사하였으며, 월동 후 생존율은 2008년 3월에, 장마 후 하계 포장 생존율은 2008년 9월에 조사하였다.

2. 제충국 계통별 추출방법에 따른 해충 살충 효과 검정

추출 부위별 살충효과 검정을 위해 제충국의 잎과 꽃을 대상으로 추출하였다. 추출방법은 시료를 분말분쇄기로 간 이후, 시료 300g을 취하여 3배량의 에탄올 95%, 에탄올 95%+유화제(www.sugarbubble.com) 5%, 증류수에 각각 넣어 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출액을 Cheese cloth를 이용하여 1차 여과한 후 whatman 여과지(# 1)를 이용하여 감압 여과하였다. 여과액을 Rotary evaporator를 이용하여 45℃에서 감압농축하여 추출물을 얻어 동결건조하였다. 최종 추출물의 평균 회수율은 약 10% 정도였으며 살포농도는 5,000 ppm으로 생물검정(Bioassay)을 하였다. 대상해충은 점박이응애, 벼멸구, 목화진딧물로서 살비율과 살충율을 조사하였다. 생물검정은 점박이응애의 약제독성시험 방법으로 leaf disk법을 사용하였다. 강낭콩엽을 2×2cm로 잘라 물에 적신 탈지면이 깔린 샤레에 놓고 그 위에 점박이응애 암컷성충을 30마리씩 가는 붓으로 옮겨 놓았다. 30분정도 정착을 시킨 다음 추출물별로 샤레에서 25cm 거리에서 hand spray로 엽편이 충분히 적셔질 정도로 5초 동안 스프레이 하고 음건시켰다. 처리한 샤레는 상온에 보관하여 1, 3, 5일 후에 살비율을 조사하였다. 생사판별은 해부현미경하에서 붓으로 충체를 접촉하여 몸길이 정도를 이동하지 못하는 개체는 죽은 것으로 간주하였다. 벼멸구는 벼가 식재된 포트에 벼멸구를 50마리 이상씩 접종하여 시험하였으며, 3반복으로 추출물을 hand spray로 살포하고 1, 3, 5일 후 살충율을 조사하였다. 목화진딧물은 유묘검정법을 사용하였는데 오이 묘에 미리 진딧물을 접종하여 유묘 잎에 정착된 진딧물을 조사한 후 3반복으로 각 추출물을 hand spray로 살포하고 1일, 3일, 5일 후에 살충율을 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 제충국 계통의 수집 및 특성조사

제충국 수집계통 중 0706 계통은 소화성의 폼폰 타입으로 관상을 위한 원예종으로 개발한 계통으로 판단되며, 0704와 0710은 엽의 형태나 꽃의 크기가 데이지 계통에 가까웠다. 프랑스에서 수집한 0718과 0721 계통이 엽의 결각이 크고, 꽃과 꽃잎수가 0704와 0710 계통에 비하여 상대적으로 적어 살충제로 이용하는 원래의 제충국의 형태에 가장 가까웠다 (Table 1).

Table 1. Morphological characteristics in collected pyrethrum flower (*Chrysanthemum* sp.)

Collected lines[a]	Leaf Shape (degree of lobation)	Flower				
		Color	Type	Width (cm)	Weight (g)	No. of petal
0704	Small	White	Anemone	6.78	2.06	34.5
0706	Middle	White	Pompon	1.61	0.28	-
0710	Small	White	Anemone	4.84	1.29	33.9
0718	Greate	White	Anemone	3.11	0.51	19.5
0721	Greate	White	Anemone	2.78	0.40	16.1

[a] 0704 and 0710 were collected from Suncheon and Jeju in Korea, 0706 from USA, 0718 and 0721 from France, respectively.

