

최 종
연구보고서

635.23

L2937

고소득 시설하우스천마재배 기술개발

Development of culture technic for practical cultivation
under structure in *Gastrodia elate* Blume

김천시농업기술센터
농 립 부

최 종 보 고 서

1996년도 농림수산특정연구사업에 의하여 완료한 고소득 시설하우스 천마재배
기술 개발 사업에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

- 첨 부 : 1. 최종보고서 8부
2. 최종보고서 디스켓 1매

1998. 12.

주관 연구 기관 : 김천시농촌지도소

총괄연구책임자 : 우 청 (인)

주관연구기관장 : 김천시농촌지도소장

농림부 장관 귀하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고소득시설하우스 천마재배 기술개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 12

주관연구기관명 : 김천시농촌지도소

총괄연구책임자 : 우 청

연 구 원 : 이 성 우

연 구 원 : 윤 영 석

연 구 원 : 이 광 수

연 구 원 : 추 평 현

연 구 원 : 윤 태 목

연 구 원 : 문 호 곤

연 구 원 : 김 진 영

연 구 원 : 이 중 석

여 백

요 약 문

I. 題 目

고소득 시설하우스 천마재배 기술개발

II. 研究開發의 目的 및 重要性

1. 기술적 측면

- 가. 자연산 천마 감소로 국내 수요공급을 위한 하우스 시설재배 및 자연산에 가까운 천마 재배 기술방법 연구 검토로 조기생산 체계 확립
- 나. 시설 환경에 따른 재배기술을 체계화하여 적정재배 환경조건으로 품질향상과 수량 증대 기술방법이 연구 검토되어야 함.

2. 경제 산업적 측면

- 가. 수입에 일부 의존하고 있어 외화소비 방지와 산간지 새소득작목을 위한 기술개발이 절실히 필요하며 농가소득향상에 크게 기여할 수 있음

3. 사회 문화적 측면

- 가. 국민소득의 증대와 건강증진을 위한 식생활의 변화로 성인병 약용 효과가 뛰어난 천마 수요가 급진적으로 증가되리라 생각됨.

III. 研究開發內容 및 範圍

1. 연구개발의 목표와 내용

- 가. 천마 시설하우스, 텐넬, 노지 재배로 수량 및 품질향상 기술개발
- 나. 완성목, 생목, 완성목+생목 재배 활착 비교 연구
- 다. 지대별 봄생목과 가을 완성목 재배시의 활착 및 수량 비교 연구
- 라. 아카시아, 아카시아+참나무 재배 생산 비교
- 마. 천마 자마 대량 생산체계 연구

2. 연차별 연구개발 목표와 내용

구 분	연구 개발 목표	연구개발내용 및 범위
1차 년도 (1996. 10~ 1997.10)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설하우스, 터널, 노지재배설치 비교 ○ 완성목, 생목, 완성목 + 생목재배 시 활착비교 ○ 아카시아, 아카시아 + 참나무재배 시 활착비교 ○ 지대별 봄생목과 가을완성목 재배 시의 설치 비교 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설구별 설정 및 시설설치 ○ 시설구별 활착상황조사 ○ 지역별, 구간별 활착비교 ○ 자마생육 상황조사
2차 년도 (1997. 10~ 1998.12)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설하우스, 터널, 노지 재배상의 생산량 비교 ○ 완성목, 생목, 완성목+생목 자마 및 성마 생산량비교 ○ 지대별 봄생목과 가을완성목의 수량 및 품질비교 ○ 자마대량생산체계 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적정생육 환경조성 ○ 자마 및 성마의 생산량 비교 및 품질조사 ○ 시설구별 생육상황조사와 수량 및 품질 비교 ○ 종마+종균으로 대량자마증식방법 ○ 완성목, 봄생목의 종마배가량 비교 ○ 제초제 및 봄소각처리비교 ○ 노지재배 차광망처리비교

IV. 研究開發結果 및 活用に 대한 建議

1. 연구결과

가. 천마시설 하우스, 터널, 노지재배로 수량 및 품질향상 기술연구

- 하우스 재배에 의한 생육기간 연장으로 수량 및 품질향상
 - 수량은 노지대 하우스는 189%, 터널은 노지대 122% 증가
 - 품질은 노지보다 하우스 시설재배가 자마보다 성마 비율이 높음
- 하우스 시설은 한발, 우기시 토양 습도유지, 잡초억제 등 재배 환경 적합
- 하우스 재배 관리에 있어 잡초 발생 억제로 제초 등 노동력 절감 효과

나. 완성목, 생목, 완성목+생목 재배시 활착 비교 연구

- 활착 생육은 완성목이 1년차에는 좋았으나 2년차 이후는 생목이 완성목보다 활착 생육이 양호하고 수량이 많았음
- 완성목과 생목의 재배기간 또는 개당 가격차이로 생목이 경영비 절감효과가 높음
 - 완성목 3~4년, 생목 4~5년 재배가능

다. 지대별 봄생목과 가을 완성목 재배시의 활착 및 수량 비교 연구

- 지대별 차이보다는 재배지 토양조건에 따라 활착 및 수량에 영향을 줌
 - 하우스 : 토성만 적당하면 토양습도, 온도 등 재배환경에 별로 영향이 없음
 - 노지, 터널 : 토성은 사양토로 배수양호한 경사지 재배가 적합

라. 아카시아, 아카시아+참나무 재배 생산 비교

- 아카시아 군사 활착이 미흡하며 자마, 성마 생육이 되지 않음
- 아카시아+참나무는 성마 생육이 다소 되지만 경제성이 없음

마. 천마 자마 대량 생산 체계 연구

- 중군+자마 재배구간의 단기간(6개월) 재배에 의한 자마 생산 기술 확립으로 자마대량생산에 의한 경영비 절감

2. 활용에 관한 건의

- 재배기술 정립에 의한 대량 생산시 판매처 확보를 위한 가공공장 건립 지원 요망
 - 천마 분쇄가루를 만든 후 천마차 원료 및 천마음료 판매
- 천마재배기간은 최소 3년정도가 적합하다고 사료됨

SUMMARY

1. Quality and yield of rhizomorph of *Gastrodia* by culture condition and method. Yield of *Gastrodia* by culture in P.E. film and non-woven fabric house was 12.3kg per 3.3m²(3,690kg/10a) and it was increased more 189% than yield of *Gastrodia*, 6.5kg per 3.3m² by culture in open field because of proper conservation of soil moisture and suppression of weed germination by culture of P.E. film and non-woven fabric house. Highest yield of *Gastrodia* in house culture by fresh oak tree planted in spring was 22kg per 3.3m² in Buhang and its result was due to prolong the growth period of *Gastrodia* for 2~3 months. Yield of *Gastrodia* in tunnel culture was 7.9kg per 3.3m² and it was more 122% than it of open field and highest yield in Buhang was 11kg per 3.3m² by culture of fresh oak tree planted in spring.

Highest yield in open field during growth period of 2 years in Gusung was 9kg per 3.3m² by culture of fresh oak tree planted in spring.

2. Commercial rhizomorph rate of *Gastrodia* by culture condition and regions. Growth of *Gastrodia* was effected by difference of soil condition rather than it of region. Commercial rhizomorph rate of *Gastrodia* produced in culture of P.E. film house was 61% but it of open field was 46.2%.

