

# 배과원에서 발생하는 주요 나방류 해충의 발생양상 및 환경친화적 방제

서미자<sup>1</sup> · 박민우<sup>1</sup> · 윤규식<sup>1</sup> · 조신혁<sup>1</sup> · 조창욱<sup>1</sup> · 신효섭<sup>1</sup> · 권혜리<sup>1</sup> · 강민아<sup>1</sup> · 김세희<sup>1</sup> · 유용만<sup>1</sup> · 윤영남<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 응용생물학과

## Seasonal occurrence of major moth pests and their environmental friendly control in pear orchard

Mi-Ja Seo<sup>1</sup>, Min-Woo Park<sup>1</sup>, Kyu-Sik Yoon<sup>1</sup>, Shin-Hyuk Jo<sup>1</sup>, Chang-Wook Jo<sup>1</sup>, Hyo-Seob Shin<sup>1</sup>, Hye-Ri Kwon<sup>1</sup>, Min-A Kang<sup>1</sup>, Sae-Hee Kim<sup>1</sup>, Yong-Man Yu<sup>1</sup>, Young-Nam Youn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764

Received on 11 February 2011, revised on 5 March 2011, accepted on 9 March 2011

**Abstract :** The changes in major moth populations were monitored by sex pheromone traps in pear orchards at Yuseong-Gu, Daejeon from 2008 to 2010. Among four major moths, *Grapholita molesta* and *Caposina sasakii* occurred most frequently. Their occurrences peaked 2 to 3 times during the growing season from May to September. *G. molesta* was exceptional, occurring until September. For the environmentally-friendly control of these moths, 9 control materials including insect pathogenic bacteria and environmentally-friendly agricultural materials, were examined on the larva of 4 kinds of moth and sprayed on pear leaves in the field. As the generalized results of bioassay, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* and *Sophora flavescens* extract were shown to have better control effects than any other control material.

**Key words :** Pear orchard, Sex pheromone trap, Environmental friendly control, *Grapholita molesta*, *Caposina sasakii*

### I. 서론

우리나라 배과원에서는 순나방류와 잎말이나방류의 방제를 위해 연평균 5회 이상의 약제를 살포하고 있으며, 그중 과실에 직접적인 피해를 일으키는 복숭아순나방의 방제를 위해서는 연 9회 이상의 살충제 처리가 필요하다고 알려져 있다(Rice 등, 1984; Weakley 등, 1990). 복숭아순나방(*Grapholita molesta*)의 유충은 신초나 과실 속으로 침입하여 식해하는 섭식 특성을 갖고 있는데 이는 약제의 물리적인 접촉을 어렵게 만들어 약제의 살포시기별 약효차이를 나타내는 근본적인 원인이 되고 있다. 따라서 복숭아순나방의 방제를 위해서는 다수의 약제 살포를 필요로 하며, 이러한 약제 살포회수의 증가는 필연적인 약제 저항성 문제를 야기하고 있다.

최근엔 농약잔류에 따른 식품안전성에 대한 소비자의 관심이 증가하면서 소비자의 신뢰성을 구축하기 위해 친

환경 방제기술의 개발이 절실히 요구되고 있는데, 배과원에서 발생하여 피해를 주는 나방류 해충의 방제를 위한 적기방제나 농약살포회수를 줄일 수 있는 방제시스템개발이 필요하다. 외국의 경우에 살충제 중심의 방제방법을 개선하기 위해 기생성 천적을 이용한 생물적 방제 가능성을 검토하거나(Phillips와 Proctor, 1970; Pree, 1979), 합성페로몬을 이용한 교미교란제를 이용하여 대상해충의 성공적 교미를 방해하여 개체군의 밀도를 감소시키는 방제기술을 통해 약제사용량을 감소시키려는 노력들이 이루어지고 있다(Pfeiffer 등, 1991; Pree 등, 1994; Baker와 Heath, 2005).