수집계통 0704와 0710은 4월 하순부터 7월 상순 까지 개화되었으며, 주당 꽃수량에 있어서도 147과 180개로 비슷한 수준을 보였다. 0706의 경우에는 5월 하순부터 개화하였으며, 꽃의 크기는 적으나 주당 꽃수가 1,051개로 다화성의 특성을 보였다. 0718과 0721은 형태적으로 매우 유사한 특성을 가졌으나 0721의 개화기간이 11월 하순까지 지속되어 개화기간에 차이가 매우 컸으며, 그 결과 0721의 주당 꽃수가 0718에 비하여 훨씬 많은 결과를 보였다(Table 2). 수집계통에서 0706을 제외한 모든 계통이 국내 겨울철 월동이 가능한 것으로 판단된다. 그러나 장마와 여름철 재배 적응성은 계통별로 차이를 보였는데, 0704, 0706과 0710 계통의 경우에는 피해 없이 재배가 가능하였으나, 0718과 0721 계통의 경우 장마철 고온기에 습해 피해가 높은 결과를 보였으며, 특히 0718 계통의 경우에는 생존율이 36%로 정상적인 재배가 어려운 결과를 보였다(Table 3). 0718계통을 추출하여 점박이응애와 벼멸구에 살포한 경우 비교적 높은 살충율을 보이기 때문에(Table 4, 6), 이 계통은 보다 면밀한 재배법이 이루어 져야 할 것으로 판단된다. 제충국은 수량이 낮아 생산단가가 높아 질 수

Table 2. Characteristics of flowering in collected pyrethrum flower (*Chrysanthemum* sp.)

The collected lines[a]	Flowering		No. of flower per plant
	Beginning date	Last date	
0704	’08. 4. 21	’08. 7. 1	182
0706	’08. 5. 29	’08. 7. 20	1,051
0710	’08. 4. 29	’08. 7. 10	147
0718	’08. 5. 13	’08. 7. 30	117
0721	’08. 5. 10	’08.11. 25	175

[a] 0704 and 0710 were collected from Suncheon and Jeju in Korea, 0706 from USA, 0718 and 0721 from France, respectively.

Table 3. The survival rate of collected pyrethrum flower (*Chrysanthemum* sp.) after wintering and rainy season on field

The collected lines[a]	Survival rate (%)	
	After wintering	After rainy season
0704	100	100
0706	41	100
0710	100	100
0718	100	36
0721	100	76

[a] 0704 and 0710 were collected from Suncheon and Jeju in Korea, 0706 from USA, 0718 and 0721 from France, respectively.

있으므로 수량성을 높이며 노동력을 감소시키면서 pyrethrin 함량을 높이는 연구와 함께 (Wandahwa 등, 1996), pyrethrin 함량이 높은 계통을 찾고자 하는 연구도 같이 이루어지고 있다(Purseglove, 1982). 따라서 새로운 품종육성 및 토양 양·수분 관리, 재배기술 등 지속적 연구가 필요하다.

2. 제충국 계통별 추출방법에 따른 해충 살충 효과 검정

제충국 계통의 꽃을 에탄올과 에탄올+유화제, 물로 추출하여 점박이응애의 살비효과를 본 결과(Table 4), 에탄올로 추출한 0718계통 5일째에서 63.8%의 높은 살비율을 나타내었다. 에탄올에 유화제를 혼합하면 에탄올 단독으로 살포한 것 보다는 5일째에 살비율이 더

