

최    종  
보   고   서

632.96  
L2937

# 총채벌레류 제주토착 천적곤충 개발 이용에 관한 연구

Studies on Utilization of Indigenous Natural  
Enemy of Thrips Pests

제주도농업기술원

농   립   부

# 제 출 문

## 농림부 장관 귀하

본 보고서를 “총채벌레류 제주토착 천적곤충 개발 이용에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 12.

주관연구기관명 : 제주도농업기술원

총괄연구책임자 : 정 순 경(제주도농업기술원 농업연구관)

연 구 원 : 권 오 균(제주대학교 농학과 교수)

연 구 원 : 강 영 길(제주대학교 농학과 교수)

연 구 원 : 임 성 언(제주도농업기술원 농업연구사)

연 구 원 : 송 정 흡(제주도농업기술원 농업연구사)

연 구 원 : 강 상 훈(제주도농업기술원 농업연구사)

연 구 원 : 홍 순 영(제주도농업기술원 농업연구사)

연 구 원 : 진 석 천(제주도농업기술원 농업연구사)

# 요 약 문

## I. 연구개발의 목적 및 중요성

외래해충인 오이총채벌레(*Thrips palmi*)와 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)가 1993년 제주도에서 국내 최초로 발생이 확인된 후, 감자, 하우스 감귤, 거베라, 오이 등으로 확산되어 매년 문제가 되고 있다. 지금까지는 유기 합성농약에 의한 방제방법이 이용되고 있으나, 농약에 대한 저항성 발달이 빠른 특성을 갖고 있어 약제방제효과가 낮은 실정이다. 또한 농약의 과다 사용에 의한 농산물 안전성 및 잔류성 문제가 제기되면서 생물학적 방제 등 다른 방제 방법을 선택해야 할 필요성이 절실히 요구되고 있다.

외국에서는 총채벌레를 방제하기 위하여 포식성응애(*Amblyseius* spp.), 애꽃노린재(*Orius* spp.) 등을 사용한 생물적 방제 체계를 구축하여 이용하고 있을 뿐만 아니라 생물농약으로써 다른 나라에 수출까지 하고 있으나, 국내에서는 이에 대한 연구가 부족한 실정이다. 우리 나라의 경우, 무분별한 약제살포로 인하여 총채벌레에 유용한 천적인 애꽃노린재 등이 작물에서 거의 발생하지 못하고 있는 상황이다.

따라서 본 연구는 제주도내에 분포하고 있는 유용 토착 천적곤충을 수집하여 생물적 방제에 이용이 가능한지를 확인하고, 천적의 다량사육 방법을 개발하여 총채벌레 가해작물의 해충종합관리체계 구축에 이용하고자 하는 것이다. 총채벌레에 대한 생물학적방제 연구결과가 시설원예작물의 해충종합관리체계의 한 분야로 실용화되면 환경농업의 한 축인 농약사용량 50% 절감에 기여할 것이며, 농가의 생산비 절감 및 안전한 농산물 공급과도 직결되기 때문에 그 중요성은 매우 높다고 할 것이다.

## II. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 1993년에 제주에서 발생이 확인된 외래해충인 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레의 천적인 애꽃노린재 다량사육 기술을 확립함과 동시에 이를 생물적 방제에 이용하기 위하여 1996년부터 1998년까지 제주도농업기술원과 제주대학교가 중심이 되어 다음과 같은 연구를 실시하였다.

첫째, 제주도에서 총채벌레는 각종 식물에서 39종이 서식하는 것으로 되어 있으나 농작물에서 어떤 총채벌레가 우점하여 가해하는지 조사된 바가 없다. 따라서 제주도 주요 농작물에 발생하여 피해를 주는 총채벌레의 종류를 조사하고, 그 목록을 작성하였다. 조사작물은 식량작물(콩, 팥 등 8작물), 유료작물(참깨 등 3작물), 채소류(오이, 당근, 파 등 20작물), 과수류(감귤 등 3작물), 기타(도라지 등 4작물) 총 38작물에서 96년 1월부터 10월까지 각 작물 생육 기간 동안 조사하였다. 조사된 13종의 총채벌레에 대한 주요 형태적 특징을 현미경 사진으로 촬영하였다.

둘째, 천적의 먹이가 되는 총채벌레 사육을 위하여 알, 유충, 성충의 수거 및 사육방법 등을 구체적으로 확립하여 꽃노랑총채벌레의 누대사육을 가능하게 하였다. 또한 꽃노랑총채벌레의 적정 사육온도, 알의 부화 방법별 부화율 및 부화기간, 부화유충의 회수시기, 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수, 먹이 종류에 따른 성충의 산란수, 먹이 종류에 따른 유충의 생존율 및 우화율을 조사하여 기본사육 기술의 효율성을 높여 천적사육에 필요한 먹이공급을 원활하게 하였다.

셋째, 제주도내에 분포하고 있는 총채벌레의 유용 토착 천적종류를 조사하기 위하여 봄감자, 가지, 파리고추, 메밀, 수박 등 18종의 식물에서 애꽃노린재 (*Orius* spp.)를 채집하였다. 채집된 애꽃노린재는 수컷의 생식기를 분리하여 종을 동정하고 현미경 사진으로 촬영하였다. 또한 노지재배 가지에서 6월부터 8



월까지 애꽃노린재의 시기별 발생동향과 종 구성 변화를 조사하여 이용 가능한 천적을 선발하였다. 포식성용애류는 오이, 거베라, 감자, 가지에서, 기생성천적은 거베라, 감자, 가지, 당근 등에서 각 1종을 확인하였다. 조사된 천적의 총채벌레 포식장면을 현미경 사진으로 촬영하여 농업인 교육자료로 활용하였다.

넷째, 애꽃노린재의 발생동향을 알아보기 위하여 9지점에서 감자, 가지, 메밀, 강낭콩, 토끼풀 등에 발생하는 애꽃노린재와 총채벌레의 시기별 발생밀도 및 종 구성 변화를 1주일 간격으로 '97년부터 '98년까지 조사하였다. 애꽃노린재와 총채벌레 발생조사는 황색점착트랩과 포충망을 사용하였고, 종동정을 위하여 프레파라트표본을 제작하였다. 애꽃노린재 발육에 미치는 온도의 영향을 조사하여 알, 약충, 알에서 성충까지 발육기간과 우화율, 부화율 등도 조사하였다.

다섯째, 애꽃노린재의 기본사육 기술을 확립하기 위하여 채란용 식물로 허브에이스를 선발하였다. 애꽃노린재의 먹이선발을 위하여 오이총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 목화진딧물, 조팝나무진딧물, 점박이용애, 긴털가루응애를 대상으로 하여 포식량을 조사하였다. 또한 애꽃노린재 사육시 작업의 효율성을 높이기 위하여 채란시기, 먹이해충 공급일수와 유충 확보율을 조사하였다.

여섯째, 애꽃노린재 알, 약충, 성충 별로 발육을 지연시키거나 또는 정지시키는 저장온도를 구명하여 수송 및 보존이 가능하도록 하였다. 또한 애꽃노린재를 생물학적 방제 인자로 사용하기 위하여 하우스 가지에서 천적방사구, 농약살포구, 무방제구를 두어 총채벌레 밀도억제 효과 및 과실 피해도 정도를 조사하여 천적의 이용 가능성을 판단하였다.

일곱째, 제주도 원예작물에 주로 이용되고 있는 농약들이 애꽃노린재에 미치는 영향을 파악하기 위하여 애꽃노린재의 알, 약충 및 성충 별로 독성정도를 조사하여 애꽃노린재에 영향이 적은 선택성 약제를 선발하였다. 그리고 애꽃노

린재에 나쁜 영향을 미치는 약제에 대해서는 어느 정도 시간이 경과하면 천적에 미치는 영향이 감소하는가를 조사하였다. 선발된 선택성약제는 하우스오이에서 총채벌레의 방제 효과와 애꽃노린재에 대한 약제 영향을 조사하였다.

여덟째, 토착천적인 애꽃노린재를 생물농약으로 사용하기 위하여 하우스오이에서 인공사육 중인 애꽃노린재(*Orius strigicollis*)를 방사하여 오이총채벌레에 대한 밀도억제 효과를 조사하였다. 또한 애꽃노린재의 방사간격 시험은 3, 5, 7, 10일 간격으로, 방사량 시험은 처리전 총채벌레와 애꽃노린재 밀도가 5:1, 10:1, 20:1, 30:1 비율로, 방사시기는 주당 10마리 이하, 10-15, 20-25, 30마리 이상일 때 총채벌레와 애꽃노린재 5:1비율로 방사하여 각 시험을 수행하였다. 그리고 선택성 약제와 천적을 동시에 사용하였을 때의 총채벌레 밀도억제 효과를 조사하기 위하여 천적방사구, 천적+선택성농약살포구, 농약살포구, 무방제구를 두어 총채벌레 방제 효과를 비교하였다.

아홉째, 애꽃노린재의 생산성을 높이기 위하여 사육방법별로 사육효율을 검토하였으며, 증식방법별로 생산된 애꽃노린재를 노지감자에 방사하여 총채벌레 밀도억제 능력을 조사하였다.

### Ⅲ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발 결과요약

##### 가. 제주도내 총채벌레와 천적 종류 및 발생동향

- 제주도에서 농작물을 가해하는 총채벌레는 모두 8속 13종이었으며, 그 중 *Frankliniella* 屬이 가장 많았고, 그 다음이 *Thrips* 屬으로 이 두 屬이 전체의 94.9%를 차지하였다. 특히 꽃노랑총채벌레는 조사된 거의 모든 작물에서 발생하는 것으로 나타났으며, 오이총채벌레와 함께 농작물에 가장 큰 피해를 주는 것으로 조사되었다.

- 제주도내에 분포하고 있는 총채벌레의 유용 토착천적은 애꽃노린재(*Orius* spp.), 포식성응애(*Amblyseius* spp.), 기생봉(*Ceranisis* spp.) 3종류가 발생되는 것을 확인하였다. 그중 애꽃노린재는 21종의 식물에서 *Orius sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 3종이 채집되었다. 수집된 애꽃노린재 수컷의 종구성 비율은 각각 66.3, 31.2, 2.5%로 *Orius sauteri*가 가장 많이 발생하는 것으로 조사되었다. 포식성응애는 *Amblyseius barkeri* 1종이 감자, 오이, 거베라에서 조사되었으며, 기생성 천적은 *Ceranisis menes* 1종이 거베라, 당근, 오이, 가지, 메밀에서 조사되었다.
- '96년 노지 가지에서 6월부터 8월까지 애꽃노린재 발생밀도를 황색점착 트랩으로 조사한 결과, 6월부터 8월까지 발생하였으며 7월중순에 가장 높은 밀도를 보였으며 암컷보다 수컷이 많이 유인되었다. 발생한 애꽃노린재는 *O. sauteri*와 *O. strigicollis* 2종이었으며, 그중 *O. sauteri*가 우점종이었다. 애꽃노린재의 종구성은 7월 중순까지 *O. sauteri*가 우점하였고, 그후에는 *O. strigicollis*가 우점하였다.
- '97년 감자, 가지, 메밀, 강낭콩에서 3월부터 11월까지 애꽃노린재의 발생소장을 조사한 결과, 5월중순부터 7월하순까지 발생밀도가 높았으며 발생최성기는 6월하순이었다. 발생한 애꽃노린재 종류는 96년 조사와 동일하였다.

#### 나. 총채벌레와 애꽃노린재의 사육기술 및 생태 연구

- 꽃노랑총채벌레의 사육온도는 25℃에서 산란기간 및 산란수가 각각 45.7일, 277개로 많았으며, 부화유충의 회수는 채란 후 4일째에 유충확보율이 97.1%로 가장 높았다. 성충의 먹이는 소나무화분과 짙레꽃 꿀벌 화분을 이용한 경우 산란수는 각각 244.5개, 248.0개로 많았고, 산란기간도 각각 54.7일, 49.3일로 길었다.

- 온도에 따른 애꽃노린재의 발육기간을 조사한 결과, 17, 22, 27, 32℃에서 알기간은 각각 9.4, 5.7, 3.8, 3.3일, 약충기간은 각각 23.7, 13.4, 9.5, 9.1일이었고, 알에서 성충까지의 기간은 각각 33.1, 19.1, 13.4, 12.4일로 온도가 높을수록 발육기간이 짧아지는 경향을 보였다. 온도 발육시험에 의한 애꽃노린재 발육단계별 발육영점온도와 유효적산온도는 알의 경우 각각 8.7℃ 및 75.1일도, 약충이 각각 6.7℃ 및 218.1일도, 알에서 성충까지가 각각 7.3℃ 및 293.1일도 였다. 유충의 먹이로는 잠두가 생존율 및 우화율이 각각 77.3%, 74.3%로 양호하였다. 24℃에서 애꽃노린재의 수컷수명은 36.3일, 암컷 수명은 37.3일이었고, 산란수는 우화 후 10일경에 가장 많았다.
- 애꽃노린재 사육 기본 환경을 종합적으로 처리한 결과 성충의 산란기간은 26.3일, 산란에서 유충 출현까지는 4.6일, 유충에서 성충 출현까지는 15.3일이 소요되었으며, 교미한 성충 1마리당 F<sub>1</sub>성충의 확보수는 9.7마리였다.
- 애꽃노린재의 해충별 1일 포식량은 점박이용애>대만총채벌레>오이총채벌레>긴털가루응애>꽃노랑총채벌레>목화진딧물>조팝나무진딧물 순이었고, 애꽃노린재 암컷이 수컷에 비해 포식량이 많았다. 애꽃노린재 채란 식물별 산란수는 허브에이스>강낭콩>잠두 순으로 나타났다. 애꽃노린재 채란시기에 따른 증식율은 4일>2일>6일 간격 순으로 조사되어, 채란간격을 4일째 하는 것이 효율적이라 생각되었다.

#### 다. 애꽃노린재를 천적으로 활용하기 위한 보존환경 연구

- 애꽃노린재를 생산한 후 방사하기 전에 수명을 연장하는데 필요한 저장 온도를 각태별로 조사한 결과, 애꽃노린재 알의 보존온도는 8℃와 13℃ 간에 별다른 차이를 보이지 않았으나 8℃에서 알의 발육이 거의 정지되

어 보존온도로써 더 좋은 것으로 생각되었다. 성충은 8℃에서는 7일째까지 생충율이 90%로 높았고, 약충의 생충율은 13℃에서 11일째까지 50%, 8℃에서는 11일째까지 30%로 낮게 조사되었다. 따라서 애꽃노린재의 보존온도는 알과 성충은 8℃, 약충은 13℃에 보존하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

라. 각종 원예용 농약에 대한 애꽃노린재의 영향

- 애꽃노린재에 대한 주요 원예작물용 농약에 대한 영향을 조사한 결과, 알에 대해서 영향이 적은 살충제는 스피노사드과립수화제, 클로르훼나피르수화제, 이미다클로프리드수화제, 비티수화제 4종이었고, 약충 및 성충에 영향이 적은 살충제는 스피노사드과립수화제, 비티수화제, 티프루벤주론수화제 3종이었으며, 에토펜프록스·파프유제, 에스펜발러레이트·메프유제, 메치온수화제, 피프로닐액상수화제, 그로포·주론수화제, 파프유제는 애꽃노린재 약충 및 성충에 대하여 높은 치사율을 보였다. 또한 약제살포 후 어느 정도 시간이 경과하면 약제영향이 감소하는지를 조사한 결과, 칼탐수용제 12일 후, 에스펜발러레이트·메프유제 9일 후, 에토펜프록스·파프유제 6일 후, 이미다클로프리드수화제 12일 이상 경과해야 약제 영향이 감소하는 것으로 조사되었고, 스피노사드과립수화제는 3일 후부터 85.8%의 생충율을 보여 약제영향이 없는 것으로 판단되었다.
- 하우스오이에서 애꽃노린재를 방사한 후 선택성약제(스피노사드과립수화제)와 비선택성약제(이미다클로프리드수화제)를 살포한 경우, 비선택성 약제살포구에서는 총채벌레 밀도가 상승한 반면에 애꽃노린재는 조사되지 않았다. 그러나 선택성 약제살포구에서는 총채벌레 밀도가 비선택성 약제살포구보다 낮고 애꽃노린재의 밀도가 약제살포 후에도 증가하는 것으로 조사되었다.

마. 천적으로서의 애꽃노린재 방사 효과

- 하우스 오이에서 애꽃노린재를 방사하는 경우 방사간격은 3-5일 간격이 좋았으며, 애꽃노린재의 방사량은 총채벌레 밀도와의 비율로 계산하여 총채벌레 : 애꽃노린재의 비가 5:1이하로 방사하는 것이 좋았고, 애꽃노린재 방사시 총채벌레 밀도는 잎당 1마리 내외 수준이 적당한 것으로 판단되었다.
- 시설재배 가지에서 애꽃노린재의 발생은 무방제구의 경우 총채벌레 밀도가 상승하기 시작하면서 발생하였다. 이렇게 자연 발생한 애꽃노린재는 총채벌레 밀도를 억제하지 못하였으나, 총채벌레 발생초기에 천적을 방사한 경우 그 밀도를 어느 정도 억제할 수 있었다. 수확한 과실의 피해도 지수에서 천적살포구, 무방제구 및 농약살포구에서 각각 41.7, 59.3, 19.0으로 나타나 천적방사구의 경우 무방제구에 비해서는 피해도지수가 낮았으나 농약살포구에 비해서는 높게 나타났다.
- 하우스 봄오이에서 애꽃노린재를 7일 간격으로 3회 방사하여 15일이 경과할 때까지 천적방사구, 농약살포구 및 무처리구에서의 총채벌레 평균 잎당 밀도는 각각 67.3마리, 20.0마리, 91.7마리를 나타냈으며, 밀도증가율에서도 무처리구에 비해 천적방사구와 농약살포구가 각각 63.5%, 19.1%를 나타냈다. 하우스 여름오이에서 천적+선택성약제살포구, 천적방사구, 농약살포구 및 무처리구에서 총채벌레의 잎당 평균밀도는 각각 19.0마리, 70.1마리, 15.0마리, 82.5마리였으며, 밀도증가율은 무처리구에 비해 천적+선택성약제살포구, 천적방사구, 농약살포구가 각각 14.0%, 62.8%, 14.4%로 나타나 애꽃노린재에 의한 총채벌레 밀도억제 효과가 있는 것으로 판단되었다.

바. 애꽃노린재의 사육 효율성 제고

- 애꽃노린재 사육 방법별 사육 효율을 조사한 결과, 총채벌레를 먹이로 하

여 실내인공사육을 한 경우 약충 112.7마리, 성충 68.0마리로 다른 사육 방법보다 애꽃노린재 성·약충의 확보량이 많았으며, 우화율과 성충기간이 각각 60.3%, 25.0일로 사육 효율이 우수한 것으로 판단되었다.

- 총채벌레를 먹이로 사육한 애꽃노린재와 진딧물을 먹이로 사육한 애꽃노린재를 가을감자에 방사하여 총채벌레 밀도억제 능력을 조사한 결과, 억제 능력이 비슷하였으나 약제방제구에 비하여는 떨어지는 것으로 나타났다.

## 2. 연구결과 활용에 대한 건의

이상의 연구결과를 다음과 같이 활용하므로서 우리 나라에서 총채벌레의 방제에 애꽃노린재를 이용한 생물적 방제가 실현될 수 있을 것으로 생각되며, 총채벌레 피해작물의 해충 종합관리 체계의 구축도 가능할 것이다.

첫째, 본 연구 결과 중 '애꽃노린재류 종류 조사와 노지가 지 포장에서의 발생 동향(작물보호논문집 39(2):43-47(1997))'에 관하여는 이미 논문을 게재하였으며, '시설재배 가지에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과'에 대하여 농진청 연구논문집에 투고하여 곧 게재될 것이다. 또한 '제주도에서 농작물을 가해하는 총채벌레 종류조사'와 '꽃노랑총채벌레의 인공사육에 미치는 온도 및 먹이종류의 영향'에 관하여 한국응용곤충학회(한응곤지 36(2))에 발표하였으며, 그 외 '애꽃노린재 생태 및 약제 영향 조사'에 대해서도 학회논문집에 게재할 예정이다.

둘째, 애꽃노린재에 대한 주요 원예용 농약의 영향을 종합적으로 비교 분석하여 천적에 영향이 적은 선택성 약제 위주로 방제하는 내용을 농업인 지도사업에 반영하고, 천적의 정착과 적응력을 높일 수 있는 재배관리기술을 확립하여 대농업인 보급 자료로 활용할 계획이다.

셋째, 연구기간 중 사업의 추진성과 및 계획에 대하여 신문, TV 등 대중매체를 통하여 홍보하였으며, 농림기술개발의 연구성과물 전시 계획에 따라

KOEX에 애꽃노린재 사육과정을 전시하는 등 생물학적 방제의 내용을 적극적으로 홍보하여 농약 위주의 해충방제 개념에서 생물학적 방제로의 참여 의식을 고취하였다. 이러한 활동은 생물적 방제 및 해충 종합관리 체계 구축에 일익을 담당할 것으로 기대된다.

네째, 본 연구 결과와 관련된 건의사항으로서 ① 국내에 생물농약 등록법이 아직까지 제정되지 않아 토착천적이 생물농약으로써 등록되지 못하고 있으므로 시급히 제정할 것을 건의한다. ② 농약품목등록을 할 때 천적에 대한 영향을 검토하여 제품특성으로 표시토록 하는 제도의 마련을 건의한다. ③ 앞으로 애꽃노린재는 토착천적으로써 주요 농작물의 해충종합관리체계를 구축함에 있어 총채벌레 뿐만 아니라, 응애류, 진딧물류 등 다른 해충의 생물적 방제에도 이용할 수 있기 때문에 국가적 차원에서 환경농업 실현 및 토착천적의 보존과 생물농약 생산 및 판매사업의 육성을 위하여 연구개발에 적극적으로 투자할 것을 건의한다.



# SUMMARY

This studies were conducted to ascertain whether the indigenous natural enemy for thrips were available for biological control, and to utilize the natural enemy for integrated pest management system of crops infested thrips by developing the mass rearing methods of the natural enemy.

## 1. Occurrence and biodiversity of thrips and their natural enemy in Cheju

The species of thrips infested crops grown were 8 genus 13 species. Of 8 genus, *Frankliniella* abounded most, next abounded genus was *Thrips*, and both genus accounted for 94.9% of total occurred thrips. Especially, western flower thrips occurred on most of all surveyed crops, and they severely infested crops with melon thrips.

The collected natural enemy of thrips were minute pirate bug(*Orius* spp.), predatory mite(*Amblyseius* sp.), and parasitoid(*Ceranisus* sp.). The minute pirate bug were collected on 21 plant species- eggplant, potato, watermelon, leek, buckwheat, soybean, sunflower, white clover, hot pepper, cucumber, pumpkin, gerbera, peanut, cosmos, sage, ryegrass, goosefoot, corn, welsh onion, tomato, cleavers, and their species were *O. sauteri*, *O. strigicollis*, and *O. nagaii*. The dominant species was *O. sauteri* and percentage of species composition was 66.3%, 31.2%, 2.5%, respectively. *O. nagaii* was only surveyed on corn in 1998. The collected species of predatory mite was *Amblyseius barkeri*,

and that was collected on 4 plant species - potato, cucumber, gerbera, eggplant. The collected species of parasitoids was *Ceranisus menes*, and collected on 4 plant species - gerbera, carrot, cucumber, eggplant, buckwheat.

Seasonal occurrence of *Orius* on the eggplant surveyed from June to August, 1996. Their population reached to its peak in the middle of July, and more males were found than female on yellow-colored sticky trap. Occurred species of *Orius* was *O. sauteri* and *O. strigicollis*. *Orius sauteri* was more dominant than *O. strigicollis*. Species composition of *Orius* occurring on yellow-colored sticky trap changed according to season: *O. sauteri* was dominant species before middle of July, thereafter *O. strigicollis* was dominant.

Seasonal fluctuation of *Orius* on the potato, eggplant, buckwheat, white clover, soybean and kidney bean was investigated from 1997 to 1998. Occurred species of *Orius* was *O. sauteri* and *O. strigicollis*. *Orius sauteri* was more dominant than *Orius strigicollis*. In investigation using the yellow-colored sticky trap, *Orius* was occurred from the middle of May, and their population reached to its peak in the middle or late of June. *O. sauteri* was dominant species before middle of September, thereafter *O. strigicollis* was dominant.

## 2. Rearing technique and ecological characteristics of thrips and *Orius*.

The suitable rearing temperature of western flower thrips was 25 ℃, and their oviposition numbers and duration was 277 eggs/female and 45.7 days, respectively. The best collection time of hatched

larvae was 4 days after oviposition, and the percentage of larvae obtained was 97.1%. The efficient foods of adult thrips were pollen of pine and honey bee pollen of wild rose (*R. multiflora*). The oviposition numbers and periods of thrips was 244.5, 248.0 eggs, and 54.7, 49.3 days, for pine and honey bee pollen, respectively. The percentage of larvae survival and emergence was 77.3 and 74.3%, respectively, when broad bean was used for food of larvae.

Developmental duration of *Orius* for egg, nymph, and egg to adult stage on 17, 22, 27 and 32°C averaged 9.4, 5.7, 3.8, 3.3 for egg and 23.7, 13.4, 9.5, 9.1 for nymph stage and 33.1, 19.1, 13.4, 12.4 days for egg to adult stage, respectively. The duration for egg and nymphal stages decreased significantly as temperature was from 17 to 32°C. The developmental zero and the thermal constant calculated from the data obtained at 17, 22, 27 and 32°C were estimated to be 8.7°C, and 75.1 day-degrees for egg stage, 6.7°C and 218.1 day-degrees for nymphal stage, and 7.3°C and 293.1 day-degrees for egg to adult stage, respectively. At 24°C, adult longevity was 37.3 days for female and 36.3 days for male. The number of eggs laid was peaked around 10 days after emergence at 24°C.

The duration of oviposition, egg to nymphal stage and nymphal to adult stage in basic environmental condition of rearing was estimated to be 26.3, 4.6 and 15.3 days, respectively, and 9.7 adults obtained from a female adult in rearing system. The predatory ability of *Orius* on various pests was good in the order of *T. urticae*, *F. intonsa*, *T. palmi*, *A. siro*, *F. occidentalis*, *A. gossypii*, *A. spiraecola*. Female fed on more prey than male.

The oviposition numbers of *Orius* for the different plants was great in the order of herbace, kidney bean, broad bean. The suitable timing of replacing plants for oviposition was 4 days.

### 3. Storage temperature for the utilizing *Orius* as the natural enemy

Eggs, nymphs and adults were kept at 8 and 13°C for days to determine effect of temperature on storage of *Orius*. The survival percentage for adults was 90% at 8°C 7 days after storage, and that for nymphal stage 50% at 13°C 11 days after storage, respectively.

### 4. The effect of horticultural pesticides on the survival of predator *Orius sauteri*.

The effect of 12 insecticides, 5 acaricides, 4 fungicides, and 2 herbicides to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri* Poppius were assessed in a laboratory using a leaf disk bioassay. Of 12 insecticides, spinosad WG, Bacillus thuringiensis WP, and Teflubenzuron WP were harmful to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri*. Ethofenprox · MEP WP, Esfenvalerate · MEP WP, Methidathion WP, Fipronil SC, Chlorpo · zuron WP, and Phenthodate WP were harmful to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri*. The acaricides, fungicides, and herbicides were a little toxic to predator *O. sauteri*. Cartap SP, Esfenvalerate · MEP WP, and Imidacloprid WP was harmful to *O. sauteri* 9, 9 and 12 days after application of the insecticides, respectively. Spinosad WP and imidacloprid WP was sprayed on greenhouse cucumber which was

infected with both *F. occidentalis* and *O. sauteri*. The density of *O. sauteri* decreased immediately after the spray of imidacloprid WP and did not recover during the period of experiment. However, the densities of *Orius* spp. maintained at a high level in spinosad WP sprayed plots. It was noticeable that the density of *Orius* spp. was lower in the spinosad WP plot than in imidacloprid WP plot. These results implied that use of *O. sauteri* incorporated with spinosad WP could be effective to control *F. occidentalis* on greenhouse cucumber.

5. The effect of released *Orius* on the control of thrips in the eggplant and cucumber greenhouse.

On the eggplants grown in a greenhouse, *Orius* was appeared after thrips population increased, and the number of *Orius* at this time was 0.1 per leaf in nontreated control(NC), but in *Orius* released plots(ER), *Orius* population increased early than in NC, and they suppressed the increase of thrips population. The seasonal changes of fruit damage index was greater in NC than in ER. The maximum fruit damage index of ER and NC was 53.9 and 80.9, respectively. Average fruit damage indices in ER, pesticide treatment plots and NC were 41.7, 19.0 and 59.3, respectively. Regression equation of the density of thrips per leaf and fruit damage index was  $Y=0.0123X$ , ( $R^2=0.91$ ).

On the cucumber grown in greenhouse, the efficient released interval, timing and number(thrips vs *Orius*) of *Orius* was 3 or 5 days, 1.5 or less thrips per leaf and 5:1, respectively. During the spring season, *Orius* somewhat suppressed the thrips population, but

building up of *Orius* population was very late and the efficient of thrips control was very low. The effects of release of *Orius* spp. on thrips population was similar between spring and summer seasons, combination of *Orius* release and selective pesticide spray was more effective to suppress the thrips population than only *Orius* release or pesticide spray.

#### 6. The efficient rearing of *Orius*

The rearing method of *Orius* feeding on thrips was most efficient, and number of nymphae and adults obtained using this method were 112.7 and 68.0 per 25 female adults, respectively, and the percentage of emergence and duration of adult was 60.8% and 25.1 days, respectively.

When *Orius* reared by thrips and aphids was released to potatoes grown in open-field during fall season, their suppression ability for the thrips population was similar. But their ability was very low compared to pesticide spray.

# CONTENTS

Chapter 1. Inspection of thrips species infested crops in Cheju.	28
Section 1. Introduction	29
Section 2. Materials and methods	31
1. Collecting method	31
2. Mounting	31
3. Identification of thrips	31
Section 3. Results and discussion	32
1. Inspection of thrips species infested crops in Cheju Island.	32
2. Morphological character for recognizing species.	41
3. Key to species in present study.	54
Section 4. Summary	56
Section 5. Reference	57
Chapter 2. Development of mass rearing technique of western flower thrips <i>F. occidentalis</i> for propagation of its natural enemy.	60
Section 1. Introduction	61
Section 2. Materials and methods	63
1. The basic rearing system of western flower thrips.	63
2. The suitable rearing temperature of western flower thrips. .....	69
3. Percentage and period of incubation by hatching method.	70
4. Suitable collecting period of hatched larvae.	70

5. Comparison of oviposition number by rearing density.	71
6. Influence of prey of thrips adult on oviposition number and period. ....	71
7. Percentage of survival and emergence by prey of thrips larvae. ....	73
Section 3. Results and discussion .....	74
1. The basic rearing system of western flower thrips. ....	74
2. The suitable rearing temperature of western flower thrips. .....	77
3. Percentage of hatched and period by hatched method.	77
4. Suitable collecting period of hatched larvae. ....	78
5. Comparison of oviposition number by rearing density.	79
6. Influence of prey of thrips adult on oviposition number and period. ....	79
7. Percentage of survival and emergence by prey of thrips larvae. ....	80
Section 4. Summary .....	82
Section 5. Reference .....	84
Chapter 3. Survey of indigenous natural enemy of thrips in Cheju .....	86
Section 1. Introduction.....	87
Section 2. Materials and methods .....	88
Section 3. Results and discussion .....	90
Section 4. Summary .....	97
Section 5. Reference .....	98



Chapter 4. Ecological characteristics of minute pirate bug <i>Orius</i> spp.(Hemiptera : Anthocoridae), the indigenous natural enemy of thrips .....	99
Section 1. Introduction .....	100
Section 2. Materials and methods .....	101
1. Seasonal fluctuation of <i>Orius spp.</i> .....	101
2. Effect of temperature on development period of <i>O. sauteri.</i> .....	102
3. Longevity and age-specific fecundity of <i>O. sauteri.</i> .....	102
Section 3. Results and discussion .....	103
1. Seasonal fluctuation of <i>Orius spp.</i> .....	103
2. Effect of temperature for development of <i>O. sauteri.</i> .....	114
3. Longevity and age-specific fecundity of <i>O. sauteri.</i> .....	116
Section 4. Summary .....	117
Section 5. Reference .....	118
Chapter 5. Predatory ability of <i>Orius spp.</i> (Hemiptera : Anthocoridae), the indigenous natural enemy of thrips .....	121
Section 1. Introduction .....	122
Section 2. Materials and methods .....	124
1. Efficiency of basic rearing technique for <i>O. sauteri.</i> .....	124
2. Predatory ability of <i>O. sauteri</i> on various prey. ....	127
3. Selection of laying egg plant of <i>O. sauteri.</i> .....	127
4. Relation of interval for gathering egg and rate of reproduction of <i>O. sauteri.</i> .....	128
5. Supply interval and percentage of obtained larvae to <i>O. sauteri.</i> .....	128

Section 3. Results and discussion .....	129
1. Efficiency of basic rearing technique for <i>O. sauteri</i> . ....	129
2. Predatory ability of <i>O. sauteri</i> on various prey. ....	130
3. Selection of laying egg plant of <i>O. sauteri</i> . ....	131
4. Relation of interval for gathering egg and rate of reproduction of <i>O. sauteri</i> . ....	132
5. Supply interval and percentage of secured larvae to <i>O. sauteri</i> . ....	133
Section 4. Summary .....	134
Section 5. Reference .....	135
Chapter 6. Study on utilization in indigenous natural enemy ...	138
Section 1. Introduction .....	139
Section 2. Materials and methods .....	140
1. Storage temperature for extended longevity to <i>O. sauteri</i> . ...	140
2. Characteristic occurrence in an open-field of eggplant to <i>Orius</i> spp. ....	140
3. Suppressive effect of the thrips population by released minute pirate bugs <i>Orius</i> spp. on eggplant grown in greenhouse. ....	141
Section 3. Results and discussion .....	143
1. Storage temperature for extended longevity to <i>O. sauteri</i> ...	143
2. Characteristic occurrence in an open-field of eggplant to <i>Orius</i> spp. ....	145
3. Suppressive effect of the thrips density by released a predatory, <i>Orius</i> spp. in greenhouse cultural eggplant. ....	148

Section 4. Summary .....	155
Section 5. Reference .....	157
Chapter 7. Selection of the selective pesticides to native predator, <i>O. sauteri</i> .....	159
Section 1. Introduction .....	160
Section 2. Materials and methods .....	162
1. Effect of using some pesticides for horticultural crops on minute pirate bugs <i>O. sauteri</i> . .....	162
2. Effect of pesticides after application with the lapse of time on <i>O. sauteri</i> . .....	163
3. Field test of selective insecticides to <i>Orius spp.</i> and thrips. ....	163
Section 3. Results and discussion .....	165
1. Effect of some horticultural pesticides on predatory, <i>O. sauteri</i> . .....	165
2. Effect after pesticide application on adult of <i>O. sauteri</i> . ....	170
3. Field test of selective insecticides to <i>Orius spp.</i> and <i>F. occidentalis</i> . ....	171
Section 4. Summary .....	173
Section 5. Reference .....	174
Chapter 8. Test for registration of biopesticides .....	176
Section 1. Introduction .....	177
Section 2. Materials and methods .....	179
1. Releasing method .....	179

2. Effect of suppression thrips density by released <i>Orius spp.</i> on cucumber grown in greenhouse .....	180
Section 3. Results and discussion .....	182
1. Released method .....	182
2. Effect of suppression thrips density by released <i>Orius spp.</i> on cucumber grown in greenhouse .....	187
Section 4. Summary .....	192
Section 5. Reference .....	193
Chapter 9. Research for industry of native natural enemy of thrips .....	195
Section 1. Introduction .....	196
Section 2. Materials and methods .....	198
1. Investigation to production efficiency of <i>Orius spp.</i> by rearing method .....	198
2. Effect of predatory natural enemy by reproduction method on thrips control .....	200
Section 3. Results and discussion .....	202
1. Investigation to efficient productivity by rearing method. .....	202
2. Effect of predatory natural enemy by reproduction method on thrips control .....	203
Section 4. Summary .....	204
Section 5. Reference .....	205

# 목 차

요 약 문 .....	1
Summary .....	11
Contents .....	17
목 차 .....	23
제1장 제주지역 농작물을 가해하는 총채벌레 종류 조사 .....	28
제1절 서 언 .....	29
제2절 재료 및 방법 .....	31
1. 조사방법 .....	31
2. 표본제작 .....	31
3. 총채벌레 분류동정 .....	31
제3절 결과 및 고찰 .....	32
1. 제주도 농작물을 가해하는 총채벌레 종류별 채집수 .....	32
2. 총채벌레 종류별 주요 형태적 특징 .....	41
3. 조사된 총채벌레의 검색표 .....	54
제4절 적 요 .....	56
제5절 참고문헌 .....	57
제2장 제주도착 천적먹이 총채벌레 다량사육 기술 개발 .....	60
제1절 서 언 .....	61
제2절 재료 및 방법 .....	63
1. 총채벌레 기본사육 기술의 체계화 .....	63
2. 총채벌레 적정사육 온도 구명 .....	69
3. 총채벌레 “알”의 부화방법별 부화율 및 부화기간 조사 .....	70

4. 부화유충 회수적정 시기조사 .....	70
5. 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 비교 .....	71
6. 총채벌레 먹이(화분) 종류가 산란에 미치는 영향 .....	71
7. 총채벌레 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율 .....	73
제3절 결과 및 고찰 .....	74
1. 총채벌레 기본사육 기술의 체계화 .....	74
2. 총채벌레 적정사육 온도 구명 .....	77
3. 총채벌레 “알”의 부화방법별 부화율 및 부화기간 조사 .....	77
4. 부화유충 적정회수시기 조사 .....	78
5. 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 비교 .....	79
6. 총채벌레 먹이(화분) 종류가 산란에 미치는 영향 .....	79
7. 꽃노랑총채벌레 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율 .....	80
제4절 적 요 .....	82
제5절 참고문헌 .....	84
제3장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 수집 및 분류동정 .....	86
제1절 서 언 .....	87
제2절 재료 및 방법 .....	88
제3절 결과 및 고찰 .....	90
제4절 적 요 .....	97
제5절 참고문헌 .....	98
제4장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 생태에 관한 연구.....	99
제1절 서 언 .....	100

제2절 재료 및 방법 .....	101
1. 애꽃노린재의 발생소장 .....	101
2. 애꽃노린재 발육에 미치는 온도의 영향 .....	102
3. 애꽃노린재의 성충수명 및 산란수 조사 .....	102
제3절 결과 및 고찰 .....	103
1. 애꽃노린재의 발생소장 조사 .....	103
2. 애꽃노린재 발육에 미치는 온도의 영향 .....	114
3. 애꽃노린재의 성충수명 및 산란수 조사 .....	116
제4절 적 요 .....	117
제5절 참고문헌 .....	118
<b>제5장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 포식성 연구</b> .....	<b>121</b>
제1절 서 언 .....	122
제2절 재료 및 방법 .....	124
1. 애꽃노린재 사육기본기술의 효율성 조사 .....	124
2. 애꽃노린재 먹이해충별 포식량 조사 .....	127
3. 애꽃노린재 채란용 식물선발 .....	127
4. 애꽃노린재 채란간격과 유충 증식율과의 관계 구명 .....	128
5. 먹이해충 공급일수와 유충 확보율 .....	128
제3절 결과 및 고찰 .....	129
1. 애꽃노린재 사육기본 기술의 효율성 조사 .....	129
2. 애꽃노린재 먹이해충별 포식량 조사 .....	130
3. 애꽃노린재 채란용 식물선발 .....	131
4. 애꽃노린재 채란간격과 유충 증식율과의 관계 구명 .....	132
5. 먹이해충 공급일수와 유충 확보율 .....	133
제4절 적 요 .....	134

제5절 참고문헌 .....	135
<b>제6장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 이용 연구 .....</b>	<b>138</b>
제1절 서 언 .....	139
제2절 재료 및 방법 .....	140
1. 수명연장을 위한 보존온도 구명 .....	140
2. 노지재배 가지에서 애꽃노린재의 발생동향 .....	140
3. 시설재배 가지에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과 ...	141
제3절 결과 및 고찰 .....	143
1. 수명연장을 위한 보존온도 구명 .....	143
2. 노지재배 가지에서 애꽃노린재의 발생동향 .....	145
3. 시설재배 가지에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과 ...	148
제4절 적 요 .....	155
제5절 참고문헌 .....	157
<b>제7장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 선택성약제 선발 .....</b>	<b>159</b>
제1절 서 언 .....	160
제2절 재료 및 방법 .....	162
1. 각종 원예용 농약에 대한 애꽃노린재의 영향 .....	162
2. 살충농약 살포시 애꽃노린재 방사시기 결정 연구 .....	163
3. 선택성약제의 포장효과 시험 .....	163
제3절 결과 및 고찰 .....	165
1. 각종 원예용 농약에 대한 애꽃노린재의 영향 .....	165
2. 살충농약 살포시 애꽃노린재 방사시기 결정 연구 .....	170
3. 선택성약제의 포장효과 시험 .....	171
제4절 적 요 .....	173



제5절 참고문헌 .....	174
<b>제8장 생물농약 등록을 위한 애꽃노린재 방사체계 확립시험</b> .....	176
제1절 서 언 .....	177
제2절 재료 및 방법 .....	179
1. 애꽃노린재 방사방법 .....	179
2. 시설재배 오이에서의 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과	180
제3절 결과 및 고찰 .....	182
1. 애꽃노린재 방사방법 .....	182
2. 시설재배 오이에서의 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과	187
제4절 적 요 .....	192
제5절 참고문헌 .....	193
<b>제9장 총채벌레 제주도착 천적곤충의 산업화 연구</b> .....	195
제1절 서 언 .....	196
제2절 재료 및 방법 .....	198
1. 곤충사육법에 따른 애꽃노린재 생산효율성 조사 .....	198
2. 포식성 천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성 조사 .....	200
제3절 결과 및 고찰 .....	202
1. 곤충사육법에 따른 애꽃노린재 생산효율성 조사 .....	202
2. 포식성 천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성 조사 .....	203
제4절 적 요 .....	204
제5절 참고문헌 .....	205

# 제1장 제주지역 농작물을 가해하는 총채벌레 종류 조사

강상훈<sup>1</sup>, 권오균<sup>2</sup>, 강영길<sup>2</sup>

Inspection of thrips species infested crops in Cheju

Sang-Hun Kang<sup>1</sup>, O-Kyun Kwon<sup>2</sup> and Young-Kil Kang<sup>2</sup>

ABSTRACT: This study was carried to know species of thrips infested crops grown in Cheju from January to September in 1996. The species of thrips infested crops were 8 genus 13 species. Of 8 genus, *Frankliniella* abounded most, next abundant genus was *Thrips*, and both genus accounted for 94.9% of total occurred thrips. Especially, western flower thrips occurred on most of all surveyed crops, and they severely infested crops with melon thrips, *Thrips palmi*.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial Agricultural Technology administration(ATA), Cheju 690-170, Korea)

<sup>2</sup> 제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)

## 제1절 서 언

총채벌레(Thysanoptera)는 원래 열대가 원산지이지만 아열대, 한대, 고산 지대까지 분포하는 해충으로 환경에 대한 적응력이 강한 해충이다(Tommasini et al., 1995). 국제 무역이 활발해지면서 총채벌레의 분포지역은 더욱 확대되고 있다. 제주도에서는 1993년 9월 남제주군 남원읍과 서귀포시 시설감귤포장에서 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)의 발생이 확인된 후, 거베라, 국화, 장미, 시설오이, 고추 등으로 확산되어 피해가 나타났다. 또한 1993년 11월에는 남제주군 대정읍에서 대일 수출용으로 재배하던 시설파리고추 포장에서 오이총채벌레(*Thrips palmi*)의 발생이 확인되었고, 이듬해 9월 남제주군 대정읍과 북제주군 한경면 일대의 가을감자에 발생하여 큰 피해를 주었다. 그후 오이총채벌레는 시설오이, 거베라, 가지, 감자 등으로 확산되어 전국적으로 중요한 농업해충이 되었다(오용비 등, 1995).

총채벌레에 의한 피해는 화분을 섭식하므로 꽃가루받이에 나쁜 영향을 주어 기형꽃, 개화불능, 반점 등의 피해증상이 나오고, 잎을 가해하면 흰색의 식흔을 남기며, 심할 때는 고사시키기도 한다. 과실에서는 백색이나 갈색의 식흔을 남기며, 어릴 때 피해를 받은 과실은 기형과가 되고 표피를 코르크화시켜 상품성을 떨어뜨린다. 총채벌레에 의한 간접적인 피해는 Tomato Spotted Wilt Virus(TSWV)를 매개하여 감염식물의 생육을 지연시키는데 있다(Yudin, 1986; Brdøsgaard, 1987; 梅谷 等, 1991; Mcperson, 1992). 현재까지 국내에서 TSWV에 대한 발생보고는 없으나 외국에서는 피해가 보고되어 있어 주의가 필요하다.

전 세계적으로 총채벌레는 2아목 8과 6,000여종이 보고되어 있으며, 우리나라에는 2아목 34속 61종(우, 1976; 권, 1991), 일본에는 2아목 4과 85속 150여종이 보고되어 있고, 이중 10%가 농업해충으로 알려져 있다(梅谷 等, 1991; Mound et al, 1995).

총채벌레는 몸길이가 0.6~1mm 정도로 매우 작은 해충으로 기주범위가 넓은 뿐만 아니라 번식력도 강하여, 노지에서는 연간 11세대를 경과하고 온실에서는 20세대를 경과한다. 총채벌레의 암컷은 알을 복부 끝에 위치한 산란관을 통하여 식물체 조직 내에 산란한다. 알에서 부화한 유충은 식물체를 가해하면서 2단계의 유충 발육과정을 거쳐 지상으로 낙하한다. 지상으로 낙하한 유충은 땅속에서 다시 2단계의 번데기과정을 거치는데, 이 발육단계에서는 섭식을 중단하며 거의 움직이지 않는다. 토양 속에서 성충으로 탈피한 후 식물체로 이동하여 다시 가해하기 시작한다(梅谷 等, 1991).

우리 나라의 총채벌레에 대한 연구는 60년대 후반부터 분류학적 연구가 진행되기 시작하여,禹(1974)가 한국의 미기록종으로 23종을 추가하여 2아목 3과 29속 58종을 보고하면서부터 총채벌레의 분포상이 정리되기 시작하였다. 그후 권(1991)은 한라산 총채벌레의 분류 및 분포에 관한 연구에서 2아목 3과 24속 37종을 보고하고 이중 5속 3종을 미기록종으로 추가하여 우리 나라 총채벌레는 모두 2아목 3과 34속 61종이 되었다. 한편, 농작물에 발생하여 피해를 주는 총채벌레류에 대한 연구는 벼, 과채류 및 조미채소류에서 일부 이루어졌다. 과채류와 조미채소류의 총채벌레 분포와 방제에 관한 연구에서 우 등(1986;1987)은 파총채벌레(*Thrips tabacci*) 등 8종을 발표하고, 파총채벌레(*T. tabacci*)와 대만총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)가 우점종임을 보고하였다. 또한崔 等(1991)은 전북지방의 벼에 서식하는 총채벌레 종분포 및 발생소장 조사에서 벼총채벌레(*Baliothrips biformis*)와 좀머리총채벌레(*Microcephalothrips abdominalis*) 두종을 확인하였으며, 우점종은 벼총채벌레라고 보고하였다.

그러나 농작물에 발생하여 피해를 주는 총채벌레류에 대한 연구는 부족한편이며, 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레가 침입한 후 총채벌레의 발생양상이 변화되어 분포상을 재정립할 필요가 있게 되었다. 본 과제는 농작물에 발생하는 총채벌레 종구성 및 우점종을 조사하여 총채벌레의 생물적 방제를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 조사방법

농작물을 가해하는 총채벌레 종류조사는 1996년 1월부터 10월까지 수행하였다. 조사작물은 식량작물(콩, 팥 등 8작물), 유료작물(참깨 등 3작물), 채소류(오이, 당근, 파 등 20작물), 과수류(감귤 등 3작물), 기타(도라지 등 4작물) 총 38작물에서 각 작물 생육기간 동안 3~4회 조사하였다.