3. Rooting of hypha by difference of culture material.

Rooting of hypha was 100% in advanced oak tree but 90% in fresh oak tree and fresh oak tree + advanced oak tree. Hypha rooting of acacia tree was 30% but it of acacia + oak tree 70% and hypha was rooted more in oak tree than in acacia. Rooting and growth of hypha was good in advanced oak tree rather than fresh oak tree but it was good in fresh oak tree rather than advanced oak tree after 2 years. Period using fresh oak tree for culture of *Gastrodia* was long more 1~2 years than advanced oak tree and the culture of fresh oak tree was economy rather than advanced oak tree because of material price and using period. Acacia tree had not produced rhizomorph of *Gastrodia* and acacia tree + oak tree produced only rhizomorph of 4.2g per material tree of 60cm.

4. Propagation of rhiromorph in gastrodia.

Suitable amount of spawn and radicle for propagation was 40 bottle of spawn and 6kg of radicle per 3.3m² because hypha of Gastrodia could grown by nutrition of spawn rather than it of advanced oak tree.

5. Economy analysis.

Cost of dry production of Gastrodia was higer 250% than that of tresh production. Real income by house culture was 8,870,000 won per 330m² and it of culture by tunnel and open field was each 5,830,000 won and 4,295,000 won. Rate of income in culture by house, tunnel and open field was cach 73%, 71% and 66%.

CONTENTS

CH. 1. INTRODUCTION	10
CH. 2. EXPERIMENTAL PERFORMANCE	12
1. Materials and methods	12
a. inoculation of spawn in Gastrodia	13
b. planting of oak tree	13
C. plot design of acacia tree	16
D. propagation of rhizomorph in Gastrodia	16
E. culture structure and condition	17
2. Arrangement	19
GA. plot design of experiment by difference of culture form and oak tree	19
NA. plot design of rhizomorph for propagation	20
CH. 3 RESULTS AND DISCUSSION	25
1. Inverstigation of air temperature and soil analysis in experimental regions	25
2. Yield and quality of rhizomorph in house, tunnel and open field	26
GA. yield of rhizomorph by form of culture structure	26
NA. yield and size of rhizomorph by culture structure and region	29
3. Rooting of hypha by culture medium as advance oak tree, fresh ak tree and advance + fresh oak tree	30
4. Production of rhizomorph for propagation	34
5. Economical analysis	36
6. Conclusion	38
7. Future project	40
EFERENCES	41

目 次

제 1 장 序 言	10
제 2 장 技術開發 遂行內容	12
1. 材料 및 方法	12
가. 種菌 接種 方法	13
나. 원목묻기	13
다. 아카시아 試驗區 設置 方法	16
라. 자마 大量生産 體系 研究 試驗區 設置 方法	16
마. 施設 設置方法	17
2. 試驗區 配置	19
가. 栽培 型態別 및 原木別 試驗區 配置	19
나. 자마 大量生産 體系 試驗區 配置	20
제 3 장 技術開發 結果 및 考察	25
1. 試驗場所 土壤分析 및 氣溫調查	25
2. 施設하우스, 터널, 露地栽培의 收量 및 品質向上 研究	26
가. 施設型態에 따른 收穫量 比較	26
나. 施設別, 地帶別, 성마, 자마 生産量 比較	29
3. 完成木, 生木, 完成木+生木 栽培時 活着比較 研究	30
4. 자마 大量生産 體系 研究	34
5. 經濟性 分析	36
6. 結 論	38
7. 今後計劃	40
參考文獻	41

第 1 章. 序 言

천마(天麻)는 한국(韓國), 중국(中國), 일본(日本) 등 동남아시아 부식질(腐植質)이 많은 계곡의 숲속에서 자생(自生)하고 있는 다년생(多年生) 난과(蘭科)식물(植物)로서 우리나라는 해발(海拔) 100m인 평야지에서부터 1000m 이상의 고산지대(高山地帶) 활엽수림 및 뽕나무 버섯균이 존재하는 곳에 광범위(廣範圍)하게 분포(分佈)하고 있는 고등식물(高等植物)이지만 엽록소(葉綠素)가 없어 독립적(獨立的)인 생활을 할 수 없는 퇴화(退化)된 식물이다.

그러나 공생균인 뽕나무 버섯균을 이용 영양원으로 균사(菌絲)속이 자마에 접촉되었을 때 자마내부에 내생균이 형성되는 동시에 균사(菌絲)속을 통해서 영양분을 공급(供給)받아 자아가 발육된다는 연구(研究)가 밝혀졌다.

천마의 약리(藥理) 효과(效果)는 한방에서 매우 귀중하게 여기는데 두통, 불면증, 우울증 같은 질환(疾患), 간질, 중풍, 고혈압, 뇌출혈, 손발저림, 반신불수 등의 뇌혈관계 질환, 위궤양, 식중독, 농약중독, 간경화, 여러 가지 부인병, 디스크 등에 이르기까지 광범위한 질병(疾病)에 뛰어난 효과(效果)를 나타내고 있으나, 그동안 자연산의 무분별한 채취(採取)로 자생지 파괴(破壞)에 의한 채집량의 격감(激減)으로 소비량(消費量)을 충족(充足)시키지 못하여 국내소비량의 90%이상을 수입(輸入)에 의존하고 있는 실정이며 품질면에서도 국내산이 수입산보다 월등히 뛰어나 각 연구기관(研究機關) 및 독농가에서 인공(人工)재배 방법을 다각도로 연구하고 있다.

천마의 형태적(形態的) 특징은 일정기간(2~3년) 자라면서 유성생식(有性生殖)으로 전환하는데 괴경(塊莖)은 근타원형이며, 길이 10~18cm, 지름 3.5cm 내외로서 옆으로 뚜렷하지 않은 테가 있다. 초상엽은 막질(膜質)이고 길이 1~2cm 로서 세맥(細脈)이 있으며 밑부분이 원줄기를 둘러싼다.

꽃은 5~6월경 지상부(地上部)로 출현하며 이 화경(花莖)은 직립(直立)하고 단일경으로 초장이 60~120cm 정도 자라며 원추형 모양으로 둥근편이고 비늘잎은 있으나 광합성(光合成)을 할 수 있는 녹색잎도 아니고 형체(形體)만 갖추고 있다.

꽃은 6~7월경에 찌그러진 단지 모양으로 하층(下層)부터 황갈색으로 개화(開花)하고 화서(花序)는 길이 10~30cm 로서 많은 달이 달리고 암술은 2개의 날개가 있으며 밑부분 앞쪽에 암술머리가 있고 화분피에 대가 없다. 꼬투리는 10~50cm 정도가 달리는데 피침형 또는 타원형이며 길이 7~12m, 나비 2mm로서 막질로 되어 있으며 화색 방추형이 분말과 같은 종자가 형성되나 퇴화되어 발아능력이 없다.

지하부에는 고구마와 유사한 괴근(塊根)을 형성(形成)한다.

괴근외피에는 비늘잎이 있으나 양수분을 흡수(吸水)하기 위한 뿌리가 없어 독립적(獨立的)인 생존(生存)이 불가능하며 오직 뿌나무 버섯균에 의존해서 자라는 것이 일반 약용작물(藥用作物)과는 특이한 점이라 할 수 있다.

