

행정간행물등록번호

31028-51192-56-1

GOVP1200303264

2002년도 식물검역조사연구사업보고서



농 립 부
국 립 식물 검 역 소



머 리 말

전 세계는 지금 무역자유화의 물결이 더욱 강화되고 있으며 우리나라도 칠레와 자유무역협정을 체결하여 농산물도 자유무역 대상에 포함됨으로써 앞으로 외국으로부터 더욱 많은 농산물이 유입될 것으로 예상됩니다. 따라서, 외국에서 유입될 외래병해충을 발견하고 차단하기 위한 과학적이고 효율적인 식물검역 연구가 필수적이며 식물검역소에서는 금년부터 연구직들로 구성된 조사연구과를 신설하여 식물검역조사연구사업을 강화시켰습니다.

2002년도의 조사연구사업은 검역현장에서 필요한 바이러스 및 바이로이드 검정체계 확립, 세균 및 파이토플라즈마 연구, 진균의 분류동정 연구, 해충의 분류동정 기법 개발, 외래 병해충의 발생 예찰, 검역현장에서 필요하거나 발생하는 정보의 관리 및 검색 지원, 식물검역소독기법 개발연구의 7개의 대형과제 밑에 총 36건의 과제가 선정되었다. 선정된 과제 중 수입 양말기묘의 바이러스 검정연구는 외부용역과제로 경북대와 공동연구를 추진하였고, 소나무 목재포장재에 대한 MB혼중효과 확인 한·중 공동시험을 통하여 국제공동연구로까지 연구의 폭을 확장 시켰습니다.

지난 일년 동안 조사연구사업 참가자들의 열의로 만들어낸 결과물이 이 보고서에 수록하며 우리나라의 검역업무가 한 단계 더 발전하는 밑거름으로 역할을 기대합니다. 얻어진 연구결과는 검역관 교육, 식물검역제도의 개선, 병해충 위험도 평가 및 국제 협상 자료로 적극 활용되도록 하며, 그 중 학문적 가치가 있는 내용은 관계 학술지에 투고하여 식물검역소의 위상을 높이도록 하여야겠습니다.

마지막으로 식물검역업무와 병행하여 조사연구사업을 성실히 수행해준 관계직원 여러분과 설계에서 종합평가에 이르기까지 심도 있게 조언해주신 자문관님들께도 진심으로 감사드립니다.

2003년 1월

국립식물검역소장 김 병 기

총 목 차

□ 2002년 식물검역조사연구사업 총괄	3
I. 식물검역 진균의 분류동정 연구	9
II. 식물검역 세균 및 파이토플라즈마 연구	39
III. 식물검역 바이러스 및 바이로이드 검정체계 확립	61
IV. 식물검역 해충의 분류동정 기법 개발	105
V. 국내 해충 발생 정밀조사	183
VI. 검역현장 발생 정보 관리 및 검색 지원	205
VII. 식물검역 소독 기법 개발	239

여 백

2002년 조사연구사업 총괄

I. 총괄표

□ 분야별, 연구기간별 과제수

연구기간		계	1년차	2년차	3년차
연구분야	계				
계	계	36(1)*	22	10	4
	본소	25(1)*	13	6	4
	지소	10	6	4	0
진균	계	4	2	2	-
	본소	3	2	1	-
	지소	1	-	1	-
바이러스	계	7(1)*	5	-	1
	본소	3(1)*	1	-	1
	지소	4	4	-	-
세균	계	3	-	2	1
	본소	2	-	1	1
	지소	1	-	1	-
해충	계	7	5	2	-
	본소	5	4	1	-
	지소	2	1	1	-
발생조사	계	2	1	-	1
	본소	1	1	-	-
	지소	1	-	1	-
정보관리	계	6	3	1	2
	본소	6	3	1	2
	지소	-	-	-	-
소독	계	7	3	2	-
	본소	6	2	2	-
	지소	1	1	-	-

* 외부용역과제(별도 유인)

II. 과제 일람표

식물검역 진균의 분류동정 연구(팀장: 현익화)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
종자전염 진균의 분류동정연구	조사연구과	현익화	영남지소, 중부지소	계속 (2년차)	11
식물검역진균 분류동정 지침서 제작	조사연구과	현익화	방제과	신규	15
식물검역 현장 검출 진균의 분류동정 연구	조사연구과	허노열	마리아큐리 대학	신규	21
병자각균(Coelomycetes)의 분류동정 연구 - <i>Ascochyta</i> , <i>Septoria</i> , <i>Stagonospora</i> 속 균 분류동정 연구	영남지소	장서연	조사연구과	계속 (2년차)	25

식물검역 세균 및 파이토플라즈마 연구 (팀장: 진경식)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
종자전염 검역세균병의 신속 검출법개발	조사연구과	진경식	영남지소	계속 (2년차)	41
Phytoplasma 병원체의 PCR 진단법 개발	위험평가과	임규옥		계속 (3년차)	48
감귤레양병 발생·전염기작 및 효율적인 방제법 개발	제주지소	강익범	조사연구과 제주대	계속 (2년차)	53

□ 식물검역 바이러스 및 바이로이드 검정체계 확립(팀장: 이금희)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
식물바이로이드병 진단법 개발	조사연구과	이금희		신규	63
식물검역 바이러스 및 바이로이드 PCR 진단법 개발	조사연구과	이금희		계속 (3년차)	70
수입 튜립에서 분리된 유사 TRV의 동정	중부격리	백상한	조사연구과	신규	76
과수묘목 바이러스 검정시스템 확립	중부격리	예미지	위험평가과	신규	80
수입 화훼구근류에 대한 종류별 ELISA 진단 가능성 확인 연구	남부격리	복옥규	조사연구과, 호남지소	신규	84
수입 감귤묘목의 바이러스 생물 검정(접목) 및 검정체계 확립연구	남부격리	복옥규		신규	91

□ 식물검역 해충의 분류동정 기법 개발(팀장: 홍기정)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
수입식물에서 검출빈도가 높은 해충의 분류 동정법 도해 작성	조사연구과	홍기정		신규	107
동남아시아산 침봉바구미과의 분류 및 동정 방법 개발	조사연구과	홍기정		신규	110
검출 있음애류의 현장이용 도해 검색표 작성	조사연구과	이소영		계속 (2년차)	118
애웅애과 분류동정 기법	호남지소	서정우	방제과	계속 (2년차)	125
선충 분리·분류 매뉴얼 개발	영남지소	전재용	위험평가과 중부지소	신규	137
수입 소나무속 원목 및 포장재에 대한 선충 조사	위험평가과	전옥경	방제과, 영남지소	신규	148
최근 검출빈도가 높은 검정날개버섯파리과(Sciaridae)의 분류 동정 기술 개발	조사연구과	이홍식		신규	157

□ 국내 해충 발생 정밀조사(팀장: 구충환, 조왕수)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
최근 5년간 유입된 외래해충의 발생상황 조사	방제과	김종윤		신규	185
영종도의 식생에 대한 식물병원균, 잡초 및 해충 분류군별 조사	인천공항 지소	김양호		계속 (2년차)	192

□ 검역현장 발생 정보 관리 및 검색 지원(팀장: 조왕수, 허노열)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이지
수입식물 병해충 검색 매뉴얼 개발	조사연구과	조왕수 허노열	방제과	계속 (2년차)	207
수출입 농산물 해충 위험도 평가를 위한 Data Sheet 작성	조사연구과	조왕수		계속 (3년차)	211
식물 검역 병원체 Data Sheet 작성	조사연구과	허노열		계속 (3년차)	217
병해충 관련 자료 DB 구축	방제과	구충환		신규	220
규제병해충 DB 재구축	방제과	이종호	중부지소	신규	222
외국의 병해충 발생상황과 국제 식물검역 관련 정보 수집	국제협력과	정종용		신규	234

□ 식물검역 소독 기법 개발(팀장: 이예희)

과 제 명	수행 부서	과제 책임자	공동연구 기관	신규/계속 (년차)	페이 지
주요 선진국의 소독처리방법 조 사·분석	조사연구과	이예희		신규	241
소독처리기준에 대한 주요 약 량 별 약효조사	조사연구과	이예희	중부격리	계속 (2년차)	245
수출 신선 농산물에 대한 청산 의 품목적용확대시험	방제과	박민구	중부격리	신규	249
수출배 농약 잔류 조사	방제과	박민구		계속 (2년차)	260
과실파리류 사육기술 개발	중부격리	김인수		신규	275
구비생산과정에서의 검역잡초 종자의 발아력 변화 실험	위험평가과	임규옥		신규	286
소나무재선충 감염 소나무 메 칠브로마이드 훈증효과 확인 한·중 공동 시험	방제과	구충환		신규	290

여 백

I. 식물검역 진균의 분류동정 연구 (팀장: 현익화)

1. 종자전염 진균의 분류동정연구	11
2. 식물검역진균 분류동정 지침서 제작	15
3. 식물검역 현장 검출 진균의 분류동정 연구	21
4. 병자각균(Coelomycetes)의 분류동정 연구 - <i>Ascochyta</i> , <i>Septoria</i> , <i>Stagonospora</i> 속균 분류동정 연구	25

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속 (2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	종자전염 진균의 분류동정 연구				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	현익화	농업연구사	조사연구과	70	
연구원	장서연	식물검역주사보	영남지소	20	
	이상현	식물검역주사	중부지소	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		2002년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 종자전염 진균의 분류특성 조사
- (2) '종자전염 진균도해 제작'으로 검역현장 활용

나. 단계별 목표

- (1) 종자샘플 수집 확보
- (2) 종자전염 진균조사로 형태적 특성 조사
- (3) '종자전염 진균 도해' 제작

2. 최종 과제결과

가. 확보한 종자샘플을 이용하여 종자전염 진균을 동정, 조사하였으며 종자전염 진균 표본으로 슬라이드표본 108점, 종자표본 55점을 제작하였음

나. 종자전염 진균 *Tilletia indica* 등 20종의 종자전염 진균에 대하여 형태적 특성을 조사하여 '종자전염 진균 도해'를 제작하였음

3. 조사연구결과 활용계획

제작된 '종자전염 진균도해'를 식물검역현장에서 종자전염 진균의 분류동정 자료로 활용할 수 있도록 함

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 종자류의 수입량이 증가함에 따라 종자전염 진균의 유입이 우려되고 있음
- 나. 종자류에 대한 관리병해충 진균으로 곡류 42종, 채소 19종, 목초 22종, 기타 10종이 지정되어 관리되고 있음

2. 목표

- 가. 수입 및 국내채종 종자의 종자전염 진균 분류특성 조사
- 나. 검출된 진균을 이용한 '종자전염 진균도해' 제작

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 대상진균 : 수입 및 국내채종 종자에서 검출된 진균

2. 방법

- 가. 검출방법 : 습지법, 직접검사법
- 나. 배양조건 : 12hr NUV / 12hr Dark, 22±1℃, 7일 배양
- 다. 분류동정 : 형태적 특성 조사
- 라. '종자전염 진균도해 제작'
 - (1) 균 특성조사, 사진, 그림 : 종자에서의 생육습성 및 형태적 특성
 - (2) 수록내용 : 이명, 특성기술, 그림, 사진, 기주 및 분포 등

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. 종자 전염진균 표본 제작 점수

진균 감염종자 표본			슬라이드 표본		
계	'02이전	'02제작	계	'02이전	'02제작
235	180	55	648	540	108

- 나. '종자전염 진균 도해' 제작

- (1) 종자전염 진균 특성 조사 내용

구 분	생육특성	형태적 특성
기 술 (Description)	종자에서의 생육특성	자실체, 분생포자경, 분생포자의 특성
사 진	해부현미경적 특성 (8-100배)	광학현미경적 특성 (640-1,600배, DIC기능포함)

(2) '종자전염 진균 도해(vol.4)' 수록 병원체

분 류 군	병 원 체
자 낭 균	<i>Ustilaginoidea virens</i> (Cke.) Takahashi
담 자 균 (감부기병균)	<i>Sphacelotheca cruenta</i> (Kuhn) Potter <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) Clinton <i>Sphacelotheca sorghi</i> (Link) Clinton <i>Tilletia barclayana</i> (Bref.) Sacc. & Syd. <i>Tilletia caries</i> (DC.) Tul. <i>Tilletia controversa</i> Kuhn <i>Tilletia foetida</i> (Wallr.) Liro. <i>Tilletia indica</i> Mitra <i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda <i>Ustilago nuda</i> (Jensen) Rostrup
불완전균	<i>Alternaria padwickii</i> (Ganguly) M. B. Ellis <i>Aspergillus niger</i> van Tighem <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc. <i>Fusarium lateritium</i> Nees <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. emend. Synd. & Hans. <i>Fusarium subglutinans</i> (Wollenw. & Reink.) Nelson <i>et al.</i> <i>Machrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid. <i>Myrothecium verrucaria</i> (Alb. & Schw.) Ditm. <i>Stachybotrys atra</i> Corda
계	20종

2. 고찰

- 가. 종자전염 진균은 수입되는 감염된 종자를 통하여 유입될 가능성이 높은 병원체임
- 나. 관리병원체인 *Tilletia indica* 등 20종의 진균에 대하여 '종자전염 진균도해'를 제작하였음
- 다. 수록된 진균은 자낭균 1종, 담자균 10종 및 불완전균 9종이었음

IV. 참고문헌

1. Malone, J. P. and Muskett, A. E. 1997. Seed-borne fungi, description of 77 fungus species 3rd. ISTA. Zurich, Switzerland. 191pp.
2. Mathur, S. B. and Kongsdal, O. 1994. Seed Mycology Vol. II. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing countries. Copenhagen.
3. Richardson, M. J. 1990. An annotated list of seed-borne diseases. 4th ed. ISTA. Zurich.
4. Sutton, B. C. 1980. The coelomycetes fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CMI. Kew, Surrey, England. 696pp.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규(1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	식물검역 진균 분류동정 지침서 제작				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	현익화	농업연구사	조사연구과	60	
연구원	허노열	농업연구관	조사연구과	20	
	장미	식물검역주사보	방제과	20	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

검역현장에서 쉽게 활용 가능한 진균 분류동정 지침서 제작

나. 단계별 목표

- (1) 자료수집
- (2) 원고내용 작성
- (3) 지침서 제작

2. 최종 과제결과

식물검역과 진균, 진균 분류·동정 실험법, 진균 분류·동정 개요, 용어 정리 등에 대하여 원고를 작성하고 식물검역 진균 분류동정 지침서를 제작하였음

3. 조사연구결과 활용계획

식물검역 진균 분류동정 지침서를 제작하여 식물검역현장에서 검출되는 진균의 분류동정 참고자료로 활용

1. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 검역현장에서 검출되는 병원체중 진균의 검출빈도가 가장 많음

- 나. 진균의 분류체계가 변화되고 있으며, 분류동정을 위한 지침서가 부족한 실정임
- 다. 특히 식물검역 과정에서의 진균 검출법을 포함하여 진균분류 동정의 개념과 방법론을 쉽게 이해할 수 있도록 할 필요가 있음

2. 목표

검역현장에서 쉽게 활용 가능한 진균분류동정 지침서 제작

II. 재료 및 방법

1. 재료

진균 분류동정 관련 문헌자료

2. 방법

- 가. 자료수집
- 나. 원고내용 작성
 - (1) 식물검역과 진균
 - (2) 진균 분류동정 실험법
 - (3) 진균 분류동정 개요
 - (4) 용어 정리
- 다. 지침서 제작

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

<식물검역 진균 분류동정 원고 작성, 지침서 제작>

제1장 식물검역과 진균

- 1. 진균과 식물병
- 2. 진균의 식물 검역적 중요성
- 3. 우리나라의 식물검역과 진균
참고문헌

제2장 진균 분류·동정 실험법

- 1. 실험실의 안전 및 장비 관리
- 2. 진균병의 병징, 병든 시료 채취 및 진균의 분리
 - 가. 진균병의 주요 병징 / 나. 병든 식물체의 시료 채취/ 다. 병든 식물체로부터 진균의 분리법
- 3. 진균의 배양
 - 가. 배지의 종류/ 나. 배지의 조제법
- 4. 광학 현미경 관찰
 - 가. 광학현미경의 종류 및 사용시 주의점 / 나. 현미경의 조명법 /

다. 크기측정 / 라. 프레파라트 제작 / 마. 그림 그리기와 현미경 사진촬영

5. 진균의 접종

가. 기주식물 / 나. 접종원(진균) / 다. 접종방법 / 라. 환경조건

6. 사진촬영

가. 카메라, 렌즈 및 필름 / 나. 촬영방법

7. 종자전염 진균 검사법

가. 직접검사법 / 나. 습지법 / 다. 배지검사법

8. 진균표본제작

가. 기주에 형성된 진균의 건조표본 / 나. 진균 배양체 건조표본 / 다. 슬라이드 표본

9. 진균 균주 보존법

참고문헌

제3장 진균·분류 동정 개요

1. 분류, 동정 및 분류동정

2. 진균의 명명(nomenclature)

가. 원칙 / 나. 분류군의 계급 / 다. 종의 개념 / 라. 기준화 / 마. 우선권 / 바. 명명자명의 인용 / 사. 다형적 생활사를 가진 진균의 명명

3. 진균의 분류

가. 진균의 정의 / 나. 진균의 특징 / 다. 생물체 분류 역사 / 라. 진균의 분류체계의 변천

4. 진균 유사체 및 진균의 주요 분류군의 특징

가. 진균유사체 / 나. 진균

참고문헌

제4장 검역현장에서 검출되었던 진균

용어해설

찾아보기

2. 고찰

- 가. 검역현장에서 검출되는 다양한 종류의 진균을 분류동정하기 위하여는 진균의 실험법과 진균 분류동정 개요에 대한 이해가 필요함
- 나. 식물검역진균 분류동정 지침서를 식물검역과 진균, 진균 분류동정 실험법, 진균 분류동정 개요, 용어 정리 등의 내용으로 제작하여 식물검역 과정에서 검출되는 진균의 분류동정에 참고자료가 될 것으로 판단됨

IV. 참고문헌

- 1. 국립식물검역소. 2002. 식물검역사례집. 국립식물검역소. 148pp.
- 2. 신현동. 1998. 식물병원 곰팡이와 관련된 학술용어 : 반성과 제안. 식물병과 농업 4(1) : 37-44.
- 3. 유경선. 1998. 사진 어떻게 찍을 것인가?. 미진사. 390pp.

4. 유승헌. 1998. 식물병원균의 새로운 분류. 식물병과 농업 4(1) : 69-78.
5. 이두형, 백수봉. 1998. 식물병리학(증보). 도서출판 우성. 서울. 516pp.
6. 박종성. 1991. 신고 식물병리학(9판). 향문사. 서울. 506pp.
7. 정후섭. 1995. 식물균병학의 어제와 오늘. pp.3-35. 식물균병학연구. 한림원. 384pp.
8. 지형진, 조원대, 김충희. 2000. 한국의 식물역병. 농업과학기술원. 226pp.
9. 한국생물과학협회(편). 1998. 생물학사전. 아카데미서적. 2068pp.
10. 한국식물병리학회. 1995. 식물병원 Germplasm 장기보존. 한국식물병리학회 워크숍Ⅱ자료. 87pp.
11. 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명록목록. 한국식물병리학회. 436pp.
12. 홍기정 등 17인. 1999. 식물외래병해충도감. 국립식물검역소. 190pp.
13. 明日山秀文, 向秀夫, 鈴木直治. 1967. 植物病理學實驗法. 日本植物防疫協會. 843pp.
14. 山口裕文, 堀内昭作, 森源治郎. 2000. 應用植物科學實驗. 養賢堂, 東京. 192pp.
15. 勝本謙. 1996. 菌學うテン語と命名法. 日本菌學會關東支部. 東京. 399pp.
16. 長谷川武(編). 1984. 微生物の分類と同定. 學會出版センター. 東京. 310pp.
17. 佐藤昭二, 後藤正夫, 土居養二. 1983. 植物病理學實驗法. 講談社. 230pp.
18. 樋浦誠著. 1978. 植物病原菌類解説. 養賢堂, 東京. 342pp.
19. Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology, 4th ed. Academic Press, New York. 635pp.
20. Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc, Canada. 869pp.
21. Anagnostakis, S. L. 2000. Chestnuts and the Introduction of Chestnut Blight. The Connecticut Agricultural Experiment Station. Homepage: <http://www.caes.state.ct.us/FactSheetFiles/PlantPathology/fspp008f.htm>.
22. Anagnostakis, S. L. 2000. Revitalization of the Majestic Chestnut: Chestnut Blight Disease. APS net: <http://www.apsnet.org/online/feature/chestnut/top.html>.
23. Baudoin, A. B. A. M.(ed). 1998. Laboratory Exercises in Plant Pathology : An Instrustional kit. APS Press. Minnesota.
24. Berlyn, G. P. and Miksche, J. P. 1976. Botanical Microtechnique and Cytochemistry. The Iowa State University Press. 326pp.
25. Bisby, G. R. 1953. An Introduction to the Taxonomy and Nomenclature of Fungi. 2nd ed. Common wealth Mycological Institute. Kew, UK.
26. Carile, M. J., Watkinson, S. C. and Gooday, G. W. 2001. The Fungi. 2nd ed. Academic Press. 588pp.
27. Carmichael, J. W. 1955. Lacto-fuchsin: A new medium for mounting fungi. Mycologia, 47 : 611.

28. Carmichael, J. W. 1963. Dried mold colonies on cellophane. *Mycologia* 55(3) : 283-288.
39. Currah, R. and Sigler, L. 1986. Curating and displaying collections of microfungi. *In* : Proceedings of the Workshop on Care and Maintenance of Natural History Collections. ed. by J. Waddington and D. M. Rudkin. Life Sciences Miscellaneous Publications. Ontario, Canada.
30. Dayal, R. 1997. Chytrids of India. MD Publications PVT Ltd. New Delhi, India. 316pp.
31. Deacon, J. 1997. Modern Mycology. 3rd ed. Blackwell Science. UK.
33. Fox, R. T. V. 1993. Principles of Plant Diseases. CAB International, Wallingford. 213pp.
34. Fry, W. E. 1982. Principles of Plant Disease Management. Academic Press, New York. 378pp.
35. Gams, W, Hoekstra, E. S. and Aptroot, A. 1998. CBS Course of Mycology. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn, Netherlands. 165pp.
36. Gams, W., Hoekstra, E. S. and Aptroot, A. 1998. CBS Course of Mycology. 4th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn. 165pp.
37. Gibbs, J. N. 1981. Dutch Elm Disease, History in Europe and Asia. *In* : *Compendium of Elm Diseases*, ed. by R. J. Stipes and J. C. Camlara, p.7. APS Press, Minnesota.
38. Hall, G. and Minter, D. W. 1994. International Mycological Directory. 3rd edition. International Mycological Association and International Mycological Institute, Egham. 163pp.
39. Hawksworth, D. L. 1974. Mycologist's Handbook. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK. 231pp.
40. Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C. and Pegler, D. N. 1995. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th edition. CAB International, Wallingford. 616pp.
41. Hewitt, W. B. 1990. Historical Significance of Disease in Grape Production. *In* : *Compendium of Grape Diseases*, ed. by R. C. Pearson and A. C. Goheen. pp.7-8. APS Press, Minnesota, USA.
42. Holliday, P. 1989. A Dictionary of Plant Pathology. Cambridge University Press, Cambridge.
43. Ingold, C. T. and Hudson, H. J. 1993. The Biology of Fungi. 6th ed. Chapman & Hall. UK. 24pp.
44. International Seed Testing Association. 1996. International Rules for Seed Testing Rules 1996. Seed Science & Technology. 24. Supplement. Zürich, Switzerland. 335pp.
45. Johnston, A. and Booth, C. (ed). 1983. Plant Pathologist's

- Pocketbook. 2nd edition.
46. Kirk, P. M. and Ansell, A. E. 1992. Authors of Fungal Names; a list of authors of scientific names of fungi with recommended standard forms of their names, including abbreviations. International Mycological Institute. 95pp.
 47. Malloch, D. 1981. Moulds, Their Isolation, Cultivation and Identification. Univ. of Toronto Press, Toronto, Buffalo, London. 97pp.
 48. Maude, R. B. 1996. Seedborne Disease and their Control. CAB International, Wallingford, UK. 280pp
 49. Narayanasamy, P. 1997. Plant Pathogen Detection and Disease Diagnosis. Marcel Dekker, Inc. New York, USA. 331pp.
 50. Neergaard, P. 1977. Seed Pathology. Vols 1 & 2. Macmillan, London, UK.
 51. Noyd, R. K. 2000. Mycology Reference Cards. APS Press. Minnesota, USA.
 52. Omar, M. B., Bolland, L. & Heather, W. A. 1979. A permanent mounting medium for fungi. Bull. Br. Mycol. Soc. 13:31-32.
 53. Onkar, D. D. and Sinclair, J. B. 1995. Basic Plant Pathology Methods. 2nd. CRC Press. Boca Raton. USA. 43pp.
 54. Palm, M. E. 1999. Mycology and world trade: a view from the front line. Mycologia 91:1-12.
 55. Palm, M. E. 1999. Mycology and world trade: a view from the front line. Mycologia 91:1-12.
 56. Paterson, R. R. M. and Bridge, P. D. 1994. Biochemical Techniques for Filamentous Fungi. IMI Technical Handbooks No. 1, CAB International, Wallingford.
 57. Robinson, R. K. 1967. Ecology of Fungi. The English Universities Press Ltd. London. 116pp.
 58. Schots, A., Dewey, F. M. and Oliver, R. 1994. Modern Assays for Plant Pathogenic Fungi: Identification, Detection and Quantification. CAB International, Wallingford.
 59. Schuman, G. L. 1991. Plant Disease : Their Biology and Social Impact. APS Press, Minnesota, USA. 398pp.
 60. Smith, R. F. 1982. Microscopy and Photomicrography, a practical guide. Prentice-Hall, Inc. 80pp.
 61. Streets, R. B. 1984. The Diagnosis of Plant Disease. The University of Arizona Press, USA.
 62. Talbot, P. H. B. 1971. Principles of fungal Taxonomy. Macmillan, UK. 274pp.
 63. Waller, J. M. Ritchie, B. J. and Holderness, M. 1998. Plant Clinic Handbook. International Mycological Institute. CAB International. UK. 94pp.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과	
		연차구분	신규(1년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	식물검역 현장 검출진균의 분류동정 연구			
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)
과제책임자	허노열	농업연구관	조사연구과	40
연구원	현익화	농업연구사	조사연구과	40
	W. Mulenko	교수	마리아큐리대학 (폴란드)	20
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2002년		2002년		1년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 진균 슬라이드표본의 분류특성 관찰로 정밀 동정
- (2) 진균 분류동정 매뉴얼 제작으로 검역현장 활용

나. 단계별 목표

- (1) 진균 슬라이드표본 수집
- (2) 분류특성 조사
- (3) 사진촬영 또는 그림제작
- (4) 매뉴얼 제작

2. 최종 과제결과

식물검역현장에서 검출되었던 진균의 슬라이드 표본 중에서 제작 상태가 양호한 *Choanephora cucurbitarum* 등 41종에 대하여 분류동정 매뉴얼을 제작하였음

3. 조사연구결과 활용계획

진균 분류동정 매뉴얼을 제작하여 식물검역현장에서 진균 분류동정 참고 자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 우리소에서 제작 보관중인 진균의 슬라이드 표본은 검역현장에서 검출 빈도가 높은 진균에 대한 표본으로서 분류동정시 활용가치가 높음
- 나. 본소 및 각 지소에서 별도로 보유중인 표본을 체계적으로, 분류군별로 정리하고 분류특성을 조사하여 분류동정 매뉴얼을 제작하므로써 각 지소에서 활용할 수 있도록 할 필요성이 있음

2. 목표

- 가. 진균 슬라이드표본의 분류특성 관찰로 정밀 동정
- 나. 진균 분류동정 매뉴얼 제작으로 검역현장 활용

II. 재료 및 방법

1. 재료

표본 : 본소 및 지소보유 표본

2. 방법

- 가. 분류군별 정리
- 나. 분류특성 조사 : 분생포자경 및 분생포자 등 특성조사
- 다. 도해자료 제작 : 사진자료 제작
- 다. 병원체별 이명, 지리적 분포, 기주 등 조사

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 진균 분류군별 매뉴얼 수록 종수

계	접합군류	자낭군류	담자군류	불완전군류			
				소계	암색총생균	담색총생균	병자각균
41	1	3	2	35	24	9	2

나. 수록 진균

구 분	학 명
접 합 군 류	<i>Choanephora cucurbitarum</i> (Berk. & Rav.) Thaxter

자 낭 균 류	<i>Glomerella cingulata</i> (Stonem.) Spauld. & v. Schrenk <i>Pleospora herbarum</i> (Fr.) Rab. <i>Venturia nashicola</i> Tanaka et Yamamoto
담 자 균 류	<i>Puccinia longiconis</i> Pat. & Hariot <i>Tilletia indica</i> Mitra
불완전 균류	암색총생균 <i>Acremoniella atra</i> (Corda) Sacc. <i>Alternaria porri</i> (Ellis) Cif. <i>Alternaria brassicae</i> (Berk.) Sacc. <i>Alternaria helianthi</i> (Hansf.) Tubaki & Nishihara <i>Aspergillus niger</i> van Tieghem <i>Bipolaris cactivora</i> (Petra) Alcorn <i>Bipolaris portulacae</i> (Rader) Alcorn <i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Pers. <i>Botrytis tulipae</i> Lind <i>Chalaropsis thielavioides</i> Peyronel <i>Chlamydomyces palmurum</i> (Cooke) Mason <i>Cladosporium echinulatum</i> (Berk.) G. A. de Vries <i>Corynespora cassiicola</i> (Ber. & Curt.) Wei <i>Curvularia clavata</i> Jain <i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn <i>Curvularia trifolii</i> (Kauffm.) Boedijn <i>Embellisia allii</i> (Cmapanile) Simmons <i>Embellisia hyacinthi</i> de Hoog & Muller <i>Helminthosporium velutinum</i> Link ex Ficin & Schubert <i>Pithomyces chartarum</i> (Berk. & Curt) M. B. Ellis <i>Spegazzinia tessarthra</i> (Berk. & Curt.) Sacc. <i>Stachybotrys atra</i> Corda <i>Tetraploa ellisii</i> Cook <i>Wiesneriomyces javanicus</i> Koorders
	담색총생균 <i>Penicillium digitatum</i> Sacc. <i>Penicillium expansum</i> Link. <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc. <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd. & Hans. <i>Gliocladium roseum</i> Bain <i>Trichoderma koningii</i> Oudem. <i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link ex Gray <i>Verticillium tenerum</i> <i>Verticillium theobrome</i> (Turc.) Mason & Hughes
	병자각균 <i>Colletotrichum musae</i> (Berk. & Curt.) Arx <i>Pestalotiopsis guepinii</i> (Desm.) Stey.

2. 고찰

- 가. 식물검역 현장에서 검출되었던 진균의 표본은 대조표본으로서의 활용가치가 높음
- 나. 제작 상태가 양호한 진균 표본 41종에 대하여 분류동정 매뉴얼을 제작하였음
- 다. 활용 효율을 높이기 위하여 식물검역 진균분류동정 지침서와 통합하여 제작하였음

IV. 참고문헌

1. Sutton, B. C. 1980. The coelomycetes fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CMI. Kew, Surrey, England. 696pp.
2. Barron, G. L. 1968. The Genera of Hyphomycetes from Soil. The Williams & Wilkins Company. Baltimore.
3. Domsh, K. H., Gams, W. and Anderson, T. 1980. Compendium of Soil Fungi. IHW-Verlag.
4. Ellis, M. B., 1971. Dematiaceous hyphomycetes. CMI. Kew, Surrey. 608pp.
5. Nelson, P. E., Toussoun T. A. and Marasas, W. F. O. 1983. Fusarium species, an Illustrated manual ofr identification. The Pennnsylvania State University Press.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	영남지소	
		연차구분	계속(2년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	병자각균(Coelomycetes)의 분류동정 연구 - <i>Ascochyta</i> , <i>Septoria</i> , <i>Stagonospora</i> 속균 분류동정 연구			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	장서연	식물검역주사보	영남지소	60
연구원	서원창	식물검역 주사	영남지소	10
	정연송	식물검역주사보	"	10
	홍순민	식물검역주사보	"	20
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2001년 7월		2002년		1년 6월

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*'를 제작, 검역현장에 활용코자 함

나. 단계별 목표

- (1) 국내 분포 및 수입식물에 대한 병자각균류 조사
(2) 문헌조사 및 각 균별 형태적 사진촬영, 특징 도해
(3) 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작

2. 최종 과제결과

가. 국내 및 수입식물에 대한 조사결과

- (1) 국내 분포균 조사결과 : 1속 7종 검출
(2) 수입식물에 대한 조사결과 : 3속 3종 검출

나. 문헌조사 및 사진촬영

- (1) 문헌조사
- W. B. GROVE. 1967. Stem-and leaf-fungi(Coelomycetes). volum I. CAMBRIDGE. 등 5권
(2) 사진촬영 및 각 균별 특징 도해(100종)
Ascochyta 18종, *Septoria* 66종, *Stagonospora* 6종

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 도해 제작은 본소 자료관리단의 인쇄 보류 지시로 인해 현재 보류중이며, 만일 승인 불가시는 영남지소 자체 자료로 활용할 계획임

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 국내분포 병자각균(*Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora*) 현황

(1) *Ascochyta* 속군 : *Ascochyta capsici* 등 12여종 기록

기주식물 : 고추 등 30여종

(2) *Septoria* 속군 : *Septoria alni* 등 46여종 기록

기주식물 : 산딸나무 등 70여종

(3) *Stagonospora* 속군 : *Stagonospora curtisii* 등 5여종 기록

기주식물 : 아마릴리스 등 6여종

나. 식물방역법상 규제대상 *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속

속 별	규 제 병 원 균	비 고
<i>Ascochyta</i>	<i>A. corticola</i> , <i>A. ligulariae</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>A. sorghi</i>	
<i>Septoria</i>	<i>S. ampelina</i> , <i>S. carthami</i> , <i>S. callistephi</i> , <i>S. citri</i> , <i>S. dianthi</i> , <i>S. lactucicola</i> , <i>S. leucanthemi</i> , <i>S. lycopersici var malagutii</i> , <i>S. oudemansii</i> , <i>S. passerinii</i> , <i>Septoria</i> sp.	
<i>Stagonospora</i>	<i>Stagonospora curtisii</i>	

다. 검역 현장에서 검출되는 병자각균 현황

대부분의 병자각균류는 식물기생성 병이며 식물병리학적으로 유명한 것이 많은 그룹중의 하나로서 검역현장에서 검출되는 병자각균 목록은 2000년 기준으로 *Septoria* 속군을 포함하여 총 8속 13종 34회가 검출되었으나, 이들 중 종 동정이 어려워 속 단위까지만 분류동정한 실적이 8속 24여회나 되며 특히, *Septoria* sp.로 검역처분한 사례가 6회나 되는 것으로 조사되었는바, 검역의 국제화·과학화를 위해서는 정확한 종 동정 연구가 필요함.

2. 목표

- 가. *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속균의 특성 조사
- 나. 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작으로 검역현장 활용

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 국내분포 *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속균 및 수입검역과정에서 검출되는 동 속균
- 나. 해외에서 수집한 *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속균 표본 (2000. 폴란드, Dr. Mulencko)

2. 방법

- 가. 국내분포 *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속균 기주식물에 대한 포장조사
- 나. 수입검역과정에서 검출되는 동 속균 조사 및 정리
- 다. 병원균 분리 및 동정
이병식물에 대하여 Blotter Method 및 Agar Method에 의한 병원균 분리후 관련문헌 및 비교표본 대조 분류동정
- 라. 수집자료에 대한 자료 정리 및 도해 제작용 도해 원고 작성
해외 수집자료 번역 및 정리
- 마. 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작
 - (1) 각 균별 특성조사, 사진촬영, 분생포자 등 도해 : 광학·해부현미경하에서 형태적 사진촬영 및 문헌상의 그림 등을 참고로 제작
 - (2) 수록 내용 : 학명, 이명, Teleomorphs, Spots, Pycnidia, Conidia, Host, Distribution 등

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 국내 분포군 조사 결과(1속 7종 검출)

발견 병원균명	기주명	채집지역
<i>Septoria erigerontis</i>	망초	김해, 진주, 양산
<i>Septoria helianthi</i>	해바라기	김해, 진주, 영천
<i>Septoria nodorum</i>	잔디	양산, 진주, 경주
<i>Septoria perillae</i>	들깨	김해
<i>Septoria rosae</i>	장미	김해, 밀양
<i>Septoria rubi</i>	산딸기	진주
<i>Septoria violae</i>	제비꽃	밀양, 진주

나. 수입식물에 대한 조사결과(3속 3종 검출)

발견 병원균명	기주명	수입국
<i>Ascochyta leptospora</i>	혼합목초종자	중국
<i>Septoria citri</i> *	오렌지	미국
<i>Stagonospora curtisii</i> *	아마릴리스, 수선구근	네덜란드

* 검역병원균

다. 국내외 자료 수집 및 문헌조사 결과

(1) 자료수집

- *Ascochyta*, *Septoria*, *Stagonospora* 속균 프레파레트 : 약 60여점
- W. B. GROVE. 1967. Stem-and leaf-fungi(Coelomycetes) volum I. CAMBRIDGE. 등 4권
- ※ 2000. 폴란드 진균분류동정 연수과정에서 수집한 자료 활용
- *Ascochyta*(5종), *Septoria*(7종), *Stagonospora*(2종)에 대한 분류동정 자료 수집(폴란드 ; Dr. Mulenko)

(2) 문헌조사

- W. B. GROVE. 1967. Stem-and leaf-fungi(Coelomycetes) volum I. CAMBRIDGE.
- E. RĂDULESCU 외 2. 1973. SEPTORIOZELE. Bucuresti.
- E. PUNITHALINGAM. 1979. GRAMINICOLOUS ASCOCHYTA SPECIES. CMI. England.
- E. PUNITHALINGAM. 1988. ASCOCHYTA II. SPECIES ON MONOCOTYLEDONS(EXCLUDING GRASSES) CRYPTOGAMS AND GYMNOSPERMS. CMI. England.
- Brian C. Sutton. 1980. The Coelomycetes ; Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. CMI. England.

라. 분류동정 및 사진촬영

- 국내 조사식물 및 검역과정에서 검출된 3개속군에 대한 분류동정 실시
- 수집 자료(프레파레트 60여점)에 대한 분류동정
- 해부 및 광학현미경을 이용한 사진촬영
 - 표징, 병자각, 분생포자에 대하여 사진촬영
 - Size bar 삽입
- *Ascochyta*속군(18종), *Septoria*속군(66종), *Stagonospora*속군(6종)

마. 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작

(1) 각 군별 해설 원고작성

- 수록내용
 - 학명, Synonyms, Teleomorph, Spots, Pycnidia, Conidia, Host, Distribution, 도해(그림)
 - Pycnidia · Conidia(사진)
- ※ 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작 예시 참고 : 붙임 1

(2) 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta*, *Septoria*, and *Stagonospora*' 제작용 원고작성

- *Ascochyta*속균(18종)

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>A. agropyri-repentis</i> *	<i>Agropyron</i>	미국
<i>A. avenae</i> *	<i>Avena, Helictotrichon</i>	북미, 유럽, 뉴질랜드
<i>A. bondarceviana</i> *	<i>Grossularia, Ribes</i>	유럽
<i>A. cheiranthi</i> *	<i>Brassica, Cheiranthus, Crambe, Iberis, Rorippa</i>	유럽
<i>A. chenopodii</i> *	<i>Chenopodium</i>	범세계적
<i>A. cucumeris</i>	<i>Cucurbits</i>	범세계적
<i>A. dentariae</i> *	<i>Cardamine, Dentaria,</i>	유럽
<i>A. doronici</i> *	<i>Arctium, Gerbera, Helianthus, Kuhnia, Rudbeckia, Taraxacum</i>	범세계적
<i>A. euphrasiae</i> *	<i>Antirrhinum, Digitalis, Euphrasia, Linaris</i>	유럽
<i>A. infuscans</i> *	<i>Anemone, Ranunculus</i>	유럽
<i>A. leonuri</i> *	<i>Leonurus, Mentha, Rudbeckia, Taraxacum</i>	벨기에, 불가리아, 헝가리, 독일, 노르웨이, 루마니아, 구소련, 체코, 일본, 미국, 캐나다
<i>A. leptospora</i>	<i>Bromus, Elymus</i>	범세계적
<i>A. piricola</i> *	<i>Malus, Pyrus</i>	유럽
<i>A. pisi</i>	<i>Crotalaria, Lathyrus, Lupinus, Melilotus, Pisum, Trifolium, Vigna</i>	범세계적
<i>A. polemonii</i> *	<i>Polemonium</i>	오스트리아, 불가리아, 덴마크, 이태리, 구소련, 체코, 미국
<i>A. ribesia</i> *	<i>Ribes</i>	범세계적
<i>A. stellariae</i> *	<i>Stellariae</i>	범세계적
<i>A. tenerrima</i> *	<i>Lonicera, Sambucus, Symphoricarpus, Viburnum</i>	유럽

* 국내 미분포

- *Septoria*속균(66종)

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>S. aegopodii</i> *	<i>Osmorhiza, Aegopodium</i>	미국, 영국, 스코틀랜드, 아일랜드
<i>S. anemones</i> *	<i>Anemonastrum, Anemone, Anemonidium, Anemonoides</i>	유럽, 미국
<i>S. asari</i> *	<i>Asarum</i>	네덜란드, 독일, 헝가리, 루마니아, 이태리, 구소련, 미국
<i>S. astragali</i> *	<i>Astragalus, Lathyrus</i>	범세계적
<i>S. betulina</i> *	<i>Betula, Ballota</i>	범세계적
<i>S. bresadoleana</i> *	<i>Lysimachia, Naumburgia</i>	유럽
<i>S. brissaceana</i> *	<i>Lythrum</i>	독일, 덴마크
<i>S. callae</i> *	<i>Calla</i>	독일, 네덜란드, 루마니아, 구소련
<i>S. caraganae</i> *	<i>Caragana</i>	범세계적
<i>S. cardamines</i> *	<i>Cardamine</i>	유럽
<i>S. chelidonii</i> *	<i>Chelidonium</i>	유럽
<i>S. cirsii</i> *	<i>Cirsium</i>	범세계적
<i>S. citri</i> *	<i>Citrus</i>	미국, 호주
<i>S. convolvuli</i> *	<i>Convolvulus, Calystegia, Ipomoea</i>	유럽, 미국, 사이프러스
<i>S. cornicola</i> *	<i>Cornus</i>	유럽, 미국, 캐나다

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>S. cruciariae</i> *	<i>Crucictae</i>	노르웨이,잉글랜드,네덜란드,독일,헝가리,루마니아,체코,유고,스웨덴,프랑스,이태리,포르투갈,불가리아,구소련,이란,미국,캐나다
<i>S. cucubali</i> *	<i>Cucubalus</i>	유럽
<i>S. dulcamarae</i> *	<i>Solanum</i>	벨기에,독일,보헤미안,이태리,포르투갈
<i>S. erigerontis</i>	<i>Erigeron</i>	구소련,노르웨이,네덜란드,독일,이태리,헝가리,루마니아,미국,캐나다
<i>S. eupatorii</i> *	<i>Eupatorium</i>	유럽,미국,아시아
<i>S. ficariae</i> *	<i>Ficaria, Ranunculus</i>	유럽
<i>S. galeopsidis</i> *	<i>Galeopsis</i>	유럽,미국,캐나다
<i>S. gei</i>	<i>Geum</i>	유럽,미국
<i>S. geranii</i> *	<i>Geranium</i>	독일,이태리,스페인
<i>S. helianthi</i>	<i>Helianthus</i>	범세계적
<i>S. heterochora</i> *	<i>Alcea, Althaea, Malva</i>	영국,네덜란드,덴마크,불가리아,이태리,스웨덴,루마니아,프랑스,구소련,미국,캐나다
<i>S. hydrocotyles</i> *	<i>Hydrocotyle, Centella</i>	유럽,미국
<i>S. leucanthemi</i> *	<i>Chrysanthemum, Tagetes, Achillea, Helichrysum, Helianthus</i>	남아공,구소련,미국,캐나다,아르헨티나,덴마크,프랑스,이태리,노르웨이,포르투갈,스페인,유고,독일
<i>S. lycopi</i> *	<i>Lycopus</i>	유럽
<i>S. lychnidis</i>	<i>Agrostemma, Lychnis</i>	범세계적

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>S. lysimachiae</i> *	<i>Lysimachiae</i>	범세계적
<i>S. malvicola</i> *	<i>Alcea, Althaea, Malva</i>	북미
<i>S. menthae</i>	<i>Mentha</i>	범세계적
<i>S. nodorum</i>	<i>Triticum</i>	유럽, 미국, 캐나다, 케냐, 호주
<i>S. oenotherae</i> *	<i>Calylophus, Camissonia, Gaura, Ludwigia, Oenothera</i>	유럽, 북미
<i>S. oreoselini</i> *	<i>Peucedanum</i>	노르웨이, 독일, 오스트리아, 헝가리, 구소련, 루마니아, 유고
<i>S. perillae</i>	<i>Perilla</i>	유럽
<i>S. phlogis</i> *	<i>Phlox</i>	북미, 유럽
<i>S. pimpinellae-saxifragae</i> *	<i>Pimpinella</i>	구소련, 폴란드, 오스트리아, 루마니아
<i>S. piricola</i>	<i>Malus, Pyrus</i>	유럽
<i>S. plantaginis</i> *	<i>Plantago</i>	범세계적
<i>S. polygonorum</i> *	<i>Fagopyrum, Polygonum</i>	범세계적
<i>S. posoniensis</i> *	<i>Chrysosplenium</i>	유럽
<i>S. pseudoplatani</i> *	<i>Acer</i>	유럽
<i>S. ribis</i> *	<i>Ribes</i>	유럽, 미국, 캐나다
<i>S. rosae</i>	<i>Rosa</i>	전세계
<i>S. rubi</i>	<i>Rubus</i>	범세계적
<i>S. scabiosicola</i> *	<i>Knautia, Scabiosa</i>	유럽, 구소련, 아프리카
<i>S. scleranthi</i> *	<i>Scleranthus</i>	네덜란드, 독일, 덴마크, 스웨덴, 미국
<i>S. scutellariae</i> *	<i>Scutellaria</i>	유럽, 북미
<i>S. senecionis</i> *	<i>Senecio</i>	유럽, 아시아

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>S. sii</i> *	<i>Berula, Chaerophyllum, Cicuta, Sium</i>	범세계적
<i>S. socia</i> *	<i>Chrysanthemum</i>	체코, 영국, 이태리, 스페인, 파키스탄, 구소련
<i>S. soldanellae</i> *	<i>Lysimachia, Soldanellae</i>	유럽
<i>S. sorbi</i> *	<i>Sorbus</i>	유럽, 아시아
<i>S. stellariae</i> *	<i>Stellaria</i>	범세계적
<i>S. sylvicola</i> *	<i>Ranunculaceae</i>	유럽
<i>S. tanacetii</i> *	<i>Tanacetum</i>	독일, 호주, 보헤미안
<i>S. tinctoriae</i> *	<i>Serratula, Symplacos</i>	네덜란드, 독일, 체코, 프랑스, 헝가리, 구소련
<i>S. tormentillae</i> *	<i>Potentilla</i>	유럽
<i>S. trientalis</i> *	<i>Trientalis</i>	유럽
<i>S. ulmariae</i> *	<i>Filipendula, Spirea</i>	구소련, 노르웨이, 스웨덴, 영국, 독일, 헝가리, 루마니아, 미국
<i>S. urticae</i> *	<i>Laportea, Urtica</i>	유럽, 미국, 캐나다
<i>S. violae</i>	<i>Viola</i>	범세계적
<i>S. virgaureae</i> *	<i>Solidago</i>	범세계적
<i>S. viscaria</i> *	<i>Lychnis, Viscaria</i>	구소련, 오스트리아, 체코, 미국, 캐나다

* 국내 미분포

- *Stagonospora*속균(6종)

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>St. atriplicis</i> *	<i>Atriplex, Chenopodium</i>	북미, 유럽
<i>St. calystegiae</i> *	<i>Calysteria, Convolvulus</i>	북아프리카, 사이프러스, 유럽, 미국
<i>St. curtisii</i>	<i>Amaryllis, Narcissus</i>	북미, 유럽, 독일

병 원 균 명	기 주	분 포 국 가
<i>St. foliicola</i> *	<i>Agrostis, Calamagrostis, Cinna, Glyceria, Phalaris, Poa</i>	범세계적
<i>St. hygrophila</i> var. <i>vermiformis</i> *	<i>Oxalis</i>	유럽
<i>St. melioli</i> *	<i>Medicago, Melilotus, Trifolium, vicia</i>	유럽, 북미

* 국내 미분포

바. *Ascochyta, Septoria, Stagonospora*속균 도해

- (1) 광학현미경을 이용하여 병자각, 분생포자의 형태적 특징 도해(모양, 격막, guttulate 등)
- (2) 도해 실적 : *Ascochyta*속균(18종), *Septoria*속균(66종), *Stagonospora*속균(6종)

2. 고찰

- 가. 국내에 기록된 *Ascochyta, Septoria, Stagonospora*속균 기주식물 조사 결과 예상과는 달리 동 속균의 검출율은 매우 낮은 것으로 조사되었으며,
- 나. 또한, 동 속균들은 대부분 기주식물의 잎 또는 줄기에 기생하는 관계로 잎을 제거한 상태로 수입되는 식물류에서는 화본과 종자, 오렌지, 아마릴리스 구근 등에 한정되어 검출되는 것을 볼수 있음
- 다. 조사연구 결과 *Ascochyta*속균 18종, *Septoria*속균 66종, *Stagonospora*속균 6종에 대해 'Illustrated Manual on Identification of *Ascochyta, Septoria, and Stagonospora*'를 제작·활용코자 함
- 라. 본 조사를 통해 볼 때 국내에 분포하는 병자각균과 수입식물류에서 검출되는 병자각균류에 대해 지속적인 조사를 실시하여 도해를 계속적으로 추가 제작할 필요성이 있을 것으로 사료됨

IV. 참고문헌

1. 한국식물병리학회, 1998, 한국식물병명목록, 월드사이언스
2. CAB International Mycological Institute. 1967. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. No 138.
3. Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P., Rossman, A. Y. 1989. FUNGI on plants and plant products in the united states. APS Press. 573-577, 947-959, 972-975
4. Grove, W. B. 1967. British Stem-and Leaf-Fungi(Coelomycetes) volum I. Cambridge. 294-327, 365-431, 345-362.
5. Punithalingam, E. 1979. Graminicolous Ascochyta species. CMI. England.
6. Punithalingam, E. 1988. Ascochyta II. species on monocotyledons (excluding grasses) cryptogams and gymnosperms. CMI. England.
7. Rădulescu, E., Negru, AL., Docea, E. 1973. Septoriozele. Bucuresti.
8. Sutton, B. C. 1980. The Coelomycetes ; Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. CMI. England.
9. Whiteside, J. O., Garnsey, S. M, Timmer, W. 1993. Compendium of Citrus Diseases. APS Press. 27-28
10. ЗЕРОВ, Д. К. 1971. ВИЗНАЧНИК ГРИБІВ УКРАЇНИ. ВИДАВНИЦТВО НАУКОВА ДУМКА.
11. ТЕТЕРЕВНИКОВА-БАБАЯН, Д. Н. 1987. ГРИБЫ РОДА СЕПТОРИЯ В СССР. ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР ЕРЕВАН.
12. 磯島正春. 1976. 花と花木の病害虫. 博友社. 208-209

***Ascochyta cucumeris* Fautr. et Roum.**

Synonyms

Ascochyta citrullina C.O.Sm.

Ascochyta cucumis Fautr. et Roum.

Ascochyta melonis Pot.

Phyllosticta citrullina (C.O.Sm.) Grossenb.

Teleomorph *Didymella bryoniae*.

Pycnidia on stems, leaves and fruits; solitary or gregarious, immersed, becoming erumpent, dark brown, 120-180 μ diam., wall composed of 2-4 yellow-brown cells slightly thicker walled on the outermost layer.

Conidia hyaline, shortly cylindrical with rounded ends, guttulate, mostly 1-septate but a small percentage unicellular, 6-10(-13) \times 3-4(-5) μ .

Host *Cucurbits*.

Distribution Cosmopolitan.

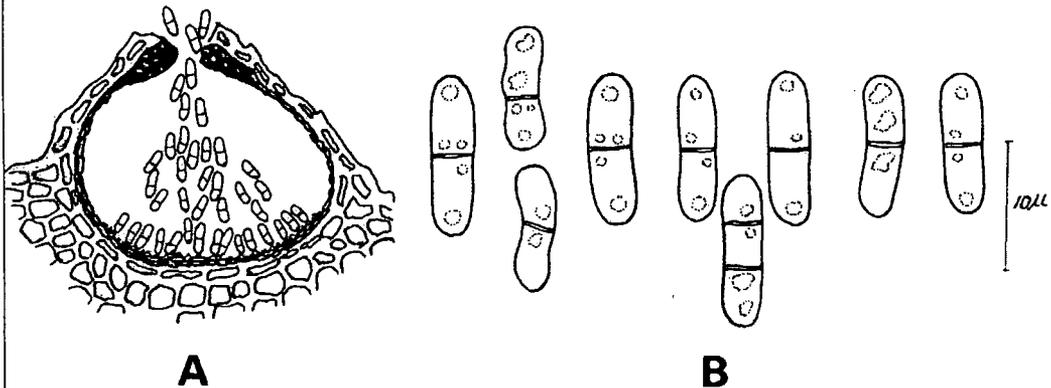


Fig. 11. *Ascochyta cucumeris*, pycnidia(A) and conidia(B).

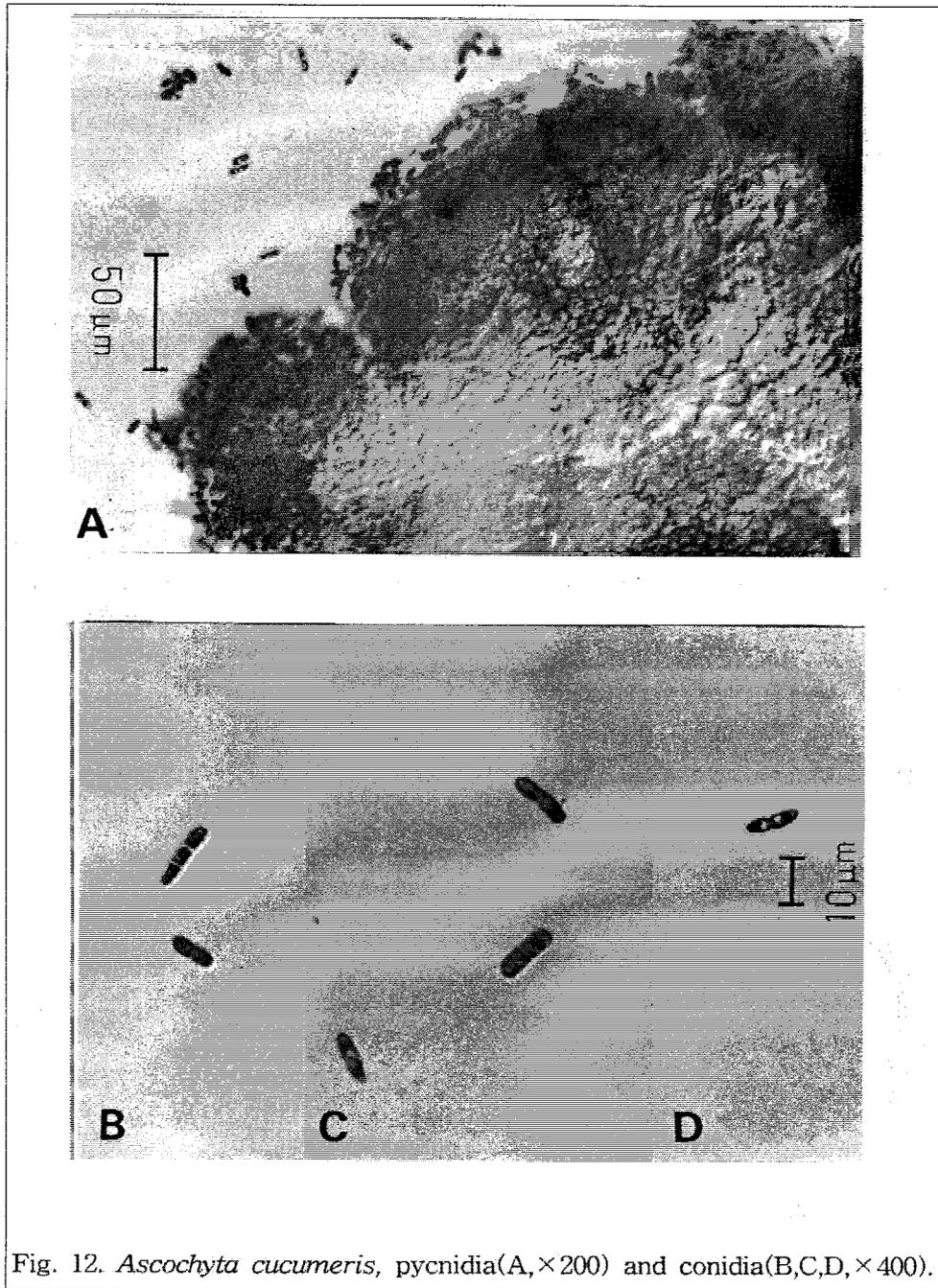


Fig. 12. *Ascochyta cucumeris*, pycnidia(A, $\times 200$) and conidia(B,C,D, $\times 400$).

II. 식물검역 세균 및 파이토플라즈마 연구 (팀장: 진경식)

1. 종자전염 검역세균병의 신속검출법개발 41
2. Phytoplasma 병원체의 PCR 진단법 개발 48
3. 감귤퀘양병 발생·전염기작 및 효율적인 방제법 개발 53

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속 (2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	종자전염 검역병원세균의 신속검출법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	진경식	농업연구사	조사연구과	80	
연구원	김양호	식물검역주사	인천공항지소	10	
	김령희	식물검역주사보	영남지소	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		2003년		3	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

○ 재배작물 종자에서 검역병원세균을 신속히 검사할 수 있는 방법 개발

나. 단계별 목표

○ 2001년부터 2003년까지 검역병원세균 5종에 대한 검출방법 개발

2. 최종 과제결과

가. 완두종자에서 pisi병 검사방법 개발

- 1) 완두종자 배양배지 비교시험에서는 KB, KBBC broth 모두에서 양성 반응은 나타났으나 KBBC 배지에서는 병원균 colony 분리가 쉬움
- 2) 병원균을 분리하는 KBBC agar 배지에서 5개 모두 분리되었으며 UV 등하에서 형광색소형성은 KBBC agar 배지에서 blue색임.
- 3) 분리된 병원균을 동정한 결과 *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*임.
- 4) 완두묘에 병원성 검정결과 5개 균주 모두 병원성이 인정되었다.

나. 토마토종자에서 speck병 검사방법 개발

- 1) KB 및 KBBC broth 종자배양액을 ELISA 검정한 결과 양성반응을 보였으나 병원균이 분리되지 않아 거짓반응으로 추정됨
- 2) 토마토종자를 배양후에 UV등을 이용하여 형광 colony를 검사한 결과 KB배지에서는 1개, KBBC 50배지에서는 5개가 형광반응을 보였음
- 3) KBBC50 배지가 병원균 colony 확인과 분리에 매우 용이하였음
- 5) 분리된 병원균을 생리검정한 결과 *P. s.* pv. *tomato* 로 동정되었고, 토마토유묘에서 병원성이 있었음

3. 조사연구결과 활용계획

○ 수입종자(완두 및 토마토) 검역세균병 검사방법으로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 종자전염성 관리병원세균은 19종이 지정되어 있으나 현재 검역현장에서 검출이 가능한 것은 토마토퀘양병균(*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)('97), 콩 halo blight병균(*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)과 당근세균성마름병균(*Xanthomonas hortorum* pv. *carotea*)('01)이 있음
- 나. 종자에서 병원세균 감염여부를 검사 할 수 있는 방법으로는 ELISA, PCR, IF, 선택배지 방법등이 있으나 우리나라 검역현장에서 사용가능한 것은 ELISA, 선택배지 방법이 있음
- 다. 현재 개발된 대부분의 방법은 병징발현시 진단용으로 개발된 것으로서 종자감염판정에 사용하기 위해서는 방법을 수정개발(modifying)을 해야 사용가능함

2. 목표

- 완두 및 토마토종자에서 pisi병균 및 speck병균 검사방법개발 완료

II. 재료 및 방법

1. 배지

가. KB배지	g/l
Proteose peptone #3	20.0g
K ₂ HPO ₄	1.5g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	1.5g
Agar	15.0~20g
Glycerol	15.0ml

나. KBBC 50배지

	g/l
Proteose peptone #3	20.0g
K ₂ HPO ₄	1.5g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	1.5g
Agar	15.0~20g
Glycerol	15.0ml

위 배지를 조제 후 50ml를 버리고 아래의 항생제를 분리살균 후 첨가한다.

Boric acid 1.5%-용액 · 50ml

Cephalexin (stock solution of 10mg/ml distilled water)	4ml
Cycloheximide(stock solution of 100mg/ml 75% methanol)	2ml

다. KBBC 배지

	g/l
Proteose peptone #3	20.0g
K ₂ HPO ₄	1.5g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	1.5g
Agar	15.0~20g
Glycerol	15.0ml

위 배지를 조제 후 100ml를 버리고 아래의 항생제를 분리살균 후 첨가한다.

boric acid 1.5%용액	100ml
cephalexin (stock solution of 10mg/ml distilled water)	8ml
cycloheximide(stock solution of 100mg/ml 75% methanol)	2ml

라. ELISA kit

Agdia 회사로부터 ELISA kit를 구입하여 사용

마. 영남 및 공항지소에서 수집한 완두 및 토마토종자 샘플

2. 방법

가. 처리방법

- 수집된 완두 및 토마토종자를 2등분으로 쪼갠 후 10ml의 KB 및 KBBC broth에서 24~48시간 배양하여 ELISA 검정
- ELISA 검정 후 양성반응수에서는 KB 및 KBBC 배지에 치상하여 colony 형성여부조사
- 형성된 colony에 대해서는 UV등 하에서 형광색소 형성여부 관찰
- 병원균으로 생각되는 colony를 분리하여 동정

나. 병원성 검정

- 분리된 병원균에 대하여 완두 및 토마토유묘에 침 또는 분무접종하여 7~8일 후에 병발생 여부조사

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

<완두종자에서 pisi병 검사방법개발>

표 1. 완두종자배양 시간이 ELISA에 미치는 영향

배양시간	처리수	양성반응수	O · D
0	5	0	-
24	5	0	-
48	5	2	0.331
Negative control			0.082

표 2. 수집된 완두콩 종자 배양액 비교

번호	배양액	종자 형태			ELISA 검정			균분리
		크기	모양	색	처리수	양성반응수	O · D	
1	KB broth	소	타원	흑색	5	0	-	1
2		소	타원	노란색	5	1	0.855	
3		대	각형	녹색	5	1	0.791	
1	KBBC broth	소	타원	흑색	5	0	-	3
2		소	타원	노란색	5	0	-	
3		대	각형	녹색	5	3	0.496	
Negative control							0.188	

표 3. ELISA 양성반응액으로부터 병원균 분리용 배지 비교.

ELISA 양성반응수	병원균 분리수			
	King's B 배지		KBBC Agar	
	분리수	형광색소	분리수	형광색소
5	2	Green	5	blue

표 4. 완두종자로부터 분리병원세균에 대한 동정결과

특성	분리균주별 반응					Schaad's description
	P1	P2	P3	P4	P5	
그람반응	-	-	-	-	-	
형태	R*	R	R	R	R	
혐기성생장	-	-	-	-	-	
NA배지에서 색	회백색	회백색	회백색	회백색	회백색	
KBBC배지에서 형광색	blue	blue	blue	blue	blue	
KB배지에서 형광색	Green	Green	Green	Green	Green	
Oxidase	-	-	-	-	-	
Arginine dihydrolase	-	-	-	-	-	

* R : 간형(rod shape)

표 5. 완두종자에서 분리된 병원균에 대한 병원성검정결과

균주	병원성 정도
P 1	+++
P 2	++
P 3	+++
P 4	+++
P 5	+++
비병원성세균	-
Control	-

* +++ : 병원성 강, ++ : 병원성 중

< 토마토 종자에서 speck병 검사방법개발 >

표 6. 토마토 종자배양이 ELISA반응에 미치는 영향

배양배지	배양시간	처리수	양성반응수	O · D
KB	0	36	0	-
	24	36	6	0.441
	48	36	11	0.504
KBBC	0	36	0	-
	24	36	1	0.380
	48	36	5	0.870
Negative control				0.178

표 7. ELISA양성반응액으로부터 병원균분리용 배지비교

배양배지	ELISA양성반응수	병원균 분리수	
		KB	KBBC
KB	17	-	-
KBBC	6	-	-

표 8. 배지에 따른 종자치상후 병원세균분리 가능여부 비교

배지	종자 치상수	형광 반응수	형광 색소	병원균 분리여부	비고
KB	60	1	Green	+	곰팡이오염에 대한 병원균 확인 및 분리가 어려움
KBBC 50	60	5	Blue	+	곰팡이가 자라지만 병원균 확인 용이
KBBC	60	-	-	-	

표 9. 토마토종자에서 분리한 병원세균 동정결과

특성	분리균주별 반응					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
그람반응	-	-	-	-	-	-
형태	R*	R	R	R	R	R
혐기성생장	-	-	-	-	-	-
NA배지에서 색	회백색	회백색	회백색	회백색	회백색	회백색
KBBC배지에서 형광색	blue	blue	blue	blue	blue	blue
KB배지에서 형광색	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Oxidase	-	-	-	-	-	-
Arginine dihydrolase	-	-	-	-	-	-
토마토 유묘에 병원성	+	+	+	+	+	+

* R : 간형(rod shape)

2. 결과요약

<완두종자에서 pisi병 검사방법 개발>

- 1) KBBC broth에서 완두종자 배양시간은 무배양과 24시간 배양액에 서는 ELISA 양성반응이 없었으나 48시간 배양구에서는 40%의 양성반응을 보여 양호하였음.
- 2) 완두종자 배양배지 비교시험에서는 KB, KBBC broth 모두에서 양성반응은 나타났으나 병원균을 분리하는데 있어서 항생제가 포함된 KBBC 배지에서는 병원균 colony 분리가 쉬웠으나 항생제가 포함되지 않은 KB배지에서는 병원균과 다른 세균의 colony가 뒤 엉켜 있어서 병원균 분리에 어려움이 많아 KBBC 배지가 좋았음.
- 3) 병원균을 분리하기 위하여 KB agar 배지와 KBBC agar 배지에서는 5개에서 모두 분리되어 KBBC agar 배지가 좋았고 UV등하에서 형광색소형성은 KB agar 배지에서는 green 색이었으나 KBBC agar 배지에서는 blue색이었다.
- 4) 분리된 5개의 병원균을 동정한 결과 모두 그람음성의 간형으로 호 기성이며 영양배지에서 회백색의 colony를 형성하고 KBBC 배지에서 blue색의 형광색을 형성하며 oxidase arginine dihydrolase 음성으로 *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*로 동정하였다.
- 5) 완두묘에 병원성 검정결과 균주간에 약간의 병원성 차이는 있었으나 5개 균주 모두 병원성이 인정되었다.

