

제 1 차 년 도
연 차 보 고 서

천적을 이용한 점박이응애 종합관리

Integrated management of apple mites
with some predatory mites

안동대학교

농림수산부



제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “천적을 이용한 점박이용애 종합관리에 관한 연구”
과제의 1년차 보고서로 제출합니다

1995. 12. 6.

주관 연구기관명 : 안동대학교

총괄 연구책임자 : 이 영 인

연 구 원 : 권 기 면

“ : 김 복 섭

협동연구 기관명 : 대구사과연구소

협동연구 책임자 : 이 순 원

협동연구 기관명 : 안동시농촌지도소

협동연구 책임자 : 황 기 섭

요 약 문

I. 제목

천적을 이용한 점박이응애 종합관리

II. 연구개발의 목적 및 중요성

사과는 우리나라 제1의 과수로서 상품생산성이 높은 작물이며 외관에 의해 상품가치가 거의 전적으로 좌우되고 무농약재배시 감수율이 90%이상으로 높기 때문에 살균제와 함께 광범위 예방위주로 살충제를 정기살포하고 있다.

이와같은 방제체계하에서는 천적의 현저한 발생감소와 약제저항성 유발에 따른 2차해충의 다발생 현상이 두드러져 농약사용증가가 불가피하므로 사과원 생태계의 유지보전과 안전농산물 생산에 어려움이 야기되고 있다.

현재 미국과 유럽등 세계각국에서는 과실을 가해하는 심식충류 등 주요해충을 대상으로 하는 경우에도 천적류에 영향이 적은 선택성 농약을 사용하며, 응애류는 농약에 저항성이 유발된 천적 이리응애류를 이용한 생물적 방제를 중심으로 하는 사과해충 종합관리체계를 나라별로 실정에 맞도록 실용화 하고 있다. 우리나라도 지금까지 증산에 목표를 둔 농약일변도의 방제체계로 부터 안전농산물 생산과 환경의 보존차원 뿐 아니라 사과의 국제경쟁력 향상을 위하여도 농약사용 절감이 가능한 종합관리체계 도입이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 사과원에서 후기에 가장 문제되고 있는 점박이응애의 천적으로서 유망한 국내자생 긴털이리응애 실내누대사육 체계를 확립하고 사과나무에 주로 사용하는 농약품목에 대한 영향을 조사하여 선택성 농약을 선발코자 한다. 이리응애류의 사과원 정착에 중요한 환경요인으로 작용하는 지면잡초관리 실태별 해충상과 천적상을 조사하고 이리응애류의

발생유지에 적합한 잡초관리체계를 구명하려 한다. 또한, 외국에서 저항성이 유발되어 사과원 용애류 종합관리에 활용되고 있는 이리용애류를 도입하여 국내 주요농약 품목에 대한 영향을 조사하고, 우리나라 사과원에서의 월동등 정착가능성과 활용방안을 강구하고자 한다.

이와같은 천적을 이용한 점박이용애 종합관리연구는 광범위 살충제를 이용한 관행방제체계하에서 점박이용애의 방제상 어려움을 천적을 이용한 생물적 방제로 대체하므로서 재배농민의 농약안전사용을 도모하고 약제저항성 유발로 인한 농약에 대한 불신감을 해소 시키며 농약사용량 절감에 의한 생산비 절감은 물론, 소비자들에 대한 안전농산물 공급과 환경조화형 사과원 관리를 위해서 앞으로 우리나라 사과원 해충방제의 바람직한 방안이라는 점에서 큰 중요성이 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내자생 긴털이리용애 수집 및 농약의 영향조사

본 연구에서는 우리나라에 자생하고 있는 용애류의 천적인 긴털이리용애를 각 지역계통별로 수집하여 사과원에서 주로 사용되고 있는 농약품목에 대한 영향을 조사하므으로써 긴털이리용애에 영향이 적은 농약을 선발하고 약제저항성 계통의 긴털이리용애를 선발코자 한다.

실험실내 제한된 공간과 인력조건하에서 효율적인 긴털이리용애 누대사육체계의 확립이 무엇보다도 중요한 선결조건이다. 따라서, 년중 재배가 가능한 강남콩을 점박이용애 사육용 먹이식물로 선정하였고, 여기서 증식된 점박이용애를 먹이로 공급하되 긴털이리용애의 각 계통을 구분하여 유지증식하기 위해서 밧드내에서 물과 끈끈이(탱글뿔)을 이용한 누대사육체계를 확립하였다.

긴털이리옹애 수집은 농촌진흥청 농업과학기술원에서 수년간 유지하고 있는 실내계통을 분양받았고, 지역계통은 주산단지의 사과원 인근에 옹애류가 발생하는 기주식물에서 채집하였다. 긴털이리옹애의 농약에 대한 영향조사를 위하여는 사과원에서 주로 사용하는 살균제5품목, 살충제7품목, 살비제7품목 등 총19품목을 대상으로 하였고 이들 농약별 긴털이리옹애의 암컷성충에 대한 식독 접촉독 뿐 아니라 난에 대한 접촉독을 조사하였다.

2. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 조사

이리옹애류는 지면잡초에서의 발생시기 및 증식정도가 사과나무에 발생하는 점박이옹애의 밀도억제에 중요한 결정요인이다. 따라서, 주요 사과재배지대의 사과원에서 잡초를 유지시키면서 예취하는 초생재배와 잡초를 거의 없게 제초제를 살포하여 관리하는 청경재배로 구분하였다. 잡초와 사과나무에서의 점박이옹애 발생실태, 사과옹애 등 주요 해충의 발생정도 및 주요천적류의 종별 밀도를 조사하였다.

3. 외국산 이리옹애의 도입 및 적응가능성 시험

현재 미국과 유럽 등 사과원에서 옹애류의 천적으로 이용하고 있는 이리옹애는 *Amblyeius fallacis*, *Metaseulus occidentalis*, *Typhlodromus pyri* 등 3종이다. 일본에서 이들 3종을 도입하여 국내자생 긴털이리옹애와 같이 실내누대사육 방법으로 격리사육하면서 이들의 발육기간, 1일포식량 및 증식정도를 긴털이리옹애와 비교하였으며 주요 농약품목에 대한 영향을 조사하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 국내자생 긴털이리옹애 수집 및 농약의 영향조사

실내 긴털이리옹애 누대사육체계는 온실에서 강남콩을 1회용 스티로폼 컵에 원예용부농상토를 이용하여 컵당 2주씩 본엽2매 상태까지 재배하고, 사육실로 가져와 점박이옹애를 접종하여 증식시킨뒤, 받드에 물을 담고 점박이옹애가 증식된 강남콩 잎을 꽃아 긴털이리옹애를 접종하여 탱글꽃으로 격리시켜서 증식하는 사육체계를 확립하였다.

수원등 10개지역에서 6-9월에 걸쳐 이리옹애류를 채집하였으나 긴털이리옹애는 6월과 7월에 수원·대전·보은 3개지역에서만 채집되었고, 안동등 5개지역에서는 긴꼬리이리옹애(가칭)가 채집되었으며, 충주와 예산에서는 채집되지 않았다.

긴털이리옹애 실내계통에 대한 농약의 영향조사결과, 살균제 5품목중 지오판과 이미녹타딘트리아세테이트가 영향이 다소 있었고, 살충제 7품목중 주론만 영향이 크지 않았고 나머지는 난 또는 우성충에 큰 영향을 주었다. 살비제 7품목은 모두 긴털이리옹애에 영향이 큰 것으로 나타났다.

긴털이리옹애 지역계통에 대한 살충제 5품목의 영향조사에서도 주론은 큰 영향이 없었으나, 나머지 4품목은 난과 우성충에 모두 큰 영향을 주어서 약제저항성 계통을 선발하지 못하였다.