천마의 생육(生育)조건은 20~25℃의 낮은 온도와 비교적 다습한 40~45%의 토양(土壤)수분(水分)(건토중) 그리고 4~5%의 유기물(有機物)이 풍부한 사양토(砂壤土)가 적합하고 여름철 고온기와 지형(地形)이 험준한 곳에서는 생육이 억제(抑制)된다는 보고가 있다.

지금까지 연구가 연구기관(研究機關), 학계(學界)에서는 매년 천마에 대한 논문(論文)과 함께 단행본이나 연구보고문들이 발표되어 왔으며, 일부농가에서 천마재배를 통하여 새로운 소득작물로 인식(認識)하게 됨에 따라 일정 경제규모이상 확대(擴大)를 통한 안정적(安定的) 농가소득 보장이 요구되므로 기존의 노지 재배에서 탈피(脫皮)하여 단동하우스 재배를 통한 년중재배로 괴경비대기간을 연장(延長)하여 수확량 증대(增大)와 단위(單位) 면적당 소득을 향상시킴으로써 농가소득증대에 기여함은 물론 고산지대(高山地帶) 농업환경 여건 변화로 유경농지의 증가(增加)와 관계하여 본작물의 확대재배를 통한 한계(限界)농지(農地)의 생산화를 실현하며 고품질(高品質)의 천마를 생산하여 지역특화작목(地域特化作木)으로 발전육성시키기 위하여 본(本)시험(試驗)을 실시하였다.

第 2 章 技術開發 遂行內容

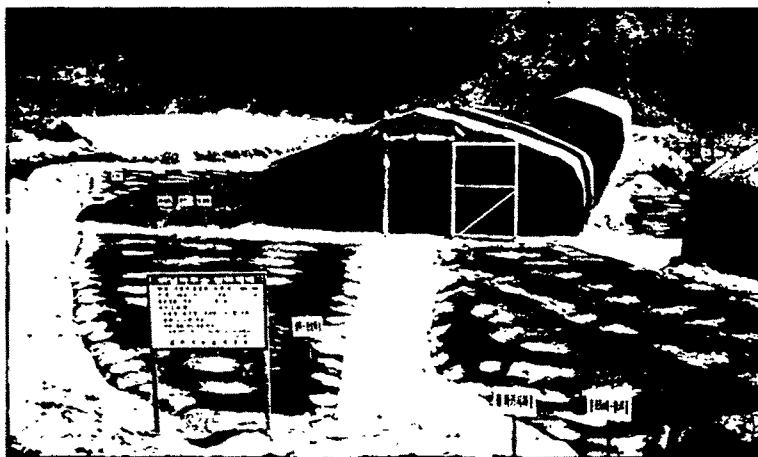
1. 材料 및 方法

본시험(本試驗)은 1996년부터 1998년까지 2년에 걸쳐 해발(海拔) 200m ~ 500m 에 위치(位置)하고 있는 김천시(金泉市) 구성면(龜城面) 용호리 이중석포장(圃場)과 부항면(釜項面) 파천리 문호곤, 김진영포장의 3개소에 각 300평(하우스 100, 터널 50, 노지 150)을 설치(設置) 하였으며 지금까지 연구기관 및 독농가에서 인공재배(人工栽培)가 성공적(成功的)으로 이루어졌으나 본 연구는 단동하우스 시설재배에 의한 생육기간연장으로 괴경(塊莖)비대(肥大) 기간을 2 ~ 3 개월 연장(延長)함으로써 수량(收量) 및 품질(品質)을 향상시키는데 그 목적(目的)이 있다.

공시재료인 원목(原木)은 강원도(江原道) 춘천(春川)시에서 구입한 직경 15cm 정도의 참나무를 60cm로 절단(切斷)하여 사용하였으며 뽕나무 버섯 종균은 경북(慶北) 경주(慶州)시에서 구입(購入) 활용(活用) 하여 시험을 실시하였다.

[표 1] 試驗區 處理別

區 分	種菌 接種 方法	處 理 區
노 지	천공샌드위치 접종방법	완성목, 봄생목 + 완성목, 봄생목 아카시아 + 완성목, 아카시아
터 널	"	완성목, 봄생목 + 완성목, 봄생목 아카시아 + 완성목, 아카시아
하 우 스	"	완성목, 봄생목 + 완성목, 봄생목 아카시아 + 완성목, 아카시아

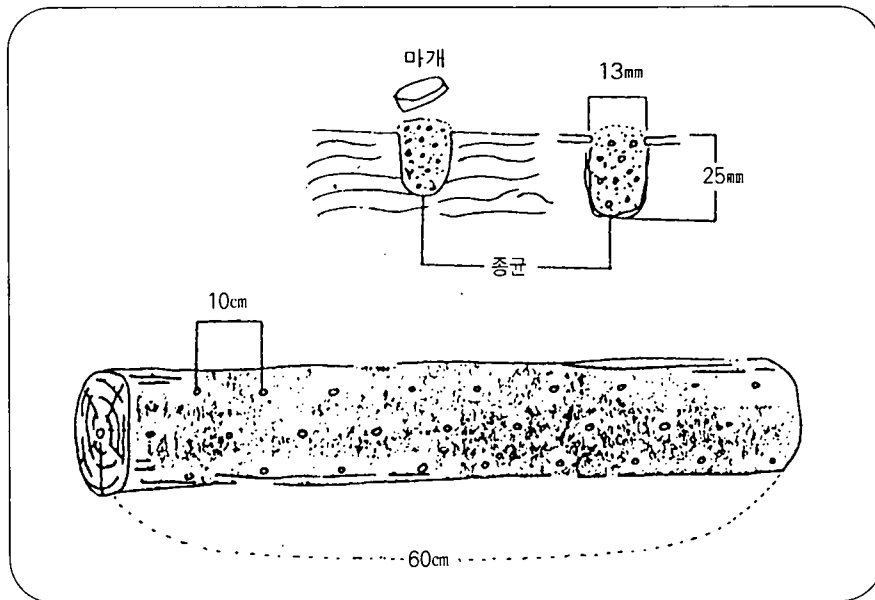


[사진 1] 포장전경

가. 種菌接種 方法

종균접종방법은 천공센드위치 접종방법을 이용하였으며 원목에 깊이 2 ~ 3cm, 직경(直徑) 1cm의 구멍을 10cm간격으로 지그재그로 드릴을 이용하여 원목 60cm 기준에 20 ~ 25개를 뚫고 구멍에 종균을 1g 정도씩 넣고 스티로폼으로 밀봉(密封)하였다.

[그림 1] 種菌接種方法 模型圖



나. 원목(原木)묻기

종균접종 후 작토층(作土層)을 20 ~ 30cm 깊이로 파고 낙엽을 5cm정도 먼저 깔고 원목과 원목 사이를 20cm 간격으로 배열(配列)한 후 원목을 절반정도 흠뻑기한 후 원목 옆 10여곳에 자마, 종균을 넣고 흠뻑기를 실시한 후 산야초, 짚, 낙엽등을 피복하고 바람에 의한 낙엽 날림방지와 차광(遮光)을 위해 차광망(50%)을 바닥에 펼쳤다.