복숭아순나방(*Grapholita molesta*)과 복숭아심식나방(*Caposina sasakii*)은 우리나라의 배과원에서 발생하는 주요 나방류 해충으로써, 복숭아순나방의 경우 생육초기에는 배 신초를, 8월 이후에는 과실을 가해하여 낙과를 유발시키는 특성이 있는데, 주로 화학적 방제방법에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으며, 근래에 밝혀진 성페로몬에 대해서도 일부 연구가 이루어져 있다. 성페로몬을 이용한

\*Corresponding author: Tel: +82-42-821-5769

E-mail address: youngnam@cnu.ac.kr

발생 예찰용 트랩(Boo 등, 1995; Boo, 1998)의 유인력 지속기간은 약 50일 정도로 알려져 있으며, 교미교란제(Yang 등, 2003)의 경우 wax type이 개발되어 있다(Kim 등, 2004; Jung과 Jung, 2008). 현재 시중에서 사용되고 있는 교미교란제는 복숭아순나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과잎말이나방, 복숭아심식나방 등 4종의 나방류 해충에 적용가능하며, 이를 이용한 발생예찰 및 교미교란을 수행하고 있다(Kim 등, 2007; Cho 등, 2010). 배과원에서 나방류 해충의 방제는 주로 화학약제와 일부 성페로몬을 이용하는데 반해 미생물살충제나 천적, 친환경농자재와 같은 다양한 환경친화적인 방제방법은 거의 이루어지지 않고 있다. 이와 같은 환경친화적인 방제수단을 이용하여 배과원에서의 나방류 해충의 방제방법을 개발한다면 화학농약의 사용을 보다 더 줄일 수 있으며, 이에 따른 생태계 보호효과와 소비자가 원하는 안전농산물의 생산에도 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 배과원에서 발생하는 나방류 해충의 효율적인 방제법 개발을 위해 나방류 해충의 발생양상 분석과 이에 따른 환경친화적인 방제제의 선발을 목적으로 네 종류의 성페로몬트랩(복숭아순나방, 복숭아심식나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방)을 이용하여 정기적으로 모니터링 하였으며, 곤충병원성 미생물과 친환경유기농자재로 목록 공시된 농자재에 대한 생물검정 및 야외에서의 약효검정을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사지역 및 배과원내 성페로몬트랩을 이용한 나방류 발생조사

신고와 원황 두 품종을 재배하는 대전광역시 유성구에 위치한 배과원에서 나방류 예찰 및 포획을 위한 성페로몬트랩을 설치하여 2008년부터 2010년까지 3년간 조사하였다. 성페로몬트랩은 주요 과수해충인 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 사과애모무늬잎말이나방, 사과무늬잎말이나방 4종 각각에 대한 페로몬트랩으로 (주)그린아그로텍의 배농가용 4종 나방자재 델타트랩세트를 이용하였다. 네 종의 나방류 페로몬트랩의 성페로몬 성분은 Z8-12Ac, E8-12Ac, Z8-12OH(복숭아순나방), Z13-20-10Kt(복숭아심식나방), Z11-14Ac, E11-14Ac(사과무늬잎말이나방), Z9-14Ac, Z11-14Ac(사과애모무늬잎말이나방)으로 성페로몬트랩은 트랩별로 교차하여 지상에서 약 1.5 m 높이로

그룹간의 간격은 약 24 m, 그룹 내 트랩간의 간격은 12 m로 설치하였다. 설치 후 델타트랩 내 끈끈이 트레이를 매주 1회씩 새로운 끈끈이 트레이로 교체하였으며, 수거한 끈끈이 트레이를 실험실로 가져와 종을 분류동정하고 계수하였다.

### 2. 배과원내 발생한 나방류 해충의 친환경적 방제를 위한 방제제 선발

배과원의 나방류 방제를 위해 선발된 방제제는 총 9종으로, 시판중인 곤충병원성세균인 Bt제 2종(*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* NT0423a,b)과, 친환경농자재로 품목공시된 5종의 친환경농자재(넙추출물 1종, 고삼추출물 3종, 넙추출물과 고삼추출물 혼합 1종), 그리고 충남대학교 응용생물학과 생물적해충제어 실험실에서 토양으로부터 새롭게 분리한 균주 중 파밤나방과 담배거세미나방에 대해 높은 살충활성을 나타내는 Bt균 2균주(*B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* KB100, *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* KB098)를 대량 배양하여 사용하였다. 선발된 나방류 방제제의 살충효과를 검정하기 위해 실내에서 스프레이타워를 이용해 Insect breeding dish에 이디스크를 만들어 채집한 유충을 10마리씩 접종하고 처리 후 3일과 7일이 경과한 후에 생충률을 조사하였으며, 생물검정을 수행하였으며, 야외에서의 방제효과를 확인하기 위해, 실험실에서 분리한 BT 균주를 포함하여 총 9종의 방제제를 각각 반자동 분무기에 추천농도로 희석하여 충분히 흘러내릴 정도로 과수에 살포한 후, 무작위로 다섯 곳을 선정하여 예찰대상인 나방류 해충에 의해 피해받은 잎의 수를 조사하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 배과원내 주요 나방류 발생양상

