

갈색여치에 대한 살충제의 감수성

안기수 · 양정오¹ · 노두진¹ · 윤창만¹ · 김영재² · 김길하^{1*}

충북농업기술원 농업환경과, ¹충북대학교 농업생명환경대학 식물외과, ²충청남도산림환경연구소
(2007년 7월 13일 접수, 2007년 9월 13일 수리)

Susceptibility of ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) to commercially registered insecticides

Ki-Su Ahn, Jeong-Oh Yang¹, Doo-Jin Noh¹, Changmann Yoon¹, Young-Jae Kim² and Gil-Hah Kim^{1*}(*Chungbuk Provincial Agricultural Research & Extension Services, Cheongwon, Chungbuk, 363-880, Republic of Korea;* ¹*Dept. of Plant Medicine, Chungbuk National University, 12 Gaeshindong, Cheongju, Chungbuk, 361-763, Republic of Korea;* ²*Chungnam Institute of Forest Environment Research, Buyeogun, Chungnam, 363-874, Korea*)

Abstract : Insecticidal activity of 33 registered insecticides was tested against last nymphal instars and adults of ussur brown katydid (*Paratlanticus ussuriensis*). All experiments were tested at the recommended concentration of each insecticides by producer. Acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN and fenitrothion which were organophates, and a mixture combined with chlorpyrifos+ α -cypemethrin showed 100% mortality of *P. ussuriensis*. But fipronil showed only 100% mortality in leaf-dipping method. Carbamates insecticidal groups, benfuracarb and furathiocarb were showed over 80% and phenthoate was 60~80% in mortality of *P. ussuriensis*. Among the mixture, etofenprox+diazinon and esfenvalerate+fenitrothion were showed 60-80% against last nymphal instars of *P. ussuriensis*. Otherwise, acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN and fenitrothion were showed 100% mortality of *P. ussuriensis* within only 24 hours after treatment, but there was no effective after then in residual tests with leaves.

Key words : *Paratlanticus ussuriensis*, Insecticide, Susceptibility

서론

갈색여치[*Paratlanticus ussuriensis* (Ussur Brown Katydid)]는 메뚜기목(Orthoptera) 여치과(Tettigoniidae) 여치아과(Tettigoniinae)에 속한다(한국곤충명집, 1994). 여치아과는 지구상에 135속 920여종이 분포하고(Naskrecki and Otte, 1999), 국내에는 13종이 보고되어 있다(Kim and Kim, 2001). 갈색여치는 한반도와 중국 우수리강 유역에서 서식하는 것으로 보고되어 있으며, 계곡과 활엽수가 많은 산속에 서식하는 곤충으로 낙엽이 쌓인 곳에서 발견된다(배, 1999; 나 등, 2006). 갈색여치의 날개는 퇴화되어 날지 못하고, 뒷다리의 넓적마디가 잘 발달되어 있어 멀리뛰기에 유리하

다. 암컷은 노출된 산란관을 갖고 있어서 수컷과 쉽게 구별된다. 또한 강한 씹는 입틀을 갖고 있어, 침엽수를 제외한 거의 모든 식물을 섭식하는 잡식성이다(배, 1999). 지금까지는 산림곤충으로 문제되지 않아 해충으로 분류되지 않았으며, 분포가 국한되어 있어서 이 해충의 생태 및 방제에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 단, 여치과에 속하는 배짱이(*Ducetia japonica*)가 경남지방의 감, 복숭아, 귤의 가지에 산란하여 피해가 발생되었다는 보고가 있을 뿐이다(Lee and Kim, 1995). 유럽에서는 메뚜기 방제약 (diflubenzuron, fenitrothion, fipronil, fenitrothion+esfenvalerate and triflurumuron)이 비표적 곤충에 미치는 환경평가가 보고되고 있다(Tingle, 1996; Balance and Visscher, 1997; Peveling et al., 1999).

