

과제구분	지역특화기술개발	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
토착천적 이용 병해충 방제기술 개발		작물보호	'10~'13	농업기술원 환경농업연구과	이영수
배 각지벌레 방제용 어리줄풀잡자리 실용화 개발		작물보호	'11~'13	농업기술원 환경농업연구과	이영수
색인용어	배, 각지벌레, 어리줄풀잡자리, 천적, 방제				

ABSTRACT

This study was conducted to develop the biological insect pest control on pear orchard by using the native natural enemy from 2011 to 2013. We selected the green lacewing, *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto) for useful natural enemy and developed the artificial mass rearing technique, and tested finally in pear orchard located in Anseong city.

Nine species of insect pests including *Pseudococcus comstocki* on pear and seven species of natural enemies including *C. nipponensis* were investigated in Gyeonggi area. The optimum developmental temperature, humidity and photoperiod for *C. nipponensis* were 20~25°C, 60~70%, and 16L : 8D respectively. One *C. nipponensis* during larval stage could feed about 440 2nd nymphs of *P. comstocki* at 20°C. The more prey density increase, the more feeding amount *C. nipponensis* larva was increased. The eggs of almond moth, *Ephestia cautella* were useful as a substitute diet for natural enemy, *C. nipponensis*. Three commercial insecticides which registered as insecticide on pear shown the low toxicity to natural enemy, *C. nipponensis* will be suitable for integrated pest management (IPM) in pear orchards. *C. nipponensis* shown the about 80% of control value against the *P. comstocki* in field test when had committed from the early May to the early July. Controlling the *P. comstocki* by using of *C. nipponensis*, not only the 30% of yield was increased, but also the quality especially fruit sugar was increased.

Key words : *Chrysoperla nipponensis*, *Pseudococcus comstocki*, Control, Pear, Pest

1. 연구목표

정부가 친환경농업을 미래농업의 성장 동력으로 적극 육성함에 따라 친환경농산물 생산은 2000년대 초반까지 연평균 122.7%의 급증세를 보였고, 최근 5년(2007~2011년) 동안에는 연평균 12.2%로 꾸준히 증가하고 있다(김 등, 2012). 친환경농산물의 수요증가로 정부는 2004년부터 천적 지원 사업을 추진해온 바 있으며, 2010년 곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률을 제정하는 등 천적곤충을 포함한 곤충산업 육성에 대한 정부의 정책으로 확대 발전이 기대된다(법제처, 2013).

세계적인 천적회사인 네델란드의 Koppert사와 벨기에의 Biobest사의 연 매출액은 각각 1,200억원, 450억원에 달하는 등 막대한 이익을 창출하고 있다(농진청, 2011). 천적 이용율은 네델란드 97%, 캐나다 80%와 비교하여 한국은 7% 수준에 불과한 실정이다(농진청, 2011). 현재 해충 방제용 천적은 세계적으로 35여종이 상품화되는 등 향후 그 시장규모가 급신장할 것으로 예상되고 있다(김태성, 2012).

국내에서 배에 발생하는 255종의 해충 중 각지벌레는 가루각지벌레 등 5종이 보고되어 있으며(전 등, 2000; 박 등, 1992), 관행방제 과원에서 5% 내외의 피해과율을 보이는 주요 해충으로서, 흡즙에 의한 기형과 발생과 배설물에 의한 그을음병은 과실의 상품가치를 저하시키는 요인이 된다.

배는 대부분 봉지재배를 하기 때문에 봉지내 과실에 정착한 각지벌레는 약제에 접촉되지 않아 방제에 어려움이 있으며, 각지벌레류는 자라면서 백색의 왁스 물질을 분비해서 몸체를 보호하기 때문에, 방제적기(부화유충시기)를 놓칠 경우 약제효율이 극히 낮아지기 때문에 천적을 이용한 생물적 방제 기술 개발이 절실히 요구된다.

따라서 본 연구는 배과원에 큰 피해를 주고 있는 각지벌레의 친환경적 생물적 방제를 위하여 국내 토착천적 곤충을 선발하고, 선발된 천적곤충의 생태특성 등을 바탕으로 대량사육기술을 개발하고자 하였다. 또한 방제효과검정 등을 통해 농업현장에서 이용될 수 있는 기술을 개발하고자 2011년부터 2013년까지 수행하였다.

