

최      중  
연구보고서

# 딸기화아 분화 촉진용 야냉육묘 자동화 및 다용도 시스템 개발

R & D on the Acceleration System of flower-bud  
Differentiation of Strawberries for Automatic  
and Multipurpose System

건 양 대 학 교

농 립 부



## 요 약 문

### I. 제목

딸기화아 분화 촉진용 야냉육묘 자동화 및 다용도 시스템 개발

### II. 연구개발의 목적 및 중요성

고부가가치를 창출할 수 있는 야냉육묘장의 자동화를 통하여 경쟁력있는 작물을 저렴하게 생산할 수 있는 자동 육묘장치를 개발하는 것을 목적으로, 기존의 육묘장치는 농민이 육묘장치를 매일 반복하여 작동시켜야 하는 수동 육묘장이기 때문에 노령화된 국내 농촌인력 구조상 매우 힘든 장치이며 활동도가 육묘장으로만 제한된기 때문에 가격대비 매우 활용도가 낮다. 이러한 시스템을 개량 발전시켜 자동화함으로써 열효율을 높이고, 활동도를 제고시킬 수 있도록, 농가의 필수장비인 예냉고, 저온 저장고, 건조기로도 활용할 수 있어야 하며 장치가격도 산업체의 생산방식을 도입함으로써 경제적으로도 경쟁력있는 육묘장치의 개발은 매우 중요하다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

- 본 연구개발의 내용
- 1) 기존의 육묘장에 대한 자료조사
  - 2) 모형실험을 통한 순환기 계통실험
  - 3) 소형 육묘장 제작 및 실제 재배 실험
  - 4) 실험 육묘장 제작 및 실제 재배 실험
  - 5) 실험 육묘장의 실용화 설계

이러한 연구를 통하여

- 1) 야냉육묘장의 성능 분석
- 2) 건조기 건조실험
- 3) 저온 저장실험
- 4) 예냉고 실험

로 사용할 수 있는 장치를 개발하는 것이 본 연구의 내용 및 범위이다.

#### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

##### 1. 연구개발 결과

- 가. 야냉육묘장을 설계 제작하여 실용화시켰다.
- 나. 모형, 소형, 실형제작 및 실용화 연구를 통하여 실용성을 검증하였다.
- 다. 건조기로 사용하기 위한 건조실험을 수행하였다.
- 라. 예냉고로 사용실험을 수행하여 예냉고로도 사용할 수 있게 하였다.
- 마. 저온저장실험을 통하여 저온저장고로도 사용할 수 있음을 검증하였다

##### 2. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

- 국제 특허 출원, 국내 특허 출원후 등록 및 관리에 대한 배려가 필요함

## **SUMMARY**

### **I. Title**

R and D on the Acceleration system of flower-bud Differentiation of strawberry for low night seedling Automatic and Multipurpose system.

### **II. Objectives and Importance of the Research**

The acceleration system of flower-bud differentiation of strawberries for Automatic and Multipurpose system will be able to have a large income from producing low price strawberries. The purpose of R and D for automatic seedling device is that this device will be able to bring a high selling price and a low producing price strawberry.

Because system Being already in facilities was demanded very large labors, these labors' quality is very low in the country and so his sphere of activity limited in seedling place only. So practical using period relative to the price of these systems is very low. Because improvement of this system will be able to bring high degree of heat efficiency and improve his sphere of activity the facilities, R and D of automatic system which must be operated by old farmer and multi-purpose system which can be used for a pre-cooling system, a low temperature storehouse and grain dryer for seedling device is very important.

### **III. Contents and Scopes of the Research**

The contents of this study development

- 1) The data investigation for growing seedling systems
- 2) The air circulation test of model box seedling system
- 3) Manufacturing the small scale growing seedling unit and testing seedling experimentally

- 4) Manufacturing the actual scale experimental growing seedling unit and testing seedling of practical culturing base.
- 5) The commercial design of practical scale growing seedling unit

This study is

- 1) The analysis of growing seedling units
- 2) The dry experimental of Dryer desiccator
- 3) The preserve experimental in low temperature
- 4) The pre-cooling experimental

The development of useful unit is the scope and content of this study

#### **IV. Results and Recommendation**

##### **1. The results of study**

- A. Development of the practical art and design technology of manufacture the low night temperature growing seedling unit on flower bud differentiation.
- B. By the practical field testing of model scale, small scale and practical scale systems, operation data are convinced.
- C. By grain dry experiment, this system can be used to be a dryer.
- D. By pre-cooling experiment, this system can be used to be a pre-cooling system.
- E. By low temperature storage experiment, this system can be used to be a low temperature storage system.

##### **2. Results and Recommendation**

Financial support is need for registration of international patent and application of internal patent.

# CONTENTS

## **Chapter 1. Introduction**

- Section 1. The necessity of study development
- Section 2. The state of art and problem
- Section 3. The important and object of study development
- Section 4. The objective and content of study development
- Section 5. Stratagem and Methods

## **Chapter 2. The development of model expereiment and small growing seedling unit**

- Section 1. Performance content
- Section 2. Development scadule vs performance degree
- Section 3. Performance content for small growing seedling unit development
- Section 4. Performance content and results

## **Chapter 3. The manufacture of practical shape automatic growing seedling unit**

- Section 1. The performance content of development
- Section 2. Development scadule vs performance degree
- Section 3. Study performance methods
- Section 4. Study performance content and results

## **Chapter 4. The study of commercial of actual automatic growing seedling unit**

Section 1. The scope and content of study

Section 2. Study performance content

Section 3. Development scadule vs performance degree

## **Chapter 5. The proposal for available and results of study development**

### **Reference**

Appendix. Registration of patent and patent copysheet



# 목 차

## 제 1 장 서 론

- 제 1 절 연구개발의 필요성
- 제 2 절 국내외 관련기술의 현황과 문제점
- 제 3 절 연구개발의 중요성 및 목적
- 제 4 절 연구개발 목표 및 내용
- 제 5 절 추진전략 및 방법

## 제 2 장 모형실험 및 소형 육묘장치 개발

- 제 1 절 모형실험 및 소형 육묘장치 개발 수행내용
- 제 2 절 모형실험 및 소형 육묘장치 개발 계획대비 진로비교
- 제 3 절 모형실험 및 소형 육묘장치 개발을 위한 수행내용
- 제 4 절 모형실험 및 소형 육묘장치 개발 수행내용 및 결과

## 제 3 장 실제 형상 자동화 육묘 장치 제작

- 제 1 절 실제 형상 자동화 육묘 장치 개발 수행내용
- 제 2 절 실제 형상 자동화 육묘 장치 개발 계획대비 진로비교
- 제 3 절 실제 형상 자동화 육묘 장치 개발 연구 수행방법
- 제 4 절 실제 형상 자동화 육묘 장치 개발 연구 수행내용 및 결과

## 제 4 장 실험 자동화 육묘 장치의 실용화 연구

- 제 1 절 실행 자동화 육묘 장치의 연구내용 및 범위
- 제 2 절 실행 자동화 육묘 장치 연구 수행내용
- 제 3 절 실행 자동화 육묘 장치의 계획대비 진로비교

## **제 5 장 연구개발 결과 및 활동에 대한 건의**

### **참고문헌**

첨부. 특허등록 및 출원서 사본

## 제 1장 서언

### 제 1 절 연구개발의 필요성

#### ○ 연구의 배경

WTO체제 출범과 더불어 농업의 국제경쟁력을 높이기 위해서 다각적인 노력을 다하고 있는바, 우선 농산물의 품목간 경쟁력의 우열을 기준으로 고소득을 추구할 수 있는 대체작목에 대한 신기술 개발과 구조적 개선을 통해서 성장잠재력을 키우는 것이 중요하다. 딸기를 비롯한 일 반 과채류는 국민소득 증가와 더불어 매년 소비가 증가되고 있고, 농가 입장에서는 단위당 소득도 매우 높으므로 생산면적이 지속적으로 확대되고 있다. 우리나라의 딸기 생산규모는 1990년에는 10만톤 수준이었으나 '96년 현재 17만여톤으로 급속한 생산증가를 보였는데 이러한 수준은 세계의 생산량으로 볼 때 약 5%를 점유하여 7위의 생산국가가 되고 있다. 그런데 딸기는 생리, 생태적 특성상 생산의 기계화 도입이 힘들어 단위면적당 노동력 투입이 다른 시설채소보다 월등히 많이드는 작물이다(810시간/10a). 이러한 이유로 선진국에서는 소비의 증가에 반비례해 재배면적이 감소하고 있으며, 우리 농산물의 주수출시장으로 유리한 일본의 경우 딸기 수입량이 증가되고 있는 추세에 있다. 국내적으로는 최근 딸기 주산지 형성이 확대되고 있으나 재배기술 개발의 미흡으로 3 - 5월 중심의 집중출하를 보이고 있는데 이로인해 축성재배화 되고 있는 다른 과채류와의 경합 등으로 소비의 감소, 농가수취 가격의 저조가 될 가능성도 있다고 볼때 작형을 보다 축성화시켜 토마토, 수박, 참외 등의 출하가 적은 가을, 겨울철에 수확이 가능한 작형개발을 하므로써 단경기생산, 장기간수확, 대일수출을 촉진시킬 수 있는 기술이 필요하였다.

## 1) 기술적 측면

딸기 수확시기를 축성화 시키기 위한 기본적인 기술은 화아분화를 인위적으로 앞당기는 방법이다. 화아분화 촉진을 위한 방법으로 예로부터 온도가 낮은 해발 1000 - 2000m의 고냉지 육묘를 하였으나 입지조건이나 노동력 등의 제약으로 평지에서 냉방조건을 갖춘 야냉육묘를 이용하고 있다. 야냉육묘는 정식할 묘를 낮에는 8시간 정도 동화생산을 하게하고 야간온도를 10 -15℃의 저온의 환경에서 육묘를 하게 하는 육묘법이며, 이 야냉육묘처리를 대량으로 하기위해 일본 및 국내에서는 계단식 육묘상을 만들어 사용하고 있다. 최근에는 낮에도 냉방을 해주는 주냉, 야냉단일육묘나 저온처리중에 인공조명을 해주는 육묘시스템도 개발시도하고 있다. 그러나, 이러한 시설들이 농민에게 보급하기에는 생산성에 비해(사용기간 연중 30일 미만) 시설투자비가 높고, 기술상의 문제점이 있고 노령화되어 있는 농촌인력이 사용하기에는 매우 힘든 상황이기 때문에 아직 농가에서는 이러한 기술에 접근하기에는 어려움을 겪고 있는 상황이다.

농업선진국(특히 일본등지)에서 널리 활용하고 있는 딸기화아분화의 촉진재배 방법인 야냉육묘 시스템을 보다 개량하여, 농가에서 예냉고로 사용되고 있는 시스템을 사용하여, 야냉육묘장으로 사용하는 경우 별도의 노동력을 투입하지 않을 수 있도록, 일체를 자동화하므로서 작업환경을 극대화하기 위한 시스템의 개발이 필요하며, 또한 야냉육묘용 시스템으로 뿐 아니라 저온저장고, 건조기 등, 다용도로 사용할 수 있는 시스템을 개발하므으로써 우리 농촌 실정에 맞는 경쟁력 있는 야냉육묘시스템이 될 것이다.

## 2) 경제 . 사회적 측면

현재 국내 야냉육묘시스템의 대부분은 일본을 비롯한 유럽 선진국으로부터 시설 일체가 수입된 것을 사용하거나, 국내에서 개발 제작된 시스템은 선진국 제품과 유사한 시스템으로 부가가치에 비해 고가이기 때문에, 딸기 출하시기를 앞당겨 (12월부터 이듬해 4월까지) 고부가가치를 창출할 수 있는 야냉육묘 방법이 국내에는 크게

활성화되지 못하고 있다. 따라서 국내의 농촌소득을 높이는데 크게 기여하지 못하고 있는 실정이다. 경제적으로도 비교적 저렴하며, 사용상의 자동화를 통하여 노동 인력을 저감시키고 다용도로 사용할 수 있는 야냉육묘 시스템의 개발이 경제적으로나 사회적으로 매우 필요한 형편이다.

가) 야냉육묘에서는 저온, 단일을 인위적으로 부여함으로써 화성을 유도하고, 개시시기를 바꾸어 실시하고, 어떤 계절이든 야냉처리 전의 외부환경, 야냉처리 기간 중의 낮 기온 및 딸기의 내재 리듬 등이 영향을 미치므로 딸기의 화아 분화를 촉진시키는 기술적인 시스템을 개발하고 그 효과를 검토하고자 한다. 이 기술은 현저히 화아 분화를 촉진시킬 수 있으며 딸기생산에 따른 재배농민의 기술적인 지원을 할 수 있을 것으로 본다.

나) 원래 야냉처리는 채묘한 런너를 지상에서 양성하여 이용하였으나, 포트 육묘가 보급되어 포트를 그대로 혹은 컨테이너에 옮겨 담은 후 상자를 여러 단으로 겹쳐 쌓는 포트야냉 방식으로 처리 과정을 개선하고 예냉처리를 병행할 경우 육묘에 필요한 노동력을 대폭 절감시킬 수 있다. 또한 작업을 단순화하여 관리 환경을 개선하면 묘의 양성시기를 최대한으로 줄일 수 있고, 야냉 처리 일수를 단축시킬 수 있을 것이다. 이러한 기술 개발은 유럽 선진국에서는 널리 활용되고 있으며 우리 농가의 실정에 맞게 접목시킬 수 있는 방안으로 가능하다고 판단된다.

### 3) 사회 문화적 측면

국내 영농방식에 있어서 재래식 농업은 많은 노동력을 필요로 하고, 시설면에서 상당히 낙후되어 있으며 고효율 생산체계가 확립되지 않아, 노동력을 구하기 힘든 농촌의 현실을 감안할 때 개선되어야 한다. 특히 UR협상 이후 개방화, 국제화에 따른 국제경쟁력을 키우기 위해 자동화 및 농업시설의 첨단화가 요구되고 있다. 이러한 자동화 및 첨단 농업이 개발되면, 농촌의 고령화를 줄일 수 있으므로 농촌의 공동화 현상을 줄이는데 도움이 될수 있으며, 농민 각 개인의 문화생활을 향상 시킬 것으로 기대된다.

사회적으로는 현재 농촌을 기피하여 도시로 몰려드는 젊은층의 인구를 다시 농촌으로 유도 할 수 있다. 정부의 농촌에 대한 꾸준한 투자는 폭넓은 연구개발로 이어지고 이에 따라 농촌의 특화작물로 고소득을 올릴 수 있는 농업 기법들이 개발되어 고효율 생산체계가 확립될 수 있을 것이며, 이러한 시스템의 개발로 딸기의 수출시장 확보 및 국내 경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 판단된다.

## 제 2절 국내외 관련기술의 현황과 문제점

### 1. 국내

90년대 이후 화아분화를 촉진하기 위한 방안으로 재래식 농사법을 개선한 저온처리 육묘 및 야냉육묘시스템 등, 여러 각도의 시스템이 개발 시도되고 있으나 시설업체들의 규모가 영세업체로써, 시설규모가 작아 자동화가 어려운 것이 현실이다. 이러한 딸기의 야냉육묘시스템의 형태는, 간이저온저장고 형태로써 4단 이동식 육묘대가 설치되어 있고, 각자의 안내레일을 따라 노출부에서 육묘실로 들어가거나 나오는 방식으로 육묘대가 전체적으로 펼쳐진 형태가 되어야 하므로, 간이 육묘장의 크기에 비해 4배이상의 면적을 필요로 하게되며, 단일, 야냉조건을 맞추기 위해 수시로 농민이 작업중에 있던 다른 작물 재배작업을 중단하고 이동식 육묘대를 예냉으로 이동시켜야 하기 때문에 효율적인 시스템이라 볼 수 없다. 또한 생산성에 비해 고가의 제작비로 농촌 현실을 생각할 때 적합하지 않다고 판단된다.

### 2. 국외

일본을 비롯한 농업선진국에서는 육묘의 배양기술의 개발로 대량증식 시스템 및 무변모주의 양성으로 넓은 묘포의 관리와 묘 수확이 기계화로 되어 있을 뿐만아니라, 낮에도 냉방을 하는 주냉,야냉 단일육묘나 저온처리 중에 인공조명을 하는 육묘도 검토되어지고 있다. 한편 1990년부터 딸기에 대한 워킹 그룹이 국제원예학회에서 정식

승인되어 기계화된 시스템을 개발 연구하며 언제나 가동될 있는 재배조와 저온 저장한 런너, 유리온실을 이용하여 연중 생산할 수 있는 시스템을 개발중에 있으며 이 분야에 대한 투자를 아끼지 않고 있다.

### 제 3절 연구개발의 중요성 및 목적

#### 1. 연구개발의 중요성

상기에서 설명한 바와 같이 딸기의 생산성을 높이고 자동화를 통해 농촌인력이 어려움없이 사용하며 연중 30일이내밖에 사용할 수 없는 야냉육묘장으로만 사용하는 것이 아니라 하나의 시스템으로 야냉육묘기간이외에는 건조기, 저온저장고, 예냉고로 사용할 수 있어야 시스템을 일년내내 사용할 수 있게 되어 시스템의 효율을 극대화할 수 있다. ① 야냉육묘장은 가장 더운 시기인 8월에 딸기묘를 초가를 날씨형태인 밤이 길고 밤 기온은 13℃정도이고, 낮온 짧으며 낮 기온은 25℃정도를 약 20일간 유지하도록 하므로써 딸기가 화아분화가 되도록 하면, 딸기의 수확시기를 4개월 정도 빠르게 할 수 있다. 따라서 신선한 딸기를 11월부터 출하할 수 있게 할 수 있는 방법으로써 매우 부가가치를 크게 높일 수 있는 장치이다. ② 예냉고는 일본의 딸기 재배농가에서는 필수 장비로써(현재 국내 딸기 농가에는 거의 보급되어 있지 않음) 수확한 딸기를 저온처리 보관하여 출하하게 되면 유통기간을 4 - 7일 증대시킬 수 있는 아주 유용한 시스템이다. 고부가가치의 딸기를 출하하기 위하여는 필수장비이나 국내 딸기 농가에서는 이러한 인식이 거의 없기 때문에 수확 시간 동안 내내 상온에 방치하다가 수확이 되면 한꺼번에 출하를 하게 되므로 딸기의 품질이 균일하지 않게 되고 따라서 딸기의 품질 신뢰성이 크게 저하하게 되고 가격경쟁력이 감소하게 된다. ③ 저온저장고는 대형의 경우(200평형이상)는 사과 등의 과채류를 대

량으로, 장기간 보관하고 비수기에 출하하므로써 고부가가치를 얻는데 사용하는 것이 주요 목적이지만, 비교적 소형(11평정도)의 저온저장고는 출하시기 조절이 어려울 버섯, 상추 등의 출하시기조절(5일 - 20일 정도)을 용이하게 할 수 있다. 단기간 저장용으로 사용하면 월말이나 농산물가격이 하락하는 특정 기간을 피할 수 있기 때문에 농민이 열심히 재배한 과채소의 부가가치를 높이는데 매우 유용하다. 또한 냉동용으로 사용할 수 있고, 고급 봄, 여름용 의복의 온습도조절이 가능한 다목적 저장고로도 사용할 수 있다. ④ 건조기는 야냉육묘가 완료되고 가을이 되어 수확기에 들면 고추나 벼 등을 건조하기 위한 건조기가 필요하게 된다. 본 시스템을 건조기로 사용하는 경우에는 외부의 먼지유입을 막을 수 있는 밀폐형 구조이기 때문에 세척한 후 건조하고자 하는 과채류의 재오염을 막을 수 있을 뿐만아니라 기계적 건조와 마찬가지로 건조온도를 태양열 집열을 이용하므로, 고추건조인 경우에는 태양초 고추를 실내에서 생산하는 것과 같은 효과가 있다. 단시간에 건조가 될 뿐만 아니라 갑작스러운 일기변화에 의한 우천시에도 전혀 문제가 없기 때문에 매우 효율적으로 사용할 수 있다. 다만 자연 태양열을 이용하기 때문에 장기간 흐린 상태가 유지되는 경우에는 건조능력이 감소되기도 하지만 필요하면 보조열원을 사용하면 기계적 건조(열풍건조)도 할 수 있다.

농가에서 사용하는 농업용 장치는 용도가 한 두가지로 정해지는 특수목적용으로 제작, 사용하고 가혹한 조건에서 사용하는 것을 전제로 하기 때문에 공급가격에 비하여 사용 빈도는 매우 적은 반면에 아주 특정한, 짧은 시기에만 사용된다는 단점이 있다. 이러한 점에서 본 연구에서 개발한 야냉육묘장치는, 상기에서 열거한 4가지 장치(저온저장고, 예냉고, 건조기, 야냉육묘장)로 한국의 어느 농가에서나 거의 공통적으로 사용할 수 있으며, 시기적으로도 사용용도 및 사용 시기가 서로 겹치지 않아 순차적으로 사용할 수 있기 때문에, 주 목적으로 사용하는 야냉육묘장치의 부가적인 가치를 충분히 높일 수 있으며, 보조장치로 사용하기에도 충분한 부가가치가 창출될 수 있다.



## 2. 연구 목적

상기에서 열거한 4가지 목적으로 사용할 수 있는 복합기능형 및 자동화형 야냉육묘장을 개발하기 위하여, 일본 및 국내에서 가장 상용화되어 있는 기존의 야냉육묘시스템의 구조를 분석하고 이에 따른 재설계를 수행함으로써 농촌의 노령화된 인력이 쉽게 사용할 수 있는 자동화된 야냉육묘장을 시범제작하고 제작된 야냉육묘장의 시험재배를 통하여 야냉육묘장으로써의 성능을 확인, 분석하고 문제점을 보완 수정 설계 제작할 수 있도록 연구하며, 비록 자동화가 되었다고 하더라도 원가개념의 산업화 적용방식을 적용함으로써 기존의 수동형 야냉육묘장과 유사한 정도의 시스템 가격을 실현하도록 하며, 부가장치인 태양열이용 자연 건조기, 열풍건조기, 저온저장고, 예냉고로의 적용실험을 통하여 주기능에 문제가 없는 상태에서 부가장치의 설계를 수행하는 데 목적이 있다.

이러한 목적을 수행하기 위하여 기존의 야냉육묘장을 기준으로 기술분석을 수행하였다. 일본과 국내에서 가장 상용화되어 있는 기존의 야냉육묘시스템이 사진 0-1(사진 0-1 : 기존 야냉육묘시스템 전경, 충청남도 농촌진흥원 딸기시험장 소재)에 나타나 있다. 그 기존 구조는 기존의 저온저장고의 원리를 사용하는 것으로써 저온저장고와, 4단의 이동식 육묘대가 설치되어 있는 형태이다. 기본은 냉장처리가 가능한 저온저장고 형태의 처리장(사진 0-2 : 야냉 처리장)과 4계단의 이동식 육묘대(사진 0-3 : 이동식 육묘대)로 구성되며 차례로 각자의 안내레일(사진 0-4 : 육묘 안내레일)을 따라 이동하게 된다. 즉 야냉(야간저온)처리를 위하여는 묘가 가식된 포트(사진 0-5 : 육묘 포트)와 함께 육묘대가 차례로 야냉처리장으로 들어가게 되어 있는 구조이다. 사진 0-4에서 보는 바와 같이 레일은 습기가 많은 땅위에 그대로 접촉되어 있을 뿐 만 아니라 육묘대바퀴와의 마찰에 의하여 계속적으로 녹이 슬게되고 가식된 모포트는 흙의 무게 때문에 매우 무거운 상태이다. 이동할 육묘대는 무겁고 레일은 부식이 되기 때문에 육묘대를 이동하는 것은 노령화된 현재의 한국의 농촌현실에서는 매우 힘든 노동이 되고 있다. 또한 레일이 땅위에 연중 설치하고 고무판으로

냉기차레를 하고 있기 때문에 (사진 0-6 : 야냉처리장 냉기 차폐 고무판 설치 장면) 열의 낭비가 심하게 되고 전기료가 크게 되어 열관리가 어렵다. 그래서 장시간 전기를 소모하는 저온저장고로의 활용은 거의 불가능한 상태이고, 단시간 처리 가능한 예냉고로의 활용이 있을 뿐이다. 건조기로의 활용은, 옥묘대를 씌우고 있는 햇빛 차단망(사진 0-2 : 우측 : 햇빛 차단망) 때문에 건조할 때에도 지장이 많은 상태이고, 태양열을 최대로 활용할 수 없는 구조이다. 단연히 햇빛 차단망을 제거하면 건조효율을 높일 수도 있으나 현실적으로 차단망을 제거하기는 불가능한 상태여서 햇빛 차단망을 제거하는 것보다는 다른 외부에서 자연 건조시키는 것이 보다 편리하기 때문에 효율성이 없다. 수동형 기존 야냉옥묘장에서 햇빛 차단망은 중요한 역할을 하는 것으로, 8월에 야냉옥묘처리시 한낮의 온도를 25℃정도로 유지시키기 위하여는 매우 필요하다. (야냉옥묘 처리기간이 8월중이기 때문에 한낮의 기온이 30℃이상되는 경우가 많다.) 기존 수동형 야냉옥묘처리장내부의 냉기발생기(증발기)는, 냉기가 직접 묘포트쪽으로 분사되게 되어 있는 구조이다. 실제 묘의 입장에서는 한낮의 고온상태(25℃이상)로 유지되다가 야냉 옥묘장 안에서 저온처리가 시작되면 야냉처리장 설정온도는 13℃이지만 냉동기의 증발기에서 직접 나오는 냉기는 영하 5℃이하로써 이 냉기를 직접 맞게 되는 묘는 체감온도차가 순식간에 30℃이상이 되도록 생각되는 현상이 벌어지게 되며, 이러한 냉기를 특정한 위치에 있는 묘는 밤새도록, 매일 밤 반복되게 되는 것이다. 따라서 기존 수동형 야냉옥묘처리장에서의 상당량 묘가 몸살을 앓게 되거나 심하면 동사하게 되고 온도편차가 크기 때문에 전체적으로 묘질이 매우 약해지게 된다. 이러한 문제가 해결하는 것이 본 연구의 직접적인 목적이다.

이러한 목적을 실행하여 다목적 자동화된 야냉옥묘장을 저렴한 비용으로 제작할 수 있으면

첫째 : 고소득이 보장되는 비수기 생산량을 크게 증대시킬 수 있으며 농가수익은 보다 더 획기적으로 증대될 것으로 사료된다.

둘째 : 딸기 수확 시기에는 예냉고로 사용함으로써 유통기간을 획기적으로 증

대시킬 수 있는 고가의 딸기를 생산할 수 있다.

셋째 : 야냉육묘가 전혀 필요치 않은 나머지 기간에는 다른 과채소를 저장하기 위한 저온저장고로 사용하여, 다수기에 생산된 농산물을 저장함으로써 비수기에 출하, 고소득을 올릴 수 있으며, 건조기로 사용함으로써 건조가 필요한 농산물에 활용할 수 있다.

넷째 : 일본 등지에 딸기 생산 비수기에 고가의 딸기를 생산, 수출이 가능하며, 생산성 증대 뿐 만 아니라 농산물 수출증진에도 기여할 수 있다.

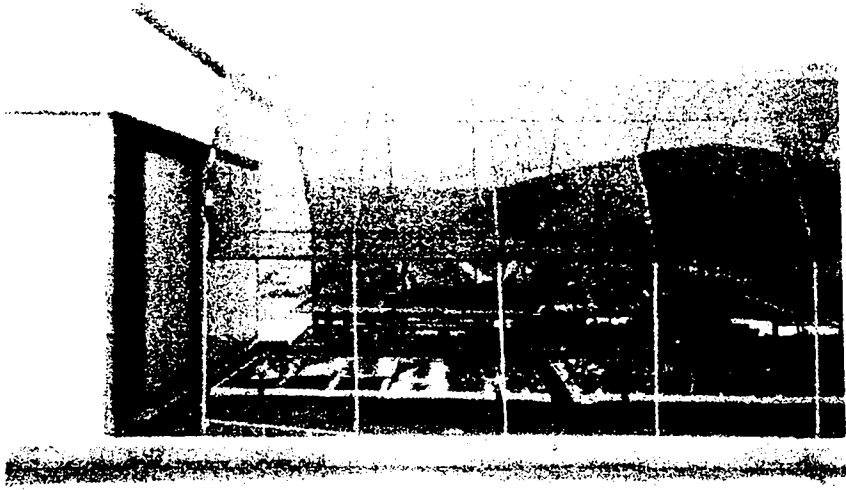


사진 0-1 기존 수동 야냉육묘장 전경  
(충남 농진원 딸기시험장 소재)



사진 0-2 좌 : 야냉처리장 우 : 이동식 육묘대

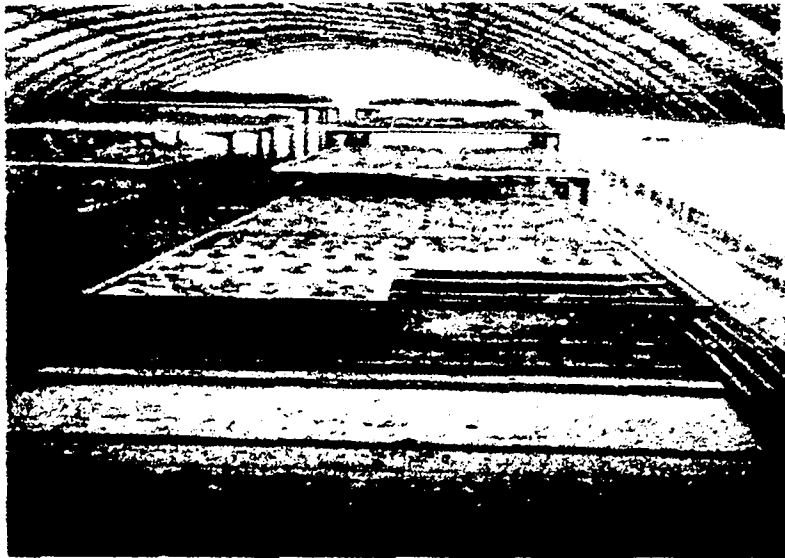


사진 0-4 이동식 육묘대



사진 0-5 육묘 포트

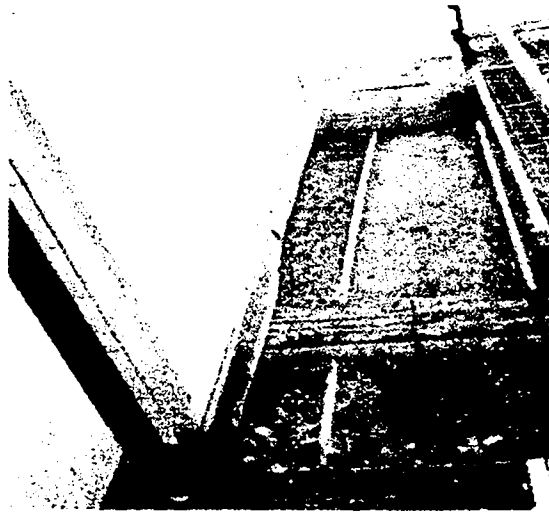


사진 0-6 야냉처리장 냉기 차폐 고무판이  
설치된 장면

## 제 4절 연구개발 목표 및 내용

이러한 목적에 적합하도록 자동화된 다목적 야냉육묘장 개발을 위하여

### 1. 연구개발의 최종 목표와 내용

- 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 딸기 야냉육묘시스템의 자동화설계 기술 개발
  - . 노동력을 획기적으로 줄이면서도 가격이 저렴한 야냉육묘장의 환경 자동 조절 시스템 설계
  - . 현장 투입이 가능한 시작품 제작
- 딸기 화아분화 촉진에 적합한 환경을 조성하기 위한 적색광 및 자화수 발생기를 적용한 야냉육묘 시스템 설계
  - . 첨단자동화 야냉육묘시스템 설계
  - . 성능평가 및 적용데이터분석
- 기존의 야냉육묘 시스템은 오직 야냉육묘장으로만 사용할 수 있으므로(시스템 사용 기간: 일년에 30일 이내), 딸기 이외의 육묘시스템, 건조기, 예냉고 및 저온저장고로 활용할 수 있는 다목적 야냉육묘시스템으로 개발(일년에 360일 사용가능)

- 딸기와 유사한 작물의 야냉육묘장으로서의 활용
- 야냉육묘가 완료된 후에는 예냉고 및 저온저장고로 활용할 수 있는  
다목적 설계시스템

## 2. 연차별 연구개발목표 및 내용

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
1차년도 (1996년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 딸기 야냉육묘시스템의 기초연구</li> <li>· 환경 자동 야냉육묘시스템 설계 구축</li> <li>· 첨단 시스템을 이용한 육묘장 설계 및 제작</li> <li>· 시험 육묘 재배</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구자료 입수, 분석</li> <li>- 시스템의 설계자료 조사 및 기능별 분석</li> <li>- 기초 실험용 육묘시스템 설계, 제작</li> <li>- 환경 첨단육묘시스템 설계, 제작</li> <li>- 기본성능평가(소형 유니트: 3- 6평)</li> <li>- 적색광 혹은 자연채광시스템 제작</li> </ul>
2차년도 (1997년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소형 야냉육묘장 성능 검사</li> <li>· 실형 야냉육묘장 시험 제작               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제작기술 개발: 설계</li> <li>- 운전기술 개발: 설계</li> <li>- 시스템 제어</li> </ul> </li> <li>· 실형 야냉육묘장의 시험 육묘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 현장 적용 시험</li> <li>- 소형 딸기육묘장내의 환경 실험</li> <li>- 실형시스템 설계제작(복합기능 : 11평)               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 제작도면 제작</li> <li>· 운전방식 개발</li> <li>· 자동운전을 위한 자동제어</li> </ul> </li> <li>- 실형시스템의 육묘장 시험 육묘</li> </ul>
3차년도 (1998년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 야냉육묘장의 현장 적용을 위한 육묘</li> <li>· 복합시스템(건조기, 저온 저장고) 적용실험</li> <li>· 야냉육묘시스템 개선연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 재배 계속</li> <li>- 건조기, 저온저장고, 예냉고 실험               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 종합분석,</li> <li>· 현장적용 요소설계기술 개발</li> <li>· 유지관리기술 확립</li> </ul> </li> <li>- 요소 개선 연구 계속</li> </ul>

## 제 5 절 추진 전략 및 방법

가. 관련 전문저널 게재논문, 외국정부기관의 보고서를 수집하여 기술정보를 파악한다.

- 외국의 Pilot플랜트 및 전문연구기관의 견학 및 방문을 통해 기술정보 획득
- 외국의 관련전문가 및 연구원의 해외연수를 통해 기술 습득
- 관련전문업체를 적극 발굴하여 효율적인 개발을 유도

나. 운영체제 및 시스템 구성은 노동력을 최소로 하는 자동 시스템을 바탕으로 시스템의 A/S 발생시 정비 및 보수가 용이하도록 설계 제작한다.

다. 딸기 야냉육묘시스템은 기술 개발이 되어 있는 관련 전문업체 및 중소기업체를 적극 발굴하여 설계하며, 첨단시스템을 위한 특수 설계를 한다.

라. 연구개발시스템의 세부설계 : 첨단개발시스템 구조

- . 노동력을 최대한 줄인 효율적인 야냉육묘시스템의 구조설계
- . 온도 및 습도인 환경상태를 자동 조절하는 환경시스템 구조설계
- . 오존시스템, 자화수시스템 및 적색광을 이용한 복합기능의 첨단설계
- . 시작시스템 제작 및 성능평가 실시
- . 시작시스템의 문제점 보완 및 현장 적용 평가에 따른 구조설계



## 제 2 장 모형실험 및 소형 육묘장치 개발

### 제 1절 소형육묘장치개발 수행내용

#### 1. 연구개발 수행내용

##### 1) 총괄 내용

구 분	주 요 개 발 내 용	주요 개발 범위
1차년도 (1996년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 딸기 야냉육묘시스템의 기초 연구</li> <li>· 환경 자동 야냉육묘장시스템 설계 구축</li> <li>· 첨단 시스템을 이용한 유묘장 설계 및 제작</li> <li>· 시험 육묘재배</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구자료입수, 분석</li> <li>- 시스템의 설계자료 조사 및 기능별 분석</li> <li>- 기초 실험용 육묘시스템 설계, 제작</li> <li>- 환경첨단육묘시스템 설계, 제작, 기본 성능평가 ) SMALL SCALE UNIT : 4 - 6평)</li> <li>- 적색광 혹은 자연채광 시스템 제작</li> </ul>

구 분	주 요 수 행 내 용	주 요 수 행 달 성 도
1차연도 (1996년)	<p>· 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 환경 자동 야냉육묘시스템 설계기술 개발</p> <p>· 첨단 시스템을 이용한 육묘 시스템</p>	<p>· 기존 야냉 육묘장을 대체할 수 있는 첨단 야냉육묘장으로 자연광을 사용할 수 있는 새로운 시스템을 개발하였음 (특히 출원 및 등록사정 완료)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초시험용 육묘시스템 설계, 제작</li> <li>- 소형 실제시스템 설계 제작</li> </ul> <p>· 새로운 방식의 시스템의 성능을 증진시키기위한 오존정화시스템, 자화수 시스템을 제작하여 부착하였음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적색광, 청색광, 백색광, 자연반사광 방식을 사용할 수 있는 실험용 시스템 제작</li> </ul>

## 2) 구체적 사항

### 가) 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 딸기 야냉 육묘장 설계

#### - 기존의 시스템 :

주간 10:00에 육묘 포트를 실외로 내놓고 오후 18:00에 육묘 포트를 야냉육묘장으로 옮긴 후 야간 냉각기를 가동시켜 단일 야간저온상태를 유지시킨다.

