

제 2 차년도
최종 보고서

635.630285
L2931
V.2.

시설 오이 병해 진단 및 방제 관리
전문가시스템 개발

**Development of Expert System for Diseases
Diagnosis and Agricultural chemicals
Management for cucumber in Greenhouse**

연구기관

서울대학교 농업개발연구소

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “시설 오이 병해 진단 및 방제 관리 전문가시스템 개발”의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 12. 14

주관연구기관명 : 서울대학교 농업개발연구소

총괄연구책임자 : 조 성 인

연 구 원 : 박 은 우

연 구 원 : 양 장 석

요 약 문

I. 제목

시설 오이의 병해진단 및 방제관리 전문가시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

현재 국내에서 오이의 생리장애 및 병충해에 의한 수확량 감소를 약 15%로 추정하고 있다. 이러한 피해를 감소시키기 위해서는 과학적인 방제 및 관리 기술이 필요함을 알 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 시설재배 오이의 병해 진단 및 방제 관리를 전문가시스템 개발을 위한 도구를 개발하고, 백변현상 등 12종류의 생리장애, 붕소결핍증 등 5종류의 영양장애, 노균병, 흰가루병 등 13종류의 각종 질병 등에 의한 진단 및 방제, 관리를 위한 지식 베이스를 구축하고 이를 바탕으로 시설오이 생육관리 전문가시스템을 개발하고자 한다.

오이의 시설 재배에서 발생하는 각종 생리 및 영양 장애와 노균병을 비롯한 질병의 진단을 위한 지식 베이스 및 방제 기술의 DB화 기술 개발을 통해 다른 시설 재배 작물의 경우에도 적용할 수 있는 표준적인 생육관리용 전문가시스템의 개발 방법 제시가 필요하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 최종연구 개발사업 목표는 시설 오인 재배 현장에서 사용되어 병의 발생 및 방제 비용을 최소화함으로써 농가의 수익증대를 도모하는 '시설 오이 병해 진단 및 방제 관리 전문가시스템'을 개발하는 것이다. 이를 달성하기 위한 세부 연구개발 목표는 다음과 같다.

- (1) 추론엔진을 포함한 농업용 전문가시스템 개발도구를 개발한다.
- (2) 오이 주요병의 지식베이스 구축 및 표준화 형태를 제공한다.
- (3) 오이 주요병의 방제기술을 DB화하고, 해당 DB를 관리할 수 있는 표준 구조 및 프로그램을 개발한다.
- (4) 현장에서 사용할 수 있는 실용성 및 효용성이 높은 병해 진단 및 방제관리 전문가시스템을 개발한다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

전문가시스템 개발 및 구축을 위한 핵심부인 추론엔진이 CLIPS를 기본 모형으로 하여 완성되었고, 사용자 인터페이스로는 한글 처리부 및 PCX 형식의 디지털 영상 처리부가 포함되어 있는 DOS용 한글인터페이스인 HCLIPS가 개발되었다.

오이의 주요병인 갈록병 등 11가지에 대한 병원균, 특징 및 방제법과, 질소 등 10가지 영양분에 대한 결핍이나 과다증상에 특징 등을 조사하여 문서화하였다. 또한 700여장에 이르는 각 병 및 영양장애에 대한 영상이 획득되었고 이들 중 100여장이 디지털 영상으로 저장되었다. 획득된 문서와 영상의 정보는 인터넷을 웹서비스에서 제공되도록 HTML문서로 가공되었다.

오이의 주요병의 방제를 위한 농약 선정에 대한 규칙이 문서화되었다. 또한 60여가지의 농약에 대해서 한 사용법 등의 정보가 DB로 구축되었고, DB를 출력하는 소프트웨어가 개발되었다.

위에서 개발된 전문가시스템 개발 도구와 오이의 주요병 및 영양장애의 병징, 농약 선정 규칙을 이용하여 오이병 및 영양 장애 진단을 위한 전문가시스템과, 진단된 병에 대한 농약 선정 전문가시스템이 개발되었다. 또한 개발된 두가지의 전문가시스템과 농약정보를 출력하는 프로그램을 사용자가 사용하기 쉽게 통합 인터페이스를 구축하였다.

2. 연구 결과의 활용

병해의 조기 진단 및 정확한 진단을 통한 적기/소량 방제로 인한 농약 사용량의 감소로 노동 투입량(20%), 생산비(15%) 등의 감소가 기대된다. 적기/소량 방제로 인한 토양 산성화의 감소로 토양의 지력을 향상시킴으로써 생산성이 증가되고, 농약에 의한 식품 및 농산물의 오염이 감소하여 농산물의 안정성의 향상이 기대된다. 결과적으로 농산물의 품질 고급화가 이루어져 농산물의 경쟁력이 향상되고 이로 인한 농민의 소득 증대가 이루어질 것이다.

본 연구에서 개발된 농업용 전문가시스템 개발환경은 타 작물의 병해 진단 및 방제를 위한 전문가시스템 개발을 위한 작업에 효과적인 도움을 줄 수 있고, 현재 국내에 구축되어 있는 HITEL, 천리안 등의 공중통신망과 INTERNET 및 초고속통신망 등을 통해서 개발된 전문가시스템의 이용을 통하여 농민들이 쉽게 영농자문을 받을 수 있어 해당 작물의 재배 기술의 상승적 향상이 기대된다. 병 진단 및 방제를 위한 지식베이스와 DB를 공중 통신망을 통하여 공급하므로써 현재 100 농가당 6.6 대꼴로 보급되어 있는 PC의 보급대수를 증가시키고 재배자로부터 지속적인 검증을 통하여 전문가시스템의 신뢰도를 향상시킨다.

SUMMARY

I. Title

Development of Expert System for Diagnosis and Management of Diseases and Disorders of Cucumbers in Greenhouses

II. Background and Objectives

Cucumber production in greenhouses has increased rapidly in recent years. The loss of cucumber yield in Korea due to diseases, insect pests, and physiological disorders is estimated to amount to approximately 15% every year. Precise identification of problems and proper control measures need to be made as early as possible to effectively cut down the losses. However, little information is available for farmers to diagnose diseases and physiological disorders and to establish effective control strategies. The major objective of this study is to develop an expert system for diagnosis of diseases and physiological disorders causing damages to cucumbers and for determining proper fungicides to control diseases effectively.

III. Research Scope

The expert system was developed to consider 11 diseases, and 8 physiological disorders including nutritional deficiencies and excesses. This research was conducted for two years and the research scopes were as followings:

In 1995,

- ① development of an inference engine and user-interface programs

for the expert system,

- ② construction of a database (DB) of fungicides that can be used to control diseases of cucumbers,
- ③ development of a program for the DB management, and
- ④ collection of color image information on diseases and physiological disorders.

In 1996,

- ① development of a knowledge-base (KB) for diagnosing diseases and physiological disorders,
- ② construction of a rule-base for KB
- ③ integration of DB and KB into the inference engine with the use-interface programs, and
- ④ development of the PC-based expert system.

IV. Results and Applications

1. Results

-The inference engine and the user-interface program of the expert system was developed. The user-interface program, HCLIPS, is able to process Korean language and color images of symptoms the PCX format.

-The symptoms of 11 diseases and 8 nutritional disorders were documented with 700 photographs. One hundred pictures were stored in the digital image format. The documentations and pictures were modified into HTML text in order to be read on Internet.

-The rule-base for selecting fungicides for disease control was determined considering effectiveness of fungicides, management of fungicide resistance, and availability of fungicides to the expert system users. A

database of 60 fungicides, and its management system were developed.

-By integrating the inference engine, the user-interface program, knowledge-bases, and databases, an expert system for diagnosing diseases and physiological disorders of cucumbers, and selecting proper fungicides for disease management was developed.

2. Applications

The current version of the expert system is a PC-based software. Because of its user-friendly nature, any users can obtain useful information for identifying and solving problems caused by diseases and physiological disorders on cucumbers. The expert system was demonstrated at the SIEMSTA'96 which was held at KOEX on November 11~17. Visitors to the demonstration desk appeared to appreciate the accuracy in identification of diseases and disorders, and practical values of information provided by the system.

The user-interface programs developed in this research can be used directly for expert systems to be developed in the future for other crops. The expert system developed in this study needs to be shared through a public information network such as Hitel to enhance its availability to many farmers.

Contents

Chapter 1. Introduction	1
Section 1. Objectives and Its Scope	1
1. Background	1
2. Need	2
Section 2. Objectives of Research	5
Chapter 2. Development of Tools for Agricultural Expert Systems (Project Part I)	6
Section 1. Development of Inference Engine	7
1. Knowledge Representation of Expert System	8
2. Inference Mechanism of Expert System	12
3. Development of Inference Engine	20
Section 2. Development of Uer Interface	23
1. Development of HCLIPS	24
2. Function of HCLIPS	26
Section 3. Development of part for treating DB	29
Chapter 3. Knowledge-base Construction of Diseases and nutritional Disorders of Cucumbers (Project Part II)	33
Section 1. Construction of Database of Diseases and Disorders	33
1. Method of knowledge Acquisition	33
2. Survey on Major Diseases	37
3. Survery on Major Diseases	42
Section 2. Image Acquisition of Major Diseases and Disorders	42

1. Acquisition of Diseases pictures	43
2. Acquisition of Disorders pictures	44
Section 3. Knowledge-base Construction and Image Digitizing	45
1. Knowledge-base Construction	46
2. Image Scanning and Digitizing	49
 Chapter 4. Database Construction of Agrochemical for Major Diseases of Cucumbers (Project Part III)	51
Section 1. Acquisition and Arrangement of Agrochemicals Management Technology for Major Diseases of Cucumbers	51
1. Method of Acquisition of Agrochemicals Management Technology	51
2. Treatment of Agrochemical for Diseases	55
3. Treatment of nutritional disorders	59
Section 2. DB construction of Agrochemicals	61
1. Construction of DB	61
2. Database management system program	88
 Chapter 5. Development of Expert System for Diseases Diagnosis and Agrochemicals Management for Cucumber in Greenhouse (Project Part IV)	90
Section 1. Construction and Programming of Rules for Expert System ...	90
1. Expert System for Diseases and Nutritional Disorders	90
2. Expert System for choosing Agrochemicals	101
Section 2. Integration of knowledge-base, pictures and DB	103
Section 3. Example of Operation of the Expert System	105
Section 3. Test and Validation of Expert system	109

Chapter 6. Research Results and Applications	111
Section 1. Exhibition of the Expert System in SIEMSTA'96	111
Section 2. Expected Outcome	112
1. Technological side	112
2. Economicals side	113
3. Benefits	113
Section 3. Suggested Applications	113

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구개발의 목적과 범위	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 필요성	1
제 2 절 연구 개발 사업의 목표	5
제 2 장 농업용 전문가시스템 개발도구의 개발 (제 1 세부과제)	6
제 1 절 전문가시스템의 추론엔진 개발	7
1. 전문가시스템의 지식 표현방법	8
2. 전문가시스템의 추론방법	12
3. 추론 엔진 개발	20
제 2 절 사용자 인터페이스 개발	23
1. HCLIPS의 개발	24
2. HCLIPS의 기능	26
제 3 절 DB처리부 개발	29
제 3 장 오이 생육 장애 및 병해 지식 베이스의 구축 (제 2 세부과제)	33
제 1 절 오이 주요병 및 생육 장애 진단을 위한 지식의 문서화 및 체계화	33
1. 지식의 획득 방법	33
2. 주요 병해별 특징 조사	37
3. 주요 생리 장애의 조사	42
제 2 절 주요 병징 및 생리 장애의 영상 자료 획득	42
1. 병징 영상 자료의 획득	43
2. 생리 장애 영상 자료의 획득	44

제 3 절 지식 베이스 및 영상 자료의 전산화	45
1. 지식 베이스의 전산화	46
2. 영상자료의 전산화	49
제 4 장 오이 주요병 방제 기술의 DB화 (제 3 세부과제)	51
제 1 절 오이 주요병 방제를 위한 방제 기술의 획득 및 체계화	51
1. 방제 기술의 획득 방법	51
2. 오이병 방제용 농약의 처방	55
3. 오이 주요 생리 장애에 대한 처방	59
제 2 절 농약 자료의 DB화	61
1. 데이터베이스의 구축	63
2. 데이터베이스 관리 프로그램	88
제 5 장 오이 주요병 진단 및 방제를 위한 전문가시스템의 개발 (제 4 세부과제)	901
제 1 절 전문가시스템의 규칙 작성/프로그래밍	90
1. 오이 병 및 영양 장애 진단을 위한 전문가시스템	90
2. 농약 선정 전문가시스템	101
제 2 절 지식베이스, 영상 및 문서 DB 통합	103
제 3 절 전문가시스템 사용 예시	105
제 4 절 전문가시스템 검증 및 보완	109
제 6 장 연구개발사업 성과 및 성과에 대한 활용(실용화) 방안	111
제 1 절 SIEMSTA'96 전시	111
제 2 절 기대되는 성과	112
1. 기술적 측면	112

2. 경제적 측면	113
3. 파급효과	113
제 3 절 연구개발사업 성과에 대한 활용(실용화) 방안	113

제 1 장 서론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구 배경

최근 오이의 시설 재배는 1992년 기준으로 호당 연소득 1,600만원의 고수익성으로 인해 많은 재배 면적(5,000ha)과 생산량(6.5M/T)의 증가를 이루어 왔다. 이러한 시설재배에서 나타나는 오이의 각종 생리장애 및 병은 작물-환경-병원균의 상호작용에 의하여 발생되므로 시설재배자의 입장에서는 특정 병이 발생될 경우 병의 진단과 방제 방법 등에 대한 판단이 대단히 어렵고, 많은 경우 전문가의 자문을 필요로 한다. 그러나 그러한 전문가 수는 소수이고 자문기능은 시간 및 공간적으로 제한되고 있다.

한편으로 시설 재배자들은 다년간의 재배경험으로 인해 생리장애, 병해 진단 및 방제에 관한 많은 경험적 know-how를 가지고 있다. 이러한 유용한 재배기술 정보는 체계화되고 전문적인 지식과 통합되어 보급된다면 시설 오이재배의 안정성있는 생육관리 및 재배기술 향상을 도모하여 생산비의 절감과 각종 질병 및 생리장애로 인한 피해를 최소화 할 수 있게 될 것이다.

또한 UR로 인한 농수축산물 시장 개방에 따른 농업의 국제 경쟁력의 강화를 위해서는 종합적이고 체계적인 농업정보시스템의 개발, 이용이 절실히 요청된다. 현재 우리 나라 농업정보는 행정정보, 연구기술정보, 농수축산물 가격 정보 등 기초적인 자료의 수집관리 차원에 머무르고 있다. 지난 10년 동안 미국, 일본 등 선진국의 농업정보는 비약적인 발달을 이룩해 왔다. 초기의 농업자료정보 구축의

수준에서 현재는 자료처리, 정보창출, 종합적 정보관리의 단계에 이르렀으며 전산화된 농장으로 생산 및 경영의 과학화를 이루고 있다. 현재 국내에서 제공되는 농업관련 정보에는 의사결정지원을 위한 정보처리나 전문가시스템을 이용한 영농자문에 대한 정보는 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 시설재배 오이의 병해 진단 및 방제 관리를 전문가시스템 개발을 위한 도구를 개발하고, 백변현상 등 12종류의 생리장애, 붕소결핍증 등 5종류의 영양장애, 노균병, 흰가루병 등 13종류의 각종 질병 등에 의한 진단 및 방제, 관리를 위한 지식베이스를 구축하고 이를 바탕으로 시설오이 생육관리 전문가시스템을 개발하고자 한다.

2. 연구 필요성

가. 연구개발의 필요성

(1) 기술적 측면

- ① 시설 재배의 주요 농작물의 생리장애, 영양결핍, 병해 진단 및 방제를 위한 전문가시스템의 개발을 위한 전문적인 기술과 경험적인 기술의 체계화 및 정보화가 필요하다. 우리나라의 정보화기술은 미국의 1/40, 일본의 1/27에 불과하다.
- ② 오이의 시설 재배에서 발생하는 각종 생리 및 영양 장애와 노균병을 비롯한 질병의 진단을 위한 지식베이스 및 방제 기술의 DB화 기술 개발을 통해 다른 시설 재배 작물의 경우에도 적용할 수 있는 표준적인 생육관리를 위한 전문가시스템의 개발 방법 제시가 필요하다.
- ③ 농민이 사용하기 쉬운 전문가시스템의 개발이 필요하다.

(2) 경제·사회적 측면

- ① 현재 국내에서 오이의 생리장애 및 병충해에 의한 수확량 감소를 약 15%로 추정하고 있다. 이러한 피해를 감소시키기 위해서는 과학

적인 방제 및 관리 기술이 필요함을 알 수 있다.

- ② 실용적인 생리장애 및 병해 진단 및 방제 관리 전문가시스템이 이용될 경우, 각종 생리장애, 영양장애 및 병의 조기진단을 통한 적기방제 및 재배관리를 통하여 비료 및 방제비용을 절감할 수 있고, 그로 인한 피해를 최소화할 수 있을 것이다.
- ③ 적기/소량 방제를 통해, 국내 오이의 농약오염을 줄여 청정 농산물로서 부가가치를 향상시킬 수 있고, 농산물의 고급화를 통한 시장경쟁력을 강화시키는데 기여할 수 있다.

(3) 사회적 측면

- ① 영농현장에서는 정확한 생리장애 및 병해 진단을 위한 전문가의 도움을 얻기가 어려워 적기방제 및 재배 관리가 매우 어렵고, 결과적으로 농약을 주기적으로 살포하여 농약이 남용되는 사례가 자주 있다.
- ② 농약과 비료의 남용을 줄임으로써 농산물 안전성을 향상시키고, 환경 오염을 경감시키는데 기여하므로써 지속적 농업을 지향할 수 있다.
- ③ 영농기술의 정보화를 통하여 정보의 분석 및 새로운 정보의 창출이 가능해지고 이로 인한 영농기술의 상승적 발전을 도모할 수 있다.

(4) 국내기술 현황

- ① “식물병 임상 진단 전산화 개발 이용 연구”에서 75개 작물 (화곡류 8종, 화훼류 60종, 과수류 7종)에 발생하는 268개 병에 대한 검색 조건과 검색 코드를 작성하고 BASIC언어를 사용하여 병해임상진단 전산화 프로그램을 개발하였으나 전문가시스템 개발에는 이르지 못하였다.
- ② 수박의 시설재배에서 발생하는 주요병의 병해 진단을 위한 전문가시스템이 개발되었다 (조성인, 박은우, 1994).
- ③ 포도의 탄저병, 노균병을 포함한 9가지 주요병의 병발생 예찰 체계가 개발되었고, 병해 진단 및 방제 관리 전문가시스템이 개발되었다

(박은우, 조성인, 1994).

- ④ 농업용 한글 전문가시스템의 개발 도구로서, NASA의 CLIPS를 수정/보완한 HCLIPS가 개발되었다 (조성인, 1993).

(5) 국외기술 현황

- ① 병해충 예찰 및 관리용 전문가시스템(expert system) 소프트웨어 개발 연구가 활발하며 일부는 실용화되고 있다.
- ② Michalski 등은 콩 병해 진단에 대한 전문가시스템인 PLANT/ds를 개발하였다.
- ③ Donohue 등은 담배의 병해를 진단하고 그에 따른 살균제의 살포량, 살포 방법에 대한 전문가시스템을 개발하였다.
- ④ Latin 등이 개발한 멜론병 전문가시스템에서는 병해 진단과 살균제 사용 방법을 제시하고, 병해 피해에 따른 예상 피해액을 산출한다. 피해가 그리 크지 않을 것 같은 경우에는 농약의 양을 줄이거나 농약을 사용하지 말라는 결론을 내린다.
- ⑤ 병예찰 및 진단기술을 활용한 종합적 병방제 체계를 주요 작물별로 확립하여 농약사용량을 현저히 줄이고 있다. 예컨대 네덜란드의 경우 1999년까지 농약사용량을 현재의 50%로 감소시키는 것을 목표로 종합적 병해충 관리기술에 대한 연구가 활발하다.
- ⑥ 최근 급속히 발전되고 있는 컴퓨터를 이용한 자동화/정보화 기술과 통신 기술을 작물병에 대한 疫學的 연구 결과에 응용하여, 영농현장에서 사용될 수 있는 합리적인 작물병 관리기술을 개발하고 있다.

나. 현기술상태의 취약성 :

- ① 병발생 예찰/진단기능이 부족하기 때문에 병피해를 사전에 확실히 방지하기 위하여 불필요한 경우에도 농약을 살포하는 것이 일반적인 현실이다.
- ② 현재 생리장애 및 병해 진단, 방제관리를 위한 지식 베이스와 DB가 절대적으로 부족하고, 구축되어있는 정보도 표준화 및 통합화가

이루어지지 않아 제대로 활용할 수 없다.

- ③ 전문가시스템의 농업적 응용이 초기 단계이므로, 전문가시스템 개발을 위해서 필요한 개발도구는 외국의 것을 그대로 사용하거나, 한글 및 그래픽처리를 위해 얼마간의 수정을 거친 후에 사용하고, 추론을 위한 추론 엔진 등을 포함하고, 농민을 고려한 사용자 인터페이스를 갖춘 전문가시스템 개발 도구는 개발되어있지 않다.

제 2 절 연구 개발 사업의 목표

본 연구의 최종연구 개발사업 목표는 시설 오인 재배 현장에서 사용되어 병의 발생 및 방제 비용을 최소화함으로써 농가의 수익증대를 도모하는 “시설 오이 병해 진단 및 방제 관리 전문가시스템”을 개발하는 것이다. 이를 달성하기 위한 세부 연구개발 목표는 다음과 같다.

- ① 추론엔진을 포함한 농업용 전문가시스템 개발도구를 개발한다.
- ② 오이 주요병의 지식베이스 구축 및 표준화 형태를 제공한다.
- ③ 오이 주요병의 방제기술을 DB화하고, 해당 DB를 관리할 수 있는 표준 구조 및 프로그램을 개발한다.
- ④ 현장에서 사용할 수 있는 실용성 및 효용성이 높은 병해 진단 및 방제관리 전문가시스템을 개발한다.

제 2 장 농업용 전문가시스템 개발도구의 개발 (제 1 세부과제)

전문가시스템은 전문가의 지식을 체계화하여 컴퓨터에 입력하고, 이러한 지식을 이용하여 사용자에게 의해서 주어진 정보를 처리하고, 추론하여 결론을 도출하는 프로그램이다. 이때 전문가의 지식을 처리하는 부분이 추론엔진으로 전문가시스템에 있어 가장 중요한 부분이다. 이러한 전문가시스템의 추론엔진을 개발하기 위해서는 우선 지식의 표현 방법이 결정되고, 추후에 이러한 지식을 처리하기 위한 적합한 추론엔진의 개발이 이루어지게 된다. 현재는 Rule-base, Frame, Semantic Net 등의 지식 표현방법이 사용되고 있어 본 연구의 제 1 세부과제에서는 이러한 지식 표현방법에 대한 조사/분석을 통하여 시설오이 병해진단 및 방제관리 전문가시스템의 개발에 적합한 지식 표현 방법을 선정하여 효율적인 추론엔진을 개발하고자 한다. 그림 1은 일반적인 전문가시스템 개발 도구의 구성도를 보여주고 있다.

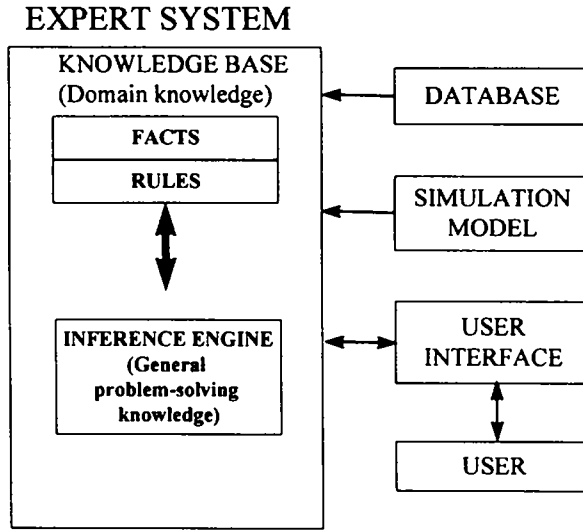


Fig. 1. General structure of expert system development tool

이러한 일반적인 전문가시스템 개발도구에 본 연구에서는 본 과제에서 개발될 프로그램의 사용자인 대부분의 농민이 컴퓨터에 익숙치 않다는 점을 고려하여 편리한 사용자 인터페이스, 한글 처리 기능 등을 추가하여 그림 2와 같은 시스템을 구성하고자 한다.

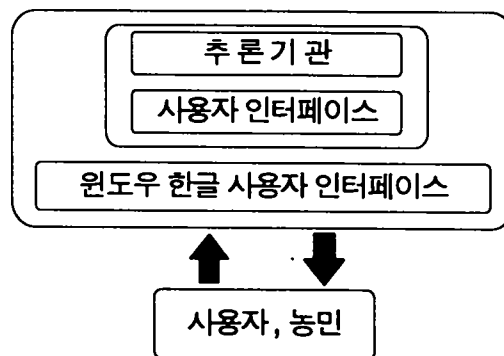


Fig. 2. Proposed Structure of Expert System

제 1 절 전문가시스템의 추론엔진 개발

문헌 자료, 전문가시스템 개발 용이성, 전문가시스템 개발 경험자의 의견 등을 고려하여 시설오이 병해진단 및 방제관리 전문가시스템의 개발에 적합한 지식 표현법을 선정하고, 추론 방법, 추론 기구, 입출력 인터페이스 개발, 영상 DB 등 데이터 처리 방법 등을 고려하여 적절한 추론 엔진을 개발하는 것이 본 세부과제의 목적이다.

1. 전문가시스템의 지식 표현방법

가. Production-Rule을 사용한 지식 표현법 (Rule-based Method)

전문가 시스템에서 가장 많이 사용되는 지식 표현법으로, 추천, 지령 또는 전략(directives, recommendation, or strategies)을 나타내는 규격화된 방법을 제공하는데, 이들은 영역에서의 문제를 해결하는 다년간의 경험을 통해 얻어지는 경험적인 지식인 경우에 적절하다.

다른 지식 표현 방법에 비해 장점은 다음과 같다.

- ① 심벌과 수치를 동시에 조작한다.
- ② 지식과 추론 엔진을 분리할 수 있어서 시스템을 인코딩(encoding)하기 쉽고, 유지가 쉽다.
- ③ 영어와 같은 문법을 가지고 있어서, 전문가시스템의 개발이 쉽다.
- ④ 확신도 등을 이용하여 불확실한 정보를 다룰 수 있고, 시스템의 행동-추론사슬(inference chain)-을 설명할 수 있다.
- ⑤ rule은 'IF(조건) THEN(수행)'의 형식으로 이루어지며, 이에 대한 예는 다음과 같다.

```

EX)
Variables
  LOCATION      : 'In which region is your farm located?'
  SEASON        : 'What is the current season?'
  LOCATION WISE CROP : 'What is the type of your fields?'
Rule 1
  IF
    LOCATION IS 'HUMID'
    AND SEASON IS 'SUMMER'
  THEN
    LOCATION WISE CROP IS 'DRY CROP'

```

Cited from *Transaction of the ASAE* vol. 37(3) 1355-1363

위의 예는 환경에 따른 작물의 선택을 위한 전문가시스템에서 사용되는 rule중의 하나로서, rule의 IF 부분이 사실들(facts)에 의해 만족되어지면 THEN부분에 있는 행동이 수행된다.