<토마토종자에서 speck병 검사방법 개발>

- 6) KB 및 KBBC broth에서 종자배양액을 ELISA 검정한 결과 17 및 6개의 시료에서 양성반응을 보였으나 병원균이 분리되지 않은 것으로 보아 거짓반응으로 추정됨
- 7) 토마토종자를 KB, KBBC50 및 KBBC배지에 직접 치상하여 3-4일간 배양후에 UV등을 이용하여 형광 colony를 검사한결과 KB 배지에서는 1개, KBBC50배지에서는 5개의 colony가 형광반응을 보였음
- 8) KB 배지는 항생제를 첨가하지 않았기 때문에 곰팡이 오염이 심하여 colony 확인과 병원균 분리가 어려웠음
- 9) KBBC50 배지에서는 곰팡이가 약간자라지만 병원균 colony 확인과 분리가 매우 용이하였음
- 10) 분리된 6개의 병원균를 생리검정하여 본 결과 *P. s. pv. tomato* 로 동정되었고, 토마토유묘에서 병원성이 있었음

3. 고 찰

- 2003년에는 콩세균성마름병균(*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) 검사방법개발

IV. 참고문헌

1. Chupp, C. and Shert, A. F. 1960. Vegetable disease and their control. Ronald Press Company, New York, NY. 693pp.
2. Guthrie, J. W. 1978. Report of the working group on bacterial pathogens. In: Report on the Sixteenth International workshop on Seed Pathology, Karlsruhe-1978, pp. 23-25. ISTA, Karlsruhe 1978.
3. Schaad, N. W. 1988. Laboratory guide for identification of Plant pathogenic bacteria. American Phytopathological Society
4. Taylor, J. D. and Phelps, K. 1984. Estimation of percentage seed infection. In: Report on the 1st International Workshop on Seed Bacteriology, Angers, 1982. ISTA, Zurich-1984.
5. Taylor, J. D., Dudley, D. L. and Presley, L. 1979. Studies of halo blight seed infection and disease transmission in draft beans. Ann. Appl. Biol., 93:267-277
6. Walker, J. C. 1952. Disease of vegetable crops. McGraw-Hill, New York, NY. 592pp

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	위험평가과		
		연차구분	계속 (3년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	Phytoplasma 병원체의 PCR 검사방법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	임규옥	농업연구사	위험평가과	100	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2000년		2002년		3년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) Phytoplasma 병원체는 현미경 등 전통적인 검사방법으로는 동정이 어려우므로 최근 활발히 연구되어 실용화되고 있는 PCR 검사법을 응용하여 신속·정확한 검출방법을 개발
- (2) 모든 group의 phytoplasma를 검출 할 수 있는 유용 universal primer 선발
- (3) 중요 검역병 검출에 유용한 특이 primer 선발

나. 단계별 목표

- (1) 문헌 조사 및 유용 primer 제작
- (2) 검역병 2종 (pear decline, peach X phytoplasma) 검출법 개발
- (3) 검역병 2종의 검사 자료 확보

2. 최종 과제결과

- 가. pear decline과 peach X phytoplasma 검출에 유용한 primer 선발
- 나. 현재까지 수집된 phytoplasma 간 유전적 유사성 분석

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 격리재배 중인 묘목의 phytoplasma 검사에 적용
 - 2002 격리재배 중인 중국산 대추묘목검사 기 실시
- 나. 격리재배소에 기술을 이전하여 실용화

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 피해

- (1) Phytoplasma 병은 살균제로 완전한 방제가 되지않고 매개충에 의해 빠르게 전파되며, 잡목으로 전파되기도 하고 병징이 있는 과수는 감수 및 무결실수가 되어 고사하는 심각한 병이므로 건전묘목의 사용과 외래병 유입의 사전 차단만이 동병을 방지하는 수단임
- (2) 국내 대추나무 경우에는 대부분 감염되어 있는 실정이라고 하며 장기간 잠복하여 있다가 한창 결실할 7년생 이후 나무에서 발병하여 발병 후 2-3년 내에 결실이 전혀 없어지므로 갱신시기가 20여년에서 10년이하로 감소하는 등 그 피해가 심각함

나. 현황

- (1) phytoplasma는 금지병 2종, 검역병 13종이 고시되어 있으나 잠복되어 있는 경우 ELISA가 개발된 4종을 제외하면 실질적인 검출방법이 없는 상태임
- (2) 수년간 저농도로 잠복하기 때문에 민감한 검출방법의 개발 없이는 1년간의 격리재배로는 검출이 불가능한 실정
- (3) 식물체내에서 유동성이 커서 정밀한 검사방법 확립 없이는 검사 효율이 낮음

다. 최근추이

- (1) 미국, 뉴질랜드 등 선진국에서는 격리재배 중에 PCR에 의한 phytoplasma 검사를 공식방법으로 채택하여 실시중임
- (2) 최근 분자생물학에 의한 분류동정 기술이 발달하면서 100 여종의 신종 phytoplasma가 보고되고 있으나 그에 대한 대책이 미진함

2. 목표

가. 검역병 2종의 유용 primer 선발

- pear decline, peach X phytoplasma

나. 병원체 관련 유용 정보 수집

- 병징, 생태 관련 자료 등

다. 격리재배 검사에 적용하여 실용화

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 공시균주

- Pear decline, Peach X-disease 등

나. 국내 이병식물체(대추, 오동나무 등)

다. 격리재배중인 묘목

2. 방법

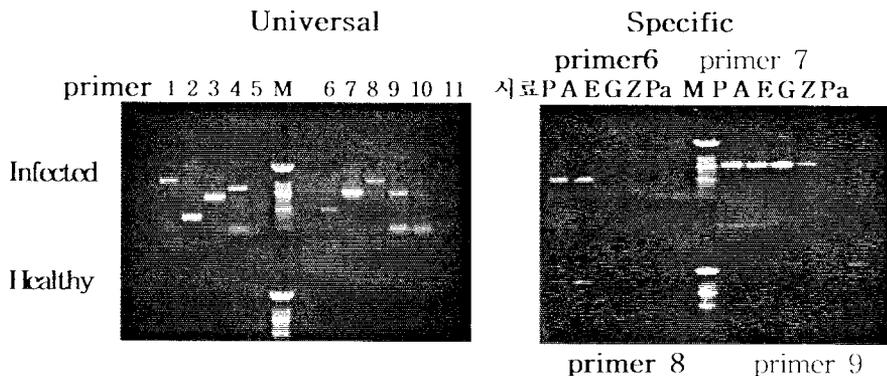
- 가. 이병시료 수입 (Pear decline, Peach X-disease 등 중요한 phytoplasma 이병 식물체 시료 또는 DNA)
- 나. Phytoplasma 검출 PCR primer 문헌조사 및 제작
 - (1) DNA 추출법: 묘목류의 DNA추출법
 - (2) Universal primer: 모든 phytoplasma를 구별 없이 검출하는 primer
 - (3) Group specific primer: 최근 유전분석으로 분류체계가 만들어지고 있는 phytoplasma의 각 group을 선택적으로 검출하는 primer
 - (4) 종 specific primer: 특정 종에 선택적인 primer
- 다. 유용 primer 선발
 - 조사된 primer로 PCR하여 유용 primer 선발 (universal, group primer)
- 라. 검사 조건 확립 및 적용 실험
 - 유용 primer의 실험 조건 수립
- 마. 격리재배 중인 식물 phytoplasma 검출실험
 - 격리재배 중인 묘목에서 잠복 phytoplasma 검출실험

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. 기선발된 universal primer의 적정성 확인
 - 5종의 universal primer가 pear decline과 peach X disease 검출에 유용함
- 나. 특이 primer 선발 및 최적반응 조건 설정
 - (1) pear decline: 5set 중 2set 유용
 - (2) peach X: 3set 중 2set 유용

Pear decline

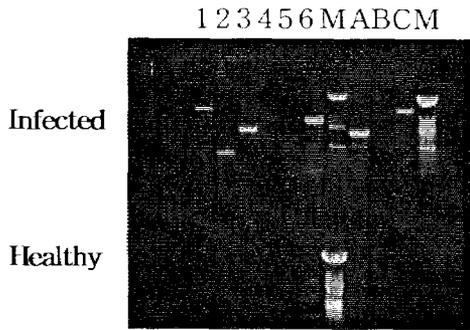


1-11 primr set

M: weight marker; P: pear decline; A: apple proliferation; E: European stone; fruit yellows; G: grape yellows; Z: 대추빛자루병; Pa: 오동나무빛자루병

Peach X phytoplasma

Universal



Specificity

primer A primer B (anealing 50°C)

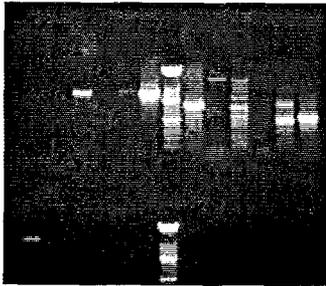


1-6: universal primer: A-C: specific primer; X: peach X; A: apple proliferation; P: pear decline; E: elm yellows; Z: 대추나무 빗자루병; Pa: 오동나무 빗자루병; M: weight marker

Peach X의 primer B의 최적 반응 조건 설정 (anealing 온도 변화)

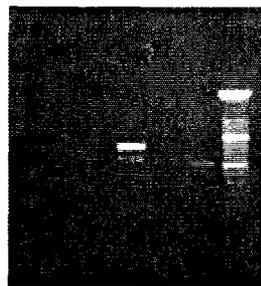
primer B (50°C)

M X A P E Z Pa



primer B (52°C)

A P E X Z Pa M



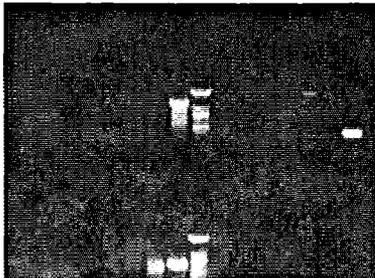
X: peach X; A: apple proliferation; P: pear decline; E: elm yellows; Z: 대추나무 빗자루병; Pa: 오동나무 빗자루병; M: weight marker

다. 선발 primer 활용

(1) 격리재배 중인 중국산 대추묘목의 phytoplasma 검사 (약 50주): 검출 없음

primer 1 primer 2

1 2 3 4 5 6 + M 1 2 3 4 5 6 +



1-6: 남부격리 의뢰 시료
+: 이병대추
M: weight marker

1 2 3 4 5 6 + M

primer 3

2. 고찰

- 가. 기 선발한 universal primer 5종은 pear decline과 peach X phytoplasma 검출에도 유용하였음
- 나. 검역병인 Pear decline과 Peach X phytoplasma를 선택적으로 검사할 수 있는 primer 각 2set를 선발하였음
- 다. 개발된 primer를 이용하여 격리재배 중인 묘목 검사에 적용하였음
- 라. 아직 검사방법이 없는 phytoplasma 검역병의 검사방법 개발을 위하여 계속사업으로 진행하고자 함

IV. 참고문헌

1. Green MJ. et al., 1999. Easy and efficient DNA extraction from woody plants for the detection of phytoplasmas by polymerase chain reaction. *Plant Disease* 83:482-485
2. Gundersen DE. et al., 1996. Genomic diversity and differentiation among phytoplasma strains in RNA rRNA groups I (Aster yellows and related phytoplasmas) and III (X-disease and related phytoplasmas). *International J Systematic Bacteriol.*46:64-75.
3. I-M Lee et. al., 1998. Phytoplasma: Ecology and genomic diversity. *Phytopathology* 88:1359-1366.
4. Lee I-M. et. al., 1998. Reevised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic Bacteriology.* 48: 1152-1169.
5. Lorenz K-H. et al., 1995. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasma by PCR of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85: 771-776.
6. Okuda S. at al., 1997. Two groups of phytoplasmas from Japan distinguished on the basis of amplification and restriction analysis of 16S rDNA. *Plant Disease* 81: 301-305.
7. Seemuller E. et al., 1998. Detection and identification of fruit tree phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *In: COST 823. New technologies to improve phytodiagnosis.* ed. Manceau C and Spak J. Office of the official publications of the European Community. Luxembourg. 56-66.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	제주지소	
		연차구분	완료(2년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	감귤퀘양병 발생, 전염기작 및 효율적 방제법 개발			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	강익범	식물검역주사	제주지소	50
연구원	강병호	식물검역주사보	제주지소	25
	현경탁	식물검역서기	제주지소	5
	강민수	식물검역서기	제주지소	5
	진경식	농업연구사	조사연구과	10
	강영길	교수	제주대학	5
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2001		2002		2년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종목표

- (1) 감귤퀘양병균 발병정도를 파악하여 방제지도 및 대미수출단지 무발생 유지에 활용

나. 단계별 목표

- (1) 수출단지별 연간 퀘양병 발생 조사
(2) 감귤나무에서 퀘양병균 활동시기 조사 연구
(3) 기존방제 및 방제방법 개선에 의한 퀘양병균 활동정도 및 병발생 연구

2. 최종과제결과

- 가. 월동잎과 봄순잎에서 병원균 활동은 약제방제시 1~2주일 정도 지연시키고 있었으며, ELISA법이 Phage법보다 1주일 이상 빠르게 병원균이 검출되었음.
- 나. 여름순잎과 가을순잎은 잎전개와 동시에 모든 시험구에서 ELISA법과 Phage법에서 병원균이 검출되었음.
- 다. 병원균검출 예찰시기에 약제방제할 경우 관행보다 방제효과가 훨씬 높았으며, 약제별로는 항생제처리가 효과가 가장 좋았음.

3. 조사연구 활용계획

- 가. 제주도에 감귤퀘양병 방제지도 사업 반영 자료 제시
나. 대미감귤수출단지 퀘양병 무발생 유지를 위한 관리에 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

- 가. 대미 감귤수출을 위해서는 수확전 감귤퀘양병 발생 유무를 조사하여 미측에 통보하고 무발생 입증을 해야하는데 수출단지내에는 산발적으로 퀘양병이 발생되고 있어 체계적인 퀘양병 조사가 선행되어야 함.
- 나. 감귤퀘양병 발생 억제를 위해서는 퀘양병균 활동최성기를 구명하여 효율적인 방제가 이루어져야 하는데 현재 방제프로그램이 개발되어 있지 않음.

2. 목표근접

- 가. 감귤나무에서 병원균 활동은 월동잎과 봄순잎에서 약제방제시 1~2주일 지연되고, ELISA법이 Phage법보다 1주일 이상 빠르게 병원균이 검출되어 병발생 예찰이 가능함.
- 나. 여름순잎과 가을순잎은 이전개와 동시에 모든 시험구에서 ELISA법과 Phage법에서 병원균이 검출되었음.
- 다. 병원균 검출 예찰시기에 약제방제할 경우 관행보다 방제효과가 훨씬 높았고, 약제별로는 항생제처리가 효과가 가장 좋았으며, 약제방제방법을 개선할 경우 방제가 가능함.

II. 재료 및 방법

1. 감귤퀘양병균 전염기작 연구

가. 공시재료

- (1) 감귤포장(감귤나무), 퀘양병방제 약제(5종)
- (2) 감귤퀘양병균, ELISA kit, Phage, PSA, WPSA배지, 시약 등

나. 시험구배치 및 조사방법

- (1) '01년도 감귤퀘양병 발생포장에 방제구, 무방제구와 무발생구를 각각 10m 이상 간격으로 3개 나무를 선정하였으며, 방제구는 관행구와 방제방법 개선구(동제, 항생제, 혼합제) 4개 시험구로 하였음.
- (2) 감귤나무 생육단계별 1주일 간격으로 ELISA법과 phage법에 의하여 퀘양병균 활동정도를 조사하여 퀘양병 발생시기를 예찰하였음.

2. 감귤퀘양병 방제방법 연구

가. 공시재료

(1) 감귤포장(감귤나무), 감귤퀘양병균, ELISA kit, Phage, PSA배지, WPSA배지 등

(2) 공시약제 : 동 제 ; Bordeaux mixture(5-5), Tribasic copper sulfate 15%, Copper hydroxide 77%

항생제 ; Streptomycin 20%

혼합제 ; Streptomycin 10% + Copper hydroxide 50%

나. 약제처리 : 3회(봄순 발아전, 봄순 발생기, 여름순 발생기)

(1) 관행 방제구 : 4월 19일 · 6월15일 · 7월 18일(동제)

(2) 방제 개선구 : 동 제 구 ; 4월11일 · 5월20 · 7월30일(동제)

항생제구 ; 4월11일(동제), 5월20일 · 7월30일(항생제)

혼 용 구 ; 4월11일(동제), 5월20일 · 7월30일(혼합제)

다. 조사방법 : 감귤나무 생육단계별 퀘양병 최초발생일 및 발병최성기에 이병엽을 조사.

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결 과

가. 감귤퀘양병균 전염기작 연구

Table 1. 방제방법^a에 따른 월동잎에서 퀘양병균 검출결과

검사방법	검사일시	관행구	방제 개선구			무방제구	무발생구
			동제	항생제	혼합제		
ELISA	5.13	+ ^b	+	-	-	+	-
	5.20	+	+	+	+	+	-
Phage	5.13	-	-	-	-	-	-
	5.20	-	-	-	-	+	-

a 관행구; Bordeaux mixture(5-5식)를 4월 19일 살포,
방제 개선구; Bordeaux mixture(5-5식)를 4월 11일 살포

b +: Positive, -: Negative

Table 2. 방제방법^a에 따른 봄순잎에서 궤양병균 검출결과

검사방법	검사일시	관행구	방제 개선구			무방제구	무발생구
			동제	항생제	혼합제		
ELISA	5.21	+ ^b	+	-	-	+	-
	6.10	+	+	-	-	+	-
Phage	5.21	-	-	-	-	+	-
	6.10	+	+	-	-	+	-

a 관행구; Tribasic copper sulfate 15%를 6월 15일 살포.

방제 개선구; 동제구는 Tribasic copper sulfate 15%, 항생제구는 Streptomycin 20%, 혼합제구는 Streptomycin 10% + Copper hydroxide 50%를 5월 20일 살포.

b +; Positive, -; Negative

Table 3. 방제방법^a에 따른 여름순잎에 대한 궤양병균 검출결과

검사방법	검사일시	관행구	방제 개선구			무방제구	무발생구
			동제	항생제	혼합제		
ELISA	7.29	+ ^b	+	+	+	+	-
	8.12	+	+	+	+	+	-
Phage	7.29	+	+	+	+	+	-
	8.12	+	+	+	-	+	-

a 관행구; Copper hydroxide 77%를 7월 18일 살포.

방제 개선구; 동제구는 Tribasic copper sulfate 15%, 항생제구는 Streptomycin 20%, 혼합제구는 Streptomycin 10% + Copper hydroxide 50%를 7월 30일 살포.

b +; Positive, -; Negative

Table 4. 방제방법에 따른 가을순잎에 대한 궤양병균 검출결과

검사방법	검사일시	관행구	방제 개선구			무방제구	무발생구
			동제	항생제	혼합제		
ELISA	9.23	+ ^a	+	+	+	+	-
	10.7	+	+	+	+	+	-
Phage	9.23	+	+	+	+	+	-
	10.7	+	+	+	+	+	-

a +; Positive, -; Negative

나. 감귤궤양병 방제방법 연구

Table 5. 방제방법에 따른 생육단계별 궤양병방제 효과

처리구별		월동잎 ^a	봄 순 잎			여름순잎		가을순잎	
		이병엽율 (%)	최초발병일	이병엽율 (%)	방제가	이병엽율 (%)	방제가	이병엽율 (%)	방제가
방제구	관행	7.13	6. 10	0.29	76.8	0.67	78.6	5.58	52.3
	동제	5.21	6. 10	0.38	69.6	0.46	85.3	5.48	53.2
	항생제	4.00	6. 17	0.04	96.8	0.00	100	3.83	67.3
	혼합제	4.38	6. 10	0.25	80.0	0.41	86.9	5.38	54.1
무방제구		3.96	5. 27	1.25	-	3.13	-	11.71	-

a 이병엽율(%) 조사; 월동잎 4월 2일, 봄순잎 7월 16일, 여름순잎 9월 6일, 가을순잎 10월 26일.

2. 결과요약

가. 감귤궤양병원균 전염기작 연구

- (1) 월동잎에서 궤양병원균은 ELISA법에 의해 5월 13일부터 검출이 되어 phage법보다 1주일정도 빠르게 검출되어 병원균 활동정도를 보다 신속하게 예찰할 수 있었음
- (2) 봄순잎에서 궤양병원균은 앞전개 시기인 5월 21일부터 ELISA법에 의해 검출되었으며, 5월 20일 항생제와 혼합제 약제살포구는 병원균 활동을 2주정도 지연시켰으며, phage법에 의한 병원균 검출은 동제구에서 1주정도 늦게 검출되었으며, 항생제와 혼합제구에서는 검출할 수 없었음.
- (3) 여름순잎과 가을순잎에 대한 궤양병원균 검출은 7월 29일 및 9월 23일이고 각 잎 전개기에 모든 시험구에서 ELISA와 phage 법에 의해 검출 되었음.
- (4) 새로 발생한 잎에서 궤양병 최초발생은 무방제구는 5월 27일, 관행, 동제, 혼합제는 6월 10일, 항생제구는 6월 17일로 무방제구 보다 2~3주정도 늦게 발생하였다.

나. 감귤궤양병 방제방법 연구

(1) 관행방제와 약제 및 살포시기를 달리하여 궤양병 예찰시기에 방제효과

- ◇ 봄잎에서는 관행 0.29%, 동제 0.38%, 항생제 0.04%, 혼합제 0.25%로 무방제구 1.25%의 이병엽율보다 방제효과가 69.6~96.8%가 있었고
- ◇ 여름잎에서는 관행 0.67%, 동제 0.46%, 항생제 0.00%, 혼합제 0.41%로 무방제구 3.13%의 이병엽율보다 방제효과가 78.6~100%이었으며, 약제별로는 항생제처리가 효과가 가장 좋았다.
- ◇ 가을순잎은 봄순, 여름순보다 발병율이 훨씬 높았는데 이는 가을순 발생기에 태풍(루사)이 있었고 약제방제가 없었기 때문인 것으로 사료됨.

3. 고찰

- 가. 수출단지내 궤양병 발생을 억제하기 위하여는 체계적인 예찰이 필요하며, 병원균 검출 시기에 약제방제 할 경우에 관행보다 방제효과가 훨씬 높았음.
- 나. 약제별로는 항생제처리가 효과가 가장 좋았으며, 약제방제방법을 개선할 경우 방제가 가능하다고 사료됨.
- 다. 따라서 본 시험자료를 제주도에 제시하여 감귤궤양병 방제지도에 반영하도록 하고, 농약사용법 준수와 농약잔류성 문제는 제주도 관련기관에서 지도하여, 대미수출단지에 궤양병 무발생 유지에 활용되어야 할 것으로 사료됨.

IV. 참고문헌

1. Kyoung-Sik Jin, Ik-Beom Kang, Kyoung-Il Ko, Eun-Seob Lee, Jong-Young Heo, Young-Kil Kang and Byung-Ki Kim. 2001. Detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* on Citrus Fruits Using Enzyme Linked Immunosorbent Assay. Plant Pathol. J. 17(1):62-66(2001)
2. 진경식, 이은섭, 허종영, 강익범. 2001. ELISA를 이용한 감귤궤양병균 신속검출법개발. 국립식물검역소. 2000년도 식물검역 조사연구사업 보고서. pp. 94-101.
3. 강익범. 1999. 대미 감귤수출단지에서 감귤궤양병 역학연구. 제주대학교 석사논문.

4. 이성찬, 송장훈, 김대현. 1999. 감귤궤양병의 발생실태 및 방제법 연구. 원예연구소 제주감귤연구소 시험연구보고서. pp. 656-659.
5. 문덕영, 권혁모, 김광식, 권오균, 1996. 수출감귤의 문제병해충 방제를 위한 생태연구. 농촌진흥청 원예연구소 제주감귤연구소.
6. Saettler, A. W., N. W. Shaad and D. A. Roth. 1989. Detection of Bacteria in seed and plant material. APS press.
7. Whiteside, J. O., S.M. Garnsey and L. W. Timmer 1988. Compendium of citrus diseases. APS press.

여 백

Ⅲ. 식물검역 바이러스 및 바이로이드 검정체계 확립 (팀장: 이금희)

1. 식물바이로이드병 진단법 개발	63
2. 식물검역 바이러스 및 바이로이드 PCR 진단법 개발	70
3. 수입 튜립에서 분리된 유사 TRV의 동정	76
4. 과수묘목 바이러스 검정시스템 확립	80
5. 수입 화훼 구근류에 대한 종류별 ELISA 진단 가능성 확인 연구	84
6. 수입 감귤묘목의 바이러스 생물검정(접목) 및 검정체계 확립 연구	91

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	식물 바이로이드병 진단법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이금희	농업연구사	조사연구과	100	
연구원					
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2004년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 식물 바이로이드병의 신속·정밀한 검역기술 개발

나. 단계별 목표

- (1) 1차년도: Apple scar skin viroid(ASSVd) PCR 진단법 개발
(2) 2·3차년도: 검역대상 바이로이드 진단법 개발

2. 최종 과제결과

가. 사과나무 수피에서 ASSVd RNA 분리(농도: 51.15mg/ml) 및 PCR 검출

나. 사과나무 가지 부위별 ASSVd 검출

- (1) 인도품종(8월채집가지): 기저부>중부>상부(중록>잎>수피)
(2) 추광품종(10월채집가지): 중부>기저부(잎·엽병>중록)

3. 조사연구결과 활용계획

가. 격리재배 관리소 수입요목류 바이로이드 진단법으로 활용

나. 학술지 논문게재

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 식물에 발생하는 바이로이드병은 약50종이 알려져 있음
 - (1) 검역병 5종: PSTVd, CSVd, CXVd, PLMVd, ASSVd
- 나. 국내 바이로이드병 발생 피해증가('99 ASSVd 발생보고, '01 경북지역 피해)
 - (1) ASSVd 발병원인 추정: 증식용 대목 및 접수
- 다. 검역 바이로이드병 진단법 개발 미흡

2. 목표(2002년)

ASSVd PCR 진단법 개발

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. ASSVd PCR 검출용 primer
- 나. ASSVd 감염주(사과나무)

2. 방법

- 가. RNA 분리
 - (1) 상업용 분리키트: Qiagen, Nucleospin, Nippongene
 - (2) manual 분리법: CTAB 이용법
- 나. PCR: RT-PCR

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. Primer 확보 및 선발
 - (1) 확보: KAS1·2, KAS3·4, AS1·3, JAS1·3, AS2·4, JAS2·4
 - (2) Primer 선발
 - 1종 확보: AS2·4 (product size: 288bp)
 - AS2·4의 PCR 조건: 94℃ 1min, 55℃ 1min, 72℃ 1min(35cycles)
 - 염기서열: AS2(acc ggg aaa cac cta ttg tg)
AS4(aaa cac cgt gcg gtt cct gt)

○ Primer 선발실험

확보된 Primer set	PCR 검정 결과	비고
KAS1 · 2, KAS3 · 4 AS1 · 3, JAS1 · 3	-	○ 검정시료: 홍로과실 ○ RNA 분리: QIAGEN kit
AS2 · 4, JAS2 · 4	+	

나. 감염주 확보

품종	채집부위	과실 병징	채집시기	채집지
인도	1년생가지, 과실	scar skin 증상	'02년 8월	일본 아오모리
홍로	1년생가지, 과실	dapple 증상	'02년 10월	경북 군위
로열후지	1년생가지, 과실	과실 소형	'02년 10월	경북 군위
추광	1년생가지, 과실	과실소형, 착색불량	'02년 10월, 12월	경북 군위
산사	1년생가지, 과실	과실소형, 착색불량	'02년 10월	경북 군위
후지	1년생가지, 과실	과실소형	'02년 10월, 12월	경북 군위
화랑	1년생가지, 과실	없음	'02년 10월	경북 군위

다. 수피에서의 ASSVd RNA 분리 및 PCR 검출

(1) 수피로부터 RNA 분리 (CTAB법, 인도품종 1m 가지의 수피 18g)

UV 흡광계수 (50× 희석)	분리량(농도)	비고
A260: 0.46 A280: 0.28	Total 2ml (1.15mg/ml)	전기영동 확인 가능 RNA량 0.02~0.025mg/lane

(2) RNA 분리방법

Apple bark(1-2g)

↓ grind in CTAB buffer(10ml) with motor and pestle

↓ incubate 55°C 30min

↓ chloroform(5ml), vortex 60sec

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Supernatant(transfer 10ml to new tube)

↓ chloroform(5ml), vortex 60sec

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Supernatant(transfer 8ml to new tube)

↓ add 10M LiCl(2ml:1/4vol of sup), mix gently

↓ stand on ice, 4hr~overnight

Supernatant(transfer 10ml to new tube)

↓ add 99% ethanol, 25ml, mix gently

↓ -20~-30°C, overnight

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Precipitation

↓ dry 5min, add D.W.(1ml), vortex

↓ add 2.5M K₂HPO₄(1ml), vortex 1min

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Supernatant

↓ add D.W. up to 12.5ml

↓ add 2% CTAB (0.5ml), mix gently

↓ stand on ice, 1hr~overnight

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Precipitation

↓ add 70% ethanol(1ml)

↓ 3000rpm, 15min centrifuge

Precipitation

↓ dry 5min, add D.W. 1ml

Total RNA

(3) PCR 조건

구분	RT		PCR	
시약	RNA solution	2 μ l	RT solution	5 μ l
	Random hexamer(5pM/ μ l)	1 μ l	10 \times Taq buffer	5 μ l
	5 \times RT buffer	4 μ l	2mM each dNTPs	5 μ l
	0.1M DTT	2 μ l	25mM MgCl ₂	4 μ l
	2mM each dNTPs	4 μ l	Primer 1 · 2	1 μ leach
	MMuLV RTase(GIBCO)	0.5 μ l	Taq DNA polymerase	0.25 μ l
	D.W.	6.5 μ l	D.W.	28.75 μ l
	Total volume	20 μ l	Total volume	50 μ l
조건	37°C, 60min 80°C 10min 4°C		94°C, 4min 94°C · 1min, 55°C · 1min, 72°C · 1min 72°C, 7min	35cycles

(4) 사과나무 수피로부터 ASSVd 검출

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



M: 100bp marker

Lane 1,2,3,4,5,6,7,8: 건전주 수피, 9,10,11,12: 감염주 수피

(5) ASSVd PCR product의 염기서열 확인

10 atagataaagaaaacgaggagaaagaaggaactcacctgtcgtcgtcgacgaagccggt 69

70 gagaaggagctgccagcactaagccggacggcgccctcgcaccagtccgctgtgggtt 129

130 cgcctacaagaacgtacgggttgaggccctgtccgctgcgctgccacctactc-t- 187

188 cgcgccgctagtcgagcggactccgggtggagccccctgttctctcacgctctttttt 247

248 tgacgcagcggcggggtgggttccagggtaaaacacaa 285

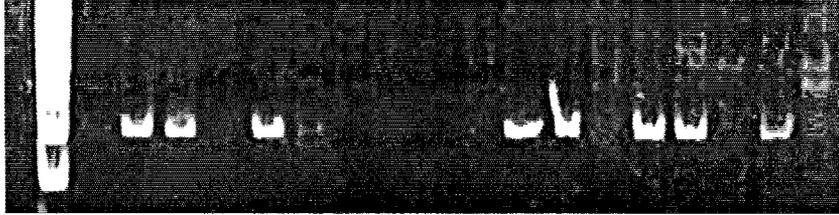
(6) ASSVd 검출 최적조건 확립을 위한 사과나무 가지의 부위별 PCR 검출

시료채취 위치	병정보인 가지(감염주)			외관상 건전한 가지(감염주)		
	수피	중륵	잎	수피	중륵	잎
기저부	+	+++	++	-	+++	+++
중부	-	+++	+	-	+++	+++
상부	-	-(+)	-	-	+	-

- RNA 분리: Nippongene - 시료량: 0.00g 이상~0.1g

<사과나무 가지의 부위별 ASSVd PCR 검출>

가지A(외관상 병정보임) 가지B(외관 건전)
 기저부 중부 잎 기저부 중부 잎
 M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18



M: 100bp marker

Lane: 1,4,7,10,13,16(수피) 2,5,8,11,14,17(중륵) 3,6,9,12,15,18(잎)

(7) 묘목 채취 시기별 ASSVd PCR 검출

채집시기	품종	가지위치	부위별 검출결과					채집장소	RNA분리방법
			수피	엽병	중륵	잎	과실		
여름 (’02. 8월)	인도	기저부	⁺ (-)	*	+++	+++ (++)	*	아오모리 과수시험장	kit (NIPPONG ENE)
		중부	-	*	+++	+++ (+)			
		상부	-	*	⁺ (-)	-			
가을 (’02. 10월)	추광	기저부	-	-	+	-	-	경북 군위	CTAB방법
		중부	-	+++	++	+++			
		상부	-	-	-	-			

* : 실험안됨

(8) RNA 분리방법에 따른 PCR 검출비교

분리부위	품종	분리방법에 따른 검출			
		A kit	B kit	C kit	D
과실	홍로, 산사, 후지, 추광	+	-	*	*
잎	인도, 추광	-	-	+	+
중륵	인도, 추광	-	-	+	+
수피	인도, 추광	-	-	+	+

A:QIAGEN, B:NUCLEOSPIN, C: NIPPONGENE, D: manual 방법(CTAB법)

* : 실험안됨

2. 고찰

가. ASSVd 진단용 primer 선발 및 감염주 채집

(1) ASSVd 진단용 primer 선발: AS2·4 1세트

(2) ASSVd 감염주 채집: 인도, 추광 품종 등 7종 1년생 가지 채집

나. ASSVd 감염주 수피로부터 RNA 분리 및 PCR 검출

(1) 인도품종 가지 수피에서 ASSVd RNA 분리(농도: 51.15mg/ml)

(2) PCR 검출조건: 94°C 1min, 55°C 1min, 72°C 1min(35cycles)

다. 사과묘목으로부터 ASSVd 검출 최적조건 확립

(1) 사과나무 가지 부위별 ASSVd 검출 최적 부위

○ 인도품종: 기저부>중부>상부, 중륵>잎>수피

○ 추광품종: 중부>기저부(상부에서는 미검출), 잎·엽병>중륵

(2) RNA 분리방법에 따른 ASSVd 검출

○ manual 방법: CTAB를 이용한 검출방법

○ 상업용 키트: NIPPON GENE 키트

IV. 참고문헌

1. A. Hadidi, C. Huang, R. W. Hammond and J. Hashimoto. 1990. Homology of the agent associated with dapple apple disease to apple scar skin viroid and molecular detection of these viroids. *Phytopathology* 80(3): 263-268
2. Hideki Osaki, Akira Kudo and Yoshihiro Ohtsu. 1996. Japanese pear fruit dimple disease caused by apple scar skin viroid(ASSVd). *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 62: 379-385
3. J. H. Lee., J. K. Park., D. H. Lee., J. Y. Uhm., S. Y. Ghim and J. Y. Lee. 2001. The occurrence of apple scar skin viroid- Korean strain (ASSVd-K) from apples cultivated in Korea. *Korean Journal of Plant pathology*

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속 (3년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	식물검역 바이러스·바이로이드 PCR 진단법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이금희	농업연구사	조사연구과	100	
연구원					
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2000년		2002년		3년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

(1) 식물검역 바이러스·바이로이드의 신속·정밀한 검역기술 개발

나. 단계별 목표

(1) 1차년도: 규제 바이러스 7종 및 바이로이드 1종에 대한 프라이머 선발

(2) 2차년도: 금지급 검역병원체 2종(PPV·PSTVd) PCR 진단법 개발

(3) 3차년도: 화훼구근류 2종 병원체(ArMV·TRV) PCR 진단법 개발

2. 최종 과제결과

가. ArMV·TRV PCR 진단용 primer 각 1set 선발

(1) ArMV: ArMV5·3

(2) TRV: TRV-rob

나. 2종 바이러스에 대한 화훼류 PCR 검출확인

(1) ArMV: 수선(잎), 백합(잎, 구근)

(2) TRV: 글라디올러스(구근, 감염 담배잎), 튜립(감염 담배잎)

3. 조사연구결과 활용계획

가. 지소 및 격리재배 관리소의 수입식물 바이러스 진단법으로 활용

나. 학술지 논문게재

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 식물 바이러스의 검역은 ELISA에 상당량 의존하고 있으나 ELISA 키트가 개발되어 있는 바이러스는 규제 바이러스의 절반 수준임
- 나. 거짓반응 등의 ELISA 진단결과를 확인할 정밀 검사법 필요
- 다. 식물체내 바이러스 농도가 낮은 묘목류나 종자류는 ELISA에 의한 검출에 한계가 있으므로 더욱 정밀한 검사법이 필요함

2. 목표(2002년)

화훼구근류 바이러스 2종(ArMV · TRV) PCR 진단법 개발

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. ArMV 및 TRV PCR 검출용 primer
- 나. ArMV 및 TRV 감염식물
 - (1)ArMV: 수선(잎), 백합(잎, 구근)
 - (2)TRV: 글라디올러스(구근), 튜립(담배잎)

2. 방법

- 가. Primer 확보
 - 자체설계 및 기보고 primer 확보
- 나. 감염주 확보
 - (1) 검역과정에서 검출된 시료 및 국내 연구자로부터 분양
 - (2) 수입구근 확보하여 실험에 의해 확보(ELISA)
- 다. RNA 분리
 - (1) 상업용 분리키트: Qiagen, Nucleospin
 - (2) manual 분리법
- 라. PCR: RT-PCR

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. Primer 확보

바이러스명	확보 primer	Primer명	product size	비고
ArMV	1종	ArMV53	486bp	자체설계
TRV	3종	TRV408 TRV-rob	408bp 463bp	자체설계 1종 기보고 1종

나. 감염식물로부터 RNA 추출

(1) 식물체별 RNA 검출방법

바이러스	식물체명	구분	RNA 분리		
			Qiagen kit	Nucleospin kit	Manual 방법
ArMV	수선	잎	○	○	*
		구근	○	○	○
	백합	잎	○	○	*
TRV	클라디올러스	구근	○	○	○
	튜립	담배잎	○	○	*

○: 적용, * : 실험 미실시

(2) 구근으로부터 RNA 추출(manual 방법)

Sample(0.05g)

↓ grind in 250 μ l extraction buffer

(50mM Tris-HCl pH 7.0, 100mM NaCl, 10mM EDTA)

↓ add 250 μ l extraction buffer(containing 1% SDS)

Sap(transfer into 1.5ml micro centrifuge tube)

↓ incubate at 65°C for 10min

↓ centrifuge 12000rpm for 10min

Supernatant

↓ adjust to 500 μ l with extraction buffer

↓ add 250 μ l water saturated phenol

↓ add 250 μ l chloroform, shake for 1min

↓ centrifuge 12000rpm for 10min

Aqueous phase

↓ add 500 μ l chloroform, shake for 1min

↓ centrifuge 12000rpm for 10min

Aqueous phase

- ↓ add 2 volume of ethanol
- ↓ add 1/10 volume of 3M sodium acetate(pH6.5)
- ↓ incubate at 4°C for 30min
- ↓ centrifuge 12500rpm for 5min

Precipitate

- ↓ add 1ml of 70% ethanol, mix by shaking upside down
- ↓ centrifuge 12500rpm for 5min

Precipitate

- ↓ dry in vacuum for 5min, add 25 μ l D.W.

Total RNA

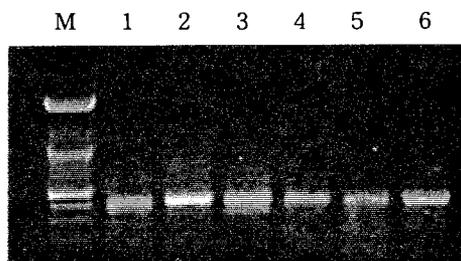
다. PCR 검출

(1) PCR 조건

PCR 반응		PCR 조건			
		ArMV		TRV	
Reverse transcription		75°C	5min	57°C	10min
		42°C	45min	42°C	60min
PCR	Denaturation	95°C	2min	94°C	5min
	Annealing	94°C	30sec	94°C	30sec
	Extention	51°C	1min	53°C	3min
		70°C	1min	72°C	1min
Post PCR		72°C	10min	72°C	10min

(2) ArMV PCR 검출

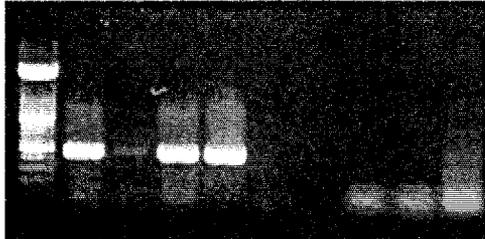
- 1.5% Agarose gel in 1 \times TAE 전기영동(70V, 40min)



M: 100bp maker
 1,2,3: ArMV 감염 수선잎 4,5,6: ArMV 감염 백합잎

(3) TRV PCR 검출 및 Primer 유용성 확인

Primer A
Primer B
 M 1 2 3 4 5 6 7 8 9



M: 100bp maker
 1,6: 글라디올러스(담배잎) 2,7: 글라디올러스(구근)
 3,4,8,9: 튜립(담배잎) 5: 건전 담배잎
 Primer A: TRV-rob, B: TRV408

(4) RNA 분리방법에 따른 PCR 검출확인

바이러스	식물체명	구분	RNA 분리		
			Qiagen kit	Nucleospin kit	Manual 방법
ArMV	수선	잎	○	○	*
	백합	잎	○	○	*
		구근	-	-	○
TRV	글라디올러스	구근	-	-	○
	튜립	담배잎	○	○	*

○: 검출가능, -: 검출불가능, *: 실험미실시

2. 고찰

가. ArMV · TRV PCR 진단용 primer 각 1set 선발

- (1) ArMV: ArMV5 · 3
- (2) TRV: TRV-rob

나. 2종 바이러스에 대한 화훼류 PCR 검출확인

- (1) ArMV: 수선(잎), 백합(잎, 구근)
- (2) TRV: 글라디올러스(구근, 감염 담배잎), 튜립(감염 담배잎)
- (3) RNA 분리방법에 따른 2종 바이러스 검출
 - manual 방법: 글라디올러스 구근
 - 상업용 키트: 수선잎, 백합잎 · 구근, 바이러스감염 담배잎

IV. 참고문헌

1. A. N. Adams, C. M. Guise and S. J. Crossley. 1999. Plum pox virus detection in dormant plum trees by PCR and ELISA. *Plantpathology* 48: 240-244
2. A. Rowhani, M. A. Maningas, L. S. Lile, S. D. Daubert, and D. A. Golino. 1995. Development of a detection system for viruses of woody plants based on PCR analysis of immobilized virions. *Phytopathology* 85(3): 347-352
3. Olmos, A., Dasi, M.A., Candresse, T., and Cambra, M. 1996. Print capture PCR: A simple and highly sensitive method for the detection of plum pox virus in plant tissues. *Nucleic acids research* 24(11): 2192-2193
4. Yoshiyuki Yamaji, Koji Horikoshi, Hitoshi Yamashita, Takumi Matsumoto. 1998. Detection of tobacco rattle virus on gladiolus by RT-PCR. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 34: 107-111

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	중부격리재배관리소		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수입 튜립에서 분리된 유사TRV의 동정				
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)	
과제책임자	백상한	식물검역주사보	중부격리재배관리소	60	
연구원	한상진	식물검역사무관	중부격리재배관리소	10	
	예미지	식물검역주사보	"	20	
	이금희	농업연구사	조사연구과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 수입 튜립에서 분리된 유사TRV의 동정
- (2) 검역바이러스의 PCR진단법 개발에 자료 활용

나. 단계별 목표

- (1) PCR을 통한 바이러스 동정
- (2) 튜립재배지 TRV 조사

2. 최종 과제결과

가. 동정 결과 : TRV(tobacco rattle virus)

- (1) 입자모양이나 크기, 생물검정, PCR등의 실험결과로 보아 튜립에서 발견된 바이러스는 TRV로 동정
- (2) 혈청검사에서 음성이 나온 것은 TRV strain 간에 혈청학적 변이가 심하기 때문으로 생각됨

나. 튜립재배지 TRV 조사 결과

- (1) TRV는 발견되지 않았으며, 그의 TNV, TBV, LSV가 검출되었음

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 수입 튜립에 ELISA로 검출이 안되는 TRV의 감염 가능성이 밝혀짐에 따라 동 바이러스의 검사시에는 ELISA 배제하고 PCR등 다른 검사법을 이용해야 함

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 수입 튼립에서 분리된 바이러스는 TRV와 특징이 유사하지만 ELISA에서는 검출이 되지 않음
- 나. 실제적으로 TRV는 혈청학적으로 변이가 심해 ELISA에서 검출이 안되는 균주가 많이 있으며, 여러 가지 serotype의 strain이 보고됨
- 다. 현재 검역소에서 실시하는 바이러스검사는 거의 ELISA에 의존하고 있어 자칫 TRV와 같은 바이러스가 검출되지 않고 농가에 전파될 가능성 있음

2. 목표

- 가. 수입 튼립에서 분리된 유사TRV의 동정
- 나. 검역바이러스의 PCR진단법 개발에 자료 활용

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 공시바이러스 : TRV(글라디올러스), 유사TRV(튼립)
- 나. 공시지표식물 : *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*,
Nicotiana tabacum cv. Samsun NN 등
- 다. ELISA kit
- 라. Rt-PCR kit

2. 방법

- 가. 바이러스 동정
 - (1) 전자현미경 검정 : 입자의 형태, 크기 관찰
 - (2) 생물검정 : 공시지표식물을 대상으로 병징 관찰
 - (3) ELISA 검정 : TRV항혈청을 이용으로 ELISA 검정 실시
 - (4) PCR 검정 : 지표식물에 바이러스를 증식시켜 TRV특이primer를 사용하여 Rt-PCR 실시
- 나. 튼립재배지 TRV 조사
 - (1) 국내 격리재배지를 위주로 조사하여 바이러스 이병 시료채취
 - (2) 수집된 시료는 생물검정, ELISA등을 통해 공시바이러스와 비교

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. 바이러스동정 결과
 - (1) 전자현미경 검정
 - 50nm, 250nm 내외의 두가지 크기의 막대형 입자가 관찰됨 (그림 1. 참조)

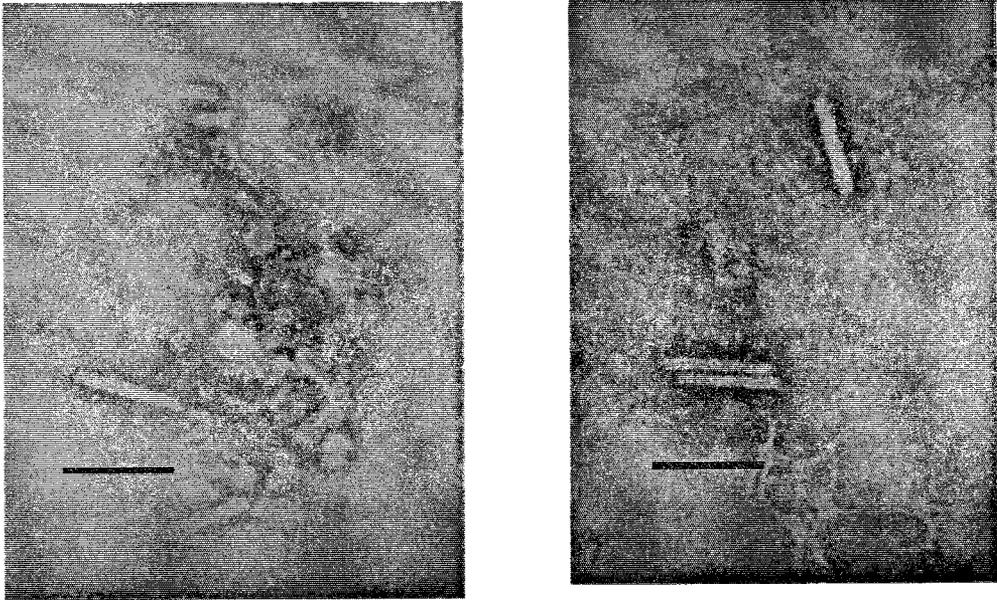


그림 1. 바이러스 입자 (bar scale = 200nm)

나. 생물검정 결과

표 1. 지표식물별 병징

지표식물	병 징
<i>C. amaranticolor</i>	necrotic local lesions
<i>C. quinoa</i>	"
<i>Cucumis sativus</i>	"
<i>P. vulgaris</i>	"
<i>N. t. cv. Samsun NN</i>	necrotic local lesions ; systemic distortion
<i>N. t. cv. WhiteBurley</i>	"
<i>N. rustica</i>	necrotic local lesions
<i>N. benthamiana</i>	systemic mottle, chlorosis
<i>N. clevelandii</i>	necrotic local lesions
<i>Petunia hybrida</i>	-
<i>Gomphrena globosa</i>	necrotic local lesions

다. ELISA 결과

- TRV 항혈청에 음성반응을 보임.

라. PCR 결과

- TRV 특이 밴드 검출됨(그림 2. 참조)

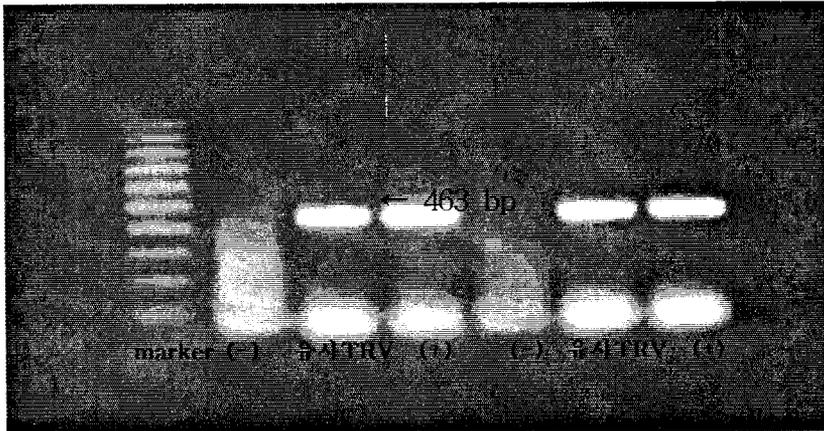


그림 2. PCR 결과

2. 고찰

가. 입자모양이나 크기, 생물검정, PCR등의 실험결과로 보아 튜립에서 발견된 바이러스는 TRV(Tobacco rattle virus)로 동정
나. 혈청검사에서 음성이 나온 이유는 TRV strain 간에 혈청학적 변이가 심하기 때문으로 생각됨

IV. 참고문헌

1. CMI/AAB Description of Plant Viruses.
2. G. Loebenstein, R.H. Lawson and A.A. Brunt 1995. Virus and virus-like diseases of bulb and flower crops. Abudalo press, Jerusalem
3. <http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr808.htm>
4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/72010001.htm>.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	중부격리재배 관리소		
		연차구분	신규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	과수묘목 바이러스 검정시스템 확립				
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)	
과제책임자	예 미 지	식물검역주사보	중부격리재배관리소	50	
연구원	백 상 한	식물검역주사보	중부격리재배관리소	10	
	이 병 혁	식물검역서기	중부격리재배관리소	20	
	임 규 옥	농업연구사	위험평가과	20	
5. 시작연도		6. 종료연도		7. 연구기간	
2002		2004		1년	

과제결과요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 격리재배시 해당과수묘목에 대한 바이러스검사방법을 확립하여 격리재배검사에 활용할 수 있는 매뉴얼을 작성하고자 함

나. 단계별 목표

- (1) 자료조사
(2) 대목용 실생묘 생산 및 접목검정기술 습득
(3) 바이러스 감수성묘 및 바이러스 보독묘 확보·증식

2. 최종과제결과

- 가. 국내외 연구기관으로부터 접목기술 및 과수바이러스에 대한 자료 확보
나. 인과류에 대한 바이러스 보독묘 및 감수성 묘 확보·증식

3. 조사연구결과 활용계획

사과, 배 바이러스 생물검정법의 기초자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 과수묘목바이러스에 대한 생물검정법의 도입

(1) 과수묘목은 주요 경제작물로 virus에 감염이 되어있다 해도 수체 내 농도가 비교적 낮고, 불균일 하게 분포되어 있어 병징이 수년에 걸쳐 나타나므로 무엇 보다 조기진단이 중요함.

(2) 선진외국의 경우 격리재배시 과수묘목 바이러스를 검증하기 위한 체계적인 방법구축에 노력해왔고 주요바이러스의 경우 검증체계가 확립되어져 있음 (생물학적인 검사가 필수)

나. 과수묘목 바이러스에 대한 자료의 부족 및 일괄적인 검사체계 필요

(1) 과수묘목에 대한 바이러스종류나 검사법등에 대한 자료가 정리되어있지 않아 검역관별 검사 방법 등이 일괄적으로 수행되지 못함

(2) 따라서 과수묘목의 바이러스를 검사시 보다 다양하고 신뢰성 있으며 과학적인 검사체계를 확립하여 검역의 안정성을 확립해야함.

2. 목표

격리재배시 해당과수묘목에 대한 바이러스검사방법을 확립하여 격리재배검사에 활용할 수 있는 매뉴얼을 작성하고자 함

II. 재료 및 방법

1. 재료

인과류의 바이러스 보독묘 및 감수성 묘

2. 방법

가. 자료조사

(1) 과수묘목에 발생하는 바이러스의 종류 및 검사법에 대한 문헌조사

(2) 접목검증에 필요한 목본지표식물의 종류와 검사법에 대한 조사

나. 대목용 실생묘 생산 및 접목검정기술 습득

(1) 국내외 연구기관으로부터 접목기술 습득

(2) 대목용 실생묘 생산

다. 바이러스 감수성묘 및 바이러스 보독묘 확보 · 증식

(1) 사과류에 대한 바이러스 감수성묘 확보

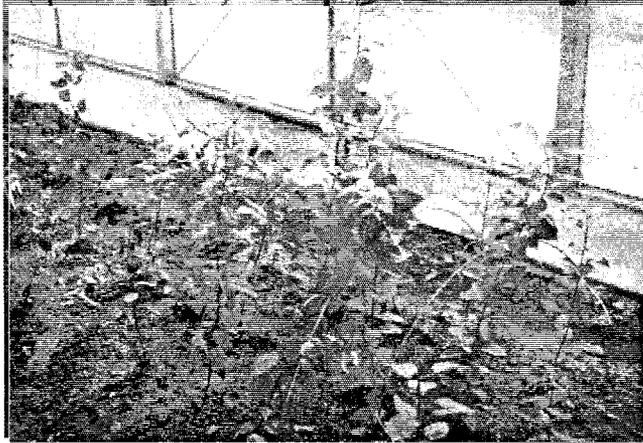
(2) 사과류에 대한 바이러스 보독묘 확보

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 대목용으로 사용하기 위한 실생묘의 생산

사과, 배 종자를 휴면 타파시킨 후 살균토양에 재식하여 실생묘를 생산, 유지: 사과, 배 100주



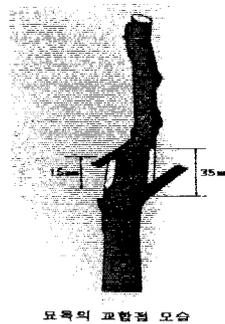
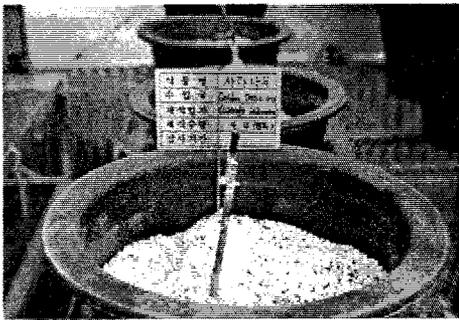
나. 생물검정을 위한 목본지표식물의 확보 및 증식

(1) 인과류 지표식물

Golden delicious, Lord lambourne, Virginia crab, Spy227

Malus platycarpa

(2) 각각의 목본지표식물의 증식을 위해 실생묘에 5주씩 접목후 증식
- 깎기접



다. 바이러스 보독식물의 확보 및 병징 관찰

원예연구소로부터 보유하고 있는 바이러스 보독식물을 분양 받아 실생묘에 접목후 병징을 관찰



라. 국내외 연구기관에서 접목기술 습득 및 자료조사

(1) 국내연수

원예연구소 원예환경과, 과수묘목협회, 사과연구소
접목검사방법 및 접수관리법등

(2) 국외연수 (5월 13~ 8월 14일)

Washington state university

- 인과류, 핵과류에 대한 바이러스 및 바이로이드 병징관찰 및 생물
검정방법을 이용한 실험, 혈청학적, 분자생물학적 방법을 이용한 실험수행

2. 고찰

가. 인과류의 접목 검정실험을 위한 기초확보

나. 과수류 바이러스에 대한 여러 가지 다양한 검사법에 관한 자료확보

IV. 참고문헌

1. XVIII International symposium on virus and virus-like disease of temperate fruit crops. 2001. Acta Horticulturae 550
2. Detection of virus and other graft transmissible virus-like disease of fruit tree. 1976. Acta Horticulturae
3. Detection of virus and viruslike disease of fruit tree. 1983. Acta Horticulturae
4. Campbell, A.I Virus effects on the performance of apple trees on seedling roostocks. 1973. J. Hort. Sci. 48:155-163
5. Hassing, J. and Larsen, E. C Influence of virus on growth of one-year-old apple tree. 1976. J. Hort. Sci. 51:211-214

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	남부격리재배관리소	
		연차구분	계속(2년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	수입 화훼구근의 ELISA 검사 가능성 연구			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	복옥규	식물검역서기	남부격리재배관리소	40
연구원	백종오	식물검역주사보	호남지소 목포출장소	40
	이금희	농업연구사	조사연구과	20
5. 시작년도		6. 종료년도		7. 연구기간
2002년		2002년		1년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 수입 화훼구근에서 ELISA 검사가 가능한 품종을 선정하여 과학적인 도착지 검역 유도 및 화훼 구근류에 대한 ELISA 검정 자료 축적
- (2) 수입지 및 격리재배 검사 자료로 활용

나. 단계별 목표

- (1) 화훼 구근에 대한 바이러스 조사
- (2) 화훼 구근의 식재 및 재배관리
- (3) 생육중인 화훼구근에 대한 바이러스 조사
- (4) 시료(구근)에 대한 PCR 검사

2. 최종 과제결과(2년차)

- 가. 아마릴리스 : CMV 도착지 검사가능, TRV 경우 재검토(검출수치 낮음)
- 나. 칼라 : ArMV, TRV 검출된 구근은 거짓반응
- 다. 글라디올리스 : ArMV 거짓반응
- 라. 수선화(Dutch master) : ArMV 도착지 검사 가능

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 수입 화훼구근별로 ELISA 거짓반응 발생 종류에 대한 기초자료 확보
- 나. 거짓반응을 나타내는 구근에 대하여 적절한 검사법의 대체 검토
- 다. 수입 화훼구근에 대해 주요 바이러스의 ELISA검사 가능한 품목을 선정
- 라. 수입지 및 격리재배 검사 시 수입 화훼구근에 대한 검사 자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 화훼구근류는 '00년 766건 약 7천9백만구, '01년 484건 8천만구가 수입되는 대물량 수입 품목임
- 나. 화훼구근류는 격리재배검사 품목이나 신속한 검역을 위해 도착지 검사가 요구됨
- 다. 일부 구근에서 ELISA 검정시 거짓반응 문제가 발생되어(튜립, 프리틸라리아 등) 검역업무에 어려움 겪음
- 라. PCR 검사로의 대체여부에 대한 자료 확보가 필요
- 마. 과학적인 검역을 위해 수입구근 종류별로 ELISA 검정 안정성 자료 확보 필요

2. 목표

- 가. 수입 화훼구근 종류별로 ELISA 검정이 가능한 품종을 선정하여 과학적인 도착지 검역 유도
- 나. 수입지 및 격리재배 검사 자료로 활용

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 공시작물 : 수입 화훼구근
 - (1) 아마릴리스, 옥사리스, 리아트리스, 크로크스, 칼라 구근
- 나. 대상병원체
 - (1) 조사대상 화훼구근의 검역 바이러스 및 검출이 빈번한 대표종 바이러스 - ArMV, TRV, ISMV, AMV, CMV, TSWV, PVY. 등
- 다. 각 바이러스별 항혈청 Kit와 소모품

2. 방법

가. 구근의 확보

- (1) 수입 구근 확보 (구근 품종별로 50개씩)

나. ELISA 및 PCR 검정시약의 확보

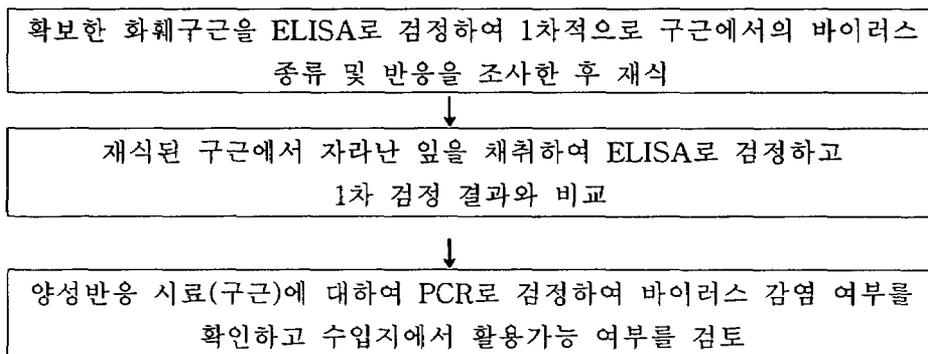
- (1) 조사대상 구근의 검정시약 구입 확보

- Amaryllis : ArMV(*Arbis mosaic virus*)
TRV(*Tabacco rattle virus*)
PVY(*Potato virus Y*)
CMV(*Cucumber mosaic virus*)
- Oxalis : ArMV, TRV, CMV, AMV(*Alfalfa mosaic virus*)
- Liatris : ArMV, TRV, CMV
- Crocus : ArMV, TRV, CMV, ISMV(*Iris severe mosaic virus*)
- Calla : ArMV, TRV, CMV, TSWV(*Tomato spotted wilt virus*)

다. 시료조제

- (1) 구근 : 구근의 일정부위를 떼어내어 적정 완충액에 마쇄
- (2) 잎 : 재식된 동일구근의 잎을 채취하여 적정 완충액에 마쇄

라. 수행전략



마. 수행 방법

(1) 실험 1

- 수행자 : 남부격리재배관리소 복옥규
- 대상구근 : 옥살리스, 리아트리스, 크로쿠스

(2) 실험 2

- 수행자 : 호남지소 목포출장소 백종오
- 대상구근 : 아마릴리스리, 칼라

바. 실험방법

(1) 구근의 ELISA 검정

- 구근의 일정부위를 0.5g씩 채취하여 완충액에 마쇄한 후 재식
- 각 구근에 대하여 ELISA로 검정하고 바이러스 감염여부 조사

(2) 잎의 ELISA 검정

- 생육상태에서 각 엽마다 0.5g을 채취하여 완충액에 마쇄 후 보관
- 동일구근의 잎에 대하여 ELISA로 검정하여 바이러스 감염여부 조사

(3) 검사결과 분석

- 구근에서 양성반응 → 잎에서 양성반응 : ELISA 검정가능으로 분석
- 구근에서 양성반응 → 잎에서 음성반응 : 거짓반응으로 분석
- 구근에서 음성반응 → 잎에서 음성반응 : 시료를 재확보하여 검정
- 구근에서 음성반응 → 잎에서 양성반응 : 도착지 검사 불가능

(4) 양성반응 시료(구근)를 PCR로 재차 검정하여 ELISA검사의 대체 가능 여부 검토

III. 결과 및 고찰

1. 결과

가. 수입 화훼구근의 확보 및 종류별 바이러스 조사

- 아마릴리스, 칼라, 옥살리스, 글라디올리스(두 품종), 크로커스

나. 화훼구근의 식재 및 재배관리

- 확보한 5종 구근을 온실에서 양액 재배하여 관리

다. 1차 검사(구근의 ELISA검정) 및 2차 검사(잎의 ELISA 검정) 결과

표1. 아마릴리스 (50점 2반복)

	단위%			
Amarilyis (Red lion)	ArMV	TRV	CMV	PVY
1차('02.4.22~4.24)	-	2	48	-
2차('02.6.11~6.12)	-	2	30	-
PCR 검사(TRV)		-		

※ TRV 경우 재검토(검출수치 낮음)

※ CMV 도착지 검사가능

표2. 칼라 (50점)

Cala (Pink persuasion)	단위%			
	ArMV	TRV	CMV	TSWV
1차('02.4.22~4.24)	2	8	8	4
2차('02.6.11~6.12)	-	14	2	-
PCR 검사(ArMV,TRV)	-	-		

※ 1차 검사에서 검출된 구근이 2차 검사 구근과 일치하지 않으므로 거짓반응으로 사료됨

표3. 옥살리스 (50점)

Oxalis (Triangle)	단위%			
	ArMV	TRV	CMV	AMV
1차('02.4.22~4.24)	-	-	-	-
2차('02.6.18~6.19)	-	-	-	-

※ 재검토

표4. 글라디올러스 (각 50점)

Gladiolus	단위%				
	ArMV	TRV	SLRSV	BYMV	
White 1차('02.6.7~6.8)	12	-	-	-	
friendship 2차('02.7.4~7.5)	-	-	-	78	
PCR 검사(ArMV)	-				
White 1차('02.6.7~6.8)	-	-	-	-	
prosperity 2차('02.7.11~7.12)	4	-	-	100	
PCR 검사(ArMV)	-				

※ White friendship 경우 ArMV 거짓반응

표5. 크로커스 (50점)

Crocus (Pick week)	단위%		
	ArMV	TRV	ISMV
1차('02.10.29~10.31)	-	-	100
2차('03. 1.7~1.10)	-	-	100

※ 생육중인 크로커스 구근 검사는 12월말이나 1월 예정

라. '01년도 조사연구사업 결과 요약(전년도 미완료 과제)

표6. 글라디올러스 검사 결과(각 100점)

() : 2차검사 단위%

구 분	BYMV	CMV	TRV	SLRSV	ArMV
White goddess	4 (88)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Hunting song	- (71)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Spic & span	1 (99)	- (-)	- (-)	- (-)	1 (-)

※ 검사일 : 1차('01.6.12~6.21), 2차('01.7.23~8.8)

※ BYMV의 경우 도착지 검사 가능하나 구근에서의 반응률이 5% 미만이어서 미검출 우려 있음

표7. 히야신스 검사 결과(50점)

단위%

구 분	CMV	ArMV	LSV
Lady derby	2(-)	-(-)	-(-)
Marie	2(-)	-(-)	-(-)

※ 검사일 : 1차('01.10.11~10.12), 2차('02.1.8~1.9)

표8. 수선화 검사결과(50점)

단위%

구 분	CMV	ArMV	TRV
Dutch master	2(-)	20(14)	2(4)
Tete a tete	-(-)	-(-)	-(-)

※ 검사일 : 1차('01.9.27~9.28), 2차('02.1.2~1.3)

※ Dutch master 경우 ArMV 도착지 검사 가능

2. 고찰

- 가. 수입 화훼구근별로 ELISA 거짓반응 발생 종류에 대한 기초자료 확보
- 나. 거짓반응을 나타내는 구근에 대하여 적절한 검사법의 대체 검토
- 다. 수입 화훼구근에 대해 주요 바이러스의 ELISA검사 가능한 품목을 선정함으로써 화훼 구근류의 과학적인 도착지 검역 유도
- 라. 수입지 및 격리재배 검사 시 수입 화훼구근에 대한 검사 자료로 활용

IV. 참고 문헌

1. 식물바이러스학. 향문사. 최장경 외 8인. 1996.
2. CMI/AAB Description of Plant Virus
3. Atlas of plant viruses volume I, II. R. I. B. Francki, Ph. D. 외 2인.
4. Manual for the selection of bulb flower cultivars. International flower bulb center.
5. Plant virus online, Cabi compendium

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	남부격리재배관리소		
		연차구분	신규(1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수입 감귤묘목의 바이러스 생물검정(접목) 체계 확립 연구				
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)	
과제책임자	복옥규	식물검역서기	남부격리재배관리소	50	
연구원	유만상	식물검역주사보	남부격리재배관리소	30	
	주성돈	식물검역주사	"	10	
	김교인	"	"	10	
5. 시작년도		6. 종료년도		7. 연구기간	
2002년		2004년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 바이러스 접목검정 기술습득
- (2) 수입 감귤묘목에 대한 바이러스 생물검정체계 확립
- (3) 감귤묘목 및 접수의 접목검사 실시

나. 단계별 목표

- (1) 대목확보
- (2) 감귤바이러스 자료조사
- (3) 접목기술 습득과 바이러스 검정법 조사를 위한 연수
- (4) 대목 및 검정식물의 확보 및 증식
- (5) 접목검정 적용실험
- (6) 생물검정 체계구축

2. 최종 과제결과(1년차)