단점 : 주간, 야간 계속 육묘 포트를 시간을 맞추어 넣고 빼야하기 때문에 실제 필요한 노동력에 비하여 노동력 투입시간이 길게되어 실제 노동력이 많이 사용되게 된다. (야냉육묘기간에는 다른 농사일을 하기 어렵다.) 또한 주간 온도가 25℃ 정도 유지되어야 화아 분화가 잘 이루어지나 야냉 육묘를 하는 시기인 8월 중에는 30℃를 넘는 날이 많으므로 효과적인 화아분화가 잘 이루어지지 않는다.

#### - 자동 시스템

주간 10:00에 자동으로 빛을 조사하고 오후 18:00에 빛을 차단하므로써 단일할 수 있는 시스템을 제작하므로써 육묘 포트를 사람이 매일 넣고 빼지 않더라도 기존의 야냉육묘장과 같은 효과적인 화아 분화를 촉진할 수 있게 하였음.

○ 기능으로는 온도 야간 12℃, 주간 25℃를 자동 설정할 수 있고, 제습기능도 설치

○ 화아를 도장방지를 위한 빛 조사방법중 문헌상 예냉고에서 사용된 적색광, 청색광, 백색광을 비롯하여 새로 도입된 자연광의 반사광을 이용하는 방법들을 사용하여 실제 야냉육묘를 실시하였음. (자연광을 반사시켜 조사하는 방법은 실제 데이터를 취합한 후 특히 출원하였고 1998. 9.30. 특허 사정 완료되었음.)

○ 1차연도에 실험한 결과에 따르면 자연광 반사방식이 다른 광원을 조사한 경우를 비롯한 기존의 야냉육묘장의 육묘보다 화아분아가 잘 이루어지고 있다는 것을 확인할 수 있었음.

## 나) 첨단시스템을 이용한 육묘시스템 설계

### 0 기존 시스템 : 단점 1:

육묘를 옮기는 것을 비롯하여 냉동기를 가동하는 것 등 모든 시스템의 운영이 수동으로 이루어지므로 노동력이 상대적으로 많이 요구되고, 시스템에 대한 작동 방법 등을 숙지해야하는 단점이 있다.

#### - 자동 시스템 개발사항 :

온도조절, 습도조절, 빛조절이 모두 자동으로 이루어지며 고장 시에는 고장 알람을 할 수 있도록 설계하였으므로 시스템에 대한 이해가 거의 필요치 않다.

### 0 기존 시스템 : 단점 2:

육묘시 야냉을 하고 단일하는 경우에는 묘질이 약해질 우려가 매우 높으나 이에 대한 대비가 전혀 없다.

#### - 자동 시스템 개발사항 :

묘를 튼튼하게 할 수 있는 자화수 시스템을 적용할 수 있게 하였으며, 오존에 의한 공기중의 부유 세균을 정화할 수 있는 정화시스템을 개발 설치하였음.

3) 달성도에 대한 자체 평가

구분	연구내용의 착안점 및 척도	자체 평가
1996년	<p>· 기존 야냉 육묘장을 대체할 수 있는 새로운 야냉육묘장 내부의 조명 및 온도 제어, 육묘기술 평가</p> <p>· 새로운 방식의 시스템 설계 및 제작 노동력을 획기적으로 줄일 수 있으면서 경제성 있는 시스템 설계</p>	<p>- 기존의 야냉육묘장의 단점을 개선한 육묘장의 내부 조사 방법을 개발하였고, 온도 및 습도를 제어할 수 있는 시스템을 설계, 제작하였음.</p> <p>- 새로운 조사방식인 자연광 시스템을 개발하고, 전체 시스템을 자동화함으로써 노동력이 거의 필요 없는 시스템을 제작하였음. 또한 기존의 작업방식을 개선함으로써 기존 방식과의 가격 경쟁력에서도 우위에 설 수 있을 것으로 판단됨. (시험제작 비용을 대비하여 판단한 것임)</p>

## 제 2 절 소형육묘장치 개발 계획대비 진도 비교

—당초계획

—진 도

개발내용	구분	연구 개발 기간												진도(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
- 딸기 야냉육묘 시스템의 기초 연구														100%
- 시스템의 설계자료 조사														100%
- 기초 실험용 육묘시스템 설계 및 제작														100%
- 환경 첨단 육묘시스템설계, 제작														100%
- 자화수시스템, 적색광 혹은 자연 채광시스템 제작														100%
- 외관 및 내부구조의 기술 분석														100%
- 기본설계 및 시험 작물 재배														100%
총 진 도														100%

## ○ 진도 설명

### 1) 딸기 야냉육묘 시스템의 기초연구 :

- 기존 야냉육묘시스템의 문제점 파악
- 농업선진국 중 우리나라와 유사한 자연환경을 갖는 일본의 기술정보자료 수집
- 원래 기초연구기간은 6개월로 설정했으나 계속적으로 연구를 수행.  
진도는 100% 이상임

### 2) 시스템의 설계 자료 조사 :

- 기존의 설계 방식 및 제작 방식의 조사 분석
- 새로운 시스템을 제작하기 위하여 이미 개발된 장치, 설계 방법 등을 조사 수집하여 설계, 제작 방식에 적용.  
진도는 100% 완료

### 3) 기초실험용 육묘 시스템 설계, 제작 :

- 기존의 야냉 육묘장의 야간 냉방을 하는 경우에 영하의 냉기가 직접 육묘에 닿기 때문에 급격한 온도 차이로 인하여 묘목이 몸살을 앓던가 심하면 폐사 하기도 한다.
- 이러한 문제점을 제거하기 위하여 기초 실험용 야냉육묘장을 아크릴을 이용제작하였고 냉기를 분사하는 방식을 완전히 바꿈으로써 냉해를 방지할 수 있도록 하였다. 기초실험용 육묘시스템을 제작 완료하였다.

### 4) 환경 첨단 육묘시스템

- 기존의 야냉육묘장의 주간 단일, 야간 냉방의 효과가 유사하게 나타나는 빛

을 조사하는 조건을 찾기 위한 육묘시스템을 설계, 제작하였으며, 이 시스템을 사용하여 기존의 노동력이 과다하게 투입되는 야냉육묘장을 대체할 수 있는 시험 야냉육 묘를 실시하였고, 이에 사용되는 자동 콘트롤 장치는 1차년도 말까지 완전 가동 진도는 계획대비 100%

5) 자화수시스템, 적색광 혹은 자연채광 시스템 제작

- 야냉육묘를 실시하는 경우에 급수장치에 사용될 수 있는 자화수 장치를 제작 설치하였으며, 빛을 비추는 방법은 계획보다 청색광시스템을 추가로 제작하였으며, 자연광 반사 방식도 여러 가지의 조도를 갖는 영역으로 구분할 수 있게 제작하였다.

진도는 계획 대비 100 %

6) 외관 및 내부구조의 기술 분석

- 새로 개발되는 야냉육묘장의 예냉고, 저온저장고로의 사용을 위한 내부구조 분석 및 야냉 육묘장내부의 조도가 균일하게 조사될 수 있는 기술의 분석을 수행 진도는 계획대비 100 %

7) 기본설계 및 시험 작물 재배

- 제작된 소형 시험 육묘시스템의 설계 자료를 활용하여 실제 크기 및 용량의 야냉육묘장을 설계하기 위한 기본설계를 수행하고 있으며, 시험 제작된 야냉육묘장에서 화아분화된 딸기 묘목에 대한 시험 분석을 완료하였고, 딸기 생산량 및 발육정도를 파악하기 위한 시험 재배를 2차연도까지 계속 수행.

진도는 계획대비 100 %



### 제 3 절 소형 육묘장치개발을 위한 수행 내용

#### 가. 기존의 딸기 야냉육묘장을 설치하였을 때의 장점 및 단점 정밀 분석

장점 - 제철에 딸기를 출하할 때와 비교하였을 때와 출하가격비교 대비 10배정도 수익성이 높다.

단점 - 딸기 야냉육묘장의 가격이 600평을 정식할 수 있는 11평정도의 육묘장가격이 2000만원을 상회하고 딸기 야냉육묘장 외에는 활용하기가 어려우며, 야냉 육묘를 하는 경우에는 매일 육묘장을 관리하여야 하므로 노동력의 낭비가 심하다.

수행방법 : 노동력이 거의 투입되지 않으면서 유사한 효과가 나는 육묘장개발이 필수 이므로 자동화를 위한 제반 부품, 제작비용, 제작 방식 등의 정보조사

#### 나. 기존 육묘장의 현 사용실태 분석

사용실태 - 기존의 육묘장은 현장 토목공사, 현장 건축공사, 현장 배관 및 배선 공사 등 모든 제작공정이 현장에서 이루어지므로 제작비용이 상승하고, 제작후 이동할 수 없다.

개선방법 도출 - 현장 제작은 전체적으로 지양하고 공장제작후 이동 조립하는 방식으로 자동화에 따른 비용상승분을 흡수 가능한 것으로 분석됨.

다. 기존 육묘장내부 냉방설계 분석

문제점 - 기존 야냉육묘장인 경우 냉동기의 냉기가 직접 묘에 분사되므로 냉해를 입을 가능성이 높은 구조임.

개선방법 도출 - 1) 모형을 제작하여 유동현상을 분석 실험하고, 냉기가 직접 닿지 않는 간접 냉각방식을 실험을 통해 도출하였음.

2) 모형 재질은 아크릴을 사용하였고 여러 가지 냉기 관 형태중 경제성 있고 유용한 방법을 설계 방법으로 채택하였음.

3) 모형 실험에 근거하여 소형(4 - 6) 야냉 육묘장의 유동 형태 설계에 적용하였음.

라. 자동화 가능 부분 분석 및 실험

연구 방법 - 1) 온도(-2℃ - 60℃) , 습도(30 - 95 %RH) 조절기능 확인 및 설계시공

2) 적색광, 청색광, 백색광의 광원 구입 및 설치 시공

3) 자연광의 난반사를 이용하기 위한 차광막 개발 - 열반사 단열재를 사용한 차광막 제작

4) 차광막 자동 개폐장치 개발 (시험 개발완료)

5) 환기창 자동 개폐를 위한 유압식, 기계식 방법 실험

6) 내부밀폐에 따른 묘질의 약화방지를 위한 자화수시스템, 오존정화 설치 시공(오존정화시스템은 제외시켰음 : 안정성 확보 미비)

마. 첨단 환경을 조성하기 위한 시험 야냉 육묘실험

연구방법 - 1) 온도 주간 25℃, 야냉시 13℃를 유지하는 상태에서 시험

야냉육묘를 시험하였음.

- 2) 자연광 반사식, 적색광, 청색광, 백색광의 조도 영향을 분석하기 위하여 조도 분포를 각각 2가지 이상씩 (전체적으로 10가지 이상) 을 설정할 수 있게 실험 장치를 제작하고 시험 육묘에 임하도록 하였음.
- 3) 기존의 야냉 육묘장의 묘목과 계속 비교 실험을 수행하므로써 문제점이 발생하는 경우 즉시 해결할 수 있도록 조치하였음.

바. 자동화 다목적 소형(4평형) 야냉 육묘장 제작 완료

- 연구방법 - 1) 시험 야냉 육묘실험 결과에 따른 가장 경제적인 조사형태 (현재 파악된 방법은 자연광 난반사 방식임)로 기 제작된 소형 야냉육묘장의 자동화를 완료하고 저장기능을 분석 실험한다.
- 2) 소형 육묘장의 완료된 기술을 바탕으로 실험 기초 설계를 수행한다.

## 제 4 절 소형육묘장치 개발 수행 내용 및 결과

가. 연구 내용

1) 주요 야냉육묘에 관련된 자료조사 및 정밀 분석

- 기존 딸기 야냉육묘장을 설치하였을 때의 장점 및 단점 정밀분석
- 노동력이 거의 투입되지 않을 수 있는 육묘장 개발을 위한 제반 부품, 제작비용, 제작 방식 분석

- 냉동기의 톤당 설치 방식에 따른 가격 (냉동기는 톤당 가격으로 산출하지 않는다는 결론을 얻음) 조사
- 온도 제어방식 및 센서 - 기존 저온 저장고에 사용하는 시스템 사용 가능
- 습도 제어방식 및 센서 - 기존 습도 조절장치를 사용하여도 가능하다는 결론을 얻었으나 기존 방식이 지나치게 고가이므로 본 연구에는 새로운 방식으로 제작 사용을 시도하였음.
  
- 기존 야냉 육묘장의 현장 답사 결과 분석 (충남 논산시 연무읍 소재)
  - 넓이 : 11평형 - 육묘 600평 정식 가능
  - 높이 : 1.8m (가식묘 4단 사용)
  - 육묘 방식 : 레일위로 주간에는 대차를 사용, 묘를 육묘장에서 밖으로 내놓고 야간에는 밀어 넣는 방식 (아침 9시 출고, 오후 5시 입고)
  - 건설방식 : - 대차 및 육묘 포트의 중량 때문에 기초공사가 필수적이므로 현장 토목 공사 실시 - 대차 및 입구문 레일, 패널기둥 설치
    - 현장 패널조립(재질 : 폴리우레탄 샌드위치 패널 - 100mm)
    - 현장 전기공사 : 냉동기 설치 등
  
- \* 분석 결과 - ① 야냉육묘시 하루에 2번, 정해진 시간에 묘를 입출고 시켜야 하므로 일손이 부족한 농촌현실에서는 노동력의 유실이 대단히 크다. 또한 입, 출고시 대차레일을 이용하기 때문에 야냉시 냉기가 바닥으로 유출 되는 것을 막을 수 없는 구조이므로 에너지 손실이 크고 따라서 야냉온도 (딸기의

경우 13℃)를 유지하 기위한 냉동기의 크기도 커져야 하며, 열 손실이 크기 때문에 단기간 사용하는 야냉육묘장이외에 저온자장고 혹은 예냉고로 사용하기가 쉽지 않다는 결론을 얻을 수 있다.

② 이에 따라 제작방식과 자동화를 적절히 조절하면 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 자동화시스템으로 제작하더라도 제품가격은 거의 같은 가격으로 유지할 수 있을 것이며, 기존의 야냉육묘장과 비교하였을 때, 에너지 효율을 크게 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

## 2) 야냉 육묘장 내부설계를 위한 기초 유동장 해석

- 기존 야냉육묘장의 야냉을 실시하는 경우 냉기가 직접 묘에 닿아 냉해를 입을 수 있는 구조로 되어 있어 이를 방지할 수 있는 구조설계가 필요하였음.
- 그림 1-1과 사진 1-1과 같은 형태로 냉기 배출 덕트를 설계하여 냉기 분포 상태를 측정한 결과 냉기는 유묘 포트가 있는 중앙으로 배출되지 않고 측면으로 배출되어 내부 온도 유지하면서도 묘가 냉해를 입지 않을 수 있는 구조를 개발하였다.

### - 모형 실험장치 사양

크기 : 600 x 200 x 200 mm

유량 : 500 liter/min

팬 : 50 x 50 mm

덕트 : 4각, 혹은 원형

방식 : 공기 흡입후 냉각, 다시 분출 반복하는 사이클

온도측정센서 : K-type 열전대

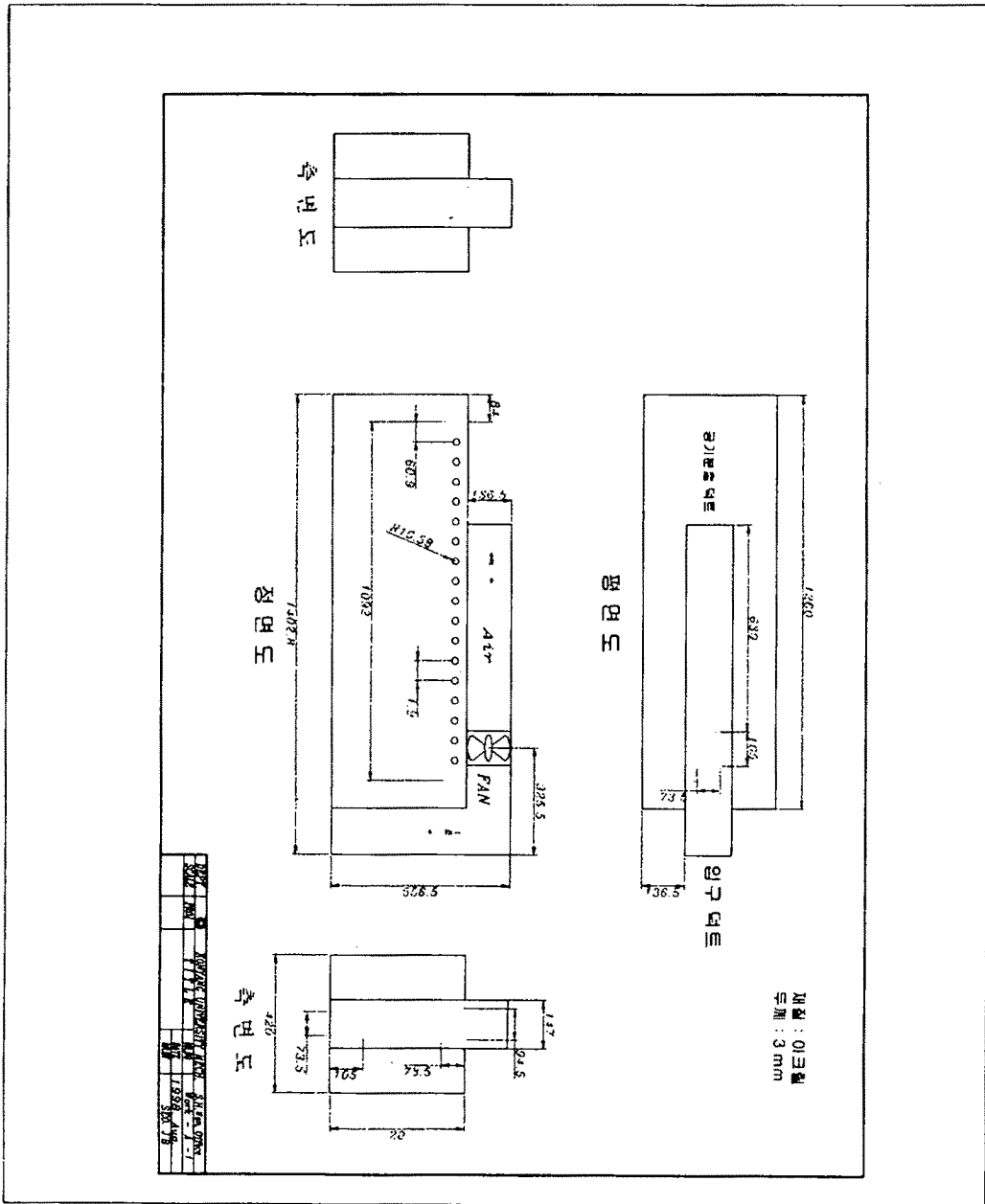
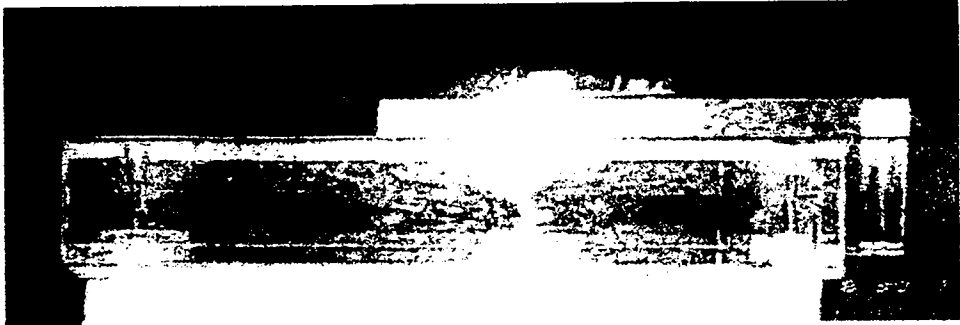
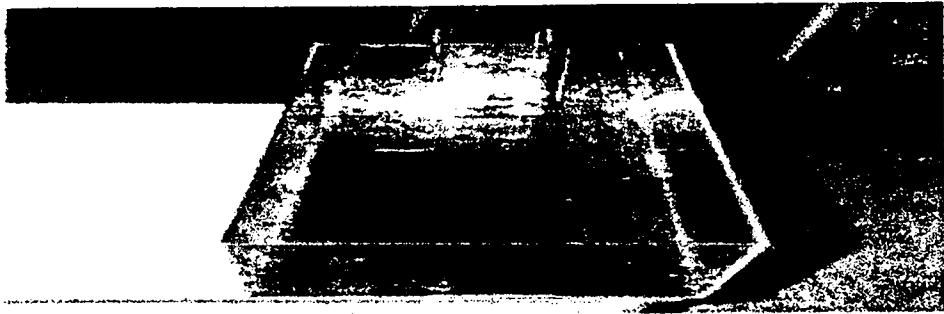


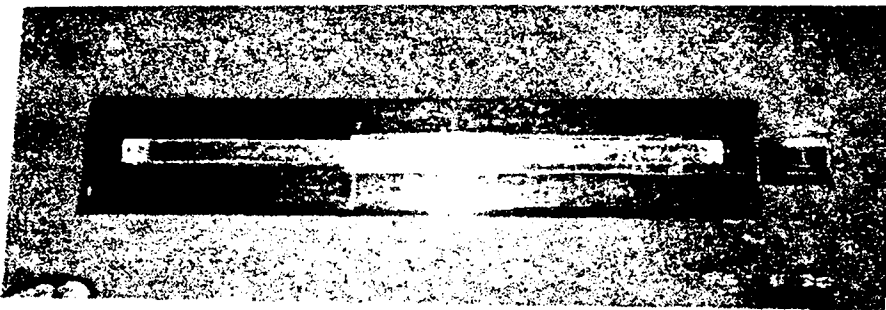
그림 1-1. 야냉육묘장 모델 실험장치 도면



축소모델 측면



축소모델 정면 1



축소모델 정면 2

사진 1-1. 야냉육묘장 축소 모델

### 3) 야냉 육묘장 내부설계

- 온도(-2℃ - 60℃), 습도(30 - 95 % RH, 5%오차) 조절기능 확인
- 광원구입 및 설치
  - 인공광 종류 사용 :
    - 단별 적색광, 청색광, 백색광의 광원을 구입하여 설치
    - 광원별 영향을 배제하기 위하여 각 단에 차단비닐(검정비닐) 설치
  - 자연광 이용방식 개발 :
    - 자연광의 난반사를 이용하기 위한 차광막을 개발하였음.
    - 열반사 단열재의 빛 반사율 이용 (열차폐율 - 스티로폼 50mm 효과)
    - 천장을 제외하고, 바닥면을 비롯한 모든 면을 열반사 단열재로 도배하여 빛 반사를 유도하였음.
    - 천장의 차광막 자동 개폐장치 실험 (시험 개발 완료단계)을 수행하고 있음.
- 내부밀폐에 의한 묘질의 악화방지를 위한 자화수시스템, 오존정화시스템을 설치
- 덕트를 통한 냉기 분출 방식을 기초실험 결과에 의한 측면 분출방법을 사용하고 냉기의 유동 상태를 측정한 결과 매우 우수한 분포 상태가 됨을 확인하였음. 이에따라 분출구와 원형 노즐을 사용하도록 설계하였음.
- 내부가 완전 밀폐상태이므로 문이 열리지 않을 수 있으므로 문이 열릴 때의 일부 공기가 내부로 유입될 수 있도록 제작 설계
- 저온 저장고 등으로 사용될 경우 개폐문의 패킹이 얼어붙는 것을 방지



하기 위한 정온 히터의 설치

- 이상과 같이 제작된 도면은 그림 1-2, 1-3과 사진 1-2, 1-3에 나타나 있음. 그림 1-2의 좌상귀의 그림은 평면도로써 천장에 강화유리를 사용한 유리창이고 이 유리창을 통하여 자연광이 투입되도록 하였으며 이 창의 크기는 시험 재배에 나타난 일사량 최소량을 결정하므로써 자연히 결정할 수 있도록 하였음. 그림 1-2의 좌하귀 그림은 자연광을 조사하는 구역과 인공광을 조사하는 구역으로 구분하고 출입문도 이에따라 구분 제작하도록 하였음. 우상귀의 그림은 냉기 덩크의 형태를 나타낸 것으로 각 조사 구역마다 냉동기를 별도로 설치하도록 하였음. 이에 대한 보다 자세한 그림은 그림 1-3에 나타난 좌상귀의 그림임. 사진 1-2는 이러한 도면에 의하여 제작된 육묘장의 외관과 내부 냉난방 장치를 보여주고 있으며 자연광 조사구를 위주로 제작된 냉매 토출 덕트를 나타내고 있음. 그림 1-2의 가장 하단 그림에 토출 노즐이 일부 보이고 있음. 사진 1-3에는 인공광 조사구역의 천정과 자연광 조사구의 천정형태를 2번째, 3번째 그림으로 각각 나타내고 있음.
- 시스템 제작을 위한 도면을 CAD를 사용하여 설계하였으며 이를 바탕으로 제작 발주하였음.

#### 4) 환기창 자동 개폐를 위한 개폐장치 실험

- 기계식 : 전동 모터 및 감속기를 사용하는 방식
- 유압식 : 유압 모터 펌프, 유압실린더를 사용하는 방식
- 기계식 및 유압식을 모두 구입, 제작하여 개폐방법을 실험.

#### 5) 자연광 반사방식을 사용하기 위한 반사일사량 측정실험 수행

새로 개발적용되는 야냉육묘방의 자연광 반사방식의 3단내부 일사량을 시간대별 로 아침 9시부터 2시간 간격으로 조도를 측정하고 이에 따라 육묘

상태의 시험사항을 비교토록 하였음. 측정 데이터는 표에 나타나 있음.

#### 6) 야냉육묘장의 현장 실제 육묘실험 수행

- 일시 : 1996년 8월 2일부터 9월 1일까지
- 경위 : 연구과정에 의해 제작된 야냉 육묘장과 기존 야냉육묘장을 동시에 사용하여 그 효과를 검정코저 하였음.
- 육묘장 : 2대 ( 연구결과 제작된 육묘장 1대, 기존 11평형 육묘장 1대)
- 온도설정
  - 자동 육묘장 : 주간(10:00 - 18:00) - 25℃, 야간 (18:00 - 익일 10:00) - 13℃
  - 기존육묘장 : 주간( 상동 ) - 외부노출, 야간( 상동 ) - 13℃
- 조광조건 : (1) 자연광 반사방식 1구역 (3단 사용)
  - 각 단별 영역별 조도 측정 및 6개 영역으로 구분가능토록 설계
- (2) 인공광 1구역 ( 1단 : 청색광, 2단 : 적색광, 3단 : 백색광)
- (3) 기존 야냉육묘장 1대는 기존 방법대로 주간 차광막이 있는 외부노출

#### 7) 특허 출원 및 등록사정

야냉시험 육묘가 끝난 후 특허를 출원하였으며 1998년 9월 30일부로 특허사정이 되었음.

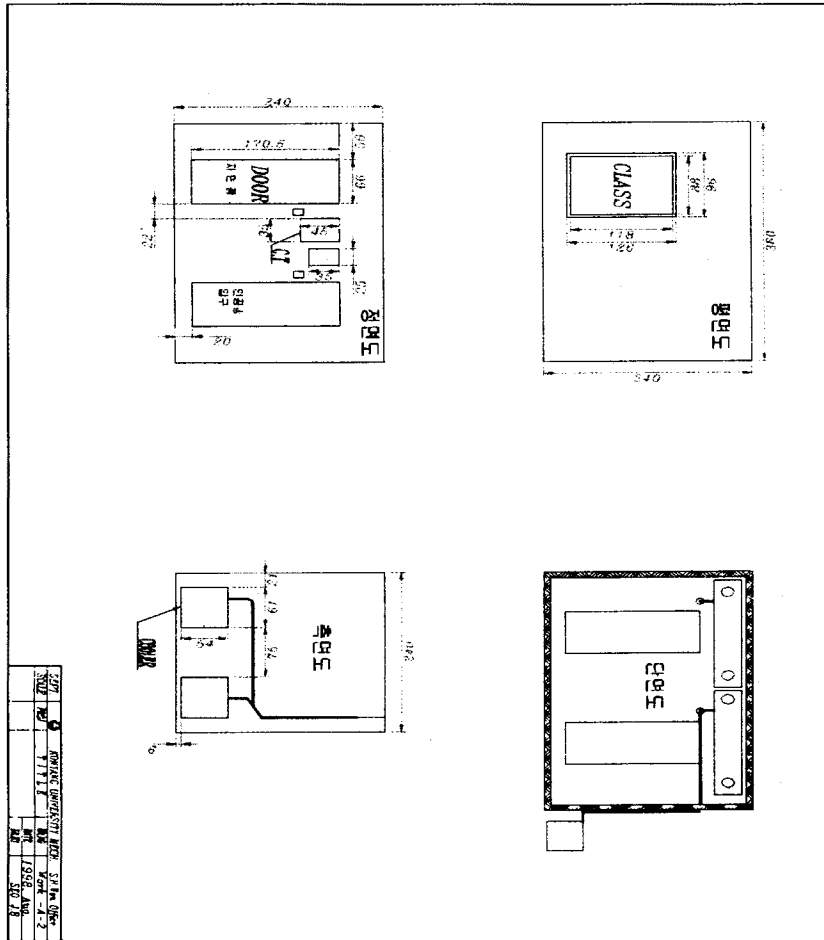


그림 1-2. 야냉육묘장 모델 시험기 외부 개략도

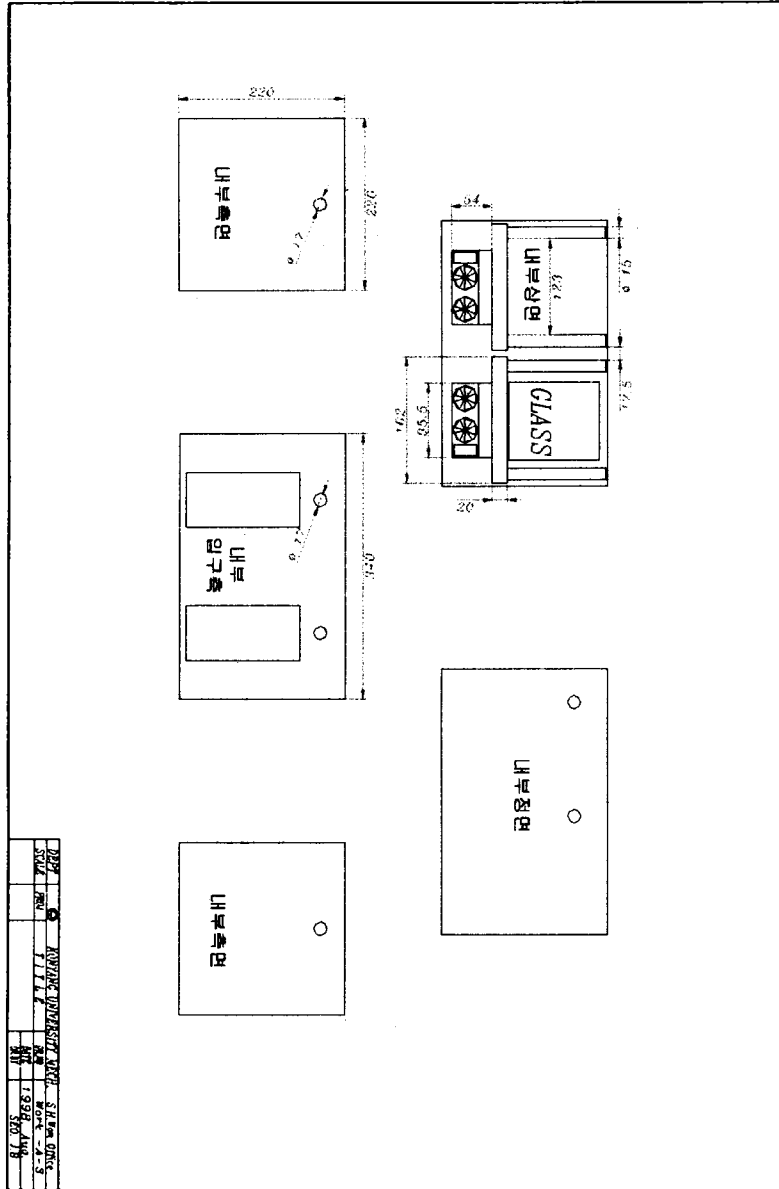
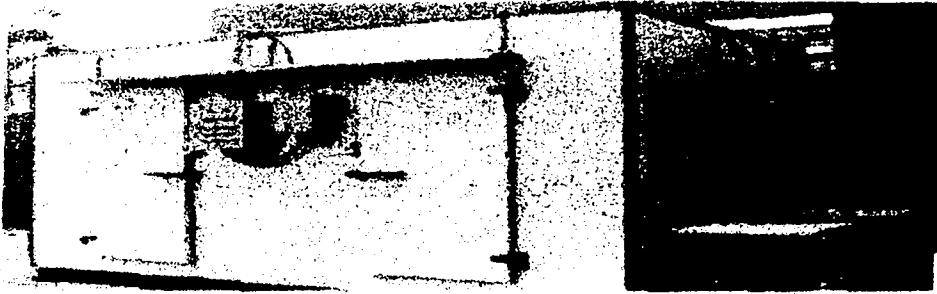


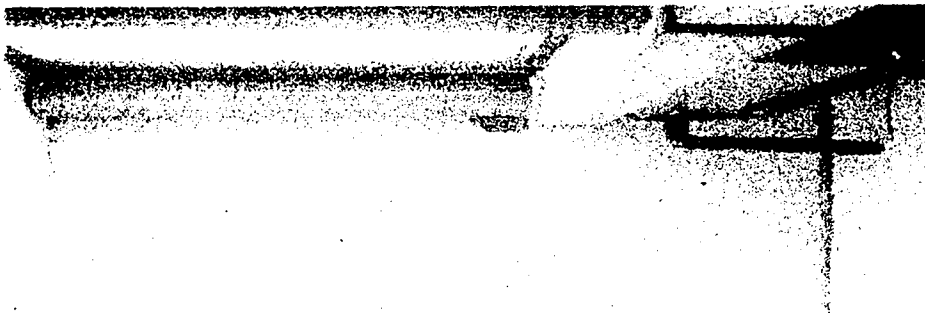
그림 1-3. 야냉육묘장 내부 개략도



육묘장 외관



자연광 조사구 및 냉난방장치

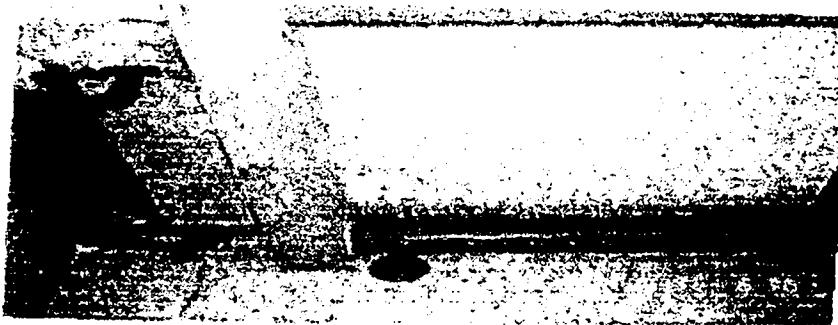


냉난방 출구

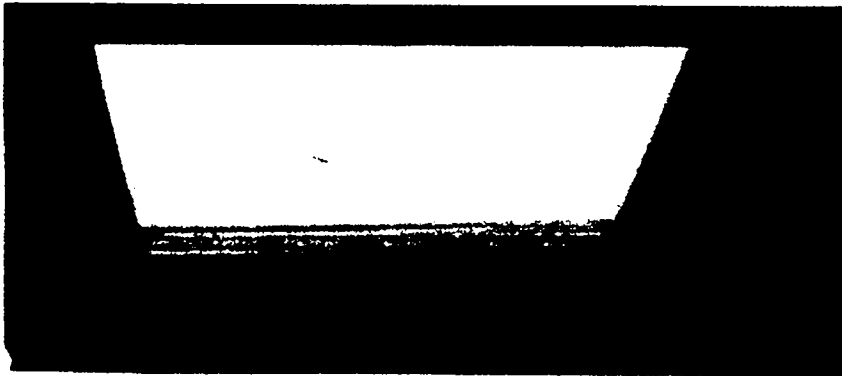
사진 1-2 야냉육묘장 모델 제작 사진



욕묘장 전면



전기 조사부분



자연 조사부분

사진 1-3. 야냉욕묘장 전면 및 조사부분

## 나. 연구결과

### ◦ 장치설계 부문

#### 1) 기존 야냉육묘장에 대한 자료조사 및 정밀 분석 완료

- 야냉육묘장 설치시의 장단점 분석
- 자동화를 위한 제반 정보 분석 - 타당성 결론
- 제어방식 및 센서의 간이 테스트 완료
- 기존 시설치 야냉육묘장 현장 답사 및 문제점 분석 완료

\* 제작 방식과 자동화를 조절하면 노동력을 획기적으로 줄일 수 있으면서 경제성도 있는 야냉육묘장 제작 가능성 확인

#### 2) 야냉 육묘장 내부설계를 위한 기초 유동장 해석 완료

- 기존 야냉 육묘장 내부 냉기 분출방식의 문제점 도출
- \* 아크릴을 재료로 한 모형 배출 덕트 실험을 통하여 기초 유동장 해석 완료
- \* 기초 유동장 해석 결과를 사용하여 소형 야냉육묘장 제작 설계에 응용.

