

# 천적을 이용한 농업해충방제 클러스터의 구축 및 활용방안

나채인, 정영화

경북대학교 농업생명과학대학 농생물학과

1960년대 이후 합성농약의 개발은 농업생산혁명에 기여한 것이 사실이다. 그러나 40년 이상의 농약 연용과 오용은 해충과 병균의 저항성을 키워왔고 농민의 농약중독문제 및 잔류독성에 의한 각종 환경문제를 야기 시키고 있다. 이를 극복하기위한 노력으로 세계는 1992년 ‘리우환경회담’을 기점으로 지속가능한 농업을 위한 친환경농업의 각종방안을 마련하고 있으며, 이는 우리나라도 마찬가지이다. 이러한 노력중 하나로 국내의 농업 중 시설원예에서의 무농약작물 생산시 필수적인 **천적의 효과적인 이용방안**을 제시해 보고자 한다.

천적의 효율적인 이용을 위해 **정부, 농협, 지역연구기관 및 지역대학, 천적회사** 그리고 **농민**으로 이루어지는 ‘**농업해충방제 클러스터**’의 구축이 필요하다. 정부와 농협은 정책적, 금융적인 업무를 맡아 관할하는 역할을 강화해야 하며 지역연구기관 및 지역대학과 천적회사는 원활한 정보교환과 공동연구로 농민에게 **효과적인 천적공급** 시스템을 마련해야 할 것이다. 마지막으로 농민은 수동적인 자세에서 벗어나 문제를 제기하고, 연구기관에 요구할 줄 아는 ‘**적극적인 농민**’으로의 탈바꿈이 필요하다.

위 5가지 구성요소들이 제 역할을 다하고 단기적, 중·장기적인 방안의 시행으로 상호보완적인 시스템을 갖추게 된다면 현재 위기라고 말하는 우리의 농업은 농산물 수출로 다시 한번 도약할 수 있는 기회를 가지게 될 것이다.

## 목차

- ◎ 서 론 ◎.....1
- ◎ 본 론 ◎.....2
  - 1. IPM의 정의와 필요성.....2
    - 1) IPM과 생물학적 방제의 정의.....2
    - 2) 천적의 필요성.....3
  - 2. 국내 시설원예에서 주요천적의 이용현황 및 상용화 실태.....5
    - 1) 국내 시설원예에서의 천적을 이용한 생물적 방제 효과.....6
      - ① 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande)의 생물적 방제.....6
      - ② 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*)의 생물적 방제.....7

③ 응애류(mites)의 생물적 방제.....	8
④ 진딧물류(aphids)의 생물적 방제.....	9
⑤ 나방류(moths)의 생물적 방제.....	11
2) 주요천적의 상용화 실태.....	11
3. 외국 시설원예에서의 천적 이용 현황.....	13
4. 농업해충방제를 위한 클러스터 구축.....	15
1) 단기적 방안 (농업해충방제를 위한 천적의 패키지형태 공급계약 및 관리 와 천적유지 식물의 개발 ).....	16
① 현재 생물농약의 판매형태.....	16
② 농업해충 천적의 패키지형태 공급계약 및 관리의 도입 필요성과 방향.....	16
- 현재 시설원예 해충의 발생시기 예찰의 문제	
- 농업해충 천적의 패키지 형태의 공급계약 및 관리	
- 천적회사와 농민과의 커뮤니케이션의 중요성	
- 천적유지식물 개발의 노력을 강화	
- 벨기에 Biobest사의 천적관리 A/S System	
2) 중장기적 방안 (해충방제 클러스터).....	18
① 정부와 농협의 역할(기술 선도 농가의 육성과 해충재해 보험의 도입).....	18
- 친환경농업을 위한 국제적 상황과 정부의 현재 대응방안	
- 천적농법의 확산을 위한 정부의 노력과 문제점	
- 천적을 이용한 농업기술 지도 및 선도 농가의 정의와 육성방법	
- 기술집중 지도 및 기술선도 농업지역의 구체적인 역할	
- 농작물재해보험법 중 시설원예농작물에 대한 해충재해보험 부분 신설	
② 지역대학 및 연구기관의 역할 설정.....	21
- 과제중심 합동 연구로의 방향전환	
- 중기적 방안으로 NURI사업과 연계한 시범실시 방안	
- 학사과정에서 해충방제트랙의 개설	
- 장기적 방안인 대학원 과정을 통한 전문적인 연구와 실무 종합인력 양성	
③ 장기적 방안에서의 천적회사의 역할.....	23
- 위생곤충 방제회사 세스코(CESCO)의 사업 및 연구 분야	
- 종합컨설팅트로 거듭나기 위한 천적회사의 역할 전환	
④ 적극적 기술개발 자로서의 농민의 역할.....	25
- 일본의 천적 이용 농법에서 농민의 역할	
- 현재 우수한 작목반의 기술개발 형태	
- 작목반을 중심인 현재 농업조직의 특징과 이를 통한 농민 스스로의 기술개발 발전가능성	

3) 농업해충방제 클러스터의 완성과 역할.....26

① 농업해충방제 클러스터의 완성.....26

② 완성된 농업해충방제 클러스터에서 각 요소들의 유기적 역할.....26

◎ 결 론 ◎.....28

## ◎ 서 론 ◎

화학농약을 사용하면서부터 인간의 승리가 확실해 보이던 농업해충과의 전쟁 결과는 해를 더해 갈수록 해충의 승리로 기울어가고 있다. 이는 1980년대 초 녹색혁명이라 불리우는 농업의 비약적인 생산 증대면에서 육종기술과 함께 가장 큰 축을 담당하던 화학농약이 그 한계에 다 달았음을 보여준다. 효과도 적을 뿐더러 일부는 오히려 해충의 발생을 촉진시키는 농약 아닌 농약이 되어버린 지금, 선택의 여지가 없는 농민들은 어쩔 수 없이 각종 살충제를 사용한다. 농약에 의해 죽어가는 것은 농업해충이 아니라 농민들 바로 자신이라는 것을 알면서도 이 악순환은 그칠 줄 모르는 듯 하다. 이런 상황 속에서도 화학농약의 독성과 효과를 증대시키는 현재의 체제를 유지시켜 나가며 해충을 계속 막아야 할 것인가? 아니면 **친환경 농법**으로 방향을 일부 수정한 유럽의 농업 선진국들처럼 우리도 농업의 방향을 수정해 나가야 할 것인가? 누구나 이런 물음에는 후자를 택할 것이다. 하지만 농업산업의 전반적 변화의 실행은 쉬운 일이 아니다. 농업산업의 전반적인 변화를 위해서는 상업적으로나 기술적으로 발전의 가능성이 높고 해충의 피해를 심각하게 받고 있는 분야를 먼저 선정해서 실행에 옮겨보아야 할 것이다. 현재 우리나라에서 위의 조건을 충족시키는 가장 적합한 분야가 시설원예 농업이다. 여기서는 왜 우리가 친환경 농법으로 방향 전환해야 하는지와 **시설원예에서 국내·외 친환경 농법의 현주소**를 알아본다. 마지막으로 **천적을 이용한 해충 방제법**으로의 방향 전환을 통해 우리 **시설원예 농업산업의 체제 개편의 새로운 방향**을 제시해 본다.

### [IPM의 도입배경]

독립영양생물로 발전해온 야생식물(植物)들이 인간에 의해 작물(作物)로 변환되면서 야생상태에서 유지해오던 해충에 대한 **저항성**이 줄어들어 갔다. 이를 극복하기 위한 방법으로 인간들은 기원전 1000년 전부터 천연물질을 훈증제로 사용한 것을 시작으로, 담배의 Nicotine, 국화의 pyrethrin 등을 살충제로 개발해서 사용해 왔다. 그 후 1, 2차 세계대전을 기점으로 인명 살상을 목적으로 만들어진 각종 화합물들이 농업해충에 효과가 있다는 것이 밝혀지면서 **유기염소제**(有機鹽素劑, organochlorine agents) 및 **드린제**

(drin劑: 엔드린, 알드린, 디엘드린) 합성농약이 개발, 사용되었으며, 이를 대표하는 농약이 DDT이다. 그 당시 농업 해충 때문에 어려움을 겪던 농민들은 물론 각 산업분야의 지식인들까지도 DDT는 해충과 인간과의 전쟁에서 인간에게 승리를 가져다 줄 기적적인 농약이라 칭했다. 이런 기대와 함께 DDT는 전세계적으로 그 생산이 확대되고 해충방제가 필요한 각 분야에 쓰이기 시작했다. 그러다 1962년 미국 해양생물학자인 레이첼 카슨(Rachel L. Carson)이 쓴 「침묵의 봄(The Silent Spring)」을 통해 이런 종류 농약의 심각성을 일깨워 주면서 유기염소계 농약인 DDT의 잔류성 문제가 대두되기 시작했다. 1973년 **유기염소계 및 드린제의 발암성과 잔류성** 물질이 식물에 순환된다는 등의 이유 때문에 미국을 시작으로 기적의 농약이라 불리던 DDT는 전세계에서 속속 사용이 금지되었다. 합성농약의 문제점을 가장 단적으로 보여주는 이 사건은 인류가 지구의 환경과 인류의 건강을 생각하는 시발점이 되게 한 역사적 사건이라 하겠다.

유기염소계 및 드린제 농약의 문제점이 제기 된 이후 세계적으로 이러한 종류의 농약의 사용을 금지하는 한편 전 세계 농약시장에서는 새로운 농약의 개발에 몰두했다. 그 결과 수많은 종류의 살충제, 살균제가 시판되었으며, 농약개발 열기 및 농약의 종류도 점점 증가추세를 보이기 시작한다. 급속도로 상승세를 보이던 농약개발시장이 하향세를 보인 것은 1980년 초반으로, 이때부터 새로운 농약의 출현이 급속도로 줄어드는 것을 볼 수 있다. 세계농약의 동향은 농약 매상고 합계가 90%에 달하는 회사를 90%그룹이라 말하는데 90%그룹사는 10년전 20개사에서 10개사로 줄어들었고, 2000년대에 들어서는 현재 10개사 미만의 그룹만이 남아있다. 남은 농약회사도 일정 화학농약의 연구 및 개발에서 더 나아가 **천적이용기술 개발, 병해충저항성 품종개발, 병해감염저지기술 개발**로 그 추세가 변해가고 있는 실정이다.

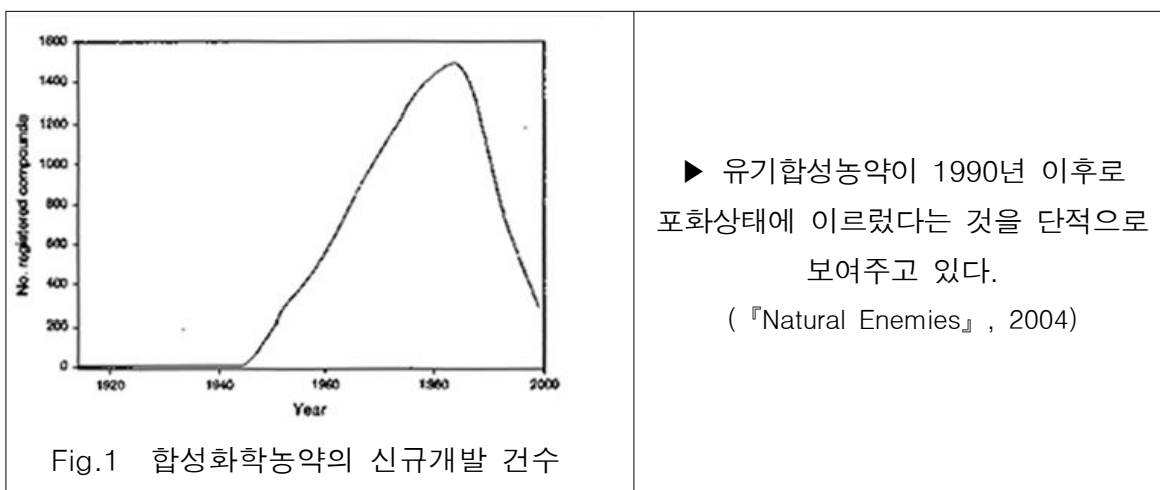


Fig.1 합성화학농약의 신규개발 건수

현재 사용중인 대부분의 농약 및 비료는 **화학적 합성재제임**을 고려해 볼 때 지금도 불어져 나오고 있는 농약의 **잔류독성 문제**는 물론, **병해충의 저항성**, 그 외 현재 생각지 못한 문제점이 더 큰 걸림돌이 되어, 합성농약의 전면 사용금지만이 해결책이 되는 날이 올지도 모른다. 유기합성농약의 문제점을 단적으로 보여주는 사건들과 농약산업의 세계

적인 추세를 봐서라도 우리농업도 이제는 나아가야 할 방향 수정의 필요하다는 것을 인식할 수 있다. 그 길이 바로 “종합적병해충관리법(IPM: Intergratede Pest Management)” 이라 하겠다.