나. Slot-and-Filler를 이용한 지식 표현법

(1) 시맨틱 네트(semantic net)를 이용한 지식 표현법

시맨틱 네트는 노드(node)라고 불리는 점으로 구성되어지는데, 각 노드는 노드 사이의 관계(relationship)를 나타내는 호(arc, 또는, link)라고 불리는 고리에 의해 연결되어진다. 노드는 객체(object), 개념 또는 사건을 나타낸다. 호는 표현되어지는 지식의 종류에 따라 여러 방법으로 정의되어질 수 있다. 계층 구조(hierarchy)를 나타내는데 쓰이는 일반적인 호는 isa와 has-part를 포함한다. 자연어를 기술하는데 쓰이는 세맨틱 네트는 agent, object와 recipient 같은 호를 사용한다.

그림 3은 시맨틱 네트(semantic net)를 이용하여 지식을 표현한 예이다. 가족 관계를 시맨틱 네트로 표현한 것으로 원은 노드를 나타내고, 아크(arc)와 화살표는 노드 사이의 관계를 나타내는데 'husband-of', 'father-of', 'mother-of', 'wife-of' 등이 사용되었다. 여기서 Ann과 Bill은 John의 할아버지 할머니라는 것을 'gradparent-of

같은 아크와 화살표가 없더라도 추론해낼 수 있다.

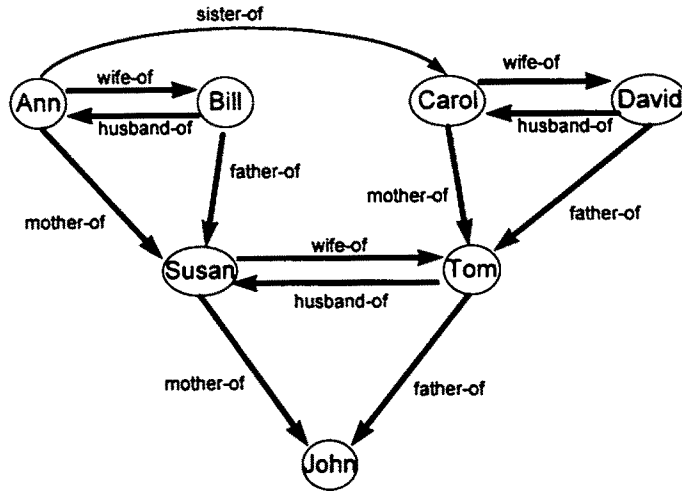


Fig. 3. Example of semantic net

(2) 프레임(frame)을 이용한 지식 표현법

프레임을 사용한 지식 표현 방법 역시 세맨틱 네트와 같이, 관계 (relationship)의해 연결되어진 노드들(nodes)의 회로망을 사용한다. 각 노드는 노드에 연관되어진 속성(slot)과 값(filler)으로 표현되어지는 개념을 나타낸다. 계층 구조(hierarchy)에서 상위 프레임과 하위 프레임을 연결하는 slot은 isa(상위 프레임의 부분 집합을 나타냄), instance(상위 프레임의 원소를 나타냄) 등이 있는데, 이들에 의해서 하위 노드는 상위 단계의 노드의 성질을 자동적으로 이어받을 수 있어서 지식을 축소시킬 수 있다. 여기까지는 시맨틱 네트와 유사하다. 그러나, 시맨틱 네트와 다른 점은 프레임은 가지고 있는 속성(slot)이 프로시저(procedure)를 가질 수 있다는 점이다. Slot에 대한 filler에는 특정값이 들어가기도 하고, 프로시저가 들어가기도 한다. 일반적으로 value대신 들어가는 프로시저에는 다음과 같은 것들이 있다.

If-added Procedure : slot에 값을 대입할 때 사용된다.

If-removed Procedure : slot에 값이 제거될 때 사용된다.

If-needed Procedure : 초기값이 없는 slot에 값을 대입할 때 사용된다.

프레임 형식으로 표현되어진 지식 표현의 한 예를 보면 다음과 같다.

```

EX)
frame ( 'APPLO'
      dbstatus:: base
      brand   :: 'NAPB'
      status  :: 'Certified'
      year    :: '1975'
      wh      :: 'Moderately Hardy'
      bw      :: 'Resistant'
      fw      :: 'Resistant'
      prr     :: 'Moderate Resistance'
      sbs     :: 'Low Resistance'
      lls     :: 'Low Resistance'
      dm      :: 'Low Resistance'
      pa      :: 'Moderate Resistance'
      saa     :: 'Moderate Resistance'
      rKn     :: 'Low Resistance'
      sn      :: 'Moderate Resistance'
      xCultivar Name
      xStatus in Database
      xCompany
      xRelease Status
      xYear of Release
      xWinter Hardiness
      xBacterial Wilt
      xFusarium Wilt
      xPhytophthora Root Rot
      xSpring Black Stem
      xLepto Leaf Spot
      xDowny Mildew
      xPea Aphid
      xSpotted Alfalfa Aphid
      xRoot Knot Nematode
      xStem Nematode, ]
  
```

cited from *AI application* vol. 5(3), 1991.

위의 예는 적절한 알팔파(Cultivar) 선정을 위한 전문가시스템(ACE)에서 보여지는 특정 알팔파에 대한 프레임이다. 각 slot(dbstatus, brand, status,...)등은 프레임의 속성을 나타내고, 그 속성에 대한 값(filler)이 그 옆에 쓰여진다. 일반적으로 세만틱 네트로 표현된 지식은 프레임에 의해서 표현될 수 있다.

이와 같은, slot-and-filler에 의한 지식 표현법은 하위 클래스(class) 프레임이 상위 클래스의 속성을 이어받기 때문에 하위 프레임에서는 따로 기술할 필요가 없다. 따라서, 저장 장소를 절약할 수 있고, 탐색 속도가 빠르며, 개체간의 관계를 묘사하기가 쉽다.

2. 전문가시스템의 추론방법

추론이란 주어진 규칙(Rule)과 사실(Fact)의 모임으로부터, 논리적으로 타당한 새로운 사실을 얻어내는 과정으로, 고전적인 추론은 연역 추론(Modus Ponens), 대우 추론(Modus Tollens), 삼단 논법(Syllogism) 등이 있다.

전문가는 사용자가 문제 해결을 위해 현재 상황을 기술하는 사실(Fact)을 제공하면, 이 정보와 자신의 전문적인 지식 및 경험을 바탕으로 다양한 형태의 추론을 통해 문제 해결을 위한 적절한 결론을 도출한다. 전문가시스템도 역시 사용자가 제공한 정보를 바탕으로 자신의 지식 베이스 내의 규칙을 이용하여 논리적으로 추론할 수 있도록 설계되어야 하는데, 이를 수행하는 방법이 바로 추론기구(Inference Mechanism)이고, 추론 기구를 프로그램화한 것이 추론 엔진(Inference Engine)이다.

가. 추론 방법(Types)

(1) 연역법(Deduction)

가정으로 주어진 사실과 규칙으로부터 새로운 사실(결론)을 유도하는 것으로, 가정이 옳다면 얻어진 추론은 항상 옳다.

$$\text{ex) } \left[\begin{array}{l} \text{If A Then B} \\ \text{A} \end{array} \right] \rightarrow \text{B}$$

(2) 귀납법(Induction)

여러 가지의 다양한 특수한 상황/사실로부터 일반적인 결론을 유도하는 것으로, 각각의 특수한 상황이 모두 옳다고 하더라도 얻어진 추론이 항상 옳은 것은 아니다.

ex) $\left\{ \begin{array}{l} \text{If something is a sparrow Then it can fly} \\ \text{If something is a dove Then it can fly} \\ \text{If something is a eagle Then it can fly} \end{array} \right\}$
 $\rightarrow \{ \text{sparrow, dove, and eagle are all bird. So,} \}$
 $\text{If something is a bird Then it can fly}$

(3) 유도법(Abduction)

이미 참이라고 알려진 사실로부터 그러한 사실을 유도하기 위한 가정을 추론하는 것으로 추론된 가정이 항상 옳지는 않다.

ex) $\left[\begin{array}{l} \text{If A Then B} \\ \text{B} \end{array} \right] \rightarrow A$

ex) $\left\{ \begin{array}{l} \text{If someone is a mother Then someone is a woman} \\ \text{Miss Lee is a woman} \end{array} \right\}$
 $\rightarrow \text{Miss Lee is a mother}$

(4) 유추법(Analogy)

귀납법은 특정한 사실들로부터 일반적인 사실을 추론하는 반면, 유추법은 어떤 환경하에서 어떤 결론이 얻어졌다고 하면, 이와 유사한 다른 환경에서도 그 지식에 기초를 둔 유사한 결론이 성립한다고 생각하는 추론 방식이다. 예를 들면, 병원에서 의사가 자신이 진찰할 결과와 환자의 병력, 의료 기록 등에 의해 환자의 병을 유추하는 과정이 이러한 유추법이라고 할 수 있다.

(5) 시행착오에 의한 방법(Generate-and-Test: Trial and error)

이미 잘 알려진 사실로부터, 가능한 해결책(결론)을 추론하여 이 결론이 주어진 모든 조건을 만족하는지 검사한다. 만약 결론이 조건을 만족하면 이를 채택하고, 만족하지 않으면 새로운 결론을 추론하여 이러한 과정을 되풀이한다. 이와 같은 추론 방법을 사용한 전문가시스템으로는 DENDRAL이 있다.

(6) Nonmonotonic Reasoning

현재 주어진 사실에 새로운 사실이 추가되는 경우이더라도, 항상 새로운 결론이 유도되는 것은 아니다. 반대로 이미 유도된 결론이 추가된 사실에 의해 잘못된 결론으로 밝혀질 수도 있다. 이러한 경우 잘못된 결론과 그 결론을 추론하기 위해 사용된 규칙은 지식 베이스에서 제거되어야 한다.

ex) $\left[\begin{array}{l} \text{Rule: All birds can fly} \\ \text{Fact(1): A dove is a bird} \end{array} \right\} \rightarrow \text{Conclusion(1): A dove can fly}$
 New fact(2): A penguin is a bird, too.
 New conclusion(2): A penguin can fly
 This is wrong. It can not fly
 So, rule and New conclusion(2) should be removed.

나. 삼단논법(Syllogisms)

삼단 논법은 여러 가지 추론 방법 중에 가장 기본이 되는 것으로 제 1 가정, 제 2 가정에 의해 새로운 결론을 유도하는 방법이다. 예를 들면:

제 1 가정(Major Premise):
 프로그램을 작성할 수 있는 사람은 똑똑하다.
 제 2 가정(Minor Premise):
 철수는 프로그램을 작성할 수 있다.
 결 론 (Conclusion):
 따라서 철수는 똑똑하다.

삼단 논법의 기본 형태는 다음과 같다.

제 1 가정(Major premise):

모든 M은 P 이다.

어떤 M도 P가 아니다.

제 2 가정(Minor premises):

모든 S는 M 이다.

모든 S는 M이다.

결 론(Conclusion):

따라서 모든 S는 P이다. 따라서 어떤 S도 P가 아니다.

다. 직접 추론(Direct Reasoning: Modus ponens)

(1) Propositional logic

If there is power, then the computer will work

There is power

∴ The computer will work

$$\begin{array}{r} p \rightarrow q \\ p \\ \text{ex) } \hline \therefore q \end{array}$$

(2) Predicate logic

Rule of Universal Instantiation: an individual may be substituted for a universal.

All men are mortal

Socrates is a man

∴ Socrates is mortal.

라. 간접 추론(Indirect Reasoning: Modus tollens)

$$\begin{array}{r} p \rightarrow q \\ \sim q \\ \text{ex) } \hline \therefore \sim p \end{array}$$

마. Resolution

(1) Logic Operation Laws

$$p \vee (q \wedge r) = (p \vee q) \wedge (p \vee r), \quad p \wedge (q \vee r) = (p \wedge q) \vee (p \wedge r) : \text{Distribution}$$

$p \vee (p \wedge q) = p, \quad p \wedge (p \vee q) = p$: Absorption
 $\sim(p \vee q) = \sim p \wedge \sim q, \quad \sim(p \wedge q) \cong \sim p \vee \sim q$: De Morgan's Law

(2) Tautology, Contradiction and Contingent

Tautology: 항상 참인 명제를 일컫는다. (예) $p \vee \sim p$

Contradiction: 항상 거짓인 명제를 일컫는다. (예) $p \wedge \sim p$

Contingent: tautology도 contradiction도 아닌 경우에 따라 참/거짓이 되는 명제

$$\text{ex) } \frac{\begin{array}{c} p \vee q \\ p \vee \sim q \end{array}}{\therefore p}$$

$$\text{ex) } p \vee (\sim p \wedge q) = p \vee q$$

(3) Equivalences

$$p \rightarrow q \cong \sim p \vee q \quad \text{or} \quad \sim(p \wedge \sim q)$$

$$p \wedge q \cong \sim(p \rightarrow \sim q)$$

$$p \vee q \cong \sim p \rightarrow q$$

$$\text{ex) } ((p \rightarrow q) \wedge p) \Rightarrow q$$

(4) Refutation

주어진 명제를 부정하면, 모순에 이르는 것을 보임으로써, 명제를 증명하는 방법

$$A1 \wedge A2 \wedge A3 \wedge \dots \wedge An \Rightarrow C \quad : \text{ Tautology}$$

$$\sim(A1 \wedge A2 \wedge A3 \wedge \dots \wedge An \Rightarrow C) \quad : \text{ Contradiction}$$

$$\cong A1 \wedge A2 \wedge A3 \wedge \dots \wedge An \wedge \sim C$$

$$\begin{array}{c} p \rightarrow q \\ q \rightarrow r \end{array}$$

$$\text{ex) } \frac{\quad}{\therefore p \rightarrow r}$$

$$\begin{array}{c} p \rightarrow q \\ q \rightarrow r \\ r \rightarrow s \end{array}$$

$$\text{ex) } \frac{\quad}{\therefore p \rightarrow s}$$

바. 전향 추론과 후향 추론(Forward Chaining and Backward Chaining)

추론 엔진(Inference chain)이란 결론에 도달하기 위해 사실들을 이용한 추론의 과정을 도시화한 것을 일컫는다. 이 추론엔진을 구현하는 방법은 크게 전향 추론(Forward chaining)과 후향 추론(Backward chaining)으로 구별된다.

(1) 전향 추론(Forward Chaining: Bottom-up reasoning)

전향 추론은 Data-Driven Search라고도 하며, 논리에서의 연역법과 비슷한 접근 방법으로, 문제 해결을 위해 주어진 사실(Fact)과 규칙(Rule)을 통해 새로운 사실을 생성하고, 이렇게 생성된 사실을 바탕으로 또 새로운 사실을 생성하는 작업을 계속하여, 결론에 도달하는 추론 방식이다. 가능성 있는 결론들에 비해 규칙 수가 적을 때 효과적으로 적용될 수 있다. 예를 들어 다음과 같은 3개의 규칙을 갖는 지식 베이스에 A와 D가 사실로 주어진다고 하자.

(1) if A or B then C ; (2) if C and D then E ; (3) if E
then F

우선 규칙(1)에 의해 C라는 새로운 사실이 기억 공간(Working Memory)에 생성된다. 생성된 기억공간은 {A, C, D}이며 이것을 이용하여 규칙(2)에 의해 E가 생성되고, 규칙(3)에 의해 F가 생성된다. 여기서 새롭게 적용될 수 있는 규칙은 없으므로 F가 최종적인 결론으로 도출되는 것이다. 실제 이러한 전향 추론은 제어, 계획 등의 분야에 많이 적용되고 있다.

(2) 후향 추론(Backward Chaining: Top-down reasoning)

후향 추론(Backward Chaining)은 Goal-Driven Search라고도 하며

논리에서의 귀납법적 접근 방법으로, 우선 가능성 있는 결론을 결정하여 이 결론을 도출하기 위한 규칙을 지식 베이스에서 찾고, 이 규칙을 만족시키기 위한 조건들을 찾게 된다. 만약 이 조건이 현재 사용자가 제공한 정보 또는 시스템의 기억 공간에 있지 않다면, 이 조건을 새로운 결론(Subgoal)으로 하여 앞에서와 같은 절차를 밟게 된다. 이러한 후향 추론은 결론의 잠정적인 추정이 용이하고 적용되는 규칙수가 많을 때 효과적으로 질병 진단 등의 전문가시스템에서 많이 이용되고 있다.

예를 들어 위의 전향 추론에서 예시된 것과 같은 지식 베이스에 A와 D가 사실로 주어진다 고 하면 기억공간은 {A, D}이다. A와 D의 두 사실로부터 얻을 수 있는 잠정적 결론이 F라고 하자. 먼저, F를 결론부에 포함하고 있는 규칙(3)이 우선 검색된 후, 규칙(3)이 적용되기 위해서는 E라는 사실이 필요함을 알 수 있다. 다시 E라는 사실을 부결론(Subgoal)으로 하여 지식 베이스를 검색하면, 규칙(2)가 필요하고, 규칙(2)는 C와 D라는 사실을 요구한다. D는 기억 공간 내에 있지만 C는 없으므로 역시 C를 결론부로 하는 규칙(1)을 적용해야 한다. 이때 필요한 사실은 A 또는 B이고, A는 기억 공간 속에 존재하므로 더 이상의 추론이 필요 없게 되어 F라는 잠정적 결론이 옳았음이 확인된다.

(3) 추론기구의 선택

전문가 시스템 개발자는 주어진 문제의 특성을 고려하여 전향 및 후향 추론 방식을 적절하게 사용하여 시스템의 효율을 향상시켜야 할 것이다.

만약 주어진 문제에 대한 사실들이 충분히 주어지거나, 가능성 있는 결론들에 비해, 이에 상응하는 규칙의 개수가 적거나, 결론이나 가

정의 도출이 용이하지 않다면 전향 추론을 이용하는 것이 규칙 검색의 경로를 제한함으로써 결론 도출의 효율성을 높이게 된다(그림 4참조).

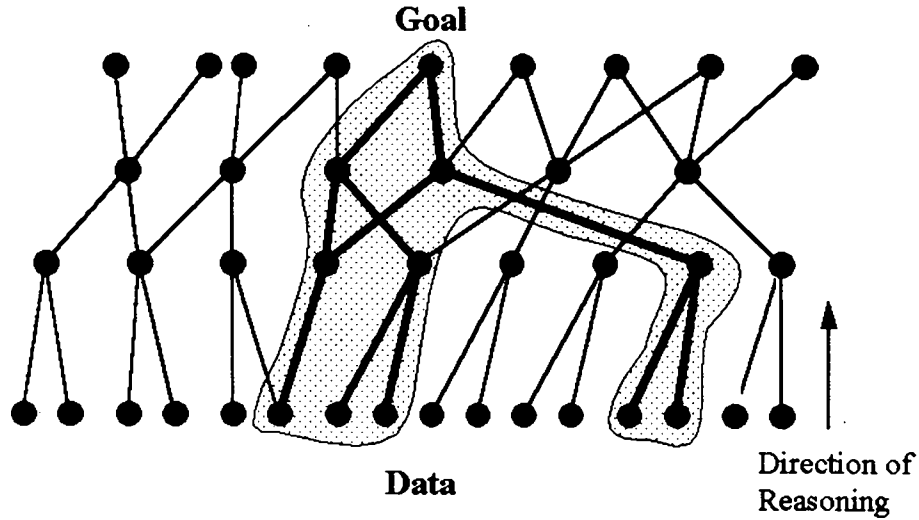


Fig. 4. Forward Chaining Inference (Luger, 1992)

주어진 문제에서 결론의 가정이 쉽거나, 문제에 주어진 사실들에 적용되는 규칙의 수가 많아 계속적으로 많은 수의 사실들이 도출되는 경우는 후향 추론 방식을 이용함으로써, 초반에 많은 수의 규칙을 미리 제거할 수 있어(그림 5 참조), 추론 기구의 효율성을 향상시킬 수 있다. 현재는 의학 진단 등과 같은 분야에서 많이 쓰이고 있다.

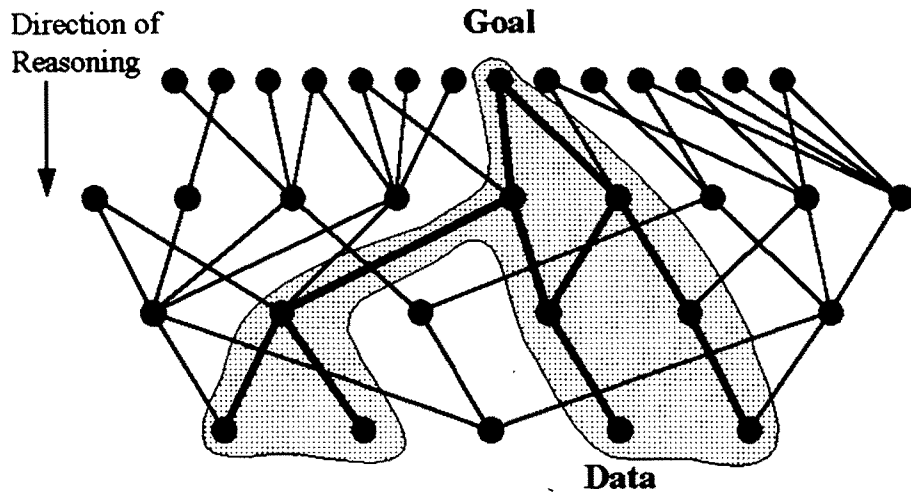


Fig. 5. Backward Chaining Inference (Luger, 1992)

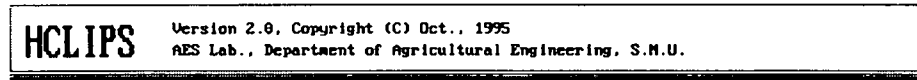
3. 추론 엔진 개발

이와 같이 Rule-base, Frame, Semantic Net의 지식 표현 방법에 대한 자료 수집 및 분석을 완료한 후에, 1993/1994년도에 각각 수박, 포도의 병해진단을 위한 전문가시스템을 개발한 경험이 있는 본 연구과제의 총괄연구책임자의 의견에 따라 IF~THEN~ 형식의 Production Rule-base 지식 표현방법을 이용하는 것이 본 연구과제의 수행을 위해 적절하다고 판단하였으며, 현재 이러한 Production Rule-base 지식 표현방법을 처리하기 위한 추론엔진의 개발을 완료했다.

본 연구에서 추론 엔진 개발을 위한 기본 모형으로 채택한 시스템은 CLIPS이다. 현재 널리 사용되고 있는 Production Rule-base 지식 표현을 사용하는 전문가시스템 도구인 CLIPS는 NASA에서 개발한 공공 소프트웨어로써, 전문가시스템 개발 도구 및 환경으로써 추론 기능 이외에도 많은 다양한 기능을 가지고 있다. 이는 전문가시스템 개발 환경으로써 개발 중의 디버깅 등에는 유리한 장점이지만, 전문가시스템의 보급을 고려할 경우에는 필요없는 기능의 추가로 인해

기억 공간의 크기, 속도 등에서 효율이 떨어지게 된다. 따라서 전문가 시스템의 보급을 위해 추론 엔진과 필수적인 기능만을 포함한 프로그램을 개발하기 위한 연구를 수행하였다.

그림 6은 본 연구에서 개발된 추론엔진 프로그램의 기본 형태를 보여 주고 있다.



```

한글/영문 전환 : Shift-Space
세/두벌식 전환 : Ctrl-Space

CLIPS (V5.0 3/05/91)
CLIPS> █

```

[영문] [2벌식] [키워즈기]

Fig. 6. Display of expert system developed

그리고, 다음 현재 개발된 추론 엔진부의 가장 핵심인 자료 구조인 정의부의 일부이다.

```

#ifndef __SRPENGINE_H /* Simple Rule Production System ENGINE */
#define __SRPENGINE_H

/*****
ATOM : (type, content)
FACT : (list of ATOMS) = (num, array)
RULE : (COND, ACTS)
COND : (list of FACTS) = AND composition
ACT : (INPUT, ASSERT, OUTPUT) operation only
ACTS : (list of ACT) = parallel execution

WORKING_MEMORY : (list of FACTS)
AGENDA : (active ACTS)

EXPECTED FORMS :

```

```

SAMPLE.RUL  (Extension is type nominator)
  (rule-id {number}
    (2 3!4)
    (6) 10.0
    (7) 20.0)

SAMPLE.FAC
  (fact-id {number}
    (2 3) 100.0
    (4 5) 95.0
    (a b) 80.0
    ("a" "b") 70.0)
*****/

/*****
Data-type definitions
*****/
struct atom_t      /* Element atom */
{
  int  type;       /* SRPS_NUMBER, SRPS_STRING */
  void *vptr;     /* int = sizeof(int), double = sizeof(double),
                  string = strlen(vptr) */
};
typedef struct atom_t TAtom;

struct pattern_t   /* Pattern element/list */
{
  int  type;       /* SRPS_PATLIST, SRPS_PATUNION, SRPS_ATOM */
  vptr *atom;     /* (2 3 4)      2!3          2          */
                  /* NULL = termination */
}
typedef struct pattern_t TPattern;

/***** In the future *****/
struct factheader_t
{
  int  ID;
  char name[64];
};
typedef struct factheader_t TFactHeader
*****/
typedef unsigned int TFactHeader
struct fact_t
{
  TFactHeader FID; /* Fact ID          */

  float CF;       /* certainty factor */

  TPattern patlist; /* Usually patlist in TFact would be a form
                    which DOESN'T have SRPS_PATUNION. */
};
typedef struct fact_t TFact;

/***** for future-extensions *****/
struct act_t
{
  int  rtype;     { return type: SRPS_NUMBER, SRPS_STRING }
  char actname[32]; { user-oriented action name }
}

```

```

    void *func;
};
typedef struct act_t ACT;

struct acts_t
{
    int num;
    ACT *acts;
};
*****/
typedef TFact TAction;
typedef unsigned int TRuleHeader

struct rule_t
{
    TRuleHeader RID;    /* Rule ID */

    TPattern LHSPart;
    TAction RHSPart;
};
typedef struct rule_t TRule;

/*****
  Externally Kernel function prototypes
*****/
int SRPSInitialize(void);

int SRPSFileInRules(FILE* ifile);
int SRPSFileInFacts(FILE* ifile);

int SRPSAddRuleToList(RULE* rule);
long SRPSAddFactToList(FACT* fact);

int SRPSReset(void);
int SRPSRun(int depth);
int SRPSPatternMatch(COND* cond);

int SRPSPrintFact(long factID);
int SRPSPrintAllFacts(void);
int SRPSFileOutFact(FILE* out, long factID);
int SRPSFileOutAllFacts(FILE* out);

int SRPSPrintAgenda(void);
#endif

```

이렇게 개발된 추론 엔진은 다른 세부 연구 항목에서 개발되는 사용자 인터페이스와 유기적인 연결을 위한 규약(Protocol)을 정의하고 이를 수행하는 추론 엔진 인터페이스를 개발하였다.

제 2 절 사용자 인터페이스 개발

본 연구에서 개발하는 전문가시스템은 그 사용자가 컴퓨터를 전문적으로 접하고 다루지 않는 농민이나 농촌지도소 직원으로 예상되고 있기 때문에, 사용법이 이해하기 쉽고, 다루기 쉬워야 한다. 따라서, 본 절의 연구과제는 컴퓨터의 비전문가가 사용하는 전문가시스템을 쉽게 접할 수 있도록 사용자 인터페이스(user-interface)를 개발하는 것이다.