Table 4. Acaricidal efficacy of *Chrysanthemum* flower by line and extract methods against *Tetranychus urticae*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	273.0	26.9±1.12	37.9±2.74	39.2±2.32
	0721	257.5	22.3±1.15	38.8±2.99	51.4±3.20
	0710	355.0	8.8±0.16	27.9±1.79	43.3±3.78
	0718	343.5	23.6±1.98	33.6±2.69	63.8±5.60
	0706	388.5	9.6±0.91	27.1±2.91	45.0±4.32
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	125.0	15.9±1.63	34.4±3.21	49.9±3.88
	0721	308.0	12.4±1.19	26.6±2.68	51.1±3.62
	0710	277.0	13.1±1.64	20.8±2.05	39.4±3.22
	0718	191.0	16.1±1.99	49.6±3.88	69.4±6.11
	0706	293.0	8.8±0.73	21.7±2.75	35.5±3.90
Water	0704	75.5	22.6±1.98	31.0±3.21	38.3±3.41
	0721	83.5	13.4±1.33	22.3±3.31	31.8±1.80
	0710	84.0	19.6±1.54	27.4±3.21	35.6±2.79
	0718	91.5	25.2±1.67	30.1±3.41	39.9±1.90
	0706	85.0	22.4±1.92	23.3±3.90	23.3±2.09

높아져 69.4%의 살비율을 나타내었다. 유화제 혼합의 경우 초기 1일째의 살비율은 에탄올 단독 추출액보다 살비율이 낮았지만 시간이 경과할수록 살비율이 높아져 유화제에 의한 잔류효과가 큰 원인인 것으로 판단된다. 물로 추출하면 에탄올보다 효과가 떨어져 1일째에 13.4-25.2%의 살비율을 나타내었는데 이후 살비율이 크게 증가하지 못하여 5일째에 23.3-39.9% 약간 증가할 뿐이었다(Table 5). 따라서 물로 추출한 경우 피레스린 성분이 어느 정도는 추출되지만 양이 많지 않아 살포 이후 살충효과가 하락한 것으로 사료된다. 제충국 잎을 용매별로 추출하였을때 에탄올에서는 0721계통이 5일째 42.7%, 0718이 40.8%를 나타내었으며 유화제를 혼합하여도 효과가 꽃보다는 더 낮아 54.6%와 57.5%를 나타내었다. 물로 추출한 것은 5일째에 15%를 넘지 못하여 약효가 떨어졌다. 천 등(2003)은 국화과 잡초를 메탄올로 추출하여 점박이응애에 대해 살비활성을 검정한 결과 고들빼기, 떡쑥, 쑥 등의 효과가 90% 이상으로 높다고 하였으나 *Chrysanthemum*인 감국은 25.6%로 아주 낮게 나타나

Table 5. Acaricidal efficacy of *Chrysanthemum* leaf by line and extract methods against *Tetranychus urticae*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	282.0	14.7±1.76	30.3±3.56	33.9±1.32
	0721	244.5	11.2±1.47	26.0±2.90	42.7±2.80
	0710	278.0	10.9±1.56	25.5±3.21	32.9±3.92
	0718	268.5	20.9±2.90	33.0±2.09	40.8±2.21
	0706	270.0	9.1±1.07	11.8±1.66	13.5±1.89
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	268.0	13.7±1.46	22.3±2.88	33.1±3.55
	0721	193.5	19.2±1.99	30.6±3.76	54.6±3.13
	0710	181.0	17.0±1.38	27.3±3.55	35.8±4.89
	0718	253.0	26.7±2.79	41.5±4.00	57.5±2.40
	0706	255.0	11.2±1.89	25.1±3.65	34.9±3.48
Water	0704	95.0	14.1±1.83	15.4±1.22	15.4±2.56
	0721	118.0	8.7±1.32	8.7±1.23	8.7±0.42
	0710	121.5	15.4±1.78	15.4±1.63	15.4±1.89
	0718	121.0	11.8±1.66	13.4±1.86	13.4±1.30
	0706	119.5	18.8±1.54	18.8±1.91	18.8±2.44

[1)] DAT : Days After Treatment

국화종류에 따라 살충활성의 차이가 큼을 알 수 있었다. 본 시험에서는 0721과 0718 계통이 우수함을 알 수 있었는데 특히 0718계통을 에탄올에 유화제를 첨가함으로써 시제품까지 제작할 수 있을 것으로 판단된다(Fig. 1).