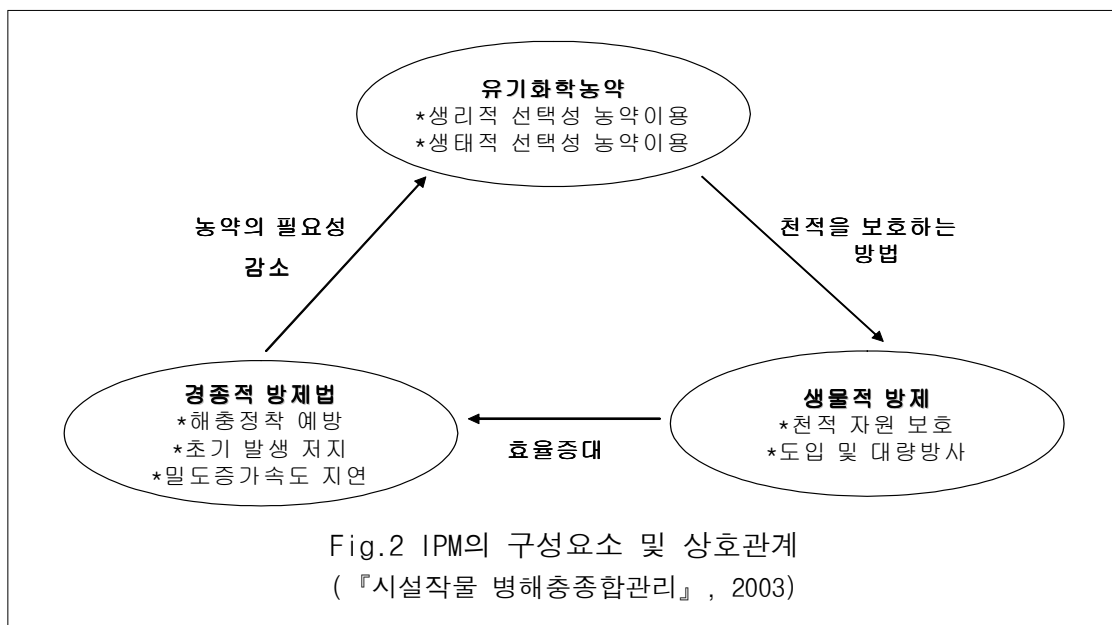
◎ 본 론 ◎

1. IPM의 정의와 필요성

1) IPM과 생물학적 방제의 정의

작물과 해충을 포함한 모든 동식물들은 기능상 천적과 함께 공진화를 거듭해 오고 있다. 이러한 공진화를 거치며 둘 사이의 평형상태가 유지되나, 이 평형이 깨어질 때 병해충이 대발생하게 된다. 농업에서 경종적, 화학적 방법에 의존하던 해충방제를 경제적으로 피해를 받지 않는 수준에서 물리적, 재배적, 생물적인 수단들을 이용하여 경제적으로 피해가 우려되는 상황에서만 농약을 사용하는 것을 **종합적병해충관리법**이라 한다. 「방제」라기 보다 「관리」라 함은 “두가지 이상의 방제법으로 병해충을 경제적으로 피해가 없는 수준에서 최저의 밀도를 유지한다” 라는 뜻을 함축한다.

생물적 방제도 이와 같은 평형을 유지시켜 해충의 발생을 억제하는 것을 말한다. 넓은 의미에서 생물적 방제는 저항성 품종의 이용, 윤작 등의 재배적 방법과 성페로몬과 같은 생화학물질을 이용하는 방법까지 포함하는 방제라 할 수 있으나, 현재는 좁은 의미로 ‘천적과 같은 생물 자체를 이용한 방제’ 로 사용되고 있다.



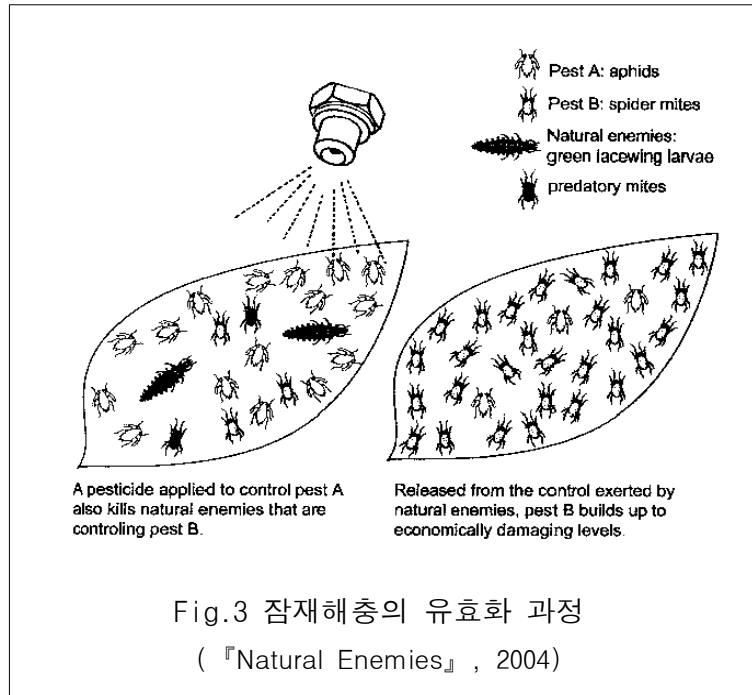
2) 천적농법 도입의 필요성

굳이 농업을 들어 말하지 않아도 **유기화학 농약의 과다사용**이 자연환경과 우리의 일상 생활에 문제가 되고 있음은 이제는 누구나 인식하고 있는 사실이다. 우리나라도 경제

성장을 통해 소득수준이 높아지고 소비자들의 의식수준도 향상되면서 소비경향이 높아지기 시작했다. 그래서 아직 일부이기는 하지만 농산물의 외형과 색을 중시하던 소비형태가 건강위주의 소비로 바뀌어 가고 있다. 이를 만족시키기 위해 잔류농약허용기준이 높아지는 한편, 농산물 생산시스템 또한 **친환경을 중심으로 개발**되어지고 있다.

유기합성농약에 대한 심각성을 우려하는 관점은 두 가지 측면에서, 사회환경적인 관점과 농업환경적인 관점으로 볼 수 있다. 농약은 사회환경적인 관점에서 수자원 및 토양오염에 영향을 주는 요인 중에 하나로 손꼽히며, 그로 인해 야생 동·식물들이 죽어가는 것은 물론 생태계와 인간들의 생활까지 위협받고 있다. 당장 농민들의 농약중독실태는 그 심각성을 날로 더해가고 있다. 우리나라 농민의 대부분이 "농약을 사용하지 않고 농사를 지을 수 있다면 그래도 농사지을 만하다."라고 말한다. 순천향대 천안병원 농약중독 연구소의 조사에 따르면 농약의 부작용을 작게나마 느끼는 농민이 전체의 67%, 증세를 자각하는 농민이 전체의 24%, 약간의 농약냄새만 맡아도 구역질 등의 증세를 보이는 농민이 전체의 41%로 나타났다. 농약중독 증세는 특히 비닐하우스 등 시설농업을 하는 농민들에게 더 많이 나타났다. 순천향대 천안병원 농약중독 연구소 홍세용 박사는 "우리나라 농민의 대부분은 급성 또는 만성 중독자에 속하며, 평균 1주일에 한번 꼴로 농약을 접하고 있어 거의 농약을 뒤집어쓰고 산다." 라고 말할 만큼 농민들의 농약중독실태는 밖으로 드러난 것보다 훨씬 더 깊어져 있는 상태이다.

농업환경적 관점으로는, 농약의 과다 사용 및 이어쓰기에 의해 해충의 저항성이 급증하는 것과 **잠재해충의 중요화**, **천적** 등의 **유용생물이 감소**하는 문제점을 안고 있다. 실제로 오이를 재배하는 나주지역 한 농가의 경우 사용 희석비율을 규정량보다 훨씬 높게 하여 3~4일 간격으로 살충제를 살포하였으나 잎굴파리와 온실가루이 등의 해충이 더욱 만연하게 되어 수확률 포기하게 되었다고 한다.



이러한 현상은 한 농가나 한 지역에 한정된 것이 아니라 전국시설농업을 하는 농가에 전반적으로 발생하고 있다는 사실이 주목할 점이다. 일반적 견해로 볼 때 위의 오이재배 농가의 농약살포 정도면 해충이 박멸될 수 있다고 생각하기 쉽다. 하지만 실상은 그 반대로, 주변환경에 매우 빠르게 적응하는 곤충종의 한 무리인 해충들은 그들의 짧은 생활사를 통해 농약, 기온 등의 악조건 속에서 살아남을 수 있도록 유전자를 변화시킨다. 해충들의 이러한 생명력이 저항성을 증가시켜 결국 살충제를 무력화시키는 것이다.

이런 일반적인 경우와는 다르게 ‘1998년 파주 오이재배농가의 경우 천적유지식물 (Banker Plants)<sup>1)</sup>을 이용한 예가 있다. 이 농가는 천적유지식물을 공급하여 진딧물방제에 이용하고 있었다. 천적유지식물의 사용 수명이 다 되어 진딧벌 공급이 중단되자 진딧물의 밀도가 높아졌고 살충제를 사용 할 수밖에 없는 상황에 이르렀으며, 어쩔 수 없이 살충제의 권장 희석량 보다 훨씬 낮게 살포하였는데도 불구하고 재배농민은 “농사 15년 만에 살충제가 이렇게 효과가 큰지 처음 알았다.” 고 할 만큼 진딧물의 밀도가 낮아 졌다고 한다.

해충은 대부분이 매우 열악한 환경 조건 속에서도 자신의 종을 보존하고 급속도로 번성시키기 때문에 방제하기 힘든 것이 사실이다. 하지만 이를 역으로 생각하여, 오히려 급속한 번식을 하는 생물학적 특성을 이용하면 더 효과적으로 방제할 수 있는 길이 생긴다.

## 2. 국내 시설원예에서 주요천적의 이용효과 및 상용화 실태

1) 천적유지식물(banker plant) 해충과 천적이 함께 자라도록 하는 식물 장치로 일시적으로 완전히 해충이 사라졌을 때 천적의 먹이공급처 역할을 수행해서 온실내에 천적의 밀도가 어느 수준을 유지하도록 한다.

육상생태계속에 포함된 농업생태계는 논생태계와 밭생태계로 구성되어 있으며, 그 하위 개념으로 시설농업 생태계, 작물별 생태계를 들 수 있다. 논생태계는 그 구성요소에 따라 상호작용 및 연관작용이 다르고 외부의 물리적, 인위적, 기후적요소가 달리 작용하므로 단적으로 표현하는데는 무리가 따른다. 그렇지만 논생태계의 구성요소 및 그들의 상호작용에 비해 온실은 보다 간단한 요소 및 작용을 가진다. 이는 외부와 단절되고 매우 인위적인 기후환경이 만들어진 온실의 특성 때문에 그러하다. 시설원예농업의 대표적인 동식물 요인에는 작물, 곤충류, 병원성미생물, 토양미생물이 있으며, 여러 종류의 온실 구조, 인공적 가온시설, 재배방법 등의 물리적 요인도 영향력을 가지고 있다. 이러한 온실은 제한적인 공간에서 외부생태계와는 다른 내부만의 생태계를 가지게 되고, 인위적인 관리는 대부분을 차지하는 농약관리와 일부 보급되고 있는 무농약관리로 이루어진다.

몇 해 전까지 온실에서의 병해충 방제는 유기합성농약을 주로 사용해 왔다. 하지만 좁은 공간에서의 동일농약의 반복살포로 인해 1년에 여러 세대를 거듭하는 **응애류**와 **온실가루이류**를 포함, 온실 내에 존재하는 해충들의 농약에 대한 저항성이 급증해 방제에 더 큰 어려움을 겪고 있다. 농약사용의 문제점은 이런 시설원예의 농업환경적 특성 뿐 아니라 높아진 소비자들의 기호와 건강에 대한 관심에 따라 소비자들이 잔류농약의 독성을 우려하고 실제로 잔류농약이 국민의 건강을 위협하고 있는 상황과도 연결되어 있다. 이런 각종 문제점의 노출로 인해서 우리나라도 ‘종합적병해충관리법(IPM)’이 중요도를 더 해가기 시작했다. 그로 인해 1997년부터 주요 소득 작물에서 종합적병해충관리를 실천하기 위해 농촌진흥청에서 사업을 추진하기 시작했다.