반면, 점박이옹애는 살비제 8품목에 대하여 실내감수성계통은 방제가가 높은 것으로 나타났으나, 군위지역계통은 전 품목에서 감수성계통보다 방제효과가 낮은 경향이였다.

2. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 조사

점박이용애는 전 사과원에서 발생하였으며 초생재배 사과원의 경우 잡초에서 지속적인 발생유지가 가능하였으나, 제초제를 사용하는 청경재배 사과원에서는 잡초에서의 발생이 단속적이었다. 사과나무에서의 주요해충 발생차이는 초생재배와 청경재배에 의한 것이 아니고 농약살포등에 의한 차이인 것으로 생각된다. 천적류의 발생은 초생재배에서 다소 많은 경향이였으며 거미의 경우 살충제 절감 살포원에서 관행방제 사과원보다 발생이 많았다. 점박이용애의 유망천적인 긴털이리용애등 이리용애류는 경북 북부지역 사과원에서 발견할 수 없었다.

3. 외국산 이리용애의 도입 및 적용가능성 시험

난~제2약충까지의 세대기간은 국내자생 긴털이리용애와 *A. fallacis*, *M. occidentalis*가 4일 정도로 비슷하였고, *T. pyri*는 7일로 길었다. 점박이용애 난에 대한 1일 포식량은 4종 모두 우성충이 ♂성충보다 훨씬 많았고, *T. pyri*는 22개로 가장 많았으며 나머지 3종은 8~12개로 비슷하였다. *T. pyri*는 점박이용애 난의 내용물 일부만을 섭식하는 특징이 있었다.

긴털이리용애와 도입 3종의 이리용애를 밧드 강남콩에 점박이용애를 공급하는 사육방법으로 증식력을 비교한 결과 *A. fallacis*는 비슷하였고, *M. occidentalis*는 다소 낮았으며 *T. pyri*는 극히 낮았다. 표면에 요철이 있는 고무판에 사육시 *T. pyri*의 증식력이 향상되었는데, 이는 *T. pyri*가 다른 종에 비하여 발육기간이 길 뿐 아니라 강남콩에서의 활동에 지장을 받으며 높은 습도조건을 선호하기 때문인 것으로 생각된다.

주요 농약품목에 대한 영향조사결과, *A. fallacis*는 살균제에는 영향이 적었으나, 살충제의 주론과 살비제중 플루페녹수론 외에는 대부분 영향을

크게 받았다. *M. occidentalis*는 살균제중 이미녹타딘트리아세테이트와 베노밀에 큰 영향을 받았고, 살충제중 주론 뿐 아니라 유기인계인 그로포와 피리다에 영향이 적어서 저항성이었으며, 살비제중 아씨틴, 프로지, 펜피록시메이트에도 영향이 적었다. *T. pyri*는 주론과 유기인계인 그로포와 피리다 및 진딧물약인 이미다클로프리드에도 영향이 적어서 실험 농약에 대한 저항성 범위가 넓은 것으로 나타났다.

4. 연구개발결과 활용에 대한 건의

사과원에 주로 사용되는 농약중 앞으로는 이리웅애에 영향이 적은 농약 품목의 사용을 권장하며 영향이 큰 농약은 가급적 사용하지 않도록 대농민지도사업에 적극 반영해야 한다.

앞으로 사과원에서 필수적으로 사용해야 하는 농약(특히 살균제와 살충제)에 대하여 저항성이 높은 포식성이리웅애를 선발하여 지속적인 대량생산과 방사사업을 실시할 것을 건의하며, 이를 위하여 필요시 산업체에 기술이전하여 농약과 같이 이리웅애도 증식판매하는 방안도 강구되어야 한다.

summary

Series of experiments were conducted to find the possibility of controlling the Two-spotted Spider Mite in apple orchards with natural enemies.

Experiments were carried out with predatory mites, 1 domestic (Amblyseius longispinosus) and 3 imported species (A. fallacis, Metaseulus occidentalis and Typhlodromus pyri), for selecting resistant species against generally and frequently used agricultural chemicals in apple orchards. Some faunistic surveys for pests and natural enemies were also carried out from weedy and weeded orchards to find a better condition for the settlement of the predatory mite. And some results obtained are summarized below :

- 1) No predatory mite was found from apple orchards in the northern Kyoeng Buk province.
- 2) Amblyseius longispinosus and a Amblyseius species were collected from near apple orchards in 10 localities throughout Korea.
- 3) Density of the Spider mite was somewhat higher in weedy apple orchards though, number of acaricide application seems to have influenced more than types of weed management in orchard floor.
- 4) Weedy management is considered to be better for holding predatory mites in orchards because the Spider mites continuously occur throughout the season on weeds.
- 5) Types of weed management in orchard floor seem to have no influence on the occurrence of the Red mite, Apple aphid and leaf miners
- 6) Field strain of the Spider mite collected from Gun-wi area expressed somewhat higher resistance than susceptible Lab strain to 7 kinds of acaricides tested.

- 7) Field strain of A. longispinosus expressed high susceptibility to 7 kinds of acaricides and 6 insecticides except an insect growth regulator(I.G.R)
- 8) A. fallacis multiplied in the Lab. as well as A. longispinosus, and M. occidentalis multiplied slightly less. Whereas T. pyri hardly multiplied under the conventional rearing system. Thus, the rearing method is under the test for some improvement.
- 9) Number of the Spider mite egg predation by A. fallacis and M. occidentalis (8.5-11.9 eggs/day) was about the same with that by A. longispinosus, while that by T. pyri was considerably higher (22.4 eggs/day).
- 10) A. fallacis was resistant to I.G.R only, M. occidentalis to I.G.R. and O.Ps., and T. pyri to I.G.R., O.Ps., Carbamates, and Imidajolidia out of 7 kinds tested. However, all 3 species were susceptible to synthetic pyrethroid.
- 11) A. fallacis was resistant to 1 kind of acaricide out of 7 kinds tested, while M. occidentalis to 3 kinds and T. pyri to 4 kinds.
- 12) Through further experiments, some agro-chemicals, safely applicable in apple orchard where predatory mites are in action, could be selected.

Contents

◦ Abstracts -----	1
◦ English Summary -----	7
1. Introduction -----	9
2. Materials and Methods	
a. Collection of Domestic Predatory Mites and Their Response to Agricultural Chemicals -----	11
b. Survery for Pests and Natural Enemies in Weedy and Weeded Apple Orchards -----	13
c. Introduction of Foreignn Predatory Mites and Test for the Possibility of Their Settlement -----	14
3. Results and Discussions	
a. Collection of Domestic Predatory Mites and Their Response to Agricultural Chemicals -----	16
b. Survery for Pests and Natural Enemies in Weedy and Weeded Apple Orchards -----	21
c. Introduction of Foreignn Predatory Mites and Test for the Possibility of Their Settlement -----	27
4. Summary(in Korean) -----	34
5. Referances -----	36

목 차

○ 요약문 -----	1
○ SUMMARY -----	7
1. 서론 -----	9
2. 재료 및 방법	
가. 국내자생 긴털이리웅에 수집 및 농약의 영향조사 -----	11
나. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 조사 -----	13
다. 외국산 이리웅에의 도입 및 적응가능성 시험 -----	14
3. 결과 및 고찰	
가. 국내자생 긴털이리웅에 수집 및 농약의 영향 -----	16
나. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 -----	21
다. 외국산 이리웅에의 도입 및 적응 가능성 시험 -----	27
4. 적요 -----	34
5. 참고문헌 -----	36

1. 서론

사과나무는 영년생작물로 전재배기간을 통하여 수세가 건전하게 유지되어야 하며 그의 생산물인 과실은 고가이고 이의 가격은 품질에 따라 차이가 심하여서 병해충의 철저한 방제가 필수적이다. 세계 제 2차 대전후 유기합성살충제의 개발보급으로 심식나방류 등이 효과적으로 방제되었으며 봉지씌우기에 소요되는 인건비 절감이 가능케 되었다.

