

꼬마배나무이 월동성충 산란 알의 부화 및 유기농업자재에 의한 방제효과*

조영식** · 송장훈*** · 임경호*** · 최진호*** · 이한찬***

Emergence Timing of overwintered adults laid eggs and Control Effect by Eco-friendly materials to *Cacopsylla pyricola*

Cho, Young-Sik · Song, Jang-Hoon · Lim, Kyeong-Ho ·
Choi, Jin-Ho · Lee, Han-Chan

The pear sucker (*Cacopsylla pyricola*) is the most important insect pest in Korea. The hatching rates of overwintered adults laid eggs were observed at 10, 13, 18, and 22°C. The liner model was draw as $Y=0.00277X+0.00146$ (Y =developmental rate, X =temperature) about temperature and developmental rate to eggs. The developmental threshold temperature to eggs was assumed about -0.83°C. The egg hatching timing over 50% as the accumulated temperature by day maximum temperature 6°C over from 1st February in 2008, 2009 and 2011 was 429.7, 417.6, and 424.3 degree °C, respectively, was 3 to 7days before full blooming in pear orchard. On the other hand, the abamectin 1.8EC, lime sulfur, machine oil and 13 kinds of eco-friendly materials were not shown the control effect to the eggs. To mixed stage of pear sucker, the eco-friendly materials over 90% control value were 4 kinds such as a mixture of Azadiractin A+B, Nimbin, Salanin, Meliantriol and Vepol after twice application as 21st May and 5th June in pear growing season, in 2012.

Key words : *cacopsylla pyricola*, hatching, control effect, developmental threshold temperature

* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구개발사업(과제번호 : PJ010499032014)의 지원으로 수행된 과제임.

** Corresponding author, 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장(agridream@korea.kr)

*** 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장

I. 서 론

우리나라 배나무를 가해하는 나무이과(Psyllidae) 해충은 두 종이 기록되어있는데, 배나무이(*Psylla pyrisuga* Foerster)와 꼬마배나무이(*P. pyricola* Foerster)이다. 꼬마배나무이의 학명은 1990년대 후반에 속명이 변경되어 *Cacopsylla pyricola*(Foerster)로 기록되며 남부지방에서 1990년대 중후반부터 발생이 증가하여 우리나라 배나무에서 문제해충으로 자리 잡고 있다(The Entom. Soc. Kor. & Korean Soc. Appl. Entom., 1994; Kim et al., 2000). 단과지, 잎, 신초 등에 산란하여 3~6개씩 잎이 있는 엽충의 잎자루 기부, 잎의 주맥 등에 서식하고 흡즙하여 1차적 피해를 주며, 어린 약충은 하얀 배설물을 향문에 붙이거나 감로를 분비한다. 분비된 배설물은 배나무에 그을음 증상을 유발하거나 과실의 상품성을 떨어뜨리는 2차 피해를 준다(Kim et al., 1995). 꼬마배나무이는 성충의 형태가 월동을 위한 겨울형과 생육기 여름형의 형태가 다르다는 특징이 있는데, 겨울형 성충은 생식적인 휴면상태로 월동을 하고, 체색이 흑갈색이며 앞날개의 맥이 흑색으로 뚜렷한 반면, 여름형 성충은 체색이 연한 녹색이며 앞날개의 맥이 투명한 차이를 보인다(Wong and Madsen, 1967, Burts, 1970). 배나무에서 꼬마배나무이의 발생 밀도를 줄이는 1차적인 방법으로 월동성충이 배나무 단과지로 이동하는 시기인데 2월 1일부터 최고온도 6°C 이상인 날의 수를 누적하여 16~21일수에 기계유유제로 방제하는데(Kim et al., 2007), 보통 2월 하순~3월 상순에 기계유유제 살포적기에 도달한다. 한편 You(2005)는 월동성충이 낳은 알에 대한 방제효과를 실내에서 시험한 결과를 제시하였고, 최근 국내에서 abamectin 유제, acetamiprid+buprofezin 유제, pyrifluquinazon 입상수화제, flonicamid 입상수화제가 실내서 3령 약충과 배 과원에서 방제효과가 90% 이상을 보인다는 보고(Park et al., 2013)도 있으며, Paulson 등(2005)은 식물생장 조절제중의 하나인 prohexadione-calcium 살포가 꼬마배나무이 등 방제에 사용되는 imidacloprid의 작용을 돕는다고 하였는데, 이 생장조절제 사용으로 신초의 성장을 억제하여 살충제에 대한 노출을 증가시키는 것으로 추정하고 있다. 본 연구는 배 재배 농가에서 화학적으로 합성된 작물보호제의 사용을 줄일 수 있는 방안을 찾고자 꼬마배나무이 월동성충에 의해 산란된 알의 온도별 부화율을 조사하고, 방제 적기를 탐색하고자 월동성충이 낳은 알의 부화시기를 조사하였으며, 여러 방제용 자재에 의한 살란효과 및 유기농업자재의 방제효과 등을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험포장