제충국 꽃에 대한 벼멸구의 살충율을 보면(Table 6), 에탄올로 추출한 것은 초기 살충율이 15-23.7% 이지만 시간이 경과할수록 증가폭이 크지 않았다. 0718계통은 5일째에 42.4%의 살충율을 나타내었으나 만족할 만한 결과는 아니었다. 유화제를 첨가하면 0718계통은 1일째부터 26.3%의 살충율을 나타내면서 증가하여 5일째에 65.4%의 비교적 높은 살충율을 보였다. 벼멸구를 방제하는데 있어 65%의 살충율은 만족할만한 수준은 못되지만 이러한 결과를 바탕으로 보조제나 다른 추출방법 등을 개발한다면 더 우수한 결과가 나올 수 있을 것이라 판단된다. 특히 식물추출물은 농도에 따라 살충효과가 큰 차이가 있어 쑥의 경우

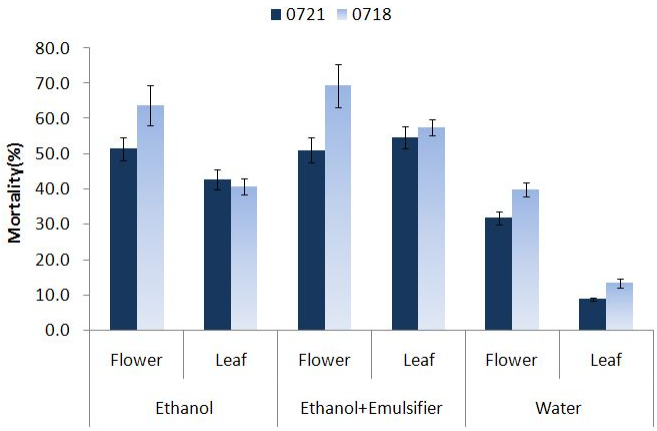

Fig. 3. Mortality of *Tetranychus urticae* by different extracted solvent and parts on *Chrysanthemum* lines 0721 and 0718

Table 6. Insecticidal efficacy of *Chrysanthemum* flower by line and extract methods against *Nilaparvata lugens*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	36.5	15.0±1.25	21.9±2.94	31.5±3.65
	0721	32.0	17.9±1.68	22.5±2.24	27.1±3.11
	0710	31.0	16.0±1.98	20.3±2.68	28.7±3.21
	0718	40.0	23.7±2.36	23.7±3.95	42.4±4.50
	0706	38.5	18.9±2.87	20.1±3.56	28.0±2.42
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	39.5	22.7±3.98	27.8±3.84	36.3±3.75
	0721	47.0	19.0±2.88	30.9±2.99	41.6±2.50
	0710	34.0	17.5±3.21	23.5±3.26	27.8±2.47
	0718	42.5	26.3±3.05	41.8±5.21	65.4±6.12
	0706	51.0	22.3±2.08	31.4±3.61	38.3±3.28
Water	0704	48.3	13.0±1.34	13.5±1.99	13.5±1.68
	0721	50.7	11.7±1.96	11.7±2.54	11.7±0.87
	0710	49.3	10.7±1.30	10.7±1.68	10.7±1.08
	0718	41.0	17.0±1.08	17.0±2.01	17.0±0.94
	0706	44.7	11.7±1.24	11.7±1.08	11.7±1.87

[1)] DAT : Days After Treatment

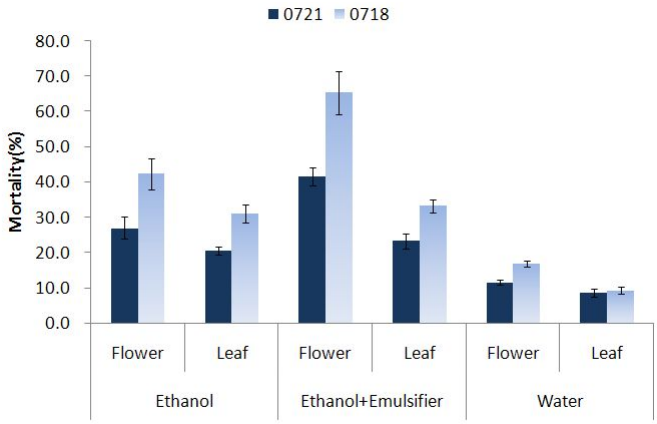

Fig. 2. Mortality of *Nilaparvata lugens* by different extracted solvent and parts on *Chrysanthemum* lines 0721 and 0718

