

꽃매미의 알과 약충에 대한 26 약제의 살충활성

신윤호 · 문상래 · 윤창만 · 안기수¹ · 김길하*

충북대학교 농업생명환경대학 식물학과, ¹충북농업과학기술원 농업환경과

(2010년 5월 10일 접수, 2010년 5월 24일 수리)

Insecticidal Activity of 26 Insecticides against Eggs and Nymphs of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae)

Yun-Ho Shin, Sang-Rae Moon, Changmann Yoon, Ki-Su Ahn¹ and Gil-Hah Kim*

Dept. of Plant Medicine, College of Agriculture, Life, and Environment Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea, ¹Chungbuk Provincial ARES, Cheongwon 363-880, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the hatching rate and eggs period until hatching in the laboratory against lantern fly, *Lycorma delicatula* eggs with different collecting date of eggs, and the susceptibility of 26 insecticides to the eggs, 1st and 2nd nymphs of *Lycorma delicatula*. The eggs of *L. delicatula* were increased the hatching rates as passed collecting date of eggs, and shorten in eggs period until hatching. By screening the susceptibility of 26 insecticides to the eggs, 1st, and 2nd nymphs, chlorpyrifos (312.5 ppm) showed the perfect inhibition effect of hatching against the eggs, however, the other insecticides did not show that effect. According to the collecting date of eggs, chlorpyrifos bioassayed the insecticidal effect with different concentration (625 ppm at double conc., 312.5 ppm at recommended conc., and 156.3 ppm at half conc.). The eggs collected from Apr. 20th 2010, were showed the inhibition effect of hatching over 94.5%, but the eggs collected from May 10th, 2010 were showed the inhibition effect of hatching as 86.7, 71.1, and 47.1%, respectively. However, hatched eggs were all killed perfectly within 24 hours. At recommended and half concentrations, the eggs collected from 15, May, are decreased the effect as 48.6%, 53.7%, respectively, and the mortality of eggs hatched also decreased as 61.0 and 22.0%, respectively, however, double concentrations did not show the changes. From the above results, it will be anticipate to show the higher mortality against the eggs of *L. delicatula* when treated chlorpyrifos until late-April.

Key words Lantern fly, *Lycorma delicatula*, Chlorpyrifos, Insecticides

서론

전세계적으로 지구온난화에 따라 생태환경이 변화하고 있는 가운데, 특히 우리나라는 지난 100년 동안 세계 평균기온보다 2배 빠른 1.5°C 기온상승을 나타내어 이에 따른 해충의 생태변화 대책이 필요하다(Meehl *et al.*, 2007; IPCC, 2007).

기후변화에 따른 온난화로 교란된 서식환경은 직접적으로 해충에 큰 영향을 주어 해충의 이동을 가속화하고, 새로운 해충이 쉽게 정착할 기회를 제공하고, 그 해충밀도가 빠르게 증가하도록 변화하고 있어 서식분포 확산에 대한 연구가 필요하다(Bale *et al.*, 2002). 이는 농산물 생산자뿐 만 아니라 식품 가공, 유통, 저장에 관련된 종사자들에게도 간접적으로 영향을 준다(Fuhrer, 2003; Coakley *et al.*, 1999; Woiwod, 1997). 따라서, 온난화는 다양한 해충의 돌발가능성과 횡수가 증가

*연락처 : Tel. +82-43-261-2555, Fax. +82-43-271-4414
E-mail: khkim@chungbuk.ac.kr

할 것으로 전망되어 이에 대한 해충의 서식분포 확산 등 생태 변화와 그에 따른 방제법을 포함한 대책이 필요한 실정이다 (Bale *et al.*, 2002). 실제로 국내에서는 새로운 병해충의 발생으로 농작물의 피해도 증가하는 가운데, 갈색여치가 2001년 충주에서 첫피해 보고 후 2006년 충북전역, 2007년 충청전역으로 확대되며 피해가 증가하였고(Ahn *et al.*, 2007), 최근에는 꽃매미, 앵벌이, 멸강나방 등 해충의 돌발과 대발생으로 농작물에 피해가 급격히 증가하였다(Lee *et al.*, 2009).