그러나, 약제에 대한 저항성 해충의 출현으로 새로운 살충제의 개발이 불가피하였고 천적류의 감소는 소위 해충밀도의 격발에 의한 밀도의 조속한 회복과 과거에 문제되지 않던 2차 해충의 발생증대를 초래하여 해충상은 더욱 복잡하게 되었다. 또한, 식품이나 환경에 대한 농약의 잔류독성과 인축에 대한 급성 및 만성독성 문제 등이 사회적으로 문제가 되어 농약의 사용량 절감 및 합리적 사용을 위한 해충의 종합관리가 대두된 것은 주지하고 있는 사실이다.

미국에서는 사과의 문제해충인 코드링나방 방제에 사용되는 유기인계 살충제에 대하여 용애류의 몇 종 포식성 천적들이 저항성을 갖게 되므로서 사과해충 종합관리가 발전되었다. 최근에 페로몬을 이용한 코드링나방의 교미교란 방제효과가 입증되고, 과실파리에는 구형의 적색 끈끈이 트랩을 설치하고 사과원 주변에만 농약을 살포하는 제 2단계 병해충 종합관리가 제시되므로서 관행방제 사과원의 25-30%가 종합관리 체계를 채택하고 있다.

유럽에서는 사과해충 종합관리 프로그램을 크게 두가지로 나누는데 첫째는, 피리모와 주론 등 선택성 농약사용을 위주로 하며 포식성용애에 영향이 큰 아크리짓의 사용을 억제하는 용애류의 생물적 방제체계이다. 둘째는 유기인계와 카바메이트계의 농약에 저항성이 있는 이리용애(T.

pyri)를 이용한 것으로서 진딧물류와 나방류 방제는 천적인 노린재류에 의존하지 않고 농약에 의존하는 보다 적극적인 체계이다. 최근에는 과실 종합생산체계(IFP)의 실용화가 이태리, 독일, 프랑스, 네델란드 등에서 급속히 확산되고 있다. 이는 생태학적으로 보다 안전한 방제방법을 우선으로 하며 농약의 절감과 선택성 농약을 사용하여 환경과 인류의 건강에 대한 안전도를 증대시켜서 고품질 과실을 경제적으로 생산하는 개념이다. 이로써 사과를 유럽에 수출하는 각국들, 예를들면 뉴질랜드, 아르헨티나, 남아프리카 뿐아니라 미국도 수입국의 농약사용에 대한 철저한 규정을 준수하며 소비자들에 대하여 사과의 이미지를 개선시키고자 해충종합관리를 보다 발전시킨 IFP체제로 전환하고 있다.

우리나라에서는 1980년대에 수 년간에 걸쳐 농약살포체계를 달리 했을 때, 해충상 변동과 천적에 대한 영향을 구명하여 금후 약제 절감사용의 필요성을 제시하였고, 종합관리 실용화를 위해서는 우선 해충의 발생상황을 고려한 살충제의 대응살포가 선행되어야 함을 보고한 바 있다. 특히, 살충제 절감시 긴털이리응애 등 천적의 발생증대로 점박이응애의 생물적 방제 가능성이 있다고 하였다.

본 연구에서는 첫째로, 국내 자생 긴털이리응애의 사과원 발생유지 가능성을 도모하고자 실내 누대사육체계 확립과 주요원예용 농약품목에 대한 실내 계통 및 야외지역 계통 긴털이리응애에 저독성인 선택성 농약을 선발코자 하였다. 둘째로 지면잡초에 대한 초생재배와 청경재배에 있어서의 해충상과 천적상을 비교하고, 긴털이리응애 발생유지를 위한 점박이응애의 지면잡초와 사과나무에서의 밀도변동을 조사하였다. 셋째로 외국에서 저항성이 유발되어 사과원 응애류의 생물적 방제에 실용화 되고 있는 3종의 이리응애를 도입하여 국내자생 긴털이리응애와 발육기간, 1일 포식량 및 증식정도를 비교하였으며, 주요 농약에 대한 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

가. 국내자생 긴털이리용애 수집 및 농약의 영향조사

긴털이리용애는 점박이용애의 포식성 천적이므로 이의 실내누대사육을 위해서는 점박이용애를 지속적으로 공급해야 하며 또한 점박이용애의 공급은 정기적인 먹이식물의 공급이 전제되어야 한다. 본 실험에서 점박이용애 사육은 한국화학연구소에서 사용하는 방법으로 1회용 스티로폼컵에 강남콩을 재배하여 먹이로 사용하고, 긴털이리용애는 농업과학기술원에서 실시한 바 있는 밧드내에 강남콩잎을 꽂고 물로 격리시켜서 이리용애를 증식하는 밧드사육법을 채택하였다. 강남콩은 시중에서 종자를 구입하여 온실에서 재배하고, 점박이용애와 긴털이리용애는 사육실에서 증식하는 체계로서 가능한 적은 공간에서 증식효율을 높일 수 있는 방법을 선발하였다.

긴털이리용애의 공시먹이로는 한국화학연구소의 점박이용애 감수성계통을 분양받아 증식하여 사용하였고 필요시는 지역 사과원에서 채집하여 증식한 것을 먹이로 공급하였다. 긴털이리용애는 농업과학기술원에서 유지하고 있던 실내계통과 사과주산단지의 사과원 인근에서 지역계통을 채집하여 유지증식하였다.

긴털이리용애의 농약에 대한 영향조사에서 사용한 품목은 표1에서와 같이 사과원에 주로 사용되는 살균제 5품목, 살충제 7품목, 살비제 7품목으로 총 19품목을 대상으로 하였다.

농약품목별로 암컷성충은 20마리, 난은 30개 이상씩 3반복으로 살충율 및 살란율을 조사하였다. 긴털이리용애 암컷성충의 접촉독은 공시약제의 희석액에 5초간 침지후 탱글뿔으로 구분한 점박이용애 난을 산란시킨 약 12cm²의 강남콩 잎에 접종하여 24시간, 48시간 후의 살충율을 조사하였다. 잔류독은 점박이용애 난이 산란된 강남콩 잎을 5초간 침지후 음건시킨 뒤 12cm²를 탱글뿔으로 구분하여 처리하지 않은 긴털이리용애 암컷성충을 접종하여 24시간, 48시간 후의 살충율을 조사하였다. 난에 대한 접촉독은 약제처리 1일전에 강남콩잎에 산란시켜 성충의 잔류독과 마찬가지로

약제에 5초간 침지하여 음건시킨 뒤, 이들 난의 부화여부와 부화유충의 사망여부를 조사하였다. 암컷성충은 끈끈이에 붙어 죽은 성충이 무처리의 경우 5%이내였으므로 처리시에 끈끈이에 붙어 죽은 성충도 사충율에 포함시켰다.

(표1). 시험에 사용한 주요원예용 농약품목 일람표

품목명(상표명)	제형	계통명	등록시기
<살균제: 5품목>			
프로피(안트라콜)	수화제	유기유황계	'81. 3.
지오판(톱신엠)	수화제	-	'81. 3.
이미녹타딘트리아세 테이트(베푸란)	수화제	-	'86. 5.
비타놀(바이코)	수화제	트리아졸계	'86. 3.
베노밀(벤레이트)	수화제	카바메이트계	'81. 3.
<살충제: 7품목>			
그로포(더스반)	수화제	유기인계	'81. 3.
오메톤(호리마트)	액제	유기인계	'81. 3.
피리다(오후나크)	수화제	유기인계	'83. 5.
푸라치오카브 (델타네트)	수화제	카바메이트계	'90. 11.
델타린(데시스)	유제	합성제충국계	'81. 3.
이미다클로프리드 (코니도)	수화제	이미다졸리딘계	'94. 4.
주론(디밀린)	수화제	곤충생장조정제	'82. 12.
<살비제: 7품목>			
아씨틴(페로팔)	수화제	유기주석계	'81. 3.
프로지(오마이트)	수화제	아유산에스텔계	'81. 3.
피리다벤(산마루)	수화제	피리다지논계	'92. 4.
테부펜피라드 (피라니카)	수화제	피라졸계	'94. 3.
펜피록시메이트 (살비왕)	수화제	페녹시피라졸계	'93. 4.
페나자퀸(보라매)	수화제	퀴나졸린계	'95. 4.
플루페녹수론 (카스케이드)	분산성액제	아셀우레아계	'94. 4.

나. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 조사

안동, 군위, 의성지역에서 표2와 같이 잡초관리를 초생재배와 청경재배를 하는 각각 5개의 사과원을 선정하였다. 이들 사과원 중 8개원은 월동기와 4-10월에 월 1회씩 점박이용애의 사과나무와 잡초에서의 밀도를 조사하였고, 기타 사과용애, 조팝나무진딧물 및 굴나방류의 밀도와 주요 천적류의 종별 밀도를 조사하였다. 또한 10월중순에는 이들 10개원에서 사과나무와 지면잡초내의 거미류 밀도를 정밀조사하였고 과별로 분류하였다. 안동의 1개 사과원에서는 초생재배와 청경재배로 구분하여 점박이용애와 이들 천적종별 밀도를 6-9월에 월 1회씩 정밀조사하였다.

(표2). 조사대상 사과원 개요 및 잡초관리와 농약살포 상황

지역	농가명	면적	대목	수령	잡초관리	농약살포
안동	권오기	3,000평	실생	16년	초생, 청경. 제초제2회	살충제 절감
	김왕수	2,700	M26	8	청경재배, 제초제4회	관행방제
	임용로	3,500	실생	20	청경재배, 제초제3회	관행방제
	김용인	3,000	MM106	14	초생재배, 제초제1회	관행방제
군위	사과연	3,000	M26	3	초생재배, 예취	살충제 절감
	이해원	1,200	M26	8	초생, 청경. 제초제2회	살충제 절감
	사공현	2,500	실생	17	청경재배, 제초제3회	관행방제
의성	도만기	3,500	M26	7	초생재배, 제초제1회	살충제 절감
	윤석기	4,000	MM106	10	초생재배, 제초제1회	관행방제
	김태두	6,000	M26	8	청경재배, 제초제3회	관행방제

다. 외국산 이리용애의 도입 및 적응가능성 시험

미국과 유럽에서 사과나무 용애류의 생물적 방제에 활용하고 있으며 유기인계 또는 카바메이트계 등 주요 살충제에 저항성이 알려진 3종의 이리용애를 1995년 8월 3일 일본 아오모리 사과시험장으로 부터 도입하였다.

*A. fallacis*는 1972-1975년에 미국 미시건주에서 뉴질랜드로 도입된 종으로서 일본은 1986년에 도입한 것이다. *M. occidentalis*는 1972년 미국에서 호주로 도입된 유기인계 저항성계통으로서 뉴질랜드에는 1976년에 도입되었고 이것을 1986년에 자두나무류에서 채집하여 일본에 도입한 것이다. *T. pyri*는 유럽 이주민과 함께 뉴질랜드에 우연히 도입된 것으로 알려져 있는데 1986년과 1987년에 뉴질랜드 사과원에서 채집한 계통을 일본에 도입하였다.

국내자생 긴털이리용애와 일본에서 도입한 3종 이리용애류의 발육기간은 25°C 사육실에서 16시간 조명하면서 4cm²씩 자른 강남콩잎에 점박이용애 난을 먹이로 충분히 공급하며 난, 유충, 약충기간을 12시간 마다 조사하였다. 이들 이리용애의 종별 1일 포식량은 암수를 구분하여 상기와 동일한 상태에서 포식된 점박이용애 난 수를 조사하였다.

이리용애류의 증식정도 비교는 25°C 16시간 조명의 사육실 조건에서 35x40x4cm의 받드에 물을 3cm 깊이로 담고 다목적 바구니를 얹어 놓은 뒤 알미늄 쿠키호일을 깔고 그 위에 점박이용애가 증식하고 있는 강남콩잎을 약 10개씩 엽병째 잘라 쪼갠 다음 이리용애의 암컷성충 또는 암컷성충과 각태가 혼합되어 있는 강남콩잎 조각을 접종하여 경시적 이리용애의 암컷성충수를 조사하였다.

*T. pyri*는 받드강남콩 방법으로는 증식이 좋지 않았기 때문에 활동을 자유롭게 할 수 있도록 표면에 요철이 있는 15x10cm의 고급 고무판에 탱글꽃을 둘러치고 브러싱머신으로 분리한 점박이용애 각 태를 충분히 먹이로 공급하면서 암컷성충에 대한 다른 종과의 증식정도를 경시적으로 비교조사하였다.

도입한 3종 이리용애류에 대한 농약품목별 영향조사중 난의 접촉독은 국내자생 긴털이리용애와 같은 방법으로 하였다. 암컷성충에 대한 영향은 접촉독과 식독을 동시에 조사한 방법으로서 점박이용애 난을 산란시킨 약 12cm²의 강남콩잎을 약제에 5초간 침지하여 음건시킨 후 다시 약제에 5초간 침지한 이리용애 암컷성충을 강남콩잎에 놓아서 24시간, 48시간 후의 살충율을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 국내 자생 긴털이리응애 수집 및 농약의 영향

〈단계〉	〈주요작업내용〉	〈경과일수〉
I. 기주식물 재배 (강남콩)	○ 파종(주1회) - 스티로폼컵(Φ7, H7cm) - 원예용부농상토(20kg/포) - 컵당 2-3개 접파	1일째
온실 (20- 30℃)	○ 발아 ○ 본엽 2매 전엽	4일째 7일째
II. 먹이응애 증식 (점박이응애)	○ 점박이응애 접종 - 받드(36x32x5cm)에 물을 2-3cm 깊이로 넣음 - 강남콩컵 4개 - 계통별 구분 접종	10일째
사육실 (25℃)	○ 점박이응애 수확 시작 - 엽병을 잘라 사용	21일째
III. 이리응애 증식	○ 이리응애 접종 - 받드(36x32x5cm)에 물을 4cm 깊이로 넣음 - 다목적바구니 옆고 윗면에 쿠킹호일 깔음 - 사방으로 크리넥스 두르고 탱글뿔 바름 - 강남콩 엽병 꽂음 - 이리응애 20마리이상 접종	21일째
사육실 (25℃)	○ 점박이응애가 증식된 강남콩 잎을 주2회 공급 ○ 이리응애 수확 - 받드당 우성충 300마리정도 - 점박이응애 계속 공급시 3-4일마다 수확 가능 ○ 이리응애 접종 3-4주후부터 증식효율 감소시 받드교체	35일째

그림1. 긴털이리응애 실내 누대사육 체계도

본 실험은 사과원에서 문제되고 있고 약제방제가 어려운 점박이용애를 국내에 자생하고 있는 긴털이리용애를 이용하여 생물적으로 방제하므로서 농약살포회수를 절감한 종합관리체계를 실용화 하려는 것이다.

따라서, 긴털이리용애를 수집하여 사과원에서 주로 사용하는 농약에 대한 저항성 또는 감수성정도를 조사하기 위해서는 우선적으로 긴털이리용애의 실내 누대사육체계를 확립하는 것이 무엇보다도 중요한 선결조건이다. 사과나무는 점박이용애가 선호하는 기주라고 할 수 있으나 실내에서 점박이용애를 사육하기 위한 먹이로 사용하는 데는 넓은 공간뿐 아니라 복잡한 작업을 해야한다.