Table 7. Insecticidal efficacy of *Chrysanthemum* leaf by line and extract methods against *Nilaparvata lugens*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	37.5	8.9±1.21	18.3±2.21	18.3±2.21
	0721	42.5	15.3±1.87	15.3±2.07	20.7±1.12
	0710	33.0	10.6±1.65	10.6±1.87	10.6±1.87
	0718	57.5	19.2±1.98	24.6±3.86	31.2±2.60
	0706	47.5	12.1±1.33	13.6±3.41	13.6±1.67
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	47.5	14.3±1.87	22.1±2.75	26.3±1.68
	0721	40.5	17.8±2.88	17.3±1.58	23.5±2.10
	0710	34.0	15.2±2.31	17.6±1.69	26.5±3.24
	0718	45.0	21.4±2.54	27.8±1.56	33.3±1.82
	0706	41.5	19.1±2.67	21.7±3.54	21.7±3.54
Water	0704	40.3	26.8±2.88	12.0±2.10	12.0±2.10
	0721	42.7	8.7±1.08	8.7±1.08	8.7±1.09
	0710	41.7	9.5±1.97	9.5±1.97	9.5±1.97
	0718	40.0	9.4±1.68	9.4±1.68	9.4±1.01
	0706	40.7	10.0±1.38	10.0±1.38	10.0±1.38

[1)] DAT : Days After Treatment

0.2%에서 5.7%의 점박이응애 살충효과가 있지만 1% 에서는 96.9%까지 높기 때문에(박 등, 2008), 제충국 역시 농도를 높인다면 좋은 결과가 나올 것으로 판단된다. 그러나 물로 추출한 경우에는 초기 10% 내외의 살충율을 5일째까지 그대로 유지하고 있어 벼멸구 방제용으로는 적합하지 않았는데 이러한 원인은 제충국은 자외선이나 산소, 물, 높은 온도에서 성분이 매우 불안정하기 때문으로 판단된다(Kasaj 등, 1999). 잎 추출액은 0718계통을 에탄올 추출하여 유화제를 첨가한 경우 33.3%의 살충율을 나타내어 잎 자체의 살충성분은 높지 않았다(Table 7). 벼멸구 역시 점박이응애와 마찬가지로 0718계통이 0721보다 살충율이 더 높게 나타나(Fig. 2), 이 계통에 대한 심도 있는 재배법과 추출방법 등이 지속적으로 개발되어야 할 것이다.

제충국 꽃에 대한 목화진딧물의 방제효과는 초기에는 어느 정도 유지되었으나 진딧물의 산자수가 증가하는 특성으로 인해 시간이 경과할수록 살충율은 하락하였다. 그러나 0721계통의 유화제 혼합의 경우 1일째에 53.6%까지 살충율이 증가하였으며 3일째에 39.1%를 유지하여 이 계통을 이용하여 보조제를 추가하는 시험이 필요할 것으로 보이며 살포횟수나 살포간격에 대한 구체적인 방제체계법이 연구되어야 할 것이다. 물로 추출한 경우에는 꽃이나 잎 모두 효과가 없었다. 따라서 제충국은 물 이외의 다른 용매로 추출하는 방법이 효과적일 것으로 판단되었다(Table 8, 9, Fig. 3). 박 등(2008)도 20여종의 식물추출물을 복숭아혹진딧물에 살포한 결과 고추씨와 겨자씨 추출물이 0.5% 농도에서 48.6%와 42.9%로 낮게 나타난다고 보고 한바 있어 진딧물의 방제를 효과적으로 하기 위한 살포 횟수나 농도를 결정할 필요가 있었다.