꽃매미는 2006년 서울, 경기지역에서 발생하면서 사람들에게 알려지기 시작하였고 해마다 밀도가 증가하면서 포도과원을 중심으로 그 피해가 확산되고 있다(KFRI, 2007; Han *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2009). 원래 꽃매미는 중국 및 동남아시아 등지에서 서식하는 아열대성 해충으로 보고되어 있었으나, 중국에서 유입되어 국내에 정착한 것으로 보고되었다(Han *et al.*, 2008). 형태를 보면 1령 약충은 흑색표면에 흰색 반점이 있고, 4령부터는 붉은색 표면에 흰반점이 생기며(Park *et al.*, 2009), 성충은 앞날개와 뒷날개에 반점이 분포해 있고, 날개를 펼쳤을 때 화려해 보이는 것이 특징이다. 그리고 알은 난과 형태로 산란을 하고 왁스층을 분비하여 난과 표면을 덮어놓으며, 특정 기주에 상관없이 산란을 하는 것으로 보인다. 꽃매미의 기주식물로는 가죽나무, 참죽나무, 소태나무, 미국담쟁이덩굴, 포도나무 등 목본 38종과 초본 3종이 알려져 있으며(Park *et al.*, 2009), 식물을 흡즙하고 감로를 배출하여 그을음병을 유발시키고, 심할 경우 나무를 고사시킨다. 또한 많은 개체들이 무리를 지어 서식하기 때문에 사람들에게 혐오감을 느끼게 한다(Lee *et al.*, 2009).

최근 꽃매미가 포도농가를 중심으로 대발생하면서 그 피해가 점차 확대되어감에 따라 이에 대한 방제대책이 시급한 상황이다. 꽃매미에 대한 연구로는, Park *et al.* (2009)은 꽃매미의 발육단계별 특징, 발육기간 등 기초 생태와 꽃매미 2~3 약충에 대한 살충제의 약제 감수성에 대해 보고하였다. Lee *et al.* (2009)은 일부식물에서 꽃매미 약충과 성충의 섭식행동과 섭식자극물질에 대한 연구를 수행하여, 꽃매미가 가죽나무와 포도나무는 섭식을 하지만, 기타 사과나무, 배나무, 복숭아나무는 섭식을 하지 않는 원인을 구명하였으며, 포도나무가 꽃매미의 피해에 크게 노출될 수 있음을 제시하였다. 실제로도 꽃매미의 갑작스러운 대발생으로 포도농가는 큰 피해를 입었으며, 앞으로도 그 피해가 우려되기 때문에, 적절한 방제대책이 절실히 요구되고 있어(Lee *et al.*, 2009; Park *et al.*, 2009), 2009년도에 꽃매미 약충의 방제약제로 7종의 약제가 등록되었다. 현재 등록된 약제로는 lambda-

cyhalothrin+thiamethoxam (1.4 + 6.7% SG; 스토네트), acetamiprid (8% WP; 모스피란) imidacloprid (10% WP; 코니도), thiamethoxam (10% WG; 아타라), fenitrothion (40% WP; 스미치온), deltamethrin (10% EC; 데시스), clothianidin (8% SC; 빅카드)이 방제에 적용되고 있다(KCPA, 2010).

꽃매미는 난과형태로 많은 수의 알을 산란하며, 부화한 꽃매미는 이동성이 매우 크고, 활동반경이 넓어, 효율적으로 작물보호제를 살포하기 어려워질 뿐만 아니라, 자칫하면 무분별한 살포로 인한 작물보호제의 남용이 우려되고 있다. 성충은 또한 약제방제효과가 떨어지는 것으로 알려져 있다. 따라서, 꽃매미의 밀도를 낮추고 피해를 사전에 방지하기 위해서는 알과 초기약충에 효과적인 약제를 선별하는 것이 우선적으로 필요하다.

본 연구는 꽃매미의 알과 1, 2령 약충에 대하여 국내에 등록된 26종 약제(KCPA, 2010)의 약제 감수성을 조사하였다. 특히 알에 대한 효과적인 약제를 선별하여 꽃매미 방제에 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

시험곤충

꽃매미(*Lycorma delicatula*) 알은 2009년 12월부터 2010년 5월까지 충북대학교 주변과 청주 용양동 포도단지 내에서 채집하여 실내로 옮긴 후, 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건에서 유지하면서 약제시험과 부화율 조사에 사용하였다.