꼬마배나무이 월동성충과 이 성충들이 낳은 알을 채집한 포장은 전남 나주에 위치한 배

시험장의 노지 포장(N35°01'27.7", E126°44'48.7")이었다. 시험포장은 화학적 방제를 실시하지 않는 포장으로 조사기간 중에 온도를 기록하기 위하여 무인기상관측기(HMP-45C(Temp./RH Sensor), CR-10X Data logger, Campbell Sci., USA)를 설치하였다.

2. 온도별 부화율 조사

시험에 사용한 꼬마배나무이는 배시험장 무방제 포장에서 2011년 2월 하순 배나무로 이동한 월동성충을 채집한 개체들이었다. 온도별 월동성충이 낳은 알의 부화일수를 조사하기 위하여 휴지중인 배나무(품종: 신고) 1년생 가지를 잘라 물에 흠뻑 적신 압축스폰지(오아시스)에 30개씩 꽂아서 망사 케이지(30×30×30cm)에 넣고 여기에 채집한 꼬마배나무이 300마리씩 넣어 24시간 동안 20℃, 주간:야간=16:8시간의 항온항습기내(Multi Room Chamber, VS-1203PF-LN)에서 산란하도록 하고, 이후 꼬마배나무이 성충은 제거하였다. 꼬마배나무이 알이 산란된 배나무 가지는 22, 18, 13, 10±1℃, 주간:야간=16:8시간의 항온항습기(Multi Room Chamber, VS-1203PF-LN, Vision Co. Ltd.; MT-30-4CH, Jangin Sci., Co. Ltd., Korea)에 넣어 두고 실체현미경(Olympus SZX-12, Japan) 하에서 매일 부화수를 조사하였는데 각 반복당 산란된 알의 수가 80개 이상 되도록 가지수를 조절하였으며, 최소 5반복 이상이 되도록 하였다. 발육영점온도는 알의 온도별 발육기간의 역수를 취하여 발육속도를 산출하였고, 발육속도가 0이 되는 온도를 발육영점온도로 하였으며, 유효적산온도는 발육시험하였던 각각의 온도에서 발육영점온도를 뺀 값에 발육기간을 곱하여 산출된 온도의 평균값을 취하였다. 온도와 발육속도와의 관계식은 Excel 2010 프로그램을 이용하여 계산하였다.

3. 포장에서 부화율 조사

2008, 2009년 및 2011년에 지난해에 출현한 배나무 가지에 망사를 씌워 산란을 하지 못하게 막고, 매년 2월 1일부터 최고온도 6℃ 이상인 일수를 누적하여 16일~18일째에 성충을 30마리씩 채집하여 망사가 씌워진 가지에 1일 동안 산란하도록 방사하였다. 산란이 확인된 가지는 추가 산란이 되지 않도록 3월 20일까지 망사를 씌우고 이후 망사를 벗겨 매일 알의 부화수를 조사하였다.

4. 월동성충이 낳은 알과 포장에서 방제 효과

한편, 월동성충이 낳은 알에 대한 살란 효과를 보기 위해 2012년 3월 6일 시험포장에서 단과지에 산란된 알 수를 조사하고 직후 아바멕틴 유제, 석회유황합제, 기계유유제, 및 유기농업자재 13종 등(Table 1)을 살포하고, 80% 정도 부화하였던 시기인 4월 16일에 남아 있

는 알수를 조사하였다. 남아 있는 알은 살포한 자재의 방제효과로 인정하여 자재 처리간 부화율과 방제가를 비교하였으며, 유기농업자재 13종에 의한 방제 효과 검토는 2012년 5월 21일 1차 살포하였는데, 살포전에 꼬마배나무이 밀도를 조사하였으며, 1차 살포 15일 후 2차 살포하였다. 1차 살포 1, 3, 7, 16, 18, 22일 후까지 밀도를 조사하여 생충율과 방제가를 비교하였다. 생충율에 대한 비교는 SAS를 이용(SAS, 2004)하여 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan 다중검정으로 유의수준을 비교하였다.

