

진천지역 꼬마배나무이에 대한 27종 약제의 살충효과

박준원 · 박영욱 · 안정진 · 박상은 · 최장전¹ · 구현나 · 김길하*

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과, ¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장

(Received on January 28, 2013. Revised on February 20, 2013. Accepted on March 4, 2013)

Insecticidal Activity of 27 Insecticides to Pear Psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Hemiptera: Psyllidae) in Jincheon

Jun-Won Park, Young-Uk Park, Jeong-Jin An, Sang-Eun Park, Jang-Jeon Choi¹,
Hyun-Na Koo, and Gil-Hah Kim*

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Republic of Korea

¹Pear Research Station, NIHHS, RDA, Naju, Jeonnam 520-821, Republic of Korea

Abstract This study was performed to investigate the susceptibility and control efficacy of 27 registered insecticides against pear psylla, *Cacopsylla pyricola* in laboratory and field (Jincheon). Mortality of 3rd instar of *C. pyricola* was higher treated with pyrifluquinazon WG (97.7%), flonicamid WG (94.7%), abamectin EC (92.8%), and acetamiprid+buprofezin EC (86.8%) sprayed with field recommended concentration using a prayer in laboratory. These four insecticides also showed control effects of > 90% at 5 days after treatment in field.

Key words *Cacopsylla pyricola*, Control efficacy, Insecticidal activity

서 론

꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)는 배의 생육초기부터 후기까지 지속적으로 발생하여 피해를 주는 해충이다(Kim et al., 2000). 또한, 전국 126개 배 과수원을 통하여 설문조사한 결과에서도 가장 방제에 어려움을 겪는 문제 해충으로 꼬마배나무이가 조사되었다(Song and Kyeong, 2002). 이처럼 배 과수원에 심각한 피해를 주고 있는 꼬마배나무이는 약충과 성충이 어린잎과 꽃봉오리, 그리고 과실 등을 흡즙하여 1차적 피해를 주며, 2차적 피해로 감로를 분비하여 그을음병을 유발시켜 잎의 광합성 능력을 저해한다. 또한, 과실을 가해할 경우 그을음병의 유발로 인해 상품가치를 떨어뜨린다(Diane and Marion, 2007). 그을음병 이외에도 꼬마배나무이는 미국, 유럽, 그리고 스위스 등에서는 마이코플

라즈마병을 매개하는 것으로 밝혀졌으며 그것으로 인해 서양배에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있다(EPPO/CABI, 1996).

꼬마배나무이의 방제는 크게 휴면기인 동절기와 배나무의 개화 전·개화 후로 나누어 방제계획을 세울 수 있다. 동절기에는 기계유제, esfenvalerate, 석회유황합제, 카울린 등이 있으며 개화 전에는 pryproxifen, lambda-cyhalothrin, endosulfan 등이 있다. 개화 후 방제약제로는 carbaryl, clothianidin, imidacloprid, thiacloprid와 같은 약제 등을 적용하면 방제가 가능하다(Diane and Marion, 2007). 하지만 이러한 방제약제의 적용은 국외에 등록된 적용약제들이며, 국내의 꼬마배나무이에 대한 등록약제 27종에 포함되지 않은 약제들이 대다수이다(KCPA, 2012). 꼬마배나무이는 초기방제에 사용된 방제약제에 대하여 저항성 획득가능성이 높으며 약충의 경우 감로를 배출하여 그을음병 유발 및 방제약제에 대한 접촉의 기회가 낮아져 방제가 더욱 어렵다(Pree et al., 1990). Follett et al. (1985)과 Burts et al. (1989)는 여러 해 동안 꼬마배나무이에 대하여 방제약제로

*Corresponding author

Tel: +82-43-261-2555, Fax: +82-43-271-4414

E-mail: khkim@chungbuk.ac.kr

사용되어져 왔던 pyrethroid계인 fenvalerate와 유기인계인 azinphosmethyl에 대한 저항성 발달을 보고하였다. 하지만 국내에서는 아직 저항성 연구보고는 없다. 따라서 현재 꼬마배나무이에 대하여 등록되어 있는 27종 살충제에 대해 진천지역 꼬마배나무이의 살충효과를 검증하여 저항성여부와 효율적인 꼬마배나무이 방제를 위한 기초자료제공에 기여하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험곤충