가. 대목 및 검정식물 확보

나. 주요 바이러스에 대한 자료조사

다. 접목기술 습득과 바이러스 검정법 조사를 위한 연수

3. 조사연구결과 활용계획

가. 접목기법 연수를 통한 검정인력 양성

나. 기존의 검사법과 병행한 생물검정 체계 구축

다. 격리재배 검사법으로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 병해충의 유입 및 정착 우려가 높은 수입 묘목 및 접수(감귤)는 현재 적절한 검사 방법이 개발되어 있지 않음
- 나. 도착지 검사보다는 격리재배 과정에 대목을 이용한 생물검정 시스템이 보다 유리하나 당소에서는 갖춰지지 않은 상태임
- 다. 생물검정 시스템 확립을 위하여 대목확보, 검정기술 및 검정인력 양성 등의 시스템 구축이 필요함

2. 목표

가. 1년차

- (1) 해당 바이러스에 대한 자료 수집과 검정용 및 증식용 대목에 대한 자료를 확보
- (2) 접목 기술을 습득
- (3) 공인된 연구기관으로부터 검정용 지표식물을 구입, 안정적인 접목 검사 체계 구축

나. 최종

- (1) 수입 감귤묘목에 대한 바이러스 생물검정체계를 확립하여 접목검사 실시

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 공시작물 : 격리재배대상 수입 감귤묘목 및 접수
- 나. 대상병원체 : Citrus ringspot virus, Citrus psorosis virus
Citrus tatter leaf virus 등 주요 감귤바이러스

2. 방법

가. 해당 바이러스에 대한 자료조사

- (1) 감귤 바이러스에 대한 목록작성 : 지리적분포 및 기주범위 등
- (2) 국내 연구기관 및 외국의 사례를 조사하여 접목검정 가능한 바이러스 조사
- (3) 접목검정 외 ELISA 및 PCR 수행 가능한 바이러스 자료 수집

나. 대목 조사 및 확보

- (1) 바이러스 종류별로 검정용 대목(지표식물) 조사
- (2) 접목 후 지표식물 반응 조사 : 잎, 줄기 등에 나타나는 병징
- (3) 감귤 접수에 대한 증식용 대목 자료 조사
- (4) 대목확보 및 접목실습을 위한 탱자종자 파종

다. 접목기술, 시설 및 관리방법 연구

- (1) 국내 연구기관에서의 연구
 - 과수묘목협회 및 대구 사과연구소
 - 농업과학기술원 식물병리과
 - 제주도 감귤시험장 및 농업기술센터
 - 원예연구소 과수육종과 및 원예환경과

(2) 국외 연구기관에서의 연구

- 대만 국립대학교 식물병리학과

라. 검정용 대목(접수 대목 및 검정용 지표식물) 구입 및 생산

- (1) 국내 및 국외 공인된 연구기관에서 대목 구입
- (2) 모수 관리 및 대량 생산 방법 연구
- (3) 접목 검사방법 및 진단법 연구

마. 접목검정 기술 적용 및 생물검정 체계구축

- (1) 접목검정 기술의 대목에의 적용실험 실시
- (2) 병원체별 검정대목 및 검정기술 방법 정리, 체계화

III. 조사연구 결과

1. 대목 확보

가. '01년 파종한 대목용 탱자(*Poncirus trifoliata*)묘목을 관리

- (1) 상토를 넣은 화분에 이식하여 망실 관리(150주)

나. '02. 3월 대목용 탱자종자 파종(망실)

- (1) 상토를 넣은 스티로폼 상자에 파종관리(18상자, 500주)
- (2) 검정용 지표식물의 대목으로 사용

다. 감귤 성목(4~5년생) 관리(온실)

- (1) 접목 검사 실습용
- (2) 유자(*Citrus. junos*) 2주, 온주(*C. unshiu*) 18주

2. 주요 감귤 바이러스에 대한 자료수집

가. 감귤 바이러스의 지리적 분포 및 목록 작성

- (1) 각 바이러스의 특징(입자, 병징 등)
- (2) 검정용 지표식물 조사
- (3) ELISA 및 PCR 수행 가능한 바이러스 조사
- (4) 문헌 및 연수를 통한 자료조사

표1. 주요 감귤 바이러스 목록

종 류	특 징	분포여부	검사법	주요 병징
<i>Satsuma dwarf v</i>	26~28nm	분 포	ELISA, 접목	순가락, 배 모양
<i>Citrus tatter leaf v</i>	600~700×15~19nm	분 포	ELISA, 접목 PCR	접목부이층, 기형엽, 부정엽
<i>C. vein enation-woody gall v</i>	24-26nm(luteo group)	미분포	접목	엽맥 표면증상 줄기팽창 및 흑형성
<i>C. leprosis v</i>	Rhabdo v 100-110~30nm	미분포	접목	large chlorotic blotches
<i>C. ringspot v</i>	8-10×300-500~ 1500-2000nm	미분포	접목	부정형 퇴록반점, 잎얼룩, 링반점
<i>C. variegation v</i>	psorosis complex 26-35nm	미분포	ELISA, 접목	황화, 잎 얼룩 및 뒤틀림
<i>Citrus leaf rugose v</i>	Ilarvirus group 25-32nm	미분포	ELISA, 접목	pinpoint chlorosis
<i>C. psorosis v</i>	psorosis A,B	미분포	접목	퇴록반점, 잎 얼룩등
<i>C. impietratura disease</i>	주로 열매에 영향	미분포	접목	gum pocket 등
<i>C. cristacortis disease</i>	CTV와 유사하나 M. lime 에는 저항	미분포	접목	목절부 홈(pitting)
<i>C. exocortis viroid</i>	ssRNA	미분포	PCR, 접목	잎말림(epinasty)
<i>C. greening(세균)</i>	two strains 350-550×600-1500nm	미분포	PCR, 접목	황화

표2. 주요 감귤바이러스의 지표식물

Disease	Preferred indicator	Alternative indicator
<i>Satsuma dwarf v</i>	tested by ELISA	Satsuma mandarin
<i>Citrus tatter leaf v</i>	Rusk citrange	Citrus excelsa Troyer citrange
<i>Citrus vein enation-woody gall v</i>	Mexican lime	Rough lemon
<i>Citrus leprosis v</i>	Sweet orange	Sour orange
<i>Citrus ringspot v</i>	Sweet orange	C. quinoa Duncan grapefruit
<i>Citrus variegation v</i>	Etrog citron 861	Duncan grapefruit Bean, Cowpea
<i>Citrus leaf rugose v</i>	Mexican lime	Duncan grapefruit
<i>Citrus psorosis v</i>	Sweet orange	Mexican lime
<i>Citrus cristacortis d</i>	Sweet orange	Orlando tangelo Sour orange
<i>Citrus impietratura d</i>	Sweet orange	Duncan grapefruit
<i>Citrus exocortis viroid</i>	Etrog citron 861	Rough lemon
<i>Citrus greening</i> (금지세균)	Sweet orange	Mandarin Duncan grapefruit

3. 접목 기술 습득과 바이러스 검정법 조사를 위한 연수

가. 한국 과수묘목협회, 대구 사과연구소('02.3.11~3.14)

(1) 주요 연수내용

- 절접(각기접), 눈접(T자접 및 각기눈접)
- 접수 관리방법 및 접목 후 관리방법
- 시기별 접목에 의한 증식법

나. 농업 과학기술원, 원예 연구소('02.3.25.~3.28)

(1) 주요 연수내용

- 주요 감귤바이러스의 특징 및 접목 검정법
- 바이러스 무독묘(virus free) 생산법(shoot-tip grafting methods)
- 시기별 접목법(절접, 눈접)

다. 김해 단감 시험장('02.4.4)

- 접목기술 습득

라. 제주도 감귤 시험장('02.4.8~4.10)

- (1) 감귤, 탕자묘 접목 이론 및 실습(절접, 눈접)
- (2) 일본에서 발생하는 감귤 바이러스 자료 수집
- (3) 무독묘 및 검정식물 관리 상황 견학 및 관리법 자문
- (4) 바이러스 검정식물(3주) 및 무독묘(2주) 분양(온실관리)
 - 무 독 묘 : 유자(*Citrus junos*), 온주(*C. unshiu*)
 - Indicator : *Mexican lime*, *Sweet orange*, *Rusk citrange*

마. 대만국립대학교 식물병리학과('02.10.17~10.26)

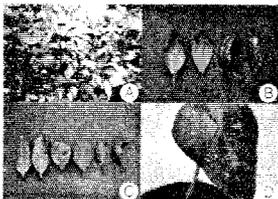
(1) 주요 병원체에 대한 지표식물 종류와 병징의 특징 및 발현조건 조사

Satsuma dwarf virus

- Strain : *Citrus mosaic virus*, *Natsudaidai virus*, *Navel orange infectious molting virus*
- 26~28nm의 구형바이러스
- 분 포 : 주로 아시아 지역(일본, 중국, 한국, 터키 등)
- 전염방법 : 접목, 기계적 접촉 전염
- 주요병징 : 잎이 순가락이나 배모양

Citrus tatter leaf virus

- Synonyms : *Apple stem grooving v*, *citrangle stunt v*.
- 크기는 600-700nm x 15-19nm
- 분 포 : 범세계적 분포(감귤재배지역)
- 전염 방법 : 접목, 기계적 접촉 전염, 일부 종자전염(in lily)
- 주요 병징 : 접목부 이층, 기형잎, 부정형 잎
- 검 사 법 : ELISA, PCR, 지표식물 접목
- 주요 지표식물 : *Rusk citrange*



SDV 병징



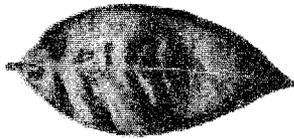
CTLV 병징



접목부 이층

- *Citrus vein enation-woody gall virus*
 - 24~26nm(possible luteovirus)
 - 분 포 : 호주, 남아프리카, 미국, 중국, 일본
 - 전염방법 : Vectors(*Toxoptera citricidus*, *Aphis gossypii*),
접목 전염
 - 주요병징 : 엽맥 표면 증상, 줄기팽창 혹은 흑형성
 - 검사법 : 접목
 - 주요 지표 식물 : *Mexican lime*, *Rough lemon*

- *Citrus leprosis virus*
 - 100-110~30nm(possible rhabdovirus)
 - 분 포 : 남미 전지역, 미국(플로리다), 일본, 필리핀 등
 - 전염방법 : Vectors(Mite, *Brevipalpus phoenicis*),
접목전염
 - 주요병징 : 잎이나 가지에 국부반점
 - 검사법 : 접목
 - 주요 지표 식물 : *Sweet orange*, *Mandarin*



잎



가지



- *Citrus ringspot virus*
 - Synonyms : *Citrus psorosis virus complex A and B*
 - 8-10(wide)×300-500~1500-2000nm
 - 분 포 : 미국, 남미, 유럽, 아프리카,
아시아(인도,이란,터키)
 - 전염방법 : Possible Vectors(아르헨), 접목 및 기계적 접촉 전염
 - 주요병징 : 부정형의 링 반점, 퇴록반점, 잎 얼룩
 - 검사법 : 접목
 - 주요 지표 식물 : *Chenopodium quinoa*, *Sweet orange*,
Grapefruit

□ *Citrus variegation virus*

- Synonyms : *Citrus psorosis virus complex* - infectious variegation component
- 26-35nm(ilarviurs ; bromoviridae)
- 분 포 : 미국(플로리다), 호주, 뉴질랜드
- 전염방법 : Possible seed, 접목 및 기계적 접촉 전염
- 주요병징 : 황화, 잎 얼룩 및 뒤틀림
- 검 사 법 : 접목, ELISA(플로리다)
- 주요 지표 식물 : *Etrog citron, Sweet orange, Grapefruit*

□ *Citrus leaf rugose virus*

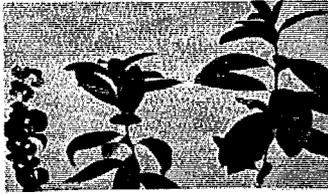
- Synonyms : *Citrus psorosis virus complex, Citrus crinkly leaf virus*
- 25-32nm(ilarviurs ; bromoviridae)
- 분 포 : 미국(캘리포니아), 터키
- 전염 방법 : Possible seed, 접목 및 기계적 접촉 전염
- 주요 병징 : 어린잎에 얼룩반점 및 기형
- 검 사 법 : 접목, ELISA(플로리다)
- 주요 지표 식물 : *Mexican lime, Eureka lemon, Grapefruit*

□ *Citrus psorosis virus*

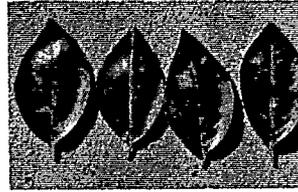
- Synonyms : *Citrus psorosis disease Psorosis A*
Citrus concave gum - blind pocket virus Psorosis B
Citrus ringspot virus
- *Citrus ringspot virus* 와 유사
- 분 포 : 미국, 유럽, 터키, 이란, 인도, 남아메리카
- 전염 방법 : 접목 및 기계적 접촉 전염, 일부 종자전염
- 주요 병징 : 어린잎에 잎 얼룩, 퇴록반점 및 껍질박피 등
- 검 사 법 : 접목
- 주요 지표 식물 : *Sweet orange, Mexican lime*

□ *Citrus exocortis viroid*

- Group(Viroids), Family(Pospiviroidae), Genus(Pospiviroid)
- ssRNA, 371 nucleotides
- 분 포 : 범세계적(한국 미분포)
- 전염 방법 : 접목 및 기계적 접촉 전염
- 주요병징 : leaf epinasty, bark scaling
- 검 사 법 : 접목, PCR
- 주요 지표 식물 : Etrog citron



CEVd 병징(left)



Citrus psorosis v 병징

□ *Citrus greening*

- Citrus huanglongbing (greening) disease
- Two strains : African form(20-24°C), Asian form(up to 32°C)
- 350-550×600-1500nm, 100-250×500-2,500nm, 700-800nm
- 분 포 : 아시아(한국 미분포), 아프리카
- 전염 방법 : vectors (psyllids 나무이류 : *Trioza erytreae*,
Diaphorina citri), 접목 및 기계적 접촉 전염, 종자전염
- 주요 병징 : yellowing, molting, stunt
- 검 사 법 : 접목, PCR
- 주요 지표 식물 : Sweet orange, Mandarin, Mexican lime

(2) 다양한 방법의 side grafting 및 bud grafting 실습

□ 접목 도구

- 접목용 칼, 칼날
- 파라필름 및 비닐 테이프
- 전정 가위
- 소독용 1% Sodium chloride
- 연필 및 라벨

□ Bud grafting(아접)

- 대목(rootstock) 및 검정식물(indicator)의 준비
- 접붙일 곳은 줄기를 따라 비스듬히 2-3cm 자름(T자형 절개 등)
- 접수에서 눈을 떼어냄
- 눈을 위에서 아래쪽으로 밀어 넣는다
- 형성층이 잘 맞도록 파라 필름을 단단히 묶어 둔다
- 같은 방법으로 검정하고자 하는 눈을 접목한다
- 접목이 끝나면 반드시 라벨링 한다

□ Side grafting(절접)

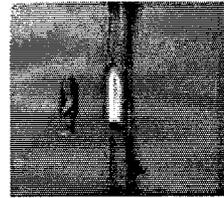
- 대목(rootstock) 및 검정식물(indicator) 준비
- 접붙일 곳은 줄기를 따라 적당한 크기로 자름
- 2-3cm 크기로 눈이 붙은 가지를 자름
- 접붙일 곳에 끼워 붙인 후 밑에서부터 파라 필름으로 단단히 묶는다
- 접목한 윗부분을 살짝 꺾어준다
- 접목이 끝나면 반드시 라벨링 한다

※ 일반적으로 접붙일 곳의 줄기가 작고 눈이 크면 아접을 실시하고 줄기가 크고 눈이 작으면 절접을 한다

「Bud grafting」

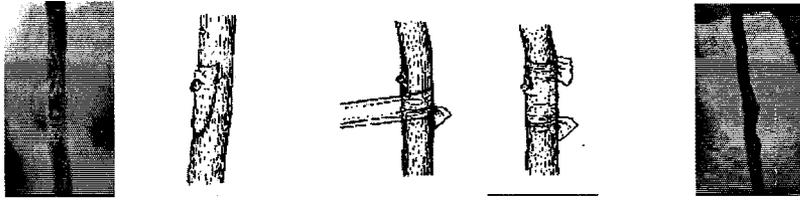


접붙일 곳을 절개



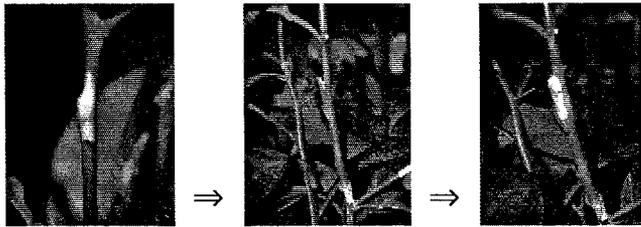
접수에서 눈을 떼어냄



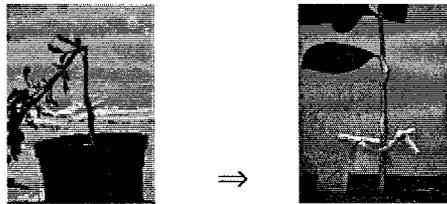


형성층이 잘맞게 조여 맨다

「Side grafting」



⇒ ⇒ 눈점과 동일



⇒ 라벨링

윗부분을 살짝 꺾어준다

(3) 혈청학적 검사법 실습(ELISA)

(4) *Citrus exocortis viroid*, *Citrus greening*, *Citrus tatter leaf virus*의 PCR 검사법 실습

「Citrus greening」에 대한 검정법

○ Total DNA 분리

- 1) 가지와 잎을 채취.(신선한 상태에서 사용)
- 2) tissue 0.5g을 extraction buffer(2.7ml)와 함께 마쇄
- 3) 2.7ml DNA extraction buffer 와 0.3ml sarkosyl(10%)
첨가하여 stir
- 4) eppendorf tube로 옮겨서 incubate at 55°C/1hr
- 5) Centrifuge the tube at 6,000rpm/10min

- 6) Save spt(0.8ml), 100 μ l of 5M NaCl and 100 μ l of CTAB/NaCl(10% CTAB in 0.7M NaCl) 첨가, incubate at 65 $^{\circ}$ C/10min
- 7) 같은 양의(0.5ml) of chloroform/isoamyl alcohol(24:1)첨가하여 섞은 후, spin at 12,000rpm/10min, save aqueous suspension(0.8ml)
- 8) 같은 양의(0.6ml) of phenol/chloroform/isoamyl alcohol(25:24:1)첨가, mix and spin at 12,000rpm/10min, save aqueous suspension(0.6ml)
- 9) 0.6volume(0.36ml)의 isopropanol 첨가, spin at 12000rpm/15min at 4 $^{\circ}$ C(또는 원심전에 -20 $^{\circ}$ C/30min 보관)
- 10) Wash pellet with 70% ethanol. 간단히 pellet을 말린 후, resuspend in 100 μ l of TE buffer. store at -20 $^{\circ}$ C

○ DNA primer pair for PCR

Forward : CACCGAAGATATGGACAACA

Reverse : GAGGTTCTTGTGGTTTTCTG

○ PCR condition

ddH ₂ O	30 μ l/15 μ l
10x PCR buffer(Taq buffer)	5 μ l/2.5 μ l
25mM MgCl ₂	4 μ l/2 μ l
10mM dATP	1 μ l/0.5 μ l
10mM dTTP	1 μ l/0.5 μ l
10mM dCTP	1 μ l/0.5 μ l
10mM dGTP	1 μ l/0.5 μ l
Forward primer	1 μ l/0.5 μ l
Reverse primer	1 μ l/0.5 μ l
<u>Template DAN</u>	<u>5μl/3μl</u>

Reaction mixture : each for 50.3 μ l(25.15 μ l)

○ PCR cycles

- Setting된 PCR machine에서 증폭
- Pre PCR



denaturation ⇒ annealing ⇒ extension



Post PCR

○ Gel Electrophoresis

Gel : 1.4% agarose gel

Gel size : 110×60×2.5mm

Running buffer : 0.5×TAE buffer(Tris-acetate-EDTA pH8.0)

Voltage : 100V

Stain : EtBr

○ 결과

- maker 6 μ l , sample 13 μ l씩 넣고 loading
- 말레이시아산 감귤에서 greening 검출

(5) 지표식물관리 및 증식에 관한 방법 모색

(6) 조사 연구 문헌 확보

○ Indexing procedures for 15 virus diseases of Citrus tree

○ 원색 「감귤의 바이러스병 진단」

○ Citrus diseases in Japan

바. 지표식물 증식을 위한 접목 실험 실시('02. 11)

(1) '02. 3월 파종한 탕자묘에 분양 받은 검정식물과 대목을 접목

(2) 「Bud grafting」 및 「Side grafting」 실시

○ 24주 접목실험 중(온실관리)

IV. 고찰

1. 증식용 대목 및 검정식물의 확보로 모수관리 기초 체계를 구축
2. 접목기법 연수를 통한 검정인력 양성
3. 감귤 바이러스에 대한 PCR 및 ELISA 수행여부 결정
4. 바이러스 생물검정체계 구축을 위한 기초단계 수행

V. 참고문헌

1. Compendium of Citrus diseases. APS press.
2. Citrus propagation. University of Florida. J.G. Williamson 외 1인
3. Citrus viruses and virus like diseases. J.J. Ferguson 외 1인
4. CMI/AAB Description of Plant Virus
5. Atlas of plant viruses volume I, II. R. I. B. Francki, Ph. D. 외 2인
6. Plant virus online 및 Cabi compendium
7. Comparison of isolates citrus ringspot, psorosis, and other viruslike agents of citrus. Plant diseases 1991.
8. Citrus diseases in Japan. T. Miyakawa, A. Yamaguchi.
9. Indexing procedures for 15 virus diseases of Citrus tree.
J.F.L. Childs
10. 원색 「감귤의 바이러스병 진단」 궁천경방 공저.
사단법인 농산어촌문화협회

IV. 식물검역 해충의 분류동정 기법 개발 (팀장: 홍기정)

1. 수입 식물에서 검출 빈도가 높은 해충의 분류 동정법
도해 작성 107
2. 동남아시아산 침봉바구미과의 분류 및 동정 방법 개발 110
3. 검출 잎응애류의 현장이용 도해검색표 작성 118
4. 애응애과 분류동정 기법 125
5. 선충 분리·분류 매뉴얼 개발 137
6. 수입 소나무속 원목 및 포장재에 대한 선충 조사 148
7. 최근 검출빈도가 높은 검정날개버섯파리과(Sciaridae)의
분류 동정 기술 개발 155

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수입식물에서 검출빈도가 높은 해충의 분류동정법 도해 작성				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	홍기정	농업연구사	조사연구과	90	
연구원	조왕수	농업연구관	조사연구과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

수입식물에서 검출빈도가 높은 해충인 개나무좀과(Bostrichidae), 넓적나무좀과(Lyctidae), 머리대장과(Cucujidae), 가는납작벌레과(Silvanidae) 거저리과(Tenebrionidae)의 분류 및 동정방법 개발 및 도해 작성

나. 단계별 목표

- (1) 자료수집 및 검역현장에서 검출된 표본의 검정
- (2) 동정방법의 확립 및 검색도해 작성

2. 최종 과제결과

수입식물에서 검출빈도가 높은 해충 및 주요 종의 분류동정법 및 도해작성

3. 조사연구결과 활용계획

“검역해충 분류동정 도해집 - 딱정벌레목(Coleoptera)-” 제작 발간 배포

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 검역현장에서 자주 검출되는 종들은 딱정벌레目に 속한 해충이 대부분이며(식물검역소 검역자료), 본소 및 지소에 소장된 검역현장에서 검출된 표본들의 올바른 동정 및 대조표본화 필요함.
- 나. 따라서, 검역과정중에서 검출되었거나 검출될 수 있는 딱정벌레目 해충에 대하여 科별로 분류동정방법을 개발하고, 그와 관련된 형질들을 그림으로 편집하여 검역현장에서 누구나 손쉽게 이용할 수 있는 분류동정도해집을 만들고자 함.

2. 목표

검역과정중에서 검출되었거나 검출될 수 있는 개나무좀科(Bostrichidae), 넓적나무좀科(Lyctidae), 머리대장科(Cucujidae), 가는납작벌레科(Silvanidae), 거저리科(Tenebrionidae)의 주요 種에 대하여 분류동정방법을 개발하고, 그와 관련된 형질들을 그림으로 편집하여 검역현장에서 누구나 손쉽게 이용할 수 있는 “검역해충 분류동정 도해집 -딱정벌레목(Coleoptera)-” 제작

II. 재료 및 방법

1. 재료

개나무좀科(Bostrichidae), 넓적나무좀科(Lyctidae), 머리대장科(Cucujidae), 가는납작벌레科(Silvanidae), 거저리科(Tenebrionidae) 등의 검역현장 검출 표본 및 국내 소장표본

2. 방법

- 가. 검역현장에서 검출된 표본의 분류학적 검토 및 동정에 이용할 수 있는 형질들의 탐색 및 영상자료 확보
- 나. 관련 분류동정 자료들의 정리
- 다. 국내분포종에 대한 대조표본의 확보
- 라. 검역적으로 의미있는 종에 대한 검색방법 및 검색도해 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

o “검역해충 분류동정 도해집 -딱정벌레목(Coleoptera)-” 작성 내용

구 분	작 성 내 용	페이지
개나무좀과(Bostrichidae)	o 20屬 38種에 대한 검색방법 제공	42pp.
넓적나무좀과(Lyctidae)	o 4屬 16種에 대한 검색방법 제공	19pp.
머리대장과(Cucujidae)	o 13屬에 대한 검색방법 제공 o <i>Cryptolestes</i> 屬의 6種에 대한 검색방법 제공	10pp.
가는납작벌레과(Silvanidae)	o 10屬에 대한 검색방법 제공 o 주요종 8種에 대한 검색방법 제공	7pp.
거저리과(Tenebrionidae)	o 9屬 18種에 대한 검색방법 제공	13pp.

※ 분류동정에 관한 구체적인 검색방법은 도해집 참고

2. 고찰

o “검역해충 분류동정 도해집 -딱정벌레목(Coleoptera)-” 발간 및 배부

- 1) 자료관리번호 : 식검-2002-06-연구
- 2) 발간부수 : 50부(바인더식 자체제작)
- 3) 배부처 : 본소 및 각 지·출장소

IV. 참고문헌

1. 최귀문, 이문홍, 한만중, 안성복, 홍기정. 1996. 저장곡물해충의 유충검색 및 생태. 227pp. 농업과학기술원.
2. 早瀬猛. 1979. 輸入植物檢疫で発見されるナガシクイムシ類とその識別法. 植物檢疫資料 6: 1~35.
3. 林匡夫·森本桂·木元新作. 1994. 原色日本甲蟲圖鑑(Ⅲ, Ⅳ). 保育社.
4. 한국곤충학회·한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 건국대학교출판부.
5. 송승석. 2001. 검역현장에서 자주 발견되는 Cucujidae(머리대장과) 중요屬·種의 분류동정 방법. 식물검역정보 통권 96호(2001-4호): 4~5.
6. 上田功. 1990. 輸入植物檢疫で発見されたヒラタクイムシ科. 植物防疫調査研究報告 26: 105~111.
7. 吉田敏治, 渡邊直, 尊田望之. 1989. 圖説 貯藏食品の害蟲 -實用的識別法から防除まで-. 全國農村教育協會. 268p. 東京.
8. 기타 Internet검색 자료.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	동남아시아산 Brentidae(침봉바구미과)의 분류 및 동정방법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	홍기정	농업연구사	조사연구과	90	
연구원	조왕수	농업연구관	조사연구과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2003년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

동남아시아에 분포하는 침봉바구미과(Brentidae)에 대한 분류 및 동정 방법 개발

나. 단계별 목표

- (1) 동남아시아지역에서 보고된 종의 파악
- (2) 검역현장에서 검출된 표본 동정 및 정리

2. 최종 과제결과

동남아시아의 수입물품에서 검출될 수 있는 침봉바구미과(Brentidae) 해충의 동정방법 작성

3. 조사연구결과 활용계획

침봉바구미과(Brentidae)의 해충의 동정방법 검역현장 및 교육자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 목재류의 검역실적은 해마다 검사건수로는 1만건 이상, 검사수량으로는 7~8천m³로, 대부분은 소독이 이루어지고 있음.
- 나. 동남아시아의 말레이시아, 인도네시아, 파푸아뉴기니아지역에서 수입된 목재류나 각재류에서 검출된 침봉바구미科 해충의 표본들이 미동정 상태로 본소 및 지소에 소장되어 있으며, 2000~2001년에 말레이시아의 나왕각재 등에서 52건의 검출사례가 있음.
- 다. 이들 소장표본들의 동정과 국내의 대조표본들을 이용하여, 동남아시아지역으로부터 수입되는 목재류를 통해 검출될 수 있는 종들에 대한 검색방법을 개발코자 함.

2. 목표

동남아시아에 분포하는 침봉바구미科(Brentidae) 해충에 대한 분류 및 동정방법 개발

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 러시아과학원 동물연구소 소장표본(영상자료화)
- 나. 검역과정 중에서 검출된 표본 및 국내 채집표본

2. 방법

- 가. 러시아과학원 동물연구소 소장표본의 동정에 이용할 수 있는 형질의 탐색 및 영상자료 확보
- 나. 동남아시아지역에서 보고된 종의 파악 및 검색형질 탐색
- 다. 검역과정 중에서 검출된 표본의 분류동정
- 다. 검역적으로 의미있는 종에 검색방법 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 국내분포종 조사

亞 科	학명 및 한국명	분포 지역
Brentinae亞科	<i>Pseudorychodes insignis</i> (Lewis) 여섯무늬침봉바구미	한국(오대산), 일본, 대만, 러시아(연해주)
Cyphagoginae亞科	<i>Callipareius (Metacidotes) kojimai</i> Morimoto 검정침봉바구미	한국(방태산), 일본(혼슈), 대만

나. 동남아시아지역에 분포하는 屬 및 種數

亞 科	Brentinae	Cyladinae	Cyphagoginae	Trachelizinae
屬 別 種 數	Arrhenodini族 <i>Agriorrhynchus</i> 8종 <i>Amphicordus</i> 2종 <i>Baryrhynchus</i> 18종 <i>Ectoemus</i> 7종 <i>Epicoiononeus</i> 1종 <i>Eupsalomorphus</i> 2종 <i>Hemiorhynchodes</i> 9종 <i>Heterorrhynchus</i> 1종 <i>Odontopareius</i> 1종 <i>Orychodes</i> 17종 <i>Parorychodes</i> 3종 <i>Prophthalmus</i> 16종 <i>Pseudorychodes</i> 15종 <i>Suborychodes</i> 2종 <i>Synorychodes</i> 3종	<i>Cylas formicarius</i> (Fab.)	Cyphagogini族 <i>Allaeometrus</i> 4종 <i>Autometrus</i> 2종 <i>Callipareius</i> 14종 <i>Calodromus</i> 11종 <i>Chekorhinus</i> 2종 <i>Cyphagogus</i> 70종 <i>Ecnomobrentus</i> 4종 <i>Eterozemus</i> 14종 <i>Isomorphus</i> 7종 <i>Mesoderes</i> 10종 <i>Microsebus</i> 6종 <i>Neosebus</i> 5종 <i>Opisthenoxys</i> 5종 <i>Palaeoparagogus</i> 1종 <i>Paraclidorhinus</i> 3종 <i>Pseudocyphagonus</i> 1종	Trachelizini族 <i>Homophylus</i> 5종 <i>Hypomiolispa</i> 42종 <i>Miolispa</i> 69종 <i>Miolispoides</i> 3종 <i>Stenobrentus</i> 1종(호주) <i>Trachelizus</i> 14종 <i>Tracheloschizus</i> 5종 <i>Tulotus</i> 1종
	Eremoxenini族 <i>Cobaloecephalus</i> 1종 <i>Hemicordus</i> 2종 <i>Leptanorhynchus</i> 10종 <i>Paramorphocephalus</i> 10종 <i>Paussobrenthus</i> 3종 <i>Systellus</i> 1종		Hoplopisthiini族 <i>Carcinopisthius</i> 9종 <i>Hoplopisthius</i> 2종	Ithystenini族 <i>Ceocephalus</i> 26종 <i>Ischnomerus</i> 4종
			Stereodermini族 <i>Cerobates</i> 38종 <i>Sterodermus</i> 8종	Pseudoceocephalini族 <i>Hormocerus</i> 2종 <i>Peraprophthalmus</i> 1종 <i>Schizotrachelus</i> 44종 <i>Sennaiella</i> 1종

다. 본소 및 지소소장 표본의 수집 및 동정

1) 수집표본

구 분	본 소	충부지소	호남지소	영남지소	계
표본접수	173	44	39	13	279

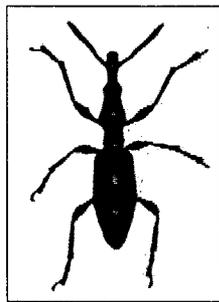
※ 대부분 표본이 '82~'86, '89, '91, '99년도의 말레이시아, 인도네시아, 파푸아뉴기니아의 나왕각재에서 검출된 표본임.

2) 동정내용

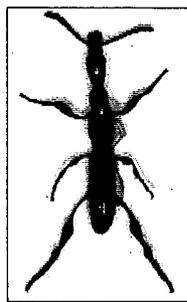
亞科	Brentinae	Cyladinae	Cyphagoginae	Trachelizinae
동정	Arrhenodini族 <i>Baryrhynchus miles</i> (Boheman) <i>Baryrhynchus</i> sp. <i>Orychodes digramma</i> Boisduval	<i>Cylas formicarius</i> (Fabricius)	Cyphagogini族 <i>Cyphagogus planifrons</i> Kirsch <i>Cyphagogus</i> sp. <i>Opisthenoxys ochraceus</i> Kleine Hoplopisthiini族 <i>Carcinopisthius kolbei</i> Senna Stereodermini族 <i>Cerobates</i> (<i>Cerobates</i>) sp. <i>Cerobates</i> (<i>Ionthocerus</i>) sp.	Trachelizini族 <i>Trachelizus bisulcatus</i> (Fabricius) <i>Tracheloschizus angulaticeps</i> (Senna) <i>Stenobrentus</i> sp. Ithystenini族 <i>Lasiorhynchus barbicornis</i> (Fab.) Pseudocecephalini族 <i>Homocerus reticulatus</i> Fabricius



B. miles (Boh.)



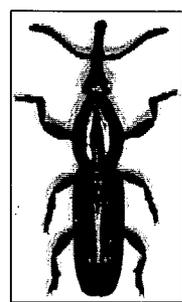
C. formicarius (Fab.)



C. planifrons Kirsch



O. ochraceus Kleine



T. bisulcatus (Fab.)

라. 동남아시아지역 침봉바구미科的 亞科 및 族 검색

1. 앞다리 밑마디가 서로 접해 있다. 발톱은 기부에서 서로 합쳐져 있다. 앞다리 밑마디 앞의 배판은 짧다. 더듬이는 10마디이다 **Cyladinae**亞科
- 앞다리 밑마디가 서로 떨어져 있다. 발톱은 기부에서도 나뉘어진다. 앞다리 밑마디 앞의 배판은 매우 길다. 더듬이는 대부분 11마디이며, 간혹 9마디인 경우도 있다 2
2. 3번째 발목마디는 깊게 갈라져 밑에서 보면 뚜렷한 두개의 엽모양을 이루거나(Brentinae 亞科의 Arrhenodini族과 Trachelizinae亞科의 일부), 약하게 어느 정도 들어가 있으나 뚜렷하게 두개의 엽모양을 이루지는 않는다(Trachelizinae 亞科의 일부) 6
- 3번째 발목마디는 단순하다 3
3. 넓적다리마디가 몸쪽으로 접힐 때 넣을 수 있도록 앞가슴 옆가장자리의 앞쪽이 늘리거나 오목하게 변형되어 있다. 주둥이는 암수가 같은 모양(Cyphagoginae亞科) **Cyphagogini**族
- 앞가슴 옆가장자리는 늘려져 있지 않다 4
4. 주둥이는 암수가 같은 모양이며, 옆으로 길게 돌출하지 않는다. 중~소형종(Cyphagoginae亞科) 5
- 주둥이는 암수가 서로 다르며, 옆으로 돌출되어 있다. 중~대형종; 앞다리 종아리마디는 단순하다(Brentinae亞科) **Eremoxenini**族
5. 앞다리 종아리마디 안쪽에 큰 갈고리모양의 돌기가 있고, 그 돌기와 종아리마디 끝 사이가 깊고 움푹하게 들어간 부분(더듬이 청소기)을 이루며, 그 안쪽에는 모열이 있다. 소형으로 편평한 종 **Stereodermini**族
- 앞다리 종아리마디 안쪽에 돌기가 없다 **Hoplopisthiini**族

6. 더듬이 곤봉부가 인정되며, 끝마디는 원통모양이 아니다. 주둥이에는 톱니모양 돌기가 없다. 적갈색 바탕에 검은색의 무늬가 있는 중~소형종(*Trachelizinae*亞科)7
 - 더듬이는 뚜렷한 곤봉부가 없고, 구슬모양이며, 끝마디는 가는 원통모양이다. 수컷의 주둥이는 등면 옆쪽각의 끝부분 양측에 치상돌기나 용기선이 있다. 적갈~흑색바탕에 오렌지~적색의 무늬가 있는 대형종(*Brentinae*亞科) **Arrhenodini**族
7. 곤봉부를 포함한 더듬이는 상당히 길고 가늘다. 앞날개 끝에는 2~3개의 간실에 의해 회합선에서 떨어진 가늘고, 뾰족한 원추형의 가시모양 끝돌기가 나 온다 **Ithystenini**族
 - 적어도 4번째에서 8번째 마디의 더듬이는 짧고 넓다. 앞날개에는 위와 같은 가시모양의 끝돌기가 나오지 않는다8
8. 소형의 길다란 종으로 몸길이가 7.0mm이하. 종아리마디의 가시돌기식은 1-2-2이며, 적어도 앞다리 종아리마디의 가시돌기는 첫번째 발목마디까지나 그 뒤로 뻗은 길고 강한 활모양의 발톱으로 발달한다 **Microtrachelizini**族
 - 위와 같지 않은 종이다. 종아리마디의 가시돌기식은 다양하며, 2-2-2, 1-2-2 또는 1-1-19
9. 앞날개 끝은 복부 끝을 훨씬 넘는 뚜렷하고 납작한 넓은 꼬리같은 돌기를 이룬다. 몸길이가 35mm를 넘는 대형종. 종아리마디의 가시돌기식은 2-2-2 **Pseudocecephalini**族
 - 앞날개 끝은 이런 꼬리돌기모양을 이루지 않는다. 종아리마디의 가시돌기식과 크기는 다양하다 ... 10
10. 앞날개에는 단지 뒷가슴배판 위에 7개의 점각열이 있다. 성숙한 개체들은 암색에서 흑색이며, 상당히 칙칙한 광범위하게 벨벳모양을 이룬다. 종아리마디 가시돌기식은 2-2-2. **Pseudocecephalini**族
 - 앞날개에는 뒷가슴배판위에 9~10개의 점각열이 있다. 몸은 보통 반짝이며, 대개 적갈색 또는 밤색이며, 대체로 작은 벨벳모양의 부분이 있다. 종아리마디 가시돌기식은 다양하며, 1-1-1, 1-2-2 또는 2-2-2 **Trachelizini**族

마. 동남아시아지역 Cyphagogini族의 屬 검색

1. 뒷다리 넓적마디는 앞날개 끝을 훨씬 넘으며, 안쪽으로 두터워진 곤봉모양을 이룬다; 뒷다리 종아리마디는 대체로 팽대되어 있다. 앞가슴의 앞옆쪽은 뚜렷하게 앞다리 넓적마디를 넣을 수 있도록 함입되어 있다2
 - 뒷다리 넓적마디는 겨우 앞날개 끝을 넘거나 끝에 도달한다9
 - 뒷다리 넓적마디는 앞날개 끝에 도달하지 않으나 복부 배판의 끝 경계면을 넘는다 13
 - 뒷다리 넓적마디는 복부 배판의 끝에도 도달하지 않는다. 한국, 일본, 대만, 인도에서 뉴칼레도니아, 호주, 가나, 자이레 **Callipareius**속
2. 앞가슴 앞부분은 목보다 높은 구조물을 이룬다3
 - 앞가슴 앞부분에는 뚜렷한 구조물이 없다; 머리는 기부에서 앞가슴 앞가장자리와 같은 폭이다 5
3. 뒷다리는 심하게 변형되고, 종아리마디와 발목마디는 팽대되어 있다; 더듬이 곤봉부는 중간마디와 구별되며, 나머지 마디들보다 짧다; 뒷다리 넓적마디의 곤봉부 아래에 이가 없다. 뒷다리의 마지막 발목마디는 확실히 종아리마디보다 길다. 인도에서 필리핀 **Calodromus**속
 - 뒷다리는 심하게 변형되지 않는다4
4. 마지막 발목마디는 앞의 2마디를 합한 길이보다 길다. ♂의 주둥이 앞부분은 경계면 바로 뒤에 둥근 구멍이 있다. 인도에서 필리핀 **Chelorhinus**속
 - 앞다리 마지막 발목마디만이 앞의 2마디를 합한 길이와 같다. 일본, 대만, 인도에서 호주, 사모아, 피지, 마다가스칼 **Cyphagogus**속
5. 뒷다리 넓적마디의 곤봉부 아래에 이가 있다. 호주 **Catagogus**속
 - 뒷다리 넓적마디의 곤봉부 아래에 이가 없다; 앞날개 간실의 기부는 앞쪽으로 돌출되지 않는다6

6. 앞다리 종아리마디는 직선이거나 원추형이며, 안쪽면에 돌출된 각이 없다; 머리와 주둥이는 짧다. 흡수간실은 기부에 있으며, 기부 1/2지점에서 없어진다; 앞날개의 점각열은 점각이 없다; 주둥이는 머리보다 길며 좁다. 앞날개의 모든 간실은 동일한 폭이다. 뒷다리 종아리마디는 이가 있다. 보르네오 *Palaeoparagogus*속
 - 앞다리 종아리마디는 안쪽면에 더듬이 청소를 위한 빗기판인 돌출된 각이 있다; 앞날개의 회합선은 매끄럽고, 때때로 약간 돌출되지만 톱날모양이나 조각은 되어있지 않다; 앞날개의 4번째 간실이 기부에 있다 7
7. 주둥이는 매우 좁은 원통형으로 머리보다 확실히 길다. 호주 *Ancylobrentus*속
 - 주둥이는 머리와 폭이 같거나 약간 좁으며, 때로는 확실히 짧다 8
8. 머리의 아래쪽에 이나 혹돌기가 없으며, 또한 2차적인 성적 형질들도 없다; 앞날개의 모든 간실들은 납작하고, 동일한 폭이며, 점각열은 선상으로 점각이 없다. 뉴기니아 *Xestothorax*속
 - 머리의 아래쪽에 특별하게 이루어진 이나 혹돌기같은 또는 적어도 주둥이의 끝부분과 앞부분사이에서 옆쪽으로 합입된 2차적인 성적 형질들이 나타난다; 앞날개의 2번째 간실은 중앙 뒤에서 좁아지며, 그 다음의 흡수간실들은 완전하다. 미얀마, 자바, 베트남 *Ecnomobrentus*속
9. 앞가슴은 길다랗고, 뚜렷하게 앞부분의 옆쪽에서 수축되어 앞다리 넓적마디를 넣을 수 있는 다소 깊은 함입부가 있다; 머리는 앞가슴의 앞부분보다 넓다; *Cyphagogus*의 모양과 유사. 앞가슴 등판의 앞부분에는 구조물이 있다. 흡수간실은 나타나지 않는다. 말라카 *Neocyphagogus*속
 - 앞가슴은 약간 기다랗거나, 앞다리 넓적마디를 넣을 수 있는 뚜렷한 함입부가 없이 등그렁고, 앞다리는 앞부분의 납작한 면을 따라 놓인다 10
10. 몸은 땅딸막하며, 앞날개는 기다랗지 않고, 앞가슴은 둥글며, 다리는 길고 가느다랗다 11
 - 몸은 기다랗고, 앞날개와 다리는 정상적이다 12
11. 주둥이는 눈을 제외한 머리의 폭과 같다. 인도네시아, 말라카, 필리핀 *Dyscheromorphus*속
 - 주둥이는 확실히 머리보다 짧다. 대만, 인도에서 뉴기니아, 호주 *Mesoderes*속(일부)
12. 더듬이는 주둥이 옆쪽에 끼워져 있다. 앞가슴은 약간 기다랗고, 부풀어 있으며, 등판은 평면에 홈이 있다. 뉴기니아 *Nesidiobrentus*속
 - 더듬이는 앞쪽 열려진 더듬이홈에 끼워져 있다. 앞가슴은 둥글며, 등판은 볼록하고, 깊은 홈이 없다. 보르네오, 말레이시아 *Pittodes*속
13. 더듬이는 주둥이 앞부분의 등쪽으로 열리지 않은 더듬이홈에 옆쪽으로 끼워져 있다; 머리는 확실히 목과 구분된다 14
 - 더듬이는 주둥이 앞부분의 등쪽으로 다소 넓게 열린 더듬이홈에 끼워져 있다 22
14. 뒷다리 종아리마디는 안쪽면에 돌출된 용골돌기를 지닌다; 앞날개의 회합선은 매끄럽다. 앞가슴은 세로홈이 있으며, 앞부분에서 갑작스럽게 좁아지는 특징이 없다. 뉴기니아 *Neozemioses*속(?)
 - 뒷다리 종아리마디는 직선적이거나 일정하게 부풀어 있으며, 안쪽면에 엽(lobe)이나 돌출된 각이 없다; 앞날개 끝은 서서히 좁아져 둥그렇게 되며, 각을 이루거나 잘린 모양을 이루지 않는다 15
15. 앞날개의 2번째 간실은 적어도 기부에 있다 16
 - 앞날개의 2번째 간실은 기부에 없으며, 때로는 완전히 없다 20
16. 앞날개의 어깨혹은 강하게 앞쪽으로 돌출한다; 앞다리 종아리마디는 안쪽면에 돌출된 각을 이룬다; 머리는 적어도 폭만큼 길다; 눈은 작으며, 관자놀이는 눈의 직경보다 길다. ♂에서 넓적마디에 이가 있다. 대만, 스리랑카에서 뉴기니아, 마다가스칼 *Microsebus*속(일부)
 - 어깨는 앞쪽으로 강하게 돌출되지 않는다 17

17. 앞날개의 2번째 간실은 때로는 기부 1/3지점 뒤에서 강하게 좁아지지만, 전체길이에서 완전하다; 앞날개의 점각열은 강하게 점각되어 있어 그물모양을 이룬다. 인도에서 필리핀, 뉴기니아, 호주(?) *Opisthenoxys*속
- 앞날개의 2번째 간실은 중앙 2/3지점에서 끊어지며, 앞날개 끝의 경사부에 다시 나타난다 18
18. 앞가슴에 홈이 있다. 머리 아래쪽에 이나 혹돌기가 있다. 인도네시아, 뉴칼레도니아, 뉴기니아 *Isomorphus*속
- 앞가슴에 홈이 없다 19
19. 머리 아래쪽에 솟은 이가, 우은 혹돌기가 있다. 인도 *Odontopareius*속
- 머리 아래쪽에 이나 혹돌기가 없다; 앞날개의 2번째 간실은 단지 기부 1/3지점에만 있다. 관자놀이는 눈의 직경보다 길다. 미얀마 *Pseudopisthenoxys*속
20. 눈 위 머리에 이모양 돌기들이 있다 21
- 눈 위 머리에 이모양 돌기가 없다. 주둥이 앞부분은 길며 좁다. 필리핀 *Eugeniobrentus*속(?)
21. 앞날개 2번째 간실은 앞날개의 끝과 경사부에만 나타난다. 대만, 인도에서 뉴기니아, 호주 *Mesoderes*속(일부)
- 앞날개 2번째 간실은 없다. 대만, 스리랑카에서 뉴기니아, 마다가스칼 *Microsebus*속(일부)
22. 앞날개 회합선의 끝은 뾰족하게 늘어나 있다. 인도네시아, 앙골라, 카메룬, 콩고, 아이보리코스트, 자이레, 잠비아 *Opisthozemius*속
- 앞날개 끝은 등글거나 각을 이루며 잘린 모양이다 23
23. 더듬이는 9마디. 인도네시아에서 호주(침입?) *Neosebus*속
- 더듬이는 11마디 24
24. 주둥이 앞부분에 이모양 돌기가 있다. 안다만제도에서 필리핀 *Pseudocyphagonus*속
- 주둥이 앞부분에 이모양 돌기가 없다 25
25. 관자놀이의 길이는 적어도 눈의 직경과 같다; 머리는 목과 구분되며, 아래쪽에 이나 혹모양 돌기가 있다. 일본, 대만, 인도에서 필리핀, 뉴기니아, 솔로몬제도 *Eterozemus*속
- 관자놀이는 눈의 직경보다 작고, 때로는 없다 26
26. 앞날개 점각열은 강하게 점각되어 있다; 뒷다리 발목마디는 정상적으로 마지막 발목마디는 앞선 2마디의 길이와 같거나 길다. 보르네오, 싱가포르, 솔로몬제도 *Autometrus*속
- 앞날개의 점각열은 점각이 없거나 약하다 27
27. 앞가슴은 홈이 없다. 앞날개의 3번째 간실은 특히 다른 간실보다 두껍고 융기되어 있다. 인도에서 호주 *Allaeometrus*속
- 앞가슴은 홈이 있거나 없다. 앞날개의 3번째 간실은 다른 간실보다 융기되지 않는다 28
28. 더듬이 중간마디는 서서히 가로로 넓어진다. 앞날개 기부는 강하게 조각되어 있다. 인도 *Parusambius*속
- 더듬이 중간마디는 유사하며, 약하게 가로로 넓어진다. 앞날개의 기부는 조각되어 있지 않다. 인도네시아, 라오스, 말레이시아 *Paraclidorhinus*속

2. 고찰

- 가. 침봉바구미과는 국내에 *Pseudorychodes insignis* (Lewis) (여섯무늬침봉바구미)와 *Callipareius (Metacidotes) kojimai* Morimoto (검정침봉바구미) 2種이 분포하며, 문헌조사를 통해 동남아시아지역에는 4亞科 9族 60屬 622種이 분포하는 것으로 조사되었다.
- 나. 본소 및 지소에 소장된 침봉바구미과 표본은 279점으로 이들 대부분은 '82~'86, '89, '91, '99년에 말레이시아, 인도네시아, 파푸아뉴기니아의 나왕 각재에서 검출되었으며, 이들은 *Cylas formicarius* (Fabricius), *Baryrhynchus miles* (Boheman) 등 4亞科 11屬 15種으로 동정되었다.
- 다. 동남아시아지역에 분포하는 침봉바구미과의 4개 亞科와 9개 族에 대해서, 또한 그 중 Cyphagogini族의 29屬에 대해서 검색방법을 작성하였다.

IV. 참고문헌

1. Alonso-Zarazaga, M.A. and C.H.C. Lyal. 1999. *A World catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae)*: 1-315. Barcelona.
2. Damoideau, R. 1964. Contribution à la connaissance des Brentidae (Coleoptera - Phytophagoidea), 18. - Genres *Calodromus* Guérin et *Cyphagogus* Parry: notes synonymiques et description d'espèces nouvelles. *Bull. Ann. Soc. roy. Entomol. Belg.* 100: 463-500.
3. Damoideau, R. 1965. Contribution à la connaissance des Brentidae (Coleoptera - Curculionoidea), 22. - Revision des Calodrominae palaeotropicaux et description d'espèces nouvelles (1). *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.* 41(34): 1-28.
4. Damoideau, R. 1979. Contribution à la systématique et corrections à la nomenclature des Calodrominae. I. Tribu des Calodromini. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg. (Entomol.)* 51(3): 1-39.
5. Damoideau, R. 1989. Contribution à la systématique et corrections à la nomenclature des Calodrominae. III. Tribus les Calodromini. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg. (Entomol.)* 58: 101-173.
6. 洪起晶, 朴相旭, 禹建錫. 2001. 바구미上科: 소바구미과, 주둥이거위벌레과, 거위벌레과, 침봉바구미과, 창주둥이바구미과, 왕바구미과. 한국경제곤충 13. 181pp. 農業科學技術院.
7. Kabakov, O.N. 2000. Fauna and ecology of the Brentidae of Vietnam and adjacent territories of South China, Laos, and Thailand (Coleoptera, Curculionoidea). *Zoosystematica Rossica* 9(1): 205-222.
8. Kleine, R. 1938. Coleoptera Brentidae. In: P. Wytzman (ed.). *Genera Insectorum* 207: 1-197.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속(2년차완결)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	검출 잎응애류의 현장이용 도해검색표 작성				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이소영	농업연구사	조사연구과	90	
연구원	조왕수	농업연구관	조사연구과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년 7월		2002년		1년 6개월	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

수입식물과 관련되어 유입이 우려되거나 검역현장에서 검출된 잎응애류에 대한 속 및 종의 검색 도해집 제작

나. 단계별 목표

- (1) 검출 및 검출 가능 잎응애과(기검출 및 관리 잎응애과 응애와 분류상 유사종)에 대한 속 또는 종에 대해 외부적 형질(조간체의 형태, 생식모, 항문모, 배면모, 주기관 형태, 돌기의 형태, 다리 부절의 중복모 유무 및 위치 배면의 주름 형태 등)을 중심으로 속 또는 종에 대한 검색도해 작성
- (2) *Bryobia rubrioculus* (Scheuten, 1857) 작은클로버응애 등 9속 40종의 동정 도해 작성

2. 최종 과제결과

가. *Bryobia*(클로버응애속) 등 9속에 대한 검색도해 작성

나. *Bryobia rubrioculus* (Scheuten, 1857) 작은클로버응애 등 9속 40종에 대한 동정 도해 작성

3. 조사연구결과 활용계획

검색도해집 제작 및 현장에 배부하여, 검출 잎응애과의 동정자료로 활용토록 함

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 연구현황

- (1) 잎응애과 응애는 농작물 및 수목 등의 식물에 많은 피해를 주기 때문에 경제적 중요도가 높음
- (2) 전세계적으로 71속 1,189종(Gutierrez 등, 1998)이 정리된 바 있으며, 우리 나라에서는 8속 36종(한국동물명집, 1997)이 보고되어 있음

나. 식물 검역시 검출현황

- (1) 최근 5년간 수입식물에서의 잎응애 검출 현황을 보면 주로 묘목, 화훼, 과실류에서 97년에 16건, 98년 7건, 99년 9건, 2000년 1건, 2001년 16건 등으로 검출률이 매우 낮음
- (2) 이는 잎응애가 0.2~0.5mm정도로 크기가 매우 작아 육안으로 식별하기가 어렵고 발견되더라도 표본 제작의 과정 및 동정 작업이 어렵기 때문인 것으로 보임

2. 목표

가. 검역관들의 신속한 종 동정을 위해 쉽게 활용할 수 있는 검색도해의 작성

- (1) 검출 및 검출 가능 잎응애과(기검출 및 관리 잎응애과 응애와 분류상 유사종)에 대한 속 또는 종에 대해 외부적 형질(조간체의 형태, 생식모, 항문모, 배면모, 주기관 형태, 돌기의 형태, 다리 부절의 증복모 유무 및 위치 배면의 주름 형태 등)을 중심으로 속 또는 종에 대한 검색도해 작성
- (2) *Bryobia rubrioculus* (Scheuten, 1857) 작은클로버응애 등 9속 40종의 동정 도해 작성

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 국내 및 국외 잎응애 관련 각종도서 및 논문 등의 자료

나. 잎응애 슬라이드표본

2. 방법

가. 잎응애과에 대한 국내 및 국외자료 수집

나. 검색 및 동정 도해 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 잎응애과의 아과 및 *Bryobia*(클로버응애속) 등 9속에 대한 검색도해 작성

나. 잎응애과의 종별 동정 도해 작성(9속 40종)

- (1) *Bryobia rubrioculus* (Scheuten, 1857) 작은클로버응애(Brown mite)
- (2) *Bryobia praetiosa* Koch, 1836 클로버응애 (Clover mite)
- (3) *Bryobia vasiljevi* Reck, 1953 Pasture mite
- (4) *Pseudobryobia japonica* (Ehara & Yamada, 1968) 짙레응애
- (5) *Eotetranychus boreus* Ehara, 1969
- (6) *Eotetranychus carpini* (Oudemans, 1905) 서어나무응애(Yellow spider mite)
- (7) *Eotetranychus lewisi* (McGregor, 1943) Lewis spider mite
- (8) *Eotetranychus muscicola* (Oudemans, 1931)
- (9) *Eotetranychus orientalis* (Beglyarov & Mitrofanov, 1973) Oriental red mite
- (10) *Eotetranychus pruni* (Oudemans, 1931)
- (11) *Eotetranychus rubiphilus* (Reck, 1948) 양지꽃응애
- (12) *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley, 1890) 생달나무응애(Sixspotted mite)
- (13) *Eotetranychus willamettei* (McGregor, 1917) Willamette mite
- (14) *Eutetranychus africanus* (Tucker, 1956) African red mite
- (15) *Eutetranychus orientalis* (Klein, 1936) Citrus brown mite
- (16) *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914) Texas citrus mite
- (17) *Oligonychus biharensis* (Hirst)
- (18) *Oligonychus coffeae* (Nietner) Tea red spider mite
- (19) *Oligonychus hondoensis* (Ehara) 삼나무응애
- (20) *Oligonychus ilicis* (McGregor) 철쭉응애(Southern red mite)
- (21) *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapro) Mango spider mite
- (22) *Oligonychus punicae* (Hirst) Avocado brown mite
- (23) *Oligonychus ununguis* (Jacobi) 전나무잎응애(Spruce spider mite)
- (24) *Panonychus elongatus* Manson
- (25) *Panonychus ulmi* (Koch) 사과응애(European red mite)
- (26) *Panonychus citri* (McGregor) 귤응애(Citrus red mite)
- (27) *Panonychus caglei* Mellort Raspberry red mite
- (28) *Schizotetranychus asparagi* (Oudemans) Asparagus spider mite
- (29) *Schizotetranychus celarius* (Banks) 조릿대응애(Bamboo spider mite)

- (30) *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) 점박이용애붙이(Carmine spider mite)
- (31) *Tetranychus kanzawai* Kishida 차응애
- (32) *Tetranychus lambi* Pritchard & Baker
- (33) *Tetranychus ludeni* Zacher
- (34) *Tetranychus marianae* McGregor
- (35) *Tetranychus mcdanieli* McGregor McDaniel spider mite
- (36) *Tetranychus neocaledonicus* André Vegetable mite
- (37) *Tetranychus pacificus* Mcgregor Pacific spider mite
- (38) *Tetranychus turkestanii* (Ugarov & Nikolskii) Strawberry spider mite
- (39) *Tetranychus urticae* Koch 점박이용애(Twospotted spider mite)
- (40) *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) 벗나무응애

2. 고찰

검색도해집 유인 후 배부

IV. 참고문헌

1. 강동원. 1987. 전북산 응애과(거미강: 진드기목)의 분류학적 연구. 전북대학교 대학원 이학석사학위 논문. 42pp.
2. 국립식물검역소. 1995. 식물검역연보
3. 국립식물검역소. 1996. 식물검역연보
4. 국립식물검역소. 1997. 식물검역연보
5. 국립식물검역소. 1998. 식물검역연보
6. 국립식물검역소. 1999. 식물검역연보
7. 이원구, 이병훈, 김영진, 강동원. 1987. 한국산 응애과(거미강: 진드기목)의 분류학적 연구 II. 한국동물분류학회지 3(2): 95-116.
8. 이원구, 이병훈, 김영진. 1986. 한국산 응애과의 분류학적 연구. 한국동물분류학회지 2(2): 13-26.
9. 이원구, 이정상. 1992. 한국산 잎응애상과의 목록과 검색표. 한국동물분류학회지 특간 3: 45-58.
10. 이정상. 1989. 한국산 응애상과(Tetranychosida: Acarina)의 분류학적 연구. 전북대학교 대학원 이학박사 학위논문. 123pp.
11. 이원구, 이병훈, 김병진. 1989. 한국산 응애과(거미강: 진드기목)의 분류학적 연구 III. 침엽수에 기생하는 응애류. 한국동물분류학회지 5(1): 13-23.

12. 江原昭三 등. 1980. 日本ダニ類圖鑑. 全國農村教育協會. 562pp.
13. Abou-Setta, M. M., A. H. Fouly and C. C. Childers. 1997. Biology of *Proprioseiopsis rotendus* reared on *Tetranychus urticae* or pollen. Florida Entomologist 80(1): 27-34.
14. Alvarado, G. and F. Francisco. *Schizotetranychus paezi* sp. n. and *S. oryzae* atacando arroz en Venezuela. Agronomia Tropical. 26(2): 159-165.
15. Baker, E. W. and D. M. Tuttle. 1994. A Guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States. Indira Publishing House. 347pp.
16. Bentley, W. and V. Mario. 1996. The influence of insecticide use on web-spinning spider mite infestation. KAC Plant protection Quarterly 6(4): 2-5.
17. Bolland, H. R., et al. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill. 392pp.
18. Bonato, O., et al. 2000. Suitability of three legumes for development of *Tetranychus ogmophallos* Florida Entomologist 83(2): 203-205.
19. Denmark, H. A. 1964. Spider mites of Florida citrus. Entomology Circular 22.
20. Denmark, H. A. 1970. The mariana mite, *Tetranychus marianae* McGregor, in Florida. Entomology Circular 99.
21. Denmark, H. A. 1973. *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard in Florida. Entomology Circular 134.
22. Donnadieu, A. L. 1875. Recherches pour servir a l'histoire des tetranyques. 134pp.
23. Garcia-Mari, F. and E. Jose 1999. Biological control of *Tetranychus urticae* with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. Exp. Appl. Acarol. 23: 487-495.
24. Jeperson, L., R. et al. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. California Press. 614pp.
25. Lee, J. S. 2000. A Taxonomic study on the genus *Eotetranychus* (Tetranychidae: Acarina) mites from Korea. J. Ind. Sci. Inst. Vol. 2: 161-167.
26. Navajas, M. et al. 2001. Synonymy between two spider mites species, *Tetranychus kanzawai* and *T. hydrangeae*, shown by

- r-ITS2 sequences and cross-breeding experiments. Bull. Entomol. Res. 91: 117-123.
27. Prichard, A. E. and E. W. Baker. 1955. A revision of the spider mites (Tetranychidae). The Pacific Coast Entomological Society. 471pp.
 28. Ryu, M. O. and S. Ehara. 1995. Two spider mites from Korea (Acari, Tetranychidae). J. Acarol. Soc. Jpn., 4(1): 15-20.
 29. Tseng, Y. H. 1990. A monograph of the mite family tetranychidae (Acarina: Trombidiformes) from Taiwan. Taiwan Museum Special Publication Ser. 9. 224pp.
 30. Tuttle, D. M. and E. W. Baker. 1968. Spider mites of Southwestern United States and a revision of the family tetranychidae. The University of Arizona Press. 143pp.
 31. Zhang, Y., et al. 2001. Observations on the life history of *Schizotetranychus bambusae* infesting bamboo leaves in Fujian, China. Syst. Appl. Acarol. Special Pub. 6: 13-20.
 32. Zhang, Z. Q. and R. J. Jacobson. 2000. Using adult female morphological characters for differentiating *Tetranychus urticae* complex from greenhouse tomato crops in UK. Systematic and Applied Acarology 5: 69-76.
 33. Zhang, Z. Q., Y. Zhang and J. Lin. 2000. Taxonomic notes on *Stylophoronychus* with new data for *S. baghensis* infesting moso bamboo in Fujian, China. Syst. Appl. Acarol. Special Pub. 4: 37-47.
 34. Turfgrass insects-spider mites - <http://entomology.unl.edu>
 35. Spruce spider mite pest sheet - <http://ctrees.cas.psu.edu>
 36. Pear brown mite- *Bryobia rubrioculus*. 2000.
 37. Spider mite & two-spotted mite in bananas. 2000.
 38. Cotton web-spinning spider mites - *Tetranychus turkestanii* 2001.
 39. Garden friends & foes by Todd Murray - Spider mites - <http://whatcom.wsu.edu>
 40. Gray, M., G. Pepper and J. Fredericks. 1998. The spider mite outbreak of 1988.
 41. Fasulo, T. and H. A. Denmark. 2000. Twospotted spider mites. DPI Entomology Circular.

42. Sistrunk, L. Citrus and subtropical crops - Texas citrus mite - <http://horticulture.tamu.edu>
43. Baker, J. R. and S. Bambara. 2001. Southern Red mite and Spruce spider mite - <http://ces.ncsu.edu>
44. Martin, L. and F. L. Ronald. 1992. Crop knowledge master-*Eutetranychus banksi* - <http://extento.hawaii.edu>
45. Spider mites - <http://whatcom.wsu.edu>
46. Pictures of pathogens of mites - <http://bio.uva.nl>
47. Stevens, P. 2000. Fact sheet on six-spotted mites, *Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)
48. Waterhouse, G. F. 1997. The major invertebrate pests and weeds of agriculture and plantation forestry in the Southern and Western Pacific - <http://wwwx.ecoport.org>
49. Hanson, T. and E. B. Walker. 1999. Spider mites on conifers. -<http://bugwood.org>
50. Knihinicki, D. E. Keskula and G. Herron. 1999. The southern red mite - <http://ngia.com.au>
51. Howitt, A. 2000. Fruit IPM - Twospotted spider mite - <http://msue.msu.edu>

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	호남지소		
		연차구분	계속(2년차완결)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	애응애과(Tenuipalpidae) 분류동정기법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	서정우	식물검역주사보	호남지소	90	
연구원	이종호	식물검역주사보	방제과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		2002년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 국내·외 주요 애응애류에 대한 발생·분포자료를 토대로 검역현장에서 효율적으로 검색·동정할 수 있는 방법의 개발
- (2) 검역현장에서 활용 가능한 검색메뉴얼 및 비교표본의 제공

나. 단계별 목표

- (1) 국내 분포 애응애과 발생정보 파악
- (2) 국외 애응애과 국가별·기주별 발생정보 확보
- (3) 국내·외 주요 애응애에 대한 발생·분포자료를 토대로 검역현장에서 효율적으로 검색·동정할 수 있는 방법 개발
- (4) 수입검역 및 분류동정 지원을 위한 검색메뉴얼 및 비교표본의 제공

2. 최종 과제결과

가. 주사전자현미경을 이용한 동정기법개발 및 분류KEY 촬영

나. 애응애과 분류동정 및 검색 메뉴얼 작성

3. 조사연구결과 활용계획

가. 국내외 분포 애응애류에 대한 조사자료를 토대로 예찰방법 및 검색메뉴얼 제작의 기초자료와 분류동정교육자료로 활용

나. 검역대상 해충 지정을 위한 기초자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

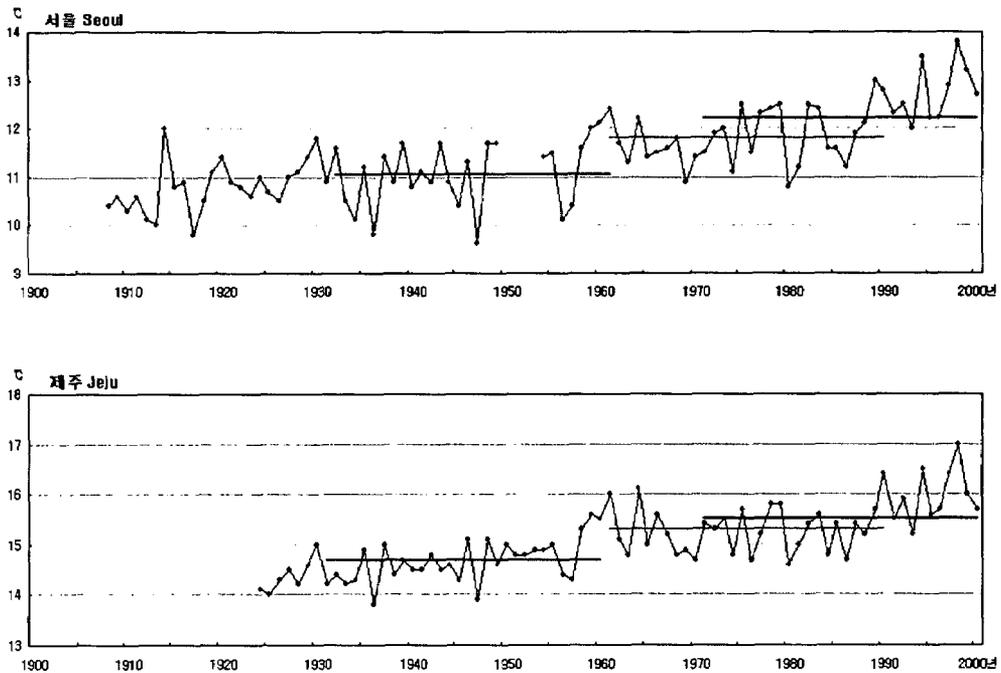
1. 연구배경

가. 지구온난화에 따른 한반도내 분포 가능지역 확대예상

- (1) 애용애류의 주 분포지역과 그 기주식물은 주로 아열대나 열대지역에서 존재하는데 지구온난화의 영향으로 한반도가 점차 아열대성 기후의 특징들을 보이는 현실(표1)

표 1. 서울(1908~2000)과 제주(1924~2000)의 연평균 기온변화

(기상청, 2000)



- (2) 화훼류나 특화작물을 위한 온실재배 면적이 점차 증가하는 추세에서 우리나라에서도 애용애류들이 남부지역과 제주도 및 전국의 온실을 중심으로 점차 분포지역과 기주범위를 넓혀가고 있음.