현재 우리나라 시설원예의 주요 소득 작물로는 오이, 토마토, 고추, 참외, 수박, 깻잎, 상추, 딸기 등의 **채소류**와 재배 농민은 작지만 소득 수준은 더 높은 장미, 백합 등의 **화훼류**가 두 축을 이루고, 버섯 등 일부 다른 종류의 시설재배도 있다. 시설재배에서 나타나는 해충의 종류는 작물별로 다르게 나타나지만 통계적으로 우점종은 비슷하다. 고소득 작물중 대표적인 시설원예작물로 오이, 토마토, 고추에서 **꽃노랑총채벌레**, **온실가루이**, **응애류**, **진딧물류**, **나방류**가 공통적으로 대량 발생하는 것으로 나타났다. 나방류를 제외한 해충들은 대부분이 소형 해충이며, 한 해에 여러 세대를 반복, 농약에 대한 저항성을 높일 수 있는 가능성을 가진 해충들이다. 이러한 해충들은 유기합성농약이 오히려 더 효과가 없는 방법일 수 있다. 이런 종류의 해충은 예찰을 통해 식물체 당 또는 식물체 잎 당 출현한 해충의 마리 수를 알아보아 경제적 손실을 가져오기 이전 예방차원에서 천적을 이용하여 해충을 방제하는 것이 가장 효율적이라 하겠다.

시설오이에 발생하는 해충 우점종	시설토마토에 발생하는 해충 우점종	시설고추에 발생하는 해충 우점종
오이총채벌레	점박이응애	꽃노랑총채벌레
꽃노랑총채벌레	차응애	복숭아혹진딧물
온실가루이	녹응애일종	점박이응애
오이잎굴파리	온실가루이	차먼지응애
목화진딧물	복숭아혹진딧물	온실가루이
목화바둑명나방	큰이십팔점박이무당벌레	뿌리혹선충류
담배거세미나방	왕담배나방	담배나방
파밤나방	담배나방	파밤나방
뿌리혹선충	파밤나방	
	담배거세미나방	
	아메리카잎굴파리	
	꽃노랑총채벌레	

Fig.4 각 시설원예에서의 해충 우점종 『시설작물 병해충종합관리 - 2003』

### 1) 국내 시설원예에서 천적을 이용한 생물적 방제의 효과

#### ① 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis* Pergande)의 생물적 방제

기주식물은 감귤류, 사과, 복숭아, 자두, 포도, 토마토, 국화, 메론 등을 포함 총62과 224종이 보고되어 있으나 국내에서는 오이를 비롯하여 제주 온실내의 감귤, 국화, 토마토 등에서 피해가 확인되고 있다. 가해 형태는 성충과 유충이 모두 흡즙하므로 잎이 퇴색하거나 위축, 기형화가 되면서 상품의 품질을 저하시키는 큰 원인이다. 꽃노랑총채벌레의 생물적 방제 인자로서 포식성 총채벌레인 알팔파총채벌레(*Aeolothrips fasciatus*), 노린재 *Orius insidiosus* 와 *O. tristicolor*, 포식성 천적인 오이이리응애 (*Amblyseius cucumeris*) 등이 있고 기생균으로는 *Verticillium lecanii* 등이 있으나 포식성 응애류와 꽃노린재류가 가장 유력한 천적으로 알려진다.

총채벌레류의 방제를 위해 우리나라에서 시판중인 천적제품에는 으뜸애꽃노린제 (*Orius strigicolis*)와 오이이리응애가 있다. 으뜸애꽃노린제는 1마리가 500마리 정도의 총채벌레를 포식하는 왕성한 포식활동을 하며 총채벌레의 약충과 성충을 가리지 않고 모두 포식하므로 매우 효과적인 천적이라 할 수 있다. 먹이가 되는 총채벌레가 필요 이상으로 많을 때는 미리 죽여놓는 습성도 있다. 성충 한 마리가 70여개의 알을 산란하여 약 2~3주 정도 기간이 지나면 성충이 된다. 단, 일조시간이 12시간 미만이면 휴면활동에 들어가므로 겨울철에는 보조광을 주어야 온실 내에서 사용이 가능하다는 단점이 있다.



Fig.5 으뜸애꽃노린재의 포식장면



Fig.6 오이이리응애의 포식장면

② 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum*)의 생물적 방제

노지에서 월동할 수 없는 온실가루이는 시설재배면적이 급격히 증가하여 총의 월동과 번식에 좋은 조건을 제공하고 있을 뿐만 아니라 전세계적으로는 200여종, 우리나라에서는 27과 39종이 기주식물로 보고되어 있어 넓은 기주범위를 가지고 있다. 또한 시설 내 발생 세대수가 많아 시설내부로 침입한 후 피해밀도를 형성하게 되고, 살충제에 대한 내성도 쉽게 획득하기 때문에 관리가 어려운 해충으로 특히 피해가 심각하다. 잎의 뒷면에 기생하며 흡즙하는 온실가루이는 잎의 황화증상을 유발하는 것은 물론 바이러스병의 매개역할도 한다. 흡즙하고 난 뒤 배출하는 감로로 인해 그을음병을 유발하여 많게는 생산량의 약 60%이상을 감소시키기도 한다고 보고 되어있다.



Fig.7 온실가루이



Fig.8 온실가루이좀벌

온실가루이에 대한 생물적 방제는 주로 온실가루이좀벌(*Encarsia formosa*)로 이루어 지고 있으며, 온실가루이의 약충 및 성충 표면에 알을 낳아 이 알이 부화하면 온실가루이 몸속에서 영양분을 섭취 후 우화하게 되는 기생성 및 포식성 천적이다. 온실가루이좀벌은 이미 우리나라에서도 대량증식체계를 갖추고, 상용화를 이루고 있는 천적 중 하나이다. 천적 방사시 1,200평 규모의 토마토 토양재배 온실의 경우 300평당 1,500마리

이상 방사하는 것이 효율적이며, 무엇보다도 예찰을 통한 적시적기의 방사가 중요하다.

### ③ 응애류(mites)의 생물적 방제

시설농업에 피해를 주는 응애류에는 **점박이응애(*Tetranychus urticae*)**, **녹응애류**, **차면지응애(*Polyphagotarsonemus latus*)** 등이 있다. 점박이응애는 앞 뒷면에서 세포의 내용물을 흡즙하므로 잎 표면으로 희면서 작은 반점들이 나타난다.



Fig.9 점박이응애

잎이 황백화 되면서 작물의 광합성작용을 감소시키며 결과적으로 작물 생육을 저지하는 원인이 되기도 한다. 토마토녹응애의 경우 응애류 중 드물게 흑을 형성하면서 가해하며 심할 경우 식물체 전체가 급고사하는 사례도 있다. 차면지응애도 비슷하게 성장점 주위를 가해하여 위축현상 및 가장자리가 말려 들어가는 피해를 입힌다. 토마토녹응애와 마찬가지로 코르크증상이 나타나기도 한다. 응애류 중 광범위하게 피해가 나타나는 것은 **점박이응애**로 암컷이 0.5mm 수컷이 0.3~0.4mm로 암,수를

육안으로 구별이 가능하다. 녹색 몸통 내부 좌우로 검은 점무늬가 있으므로 대부분의 응애류와 달리 쉽게 눈에 띈다. 성충으로 월동하며 월동시 몸이 붉은색으로 변하는 점박이응애는 잎응애류를 포식하는 **칠레이리응애(*Phytoseiulus persimilis*)**와 **꼬마무당벌레(*Stethorus punctillum*)**를 이용, 효과적으로 방제할 수 있다. 칠레이리응애는 우리나라에서 1997년 처음으로 실용화된 **국내 천적 1호**로서 대량사육기술을 완비하고 상품으로까지 갖추어져 있어 현재 많은 농가에서 실제적으로 도입하여 방제효과를 보고 있다. 칠레이리응애는 암컷 한 마리가 평균 60여개의 알을 낳는데 18~27°C의 온도조건에서 점박이응애의 번식 속도보다 빨라서 주로 저온기에 점박이응애의 방제에 매우 효과적이다.

칠레이리응애와 같이 상용화 되어 있는 꼬마무당벌레 또한 응애를 직접 잡아먹는 포식성 천적으로 암컷 성충은 산란기간 중 하루에 20~40마리의 응애를 잡아먹고, 유충단계를 지나는 10~14일 동안은 약 240마리의 응애를 먹어치우는 뛰어난 천적이다. 활동온도범위도 16~35°C로 넓어서 여름철과 같은 고온기에도 이용할 수 있다. 암컷 성충은 총 2년 정도의 수명을 가지며 산란기간 중에는 하루에 20~40마리의 응애를 먹어야 하며, 유충기간인 10~14일 동안 240마리의 응애를 포식한다. 칠레이리응애와 같은 천적과 함께 방사하면 더욱 좋은 효과를 볼 수 있다. 꼬마무당벌레는 일조시간이 16시간 미만이면 활동을 멈추고 휴면에 들어가므로 일조시간이 16시간 이상되는 계절에 사용하거나 짧은 일조기간 중에는 보조광을 공급해 주어야 한다는 단점이 있다.



Fig.10 꼬마  
무당벌레유충

Fig.11 꼬마  
무당벌레성충

Fig.12 칠레이리응애

#### ④ 진딧물류(aphids)의 생물적 방제

위의 표에서도 볼 수 있듯이 진딧물피해는 **목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover)**과 **복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)**에 의해 주로 일어난다. 두 진딧물류는 특히 방제하기가 힘든 해충으로 알려져 있다. 시설과 노지재배에 모두 나타나는 목화진딧물은 연약한 부위에 기생하면서 잎과 줄기는 물론 꽃이나 열매 등에도 기생하여 흡즙함으로써 식물체의 초세를 약화시킨다. 또한 잎이 오그라지거나 말리는 등의 변형이 일어나며 감로를 배설, 균병을 매개하는 것과 동시에 흡즙시 바이러스를 매개(약44종)하여 2차, 3차적인 병해를 일으킨다. 복숭아혹진딧물도 이와 흡사하게 가해 하며 성충과 유충이 모두 피해를 입히는 것이 특징이다. 진딧물류의 방제는 이전까지 주로 농약에 의존하여 방제해 왔지만 그 효과나 효율성 측면에서 많은 난점이 있다. 진딧물류 최고의 방제법은 그 전염원을 차단하는 것이라 할 수 있지만, 현실적으로는 불가능하다고 하겠다.



Fig.13 진딧물의  
머미(Mummy)

우리나라 온실 농가에서는 진딧물류의 천적으로 주로 기생성천적과 포식성천적을 방사하고 있으며, 기생성천적으로는 **콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*)**이 효과가 있다. 고치벌과에 속하는 콜레마니진디벌은 세계적으로 60속 400여종이 알려져 있으나 우리나라에는 42종이 기록되어 있다. 콜레마니진디벌은 진딧물의 몸안에 자신의 알을 낳아 진딧물 몸 안에서 진디벌의 유충이 자라면서 진딧물을 죽이는 기생성 천적으로, 기생당한 진딧물은 진디벌이 몸 안에서 자라면서 죽고 나중에는 껍질만 남은 **머미(mummy)**<sup>2)</sup>가 되어 방제결과를 눈으로 확인할 수 있게 된다. 콜레마니진디벌이 성충이 되기

전까지는 진딧물 몸 안에서 진딧물을 먹으므로 진딧물이 작물을 가해할 수 없고, 성충으로 우화 한 후에는 산란활동만 하고 죽으므로 작물에 피해를 주지 않는다. 암컷 성충 한 마리가 평균 300~380마리 정도의 진딧물에 알을 나으므로, 한 마리가 300마리 이상의 진딧물을 방제할 수 있다. 또한 기생 당한 진딧물에서 새로운 진디벌이 나오므로 방제효과가 장기간 지속되는 장점을 지닌다. 뛰어난 방제력을 보인다 하더라도 적은 밀도를 여러 번 방사하는 것보다 많은 양을 한번에 방사하는 것이 더 효과적이라 할 수 있다.

2) 머미(Mummy) 진디벌이 산란한 진딧물의 몸이 점점 미이라처럼 딱딱해 진다. 그리고 그속에 있던 진디벌의 알은 부화한뒤 성충으로 자라 머미를 뚫고 나온다.



**포식성 천적**으로는 유충단계에 진딧물을 잡아먹는 **진디혹파리(*Aphidoletes aphidimyza*)**가 대표적이다. 약 60여종의 진딧물을 잡아먹어 여러 종의 진딧물방제에 방사가 가능하다. 성충은 150~250개 정도의 알을 산란하는데 진딧물이 내뿜는 감로 냄새를 감지하여 진딧물이 모여있는 곳에 산란하게 된다. 21°C 온도조건에서 약 2~3일 후면 알에서 유충이 부화하여 진딧물을 잡아먹기 시작하고, 유충은 7~10일 정도의 유충기간을 거치는데 이 기간 중 하루에 3~5마리 정도의 진딧물을 먹어치운다. 진딧물만을 잡아먹는 포식성으로 전혀 작물을 가해하지 않는다. 진디혹파리 유충 한 마리가 평균 30마리의 진딧물을 잡아먹고 평균 200여개의 알을 산란하고 여기서 부화한 진디혹파리가 다시 진딧물을 잡아먹으므로 매우 높은 방제효율을 가지고 있다.