Table 1. List of agro-chemicals and plant extracts

Name of agro-chemicals and Plant extracts	Dilution rate
Abamectin 1.8EC	3,000×
Machine oil	10×, 30×
Lime sulfur	3. Be
Extracts of Neem I	650×
Extracts of Neem II	1,000×
Extracts of Neem III	1,000×
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract and Citronella oil	1,000×
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> , cassia bark extract and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	1,000×
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and cassia bark	1,000×
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract, rapeseed oil, and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	1,000×
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots I	1,000×
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots II	1,000×
Extract of <i>Sophora flavescens</i>	1,000×
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and derris	1,000×
Extract of <i>Tanacetum cinerariifolium</i> (Trev.) Sch.Bip	1,000×
Mixture of Azadiractin A+B, Nimbin, Salanin, Meliantriol, Vepol etc.	500×

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 꼬마배나무이 월동 성충이 낳은 알의 부화

배 과원 문제해충의 하나인 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)의 월동성충이 낳은 알의 온도별 부화율 변화를 조사한 결과, 산란된 알이 약 80% 이상 부화한 시기는 22°C와 18°C에서 약 14일 이후로 큰 차이가 없었다. 13°C에서는 13일 후부터 부화하여 23일 후에 80%

이상 부화하였고, 10℃에서는 약 29일 이후에 10% 이상 부화하였으며(Fig. 1, A), 부화에 필요한 소요일수도 22℃와 18℃에서 약 13일, 10℃에서 34.5일이 소요되었고, 시험한 온도습도 조건에서 80% 이상 부화율을 보였다(Table 2). 알의 온도별 발육기간의 역수를 취하여 발육속도를 산출하였고, 온도와 발육속도와의 관계식을 Excel 프로그램을 이용하여 산출한 결과 $Y=0.00277X+0.00146(R^2=0.93)$ 의 관계식을 얻을 수 있었고, Y가 0이 되는 발육영점온도는 -0.83℃, 유효적산온도는 361.0일도로 추정되었다(Fig. 1, B).

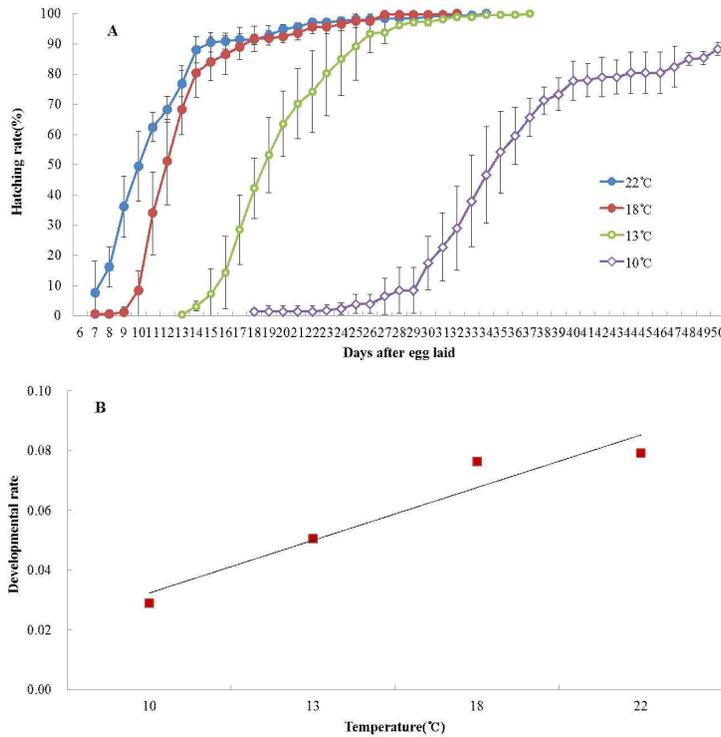


Fig. 1. Cumulative egg hatch rates (A) and development rates (B) of *Cacopsylla pyricola* at constant temperatures

Table 2. Hatching rate and mean time required for hatch of overwintered adult laid eggs of *C. pyricola*