1. HCLIPS의 개발

추론 엔진으로 선정된 CLIPS는 한글 입출력 기능이 불가능할 뿐만 아니라, 전문가시스템의 사용자가 사용하기에는 빈약한 인터페이스를 제공한다. 따라서, 여기서는 CLIPS에 한글 입출력기능과 사용자 인터페이스(user-interface)를 구현하는 새로운 명령어(command)를 추가하였다.

본 연구에서는 CLIPS에 추가할 기능을 각각 모듈(module)화하여 프로그래밍하였다. 또한 CLIPS의 입출력 관계를 개선하기 위해서 새로운 I/O device를 정의하고 추가하였다. 이렇게 새로 작성된 모듈(module)은 Borland C++3.0을 통해 컴파일(compile)되어 기존의 CLIPS 모듈과 링크(link)되었다. 다음은 작성된 프로그램의 일부이다

```

/* HCLIPS.c 의 일부, 새로운 명령어를 추가하는 부분 */
VOID UserFunction(void)
{
    DefineFunction("hpcxdisplay", 'v', PTIF hpcxdisplay,
" hpcxdisplay") ;
    DefineFunction("htitle", 'm', PTIF htitle "htitle") ;
    DefineFunction("hmenu", 'm', PTIF hmenu, "hmenu") ;
    DefineFunction("hcls", 'v', PTIF hcls, "hcls") ;
}

```

```

        DefineFunction("htextdisplay", 'v', PTIF htextdisplay,
"hpctxdisplay") ;
        DefineFunction("hyesno", 'b', PTIF hyesno, "hyesno") ;
    }

/* HMENU.c의 일부 */
void runhmenu(struct hmenu_t * hmenu_p, DATA_OBJECT_PTR
returnvalue_p)
{
    hdrawhmenulayout(hmenu_p) ;

    switch(hmenu_p->VType)
    {
        case MULTIVALUED :
        case SINGLEVALUED : itemChoice(hmenu_p, returnvalue_p) ;
            break ;
        case NUMERIC : getNumeric(returnvalue_p) ;
            break ;
        case MANUALED : getManual(returnvalue_p) ;
            break ;
        default : SetmultifieldErrorValue(returnvalue_p) ;
    }
    hantextemulation() ;

/* hmenu 명령어와 Module내부를 이어주는 부분 */
void hmenu(DATA_OBJECT_PTR returnvalue_p)
{
    DATA_OBJECT multifield ;

```

```

if(ArgCountCheck("hmenu", EXACTLY, 1) = -1) return ;
if(ArgTypeCheck("hmenu", 1, MULTIFIELD, &multifield) == 0 )
return ;
if(multifield2hmenufactor(&multifield, &hmenu_struct) == -1)
return ;
runhmenu(&hmenu_struct, returnvalue_p) ;
}

```

그림 7은 사용자 인터페이스가 추가된 CLIPS를 이용한 한글 전문가 시스템의 구성도이다.

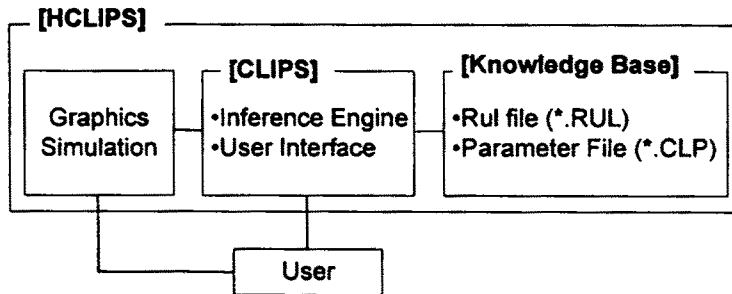


Fig. 7. Block diagram of an expert system using HCLIPS

2. HCLIPS의 기능

HCLIPS는 MS-DOS상에서 운영되며, 사용자와의 입출력을 담당하는 사용자 입력창과 HCLIPS에서 사용하는 여러 가지 메시지를 출력하는 창이 구분되어 있고, 상태줄이 표시되어 사용의 편리성을 증가시켰다. 또한, CLIPS에 hmenu, hcls, htitle, hpcxdisplay, hyesno, htextdisplay 등의 한글 처리를 위한 명령어를 추가하였다.

hmenu는 HCLIPS에서 가장 중심이 되는 명령어로 사용자에게 다양한 형태의 질문을 할 수 있도록 한다. hmenu는 하나의 multifield를 인자로 갖는 명령어으로써, 주어진 인자에 따라서 4가지 기능 중의 한가지를 수행하는 명령어인 것이다. 이러한 hmenu의 기능을 사용하는

방법은 기본적으로 CLIPS의 deffacts구문을 써서 multifield(LISP의 list와 비슷한 것)변수를 선언하고, 이 변수를 hmenu에게 전달함으로 써 실행될 수 있다. 이 경우 multifield에 속한 인자들에 따라 hmenu는 각각의 기능을 수행한다. hmenu가 구성하는 화면의 한 예는 그림 8과 같다. 화면에서 영역 A는 출력창으로 CLIPS의 모든 기본 출력은 이곳으로 나타나게 된다. 영역 B는 hmenu의 질문이 출력되는 곳이고, 영역 C는 사용자의 입력창으로, 메뉴형식의 질문일 경우, 메뉴가 보이고, 사용자 직접 입력형식일 경우 사용자의 입력을 받는 곳으로 사용하게 된다. 영역 D는 도움말 및 그림을 보여주는 곳으로 사용자가 F1을 누르면 “도움말”이 출력되고, F2를 누르면 “도움그림”이 출력되며, F3을 누르면 왜 이러한 질문이 필요한지에 대한 설명이 출력된다. 영역 D의 초기화면은 사용자에게 질문 중에 포함된 색, 모양 등에 관련된 예 등과 같이 주어진 질문에 도움이 되는 그림을 보여준다. 영역 E는 CLIPS의 메시지 창으로, 파일의 입출력 또는 에러 발생 등의 경우에 사용자에게 적절한 메시지를 보여준다.

Defining defrule: select-max *j*j
 Defining defrule: print-out *j*j
 Defining defrule: show-results *j

E Zone

A Zone

		F1 - 도움말	F2 - 도움말그림	F3 - 질문이슈
집 문	벼 수확후 산물상태도 처리할수있는 기 반조성은 어떻습니까?	여기서 기반은 미곡처리장이 인근에 있어 산물벼입고처리가 선할하거나 혹은 산물온반상비 및 개양공간을 보유하 고 있어 산물벼를 온송 건조하는것이 어렵지 않을때가 많 호이며, 준비가능은 앞으로 여건을 갖추어 산물벼상태도 수확하겠다는 의미며, 불 일 벼를 자루수확.온반하여 선일.화역건조하겠다는 의미입니다.		
	B Zone			
사 용 자 응 답	바로 준비가 가능 불량	그 림		
	C Zone			
한가지만 선택하세요		D Zone		

Fig. 8. Display of 'hmenu' command in HCLIPS

이 외에, HCLIPS에 추가된 명령어들을 간략히 정리하면 표 1 과 같다.

Table 1. Extended commands in HCLIPS

명 령 어	기 능
htitle	HCLIPS는 사용자가 전문가 시스템 구성시 쉽게 Title화면을 구성할 수 있는 기능을 제공한다.
hpcxdisplay	hpcxdisplay은 사용자에게 그림(256/pcx)을 보여줄 수 있는 기능을 제공한다.
hyesno	hyesno는 사용자에게 [예, 아니오]의 응답이 기대될 때 사용하는 명령어이다.
htextdisplay	htextdisplay는 사용자에게 긴 문장 또는 화일을 적절한 크기로 정리하여 보여주는 기능이다.
hcls	HCLIPS가 시작하면서 나타나는 기본적인 출력창을 지우기 위한 명령어이다. 사용법은 일반 CLIPS 명령어와 같이 "(hcls)"로 사용한다.

제 3 절 DB처리부 개발

개발된 전문가시스템의 효용성 및 사용자 확보를 위해서는 편리한 사용자인터페이스와 풍부한 양의 데이터베이스가 제공되어야 한다. 본 연구에서는 이를 위해 오이병의 병징 및 방제법과 생리장애의 병징 및 치료법 뿐만 아니라, 병징과 관련된 영상 정보를 함께 데이터베이스화하여 사용자가 현장에서 직접 적용할 수 있는 자료를 제공하기 위해서 데이터베이스를 구축하였다.

구축된 데이터베이스는 인터넷상의 WWW(World Wide Web)서비스를 통하여 문자 정보와 영상 정보가 함께 제공되도록 HTML(Hyper Text Markup Language)문서로 가공하였다. 다음은 잘록병에 대한 데이터베이스를 HTML문서로 가공한 형태이다.

```

<html>
<head>
  <title></title>
  <meta name="Author" content="">
  <meta name="GENERATOR" content="Mozilla/2.01Gold (Win32)">
</head>

<body background="satin1.jpg">
<p><b><font SIZE=+2>잘 록 병 </font></b></p>
<p>
<hr width="100%" ></p>

<p><b><font
SIZE=+1>병원균
</font></b></p>

<p><b>      - <i>Pythium aphanidermatum, Rhizoctonia solani, Fusarium
oxysporum
</i></b></p>

<p><b><font
SIZE=+1>특징
및 방제</font></b></p>

<p><b>      - 본 병은 토양에서 전염되는 병으로 오이의 경우 대부분이 종자
소독 후 상품 화 되므로 깨끗한 원예용 상토를 사용할 경우 잘록병에 걸릴 위험은
크지 않다. 그러나 일반 토양에 파종하는 경우에는 발아 직후에 감염될 수 있으며
이러한 경우에는 토양병해용 약제(가지란 수화제, 안타 유제, 프리엔 액제 등)을
회석하여 토양에 관주하는 것이 좋다. </b></p>

<center><p></p></center>

<p><hr width="100%" ></p>

<p><a href="../oedise.htm"></a><b><i><font SIZE=+1><a href="../oedise.htm">&quot;오이의
주요병 특징 및 방제&quot;의 첫페이지로...</a></font></i></b></p>

</body>
</html>

```

전체적인 HTML문서의 구성은 그림 9와 같다. 사용자가 초기화면

에서 오이 주요병의 목차나 영양 장애의 목차로 구분하여 선택을 하면 각 목차의 화면이 나타나고 다시 목차부분에서 여러 가지 병이나 영양 장애를 선택하면, 사용자가 원하는 정보를 얻을 수가 있다.

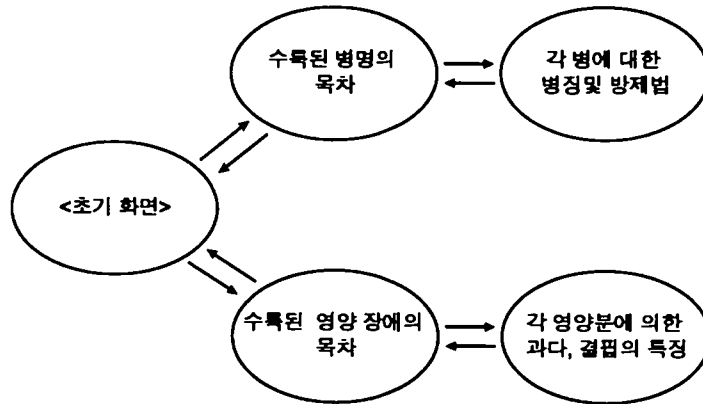


Fig. 9. Structure of HTML text on diseases and nutritional disorders

그림 10 과 그림 11 은 WWW서비스를 위한 인터넷 표준 브라우저인 넷스케이프(netscape)를 통하여 출력된 데이터베이스의 예이다.



Fig. 10. Example display of disease of cucumber on Netscape

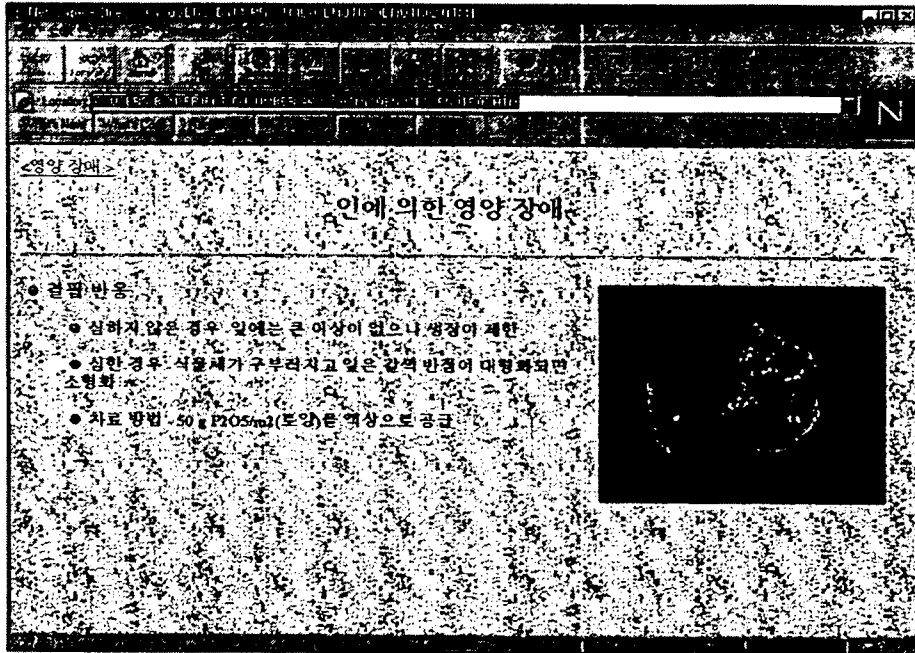


Fig. 11. Example display of nutritional disorder of cucumber on Netscape

제 3 장 오이 생육 장애 및 병해 지식 베이스의 구축 (제 2 세부과제)

제 1 절 오이 주요병 및 생육 장애 진단을 위한 지식의 문서화 및 체계화

1. 지식의 획득 방법

병 진단을 위하여 95년 9월 현재 경기도 안성군 신기리에서 시설원에 오이 재배를 하고 있는 농가를 방문하여 노균병 등의 병해 종류별 초기 발병 상황, 발병 조건과 피해 상황을 탐문하였다. 탐문은 주로 문헌에 나와 있는 병징을 농민에게 보여주고 그 병에 대해 토론하는 대담 형식으로 이루어졌다. 농민으로부터 획득한 자료는 우선 메모 형식으로 기록한 후 실험실에서 이를 정리하여 병해 진단용 지식 체계로 정리하였다. 오이 재배 농가와의 면담을 위한 설문조사는 다음과 같다.

<설문조사지>

- (1) 오이 농사를 몇 년동안 계속하고 계십니까?
- (2) 주로 많이 발생하는 병은 무엇입니까?
- (3) 가장 방제하기 어려운 병은 무엇입니까?
- (4) 함께 발생하는 병에는 어떤 것이 있습니까?
- (5) 각 병들에 대해서 주로 어떤 약을 사용하십니까?
- (6) 약제는 주로 직접 고르십니까 아니면 시판상의 추천을 받으십니까?
- (7) 주로 병 발생 후에 사용하십니까 아니면 발생 전에 사용하십니까?
- (8) 병 발생 시 며칠 간격으로 약을 살포하십니까?
- (9) 한 작기에 몇 번이나 약제를 살포하십니까?
- (10) 많이 발생하는 해충은 무엇이며 어떤 약을 주로 사용하십니까?
- (11) 약제 살포시 주로 살균제와 살충제를 혼용하십니까 아니면 단용하십니까?
- (12) 혼용 가부를 몰라 약제사용에 어려우셨던 적이 있습니까?
- (13) 약제 혼용으로 피해를 받으신 적이 있습니까?
- (14) 사용 결과 잘 듣지 않아 방제에 실패한 약제가 있습니까?
- (15) 같은 약제를 연속하여 사용하십니까 아니면 교호 살포하십니까?
- (16) 농약 구입시 가격을 고려하십니까?
- (17) 생리 장애로 고생하신 적이 있습니까?
있다면 그 원인은 무엇이었으며 어떻게 해결하셨습니다?
- (18) 기타 오이용 약제사용에 대해 궁금하신 적인 있습니까?

가. 농민과의 접견

농민과의 접견은 미리 마련된 일련의 질문을 중심으로 실시하였으며 재배 및 방제에 걸쳐 전반적인 지식의 획득에 주력하였다.

접견에 응한 농민은 오이 재배 4-12년의 경험자들로서 오이에 발생하는 주요 병해에 대한 경험적 지식을 많이 가지고 있었다. 접견한 농민들의 명단은 다음과 같다.

- 경기도 안성군 미양면 진촌리 이장택
- 경기도 안성군 미양면 신계리 최광재
- 경기도 안성군 미양면 신계리 김진옥
- 경기도 안성군 미양면 진촌리 이범석

- 경기도 농촌진흥청 시험포

이들은 오이에 발생하는 대부분의 병해에 대하여 나름대로의 판단 기준을 가지고 있었으며 구별하기 어려운 미세한 기준에 대해서는 의견의 차이가 있었지만 중요한 기준에 대해서는 거의 동일한 의견을 제시하였다. 그러나 병해에 사용되는 약제는 모든 농민이 시판상의 추천에 의존하고 있었으며 어떤 약제를 사용했는지를 거의 인지하지 못하고 있어 약제 사용현황을 알아보기에 미흡하였다. 살균제를 사용할 때에는 대부분 살충제를 혼용하고 있었으며 오이에 대한 약제간의 혼용가부가 명확히 밝혀지지 않은 것이 많아 어려움을 겪는 경우가 있었다. 특히 시설재배의 경우는 수익성이 높아 약제의 가격은 중요하게 생각하고 있지 않았으며 한 번에 동일 약제를 다량 구입하여 연용하는 경향이 있었다.

나. 농약 판매상과의 접견

농약 판매상과의 접견은 농민의 농약사용 현황을 파악하기 위하여 경기도 안성에 위치한 2군데의 농약 판매상을 방문해서 이루어졌다. 농약판매상을 대상으로 하는 접견에서는 농민의 농약 사용 실태 및 농약의 저항성 발생 여부를 조사하는 데에 주력하였다.

안성군에 위치하는 대부분의 오이 포장에서는 노균병과 흰가루병 위주의 방제가 실시되고 있었다. 이 두 병해 및 잿빛곰팡이병에 대해서는 전문약제를 사용하는 경우가 많으나 나머지 약제에 대해서는 종합살균제로 불리는 광범위한 효과의 약제를 주로 사용하고 있었다. 두 농약 판매상 모두 노균병에 대해서는 추천한 약제가 저항성 발현으로 인해 효과가 낮아 농민의 항의를 받은 경험이 있었다.

다. 농약회사 직원과의 접견

국내외의 농약 개발 및 사용 현황을 파악하기 위하여 주요 농약회

사 기술부나 개발부를 방문하여 접견을 실시하였다. 농약회사 직원과의 접견에서는 오이 병해 방제용 농약의 특징 및 개발 동향과 저항성 발생 상황을 알아보는데 주력하였다. 접견에 참가한 국내 농약회사는 한농, 전진, 삼공, 동방아그로 등 총 4개였다.

오이에 대해서는 모든 회사가 주요 병해인 노균병, 흰가루병 그리고 잣빛곰팡이병 방제 약제를 주로 개발하고 있었다. 지금까지 노균병 방제에는 Phenylamide계 혹은 Acylalanine계로 불리는 Metalaxyl이나 Oxadixyl의 단제 및 혼합제가 주로 개발되어 있었으나 저항성 발현이 심화되어 방제효과가 낮아 새로운 계통의 약제 개발에 치중하고 있었다. 최근 개발된 Morpholine계통이나 β -methoxyacryl계통의 약제들이 Phenylamide계통과 교차저항성이 없으며 유사한 계통의 약제가 많이 개발되고 있었다. 흰가루병에 대해서는 스테롤 생합성 저해제라고 불리는 물질들이 우수한 효과를 갖고 있으며 아직까지는 저항성의 문제가 거의 없어 방제에 어려움이 없었다. 잣빛곰팡이병의 경우는 지금까지 Dicarboximide계통이나 Benzimidazole계 약제의 단제 및 혼합제가 사용되어 왔으나 각 계통에 대해서 저항성이 크게 발생하였고 기타 계통 모두에 대한 다중 저항성이 이미 발현되어 있어 새로운 약제 개발이 시급한 상황이었다.

라. 문헌자료조사

전문가 시스템은 전문가를 대신하는 역할뿐만 아니라 지식의 전수자로서의 역할도 중요하고 실용적인 지식 및 학술적인 지식이 모두 중요하기 때문에 이러한 종합적인 지식의 전수는 해당 분야의 전반적인 수준 향상에 기여할 수 있다. 따라서 전문가 접견의 결과로 얻은 자료 이외에 보다 학술적인 정보를 획득하여, 이를 진단 결과와 함께 사용자에게 문서자료로서 제공하기 위해 관련 문헌을 조사하였

다. 오이의 주요 병해 및 생리장애의 종류와 그 증상의 차이를 알아보기 위해 국내외의 오이 병해 및 영양장애도감(최귀문 외. 시설채소의 생육장애의 병해충방제. 1995. 한국원예기술정보센터 서울종묘 출판부, J. P. N. Roorda van Eysinga & K. W. Smilde. Nutritional disorders in glasshouse tomatoes, cucumbers, and lettuce. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.)을 조사하였고 방제 약제의 특성, 사용 현황 및 저항성 발현 등을 알아보기 위해 관련된 논문 등을 조사하였다.

오이의 주요 병해 및 생리장애에 대한 자료 조사 결과를 위주로, 접견내용을 반영하여 본 연구에서 조사될 대상을 잘록병(*Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*), 노균병(*Pseudoperonospora cubensis*), 반점세균병(*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*), 탄저병(*Collectotricum lagenarium*), 검은별무늬병(*Cladosporium cucumerium*), 덩굴마름병(*Mycosphaerella melonis*), 덩굴쪼김병(*Fusarium oxysporum* SChl. f. sp. *cucumerium*), 흰가루병(*Sphaerotheca fuliginea*), 역병(*Phytophthora capsici*), 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*) 등 11가지의 병해와 N, Mn, Zn, B의 양분 과다와 N, P, B, Mn, Mg, Zn, Ca, K의 영양 결핍으로 결정하였다.

2. 주요 병해별 특징 조사

오이의 주요 병해별 특징을 조사한 결과는 아래와 같다.

가. 노균병

- 병원균: *Pseudoperonospora cubensis*
- 특징: 잎에만 발생하며 아랫잎부터 발생하기 시작한다. 처음에는 담황색의 작은 반점이 생겨서 차차 커지며 후기에는 잎맥에 둘러싸인

다각형 모양이 된다. 병든 부위는 노란 색이 되고 병반이 많은 잎은 황화 되어 고사하며 습도가 높은 경우 잎 뒷면에는 암색이나 회색의 곰팡이가 생긴다. 병원균은 주로 기공을 통하여 침입하며 발병에 적당한 기온은 15-25℃이다. 습도가 높은 경우는 일시에 격발하며 주년 재배하는 곳은 일년 내내 병원균의 생존 및 감염이 가능하다. 처음에는 빗방울이나 관개 수에 의해 전염된 후, 다시 병든 부위에서 바람에 의해 병이 퍼지게 된다.

나. 덩굴쪼김병 (만할병)

- 병원균: *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *cucumerium*
- 특징: 뿌리와 줄기에 발생하며 오이가 착과할 무렵에 가장 많이 발생한다. 연작시 특히 피해가 많으며 모래땅이나 산성 땅에서 잘 발생한다. 발병 초기에는 낮에는 시들고 저녁에는 다시 회복되는 증상이 반복되다가 땅과 근접한 줄기 부분이 내부에서부터 말라죽으며 갈색으로 변하고 나중에는 포기 전체가 시든다. 잔뿌리는 썩고 원뿌리만 남게 되며 줄기의 한쪽에만 발생하는 경우는 병든 부분이 세로로 쪼개진다. 습도가 높은 경우에는 병든 부위 표면에 적색 또는 자색의 곰팡이가 생긴다. 병든 줄기를 잘라 보면 보통 물관이 갈변되어 있다. 병원균은 오랫동안 땅속에서 생존할 수 있으며 종자로 전염된 병원균이 뿌리를 침입하여 발생하며 물관을 통하여 전신에 감염된다. 땅의 온도가 20-30℃ 정도일 때 발병이 심하며 계절적으로는 하우스에서는 4월 이후, 노지에서는 6월 이후에 잘 발생한다.

다. 흰가루병

- 병원균: *Sphaerotheca fuliginea*
- 특징: 생육 말기에 많이 발생하며 잎, 줄기 등의 표면에 밀가루 같이 하얀 곰팡이가 생기고 나중에는 회색으로 변하며, 병이 더욱 진전되면 병든 잎은 누렇게 되어 말라 죽는다. 토양이나 병든 식물체에서

월동하여 전염된 후, 병든 부위에서 다시 건전한 부위로 전염된다. 수분이 없어도 병원균은 잘 성장하며 비교적 고온 건조할 때 많이 발생한다.

라. 잿빛곰팡이병

- 병원균: *Botrytis cinerea*
- 특징: 열매를 비롯하여 잎, 꽃, 열매꼭지 등에 모두 발생한다. 꽃에서는 병든 부분이 회색 또는 암갈색이 되어 말라죽는다. 열매에는 꽃과 인접한 부분에 갈색의 무른 부분이 생기고 나중에는 전부가 갈색으로 변하며 그 표면에 잿빛의 곰팡이가 생긴다. 병원균은 토양이나 병든 식물체에서 월동하며 주로 바람에 의해 오이로 옮겨져 각피를 뚫고 침입한다. 20℃를 전후한 비교적 저온이 계속되면서 다습할 때 발병하기 쉽다. 12월에서 다음해 5월까지 하우스에서 발생하기 쉬우며 특히 아침 기온이 급격히 하락하는 경우, 공기의 유통이 나쁜 경우에 발병하기 쉽다.

마. 덩굴마름병 (만고병)

- 병원균: *Mycosphaerella melonis*
- 특징: 줄기, 잎, 열매 등에 발생하나 주로 줄기에 많이 발생한다. 노지에서는 특히 7월 하순에서 8월 상순에 많이 발생한다. 잎에는 1-2cm정도의 원형, 또는 부정형의 갈색 무늬가 생기는데 주로 잎 언저리에 많이 발생하며 윤문을 이루고 쉽게 찢어진다. 줄기나 잎자루에는 흑갈색의 불규칙한 무늬가 불에 덴 듯한 모양으로 되어 점차 마른다. 땅에 인접한 줄기에 발생하기 쉬우며 황갈색 내지는 회백색의 병반을 만들고 표면에는 작은 검은 색 반점을 무수히 만든다. 심하게 발생하면 식물 전체의 생육이 저하되며 하우스에서는 열매에도 잘 발생한다. 열매에는 처음에는 수침상의 무늬가 생기고 그 가운데는 갈색으로 변한다. 과실의 선단부가 가늘어지며 잘라 보면 중심부가 갈

변되어 있고 나중에는 쪼개지면서 코르크 모양으로 부패한다. 20-24℃ 정도의 비교적 저온이면서 다습하고 일조가 부족하며 통풍이 나쁜 경우에 발병하기 쉬우며 특히 연작하는 노지 재배시 많이 발생한다.

바. 검은별무늬병

- 병원균: *Cladosporium cucumerium*
- 특징: 잎과 줄기, 과실을 침해한다. 발병 초기의 잎에는 수침상의 암록색 병반이 생기고 후기에는 구멍이 뚫린다. 줄기에 발생하면 암록색의 움푹 파인 병반이 형성되며 성장하는 부위에 발생하면 선단부의 생장이 멎고 위축된다. 과실에 발생하면 암록색 혹은 암갈색의 움푹 파인 형태의 병반이 생기며 점액이 흘러나오는 경우가 많다. 바람과 비에 의해 병원균이 비산 되어 전염되며 17-20℃ 의 비교적 저온에서 습도가 높으면 잘 발생한다. 계절적으로는 봄, 가을에 많이 발생하며 하우스와 노지에서 모두 발생하나 노지에서 더 쉽게 발병한다.