#### 3) 야냉육묘장 내부설계 완료

\* 인공광 종류대로 구입설치 (적색광, 청색광, 백색광) - 다른 광원의 영향을 배제하기 위한 차단비닐 설치

- \* 자연광 이용방식 개발 완료
  - 자연광 난반사 유도 차광막 개발 완료
  - 차광막 자동 개폐장치 실험 수행중 (완료단계)
- \* 원통 덕트 및 노즐 형태의 냉기 분출상태 실험완료로 설계에 적용 하였음.
- \* 내부 완전 밀폐에 따른 문 개폐용 공기 유동구 설계
- \* 밀폐상태의 문이 어는 것을 방지하기 위한 패킹내부 정온 히팅방식 설계
- \* 제작 도면 작성
- \* 발주 사양서 제작 및 견적후 제작 완료

#### 4) 자동 개폐를 위한 개폐장치 실험 완료 단계

- \* 기계식, 유압식을 이용한 개폐방법 실험

#### 5) 자연광 반사방식을 사용하기 위한 반사일사량 측정실험 수행 완료

- \* 자연광 난반사를 고르게 유도하기 위한 반사 조도 측정 실험 수행완료

#### 6) 소형으로 제작된 실제 야냉육묘장 제작 및 기존 방식과 비교하기 위한 육묘실험

- \* 1996년 8월 2일부터 9월 1일까지 기존방식과 동시 실험 수행 완료
- \* 화아분화 : 자연광 반사방식, 기존 방식, 백색광, 적색광, 청색광의 순으로 분화가 이루어졌음.



## ○ 시험 재배 부문

### 1) 태양광을 이용한 단일야냉 처리효과

#### 가) 묘소질의 변화

한낮의 태양광을 이용하여 30일간 단일 야냉처리한 결과 엽병장 생육은 상단 중단이 6.0cm 신장된 반면 하단부 9.0cm가 신장되었다. 표1-1, 그림1-4. 대조구인 관행 야냉처리구에서는 3.5cm 신장되어 모든 처리에서 관행방법보다 엽병신장이 월등하였으며 하단 부분에서는 도장하는 경향이였다. 단일 야냉처리 기간중 엽수는 주당 1.1매에서 1.5매 정도 출현하였으며 관부직경은 대조구인 관행 야냉처리에서는 비대된 반면 자동화 장치에서는 3mm 정도 감소하였다. 생체중은 상단 부분이 처리전에 비해 처리후 2.5g 감소되었지만, 관행 야냉처리구에서는 오히려 증가되었는데 이러한 원인은 일사량부족으로 인한 탄소동화작용이 관행 입출식 방법보다 적었던 것으로 사료된다.

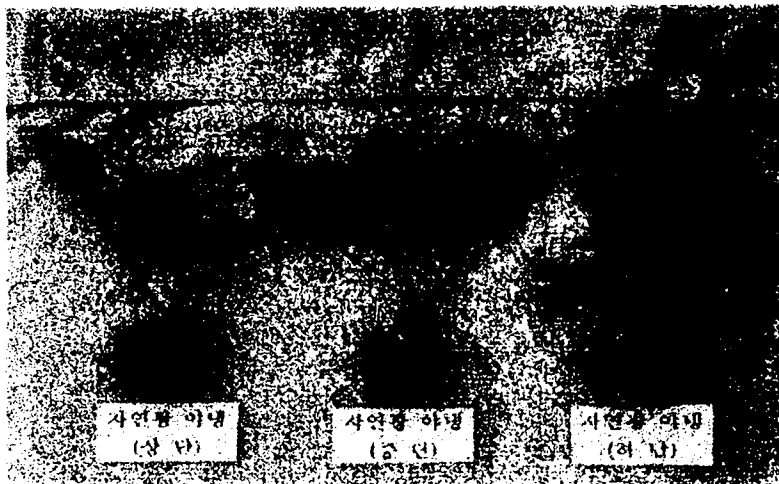


그림 1-4. 야냉단일 처리 전후의 식물체 생육

표1-1. 자동화 야냉육묘장의 야냉처리 전후의 식물체 생육변화

처 리	엽 병 장 (cm)	엽 수 (매/식물체)	관부직경 (mm/식물체)	생체중 (g/식물체)	
처 리 전	-	3.9	3.3	7.8	14.8
처 리 후	상 단	10.8	4.5	5.0	13.5
	중 단	10.8	4.5	4.6	13.0
	하 단	12.9	4.6	4.9	12.6
	관 행	7.9	4.4	10.0	15.0

관행 : 기존의 입출식 야냉처리

나) 화아분화의 진행

태양 반사광을 이용한 위치별 화아분화 정도는 표 1-2, 그림 1-5와 같다. 야냉처리를 시작한 14일째 화아분화 조사결과는 상단, 중단, 하단 모두 분화초기에 돌입 하였으며, 관행 야냉육묘에서는 미분화 단계였다. 17일째 화아분화 진행정도는 화방분화 초기단계로 진행하였지만 관행처리에서는 분화기에 접어들어 분화기가 3일정도 늦게 진행되었다. 반면 20일째에는 모든 株 가 분화되어 화방분화단계로 진행되었고 중단, 하단 부분에서는 분화 상태에서 더 이상 진전되지 않은 株 가 확인되었다.

이러한 결과는 중, 하단 부분에서는 일종의 외기온도보다 낮은 25℃의 비교적 저온인 영향을 받아 조기에 화아가 분화되었지만 후기의 일사량 부족으로 인한 생육약화로 분화진행 정도가 관행야냉육묘 보다 늦어지는 것으로 사료되며 하단에 보광처리나 반사량을 늘리면 분화진행정도를 촉진시킬수 있을 것으로 판단된다.

표 1-2. 자동화육묘장의 베드위치별 화아분화 정도

처 리	광 도	화 아 분 화		
		14 일후	17 일후	20 일후
상 단		△△△△△ <sup>2</sup>	▲○○○○	○●●●●
중 단		△△△△△	▲▲○○○	▲○●●●
하 단		△△△△△	▲○○○○	▲○●●●
관 행	-	×××××	△▲▲▲▲	○●●●●

× : 미분화

△ : 꽃눈분화초기

▲ : 꽃눈분화기

○ : 화방분화초기

● : 화방분화기

<sup>2</sup> : 꽃눈분화는 5개의 식물체를 가지고 조사한 것을 표시하였음.

야냉처리 기간중의 엽병장의 생육정도를 조사한 결과는 그림 1-6과 같다. 상단과 중단의 처리후 엽병장은 10.8cm 로 차이가 없었지만 하단에서는 12.9cm로 상, 중단에 비해 약간 도장하는 경향이였다. 반면 대조구인 관행 야냉처리에서는 7.9cm로 신장정도가 낮았다.

## 2) 인공조명을 이용한 단일야냉 처리 효과

야냉처리 기간 동안 인공조명등을 설치하여 묘의 도장을 방지하고 조기에 화아분화를 유도하고자 백색광, 적색광, 청색광을 8시간 조명처리하여 처리전과 처리후의 생육결과는 표1-3, 그림 1-78과 같다. 광원에 따른 엽병의 신장정도는 적색광이 8.5cm, 백색광이 9.7cm, 청색광이 6.6cm 신장되어 광원에 따른 20일 동안의 엽병의 도장정도가 큰차이가 없었으며 단지 백색광에서의 엽병장의 신장이 약간 억제되는 경향 정도였다. 엽수와 관부직경, 생체중에도 비슷한 수준으로 감소되거나 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 백색광에서의 조도가 2,398 Lux로 적색광, 청색광보다 강한광으로 도장 억제된 것으로 생각된다.

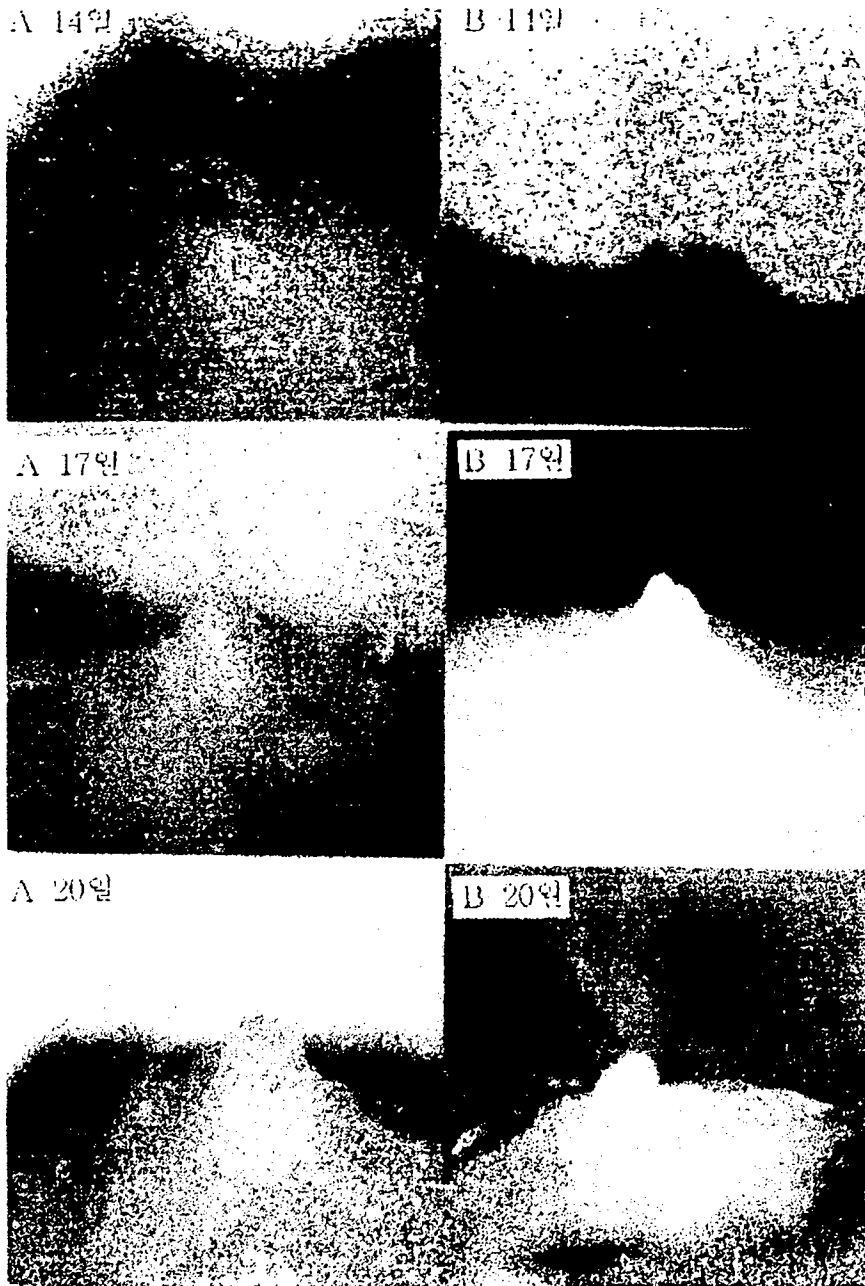


그림 1-5 단일야냉처리에 기간별 화아분화 진행정도 비교

A : 기존관행 야냉처리 B : 자동화 야냉처리

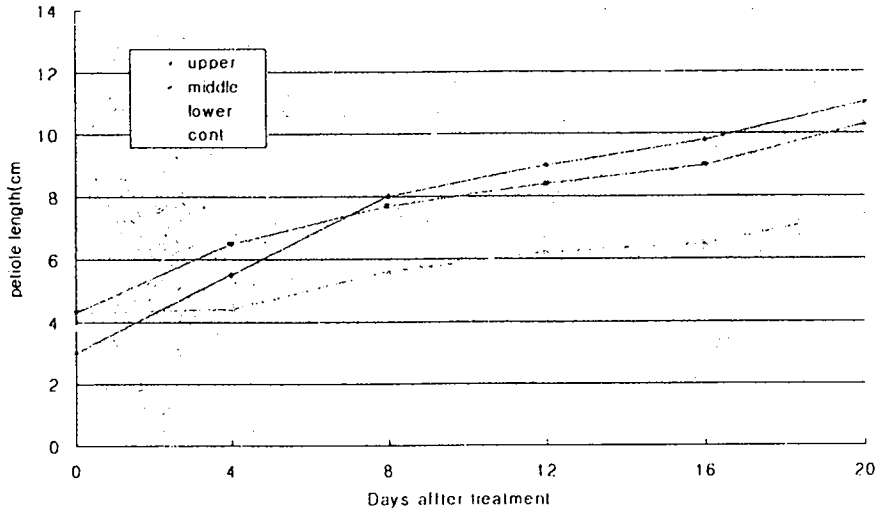


그림 1-6 베드위치별 엽병신장율

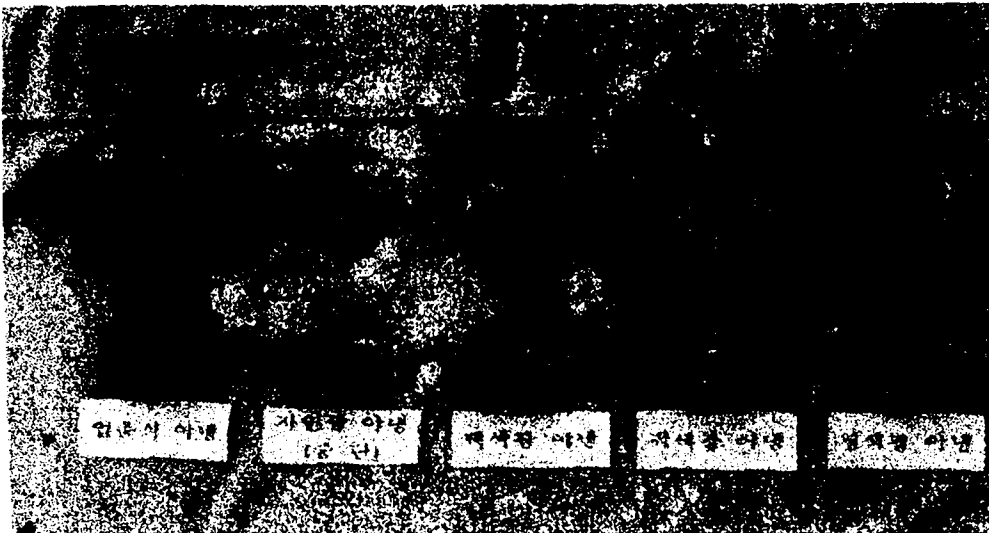


그림 1-7 단일야냉처리에 의한 광원처리별 생육비교

표1-3 자동화 야냉육묘장내 광원별 야냉처리 20일후의 생육변화

처 리	광원	엽 병 장 (cm)	엽 수 (개/식물체)	관부직경 (mm/식물체)	생체중 (g/식물체)
처 리 전	-	4.7	3.6	7.3	16.1
처 리 후	백 색	10.4	4.6	4.3	13.0
	적 색	13.2	4.3	5.1	11.3
	청 색	11.3	4.0	5.1	12.0

광원에 따른 화아분화정도를 조사한 결과는 표 1-4)와 같다. 백색광과 적색광은 강광, 약광 모두 14일째 분화초기에 돌입하였으며 청색강광 조건에서는 5주중 3주가 미분화 상태였다. 반면 약광상태에서는 분화초기를 넘어 5주중에서 4주가 분화기까지 진행되었다. 이러한 원인은 청색광이 440nm부근을 정점으로 하여 400~440nm의 전후의 파장역을 가진 광이므로 백색광의 300~800nm의 넓은 파장역보다 일장반응 효과의 차이가 있는 것으로 생각되지만 이에대한 자세한 연구가 추후 계속적으로 요망된다. 17일째에는 전체가 화아분화기로 진행되었으며 20일째에 화방분화기까지 진전되지는 않았으며 단지 청색광에서 5주중 1주가 화방분화단계로 진행되었으나 불규칙적으로 분화가 이루어지는 경향이였다.

표 1-4. 자동화 야냉육묘시스템의 광원의 세기와 종류별 화아분화 정도

광원세기	광원종류	꽃 눈 분 화		
		14 일	17 일	20 일
고	백 색	△△△△△ <sup>2</sup>	▲▲○○○	▲▲○○○
	적 색	△△△△△	△△△△▲	▲▲▲○○
	청 색	×××△△	▲▲▲○○	▲▲○○●
	백 색	△△△△△	△▲▲▲▲	▲▲▲○○
	적 색	△△△△▲	▲▲○○○	▲○○○○
저	청 색	△▲▲▲▲	△▲▲▲○	▲▲○○○

× : 미분화

△ : 꽃눈분화초기

▲ : 꽃눈분화기

○ : 화방분화초기

● : 화방분화기

<sup>2</sup> : 꽃눈분화는 5개의 식물체를 가지고 조사한 것을 표시하였음.

광원을 달리할 때 처리후 엽병의 신장정도를 측정한 결과는 그림 9와 같다. 백색광과 청색광에서는 약광처리에서 강광처리에 비해 도장하는 편이었지만 적색광에서는 반대로 강광에서 신장율이 높았으나 약광에서는 백색광, 청색광의 강광조건과 비슷한 경향을 나타냈다. 그 원인은 백색광과 청색광에는 적색광부족으로 인한 약광하에서의 도장으로 판단되며 적색광에는 660nm의 생육광으로 도장이 억제된 것으로 판단된다. 반면 적색강광 조건에서의 도장하였는데 이러한 원인은 주야간 온도차와 적색광과의 상호작용에 의한 것으로 생각되지만 이에 대한 추후 자세한 연구가 요망된다.

그림 9. 광원 세기와 엽병 신장율

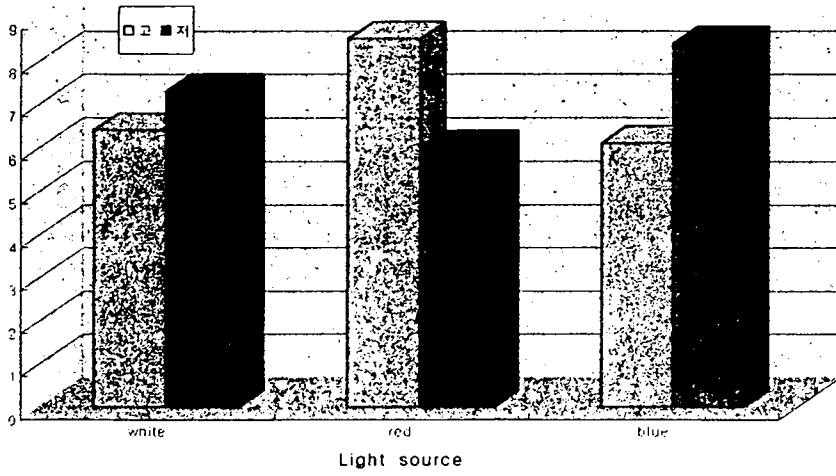


그림 1-8. 광원 세기와 종류별 엽병 신장율



## 제 3장 실험 자동화 육묘장치 제작

### 제 1 절 실험 자동 육묘장치 수행내용

#### 1) 총괄 내용

구분	주 요 개 발 내 용	주요 개발 범위
1997년	<p>노동력을 획기적으로 감소시킨 소형 야냉육묘장 성능 검사</p> <p>노동력을 획기적으로 감소시키면서도 경쟁력이 있는 실제 형상 야냉육묘장 시험 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제작기술 개발; 설계</li> <li>- 운전기술 개발; 설계</li> <li>- 시스템 제어</li> </ul> <p>실제 형상으로 제작된 야냉육묘장의 시험 육묘</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소형 첨단시스템의 현장재배 시험</li> <li>- 소형 첨단시스템내의 환경 실험</li> <li>- 완전 자동화함으로써 노동력절감 및 경제성있는 실험시스템 설계제작 ( 11명)</li> <li>· 제작도면 제작</li> <li>· 운전방식 개발</li> <li>· 자동운전을 위한 자동제어</li> <li>- 실험시스템의 육묘장 시험 육묘</li> </ul>

구분	연구 수행 내용	연구 수행 달성도
1997	<p>소형 야냉육묘장 성능 검사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 노동력을 대폭 감소시키면서도 성능은 거의 변화가 없는 야냉 육묘장의 현장 적용시험 재배</li> </ul> <p>노동력 대폭 감소시키면서도 저온 저장고, 예냉고, 건조기로 사용가능 하면서 경제성이 우수한 실험 야냉 육묘장 시험 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제작기술 개발; 설계</li> <li>- 운전기술 개발; 설계</li> <li>- 시스템 제어</li> </ul> <p>실험야냉육묘장의 시험 육묘</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노동력을 대폭 감소시키고 각종 복합 기능을 가진 소형 육묘장에서의 실제 딸기 재배시험</li> <li>- 소형 야냉육묘장내의 환경조건이 우수함을 실험을 통하여 확인</li> <li>- 야냉육묘시스템 특허출원 및 등록완료</li> <li>- 실험시스템 설계제작 및 동작시험 완료</li> <li>· 제작을 직접 수행하면서 실험 제작</li> <li>· 운전방식 제시 및 적정 방법개발</li> <li>· 자동운전을 위한 자동제어 완료</li> <li>· 집광시스템 특허출원중</li> <li>- 실험시스템의 야냉육묘처리 완료</li> </ul>

## 2) 구체적 사항

가) 노동력을 획기적으로 줄인 소형야냉육묘장(전년도 제작분) 성능시험을 완료.

- 노동력을 획기적으로 감소시키면서도 야냉처리성능에는 거의 차이가 없는지의 여부를 실제 시험재배를 실시하여 매우 좋은 결과를 얻었음.

- 내부온도자동조절용 덕트의 새로운 개념 특허 출원 및 등록 완료

① 자동화 야냉육묘시스템에서의 야냉처리 및 시험 정식재배실시

- 시험 재배 종류

㉠ 기존방식의 야냉처리묘

㉡ 새롭게 개발된 야냉처리묘

- 자연광 난반사 처리묘

- 적색광 조사 처리묘

- 청색광 조사 처리묘

- 백색광 조사 처리묘

② 기존방식의 처리묘와 자동화 야냉육묘장에서의 자연광 난반사 처리묘 비교 결과

㉠ 수확기간내의 총수량 : 기존 관행 방식 ≈ 자연광 난반사 처리묘

㉡ 경도 : 기존 관행 방식 ≈ 자연광 난반사 처리묘

㉔ 당도, 당산비 : 기존 관행 방식 < 자연광 난반사  
처리묘

③ 기존방식의 처리묘와 자동 야냉육묘장에서의 광원별처리묘  
비교 결과

㉑ 수확기간내의 총수량 : 적색광 > 백색광 > 청색광 > 기존 관행  
방식

㉒ 경도 : 기존 관행 방식 ≈ 자동화 광원별  
처리묘

㉓ 당도, 당산비 : 기존 관행 방식 ≈ 자동화 광원별  
처리묘

④ 종합적인 시험재배 비교결과

㉑ 수확기간내의 총수량 : 인공광이 자연광(기존, 난반사)  
보다 다소 유리

㉒ 경도 : 기존 관행방식 과 새로운 모든 방식  
에 거의 차이없음

㉓ 당도, 당산비 : “

㉔ 종합 : 인공적인 전원을 사용하지 않는  
자동화 자연광 난반사 방식이 가장 유리함.

나) 실제 형상 야냉육묘장 설계 제작 완료

- 기 제작된 소형 자동 야냉육묘장의 성능시험결과를 바탕으로, 실제  
생산할 경우 경제성이 있으며, 원래 목표인 노동력을 획기적으로  
줄일 수 있으면서 야냉육묘기간 이외의 기간에는 저온저장고, 건조

기, 예냉고로도 적용될 수 있는 복합 자동 육묘 시스템 제작

㉠ 자연광 입출입 차단장치 개발

- 문제점 : 자연광(햇빛)의 차단장치인 기성품으로 구입한 블라인드타입은 자동화시스템으로 사용하기에는 매우 고가이고, 기계적으로 안정성이 보장되지 않을 것으로 판단됨.

: 적용도중 잦은 고장 및 실형에 적용 가능한 크기 제작도 매우 곤란할 것으로 판단됨

- 개선 : 천장 외부를 슬라이드 식 개폐 창으로 설계 제작

: 처음 시도하는 방식으로 특허 출원(2번째 특허임)

: 야냉육묘장의 천정을 이중창으로 제작하고 창 외부를 단열판으로 제작된 슬라이드 패널이동식원리를 사용하였음.

: 제작된 모든 부품은 100% 저가형 상용부품으로 가격을 저렴하게 하면서도 자동, 수동, 반자동이 모두 가능하게 설계 제작되었음.

㉡ 실제 형상 크기(11평형)를 사용할 때에는 1개체로, 제작시에는 2개체로의 분리할 수 있도록 설계 개발

- 문제점 : 실제 형상 야냉육묘장의 전체 크기는 1차년도(1996년)에 제작된 소형 시스템의 4배, 최장길이는 소형시스템의 2.5배(약 10M)로 현지 제작할 수밖에 없을 것으로 판단됨.

: 설치장소가 대부분 외진 농가근처가 되므로 설비, 전기, 냉난방, 자동 제어판 설치 공사 모두가 현지 출장형태로 수행되어야 하므로 제작 단가가 최소가 2배 이상이 됨.

- 개선 : 공장 제작 후 이동 가능한 크기의 설정, 분리 제작 후 현장 조립방식개발
- : 기존의 운반용 박스의 비틀림 강도분석 : 기동역할이 필요한 프레임설치
- : 5톤 트럭으로 운반하고 지게차로 설치할 수 있는 시스템으로 개발 완료 및 제작완료

다) 실제 형상으로 제작된 야냉육묘장의 시험 야냉육묘 처리 -

나. 달성도에 대한 자체 평가

구분	연구평가의 착안점 및 척도	자체 평가
1997년	- 각종 복합기능에 의한 딸기 발육 상태 평가	- 각종 인공광에 의한 시험재배를 적절히 수행하였음. : 자연광 난반사, 적색광, 청색광, 백색광에 대한 기존의 방식 : 생육상태, 총수확량, 경도, 당산도등의 품질비교
	- 소형 야냉육장내의 환경 실험	- 기제작된 소형 야냉육묘자의 환경시험을 적절히 수행하였음. : 1,2차에 걸쳐 주간 25℃, 야간 13℃ 약 1개월 등
	- 실험시스템 설계제작 및 동작시험 . 제작도면 제작 . 운전방식 개발 . 완전 자동운전을 위한 자동제어	- 노동력을 획기적으로 줄이고 야냉육묘장으로 뿐만아니라 저온저장고, 건조기, 예냉고로도 사용할 수 있는 복합시스템의 실제 형상과 같은 시제품을 실제 제작, 작동시험을 거쳐, 8월에는 실제 야냉육묘 재배를 실시하였음.
	- 실험시스템의 육묘장 시험 육묘	- 실제 형상으로 제작 시험된 야냉육묘장에서 야냉육묘를 성공적으로 처리하여 정식하였음

## 제 2 절 자동화 육묘장치 계획대비 진도표

— 당초계획 — 진행진도

연구 내용	추진 일정												진도(%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
- 시험작물재배 (계속)														100
- 시스템 현장 적응 시험														100
- 딸기 야냉육묘장내 환경TEST * 시험육묘UNIT 성능평가														100
- 시스템 설계제작 *복합기능의 PLANT UNIT: 11평														100
- 시작시스템 제어기술개발 * 운전상태 감시제어 및 운전조건 CONTROL을 위한 시스템 개발														100
* 시스템의 성능평가 및 보완														100
- 시작시스템 제작완료 및 설계 기술의 D/B확립														100
- 현장설계요소 기능 평가														100
- 현장재배														100
총진도율														100%

○ 진도 설명

- 시험작물 재배 : 1차년도 (1996년 처리묘 8월부터 계속 재배)에 처리된 딸기묘의 실제 재배 실험
    - 종류 : 1) 기존 방식으로 처리된 딸기묘
    - 2) 새로운 방법으로 처리된 딸기묘
      - 가) 자연광 난반사 방식
      - 나) 적색광, 청색광, 백색광 처리 방식

: 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 자동화 야냉육묘장내에서 화아 분화 처리가 완성된 묘를 축성재배 하우스 포장에 정식하여 생육상황 및 수량성 등을 관찰하기 위한 정식 재배

: 수행 정도 - 100 %
  - 시스템 현장 적용실험 : 1차년도(1996년도 야냉육묘처리구)의 시험 작물의 재배하우스에 대한 연속적인 내부 온, 습도 측정
    - : 수행 정도 - 100 %
  - 소형(1996년도분) 야냉육묘장내 환경 test : 1차년도 제작된 야냉육묘장내 야냉육묘 시스템, 저온저장고, 일반저장고 온 습도 시험
    - : 주간 25℃, 야간 13℃
    - : 주야간 계속 17℃, -5℃
    - : 수행 정도 - 100 %
  - 실형 시스템 설계제작 : 2차년도(1997년도) 제작된 실제 형상 시스템의 설계 제작
    - : 슬라이드 방식의 햇빛 차단장치개발
    - : 분리 제작 후 조립방식 개발
    - : 수행 정도 - 100 %
- ! 시스템 제어기술 개발
- 운전상태 감시제어 및 운전조건 조절 시스템 적용 기술 개발

- 시스템의 성능 평가 및 보완
  - ! 시작시스템 설계제작 완료 및 설계 기술의 데이터 베이스 확립
  - ! 현장 설계 요소 기능 평가 수행
  - ! 종합 수행 정도 - 100 %
  
- 실험 자동화 육묘장내에서의 야냉육묘 처리 및 정식재배 시작 : 2차 연도(1997 연도)분 시험재배
  - : 딸기의 야냉육묘 처리 (1997. 4. 1부터 9. 31까지)
  - : 야냉육묘처리묘의 시험재배 (1997. 9 - 1998. 4까지 계속)
  - : 수행정도 - 100 %

### 제 3 절 자동화 육묘 개발 수행 방법

#### 가. 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 소형 야냉육묘장 (1차년도인 1996년 제작)에서 처리된 딸기묘의 실제 실지재배 실험

실험 내용 : 새로 개발, 소형으로 시험 제작된 야냉육묘장의 성능을 실험하기 위하여 기존의 야냉육묘장과의 성능 비교를 위한 실제 실지 재배실험을 수행

- 1) 기존의 야냉육묘장 처리묘(농촌진흥원 딸기시험장 보유) - 자연광(차광망설치)
- 2) 자동화된 야냉육묘장 처리묘(1996년 1차년도 제작)- 자연광 난반사, 적색광, 청색광, 백색광 처리

비교 내용 : 1) 기존 야냉육묘장 처리묘와 자동화 야냉육묘처리장 중 자연광 난반사 처리묘의 생육 및 수확 수량, 과실 품질 특성 비교



- 2) 자동화 야냉육묘 처리묘의 광원별 (자연광 난반사, 적색광, 청색광, 백색광) 처리묘의 생육, 수확수량 및 과실 품질 특성 비교

#### 나. 소형 제작된 자동화 야냉육묘장의 환경 시험

- 실험 내용 :
- 1) 야냉육묘 처리장내부 온도 설정실험을 통하여 야냉육묘시의 온습도 분포 실험을 수행
    - 설정 온 습도: 주간 25℃, 야간 13℃, 습도 80%
  - 2) 다용도중의 하나인 저온저장고 실험을 위한 온도 설정 실험
    - 설정 온도 : 주야간 모두 영하 5℃
  - 3) 다용도중의 하나인 가온용 온도 자동 설정실험
    - 설정 온도 : 주야간 모두 영상 17℃

#### 다. 실제 형상으로 야냉육묘장의 시제품 제작

##### 1) 시제품 설계 방향

\* 1차년도에 제작된 소형 야냉육묘장 제작시의 문제점 분석 및 개선 방법 도출

- 햇빛 차단 장치의 개량 :
  - 기존 제품은 고가이고 소량 주문생산이 불가능
  - 고장가능성이 너무 큼
- 생산단가를 낮추기위한 제작시 분리 방법 도출
  - 제작단가를 낮추기 위해서는 공장생산이 가능하여야 하고, 그러기 위해서는 제작된 실험 야냉육묘장의 운반이 용이하여야 한다.

- 육묘장 내부 출입구 개량
  - o 기존의 제작된 기성 문으로는 양쪽 열림 방식이 곤란하여 입구가 소형으로 제작됨
    - 양쪽 열림 방식을 개발하여 내부의 작업(작업대 제작, 묘 이동 등)을 크게 줄임으로써 작업성을 증대시킬 필요가 있음

## 2) 시작품 설계

가) 기본 설계의 모든 설계 사양 및 방법은 기본적으로 1차년도인 1996년도에 적용되어 실험된 모든 방법을 그대로 적용하도록 하였음. 시작품 설계방향이 변화한 부분에 대한 차이점과 1차년도에 미처 설계에 반영되지 못한 부분에 대한 적용에 주안점을 두도록 하였음.

### 나) 내부순환 덕트 설계

- 소형 제작시와 마찬가지로 냉기가 벽을 타고 순환되도록 설계한 부분은 동일하고 원형 덕트 대신 사각 덕트를 적용하도록 하였음.

### 다) 자연광 조사 균일성 설계

- 1차년도 연구결과 중 조사조건이 2층과 3층 사이의 조사량 차이를 줄일 수 있게 설계

## 라. 실험 제작된 자동화 야냉육묘장의 환경 시험

- \* 소형 실험에 적용하였던 실험을 그대로 적용하여 1997년 8월부터의 실제 야냉육묘 처리에 문제가 없는지 여부 실험

실험 내용 : 1) 야냉육묘 처리장내부 온도 설정실험을 통하여 야냉육묘시의 온습도 분포 실험을 수행

- 설정 온 습도: 주간 25℃, 야간 13℃, 습도 80%

2) 다용도중의 하나인 저온저장고 실험을 위한 온도 설정

## 실험

- 설정 온도 : 주야간 모두 영하 5℃

### 마. 실험 제작된 자동화 야냉육묘장내에서의 야냉육묘 처리 시험

실험 내용 : 새로 개발, 실제 형상으로 시험 제작된 야냉육묘장의 성능을  
실험하기 위하여 기존의 야냉육묘장과의 성능 비교를 위한  
실제 실지 야냉육묘실험을 수행

- 1) 기존의 야냉육묘장 처리묘(농촌진흥원 딸기시험장 보유) -  
자연광 (차광망 설치)
- 2) 실제 형상으로 제작 자동화된 야냉육묘장 처리묘(1997년 2  
차년도 제작)- 자연광 난반사 처리방식
- 3) 야냉육묘 처리장내부 온도 설정실험을 통하여 야냉육묘시의  
온 습도 분포 실험을 수행  
- 설정 온 습도: 주간 25℃, 야간 13℃, 습도 80%
- 4) 실험 야냉육묘 기간 : 1997년 8월 11일 입고 8월 31일  
출고

## 제 4 절 자동육묘장 개발 수행 내용 및 결과

### 가. 연구수행 내용

#### (가) 야냉육묘 시스템의 현장적용 실험

##### 1) 서언

기존 관행 야냉육묘방법은 낮 동안에는 노지 상태에서 관리하여야 하므로 밖으로 내놓았다가 야간에는 시설 내에 다시 넣어두는 번거로움이 있어 인력이 많이 소요되는 단점을 갖고 있기 때문에 재배농가들로부터 기피되어 왔다.