채집방법은 주로 타락법(털어잡기)을 사용하였고, 꽃과 잎을 직접 채취하여 총채벌레를 채집하기도 하였다. 타락법은 식물체 밑에 백색판을 받치고 식물체를 4~5회 쳐서 떨어뜨린 다음, 붓으로 총채벌레를 70% 알코올이 들어있는 바이엘병(20ml WHEATON)에 넣어 채집하는 방법이다. 꽃을 채집할 경우에는 바로 바이엘병(20ml WHEATON)에 식물체를 넣어 채집하였다. 잎은 비닐 지퍼백(20×30cm)에 넣어 연구실에서 수세법으로 총채벌레를 채집하였다. 수세법(Washing method)은 100mesh 토양시료체를 하단에 놓고 그 위에 50mesh 시료체를 겹쳐 놓은 다음 수돗물로 식물체를 씻어 하단에 걸러진 총채벌레를 수거하는 것이다.

### 2. 표본제작

채집된 총채벌레는 70% 알코올에 보관하면서 프레파라트 표본을 제작하여 동정하였다. 표본제작은 특별한 전처리 과정이 필요하지 않은 CMC-10(Master Chemical co.Inc. EIK Grove, IL)을 사용하여 제작하였고, 프레파라트 표본을 제작한 다음 하루정도 지난 후 종을 동정하였다.

### 3. 총채벌레 분류동정

총채벌레의 종 동정은 梅谷 等(1991), Palmer et al.(1989), Nakahara (1994) 등의 검색표를 이용하였다. 또한 총채벌레의 주요 형태적 특징을 광학현미경으로 촬영하여 기존 조사자료와 비교하면서 쉽게 식별할 수 있도록 하였다.

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 제주도 농작물을 가해하는 총채벌레 종류별 채집수

제주도에서 농작물을 가해하는 총채벌레는 모두 2아목 8속 13종이 조사되었으며, *Scirtothrips*속 1종, *Anaphothrips*속 1종, *Frankliniella*속 2종, *Microcephalothrips*속 1종, *Megalurothrips*속 1종, *Mycterothrips*속 1종, *Thrips*속 5종, *Haplothrips*속 1종이 확인되었다. 제주도농작물에 발생하는 총채벌레 목록은 표 1과 같다.

표 2는 식량작물에서 조사된 총채벌레 종류와 우점종을 나타낸 것이다. 식량작물에서는 모두 12종이 조사되었으며, 대만총채벌레와 꽃노랑총채벌레는 메밀등 8작물에 발생하였다. 조사작물별 우점종은 메밀, 옥수수, 땅콩에서 대만총채벌레가 우점종이었고, 강낭콩, 고구마, 감자에서 꽃노랑총채벌레가 우점종이었다. 이중 감자에서는 오이총채벌레가 많이 발생하여 피해를 주고 있으나, 본 조사에서는 10월까지 조사되어 꽃노랑총채벌레가 우점하는 것으로 나타났다. 그리고 콩에서는 콩어리총채벌레, 녹두에서는 오이총채벌레가 우점하는 것으로 조사되었다. 조사종수는 메밀에서 11종이 조사되어 가장 많은 총채벌레가 확인되었고, 감자와 콩에서 각각 9, 8종이 조사되어 비교적 많은 총채벌레가 채집되었다. 采川(1988b)는 벼과와 두과에 대만총채벌레, 하와이총채벌레, 오이총채벌레 등 13종, 가지과인 감자에서는 대만총채벌레, 하와이총채벌레, 파총채벌레, 오이총채벌레 등 6종이 발생한다고 하였다.

유료작물은 들깨, 참깨, 유채 3작물을 조사하였으며, 조사종수는 각각 5, 9, 8종으로 비교적 다양한 종이 채집되었다(표 3). 3작물에서 우점종은 각각 볼록총채벌레, 대만총채벌레, 오이총채벌레였으며 구성비율은 각각 35.7, 49.3, 60.2%였다. 특히, 우 등(1986)은 참깨에서 오이총채벌레가 확인되지 않았다고 보고하였으나, 이번 조사에서 참깨에 오이총채벌레가 발생하고 있음을 확인하였다. 그리고 采川(1988b)도 참깨에서 오이총채벌레의 발생을 보고한 바

있다.

표 4는 채소류에 발생하는 총채벌레 종류를 조사한 것으로, 과채류에서는 모두 7종이 조사되었으며, 꽃노랑총채벌레가 딸기, 참외, 호박에서 각각 65.1, 77.1, 43.0%, 오이총채벌레가 고추, 토마토, 방울토마토, 가지, 수박, 오이, 메론에서 각각 72.9, 45.5, 68.3, 49.7, 68.5, 30.7, 59.9%로 우점하였다. 工藤 等(1983)은 과채류를 가해하는 총채벌레는 12종이고 이중 발생이 많은 것은 오이총채벌레, 대만총채벌레, 콩어리총채벌레, 엉겅퀴총채벌레라고 하였다.

표 1. 제주도 농작물을 가해하는 총채벌레 목록<sup>1)</sup>

학 명	한 국 명	약식표기명
<i>Scirtothrips dorsalis</i>	불룩총채벌레	Sd
<i>Anaphothrips obscurus</i>	대관령총채벌레	Ao
<i>Frankliniella intonsa</i>	대만총채벌레	Fi
<i>F. occidentalis</i>	꽃노랑총채벌레	Fo
<i>Microcephalothrips abdominalis</i>	좀머리총채벌레	Ma
<i>Megalurothrips distalis</i>	싸리총채벌레	Md
<i>Mycterothrips glycines</i>	콩어리총채벌레	Mg
<i>Thrips hawaiiensis</i>	하와이총채벌레	Th
<i>T. flavus</i>	아까시총채벌레	Tf
<i>T. tabaci</i>	파총채벌레	Tt
<i>T. palmi</i>	오이총채벌레	Tp
<i>T. nigropilosus</i>	미나리총채벌레	Tn
<i>Haplothrips chinensis</i>	중국관총채벌레	Hc

<sup>1)</sup>본 목록은 1996년 1월부터 10월까지 조사된 것임

표 2. 제주지역의 식량작물에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집수

조사 작물	총채벌레 종류별 채집수											전체채집 조사		
	Sd <sup>a)</sup>	Ao	Fi	Fo	Md	Mg	Th	Tt	Tf	Tn	Tp	Hc	마리수	종수
메밀	3 (0.6) <sup>a)</sup>	1 (0.2)	425 (89.9)	14 (3.0)	3 (0.6)	20 (4.3)	5 (1.1)	8 (1.7)	1 (0.2)	0 (0.0)	5 (1.1)	8 (1.7)	493 (100)	11
옥수수	0 (0.0)	0 (0.0)	29 (56.9)	7 (13.7)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (5.9)	8 (16.7)	53 (100)	6
콩	1 (0.5)	0 (0.0)	11 (5.1)	25 (11.5)	0 (0.0)	125 (57.6)	3 (1.4)	12 (5.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	40 (18.4)	1 (0.5)	218 (100)	9
녹두	0 (0.0)	0 (0.0)	16 (34.0)	1 (2.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	30 (63.9)	0 (0.0)	47 (100)	3
강낭콩	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (6.1)	18 (54.6)	0 (0.0)	11 (33.3)	0 (0.0)	2 (6.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	33 (100)	4
땅콩	0 (0.0)	0 (0.0)	70 (76.1)	20 (21.8)	0 (0.0)	1 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	91 (100)	3
고구마	1 (9.1)	0 (0.0)	1 (9.1)	7 (63.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	0 (0.0)	11 (100)	5
감자	3 (0.9)	0 (0.0)	58 (18.0)	168 (52.3)	0 (0.0)	3 (0.9)	11 (3.4)	63 (19.6)	0 (0.0)	5 (1.6)	9 (2.8)	1 (0.3)	321 (100)	9

<sup>a)</sup> Sd:블록총채벌레, Ao:대관령총채벌레, Fi:대만총채벌레, Fo:꽃노랑총채벌레, Ma:좀머리총채벌레, Md:싸리총채벌레, Mg:콩어리총채벌레, Th:하와이총채벌레, Tt:파총채벌레, Tf:아까시총채벌레, Tn:미나리총채벌레, Tp:오이총채벌레, Hc:중국관총채벌레

”( )는 조사작물에서의 총채벌레 구성비율



표 3. 제주지역의 유료작물에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집마리수

조사 작물	총채벌레 종류별 채집수										전체채집 마리수	조사 종수	
	Sd <sup>a)</sup>	Fi	Fo	Ma	Mg	Th	Tt	Tn	Tp	Hc			
들깨	5 (35.7) <sup>b)</sup>	0	1 (7.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (28.6)	2 (14.3)	2 (14.3)	0 (0.0)	14	5	(100)
참깨	4 (2.7)	73 (49.3)	49 (33.1)	4 (2.7)	1 (0.7)	3 (2.0)	1 (0.7)	0 (0.0)	11 (7.4)	2 (1.4)	148	9	(100)
유채	1 (0.9)	4 (3.5)	23 (20.4)	0 (0.0)	3 (2.7)	1 (0.9)	7 (6.2)	5 (4.4)	68 (60.2)	0 (0.0)	112	8	(100)

<sup>a)</sup> Sd:볼록총채벌레, Ao:대관령총채벌레, Fi:대만총채벌레, Fo:꽃노랑총채벌레, Ma:좀머리총채벌레, Md:싸리총채벌레, Mg:콩어리총채벌레, Th:하와이총채벌레, Tt:파총채벌레, Tf:아까시총채벌레, Tn:미나리총채벌레, Tp:오이총채벌레, Hc:중국관총채벌레

<sup>b)</sup> ( )는 조사작물에서의 총채벌레 구성비율

근채류에서는 9종이 조사되었으며, 무, 당근, 마늘에서 각각 대만총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 파총채벌레가 우점종이었고, 각 작물에서 42.5, 69.7, 74.6%를 점유하였다. 엽채류에서는 8종이 조사되었는데, 배추에서 꽃노랑총채벌레, 양배추에서 파총채벌레, 상추에서 미나리총채벌레, 취나물에서 꽃노랑총채벌레, 파와 양파에서 파총채벌레가 우점하였고, 구성비율은 각각 36.4, 88.1, 58.3, 85.0, 75.9, 56.7%였다. 부추에서는 꽃노랑총채벌레와 파총채벌레가 41.7%의 같은 비율로 발생되었다. 우 등(1987)은 과채류와 조미채소류에서 9종의 총채벌레를 확인하고 조미채소류에서는 파총채벌레가 우점하고 대만총채벌레, 중국관총채벌레 순으로 발생이 많다고 하였다. 그러나 이번 조사에서는 채소류에서는 모두 10종이 확인되었으며, 우점종은 꽃노랑총채벌레였고 대만총채벌레, 파총채벌레 순으로 발생이 많은 것으로 조사되어, 우리나라 총채벌레의 분포상이 변화되었음을 알 수 있었다.

표 4. 제주지역의 채소류에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집마리수

구분	조사 작물	총채벌레 종류별 채집수										전체채집 마리수	조사 종수
		Sd <sup>a)</sup>	Ao	Fi	Fo	Mg	Th	Tt	Tn	Tp	Hc		
과채류	딸기	0	0	56	30	0	0	0	0	0	0	86	2
		(0.0) <sup>b)</sup>	(0.0)	(65.1)	(34.9)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(100)	
	고추	0	0	40	234	0	0	0	0	47	0	321	3
		(0.0)	(0.0)	(12.5)	(72.9)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(14.6)	(0.0)	(100)	
	토마토	0	0	1	5	0	0	4	0	1	0	11	4
		(0.0)	(0.0)	(9.1)	(45.5)	(0.0)	(0.0)	(36.4)	(0.0)	(9.1)	(0.0)	(100)	
	방울 토마토	3	1	13	41	0	0	1	0	1	0	60	6
		(5.0)	(1.7)	(21.7)	(68.3)	(0.0)	(0.0)	(1.7)	(0.0)	(1.7)	(0.0)	(100)	
	가지	1	0	49	87	12	0	3	0	23	0	175	6
		(0.6)	(0.0)	(28.0)	(49.7)	(6.9)	(0.0)	(1.7)	(0.0)	(13.1)	(0.0)	(100)	
	수박	3	1	182	488	9	0	13	0	16	0	712	7
		(0.4)	(0.1)	(25.6)	(68.5)	(1.3)	(0.0)	(1.8)	(0.0)	(2.3)	(0.0)	(100)	
	참외	0	0	91	15	0	0	1	0	11	0	118	4
		(0.0)	(0.0)	(77.1)	(12.7)	(0.0)	(0.0)	(0.9)	(0.0)	(9.3)	(0.0)	(100)	
	오이	0	0	78	124	0	0	72	0	103	1	378	5
		(0.0)	(0.0)	(20.6)	(30.7)	(0.0)	(0.0)	(19.0)	(0.0)	(27.2)	(0.3)	(100)	
	호박	0	0	58	26	6	0	5	0	36	2	133	6
		(0.0)	(0.0)	(43.0)	(19.3)	(4.4)	(0.0)	(3.7)	(0.0)	(26.2)	(0.3)	(100)	
	메론	0	0	42	109	0	0	23	0	8	0	182	4
		(0.0)	(0.0)	(23.1)	(59.9)	(0.0)	(0.0)	(12.7)	(0.0)	(4.4)	(0.0)	(100)	

표 4. 계속

구분	조사 작물	총채벌레 종류별 채집수									전체채집 마리수	조사 종수
		Sd	Fi	Fo	Mg	Th	Tt	Tn	Tp	Hc		
근채류 무		4	162	150	17	7	13	2	23	2	380	9
		(1.1)	(42.5)	(39.4)	(4.5)	(1.8)	(3.4)	(0.5)	(6.0)	(0.5)	(100)	
	당근	3	0	46	0	3	12	1	1	0	66	6
		(4.6)	(0.0)	(69.7)	(0.0)	(4.6)	(18.2)	(1.5)	(1.5)	(0.0)	(100)	
	마늘	0	11	75	0	0	252	0	0	0	338	3
		(0.0)	(3.3)	(22.2)	(0.0)	(0.0)	(74.6)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(100)	
엽채류 배추		2	32	51	14	0	12	0	28	0	139	6
		(1.4)	(22.9)	(36.4)	(10.0)	(0.0)	(8.6)	(0.0)	(20.0)	(0.0)	(100)	
	양배추	0	11	1	17	0	96	0	1	0	126	4
		(0.0)	(10.1)	(0.9)	(4.5)	(0.0)	(88.1)	(0.0)	(0.9)	(0.0)	(100)	
	상추	0	0	10	0	0	0	14	0	0	24	2
		(0.0)	(0.0)	(41.7)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(58.3)	(0.0)	(0.0)	(100)	
	취나물	0	2	17	0	0	1	0	0	0	20	3
		(0.0)	(10.0)	(85.0)	(0.0)	(0.0)	(5.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(100)	
	파	0	7	32	14	0	135	0	4	0	192	4
		(0.0)	(3.9)	(18.0)	(10.0)	(0.0)	(75.9)	(0.0)	(2.3)	(0.0)	(100)	
	양파	0	86	4	17	0	177	0	0	0	329	3
		(0.0)	(27.6)	(15.8)	(4.5)	(0.0)	(56.7)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(100)	
	부추	0	0	10	0	0	10	0	4	0	24	3
		(0.0)	(0.0)	(41.7)	(0.0)	(0.0)	(41.7)	(0.0)	(16.7)	(0.0)	(100)	

” Sd:블록총채벌레, Ao:대관령총채벌레, Fi:대만총채벌레, Fo:꽃노랑총채벌레, Mg:콩어리총채벌레, Th:하와이총채벌레, Tt:파총채벌레, Tn:미나리총채벌레, Tp:오이총채벌레, Hc:중국관총채벌레.

”( )내는 작물별 총채벌레종의 비율

화훼류에서는 6종이 확인되었으며 *Frankliniella* 속이 대부분을 차지하였고, 조사된 모든 화훼류에서 꽃노랑총채벌레가 우점종이었다(표 5). 이것은 꽃노랑총채벌레가 화분을 특히 선호하기 때문에 발생범위가 넓은 것으로 생각된다(Brdøsgaard, 1987; 片山, 1997). 采山(1988c)는 화훼류에 29종이 발생한다고 하였으며, 이중 16종을 주요종으로 보고하였으나 1990년 이후 꽃노랑총채벌레가 침입하였으므로 일본에서의 총채벌레 분포상도 변화가 있었을 것으로 생각된다(多多良明夫等, 1993; 早瀬, 1991).

과수류에서는 9종이 확인되었으며, 온주밀감에서는 꽃노랑총채벌레, 금귤에서는 하와이총채벌레, 포도에서는 블록총채벌레가 각각 56.9, 74.1, 82.3%로 우점하였다(표 6). 采山(1988a)은 과수류에 블록총채벌레 등 11종을 보고한 바 있다. 조사된 9종 중 오이총채벌레에 대해서는 진정한 기주여부를 자세히 조사해야 할 것으로 본다.

또한, 결명자에서는 콩어리총채벌레, 도라지에서는 대만총채벌레, 시호에서 파총채벌레, 신선초에서 꽃노랑총채벌레가 각각 51.7, 42.9, 96.2, 74.4%로 우점하였다(표 7).

이상의 결과를 보면, 발생량이 많은 총채벌레는 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 파총채벌레, 오이총채벌레, 콩어리총채벌레, 블록총채벌레, 하와이총채벌레, 미나리총채벌레, 중국관총채벌레, 콩어리총채벌레, 좀머리총채벌레, 싸리총채벌레, 아까시총채벌레 순으로 발생하는 것으로 조사되었다. 그리고 제주도 농작물을 가해하는 총채벌레는 *Frankliniella*屬이 가장 많았으며, *Frankliniella*와 *Thrips*屬이 전체 94.9%로 농작물을 가해하는 총채벌레의 대부분을 차지하였다(표2~7).

표 5. 제주도 화훼류에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집마리수

조사 작물	총채벌레 종류별 채집수						전체채집 마리수	조사종수
	Sd <sup>a)</sup>	Fi	Fo	Th	Tt	Tp		
카네이션	0 (0.0) <sup>b)</sup>	5 (2.9)	169 (97.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	174 (100)	2
장미	12 4.7)	94 (37.2)	126 (49.8)	3 (1.2)	2 (0.8)	1 (0.4)	238 (100)	6
거베라	0 (0.0)	11 (4.2)	170 (65.4)	1 (0.4)	9 (3.5)	69 (26.5)	260 (100)	5
국화	0 (0.0)	20 (5.9)	317 (93.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	337 (100)	2
백합	0 (0.0)	135 (15.9)	716 (84.0)	1 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	852 (100)	3
양란류	0 (0.0)	9 (39.1)	13 (56.5)	1 (4.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	23 (100)	3

<sup>a)</sup> Sd: 불룩총채벌레, Fi: 대만총채벌레, Fo: 꽃노랑총채벌레, Th: 하와이총채벌레, Tt: 파총채벌레, Tp: 오이총채벌레,

<sup>b)</sup> ( ) 내는 작물별 총채벌레종의 비율

표 6. 제주도 과수류에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집마리수

조사 작물	총채벌레 종류별 채집수									전채집 마리수	조사 종수
	Sd <sup>*)</sup>	Fi	Fo	Md	Mg	Th	Tt	Tp	Hc		
온주밀감	0 (0.0) <sup>*)</sup>	96 (28.1)	194 (56.9)	1 (0.3)	0 (0.0)	45 (13.2)	1 (0.3)	3 (0.9)	1 (0.3)	341 (100)	6
금 굴	1 (3.9)	1 (3.7)	3 (11.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (74.1)	0 (0.0)	1 (3.7)	1 (3.7)	27 (100)	5
포 도	79 (82.3)	0 (0.0)	7 (7.3)	0 (0.0)	9 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.0)	96 (100)	4

\* Sd:블록총채벌레, Fi:대만총채벌레, Fo:꽃노랑총채벌레, Md:싸리총채벌레, Mg:콩어리총채벌레, Th:하와이총채벌레, Tt:파총채벌레, Tp:오이총채벌레, Hc:중국관총채벌레.

\*) ( )내는 작물별 총채벌레종의 비율

표 7. 기타 조사작물에 발생하는 총채벌레 종류 및 채집개체수

조사 작물	총채벌레 종류별 채집수									전채집 마리수	조사 종수
	Sd <sup>*)</sup>	Fi	Fo	Mg	Th	Tt	Tf	Tp	Hc		
결명자	8 (27.6) <sup>*)</sup>	4 (13.8)	0 (0.0)	15 (51.7)	2 (6.9)	3 (10.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (17.2)	37 (100)	6
도라지	0 (0.0)	3 (42.9)	2 (28.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (14.3)	1 (14.3)	7 (100)	4
시 호	0 (0.0)	1 (1.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	75 (96.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (2.6)	78 (100)	3
신선초	0 (0.0)	0 (0.0)	32 (74.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.3)	10 (23.3)	0 (0.0)	43 (100)	3

\* Sd:블록총채벌레, Fi:대만총채벌레, Fo:꽃노랑총채벌레, Mg:콩어리총채벌레, Th:하와이총채벌레, Tt:파총채벌레, Tf:아까시총채벌레, Tp:오이총채벌레, Hc:중국관총채벌레

\*) ( )내는 작물별 총채벌레종의 비율

## 2. 총채벌레 종류별 주요 형태적 특징

제주지역 농작물을 가해하는 총채벌레의 주요 형태적 특징은 다음과 같다.

### 가. *Scitotrips* 속의 특징

더듬이는 8마디이고 끝부분 2마디는 뾰족하게 되어있다. 앞가슴에는 뚜렷한 가로줄이 있다.

#### 1) 볼록총채벌레(*Scitotrips dorsalis* Hood), 그림1

암컷의 몸길이는 0.7~0.8mm, 수컷은 0.5~0.7mm의 소형종으로 몸색은 황색이며 수컷은 담황색이다. 암컷의 복부 각 마디 앞부분에 갈색의 가로무늬가 있으며, 그 뒤쪽 중앙도 갈색으로 보인다. 머리앞부분과 가운데가슴 앞부분은 회갈색을 띤다. 더듬이는 8마디이고, 제1마디는 황색, 제2~8마디는 회갈색이다. 앞가슴 뒷자모는 3쌍이고, 제2자모가 다른 자모보다 길다. 앞가슴과 가운데가슴은 간격이 좁은 가로줄로 덮여 있다. 가운데가슴의 중앙자모는 뒤쪽에서 떨어져 중앙부에 있다. 뒷가슴의 중앙자모는 앞쪽에서 떨어져 있다. 앞날개 앞시맥의 자모는 밑부분에 6~7개, 끝부분 3개 있고, 뒤시맥 중앙에 2개 있으나, 드물게 3개 있는 것도 있다. 복부 제3~7마디의 양쪽 옆은 작은 털로 덮혀 있으며, 제8마디의 빗살수염(*posteromarginal comb*)는 완전하다.

### 나. *Anaphothrips* 속의 특징

앞가슴에 긴자모가 없으며, 앞날개의 시맥 자모는 작아서 보이지 않는다. 날개가 완전하게 긴 것(장시형)과 짧은 것(단시형)이 있다.

#### 2) 대관령총채벌레(*Anaphothrips obscurus* (Müller)), 그림2

암컷은 황색이고 군데군데에 담갈색반점이 있다. 앞날개는 회황색이고 더듬이는 8마디인데, 1마디는 황색, 제2~5마디는 황갈색이고 다른 마디는 적색이다. 더듬이 6마디는 2차 봉합선이 있어 9절로 보인다.

가운데가슴의 무늬는 가로줄 무늬이고 중앙에서 그물모양이 되며 앞쪽에 중

상감각기(campaniform sensillae)가 있다. 앞가슴의 자모는 중앙에 위치하고 뒷가슴 자모는 앞부분에서 1/4~1/3 부분에 위치하고 종상감각기는 3/1~1/2부분에 위치한다. 앞날개의 앞시맥에 7~10개, 뒷시맥에 4~7개의 자모가 있다. 복부 8마디의 빗살수염(Posteromaginal comb)는 완전하다.

이종은 단위생식을 하는 종으로 수컷은 알려져 있지 않다.

다. *Frankliniella* 속의 특징

더듬이는 8마디, 앞가슴등판의 긴자모는 앞가장자리와 모서리에 각 1쌍, 뒷가장자리와 모서리에 각각 2쌍, 1쌍이 있어 모두 5쌍이다. 앞날개의 앞뒤시맥 자모는 밑부분에서 끝까지 배열되어 있다.

### 3) 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa* (Troybom)), 그림3

암컷의 몸색은 갈색에서 암갈색이고 머리끝은 겹눈 앞쪽으로 돌출되어 있지 않다. 더듬이는 8마디이고 제7,8마디는 분리되어 있으며, 더듬이 5째마디는 암갈색이다. 흘눈사이자모는 길고 겹눈 뒤 자모는 작다. 가운데가슴에는 가로줄이 약하게 있고 앞쪽에 종상감각기가 있으며, 중앙자모는 뒤쪽에 위치한다. 뒷가슴의 방패판(scutum)에 가로줄이 약하게 되어 있고 그물모양이 되며, 중앙자모는 앞쪽에 위치하고 종상감각기는 없다. 복부 제8절의 등판에는 빗살수염이 완전하다.

수컷의 몸색은 담황색에서 황색이며 더듬이 4~5절 끝부분과 6~8절은 갈색이다.

### 4) 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* (Pergande)), 그림4

암컷의 몸색은 갈색에서 담갈색이고, 겹눈 뒤에 긴자모는 흘눈사이자모와 비슷한 길이이다. 더듬이는 8마디이고 제7마디보다 제8마디가 길다. 가운데가슴의 무늬는 불규칙한 그물모양이고, 중앙자모는 앞쪽에 위치하며, 뒤쪽에 1쌍의 종상감각기가 있다. 복부 3~7절에는 작은 샘무늬(glandular area)가 있다.



라. *Microcephalothrips* 속의 특징

더듬이는 7 또는 8마디, 홑눈자모는 2쌍, 앞가슴등판에 긴자모는 뒤쪽모서리에 2쌍 있지만 길지 않다. 복부 배쪽에 부자모가 있으며, 등판 2~7마디에 완전한 빗살수염이 있다. 머리는 앞가슴에 비하여 현저히 적다.

5) 좀머리총채벌레(*Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)), 그림5

암컷의 몸색은 갈색이고, 더듬이는 1, 2마디는 짙은 갈색이며, 제3마디 전체와 제4~5마디의 밑부분은 옅게 보인다. 앞가슴 등판의 자모는 23~28개, 뒤쪽가장자리의 자모는 4~7개 있다.

수컷의 몸색은 황색에서 황갈색이고 머리와 더듬이는 갈색으로 더듬이 제2~4마디는 옅게 보인다.

마. *Megalurothrips* 속의 특징

더듬이는 8마디이고, 홑눈자모는 3쌍, 앞가슴등판에 긴자모가 뒤쪽모서리에 2쌍이 있다. 복부 제8절에는 부자모가 없다.

6) 싸리총채벌레(*Megalurothrips distalis* Karny), 그림6

암컷의 몸색은 흑갈색에서 농갈색이고 다리의 앞경절 일부와 퇴절 전체는 황색이다. 날개는 갈색이고 밑부분에 백색띠가 있다. 복부 제8마디 등판의 빗살수염 (posteromaginal comb)은 중앙부분에서 끊어진다.

수컷의 몸색은 담황색부터 등황색이고 더듬이는 갈색이다.

바. *Mycterothrips* 속의 특징

더듬이는 8마디, 홑눈자모는 3쌍, 앞가슴등판의 뒷쪽가장자리에 긴자모가 2쌍 있다. 복부 3~7마디에는 작은 빗살수염이 있다.

7) 콩어리총채벌레(*Mycterothrips glycines* (Okamoto)), 그림7

암컷의 몸색은 황갈색이며 더듬이 제1절은 황색, 제2절은 갈색, 제3절은 담갈색이고, 제4~8절은 암갈색이며 4절의 밑부분은 밝게 보인다. 앞가슴 뒤쪽

가장자리 자모는 2쌍이며, 앞날개 밑부분에 7~8개의 자모가 있고 끝에는 2개의 자모가 날개맥을 따라 있다. 복부 제8마디의 뒷가장자리의 빗살수염은 길고 일정하게 발달하였다.

사. *Thrips* 속의 특징

더듬이는 7절 또는 8절이고 흘눈자모는 2쌍이며, 흘눈 앞자모는 흘눈사이자모보다 길지 않다. 앞가슴등판에 긴자모는 뒤쪽모서리에 2쌍이 있다. 복부복판에는 부자모가 있는 것과 없는 것이 있다.

8) 하와이총채벌레(*Thrips hawaiiensis* (Morgan)), 그림8

암컷의 몸색은 갈색 내지 암갈색이고, 다리는 황갈색이다. 머리, 가슴부분만 등황색인 개체가 있다. 더듬이 제1~2마디는 갈색이고 제3마디는 황색, 제4~7마디(8절이 있는 개체는 8절까지)는 갈색이고 제4,5절 밑부분은 황색이다. 앞날개는 회갈색 밑부분이 밝게 보인다.

수컷의 몸색은 황색이고 더듬이 1~3절은 황색이며, 제4~7절(8절이 있는 개체는 8절까지)은 갈색이고 개체에 따라서 4~7절의 밑부분이 황색인 것도 있다.

9) 아까시총채벌레(*Thrips flavus* Schrank), 그림9

암컷의 체색은 담황색에서 황색이고 더듬이 1~3마디는 몸색과 같지만, 4~7마디(8절이 있는 개체는 8절까지)은 갈색이며, 3~5마디의 밑부분은 담황색이다. 앞날개는 전체적으로 담황색이다. 흘눈사이자모는 간격이 좁으며 앞흘눈 바로 뒤에 있다. 뒷가슴 방패판 중앙에는 세로주름이 곳곳에서 가로로 교차되어 있다. 복부 제2마디 옆판(pleurotergites)에 4쌍의 자모가 있고 제8마디의 빗살수염은 완전하다

수컷의 몸색은 담황색에서 황색이다. 더듬이 제 1~5마디는 황색이고 제4~5마디 끝부분은 옅은 갈색이다.

10) 파총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman), 그림10

암컷의 몸색은 모두 황색인 것에서 갈색의 것까지 변이가 심하고, 일반적으로 여름에는 담색계, 겨울에는 암색계가 많다. 앞날개는 담갈색이고 더듬이는 갈색이고 일반적으로 제1마디와 제3~5마디 밑부분은 다소 옅은 색을 띤다. 홑눈앞자모는 1쌍이고, 홑눈사이자모는 홑눈삼각대(ocellar triangle)의 안쪽에 위치한다. 겹눈뒷자모는 6개 있다. 앞가슴에 2쌍의 긴자모가 뒤쪽가장자리에 있고 등판에 작은 자모가 30~25개 있다. 복부 제2마디 옆판에는 3쌍의 자모가 있으며, 5~8마디의 옆가장자리에 미소한 자모가 많이 있다.

수컷의 몸색은 담황색에서 황색이며 더듬이의 1~3절은 황색이고 5~7절은 갈색으로 제4, 5절의 밑부분은 황색이다.

11) 오이총채벌레(*Thrips palmi* Karny), 그림11

암컷의 몸색은 황색이고 앞날개는 담황색이다. 더듬이 제1~2마디는 담황색, 3마디는 황색, 4~7마디는 갈색이고, 6마디는 항상 짙은 갈색을 띤다. 홑눈앞자모는 1쌍이고, 홑눈사이자모는 앞홑눈과 겹눈사이에 위치하며, 겹눈뒷자모는 6개 있다. 앞가슴에 2쌍의 긴자모가 있으며 가로줄이 많이 있다. 가운데가슴 등판에 종상감각기가 있고 중앙자모는 뒤쪽에서 떨어져 있다. 뒷가슴의 방패판에 세로줄이 있으며, 서로 교차하지 않고 뒤쪽에서 모아진다. 뒷가슴의 뒤쪽에는 종상감각기가 있다. 복부 제2마디 옆판에 4쌍의 자모가 있으며, 제8마디의 빗살수염은 완전하다.

수컷은 암컷과 비슷한 몸색을 가지며, 복부 제8마디의 빗살수염도 완전하다. 복부 제3~7마디에 가로로 샘무늬가 있다.

12) 미나리총채벌레(*Thrips nigropilosus* Uzel), 그림12

암컷의 몸색은 황색이고 더듬이는 7마디이다. 더듬이 제1마디는 옅은 황색이고, 다른 마디는 갈색이다. 제2~3마디 전체와 제4~5마디의 밑부분은 가끔 황갈색을 띤다. 홑눈사이자모는 겹눈과 앞홑눈 사이에 있고 겹눈뒷자모는 6쌍

이다. 앞가슴에 긴자모가 모서리쪽에 2쌍 있고 뒤쪽 가장자리에 3쌍의 작은 자모가 있다. 복부 제2마디 옆판에 3쌍의 자모가 있으며, 8마디의 빗살수염은 완전하다.

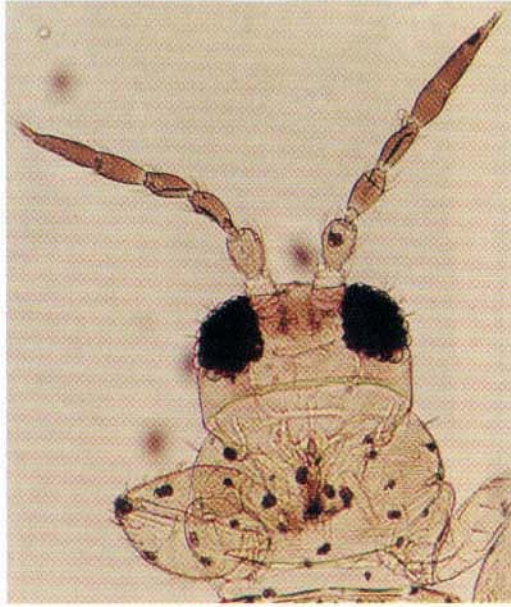
수컷은 날개가 완전한 것(장시형)과 짧은 것(단시형)이 있다.

사. *Haplothrips* 속의 특징

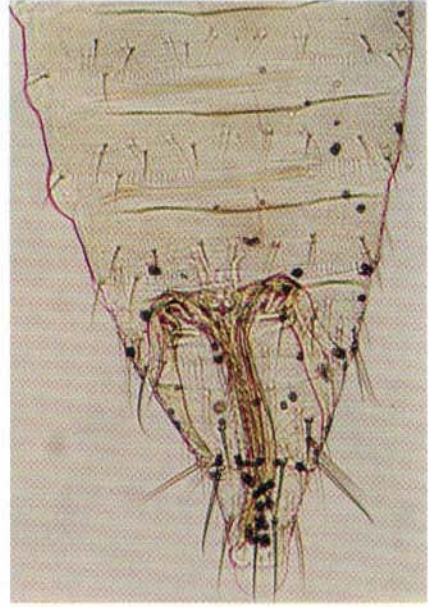
머리의 길이는 머리 폭보다 길고, 복부 제3~7마디 등판에 잘 발달된 자모가 2쌍 있다.

### 13) 중국관총채벌레(*Haplothrips chinensis* Priesner), 그림13

몸색은 갈색이며 적색의 색소가 흩어져 있다. 더듬이는 8마디로 되어 있으나, 7마디는 분리되어 있지 않고, 1~2마디와 6~8마디는 갈색, 3~5마디는 황색이다. 특히 더듬이 제3마디는 좌우 비대칭이고 2개의 감각기가 있으며, 제4마디에는 4개의 감각기가 있다. 접눈뒤틀자모와 앞가슴 긴자모는 끝부분이 뽕족하지 않고 퍼져있다. 앞다리 종아리마디는 황갈색이며, 가운데다리와 뒷다리의 종아리마디는 암갈색이다.

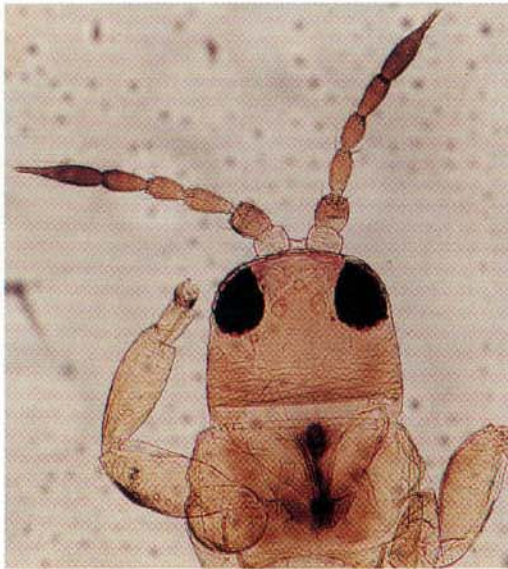


더듬이, 머리, 앞가슴



복부

그림 1. 볼록총채벌레 (*Scirtothrips dorsalis* Hood)



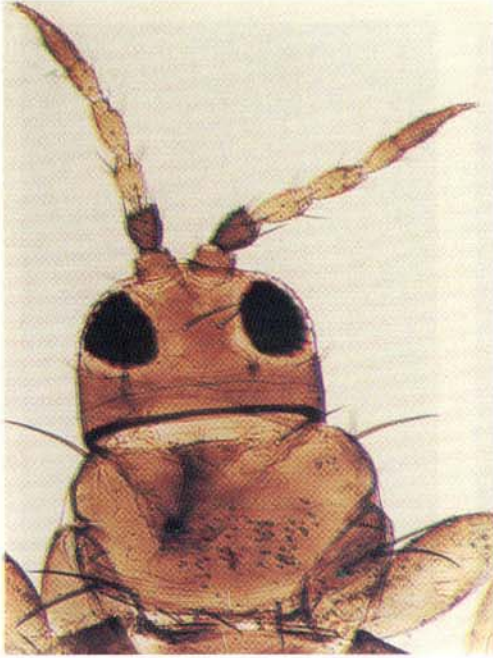
더듬이, 머리, 앞가슴



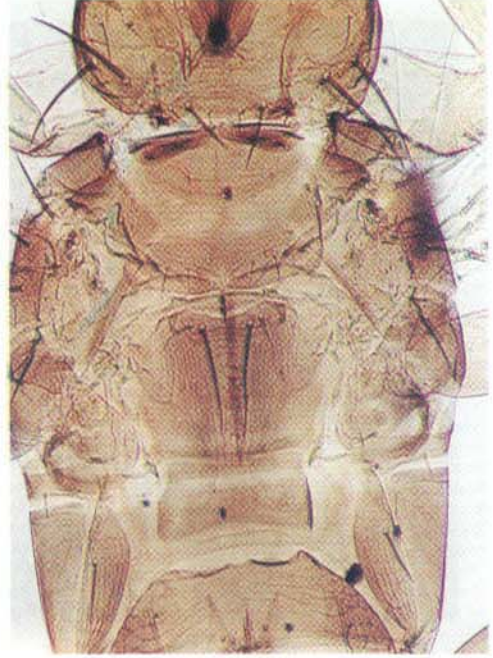
방패판

그림 2. 대관령총채벌레 (*Anaphothrips obscurus* (Müller))



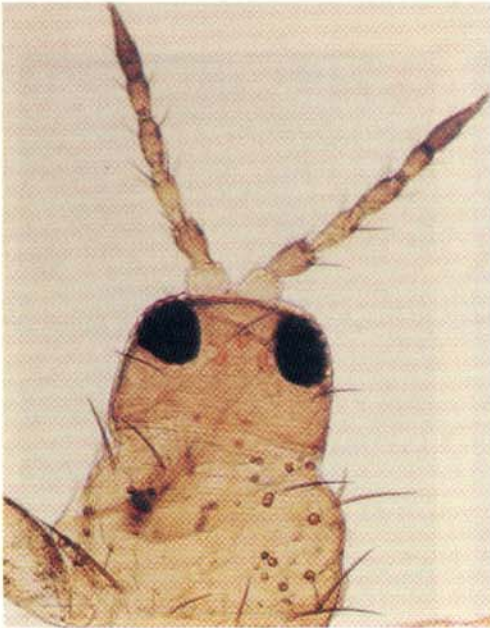


더듬이, 머리, 앞가슴



방패판

그림 3. 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa* (Troybom))

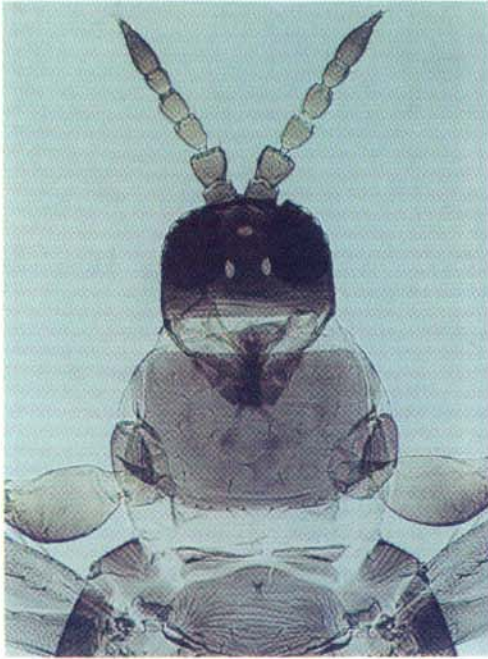


더듬이, 머리, 앞가슴

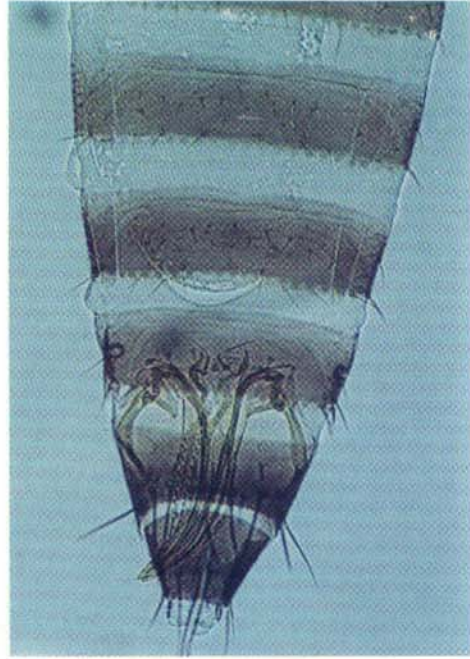


방패판

그림 4. 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* (Pergande))



더듬이, 머리, 앞가슴

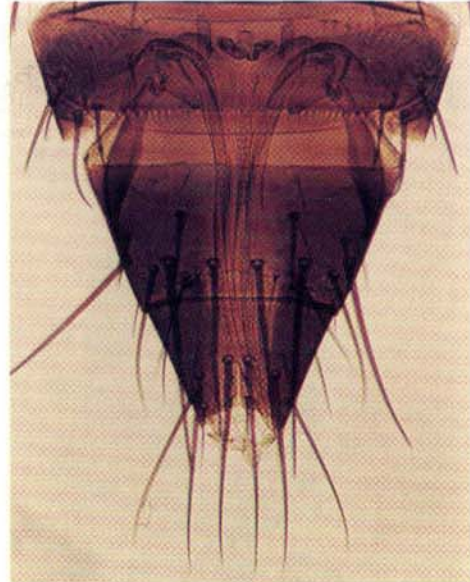


방패판

그림 5. 좀머리총채벌레 (*Microcephalothrips abdominalis* (Crawford))



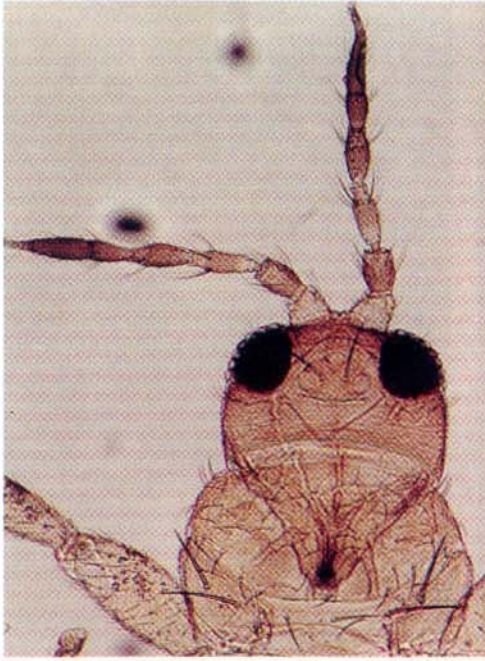
더듬이, 머리, 앞가슴



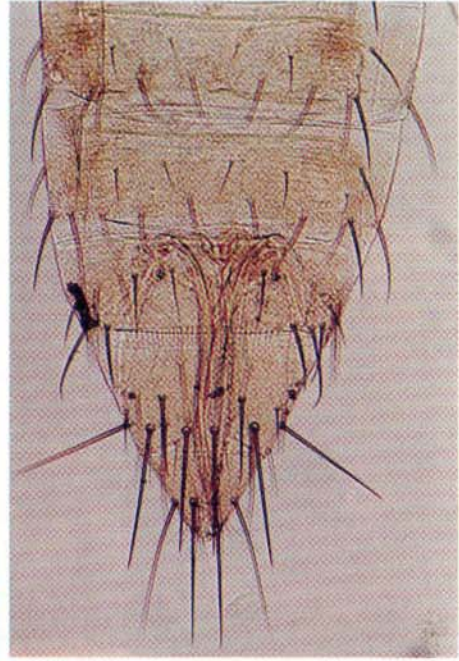
방패판

그림 6. 싸리총채벌레 (*Megalurothrips distalis* Karny)



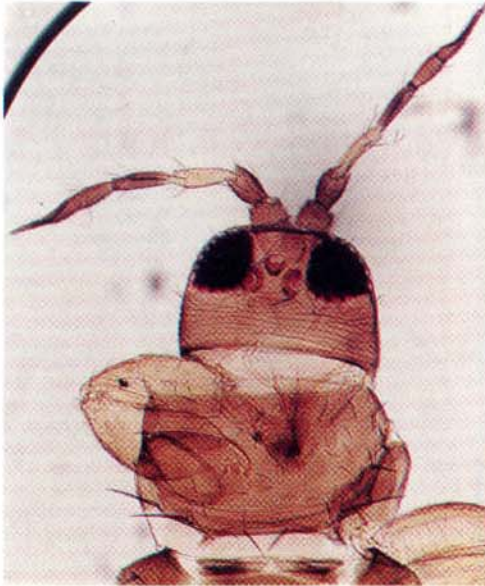


더듬이, 머리, 앞가슴

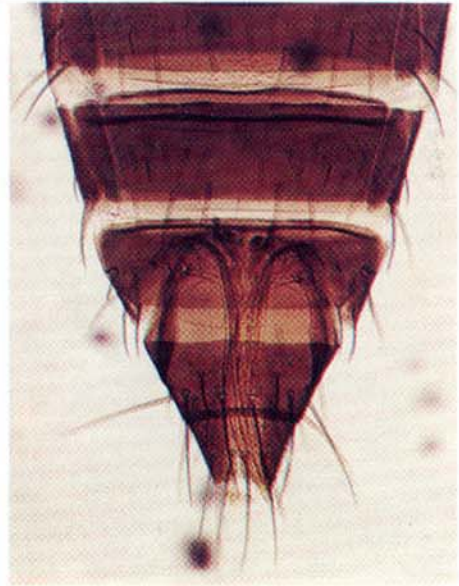


방패판

그림 7. 콩어리총채벌레 (*Mycetothrips glycines* (Okamoto))



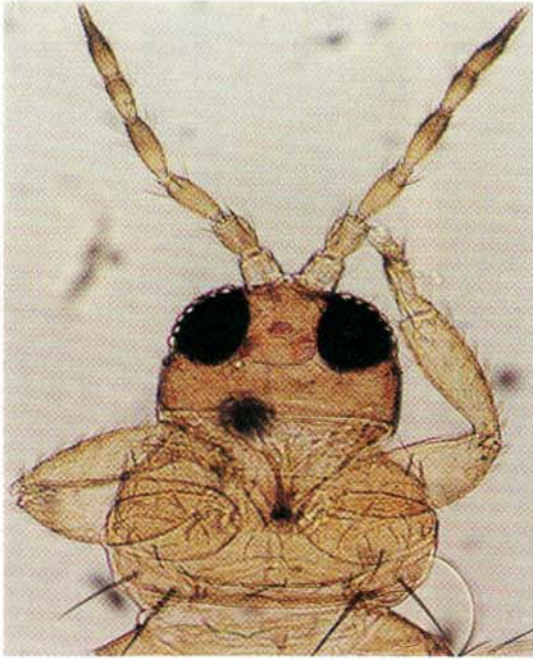
더듬이, 머리, 앞가슴



방패판

그림 8. 하와이총채벌레 (*Thrips hawaiiensis* (Morgan))



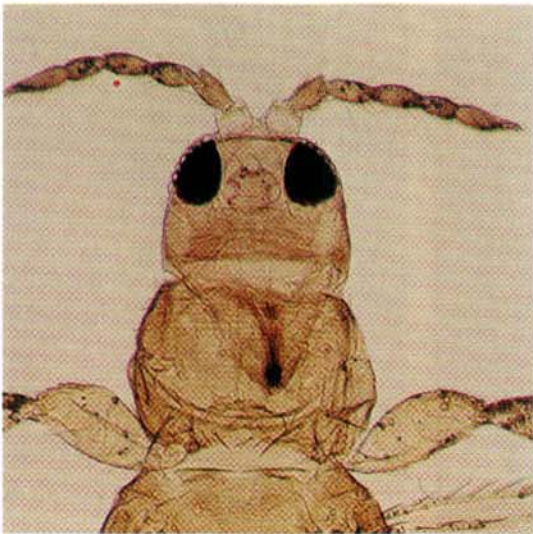


더듬이, 머리, 앞가슴



방패판

그림 9. 아까시총채벌레 (*Thrips flavus* Schrank)

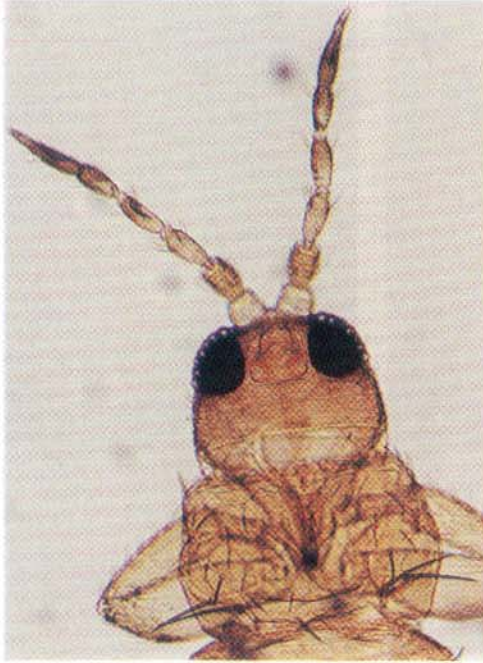


더듬이, 머리, 앞가슴



복부 제2,3마디 옆판

그림 10. 파총채벌레 (*Thrips tabaci* Lindeman)

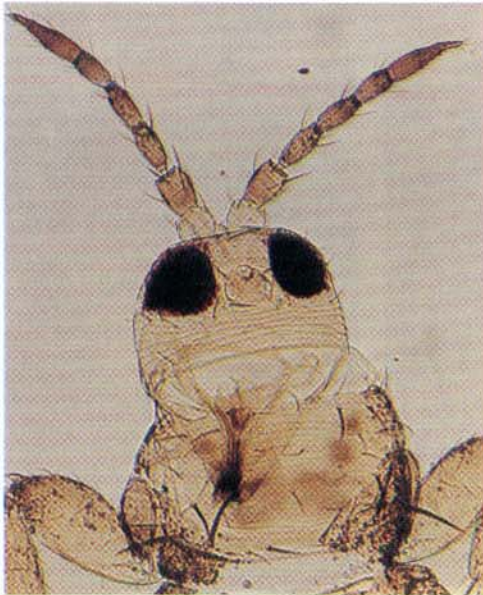


더듬이, 머리, 앞가슴



방패판

그림 11. 오이총채벌레(*Thrips palmi* Karny)



더듬이, 머리, 앞가슴



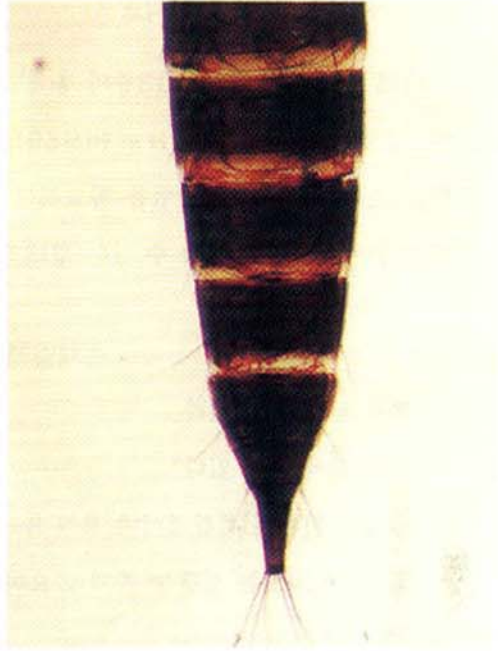
복부 제2,3마디 옆판

그림 12. 미나리총채벌레(*Thrips nigropilosus* Uzel)





더듬이, 머리, 앞가슴



복부

그림 13. 중국관총채벌레(*Haplothrips chinensis* Priesner)

### 3. 조사된 총채벌레의 검색표

이번 조사에서 확인된 13종의 총채벌레에 대한 검색표는 아래와 같다.  
이 검색표는 Palmer *et al.*(1989), 梅谷 等(1991), 千脇 等(1994), Nakahara(1994)의 방법을 참고하여 작성하였다. 검색표에 사용된 분류키는 현미경에서 쉽게 관찰할 수 있는 형태적 특징을 사용하였다.