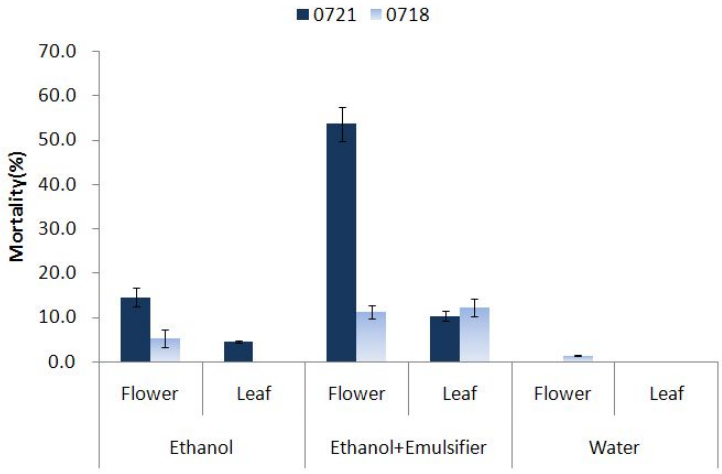

Fig. 5. Mortality of *Aphis gossypii* by different extracted solvent and parts on *Chrysanthemum* lines 0721 and 0718

Table 8. Insecticidal efficacy of *Chrysanthemum* flower by line and extract methods against *Aphis gossypii*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	239.0	-	-	-
	0721	473.0	14.5±2.12	3.6±0.83	-
	0710	372.0	2.3±0.99	-	-
	0718	470.5	5.3±1.91	2.5±0.67	-
	0706	472.5	4.8±0.84	2.0±0.77	-
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	328.5	10.9±1.12	4.6±0.32	1.1±0.02
	0721	290.0	53.6±3.92	39.1±3.93	6.4±0.44
	0710	298.5	14.7±1.96	3.3±0.66	-
	0718	295.5	11.3±1.50	6.9±0.12	0.1±0.01
	0706	256.0	16.3±1.23	-	-
Water	0704	136.0	-	-	-
	0721	106.5	-	-	-
	0710	141.0	-	-	-
	0718	101.0	1.4±	-	-
	0706	143.0	-	-	-

[1)] DAT : Days After Treatment

Table 9. Insecticidal efficacy of *Chrysanthemum* leaf by line and extract methods against *Aphis gossypii*

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol	0704	238.5	4.7±0.52	-	-
	0721	216.0	4.5±0.31	-	-
	0710	253.0	3.1±0.99	-	-
	0718	178.0	-	-	-
	0706	164.5	2.7±0.67	-	-

Extract method	Lines	No. of pre-treat.	Mortality (%)±SD		
			1 DAT[1)]	3 DAT	5 DAT
Ethanol+ Emulsifier 5%	0704	351.5	12.3±1.98	6.7±1.15	-
	0721	220.0	10.2±1.36	-	-
	0710	358.0	19.7±1.97	12.1±1.21	-
	0718	365.5	12.2±1.13	7.2±0.94	-
	0706	300.0	5.3±0.37	1.6±0.98	-
Water	0704	216.0	6.3±0.99	-	-
	0721	246.5	-	-	-
	0710	196.0	-	-	-
	0718	179.5	-	-	-
	0706	76.5	-	-	-

[1)] DAT : Days After Treatment

Ⅳ. 적 요

제충국 수집 5계통의 특성 및 추출 부위와 방법에 따른 살충효과 검정을 점박이응애, 벼멸구, 목화진딧물에 시험한 결과는 다음과 같다.