Temp. (°C)	Sample size	Hatched egg	Hatching rate (%)	Mean time required for hatch (Days±SD)
22	249	209	83.9	12.6±0.67
18	330	285	86.4	13.1±0.89
13	316	285	90.2	19.6±0.92
10	233	206	88.4	34.5±1.14

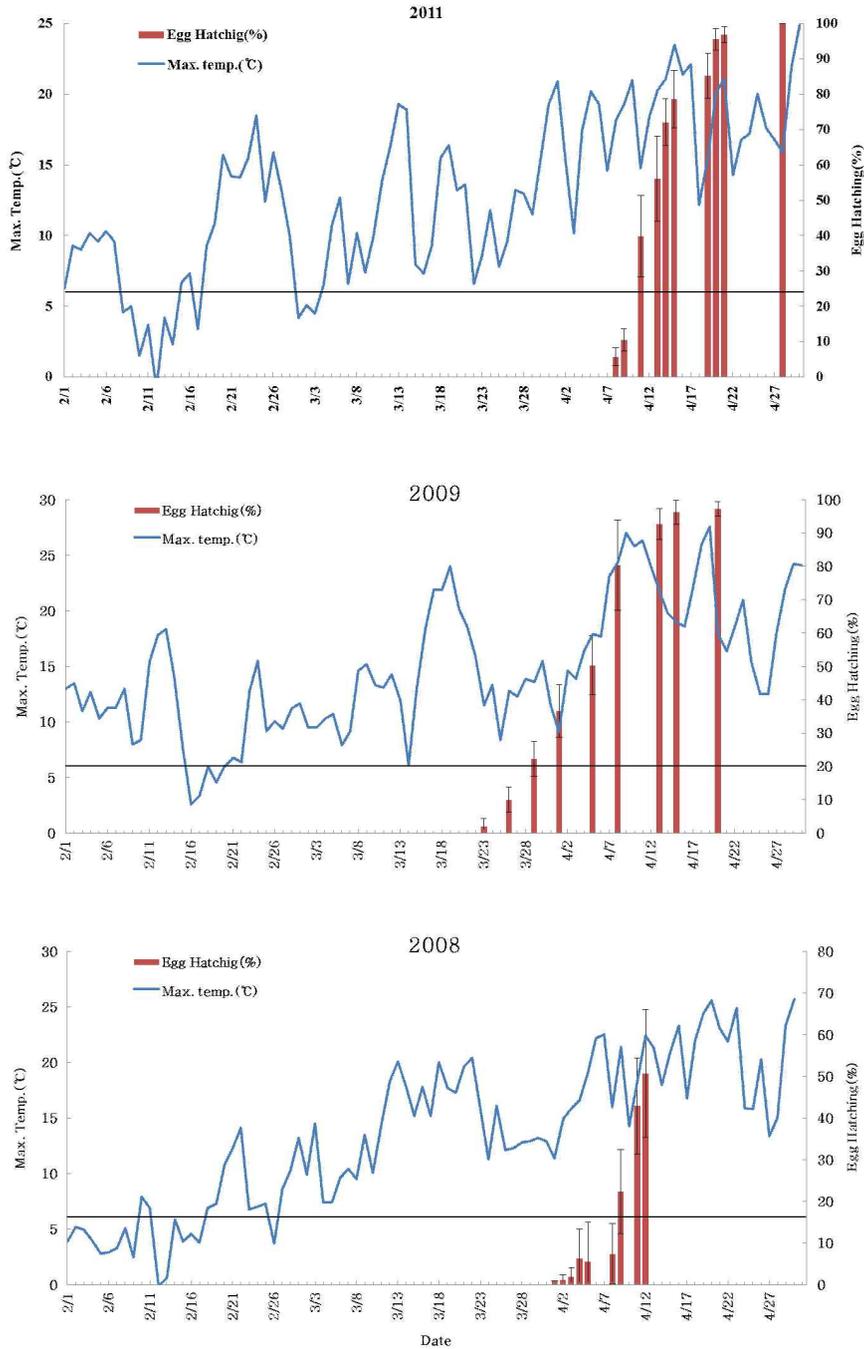


Fig. 2. Maximum temperature and egg hatching of *C. pyricola* in pear field

Kim et al.(2000)은 꼬마배나무이 각태별 발육율과 온도와의 선형모형을 구하였는데, 알에 대한 발육영점온도는 -0.58°C, 적산온도는 약 200일도로 알의 추정 발육영점온도가 가장