본 시험에서 최종적으로 확립한 이리용애류 사육체계는 그림1과 같다. 은실에서 강남콩을 재배하고 점박이용애를 증식하기 좋은 상태인 본엽 2매가 전개되었을 때 사육실로 가져와 공시계통의 점박이용애를 접종하여 증식시켰다. 증식된 점박이용애는 엽병채로 잘라서 물을 담은 받드에 꽂고, 시험하고자 하는 긴털이리용애를 받드별로 접종하였다. 긴털이리용애는 비교적 활발하므로 정확한 계통유지를 위해서 사방에 탱글꽃을 발라서 격리시켰다.(붙임 사진참조)

이와같은 긴털이리용애 누대사육방법은 야외 사과원에 대량으로 방사할 경우와 같이 일시에 많은 양을 증식시키는 데는 적합하지 않으나 실내에서의 생태시험 수행, 지역계통 유지 및 농약의 영향을 조사하는 정도의 공시충을 공급하는 경우에는 효율적인 사육방법이라고 생각한다.

긴털이리용애 실내계통에 대한 농약의 영향은 표3에서 보듯이 공시된 살균제중 지오판과 이미녹타딘트리아세테이트의 영향이 다소 있었고, 지오판과 베노밀은 우성충에 대한 산란저해 영향도 있는 것으로 나타났다. 살충제는 키틴합성저해제인 주론만 영향이 크지 않았고 나머지는 난 또는 우성충에 영향이 컸으며, 살비제는 7품목 모두 난 또는 우성충에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

'95년 6월부터 10월에 걸쳐 수원등 10개지역에서 차용애, 벗나무용애, 점박이용애의 기주이면서 농약이 살포되지 않는 야생식물이나 농약살포가

적은 농작물을 대상으로 이리응애류를 채집하였다. 표4에서 보듯이 6-7월에는 수원, 대전, 보은에서 긴털이리응애가 채집되었으나 9월에 안동 등 5개지역에서 채집된 것은 긴꼬리이리응애(추정)였고, 충주와 예산에서는 채집할 수 없었다.

(표3). 농약품목별 실내계통 긴털이리응애에 대한 영향

품목명(상표명)	난 접촉독	우성충접촉독	우성충식독
프로피(안트라콜)	I	I	II
지오판(톱신엠)	I	II	III
이미녹타딘트리아세 테이트(베푸란)	I	II	III
비타놀(바이코)	I	II	II
베노밀(벤레이트)	I	II	II

그로포(더스반)	IV	IV	IV
오메톤(호리마트)	IV	IV	IV
피리다(오후나크)	IV	IV	IV
푸라치오카브(델타네트)	IV	IV	IV
델타린(데시스)	IV	IV	IV
이미다클로프리트(코니도)	I	III	IV
주론(디밀린)	II	II	II

아씨틴(페로팔)	IV	III	III
프로지(오마이트)	IV	III	IV
피리다벤(산마루)	IV	IV	IV
테부펜피라드(피라니카)	IV	III	IV
펜피록시메이트(살비왕)	IV	IV	IV
페나자퀸(보라매)	IV	IV	IV
플루페녹수론(카스케이드)	I	IV	III

(범례) I: 영향소(살충율 0~25%), II: 영향중(살충율 26~50%)
 III: 영향다(살충율 51~75%), IV: 영향심(살충율 76~100%)

이들 야외에서 채집한 이리응애류중 긴꼬리이리응애는 증식정도가 좋지 않아서 금년에는 농약에 대한 영향을 조사하지 못하였다. 3개지역에서 채집된 긴털이리응애에 대하여 표5에서 보듯이 살충제 5개품목을 대상으로 우성충에 대한 영향을 조사한 결과 실내계통과 마찬가지로 주론만 영향이 크지 않았고 나머지 4개품목은 큰 영향을 주어서 저항성이 유발된 계통을 선별할 수 없었다.

(표4). 지역별 이리응애류 채집상황

지역	채집시기	이리응애종명	떡이응애	조사식물
수원	6월	긴털이리응애	차응애	썩, 들콩, 뽕나무, 환삼덩쿨
대전 (계룡산)	7월	긴털이리응애	차응애	환삼덩쿨, 국화
보은 (속리산)	7월	긴털이리응애	벗나무응애	벗나무
안동	9월	긴꼬리이리응애*	벗나무응애	벗나무
영천	9월	긴꼬리이리응애*	차응애 벗나무응애	뽕나무 벗나무
무주	9월	긴꼬리이리응애*	벗나무응애	벗나무
장수	9월	긴꼬리이리응애*	차응애	들콩, 뽕나무
구미	9월	긴꼬리이리응애*	벗나무응애	벗나무, 물개암나무
충주	9월	(미발견)	차응애 벗나무응애	들콩, 뽕나무, 환삼덩쿨, 벗나무
예산	9월	(미발견)	점박이응애 차응애	벗나무(사과원주변) 콩, 환삼덩쿨, 들깨

* 표본보존, 정밀동정 예정

한편, 한국화학연구소에서 분양받은 실내 감수성계통과 군위지역의 인근 사과원에서 채집한 점박이응애를 대상으로 살비제 8종에 대한 살충율을 조사한 결과는 표6와 같다. 실내 감수성계통은 전 품목에 대하여 감수성임이 입증되었으

나 균위지역계통은 감수성계통에 비하여 다소 살충율이 낮아진 경향이 있었으며 아씨틴, 테부펜피라드, 플루페녹수론, 오메톤, 펜프로는 살비제로서 방제효과 저조문제가 우려되었으나 저항성 유발여부는 확인할 수 없었다.

(표5). 주요살충제별 지역계통 긴털이리응애에 대한 영향
(우성충 접촉독+식독)

품목명(상표명)	수 원	대 전	보 은
그로포(더스반)	IV	IV	IV
푸라치오카브(델타네트)	IV	IV	IV
델타린(데시스)	IV	IV	IV
이미다클로프리드(코니도)	IV	IV	IV
주론(디밀린)	II	II	II

(범례) I: 영향소(살충율 0~25%), II: 영향중(살충율 26~50%)
III: 영향다(살충율 51~75%), IV: 영향심(살충율 76~100%)

(표6). 주요 살비제별 점박이응애에 대한 영향

품목명(상표명)	실내 감수성계통		균위 지역계통	
	난 접촉독	우성충 접촉독+식독	난 접촉독	우성충 접촉독+식독
아씨틴(페로팔)	IV	IV	III	III
프로지(오마이트)	IV	IV	III	IV
테부펜피라드(피라니카)	IV	IV	III	II
펜피록시메이트(살비왕)	IV	IV	III	IV
페나자퀸(보라매)	IV	IV	IV	III
플루페녹수론(카스케이드)	IV	III	II	II
오메톤(호리마트)	IV	IV	II	III
펜프로(다니톨)	IV	IV	III	III

(범례) I: 영향소(살충율 0~25%), II: 영향중(살충율 26~50%)
III: 영향다(살충율 51~75%), IV: 영향심(살충율 76~100%)

나. 초생 및 청경재배 사과원의 해충상과 천적상 조사

사과원의 잡초관리는 사과나무를 가해하는 해충과 이들 천적의 발생에 적지않은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 특히, 점박이용애는 지면의 잡초에서도 개체군이 유지될 수 있으며 이것이 사과나무에 발생하는 밀도 형성에 영향을 주기도 하지만 이들을 먹이로 하는 이리용애류의 초기밀도와 사과나무로의 이동량 등에 더 중요하다는 보고가 적지않다. 본 시험에서는 표2에서 보듯이 안동, 군위, 의성지역의 10개 사과원을 선정하여 잡초관리와 농약살포를 달리할 경우의 해충과 천적상을 조사하였다.

사과용애는 표7과 같이 3개 사과원에서 6월이전에 다소 많이 발생하였으나 초생재배와 청경재배에 따른 차이는 없는 것으로 생각되었다.

