

사 업 구 분 : 경상기본		Code 구분 : LS0603	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
원예작물 병해충 발생예찰 및 방제연구		'00~'07	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831)
밤나방과 주요해충의 성페로몬 이용 발생예찰		'00~'04	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) (이진구, 김진영, 박경열)
색 인 용 어	성페로몬, 예찰, 밤나방과, 담배거세미나방, 담배나방, 도둑나방, 왕담배나방, 과밤나방,		

ABSTRACT

Seasonal occurrence was monitored of oriental tobacco budworm, corn earworm, tobacco cutworm, cabbage armyworm and beet armyworm by means of sex pheromone trap from 2000 to 2004.

The adult males of oriental tobacco budworm were captured more from 2000 to 2002 than any other years and peaked four times in late June, late July, late August~late September and late October but the fourth peak was varied each year. The adult males of corn earworm were captured very few except 2000 and 2003 and forming four peaks in late May~early June, late June~middle July, early ~ middle August and middle September in 2000. The adult males of tobacco cutworm were captured more than any other moths and peaked three times in late June~early July, mid~late August and mid~late September. The adult males of cabbage armyworm were captured very few and peaked three times in mid~late May, late June~early July and late August~early September. The adult males of beet armyworm were captured more from 2000 to 2002 and peaked four times in mid June~early July, early August, late August and late September~late October.

Most moths were first captured in May, the time of planting or sowing, and average temperatures of first attracting tobacco cutworm and corn earworm were 17.2°C and 20.6°C respectively.

Key words : sex pheromones, control, oriental tobacco budworm, corn earworm, tobacco cutworm, cabbage armyworm, beet armyworm

1. 연구목표

밤나방과 해충은 우리나라에서 채소, 화훼류에 피해를 심하게 주는 대표적인 해충으로서 잎, 꽃, 과일, 줄기, 뿌리 등을 비선택적으로 폭식하여 농산물 수확감소의 큰 요인 중의 하나이다. 노지에서는 유충이 6월부터 10월말까지 발생하나 시설내에서 채소류를 생산함에 따라 연중 발생을 하고 있다. 지금까지 밤나방과 성충의 발생소장 자료는 대부분 유아등을 이용하여 조사된 결과이며 연구자에 따라 성충의 발생시기와 발생횟수에 대한 정보가 명확하지 않다(한, 1993).

곤충 페로몬은 개체간의 의사전달 신호물질로서 곤충 체내에서 소량으로 만들어져 대기 중에 냄새로 방출되는 화학물질로서 보통 암컷이 수컷 개체를 유인하기 위하여 몸 외부로 분비하며 각각의 종에 따라 구성성분이 다르므로 특이성을 나타낸다.

성페로몬트랩은 조작이 간단하고 특정 해충을 특이적으로 유인하기 때문에 초기 발생 파악과 발생 유무조사, 미 발생 주요 해충의 식물검역 등에 활용될 뿐 아니라 연중 발생량을 조사함으로써 해충의 방제여부 결정과 개체군의 밀도 변동, 방제 적기를 결정할 수 있다는 장점 때문에 많은 농림해충의 발생예찰 수단으로 널리 이용되고 있다(이 등, 2000). 국내에서 페로몬트랩 이용한 예찰 조사는 일부 밤나방과 해충에 대해 연구되고 있다. 양 등(2004)은 고추 포장에서 담배나방의 발생소장을 조사하였고, 배 등(1996)과 김 등(2003)은 담배거세미나방에 대한 발생소장과 방제법을 보고하였으며, 김 등(1995)은 파밤나방의 발생소장과 발생량을 조사 보고하였다.

따라서 본 시험은 성페로몬트랩 예찰방법을 근거로 밤나방과 주요 해충에 대한 발생소장을 조사하고 발생생태와 방제적기를 구명하여 방제횟수 절감을 위한 예찰 방제체계를 확립하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

채소류, 화훼류에 주로 발생하여 문제되는 담배나방, 담배거세미나방과 파밤나방, 왕담배나방, 도둑나방을 대상으로 페로몬트랩을 이용하여 발생소장을 조사하였다. 나방별 성페로몬 조성 및 트랩 종류는 담배나방은 네덜란드 Chemtech B.V.에서 제조한 Z9-16:Al와 Z11-16:Al, Z9-16:Ac를 20:1:4의 비율로 페로몬을 제작하여 Cone형 트랩을 사용하였다.