낮다고 하였는데, 본 시험과는 다소 차이를 보였다. 배 과수원 포장에서 일별 부화율을 조사한 결과(Fig. 2), 부화율 50% 초과일은 2011년 4월 13일이었다. 월동성충 방제적기 모델로 2월 1일부터 일일 최고기온 6°C 이상의 일수가 16~21일 되는 시기에 기계유유제로 월동성충을 방제하는데, 이 모델의 임계온도인 6°C 이상의 온도를 누적하여 50% 부화를 초과한 2011년 4월 13일까지의 적산 온도는 424.3일도였으며, 2008년과 2009년에 50% 이상 알 부화일은 각각 4월 11일, 4월 6일이었고, 누적적산온도는 각각 429.7, 417.6일도였으며, 3개년 간의 평균은 423.9±6.1일도이었으며, 위의 관계식에서 추정한 발육영점온도 -0.83°C 이상을 누적하면 388.3~431.1일도로 누적온도에 의한 알 부화시기의 예측은 계산 방법에 따라 차이가 발생하였다. 그러나 보통 배꽃 만개기 3~7일 전에 50% 이상이 부화하는 것으로 여겨진다. 따라서 초기 밀도 억제를 위해서 만개 전에 작물보호제로 방제하는 것이 좋으나 방화곤충에게 부정적인 영향이 있으므로 작물보호제 사용이 불가피할 경우, 만개기 직후에 사용하거나, 인공수분 직후에 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

2. 월동성충이 낳은 알과 포장에서 방제 효과

꼬마배나무이 월동성충이 낳은 알에 대한 방제효과 조사(Table 3)는 2012년 3월 6일 아바멕틴 1.8% 유제, 석회유황합제, 기계유 95% 유제, 및 친환경 유기 농자재 살포하였는데, 살포직전에 작은 가지위에 있는 알 수를 조사하였다. 살포한 자재의 방제 효과조사는 약 80% 정도 부화한 시점인 2012년 4월 16일 부화하고 남은 알들이 살포한 자재에 의해 방제가 된 것으로 생각하였는데, 살포한 자재 모두 방제가가 30% 이하를 보여 알에 대한 방제효과는 없는 것으로 판단된다. You(2005)는 월동성충이 낳은 알에 대한 방제효과는 실내에서 기계유유제 10배에서 91.7%, 50배 이하에서도 75% 이상 방제효과가 있고, 석회유황합제 50%에서 71.5%의 방제효과를 보인다고 하여 본 시험과는 큰 차이를 보였는데 실험 조건 차이 등에서 기인한 것으로 생각된다. 따라서 꼬마배나무이 월동성충 방제 적기에 기계유유제를 살포하여 방제하는 것이 방제에 유리할 것으로 생각된다. 유기재배 또는 무농약 초기에 발생할 수 있는 꼬마배나무이 피해방지를 위해 유기농업자재에 의한 방제효과 검토하고자 2012년 5월 21일 1차 살포하고, 15일 후 2차 살포한 결과(Table 4), 90% 이상의 방제가를 보인 친환경 유기 농자재는 고삼, 계피 추출물 등 4종이었는데 D사의 Azadiractin A+B, Nimbin, Salanin, Meliantriol, Vepol 등 혼합물이 94.2%의 방제가를 보였다. 화학농약을 사용할 수 있는 관행재배에서 Park et al.(2013)은 abamectin 유제, acetamiprid+buprofezin 유제, pyrifluquinazon 입상수화제, flonicamid 입상수화제가 실내서 3령 약충과 배 과원에서 방제효과가 90% 이상을 보인다는 보고하였고, Paulson 등(2005)은 식물생장 조절제중의 하나인 prohexadione-calcium 살포가 꼬마배나무이 등 방제에 사용되는 imidacloprid의 작용을 돕는다고 하였는데, 이 생장조절제 사용으로 신초의 생장을 억제하여 살충제에 대한 노출을 증가시

키는 것으로 추정하고 있다. 그러나 국내에서 유기재배 과원이나 무농약 배 재배 과원에서는 해충 방제용 자재를 자가 제조하여 사용하고 있으며, 주로 오일류가 포함되어 약해 우려가 있는 실정으로(Personal observation), 무농약이나 유기재배를 농가에서 도입 초기에 꼬마배나무이 피해가 있을 경우 선발된 자재를 이용하거나, 일관된 방법으로 자가제조한 유기농업자재로 방제하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 더불어 유기농업자재 생산업체와 관련 기관에서 효과가 좋은 해충방제용 자재의 품질관리, 지속적인 연구개발이 필요할 것으로 생각된다.