(표7). 사과원별 사과용애의 경시적 밀도

구분	농가명	월동기	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
초생 재배	김용인	10	14	11	0	0	0	2	0
	이해원	10	0	0	0	0	0	2	0
	도만기	5	0	0	0	0	0	3	-
	윤석기	184	53	0	85	0	0	5	4
청경 재배	김왕수	449	15	169	0	0	0	0	0
	임용로	0	0	0	0	0	0	0	0
	사공현	1,060	46	0	0	0	0	7	0
	김태두	0	0	0	0	0	0	0	0

* 월동기는 2월하순에 5주 40개 눈의 기부에서 월동란을, 4-10월은 매월하순에 5주 100엽의 우성충수를 조사

사과원별 점박이용애의 경시적 밀도변동을 사과나무 앞에서 조사한 결과는 표8에, 지면의 잡초 또는 낙엽에서 조사한 결과는 표9에서 보는 바와 같다. 초생재배 사과원이 청경재배 사과원보다 밀도가 높은 경향이었으나 점박이용애를 방제하기 위한 농약살포나 전체적인 재배관리에 따른 차이가 더 큰 영향을 준 것으로 생각된다. 특히, 청경재배의 경우에는 잡초에서의 점박이용애 개체군이 지속적으로 유지되지 못하는 반면, 초생재배에서는 점박이용애 밀도가 유지되므로서 이리용애류의 사과원 정착을 위해서는 초생지배가 필요조건이라고 생각된다.

표10은 조팝나무진딧물, 표11은 은무늬굴나방과 사과굴나방의 사과원별 발생 또는 피해정도를 조사한 결과이다. 조팝나무진딧물의 경우 초생재배 사과원에서 5월에 청경재배 사과원보다 밀도가 높았으나 이는 살충제를 절감한 때문으로 생각되며 굴나방류는 일정한 경향이 없음을 알 수 있었다.

(표8). 사과원별 사과나무에서 점박이용애의 경시적 밀도

구분	농가명	월동기	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
초생	김용인	5	2	4	0	52	578	44	43
	이해원	400	46	40	41	2	0	63	99
	도만기	10	0	31	61	897	11	35	-
	윤석기	0	2	25	18	16	26	13	430
청경	김왕수	800	3	8	9	8	0	67	92
	임용로	10	3	0	0	0	0	0	0
	사공현	0	5	0	0	86	0	110	37
	김태두	20	0	26	0	150	3	0	2

* 월동기는 2월하순에 5주에서 5분간 주간부 조피내의 월동성충을, 4-10월은 매월하순에 5주 100엽의 우성충수를 조사

(표9). 사과원별 지면잡초 및 낙엽에서 점박이용애의 경시적 밀도

구분	농가명	월동기	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
초생 재배	김용인	0	5	4	4	28	30	5	30
	이해원	5	60	220	11	4	0	20	80
	도만기	0	2	14	35	45	0	0	-
	윤석기	9	15	30	45	25	8	5	120
청경 재배	김왕수	35	2	10	0	0	0	0	5
	임용로	0	12	0	0	0	0	0	10
	사공현	0	16	7	25	85	0	10	20
	김태두	0	0	20	0	30	0	0	0

* 월동기는 2월하순에 5분간 잡초 또는 낙엽에서 월동성충을, 4-10월은 매월하순에 5분간 잡초에서 우성충수를 조사

(표10). 사과원별 조팝나무진딧물의 경시적 밀도

구분	농가명	월동기	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
초생 재배	김용인	1	40	1,200	52	5	50	0	35
	이해원	57	26	4,793	228	0	817	0	41
	도만기	236	120	1,600	88	0	96	0	-
	윤석기	47	0	550	26	11	0	58	49
청경 재배	김왕수	25	0	313	673	0	189	1	305
	임용로	1	20	123	27	0	0	21	7
	사공현	0	11	348	315	0	2	40	77
	김태두	2	0	395	628	50	0	0	26

* 월동기는 2월하순에 5주 40개눈에서 월동란을, 4-10월은 매월하순에 5주 40개 신초에서 유시충과 무시충수를 조사

(표11). 사과원별 은무늬굴나방과 사과굴나방의 경시적 밀도

구분	농가명	은무늬굴나방					사과굴나방			
		4월	6월	7월	8월	9월	6월	7월	8월	9월
초생 재배	김용인	4	9	2	5	9	2	2	3	7
	이해원	0	0	6	4	26	5	34	41	82
	도만기	11	12	10	7	8	6	5	4	2
	윤석기	0	9	9	4	1	12	5	17	2
청경 재배	김왕수	4	4	26	5	7	9	11	19	2
	임용로	4	2	1	3	1	0	8	2	0
	사공현	2	1	2	2	5	16	17	30	15
	김태두	0	2	4	9	5	3	10	22	2

* 매월하순에 5주 40개 신초에서 피해엽수를 조사

(표12). 사과원별 주요천적류의 경시적 밀도

구분	농가명	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	총개체수
초생 재배	김용인	A1	B2	0	B1	0	B2	A1	7
	이해원	0	A1, B15 C1	B51, D1	B1, D2	B33	A1, B15	A2	123
	도만기	0	A2, B6, C4	A6, B4, C2, D2	A5	0	B15	-	46
	윤석기	0	0	B5	A6, B2	0	B6	B2	21
청경 재배	김왕수	0	A1, B3	B36	B18	0	B2	B2	62
	임용로	0	0	0	A1, B6	0	0	C20	27
	사공현	0	B2	A1, B3	B3	B1	A1, B2	A2	15
	김태두	A1	0	B23	B5	B5	B2	B1	37

(범례) A: 거미류, B: 풀잠자리난, C: 무당벌레류, D: 애꽃노린재

* 월동기는 2월하순에 5주에서 5분간 주간부 조피에서, 4-10월은 매월 하순에 5주 40개 신초에서 발견되는 천적수를 조사

표12는 사과원별 사과나무에서의 천적류 밀도를 조사한 결과로서 진딧물의 천적인 풀잠자리, 무당벌레류, 애꽃노린재 등과 일반 포식성천적인 거미류가 발생하였으나 잡초관리에 따른 차이는 없는 것으로 생각되며 살충제 절감 사과원에서 다소 많은 경향이였으나 응애류의 천적인 이리응애류는 관찰되지 않았다. 또한, 표13은 사과원별 거미밀도를 정밀조사한 결과인데, 살충제 절감 사과원과 관행방제 사과원간에 차이가 있음을 분명히 나타내 주고 있다. 표14는 표13에서 조사시 채집된 거미류를 과별로 분류한 결과이다. 7개과의 거미중 늑대거미과는 사과원 사과나무에서, 스투라소니거미과와 게거미과는 여러장소에서 조사되었다. 그리고 표15는 안동의 동일사과원에서 생육기중 응애류와 천적류의 밀도를 잡초관리상태별로 구분하여 조사한 결과인데 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

(표13). 사과원별 잡초관리에 따른 거미밀도

구 분	농가명	사과나무	지면잡초	비 고
초생재배	사과연	12마리/20분	20마리/30분	농약절감 시험구
	이해원	6	5	살충제 절감살포
	도만기	0	5	"
	김용인	0	0	관행방제 사과원
	윤석기	0	0	"
청경재배	이해원	4마리/20분	2마리/20분	살충제 절감살포
	김왕수	0	0	관행방제 사과원
	임용로	0	0	"
	사공현	0	1	"
	김태두	0	0	"

* 10월중순에 사과나무와 청경재배 지면잡초에서는 20분 관찰, 초생재배 지면잡초에서는 포충망으로 30회 스위핑하여 관찰한 마리수임

(표14). 사과원에서 채집된 거미류의 과별 개체수 (단위: 마리)

과 명	계	채 집 장 소				
		사과연 나무	사과연 잡초	이해원 나무	이해원 잡초	도만기 잡초
늑대거미	18	17	-	-	-	1
스라소니거미	6	2	1	-	1	2
계거미	7	1	1	1	1	2
강충거미	3	-	1	-	2	-
닷거미	1	-	1	-	-	-
농발거미	1	-	-	1	-	-
꼬마거미	1	-	-	1	-	-