갈색여치는 최근 충북 단양군(2001년), 영동군, 옥천군, 청원군(2006, 2007년)지역에서 대량 발생되어

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

사과, 복숭아, 포도 매실 등 열매에 큰 피해를 주었고 (나 등, 2006; <http://blog.daum.net/famingrealtor>), 인근지역으로 확산추세에 있다. 메뚜기나 여치의 대발생원인으로 기온상승(Fisher, 1994; Pickford, 1966; Powell et al., 1997)과 천적감소(Agri-Facts, 2003)라는 보고가 있다. 앞으로도 갈색여치는 과수원의 문제해충으로 발생할 가능성이 높기 때문에 방제약제 선발이 시급히 요구된다. 이에 본 연구는 농약사용지침서에 농업해충의 방제제로 등록되어 있는 33종의 약제(농약사용지침서, 2007)에 대하여 갈색여치의 살충효과를 조사하여 방제약제 선발에 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험곤충

갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*)는 충북 영동군과 보은군 지역의 복숭아원과 인근 활엽수림의 야산에서 채집하여 충북대학교 곤충독성학 실험실에서 콩잎과 어분을 먹이로 공급하면서 사육하였다. 실내 사육 조건은 온도 23~26°C, 광 주기 16L : 8D, 상대습도 50~70%로 하였다.

실험약제

본 실험에 사용된 약제는 복숭아, 사과, 포도 등 과수류에 등록된 약제를 중심으로 유기인계 9종, 카바메이트계 6종, 합성피레스로이드계 5종, 네오니코티노이드계 4종, 항생제 3종, 혼합제 3종, 그리고 기타 3종으로 모두 33종이며, 시판되고 있는 제품을 사용하였다. 실험약제들의 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 Table 1과 같다.

생물검정법

성충에 대한 약제감수성 실험은 충체 분무법과 잎침지법으로 하였다. 충체 분무법은 용기(Ø11.5cm, 높이 8.0cm)에 갈색여치를 1마리씩 넣고 깔대기(높이 10.5cm, 아랫지름 9cm, 윗지름 2cm)를 씌운 후 추천농도로 희석된 약액으로 살포한 후 용기(Ø11.5cm, 높이 8.0cm)에 콩잎과 어분을 넣어 주었다. 잎 침지법은 강낭콩잎을 약액에 30초간 침지한 후 용기(Ø11.5cm, 높이 8.0cm)에 넣고, 음지에서 30분간 건조시킨 후 갈색여치를 1마리씩 접종하였다. 검정시간은 48시간 후에 사충수를 조사하였고, 10마리 3반복으로 수행하였다.

잔효성실험은 본엽이 3매 이상인 강낭콩잎을 실험농도의 약액에 30초간 침지한 후 온실에 보관하였다.

또 수분 공급시 약액을 처리한 잎이 물에 닿지 않도록 관주하였으며, 약제처리 1, 3, 5일 후에 잎을 잘라 용기(Ø11.5cm, 높이 8.0cm)에 넣고, 갈색여치 성충 1마리씩 접종하였으며 48시간 후에 사충수를 조사하였다. 실험은 5마리 3반복으로 수행하였다. 실험결과 분석은 Tukey's Studentized Range Test (SAS Institute, 1991)로 비교하였다.

결과 및 고찰

중령약충과 성충에 대한 약제 감수성

시판되고 있는 33종의 살충제를 추천농도(ppm)로 갈색여치 중령약충과 성충에 대한 충체분무법과 엽침지법으로 검정하였으며, 살충활성은 Table 2와 같다. 약제처리방법에 관계없이 중령약충과 성충에 대해 100%의 살충효과를 보인 약제는 유기인계의 acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN, fenitrothion과 혼합제인 chlorpyrifos+ α -cypermethrin이었으나, 페닐피리졸계인 fipronil은 엽침지법에서만 살충효과를 나타내었다. 카바메이트계인 benfuracarb와 furathiocarb는 80%이상의 활성을 나타내었고, 혼합제인 etofenprox+diazinon, esfenvalerate+fenitrothion은 중령약충에 60~80%의 살충활성을 나타내었으나 성충에 대한 활성은 떨어지는 것으로 나타났다. 그리고 피레스로이드계, 네오니코티노이드계, 항생제계통 약제들은 살충효과가 없었다.