딸기의 화아분화가 이루어질 수 있는 온도는 5~24℃의 범위인데, 5~10℃에서는 일장에 관계없이 화아분화가 이루어지고 10~17℃의 범위에서는 장일 조건에서 분화가 이루어지지만 日長이 짧을수록 더욱 촉진되며 17~24℃범위에서는 단일조건을 부여해 주어야만 화아분화가 이루어짐 (Went, 1957 ; Ito & Saito, 1962 ; 森下, 1984). 이러한 이론적 근거를 토대로 개발되어 인위적으로 화아분화를 유도하는 대표적인 방법이 야냉육묘 방법이며, 일부에서 행해지고 있는 암흑저온처리방법은 光부족으로 인한 엽병장의 도장이 매우 심하여 묘소질 저하에 따른 정식 후 생육이 불량하고 수량이 저하되는 단점이 있다.

이러한 시점에서 온도와 일장이 자동 조절되며 안전적으로 화아분화가 유도될 수 있는 주간 25℃의 온도조건 및 8시간 일장처리와 야간온도 13℃로 16시간을 설정하여 본 실험을 수행하였다.

본 연구는

- ① 자동화 야냉육묘시스템내에서 야냉처리의 연구
- ② 자연광난반사 처리묘
- ④ 인공광(적색광, 청색광, 백색광) 처리묘

② 기존의 관행적으로 제작된 야냉육묘시스템에서 야냉육묘처리시의 연구 사이에서의 딸기의 화아분화 진행과 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명함으로써 새로 개발된 본 자동화시스템의 타당성을 입증하고자 하였다.

## 2) 실험재료 및 방법

본 실험은 '97년 3월 31일까지 논산시 부적면 논산딸기시험장 포장에서 실시하였고 공시품종은 축성재배 품종인 여봉을 공시하여 건전한 자묘를 얻기 위해 휴면이 완전히 타파된 모주 400주를 선발하여 '96년 4월 18일에 재식거리 180cm×60cm 간격으로 육묘포장에 정식하였다.

표 2-1. 육묘기간동안 토양의 화학적 특성

pH (1:5)	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	EX (me/100g)			C. E. C
			K	Ca	Mg	
6.4	0.52	73	0.46	3.3	1.1	8.7

## 3) 자동화 야냉육묘장에서의 자연광을 이용한 단일야냉처리 효과

자동화 야냉육묘 시설내에 앵글로 제작된 3단 벤취(가로 120cm×세로 170cm×높이 170cm)에 벽면의 상·하·좌·우 전면을 반사필름으로 부착하여 주간에는 어느 방향에서나 광이 반사되도록 되어 있는 시설내에 15공 연결 pot로 육묘한 묘를 8월 8일 입고하여 8월 28일까지 20일간 처리하였다.

단일처리방법은 오전 9시 30분부터 오후 5시 30분까지 8시간동안 천장을 열어 자

연광이 투과되도록 하였다. 주간온도는 자동으로  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ 로 고정시켰으며 야간인 오후 5시 30분부터 익일 9시30분까지 16시간 동안  $13^{\circ}\text{C} \pm 1$ 로 온도를 유지시켰고, 관수는 2일 간격으로 1회씩 전처리기간 동안 실시하였다.

단일야냉처리 시설내의 처리기간중 낮 동안에 배드위치별 자연광 투과정도를 2시간 간격으로 측정하였는데 09시에 상단 1,721Lux, 중단 998Lux, 하단 1,258Lux, 11시에 상단 2,727Lux, 중단 1,797Lux, 하단 1,732Lux, 13시는 상단 3,816Lux, 중단 3,438Lux, 하단 3,489Lux, 15시는 상단 4,928Lux, 중단 5,028Lux, 하단 3,032Lux의 광량이 투과되었다.

본포 정식포장의 하우스내 온도관리는 생육단계별로 보온개시기에 주간  $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$ , 야간  $10 \sim 13^{\circ}\text{C}$ , 출퇴기에 주간  $28 \sim 30^{\circ}\text{C}$ , 야간  $8 \sim 10^{\circ}\text{C}$ , 개화기때 주간  $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ , 야간  $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$ , 과실비대기에서 수확기에는 주간  $23 \sim 25^{\circ}\text{C}$ , 야간  $5^{\circ}\text{C}$ 의 변온으로 관리하였다.

주요 조사항목은 자연광 처리후 상단, 중단, 하단의 처리기간동안 엽병장의 신장 정도와 생체중의 변화, 엽수, 관부직경, 화아분화의 진행과 본포의 생육 및 수량 등을 조사하였다. 화아분화 조사는 처리후 14일째부터 3일간격으로 위치별로 5주씩 채취하여 실제현미경으로 검경하였다.

정식 포장의 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였고 조사는 농촌진흥청의 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

#### 4) 자동화 야냉육묘장내의 인공조명을 이용한 단일야냉처리 효과

자연광과 같은 방법으로 시설내에 자묘를 입고시켰고 시설, 기간, 시간, 온도 등도 동일하게 관리하였으며 3단 벤취에 백색 형광등을 각각 10개씩 설치하였고 특히 중단에는 적색광, 하단에는 청색광이 발현될 수 있도록 셀로판지로 형광등을 감아서 광원을 조절하였다. 이때 각각의 배드에 커튼을 설치하여 강광과 약광으로 나누어 약광처리에서는 형광등 2개를 소등하고 나머지 8개의 형광등은 셀로판지 두겹을

감았다. 처리별 각각의 조도는 백색의 강광(2,398Lux)과 약광(885Lux), 적색의 강광(276Lux)과 약광(65Lux), 청색의 강광(246Lux)과 약광(158Lux)등 6처리로 하였다.

관수방법은 저면관수법으로 실시하였으며 일장 및 온도처리, 시험구배치등의 조사 기준과 정식포장의 관리 및 시비, 정식기등도 같은 포장에서 실시하여 자연광인 경우와 동일하게 수행하였다.

### 5) 자동화 자연광 야냉육묘처리와 기존 관행 야냉처리별 생육 및 수량 비교

#### ① 생육특성

정식포장의 생육특성으로 첫수확개시일은 11월 14일로 처리간 차이가 없었고 엽병의 신장정도도 상단 21.8cm, 중단 21.0cm, 하단 18.8cm로 관행(입출식 단일야냉처리) 19.8cm와 큰 차이가 없었다.

표 2-2 야냉육묘후 포장에서의 생육특성 비교

처 리	엽병장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	정 화 방		정화방 개화율 (%)	첫수확일
				화경장 (cm)	화수 (개)		
상 단	21.8a	11.4a	7.8a	34.0a	22.5a	68.3	Nov. 14
중 단	21.0a	10.9a	7.9a	27.3a	22.1a	61.3	Nov. 14
하 단	18.8a	13.2a	8.3a	33.7a	22.4a	55.0	Nov. 14
관 행	19.8a	11.0a	7.8a	30.9a	14.2b	98.3	Nov. 14

생육조사일 : 1996. 11. 6

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

엽장, 엽폭의 생육도 자동화 처리구와 기존 관행처리구와 큰 차이가 없었으나 정화방의 화경장 및 화수는 상단>하단>관행>중단의 순으로 상단 부분의 생육이 양호하였다.

정화방의 개화율은 관행 98.3%> 상단 68.3%> 중단 61.3%> 하단 55.0%로 대비구인

관행에서는 거의 모두 개화되었으나 자연광 단일야냉처리인 상, 중, 하단의 개화율은 55.0~68.3%로 낮은 개화율을 보였는데 이는 20일간의 단일야냉처리를 하는 동안 화방분화초기 단계에서 화방분화기에 돌입되지 못한 주가 있었기 때문으로 사료된다.

주당 수확과수는 관행 31.3개, 상단 26.4개, 중단 26.1개, 하단 27.2개로 조사되어 기존 관행(입출식 단일야냉처리)이 가장 많았고 중단이 착과수가 적었으나 통계적으로 유의차는 없었으며, 정 등(1994)이 관행방법과 같은 방법으로 시험한 결과 주당 수확과수는 21~27개 정도라고 보고하였는데 본 시험도 같은 결과를 보였다.

1과중의 상품화율은 상단 74.3%, 중단 77.3%, 하단 75.3%, 관행 77.3%로 나타나 중단과 관행이 높게 나타난 반면, 상단과 중단은 상품화율이 낮았으나 상품과의 평균과중은 중단이 14.9g으로 과수는 적은 반면 과일은 큰 경향이였다.

주당수량은 관행 317.9g, 하단 301.1g, 중단 300.0g, 상단 296.6g으로 관행과 처리간의 유의차가 없어 관행의 입출식 단일야냉처리방법은 처리기간중 번거로우나 자동화에 의한 단일야냉처리는 인력에 의한 입·출고가 필요없고 처리면적을 축소할 수 있어 생력화면에서 유리할 것으로 생각된다.

표2-3 자동 야냉육묘 후 포장에서의 수량

처 리	과 수(개/주)		과 중(g/주)		평균과중 (g)	수 량 (g/주 )
	상 품	하 품	상 품	하 품		
상 단	16.2a	10.2a	220.3a	76.3a	13.6a	296.6a
중 단	15.6a	10.5a	231.9a	68.1a	14.9a	300.0a
하 단	16.3a	10.9a	226.6a	74.5a	13.9a	301.1a
관 행	18.7a	12.6a	245.6a	72.3a	13.1a	317.9a

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

## ② 시험구별 수량 및 과실 품질 비교분석



수확 후 과실의 처리별 품질 특성을 조사한 결과는 아래 표4와 같다. 과실의 경도는 상단, 중단, 하단 순으로 자연광 단일야냉처리에 상단 173g/5mm으로 가장 단단하였고, 당도는 하단 9.7%, 상단 9.3%, 중단 9.1%, 관행 8.9%로 하단이 가장 높게 조사된 결과는 딸기의 생산 시기별 당도변화가 11월부터 계속 당도가 높아지다가 2월말에 최고에 달한 다음, 이후로 온도상승에 의해 다시 떨어지게 되는데, 정화방 개화율이 주당 55.0%로 늦게 출퇴되어 과실 비대기에 낮은 온도조건에서 오랜 기간을 두고 성숙되었기 때문으로 사료된다.

당도와 산도의 비율인 당산비가 상단 11.3%, 중단 10.7%, 하단 10.2%, 관행 9.3%로 과실의 품질은 하단<중단<상단 순으로 높은 것으로 나타났다.

표 2-4 과실 품질 특성

처 리	경 도 (g/5mm)	당 도 % (A)	산 도 % (B)	당 산 비 % (A/B)
상 단	173	9.3	0.82	11.3
중 단	164	9.1	0.85	10.7
하 단	153	9.7	0.95	10.2
관 행	170	8.9	0.96	9.3

배드위치에 따른 자동화 단일야냉처리구인 자연광에서 10a당 11월의 수량이 상단 80.1kg, 중단 118.2kg, 하단 140.0kg, 관행 173.6kg으로 관행에서 수량이 높고 상단, 중단, 하단은 떨어졌는데 이는 자연광처리하에서는 화방분화기 단계에 도달되지 못하여 개화가 늦어진 것에 기인한 것으로 12월에서 3월까지의 수량성은 처리별 차이가 없었다.

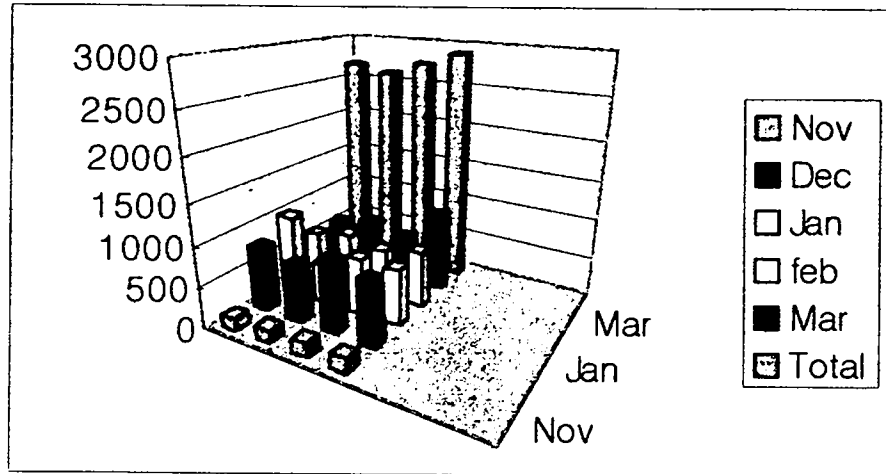


그림 2-1 월별 수량 및 총수량

정 등(1994)은 8월 11일에 단일야냉처리시 수확기간중 수확중휴현상이 1월에 뚜렷하게 나타나며 처리시기가 빠를수록 심하였다고 보고하였는데 본 시험에서는 그림 2-1에서 보는 바와 같이 월별 수량의 차이가 없어 수확중 휴기는 나타나지 않았다.

수확기간 동안의 총수량은 기존 관행 2,890kg 자연광 자동 처리구의 상단 2,661kg, 중단 2,584kg, 하단 2,737kg/10a으로 차이가 없었고 관행에서는 수량이 높게 조사된 것은 단일야냉처리 기간중의 묘소질이 양호한 상태에서 정식되었던 것에 기인한 것으로 사료된다.

#### 6) 자동화 야냉처리시 인공조명을 이용한 야냉처리와 기존 관행 방법의 비교 분석

##### ① 자동화 야냉처리장에서의 광원별 생육양상

단일야냉처리기간 동안 인공조명등을 설치하여 묘의 도장을 방지

하고 조기에 화아분화를 유도하고자 강광 조건하에서 백색광, 적색광, 청색광을 8시간 조명처리한 조사결과는 아래 표2-5 및 그림2-2와 같다. 광원별 엽병의 신장 정도는 큰 차이가 없었으며 백색광에서 엽병장의 신장이 다소 둔화되는 경향이 었는 데, 이는 강(1997)이 보고한 것과 동일한 시험결과를 보였다. 관부직경과 생체중은 처리전보다 현저히 줄었으나 관부직경의 감소율은 백색광에서 가장 크고 적색, 청색광에서는 같은 경향인 반면, 생체중 감소율은 적색광>청색광>백색광의 순으로 백색광이 가장 적었다.

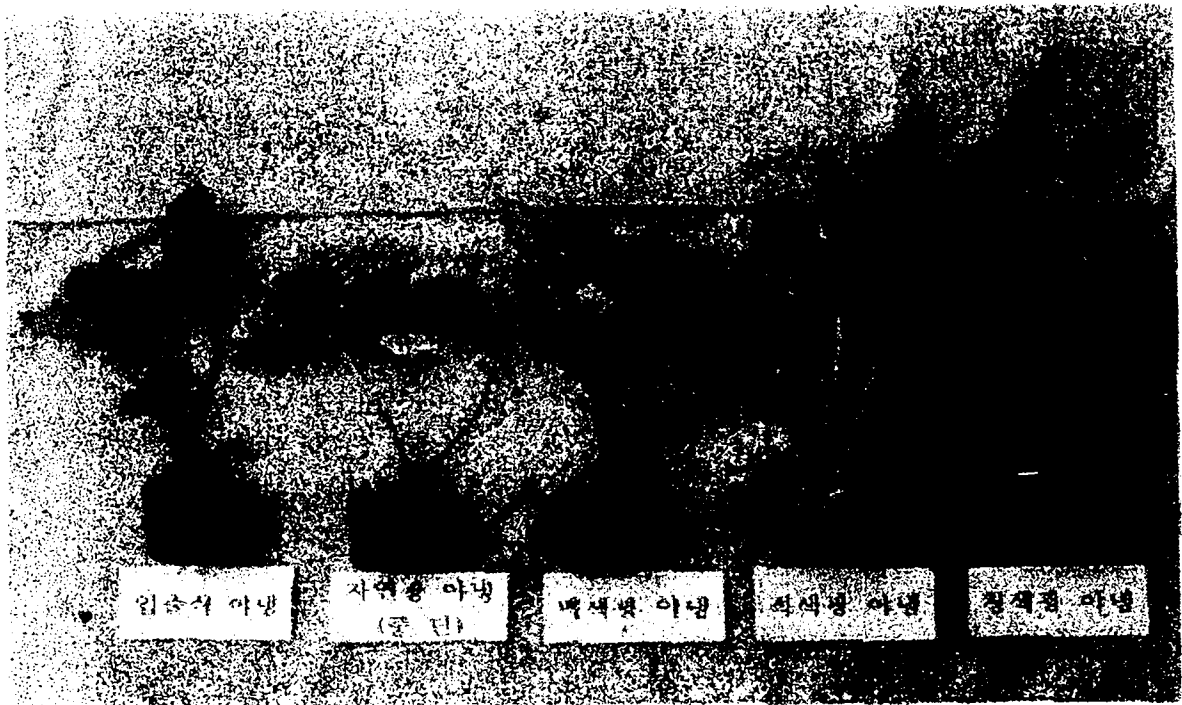


그림 2-2 단일야생처리에 의한 광원별 생육비교

표 2-5 자동화 야냉육묘장의 광원별 야냉처리전후의 생육변화

처 리	광 원	엽 병 장 (cm)	엽 수 (매/주)	관부직경 (mm)	생체중 (g)
처 리 전	-	4.7	3.6	7.3	16.1
처 리 후	백 색	10.4	4.6	4.3	13.0
	적 색	13.2	4.3	5.1	11.3
	청 색	11.3	4.0	5.1	12.0
	관 행	7.9	4.4	10.0	15.0

② 자동화 야냉육묘장의 광원별 화아분화 진행

광원의 조도별 화아분화 정도를 조사한 결과는 아래 표6과 같다. 적색광과 백색광은 강광, 약광 모두 처리후 14일째 꽃눈분화초기에 돌입하였으며 청색의 강광 조건에서는 5주중에서 3주가 미분화 상태였다. 반면 약광상태에서는 꽃눈분화초기를 넘어 5주중에서 4주가 꽃눈분화기까지 진행되었는데 이러한 원인은 청색광이 440nm부근을 정점으로하여 400~440nm 전후의 파장역을 가진 광이므로 백색광의 300~800nm의 넓은 파장역보다 일장반응 효과의 차이가 있는 것으로 사료된다.

처리 17일째에는 전체가 화방분화초기로 진행 되었으며 20일째에는 청색의 강광에서 1주만이 화방분화기에 돌입되었으나 불규칙적으로 이루어졌고 나머지는 화방분화의 초기단계를 보였다.

엽병의 생육 신장 정도를 조사한 결과는 아래 그림3과 같다. 백색광과 청색광에서는 약광이 강광에 비해 도장되었지만 적색광에서는 반대로 강광에서 신장율이 높았으며 약광에서는 백색광과 청색광의 강광 조건과 비슷한 경향으로 나타났다. 그 원인은 백색광과 청색광에서는 적색광 부족으로 인한 약광하에서의 도장으로 판단되며 적색 약광에서는 660nm의 생육광으로 도장이 억제된 것으로 판단된다. 반면 적색의 강광 조건에서는 도장하는 경향이었는데, 이러한 원인은 주. 야간 온도변화와 적색광

표 2-6 자동화 야냉육묘장의 광원의 종류와 세기별 화아분화 정도

광 원	광 도	화 아 분 화		
		14일	17일	20일
백 색	강	△△△△△ <sup>4</sup>	▲▲○○○	▲▲○○○
	약	△△△△△	△▲▲▲▲	▲▲▲○○
적 색	강	△△△△△	△△△△▲	▲▲▲○○
	약	△△△△▲	▲▲○○○	▲○○○○
청 색	강	×××△△	▲▲▲○○	▲▲○○●
	약	△▲▲▲▲	△▲▲○○	▲▲○○○
관 행	-	×××××	△▲▲▲▲	○●●●●

× : 미분화 △ : 꽃눈분화초기 ▲ : 꽃눈분하기 ○ : 화방분화초기 ● : 화방분하기  
<sup>2</sup> : 꽃눈분화는 5개체 조사한 것을 표시하였음.

과의 상호작용 및 적색광의 파장에서 광도에 따라 생육이 억제보다는 촉진 역할을 하는 것으로 보인다. 實(1995)은 암흑조건에서 적색광은 엽의 황화방지과 도장을 억제한다고 보고하였으나, 이 때의 조도는 15Lux이상의 광도가 적당하다고 하였다. 그러나, 본 시험의 조도는 270Lux로 비교적 고광도에서 수행하였으므로 약광인 60Lux보다 생육이 촉진된 것으로 사료되며 이에 대한 자세한 연구 검토가 요구된다.

### ③ 자동화 육묘장에서의 광원종류에 따른 생육및 수량 분석

#### ㉞ 생육특성

강광조건에서 인공조명에 의한 광원별 생육특성은 백색, 적색, 청색광 모두 엽병장 신장의 차이가 없었고 백색광에서 엽장 12.4cm, 엽폭 8.0cm로 각각 1.4cm, 0.2cm가 관행(입출식 단일야냉처리)보다 더 많이 생장되어 잎의 생육이 양호하였다

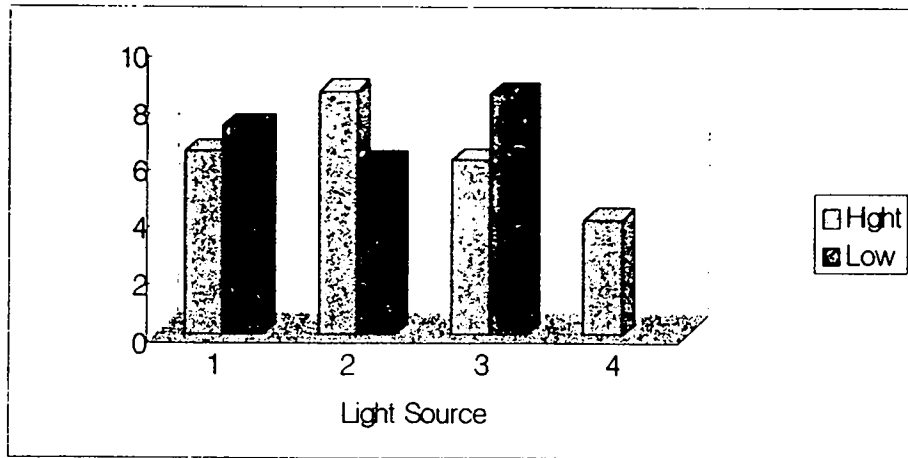


그림 2-3 광원종류와 세기별 엽병신장의 변화

표 2-7 자동화 육묘장의 광원처리에 의한 포장에서의 생육특성

광 원	엽병장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	정 화 방		정화방 개화율 (%)	첫수확일
				화경장 (cm)	화수 (개)		
백 색	20.6a	12.4a	8.0a	31.8ab	16.5a	61.7	Nov. 14
적 색	20.8a	11.4a	7.9a	35.2a	16.5a	71.7	Nov. 14
청 색	21.2a	11.7a	7.8a	30.9b	14.2a	58.3	Nov. 14
관 행	19.8a	11.0a	7.8a	30.9b	14.2a	98.3	Nov. 14

생육조사일 : 1996. 11. 6

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

정화방의 생육은 위 표7에서 보는 바와같이 백색, 적색광에서 화수가 16.5개로 청색광, 관행의 14.2개보다 2.3개 많았는데 강(1997)이 시험한 결과는 적색광>백색광 순이라고 하였으나 본 시험에서는 차이가 없다는 결과를 얻었다.

화경장은 적색광에서 35.2cm로 제일 길게 자랐고 청색광 및 관행이 짧게 출현되었다. 그리고 정화방의 개화율은 적색광에서 71.7%로 관행 98.3%보다는 크게 낮으나 자연광을 이용한 처리구의 평균 정화방의 개화율 63.9%보다 7.8%높게 정화방이 개화되었다.

광원별 상품과의 주당 화수는 백색광이 27.6개로 수확과수가 많았고 백색광, 청색광, 관행은 18.5~20.2개 수준으로 큰 차이가 없었으며 처리구의 하품비율이 30.8%~39.9%로 관행의 40.3%보다 낮게 나타나 처리구에서 상품화율이 높게 나타났다.

1과중의 상품과 비율은 백색광 78.1%, 적색광 77.5%, 청색광 75.9%, 관행77.3%로 백색광에서 높았고 상품과의 평균과중은 청색광 13.9g, 백색광 13.4g, 적색광 10.4g, 관행 13.1g/1주 으로 적색광을 제외하고는 여봉 품종의 축성재배시 평균과중 11.3g보다 과중이 무거워 상품성이 높았다. 그리고 주당 총수량은 적색광 372.3g>백색광 346.5g>청색광 339.7g으로 관행 317.9g 보다 21.8g~28.6g 정도 높은 수량성을 보였다.

표 2-8 자동화 육묘장의 광원처리에 의한 포장에서의 수량

광 원	과 수(개/주)		과 중(g/주)		평균과중 (g)	수 량 (g/주)
	상 품	하 품	상 품	하 품		
백 색	20.2b	13.4	270.7ab	75.8	13.4	346.5ab
적 색	27.6a	12.0	288.4a	83.9	10.4	372.3a
청 색	18.5b	10.5	257.9ab	81.8	13.9	339.7ab
관 행	18.7b	12.6	245.6b	72.3	13.1	317.9b

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

#### ㉠ 수량 및 과실품질

광원에 따른 과실의 품질특성은 다음 표9에서 보는 바와같이 경도

는 백색광, 적색광, 청색광의 모든 처리구에서 156~178g/5mm 범위로 경향치가 없었으며 당도는 백색광, 적색광이 높았고 청색광은 8.6%로 낮은 편이었다. 산도는 0.97~1.02%범위였는데 당도와 산도의 비율도 차이가 없어 경도, 당도, 산도등의 과실품질에서는 처리구와 관행과의 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다.

표 2-9 과실의 품질특성

광 원	경 도 (g/5mm)	당 도 %(A)	산 도 %(B)	당산비 (A/B)
백 색	161	9.2	0.97	9.5
적 색	178	9.6	1.0	9.6
청 색	156	8.6	1.02	8.4
관 행	170	8.9	0.96	9.3

아래 그림 2-4에서 보는 바와같이 광원별 총수량은 관행의 2,890kg보다 백색 3,150kg, 적색 3,344kg, 청색 3,088kg/10a으로 처리구 모두 관행보다 높게 조사되었는데, 수확기간중에서 12월 수량과 3월 수량이 높게 나타난 이유는 12월의 정화방 수확과수와 3월의 제2액화방 수확과수가 많았던 것에 기인한 것으로 사료된다.

11월의 수량은 청색광에서 매우 적은 량이 수확되었는데 8월의 단일야냉처리 기간중 화방분화기 단계까지 발달되지 못하여 개체별 화방분화가 불균일하게 이루어진데 그 원인이 있었다.

처리별 총수량은 적색광이 3,344kg으로 수량성이 가장 우수하였고 백색광, 청색광의 수량은 비슷한 수량을 보였으며 수확기간 동안의 수확중휴현상은 나타나지 않았는데 이는 남부지방에서 정 등(1994)이 보고한 것과 상반되는 결과를 보였는데 본 시험이 수행된 논산지역에서는 정화방이 화아분화된 후 제 1액화방이 자연조건에서 곧바로 분화되었던 것에 기인된 것으로 사료되며 남부지역에서는 정식후 고온으로 인



하여 제1액화방의 화아분화가 늦게 이루어져 수확중휴기가 발생한 것으로 생각되나 추후 심도있는 연구검토가 요망된다.

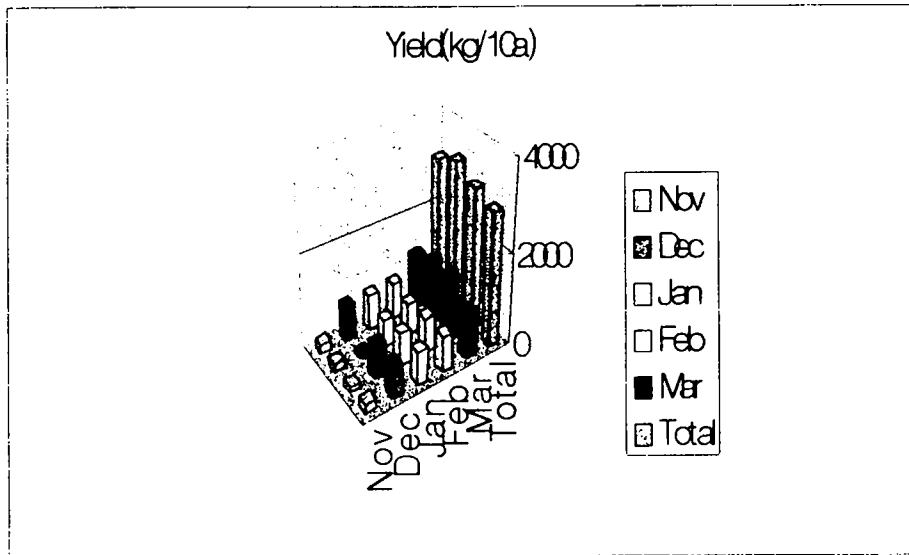


그림 2-4 월별 수량 및 총수량

## (나) 소형 제작된 야냉육묘시스템의 환경 실험

1차년도(1996년)에 제작된 3평형 모형 야냉육묘시스템에 대한 환경 테스트를 다음과 같이 실험하였다.

### 1) 1차실험 : 1996년 6월 - 7월 (1개월)

실험 조건 : 1996년 8월의 실제 실험을 위한 예비 실험으로써

주간 (09:00 - 18:00) : 25℃

야간 (18:00 - 09:00) : 13℃

습도 : 80%

실험 방법 : 모형 육묘장내의 3개지점의 온도를 1시간 간격으로, 습도는 2개지점을 1시간 간격으로 실험하였다.

실험 결과 :  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내의 편차도 보이지 않았기 때문에 실험으로서의 가치가 없을 정도로 정밀도가 우수하였다.

### 2) 2차 환경Test : 1996년 10월 - 1997년 5월

실험조건 : 저장고를 위한 실험으로 겨울철의 가온 부분 실험을 위하여 온도 17℃를 24시간 계속 유지시키는 실험 수행

실험방법 : 1차 실험 때와 동일한 하였으나 측정시간 간격은 주간에만 4시간 간격으로 수행하였다.

실험결과 : 1차 실험 때와 유사한 결과를 얻었다.

### 3) 기타 환경 test : 저온 저장을 위한 실험으로 1996년 9월에 2일 동안 실험

실험조건 : 주야간 공히 영하 5℃ - 실험방법과 결과는 1,2차 환경 테스트 결과와 동일

4) 앞으로의 환경 Test : 실형 제작되는 시제품 육묘시스템에 대한 환경 테스트를 계속 수행할 것임.

#### (다) 실제 야냉육묘 시스템의 시제품 제작

##### 1) 노동력을 획기적으로 줄일 수 있는 실형 시제품의 설계 방향

가) 1차년도에 제작된 소형 야냉육묘장 제작시의 문제점 분석

- 햇빛 차단장치의 개량

문제점 : 기존의 블라인드 타입의 차단장치는 매우 고가이고 신뢰도가 낮아서(고장 확률이 매우 높아서) 실형에 적용할 수가 없었다.

개선 : 천정외부 개폐식으로 개량 (특히 출원 예정) (도면 2-1, 사진 2-5 참조)

작동 방식 : 야냉육묘장 천정을 이중창으로 제작하고 창외부를 단열판으로 이동하여 햇빛차단을 하는 원리를 사용하였다. 차단 단열판은 100mm 발포우레탄을 사용하였고 2중 타이머에 의하여 작동될 수 있게 설계하였다.

작동은 타이머에 의한 자동 조정뿐만 아니라 수동 조정도 가능하도록 수동, 자동 복합기능이 되도록 제작하였다. - 별도의 전환스위치 사용.

구동방식은 0.5마력의 전동 모터를 사용하고 1/30 감속기를 사용하였으며 적절한 위치의 개폐가 이루어지기 위하여 리미트 스위치를 사용하였다. 개폐기는 천정의

2곳으로 구분하여 최대한의 채광이 이루어지게 설계하여 기존의 야냉육묘방식의 자연광 조사 방법 중에는 가장 탁월한 방법으로 판단됨.

실제 형상 크기 (11명)를 한 개의 개체로 제작시 분리 방법

문제점 : 소형 크기의 4배, 최장 길이 2.5배로 994mm이므로 하나의 단위시스템으로 제작시에는 이동 불가능하므로 현지제작할 수밖에 없으므로 제작단가가 상승되는 문제점 발생 - 현지제작과 공장 제작과는 제작경비가 2배이상 차이가 발생하는 것이 일반적임.(도면 2-2 참조)

개선 : 이동 가능한 크기의 설정 5m정도의 크기 2개로 분리제작

작동방식 : 전체길이 10m의 크기를 2개로 분리 제작하면 공장 제작 후 간단하게 이동 가능하다는 결론을 얻고, 기존의 운반용 박스의 강도 등을 분석한 결과로는 기둥 역할을 할 수 있는 프레임의 설치가 필요하였다.

대부분의 농촌현실이 대형 이동 기기를 사용할 수 없는 상황이기 때문에 5톤 트럭으로 운반하고 지게차로 상하차가 가능하도록 설계하였다. 지게차로 상하차시 야냉육묘시스템의 무게가 지게차 팔 2곳에 모든 무게가 집중되므로 무게 중심이 맞지 않으면 전체가 뒤틀려 파손될 우려가 있다.

따라서 밑바닥은 바닥 고정과는 별도로 14cm x 6.6cm 의 C자형강을 사용하였다. 그리고 지게차가 시스템을 상하차 시키고 고정시키는 작업이 용이하도록 지게차 팔의 고정위치를 C자 형강에 제작하였다. 실제 지게차를 이용하여 상하차를 실험한 결과, 전혀 문제가 발생하지 않았다.

#### 육묘장 내부 출입구 개량

문제점 : 기존에 제작되는 문으로는 양쪽 동시 열림 방식이 매우 곤란하므로 입구가 비좁게 제작될 수밖에 없었다. 따라서 내부의 앵글 작업, 묘의 이동시 입구크기에 제한을 받았다. (예: 앵글제작을 내부에서 할 수밖에 없었음)

개선 : 문을 지지할 수 있는 기둥을 별도로 설치함으로써 기존 양쪽 열림 방식 문을 적용할 수 있었다. (도면 2-3, 사진 2-6 참조)

작동방식 : 단독 외문 열림 방식에서 양쪽 열림 방식을 사용함으로써 외부에서 제작된 대차 전체를 한꺼번에 출입이 가능하게 되었다. 이에 따라 야냉육묘처리시 묘를 외부에서 모두 대차에 설치한 후 한꺼번에 야냉육묘장에 입고시킬 수 있게 되어 인력을 많이 절감할 수 있으며, 복합시스템으로 사용시, 특히 고추 등을 외부에서 건조하다가 우천시 내부로 즉시 옮길 수도 있으며, 저온저장고로 사용할 때에는 무거운 사과 등의 저장과실을 시스템내에 일일이 옮겨 비좁은 육묘장내에서의 어려운 작업을 없앨 수 있게 하였다.