채집한 알에서 부화한 1령 약충을 아크릴 사육용 상자(27 x 30 x 46 cm)에서 가죽나무를 먹이로 제공하였다. 가죽나무는 자른 부위를 물에 담그고 유리병의 입구에 닿는 부분은 솜으로 말아서 유리병에 고정시켜 아크릴 사육상자 안에 세워 두었다. 사육조건은 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건으로 유지하였다. 약제시험에는 1령과 2령 약충을 사용하였다.

시험약제

시험에 사용된 작물보호제는 유기인계 5종, 카바메이트계 2종, 피레스로이드계 4종, 네오니코티노이드계 6종, IGR계 4종, 혼합제 3종, 기타 2종으로 총 26종의 시중에 판매되고 있는 제품을 사용하였다. 시험약제들의 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 Table 2와 같다.

부화율 조사

2009년 12월에서 2010년 5월까지 날짜별로 채집한 꽃매미 알(난괴)을 용기(Ø 11.5 cm, 높이 8 cm)에 넣은 후 실내로 가져와, 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 50~60%, 광주기 16L : 8D 조건을 유지하면서 부화율과 채집 후 부화까지 기간을 조사하였다.

알과 약충에 대한 약제 시험

알에 대한 약효 시험을 위해 2010년 2월에 채집된 난괴를 추천농도로 희석된 약제가 충분히 적셔지도록 일반 분무용 스프레이(입자크기: 400 μm ; 분사력 0.8-1.2 ml/회; 탑노즐 0.30 mm dia.)를 이용하여 15회 살포하였다. 예비실험을 통하여 chlorpyrifos가 나방류에 대한 추천농도인 312.5 ppm으로 꽃매미 알에 처리시 효과가 있음을 확인하여 그 농도를 본 실험에 적용하였다. 그리고 2~5월에 한달 간격으로 채집한 난괴에 chlorpyrifos를 처리하였다. 약제가 처리된 난괴는 페트리디쉬(9 cm dia. \times 5 cm ht.)에 넣어서 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 50~60%, 광주기 16L: 8D 조건에 두고 부화율을 조사하여 보정살충율을 구하였다. 실험은 1개 난괴를 3반복으로 수행하였다.

약충에 대한 약효 시험은 용기(Ø 11.5 cm, 높이 8 cm)에 1, 2령 약충을 넣고 깔대기(높이 10.5 cm, 아랫지름 9 cm, 윗지름 2 cm)를 씌운 후 추천농도로 희석된 약액을 충체에 10회 살포한 후 용기(Ø 11.5 cm, 높이 8 cm)로 옮긴 후 가죽 나무를 먹이로 제공하였다. 48시간 후 사충수를 조사하였고, 실험은 10마리 3반복으로 수행하였다.

결과 및 고찰

야외에서 채집한 알의 부화율

야외에서 채집한 꽃매미 알을 채집일자별로 조사하였을 때,

알의 부화율에서 2009년 12월 28일에 채집한 알의 부화율은 71.0%, 채집 후 부화까지 기간이 25.1일이었으나, 2010년 5월까지 약 한달 간격으로 채집한 알의 부화율은 2010년 5월에 채집한 알이 94.5, 94.2%로 점점 높아졌으며, 채집 후 부화까지 기간도 2010년 5월 채집 알이 12.5, 4.6일로, 채집 날짜가 늦어질수록 부화율은 높아졌고, 부화까지 기간도 짧아졌다(Table 1). 5월 25일 채집한 알은 실험실에 가져오면서 바로 부화하여 그 이후의 실험은 의미가 없었다.