2008년부터 2010년까지 3년 동안 배과원에서 발생한 주요 나방류 해충은 복숭아순나방과 복숭아심식나방이었으며, 사과애모무늬잎말이나방은 다소 발생하였으나, 조사된 배과원에서는 잎말이나방이 거의 발생하지 않았다. 2009년도에 해충의 발생빈도가 낮게 나타났는데 이는 동년 5월 중순부터 발생한 배나무붉은별무늬병의 대발생으로 모니터링 대상 해충의 조사가 원활하지 못한 결과이며, 2008년 대비 2010년이 해충의 발생빈도가 낮은 것도

2009년도 배나무붉은별무늬병 대발생에 따른 대상 해충의 개체군 밀도 감소에 기인한 것으로 판단된다(Fig. 1).

조사가 이루어진 배과원에서 가장 높은 발생을 보였던 복숭아순나방의 발생양상을 살펴보면, 2008년엔 8월 상순에 발생최성기를 보이다가 8월 중순부터 급격히 감소하는 경향을 보인 반면, 2010년엔 6월 하순부터 발생밀도에 있어 증감을 반복하다가 8월 중순부터 발생량이 갑자기 증가하여 9월 초에 최대 발생기를 나타내었다(Fig. 2). 복숭아심식나방의 2008년 발생양상의 경우, 7월 하순부터 밀도가 급증하기 시작하여 8월 상순에 최대 발생밀도를 기록하였으며 8월 중순 이후부터 급격히 밀도가 감소하였

으나, 2010년엔 8월 상순에 최대 발생밀도를 기록하고 이후 감소하는 경향을 보이다가 9월 상순에 발생밀도가 다소 증가하는 양상을 확인할 수 있었다(Fig. 3). 복숭아순나방과 복숭아심식나방 두 종 모두 2010년에 이례적으로 감소하던 발생밀도가 9월 상순에 갑자기 증가하는 경향을 보였는데, 기상정보를 통해 2008년과 2010년 두 해의 8월 중순부터 9월 상순까지의 평균기온이 각각 22.6°C와 26.1°C로 나타나 2010년 이 기간 동안 이상고온현상으로 인해 발생량이 급증한 것으로 예측된다. 해마다 배과원에서 나방류 성충 발생소장은 차이를 보이지만, 전남 나주 지역의 경우, 1세대 우화 최성기는 4월 하순에서 5월 상순

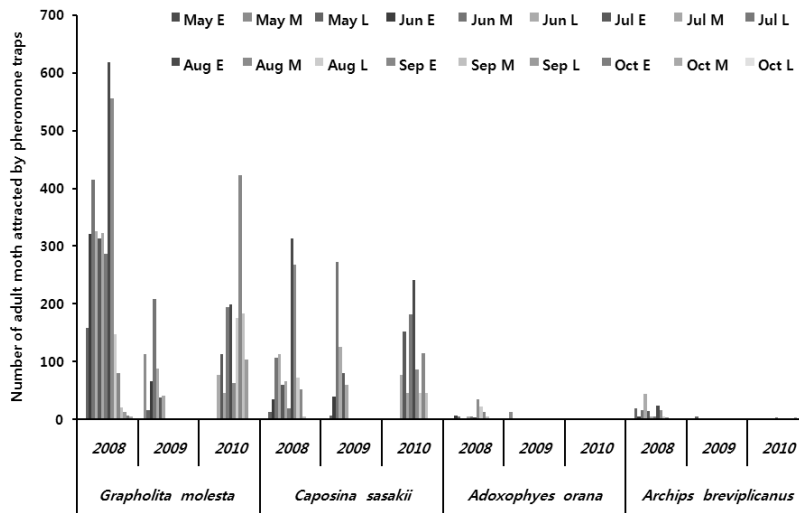


Fig. 1. Occurrence fluctuation of *Grapholita molesta*, *Caposina sasakii*, *Adoxophyes orana*, and *Archips breviplicanus* trapped by sex pheromone traps in the pear orchard from 2008 to 2010.