사. 탄저병

- 병원균: *Collectotricum lagenarium*
- 특징: 잎, 줄기, 열매에 발생한다. 잎에는 황갈색의 원형 병반이 생기는데 노균병과는 달리 잎맥에 구애받지 않고 원형으로 점점 커진다. 줄기와 열매에는 중앙이 움푹 파인 형태의 원형 병반을 형성한다. 17-23℃ 정도에서 발병하기 쉬우며 토양이나 지주, 피해 식물 등에서 잔존한다. 오이, 수박, 참외 등의 외과 작물을 연작하거나 지주를 소독하지 않고 계속 사용하는 경우, 그리고 비가 잦을 때에 발병하기 쉽다.

아. 역병

- 병원균: *Phytophthora capsici*
- 특징: 잎, 줄기, 과실 등에 발생하나 땅과 인접한 줄기에서 발생할 때 가장 피해가 심하다. 발병한 줄기는 초기에는 수침상을 띠다가 잘

록해지면서 갈변한다. 과실에 발생하면 흰색의 곰팡이가 과실을 뒤덮게 되며 토양에 인접한 과실에서 주로 발생한다.

자. 균핵병

- 병원균: *Sclerotinia sclerotiorum*
- 특징: 과시, 줄기, 잎 등에 발생한다. 과실에는 주로 어린과에 발생하며 꽃이 떨어진 부분에서 수침상의 병반을 형성하여 점차 병반이 넓어진다. 습도가 높은 경우에는 병반이 흰색의 곰팡이로 덮이고 점액을 내기도 한다. 병이 진전되면 흰색의 균사 안에 쥐색 혹은 검은색의 곰팡이 덩어리가 생긴다. 줄기에 발생하는 경우는 땅과 인접한 부분이나 잎이 뺀 나간 부분에서 잘 발생한다. 검은 색의 곰팡이 덩어리가 땅에서 생존하다가 발병에 적합한 환경이 되면 병원균이 바람에 날려 꽃받침 부위에 침입한다. 주로 하우스에서 발생하며 가을에서 봄까지, 특히 3-5월에 발생이 심하다.

차. 반점세균병

- 병원균: *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*
- 특징: 잎과 과실에 발병한다. 초기에는 질은 녹색이 되어 잎맥에 사인 형태의 병반이 생기며 잎 뒷면에는 점액이 나오기도 한다. 건조한 경우에는 하얀 반점이 되며 진전되면 갈변하고 구멍이 뚫리기도 한다. 노균병 병반과 유사하나 항상 진녹색의 기름에 젖은 듯한 병반이 먼저 생기고 오래되면 병든 부위가 종이처럼 얇아진다. 과실에 발병하면 역시 기름에 젖은 것 같은 병반이 생기고 거기에서 우유빛의 점액이 나온다. 하우스 안의 습도가 높은 경우에는 병든 부위가 마르면서 부패하며 줄기에까지 병징이 이어져 고사하는 경우도 있다. 28-30℃ 정도의 온도에서 발생하기 쉽다. 점액으로 나온 병원균들이 수분을 타고 이동하여 기둥을 통해 건전한 부위로 침입한다. 종자로 전염하는 경우도 많으며 하우스에서는 축성재배 시에 발생하기 쉽다.

카. 기타 특징

위 병해 중 동시 발생이 많은 병은 노균병과 흰가루병이었으며 구분이 어려운 병들은 줄기에서는 만할병과 만고병, 만할병과 역병이었고 잎에서는 노균병과 반점세균병, 잿빛곰팡이병과 만고병, 흑성병과 탄저병이었으며 과일에 발생시 균핵병과 잿빛곰팡이병의 구별이 어려운 것으로 드러났다. 이들 병해의 명확한 구분을 위하여 병해의 발생 시기, 발생 부위, 병징의 특징 등을 지표로 하여 각각의 요인이 병해 발생에 미치는 영향을 도표로 작성하여 지식 베이스의 기본 자료로 하였다.

3. 주요 생리 장애의 조사

농가에 발생하는 생리 장애를 조사한 결과 마그네슘과 칼슘의 결핍이 주로 나타나며 기타 증상에 대해서는 발생이 드물거나 미약하여 증상을 자각하는 농민이 거의 없었다. 이에 국내에서 많이 재배되는 백다다기 품종을 온실에 과중한 후 한가지씩의 양분이 결핍 혹은 과다 처리된 양액으로 한달 반-2달 정도 재배 하면서 주요 증상을 관찰하고 외국 문헌상에 나타난 증상 및 특징과 비교 조사하였다. 양분의 결핍 혹은 과다의 의한 오이 생리장애의 대부분의 증상은 잎, 줄기 및 과실에서 나타나며 일부가 꽃이나 새싹에서 나타났다. 그 결과 현재까지 6종의 양분 결핍 증상과 3종의 양분 과다 증상에 대한 실험이 완료되었으며 2종의 결핍과 1종의 과다 증상은 문헌 자료를 참고했다.

제 2 절 주요 병징 및 생리 장애의 영상 자료 획득

병해에 관한 영상 자료로서 노지 포장(464m²)과 시설 원예 포장(72m²)에서 약 400여장의 사진 자료를 확보하였다. 확보된 병징은

컬러 스캐너를 통하여 입력 중에 있으며 추후에 전문가 시스템에서 보조 자료로서 활용될 것이다.

병해 이외의 오이 재배시의 중요 결핍 증상의 영상 자료는 일반 재배 포장에서는 그 상태가 상당히 복잡적으로 나타나고 관찰이 용이하지 않기 때문에 실내 실험을 수행했다. 영양분이 전혀 없다고 인정되는 버미큘라이트를 배지로 하여 10개씩 오이를 심고 대조구 및 N, P, K, Mg, Mn, Zn 등의 원소의 결핍과 N, B, Mn, Zn 등의 원소의 과다에 대한 실내 실험을 5회 수행했다. 결핍 현상을 유발하기 위하여 7일에 1회씩 특정 원소가 결핍된 양액을 표준 시용하고 식물체의 고사를 방지하기 위하여 증류수를 충분히 주었다. 일반적으로 미량 원소의 결핍 증상은 성체가 된 후에야 확실히 관찰이 가능하므로 시간을 충분히 두고 계속 관찰하였다. 과다 및 결핍 증상은 양액의 시용시마다 주기적으로 사진 촬영과 식물체 및 사진 선별 작업을 수행하였다.

1. 병징 영상 자료의 획득

경기도 안성군에 위치하는 4군데의 시험포에서 약 700여장의 사진을 획득하였으며 이중 병징의 특징이 뚜렷이 확인되는 자료를 선택하여 전산화하였다. 획득된 영상 자료의 내역은 다음과 같다.

- 1) 경기도 안성군 미양면 진촌리 이장택: 만할병, 만고병, 노균병, 흰가루병
- 2) 경기도 안성군 미양면 신계리 최광재: 잿빛곰팡이병, 균핵병, 반점세균병, 만할병, 붕소 결핍
- 3) 경기도 안성군 미양면 신계리 김진옥: 역병, 노균병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병, 마그네슘 결핍
- 4) 경기도 안성군 미양면 진촌리 이범석: 만할병, 흰가루병, 만고병

5) 경기도 농촌진흥청 시험포 : 균핵병, 흰가루병, 역병

그림 12, 그림 13은 획득된 영상자료 중에서 균핵병과 노균병의 사진을 전산화한 예이다.



Fig. 12. Photograph which shows symptom of damping off



Fig. 13. Photograph which shows symptom of fusarium wilt

2. 생리 장애 영상 자료의 획득

붕소 결핍과 마그네슘 결핍 증상은 경기도 안성군 미양면 신계리에서 획득하였으며, 그 외의 영상자료들은 서울대 농업생명과학대학 내 온실에서 수행된 생리 장애 실험에서 얻어졌다. 파종된 오이는 (주)서울종묘에서 생산한 은백다다기 오이였으며 주간 거리를 약 15cm로 하여 육묘하였다.

또한 노지에서 양분 결핍 혹은 과다라고 짐작되는 오이의 사진을 획득한 후 여러 문헌자료와 대조 비교한 후 해당 양분 결핍 혹은 과다가 확실하다고 생각되는 사진 자료를 취하였다. 이와 같은 방법으로 Ca 결핍, B 결핍에 대한 사진을 획득했다. K 결핍에 대한 사진

자료는 저자의 협조를 얻어서 이미 출판된 책자의 사진을 취하였다 (최기문 외, 1995. 컬러화보로 보는 시설채소의 생육장애와 병해충방제. 한국원예기술정보센터/서울중요출판부, 430 pp.).

그림 14와 그림 15는 획득된 생리 장애 증상의 사진중의 일부이다.

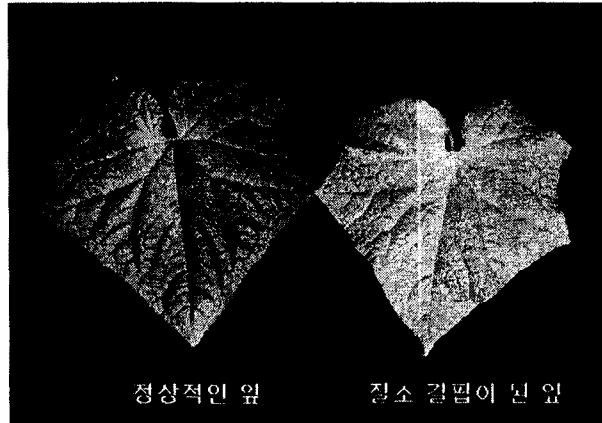


Fig. 14. Photograph which shows symptom of physiological disorder of nitrogen deficiency



Fig. 15. Photograph which shows symptom of physiological disorder of Phosphate deficiency

제 3 절 지식 베이스 및 영상 자료의 전산화

1. 지식 베이스의 전산화

수집된 지식은 표 2와 표 3과 같이 체계화하여, 전문가시스템의 개발시 룰베이스로의 변환이 용이하도록 하였다. 주요 병 진단을 위한 지식 베이스와 주요 생리장애 진단을 위한 지식 베이스는 각기 다른 기준으로 체계화하였다. 각각의 확신도는 획득된 전문 지식과 문헌 자료를 통해서 얻어진 병이나 생리 장애와의 연관성 정도를 나타내는 수치를 재배 경험을 많이 가진 농민들이나 관련병리학자들의 전문가들로부터 부여 받아 평균치를 구한 후, 이를 4단계로 구분하여 기호로 표시하였다.

Table 2. Working sheet for dianosing cucumber disease

Certainty factor		No sign: 0-40%	○: 40-55%	◐: 55-70%	◑: 70-85%	●: 85-100%							
		damping off	dowmy-mildew	fusarium wilt	powdery mildew	grey mold	gummy stem blight	scab	anthra-nose	phyto-phthora blight	sclero-tinia rot	angular leaf spot	
plant part	leaf		○		○	○	○	○	○	○		○	
	stem	○		○	○		○	○	○	○	○		
	root			○						○			
	fruit					○		○	○	○	○	○	
environme nt	high temp., high moist.			○			○	○	○	○	○	○	
	high temp., low moist.	○	○		○		○		○			○	
	low temp., high moist.	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	
	low temp., low moist.	○			○	○						○	
location	house		○	○	○	○				○	○	○	
	field		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
growth stage	seedling stage	●	○		○					○		○	
	flowering stage		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	fruit development stage		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	harvesting stage		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
root stock	pumpkin		○										
symptom	white powder				●								
	leaf wilt			●			○			●			
	dark fungi under leaf surface		●										
	root decay			●						●			
	sclerotinia										●		
	hyphae on the fruit	grey					●						
		black in white										●	
		white									●	○	
	ooze secretion							○				●	
	lesion	part	stem near soil	leaf			leaf, fruit, flower	stem, leaf	leaf, fruit, stem	leaf, fruit, stem	stem near soil	fruit, stem	leaf, fruit
		color	brown to dark brown	yellow			brown, dark grey	white brown, dark brown	dark green to brown	yellow to brown	brown, white	grey to dark	dark green dark brown
		shape	narrowing	restricted with vascular			amorphous concentric	amorphous, triangular	hollowed, water-soaked amorphous	hollowed, circular	water-soaked amorphous	amorphous lump	oil-soaked restricted with vascular,
			●	●			●	●	●	●	●	○	●
	browning of stem inside			●									
	browning oneside of stem			●									
	browning of fruit inside						●						
	hole in the leaf							○	○			○	
	stem split			●									
black spots in dead stem							●						
growth shriveling							○	●					
abnormal branches at top								●					

Table 3. Working sheet for diagnosing physiological disorder of cucumber

		Certainty factor												
		No sign	0-40%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		N ⁺	P ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ⁺	B ⁺	Mn ⁺	Zn ⁺	N ⁻	B ⁻	Mn ⁻	Zn ⁻	
plant part	leaf	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	stem			○		○						○		
	fruit	○					○			○				
	flower					○								
	bud					○								
location	glasshouse		○	○			○						○	
	field								○					
substrate	sandy soil	○		○			○			○				
	peat soil		○			○		○						
	rock-wool			○	○	○								
	nutrient soln.			○	○	○								
	loam soil							○						
symptom	leaf	color	yellowish green	dark green	yellowish green	yellow			yellowish		dark green	yellow	reddish brown	
		chlorosis			●	●	●	☉						●
		necrosis			●	☉			●	○		●	●	
		small		○	○		○		○		○			
		stiff		○										
		water y spots		●				☉						
		spots		●							●	●	●	
		white dot					●							
		fade		☉								●		
		shrink		●		●	☉							
		mottle							●	●				
		curl						●	●		●	●		
	desiccate		●	●										
	fruit	color	grayish green											
		spiny	☉											
		short	●				☉				☉			
		shade	abnormal											
		furrowed					●							
		tasteless					○							
	growth	stunted	●	●	●		●	●			●	●	●	●
internode short				●		●			●					
petiole	brittle					●								
	droop					●				☉				
	purple dots											●		
flower	size					small								
	pale yellow					●								
cotyledon	water y spots		●											
	progress	older → younger leaves				○				○	○			
younger → older leaves												○		
base → top				○								○		

2. 영상자료의 전산화

본 연구에서 고려 대상이 된 PCX, GIF, BMP, JPEG 등은 널리 이용되고 있는 그림 파일의 형식으로, 각 형식에 대한 특징을 알아보고 전문가시스템의 개발시에 적합하다고 판단되는 그림 파일의 형식을 채택하였다. 전문가시스템에서는 사용자의 이해를 돕기 위해, 고화질의 그림 파일이 많이 필요하다. 따라서, 본 전문가시스템의 개발에서는 고려된 그림 파일 형식중에서 전문가 시스템개발에 적합하다고 판단되는 JPEG을 채택하여 채택했다. 현재 JPEG 형식은 정지 칼라 화상 압축 저장 방법으로 그 이용이 확대되고 있다. 트루 칼라(true color)를 지원하며 압축률은 가변적으로 사용자가 정할 수 있다.

우선 사진으로 획득된 오이병과 생리장애에 대한 영상 자료 중에서 각 병징이 뚜렷하게 나타난 80장의 영상자료들을 선택하였다. 수집된 영상자료들은 스캐너를 통하여 컴퓨터에 입력시켰고 각각의 그림 파일은 JPEG 파일의 형식으로 저장하였다. 이용된 스캐너는 Hewlett Packard사의 제품으로 상품명은 HP ScanJet 3c였다. 각각의 사진 영상은 16,700,000 가지의 색상을 표현할 수 있는 형태로 디지털화하여 실제 색상으로 저장되었다.

그림 16은 오이 균핵병의 컬러 사진 영상을 JPEG 그림파일 형식으로 저장한 예이다.



Fig. 16. Digitized image of 'sclerotinia' symptom appearance stored as JPEG format

제 4 장 오이 주요병 방제 기술의 DB화 (제 3 세 부과제)

제 1 절 오이 주요병 방제를 위한 방제 기술의 획득 및 체계화

1. 방제 기술의 획득 방법

오이 주요 병해의 방제 방법을 조사하기 위하여 상기 4명의 농민 외에 1명의 시판상(안성군 한영농산)과 4명의 농약 회사 보급(이영결 한농 경기 지점 보급 차장), 영업(서상원 전진 경기 지점장), 개발(임용성 삼공 살균제 개발 담당, 문성철 동방아그로 개발부 차장) 담당자를 대상으로 면담을 실시하고 오이 병해의 방제에 대한 국내외의 문헌 조사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 전반적인 실태

토마토 등 타 작물과의 윤작이나 온실내 환경 조절 등의 방법으로 방제를 하기도 하지만 주로 희석제를 살포하는 것으로 방제가 이루어지며 일부 혼연제(약제 성분을 태워서 기화된 형태로 방제)나 토양처리가 사용되기도 한다. 약제의 선택은 농민이 직접 고르는 경우보다는 시판상이나 인근 지도소의 추천에 의한 것이 대부분이어서 농민은 약제에 대해 잘 인식하지 못하고 있는 경우가 많다. 또 오이에 적용 확대되어 있지 않은 약제의 경우에도 농민이나 시판상의 경험에 의해 효과가 인정된 약제들이 많이 사용되고 있었다. 본 자료에서는 등록되어 있지 않더라도 농민이나 시판상의 경험으로 오랫동안 사용하고 있는 약제까지 기재하였으며 일부 농약 회사의 의견도 수

용하였다. 특히 발생하는 병에 비해 등록된 약제가 없는 경우, 시판상이나 농민의 경험에 의존할 수밖에 없는 경우가 많았다. 다만, 오이는 환경 조건에 따라 혹은 품종에 따라 약해의 유무가 달라지는 경우가 있으므로 공식적으로 등록되지 않은 약제의 경우에는 농민 스스로 부분적인 살포를 수행한 후 사용하는 것이 안전하다.

나. 잘록병

오이의 경우 대부분이 종자 소독 후 상품화되며 소독된 것은 대부분 염색이 되어 있으므로 원예용 상토를 사용할 경우 잘록병에 걸릴 위험은 크지 않다. 그러나 일반 토양에 과중하는 경우에는 발아 직후에 감염될 수 있으며 이러한 경우에는 Etridiazole이나 Hymexazole 등의 단제 및 혼합제를 토양에 처리하면 된다.

다. 노균병

노균병은 오이에 가장 흔하게 발생하는 병으로 Phenylamide(혹은 Acylamide)계통의 약제인 Metalaxyl과 Oxadixyl의 단제 및 혼합제가 널리 사용되어 왔으나 최근 저항성이 심각하게 발생하여 그 효과가 크게 떨어지고 있어 본 계통과 교차 저항성이 없는 Dimethomorph의 단제 및 합제의 사용이 증가하고 있다. 또한 최근에 관심의 대상인 β -methoxyacrylate 계통 역시 본 병해에 효과가 뛰어나고 Phenylamide계통과 교차 저항성이 없어 앞으로 유용하게 사용될 전망이다. 보호 살균제인 Mancozeb나 Chlorothalonil등도 많이 사용되나 대부분의 농민이 발병 후 약제 처리를 함으로 인해서 침투이행성이며 치료 효과가 있는 약제를 선호하고 있다.

라. 만할병

특히 여름 오이에 많이 발생하며 토양 전염성 병해로 발병 후 방제가 극히 힘들다. 윤작이나 호박 대목 등을 사용하여 예방하는 것이

최선이며 정식전 Thiophanate-methyl등을 관주하면 병의 발생을 어느 정도 억제할 수 있다. 환경 조건이 악화되어 발병한 경우에는 발생 초기에 Thiophanate-methyl제 등을 관주해 주거나 빨리 토마토 등의 다른 작물로 바꿔 주는 것이 좋다.

마. 만고병

주로 식물체 내부에 발생하는 병해로 많이 발생하지는 않으나 방제하기가 곤란했으나 최근 본 병에 치료 효과가 있는 Ergosterol Biosynthesis Inhibitor제가 많이 등장하여 비교적 용이하게 방제할 수 있게 되었다. 오이가 만고병의 증상을 보이면 바로 Bitertanol이나 Difenoconazole 등의 약제를 살포하여 방제할 수 있다.

바. 잿빛곰팡이병

유과에 발생할 때 특히 피해가 크므로 착과가 시작되면 잿빛곰팡이병의 방제에 신경 써야 한다. 주로 Dicarboximide계통이나 Dithiocarbamate계통의 약제가 사용되어 왔으나 현재 전세계적으로 저항성의 문제가 심각하게 대두되어 있어 약제 살포로도 방제에 실패하는 경우가 종종 있다. 따라서 서로 다른 계통의 약제를 교호 살포하는 것이 중요하며 현재 Pyrimethanil등 Phenylpyrrol계통의 약제가 기존 약제들과 교차 저항성을 보이지 않아 조속한 개발이 요구된다.

사. 역병

지금까지 역병에는 노균병과 동일한 계통의 약제사용이 추천되어져 왔다. 그러나 역병은 한번 발생하면 단기간에 급속도로 전염되므로 발병 후 방제는 사실상 어렵다. 따라서 윤작이나 토양 수분 조절 등의 방법으로 예방하거나 발병 전에 역병 혹은 노균병 약제를 살포함으로써 조기 방제하는 것이 바람직하다.

아. 균핵병

잣빛곰팡이병과 마찬가지로 유과에 발생할 때 피해가 크므로 착과기가 되면 조심해야 할 병해 중의 하나이다. 본 병의 방제에 등록된 약제는 현재 없으나 일반적으로 잣빛곰팡이병을 방제하는데 사용되는 약제가 함께 사용되고 있었으며 방제 효과도 좋았던 것으로 드러났다. 그러나 최근 일부 지방에서는 저항성의 문제가 발생하여 새로운 약제의 개발이 요구된다.

자. 탄저병

본 병에도 공식적으로 등록된 약제는 현재 없으나 탄저병균에 대해서는 오랫동안 사용되던 약제들이 많고 오이에 대한 안전성도 경험적으로 인정되고 있어 약제의 선택에 큰 어려움이 없을 것으로 보인다. 대표적인 약제로는 Mancozeb 수화제, Chlorothalonil 수화제, Propineb 수화제 등이 있다.

차. 검은별무늬병

흑성병은 최근에 남부 지방을 중심으로 발생이 증가하기 시작하고 있으며 아직까지 본 병해에 대하여 고시된 약제가 없어 공식적으로 추천할 수 있는 약제가 없는 실정이다. 그러나 본 병을 일으키는 병원균과 동일한 균에 의하여 발생하는 호박/검은별무늬병의 방제에 등록, 사용되는 약제를 조사해 볼 때 Mancozeb 수화제, Benlate 수화제 등이 추천 가능할 것으로 보인다.

카. 반점세균병

본 병은 세균에 의한 병으로 현재 등록되어 있는 약제는 없으나 세균병은 같은 약제로서 대부분을 방제할 수 있으므로 항생제 계통의 약이나 구리 성분을 함유한 약제로 방제할 수 있다. 항생제에 대해서는 병원균이 저항성을 발현하기 쉬우므로 반드시 서로 다른 계

통의 약제를 교호 살포해야 한다. 널리 쓰이는 약제로는 Streptomycin 수화제, Oxolinic acid 수화제가 있으며 Copper hydroxide나 Tribasic copper sulfate와 같은 구리 함유 약제의 경우에는 오이의 품질 저하에 따라 해가 발생할 우려가 있으므로 부분적으로 살포하여 약해 유무를 확인한 후 사용하는 것이 좋다.

2. 오이병 방제용 농약의 처방

오이병을 진단하고 진단된 농약에 대한 선정은 교차저항성 같은 조건에 의해서 제한을 받을 수 있다. 또한, 실제 농가에서 오이의 재배시 여러 가지의 농약을 혼합하여서 사용하는 경우가 많기 때문에 농약의 선정시에 혼합가능성에 대해서도 고려하여야 한다. 따라서, 본 세부과제에서는 농약에 대한 교차저항성과 혼용가능성에 대해서 조사하였다.

가. 농약의 혼용 적부성

현재까지 오이에 발생하는 병에 대한 약제의 혼용 가부표(표 4)를 상품명을 기준으로 작성하였다.

② Group 2 : 연속 사용 가능하고 살포 횟수에 제한이 없다. 그러나 다른 group과의 약제 연용이 바람직하다.

만코지 수화제 : 다이센엠-45(경농, 한농), 펜코젯(전진), 만코지(영일, 동방, 동양, 성보, 미성, 한정).

홀벳 수화제 : 홀벳(동양, 영일, 삼공, 경농, 미성, 한농, 전진).

만프로 수화제 : 다이렉스(동방).

가스란 수화제 : 가스란(동방).

타로닐 수화제 : 다코닐(경농), 금비라(전진), 타로닐(영일, 한농, 삼공, 성보, 동양).

프로피 수화제 : 안트라콜(한농, 한정), 프로피(영일, 동양, 미성, 성보, 동방).

디치돈 수화제 : 텔란케이(삼공).

트리베이직코퍼설페이트 액상수화제 : 새빈나(동양).

쿠퍼 수화제 : 코사이드(한농), 쿠퍼(동방, 영일, 전진, 미성, 동양, 경농, 제일, 한정).

③ Group 3 : 연속 사용을 금지하고 총 사용 횟수를 3회 이내로 제한.

메타실엠 수화제 : 리도밀엠지(성보, 경농, 영일, 한정), 메타실엠(전진).

옥사프로 수화제 : 산도판에이(한농).

④ Group 4 : 교차저항성이 있음.

디메쏘르프디치 수화제 : 포룸디(삼공).

디메쏘모르프 수화제 : 포룸(동방).

(2) 흰가루병 약제

① Group 1 : 항상 사용 가능.

사프롤 유제 : 사프롤(삼공).

디크론 수화제 : 유파렌(한농).

피라조 유제 : 아푸칸(미성).

지노멘 수화제 : 모레스탄(한농, 영일, 미성).

② Group 2 : 교차저항성이 있음.

포리옥신 수화제 : 포리옥신(한농).

포리옥신 수용제 : 더마니(한농).

③ Group 3 : 교차저항성이 있음.

훼나리 유제 : 훼나리(동양).

리프졸 혼연제 : 트리후민(전진).

리프졸 유제 : 트리후민(전진).

티디폰 수화제 : 바리톤(한농), 티디폰(전진, 미성, 삼공, 동양, 성
보, 경농).

트리아디메놀수화제 : 바이피단(한농).

헥사코나졸액상수화제 : 헥사코나졸(삼공).

훼나리 수화제 : 훼나리(동양).

디페노코나졸 유제 : 푸르젠(경농).

훼나리.만코지 수화제 : 아시원(동양).

마이탄 수화제 : 시스템(경농).

(3) 덩굴마름병 약제

① Group 1 : 연속 사용 금지.

이프로 수화제 : 로브랄(동양, 한농, 미성).

빈졸 수화제 : 놀란(삼공).

(4) 잿빛곰팡이병 약제

① Group 1 : 교차 저항성이 있음. 연속 사용 금지.

프로파 수화제 : 스미렉스(동방), 팡이탄(한정), 너도사(경농), 프로
파(전진, 영일, 동양).

프로파 과립 혼연제 : 스미렉스(동방), 너도사(경농), 프로파(영일).

이프로 수화제 : 로브랄(동양, 한농, 미성).

프로파 미분제 : 스미렉스(동방), 너도사(경농).

빈줄 수화제 : 놀란(삼공).

포세칠알.이프로 수화제 : 포세칠알.이프로(삼공).