2. 재료 및 방법

배 각지벌레 천적곤충인 어리줄풀잠자리의 연중 안전생산 공급체계 구축을 위해 생태특성, 온도별 발육특성, 먹이스펙트럼, 저독성 약제선발 및 농가실증 연구 등을 수행하였는데 방법은 다음과 같다.

가. 생태특성 조사

2011년도부터 2013년까지 화성, 안성, 가평 등 배 주산지를 대상으로 배과원 주요 해충 발생 및 유용 토착천적 곤충의 발생특성을 조사하였다. 가루각지벌레는 시기별 발생소장을 조사하여 향후 천적 투입시기를 결정하는 기초자료로 활용하고자 하였다.

나. 온도별 발육특성 검정

온도별 발육특성은 10, 15, 20, 25, 30, 35℃의 온도에서 수행하였다. 원형 페트리디쉬(Ø90×H15mm)에 먹이곤충으로 가루깍지벌레(2령)를 제공하여 유충의 발육기간, 온도별 포식량 및 생존율을 조사하였다. 이때 습도는 RH 60~70%, 광주조건은 16L:8D 하에서 수행하였다.

다. 해충 포식능력 검정

어리줄풀잠자리의 포식력 검정은 향후 적용확대를 위해 다른 배 해충과 담배가루이 등 시설채소 주요 해충을 대상으로 수행하였다. 배 주요 해충인 가루깍지벌레(2령 약충)에 대한 어리줄풀잠자리의 령기별 포식량을 조사하였으며, 배 해충인 굴가루깍지벌레와 오이 목화진딧물에 대해서 먹이량에 따른 포식력 반응을 조사하였다.

라. 저독성 약제 선발

배과원 병해충 방제용으로 시판되고 있는 유기합성 살충제 8종, 살균제 4종에 대해 어리줄풀잠자리의 유충과 번데기에 대한 살충제 감수성을 조사하였다. 추천농도로 분무한 후 유충의 경우 용화율과 사충율을, 번데기의 경우 우화율과 사충율을 각각 조사하였다.

마. 농가실증 시험

어리줄풀잠자리의 배 깍지벌레에 대한 방제효과 현장시험은 안성시 미양면 소재 배(신고) 친환경 농가에서 2013년에 수행하였다. 처리당 3주 규모로 처리간 10m 정도의 유격거리를 두어 시험구를 배치하고, 처리별로 주당 30마리씩 천적을 투입하였으며, 처리시기는 표 1과 같다. 처리별로 지상 1~2m 사이의 성목의 깍지벌레 밀도를 조사하였는데, 봉지를 씌운 이후부터는 봉지 속 깍지벌레 밀도를 조사하였다.

표 1. 배 깍지벌레 방제를 위한 처리별 어리줄풀잠자리의 투입시기

시기 내용	4월			5월			6월			7월		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
처리 1						●						●
처리 2				●					●			●
처리 3						●			●			●

3. 결과 및 고찰

가. 생태특성 조사

경기지역 배과원에 발생하는 해충으로는 가루깍지벌레 등 9종이 조사되었다(표 2). 꼬마배나무이와 가루깍지벌레 등의 피해도가 높았는데, 가루깍지벌레의 경우 4월 하순부터 발생하여 6월 하순 최대 발생밀도를 보였다(그림 1). 특히 약제방제가 어렵고,

봉지를 씌운 이후에는 약제에 노출이 되지 않아 피해도가 높았다. 배과원 해충류에 대한 토착천적으로는 어리줄풀잡자리 등 7종이 조사되었다(표 3). 이중 어리줄풀잡자리(그림 2)는 다른 풀잡자리류와 달리 1개씩 산란하며, 유충의 움직임이 매우 활발하고 깍지벌레류 외에도 진딧물류와 같은 다른 해충들도 포식하는 습성을 보여 산업화 가능 유용 천적곤충으로 선발하였다.