직접 진디벌을 방사하는 방법 이외에 **천적유지식물(banker plants)**을 투입시켜 방제할 수도 있다. 콜레마니진디벌은 목화진딧물이나 복숭아혹진딧물만을 공격하는 것이 아니라 그외에 여러 가지 진딧물류를 공격하는 다식성의 기생곤충이다. 이러한 진딧물과 진디벌의 특이한 생태를 이용하여 맥류에 기생하는 여러 진딧물은 시설작물의 채소작물에는 피해를 입히지 않는다. 그러므로 맥류에 발생하는 진딧물에 진디벌을 기생시킨 후 채소재배 시설내에 배치시켜 기생력을 채소에 피해를 입히는 진딧물에까지 확장시키는 것이다. 천적유지식물로 이용하는 맥류를 잘 보존해주기만 한다면 장기적으로 사용이 가능하다. 위에서 말한 진딧물 방제를 위한 생물 농약들은 세계의 최대 천적생산업체인 네델란드 코퍼트(Koppert)사에서 콜레마니진디벌을 도입한 이후, 현재는 국내생산업체가 대량생산 기술을 보유하여 제품화되어 이용 중이다.

**⑤ 나방류(moths)의 생물적 방제법**

온실 채소류에 피해를 끼치는 주요한 나비목(Lepidoptera) 해충으로 **담배나방, 왕담배나방, 파밤나방, 담배거세미나방** 등이 존재한다. 이들은 연도에 따라 대발생하여 막대한 피해를 주기도 하는 심각한 해충이다. 이들의 유충은 잘 발달된 턱을 가지고 있어 탈피할 때를 제외하고는 끊임없이 먹기를 반복한다. 그로 인해 잎뿐만 아니라 꽃, 과일을 비롯하여 식물의 생장점까지 가해해 많은 피해를 주고 있다. 이에 알 및 유충을 대상으로 천적을 주로 사용하는데 대표적으로 기생성 천적인 **쌀좁알벌(*Trichogramma evanescens*)**, *Bacillus*속의 세균, 곤충병원성 선충 등이 있다.



Fig.17 쌀좁알벌

쌀좁알벌의 경우 배추흰나비, 담배나방, 거세미나방, 파밤나방 등 나방류의 알에만 기생하는 기생성 천적이다. 20~27℃ 정도의 온도와 60%이상의 습도에서 가장 활력이 좋으며, 성충은 1mm미만의 크기로 매우 작고 수명은 일주일 정도이다. 암컷 성충 한마리가 100여개 이상의 나방 알에 기생하여 높은 방제효과를 지닌다. 기생 당한 나방 알에서 약 10일 정도의 유충기간과 2~3일 정도의 번데기 기간을 거친 후 나방 알을 뚫고 나와 다시 산란활동에 들어가 어느 정도의 유지성도 가지고 있다.

*Bacillus*속의 세균(일명 **BT세균**)은 너무 잘 알려진 것으로서 농약처럼 쓸 수 있도록 이미 개발되어 있다. 그중 *Bacillus thuringiensis kurstaki*가 가장 많이 쓰이고 있다.

그 외 곤충의 몸속에 기생하는 선충으로도 나방류의 방제가 가능한데, **곤충병원성선충**은 토양이나 잎에 붙어있는 나방류 유충, 또는 작은뿌리파리등의 유충 몸 속에 기문이나 항문을 통해 체내로 침투하여 박테리아를 퍼뜨리며 번식하여 유충을 죽이는 병원성 천적이다. 토양에 뿌리거나 작물위에 직접 뿌려 사용이 가능하다.

곤충병원성 선충은 다른 천적류와 달리 그 방제효과가 매우 빠른 것이 특징이다. 대개 감염후 48시간이내에 해충을 죽이며 나방류의 방제효과도 85%이상 될 수 있다. 현재 나방류의 생물적 방제에 사용할 수 있도록 국내에 제품화 되어있는 천적농약은 쌀좁알벌과 병원성 선충정도여서 좀더 많은 연구와 상품화를 필요로 하고 있다.

## 2) 주요 천적의 상용화 실태

아래에서 2010년 국내 농약의 종류별 시장 규모 예상치를 보는 것 처럼 2010년에 우리나라는 전체 시설원예에서 쓰이는 농약비용의 13%가 생물농약이고 그중 천적에 의한 방제는 40%를 차지한다. 이런 예상치를 보면 생물농약이 차지하는 비중이 2010년까지도 크지 않지만, 그래도 생물농약 중 천적에 의한 방제의 비중이 매우 높음을 알 수 있다. 이는 천적에 의한 방제법이 보급될 수 있다는 가능성을 높게 해주고 있다.

구 분		계	친환경재배	시설재배	노지재배	
재배면적(ha)		2,000,000	104,000	117,500	1,778,500	
생물농약 (백만원)	살충제	BT	5,000	500	1,500	3,000
		그외	31,950	8,320	9,400	14,230
	살균제	18,630	6,240	7,050	5,340	
	제초제	700	500	-	200	
	천적	25,800	5,200	11,750	8,850	
	소계	82,080	20,760	29,700	31,620	
화학농약 (백만원)	1999년	932,700	1,000	235,200	696,500	
	2010년	1,242,200	26,500	196,500	1,019,200	
총 계		1,324,280	47,260	226,200	1,050,820	

**<추정방법>**

- 천적: (친환경재배 × 0.05 + 시설재배 × 0.1 + 노지재배 × 0.005) × 100만원/ha = 258억
- 살균제: (친환경재배 × 0.2 + 시설재배 × 0.2 + 노지재배 × 0.02) × 30만원/ha = 186억
- 살충제: (친환경재배 × 0.2 + 시설재배 × 0.1 + 노지재배 × 0.02) × 40만원/ha = 319억

\*노지재배 농약비에는 골프장이 포함됨

Fig.18 2010년 국내 농약의 종류별 시장 규모 예상치  
(『농약통계연보』, 2000)

대상해충	제품명	단가(원)	포장
진딧물	콜레마니진디벌	20,000	100ml(병)
	뱅크플랜트	25,000	Box
	진디흑파리	30,000	250ml(병)
	무당벌레	20,000	250ml(병)
응애	칠레이리응애	25,000	500ml(병)
	꼬마무당벌레	35,000	500ml(병)
온실가루이	온실가루이좀벌	20,000	카드30개
총채벌레	오이이리응애	30,000	1리터(병)
	남방애꽃노린재	40,000	500ml(병)
앞굴파리	굴파리좀벌+고치벌	45,000	100ml(병)
나방류	쌀좀알벌	15,000	카드30개
	곤충병원성선충(SC)	20,000	알미늄팩
	곤충병원성 선충(HB)	20,000	알미늄팩

Fig.19 천적회사 “세실”의 천적판매 품목



Fig.20 천적회사 “세실”의 주요 상용화 제품들

### 3. 외국 온실에서 천적 이용 현황

근대적 의미에서 천적을 이용하여 해충의 생물적 방제가 구체적으로 이루어지게 한 것은 110년 전의 일이다. 1888년에 미국의 캘리포니아주 감귤재배지역에서 극심한 피해를 주었던 **이세리아깍지벌레**(*Icerya purchasi*)를 대상으로 이 해충의 원산지인 호주에서 **베달리아무당벌레**(*Rodolia cardinalis*)를 도입하여 방사함으로써 방제에 성공한 것이 천적을 이용한 생물적방제의 최초 성공사례이고, 유용천적의 대량증식을 통한 방제는 1920년대 영국에서 토마토에 발생하는 해충인 온실가루이를 방제하기 위해 온실가루이좀벌을 이용한 것이 최초의 기록이다. 이처럼 오래전부터 생물적방제가 성공하였고 실제로 많이 이용되기도 하였으나 앞서 언급했듯이 1940년대에 유기합성농약이 출현하면서부터 천적의 이용이 거의 단절되었다가 농약의 부작용에 대한 인식이 확산됨에 따라 1960년대 말 이후부터 생물적 방제의 중요성이 부각되기 시작하였다.

1960년대 말에 네덜란드에서는 칠레이리응애를 이용하여 오이재배온실의 점박이응애 방제에 성공하였고, 1968년에는 네덜란드의 농민 J.P Koppert가 칠레이리응애를 상업적으로 대량 생산함으로써 최초로 천적을 산업화 시켰으며 이것이 현 Koppert사의 모체가 되었다고 할 수 있다.

현재 전세계 시설재배 면적의 73%는 전혀 생물적 방제가 이루어지지 않고 있으며, 약 7%에서는 생물적 방제가 활발하게 이루어지고 있으며, 약 20%는 부분적으로 이용되고 있다. 반면 캐나다와 네덜란드를 보면, 모든 시설원예지의 90%이상이 천적을 이용한 방제를 하고 있을 만큼 보편화되어 있으며, 그에 따르는 위험성에대한 정부의 보조, 연구기관과의 연결, 철저한 농민교육이 수반되고 있다. 미국과 호주에서는 시설원에 뿐 아니라 감귤과 사과원에서도 천적을 이용하고 있어 천적의 중요성이 앞으로 더 커질 것으로 예상된다.

국 가	전체이용면적(ha)	이용면적율(%)	대상작물
덴마크	-	98	채소류
네덜란드	670	95	오이 등 시설채소
캐 나 다	244	70	토마토, 오이, 고추 등
미 국	-	10	온실
		19	과수
프랑스	917	-	토마토, 오이, 딸기 등
오스트리아	260	-	오이, 토마토, 피망 등
일 본	400	0.8	오이, 딸기, 토마토 등
호 주	-	-	과수

Fig.21 국가별 천적이용 현황 「천적연구회지 - 2000」



Fig.22 세계의 주요 천적회사

넓은 경지면적을 기본으로 하는 네덜란드, 캐나다의 경우 위치, 기후적인 면과 경지면적, 시설면에서 우리나라와 차이가 있다고 할 수 있다. 그러나 일본은 우리나라와 비슷한 여건을 가지고 천적을 이용하여 많은 성과를 거두고 있다. 일본은 1995년 네덜란드로부터 온실가루이좀벌과 칠레이리응애 등 2종의 천적을 도입하여, 이 두 천적을 천적 농약으로 등록하였다. 1997년과 1998년에는 4종의 천적을 추가로 도입하여 등록함으로써, 시설 내에 발생하는 주요 해충을 천적으로 방제할 수 있게 하였다. 이들 6종의 천적은 대부분 외국으로부터 수입하여 사용하고 있다.

구분	종류	계
포식응애	칠레이리응애, 나팔이리응애 등	15
진딧물 천적	진디벌, 풀잠자리 등	18
온실가루이 천적	좀벌 등	13
알 기생봉	알좀벌 등	8
깍지벌레 천적	Aphytis(기생벌류) 등	8
기생성 천적	Steinerma 등	6
저장물해충 천적	Anisopteromalus 등	4
나방류 천적	Cotesia(고치벌류) 등	11
파리류 천적	Muscidifurax 등	9
기 타	Anagrus(포식성 총채벌레류) 등	44
계		136

Fig.23 시판 중에 있는 천적의 종류 「천적연구회지 - 2000」

천적	작물	해충
온실가루이좀벌 ( <i>E. formosa</i> )	토마토, 오이	온실가루이, 담배가루이
칠레이리응애 ( <i>P. persimilis</i> )	딸기, 오이, 가지	점박이응애
굴파리좀벌 ( <i>D. sibirica, D. isaea</i> )	토마토	아메리카잎굴파리
콜레마니진디벌 ( <i>A. colemani</i> )	딸기, 오이	목화진딧물, 복숭아혹진딧물
진디혹파리 ( <i>A. aphidimyza</i> )	오이	목화진딧물, 복숭아혹진딧물
이리응애 ( <i>A. cucumeris</i> )	딸기, 오이, 가지, 파프리카	오이총채벌레, 꽃노랑총채벌레

Fig.24 일본의 천적 등록 현황

우리의 천적도입 및 상용화의 시작은 약10년 전의 일로서 아직 걸음마 단계에 있다고 할 수 있다. 농업선진국이라 하는 네델란드를 중심으로 유럽, 미국 등지의 여러 나라들이 30~40여년 전에 천적을 사용한 것에 비하면 짧은 역사이다. 하지만 우리나라에서 개발 및 도입, 대량 사육하여 상용화 한 천적은 약 15종으로 짧은 역사에 비해 큰 성과로 여겨진다. 여기에 더해 천적의 사용율을 높이기 위해 정부와 연구기관, 농민이 좀더 유기적인 관계를 성립하게 된다면 더 빠른 성장은 물론 새로운 해충방제기술을 기대 할 수도 있을 것이다.