#### 총채벌레의 검색표

1. 복부 끝에 관이 없다. ....2  
 - 복부 끝에 관이 있다. ....13
2. 앞날개 전체가 회갈색이며 복부 3~7절의 1/2에 작은 털이 많다.  
 홑눈사이자모는 뒷홑눈 쪽에 있으며, 앞가슴 뒷가장자리의 자모는 3쌍이다. .... 볼록총채벌레  
 - 앞날개 전체가 회갈색이 아니며, 복부 3~7절의 1/2에 작은 털이 없다. 3
3. 홑눈사이자모가 눈에 띄게 길다. .... 4  
 - 홑눈사이자모가 눈에 띄게 길지 않다. .... 7
4. 앞가슴등판의 앞쪽에 긴자모가 있다. .... 5  
 - 앞가슴등판의 앞쪽에 긴자모가 없다. 앞가슴 뒤쪽가장자리에 2쌍의 긴자모가 있으며, 복부 제2마디 옆판의 자모는 4쌍이다. ...콩어리총채벌레
5. 머리끝부분이 돌출되어 있지 않으며, 더듬이도 흑갈색이 아니다. .... 6  
 - 머리끝부분이 돌출되어 있으며, 더듬이는 흑갈색이고 제6마디의 길이는 7, 8마디 길이의 합한 것보다 길다. .... 싸리총채벌레
6. 겹눈 뒷자모가 눈에 띄게 길다. 가운데가슴에 종상감각기가 있다.  
 더듬이 7마디가 8마디보다 작다. .... 꽃노랑총채벌레  
 - 겹눈 뒷자모가 눈에 띄게 길지 않다. 가운데가슴에 종상감각기가 없다.  
 더듬이 7마디가 8마디보다 길다. ....대만총채벌레

7. 복부의 제 3~8절 배쪽에 부자모가 있다. .... 8  
 - 복부의 제 3~8절 배쪽에 부자모가 없다. .... 9
8. 더듬이 제3마디가 황색이다. 앞가슴 뒤쪽자모는 3쌍이고 뒷가슴 방패판의 무늬는 좁은 그물모양이다. ....하와이총채벌레  
 - 앞날개는 전체적으로 갈색이다. 앞가슴 뒤쪽에 6쌍의 작은 자모가 있다.  
 .....좀머리총채벌레
9. 앞가슴 등판의 뒤쪽에 긴자모가 있다. ....10  
 - 앞가슴 등판의 뒤쪽에 긴자모가 없으며, 중앙에 작은 자모가 있고, 앞쪽에는 종상감각기가 있다. 머리끝부분이 돌출되어 있고 몸표면에 갈색반점이 있다. ....대관령총채벌레
10. 몸표면에 갈색반점이 없고, 더듬이 제1마디이외에도 황색이다. ....11  
 - 몸표면에 갈색반점이 있고 더듬이 제1마디만 황색이다. 복부 제2마디의 옆판에는 3쌍의 자모가 있다. 뒷가슴 방패판 무늬는 영성한 그물모양이다. ....미나리총채벌레
11. 흘눈사이자모가 앞흘눈 바로 뒤쪽에 위치한다. 복부 제2옆판에 3개의 자모가 있다. ....12  
 - 흘눈사이자모가 앞흘눈과 겹눈사이에 위치한다. 복부 제2옆판에 4개의 자모가 있다. 등순판 방패판의 무늬는 서로 겹치지 않는다. ...오이총채벌레
12. 복부 3~7마디와 옆판에 많은 털이 있다. 더듬이 1마디 전체와 3~5마디 일부는 황색이다. 복부 제2마디의 옆판에 3쌍의 자모가 있다 .....파총채벌레  
 - 복부 3~7마디와 옆판에 털이 없으며, 더듬이 1, 2마디 전체와 3~6마디 일부는 황색이다. 복부 제2마디의 옆판에 4쌍의 자모가 있다. ...아까시총채벌레
13. 더듬이 제1~2마디와 제6~8마디는 갈색이고 제3~5마디는 황색이며, 제3마디는 좌우 비대칭이다. 겹눈뒷자모와 앞가슴의 긴자모는 끝이 퍼져있다. ....중국관총채벌레

## 제4절 적 요

제주도 농작물에 발생하는 총채벌레 종류 및 우점종을 1996년 1월부터 10월까지 메밀, 참깨, 배추, 거베라, 온주밀감, 도라지 등 38개 작물에서 타락법과 식물체 채집법으로 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 제주도 농작물에 발생하는 총채벌레는 볼록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis*), 대관령총채벌레(*Anaphothrips obscurus*), 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*), 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*), 좀머리총채벌레(*Microcephalothrips abdominalis*), 싸리총채벌레(*Megalurothrips disalis*), 콩어리총채벌레(*Mycterothrips glycines*), 하와이총채벌레(*Thrips hawaiiensis*), 아까시총채벌레(*T. flavus*), 파총채벌레(*T. tabaci*), 오이총채벌레(*T. palmi*), 미나리총채벌레(*T. nigropilosus*), 중국관총채벌레(*Haplothrips chinensis*) 13종이었다.
2. 작물별로 조사된 총채벌레 종수는 식량작물에서 12종, 유료작물에서 10종, 채소류에서 10종, 화훼류에서 6종, 과수류에서 9종이 조사되었다.
3. 발생량이 많은 총채벌레는 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 파총채벌레, 오이총채벌레, 콩어리총채벌레, 볼록총채벌레, 하와이총채벌레, 미나리총채벌레, 중국관총채벌레, 무궁화총채벌레, 좀머리총채벌레, 싸리총채벌레, 아까시총채벌레 순으로 발생하였다.
4. 제주도 농작물을 가해하는 총채벌레는 *Frankliniella*속이 가장 많았으며, *Frankliniella*와 *Thrips*속이 전체 94.9%로 농작물을 가해하는 총채벌레의 대부분을 차지하였다. 특히 꽃노랑총채벌레는 조사한 거의 모든 작물에서 발생하는 것으로 나타났다.

## 제5절 참고문헌

- 千脇健司, 佐野敏廣, 近藤 章, 田中福三郎. 1994. 粘着トラップに誘殺された  
アザミウ마類の簡易同定法. 植物防疫 48(12):29-31.
- 崔東七, 崔貞植, 羅種城, 蘇在敦, 崔奉柱, 崔星植, 禹建錫. 1991. 全北地方의  
벼에 棲息하는 총채벌레의 種 分布 및 發生消長. 農試論文集(作物保護篇).  
33(1):50-53.
- 早瀬 猛, 福田 寶. 1991. ミカンキイロアザミウ마의 發生と見分け方. 植物防  
疫. 45(2):19-21.
- Brødsgaard, H. F. B. 1987. *Frankliniella occidentalis*(Thysanoptera:  
Thripidae)-a new pest in Danish glasshouses a review. Tidsskr.  
Planteavl.193(989):83-91.
- 片山晴喜. 1997. キクにおけるミカンキイロアザミウ마の發生及び被害狀況.  
關西病虫研報.(39):5-7.
- 梅谷獻二, 工藤 巖, 宮崎昌久. 1991. 農作物のアザミウマ. 日本農業協會:97-  
162.
- 工藤 巖, 宮崎昌久. 1983. 野菜類を加害するアザミウ마類とその見分け方. 植  
物防疫 37(7):271-293.
- 工藤 巖. 1981. 野菜類を加害するミナミキイロアザミウマ. 植物防疫  
35(7):1-4.
- 권오균. 1991. 한라산 총채벌레의 분류 및 분포에 관한 연구. 원광대학교 박  
사학위 논문 : 1-75.
- Mcpherson, R. M., R. J. Beshear, and A. K. Culbreath. 1992.  
Seasonal abundance of thrips(Thysanoptera:Suborders  
Terebrantia and Tubulifera) in georgia flue-cured tobacco and

- impact of management practices on the incidence of tomato spotted wilt virus. J. Entomol. sci.27(3):257-268.
- Mound, L. A., G. D. Morison, B. R. Pitkin. and J. M. Palmer. 1976. Royal Entomological Society of London 1(part 11).
- Mound, L. A. and D. A. J. Teulon. 1995. thysanoptera as phytophagous oppertunists. Thrips biology and management:3-19.
- Nakahara, S. 1994. The genus thrips linnaeus(Thysanoptera: Thripidae) of the new world. U.S.Department of agriculture Beltsville:1-148.
- Palmer, J. M., L. A. Mound and J. D. Heaum. 1989. Cie guides to of importance to man 2.Thysanoptera. C.A.B International institute of Entomology:1-73.
- 采川昌昭. 1988a. 果樹に寄生するアザミウマ類の見分け方. 植物防役 42(4):43-47.
- 采川昌昭. 1988b. 野菜に寄生するアザミウマ類の見分け方. 植物防役 42(7):42-47.
- 采川昌昭. 1988c. 花きに寄生するアザミウマ類の見分け方. 植物防役 42(8):46-51.
- 多多良明夫, 吉橋嘉一. 1993. ミカンキイロアザミウマの最近における發生と防除. 植物防疫 47(3):10-11.
- Tommasini, M. G. and S. Maini, 1995, *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Wageningen agricultural university papers 95-1 : 1-42.
- 우건석, 추호열. 1986. 과채류 및 조미채소류 총채벌레의 분포와 방제에 관한



- 연구. 농시논문집.(농업산학협동편):163-167.
- 우건석, 권오균, 추호열. 1987. 벼와 채소류 총채벌레의 분포 및 생태에 관한 연구. 농시논문집.(농업산학협동편):155-159.
- 우건석, 권오균, 추호열. 1988. 파총채벌레의 생태에 관한 연구. 농시논문집.(농업산학협동편)31:169-173.
- 禹建錫. 1971. 한국 미기록 총채벌레에 관한 연구. 작물보호학회지 10(2):69-73.
- 禹建錫. 1976. 우리나라의 총채벌레에 관하여. 한국식물보호학회지 15(1):29-38.
- Yudin, L. S., J. J. Cho, and W. C. Mitchell. 1986. Host range of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera : Thripidae), with special reference to *Leucaena glauca*. Environ. Entomol.15(6):1292-1295.
- 梅谷獻二, 工藤巖, 宮崎昌久. 1991. 農作物のアザミウマ分類から防除で(アザミウマ類の飼育法). 全國農村教育協會:365~374.

## 제2장 제주토착 천적먹이용 총채벌레 다량사육 기술 개발

임성언, 홍순영, 정순경<sup>1</sup>

Development of mass rearing technique of western flower thrips  
*F. occidentalis* for propagation of its natural enemy.

Seong-Eon Lim, Soon-Yeong Hong and Soon-Kyung Chung<sup>1</sup>

ABSTRACT : This study was conducted to establish a mass production system of western flower thrips, *F. occidentalis*, as a prey of *Orius* spp.. The suitable rearing temperature of western flower thrips was 25℃, and their oviposition numbers and duration was 277 eggs/female and 45.7 days, respectively. The best collection time of hatched larvae was 4 days after oviposition, and the percentage of larvae obtained 97.1%. The efficient foods of adult thrips were pollen of pine and honey bee pollen of wild rose(*R. multiflora*). The oviposition numbers and periods of thrips was 244.5, 248.0 eggs, and 54.7, 49.3 days, with pine and honey bee pollen, respectively. The percentage of larvae survival and emergence was 77.3 and 74.3%, respectively, when broad bean was used for food of larvae.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

## 제1절 서 언

농작물에 대한 화학적 방제 기술이 1940년 초부터 널리 보급되면서 농약사 용량이 증가하여 천적류가 감소해지자 잠재해충 등 방제가 어려운 해충들이 출현하게 되었다(현, 1994). 우리 나라는 외래병해충에 대하여 검역대상 병해충 수를 1,379종으로 정하여(식물방역법 시행 규칙 제3조) 법적 방제를 하고 있으나, 국제 교역량 증가와 작물재배 양식의 다양화에 따라 유입 가능성은 항상 존재하고 있다.

제주도는 최근 들어서 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레의 국내 침입이 확인되면서 감귤, 감자, 채소, 화훼 등에 피해가 증가되자 여러 종류의 살충제를 살포하여 방제를 하고 있으나 총채벌레는 약제저항성이 강하기 때문에 약제방제만으로는 방제하기 어려운 해충으로 자리잡고 있어 천적의 개발 이용연구가 필요하게 되었다.

총채벌레 천적은 꽃노린재, 포식성 응애, 기생봉이 보고되어 있다(村井 保, 1994.; 矢野 等, 1995). 이 중 꽃노린재과에 속하는 *Orius sauteri*는 주로 접박이 응애, 진딧물 등과 총채벌레를 먹이로 하여 실내 인공누대 사육을 하고 있으며, 포식성응애에 속하는 국내 자생종 *Amblyseius womersleyi*는 강남콩잎을 이용하여 누대사육을 하고, *A. cucumeris*, *A. barkeri*는 가루응애를 먹이로 하여 공생사육을 한다고 보고하였다(山下賢一 等, 1996). 총채벌레 기생봉에 속하는 *Ceranisus menes*는 총채벌레에 기생시켜 사육하는 방법이 보고되어 있다(村井, 1994).

곤충의 인공사육은 1908년 Boqdanow가 검정파리(*Callipora vomitoria*)사육을 Peptone, 고기추출물, 전분 및 미네랄 등으로 조성된 인공사료를 이용한 것을 시작으로 1936년 Screwworm(*Cochylomyiabominivor ax*)의 공장에서 다량사육이 성공됨으로서 점차 발전을 거듭하여 전세계적으로 비슷한 곤충들이 그 목

적에 따라 실험실 내에서 다량 사육하게 되었다.

곤충의 다량사육에 관해서 King et al.(1984)은 곤충 고유의 유전적 특성들을 보존할 수 있는 환경들이 먼저 파악되어야 하며, 가능한 자연상태와 같은 온도, 습도, 광주기, 영양, 교미 환경을 유지하여야 하고, 인공사료개발 등 비용절감 방안이 모색되어야 할뿐만 아니라, 효율적인 사육도구의 개발, 보다 나은 사육환경의 조성, 사육의 자동화, 작업환경의 개선, 병원체와 미생물에 의한 오염 방지, 생산이용 및 활성검정, 곤충사육체계의 관리 등 여러 가지 요소들을 제시하고 있다.

자연계의 곤충은 대부분 그들이 요구하는 습성에 따라 환경요인이 좋은곳을 택하여 서식을 하고 알맞은 먹이를 얻어 생활을 거듭하여야 정상적인 발육과 증식을 하게된다. 자연환경에 대하여 비교적 적응력이 강하고 지리적 분포상이 넓으면서 번식능력이 강한 총채벌레의 경우도 인공사육 기술은 그리 간단하지가 않다.

총채벌레 사육기술에 관한 연구로 村井(1994)은 아크릴원통용기를 이용하여 성충은 소나무 화분, 유충은 잠두종자를 먹이로 하여 사육하는 것이 용이하다고 하였으며 梅谷 等(1991)은 먹이공급을 기주식물의 잎이나 과일 또는 화분과 벌꿀액을 넣어 주는 방법을 제시하였으나 기주식물에 물방울이 생겨 사망율이 높고 산란조사가 곤란하다고 보고하였다. 湯嶋 等(1991)은 성충기에 플라스틱 밀면에 습한 탈지면을 덮고 그 위에 오이 엽편으로, 유충기에는 습한 목면포를 덮어 사육하는 방법을 제시하였으나 성충 및 유충의 사망률이 높아 조사가 어렵다고 하였다. 우리 나라에서는 아직까지 총채벌레에 대한 사육 연구는 이루어진 바 없다.

본 연구는 제주 토착천적 곤충의 개발 이용을 목적으로 토착천적의 먹이인 총채벌레 사육 기술의 체계화, 총채벌레 적정사육 환경 및 먹이를 선발하여 총채벌레 다량 사육 체계를 확립코자 수행하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 총채벌레 기본사육기술의 체계화

사육대상 총채벌레의 수집은 1996년 3월부터 4월까지 제주도내 하우스에서 재배되는 거베라에서 채집을 하였으며, 채집방법은 포충망으로 스위핑하여 흡충기로 꽃노랑총채벌레(*Frsnkliniella occidentalis*)만을 수집하였다.

총채벌레 사육먹이 채취는 1995년 3월부터 4월까지 제주도내 자생하고 있는 소나무 밭에서 성숙된 화분을 채집한 후 완전히 음건시켜 50mesh 채로 꽃가루만을 채취하여 초저온 냉동고(-25℃)에 보관하면서 필요한 양 만큼 꺼내어 먹이로 사용하였다. 유충의 먹이는 잠두(*Vicia faba* L.)종자를 수돗물을 이용하여 넷물과 같이 가늘게 흐르도록 만들어 싹을 2~3mm정도 틈워 사용하였다.

사육용기는 제주도농업기술원(전제주도농촌진흥원)에서 자체 고안한 아크릴통(직경8cm, 높이 5cm, 밀면100mesh 망사체로 막음)을 이용하였다.

사육환경은 총채벌레 생태에 맞게 항온항습기를 이용하여 온도 25±1℃, 습도65±5%, 광주기는 16시간 조명, 8시간 암/1일 조건으로 하였다.

인공사육의 순서 및 방법에 관하여 산란조건 만들기과 알 수거는 총채벌레의 산란습성을 이용하여 사육용기 위에 파라필름을 덮고 물을 약 4ml정도 넣은 다음 작은 사례뚜껑(내부직경 3.5cm, 높이 0.5cm)을 덮어주어 산란조건을 만들어 주었고 알과 물의 혼합된 것을 비이커에 한데 모아 감압용 삼각후라스크와 도가니 깔대기를 이용하여 여과지에 알을 수거하였다.

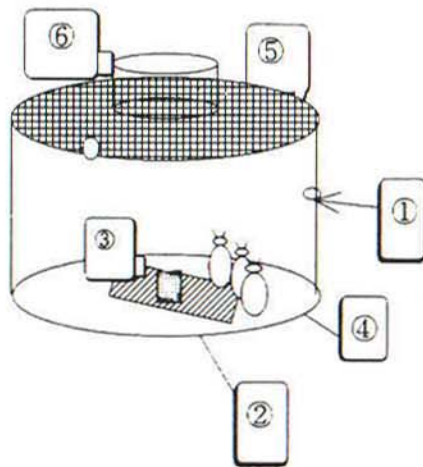
부화조건 만들기는 알이 모아진 여과지를 사례(직경8cm, 높이1.5cm)에 넣고 적정 환경을 인위적으로 조절하여 부화시켰다.

유충생육 조건 만들기는 갓 부화된 유충을 모아서 새로운 사육용기내에 유충먹이(싹이 약간 나온 잠두종자)를 넣고, 용기 위는 파라필름으로 덮어 생육을 하도록 하면서 2~3일에 한번 신선한 잠두종자로 교환하였다.

유충이 번데기로 탈피하는 조건 만들기는 번데기로 되는 습성을 파악하여  
올록볼록한 키친타올을 사육용기 내에 넣어 키친타올의 요철부분에서 번데기  
생활을 하도록 하였다.

성충의 수거 및 산란조건 만들기는 번데기에서 성충으로 우화하면 흡충기로  
성충을 수거하여 다시 산란을 할 수 있는 새로운 용기로 이동시켜 다음세대 사  
육으로 순환시켰다.

인공사육 방법을 모식도로 설명하면 산란조건 만들기 및 알수거는 그림 1~  
4와 같다.

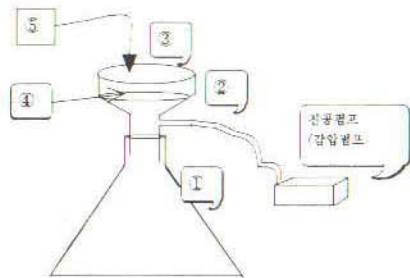


- ① 아크릴통(직경 8cm, 높이 5cm)
- ② 키친타올
- ③ 화분(소나무 화분 등)
- ④ 총채벌레 성충
- ⑤ 파라필름 덮음
- ⑥ 약 4ml 정도의 물을 넣고 작은샤레 뚜껑(직경 3.5cm, 높이 0.5cm)
- ⑦ 성충은 생존을 하면서 ⑥번의 작은 샤레뚜껑의 물에 산란을 하게 만듦
- ⑧ 산란된 알을 비이커에 모음

그림 1. 총채벌레 성충의 사육과 산란을 유도하기 위한 사육용기와 그 배치 모식도



그림 2. 총채벌레 성충의 사육 및 산란장면



- ① 감압용 삼각후라스크
- ② 공기배출
- ③ 도가니깔대기
- ④ 여과지
- ⑤ 제1단계 비이커에 모아진 알을 서서히 부으면서 알을 수거하였음

그림 3. 총채벌레 알 수거를 위한 실제 장면 모식도

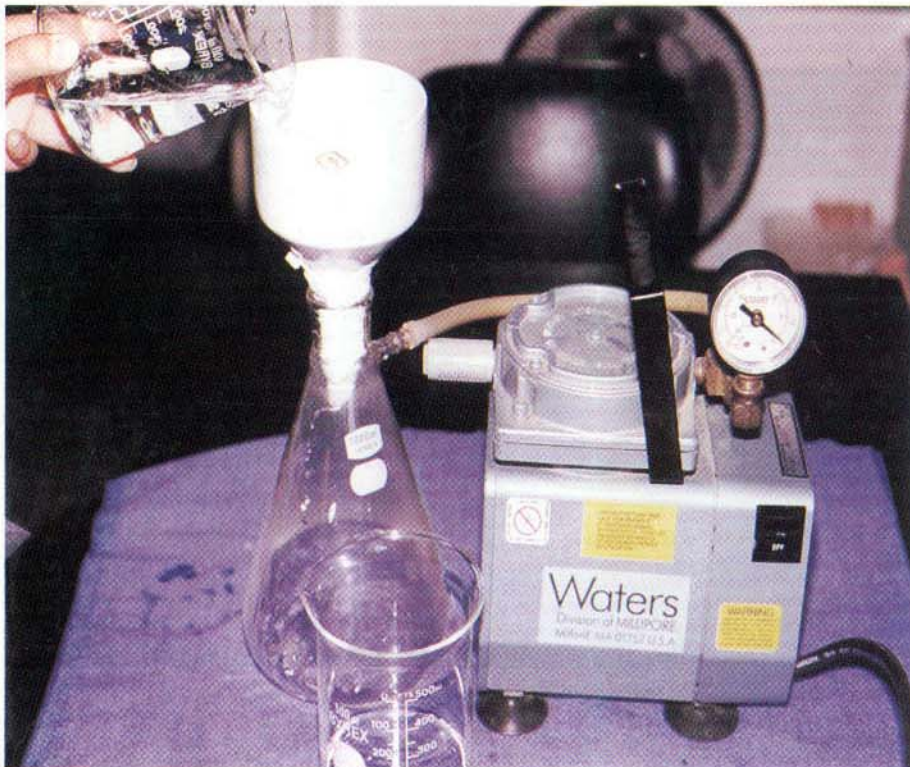
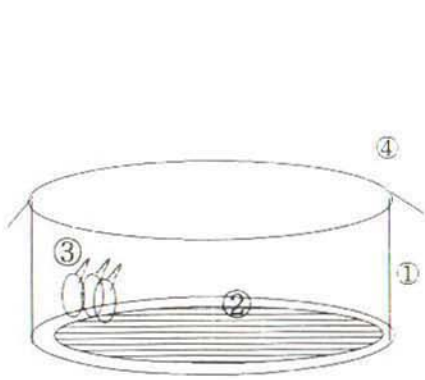


그림 4. 총채벌레 알 수거 장면



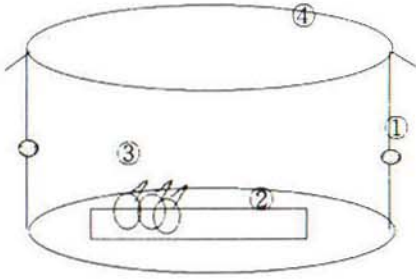


- ① 샤레
- ② 제2단계 채란된 여과지를 넣음
- ③ 여과지에 부화가 되면 잠두종자(짜이 0.5 ~ 1cm 나온 것)를 3~4개 넣어줌
- ④ 파라필름
- ⑤ 약 1일 후가 되면 유충이 잠두종자에 모여 들었음

그림 5. 총채벌레 알이 부화를 위한 장치와 모식도



그림 6. 총채벌레 알을 부화시키는 장면



- ① 아크릴통(직경 8cm, 높이 5cm, 밑면에는 100mesh 망사체로 막고 양옆에 환기구멍을 막음)
- ② 키친타올
- ③ 3단계에서 잠두종자에 모여든 유충을 넣고 짝이 약간 나온 새로운 잠두종자를 3~4개 보충시킴
- ④ 파라필름
- ⑤ 유충은 잠두종자를 흡즙하다가 ②번 키친타올에서 번데기로 경과하게 됨

그림 7. 유충키우기→번데기로 탈피→성충을 수거하기 위한 장치 모식도



그림 8. 유충키우기→번데기로 탈피→성충수거 장면



그림 9. 사육항온대에서 새로운 사육용기로 이동시켜 다음세대 사육으로 순환시키는 장면

## 2. 총채벌레 적정사육 온도 구명

사육대상 총채벌레 종류는 제주도농업기술원에서 사육하는 꽃노랑총채벌레의 성충을 공시하였으며 사육먹이는 95년산 소나무화분을 사용하였다. 일반 사육방법은 1항의 실내인공사육기술을 적용하였다.

꽃노랑총채벌레의 온도조건별 산란수 및 산란기간을 조사하기 위하여 온도 조건을 15, 20, 25, 30℃, 습도는 65±5%, 광주기는 16시간 조명:8시간 암/1일으로 조절하였다. 총 산란수 및 산란기간 조사는 꽃노랑총채벌레 성충을 사육용기에 10마리씩 넣고 성충의 생존기간에서 산란전 및 산란후 기간을 뺀 나머지 기간을 산란기간으로 하였으며, 산란기간동안 산란된 “알”을 매일 수거하여 실체현미경에서 계수하였다.

### 3. 총채벌레 “알”의 부화방법별 부화율 및 부화기간조사

총채벌레의 “알”의 부화방법별 부화율 및 부화기간 조사하기 위하여 제주도 농업기술원에서 사육하는 꽃노랑총채벌레의 “알”을 공시하였다.

부화방법은 꽃노랑총채벌레의 “알”을 200개씩 필터페이퍼에 수거한 후 채란된 필터페이퍼를 유리샤레(직경 9cm, 높이 1.5cm)에 옮겨 물을 5~10ml(필터페이퍼에 약간의 물이 있을 정도)떨어 뜨리고 파라필름을 덮는(필터페이퍼만을 이용) 처리와 채란한 필터페이퍼를 한천배지 위에 넣은 유리샤레(직경 9cm, 높이 1.5cm인 샤레내에 한천배지 10ml을 넣은 것)에 옮겨 파라필름을 덮는(필터페이퍼+한천배지 이용) 처리를 두어 실시하였다. 시험구는 완전임의 배치 3반복으로 하였으며, 사육환경은 항온항습기를 이용하였고, 온도  $25 \pm 1$ ℃, 습도  $65 \pm 5\%$ , 광주기 16L:8D/1일이 되도록 인위적으로 조절하였다.

부화율 조사는 필터페이퍼에 있는 “알”이 부화된 것을 실체현미경 및 계수기를 이용하여 총 부화수를 계수한 후 부화율을 조사하였고, 부화기간은 필터페이퍼에 “알”을 넣은 다음날부터 부화가 되지 않는(알 사망 또는 샤레내에 필터페이퍼 및 한천배지 부패 등) 전날까지로 하였다.

### 4. 부화유충 회수 적정시기 조사

꽃노랑총채벌레 사육에서 1회 작업으로 부화유충의 회수율을 높이기 위하여, 꽃노랑총채벌레의 “알”을 200개씩 필터페이퍼에 모은 후 유리샤레(직경 9cm, 높이 1.5cm)에 옮기고, 물 5~10ml를 떨어뜨리고 파라필름으로 덮어 온도  $25 \pm 1$ ℃, 습도  $65 \pm 5\%$ , 광주기 16L:8D/1일 조건의 항온항습기에 보관하면서 3반복으로 실시하였다.

조사방법은 수거된 알이 3, 4, 5, 6, 7일이 경과되면 각 회수일자별로 부화된 모든 유충을 실체현미경에서 계수하면서 수거하였다.

## 5. 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 비교

총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 및 산란기간을 비교하기 위하여 제주도 농업기술원에서 사육하는 꽃노랑총채벌레 성충을 공시하였으며 사육방법은 1항의 실내인공사육기술을 적용하였다.

산란수 및 산란기간 조사방법은 꽃노랑총채벌레성충을 사육용기당 10마리 넣은 것과 50마리 넣은 것을 완전임의배치 3반복으로 하여 성충의 생존기간동안 산란전 기간과 산란후 기간을 뺀 기간을 산란기간으로 하였고, 산란기간 동안 "알"을 매일 수거하여 실체현미경하에서 산란수를 조사하였다.

## 6. 총채벌레 먹이(화분)종류가 산란에 미치는 영향

사육대상총채벌레 종류 및 사육방법은 제주도농업기술원 곤충사육실에서 사육하는 꽃노랑총채벌레 성충을 공시하였으며 사육방법은 1항의 실내 인공사육 기술을 적용하였다.

꽃노랑총채벌레 성충의 먹이(그림 6)인 소나무화분, 삼나무화분, 동백화분은 '95년 1월부터 4월까지 제주도내에 자생하고 있는 소나무, 삼나무, 동백나무지대에서 성숙된 화분을 채취하였고, 차나무는 '95년 9월부터 10월까지 제주도 차나무 재배 밭에서 채취하였다. 채취한 화분은 완전히 음건시켜 50 mesh 채로 꽃가루만을 채집하여 초저온냉동고(-25℃)에 보관하여 필요량 만큼씩 꺼내어 사용하였다.

질레꽃 꿀벌화분, 동백꽃 꿀벌화분은 질레나무 및 동백나무 개화기 때 양봉업자에게 생화분으로 주문 구입하여 초저온냉동고-25℃에 보관하여 필요량 만큼씩 꺼내어 사용하였다.

시험 및 조사방법은 총채벌레 먹이(화분)종류별 산란수 및 산란기간을 조사하기 위하여 사육용기 1통당 꽃노랑총채벌레 성충 50마리와 먹이를 넣어주면



서 실시하였다. 먹이종류별로 완전임의배치 3반복으로 하여 2회에 걸쳐 시험을 실시하였다.

조사방법은 성충의 생존기간 동안 산란전 기간과 산란후 기간을 뺀 기간을 산란기간으로 하였으며 산란기간동안 산란된 "알"을 매일 수거하여 실제 현미경을 이용하여 계수하였고 모두 합한 것을 총 산란수로 하여 먹이(화분)종류별로 비교하였다.

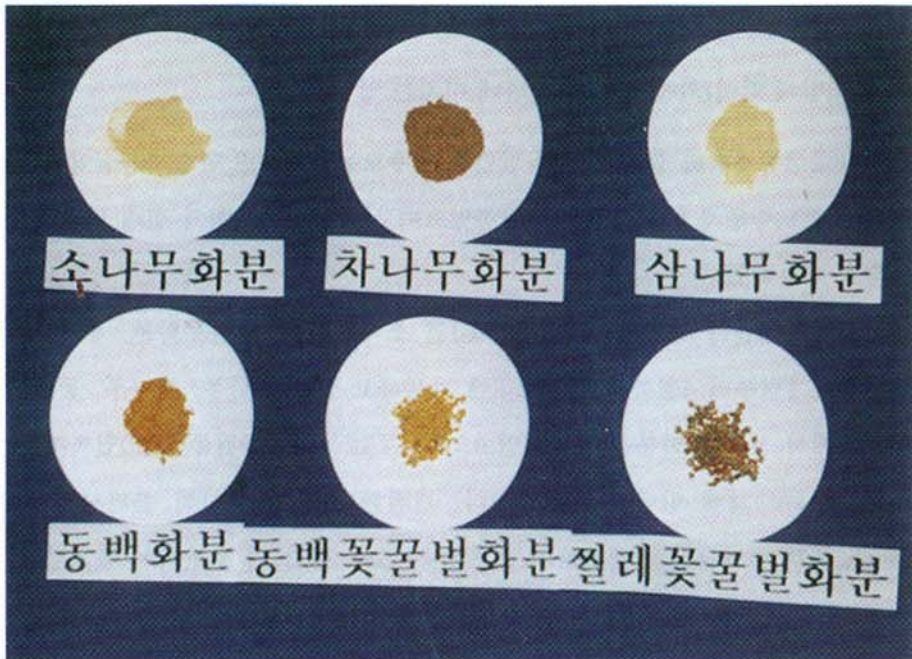


그림 10. 총채벌레 사육에 사용된 수집화분의 종류

## 7. 총채벌레 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율

총채벌레 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율을 조사하기 위하여 제주도농업기술원 곤충사육실에서 사육하는 꽃노랑총채벌레의 “알”을 공시하였으며 사육방법은 1항의 실내인공사육기술을 적용하였다.

시험방법은 꽃노랑총채벌레의 “알”을 200개씩 필터페이퍼에 수거한 후 채란된 필터페이퍼를 유리샤레(직경 9cm, 높이 1.5cm)에 옮겨 물을 5~10ml 떨어뜨리고 파라필름으로 덮어 부화조건을 만든 후 유충먹이공급을 1차시험은 잠두종자(싹이 0.5~1.0mm자란 것)와 강남콩종자(싹이 0.5~1.0mm자란 것)로 하였고 2차 시험은 잠두종자, 강남콩종자, 대두종자(싹이 0.5~1.0mm자란 것)를 사용하였다. 유충먹이별로 완전임의배치 3반복으로 하였다.

조사방법은 총채벌레를 인공 사육하면서 샤레에 옮겨진 알→유충→성충으로 될 때까지 실체현미경을 이용하여 계수하여 생존율과 우화율을 조사하였다.

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 총채벌레 기본사육 기술의 체계화

사육대상 총채벌레의 수집은 하우스 거베라 밭에서 꽃노랑총채벌레, 오이총채벌레, 대만총채벌레 등이 혼재되어 있었으나 흡충기를 이용함으로써 시험수행에 필요한 꽃노랑총채벌레는 충분히 수집할 수가 있었고 총채벌레 사육 먹이 채취는 제주도에 자생하는 소나무지대가 많아 용이하게 채집할 수가 있었다. 유충먹이인 잠두는 수돗물을 이용하므로써 신선한 먹이공급을 할 수 있었다. 사육용기는 용기를 만드는 과정은 다소 어려움이 있으나 활용에는 편하였다.

사육 환경은 항온항습기를 이용하였으므로 문제점은 없었으나 기자재에 의존하지 않고는 환경조절이 어려운 것으로 생각되었다.

인공사육의 순서 및 방법에서 산란조건 만들기 및 알수거 방법은 총채벌레의 식물조직내에 산란하는 습성을 이용하여, 사육용기 위에 파라필름을 덮고 물을 조금(약 4ml)넣어 작은 샤페뚜껑을 덮어주므로써 총채벌레는 식물의 조직으로 착각을 하고 산란을 많이 하였다. "알"과 물이 혼합된 것을 비이커에 한데 모아 감압용 삼각 후라스크와 도가니 깔대기를 이용하여 여과지에 "알"을 쉽게 수거할 수가 있었다(그림 11).

부화조건 만들기는 알이 모아진 여과지를 샤페에 넣고 부화 환경을 적절하게 조절하면 "알"을 부화시킬 수가 있었으며, 유충생육조건 만들기는 총채벌레 유충기 때 꽃받침, 꽃잎사이에서 부드러운 먹이를 섭취하며 서식하므로, 사육용기(아크릴통)내에 신선한 잠두종자(싹이 약간 나온 것)를 공급하여 주므로써 유충을 번데기까지 순조롭게 키울수가 있었고, 영기별로 유충구별이 가능하여 천적 사육 먹이로 이용할 수가 있었다. 특히 애꽃노린재 1~2령 사육 먹이로는 아주 효과적이었다(그림 12).



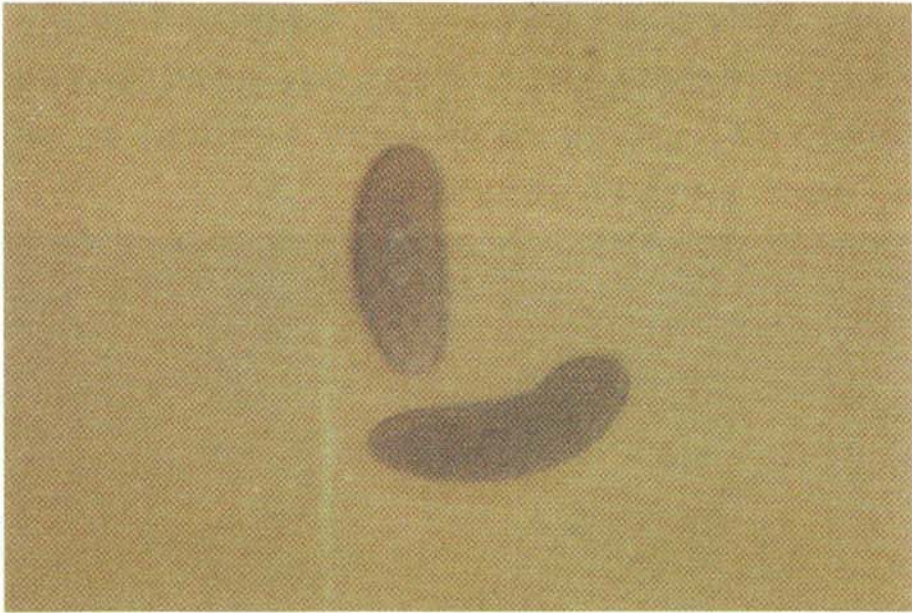


그림 11. 꽃노랑총채벌레의 알



그림 12. 꽃노랑총채벌레의 유충

유충이 번데기로 탈피하는 조건 만들기는 2령유충이 탈피시기가 가까워지면 번데기가 되기 위해 땅속이나 낙엽으로 이동하는 습성을 이용하여, 울록불록한 키친타올을 사육용기(아크릴통)내에 넣어 주름으로써 오목한 요철이 생긴 부분에서 번데기로 탈피시킬 수가 있었다(그림 13).



그림 13. 꽃노랑총채벌레의 번데기

성충의 수거 및 산란조건 만들기에서 번데기는 제1용 및 제2용이 경과되면 성충으로 되어 다시 알을 낳게 되므로 키친타올에서 번데기가 성충으로 변태되면 흡충기로 성충을 수거하여 다음세대로 누대사육을 할 수가 있었다(그림 14).



그림 14. 꽃노랑총채벌레의 성충

## 2. 총채벌레의 적정사육 온도 구명

총채벌레 사육의 적정온도를 알기 위하여 온도조건별 산란수 및 산란기간 조사결과는 표1과 같다

표 1. 꽃노랑총채벌레의 온도조건별 산란수 및 산란기간

온도(℃)	1 차		2 차	
	총산란수/10마리	성충산란기간	총산란수/10마리	성충산란기간
	개	일	개	일
15	322.0 c <sup>a)</sup>	39.0 a	310.3 d	38.5 a
20	1,714.5 ab	39.5 a	1,827.3 b	43.8 a
25	2,629.4 a	41.8 a	2,901.8 a	49.5 a
30	1,166.5 bc	28.6 b	1,088.5 c	28.0 a

<sup>a)</sup> DMRT(5%)

온도조건별 산란수 및 산란기간은 25℃까지는 온도가 높을수록 많았고 30℃에서는 떨어지는 경향을 보였다.

온도별 총산란수는 25℃에서 성충 10마리당, 2,600개 이상으로 가장 많았고, 20, 30, 15℃ 순으로 산란수가 적었다. 성충의 산란기간은 온도에 따른 차이가 없었으나 25℃에서 약간 길었다.

## 3. 총채벌레 “알”의 부화 방법별 부화율 및 부화기간 조사

총채벌레 “알”의 부화조건에 따라 부화율 및 부화기간을 조사한 결과는 표2와 같다.

표 2. 총채벌레 “알”의 부화방법별 부화율 및 부화기간

부 화 방 법	부 화 율(%)	부 화 기 간 (일)
필터 페이퍼 이용	58.7 b <sup>a)</sup>	2.9±0.30 a
필터페이퍼 + 한천배지이용	81.6 a	4.1±0.13 a

<sup>a)</sup> DMRT(5%)

부화율은 필터페이퍼 + 한천배지 처리가 81.6%로 좋았으나, 부화기간은 필터페이퍼만 이용한 경우가 2.9일로 짧은 경향이였다. 필터페이퍼 + 한천배지이용이 부화율은 높았으나 “알” 기간이 길고 부화유충 회수가 어려운 단점이 있어 부화방법은 필터페이퍼 이용이 좋은 것으로 생각되였다.

#### 4. 부화유충 적정회수시기 조사

부화된 유충수를 많이 확보하기 위하여 회수시기를 조사한 결과 표 3과 같다.

표 3. 부화유충 회수 일자별 유충 확보율

부화유충회수일수(일)	3	4	5	6	7
유충확보율(%)	89.1 a <sup>a)</sup>	97.1 a	93.9 a	84.4 a	84.8 a

<sup>a)</sup> DMRT(5%)

회수시기별 유충 확보율은 채란 4일과 5일째가 각각 97.1, 93.9%로 높았고 그외는 낮은 경향을 보였다.

## 5. 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 비교

사육 용기당 총채벌레 밀도에 따른 산란수를 조사한 결과는 표4와 같다.

표 4. 총채벌레 사육밀도에 따른 산란수 비교

사 육 밀 도	총 산 란 수	1마리 산란수
	개/성충 1마리	개/일
50마리/사육 용기	176.2 a <sup>*)</sup>	4.33 a
10마리/사육 용기	157.0 a	2.66 b

<sup>\*)</sup> DMRT(5%)

산란수는 사육용기당 50마리 처리구에서 성충 1마리당 176.2개, 1일 평균 4.33개 산란하여 사육용기당 밀도가 높은 것이 많았으며, 보통 사육당 250~300마리가 적당할 것으로 생각되었다.

## 6. 총채벌레 먹이(화분) 종류가 산란에 미치는 영향

화분종류별 산란수 및 산란기간을 조사한 결과는 표 5와 같다.

먹이종류별 산란수와 산란기간은 찹레꽃 꿀벌화분 70% > 소나무 화분 > 동백꽃 꿀벌화분 > 동백화분 > 삼나무 화분 > 차나무 화분 + 건조엽편 순으로 높았다. 찹레꽃꿀벌화분과 소나무화분의 산란수는 각각 2478.2, 2446.2개로 많았으며, 산란기간은 각각 49.3, 54.7일로 길어 이들 화분이 총채벌레 먹이로 적당하다고 생각되었다.

표 5. 먹이 종류에 따른 꽃노랑총채벌레의 산란수

먹이 (화분종류)	1 차		2 차	
	산란수	산란기간	산란수	산란기간
	개/10마리	일	개/10마리	일
소나무 화분	2,495.5 a <sup>*)</sup>	51.5 ab	2,446.2 a	54.7 a
삼나무 화분	359.7 b	42.0 b	—	—
동백 화분	1,846.7 a	51.3 b	2,055.0 a	47.3 ab
차나무화분+건조엽	160.3 b	53.3 a	—	—
편	—	—	2,478.2 a	49.3 ab
절레꽃잎화분 70%	—	—	2,177.4 a	44.3 b

<sup>\*)</sup> DMRT(5%)

7. 꽃노랑총채벌레 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율

먹이 종류별 유충의 생존율 및 우화율은 조사한 결과는 표6과 같다.