실험에 사용된 꼬마배나무이 3령 약충은 충북 진천군 배 과수원에서 채집하였다. 채집된 꼬마배나무이는 온도 25±1°C, 광주기 16L:8D, 상대습도 50~60%의 조건으로 채집해온 배나무가지(30 cm)를 glass vial (Φ 30 mm × H 70 mm)에 꽂아서 수분을 공급하였다. 공시충은 채집해온 후 24시간이 지나기 전에 수행하였다.

시험약제

본 실험에 사용된 약제는 현재 꼬마배나무이 방제에 등록되어 있는 살충제들로서 유기인계 2종, 카바메이트계 1종, 네오니코티노이드계 10종과 이를 포함한 8종의 합제를 사용하였다. 사용한 27종의 살충제에 대한 일반명, 제형, 유효성분량 및 추천농도는 Table 1과 같다(KCPA, 2012).

살충 및 방제효과 시험

실내에서 약제처리에 대한 살충효과를 조사하였다. 약제처리를 위하여 잎이 달린 배나무의 가지(30 cm)에 꼬마배나무이 3령 약충(최소 30마리 이상)을 부드러운 붓으로 접종하였다. 접종된 가지의 잎에 스프레이 검정법으로 가지와 잎에 약제가 흥건히 묻도록 약제처리 하였다. 무처리구는 약제처리방법과 동일하며 증류수를 사용하였다. 약제특성에 따라 접종 후 48시간(96시간 조사 약제 제외 나머지 약제), 96시간(acetamiprid+buprofezin EC, pyrifluquinazon WG, fonicamid WG) 후에 살충율을 구하였으며, 모든 실험은 3반복 수행하였다. 실내실험을 통한 약제선발 후 야외 방제효과 시험을 진행하였다. 충북 진천군 덕산면 배과수원에서 약제처리 전 꼬마배나무이의 밀도를 조사하기 위하여 가지를 2-3회 두드린 후 끈끈이 트랩에 떨어진 성충수를 조사하였다. 조사된 꼬마배나무이의 밀도가 50마리/주 이상의 배나무를 선정 하여 약제처리 하였다. 약제는 7일 간격 2회 추천배수로 처리하였으며 나무 1주당 10가지를 표식하고 약제처리 전 밀도와 약제처리 3일과 7일 후 밀도를 조사하였다. 조사는 생충수를 조사하여 생충율로 나타내고, 방제가를 구하였다(Abbott, 1925). 모든 시험은 완전임의배치법으로 3반복 수행하였다. 참고로 시험을 시행한 날의 기상상황은

다음과 같다.

시험일 (2012년)	08/07	08/08	08/09	08/10	08/11	08/12	08/13	08/14
전수조사 및 약제살포	전수조사 및 약제살포	1 일째	2 일째	3 일째	4 일째	5 일째	6 일째	7 일째
평균 기온 (°C)	30.3	28.8	27.4	24.8	27.5	25.3	25.1	26.8
일강수량 (mm)	0	0	0.5	7.0	0	30.5	42.0	0

자료제공 : 기상청

결과 및 고찰

꼬마배나무이 3령 약충에 대하여 등록된 27종 약제의 살충활성을 확인한 결과는 Table 1과 같다. 총 27종의 살충제 중 pyrifluquinazon WG가 가장 높은 97.7%의 살충효과를 나타내었으며, fonicamid WG와 abamectin EC 및 acetamiprid + buprofezin EC 합제에서 각각 94.7, 92.8, 86.8%의 높은 살충효과를 나타내었다. Abamectin EC는 처리 후 48시간 경과 결과이며 나머지 3종은 처리 후 96시간 경과에서의 결과를 나타낸다. 위 4가지 약제를 제외한 23종의 살충제는 모두 80% 이하의 낮은 살충율을 나타냈는데 이러한 이유가 이들 약제에 대한 저항성발달 때문인지의 여부는 추가 실험이 필요한 실정이다. Acetamiprid WP 단독에서는 65.2%의 살충율을 보인 반면 buprofezin EC와의 합제에서는 86.8%의 살충율을 나타낸 이유는 이들 두 약제간의 상승효과로 보이며 buprofezin EC 단독효과도 추가적으로 진행되어야 할 것이다. 또한 주성분 이외 부성분의 차이 등으로 인해 동일 약제이지만 제형별로 살충율 효과에 차이를 보이기도 했다. 다음으로는 실내실험을 통해 80%이상의 살충효과를 나타낸 4가지 약제(abamectin EC, acetamiprid+buprofezin EC,