담배거세미나방은 네덜란드 Chemtech B.V.에서 제조한 Z9E11-14:Ac와 Z9E12-14:Ac를 79:1의 비율로 페로몬을 제작하여 Cone형 트랩을 사용하였고, 파밤나방은 네덜란드 Chemtech B.V.에서 제조한 Z9E12-14:Ac와 Z9-14:OH, Z11-16:Ac를 7:3:1의 비율로 페로몬을 제작하여 Funnel형 트랩을 사용하였다.

왕담배나방은 네덜란드 Chemtech B.V.에서 제조한 Z11-16:Al와 Z9-16:Al를 9:1의 비율로 페로몬을 제작하여 Funnel형 트랩을 사용하였고, 도둑나방은 네덜란드 Chemtech B.V.에서 제조한 Z11-16:Ac와 Z9-14:Ac를 100:0.1의 비율로 페로몬을 제작하여 Funnel형

트랩을 사용하였다.

시험장소는 경기도농업기술원 밭포장에서 실시하였으며, 조사기간은 매년 4월 1일부터 10월 31일까지 조사하였다. 트랩 설치 높이는 1.5m, 트랩별 간격은 상호 간섭을 방지하기 위하여 10m 이상 간격으로 봄에는 고추, 가을에는 배추가 심겨진 밭포장의 농로 및 밭둑의 2 지점에 각 해충의 페로몬트랩을 설치하였고, 고구마, 콩, 참깨, 들깨 등이 심겨진 밭포장의 농로 1지점에 각 페로몬트랩을 설치하였다. 트랩별로 유인된 나방 조사는 매일 오전 중 각 트랩별로 성충을 수거하여 개체수를 조사하였다. 페로몬 및 끈끈이판 교체는 1개월 간격으로 교체하였으며 교체 수거한 페로몬은 유인 교란 방지를 위해 소각 폐기하였다.

병해충 방제는 각 작물의 표준재배에 준하는 관행방제로 관리하였다. 기상자료 수집은 농업기술원 기상관측소에 설치된 자동기상관측기(CR10X, Campbell Scientific Inc.) 자료를 이용하였으며 평균기온, 최고기온, 최저기온, 풍향, 풍속 등을 수집하였다. 각 해충의 연도별, 시기별 발생상황과 기상자료를 근거로 발생소장을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가) 조사기간 중 기상

2000년부터 2004년까지 페로몬 트랩에 의한 해충 채집 조사 기간 동안 평균기온과 일사량을 조사한 결과 그림 1, 2와 같이 평균기온은 평년기상에 비하여 2002년과 2003년이 대체로 낮았고 2001년과 2004년은 높은 경향이였다. 일사량은 2001년, 2002년, 2003년이 낮았고 2000년이 조사기간 동안 지속적으로 높은 경향이였다.