(표15). 안동 사과원의 잡초관리에 따른 응애류와 천적류 밀도차이

잡초관리	응애·천적	6월	7월	8월	9월
초생재배	점박이응애(사과잎)	0	5	1,000	50
	점박이응애(잡초)	5	7	10	100
	이리응애류	0	0	0	0
	총채벌레류	1	1	18	0
	거미류	0	0	2	0
청경재배	점박이응애(사과잎)	0	3	1,000	30
	점박이응애(잡초)	20	0	10	50
	이리응애류	0	0	0	0
	총채벌레류	2	0	15	0
	거미류	0	0	0	0

* 매월하순 사과잎의 점박이응애와 천적류는 5주 100엽에서, 잡초의 점박이응애는 5분간 관찰시 발견된 마리수임

다. 외국산 이리응애의 도입 및 적용가능성 시험

미국과 유럽 등 구미 각국에서는 과실을 가해하는 코드링나방과 잎말이나방류의 방제약제에 대하여 저항성이 있는 이리응애를 활용한 응애류의 생물적 방제가 사과해충 종합관리에서 가장 중요한 내용을 차지한다. 본 시험에서는 표16에서와 같이 저항성이 유발된 것으로 보고된 3종의 이리응애류를 일본 아오모리현 사과시험장으로부터 도입하였다. 일본은 3종의 이리응애를 1986년에 뉴질랜드로부터 도입하여 일본에서의 정착과 활용가능성을 검토중에 있다(붙임 사진참조).

*A. fallacis*는 유기인계, 카바메이트계 및 합성제충국제에도 저항성이 유발된 계통이 보고되어 있으며, *M. occidentalis*와 *T. pyri*는 유기인계에 저항성이 유발된 계통이 알려져 있다. *A. fallacis*는 미국의 중동부 습윤지대, *M. occidentalis*는 미국의 북서부 건조지대, *T. pyri*는 유럽과 미국의 습윤지대 사과원에서 응애류 생물적 방제에 활용되고 있다. 또한, 뉴질랜드 등 여러나라들도 이들 이리응애류를 도입하여 각국에 정착시켜 활용하고 있거나 활용하려고 노력중이다.

(표16). 도입한 3종 이리응애류의 일반현황

학 명	원 산 지	활용국가	주요먹이용애	저항성유발
<i>A. fall</i>	미국, 캐나다 중동부습윤지대	뉴질랜드 일본(검토중)	사과응애, 점박이용애등 <i>Tetranychus</i> 속	유기인계, 카바 메이트계, 합성 제충국제
<i>M. occi</i>	미국 북서부 건조지대	유럽, 호주, 뉴질랜드 일본(검토중)	점박이용애등 <i>Tetranychus</i> 속	유기인계
<i>T. pyri</i>	유럽	미국, 뉴질랜드 일본(검토중)	사과응애	유기인계

도입한 3종의 이리용애류의 발육기간과 포식량을 국내 자생종인 긴털 이리용애(*A. longispinosus*)와 비교시험한 결과는 표17, 18과 같다. 난~제2약층까지의 세대기간은 *A. fallacis*와 *M. occidentalis*가 긴털이리용애와 4일 내외로 비슷하였다. *T. pyri*는 7일 정도로 다른 3종에 비하여 길었는데 이는 난~제1약층까지는 발육기간이 비슷하였으나 제 2약층 기간이 긴 때문이었다. 점박이용애 난에 대한 1일포식량은 4종 모두 암컷이 수컷보다 훨씬 많았고 종별로는 *T. pyri*가 다른 3종보다 많았는데 *T. pyri*는 점박이용애 난의 내용물을 일부만 흡즙하는 특성과 관련이 있을 것으로 생각된다.

(표17). 이리용애 종별 발육기간 (단위 : 일)

구 분	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>
난	1.62	1.57	2.00	2.10
유충	0.59	0.59	0.44	0.54
제1약층	1.29	1.10	0.78	1.28
제2약층	0.84	0.93	1.20	3.15
난~제2약층	4.34	4.19	4.42	7.07

* 25℃ 사육실에서 강남콩에 점박이용애를 먹이로 공급

(표18). 이리용애 종별 점박이용애의 난 1일 포식량 (단위 : 개)

구 분	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>
우성충	11.9	9.5	8.5	22.4
♂성충	3.0	4.7	2.0	8.8

* 25℃ 사육실에서 강남콩에 점박이용애를 먹이로 공급하며 종별 각각 10마리 정도를 개체별로 조사한 평균치임

(표19). 강남콩 밭드에서의 이리응애 종별 경시적 증식정도(혼합접종)
(우성충수/밭드)

경과일수	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>
접종당일	20	20	20	20
2일후	29	44	12	18
5일후	16	143	38	48
7일후	68	190	42	33
9일후	110	150	70	29
11일후	228	280	105	50
13일후	296	325	125	51
15일후	310	250	130	30

(8-9월 시험으로 사육실내 상대습도가 70-80%였음)

(표20). 강남콩 밭드에서의 이리응애 종별 경시적 증식정도
(우성충 단독접종)

① 8월-9월 시험

(우성충수/밭드)

경과일수	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>
접종당일	20	20	20	20
4일후	14	23	11	2
6일후	50	50	23	4
8일후	74	65	43	10
11일후	173	179	53	20
13일후	230	245	65	32
16일후	300	360	180	(다른종 섞임)
18일후	-	-	210	-
23일후	-	-	270	-

(사육실내 상대습도가 70-85%였음)

② 10월-11월 시험

(우성충수/बाट드)

경과일수	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>
접종당일	20	20	20	20
4일후	10	12	7	4
6일후	10	23	8	7
11일후	53	30	31	16
13일후	-	-	38	17
16일후	213	-	105	-
18일후	380	350	116	13
20일후	-	-	174	23

(사육실내 상대습도가 40-60%였음)

사육실내에서 이리응애류의 누대사육과 공시충 활용을 위한 증식시험을 수행한 결과는 표 19, 20과 같다. 각 태를 혼합접종한 경우 증식되는 우성충수는 *A. fallacis*가 긴털이리응애와 비슷하였고 *M. occidentalis*는 다소 낮았으며 *T. pyri*는 증식정도가 극히 낮았다. 8-9월 우성충 단독접종의 경우는 혼합접종의 경우에 비하여 11일후까지의 초기증식량은 적은 경향이나 13일후 부터는 비슷하였다. 10-11월 우성충 단독접종의 경우는 사육실내 습도가 낮은 경우로서 8-9월에 비하여 증식량이 적었고 특히, *T. pyri*는 낮은 습도에 영향을 크게 받는 것으로 생각된다.

이상에서 보듯이 *T. pyri*는 강남콩 잎과 함께 점박이응애를 공급하는 경우 강남콩 잎뒷면의 털 때문인지 활동에 지장을 받는 것으로 생각되어 표21에서와 같이 표면에 요철이 있는 고무판을 이용하여 브러싱머신으로 점박이응애 각 태를 분리시켜 공급하며 증식량을 비교하였다. 긴털이리응애가 강남콩 बात드사육에 비하여 다소 증식량이 적었던 반면 *T. pyri*는 증식량이 크게 높아졌음을 알 수 있었다.