나. 국내분류전문가와 관련 분야 연구실적이 부족

- (1) 분류·생태·방제등에 관한 국내연구실적이 거의 없음.
- (2) 세계적으로 28속 600여종이 기록, 국내에서는 4속 7종만이 조사.

다. 기주범위가 넓어 식물검역과 경제적으로 중요한 분류군

- (1) 애용애과는 모든종이 식물에 기생하여 잎말림, 엽록소 섭식, 조직 파괴등의 피해를 유발하며, 감귤류와 포도 및 난·선인장·원예작물등에서 경제적으로 중요한 해충임.
- (2) 일부종들은 단성생식을 하므로 1개체라도 유입되면 국내의 온실이나 남부지역 등에 정착이 가능하고, Virus 매개체로도 널리 알려져 있음.

라. 검색 및 동정의 어려움으로 수입물량에 비해 검출실적 저조

- (1) 수입되는 과일류와 묘목류·원예작물류에 부착 유입 가능성이 높음에도 불구하고, 검색 및 동정의 어려움 때문에 검역 시 검출실적 저조(표2)

표 2. 수입식물에서 발견된 애응애류 검출실적

(국립식물검역소, 1997; 1998; 1999; 2000; 2001)

년 도	과실류 및 묘목류수입건수	검 출 건 수	검 출 종 수
1996	13,171건	24회	1종
1997	15,474건	8회	3종
1998	11,571건	4회	2종
1999	27,628건	3회	1종
2000	31,071건	0회	0종

바. 수입품목·수입국 다변화와 소비자 기호변화에 따른 유입기회의 증대

- (1) 지구온난화에 의한 한반도 기후의 아열대화로 연평균기온이 상승하고 온실재배면적이 늘어남에 따라 애응애류의 기주식물과 서식면적이 증가하고 있음.
- (2) 외국산 과실류와 화훼·묘목류의 수입급증으로 애응애류만이 아닌 열대나 아열대성 해충들의 유입 기회가 증가한 만큼 국내 예찰조사와 수입검역에 보다 더 많은 관심과 노력이 필요함.

2. 목표

가. 애응애과 분류동정 기법의 개발

- (1) 검역현장에서 효율적으로 분류동정할 수 있는 방법의 개발
 (2) 검역현장에서 활용 가능한 검색메뉴얼 및 비교표본의 제공

나. 애응애과 발생정보 파악

- (1) 국외 애응애과 국가별·기주별 발생정보 확보
 (2) 국내 분포 애응애의 발생상황 조사

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 조사대상해충 : 애응애과(Tenuipalpidae)

나. 조사대상작물 및 조사장소

- (1) 국내분포 애응애류 발생조사
 ○ 기주 : 과수류, 화훼류, 수목류, 야생기주식물
 ○ 장소 : 전국 주요 과수·화훼류 재배단지(온실) 및 격리재배지
- (2) 국외분포 애응애류 발생조사
 ○ 문헌조사, 외국 전문가, 수입검역을 통한 조사(인천공항, 부산)
- (3) 효율적 동정기법의 조사
 ○ 실험기자재 : 해부·광학·전자현미경등

- 조사장소 : 국립식물검역소 호남지소
- (4) 조사시기 : 년중 (1월 ~ 12월)

2. 방법

가. 시료채집 및 분류동정

- (1) 채집된 애응애 샘플을 80% 알콜이나 식물체에 부착된 상태로 실험실로 옮겨와 영구표본을 제작 또는 주사전자현미경을 이용
- (2) 애응애를 분리해 낸 기주식물은 플라스틱 bag이나 종이봉투에 넣은 상태로 식물분류전문가에게 의뢰.

나. 가장 효율적인 애응애과 동정기법의 조사

- (1) 광학현미경을 이용한 동정 방법의 조사
- (2) 전자현미경(SEM)을 이용한 동정기법의 조사

다. 도해 검색표 및 Data base 작성

- (1) 국내 애응애의 전자현미경을 이용한 도해 검색표 제작
- (2) 식물검역현장에서 발견 가능한 주요 애응애 42종의 기초자료 조사

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 애응애의 효율적인 동정방법에 대한 조사

(1) 광학현미경을 이용한 동정(Slide 표본제작 분류동정)

- 가) 단점 : 장시간소요, 전문지식과 기술필요, 정확한 동정이 어려움.
- 나) 장점 : 비교적 간단한 장비만으로 가능
- 다) 절차

- ① 채집된 시료에서 애응애를 해부현미경하에서 미세한 붓등을 사용하여 80% 알콜이 담겨져 있는 시료병에 담아 상온에서 2~3시간 보관
- ② 100% 젖산에 담가 slide warmer에서 45℃에서 48시간 처리
- 50% 젖산에서는 5일간(120시간) 처리
- 애응애는 충체가 다른 응애들보다 상대적으로 두꺼워 탈색과 체내 내용물 배출에 많은 시간이 소요됨
- ③ PVA나 Hoyer액을 이용하여 프레파라아트 표본을 제작
- ④ 최소 3일이 소요되며 시료의 숫자가 많아야 정확한 동정가능.

(2) SEM을 이용한 분류동정(조사연구방법)

- 가) 장점 : 단시간소요, 정확한 동정이 가능, 초보자도 분류Key만으로 가능.
- 나) 단점 : 고가의 장비필요
- 다) 절차

- ① 기주식물에서 애응애를 해부현미경하에서 미세한 붓등의 도구를 사용하여 분리
- ② 분리된 애응애를 100% 알콜로 세척(생략가능)
(충체의 미세먼지를 씻는 과정으로 5~10분 소요)

- ③ Specimen Mount 상면에 카본 테이프를 붙이고 그 위에 최소 2마리의 시료를 올려놓음.
 - 정확한 동정을 위해 배면과 복면 및 측면이 잘 보이도록 배치
 - 주요 분류 Key들이 잘 보이도록 올려 놓음.
- ④ Gold coater(Jeol JFC-1200)를 이용하여 코팅
 - 코팅색은 짙은 구리색이 가장 적합
 - 6~7mA에서 480~520초 Coating시 시료가 가장 잘 관찰
 - 10mA에서는 120~150초(코팅이 두꺼우며 표본이 탈 위험이 있음)
 - 5mA에서는 600초이상(코팅이 얇고 관찰에는 좋으나 시간이 소요)
- ⑤ 주사전자현미경(Jeol JSM-5410)을 이용하여 사진을 촬영 분류동정
 - 관찰시나 사진촬영시 가속전압은 10kV
 - Spot size SS11~12
 - 촬영시는 각 속과 종의 분류 KEY를 사전에 인지하고 실시.
- ⑥ 1~2시간이면 동정 가능, 표본이 1~2마리라도 동정이 가능.
- ⑦ 표본의 보관은 specimen mount 전용보관함에 보관하면 1년 이상 보관(표본보관과 직원교육시 활용)

표 3. 광학현미경과 SEM을 이용한 애응애 동정방법의 비교

구 분	Slide 표본제작 (기존 방법)	SEM 관찰 (조사연구 방법)	비 고
소요시간	3일	1~2시간	신속한 동정
정 확 성	속 수준의 동정	종까지 동정	정확한 동정
공시충수	최소 5마리이상	1~2마리	적은 개체수
전 문 성	분류동정 전문지식 필요	간단한 교육으로 가능	동정의 용이
필요장비	광학현미경	주사전자현미경	고가장비의 활용도제고

(3) 광학현미경과 SEM을 이용한 애응애 동정방법의 사진비교

- Fig. 1~10 참조

(4) 전자현미경을 이용한 애응애 주요 분류Key의 촬영

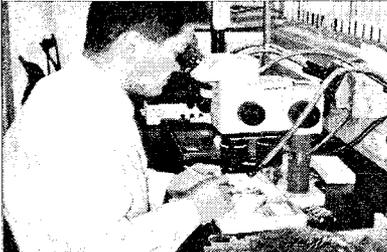
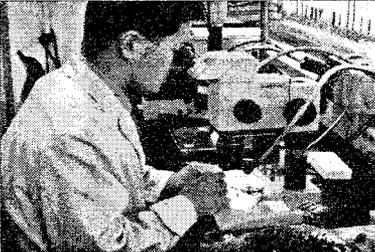
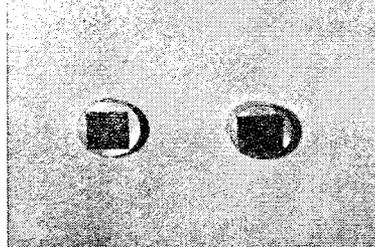
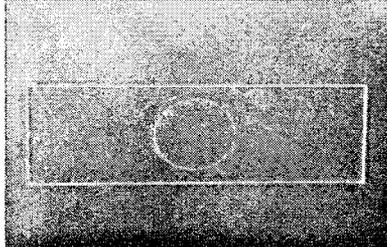
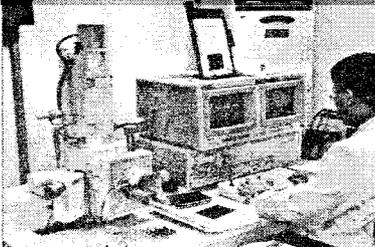
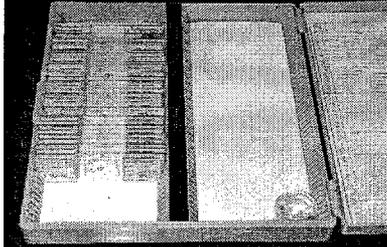
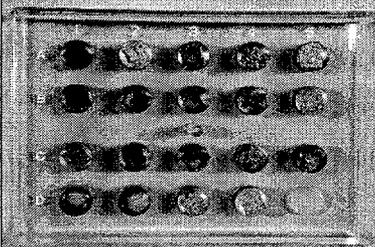
- Fig. 11~18 참조

나. 주요 애응애 10종에 대한 전자현미경 동정 Key 촬영

- 별첨자료 참조

다. 주요 애응애 10종에 의한 피해사진 촬영

- 별첨자료 참조

광학현미경을 이용한 동정	SEM을 이용한 동정
	
Fig. 1. 응애 분리	Fig. 2. 응애 분리
	
Fig. 3. 탈색과정	Fig. 4. 시료준비과정
	
Fig. 5. 슬라이드 표본제작	Fig. 6. Gold coating
	
Fig. 7. 광학현미경 관찰	Fig. 8. 전자현미경 관찰
	
Fig. 9. 표본보관	Fig. 10. Mount 보관

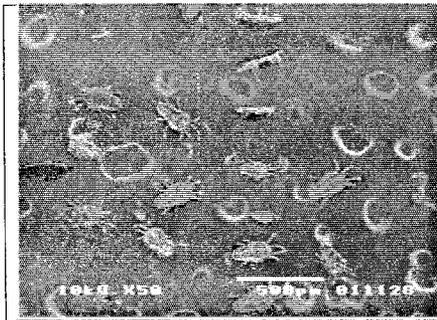


Fig. 11. 50배 확대사진

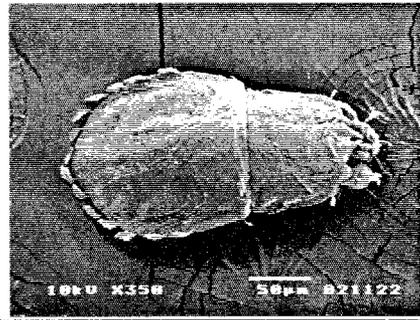


Fig. 12. 배면(×350)

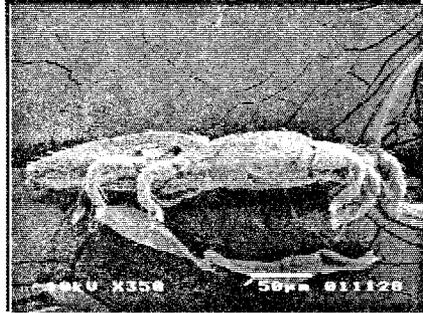


Fig. 13. 측면(×350)

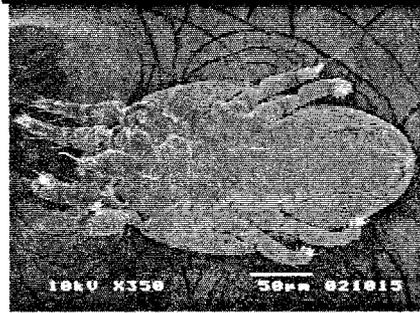


Fig. 14. 복면(×350)



Fig. 15. 족지의 확대(×3500)

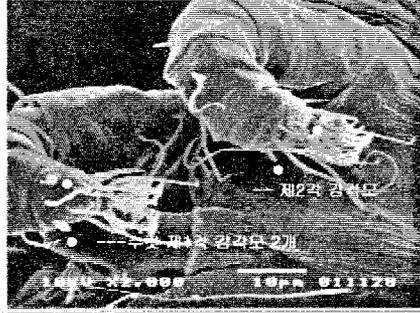


Fig. 16. 부절의 확대(×2000)

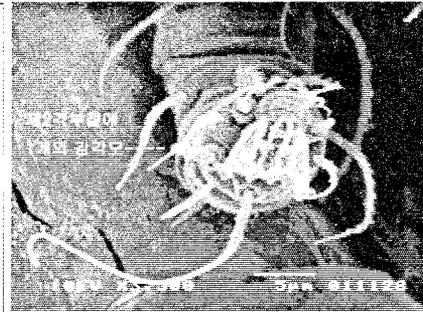


Fig. 17. 제2각 부절 감각모

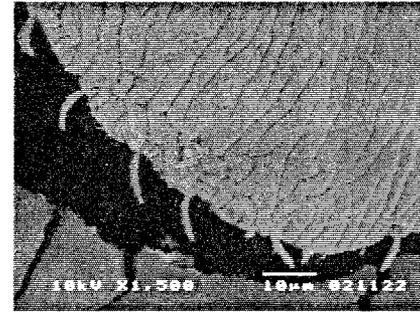


Fig. 18. 배측후체모(×1500)

- 라. 주요 애응애 10종에 대한 전자현미경 동정 Key 촬영
 - 별첨자료 참조
- 마. 주요 애응애 10종에 대한 피해사진 촬영
 - 별첨자료 참조
- 바. 애응애과 5속 10종의 조사 및 비교표본제작
 (1) *Aegyptobia nothus* Pritchard & Baker, 1958
 (2) *Brevipalpus californicus* Banks, 1904
 (3) *Brevipalpus lewisi* McGregor, 1949
 (4) *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, 1875
 (5) *Brevipalpus russulus* Boisduval, 1867
 (6) *Dolichotetranychus floridanus* Banks, 1900
 (7) *Pentamerismus oregonensis* McGregor, 1949
 (8) *Pentamerismus taxi* Haller, 1877
 (9) *Tenuipalpus pacificus* Baker, 1945
 (10) *Tenuipalpus zhizhilashviliae* Reck, 1953
- 사. 교역상대국의 애응애류 발생정보 및 분류동정 기초자료수집
 (1) 식물검역 현장에서 발견가능한 애응애 42종의 분류동정 및 기초자료
 - 별첨자료 참조
 (2) 국내·외 문헌 : “A new false spider mite genus from Mexico”의 129편
 (3) 관련서적 : “The Tenuipalpidae(Acari) of Africa with keys to the world fauna”의 19권
- 아. 감나무애응애의 상업적 과원에서 발생상황 조사(예비조사)
 (1) 조사목적 : 대미단감 수출시 규제해충으로 문제가 될 수 있는 감나무애응애의 발생상황 예비조사
 (2) 대상해충 : *Tenuipalpus zhizhilashviliae* R.(감나무애응애)
 (3) 조사지역 : 전남 장성 감나무 재배단지 외 전남·북 및 경남일원
 (4) 조사기간 : 2001. 3월 ~ 2002. 11월
 (5) 2001년 조사결과
 가) 상업적 과원에서는 감나무애응애가 잎과 열매에서 발견되지 않았으나 관리가 되지 않는 야산, 민가의 정원수, 국도변의 감나무 묘목 재배포장에서는 조사지역 중 고흥, 장성, 군산, 전주, 부안, 광주, 해남 등에서 발견됨
 나) 경북 상주·충북 옥천, 울릉도, 제주도의 감나무에서는 상기 종이 발견되지 않았음.
 다) 제주 감나무에서는 망초애응애(*Brevipalpus obovatus*)가 발견됨

(6) 2002년 조사결과

가) 감나무애응애의 월동장소 조사

- 2월과 3월에 전남 장성지역의 비상업적 과원의 감나무조사시 감나무의 눈속에서 암컷성충으로 월동함이 확인됨.

나) 상업적 과원에서의 발생상황 조사

- 4월~11월까지 전남 장성지역의 상업적 과원(10개소)과 비상업적 과원(10개소)에서의 발생상황 조사결과 비상업적 과원에서는 5월초순부터 성충의 출현과 산란이 확인.
- 관리가 소홀한 상업적 과원에서는 7월중순부터 과원에서 발생이 확인되어 11월초까지 발생됨.

다) 국내분포 지역조사

- 전남 완도(5.10), 제주시(5.13), 경남 사천(5.23), 경남 거제(5.24), 경남 김해(5.25), 전북 부안(6.21), 전북 군산(6.21), 전남 구례, 곡성(7.19), 영암·해남(10.14) 지역등에서도 분포가 확인되었음.
- 2001년 조사시 발견되지 않았던 제주지역에서도 추가로 조사 됨.

라) 과실의 감염여부 조사

- ① 7~8월 과실에 감염여부 조사결과 상업적 과원과 비상업적 과원 모두 과실의 감염 없었음.
- ② 9~11월 조사결과
 - 상업적 과원의 열매에 발생 확인 않됨.
 - 비상업적과원이나 도로변, 정원수로 쓰이는 감나무의 열매를 조사한 결과 10월 초순부터 일부 개체군이 잎에서 단감의 꼭지 밑부분으로 이동하는 것으로 조사 됨.

2. 고찰

가. 국내예찰조사와 수입검역의 중요성 증대

- (1) 지구온난화에 의한 한반도 기후의 아열대화로 연평균기온이 상승하고 온실재배면적이 늘어남에 따라 애응애류의 기주식물과 서식면적이 증가하고 있음.
- (2) 외국산 과실류와 화훼·묘목류의 수입급증으로 애응애류만이 아닌 열대나 아열대성 해충들의 유입 기회가 증가한 만큼 국내 예찰조사와 수입검역에 보다 더 많은 관심과 노력이 필요함.

나. 수입검역시 발견병해충의 분류동정에 이번 조사연구에서 개발된 주사전자현미경을 이용한 동정기법과 애응애과 도해검색표를 활용하면 보다 신속하고 정확한 동정이 가능할 것으로 사료됨.

- 다. 검역상 중요한 교역상대국들의 애응애를 주사전자현미경을 이용하여 형태적 특징을 촬영하기 위하여서는 전자현미경 시료가 요구되므로 상대국으로 현지출장하여 시료준비 추진.
- 라. 국내분포종(기록종·미기록종)에 대한 기초조사 실적이 거의 없어 교역상대국과의 검역대상종의 분포여부를 놓고 분쟁의 소지가 있으므로 이를 미연에 방지하여 검역의 투명성과 신뢰성을 높여야 할 것으로 사료됨.

IV. 참고문헌

1. 국립식물검역소. 1996. 식물검역연보
2. 국립식물검역소. 1997. 식물검역연보
3. 국립식물검역소. 1998. 식물검역연보
4. 국립식물검역소. 1999. 식물검역연보
5. 이승찬. 1965. 과수응애류의 종류와 분포 및 천적에 관한 조사연구. 농시연보. 8(1) : 267-276
6. 이원구·이정상. 1992. 한국산 잎응애상과의 목록 및 검색표. 한국동물분류학회지 특간 No. 3. 45-58
7. 이정상·이원구. 1987. 한국산 애응애과의 분류학적 연구. 전북대학교 논문집 Vol 29(자연과학편 별책). 333-340.
8. 이정상. 1998. 한국산 애응애과 응애의 분류 및 동위효소에 관한 연구. 한국동물분류학회지 Vol 31. 147-155.
9. 江原昭三. 1995. 日本原色植物タニ図鑑. 全國農村教育協會. 298pp.
10. 임재원. 2001. 한반도 구멍응애과 Zerconidae(Acari:Mesostigmata)의 분류학적 연구. 전북대학교 박사학위논문. 8-18
11. 조명래·정명일·나승용·임명순. 선인장주름응애와 망초주름응애의 피해 및 주사전자현미경적 형태비교. 작물보호논문집 40(2) : 50~57
12. 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집. p.154
13. 한국식물보호학회. 1986. 한국 식물병·해충·잡초명감. p.140
14. Akbar, S. and W. M. Chaudhri. 1985. New species of the genus *Cenopalpus* (Acarina : Tenuipalpidae) from Pakistan and their phenetic affinities. *Acarologia*(Paris). 26, 3 : 269-288
15. Donnadieu, A. L. 1875. Recherches pour servir a l'histoire des Tetranyques. Theses, Faculte des Science de Lyon. 134pp.
16. Baker, E. W. 1945. Mite of the genus *Tenuipalpus* (Acarina : Trichadenidae). *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 47(2) : 33-38
17. Baker, E. W. 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. Univ. California Press. 327pp.

18. Baker, E. W. and A.E. Pritchard., 1954. A key to mites of the genus *Pentamerismus* with discriptions of three new species (Acarina : Phytoptipalpidae). Wasmann J. Biol. 11 : 353-366.
19. Baker, E. W. and A. E. Pritchard. 1953. A review of the false spider mite genus *Tenuipalpus* Donnadiou (Acarina ; Phytoptip -alpidae).
20. Baker, E. W. and A. E. Pritchard. 1956. False spider mites of the genus *Dolichotetranychus* (Acarina : Tenuipalpidae). Hilgardia. Vol. 24(13) : 356-381
21. Baker, E. W. and A. E. Pritchard., 1958. The false spider mites (Acarina : Tenuipalpidae). University of california press. 274pp.
22. Baker, E. W. and D. M. Tuttle. 1987. The false spider mites of Mexico(Tenuipalpidae : Acari). U.S.D.A. Tech. Bul. No. 1706. 237pp
23. Baker, E. W., D. M. Tuttle. and M. J. Abbatiello. 1975. The false spider mites of Northwestern and North central Mexico (Acarina : Tenuipalpidae). Smithson. Contrib. Zool., 194 : 1-23
24. Chio, Y.E. 1963. The studies on the taxonomics and some bionomics of the *Brevipalpus obovatus* Donnadien. Kyungpook Univ. Thesis Coll. 7 : 149-162.
25. De Leon, D. 1962. Two new false spider mites from Mexico and a new distribution record (Acarina : Tenuipalpidae). Proc. Ent. Soc. Wash., 64 : 203-205
26. Ehara, S. 1956. Two false spider mites from japanese orchards (Phytoptipalpidae). Annot. Zool. Jap. 29, 3 : 234 - 238.
27. Ehara, S. 1982. 2 new species of false spider mites (Acarina : Tenuipalpidae) from Japan. Annot. Zool. Jap. 55, 3 : 175-179.
28. Ehara, S. & N. Shinkaji. 1996. Principles of Plant Acarology. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai. 419pp.
29. Hatzinikolis, E. N. 1999. Revision of the genus *Cenopalpus* Pritchard & Baker(Acari : Tenuipalpidae) and description of two new species from Greece. Internat. J. Acarol. Vol 25, No2 : 129 - 140
30. Gerson, U. and M. K. P. Meyer. 1980. A new species of *Capedulia* (Acari : Tenuipalpidae) from marine habitat in Israel. Israel J. Ent., 14 : 9-12

31. Hassan, S.M., M.R. Abo-Elghar, E.A. Elbadry and G.I. Zohdy. 1970. Studies on the chemical control of a fruit tree false spider mite, *Cenopalpus pulcher*, in the United Arab Republic. II. Relationship between temperature and toxicity of three acaricides. J. Econ. Entomol. 62 : 1-2.
32. Krantz, G.W. 1978. A manual of acarology. Oregon state University book stores. 509pp.
33. Lindquist, E. E. 1985 External anatomy. In : Helle, W. and M. W. Sabelis(Editors), Spider mites. Vol. 1A. Elsevier, Amsterdam, 1-28
34. Meyer, M.K.P.(Smith). 1979. The Tenuipalpidae (Acari) of Africa with keys to the world fauna. S. Afr. Dept. Agric. Tech. Serv. Entomol. Mem. 50, 2 : 1-135.
35. Meyer, M.K.P.(Smith). 1981. Mite pests of crops in southern africa. Sci. Bull. Dep. Agric. Fish. Repub. S. Afr. No. 397. 99pp.
36. Mohanasundaram, M. 1981, Five new species of *Tenuipalpus* (Acari : Tenuipalpidae) from South India, Oriental Insect Vol. 15(4) : 397 - 406
37. Mehmejad, M. R. & E. A. Ueckermann. 2001. Mite (Arthropoda,Acari) associated with pistachio tree (Anacardiaceae) in Iran(I), Systematic applied acarology special publication(2001) 6, 1-12
38. Poli, R. 1992. The biology of the false spider mite, *Dolichotetra-nychus floridans* : a pest of pineapples in Central Queensland. MApp Sc thesis, CQU.
39. Pritchard, A. E. & E. W. Baker. 1951. The false spider mites of California (Acarina : Phytoptipalpidae). Univ. Calif. Publ. Ent. 9(1) : 1-94.
40. Pritchard, A. E. & E. W. Baker. 1958. The false spider mites (Acarina : Tenuipalpidae). Univ. Calif. Publ. Ent., 14(3) : 175-274
41. Simpson, J. 1992. The influence of temperature and humidity on the false spider mite *Dolichotetranychus floridans*. BAppSc (Hons) thesis, CQU.
42. Kazimi, S. K. 1972. A new species of *Tenuipalpus* (Acarina, Tenuipalpidae) from West Pakistan, with notes on its biology, Bull. ent. Res. 61, 517-522

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	영남지소		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	선충의 검출 및 동정에 관한 매뉴얼 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	전재용	식물검역주사보	영남지소	50	
연구원	전옥경	식물검역서기	위험평가과	30	
	김숙정	식물검역주사보	중부지소	20	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 식물검역에서의 선충검출 및 표본제작에 관한 표준검사방법의 확립
- (2) 선충검출 및 동정에 관한 매뉴얼 발간

나. 단계별 목표

- (1) 선충 검출에 관한 문헌 조사 및 시료수집
- (2) 주요 선충 검출에 관한 실험
- (3) 분류 관련 문헌 조사
- (4) 자료 정리

2. 최종 과제결과

- 가. 국내외 논문 174편, 단행본 35편 및 인터넷 자료 54개사이트 조사 분석
- 나. 선충분리에 관한 방법을 구하였으며, 벼잎선충의 검사방법의 확립. 고정액은 TAF용액과 Seinhorst I 이용하는 것이 관찰에 가장 적합
- 다. 국내 선충에 관한 문헌을 조사하여 국내기록 식물기생선충을 4목 14과 47속 151종으로 확인.
- 라. 식물기생선충을 Tylenchida(참선충목), Aphelenchida(잎선충목), Dorylaimida(창선충목), Tripronchida(궁침선충목)의 4개목, 14과(Tylenchidae 제외), 93속으로 정리.
- 마. 규제선충 list, 간이 검색표, 국내분포 선충 목록

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 선충검출 및 동정에 관한 매뉴얼 발간
- 나. 지·출장소 배부·분류동정 자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 종묘류 및 근채류 수입 증가에 따라 외래 선충 유입가능성 증가
나. 선충은 유입 시 박멸이 불가능함으로 검역에서 차단하는 것이 중요하다. 검역현장에서 활용 가능한 선충검출 및 표본제작에 관한 표준 검사 방법의 확립요구됨.

2. 목표

가. 식물검역에서의 선충검출 및 표본제작에 관한 표준검사방법 확립
나. 검역현장에서 활용할 수 있는 선충검출 및 동정에 관한 매뉴얼 발간

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 문헌

(1) 논문

- Reappraisal of Tylenchina 1. New approach of taxonomy 등 174편

(2) 단행본

- Manual of Agricultural Nematology 등 35편

(3) 인터넷 사이트

- www.bondy.ird.fr/pleins_textes/pleins_textes_5/ 등 54개 site

나. 실험

(1) 규제선충 검출 시료(목초종자)

(2) 시장에서 구입, 파종 증식한 감자 및 주위의 토양(부산원예시험장)

(3) 벼잎선충 감염 벼씨종자(농과원 선충실)

(4) 선충분리 및 표본제작 관련 도구

2. 방법

가. 주요 선충 검출에 관한 실험

(1) 선충분리방법의 각 작업별 시간측정

(2) 효율적인 선충분리방법의 검정

(3) 선충 고정방법에 따른 선충표본의 보존기간 확인

(4) 표본제작방법에 따른 검경의 용이성과 보존기간 확인

나. 국내외 자료 조사 및 분석

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 주요 선충 검출에 관한 실험

(1) 선충분리방법에 따른 분리율 측정(24시간)

분리방법 \ 품목	감자(마리/10g)	혼합목초종자 (마리/10g)	흙(마리/15g)	벌씨(마리/20g)	
				왕겨	벌씨
칼데기법	3955	42	779	2	
페트리디쉬(10mm)	9842	20	1695	28	12
페트리디쉬(5mm)	11535	96	1692	24	14

(2) 침지시간별 분리율 측정(선충분리 24시간)

시료 시간(h)	생강 (마리/300g)	분리율(%)	혼합목초종자 (마리/50g)	분리율(%)
0	176	29.0	0	0
4	297	49.0	12	11.8
8	401	66.2	24	23.5
12	546	90.1	53	52.0
24	606	100	102	100

(3) 필터 종류 및 겹수에 따른 분리율 측정(24시간)

필터 \ 구분	흙(마리/15g)	선충현탁액의 탁도	작업의 난이도
넙킨 1겹	835	맑음	어려움
넙킨 2겹	751	맑음	어려움
크리넥스 2겹	664	탁함	어려움
김와이프스 1겹	913	매우 탁함	쉬움
김와이프스 2겹	1018	약간 탁함	쉬움
키친타올 1겹	821	탁함	어려움
키친타올 2겹	642	맑음	어려움

(4) 시료량 및 분리시간에 따른 선충 분리율 측정

시간(h) 생강(g)	0	4	8	12	24
30	직접분리				114
300	93	319	421	470	501
600	115	493	623	703	818
800	247	689	881	932	1033
계	455	1,501	1,925	2,105	2,352
분리율(%)	19.4	63.8	81.9	89.5	100

(생강 12시간 침지 후 베르만깔데기체법 적용)

시간(h) 종자(g)	0	4	8	12	24
20	직접분리				6
200	7	98	132	144	146
400	21	228	299	313	320
계	28	326	431	457	466
분리율(%)	6.0	70	92.5	98.1	100

(혼합목초종자 24시간 침지 후 베르만깔데기체법 적용)

(5) 시료 파쇄법에 따른 선충분리율 측정(시료: 생강, 백합구근)

파쇄도구 \ 시료	생강(마리/300g)	백합구근(마리/300g)
믹서	1999	23
칼	1701	17

(6) 표본제작 방법에 따른 표본의 특성

구분 제작 방법	관찰	표본의 변형	보존기간
Lactophenol	보통	심함	1개월-수년
TAF 고정 Seinhorst Sol. I	쉬움	약함	수년-반영구
TAF 고정 F:G-4:1	어려움	중간 정도	-
F:G-4:1 고정 Seinhorst Sol. I	보통	약함	영구
F:G-4:1 고정 F:G-4:1	보통	약함	영구

나. 문헌조사

- (1) 국내 기록 식물기생선충은 4목 14과 43속 151종
- (2) 식물기생선충은 Tylenchidae(참선충과)를 제외하고 4목 14과 93속

2. 고찰

가. 주요 선충 검출에 관한 실험

(1) 선충분리방법과 분리율

- ① 선충검출율은 모든 시료에서 깔때기를 사용했을 때 보다 페트리 디쉬와 망체를 사용했을 경우 높았음
- ② 망체의 높이에 따른 차이는 거의 없었음
- ③ 시료가 물, 공기와 접하는 면이 넓은 망체를 이용하는 것이 효율적임

(2) 침지시간과 분리율

생강 12시간, 목초종자 24시간 침지했을 때 분리율이 높음

(3) 필터 종류 및 겹수와 분리율

김와이프스를 사용했을 때 가장 분리율이 높았으며, 김와이프스 2겹을 사용했을 때 불순물이 적어 관찰이 쉬움.

(4) 분리시간과 분리율

시료를 치상 후 8시간 이내에 대부분의 선충이 분리됨.

(5) 시료 파쇄법과 분리율

- ① 믹서로 파쇄한 경우가 칼로 자른 시료 보다 선충 검출율이 약간 높으나, 이 경우 불순물이 많아 검경 어려움.
- ② 백합구근은 선충 검출율이 낮아 비교가 어려우나 역시 믹서로 파

쇄한 경우 불순물이 많아 검경이 불가능.

③ 두 파쇄법간에 검출율의 차이는 크지 않았음

- (6) 벼이선충(*Aphelenchoides besseyi*, 규제비검역)의 검사방법의 확립
왕겨 분리⇒일정시간 침지⇒변형베르만갈데기체법 : 감염여부 확인
【감염 : 현미(400립)를 해부현미경에서 이병립 감염을 구함】
- (7) 표본제작시 고정액의 종류에 따른 표본의 관찰 용이성 확인
TAF용액 고정하여 탈수·치환시 Seinhorst solution I을 이용하여 표본을 만드는 것이 동정시에 가장 좋음.

나. 식물검역에서 사용할 선충분리검사 방법(제안)

- (1) 선충분리 검사시간 : 2박 3일
(2) 묘목 등 : 직접검경⇒침지⇒체법⇒변형베르만갈데기법⇒검경
※ 뿌리혹선충 등 : 직접검경⇒해부·파쇄분리법
(3) 종자 등 : 침지⇒체법⇒변형베르만갈데기법⇒검경

다. 식물검역에서 사용할 선충표본제작 방법(제안)

- (1) 임시표본 제작(환선충 및 나선선충 제외)
Killing⇒Lactophenol(5초-수분)⇒Glycerine⇒알루미늄슬라이드표본
- (2) 영구표본제작
- ① 모든 선충(뿌리혹선충과 시스트선충 암컷 제외)
고정(선충현탁액+80℃ 고정액) ⇒ 탈수·치환 ⇒ Glycerine ⇒ 알루미늄슬라이드표본
- ② 뿌리혹선충과 시스트선충 암컷
Lactic acid 40% 보관(수시간) ⇒ Lactic acid 40%에서 절단 ⇒ Glycerine ⇒ 알루미늄슬라이드표본

라. 선충의 분류 정리

식물기생선충의 목을 최(1996)의 의견을 따라 Tylenchida, Aphelenchida, Dorylaimida, Tripronchida의 4개목으로 정리

- (1) Tylenchida(참선충목) : 1987~1988년에 이루어진 선충분류에 관한 작업을 위주로 하여서 속까지 정리하면서 Tylenchidae(참선충과)의 경우에 식물에 피해를 준다는 기록이 없는 관계로 속 분류키는 정리하지 않음.

- ① Heteroderidae : Baldwin(1993)의 의견에 따라서 Heteroderinae
Dolichodera, Ekphymatodera, Globodera, Heterodera, Hylonema, Meloidodera, Punctodera, Rhizonema, Sarisodera, Thecavermiculatus, Verutus 속 분류키, *Afenestrata, Puntodera, Heterodera, Cactodera,*

- Sarisodera*, *Cryphodera*, *Meloidodera*의 특징, *Afenestrata*, *Puntodera*, *Heterodera*, *Cactodera*의 종 list, *Meloidogyninae*의 *Meloidogyne*, *Nacobbobinae*의 *Meloinema* 특징과 종 list, 금지선충인 *G. rostochiensis*와 *G. pallida*의 도해와 형태에 대하여 정리
- ② *Pratylenchidae* : M. Luc(1987)의 의견에 따라서 *Pratylenchinae*의 *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Pratylenchoides*, *Hoplotylus*, *Zygotylenchus*, *Hirschmanniella*, *Apratylenchoides*, *Nacobbinae*의 *Nacobbus* 속 분류키와 특징, 종 list, 금지선충인 *Radopholus*의 *R. citrophilus*와 *R. similis*의 분류키 및 도해 정리.
- ③ *Anguinidae* : R. Fortuner 등(1987)의 의견에 따라 *Anguina*, *Halenchus*, *Ditylenchus*, *Thada*, *Sychnotylenchus*, *Pseudohalenchus*, *Subanuina*, *Cynipanguina*, *Pterotylenchus*의 9속 table키, 국내 분포 속에 관한 간이 속 검색키, *Anguina*, *Ditylenchus*, *Subanuina*의 종 list, *Ditylenchus*, *Halenchus*, *Pseudohalenchus*, *Subanuina*, *Pterotylenchus*의 특징 정리.
- ④ *Belonolaimidae* : M. Luc 등(1987)의 의견에 따라 *Belonolaiminae*의 *Belonolaimus*, *Carphodorus*, *Morulaimus*, *Geocenamus*, *Sauertylenchus*의 5속의 분류키와 특징, 종 list, *Telotylenchinae*의 *Tylenchorynchus*, *Trophurus*, *Trichotylenchus*, *Nagelus*, *Paratrophurus*, *Merlinius*, *Triversus*, *Amplimerlinius*의 8속 특징 정리.
- ⑤ *Hoplolaimidae* : R. Frotuner(1987)의 의견에 따라서 *Hoplolaiminae*의 *Hoplolaimus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Scutellonema*, *Aorolaimus*, *Aphasmatylenchus*, *Antarctylus*, *Pararotylenchus*의 8속, *Rotylenchulinae*의 *Rotylenchulus*, *Acontylus*, *Senegalonema*의 3속 분류키와 특징, *Rotylenchulus*의 종 분류키 정리.
- ⑥ *Dolichodoridae* : M. Luc 등(1987)의 의견에 따라 *Dolichodera*, *Brachydorus*, *Neodolichodorus*의 속 분류키와 종 list, 종 분류키 정리.
- ⑦ *Criconematidae* : 최영연 등(2000)의 의견을 따라 *Hemicycliopholinae*의 *sia*와 *Hemicycliophora*의 2속, *Criconematinae*의 *Criconema*, *Criconemoides*, *Discocriconemella*, *Hemicriconemoides*, *Mesocriconema*, *Xonocriconemella*의 6속 분류키와 특징 정리.
- ⑧ *Tylenchulidae* : D. J. Raski(1987)의 의견을 따라서 *Tylenchulinae*의 *Tylenchulus*, *Sphaeronema*, *Trophotylenchulus*, *Trophonema*, *Meloidoderita*, *aratylenchinae*의 *Paratylenchus*, *Cacopaurus*, *Gracilacus*의 분

- (2) Aphelenchida(잎선충목) : D. J. Hunt(1993)의 의견에 따라 식물에 피해를 주는 속의 분류기를 정리
- ① Aphelenchidae : *Aphelenchus*의 특징과 종 list 정리.
 - ② Aphelenchoididae : *Aphelenchoides*의 특징과 종 list 정리.
 - ③ Paraphelenchidae : *Paraphelenchus*의 특징과 종 list 정리.
 - ④ Parasitaphelenchidae : *Bursaphelenchus*, *Rhadinaphelenchus*의 속 분류기 및 *Bursaphelenchus*의 특징과 종 list, 금지 선충인 *Bursaphelenchus xylophilus*의 특징과 도해 정리.
- (3) Dorylaimida(창선충목) : D. J. Hunt(1993)의 의견에 따라서 식물에 피해를 주는 속까지의 분류기 정리
- Longidoridae : *Longidoroides*, *Longidorus*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*의 속 분류기 및 특징과 종 list 정리.
- (4) Tripronchida(궁침선충목) : W. Decraemer(1995)의 의견에 따라서 식물에 피해를 주는 속까지의 분류기를 정리
- Trichodoridae : *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Monotrichodorus*, *Allotrichodorus*의 속 분류기, 특징, 종 list 정리.

마. 참고

- (1) 규제선충 list를 synonym을 포함하여 정리
- (2) *Pratylenchus*의 분류기를 영어로 정리(번역시 오류의 가능성 큼)
- (3) 간이과 검색표를 만들
- (4) 2001년 기준 국내 분포 선충 list를 정리
- (5) 운향과의 식물의 예를 학명과 한국명으로 정리
- (6) 분류동정시에 활용되는 측정식을 정리
- (7) 여러 선충에 관한 참고 그림

IV. 참고문헌

1. A. L. Taylor et al, 1978, Biogogy, Identification and Control of Root-Knot Nematodes(Meloidogyne species), I. M. Project
2. Armand R. Maggenti et al, 1987, Classification of the suborder Tylenchina (Nemata : Diplogasteria), *Revue Nematol.* 10(2) : 135-142
3. Armand R. Maggenti, 1991, General Nematode Morphology, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 3-46
4. Armand R. Maggenti, 1991, Nemata; Higher Classification, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 147-190

5. Baldwin & Mundo-Ocampo, 1991, Heteroderinae, Cyst and Non-Cyst Forming Nematode Revision of the genus *Scutellonema* Andrassy, 1958(Nematoda : Tylenchida)
6. Baldwin & Mundo-Ocampo, 1991, Heteroderinae, Cyst and Non-Cyst Forming Nematode, p.323
7. Brzeski(1991), Review of the Genus *Ditylenchus* Filip'ev, 1936 (Nematoda : Anguinidae), Revue Nematol. 14(1) : 9~59
8. C. E. Taylor et al, 1997, Nematode Vectors of Plant Viruses, CABI
9. D. J. Hooper and K. Evans, 1993, Extraction, Identification and Control of Plant Parasitic Nematodes, Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture, CABI : 1-60
10. D. J. Hooper, 1990, Extraction and Processing of Plant and Soil Nematodes, Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, CABI : 45-68
11. D. J. Hunt, 1993, Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae, CABI
12. Dewey J. Raski et al, 1987, The Superfamily Criconematoidea Taylor, 1936, Revue Nematol. 10(2) : 409-444
13. Dieter Sturhan et al, 1991, Stem and Bulb Nematodes, *Ditylenchus* spp., Manual of Agricultural Nematology, Dekker : 423-464
14. Etienne Geraert et al, 1987, The family Tylenchidae Örley, 1880, Revue Nematol. 10(2) : 143-161
15. F. Lamberti et al, 1986, Cyst Nematodes, Plenum Press
16. Gaetano Germani, James G. Baldwin, Arnold H. Bell & Xui-Ying Wu Revue Nématol, 8(4) : 289-320(1985)
17. J. D. Eisenback, 1981, A Guide to the Four Most Common Species of Root-knot Nematodes[Meloidogyne Species] with a Pictorial Key, International Meloidogyne Project
18. J. F. Southey, 1986, Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes, London: Her Majesty's Stationery Office
19. Jonathan D. Eisenback et al, 1991, Root-knot Nematodes; *Meloidogyne* Species and Races, Manual of Agricultural Nematology, Dekker : 191-274
20. Jonathan D. Eisenback, 1998, Glossary of Plant Nematology and Related Terms, CABI

21. Luc, Maggenti & Fortuner, (1988), A reappraisal of *Tylenchina* (Nemata). 9. The family Heteroderidae Filip'ev & Schuurmans Stekhoven, 1941, *Revue Nematol.* 11(2) : 159-176
22. M. Luc et al, 1990, Morphology, Anatomy and Biology of Plant Parasitic Nematodes a Synopsis, *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, CABI : 1-44
23. Michal W. Brzeski, 1998, Nematodes of *Tylenchina* in Pland and temperature Europe, *Muzeum I Instytut Zoologii Polska Akademia Nauk*
24. Michel Luc et al, 1987, The Family Dolichodoridae Chitwood, 1950, *Revue Nematol* 10(2) : 177-181
25. Michel Luc et al, 1987, The Family Heteroderidae Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941, *Revue Nematol.* 10(2) : 159-176
26. Michel Luc, 1987, The Family Pratylenchidae Thorne, 1949, *Revue Nematol.* 10(2) : 203-218
27. Parviz Jatala, 1991, Reniform and False Root-knot Nematodes, *Rotylenchulus* and *Nacobbus* spp., *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 509-528
28. Pieter A. A. Loof, 1991, The Family Pratylenchidae Thorne, 1949, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 363-422
29. R. V. Anderson et al, 1991, Stunt Nematodes: *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, and Related Genera, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 529-586
30. Renaud Fortuner et al, 1987, The Family Anguinidae Nicoll, 1935 (1926), *Revue Nematol.* 10(2) : 163-176
31. Renaud Fortuner et al, 1987, The Family Belonolaimidae Whitehead, 1960, *Revue Nematol.* 10(2) : 183-202
32. Renaud Fortuner et al, 1991, Technical Methods for Collection and Preparation of Nematodes, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 75-125
33. Renaud Fortuner, 1987, The Family Hoplolaimidae Filipjev, 1934, *Revue Nematol.* 10(2) : 219-232
34. Renaud Fortuner, 1991, The Hoplolaiminae, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 669-720
35. Revision of the genus *Scutellonema* Andrásy, 1958 (Nematoda : Tylenchida) *Revue Nématol*, 8(4) : 289-320(1985)

36. Stephen A. Lewis & A. Morgan Golden, 1981, Description and SEM Observations of *Dolichodorus marylandicus* N. sp. with a Key to Species of *Dolichodorus*, *Journal of Nematology*, Volume 13, No. 2, April 1981 : 128-135
37. W. Decraemer, 1995, *The Family Trichodoridae Stubby Root and Virus Vector Nematodes*, Kluwer Academic Publisher : 26-75
38. Wilfrida Decraemer, 1991, *Stubby Root and Virus Vector Nematodes: Trichodorus, Paratrichodorus, Allotrichodorus, and Monotrichodorus*, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 587-626
39. William R. Nickle, 1970, A Taxonomic Review of the Genera of the Aphelenchoidea (Fuchs, 1937) Thorne, 1949(Nematoda: Tylenchida), *Journal of Nematology*, 2(4) : 375-392
40. William R. Nickle et al, 1991, *The Aphelenchida; Bud, Leaf, and Insect Nematodes*, *Manual of Agricultural Nematology*, Dekker : 465-508
41. Z. A. Handoo et al, 1989, A Key and Diagnostic Compendium to the Species of the Genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936(Lesion Nematodes), *Journal of Nematology* 21(2) : 202-218
42. 최영연 외, 1999, 제2회 선충분류 및 방제 워크샵교재, 경북대학교 농업과학기술연구소
43. 최영연, 1982, *식물기생선충*, 향문사
44. 최영연, 1996, *한국의 선충*, 일일사
45. 최영연, 2001, *식물기생선충*, 농업과학기술원
46. http://edis.ifas.ufl.edu/MENU_NG
47. <http://kbn.ifas.ufl.edu/tylench/TYLENCHIDA.HTM>
48. <http://nematode.lab.nig.ac.jp/>
49. <http://nematode.unl.edu/aphelsp.htm>
50. <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/Tylulidae.htm>
51. <http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap>
52. <http://www.barc.usda.gov/psi/nem/tax-page.htm>
53. <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/sistemat/nematode/7Tylenchulidae.htm>
54. <http://www.cabi-publishing.org/Bookshop/ReadingRoom/0851992021.asp>
55. <http://www.catchword.com/titles/brill/13885545/v2n3/contp1-1.htm>
56. <http://www.inspection.gc.ca/english/lab/cpqp/9899nemaes.shtml>
57. <http://www.vsppub.com/books/misc/bk>
58. www.bondy.ird.fr/pleins_textes/pleins_textes_5/pt5/nemato

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	위험평가과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수입 소나무속 원목 및 포장재에 대한 선충 조사				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	전옥경	식물검역서기	위험평가과	50%	
연구원	전재용	식물검역주사보	영남지소	40%	
	구충환	식물검역사무관	방제과	10%	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

수입소나무속 원목 및 포장재에 대한 선충 감염여부를 조사하여 검역의 기초자료로 활용

2. 최종 과제결과

가. 원목 선충 조사 결과

- (1) 소나무재선충은 발견되지 않았음
- (2) Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Rhabditidae, Cephalobidae, Panagrolaimidae, Diplogasteridae에 속하는 선충 검출

나. 목재포장재 선충 조사 결과

- (1) 소나무재선충은 검출되지 않았음
- (2) Aphelenchoididae, Rhabditidae에 속하는 선충 검출

3. 조사연구결과 활용계획

가. 수입 소나무속 및 목재포장재에 대한 선충 조사 결과는 검역의 기초자료로 활용

나. 목재 선충 검출방법은 일선 검역현장에서 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 목재포장재를 통한 소나무재선충 재유입 위험성 존재

(1) 소나무재선충 분포지의 소나무속 묘목류와 목재류는 수입 금지 식물로 지정되어 있으나, 다른 수입품의 목재포장재 형태로 반입 되는 경우가 있음

(2) 이를 통해 소나무재선충이 재유입·확산될 가능성이 있음

나. 국내 제작 목재포장재의 원료가 되는 수입 소나무속 원목의 선충 감염실태에 대한 정보 부족

다. 외국에서 국내로 반입되는 소나무속 원목 및 목재포장재에 대하여 소나무재선충 및 기타 선충의 감염여부를 조사할 필요성이 있음

2. 목표

수입 소나무속 원목 및 포장재에 대한 선충 감염여부를 조사하여 검역의 기초 자료로 활용하고자 함

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 수입소나무속 원목 시료 총 144점

- (1) 뉴질랜드산 소나무 원목 96점
- (2) 러시아산 소나무 원목 36점
- (3) 호주산 소나무 원목 12점

나. 금지국가산 소나무속 목재포장재 시료 총 472점

- (1) 일본 224점
- (2) 미국 121점
- (3) 중국 104점
- (4) 대만 18점
- (5) 캐나다 5점

2. 방법

가. 시료채취

- (1) 수입원목의 주간 아래와 윗 부분을 2~3cm두께의 원형 디스크로 절단
- (2) 목재포장재는 15~30cm 나무도막으로 절단

나. 선충분리

- (1) 원목 디스크는 0.3×1.0×1.0cm 크기의 나무칩으로 만들어 20g을 Baermann funnel법으로 선충 분리(72시간)
- (2) 목재포장재는 목공용 전기드릴을 이용하여 느린 속도로 구멍을 뚫으면서 톱밥을 만든 후 20g을 Baermann funnel법으로 선충 분리(48시간)

다. 표본제작 및 동정

- (1) 분리된 선충을 해부현미경 하에서 검경
- (2) F.G. 4:1용액으로 고정한 후 Seinhorst Method로 선충 내부의 물을 글리세린으로 치환시켜 영구표본 제작
- (3) 검출된 선충이 10마리 이하일 경우는 F.G. 4:1용액으로 고정한 후 Lactophenol법으로 표본제작
- (4) 광학현미경하에서 동정

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 수입 소나무속 원목 선충 조사

- (1) 총 144점(러시아 36, 뉴질랜드 96, 호주 12) 중 54점(러시아 1, 뉴질랜드 42, 호주 11)에서 선충 검출
- (2) 선충이 검출된 시료의 경우 시료 20g 당 1~5,000마리의 선충이 분리되었으나, 동일한 시료에서 나온 선충의 종류는 1~4종이었음
- (3) 뉴질랜드산 원목에서 발견된 선충은 *Aphelenchoides sacchari*, *A. pusillus*, *A. parientinus*, *Aphelnchoides* sp., *Rhabditis* sp., *Diplogaster* sp., *Panagrolaimus* sp., *Bathyonchus* sp. 이었음

- (4) 호주산 원목에서 발견된 선충은 *A. dactylocerus*, *A. sacchari*, *A. confusus*, *Aphelnchus avenae*, *Rhabditis* sp., *Cephalobus* sp., *Panagrolaimus* sp. 이었음
- (5) 러시아산 원목에서는 *Rhabditis* sp. 1종이 발견되었음
- (6) 검출 선충은 분류학적으로 Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Rhabditidae, Cephalobidae, Panagrolaimidae, Diplogasteridae과에 속함
- (7) 소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)은 발견되지 않았음

표 1. 수입 소나무속 원목에서 발견된 선충

원산지	검사 시료수	선충 검출 시료수	검출 선충	검출 횟수	비고
뉴질랜드	96	42	<i>Aphelnchoides sacchari</i> <i>A. pusillus</i> <i>A. parientinus</i> <i>Aphelnchoides</i> sp. <i>Rhabditis</i> sp. <i>Diplogaster</i> sp. <i>Panagrolaimus</i> sp. <i>Bathyonchus</i> sp.	3 2 1 18 16 1 1 1	5속 8종
호주	12	11	<i>A. dactylocerus</i> <i>A. sacchari</i> <i>A. confusus</i> <i>Aphelnchus avenae</i> <i>Rhabditis</i> sp. <i>Cephalobus</i> sp. <i>Panagrolaimus</i> sp.	4 3 2 2 2 1 1	5속 7종
러시아	36	1	<i>Rhabditis</i> sp.	1/1	1속
합계	144	54	5속		

나. 수입 소나무속 목재포장재(금지국가산) 선충 조사

- (1) 총 472점(일본 224, 미국 121, 중국 104, 대만 18, 캐나다 5) 중 9점 (일본 6, 미국 2, 중국 1)에서 선충 검출
- (2) 일본산 소나무속 목재포장재에서 발견된 선충은 *Aphelenchoides* sp., *Rhabditis* sp.와 Rhabditidae과에 속하는 선충이 발견되었음
- (3) 미국산 목재포장재에서는 Rhabditidae과의 선충이 발견되었음
- (4) 중국산 목재포장재에서는 *A. parientinus* 1종이 검출되었음
- (5) 목재포장재에서 검출된 선충은 분류학적으로 Aphelenchoididae, Rhabditidae과에 속함
- (6) 소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)은 발견되지 않았음

표 2. 수입 소나무속 목재포장재에서 발견된 선충

원산지	검사 시료수	선충 검출 시료수	검출 선충	검출횟수	비고
일본	224	6	<i>Aphelenchoides</i> sp. <i>Rhabditis</i> sp. Rhabditidae	3 2 2	2과 2속
미국	121	2	Rhabditidae	2	1과
중국	104	1	<i>A. parientinus</i>	1	1종
대만	18	-	-	-	-
캐나다	5	-	-	-	-
합계	472	9	2과 2속		

2. 고찰

가. 한 개 시료에서 검출된 선충의 종류는 1~4종으로 단순하였음

나. 목재포장재에서 선충 검출율이 낮은 원인은 청변이나 하늘소 탈출 공 등 선충 감염이 의심되는 부위의 시료를 선택적으로 채취한 것이 아니라 수입금지국가산 목재포장재에서 무작위로 채취하였기 때문으로 여겨짐

다. 검출된 선충은 Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Rhabditidae, Cephalobidae, Panagrolaimidae에 속함

(1) Aphelenchoides에 속하는 일부 선충은 식물의 잎을 가해하지만 대부분은 곰팡이를 먹는 식균성 선충임

(2) Aphelenchidae, Rhabditidae, Cephalobidae, Panagrolaimidae 속 선충은 부생선충임

라. 검출된 선충은 대부분 부생성 선충이었으며, 소나무재선충은 검출되지 않았음

IV. 참고문헌

1. Bird, A. F., Bird, J., Fortuner, R. and Moen, Rita. 1989. Observation on *Aphelenchoides hylurgi* Massey, 1974 feeding on fungal pathogens of wheat in Australia. *Revue Nematology* 12(1): 27~34.
2. Bongers, T. 1999. The Maturity Index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. *Plant and Soil* 212: 13~22.
3. Braasch, H. 2001. *Bursaphelenchus* species in conifers in Europe: distribution and morphological relationships. *EPPO Bulletin* 31: 127~142.
4. Mai, W. F., Lyon, H. H. 1975. Pictorial key to Genera of plant-parasitic nematodes. Cornell University Press, 42~43pp.
5. Nickel, W. R. 1991. *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc.
6. Sasser, J. N., Jenkins, W. R. 1960. *Nematology*. The University of North Carolina Press.
7. Schulte, F. 1989. Description of *Rhabditis(Pelodera) pseudoteres* n.sp. (Rhabditidae : Nematoda) with a redescription of its sibling *R. (P.) teres* (Schneider, 1866). 1989. *Revue Nematology* 12(4): 387~394.
8. Volterra, L., Formichetti, P., Mancini, L. 1999. Metodi per la ricerca e identificazione di nematodi in acque destinate al consumo umano. *Biologia Ambientale* 1: 3~18.
9. Yin, K., Fang, Y., Tarjan, A. C., 1988. A Key to Species in the

Genus *Bursaphelenchus* with a Description of *Bursaphelenchus hunaensis* sp. n. (Nematoda: Aphelenchoididae) Found in Pine Wood in Hunan Province, China. Proceedings Helminthology Society of Washington 55(1): 1~11.

10. 이상명 외 4인. 1990. 고사목에서 분리된 선충과 곤충의 종류 및 솔수염하늘소 부위별 소나무재선충 밀도조사. 한국응용곤충학회지 29(1): 14~19.
11. 최영연, 문일성. 1989. 한국에 있어서 소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)의 분포와 병원성. 한국식물병리학회지 5(3): 277~286.
12. 최영연. 1996. 한국의 선충. 일일사.
13. 최영연. 2001. 식물기생선충. 농업과학기술원.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	최근 검출빈도가 높은 검정날개버섯파리과(Sciaridae)의 분류·동정기법 개발				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이홍식	농업연구사	조사연구과	90%	
연구원	홍기정	농업연구사	조사연구과	10%	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2004년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 국내외 검정날개버섯파리과의 분류동정 기술 개발
- (2) 검역현장에서 검색동정에 활용할 수 있는 도해검색표 작성
- (3) 국내외 검정날개버섯파리의 비교 표본 확보

나. 단계별 목표

- (1) 검정날개버섯파리 관련 국내외 문헌 및 표본 수집
- (2) 검역현장에서 이용가능한 속수준 동정용 도해검색표 작성
- (3) 검출된 주요 종의 동정 및 도해 자료 작성

2. 최종 과제결과

가. 검정날개버섯파리과 검출표본 23건 74점, 국내표본 5,000여점을 수집 및 일부표본의 슬라이드표본 제작

나. 검출표본 중 수컷이 있는 18건을 동정한 결과 *Brasysia* 15건, *Phytosciara* 1건, *Lycoriella* 1건, Scatopsidae 1건 이었음.

다. 국내외 문헌 62건을 리뷰하여 한국에서 12속 28종의 기록을 확인하였고, 중국 11속 76종, 일본 17속 43종의 목록을 작성하였음.

라. 속 수준 동정을 위한 도해검색표 작성

3. 조사연구결과 활용계획

가. 검출빈도가 높은 *Bradysia* 속의 동정법 식물검역정보지(2002.4호) 게재

나. 속동정 도해검색표를 보고서에 수록하여 검역관들이 활용토록 함

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 국내외에서 피해를 주고있는 검정날개버섯파리과(Sciaridae) 곤충이 검역현장에서 자주 검출되고 있어 이에 대한 분류·동정 기술 개발이 요구됨
- 나. 현재 국내에서 검정날개버섯파리과 분류연구가 미흡하여 분류·동정에 이용할 수 있는 자료가 부족함

2. 목표

- 가. 검출된 검정날개버섯파리과 표본의 동정 및 동정 자료 제작
- 나. 국내외 검정날개버섯파리과 관련 자료 수집 정리

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 국외 검정날개버섯파리류 조사
 - (1) 수입검역 시 검출된 표본
 - (2) 검정날개버섯파리 관련 문헌
- 나. 국내 검정날개버섯파리류 조사
 - (1) 국내 기록 문헌 및 분포종 표본

2. 방법

- 가. 검정날개버섯파리류 표본 수집
 - (1) 각 지소에서 현장 검사 시 검출된 표본 수집
 - (2) 국내 시기별 지역별 분포 현황 조사
 - (3) 국내 대학 및 연구소(농과원, 서울대, 경남농기원) 소장 표본
 - (4) 채집 표본은 70% 에탄올에 액침, 일부 성충은 건조표본으로 보관
 - (5) 동정을 위한 슬라이드표본제작 (수컷 생식기 중심으로 분류)
- 나. 문헌조사
 - (1) 관련 문헌 및 인터넷 정보 수집
 - (2) 외국전문가와 서신 교류 (리프린트 및 고문헌 수집)
- 다. 분류 동정
 - (1) 문헌과 표본 연구를 통한 이명 정리 및 형태적 특징 기술
 - (2) 검색표 및 기재문을 수집하여 표본 분류 동정
- 라. 속 동정 검색표 및 검출 종에 대한 도해 자료 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 검정날개버섯파리류 표본 수집

- (1) 검출 표본 수집 : 중국, 네덜란드, 인도, 호주 등에서 수입된 생강 등 6종의 식물에서 23건 74점이 검출되었음

표1. 지소별 검출표본 수집 건수

지 소	인천공항	호남지소	영남지소	총계
수집표본	액침, 건조 11건	액침 5건	액침 5건	23건

- (2) 국내 표본 수집 : 약 5,700여점의 액침표본과 슬라이드표본 10점

표2. 국내 검정날개버섯파리과 수집 현황

구 분	'02채집	농과원	서울대	경남농기원
수집표본	액침 500여점	액침 5,000여점	액침 100여점	액침 100여점 슬라이드 10점

- (3) 채집된 표본은 70% 에탄올에 액침, 일부 성충은 건조표본으로 보관
 (4) 동정을 위한 슬라이드표본제작 (수컷 중심) : 98점

나. 문헌조사

- (1) 국내외 관련 문헌 62건 입수 및 리뷰

다. 검출 검정날개버섯파리과(Sciaridae) 표본 동정

- (1) 동정에 필요한 수컷이 포함된 18건의 표본: 속수준 동정
- *Bradysia* 속 : 중국산 생강 등 15건
 - *Phytosciara* 속 : 1건
 - *Lycoriella* 속 : 1건
 - 수집 표본 1건은 근연과인 Scatopsidae으로 확인되었음
- (2) 수입 검사와 격리재배 시에 검출된 검정날개버섯파리과는 대부분 *Bradysia* 속에 속하는 종들임
- 국내 원에 해충으로 피해가 큰 검정날개버섯파리과의 종도 *Bradysia agretis*임

라. 국내 검정날개버섯파리과 종목록 작성: 12속 28종 ('02. 12. 현재)

(1) 한국산 검정날개버섯파리과(Sciaridae) 기록종 수는 3속 3종만이 국내에 알려져 있었으나 외국 문헌의 리뷰결과 북한산 미등재종 25종이 확인되어 12속 28종으로 밝혀졌음.

- 동물이명 : *Lycoriella mali* (긴수염버섯파리)

=> *Lycoriella ingenua* 로 변경

- 속명 변경 : *Phorodonta flavipes*(검정날개버섯파리)

=> *Phytosciara flavipes*로 속명 변경

- 미등재종 : 11속 25종을 문헌리뷰를 통해서 한국분포종에 추가 (Mohrig et. al. 1992)

(2) 한국산 검정날개버섯파리과 목록 (별첨1)

마. 일본 및 중국 검정날개버섯파리과 분포종 목록 작성

(1) 문헌자료를 근거로 중국과 일본에 분포하는 검정날개버섯파리과 목록을 작성하였음.(별첨 2.)

(2) 기록종을 분석한 결과 중국과 공통종은 없으며, 일본과는 4종의 공통종이 기록되어 있어 앞으로 더 많은 연구가 필요하다.

표 3. 한국 및 주변국가의 검정날개버섯파리과 분포기록('02. 8. 현재)

국 가	한 국	중 국	일 본	세 계
기록 속수	12	11	17	28
분포 종수	28	76	43	1,848
공통 종수	-	0	4	-

바. 검정날개버섯파리과 주요 속에 대한 도해검색표 작성

(1) 대상: *Bradysia* 속 등 20속

(2) 주요형질: 더듬이 편절, 입술수염, 날개맥, 앞다리 경절의 가시털, 발톱, 수컷생식기

(3) 검정날개버섯파리과 속동정 도해검색표 (별첨3)

2. 고찰

가. 검역현장에서 검출된 검정날개버섯파리과 표본은 슬라이드표본을 만들어 동정해 본 결과 대부분이 *Braddysia* 속으로 밝혀졌다. 기존에 동정하여 보고되었던 속명과는 다른 까닭은 검정날개버섯파리과의 종들은 속이 다르다고 하여도 매우 유사한 외부형태를 가지고있으며 실제 속이나 종을 결정할 수 있는 주요형질은 고배율(200배이상)에서 관찰가능하기 때문이다. 따라서 앞으로 검정날개버섯파리과 표본을 동정하려면 반드시 수컷 표본을 슬라이드표본으로 만들어서 실시하여야 한다.

나. 중국과 한국, 일본의 분포종의 목록을 만들었으나 서로 공통으로 분포하는 종의 수가 매우 적었다 (결과의 표 참조). 이와같은 현상은 동아시아에서 이 분류군에 대한 연구가 매우 부족하여 아직도 계속 신종이 추가되고 있으며, 기록된 모식표본을 비교하는 분류학적 연구가 필요로 하기 때문이다. 현재, 유럽에서 기존에 기록된 모식표본과 목록을 재정리하는 작업이 진행 중에 있으나 동아시아 지역에서는 분포종의 기재조차 아직 이루어지지 않고 있기 때문이다. 따라서 현재 수집된 검출 표본 역시 종동정이 이루어지지 않은 것은 현재까지 기록상의 종과는 일치하지 않기 때문이므로 좀더 심도 깊은 연구가 필요하다.

다. 현재, 검정날개버섯파리과의 분류연구가 가장 활발한 지역은 유럽으로 특히 독일의 Mezel 박사가 많은 모식표본을 비교하여 논문을 내고 있으며, 중국은 자체적으로 분포하고 있는 종을 신종 위주로 발표하고 있다. 일본은 Sasakawa가 계속 연구를 진행하여 왔으나 은퇴 후 현재는 연구 공백이 있다. 이런 상황에서 검출표본의 동정 기술을 확보하기 위해서는 독일의 Menzel박사와 공동연구가 필수적으로 보인다.

IV. 참고문헌

1. 국립식물검역소, 1997. 식물검역연보.
2. 국립식물검역소, 1998. 식물검역연보.
3. 국립식물검역소, 1999. 식물검역연보.