Peveling 등(1999)은 *Locusta migratoria capito* (풀무치일종)의 방제약제인 fenitrothion(F), fenitrothion+esfenvalerate (FE) 와 triflumuron(T)의 비표적 절지동물에 대한 독성평가를 실시한 결과 T<FE<F순으로 독성이 컸고, Balance and Visscher (1997)은 fipronil의 저약량(0.6-2g a.i. ha⁻¹) 처리에서 메뚜기류방제에 우수하였으며, 비표적 곤충에는 영향이 적었다고 하였다. 본 실험에서는 triflumuron과 같은 IGR약제에 대해서는 살충활성을 검토하지 않았지만, 메뚜기류 방제약으로 사용되고 있는 약제들이 본 실험의 결과에서도 효과가 있는 것으로 나타나 갈색여치방제에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

생물검정법간의 약제감수성비교에서 중령약충에서는 뚜렷한 차이가 없으나, 성충에서는 furathiocarb를 제외하고 잎침지법이 충체분무법보다 감수성이 높았다. 특히 fipronil은 충체분무에서는 효과가 거의 없었으나 엽침지에서는 100%의 살충효과를 나타내었다 (Table 2). 이는 fipronil이 접촉에 의한 독작용보다는 섭식에 의한 식독작용이 강하게 작용한 결과라 생각

Table 1. Insecticides used in the study of toxicity

Common name	Trade name	AI ^{a)} (%) and formulation ^{b)}	Recommended Conc.(ppm)
Organophosphates			
Acephate	Acete	50 WP	625
Chlorpyrifos	Deoseuban	25 WP	312.5
Diazinon	Dieaton	34 EC	340
EPN	EPN	45 EC	450
Fenitrothion	Seurmichion	50 EC	1000
Phosphamidon	Damureu	50 SC	500
Phenthoate	Elsan	47.5 EC	475
Pyraclufos	Starekseu	35 WP	350
Trichlorfon	Dipeurokseu	80 WP	1000
Carbamates			
Benfuracarb	Onkol	30 WG	300
Bensultap	Trophy	50 WP	500
Carbaryl	Sevin	50 WP	625
Diothefuran	Osin	10 WP	100
Furathiocarb	Deltanet	10 WP	100
Methomyl	Ranneiteu	24.1 SL	241
Pyrethroids			
Bifenthrin	Taseuta	2 WP	20
Deltamethrin	Desis	1 EC	10
Esfenvalerate	Jeoksita	1.5 EC	15
Etofenprox	Sebero	20 EC	200
Fenpropathrin	Danitol	5 WP	50
Neonicotinoids			
Acetamiprid	Mospilan	8 WP	40
Imidacloprid	Cornido	8 SC	40
Thiacloprid	Calypso	10 SC	100
Thiamethoxam	Actara	10 WP	50
Antibiotics			
Emamectin benzoate	Affirm	2.15 EC	10.8
Milbemectin	Milbeknock	1 EC	10
Spinosad	Olkami	10 WG	50
Others			
Chlorfenapyr	Rempeigi	10 SC	50
Fipronil	Regent	5 SC	50
Pyridalyl	Peureo	10 EC	100
Mixtures			
Esfenvalerate+Fenitrothion	Shinpermathion	1.25+15 EC	12.5+150
Etofenprox+Diazinon	Ttuksim	8+25 WP	80+250
Chlorpyrifos+ <i>a</i> -cypermethrin	Gangtaga	10+1 EC	100+10

^{a)}Active ingredient

^{b)}WP=wettable powder, EC=emulsifiable concentrate, SC=suspension concentrate, WG=water dispensible granule, SL=soluble concentrate.

되며, 중추신경계의 GABA 수용체에서 염소이온통로를 막음으로서 신경장애를 일으키게 된다(Tomlin, 2006). 처리방법에 따른 약제 감수성의 차이는, Ahm 등(1992)이 점박이용애를 분무법, 엽침지법, 슬라이드법으로 처리한 결과, 살비제의 종류에 따라 큰 감수성차이를

보였으며, dicofol의 경우 슬라이드법이 엽침지법과 분무법에 비하여 약 28배나 높은 살비력을 보고하였다. 이와 같이 처리방법에 따라 살충제 감수성이 차이를 나타내고 있는 것은 살충제의 작용경로와 작용부위의 차이에 의한 것으로 생각된다(會.田, 1983).