표 6. 꽃노랑총채벌레 유충 사육을 위한 먹이 종류에 따른 생존율 및 우화율

먹이종류	1 차			2 차		
	생존율	우회율	알→성충	생존율	우회율	알→성충
	%	%	%	%	%	%
참두	73.1a <sup>*)</sup>	70.4a	51.1a	77.3a	74.3a	54.3a
강낭콩	66.4a	61.8a	40.1b	68.0a	64.3a	40.0a
콩	-	-	-	51.7a	60.0a	35.3a

<sup>\*)</sup> DMRT(5%)



유충의 생존율 및 우화율 모두 잠두 > 강낭콩 > 콩 순위로 높게 나타났으며 앞에서 성충까지 발육도 좋았다. 잠두로 유충을 사육했을 때 유충 생존율과 우화율이 모두 70% 이상이 되어 가장 효율적이었다.

Brødsgaard(1989)는 꽃노랑총채벌레의 증식력에 미치는 것은 먹이의 질이 중요하고, 콩꼬투리나 무잎보다는 국화꽃으로 사육하였을 때 산란력이 증대된다고 하였다. 그리고 성충먹이로 화분을 공급해주면 순번식율(net reproduction rate, Ro)이 화분이 없을 때보다 4배이상 증가한다고 보고하였다. 片山(1997)은 국화 꽃을 먹이로 사육한 경우가 국화 전개잎을 먹이로 한 경우보다 생존기간이 길고 산란수가 많다고 하였다. 본 연구에서도 소나무화분이나 찔레꽃화분을 먹이로 하였을 때 산란기간이 길고, 산란수가 많아 일치하는 경향을 보였다. 잠두가 유충먹이로써 강낭콩이나 콩보다 생존율과 우화율이 우수한 것은 단백질 등의 영양분 차이로 보이나, 앞으로 자세한 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

## 제4절 적 요

제주도착 천적 곤충 개발 이용에 필요한 총채벌레 다량사육 기술 개발을 위하여 총채벌레 기본사육 기술, 총채벌레 사육의 적정온도, 총채벌레 알의 부화방법별 부화율 및 부화기간, 부화유충 적정회수시기, 총채벌레 사육 밀도에 따른 산란수, 총채벌레 먹이(화분)종류가 산란에 미치는 영향, 유충사육을 위한 먹이종류에 따른 생존율 및 우화율에 관하여 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 총채벌레의 성충은 원통 아크릴용기(아크릴통: 직경 8cm, 높이 5cm)에 밀면은 100mesh 망사로 막고 윗면은 파라필름으로 씌워 사육하는 것이 좋았으며, 파라필름 위에 물 4ml정도 넣어 소형 샤페뚜경(직경 3.5cm, 높이 5cm)을 덮어주면 산란을 유도할 수 있었다.
2. 총채벌레의 알은 감압펌프를 이용하여 필터페이퍼에 수거할 수 있었으며, 유충은 잠두를 이용하여 사육하였고, 키친타올을 사육용기에 넣어주면 그 곳에서 번데기가 되었다.
3. 총채벌레 온도별 산란수 및 산란기간은 25℃까지는 온도가 높을수록 총산란수가 많았고 산란기간도 길었으나, 30℃에서는 모두 떨어지는 경향을 보였다.
4. 총채벌레 알의 부화방법별 부화율 및 부화기간은 필터페이퍼+한천배지를 이용한 것이 필터페이퍼만 이용한 것보다 부화율은 높게 나타났으나 부화기간이 길고 부화유충회수가 어려워, 부화방법은 필터페이퍼만 이용하는 것이 좋았다.
5. 부화유충의 적정회수는 유충확보율이 높은 4~5일째로 조사되었다.
6. 사육용기당 밀도는 높을수록 산란수가 많았으며, 250~300마리가 적당하였다.



7. 총채벌레 성충의 먹이는 짚레꽃 꿀벌화분 > 소나무 화분 > 동백꽃 꿀벌화분 > 동백화분 > 삼나무 화분 > 차나무 화분 순위로 총산란수도 많았고 산란기간도 길게 나타났으며, 짚레꽃꿀벌화분과 소나무화분으로 사육하는 것이 가장 효과적이었다.
8. 유충 사육을 위한 유충 먹이종류별 생존율 및 우화율은 잠두 > 강낭콩 > 대두 순위로 높게 나타났으며 알에서 성충까지 발육을 감안할 때 유충사육 먹이는 잠두가 가장 효과적이었다.

## 제5절 참고문헌

- 多多良明夫, 吉橋嘉一. 1993. ミカンキイロアザミウマの最近における發生と防除. 植物防疫 47(3) : 110~111.
- Askari, A. and V. M. Stem. 1972. Biology and feeding habits of *Orius tristicolor* (Hemiptera:Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc. Am. 65:96-100.
- Butler, J. G. D. 1966. Development of several predaceous Hemiptera in relation to temperature. J. Econ. Entomol. 59:1306-1307.
- 早瀬猛, 福田賢. 1991. ミカンキイロアザミウマの發生と見分け方. 植物防疫 45(2):59-61.
- Herring, J. L. 1966. The genus *Orius* of the western hemisphere(Hemiptera:Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc.Am. 59:1093-1099.
- 현재선. 1994. 농림해충학총론. 서울대학교 출판부:124-199.
- Isenhour, D. J. and K. V. Yeorgan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. Ann. Entomol. Soc. Am. 74:114-116.
- 정순경, 임성연. 1995. 총채벌레 천적사육기술 도입을 위한 선진기술 습득 및 정보 수집연수. 제주도농촌진흥원(공무국외귀국보고서) 6-25.
- 片山晴喜. 1997. ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande)の發育と産卵に對する溫度の影響. 応動昆. 41(4):225-231.
- 河合章, 河本賢二. 1994. 露地栽培ナスの吸収性微小害蟲に對する捕食性天敵ヒメハナカメムシ類(*Orius* spp)の密度抑制效果. 野菜・茶業試験場研報.

9:85-101.

Kellton, L. A. 1963. Synopsis of the *Orius woiff* in America north of Mexico (Heteroptera:Anthocoridae). Can. Entomol. 95:631-636.

村井保. 1982. アザミウマ類簡易飼育法. 植物防疫 36(2):82-85.

村井保. 1994. 寄生蜂によるアザミウマ類の生物的防除の可能性(アザミウマヒメコバチを中心た). 植物防疫 48(10):418-422.

永井一哉. 1989. ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera:Thripidae)で飼育したハナカメムシ *Orius* sp(Hemiptera Anthocoridae)の發育期間. 日應動昆. 33(4):260~262.

永井一哉. 1993. ミナミキイロアザミウマ個體群の総合的管理に関する研究. 岡山県立農業試験場 臨時報告 82(別刷):1-52.

Malais, M., and W. Ravensberg. 1995. 天敵利用の基礎知識(アザミウマ類とその天敵). 農文協.:39-60.

오용비, 임성언. 1995. 일본의 총채벌레류 방제기술 현황과 천적 사육법. 제주농촌진흥원(공무국의 귀국보고서):7-25.

湯嶋健, 釜野静也, 玉木佳男. 1991. 昆蟲の飼育法(アザミウマ目). 日本植物防疫協會:25-28.

梅谷獻二, 工藤 巖, 宮崎昌久. 1991. 農作物のアザミウマ分類から防除で(アザミウマ類の飼育法). 全國農村教育協會:365-374.

山下賢一, 藤富正昭, 人頼順也, 足立年一. 1996. ククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris* のミナミキイロアザミウマ防除への利用. 兵庫縣農業技術也ンター研究報告(農業編) 4:51-56.

### 제3장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 수집 및 분류동정

송정흡<sup>1</sup>, 정순경<sup>1</sup>, 강영길<sup>2</sup>

Survey of indigenous natural enemy of thrips in Cheju

Jeong-Heub Song<sup>1</sup>, Soon-Kyung Chung<sup>1</sup> and Young-Kil Kang<sup>2</sup>

ABSTRACT : The collected natural enemy of thrips were minute pirate bug(*Orius* spp.), predatory mite(*Amblyseius* sp.), and parasitoid(*Ceranisus* sp.). The minute pirate bug were collected on 21 plant species- eggplant, potato, watermelon, leek, buckwheat, soybean, sunflower, white clover, hot pepper, cucumber, pumpkin, gerbera, peanut, cosmos, sage, ryegrass, goosefoot, corn, welsh onion, tomato, cleavers, and their species were *O. sauteri*, *O. strigicollis*, and *O. nagaii*. The dominant species was *O. sauteri* and percentage of species composition was 66.3%, 31.2%, 2.5%, respectively. *O. nagaii* was only surveyed on corn in 1998. The collected species of predatory mite was *Amblyseius barkeri*, and that was collected on 4 plant species - potato, cucumber, gerbera, eggplant. The collected species of parasitoids was *Ceranisus menes*, and collected on 4 plant species - gerbera, carrot, cucumber, eggplant, buckwheat.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

<sup>2</sup> 제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)

## 제1절 서 언

1993년 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레가 국내 최초로 제주도 농가에서 재배되는 파리고추와 하우스밀감에서 발견된 이후 오이, 고추, 거베라, 국화 감자 등 여러 원예작물에서 피해를 주고 있다. 이들 총채벌레는 1세대 기간이 짧고, 단위생식을 하기 때문에 각종 살충제에 대한 저항성이 높은 것으로 알려져 있어 농약을 이용한 방제만으로는 충분한 방제효과를 기대하기 어려울 뿐만 아니라 계속 증가하고 있는 소비자들의 안전한 농산물에 대한 요구에 부응하기는 더더욱 힘든 실정이다. 현재 계속 대두되고 있는 해충종합관리(IPM)는 선택적 살충제의 사용을 최소화한 생물적 방제를 그 근간으로 하고 있다(Jacobson, 1993). 따라서 새롭게 외국에서 침입하여 문제를 일으키고 있는 오이총채벌레와 꽃노랑총채벌레에 대한 국내의 천적자원을 조사하는 것은 금후의 방제대책을 수립함에 있어 매우 중요하다.

총채벌레의 천적으로는 포식자로는 애꽃노린재(*Orius* spp.), 포식총채벌레(*Aeolothrips* spp.), 포식응애(*Amblyseius* spp.) 등이 알려져 있으며, 이들이 속해 있는 꽃노린재과(Anthocoridae)와 이리응애과(Phytoseiidae) 2과에 대한 연구가 많이 이루어져 있다(Riudavets, 1995). 기생봉은 Chalcidoidea상과에 속하는 것으로 주로 유충이나 알의 내부기생성이다(Loomans & van Lenteren, 1995). 유럽 등지에서 생물농약으로 주로 이용되고 있는 천적은 이리응애과의 *Amblyseius cucumeris*와 꽃노린재과의 *Orius insidiosus*이고, 기생봉은 총채민좀벌(*Ceranisia menes*)이 유망한 것으로 연구가 진행되고 있다(Malais, 1992; Loomans *et al.*, 1993). 우리나라에 분포하고 있는 총채벌레 천적은 꽃노린재과에 4종, 이리응애과에 1종, 기생봉 1종인 것으로 조사되어 있다(이 등, 1996).

본 연구는 제주지역에 분포하고 있는 총채벌레 천적의 종류와 제주지역 내의 분포, 기주식물에 대해 조사하여 총채벌레의 IPM 프로그램의 기초자료로 활용코자 실시하였다.

## 제2절 재료 및 방법

1996년부터 1997년까지 4월부터 10월까지 제주도 전역에 걸쳐 농작물 및 잡초를 대상으로 93개 비닐하우스 및 야외에서 조사하였다. 조사식물별 조사 시기와 장소 및 포장수는 표1과 같다. 조사시기는 조사식물의 전생육기간동안 실시하였으며, 특히 개화기때 집중적으로 조사하였다. 채집방법은 포충망(조사지점당 20회), 식물체 채집(조사지점당 꽃 또는 잎 20개) 및 점착트랩을 이용하였다. 포충망과 식물체를 채집한 경우 비닐 지퍼백에 넣어 실험실로 가지고 온 후 50% 알코올로 세척하여 조사하였고, 점착트랩은 랩필름을 씌워 회수한 후 실체현미경 하에서 종류를 조사하였다.

애꽃노린재의 분류는 수컷의 생식기를 낸 후 프레파라트 표본을 제작하여 애꽃노린재 종별 생식기 모식도를 이용하여 종을 동정하였다(Kelton *et al.*, 1963; 魏 等, 1984; 安永 等, 1993; Yasunaga, 1993). 포식용애와 기생봉은 프레파라트 표본을 만든 후 형태적 특징(Malais *et al.*, 1992; Riudavets, 1995; Loomans *et al.*, 1995)으로 분류하거나 농업과학기술원에 분류를 의뢰하여 종을 동정하였다. 기생봉의 경우에는 채집하여 실험실로 가지고 돌아와 사육중인 꽃노랑총채벌레 1-2령 유충에 기생하는지를 확인하였다.

표 1. 총채벌레 천적을 조사한 비닐하우스 및 포장

식물(작물)명	조사지역 (읍면동명)	조사장소수	조사시기
가지	오라, 애월	5	5 - 8월
감자	구좌, 표선, 성산, 애월, 한경, 대정, 안덕, 삼양	48	4 - 6월, 8 - 10월
고추	한림, 애월, 안덕	5	4 - 8월
당근	구좌, 성산, 표선	39	8 - 10월
수박	애월, 한림, 조천	35	5 - 9월
호박	한림	5	5 - 9월
파	도두, 구좌	4	5 - 7월
부추	애월	13	8 - 9월
거베라	도두, 한림, 월평	13	3 - 10월
메밀	애월, 조천, 표선, 안덕	21	5 - 10월
콩	구좌, 애월, 한림, 한경, 조천	37	6 - 9월
해바라기	구좌, 성산	8	7 - 9월
옥수수	애월, 아라	11	5 - 8월
땅콩	애월	3	5 - 8월
유채	성산, 대정, 월평, 구좌	18	3월
토마토	한림, 안덕, 대정, 조천	9	5 - 7월, 8 - 10월
오이	애월, 삼양, 안덕, 표선	9	4 - 7월, 9 - 10월
토끼풀	조천, 구좌, 애월, 한경, 대정, 안덕, 동홍	45	3 - 6월
자소	애월	2	9 - 10월
코스모스	구좌, 성산, 한경, 대정	8	9 - 10월
라이그라스	조천, 한림	4	4 - 5월
명아주	애월, 한림, 조천	9	9 - 10월
갈퀴덩굴	대정, 애월, 한림	3	3 - 4월
23종	72지역	-	-

### 제3절 결과 및 고찰

식물별 애꽃노린재 종류를 조사한 결과 제주지역에 분포하고 있는 종류는 *Orius sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 3종이었다. 그 중 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*가 주종을 이루고 있었으며, *O. minutus*는 분포하지 않고 있었다.

표2는 1996년에 조사된 애꽃노린재 종류와 기주식물이다. 총 17종의 식물에서 발생이 확인되었다. 가지에서 채집시기는 6월 하순부터 9월 상순까지로 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii*가 채집되었으며, *O. sauteri*와 *O. strigicollis*가 거의 같은 비율로 잡혔다.

표 2. 기주식물별 채집된 애꽃노린재의 종류(1996년)

기주식물	애꽃노린재 종별 채집 마리수					계
	암컷 (♀)	수컷 (♂)			소 계	
		<i>O. sauteri</i>	<i>O. strigicollis</i>	<i>O. nagaii</i>		
가 지	44	72(47.4) <sup>*)</sup>	79(52.0)	1(0.6)	152	196
감 자	14	10(66.7)	5(33.3)	0	15	29
수 박	5	16(84.2)	3(15.8)	0	19	24
부 추	4	12(66.7)	6(33.3)	0	18	22
메 밀	25	31(47.7)	34(52.3)	0	65	90
콩	0	9(90.0)	1(10.0)	0	10	10
해바라기	16	0	7(100)	0	7	23
토끼풀	13	15(71.4)	6(28.6)	0	21	34
기 타 <sup>*)</sup>	16	6(50.0)	6(50.0)	0	12	28

<sup>\*)</sup> 기주식물별 수컷 마리수에 대한 비율

<sup>\*)</sup> 고추, 오이, 호박, 거베라, 땅콩, 자소, 코스모스, 라이그라스, 명아주



메밀에서 채집한 시기는 6월 상순부터 7월 중순까지의 봄메밀과 9월부터 10월까지의 여름메밀에서 조사하였으며, 채집방법은 포충망과 타락법을 이용하였고, 채집된 애꽃노린재는 *O. sauteri*가 47.7%, *O. strigicollis*가 52.3%의 비율로 채집되었다. 토끼풀에서는 5월 하순부터 발생이 시작되어 7월 하순까지 채집되었으며, 수박에서는 7월 하순부터 9월 상순까지 채집되었는데, 두 작물에서의 채집방법은 포충망을 주로 이용하였다. 이 두작물에서 발생한 애꽃노린재 종류는 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*였으며, *O. sauteri*가 우점하고 있었다. 부추에서는 8월말부터 9월 중순까지 채집되었고, 주로 개화기에 한정되었으며, 채집방법은 포충망과 타락법을 이용하였다. 채집된 애꽃노린재는 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*가 채집되었으며, 80%이상이 *O. sauteri*였다. 해바라기에서는 8월 하순부터 9월 상순까지 채집되었으며, 채집된 종은 모두 *O. strigicollis*였다. 이와 같이 감자, 수박, 토끼풀, 부추 등에서는 주로 *O. sauteri*가 우점하고 있었으나 가지, 메밀, 해바라기 등에서는 *O. strigicollis*가 주종을 차지하고 있었다. 이는 계절적인 요인이 작용하는 것으로 생각되었다. 기타식물로 고추, 오이, 호박, 거베라와 같은 작물에서는 거의 채집되지 않았는데, 이는 농가에서 살충제를 주기적으로 살포하고 있기 때문이라 생각된다. 이는 수박의 경우에도 살충제를 많이 사용하는 시대에서는 채집이 거의 안되었으나, 중산간지를 중심으로 살충제 사용이 적은 곳에서 많이 채집된 것에서도 알 수 있었다.

6월부터 9월까지 채집된 애꽃노린재의 월별 종구성을 보면 *O. sauteri*가 53.6%, *O. strigicollis*가 46.1%를 차지했는데, 7월까지의 *O. sauteri*가 많이 잡혔으나 8월 이후는 *O. strigicollis*가 많이 잡히는 경향을 보였다(표3).

표 3. 월별 애꽃노린재의 종 및 채집마리수(1996년)

월	채집식물수	애 꽃 노 린 재 채 집 마 리 수			계
		<i>O. sauteri</i>	<i>O. strigicollis</i>	<i>O. nagaii</i>	
6월	4	46(62.2) <sup>a)</sup>	27(36.5)	1(1.3)	74(100)
7월	6	89(58.9)	62(41.1)	0(0.0)	151(100)
8월	9	20(31.7)	43(86.3)	0(0.0)	63(100)
9월	8	16(51.6)	15(48.4)	0(0.0)	31(100)
계	27	171(53.6)	147(46.1)	1(0.3)	319(100)

<sup>a)</sup> ( )내는 전체마리수에 대한 비율

'97년에 조사된 애꽃노린재 종류는 표4와 같으며, 채집된 기주식물은 총 13종이었으며, '96년에 조사되었던 기주식물 외에 당근, 토마토, 옥수수, 파, 갈퀴덩굴 4종이 추가로 조사되었다. '96년과 같이 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 3종이 채집되었으며, *O. nagaii*는 옥수수에서만 채집되었다. 채집된 수컷의 종구성은 *O. sauteri*는 65.2%, *O. strigicollis*는 32.3%, *O. nagaii*는 2.5%를 차지하고 있었다. 채집된 시기는 4월 상순 토끼풀에서 처음 발생이 확인되었는데, 이는 '96년 5월 하순에 처음 발생이 확인된 것보다 2개월 정도 빨랐다.

'96-'97년 동안 애꽃노린재가 발생한 식물은 토끼풀, 메밀, 가지 등 21종이었고, 발생한 종은 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 3종이었으며, 발생시기는 4월 상순부터인 것으로 조사되었다. 분포하는 지역은 제주도 전역으로 생각되며, 주서식처는 꽃이었다.

표 4. 기주식물별 채집된 애꽃노린재 종류(1997년)

기주식물	애꽃노린재 종류별 채집마리수					계
	암컷 (♀)	수			소 계	
		<i>O. sauteri</i>	<i>O. strigicollis</i>	<i>O. nagaii</i>		
메밀	38	16(53.3)	14(46.7)	0(0.0)	30(100)	68
옥수수	3	0( 0.0)	0( 0.0)	4(100)	4(100)	7
콩	3	7(100)	0( 0.0)	0(0.0)	7(100)	10
감자	13	4(40.0)	6(60.0)	0(0.0)	10(100)	23
가지	6	7(77.8)	2(22.2)	0(0.0)	9(100)	15
부추	17	7(58.3)	5(41.7)	0(0.0)	2(100)	29
거베라	5	2(50.0)	2(50.0)	0(0.0)	4(100)	9
토끼풀	38	58(77.3)	17(22.7)	0(0.0)	75(100)	113
기타 <sup>2)</sup>	5	4(40.0)	6(60.0)	0(0.0)	10(100)	15
계	128	105(65.2)	52(32.3)	4(2.5)	161(100)	289

<sup>2)</sup> 토마토, 당근, 파, 해바라기, 갈퀴덩굴

애꽃노린재 종류는 시기에 따라 변하기도 할뿐만 아니라 기주식물에 따라 그 종구성이 변화되는 것으로 생각된다. 이는 동일작물에서도 여름이 지나면서 *O. sauteri*가 우점하던 것이 *O. strigicollis*로 바뀌는 것을 관찰할 수 있었으며, 9-10 월동안 다른 기주식물에서는 주로 *O. strigicollis*가 채집되었으나 부추에서는 *O. sauteri*가 우점하고 있었다. *O. nagaii*의 경우 '96년에 가지에서 잡혔으나 '97년 조사에서는 옥수수에서만 채집된 것으로 보아 화본과 식물을 선호하는 것으로 생각된다. 이는 일본에서 *O. nagaii*가 주로 벼 재배지대에서 우점하고 있으나 그 외의 가지나 다른 작물에서 거의 발견되고 있지 않다는 것에서도 알 수 있었다.

포식응애는 '96-'97년동안 조사한 결과 *Amblyseius barkeri* 1종이 조사되었으며, 채집결과는 표5와 같다.

표 5. 포식응애 채집 지역 및 기주식물(1996-1997년)

기 주 식 물	채 집 지 역	채 집 부 위
감 자	애월	잎
가 자	애월	잎
오 이	애월, 안덕, 도두	잎
거 베 라	애월, 한림, 도두, 월평	꽃, 잎

기주식물로 조사된 것은 오이, 거베라 등 4종이었으며, 야외에서는 채집되지 않았고, 모두 시설재배 작물에서 발견되었다. 채집시기는 연중 가능하였으며, 거베라를 제외한 다른 기주식물에서는 잎에서만 채집되어 주로 잎에 분포하는 것으로 생각되었다. 한림지역의 거베라에서 처음으로 발생을 확인하였다.

기생봉은 '97년 조사에서 발생이 확인되었으며, 그 종은 *Ceranisus menes* 1종이었다. 기주식물은 거베라, 당근 등 5종이었으며, 잎과 꽃에 모두 발생되고 있었다(표6).

표 6. 기생봉 채집지역 및 기주식물(1997년)

기 주 식 물	채 집 지 역	채 집 부 위
거 베 라	애 월	잎
당 근	구 좌	꽃
오 이	애 월	잎
가 지	애 월	잎
메 밀	조 천	꽃

이는 내부기생성으로 1-2령 유충에 기생하여 전용단계까지 총채벌레 유충에서 살다가 번데기 단계가 되면 몸밖으로 빠져 나왔다. 그 발생시기는 시설재배 거베라에서 5월 중순에 발생이 처음 확인되었고, 그 이후 9월까지 발생하고 있었다.

그림1은 애꽃노린재의 우점종인 *O. saueri*와 *O. strigicollis*의 수컷 생식기이다. 그림에서 보는바와 같이 생식기끝(falgellum)이 *O. saueri* 보다 *O. strigicollis*가 길다. 또한 전체적인 크기도 *O. strigicollis*가 큰 편이다. 그림2는 포식응애(*A. barkeri*) 성충이 총채벌레 유충을 흡즙하는 모습이며, 그림3은 총채민좀벌(*C. menes*)이 총채벌레 유충에 기생하여 전용단계까지 발육한 장면이다.

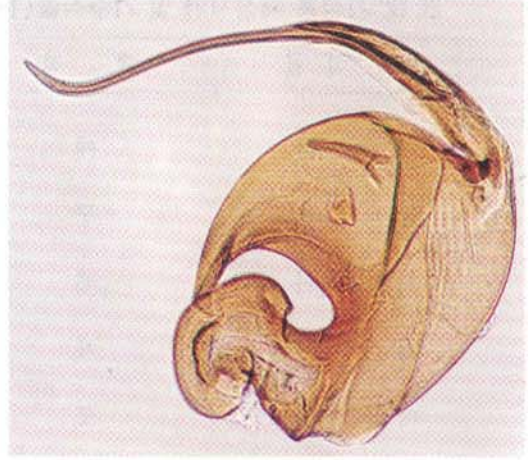
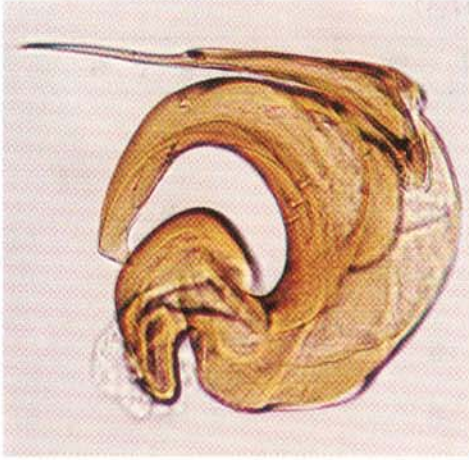


그림 1. 애꽃노린재의 수컷 생식기(*O. sauteri*(좌), *O. strigicollis*(우))



그림 2. 포식응애(*A. barkeri*) 성충이 총채벌레 유충을 흡즙하는 모습



그림 3. 총채민좀벌(*C. menes*)이 총채벌레 유충에 기생한 모습

## 제4절 적요

제주지역에 분포하고 있는 총채벌레 천적에 대해 1996년부터 1997년까지 23종의 식물체를 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 애꽃노린재가 발생한 식물은 토끼풀 등 21종이었으며, 발생한 종은 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 3종이었다. 발생은 4월부터 되고 있었고, 제주도 전역에 분포하고 있었으며, 주서식처는 꽃이었다.
2. 애꽃노린재중 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*가 주종을 차지하고 있었으며, *O. sauteri*는 7월까지, *O. strigicollis*는 8월이후에 그밀도가 증가하고 있었다. *O. nagaii*는 옥수수에서 잡혔고, 그외의 식물에서는 거의 발견되지 않았다.
3. 포식용애는 *Amblysius barkeri* 1종이 발생되고 있었으며, 오이, 거베라 등 4종의 식물에서 발생되었고, 연중 발생하고 있었다.
4. 기생봉은 *Ceraninus menes* 1종이 발생하고 있었으며, 기주식물은 거베라, 당근 등 5종에서 발생하고 있음을 확인하였다.

## 제5절 참고문헌

- Jacobson, R. J. 1983. Resources to implement biological control in greenhouses. NATO ASI series 276:211-219.
- 이승환, 송정흠, 최준열, 이관석, 이정운. 1996. 오이충채벌레의 천적자원 조사 및 생태 연구. 기관공동연구사업보고서(농촌진흥청):115-125.
- Loomans, A. J. M., T. Murai, J. P. N. F. van Heest and J. C. van Lenteren. 1993. *Ceranisus menes*(Hymenoptera: Eulophidae) for control of western flower thrips: biology and behavior. NATO ASI series 276:263-268.
- Loomans, A. J. M. and J. C. van Lenteren. 1995. Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. Wageningen Agricultural University papers 95-1:92-193.
- Malais, M. and W. J. Ravensberg. 1992. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. KOPPERT Biological Systems : 33-49.
- 오용비, 김영휘, 문재현, 김영문, 임성언, 이광석, 홍순영, 강상훈. 1995. 외래 해충충채벌레 발생과 방제기술 대책. 제주도농촌진흥원:1-107.
- Riudavets, J. 1995. Biological control of thrips pests: Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind. Wageningen Agricultural University papers 95-1 : 46-87.
- Yasunaga, T. 1993. A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Heteroptera: Anthocoridae). Jan. J. Ent. 61(1): 11-22.
- 魏潮生, 彭中健, 曹毅, 黃乘資, 陳新. 1984. 南方小花瑯的研究. 昆蟲天敵 6(1):32-40.
- 安永智秀, 柏尾具俊. 1993. 日本産ヒメハナカメムシ類の分類と同定. 植物防疫 47(4):180-183.



## 제4장 총채벌레를 공격하는 제주토착천적 곤충의 생태에 관한 연구

정순경, 강상훈<sup>1</sup>

Ecological characteristics of minute pirate bug *Orius* spp.(Hemiptera :  
Anthocoridae), the indigenous natural enemy of thrips

Soon-Kyung Chung and Sang-Hun Kang<sup>1</sup>

ABSTRACT : Seasonal fluctuation of *Orius* on the potato, eggplant, buckwheat, white clover, soybean and kidney bean was investigated from 1997 to 1998. Occurred species of *Orius* was *O. sauteri* and *O. strigicollis*. *Orius sauteri* was more dominant than *Orius strigicollis*. In investigation using the yellow-colored sticky trap, *Orius* was occurred from the middle of May, and their population reached to its peak in the middle or late of June. *O. sauteri* was dominant species before middle of September, thereafter *O. strigicollis* was dominant.

Developmental duration of *Orius* for egg, nymph, and egg to adult stage on 17, 22, 27 and 32°C averaged 9.4, 5.7, 3.8, 3.3 for egg and 23.7, 13.4, 9.5, 9.1 for nymph stage and 33.1, 19.1, 13.4, 12.4 days for egg to adult stage, respectively. The duration for egg and nymphal stages decreased significantly as temperature was from 17 to 32°C. The developmental zero and the thermal constant calculated from the data obtained at 17, 22, 27 and 32°C were estimated to be 8.7°C, and 75.1 day-degrees for egg stage, 6.7°C and 218.1 day-degrees for nymphal stage, and 7.3°C and 293.1 day-degrees for egg to adult stage, respectively. At 24°C, adult longevity was 37.3 days for female and 36.3 days for male. The number of eggs laid was peaked around 10 days after emergence at 24°C.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

## 제1절 서 언

애꽃노린재는 주로 오이, 가지, 콩, 감자, 국화 등에 발생하는 총채벌레, 응애, 진딧물 등을 포식하는 천적으로 종합방제체계의 중요한 인자로 취급되고 있다(Isenhour *et al.*, 1981; 永井, 1993). 전세계적으로 40종이 분포하고 있으며 현재 주목되고 있는 종은 아메리카산의 *O. insidiosus*와 지중해산인 *O. albidipectus*이다(安永 等, 1993). 유럽에서는 *O. laevigatus* 등 12종이 자생하고 있으며, 우리나라에는 *O. sauteri*, *O. minutus*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 4종이 보고되어 있다.

애꽃노린재의 분류학적 위치는 노린재목(Hemiptera) 꽃노린재과(Anthocoridae) 애꽃노린재족(Oriini) 애꽃노린재속(*Orius*)에 속하는 포식성 천적이다. 애꽃노린재류는 외부형태가 유사하여 구별이 어려워 수컷의 생식기를 분리해야 동정이 가능하다(Yasunaga, 1997). 애꽃노린재는 알에서 성충이 되기까지 7단계의 발육 과정을 경과하며, 알은 부드러운 식물조직 속에 산란한다. 갓 부화된 약충은 무색이지만 점차 황색으로 되고, 4~5령이 되면 갈색으로 보인다. 암컷과 수컷은 외형적으로 같지만 암컷이 조금 크고 튼튼하게 보인다. 일반적으로 애꽃노린재 성충은 하루에 1~3개의 알을 산란하고 3~4주간 생존한다. 애꽃노린재는 연 2세대 경과하고 교미한 암컷 성충으로 낙엽, 잡초의 지피물이나 감나무, 산수유 등의 수피 틈에서 월동한다. 이듬해 4월부터 농지주변 잡초로 이동하여 총채벌레 등을 잡아 먹다가 콩, 가지, 고추, 오이 등으로 다시 이동하여 10월 중순까지 활동한다(李 等, 1987).

제주도는 육지부에 비하여 온난한 기후조건을 가지고 있어 해충 및 천적의 발생양상이 다르게 나타나고 있다. 따라서 본 과제는 애꽃노린재의 생태적 특성을 파악하여 천적보호 및 대량사육체계의 확립을 위하여 애꽃노린재의 발생양상과 온도에 따른 발육기간 등을 조사하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 애꽃노린재의 발생소장 조사

애꽃노린재의 발생소장 조사는 '97~'98년 2년간 각 작물 생육기간 동안 수행하였으며, '97년 조사지역 및 작물은 제주시 삼양지역의 봄감자와 북제주군 애월읍 상귀리지역의 봄감자, 가을감자, 봄메밀, 여름메밀, 가지, 토끼풀, 강낭콩에서 포충망 30회 조사와 황색트랩((10×15cm)을 사용하여, 애꽃노린재 및 총채벌레의 밀도변동을 1주일 간격으로 조사하였다. 또한 '97년에는 각 조사작물에서 잎과 꽃을 10매씩 3반복으로 채집하여 애꽃노린재의 종구성 및 성비를 다른 조사방법과 비교하였다. 삼양지역은 농가포장으로 농약살포가 이루어졌으며, 본조사를 위해 조성된 상귀지역은 농약을 살포하지 않은 포장이다. '98년에는 상귀지역에서 봄감자, 가을감자, 콩, 메밀에서 황색트랩을 사용하였고 농약은 살포하지 않았으며 조사 방법은 '97년과 동일하게 수행하였다.

트랩에 유인된 애꽃노린재는 트랩에서 분리한 후 Xylene으로 떼내어 암컷은 80% 알콜이 들어있는 바이엘병에 보관하고 수컷은 생식기를 떼내어 프레파라트표본을 제작하였다. 스위핑은 180°각도로 30회 실시한 후 비닐지퍼백에 넣어 냉장고에서 죽인 다음 육안으로 보이는 애꽃노린재 성충 및 약충을 수거한 후 수세법으로 남아있는 애꽃노린재와 총채벌레를 수거하였다. 수세법은 100mesh 토양시료분석망체를 밑에 놓고 그위에 50mesh 분석체를 겹친 다음 상단에서 수도물로 비닐내부를 깨끗이 씻어내어 하단에 걸러진 애꽃노린재 약충과 총채벌레를 수거하는 방법이다. 애꽃노린재의 동정은 Zheng(1982)과 安永 등(1993)의 분류방법을 기준으로 동정하였다.

## 2. 애꽃노린재 발육에 미치는 온도의 영향

애꽃노린재의 온도 발육시험은 온도처리를 17, 22, 27, 32℃ 4처리로 하여 항온기(16L:8D, RH 75~80%)내에서 자체제작한 사육용기(직경 5cm, 높이 4.5cm, 밑면은 100mesh망사로 막음)를 이용하였고, 싹이 난 허브에이스를 1주씩 넣어 1일간 산란받은 후 부화수를 매일 조사하여 알기간과 부화율을 조사하였다.

유충기간은 페트리디쉬(직경 9cm, 높이 3cm, 환기구는 직경 3cm에 100mesh 망사로 막음)에 물을 충분히 적신 솜을 깔고 강낭콩잎 뒷면이 위로 향하도록 올려놓은 뒤 부화된 애꽃노린재를 1마리씩 접종하여, 각 처리온도별로 개체사육하면서 유충기간과 우화율을 조사하였다. 애꽃노린재 먹이로는 꽃노랑총채벌레 유충을 매일 30마리씩 공급하였다.

## 3. 애꽃노린재의 성충수명 및 산란수 조사

경시적 산란수 조사는 자체 제작한 사육용기(직경 5cm, 높이 4.5cm, 윗면은 100mesh망사로 막음)에 암수 각 2쌍씩 5반복으로 하여 24℃ 항온기에 두면서 매일 산란수를 계수하였으며, 암수 성충의 생존여부를 확인하여 성충수명도 조사하였다. 애꽃노린재의 먹이로는 사육중인 꽃노랑총채벌레 성충 또는 약충을 매일 30마리씩 공급하여 먹이가 부족하지 않도록 하였다.

## 제3절 결과 및 고찰

### 1. 애꽃노린재의 발생소장 조사

#### 가. 애꽃노린재 발생 종류

표1은 각 조사작물에서 잎, 꽃, 스위핑 조사에 의한 애꽃노린재의 종류와 성비를 조사한 것이다. 조사된 애꽃노린재의 종류는 *Orius sauteri*, *O. strigicollis* 두 종이 발생되었고 이중 *O. sauteri*가 우점하는 것으로 조사되었다. 각 조사작물에서 식물체를 직접 채집하는 경우 대부분 약충의 비율이 높았고, 감자 꽃을 제외하고는 *O. sauteri*만 조사되고 *O. strigicollis*는 조사되지 않았다. 그러나 트랩과 스위핑조사에서는 두종이 모두 조사되었다. 트랩조사의 경우 가지, 감자, 강낭콩, 메밀, 토끼풀에서 *O. strigicollis*의 점유비율이 각각 24.1, 13.2, 25.0, 31.2, 24.4%로 조사되었고, 스위핑 조사의 경우 감자, 강낭콩, 메밀, 토끼풀에서 각각 1.5, 4.4, 3.0, 2.2%로 조사되어 트랩조사보다 낮게 나타났다. 애꽃노린재의 약충 비율은 스위핑조사와 식물체에서 높았으며, 트랩조사의 경우는 성충만을 조사대상으로 하기 때문에 약충은 조사되지 않았다. 따라서 애꽃노린재의 발생조사에서 성충의 종류를 조사할 경우에는 트랩, 성충과 약충을 조사할 때는 스위핑 조사방법이 좋은 것으로 보인다. 그러나, Shipp *et al.*(1992)은 고추에서 애꽃노린재의 성충 조사에 꽃을 조사하는 것이 가장 좋다고 보고하여 이번 조사와는 다른 결과를 보였다. 따라서 샘플링 방법에 대한 연구는 생물적방제의 구축을 위하여 작물별로 정밀하게 이루어져야 할 것으로 본다.

애꽃노린재의 성비는 가지의 꽃과 잎, 메밀의 꽃을 제외하면, 0.87~0.14로 수컷의 비율이 높게 조사되었다. 특히 트랩조사에서는 가지, 감자, 강낭콩, 메밀, 토끼풀에서 각각 0.15, 0.26, 0.15, 0.14, 0.16의 성비를 보여 매우 낮게 나타나, 황색트랩이 수컷을 많이 유인하는 것으로 보인다. 이러한 결과는 청색

트랩을 사용하여 애꽃노린재 성비를 조사한 Ohno(unpublished)의 결과와 일치하였다.

표 1. 각 조사작물에서 애꽃노린재의 발생 종류 및 성비

조사작물	조사방법 <sup>2)</sup>	압 컷 (%)	애꽃노린재 수컷(%)		애꽃노린재 약충(%)	성 비 (♀/♂)
			<i>O. sauteri</i>	<i>O. strigicollis</i>		
가지	꽃	20.6	5.9	0.0	73.5	3.50
	잎	5.5	4.1	0.0	90.4	1.33
	트랩	13.3	62.7	24.1	0.0	0.15
감자	스위핑	22.7	31.1	1.5	44.7	0.70
	꽃	37.1	31.4	11.4	20.0	0.87
	잎	5.4	16.2	0.0	78.4	0.33
	트랩	20.6	66.2	13.2	0.0	0.26
강낭콩	스위핑	16.0	29.8	4.4	49.7	0.47
	꽃	15.8	57.9	0.0	26.3	0.27
	잎	4.3	15.2	0.0	80.4	0.29
	트랩	13.4	61.6	25.0	0.0	0.15
메밀	스위핑	7.1	7.5	3.0	82.4	0.67
	꽃	5.7	2.9	0.0	91.4	2.00
	잎	0.0	60.0	0.0	40.0	-
	트랩	11.9	56.9	31.2	0.0	0.14
토끼풀	스위핑	17.4	43.5	2.2	37.0	0.38
	트랩	13.0	62.7	24.4	0.0	0.16

<sup>2)</sup> 꽃과 잎은 10매씩 조사. 트랩은 황색트랩(10×15cm) 3반복. 스위핑은 180°로 30회 실시하였음

#### 나. 트랩조사에 의한 애꽃노린재의 시기별 발생밀도 변화

작물별로 트랩조사에 의한 애꽃노린재 종류별 발생밀도 변화를 조사한 결과는 그림1~7과 같다. 1997년 상귀지역 토끼풀에서 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화를 보면(그림1), 조사를 시작한 6월3일부터 애꽃노린재가 발생하기 시작하여 6월30일 최고밀도를 보였다. 그후 밀도가 감소하기 시작하여 8월11일 조사 이후에는 발생하지 않았다. 총채벌레의 발생밀도 변화도 애꽃노린재와 비슷한 경향으로 6월30일 조사에서 최고밀도를 나타내었다.

애꽃노린재의 발생양상은 가지(그림2)에서도 토끼풀과 비슷한 경향으로 변화되었다. 그러나, 토끼풀에서는 8월11일 이후에 발생하지 않았지만, 가지에서는 9월15일과 11월10일 약간의 발생이 있었다(그림 2). 총채벌레의 발생밀도 변화는 토끼풀과 비슷하였다.

그림 3은 강남콩에서 애꽃노린재를 조사한 결과로 강남콩 재배초기부터 애꽃노린재는 발생하기 시작하여 재배후기로 갈수록 증가하는 경향을 보였다. 또한 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*가 계속 발생하는 것으로 조사되었다. 1998년 콩(그림 4)에서는 5월18일부터 발생하기 시작하여 6월10일 조사에서 높은 밀도를 보인 후 감소하다가 7월6일 조사에서 최고 발생밀도를 형성하였으며, 7월14일 이후에는 발생하지 않았다.

1997년 메밀(그림5)에서는 조사를 시작한 5월21일 최고밀도를 보인후 6월10일 다시 높은 밀도를 보였다. 여름에 파종한 메밀에서는 9월15일에 높은 밀도를 보인 후 서서히 감소하였다. 발생한 애꽃노린재 중 *O. sauteri*는 9월12일까지만 발생하였고 그후에는 발생하지 않았다. 그러나 *O. strigicollis*는 11월 17일까지 낮은 밀도로 경과되었다. 1998년 조사에서는 봄에 파종한 메밀을 7월하순에 수확한 후 곧바로 8월상순에 파종하여 계속 조사하였다. 1998년 조사에서는 5월19일부터 발생하기 시작하여 6월3일 최고밀도를 보였다.