포세칠알.빈줄 수화제

② Group 2 : 교차 저항성이 있음. 연속 사용 금지.

리프졸 유제 : 트리후민(전진).

③ Group 3 : 교차 저항성이 있음. 연속 사용 금지.

디크론 수화제 : 유파렌(한농).

④ Group 4 : 교차 저항성이 있음. 연속 사용 금지.

아닐라진 혼연제 : 아닐라진(전진).

⑤ Group 5 : 교차 저항성이 있음. 연속 사용 금지.

포리옥신 수용제 : 더마니(한농).

3. 오이 주요 생리 장애에 대한 처방

오이의 주요 생리 장애에 대하여 문헌 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 질소

결핍 증상: 잎의 황화와 생장 억제

: 열매는 색이 옅어지고 끝이 가늘어져 상품성 저하

: 치료 방법 - 200-500mg/L(water)의 질소를 액체 형태로 공급 (일반적인 관수시)

과다 증상: 잎의 축소와 말림

: 식물체는 농축화 및 생장 억제

: 치료 방법 - 과량 관수 (시들기 전에는 회복 가능)

나. 인

결핍 반응: 심하지 않은 경우 - 잎에는 큰 이상이 없으나 생장이 제한

: 심한 경우 - 식물체가 구부러지고 잎은 갈색 반점이 대형화되면서 소형화

: 치료 방법 - 50g P₂O₅/m²(토양) 을 가능하면 액상으로 공급

다. 황

결핍 반응: 잎이 녹빛을 잃고 굳어지며, 황색의 Chlorosis 증상 발현

- : 생장이 제한되고 잎이 아래쪽으로 곡화
- : 치료 방법 - 황을 함유한 비료 시비

라. 칼륨

결핍 반응: 잎맥 사이 Chlorosis, 잎이 작아지며 잎 끝은 타고 곡화

- : 열매 끝은 비대하며 앞쪽은 미숙
- : 치료 방법 - 500mg/L(water) 의 칼륨을 관수시 액상으로 함께 공급

마. 칼슘

결핍 증상: 잎에 반점이나 얼룩 생성

- : 뿌리 발달이 저해되고 짧아짐
- : 선단부 잎은 창백해지며 위쪽으로 곡화
- : 잎맥 사이가 황화되며 썩는 증상
- : 꽃과 열매 소형화
- : 치료 방법 - 10g(Calcium nitrate)/L(water)의 비료를 엽면 살포

바. 마그네슘

결핍 증상: 잎에 얼룩이나 갈색 반점 생성

- : 잎맥 사이가 황화되며 잎 끝은 부서지기 쉽게 됨
- : 치료 방법 - 토양 1m²당 150-200g의 Magnesium sulfate를 관수 시 공급

사. 철

결핍 증상: 새 잎이 황록화 혹은 황화되나 도관은 건전

- : 생장은 억제되고 잎 끝은 갈변, 열매는 백화
- : 치료 방법 - 0.2g(Fe-EDTA)/L(water) 를 3-4일 간격으로 엽면 살포

아. 망간

결핍 증상: 잎맥 사이 황화, 도관은 건전

- : 생장 저하, 꽃봉오리가 황화, 절간 단축
- : 석회 과다 토양에서 다발
- : 치료 방법 - 1.5g이나 10g의 Manganese sulfate를

자. 동

결핍 증상: 생장 억제, 절간 단축, 소형 잎 생성

- : 잎맥 사이 황화, 심해지면 황동색이나 암록색으로 곡화
- : 잎 가장자리 곡화
- : 잎 소형화, 작고 하얀 썩음 증상, 식물체 소형화

차. 아연

결핍 증상: 아랫잎부터 잎맥 사이에 얼룩, 위로 번짐

- : 잎이 전개되지 않고 소형화
- : 절간 단축, 잎 백화
- : 치료 방법 - 5g(Zinc sulfate)/L(water)를 엽면 살포

과다 증상: 선단부 잎부터 황화되어 아랫잎으로 진행

- : 치료 방법 - 석회와 인을 투여하여 아연 흡수량 감소

카. 붕소

결핍 증상: 잎의 암록화, 상위 싹부터 고사

- : 늙은 잎은 갈변, 황화
- : 잎맥 사이 백화, 잎 끝은 곡화
- : 젊은 잎은 기형화, 컵모양 형성
- : 전개되지 않은 잎은 고사
- : 치료 방법 - 2g(Sodium borate)/m²(soil) 관수

타. 몰리브덴

결핍 증상: 결핍 시 잎이 황화, 후에 곡화

- : 잎맥 사이와 잎끝 백화
- : 절간 단축과 잎의 소형화
- : 치료 방법 - 150mg(Sodium molybdate)/m²(soil)을 관수 혹은 엽면 살포

제 2 절 농약 자료의 DB화

오이 재배과정에 사용되는 주요 살균, 살충제의 자료를 농약 명칭, 화학식, 방제법, 주의 사항 등의 정보를 체계적 정리하여 데이터베이스를 구축한다. 이 데이터베이스를 활용할 수 있는 프로그램을 개발하여 본 과제에서 개발할 전문가시스템과 연결하고자 한다.

1. 데이터베이스의 구축

시설 오이 재배 농가에서는 경험에 의하여 또는 농약상의 추천에 따라 여러 약제를 사용하고 있는데, 체계적이고 효율적인 약제 방제를 위하여 약제간의 혼용 가능성과 시설 재배시의 약해를 충분히 알

고 있어야 했다. 농민과의 대화를 통한 탐문 결과, 그리고 문헌상의 방제 자료를 바탕으로 하여 농약의 정보를 문서화하였다.

다음은 문서화된 농약 데이터베이스의 일부이다.

- 일반명 : anilazine
품목명 : 아닐라진
종류 :
등록명 : 아닐라진
등록회사 : 전진
유효성분 : 4,6-Dichloro-N-(2-chlorophenyl)-1,3,5-triazin-2-amine 20%
제형 : 혼연제
계통 :
적용병해충 : 잣빛곰팡이병
살포시기 : 발병초부터 7일간격 혼연처리
201당 살포량 :
10a당 살포량 : 100g형 1개/혼연실 용적 10mx10m
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내
살포방법 : 1. 온실이나 비닐하우스를 밀폐한 다음 혼연실 용적에 따라 1개를 처리할 경우에는 하우스 중앙에, 2개이상 처리할 경우에는 약제를 분산하여 배치하되 작물보다는 높은 위치에 매달고 혼연처리한다.
2. 비닐칸 등으로 매달면 혼연중에 열에 의하여 끊어지므로 철사로 매달아 놓고 약제의 밑부분에 점화한다.
3. 본약제 100g 포장은 3등분으로 나누어져 있기 때문에 소면적의 경우에 사용기준 비율로 분할하여 혼연처리하면 효과적이다.
4. 철부단 고리를 제품의 구멍으로 삽입하여 하우스의 적정높이에 매달아 놓은 후 밑부분의 구멍에 점화하여 혼연한다.
5. 점화하면 하얀 연기가 나온다. 만약 불꽃이 나오는 경우에는 즉시 불어서 불을 끄고 연기만 나오게 한다.
6. 점화 처리한 후 가능한 한 15시간 정도 경과하고 나서 실내를 개방하여 환기시키되 해질 무렵에 처리하고 다음날 아침 개방하여 환기시키는 것이 보다 효과적이다.
7. 본약제에 의한 병해방제는 5-7일 간격으로 2-3회 연속하여 처리하는 것이 효과적이다.
특징 : 1. 이 약제는 독특한 방법으로 혼연처리할 수 있도록 만들어진 온실, 비닐하우스 전용이다.
2. 혼연제이기 때문에 작물의 병해예방 및 방제 뿐만 아니라 실내를 소독하여 주는 효과가 있어 재배되는 작물의 환경위생에도 좋다.
3. 약제처리가 간편하기 때문에 노동이 적게 들어 작업을 생략화 하는데 적합하다.
주의사항 : 1. 이 약제는 특이체질인 사람 피부에 이상이 생길 수가 있기 때문에 주의하여 주고 중독증상을 느끼거나 잘못하여 연기를 흡입하였을 경우에는 안정을 취하고 의사의 치료를 받는다.
2. 혼연처리전에 가연성 물질을 필히 없애 주고 처리중에는 실내에 들어가지 않는다.
3. 강한 연기가 직접 작물에 쏘이지 않도록 주의하고 정식직후 또는 어린 묘나 연약한 묘에 처리하거나 작물에 물기가 있을때 처리하면 약해가 발생할 염려가 있으니 사용하지 않는다.
4. 바람이 강하게 부는 날, 한낮, 기온이 30도 이상 고온인 때는 약해발생의 염려가 있으므로 사용하지 않는다.
5. 약제는 열이나 직사광선을 피하여 건조한 냉암소에 보관하고 특히 습기에 주의한다.
제한사항 :

일반명 : *Bacillus thuringiensis*
 품목명 : 비티
 종류 : 살충제
 등록명 : 슈리사이드 비티사이드 바이오비트
 등록회사 : 미성 진진 동방 한농 한정
 유효성분 : *Bacillus thuringiensis* Berliner Variety *Kurstaki*(Serotype III a, III b) 30 x exp6
 제형 : 수화제
 계통 :
 적용병해충 : 작은각시들명나방
 살포시기 : 유충발생초기
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 :
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 1. 어린 유충이 발생하여 잎을 가해하기 시작할 때 엽면 전체에 끌고루 묻도록 살포하여 준다.
 2. 전착제를 넣어 충분히 저어준 후 뿌리면 약효가 증진된다.
 특징 : 1. 이 농약은 인축, 야생조수, 물고기 등의 생활환경에 미치는 영향이 적은 생물학적 살충제이다.
 2. 이 농약은 소화중독에 의해서 나비목 유충에만 살충작용을 나타내므로 벌, 무당벌레, 거미와 같은 익충 및 천적의 생태계에 미치는 영향이 적은 선택성 살충제이다.
 주의사항 : 1. 선택성 살충제이므로 적용해충에만 사용한다.
 2. 누에에 대한 독성이 강하므로 뽕나무밭 주위에서는 사용하지 않는다.
 3. 소화중독 밖에 없으므로 유충의 섭식이 가장 활발할 때 가해 잎 부위에 끌고루 묻도록 뿌린다.
 4. 이 농약은 잘 밀봉하여 건조한 실내(온도 4-20도)의 냉암소에 보관한다.
 제한사항 :

일반명 : benomyl+thiram
 품목명 : 베노람
 종류 :
 등록명 : 벤레이트티 큰나라
 등록회사 : 삼공 동양 한농
 유효성분 : Methyl-1-(butylcarbamoyl)benzimidazole-2-yl carbamate 20%
 Tetramethylthiuram disulfide
 제형 : 수화제
 계통 : 혼합제(카바메이트계+디지오카바메이트계)
 적용병해충 : 종자소독
 살포시기 : 파종전(침지)
 20l당 살포량 : 100g
 10a당 살포량 : 씨앗 20l당 희석액 20l
 안전살포시기 :
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 1. 침지처리 : 희석된 약액에 1시간 담근 후 그늘에서 말리어 당일 씨뿌림한다.
 2. 분의처리 : 건조한 씨앗에 소정량의 약이 끌고루 묻도록 여러번 뒤집어 섞은 다음 씨뿌림한다.

특징 : 이 농약은 카바메이트계인 베티탈과 디지오카바메이트계인 치람의 혼합제이다.
주의사항 : 1. 씨앗담그기 중에 물을 바꿀 때는 가만히 바꾸어 주고 종자를 물로 씻지 않는다.
2. 사용방법 및 시기를 꼭 지키고 남은 희석액은 하천이나 저수지 등에 버리지 않는다.
제한사항 : 어독성 1급

일반명 : bitertanol
품목명 : 비타늘
종류 :
등록명 : 바이코
등록회사 : 한농
유효성분 : All-rac-1-(biphenyl-4-yloxy)3,3-dimethyl-1(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol 25%
제형 : 수화제
계통 : 트리아졸계
적용병해충 : 흰가루병
살포시기 : 발병초부터 10일 간격
20l당 살포량 : 8g
10a당 살포량 : 충분히 물도록 끌고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
안전살포횟수 :
살포방법 :
특징 : 이 농약은 트리아졸계 침투성로서 예방 및 치료효과가 있다.
주의사항 : 사용방법을 잘 지키고 바람을 등지고 뿌릴 것이며 사용후에는 입안을 물로 헹구고 몸을 비눗물로 잘 씻는다.
제한사항 :

일반명 : chinomethionat
품목명 : 지노멘
종류 :
등록명 : 모레스탄
등록회사 : 한농 영일
유효성분 : 6-Methyl-1,3-dithiolo-(4,5-b)quinoxalin-2-one 25%
제형 : 수화제
계통 : 퀴녹사린계
적용병해충 : 흰가루병
살포시기 : 발병초부터 10일 간격
20l당 살포량 : 6.7g
10a당 살포량 : 충분히 물도록 끌고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 :
살포방법 : 발병초부터 10일 간격으로 약액이 충분히 끌고루 물도록 뿌린다.
특징 : 이 농약은 퀴녹사린계의 살충제로서 웅애 및 오이흰가루병에도 효과를 나타낸다.
주의사항 : 1. 여름(7-8월) 고온시에는 과일에 일소현상이 나는 경우가 있으니 사용하지 않는다.
2. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 기간 중에는 사용하지 않는다.
3. 비닐하우스내 오이의 경우 섭씨 30도 이상 고온시에는 고농도에서 약해 우려가 있으니 특히 사용량을 꼭 지킨다.
4. 석회보르도액, 석회유황합제와 같은 알카리성 농약과는 섞어쓰지 않는다.
5. 기계유유제와의 4주이내 근접살포를 하지 않는다.

6. 이 농약은 유제 또는 전착제와 같은 액상의 약제와는 섞어쓰지 않는다.
7. 카네이션에 사용시, 개화기에는 꽃잎이 변색될 우려가 있으니 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : chinomethionat
 품목명 : 지노멘
 종류 : 살충제
 등록명 : 모레스탄
 등록회사 : 한농 영일
 유효성분 : 6-Methyl-1,3-dithiolo-(4,5-b)quinoxalin-2-one 25%
 제형 : 수화제
 계통 : 퀴녹사린계
 적용병해충 : 온실가루이(성충)
 살포시기 : 성충발생초기
 20l당 살포량 : 25g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 :
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 퀴녹사린계의 살충제로서 응애 및 오이 흰가루병에도 효과를 나타낸다.
 주의사항 : 1. 여름(7-8월) 고온시에는 과일에 일소현상이 나는 경우가 있으니 사용하지 않는다.
 2. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 기간 중에는 사용하지 않는다.
 3. 비닐하우스내 오이의 경우 섭씨 30도 이상 고온시에는 고농도에서 약해 우려가 있으니 특히 사용량을 꼭 지킨다.
 4. 석회보르도액, 석회유황합제와 같은 알칼리성 농약과는 섞어쓰지 않는다.
 5. 기계유유제와의 4주이내 근접살포를 하지 않는다.
 6. 이 농약은 유제 또는 전착제와 같은 액상의 약제와는 섞어쓰지 않는다.
 7. 카네이션에 사용시, 개화기에는 꽃잎이 변색될 우려가 있으니 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : chinomethionat
 품목명 : 지노멘
 종류 : 살충제
 등록명 : 모레스탄
 등록회사 : 한농 영일
 유효성분 : 6-Methyl-1,3-dithiolo-(4,5-b)quinoxalin-2-one 25%
 제형 : 수화제
 계통 : 퀴녹사린계
 적용병해충 : 온실가루이(성충)
 살포시기 : 성충발생 초기
 20l당 살포량 : 25g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 발병초기부터 10일 간격으로 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌린다.
 특징 : 이 농약은 퀴녹사린계의 살충제로서 응애 및 흰가루병에도 효과를 나타낸다.
 주의사항 : 1. 여름(7-8월) 고온시에는 과일에 일소현상이 나는 경우가 있으니 사용하지 않는다.

2. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 기간 중에는 사용하지 않는다.
3. 비닐하우스내 오이의 경우 섭씨 30도 이상 고온시에는 고농도에서 약해 우려가 있으니 특히 사용량을 꼭 지켜 준다.
4. 석회보르도액, 석회유황합제와 같은 알카리성 농약과는 섞어쓰지 않는다.
5. 기계유유제와의 4주이내 근접살포를 하지 않는다.
6. 이 농약은 유제 또는 전착제와 같은 액상의 약제와는 섞어쓰지 않는다.
7. 카네이션에 사용시, 개화기에는 꽃잎이 변색될 우려가 있으니 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : chlorothalonil
 품목명 : 타로닐
 종류 :
 등록명 : 다코닐 금비라 타로닐
 등록회사 : 경농 전진 영일 한농 삼공 성보
 유효성분 : Tetrachloro isophthalo nitrile 75%
 제형 : 수화제
 계통 : 유기염소계
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초기부터 10일 간격
 20l당 살포량 : 33g
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 7회 이내
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 유기염소계 로서 예방효과가 있다.
 주의사항 : 1. 석회유황합제, 석회보르도액과는 섞어쓰지 않는다.
 2. 사과와 유과기(꽃이 진 후부터 그 후 20일까지)와 복숭아 신엽기에 살포하면 약해의 우려가 있으므로 사용하지 않는다.
 제한사항 : 어독성 1급

일반명 : copper hydroxide
 품목명 : 쿠퍼
 종류 :
 등록명 : 코사이드 쿠퍼
 등록회사 : 한농 동방 영일 전진 미성 동양
 유효성분 : Copper hydroxide 77%
 제형 : 수화제
 계통 : 무기동계
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 :
 안전살포횟수 :
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 무기동계로서 작물 및 토양잔류 독성이 거의 없다.
 주의사항 : 1. 석회유황합제, 기계유유제 등 알카리성 약제 또는 디지오 카바메이트계 약제(만코지,

- 프로피 등)와 섞어쓰거나 7일 이내 근접 살포할 경우 약해가 심하니 사용하지 않는다.
2. 감귤의 착과기에 고농도로 살포할 경우 약해의 우려가 있으니 주의하고 탄산칼슘을 가용하여(200배) 사용하면 약해를 경감시킬 수 있다.
 3. 오이의 유효기에는 약해가 발생할 우려가 있으니 증기(본잎 7-8매)이후에 사용하고 고온 또는 극심한 저온조건에서는 사용을 피한다.

제한사항 : 어독성 2급

일반명 : deltamethrin
 품목명 : 델타린
 종류 : 살충제
 등록명 : 데시스 델타린
 등록회사 : 경농 성보
 유효성분

(S)-alpha-cyano-3-phenoxybenzyl(1R)-cis-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane

제형 : 유제
 계통 : 합성피레스로이드계
 적용병해충 : 온실가루이(성충)
 살포시기 : 발생초기
 20l당 살포량 : 20ml
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내

살포방법 :

특징 : 이 농약은 합성피레스로이드계 살충제이며 접촉독 및 소화증독에 의하여 살충효과를 나타낸다.

- 주의사항 : 1. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어 있는 기간중에는 사용하지 않는다.
 2. 누에에 대한 독성이 강하므로 뽕나무밭 주위에서는 사용하지 않는다.

제한사항 : 어독성 1급

일반명 : dichlofluanid
 품목명 : 디크론
 종류 :
 등록명 : 유파렌
 등록회사 : 한농
 유효성분 : N-dichlorofluoro methylthio-N',N'-dimethyl-N-phenyl sulphamide 50%
 제형 : 수화제
 계통 :

적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초기부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 33g
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 4회 이내

살포방법 : 발병초기부터 7일간격으로 약액이 충분히 문도록 끌고루 뿌린다.

특징 :

- 주의사항 : 1. 침투성 약제, 유제 및 요소등의 엽면살포제 또는 전착제와 섞어쓰면 약해를 일으키는 경우가 있으니 섞어쓰면 안된다.

2. 고농도로 계속 살포하면 작물(딸기, 오이)의 생육억제 및 어린 잎에 엽소현상이 나타날 수 있으니 반드시 희석배수를 지킨다.
3. 석회유황합제, 보르도액 등 강알카리성 약제와 섞어 살포하며 효과가 저하되므로 가능하면 단제로 살포한다.

제한사항 : 어독성 1급

일반명 : dichlorvos
 품목명 : 디디브이피
 종류 : 살충제
 등록명 : 살충프레이트 디디브이피
 등록회사 : 전진 영일
 유효성분 : 2,2-Dichlorovinyl dimethyl phosphate 16%
 제형 : 혼중제
 계통 : 유기인계
 적용병해충 : 진딧물(목화진딧물)
 살포시기 : 진딧물발생초기-최성기
 20l당 살포량 :
 10a당 살포량 : 120g 1매/30제곱미터
 안전살포시기 :
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 1. 포장지를 뜯은 후 바로 사용한다.
 2. 비닐하우스, 온실에서 사용할 때에는 중앙통로에 약이 작물에 닿지 않도록 걸어 놓는다. 2매 이상 사용시는 3m정도의 간격으로 걸어준다.
 3. 온실 및 비닐하우스에서 예방제로 사용할 경우에는 1-2개월간의 잔효성을 나타낸다.
 4. 저곡창고에 사용할 때는 창고벽이나 지면으로부터 2m 높이에 걸어 놓는다. 2매 이상 사용시에는 3m 정도의 간격으로 걸어 놓는다.
 5. 창고 저곡해충 예방제로 사용할 경우에 3개월간의 잔효성을 나타낸다.
 6. 저장창고 혼중은 72시간동안 지속한다.
 특징 : 1. 이 농약은 유기인계의 혼중살충제로서 유효성분이 서서히 기화되므로 효과가 오래 지속된다.
 2. 포장지를 뜯어 직접 천정이나 벽에 걸어놓으면 되므로 사용이 아주 간편하다.
 3. 기화성 혼중제이므로 줄기나 잎의 틈에 숨어 있는 해충까지도 방제할 수 있
 주의사항 : 1. 혼중소독 기간 중에는 위험표지판을 세워두어 사람이나 가축이 출입하지 않도록 한다.
 2. 사용방법을 잘 지키고 만약 손에 묻었을 때는 비눗물로 잘 씻는다.
 3. 사용후의 약제나 포장지는 땅에 묻거나 불에 태운다.
 제한사항 :

일반명 : dithianon+copper oxychloride
 품목명 : 디치돈
 종류 :
 등록명 : 델란케이
 등록회사 : 삼공
 유효성분 : 5,10-Dihydro-5,10-dioxonaphtho-[2,3-b]-1,4-dithiin-2,3-dicarbonitrile 13% Dicopper
 제형 : 수화제
 계통 : 혼합제(퀴논계+무기동계)
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초부터 10일간격

20l당 살포량 : 40g

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 4일 전까지 사용

안전살포횟수 : 3회 이내

살포방법 : 이 농약은 발병직전 또는 발병초기에 소정량을 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌려준다.

특징 : 이 농약은 퀴논계의 디치와 무기동계의 혼합제이다.

- 주의사항 :
1. 무기동을 함유하고 있는 관계로 어린 잎에 약액이 묻으면 약해를 일으킬 우려가 있으니 사용하면 안된다.
 2. 디메토유제와 석회보르도액, 석회유황합제 등 알카리성 약제 및 디치오카바메이트제와는 섞어 뿌리지 않는다.
 3. 기계유유제를 사용할 경우에는 꽃피기 이전까지만 사용하고 20일 이내에는 근접살포를 하지 않는다.
 4. 낙엽과수에는 약해가 발생하니 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : emthidathion

품목명 : 메치온

종류 : 살충제

등록명 : 수프라사이드 메치온

등록회사 : 경농 전진 미성 영일

유효성분 : S-2,3-dihydro-5-methoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl O,O-dimethyl

제형 : 유제

계통 : 유기인계

적용병해충 : 온실가루이(성충)

살포시기 : 발생초기

20l당 살포량 : 20ml

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 6일 전까지 사용

안전살포횟수 : 2회 이내

살포방법 :

- 특징 :
1. 이 농약은 유기인계 살충제로서 잎뒷면까지 뚫고 들어가는 침투효과가 우수한 살충제이다.
 2. 이 농약은 즙액을 빨아먹는 해충 및 잎을 갉아먹는 해충에 효과가 있다.
 3. 고독성 농약이므로 사용 및 보관에 특별히 주의한다.
 4. 이 약제의 급성독성 반수치사 약량은 실험동물 체중 kg당 경구의 경우 57.6mg, 경피의 경우 215mg이다.

- 주의사항 :
1. 저장중 저온하에서 결정체가 생길 가능성이 있으나 상온하에서는 원상복귀되므로 사용상 약효에는 지장이 없다.
 2. 이 농약은 석회유황합제, 석회보르도액과 같은 알카리성 약제와 섞어쓰는 것은 물론 1주이내의 근접살포를 하지 않는다.
 3. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 기간 중에는 사용하지 않는다.

제한사항 : 고독성농약

일반명 : esfvalerate+malathion

품목명 : 에스펜발러레이트마라치온

종류 : 살충제

등록명 : 왕스타

등록회사 : 동방
 유효성분 : (S)-alpha-cyano-3-phenoxybenzyl(S)-2-(4-chloro-phenyl)-3-methylbutyrate 1.25%
 제형 : 유제
 계통 : 혼합제(합성피레스로이드제+유기인제)
 적용병해충 : 진딧물(목화진딧물)
 살포시기 : 발생초기
 20l당 살포량 : 20ml
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내
 살포방법 :
 특징 : 1. 이 농약은 합성피레스로이드계인 에스펜발러이트와 유기인계인 마라치온의 혼합제이다
 2. 이 농약은 접촉독 및 소화중독에 의하여 살충효과를 나타낸다.
 주의사항 : 1. 누에에는 장기간 독성이 있으니 뽕나무 주위에서는 사용하지 않는다.
 2. 석회유황합제와는 섞어쓰지 말고 석회보르도액과 섞는 즉시 사용한다.
 제한사항 : 어독성 1급

일반명 : ethofenprox
 품목명 : 에토펜프록스
 종류 : 살충제
 등록명 : 트레본
 등록회사 : 한농
 유효성분 : 2-(4-Ethoxy phenyl)-2-methyl propyl-2-phenoxy benzyl ether 10%
 제형 : 수화제
 계통 :
 적용병해충 : 작은각시들명나방
 살포시기 : 유충발생초기
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 7일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 탄소, 수소, 산소로만 합성된 새로운 형태의 살충제이다.
 주의사항 : 1. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 개화 기간 중에는 사용하지 않는다.
 2. 이 농약은 누에에는 장기간 독성이 있으니 뽕나무, 누에, 잠구근처에는 살포를 하지 않는다.
 제한사항 :

일반명 : etridiazole
 품목명 : 에디졸
 종류 :
 등록명 : 안타
 등록회사 : 한농
 유효성분 : 5-Ethoxy-3-(trichloro methyl)-1,2,4-thiadiazole 25%
 제형 : 유제
 계통 : 유기유황계
 적용병해충 : 잘록병

살포시기 : 파종 직전
20l당 살포량 : 10ml
10a당 살포량 : 3000l
안전살포시기 : 파종전까지 사용
안전살포횟수 :

살포방법 : 파종직전에 토양 1제곱미터당 희석액 3리터를 전면 관주하여 준다.

특징 : 이 농약은 유기유황계 토양이다.