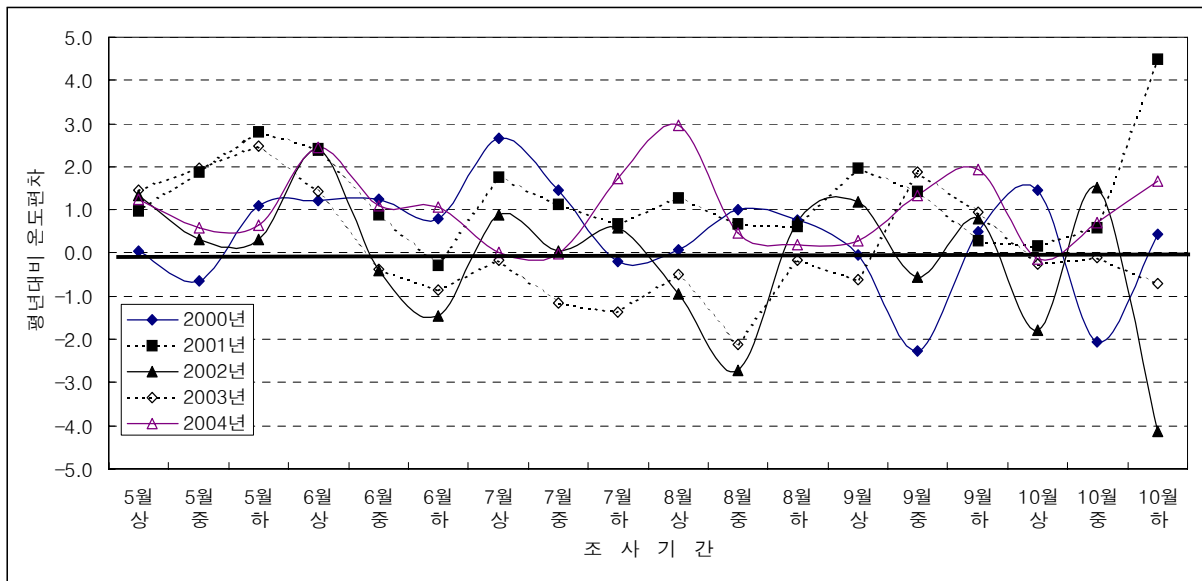


그림 1. 연도별 평균기온의 평년대비 온도편차

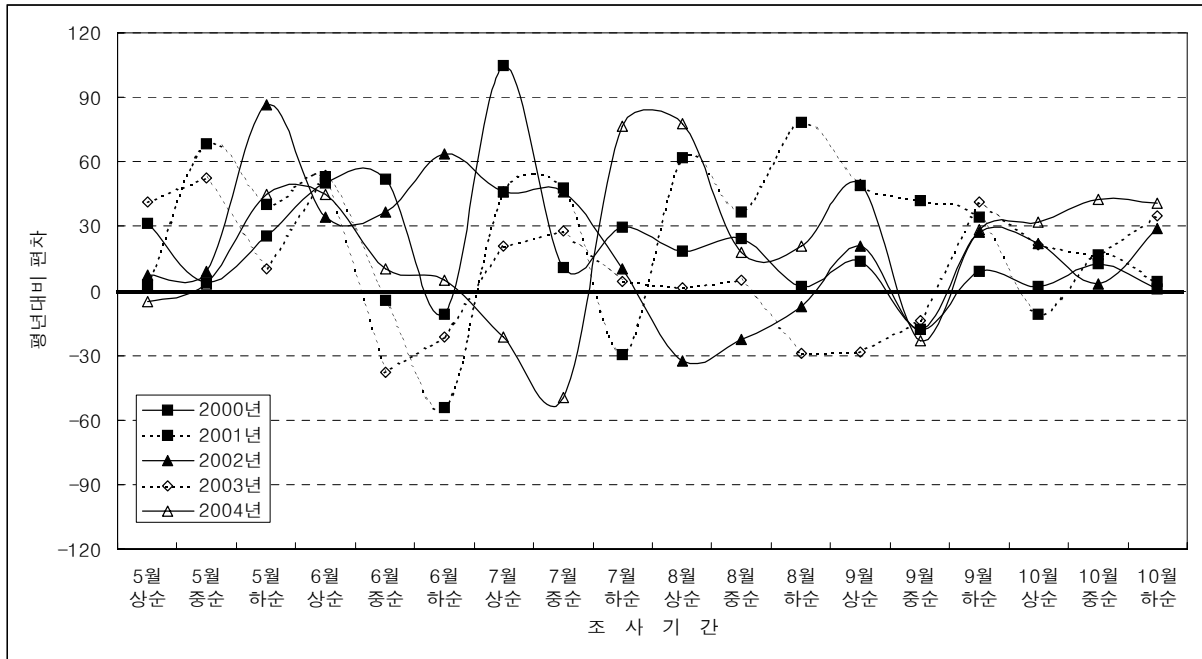


그림 2. 연도별 일사량의 평년대비 편차

나) 밤나방과 해충별 페로몬트랩 유인 현황

1) 담배나방

2000년부터 2004년까지 담배나방 페로몬 트랩에 의한 해충 유인량을 조사한 결과는 그림 3과 같다. 2000년부터 2002년까지는 담배나방 성충 채집량이 많았으나 2003년 이후에는 채집량이 적었다. 발생최성기는 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순부터 9월 하순, 10월 하순으로 4회로서 네 번째 최성기는 해에 따라 달랐으며, 양 등(2004)이 보고한 3회보다 1회가 많았다. 발생주기는 대체로 30일이 대부분이었으나 네 번째 최성기가 10일 정도 늦어지는 경향이었는데 이것은 여름철 고온에 의해 유충 발육이 늦어지는 것으로 생각되었다. 2001년은 온도가 높아 최초 발생최성기가 다른 해에 비해 10일 정도 빨랐고 4차 발생최성기의 채집량도 많았다. 네 번째 발생 최성기의 시기가 연도별로 변화가 심한 것은 장마기간의 조, 만에 따라 변화가 생기는 것으로 생각되었으며, 4차 발생최성기 채집량은 최성기 시기가 빠를수록 높은 경향이였다.