Table 3. Control effect of several materials to *C. pyricola* eggs in pear field

Treatment*	No. of eggs pre-treat.	Egg hatching (%)**	Control value (%)
Machine oil 10×	88.7	98.1	0.5
Machine oil 30×	55.3	100.0	0.0
Lime sulfur 3. Be	91.3	98.8	0.0
Extracts of Neem I	122.7	99.3	0.0
Extracts of Neem II	66.7	72.5	24.9
Extracts of Neem III	74.7	92.2	4.6
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract and Citronella oil	90.7	76.6	20.7
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> , cassia bark extract and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	86.3	74.1	23.3
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and cassia bark	112.0	92.0	4.7
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract, rapeseed oil, and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	108.3	96.5	1.6
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots I	88.0	93.6	3.1
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots II	116.0	94.0	2.8
Extract of <i>Sophora flavescens</i>	93.7	74.9	22.5
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and derris	71.0	96.0	2.3
Extract of <i>Tanacetum cinerariifolium</i> (Trev.) Sch.Bip	62.3	99.0	0.0
Mixture of Azadiractin A+B, Nimbin, Salanin, Meliantriol, Vepol etc.	87.3	97.1	1.9
Abamectin 1.8EC	94.0	84.9	12.9
Control	119.3	96.6	-

* Treatment : 6th March, 2012; Egg hatching observation : 16th April, 2012

** Difference was not analyzed for control effect low.

Table 4. Control effect of organic materials to *C. pyricola* in pear field

Treatment	Pre-treat. density	1DAT*		3DAT		7DAT		16DAT		18DAT		22DAT	
		% alive	Control value(%)	% alive	Control value(%)	% alive	Control value(%)	% alive	Control value(%)	% alive	Control value(%)	% alive	Control value(%)
Extracts of Neem I	106.0	85.3 bcd**	21.9	52.6 bc	45.5	43.2 b	54.8	33.5 bc	65.7	27.9 b	75.2	26.4 bc	77.8
Extracts of Neem II	99.3	73.8 e	32.3	52.9 bc	49.6	24.8 de	74	34.1 b	65.1	25.3 bc	77.5	25.3 bcd	78.7
Extracts of Neem III	92.0	75.1 de	31.2	38.6 def	66.1	21.2 def	77.8	33.2 bc	66.0	19.2 bcde	82.9	15.1 bcde	87.3
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract and Citronella oil	96.7	89.2 b	18.3	53.6 bc	51.5	21.4 def	77.6	26.3 bc	73.1	20.7 bcd	81.6	16.3 bcde	86.3
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> , cassia bark extract and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	100.0	71.0 e	34.9	40.8 cde	61.0	36.6 bc	61.7	28.2 bc	71.1	25.0 bc	77.8	26.4 bc	77.8
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and cassia bark	94.3	85.8 bcd	21.4	26.2 fg	76.5	15.9 ef	83.3	33.2 bc	66.0	13.6 de	87.9	9.4 cde	92.1
Mixture of <i>Sophora flavescens</i> extract, rapeseed oil, and <i>Bacillus subtilis</i> BS-K423	113.0	79.0 bcde	27.6	57.4 b	38.2	17.7 ef	81.4	19.9 c	79.7	15.9 cde	85.9	10.9 bcde	90.8
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots I	110.7	77.1 cde	29.4	32.0 efg	66.4	24.8 de	74.1	38.6 b	60.5	23.8 bc	78.8	22.6 bcde	81.0
Extract of <i>Sophora flavescens</i> roots II	103.3	86.6 bc	20.6	22.8 g	77.8	13.4 f	85.9	29.1 bc	70.2	10.8 de	90.4	8.5 de	92.9
Extract of <i>Sophora flavescens</i>	97.3	76.8 cde	29.6	19.6 g	81.9	21.4 def	77.6	34.2 b	65.0	18.4	83.6	17.5 bcde	85.3
Extract of <i>Sophora flavescens</i> and derris	95.3	73.8 e	32.4	47.0 bcd	57.2	30.1 cd	68.5	32.5 bc	66.7	27.7 b	75.3	28.0 b	76.5
Extract of <i>Tanacetum cinerariifolium</i> (Trev.) Sch.Bip	78.0	75.7 de	30.7	20.8 g	84.5	19.2 ef	80.0	35.6 b	63.5	15.8 cde	86.0	13.7 bcde	88.4
Mixture of Azadiractin A+B, Nimbin, Salannin, Meliantriol, Vepol etc.	99.7	81.2 bcde	25.6	23.6 g	77.8	12.6 f	86.8	31.9 bc	67.4	9.8 e	91.3	6.9 e	94.2
Control	101.5	109.2 a	-	103.1 a	-	95.6 a	-	97.6 a	-	112.4 a	-	119.0 a	-