Table 2. Comparative toxicities of 33 insecticides on last nymphal instar and adults of *P. ussuriensis* under laboratory conditions

Insecticide	Mortality (%) (mean±SD)			
	Last nymphal instar		Adult	
	Body spray	Leaf dipping	Body spray	Leaf dipping
Organophosphates				
Acephate	100.0 ± 0.0 a ^{a)}	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
Chlorpyrifos	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
Diazinon	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
EPN	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
Fenitrothion	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
Phosphamidon	13.3 ± 15.3 d	3.3 ± 5.8 ef	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Phenthoate	83.3 ± 5.8 b	66.7 ± 5.7 bcd	56.7 ± 4.4 bcd	76.7 ± 5.8 b
Pyraclufos	30.0 ± 0.0 c	30.0 ± 3.7 def	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Trichlorfon	33.3 ± 5.8 c	36.7 ± 5.8 cde	26.7 ± 28.9 efg	86.7 ± 5.8 b
Carbamates				
Benfuracarb	86.7 ± 11.5 ab	86.7 ± 5.8 ab	90.0 ± 17.3 ab	83.3 ± 11.5 b
Bensultap	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Carbaryl	0.0 ± 0.0 d	53.3 ± 5.8 bcd	40.0 ± 10.0 def	16.7 ± 11.5 e
Diotefuran	0.0 ± 0.0 d	3.3 ± 5.8 ef	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Furathiocarb	76.7 ± 5.8 b	86.7 ± 5.8 ab	83.3 ± 5.8 abc	100.0 ± 0.0 s
Methomyl	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Pyrethroids				
Bifenthrin	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Esfenvalerate	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Etofenprox	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Fenpropathrin	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Deltamethrin	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Neonicotinoids				
Acetamiprid	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Imidacloprid	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Thiacloprid	0.0 ± 0.0 d	3.3 ± 5.8 ef	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Thiamethoxam	0.0 ± 0.0 d	10.0 ± 10.0 ef	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Antibiotics				
Enamectin benzoate	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Milbermectin	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Spinosad	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Others				
Chlorfenapyr	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Fipronil	- ^{b)}	-	13.3 ± 15.3 fg	100.0 ± 0.0 a
Pyridalyl	0.0 ± 0.0 d	0.0 ± 0.0 f	0.0 ± 0.0 g	0.0 ± 0.0 f
Mixtures				
Esfenvalerate+Fenitrothion	80.0 ± 17.3 b	73.3 ± 5.8 ab	26.7 ± 20.8 efg	63.3 ± 5.8 c
Etofenprox+Diazinon	80.0 ± 10.0 b	63.3 ± 5.8 bcd	23.3 ± 15.3 fg	40.0 ± 10.0 d
Chlorpyrifos+a-cypermethrin	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a

^{a)}Means followed by the same letters are not significantly different at P=0.05 by Tukey's Studentized Range Test (SAS Institute, 1991). ^{b)}Not tested. Sample size, 10 last nymphs or adults/replicate, 3 replicates / treatment.

살충제는 소화중독, 접촉, 침투이행과 같은 작용경로를 통하여 작용점에 도달하여 살충력을 발휘하는데 (Coats, 1982), 이중 어떤 경로에 작용하느냐에 따라 감수성차이가 발견되는 것으로 생각된다.

잔효성

약제 감수성실험에서 살충효과를 나타낸 10종의 약제에 대하여 잔효성을 비교한 결과(Table 3), 유기인계인 acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN, fenitro-

Table 3. Residual effects of insecticides against adults of *P. ussuriensis* under the greenhouse condition