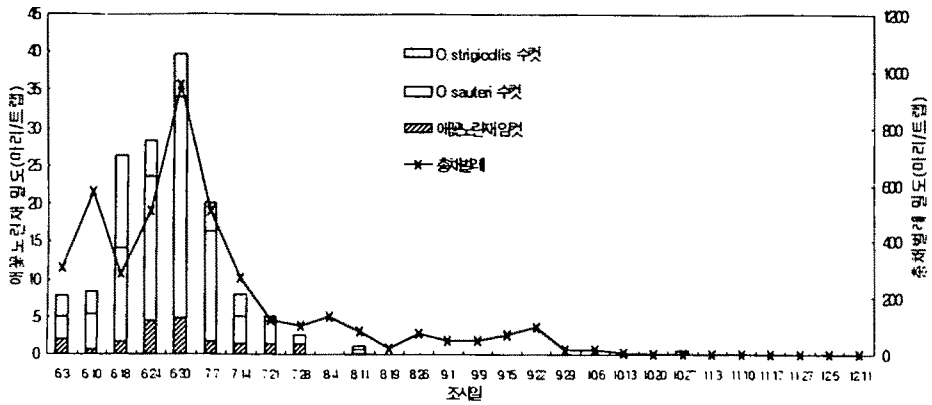


그림 1. 토끼풀에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997년, 조사지역:상귀)

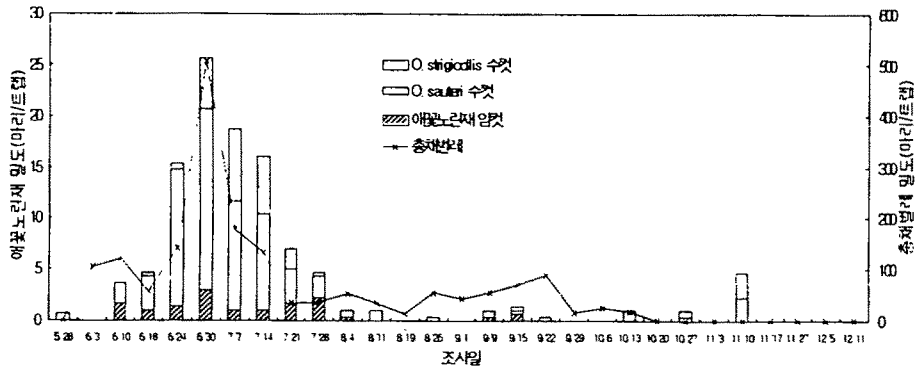


그림 2. 가지에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997년, 조사지역:상귀)

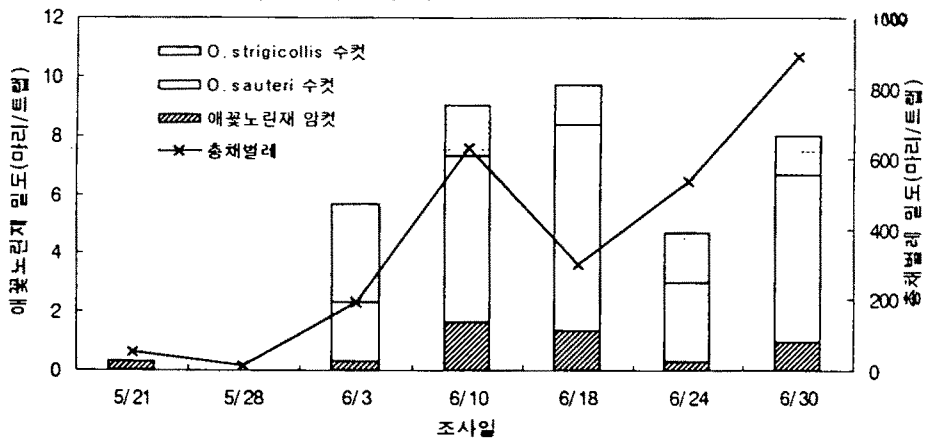


그림 3. 강남콩에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997년, 조사지역:상귀)



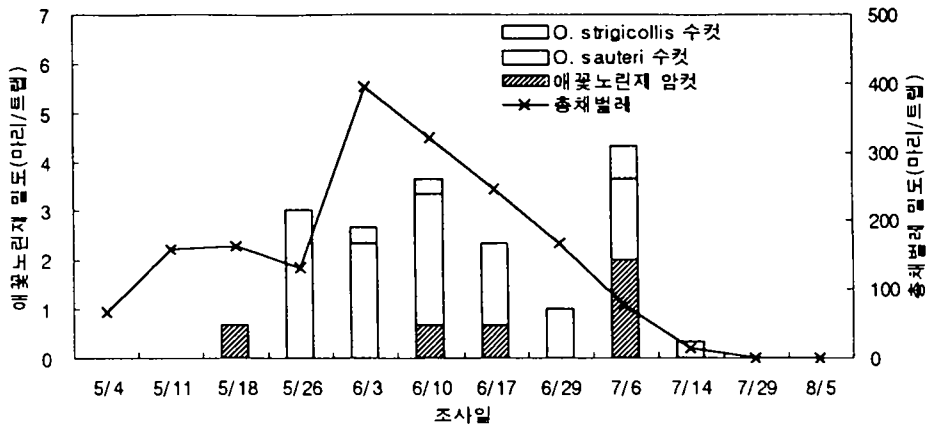


그림 4. 콩에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1998년, 조사지역:상귀)

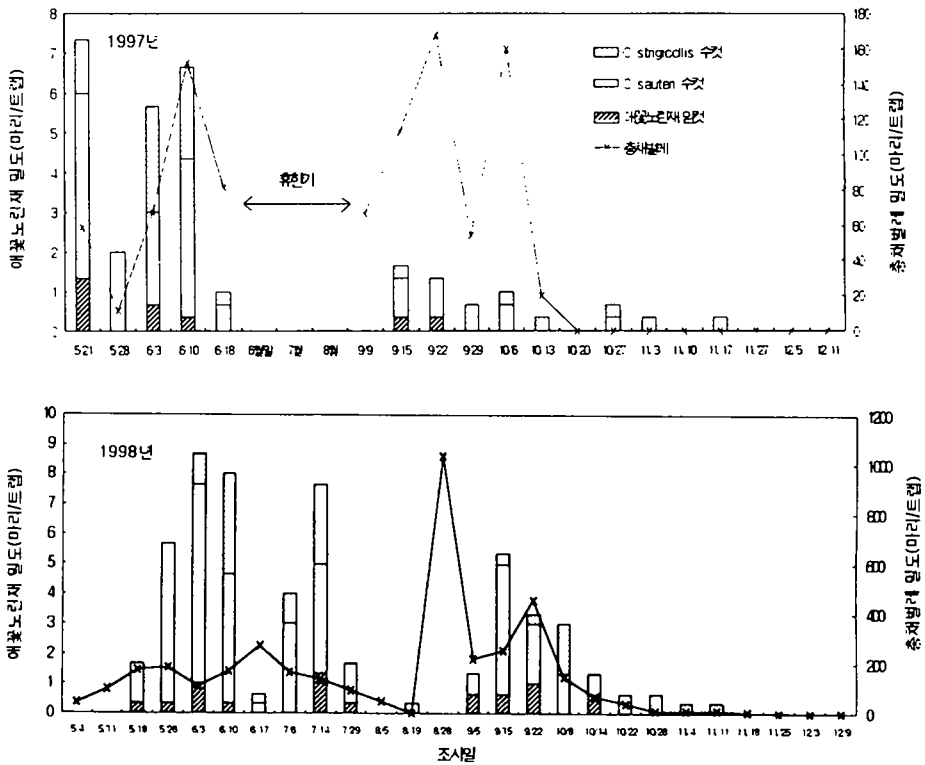


그림 5. 메밀에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997~1998년, 조사지역:상귀)

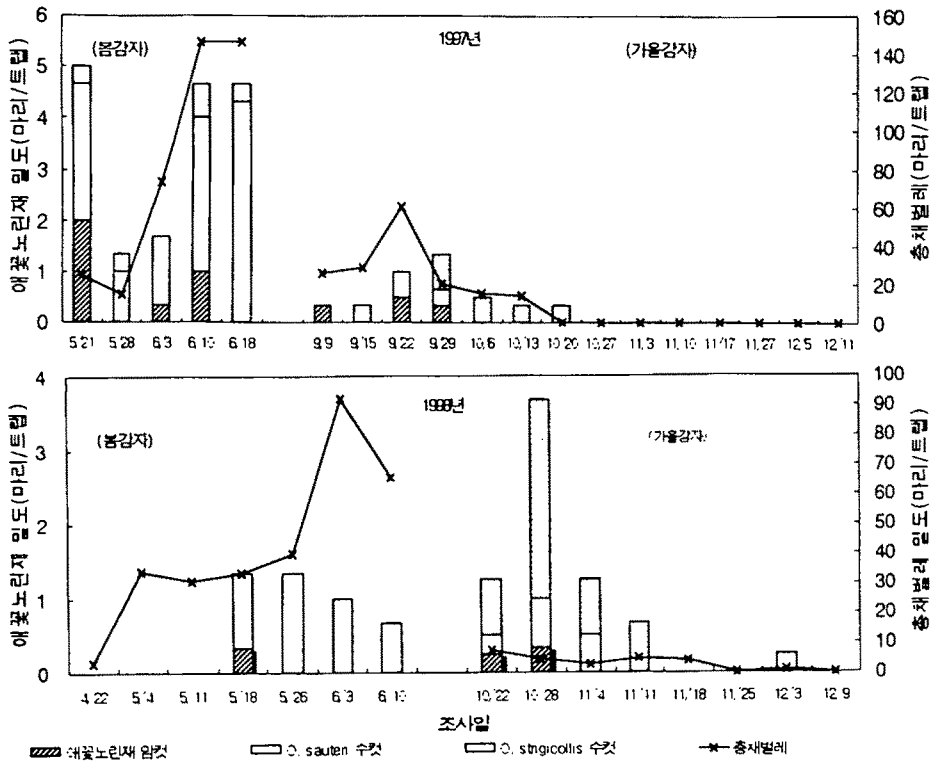


그림 6. 감자에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997~1998년, 조사지역:상귀)

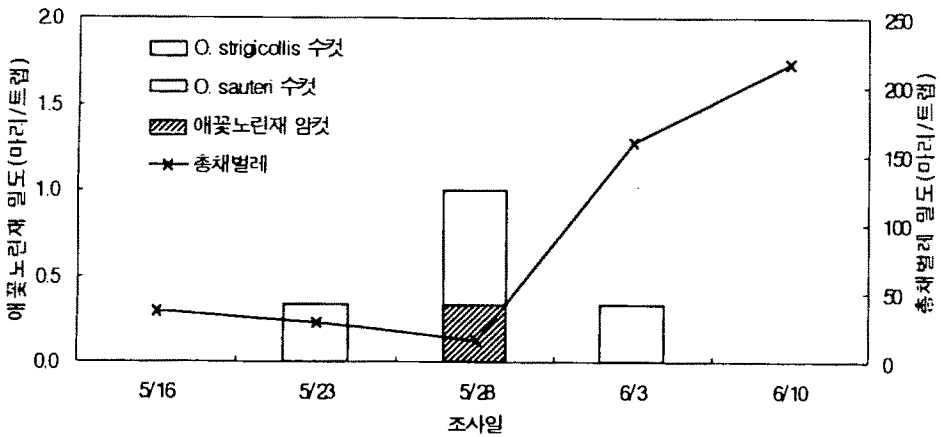


그림 7. 봄감자에서 트랩에 의한 애꽃노린재 및 총채벌레의 발생밀도 변화 (1997년, 조사지역:삼양)

그후 낮은 밀도로 경과되다가 다시 7월14일 높은 밀도를 형성하였다. 8월에는 낮은 밀도로 경과되다가 9월15일 조사에 다소 높은 밀도를 보인 후 11월 11일까지 서서히 발생밀도가 감소하였다. '97년과 '98년 모두 9월 중순이후 *O. strigicollis*의 발생이 *O. sauteri*보다 많은 것으로 조사되었다.

1997년 상귀지역 봄감자에서는 5월하순 감자꽃이 개화되면서 애꽃노린재가 발생하기 시작하였고, 총채벌레는 재배후기로 갈수록 밀도가 증가하였다. 가을감자에서 총채벌레와 애꽃노린재가 낮은 밀도로 경과되었다. 1998년 봄감자에서는 5월18일 최고밀도를 보인 후 서서히 감소하였고, 가을감자에서는 10월28일 최고밀도를 보인 후 감소하는 경향이였다. 봄감자에서 애꽃노린재는 97년이 많았으나, 가을감자에서는 98년 조사에서 많았다(그림 6). 삼양지역 봄감자는 농가포장으로 애꽃노린재와 총채벌레가 생육초기 낮은 밀도로 유지하다가 수확기에 접어들면서 애꽃노린재의 밀도는 저하되고 총채벌레의 밀도는 증가하였다(그림 7).

트랩조사의 결과, 애꽃노린재는 5월중순부터 발생하는 것으로 조사되었으며, 발생최성기는 6월 중~하순경으로 판단된다. 또한 애꽃노린재는 5월중순부터 7월말까지 발생량이 많고, 여름에는 발생량이 매우 적어지고, 9월부터 다시 발생하기 시작하여 11월 중순까지 발생하는 것으로 보인다. 李 等(1992)이 조사한 바에 의하면, 애꽃노린재는 6월중, 하순경부터 발생되기 시작하여 8월하순경 최고밀도가 되고 그 이후 점차 감소한다는 보고와 다른 결과를 보였다. 즉 초기발생은 1개월 정도, 발생최성기는 2개월 정도 빠른 것으로 조사되었으며, 이러한 결과는 육지부와의 온도 격차에 의한 것으로 생각된다.

#### 다. 포충망 조사에 의한 애꽃노린재의 발생밀도 변화

포충망 조사 결과는 그림 8~9에 나타내었으며, 트랩조사와 비슷한 경향을 보였다.

삼양지역 봄감자에서 애꽃노린재는 5월28일 최고밀도를 형성하였고, 약충은 성충보다 늦게 발생하였으나 계속 증가하였다. 상귀지역 봄감자에서 애꽃노린재의 성충과 약충의 밀도가 계속 증가하는 경향을 보였으며, 가을감자에서는 낮은 밀도로 경과되었다. 그리고 애꽃노린재의 발생량은 약제를 살포한 삼양지역보다, 약제를 살포하지 않은 상귀에서 많이 발생하였다(그림 8).

강남콩에서 애꽃노린재의 성충은 6월3일, 약충은 2주 후인 6월17일에 최고밀도를 보였다(그림 9).

메밀에서 애꽃노린재의 성충은 6월3일, 약충은 1주 후인 6월11일에 최고밀도를 보였으며, 9월 이후에 애꽃노린재의 성충은 9월29일 높은 밀도를 보인 후 낮은 밀도로 12월까지 경과되었으나 약충은 1주일 늦은 10월6일 높은 밀도를 보인 후 성충과 마찬가지로 12월까지 낮은 밀도로 조사되었다(그림 10).

삼양지역 토끼풀에서 애꽃노린재는 6월3일 성충과 약충이 모두 최고밀도를 보였으나 조천지역에서 조사시점부터 성충과 약충의 발생이 많았고 이후에도 뚜렷한 밀도 증가없이 경과되었다. 상귀지역 토끼풀에서 애꽃노린재의 성충은 6월24일, 약충은 1주일 후인 6월30일에 최고밀도를 보인 후 매우 낮은 밀도로 경과되었다(그림 11).

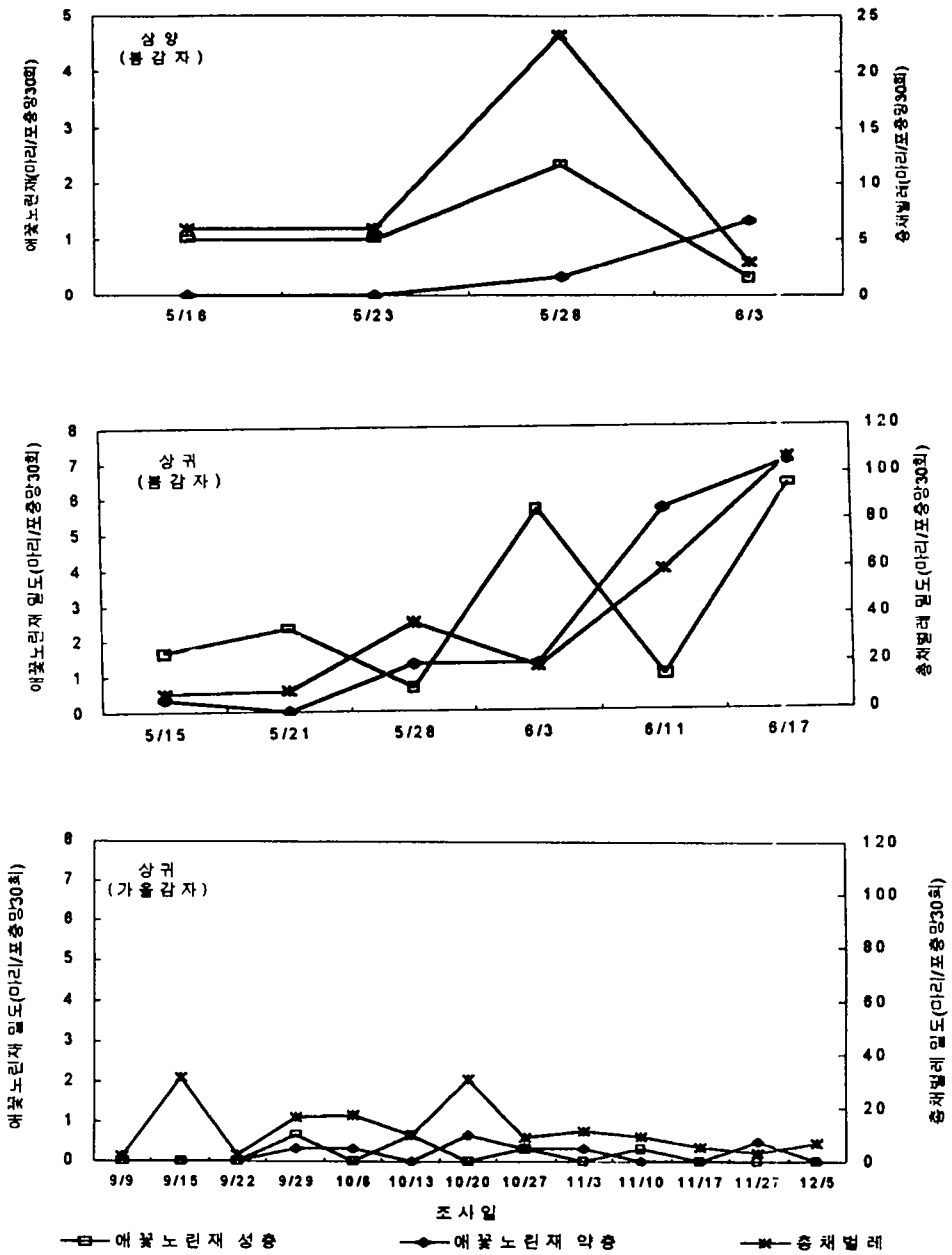


그림 8. 감자에서 포충망 조사에 의한 애꽃노린재 성·약충 및 총채벌레의 발생밀도 변화(1997, 상:봄감자 삼양지역, 중:봄감자 상귀지역, 하:가을감자 상귀지역)

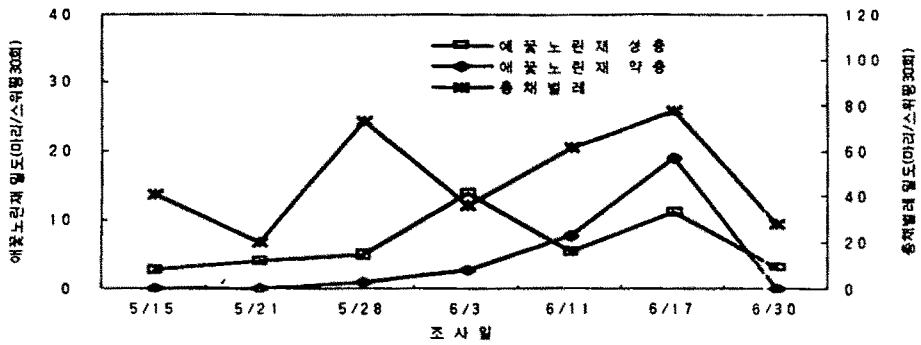


그림 9. 강남콩에서 포충망(30회) 조사에 의한 애꽃노린재 성·약충 및 총채벌레의 발생밀도 변화(1997, 조사지역:상귀)

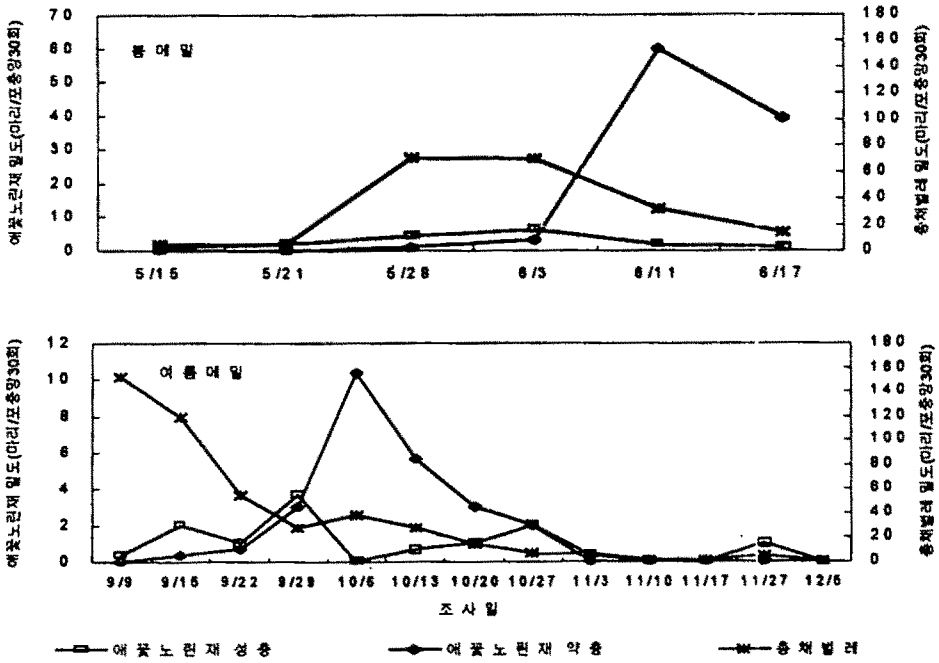


그림 10. 메밀에서 포충망 조사에 의한 애꽃노린재 성·약충 및 총채벌레의 발생밀도 변화(1997, 상:봄메밀, 하:여름메밀, 조사지역:상귀)

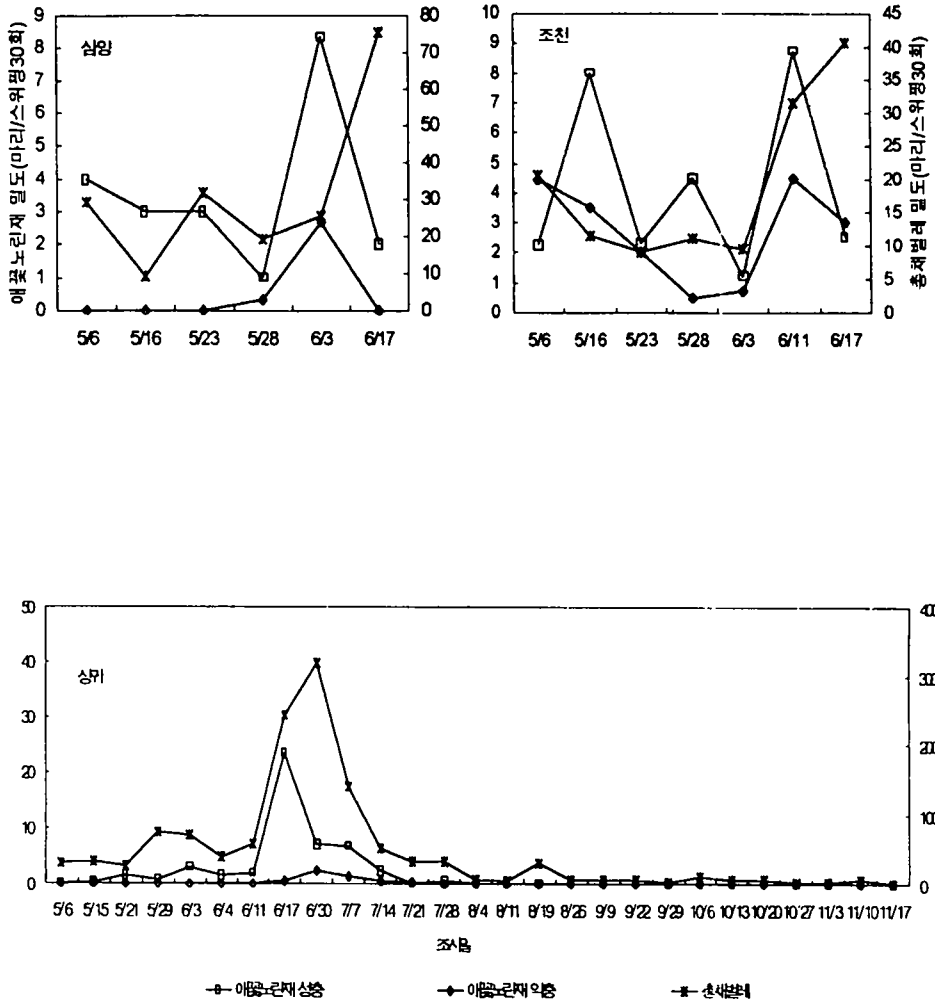


그림 11. 토끼풀에서 포충망 조사에 의한 애꽃노린재 성·약충 및 총채벌레의 발생밀도 변화(1997, 조사지역:삼양, 조천, 상귀)

## 2. 애꽃노린재 발육에 미치는 온도의 영향

### 가. 애꽃노린재 발육기간과 유효적산온도

애꽃노린재의 알기간은 17, 22, 27, 32℃에서 각각 9.4, 5.7, 3.8, 3.3일로 온도가 높을수록 알기간은 짧은 것으로 나타났다(표2). 부화율은 22, 32℃에서 각각 73.8%, 63.8%로 양호하였다. 온도별 애꽃노린재의 약충발육기간은 17, 22, 27, 32℃에서 23.7, 13.4, 9.5, 9.1일로 조사되었으며 온도가 내려갈수록 약충기간은 길어졌고 우화율은 떨어지는 경향이였다. 27℃와 32℃의 약충기간은 통계적 유의성이 없는 것으로 조사되었다. 애꽃노린재 발육에는 부화율이 높고 약충발육기간이 짧으면서 우화율이 높은 22~27℃가 적당한 것으로 보인다.

李 等(1992)은 점박이용애를 먹이로 *O. sauteri*의 15, 20, 25, 30℃에서 알기간은 각각 14.4, 9.0, 5.3, 3.8일, 약충기간은 각각 48.7, 20.6, 14.9, 11.8일, 알에서 성충기간은 각각 63.8, 29.2, 20.2, 15.7일로 보고하였다. 또한 永井(1993)은 오이총채벌레를 먹이로 *O. sauteri*의 20, 25, 30, 35℃에서 알기간은 각각 7.6, 3.9, 3.3, 3.8일, 약충기간은 각각 20.7, 11.4, 9.0, 8.8일로 보고하였다. McCaffrey 등(1986)은 *Panomychus ulmi*을 먹이로 *O. insidiosus*의 17, 23, 29, 35℃에서 알기간은 각각 11.6, 5.8, 3.9, 3.1일, 약충기간은 각각 34.0, 13.9, 9.5, 8.3일로 보고하였다.



표 2. 온도별 애꽃노린재(*O. sauteri*)의 부화율, 알 및 약충기간

처리온도(℃)	알		약 충		알→성충기간 (일)
	부화율(%)	알기간(일)	우화율(%)	약충기간(일)	
17	49.4	9.4±1.45d <sup>2)</sup>	31.3	23.7±2.36c	33.1c
22	73.8	5.7±0.75c	35.7	13.4±0.54b	19.1b
27	63.8	3.8±0.68b	39.1	9.5±0.52a	13.4a
32	29.8	3.3±0.49a	43.3	9.1±0.94a	12.4a

<sup>2)</sup> DMRT(5%)

이러한 각 발육기간을 기초로 하여 발육영점온도 및 유효적산온도를 구하면, 알 8.7℃ 및 75.1일도, 약충 6.7℃ 및 218.1일도, 알→성충 7.3℃ 및 293.1일도 였다(표 3). 李 等(1992)이 조사한 발육영점 및 유효적산온도를 보면 알 10.5℃ 및 75.3 일도(Day-degrees), 약충 9.5℃ 및 239.3일도, 알→성충 9.6℃ 및 319.9일도로 보고 하였다. 이러한 차이는 이 등의 실험에서는 점박이응애를 먹이로 하였고, 본실험에서는 꽃노랑총채벌레를 먹이로 하여 나타난 차이로 생각된다.

표 3. 애꽃노린재알 및 약충의 발육영점온도 및 유효적산온도

발육 단계	회 귀 식	발육영점온도(℃)	유효적산온도(DD) <sup>2)</sup>
알	$y=0.0133x-0.1161(r^2=0.9804^{**})$	8.7	75.1
약충	$y=0.0047x-0.0315(r^2=0.9280^*)$	6.7	218.1
알→성충	$y=0.0035x-0.0254(r^2=0.9477^*)$	7.3	293.1

<sup>2)</sup> Day-degrees

### 3. 애꽃노린재의 성충수명 및 산란수 조사

표 4는 24℃에서 애꽃노린재의 성충수명 및 산란수를 조사한 결과로 수컷의 수명은 36.3일이었고, 암컷의 산란전기간, 산란기간, 산란후기간은 각각 2.0, 33.7, 1.7일이었으며, 수명은 37.3일이었다.

표 4. 24℃에서 애꽃노린재(*O. sauteri*)의 성충수명 및 산란수

사육온도 (℃)	수컷		암컷			
	수명 (일)	산란전기간 (일)	산란기간 (일)	산란후기간 (일)	수명 (일)	산란수 (개/마리)
24	36.3±6.2	2.0±0.0	33.7±7.5	1.7±2.9	37.3±4.6	36.3±6.2

24℃에서 애꽃노린재의 경시적 산란수를 조사한 결과, 우화후 10일경 가장 많이 산란하였다. 李 等(1992)의 시험과 비교하면 산란수가 다소 많은 것으로 생각된다.

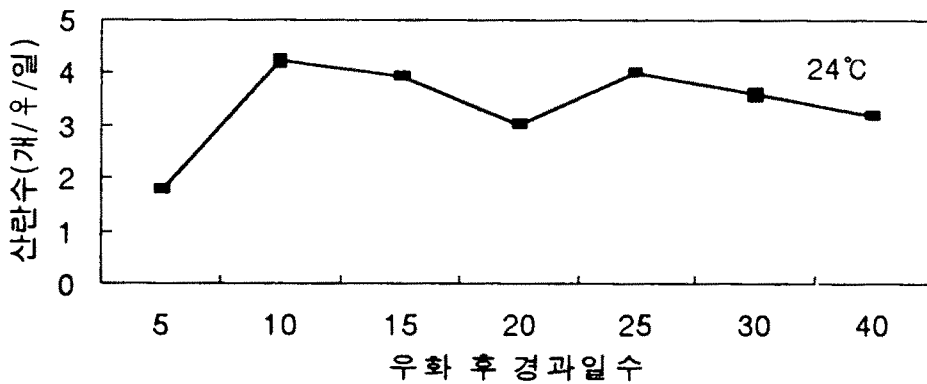


그림 12. 24℃에서 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*)를 먹이로 하였을 때 애꽃노린재(*O. sauteri*)의 경시적 산란수 변화

## 제4절 적 요

애꽃노린재의 생태적 특성을 조사하기 위하여 97년 5월부터 12월까지 감자, 토끼풀, 강낭콩, 메밀에서 잎, 꽃, 트랩 및 스위핑조사를 실시하였으며, 98년 5월부터 12월까지 감자, 메밀, 콩에서 트랩조사를 실시하였다. 또한 온도에 따른 발육기간, 성충수명 및 경시적 산란수를 1997년 1월부터 12월까지 수행하였다.

1. 애꽃노린재는 감자, 메밀, 강낭콩, 토끼풀에서 *Orius sauteri*, *O. strigicollis* 두 종이 발생되었으며, *O. sauteri*가 우점하는 것으로 조사되었다.
2. 트랩조사에서 애꽃노린재는 5월중순부터 발생하는 것으로 조사되었으며, 발생최성기는 6월 중~하순경으로 판단된다. 포충망 조사에서는 약충의 발생양상을 조사할 수 있었으며, 트랩조사의 결과와 비슷하였다.
3. '97년과 '98년 모두 9월 중순이후 *O. strigicollis*의 발생이 *O. sauteri*보다 많은 것으로 조사되었다
4. 애꽃노린재의 알기간은 17, 22, 27, 32℃에서 각각 9.4, 5.7, 3.8, 3.3일이었으며, 약충의 발육기간은 각각 23.7, 13.4, 9.5, 9.1일로 조사되어 온도가 높을수록 발육기간은 짧아지는 경향을 보였다.
5. 발육영점온도 및 유효적산온도를 구하면, 알 8.7℃ 및 75.1일도, 약충 6.7℃ 및 218.1일도, 알→성충 7.3℃ 및 293.1일도 였다.
6. 24℃에서 애꽃노린재의 수컷 수명은 36.3일, 암컷 수명은 37.3일이었다.
7. 24℃에서 애꽃노린재의 산란수는 우화후 10일경이 가장 많았다.

## 제5절 참고문헌

- Anderson, N. H. 1962. Anthocoridae of the pacific northwest with notes on distributions, life histories, and habits(Heteroptera). Canadian Ent. 94:1325-1333.
- Isenhour, D. J., and K. V. Yeargan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing. Ann. Entomol. Soc. Am. 74:114-116.
- 金洪善, 文德永, 權赫謀. 1994. 柑橘害虫의 綜合的防除에 關한 研究 3. 루비붉은강총좀벌(*Anicetus beneficus*)에 의한 루비까지벌레(*Ceroplastes rubens*)의 密度抑制效果. 農業論文集. 36(2):373-377.
- 李建輝, 崔萬寧, 金斗鎬, 朴亨萬. 1996. 애꽃노린재의 점박이응애 및 복숭아혹진딧물 捕食特性. 農業論文集. 38(1):501-506.
- 李建輝, 金斗鎬, 朴珍華, 蘇在敦. 1992. 捕食性 天敵 애꽃노린재의 生態的 特性. 農業論文集.(作物保護) 34(2):68-73.
- McCaffrey, J. R. and R. L. Horsburgh. 1986. Biology of *Orius insidiosus*(Heteroptera:Anthocoridae):A predator in virginia apple orchards. Environ. Entomol. 15(4):984-988.
- Mituda, E. C. and V. J. Calilung. 1989. Biology of *Orius tantillus*(Motschulsky)(Hemiptera:Anthocoridae) and its predatory capacity against *Thrips palmi* Karny(Thysanoptera:Thripidae) on watermelon. The Philippine Agriculturist 72(2):165-184.
- Nakai, k. 1993. Integrated pest management of *Thrips palmi* Karny in eggplant fields. Proc. Int. Nat. Sympto. on the "Use of biological control agent under integrated pest management." :384-404.

- 永井一哉, 平松高明. 1992. ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny で飼育したヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (Poppius) の増殖能力. 日應動昆中國. 34:25-27.
- 永井一哉, 平松高明. 1992a. 餌の違いがヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (Poppius) の發育と生存に及ぼす影響. 日應動昆中國. 34:17-20.
- 永井一哉, 平松高明. 1992b. 日長と氣温がヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (Poppius) の産卵に及ぼす影響. 日應動昆中國. 34:25-27.
- 永井一哉, 平松高明, 逸見尙. 1989. ハナカメムシ *Orius* sp.(Hemiptera : Anthocoridae)によるミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera : Thripidae)の密度抑制について. 日應動昆. 32(4):300-304.
- 永井一哉. 1989. ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny(Thysanoptera : Thripidae)で飼育したハナカメムシ *Orius* sp.(Hemiptera : Anthocoridae)の發育期間. 日應動昆. 33(4):260-262.
- 永井一哉. 1990. 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果. 日應動昆. 34(2):109-114.
- 永井一哉. 1991a. ハナカメムシにミナミキイロアザミウマの生物的防除. 植物防疫 45(10):423-426.
- 永井一哉. 1991b. ミナミキイロアザミウマ, カンザワハダニ, ワタアブラムシに対するハナカメムシ *Orius* sp. の捕食特性. 日應動昆. 35(4):269-274.
- 永井一哉. 1991c. 露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマの綜合防除の體系. 日應動昆. 45(10):283-289.
- 永井一哉. 1994. ミナミキイロアザミウマのナスにあける綜合的管理. 植物防疫 48(4):161-164.
- 大野和朗, 嶽本弘之, 河野一法, 林 恵子. 1995. 露地栽培のナスにおけるミナ

- ミキイロアザミウマの総合防除体系の有効性-現地農家圃場での実証. 福岡縣農業総合試験場研究報告 14:104-109.
- Stoltz, R.L. and V. M. Stern. 1978. The longevity and fecundity of *Orius tristicolor* when introduced to increasing numbers of the prey *Frankliniella occidentalis*. Environ. Ent.7(2):197-198.
- Takai, M. 1998. Control of insect pests on Eggplant using indigenous natural enemies in an open field I. Seasonal trend of the major insect pests of eggplant and their natural enemies. Bull. Kochi. Agric. Res. Cent. 7:29-38.
- 山下賢一, 藤富正昭, 八瀬順也, 足立年一. 1996. ククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris* のミナミキイロアザミウマ防除への利用. 兵庫農技研報.(農業)44:51-56.
- Yasunaga, T. 1993. A Taxonomic on the subgenus *Heterorius* Wagner of the Genus *Orius* Wolff from Japan(Heteroptera : Anthocoridae). Jpn. J. Ent.61(1):11-22.
- Zheng, L. 1982. Two new species of *Orius* wolff from china(Hemiptera : Anthocoridae). Acta Entomologica sinica 25(2):191-194.

## 제5장 총채벌레 제주토착천적 곤충의 포식성 연구

임성언, 홍순영<sup>1</sup>

Predatory ability of *Orius* spp.(Hemiptera : Anthocoridae), the  
indigenous natural enemy of thrips

Seong-Eon Lim and Soon-Yeong Hong<sup>1</sup>

ABSTRACT : Predatory characteristics of *Orius* spp. were investigated in a laboratory in 1997. The duration for oviposition, egg to nymphal stage and nymphal to adult stage in basic environmental condition( $25 \pm 1$  °C, RH  $65 \pm 5$ %, 16L:8D/day) of rearing was estimated to be 26.3, 4.6 and 15.3 days, respectively, and 9.7 *Orius* adults were obtained from a female adult in rearing system. The predatory ability of *Orius* on various pests was good in the order of *T. urticae*, *F. intonsa*, *T. palmi*, *A. siro*, *F. occidentalis*, *A. gossypii*, and *A. spriaccola*. Female fed on more prey than male. The oviposition number of *Orius* for the different plants was great in the order of herbace, kidney bean, and broad bean. The suitable timing of replacing the plants for oviposition was 4 days.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

## 제1절 서 언

제주도에서는 70년대 중반까지 주로 유채, 콩, 메밀, 맥류 등을 재배하여 왔으나, 그후 농사기술이 발전되면서 하우스 작물인 오이, 토마토, 화훼 등과 노지작물인 감자, 당근, 마늘, 양배추, 배추 등이 많이 재배되고 있다. 이들 작물은 한정된 면적 때문에 연작을 하고, 수량을 높이기 위한 다비재배로 생육기간이 연장되고 있다. 감자, 당근 등 일부작목은 판매가격에 맞춰 12월부터 이듬해 3월까지 밭에 자연저장하면서 수확을 하는 등 육지부와는 상이한 재배양식을 택하고 있다. 이와 같은 재배양식의 변화로 제주도에 서식하는 곤충들은 불리한 환경조건과 먹이부족 현상이 닥치더라도 노지와 시설간 또는 계절간에 분산과 이동이 쉬워 총채벌레를 비롯한 새로운 해충들의 정착과 번식이 잘되는 것으로 생각된다.

해충방제는 농약살포 위주로 하고 있으나 총채벌레 등 미소곤충들은 약제에 대한 저항성 발달이 잘되어 약제를 살포하더라도 곧바로 증식속도가 빨라 약제방제 방법만으로는 한계점에 도달한 것으로 본다. 유럽, 북미 등에서는 환경을 보호하고 무공해 농산물을 생산할 수 있는 수단으로 천적을 이용한 생물적방제를 하고 있으며, 일본에서도 연구가 활발히 진행되고 있다.

해충에 대한 천적의 종류는 기생자, 포식자, 병원성미생물 등이 있으며 총채벌레 방제는 애꽃노린재 및 포식성응애 등의 포식자를 많이 이용하고 있다(矢野 등, 1995).

애꽃노린재(*Orius* spp.)는 세계적으로 *O. insidiosus*, *O. macdentes*, *O. minutus*, *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. tristicolor* 등 수종이 된다고 보고되었고(Asdari *et. al*, 1972 ; Isenhour *et. al*, 1981), *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii*, *O. minutus* 등은 우리나라에서(이 등, 1996), *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii* 등은 제주도에서 분포하는 것으로 조사되었다(송 등, 1997).



포식성 응애류 속이 Phytoseiidae에는 *Amblyseius*, *Neoseiulus*, *Euseius*, *Typhlodromus*, *Phytoseiulus* 등이 있으나, *A. cucumeris*, *A. barkeri*, *N. cucumeris* 종을 총채벌레 방제에 중요시 여기고 있다(山下 등, 1996)

애꽃노린재 1일 포식량은 *O. sauteri*는 점박이용애 성충 5.7~17.5마리, 간자와응애 성충 7.3~18.6마리, 복숭아혹진딧물 성충 5.7~8.3마리, 목화진딧물 성충 7.9~10.6마리, 총채벌레 성충 6.1~10.0마리, 벼멸구 성충 0.1~1.6마리(이 등, 1996). 포식성응애 1일포식량은 *N. cucumeris*가 꽃노랑총채벌레 6.6마리, 파총채벌레 3.6마리, *A. barkeri*가 파총채벌레 3.0마리하고 하였다(Gillespie *et al.*, 1990; Castagnili *et al.*, 1990; Bonde, 1989).

애꽃노린재 및 포식성응애 사육 기술은 일부 국가에서 대량사육을 하면서도 그 방법은 제시를 하지 않고 있으며(네덜란드 Koppert co, 1993), 여러나라에서 대량사육 기술을 시도는 하고 있으나 완전한 사육 방법은 개발되지 않은 실정이다.

현재까지 알려진 사육방법은 애꽃노린재는 산란을 콩잎이나 콩꼬투리를 이용하고 산란장소를 제라늄잎(Alauzet *et al.*, 1992), Green bean(Bush, 1993), 콩 새싹(Zhou *et al.*, 1991), 강낭콩잎(김, 1996)으로 먹이는 총채벌레류, 응애류, 진딧물류, 나방류 알 등이 알려졌으며, 그외 Alauzet 등(1992)은 긴털가루응애, 저장곡물의 나방류 일종인 *Ephesia kuehniella* 알을, Castane 등(1994)은 인공사료를 이용하였다고 하였다. 포식성응애는 *N. cucumeris*와 *A. barkeri*는 가루응애 일종인 *Dematophagoides farris*를 밀기울에서 사육을 하고 이것을 먹이로 이용한다고 하였으며, 또한山下 등(1996)은 가루응애와 공생사육을 하는 것을 제시하고 있다. 우리나라는 투명아크릴 상자를 이용하여 점박이용애를 먹이로 하여 소량사육하고 있다(박, 1995).

본과제는 제주토착 천적곤충 개발 이용을 목적으로 애꽃노린재의 효과적인 사육 및 대량증식 기술을 확립하기 위하여 먹이해충 및 채관식물 선발과 채관시기 등에 대한 연구를 수행하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 애꽃노린재 사육기본기술의 효율성 조사

애꽃노린재(*Orius* sp.) 및 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*) 확보는 제주도농업기술원에서 자체사육하고 있는 벌레를 이용하였다.

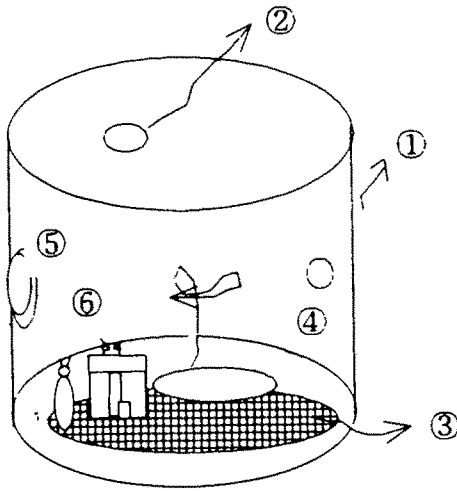
산란용식물인 허브에이스는 일본에서 주문 구입을 하였고, 사육용기는 제주도농업기술원에서 자체 제작한 아크릴통(직경 8cm, 높이 5cm, 밑면은 100mesh 망사채로 막음)과 뚜껑은 플라스틱 샤페 뚜껑을 사용하였다.

사육환경은 실내에서 온도  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 습도  $65\pm 5\%$ , 광주기 16시간명:8시간암이 되도록 하였고 사육은 제주도농업기술원 자체로 만든 천적 사육실을 이용하였다.

인공사육의 순서 및 방법에 관하여, 산란조건 만들기 및 알 수거는 애꽃노린재가 식물의 잎에 산란하는 습성을 파악하여 아크릴통 내에 애꽃노린재 성충, 먹이해충, 산란용식물, 싸움방지를 위한 그물망을 넣어주어 애꽃노린재 성충은 스스로 먹이해충을 포식하면서 산란용식물에 알을 낳게 한 후, 산란용식물을 다른 아크릴통으로 이동하여 알을 수거하였다.

알의 부화 및 유충사육은 산란용 식물에 수거된 알을 적정환경을 인위적으로 조절하여 부화를 시킨 후 먹이해충을 공급시켰으며, 성충수거 및 산란 조건 만들기는 유충이 먹이를 섭취하면서 성충으로 변태가 되면 흡충기를 이용하여 성충을 수거한 후 새로이 산란조건을 만들어 주면서 누대사육을 시켰다.

인공사육의 모식도를 설명하면 다음과 같다(그림 1~3).



- ① 사육용기는 아크릴통(직경 8cm, 높이 5cm, 밀면 100mesh 망사채로 막음)으로
- ② 뚜껑은 플라스틱샤레에 중앙부위에 환기구를 만들었으며
- ③ 애꽃노린재 싸움방지용 망사채 3~4겹 깔아주었다.
- ④ 산란용식물은 작은 샤레에 솜을 깔고 허브에이스가 싹이 나온 것을 사용하였고

⑤ 아크릴 통벽에 구멍을 만들고 물병을 이용하여 산란용 식물이 마르지 않도록 물을 공급시켰으며

⑥ 애꽃노린재와 꽃노랑총채벌레가 공생할 수 있게 하였다.

그림 1. 애꽃노린재 인공사육에 쓰인 사육용기와 사육과정

성충 → 산란 → 알수거 → 부화 → 유충 → 성충으로 순환시키기 위하여 그림 1의 ①번부터 ④번까지에서 성충 사육 및 산란을 하여 만든 다음 ④번 산란용 식물은 다른 아크릴통 내에서 부화를 시켜 유충이 성충으로 변태되면 ①번부터 ④번까지로 반복시켰다.



그림 2. 애꽃노린재 채란식물인 허브에이스의 발아광경



그림 3. 애꽃노린재 산란조건 만들기 및 채란장면

조사방법 및 내용은 사육용기(아크릴통) 1통당 교미직후의 암컷성충 1마리를 넣고 완전임의배치 3반복으로 하여 성충의 산란전 및 산란후 기간을 변 것을 산란기간으로, 알을 수거한 익일부터 유충의 된 날까지를 알→유충기간으로, 유충 익일부터 성충된 날까지를 유충→성충기간으로, 1세대가 끝난 때의 성충수를 계수한 것을 확보된 성충수로 하였다.

## 2. 애꽃노린재 먹이해충별 포식량 조사

애꽃노린재 먹이해충별 포식량을 조사하기 위하여 공시천적은 제주도농업기술원에서 사육하는 애꽃노린재(*Orius spp.*)를 사용하였고, 먹이용 공시해충은 오이총채벌레, 목화진딧물, 조팝나무진딧물, 대만총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 긴털가루응애 등 6종을 대상으로 하였다.

조사방법 및 내용은 사육용기 1통에 애꽃노린재 성충 암, 수 각 1마리당 먹이해충 100마리를 넣어 완전임의배치 3반복으로 하고 24시간 경과 후 먹이해충의 생존마리수를 계수하여 1일 포식량을 산출하였다.

## 3. 애꽃노린재 채란용 식물 선발

애꽃노린재 채란용 식물을 선발하기 위하여 천적인 애꽃노린재와 천적먹이인 꽃노랑총채벌레는 제주도농업기술원에서 사육하는 것을 사용하였고 사육방법은 1항의 실내인공사육 기술을 적용하였다.

채란용 공시식물은 강남콩, 잠두, 허브에이스로 하였으며, 조사방법은 각 공시식물이 들어있는 사육용기에 애꽃노린재 암컷 20마리를 넣고 산란수 및 산란기간을 조사하였다. 시험구는 완전임의배치 3반복으로 하였고, 먹이는 2~3일 1회 공급하면서 산란된 식물은 2~4일 후 수거하여, 산란수를 실체현미경 하에서 계수하였다. 산란기간은 애꽃노린재 20마리가 모두 사망될 때까지로 하였으며, 그 기간 동안 산란된 전체 알수를 총 산란수로 하였다.

#### 4. 애꽃노린재 채란간격과 유충 증식율의 관계 구명

애꽃노린재의 채란간격에 따른 증식율을 알기 위하여 사용된 먹이는 꽃노랑총채벌레이며, 산란용 식물은 허브에이스를 사용하였다. 그 외의 사육방법은 1항과 동일하다.

성충이 산란을 시작하면서부터 2, 4, 6일 간격으로 성충이 모두 사망할 때까지 알을 수거하여 부화시킨 후 유충 마리수를 실체현미경 및 계수기를 이용하여 계수하여 천적 1마리당 유충 증식율을 조사하였으며, 시험구 배치는 완전임의 3반복으로 수행하였다.

#### 5. 먹이해충 공급일수와 유충 확보율

먹이해충 공급일수에 따른 애꽃노린재 유충 확보율을 조사하기 위하여 애꽃노린재와 먹이인 꽃노랑총채벌레는 제주도농업기술원에서 사육 중인 것을 사용하였고, 사육방법은 1항의 실내인공사육 기술을 적용하였다.

사육용기당 애꽃노린재 암컷 20마리를 넣고 먹이를 2, 4, 6일 간격으로 총채벌레 성충을 400마리씩 공급하였으며, 2~4일 간격으로 성충이 모두 사망할 때까지 알을 수거하였다. 수거된 채란식물을 다른용기로 이동한 후 부화된 약충 마리수를 실체현미경 하에서 계수하여 유충확보율을 조사하였으며, 시험구 배치는 완전임의 3반복으로 수행하였다.

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 애꽃노린재 사육기본기술의 효율성 조사

애꽃노린재 사육을 위하여 산란조건 만들기 및 알수거는 애꽃노린재가 식물의 잎에 산란하는 습성을 파악하여 아크릴통내에 애꽃노린재 성충, 먹이해충, 산란용식물을 넣어주므로서 산란용식물에 알을 낳도록 할 수 있었으며, 산란용식물을 다른 아크릴통내로 이동하여 알을 쉽게 수거할 수가 있었다. 수거된 알은 인위적으로 적정환경을 조절하므로서 부화를 시킬수 있었고 먹이해충을 공급시켜 성충으로 변태가 되면 흡충기로 성충을 수거하여 새로히 산란조건을 만들어 주므로서 누대사육이 가능하였다.

제주도농업기술원에서 제작하고 고안된 애꽃노린재 사육방법을 가지고 각태별로 사육기간을 조사한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 제주도원 사육방법에 의한 애꽃노린재의 각 태별 사육기간

성충 산란기간 (일)	알→유충기간 (일)	유충→성충기간 (일)	확보된 성충수 (마리/암컷)
26.3	4.6	15.3	9.3

표 1에서 보는 바와 같이 성충산란기간은 20-34일(평균 26.3일), 알에서 유충까지의 기간은 4~5일(평균 4.6일), 유충에서 성충까지의 기간은 14~16일(평균 15.3일)이었고, 교미한 암 성충 1마리당 확보된 성충은 6~13마리(평균 9.3마리)로 나타났다.





그림 4. 인공사육 과정에서 산란된 애꽃노린재의 알(6개)



그림 5. 인공사육 과정에서 애꽃노린재의 약충(부화 4일후)이 포식장면



그림 6. 인공사육 과정에서 애꽃노린재 성충(부화 후 30일)이 포식장면

## 2. 애꽃노린재 먹이해충별 포식량 조사

애꽃노린재 먹이해충별 포식량 조사결과는 표 2와 같다. 애꽃노린재 암, 수 성충 1마리당 먹이해충 종류별 1일 포식량은 점박이용애가 각각 31.7마리, 27.3마리로 포식량이 가장 많았고, 그외 대만총채벌레, 오이총채벌레, 긴털가



루옹애, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 조팝나무진딧물 순위였다. 그리고, 애꽃 노린재 암컷이 수컷에 비해 더 많이 포식하는 것으로 나타났다.