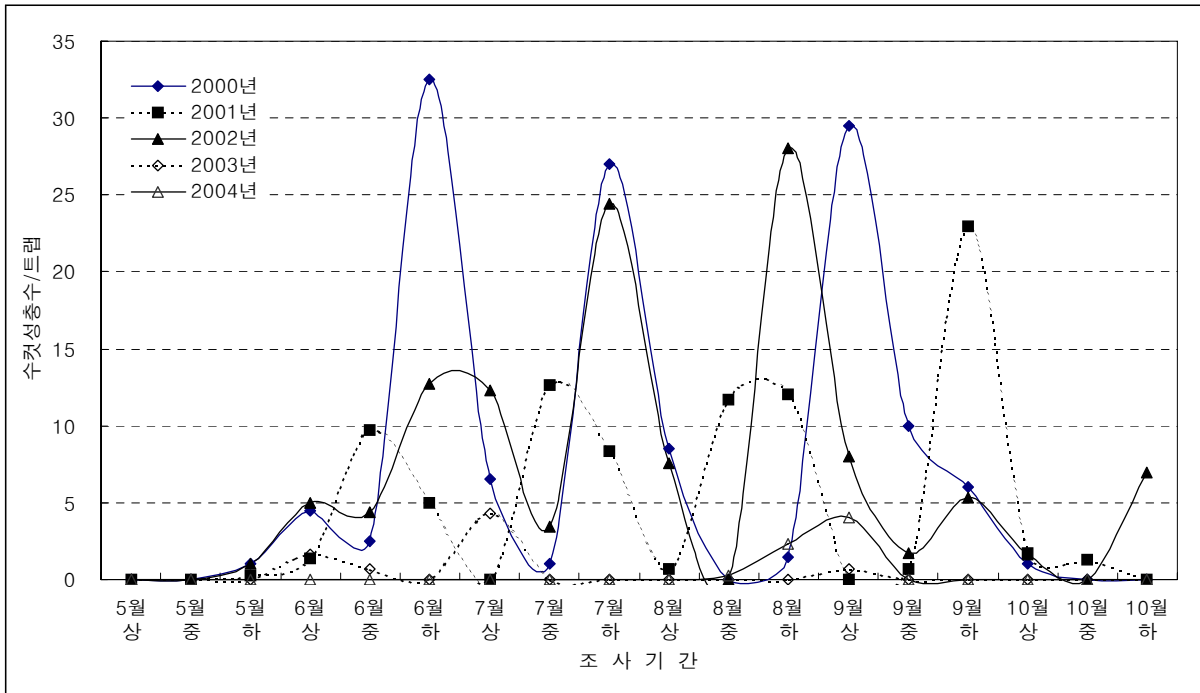


그림 3. 담배나방 발생소장

2) 왕담배나방

2000년부터 2004년까지 왕담배나방 페로몬 트랩에 의한 해충 유인량을 조사한 결과 2000년과 2003년을 제외하고 채집량이 극히 낮았다.

2000년을 기준으로 발생최성기는 5월 하순부터 6월 초순, 6월 하순부터 7월 중순까지, 8월 초·중순, 9월 중순으로 4회이며 발생주기는 약 40일이 걸렸다. 2003년의 경우에는 발생이 미미하다가 9월 초, 중순에 채집량이 많았다. 전체적으로 왕담배나방은 발생밀도가 낮아 국내에서는 문제해충으로 인식되지 않고 있으며, 연구된 자료도 없다.