* DAT : Day after treatment (Spray : 21 May, 5 June (2 times application))

** Duncan's multiple range test at 0.05%

IV. 적 요

배 과원 문제해충의 하나인 꼬마배나무이(*Cacopsylla pyricola*)의 월동성충이 낳은 알에 대해 10, 13, 18, 22, 25°C에서 부화율을 조사하여 온도와 발육률에 대한 선형모형으로 $Y=0.00319X + 0.00615((R^2=0.809899)(Y=temp., X=dev. rate))$ 로 도출하였고, 알에 대한 발육 영점온도는 약 -1.94로 추정되었다. 포장에서 월동성충이 낳은 알이 50%를 초과하여 부화하는 시기와 2월 1일부터 일일 최고기온 6°C 이상의 온도를 누적한 결과, 2008, 2009, 2011년에 각각 429.7, 417.6, 424.3일도였으며, 이는 만개기를 기준으로 만개 3~7일전이다. 한편 아바멕틴 유제, 석회유황합제, 기계유유제, 및 유기농업자재 13종은 월동성충이 낳은 알에 대한 살란 효과는 없는 것으로 생각되고, 배 생육기인 2012년 5월 21일, 6월 5일 2회 살포시 방제가 90% 이상을 보인 유기농업자재는 D사의 Azadiractin A+B, Nimbin, Salanin, Meliantriol, Vepol 등 혼합물 등 4종이었다.

[논문접수일 : 2014. 7. 1. 논문수정일 : 2014. 8. 13. 최종논문접수일 : 2014. 9. 1.]

References

1. Burts, E. C. 1970. The pear psylla in Central Washington. Wash. Agric. Stn. Circ. 516.
2. Kim D. S., C. Y. Yang, and H. Y. Jeon. 2007. An Empirical Model for the Prediction of the Onset of Upward-Movement of Overwintered *Cacopsylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae) in Pear Orchards. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology. 9: 228-233.
3. Kim, D. S., H. Y. Jeon, M. S. Yiem, M. R. Cho, and S. B. Kim, 1995. Ecological studies on the pear psylla. pp. 736-742. In Annual report of NHRI, RDA., No. 31235-51850-56-2. p. 927 (In Korean).
4. Kim, D. S., M. R. Cho, H. Y. Jeon, M. S. Yiem, and J. H Lee, 2000. Population trends and temperature-dependent development of pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Homoptera: Psyllidae). Korean J. Appl. Entomol. 39(2): 73-82.
5. Park, J. W., Y. U. Park, J. J. An, S. E. Park, J. J. Choi, H. N. Koo, and G. H. Kim. 2013. Insecticidal Activity of 27 Insecticides to Pear Psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Homoptera: Psyllidae) in Jincheon. The Korean Journal of Pesticide Science. 17: 72-75.
6. Paulson G. S., L. A. Hull, and D. J. Biddinger. 2005. Effect of a plant growth regulator Prohexadione-Calcium on insect pests of apple and pear. J. of Econ. Entomol. 98: 423-431.

7. SAS Institute. 2004. SAS/ETS User's Guide 9.1, SAS Institute, Inc.
8. The Entomological Spciedty of Korea & Korean Society of Applied Entomology. 1994. Check list of insects from Korea. 744p. Seoul Konkuk Univ. Publisher. (In Korean)
9. Wong, T. T. Y. and H. F. Madsen. 1967. Laboratory and field studies on the seasonal forms of pear psylla in Northern California. J. Econ. Entomol. 60: 163-168.
10. You, D. H. 2005. Bionomical characteristics and control of the pear sucker, *Cacopsylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae) on pear. PhD. Thesis Chonbuk Nat'l Univ. p. 78.