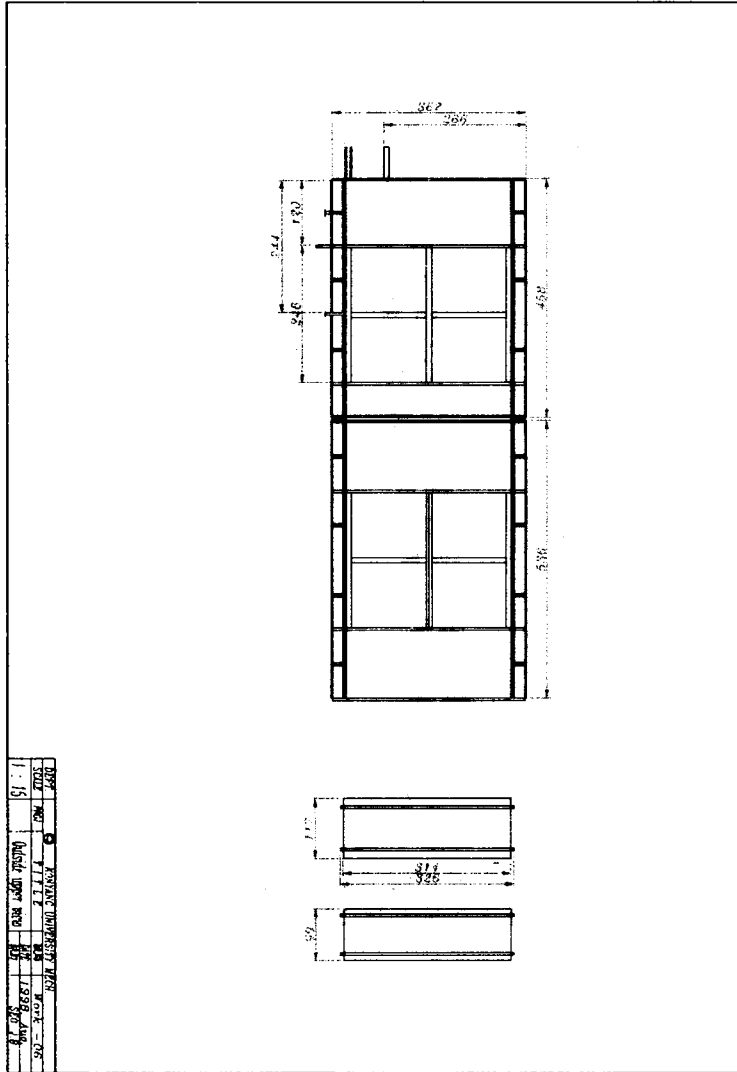
#### 환기창의 이중화 제작

문제점 : 소형 야냉육묘장 제작시에는 환기창을 제작치 않고 출입문을 이용하였다.

개선 : 출입문의 반대방향에 팬을 2개 병렬로 설치하여 자체 환기도 가능하게 설계 제작하였다. (도면 2-4, 사진 2-3)

작동방식 : 야냉육묘 시스템으로 사용하는 경우에는 큰 역할을 하지 못하나, 건조기로 사용하는 경우에는 매우 유용함. (내부 발생된 습기 제거) 제작시 햇빛에 의한 온도 상승

정도를 측정하기 위하여 청장 창문을 완전 전개한 상태로 아침부터 온도상승 정도를 예비 측정한 결과 내부 온도가 70℃까지 상승하여 가온을 하지 않는 경제성있는 건조기로서의 가능성도 예측되었다. 따라서 적당한 습도에서 계속 환기를 하고 태양열에 의한 건조를 하는 경우에는 거의 연료비가 들지 않는 상태에서도 양호한 품질의 피 건조물을 얻을 수 있을 것으로 판단됨.



도면 2-1 개폐식 천장

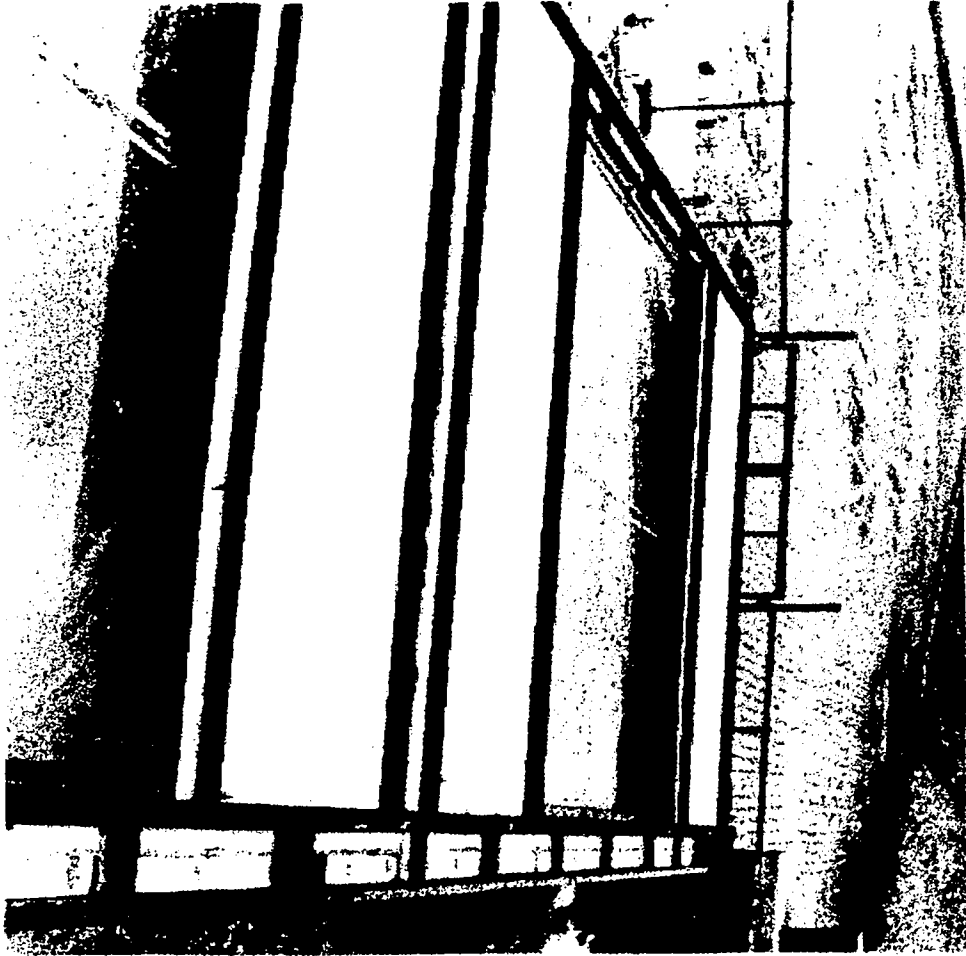
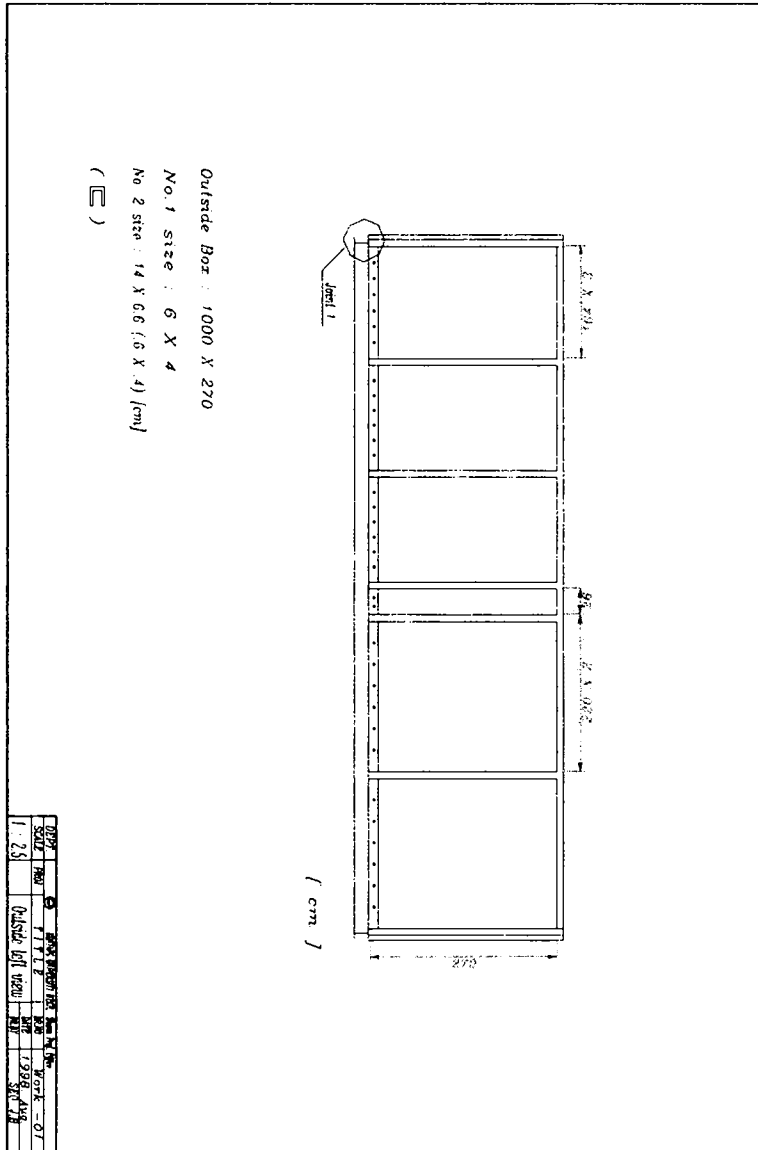


그림 2-5 개폐식 천장 ( 완전히 열려 있는 상태)





도면 2-2 전체 외곽 도면

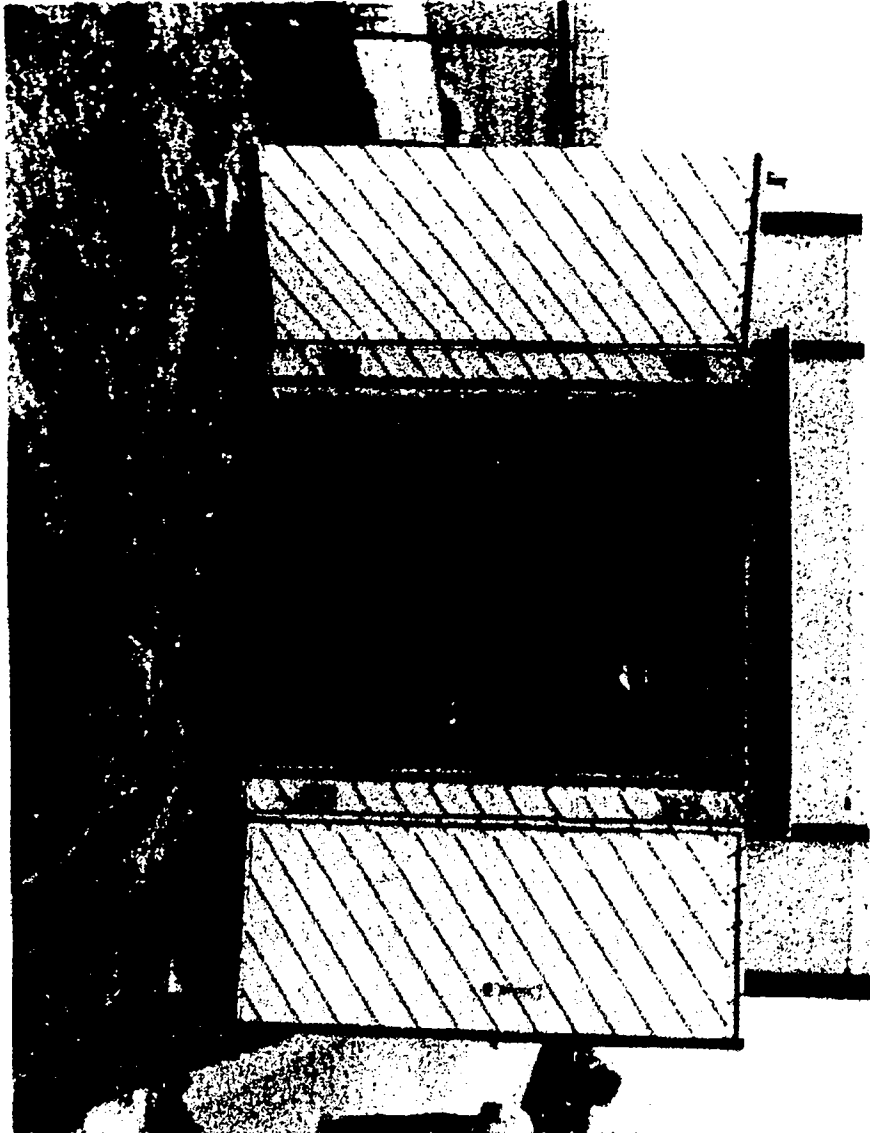
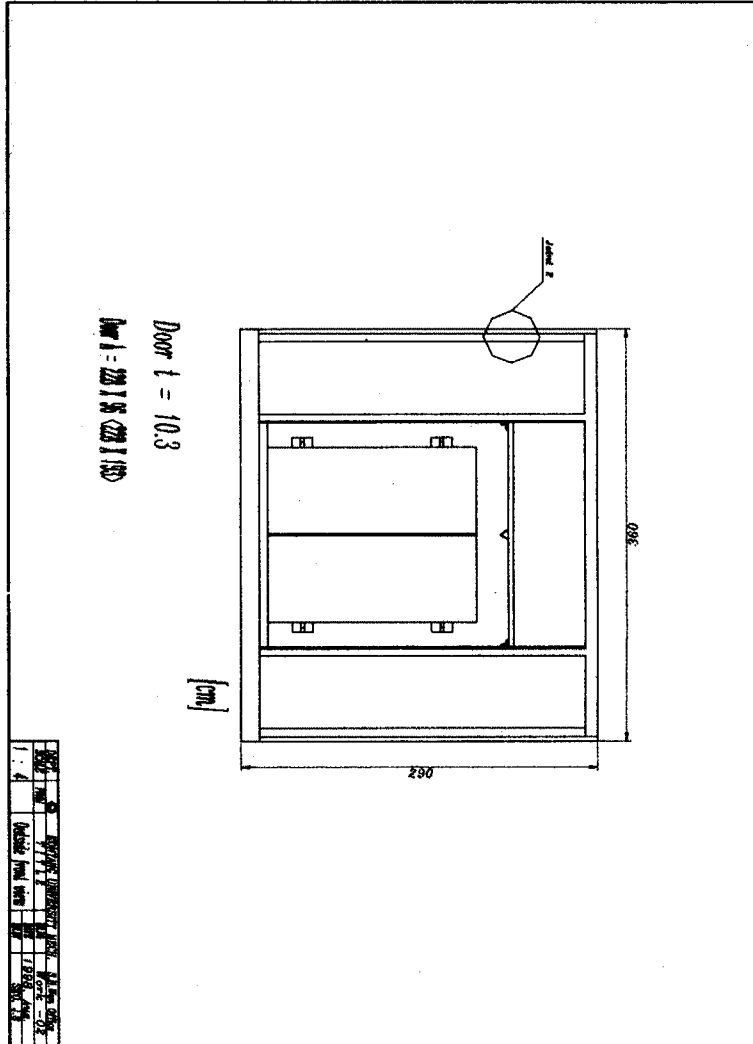


그림 2-6 입 출입문이 완전히 열려있는 상태



도면 2-3 입 출입문

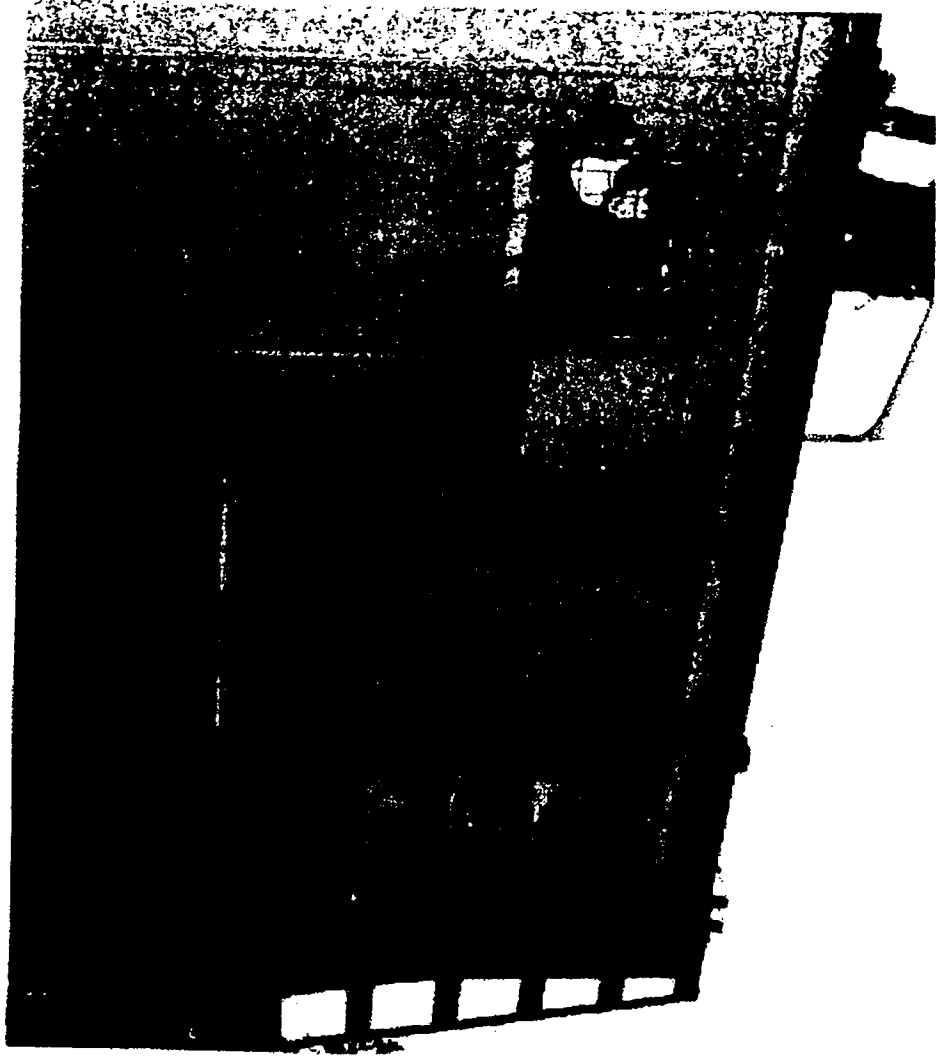
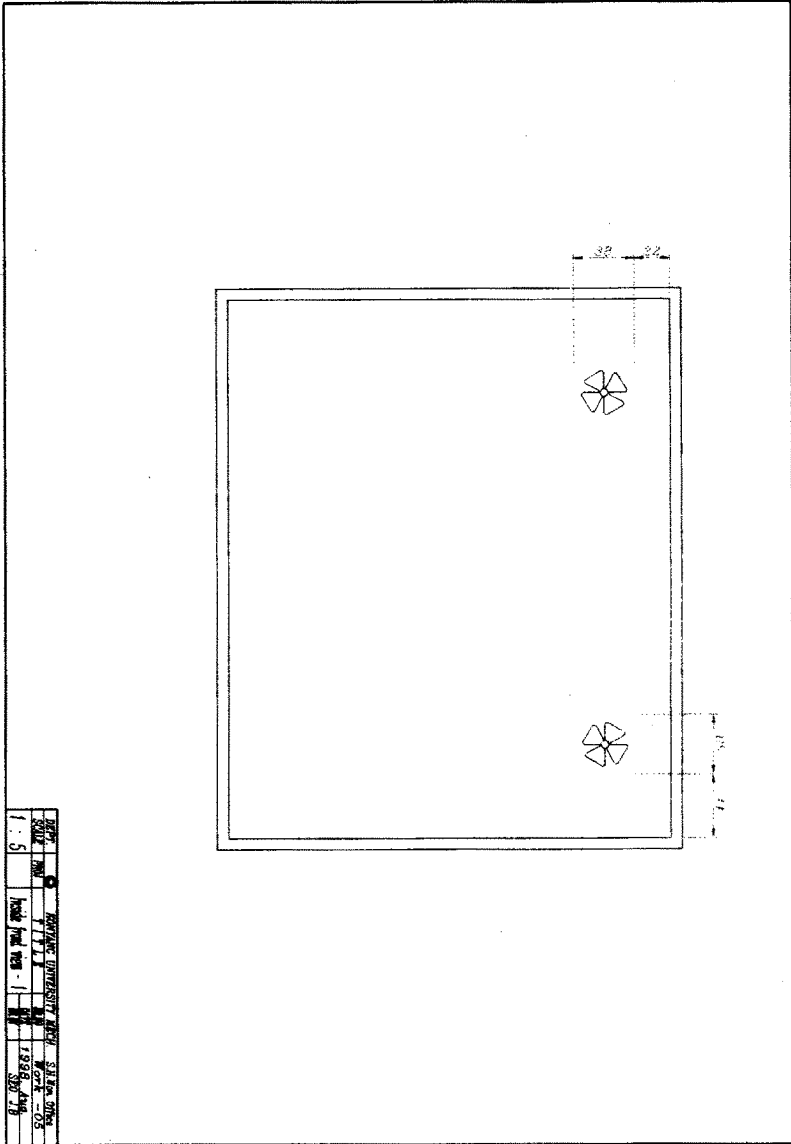


사진 2-3 환기 FAN



도면 2-4 환기 FAN

## 2) 시작품 설계

가) 기본설계 : 모든 실제 형상의 시작품의 설계 사양 및 방법은 기본적으로 1차년도에 적용된 모든 방법을 그대로 적용하였다. 다만 시작품 설계방향이 바뀐 부분은 앞에서 설명한 바와 같이 모형과 실형사이의 근본적 크기 차이 혹은 1차년도에 미처 설계시에 반영하지 못한 부분이 첨가되었다.

### 나) 내부설계

- 순환 덕트 설계 : 기본 모형 설계시의 설계대로 모든 냉기가 벽을 타고 순환되도록 설계하였고, 덕트의 형상은 원형 대신 4각덕트를 제작하였다.

냉기가 분출되는 노즐로써의 역할은 거의 차이가 없이 고루 잘 분출 되었고 내부 공기 온도도 일정하게 잘 유지되었다. (도면 2-5, 사진 2-4) 열반사 단열재를 순환 덕트에서 도포하므로써 빛이 흡수되는 부분을 최소한으로 줄일 수 있게 설계하였으며, 냉기 순환 덕트는 냉동기의 증발기에 접속되도록 설계하였다.

- 자연광 조사 설계 : 1차년도 모형 제작시 조사 조건 중 조사량이 2단과 3단이 유사하게 조사되도록 설계하였으나 2층과 3층의 실제 육묘시험을 하면서 묘의 성장에 따라 내부의 묘에는 조사량이 매우 적을 수 있다는 사실이 발견되었다. 따라서 조사량이 비교적 과다한 상당 부분은 조사량을 줄이고 2단, 3단은 크게 할 수 있게 설계하였다.

### 다) 복합용도 시스템으로서의 역할분석

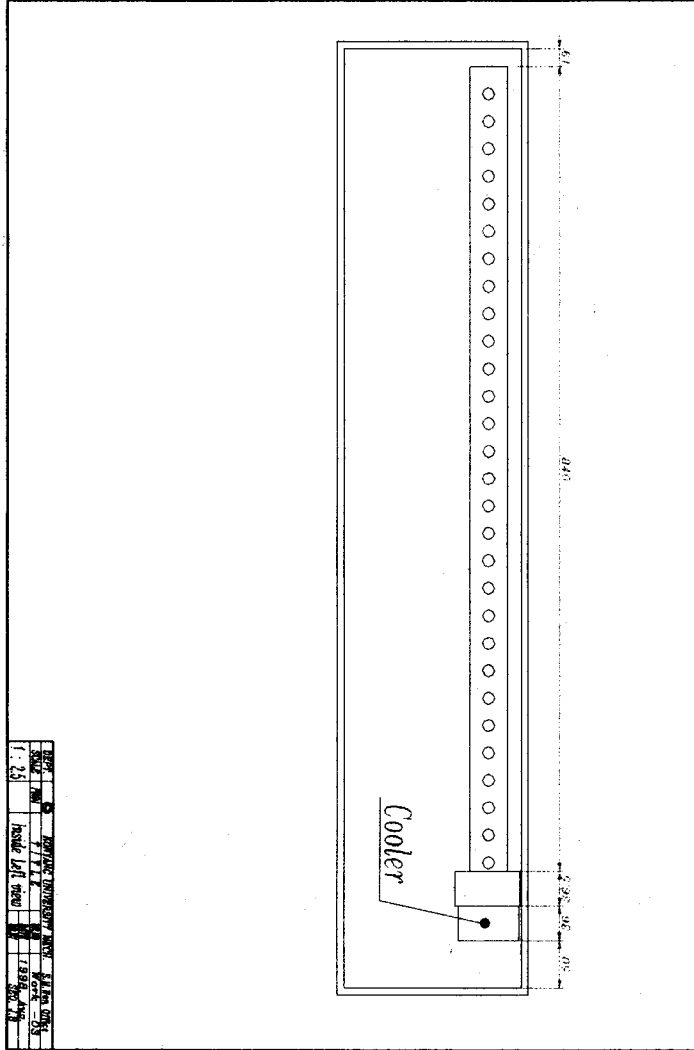
- 예상되는 복합시스템의 활용가능성

- ① 딸기의 야냉육묘시스템으로 사용 - 사용 시기 : 8월 (1개월)  
현재 주로 개발되고 있는 기술개발 분야이고 적용타당성이 입증된 상태임.
- ② 건조기로 사용 - 사용 시기 : 9월 - 10월 (2개월)  
실형 제작시 기본 테스트 결과에 의하면 내부 온도는 태양열에 의해서 만도 70℃를 유지하므로 건조기로 사용가능
- ③ 저온 저장고로 사용 - 사용 시기 : 10월 - 익년 3월 (6개월)  
소형 실험결과에 의하면 대부분의 저온 저장물은 영하 5℃이상에서 가능하므로 저장고로는 당연히 사용가능함. : 다만 에너지 사용에 대한 검토는 다소 필요
- ④ 예냉고로 사용 - 사용 시기 : 4월 - 6월 (3개월)  
일본의 딸기 재배 농가의 필수품인 예냉고 사용온도에서의 운영도 증명되었다.
- ⑤ 건조기로 사용 - 사용 시기 : 7월(1개월)

본 시스템은 복합시스템으로서 기존의 야냉육묘 시스템의 활용기간(1개월)에 비하여 12배인 1년 12개월을 항상 사용할 수 있는 시스템이므로 기기 활용도 100%가 될 수 있다.

1차년도에 제작된 소형 시스템의 기본 환경 성능테스트 결과에 따르면 위에 사용조건을 거의 예외 없이 만족시킬 수 있음을 확인할 수 있었음

당해연도에 제작되는 실형 시제품에 대한 환경 성능테스트도 계속 수행함으로써 완전 실용화를 할 수 있을 것으로 판단됨.



도면 2-5 덕트 시스템



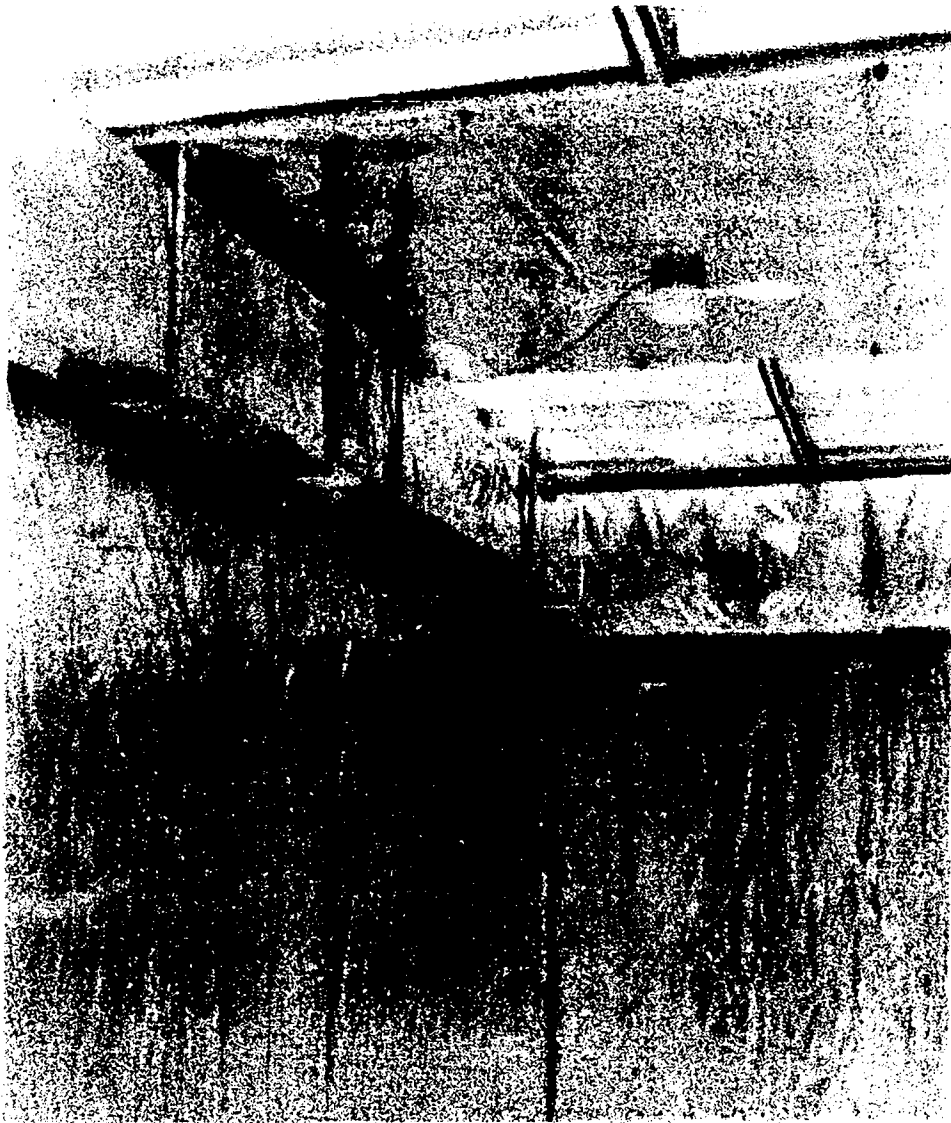


사진 2-4 덕트 및 열반사 단열재

## (라) 실험 제작된 야냉육묘장에서의 야냉육묘처리 실험

### ① 공시재료

본 실험은 '97년 4월 1일부터 '97년 9월 31일까지 논산시 부적면 논산딸기시험장 포장에서 실시하였고 공시품종은 여봉을 공시하여 건전한 자묘를 얻기 위해 휴면이 완전히 타파된 모주 400주를 선발하여 '96년 4월 18일에 재식거리 180cm×60cm 간격으로 육묘포장에 정식하였다. 육묘포장의 시비는 기비로 N-P-K-퇴비(10-10-10-3,000kg/10a)을 모주 정식 10일전 살포하고 추비는 정식 2주후 N - K를 각각 2 - 2kg/10a을 1차로 사용하였고 2차추비는 1차추비후 20일에 1차추비와 같이 동량을 사용하였다. 활착촉진과 조기에 런너를 발생시키기 위해 4. 29일에 0.06mm 투명비닐 필름으로 터널을 설치하여 2주간의 보온을 실시하였다. 자묘가 발생하는 시기인 6월 초순부터 15공연결 Pot에 피트모스와 펄라이트를 1:1로 혼합한 상토를 넣은 다음, 런너를 유인하여 자묘를 포트에 유인 발근시켰다.

### ② 처리방법

㉠ 자동화 야냉육묘 시설 : 다공포트에 육묘한 딸기묘의 화아분화 처리를 위해 시설내에 앵글로 상단, 중단, 하단의 3단으로 벤취(가로 300cm×세로 70cm×높이 1180cm)를 설치하고 벽면의 상·하·좌·우 전면은 광반사를 좋게하기 위해 반사필름을 부착하였다. 딸기묘는 15공 연결포트로 육묘한 묘를 8월 11일 입고하여 8월 31일까지 20일간 처리하였다.

㉡ 화아분화 유도 처리 : 단일처리방법으로 오전 9시 30분부터 오후 5시 30분까지 8시간동안 천창이 자동 개폐되어 자연광이 투과되도록 하였다. 주간온도는 자동으로 25℃±1로 고정시켰으며 야간인 오후 5시 30분부터 익일 9시30분까지 16시간 동안은 천창이 닫혀 암흑조건이 되게 하고 온도를 13℃±1로 유지시켰다. 관수는 2일 간격으로 1회씩 전 처리기간 동안 실시하였다.

### ③ 측정 및 분석 방법

- ㉠ 묘의 생육 : 20일간 야냉처리한 후 베드위치별로 완전 전개된 제 2엽의 엽병장과 엽장, 엽폭을 조사 하였고, 관부의 직경을 버니어캘리퍼스를 사용하여 측정하였다.
- ㉡ 화아분화 : 야냉처리후 14일째부터 3일 간격으로 5주씩 성장점을 채취하여 실체현미경을 통하여 화아분화 정도를 검경하였다. 화아분화 정도의 표시는 미분화( $\times$ ), 꽃눈분화초기( $\Delta$ ), 꽃눈분화기( $\blacktriangle$ ), 화방분화초기( $\circ$ )로 구분하였다.
- ㉢ 엽록소함량 : 잎에서의 엽록소함량의 변화를 알아보기 위해 처리 10일과 20일 후에 완전 전개된 2, 3엽에서 직경 1cm의 코르크 펀치를 이용하여 절편을 5개씩 취한 다음 80%아세톤 10ml을 넣고 4℃의 암흑조건에서 48시간 추출하였다. 추출한 시료는 분광광도계(Unicam, Helios  $\alpha$ )로 663, 645nm에서 흡광도를 측정하였다.
- ㉣ 증산량 : 포트를 날개로 절단한 뒤 비닐봉지로 밀봉하고 경시적으로 무게를 측정하여 전체 식물체의 수준으로 계산하였다.

## 나. 연구 결과

### 1) 모형에서의 실험 재배 결과 ( 실험 기간 : 1996년 8월부터 1997년 3월까지 )

딸기의 화아분화 촉진을 위해 자동화 육묘장에서 자연광과 인공조명을 처리하였을때 화아분화의 진행과 생육 및 수량성을 구명하고자 수행한 결과 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

가) 화아분화의 진행은 자연광의 상, 중, 하단이 처리 14일째 꽃눈분화

초기단계로 진행되었으나, 기존 관행방법에서는 미분화 단계였으며 20일째는 분화기로 진행되어 자연광 단일야냉처리의 중, 하단에서 꽃눈분화기~ 화방분화초기 단계 보다 화아분화가 빨리 진행 되었다.

나) 자연광 처리는 엽병신장 정도가 상, 중단은 10.8cm로 처리전보다 6.9cm, 하단은 9.0cm가 신장되었고, 관행 입출식 단일야냉처리에서는 4.0cm로 가장 낮았다.

다) 관부직경의 변화는 자연광 야냉단일처리의 상, 중, 하단 모두 주당 2.8mm ~ 3.2mm 감소되었고 관행방법에서는 2.2mm가 증가되었으며 생체중 변화도 자연광 야냉처리에서는 1.3g~2.2g 감소된 반면 관행방법에서는 0.2g 증가되었다.

라) 자연광을 이용한 단일야냉처리의 처리별 상품성은 상단>중단>하단 순 이었고 11월의 조기수량은 상단<중단<하단 순이었으나 총수량은 관행 2,890kg, 상단 2,661kg, 중단 2,584kg, 하단 2,737kg/10a으로 처리별 차이가 크지 않았다.

마) 광원별 화아분화 진행은 저온단일야냉처리 14일째 백색의 강광, 약광 에서 꽃눈분화초기 단계로 진행되었고 처리후 20일째에서는 백색, 적색, 청색의 강, 약광 모두 꽃눈분화기~화방분화초기 단계로 진행되었으며 화방분화 단계까지는 진행되지 못했다.

바) 인공조명을 이용한 처리에서의 엽병장 생육 및 생체중 감소율은 적색 광>청색광>백색광 순으로 백색광이 가장 낮았다.

사) 인공조명처리한 구와 관행방법과의 과실상품성의 차이는 없으나 총수량에서는 적색광 3,344kg, 백색광 3,150kg, 청색광 3,088kg으로 관행 2,890kg/10a보다 모든 처리구에서 높은 수량성을 보였다.

## 2) 소형 야냉육묘시스템의 환경 Test

가) 1차실험 : 1996년 6월 - 7월 (1개월)

주간 (09:00 - 18:00) : 25℃

야간 (18:00 - 09:00) : 13℃

습도 : 80%

실험 결과 :  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내의 편차도 보이지 않았기 때문에 실험으로서의 가치가 없을 정도로 정밀도가 우수하였다.

나) 2차 환경Test : 1996년 10월 - 1997년 5월

온도 17℃를 24시간 계속 유지시키는 실험 수행

실험결과 : 1차실험때와 유사한 결과를 얻었다.

다) 기타 환경 test : 저온 저장을 위한 실험으로 1996년 9월에 2일동안 실험

영하 5℃ - 실험방법과 결과는 1,2차 테스트 결과와 동일

라) 앞으로의 환경 Test : 실형 제작되는 시제품에 대한 환경 테스트를 계속 수행할 것임.

### 3) 실형 시제품 야냉육묘시스템 제작

가) 시제품의 설계 방향을 결정하고 도면화하였으며 실제로 제작에 반영하였다.