꽃매미는 일정한 장소나 기주에 산란하는 것이 아니라 산란이 가능한 곳이라면 어디든지 산란하는 것으로 보인다. 산란하는데 특별히 선호하는 기주나 장소가 없기 때문에 야외에서 꽃매미의 난괴를 찾아 방제를 하기에는 무모함이 있다. 그럼에도 불구하고 꽃매미의 초기밀도를 낮추기 위한 방법으로 난괴를 굶어 없애는 방법이 가장 좋기 때문에 많은 노동력과 시간을 들여 포도과원 주변으로 난괴를 굶어내는 방법으로 월동 후 꽃매미의 부화밀도를 낮추도록 방제를 하고 있지만 점차 개체수가 급격히 증가하고 있는 꽃매미를 일일이 방제하기에 여러 어려움이 있어 보인다. 따라서 난괴를 물리적인 없애거나 알이 부화하지 못하도록 약제를 살포하는 것이 효과적일 것이다.

꽃매미의 알은 저온처리하지 않아도 실내에서 부화하기 때문에 휴면단계를 거치지 않는 것으로 보인다. 채집한 날짜에 맞추어 알의 부화율이 증가함은 충분한 월동시간이 주어질수록 높은 부화율을 보이므로 완전하게 깨어날 수 있음을 보여 주고 있고, 알기간 또한 충분한 월동시간이 주어지면 점차 짧아지는 것을 알 수 있다. 다만 2009년 12월 28일부터 2010년 2월 20일까지 채집한 알의 기간은 거의 비슷하게 나타나는 것으로 보아 어느 정도 유효적산온도와 같은 온도조건이 밀접한 영향을 주는 것으로 보인다. 다만 이를 확인하기 위해서는 보다 면밀한 실험이 필요할 것이다.

Table 1. Eggs' period (Days \pm SD) and hatching rate of *Lycorma delicatula* under laboratory condition

Collecting date of eggs in the field	n	Hatching rate (Mean \pm SD)	Eggs' period (Days \pm SD) ^a (Range)
2009. 12. 28	457	71.0 \pm 14.6	25.1 \pm 3.36 (26~33)
2010. 01. 28	345	81.6 \pm 10.4	26.9 \pm 3.89 (21~36)
2010. 02. 20	355	83.7 \pm 6.8	26.4 \pm 4.05 (19~48)
2010. 03. 22	440	89.4 \pm 6.0	19.88 \pm 3.71 (16~32)
2010. 04. 20	325	93.2 \pm 8.5	14.79 \pm 1.23 (6~12)
2010. 05. 10	487	94.5 \pm 4.3	12.53 \pm 2.31 (7~13)
2010. 05. 15	183	94.2 \pm 5.4	4.6 \pm 1.58 (3~9)

^a The period from field collecting date of eggs to hatching in the laboratory.

Table 2. Effect of some insecticides on hatching rate of *Lycorma delicatula* eggs

Common name	AI ^a & formulation ^b	Recommended Conc. (ppm)	n	Corrected mortality (%)
Organophosphates				
Chlorpyrifos	25 WP	312.5	98	100
Diazinon	34 EC	340	97	34.1
Fenitrothion	50 EC	100	81	0
Methidathion	40 EC	400	89	6.5
Phenthoate	47.5 EC	475	60	1.9
Carbamates				
Bensultap	50 WP	300	72	18.7
Furathiocarb	10 EC	100	89	25.2
Pyrethroids				
Bifenthrin	2 WP	20	72	8.2
Deltamethrin	1 EC	10	44	0
Esfenvalerate	1.5 EC	15	79	0
Etofenprox	20 EC	200	61	30.2
Neonicotinoids				
Acetamiprid	8 WP	40	87	26.5
Clothianidin	8 SC	15	87	20.0
Dinotefuran	10 WP	100	79	0
Imidacloprid	8 SC	40	75	21.2
Thiamethoxam	10 WG	50	81	31.7
Insect Growth Regulators				
Bistrifluron	10 EC	50	89	26.0
Pyriproxyfen	10 EC	100	69	10.6
Tebufenozide	8 WP	40	81	26.2
Teflubenzuron	5 SC	50	63	14.9
Others				
Chlorfenapyr	10 SC	50	74	34.0
Spinosad	10 SC	50	85	37.4
Machine oil	95 EC	672	81	47.7
Mixtures				
Acetamiprid+Etofenprox	2.5+8 WP	25+80	77	19.9
Chlorpyrifos+ α -cypermethrin	10+1 EC	100+10	99	12.8
Etofenprox+Diazinon	8+25 WP	80+250	92	27.0

^a Active ingredient.^b WP=wettable powder, EC=emulsifiable concentrate, SC=suspension concentrate, WG=water dispensible granules.