주의사항 : 1. 전면관주처리시 농도가 높거나 관주량이 많을 때에는 약해가 발생할 수 있으니 사용농도 및 관주량을 꼭 지킨다.
2. 사질토에는 약해가 발생할 수 있으니 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : fenarimol

품목명 : 웨나리

종류 :

등록명 : 웨나리

등록회사 : 동양

유효성분 : (+)-2,4'-Dichloro-alpha-(pyrimidin-5-yl)-benzhydryl alcohol 12.5%

제형 : 유제

계통 :

적용병해충 : 흰가루병

살포시기 : 발병우려 또는 발병초부터 10일 간격

20l당 살포량 : 5ml

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌려줌

안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용

안전살포횟수 : 2회 이내

살포방법 :

특징 : 이 농약은 침투이행성 약제로 예방과 치료 효과가 있다.

주의사항 : 이 농약은 잘 밀봉하여 건조한 냉암소에 보관한다.

제한사항 :

일반명 : fenarimol

품목명 : 웨나리

종류 :

등록명 : 웨나리

등록회사 : 동양

유효성분 : (+)-2,4'-Dichloro-alpha-(pyrimidin-5-yl)-benzhydryl alcohol 12%

제형 : 수화제

계통 :

적용병해충 : 흰가루병

살포시기 : 발병우려 또는 발병초기부터 10일 간격

20l당 살포량 : 5g

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용

안전살포횟수 : 2회 이내

살포방법 : 발병 우려 또는 발병초부터 10일 간격으로 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌린다.

특징 : 이 농약은 침투이행성 약제로서 예방과 치료효과가 있다.

- 주의사항 : 1. 사용방법 및 시기를 잘 지키고 마스크, 고무장갑, 방제복 등을 착용하고 바람을 등지고 살포한다.
2. 적용대상 작물과 병해 이외에는 사용하지 말고, 쓰고 남은 농약은 잘 밀봉하여 건조한 냉암소에 보관한다.

제한사항 :

- 일반명 : fenarimol+mancozeb
 품목명 : 퀘나리만코지
 종류 :
 등록명 : 아시원
 등록회사 : 동양
 유효성분 : (+)-2,4'-Dichloro-alpha-(pyrimidin-5-yl)-benzhydrylalcohol 1.2% A coordination
 제형 : 수화제
 계통 : 혼합제(피리미딘계+디지오카바메이트계)
 적용병해충 : 흰가루병
 살포시기 : 발병우려 또는 발생초부터 10일 간격
 20l당 살포량 : 40g
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 2회 이내
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 침투이행성 인 퀘나리와 보호인 만코지와 의 혼합제로서 예방 및 치료효과가 있다.
 주의사항 : 1. 동물 함유하고 있는 약제나 알칼리성 약제(석회보르도액, 석회유황합제)와의 혼용 및 1주일 이내의 근접 살포시에는 약해의 우려가 있으나 사용하지 않는다.
2. 온도와 습도가 매우 높은 조건하에서는 저항력이 약한 유묘나 오이류의 종류에 따라서 약해가 발생될 우려가 있다.
 제한사항 :

- 일반명 : folpet
 품목명 : 홀팻
 종류 :
 등록명 : 홀팻
 등록회사 : 영일 동양 삼공 경농 미성 한농
 유효성분 : N-(trichloro methyl thio)phthalimide 50%
 제형 : 수화제
 계통 :
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병 초기부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 40g
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 소정량의 약을 소량의 물에 잘 희석한 다음 전량의 물에 넣고 잘 저어가며 사용한다.
 특징 :
 주의사항 : 1. 사과 의 경우 '데리셔스', '와인샴' 품종의 개화기에는 사용하지 않는다.
2. 석회보르도액, 석회유황합제 등 알칼리성 약제와 섞어 쓰지 않는다.

제한사항 : 어독성 1급

일반명 : fosetyl-Al
품목명 : 포세칠알
종류 :
등록명 : 알리에테
등록회사 : 삼공
유효성분 : Aluminium tris(ethyl phosphonate) 80%
제형 : 수화제
계통 : 유기인제
적용병해충 : 노균병
살포시기 : 발병직전이나 발병초기부터 7일간격
20l당 살포량 : 40g
10a당 살포량 : 충분히 문도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내
살포방법 : 약제의 특성상 예방위주로 살포하고자 할 때는 10일 간격으로 2-3회 연속 살포하여 준다.
특징 : 1. 이 농약은 유기인제 이다.
2. 이 농약은 침투성 이다.
주의사항 : 1. 동제와 알칼리성 약제(석회유황합제, 석회보르도액 등) 및 엽면살포용 비료와는 섞어쓰지 않는다.
2. 토양의 종류에 따라 다르기는 하나 일반적으로 토양흡착성이 강하므로 관주처리를 하지 않는다.
3. 회석한 후 회석액을 오래 방치하지 말고 회석한 후 바로 살포한다.
제한사항 :

일반명 : fosetyl-Al+copperoxychloride
품목명 : 포세칠알염기성 염화동
종류 :
등록명 : 알리동
등록회사 : 삼공
유효성분 : Aluminium tris(ethyl phosphonate) 25% Dicopper chloride trihydroxide 42%
제형 : 수화제
계통 : 혼합제
적용병해충 : 노균병
살포시기 : 발병초부터 7일 간격
20l당 살포량 : 40g
10a당 살포량 : 충분히 문도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내
살포방법 :
특징 : 농약은 침투이행성 살균 및 작물의 자체방어기능을 강화하는 포세칠알과 광범위 보호인 무기동제와의 상호작용에 따라 예방 및 치료효과가 우수하다.
주의사항 : 1. 무기동을 함유하고 있는 관계로 고온시 어린잎에 약액이 묻으면 약해를 일으킬 우려가 있으니 사용하지 않는다.
2. 오이, 참깨의 고온기나 유묘기에는 약해의 우려가 있으니 살포를 피한다.
3. 석회보르도액, 석회유황합제등 알칼리성 약제와 섞어쓰지 않는다.

제한사항 :

일반명 : fosetyl-Al+iprodione
품목명 : 포세칠알이프로
종류 :
등록명 : 포세칠알이프로
등록회사 : 삼공
유효성분 : Aluminium tris(ethyl phosphonate) 60%
제형 : 수화제
계통 :
적용병해충 : 잣빛곰팡이병
살포시기 : 발병초기부터 7일간격
20l당 살포량 : 40g
10a당 살포량 : 충분히 문도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내
살포방법 :
특징 : 이 농약은 침투이행하여 살균 및 작물의 자체방어기능을 강화하는 포세칠알과 광범위인 이프로제와의 상호작용으로 예방 및 치료효과가 우수하다.
주의사항 : 이 농약은 동제와 알칼리성 약제(석회유황합제, 석회보르도액 등) 및 엽면살포용 비료와는 섞어쓰지 않는다.
제한사항 :

일반명 : fosetyl-Al+mancozeb
품목명 : 포스만
종류 :
등록명 : 로닥스
등록회사 : 경농 한농 동방
유효성분 : Aluminium tris(ethyl phosphonate) 44% A coordination product of zinc ion and manganese
제형 : 수화제
계통 :
적용병해충 : 노균병
살포시기 : 발병초기부터 7일간격
20l당 살포량 : 40g
10a당 살포량 : 충분히 문도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내
살포방법 :
특징 : 이 농약은 침투성 인 포세칠알과 보호인 만코지와 혼합제로서 예방 및 치료효과가 있다.
주의사항 : 석회 유황합제, 보르도액 등 알칼리성약제, 동제, 엽면살포용 비료와 혼용하거나 보르도액과는 연용하지 않는다. 연용살포의 경우에는 살포간격을 7일 이상으로 한다.
제한사항 :

일반명 : hexaconazole

품목명 : 헥사코나졸
 종류 :
 등록명 : 헥사코나졸
 등록회사 : 삼공
 유효성분 : (RS)-2-(2,4-dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) hexan-2-ol 2%
 제형 : 액상수화제
 계통 :
 적용병해충 : 흰가루병
 살포시기 : 발병초기부터 10일 간격
 20l당 살포량 : 10ml
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 4회 이내
 살포방법 : 사용하기전에 병을 잘 흔들어 내용물이 잘 섞이도록 한 다음 소정량의 약을 소량의 물에 잘 섞은 후에 전량의 물에 넣고 잘 저어가며 사용한다.
 특징 : 이 농약은 침투이행성 약제로서 예방 및 치료효과가 있다.
 주의사항 : 1. 잘못하여 마셨을 때는 토하게 하지 말고 의사의 치료를 받는다.
 2. 잘못하여 눈에 들어갔을 때는 10-15분간 씻은 다음 의사의 치료를 받는다.
 제한사항 :

일반명 : iprodione
 품목명 : 이프로
 종류 :
 등록명 : 로브랄
 등록회사 : 동양 한농 미성
 유효성분 : 3-(3,5-Dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioxoimidazolidine-1-carboxamide 50%
 제형 : 수화제
 계통 : 카바메이트계
 적용병해충 : 잣빛곰팡이병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 4회 이내
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 카바메이트계 이다.
 주의사항 : 사과와 "옥"품종과 배의 "시원(이찌하라)" 품종에는 약해의 우려가 있으니 사용하지 않는다.
 제한사항 :

일반명 : kasugamycin+copper oxychloride
 품목명 : 가스란
 종류 :
 등록명 : 가스란
 등록회사 : 동방
 유효성분 : Hydrochloride hydrate of[5-amino-2-methyl-6(2,3,4,5,6-pentahydroxy
 제형 : 수화제
 계통 : 혼합제(항생제+동제)

적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 5회 이내
 살포방법 : 병발생 초기부터 7일간격으로 소정량의 약액을 충분히 문도록 끌고루 뿌려준다.
 특징 : 이 농약은 항생제인 가스신과 동을 혼합하여 만든 약제로서 예방 및 치료효과가 있다.
 주의사항 : 1. 석회유황합제, 지오판수화제, 기계유유제와 섞어쓰지 않는다.
 2. 감귤에 사용할 경우에는 약해(과피의 갈색반점)방지를 위해 탄산칼슘을 섞어 사용하고 특히 과일의 착생기에는 반드시 탄산칼슘과 섞어 사용토록 한다.
 3. 살포액을 희석한 후 즉시 사용한다.
 제한사항 :

일반명 : mancozeb
 품목명 : 만코지
 종류 :
 등록명 : 다이센엠-45 만코지
 등록회사 : 경농 한농 동방 영일 동양 성보
 유효성분 : A coordination product of zinc ion and manganese ethylene bis dithiocarbamate 75%
 제형 : 수화제
 계통 : 유기유황제
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초부터 7일간격

20l당 살포량 : 33g
 10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회이내
 살포방법 : 희석할 때 전착제를 가하여 사용하면 약효가 증진된다.
 특징 : 이 농약은 유기유황제 이다.
 주의사항 : 1. 온도와 습도가 매우 높은 조건에서는 저항력이 약한 유묘나 오이류의 종류에 따라서는 약해가 발생할 우려가 있다.
 2. 습도가 높거나 고온에서는 주성분의 분해가 심하므로 잘 밀봉한 후 햇빛을 피하여 건조하고 차광상태에서 보관한다.
 제한사항 :

일반명 : metalaxyl+mancozeb
 품목명 : 메타실엠
 종류 :
 등록명 : 리도밀엠지 메타실엠
 등록회사 : 성보 경농 영일 전진
 유효성분 : Methyl N-(2-methoxyacetyl)-N-(2,6-xylyl)-D,L-alanine 7.5% A coordination product of
 제형 : 수화제
 계통 : 혼합제
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초기부터 14일 간격
 20l당 살포량 : 25g

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 끌고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용

안전살포횟수 : 3회 이내

살포방법 :

특징 : 이 농약은 침투이행성 인 메타실과 보호인 만코지와의 혼합제로 예방 및 치료효과가 있다.

- 주의사항 :
1. 터널 재배시에는 저항력이 약한 유묘나 생육이 불량한 상태에서는 사용을 피한다.
 2. 동계, 석회보르도액, 석회유황제와 섞어쓰거나 특히 동을 함유하는 약제와의 연용은 약해의 위험성이 있으니 피한다.
 3. 다습 및 고온에서 경시변화의 우려가 있으니 잘 밀봉하여 건조한 냉암소에 보관한다.
 4. 오이류에 대하여 작물이 어릴 때의 고농도 사용은 약해의 우려가 있으니 사용약량을 잘 지킨다.

제한사항 :

일반명 : methyl bromide+chloropicrin

품목명 : 싸이론

종류 :

등록명 : 싸이론

등록회사 : 영일

유효성분 : Bromomethane 14% Trichloronitromethane 32%

제형 : 혼중제

계통 : 혼합제(메틸브로마이드+크로로피크린)

적용병해충 : 덩굴조깅병

살포시기 : 작물파종 또는 이식(정식) 2-3주전 토양 처리

201당 살포량 :

10a당 살포량 : 45l

안전살포시기 :

안전살포횟수 :

- 살포방법 :
1. 본포소독법 : 작물씨뿌림 또는 옮겨심기(아주심기) 2-3주전에 경운기나 쟁기 등으로 갈아 흩던기가 없게 토양을 잘 분쇄하여 땅고르기를 한 다음 토양표면 가로, 세로 각각 30cm 간격, 땅속 15-20cm 깊이에 약제의 원액을 구멍당 3-4ml씩 토양관주로 주입한다.
 2. 상토소독법 : 비닐 위에 상토를 30cm 두께로 쌓고 가로, 세로 30cm 간격, 깊이 20cm에 약액을 3-4ml씩 토양관주기로 주입한다.
 3. 약제 주입시 생기는 구멍은 바로 흙으로 막고 약제처리가 끝나면 곧 비닐을 덮어서 가스가 외부로 새어나가지 않도록 밀폐한다.
 4. 비닐을 덮은 상태로 5일 이상 혼중소독 한다.
 5. 혼중소독이 끝나면 비닐을 벗기고 적어도 7일 이상 방치하여 토양내의 가스를 완전히 빼내야 하며 소독한 토양을 갈아 엮어서 가스빼기 작업을 철저히 해야 한다.
 6. 토양내의 가스가 완전히 빠진 다음 씨뿌림을 하거나 모를 옮겨 심는다.
 7. 본포 대면적에 사용할 경우에는 경운기에 부착하여 사용하는 토양주입기를 사용한다.

- 특징 :
1. 이 농약은 크로로피크린과 메틸브로마이드로 제조한 약제이다.
 2. 고독성 농약이므로 사용 및 보관에 특별히 주의한다.
 3. 이 약제의 급성독성 반수치사약량은 실험동물 체중 kg당 경구의 경우 121mg, 경피의 경우 1183mg이다.

- 주의사항 :
1. 이 농약은 독가스이므로 가스 마스크를 착용하고 바람을 등지고 사용하여 가스가 호흡기로 들어가지 않게 주의하고 특히 눈이나 피부, 의복 등에 묻지 않도록 하며 사용후에는 비눗물로 몸을 잘 씻는다.
 2. 주택인접 장소나 환기가 불량한 곳에서는 절대 사용을 금해야 하며 하우스나 온실 등

- 밀폐된 장소에서 사용할 경우에는 환기가 잘 되도록 하여 가스가 차있지 않도록 한다.
3. 혼중소독 기간중에는 "혼중소독중"이라는 표지판을 세워두어 인축의 출입을 금하게 한다.
 4. 이 농약은 토양 온도가 섭씨 10도 이하인 경우에는 가스의 확산 및 휘발이 늦어지는 경향이 있으므로 토양이 얼어 있는 경우에는 사용을 금하고 토양 온도가 섭씨 5도 이하일 경우에는 특히 혼중 소독후 가스빼기에 유의한다.
 5. 이 농약은 작물이 자라고 있는 온실, 하우스내에서는 사용을 금하며 노지에 사용할 경우에는 생육중인 작물과 충분한 거리를 둔다.
 6. 강우직후 토양이 극히 과습한 경우에는 사용을 금한다.
 7. 점질성이 강한 토양이나 과습한 토양은 가스의 확산 및 휘산이 불량하므로 비닐을 벗긴 다음 발갈이를 철저히 하여 토양내의 가스를 완전히 빼낸다.
 8. 농용석회 등 알칼리성 비료의 사용은 소독 1개월 이전에 또는 소독후 가스가 완전히 빠진 다음에 사용해야만 한다.
 9. 이 농약은 철, 동, 아연 등 금속을 부식시키므로 사용한 관주기는 석유로 깨끗이 닦는다

제한사항 : 고독성농약

일반명 : myclobutanil
 품목명 : 마이탄
 종류 :
 등록명 : 시스템
 등록회사 : 경농
 유효성분 : 2-P-chlorophenyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)hexanenitrile 6%
 제형 : 수화제
 계통 : 트리아졸계
 적용병해충 : 흰가루병
 살포시기 : 발병초 10일 간격
 20l당 살포량 : 13g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내
 살포방법 :

- 특징 : 1. 이 농약은 침투이행성 로 사과검무늬썩음병의 예방 및 치료효과가 있다.
 2. 이 농약은 사과붉은무늬병, 검은별무늬병, 흰가루병을 동시에 방제할 수 있다.
 3. 이 농약은 배 붉은별무늬병과 검은별무늬병을

- 주의사항 : 1. 알칼리성 약제(석회보르도액, 석회유황합제 등)와 섞어쓰면 약해의 우려가 있으므로 주의한다.
 2. 이 농약은 국화 은황품종에는 약해 우려가 있으니 사용하지 않는다.
 3. 잘못하여 먹었을 때는 바로 물 2컵을 마시게 한 후 의사의 쥘

제한사항 :

일반명 : phenthoate
 품목명 : 파프
 종류 : 살충제
 등록명 : 엘산 씨디알 파프
 등록회사 : 삼공 미성 한농 동양 경농 영일
 유효성분 : S-alpha-ethoxycarbonylbenzyl-O,O-dimethyl phosphorodithioate 47.5%
 제형 : 유제

계통 : 유기인계
적용병해충 : 온실가루이(성충)
살포시기 : 발생초기
20l당 살포량 : 20ml
10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용
안전살포횟수 : 2회 이내
살포방법 :

특징 : 이 농약은 유기인계 살충제이다.
주의사항 : 1. 사과나무에 이 약을 뿌릴 때에는 꽃이 피기전 및 꽃이 진 후 20일 경부터 사용한다.
2. 포도나무와 사과나무 '옥'품종에는 약해의 우려가 있으니 사용하지 않는다.
3. 이 농약은 석회유황합제, 석회보르도액과 같은 알칼리성 약제와 섞어쓰지 않는다.
4. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 동안에는 사용하지 않는다.
제한사항 : 어독성 2급

일반명 : polyoxin B
품목명 : 폴리옥신
종류 :
등록명 : 더마니
등록회사 : 한농
유효성분 : 5-(2-amino-5-O-carbamoyl-2-deoxy-L-xylonamido
-1,5-dideoxy-1-(1,2,3,4-tetrahydro-5-hyd
제형 : 수용제
계통 :

적용병해충 : 흰가루병 잣곰팡이병
살포시기 : 발병초부터 10일 혹은 7일 간격
20l당 살포량 : 4g
10a당 살포량 : 충분히 문도록 끌고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 7일 전까지 사용
안전살포횟수 : 3회 이내

살포방법 : 소정량의 약을 소량의 물에 잘 녹인 다음 전량의 물에 넣고 잘 저어가며 사용한다.
특징 : 1. 이 농약은 농업용 항생제로서 예방 및 치료 효과를 동시에 나타낸다.
2. 이 농약은 물에 잘 녹는 입상으로 제조되어 살포액 조제시 가루가 날리지 않고 작업이 용이하다.

주의사항 : 1. 내성균 출현을 방지하기 위하여 과도한 연용을 피하고 타약제와 교호살포한다.
2. 이 농약은 흡습성이 강하므로 미리 사용면적과 약량을 잘 맞추어 약이 남지 않도록 한다.
제한사항 :

일반명 : polyoxin B
품목명 : 폴리옥신
종류 :
등록명 : 폴리옥신
등록회사 : 한농
유효성분 : 5-(2-Amino-5-O-carbamoyl-2-deoxy-L-xylonamido)
-1,-dideoxy-1-(1,2,3,4-tetrahydro-5-hydr
제형 : 수화제
계통 : 항생제

적용병해충 : 흰가루병
 살포시기 : 발병초기부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 7일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내
 살포방법 : 발병초기부터 10일 간격으로 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌린다.
 특징 : 이 농약은 농업용 항생제로서 예방 및 치료 효과를 동시에 나타낸다.
 주의사항 : 1. 석회보르도액, 석회유황합제 등 알카리성 약제와는 섞어쓸 수 없다.
 2. 내성균 출현을 방지하기 위하여 지나친 연용을 피하고 다른 약제와 교대로 살포한다.
 제한사항 :

일반명 : procymidone
 품목명 : 프로파
 종류 :
 등록명 : 스미렉스
 등록회사 : 동방
 유효성분 : N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethyl cyclopropane-1,2-dicarboximide 25%
 제형 : 미분제
 계통 :
 적용병해충 : 잿빛곰팡이병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 :
 10a당 살포량 : 300g
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 6회 이내
 살포방법 : 1. 하우스 등 밀폐된 장소에서 사용하고 야외에서는 사용하지 않는다.
 2. 배부식 동력분무기를 사용하고 살분기의 엔진회전수를 높여서 풍량을 강하게 하여 살포한 후 수분간 엔진을 공전한다.
 3. 살포할 때는 하우스를 완전 밀폐한 후 출입구의 외부에서 내부로 살포하되 20m 간격으로 살포한다.
 4. 직접 하우스의 벽면이나 식물체를 향하여 처리하면 얼룩이 생길 염려가 있으므로 분무관을 상부 공간을 향하여(45도 각도) 좌우로 흔들어 살포한다.
 5. 약뿌리기 작업은 저녁때에 하고 다음날 아침 문을 개방하여 충분히 환기한 후 하우스내 들어간다.
 6. 턴널 재배에는 바람부는 방향에서 턴널내에 분무관을 넣어 살포하고 약제가 아래쪽에 도달할 때까지 엔진을 계속 공전한다.
 특징 : 1. 예방 및 치료효과가 있어 살포 적기폭이 넓다.
 2. 약효지속기간이 긴 침투이행성 약제이다.
 3. 이 농약은 하우스 내의 습도를 높이지 않으므로 안정적인 방제효과를 얻을 수 있다.
 4. 소량의 약제를 단시간에 하우스 외부로부터 살포할 수 있으므로 경제적이고 작업이 안전하다.
 주의사항 : 1. 십자화과작물(배추,무등)에는 약해가 발생할 우려가 있으니 약제가 이들 작물에 묻지 않도록 한다.
 2. 이 농약을 살포한 직후 하우스 내에서 일반 관리작업이나 수확작업을 할 때에는 마스크 착용한다.
 제한사항 :

일반명 : procymidone
 품목명 : 프로파
 종류 :
 등록명 : 스미렉스 프로파
 등록회사 : 동방 영일
 유효성분 : N-(3,5-Dichlorophenyl)-1,2-dimethyl cyclopropane-1,2-dicarboximide 30%
 제형 : 과립혼연제
 계통 :
 적용병해충 : 잣빛곰팡이병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 :
 10a당 살포량 : 120g
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 6회 이내
 살포방법 : 1. 고온시에 혼연처리 하면 약해가 발생될 수 있으니 가능한 한 해질 무렵에 하우스를 밀폐한 후 사용한다.
 2. 하우스 면적에 맞는 약량을 계산하여 1개소당 25g 정도씩 알루미늄 은박지에 나누어 혼연하고 혼연개시후 최소한 8시간 동안 하우스를 밀폐한다.
 3. 약을 담은 은박지 가운데 동봉된 심지를 끼운 후 심지에 불을 붙여 혼연한다.
 4. 대형하우스의 경우에는 안쪽지점부터 출입문 쪽으로 점화시키고 출입문을 닫는다.
 특징 :
 주의사항 : 1. 혼연작업시에는 마스크, 고무장갑 등을 착용하여야 하며 작업후에는 입안을 물로 행구고 손, 발, 얼굴 등을 비눗물로 깨끗이 씻는다.
 2. 이 농약은 온실, 하우스 전용약제이므로 일반노지에서는 사용하지 않는다.
 3. 약제를 혼연하기 전에 하우스내 인화성 물질을 모두 제거한다.
 4. 정식직후 또는 유포에는 약해의 우려가 있으니 사용하지 않는다.
 5. 농작업은 혼연이 끝난 후 밀폐한 하우스를 충분히 환기시킨 다음에 실시한다.
 6. 이 농약은 잘 밀봉하여 건조한 냉암소의 인화위험성이 없는 옛
 제한사항 :

일반명 : procymidone
 품목명 : 프로파
 종류 :
 등록명 : 스미렉스 프로파
 등록회사 : 동방 전진 영일 동양
 유효성분 : N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethyl cyclopropane-1,2-dicarboximide 50%
 제형 : 수화제
 계통 :
 적용병해충 : 잣빛곰팡이병
 살포시기 : 발병초부터
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 3회 이내
 살포방법 :
 특징 :
 주의사항 : 1. 석회유황합제, 석회보르도액 등 알칼리성 약제 및 유기인계 나크제와는 섞어쓰지 않는다

2. 보온육묘기간과 연약한 묘 및 고온다습시에는 사용하지 않는다.

제한사항 :

일반명 : procymidone+mancozeb
품목명 : 만프로
종류 :
등록명 : 다이렉스
등록회사 : 동방
유효성분 : N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethylcyclopane-1,2-dicarboximide 15% A coordination
제형 : 수화제
계통 : 혼합제(프로파+유기유황제)
적용병해충 : 노균병
살포시기 : 발병초부터 7일간격
20l당 살포량 : 40g
10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
안전살포횟수 : 6회 이내
살포방법 :
특징 : 이 농약은 침투성 인 프로파와 보호인 만코지의와의 혼합제로서 예방 및 치료효과가 있다.
주의사항 : 1. 알칼리성약제(석회보르도액, 석회유황합제 등)와 섞어쓰면 안된다.
2. 정식 직후 또는 유묘, 연약한 묘에는 약해의 우려가 있으므로 사용하면 안된다.
3. 십자화과 작물에 약해발생 우려가 있으니 사용하면 안된다.