표 2. 경기지역 배과원 해충 발생특성 및 피해도

종 명	발생지역	발생태	발생부위	피해도
가루깍지벌레	안성, 가평	약충, 성충	잎, 과실	++
복숭아혹진딧물	화성	약충, 성충	잎	+
조팝나무진딧물	가평, 화성	약충, 성충	잎	++
미국선녀벌레	용인, 안성, 파주	약충, 성충	잎, 줄기	+
애모무늬일말이나방	화성	유충	잎	+
노랑췌기나방	화성	유충	잎	++
복숭아순나방	화성, 안성	유충	잎, 과실	++
꼬마배나무이	가평, 화성	약충, 성충	잎	+++
점박이응애	화성, 안성, 가평	약충, 성충	잎	

표 3. 경기지역 배과원 토착천적 : 어리줄풀잡자리 등 7종

종 명	조사지역	발생태	먹이곤충
어리줄풀잡자리	안성, 가평, 화성	유충, 성충	깍지벌레류 등
칠성풀잡자리	화성	유충, 성충	진딧물류
무당벌레	가평, 화성	유충, 성충	진딧물류
칠성무당벌레	가평, 화성	유충, 성충	진딧물류
깍지무당벌레	안성, 화성	성충	깍지벌레
꼬마남생이무당벌레	화성	유충, 성충	진딧물류
호리꽃등애	안성, 가평, 화성	유충	진딧물류

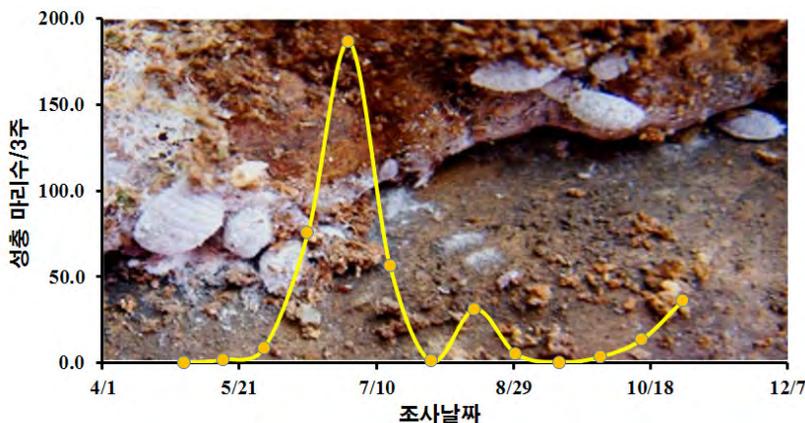


그림 2. 경기지역(안성) 배과원에서 가루깍지벌레의 발생소장



그림 2. 어리줄풀잠자리의 알(좌측), 유충(중간), 성충(우측) 모습.

나. 온도별 발육특성 검정

어리줄풀잠자리의 온도별 발육특성 및 포식력은 표 4와 같다. 어리줄풀잠자리는 15℃ 이하에선 유충이 발육하지 못하였으며, 20℃부터 35℃까지 온도가 높아질수록 유충기간이 짧아졌다. 유충 한 마리당 가루깍지벌레 포식력은 20℃ 441마리, 25℃ 314마리로 높게 나타나, 향후 어리줄풀잠자리의 현장 활용시 20~25℃의 환경에서 가장 효율이 높을 것으로 사료된다.

표 4. 어리줄풀잠자리 유충의 온도별 발육기간 및 가루깍지벌레(2령) 포식량

발육/포식 특성	처리온도						
	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃	
1령	9.6	10.7	5.8	5.7	4.0	3.2	
유충	2령	-	7.2	6.0	4.0	2.0	2.0
기간	3령	-	-	13.8	8.0	6.0	5.0
	1~3령	-	-	25.6	17.7	12.0	10.2
총 포식량(마리)	22	101	441	314	299	226	

습도; 60~70%, 광조건; 16L:8D

다. 해충 포식능력 검정

어리줄풀잠자리 유충(3령)은 먹이가 되는 해충의 밀도에 따라 포식량이 일정 수준 내에서 증가하는 것으로 나타났다. 굴가루깍지벌레(2령)의 밀도가 약 50마리에서 150마리로 3배 증가할 때 일일 포식량도 약 10마리에서 70마리로 7배 증가하였으며(표 5), 목화진딧물 밀도가 5마리에서 25마리로 5배 증가할 때 일일 포식량은 약 4마리에서 14마리로 3배 이상 증가하였다(표 6). 어리줄풀잠자리의 이러한 먹이기능 반응은 대상 해충 밀도에 따른 투입량 결정에 기초자료로 활용이 가능할 것이다.