표 2. 애꽃노린재 암, 수 1마리당 먹이 해충별 1일 포식량

먹 이 해 충	1일 포식량(마리/애꽃노린재)	
	암(♀)	수(♂)
오이총채벌레	25.7	22.3
꽃노랑총채벌레	21.3	18.7
대만총채벌레	28.7	24.3
목화진딧물	18.3	16.7
조팝나무진딧물	15.7	14.3
점박이용애	31.7	27.3
긴털가루옹애	24.7	19.3

### 3. 애꽃노린재 채란용 식물선발

애꽃노린재 산란용 식물별 산란수 및 산란기간을 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 애꽃노린재 산란용 식물별 산란수 및 산란기간

	총산란수/20마리(개)	산 란 기 간(일)
강낭콩	22.0 b <sup>)</sup>	19.0 a
잠두	20.3 b	18.0 a
허브에이스	123.0 a	21.3 a

<sup>)</sup> DMRT(5%)

표 3에서 보는 바와 같이 허브에이스는 총산란수와 산란기간이 각각 123개, 21.3일인 것에 비해 강낭콩 및 잠두는 각각 22.0개, 19.0일 및 20.3개, 18.0

일로 산란수도 적을 뿐만 아니라 산란기간도 짧았다. 그러나, 산란기간은 유의성이 없었다. 허브에이스가 애꽃노린재의 채란에 좋았던 것은 생육이 다른 식물에 비해 매우 늦어 산란을 주로 하고 있는 줄기부분의 굳어짐이 지연되기 때문인 것으로 추측된다.

#### 4. 애꽃노린재 채란간격과 유충 증식율과의 관계 구명

애꽃노린재 채란시기에 따른 유충 증식율은 그림 8과 같다.

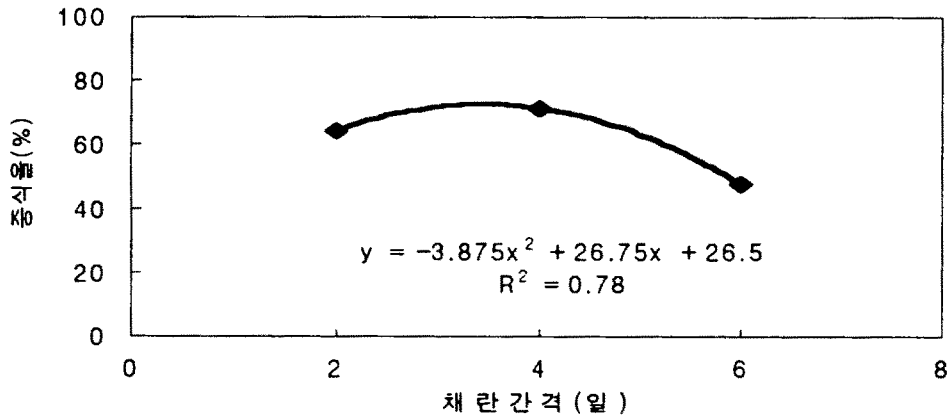


그림 8. 애꽃노린재류 채란간격별 증식율.

그림8에서 보는 바와 같이 애꽃노린재 채란시기에 2일 간격으로 채란한 증식율 64.5%에 비해 4일 간격은 71.5%로 가장 높았으며 6일간격은 47.5%로 급격히 떨어졌다. 이러한 추세는 2차함수곡선형으로 변화되었다. 이 수식에 의한 적정 채란간격은 3.5일이었기 때문에 채란시기는 3~4일 간격으로 하는 것이 효과적이라 생각되었다. 이 적정 채란시기보다 빠른 경우 부화되지 않아 회수되지 못한 유충이 많아지고, 그 보다 늦은 경우 서로 잡아먹는 습성 (cannibalism)으로 인해 유충 확보가 적어지게 된다.

### 5. 먹이해충 공급일수와 유충 확보율

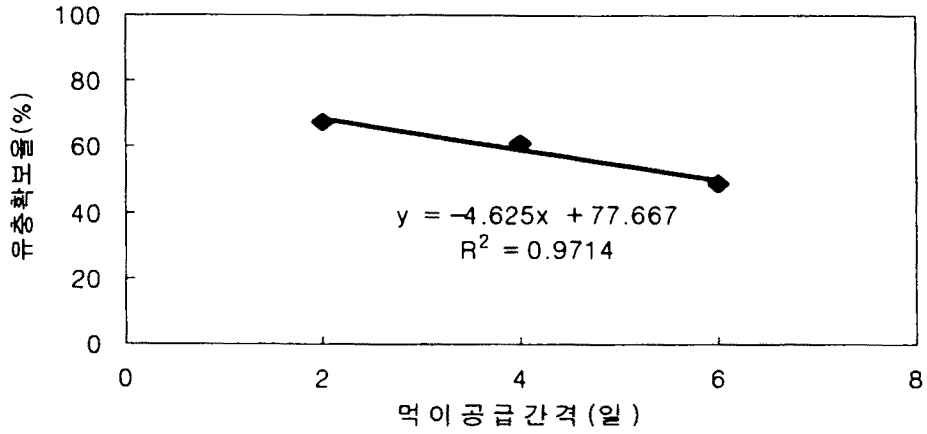


그림 9. 먹이해충 공급일수에 따른 유충 확보율

그림 9에서 보는 바와 같이 애꽃노린재 먹이를 2일간격으로 먹이를 공급한 것은 유충 확보율 67.5%, 4일간격은 61.0% 6일간격은 49.0%로 먹이공급이 늦어질수록 유충 확보가 적어졌다. 이러한 경향은 직선적으로 변화되어 먹이공급간격은 짧을수록 좋은 것으로 조사되었다.

## 제4절 적 요

제주도착 천적곤충 개발 이용의 일환으로 천적곤충의 포식성과 증식율을 중심으로 1997년 1월부터 12월까지 연구를 수행하였다.

1. 애꽃노린재 사육기본기술의 확립은 제주도농업기술원에서 제작, 고안된 사육방법으로 애꽃노린재의 각태별 사육기간을 조사한 결과, 성충산란기간은 26.3일, 알→유충 기간 4.6일, 유충→성충기간 15.3일 확보된 성충수는 9.3마리였으며, 산란→알수거→유충사육→성충수거가 용이하여 누대사육을 쉽게 할 수 있었다.
2. 애꽃노린재 먹이해충별 1일 포식량은 애꽃노린재 암수 성충 1마리당 점박이용애를 각각 31.7, 27.3마리 포식하였고, 그외 대만총채벌레, 오이총채벌레, 긴털가루응애, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 조팝나무진딧물 순위였으며, 암컷이 수컷에 비해 더 많이 포식하였다.
3. 애꽃노린재 채란용 식물선발은 허브에이스에서 총산란수와 산란기간이 각각 123마리와 21.3일로 강낭콩 및 잠두보다 총산란수도 많았고 산란기간도 길어 채란용 식물로 허브에이스가 적합한 것으로 조사되었다.
4. 애꽃노린재 2일, 4일, 6일 간격으로 채란한 경우 그 증식율은 각각 64.5%, 71.5%, 47.5%였으며, 산출된 함수식에 의한 적정 채란간격은 3.5일이었다.
5. 먹이해충 공급을 2일, 4일, 6일 간격으로 한 경우 유충 확보율은 각각 67.5%, 61.0%, 49.0%로 조사되어 먹이공급 간격이 짧을수록 좋았다.

## 제5절 참고문헌

- Alauzet, C., D. Darganon, and M. Hatte. 1992. Production of the heteropteran predator: *Orius majuscueus* (Hemiptera:Anthocoridae). *Entomophaga* 37(2):249-252.
- Askari, A. and V. M. Stem. 1972. Biology and feeding habits of *Orius tricolor* (Hemiptera:Anthocoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am* 65:96~100.
- Bonde, J. 1989. Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri*(Acarina : Phytoseiidae) at 25° in the laboratory. *Ento.* 34(2) : 275-287.
- Bush, L., T. J. Krin, and J. R. Ruberson. 1993. Suitability of greenbug, cotton aphids and *Heliothis* of *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 67(3):217-222.
- Castane, C., and F. G. Zalom. 1994. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus*(Hemiptera:Anthocoridae). *Biological-Control* 4(1) : 88-91.
- Gillespie, D. R.,and D. M. Quiring. 1990. Biological control of fungus *Brachysia* spp(Diptera:scidaridae) and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*(Pergande) (Thysanoptera : Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite *Gelaelasp sphr aculeifer*(Canestrini)(Acari:Ladapidae). *Can. Ent.* 122(-10) : 975-983.
- Isenhour, D. J. and K. V. Yeargan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing.

- Ann. Entomol. Soc. Am. 74:114-116.
- 정순경, 임성언. 1997. 캘리포니아지역 감귤해충 생물적 방제기술 정보수집을 위한 현지출장. 제주도농촌진흥원(공무 국외 여행 귀국보고서):6-25.
- 河合章, 河本賢二. 1994. 露地栽培ナスの吸収性微小害虫に對する捕食性天敵ヒメハナカメムシ類(*Orius* spp)の密度抑制效果. 野菜・採試研報. 9:85-101.
- 李建輝, 崔萬寧, 金斗鎬, 朴亨萬. 1996. 애꽃노린재의 접박이용애 및 복숭아혹진딧물 捕食特性. 農業論文集. 38(1):501-506.
- 李建輝, 金斗鎬, 朴珍華, 蘇在敦. 1992. 捕食性 天敵 애꽃노린재의 生態的 特性. 農業論文集.(作物保護) 34(2):68-73.
- 임성언, 정순경. 1996. 꽃노랑총채벌레 인공사육 기술의 동향. 총채벌레 총채벌레의 종합적방제(IPM) 심포지움(제주도농촌진흥원):43-56.
- 村井 保. 1982. アザミウ類 簡易飼育法. 植物防疫 36(2):82-85.
- 村井 保. 1994. 寄生蜂によるアザミウマ類の生物的防除の可能性(アザミウマヒメコバチを中心た). 植物防疫 48(10):418-422.
- 永井一哉. 1990. 露地栽培ナスにおけるハナガメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制效果. 日應動昆. 34(2):109-114.
- 永井一哉. 1989. ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera:Thripidae)で飼育したハナカメムシ *Orius* sp(Hemiptera Anthocoriaeae)の發育期間. 日應動昆. 33(4):260~262.
- 永井一哉. 1993. ミナミキイロアザミウマ個體群の綜合的管理に關する研究. 岡山顯立農業試驗場 臨時報告 82(別刷):1-55.
- 이승환, 송정흠, 최준열, 이정운. 1996. 오이총채벌레 천적자원 조사 및 생태연구. 기관공동연구사업보고서(농촌진흥청):115-125.
- 오용비, 임성언. 1995. 총채벌레 천적사육 기술 도입을 위한 선진기술 습득

- 및 정보수집 연구. 공무국의 귀국보고서(제주도농촌진흥원): 6-25.
- 박호용. 1995. '95전국실험곤충사육현황. 한국과학기술원 생명공학연구소 곤충자원실:5-41.
- 송정흠, 오장식, 강상훈, 임성언, 현승원, 정순경. 1997. 제주지역에서 애꽃노린재류(*Orius* spp) 종류조사와 가지재배 노지포장에서 발생동향. 농업논문집(작물보호)39(2):43-47.
- 梅谷獻二, 工藤 巖, 宮崎昌久. 1991. 農作物のアザミウマ分類から防除で. 全國農村教育協會:365~374.
- Malais, M., and W. Ravensberg. 1995. 天敵利用の基礎知識(アサミマ類とその天敵). 農文協.:39~60.
- 山下賢一, 藤富正昭, 人頼順也, 足立年一. 1996. ククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris* のミナミキイロアザミウマ防除への利用. 兵庫縣農業技術也ンター研究報告(農業編) 4:51~56.
- Yasunaga, T. 1993. A Taxonomic on the subgenus *Heterorius* Wagner of the Genus *Orius* Wolff from Japan(Heteroptera : Anthocoridae). Jpn. J. Ent.61(1):11-22.
- 安永智秀, 柏尾具俊. 1993. 日本産ヒメハナカメムシ類の分類と同定. 植物防疫 47(4) : 180-183.
- Zheng, L. Y. 1982. Two new species of *Orius* wolff (Hemiptera : Anthocoridae) from China. Acta. Entomol. Sinica 25(2):191-194.
- Zhou, W. and R. Wang. 1989. Rearing of *Orius sauteri*(Hemiptera : Anthocoridae) with natural and artificial diets, Chinese J. Biol. Control 5(1):9-12.

## 제6장 제주토착천적 이용연구

송정흡<sup>1</sup>, 권오균<sup>2</sup>, 강영길<sup>2</sup>

Study on utilization in indigenous natural enemy

Jeong-Heub Song<sup>1</sup>, O-Kyun Kwon<sup>2</sup> and Young-Kil Kang<sup>2</sup>

ABSTRACT : Eggs, nymphs and adults were kept at 8 and 13℃ for days to determine effect of temperature on storage of *Orius*. The survival percentage for adults was 90% at 8℃ 7 days after storage, and that for nymphal stage 50% at 13℃ 11 days after storage, respectively. On the eggplants grown in a greenhouse, *Orius* was appeared after thrips population increased, and the number of *Orius* at this time was 0.1 per leaf in nontreated control(NC), but in *Orius* released plots(ER), *Orius* populationalion increased early than in NC, and they suppressed the increase of thrips population. The seasonal changes of fruit damage index was greater in NC, than in ER. The maximum fruit damage index of ER and NC was 53.9 and 80.9, respectively. Average fruit damage indices in ER, pesiticide treatment plots and NC were 41.67, 19.00 and 59.33, respectively. Regression equation of the density of thrips per leaf and fruit damage index was  $Y=0.0123X$ , ( $R^2=0.9100$ ).

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

<sup>2</sup> 제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)



## 제1절 서언

꽃노린재과의 애꽃노린재(*Orius*)속은 세계적으로 널리 분포하고 있으며, 미 소곤충이나 응애류를 포식하는 광식성 포식자로 잘 알려져 있다. 국내에 애꽃노린재속에 속하는 것은 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. minutus*, *O. nagaii* 4종이 분포하고 있는 것으로 알려져 있으며(이 등, 1996), 제주에서는 *O. sauteri*, *O. strigicollis*, *O. nagaii*가 분포하는 것이 본 특정연구사업에서 조사되었다.

애꽃노린재가 총채벌레에 대한 유력한 천적이며, 실제 총채벌레 방제를 위한 연구도 다각도로 진행되고 있다. 중국에서는 노지재배 가지를 가해하는 아까지총채벌레(*Thrips flavus* Schrank)의 발생을 *O. similis* Zheng이 억제하며(魏等, 1983; 1984), 네덜란드에서는 시설재배 피망을 가해하는 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Perg.)의 방제에 *O. insidiosus* (Say)를 방사하는 것이 유효하다(vanden Meiracker *et al.*, 1991)는 보고가 있다. 또한, 일본에서는 노지재배 가지에서 발생하는 토착 총채벌레류를 *Orius sp.*가 포식을 잘하며(矢野等, 1980), 오이총채벌레에 대해서도 *Orius*속이 유력한 천적이라고 보고(河本等, 1988; Loomans *et al.*, 1995, 永井等, 1988; 永井, 1990; 1991a; 1991b; 河合等, 1994)한 바 있다. *Orius sauteri*는 오이총채벌레를 포식하는 경우 암수의 수명은 각각 36일, 25일이며, 일일 평균 6마리의 총채벌레를 포식하는 것으로 보고되어 있다(Wang, 1993). 네덜란드에서는 *O. insidiosus*를 생물농약으로 이용하고 있으며, 이를 외국에 수출도 하고 있다(Malais *et al.*, 1992).

본 연구는 인공으로 증식된 애꽃노린재를 천적으로 실용화하기 위한 연구로서, 장거리 수송시 천적의 수명을 연장하기 위한 적당한 온도와 기간을 조사하였으며, 실제 포장에서 애꽃노린재의 발생동향과 시설재배 가지에서 방사효과를 조사하여 실용성을 검토하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 수명연장을 위한 보존온도 구명

애꽃노린재 알을 24시간동안 산란시킨 채란식물(허브에이스)을 8℃와 13℃의 항온기에서 7일과 10일 동안 보존시킨 후에 25℃ 항온기로 옮겨 각 처리온도별로 24시간 간격으로 부화수를 조사하여 부화율과 부화기간을 계산하였다. 약충과 성충은 아크릴용기(직경 5cm, 높이 7cm)에 10마리씩 먹이인 가루용애와 함께 사육용기에 넣고, 8℃와 13℃ 항온기에서 5, 7, 9, 11일 후 처리온도별 생존수를 조사하였다.

### 2. 노지재배 가지에서 애꽃노린재의 발생동향

1996년 6월 21일부터 8월 29일까지 제주도 오라동 소재 가지재배 포장(품종 : 흑진주장가지, 정식일:6월 12일, 재식거리:65×45cm, 최종수확일:9월 3일)에서 총채벌레 및 꽃노린재류에 대한 발생조사를 실시하였다. 조사는 7일 간격으로 실시하였으며, 방법은 식물체 세척법과 황색점착트랩을 이용하였다. 식물체 세척법은 포장 중심부에 위치한 가지의 상위잎을 1개씩 10주에서 임의로 채취하여 비닐지퍼백에 넣어 실험실로 가지고 온 후 50%알콜로 세척, 조사하였다. 황색점착트랩은 포장 중심부의 임의의 3개 지점에 가지의 정단부 상단 10cm의 높이로 설치하였으며, 교체시에 랩필름을 씌워 회수하였다. 가지잎을 세척한 것과 회수한 점착트랩은 실체현미경 하에서 꽃노린재 암.수와 약.성충을 구분하여 계수하였고, 애꽃노린재의 분류는 수컷의 생식기를 떼어낸 후 프레파라트 표본을 제작하여 애꽃노린재 종별 생식기 모식도를 이용 종을 동정하였다(Kelton *et al.*, 1963; 魏 등, 1984; 安永 等, 1993; Yasunaga, 1993).

### 3. 시설재배 가지에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과

1997년 4월 26일 가지(품종: 가락장가지)를 제주도농업기술원 상귀시험포장내 PC온실 198㎡에 정식하여 농약살포구, 천적방사구, 무방제구의 3처리 시험구로 나누어 시험하였다. 시험구간에는 1m의 간격을 두었으며, 그 사이를 가는망사를 이용하여 처리구간 해충과 천적의 이동을 억제하였다.

천적방사구에 방사한 애꽃노린재는 북제주군 애월읍 지역의 토끼풀에서 채집한 애꽃노린재 약.성충을 주당 6마리 기준으로 5월 20일부터 6월 10일까지 10일 간격으로 4회 방사하였으며, 총채벌레 밀도가 급격히 상승하기 시작한 7월 상순에 주당 3마리를 기준으로 2회 재차 방사하였다. 시험기간동안 방사한 애꽃노린재는 6회 550마리였다. 방사한 애꽃노린재의 종류를 조사하기 위하여 채집한 애꽃노린재중 수컷을 매회 10마리씩 임의로 선택하여 생식기를 떼어 내어 프레파라트 표본을 제작한 후 생식기 종별 모식도를 이용하여 종을 동정하였다. 농약살포구에서는 총채벌레 밀도가 잎당 10마리 수준에서 약제를 살포하였으며, 약제살포는 총 5회 실시하였다. 살포한 약제종류와 살포량은 표 1과 같다. 약제선택은 총채벌레의 종에 따라 결정하였으며, 회석배수 및 살포량은 농약사용지침서와 작물의 생육에 따라 달리하였다.

밀도조사는 5월 19일부터 7월 21일까지 7일간격으로 조사하였으며, 시험구별로 임의로 선정한 10주의 중상위 3엽에 대해 육안으로 총채벌레의 유.성충과 애꽃노린재의 약.성충을 구분하여 조사하였고, 총채벌레의 종을 알아보기 위하여 2주간격으로 총채벌레 성충을 채집하여 종을 조사하였다. 또한, 조사일과 애꽃노린재 방사일이 겹치는 경우에는 조사를 끝낸 후 방사하였다.

표 1. 방제시기별 방제약제 및 살포량

방 제 시 기	약 제 명	희석배수(배)	살 포 량(l)
5월 20일	아세타미프리트수화제	2,000	4
6월 3일	칼답.부프로페진수화제	1,000	5
6월 16일	아세타미프리트수화제	2,000	5
7월 1일	에스펜발러레이트.메프유제	1,000	8
7월 8일	피프로닐과립수화제	1,000	10

총채벌레에 의한 과실피해를 조사하기 위하여 각 구별로 수확한 모든 과실에 대해 피해정도를 무(피해면적율 0%), 소(1%이하), 중(2-5%), 다(5%이상)의 4단계로 나누어 육안조사하였으며, 조사된 과실의 피해정도를 이용하여 피해도 지수를 산출하였는데, 그 식은 아래와 같다.

$$\text{피해도지수} = \frac{3A + 2B + 1C}{3N} \times 100$$

A: 피해정도 심한 과실수, B: 중의 과실수, C: 경미한 과실수, N: 조사과실수

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 수명연장을 위한 보존온도 구명

저온에서 애꽃노린재 알을 보존했을 때 보존기간별 부화기간과 부화율은 표 2와 같다.

표 2. 저온보존일수에 따른 부화기간 및 부화율

처리온도 (℃)	처리기간 (일)	조사알수 (개)	부화기간별 부화수(개)					부화기간 (일)	부화율 (%)
			1일	2일	3일	4일	계		
8	7	7	0	0	2(33.3) <sup>a</sup>	4(66.7)	6(100)	3.7	85.7
8	10	15	0	0	5(35.7)	9(64.3)	14(100)	6.3	93.3
13	7	21	0	1(5.3)	18(94.7)	0	19(100)	2.9	90.5

<sup>a</sup> 27℃에서 총부화수에 대한 부화기간의 비율

8℃에서 7일간 보존했던 알은 부화개시후 3일째부터 부화가 시작되어 4일째 모두 부화되었으며, 부화기간은 3.7일이었고, 부화율은 85.7%로 나타났다. 13℃에서 7일간 보존했던 알은 부화개시 2일째부터 부화가 시작되었으며, 부화 3일째에 전체부화수의 94.7%가 부화되었고 부화기간은 2.9일이었다. 애꽃노린재 알의 27℃에서의 부화기간은 3.8일로 조사되었는데, 13℃에서 보존했던 알의 부화기간이 0.9일 빨랐던 것으로 보아 알의 발육이 어느 정도 진행되고 있는 것으로 생각된다. 27℃에서의 부화율은 63.8%였던 것에 비해 저온에서 보존했던 알의 부화율이 모두 이것보다 높게 나타났다. 8℃에서 10일간 보존했던 알은 7일간 보존했던 것과 마찬가지로 부화개시 3일째부터 부화가 시작되어 4일째 부화가 종료되어 부화기간은 3.6일, 부화율은 93.3%로 높

아 10일간 보존해도 부화기간과 부화율에 미치는 영향은 없었다. 이같은 결과는 일본에서 채란 3일후 5℃에서 보존하면 부화율은 93.8%, 알기간은 1.61일이었던 보고와 비슷한 결과를 보였다(近畿中國地域新技術シリーズNo.8, 1995).

애꽃노린재 약.성충을 8℃와 13℃에서 보존했을 때 보존기간별 생충율은 표 3과 같다.

표 3. 애꽃노린재 약.성충의 저온에서의 생존율

충 태	처리온도 (℃)	보 존 기 간 별 생 충 율 (%)			
		5일	7일	9일	11일
성충	8	90	90	60	60
	13	70	40	40	40
약충	8	80	60	60	30
	13	60	50	50	50

성충의 경우 8℃에서 보존했을 때 7일까지는 90%의 생충율을 보였으며, 11일까지 보존하더라도 60%의 생충율을 보였으나, 13℃에서는 5일째에 70%, 11일째는 40%로 낮은 생충율을 보여 13℃보다 8℃에서 보존하는 것이 생충율이 높게 나타났다.

약충은 8℃에서 보존했을 때 5일까지는 80%의 생충율을 보였으나, 7일부터 60%의 생충율을 보였고, 11일째는 30%로 매우 낮았다. 13℃에서는 5일까지에 60%의 생충율을 보였고, 그 이후 11일까지 50%의 생충율을 보여 약충은 13℃에서의 보존이 좋은 것으로 나타났다.

## 2. 노지재배 가지에서 애꽃노린재의 발생동향

세척한 가지 잎의 총채벌레와 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 시기별 밀도변동은 그림1과 같다.

조사기간중 채집된 총채벌레의 종은 오이총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 콩어리총채벌레였으며, 그 중 7월 중하순까지는 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레가 우점하고 있었으나, 밀도가 상승하기 시작한 7월 하순부터는 모두 오이총채벌레였다. 점착트랩에 잡힌 애꽃노린재는 조사개시시점부터 잡히기 시작하여 7월 중순에 가장 많이 잡혔는데, 이는 河合(1994)와 永井(1990)이 가지포장에서 7월 상중순에 애꽃노린재 발생이 많았다는 보고와 일치했다. 7월 12일에 조사한 점착트랩에서 밀도가 낮아진 것은 그 기간동안 4일간 비가 왔기 때문이라 생각된다. 총채벌레 밀도가 높아지기 시작한 7월 하순에 점착트랩에 잡힌 애꽃노린재수도 증가하였으며, 8월 상순에 총채벌레의 밀도는 떨어졌다. 총채벌레와 애꽃노린재의 밀도변동에 대한 상관계수( $r_{\text{Orius Thrips}}$ )는 -0.21이었으나 유의수준은 43%로 낮았다. 그리고, 가지 잎에서 잡힌 애꽃노린재는 암컷과 약충만 채집되었고, 약충이 전체 채집된 수의 90.3%를 차지하고 있었기 때문에 종을 동정하지 못했다. 이는 총채벌레 방제를 위한 토착천적의 이용시 자연발생에 의한 방제의 경우 총채벌레 밀도보다 애꽃노린재 밀도 형성이 늦어지는 경우 자연발생한 토착천적에 의한 방제만으로는 불충분한 것으로 나타났다. 즉, 토착천적을 이용한 총채벌레 방제시 밀도가 낮을 경우 인위적으로 천적의 밀도를 형성시켜주는 것이 중요한 것으로 생각된다.

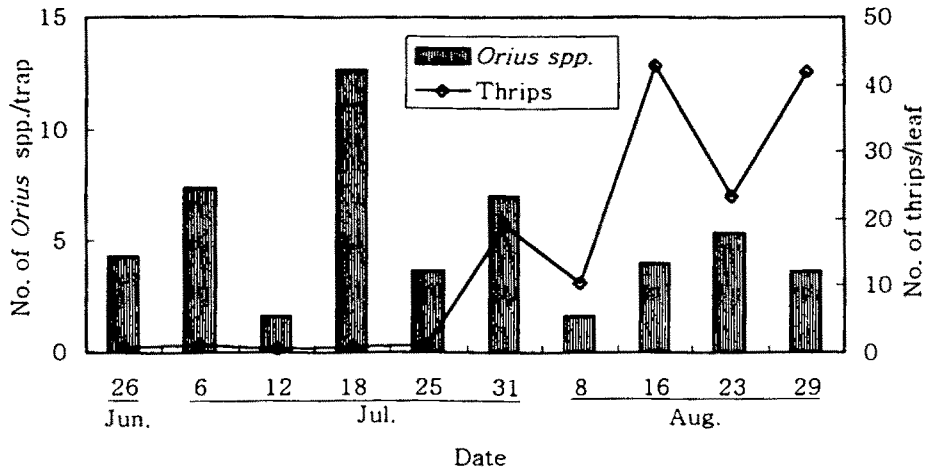


그림 1. 시기별 가지 잎의 총채벌레와 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재 밀도변동 (1996).

점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 성비(♀/♂)는 6-7월에는 0.5수준이었으나, 8월에는 0.19로 성비가 매우 낮았으며, 전체적으로 점착트랩에 잡힌 꽃노린재류의 성비는 0.4로 수컷의 비율이 높았다(표4).

표 4. 노지재배 가지에서 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 월별 성비

	6월	7월	8월	계
채집된 애꽃노린재(마리)	35	74	44	154
성 비(♀/♂)	0.52	0.50	0.19	0.40

그림2는 본 시험기간동안 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 시기별 종 구성 변화를 나타낸 것으로 7월 중순까지는 *O. sauteri*가 우점종이었으나, 7월 중



순부터 *O. strigicollis*의 점유율이 높아지기 시작하여 8월부터는 *O. strigicollis*가 대부분을 차지하고 있었다. 즉, 여름 이전에는 *O. sauteri*의 발생이 많았고, 그 이후는 *O. strigicollis*의 발생이 많은 경향을 보였다. 이와 같은 경향은 메밀에서 조사했을 경우에도 같은 경향을 보였는데, 메밀에서 6월에는 *O. sauteri*가 총채집수의 58.3%를 차지했으나, 7월에는 *O. strigicollis*가 57.5%를 차지하여 우점종이 시기적으로 변화하는 모습을 보였다. 이와 같은 종 구성의 변화를 일으키는 원인에 대한 주변환경 또는 다른 요인의 영향을 앞으로 더 연구해야 할 것으로 생각된다. 총발생비율은 *O. sauteri*가 41.8%, *O. strigicollis*가 52.3%를 나타냈다.

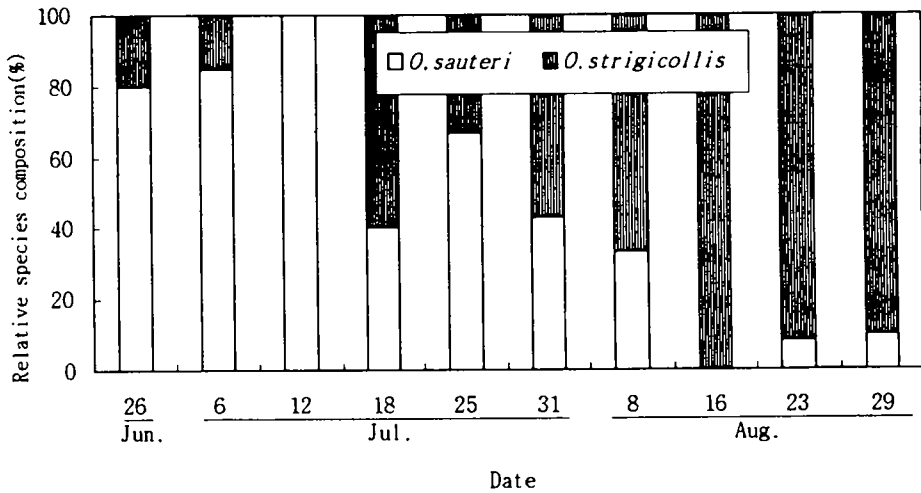


그림 2. 시기별 애꽃노린재의 상대적 종구성 변화(1996).

### 3. 시설재배 가지에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과

천적방사구에 방사한 애꽃노린재의 종류를 조사한 결과 *O. sauteri*와 *O. strigicollis* 두 종이었으며, *O. sauteri*가 전체의 84%로 우점하고 있었다. 시험기간 동안 발생한 총채벌레 종류는 꽃노랑총채벌레, 오이총채벌레, 파총채벌레였으며, 6월 하순까지는 꽃노랑총채벌레가 채집한 총채벌레의 90%이상을 차지하였으나, 7월 상순부터는 오이총채벌레가 우점하였다. 그리고, 총채벌레 이외에 발생한 해충은 감자나방, 목화진딧물, 온실가루이, 차응애 등이 발생했으며, 그 중 온실가루이의 발생이 많았다.

그림 3~5는 천적방사구, 무방제구, 농약살포구에서의 총채벌레 및 애꽃노린재의 시기별 밀도변동을 나타낸 것이다. 천적방사구에서 애꽃노린재가 최초 방사일로부터 20일 후인 6월 9일에 처음 조사되었으며, 약.성충 합계 엽당 0.14마리 수준이었다(그림1하). 성충은 시험기간동안 3회 조사되었는데, 7월 7일에 엽당 0.1마리로 밀도가 가장 높았으며, 약충도 역시 성충과 같이 6월 9일부터 조사되어 7월 7일에 엽당 0.5마리로 가장 높은 밀도를 나타냈다. 이처럼 천적의 조사밀도가 방사한 애꽃노린재 밀도보다 매우 낮고 작물에서의 정착이 지연된 것은 야외에서 채집하여 방사했을 때 방사직후 애꽃노린재의 사망율이 40%정도로 매우 높았기 때문이며, 이에 대한 개선방안이 모색되어야 할 것으로 생각되었다.

무방제구에서 애꽃노린재가 조사된 것은 천적방사구보다 늦은 6월 16일부터였고, 그 밀도는 엽당 0.1마리 수준이었다(그림2 하). 이 시기 애꽃노린재 밀도는 엽당 0.27마리였던 천적방사구의 37%수준에 불과했다. 가장 높은 밀도를 나타낸 시기는 천적방사구와 같은 7월 7일이었고, 이 때의 밀도는 약.성충 합계 엽당 0.13마리였다. 즉, 애꽃노린재를 방사하지 않은 경우 애꽃노린재의 초기 밀도형성이 늦어졌을 뿐만 아니라 그 밀도 역시 엽당 0.1마리 이하로 낮았다.

천적방사구에서 총채벌레 성충의 밀도변동은 6월 23일까지는 엽당 10마리 이하로 낮았으나 6월 30일에 엽당 17.3마리로 전회조사보다 258%의 높은 상승을 나타냈다(그림1상). 이 시기 무방제구에서도 302%가 증가하였는데(그림2상). 이는 주변에서 오이총채벌레의 발생이 증가하여 시험구로 날아들었기 때문인 것으로 생각되며, 농약살포구에서도 총채벌레 밀도가 급격히 상승하였다(그림3). 총채벌레 밀도가 상승하기 시작한 6월 23일조사에서 천적방사구와 무방제구에서의 총채벌레 유.성충 합계 밀도가 각각 엽당 28.2, 71.2마리로 천적방사구가 무방제구의 39.2% 수준이었고, 6월 30일 조사에서도 각각 엽당 59.5, 102.2마리로 천적방사구가 무방사구의 58.2%의 낮은 수준이었다. 이는 천적방사구에서 애꽃노린재의 초기 밀도 형성이 빠르게 이루어지면서 총채벌레의 밀도 상승을 늦춘 결과라 생각되며, 永井(1993)이 애꽃노린재를 방사한 경우 천적을 제거한 구보다 경제적 피해허용 수준에 도달하기까지의 기간을 15일 늦췄다는 보고와 유사한 경향을 나타냈다. 그러나 총채벌레 밀도가 급격히 상승하기 시작한 6월 23일에 천적방사구에 애꽃노린재를 재차 방사했을 때 방사직후에 총채벌레 밀도가 약간 낮아졌으나, 온실 내의 온도가 35℃ 이상의 고온기간이 지속되면서 애꽃노린재의 밀도가 급격히 낮아졌고, 반면에 총채벌레의 밀도는 계속 증가하여 애꽃노린재에 의한 총채벌레의 밀도억제 효과가 나타나지 않았다.

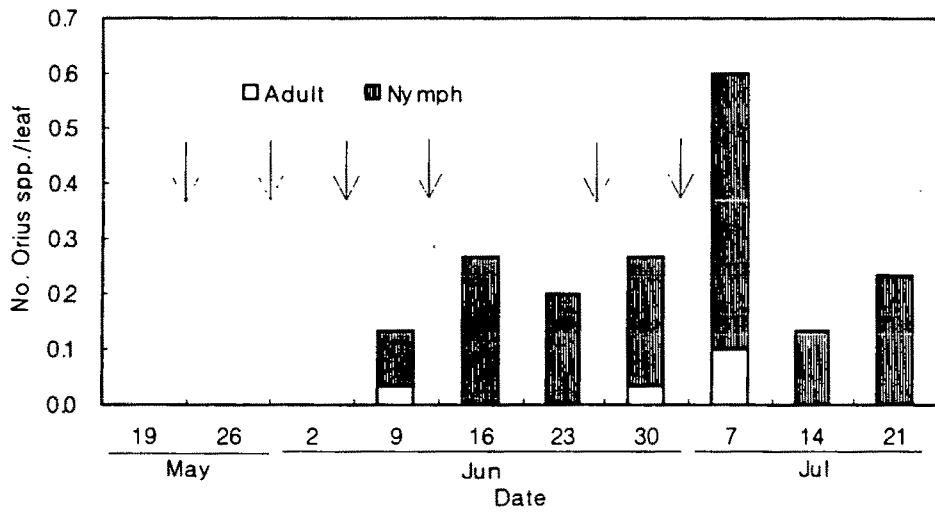
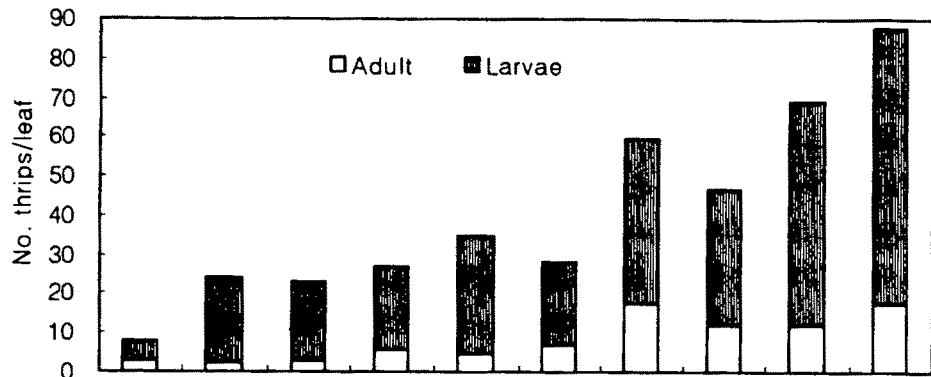


그림 3. 천적살포구에서 총채벌레(상)와 애꽃노린재(하)의 시기별 밀도변동.

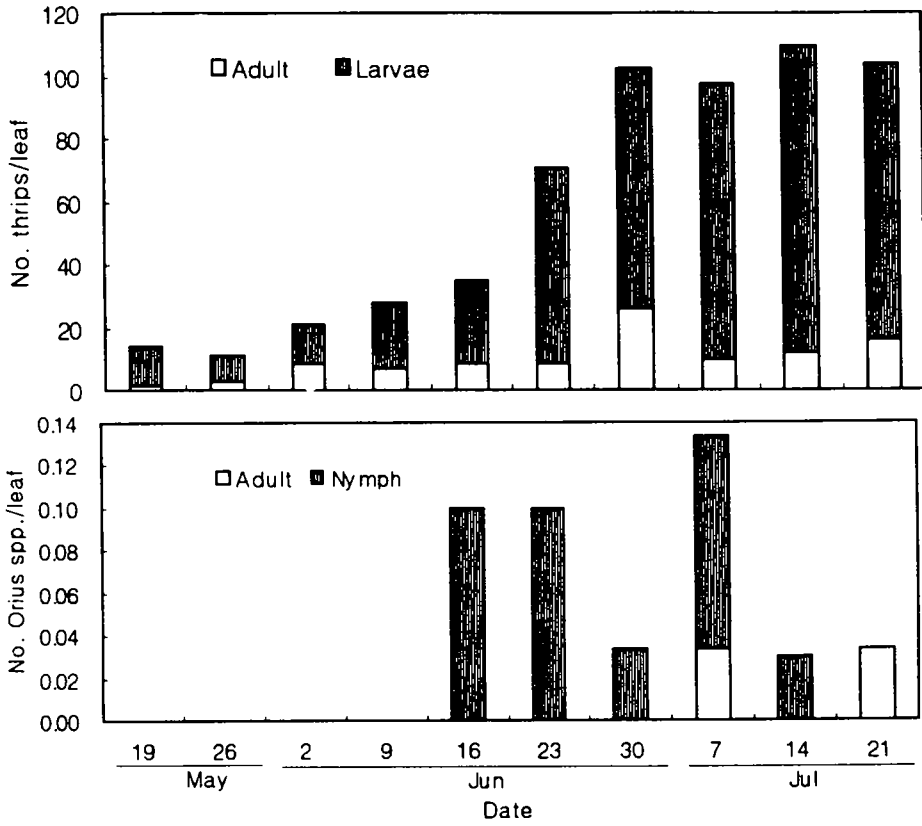


그림 4. 무치리구에서 총채벌레(상)와 애꽃노린재(하)의 시기별 밀도변동.

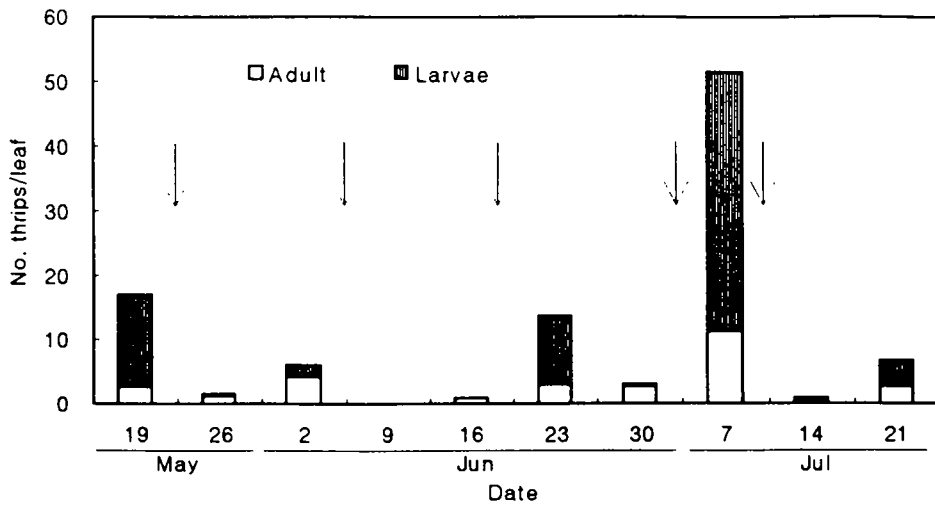


그림 5. 농약살포구에서 총채벌레의 시기별 밀도변동.

농약살포구에서 총채벌레의 발생은 7월 상순에 급격히 증가했는데, 이는 주변에서 날아드는 총채벌레의 수가 6월 하순부터 증가하였고, 총채벌레의 종구성이 꽃노랑총채벌레에서 오이총채벌레로 변화되었기 때문이라 생각된다. 이는 천적방사구와 무방제구에서도 총채벌레 성충의 밀도가 6월 하순에 급격히 상승한 것과 비슷한 양상을 보였다. 그러나, 애꽃노린재는 시험기간동안 발생이 확인되지 않았다.

가지 열매의 수확은 6월 16일부터 시험종료기까지 6회에 걸쳐 수확하였으며, 그림6과와 표4는 시험구별로 수확시기별 피해도 지수의 변화와 수확한 모든 열매의 피해정도별 비율과 평균피해도 지수를 나타낸 것이다.

농약살포구의 경우 전수확기에 피해도 지수가 0.3이하였으며, 가장 높았던 시기는 6월 23일로 피해도 지수가 0.3이었다. 이는 1차 약제 살포전에 총채벌레 밀도가 엽당 17.0마리로 다른 구에 비해 높았었기 때문이라 생각된다. 천적방사구에서는 피해도 지수가 완만한 상승 곡선을 보여주었으나 가장 높은 수치를 보인 시기는 7월 10일로 피해도 지수가 53.9였다. 그러나 무방제구의 경우 피해도 지수의 증가가 거의 직선적으로 나타났으며, 첫수확일인 6월 16일을 제외한 나머지 시기의 피해도지수가 모두 50이상의 높은 수치를 나타냈으며, 마지막 수확일인 7월 24일에는 피해도 지수가 80.3에 달했다.

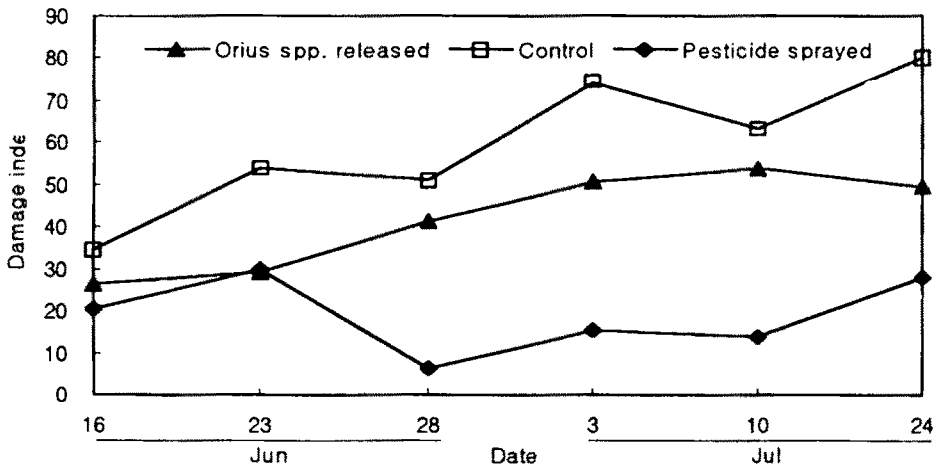


그림 6. 수확과실에 대한 총채벌레 피해도 지수의 시기별 변동.

표 4. 시설재배 가지에서 총채벌레 방제방법에 따른 피해수준별 과실비율

	피해수준별 과실 비율(%)				피해도지수
	무	소	중	다	
천적방사구	13.7 <sup>ba)</sup>	51.0 <sup>a</sup>	31.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>a</sup>	41.67 <sup>b</sup>
농약살포구	47.8 <sup>a</sup>	47.6 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	19.00 <sup>a</sup>
무 방 제 구	5.0 <sup>b</sup>	34.5 <sup>a</sup>	37.2 <sup>b</sup>	23.3 <sup>b</sup>	59.33 <sup>c</sup>

<sup>a)</sup> P>0.05, LSD test

발병정도별 피해율을 보면 농약살포구에서는 판매가 불가능한 피해정도 다에 해당되는 과실은 없었으며, 상품으로 판매할 수 있는 피해정도 소이하의 비율이 수확한 전체 열매의 95.4%를 차지하여 거의 피해가 없었고, 중하품으로 판매할 수 있는 열매의 비율은 4.6%였다. 천적방사구에서 상품으로 판매가 가능한 열매의 비율이 64.7%로 농약살포구보다는 낮았으나 무방제구의 39.5%보다는 많았으며, 판매가 불가능한 피해정도 다의 비율은 3.7%로 무방제구의 23.3%보다 매우 적었다. 즉, 시장출하가 가능한 피해정도 중이하의 열매비율이 96.3%로 76.7%인 무방제구보다 매우 높은 것으로 조사되었다. 각구의 평균 피해도지수 역시 농약살포구, 천적방사구, 무방제구 각각 19.0, 42.7, 59.3으로 나타나 천적방사에 의해 총채벌레 피해를 줄일 수 있음을 보여주었다.

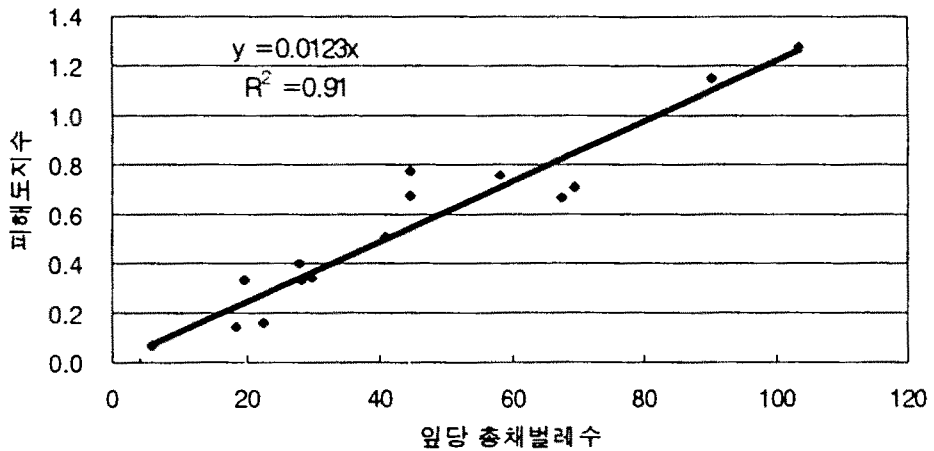


그림 7. 가지 잎당 총채벌레 밀도와 과실 피해도지수와의 상관관계.

그림7은 가지 잎당 총채벌레 밀도와 피해도 지수간의 상관관계를 나타낸 것으로 직선회귀식은  $Y=0.0123X$ 였으며, 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.91로 매우 높게 나타났다.