제한사항 :

일반명 : profenfos
품목명 : 프로펜
종류 : 살충제
등록명 : 세레크론
등록회사 : 경농
유효성분 : O-4-brome-2-chlorophenyl O-ethyl S-propyl phosphorothioate 43%
제형 : 유제
계통 : 유기인계
적용병해충 : 진딧물(목화진딧물)
살포시기 : 발생초기
20l당 살포량 : 13ml
10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
안전살포시기 :
안전살포횟수 :
살포방법 : 발생초기에 소정량의 약을 뿌린다.
특징 : 1. 이 농약은 유기인계 살충제이다.
2. 이 농약은 접촉독 및 소화증독에 의해 살충효과를 나타낸다.
주의사항 : 1. 석유유황합제, 석회보르도액 등과 같은 알칼리성 약제와 섞어쓰지 않는다.
2. 어린 배추에는 약해의 우려가 있으니 5엽기 이후에 사용한다.
3. 비닐하우스 내에서는 사용하지 않는다.
4. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어있는 기간 동안에는 사용하지 않는다
제한사항 : 어독성 1급

일반명 : propineb
 품목명 : 프로피
 종류 :
 등록명 : 안트라콜 프로피
 등록회사 : 한농 한정 영일 동양 미성 성보
 유효성분 : Polymeric zinc propylene bis(dithiocarbamate) 70%
 제형 : 수화제
 계통 : 유기유황계
 적용병해충 : 노균병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 50g
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
 안전살포횟수 :
 살포방법 :
 특징 : 이 농약은 유기유황계 이다.
 주의사항 : 1. 동물 함유한 약제 및 기계유 유제와의 근접 살포는 약해의 우려가 있으니 사용하면 안된다.
 2. 사과에 사용할 경우 낙화 10-20일 경의 유과기에 각종 유제와 섞어 쓰면 안된다.
 3. 석회보르도액, 석회유황제 등 알칼리성 약제와 섞어쓰면 약제분해 및 약해의 우려가 있으니 섞어쓰면 안된다.
 제한사항 :

일반명 : pyrazophos
 품목명 : 피라조
 종류 :
 등록명 : 아푸칸
 등록회사 : 미성
 유효성분 : O-6-ethoxycarbonyl-5-methyl pyrazolo[1,5-a] pyrimidin-2-yl-O,O-diethyl
 제형 : 유제
 계통 : 유기인계
 적용병해충 : 흰가루병
 살포시기 : 발병초부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20ml
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 발병초부터 7일간격 4회
 특징 : 이 농약은 유기인계 이다.
 주의사항 : 이 농약이 처리된 병잎은 약효지속기간중에 누에에게 먹이지 않는다.
 제한사항 :

일반명 : pyridaphenthion
 품목명 : 피리다
 종류 : 살충제

등록명 : 오후나크 피리다
 등록회사 : 동방 한농 한정
 유효성분 : O,O-diethyl-O-(3-oxo-2-phenyl-2H-pyridazine-6-yl) phosphorothioate 30%
 제형 : 유제
 계통 : 유기인계
 적용병해충 : 오이잎벌레
 살포시기 : 발생초기(5월 상순)
 20l당 살포량 : 27ml
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 착과후 사용 금지
 안전살포횟수 :
 살포방법 : 발생초기인 5월 상순경
 특징 : 이 농약은 유기인계 살충제로서 접촉독 및 소화중독의 효과를 나타낸다.
 주의사항 : 1. 논잡초약 푸로닐유제와 동시 사용 또는 10일 이내 근접살포는 약해의 우려가 있으니 피한다.
 2. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어 있는 기간 중에는 사용하지 않는다.
 제한사항 :

일반명 : teflubenzuron
 품목명 : 테프루벤주론
 종류 : 살충제
 등록명 : 노몰트
 등록회사 : 경농
 유효성분 : 1-(3,5-Dichloro-2,4-difluorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea 5%
 제형 : 액상수화제
 계통 : 요소계
 적용병해충 : 작은각시들명나방
 살포시기 : 유충발생초기
 20l당 살포량 : 20ml
 10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 6회 이내
 살포방법 : 이 농약은 약효가 서서히 나타나므로 해충발생 초기에 뿌리는 것이 효과적이다.
 특징 : 이 농약은 요소계 살충제로서 증체 표피조직의 키틴질 형성을 저해하여 살충효과를 나타낸다.
 주의사항 : 1. 이 농약은 꿀벌에 피해가 있으므로 꽃이 피어 있는 기간중에는 사용하지 않는다.
 2. 누에에 대한 독성이 강하므로 뽕밭 주위에서는 사용하지 않는다.
 3. 보관중 침전이 생기는 경우도 있으니 병을 충분히 흔들어 내용물이 섞이도록 한 다음
 제한사항 :

일반명 : thiophanate-methyl+thiram
 품목명 : 지오람
 종류 :
 등록명 : 호마이 금나락
 등록회사 : 전진 한농
 유효성분 : Dimethyl 4,4'-(O-phenylene)bis(3-thioallophanate) 50% Tetra methyl thiuram disulphide
 제형 : 수화제

계통 : 카바메이트계
적용병해충 : 종자소독
살포시기 : 파종전(분의)
20l당 살포량 : 4g/종자kg
10a당 살포량 :
안전살포시기 :
안전살포횟수 :
살포방법 : 건조한 씨앗에 소정량의 약이 골고루 묻도록 여러번 뒤집어하여 섞은 다음 씨뿌림을 한다.
특징 : 1. 이 농약은 카바메이트계 이다.
2. 이 농약은 지오판과 치람제의 혼합제이다.
주의사항 : 소독된 종자는 씨앗담그기 할 때 종자 1에 물 2의 비율로 하고 씨앗담그기를 하는 동안에는
가급적 물을 바꾸지 않는다.
제한사항 : 어독성 1급

일반명 : triadimefon
품목명 : 티디폰
종류 :
등록명 : 바리톤 티디폰
등록회사 : 한농 전진 미성 삼공 동양 성보
유효성분 : 1-(4-Chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1,2,4-triazol-1-yl) butanone 5%
제형 : 수화제
계통 :
적용병해충 : 흰가루병
살포시기 : 발병초부터 10일 간격
20l당 살포량 : 10g
10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 5일 전까지 사용
안전살포횟수 : 2회 이내
살포방법 : 발병초부터 10일 간격으로 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌린다.
특징 : 이 농약은 침투이행성 약제로서 예방과 치료효과를 동시에 나타낸다.
주의사항 : 흰가루병 방제를 위하여는 이 약제의 연용을 피하고 다른 계통의 흰가루병 약제와 교대로
살포하여 준다.
제한사항 :

일반명 : triadimenol
품목명 : 트리아디메놀
종류 :
등록명 : 바이피단
등록회사 : 한농
유효성분 : 1-(4-Chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) butan-2-ol 5%
제형 : 수화제
계통 : 트리아졸계
적용병해충 : 흰가루병
살포시기 : 발병초부터 10일 간격
20l당 살포량 : 20g
10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
안전살포시기 : 수확 4일 전까지 사용

안전살포횟수 :

- 살포방법 : 1. 발병초부터 10일 간격으로 약액이 충분히 묻도록 골고루 뿌린다.
2. 소정량의 약을 소량의 물에 잘 희석한 다음 전량의 물에 넣고 잘 저어가며 사용한다.

특징 : 이 농약은 트리아졸계 침투이행성 로서 예방 및 치료 효과가 있다.

주의사항 : 범린 농약과 섞어 뿌리고자 할 때에는 반드시 농약혼용가부표를 확인하여야 하며 혼용이 불가능하거나 혼용가부표에 없는 농약들은 절대로 섞어 뿌리지 않는다.

제한사항 :

일반명 : triflumizole

품목명 : 리프졸

종류 :

등록명 : 트리후민

등록회사 : 전진

유효성분 : (E)-4-chloro-alpha,alpha,alpha-trifluoro-N-(1-imidazol-1-yl-2-propoxy

제형 : 유제

계통 :

적용병해충 : 흰가루병

살포시기 : 발병초부터 10일 간격

20l당 살포량 : 6.7ml

10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 7일 전까지 사용

안전살포횟수 : 5회 이내

살포방법 : 발병초부터 10일 간격 약액이 충분히 묻도록 살포하여 준다.

- 특징 : 1. 예방과 치료효과를 겸비한 강력한 로서 이미 병원균이 침입한 후일지라도 균사의
신장을 억제하여 병반의 형성 및 확대와 포자형성을 저지한다.
2. 약액중의 입자가 미세하여 범선 표면에 잘 부착하여 신속하게 범선내부로 침투하여
도열병, 깨씨무늬병, 키다리병에 우수한 종자소독효과를 발휘한다.
3. 침지처리후 그늘에서 말릴 필요없이 곧바로 침종이 가능하다.

주의사항 :

제한사항 : 어독성 2급

일반명 : triflumizole

품목명 : 리프졸

종류 :

등록명 : 트리후민

등록회사 : 전진

유효성분 : (E)-4-chloro-alpha,alpha,alpha-trifluoro-N-(1-imidazol-1-yl-2-propoxyethylidene)-O-tol

제형 : 혼연제

계통 :

적용병해충 : 흰가루병

살포시기 : 발병초부터 10일 간격 혼연처리

20l당 살포량 :

10a당 살포량 : 혼연실용적 20x20 당 50g 1정

안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용

안전살포횟수 : 5회 이내

- 살포방법 : 1. 혼연을 하기 전에 방제할 비닐하우스의 문, 창문, 환기구멍등을 잘 밀폐한다.
2. 혼연실 용적에 따라 사용약량을 결정한 다음 연기가 균일하게 확산되도록 배치한다.

이때 주변의 가연성 물질을 제거해 준다.

3. 점화 방법에 따라 약제를 장치하고 점화심지에 점화한다. 이때 약제에 직접 점화하면 불꽃이 발생할 우려가 있으므로 반드시 점화심지를 사용한다.

4. 점화심지에 점화하여 연기 발생이 확인되면 즉시 밖으로 나온다.

5. 훈연은 저녁때 시작해서 다음날 아침까지 하되 훈연 다음날 아침 하우스내 온도가 올라가기 전에 충분히 환기시켜 준다(특히 하우스안이 건조할때에는 연기가 다음날 아침까지 남아 있을 염려가 있으니 주의한다.).

6. 본 약제에 대한 병해 방제는 10일 간격으로 3회 연속 처리하는 것이 효과적이다.

특징 : 1. 이 약제는 독특한 방법으로 훈연처리할 수 있도록 만들어진 온실, 비닐하우스 전용이다.

2. 훈연제이기 때문에 작물의 병해 예방 및 치료뿐만이 아니라 약을 뿌린 흔적이 남지 않기 때문에 깨끗한 수확물을 얻을 수 있다.

3. 약제처리가 간편하기 때문에 노동력이 적게 들어 작업을 생략화 하는데 적합하다.

주의사항 : 1. 특이 체질의 사람은 피부에 이상이 생길수 있기 때문에 주의하여 주고 호흡기관이 약한 사람, 병중인 사람은 절대 사용하지 않는다.

2. 훈연중에는 절대 하우스내에 들어가지 말고 처리가 끝난 다음 충분히 환기시킨후 들어간다.

3. 이식직후 어린묘, 도장하여 연약한 묘에는 약해의 우려가 있으므로 사용하지 않는다.

4. 고온시에는 훈연하면 약해의 염려가 있기 때문에 저녁때 온도가 내려간후에 사용한다.

5. 발원초기의 강한 연기가 작물에 직접 닿게 되면 약해의 위험이 있기 때문에 작물보다 높은 위치에서 훈연한다.

6. 하우스 천정에 메달아 사용할 경우에는 비닐지붕이나 커튼으로부터 거리를 두고 훈연하 주되 훈연시 하우스내에 가연성 물질을 제거하여 준다.

7. 바람이 강하게 부는 날이나 햇볕이 있는 한낮에는 사용을 피하여 준다.

8. 작물이 물기에 젖어 있을때나 하우스내에 안개가 끼어 있을 때에는 사용을 피하여 준다.

9. 이 농약은 화기나 직사광선을 피하여 건조한 냉암소에 보관하여 주고 특히 습기에 주의하여 준다.

10. 이 농약은 눈에 대한 자극이 있기 때문에 연기나 분말이 눈에 들어가지 않도록 주의하며 만일 눈에 들어갔을 경우에는 즉시 물로 씻고 안과의사에게 치료를 받는다.

제한사항 :

일반명 : triforine

품목명 : 사프롤

종류 :

등록명 : 사프롤

등록회사 : 삼공

유효성분 : 1,4-bis(2,2,2-trichloro-1-formamido ethyl)-piperazine 17%

제형 : 유제

계통 : 유기염소계

적용병해충 : 흰가루병

살포시기 : 발병우려 및 발병초기부터 10일 간격

20l당 살포량 : 25ml

10a당 살포량 : 충분히 물도록 골고루 뿌림

안전살포시기 : 수확 3일 전까지 사용

안전살포횟수 :

살포방법 :

특징 : 이 농약은 유기염소계 침투성 로 예방 및 치료효과가 있다.

주의사항 : 1. 사과품종중 '골덴데리셔스'에는 약해가 심하니 사용하지 않는다.

2. 이 농약을 사용한 기구는 비눗물로 충분히 씻어 약제가 기구에 남아 있지 않도록 주의한다.
3. 작물의 생육기 중에는 기계유유제와 섞어쓰지 않는다.
4. 사과와 유과기에는 약해의 우려가 있으니 사용하지 않는다.
5. 배나무에 약액이 묻으면 심한 약해를 유발하니 약제가 부근의 배나무로 날아가지 않도록 주의한다.

제한사항 :

일반명 : vinclozolin
 품목명 : 빈졸
 종류 :
 등록명 : 놀란
 등록회사 : 삼공
 유효성분 : 3-(3,5-Dichlorophenyl)-5-methyl-5-vinylloxazolidine-2,4-dione 50%
 제형 : 수화제
 제통 : 유기접촉형
 적용병해충 : 잣빛곰팡이병
 살포시기 : 발병초기부터 7일 간격
 20l당 살포량 : 20g
 10a당 살포량 : 충분히 묻도록 골고루 뿌림
 안전살포시기 : 수확 2일 전까지 사용
 안전살포횟수 : 5회 이내
 살포방법 : 병발생 초기에 살포하면 효과가 더욱 좋다.
 특징 : 예방 및 치료효과가 우수한 약제로 잣빛곰팡이병, 균핵병 전문약제이다.
 주의사항 : 유묘기의 어린 작물엔 약해의 우려가 있으니 사용하지 않는다.
 제한사항 :

2. 데이터베이스 관리 프로그램

농약의 정보가 저장된 문서는 데이터베이스 관리 프로그램에서 사용할 수 있는 형태인 DBF 화일의 형태로 가공하였다.

데이터베이스를 관리를 위한 SQL언어를 지원하는 프로그래밍 언어인 델파이(Delphi)를 이용하여 데이터베이스 관리 프로그램을 개발하였다. 사용자가 상세한 정보를 알고 싶은 농약에 대해, 그 농약명을 입력하면, 그 농약에 대한 정보를 출력하도록 되어 있으며, 그 한 예가 그림 17에 보여 졌다. 이 DB 관리 프로그램은 제 4 세부 과제에서 개발되는 통합 인터페이스에 통합되어 오이병 진단 및 방제 전문가시스템에서 농약에 대한 상세한 정보를 제공하도록 하였다.

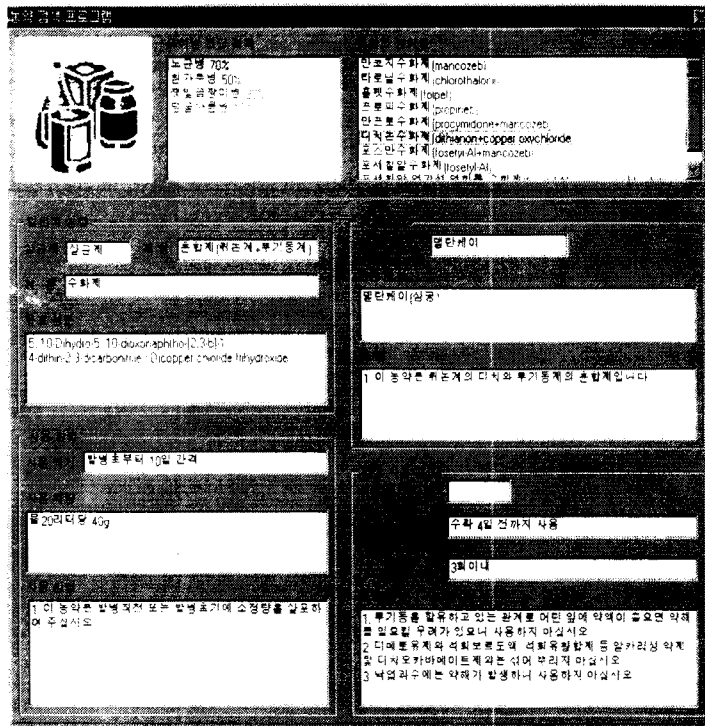


Fig. 17. Example display of Agrochemical database management system

제 5 장 오이 주요병 진단 및 방제를 위한 전문가시스템의 개발 (제 4 세부과제)

본 세부 과제에서는 제 1, 제2, 제3 세부 과제에서의 연구 결과물들을 이용하여, ① 지식베이스, 영상 및 문서 DB의 통합, ② 전문가시스템의 병진단 규칙 작성 및 프로그래밍, ③ 전문가시스템의 현장 검증 및 보안을 수행하여 최종적으로 “오이 주요 병 및 진단 및 방제를 위한 전문가시스템”을 개발한다.

제 1 절 전문가시스템의 규칙 작성/프로그래밍

1. 오이 병 및 영양 장애 진단을 위한 전문가시스템

본 연구 과제의 최종 목표인 오이병과 영양 장애의 진단을 위한 전문가시스템에서 이용되는 룰베이스와 질문쿼리(query)를 작성하는 것이 본 연구의 세부 목적이다.

가. 병 진단 규칙 작성 및 룰베이스화

제 2 세부 과제의 연구 결과에서 나온 오이병 및 영양 장애에 대한 지식베이스(knowledge base)를 근거로 하여 오이의 병해와 영양 장애를 진단하는 데 사용할 수 있는 규칙을 찾아, 이를 Production Rule 지식 표현법(IF ~, THEN ~)에 의해서 정형화하여 룰베이스를 구축하였다. 구축된 룰베이스는 다신 본 연구에서 채택된 전문가시스템 개발 도구인 HCLIPS에서 이용할 수 있게 변형을 하였다. 최종적으로, 전문가시스템에서 진단에 이용되는 룰(rule)은 총 100 여개이다. 다음 룰베이스 중에서 영양 장애를 진단하는 룰의 일부분이다.

(defrule nutrition-handicap-growth

(GROWTH "성장정도" "식물체가 전체적으로 크기가 작음")


```

=>
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 25))
(assert (DISEASE "인결핍" cf 25))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 25))
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 25))
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 25))
(assert (DISEASE "질소과다" cf 25))
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 15))
(assert (DISEASE "망간과다" cf 15))
(assert (DISEASE "아연과다" cf 25))
)

(defrule nutrition-handicap-diplace1
(DISPLACE "발생부위" "줄기(지제부, 생장점 포함)")
=>
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 5))
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 5))
(assert (DISEASE "아연결핍" cf 5))
(assert (DISEASE "망간과다" cf 5))
)

(defrule nutrition-handicap-diplace2
(DISPLACE "발생부위" "열매")
=>
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 10))
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 10))
(assert (DISEASE "질소과다" cf 10))
)

(defrule nutrition-handicap-symcolor1
(SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
=>
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 40))
)

(defrule nutrition_handicap-N-1
(SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
(GROWTH "성장정도" "식물체가 전체적으로 크기가 작음")
(SYMPATOM "열매증상" "가시가 많음")
=>
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 70))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf -50))

```

)

```
(defrule nutrition_handicap-N-2
  (SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
  (GROWTH "성장정도" "식물체가 전체적으로 크기가 작음")
  (SYMPTOM "열매증상" "작음")
```

=>

```
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 70))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf -50))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap-N-3
  (SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
  (GROWTH "성장정도" "식물체가 전체적으로 크기가 작음")
  (SYMPTOM "열매증상" "기형형태")
```

=>

```
(assert (DISEASE "질소결핍" cf 70))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf -50))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap-symptom2
  (SYMPTOM "잎증상" "황화")
```

=>

```
(assert (DISEASE "칼륨결핍"cf 35))
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 30))
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 30))
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 20))
(assert (DISEASE "아연결핍" cf 25))
```

)

```
(defrule nutrition_hand-symptom3
  (SYMPTOM "잎증상" "괴사")
```

=>

```
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 30))
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 20))
(assert (DISEASE "망간결핍" cf 30))
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 25))
(assert (DISEASE "망간과다" cf 30))
```

)

```
(defrule nutrition_handicap-k-1
  (SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
```

```
(SYMPTOM "잎증상" "황화")
=>
(assert (stage "칼륨결핍"))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 70))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap-k-2-b+1
(SYMCOLOR "잎색깔" "연녹색")
(SYMPTOM "잎증상" "괴사")
=>
(assert (stage "칼륨결핍"))
(assert (DISEASE "칼륨결핍" cf 70))
)
```

```
(defrule nutrition-handicap-symcolor2
(SYMCOLOR "잎색깔" "진녹색")
=>
(assert (DISEASE "인결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "질소과다" cf 40))
)
```

```
(defrule nutrition-handicap-P-1
(SYMCOLOR "잎색깔" "진녹색")
(SYMPTOM "잎병반모양" "반점")
=>
(assert (stage "인결핍"))
(assert (DISEASE "인결핍" cf 50))
(assert (stage "질소과다"))
(assert (DISEASE "질소과다" cf 50))
)
```

```
(defrule nutrition-handicap-P-1-1
(SYMCOLOR "잎색깔" "진녹색")
(SYMCOLOR "병반색깔" "수침상반점")
=>
(assert (stage "인결핍"))
(assert (DISEASE "인결핍" cf 50))
)
```

```
(defrule nutrition-handicap-P-2
(SYMCOLOR "잎색깔" "진녹색")
(SYMPFADE "잎시듦형태" "표면이 주름짐"|"잎이 마름")
=>
```

```

(assert (DISEASE "인결핍" cf 50)) ;***
)

(defrule nutrition-handicap-P-3
?f <- (stage "인결핍")
(SYMPFADE "앞시늬형태" "표면이 주름짐" "앞이 마름")
=>
(assert (DISEASE "인결핍" cf 70))
(retract ?f)
)

(defrule nutrition-handicap-N+2
(SYMPFADE "앞시늬형태" "가장자리부터 말림")
(SYMCOLOR "앞색깔" "진녹색")
=>
(assert (DISEASE "질소과다" cf 50))
)

(defrule nutrition-handicap-N+3
?f <- (stage "질소과다")
(SYMPFADE "앞시늬형태" "가장자리부터 말림")
=>
(retract ?f)
; (assert (DISEASE "인결핍" cf -20))
(assert (DISEASE "질소과다" cf 60))
)

(defrule nutrition-handicap-symcolor3
(SYMCOLOR "앞색깔" "노란색")
=>
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "망간결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 40))
)

(defrule nutrition-handicap-Mg-1
(SYMCOLOR "앞색깔" "노란색")
(SYMPTOM "앞증상" "황화")
=>
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap-Mg-2-Mn-1

```

```

(SYMCOLOR "잎색깔" "노란색")
(SYMPTOM "잎증상" "괴사")
=>
(assert (stage "마그네슘결핍"))
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 50))
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 55))
(assert (DISEASE "망간결핍" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_Mg-3
(SYMCOLOR "잎색깔" "노란색")
(SYMFADE "잎시듦형태" "표면이 주름짐")
=>
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_Mg-4
?f <- (stage "마그네슘결핍")
(SYMFADE "잎시듦형태" "표면이 주름짐")
=>
(retract ?f)
(assert (DISEASE "망간결핍" cf -50))
(assert (DISEASE "마그네슘결핍" cf 90))
)

(defrule nutrition_handicap_Mn-2
(SYMCOLOR "잎색깔" "노란색")
(SYMFADE "잎시듦형태" "얼룩덜룩한 무늬 발생")
=>
(assert (stage "망간결핍"))
(assert (DISEASE "망간결핍" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_Mn-3
?f <- (stage "망간결핍")
(SYMPTOM "잎증상" "괴사")
=>
(retract ?f)
(assert (DISEASE "망간결핍" cf 90))
)

(defrule nutrition_handicap_B+1
(SYMCOLOR "잎색깔" "노란색")

```

```

(SYMPATOM "잇병반모양" "반점")
=>
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 55))
)
(defrule nutrition_handicap_B+2
(SYMCOLOR "잇색깔" "노란색")
(SYMPATOM "잇병반모양" "반점")
(SYMPATOM "잇증상" "괴사")
=>
(assert (stage "붕소과다"))
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 60))
)
(defrule nutrition_handicap_B+3
(SYMCOLOR "잇색깔" "노란색")
(SYMFAD "잇시늪형태" "시늪"|"가장자리부터 말림")
=>
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_B+4
?f <- (stage "붕소과다")
(SYMFAD "잇시늪형태" "시늪"|"가장자리부터 말림")
=>
(retract ?f)
(assert (DISEASE "붕소과다" cf 90))
)

(defrule nutrition_handicap-symcolor4
(SYMCOLOR "잇색깔" "진갈색")
=>
(assert (DISEASE "망간과다" cf 40))
)
(defrule nutrition_handicap_Mn+1
(SYMCOLOR "잇색깔" "진갈색")
(SYMPATOM "잇증상" "괴사")
=>
(assert (DISEASE "망간과다" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_Mn+2
(SYMCOLOR "잇색깔" "진갈색")
(SYMPATOM "잇병반모양" "반점")
=>

```

```
(assert (DISEASE "망간과다" cf 55))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_symcolor5
  (SYMCOLOR "잎색깔" "해당없음")
=>
```

```
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "아연결핍" cf 40))
(assert (DISEASE "아연과다" cf 40))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_Ca-1_B-1_Zn+1
  (SYMCOLOR "잎색깔" "해당없음")
  (SYMPTOM "잎증상" "황화")
=>
```

```
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 55))
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 20))
(assert (DISEASE "아연과다" cf 40))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_Ca-2
  (SYMCOLOR "병반색깔" "흰색반점")
=>
```

```
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 70))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_Ca-3
  (SYMCOLOR "잎색깔" "해당없음")
  (SYMPFADE "잎시듦형태" "가장자리부터 말림")
  (SYMPTOM "열매증상" "금이 간 상태")
=>
```

```
(assert (DISEASE "칼슘결핍" cf 50))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_B-2
  (SYMCOLOR "잎색깔" "해당없음")
  (SYMPFADE "잎시듦형태" "가장자리부터 말림")
=>
```

```
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 45))
(assert (stage "붕소결핍"))
)
```

```
(defrule nutrition_handicap_B-3
  ?f <- (stage "붕소결핍")
```

```

(SYMPТОM|SYMСOLOR "잎중상"|"병반색갈" "황화"|"수침상반점")
=>
(retract ?f)
(assert (DISEASE "붕소결핍" cf 50))
)

(defrule nutrition_handicap_Zn-1
(SYMCOLOR "잎색갈" "해당없음")
(SYMPFADE "잎시듦형태" "얼룩덜룩한 무늬 발생")
=>
(assert (stage "아연결핍"))
(assert (DISEASE "아연결핍" cf 60))
)

(defrule nutrition_handicap_Zn-2
?f <- (stage "아연결핍")
(SYMPТОM "마디형태" "짧음")
=>
(retract ?f)
(assert (DISEASE "아연결핍" cf 65))
)

(defrule nutrition_handicap_Zn+2
(SYMCOLOR "잎색갈" "해당없음")
(SYMPТОM "잎중상" "황화")
=>
(assert (DISEASE "아연과다" cf 60))
)

```

나. 질문 구조

전문가시스템이 사용자로부터 진단에 필요한 증상을 효율적으로 획득하기 위해서, 트리(tree) 구조로 구성하였다. 그림 18은 병 및 영양 장애 진단 전문가시스템을 위한 질문의 구성도이다.

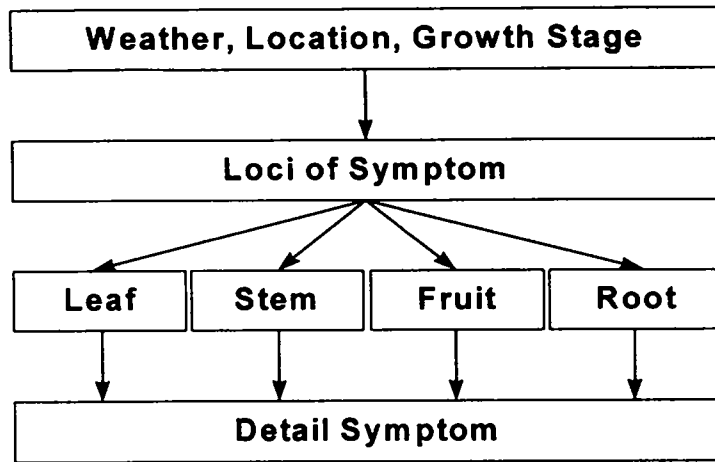


Fig. 18. Question structure of the expert system for cucumber's diseases and nutritional disorders

사용자는 전문가시스템의 사용할 때, 첫단계에서 재배 환경 및 성장 정도에 대한 질문을 받고, 두번째 단계에서 발생 부위에 대한 질문을 받는다. 세번째 단계에서는 선택된 부위에 대한 증상에 관한 질문이 나오고 네번째 단계에서는 각 증상에 대한 세부적인 질문이 나온다.