어리줄풀잠자리 유충은 가루깍지벌레 외에 담배가루이나 복숭아혹진딧물과 같은 미소해충을 포식하는 것으로 나타났다(표 7). 또한 외래해충인 미국선녀벌레와 꼬마

배나무이, 조팝나무진딧물 등 배과원 미소해충을 포식하는 것이 추가로 확인됨에 따라 배과원에 활용성이 높으며, 향후 대상 해충의 확대 연구가 필요하리라 생각된다.

어리줄풀잡자리의 인공사육을 위해서는 살아있는 먹이를 대체할 수 있는 대체먹이 선발이 필수적인데(박과 우, 1985; 최 등, 1999), 줄알락명나방의 알을 제공한 결과 정상발육이 가능하였다(그림 3). 줄알락명나방 알은 채란받기가 쉽고 냉동보관하면서 먹이로 제공할 수 있는 장점이 있어 어리줄풀잡자리의 대체먹이로 선발하였다. 대체 먹이만으로 발육은 가능하였지만 살아있는 먹이와 교호로 제공했을 경우 발육특성의 변화 등의 추가 연구가 필요하리라 생각된다.

표 5. 어리줄풀잡자리 유충(2령)의 기능반응(먹이밀도에 따른 포식량 변화)

먹이 마리수	일일 포식량(마리)					평균(마리)
	1	2	3	4	5	
50	4	10	4	16	22	11.2
75	27	12	20	7	34	20.0
94	24	18	24	25	28	23.8
118	66	29	54	52	47	49.6
147	91	64	66	75	52	69.6
184	59	67	78	54	64	64.4

온도 25±2℃, 습도 75±5%, 16L:8D, 먹이 골가루각지벌레 2령 약충

표 6. 어리줄풀잡자리(3령)의 목화진딧물(성충)에 대한 먹이기능 반응

먹이 마리수	일일 포식량(마리)					평균
	1	2	3	4	5	
5	0.7	3.0	5.0	6.0	5.0	3.9
10	1.3	7.0	9.7	10.0	9.0	7.4
15	6.7	10.3	14.3	15.0	14.3	12.1
20	7.0	4.7	13.0	19.7	19.7	12.8
25	11.0	11.3	17.0	12.0	20.0	14.0

온도; 25±2℃, 습도; 75±5%, 광조건; 16L:8D

표 7. 어리줄풀잡자리 유충(2령)의 원예작물 미소해충에 대한 먹이스펙트럼

대상해충	일일 포식량(마리)										평균
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
가루각지벌레	20	5	3	4	7	3	9	3	2	4	6.0
복숭아혹진딧물	20	13	10	15	16	15	14	10	11	9	13.3
담배가루이	6	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0.9



그림 3. 대체먹이인 줄알락명나방 알을 섭식하고 있는 어리줄풀잠자리 유충.

표 8. 어리줄풀잠자리의 배 등록 살충제와 살균제에 대한 약제 감수성

No.	약제명	유충		번데기	
		용화율(%)	사충율(%)	우화율(%)	사충율(%)
1	기계유	100	0	50.0	50.0
2	코니도	67.5	32.5	86.4	13.6
3	아타라	85	15	77.3	22.7
4	모스피란	95	5	95.5	4.5
5	수프라사이드	37.5	62.5	86.4	13.6
6	가네마이트	100	0	95.5	4.5
7	빅카드	85	15	90.9	9.1
8	데시스	12.5	87.5	86.4	13.6
9	다이센엠-45	97.5	2.5	-	-
10	벤레이트	100	0	-	-
11	푸르젠	100	0	-	-
12	바이코	100	0	-	-
13	무처리	100	0	81.8	18.2