[사진 2] 원목 배열



[사진 3] 종마넣기



[사진 4] 구덩이 파기

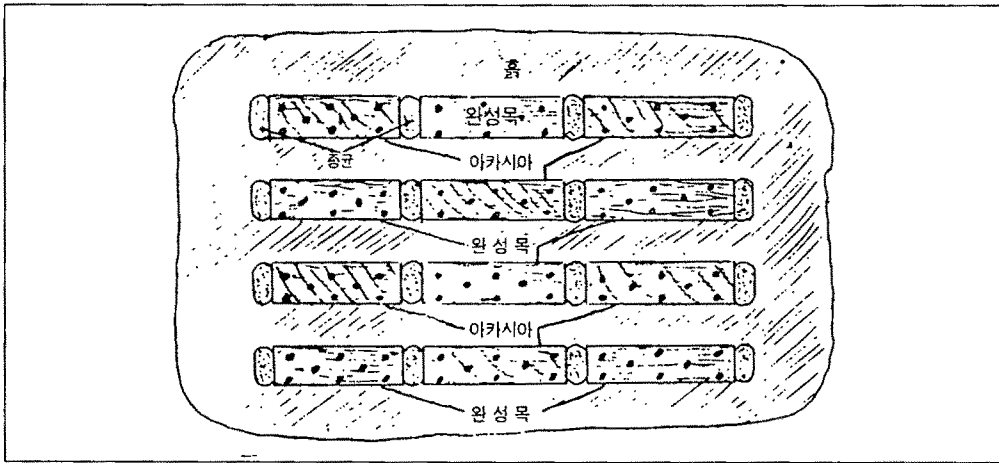


[사진 5] 낙엽깔기

다. 아카시아 시험구(試驗區) 설치(設置)

우리나라에 널리 퍼져 있는 아카시아를 활용(活用)하여 경영비(經營費)에서 가장 많이 차지하는 원목비를 절약(節約)하므로서 농가부담을 줄이기 위하여 원목별 가능성 시험(試驗)으로 아카시아, 아카시아 + 참나무, 참나무구를 시설별로 설치 재배(栽培) 가능성 여부(與否)를 검토(檢討)하였다.

[그림 2] 아카시아 시험구 배치도



라. 자마대량생산(大量生産)체계 연구(研究) 시험구 설치

자마(子麻) 대량(大量)생산(生産) 체계 연구를 위한 기술개발(技術開發)을 위하여 원성목 + 종균(種菌) + 종마(種麻)를 사용한 구와 종균 + 종마를 활용하여 재배하는 방법으로 시험을 실시하여 농가 스스로 자마를 생산 하므로서 자마구입의 어려움을 해소(解消)코자 실시하였다.

[표2] 자마 大量 生産 體系 究明

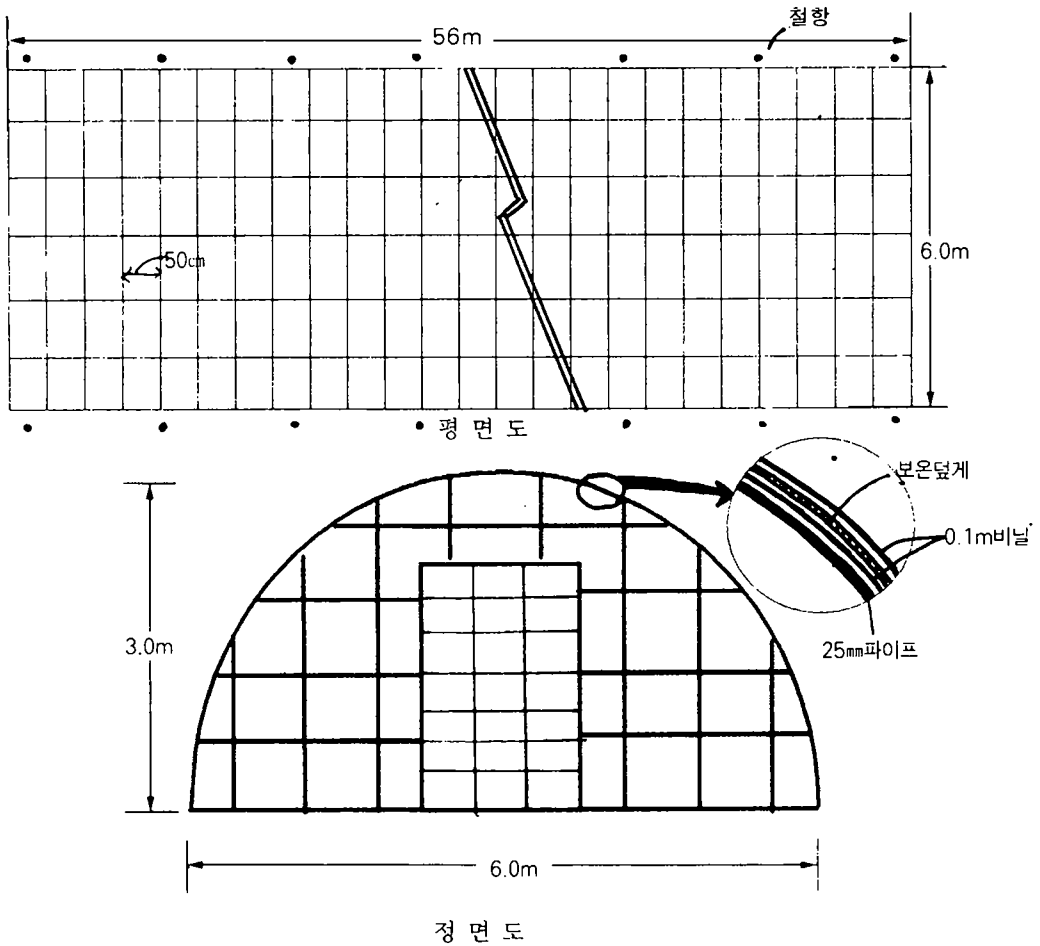
시험구 재료	1구	2구	3구	4구	5구	6구	7구
원성목 (개)	3×4	3×4	3×4	×	×	×	×
종균(병)	8	8	4	20	20	40	40
종마(근)	5	10	10	10	20	10	20

마. 施設設置

1) 단동하우스 설치

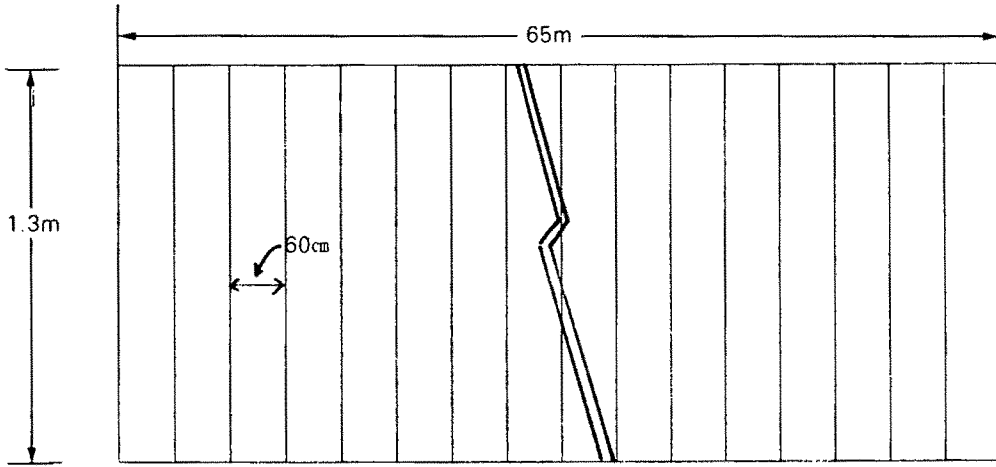
- 시설별 품질 및 생산량비교 연구를 위한 단동하우스 설치를 '96.11.25. ~ '96.12.7까지 13일간 25mm × 1.5T × 9m 파이프로 설치하고 0.1mm 비닐을 1차 피복 후 차광을 위해 보온덮개를 비닐위에 피복하고, 빗물에 의한 처짐방지를 위해 보온덮개 위에 다시 비닐을 피복하였다. 또한 바람 피해를 막기 위해 하우스 바깥 가장자리에 철항을 3 m 간격으로 박고 하우스 밴드로 묶어 주었다.