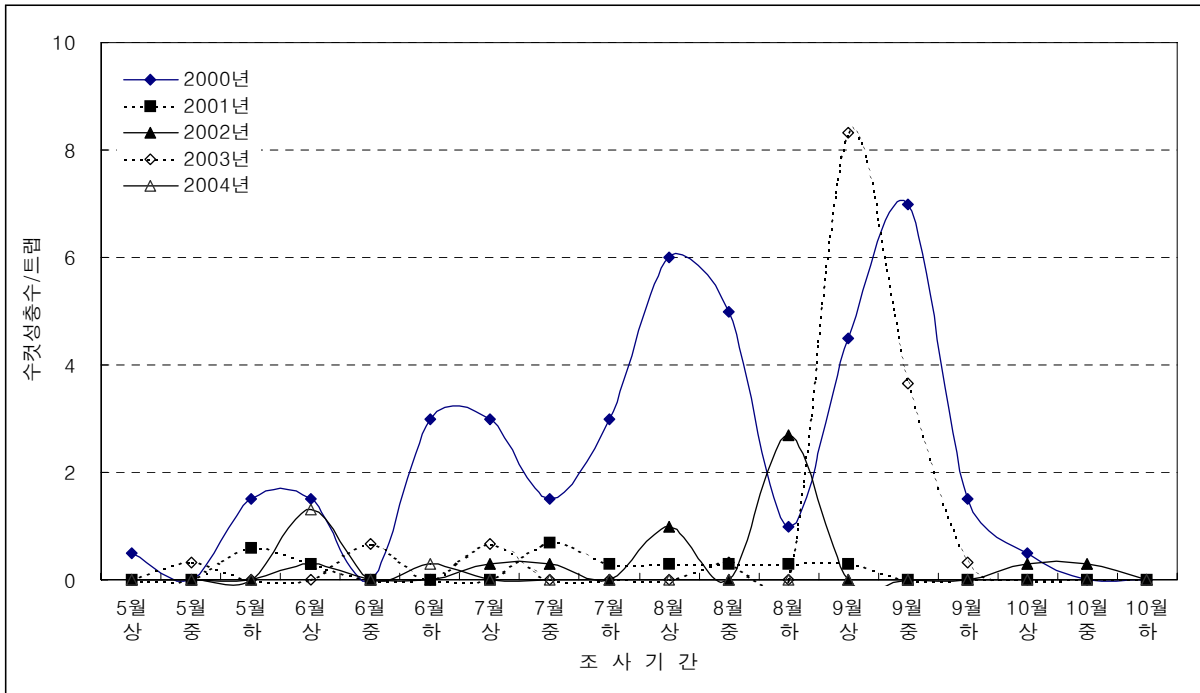


그림 4. 왕담배나방 발생소장

3) 담배거세미나방

담배거세미나방은 과밤나방과 함께 채소류에 피해를 많이 주는 해충으로서 페로몬트랩에 의한 채집량도 많은 경향이였다. 2000년부터 2004년까지 해충 유인량을 조사한 결과 그림 5와 같이 6월 중순부터 발생이 많아져 10월 하순까지 채집되였다. 대체로 6월 하순·7월 상순, 8월 중·하순, 9월 중·하순의 3회 발생최성기를 나타내었으나 뚜렷하지 않았었다. 배 등(1996)에 의하면 영남지방에서는 8월 하순, 9월 중순, 10월 상순, 10월 하순에 발생최성기를 보였다고 하였지만, 경기지방에서는 6월 하순부터 발생최성기가 형성되어 1개월 정도 일찍 나타나며, 또한 하절기에는 유충, 성충의 발육기간이 혼재되어 뚜렷한 발생 주기가 형성되지 않았고, 남부지방보다 일찍 가을철 온도가 낮아져 10월 하순의 발생최성기는 미미하였다. 따라서 담배거세미나방은 다른 밤나방과 해충과는 달리 1세대 완성시간이 기상 요인에 의한 것보다는 개개 해충의 특성이 더 큰 요인으로 좌우되는 것으로 생각된다.