라. 저독성 약제 선발

배과원 병해충 방제용으로 시판되고 있는 유기합성 살충제 8종, 살균제 4종에 대한 어리줄풀잠자리의 약제 감수성 결과는 표 8과 같다. 살충제로는 진딧물이나 응애 방제용 약제인 모스피란, 가네마이트, 빅카드에 대한 약제 감수성이 낮아 배 해충 종합적관리(IPM)면에서 어리줄풀잠자리와 혼용이 가능한 약제로 판단된다. 또한 다이센엠-45, 벤레이트, 푸르젠, 바이코와 같은 살균제는 독성을 보이지 않았다. 친환경

농가에서도 월동해충 방제용으로 봄철에 처리하는 기계유는 번데기 독성이 높게 나타나 기계유를 살포 한 이후에 어리줄풀잡자리를 투입해야 할 것으로 사료된다.

마. 농가실증 시험

어리줄풀잡자리를 이용한 배 각지벌레 방제효과 현장시험을 안성시 미양면 소재 배(신고) 친환경 농가에서 수행하였다. 각지벌레가 월동에서 깨어나는 시점인 5월 상순에는 처리간 성목에서 각지벌레의 밀도가 대차 없었으나, 6월 상순부터는 처리간 차이를 보인가운데 6월 하순에 천적처리3(5월 하순과 6월 중순 투입)의 경우 무처리 대비 3배정도 밀도가 억제되었다(그림 4). 봉지를 씌운 이후에는 봉지 속 각지벌레 밀도를 조사하였는데, 8월 상순부터는 무처리나 농가관행 방제구에서는 각지벌레의 밀도가 급격히 증가하였으나 어리줄풀잡자리 처리간에는 대차를 보이지 않으면서 각지벌레의 밀도가 크게 억제되는 것으로 나타났다(그림 5).

어리줄풀잡자리 투입과 농가관행 방제에 따른 배 가루각지벌레 방제효과의 시기별 변화를 보면, 농가관행의 경우 20% 미만의 낮은 방제효과를 보였던 반면 어리줄풀잡자리 투입의 경우 처리간 대차를 보이지 않으면서 봉지씌우기 전까지 방제효과가 크게 증가한 후 70~90%의 수준에서 수확기까지 유지되는 것으로 나타났다(표 9). 봉지를 씌운 이후부터는 몸체가 작은 각지벌레와는 달리 어리줄풀잡자리 유충이 봉지 속으로 들어가지 못하여 방제효과가 지속적으로 상승하지 않았으며, 진딧물 등 다른 먹이를 찾아 이동했을 것이라고 추정된다. 따라서 어리줄풀잡자리를 이용해 각지벌레류를 방제할 경우 월동기 이후부터 봉지 씌우기 전에 집중해서 투입하는 것이 중요하다고 사료된다.

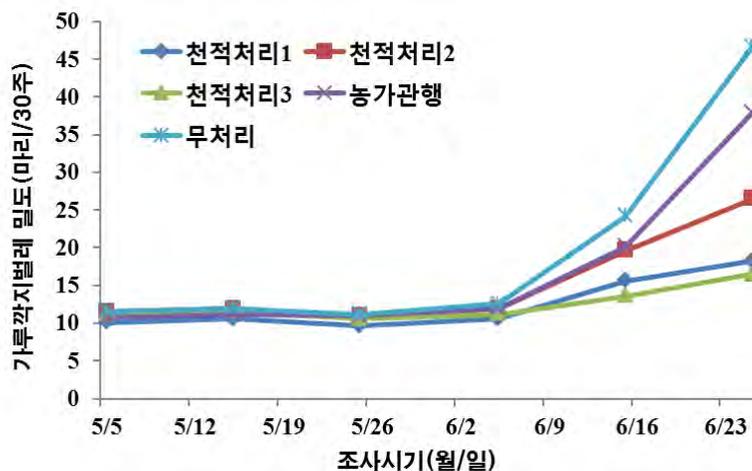


그림 4. 어리줄풀잡자리 처리별 배 가루각지벌레 밀도변화 비교(봄철)