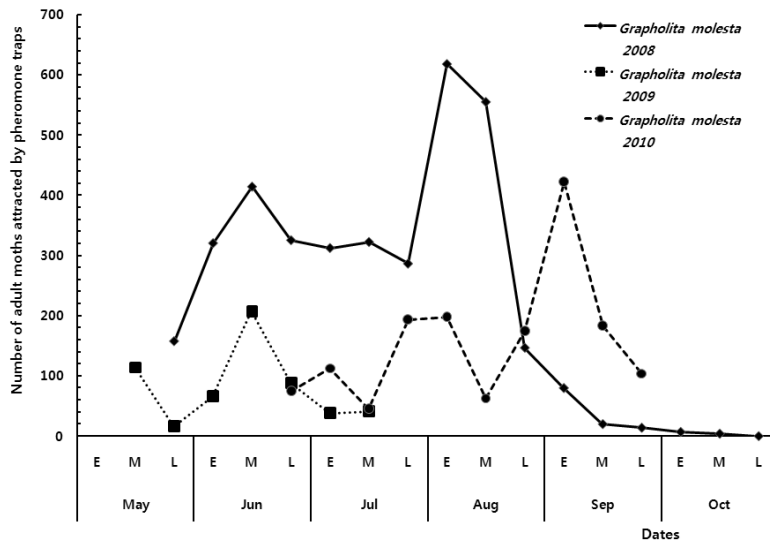


Fig. 2. Occurrence fluctuation of *Grapholita molesta* trapped by sex pheromone traps in the pear orchard from 2008 to 2010.

으로 나타났고, 2,3,4세대 성충 발생최성기는 각각 6월 상순에서 6월 중순, 7월 하순에서 8월 상순, 8월 하순에서 9월 상순으로 보고되고 있다(Yang 등, 2001). 따라서 3-4차례에 걸친 성충 발생최성기에 방제제의 투입이 이루어진다면 개체군 밀도가 증가하는 것을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

**2. 배과원내 발생한 나방류 해충의 친환경적 방제**

배과원에서 문제가 되는 4종의 나방류 해충의 유충에 의해 잎과 과실이 피해를 받기 때문에 유충 방제에 효과적인 곤충병원성세균과 님추출물 및 고삼추출물로 이루어진 친환경농자재를 가지고 실내에서 생물검정한 결과, 발생한 주요 나방류 해충의 친환경적 방제를 위해 9종의 방제제(2종의 곤충병원성세균, 5종의 친환경농자재, 2종의 신규 곤충병원성세균 균주)를 방제제로 선발하여 실내에서의 생물검정과 배과원에서의 처리 후 나방류 해충에 의한 식흔을 조사하여 방제효과를 확인하고자 하였다. 배과원에서 문제가 되는 4종의 나방류 해충의 유충에 의해 잎과 과실이 피해를 받기 때문에 유충 방제에 효과적인 곤충병원성세균과 님추출물 및 고삼추출물로 이루어진 친환경농자재를 가지고 실내에서 생물검정한 결과, 고삼추출물로 이루어진 세종의 친환경농자재가 처리 후 생존율 10%미만으로 방제효과가 가장 높게 나타났으며, 토양에서 신규 분리한 곤충병원성세균인 *B. thuringiensis* 균주 또한 우수한 방제효과를 보였다(Fig. 4). 선발된 9종의 방제제를 배과원에 처리 한 후, 무작위로 잎을 채취하여 유충이 가