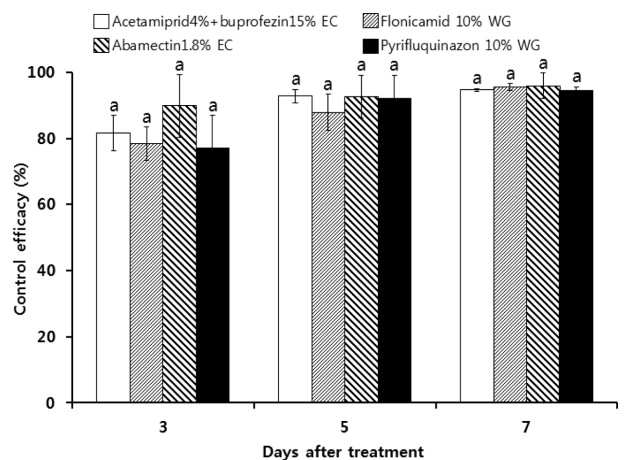


Fig. 1. Control efficacy of four insecticides to *C. pyricola*. Means within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (Tukey's studentized range test; SAS Institute, 2010).

Table 1. Insecticidal activity of 27 insecticides against 3rd instar nymphs of *C. pyricola* in laboratory

Common name	AI ^{b)} (%)	Recommended conc. (ppm)	% Mortality (Mean±SE)	
<i>Amitraz</i>				
Amitraz EC ^{a)}	20%	200	51.3±1.2	bcdef ^{c)}
<i>Avermectins</i>				
Abamectin EC	1.8%	6	92.8±2.4	a
<i>Carbamate</i>				
Benfuracarb WG	30%	300	62.8± 4.6	bc
<i>Neonicotinoids</i>				
Dinotefuran WG	20%	100	64.6±8.4	bc
Dinotefuran SP	20%	100	20.7±6.9	hij
Dinotefuran WP	10%	100	30.9±2.4	efghi
Acetamiprid WP	8%	40	65.2±10.5	bc
Imidacloprid WG	25%	125	30.8±11.0	efghi
Imidacloprid SC	8%	40	52.2±2.3	bcdef
Clothianidin SC	8%	40	53.0±6.6	bcde
Clothianidin WG	8%	40	22.8±9.5	hij
Thiacloprid SC	10%	50	23.3±4.8	ghij
Thiamethoxam WG	10%	50	48.8±6.2	cdefg
<i>Organophosphates</i>				
Chlorpyrifos WP	25%	250	8.1±10.0	hij
Fenitrothion WP	40%	400	61.8±5.3	bcd
<i>Mixtures</i>				
Acetamiprid + imidacloprid WP	20% + 5%	20 + 75	42.6±11.3	defgh
Acetamiprid + etofenprox WP	2.5% + 8.0%	25 + 8	50.7±1.2	cdef
Acetamiprid + buprofezin EC	4% + 15%	200 + 50	86.8±4.6	ab
Chlorpyrifos + imidacloprid WP	15% + 2.5%	150 + 25	25.8±13.8	fghij
Bifenthrin + imidacloprid WP	2% + 8%	10 + 40	33.0±12.3	efgh
Buprofezin + etofenprox WG	15% + 8%	100 + 75	73.1±4.3	abc
Buprofezin + dinotefuran WP	20% + 15%	100 + 75	51.9±1.9	bcdef
Rambda-cyhalothrin + thiamethoxam WG	1.4% + 6.7%	7 + 33.5	51.7±15.6	cdefg
<i>Other</i>				
Pyriproxyfen WG	10%	50	97.7±4.0	a
Fenpyroximate SC	5%	25	51.5±1.3	bcdef
Fonicamid WG	10%	50	94.7±2.3	a
Chlorfenapyr SC	10%	50	14.9±7.2	ij

^{a)}Formulation; WP = wettable powder, WG = water dispersible granule, SP = soluble powder, SC = suspension concentrate, EC = emulsifiable concentrate.