그림 5. 어리줄풀잡자리 처리별 배 가루깍지벌레 밀도변화 비교(여름~가을철)

어리줄풀잡자리 투입에 따른 처리간 배 수량성 및 품질을 비교해 보았다. 우선 수량성에서 성목 당 총 과실중과 총 과실수는 통계적인 유의차를 보이지 않았다. 하지만 상품과율의 차이에 따른 10a 당 상품수량은 천적을 처리했을 경우 4,129~4,444kg으로 무처리 2,763kg, 관행방제 2,907kg 대비 30~35% 증가하는 것으로 나타났다(표 10). 천적 처리간에는 통계적인 차이를 보이지 않아 어리줄풀잡자리를 이용해 배 깍지벌레를 방제할 경우 5월 상순부터 7월 상순까지 3회 투입하는 것이 바람직할 것이라 생각된다. 깍지벌레 발생정도에 따라 배 과실의 품질도 크게 낮아지는 것으로 나타났다. 외관상으로는 과중이 감소하였으며 경도가 낮아지며, 특히 무처리 대비 천적처리시 당도는 1.4~1.6 brix 더 높아지는 것으로 나타났다(표 11).

표 9. 어리줄풀잡자리 처리에 따른 시기별 배 가루깍지벌레 방제효과

날짜 구분	방제가(%)(월/일)											
	5/5	5/15	5/25	6/15	6/25	7/4	7/9	7/28	8/8	8/21	9/12	10/7
처리 1	12.8	11.6	14.2	35.4	60.8	76.9	66.7	83.8	82.6	82.8	87.5	70.9
처리 2	0.9	0.8	2.7	18.9	43.0	84.6	86.7	86.5	87.0	89.0	89.0	79.0
처리 3	3.4	3.3	5.3	43.6	64.5	61.5	80.0	86.5	73.9	86.6	82.8	72.8
관행	6.8	6.6	1.8	16.5	18.6	15.4	13.3	13.5	14.1	9.8	8.5	11.9

표 10. 어리줄풀잡자리 처리별 신고배 수량성 비교

구 분	총 과실중 (kg/성목)	총 과실수 (개/성목)	상품과 (개/성목)	상품과율 (%)	상품수량	
					(kg/10a)	지수
처리 1	108ns [↓]	221ns	206 a	93.3 a	4,145 a	130
처리 2	113	225	215 a	95.6 a	4,444 a	135
처리 3	112	223	200 a	90.0 a	4,129 a	130
관 행	103	225	155 b	68.9 b	2,907 b	100
무처리	103	223	146 b	65.6 b	2,763 b	95

[↓]Duncan's Multiple Range Test at 5% level, ns = not significant

표 11. 어리줄풀잡자리 처리별 신고배 품질 비교

구 분	과중(g)	중경(cm)	횡경(cm)	당도(° Bx)	경도(g/ø2mm)	산도(%)
처리 1	612.2 a [↓]	9.2 a	10.8 a	12.6 a	3.5 a	0.10 a
처리 2	620.0 a	9.3 a	10.9 a	12.8 a	3.6 a	0.10 a
처리 3	614.2 a	9.2 a	10.8 a	12.7 a	3.5 a	0.10 a
관 행	565.7 b	9.1 a	10.6 a	11.4 b	3.0 b	0.10 a
무처리	449.4 c	8.3 b	9.4 b	11.2 b	2.8 c	0.09 b

[↓]Duncan's Multiple Range Test at 5% level

4. 적 요

배 친환경 재배시 난방제 해충인 각지벌레 방제를 위한 토착천적을 선발하고 생태 특성 및 방제 효과 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 경기지역 배과원에 발생하는 해충으로는 가루각지벌레 등 9종, 토착천적으로는 어리줄풀잡자리 등 7종이 조사되었다.
- 나. 어리줄풀잡자리의 적정 조건은 온도 20~25℃였으며, 유충 한 마리당 가루각지벌레 포식력은 20℃ 441마리, 25℃ 314마리로 높게 나타났다.
- 다. 어리줄풀잡자리 유충은 먹이 밀도가 증가할수록 포식량도 일정 수준 내에서 증가하였으며, 포식 스펙트럼이 넓은 특성을 보였다.
- 라. 채란이 쉽고 냉동보관이 우수한 줄알락명나방 알을 어리줄풀잡자리 대체먹이로 선발하였다.
- 마. 배 등록 살충제 중 천적 어리줄풀잡자리와 혼용이 가능한 저독성 약제로 모스피란, 가네마이트, 빅카드를 선발했으며, 살균제는 거의 영향을 미치지 않았다.