#### 4. 농업해충방제를 위한 클러스터 구축

IPM 시행에 있어서 큰 부분을 차지하는 천적을 이용한 해충방제의 궁극적인 목표는 농업해충 방제를 위한 클러스터구축이다. 해충방제 클러스터의 구축 위해서는 먼저 단기적 방안과 중장기적 방안으로 나누어 볼 수 있다. 단기적으로는 천적회사들에게 안정적인 판매망을 구축해주면서도 농민들도 어느 정도 받아들일 준비가 되어 있는 방안을 마련하는 것이다. 그 후 중장기적 방안을 구축하여 농민의 자발적인 참여 유도과 해충방제 구

조 개편을 통해 농업 산업이 새로운 방향으로 나가도록 해야한다.

## 1) 단기적 방안 (농업해충방제를 위한 천적의 패키지형태 공급계약 및 관리 와 천적 유지 식물의 개발)

### ① 현재 생물농약의 판매형태

현재 시중에서 유통되는 천적농약<sup>3)</sup>의 판매 형태를 보면 대부분의 천적농약은 병(bottle)이나 종이 상자(box)에 담겨 농민으로부터 주문이 오게 되면 그때마다 택배나 지점을 통해 판매하는 방식이다. 이는 천적회사나 일반 농약회사를 가리지 않고 가장 많이 시행되고 있는 농약 판매 방식 중 하나이다. 이런 판매는 회사의 입장에서 봤을 때는 일정 규모의 수입을 안정적으로 얻는 것은 어려우나 유통과 관리가 상대적으로 쉬운 장점이 있어 아직 확고한 유통망을 가지지 못한 천적회사들이 쓰기에 적합한 방식이다. 하지만 이런 방법은 천적의 특성을 제대로 이해하지 못한 판매 방식으로 천적을 이용한 해충방제 보급을 더디게 만드는 이유가 되고 있다.

### ② 농업해충 천적의 패키지형태 공급계약 및 관리의 도입 필요성과 방향

#### - 현재 시설원에 해충의 발생시기 예찰의 문제

유리온실이나 비닐하우스는 야외에 노출되어 있는 논이나 다른 경작지와 비교해 봤을 때 그 환경이 매우 기형적인 구조이다. 시설원예지는 해충에게 겨울을 날 수 있는 환경을 제공해주고 높은 온도와 풍부한 먹이의 공급해 주어 일반적인 발생 시기보다 훨씬 더 빠르게 증식되고 그 피해도 더 집중적이다. 또한 대응할만한 천적이 자연적으로 외부 유입되는 것이 거의 불가능하기 때문에 자연계에서는 큰 피해가 없는 곤충이 이상발생을 하여 큰 피해를 주는 경우도 생긴다. 이 과정에서 앞서 언급했듯이, 우리 천적산업이 제대로 보급 될 수 없는 가장 큰 문제점인 “발생시기 예찰의 문제”가 생긴다. 해충의 예찰을 농민에게만 의존하기 때문에 해충이 시기적으로 불규칙적으로 발생하는 초기에 발생상황을 예찰하지 못하는 경우가 많아 천적농약이 위력을 발휘하지 못하게 된다.

#### - 농업해충 천적의 패키지 형태의 공급계약 및 관리

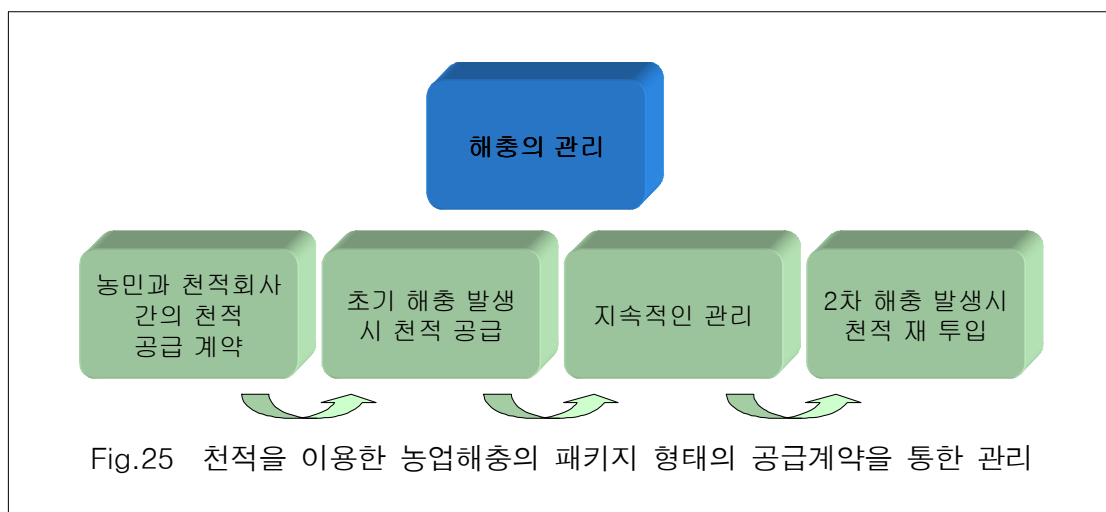
따라서 시설원예의 특성에 맞는 형태의 방제 필요성을 느끼게 된다. 그 방법에서 단기적이고도 효과 높은 방법이 바로 [농업해충 천적의 패키지(package) 형태 공급계약 및 관리]이다. 여기서 패키지(package)형태란 천적회사가 단순히 천적의 공급만을 하지 않고 온실 재배기간 중에 천적과 해충의 발생정보 제공과 지속적인 관리가 포함된 일정부분 종합적인 관리방안이 포함된 형태를 말한다. 이 방법의 구체적인 시행 과정은 먼저, 시설원예농사가 시작되기 전에 천적회사와 농민 상호간에 공급계약을 체결하는 것이다. 공급계약은 투입되는 천적의 종류에 따르는 것이 아닌 온실의 재배 면적과 그 종류에 따라 내용을 달리하여 체결을 한다. 천적회사가 온실의 면적과 재배작물에 따라 천적 공급의 적정 수준 및 공급시기를 어느 정도 예상하여 그 비용을 계산한 후 농민과 공급

3) 천적농약은 넓게는 미생물농약 이나 virus농약 등도 포함이 가능하나 여기서는 기생성이나 포식성 곤충 이나 응애를 이용한 생물농약의 상업적 판매형태를 말한다.

계약을 하는 것이다. 이런 방식으로 계약을 하면 천적회사는 당연히 최소의 천적공급을 통해 투입되는 비용을 줄여 회사의 수익을 높이기 위해 농민에게 정보를 제공하고 해충의 발생과 천적의 올바른 사용에 대해 관리를 해주게 될 것이다. 농민들은 해충에 의한 피해를 줄이기 위해서 천적회사에게 현재 온실 내에 작물의 생육 상황과 해충의 발생 가능성에 대한 정보를 제공해 줘서 효과적인 방제를 위한 정보 제공자의 역할도 함께 수행하게 된다.

- 천적회사와 농민과의 커뮤니케이션의 중요성

여기서 중요한 부분은 바로 천적회사와 농민과의 커뮤니케이션(communication)이다. 시설원예에 발생하는 해충은 확산 속도가 일반 노지재배의 경우보다 훨씬 빠르다. 때문에 온실내의 환경변화, 작물의 생육상황, 해충의 발생 정도를 농민은 항상 주시하고 기록을 하여야 하며 기록된 자료를 농민과 천적회사가 서로 공유해 나가면서 해충 방제의 방법을 연구해 나가야한다. 천적회사와 농민과의 커뮤니케이션은 천적회사에서 주기적으로 방문 관리를 하는 것이 가장 효과적인 방법이다. 하지만 우리나라는 아직 천적회사의 규모가 크지 않기 때문에 전문인력 사용에 무리가 있다면 휴대폰이나 전화를 통한 실시간 상담시스템을 작물별로 세분화해서 상담하는 하는 것이 가장 적절한 방법이다.



- 천적유지식물 개발의 노력을 강화

[농업해충 천적의 패키지 형태의 공급계약 및 관리]에서 해충이 발생할 시기에 미리 회사에서 지속적인 관리를 해주는 방법이 바로 **천적유지 식물**의 개발이다. 천적유지식물의 개발이 불가능하거나 어려운 천적도 있겠지만 앞에서 언급한 진딧물에 콜레마니진 디벌을 이용하는 예처럼 천적유지식물의 활용이 가능한 천적이라면 한번 투입으로 해충의 지속적인 발생억제와 2차 발생의 방지를 할 수 있어 매우 효과적인 방법이라 할 수 있다. 또한 해충이 발생하기 전에 미리 투입이 가능한 경우도 있어 해마다 피해가 생기는 해충이 발생하는 지역이라면 미리 천적유지식물을 넣어 천적을 이용한 해충방제의 가장 치명적인 약점 “초기 예찰이 되지 않아 포장에서 이미 해충이 만연하였을 때는 천적

을 통한 방제가 어렵고 그 비용도 매우 증가하게 된다.” 을 상당히 줄일 수 있다.

#### - 벨기에 Biobest사의 천적관리 A/S System

해외의 사례를 보면 벨기에에 있는 세계 2위의 천적회사인 Biobest사는 천적관리에 있어서 철저한 A/S로 유명한 회사이다. 이 회사는 농민이 처음 해충을 도입하면 컨설턴트(consultant)가 직접 천적농약을 가지고 와서 설치해주면서 사용법과 관리방안에 대한 기본적인 교육을 한다. 천적농약의 설치 후에는 농장을 2주에 한번 기본적으로 방문해서 교육과 해충발생정도를 살피고 천적농약의 효과에 대한 분석을 하며 문제가 발생했을 시에는 수시로 방문도 한다. 이는 천적을 처음 도입하는 지역 농민에게 큰 도움이 된다.

[농업해충 천적의 패키지 형태의 공급계약 및 관리]는 농민들에게 천적을 이용한 해충관리를 보급하고 아직 영세한 우리나라의 천적회사들에게 안정적 판매처를 확보시켜 줌으로써 좀더 규모화를 유도시켜 안정적이고도 다양한 천적의 생산을 유도한다. 그리고 천적유지식물은 이 방법을 손쉽게 보급하도록 하는 방법이다.

## 2) 중장기적 방안 (해충방제 클러스터: Pest Control Cluster<sup>4)</sup>)

위에서 언급한 단기적인 방식은 매우 효과적인 방법이다. 단기적 방안으로 농민의 참여를 유도 한 상태에서는 장기적 방안을 마련해서 농약산업과 농업의 산업 구조를 바꾸어 나가야 할 것이다. 보다 완벽한 해충의 방제와 농업의 친환경적인 산업화와 첨단화를 위해서 거시적 방안을 세워야 한다. 그 지향점은 해충방제 클러스터의 구축이다. 이를 IPM의 한 축으로 이용하여 종합적인 해충의 관리의 체계를 마련하고 시설원예농업 전반의 구조 개편을 유도한다. 완벽한 해충 방제 클러스터에 구축을 위해서는 초기의 방법을 통해 농민의 참여를 유도하는 한편 중기적 방안을 세워 점진적인 클러스터의 기본 형태를 구축해 낸 다음에 장기적 방안을 통해 완벽한 시스템의 구축을 완성 할 수 있을 것이다. 이의 시행을 위해서는 정부(농협 및 지방자치단체포함), 지방연구소(대학, 농업기술원산하 연구기관 및 지도기관), 천적회사, 농민 제각기 역할의 변화가 필요하다.

### ① 정부와 농협의 역할 (기술 선도 농가의 육성과 해충재해 보험의 도입)

#### - 친환경농업을 위한 국제적 상황과 정부의 현재 대응방안

국제적으로 1992년 UN 환경개발회의의 리우 선언 이후 지구 환경 보호를 위한 노력이 진행되었고 WTO가 창립되면서 환경과 무역을 연계시킨 국제 무역 다자간 협상이 진행되면서 농업도 환경친화적 농업으로 전환을 요구하고 있다. 국내적 상황으로도 1997년도 12월에는 환경농업육성법이 공포하였고 그 이후 실천이 진행되고 있는데 최근에는 친환경농업 육성 5개년 계획을 수립하여 화학농약 사용량을 2005년도까지 1997년 기준으로 30%를 감소시키고 저농약 재배 이상의 친환경 농업 재배 면적을 7만5천 ha로 확대시켜 친환경 농업을 구현하려 한다.