4. 국립식물검역소, 2000. 식물검역연보.
5. 김성렬, 최광호, 조은숙, 양원진, 진병래, 손홍대. 1999. 한국 느타리버섯 재배지에 발생하는 주요 파리류 해충에 관한 연구. 한응곤지 38(1): 41-46.
6. 김형환, 추호렬, 이홍수, 조성래, 신현열, 박정규, 추영무. 2000. 육묘장내 작은뿌리파리의 발생과 피해. 한응곤지 39(2): 89-97.
7. 박정규, 유주, Sasakawa M., 추호렬, 김형환, 이홍수. 1999. 신해충 작은뿌리파리 *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae)의 보고. 한응곤지 38(1): 59-62.
8. 병충해방제 in 난재배법, www.cyberorchid.co.kr/orchid/doc/sub5-2b.htm
9. 유재기, 고현관, 이승환, 최준열, 이관석. 2000. 채소해충의 진단과 방제 in 채소병해충 진단과 방제. 서울. 330pp.: 217, 235.
10. 이선명, 정영진, 김형환, 박정규, 추호렬, 이홍수, 이충규. 2001. 소나무류 묘목 가해 신 해충 작은뿌리파리 *Bradysia agrestis* Sasakawa (Diptera : Sciaridae)에 관한 연구. 한국임학회지 90(4): 543-547
11. 이홍수, 김규진, 박정규, 신원교. 1999. 버섯해충 *Lycoriella mali*(긴수염버섯파리: 신칭)에 관한 보고. 한응곤지 38(3): 209-212.
12. 이희권. 2001. 검정날개버섯파리과(Sciaridae)의 *Lycoriella mali*와 *Bradysia agrestis*의 특징. 식물검역정보 95: 2-3.
13. 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 서울. 744pp.: 282.
14. Evenhuis, N.L. 1994. Family SCIARIDAE in Welcome to the web version of the "Catalogue of the fossil flies of the world (Insecta: Diptera)". <http://hbs.bishopmuseum.org/fossilecat/index.shtml>
15. Gillespie D.R. and J.G. Menzies. 1993. Ann. appl. biol. 123: 539-544.
16. Harris, M.A., R.D. Oetting and E.H.M. Georgia. 1995. Dissemination of *Thielaviopsis basicola* and *Fusarium proliferatum* by Fungus Gnats. SNA Research Conference V. 40: 63-64.

17. Hirashima, Y. 1989. Checklist of Japanese Insect: 759.
18. Kai Heller. 2002. Sciaridae. <http://www.sciaridae.de>
19. Menzel, F. & W. Mohrig. 1991. Revision der durch Franz Lengersdorf bearbeiteten Sciaridae (Diptera, Nematocera) von Taiwan. Beitr. Ent. Berlin 41: 9-26.
20. Menzel, F. & W. Mohrig. 1997. Revision der paläarktischen Arten von *Trichosia* Winnertz sensu Tuomikoski, 1960 (Diptera, Sciaridae). -Teil I. Gattung *Trichosia* Winnertz, 1867. *Studia dipterologica* 4:3-40.
21. Menzel, F. & W. Mohrig. 1997. Family Sciaridae in Contribution to a Manual of Palearctic Diptera Vol. 2: 51-69.
22. Menzel, F. & W. Mohrig. 1999. Revision der palaarktischen Trauermuchen (Diptera: Sciaridae). *Studia dipterologica* Suppl. 6, pp. 761.
23. Menzel, F. 1992. Neue Trauermücken aus der östlichen Paläarktis (Insecta, Diptera: Sciaridae). *Reichenbachia Mus. Tierkd. Dresden* 29(17): 87-92.
24. Menzel, F. 2001. Probleme bei der supraspezifischen Klassifikation der Trauermücken (Diptera: Sciaridae). *DGaaE* : 46-48.
25. Mohrig, W. & M. Jaschhof. 1999. Sciarid flies (Diptera, Sciaridae) of New Zealand. *Studia Dipterologica* Suppl. 7. 101pp.
26. Mohrig, W. & F. Menzel. 1997. Revision der paläarktischen Arten von *Trichosia* Winnertz sensu Tuomikoski, 1960 (Diptera, Sciaridae). -Teil II. Gattungen *Leptosciarella* Tuomikoski, 1960 und *Trichodapus* gen. nov. *Studia dipterologica* 4: 41-98.
27. Mohrig, W., F. Menzel, M. Kozanek. 1992. Beue Trauermücken (Diptera, Sciaridae) aus Nord-Korea und Japan. *Dipterological Research* 3: 17-32..
28. Nearctica Nomia-Diptera: S-T. <http://www.nearctica.com/nomia/diptera/dips-t.htm>

29. Sasakawa, M. and M. Akamatsu. 1978. A new greenhouse pest, *Bradysia agrestis*, injurious to potted lily and cucumber. Gakujutsu Hokoku Sci. Rep. 30: 26-30.
30. Sasakawa, M. 1983. Two New Species of Sciaridae(Diptera). Kontyu, Tokyo 51(3):319-321.
31. Sasakawa, M. 1993. Japanese mushroom gnats (Diptera : Sciaridae). Jpn. J. Environ. Entomol. Zool., 5: 1-5.
32. Sasakawa, M. 1994. Fungus gnats Associated with Flowers of the Genus *Arisaema* (Araceae) part 3. Sciaridae(Diptera). Jpn. J. Ent., 62(4): 667-681.
33. Sasakawa, M. 1997. New Leaf Miner and Stem Borer of Sciaridae (Diptera). Jpn. J. Ent., 65(1): 171-176.
34. Sciaridae. www.intertechserv.com/biobest%20site/sciaridae_flies/index2/varenrouwmug.htm
35. Shinji, O. 1938. A new Japanese Fungus Gnat (Dip. Fungivoridae). Kontyu, Tokyo. 12(5): 175-177.
36. Smith, J. Fungus gnats revealed. ISMS Articles homepage
37. Springer, T.L. 1995. Vulnerability of pasture and range legumes to fungus gnat. Crop Sci. 35: 534-536
38. Steffan, W.A. 1981. Sciaridae in Manual of Nearctic Diptera Vol.1: 247-255.
39. The Malloco Society. 1997. The Entomological value of Aspen in the Scotiish Highlands. www.treesforlife.org.uk/tfl.aspen_entomological.html
40. Villkamaa, P. & Komonen, A. 2001: Redescription and biology of *Trichosia* (*Baeosciara*) *sinuata* Menzel & Mohrig (Diptera: Sciaridae). Entomol. Fennica 12: 46-49.(only abstract)
41. White, P.F., J.E. Smith & F. Menzel. 2000. Distribution of Sciaridae (Dipt.) Species Infesting Commercial Mushroom Farms in Britain. Entomologist's mon. Mag. 136: 207-210.

42. Yang, C. and Q. Tan. 1995. Two new species of the genus *Bradysia* (Diptera: Sciaridae) from China. *Entomotaxonomia* 17(Suppl.): 83-86.
43. Yang, C.-K. and X. Zhang. 1987a. *Plastosciara* (*Spathobdella*) *auriculae*, a new species of Sciaridae (Diptera) from China. *Entomotaxonomia*. 9(2): 97-99.
44. Yang, C.-K. and X. Zhang. 1987b. Six new species of *Lycoriella* (Diptera: Sciaridae) injuring cultivated mushroom in China. *Entomotaxonomia*. 9(4): 253-263.
45. Yang, C.-K., X. Zhang and C.-Q. Yang 1993a. Taxonomic studies on the Sciaridae (Diptera: Nematocera) of Guizhou. *Entomotaxonomia*. 15(4): 238-318.
46. Zaitzev, A.I. and F. Menzel. 1996. New data on the fungus gnats from the Russian Far East (Diptera: Sciaroidea). *Beitr. Ent.* 46: 159-167.
47. Zhang, X. and C.-K. Yang, 1990 Five new species of Sciarids (Diptera: Sciaridae) from Nei Mongol and a genus new to China. *Entomotaxonomia*. 12(3-4): 267-274.

별첨 1. 한국산 검정날개버섯파리과의 목록

The Checklist of Korean Sciaridae (till 2002. 12. 31.)

1. *Bradysia agrestis* SASAKAWA, 1978 작은뿌리파리
분포: 진주, 온실(?)
2. *Bradysia bilobata* MOHRIG & KOZANEK, 1992
분포: 백두산, Ongsupyong
3. *Bradysia fungicola* (WINNERZ, 1867)
분포: 백두산, 삼지연
4. *Bradysia globulifera* (LENGERSDORF, 1934)
분포: 백두산
5. *Bradysia hilaris* (WINNERZ, 1867)
분포: 백두산
6. *Bradysia lapponica* (LENGERSDORF, 1926)
분포: 백두산
7. *Bradysia scabricornis* (TUOMIKOSKI, 1960)
분포: 해주(황해도), 백두산, Ongsupyong
8. *Corynoptera barbata* TUOMIKOSKI, 1960
분포: 백두산, 삼지연
9. *Corynoptera blanda* (WINNERZ, 1867)
분포: 백두산
10. *Corynoptera saetistyla* MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1985
분포: 청룡산(평안남도)
11. *Cratyna (Diversicratyna) salomonis* (MOHRIG & MAMAEV, 1985)
Plastosciara salomonis MOHRIG & MAMAEV, 1985
분포: 백두산, 삼지연,
12. *Cratyna (Sphathobdella) tuberculata* (TUOMIKOSKI, 1960)
Plastosciara tuberculata TUOMIKOSKI, 1960
분포: 백두산, 삼지연
13. *Ctenosciara nudata* MOHRIG & KOZANEK, 1992
분포: 백두산, 삼지연

14. *Epidapus echinatum* MOHRIG & KOZANEK, 1992
분포: 백두산, 삼지연
15. *Lycoriella flavoantennata* MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1985
분포: 백두산, 삼지연
16. *Lycoriella (Lycoriella) ingenua* (DUFOUR, 1839) 긴수염버섯파리
Sciara ingenua DUFOUR, 1839. Ann. Sci. Nat. (Zool.), 12: 29-31
Tab. 1, Fig. 20-28
Molobrus mali FITCH, 1856. Trans N.Y. State Agric. Soc.
15(1855): 484-487.
Lycoriella mali (FITCH) : Steffan, 1965 : 290
Lycoriella (Lycoriella) mali (FITCH) : Steffan, 1973: 357-358.
분포: 전국 느타리 버섯재배사
17. *Lycoriella venosa* (STAEGER, 1840)
분포: 백두산, 삼지연
18. *Phytosciara (Dolcihosciara) flavipes* (MEIGEN, 1804)
검정날개버섯파리
Phorodonta flavipes MEIGEN, 1804 : 한국곤충명집 : 282
분포: 백두산, 삼지연
- 19 *Pseudolycoriella koreensis* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
분포: 백두산, 삼지연, Ongsupyong, 청룡산(평안남도)
20. *Scatopsciara buccina* MOHRIG & MAMAEV, 1985
분포: 백두산, Ongsupyong
21. *Scatopsciara nacta* (JOHANNSEN, 1912)
분포: 백두산
22. *Scatopsciara postgeophila* MOHRIG & MENZEL, 1992
분포: 백두산, 삼지연
23. *Sciara helvola* WINNERZ, 1867
분포: 백두산, Ongsupyong
24. *Sciara multispinulosa* MOHRIG & KOZANEK, 1992
분포: 백두산, Ongsupyong
25. *Sciara ulrichi* MENZEL & MOHRIG, 1998
Sciara marginata MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1983 [praeocc.]
분포: 청룡산(평안남도)

26. *Xylosciara (Xylosciara) steleocera* TUOMIKOSKI, 1960
분포: 청룡산(평안남도)
27. *Zygoneurra sciarina* MEIGEN, 1830
분포: 백두산, Ongsupyong
28. *Zygoneura (Pharetratula) flavicornis* (MAMAEV, 1968)
Pharetratula flavicornis MAMAEV, 1968
분포: 백두산, 삼지연

별첨 2. 중국 및 일본산 검정날개버섯파리과 목록

The Checklist of the Chinese Sciaridae ('02년 현재)

1. *Basalisciara qinana* Yang et Zhang, 1988
2. *Bradysia apicalba* Yang, Zhang and Yang, 1993
3. *Bradysia basiangustata* Yang, Zhang and Yang, 1993
4. *Bradysia basilatissima* Yang, Zhang and Yang, 1993
5. *Bradysia brachytoma* Yang, Zhang and Yang, 1993
6. *Bradysia bulbiformis* Yang, Zhang and Yang, 1993
7. *Bradysia chenjiniae* Yang, Zhang and Yang, 1993
8. *Bradysia chikuni* Yang et Tan, 1995
9. *Bradysia choui* Yang et Zhang, 1989
10. *Bradysia chummeia* Yang, Zhang and Yang, 1993
11. *Bradysia chunguii* Yang, Zhang and Yang, 1993
12. *Bradysia compacta* Yang, Zhang and Yang, 1993
13. *Bradysia cryptocteniuni* Yang et Zhang, 1988
14. *Bradysia ctenoura* Yang, Zhang and Yang, 1993
15. *Bradysia disjuncta* Yang, Zhang and Yang, 1993
16. *Bradysia furcata* Yang, Zhang and Yang, 1993
17. *Bradysia huoditangana* Yang et Zhang, 1989
18. *Bradysia introflexa* Yang, Zhang and Yang, 1993
19. *Bradysia liubana* Yang et Zhang, 1989
20. *Bradysia longicolla* Yang, Zhang and Yang, 1993
21. *Bradysia longimedia* Yang, Zhang and Yang, 1993
22. *Bradysia longistoma* Yang, Zhang and Yang, 1993
23. *Bradysia luodiana* Yang, Zhang and Yang, 1993
24. *Bradysia mecoteniuni* Zhang et Yang, 1990
25. *Bradysia ningshana* Yang et Zhang, 1989
26. *Bradysia noduspina* Yang, Zhang and Yang, 1993
27. *Bradysia parvispina* Yang et Zhang, 1988
28. *Bradysia pustulispina* Yang et Zhang, 1989
29. *Bradysia quinlingana* Yang et Zhang, 1989
30. *Bradysia silvosa* Yang, Zhang and Yang, 1993

31. *Bradysia spinellosa* Yang et Zhang, 1989
32. *Bradysia tianzei* Yang, Zhang and Yang, 1993
33. *Bradysia tomentosa* Yang, Zhang and Yang, 1993
34. *Bradysia wangi* Yang et Zhang, 1988
35. *Bradysia weiningana* Yang, Zhang and Yang, 1993
36. *Bradysia wui* Yang et Zhang, 1988
37. *Bradysia xianying* Yang, Zhang and Yang, 1993
38. *Bradysia yangi* Tan et Yang, 1995
39. *Bradysia zhenzhongi* Yang, Zhang and Yang, 1993
40. *Bradysia zizhongi* Yang, Zhang and Yang, 1993
41. *Corynoptera albispina* Yang, Zhang and Yang, 1993
42. *Corynoptera oblonga* Yang, Zhang and Yang, 1993
43. *Lycoriella abbrevicaudata* Yang, Zhang and Yang, 1993
44. *Lycoriella basalihamata* Yang et Zhang, 1988
45. *Lycoriella bispinalis* Yang et Zhang, 1987
46. *Lycoriella brevicaudata* Yang et Zhang, 1989
47. *Lycoriella epleuroti* Yang et Zhang, 1987
48. *Lycoriella jingpleuroti* Yang et Zhang, 1987
49. *Lycoriella jipleuroti* Yang et Zhang, 1987
50. *Lycoriella longispina* Yang et Zhang, 1989
51. *Lycoriella neimongolana* Zhang et Yang, 1990
52. *Lycoriella pleuroti* Yang et Zhang, 1987
53. *Lycoriella unispina* Yang et Zhang, 1988
54. *Lycoriella yunpleuroti* Yang et Zhang, 1987
55. *Pharetratula sinica* Zhang et Yang, 1990
56. *Phorodonta anodonta* Yang, Zhang and Yang, 1993
57. *Phorodonta dolichopoda* Yang, Zhang and Yang, 1993
58. *Phorodonta fanjingana* (Yang et Zhang, 1988)
(= *Lycoriella fanjingana*)
59. *Phorodonta longiantenna* Yang, Zhang and Yang, 1993
60. *Phytosciara bisperi* Yang, Zhang and Yang, 1993
61. *Phytosciara densa* Yang, Zhang and Yang, 1993
62. *Phytosciara fanjingana* (Yang et Zhang, 1988)
(= *Bradysia fanjingana*)

63. *Phytosciara hamulosa* Yang, Zhang and Yang, 1993
64. *Phytosciara montana* Yang, Zhang and Yang, 1993
65. *Phytosciara octospina* Yang, Zhang and Yang, 1993
66. *Phytosciara uncata* Yang, Zhang and Yang, 1993
67. *Qisciara bellula* Yang, Zhang and Yang, 1993
68. *Scatopsciara trispina* Zhang et Yang, 1990
69. *Scatosciara curvatibia* Yang, Zhang and Yang, 1993
70. *Sciara hamatilis* Yang, Zhang and Yang, 1993
71. *Sciara isopalpi* Zhang et Yang, 1990
72. *Sciara maolana* Yang, Zhang and Yang, 1993
73. *Sciara sclerocerci* Yang, Zhang and Yang, 1993
74. *Trichosia fanjingshana* Yang et Zhang, 1988
75. *Trichosia obliquicapilli* Yang et Zhang, 1993
76. *Trichosia trapezia* Yang, Zhang and Yang, 1993

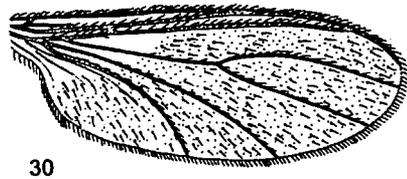
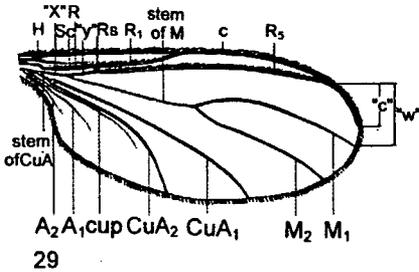
The Checklist of Japanese Sciaridae ('02년 현재, 17속 43종)

1. *Allopnixia aokii* (NAKANE, 1971) (= *Shigapnyxia aokii*)
2. *Bradysia agrestis* SASAKAWA, 1978
3. *Bradysia atracornea* MOHRIG & MENZEL, 1992
4. *Bradysia boninensis* STEFFAN, 1969
5. *Bradysia cardiocrivora* SASAKAWA, 1983
6. *Bradysia chlorocornea* MOHRIG & MENZEL, 1992
7. *Bradysia delectabilis* MOHRIG & MENZEL, 1992
8. *Bradysia difformis* Frey, 1948 (= *paupera* TUOMIKOSKI, 1960)
9. *Bradysia fimbriata* MOHRIG, 1987 (= *divaricata* SASAKAWA, 1994)
10. *Bradysia fungicola* (Winnertz, 1867)
11. *Bradysia hilariformis* TUOMIKOSKI, 1960
12. *Bradysia hirsutisetata* MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1989
13. *Bradysia longimentula* (SASAKAWA, 1994)
(= *Paractenosciara longimentula*)
14. *Bradysia pallidipes* MOHRIG & MAMAEV, 1989
15. *Bradysia snyderi* STEFFAN, 1969
16. *Bradysia subhilaris* MOHRIG & MAMAEV, 1982
17. *Bradysia subpallidipes* MOHRIG & MENZEL, 1992
18. *Bradysia trispinifera* MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1979
19. *Bradysia zingiberis* (SASAKAWA, 1985)
20. *Camptochaeta tenuipalpalis* (MOHRIG & ANTONOVA, 1978)
(= *Corynoptera licina* SASAKAWA, 1994)
21. *Chaetosciara takahashi* SASAKAWA, 1992
22. *Corynoptera dumosa* SASAKAWA, 1994
23. *Ctenosciara insolita* (SASAKAWA, 1994)
(= *Phytosciara insolita*)
24. *Keilbachia sasakawai* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
(= *Corynoptera sasakawai*)
25. *Leptosciarella dentata* (MOHRIG & KRIVOSHEINA, 1979)
(= *Trichosia dentata*)
26. *Leptosciarella scutellata* (Staeger, 1840)
(= *Trichosia elegans* (WINNERZ, 1867))

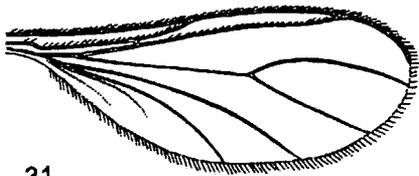
27. *Leptosciarella subdentata* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
(= *Trichosia subdentata*)
28. *Lycoriella auripila* (WINNERZ, 1867)
29. *Lycoriella codonopsivora* SASAKAWA, 1997
30. *Lycoriella ingenua* (DUFOUR, 1839)
(= *L. mali* (Fitch) = *Psilosciara flammulinae* Sasakwa, 1983)
31. *Mohrigia megalocornuta* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
(= *Lycoriella megalocornuta*)
32. *Phytosciara arisaemae* (SASAKAWA, 1994)
33. *Phytosciara megumiae* SASAKAWA, 1994
34. *Phytosciara prohalterata* MOHRIG & MENZEL, 1992
35. *Phytosciara ungulata* (Winnertz, 1867)
36. *Pnyxia scabiei* (HOPKINS, 1895)
37. *Pseudolycoriella japonensis* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
(= *Lycoriella japoensis*)
38. *Pseudolycoriella koreensis* (MOHRIG & MENZEL, 1992)
39. *Sciara fagi* SHINJI, 1938 (= *Sciarobezzia fagi*)
40. *Sciara thoracica* MATSUMURA, 1916 (= *Sciarobezzia thoracica*)
41. *Sciarabezzia japonica* ENDERLEIN, 1911
42. *Trichosia morio* (Fabricius, 1794) (= *Bradysia morio*)
43. *Zygoneura petasitidis* Sasakawa, 1997

별첨3. 검정날개벼섯파리과 속동정 도해검색표

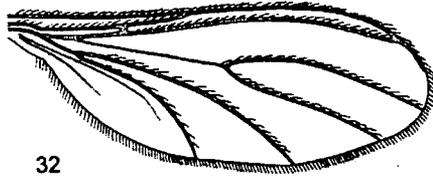
1. 시맥 M의 두갈래는 비대칭이고, M₁은 기부쪽으로 강하게 각을 이룬다(그림 34); 수컷의 편절의 마디 사이가 길게 신장되었고 매우 긴 털을 가진다(그림 18-19) ----- 2
- 시맥 M의 두갈래는 대칭이고, M₁은 기부쪽으로 약하게 각을 이룬다(그림 29-33); 편절의 마디 사이는 (*Epidapus*의 일부종만 제외하고) 길이의 1/3보다 짧고, 짧은 털을 가진다 ----- 3



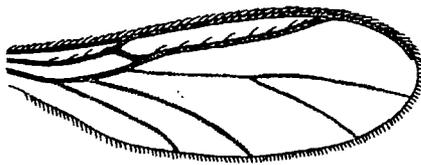
30



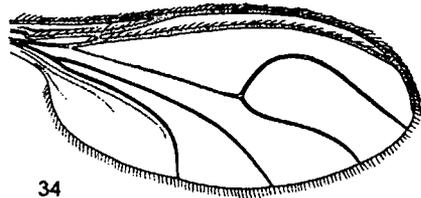
31



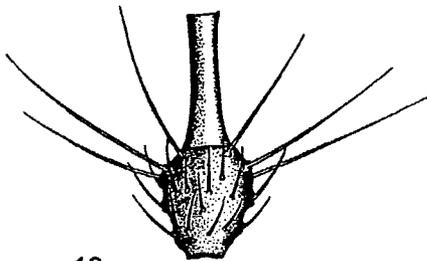
32



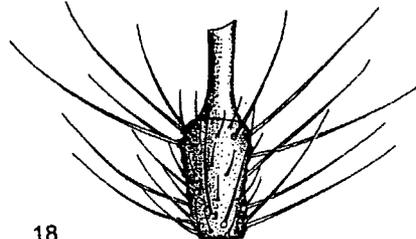
33



34



19



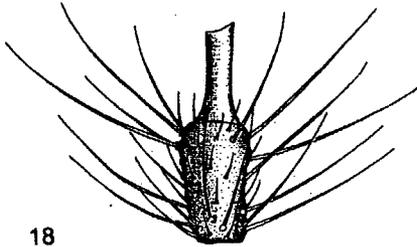
18

2. 편절은 불규칙적으로 배열된 몇 열의 긴 센털이 있다(그림 18) --

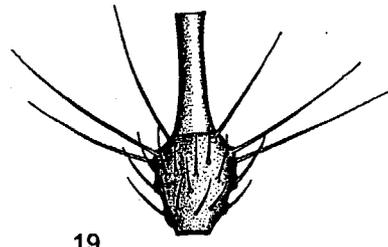
----- *Zygoneura*

- 편절은 단 한줄의 긴 센털이 끝쪽에 있다(그림 19) -----

----- *Pharetratula*



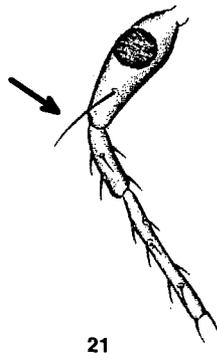
18



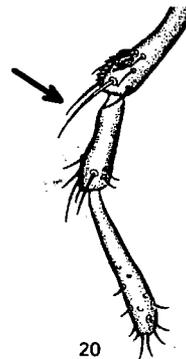
19

3. 아랫입술 수염의 기절은 오직 하나의 뚜렷한 브리슬을 가진다. *C. flavicauda*-group의 일부종은 예외이나 앞다리 경절은 빗살처럼 브리슬 열이 있고, 시맥 M과 CuA는 마크로트리키아가 없다; 가운데와 뒷 다리의 t2와 t3의 가시는 같은 크기이다. 날개의 시맥 M과 CuA에는 마크로트리키아가 없다; 소순판은 판에 두 개의 센털만 있다; 수염은 대개 세마디이고 발톱에는 거치가 없다 ----- 4

- 아랫입술 수염의 기절은 적어도 두 개의 뚜렷한 브리슬을 가진다. (또는, 수염이 한마디일 때, t2 또는 t3의 가시들은 같은 크기거나 시맥 M과 CuA는 마크로트리키아가 있다) ----- 5

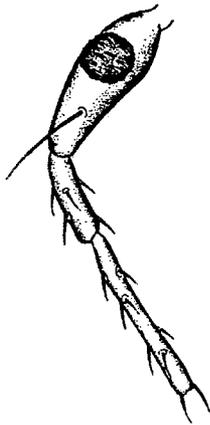


21

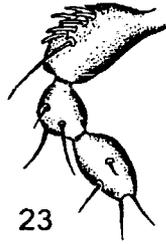


20

4. 다리는 매우 길고 가늘며, 앞다리의 부절마디들은 퇴절과 경절을 합한 길이와 같다; 수염의 기절은 감각모로 된 뚜렷한 구획을 가진다(그림 21); 앞다리 경절의 앞 끝쪽에 뚜렷한 반원형의 경계를 이루는 브리슬의 뭉치가 있다. 수염은 신장되었다 ----- *Keilbachia*
- 다리는 보통 길이이고 (부절마디의 합은 항상 경절과 퇴절의 합보다 짧다); 수염의 기절은 대부분 감각모로 된 뚜렷한 구획이 없다(그림 23); 앞다리 경절의 앞 끝쪽에 극소수의 종그룹에서만 반원형의 경계를 이루는 브리슬의 뭉치가 있다(그림 41); 세마디로 된 수염은 짧다. ----- *Corynoptera*



21



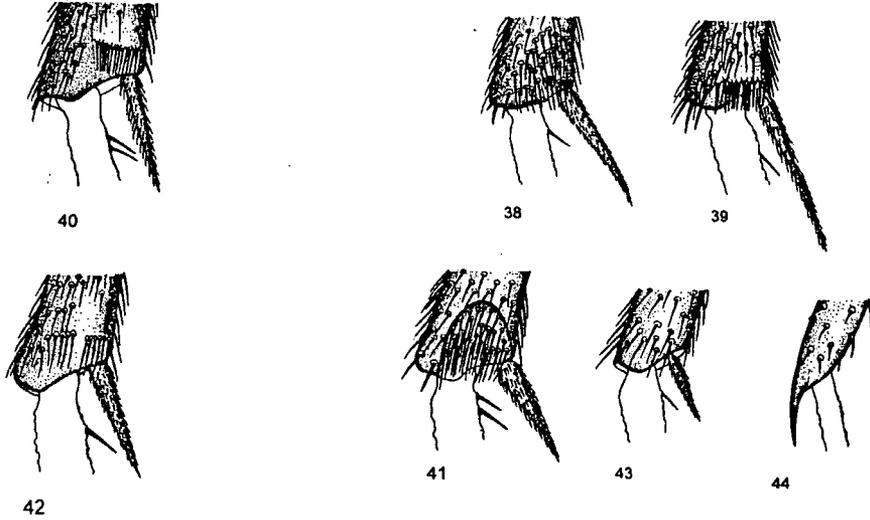
23



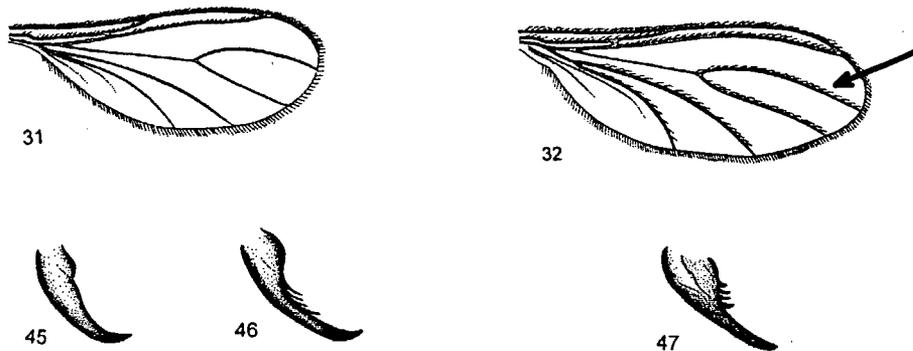
41

5. 가운데와 뒷다리의 경절은 끝에 다른 크기의 가시들을 가지거나, 뒷경절이 단 하나의 가시를 갖는다; 앞경절의 앞끝쪽에 일렬의 빗모양의 브리슬을 가지며, 때때로 매우 작다(3 또는 4개의 브리슬) ----- *Scatopsciara*
- 가운데와 뒷다리의 경절 끝에 같은 크기의 가시들을 가진다 -- 6

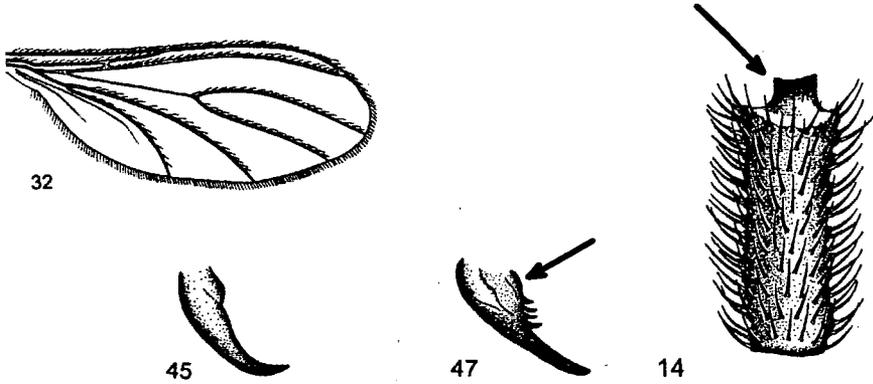
6. 앞다리 경절은 앞끝쪽에 일렬의 강한 빗살모양의 브리슬이 있으며,
 때때로 분리되었다(그림 40, 42) ----- 7
 - 앞다리 경절은 앞끝쪽에 다르게 배열된 브리슬이 있다(그림 38, 39,
 41, 43, 44) ----- 9



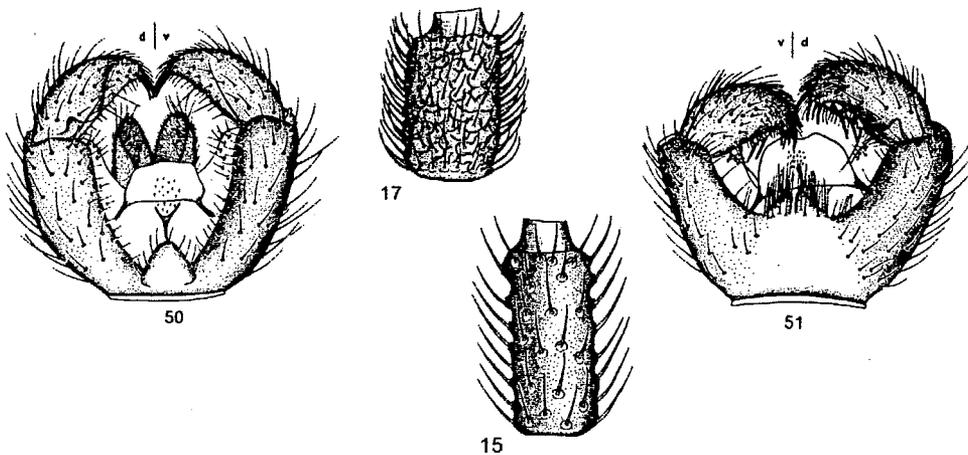
7. 시맥 M과 CuA의 마크로트리키아가 없다. 발톱은 거치가 없거나
 (그림 45) 매우 가는 것이(*Bradysia fungicola* - group 내에서만)
 있다(그림 46) ----- *Bradysia*
 - 시맥 M과 CuA의 마크로트리키아가 있거나(그림 32) 발톱은 아래
 쪽에 강한 거치가 있다(그림 47) ----- 8



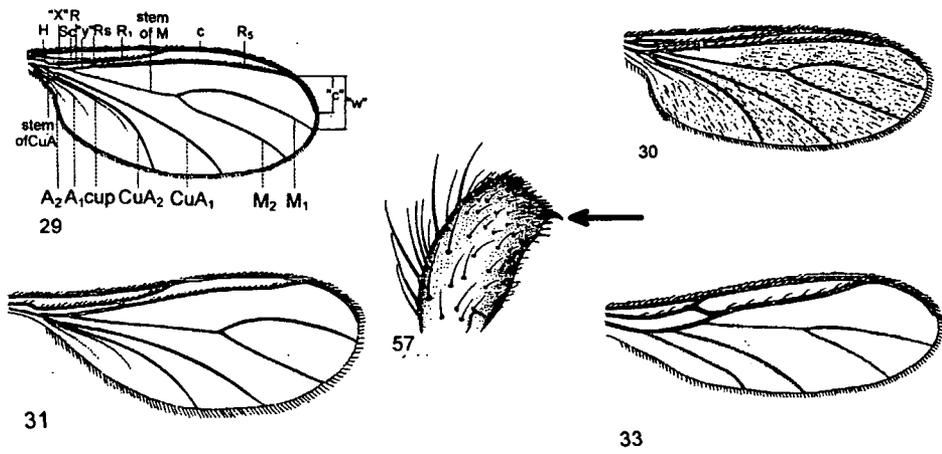
8. 시맥 M과 CuA에 마크로트리키아가 있다; 발톱은 거치가 없다 (그림 45); 편절마디는 부드럽고 갈색의 목을 가진다. -- *Ctenosciara*
 - 시맥 M과 CuA에 마크로트리키아가 있거나 없다; 발톱에 강한 거치가 있거나(그림39), 편절마디가 거칠고 두가지 색으로 된 목을 가진다 (그림14) ----- *Phytosciara*



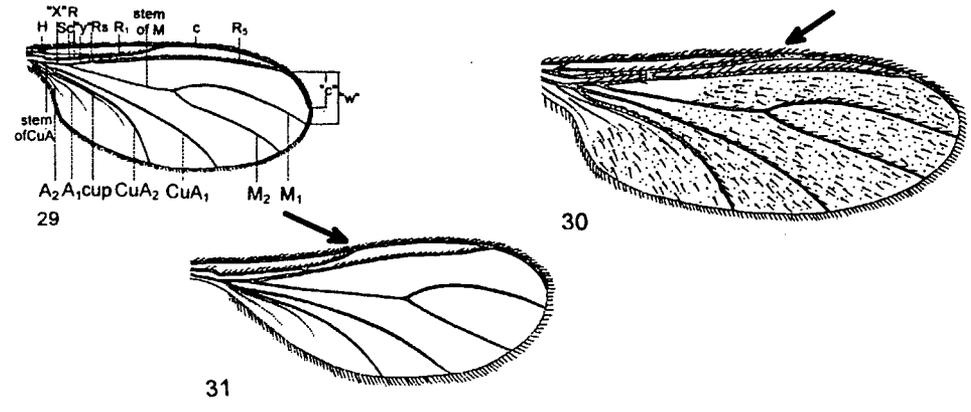
9. 수컷생식기 아래면의 Gonocoxites 사이에 기부돌기가 있다(그림 50); 편절마디는 매우 짧고 털이 꽃혀있는 커다란 점사이로 격자형 구조가 있다(그림 17) ----- *Chaetosciara*
 - 수컷생식기 아래면의 Gonocoxites 사이에 기부돌기가 없다(그림 51) (만약 기부돌기가 있다면 편절마디는 길고 정상적인 표면을 가진다: *Lycoriella*속 *Hemineuina* 아속의 종:그림 15) ----- 10



12. 시맥 M과 CuA에 마크로트리카아가 없다(그림 29, 31, 33); gonostyli는 다양한 거치가 있으나 그림 57처럼 정단부에 짧은 송곳같은 가시털을 가지고 있지 않거나 신장되고 정단부의 모서리가 둥글며 거친 거치가 있다(*Trichosia*의 *Leptosciarella*아속) ----- 13
- 시맥 M과 CuA 대부분에서도 마크로트리카아가 있다(일부 종에서 마크로트리카아가 막에도 있다(그림 30: *Trichosia splendens*, *Trichosia hirtipennis*-group의 종들, *Sciara*의 소수 종들) ----- 18



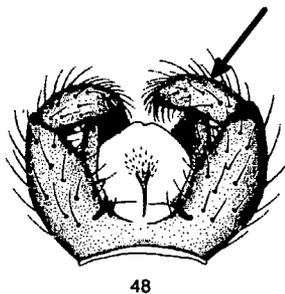
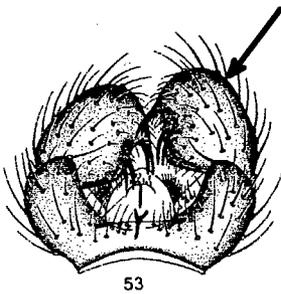
13. 시맥 R1은 길고, 적어도 M맥의 갈래 기부의 맞은편에서 C맥에 합류한다 ----- 14
- 시맥 R1은 짧고, M맥의 갈래 기부의 전에 C맥에 합류한다(그림 29, 33) ----- 15



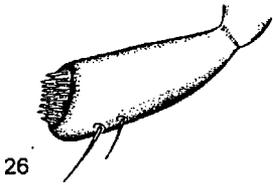
14. 수염은 세마디고 기절은 뚜렷한 감각모 홈을 가진다 -----
----- *Schwenckfeldina*
- 수염은 한마디고 기절은 뚜렷한 감각모 홈을 가지지 않는다 ----
----- *Scythropochroa*



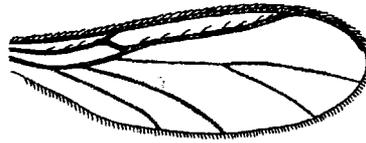
15. 앞가슴등판의 뒷부분은 대개 털이 나 있다; 대부분의 종에서 수염은 둘이나 한마디로 퇴화되는 경향이 있다; 소순판에는 강하게 털이 나 있으며, 적어도 4개의 긴 털이 경계와 표면에도 있다; haltere는 짧고, 다리는 대부분 짧고 강하다; 앞다리 앞끝쪽에 작은 브리슬 뭉치가 불분명하게 있다; gonocoxites는 빈번하게 짧고 압축되어 있으며, gonostyli는 대부분 부풀어 있다(그림 53) ----- *Cratyna*
- 앞가슴등판의 뒷부분은 털이 없다(만약 있으면, haltere가 그림 28 처럼 길고 다리는 가늘고 신장되었다); 소순판은 대개 경계부에만 두 개의 긴 털이 있다 ----- 16



16. 수염은 한마디이고 정단부 앞쪽에 감각홈을 가진다(그림 26); 안교(眼橋)는 없고 복안은 분명하게 위쪽에서 분리되었다; 홑눈은 대부분 퇴화되었다; 암컷은 대부분 날개가 없다, 수컷은 다소 퇴화된 날개를 가진다 (그림 33) ----- *Pnyxia* (*Parapnyxia*, *Allopnixia*, *Shgapnyxia*를 포함)
- 수염은 하나 또는 두마디이고 정단부 앞에 감각홈이 없다; 안교는 완전하고 자주 작고 단지 소수의 홑눈을 가진다 ----- 17



26

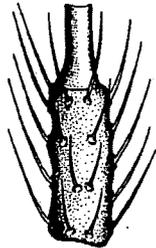


33

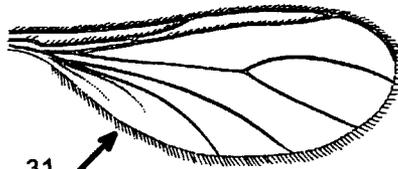
17. 수컷: haltere는 길고(그림 28), 다리 역시 앞다리의 기절처럼 신장되었다; 퇴절은 가늘다; 시맥 M의 두갈래는 넓고, 둔각(anal angle)은 없다(그림 31); 편절은 대부분 길고 긴 목을 가지고 있다(그림 16). 암컷: 날개가 없거나 미소한 날개가 있다, 다리는 약간 길다. ----- *Epidapus*
- 수컷: haltere는 짧다; 다리는 신장되지 않았고 퇴절은 강하다. 암컷: 미소날개를 가지고 다리는 약간 짧고 강하다 ----- *Caenosciara* (*Pnyxiopsis*를 포함)



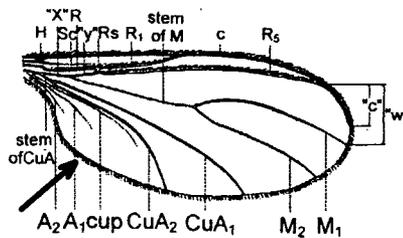
28



16



31



29

anal angle

18. 수염은 매우 짧고 세마디이다; 앞다리 경절은 정단부 앞쪽에 분명하지 않게 털이 많다; 작은 종이다 ----- *Baeosciara*
- 수염은 길고, 세마디이거나 짧고 두마디이다; 앞다리 경절은 정단부 앞쪽에 분명한 삼각형의 브리슬 뭉치를 가진다(그림 38) ----- 19

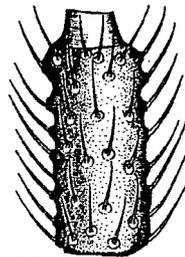


38

19. 시맥 R₁은 짧고, 시맥 M과 CuA는 마크로트리키아가 있다; 편절마디는 원뿔형의 목을 가지는 *Sciara*처럼 생겼다 -- *Lestremioides*
- 시맥 R₁은 길어서 시맥 M의 두 갈래 기부의 맞은편 또는 지나서 시맥 C와 만나거나, 시맥 M과 CuA는 마크로트리키아가 없다 -- 20
20. 앞다리 경절은 약하게 덮힌 털 중에서 뚜렷하게 더 강한 가시같은 브리슬을 가진다; *Leptosciarella* 아속의 일부 종에서는 시맥 M과 CuA는 털이 없다; 편절마디는 대부분 종에서 뚜렷하게 차이가 나는 목을 가지거나, gonostyli는 정단부에 그림 57처럼 송곳같은 가시뭉치와 하나의 짧으나 강한 거치를 갖는다 ----- *Trichosia*
- 앞다리 경절은 다르게 생긴 더 강한 가시가 없다; 시맥 M과 CuA는 마크로트리키아가 항상 있다; 편절마디는 항상 원뿔형의 목이 있다(그림 11) ----- *Sciara*



57



11

여 백

V. 국내 병해충 발생 정밀조사 (팀장: 구충환, 조왕수)

1. 최근 5년간 유입된 외래해충의 발생상황 조사 185
2. 영종도의 식생에 대한 식물병원균, 잡초 및 해충 분류군별 조사 192

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	방제과	
		연차구분	신규/계속(1년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	최근 5년간 유입된 외래해충의 발생상황 조사			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	김종윤	식물검역주사보	방제과	25
연구원	구충환	식물검역사무관	방제과	20
	이종호	식물검역주사보	"	25
	황진원	식물검역주사보	"	10
	지소에찰담당자	-	4개 지소	20
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2002년		2002년		1년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종목표

- (1) 최근에 유입된 담배가루이, 난왕바구미, 긴꼬리가루깍지벌레의 국내 발생 상황 및 새로운 외래병해충 유입상황 조사
- (2) 발생지역에 대한 방제 기술지도에 활용
- (3) 국내 발생규모를 파악하여 필요시 박멸사업 수행여부 검토자료로 활용

나. 단계별 목표

- (1) 조사 대상해충에 대한 문헌 정보 수집
- (2) 조사계획 수립
- (3) 해충별 발생 실태조사
- (4) 조사결과를 분석·정리하여 방제사업 추진에 활용

2. 최종 과제결과

가. 담배가루이 : 조사 - 90개시군 1,232개소

결과 - 8.5ha(9개시군 28농가)발생확인

나. 난왕바구미 : 41개 시군 255개소 조사결과 발견 없음

다. 긴꼬리가루깍지벌레 : 40개 시군 340개소 조사결과 발견없음

라. 새로운 외래병해충 : 104개 시군 1,827개소 조사결과 발견없음

3. 조사연구결과 활용계획

담배가루이 발생지역에 대하여 시범방제사업 추진

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

최근에 유입된 외래병해충(담배가루이, 난왕바구미, 긴꼬리가루각지벌레)의 국내 발생상황과 새로운 외래병해충의 유입상황을 조사하여 외래병해충 조기차단 및 확산방지를 위한 방제 기술지도에 활용하고 필요시 박멸사업 수행여부 검토를 위한 기초자료에 활용

2. 목표

- 가. 최근에 유입된 담배가루이, 난왕바구미, 긴꼬리가루각지벌레의 국내 발생 상황 및 새로운 외래병해충 유입상황 조사
- 나. 발생지역에 대한 방제 기술지도에 활용
- 다. 국내 발생규모를 파악하여 필요시 박멸사업 수행여부 검토자료로 활용

※ 추진단계별 목표 및 내용

구 분	추진단계	연구개발 목표, 범위	기간 (월)
1차년도 (2002년)	가. 조사대상해충문헌 정보 수집	○ 담배가루이, 난왕바구미, 긴꼬리가루각지벌레 등의 형태, 생리, 생태 관련 문헌수집·조사	3~4
	나. 조사 계획수립	○ 해충별 조사지역·기주·방법 수립	5
	다. 해충별 발생실태 조사	○ 조사해충의 지역별·기주별 발생 실태 조사	5~10
	라. 신규외래해충 조사	○ 목적해충 이외의 신규발생 외래해충발생 조사	수시
	마. 조사결과 분석· 정리	○ 조사결과 분석 및 대책 수립(결과 보고서)	11

II. 조사연구방법 및 수행전략

1. 재료

가 조사대상:

- 담배가루이 (*Bermisia tabaci*)
- 난왕바구미 (*Nassophasis aspericollis*)
- 긴꼬리가루깍지벌레 (*Pseudococcus longispinus*)
- 기타 신규 발생 외래해충

나. 조사대상 식물

- 담배가루이 : 장미, 포인세치아, 란타나, 베고니아, 국화, 오이, 호박, 카네이션, 토마토, 파프리카, 고추 등
- 난왕바구미 : 난초류
- 긴꼬리가루깍지벌레 : 행운목, 파키라, 만년청, 소철, 관음죽 등

2. 방법

가. 조사시기 : 5월 ~10월 (월 1회 이상 조사)

나. 조사장소: 전국 주요 시설재배 단지 및 수입식물 재배 단지
기관별 조사지역

구분	본소	중부지소	영남지소	호남지소	제주지소
지역	전국의 주요 수입식물 재배지 및 화훼단지	서울, 인천 대전, 경기 강원, 충남북	부산, 대구, 울산, 경남북	광주, 전남북, 보령, 서천	제주도

다. 조사요령

- 포장의 약제방제 사각지역(하우스 가장자리 등)과 작황이 불량한 곳을 집중조사
- 조사대상 해충이 발견된 경우 주위에 있는 기주식물 포장을 집중적으로 조사 실시
- 새로운 외래병해충 발생조사에 대해서는 각 해충조사시 병행조사
- 재배농가에게 처음보는 해충의 발견 유무를 탐문조사하여 이상이 있는 포장은 집중조사 실시

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 담배가루이 발생조사

- 조사지역 : 90개 시군구 1,232개소
- 조사결과 : 8.5ha(9개시군 28개소) 발생확인

발견지역	개소수	면적(평)	발견기주
계	28	25,350(8.5ha)	4종
서울 서초 내곡	12	6,100	포인세치아, 란타나
경기 고양 덕양	1	600	포인세치아
경기 용인 남사	1	700	포인세치아
충북 진천 이월·덕산	8	9,150	장미
충북 옥천 동이	1	1,500	장미
부산 기장 철마	1	1,200	포인세치아
울산 북구 농소	2	3,000	포인세치아, 베고니아
경남 양산 동	1	600	포인세치아
제주 서귀포 토평	1	2,500	장미

나. 난왕바구미 발생조사

- 조사지역 : 41개 시군구 255개소
- 조사결과 : 발견없음

조사지역	개소수	발견실적
계	255	발견없음
부산(강서, 금정)	17	발견없음
대구(동구)	11	“
광주(광산, 북구)	11	“
울산(북구, 울주)	10	“
대전(유성)	12	“
강원(고성, 속초, 평창)	8	“
경기(고양, 구리, 과천, 광주, 김포, 남양주, 안양, 안성, 양평, 평택, 하남, 화성)	55	“
경남(김해, 양산)	5	“
전남북(강진, 광양, 나주, 순천, 해남, 군산, 전주)	82	“
충남북(공주, 아산, 연기, 천안, 옥천)	29	“
제주(제주, 서귀포, 북제주)	15	“

다. 긴꼬리가루각지벌레 발생조사

- 조사지역 : 40개 시군구 340개소
- 조사결과 : 발견없음

조사지역	개소수	발견실적
계	340	발견없음
서울(강남,서초)	16	발견없음
부산(강서,금정,해운대)	27	“
대구(동구)	18	“
대전(유성)	30	“
광주(동구, 북구)	6	“
울산(울주)	8	“
강원(고성,속초,양양,평창)	9	“
경기(고양,과천,성남,안성,용인,파주,화성,평택,하남)	95	“
경남북(창원,경산)	3	“
전남북(나주,무안,순천,군산,전주)	47	“
충남북공주,서산,아산,연기,천안,청주)	33	“
제주(제주,서귀포,남제주,북제주)	48	“

라. 새로운 외래해충 발생조사

- 조사지역 : 104개 시군구 1,827개소
- 조사기주 : 장미, 포인세치아, 국화, 거베라, 행운목, 파키라, 오이, 호박,고추, 파프리카, 등
- 조사결과 : 새로 발견된 외래해충 없음

마. 이미 유입된 주요 외래해충 발견실적

- 조사지역 : 104개 시군구 1,827개소
- 조사기주 : 장미, 포인세치아, 국화, 거베라, 행운목, 파키라, 오이, 호박,고추, 등
- 발견실적

해충명 (유입추정년도)	발견지역	기주식물
온실가루이 ('77)	12개시도 50개 시군구 서울(서초), 부산(강서,기장), 대구(동구), 광주(광산,남구), 울산(북,울주), 경기(용인, 파주,화성), 경남(고성,김해,마산,양산,진주, 창원,창영,통영,합안),경북(구미,김천,칠곡, 포항,경산), 전남(강진,구례,광양,나주,무안, 부안,순천,여수,영암,완도,장흥,함평,해남, 화순), 전북(전주,완주,임실,정읍),충남(공주,보령,천안),제주(제주,서귀포,남·북제주)	장미, 포인세치아, 국화, 오이, 호박, 토마토,고추,거베라,파 프리카
오이총채벌레 ('87~88)	4개시도 6개 시군구 경기(고양,연천),경북(포항), 충남(공주,논산), 제주	백합,오이
꽃노랑총채벌레 ('88~'89)	12시도 33개 시군구 대구(동구),대전(유성),울산(울주,웅천), 강원(평창), 경기(구리,김포,파주,평택, 하남,화성), 경남(밀양,양산,창원),경북(경산,경주,구미,김천,칠곡,포항), 전남(구례),전북(김제,정읍,완주),충남(보령,논산,부여),충북(옥천,청주), 제주(제주, 서귀포,남·북제주)	장미,국화,카란코예,호접란, 덴파레,토마토, 가지,동양란
아메리카잎굴파리 ('87~'89)	8개시도 13개 시군구 대구(동), 대전(유성), 강원(속초,양양) 경북(구미,칠곡), 전북(완주,임실,전주), 충남(보령,천안), 충북(청주), 제주(북제주)	국화,토마토,오이,거베라
바나나좀나방 ('90 이전)	8개시도 14개 시군구 부산(금정), 대구(동), 대전(유성), 경기(고양,성남,화성,하남),경남(김해,창원), 충남(연기,천안), 충북(청주), 전북(전주,군산)	행운목, 파키라, 폴리시아스

2. 고찰

- 금번 조사과정에서 담배가루이는 90개시군 1,232개소를 조사한 결과 9개시군 28개소 8.5ha에서 발견 되어 발생지역에 대해서는 시범방제 사업을 추진하고 있으며,
- '97년 중국산 난초에 부착되어 유입된 것으로 추정되는 난왕바구미는 '99년도에 2개 하우스에서 발견된 바 있으나 약제 관주살포 및 발생한 분갈이 폐기 등 방제를 실시한바 있으며 금번 조사과정에서 발견되지 않는 것으로 보아 근절된 것으로 판단됨
- '96이전에 인도네시아산 행운목에 부착되어 유입된 것으로 추정되는 긴꼬리가루각지벌레는 2000년도에 최초 발견되어 농가 자가방제를 실시한바 있으며 금번 조사과정에서 발견되지 않은 것으로 보아 근절된 것으로 판단됨
- 최근 5년간 유입된 해충조사 과정에서 새로운 해충 발생여부조사를 104개 시군구 1,827개소에 대하여 실시하였으나 새로운 외래해충은 발견되지 않았음.
- 상기 해충조사 과정에서 발견된 기 유입된 주요 외래해충을 확인한 결과 온실가루이, 오이총채벌레, 꽃노랑총채벌레, 아메리카잎굴파리, 바나나썩나방의 발생 분포도를 볼 때 이 들 해충은 전국적으로 발생하는 것으로 판단됨

IV. 참고문헌

1. 국립식물검역소. 1991. 식물외래병해충도감. 190p.
2. 국립식물검역소. 1997. 검역대상병해충. 해충Ⅱ(매미목).
3. 안기수 이기열 최미현 김정화 김길하. 2001. 담배가루이의 발육과 생식에 미치는 온도와 기주의 영향. 한국응용곤충학회지 Vol.40(3) pp.203-209, 2001
4. 이명렬·안성복·조왕수. 2000. 담배가루이 *Bemisia tabaci*(Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae)의 형태적 특징과 DNA 표식자에 의한 biotype 판별. 한국응용곤충학회지 Vol.39(1) pp.5-12
5. 홍기정. 2000. 난을 가해하는 바구미상과 해충에 대하여. 한국응용곤충학회지 Vol.39(2) pp.131-134

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	인천공항지소 조사과		
		연차구분	계속(2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	영종도의 식생에 대한 식물병원균, 잡초 및 해충 분류군별 조사				
2. 연구원	성명	직급	과 (부서)	참여율(%)	
과제책임자	김양호	식물검역주사	인천공항지소	20	
연구원	허종영	식물검역주사	인천공항지소	15	
	우창남	식물검역주사보	"	15	
	조태현	식물검역주사	"	10	
	오정자	식물검역주사보	"	10	
	이현희	"	"	10	
	김지선	"	"	10	
	안창엽	식물검역서기	"	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001		2003		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

영종도의 국제공항 개항에 따른 외래병해충의 유입가능성에 대비하여 농작물 및 산림에 발생하는 현재의 병해충 분포현황 조사

나. 단계별 목표

- (1) 영종도·용유도 전작물에서 발생하는 병해충 채집 및 분류동정
- (2) 전작물 재배지 2개소에서 야간유인해충조사 및 분류동정

2. 최종과제결과

- 병원균 45종, 곤충 51과 191종(영종도 42과 132종, 용유도 33과 112종)이 조사되었음

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 영종·용유도에 분포하는 병해충 기본자료로 활용
- 나. 채집된 병해충은 표본제작하여 검역과정에서 검출된 병해충 분류동정시 대조표본으로 활용
- 다. 영종·용유도의 발생 병해충에 대한 지속적인 모니터링을 통하여 차후에 발생하는 외래병해충의 정착차단 및 방제자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

자연생태계가 잘 보존된 영종도·용유도에 국제공항이 개항됨에 따라 외래병해충의 침입, 확산 및 정착가능성이 크게 대두된다. 병해충유입에 대비하여 현재의 식생에 대한 병해충 발생여부를 면밀히 검토할 필요성과 병해충의 발생정도, 발생생리, 생태, 분포현황 및 피해여부를 조기에 예측할 수 있는 병해충의 기초연구로, 향후 돌발적으로 발생하는 토착 및 외래병해충의 진위여부를 판단하기 위한 충분한 자료의 사전확보가 요구됨(이등, 1996; 김등, 1999). 인위적으로 조성된 공항주변은 아직 개발이 이루어지지 않은 곳이 많고, 잡초가 군락을 이루며 자생하기 때문에 유용식물의 생육과 생산에 영향을 미치거나 식물병원균과 해충의 잠복처가 되고있어 식물병해충 대발생의 원인이 되고 있다. 올해에는 영종도·용유도 및 공항주변의 전작물에 대한 병해충 발생여부를 파악하여 채집된 병해충을 사진촬영, 표본제작, 분포특성 및 분류·동정을 실시하며, 현존하는 다양한 생물의 조사, 분류를 토대로 이들의 생태를 연구해야할 가치가 있고, 외래병해충의 유입방제에 대한 기초자료로 제공하기 위해 실시하였다.

2. 목표

영종·용유도의 발생 병해충에 대한 지속적인 모니터링을 통하여 차후에 발생하는 외래병해충의 정착차단 및 방제자료로 활용

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 조사지역 : 인천광역시 영종도 및 용유도

○ 영종·용유도 경지면적(단위 : ha)

계	경 지 면 적			임 야	비 고
	소계	답	전		
2,121 ha	1,916	1,150	766	205	호당경지면적 : 1.12

나. 대상식물 : 전작물 13품목(고추, 딸기, 마늘, 수수, 오이, 옥수수, 콩, 파, 호박, 들깨, 배추, 토마토, 참외)

다. 조사시기 : 2002년 1월~11월

라. 조사방법

(1) 병원체 조사

- 월 2회이상 출장하여 생육 또는 빛깔의 이상이 있는 병징이나 표징시료를 채집
- 식물체에 형성된 표징시료는 포자를 채취하여 현미경 하에서 직접 분류동정
- 반점병 등 병징시료는 70% 에탄올 또는 0.1%로 차아염소산나트륨으로 표면살균한 다음 습지에서 배양하면서 병원균 분리한 후 해부, 광학현미경으로 분류동정
- 무름증상 등의 시료는 육안으로 보아 병반부와 건전부의 경계 지점의 식물조직을 마쇄하여 KB 또는 NA배지에서 평판 배양하여 단코로니를 분리한 후 분류동정
- 모자이크 등의 바이러스병은 ELISA검사 실시

(2) 해충조사

- 월 2회이상 출장하여 전작물을 가해하는 해충을 타락법이나 sweeping법 등으로 채집함
- 야간유인해충조사 : 영종도(운서동) 및 용유도(운북동)에 각 1개소씩 유아등(백색수은등과 스크린)을 설치하여 유인된 해충을 채집함
- 채집된 해충은 액침표본(70% 알콜) 또는 암모니아수로 마취시킨 후 건조표본을 제작한 후 곤충상자에 보관하면서 분류동정
- 약충 또는 유충은 곤충사육상에서 성충으로 우화시킨 후 분류동정

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 병해충 분류동정 결과

영종도·용유도의 전작물에 대한 병해충 분포조사 결과 병원균 45종(표 1), 곤충 51과 191종(영종도 42과 132종, 용유도 33과 112종, 표 2, 3)이 조사되었다.