- 바. 어리줄풀잡자리 이용 배 가루깍지벌레 방제 현장시험 결과 봉지 씌우기 전까지 방제효과가 크게 증가하다가 이후 80% 수준으로 수확기까지 유지되었다.
- 사. 어리줄풀잡자리 투입에 따라 배 수량성은 무처리 대비 30~35% 증수하였고 외관품질이 향상되었으며, 특히 당도가 크게 향상되는 효과를 보였다.

5. 인용문헌

- 김창길, 정학균, 문동현. (2012) 국내외 친환경농산물의 생산 실태와 시장전망. KREI 농정보거스 제14호. 한국농촌경제연구원. 19pp.
- 김태성. (2012) 농업과 관련된 곤충산업 현황과 시사점. NHERI 리포트(164호). 농협경제연구소. 4~7p.
- 농촌진흥청. (2011) 곤충의 새로운 가치. RDA Interrobang(4호). 5p.
- 박승찬, 우건석. 1985. 인공식이물(人工食餌物)에 의한 갑오풀잡자리 성충(成蟲)의 산란(産卵). 한국응용곤충학회지, 24(1): 34-38.
- 박종대, 홍경희. 1992. 배를 가해하는 가루깍지벌레류와 가해양상 및 밀도변동. 한국응용곤충학회지, 31(2): 133-138.
- 법제처. (2013) 국가법령정보센터. <http://www.law.go.kr/>
- 전홍용, 김동순, 조명래, 장영덕, 임명순. 2003. 가루깍지벌레(*Pseudococcus comstocki* Kuwana)의 온도별 발육기간 및 발육단계 진이 모형. 한국응용곤충학회지, 42(1): 43-51.
- 최만영, 이종진, 이진휘. (1999) 인공사료를 이용한 칠성풀잡자리붙이의 사육. 한국응용곤충학회지, 38(1): 35-39.

6. 연구결과와 활용제목

- 배과원 깍지벌레 토착 천적곤충 선발 및 저독성 약제 (영농활용, 2011)
- 배과원 깍지벌레류 생물적 방제를 위한 토착천적 선발 (학술발표, 2011)
- 천적 풀잡자리류 곤충 성장 관찰 장치(특허출원, 2012; 기술이전, 2013)
- Three species of *Phymatodes* Mulsant new to South Korea that hosted on *Vitis vinifera* Linnaeus (논문게재, 2013)
- 배 깍지벌레 천적 풀잡자리 인공사육기술 (특허출원, 2013; 기술이전, 2014)
- 어리줄풀잡자리를 이용한 배 깍지벌레 방제기술 (영농활용, 2013)
- 배과원에서 천적 풀잡자리를 이용한 배 가루깍지벌레 방제효과 (학술발표, 2013)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'11	'12	'13
배 각지별레 방제용 어리줄 풀잡자리 개발	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농업연구사	이영수	세부과제총괄	○	○	○
	공동 연구자	"	농업연구사	김진영	실용화 지원	○	○	
		"	농업연구관	홍순성	병해충 조사	○	○	
		"	농업연구사	김형덕	경제성 분석		○	
		"	농업연구관	정구현	경제성 분석			○
		"	농업연구관	김순재	현장적용 평가		○	○
		"	농업연구관	김희동	현장적용 평가	○	○	○
		"	농업연구관	주영철	현장적용 평가			○
		"	무기계약직	이희아	곤충사육 관리	○	○	○
	(주)오상킨섹트 대표	이준석	현장적용 지원	○	○	○		