4) 클러스터(Cluster)란 비슷한 업종의 다른 기능을 하는 관련 대학, 연구소, 기업, 기관들이 일정 지역에 모여 있는 것을 말하는 것으로 정보·지식의 공유를 통한 새로운 지식과 기술의 창출 등 시너지 효과를 일으키기 위한 것이다.(두산동아백과사전)

### - 천적농법의 확산을 위한 정부의 노력과 문제점

시설원예농업 부문에서 정부는 친환경농업의 수행을 위해 특히, 천적의 사용 확산을 위해 일부사업을 시행하고 있다. 그 예로 정부는 천적 보급의 정착을 위해서 일부 농가를 선발하여 천적 구입비를 지원하고 있다. 올해에 전국에 시설채소와 과수농가 111곳을 선발해서 토착천적과 외래 천적 구입비를 한 곳 당 300만원씩 지원하기로 했다. (2004년 3월 15일 농민신문) 이런 종류의 정부지원도 어떤 면에서는 농민에게 유효한 방법이다. 하지만 이런 형태로 자금지원과 기술지원 받는 농민은 천적에 의한 해충의 방제기술을 완벽히 익힐 수 없다. 또, 이런 형태로 지원을 한다고 해도 주변 농가로의 확산이 크게 촉진될지는 미지수이다. 그렇기 때문에 통상적인 지원보다는 지역 시설원예 농민들에게 피부로 와 닿게 만드는 방법인 기술선도 농가의 육성을 통해서 신기술이 자연스럽게 주변 농가로 퍼지도록 해야한다.

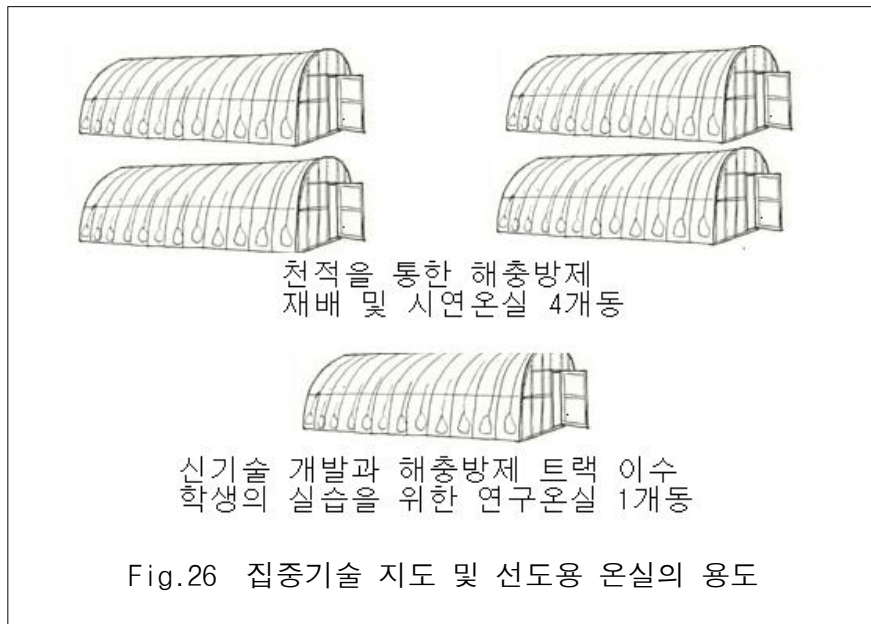
### - 천적을 이용한 농업기술 지도 및 선도 농가의 정의와 육성방법

천적농업의 보급을 위해 정부가 도입해야하는 형태의 농민지도 정책이 **[천적을 이용한 농업기술 지도 및 선도 농가, 이하 선도농가]**를 육성하는 것이다. 이 정책은 일부 농가에 대한 통상적인 지원보다는 선도농가를 육성해서 선도농민 자신의 시설원예농장에서 일반농민에게 바로 기술 이전을 해주는 정책이다. 제도의 정의는 농민에게 가장 필요한 실제 재배에 필요한 해충의 발생 예찰을 통한 천적의 투입시기와 천적의 투입에 따른 새로운 형태의 재배기술 도입의 방안을 교육하고 천적 농업의 실패로 생길 수 있는 피해에 대한 직접지불로 피해를 완벽하게 보상해 주는 제도이다. 구체적인 시행 계획으로는 군 단위의 농업기술센터를 사업의 중심체로 해서 시설원예를 많이 하는 5~6개 지역마다 한곳의 **[천적을 이용한 농업기술 선도 및 지도 농가]**를 선정한다. 선정된 선도농가는 농업기술센터와의 기술이전 및 자금지원 계약을 맺는다. 보통 온실 재배수준을 기준으로 온실 재배 동수가 15동인 농가라면 그 중에 5동을 연구동으로 선정한다. 나머지 10동은 천적농법을 따르도록 하는 범위 내에서 농민이 자체적으로 천적농약을 이용한 농업을 하면서 자기가 전문가에게 배운 기술과 자신이 응용한 기술을 사용하는 실질적인 재배지역이다.

### - 기술집중 지도 및 기술선도 농업지역의 구체적인 역할

총 5개의 연구동은 **[기술집중 지도 및 기술선도 농업지역]**으로 명명한다. 4개 동은 농업기술센터와 인력공급계약을 체결한 대학교의 대학원생이 농민과 함께 농사를 지으며 선도적으로 천적을 이용한 신기술을 적용시키고 최대한 경제성을 살리는 방안을 연구하며 주변 농민들에게 시연을 통한 교육을 하는 곳이다. 농업기술센터와 인력공급계약을 체결한 대학교의 대학원생은 지역연구기관 부분에서 자세히 다루겠지만 해충방제트랙(Pest Control Track)을 이수한 농대 학부생이 같은 대학의 대학원과정을 계속하며 해충방제를 위한 실질적 과정에 참가하는 것이 가장 효과적인 방법이다. 남은 1개 동은 지역대학이나 연구기관에서 이 지역에 적합한 천적이나 미생물농약을 시험적으로 사용해 보고 각종 재배법을 시험해 지역에 맞는 가장 나은 형태의 재배법도 개발하는 곳이다. 또한, 해충방제트랙을 이수중인 학부생이 직접 실습을 하는 연구자들의 교육을 위한 장소

이기도 하다.



**- 농작물재해보험법 중 시설원예농작물에 대한 해충재해보험 부분 신설**

위에서 시행하는 방법을 통해서 농민을 천적 농업에 대한 관심과 직접 실행해 보려는 의지를 어느 정도 키워주는 중기적 방법을 시행한 다음에 본격적인 해충방제클러스터를 위한 장기적인 방안을 법적으로 수립해야 한다. 그것이 바로 정부와 농협이 해충방제 클러스터에서의 역할 중 가장 직접적인 역할을 수행하는 부분인 **해충재해보험**의 도입이다. 정부는 국민들이 농약의 위험으로부터 벗어나 보다 안전하고 질 좋은 농산물을 공급 받아 건강한 생활을 누리게 만들어야 할 의무가 있다. 이를 위해서는 보다 적극적인 방법으로 농민이 친환경적인 농산물을 생산하도록 유도해야 한다. 많은 농민들이 참여하기 위해서는 농민이 천적을 사용했을 때 생길지 모르는 해충에 의한 피해에 대해 정부가 직접 보전을 해주어 농민들의 참여를 적극적으로 유도하는 것이다. 그것이 바로 **농작물 재해보험에 관한 법률**을 개정하여 시설원예에서 해충재해보험 부분을 신설하는 것이다.

농작물재해보험법 일부	
제7조 [제4조 2항 규정에 의해 (재해보험에서 보상하는 자연재해의 범위)]	
1. 사과배 : 태풍피해우박피해동상해 및 호우피해	
2. 포도단감감귤복숭아 : 태풍피해우박피해 및 동상해 [전문개정 2002.3.30]	

Fig.27 현 농작물재해보험법의 적용대상 과일과 재해의 종류

농작물재해보험법 해충재해부분 신설
해충재해부분 (재해보험에서 보상하는 자연재해의 범위)
1. 온실작물의 범위를 정한다.(ex 참외 수박 딸기 들깨 고추 등)
2. 작물에 따른 주요 해충의 피해에 범위피해를 정한다.
3. [핵심 내용] 천적을 이용한 방제에 대해서만 차별적인 보험의 적용으로 농민의 참여를 유도한다.

Fig.28 신설이 요구되는 해충재해보험의 내용

위에서처럼 기존의 농작물 재해보험법에 온실에 있어서의 해충 부분을 신설하여야 한다. 온실 작물의 범위와 작물에 따른 주요 해충의 조사를 통해서 통상적인 피해 범위를 측정하고 천적을 이용한 해충방제가 실패했을 시 이 범위를 초과하는 부분에 대해서는 충분한 보상을 해주는 것이다. 농민이 부담하는 보험금의 책정은 현재 실시되고 있는 농작물 재해보험의 분담과 같은 국비 50%, 도비 10%, 시비(군비) 20%, 자부담 20%로 하면 농민들이 큰 부담을 느끼지 않고 가입이 가능할 것이다. 이 보험은 지방단위농협에 의해서 실시가 되기 때문에 단위농협에서 적극적이고 직접적인 농민에 대한 홍보와 가입의 유도를 해야 한다. 이 방법을 위에서 언급한 선도농가의 육성 후 시행하거나 동시 시행한다면 농민들의 두 제도가 상승 효과를 일으켜 농민들이 천적을 이용한 해충의 방제에 적극적으로 뛰어들 것이다. 천적을 사용하였을 때 계속 피해가 큰 농가는 농업기술센터와 농협에서 중점 관리를 해준다. 그래도 계속 피해가 발생한다면 지역연구기관에 의뢰하고 고의성이 발견되면 더 이상 보험을 들지 못하도록 하면 자연스럽게 악용의 소지 없이 재해보험의 정착이 가능할 것이다. 이런 천적 재해보험은 제도의 실시여 있어서 농민의 참여를 유도하는 효과도 있지만 정부가 안전한 농산물 생산에 적극적이라는 강력한 표시로 정부의 안전한 농산물에 대한 의지를 나타낼 수 있는 효과도 볼 수 있어 농민들이 보다 정부를 믿고 더욱 자발적으로 참여를 할 것이다.

② 지역대학 및 연구기관의 역할 설정

현재 각 대학과 연구기관에서 작물의 생장과 해충방제 기술에 대해 연구가 이루어지고 있어 농민에게 도움을 주고 있는 부분도 많다. 하지만, 농업에 필요한 해충 방제에 직접적으로 필요한 연구를 즉시 시행하지 못하는 부분도 있는 것이 현실이다. 그 이유는 정부가 이 분야에 관심은 있지만 아직 연구기관에 적극적인 예산 지원을 하지 못하고 있고, 연구기관은 해충에게 관심이 있지만 정작 해충 때문에 농산물에 생기는 피해와 농민의 고통을 잘 모르는 것이 그 이유이다.

- 과제중심 합동 연구로의 방향전환

정부는 지역대학에게 해충중심이 아닌 작물을 키우는데 필요한 **작물 중심의 해충연구 과제**를 주어 대학이 농민이 즉시 필요한 기술을 개발하도록 유도를 해야 한다. 구체적인 시행방법으로는 지역별로 재배되고 있는 주요 시설원예작물에 대해서 중심 대학을 선정

하고 작물의 육종과 작물의 해충 방제에 대한 유기적인 연구가 이루어지도록 하여 학과 중심을 벗어나 과제 중심으로 함께 연구를 해나가는 방식으로 전환을 유도한다. 즉, 작물의 일반적 생리와 작물이 해충과 병을 방어하는 방법에 대한 연구, 해충과 천적의 생리와 해충과 작물과의 관계에 대한 연구 및 해충과 천적과의 관계에 대한 연구가 서로 같이 연구되도록 연구체제의 개편을 공동 예산배정을 통해서 유도하는 것이다. 이런 방향으로 연구를 계속 진행하면 그 대학은 지역밀착형 대학이 되어 그 지역 농업에 정말 필요한 연구기관으로 거듭나게 될 것이다. 이 연구과제 중에 가장 큰 연구과제가 천적을 이용한 해충방제 부문이다.

#### - 중기적 방안으로 NURI사업과 연계한 시범실시 방안

해충방제클러스터를 만들기 위해서 먼저 지방대학혁신역량 강화사업(NURI사업 : New University for Regional Innovation)을 일부 응용해서 부분적으로 실시하는 중기적 방안이 있다. 현재 경북대학교는 안동대학교, 상주대학교와 함께 [생물건강·농업생명 융합형 인재양성 사업]이 NURI사업에 선정되었다. 이 사업 중 한 분야인 **친환경특성화 분야**는 천적을 이용한 해충방제에서 대학 역할을 강조하는 분야이다. 따라서 누리사업의 한 부분을 천적방제트랙 과정을 신설한다면 기존에 배정된 예산으로 큰 예산의 증액없이 경북 중부와 남부지역에 대해 시범 사업을 실시 할 수 있을 것이다. 농생물학과, 농학과 및 농화학과가 함께 참여하기 때문에 식물의 성장과 병리에 대해서 함께 연구하고 지역 대학이 농민에게 필요한 정보를 제공할 수 있다. 또, 대학으로 봐서도 NURI사업과 지역의 시설원예농업이 서로 협력하여 지역의 수요에 맞는 공급을 해줌으로써 지역 밀착형 대학으로 거듭날 수 있는 좋은 선례가 될 것이다.