제충국 수집계통 중 0706 계통만 소화성의 폼폰 타입이고 나머지는 모두 아네모네 타입이었으며, 4월 하순부터 7월 초순 까지 개화하였으나, 0721은 개화기간이 11월 하순까지 지속되었다. 수집계통에서 0706을 제외한 모든 계통이 국내 겨울철 월동이 가능하였으며, 0718과 0721 계통은 장마철 고온기에 습해 피해가 높았다.

제충국 계통의 꽃을 에탄올로 추출한 0718계통이 점박이응애에 대해 5일째에 63.8%의 높은 살비율을 나타내었다. 에탄올에 유화제를 혼합하면 에탄올 단독으로 살포한 것 보다는 5일째에 살비율이 더 높아져 69.4%의 살비율을 나타내었다. 물로 추출하면 에탄올이나 에탄올+유화제 추출보다 효과가 떨어져 낮은 살비율을 나타내었다. 제충국 잎을 용매별로 추출하였을때 꽃 추출물보다 살비율이 낮았다. 제충국 꽃에 대한 벼멸구의 살충율은 에탄올에 유화제를 첨가하면 5일째에 65.4%의 비교적 높은 살충율을 나타내었다.

제충국 꽃에 대한 목화진딧물의 방제효과는 초기에는 어느 정도 유지되었으나 진딧물의 산자수가 증가하는 특성으로 인해 시간이 경과할수록 살충율은 하락하였다.

[논문접수일 : 2010. 2. 26. 논문수정일 : 2010. 6. 15. 최종논문접수일 : 2010. 6. 16]

참 고 문 헌

1. 박종호·류경열·지형진·이병모·고현관. 2008. 식물추출물의 채소류 주요 해충에 대한 살충력 평가. 한응곤지. 47(1): 59-64.
2. 천상욱·김도익·최용수. 2003. 수종의 국화과 식물의 지상부 추출물로부터 살충 및 항균활성 연구. 한국잡초학회. 23(2): 81-91.
3. 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. Pp. 164-172. In Insecticides of Plant Orgin. (eds. J. T. Arnason, B. J. R. Philogene and P. Morand) ACS symposium series no. 387, American Chemical Society, Washington, DC.
4. Chen, Y. I. and J. E. Casida. 1969. Photodecomposition of pyreththrin Ⅰ, allethrin, phthathrin, and dimethrin. J. Agri. Chem. 17: 208-215.
5. 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.
6. Elliott, M., N. F. James, and C. Potter. 1978. The future pyrethroids in insect control. Ann. Res. Ent. 23: 443-469.
7. Georghiou, G. P. and T. Saito. 1983. Pest Resistance to Pesticides, Plenum Pub., New York.
8. Head, S. W. 1966. A study of the insecticidial constituents in *Chrysanthemum cinerariae-folium*. Pyrethrum Post. 8: 32-37.
9. Huff, R. K. 1980. The synthesis of 3-(2,2-dichloro vinyl)-1-methylcyclo- propane-1,2-dicarboxylic acid. Pestici. Sci. 11: 141-147.
10. Kasaj, D., A. Rieder, L. Krenn, and B. Kopp. 1999. Seperation and quantitative analysis of natural pyrethrins by high-performance liquid chromatography. Chromatographia. 50(9/10): 607-610.
11. Purseglove. J. W. 1982. Tropical crops. Dicotyledons. Longman. New York.
12. 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.
13. Schmutterer, H. 1980. Natural pesticides from the neem tree. Proc. 1st Int. Neem Conf. pp.

33-259.

14. Schmutterer, H. 1988. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. J. Insect Physiol. 34: 713-719.
15. Wandahwa, P., E. Van Ranst, and P. Van Damme. 1996. Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis) cultivation in west Kenya: origin, ecological conditions and management. Industrial Crops and Products. 5: 307-322.
16. Wink, M. 1993. Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective. pp. 171-213. In Phytochemistry and Agriculture. (eds. Van T. A. Beek and H. Breteler) Vol. 34. Clarendon, Oxford, UK.