알과 1-2령 약충에 대한 약제 감수성

시판되고 있는 26종의 살충제를 추천농도로 희석하여 2010년 2월에 채집한 알에 분무처리했을 때 알에 대한 약제감수성은 Table 2와 같다. 유기인계의 chlorpyrifos가 알에 대해서 100%로 높은 살란효과를 나타내었다. 하지만 chlorpyrifos를 제외한 나머지 25종 약제는 알에 효과가 낮거나 없었다.

대부분의 약제가 꽃매미 난괴에 영향이 없는 것은 꽃매미 알을 덮고 있는 진회색의 분비물이 약제가 알 속으로 침투하는 것을 막아주는 보호역할을 하는 것으로 보인다.

Table 2에서 알에 100% 살충효과를 보인 chlorpyrifos에 대해서는 현재로서는 그 기작에 대해서 알 수 없으나 효과가 우수하여 채집시기별로 나누어 알과 약충에 대하여 살충율을 조사하였다(Table 3). Chlorpyrifos로 2010년 3월에 채집한

Table 3. Effect of chlorpyrifos on *Lycorma delicatula* eggs, according to collection time

Insecticide	Collecting date of eggs in the field	Concentration (ppm)	n	Mortality (%)	
				Egg	Nymph ^b
Chlorpyrifos	2010. 02. 20	312.5	138	100 ± 0.0 ^a	-
		0	78	22.9 ± 5.4	-
	2010. 03. 22	312.5	131	93.8 ± 10.8	100
		0	101	1.2 ± 2.1	-
	2010. 04. 20	625	135	100 ± 0.0	100
		312.5	123	98.6 ± 1.3	100
		156.3	141	94.5 ± 5.8	100
	2010. 05. 10	0	86	8.5 ± 12.7	-
		625	97	86.7 ± 23.1	100
		312.5	133	71.1 ± 45.9	100
		156.3	103	47.1 ± 19.9	100
		0	114	6.2 ± 1.7	-
	2010. 05. 15	625	108	96.9 ± 5.4	100
		312.5	109	48.6 ± 31.9	61.0
		156.3	105	53.7 ± 45.1	22.0
0		86	6.8 ± 5.9	-	

^a Inhibition rate of egg hatching.

^b Nymph within 24h after hatch from eggs treated with insecticide.

알에 채집정한 결과, 93.8% 부화억제효과를 나타내었으며, 부화약충은 24시간 이내에 100% 살충되었다. 2010년 4월과 5월에 채집한 알에 대해서 chlorpyrifos의 약효를 농도별로 검정한 결과, 4월 20일에 채집된 알은 배수농도(625 ppm), 추천농도(312.5 ppm), 반수농도(156.3 ppm) 모두에서 94.5% 이상 부화가 억제되었다. 하지만 5월 10일과 5월 15일에 채집한 알은 처리농도가 낮아질수록 부화억제율이 크게 낮아졌다. 부화약충에 대해서는 대부분 24시간 이내에 100% 살충되었지만, 알이 부화하기 시작하는 시기인 5월 15일에 채집된 알은 추천농도로 처리한 부화약충에 대해서는 61.0%, 반수농도로 처리한 부화약충에는 22.0%로 처리농도가 낮아질수록 살충효과가 낮아졌다. 이처럼 알이 부화하는 시기에 약제를 처리하면 꽃매미의 알은 환경에 대한 적응력이 생겨 어느 정도 방어할 수 있는 기작이 생성되는 것으로 보인다. 그러므로 포도과원에서 꽃매미 알의 방제시기는 95%이상의 부화억제효과를 나타내는 4월 말 이전까지가 효과적일 것이다.