(그림 3) 시설설치 설계도

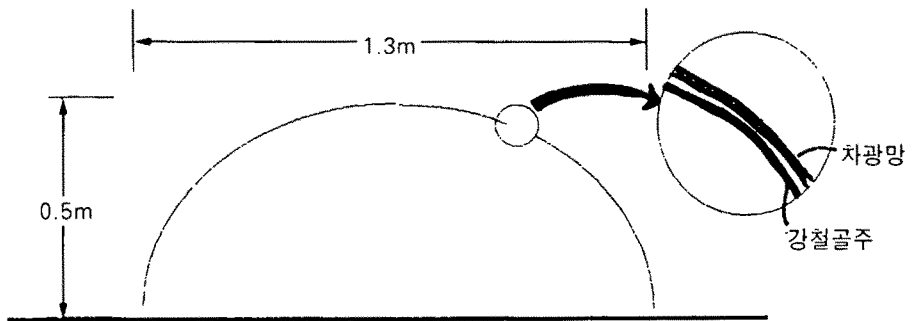


2) 터널설치

터널 설치는 길이 210cm 강철(鋼鐵)골주를 60cm간격으로 꽂았으며 건조(乾燥)방지 및 차광을 위해 차광망(50%)을 골주 위에 피복(被覆)하였다.



평 면 도



정 면 도

2. 試驗區 配置

가. 栽培 型態別 및 原木別 試驗區 配置

○ 단동하우스 (個所當 100坪)

봄 생 목 (30 평)	가을 완성 목 (30 평)	생 목 + 완성 목 (30 평)	봄아카시아 (5 평)
			봄아카시아 + 참나무 (5 평)

○ 텃 밭(개소당 50평)

봄 생 목 (15 평)	가을 완성 목 (15 평)	생 목 + 완성 목 (15 평)	봄아카시아 (2.5 평)
			봄아카시아 + 참나무 (2.5 평)

○ 노 지(개소당 150평)

봄 생 목 (45 평)	가을 완성 목 (45 평)	생 목 + 완성 목 (45 평)	봄아카시아 (7.5 평)
			봄아카시아 + 참나무 (7.5 평)

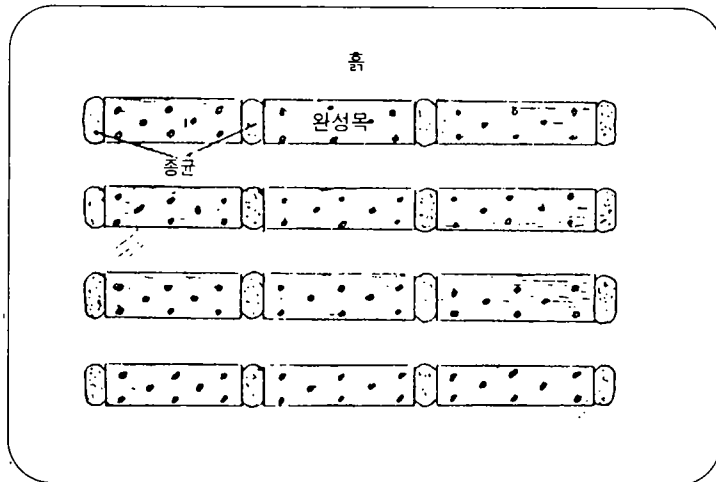
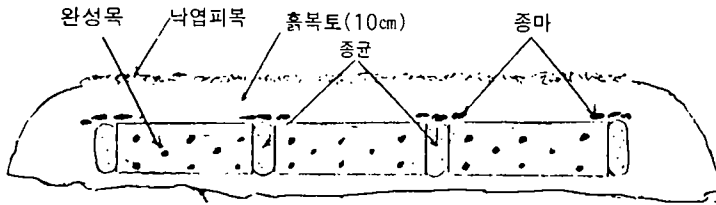
나. 자마 大量生産 體系 試驗區 配置

[표 3] 試驗區 配置圖

완성목12개 (3×4) 종균 8병 종마 5근	완성목12개 (3×4) 종균 8병 종마 10근	완성목12개 (3×4) 종균 4병 종마 10근	종균20병 종마10근	종균20병 종마20근	종균40병 종마10근	종균40병 종마20근
-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