(표21). 고무판에서의 이리응애 종별 경시적 증식정도(우성충 단독접종)
(우성충수/बाट)

경과일수	<i>A. longi</i>	<i>A. falla</i>	<i>M. occi</i>	<i>T. pyri</i>	
접종당일	20	20	20	①20	②20
5일후	13	18	4	11	20
7일후	26	30	6	11	22
9일후	26	57	22	18	36
12일후	36	120	30	22	-
14일후	58	150	49	36	77
16일후	56	220	52	40	118
19일후	67	-	100	58	110
21일후	92	-	130	54	-
24일후	110	-	360	88	120
26일후	138	-	-	133	155

(10월 시험으로 사육실내 상대습도가 60-70%였고 *T. pyri*는 2반복 수행)

표22는 외국에서 도입한 3종 이리응애의 주요농약에 대한 영향을 조사한 결과이다. *A. fallacis*는 살균제에는 큰 영향을 받지 않았으나 살충제에는 주론, 살비제에는 플루페녹수론에 비교적 영향이 적었다. *M. occidentalis*는 살균제중 이미녹타딘트리아세테이트와 베노밀의 영향을 크게 받았고, 살충제로는 주론뿐아니라 유기인계인 그로포와 피리다에 영향을 적게 받는 것으로 나타났으며, 살비제는 아씨틴과 프로지등 기존약제와 펜피록시메이트에 비교적 안전하였다. *T. pyri*는 살충제 중 오메톤과 델타린에는 큰 영향을 받았으나 유기인계인 그로포와 피리다, 카바메이트계인 푸라치오카브, 그리고 이미다클로프리트와 주론에도 비교적 안전함을 알 수 있었고 3종 살비제에는 크게 영향을 받았다.

(표22). 농약품목별 도입 이리용애에 대한 영향

품목명(상표명)	<i>A. fallacis</i>		<i>M. occidentalis</i>		<i>T. pyi</i>	
	난 접촉독	우성충 접촉+식독	난 접촉독	우성충 접촉+식독	난 접촉독	우성충 접촉+식독
프로피(안트라콜)	I	II	I	I		
지오판(툼신엠)	I	II	II	I		
이미녹타딘트리아 세테이트(베푸란)	II	II	IV	IV		
비타놀(바이코)	I	II	I	II		
베노밀(벤레이트)	II	II	IV	I		
그로포(더스반)	IV	IV	II	III	III	III
오메톤(호리마트)	IV	IV	IV	IV	IV	IV
피리다(오후나크)	IV	IV	I	III	III	III
푸라치오카브 (델타네트)	IV	IV	IV	IV	II	I
델타린(데시스)	IV	IV	IV	IV	IV	IV
이미다클로프 리드(코니도)	II	IV	II	IV	II	II
주론(디밀린)	I	II	II	I	II	I
아씨틴(페로팔)	II	IV	II	II	IV	IV
프로지(오마이트)	III	III	II	II	III	IV
피리다벤(산마루)	IV	IV	III	III		
테부펜피라드 (피라니카)	IV	IV	IV	IV	IV	IV
펜피록시메이트 (살비왕)	IV	IV	II	II		
페나자퀸(보라매)	IV	IV	IV	IV		
플루페녹수론 (카스케이드)	I	I	IV	I		

(범례) I: 영향소(살충율 0~25%), II: 영향중(살충율 26~50%)
 III: 영향다(살충율 51~75%), IV: 영향심(살충율 76~100%)

현재 *M. occidentalis*는 국내에 분포하고 있는 종으로 보고는 되었으나 이들 3종의 국내 월동가능성이 불명확한 상태로 이의 구명을 위하여서 9월부터 10월에 걸쳐 긴털이리옹애와 함께 실내에서 증식한 것을 야외조건에 놓았으며, 월동기간중의 적응성 여부를 조사할 계획이다.

4. 적요

사과원의 주요해충인 점박이응애를 천적을 이용하여 방제할 수 있는 가능성을 알아보고자 국내종 긴털이리응애와 외국산 이리응애 3종 (Amblyseius fallcis, Metaseulus occidentalis, Typhlodromus pyri)을 대상으로 사과원 상용 농약들에 대한 저항성을 조사하고, 사과원의 잡초관리 상태에 따른 해충상과 천적상을 조사하여 이리응애류의 정착에 유리한 사과원 환경조성을 위한 기초자료를 마련코저 일련의 실험을 수행하였다.

가. 경북북부지역 사과원내에서는 이리응애류를 발견할 수 없었다.

나. 전국 10개지역 사과원 주변에서 이리응애류를 수집한 결과 긴털 이리응애와 긴꼬리이리응애(가칭)를 채집할 수 있었다.

다. 초생재배 사과원의 경우 점박이응애의 밀도가 다소 높은 경향이 있으나 살비제 살포횟수가 더 크게 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

라. 초생재배의 경우 잡초에서 점박이응애의 발생이 지속적으로 유리되므로 천적류의 계속 유지에 유리할것으로 생각된다.

마. 사과응애, 조팝나무진딧물 및 굴나방류의 발생을 지면 잡초관리상태의 차이와 무관한것으로 판단되었다.

바. 군위지역에서 채집된 점박이응애는 공시된 살비제(7종)에 대하여 감수성계통보다 방제효과가 낮게 나타났다.

사. 야외에서 수집된 긴털이리응애는 주론을 제외한 공시살충제 6종과 살비제 7종에 대하여 감수성이 높은 것으로 판단되었다.

아. 외국산 이리응애중 A. fallcis, M. occidentalis, T. pyri 는 증식이 잘 되지않아 증식방법을 개선해 나가고 있다.

자. A. fallcis 와 M. occidentalis 는 점박이응애의 알 포식량이 긴털 이리응애와 비슷하였고(8.5-11.9알/잎) T. pyri 는 훨씬 많았다 (22.4 알/잎)

차. 사과원용 주요 살충제에 대한 외국산 이리응애류의 반응을 보면 A. fallcis는 주론(I.G.R)에 대하여, M. occidentalis는 주론과 2종의 유기인계에 대하여, T. pyri 는 주론, 2종의 유기인계, 카바메이트계 와 이미다졸리딘계에 저항성을 보였다. 한편 3종 모두 합성제충제에 대하여 감수성이었다.

카. 한편 살비제에 대한 반응의 경우 7종의 공시약제중 A. fallcis는 1종에 대하여 M. occidentalis는 3종에 대하여, 그리고 T. pyri 는 4종에 대하여 어느정도 저항성을 나타냈다.

타. 앞으로 추가 실험들을 통하여 이리응애를 이용하는 사과원에서도 안전하게 살포할 수 있는 농약이 선정될것임

5. 참고문헌

1. 농약공업협회. 1994. 농약사용지침서. 640pp.
2. Cornell Cooperative Extension. 1992. Pest management recommendations for commercial tree-fruit production. 195pp.
3. Croft, B.A. and S.C. Hoyt. 1983. Integrated management of insect pests of pome and stone fruits. New York : Wiley Intersci. 454pp.
4. Helle, W. and M.W. Sabelis. 1985. Spider mites : Their biology, natural enemies and control. World crop pests. Vol. IB. Amsterdam : Elsevier. 458pp.
5. Huffaker, C.B. 1980. New technology of pest control. New York : Wiley Intersci. 500pp.
6. Kuno, E., F. Nakasuji, M. Okada, M. Takagi, H. Nemoto, M. Shiga, M. Ohataishi, A. Kojima, E. Yano, and K. Furuhashi. 1988. Insect pest management in Japan. Plant. Protection. 42(11):509-551.
7. 권용정. 1994. 미국식물검역기준에 적합한 사과 병해충 방제체계연구 II. 미국수출을 위한 사과해충의 방제체계연구. 경북대. 농업과학기술연구소. 경북도. 39-95.
8. 이순원. 1990. 사과원 해충상과 응애류 종합관리에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문. 87pp.
9. Sekita, N. and M. Kinota. 1990. Use of predatory mites to control spider mites on apple trees in Aomori Prefecture, Japan. Rept. Aomori Apple Exp. St. 156-165.
10. 서울대학교. 1994. 사과해충 종합관리를 위한 기반기술개발. 농진청 농업특정연구개발사업 보고서. 166pp.
11. 대구사과연구소. 1994. 사과해충 종합적 방제연구. 농진청 농업특정연구개발사업보고서. 95pp.
12. Univ. of California. 1993. Annual report University of California Statewide IPM project. 84pp.
13. Washington State Univ. 1994. Crop protection guide for tree fruits in Washington. EBO419. 89pp.