(1). 병원균 분류동정결과

표 1. 영종·용유도 전작물에서 채집된 병원균 분류동정 결과

번호	품 목	학 명	국 명	비 고
1	고추	<i>Alternaria</i> sp.	검은무늬병	
2	고추	<i>Ascochyta</i> sp.	점무늬병	
3	고추	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	탄저병	
4	고추	<i>Leveillula taurica</i>	흰가루병	
5	고추	<i>Fusarium oxysporum</i>	열매썩음병	
6	고추	<i>Glomerella cingulata</i>	탄저병	
7	딸기	<i>Botrytis cinerea</i>	젓빛곰팡이병	
8	딸기	<i>Septoria fragariae</i>	흰무늬병	
9	마늘	<i>Stemphylium botryosum</i>		
10	마늘	<i>Alternaria alternata</i>		
11	마늘	<i>Cladosporium</i> sp.	검은무늬병	
12	수수	<i>Colletotrichum graminicola</i>	탄저병	
13	수수	<i>Epicoccum</i> sp.		
14	수수	<i>Mycosphaerella</i> sp.	갈색무늬병	
15	수수	<i>Pestalotia guepini</i>	갈색잎마름병	
16	수수	<i>Phoma</i> sp.		
17	수수	<i>Curvularia intermedia</i>	잎반점병	
18	수수	<i>Epicoccum purpurascens</i>		
19	수수	<i>Helminthosporium turcicum</i>	그을음병	
20	수수	<i>Periconia byssoides</i>	잎반점병	
21	수수	<i>Colletotrichum</i> sp.	탄저병	
22	오이	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	노균병	
23	옥수수	<i>Curvularia lunata</i>	그을음무늬병	
24	옥수수	<i>Pyricularia grisea</i>	도열병	
25	콩	<i>Alternaria alternata</i>	점무늬병	
26	콩	<i>Cercospora kikuchii</i>	자주무늬병	
27	콩	<i>Epicoccum</i> sp.		
28	콩	<i>Mycosphaerella sojae</i>	갈색무늬병	

번호	품 목	학 명	국 명	비 고
29	콩	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	녹병	
30	콩	<i>Phoma</i> sp.		
31	콩	<i>Spherotheca phaseoli</i>	흰가루병	
32	콩	<i>Stemphylium botryosum</i>		
33	콩	<i>Colletotrichum truncatum</i>	탄저병	
34	콩	<i>Pseudomonas</i> sp.		
35	콩	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Phaseoli</i>	불마름병	
36	파	<i>Alternaria porri</i>	검은무늬병	
37	파	<i>Heterosporium allii</i>	황색점무늬병	
38	파	<i>Puccinia allii</i>	녹병	
39	파	<i>Stemphylium botryosum</i>		
40	들깨	<i>Coleosporium perillae</i>	녹병	
41	들깨	<i>Septoria</i> sp.	점무늬병	
42	배추	<i>Alternaria brassicae</i>	검은무늬병	
43	배추	<i>Erwinia carlotovora</i> subsp. <i>Carotovora</i>	무름병	
44	배추	<i>Peronospora brassicae</i>	노균병	
45	수박	<i>Alternaria alternata</i>	잎마름병	
46	수박	<i>Colletotrichum</i> sp.	탄저병	
47	참외	<i>Alternaria alternata</i>	검은무늬병	
48	참외	<i>Didymella bryoniae</i>	덩굴마름병	
49	참외	<i>Epicoccum</i> sp.		
50	토마토	<i>Botrytis cinerea</i>	젯빛곰팡이병	
51	토마토	<i>Septoria lycopersici</i>	흰무늬병	
52	호박	<i>Alternaria alternata</i>	잎마름병	
53	호박	Cucumber green mottle mosaic virus	CGMMV	
54	호박	Cucumber mosaic virus	모자이크병	
55	호박	Kyuri green mottle mosaic virus	KGMMV	
56	호박	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	흰가루병	
계	13품목	45종		

(2) 곤충 분류동정 결과

표 2. 영종도 전작물에서 채집된 곤충 분류동정결과

과 명	학 명	국 명	비 고
Elaterinae	Melanotus restistus	검정빛살방아벌레	
Erotylidae	Episcapha gorhami	고오람왕버섯벌레	
Cicindelidae	cicindela chinensis	길앞잡이	
Dytiscidae	Agabus japonicus	땅콩물방개	
Aphodiidae	Aphodius rectus	똥풍뎡이	
Hydrophilidae	Hydrophilus acuminatus	물뽕뎡이	
Cetoniidae	Dicranocephalus adamsi	사슴풍뎡이	
Pentatomidae	Halyomorpha halys	썩덩나무노린재	
	Plautia stali	갈색날개노린재	
	nezara antennata Scott	풀색노린재	
Miridae	Miridae Gen et. sp	장님노린재과	
	Stenodema rubrinervis	보리장님노린재	
Plataspidae	Plataspidae Gen et. sp	알노린재과	
Acanthosomatidae	Dichobothrium sp	빨노린재과	
	Dichobothrium nubilum	남방빨노린재	
Urostylididae	Urostylis annulicornis	작은주걱참나무노린재	
Thripidae	Frankliniella occidentalis	꽃노랑총채벌레	
	Frankliniella intonsa	대만총채벌레	
	Thrips tabaci	파총채벌레	
	Thrips palmi	오이총채벌레	
Aphididae	Rhopalosiphum maidis	옥수수테두리진딧물	
	Aphis gossypii	목화진딧물	
	Aphis sp	진딧물류	
	Macrosiphum avenae	보리수염진딧물	
	Macrosiphoniella sp	꼬마수염진딧물속	
	Aphis craccivora	아카시아진딧물	
	Hyperomyzus carduelinus	썸바귀볼록진딧물	
	Macrosiphum euphorbiae	감자수염진딧물	
Myzus persicae	복숭아혹진딧물		
Harpalidae	Harpalus SP	어리머리먼지벌레	
Elaterinae	Actenicerus pruinosis	얼룩방아벌레	
	Melolontha incana	왕풍뎡이	
Melolonthidae	Holotrichia diomrphalia	참검정풍뎡이	
	Popillia flavosellata	참콩풍뎡이	
Rutelidae	Mimela splendens	풍뎡이	
Serisinae	Maladera japonica	우단풍뎡이	
Melolonthidae	Holotrichia parallela	홀쭉검정풍뎡이	
Cerambycidae	Prionus insularis	툽하늘소	
Syrphidae	Allograpta balteata	호리꽃등애	
Apidae	Bombus ignitus	호박벌	
Coccinellidae	Epilachna vigintioctomaculata	왕무당벌레붙이	
Mantidae	Statilia maculata	줄사마귀	
Cerambycidae	Apriona germari	뽕나무하늘소	
Armadillidae	Armadillum vulgaze	취머느리	
Tetranychidae	tetranychus urticae	점박이용애	
Lucanidae	Serrognathus platymelus castanicolor	넓적사슴벌레	
Chrysomelidae	Aulacophora nigriptmnis	검정오이잎벌레	
Thyatridae	Tethea ampliata	넓은뾰족날개나방	
Thyrididae	Stralina cancellata	창나방	
Lasiocampidae	Odonestis pruni	사과나무나방	
Drepanidae	Agnidra scabiosa	참나무갈고리나방	

과 명	학 명	국 명	비 고
Noctuidae	<i>Gelastocera exusta</i>	검은띠애기나방	
	<i>Hipoepa fractalis</i>	꽃날개수염나방	
	<i>Moma alpium</i>	높은산저녁나방	
	<i>Naenia contaminata</i>	더러운밤나방	
	<i>Mseudaletia separata</i>	멸강나방	
	<i>Earias cupreoviridis</i>	목화밤나방	
	<i>Acronicta rumicis</i>	배저녁나방	
	<i>Earias roseifera</i>	분홍무늬푸른밤나방	
	<i>Lacanobia splendens</i>	붉은갈색밤나방	
	<i>Mythimna turca</i>	쌍띠밤나방	
	<i>Edessena hamada</i>	쌍복판눈수염나방	
	<i>Pseudoips fagana</i>	쌍줄푸른밤나방	
	<i>Xestia c - nigrum</i>	씨자무늬거세이밤나방	
	<i>Helicoverpa armigera</i>	왕담배나방	
	<i>Colobochyla salicalis</i>	세줄팔름나방	
<i>Gernathodes paipera</i>	흰무늬애저녁나방		
Geometridae	<i>Ascotis selenaria</i>	네눈썩가지나방	
	<i>Hypomecis punctinalis</i>	네눈가지나방	
	<i>Thetidia albocostaris</i>	네눈박이푸른자나방	
	<i>Hypomecis crassestigata</i>	네줄가지나방	
	<i>Culcula panterinaria</i>	노랑띠알락가지나방	
	<i>Chiasmia defixaria</i>	두줄점가지나방	
	<i>Arichanna melanaria</i>	뒷노랑점가지나방	
	<i>Jankowskia pseudathleta</i>	북방구름무늬가지나방	
	<i>Ochrognesia gavissima</i>	색동푸른자나방	
	<i>Problepsis albidior</i>	안개애기자나방	
	<i>Ophthalmitis albosignaria</i>	큰눈노랑가지나방	
	<i>Geometra dieckmanni</i>	흰줄푸른자나방	
	<i>Parabta clarissa</i>	두줄연노랑가지나방	
<i>Pylargosceles steganioides</i>	끝무늬애기자나방		
Pyralidae	<i>Orthopygia placens</i>	뒷검은비단명나방	
	<i>Locastra muscosalis</i>	벼슬집명나방	
	<i>Ostrinia palustralis</i>	분홍무늬들명나방	
	<i>Pyralis regalis</i>	은무늬줄명나방	
	<i>Termiptycha margarita</i>	흰날개집명나방	
	<i>Nomophia noctuella</i>	등심무늬들명나방	
Sphingidae	<i>Smerinthus planus</i>	뺨눈박각시	
	<i>Deilephia elpenor</i>	주홍박각시	
	<i>Clanis bilineata</i>	콩박각시	
Limacodidae	<i>Phlossa conjuncta</i>	남방뽕기나방	
Tortricidae	<i>Ptycholoma lecheana circumclusana</i>	감나무잎말이나방	
Notodontidae	<i>Uropya meticolodina</i>	기생재주나방	
	<i>Fentonia ocypete</i>	밤나무재주나방	
	<i>Phalera sangana</i>	배얼룩재주나방	
	<i>Harpyia umbrosa</i>	은재주나방	
	<i>Pterostoma sinicum</i>	주름재주나방	
	<i>Sytypistis pryri</i>	회색재주나방	
Lymantriidae	<i>Cifuna locuples</i>	콩독나방	
Arctiidae	<i>Miltochrista aberrans</i>	교차무늬주홍테불나방	
	<i>Paraona staudingri</i>	목도리불나방	
	<i>Stigmatophora flava</i>	알락노랑불나방	
	<i>Agrisius fuliginosus</i>	점박이불나방	
	<i>Miltochrista striata</i>	홍줄불나방	

표 3. 용유도 전작물에서 채집된 곤충 분류동정결과

과 명	학 명	국 명	비 고
Erotylidae	Episcapha gorhami	고오람왕버섯벌레	
Dynastidae	Alissonotum SP	꼬마장수풍뎡이	
Harpalidae	colpodes buchanani	날개끝가시먼지벌레	
Vespidae	polistes jadwigae jadwigae	등검정쌍살벌	
Harpalidae	Dolichus halensis	등빨간먼지벌레	
	Diplocheila zeelandica	모래사장먼지벌레	
	Harpalus SP	어리머리먼지벌레	
Belostomatidae	Lethocerus deyrollei	물장군	
Nabidae	Gorpis brevilineatus	빨간긴췌기노린재	
Cicindelidae	Cicindela specularis	쇠길앞잡이	
Pentatomidae	Placosternum esakii	얼룩대장노린재	
Miridae	Stenodema rubrinervis	보리장님노린재	
Acanthosomatidae	Dichobothrium nubilum	남방뿔노린재	
Thripidae	Frankliniella occidentalis	꽃노랑총채벌레	
	Frankliniella intonsa	대만총채벌레	
	Thrips tabaci	파총채벌레	
	Thrips palmi	오이총채벌레	
Aphididae	Rhopalosiphum maidis	옥수수테두리진딧물	
	Aphis gossypii	목화진딧물	
	Aphis sp	진딧물류	
	Macrosiphum avenae	보리수염진딧물	
Melolonthidae	Ectinohoplia rufipes	주황긴다리풍뎡이	
Meloidae	Lytta caraganae	청가뢰	
Carabidae	Campalita chinense	큰명주딱정벌레	
Rutelidae	Mimela splendens	풍뎡이	
Gryllotalpidae	Gryllotalpa orientalis	땅강아지	
Bradybaenidae	Acusta despecta	명주달팽이	
Philomycidae	ineilaria confusa	민달팽이	
Noctuidae	Mythimna postica	갈색점밤나방	
	Herminia tarsicrinalis	갈색줄수염나방	
	Agrotis ipsilon	검거세미나방	
	Gelastocera exusta	검은띠애기나방	
	Sphragifera biplagiata	꼬마봉인밤나방	
	Naenia contaminata	더러운밤나방	
	Cucullia fraterna	맷시고추밤나방	
	Mseudaletia separata	멸강나방	
	Earias cupreoviridis	목화밤나방	
	Thyas juno	무궁화밤나방	
	Lacanobia splendens	붉은갈색밤나방	
	Mythimna rufipennis	붉은쌍띠밤나방	
	Siglophora sanguinolenta	붉은무늬갈색밤나방	
	Naganoella timandra	신부짚름나방	
	Mythimna turca	쌍띠밤나방	
	Edessena hamada	쌍복판눈수염나방	
Helicoverpa armigera	왕담배나방		

과 명	학 명	국 명	비 고
Noctuidae	<i>Perynea subrosea</i>	점분홍꼬마밤나방	
	<i>Naranga aenescens</i>	벼애나방	
	<i>Amphipoea fucosa</i>	큰깃노랑밤나방	
	<i>Lygephila vulcanea</i>	갈색목검은밤나방	
	<i>Nolathripa lactaria</i>	흰겹질밤나방	
	<i>Eremobina pabulatricula</i>	갓무늬밤나방	
	<i>Pangrapta perturbans</i>	산그물무늬짚틀나방	
	<i>Pangrapta obscurata</i>	검은끝짚틀나방	
Geometridae	<i>Lophomilia polybapta</i>	얼룩짚틀나방	
	<i>Chiasmia normata</i>	고운날개가지나방	
	<i>Hypomecis punctinalis</i>	네눈가지나방	
	<i>Comibaena amoenaria</i>	네접푸른자나방	
	<i>Hypomecis crassestigata</i>	네줄가지나방	
	<i>Culcula panterinaria</i>	노랑띠알락가지나방	
	<i>Chiasmia defixaria</i>	두줄점가지나방	
	<i>Charispilates formosaria</i>	은줄가지나방	
	<i>Semiothisa hebesata</i>	세줄점가지나방	
	<i>Eustroma melancholicum</i>	톱날물결자나방	
	<i>Gelasma illiturata</i>	벗나무푸른자나방	
	<i>Pylargosceles steganioides</i>	끝무늬애기자나방	
Geometridae	<i>Arichanna melanaria</i>	뒷노랑점가지나방	
	<i>Callygris compositata</i>	배노랑물결자나방	
	<i>Naxa seraria</i>	별박이자나방	
	<i>Jankowskia pseudathleta</i>	북방구름무늬가지나방	
	<i>Comibaena delicatior</i>	붉은무늬푸른자나방	
	<i>Phthonosema tendinosaria</i>	빨무늬큰가지나방	
	<i>Hypomecis roboraria</i>	세줄날개가지나방	
	<i>Eulithis ledereri</i>	솔개빛물결자나방	
	<i>Angerona prunaria</i>	오얏나무가지나방	
	<i>Zethenia albonotaria</i>	점절룩가지나방	
	<i>Abraxas falvobasalis</i>	점얼룩가지나방	
	<i>Ophthalmitis albosignaria</i>	큰눈노랑가지나방	
	<i>Geometra dieckmanni</i>	흰줄푸른자나방	
	Pyralidae	<i>Pycnarmon pantherata</i>	끝무늬들명나방
<i>Orthopygia placens</i>		뒷검은비단명나방	
<i>Locastra muscosalis</i>		벼슬집명나방	
<i>Tamraca torridalis</i>		쌍줄비단명나방	
<i>Pycnarmon latiferalis</i>		알락흰들명나방	
<i>Agrotera nemoralis</i>		연보라들명나방	
<i>Pyralis regalis Denis</i>		은무늬줄명나방	
<i>Ostrinia furnacalis</i>		조명나방	
<i>Termiptycha margarita</i>		흰날개집명나방	
<i>Endotricha kuznetzovi</i>		흰띠뽀족명나방	
<i>Hedylepta misera</i>		세줄꼬마들명나방	
<i>Charema noctescens</i>		노랑다리들명나방	
<i>Aphomia zelleri</i>		젤리리부채명나방	
<i>Ostrinia scapulalis</i>		콩줄기명나방	
Limacodidae	<i>Phlossa conjuncta</i>	남방쌌기나방	
	<i>Latoia sinnica</i>	뒷검은푸른쌌기나방	
	<i>Monema flacescens</i>	노랑쌌기나방	

과 명	학 명	국 명	비고
Tortricidae	<i>Adoxophyes orana</i>	애모무늬잎말이나방	
Notodontidae	<i>Uropya meticulodina</i>	기생재주나방	
	<i>Ellida branickii</i>	먹점재주나방	
	<i>Notodonta dembowskii</i>	밀노랑재주나방	
	<i>Fentonia ocypte</i>	밤나무재주나방	
	<i>Phalera sangana</i>	배알록재주나방	
	<i>Clostera anastomosis</i>	버들재주나방	
	<i>Harpyia umbrosa</i>	은재주나방	
	<i>Spatalia doerriesi</i>	은무늬재주나방	
	<i>Pterostoma sinicum</i>	주름재주나방	
	<i>Gonoclostera timoniorum</i>	팔자머리재주나방	
	<i>Sytypistis pryeri</i>	회색재주나방	
	<i>Peridae oberthueri</i>	오리나무재주나방	
Lymantriidae	<i>Euproctis piperita</i>	무늬독나방	
	<i>Lymantriamathura</i>	붉은매미나방	
	<i>Cifuna locuples</i>	콩독나방	
	<i>Euproctis similis</i>	흰독나방	
Arctiidae	<i>Miltochrista aberrans</i>	교차무늬주홍테불나방	
	<i>Paraona staudingri</i>	목도리불나방	
	<i>Hyphanria cunea</i>	미국흰불나방	
	<i>Spilarctia subcarnea</i>	배붉은흰불나방	
	<i>Stigmatophora flava</i>	알락노랑불나방	
	<i>Agrisius fuliginosus</i>	점박이불나방	
	<i>Spilarctia seriatopubctata</i>	줄점불나방	
	<i>Miltochrista striata</i>	홍줄불나방	
<i>Miltochrista pallida</i>	필리다불나방		
Thyatiridae	<i>Tethea consimilis</i>	홍백띠뽀족날개나방	
	<i>Tethea ampliata</i>	넓은뽀족날개나방	
	<i>Miothyatira aurorina</i>	애기담홍뽀족날개나방	
	<i>Tethea intensa</i>	좁은뽀족날개나방	
Zygaenidae	<i>Chalcusia remota</i>	뒤흰띠알락나방	
Sphingidae	<i>Callambuulyx tatarinovi</i>	녹색박각시	
	<i>Ampelophaga rubiginosa</i>	머루박각시	
	<i>Smerinthus planus</i>	뱀눈박각시	
	<i>Philosphingia dissimilis</i>	벗나무박각시	
	<i>Deilephia elpenor</i>	주홍박각시	
	<i>Clanis bilineata</i>	콩박각시	
	<i>Dolbina tancrei</i>	물결박각시	
Thyrididae	<i>Stralina cancellata</i>	창나방	
Lasiocampidae	<i>Odonestis pruni</i>	사과나무나방	
Drepanidae	<i>Agnidra scabiosa</i>	참나무갈고리나방	
	<i>Drepana curvatula</i>	밤색갈고리나방	

2. 고찰

- 가. 본 조사결과 병원균 45종, 곤충 51과 191종이 조사되었으나 모두 국내 분포하는 병해충으로서 국내 미기록 병해충은 발견되지 않았음
- 나. 영종·용유도는 인천국제공항이 개항되기 전에는 독립된 섬으로서 지리적으로 격리되어 있었으므로 현재까지도 영종도지역과 용유도 지역에 분포하는 곤충상이 다름 [조사된 곤충 51과 191종 중 영종도와 용유도에 모두 분포하는 곤충은 20과 49종(26%)에 불과함]
- 다. 제한된 인원으로 수출입식물에 대한 검역업무를 기본적으로 수행하면서 조사연구사업을 병행하다 보니 이번 조사결과에서 누락된 병해충이 있을 것으로 사료되므로 앞으로도 계속 보완조사를 할 필요가 있음

VI. 참고문헌

1. 김동수. 1993. 과수병해원색도감. 농업기술연구소. 286 pp.
2. 김창환 외. 1982. 한국동식물도감 제26권(곤충류 IX), 문교부.
3. 김홍기, 남명현. 1999. 국내에 발생하는 딸기탄저병. 식물병과농업 5(1): 8~13.
4. 남명현, 정석기, 유성준, 서관석, 김홍기. 1998. 국내딸기 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides*와 *Glomerella cingulata*의 배양적, 병원학적 특성. 한식병지 14:654~660.
5. 박승중. 1989. 유명산 자연휴양림, 산림 1989(12) : 74~77.
6. 박은경, 김정화, 손준수, 김상석, 오명희, 강여규. 1988. 연초병해충발생기작 및 방제연구. 담배연구보고서(경작분야 육종 및 환경편). pp.269~400. 한국인삼연초연구소. 400pp.
7. 변봉규, 서수안, 오기석. 1996. 유명산 자연휴양림의 하계 나방類(나비目)昆蟲相¹ 산림과학논문집 59 : 83~90.
8. 신유항·박규택·남상호. 1983. 한국동식물도감 제27권(곤충류 IX), 문교부.
9. 이승찬, 박관우, 김상수. 1995. 유아등과 성페로몬트랩에 의한 차애모무늬잎말이나방(*Adoxophyes* sp.)의 발생예찰. 전남대 농업과학기술연구. 30:95~98.
10. 이형근·이준석·박영미·박규택. 1996. 방태산 남사면 일대의 나비목 곤충상, The Report of the KACN, 37 : 145~153.
11. 조중택, 문병주, 하상영. 1989. *Gliocladium virens*와 *Trichoderma harzianum*에 의한 오이 덩굴 쪼김병의 생물학적 방제. 한식병지.

- 5(3) : 239~249.
12. 한국곤충학회 · 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집, 744pp.
 13. 한국식물병리학회 제3판. 1998. 한국식물병명목록
 14. 한국식물보호학회. 1986. 한국 식물병 · 해충 · 잡초 명감. 개정판. 633pp
 15. 환경처. 1989. '89 자연생태계 전국조사(V). 제4차년도(육상곤충류)
 16. Bin, L., Knusden, G. R. and Eschen, D. J. 1991. Influence of an antagonistic strain of *Pseudomonas fluorescens* on growth and ability of *Trichoderma harzianum* to colonize *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. *Phytopathology* 81 : 994~1000
 17. Bradbury, J. F. 1970. C.M.I. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 235.
 18. Chase, A. R. 1992. Compendium of ornamental foliage plant disease. A.P.S press.
 19. Chung, B.J., Park, H.C., and Lee, S.H. 1975. Studies on the host range of cucumber mosaic virus in Korea. *Korean J.Pl.Prot.* 14:185~192
 20. Chung Y. J. *et al.*, 1995. A list of insect pests of trees and shrubs in Korea. 458pp.
 21. Inoue H. *et al.*, 1982. *Moths of Japan*, Vol. 1, 2, Kodansha, Tokyo.
 22. Kang, K.Y., Choi, J.I., and La Y.J. 1973. Isolation and identification of viruses affecting peppers in Korea. *J. of the Korean Soci. Horti.Sci.* 13:35~44.
 23. N.W. Schaad, 1994. *Laboratory guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria* 2nd edition. APS PRESS.
 24. Sivanesan, A. 1987. Graminicolous Species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and Their Tereomorphs. *Mycological Papers*, No. 158. C.A.B. International Mycological Institute.
 25. Z. Klement., K. Rudolph., and D.C. Sands. 1990. *Methods in phytobacteriology*. AKADEMAI KIADO, BUDAPEST.

여 백

VI. 검역현장 발생 정보 관리 및 검색 지원 (팀장: 조왕수, 허노열)

1. 수입식물 병해충 검색 매뉴얼 개발 207
2. 수출입 농산물 해충 위험도 평가를 위한 Data Sheet 작성 211
3. 식물 검역 병원체 Data Sheet 작성 217
4. 식물검역관련 자료 DB 구축 220
5. 규제병해충 DB 재구축 222
6. 외국의 병해충 발생상황과 국제 식물검역 관련 정보 수집 234

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속(2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수입식물 병해충 검색매뉴얼 개발				
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)	
과제책임자	조왕수	농업연구관	조사연구과	15	
	허노열	농업연구관	조사연구과	5	
연구원	홍기정	농업연구사	조사연구과	20	
	현익화	농업연구사	조사연구과	20	
	이소영	농업연구사	조사연구과	20	
	이홍식	농업연구사	조사연구과	20	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		2003년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

수입식물 병해충의 현장 위주 검색방법을 체계적으로 작성하여 해외 병해충의 유입을 효과적으로 차단하기 위함

나. 단계별 목표

- (1) 품목, 국가별 병해충 목록 검토
- (2) 중점 대상 품목 선정
- (3) 병해충 검색방법 작성
- (4) 매뉴얼 작성 및 유인

2. 최종 과제결과

과실류: 감귤 등 28품목, 채소류: 마늘 등 28품목, 화훼류: 서양란 등 11품목, 목재류: 나왕목 등 21품목 총 88품목에 대한 병해충 검색 매뉴얼 작성

3. 조사연구결과 활용계획

매뉴얼 유인 후 지·출장소에 배포 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

현장 위주의 품목별 병해충 검색 방법의 확립이 요구됨

2. 목표

품목별 국가별 병해충 목록을 검토하여 중점대상 품목을 선정, 병해충 검색방법 매뉴얼을 작성

II. 재료 및 방법

1. 재료

가. 비재식용 과실, 채소, 화훼류, 목재류의 품목, 국가별 병해충 자료

나. 품목별 수입국, 수입량, 발견 병해충 자료

다. 품목별 피해, 형태 사진자료

2. 방법

가. 비재식용 과실, 채소, 화훼류, 목재류의 품목별 현장 검사수량 및 현장 검사방법 파악 및 중점 대상 품목 선정

나. 품목별 수입가능국가, 검출된 병해충, 검출이 예상되는 병해충 목록의 일반명, 분포국가 정리

다. 병해충 검색방법 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

: 품목별 현장검색 방법 작성 결과

구 분	품 목 수
과실류	감 꺾 등 28품목
채소류	마 늘 등 28품목
화훼류	서양란 등 11품목
목재류	나왕목 등 21품목
계	88품목

※ 별도 책자 참고

2. 고찰

매뉴얼 유인 후 지·출장소에 배포

IV. 참고문헌

1. 국립식물검역소. 1993. 국내유입가능해충목록. 303pp. 한국수출입식물방제 협회.
2. 농업과학기술원 해외병해충과. 한국식물명감. 243pp.
3. Joesph, J. Bosik *et al.* 1997. Common names of insects & related organisms. 232pp. Entomological Society of America.
4. Jones, A. L., and H. S. Aldwinckle. 1997. Compendium of apple and pear diseases. 100pp. APS Press.
5. Joseph, M. Ogawa *et al.* 1995. Compendium of stone fruit diseases. 98pp. APS Press.
6. Kevin Jeans. 1993. CSIRO handbook of Australian insect names, 200pp. CSIRO.
7. Kranz, Jürgen *et al.* 1977. Diseases, pests and weeds in tropical crops. 666pp. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg.
8. Lewis, T. 1993. Thrips as crop pests. 739pp. CAB International.
9. Lynn, Stone. 1995. Slugs and snails creepy crawlers. 24pp. The Rourke Book Co. Inc.
10. Mali, B. Malipatil *et al.* 1996. Pests of pome and stone fruit and their predators and parasitoids. 94pp. Agriculture Victoria.
11. Manya, B. Stoetzel *et al.* 1989. Common names of insects & related organisms. 195pp. Entomological Society of America.
12. Marcos, Kogan, and Kuhlman E. Donald. Soybean insects: Identification and management in Illinois. 58pp.
13. Marion, Gratwick. 1992. Crop pests in the UK. 490pp. Chapman & Hall.
14. Mass, J. L. 1998. Compendium of strawberry diseases. 98pp. APS press.
15. Michael, A. Ellis *et al.* 1991. Compendium of raspberry and blackberry diseases and insect. 100pp. APS Press.
16. Myburgh, A. C. 1993. Crop pests in Southern Africa. 94pp. Plant Protection Research Institute.
17. OEPP/EPPO. 1996. Illustrations of quarantine pests for Europe. 241pp. CAB International.
18. Queensland Government. 1985. A handbook of plant diseases in color. Queensland Department of Primary Industries.
19. Richardson, M. J. 1990. An annotated list of seed-borne diseases 4th edition. The international Seed Testing Association.
20. Rick, L. Brandenburg, G. Villani Michael. 1995. Handbook of turfgrass insect pests. 140pp.
21. Roger, C. Pearson, C. Goheen Austin. 1990. Compendium of grape diseases. 93pp. APS press.

22. Roger, H. Broadley *et al.* 1993. Pineapples pests and disorders. 63pp. DPI.
23. Sinclair, J. B., and A. Bachman. 1993. Compendium of soybean diseases. 106pp. APS Press.
24. Smith, I. M. *et al.* Quarantine Pests for Europe. 1425pp. CAB International.
25. Swaine, G. *et al.* 1991. Insect pests of fruit and vegetables. 126pp. Queensland Department of Primary Industries.
26. Thomas, A. Zitter *et al.* 1996. Compendium of cucurbit diseases. 87pp. APS Press.
27. Timmer, L. W., and Larry W. Duncan. 1999. Citrus health management. 197pp. APS Press.
28. University of California. 1991. Integrated pest management for Citrus. 144pp. The Regents of the University of California.
29. Whiteside, J. O. *et al.* 1988. Compendium of citrus diseases. 80pp. APS Press.
30. 江原 昭三. 1993. 日本原色植物ダニ圖鑑. 298pp. 全國農村教育協會.
31. 菅原寛夫・山田峻一. 原色果樹の病害虫診断. 157pp. 農山漁村文化協會.
32. 宮田 滋・前田 清. 1977. 園芸植物の病氣と害蟲. 353pp. 文研出版.
33. 氣賀澤和男. 1989. 原色圖鑑 土壤害虫. 271pp. 全國農村教育協會.
34. 農山漁村文化協會. 1991. 作物の病害虫診断. 224pp.
35. 農山漁村文化協會. 1987. 原色果樹病害虫百科4. 524pp.
36. 梅谷獻二, 工藤 嚴, 宮崎昌久. 1988. 農作物のアザミウマ. 422pp. 全國農村教育協會.
37. 森田 儔, 上住 泰. 1999. 花の病害虫防除. 231pp. 家の光協會.
38. 上住 泰. 西村十郎. 1993. 花の病害虫. 469pp. 農山漁村文化協會.
39. 上住 泰. 西村十郎. 1994. 庭木・花木の病害虫. 578pp. 農山漁村文化協會.
40. 上住 泰・鍵渡徳次. 1996. 庭木・盆栽の病害虫診断. 352pp. 農山漁村文化協會.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속(2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	수출입 농산물해충 위험도 평가를 위한 Data Sheet 작성				
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)	
과제책임자	조왕수	농업연구관	조사연구과	70	
연구원	홍기정	농업연구사	조사연구과	10	
	이소영	농업연구사	조사연구과	10	
	이홍식	농업연구사	조사연구과	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		계속		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 수출입 농산물 해충의 위험도를 과학적이며 합리적으로 평가하기 위하여 각 해충의 이명정리, 기주 및 분포, 피해와 생태, 방제수단, 검역적 방법에 대한 Data Sheet 작성
- (2) 수출 농산물 해충 Data Sheet를 수입 상대국에 제공
- (3) 수입 농산물 해충의 유입, 정착, 확산 가능성과 정착시 경제적 피해를 추정
- (4) 식물검역 업무 지원과 농산물 수출증대에 기여코자 함

나. 단계별 목표

- (1) 해충별 분류 생태자료 조사
- (2) 해충별 Data sheet 작성
- (3) 유입, 정착, 확산 가능성 및 경제적 피해 추정

2. 최종 과제결과

가. 이집트 감귤해충 Data Sheet 106종 225 페이지 작성

나. 감귤 부착 유입가능 해충으로 *Aceria sheldoni* 등 30종 선발

3. 조사연구결과 활용계획

검역해충 선발에 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

가. WTO/SPS 협정은 해충의 합리적인 위험도분석(Pest Risk Analysis)을 의무화함

나. 해충의 위험도 분석에 대한 과학적 Data Sheet의 작성이 필수적임

2. 목표

수출입 농산물해충의 위험도를 과학적이며 합리적으로 평가하기 위해 각 해충에 대한 기주 및 분포 등 기초자료를 조직적으로 수집·분석하여 Data Sheet 작성

II. 재료 및 방법

1. 재료

해충별 분류 및 생태 등 문헌자료

2. 방법

가. 해충별 분류 및 생태 등의 자료 수집·분석

나. 유입, 정착, 확산 가능성 및 경제적 피해 추정

다. 해충별 Data sheet 작성

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 이집트 감귤해충 Data sheet 작성결과

(1) Data Sheet 작성 종수 : 106종 220쪽

(2) 이집트 감귤해충 중 한국분포종 목록 (22종)

종 명	일 반 명		분류학적 위치	
	영 명	한국명	목	과
1. <i>Aphis craccivora</i> Koch	Cowpea aphid	아카시아진딧물	매미목	진딧물과
2. <i>Aphis gossypii</i> Glover	Cotton aphid	목화진딧물	매미목	진딧물과
3. <i>Aphis spiraeicola</i> Patch	Spiraea aphid	조팝나무진딧물	매미목	진딧물과
4. <i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe	Olender aphid	박주가리진딧물	매미목	진딧물과
5. <i>Brevipalpus californicus</i>	California flat mite	귤애응애	매미목	애응애과
6. <i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu	Privet mite	차주름응애 (망초응애)	매미목	애응애과
7. <i>Chrysomphalus aonidum</i> (Linnaeus)	Florida red scale	은실깍지벌레	매미목	깍지벌레과
8. <i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus	Soft scale	무화과깍지벌레	매미목	말각지벌레과

종 명	일 반 명		분류학적 위치	
	영 명	한국명	목	과
9. <i>Dialeurodes citri</i> (Ashmead)	Citrus whitefly	귤가루이	매미목	가루이과
10. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouche)	Green house thrips	귤총채벌레	총채벌레목	총채벌레과
11. <i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret)	Palm scale	야자흰각지벌레	매미목	각지벌레과
12. <i>Icerya purchasi</i> Maskell	Cottony cushion scale	이세리아각지벌레	매미목	이세리아각지벌레과
13. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Green peach aphid	복숭아혹진딧물	매미목	진딧물과
14. <i>Nezara viridula</i> (Linnaeus)	Green stink bug	남색폴색노린재	노린재목	노린재과
15. <i>Parlatoria pergandii</i> Comstock	Chaff scale	동글점각지벌레	매미목	각지벌레과
16. <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	Citrus leafminer	귤굴나방	나비목	귤굴나방과
17. <i>Planococcus citri</i> (Risso)	Citrus mealybug	귤가루각지벌레	매미목	가루각지벌레과
18. <i>Pseudococcus comstocki</i> (Kuwana)	Comstock mealybug	가루각지벌레	매미목	가루각지벌레과
19. <i>Tarsonemus bilobatus</i> Suski	A Tarsonemid Mite	갈색먼지응애	응애목	먼지응애과
20. <i>Tetranychus urticae</i> Koch	Tow-spotted spider mite	점박이응애	응애목	잎응애과
21. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood	Greenhouse whitefly	온실가루이	매미목	가루이과
22. <i>Tylenchulus sempenetrans</i> Cobb	Citrus nematode	감귤선충	참선충목	감귤선충과

(3) 이집트 감귤해충 중 감귤열매에 부착되어 유입될 가능성이 있는 해충목록(30종)

종 명	영 명	분류학적 위치	
		목	과
1. <i>Aceria sheldoni</i> (Ewing)	Citrus bud mite	매미목	혹응애과
2. <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)	California red scale	매미목	각지벌레과
3. <i>Aonidiella orientalis</i> (Maskell)	Oriental scale	매미목	각지벌레과
4. <i>Aspidiotus nerii</i> Bouché	Olender scale	매미목	각지벌레과
5. <i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes) = <i>B. pseudocuneatus</i> Baker	Red cervice mite	응애목	애응애과
6. <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	Mediterranean fruit fly	파리목	과실파리과
7. <i>Ceroplastes rusci</i> (Linnaeus)	Fig wax scale	매미목	밀각지벌레과
8. <i>Coccus longulus</i> (Douglas)	Long soft scale	매미목	밀각지벌레과
9. <i>Cryptoblabes gnidiella</i> Milliere	Citrus pyralid	나비목	명나방과
10(?). <i>Eriophyes aegyptiacus</i> Soliman & Abou-Awad	An Eriophyid Mite	응애목	혹응애과
11. <i>Eutetranychus orientalis</i> (Klein)	Oriental red mite	응애목	잎응애과

종 명	영 명	분류학적 위치	
		목	과
12. <i>Ferrisia virgata</i> (Cockerell)	Striped mealybug	매미목	가루각지벌레과
13. <i>Icerya aegyptiaca</i> (Douglas)	Egyptian fluted scale	매미목	이세리아 각지벌레과
14. <i>Icerya seychellarum</i> (Westwood)	Seychelles fluted scale	매미목	이세리아 각지벌레과
15. <i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)	Purple scale	매미목	각지벌레과
16. <i>Mycetaspis personata</i> (Comstock)	Masked scale	매미목	각지벌레과
17. <i>Myelois ceratoniae</i> Zeller	Carob pod moth	나비목	명나방과
18. <i>Nipaecoccus viridis</i> (Newstead)	Spherical mealybug	매미목	가루각지벌레과
19. <i>Parabemisia myricae</i> (Kuwana)	Japanese bayberry whitefly	매미목	가루이과
20. <i>Parlatoria cinerea</i> Hadden		매미목	각지벌레과
21. <i>Parlatoria oleae</i> (Colveé)	Olive scale	매미목	각지벌레과
22. <i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas)	Black parlatoria scale	매미목	각지벌레과
23. <i>Phyllocoptruta citri</i> Soilman & Abou-Awad	A Eriophyiid Mite	매미목	흑옹애과
24. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> (Ashmead)	Citrus rust mite	옹애목	흑옹애과
25. <i>Prays citri</i> Millière	Citrus flower moth	나비목	집나방과
26. <i>Pseudococcus cryptus</i> Hempel	Citriculus mealybug	매미목	가루각지벌레과
27. <i>Siteroptes</i> sp.		옹애목	Siteroptidae
28. <i>Tetranychus neocaledonicus</i> André	Vegetable spider mite	옹애목	앞옹애과
29. <i>Tuckerella nilotica</i> Zahr & Rasmy	Ornate false spider mite	옹애목	조개치레옹애과
30. <i>Tydeus californicus</i> (Banks)		옹애목	애기옹애과

- ※ · 10, 22, 27, 29번 해충은 자료부족으로 감귤열매에 의한 유입성 여부 판단이 어려움(Data Sheet 참조)
· 30번은 해충이면서 천적의 역할도 하는 것으로 기록됨.

(4) 이집트 감귤해충의 천적목록(15종)

종 명	영 명	분류학적 위치	
		목	과
1. <i>Agistemus exsertus</i> Gonzalez-Rodri	A Predatory Mite	옹애목	마름옹애과
2. <i>Amblyseius aegyptocitri</i> Kandeel & El-Halaxany	Ditto above	옹애목	이리옹애과
3. <i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Hanroit	Ditto above	옹애목	이리옹애과
4. <i>Cardiasterthus nazareus</i> Reuter	A Anthocorid Bug	노린재목	꽃노린재과
5. <i>Cheletogenes ornatus</i> (Canestrini & Fanzago)	A Predatory Mite	옹애목	발톱진드기과

종 명	영 명	분류학적 위치	
		목	과
6. <i>Cunaxa capreolus</i> (Berlese)	Ditto above	응애목	마름이리응애과
7. <i>Euseius gossipi</i> (El Badry)	Ditto above	응애목	이리응애과
8. <i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot)	Ditto above	응애목	이리응애과
9. <i>Lasioseius athasae</i> Nawar & Nasr.	Ditto above(Ascid mite)	응애목	떠돌이응애과
10. <i>Lasioseius bispinosus</i> Evans	Ditto above	응애목	떠돌이응애과
11. <i>Nenteria hypotrichus</i> El-Borolossy & El-Banhawy	Ditto above	응애목	Uropodidae (접시응애아목)
12. <i>Oribatula</i> sp.	Ditto above	응애목	팔자지게응애과
13. <i>Phytoseius plumifer</i> (Canestrini & Fanzago)	Ditto above	응애목	이리응애과
14. <i>Saniosulus nudus</i> Summers	Ditto above	응애목	Eupalopsellidae
15. <i>Typhlodromus tetramedius</i> Zahr & Shehata	Ditto above	응애목	이리응애과

나. 오스트레일리아산 포도해충 Data Sheet 작성결과

구 분	응애	딱정벌레	톡토기	집게벌레	파리	흰개미붙이
오스트레일리아분포종	16	37	1	1	4	1
한국분포종	8	3	0	1	1	0
작성완료종	11	16	0	1	4	0

구분	노린재	벌	나비	총채벌레	메뚜기	계
오스트레일리아분포종	39	4	20	7	6	136
한국분포종	8	0	5	3	0	29
작성완료종	23	1	7	7	5	75(55%)

다. 대만수출 배나무묘목 병해충 목록작성 : 229종

- 배나무 접수 발생가능 해충 63종 선별 목록화

2. 고찰

이집트 감귤해충 중 *Aceria sheldoni* (Ewing) 등 30종을 감귤열매에 부착되어 유입가능한 해충으로 선발함

IV. 참고문헌

- 1 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. p. 163.
2. Anonymous. 2000 and 2002. Compendium of Crop Protection. CAB INTERNATIONAL Wallingford, UK.
3. CABI/EPPO. 1992. Quarantine Pests for Europe. p. 334-340.
4. Chang, C. P. 1988. The ecology and control of insects and other animal pests on grapevine. Chinese J. Entomol, Special Publ 2: 11-31.
5. CIE. 1976. Distribution Maps of Pests Ser. A (Agriculture). Map No. 112.
6. FAO. 1993. Global Plant Quarantine Information System.
7. FAO. 1994. Global Plant Quarantine Information System. FAO, UN.
8. Hill, D. S. 1983. Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control. 2nd Edition. Cambridge University Press..
9. Metcalf, R. L., and R. A. Metcalf. 1993. Destructive and Useful Insects. Their Habits and Control. 5th Edition McGraw-Hill, Inc.
10. Mound. L. A & S. H. Halsey. 1978. Writefly of the World. A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae(Homoptera) with host plant and natural enemy data. 21-23. British Museum(Natural History) and John Wiley and Sons.
11. USDA/APHIS, 1982. Pest Identification Notebook. Vol. III. Lepidoptera. Oecophoridae. p. 145-146.
12. USDA/ARS. 1967 - 1971. List of Intercepted Plant Pests.
13. Zhang, B. C. 1994. Index of Ecconomically Important Lepidoptera. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.
14. USDA/ARS. 1967-1971. List of Intercepted Plant Pests. 1966-1969.
15. 羅幹成. 1994. 柑橘害蟲. 果農合作 556: 35.
16. 臺灣省. 農林廳, 1994. 植物保護手冊. 260-261.
17. 林秀貞. 魏秀蘭, 陶家駒. ?. 柑桔刺粉綜合防治實驗. 試驗報告農試字 第 732號: 55-61.
18. 中山昌之介. 1936. 朝鮮農作物主要害蟲と其の防除法. pp. 33-36.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과	
		연차구분	계속 (3년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	식물검역 병원체 Data sheet 작성			
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)
과제책임자	허노열	농업연구관	조사연구과	70
연구원	진경식	농업연구사	조사연구과	10
	현익화	농업연구사	조사연구과	10
	이금희	농업연구사	조사연구과	10
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2000년		-		3년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 수입농산물 병원체에 대한 Data Sheet를 작성, 위험도평가 자료로 활용
- (2) 수출 농산물 병원체 PRA자료를 상대 수입국에 제공

나. 단계별 목표

- (1) 수입요구 농산물 병원체: 대상 병원체에 대한 자료 수집·분류 정리
- (2) 수출추진 농산물 병원체: 대상 병원체에 대한 자료 수집·분류 정리

2. 최종 과제결과

가. 수입요구 농산물 병원체 Data Sheet 작성

- (1) 미국 오레곤산 블루베리 병원체 17종(진균 9, 세균 2, 바이러스 6종)
- (2) 이집트산 감귤류 병원체 34종(진균 28, 세균 1, 바이러스 5종)

나. 수출추진 농산물 병원체 PRA자료 작성

- (1) 한국산 감귤 발생병원체 17종(진균 13, 세균 1, 바이러스 3종)

3. 조사연구결과 활용계획

가. 수입요구 농산물(미국 오레곤산 블루베리 및 이집트산 감귤류) 병원체에 대한 Data Sheet 작성

나. 대필리핀 수출용 감귤 병원체(17종) PRA자료

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. WTO/SPS협정 발효 이후 식물검역적 수입규제 조치를 취하기 위해서는 정확한 병해충 동정, 생태 등 과학적 근거를 상대국에 제시 필요
 - 과학적 근거자료가 없이 규제 조치를 취할 경우 무역마찰 발생
- 나. 농산물 수출협상시 상대국 요구병해충에 대한 발생 및 피해, 생태, 방제법에 대한 자료를 제공하여야 함
- 다. 금지식물의 조건부 해제시 상대국 분포 병해충에 대한 발생 및 기주, 피해 등에 대한 위험분석을 거쳐야 함
- 라. 국내·외 병해충의 발생, 생태 및 방제에 관한 정보·자료의 지속적인 수집·보장이 필요함

2. 목표

- 가. 수입요구 농산물 병원체에 대한 Data Sheet를 작성하여 위험도평가 자료로 활용
- 나. 수출추진 농산물 병원체 PRA자료를 상대 수입국에 제공
- 다. 식물검역업무 지원과 농산물 수출증대에 기여코자 함

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 수입요구 농산물 병원체
- 나. 수출협상시 상대국 요구 병원체
- 다. 기존 Data Sheet

2. 방법

대상 병원체에 대한 자료를 수집하여 이명, 일반명, 분류학적 위치, 기주, 분포, 피해, 병징, 병원균, 병환, 생태, 방제, 참고문헌 등을 분류 정리

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 수입요구 농산물 병원체 Data Sheet 작성

Data Sheet 작성내용	병원체 수				쪽수
	F	B	V	계	
미국 오레곤산 블루베리 병원체	9	2	6	17	54
이집트산 감귤류 병원체	28	1	5	34	90
2작물	37	3	11	51	144

나. 수출추진 농산물 병원체 PRA자료 작성

작물명	병원체 수				쪽수
	F	B	V	계	
대필리핀 감귤 병원체	13	1	3	17	43

2. 고찰

가. 2작물에 대한 51종의 병원체(진균 37, 세균 3, 바이러스 11종)의 Data Sheet를 작성하여 위험도평가 자료로 활용하였음.

나. 필리핀 수출추진 한국산 감귤 발생병원체 17종에 대한 PRA자료를 작성하여 제공하였음.

IV. 참고문헌

1. CABI. 1964-2000. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. CABI. Kew, Surrey, England.
2. EPPO/CABI. 1992. Quarantine pests for Europe. CAB International, Wallingford, UK.
3. Farr, D. E. et al. 1989. Fungi on plants and products in the United states. APS press.
4. 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명목록. 436pp.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	방제과	
		연차구분	신규(1년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과 제 명	식물검역관련자료 DB 구축			
2. 연 구 원	성 명	직 급	과 (부 서)	참여율(%)
과제책임자	구충환	식물검역사무관	방제과	20
연 구 원	김종운	식물검역주사	"	10
	최춘태	식물검역주사	"	10
	황진원	식물검역주사보	"	50
	김옥선	기능직	"	10
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2002년		2002년		1년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 도서관에 보관되어 있는 식물검역관련 자료 DB 구축
- (2) 전자도서관 DB 서버에 입력하여 식물검역관이 활용가능케 함
- (3) 식물검역자료의 체계적인 관리를 위한 기초토대 구축
- (4) 식물검역관의 자료활용도 향상과 과학적인 식물검역업무 지원

나. 단계별 목표

- (1) 식물검역자료 분류·분석 : 3.~7월
- (2) 관련자료 서지·목차정보·원문이미지 DB 입력 : 8.~11월
- (3) 소장위치 파악을 위한 배가 및 DB 입력 : 8.~11월

2. 최종 과제결과

- 가. 신규 서지정보(1,384권), 수정입력(2,555권), 목차/원문이미지(983권, 1,117쪽) DB 입력
- 나. 서가배가 및 보관위치 DB입력(7,693권), 싸인시스템(12개)·라벨홀더(12개) 부착

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 식물검역자료의 효율적인 관리체계가 수립됨으로써 정보입수시간 및 경비 절감
- 나. 도서관에 보관된 모든 자료를 신속하게 검색·활용함으로써 업무 효율성 증대
- 다. 미비한 서지정보 DB 입력 및 배가정리 완료로 체계적 자료관리 기반 마련
- 라. 중·장기적인 식물검역 자료관리의 시스템 구축

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 식물검역자료에 대한 체계적 관리시스템 필요
- 나. 업무에 활용가능한 전문도서, 간행물 등 자료정리 및 배가 필요
- 다. 자료에 대한 도서실 DB 입력이 불충분
- 라. DB 자료입력관련 숙련된 전문인력 부족

2. 목표

- 가. 도서실에 보관된 식물검역관련 자료 정리
- 나. 도서실 DB 서버에 입력하여 모든 식물검역관이 활용가능케 함
- 다. 식물검역자료의 체계적인 관리를 위한 기초토대 구축
- 라. 식물검역관의 자료활용도 향상과 과학적인 식물검역업무의 발전기대

II. 재료 및 방법

1. 재료

국립식물검역소 도서관에서 보관중인 식물검역관련 자료

2. 방법

- 가. 식물검역관련 자료를 분야별·내용별로 분류하여 도서 DB에 입력
- 나. 도서 DB 전문업체에 용역 의뢰('02. 8. 1.~11. 30; 4개월)
 - 업체에서 전산화 전문인력을 확보·관리하므로 인력관리가 용이
 - ※ 도서 DB 전문가 1인과 숙달된 입력기술자 3인(총 4인)이 작업수행시, 4개월이내 소장위치 등록, 서지정보입력, 목차색인작업 등 완료 가능

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. 서지정보 DB 입력(1,384권) 및 분류번호와 청구기호 등 수정입력(2,555권)
- 나. 목차색인 DB 입력(983권), 원문이미지 입력(7권, 1,117쪽)
- 다. 배가정리 및 소장위치정보 입력(7,693권)
 - 소장위치 정보 표시 : 싸인시스템(12개) 배치, 라벨홀더(528개) 부착

2. 고찰

- 가. 식물검역자료의 효율적인 관리체계가 수립됨으로써 정보입수시간 및 경비 절감
- 나. 도서실에 보관된 모든 자료를 신속하게 검색·활용함으로써 업무 효율성 증대
- 다. 미비한 서지정보 DB 입력 및 배가정리 완료로 체계적 자료관리 기반 마련
- 라. 중·장기적인 식물검역 자료관리의 시스템 구축

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	방제과		
		연차구분	신규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	규제병해충 DB 재구축				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이종호	식물검역주사보	방제과	50	
연구원	구충환	식물검역사무관	방제과	20	
	현우택	식물검역주사보	국제우체국출장소	30	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 한국농림해충정보DB(KAFPID) 개선 및 자료 입력을 통한 현장 활용도 증대
- (2) 규제병해충 Data Sheet 수정·보완·추가작성

나. 단계별 목표

- (1) 식물검역소 특성에 맞는 DB 개선(외부용역)
- (2) DB 입력대상 규제병해충 종목록 작성·입력
- (3) 대상 규제병해충 자료 수집 및 Data sheet작성·입력

2. 최종 과제결과

가. DB개선을 위한 외부용역사업 추진

나. 검역병해충 Data Sheet 수정·보완 및 관련자료입력

3. 조사연구결과 활용계획

가. 개선된 식물검역병해충정보DB(PQPID) 인터넷서비스 (※식물검역소 내부에서만 사용토록 제한)

나. 현장검역업무 및 발견해충 분류동정·위험평가지 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. DB개발 담당자 퇴직으로 지속적인 DB관리 부재로 잘 만들어진 DB가 사장될 위기에 처함
 - (1) 정상적인 DB운영에 필요한 업무 인수인계 미비
 - (2) 개별 PC에서 Client Server로 원격 접속할 수 없어 지속적인 신규자료 입력 불가
 - (3) 이원화된 DB system(Client server / Web server)으로 비효율적인 자료 관리 수행
- 나. 농촌진흥청 DB와 차별성 있는 식물검역소의 특화된 DB로 개선 필요
 - (1) 동일하게 개발하여 따로 운영중인 DB를 식물검역소만의 검역병해충 전문 DB로 개선 필요
 - (2) 검역병 및 잡초관련 자료 부족으로 현장검역에서의 활용도 저하

2. 목표

- 가. 한국농림해충정보DB(KAFPID) 개선 및 자료 입력을 통한 현장 활용도 증대
- 나. 규제병해충 Data Sheet 수정·보완·추가작성

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 한국농림병해충DB (Korea Agriculture and Forestry Pests Information Data Base; KAFPID)
- 나. DB 미수록 규제병해충

2. 방법

- 가. 한국농림해충정보DB(KAFPID) 개선
 - (1) 외부 전문프로그래밍업체에 용역사업으로 추진
 - (2) 활용성 증대를 위한 DB분석 및 손쉬운 자료 업데이트방안마련
 - (3) 식물검역소 업무특성에 맞도록 DB 수정:식물검역병해충정보DB로 개선
- 나. 규제병해충 Data Sheet 수정·보완·추가작성
 - (1) DB 입력대상 규제병해충 종목록 작성·입력
 - (2) 입력대상 규제병해충 자료수집 및 Data Sheet작성·보완·입력
 - 문헌자료 및 인터넷이용

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. DB개선을 위한 외부용역사업 추진

(1) 용역개요

(가) 기간: 8월 19일 ~9월 30일

(나) 계약자: 바이뉴스닷컴주식회사

(2) 개선내용 (요약)

구 분	항목	개 선 내 용
DB및씨스템	<ul style="list-style-type: none"> ○DB통합 ○튜닝 ○관계성정리 ○DB입력편리 ○DB백업 	<ul style="list-style-type: none"> ○기존의 Web DB와 Application DB통합 (※보안성 확보를 위해 프로그램적인 통합만 추진) ○Web 및 Application의 쿼리 속도 향상 ○각 테이블 간의 관계성 정리 ○Excel/Access를 이용한 데이터 입력가능 ○DB안전성을 높이기 위한 효율적인 DB백업
Application	<ul style="list-style-type: none"> ○에러수정 ○다중접속 ○서버분할처리 ○처리속도향상 	<ul style="list-style-type: none"> ○서버 및 클라이언트 프로그램 에러 수정 ○클라이언트 프로그램 다중접속 가능 ○서버의 분할처리 기능 향상 ○서버 및 클라이언트 프로그램의 처리 속도 향상
Web 디자인	<ul style="list-style-type: none"> ○로고 및 명칭 변경 ○메인디자인변경 ○메뉴정리 ○아이콘정리 ○검색시오류수정 ○UI개선 	<ul style="list-style-type: none"> ○명칭변경[한국농림해충정보DB(KAFPID)→ 식물검역병해충정보DB(PQPID)] ○메인이미지 및 배너 변경 ○메뉴명 변경 및 메뉴순서 변경 ○아이콘 교체 및 링크방법 변경 ○각 메뉴별 검색사 오류 수정 ○user interface수정으로 메뉴별 전체 흐름 을 일관되게 정리

(3) 시스템 내역

구 분	개선 내용
OS	Window NT 4.0 Window NT Option Pack Window NT Service Pack 6.0
Data Base	Oracle 8.0.5
Web server	IIS(Internet Information Server)
개발 Tool	Microsoft Visual Basic 6.0 ASP HTML
Design 기타	Adobe PhotoShop 7.0 Microsoft Office Edit Plus

(4) 주요 개선 내용 예시

(가) 메인 이미지 및 배너 변경 (한국농림해충정보DB→식물검역병해충정보DB로 변경)

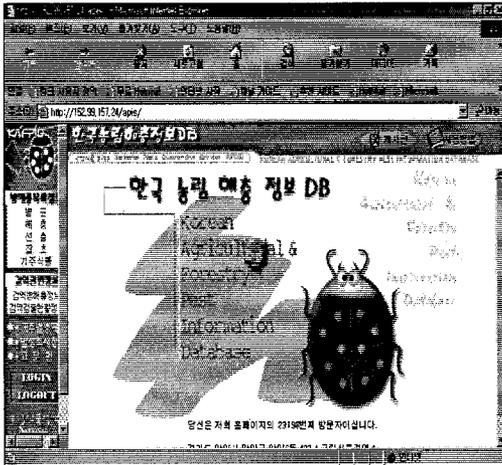


그림 1. 현 DB(한국농림해충정보DB)

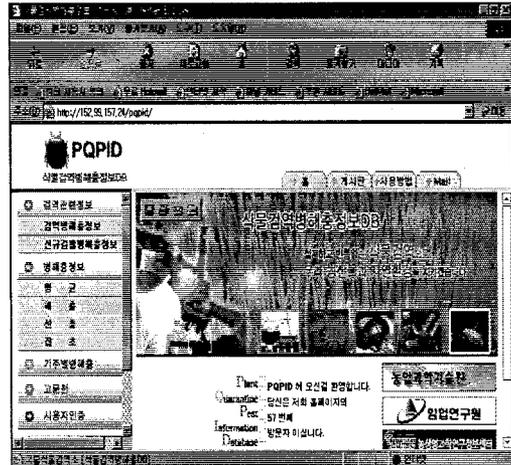


그림 2. 개선된 DB
(식물검역병해충정보DB)

(나) 농촌진흥청 보유 DB와의 차별화 추진

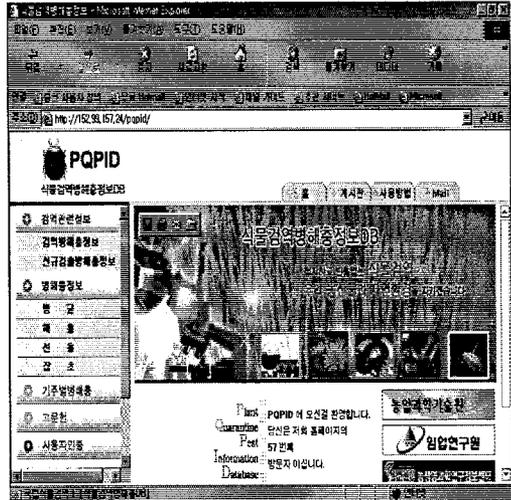
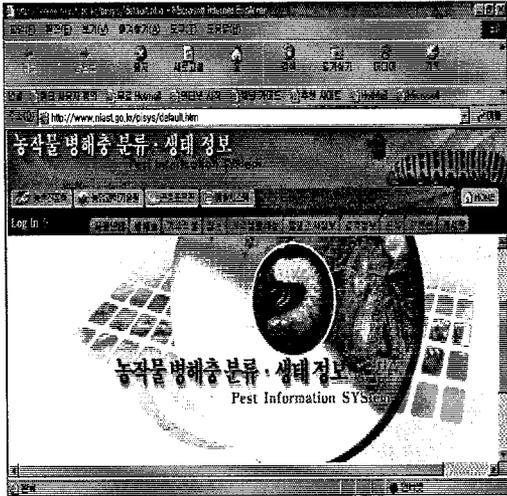


그림 3. 농작물병해충분류생태DB(농촌진흥청) 그림 4. 식물검역병해충정보DB(식물검역소)

(다) 식물검역소 직원 및 일반인의 이용권한 차별: 사용자 인증의 경우 영상정보 이용 제한 없음

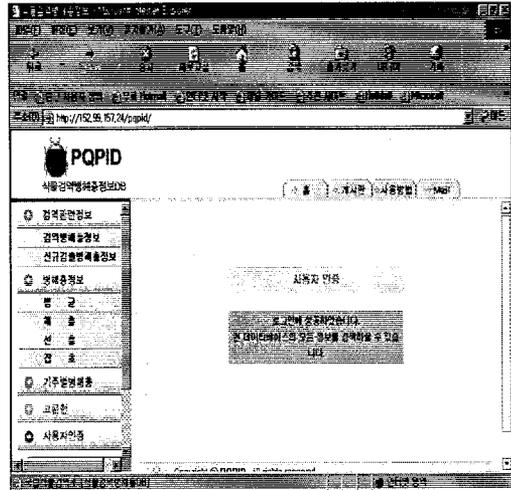
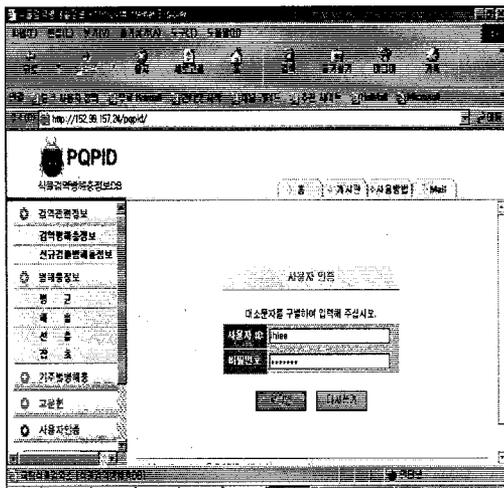


그림 5. 사용자 인증

(라) 검색의 신뢰성 확보: 개별 종 검색의 최종단계에서 data sheet, 생태정보, 기주별병해충 등을 data sheet한 항목으로 통합하여 어떤 경우라도 자료 검색가능

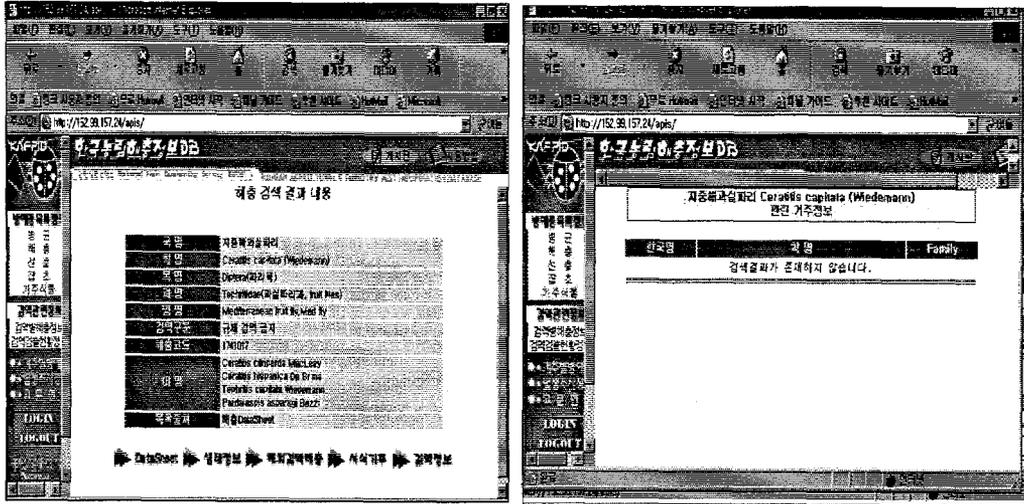


그림 6. 현 DB 중 검색 최종 단계

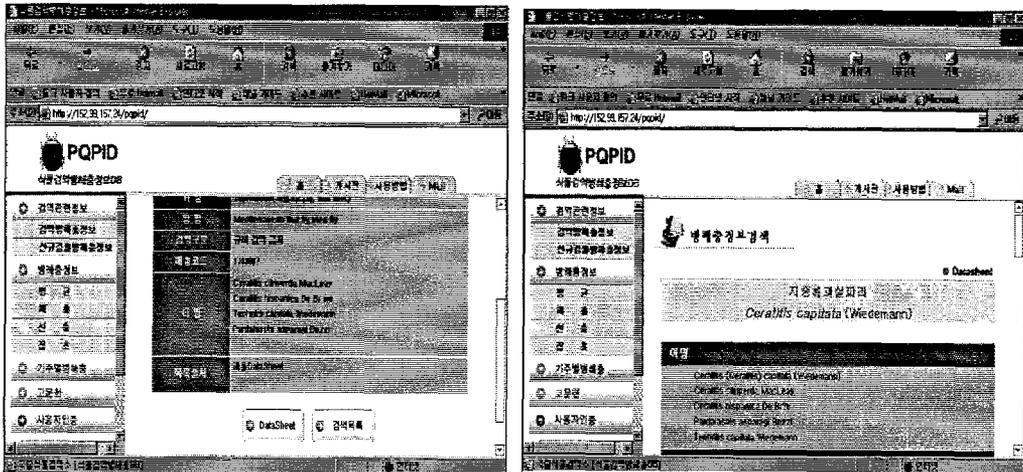


그림 7. 개선된 DB 중 검색 최종 단계

(마) 검역병해충 검색



그림 8. 검역병해충 검색 (1)



그림 9. 검역병해충 검색 (2)

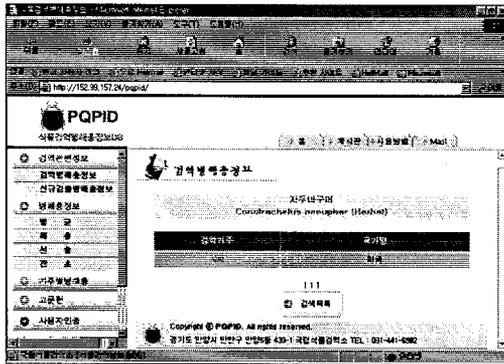


그림 10. 검역병해충 검색 (3)



그림 11. 검역병해충 검색 (4)

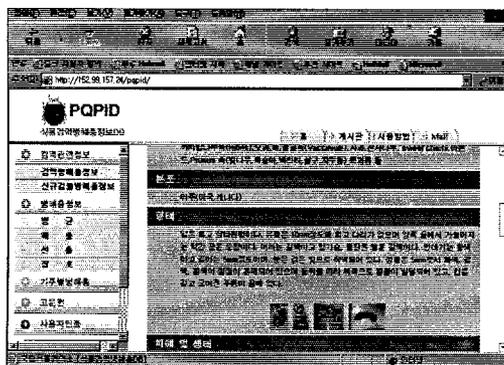


그림 12. 검역병해충 검색 (5)

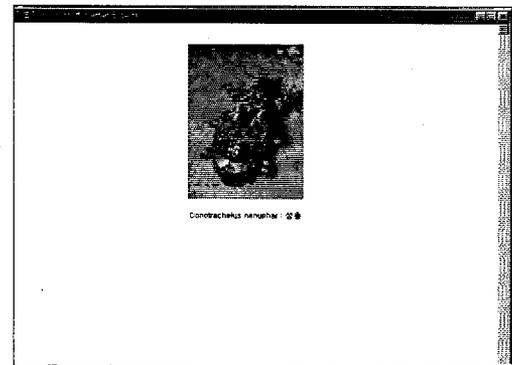


그림 13. 검역병해충 검색 (6)

(바) 신규검출 병해충 검색

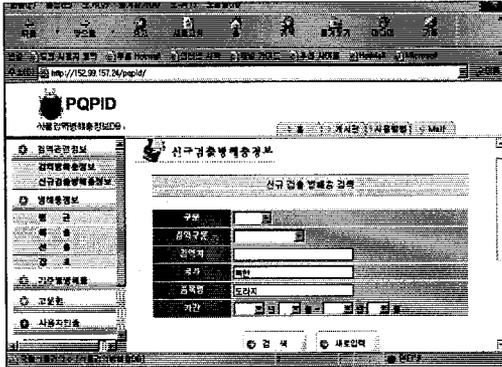


그림 14. 신규검출해충 검색 (1)

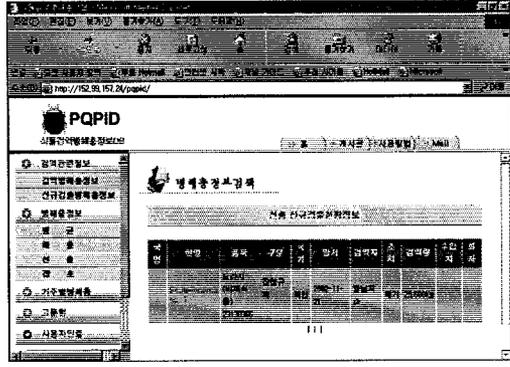


그림 15. 신규검출해충 검색 (2)



그림 16. 신규검출해충 검색 (3)

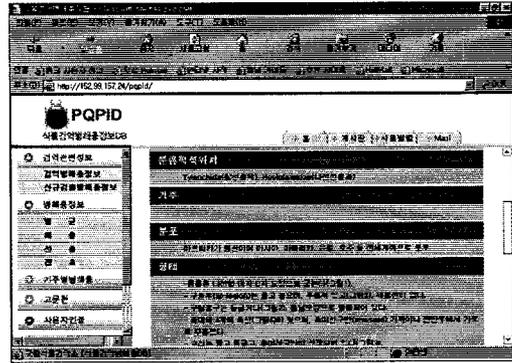


그림 17. 신규검출해충 검색 (4)

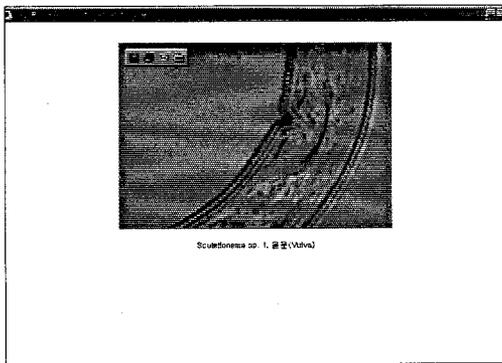


그림 18. 신규검출해충 검색 (5)

(사) 개별 병해충 정보 검색



그림 19. 개별 병해충 정보 검색 (1)

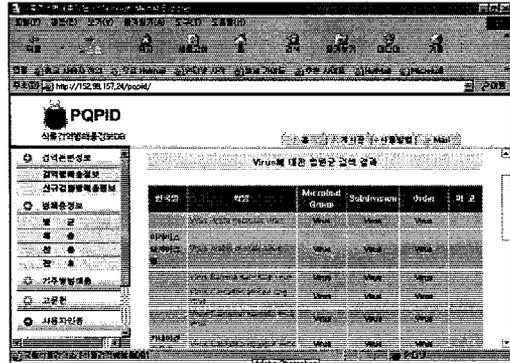


그림 20. 개별 병해충 정보 검색 (2)

(아) 기주별 병해충 검색

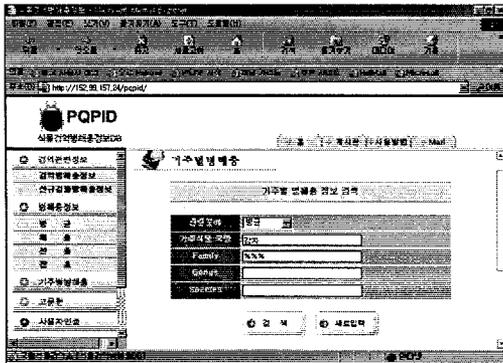


그림 21. 기주별 병해충 검색 (1)



그림 22. 기주별 병해충 검색 (2)

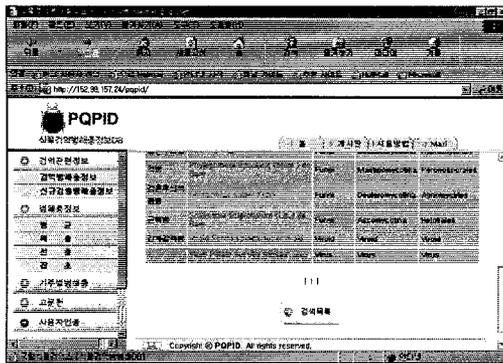


그림 23. 기주별 병해충 검색 (3)

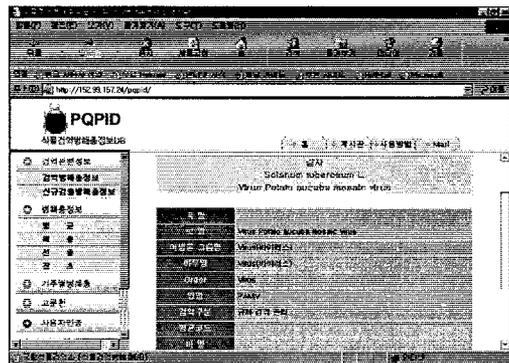


그림 24. 기주별 병해충 검색 (4)

(자) 고문헌 검색

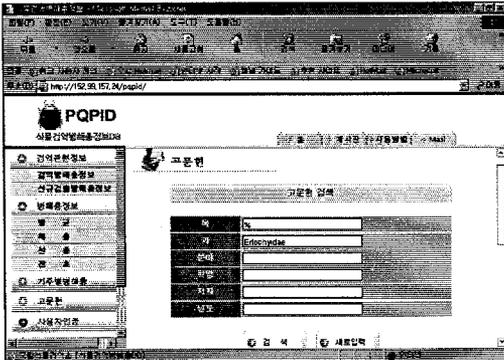


그림 25. 고문헌 검색 (1)

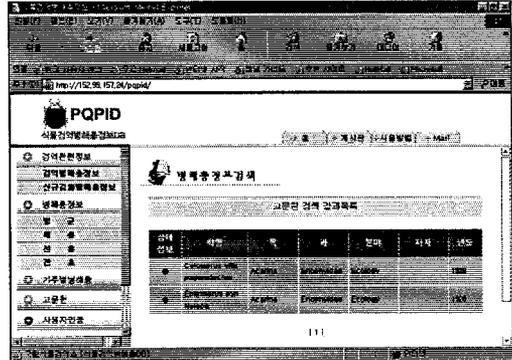


그림 26. 고문헌 검색 (2)

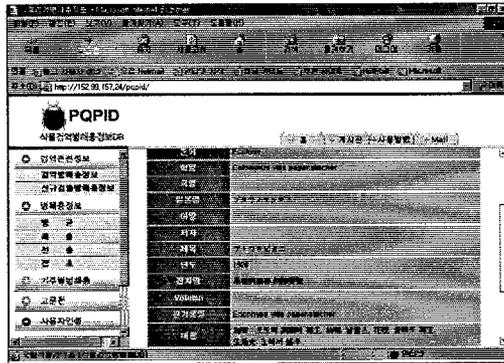


그림 27. 고문헌 검색 (3)