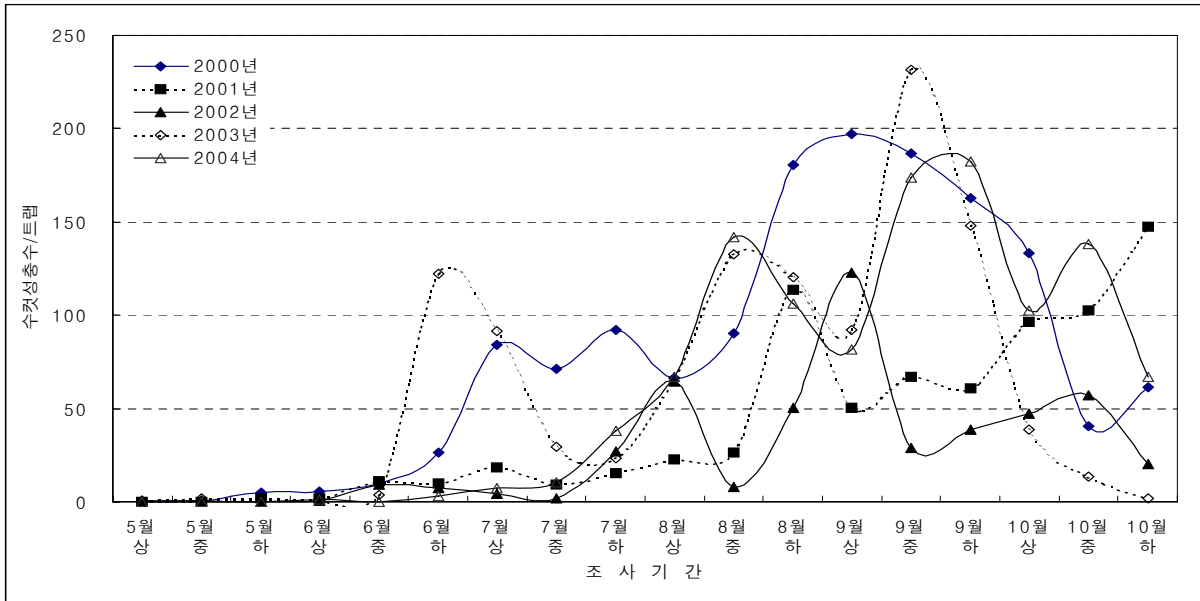


그림 5. 담배거세미나방 발생소장

4) 도둑나방

2000년부터 2004년까지 도둑나방을 페로몬트랩으로 채집량을 조사한 결과 왕담배나방과 같이 채집량이 낮은 경향이였다. 그림 6과 같이 2000년과 2004년은 발생이 많았다. 발생최성기는 대체로 5월 중·하순, 6월 하순·7월 상순, 8월 하순·9월 상순으로 3회 이었으며, 봄철은 40일 정도의 발생주기를 보였으나, 여름철은 10일 정도 더 늦어 고온에 의한 유충 발육장해를 받는 것으로 생각되었다.

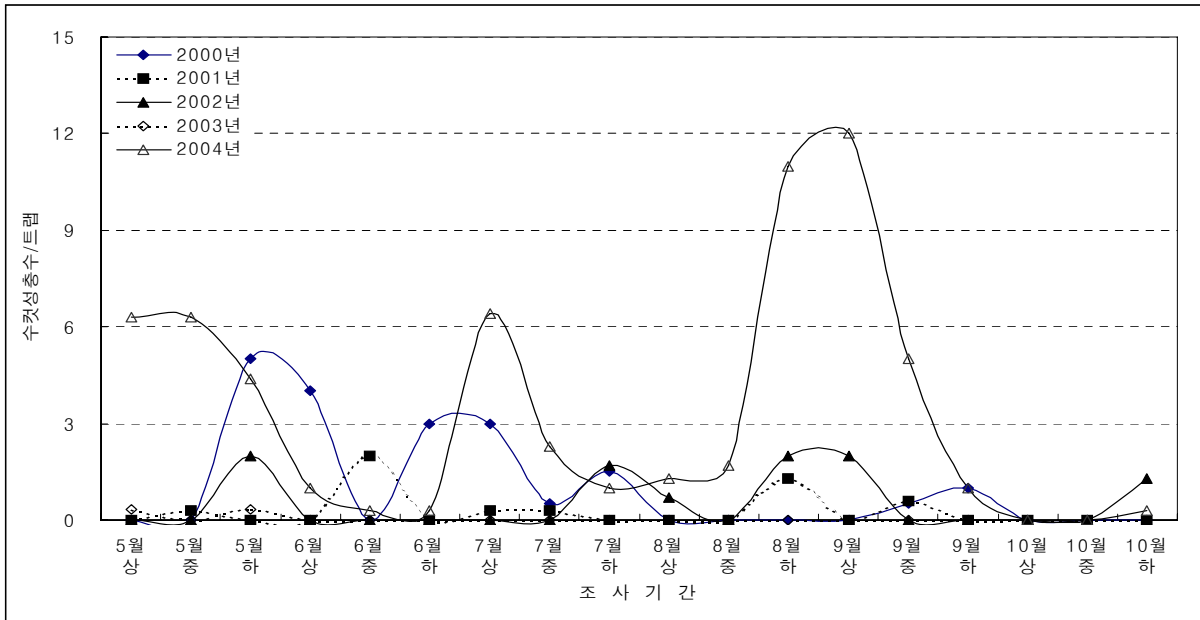


그림 6. 도둑나방 발생소장

5) 파밤나방

2000년부터 2004년까지 파밤나방을 페로몬트랩으로 채집량을 조사한 결과 그림 7과

같이 2003년과 2004년은 발생량이 적었고, 2000년, 2001년, 2002년은 발생량이 많았다. 김 등(1995)에 의하면 남부지방의 발생최성기는 7월 중순, 8월 상순, 9월 상순으로 보고하였는데 경기도 지방에서는 6월 중순 또는 7월 상순, 8월 상순, 8월 하순, 9월 하순·10월 하순으로 년 4회 정도 발생 최성기를 보여 초여름에 1회의 발생성기가 있었으나 해에 따라 발생주기 변화가 심하였다. 또 2001년, 2003년, 2004년의 하절기에 발생이 낮거나 발생성기가 불분명한 것은 6월 중순부터 7월 중순까지의 일사량부족에 의한 것으로 생각된다.