Chlorpyrifos는 광범위하게 사용되는 유기인계 살충제로서, 물에 대한 용해도가 낮고 토양흡착계수가 높은 것으로 알려져 있다(Venkata Mohan *et al.*, 2004). 현재 나방류, 진딧물류, 깍지벌레류 등의 방제약제로 등록되어 있다(KCPA, 2010). 하지만 chlorpyrifos에 대한 꽃매미 알의 약제감수성은 아직

보고된바 없다.

1령과 2령 약충에 대해서는 채집후 실내에서 부화한 1~2령을 사용하였으며 유기인계 5종, 카바메이트계 2종, 피레스로이드계 4종, 네오니코티노이드계 6종, 혼합제 3종, 기타2종 약제의 시험 결과, 모든 약제에 100% 살충되었다(Table 3). Park *et al.* (2009)도 꽃매미 2~3령 약충은 deltamethrin 1% EC, fenitrothion 50% EC, imidacloprid 4% SL, clothianidin 8% SC 약제에 100% 살충되었다고 하였으며, thiacloprid 10% SC도 90%의 살충율을 나타냈다고 보고하였는데, 이로 보아 꽃매미 약충의 경우, 대부분의 살충제에 매우 높은 감수성을 나타내는 것으로 보인다. 현재 등록된 7약제 중 lambda-cyhalothrin+thiamethoxam은 본 실험에서 사용하지 않았지만 그 외 약제들은 모두 1~2령 약충에 대해서 100% 살충율을 나타냈다.

Park *et al.* (2009)의 연구에 따르면 꽃매미 알은 12월경부터 다음해 5월까지 발견되고 4월말부터 부화하기 시작하여 7월초까지 1~2령 약충이 활동한다고 하였다. 꽃매미는 30-50개의 알로 이루어진 난괴를 산란하기 때문에, 이 알이 부화를 한다면 이동성이 큰 약충이 분산됨으로 효율적인 방제가 어려워진다. 알 단계에서 chlorpyrifos를 이용한 방제가 이루어진다면, 꽃매미의 밀도를 줄이는데 매우 효과적일 것으로

Table 4. Insecticide susceptibility on 1st and 2nd instar nymphs of *Lycorma delicatula*

Common name	Corrected mortality (%)	
	1st Instar	2nd Instar
Organophosphates		
Chlorpyrifos	100	100
Diazinon	100	100
Fenitrothion	100	100
Methidathion	100	100
Phenthoate	100	100
Carbamates		
Bensultap	100	100
Furathiocarb	100	100
Pyrethroids		
Bifenthrin	100	100
Deltamethrin	100	100
Esfenvalerate	100	100
Etofenprox	100	100
Neonicotinoids		
Acetamiprid	100	100
Clothianidin	100	100
Dinotefuran	100	100
Imidacloprid	100	100
Thiamethoxam	100	100
Others		
Chlorfenapyr	100	100
Spinosad	100	100
Machine oil	100	100
Mixtures		
Acetamiprid+Etofenprox	100	100
Chlorpyrifos+ α -cypermethrin	100	100
Etofenprox+Diazinon	100	100

Sample size, number of 1st, 2nd instar=15.

판단된다. 하지만 부화 시기부터 약제의 효과가 떨어짐으로, 부화시기 이전인 4월 말까지 미리 약제를 처리하는 것이 권장된다. 그리고 5~6월 사이에 보이는 1~2령 약충은 대부분의 약제에 높은 감수성을 나타내므로, 이 시기에 약제를 살포함으로써 꽃매미의 초기방제가 가능하리라 판단된다. 그러나 chlorpyrifos 약제는 포도 해충방제 등록되어 있지 않아 사용할 수 없으므로 조기 등록될 수 있는 조치가 필요하다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