해한 흔적의 존재 여부를 확인하여 방제효과를 확인한 결과, 실내검정결과와 유사하게 곤충병원성세균 균주를 처리한 구에서의 피해엽이 가장 낮게 나타나 야외에서도 방제효과가 높게 나타나는 것이 확인되었다(Fig. 5). 복숭아 순나방은 연중 4-5회 성충 발생최성기를 보이며 유충이 사과나 배 등의 과실을 직접 가해하는 일차 해충으로 잘 알려져 있다(Ahn 등, 1985). 특히나 유충이 과실 내부에서 가해하기 때문에 살충제 처리시에도 직접 노출되지 않는 경우가 많을 뿐 아니라 계속적인 약제 살포로 인해 약제 저항성까지 문제가 되고 있어 방제의 어려움을 가중시키고 있다(Pree 등, 1998; Kanga 등, 2001; Usmani와 Shearer, 2001). 이러한 이유로 근래에는 이들의 성페로몬을 이용한 교미교란제를 통해 방제하는 방법을 이용하는가 하면(Cardé 등, 1979; Yang 등, 2003), 성페로몬트랩을 과수재배지역에 보급하여 예찰 및 방제에 이용하는 노력들이 정착되고 있다(Boo 등, 1995; Boo, 1998). 그러나 교미교란제의 경우, 국내와 같이 좁은 배과원에서는 개별 농가 수준으로 처리 범위를 제한시킬 경우 효과를 거두기 어려울 뿐만 아니라 비행능력이 뛰어난 나비목 해충들이 비처리지역으로부터 이주해 들어올 수 있을 거리에 있을 가능성을 판단해볼 때 높은 방제효과를 기대하기 어렵다고 보고 있기도 하다(Jung과 Kim, 2008). 본 연구에서는 배과원내 발생하여 피해를 주는 나방류 해충의 친환경적 방제를 위한 미생물농약 및 친환경농자재를 선발하여 처리한 후 피해정도를 확인하여 방제효과를 확인하였다. 곤충병원성세균인 Bt의 경우, 나방류 유충에 탁월한 방제효과를 나타내어 처리 후 과원내 피해엽수도 낮게 나타남

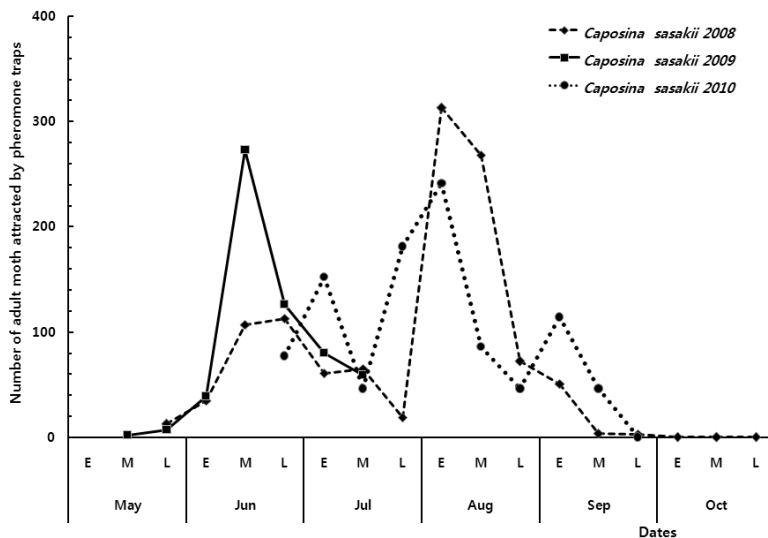


Fig. 3. Occurrence fluctuation of *Caposina sasakii* trapped by sex pheromone traps in the pear orchard during 2008-2010 seasons.