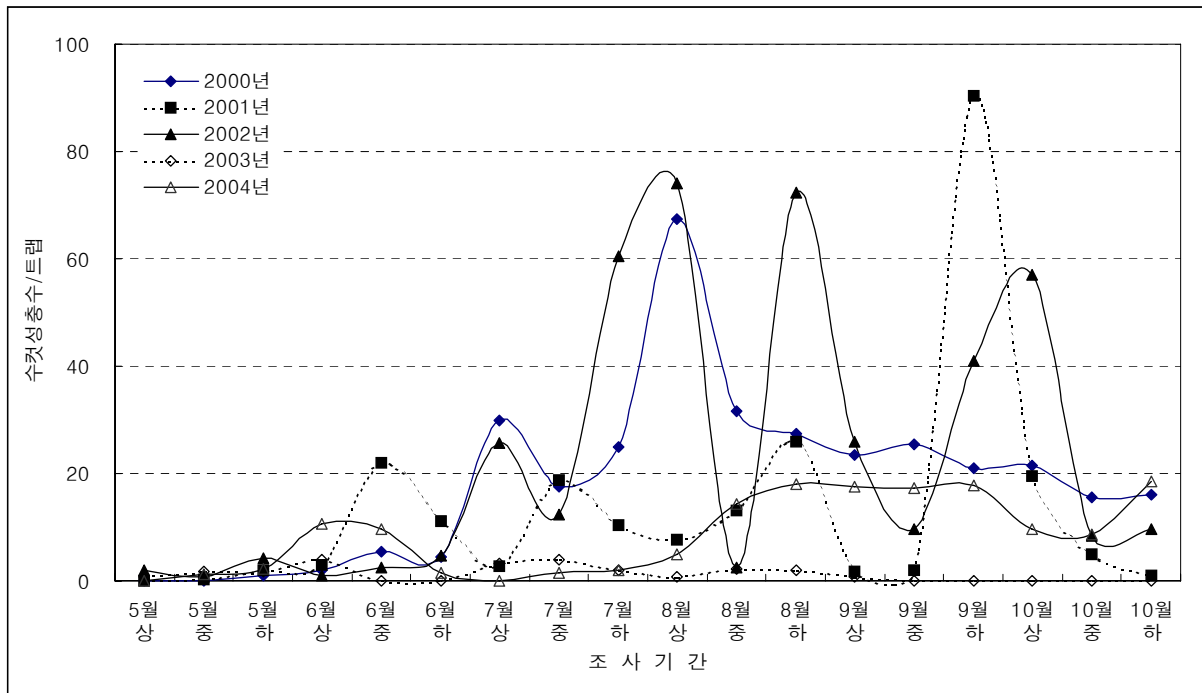


그림 7. 파밤나방 발생소장

다) 밤나방과 해충의 초발생일과 발생성기

2000년부터 2004년까지 페로몬 트랩에 의한 밤나방과 해충 유인량을 조사한 결과 표 1과 같이 연도별 수컷 성충 초발생일과 최고 발생성기가 나타났다.

대부분 해충은 5월경에 최초 유인되었으며 유인 밀도가 낮은 왕담배나방, 도둑나방은 최초유인시기의 변화가 심하였으나 대부분 밤나방과 해충은 작물이 노지에서 정식이나 파종을 하는 시기에 성충으로 첫 우화됨을 알 수 있다. 담배나방의 경우 고추 열매가 달리는 5월 말경에 첫 우화되었으나, 2004년에는 수집밀도가 워낙 낮아 8월 중순에 최초 유인으로 기록되었다. 성충의 최고 발생성기는 대부분 3번째 발생최성기에 있으나 시기는 연도별로 다르게 나타났다.

표 1. 밤나방과 해충의 초발생일과 발생성기

나 방 종 류	성충 초발생일 (월.일)					성충 최고 발생성기				
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
담배거세미나방	5.20	5.20	4.30	5. 9	5.20	9월 2반순	10월 6반순	9월 2반순	9월 3반순	9월 4반순
담배나방	5.30	5.28	5.31	6. 6	8.16	9월 2반순	9월 5반순	7월 5반순	7월 1반순	9월 1반순
왕담배나방	5.27	5.22	7. 5	5.12	6. 1	8월 4반순	7월 4반순	8월 6반순	9월 1반순	6월 1반순
도둑나방	5.23	6.16	5.24	5.27	5. 1	6월 2반순	6월 4반순	8월 6반순	5월 6반순	8월 6반순
과밤나방	5.25	5.16	5. 1	5. 5	5.18	8월 2반순	9월 5반순	8월 2반순	7월 3반순	8월 4반순

라) 기상자료에 의한 최초유인시기 분석

2000년부터 2004년까지 밤나방과 해충의 초발생일과 기상자료를 비교분석한 결과는 표 2와 같다.

해충별 최초 유인시기의 평균온도는 담배거세미나방이 17.2℃로 가장 낮아 초발 시기가 빨랐으며, 왕담배나방이 20.6℃로 가장 늦게 우화되었다. 그러나 유인밀도가 낮은 왕담배나방과 도둑나방은 편차가 심하였다.