이상의 시험결과로부터 시설재배 가지에서 애꽃노린재를 방사한 경우 총채벌레 밀도를 애꽃노린재가 억제함을 알 수 있었는데, 이는 永井 등(1988, 1990)이 포트에 심은 가지와 노지재배 가지포장에서 애꽃노린재가 오이총채벌레의 밀도를 억제한다는 보고에서와 같이 포장에서도 가능한 것으로 나타났다. 그러나, 애꽃노린재를 이용하는 경우 애꽃노린재의 방사시기 및 방사방법, 방사량 등에 대한 연구가 필요하며, 고온기 동안의 대책도 함께 필요한 것으로 생각된다.



## 제4절 적 요

1. 애꽃노린재 알의 보존온도는 8℃와 13℃간에 별다른 차이를 보이지 않았으나 8℃에서 알의 발육이 거의 정지되기 때문에 보존온도로는 알맞았다.
2. 애꽃노린재 성충은 8℃에서는 7일까지 생충율이 90%로 높게 나타났으나 13℃에서는 9일째에 40%로 생충율이 낮아져 8℃가 보존온도로는 적합했다.
3. 애꽃노린재 약충은 13℃에서 11일째까지 50%의 생충율을 보였으나 8℃에서는 11일째에 30%로 낮아져 13℃에서의 보존이 더 좋았다.
4. 노지재배 가지에서 총채벌레의 발생은 7월 하순부터 발생량이 급증하기 시작하였으며, 애꽃노린재는 6월 하순부터 발생하였으며, 7월 중순에 발생 최성기를 나타냈다.
5. 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 성비는 8월에 0.2를 나타낸 것을 제외한 나머지는 0.5를 나타냈으며, 평균 0.4으로 수컷이 잘 유인되었다.
6. 황색점착트랩에 잡힌 애꽃노린재의 종구성은 7월 중순까지는 *O. sauteri*가 우점하였으나 그 이후는 *O. strigicollis*가 우점하였다.
7. 시설재배 가지에서 애꽃노린재의 발생은 무방제구에서는 총채벌레 밀도가 상승하기 시작한 이후에 애꽃노린재가 잎당 0.1마리 수준의 낮은 밀도로 발생하였으나 천적방사구에서는 그보다 일찍 밀도가 형성되면서 총채벌레 밀도 상승을 억제하였다.
8. 시기별 피해도 지수의 변화는 무방제구에서는 거의 직선적으로 증가하였으나, 천적방사구에서는 완만한 상승곡선을 보였으며, 천적방사구와 무방제구의 최대 피해도지수는 각각 53.9와 80.9이었다.

9. 수확한 과실의 피해도 지수는 천적방사구, 농약살포구, 무방제구에서 각각 41.7, 19.0, 59.3으로 나타나 천적방사구의 경우 무방제구에 비해 피해도 지수가 낮았으나 농약살포구보다는 높게 나타났다.
10. 가지 잎당 총채벌레의 밀도와 과실 피해도지수와는 직선적인 상관성이 있었으며, 그 직선회귀식은  $Y=0.0123X$ 였으며, 결정계수( $R^2$ ) 값이 0.91로 매우 높게 나타났다.

## 제5절 참고문헌

- 河合 章, 河本 賢二. 1994. 露地栽培ナスの吸収性微小害蟲に對する捕食性天敵ヒメハナカメムシ類(*Orius* spp.)の密度抑制效果. 野菜・茶業試験場研究報告 9:85-101.
- 河本賢二, 河合 章. 1988. 露地栽培ナスの數種害蟲に及ぼす捕食性天敵*Orius* sp.の影響. 九州病蟲研會報 34:141-143.
- Kelton, L.A. 1963. Synopsis of genus *Orius* Wolff in America north of Mexico (Heteroptera: Anthocoridae). The Canadian Entomol. 95: 631-636.
- 近畿中國農業試験研究推進會議事務局編. 1995. ヒメハナカメムシ類の利用技術の確立. 近畿中國地域「地域重要新技術」成果報告: 57-60.
- Loomans, A. J. M. and J. C. van Lenteren. 1995. Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. Wageningen Agricultural University papers 95-1: 92-193.
- 永井一哉, 平松高明, 逸見 尙. 1988. ハナカメムシ*Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae)によるミナミキイロアザミウマ*Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae)の密度抑制について. 日應動昆. 32(4):300-304.
- 永井一哉. 1990. 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制效果. 日應動昆. 34(2): 109-114.
- 永井一哉. 1991a. ハナカメムシによるミナミキイロアザミウマの生物的防除. 植物防疫 45(10):423-426.
- 永井一哉. 1991b. 露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマ個體群の總合防除の體系. 日應動昆. 35(4):283-289.

- 永井一哉. 1993. ミナミキイロアザミウマ個體群の総合的管理に関する研究. 岡山縣立農業試験場臨時報告 第82號 別刷 : 1-52.
- 이승환, 송정흠, 최준열, 이정운. 1996. 오이총채벌레 천적자원 조사 및 생태 연구. 기관공동연구사업보고서(농촌진흥청):115-125.
- Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. Wageningen Agricultural University papers 95-1 : 46-87.
- Wang, C. L. 1993. Predatory capacity of *Campylomma chinensis* Schuh (Hemiptera: Miridae) and *Orius sauteri* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi*. Wageningen Agricultural University papers 95-1 : 259-262.
- Yasunaga, T. 1993. A taxonomic study on the subgenus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolff from Japan (Heteroptera: Anthocoridae). Jpn. J. Ent. 61(1): 11-22.
- Van den Meiracker, R. A. F. and P. M. J. Ramakers. 1991. Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in sweet pepper, with the anthocorid predator *Orius insidiosus*. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 56.
- 魏潮生, 梁偉坤. 1983. 菜田黃蘇馬生物學特性及其防治. 植物保護 9(4):28.
- 魏潮生, 彭中健, 曹毅, 黃乘資, 陳新. 1984. 南方小花椿的研究. 昆蟲天敵 6(1):32-40.
- 矢野貞彦, 東勝千代. 1980. ハナカメムシの1種 *Orius* sp. の發生消長と捕食効果について. 關西病蟲研報 22:34.
- 安永智秀, 柏尾具俊. 1993. 日本産ヒメハナカメムシ類の分類と同定. 植物防疫 47(4):180-183.

## 제7장 총채벌레 제주토착천적 곤충의 선택성약제 선발 시험

정순경, 강상훈<sup>1</sup>

Selection of the selective pesticides to native predator, *O. sauteri*

Soon-Kyung Chung and Sang-Hun Kang<sup>1</sup>

ABSTRACT : The effect of 12 insecticides, 5 acaricides, 4 fungicides, and 2 herbicides to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri* Poppius were assessed in a laboratory using a leaf disk bioassay. Of 12 insecticides, spinosad WG, Bacillus thuringiensis WP, and Teflubenzuron WP were harmful to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri*. Ethofenprox · MEP WP, Esfenvalerate · MEP WP, Methidathion WP, Fipronil SC, Chlorpo · zuron WP, and Phenthoate WP were harmful to egg, nymph, and adult of predator *O. sauteri*. The acaricides, fungicides, and herbicides were a little toxic to predator *O. sauteri*. Cartap SP, Esfenvalerate · MEP WP, and Imidacloprid WP was harmful to *O. sauteri* 9, 9 and 12 days after application of the insecticides, respectively. Spinosad WP and imidacloprid WP was sprayed on greenhouse cucumber which was infected with both *F. occidentalis* and *O. sauteri*. The density of *O. sauteri* decreased immediately after the spray of imidacloprid WP and did not recover during the period of experiment. However, the densities of *Orius* spp. maintained at a high level in spinosad WP sprayed plots. It was noticeable that the density of *Orius* spp. was lower in the spinosad WP plot than in imidacloprid WP plot. These results implied that use of *O. sauteri* incorporated with spinosad WP could be effective to control *F. occidentalis* on greenhouse cucumber.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

## 제1절 서 언

우리나라에서는 아직까지 천적의 중요성을 인식하면서도 천적에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있다. 국내 연구의 대부분은 천적의 종류 조사 또는 생태연구에 그치고 있으며, 천적의 활용 방법에 대한 연구는 부족한 실정이다.

천적의 활용 방법은 도입이용, 증식이용, 보호이용으로 구별할 수 있다. 도입이용은 전통적인 천적 이용방법으로 원산지 천적을 도입하여 방사하는 방법이다. 우리나라에서는 1975년루비각지벌레를 방제하기 위하여 일본으로부터 루비붉은깡충좀벌을 도입하여 성공한 사례가 있다(金 등, 1979). 도입이용 방법은 비표적생물에 대한 영향을 고려해야 하는 어려움도 있다. 증식이용 방법은 야외에서 천적의 밀도가 낮거나 시기적으로 맞지 않을 때 실내에서 대량사육한 천적을 방사하여 해충의 밀도를 억제하는 방법이다. 이러한 방법은 고도의 사육기술과 천적의 품질을 유지하는 기술이 필요하며 방사방법에 대한 연구가 수행되어야 한다. 천적의 보호이용 방법은 자연발생한 천적에 유리한 환경을 만들고 해충에게는 불리한 환경을 만드는 방법이다. 농업생태계를 둘러싼 환경은 여러 가지 환경이 복합되어 있다. 해충과 천적의 발생에는 하나하나의 요인이 영향을 주어 전체환경이 된다. 재배포장에서의 위생, 온도, 습도, 잔재물, 잡초, 농약 등이 해충과 천적에 미치는 요인이 된다. 이러한 모든 요인들에 대한 관리가 병해충종합관리(IPM)이다. 이 중 해충과 천적에 미치는 영향이 가장 큰 것이 농약이다.

농약이 해충과 천적에 미치는 영향을 비교해보면, 해충보다 천적이 더 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Wood, 1978). 그렇지만 탈피억제제 등 많은 약제가 천적에 해가 없으면서 해충에 방제효과가 있는 것으로 보고되고 있다(永井, 1991b; Nagai, 1993). 예를들면 주요 과수용 약제에 대하여 진딧물류

와 천적인 무당벌레의 선택성을 비교한 결과, Azocyclotin과 pyridaben이 높은 선택성을 보이는 것으로 조사되었다(趙 등, 1996). 또한 점박이용애의 도입 천적인 *Phytoseiulus persimilis*의 알에 대하여 fenpropathrin과 pyridaben을 제외한 모든 진딧물약과 응애약이 해롭지 않은 것으로 보고 되었다(趙 등, 1995).朴 등(1996)은 Tetradifon, Clofentezine, Hexythiazox 3종의 살비제는 점박이용애의 난에 대해서는 90%이상의 살비효과를 보이지만, 긴털이 리용애 난의 부화에는 영향이 없다고 하였다. 이러한 농약사용 기술은 천적방사 후 천적을 보호할 수 있으며, 안정적인 수량과 고품질을 기대할 수 있게 한다. 해충의 종합적관리의 개념도 생물적방제와 선택성약제의 효과적인 사용에 의해 달성될 수 있다(永井, 1990, 1991a, 1993; Takai, 1998).

따라서 본 과제는 각종 원예용 농약이 애꽃노린재의 알, 약충, 성충에 미치는 영향 등을 조사하여 애꽃노린재 방사 후 효과적으로 사용할 수 있는 약제를 선별하고자 수행하였다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 각종 원예용 농약에 대한 애꽃노린재의 영향

1998년 5월부터 8월까지 각종 원예용 농약이 애꽃노린재에 미치는 영향을 조사하기 위하여 살충제로는 에스펜발러레이트·메프유제 등 12종, 살비제로는 디코폴유제 등 5종, 살균제로는 만코지수화제 등 4종, 제초제로는 파라코액제 등 2종에 대하여 발육태별로 약제영향을 실내에서 조사하였다. 시험에 사용된 약제는 표1과 같다.

조사방법은 산란식물 허브에이스에 애꽃노린재 알을 하루동안 사육용기에서 받은 다음 약액에 30초간 침지한 후 음건하여 3일후, 5일후 부화된 알수 조사하였다. 또한 갓 부화된 약충에 대해서도 48시간후 생존율을 조사하여 부화후의 약제영향도 조사하였다.

애꽃노린재의 약충 및 성충은 지름 9cm의 강낭콩 잎편을 처리농약의 표준농도 약액에 30초간 침지하여 음건한 다음 애꽃노린재(10~20마리)와 먹이인 꽃노랑총채벌레(30마리)를 페트리디쉬(직경 9cm, 높이 3cm, 환기구는 직경 3cm에 100mesh 망사로 막음)에 함께 접종하여, 24℃ 항온기에 보관하면서 24, 48시간 후 사충수를 조사하였다. 시험에 사용된 애꽃노린재(*O. sauteri*)는 인공으로 사육중인 것을 이용하였다.

각 약제에 대한 약제영향 정도는 Erkili 등(1997)의 방법을 수정하여 다음과 같이 판정하였다.

HL(harmless)	: 생충율 >50%	: 사충율<50%
SH(slightly harmful)	: 50%>생충율>20%	: 20%<사충율<80%
H (harmful)	: 20%>생충율	: 80%<사충율



## 2. 살충농약 살포시 애꽃노린재 방사시기 결정 연구

1998년 10월 칼타수용제 등 5종을 가지고 강낭콩 잎편에 약제처리후 몇일이 지나면 애꽃노린재에 영향이 없는가를 조사하였다. 처리방법은 강낭콩에 각 약제를 규정농도로 살포한 후 3, 6, 9, 12일이 경과되면 약제처리된 잎을 따서 시험1과 동일한 페트리디쉬에 애꽃노린재 성충을 10마리씩 3반복으로 접종하였다. 페트리디쉬는 24℃ 항온기에서 48시간 동안 보관한 다음, 생충수를 조사하였다. 대조구는 스피노사드과립수화제로 하였으며, 먹이로는 꽃노랑총채벌레를 30마리씩 공급하였다. 이 시험에 사용된 애꽃노린재(*O. sauteri*)와 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*)는 실험실에서 인공 사육중인 것을 이용하였다.

## 3. 선택성약제의 포장효과 시험

1998년 5월23일 오이 평강내병삼척을 제주도농업기술원 상귀시험포 PC온실에 정식하여 시험 1과 2에서 스피노사드과립수화제(이하 스피노사드살포구)를 선택성약제로, 이미다클로프리드수화제(이하 코니도살포구)를 비선택성약제로 선정하여 시험을 실시하였다. 각 처리구 사이에는 가는망을 높이 2.1m로 설치하여 총채벌레와 애꽃노린재의 이동을 억제하였다. 시험구의 면적은 17㎡였으며, 구당 15주의 오이를 정식하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 애꽃노린재는 총채벌레가 잎당 1~2마리 수준일 때 애꽃노린재의 성충을 주당 1.5마리 기준으로 7일간격 3회 방사하였다.

약제살포는 재배후기인 7월20일에 처리하였으며, 약제 처리전 밀도는 7월 18일 조사하였고, 약제처리 6일후(7월24일), 10일후(7월28일), 14일후(8월 1일), 18일후(8월5일)에 애꽃노린재와 꽃노랑총채벌레의 밀도를 조사하였다. 애꽃노린재는 3주를 전주조사하여 잎당 밀도로 환산하였으며, 총채벌레는 상중하 3엽을 3주 조사하여 잎당 밀도로 환산하였다.

표 1. 애꽃노린재의 약제영향 조사에 사용된 농약별 성분함량과 표준농도

구 분	품 목 명	유효성분함량(%)	표준농도
살충제 (13종)	에스펜발러레이트.메프유제	1.25+15	1000
	에도펜프록스.파프수화제	7+30	1000
	아바멕틴유제	1.8	3000
	칼담수용제	50	1000
	이미다클로프리드수화제	5	2000
	그로포.주론수화제	20+7	1000
	클로르헥나피르수화제	5	1000
	스피노사이드과립수화제	10	2000
	피프로닐액상수화제	5	1000
	테프루벤주론액상수화제	5	1000
	메치온수화제	40	1000
	파프유제	47.5	1000
	비티수화제	16BIU/kg	1000
살비제 (3종)	디코폴유제	42	1000
	아씨틴수화제	25	1500
	테부펜피라드수화제	10	2000
살균제 (4종)	만코지수화제	75	600
	퀘나리수화제	12	4000
	이프로수화제	50	1000
	빈졸수화제	50	1000
제초제 (2종)	파라코액제	24.5	400
	글라신액제	41	75

## 제3절 결과 및 고찰

### 1. 각종 원예용 농약에 대한 애꽃노린재의 영향

원예용 살충제에 대한 애꽃노린재의 약제 영향을 조사한 결과는 표 2~3과 같다. 애꽃노린재 알이 산란된 식물체를 약액에 침지한 후 부화율이 높은 살충제는 스피노사드과립수화제, 피프로닐액상수화제, 클로르헥나피르수화제, 이미다클로프리드수화제, 비티수화제, 테프루벤주론액상수화제로 77.0~96.5%의 부화율을 보였고, 이중 부화된 약충에도 약제영향이 적은 것은 스피노사드과립수화제, 이미다클로프리드수화제, 비티수화제 등 3종이었다(표 2). 그러나 에스펜발러레이트·메프유제, 메치온수화제, 칼답수용제는 부화율이 0.0%로 애꽃노린재에 부화에 나쁜영향을 주는 것으로 보인다. 살비제와 살균제는 영향이 적거나 없는 것으로 조사되었다.

부화된 약충의 생존율을 기준으로 약제영향 정도를 판정하면, 스피노사드과립수화제, 그로포·주론수화제, 클로르헥나피르수화제, 이미다클로프리드수화제, 비티수화제, 아바멕틴유제, 빈졸수화제, 이프로수화제, 만코지수화제가 영향이 적거나 없는 것으로 조사되었으나, 나머지 약제에 대해서는 영향이 큰 것으로 나타났다. 그러나 *李 등(1997)*은 살균제 중 Mancozeb만이 애꽃노린재 난에 독성이 높은 것으로 보고하여 본 조사와는 다른 결과를 보였다.

살충제의 대부분은 애꽃노린재 약충보다 성충에 강한 독성을 보이는 것으로 조사되었으며, 이미다클로프리드수화제의 경우만 약충에 대한 치사율이 높은 것으로 나타났다. 애꽃노린재 약충에 영향이 적은 약제는 스피노사이드과립수화제, 에토펜프록스·파프유제, 비티수화제, 테프루벤주론수화제였으며, 48시간 후 치사율이 각각 46.7, 38.3, 40.0, 15.0%로 조사되었다. 이중 애꽃노린재 성충에 대해서도 영향이 적은 약제는 스피노사드과립수화제, 비티수화제,

표 2. 애꽃노린재 알 부화에 미치는 약제의 영향

구 분	처 리 약 제	부화율(%)	부화된 약충의 생존율(%)	약제영향 <sup>1)</sup>
살충제	스피노사드과립수화제	77.0abc <sup>2)</sup>	42.7b	SH
	에스펜발러레이트·매프유제	0.0f	-	H
	메치온수화제	0.0f	-	H
	에토펜프록스·파프수화제	33.0e	0.0d	H
	피프로닐액상수화제	95.6a	8.4cd	H
	칼답수용제	0.0f	-	H
	그로포·주론수화제	57.9cd	52.2b	HL
	클로르헥나피르수화제	86.1ab	27.8bc	SH
	파프유제	48.0de	0.0d	H
	이미다클로프리드수화제	96.5a	84.2a	HL
	비티수화제	92.4ab	50.1b	HL
	테프루벤주론액상수화제	80.4ab	15.5cd	H
	무처리	71.4bc	86.2a	-
살비제	아씨틴수화제	49.2b	0.0b	H
	디코플유제	81.1a	11.1b	H
	테부펜피라드수화제	78.8a	0.0b	H
	아바멕틴유제	90.2a	64.2a	HL
	무처리	83.3a	83.3a	-
살균제	퀘나리유제	90.7a	0.0d	H
	빈졸수화제	63.1b	32.8c	SH
	이프로수화제	88.9a	66.7ab	HL
	만코지수화제	84.1ab	42.1bc	SH
	무처리	82. ab	78. a	-

<sup>2)</sup> DMRT(5%)

<sup>1)</sup> 부화된 약충의 생존율을 기준으로 판정하였음

HL(harmless):부화율 >50%, SH(slightly harmful):50%>부화율>20%,

H (harmful):20%>생존율

테프루벤주론수화제로 48시간후 치사율이 각각 20.0, 31.7, 23.3%였다. 이들 3종의 약제는 다른 해충 방제시 애꽃노린재를 보호하는 선택성농약으로 사용가능 할 것으로 판단된다(표 3).

반면에, 에토펜프록스·파프유제는 애꽃노린재 약충에 대해서는 치사율이 낮았으나 성충에 대해서는 강한 살충력을 보였다. 또한 에스펜발러레이트·메프유제, 메치온수화제, 피프로닐액상수화제, 그로포·주론수화제, 파프유제 등은 애꽃노린재 약충과 성충에 모두 강한 살충력을 보였다. 따라서 이러한 약제는 천적 보호를 위하여 사용회수를 제한하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

표 4는 원예용 살비제에 대한 애꽃노린재의 약제 영향을 나타낸 것이다. 약충에 대한 48시간 후 치사율은 아씨틴수화제 26.7, 디코플유제 46.7, 테부펜피라드수화제 15.0, 아바멕틴유제 20.0%였으며, 성충에 대해서는 아씨틴수화제 68.3, 디코플유제 48.5, 테부펜피라드수화제 38.9, 아바멕틴유제 56.7%였다. 애꽃노린재 약충보다는 성충에 대하여 약제영향이 큰 것으로 나타났다. 그러나 조사된 4종의 살비제는 애꽃노린재 약충과 성충에 약제영향이 없는 것으로 조사되었다.

표 5는 살균제에 대한 애꽃노린재의 약제 영향을 조사한 것이다. 애꽃노린재에 대하여 13.3~56.5%의 치사율을 보여 살균제에 의해서 애꽃노린재는 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다.

제초제에 대한 애꽃노린재의 약제 영향은 표 6과 같다. 애꽃노린재 약충의 48시간후 치사율은 파라코액제와 글라신액제 각각 24.4, 48.3%였으며, 성충에 대해서는 각각 12.2, 8.9%였다. 애꽃노린재 약충에 대해서는 글라신액제가 치사율이 높았으며, 성충에 대해서는 파라코액제가 치사율이 높았다. 그러나 제초제에 대하여 애꽃노린재는 영향이 없는 것으로 조사되었다. 애꽃노린재의 약충에 대해서는 처리약제간 5%의 유의성이 인정되었으나 성충에 대해서는 유의성이 없었다.

표 3. 원예용 살충제에 대한 애꽃노린재 약충 및 성충의 약제 영향

처리 약제	약		충	성		충
	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)		약제 영향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	
스피노사드과립수화제	0.0 a <sup>1)</sup>	46.7 b	HL	10.0 a	20.0 a	HL
에스펜발러레이트·메프유제	93.3 d	100.0 e	H	100.0 d	100.0 e	H
메치온수화제	100.0 d	100.0 e	H	100.0 d	100.0 e	H
에토펜프로스·파프수화제	5.6 a	38.3 b	HL	100.0 d	100.0 e	H
피프로닐액상수화제	100.0 d	100.0 e	H	93.3 d	100.0 e	H
칼답수용제	62.2 c	75.6 dc	SH	100.0 d	100.0 e	H
그로포·주론수화제	93.3 d	100.0 e	H	100.0 d	100.0 e	H
클로르헨나피르수화제	26.7 b	60.0 bc	SH	44.4 b	87.4 d	H
파프유제	100.0 d	100.0 e	H	100.0 d	100.0 e	H
이미다클로프리드수화제	85.0 d	91.7 de	H	70.0 c	76.7 c	SH
비티수화제	0.0 a	40.0 b	HL	6.7 a	31.7 b	HL
테프루벤주론액상수화제	0.0 a	15.0 a	HL	19.9 a	23.3 ab	HL
무처리	0.0 a	6.7 a	-	10.0 a	16.7 a	-

<sup>1)</sup>DMRT(5%)

<sup>2)</sup>48시간후 치사율을 기준으로 판정하였음

HL(harmless):치사율<50%, SH(slightly harmful):50%<치사율<90%,

H (harmful):90%<치사율.

표 4. 원예용 살비제에 대한 애꽃노린재 약충 및 성충의 약제 영향

처 리 약 제	약		충		성		충	
	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)
아씨틴수화제	6.7 a <sup>2)</sup>	26.7 b	HL	30.6 b	68.3 c	SH		
디코플유제	46.7 b	46.7 c	HL	23.9 b	48.5 bc	HL		
테부펜피라드수화제	15.0 a	15.0 ab	HL	19.6 ab	38.9 b	HL		
아바멕틴유제	0.0 a	20.0 b	HL	33.3 b	56.7 bc	SH		
무처리	0.0 a	0.0 a	HL	3.3 a	10.0 a	HL		

<sup>1)</sup> DMRT(5%)

<sup>2)</sup> 48시간후 치사율을 기준으로 판정하였음

HL(harmless):치사율<50%, SH(slightly harmful):50%<치사율<90%.

H (harmful):90%<치사율.

표 5. 원예용 살균제에 대한 애꽃노린재 약충 및 성충의 약제 영향

처 리 약 제	약		충		성		충	
	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)
웨이리유제	33.3 c <sup>2)</sup>	46.7 b	HL	37.1 b	41.9 cd	HL		
빈줄수화제	13.3 b	20.0 a	HL	12.6 a	25.3 ab	HL		
이프로수화제	33.3 c	46.7 b	HL	15.9 ab	36.5 bc	HL		
만코지수화제	26.7 c	33.3 b	HL	21.4 ab	56.5 d	SH		
무처리	0.0 a	6.7 a	HL	0.0 a	12.9 a	HL		

<sup>1)</sup> DMRT(5%)

<sup>2)</sup> 48시간후 치사율을 기준으로 판정하였음

HL(harmless):치사율<50%, SH(slightly harmful):50%<치사율<90%.

H (harmful):90%<치사율.

표 6. 제초제에 대한 애꽃노린재 약충 및 성충의 약제 영향

처 리 약 제	약		충		성		충	
	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향 <sup>1)</sup>	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)	약 제 영 향	24시간후 치사율(%)	48시간후 치사율(%)
파라코액제	6.7 a <sup>1)</sup>	24.4 a	HL	12.2 ns	12.2 ns	HL		
글라신액제	28.3 b	48.3 b	HL	0.0	8.9	HL		
무처리	0.0 a	6.7 a	HL	0.0	0.	HL		

<sup>1)</sup> DMRT(5%)

<sup>2)</sup> 48시간후 치사율을 기준으로 판정하였음

HL(harmless):치사율<50%, SH(slightly harmful):50%<치사율<90%.

H (harmful):90%<치사율.

## 2. 살충농약 살포시 애꽃노린재 방사시기 결정 연구

약제살포 후 어느정도 시간이 경과하면 약제영향이 감소하는지를 조사한 결과, 대조구로 처리한 스피노사드과립수화제는 3일후 집중한 처리부터 85.8% 이상의 생충율을 보여 애꽃노린재에 대한 약제 영향이 없는 것으로 조사되었다. 이에 반하여, 칼탐수용제와 에스펜발러레이트·메프유제는 9일이 경과되어야 약제영향이 없는 것으로 조사되었다. 이미다클로프리드수화제는 12일 집중에서도 약제영향이 있는 것으로 나타났다(그림 1). 이미다클로프리드수화제에 대해서는 약제처리후 12일 후에 애꽃노린재에 미치는 영향을 조사하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.



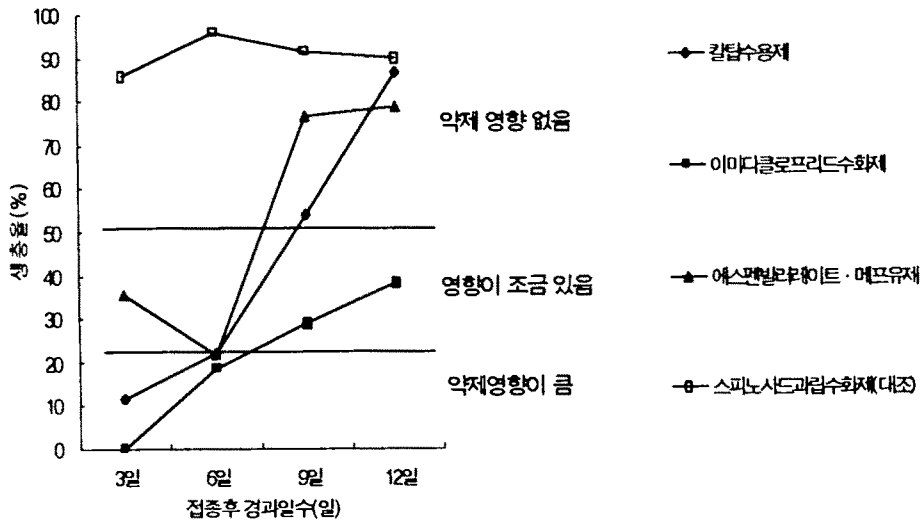


그림 1. 약제처리 후 경과일수에 따른 애꽃노린재(*O. sativa*)의 약제영향 기간 조사  
(판정기준은 Erkilics등(1997)의 방법을 수정하여 사용하였음).

### 3. 선택성약제의 포장효과 시험

하우스오이에서 애꽃노린재를 방사한 후 선택성약제(스피노사드과립수화제)와 비선택성약제(이미다클로프리드수화제)를 살포한 경우, 비선택성 약제 살포구에서는 약제처리 8일후부터 총채벌레 밀도가 상승하였으나 애꽃노린재는 조사되지 않았다. 그러나 선택성 약제살포구에서는 총채벌레 밀도가 비선택성 약제살포구보다 낮고, 애꽃노린재의 밀도도 약제살포 8일후부터 증가하는 것으로 조사되었다(그림 2). 大谷 등(1991)은 노지재배에 합성피레스로이드 계통의 약제를 살포하면 조사기간 동안 천적이 사라진다고 보고하였다.

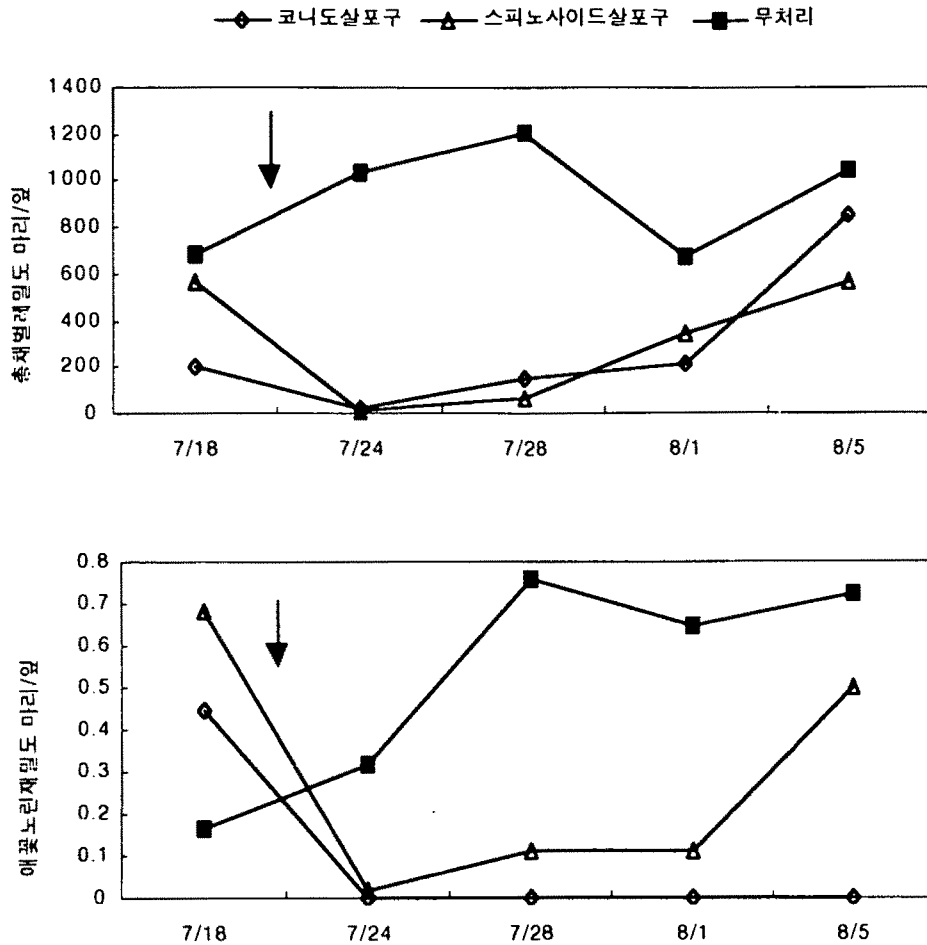


그림 2. 하우스 오이에서 선택(스피노사이드과립수화제) 및 비선택성 (이미다클로프리트수화제) 약제 살포시 총채벌레와 애꽃노린재 밀도에 미치는 약제영향(↓:약제살포,7월20일).

## 제4절 적 요

'97년 10월부터 '98년 11월까지 각종 원예용 농약이 애꽃노린재에 미치는 영향, 약제처리후 접종일수에 따른 생충수 및 선택성약제의 포장 효과시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 애꽃노린재에 대해서 영향이 적은 살충제는 스피노사드과립수화제, 비티수화제, 테프루벤주론수화제 3종이었다.
2. 에토펜프록스·파프유제, 에스펜발러레이트·메프유제, 메치온수화제, 피프로닐액상수화제, 그로포·주론수화제, 파프유제는 애꽃노린재에 대하여 높은 치사율을 보여 약제영향이 큰 것으로 조사되었다.
3. 애꽃노린재는 살비제, 살균제, 제초제에 의해 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다.
4. 약제처리후 경과일수에 따른 애꽃노린재 성충의 영향을 조사한 결과, 스피노사드과립수화제는 약제영향이 없었고, 칼탐수용제와 에스펜발러레이트·메프유제, 이미다클로프리드수화제 각각 9일, 12일 이상 경과되어야 영향이 없는 것으로 나타났다.
5. 선택성 약제살포구에서는 총채벌레 밀도가 비선택성 약제살포구보다 낮고, 애꽃노린재의 밀도는 약제살포 8일 후부터 증가하는 것으로 조사되었다

## 제4절 참고문헌

- Erkilics L.B. and N. Uygun. 1997. Studies on the effects of some pesticides on white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspidae) and its side-effects on two common scale insect predators. *Crop protection* 16(1):69-72
- 趙点來, 洪起晶, 崔柄烈, 李相桂, 李寬石, 劉載起, 李正云. 1995. 포식성 응애 *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot를 이용한 점박이응애의 밀도억제 효과와 포식성 응애에 대한 약제의 영향. *農業論文集*. 37(1):340-347.
- 趙点來, 洪起晶, 崔柄烈, 劉載起, 李正云. 1996. 무당벌레에 선택적인 살비제 선발과 이들 처리가 사과원 식식성 응애류와 천적류에 미치는 영향. *韓應昆誌*. 35(3):243-248.
- 李建輝, 崔萬寧, 金斗鎭. 1997. 捕食性 天敵 애꽃노린재에 대한 몇가지 藥劑의 影響. *作物保護論文集* 39(2):61-66.
- Nakai k. 1993. Integrated pest management of *Thrips palmi* Karny in eggplant fields. *Proc. Int. Nat. Sympo. on the "Use of biological control agent under integrated pest management."*:384-404.
- Nakai K. 1990. Effects of a juvenile hormone mimic material, 4-phenoxyphenyl(RS)-2-(2-pyridyloxy) propyl ether, on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera:Thripidae) and its predator *Orius* sp. (Hemiptera:Anthocoridae). *Jan. Ent. Zool.* 25(2):199-204.
- 永井一哉. 1990. ミナミキイロアザミウマの天敵ハナカメムシ *Orius* sp. に対する各種藥劑の影響. *日應動昆*. 34(4):321-324.
- 永井一哉. 1991a. ハナカメムシにミナミキイロアザミウマの生物的防除. *植物防疫* 45(10):423-426.

- 永井一哉. 1991b. 露地栽培ナスでのミナキイロアザミウマの総合防除の系. 日應動昆. 45(10):283-289.
- 永井一哉. 1993. ミナキイロアザミウマ個體群の総合的管理に関する研究. 岡山縣立農業試験場臨時報告 82(別刷):1-55.
- 大谷 徹, 高藤 晃, 井上雅央. 1991. 合成ピレスロイド剤散布下の露地栽培ナスにおけるカンザワハダニと天敵2種發生消長. 日應動昆. 35(2):153-159.
- 朴晶圭, 劉載起, 李正云. 1996. 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch)와 긴털이리응애(*Amblyseius womersleyi* Schicha)에 대한 몇가지 農藥의 選擇毒性. 韓應昆誌. 35(3):232-237.
- Takai. M. 1998. Control of insect pests on Eggplant using indigenous natural enemies in an open field. Bull. Kochi. Agric. Res. Cent. 7:29-38.
- Wood G. W. and D. N. Small. 1978. Trichlorfon: a selective insecticide for Lowbush blueberry. J. Econ. Ent. 71(2):219-220.

## 제8장 생물농약 등록을 위한 애꽃노린재 방사체계 확립 시험

송정흡<sup>1</sup>, 홍순영<sup>1</sup>, 권오균<sup>2</sup>

Test for registration of biopesticides

Jeong-Heub Song<sup>1</sup>, Soon-Young Hong<sup>1</sup> and O-Kyun Kwon<sup>2</sup>

ABSTRACT : This study was conducted for registration of biocides of *Orius* spp. on greenhouses cucumber during 1998. On the cucumber grown in greenhouse, the efficient released interval, timing and number(*thrips* vs *Orius*) of *Orius* was 3 or 5 days, 1.5 or less thrips per leaf and 5:1, respectively. During the spring season, *Orius* somewhat suppressed the thrips population, but building up of *Orius* population was very late and the efficient of thrips control was very low. Effects of release of *Orius* spp. on thrips population was similar between the spring and summer seasons. combination of *Orius* release and selective pesticide spray was more effective to suppress the thrips population than only released *Orius* release or with pesticide spray.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

<sup>2</sup> 제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)

## 제1절 서 언

농업생태계는 단일작물을 대규모로 재배하고 유기합성농약의 사용으로 인한 천적이나 해충의 경쟁종을 죽일 뿐만 아니라 경운 또는 작물수확으로 생물군집이 파괴되는 등 생물상이 단순화되어 있으며, 다수확을 위한 비료의 과다시비는 해충의 발생에 매우 좋은 조건을 만들어주고 있다.

유기합성농약이 나오면서 해충방제는 거의 농약에 의존해왔다. 그러나 이 유기합성농약의 사용은 해충에 대해 단기적으로는 우수한 효과가 있으나 장기적으로는 생태계 파괴, 농산물의 농약잔류, 환경오염, 저항성 해충의 출현, 돌발해충의 급증 등 여러 가지 부작용을 일으키고 있다. 또한, 나라간 농산물 교역이 늘어나면서 외국으로부터 천적없이 해충만 침입하여 대발생하는 일이 계속 증가하고 있다. 따라서 새로운 해충방제방법이 필요하게 되었으며, 그 중 천적을 이용한 생물적 방제방법의 중요성이 강조되고 있다.

천적을 이용한 생물적 방제방법은 곤충의 대량사육기술이 발달하면서 단순한 천적보호가 아니라 직접 방제 목적으로 천적을 증식, 이용하고 있다.

유럽 등 선진외국에서는 여러 해충에 대한 천적 대량사육기술을 이용하여 생물농약으로 판매 이용하고 있다. 특히, 네덜란드의 KOPPERT사는 온실가루이, 총채벌레, 아메리카잎굴파리 등 여러 해충의 기생성 또는 포식성 천적 35종을 개발하여 자국내 판매뿐만 아니라 외국으로 수출하여 연간 2,500만불의 매출을 올리고 있다(김, 1998).

애꽃노린재를 이용한 총채벌레의 생물적 방제에 대한 연구는 계속적으로 이루어져 오고 있다. 중국에서는 노지재배 가지를 가해하는 아까시총채벌레 (*Thrips flavus* Schrank)의 발생을 *O. similis* Zheng이 억제하며(魏 等, 1983; 1984), 네덜란드에서는 시설재배 피망을 가해하는 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis* Perg.)의 방제에 *O. insidiosus* (Say)를 방사하는 것이 유효

하다는 보고(van den Meiracker *et al.*, 1991)가 있다. 또한, 일본에서는 노지재배 가지에서 발생하는 토착 총채벌레류를 *Orius* spp.가 포식을 잘하며(矢野 等, 1980), 오이총채벌레에 대해서도 *Orius*속이 유력한 천적이라고 보고(河本 等, 1988; Loomans *et al.*, 1995, 永井 等, 1988; 永井, 1990; 1991a; 1991b; 河合 等, 1994)한 바 있다. *Orius sauteri*는 오이총채벌레를 포식하는 경우 암.수의 수명은 각각 36일, 25일이며, 일일 평균 6마리의 총채벌레를 포식하는 것으로 보고되어 있다(Wang, 1993). Johnson(1993)은 수박에서 애꽃노린재를 이용하여 오이총채벌레를 생물적 방제로 하는 경우 유기합성농약을 대체할 수 있다고 하였다. 네덜란드에서는 *O. insidiosus*를 생물농약으로 이용하고 있으며, 이를 외국에 수출도 하고 있다(Malais *et al.*, 1992). 국내에는 아직까지 생물농약에 대한 관련법령이 제정되어 있지 않으며, 임 등(1996)이 수행한 생물농약의 실용화를 위한 Guideline 설정연구가 수행되었을 뿐이다.

본 연구는 '97년 시설재배 가지에서 애꽃노린재의 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과를 확인한 바 있으며, 이를 토대로 시설재배 오이에서의 밀도억제 가능성을 확인하는데 중점을 두었다. 또한, 애꽃노린재에 대한 방사간격, 방사시기, 방사량에 대한 검토를 통해 생물농약등록법의 제정에 대비한 생물농약 등록에 필요한 자료를 마련코자 수행하였다.



## 제2절 재료 및 방법

### 1. 애꽃노린재 방사방법

1998년 5월 23일 제주도농업기술원 상귀시험포장 PC온실에 오이(품종:평강내병삼척)을 정식하고 구당 5주(면적 8m<sup>2</sup>)씩 나누고 그 사이를 높이 2.1m의 가는망사를 이용하여 총채벌레 및 천적의 이동을 억제하였다. 본 시험에서 방사한 애꽃노린재의 총태는 성충이었으며, 총채벌레와 애꽃노린재의 밀도조사는 최초방사후 7일간격으로 조사하였고, 오이의 중상단부의 잎 1매씩 모든 시험주에 대해 실시하였다. 또한 애꽃노린재를 방사하기전 총채벌레의 밀도는 주당 10마리 이하 수준이었다.

#### 가. 적정방사간격 구명

총채벌레와 애꽃노린재의 비율을 5:1수준의 조건에서 애꽃노린재를 3회 방사하였으며, 방사간격은 3, 5, 7, 10일로 하였다. 최초방사시기를 주당 총채벌레 사전밀도가 10마리 내외에서 실시하였다.

#### 나. 방사적기 구명

총채벌레와 애꽃노린재의 비율을 5:1수준의 조건에서 애꽃노린재를 7일 간격 3회 방사하였으며, 최초방사시 총채벌레의 밀도를 주당 10마리이하, 10-15마리, 20-25마리, 30마리수준으로 하였다.

#### 다. 적정 방사량 구명

총채벌레 밀도가 주당 10마리수준이었을 때 총채벌레와 애꽃노린재의 비율을 5:1, 10:1, 20:1, 30:1로 하여 애꽃노린재를 7일 간격 3회 방사하였다.

## 2. 시설재배 오이에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제 효과

### 가. 봄재배 시설오이

1998년 5월 23일 오이(품종: 평강내병삼척)를 제주도농업기술원 상귀시험포장 PC온실에 정식하여 천적방사구, 농약살포구, 무방제구의 3구로 나누고, 구간 사이를 구간 간격 1m를 두어 가는망을 높이 2.1m로 설치하여 총채벌레 및 애꽃노린재의 이동을 억제하였다. 시험구는 구당(17㎡) 15주를 정식하여 난괴법 3반복으로 배치하였다. 애꽃노린재 방사시점은 오이 중간부위 앞의 총채벌레 밀도가 1-2마리수준에서 하였으며, 방사한 애꽃노린재는 성충으로 주당 1.5마리 기준으로 7일간격 3회 방사하였다. 농약살포구의 방제약제는 이미다클로프리드수화제 2,000배액을 천적방사구와 동일한 시기에 처리하였다.

총채벌레 및 애꽃노린재의 밀도조사는 최종방사후 5일간격으로 실시하였으며, 조사는 구별로 모든 시험주에 대해 중간부위 앞 1매에서 실시하였다.

### 나. 여름재배 시설오이

1998년 7월 21일 오이(품종: 평강내병삼척)를 제주도농업기술원 상귀시험포장 PC온실에 정식하여 천적방사구, 천적+농약살포구, 농약살포구, 무방제구의 4구로 나누어 그사이를 구간 간격 1m를 두었으며, 가는망을 높이 2.1m로 설치하여 총채벌레 및 애꽃노린재의 이동을 억제하였다. 시험구는 구당(33㎡) 36주를 정식하였으며, 단구제로 실시하였다. 애꽃노린재 방사시점은 오이 중간부위 앞의 총채벌레 밀도가 1-2마리수준에서 하였으며, 방사한 애꽃노린재는 성충으로 주당 3마리 기준으로 방사하였다. 천적방사구와 천적+농약살포구에서의 천적방사는 앞당 총채벌레 밀도가 5마리수준일 때 2차 방사를 실시하였고, 앞당 총채벌레 밀도가 10마리이상일 때 천적방사구는 애꽃노린재를, 천적+농약살포구에서는 선택성 약제인 스피노사드과립수화제 2,000배액을 살포하였다. 농약살포구의 방제약제는 이미다클로프리드수화제 2,000배액

을 처리하였으며, 잎당 총채벌레 밀도가 10마리를 기준으로 약제를 살포하였다. 처리구별 애꽃노린재 방사 및 약제살포는 표1과 같다.

표 1. 처리시기별 천적 방사 및 농약살포

처리시기	처	리	구
	천 적 방 사 구	천적+농약살포구	농 약 살 포 구
7월 29일	애꽃노린재 69마리	애꽃노린재 69마리	이미다클로프리드수화제 2,000배액 2 l
8월 3일	애꽃노린재 69마리	애꽃노린재 69마리	-
8월 10일	애꽃노린재 69마리	-	-
8월 13일	-	스피노사드과립수화제 2,000배액 4 l	스피노사드과립수화제 2,000배액 4 l
8월 17일	애꽃노린재 69마리	-	-
8월 22일	애꽃노린재 69마리	애꽃노린재 69마리	-
8월 27일	-	스피노사드과립수화제 2,000배액 4 l	이미다클로프리드수화제 2,000배액 2 l

총채벌레 및 애꽃노린재의 밀도조사는 최종방사후 5일간격으로 실시하였으며, 조사는 구별로 모든 시험주에 대해 중간부위 잎 1매에서 실시하였다.

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 애꽃노린재 방사방법

##### 가. 적정 방사간격 구명

애꽃노린재 방사간격에 따른 총채벌레의 밀도변동은 그림1과 같다.