- 햇빛 차단장치의 기존 문제점을 분석하여 새로운 방법으로 개량 완료하였다.
- 모형 제작후 실제 형상 크기 (11평)를 한 개의 개체로 제작시 분리 방법을 개발하였고 이동가능성도 사전에 타진하였으며 이동후 상하차시 전혀 문제점이 발견되지 않았다.
- 실형 야냉육묘 시스템 내부 출입문을 양쪽 동시 개폐가 가능하도록 개량하였다.
- 환기창을 2개 출입문의 반대방향에 제작하도록 설계함으로써 건조기 등으로 사용할 경우의 활용도를 제고

나) 시제품 설계 및 제작

- 기본설계 : 시제품 설계 방향이 바뀐 부분을 포함하여 1차년도 연구결과를 거의 반영하여 설계하였다.
- 내부설계
  - 순환 덕트 설계 : 냉기가 딸기묘에 직접 닿지 않도록 설계하였다.
  - 자연광조사 설계 : 1차년도 소형 실험시에 예측된 조사일사량의 균일성을 고려하였다.
- 복합용도 시스템으로서의 역할분석
  - 예상되는 복합시스템의 활용가능성 확인딸기의 야냉육묘시스템, 건조기, 저온저장고, 예냉고 등으로 사용 -

- 연중 계속사용 가능성을 확인할 수 있었음
- 실험 시스템에서도 지속적인 실험을 수행

#### 4) 시작시스템 제어기술 개발

- 가) 제어조건 : 냉동기의 PID 제어로서 온도편차 1℃ 이내로 제어하였다.  
 습도도 습도 편차 5% 이내로 제어
- 나) 운전제어 : 낮 온도설정, 밤 온도 설정으로 온 습도 변화 자동 전환 제어  
 낮 온도 설정 : 영하 10 - 70 ℃ 0 - 24시간 - 햇빛 차단  
 기 열림  
 밤 온도 설정 : 영하 10 - 70 ℃ 0 - 24시간 - 햇빛 차단  
 기 닫힘
- 다) 수동제어 : 온 습도 설정은 수동 조작도 가능하며 차단기도 수동작동을 우선으로 할 수 있게 설계되었다.

#### 5) 실제형상 야냉육묘장에서의 화아분화 결과

- 가) 단일야냉 처리에 의한 묘생육의 변화

단일야냉 처리에 의한 묘의 생육을 비교한 결과 자동화 야냉육묘시설은 관행의 야냉처리 보다 엽병장이 도장하는 경향을 나타냈으며 특히 중·하단으로 갈수록 엽병이 신장 되었다(표 2-10). 위치별 엽병장의 크기를 보면 상단은 관행과 같이 6.2cm를 보인 반면 중단과 하단은 각각 9.4cm, 9.5cm였다. 이것은 Guttridge 와 Anderson(1976), 金(1995)의 연구에서도 딸기 엽병의 세포신장이 강광보다 약광하에

서 증가가 많았다고 보고한 결과로 미루어 볼 때 광부족에 의해 정상적으로 생육하지 못하고 연약하게 자란 것을 의미한다. 자동화 야냉 시설은 천장 개폐에 의해 충분한 광을 확보할 수 있으나 중단이나 하단은 그늘이 형성되어 반사광으로 옷자라는 것을 막을 수 없었다. 엽장과 엽폭은 큰 차이가 없었지만 관부직경은 대조구인 관행 입출식 단일야냉처리가 6.5mm인 반면 자동화 단일야냉처리에서는 4.8-5.3mm 정도로 상당히 가늘게 나타났다. 단일 야냉처리 동안에 전체적인 생육조건을 비교하여 보면 관행처리보다 옷자라고 관부굵기가 가늘어 묘소질의 저하현상을 보이고 있다. 그림 3은 야냉처리후에 식물의 생육상태를 촬영한 것이다.

표 2-10 자동화 야냉육묘시설내에서 화아분화 촉진처리후의 묘의 생육

처 리 시 설	엽 병 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	관부직경 (mm)	
자 동 화 야냉시설	상 단	6.2	4.1	3.3	5.1
	중 단	9.4	4.3	2.9	5.3
	하 단	9.5	4.5	3.2	4.8
관행 야냉시설	6.2	4.2	3.1	6.5	

관행 : 입출식 야냉처리방법

#### 나) 화아분화의 진행

자동화 야냉시설을 이용한 위치별 화아분화 정도는 조사한 결과는 표 2-11과 같다. 야냉처리를 시작한 14일째 약 20% 정도가 화아분화초기에 돌입하였으며 자동화 야냉시설과 관행 모두 비슷한 경향을 보였다. 처리 17일째는 20%이상 화아분화가 이루어졌고 80%이상 화아분화초기에 돌입된 양상을 나타내었다. 처리구별로 보면 자동화 야냉시설의 상단에서 가장 빨리 진행되었다. 이것은 松本(1987), Shinohara 등(1990)의 실험에서 야간 13℃온도와 8시간의 단일처리로 여봉 품종이 17일후에 화아가 형성한다고 보고한 것보다 화아분화 시기가 조금 빠른 경향을 보였다. 처리 20일



째는 모든 처리구에서 화아가 분화되었고 50%이상 화방분화초기 단계로 진행되었다. 이상의 결과로 볼 때 입출식이 아닌 자동화 야냉시설내에서도 기존의 입출식 야냉시설과 다름없이 화아를 분화 시키는데는 매우 효과적으로 나타났다.



그림 2-6. 자동화 야냉처리 육묘장 내부 전경



그림 2-7. 야냉처리후의 생육상황



그림 2-8. 야냉처리후 엽병의 생육상황

표 2-11. 자동화 야냉시설의 베드 위치별 화아분화 진행정도

처리시설	화아분화 처리기간			
	14일	17일	20일	
상 단	××××△	△△△△▲	▲○○○○	
자 동 화 야 냉 시설	중 단	×××△△	××▲▲▲	△△▲○○
하 단	×××△△	×△△△▲	▲▲○○○	
관행 야냉시설	××××△	×△△△▲	△△▲○○	

× : 미분화 △ : 화아분화초기 ▲ : 화아분화기 ○ : 화방분화초기

<sup>2</sup> : 화아(꽃눈)분화는 5개체를 조사한 것임.

다) 단일야냉 처리중 엽록소함량과 증산량의 변화

자동화 야냉시설내에서 단일야냉 처리중 잎의 엽록소함량의 변화를 처리후 10일과 20일째에 조사한 결과 표 2-12와 같은 결과를 얻었다. 처리후 10일째 자동화 야냉 시설에서는 관행시설보다 전체적으로 엽록소함량이 증가하는 경향을 보였고, 광량이 충분한 상단에서는 관행과 비슷하게 나타났지만 광량이 적은 중단과 하단에서는 엽록소함량이 증가 되었다. 특히 중단에서는 총 엽록소 함량이 31.4 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 관행의 26.1 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  보다 상당히 높았다. 이러한 경향은 처리 20일 후에 더 뚜렷하게 나타났는데 자동화 야냉시설에서는 처리 20일에도 엽록소함량의 감소없이 높은 상태를 유지한 반면 관행 입출식 야냉 처리에서는 급격히 떨어져 중단과 비교해 거의 절반 정도를 보였다. 이러한 결과는 관행 입출식 야냉처리가 자동화 야냉처리보다 증산량이 활발하며 호흡량이 많고 강한 광에 의한 엽록소의 분해가 빨라졌던 것으로 사료된다. 이러한 결과는 엽록소의 함량이 단위 면적에 대한 광의 강도가 줄어들어 따라 증가하다가 일정 이하로 약해지면 감소한다는 것을 의미한다. 본 실험에서의 광 강도는 엽록소 생성에는 지장을 받지 정도의 광으로 충분하다고 판단 되지만 바람, 이산화탄소, 수분흡수에 대한 체내 영양상태의 연구가 추후 진행되어야 할 것으로 사료된다.

표 2-12. 자동화 야냉처리중 잎의 엽록소 함량의 변화

처리시설	10일후 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )			20일후 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )			
	Chl. a	Chl. b	Chl. a+b	Chl. a	Chl. b	Chl. a+b	
자동화 야냉시설	상 단	18.5	5.6	24.1	20.5	6.5	27.0
	중 단	24.6	6.8	31.4	25.0	9.1	34.1
	하 단	21.9	6.0	27.9	25.4	1.5	26.9
관행 야냉시설		19.4	6.7	26.1	14.3	4.8	19.1

시간별 증산량을 측정한 결과 자동화 육묘장내부의 상단에서 증산량이 8시간후 주당 4.6g으로 가장 많았으며 중단과 하단은 시간별로 비슷하였다. 반면 관행 입출식 야냉처리에서는 각 조사 시간별로 2배이상 많았다. Martin 과 Clement는 해바라기의 풍속과 증산작용의 실험에서 풍속이 높아질수록 증산량이 많아진다고 보고하였는데 본 실험에서도 노지에서 증산량이 많은 원인이 풍속의 영향과 외기 고온의 상승적으로 작용한 것으로 생각된다. 이러한 결과는 노지상태가 밀폐된 육묘장보다 통풍이 자유롭고 일일 최고기온과 조도가 높은데서 기인 한 것으로 사료된다. Curtis는 증산작용의 강도가 무기성분의 흡수나 체내분포의 차이에 직접적인 영향을 미치는 것이 아니며 증산작용이 물질대사나 성장상태에 영향을 주고 그 결과 간접적으로 무기성분의 흡수나 분배에 영향을 주는 것으로 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 볼때 자동화 야냉육묘시설을 이용하여 딸기의 화아분화 진행정도를 조사한 결과 처리후 14일째에 20-40%정도 화아분화를 유기시킬 수 있었으며 20일 후에는 전체가 화아분화가 이루어 진다는 사실을 2년에 걸쳐 실험한 결과 확인할 수 있었다. 반면 20일 처리 기간동안 묘의 연약한 정도가 관행에 비해 약간 심하였지

표 2-13. 자동화 야냉처리중 잎의 증산량 변화

처리시설	시 간 별 증 산 량 (g/plant)						
	2hr <sup>2</sup>	4hr	6hr	8hr	24hr	48hr	
상단	0.7	7.1	3.6	4.6	5.7	11.2	
자 동 화 야 냉 시설	중단	0.1	1.3	2.1	2.5	4.1	8.9
	하단	0.1	1.5	2.3	3.2	4.1	9.2
관행 야냉시설		1.9	5.7	8.4	10.7	12.0	24.5

<sup>2</sup> 처리시간은 자연광하의 단일처리시간인 오전 9시부터 조사함.

만 1년차 실험에서의 결과로 볼때 2년차의 정식 포장에서의 생육도 관행방법과 비슷한 결과를 보여줄 것으로 예상된다. 특히 처리 기간중의 엽록소 함량은 관행 처리 보다 자동화 육묘장에서 증가하는 것으로 나타나 강한 광선보다 광 포화점에 도달할 수 있는 광은 상 중 하단 모두 확보 할 수 있었다. 또한 자동화 야냉육묘장의 대기농도에 대한 연구와 환기시설의 보충으로 증산작용을 왕성하게 시킬 수 있는 장치가 보완된다면 엽생육의 연약 함과 도장을 억제 시킬 수 있을 것으로 예상된다.

## 제 4 장 실험 자동화 육묘장치의 실용화 연구

### 제 1 절 실용화연구내용 및 범위

구 분	연구 개발 내용	연구 개발 범위
3차년도 (1998)	<p>야냉육묘장의 현장적용 및 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동 육묘장 종합 분석</li> <li>- 설계 요소 확립</li> <li>- 유지관리기술 확보</li> <li>- 보고서 작성</li> </ul>	<p>시험작물재배 (1997년 8월부터 계속)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시스템종합분석(복합기능시스템 적용평가)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 현장 적응 시험</li> <li>- 실험 야냉육묘장내 환경실험 : 실험육묘장 성능평가</li> <li>- 실험 육묘장 종합분석실험                   <ul style="list-style-type: none"> <li>*복합기능(건조기, 예냉고, 저온저장고 실험)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. 현장적용설계요소 확립               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험 야냉육묘장 개량연구</li> <li>* 실험 제작된 야냉육묘장의 개선 필요 부분의 개량(천창, 환기창, 고장 경보기 등)</li> <li>- 실험 육묘장 요소설계 기술개발                   <ul style="list-style-type: none"> <li>* 제작부품의 요소설계</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. 유지관리 기술 확보</li> <li>4. 보고서 작성</li> </ol>

## 제 2 절 실용화 연구수행 내용

### 가. 실험 육묘 연구수행내용

#### 1) 서 언

딸기는 자연조건에서 육묘 후기인 9월 하순경에 온도, 일장, 식물체 영양상태 등 복합적인 상호작용에 의하여 화아분화 시기의 조만이 결정되는데 질소수준이 낮고 저온과 단일 조건하에서 화아분화가 촉진된다. 식물체의 질소수준을 낮추는 방법으로는 Pot육묘, 단근, 추비중단 등이 있고 단일처리 방법으로는 투광이 되지않는 부직포 등을 이용, 육묘상을 피복하여 일장을 조절할 수 있으며 온도를 낮추는 방법으로는 차광, 냉수경 육묘, 고냉지 육묘등의 방법이 행해지고 있다. 실용성에서는 고랭지 육묘방법이 가장 효과적이거나 해발 800m이상의 고지에서 행해야 함으로 지리적으 로 어려움이 있다.

딸기의 화아분화가 이루어질 수 있는 온도는 5~24℃의 범위인데, 5~10℃에서는 일장에 관계없이 화아분화가 이루어지고 10~17℃의 범위에서는 장일조건에서 분화가 이루어지지만 일장이 짧을수록 더욱 촉진되며 17~24℃범위에서는 단일조건을 부여해 주어야만 화아분화가 이루어진다 (Went, 1957 ; Ito & Saito, 1962 ; 森下, 1984). 이러한 이론적 근거를 토대로 개발되어 인위적으로 화아분화를 유도하는 대표적인 방법이 야냉육묘 방법이며, 일부에서 행해지고 있는 암흑저온처리방법은 광부족으로 인한 엽병장의 도장이 매우 심하여 묘소질 저하에 따른 정식후 생육이 불량하고 수량이 저하되는 단점이 있다.

이와 같은 문제점을 대신하여 일본 등 선진국에서는 인위적으로 온도조절이 가능한 간이시설내에서 저온단일처리하는 야냉육묘법이 시도되고 있다 (Ito等, 1962 ; 堀田, 1987 ; Shinohara等, 1990 ; Shishido等, 1989). 이 방법은 육묘중 20일정도를 하루 중 낮 8시간 동안을 노지상태에 두고 밤 16시간동안은 13℃±1 조건에서 야냉시설내에 투입하여 암처리와 저온처리를 동시에 함으로써 화아분화를 촉진시키는 방법이다.

이것은 화아분화 유도에 효과적이면서도 묘소질의 저하를 최소화할 수 있기 때문에 농가에서 현재 실용적으로 이용되고 있다. 그러나 이러한 야냉육묘 방법도 낮동안에는 노지상태에서 관리하여야 하므로 밖으로 내놓았다가 야간에는 시설내에 다시 넣어 두는 번거로움이 있어 인력이 많이 소요되며 입출고의 정확한 시간을 요구하기 때문에 재배농가들로부터 기피하는 경향이 나타나고 있다. 이러한 어려움을 해결하고자 입출고 방법이 아닌 시설내에 넣은 상태에서 화아분화나 묘소질 저하 방지를 위한 자동화 시설을 개발하고자 주간 25℃의 온도조건 및 8시간 일장처리와 야간온도 13℃로 16시간을 설정하고 입고상태에서 천창의 자동개폐만으로 화아분화 촉진과 묘소질의 변화에 관한 연구를 실시하였다.

## 2) 재료 및 방법

### (가) 공시재료

본 연구는 '97년 4월 1일부터 '98년 5월 31일까지 논산시 부적면 논산딸기시험장 포장에서 실시하였고 공시품종은 여봉을 공시하여 건전한 자묘를 얻기 위해 휴면이 완전히 타파된 모주 400주를 선발하여 '97년 4월 18일에 재식거리 180cm×60cm 간격으로 육묘포장에 정식하였다. 육묘포장의 시비는 기비로 N-P-K-퇴비(10-10-10-3,000kg/10a)을 모주 정식 10일전 살포하고 추비는 정식 2주후 N - K를 각각 2 - 2kg/10a을 1차로 시용하였고 2차 추비는 1차추비후 20일에 1차추비와 같이 동량을 시용 하였다. 활착촉진과 조기에 런너를 발생시키기 위해 4. 29일에 0.06mm 투명비닐 필름으로 터널을 설치하여 2주간의 보온을 실시하였다. 자묘가 발생하는 시기인 6월 초순부터 15공연결 Pot에 피트모스와 펄라이트를 1:1로 혼합한 상토를 넣은 다음, 런너를 유인하여 자묘를 포트에 유인 발근시켰다.

### (나) 처리방법



① 자동화 야냉육묘 시설 : 다공 포트에 육묘한 딸기묘의 화아분화 처리를 위해 시설내에 앵글로 상단, 중단, 하단의 3단으로 벤취(가로 300cm×세로 70cm×높이 1180cm)를 설치하고 벽면의 상·하·좌·우 전면은 광반사를 좋게하기 위해 반사필름을 부착하였다. 딸기묘는 15공 연결포트로 육묘한 묘를 8월 11일 입고하여 8월 31일까지 20일간 처리하였다.

② 화아분화 유도 처리 : 단일처리방법으로 오전 9시 30분부터 오후 5시 30분까지 8시간동안 천창이 자동 개폐되어 자연광이 투과되도록 하였다. 주간온도는 자동으로  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ 로 고정시켰으며 야간인 오후 5시 30분부터 익일 9시30분까지 16시간 동안은 천창이 닫혀 암흑조건이 되게 하고 온도를  $13^{\circ}\text{C} \pm 1$ 로 유지시켰다. 관수는 2일 간격으로 1회씩 전 처리기간 동안 실시하였다.

③ 포장적용시험 : 20일 동안 화아분화 처리가 끝난 묘를 비닐하우스에 재식거리  $55 \times 20\text{cm}$ 간격으로 2줄로 정식하여 무휴면 축성재배를 하였으며 가온은 11월1일부터 주간  $24^{\circ}\text{C}$ , 야간  $10^{\circ}\text{C}$ 가 유지되도록 관리하였다.

#### (다) 측정 및 분석 방법

① 묘의 생육 : 20일간 야냉처리한 후 베드위치별로 완전 전개된 제 2엽의 엽병장과 엽장, 엽폭을 조사 하였고, 관부의 직경을 버니어캘리퍼스를 사용하여 측정하였다.

② 화아분화 : 야냉처리후 14일째부터 3일 간격으로 5주씩 성장점을 채취하여 실제 현미경을 통하여 화아분화 진행정도를 검경하였다. 화아분화 진행정도의 표시는 미분화( $\times$ ), 꽃눈분화초기( $\Delta$ ), 꽃눈분화기( $\blacktriangle$ ), 화방분화초기( $\circ$ )로 구분하였다.

③ 엽록소함량 : 잎에서의 엽록소함량의 변화를 알아보기 위해 처리 10일과 20일후에 완전 전개된 2, 3엽에서 직경 1cm의 코르크 펀치를 이용하여 절편을 5개씩 취한 다음 아세톤(80%) 10ml을 넣고  $4^{\circ}\text{C}$ 의 암흑조건에서 48시간 추출하였다. 추출한 시료는 분광광도계(Unicam, Helios  $\alpha$ )로 663, 645nm에서 흡광도를 측정하였다.

④ 증산량 : 포트를 날개로 절단한 뒤 비닐봉지로 밀봉하고 경시적으로 무게를 측정하

여 전체 식물체의 수준으로 계산하였다.

⑤ 포장생육 : 전기수확 후에 출현된 제3엽을 채취하여 엽병장, 엽장, 엽폭을 조사하였다.

⑥ 품질 : 당도는 굴절당도계를 이용하였으며 경도는  $g/\phi 5mm$ 의 표피의 압력을 12월과 1월에 각각 측정하였다.

⑦ 수량 : 11월부터 이듬해 5월까지 상품(7g이상), 하품(7g미만)으로 구분하여 전체 수확량을 조사하였다.

### (3) 시험 육묘 결과 및 고찰

#### 가) 단일야냉 처리에 의한 묘생육의 변화

단일야냉 처리에 의한 묘의 생육을 비교한 결과 자동화 야냉육묘시설은 관행의 야냉처리 보다 엽병장이 도장하는 경향을 나타냈으며 특히 중·하단으로 갈수록 엽병이 신장되었다(표 3.1). 위치별 엽병장의 크기를 보면 상단은 관행과 같이 6.2cm를 보인 반면 중단과 하단은 각각 9.4cm, 9.5cm였다. 이것은 Guttridge 와 Anderson(1976), 金(1995)의 연구에서도 딸기 엽병의 세포신장이 강광보다 약광하에서 증가가 많았다고 보고한 결과로 미루어 볼 때 광부족에 의해 정상적으로 생육하지 못하고 연약하게 자란 것으로 사료된다. 자동화 야냉 시설은 천장 개폐에 의해 충분한 광을 확보할 수 있으나 중단이나 하단은 그들이 형성되어 반사광으로 옷자라는 것을 막을 수 없었다. 엽장과 엽폭은 큰 차이가 없었지만 관부직경은 대조구인 관행 입출식 단일야냉 처리가 6.5mm인 반면 자동화 단일야냉처리에서는 4.8-5.3mm정도로 상당히 가늘게 나타났다. 단일 야냉처리 동안에 전체적인 생육조건을 비교하여 보면 관행처리보다 옷자라고 관부 굵기가 가늘어 묘소질의 저하현상을 보였다.

표 3.1 자동화 야냉육묘시설내에서 화아분화 촉진처리후의 묘의 생육

처 리 시 설	엽 병 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	관부직경 (mm)	
자 동 화 야 냉 시 설	상 단	6.2	4.1	3.3	5.1
	중 단	9.4	4.3	2.9	5.3
	하 단	9.5	4.5	3.2	4.8
관행 야냉시설	6.2	4.2	3.1	6.5	

관행 : 입출식 야냉처리방법

## 나) 화아분화의 진행

자동화 야냉시설을 이용한 위치별 화아분화 정도를 조사한 결과는 표 3.2와 같다. 야냉처리를 시작한 14일째 약 20% 정도가 화아분화초기에 돌입하였으며 자동화 야냉 시설과 관행 모두 비슷한 경향을 보였다. 처리 17일째는 20%이상 화아분화가 이루어 졌고 80%이상 화아분화초기에 돌입된 양상을 나타내었다. 처리구별로 보면 자동화 야 냉시설의 상단에서 가장 빨리 진행되었다. 이것은 松本(1987), Shinohara 등(1990)의 실험에서 야간 13℃온도와 8시간의 단일처리로 여봉 품종이 17일 후에 화아가 형성한 다고 보고한 것보다 화아분화 시기가 조금 빠른 경향을 보였다. 처리 20일째는 모든 처리구에서 화아가 분화되었고 50%이상 화방분화초기 단계로 진행되었다. 이상의 결 과로 볼 때 입출식이 아닌 자동화 야냉시설내에서도 기존의 입출식 야냉시설과 다름 없이 화아를 분화 시키는데는 매우 효과적으로 나타났다.

### (다) 단일야냉 처리중 엽록소함량과 증산량의 변화

자동화 야냉시설내에서 단일야냉 처리중 잎의 엽록소함량의 변화를 처리후 10일과 20 일째에 조사한 결과 표 3.3과 같은 결과를 얻었다. 처리 후 10일째 자동화 야냉 시설에

표 3.2 자동화 야냉시설의 베드 위치별 화아분화 진행정도

처리시설	화아분화 처리기간			
	14일	17일	20일	
상 단	××××△ <sup>2</sup>	△△△△▲	▲○○○○	
자 동 화 야 냉 시설	중 단	×××△△	××▲▲▲	△△▲○○
하 단	×××△△	×△△△▲	▲▲○○○	
관행 야냉시설	××××△	×△△△▲	△△▲○○	

× : 미분화 △ : 화아분화초기 ▲ : 화아분화기 ○ : 화방분화초기  
<sup>2</sup> : 화아(꽃눈)분화는 5개체를 조사한 것임.

서는 관행시설보다 전체적으로 엽록소 함량이 증가하는 경향을 보였고, 광량이 충분한 상단에서는 관행과 비슷하게 나타났지만 광량이 적은 중단과 하단에서는 엽록소 함량이 증가되었다. 특히 중단에서는 총 엽록소 함량이 31.4 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 로 관행의 26.1 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  보다 상당히 높았다. 이러한 경향은 처리 20일 후에 더 뚜렷하게 나타났는데 자동화 야냉시설에서는 처리 20일에도 엽록소함량의 감소없이 높은 상태를 유지한 반면 관행 입출식 야냉처리에서는 급격히 떨어져 중단과 비교해 절반 정도를 보였다. 이러한 결과는 관행 입출식 야냉처리가 자동화 야냉처리보다 증산량이 활발하며 호흡량이 많고 강한 광에 의한 엽록소의 분해가 빨라졌던 것으로 사료된다. 이러한 결과는 엽록소의 함량이 단위 면적에 대한 광의 강도가 줄어들며 따라 증가하다가 일정 이하로 약해지면 감소한다는 것을 의미한다. 본 실험에서의 광 강도는 엽록소 생성에는 지장을 받지 않는 정도의 광으로 충분하다고 판단되지만 바람, 이산화탄소, 수분흡수에 대한 체내 영양상태의 연구가 추후 진행되어야 할 것으로 사료된다.

표 3.3. 자동화 야냉처리중 잎의 엽록소 함량의 변화

처리시설	10일후 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )			20일후 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )			
	Chl. a	Chl. b	Chl. a+b	Chl. a	Chl. b	Chl. a+b	
자동화 야냉시설	상 단	18.5	5.6	24.1	20.5	6.5	27.0
	중 단	24.6	6.8	31.4	25.0	9.1	34.1
	하 단	21.9	6.0	27.9	25.4	1.5	26.9
관행 야냉시설		19.4	6.7	26.1	14.3	4.8	19.1

시간별 증산량을 측정한 결과 자동화 육묘장내부의 상단에서 증산량이 8시간후 주당 4.6g으로 가장 많았으며 중단과 하단은 시간별로 비슷하였다. 반면 관행 입출식 야냉처리에서는 2배이상 많았다. Martin 과 Clement는 해바라기의 풍속과 증산작용의 실험에서 풍속이 높아질수록 증산량이 많아진다고 보고하였는데 본 실험에서도 노지에서의 증산량이 많은 원인이 풍속의 영향과 외기 고온의 상승적으로 작용한 것으로 생각된다. 이러한 결과는 노지상태가 밀폐된 육묘장보다 통풍이 자유롭고 일일 최고기온과 조도가 높은데서 기인 한 것으로 사료된다. Curtis는 증산작용의 강도가 무기성분의 흡수나 체내분포의 차이에 직접적인 영향을 미치는 것이 아니며 증산작용이 물질대사나 성장상태에 영향을 주고 그 결과 간접적으로 무기성분의 흡수나 분배에 영향을 주는 것으로 보고하였다.

#### (라) 야냉 처리후 포장생육의 변화

엽병장의 생육은 처리시기에 관계없이 11.2cm~12.5cm범위 안에서 비슷하였으며 정화방의 화수는 관행구가 12.7개로 가장 많았으며 상단, 중단, 하단 순으로 많은 경향이였다. 개화율은 10월 20일에 상단이 31.6%, 중단이 43.6%, 하단이 49.8%인 반면 관

표 3.4 자동화 야냉처리중 잎의 증산량 변화

처리시설	시 간 별 증 산 량 (g/plant)						
	2hr <sup>z</sup>	4hr	6hr	8hr	24hr	48hr	
자 동 화 야냉시설	상단	0.7	7.1	3.6	4.6	5.7	11.2
	중단	0.1	1.3	2.1	2.5	4.1	8.9
	하단	0.1	1.5	2.3	3.2	4.1	9.2
관행 야냉시설	1.9	5.7	8.4	10.7	12.0	24.5	

<sup>z</sup> 처리시간은 자연광하의 단일처리시간인 오전 9시부터 조사함.

행구에서는 20.8%로 약간 낮은 경향이였다. 10월 28일에는 하단구가 93.8% 개화가 진행된 반면 관행구에서는 80% 개화가 진행되었다. 이러한 결과는 중단 하단처리가 처리기간중 엽생육조사 결과 엽록소의 함량이 노지보다 많은 원인이 이미 분화된 화아가 발육을 촉진시키는데 작용한 것으로 사료되지만 엽록소 함량과 화아발육에 관한 연구는 추후 자세한 연구가 요망된다.

표 3.5 야냉처리에 의한 딸기 생육

처 리 시 설	엽 병 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	정화방 화수(개)	개 화 율(%)		
					10월 20일	10월28일	
자 동 화 야냉시설	상 단	12.5	9.6	6.7	11.9	31.6	81.3
	중 단	11.8	8.8	6.4	12.3	43.3	85.0
	하 단	11.2	8.6	6.5	12.3	49.8	93.8
관행 야냉시설	12.3	9.2	6.8	12.7	20.8	80.0	

조사일 : '98. 2. 16

(라) 야냉 처리후 포장 수량성

12월~2월까지의 주당 상품과의 과수는 상단, 중단, 하단이 12.2개, 12.6개, 13.1개인 반면, 관행 야냉처리묘는 11.7개로 약간 적었으며 하품과의 과수는 4.4개~4.8개로 비슷하였다. 주당 과중은 하단구에서 172.4g으로 가장 많았으며 다른 처리구는 비슷한 경향이었지만 하품과의 과중은 관행처리구에서 약간 많은 경향이였다.

주당 조기수량은 개화가 가장 빠른 하단구에서 196.6g으로 가장 많았으며 중단은 185.9g, 상단 180.1g, 관행 179.7g/주 로 수확되었다. 5월까지의 총 수량은 표 3.7과 같다. 총 수량은 조기수량과 같은 경향을 나타냈으며 주당수량은 각각 하단에서 331g, 중단 318.4g, 관행 309g, 상단 268g순으로 나타났다. 상품과의 생산량도 총 수량과 같은 경향으로 나타났으며 처리간의 큰 차이는 나타나지 않았다.

그러나 조기수량은 개화가 빠른 순서로 높았으며 수량을 결정하는 요인은 야냉처리 기간중의 묘의 소질보다도 화아분화 촉진에 의한 개화시기가 우선인 것으로 사료되었다 이러한 원인은 야냉처리기간이 20일정도로 짧은 기간이며 묘의 소질은 광만 충분한 조건이면 수확량을 떨어뜨리는 요인이 되지 않는 것으로 추정된다

표 3.6 야냉처리에 의한 조기 수량

처리시설	과 수(개/주)		과 중(g/주)		상품과 평균과중(g) 수량(g/주)		
	상 품	하 품	상 품	하 품			
자 동 화 야 냉 시 설	상 단	12.2	4.8	156.4	23.7	12.8	180.1
	중 단	12.6	4.5	162.0	23.9	12.9	185.9
	하 단	13.1	4.4	172.4	24.2	13.2	196.6
관행 야냉시설	11.7	4.5	152.1	27.6	13.0	179.7	

수확된 과실의 당도와 경도를 조사한 결과는 표 3.8과 같다. 12월 26일 측정결과 처

리에 관계없이 9.0~9.9%로 비슷하였으며 1월 26일에는 8.6%~8.8%으로 낮아지는 경향이였다. 경도도 당도와 같은 경향이였다.

표 3.7 야냉처리에 의한 총 수량

처리시설	과 수(개/주)		과 중(g/주)		계(11월-5월)		상품과 평균과중	수량(kg/10a)	
	상 품	하 품	상 품	하 품	과 수	과 중			
상 단	19.5	7.9	255.1	43.7	27.4	268.8	9.8	3,258	
자 동 화 야 냉 시 설	중 단	20.1	9.1	265.7	52.7	29.2	318.4	10.9	3,854
	하 단	21.0	8.6	278.9	52.1	29.6	331.0	11.2	4,012
관행 야냉시설	19.7	7.8	258.0	51.5	27.5	309.5	11.3	3,745	

상품 : 7g이상, 하품: 7g 미만

표 3.8 야냉처리에 의한 과실특성

처리시설	12월 26일		1월 26일		
	당도	경도	당도	경도	
상 단	9.9	294.0	8.8	172.0	
자 동 화 야 냉 시 설	중 단	9.1	274.0	8.8	173.4
	하 단	9.4	280.7	8.6	174.0
관행 야냉시설	9.0	257.8	-	168.8	



표 3.9 야냉처리에 의한 착과수 및 화경장

처 리 시 설	착 과 수(개/주)		화 경 장(cm)		
	정화방	액화방	정화방	액화방	
자 동 화 야냉시설	상 단	11.4	12.5	24.8	24.0
	중 단	12.1	12.3	25.6	24.1
	하 단	11.0	11.7	25.5	23.6
관행 야냉시설	11.4	11.4	25.3	23.9	

이상의 결과를 종합해 볼때 자동화 야냉육묘시설을 이용하여 딸기의 화아분화 진행 정도를 조사한 결과 처리후 14일째에 20~40%정도 화아분화를 유기시킬 수 있었으며 20일후에는 전체가 화아분화가 이루어 진다는 사실을 2년에 걸쳐 실험한 결과 확인할 수 있었다.

반면 20일 처리 기간동안 묘의 연약한 정도가 관행에 비해 약간 심하였지만 1년차 실험에서의 결과로 볼 때 2년차의 정식 포장에서의 생육도 관행방법과 비슷한 결과를 보였다. 특히 처리 기간중의 엽록소 함량은 관행 처리 보다 자동화 육묘장에서 증가하는 것으로 나타나 강한 광선보다 광포화점에 도달할 수 있는 광은 상, 중, 하단 모두 확보 할 수 있었다. 또한 자동화 야냉육묘장의 대기농도에 대한 연구와 환기시설의 보충으로 증산작용을 왕성하게 시킬 수 있는 장치가 보완된다면 엽생육의 연약함과 도장을 억제시킬 수 있을 것으로 예상된다.

특히 조기수량에 영향을 미치는 야냉처리 방법과 자동화 야냉육묘장 내부의 위치별 수량성의 차이는 없었으며 기존 야냉육묘방법과 자동화 야냉시스템의 화아분화 차이는 약간 있지만 총 수량에 미치는 차이는 없었다.

이처럼 화아분화 차이의 원인은 화아분화에 관여하는 일차적인 요인이 온도이므로 관행 야냉육묘장은 주간에 외기에 노출된 상태로 관리되기 때문에 고온으로 인한 억

제와, 자동화 장치는 주간기온이  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 향온이 유지되어 화아분화가 약간 촉진적으로 작용한 것으로 추정된다. 이러한 결과는 화아분화처리를 조기에 완료하여 냉방비를 절감하고 노동력을 절감할 수 있는 두 가지 효과를 거둘 수 있을 것으로 사료된다. 노동력은 본 실험에서 조사되지 않았지만 관행방법은 1일 평균 1시간 정도가 소요되는 반면 자동화 장치는 일정시간에 확인만 하는 방법만으로 가능할 수 있었다

#### 나. 실제형상 제작된 야냉육묘시스템의 환경 실험

1차년도(1996년)에 제작된 3명형 모형 야냉육묘시스템에 대한 환경 테스트에 이어 2차년도(1997년)에 제작된 실제형상 자동 야냉육묘시스템의 환경 실험을 다음과 같이 시행하였다.

##### 1) 1차실험 : 1997년 6월 - 7월 (1개월)

실험 조건 : 1997년 8월의 실제 실험을 위한 예비 실험으로써

주간 (09:00 - 18:00) :  $25^\circ\text{C}$

야간 (18:00 - 09:00) :  $13^\circ\text{C}$

습도 : 80%

실험 방법 : ① 시험 육묘장내의 12개지점의 온도를 1시간 간격으로, 습도는 8개지점을 1시간 간격으로 실험하였다.

: ② 주간, 야간 연속 온도 교체실험

: ③ 채광자동운전 실시 병행실험

실험 결과 : ① 실험 육묘장내의 12지점 평균 온도편차  $0.7^\circ\text{C}$ 이내의 편차

② 실험 육묘장내의 12지점 최대 절대 온도편차  $1.0^\circ\text{C}$ .  
(실험자료 표 10 참조)

③ 실험치는 10분단위로 계속온도를 측정후 자동

평균하는 방법으로 측정하였다.

표 3.10 육묘장내의 온도편차

지점별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25℃	0.2	0.5	0.3	0.7	0.4	0.6	0.8	0.1	0.3	0.2	0.7	0.6
13℃	0.4	0.8	0.2	0.1	0.3	0.1	0.8	0.2	0.6	0.7	0.3	1.0

2) 2차 환경Test : 1997년 10월 - 1998년 5월

실험조건 : 저장고를 위한 실험으로 겨울철의 가운데부분 실험을 위하여  
온도 17℃를 24시간 계속 유지시키는 실험 수행

실험방법 : 1차 실험 때와 동일한 하였으나 측정시간 간격은 주간에만  
4시간 간격으로 수행하였다.