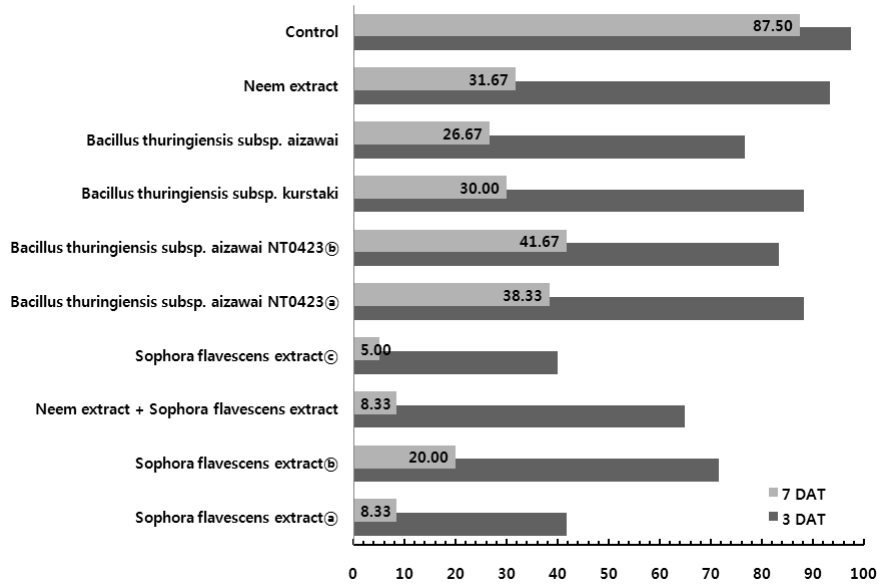


Fig. 4. Survival rates (%) of larva after 3 and 7 days after treatment of each 9 biological control agent.

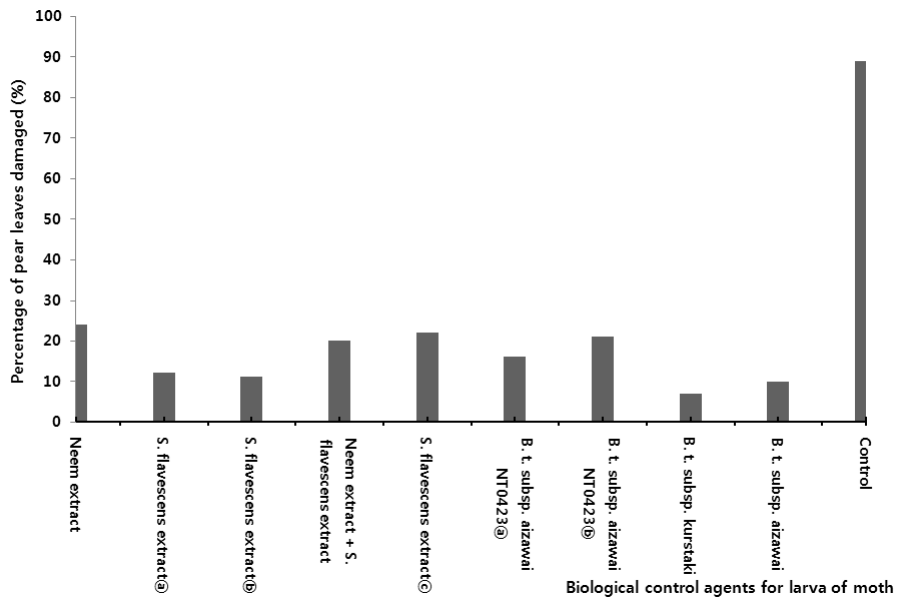


Fig. 5. Investigation of the number of pear leaves damaged by larva after treatment of each biological control agent in the pear orchard.

을 확인할 수 있었으며, 트랩을 통해 확인된 발생양상을 고려하여 적기에 미생물농약이나 친환경농자재를 투입함으로써 친환경적으로 나방류 방제가 가능할 것으로 본다.

#### IV. 결론

2008년부터 2010년까지 대전광역시 유성구에 위치한 배과원에서 성페로몬트랩을 이용하여 주요 나방류의 발생

양상을 조사한 결과, 네 종 중, 복숭아순나방과 복숭아심식나방 두 종이 주로 발생하였으며, 5월부터 9월까지 2-3차례 발생 최성기를 나타내었다. 특히나 복숭아순나방은 9월 하순까지도 발생하는 경향을 보였다. 이들 나방류 해충의 친환경적 방제를 위해, 곤충병원성미생물과 친환경농자재를 포함한 9종을 이용해 생물검정하고 배과원에서 처리 후 피해엽을 조사한 결과, 곤충병원성미생물인 *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*와 고삼추출물인 친환경

농자재가 가장 낮은 피해엽수를 기록하여 배과원에서 나방류 해충을 친환경적으로 방제할 수 있는 가능성을 보여 주었다.

## 감사의 글

본 논문은 2010년 농촌진흥청 특화작목연구개발과제 [천안배 명품화 및 안전과실 생산을 위한 친환경재배기술 개발] 연구과제를 수행하는 과정에서 얻은 결과를 바탕으로 작성되었습니다.