#### - 학사과정에서 해충방제트랙의 개설

해충방제트랙은 학부 중심의 지원정책인 누리사업의 인재양성 과정에 온실해충 전문가 양성과정인 해충방제트랙을 신설해서 1학년에는 다수에 학생들을 선발하여 [기술집중 지도 및 기술선도농업지역]의 연구 온실과 학교를 오가며 관찰과 방제에 대한 기초적인 학문을 이수하고 2학년에서 소수의 인원만 선발해서 본격적으로 전문가 양성에 들어가 작물, 해충 및 천적 각각의 분류와 생리분야의 학습을 실습과 겸하여 한다. 3학년에는 직접 해충방제를 시험하여 병해충 발생에 따른 상황 대처능력과 예찰을 통한 천적의 투입시기 등을 익힌다. 4학년에는 천적의 대량생산과 천적의 경제적인 사육방안 등 상용화에 꼭 필요한 기술을 스스로 습득하도록 한다. 이런 방식으로 학사급의 기술자를 양성하여 시설원예 농업에 필요한 전문 기술 인력을 공급한다.

#### - 장기적 방안인 대학원 과정을 통한 전문적인 연구와 실무 종합인력 양성

하지만 현재의 NURI사업은 학부생 위주의 한시적인 지원이다. 대학과 대학원에 대한 정부의 집중적인 지원을 병행해서 연구중심지원과정과 시설원예 기술지원과정을 융합한 [연구 및 기술지원 종합인재 양성과정]의 신설이 필요하다. 앞에서 정부가 시행하는 [농업기술 지도 및 선도 농가육성] 부분에서 [기술집중 지도 및 기술선도 농업지역]에 투입될 인력을 해충방제트랙을 이수하고 대학원에서 전문적으로 연구를 하는 대학원생을 선발하여 투입을 하여야 한다. 이런 인력들은 계속 시설원예에 대한 종합적이고도 전문

적인 학습을 수년에 걸쳐 해온 진정한 전문가가 되어 농민을 도와주고 자신의 연구도 함께 해나갈 수 있는 인재이다. 이 제도는 농업기술센터와 지역연구기관 그리고 농민이 함께 발전할 수 있는 상생의 제도이다.

	학년	각 과정에서 필요한 학습과 연구
학부 기술 인력과정	1학년	다수의 학생이 시설원예에 대한 기초학문과정의 이수를 통해 기초를 쌓음.
	2학년	소수의 인원을 선발하여 작물, 해충 및 천적 각각의 분류와 생리를 이수
	3학년	해충방제를 위한 기초적 실습과정과 예찰능력 기쁨.
	4학년	천적의 대량생산 등 천적의 상용화 기술 습득.
대학원 전문 인력과정	석사과정	작물, 해충 및 천적의 생리에 대한 기초 분야에 대한 기초적 연구와 분자생물학적 방법에 대한 학습.
	박사과정	핵심인력 선발을 선발. 석사부문의 연구 분야에 대한 전문적인 연구와 분자생물학적 방법인 방제방안 연구를 통한 신기술 개발.

Fig.29 해충방제 전문인력 양성을 위한 학년별 과정

이런 인력의 양성은 농과대학과 대학원에 투자된 예산이 농촌과 농민에게 필요한 인력이 되어 농촌과 농민으로 돌아가는 자본과 기술의 순환이 이다. 이것은 일종의 농업 클러스터전의 기초적인 단계라 할 수 있다. 비교적 적은 규모의 예산을 통해 이루어진 이러한 사업이 성공하여 어느 정도 결실을 본다면 정부도 해충방제 사업의 확대를 위해 본격적인 투자를 해서 전국 대학으로 사업이 확대되어 나가면서 자연스럽게 천적클러스터 완성을 보게 될 것이다.

### ③ 장기적 방안에서의 천적회사의 역할

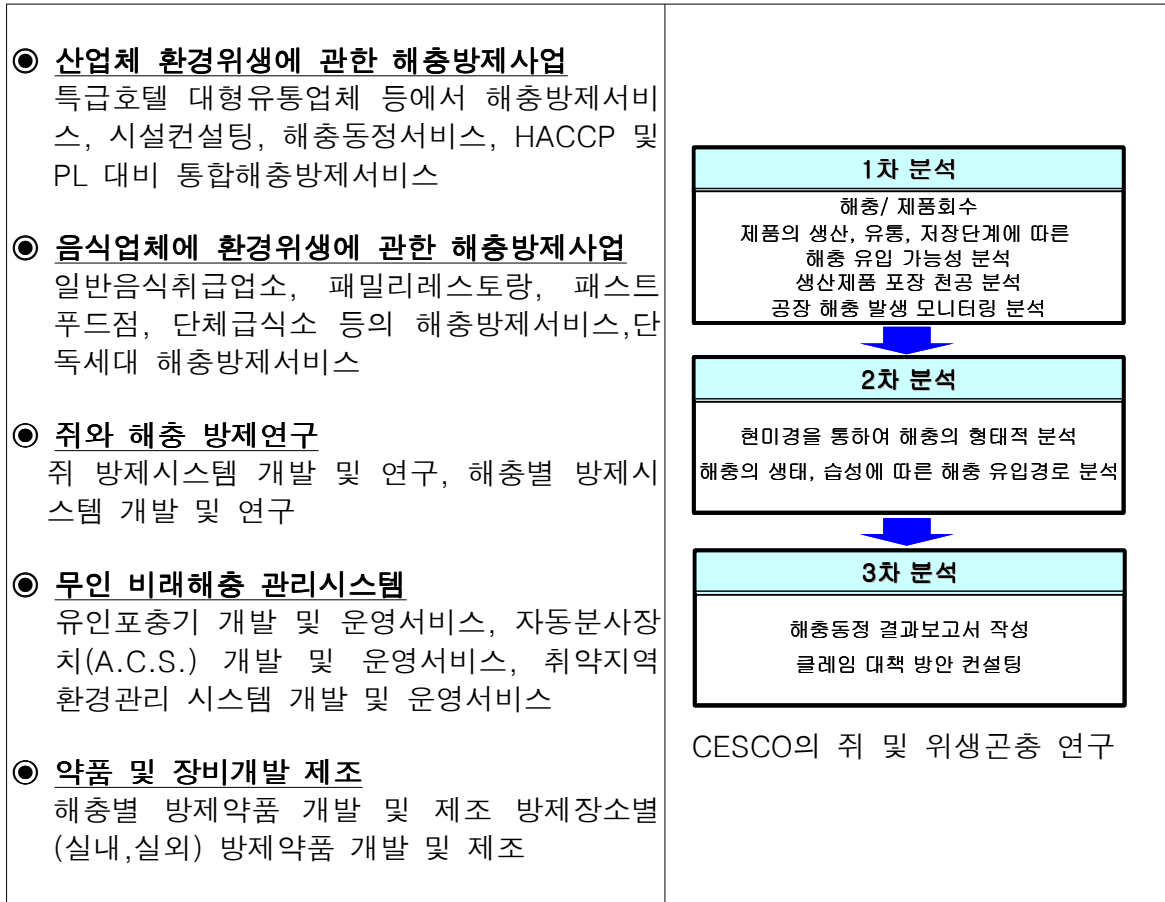
#### -위생곤충 방제회사 세스코(CESCO)의 사업 및 연구 분야

종합컨설턴트 회사로의 발전방향은 비슷한 부분에서 위생곤충을 방제하는 회사인 세스코를 보면 천적회사도 그 발전 방향을 모색 해 볼 수가 있다.

#### -종합컨설턴트로 거듭나기 위한 천적회사의 역할 전환

천적회사의 역할은 단기적 방안으로 마련된 천적의 패키지형태의 공급계약 및 관리 방안을 기본으로 해서 종합컨설턴트회사로 발돋움 해야한다. 종합컨설턴트 회사가 해충방제 클러스터에서 가지는 역할은 다음과 같다. 지역 연구기관에서 천적화 가능성과 증식 기술을 개발한 연구성과를 토대로 해서 천적회사는 천적의 상용방안을 찾고 대량 증식을 한다.

현재 세스코의 사업 및 연구 분야



천적회사의 규모가 어느 정도 커지면 단기적 방안에서처럼 전화나 휴대폰을 이용한 상담에서 벗어나 해충의 방제시기가 오면 직접 농가를 찾아가 설치를 도와주고 기본적인 천적농약 관리방안에 대한 지도를 해준다. 그리고 국내에서 키우기 어려운 천적농약은 필요시 즉시 수입해서 국내에 유통이 가능하도록 수입선을 확보해야 한다. 이런 방법들을 종합해서 특히, 단기적 방법에서의 패키지형태의 판매를 통한 네트워크를 더욱 발전시켜 농민에게 완벽한 해충방제 프로그램을 제공하여 이 프로그램 전체를 판매하는 방식의 종합컨설턴트 회사로 발전의 방향을 모색하여야 한다.

농업 종합 컨설턴트 회사 역할
1. 작물 생산에 대한 전반적인 지도
2. 정확한 방제시기 예찰을 지도
3. 천적의 안정적인 공급
4. 농산물 품질 향상을 위한 기술과 제품 공급

Fig.31 종합컨설턴트 회사의 역할

농업 종합 컨설턴트 사업 구축
1. 지역연구 기관의 연구기술 습득
2. 기술의 응용을 통한 상용화 제품 개발
3. 기술 개발이 어려운 천적의 수입
4. 농작물 종합관리프로그램개발

Fig.32 종합컨설턴트 구축을 위한 방안

아직은 우리나라 천적산업의 시장자체가 크지 않기 때문에 천적회사가 종합컨설턴트 회사로 거듭나기에는 어려운 점이 많다. 가장 큰 문제는 해충방제클러스터가 완성이 되어도 천적회사의 역할에 비해 농민에게 의지할 수 밖에 없는 수입원은 너무 그 규모가 작다. 이를 극복하기 위한 방안을 짧게 제시해보면 해충관리패키지 자체를 일본이나 대만 등 인접 선진국으로 수출하는 방안이 있다. 하지만 이런 것은 충분한 시장의 규모 파악과 인접국의 농업상황에 대한 자세한 분석이 필요하므로 수익창출에 뚜렷한 방향을 제시하는데 어려움이 있다.

#### ④ 적극적 기술개발 자로서의 농민의 역할

해충방제 클러스터의 가장 중요한 역할이 농민의 역할이다. 농민이 선도적으로 농약의 사용을 줄이고 천적으로 해충 방제를 위해서 스스로 연구 개발을 하고 천적을 도입하는 농가도 물론 있다. 하지만 대부분의 농가는 천적농법을 도입해서 실패했을 때 생기는 금전적 타격을 감당하지 못하기 때문에 도입을 주저하고 있다. 이런 대부분의 농가들은 정부의 적극적인 의지와 법의 개정으로 위험부담이 현저하게 감소하여 천적의 도입이 확산되면 누구나 천적농법에 참여할 의지가 있다. 그러면 농민의 역할은 수동적 자세에서 벗어나 실제에서의 관찰결과와 기술 개발을 위한 연구과제를 폭발적으로 쏟아내면서 천적에 의한 방제를 발전 발전시키는 가장 큰 축이 될 것이다.

##### - 일본의 천적 이용 농법에서 농민의 역할

천적을 농업에 이용하는 역사가 우리와 거의 비슷한 일본의 경우를 일부 지역에서는 잘 발달한 농민조직을 구성하고있다. 일본 천적육종연구소와 각 대학에서 기초연구를 통해서 천적의 생태와 효과에 대해서 밝혀지면 각 지방의 연구기관에 의해서 응용이 되어 농민에게 바로 보급이 된다. 그러면 농민들은 연구기관으로 자신들이 필요한 것을 알려는 한편 연구회를 조직하여 스스로 연구하는 시스템이 갖추어져 있다. 이 사실은 피드백시스템의 중요성도 이야기 하지만 농민들이 스스로 연구회까지 만들어 정보와 기술을 공유하고 발전시킨다는 점을 주목해야한다.

##### - 현재 우수한 작목반의 기술개발 형태

우리 농민도 일부지역 선도적인 농가에서는 작목반을 구성하여 스스로 천적의 활용방안과 관리 방안을 찾고 있다. 농가 14명으로 구성된 병해충종합관리체계(IPM) 키토산딸기작목반(반장 임용택)은 지난해 가을 딸기재배부터 반원 모두 진딧물과 응애 방제에 천적을 활용하고 있다. 작목반의 김하권씨는 2001년 9월 말에 처음 1,000평의 딸기하우스에 진디벌뱅커플랜트(진디벌과 진딧물이 함께 살 수 있는 식물인 보리)를 심어 진딧물 방제에 성공했다. 이를 계기로 딸기하우스 100평당 지난해 10월 말에 진디벌뱅커플랜트 1개, 칠레이리응애를 10월 말과 11월 말에 각각 200평당 1병(2,000마리)을 투입, 성공적으로 방제효과를 얻고 있다. 같은 작목반원 반원 조성일씨는 천적을 이용한 딸기재배를 관광농업으로까지 성공시킨 경우. 16동 2,800평의 딸기하우스에 칠레이리응애를 풀어놓고, 진디벌뱅커플랜트를 심어 응애와 진딧물을 방제하고 있다.(농민신문 2004년 1월 9일) 일부지역의 경우처럼 우리의 농민들은 역량을 충분히 갖추고 있다.