1) 完成木栽培 試驗區

[그림 4] 시험구 설치도





[사진 6] 자마대량생산 완성목 및 종균접종 장면

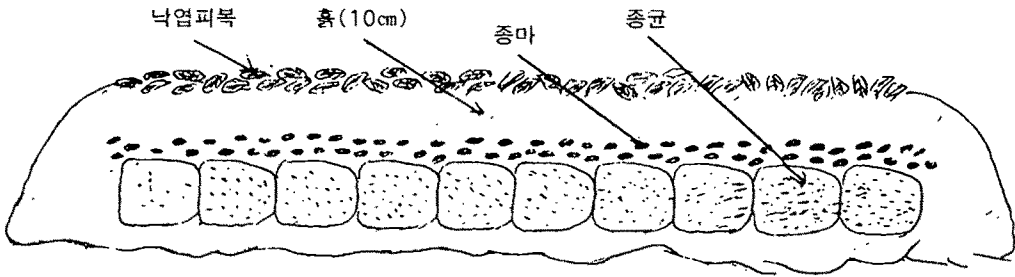


[사진 7] 자마 배치 장면

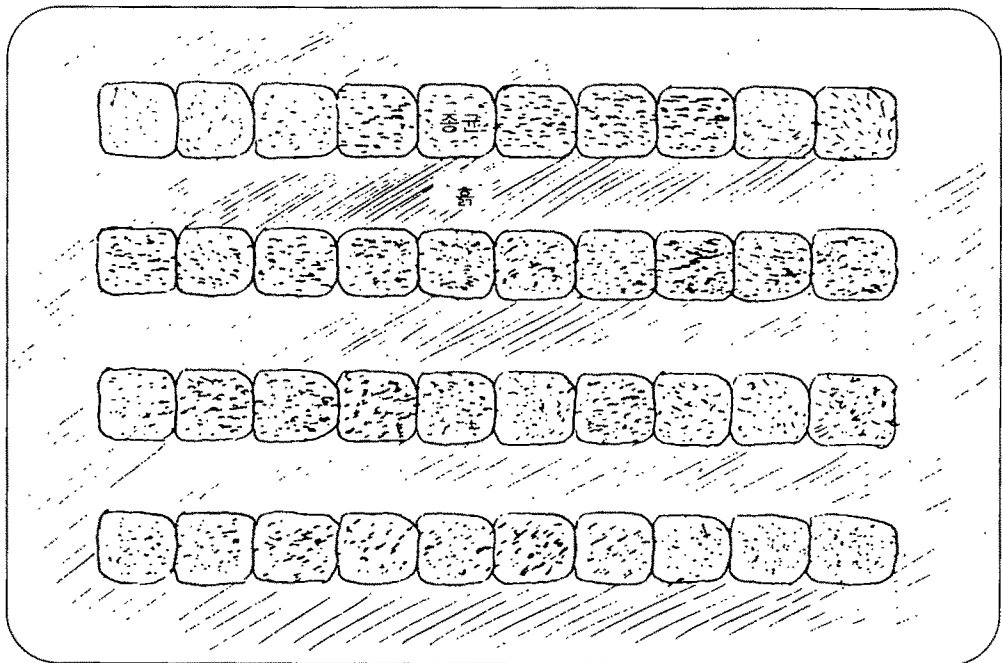
2) 種菌栽培 試驗區 設置

[그림 5] 시험구 설치도

○ 斷面圖



○ 平面圖

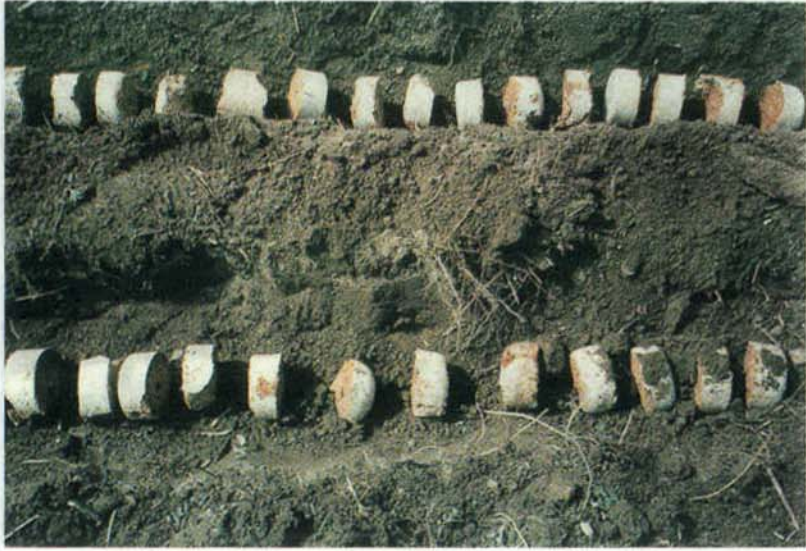




|| (사진 8) 종균배치 장면



|| (사진 9) 종균배치 장면



[사진 10] 종균배치 장면



[사진 11] 종마 집중 장면

第 3 章 技術開發 結果 및 考察

1. 試驗場所 土壤分析 및 氣溫 調査

○ 試驗場所別 土壤分析

포장별 토양조건, 토양수분 pH, 유기물(有機物) 함량(含量), 인산(磷酸), 가리(加里), 칼슘, 석회(石灰)요구도, 염류(鹽類)집적 등이 각기 다르기 때문에 포장별 각각의 군사 활착 상태 및 수량 차이 조사를 위한 기초자료로 활용(活用)코자 실시하였다.

[표 4] 地域別 土壤分析 結果

구 분	토 양 분 석 내 용							
	pH	유기물 (%)	인산 (ppm)	가리 (me/100g)	칼슘 (me/100g)	석 회 요구량 (kg/10a)	EC (mS/cm)	토 성
부향.온천	6.1	2.4	81	1.3	6.1	98	0.2	식양토
부향.파천	5.7	4.1	98	1.4	5.0	292	0.4	"
구성.용호	5.7	2.5	29	0.7	5.2	292	0.2	"

[표 6] 試驗場所別 氣溫比較

('97. 11 ~ '98. 10)

구 분		온 도 (°C)		습 도 (%)
		최 고	최 저	
구성.용호 (표고 200m)	하우스	25	-3	60
	턴 널	26	-6	57
	노 지	29	-7	50
부향.파천 (표고 400m)	하우스	22	-5	60
	턴 널	26	-10	55
	노 지	28	-11	53
부향.파천 (표고 500m)	하우스	21	-8	62
	턴 널	25	-12	60
	노 지	26	-14	55

2. 施設하우스, 터널, 露地 栽培의 收量 및 品質向上 研究

가. 施設型態에 따른 收穫量 比較

(표 6) 型態別 收穫量

(2年)

포 장 별 구 간 별		수 확 량 (kg / 평)							
		평 균		부 향·파 천		부 향·파 천		구 성·용 호	
		수 량	A/C	수 량	A/C	수 량	A/C	수 량	A/C
(A) 하우스	완 성 목 + 생 목	15.7	188	12.0	160	19.5	229	15.5	172
	아 카 시 아	-	-	-	-	-	-	-	-
	아카시아+참나무	4.2	233	3.5	233	5.0	263	4.0	200
	봄 생 목	17.4	200	14.0	171	22.0	247	16.2	180
	가 을 완 성 목	12.0	171	8.0	133	18.0	225	10.0	12.5
	소 계	12.3	189	9.4		16.1	-	11.4	-
(B) 터널	완 성 목 + 생 목	9.7	117	10.5	140	9.5	112	9.0	100
	아 카 시 아	-	-	-	-	-		-	-
	아카시아+참나무	2.3	128	2.0	133	2.5	132	2.5	125
	봄 생 목	10.4	120	10.2	124	11.0	124	10.0	111
	가 을 완 성 목	9.3	133	9.5	158	8.4	105	10.0	125
	소 계	7.9	122	8.1		7.9	-	7.9	-
(C) 노지	완 성 목 + 생 목	8.3	100	7.5	100	8.5	100	9.0	100
	아 카 시 아	-	-	-	-	-	-	-	-
	아카시아+참나무	1.8	100	1.5	100	1.9	100	2.0	100
	봄 생 목	8.7	100	8.2	100	8.9	100	9.0	100
	가 을 완 성 목	7.0	100	6.0	100	8.0	100	8.0	100
	소 계	6.5	100	5.8		6.8		7.0	100

- 하우스 재배(栽培)시 수확량(收穫量)은 12.3kg/평(3,690kg/10a)으로 노지(露地) 수확량 6.5kg/평(1,950kg/10a)보다 189%증수(增收) 하였으며 최대수량은 부항 파천의 봄 생목구로서 22kg/평(6,600kg/10a)로 나타났다.
- 터널 재배의 수확량은 7.9kg(2,370kg/10a)로 노지에 비해 122%정도 증수를 보였으며 구간내 최대(最大) 수확량(收穫量)은 부항, 파천의 봄생목 재배에서 11kg/평(3,300kg/10a)를 나타내었음.
- 노지의 최대 수량은 구성 용호의 봄생목구에서 9kg/평(2,700kg/10a)로 나타났다.
- 하우스시설 재배시 한발(旱魃), 우기(雨期)시 토양습도를 유지할 수 있으며 부직포에 의한 차광재배로 잡초발생(雜草發生)의 억제 효과도 볼수 있는 등 재배 환경이 적합하며, 노동력 절감 효과도 가져올수 있으며 생육기간연장(2 ~ 3개월)으로 괴경(塊莖)비대(肥大)를 촉진시켜 앞으로 하우스 재배가 유리(有利)할 것으로 보임.
- 위의 수확량은 식재 2년차 수확량 수치로 3년 재배 후 수확하면 수확량이 더욱 증수될 것으로 사료(史料)됨