^{b)}Active ingredient.

^{c)}Means within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (Tukey's studentized range test; SAS Institute, 2010).

fonicamid WG, pyriproxyfen WG)를 사용하여 야외방제 효과를 구하였다 (Fig. 1). 그 결과, 처리 3일차에서 4가지 약제 모두 90% 미만의 살충효과를 보였지만 처리 후 5일차부터 4가지 약제 모두 90%이상의 살충효과를 보였다. 약제 처리 후 3, 5, 7일차에서 약제별 살충효과의 차이는 없었다.

꼬마배나무이는 이미 pyrethroid계의 fenvalerate와 유기인계인 azinphosmethyl에 대하여 저항성 발달이 보고된바 있지만 (Follett et al., 1985), 우리나라에서는 저항성 발달에 대한 연구보고는 아직 없다. 따라서 위의 실험결과를 토대로 살충효과가 높았던 4가지 약제를 꼬마배나무이의 방제에 이용

한다면 효율적인 배 과원관리가 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호: PJ008633)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Literature Cited

Abbott, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265~267.
 Burts, E. C., H. E. van de Baan and B. A. Croft (1989) Pyrethroid resistance in pear psylla, *Psylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae), and synergism of pyrethroids with piperonyl butoxide. *Can. Ent.* 121:219~223.
 Diane, A. and M. Marion (2007) Pear psylla (*Cacopsylla pyricola*). *Utah Pests*. Utah State University. United States.
 EPPO/CABI (1996) Pear decline phytoplasme. In: *Quarantine*

pests for Europe, 2nd edn. CAB International, Wallingford (GB).
 Follett, P. A., B. A. Croft and P. H. Westigard (1985) Regional resistance to insecticides in *Psylla pyricola* from pear orchards in oregon. *Can. Ent.* 117:565~573.
 KCPA (2012) User's manual of pesticides. Korea Crop Protection Association.
 Kim, D. S., M. R. Cho and H. Y. Jeon (2000) Population trends and temperature-dependent development of pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Homoptera: Psyllidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 39:73~82.
 Pree, D. J., D. E. Archibald, K. W. Ker and K. J. Cole (1990) Occurrence of pyrethroid resistance in pear psylla (Homoptera: Psyllidae) populations from southern Ontario. *J. Econ. Entomol.* 77:1489~1494.
 Song, J. H. and H. H. Kyeong (2002) Current status of pesticide applications in pear orchards. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (Suppl.). 95-95.

진천지역 꼬마배나무이에 대한 27종 약제의 살충효과

박준원 · 박영욱 · 안정진 · 박상은 · 최장전¹ · 구현나 · 김길하*

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과, ¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장

요 약 국내에 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)의 방제약제로 등록되어 있는 27종의 약제를 사용하여 진천지역 꼬마배나무이에 대한 실내에서의 살충활성과 야외에서의 방제효과를 조사하였다. 그 결과 3령 약충에 대한 실내 스프레이 검정에서는 abamectin EC, acetamiprid + buprofezin EC, pyrifluquinazon WG, 그리고 flonicamid WG 등 총 4종의 약제가 추천농도에서 각각 92.8, 86.8, 97.7, 94.7%의 높은 살충효과를 보였다. 살충효과가 우수한 이들 4종 약제로 야외방제효과를 조사한 결과 약제 처리 후 5일차에서 모두 90%이상의 높은 방제가를 나타내었다.

색인어 꼬마배나무이, 살충효과, 방제효과