## - 작목반을 중심인 현재 농업조직의 특징과 이를 통한 농민 스스로의 기술개발 발전 가능성

특히 같은 농사를 짓고 있는 동일지역 농민의 협동체인 작목반은 해충방제클러스터에서 가장 그 역할이 발전 될 수 있는 조직이라고 생각한다. 대부분의 농업우수 지역을 보면 작목반을 중심으로 작목반원들이 협력과 연구 체계를 일부 갖추고 작목반 전체의 동시적인 기술의 발전을 도모하고 있다. 작목반은 또한 큰 틀은 같지만 여러 사람들이 자기 온실마다 다양한 방식으로 작은 부분은 물주는 날짜부터 크게는 종자의 선택까지 여러 가지 재배 방식을 쓴다. 이러면 한곳에 중앙집중적으로 하는 외국의 경우보다 노동력이 분산하고 생산단가가 상승하는 불합리한 점도 발생하지만 한편으로는 가장 나은 방법을 작목반원들이 서로의 기술을 비교해가며 익혀서 빠른 기술상승과 해충에 대한 대처능력을 체득할 수 있는 큰 장점을 가진다. 이런 협동 형태의 우리만의 특이한 조직이야말로 가장 한국형에 적합한 농업 발전의 원동력이 될 수 있다. 농민 스스로 연구하는 작목반을 구성하고 정보를 교류하는 것은 농민들이 충분히 만들 수 있으니 여기에 정부의 직접적인 투자와 지원이 따르고 연구소와 천적회사에서 기술적으로 상업적으로 뒷받침을 해준다면 완벽한 피드백 시스템이 갖추어 질 것이다.

### 3) 농업해충방제 클러스터의 완성과 역할

네덜란드는 일부 기능에 있어 해충방제에 대한 시스템을 그 나라에 맞게 어느 정도 갖추고 있다. 특히 PP0(네덜란드 농무부 산하 천적연구소)는 시스템의 중심 축에 있다. PP0는 대학과 협력해서 해충방제가 가능한 천적을 개발하고 상용화 가능성을 타진하면 Kopper t사에서 적은 인력으로도 상용화 시켜 대량생산 기술과 가격을 낮추는 다른 방법을 전문적으로 연구한다. PP0는 절반의 예산을 정부에서 받지만 절반의 자금은 농민단체에서 받으며 자연스럽게 농민이 가장 필요로 하는 해충방제에 그 역량을 집중하고 있다. 우리도 이런 부분을 참고해서 한국형 해충방제클러스터를 도입해야 한다.

#### ① 농업해충방제 클러스터의 완성

앞에서 언급한 증장기적 방안들이 하나 하나 제자리를 찾아가면서 서로 서로에게 협력과 도움을 준다면 그것이 바로 해충방제 클러스터가 완성되는 것이다. 천적을 이용한 해충 방제의 궁극적인 지향점은 농업해충 방제 클러스터의 구축인 것이다. 결국 이 제도는 농민이 필요로 하는 것을 찾고 상용화하는 형태로 해서 농민에게 가장 필요한 시스템으로 충분히 정착할 수 있다. 정부의 행정적 지원과 법령개정을 통한 농민의 참여유도와 천적회사와 지역연구기관이 농민과 함께 기술개발을 해나가면 충분히 그 가능성이 있다. 특히, 우리나라는 한 지역에 재배되는 온실 작물이 제한적이고 집중이 되어 있기 때문에 선택과 집중의 원리에 의해서 정부의 집중 지원과 연구기관의 연구로 연구 개발이 이루어진다면 한 지역이 작물의 생산뿐 아니라 유통과 재배기술의 연구와 개발에 있어서도 종합적인 중심단지로 바뀔 수가 있다.

② 완성된 농업해충방제 클러스터에서 각 요소들의 유기적 역할

완성된 해충방제 클러스터의 역할을 살펴보면 정부는 농민의 천적농법 참여를 계속 유도하며 천적농법의 실패로 생기는 농민의 손해에 대해서는 신속한 피해조사와 농협을 통한 피해지원을 한다. 또한 지역대학과 연구기관이 해충과 천적에 대한 연구의 역량을 모을 수 있도록 집중적인 예산의 지원을 해준다.

지역 연구기관 특히, 지역대학은 농민이 요구하는 각종 연구과제들에 대해서 농민들이 즉시 대응할 수 있는 방법을 연구하고 동시에 근본적인 해결책을 찾는다. 전문인력양성 과정을 통해 나온 전문인력은 천적관리회사와 유사 연구기관에 바로 쓰일 수 있는 인재로 거듭난다.

천적관리회사는 각 작물별로 적절한 종합적인 패키지형태의 관리 계획을 만들어 농민들에게 적절하게 판매를 하고 지역 연구기관에서 만든 각종 천적과 영농자재를 상용화시켜 나간다. 또한 국내에 연구가 덜되거나 개발이 어려운 천적에 대해서는 안정적인 수입망을 확보해서 영농시기에 맞게 공급을 한다.

농민은 선도농가를 중심으로 서로 협력해서 기존의 작목반 조직을 활용해서 스스로 연구하고 깊은 연구가 필요하거나 지식이 부족 할 때에는 지역연구기관에 즉시 알리고 영농을 하면서 익힌 실질적인 정보를 제공하여 준다. 그리고 무엇보다 가장 큰 역할인 소비자가 안심하고 먹을 수 있는 먹거리를 안정적으로 공급한다.

이처럼 각 주체들이 서로에게 필요한 존재가 되어서 커뮤니케이션을 하며 만들어 나가는 시스템이 바로 농업해충방제 클러스터이다.

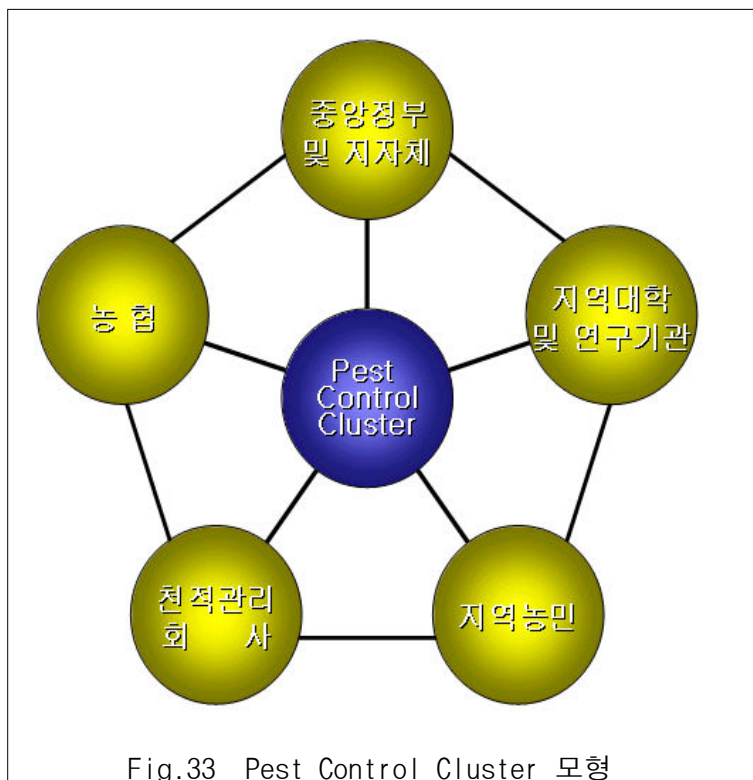


Fig.33 Pest Control Cluster 모형

## ◎ 결 론 ◎

### [해충방제 클러스터와 한국형 시설원예가 나아가야 할 방향]

네덜란드의 토마토를 재배하는 Winden농장은 우리나라에서 온실이 가장 발달한 곳 중의 하나인 성주군의 총 온실 소득(1,861억원)의 2/5에 이르는 750억원이라는 엄청난 소득을 고등학교 두 곳 넓이인 3만3천 평에서 올리고 있다. 이는 첨단 공장의 매출액과 맞먹는 높은 수준이다. 이런 기업농과 우리나라의 가족과 작목반 중심의 소규모 농의 영농방식이 같을 수 없고 나아가야 할 방향이 다르다. 따라서 선진 농업국의 기술을 도입하는 것도 중요하지만 그 기술을 한국의 지형과 영농 형태에 맞는 형태로 응용하고 한국형의 새로운 기술을 개발하는 것이 매우 중요하다. 그런 의미해서 해충방제 클러스터는 중규모 단위의 협력적 생산 및 기술발전 체계를 구축하는 방식으로 우리 실정에 알맞은 영농방법의 하나라고 생각한다.

우리가 한참 중공업을 육성하여 비료와 농약 공장을 만들던 시절인 1968년 처음으로 천적의 상업적 이용을 실시한 30년 역사의 네덜란드 천적농업이다. 우리나라는 1995년에서야 농업과학기술원에 천적연구실이 생겨 김용현 박사를 중심으로 비로소 천적에 대한 연구가 시작되어 10년이라는 짧은 기간에 15종의 상업적으로 천적을 생산할 수 있는 업체가 생길 정도로 발전을 하였다. 일본은 우리보다 좀더 시스템이 잘 갖추어져 있지만 그 기술의 속도가 우리보다 크게 빠르지는 않다. 그리고 세계적으로도 네덜란드, 벨기에, 프랑스 등 일부 유럽의 선진국과 미국, 캐나다, 멕시코 등 북미 일부 국가에서만 어느 정도 천적의 대량 생산과 상업화가 이루어진 상황이다. 이런 조건에서 우리가 만든 해충방제클러스터를 이용하여 기술을 발전시켜 나간다면 기술과 농작물을 함께 수출하는 농업부분 수출의 비약적인 발전을 이룰 수 있을 것이다.

지형적으로 우리는 세계 2위의 경제대국으로 건강에 누구보다 관심이 많은 일본이라는 엄청난 시장을 옆에 두고 있다. 이런 조건은 독일을 옆에 두고 있는 네덜란드 보다 더 유리한 조건이다. 농업이 첨단화 될수록 농업에 필요한 경지 면적이 줄어들고 투입되는 노동력이 생산비에서 차지하는 비중이 줄어든다. 이러면 고급 농산물은 중국이 아닌 한국에서 생산해도 충분히 그 경쟁력을 유지 할 수 있을 것이다. 그러면 중국은 우리 농업의 재앙이 아니라 우리기술의 생산기지나 우리 첨단 농산물의 광활한 판매처가 될 것이다. 새로운 체제와 새로운 기술의 도입을 통해 농업이 한결 쉬워지고 새로운 수출 시장을 찾아 나가서 농민의 소득이 높아지면 자연스럽게 농촌으로 인력과 기술과 자금은 더욱더 모여 들 것이다. 이것이 바로 우리 농업의 미래를 지키고 안전한 먹거리를 공급받는 지름길이다.

## 참고문헌

- 고현관. 콜레마니진디벌을 이용한 진딧물 방제.
- 고현관, 김정환, 이상계, 농업과학 기술원 농업해충과. 시설내에서 콜레마니진디벌과 진딧파리를 이용한 진딧물 방제.
- 김용현. 1995. 천적연구동향.
- 김용현. 1999. 천적을 이용한 해충방제기술 개발 동향.
- 김용현. 1999. 칠레이리응애를 이용한 점박이응애 방제.
- 김용현. 2000. 캐나다의 천적이용 해충방제.
- 농림부. 2001. 친환경농업 5개년 계획.
- 농민신문사. 2004. 농민신문.
- 농약공업협회. 2001. 농약통계연보.
- 농업진흥청 원예연구소 원예환경과, 산림청 임업연구원 산림환경부. 2003. 원예. 수목 병해충 방제도감.
- 농촌진흥청 병해충 종합관리 사업단. 1999. 시설작물 종합관리.
- 농촌진흥청, 농업과학기술원. 2000. 채소 병해충 진단과 방제.
- 이기상. 2004. 이기상박사의 천적이야기.
- 이기상, 구덕서, 배순도, 김현주. 2003. 앞들개 친환경 생물학적 방제기술 활용전망.
- 최만영. 진딧물류 포식성 천적 흑파리의 사육 및 이용.
- Ann e. Hajek. 2004. Nntural Enemies (An introduction to Biologycal Control).
- David.A.(캐나다). 칠레이리응애를 이용한 점박이 응애의 생물적 방제.
- EBS. 2004. 하나뿐인지구, “천적(1)-안전한 먹거리를 위한 선택 0.2밀리”.
- EBS. 2004. 하나뿐인지구, “천적(2)-농업대국 네덜란드의 선택”.
- KBS. 2000. 수요기획, “해충과의 전쟁, 천적농업”.