[사진 12] 시설하우스 재배 광경



[사진 13] 터널 재배 광경



[사진 14] 노지재배 광경

나. 施設別, 地帶別 성마, 자마 生産量 比較

{표 7} 시설별, 지대별 성마, 자마 생산량 비교

(kg/평, 2년)

구 분		계		자 마		성 마	
		수 량	비 율	수 량	비 율	수 량	비 율
계	부향·파천	7.8		3.7	47.4	4.1	52.6
	부향·파천	10.3		4.8	46.6	5.5	53.4
	구성·용호	8.8		3.5	39.8	5.3	60.2
	평 균	8.9		4.0	44.9	4.9	55.1
하 우 스	부향·파천	9.4		3.6	38.3	5.8	41.7
	부향·파천	16.1		6.6	41.0	9.5	59.0
	구성·용호	11.4		4.2	36.8	7.2	63.2
	평 균	12.3	189	4.8	39.0	7.5	61.0
터 널	부향·파천	8.1		3.7	45.7	4.4	54.3
	부향·파천	7.9		3.9	49.4	4.0	50.6
	구성·용호	7.9		3.4	43.0	4.5	57.0
	평 균	7.9	122	3.6	45.6	4.3	54.4
노 지	부향·파천	5.8		3.8	65.5	2.0	34.5
	부향·파천	6.8		3.8	55.9	3.0	44.1
	구성·용호	7.0		3.0	42.9	4.0	57.1
	평 균	6.5	100	3.5	53.8	3.0	46.2

- 품질(品質)은 하우스재배시 자마량 39%, 성마량 61%로 성마비율이 높아 상품율이 높음
- 터널 재배시 자마 45.6%, 성마 54.4%로 비율이 비슷함
- 노지(露地)에서는 자마 53.8%, 성마 46.2%로 성마비율 낮음
- 지대별 차이보다는 재배지 토양조건에 따라 활착(活着) 및 수량에 영향을 줌

3. 完成木, 生木, 完成木+生木 栽培時 活着 比較 研究

가. 완성목, 생목, 완성목+생목재배의 활착 정도 비교

구 분	활 착 정 도	달성도
완 성 목	활착율 매우 좋음-원목활착율 100% 군사상태 양호	100%
생 목	활착율 매우 좋음-원목활착율 90% 군사상태 양호	100%
완성목 + 생목	활착율 매우 좋음-원목활착율 95% 군사상태 양호	100%

나. 아카시아, 아카시아+참나무재배의 활착 정도 비교

구 분	활 착 정 도	달성도
아 카 시 아	활착율 매우 약함 - 원목활착율 30% 군사상태 불량	100%
아카시아+참나무	활착율 좋음 - 원목활착율 70% 군사상태 보통	100%

다. 봄생목과 가을완성목 재배의 활착 비교

구 분	활 착 정 도	달성도
봄 생 목	활착율 매우 약함 - 원목활착율 30% 군사상태 불량	100%
아카시아+참나무	활착율 좋음 - 원목활착율 70% 군사상태 보통	100%

- 완성목, 생목, 완성목 + 생목별 군사(菌絲) 활착 정도는 시험구 모두 활착이 90%이 상으로 매우 양호(良好) 하였으나 완성목이 100%로 가장 우수(優秀)하였다.
- 아카시아, 아카시아 + 참나무(완성목)의 군사활착은 아카시아 원목구는 30%로 매우 불량(不良)하며 아카시아 + 참나무는 70%정도 활착율을 나타냈으나 참나무 원목에 많은 군사 활착을 보였음.
- 활착생육은 완성목이 봄생목 보다 양호 하였으나 2년차 이후 활착생육은 완성목이 양호 하고 수량(收量) 또한 많았음.
- 생목 재배기간이 4 ~ 5년으로 완성목 3 ~ 4년 보다 길었으며 또는 개당 가격차이로 생목재배가 경영비 절감(節減)효과(效果) 높음.



[사진 15] 하우스내 꽃대 출현장면



[사진 16] 꽃대 출현 과정별 사진

라. 원목별 生産量 比較

○ 자마 생육상태 비교(1년차)

원 목 종 류	수 량 (g/본)			균 사 발 생		
	하우스	터널	노지	하우스	터널	노지
완성목 + 봄생목	125	109	95	양호	양호	양호
봄 아 카 시 아	-	-	-	보통	저조	저조
아카시아 + 참나무	50	40	38	"	"	"
봄 생 목	105	85	73	양호	양호	양호
가 을 완 성 목	165	140	115	"	"	"

- 접종(接種)후 1년차 자마 생산량은 가을완성목이 평균 140g/본으로 가장 좋았음.
- 봄아카시아 단용재배시 하우스재배시 균사는 미흡(未治)하게 활착 되었으며 자마, 성마 생육이 전혀 되지 않음
- 아카시아+참나무는 균사활착은 다소 되었지만 성마생육이 아카시아보다 참나무에 의한 것으로 보이며 성마 수량이 42.7g/본(本)으로 다소 생산(生産)되나 경제성(經濟性)이 없음



[사진 17] 아카시아 균사 활착 상태



[사진 18] 봄생목 생육상태



[사진 19] 완성목 생육 상태

4. 자마 大量 生産 體系 研究

가. 자마생산량 비교

- 종균+종마 재배구간의 단기간(6個月) 재배에 의한 자마 생산 기술(技術) 확립(確立)으로 자마대량 생산에 의한 경영비(經營費) 절감(節減)을 목적으로 실시하였음.
- 완성목+종균+종마구에서는 종균량이 적더라도 종마를 많이 넣은 완성목+종균4병+종마10근구가 자마생산량이 15kg/坪으로 가장 많았음.
- 종균+종마구에서는 종균 40병+종마10근 구가 30kg/坪으로 가장 좋았음.

[표 8] 자마 수확량 비교

구 간 별	농 가 별	수 확 량 (kg/평)				
		평균	계	부항 파천	부항 파천	구성 용호
	완성목 + 종균8병 + 종마 5근	9	26	10	7	9
	완성목 + 종균8병 + 종마10근	15	45	12	15	18
	완성목 + 종균4병 + 종마10근	15	42	8	14	20
	종균 20병 + 종마 10근	13	40	10	15	15
	종균 20병 + 종마 20근	16	47	16	15	16
	종균 40병 + 종마 10근	13	60	16	25	20
	종균 40병 + 종마 20근	22	66	20	24	22

- 종마를 생산하기 위해 생육기간을 6個月로 최대한 짧은기간에 생산하므로 종마의 영양분 흡수 기간이 짧아 완성목의 영양분(營養分) 보다는 종균의 영양분으로도 충분(充分)이 생육이 가능(可能)한 것으로 나타나 자마 생산은 종균 40병 + 종마 10근/坪이 가장 성적(成績)이 우수하였다.



[사진 20] 자마생산 시험구(완성목 재배구)



[사진 21] 자마생산 시험구(중균재배구)

5. 經濟性 分析

(100坪/2年)

구 분	수확량(건마)	단 가 (원)	조수입 (천원)	경영비 (천원)	소 득 (천원)	비율 (%)
하우스	816근	15,000	12,240	3,370	8,870	207
터 널	547	〃	8,205	2,375	5,830	136
노 지	436	〃	6,540	2,245	4,292	100

- 수확량은 건마로 환산(換算) 수치로 생마의 30%정도로 봄
- 단가는 건마 15,000원/근으로 생마 1,800원을 건조 무게로 환산하면 250%의 부가가치(附加價値)가 있음.
- 소득(所得)은 하우스 8,870천원/100평, 터널 5,830, 노지 4,295로 노지(露地)에 비하여 각각 207%, 136%정도 많았으며, 소득을 또한 73%, 71%, 66%로 하우스 재배가 높았다.