표 2. 평균온도에 의한 최초유인시기

해충명	담배거세미나방	담배나방	왕담배나방	도둑나방	과밤나방
최초유인 평균온도	17.2±3.58	19.7±1.28	20.6±12.82	18.9±5.42	17.6±2.44
유인시기	5. 16 (4/30-5/20)	5. 31 (5/28-6/6)	6. 4 (5/12-7/5)	5. 24 (5/1-5/27)	5. 17 (5/1-5/20)

4. 적 요

2000년부터 2004년까지 5년간 성페로몬트랩을 이용하여 담배나방, 담배거세미나방, 왕담배나방, 도둑나방, 과밤나방의 수컷 성충 유인량을 조사한 결과는 다음과 같다.

가. 담배나방은 2000년부터 2002년까지는 채집량이 많았으나 2003년 이후에는 채집량이 적었고 발생최성기는 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순부터 9월 하순, 10월 하순으로 4회 정도이나 네 번째 최성기는 해에 따라 달랐다.

나. 왕담배나방은 2000년과 2003년을 제외하고 채집량이 극히 낮았고, 2000년의 경우 발생최성기는 5월 하순부터 6월 초순, 6월 하순부터 7월 중순까지, 8월 초·중순, 9월 중순으로 4회이었다.

- 다. 담배거세미나방은 채집량이 많으며 대체로 6월 하순·7월 상순, 8월 중·하순, 9월 중·하순의 3회 발생최성기를 나타내었으나 뚜렷하지 않았다.
- 라. 도둑나방은 채집량이 극히 낮으며, 발생최성기는 대체로 5월 중·하순, 6월 하순·7월 상순, 8월 하순·9월 상순으로 3회이었다.
- 마. 파밤나방은 2000년, 2001년, 2002년은 채집량이 많았고 2003년과 2004년은 발생이 적었으며 해에 따라 다르지만 6월 중순 또는 7월 상순, 8월 상순, 8월 하순, 9월 하순·10월 하순으로 년 4회 정도 발생 최성기를 보였다.
- 바. 작물이 노지에서 정식이나 파종을 하는 시기인 5월경에 최초 유인되었고 해충별 최초 유인시기의 평균온도는 담배거세미나방이 17.2℃로 초발 시기가 빨랐으며, 왕담배나방이 20.6℃로 가장 늦게 우화되었다.

5. 인용문헌

- 김규진, 박종대, 최덕수. 1995. 합성 성페로몬 대량유살 트랩을 이용한 파밤나방의 발생소장, 발생량 및 방제효과. 한국응용곤충학회지 34(2) : 106-111.
- 김용균, 이준익, 강성영, 한상찬. 1997. 파밤나방(*Spodoptera exigua* (Hubner))의 살충제 감수성 변이에스테라제와 아세틸콜린에스테라제 활력. 한국응용곤충학회지 36(2) : 172-178.
- 김진영, 홍순성, 김윤정, 박경열, 이준호. 2003. 담배거세미나방 발생생태 및 방제적기 구명. 경기도농업기술원 2002. 시험연구보고서. pp654-661.
- 박종대, 김규진. 1995. 합성 성페로몬에 의한 파밤나방의 방제 II. 교미교란에 의한 방제, 한국응용곤충학회지 34(3) : 169-173.
- 배순도, 진영대, 조재민. 1996. 시설원에 병해충 생리, 생태 및 방제연구 : 담배 거세미나방의 생리, 생태 및 방제에 관한 연구. 농촌진흥청 영남농업시험장 2005 시험연구보고서. pp615-620.
- 양창열, 전홍용, 조명래, 김동순, 임명순. 2004. 고추포장에서 담배나방의 성충 발생소장과 약제방제. 한국응용곤충학회지 43(1) : 49-54.
- 유재기, 최인후, 이정운. 1995. 파 재배지에서 합성 성페로몬제 처리에 의한 파밤나방의 방제 가능성 조사. 농촌진흥청 농업논문집 37(1) : 334~339.
- 이순원, 최경희, 이동혁, 김동아, 김동순, 양창열, 전홍용, 김호열, 임명순, 이정운. 2000. 파수원 나방류 성페로몬 사용 길잡이. 농촌진흥청 대구사과연구소 pp.8~9.
- 한만위. 1993. 담배나방의 발생예찰 모델에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사 학위논문.

6. 연구결과 활용제목

○ 기상자료를 이용한 밤나방과 해충 성페로몬 트랩 최초유인시기 분석(2004, 영농 활용)