이러한 트리 구조의 질문 구성은 상황에 따라서 필요한 질문만이 주어지도록 함으로써 전문가시스템의 효율을 높였으며, 사용자는 발생부위나 병징 등의 부분에서는 복수의 답을 선택할 수 있게 하여 여러 가지 병해가 동시에 발생한 경우에도 각각의 진단이 가능하게 하였다. 또 동일한 병원(病原)이 여러 부위에 병징을 나타내고 있는 경우에 각 병징들을 동시에 추론에 이용하여 진단할 수 있다.

다. 진단 결과의 출력

진단 출력시에는 각 진단 결과에 대한 확신도를 수치로 제공하며 확신도는 문제 해결을 위한 사용자의 최종적인 의사결정에 유용하게 사용될 수 있다. 사용자가 입력한 정보를 처리할 때에는 각 정보들과

해당 병해의 연관성을 나타내는 확신도가 최종 진단결과의 출력에 표시될 때에는 전문가시스템의 진단결과에 대한 신뢰도를 표시하게 된다. 따라서 확신도의 차이에 따라 서로 다른 4가지의 언어적인 표현으로 결론이 나타나게 하였다. 처리가 불가능한 조합으로 질문에 대한 답이 입력이 되거나 확신도가 50%미만일 때에는 “현재의 정보로는 병 여부를 판단할 수 없으며 영양장애이거나 해충의 피해일 가능성이 있습니다. 입력하신 내용을 다시 한 번 확인하여 주십시오.”라고 출력되며 50~59%인 경우에는 “---일 가능성이 있습니다.”, 60~79%인 경우에는 “---으로 판단됩니다.” 그리고 80%이상인 경우에는 “---에 걸렸습니다.” 라는 문구를 출력한다.

라. 병 및 영양 장애 진단을 위한 전문가시스템의 구성

오이 병 및 양양 장애 진단 전문가시스템(ESCD, Expert System for Cucumbers' diseases and nutritional disorders)은 그림 19와 같은 구조로 구성되어 있다.

사용자가 전문가시스템용 인터페이스로부터 환경이나 증상에 대한 질문에 답하면, 전문가시스템은 획득된 사실(증상)과 내부에 존재하는 진단 룰들에 의해서 추론이 되고 추론 결과를 다시 인터페이스를 통하여 출력한다. 출력 결과는 확신도와 진단된 병이나 영양 장애에 대한 특징 및 방제법 등이 있다. 확신도는 진단된 병이나 영양장애에 발생했을 가능성을 나타낸다. 확신도의 계산법은 전문가시스템에서 많이 사용되고 있는 MYCIN법을 이용하였다. 그림 19는 오이병 및 영양 장애 진단 전문가시스템의 구성도이다.

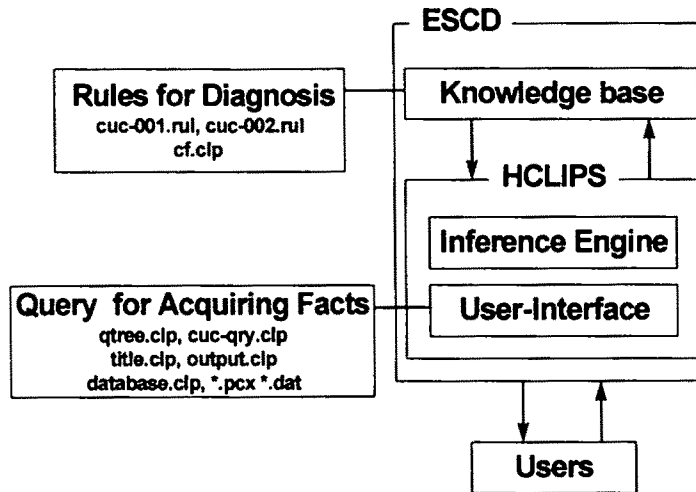


Fig. 19. Construction of ESCD

2. 농약 선정 전문가시스템

여기에서는 병 및 영양 장애 진단 전문가시스템에서 진단된 오이 병의 방제를 위한 농약 선정 전문가시스템을 개발하는 것이 세부 목적이다.

가. 농약 선정 규칙 작성 및 룰베이스화

제 3 세부과제의 연구 결과에서 나온 농약 선정을 위한 규칙을 이용하여 농약 선정 전문가시스템을 개발하였다. 이전에 사용하였던 농약과 현재 진단된 병의 방제를 위한 농약들간의 교차저항성을 농약 선정의 규칙을 룰베이스화(rule-base)하였고, 이들은 다시 HCLIPS에서 사용할 수 있는 문법 형태로 변형되었다. 다음은 교차저항성에 대한 규칙을 HCLIPS에서 사용할 수 있는 형태로 가공한 룰(rule)의 예이다.

```
(defrule NOWDIS-1
(DISEASE "발생병명" "노균병")
=>
(assert (AGROCHEMICAL "포스만 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "포세칠알염기성염화동 수호제" cf 70))
```

```

(assert (AGROCHEMICAL "포세칠알 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "만코지 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "홀렛 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "만프로 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "가스란 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "타로닐 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "프로피 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "디치돈 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "트리베이직코퍼설페이트" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "쿠퍼 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "싸이목사닐.만코지 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "메티실엠 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "옥사프로 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "디메소르프.디치 수화제" cf 70))
(assert (AGROCHEMICAL "디크론 수화제" cf 70))
)
(defrule CROSSRESIST-2
?f <- (PREAGROCHEM "이전사용농약" "디메소모르프 수화제")
=>
(assert (AGROCHEMICAL "디메소르프.디치 수화제" cf -70))
(retract ?f)
)

(defrule CROSSRESIST-3
?f <- (PREAGROCHEM "이전사용농약" "디페노코나졸 수화제")
=>
(assert (AGROCHEMICAL "리프졸 유제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "리프졸 혼연제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "마이탄 수화제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "트리아디메놀 수화제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "티디폰 수화제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "헥사코나졸 액상수화제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "훼나리.만코지 수화제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "훼나리 유제" cf -70))
(assert (AGROCHEMICAL "훼나리 수화제" cf -70))
(retract ?f)
)
(defrule POSSESSAGROCHEM
?f<-(POSSESSACHEM "보유농약" ?x)

```

=>

```
(assert (AGROCHEMICAL ?x cf 50))
```

```
(retract ?f)
```

```
)
```

나. 농약 선정 전문가시스템의 구성

위에서 구축된 룰베이스를 이용하여 농약 선정 전문가시스템을 구축하였고, 그림 20은 농약 선정을 위한 전문가시스템의 구성도이다.

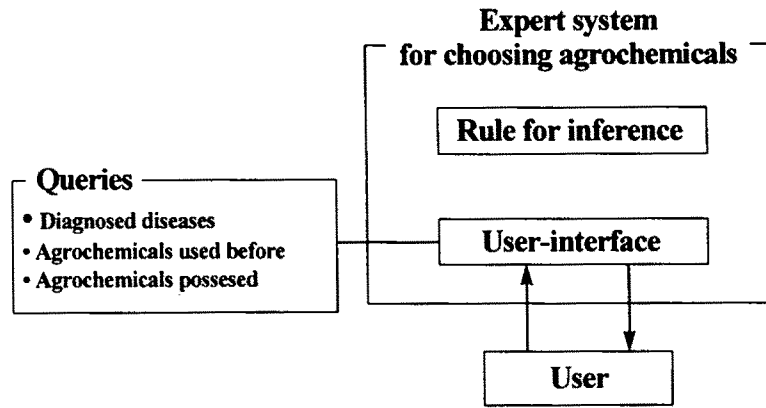


Fig. 20. Construction of expert system for choosing agrochemicals

전문가시스템은 사용자로부터 방제를 하려고 하는 오이병과 이전에 사용된 농약을 입력받으면, 교차저항성의 규칙에 의해서 사용가능한 농약이 선정한다. 선정된 농약에 대해서, 사용자가 이민 보유하고 있는 농약에 대해서는 확신도를 높힌 후에, 그 결과를 출력한다. 확신도는 역시 병 진단 전문가시스템에서 사용한 MYCIN법에 의해서 계산되었다.

제 2 절 지식베이스, 영상 및 문서 DB 통합

전문가시스템 운영을 위한 지식베이스, 영상 및 문서 데이터베이스를 통합관리함으로서 사용자로 하여금 전문가시스템의 진단 결과를 좀더 이해하기 쉽도록 하기 위한 도구를 개발하고자 하는 것이 본

세부 과제의 목적이다.

제 3 세부 과제의 연구 결과인 농약 데이터베이스 관리 프로그램과 제 4 세부 과제에서 개발된 전문가시스템들을 통합 운영하기 위한 인터페이스를 개발하였다. 통합 인터페이스의 개발 언어는 델파이(Delphi)이며, 구조는 그림 21 과 같다. 사용자는 통합 인터페이스를 통해, 오이병·영양 장애 진단 전문가시스템을 실행시키고 진단 결과가 나오면, 그 다음에 농약 선정 전문가시스템을 구동한다. 농약 선정 전문가시스템이 진단된 병의 방제를 위한 적절한 농약을 제시하면, 사용자는 농약 데이터베이스부에서 선정된 농약에 대한 상세한 설명을 얻을 수 있다. 그림 22는 병해 및 영양 장애 진단과 농약 선정을 위한 전문가시스템과 농약 데이터베이스의 통합 인터페이스의 초기 화면이다.

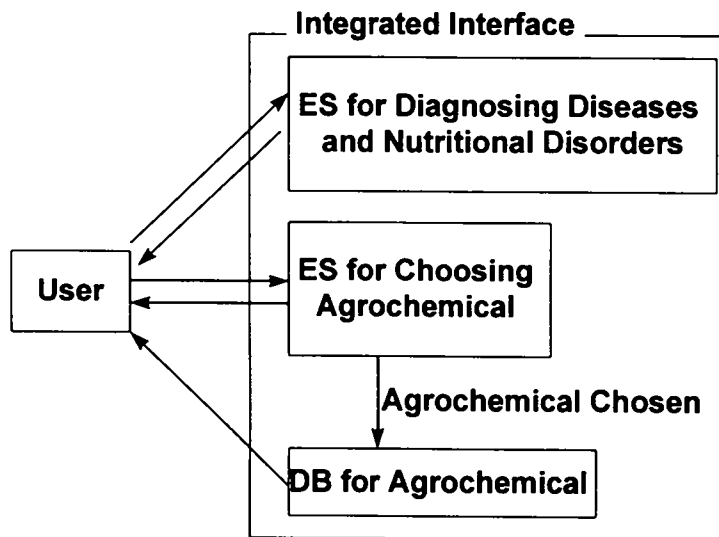


Fig. 21. Structure of integrated interface for ESCD

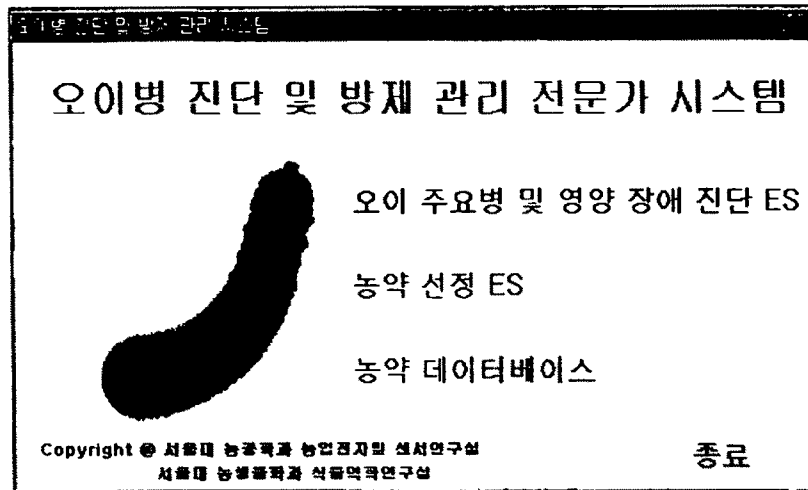


Fig. 22. The display of integrated interface in expert system for cucumber's diseases diagnosis and agrochemicals management

제 3 절 전문가시스템 사용 예시

통합 인터페이스에서 오이병 진단 ES를 클릭하면 오이병 진단 전문가시스템이 실행된다. 전문가시스템의 초기 화면은 그림 23와 같다.

아무 키나 누르면 증상을 획득하기 위한 질문이 나오게 된다. 처음에는 대기 조건, 작물의 성장 정도 등과 같은 환경에 대한 질문이 나온다(그림 24). 이러한 질문들은 HCLIPS의 'hmenu' 명령어를 이용한 것이며, 화살표 키를 이용하여 질문에 대한 답을 고르게 된다. 도움말 또는 도움말이 함께 출력된다.

환경에 대한 질문 다음에는 병징이 발생한 부위를 물어보는 질문이 나오게 된다(그림 25). 잎, 줄기, 열매, 그리고, 뿌리 중에서 병징이 발생한 부위를 하나 또는 두개 이상을 선택할 수 있다.

발생 부위에 관한 질문 이후에는 선택된 부위에 대한 상세한 증상

을 파악하기 위한 질문들이 도움글 또는 도움말과 함께 나오게 된다 (그림 26, 27). 각 질문들에 대해서 복수 또는 단수의 답을 할 수 있다. 이번 예에서는 발생 부위로 잎을 선택하였기 때문에 잎에 관한 질문이 출력된다.

전문가시스템은 사용자로부터 획득한 환경에 대한 사실(facts)이나 병징과 전문가시스템이 가지고 있는 진단 규칙을 이용하여 병을 진단하게 된다. 그림 28은 진단된 병을 출력한 예이다. 진단된 병명, 확신도, 그리고, 그 병에 대한 특징 및 방제법에 대한 설명 등이 함께 출력된다.

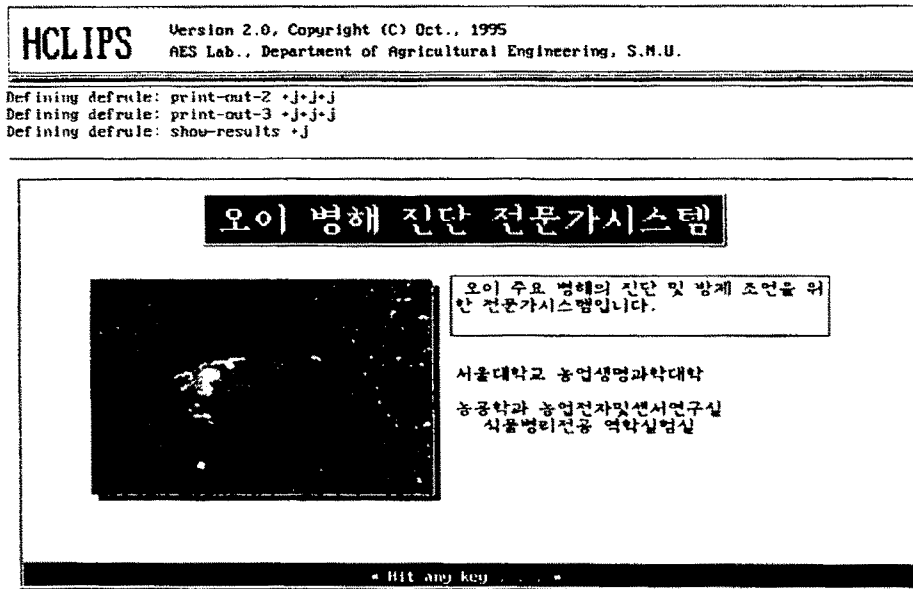


Fig. 23 The initial display of expert systems for cucumber's diseases and nutritional disorders

HCLIPS Version 2.0, Copyright (C) Oct., 1995
 AES Lab., Department of Agricultural Engineering, S.M.U.

Defining defrule: neg-pos-cf +j+j
 Defining defrule: neg-neg-cf =j+j
 Defining deffacts: AM-DATABASE

F1 - 도움말 F2 - 도움말 F3 - 질문이유


질 문	재배 장소는 어디입니까?	도 움 말	
사 용 자 응 답	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">하우스</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">노지</div>	그 림	
안가지만 선택하십시오			

Fig. 24. The display of question about environment

HCLIPS Version 2.0, Copyright (C) Oct., 1995
 AES Lab., Department of Agricultural Engineering, S.M.U.

Defining defrule: neg-pos-cf +j+j
 Defining defrule: neg-neg-cf =j+j
 Defining deffacts: AM-DATABASE

F1 - 도움말 F2 - 도움말 F3 - 질문이유

질 문	발생부위는 다음 중 어디입니까?	도 움 말	<p>도움말이 없습니다...</p>
사 용 자 응 답	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">줄기(지제부, 성장점 포함)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">열매</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">뿌리</div>	그 림	
에달하는 것을 모두 선택하십시오			

Fig. 25. The display of question about part of displace of symptoms

HCLIPS	Version 2.0, Copyright (C) Oct., 1995 AES Lab., Department of Agricultural Engineering, S.M.U.
Defining defrule: neg-pos-cf +j*j	
Defining defrule: neg-neg-cf =j*j	
Defining deffacts: AM-DATABASE	

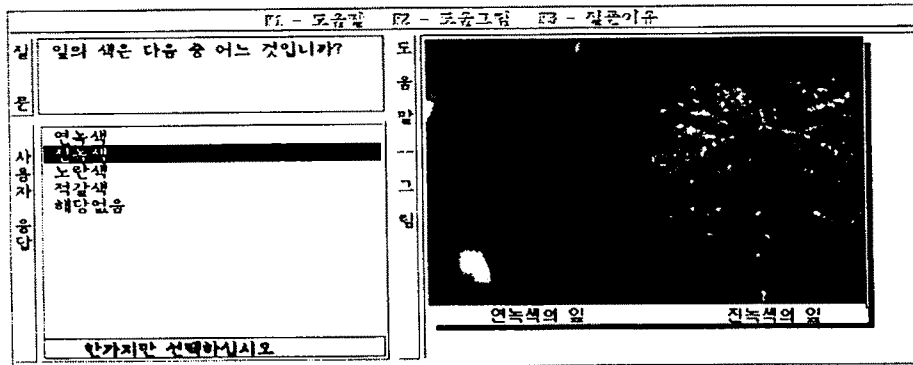


Fig. 26 The display of question about the detail symptoms of displacement parts (I)

HCLIPS	Version 2.0, Copyright (C) Oct., 1995 AES Lab., Department of Agricultural Engineering, S.M.U.
Defining defrule: neg-pos-cf +j*j	
Defining defrule: neg-neg-cf =j*j	
Defining deffacts: AM-DATABASE	

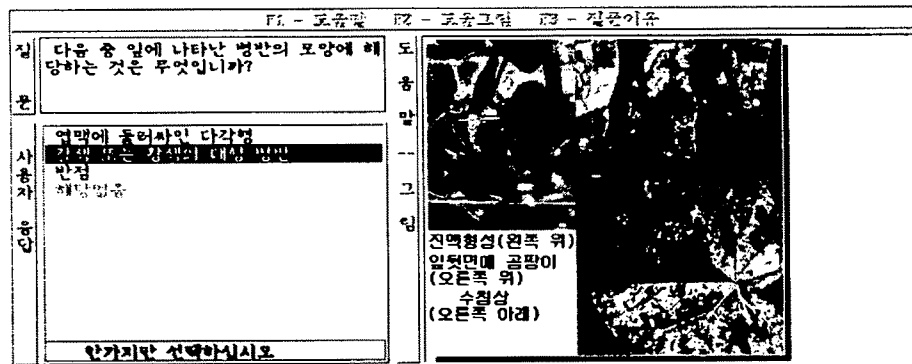


Fig. 27. The display of question about the detail symptoms of displacement parts (II)

Defining default: neg-pos-ef *j*j
 Defining default: neg-neg-ef *j*j
 Defining default: AM-DATABASE

```

***** 진단 결과 *****

범명 만고병(으)로 판단됩니다. [ 확신도 = 73.00 % ]

* 주의사항
여기에서 추천되는 약제는 농민과 시판상의 경험을 위주로 작성한 것이므로 실제 등록상황과
는 차이가 있을 수 있으며, 미등록 약제를 사용할 때에는 시판상이나 판매회사에 문의 후 사
용하는 것이 좋습니다.

* 덩굴마름병 (만고병)
- 병원균: Mycosphaerella melonis
- 특징 및 방제: 줄기, 잎, 열매 등에 발생하며 노지에서는 특히 7월 하순 - 8월 상순에 많이
발생한다. 잎에는 1-2cm 정도의 원형, 또는 부정형의 갈색 무늬가 생기는데
일 언저리에 발생하면 삼각형을 이루고 쉽게 떨어진다. 줄기나 잎 자루에는
흑갈색의 불규칙한 무늬가 붙어 연 듯한 모양으로 되어 점차 마른다. 밤에 인
접한 줄기에 발생하기 쉬우며 황갈색 내지는 회백색의 병반을 만들고 줄기
표면에는 작은 검은색 반점을 무수히 만든다. 열매에는 수실상의 무늬가 생기
고 열매 속이 갈색으로 변하며 과실의 선단부는 가늘어진다. 섭씨 20-24도
현재 화면의 시각 중수 : 0001 / 중 중수 : 0050
    
```

Fig. 28. The display of result of diagnosis with the detail explanation

제 4 절 전문가시스템 검증 및 보완

8명의 오이 재배농민, 5명의 농약 판매상, 11명의 농약회사 기술·영업·보급부 직원 및 10명의 비농업계 종사자를 대상으로 개발된 전문가시스템에 대한 사용의 편리성, 진단의 정확성을 검증한 결과 모든 경우에 진단의 결과는 예상되던 병해와 일치하였다. 사용자에게 따라서 결론부의 확신도가 사용자가 예상했던 수치와 조금 상이하게 나오기도 하였으나 병해를 진단하는 데에는 무리가 없었다.

검증시에는 사용자의 편의성을 알아 보기 위해, 모든 검증자에게 전문가시스템의 사용방법에 대한 설명을 하지 않고 검증을 시행했으며 평균 87.5%의 검증자가 사용이 간편하다고 응답했다. 특히 농민이나 농약회사 기술·개발부 직원들과 같은 전문가의 경우에도 70% 이상이 사용의 편리성을 인정하였다.

추,후 본 시스템이 보급될 경우의 사용 여부에 대한 질문에서는 전체적으로 60% 정도의 검증자가 사용 의사를 표시하였으며 농민이나 농약회사 직원들보다 농약 판매상이 평균 80%로 더 높은 사용 의사를 나타냈다. 검증 결과를 종합해 보면 모든 경우에 예상 병해와 ESCD의 진단결과가 일치하여 전문가시스템의 성능이 우수한 것이 입증되었다.

제 6 장 연구개발사업 성과 및 성과에 대한 활용(실용화) 방안

제 1 절 SIEMSTA'96 전시

본 연구에서 개발된 '시설 오이 병해 진단 및 방제 관리 전문가 시스템'은 1996년 11월 11일부터 11월 17일 사이에 삼성동 종합전시장에서 개최된 국제농축산기계박람회(SIEMSTA'96)의 기술 개발관에 전시되었다(그림 29).



Fig. 29. Exhibition of the developed expert system in SIEMSTA'96

전시 기간중에 본 연구에서 개발한 전문가시스템을 관람자 수는 총 250여명 이었으며, 관람자 직업의 분포는 그림 30 과 같다.

농업 관련 기업체로는 농약 회사 직원이 가장 많았으며, 종묘 회사, 농업 기계 회사, 그리고, 전산 관련 기업체 등이 이었다. 그리고

농협 등 정부 관련 기관으로는 농촌 지도소 직원이 가장 많았으며, 농협, 농촌진흥청 직원 등도 다수 관람하였다. 농민들의 경우 시설 오이를 재배하는 사람들 뿐만 아니라, 다른 작물을 재배하는 사람들도 많은 관심을 보였다. 특히, 농민들과 농촌 지도소 직원들은 개발된 전문가시스템의 보급 계획에 대한 문의가 많았으며, 다른 작물에 대한 전문가시스템에 대한 개발 요청도 많았다.

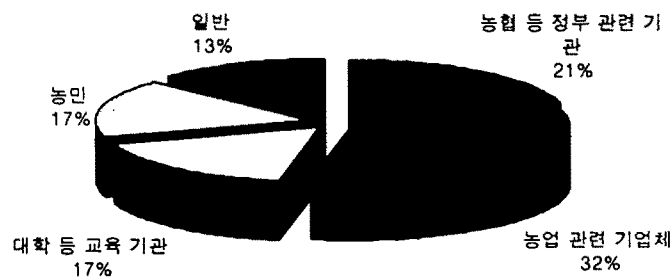


Fig. 30. The distribution of job of visitors

제 2 절 기대되는 성과

1. 기술적 측면

- 현재 국내에서는 독자적으로 개발된 바 없는 농업용 전문가시스템 개발을 위한 개발도구의 확보로 선진 영농국가의 80%수준에 이르는 농업용 전문가시스템 개발환경을 구축한다.

- 타 작물의 병해 진단 및 방제를 위한 전문가시스템 개발을 위한 작업에 효과적인 도움을 준다.

- 현재 국내에 구축되어 있는 공중통신망(하이텔, 천리안 등)을 통

한 개발될 전문가시스템의 공유를 통하여 해당 작물의 재배 기술의 상승적 향상이 기대된다.

2. 경제적 측면

◦ 병해의 조기 진단 및 정확한 진단을 통한 적기/소량 방제로 인한 농약 사용량의 감소로 노동 투입량(20%), 생산비(15%) 등의 감소가 기대된다.

◦ 적기/소량 방제로 인한 토양 산성화의 감소로 토양의 지력을 향상 시킴으로써 생산성이 증가되고, 농약에 의한 식품 및 농산물의 오염이 감소하여 농산물의 안정성의 향상이 기대된다. 결과적으로 농산물의 품질 고급화가 이루어져 농산물의 경쟁력이 향상되고 이로 인한 농민의 소득 증대가 이루어질 것이다.

3. 파급효과

◦ 본 연구에서 다루어지는 작물병 이외의 다른 작물병의 진단 및 방제 관리 전문가시스템의 개발에 용이하게 활용될 수 있다.

제 3 절 연구개발사업 성과에 대한 활용(실용화) 방안

◦ 개발된 전문가시스템은 첨부된 디스켓으로 요구하는 농민들에게 보급할 예정이다.

◦ 개발된 전문가시스템은 많은 양의 문서 특히 영상 데이터를 보유하고 있으므로 가능하다면 CD-ROM 등으로 제작하여 보급하는 것이 바람직하다.

◦ 병 진단 및 방제를 위한 지식베이스와 DB를 공중 통신망을 통하여 공급함으로써 현재 100 농가당 6.6 대꼴로 보급되어 있는 PC의 보급대 수를 증가시키고 재배자로부터 지속적인 검증을 통하여 전문가시스템의 신뢰도를 향상시킨다.

◦ 국내에 구축되어 있는 HITEL, 천리안 등의 공중 통신망과 INTERNET 및 초고속통신망을 통한 사용자와 전문가시스템 개발자 간의 상호 접속을 통해 직접적인 병해 진단 및 방제기술의 보급 및 획득이 가능하도록 한다.

첨부 : 전문가시스템 실행 디스켓 1매 (요구자에 한하여 제공)