실험결과 : 1차 실험 때와 유사한 결과를 얻었다.

3) 기타 환경 test : 저온 저장을 위한 실험으로 1997년 9월부터 10월까지  
40일 동안 실험

실험조건 : 주야간 연속 영하 1℃

실험방법 : 1차 실험 때와 동일

실험결과 : 1,2차 환경 실험 결과와 유사한 온도범위를 나타내었다.

다. 2차년도에 제작된 실제 야냉육묘 시제품 시스템의 문제점 분석

2차년도에 제작된 실험 시제품 야냉육묘장 제작시의 문제점 분석

① 광 투과체로 사용한 이중창사이의 누수의 문제

문제점 : 천장에 설치된 이중창사이로 누수가 발생하여 빛 투과율이 6월 현재 50%밖에 되지 않았고, 이중창사이이기 때문에 세척도 불가능하였다.

: 표 3.11의 광 투과율 실험결과를 보면 투과율이 최대 55%를 넘지 못하고 있다는 것을 알 수 있으며 이에 대한 개선이 없이는 자연광을 이용하는 현시스템의 문제점으로 대두될 수밖에 없음을 알 수 있다.

표 3.11 광투과율 실험

지점별 날짜	외부	실내 1	실내 2	실내 3	실내 4	실내 5
4/3	32,400	11,000	12,800	16,500	12,000	10,900
4/15	58,300	19,800	22,300	29,300	22,300	24,700
5/3	43,900	20,300	19,300	22,600	19,500	20,100
5/25	18,000	11,900	9,100	9,200	8,700	9,200

개선 : 천정부분보다 높고 습기가 차더라도 제거될 수 있도록 경사형으로 제작.

작동 방식 : 야냉육묘장 천정을 이중창으로 제작하되 중앙부위가 높고 가장 자리가 낮아 경사면을 따라서 습기가 이동할 수 있도록 하였고 차단 단열판의 높이를 높여서 높아진 중앙부위를 보완할 수 있게 설계 제작하였다.

② 제작된 바닥의 부착 열반사 단열제의 표면이탈현상 방지 방법

문제점 : 현행 시스템은 3단 내지 4단으로 제작된 각 단마다 일정한 양의 광이 투입되기 위해서는 바닥에서의 난반사가 필수적인 상황이지만 작업상 표면이 약한 알루미늄소재인 열반사 단열재로 사용된 현 시스템에서는 1)오염시 세척이 매우 어렵고, 2) 표면 표피의 이탈에 의한 난반사효과의 급속한 감소 현상이 발생하였다.

개선 : 바닥표면을 난반사효과가 우수한 박판의 스테인레스 강판으로 제작

작동방식 : 바닥표면 전체를 반사효과가 뛰어나 박판의 SUS 304 강판을 사용하여 바닥전체를 강판으로 연결 부착토록 하면 어떠한 강도의 이송바퀴에도 손상을 입지 않으며, 기존의 열반사 단열재같이 습기에 의하여 표피가 이탈되는 것을 방지할 수 있다.

라. 복합용도 시스템으로서의 용도실험 및 분석

1) 딸기화아분화 야냉육묘 시스템으로의 사용

가) 실험기간 : 1996년 8월 4일 - 8월 29일, 1997년 8월 2일 - 8월 25일

나) 적용조건 :

주간 : 10:00 - 18:00 ; 25℃

야간 : 18:00 - 09:00 ; 13℃

습도 : 70 % RH

다) 적용내용 : 딸기를 11월부터 다음해 2월까지 수확할 수 있는  
묘목생산용 화아분화 촉진 야냉육묘장 (현재 본 과제의  
주요 부분임)

라) 적용 및 실험 결과

- 2개년(1996년 11월 - 1997년 4월, 1997년 11월 - 1998년 4월)  
에 걸친 적용실험을 하고 있는 중으로써 타당성이 양호한 상태임.

2) 예냉고로씨의 적용실험

(가) 실험기간 : 1998년 3월 15일 - 3월 30일

(나) 실험대상물 : 딸기(비닐하우스용)

(다) 실험조건 :

a군 : 1차 예냉(1℃상태)로 24시간 처리후 상온 방치

b군 : 1차 예냉(1℃상태)로 24시간 처리후 4℃ 보관

c군 : 예냉 처리없이 4℃ 보관

(라) 실험결과

a군 : 소포장(2kg) 4개중 3개가 3일만에 물러짐

b군 : “ 4개중 1개가 6일만에 물러짐

c군 : “ 4개중 2개가 4일만에 물러짐

(마) 실험결과 분석

- 기존의 예냉 연구결과와 마찬가지로 딸기 재배 농가에서  
는 예냉고가 필수적으로 필요하며, 본 야냉육묘 처리장치로 예냉고로  
활용할수 있다는 것을 알 수 있음.

(바) 추가로 연구될 필요가 있는 부분

① 딸기의 물러짐을 육안으로 판별하여, 주관적인 해석을  
할 수밖에 없었던 상황으로, 딸기와 같이 표피가 약한 과실, 채소에  
대한 경도 측정기기가 필요함. 기존의 경도 측정기기를 응용하면  
큰 어려움없이 개발이 가능할 것으로 판단됨.

② 딸기의 포장방식에 따른 저장방법 개발이 필요할 것으로 판단됨. 시설재배에 따라 딸기가 개발포장되는 경우에 각각이 밀폐된 저장고 형태가 되므로 각각의 개발 포장된 소포장에 CA 기법을 도입하면 저장온도로 저장하기 위한 에너지비용을 크게 절감하면서도 저장기간을 상당기간 연장하여 상품성을 크게 높일 수 있을 것으로 판단됨.

### 3) 저온저장고로의 적용실험 (1차년도 제작된 소형 시스템 사용)

(가) 실험기간 : 1997년 10월 3일 - 1998년 4월 20일

(나) 대상 작물 : 맷돌 호박 일명 늙은 호박 (77개)

(다) 실험방법

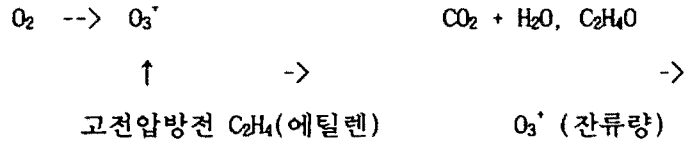
#### ① 에틸렌 가스 제거 방법 적용

에틸렌가스는 식물 호르몬의 일종으로 식물의 성숙, 노화와 밀접한 관계가 있다. 바나나, 토마토, 감 등의 숙성에 이용하여 상품가치를 높이는데 사용되기도 하지만, 대부분의 원예작물의 조직연화와 노화를 촉진시켜 품질 및 저장력을 감소시켜 상품성을 떨어뜨리는 역할을 하기 때문에 에틸렌 가스의 제거가 필수적이다.

기존에 에틸렌가스를 제거하는 방법중 가장 효과적이고 비용이 저렴한 오존( $O_3$ )이용방법을 적용하였다.

#### ② 오존발생 및 환원기

- 형태 : 세라믹 연면방전형, SUS 망 연면방전형, 스프링방전형
- 발생농도 : 발생기에서의 농도 50ppm, 600ppm
- 환원후 농도: 활성탄 필터 환원후 농도 0.01ppm이하
- 에틸렌가스 제거원리는 다음과 같다.



[ CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub><sup>\*</sup>(미량, 0.02PPM이하) ]

그림 3.1 오존처리에 의한 에틸렌가스 제거 상태도

③ 호박저장 온도 및 습도

호박 저장온도 및 습도는 기존의 연구(논산시 농촌 지도소, 건양대학교 공동연구 1995년 5월부터 1996년 12월 까지)에서 좋은 결과를 얻었던 17℃의 온도, 70%RH의 습도로 일정하게 유지된 상태로 저장실험을 수행하였다.

④ 저장실험 결과

저장결과에 대한 실험 결과는 다음 표 3.12와 같다.

표 3.12 저장 2개월후 ('98. 1. 12)의 감량 및 부패율

온도	습도	평균무게	감량무게	감량비율	부패율	비고
16℃	70%RH	7.3kg	0.1kg	1.5%	9.2%	

⑤ 저장 실험 결과 분석

저장실험도 매우 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 그것은



야냉육묘장 설계시작 조건을, 에틸렌 가스 등의 가스가 정체되지 않을 수 있는 구조로 초기 설계에 적용하였기 때문으로 판단된다.

## 라. 자동화연구기간중의 결과

### 1) 실제형상의 자동화 시스템과 기존의 육묘장과의 실험 재배 결과 ( 실험 기간 : 1997년 4월부터 1998년 6월까지 )

딸기의 화아분화 촉진을 위해 자동화 육묘장에서 자연광을 처리하였을 때 화아분화의 진행과 생육 및 수량성을 기존의 관행 육묘장과의 비교실험결과를 구명하고자 수행한 결과 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

가) 화아분화의 진행은 자동화시스템과 관행모두 처리 14일째 꽃눈분화 초기 단계로 진행되었으나, 처리구별로는 자동화 야냉육묘시설의 상단에서 가장 빨리 진행되었다. 처리 20일째는 모든 처리구에서 화아분화되었고 50%이상 화방분화초기 단계로 진행되었으며 이러한 결과로 볼 때 입출식이 아닌 자동화 야냉육묘시설내에서도 기존의 입출식과 다름없이 화아를 분화시키는데 매우 효과적이라는 결론을 얻었다.

### 나) 단일야냉 처리중 엽록소함량과 증산량의 변화

광의 강도는 자동화육묘장 정도의 낮은 광에서도 충분하다고 판단되나 바람, 이산화탄소, 수분흡수에 대한 체내 영양상태의 연구는 추후 더 진행되어야하며, 증산량은 관행이 2배이상 자동화장치보다 많았다. 하지만 증산작용의 강도가 직접적인 영향을 미치는 것은 아닌 것으로 보고되어 있다.

다) 야냉 처리후 포장 생육의 변화

엽병장의 생육은 거의 비슷하였으며 개화율은 자동화 육묘장이 다소 빠르게 진행되는 경향을 보였다.

라) 야냉 처리후 포장 수량성

주당의 상품과의 과수수는 자동화시스템의 상단, 중단, 하단이 비슷하고 관행처리묘보다는 1 - 2개정도 많았다. 그리고 하품과 과중도 관행처리구보다 자동화 처리구가 적게 발생하였다. 또한 주당 생산량도 전체적으로 관행방법에 비하여 6 - 1.6g 많이 생산되었다.

2) 실제형상으로 제작된 시작품 자동화 야냉육묘시스템의 환경실험

가) 1차실험 : 1997년 6월 - 7월 (1개월)

주간 (09:00 - 18:00) : 25℃

야간 (18:00 - 09:00) : 13℃

습도 : 80%

실험 결과 :  $\pm 1^\circ\text{C}$ 이내의 편차도 보이지 않았음.

나) 2차 환경Test : 1997년 10월 - 1998년 5월 (주간 4시간씩)

온도 17℃를 24시간 계속 유지시키는 실험 수행

실험결과 : 1차 실험 때와 유사한 결과를 얻었다.

다) 기타 환경 test : 저온 저장을 위한 실험으로 1997년 9월부터 10월

영하 1℃ - 주야간 연속, 실험방법과 결과는 1,2

## 차환경 테스트 결과와 동일

### 4) 시작품 야냉육묘시스템의 설계상 문제점 분석 및 보완

#### 가) 빛 투과체인 천정 이중창사이의 누수문제 해결

- 문제점 : 이중창사이로 누수가 발생 (빛 투과율의 급감) - 야냉육묘처리시 필요한 광원을 확보할 수 없을 정도의 빛 차단 현상 발생
- 천정부분이 주변부분보다 높게 제작하고 경사면을 따라서 흘러내릴 수 있는 구조로 재설계

#### 나) 열반사 단열재의 바닥 표면 이탈현상 방지 문제 보완

- 문제점 : 바닥에서 다시 각 단으로 난반사가 발생하여야 하나 바닥면의 이탈에 의하여 이러한 현상이 급감하였음.
- 바닥 부분을 표면처리가 잘 된 스테인레스 강판 0.3mm로 재시공하도록 재설계를 추진하여 재시공하였음. (사진 3-1. 스테인레스 강판)

#### 다) 환기창 자동 작동시스템 설치

- 문제점 : 창호를 열고 환기후 다시 닫기가 어렵고 힘든 상태임.
- 공압을 이용한 시스템 설계를 수행하고 제작함으로써 완전한 자동화 시스템 구축함. (사진 3-2. 공압을 이용한 창문 개폐장치)

### 5) 복합용도 시스템으로서의 용도 실험 및 분석

#### 가) 딸기화아분화 야냉육묘시스템으로의 사용

- 현재 본 과제의 주요 부분으로 좋은 결과가 예상되고 있음

나) 예냉고로서의 적용실험

- 딸기를 소포장형태로 포장한 상태로 3가지 처리군별로 물러짐을 관찰한 결과 예냉고로서의 소정의 역할을 충분히 수행하였음을 알 수 있었음.

다) 저장고로서의 적용실험

- 비교적 저장이 제대로 되지 않는 멧들 호박을 장기저장하므로써 저장고로서도 소정의 역할을 충분히 수행할 수 있음을 알 수 있었음.



사진 3-1 스테인레스 강판 바닥판

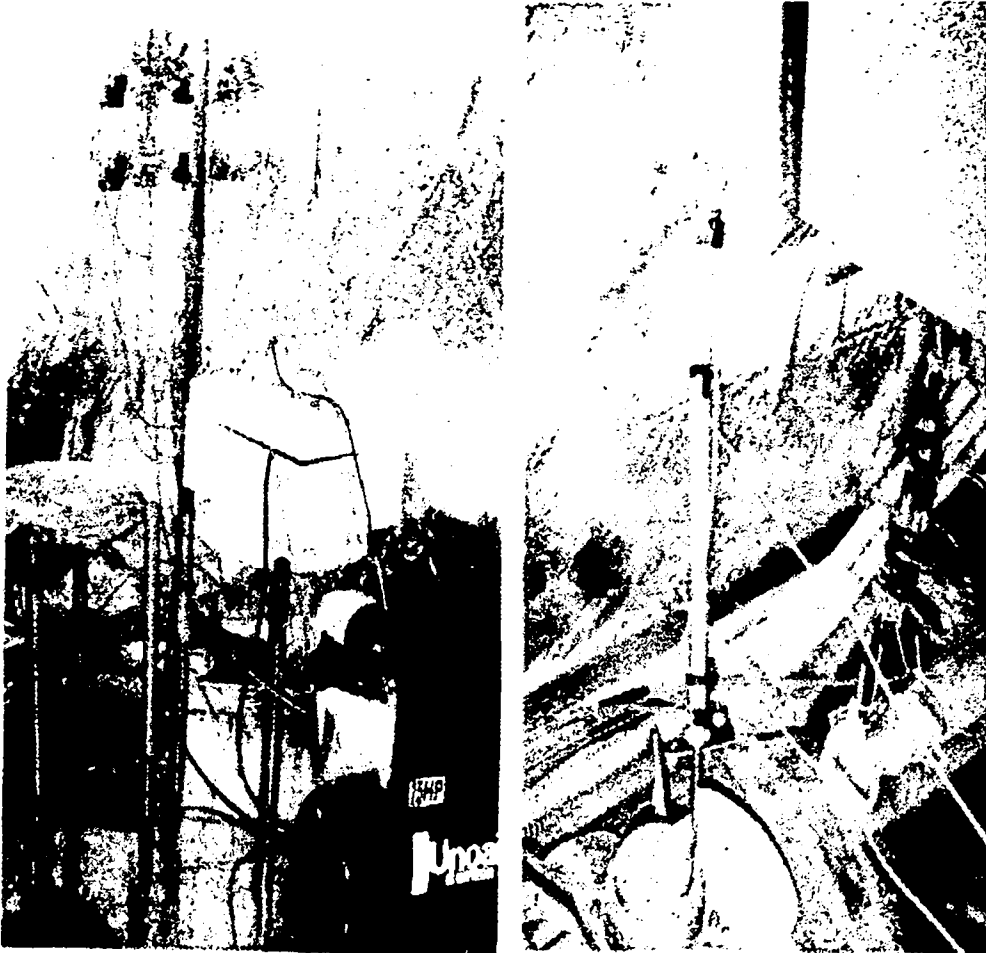


사진 3-2 공압이용 자동 창문개폐시스템

### 제 3절 실용화연구의 계획대비 진도 비교

- 당초 계획 대비 실행 정도      — 당초계획      ..... 진행진도

연구 내용	연구 책임자	추진 일정												참여율		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
- 시험작물재배 (1997년 8월부터 계속)																
- 시스템 현장 적응 시험																
- 실험 야냉육묘장내 환경실험 * 실험육묘장 성능평가																
- 실험 육묘장 종합분석실험 *복합기능(건조기, 예냉고, 저온 저장고 실험)																
- 실험 야냉육묘장 개량연구 * 실험 제작된 야냉육묘장의 개선 필요 부분의 개량(천장, 환기창, 고장 경보기 등)																
- 실험 육묘장 요소설계 기술개발 * 제작부품의 요소설계																
- 유지관리 기술 확보																
- 보고서 작성																
사업진도(%)		10	15	5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	100		

## 제 5 장 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 연구개발 결과

- 가. 기존의 야냉육묘장에 대한 자료조사 및 정밀 분석 완료함으로써 자동 야냉 육묘장 설계기술을 확보할 수 있었음.
  - 제작방식과 자동화 정도를 조절하면 노동력을 획기적으로 줄일 수 있으면서도 경제성도 우수하고 활용도도 극대화시킬 수 있는 자동화 야냉 육묘장 제작 가능성 확인
- 나. 모형실험을 통한 순환기 계통실험 완료함으로써 냉기가 직접 묘에 닿지 않는 간접 냉각 설계 계통 기술을 확립하였음.
  - 아크릴을 사용한 순환기 계통제작 및 순환기 실험 수행
- 다. 기초실험용 소형(3평형) 자동화 야냉 육묘장 내부 설계 완료함으로써 기초 실험용 실험할 수 있는 시스템을 제작하였음.
  - 광원별 설치(백색광, 청색광, 적색광, 자연광) 및 차광막 개폐장치 실험 완료
- 라. 자연광 반사방식을 사용하기 위한 반사일사량 측정 실험 수행 완료하여 적절한 일사량에 대한 자료를 확보하고 단 높이를 설계하기 위한 자료로 활용하였음.
- 마. 소형(3평형) 자동 야냉 육묘장 제작 및 기존 방식과 비교하기 위한 육묘실험을 수행함으로써 수행 성능이 유사하거나 오히려 성능이 우수함을 알 수 있었음.
  - 1996년 8월 2일부터 1997년 6월 30일까지 기존방식과 동시 실험 수행
- 바. 자연광 및 인공광을 사용한 단일야냉 처리효과 분석을 통한 자연광 뿐 만 아니라 적색광, 백색광의 사용가능성도 확보할 수 있었음.
  - 묘소질, 화아분화 진행, 수확량의 변화 상태 분석



사. 자동 소형 야냉육묘장의 성능 검사 분석을 통한 실험 육묘장제작 기술 확립 할 수 있었음.

- 대량생산 제작방식과 자동화를 통한 노동력을 획기적으로 줄일 수 있으면서도 경제성도 우수하고 활용도도 극대화시킬 수 있는 실제 형상 자동 야냉 육묘장 설계.

아. 첨단시스템을 적용한 실제 형상 야냉육묘장 시험 제작을 수행하였음.

- 제작기술 개발, 운전기술 개발 및 시스템 제어 기술개발

자. 실제 형상 야냉육묘장의 시험 육묘를 통한 성능확인 실험 및 분석 완료

- 기존 수동 육묘장과의 비교분석을 위한 시험 재배실시

가) 화아분화의 진행은 자동화 야냉육묘시설내에서도 기존의 입출식과 다름 없이 화아를 분화시키는데 매우 효과적이라는 결론을 얻음.

나) 광의 강도는 자동화육묘장 정도의 낮은 광에서도 충분하다고 판단됨.

다) 엽병장의 생육은 거의 비슷하였으며 개화율은 자동화 육묘장이 다소 빠르게 진행되는 경향을 보임.

라) 주당의 상품과의 과수수는 자동화시스템이 기존 수동 처리묘보다는 1 - 2개 정도 많았고 하품과 과중도 자동화 처리구가 적게 발생하였으며 주당 생산량도 전체적으로 기존 방법에 비하여 6 - 1.6g 많이 생산됨.

차. 실제 형상으로 제작된 자동화 야냉육묘시스템의 환경실험 결과 매우 양호한 결과를 얻었음.

가) 1차실험 : 1997년 6월 - 7월 (1개월)

주간 (09:00 - 18:00) : 25℃ 야간 (18:00 - 09:00) :

13℃

습도 : 80% : ±1℃이내의 편차도 보이지 않았음.

나) 2차 환경 실험 : 1997년 10월 - 1998년 5월 (8개월: 주간 4시간씩)

온도 17℃를 24시간 계속 유지시키는 실험 수행

다) 기타 환경 실험 : 저온 저장을 위한 실험으로 1997년 9월부터 10월  
까지 영하 1℃ - 주야간 연속, : 1,2차 환경 실험 결과와 동일

카. 자동화 야냉육묘시스템의 설계상 문제점을 분석, 보완설계 시공하였음.

가) 빛 투과체인 천정 이중창사이의 누수문제 해결

- 천정부분이 주변부분보다 높게 제작하고 경사면을 따라서 흘러내  
릴 수 있는 구조로 재설계

나) 열반사 단열재의 바닥 표면 이탈현상 방지 문제 보완

- 바닥 부분을 표면처리가 잘 된 스테인레스 강판으로 재시공하였음.

다) 환기창 자동 작동시스템 설치

- 공압을 이용한 자동 환기 시스템 구축.

타. 복합용도 시스템으로서의 용도 실험 및 분석을 수행함으로써 복합용도의  
자동 육묘 자동화 시스템이 될 수 있음을 확인할 수 있었음.

가) 딸기화아분화 야냉육묘시스템으로의 사용

- 현재 본 과제의 주요 부분으로 좋은 결과가 예상되고 있음

나) 예냉고로서의 적용실험

- 딸기를 소포장형태로 포장한 상태로 3가지 처리군별로 물러짐을 관찰한  
결과 예냉고로서의 소정의 역할을 충분히 수행하였음을 알 수 있었음.

다) 저장고로서의 적용실험

- 비교적 저장이 제대로 되지 않는 맛돌 호박을 장기 저장함으로써 저장고로  
서도 소정의 역할을 충분히 수행할 수 있음을 알 수 있었음.

라) 건조기로서의 적용실험

- 고추 혹은 벼의 건조시 (특히 올해와 같이 비와 자주 오는 경우에는 특히  
급작스러운 기후 변화에 의한 비 피해를 전혀 입지 않았고, 외부 먼지 오  
염이 거의 없었음.

## 2. 활용에 대한 건의

- 출원된 특허의 국제 특허 출원 및 등록에 대한 정책적 배려가 있었으면 좋겠음

## 참고문헌

- 石黒嘉門 등 “딸기묘의 저온처리에 의한 화성촉진에 관한 연구 (제 1보) 저온 처리 방법에 대하여”, 愛知縣 園藝試驗場 研究報告 5, 36-42, 1966.
- 松尾良滿 등 “딸기의 화아분화 및 과실비대에 관한 연구 (제 1보) 화아분화 및 과실비대에 암흑저온처리 및 야냉단일처리의 영향”, 野菜. 茶業試驗場研究報告 C, 1, 45-61, 1990.
- 伏原脈 “딸기의 하기저온처리재배에 관한 연구(3), 조기수확량과 묘의 크기. 저온처리법”, 420-421, 1988.
- 古俗茂貴 등 “딸기의 화아분화에 있어서 저온감응성이 체내질소가 미치는 영향”, 學院要知, 360-361, 1988.
- 古俗茂貴 등 “암흑하에서의 저온처리된 딸기의 화아분화유도가 체내질소농도에 미치는 영향”, 野菜. 茶業試驗場研究報告 D1 : 51-57, 1988.
- 前川寛之 등 “딸기촉성재배에 있어서 저온 및 단일처리법이 화아분화 및 개화, 수량에 미치는 영향”, 良農試研報, 20 : 41-47, 1989.
- 松尾良滿 “서일본지역에서 화성제어기술의 현황과 문제점”, 과제별연구회자료, 野菜. 茶業試驗場 研究報告, 31-41, 1988.
- 蜂岸正好 등 “저온단일처리의 딸기화아분화 촉진과 수확기의 전진화”, 良農試研報, 19 : 39-46, 1988.
- 横講剛 등 “딸기의 냉장 및 화아분화, 개화, 결실의 촉진에 관한 연구”, 神良農試研報, 8, 25-34, 1960.
- 各務昭二 등 “예냉고이응에 의한 딸기의 화아분화촉진”, 愛知縣 園藝試驗場 研究報告 23 : 185-912, 1991.
- 安鍾吉. “딸기 促成栽培時の 早期生産에 關與하는 諸 要因에 대한 研究”. 慶尙大學校 大學院 傳士學位論文. 1988.
- 崔寬淳, 徐宗澤, 柳承烈, 池光鉉. “高冷地를 利用한 딸기 花芽分化 促進 및 連作栽培에 관한 연구,” 農試論文集 34(1) : 5-12, 1992.
- 藤本辛平, 木村雅行. “イチコ`の花成に關する研究. 苗の低溫, 短日處理と花成の關係について.” 園學昭44春研發要旨 p. 166-167, 1969.
- 本多藤雄. “促進イチコ`の花芽分化と育苗.” 農及園 40(8) : 1309-1312, 1965.
- 古俗茂貴. “イチコ`の花芽分化とその制御技術.”, イチコ` セミナ概要とその

他: 84-92. 1992.

- 堀田 勳. "イチコ`の夜冷育苗による早出し栽培." 農業及園藝 62(5) : 622-626. 1987.
- 鄭鍾星, 鄭在完, 姜光倫, 金會泰. "딸기 端境期生産을 위한 新作型 開發에 관한 研究-1. 短日夜冷育苗가 花芽分化 生育 및 收量에 미치는 影響." 農科論文集 36(2) :418-423. 1994.
- 木村雅行. 1988. イチコ`. 農業技術大系(野菜篇 3).
- 木下井一, 岩崎雄次郎, 今村孝産. "イチコ`のホ`ット育苗に關する研究(제1보) 交早 生の鉢上げ`窒素中斷, 定植期について." 園學昭56秋研發要 p.216-217. 1981.
- 北雅章, 伊東正. "イチコ`の花芽分化におよほ`す日射量と氣温の影響." 園學昭 54 春研發要 p. 216-217. 1979.
- 町田治辛. "イチコ`ホ`ット育苗の現状と問題點." 農業及園藝 57(6) :797-802. 1982.
- 成川 昇. "イチコ`の夜間低溫處理による花芽分化促進效果." 農業及園藝 61 : 884-885. 1986.
- 小谷 晃. "藥劑による花芽分化の促進." 農業及園藝 62(1) : 912-200. 1965.
- 羅相煜, 李殷模, 禹仁植, 盧泰弘, 李主烈, 文昌植. "딸기 育苗方法이 花芽分化에 미치는 影響." 農試論文集(園藝) 34(1) : 13-19. 1992.
- 佐久間青成, 杉本光穂, 正木敬. "冷水耕式夜冷裝置によるイチコ`の花芽分化 促進." 農及園 66(10) : 1177-1184. 1990.
- 宇田川雄二. "イチコ`栽培の實際." 農業及園藝. 62(1) : 192-200. 1987.

## 첨부 1 특허 사정 완료된 사본

### 【요약서】

#### 【요약】

본 발명은 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 묘목이 자라고 있는 야냉 육묘장에 주간에는 자연광을 이용하여 자동으로 빛을 조사하고 야간에는 빛을 차단함과 동시에 냉동기를 가동하여 야냉 육묘장의 온도를 저온으로 유지할 목적으로 상부에 강화 유리를 사용한 유리창이 일측에 패킹이 부착된 개폐문이 설치되고 컨트롤러에 의해 작동되는 냉동기에 연결된 냉기 유입 덕트가 연통되며 내부 상면을 제외한 모든 내면을 열반사 단열재로 도배한 밀폐된 야냉 육묘장이 설치되되, 상기 야냉 육묘장 내부 상측에는 냉기 유동 덕트가 냉기 유입 덕트에 연통되고 원통형의 냉기 분출 덕트는 냉기 유동 덕트의 양측에 연통되며 상기 냉기 분출 덕트에는 분사 노즐이

상기 유리창 하부에는 개폐 가능한 차광막이 형성됨을 특징으로 하는  
야냉 옥묘장을 제공하여 온도·습도·빛 조절이 자동으로 이루어지게  
하고 노동력을 현저하게 줄일 수 있으며 저온 저장고 또는 예냉고로 사  
용할 수 있는 것이다.

**【대표도】**      도 3

**【명세서】**

**【발명의명칭】**

딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치

**【도면의간단한설명】**

도 1은 본 발명에 따른 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치  
의 정면도,

도 2는 도 1의 단면도,

도 3은 본 발명에 따른 야냉 육묘장의 내부 구조를 보여주기 위  
한 일부 사시도,

도 4는 본 발명에 따른 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치  
의 측면도.

<도면의주요부분에대한부호의설명>

10 : 야냉 육묘장,

20 : 냉동기,



30 : 냉기 유입 덕트,

31 : 냉기 유동 덕트,

32 : 냉기 분출 덕트,

40 : 분사 노즐,

50 : 유리창,

51 : 차광막,

60 : 개폐문,

61 : 패킹,

70 : 송풍팬,

71 : 팬함,

80 : 컨트롤러.

#### **【발명의상세한설명】**

#### **【발명의목적】**

#### **【발명이속하는기술분야및그분야의종래기술】**

본 발명은 딸기 화아 분화 촉진용 야냉(夜冷) 육묘 장치에 관한 것으로서, 특히 딸기의 꽃눈이 빠르게 분화(分化)되게 하기 위하여 딸기 묘가 자라고 있는 야냉 육묘장에 주간에는 자연광을 이용하여 자동으로 빛을 조사하고 야간에는 빛을 차단함과 동시에 냉동기를 가동하여

야냉 육묘장의 온도를 저온으로 유지할 수 있는 장치에 관한 것이다.

일반적으로 딸기를 계절에 관계없이 수확하기 위해서는 딸기가 잘 성장하여 수확할 수 있는 기온, 습도, 빛의 조사량 등과 같은 자연 상태에서의 환경을 일정한 공간(예를 들어 비닐 하우스)에 인위적으로 만들어 주어야 한다.

특히 어린 딸기 묘목의 꽃눈을 인위적으로 빠르게 분화시키기 위해서는 온도, 습도, 빛의 조사량 등을 정확하고 적절하게 관리하여야 한다.

온도를 예를 들면 화아 분화가 잘 이루어지기 위해서 주간 온도는 25℃, 야간 온도는 12℃ 정도 되어야 한다.

종래에는 어린 딸기 묘목의 꽃눈을 인위적으로 빠르게 분화시키기 위해서 주간에는 어린 묘목을 자연 상태로 방치하고 야간에는 야냉 육묘장에 반입하는 방법을 사용하여 왔다.

여기에서 주간이란 대략 10시에서 18시까지를 의미하고 야간이란 그 이외의 시간을 의미한다.

종래의 이러한 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 방법을 살펴보면 다음과 같다.

오전 10시에 어린 묘목이 있는 육묘 포트를 이용 실외로 내놓고 18시에는 육묘 포트를 야냉 육묘장으로 옮긴 후 냉동기를 가동시켜 단일(短日) 야간 저온 상태를 유지시켰다.

상기 야냉 육묘장에는 온도 및 습도를 자동으로 조절하기 위하여 온도 감지 센서와 습도 감지 센서를 야냉 육묘장 내부에 설치하여 컨트롤러에 연결하였고, 육묘 포트를 옮길 때는 육묘 포트의 중량을 고려하여 레일 위로 대차를 이용하였다.

상기 컨트롤러는 온도 감지 센서에서 감지한 온도를 인지하여 냉동기의 작동을 조절한다.

그러한 이러한 종래의 방법은 하기한 바와 같이 많은 문제점이 있다.

1. 주간, 야간 계속 육묘 포트를 시간에 맞추어 넣고 빼야 하는 것 그리고 냉동기를 가동하는 것 등 모든 육묘 장치의 운영이 수동으로 이루어지므로 노동력이 상대적으로 많이 요구되고, 장치에 대한 작동 방법 등을 숙지하여야만 한다.

2. 주간 온도가 25℃ 정도 유지되어야 화아 분화가 잘 이루어지나 야냉 육묘를 하는 시기인 8월 중에는 30℃를 넘는 날이 많아 화아 분화가 잘 이루어 지지 않는다.

3. 야간 냉방을 하는 경우에 영하의 냉기가 직접 육묘에 닿기 때문에 급격한 온도 차이로 인하여 묘목이 몸살을 앓던가 심하면 동사하기도 하는 냉해를 입는다.

4. 입, 출고시 육묘 포트의 중량을 고려하여 대차 레일을 사용

하기 때문에 야냉시 냉기가 바닥으로 유출되는 것을 막을 수 없는 구조  
이므로 에너지 손실이 크고 따라서 야냉 온도를 유지하기 위한 냉동기  
의 크기도 커져야 하며, 에너지 손실이 크기 때문에 단기간(약 30일 정  
도) 사용하는 야냉 육묘장 이외에 저온 저장고 혹은 예냉고로 사용할  
수 없다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서

본 발명의 목적은 다음과 같다.

1. 화아 분화가 잘 이루어지기 위한 온도 즉 주간 온도는 2  
5℃, 야간 온도는 12℃를 자동 설정할 수 있도록 하는 딸기 화아 분화  
촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하는데 목적이 있다.

2. 온도 조절, 습도 조절, 빛 조절이 자동으로 이루어지기 때  
문에 장치에 대한 이해가 거의 필요치 않고 필요한 노동력을 크게 줄일

수 있는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하는데 목적이 있다.

3. 야간 냉방을 하는 경우에 영하의 냉기가 직접 육묘에 닿지 않는 간접 냉각 방식을 채택하여 묘목이 냉해를 입는 것을 미연에 방지할 수 있는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하는데 목적이 있다.

4. 에너지 효율을 크게 높일 수 있어 저온 저장고 또는 예냉고로 사용할 수 있으며 특히 딸기 이외의 다른 식물의 야냉 육묘에도 적용할 수 있는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하는데 목적이 있다.

상술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 상부에 강화 유리를 사용한 유리창이 일측에 패키지가 부착된 개폐문이 설치되고 컨트롤러에 의해 작동되는 냉동기에 연결된 냉기 유입 덕트가 연통되며 내부 상면

을 제외한 모든 내면을 열반사 단열재로 도배한 밀폐된 야냉 육묘장이 설치되되, 상기 야냉 육묘장 내부 상측에는 냉기 유동 덕트가 냉기 유입 덕트에 연통되고 원통형의 냉기 분출 덕트는 냉기 유동 덕트의 양측에 연통되며 상기 냉기 분출 덕트에는 분사 노즐이 상기 유리창 하부에는 개폐 가능한 차광막이 형성됨을 특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하고자 한다.

#### 【발명의구성및작용】

이하 본 발명을 첨부된 도면 도 1 내지 도 4를 참고로 하여 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치의 정면도, 도 2는 도 1의 단면도, 도 3은 본 발명에 따른 야냉 육묘장의 내부 구조를 보여주기 위한 일부 사시도, 도 4는 본 발명에 따른 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치의 측면도이다.

먼저 본 발명의 기본적인 구성을 살펴보면, 상부에는 강화 유리를 사용한 유리창(50)이 일측에는 패킹(61)이 부착된 개폐문(60)이 설치되고 컨트롤러(80)에 의해 작동되는 냉동기(20)에 연결된 냉기 유입 덕트(30)가 연통되며 내부 상면을 제외한 모든 내면을 열반사 단열재로 도배한 밀폐된 야냉 육묘장(10)이 설치되되, 상기 야냉 육묘장(10) 내부 상측에는 냉기 유동 덕트(31)가 냉기 유입 덕트(30)에 연통되고 원통형의 냉기 분출 덕트(32)는 냉기 유동 덕트(31)의 양측에 연통되며 상기 냉기 분출 덕트(32)에는 분사 노즐(40)이 상기 유리창(50) 하부에는 개폐 가능한 차광막(51)이 형성됨을 특징으로 하여 구성된다.