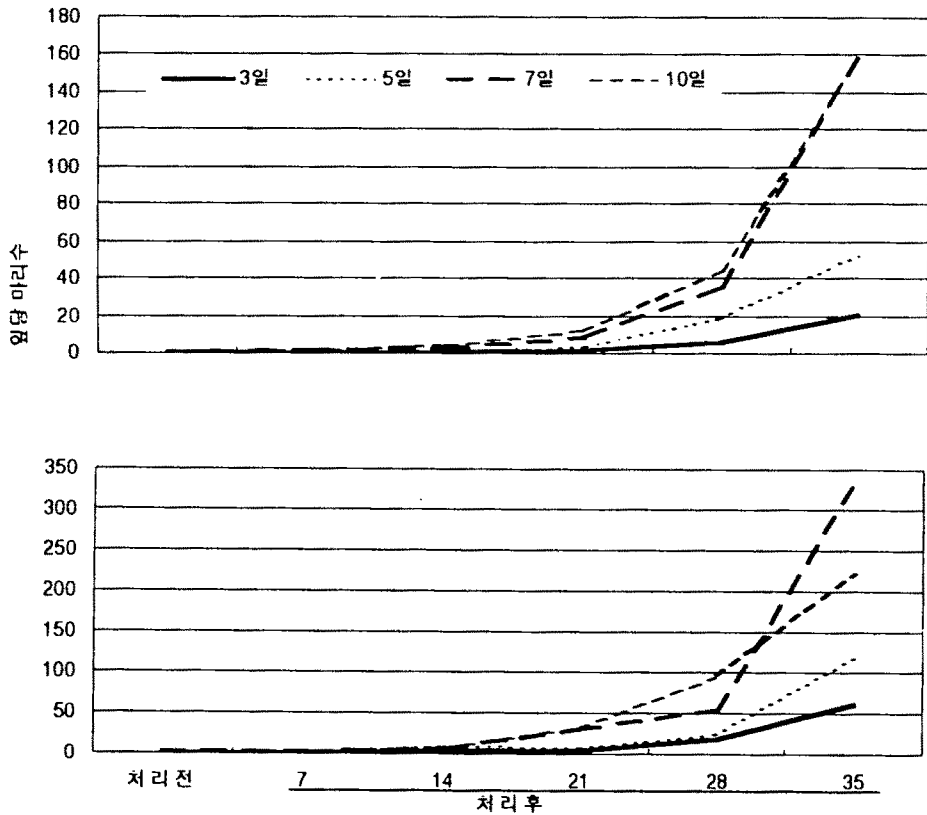


그림 1. 애꽃노린재 방사간격에 따른 총채벌레 성충(상) 및 유충(하)의 시기별 밀도변동

총채벌레 성충의 처리전 밀도는 잎당 0.4-1.2마리였으며, 최초 처리후 7일까지는 처리간에 차이가 없었으나 14일후부터 7일과 10일간격 처리구에서 증가하기 시작하였다. 총채벌레 성충의 잎당 밀도가 2마리 이하로 유지된 기간을 보면 3일간격, 5일간격 처리구는 각각 최초 방사후 21일, 14일이었으나 7일간격과 10일간격은 최초 방사후 14일에 각각 잎당 2.4, 3.7마리로 높게 나타났다. 총채벌레 성충밀도가 급격히 상승하기 시작한 것은 3일간격은 28일후, 5일간격은 21일후, 7일간격과 10일간격은 14일후부터 였다. 최초방사후 35일의 처리별 밀도는 3일간격, 5일간격, 7일간격, 10일간격이 각각 20.3, 52.6, 158.8, 158.0마리로 3일간격처리가 가장 낮았고, 7일과 10일간격 처리에서는 거의 같은 밀도를 보였다.

총채벌레 유충의 처리전 밀도는 0.6-1.2마리수준이었으며, 밀도가 급격히 증가하기 시작한 시점은 성충과 동일하였다. 최초 방사후 35일의 잎당 밀도는 3일간격이 60.4마리로 가장 낮았고, 나머지 처리는 모두 100마리이상으로 매우 높았다.

#### 나. 방사적기 구멍

그림2는 총채벌레 밀도를 달리하여 애꽃노린재를 방사한 경우 시기별 총채벌레 밀도 변동을 나타낸 것이다. 처리전 총채벌레 성충의 밀도는 10이하구는 0.9마리, 10-15구는 1.7마리, 20-25구는 3.9마리, 30이상구는 6.4마리였다. 10이하구에서는 최초방사후 21일까지 잎당 2마리이하였으며, 35일후에도 잎당 16.7마리로 다른처리구의 10%수준으로 낮게 유지되었다. 10이하구를 제외한 나머지 처리구에서는 최초방사 14일후부터 급격히 밀도가 상승하기 시작하여 35일후에는 잎당 130마리 이상의 높은 밀도를 나타냈다.

처리전 총채벌레 유충의 밀도는 10이하구, 10-15구, 20-25구, 30이상구에서 각각 0.4, 1.0, 1.7, 2.5마리였다. 10이하구에서는 최초 방사후 28일에 잎

당 11.3마리였고, 10-15구는 14일에 9.4마리였으나 20-25구와 30이상구에  
서는 14일에 각각 21.3, 19.6마리로 높은 밀도가 형성되었다. 최초방사후 35  
일에 총채벌레 유충의 밀도는 10이하구는 앞당 48.7마리였으나 나머지 처리  
구에서는 앞당 250마리 이상의 높은 밀도를 나타냈다.

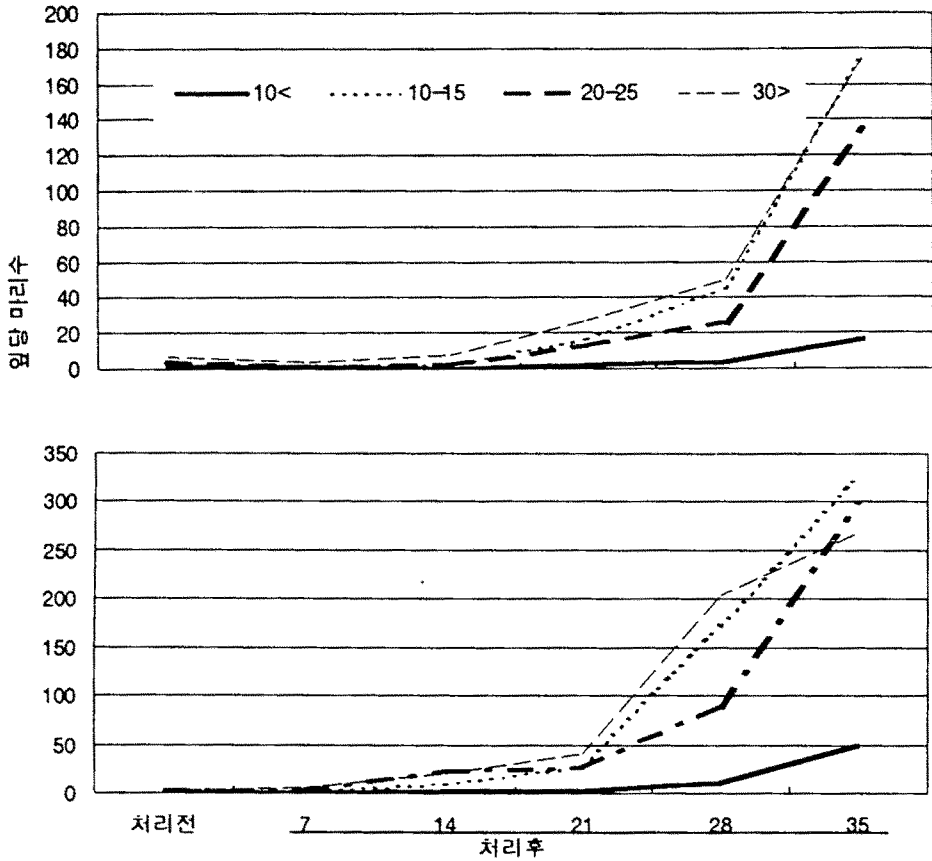


그림 2. 애꽃노린재 방사시 총채벌레의 밀도에 따른 시기별 변동

(상:총채벌레 성충, 하:총채벌레 유충)

다. 적정 방사량 구명

총채벌레와 애꽃노린재의 비율을 달리한 경우 방사후 밀도 변동은 그림3과 같다.

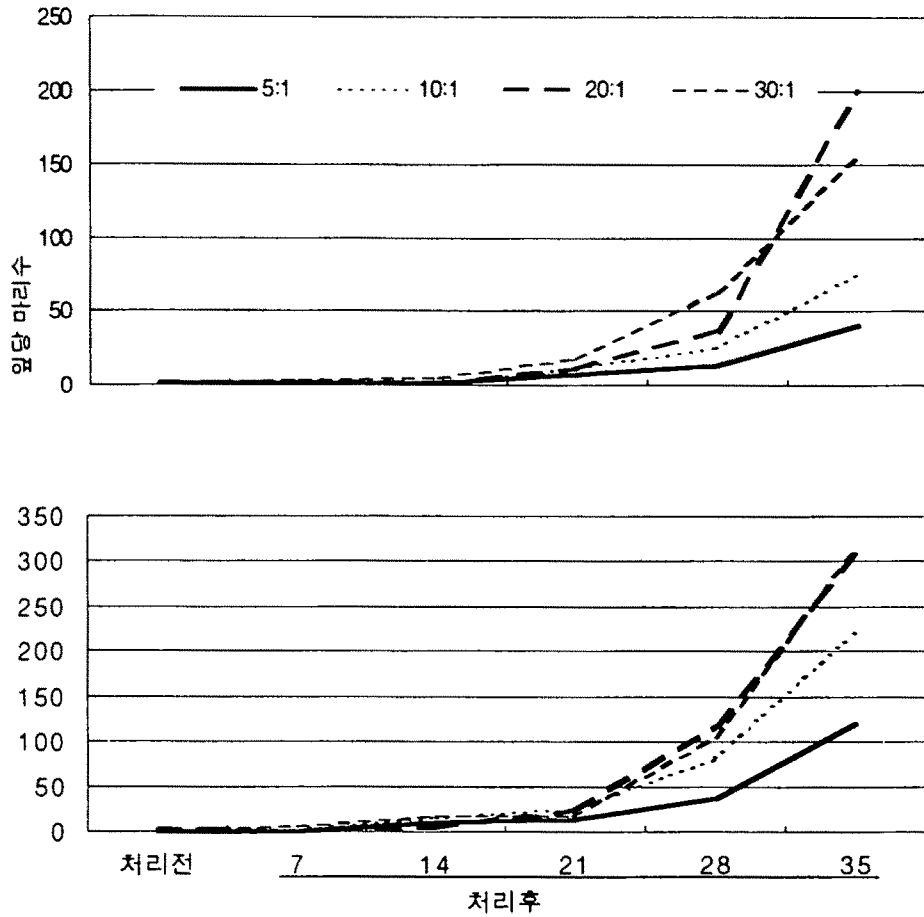


그림 3. 방사한 애꽃노린재의 밀도에 따른 총채벌레 시기별 변동

(상: 총채벌레 성충, 하: 총채벌레 유충)

총채벌레 성충의 처리전 밀도는 잎당 0.8-1.4마리로 었으며, 최초 처리후 7일까지는 처리간에 차이가 없었으나 14일후부터 7일과 10일간격 처리구에서 증가하기 시작하였다. 총채벌레 성충의 잎당밀도가 2마리 이하로 유지된 기간을 보면 5:1, 10:1, 20:1처리구에서는 최초 방사후 14일까지 었으나, 30:1처리구에서는 7일후와 14일후에 각각 잎당 3.5마리, 4.7마리였다. 최초 방사후 21일째에는 5:1방사구를 제외한 다른 모든 처리구에서 잎당 10마리이상으로 밀도가 늘어났으며, 28일후부터는 모든 처리구에서 밀도가 급격히 상승하였다.

총채벌레 유충의 처리전 밀도는 0.5-1.7마리수준이었으며, 5:1처리구를 제외한 다른 처리구에서는 최초방사후 14일부터 밀도가 급격히 상승하였고, 20:1과 30:1처리구에서 28일후의 잎당 밀도가 100마리 이상이 되었다. 최초 방사후 35일의 잎당 밀도는 5:1은 120마리, 10:1은 221.3마리였으나 20:1과 30:1은 300마리 이상이었다.

이상의 결과에서 보면 방사간격은 3일간격으로 총채벌레와 애꽃노린재의 비율을 5:1로 처리한 경우 잎당 총채벌레 밀도를 최초방사후 21일후까지 10마리 이하로 억제할 수 있었으며, 방사개시기의 총채벌레 잎당 밀도가 1-1.5마리 수준일 때 방사를 실시하면 최초 방사후 28일까지 총채벌레 밀도를 잎당 5마리 이하로 낮게 유지할 수 있었다. 애꽃노린재 방사밀도를 총채벌레 밀도와 의 관계로 방사하는 경우 그 비율이 낮을수록 효과가 좋은 것으로 나타났으나 이는 총채벌레 밀도가 너무 낮은 경우 애꽃노린재의 밀도유지가 어려운 것으로 생각되었다. 이는 네덜란드의 경우에도 발생초기에 주기적인 방사를 권장하고 있어 총채벌레의 정확한 밀도를 추정하고 그에 따른 방사량의 가감이 이루어져야 애꽃노린재의 밀도를 재배기간 동안 꾸준히 유지할 수 있을 것으로 생각된다.



## 2. 시설재배 오이에서의 총채벌레 밀도억제 효과

### 가. 봄재배 시설오이

그림4는 천적방사구, 농약살포구, 무방제구에 있어서의 총채벌레 시기별 밀도변동을 나타낸 것이다.

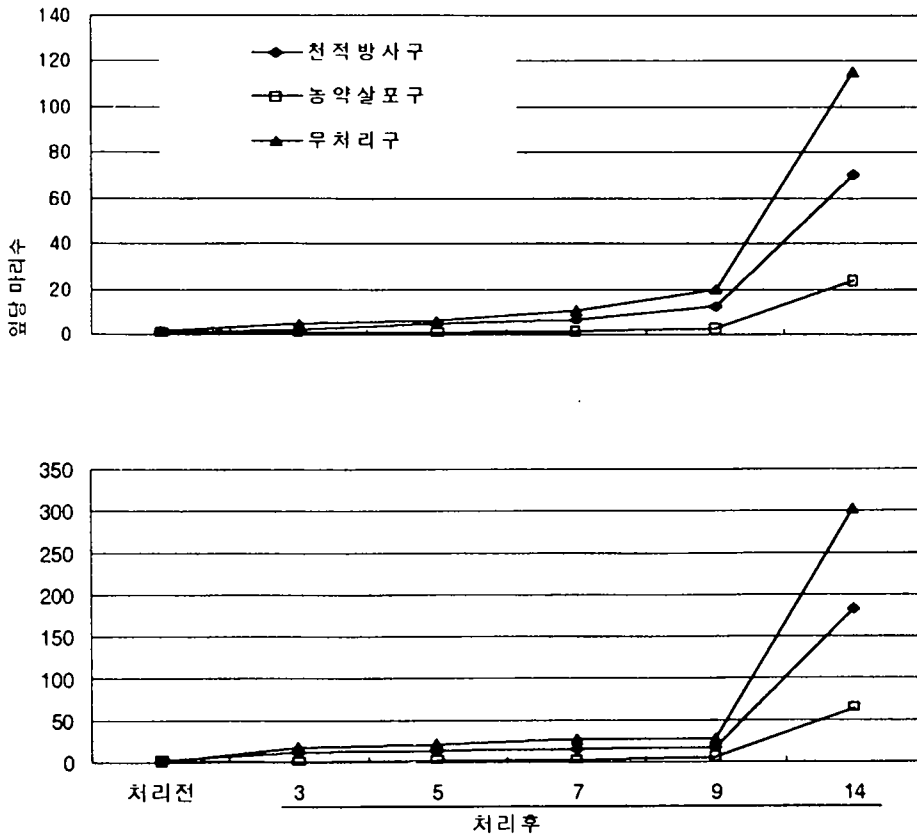


그림 4. 봄재배 시설오이에서 애꽃노린재 방사에 의한 총채벌레 밀도억제효과

(상:성충, 하:유충)

처리전 총채벌레 성충의 잎당 밀도는 0.4-1.1마리수준이었으며, 천적방사

구의 밀도는 처리 3일후에는 48%수준이었으나 처리 14일후에는 61%수준이었다. 농약살포구의 경우 처리 9일후까지는 10일당 총채벌레 성충의 밀도가 3마리이하로 매우 낮았으나 처리 14일에는 10일당 23.2마리로 무방제구의 20%수준까지 상승하였다. 최종처리후 14일까지의 평균밀도는 천적방사구 19.0마리, 농약살포구 5.7마리, 무방제구 31.0마리로 천적방사구에서의 평균밀도는 무방제구의 61%수준이었으나, 농약살포구에 비해서는 333%의 높은 밀도를 나타냈다.

그림5는 천적방사구에서의 총채벌레와 애꽃노린재의 시기별 밀도 변동을 나타낸 것이다.

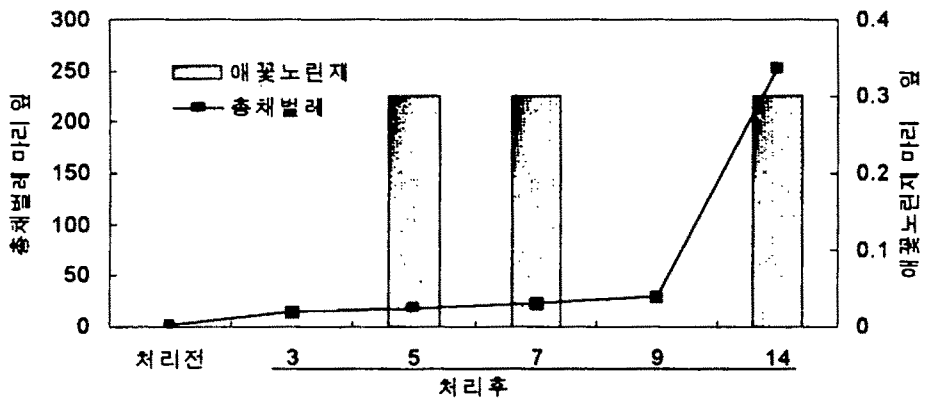


그림 5. 천적방사구에서의 총채벌레 및 애꽃노린재의 시기별 밀도변동

애꽃노린재는 최종처리후 5일, 7일, 14일에 조사되었으나, 모두 약충이었고, 평균밀도는 10일당 0.3마리였다. 애꽃노린재 약충이 조사되었던 처리후 5일과 7일에서는 밀도 증가율이 1.3배수준이었으나 애꽃노린재가 조사되지 않았던 9일이후의 밀도증가율은 8.5배로 급격히 증가하였다. 이는 애꽃노린재에 의해 밀도억제는 어느정도 가능한 것으로 판단되지만, 그 효과는 매우 적게 나타났다.

나. 여름재배 시설오이

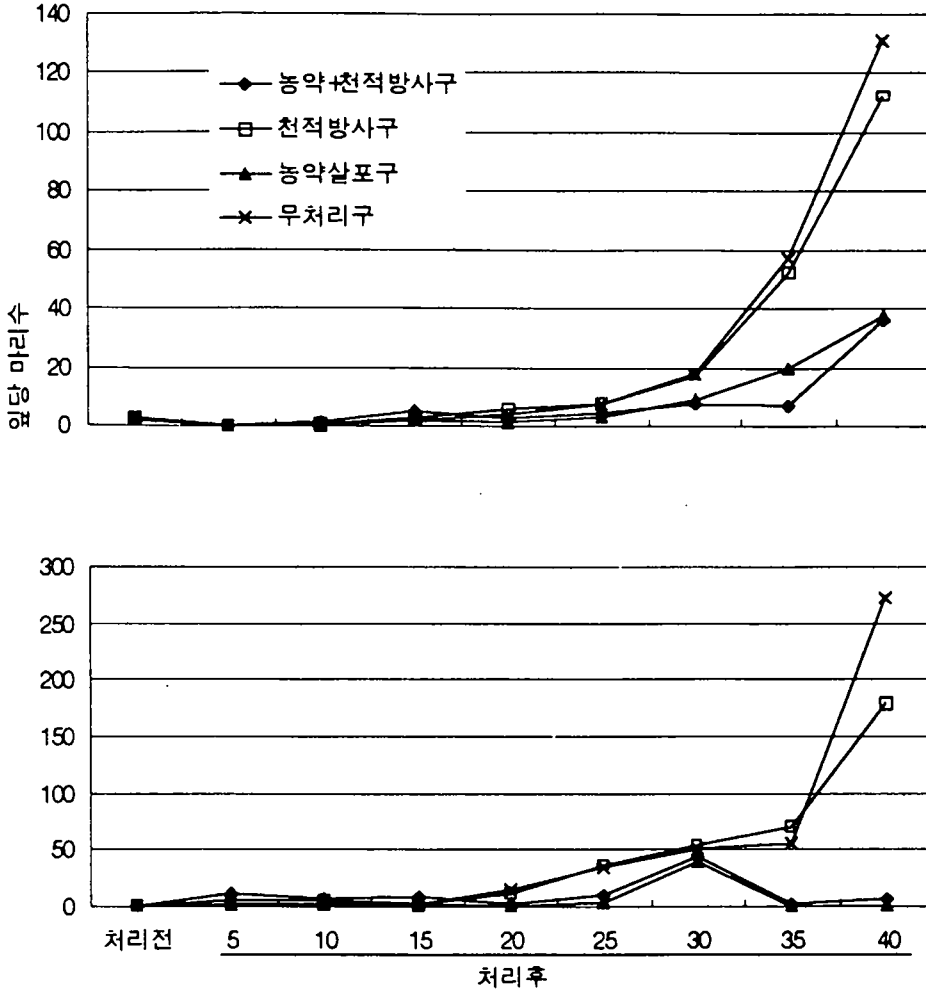


그림 6. 처리구별 총채벌레 성충(상) 및 유충(하)의 시기별 밀도변동

총채벌레 성충의 처리전 밀도는 1.7-2.8마리 수준이었으며, 최초 처리후 10일까지는 모든 처리구에서 잎당 1마리 수준으로 낮았으나 15일 이후부터 천적방사구가 무처리보다는 밀도가 낮았으나 두 처리구 모두 계속적으로 밀도가 상

승하였다. 그러나 천적+농약살포구는 농약살포구와 같은 밀도변동을 보였으며, 천적방사구나 무처리구에 비해서는 밀도가 매우 낮았다.

총채벌레 유충의 처리전 밀도는 0-0.2마리로 매우 낮은 상태였으며, 최초처리 15일후까지는 모든 처리구에서 잎당 10마리 이하의 낮은 밀도를 보였으나, 20일후부터 천적방사구와 무처리구 모두 밀도가 계속 증가하였으며, 천적방사구에서의 밀도는 무처리구와 별다른 차이를 보이지 않았다.

그림7은 농약+천적방사구와 농약살포구의 총채벌레 밀도변동을 나타낸 것이다.

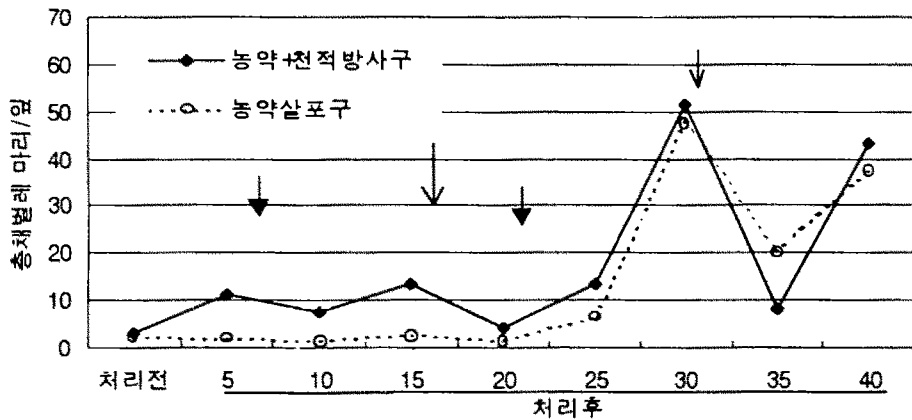


그림 7. 농약과 천적을 함께 이용한 경우의 총채벌레 밀도억제 효과

(→ : 천적방사, → : 농약살포)

전반적으로 천적+농약방사구의 밀도가 높게 형성되고 있으나 이는 처리전 잎당 밀도가 천적+농약방사구와 농약살포구가 각각 2.8마리, 2.3마리였으며, 1차 천적방사 5일후의 밀도는 각각 11.3마리, 2.0마리로 초기밀도가 높았기 때문이라 생각된다. 그러나 최초처리 10일후의 밀도증가율은 천적+농약방사구는 0.64, 농약살포구는 0.81로 오히려 낮았으며, 선택성농약인 스피노사드 과립수화제를 동일하게 살포한 후인 처리후 20일의 밀도증가율도 역시 농약+

천적방사구와 농약살포구에서 각각 0.32, 0.57로 농약+천적방사구가 낮았다. 이와같은 경향은 처리후 30일에 가서는 명확하게 나타나고 있는데, 그 때의 밀도증가율은 천적+농약방사구는 3.88인데 반해 농약살포구는 7.56으로 2배정도 농약살포구에서가 높아 천적에 의한 밀도 억제 효과가 있음을 반증해 주고 있는 것으로 생각된다.

그러나, Jacobson(1993)이 오이에서 *O. majusculus*의 산란에 관한 연구에서 오이에서의 애꽃노린재 증식속도가 매우 늦다고 하였으며, 애꽃노린재의 부화과 발육에 오이의 경우 털이 큰 영향을 주는 것으로 보고하고 있어 본 시험에서 사용한 오이 품종이 털이 많은 품종이기 때문에 애꽃노린재 밀도형성이 제대로 이루어지지 않았던 것으로 생각되며, 금후 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

천적을 증식하여 이를 생물적 방제에 이용하기 위해서는 체계적인 대량사육 기술의 정립 뿐만 아니라 가장 효율적이고 효과적으로 천적을 이용할 수 있는 방사시기, 장소 그리고 방사하는 방법이 필요하며, 방사시기와 방법은 해충이 작물에 피해를 일으키는 시기에 대한 정확한 예측과 다양한 트랩을 이용한 monitoring 기술이 확립되어야 한다.

## 제4절 적 요

1. 방사방법에 있어 방사간격은 3일 또는 5일간격으로 방사하는 것이 효과적이며, 방사적기는 총채벌레 잎당 밀도가 1.5마리이하에서 방사를 하는 것이 좋았고, 방사량은 총채벌레와 애꽃노린재의 비율은 5:1수준이 밀도억제효과가 있었다.
2. 봄재배 시설오이에서의 애꽃노린재에 의한 총채벌레의 밀도억제 효과는 있었으나 오이에서의 애꽃노린재 밀도형성은 매우 늦었을 뿐만 아니라 방제효과는 거의 없었다.
3. 여름재배 시설오이에서의 애꽃노린재에 의한 총채벌레의 밀도억제효과는 봄재배에서와 마찬가지로 방제효과는 거의 없었으나, 선택성 약제인 스피노사드와 함께 애꽃노린재를 방사한 경우 천적만을 방사한 것보다 밀도억제 효과가 매우 좋았으며, 농약살포에 의한 것보다도 밀도상승을 억제하는 것은 더 좋았다.

## 제5절 참고문헌

- Jacobson, R.J. 1993. Egg laying sites of *Orius majusculus*, a thrips predator, on cucumber. NATO ASI series 276:241-244.
- 河合 章, 河本 賢二. 1994. 露地栽培ナスの吸収性微小害蟲に對する捕食性天敵ヒメハナカメムシ類(*Orius spp.*)の密度抑制效果. 野菜・茶業試験場研究報告 9:85-101.
- 河本賢二, 河合 章. 1988. 露地栽培ナスの數種害蟲に及ぼす捕食性天敵*Orius* sp.の影響. 九州病蟲研會報. 34:141-143.
- 김용현. 1998. 네덜란드의 천적이용 해충방제. IPM 기술개발을 위한 천적의 이해와 활용 : 225-230.
- 임정남. 1996. 생물농약의 실용화를 위한 Guideline 설정연구. 농업특정연구 과제 결과요약집 : 36-39.
- Loomans, A.J.M. and J.C. van Lenteren. 1995. Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. Wageningen Agricultural University papers 95-1 : 92-193.
- 永井一哉, 平松高明, 逸見 尙. 1988. ハナカメムシ*Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae)によるミナミキイロアザミウマ*Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae)の密度抑制について. 日應動昆. 32(4):300-304.
- 永井一哉. 1990. 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制效果. 日應動昆. 34(2): 109-114.
- 永井一哉. 1991a. ハナカメムシによるミナミキイロアザミウマの生物的防除. 植物防疫 45(10):423-426.

- 永井一哉. 1991b. 露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマ個體群の総合防除の體系. 日應動昆. 35(4):283-289.
- 永井一哉. 1993. ミナミキイロアザミウマ個體群の総合的管理に関する研究. 岡山縣立農業試験場臨時報告 第82號 別刷: 1-55.
- Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. Wageningen Agricultural University papers 95-1: 46-87.
- Wang, C.L. 1993. Predatory capacity of *Campylomma chinensis* Schuh (Hemiptera: Miridae) and *Orius sauteri* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi*. Wageningen Agricultural University papers 95-1: 259-262.
- van den Meiracker, R. A. F. and P. M. J. Ramakers. 1991. Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in sweet pepper, with the anthocorid predator *Orius insidiosus*. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 56.
- 魏潮生, 梁偉坤. 1983. 菜田黃蘇馬生物學特性及其防治. 植物保護 9(4):28.
- 矢野貞彦, 東勝千代. 1980. ハナカメムシの1種 *Orius* sp. の發生消長と捕食効果について. 關西病蟲研報. 22:34.



## 제9장 총채벌레 제주토착 천적곤충의 산업화 연구

임성언<sup>1</sup>, 강영길<sup>2</sup>, 진석천<sup>1</sup>

Research for industry of native natural enemy of thrips

Seong-Econ Lim<sup>1</sup>, Young-Kil Kang<sup>1</sup> and Seok-Cheon Chin<sup>2</sup>

ABSTRACT : The rearing method of *Orius* feeding on thrips was most efficient, and number of nymphal and adults obtained using this method were 112.7 and 68.0 per 25 female adults, respectively, and the percentage of emergence and duration of adult was 60.8% and 25.1 days, respectively.

When *Orius* reared by thrips and aphids was released potatoes grown in open-field during fall season, their suppression ability for the thrips population was similar. But their ability was very low compared to pesticide spray.

---

<sup>1</sup> 제주도농업기술원(Cheju Provincial ATA, Cheju 690-170, Korea)

<sup>2</sup> 제주대학교 농과대학(College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)

## 제1절 서 언

인구가 증가함에 따라 도시, 공장, 도로 면적의 많이 차지하게 되어 자연은 심하게 파괴되었고 농경지에서는 농작물 집약재배 및 단일종의 작물이 대규모로 재배하게 되자 이들 작물에 의존하는 곤충들에게는 매우 유리한 환경이 주어지게 되었다.

더욱이 국제교역량의 가속화와 교통기관이 발달로 원거리 해충들이 쉽게 운반되어 원산지 천적의 억압으로 부터 해방된 장소로 이동 서식하게 되므로 이들 해충들은 증식이 기회가 빨리오게 된다. 특히 제주도는 겨울철 기온이 온화(기상청1991)하고 작물 재배 양식이 다양하여 정착에 좋은 여건을 가진 섬이다. 외래해충 중에서 89년 발견된 채소바구미, 93년 발견된 꽃노랑 및 오이총채벌레, 94년에 발견된 아메리카잎굴파리 역시도 이러한 것으로 본다.

외래해충의 국내유입을 막기 위하여 법적방제를 하고 있으나 시간적으로 지연시킬 뿐 몇 년 후에는 국경을 넘게 된다. 침입이 확인 될 경우 방제법 개발이 미흡한 상태이고 토착천적이 있다 하더라도 증식이 안된 형편이라 피해를 최소화 하기는 매우 어려운 상황에 처하게 된다. 총채벌레의 경우만 하더라도 '92년 이전에는 경미한 피해가 목격되었던 종류는 파총채벌레(*Thrips tabaca*) 및 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*)였지만 '93년꽃노랑(*F. occidentalis*) 및 오이총채벌레(*T. palmi*)가 침입확인되면서 감귤, 감자, 화훼 등에 막대한 피해를 준 바가 있다. 총채벌레는 알은 식물조직속에 낳고 번데기는 땅속에서 지내며 25℃에서 15.2일 정도 1세대가 경과되고 특히 꽃노랑 및 오이총채벌레는 약제저항성이 더 강하기 때문에 방제가 매우 어려웠던 것이다.

우리나라의 해충방제 실태를 보면 벼에서는 일부 저항성품종을 이용하고 있으나 그 밖의 작물은 대부분 농약에 의한 화학적 방제를 택하고 있어 농약 일변도의 방제법은 인축과 야생동물에 대한 독성, 약제저항성 해충의 출현, 잠재

해충의 문제 해충화, 다수 천적의 해충보다 더 큰 타격 초래, 환경오염 등 그 한계성은 이미 들어났다고 본다. 제주도에서도 방제가 어려운 총채벌레가 나타나자 응급책으로 약제방제에 주력하였다. 그러나 약제방제만으로는 총채벌레 밀도를 경제적피해허용밀도 이하로 유지할 수 없었다(多多良明夫 등, 1993; 오 등, 1995). 외국에서도 화학적방제의 한계성이 나타나면서 포식성 천적 및 기생봉 등을 이용한 생물적방제 연구를 진행하고 있다(永井一哉, 1993). 이중 애꽃노린재는 세계적으로 널리 분포하고 있으며 네덜란드에서는 *O. laevigatus*, 미국과 캐나다에서는 *O. tricolor*, 일본, 중국, 대만에서는 *O. sauteri*와 *O. strigicollis*를 이용하고 있다(김 등, 1996).

애꽃노린재 사육기술은 산란을 콩잎 또는 콩꼬투리를 이용하고 산란장소를 제라늄잎(Alauzet et al, 1992), Green bean(Bush, 1993), Soybean 새싹(Zhou et al, 1991), 강남콩잎(김, 1996)이라 하였고 먹이는 총채벌레류, 응애류, 진딧물류, 나방류, 알 등이 있다고 하였다. 그러나 다량사육을 위한 증식 기술은 아직 제시를 하지 않고 있는 형편이다.

애꽃노린재가 총채벌레에 대한 방제효과로 *O. insidiosus* 종의 네덜란드와 벨기에에서 고추에 발생한 꽃노랑총채벌레는 방제하는데 성공적이라고 하였고(Veire and Degheele 1993), Franssen 등(1993)은 *O. insidiosus* 종의 꽃노랑총채벌레 방제에 국화에서는 효과가 있었으나 장미에서는 그렇지 못했다고 하였으며, 일본에서 Nagai(1992)는 *O. sauteri*가 가지에 발생한 오이총채벌레 방제에 효과가 있다고 하였다.

본 과제는 제주도착 천적곤충개발 이용을 목적으로 천적사육을 생력적이면서 효율이 높은 사육기술을 개발하고자 사육먹이와 산란식물을 몇가지로 조합 처리하여 시험을 수행하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

## 제2절 재료 및 방법

### 1. 곤충사육법에 따른 애꽃노린재 생산효율성 조사

애꽃노린재 생산효율성을 조사하기 위하여 애꽃노린재 암컷 성충 25마리와 산란식물인 허브에이스를 넣고 각기 다른 먹이로 사육하면서 생산성을 비교하였다. 처리는 먹이종류에 따라 꽃노랑총채벌레 성충 및 유충을 먹이로 한 총채벌레먹이사육구, 양배추가루진딧물을 먹이로 한 진딧물먹이사육구, 벼멸구 유충을 먹이로 한 벼멸구먹이사육구를 두었으며, 먹이곤충과 기주식물을 함께 넣어 공생하도록 한 감자공생구, 양배추공생구, 벼공생구 등 모두 6처리를 비교하였다.

사육용기는 제주도농업기술원에서 자체 제작한 것으로 직경 8cm, 높이 15cm, 밑면은 100mesh 망사채로 막고 뚜껑 중앙에 2.5cm의 환기 구멍이 있는 아크릴통을 이용하였으며(그림 1), 공생사육용기에는 직경 9cm, 높이 14cm 아크릴통 위에 먹이사육구에서 사용된 용기를 거꾸로 연결하여 멸균된 흙을 5cm정도 넣어 기주식물이 생육하도록 하였다(그림 2).

시험에 사용된 애꽃노린재(*Orius strigicollis*)와 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)는 제주도농업기술원에서 사육 중인 것을 이용하고, 벼멸구(*Nilaparvata lugens*)는 농업과학기술원에서 분양 받았으며, 양배추가루진딧물(*Brevicoryne brassicae*)은 양배추 포장에서 채집하여 사용하였다. 모든 사육용기는 온도  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도  $65 \pm 5\%$ , 광주기 16L:8D/1일로 조절된 항온항습기에 두면서 수행하였다. 먹이공급은 먹이사육구에서 2~3일간격으로 하고 공생사육구는 먹이곤충과 천적이 공생하면서 증식하도록 하였기 때문에 먹이를 공급하지 않았으며, 3~4일간격으로 산란식물 허브에이스를 교체하였다.

조사방법은 채란된 허브에이스를 다른 사육용기로 이동하여 위의 사육방법

과 동일하게 사육하면서 채란 5일후 확보된 유충수와 수거된 성충수를 조사하였다.



그림 1. 천적곤충인 애꽃노린재 실내인공사육 장면



그림 2. 천적곤충인 애꽃노린재 실내공생사육 장면

## 2. 포식성 천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성 조사

포식성 천적의 증식방법별로 노지감자에서 총채벌레 방제 효율성을 조사하였다. 공시천적은 제주도농업기술원에서 사육한 애꽃노린재(*Orius strigicollis*)성충을 이용하였으며, 노지감자는 '98년 8월 20일에 90×25cm의 재식거리로 파종하였다.

처리내용은 살균, 살충제를 살포하지 않는 무방제구(이하 무방제구), 총채벌레를 먹이로 사육한 애꽃노린재 방사구(이하 총채벌레먹이사육방사구), 진딧물을 먹이로 사육한 애꽃노린재 방사구(이하 진딧물먹이사육방사구), 적용농약(코니도 수화제 200배액)살포구(이하 코니도살포구)로 하여 난괴법 3반복으로 하였다.

처리방법은 총채벌레먹이사육방사구와 진딧물먹이사육방사구는 50mesh 망사채를 이용하여 1m 높이로 사방을 막아 시험구간 천적이동을 방지하였으나, 무방제구와 코니도살포구는 망사채로 막지 않았다. 방사량은 시험구당 5주씩 조사하여 1주 평균밀도를 구하고 시험구 주수로 밀도를 환산하여 총채벌레 5 : 애꽃노린재 1 비율로 결정하였다. 애꽃노린재의 방사와 약제살포는 9월18일과 10월1일 2회에 실시하였다(표 1, 그림 3).

기 다른 먹이로 사육한 애꽃노린재의 총채벌레에 대한 방제 효율성은 최종 처리 10일후(10월11일), 20일후(10월21일) 총채벌레의 밀도로 판단하였다.

표 1. 방사 및 약제 처리전 총채벌레 밀도 및 방사량

처 리 내 용	시험구당 주수(주)	1주당 밀도 (마리/주)	시험구당 밀도 (마리/8.9㎡)	천적방사량 및 약제살포일 <sup>2)</sup>
총채벌레먹이사육방사구	48.7	6.7	326.3	65.3마리 2회 방사
진딧물먹이사육방사구	45.0	6.0	270.0	54.0마리 2회 방사
약제살포구	44.3	7.7	344.2	이미다클로프리드수화제 2000배 2회살포
무방제구	49.7	5.0	248.5	-

<sup>2)</sup> 천적방사일과 약제살포일은 9월18일, 10월1일 2회 실시하였음



그림 3. 감자밭에서 총채벌레의 생물적 방제 시험포장

### 제3절 결과 및 고찰

#### 1. 곤충사육법에 따른 애꽃노린재 생산효율성 조사

애꽃노린재의 생산효율성을 조사하기 위하여 각기 다른먹이로 사육하였을 때 확보된 유충 및 성충 마리수, 우화율, 성충기간은 표 2와 같다.

표 2. 애꽃노린재 사육 방법별 확보된 유충 및 성충 마리수, 우화율, 성충기간

처 리 내 용	확보된유충수 (마리)	확보된성충수 (마리)	우 화 율 (%)	성 충 기 간 (일)
총채벌레먹이사육구	112.7a <sup>*)</sup>	68.0a	60.8a	25.1a
진딧물먹이사육구	93.7a	51.7b	54.8ab	21.3a
벼멸구먹이사육구	63.0b	10.7cd	17.0d	11.7bc
감자공생구	41.3bc	17.3c	42.c	14.3b
양배추공생구	30.7cd	15.3c	50.0bc	15.7b
벼공생구	12.0d	2.7d	22.4d	8.3c

<sup>\*)</sup> DMRT(5%)

총채벌레를 먹이로 한 총채벌레먹이사육구가 확보된 유충 및 성충수가 각각 112.7, 68.0마리로 가장 많았으며, 우화율이 60.8%로 높고 성충기간도 25.1일로 길었다. 공생사육구는 먹이곤충과 애꽃노린재를 같이 넣어 번식하도록 하였으나 자연계와는 달리 폐쇄된 공간이어서 번식이 이루어지지 않는 것으로 보인다.



## 2. 포식성천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성 조사

천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성을 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 애꽃노린재의 방사 및 약제처리에 의한 총채벌레 밀도억제효과

처 리 내 용	사전밀도 (마리/주)	최종처리 10일후		최종처리 20일후	
		생충율(%)	방제효율(%)	생충율(%)	방제효율(%)
총채벌레먹이방사구	6.0	150.5b <sup>a)</sup>	51.7	255.0b	47.6
진딧물먹이방사구	6.7	146.4b	50.3	231.7	42.3
약제살포구	7.7	24.2a	92.0	45.3a	89.7
무처리	5.0	303.1c	-	442.3c	-

<sup>a)</sup> DMRT(5%)

총채벌레에 대한 방제효율은 최종처리 10, 20일후 약제살포구가 각각 92.0, 89.7%로 가장 높았으며, 총채벌레먹이방사구는 각각 51.7, 47.6%, 진딧물먹이방사구는 각각 50.3, 42.3%로 조사되었다. 애꽃노린재는 총채벌레 또는 진딧물을 먹이로 사육하여 방사하여도 총채벌레 밀도억제 능력은 비슷한 것으로 조사되었다. 따라서 애꽃노린재의 다량번식에 총채벌레나 진딧물 모두 이용 가능할 것으로 생각된다.

## 제4절 적 요

총채벌레 제주토착천적 곤충의 산업화 연구를 위하여 1998년 1월부터 10월까지 곤충사육법에 따른 애꽃노린재의 생산효율성 및 총채벌레 방제 효율성 조사 결과는 다음과 같다.

1. 곤충사육법에 따른 애꽃노린재 생산효율성 조사 결과는 총채벌레를 먹이로 하여 애꽃노린재 암컷성충 25마리를 실내인공사육을 하였을 경우 확보된 유충은 112.7마리, 성충은 68.0마리, 우화율은 60.8%, 성충기간은 25.1일로 다른 사육법보다 유충 및 성충 확보량도 많았으며 우화율도 높고 성충기간도 길게 나타났다.
2. 포식성 천적의 증식방법별 총채벌레 방제 효율성 조사 결과는 총채벌레를 먹이로 사육한 애꽃노린재 방사구와 진딧물을 먹이로 사육한 애꽃노린재 방사구 간에는 비슷하였고 약제방제구에 비하여는 방제가 저조한 편이나 무방제구 보다는 밀도를 억제할 수 있는 것으로 나타났다.

## 제5절 참고문헌

- 多多良明夫, 吉橋嘉一. 1993. ミカンキイロアザミウマの最近における發生と防除. 植物防疫 47(3) : 110-111.
- Alauzet, C., D. Darganon, and M. Hatte. 1992. Production of the heteropteran predator : *Orius majusculus* (Het:Anthocoridae). Entomophaga 37(2):249-252.
- Askari, A. and V. M. Stem. 1972. Biology and feeding habits of *Orius tricolor* (Hemiptera:Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc. Am. 65:96-100.
- Askari, A. and V. M. Stem. 1972. Biology and feeding habits of *Orius tricolor* (Hemiptera:Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc. Am. 65:96-100.
- Bonde, J. 1989. Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri*(Acarina : Phytoseiidae) at 25° in the laboratory. Ento. 34(2) : 275-287.
- Bush, L., T. J. Krin, and J. R. Ruberson. 1993. Suitability of greenbug, cotton aphids and *Heliothis* of *Orius insidiosus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 67(3):217-222.
- Butler, J. G. D. 1966. Development of several predaceous Hemiptera in relation to temperature. J. Econ. Entomol. 59:1306-1307.
- 추호렬, 김영환, 이동운, 박영도. 1996. 곤충병원선충과 곰팡이를 이용한 농가화장실 파리의 미생물적 방제. 한웅곤지. 35(1) : 80-84.

- 早瀬猛, 福田實. 1991. ミカンキイロアザミウマの發生と見分け方. 植物防疫 45(2):59-61.
- Fransen, J. J., Boogaard M., and Torsma J. 1993. The minute pirate bug *Orius insidiosus* as a predator of western flower thrips in chrysanthemum, rose, and saintpaulia. Bull. IOBC/WPRS 16(8) : 73-77.
- Herring, J. L. 1966. The genus *Orius* of the western hemisphere (Hemiptera :Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc.Am. 59:1093~1099.
- Isenhour, D. J. and K. V. Yeargan. 1981. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus* with notes on laboratory rearing. Ann. Entomol. Soc. Am. 74:114~116.
- 김성기, 홍순성, 김미혜, 김윤정, 이승환. 1994. 외래해충 발생 및 방제대책 (행정간행물). 경기도농촌진흥원:3-55.
- 정순경, 임성언. 1997. 캘리포니아지역 감귤해충 생물적 방제기술 정보수집을 위한 현지출장. 제주도농촌진흥원(공무 국외 여행 귀국보고서):6-25.
- 김정환, 김용현, 이정운. 1996. 애꽃노린재와 포식용애를 이용한 총채벌레의 생물적 방제. 총채벌레 종합적 방제(IPM)심포지움(제주도농촌진흥원):34-42.
- Kellton, L. A. 1963. Synopsis of the *Orius* woiff in America noryh of Mexico (Heteroptera:Anthocoridae). Can. Entomol. 95:631-636.
- 李建輝, 崔萬寧, 金斗鎭, 朴亨萬. 1996. 애꽃노린재의 점박이용애 및 복숭아 흑진딧물 捕食特性. 農業論文集. 38(1):501-506.
- 李建輝, 金斗鎭, 朴珍華, 蘇在敦. 1992. 捕食性 天敵 애꽃노린재의 生態的 特性. 農業論文集.(作物保護) 34(2):68-73.

- Loomans, A. J. M. and J. C. Lenteren. 1995. Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. Wageningen Agric. Univ. Papers 95-1.
- Malais, M., and W. Ravensberg. 1995. 天敵利用の基礎知識(アザミマ類とその天敵). 農文協.:39~60.
- Marston, N. L., G. D. Thomas, C.M Ignoifo, M. R. Gebhart, D.L. Hostetter, and W. A. DAICKERSON. 1979. Seasonal cycles of soybean arthropods in Missouri : Effect of pesticidal and cultural practices. Environ. Entomol. 8:165~173.
- 기상청. 1991. 한국기후표 제2권 월별평년값(1991-1990)
- 村井保. 1982. アザミウ類 簡易飼育法. 植物防疫 36(2):82~85.
- 村井保. 1994. 寄生蜂によるアザミウマ類の生物的防除の可能性(アザミウマヒメコバチを中心た). 植物防疫 48(10):418~422.
- Nagai, K. 1992. Integrated control of Thrips palmi Karny on eggplants in open field with *Orius sauteri* Poppus. Bulletin-OILB-SROP. 16(2) : 117-120.
- 永井一哉. 1993. ミナミキイロアザミウマ個體群の総合的管理に関する研究. 岡山縣立農業試験場臨時報告 82(別刷):1-55.
- 오용비, 임성언. 1995. 외래해충 총채벌레 발생과 방제기술 대책. 제주도농촌진흥원:5-105.
- 오용비, 임성언, 이광석. 1995. 일본의 총채벌레류 방제기술 현황과 천적 사육법(현지방문수집자료). 제주도농촌진흥원:7~25.
- 오용비, 임성언. 1995. 총채벌레 천적사육기술 도입을 위한 선진기술 습득 및 정보 수집연수. 제주도농촌진흥원(공무국외 귀국보고서):6~25.
- 박호용. 1995. 95전국실험곤충사육현황, 한국과학기술원 생명공학연구소 곤

- 충자원실:5-41.
- Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* Lindman : a review. Wageningen Agric. Univ. Papers 95-1:92-193.
- Schmidt, J. M., P. C. Richards, H. Handel and G. Ferguson. 1995. A rearing method for the production of large numbers of the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus* (Say)(Hemiptera : Anthodoridae). The Canadian Entomol. 127:445-447.
- 湯嶋健, 釜野静也, 玉木佳男. 1991. 昆蟲の飼育法(アザミウマ目). 日本植物防疫協會 :25~28.
- Tommasine, M., and M. S. Grazia. 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Biological control of thrips pests Wageningen Agric. Univ. Papers 95-1.
- Veire, M. and Van de, Degheele D. 1993. Control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, with the preadater *Orius insidiosus* on sweet pepper. Bull. IOBC/WPRS. 16(2) : 185-188.
- Zhou, W., Wang R. 1989. Rearing of *Orius sauteri*(Hem : Anthocorridae) with natural and artificial diets . Chinese J. Biol. Control 5(1) : 9-12.