Insecticide	n	Days after treatment		
		1	3	5
Organophosphates				
Acephate	15	100.0±0.0 a ^{a)}	0	0
Chlorpyrifos	15	100.0±0.0 a	0	0
Diazinon	15	100.0±0.0 a	0	0
EPN	15	100.0±0.0 a	0	0
Fenitrothion	15	100.0±0.0 a	0	0
Phenthoate	15	53.3±11.5 c	0	0
Carbamates				
Benfuracarb	15	82.7±11.5 b	0	0
Furathiocarb	15	80.0±10.0 b	56.7±11.5	0
Mixtures				
Esfenvalerate+Fenitrothion	15	26.7±11.5 d	0	0
Etofenprox+Diazinon	15	20.0±0.0 d	0	0
Chlorpyrifos+ <i>a</i> -cypermethrin	15	66.7±11.5 bc	0	0

^{a)}Means followed by the same letters are not significantly different at P=0.05 by Tukey's Studentized Range Test (SAS Institute, 1991).

thion은 처리 후 1일째까지는 100%의 살충률을 나타내었으나, 그 이후는 효과가 없었다. 카바메이트계인 benfuracarb와 furathiocarb는 1일째까지는 80%이상의 살충률을 나타내었으며, furathiocarb는 3일째에도 56.7%의 살충효과를 보였다. 그 외 약제들은 1일째에 20~60%의 낮은 살충효과를 나타내었다. 약제의 종류에 따라 차이는 있으나, 약제처리 후 1일 이상 경과 되면 잔효성을 기대하기 어려울 것으로 판단된다. 잔효성이 짧은 이유에 대해서 정확하게 알 수 없으나, 갈색여치는 농업해충중 대형곤충에 속하며 약제의 노출량과 관계가 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 배추좀나방, 담배가루이, 아메리카잎굴파리와 같은 농업해충방제용으로 사용되고 있는 살충제의 잔효성은 1주일 이상 유지되는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 1999, 2000, 2001).

이상의 결과를 종합해보면, 갈색여치의 종령약충과 성충에 대한 처리방법 중에 80%이상의 살충효과를 나타낸 약제는 유기인계 6종 (acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN, fenitrothion, phenthoate), 카바메이트계 2종 (benfuracarb, furathiocarb), 혼합제 3종 (chlorpyrifos+*a*-cypermethrin, etofenprox+diazinon, esfenvalerate+fенitrothion) 그리고 페닐피라졸계인 fipronil 등 12종이 있으며, 이들 약제 중에는 사과, 복숭아, 포도 그리고 배 등 과수류의 해충에 등록된 약제들이 있기 때문에 갈색여치 방제에 기초 자료로 제공 될 수 있다. 또한 성충의 체장은 3~4cm로(배, 1999; 나 등, 2006) 약제에 대한 감수성이 낮기 때문에 어린약충(3령)에 대한

살충효과 검토가 필요하며, 성충이 출현하는 6월보다는 어린 약충이 출현하는 5월초, 중순에 방제하는 것이 높은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 농림부/농림기술관리센터 지정 포도연구사업단의 연구비 지원에 의해 연구되었다.

인용문헌

- Agri-Facts (2003) Grasshopper management. Agric. Food & Rural Develop. March 1~11.
- Ahn, Y.J., G.H. Kim, N.J. Park and K.Y. Cho (1992) Establishment of bioassay system for developing new insecticides. II. Difference in susceptibilities of the insect species to insecticides according to different application methods. Korean J. Appl. Entomol. 31:452~460.
- Balance, G., and M.N. de Visscher (1997) Effects of very low doses of fipronil on grasshoppers and non-target insects following field trails for grasshopper control. Crop Protection. 16:553~564.
- Coats, J.R. (1982) Insecticide mode of action. Academic Press. pp.470.
- Fisher, J.R. (1994) Temperature effect of post-diapause development and survival of emvryos of three species