## 참고 문헌

- Ahn SB, Koh HW, Lee YL. 1985. Study on apple pests and natural enemy. Res. Rept. RDA. Crop. protection: 417-428.
- Baker TC, Heath JJ. 2005. Pheromones: Function and use in insect control. pp. 407-459. In *Comprehensive Molecular Insect Science*, Vol. 6., edited by Gilbert LI, Iatrou K, Gill SS. Elsevier, New York.
- Boo KS. 1998. Variation in sex pheromone composition of a few selected Lepidoptera species. J. Asia-Pacific Entomol. 1: 17-23.
- Boo KS, Song YH, Lee JH, Ahn YJ. 1995. Studies in developing basic techniques for an integrated management program for apple insect pests. pp. 151-152. The Final Report of Special Project of RDA.
- Carde AM, Baker TC, Carde RT. 1979. Identification of a four-component sex pheromone of the female oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae). J. Chem. Ecol. 5: 423-427.
- Cho YS, Song JH, Whang HS. 2010. Seasonal catches and control of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption in pear orchard. Korean J. Appl. Entomol. 49(2): 139-144.
- Jung SC, Kim YK. 2008. Comparative analysis to damage reduction of host plant by applying a mating disrupter of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* in two different cultivation environments of apple orchard. Korean J. Appl. Entomol. 47(1): 51-57.
- Kanga LHB, Pree DJ, Plapp Jr. FW, van Lier JL. 2001. Sex-linked altered acetylcholinesterase resistance to carbamate insecticides in adults of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera; Tortricidae). Pestic. Biochem. Physiol. 71: 29-39.
- Kim DS, Boo KS, Jeon HY. 2004. Evaluation of pheromone lure of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) and forecasting its phenological events in Suwon. Korean J. Appl. Entomol. 43(4): 281-289.
- Kim YG, Bae SW, Choi KH, Lee DH, Lee SW. 2007. Efficacy test of mating disrupters using food trap of oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck). Korean. J. Appl. Entomol. 46(2): 269-274.
- Pfeiffer DG, Killian JC, Rajotte EG, Hullm LA, Snow JW. 1991. Mating disruption for reduction of damage by lesser peach tree borer (Lepidoptera: Sesiidae) in Virginia and Pennsylvania peach orchards. J. Econ. entomol. 84: 218-223.
- Phillips JHH, Proctor JR. 1970. Development of methods for sampling the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), in an Ontario peach orchard. Can. Entomol. 102: 454-471.
- Pree DJ. 1979. Toxicity of phosmet, azinphosmethyl and permethrin to the oriental fruit moth and its parasite, *Macrocentrus ancylivorus*. Environ. Entomol. 8: 969-972.
- Pree DJ, Trimble RM, Whitty KJ, Vickers PM. 1994. Control of oriental fruit moth by mating disruption using sex pheromone in the Niagara Peninsula, Ontario. Can. Entomol. 126: 1287-1299.
- Pree DJ, Whitty KJ, van Driel L, Walker GM. 1998. Resistance to insecticides in oriental fruit moth populations (*Grapholita molesta*) from the Niagara peninsula of Ontario. Can. Entomol. 130: 245-256.
- Rice RC, Weakley CV, Jones RA. 1984. Using degree day to determine optimum spray timing for the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 77: 698-700.
- Usmani KA, Shearer PW. 2001. Topical pheromone trap assays for monitoring susceptibility of male oriental fruit moth (Lepidoptera; Tortricidae) populations to azinphosmethyl in New Jersey. J. Econ. Entomol. 94: 233-239.
- Weakley CV, Kirsch PA, Zalpm FG. 1990. Within-orchard and within-tree distributions of peach twig borer (Lepidoptera: Gelechiidae) damage to peaches. J. Econ. Entomol. 83: 505-510.
- Yang CY, Han KS, Boo KS. 2001. Occurrence of and damage by the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) in pear orchards. Kor. J. Appl. Entomol. 40(2): 112-123.
- Yang CY, Han KS, Jung JK, Boo KS, Yiem MS. 2003. Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. J. Asia-Pacific Entomol. 6: 97-104.