이하 본 발명의 기술적 구성을 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.

어린 딸기 묘목이 내부에 위치되는 밀폐된 야냉 육묘장(10)이 설치된다.



상기 야냉 육묘장(10)의 상면 즉 천정에는 강화 유리를 사용한 유리창(50)이 형성되고 그 바로 하부에는 개폐 가능한 차광막(51)이 위치된다.

상기 차광막(51)은 타이머가 부착된 자동 개폐 장치로 조절되어 오전 10시에는 열리어 태양에 의한 자연광을 조사하고 오후 6시에는 닫히어 자연광의 빛이 차단된다.

상술한 바와 같은 자동 개폐 장치는 당업자라면 누구나 쉽게 설치할 수 있는 것이므로 여기서는 설명 및 도시를 약한다.

상기한 야냉 육묘장(10)에서 천정면을 제외하고 바닥면을 비롯한 모든 내부면에는 열반사 단열재로 도배되어 있어 자연과의 난반사가 유도된다.

야냉 육묘장(10) 일측에는 개폐문(60)이 축설되되 개폐문(60)과 측벽이 접하는 면에는 공기가 개폐문(60)과 측벽의 틈사이로 유입되고

유출되는 것을 막기 위하여 패킹(61)이 부착된다.

상기 패킹 내부에는 정온 히터(미도시)가 설치되어 저온 저장고로 사용시 패킹이 어는 것을 방지한다.

냉동기(20)와 연통된 냉기 냉기 유입 덕트(30)는 상기 야냉 육묘장(10) 벽을 삼통하여 야냉 육묘장(10) 내부에 돌출되며 내부에 있는 냉기 유동 덕트(31)와 연통 된다.

상기 냉기 유동 덕트(31)의 양측으로는 냉기 분출 덕트(32)가 상기 냉기 유동 덕트(31)와 직각으로 연통되고 상기 냉기 분출 덕트(32)에는 분사 노즐(40)이 등간격으로 배설된다.

즉 상기 냉기 분출 덕트(32)의 분사 노즐(40)은 육묘 포트의 측 상부에 위치된다.

또한 상기 냉기 분출 덕트(32)와 연통된 냉기 유동 덕트(31)의 반대 방향에는 상기 냉기 유동 덕트(31)에서 연장 형성된 팬함(71)이

송풍팬(70)을 장착하고 있어 상기 송풍팬(70)의 회전으로 냉기 분출 덕트(32)에 유입되는 냉기의 흐름을 빠르게 한다.

온도 및 습도를 자동으로 조절하기 위하여 온도 감지 센서와 습도 감지 센서를 야냉 욕조장(10) 내부에 설치하여 야냉 욕조장(10) 외부의 컨트롤러(80)에 연결한 것과 컨트롤러(80)에 의해 냉동기(30)의 작동이 조절되는 것은 종래의 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 욕조 장치와 같으므로 여기서는 설명을 약한다.

상기 컨트롤러(80)는 주간에는 25℃ 이상이 되면 냉동기(20)가 작동되도록, 야간에는 12℃ 이상이 되면 냉동기(20)가 작동되도록 입력되어 있다.

상술한 기술적 구성의 작용 및 효과를 살펴보면 오전 10시에는 타이머가 부착된 자동 개폐 장치에 의해 차광막이 열린다.

상기 차광막(51)이 열림으로 해서 주간에는 태양 빛이 유리창

(50)을 통해 직접 투사되어 자연광이 어린 딸기 묘목에 조사된다.

이때 태양 빛이 어린 딸기에 직접 조사되지 않더라도 내부에 도배된 열반사 단열재에 의해 빛이 난반사되어 결국은 딸기 묘목의 전부 위에 자연광이 조사되는 것이다.

오후 6시(18시)에는 타이머가 부착된 자동 개폐 장치에 의해 차광막(51)이 닫히고 컨트롤러(80)에 의해 냉동기(20)가 작동된다.

오전 10시에 차광막(51)이 열리고 오후 6시에 차단막(51)이 닫히게 되어 자동으로 빛 조절을 할 수 있는 것이다.

냉동기(20)에서 발생한 냉기는 냉기 유입 덕트(30), 냉기 유동 덕트(31), 냉기 분출 덕트(32)에 유입되어 분사 노즐(40)을 통해 야냉 육묘장(11)으로 분사되게된다.

이때 냉기가 여러 개의 덕트(30, 31, 32)를 거치고 상기 분사 노즐(40)이 육묘 포트 측상부에 위치되어 분사하기 때문에 즉 간접 냉각

방식을 채택하였기 때문에 냉기가 딸기 육묘에 직접 닿지 않게 되어 딸기의 냉해를 방지할 수 있는 것이다.

상기 유입된 냉기에 의해 야냉 육묘장(10)의 온도는 서서히 하강하고 일정 온도 즉 12℃가 되면 냉동기(20)의 작동이 중지된다.

주간에는 야냉 육묘를 하는 시기인 8월 중에 25℃를 넘는 날이 많더라도 온도 감지 센서에서 이상 온도를 감지하여 컨트롤러(80)에 인식시키면 상기 컨트롤러(80)에서는 냉동기(20)를 작동시켜 야냉 육묘장(10)의 온도를 일정 온도 이상 상승하지 않게 한다.

개폐문(60)에는 패킹(61)이 부착되어 있어 공기의 유입이나 유출을 차단하기 때문에 열이나 냉기를 외부로 빼앗기지 않고 특히 육묘포트를 이동하지 않고 야냉 육묘장의 정지된 상태에서 육묘하기 때문에 레일이 필요없어 에너지 효율을 크게 높힐 수 있는 것이다.

딸기 이외 다른 식물의 야냉 육묘 적용시에도 화아 분화가 잘

이루어지기 위한 온도, 습도를 미리 컨트롤러(80)에 입력하기만 하면 다른 식물의 야냉 육묘에도 적용 가능한 것이다.

### **【발명의효과】**

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은, 화아 분화가 잘 이루어지기 위한 온도를 자동 설정할 수 있고, 온도 조절, 습도 조절, 빛 조절이 자동으로 이루어지기 때문에 장치에 대한 이해가 거의 필요치 않아서 필요한 노동력을 크게 줄일 수 있으며, 야간 냉방을 하는 경우에 영하의 냉기가 직접 육묘에 닿지 않는 간접 냉각 방식을 채택하여 묘목이 냉해를 입는 것을 미연에 방지할 수 있고, 또한 에너지 효율을 크게 높일 수 있어 저온 저장고 또는 예냉고로 사용할 수 있으며 특히 딸기 이외의 다른 식물의 야냉 육묘에도 적용할 수 있는 아주 유용한 발명인 것이다.

**【특허청구의범위】**

**【청구항 1】**

상부에는 강화 유리를 사용한 유리창(50)이, 일측에는 패킹(61)이 부착된 개폐문(60)이, 설치되고 컨트롤러(80)에 의해 작동되는 냉동기(20)에 연결된 냉기 유입 덕트(30)가 연통되며 내부 상면을 제외한 모든 내면을 열반사 단열재로 도배한 밀폐된 야냉 육묘장(10)이 설치되되, 상기 야냉 육묘장(10) 내부 상측에는 냉기 유동 덕트(31)가 냉기 유입 덕트(30)에 연통되고 원통형의 냉기 분출 덕트(32)는 냉기 유동 덕트(31)의 양측에 연통되며 상기 냉기 분출 덕트(32)에는 분사 노즐(40)이, 상기 유리창(50) 하부에는 개폐 가능한 차광막(51)이, 형성됨을 특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치.

**【청구항 2】**

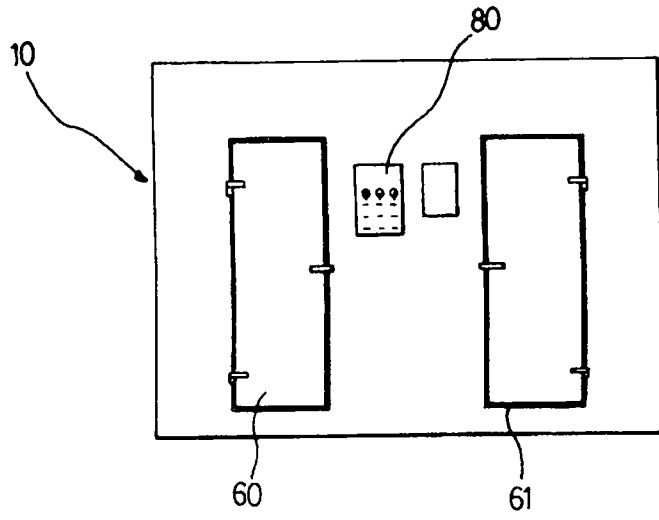
제 1 항에 있어서, 상기 냉기 분출 덕트(32)와 연통된 냉기 유동 덕트(31)의 반대 방향에는 상기 냉기 유동 덕트(31)에서 연장 형성된 팬함(71)이 송풍팬(70)을 장착하고 있음을 특징으로 하는 딸기 화아

분화 촉진용 야냉 육묘 장치.

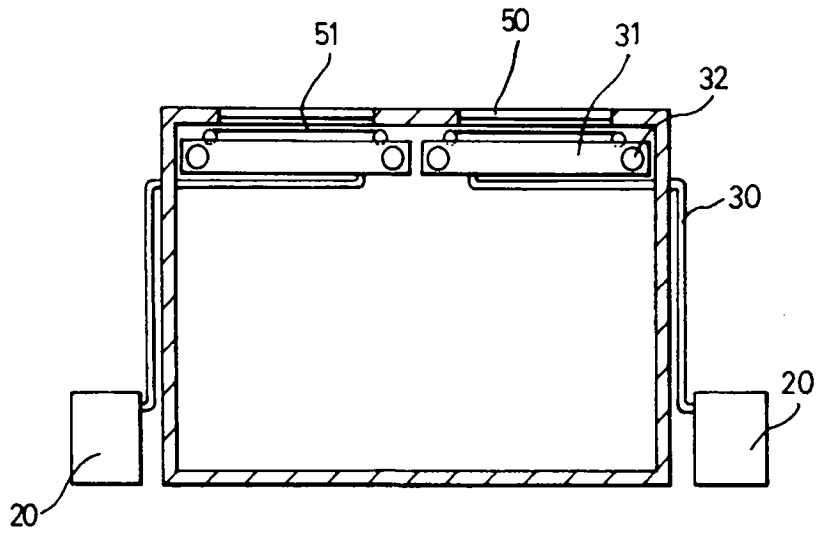


**[도면]**

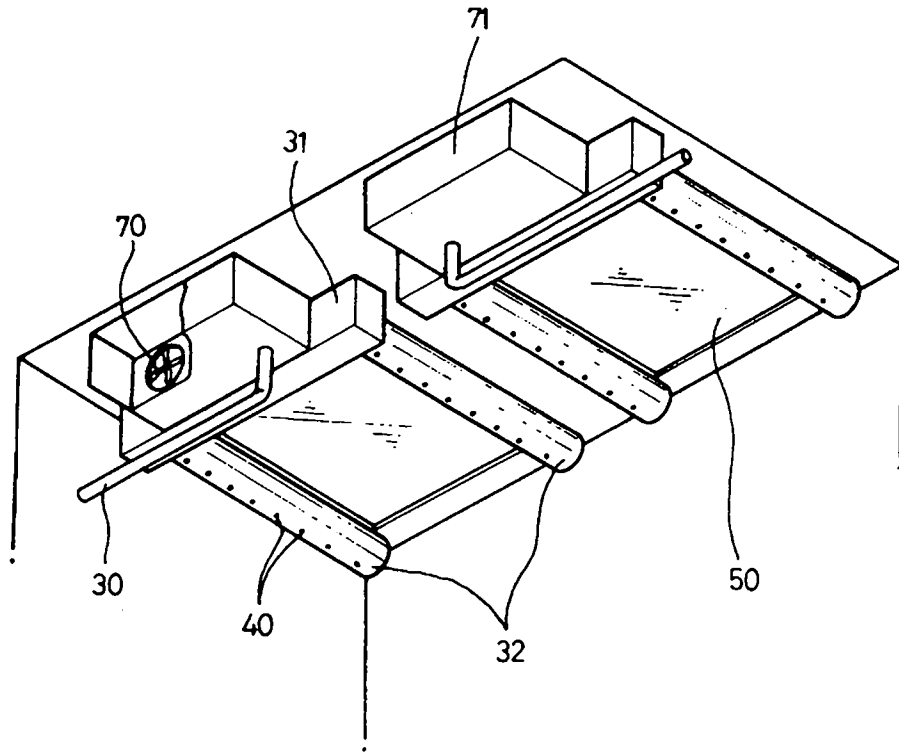
**[도 1]**



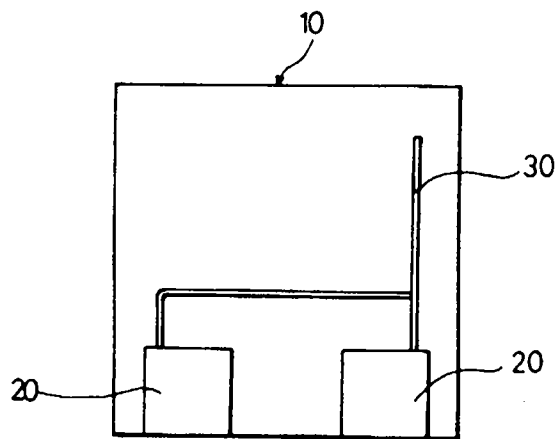
**[도 2]**



【도 3】



【도 4】



## 첨부 2 특허 출원되어 있는 사본

### 【요약서】

#### 【요약】

본 발명은 딸기의 꽃눈이 빠르게 분화(分化)되게 하기 위한 딸기 화아(花芽) 분화 촉진용 야냉(夜冷) 육묘 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 통상의 야냉 육묘 장치에 있어서 상기 야냉 육묘 장치의 하부에 설치되고 지계공이 형성된 받침대에 체결공이 형성된 돌출부와 상측에서 보강하는 보강테에 체결공이 형성된 돌출부가 돌설되어, 체결공에 체결 부재가 삽입 고정되어 상호 조립되고; 상기 유리창의 상부에 모터의 회전에 의해 폴리 사이를 천장 상부에서 이동하는 로프가 지지대와 일체화된 고정구에 의해 고정되어 개폐가 되는 차광문이 설치되며, 상기 차광문의 양측 하부에는 다수의 도르래가 천장 상면에는 상기 도르래가 이동할 수 있는 가이드 레일이 설치됨을; 특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하여, 컨트롤러에 의해 동작되

는 모터의 힘으로 차광문을 자동 개폐할 수 있어 사용이 편리하고 공장  
에서 생산한 후 설치될 곳으로 분리한 채 이송하여 조립하기 때문에 제  
작 비용이 저렴한 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 옥묘 장치에 관한 것이  
다.

【대표도】        도 3.

**【명세서】**

**【발명의명칭】**

딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치

**【도면의간단한설명】**

도 1은 본 발명에 따른 야냉 육묘 장치의 정면도,

도 2는 도 1의 측면도,

도 3은 도 1의 차광문이 열렸을 때의 평면도,

도 4는 도 1의 차광문이 닫혔을 때의 평면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10 : 야냉 육묘 장치,

11 : 천장,

20 : 냉동기,

30 : 덕트,

40 : 유리창,

50 : 컨트롤러

60 : 모터,

61 : 구동축,

62 : 로프,

63a, 63b : 폴리,

64 : 도르래,

65 : 가이드 레일,

66 : 차광문,

67a, 67b : 리미트 스위치,

68 : 고정구,

69 : 지지대,

70 : 받침대,

71 : 지계공,

72a, 72b, 72c : 돌출부,

73a, 73b : 체결공,

74a, 74b, 74c : 체결 부재,

75 : 보강테,

**【발명의상세한설명】**

**【발명의목적】**

**【발명이속하는기술분야및그분야의종래기술】**

본 발명은 딸기의 꽃눈이 빠르게 분화(分化)되게 하기 위하여 딸기 묘가 자라고 있는 야냉 육묘 장치에 주간에는 자연광을 이용하여 빛을 조사하고 야간에는 빛을 차단함과 동시에 야냉 육묘장의 온도를

저온으로 유지할 수 있는 딸기 화아(花芽) 분화 촉진용 야냉(夜冷) 육묘 장치에 관한 것으로서, 특히 야냉 육묘장의 천장에 설치된 유리창 상부에 차광문이 위치되어 자동으로 개폐됨으로써 빛을 조사하거나 차단할 수 있고 분리 조립이 가능하여 이송을 할 수 있는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치에 관한 것이다.

일반적으로 딸기를 계절에 관계없이 수확하기 위해서는 딸기가 잘 성장하여 수확할 수 있는 기온, 습도, 빛의 조사량 등과 같은 자연 상태에서의 환경을 일정한 공간(예를 들어 비닐 하우스)에 인위적으로 만들어 주어야 한다.

특히 어린 딸기 묘목의 꽃눈(화아)을 인위적으로 빠르게 분화시키기 위해서는 온도, 습도, 빛의 조사량 등을 정확하고 적절하게 관리 해주어야 한다.

예를 들어 화아 분화가 잘 이루어지기 위한 주간 온도는 25℃,

야간 온도는 12℃ 정도 되어야 한다.

종래에는 어린 딸기 묘목의 꽃눈을 인위적으로 빠르게 분화시키기 위해서 주간에는 어린 묘목을 자연 상태로 방치하고 야간에는 야냉 육묘장에 반입하는 방법을 사용하여 왔다.

즉 오전 10시에 어린 묘목이 있는 육묘 포트를 이용 실외로 내 놓고 18시에는 육묘 포트를 야냉 육묘장으로 옮긴 후 냉동기를 가동시켜 야간 저온 상태를 유지시켰다.

육묘 포트를 옮길 때는 육묘 포트의 중량을 고려하여 레일 위로 대차를 이용하였다.

그러나 상술한 방법은 육묘 포트를 시간에 맞추어 야간에는 야냉 육묘장에 넣고 주간에는 야냉 육묘장에서 빼내어 실외에 방치시켜야 하는 번거로움과 실외에 방치시 야냉 육묘를 하는 시기인 8월중에는 30℃를 넘는 날이 많아 화아 분화가 잘 이루어지지 않으며 야냉시 냉기



가 대차 레일에 의해 바닥으로 유출되어 에너지 손실이 크기 때문에 야냉 육묘장 이외에 저온 저장고나 예냉고로 사용할 없는 문제점이 있어, 상술한 문제점을 해결하기 위하여 특허 출원번호 96-47871에 선출원한 바 있다.

특허 출원번호 96-47871(발명의 명칭 : 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치)은 상부에 강화 유리를 사용한 유리창이 일측에 패킹이 부착된 개폐문이 설치되고 컨트롤러에 의해 작동되는 냉동기에 연결된 냉기 유입 덕트가 연통되며 내부 상면을 제외한 모든 내면을 열반사 단열재로 도배한 밀폐된 야냉 육묘장이 설치되되, 상기 야냉 육묘장 내부 상측에는 냉기 유동 덕트가 냉기 유입 덕트에 연통되고 원통형의 냉기 분출 덕트는 냉기 유동 덕트의 양측에 연통되며 상기 냉기 분출 덕트에는 분사 노즐이 상기 유리창 하부에는 개폐 가능한 차광막이 형성되어 구성된다.

이러한 구조의 야냉 육묘 장치는 상술한 문제점을 해결하는 데에는 탁월한 효과가 있으나 차광막이 커튼식으로 되어 있어 사용이 불편하고 현장 토목 공사, 현장 건축 공사, 현장 배관 및 배선 공사 등 모든 제작 공정이 현장에서 이루어지므로 제작 비용이 상승하고, 제작 후에는 크기가 대형이라 이송이 불가능한 문제점이 있었다.

#### 【발명이이루고자하는기술적과제】

본 발명은 상술한 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 제공하고자 하는 목적은 육묘 포트를 시간에 맞추어 야간에는 야냉 육묘장에 넣고 주간에는 야냉 육묘장에서 빼내어 실외에 방치시켜야 하는 번거로움이 없고 실외에 방치시킬 필요가 없어 화아 분화가 잘 이루어지며 야냉시 냉기가 바닥으로 유출되지 않아 야냉 육묘장 이외에 저온 저장고나 예냉고로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 컨트롤러에 의해 동작되는 모터의 힘으로 차광문을 자동 개폐할 수 있어 사용이 편리하

고 공장에서 생산한 후 설치될 곳으로 분리한 상태로 이송하여 조립하기 때문에 제작비용이 저렴한 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하는데 있다.

상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 주간에는 천장에 설치된 유리창을 통하여 일광이 조사되고 야간에는 컨트롤러에 의해 동작되는 냉동기에 연통된 덕트를 통해 냉기를 유입함으로써 단일(短日) 저온 상태를 유지하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치에 있어서, 상기 야냉 육묘 장치의 하부에 설치되고 지게공이 형성된 받침대에 체결공이 형성된 돌출부와 상측에서 보강하는 보강테에 체결공이 형성된 돌출부가 돌설되어, 체결공에 체결 부재가 삽입 고정되어 상호 조립되고; 상기 유리창의 상부에 모터의 회전에 의해 폴리 사이를 천장 상부에서 이동하는 로프가 지지대와 일체화된 고정구에 의해 고정되어 개폐가 되는 차광문이 설치되며, 상기 차광문의 양측 하부에는 다수의 도르

래가 천장 상면에는 상기 도르래가 이동할 수 있는 가이드 레일이 설치됨을; 특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치를 제공하고자 한다.

### 【발명의구성및작용】

이하 본 발명을 첨부된 도면 도 1 내지 도 4를 참고로 하여 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 야냉 육묘 장치의 정면도, 도 2는 도 1의 측면도, 도 3은 도 1의 차광문이 열렸을 때의 평면도, 도 4는 도 1의 차광문이 닫혔을 때의 평면도이다.

먼저 본 발명의 기본적인 구성을 살펴보면, 주간에는 천장(11)에 설치된 유리창(40)을 통하여 일광이 조사되고 야간에는 컨트롤러(50)에 의해 동작되는 냉동기(20)에 연통된 덕트(30)를 통해 냉기를 유입함으로써 단일(短日) 저온 상태를 유지하는 딸기 화아 분화 촉진용

야냉 육묘 장치에 있어서, 상기 야냉 육묘 장치(10)의 하부에 설치되고 지계공(71)이 형성된 받침대(70)에 체결공(73a, 73b)이 형성된 돌출부(72a, 72b)와 상측에서 보강하는 보강테(75)에 체결공이 형성된 돌출부(72c)가 돌설되어, 체결공(73a, 73b)에 체결 부재(74a, 74b, 74c)가 삽입 고정되어 상호 조립되고;

상기 유리창(40)의 상부에 모터(60)의 회전에 의해 풀리(63a, 63b) 사이를 천장(11) 상부에서 이동하는 로프(62)가 지지대(69)와 일체화된 고정구(68)에 의해 고정되어 개폐가 되는 차광문(66)이 설치되며, 상기 차광문(66)의 양측 하부에는 다수의 도르래(64)가 천장(11) 상면에는 상기 도르래(64)가 이동할 수 있는 가이드 레일(65)이 설치됨을;

특징으로 한다.

상술한 기본적인 구성 외에 차광문(66)이 완전히 열리거나 완전

히 닫힌 위치에 달하면 접점이 전환되어 모터(60)의 구동을 정지시키는  
리미트 스위치(67a, 67b)가 천장(11) 상면에 더 추가되어 설치될 수도  
있다.

상술한 구성의 작용 효과를 좀 더 상세하게 설명하면 다음과 같  
다.

본 발명의 야냉 육묘 장치(10)가 종래의 기술과 대별되는 것은  
분해 조립이 가능하여 분해한 상태에서 이송한 후 조립할 수가 있고 유  
리창(40)의 하부에 차광막이 형성되지 않고 유리창(40) 상부에서 차광  
문(66)이 개폐되어 일광(日光)을 조사하거나 차단할 수 있다는 것이다.

상기 야냉 육묘 장치(10)의 하부에는 야냉 육묘 장치(10)를 지  
면에 닿아 받쳐주는 받침대(70)가 설치된다.

받침대(70)에는 지계공(71)이 형성되어 포크리프트(지게차)의  
포크를 지계공(71)에 삽입하여 들을 수 있게 된다.

받침대(70)가 접하게 되는 부분에는 돌출부(72a, 72b)가 상호 이  
중으로 돌설되고 돌출부(72a, 72b)에는 체결공(73a, 73b)이 각각 형성되  
며 이송된 후에는 체결 부재(74a, 74b)가 체결공(73a, 73b)에 삽입되어  
조립된다.

또한 상측부의 보강테(75)에도 체결공(미도시됨)이 형성된 돌출  
부(72c)가 돌설되어 체결 부재(74c)가 체결공에 삽입되어 조립된다.

상술한 방법으로 조립 완료된 야냉 육묘 장치(10)는 주간에는  
천장(11)에 설치된 유리창(40)을 통하여 일광이 조사되고 야간에는 컨  
트롤러(50)에 의해 동작되는 냉동기(20)에 연통된 덕트(30)를 통해 냉  
기를 유입함으로써 단일(短日) 저온 상태를 유지하여 딸기 화아 분화를  
촉진한다.

천장(11) 상부에 설치된 차광문(66)은 모터(60)의 회전에 따라  
이동하는 바, 도르래(64)가 하부에 다수 설치된 차광문(66)은 천장(11)

상부에 설치되고 상기 천장(11) 상면 양측에는 가이드 레일(65)이 설치되어 도르래(64)가 가이드 레일(65)을 회전하면 상기 차광문(66)이 개폐되어 유리창(40)을 통해 빛을 조사하거나 차단할 수 있는 것이고, 상기 차광문(66)의 개폐는 기계적인 힘에 의해 해야 되는 바, 이는 모터(60)와 구동축(61)이 벨트나 체인 등의 기타 연결 수단으로 연결되고 상기 구동축(61)에는 로프(62)가 일정한 회전수로 권선되어 천장(11) 상부 양단에 설치된 풀리(63a, 63b)를 왕복한 후 구동축(61)에 권선된 로프(62)와 연결된다.

이때 풀리(63a)는 세워진 상태로 회전하고 풀리(63b)는 누워진 상태로 회전한다.

또한 상기 차광문(66)의 상면에는 지지대(69)가 배열되고 지지대(69)에는 고정구(68)가 설치되며 고정구(68)내에 로프(62)가 고정되어, 로프(62)를 한쪽 방향으로 당기면 차광문(66)이 가이드 레일(65)을



따라 잡아 당긴 방향으로 이동하게 된다.

모터(60)를 회전시키면 구동축(61)이 회전하게 되고 따라서 구동축(61)에 권선된 로프(62)의 일측은 풀리면서 타측은 감기게 되어 천장(11) 상부에 있는 로프(62)도 이동하게 된다.

천장(11) 상부의 로프(62)는 풀리는 쪽의 이동 방향과 감기는 쪽의 이동 방향이 서로 반대가 되어 차광문(66)이 가운데에서 유리창(40) 상부 양측으로 이동하여 차광문(66)이 열리거나(도 3 참조), 유리창(40) 상부 양측에서 가운데로 이동하여 차광문(66)이 닫힌다(도 4 참조).

이때 상기 차광문(66)이 완전히 열리거나 닫힌 위치에는 리미트 스위치(67a, 67b)가 설치되어 상기 리미트 스위치(67a, 67b)에 차광문(66)이나 차광문(66)에 연결된 어떤 것이 접촉되면 리미트 스위치(67a, 67b)에 접점이 전환되어 모터(60)가 회전을 정지하고 따라서 차광

문(66)도 정지하게 된다.

상기 모터(60)의 동작을 컨트롤러(50)에 의해 동작되게 하여 컨트롤러(50)에 동작 시간을 입력하면 지정된 시간(10시)에 자동으로 차광문(66)이 열리고 지정된 시간(16시)에 자동으로 닫히게 할 수도 있다.

야간에 차광문(66)이 닫힌 상태에서 냉동기(20)를 가동 냉기를 유입하여 단일 저온 상태를 유지할 때 상기 유리창(40)을 통해 유실되는 냉기가 차광문(66)에 의해 밖으로 유출되지 않기 때문에 보냉 효과도 유지할 수 있는 것이다.

#### **【발명의효과】**

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 육묘 포트를 시간에 맞추어 야간에는 야냉 육묘장에 넣고 주간에는 야냉 육묘장에서 빼내어 실

외에 방치시켜야하는 번거로움이 없고 실외에 방치시킬 필요가 없어 화  
아 분화가 잘 이루어지며 야냉시 냉기가 바닥으로 유출되지 않아 야냉  
육묘장 이외에 저온 저장고나 예냉고로 사용할 수 있을 뿐만 아니라  
컨트롤러에 의해 동작되는 모터의 힘으로 차광문을 자동 개폐할 수 있  
어 사용이 편리하고 공장에서 생산한 후 설치될 곳으로 분리한 상태로  
이송하여 조립하기 때문에 제작 비용이 저렴한 유용한 발명인 것이다.

**【특허청구의범위】**

**【청구항 1】**

주간에는 천장(11)에 설치된 유리창(40)을 통하여 일광이 조사되고 야간에는 컨트롤러(50)에 의해 동작되는 냉동기(20)에 연통된 덕트(30)를 통해 냉기를 유입함으로써 단일 저온 상태를 유지하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치에 있어서, 상기 야냉 육묘 장치(10)의 하부에 설치되고 지계공(71)이 형성된 받침대(70)에 체결공(73a, 73b)이 형성된 돌출부(72a, 72b)와 상측에서 보강하는 보강테(75)에 체결공이 형성된 돌출부(72c)가 돌설되어, 체결공(73a, 73b)에 체결부재(74a, 74b, 74c)가 삽입 고정되어 상호 조립되고;

상기 유리창(40)의 상부에 모터(60)의 회전에 의해 풀리(63a, 63b) 사이를 천장(11) 상부에서 이동하는 로프(62)가 지지대(69)와 일체화된 고정구(68)에 의해 고정되어 개폐가 되는 차광문(66)이 설

치되며, 상기 차광문(66)의 양측 하부에는 다수의 도르래(64)가 천장

(11) 상면에는 상기 도르래(64)가 이동할 수 있는 가이드 레일(65)이

설치됨을;

특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉진용 야냉 육묘 장치.

#### 【청구항 2】

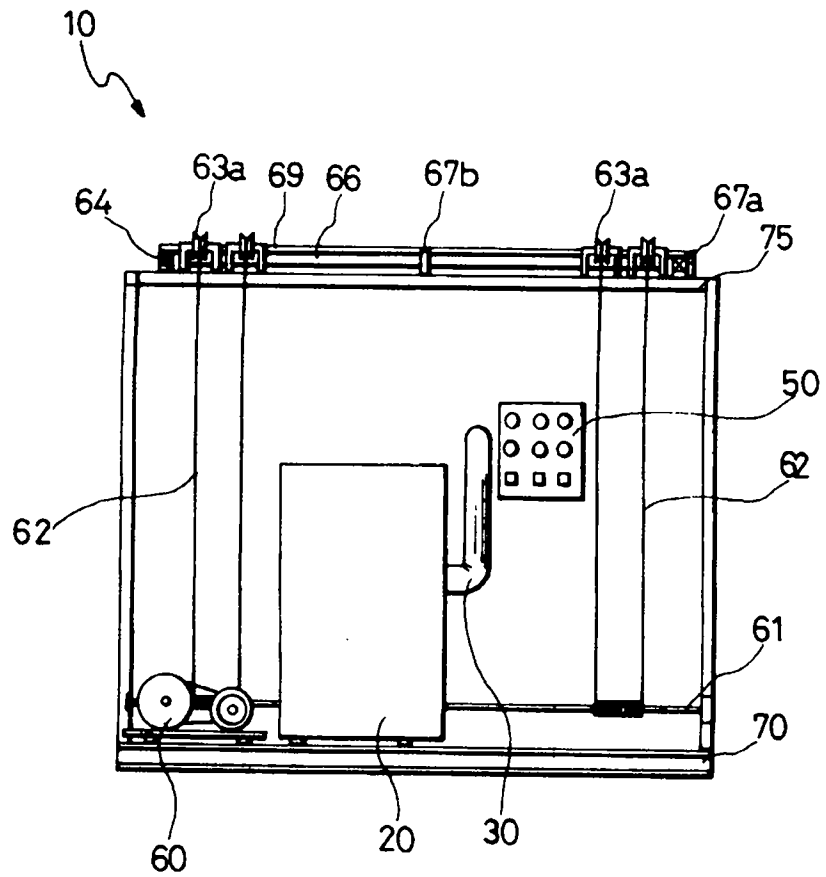
제 1 항에 있어서, 상기 차광문(66)이 완전히 개폐되는 위치에

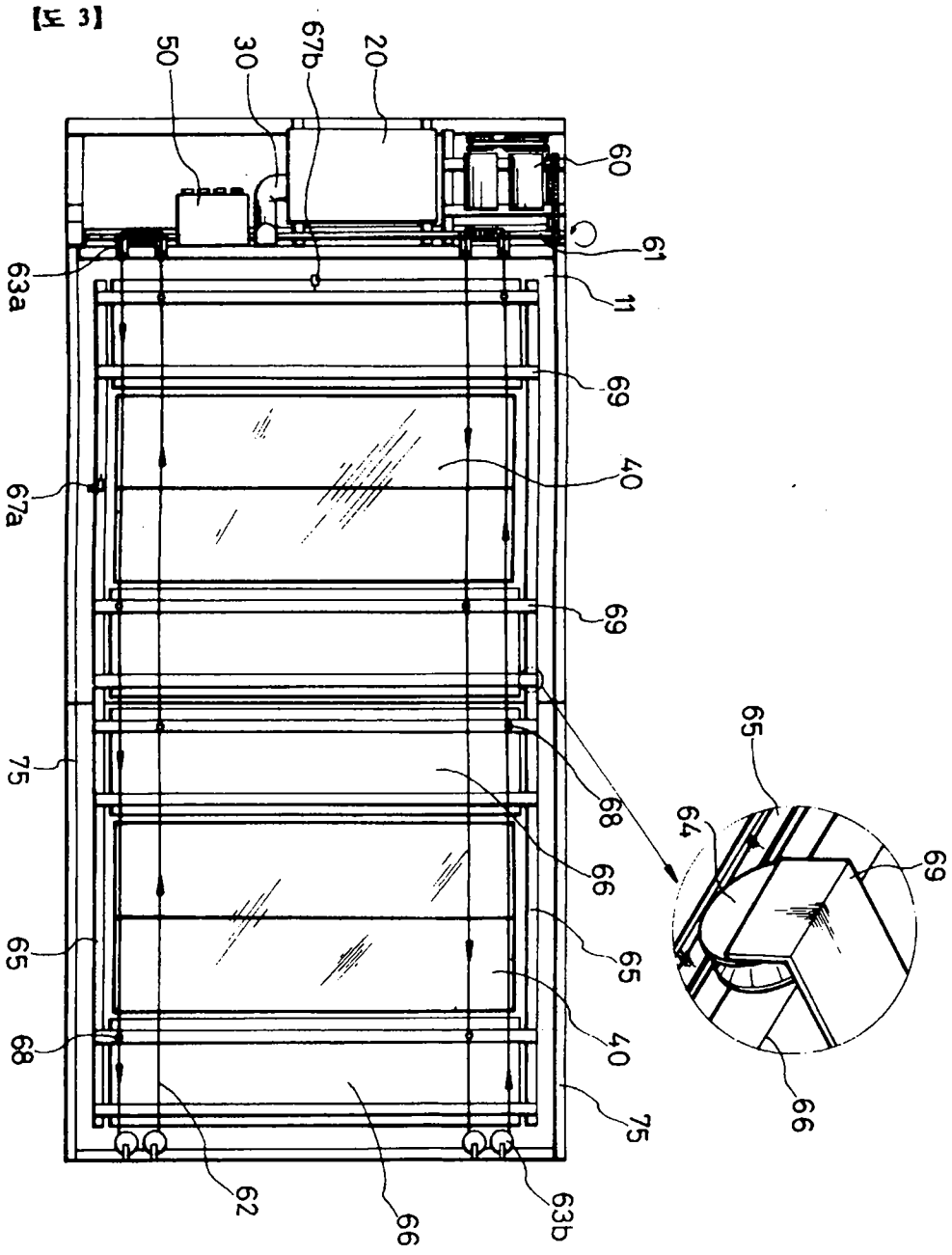
리미트 스위치(67a, 67b)가 설치됨을 특징으로 하는 딸기 화아 분화 촉

진용 야냉 육묘 장치.

[도면]

[도 1]





[ 3 ]

[E 4]