(차) Data sheet 입력방법 개선: Web방식으로 통합, 입력가능

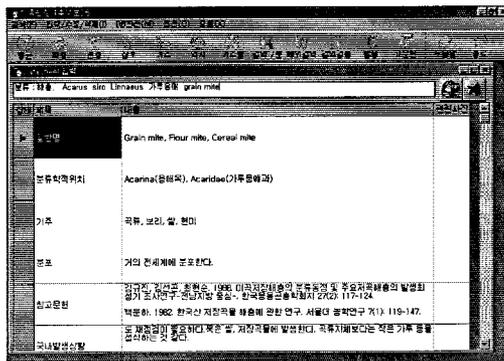


그림 28. 현 DB Data sheet 입력폼

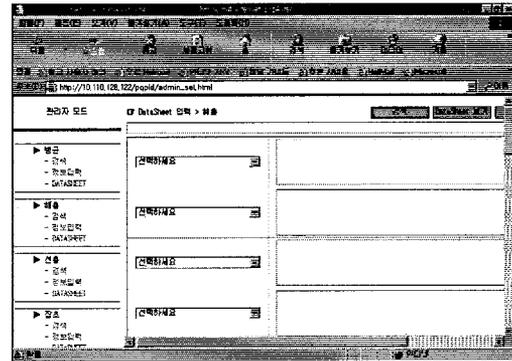


그림 29. 개선 DB Data sheet 입력폼

나. 검역병해충 Data Sheet 수정·보완 및 관련자료입력

(1) 현 한국농림해충정보 DB수록내용 분석

표 1. 한국농림병해충 DB(KAFPID) 수록 내용

제 목	주 요 내 용
문헌정보 DB	○ 곤충관련 고문헌 정보 수록 · 일제강점기 곤충관련 고문헌 1,264건의 서지정도 수록
병해충·기주 목록정보 DB	○ 병해충 및 기주식물 학명/일반명 온라인 검색 및 관련자료 검색을 위한 기초자료 · 해충(선충포함) : 7,079종 · 병균 : 2,450종 · 잡초 : 712종 · 기주식물 : 4,836종
위험도평가 및 병해충 생태 DB	○ 해충(규제해충 및 국내 해충) 2,236종의 Data Sheet ○ 과수,채소,화훼,약용/특용작물,수목,밭잡초,논잡초 병해충 잡초관련 생태도감(총 수록 종수 1,941종)
검역정보 DB	○ 품목/국가별 검역병해충 검색 및 검출현황에 대한 자료 정리 · 규제해충 및 비검역해충 849종* · 검역검출해충: 1999년 검출해충 420종 · 병해충 최초 검출기록: 해충 518종

(가) 규제해충 중 799종에 대한 정보(검역구분 및 Data Sheet 포함)만 수록

(나) 규제 병(192종)·잡초(5종)의 경우 Data sheet 정보만 수록되어 있고, 검역구분 정보 누락

표2. 한국농림병해충 DB 수록 규제병해충 종수[()안은 구분별 총 지정 종수, 2002. 7. 현재]

구 분	계	해충	병	잡초
금 지	46(59)	43(48)	3(11)	-
관 리	951(1,764)	754(1,360)	192(391)	5(13)
규제비검역	2(52)	2(2)	0(37)	0(13)
계	999(1,875)	799(1,410)	195(439)	5(26)

- (2) 검역병해충 DATA SHEET 수정·보완 및 관련 자료 입력
 - (가) 금지해충 48종에 대한 Data Sheet(영상자료) 수정·보완
 - (나) 금지병·해충 59종 Data Sheet 입력
 - (다) 미수록 규제병해충·잡초 중 138종의 목록 정보 입력
 - (라) 신규검출해충 샘플 입력

2. 고찰

가. 개선된 식물검역병해충정보DB의 효율적인 활용을 위해 식물검역소 내부에서만 사용가능한 내부 DB로 활용 필요

나. 후속적인 자료 입력 및 지속적인 DB 유지·보수 방안 마련

- (1) 자료관리단 주관으로 지속적인 자료 입력 가능토록 추진
- (2) DB 자료입력 방식 개선 및 DB백업 및 제반 시스템 관리를 위한 용역 사업 추진
- (3) 2003년 조사연구사업으로 계속 추진 필요

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	국제검역협력과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	외국의 병해충 발생상황과 국제 식물검역관련 정보 수집				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	정종용	농업사무관	국제검역협력과	50	
연구원	박종수	식물검역서기	"	50	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

외국의 병해충 발생상황과 국제 식물검역관련 정보 수집 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 해외 병해충 발생 및 식물검역 관련 정보 조기 입수, 신속한 검역조치 강구·시행
- (2) 효율적인 해외검역정보 조사·수집 및 대응체제 구축

나. 단계별 목표

- (1) 일용직원 및 해외모니터 요원 선발
- (2) 세계 각국의 농업·식물검역 관련 web-site 검색하여 정보입수 및 번역
- (3) 식물검역과 관련한 각종 유인물·발표문·보도내용 수집 번역

2. 최종 과제결과

가. 본소 정보수집반 편성 운영

나. 해외검역정보 수집·번역 전문인력, 모니터 요원 선발 운용

다. 해외검역정보 421건(12월 23일 현재) 수집('01 실적 239건 대비 76%증)

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 입수된 정보를 기 제작된 책자에 가제토록 유인 배부하여 식물검역관이 지속적으로 업무에 활용할 수 있도록 조치

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. WTO 출범에 따라 무역의 자유화가 급속도로 진전되어 국가간·대륙간 이동 물자 등을 통한 해외병해충의 국내 유입우려 증가
 - 우리의 농업기반과 자연환경 보호를 위해 외국의 병해충 발생상황과 검역조치 등 해외검역정보의 신속한 수집 및 대응체제 구축 필요
- 나. 해외 병해충 발생상황과 검역조치 등 해외검역정보의 신속한 입수 및 대응체제 구축을 위하여는
 - 정보량이 가장 많은 영어권 국가의 정보수집·번역을 위한 전문인력 채용과
 - 식물검역과 관련한 정보량이 극히 많은 미국에 대하여는 미국에 거주하는 해외모니터 요원을 선발 운용하는 등,
 - 효율적인 해외검역정보 수집·대응체제 구축이 절실히 요구되고 있는 상황임

2. 목표

- 가. 해외검역정보의 신속한 수집체제 구축
 - 외국의 병해충 발생상황, 식물검역관련 국제동향, 타국의 검역관련 법령 제·개정 내용 및 검역조치 사례 등의 정보를 신속히 입수
- 나. 입수된 정보를 정밀분석하고 적절한 대응방안을 조기에 강구하여 신속히 조치

II. 재료 및 방법

1. 연구재료

- 가. 인터넷 검색을 통한 해외 병해충 발생 및 검역정보 신속 수집
- 나. 각종 문헌(간행물 또는 학술지 등) 조사
- 다. 해외주재 농무관 및 국내주재 외국검역관을 통한 자료 수집
- 라. 외국출장자 및 당소 방문한 해외 식물검역관계관을 통한 정보 수집

2. 조사연구방법

- 가. 해외검역정보 검색·번역 전문인력 채용(고용직 1명)
 - (1) 식물검역과 관련한 교류 및 협상이 잦은 국가를 위주로 한 세계 각국의 농업·식물검역 관련 Web-site를 검색하여 정보입수·번역
 - (2) 해외검역정보 수집반이 입수한 영문자료 번역
 - (3) 기타 필요에 따라 근무부서에서 임무를 부여하는 사항 처리

나. 해외모니터 요원 선발 운용(2명)

- (1) 주재국내의 식물검역 및 병해충 관련 Web-site를 검색하여 정보 입수·번역 송부
- (2) 주재국내의 식물검역과 관련한 각종 유인물·정기간행물·발표문·보도내용 등을 수집·번역 송부
- (3) 기타 필요에 따라 우리 식물검역소에서 임무를 부여하는 사항 수행

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 해외검역정보 421건 수집('01 실적 239건 대비 76%증, '02. 12월 23일현재)

- (1) 본소 정보검색반(8개반, 16명) : 191건
- (2) 해외모니터 요원(2명) : 166건
 - 오창식(미국 동부지역 담당) : 84건
 - 김태환(미국 서부지역 담당) : 82건
- (3) 정보검색요원(1명) : 64건

나. 해외검역정보 활용

- (1) 긴급 수입제한 조치 : 12건
 - 소나무재선충 발생에 따른 기주식물류 긴급 수입금지 조치(2건)
 - 포르투갈 및 멕시코
 - 참나무역병 및 오리나무 관련 신규발생지역 과 신규기주식물 추가 수입금지 조치(7건)
 - 영국, 벨기에 및 미국 CA주 2개 카운티를 금지지역에 추가
 - 더글러스피 등 5종의 식물을 추가금지
 - 미국 캘리포니아주 샌버나디노 카운티 일부지역 귤과실파리 발생에 따른 기주과실류 수입금지 조치(1건)
 - 미국 캘리포니아주 로스앤젤레스 카운티 일부지역 멕시코과실파리 발생에 따른 기주 과실류 긴급수입금지(1건)
 - 미국 캘리포니아주 샌디에고 카운티 일부지역 멕시코과실파리 발생에 따른 기주 과실류 긴급수입금지(1건)

- (2) 국내 수입검역 강화 조치 : 5건
- 미국 플로리다주 일부지역 굴과실파리 발견에 따른 검역강화 조치(2건)
 - 필리핀산 파파야 일본 도착지검사중 과실파리 유충발견 관련 필리핀산 망고, 파파야 검역강화 조치
 - 이란내 복숭아과실파리 발생관련 석류 검역강화 조치
 - 미국에서의 Potato Mop Top Virus(PMTV)발견에 따른 미국산 감자 수입검역 철저 지시
- (3) 국내검역제도 제·개정 참고자료로 활용 : 미국의 유해 잡초종자 검사제도 등 83건
- (4) 기타 PRA 및 업무자료로 활용 : 미국의 스페인산 클레멘타인 수입 요건 등

2. 고찰

가. 본소 정보수집반 수집활동 지속 실시

나. 해외모니터 요원(미국 2명) 지속 운용 및 다른 국가로 확대하는 방안 검토

IV. 참고문헌

여 백

Ⅶ. 식물검역 소독 기법 개발

(팀장: 이예희)

1. 주요 선진국의 소독처리방법 조사·분석 241
2. 소독처리기준에 대한 주요 약량 별 약효조사 245
3. 수출 신선 농산물에 대한 청산의 품목적용확대시험 249
4. 수출배 농약 잔류 조사 260
5. 과실판리류 및 검역관련 해충의 사육법 개발 275
6. 구비생산 과정에서의 검역잡초종자의 발아력 변화 실험 286
7. 소나무재선충 감염 소나무 메칠브로마이드 훈증효과 확인
한·중 공동 시험 290

여 백

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	주요선진국의 소독처리방법 조사 및 분석				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이예희	농업연구사	조사연구과	100	
연구원					
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- 미국, 호주, 캐나다 등 선진국의 소독처리기준을 입수·분석하여 과학화·선진화된 식물검역소독처리기준 개발에 활용코자 함

나. 단계별 목표

- (1) 관련 자료를 최대한 입수
- (2) 입수한 자료를 국가별 농업의 특성을 감안하여 분석
- (3) 우리나라의 현장소독 개선에 이용 가능한 것을 채택, 단기, 중기, 장기 계획에 의해 지속적으로 반영

2. 최종 과제결과

- 가. 외국에서 사용하고 있는 소독처리방법을 수록한 자료를 입수하여 분석, 우리나라의 현장소독방법과 비교, 개선방안 파악

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 2003년도 소독처리규정 개정의 근거자료로 활용
 나. 중·장기 소독방법 개발 계획 수립의 기초자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 우리나라의 식물검역소독처리는 수출입식물소독처리규정에 의해 실시되고 있음

(1) 수출입식물소독처리기준(수출입식물소독처리규정 별책, 식검고시)

○ 구성

- T100 과실 및 채소류
- T200 번식용 식물
- T300 곡류 및 건조 농산물
- T400 목재 및 죽재류
- T500 잡화류
- T600 식물병(선충류 포함)

(2) 식용 농산물(건조 농산물 및 곡류)에 대한 인화늄 훈증처리방법을 제외하고는 대부분의 수출입 농산물이 MB에 의한 훈증처리로 소독되고 있음

나. 미국, 호주, 캐나다 등 국가의 경우 우리나라 소독처리규정에 포함되어 있지 않은 Sulfuryl Fluoride, Magnesium Phosphide 훈증제 및 방사선 조사처리 등 다양한 물리적 소독처리방법이 실용화되어 현장에서 사용되고 있음

다. 따라서 이들 선진국의 소독처리방법을 조사, 우리나라에서 적용 가능한 부분을 채택하여 식물검역소독처리규정 개정시 반영하여 식물검역소독처리규정의 과학화 선진화에 이바지하고자 함.

2. 목표

- 미국, 캐나다, 호주 등 검역체제가 잘 짜여진 국가에서 사용중인 소독처리방법 중 우리나라에 적용 가능한 부분을 채택, 단기, 중기 및 장기 계획에 의해 단계별로 식물검역소독처리기준 개정시 반영하여 현장 소독의 질적 향상을 도모함.

II. 재료 및 방법

- 조사 대상국의 소독처리규정, 인터넷자료, 논문자료 등 입수, 정리
- 조사 대상국의 농업적 현황(농산물 수출국, 수입국 등)에 대한 이해를 바탕으로 우리나라 실정과 부합여부를 고려하며 입수자료 분석
- 우리나라 검역현장에 적용가능한 소독처리방법 1차 선정
- 우리나라의 기술적 수준을 고려 단기, 중기 또는 장기적으로 현장적용 가능한 소독처리방법으로 구분, 대조표 형식으로 정리

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 농산물의 검역적 소독처리관련 문헌 검토

- International plant quarantine treatment manual (J. F. Karpati, C. Y. Schotman & K. A. Zammarano, 1983)
- Manual of fumigation for insect control (E. J. Bond, 1984)
- Insect pests and fresh horticultural products; Treatments and responses (R. E. Paull & J. W. Armstrong, 1994)
- Quarantine treatments for pests of food plants (J. L. Sharp & G. J. Hallman, 1994)
- Theory and practice of plant quarantine treatments (Japan Plant Quarantine Association, 1998)

나. 선진국 소독처리기준 및 소독방법을 수록한 자료 입수, 검토 및 분석

- Treatment manual(2002. USDA-APHIS/PPQ)
- Fruit and vegetable import manual(2002. USDA-APHIS/PPQ)
- Export certification manual(2002. USDA-APHIS/PPQ)
- AQIS Quarantine treatments; Aspects and procedures(Australian Quarantine and Inspection Service)
- Plant quarantine manual(2002. Department of Primary industries, water and environment, Tasmania, Australia)
- 일본 소독처리 규정(1996. 국립식물검역소)
- 캐나다의 농산물 수입요건을 규정한 Directives(Canadian Food Inspection Agency)
- 호주의 농산물 수입요건을 정리해 놓은 Import Conditions 데이터베이스 (AQIS)

2. 고찰

가. 국제적으로 훈증에 의한 검역적 소독방법은 99.9968%의 살충율을 충족시켜야 하므로 현재 각 국에서는 거의 동일한 소독처리방법을 사용하고 있음. 다만, 온도측정, 수용비, 수분공급 등 소독대상 품목의 특

성에 맞는 소독조건을 과학적으로 구명하여 현장소독에 적용하고 있는 점이 우리와 다른 점이라 할 수 있음

- 나. 살충제, 신규 훈증제, 물리적 소독방법의 개발이 크게 요구되고 있지는 않으나, 기존의 훈증소독에 대해 약해가 발생하는 품목을 위주로 대체 방법으로서 연구할 필요가 있음

IV. 참고문헌

1. Bond, E. J., 1984. Manual of fumigation for insect control. Food and Agricultural Organization, United Nations.
2. Karpati, J. F., C. Y. Schotman & K. A. Zammarano, 1983. International plant quarantine treatment manual. Food and Agricultural Organization, United Nations.
3. Japan Plant Quarantine Association, 1998. Theory and practice of plant quarantine treatments.
3. Paull, R. E. & J. W. Armstrong, 1994. Insect pests and fresh horticultural products; Treatments and responses. CAB International
4. Sharp J. L. & G. J. Hallman, 1994. Quarantine treatments for pests of food plants. Westview Press.

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	조사연구과		
		연차구분	계속(2년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	소독처리기준에 대한 주요약량별 약효 조사				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	이예희	농업연구사	조사연구과	100	
연구원					
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2001년		2002년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- 식물검역 현장에서 수행되고 있는 곡류의 Methyl Bromide(MB)에 의한 소독처리의 실효성 검정을 통해 현장소독방법의 개선이 필요한지 여부 조사 및 새로운 소독처리방법 개발시 현황자료로 활용하고자 함.

나. 단계별 목표

- (1) 현장에서 이루어지는 신선 농산물 및 목재에 대한 소독처리에 대한 효과 검정시험결과 공시층의 100%가 살충됨을 확인하였음(2001년도 보고서)
- (2) 2차년도인 올해에는 곡류, 특히 본선훈증의 실효성을 검정하고자 하였음

2. 최종 과제결과

- 수출용 미곡 및 수입 코브라박에 대한 현장 MB훈증 소독 효과를 검정하였음

3. 조사연구결과 활용계획

- 새로운 소독처리방법 개발시 근거자료 및 대외홍보자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 각종 농산물에 대한 소독처리효과 검증시험을 자체 조사연구사업으로 실시한지 이미 10여년이 경과되어 현장소독처리현황에 대한 점검 필요
- 나. 현행 소독처리기준에 의해 곡류의 MB혼증효과확인을 위해 사용되는 공시충인 거짓쌀도둑거저리의 각 충태에 대한 살충력시험자료가 미비하여 자료 보완 필요성 증대

2. 목표

- 현장 식물검역소독처리의 효율 제고

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 공시 품목
 - 수출용 미곡(포장된 것)
 - 산물로 수입된 사료용 코브라박
- 나. 공시 약제 : Methyl Bromide
- 다. 공시 해충 : 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*)

2. 방법

- 가. 거짓쌀도둑거저리의 충태별 사육 실시
 - (1) MB에 가장 저항성이 강한 번데기확보에 중점을 두고 사육
 - 거짓쌀도둑거저리의 MB 저항성의 정도는 번데기(2.0)>유충(1.6)>성충(1.0)>알(0.6)의 순서로 작아진다고 알려져 있음 (Theory and practice of plant quarantine treatments, 1998, Japan Plant Quarantine Association).
 - (2) 충태별로 충분한 수의 공시충 확보를 위한 인공사육 방법 규명
 - 밀가루와 이스트(10:1)를 섞은 먹이로 30℃, 암조건에서 사육
 - 알 3일
 - 유충 20일
 - 번데기 4일
 - Reproductive maturation 5일
 - 알 → 알 32일 소요
 - 거짓쌀도둑거저리 성충만을 먹이에 접종, 2주일 경과 후 다시 성충만을 새로운 먹이에 옮기는 방법으로 증식
 - 필요시 체를 사용하여 손쉽게 먹이에서 곤충을 분리, 붓과 종이 조각을 이용, 각 충태별 공시충 분리 채집
 - 사육개시 후 약 5 개월 경과시부터 충분한 수의 번데기를 확보

나. 수출용 미곡 및 수입 코브라박에 대한 현장 MB혼증 소독 효과 검정
 ※ 현장소독시험은 소독처분이 내려진 곡류에 대해 소독처리기준에 따라 방제업체가 소독하는 현장에 공시충을 투입, 살충효과를 확인하는 방법으로 수행되었음

- (1) 수출용 미곡(포장): T301-1(본선혼증, MB 24g/m³, 48시간)
- (2) 수입 코브라박(산물): T301-3(창고혼증, MB 58g/m³, 48시간)
- (3) 처리온도 : 10-20℃

다. 살충효과 조사

- (1) 개방 후 30℃에서 사육하다가 7일경과시 총태별 살충율 조사
- (2) 알에 대한 살충효과 조사
 - 개방 후 2일 경과시 성충, 유충, 번데기를 제거한 후 사육 재개
 → 개방 후 5주 경과시 무처리구에서의 생충수를 조사, 처리구 생충수와 비교

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 금년도 시험결과 처리된 공시충은 총태와 관계없이 모두 100% 살충되었음(표1 및 표2 참조)

나. 따라서 2년간에 걸쳐 소독처리규정에 대한 약효검정이 완료되었음

표1. 수출용 미곡 본선혼증 효과 검정 결과

소독구분	처리 내용	총태	공시충수	생충수	사충수	살충율(%)	
수출용 미곡 본선 혼증 ○ 11월 7일 투약 → 9일 개방 (30℃ 사육 시작: 10일) → 16일 조사	무 처 리	알	30	성충 8 번데기 6 유충 15	유충 1	3	
		유충	30	4	0	0	
		번데기	30	23	0	0	
		성충	30	63	0	0	
	MB 24g/m ³ 48시간 I	알	-	0	0	-	
		유충	30	0	0	30	100
		번데기	30	0	0	30	100
		성충	30	0	0	30	100
	MB 24g/m ³ 48시간 II	알	-	0	0	-	
		유충	30	0	0	30	100
		번데기	30	0	0	30	100
		성충	30	0	0	30	100

표2. 수입 코브라박 창고 훈증 효과 검정 결과

소독구분	처리 내용	충태	공시충수	생충수			사충수			살충율(%)
				유충	번데기	성충	유충	번데기	성충	
수입 코브라박 창고 훈증 ○ 11월 8일 투약 → 10일 개방 (30℃ 시육 시작) → 17일 조사	무 처리	알	21	9	12	0	0	0	0	
		유충	46	25	14	4	3	0	7	
		번데기	68	0	12	56	0	0	0	
		성충	55	0	0	55	0	0	0	
	MB 58g/m ³ 48시간 I	알	-	0	0	0	-	-	-	
		유충	43	0	0	0	40	3	0	100
		번데기	48	0	0	0	0	48	0	100
		성충	69	0	0	0	0	0	69	100
	MB 58g/m ³ 48시간 II	알	-	0	0	0	-	-	-	
		유충	50	0	0	0	48	2	0	100
		번데기	71	0	0	0	0	69	2	100
		성충	69	0	0	0	0	0	69	100
	MB 58g/m ³ 48시간 III	알	-	0	0	0	-	-	-	
		유충	49	0	0	0	47	2	0	100
		번데기	77	0	0	0	0	76	1	100
		성충	56	0	0	0	0	0	56	100

식물검역조사연구사업보고서		담당부서		방제과
		연차구분		신규
		과제구분		자체조사연구사업
1. 과제명	수출 신선농산물에 대한 청산 품목적용확대시험			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	박민구	식물검역주사보	방제과	40
연구원	김인수	농업연구사	중부격리재배소	20
	남봉우	식물검역주사보	방제과	20
	최명규	식물검역주사	"	10
	허승무	식물검역사무관	"	10
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2002		2002		1년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종목표

- 수출 신선농산물에 대한 청산 품목 적용확대

나. 단계별 목표

- 수출 신선농산물에 대한 청산의 약효·약해 조사
- 수출 신선농산물의 청산 잔류량 조사

2. 최종 과제결과

<시험1> 수출 신선농산물에 대한 청산 약효·약해시험

- 무처리를 제외한 2개처리(MB48g/m²/2시간, HCN2g/m²/1.0시간)에 대한 공시층의 생층율 조사결과 공히 0% 생층율을 나타내었음
- 청산훈증(2g/m²/1시간, 4g/m²/1시간)후 7일차 조사까지 거베라, 딸기는 색 변화 및 마름증상 등의 약해를 관찰할 수 있었지만, 2g/m² 1시간 청산 훈증한 장미, 백합, 가지는 약해를 관찰할 수 없었음

<시험2> 수출 신선농산물에 대한 청산 잔류량 조사

- 가지 시료의 하이드로젠시아나이드(HCN) 회수율은 91~107%이었고 분석법의 검출한계는 0.216ppm이었음.
- 개방 4시간후 가지 시료의 HCN 잔류량은 1.15ppm으로 일본환경청 고시 잔류허용기준인 5ppm보다 낮은 수준이었고 48시간 후의 청산 잔류량은 검출한계이하로 나타났음

3. 조사연구결과 활용계획

- 수출 신선농산물에 대한 청산 품목 적용확대를 위한 자료로 활용코자 함

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

가. 수출 신선농산물의 수출 현황과 문제점

- 국내 신선농산물 수출량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이고, 특히 일본은 국내 신선농산물 최대 수출국임
- 일본 도착지 검역에서 진딧물류 등이 발견되어 현지에서 소독을 실시할 경우 지역에 따라서 소독비용이 국내보다 수배 비쌀 뿐 아니라 약해가 발생하여 상품가치가 저하됨
- 따라서 훈증처리에 의한 신선농산물의 약해 경감을 위하여 청산소독방법 개발 필요

나. 청산품목확대 추진 현황

- 2000년도에 수출 신선농산물에 대한 청산품목적용확대 시험을 실시하여 5품목(국화, 카네이션, 배추, 단호박, 오이)에 대하여 2001년도에 확대
- 2001년도에 역시 품목이 다른 신선농산물에 대한 청산 품목적용확대시험을 실시하여 3품목(양배추, 상치, 들깻잎)에 대하여 2002년도에 확대
- 2000년, 2001년도에 약해가 발생하여 등록하지 못한 장미, 백합, 거베라에 대한 재시험 및 가지, 딸기에 대한 신규 시험 2002년도에 추진

2. 목표

- 수출 신선농산물에 대한 청산 품목 적용확대

<시험1> 수출 신선농산물에 대한 청산 약효·약해시험

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

가. 공시충

(1) 종류 : 복숭아혹진딧물, 목화진딧물, 점박이응애

(2) 공시방법

- 복숭아혹진딧물 : 망이 달린 뚜껑으로 덮은 20×10cm 원통형 플라스틱 사육용기에 신선담배잎 하나를 절단하여 물을 적신 솜 위에 놓고 무시성충 공시함
- 목 화 진 딧 물 : 망이 달린 뚜껑으로 덮은 20×10cm 원통형 플라스틱 사육용기에 신선호박잎 하나를 절단하여 물을 적신 솜 위에 놓고 무시성충 공시함
- 점 박 이 응 애 : 강남콩 화분에 결박끈이 달린 10×10cm 그물망을 씌워 화분채 공시

나. 공시작물

- 종류(품종) : 장미(리틀마블), 거베라(뷰티), 백합(조지아), 딸기(여봉), 가지(신장기장)
- 확보방법 : 소독처리 3일전에 수확하여 5℃에 냉장 보관한 것을 투약 1일전에 확보하여 사용함
- 공시수량 : 장미, 거베라, 백합은 10분씩 1박스에 포장하고 딸기, 가지는 5kg을 포장하여 공시함.
- 공시방법 : 수출용 박스포장 상태로 훈증상에 적재하여 시험함.

다. 훈증상

- HCN용 : 철제 컨테이너형으로 제작하여 통기를 차단한 10m³ 훈증상을 사용
- MB용 : 스테인레스로 제작하여 통기를 차단한 0.5m³ 훈증상을 사용

라. 기타

- 버니어 캘리퍼스(화경 측정용), 유한락스(살균소독용), 청산캔오프너, 가스농도검지관, 가스농도측정기

2. 시험방법

가. 시험장소 : 중부격리재배소

나. 시험횟수 : 2회(1차:10.1.~10.8., 2차:10.5.~10.12.)

다. 투약방법

(1) MB 투약

- 미량투약기 및 기화기를 사용하여 투약 후 훈증상의 투약구멍을 접착테이프로 밀봉함
- 5분간 송풍팬을 돌려 훈증상 내의 가스농도를 균일화시킴
- 처리시간 종료 즉시 개방하고 1시간동안 환(배)기함

(2) HCN 투약

- 캔을 개관 즉시 디스크형태로 투약(작업 시에는 청산 정화통이 달린 방독면을 착용함)
- 5분간 송풍팬을 돌려 훈증상 내의 가스농도를 균일화시킴
- 처리시간 종료 즉시 개방하고 1시간동안 환(배)기를 실시함

라. 투약 후 공시충·공시작물 보관

(1) 공시충

- 환기완료 즉시 처리구별 곤충사육용기를 수거하여 공시작물과 같이 상온에서 보관하면서 24시간 생충율, 방제가를 조사함
- 생충율을 조사하면서 2번 물을 공급함

(2) 공시작물

- 환기완료 즉시 처리구별 공시작물을 수거하여 상온에 보관하면서 약해증상을 관찰하였음
- 절화는 15ml 유한락스를 첨가한 물 5ℓ을 담은 플라스틱통에 꽃아 보관하고, 딸기, 가지는 박스상태로 보관

마. 처리내용

약제명	약 효		약 해	
	사용량	처리방법	기준량	배량
M B	48g/m ²	10~15℃/2시간		
HCN	2g/m ²	10~15℃/1시간	2g/m ²	4g/m ²
무처리	-	-	-	-

바. 약효·약해 조사 방법

(1) 약효조사

- 해부현미경을 이용하여 개방 직후, 24시간후 생충수 및 방제가 조사

(2) 약해조사

- 훈증처리 1, 3, 7일후 처리구당 각 10본을 표본추출하여 화경경시변화 조사
- 훈증처리 7일후 처리구당 각 10본을 표본 추출하여 변색된 꽃을 조사하여 변색화율 계산
- 꽃의 목굽음 현상, 채소류의 변색 등 조사

III 조사연구결과 및 고찰

1. 결 과

가. 온도 및 청산 농도 변화

- 훈증중 고내 온도 및 청산 농도 변화는 그림1~4와 같음
- 훈증중 고내 청산의 농도는 훈증 30분까지 급속히 증가하다가 그 이후로는 서서히 증가하였음

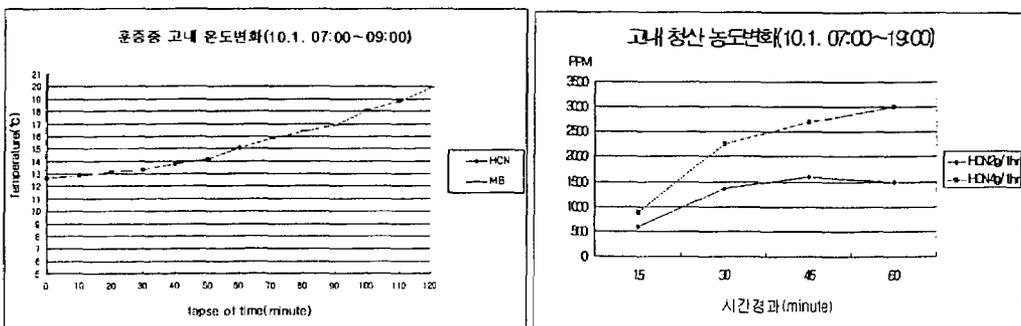


그림 1 훈증중 고내 온도변화(1차) 그림 2 훈증중 고내 청산농도 변화(1차)

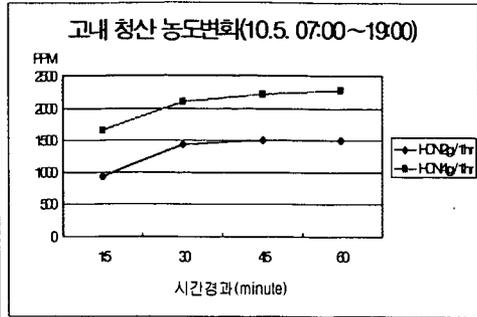
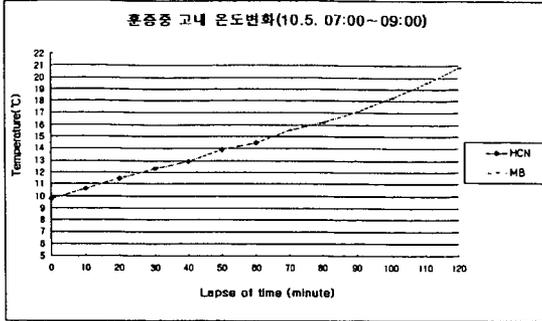


그림 3 훈증중 고내 온도변화(2차)

그림 4 훈증중 고내 청산농도변화(2차)

나. 약효결과

- 무처리를 제외한 2개처리(MB48g/m²/2시간, HCN2g/m²/1.0시간)에 대한 공시충의 생충율 조사결과 공히 0% 생충율을 나타내었음(표1. 표2. 표3. 참조)

표1. 훈증 1일 후 복숭아혹진딧물에 대한 약제방제효과

투약일	시험약제	투약량	생충수/공시충수				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
			I 반복	II 반복	III 반복	평균		
1차 (10.1.)	M B	48g/m ² (2h)	0/150	0/116	0/129	0/132	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/178	0/124	0/100	0/134	a	100
	무처리	-	140/143	180/180	146/146	155/156	b	-
2차 (10.5.)	M B	48g/m ² (2h)	0/54	0/74	0/66	0/65	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/146	0/112	0/58	0/105	a	100
	무처리	-	90/90	57/57	58/58	68/68	b	-

표2. 훈증 1일 후 목화진딧물에 대한 약제방제효과

투약일	시험약제	투약량	생충수/공시충수				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
			I 반복	II 반복	III 반복	평균		
1차 (10.1.)	M B	48g/m ² (2h)	0/382	0/596	0/741	0/573	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/768	0/246	0/540	0/518	a	100
	무처리	-	548/564	1160/1176	996/1020	901/920	b	-
2차 (10.5.)	M B	48g/m ² (2h)	0/284	0/408	0/462	0/385	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/1132	0/1020	0/608	0/920	a	100
	무처리	-	550/588	950/964	842/856	781/803	b	-

표3. 훈증 1일 후 점박이용애에 대한 약제방제효과

투약일	시험약제	투약량	생충수/공시충수				유의차 (DMRT)	방제가 (%)
			I 반복	II 반복	III 반복	평균		
1차 (10.1.)	M B	48g/m ² (2h)	0/73	0/86	0/61	0/73	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/192	0/168	0/120	0/160	a	100
	무처리	-	145/147	249/252	260/266	218/222	b	-
2차 (10.5.)	M B	48g/m ² (2h)	0/116	0/164	0/78	0/119	a	100
	HCN	2g/m ² (1.0h)	0/228	0/146	0/90	0/155	a	100
	무처리	-	146/147	102/106	124/125	124/126	b	-

다. 약해결과

□ 1차시험(10.1.~10.8.)

- 무처리구 장미의 7일차 화경은 28.2cm이었고, HCN 기준량, 배량처리구는 각각 27.6cm, 21.7cm이었음
- 무처리구 백합의 7일차 화경은 96cm이었고 HCN 기준량, 배량처리구는 각각 73.9cm, 42.1cm이었음
- 무처리, HCN 기준량 처리한 백합에서의 갈변화율이 0%인데 반하여, 배량 처리한 백합의 갈변화율은 50%로 나타났음(표4 참조)
- 청산 처리한 거베라는 꽃의 탈색 및 탈립 현상 등의 약해증상을 보였으며, 변색화율은 100%였음(표5 참조)
- 청산처리한 가지는 약해증상이 나타나지 않았으며 딸기는 기준량 배량 처리구에서 변색등의 약해를 보였음

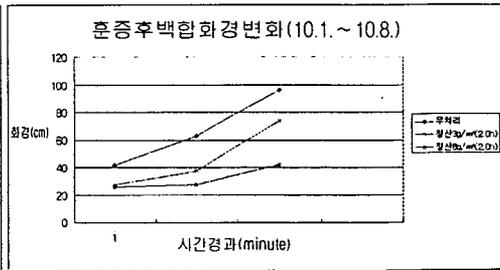
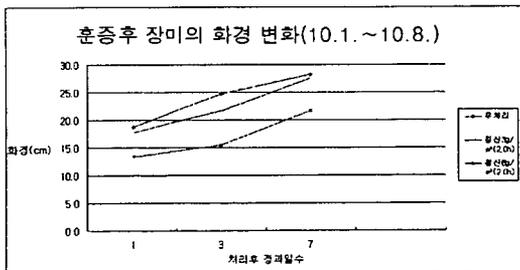


그림 5 훈증후 장미의 화경변화(1차) 그림 6 훈증후 백합의 화경변화(1차)

표4. 훈증 7일후 백합의 갈변화율(1차)

시험약제	투약량	갈변화율(갈변한꽃수/총꽃수×100)			
		I 반복	II 반복	III 반복	평균
HCN	2g/m ² (1.0h)	0	0	0	0
	4g/m ² (1.0h)	30	70	50	50
무처리	-	0	0	0	0

표5. 훈증 7일후 거베라의 변색화율(1차)

시험약제	투약량	변색화율(변색한꽃수/총꽃수×100)			
		I 반복	II 반복	III 반복	평균
HCN	2g/m ² (1.5h)	100	100	100	100
	4g/m ² (1.5h)	100	100	100	100
무처리	-	0	0	0	0

□ 2차시험(10.5.~10.12.)

- 무처리구 장미의 조사 7일차 화경은 28.3cm, HCN 기준량, 배량처리구는 각각 28.0cm, 25.9cm이었으며 변색 등의 약해는 나타나지 않았음
- 무처리구 백합의 조사 7일차 화경은 98.0cm, HCN 기준량, 배량처리구는 각각 81.2cm, 67.1cm이었으며 갈변 등의 약해는 나타나지 않았음
- 청산 처리한 거베라는 꽃의 탈색 및 탈립 현상 등의 약해증상을 보였으며, 변색화율은 100%였음
- 청산처리한 가지는 약해증상이 나타나지 않았음

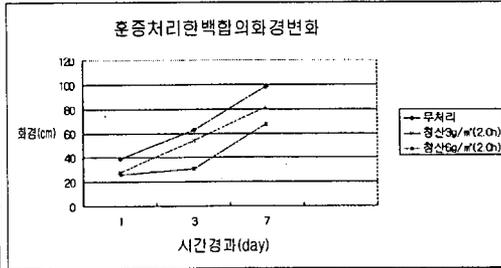
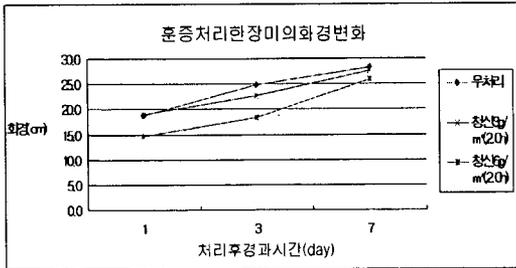


그림 7 훈증후 장미의 화경변화(2차) 그림 8 훈증후 백합의 화경변화(2차)

표6. 훈증 7일후 백합의 갈변화율(2차)

시험약제	투약량	갈변화율(갈변된꽃수/총꽃수×100)			
		I 반복	II 반복	III 반복	평균
HCN	2g/m ² (1.0h)	0	0	0	0
	4g/m ² (1.0h)	0	0	0	0
무처리	-	0	0	0	0

표7. 훈증 7일후 거베라의 변색화율(2차)

시험약제	투약량	변색화율(변색된꽃수/총꽃수×100)			
		I 반복	II 반복	III 반복	평균
HCN	2g/m ² (1.5h)	100	100	100	100
	4g/m ² (1.5h)	100	100	100	100
무처리	-	0	0	0	0

2. 고찰

- 장미, 백합, 가지는 청산기준량 처리에서 약해 발생하지 않았으며, 거베라, 딸기는 약해 발생하였음
- 청산은 장미등 절화류의 개화시기를 늦추는 것을 관찰할 수 있었음

<시험2> 수출 신선농산물에 대한 청산 잔류량 조사

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

가. 공시약제

- 하이드로젠시아나이드(HCN), 액상(고체디스크에 침착), 98%
- 원제제조원: Detia-Degesch

나. 공시작물 : 가지

다. 시약

- 암모니아수(약리순약주식회사:일본, 특급, 1ℓ)
- 요드화칼리움용액 : 2%(W/V)(신요순수화학:일본, 특급, 500g)
- 0.1N-질산은용액(신요퓨어케이컬: 일본, For Volumetric Analysis, 특급, 500ml, factor=1.000)
- 탄산나트륨·초산연혼합용액 : 탄산나트륨 200g(약리순약주식회사:일본, 특급, 1kg)과 초산연 20g(카타야마화학공업주식회사:일본, 특급, 500g, 분자식 Pb(CH₃COO)₂·3H₂O, Lead Acetate)을 각각 물에 용해시켜 이들을 혼합해서 1ℓ로 희석한다. 사용시에 잘 흔들어 혼합시켜 사용한다.
- 수산화나트륨용액(관동화학주식회사:일본, 특급, 500g) : 2.5%(w/v)
- 주석산용액(순정화학주식회사 : 일본, 특급, 500g, Tartaric acid, 분자식COOHCH(OH)CH(OH)COOH) : 10%(w/v)
- 염화나트륨(순정화학주식회사:일본, 특급, 500g) : 용량분석용 표준시약

라. 실험기구

- 청산증류장치 : 주문제작

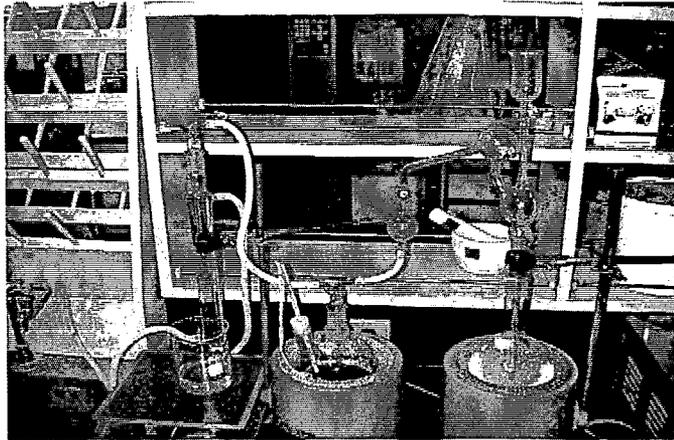


사진 1. 청산증류장치

- 10ml 마이크로 뷰렛 : 최소눈금 0.02ml(제조사 독일)



사진 2 마이크로 뷰렛

2. 시험방법

○ 약제 처리

처리횟수	시료채취시기	처리약량 및 시간
무처리	개방후 즉시	-
1	개방후 4, 8, 12, 24, 48시간	2g/m ² , 1.0시간

○ 분석성분: Hydrogen Cyanide

○ 분석부위: 가지 전체

○ 분석법 개요

세절한 가지에 주석산을 가한후 수증기 증류하여 발생한 HCN을 알칼리수에 포집한 후 AgNO₃ 용액으로 적정

○ 회수시험

회수율은 시료 100g에 시안이온농도가 5, 10ppm으로 될 수 있도록 시안화표준용액 각각 첨가하여 시료와 동일한 방법으로 분석해서 구했다.

III 조사연구결과 및 고찰

1. 결 과

가. 분석법의 회수율 및 검출한계

분석대상	첨가농도 (ppm)	회수율 (%)				검출한계 (ppm)
		반복1	반복2	반복3	평균	
가지	5	95	86	91	91	0.216
	10	108	117	95	107	

나. 가지 중 하이드로젠시아나이드의 잔류량

처리횟수	개방후 경과일수	하이드로젠시아나이드의 잔류량 (mg/kg)				잔류허용량 (mg/kg)
		반복1	반복2	반복3	평균	
무처리	-	<0.216	<0.216	<0.216	<0.216	5(일본환경청)
1	4시간	1.51	0.65	1.30	1.15	50(미국, 감귤)
	8시간	1.30	0.43	1.08	0.94	
	12시간	1.08	0.22	0.43	0.58	25(캐나다, 곡류)
	24시간	<0.216	0.22	<0.216	0.22	
	48시간	<0.216	<0.216	<0.216	<0.216	

2. 고찰

- 가지 시료의 하이드로젠시아나이드(HCN) 회수율은 91~107%이었고 분석법의 검출한계는 0.216ppm이었음.
- 개방 4시간후 가지 시료의 HCN 잔류량은 1.15ppm으로 일본환경청 고시 잔류허용기준인 5ppm보다 낮은 수준이었음
- 개방 48시간이후 시료의 분석치는 검출한계이하로 나타나 하이드로젠시아나이드(HCN) 잔류문제는 없는 것으로 판단됨

IV 참고문헌

1. 손기철 등 1998. 수출전 훈증처리가 절화장미의 품질에 미치는 영향. 한국원예과학기술지 16(3): 366-369
2. 손기철 등 1998. 절화장미 훈증처리시 Methyl Bromide와 PH₃ 를 이용한 새로운 살충방법 개발. 한국원예과학기술지 16(3): 370-373
3. 손기철 등 1998. 훈증방법이 살충력 및 절화장미·백합의 품질에 미치는 영향. 한국원예과학기술지 16(3): 374-376
4. 이예희 1999. 수출용 절화류의 훈증처리에 대한 약효·약해시험. 식물검역조사연구사업보고서. pp 14-18
5. 이예희 등 2000. 청산가스(HCN)의 수출용 절화류에 대한 약효·약해시험. 식물검역조사연구사업보고서. pp 31-36
6. Jennifer L. Sharp 등, 1994, Fumigation, Quarantine Treatments for Pests of Food Plants. pp. 67-88
7. JPQS, 1998. fumigation practice -Hydrogen cyanide fumigation. Theory and practice of plant quarantine treatments. pp. 84-86
8. FAO, 1969. Modern fumigants-hydrocyanic acid, Methyl bromide, Manual of fumigation for insect control pp 104-144
9. 秋山博志 등 1977. 植物檢疫くん蒸された輸入農産物中の殘溜くん蒸製. 植物防疫所調査研究報告 p38~46
10. Anon. 1967. Pesticide Analytical Manual Vol. 2 Pesticide Reg. Sec. 120. 130 U.S. Food and Drug administration. Washington. D.C.
11. 최춘태 등 수출 채소류에 대한 훈증제(하이드로젠시아나이드)의 약효·약해시험. 2001년도 식물검역조사연구사업보고서 pp. 5-13
12. 박민구 등 수출 절화류에 대한 훈증제의 품목적용확대시험. 2001년도 식물검역조사연구사업보고서 pp. 20-28

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	방제과	
		연차구분	계속(2년차)	
		과제구분	자체조사연구사업	
1. 과제명	수출배 농약잔류조사			
2. 연구원	성명	직급	과(부서)	참여율(%)
과제책임자	박민구	식물검역주사보	방제과	40
연구원	남봉우	식물검역주사보	방제과	20
	최명규	식물검역주사	"	20
	허승무	식물검역사무관	"	20
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간
2001		2002		2년

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- 잔류농약조사의 기초자료를 활용하여 수출배에 대한 병해충방제와 연계한 안전농산물 생산지도 체제를 도모함으로써 우리농산물 안전 신용도 제고로 대외수출 확대 기여

나. 단계별 목표

- 수출배단지 잔류분석조사 대상농가에 대한 농약사용실태 조사
- 재배초기, 과실비대기 및 수확기 과실에 대한 농약 잔류조사

2. 최종 과제결과

- 안성 수출배단지 잔류조사대상 농가중 농약사용일지를 기록하는 3농가를 선정하여 농약사용실태를 조사한 결과 3월부터 9월에 이르기까지 10일간격으로 15회이상 살포하는 것으로 나타났으며 5월부터는 각지별 레 등의 방제를 위하여 유기인계 농약을 지속적으로 사용하고 있음
- 총조사대상 40농가중 미국 잔류허용기준에 부적합 농가는 재배초기, 과실비대기 및 수확기 과실 분석시 각각 28농가, 15농가, 10농가로 나타났다

3. 조사연구결과 활용계획

- 병해충 방제지도와 연계하여 수출농가 농약안전사용 지도자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 조사 연구 배경

가. 조사연구필요성

- 농약은 농산물의 품질향상, 수확량 증대를 위해 필요한 수단임에도 불구하고 오용, 과용 등의 부작용으로 환경오염과 인체독성 같은 위해성이 점점 강조되고 있음
- 수출배에서 농약 잔류 과다 및 수출상대국 농약잔류허용기준이 없는 농약이 검출되어 부적합 판정을 받는 경우가 발생하고 있음.
 - 미 수출배 검출농약(2000년) : EPN, Chlorothalonil, Fenitrothion
- 따라서 수출상대국 우려병해충 방제와 농약사용에 대한 적절한 지도방법이 필요하여 추진하게 됨

나. 수출배농약잔류조사 1차년도 추진실적

- 미국, 캐나다 등 잔류허용기준 자료 수집
- 농약잔류조사 대상농가 선정 및 농약사용실태 조사
- 안성 대미 수출배 20농가 농약잔류조사
 - 미국 농약잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 농약 검출 1농가, 잔류허용기준 초과 농약 검출 4농가

2. 목표

- 잔류농약조사의 기초자료를 활용하여 수출배에 대한 병해충방제와 연계한 안전농산물 생산지도 체제를 도모함으로써 우리농산물 신용도 제고로 대외수출 확대 기여

II. 재료 및 방법

1. 시험 재료

- 공시재료 : 대미 수출배 시료 40점
- 분석기기 : 기체 크로마토그래프, 질량분석기
- 표준농약(8종) : EPN, Fenitrothion, Methidathion, Azinphos-methyl, Parathion, Dichlorvos, Chloropyrifos, Pyrimifos-methyl

2. 시험 방법

가. 농약잔류분석장소 : 본소 이화학실험실

나. 분석횟수 : 3회(1차: 6.3.~6.29., 2차: 7.29.~8.17., 3차: 9.9.~9.19.)

다. 시료샘플링 및 농약사용 실태조사

○ 수출배 시료 농가당 2kg 시료 채취

○ 농약잔류조사대상 40농가 중 3농가에 대하여 농약사용실태조사

라. 농약잔류분석방법

〈전처리〉

- (1) 각 농가별 분쇄시료(배) 20g을 2반복으로 시료 Acetone 100ml를 가하여 Homogenizer 12,000rpm으로 1분간 분쇄하여 감압여과기에서 여과
- (2) 여액을 1 l separate funnel에 옮겨 증류수 400ml, 포화식염수 50ml, Dichloromethane 50ml를 첨가한 후 100회 정도 흔든후 150ml round flask에 Dichloromethane층 용액을 받은 후, 다시한번 Dichloromethane 50ml를 넣어 같은 방법으로 Dichloromethane층 용액을 받는다.
- (3) 감압증류장치에 round flask를 결합하여 농축한 후 hexane 2ml로 녹인다
- (4) Florosil(60mesh) 5g이 충전된 C.C를 hexane으로 불순물을 제거한후 *C3용매 50ml로 용리하여 각각 100ml round flask에 받는다.
- (5) 감압증류장치에 round flask를 결합하여 농축한 후 Acetone 2ml로 녹여 GC/ECD에 1 μ l injection
- (6) 0.1ppm, 1ppm STD와 비교하여 회수율 검증

(주) *C3용액

용 액	용매 혼합비율
C3	Hexane 48.5%, CH ₂ Cl ₂ 50%, CH ₃ CN 1.5%

〈기기분석 조건〉

구 분	조 건	
	TraceGC	VarianGC/FinniganMS
검 출 기	NPD(Nitrogen Phosphorus Detector)	MS(Mass Spectrograph)
칼 럼	ZB-1 100%Methylpolysiloxane Capillary 30.0m×250 μ m film thickness 0.25mm	Finnigan MAT MS select Capillary 30.0m×250 μ m film thickness 0.25mm
온 도	검 출 기 : 280 $^{\circ}$ C 시료주입구 : 250 $^{\circ}$ C 칼 럼 : 150 $^{\circ}$ C(1분)- 10 $^{\circ}$ C/분 →270 $^{\circ}$ C (5분)(총 18분소요)	manifolder : 200 $^{\circ}$ C 시료주입구 : 250 $^{\circ}$ C Xfer line : 290 $^{\circ}$ C 칼 럼 : 80 $^{\circ}$ C(1분)→20 $^{\circ}$ C/분→150 $^{\circ}$ C →5 $^{\circ}$ C/분→290 $^{\circ}$ C(5분)(총 40 분 소요)
기 체유속	Split ratio: 50:1 Split flow: 50.0ml/min H2 flow: 2.5ml/min Air flow: 60ml/min N2 flow: 1ml/min purge flow: 5.0ml/min makeup flow: 10ml/min Saver flow: 20ml/min Saver time: 4.00min H2 delay: 3min	Gas type : Helium Column gas pressure : 10psi Split vent flow : 25ml/분
시료주입방식	Splitless @0.8min	Split
시료 주입량	1 μ l	

Ⅲ. 조사연구결과 및 고찰

1. 결 과

가. 농약사용실태조사 결과

○ A농가

횟수	일자	농 약 명	유효성분명	대상병해충
1	3.8.	기계유제		모든 병균
2	3.9	기계유제		
3	3.31.	석회유황합제, 테디온	황 Tetradifon	모든 병균, 응애류
4	4.19.	스칼라	Pyrimetanil	검은(별)무늬병
5	5.1.	세빈, 오아시스	Carbanyl(NAC) pyrimidifen+ bifenthrin	진딧물 점박이응애
6	5.10.	제1인산칼륨, 아미노산		
7	5.17.	파리사드, 아타라, 다칼슘	fluquinconazole thiamethoxam	검은별무늬병 진딧물, 각지벌레
8	5.28.	한방, 유산균, 목초액		
9	6.7.	다이센엠, 델타네트, 살비왕	mancozeb furathioncarb fenpyroximate	검은별무늬병 진딧물 응애
10	6.19.	코니도 푸르젠	imidacloprid difenoconazole	진딧물 검은(별)무늬병
11	7.4.	한방, 아미노산, 키토산, 유산균, 제1인산칼륨		
12	7.13.	벤레이트 진굴탄	benomyl alpha-cypermethrin +chlorpyrifos	흰가루병 진딧물
13	7.25.	아미노산, 목초액, 키토산		
14	8.1.	벤레이트 아타라	benomyl thiamethoxam	흰가루병 진딧물, 각지벌레
15	8.23.	다이센엠 세빈	mancozeb Carbanyl(NAC)	검은별무늬병 진딧물

○ B농가

횟수	일자	농약명	유효성분명	대상병해충
1	3.7.	기계유제		모든 병균
2	4.1.	아싸 테디온	thiophanate-methy+sulfur thetradifon	흰가병균 응애
3	4.8.	훼나리 모스피란 미자근알파	fenarimol acetamiprid	붉은(검은)별무늬병 진딧물
4	4.21.	파리사드	fluquinconazole	검은별무늬병
5	4.25.	스칼라 코니도	Pyrimetanil imidacloprid	검은(별)무늬병 진딧물, 각지벌레
6	5.1.	크린타운 델타네트	penconazole furathiocarb	검은별무늬병 진딧물
7	5.9.	유닉스 이피엔	cyprodinil EPN	겹무늬씩음병 각지벌레
8	5.18.	버티맥 디씨트론 벤레이트	abamectin paraffinic oil benomyl	점박이용애 응애, 전착효과 흰가루병
9	6.2.	씨스텐 선발대 퍼티그로	myclobutanil chlorpyrifos	검은(붉은)별무늬병 각지벌레
10	6.14.	포리옥신 히어로 퍼티그로	polyoxin buprofezin+amitraze	흰가루병,검은무늬병 각지벌레
11	7.2.	바이코 다이메크론	bitanol phophamidon	검은(붉은)별무늬병 진딧물
12	7.18.	오트란 마그네슘	acephate	진딧물
13	8.15.	DDVP 수프라사이드	ddvp methidathion	잎말이나방 각지벌레 등
14	8.30.	피레스 코니도	cypermethrin imidacloprid	잎말이나방 진딧물, 각지벌레
15	9.14.	밀베노크 자비왕	abamection buprofezin+furathiocarb	응애 각지벌레

※ 짙은 글씨는 잔류조사대상 농약

○ C농가

횟수	일자	농약명	유효성분명	대상병해충
1	3.5.	기계유제		모든 병균
2	3.22.	톱신엠	thionphanate-methyl	흰가루병, 검은별무늬병
3	4.3.	데시스 웨이나리수 레이트론	deltathrin fenarimol 전착제	진딧물 검은(붉은)별무늬병
4	4.8.	푸르겐수 코니도수 레이트론	difeconazole imidacloprid 전착제	검은(별)무늬병 진딧물, 꼬마배나무이
5	4.18.	파아람수 델타네트수	nuarimol furathioncarb	붉은별무늬병 진딧물
6	4.27.	빅카드 시스템	myclobutanil	검은(붉은)별무늬병
7	5.4.	더스반 웨이나리수 주움	chlorpyrifos fenarimol ethoxazole	진딧물 붉은(검은)별무늬병 응애
8	5.11.	시스템 파라치온	myclobutanil parathion	검은(붉은)별무늬병 잎말이나방 등
9	5.25.	수프라사이드 웨이나리수	methidathion fenarimol	각지벌레, 잎말이나방 붉은(검은)별무늬병
10	6.1.	벤레이트 파라치온	benomyl parathion	흰가루병 잎말이나방 등
11	6.8.	밀베노크 수프라사이드 바이코 전착제	abamection methidathion bitanol	응애 각지벌레, 잎말이나방 검은(붉은)별무늬병
12	6.15.	다이센엠45 코니도수	macozeb imidacloprid	검은별무늬병 진딧물, 꼬마배나무이
13	6.20.	벤레이트 디디브이피 파라치온 전착제	benomyl ddvp parathion	흰가루병 잎말이나방 잎말이나방 등
14	7.2.	톱신엠 빅카드 선발대 레이트론	thionphanate-methyl chlorpyrifos 전착제	흰가루병, 검은별무늬병 잎말이나방, 각지벌레
15	7.13.	벤레이트 파라치온 레이트론	benomyl parathion 전착제	흰가루병 잎말이나방, 각지벌레
16	7.26.	다이센엠45 구사치온 프릭트란 레이트론	mancozeb azinphos-methyl cyhexatin 전착제	검은별무늬병 잎말이나방 응애

※ 짙은 글씨는 잔류조사대상 농약

나. 수출배 잔류농약 검출결과

(1) EPN

○ 회수율 및 검출한계

분석 대상	첨가농도 (ppm)	회 수 율 (%)			검출한계 (ppm)	최소검출량 (ng)
		반복1	반복2	평균		
배	0.1	102	107.0	104.5	0.01	0.1
	1.0	95.6	68.2	81.9		

○ 농가별 검출결과

농가No.	EPN의 잔류량(mg/kg)			농가No.	EPN의 잔류량(mg/kg)		
	1차	2차	3차		1차	2차	3차
1	<0.01	<0.01	<0.01	21	<0.01	<0.01	<0.01
2	<0.01	<0.01	<0.01	22	<0.01	<0.01	<0.01
3	<0.01	0.132	0.041	23	<0.01	<0.01	<0.01
4	<0.01	<0.01	<0.01	24	<0.01	<0.01	<0.01
5	<0.01	<0.01	<0.01	25	<0.01	<0.01	<0.01
6	<0.01	<0.01	<0.01	26	<0.01	<0.01	<0.01
7	<0.01	<0.01	<0.01	27	<0.01	<0.01	<0.01
8	<0.01	<0.01	<0.01	28	<0.01	<0.01	<0.01
9	<0.01	<0.01	<0.01	29	<0.01	<0.01	<0.01
10	<0.01	<0.01	<0.01	30	<0.01	<0.01	<0.01
11	<0.01	<0.01	<0.01	31	<0.01	<0.01	<0.01
12	<0.01	0.456	0.038	32	<0.01	<0.01	<0.01
13	<0.01	<0.01	<0.01	33	<0.01	<0.01	<0.01
14	<0.01	<0.01	<0.01	34	<0.01	<0.01	<0.01
15	<0.01	<0.01	<0.01	35	<0.01	<0.01	<0.01
16	<0.01	<0.01	<0.01	36	<0.01	<0.01	<0.01
17	<0.01	<0.01	<0.01	37	<0.01	<0.01	<0.01
18	0.16	<0.01	<0.01	38	<0.01	<0.01	<0.01
19	<0.01	<0.01	<0.01	39	<0.01	<0.01	<0.01
20	<0.01	<0.01	<0.01	40	<0.01	<0.01	<0.01

※ 잔류허용기준 : 국내(0.2ppm), 미국(없음), 음영 셀은 부적합 농가

○ 결과 요약

- 수출배 시료의 EPN 회수율은 82~105%이었고 분석법의 검출한계는 0.01ppm이었음.
- EPN 검출농가는 1, 2, 3차에 각각 1농가, 2농가, 2농가가 발생

(2) Methidathion

○ 회수율 및 검출한계

분석 대상	첨가농도 (ppm)	회 수 율(%)			검출한계 (ppm)	최소검출량 (ng)
		반복1	반복2	평균		
배	0.1	-	95.7	95.7	0.01	0.1
	1.0	92.1	70.6	81.4		

○ 농가별 검출결과

농가No.	잔류량(mg/kg)			농가No.	잔류량(mg/kg)		
	1차	2차	3차		1차	2차	3차
1	<0.01	<0.01	<0.01	21	0.08	0.030	0.021
2	<0.01	<0.01	0.023	22	<0.01	<0.01	<0.01
3	0.29	0.046	0.046	23	0.04	0.084	0.156
4	<0.01	0.149	0.090	24	<0.01	<0.01	0.014
5	<0.01	<0.01	0.044	25	<0.01	0.055	<0.01
6	0.25	<0.01	<0.01	26	<0.01	<0.01	<0.01
7	<0.01	<0.01	<0.01	27	<0.01	0.016	<0.01
8	<0.01	0.252	<0.01	28	0.21	<0.01	<0.01
9	0.054	0.014	0.049	29	<0.01	<0.01	<0.01
10	0.11	0.017	<0.01	30	0.07	<0.01	0.079
11	5.13	0.061	0.011	31	0.60	0.102	<0.01
12	<0.01	0.012	<0.01	32	0.12	<0.01	<0.01
13	<0.01	<0.01	<0.01	33	0.20	0.063	0.049
14	0.04	<0.01	<0.01	34	0.04	<0.01	<0.01
15	<0.01	0.011	<0.01	35	0.23	<0.01	0.028
16	<0.01	<0.01	<0.01	36	0.049	0.012	<0.01
17	<0.01	<0.01	0.012	37	0.12	<0.01	<0.01
18	<0.01	0.011	<0.01	38	<0.01	<0.01	0.065
19	<0.01	0.021	0.041	39	<0.01	<0.01	<0.01
20	<0.01	<0.01	0.049	40	0.08	0.074	<0.01

※ 잔류허용기준 : 국내(0.3ppm), 미국(0.05ppm), 음영 셀은 부적합 농가

○ 결과 요약

- 수출배 시료의 methidathion 회수율은 82~96%이었고 분석법의 검출한계는 0.01ppm이었음.
- 동 성분은 1, 2, 3차에 각각 13농가, 9농가, 4농가에서 미국잔류허용기준인 0.05ppm을 초과하여 검출되었음

(3) Chlorpyrifos

○ 회수율 및 검출한계

분석 대상	첨가농도 (ppm)	회수율(%)			검출한계 (ppm)	최소검출량 (ng)
		반복1	반복2	평균		
배	0.1	89.8	98.6	94.2	0.01	0.1
	1.0	107.0	73.4	90.2		

○ 농가별 검출결과

농가No.	잔류량(mg/kg)			농가No.	잔류량(mg/kg)		
	1차	2차	3차		1차	2차	3차
1	0.09	0.142	0.106	21	<0.01	<0.01	<0.01
2	<0.01	0.022	0.041	22	0.14	<0.01	<0.01
3	<0.01	<0.01	<0.01	23	0.17	<0.01	0.150
4	0.11	<0.01	0.022	24	0.06	<0.01	0.045
5	<0.01	0.017	<0.01	25	0.02	0.017	<0.01
6	<0.01	<0.01	0.084	26	0.03	<0.01	0.075
7	0.61	0.014	<0.01	27	0.19	<0.01	<0.01
8	0.13	0.030	<0.01	28	0.014	0.058	0.024
9	<0.01	0.053	0.326	29	<0.01	<0.01	<0.01
10	0.02	0.011	0.045	30	<0.01	0.033	<0.01
11	0.40	0.120	0.015	31	<0.01	0.076	<0.01
12	0.10	0.033	<0.01	32	0.02	<0.01	<0.01
13	<0.01	<0.01	<0.01	33	2.21	<0.01	0.049
14	<0.01	<0.01	<0.01	34	<0.01	0.072	0.012
15	0.31	0.029	0.011	35	<0.01	0.014	<0.01
16	1.34	<0.01	<0.01	36	<0.01	0.014	0.045
17	0.43	<0.01	0.025	37	<0.01	0.025	<0.01
18	<0.01	0.011	<0.01	38	0.02	0.026	0.027
19	<0.01	0.021	0.021	39	0.02	<0.01	0.045
20	0.27	<0.01	<0.01	40	0.02	0.020	0.028

※ 잔류허용기준 : 국내(0.2ppm), 미국(0.05ppm), 음영 셀은 부적합 농가

○ 결과 요약

- 수출배 시료의 Chlorpyrifos 회수율은 90~94%이었고 분석법의 검출한계는 0.01ppm이었음.
- 동 성분은 1, 2, 3차에 각각 14농가, 6농가, 5농가에서 미국잔류허용기준인 0.05ppm을 초과하여 검출되었음

(4) Fenitrothion

○ 회수율 및 검출한계

분석 대상	첨가농도 (ppm)	회 수 율 (%)			검출한계 (ppm)	최소검출량 (ng)
		반복1	반복2	평균		
배	0.1	75.1	87.2	81.2	0.01	0.1
	1.0	99.5	73.8	86.7		

○ 농가별 검출결과

농가No.	잔류량(mg/kg)			농가No.	잔류량(mg/kg)		
	1차	2차	3차		1차	2차	3차
1	<0.01	<0.01	<0.01	21	<0.01	<0.01	<0.01
2	<0.01	<0.01	<0.01	22	<0.01	<0.01	<0.01
3	<0.01	0.061	0.017	23	<0.01	<0.01	<0.01
4	<0.01	<0.01	<0.01	24	<0.01	<0.01	<0.01
5	<0.01	<0.01	<0.01	25	<0.01	<0.01	<0.01
6	<0.01	<0.01	<0.01	26	<0.01	<0.01	<0.01
7	<0.01	<0.01	<0.01	27	<0.01	<0.01	<0.01
8	<0.01	<0.01	<0.01	28	<0.01	<0.01	<0.01
9	<0.01	<0.01	<0.01	29	<0.01	<0.01	<0.01
10	<0.01	<0.01	<0.01	30	<0.01	<0.01	<0.01
11	<0.01	<0.01	<0.01	31	<0.01	<0.01	<0.01
12	<0.01	<0.01	<0.01	32	<0.01	<0.01	<0.01
13	<0.01	<0.01	<0.01	33	<0.01	<0.01	<0.01
14	<0.01	<0.01	<0.01	34	<0.01	<0.01	<0.01
15	<0.01	<0.01	<0.01	35	<0.01	<0.01	<0.01
16	<0.01	<0.01	<0.01	36	<0.01	<0.01	<0.01
17	<0.01	<0.01	<0.01	37	<0.01	<0.01	<0.01
18	<0.01	<0.01	<0.01	38	<0.01	<0.01	<0.01
19	<0.01	<0.01	<0.01	39	<0.01	<0.01	<0.01
20	<0.01	<0.01	<0.01	40	<0.01	<0.01	<0.01

※ 잔류허용기준 : 국내(0.2ppm), 미국(없음), 음영 셀은 부적합 농가

○ 결과 요약

- 수출배 시료의 Fenitrothion 회수율은 81~87%이었고 분석법의 검출한계는 0.01ppm이었음.
- 동 성분 검출농가는 2, 3차에 각각 1농가가 발생

(5) Parathion

○ 회수율 및 검출한계

분석 대상	첨가농도 (ppm)	회 수 율(%)			검출한계 (ppm)	최소검출량 (ng)
		반복1	반복2	평균		
배	0.1	73.6	86.4	80.0	0.01	0.1
	1.0	97.9	71.8	84.9		

○ 농가별 검출결과

시료No.	잔류량(mg/kg)			시료No.	잔류량(mg/kg)		
	1차	2차	3차		1차	2차	3차
1	<0.01	<0.01	<0.01	21	<0.01	<0.01	<0.01
2	<0.01	<0.01	<0.01	22	<0.01	<0.01	<0.01
3	<0.01	<0.01	<0.01	23	<0.01	<0.01	<0.01
4	<0.01	<0.01	<0.01	24	<0.01	<0.01	<0.01
5	<0.01	<0.01	<0.01	25	<0.01	<0.01	<0.01
6	<0.01	<0.01	<0.01	26	<0.01	<0.01	<0.01
7	<0.01	<0.01	<0.01	27	<0.01	<0.01	<0.01
8	<0.01	<0.01	<0.01	28	<0.01	<0.01	<0.01
9	<0.01	<0.01	<0.01	29	<0.01	<0.01	<0.01
10	<0.01	<0.01	<0.01	30	<0.01	<0.01	<0.01
11	<0.01	<0.01	<0.01	31	<0.01	<0.01	<0.01
12	<0.01	<0.01	<0.01	32	<0.01	<0.01	<0.01
13	<0.01	<0.01	<0.01	33	<0.01	<0.01	<0.01
14	<0.01	<0.01	<0.01	34	<0.01	<0.01	<0.01
15	<0.01	<0.01	<0.01	35	<0.01	<0.01	<0.01
16	<0.01	<0.01	<0.01	36	<0.01	<0.01	<0.01
17	<0.01	<0.01	<0.01	37	<0.01	<0.01	<0.01
18	<0.01	<0.01	<0.01	38	<0.01	<0.01	<0.01
19	<0.01	<0.01	<0.01	39	<0.01	<0.01	<0.01
20	<0.01	<0.01	<0.01	40	<0.01	<0.01	<0.01