- Ahn, K.S., J.O. Yang, D.J. Noh, C.M. Yoon and G.H. Kim (2007) Susceptibility of ussur katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) to commercially registered insecticides. *Kor. J. Pestic. Sci.* 11:194~200.
- Bale, J.S., G.J. Masters, I.D. Hodkinson, C. Awmack, T.M. Bezemer, V.K. Brown, J. Butterfield, A.Buse, J.C. Coulson, J. Farrar, J.E.G. Good, R. Harrington, S. Hartley, T.H. Jones, R.H. Lindroth, M.C. Press, I. Symmioudis, A.D. Watt and J.B. Whittaker (2002) Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperatures on insect herbivores. *Global Change Biology* 8:1~6.
- Coakley, S.M., H. Scherm and S. Chakraborty (1999) Climate change and Disease management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 30:399~426.
- Fuhrer, J. (2003) Agroecosystem responses to combinations of elevated CO² ozone, and global climate change. *Agric. Ecosystems Environ.* 97:1~20.
- Han, J.M., H. Kim, E.J. Lim, S. LEE, Y.J. Kwon and S. Cho (2008) *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae), finally, but suddenly arrived in Korea. *Entomol. Res.* 38:281~286.
- IPCC. 2007. *In: The physical science basis, contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. tignor and H.L. Miller (eds.) *Climate change 2007: Cambridge university Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA*, pp. 996.
- KCPA (2010) *User's Manual of Pesticides*. 1199pp. Korea Crop Protection Association.
- KFRI (2007) *Annual report of monitoring for forest insect pests and diseases in Korea*. 151pp. Korea Forest Research Institute, Sungmunsa, Seoul.
- Lee, J.E., S.R. Moon, H.G. Ahn, J.O. Yang., C.M. Yoon and G.H. Kim (2009) Feeding behavior of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and response on feeding stimulants of some plants. *Korean J. Appl. Entomol.* 48:467~477.
- Meehl, G., T. Stocker, W. Collins, P. Friedlingstein, A. Gaye, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen and M. Marquis. 2007. *Climate change, 2007: the physical science basis. In: Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Park, J.D., M.Y. Kim, S.G. Lee, S.C. Shin, J.H. Kim and I.K. Park (2009) Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. *Korean J. Appl. Entomol.* 48:53~57.
- Venkata Mohan, S., K. Sirisha, N. Chandrasekhara, P. N. Sara-

ma and S. Jayarama reddy (2004) Degradation of chlorpyrifos contaminated soil by bioslurry reactor operated in sequencing batch mode: bioprocess monitoring. J. Hazard

Materials 116:39~48.

Woiwod, I. (1997) Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. J. Insect. Conserv. 1:149~158.

꽃매미의 알과 약충에 대한 26 약제의 살충활성

신윤호 · 문상래 · 윤창만 · 안기수¹ · 김길하*

충북대학교 농업생명환경대학 식물외과, ¹충북농업과학기술원 농업환경과

요 약 본 연구는 꽃매미 알의 채집시기별 실내에서의 부화율, 부화기간을 조사하였으며 꽃매미의 알과 1~2령 약충에 대하여 26 약제의 약제감수성을 조사하였다. 야외에서 꽃매미 알은 산란된 시점(2009년 10월~11월)에서 알의 채집시기가 늦어질수록 부화율이 높아졌고, 부화기간도 짧아졌다. 꽃매미 알과 1~2령 약충의 약제감수성 시험결과, chlorpyrifos (312.5 ppm)는 꽃매미 알에 대해서 100%의 높은 부화억제효과를 나타내었지만, 나머지 약제는 효과가 없었다. 알의 채집시기별로 chlorpyrifos의 효과는, 배수농도 (625 ppm), 추천농도(312.5 ppm), 반수농도(156.3 ppm)로 검정한 결과, 2010년 4월 20일에 채집된 알은 94.5%이상의 높은 부화억제효과를 나타냈지만, 5월 10일에 채집된 알은 각각 86.7%, 71.1%, 47.1%로 시험농도가 낮아질수록 효과는 낮아졌다. 하지만 부화 약충은 24시간이내에 100% 살충되었다. 5월 15일에 채집된 알은 배수농도를 제외하고 추천농도와 반수농도에서 각각 48.6%, 53.7%로 효과가 낮아졌으며, 부화한 약충의 사망률도 61%, 22%로 낮았다. 그리고 1령과 2령 약충은 모든 약제에 대해서 100% 살충되었다. 이상의 결과에서 늦어도 4월말까지 chlorpyrifos를 처리하는 것이 꽃매미 알에 대한 높은 살충효과를 기대할 수 있다.

색인어 꽃매미, *Lycorma delicatula*, Chlorpyrifos, 살충제