[사진 22] 군사 및 성마 모습



[사진 23] 수확 장면



[사진 24] 천마 생육상황

6. 結 論

가. 施設別 品質 및 收量 比較 結果

- 하우스 재배시 수확량은 12.3kg/坪(3,690kg/10a)으로 노지 수확량 6.5kg/평(1,950kg/10a)보다 189%증수(增收)하였으며 최대수량은 부항 파천의 봄생목구로서 22kg/坪(6,600kg/10a)로 나타났는데, 이는 하우스 시설에 의한 생육기간연장(2 ~ 3개월)에 의한 영향(影響)으로 보인다.
- 터널 재배의 수확량(收穫量)은 7.9kg(2,370kg/10a)로 노지에 비해 122%정도 증수를 보였으며 구간내 최대(最大) 수확량은 부항, 파천의 봄생목 재배에서 11kg/坪(3,300kg/10a)를 나타내었음.
- 노지의 최대 수량은 구성 용호의 봄생목구에서 9kg/坪(2,700kg/10a)로 나타났다.
- 위의 수확량은 식재 2년차 수확량 수치로 3년 재배후 수확하면 수확량이 더욱 증수(增收)될 것으로 사료됨
- 하우스시설 재배시 한발(旱魃), 우기(雨期)시 토양습도(土壤濕度)를 유지(維持)할 수 있으며 부직포에 의한 차광재배로 잡초발생의 억제(抑制) 효과도 볼수 있는 등 재배 환경이 적합(適合)하며, 노동력 절감 효과도 가져올 수 있다.

나. 시설별, 지대별 성마, 자마 생산량 비교 결과

- 지대별 차이보다는 재배지 토양조건에 따라 활착(活着) 및 수량(收量)에 영향을 줌
 - 품질은 하우스 시설재배가 자마량 39%, 성마량 61%로 성마비율이 높아 상품율이 높음
 - 노지에서는 자마 53.8%, 성마 46.2%로 성마비율 낮음

다. 완성목, 생목, 완성목+생목 재배시 활착 비교 결과

- 완성목, 생목, 완성목 + 생목별 군사 활착 정도는 시험구(試驗區) 모두 활착이 90%이상(以上)으로 매우 양호 하였으나 완성목이 100%로 가장 우수(優秀)하였다.
- 아카시아, 아카시아 + 참나무(완성목)의 군사활착은 아카시아 원목구는 30%로 매우 불량하며 아카시아 + 참나무는 70%정도 활착율을 나타냈으나 참나무 원목에 많은 군사 활착을 보였음.

- 활착생육 1년차는 완성목이 봄생목 보다 양호(良好) 하였으나 2년차 이후 활착생육은 생목이 양호하고 수량 또한 많았음.
- 생목 재배기간이 4 ~ 5년으로 완성목 3 ~ 4년 보다 길었으며 또는 개당 가격차이로 생목 재배가 경영비(經營費) 절감(節減)효과(效果) 높음.
- 접종후 1년차 자마 생산량은 가을완성목이 평균 140g/本으로 가장 좋았음.
- 봄아카시아 단용재배시 하우스재배시 군사는 미흡하게 활착(活着) 되었으며 자마, 성마 생육이 전혀 되지 않음
- 아카시아+참나무는 군사활착은 다소 되었지만 성마생육이 아카시아보다 참나무에 의한 것으로 보이며 성마 수량(收量)이 42.7g/本으로 다소 생산되나 경제성(經濟性)이 없음

라. 자마 대량생산 체계 연구 결과

- 완성목+종균+종마구에서는 종균량이 적더라도 종마를 많이 넣은 완성목+종균4병+종마10근구가 자마생산량이 15kg/坪으로 가장 많았음.
- 종균+종마구에서는 종균 40병+종마10근 구가 30kg/坪으로 가장 좋았음.
- 종마를 생산하기 위해 생육기간을 6個月로 최대한 짧은기간에 생산하므로 종마의 영양분 흡수 기간이 짧아 완성목의 영양분 보다는 종균의 영양분으로도 충분이 생육이 가능한 것으로 나타나 자마 생산은 종균 40병 + 종마 10근/평가 가장 성적(成績)이 우수(優秀) 하였다.

마. 經濟性 分析 結果

- 단가(單價)는 건마 15,000원/근으로 생마 1,800원을 건조(乾燥) 무게로 환산하면 250%의 부가가치(附加價値)가 있음.
- 소득(所得)은 하우스 8,870千원/100坪, 터널 5,830, 노지 4,295로 노지에 비하여 각각 207%, 136%정도 많았으며, 소득율(所得率) 또한 73%, 71%, 66%로 하우스 재배가 높았다.

7. 今後計劃

- 하우스 栽培에 따른 生育期間 延長에 따른 收量增大와 品質向上을 도모 산간 奧地 農業人の 所得增大 寄與
- 現栽培 農家に 施設栽培 技術을 普及 栽培農家の 安定的인 生産과 國民 健康增進에 寄與할 豫定
- 追後 加工施設을 建立과 飲料用 開發로 消費增大方案을 講究 및 附加價値 增大
- 地域特産品으로 金泉 천마 이미지 부각

参 考 文 献

1. 김광포. 1995 ~ 1996 농업기술지. 천마의 인공재배기술
2. 김순곤, 임희춘, 황창주, 소재돈. 1985. 전북진흥원. 시험연구보고서 p341 ~ 345
3. 김순곤, 박현철, 황창주, 소재돈, 박노풍. 1986. 전북진흥원. 시험연구보고서 p249~253
4. 김순곤, 임희춘, 박한영, 소재돈. 1988. 전북진흥원. 시험연구보고서. p199 ~ 227
5. 김순곤. 1996. 농촌진흥청. 특용작물편(천마재배기술). p198 ~ 207
6. 이경남. 1995. 한국특수농산. 천마재배 (단행본)
7. 전기태, 홍재식, 김영희, 김순곤, 황창주, 소재돈, 박노풍. 1989. 농사논문집. p36 ~ 39
8. 성재모외 12인. 1994. 천마재배기술 체계확립과 식품에 관한연구. 농촌진흥청. 현장 애로기술개발사업
9. 성재모, 성범식, 양근주, 이현경. 1995. Armillaria속균을 이용한 천마생산. 강원대학교 농과대학 한국균학회지. p61 ~ 70
10. 이양희외 11인. 1996. 새소득원 천마재배 기술개발. 농촌진흥청(진천군농촌지도소). 내고장새기술개발사업 보고서.
11. 성재모, 정범식, 문희수, 김수호. 1996. 천마재배를 위한 천마버섯균의 수집과 우량 종균제조에 관한 연구. 강원대학교 농업생명과학대학 한국균학회지. p127 ~ 134
12. 문경열외 6인. 1997. 고산지 활용 천마재배 기술개발. 농촌진흥청(하동군농촌지도소). 내고장새기술개발사업 보고서.