- of *Melanoplus* (Orthoptera: Acrididae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85:604~608.
- Kim, J.I. and T.W. Kim (2001) Taxonomic Review of Korean Tettigoniinae (Orthoptera: Tettigoniidae). *Korean J. Entomol.* 31:91~100.
- Kim, G.H., S.J. Moon, Y.D. Chang and K.Y. Cho (1999) Property of action of new insecticide, flupyazofos against diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Korea J. Pest. Sci.* 2:117~125.
- Kim, G.H., Y.S. Lee, S.Y. Park, Y.S. Park and J.W. Kim (2000) Susceptibility of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, (Homoptera: Aleyrodidae) to commercially registered insecticides in Korea. *Korea J. Pest. Sci.* 4:51~58.
- Kim, G.H., Y.S. Lee, S.Y. Park, Y.S. Park and J.W. Kim (2001) Activity and control effects of insecticides to American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). 5:46~54.
- Lee, Y.M. and M.S. Kim (1995) Studies on the ecology and control of katydid (*Ducetia japonica* T.) injuring the fruit trees. *Res. Bull. Inst. Agric. Reso. Dong-A Univ.* 2:39~48.
- Naskrecki, P. and D. Otte (1999) An illustrated catalog of orthoptera. Vol. I. Tettigoniodea (Katydids or Bush-Crickets). (CD Rom published by the Orthopterists' Society at the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Peveling, R., J.J. Rafanomezantsoa, R. Razafinirina, R. Tovonkery, G. Zafimaniry (1999) Environmental impact of the locust control agents fenitrothion, fenitrothion-esfenvalerate and triflumuron on terrestrial arthropods in Madagascar. *Crop Protection* 18:659~676.
- Pickford, R. (1966) The influence of date of oviposition and climatic conditions on hatching of *Camnula pellucida*(Scudder) (Orthoptera: Acrididae). *Can. Entomol.* 98:1145~1159.
- Powell, L.R., A.A. Berg, D.L. Johnson and J.S. Warland (1997) Relationships of pest grasshopper populations in Alberta, Canada to soil moisture and climate variables. *Agric. For. Entomol.* 144:73~84.
- SAS Institute (1991) SAS/STAT users guide: statistics, version 6.04. Cary, N.C., U.S.A.
- Tingle, C.C.D. (1996) Sprayed barriers of diflubenzuron for control of the migratory locust (*Locusta migratoria capito* (Sauss.)). *Crop Protection* 6:579~592.
- Tomlin, C.D.S. (2006) The pesticide manual. British Crop Protection Council Fourteenth Edition pp.462~463.
- 會田重光 (1983) *In vitro* 檢定法, pp.232~271. 最新農藥生物檢定法(細込豊二編). 全國農村教育協會. 東京
- 농약공업협회 (2007) 농약사용지침서.
- 나영은, 한민수, 김명현, 오영주, 이정택, 최동로 (2006) 갈색여치 대량발생에 의한 식생피해와 원인 분석. 2006년도 심포지움 및 추계학술발표회. (사) 한국응용곤충학회·농림기술관리센터. p.131.
- 배연재 (1999) 한국곤충생태도감 I. 고려대학교 한국곤충연구소 p.260.
- 한국곤충명집 (1994) 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 건국대학교출판부. pp.48~49.

갈색여치에 대한 살충제의 감수성

안기수, 양정오¹, 노두진¹, 윤창만¹, 김영재², 김길하^{1*}

충북농업기술원 농업환경과, ¹충북대학교 농업생명환경대학 식물외과, ²충청남도산림환경연구소

요약 : 갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*)의 방제약제를 선별하는 목적으로 시판되고 있는 33종의 살충제의 중령약충과 성충에 대한 살충활성을 조사하였다. 모든 시험은 살충제의 추천농도(ppm)로 수행하였다. 중령약충과 성충에 대해 유기인계인 acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN, fenitrothion과 혼합제인 chlorpyrifos+ α -cypermethrin이 처리방법에 관계없이 100%의 살충률을 나타내었다. 그러나 페닐피라졸계인 fipronil은 엽침지법에서만 100%의 살충률을 나타내었다. 카바메이트계인 benfuracarb와 furathiocarb는 80%이상의 활성을 나타내었고, 혼합제인 etofenprox+diazinon, esfvalerate+fenitrothion은 중령약충에 60~80%의 살충활성을 나타내었다. 잔효성실험에서 acephate, chlorpyrifos, diazinon, EPN, fenitrothion 약제처리 후 1일째까지는 100%의 살충율을 나타내었으나, 그 이후는 효과가 없었다.

색인어 : *Paratlanticus ussuriensis*, Insecticide, Susceptibility