※ 잔류허용기준 : 국내(0.2ppm), 미국(0.05ppm), 음영 셀은 부적합 농가

○ 결과 요약

- 수출배 시료의 Parathion 회수율은 80~85%이었고 분석법의 검출한계는 0.01ppm이었음.
- 동 성분 검출농가는 발생하지 않았음

(6) Azinphos-methyl, DDVP, Primiphos-methyl

○ 회수율이 적정수준에 도달하지 못하여 잔류분석할 수 없었음

다. 수출배 잔류농약분석 크로마토그램

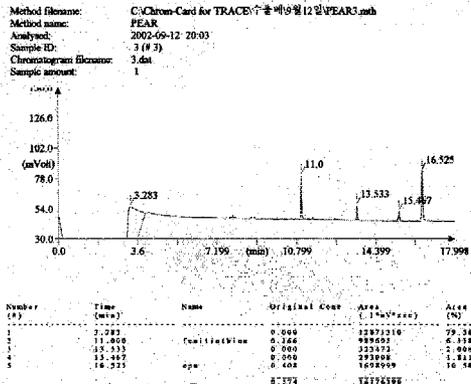
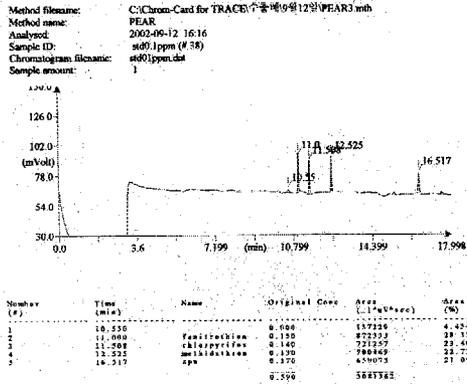


그림 1 농약 스탠다드 크로마토그램

그림 2 농약검출농가 크로마토그램

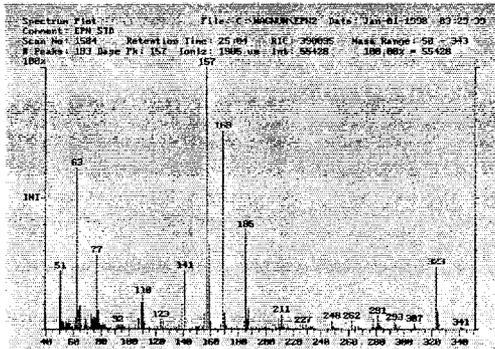


그림 3 EPN MS 스펙트럼

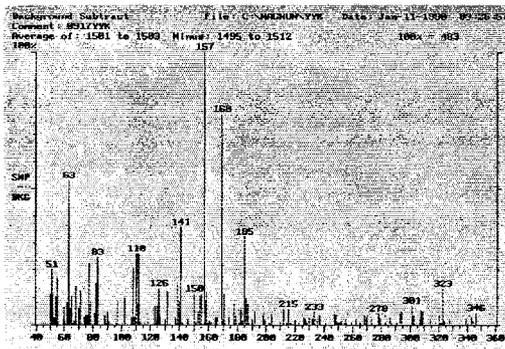


그림 4 EPN 검출농가 스펙트럼

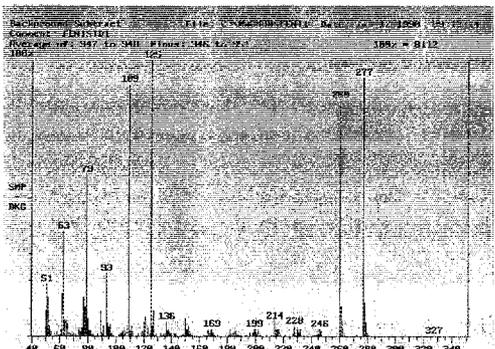


그림 5 Fenitrothion MS 스펙트럼

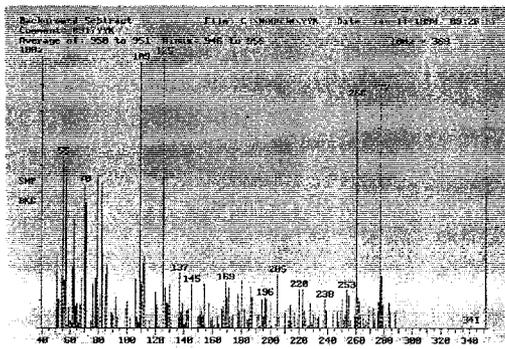


그림 6 Fenitrothion 검출농가 스펙트럼

라. 대미, 캐나다 수출배 농약안전사용안내 리후렛 제작·배부

- 대미용 1500부, 대캐나다용 500부 제작, 각 지소에 배부
- 수출배단지 농약사용가능 농약 등 수록

2. 고찰

가. 농약사용실태조사 결과

- 안성 수출배단지 잔류조사대상 농가중 농약사용일지를 기록하는 3농가를 선정하여 농약사용실태를 조사한 결과 3월부터 9월에 이르기까지 10일간격으로 15회이상 살포하는 것으로 나타났음
- 약제는 살균제와 살충제를 2, 3약제 혼용하여 살포하고 있으며, 동일성분 농약의 연용은 가급적 피하고 있음
- 5월부터는 각지벌레등을 살충하기 위하여 EPN등 유기인계농약을 지속적으로 사용하고 있음
- A농가는 한방약제, 목초액 등 유기제를 농약 대용하여 살포하므로써 전형적인 유기농산물을 생산하는 농가로 수출배의 농약잔류로 인하여 문제되지 않았음
- B농가는 년 15회 농약을 살포하는 보통의 배재배농가로 초기에 EPN을 살포하여 1차검사때 EPN이 검출되었지만 수확배에서는 검출되지 않았음
 - 그러나, 미국잔류허용기준이 없는 buprofezin 성분 농약을 수확기에 근접하여 살포하므로써 농약잔류가 검출되어 미국으로 수출하지 못하고 대만으로 수출하였음
- C농가는 년 18회 농약을 살포할 정도로 농약을 상당히 자주 살포하는 농가로 재배중기에 대미 수출을 포기하였음

나. 수출배 잔류농약 검출결과

- 수출배 잔류조사대상 40농가에 대한 EPN, Fenitrothion, Methidathion, Azinphos-methyl, Parathion, Dichlorvos, Chloropyrifos, Pyrimifos-methyl 8종성분 분석결과 1차, 2차, 3차 분석시 각각 35농가, 28농가, 25농가에서 검출되었음
- 또한, 미국 잔류허용기준에 부적합 농가는 1차, 2차, 3차 분석시 각각 28농가 15농가, 10농가로 나타났음
- 특히, 미국 잔류허용기준이 없는 EPN 등은 1차, 2차, 3차 분석시 각각 1농가, 2농가, 2농가에서 검출되었음

- 따라서 수출상대국 농약잔류허용기준을 초과하지 않도록 지속적으로 수출농가에 대하여 병해충방제와 연계한 농약안전사용 교육이 필요함

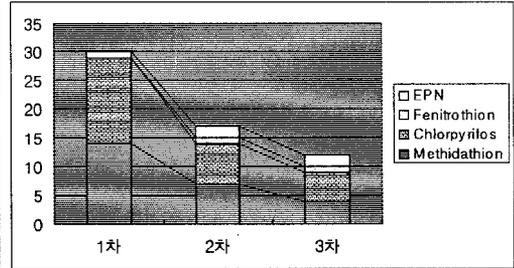
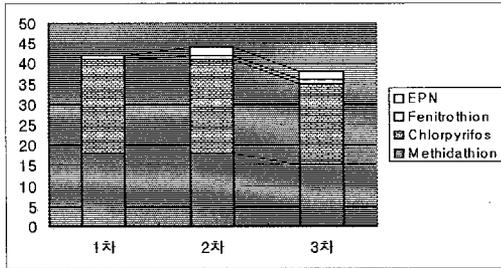


그림 7 수출배 잔류농약 검출 농가수 그림 8 수출배 대미 농약잔류허용기준 부적합 농가수

IV. 참고문헌

1. 정영호 박영선. 1990. 농약학. 문선사
2. 김운성, 문재진 외 5인. 2000. 알기쉬운 잔류농약분석법. 도서출판홍익기술
3. 보건복지부. 1996. 농산물의 농약잔류허용기준고시: 보건복지부고시 제 1996-74호
4. 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준
5. 농업과학기술원. 1996. 농약의 사용현황과 안전성. p.35.
6. 송병훈. 1995. 농작물중 농약잔류량조사. 농업과학기술원 시험연구보고서. p.789-792.
7. 정영호 외 5인. 1992. 농약잔류성시험법. 농약연구소
8. 農藥殘溜分析法研究班. 1995. 最新農藥の殘溜分析法. 中央法規出版
9. Farm chemical handbook, 1999, Meister publishing company
10. CDS Tomlin, 1997, The pesticide manual, British crop protection council
11. 이태수 등, 2001. 미국의 식물검역기준에 적합한 배 병해충 방제 체계 연구. 농림부
12. 농약안전사용지침서. 2002. 농약공업협회
13. pesticide handbook. 2001. korea Agricultural Chemicals Industrial Association

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	중부격리재배관리소		
		연차구분	신 규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	과실파리류 및 검역관련 해충의 사육법				
2. 연구원	성명	직급	소속	참여율(%)	
과제책임자	김인수	농업연구사	중부격리재배 관리소	90	
연구원	이병혁	식물검역서기	중부격리재배 관리소	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2003년		2년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- 식물검역현장에서 필요한 곤충생산용 곤충센터로 운영
- 생태(사육)용 곤충으로 시험재료 및 과학적인 실험 지원

나. 단계별 목표

- 식물검역현장에서 필요한 공시충을 연중확보 및 생산
- 국내외 해충의 생리 및 생태에 관한 정확한 정보축적

2. 최종 과제결과

- 곤충사육 종수는 현재 7목 22종, 앞으로 7목 36종까지 확보계획
- 곤충활용 성과로 6목 21종을 20회에 시험용 공시충으로 제공
- 호박과실파리의 24℃에서 우화는 1일평균 3마리, 총180마리 였음

3. 조사연구결과 활용계획

- 식물검역현장에서 필요한 공시충을 연중 안정적으로 생산
- 곤충의 단계별·stage 등이 균일한 공시충으로 과학적 실험
- 곤충의 생리·생태자료를 외국과의 대외적인 협상용으로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표근접

1. 연구배경

- 가. 식물검역현장에서 필요한 생태용 곤충생산·곤충센터로 운영
- 나. 곤충의 stage·발육등이 균일한 공시충으로 과학적인 실험요구
- 다. 과실파리류가 침입시 대응할 수 있는 자료축적 및 사육법 개발

2. 목표근접

- 가. 곤충의 생태·발육 등이 균일한 공시충을 안정적으로 연중 공급
- 나. 곤충의 단계별·stage별 증식에 의한 과학적인 실험방법 개발

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 대상곤충 : 과실파리류 및 검역관련 해충류
- 나. 공시재료 : 식이식물 및 건조효모 등

2. 방법

- 가. 사육환경 : 항온항습실, 항온기실, 일반사육실
- 나. 시험방법 : 식이식물 및 인공사료를 공급하면서 증식
- 다. 주요조사항목 : 연중확보 및 증식, 사육법 개발

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

(표 1) 곤충 특성별 사육시설 및 운영 모델

사육실별	주요시설	면적 (평)	온도 (℃)	습도 (RH)	광주기 (L:D)	확보곤충 (종수)
제 I 사육실 (항온항습실)	항온항습기	2.3	22-24	50	16:08 0:24	3종
제 II 사육실 (항온항습실)	항온항습기	2.3	21-23	70	16:08 0:24	3종
제 III 사육실 (일반사육실)	냉 난 방 기	6.2	23-26	70	16:08 0:24	8종
제 IV 사육실 (저온해충실)	항온기·실온	5.0	20-30	40	16:08 0:24	6종
제 V 사육실 (기주사육실)	온실·보일러	15.1	15-35	자연습	자연광	2종
계	7목 22종					

(표 2) 연도별 곤충사육 종수 및 확보 계획

목 별	사육종수			확보계획			합계
	2001년	2002년	계	2003년	2004년	계	
응 애 목	3	1	4	1	0	1	5
총채벌레목	2	0	2	1	1	2	4
매 미 목	3	4	7	1	1	2	9
딱정벌레목	5	1	6	1	1	2	8
나 비 목	0	1	1	1	0	1	2
과 리 목	0	1	1	1	0	1	2
병 안 목	0	0	0	1	0	1	1
흰 개 미 목	0	1	1	0	1	1	2
외 래 해 충	0	0	0	0	1	1	1
애완용곤충	0	0	0	1	1	2	2
총 수	13	9	22	8	6	14	36

※2000년: 시험재료용, 2001-2002년: 시험재료 및 증식용

(표 3) 누대사육용 곤충의 세대경과 및 추정 개체수

해 충	누대사육용			확보상자/개		
	사 육 개시일	세대 경과	개체수 (천마리)	사각형 (40×50cm)	원통형 (14×17cm)	원통형 (7×8cm)
응 애 류	'01.5	27-36	179	14	-	-
진 덧 물 류	'01.6	8-28	70	22	-	-
각지벌레류	'01.5	5-14	14	-	16	-
총채벌레류	'01.6	24-36	144	18	-	-
가 루 이 류	'02.8	4-6	10	4	-	-
나 방 류	'02.7	2-9	(60)	2	-	-
흰 개 미 류	'02.6	-	3	3	8	3
저곡해충류	'01.5	10-25	100	-	-	330
과실파리류	'02.10	-	5	6	14	10

(표 4) 연도별 시험재료 및 증식용 곤충의 수집 상황

년 도	목 별	종 수	수집회수	지역수	기주수	처리결과
2000년	응 애 목	3	5	4	3	시험용 (일회용)
	총채벌레목	3	4	9	11	
	매 미 목	8	9	8	14	
	딱정벌레목	3	7	10	3	
	나 비 목	2	2	4	2	
	흰 개 미 목	1	1	2	1	
2001년	매 미 목	2	3	5	3	시험용 (증식용)
	딱정벌레목	3	3	4	2	
2002년	매 미 목	4	4	4	5	시험용 (증식용)
	나 비 목	2	2	2	2	
	파 리 목	1	2	2	1	
	흰 개 미 목	1	3	3	3	
계	7목	28종	31회	34지역	26식물	

(표 5) 조사·연구사업 수행을 위한 생태곤충 활용성과

시험 년도	목 별	곤충이용실적		곤충소독실적		결과활용
		종수	회수	건수	과제수	
2000년	매 미 목	8	12	7	3	청산등록
	응 애 목	2	3	3	2	
	총채벌레목	2	6	3	2	
	나 비 목	2	2	2	2	
	딱정벌레목	2	3	3	2	
	흰 개 미 목	1	1	1	1	
2001년	매 미 목	2	4	3	2	청산등록
	딱정벌레목	3	5	3	2	
2002년	매 미 목	2	5	4	2	청산등록 품목확대 시험
	응 애 목	1	4	4	2	
	딱정벌레목	1	1	1	1	
계	6목	21종	46회	20건	11과제	

(표 6) 미소곤충류의 사육법 및 증식정도

가. 잎응애과(Tetranychidae)의 사육 및 증식정도

사육방법		사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
재료	방법	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	생육 기간	먹이 교환	증식력	유지력
강남콩	튜브 사육	23	16:08	70	14-20	4	+++	++
강남콩	बाट드 사육	23	16:08	70	16-20	8	+++	+++
감귤묘	꽃트 재배	28	자연광	자연습	4년생	연속성	++	+++

※증식정도: +++: 적합, ++: 양호, +: 불량

※점박이응애(*Tetranychus urticae*), 차응애(*Tetranychus kanzawai*)
사과응애(*Panonychus ulmi*), 귤응애(*Panonychus citri*)

나. 진딧물과(Aphididae)의 사육 및 증식정도

사육 재료	사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	생육 기간	먹이 교환	증식력	유지력
가지	22	16:08	50	35-45	26	++	+++
담배	22	16:08	50	30-35	20	+++	++
오이	22	16:08	50	20-25	4	+++	+
수박	22	16:08	50	35-40	10	++	++
호박	22	16:08	50	25-30	16	++	+++
배추	23	16:08	70	30-35	15	++	+++
무	23	16:08	70	7-15	10	+++	++
국화	23	16:08	70	40-60	25	+++	+++

※복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 무테두리진딧물(*Lipaphis erysimi*)
목화진딧물(*Aphis gossypii*), 국화꼬마수염진딧물(*Macrosiphoniella sanborni*)

다. 총채벌레과(Thripidae)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육방법	사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
		온도(°C)	광조건(L:D)	습도(RH)	생육기간	먹이교환	증식력	유지력
강남콩/톱밥	बाट드사육	23	16:08	70	12-16	18	+++	+++
강남콩/상토	बाट드사육	23	16:08	70	12-16	18	+++	++
강남콩/상토	פות트사육	23	16:08	70	8-12	6	++	+
강남콩/줄기	아크릴판	23	16:08	70	12-16	14	+++	++

※오이총채벌레(*Thrips palmi*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)

라. 가루깍지벌레과(Pseudococcidae)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육방법	사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
		온도(°C)	광조건(L:D)	습도(RH)	생육기간	먹이교환	증식력	유지력
감자	썩0.5cm	23	0:24	70	종자	40	+++	+++
감자	잎, 줄기	23	0:24	70	16	7	++	+
고구마	잎, 줄기	23	0:24	70	20	10	++	++
단호박	열매	23	0:24	70	과실	25	++	+++

※귤가루깍지벌레(*Planococcus citri*), 온실가루깍지벌레(*Planococcus kraunhiae*)

마. 배추좀나방(*Plutella xylostella*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육방법	사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
		온도(°C)	광조건(L:D)	습도(RH)	생육기간	먹이교환	증식력	유지력
배추	대량사육	23	16:08	70	30-35	8	++	++
	개체사육	23	16:08	70	30-35	4	++	+
무	대량사육	23	16:08	70	9-12	12	+++	+++
	개체사육	23	16:08	70	35-40	5	++	+

바. 흰개미(*Reticulitermes speratus*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			먹이공급(일)		증식정도	
	온도(°C)	광조건(L:D)	습도(RH)	주재료	종류수	증식력	유지력
소나무변제	26	0:24	90	30-90	6	+++	+++
소나무심제	26	0:24	90	30-90	6	+	+++

표 7. 저곡해충류의 사육법 및 증식정도

가. 거릿쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			접종/태별		증식정도
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	접종간격	접종방법	
소맥	30	0:24	40	25	stage	+
소맥피	30	0:24	40	25	stage	++++
옥수수	30	0:24	40	25	stage	+++
차조*	30	0:24	40	25	stage	+
차수수*	30	0:24	40	25	stage	+
엿기름가루*	30	0:24	40	25	stage	+++
혼합12곡*	30	0:24	40	25	stage	++

※ 발육온도범위: 25-35°C, 세대기간: 50-70일, Yeast Dried 5% 첨가
증식정도: ++++: 적합, +++: 양호, ++: 보통, +: 불량

나. 쌀바구미(*Sitophilus oryzae*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			접종/태별		증식정도
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	접종간격	접종방법	
소맥	28	0:24	40	25	stage	++++
소맥피	28	0:24	40	25	stage	+
옥수수	28	0:24	40	25	stage	++
쌀	28	0:24	40	25	stage	+++
엿기름가루*	28	0:24	40	25	stage	++
혼합12곡*	28	0:24	40	25	stage	++

다. 갈색거저리(*Tenebrio molitor*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			접종/태별		증식정도
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	접종간격	접종태별	
소맥	25	0:24	30	40	stage	++++
소맥피	25	0:24	30	40	stage	+++
옥수수	25	0:24	30	40	stage	+
호밀가루	25	0:24	30	40	stage	+
차조*	25	0:24	30	40	stage	+
차수수*	25	0:24	30	40	stage	+

라. 인삼벌레(*Stegobium paniceum*), 권연벌레(*Lasioderma serricome*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			접종/태별		증식정도
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	접종간격	접종방법	
밀가루(8분도)	28	0:24	70	20	stage	++++
밀가루(시판용)	28	0:24	70	20	stage	++
호밀가루(시판용)	28	0:24	70	20	stage	+++
엿기름가루*	28	0:24	70	20	stage	++++
차조*	28	0:24	70	20	stage	++
차수수*	28	0:24	70	20	stage	++
혼합12곡*	28	0:24	70	20	stage	++
소맥	28	0:24	70	20	stage	+
소맥피	28	0:24	70	20	stage	+++
옥수수	28	0:24	70	20	stage	+

마. 팔바구미(*Callosobruchus chinensis*)의 사육 및 증식정도

사육재료	사육조건			접종/태별		증식정도
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	접종간격	접종방법	
팥(적두)	30	0:24	40	30	stage	++++
검정콩	30	0:24	40	30	stage	++
녹두	30	0:24	40	30	stage	+
옛기름가루*	30	0:24	40	30	stage	+
혼합12곡*	30	0:24	40	30	stage	++
옥수수	30	0:24	40	30	stage	+

(표 8) 호박과실파리(*Bactrocera(paradacus)depressus*) 우화 상황

저장태별	사육조건			우화/회수		우화/마리	
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	우화 기간	우화 회수	일일 우화수	총우 화수
노숙유충	24	0:24	70	60	20	3	180

※채집일(장소): 8/28(춘천, 홍천, 홍성), 우화 개시일: 10/8

(표 9) 호박과실파리의 성충사육 및 산란

사육 개시일	사육조건			산란여부	
	온도 (°C)	광조건 (L:D)	습도 (RH)	즙액발견	과실분해
10/8	24	16:08	60	8	-

※주재료 : 중국산화분, 송화가루, 꿀, 증류수, 호박, 설탕과립, 톱밥 등

(표 10) 호박과실파리의 월동처리 상황

채집일	채집장소	채집태별	월동처리		
			장소	재료	용기
10/9	춘천, 홍천	노숙유충	망실	톱밥 60% 모래 40%	높이 37cm 넓이 38cm

※2003년 시험 공시충

(표 11) 격리재배식물에 대한 해충조사 및 분류동정

해충명	발생식물	발생태별	밀도/부위	동정일
검정날개버섯파리류* (<i>Bradysia</i> sp)	양딸기	유충	3마리/뿌리	9/21('01)
복숭아가루진딧물* (<i>Hyalopterus pruni</i>)	복숭아나무	무시충	20마리/엽	5/8
모무늬매미충 (<i>Hishimonus sellatus</i>)	대추나무	약충	4마리/엽	5/8
복숭아순나방 (<i>Grapholesta molesta</i>)	매실, 아몬드	유충	2마리/순	6/8
조팝나무진딧물 (<i>Aphis citricola</i>)	사과나무	무시충	16마리/엽	6/12
아카시아진딧물 (<i>Aphis craccivora</i>)	대추나무	무시충	10마리/엽	6/12
차응애 (<i>Tetranychus kanzawai</i>)	대추나무	성충	7마리/엽	6/24
점박이응애 (<i>Tetranychus urticae</i>)	대추나무	약충	4마리/엽	6/24
대만총채벌레 (<i>Frankliniella itonsa</i>)	대추나무	성충	3마리/엽	6/25
멸강나방 (<i>Mythimna separata</i>)	수단그라스	유충	3마리/엽	6/25
10종/10회				

*표시 : 잠정규제해충

2. 결과요약

- 곤충사육 종수는 현재 7목 22종, 앞으로 7목 36종까지 확보계획
- 전국주산지 및 유관기관을 대상으로 채집 및 수집한 곤충은 7목 28종
- 사육곤충 6목 21종을 20회에 걸쳐서 조사·연구사업 및 소독시험용으로 제공하고, 청산등록 및 청산등록에 대한 품목적용시험을 확대 실시함
- 미소곤충류 및 저곡해충류 사육은 먹이종류에 따라 증식정도가 차이가 있었으며, 곤충의 종류별 사육방법이 확립되었음
- 호박과실파리 노숙유충은 채집후 24℃에서 보관한 결과 40일후부터 우화하기 시작하여 1일평균 우화수는 3마리 였고, 총우화는 180마리 였음
- 격리재배식물에 대한 해충조사 결과 7작물에서 10종을 분류동정 함

VI. 참고문헌

1. 韓萬鍾, 李承煥. 1994. 호박과실파리의 分布와 被害 및 寄主植物. 農業論文集 36(1) : 346-350
2. 金智洙. 1999. 全羅北道내 호박과실파리 [*Bactrocera(Paradacus) epressa*(Shiraki)]의 分布와 生活史. 전북대학교, 석사논문. 1-29
3. 高松好文. 1952. 카보치야미바에의 生態について. 應用昆蟲. 8(1) : 14
4. 村井 保(1991) 昆蟲의 飼育法, 日本植物防疫協會 p. 21-24
5. 浜村徹三(1991) 昆蟲의 飼育法. 日本植物防疫協會 p 1-12
6. 金昌洙(1993) 昆蟲의 飼育法 慶尙大學校出版部 pp. 313.
7. 浜村徹三(1986) 藥劑抵抗性 케나가카리다니よる 茶園의 카자ワハダニ의 生物的防除에 關する 研究. 茶試研報 21 : 121-201
8. 小林敏郎(1994) 모모싱크이가 及び 모모노고마다라노메이가스테지의 臭化 메칠록스 蒸感受性 試驗. 植物防疫所 調查研究報告. 30 : 87-92
9. 小林敏郎(1994) 모모싱크이가 及び 모모노고마다라노메이가各스테지의 低溫感受性 試驗. 植物防疫所 調查研究報告. 30 : 105-112
10. Allen, J.C. 1976. A modified sine wave method for calculating day degrees. Environ. Entomol. 5(2) : 388-396
11. Kim, J.I. and K.S. Chang. 1982. On the summer seasonal insects from the group of islands Soan, Wando-Kun (gem. rep. nat. 8): 95-126
12. Howe, R.W. 1967. Temperature effects on embryonic development in insects. Ann. Rev. Entomol. 10 : 15-42
13. Nugaliyadde L. and E. A. Heinrichs(1984) Biology of Rice Thrips, *Stenchaeta thrips biformis* BAGNAL (Thysanoptera : Thripidae) and a Greenhouse Rearing Technique, J. Econ. Entomol 77 : 1171-1175

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	위험평가과		
		연차구분	신규 (1년차)		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	구비생산 과정에서 검역잡초 종자 발아력 변화 실험				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	임규옥	연구사	위험평가과	50	
연구원	홍석구	식물검역주사보	위험평가과	50	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2003년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표 (산명조 13, 진하계)

가. 최종목표

- (1) 잡초종자가 구비생성과정 중에 발아력을 상실하는지 여부를 구명하여 곡물 잡초검역 자료로 활용하고자 함
- (2) 종자확보가 가능한 4종을 대상으로 구비생산 조건 처리 후에 발아력 유지 여부 검정

나. 단계별 목표

- (1) 공시 종자 확보 (구입 또는 수집, 증식)
- (2) 잡초종자 발아법 실험
- (3) 구비생성 조건하에서 발아력 검정

2. 최종 과제결과

- 가. 검역잡초 4종 (*Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Cuscuta japonica*, *Cuscuta pentagona*)의 종자 확보 및 발아조건 설정
- 나. 위의 검역잡초 4종은 구비생산 조건 처리 후 발아력을 상실한 것으로 추정됨 (2차 휴면여부 검정중)

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. 수입곡물에 혼입된 검역잡초의 과학적인 처분규정에 근거자료로 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

가. 경과

- (1) 잡초검역은 재식용 종자에 한하여 실시되고 있었으나 수입곡물을 통한 유입이 중요한 외래잡초 유입경로인 것으로 알려져 있으므로
- (2) 수입곡물에 대한 잡초검역 실시방안을 검토한 결과 파쇄사료 생산과정에서는 잡초종자 불활성화가 어려운 것으로 나타남
- (3) 사료로 쓰이는 곡물은 가축의 소화기를 거친 후 배설되고 이 배설물은 구비를 생산하는데 쓰이므로 13종의 검역잡초가 구비생산 과정에서 발아력이 상실되는지 여부를 자문 받은 결과 8종의 검역잡초는 실험자료가 필요하다는 의견이 있었음

2. 목표

- 가. 종자 확보가 가능한 4종을 대상으로 구비생산 조건 처리에 따른 발아력 유지 여부 검정

II. 재료 및 방법

1. 재료

- 가. 8종 중 종자 구입이 가능한 4종:

- *Sherardia arvensis*, *Amsinckia intermedia*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*

- 나. 8종 중 증식/수집으로 확보해야하는 종:

- *Cuscuta* 속 (2종), *Myosotis arvense*, *Silene noctiflora*

2. 방법

- 가. 종자 확보: 구입 및 수집, 증식

- 나. 구비생산법 및 조건에 대한 문헌조사 및 현지조사

- 다. 발아조건 확립

- (1) 적정 온도 및 광 필요 여부
- (2) 종피제거
- (3) Gibberellin 처리 등

- 라. 배양기 내에서 구비생산 조건 처리

- 마. 발아력 여부 검정

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

- 가. 잡초종자 확보

- (1) 영국 HerbiSeed에서 *Cirsium arvense* 등 4종 구입 (금지품 허가)
- (2) 새삼 종류는 국내 종 (2종)을 채종하여 사용
 - 대립종: *Cuscuta japonica* - 소립종: *Cuscuta pentagona*

나. 구비생산 조건 조사

- (1) 초기에는 40℃ 이하에서 저온성 세균에 의한 분해
- (2) 약 15일 후에는 60℃에서 20일 정도 1차 부숙
- (3) 30-40℃에서 60일 정도 후숙

다. 실험 조건 설정 (표준 구비생산 보다 낮은 온도 설정)

	습지배양 (단면)	습지배양 (양면)	토양파종	소요일수
<i>Cirsium arvense</i>	30	60	60	14
<i>Cirsium vulgare</i>	15	40	45	21
<i>Sheradia arvensis</i>	0	0	0	-
<i>Amsinckia intermedia</i>	0	0	0	-
<i>Cuscuta japonica*</i>	35	60	55	14
<i>Cuscuta pentagona*</i>	25	60	55	14

(1) 수분 조건: 100% 공기 습도 (습지배양), 건조 (약 20-30% 습도)

(2) 온도 조건

- 25℃ → 40℃ 1-2℃/일 증가 10일간
- 40℃ → 55℃ 1℃/일 증가 15일간
- 55℃에서 10일
- 30℃에서 10일

라. 발아조건 설정

(1) 종자를 증류수로 포화시킨 여과지 사이에 넣고 주간 25℃, 광처리/ 야간20℃, 암처리 하는 것이 효율적 이였음

* 새삼 (*Cuscuta*) 2종은 농황산에 5분 동안 처리하여 종피를 제거한 후 치상

마. 구비생성조건 처리후 발아율

(1) 100% 공기 습도

	발아율**	비 고
<i>Cirsium arvense</i>	0	약 20%종자가 저온조건에서 발아하였다가 고온조건에서 고사
<i>Cirsium vulgare</i>	0	약 10% 종자가 저온조건에서 발아하였다가 고온조건에서 고사
<i>Sheradia arvensis</i>	0	
<i>Amsinckia intermedia</i>	0	
<i>Cuscuta japonica*</i>	0	
<i>Cuscuta pentagona*</i>	0	

2. 고찰

가. *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Cuscuta* spp. (2종)은 구비생산 조건을 처리한 후에는 발아하지 않았음

(1) 구비생산 조건 처리 기간 중 2차 휴면이 유도되었을 수도 있으므로 giberellin 또는 종피제거 처리를 하여 발아여부를 검정 중임

나. 발아력에 문제가 있는 것으로 보이는 2종의 검역잡초 (*Amsinkia intermedia*, *Sheradia arvense*)는 새 종자를 확보하거나 같은 속의 화훼종을 확보하여 내년도에 실험을 계속할 예정임

다. 배양기 내에서의 결과를 본 후 실제 구비생산 과정에 종자를 처리하는 방법을 고려하여 보겠음 (자문관 지적 사항 반영)

IV. 참고문헌

1. 농진청. 1999. 친환경 농업을 위한 가축분뇨 퇴비·액비 제조와 이용
2. 이명규. 2000. 가축분뇨 관리현황과 자원화 기술, www.me.go.kr/data/zip2

식물검역조사연구사업보고서		담당부서	방제과		
		연차구분	신규		
		과제구분	자체조사연구사업		
1. 과제명	소나무재선충(<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> (S. & B.)Nickle et al) 감염 소나무 메칠브로마이드 훈증 효과 확인 한·중 공동시험				
2. 연구원	성명	직급	소속(부서)	참여율(%)	
과제책임자	구충환	식물검역사무관	방제과	25	
연구원	이종호	식물검역주사보	방제과	20	
	박민구	식물검역주사보	방제과	15	
	전옥경	식물검역서기	위험평가과	15	
	현익화	농업연구사	조사연구과	5	
	이예희	농업연구사	조사연구과	5	
	김인수	농업연구사	중부격리재배소	5	
	이병혁	식물검역서기	중부격리재배소	10	
3. 시작연도		4. 종료연도		5. 연구기간	
2002년		2002년		1년	

과제 결과 요약

1. 과제의 최종목표 및 단계별 목표

가. 최종 목표

- (1) 메칠브로마이드(MB) 훈증처리에 의한 소나무재선충 사멸효과 확인
- (2) IPPC/ICPM의 목재포장재 훈증처리관련 국제기준(안) 검증
- (3) 한·중 목재포장재의 MB훈증처리 기준설정

2. 최종 과제결과

- 가. 소나무재선충 MB훈증 한·중 공동시험 실시
- 나. 소나무재선충 MB훈증 자체 추가 시험 실시
- 다. 소나무재선충 MB 훈증시 처리시의 온도, 투약량, 투약시간이 증가할 수록 소나무재선충 사멸률이 증가하는 경향을 보였으나, 본 시험의 (국제기준농도±8g/m³ 및 기준농도 배량/16시간 또는 24시간 처리) 어느 처리구에서도 소나무재선충을 완전 사멸시킬 수 없었음

3. 조사연구결과 활용계획

- 가. IPPC/ICPM 목재포장재 MB훈증 처리 기준 개정에 활용
- 나. 수입 목재포장재 소독처리 기준 제정시 활용

I. 조사연구 배경 및 목표

1. 연구배경

- 가. 중국측의 한국산 침엽수 목재포장재에 대한 열처리 의무조치시행 ('02. 2. 20.)이후 열처리 이외의 소독처리 방법 추가를 위해 중국측이 인정하는 MB소독처리 기준 개발 필요
- 나. IPPC/ICPM 목재포장재 MB소독처리 기준 검증 필요

2. 목표

- 가. 메칠브로마이드(MB) 훈증처리에 의한 소나무재선충 사멸효과 확인
 - (1) IPPC/ICPM의 목재포장재 훈증처리관련 국제기준(안) 검증
 - (2) 한·중 목재포장재의 MB훈증처리 기준설정

II. 재료 및 방법

1. 시험 개요

- 가. 소나무재선충 MB훈증 한·중 공동시험
 - (1) 시험기간 : 2002. 10. 8. ~ 11. 11.
 - (2) 참여기관 : 국립식물검역소, 중국 국가품질검험검역총국(중국측 전문가 3인 참여), 산림청 임업연구원
 - (3) 방법 : 온도별(11, 16, 21℃) MB훈증 국제기준농도±8g/m³의 약량으로 각 처리당 5반복으로 16시간 처리 후 선충사멸여부 확인

- 나. 소나무재선충 MB훈증 자체 추가 시험
 - (1) 시험기간 : 2002. 10. 26.~12. 11.
 - (2) 방법 : 국제기준량 이상의 MB투약
 - (가) 온도별(11, 16, 21℃) 국제기준농도로 24시간 처리
 - (나) 온도별(11℃) 국제기준농도의 배량으로 24시간 처리
 - (다) 공시목 부위별(10, 20, 50cm) MB 침투 여부 추정

2. 재료 및 방법

가. 공시목

- (1) 소나무재선충(*B. xylophilus*) 2002년 신규 자연감염 소나무
[곰솔 *Pinus thunbergii* 또는 적송 *Pinus densiflora* (Pinaceae)]
※ 벌목전 각 고사목별로 선충감염 밀도를 조사하여 소나무재선충
감염여부를 확인하여 선발
- (2) 규격 : 직경 20cm내외, 길이 120cm(수피를 벗기지 않은 상태)
- (3) 소요개수 : 74개(반복당 1개씩)
- (4) 수집장소 : 경상남도 진주시 및 경상북도 구미시 관내 소나무재선충 발생지
- (5) 수집시기 및 방법 : 시험 실시전(3~4일 정도)에 벌채하여 수집
- (6) 충전목 : 각 훈증상의 수용비(40%) 유지를 위해 소나무재선충
비감염지역 간벌목(침엽수) 사용

나. 훈증

- (1) 시험장소 : 국립식물검역소 중부격리재배관리소 훈증실험실
- (2) 공시약제 : Methyl Bromide (MB; 98.5%, Dead Sea Bromin Co.
Ltd., Israel)
- (3) 훈증방법 : 온도가 조절되는 창고(60m²)내 천막훈증
(가) Taupaulin 소재의 천막(두께 0.3mm)을 덮은 간이훈증상(1.50m×
0.85m×0.85m; 1.08m³) 15개를 훈증창고내에 배치하여 훈증
(나) 처리온도별로 나누어 훈증(각 처리당 5반복, 무처리구 별도)
- (4) 처리온도 : 11℃, 16℃, 21℃
(가) 처리전 온도 측정 : 임의의 공시목 3개를 선정, 5cm 깊이로 천공하여
목재중심부 온도를 측정하여 목재중심부 온도와 고내온도가 처리
온도에 도달한 경우에 훈증처리 시작
(나) 처리중 온도 측정 : 훈증창고내의 온도를 처리온도별로 ±0.5℃로
설정된 다음, 임의의 훈증상 3개를 선정하여 각 훈증상별로 1개의
자동온도기록계를 장치하여 훈증상 내부온도 모니터링
- (5) 시험구 배치 : 각 처리구마다 임의로 시험구 배치

- (6) 투약량 : 각 처리온도별로 국제기준(안)의 처리약량 $\pm 8g/m^3$ (중량·감량) 및 기준량의 배량으로 각각 처리(표1)
- (7) 투약후 가스농도 측정 : 처리 후 30분, 2, 4, 16시간별 가스농도측정기 (Rikenkeiki FI-21)를 이용하여 측정
- (8) 수용비 : 40%[반복당 공시목(1개)와 충진목을 함께 넣어 수용비 유지]
- (9) 수분함량 : 처리전 및 처리후(2일, 21일) 공시목의 수분함량 측정

표 1. 시험구 배치(한·중 공동시험 및 자체 추가시험)

온도	MB 처리약량	처리시간	반복수 (반복당 공시목 1개)	비 고
11℃	56g/m ³	16시간	5반복	공동시험
	64g/m ³ *	"	"	
	72g/m ³	"	"	
	무처리	"	1반복	
16℃	48g/m ³	"	5반복	공동시험
	56g/m ³ *	"	"	
	64g/m ³	"	"	
	무처리	"	2반복	
21℃	40g/m ³	"	5반복	공동시험
	48g/m ³ *	"	"	
	56g/m ³	"	"	
	무처리	"	2반복	
11℃	64g/m ³	24시간	5반복	추가시험
	무처리	"	1반복	
11℃	128g/m ³	24시간	5반복	추가시험
	무처리	"	1반복	
16℃	56g/m ³	24시간	5반복	추가시험
	무처리	"	1반복	
21℃	48g/m ³	24시간	5반복	추가시험
	무처리	"	1반복	

* IPPC/ICPM 기준 처리 약량

다. 사멸효과 확인

- (1) 목편채취방법 : 공시목을 5cm 두께의 디스크로 절단후, 바깥쪽 가장자리를 잘라버리고, 0.5cm×0.5cm×5cm의 목편을 만든후 일정량 채취
- (2) 혼증전 선충분리(베르만깔데기법 사용) : 10g의 목편을 2겹의 tissue filter(Kimwipes)로 싸서 물이 담긴 깔데기에 침지후(25℃, 48시간) 깔데기 하층에 분리된 선충을 검경
- (3) 혼증후 선충분리(직접침지법 사용) : 목편 250g을 25℃의 따뜻한 물에 직접 침지(25℃, 48시간)한 후 60mesh, 400mesh 분리체로 차례로 걸러 분리된 선충을 검경
- (4) 사멸효과 조사 : 처리전 및 처리후 2일, 7일, 21일 선충분리·조사
 - (가) 처리전 선충수 조사 : 공시목 한쪽 끝에서 목편채취하여 선충분리
 - ※ 처리전 선충밀도 조사결과 소나무재선충 감염밀도가 비교적 높은 것(최소 10-20%이상)을 우선 선발하여 공시목으로 사용
 - (나) 처리 후 선충수 조사 :
 - ① 혼증처리 종료시 각 혼증상을 개방하여 8시간동안 강제 배기하여 남은 가스를 제거한 후, 공시목을 상온에 옮겨 보관
 - ② 혼증후 2일 후에 공시목의 양끝을 각각 50cm 길이로 잘라 버리고, 안쪽 20cm 토막을 5cm 두께의 디스크 4개로 잘라냄
 - ③ 바깥쪽 2개의 디스크 중 1개는 2일차 선충분리에 이용하고, 남은 1개는 항온항습실에 보관후 7일차 선충분리에 이용. 안쪽 2개의 디스크는 표면에 곰팡이 접종후 항온항습실(25℃, 80% RH)에 보관한 후 21일차 선충분리에 이용[소나무재선충 감염 소나무로부터 직접분리한 *Ceratocystis* sp. (syn. *Ophiostoma*, ana. *Leptographium*) 진균을 액체배양하여 균사체(mycelial mat)와 배양액(200ml)을 공시목 표면에 골고루 살포하고, 추가로 포자 현탁액(10^5 - 10^6 conidia /ml)을 살포함]

III. 조사연구결과 및 고찰

1. 결과

가. 훈증처리 기간 중 훈증상내의 온도변화

(1) 처리온도별(11, 16, 21℃), 16시간 처리시의 훈증상내 온도변화
(한·중 공동시험)

표 2. 11℃, 16시간 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 10. 12. 17:00 ~ 10. 13. 09:00]

Chamber \ Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Avr.
I	11.5	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.9	12.0	11.9	12.1	12.0	11.9	12.0	11.8	12.0	11.9	11.9	11.9
II	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	12.0	12.1	12.2	12.0	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	12.1
III	10.3	12.0	12.8	12.9	12.8	12.9	12.9	13.0	12.9	13.0	12.8	12.9	13.0	12.8	12.9	12.8	12.9	12.7
Avr.	11.3	12.0	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.4	12.3	12.3	12.4	12.2	12.3	12.2	12.3	12.2

표 3. 16℃, 16시간 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 10. 14. 21:00 ~ 10. 15. 13:00]

Chamber \ Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Avr.
I	16.0	16.2	16.2	16.3	16.3	16.3	16.3	16.2	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.4	16.3	16.3
II	16.0	16.0	16.0	15.9	16.1	16.1	16.0	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.2	16.1	16.1	16.2	16.2	16.1
III	15.8	15.8	16.0	16.1	15.9	15.9	16.0	15.8	16.0	16.0	15.8	15.9	16.0	15.8	16.0	16.1	16.0	15.9
Avr.	15.9	16.0	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.0	16.1	16.1	16.1	16.1	16.2	16.1	16.1	16.2	16.2	16.1

표 4. 21℃, 16시간 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 10. 16. 17:30 ~ 10. 17. 09:30]

Chamber \ Hrs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Avr.
I	20.0	20.2	20.0	19.9	20.1	19.9	19.9	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9	19.9	19.8	19.8	19.7	19.8	20.0
II	19.8	19.6	19.6	19.6	19.7	19.7	19.5	19.6	19.7	19.7	19.6	19.5	19.6	19.5	19.5	19.5	19.6	19.6
III	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.3	19.3	19.2	19.3	19.3	19.3	19.2	19.3	19.1	19.1	19.0	19.2	19.2
Avr.	19.7	19.7	19.7	19.6	19.8	19.6	19.6	19.6	19.7	19.7	19.6	19.5	19.6	19.5	19.5	19.4	19.5	19.6

(2) 온도별(11, 16, 21℃) 기준량 및 11℃ 배량에서 24시간 처리시의
 훈증상내의 온도 변화(자체 추가 시험)

표 5. 11℃, 24시간 기준량 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 11. 3. 17:00~11. 4. 17:00]

Chamber \ Hrs	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Avr.
I	12.7	12.8	12.8	12.8	12.7	12.8	12.8	12.7	12.7	12.6	12.6	12.7	12.8	12.7
II	11.0	11.2	11.2	11.4	11.4	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.7	11.4
III	13.0	12.6	12.6	12.9	12.6	12.9	12.9	12.7	12.6	12.7	12.6	12.7	13.1	12.7
Avr.	12.2	12.2	12.2	12.4	12.2	12.4	12.4	12.3	12.2	12.2	12.2	12.3	12.5	12.3

표 6. 11℃, 24시간 배량 (128g/m³) 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 11. 15. 13:00~11. 16. 13:00]

Chamber \ Hrs	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Avr.
I	12.1	12.5	12.4	12.3	12.4	12.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.2	12.3
II	11.5	11.2	11.4	11.3	11.4	11.2	11.2	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2
III	10.8	10.8	10.9	11.0	11.0	10.8	10.8	10.9	10.8	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8
Avr.	11.5	11.5	11.6	11.5	11.6	11.5	11.4	11.4	11.4	11.3	11.4	11.3	11.4	11.5

표 7. 16℃, 24시간 기준량 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 10. 26. 17:00~10. 27. 17:00]

Chamber \ Hrs	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Avr.
I	16.0	16.8	16.2	16.2	16.2	16.0	15.9	15.7	15.8	15.9	15.9	15.9	16.0	16.1
II	16.3	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.2	16.2	16.3	16.5	16.5	16.5	16.5	16.4
III	16.0	16.0	16.1	16.1	16.1	16.0	15.8	15.8	15.8	15.9	16.0	16.0	16.1	16.0
Avr.	16.1	16.4	16.3	16.3	16.3	16.2	16.0	15.9	16.0	16.1	16.1	16.1	16.2	16.2

표 8. 21℃, 24시간 기준량 처리구의 훈증상내 온도 변화['02. 10. 30. 17:00~10. 31. 17:00]

Chamber \ Hrs	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Avr.
I	20.1	19.9	19.8	19.7	19.7	19.6	19.6	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.9	19.8
II	21.2	20.9	20.7	20.6	20.5	20.6	20.5	20.5	20.4	20.4	20.6	20.5	20.6	20.6
III	21.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.4	20.4	20.5	20.6	20.6	20.7	20.4
Avr.	20.9	20.3	20.3	20.2	20.2	20.2	20.1	20.2	20.2	20.2	20.3	20.3	20.4	20.3

나. 잔류가스농도 및 CT적

(1) 처리온도별(11, 16, 21℃), 16시간 처리시의 MB가스농도변화 및 CT적
(한·중 공동시험)

- 각 처리온도(11, 16, 21℃)별 기준농도에서의 평균 CT적(표9, 10, 11)은
각각437.75, 421.15, 386.85 g·h/m³로 국제기준상의 CT적(표12)
보다 높게 나타났음

표 9. 11℃, 16시간 처리시의 MB 가스농도 경시적 변화 및 CT적

Dosage (g/m ³)	Replication (Log diameter)	Residual gas concentration(g/m ³)				CT product	
		0.5hrs	2hrs	4hrs	16hrs	(g·h/m ³)	Average
56	I (16cm)	37	28	22	17	356.00	387.10
	II (20cm)	37	29	24	18	377.75	
	III (15cm)	38	32	28	21	430.00	
	IV (19cm)	35	28	23	18	367.00	
	V (19cm)	37	29	27	19	403.75	
64	I (18cm)	42	35	29	21	448.25	437.75
	II (15cm)	41	34	29	21	445.50	
	III (18cm)	43	34	27	19	421.50	
	IV (20cm)	39	31	25	19	398.25	
	V (18cm)	43	35	31	23	475.25	
72	I (18cm)	48	42	6	26	547.50	530.80
	II (19cm)	45	37	32	25	501.75	
	III (20cm)	47	40	35	25	530.00	
	IV (19cm)	48	38	32	24	500.50	
	V (18cm)	54	43	37	28	574.25	

표 10. 16℃, 16시간 처리시의 MB 가스농도 경시적 변화 및 CT적

Dosage (g/m ³)	Replication (Log diameter)	Residual gas concentration(g/m ³)				CT product	
		0.5hrs	2hrs	4hrs	16hrs	(g·h/m ³)	Average
48	I (17cm)	32	25	22	15	331.75	363.40
	II (20cm)	33	26	27	20	399.50	
	III (17cm)	35	28	25	15	361.00	
	IV (17cm)	35	27	25	17	371.25	
	V (16cm)	33	26	23	17	353.50	
56	I (18cm)	39	32	29	20	432.00	421.15
	II (16cm)	38	30	27	19	407.50	
	III (20cm)	37	31	28	20	421.25	
	IV (20cm)	39	33	29	22	445.75	
	V (20cm)	40	31	27	17	399.25	
64	I (18cm)	45	36	33	26	511.00	511.75
	II (16cm)	46	40	35	26	533.00	
	III (18cm)	44	38	32	22	482.50	
	IV (21cm)	43	35	31	24	481.25	
	V (19cm)	45	40	36	28	551.00	

표 11. 21℃, 16시간 처리시의 MB 가스농도 경시적 변화 및 CT적

Dosage (g/m ³)	Replication (Log diameter)	Residual gas concentration(g/m ³)				CT product	
		0.5hrs	2hrs	4hrs	16hrs	(g · h/m ³)	Average
40	I (16cm)	31	25	22	16	334.75	330.00
	II (19cm)	30	24	20	16	318.00	
	III(19cm)	30	23	20	16	304.25	
	IV(21cm)	32	22	22	16	330.50	
	V (18cm)	31	26	24	18	362.50	
48	I (17cm)	37	28	27	19	401.00	386.85
	II (19cm)	36	29	25	18	381.75	
	III(17cm)	37	29	26	18	389.75	
	IV(18cm)	37	31	27	21	418.25	
	V (22cm)	37	30	20	17	343.50	
56	I (17.5cm)	41	33	29	23	453.75	461.80
	II (18.5cm)	42	34	28	15	401.50	
	III(18cm)	42	36	32	25	493.00	
	IV(19cm)	43	38	32	23	485.50	
	V (16cm)	41	39	28	26	475.25	

표 5. IPPC/ICPM 목재포장재 MB 훈증처리 기준(IPPC/ICPM, 2001)

Temperature	Residual gas concentration(g/m ³)				CT product(g · h/m ³)
	0.5hrs	2hrs	4hrs	16hrs	
11℃	64	48	32	22	388.00
16℃	42	28	20	17	347.00
21℃	36	24	17	14	293.00

(2) 온도별(11,16,21℃) 기준량 및 배량으로 24시간 처리시의 MB가스 농도변화 및 CT적 (자체 추가 시험)

표 13. 온도별 기준량 및 배량, 24시간 처리시 MB 가스농도의 경시적 변화 및 CT적

Dosage (g/m ³)	Replication (Log diameter)	Residual gas concentration(g/m ³)					CT product	
		0.5hrs	2hrs	4hrs	16hrs	24hrs	(g · h/m ³)	Average
64 (11℃)	I (16.5cm)	24	22	23	16	15	459.50	530.35
	II (17.0cm)	41	32	26	18	17	543.00	
	III(16.0cm)	32	33	26	17	16	521.75	
	IV(19.0cm)	46	31	25	18	17	539.25	
	V (20.0cm)	43	35	28	20	18	588.25	
128 (11℃)	I (19.0cm)	77	56	44	29	27	913.00	1,018.50
	II (17.0cm)	81	62	50	34	30	1,031.50	
	III(16.0cm)	79	56	43	33	30	960.00	
	IV(16.0cm)	79	65	53	34	30	1,055.75	
	V (14.0cm)	82	67	59	36	32	1,132.25	
56 (16℃)	I (18.0cm)	41	30	26	18	16	533.50	562.85
	II (17.0cm)	43	32	29	20	18	588.00	
	III(20.0cm)	41	32	27	20	18	572.00	
	IV(20.0cm)	42	33	28	20	18	581.75	
	V (18.0cm)	36	28	26	19	17	539.00	
48 (21℃)	I (16.0cm)	32	22	19	14	13	407.50	449.70
	II (20.0cm)	33	26	22	17	15	474.50	
	III(20.0cm)	33	24	21	16	14	450.00	
	IV(21.0cm)	34	24	21	15	13	437.00	
	V (20.0cm)	35	26	23	17	14	479.50	

다. 소나무재선충 살충률

(1) 처리온도별(11, 16, 21℃), 16시간 처리시의 소나무재선충 살충률
(한·중 공동시험)

표 14. 11℃, 16시간 훈증 후 2, 7, 21일차 소나무재선충 살충률

Dosage (g/m ³)	Rep. (Log diameter)	Before fumigation		After fumigation				
		Moisture (%)	No. Nematode* (/10g)	2-days		7-days	21-days	
				Moisture (%)	No. Nematode (/250g)	No. Nematode (/250g)	Moisture (%)	No. Nematode (/250g)
56	I (16cm)	47.88	3,230	38.00	14	400	27.90	3,300
	II (20cm)	36.70	2,930	34.75	2	100	27.60	630
	III (15cm)	35.40	14,274	33.35	8	50	33.00	4,300
	IV (19cm)	36.50	2,781	34.45	4	6,040	33.10	75,000
	V (19cm)	46.40	2,290	37.40	6,390	1,850	37.50	217,000
	average		5,101.00		1,283.60	1,688.00		60,046.00
64	I (18cm)	34.75	7,360	41.70	0	100	42.50	700
	II (15cm)	48.75	4,675	41.30	1,400	4,200	43.90	135,000
	III (18cm)	42.65	2,617	46.45	10	2,700	45.20	10,000
	IV (20cm)	36.35	7,210	36.00	1,568	1,225	48.50	45,000
	V (18cm)	42.10	1,908	45.85	75	1,000	42.50	26,000
	average		4,754.00		610.60	1,845.00		43,340.00
72	I (18cm)	36.85	8,164	40.65	10	2,750	33.00	29,300
	II (19cm)	39.50	1,240	35.75	480	1,950	42.80	2,900
	III (20cm)	35.75	8,628	35.20	0	75	30.80	675
	IV (19cm)	45.40	4,839	43.30	103,075	15,200	45.50	115,000
	V (18cm)	40.00	3,708	39.10	4	12	42.90	1,420
	average		5,315.00		20,713.80	3,997.40		29,859.00
Control	I (15cm)	33.00	2,910	45.95	9,800	3,750	41.80	5,000

* 소나무재선충 감염비율 : 10-20%

표 15. 16°C, 16시간 훈증 후 2, 7, 21일차 소나무재선충 살충률

Dosage (g/m ³)	Rep. (Log diameter)	Before fumigation		After fumigation				
				2-days		7-days	21-days	
		Moisture (%)	No. Nematode (/10g)	Moisture (%)	No. Nematode (/250g)	No. Nematode (/250g)	Moisture (%)	No Nematode (/250g)
48	I (17cm)	35.55	3,816	40.05	12	300	45.30	3,700
	II (20cm)	46.60	2,985	44.05	45	5	46.20	2,600
	III(17cm)	34.60	2,740	42.45	1	250	42.10	500
	IV(17cm)	47.25	7,047	36.20	4	210	27.50	5,400
	V (16cm)	45.20	2,481	42.00	0	80	43.70	1,800
	average		3,813.80		12.40	169.00		2,800.00
56	I (18cm)	38.40	8,573	36.30	0	0	40.00	500
	II (16cm)	44.85	2,440	39.60	213	250	38.90	3,400
	III(20cm)	35.60	2,208	33.10	0	1	47.20	3,200
	IV(20cm)	44.25	4,293	40.10	0	0	35.40	1,550
	V (20cm)	39.55	3,258	38.60	315	120	43.20	8,500
	average		4,154.40		105.60	74.20		3,430.00
64	I (18cm)	46.60	3,707	39.80	0	3	38.70	2,600
	II (16cm)	43.20	13,140	34.35	0	12	34.20	24
	III(18cm)	42.35	2,535	34.55	0	8	46.60	600
	IV(21cm)	43.40	5,002	36.30	480	500	44.40	14,600
	V (19cm)	36.85	2,058	31.25	0	0	31.10	16
	average		5,288.00		96.00	10.60		3,568.00
Control	I (15cm)	48.80	4,593	38.80	116,400	8,500	34.90	27,200
	II (17cm)	44.15	1,513	37.50	21,120	6,800	41.80	6,500

* 소나무재선충 감염비율 : 10-20%

표 16. 21°C, 16시간 훈증 후 2, 7, 21일차 소나무재선충 살충률

Dosage (g/m ³)	Rep. (Log diameter)	Before fumigation		After fumigation				
		Moisture (%)	No. Nematode* (/10g)	2-days		7-days	21-days	
				Moisture (%)	No. Nematode (/250g)	No. Nematode (/250g)	Moisture (%)	No. Nematode (/250g)
40	I (16cm)	34.90	2,099	31.10	12	750	41.00	2,400
	II (19cm)	36.60	2,930	36.20	45	135	46.50	23,500
	III (19cm)	44.45	2,794	37.40	80	100	41.50	13,800
	IV (21cm)	36.45	2,522	36.30	315	390	38.90	10,480
	V (18cm)	45.75	1,377	45.65	1,180	2,600	46.00	50,500
	average		2,344.40		326.40	795.00		20,136.00
48	I (17cm)	37.00	2,440	30.00	0	160	34.60	100
	II (19cm)	39.80	3,080	37.65	0	8	50.00	50
	III (17cm)	38.55	7,442	40.25	24	800	51.40	16,750
	IV (18cm)	39.05	4,157	35.75	0	3	42.70	1,100
	V (22cm)	41.55	2,004	41.00	0	4	38.00	18,850
	average		3,824.60		4.80	195.00		7,370.00
56	I (17.5cm)	42.45	9,473	42.20	0	3	39.90	225
	II (18.5cm)	36.55	4,948	34.75	0	4	43.30	750
	III (18cm)	36.80	3,571	36.25	0	1	46.70	2
	IV (19cm)	40.45	2,290	36.90	1	0	34.00	48
	V (16cm)	35.25	1,513	39.25	0	0	51.20	11
	average		4,359.00		0.20	1.60		207.20
Control	I (23cm)	34.60	2,603	34.55	4,500	3,000	42.80	5,000
	II (21cm)	37.50	1,404	39.45	16,000	18,500	40.30	10,500

* 소나무재선충 감염비율 : 10-20%

(2) 온도별(11, 16, 21℃) 기준량 및 배양 24시간 처리시의 훈증상내의 온도 변화
(자체 추가 시험)

표 17. 온도별 기준량 24시간 처리시 소나무재선충 살충률

Dosage (g/m ³)	Rep. (Log diameter)	Before fumigation		After fumigation				
		Moisture (%)	No. Nematode* (/10g)	2-days		7-days	21-days	
				Moisture (%)	No. Nematode (/250g)	No. Nematode (/250g)	Moisture (%)	No. Nematode (/250g)
64 (11℃)	I (16.5cm)	31.26	5,224	32.60	19,360	11,000	33.20	3,000
	II (17.0cm)	36.80	4,656	41.00	23,440	35,950	37.20	22,500
	III (16.0cm)	34.00	3,736	35.90	56	2,400	38.10	2,500
	IV (19.0cm)	15.50	408	15.95	2	0	25.20	688
	V (20.0cm)	22.96	440	24.30	1	5	36.10	32
	Control (14.5cm)	27.60	2,360	30.10	24,150	29,500	39.40	24,500
56 (16℃)	I (18.0cm)	36.50	3,224	34.40	0	10	44.80	5
	II (17.0cm)	43.95	2,256	38.70	2,600	10,185	35.40	84,250
	III (20.0cm)	36.20	1,192	33.70	3	168	45.50	182
	IV (20.0cm)	38.60	4,272	34.45	400	825	47.40	3,250
	V (18.0cm)	40.70	2,808	39.75	0	0	32.70	1
	Control (18.0cm)	35.40	280	32.15	14,320	20,160	36.50	14,500
48 (21℃)	I (16.0cm)	32.25	4,120	31.26	0	1	35.70	8
	II (20.0cm)	34.55	1,112	32.50	0	0	39.20	1
	III (20.0cm)	38.35	1,568	36.30	0	120	40.10	144
	IV (21.0cm)	37.05	8,800	34.50	20	64	39.20	184
	V (20.0cm)	33.70	968	30.00	0	0	37.80	4
	Control (16.0cm)	36.30	2,240	35.75	20,940	34,000	40.30	36,500

표 18. 11℃, 배양 24시간 처리시 소나무재선충 살충률

Dosage (g/m ³)	Rep. (Log diameter)	Before fumigation		After fumigation				
		Moisture (%)	No. Nematode* (/250g)	2-days		7-days	21-days	
				Moisture (%)	No. Nematode (/250g)	No. Nematode (/250g)	Moisture (%)	No. Nematode (/250g)
128 (11℃)	I (19.0cm)	33.50	100,750	32.15	412	5	37.00	64
	II (17.0cm)	30.90	29,750	32.75	0	0	41.30	0
	III (16.0cm)	31.70	44,250	28.50	264	1,736	35.80	184
	IV (16.0cm)	31.40	30,750	24.10	1	0	38.00	48
	V (14.0cm)	33.20	261,500	30.95	136	104	36.40	4,384
Control (13.0cm)	30.65	43,750	33.75	44,750	33,500	37.80	4,000	

2. 고찰

가. 결과요약

- (1) MB혼증 처리기간 중 혼증창고내의 온도는 처리구별로 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 설정하였고, 혼증상내에 자동온도기록계를 설치하여 모니터링 한 결과 각 혼증상별로 온도는 일정하게 유지되었음(표2, 3, 4, 5, 6, 7).
- (2) 각 처리구별 혼증처리중 가스농도는 각 시간별로 균일하게 유지되었고, 온도별 기준약량에 따른 CT적은 $64\text{g}/\text{m}^3(11^{\circ}\text{C})$, $56\text{g}/\text{m}^3(16^{\circ}\text{C})$, $48\text{g}/\text{m}^3(21^{\circ}\text{C})$ 처리시 각각 437.75, 421.15, 386.85였으며, IPPC/ICPM의 목재포장재 MB 혼증처리 기준값(표12)보다 높았음
- (3) 본 공동시험의 어떠한 처리구에서도 혼증처리후 48시간, 7일, 21일차 조사결과, 소나무재선충을 100% 사멸시킬 수 없었다. 다만, 처리온도가 높아지고 동일 온도조건하에서 투약량이 많을수록 소나무재선충 사멸효과가 높아지는 경향을 보였음

나. 기존 유사 시험과의 차이

(가) 공시목의 규격

- 공시목의 크기: 일본의 2차례에 걸친 시험 및 우리측 예비시험에서는 길이 30-40cm정도의 짧은 공시목을 사용하여 100%의 사멸률 획득하였으나 본 공동시험의 공시목은 중국 측 의견을 반영하여 포장재로 사용 가능한 최대규격(직경 20cm, 길이 120cm)의 목재를 공시목으로 선정(표 19)하여 시험하였음

표 19. 기존 시험 결과 비교(Hirata et al., 2001,2002;IPPC/ICPM,2001)

구분	일 본		국제 기준 (ICPM)	한 국			
	1차 시험	2차 시험		예비시험	공동시험	추가시험1	추가시험2
공시목	15×15×30cm	15~20×15~20×40cm	-	직경15cm 길이30cm	직경20cm 길이120cm	직경20cm 길이120cm	직경20cm 길이120cm
온도	15℃	15℃	11~15℃	13~14℃	11℃	11℃	11℃
투약량	60g/m ³	60g/m ³	64g/m ³	60g/m ³	64g/m ³	64g/m ³	128g/m ³
투약 시간	24hrs	24hrs	16hrs	24hrs	16hrs	24hrs	24hrs
최종 농도 (비율)	34.2 g/m ³ (57.0%)	26.7g/m ³ (44.5%)	19g/m ³ (30.0%)	49g/m ³ (82.0%)	20.6g/m ³ (32.2%)	16.6g/m ³ (25.9%)	29.8g/m ³ (23.3%)
C/T적	-	764	388	1,253	438	530	1,018
수용비	25%	50%	-	25%	40%	40%	40%
재선충 사멸	완전사멸	완전사멸	?	완전사멸	미사멸	미사멸	미사멸

- 공시목 길이에 따른 MB침투력 차이: 공시목 중심부일수록 MB침투가 적거나 늦어져 소나무재선충 사멸효과가 떨어지는 것으로 나타남(표 20)

표 20. 11℃ 24시간 MB처리시 공시목 길이에 따른 소나무재선충 살충률

약량	반복	선충수(/10g)			
		처리전	처리후 2일차 선충수 (바깥쪽으로부터의 위치)		
			10cm	20cm	50cm
64	I	5,224	0.6	3.2	774.4
"	II	4,656	1.92	36.8	937.6
"	III	3,736	0.2	0.3	2.2
"	IV	408	0	0	0.1
"	V	440	0	0	0
128	I	4,030	0	0	16.5
"	II	1,190	0	0	0
"	III	1,770	0	7.7	10.6
"	IV	1,230	0	0	0
"	V	1,070	0	0.1	5.4

(나) 선충분리용 샘플의 량: 일본의 시험 및 우리측 예비시험에서는 10g의 목편만을 채취, 깔데기법을 이용 선충 분리하였으나, 본 공동시험에서는 중국측의 요구조건을 수용하여 각 처리당 250g의 목편을 채취, 직접침적법으로 선충분리한 결과 선충분리 효율이 높았음

(다) 소나무재선충 발육단계(알 존재 유무): 일본측 시험에 사용된 공시목의 소나무재선충은 분산형 3령, 4령 유충으로 알의 존재가 불확실한 조건이었고, 금년 2월에 실시된 우리측 예비시험기간에는 소나무재선충 알이 존재하지 않는 기간이었으나, 본 시험에서 MB혼중 후 2, 7일차에는 극히 일부의 소나무재선충만이 검출되고 기타 선충은 검출되지 않았으나 21일 후에는 기타 선충도 분리되는 것으로 보아 소나무재선충의 알은 물론 기타 선충의 알도 MB에 내성이 강한 것으로 추정됨

IV. 참고문헌

1. Chinese Society of Forestry. 1995. International Symposium on Pine Wilt Disease Caused by Pine Wood Nematode. Oct. 31–Nov. 5, 1995. Beijing, China. ed. Yang, B. 210p.
2. 한국임업신문사. 2002. 소나무재선충 긴급구제대책. 소나무재선충 방제 긴급 세미나 자료
3. Hirata, K. & H. Komatsu. 2001. Effects of Some Fumigants on Pine Wood Nematode. *Bursaphelenchus xylophilus* Infesting Wooden packages. 1. Susceptibility of Pine Wood Nematode to Methyl Bromide, Sulfuryl Fluoride and Methyl Isothiocyanate. Res. Bull. Pl. Prot. Japan. No. 37:19–26
4. Hirata, K. & H. Komatsu. 2002. Effects of Some Fumigants on Pine Wood Nematode. *Bursaphelenchus xylophilus* Infesting Wooden packages. 2. Mortality of Pine Wood Nematode by Methyl Bromide Tent Fumigation. Res. Bull. Pl. Prot. Japan. No. 38:13–19
5. IPPC/ICPM. 2001. 국제교역에 있어서 목재포장재에 대한 규제 지침

2002년도 식물검역조사연구사업보고서

2003년 1월 일 인쇄
2003년 1월 일 발행

발행 · 농림부 국립식물검역소

발행인 · 김 병 기
편집인 · 이 남 복

경기도 안양시 만안구 안양6동 433-1번지 (우) 430-016
전화 · (031) 441-9882, FAX · (031) 448-3489

**NATIONAL PLANT QUARANTINE SERVICE
MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY**

433-1, Anyang 6-Dong, Anyang City
Kyonggi-Do, Republic of Korea
Phone · (82-31) 441-9882
F A X · (82-31) 448-3489
