

第1次年度  
結果報告書

**花卉類 여름 施設栽培 溫度 下降方法 究明 研究**

Studies on the Dropping Method of Air  
Temperature in the Protected House for  
Summer Culture of Flower Crops

서울市立大學校

農林水産部



# 提 出 文

農林水産部 長官 貴下

本 報告書를 “ 花卉類 여름 施設栽培 溫度下降方法 究明研究” 課題의  
1年次 報告書로 提出합니다.

1995. 12. 29.

主管研究機關名 : 서울市立大學校

總括研究責任者 : 이 정 식(서울시립대학교)

研 究 員 : 우 영 회(원예연구소)

研 究 員 : 이 시 영(원예연구소)

研 究 員 : 류 병 열(서울시립대학교)

# 요 약 문

## I. 제목

화훼류 여름시설재배 온도하강방법 구명연구 용역

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

국내 화훼류 생산농가의 시설재배시 시설내의 온도가 여름철에는 고온상태가 되어 이로인한 피해와 고충이 있으므로 여름철 온도 하강방법을 구명하여 시설내 온도를 하강시키고 시설내 온도와 주요 화훼류의 생육관계를 구명하여 재배농가의 고충해결과 소득증대에 기여하고자 본연구를 실시 하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 화훼류 시설 재배농가 시설내 하계온도 관리조사

- 수도권 시설내 하계 환경조사 및 생육조사

1) 조사작물 : 장미, 백합, 양란

2) 조사농가 : 기업농(600평) 4농가

3) 조사내용 : 식물생육조사, 실내온습도 등 환경조사

### 2. 하계시설 온도하강방법 단독처리연구

1)공시작물 : 장미, 백합, 심비디움

2)처리내용 : (온도하강방법)

T<sub>1</sub> : 흑색차광망 외피복 + 백색차광망 내피복

T<sub>2</sub> : Fog & Fan

T<sub>3</sub> : 지붕유수

T<sub>4</sub> : 지붕위 sprinkling

T<sub>5</sub> : 백색차과망 외피복 + 지붕 sprinkling

3)조사항목 : 식물생육조사, 실내외온습도, 광도조사

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

'95년에는 2가지 연구를 하였다. 첫째는 현재 화훼류를 생산하고 있는 농가의 하계온도 관리 현황을 조사하였고 둘째는 같은 조건의 규모(약 15평)로 지은 모의(simulation)하우스 5동을 지어 5가지 온도하강 처리를 하여 그 효과를 비교 분석하였다. 그 결과는 다음과 같았다,

1. 여름철 온도 하강 방법을 구명하기 위하여 현재 화훼류를 재배하고 있는 4농가의 하계온도 관리 현황을 조사한 결과.

4농가중 3농가는 가장 경제적인 차광과 측·천창 개폐를 하여 자연환기에 의존 하고 있었고 1농가는 화란에서 turn-key방식으로 지은 베로형 유리온실로서 computer에 의한 강제환기 + 자연 환기 + 은색차광망으로 자동온도 조절을 하고 있었는데 온도하강 효과가 가장 좋아 6월 - 8월중 최고온도가 최저 29.7℃에서 최고 32.9℃사이에 있었다. 한편 각 농가별 온도등 환경관리에 대한 검토가 있었다.

## 2 화훼류 여름 시설재배 온도 하강 방법 구명연구

서울시립대에 규모와 규격이 같은 5동의 simulation시설을 지어 내외차광 망 피복 (이하 T1), Fog & Fan (이하 T2), 지붕유수 (이하 T3), 지붕 sprinkling (이하 T4), 백색차광망위 sprinkling (이하 T5)등 5처리를 단독으로 하였을때 온도하강효과를 비교분석하고 시설내에는 장미, 나리류(아시아 탁 교배종), 심비디움, 코레우스, 스킨답서스, 호접란, 칼란코에 등 7작물을 넣어 6/20일 부터 10/10일 까지 재배시켜 성장, 개화 상태를 비교한결과 다음과 같았다.

### 1) 온도 하강효과와 시설내습도

- (1) T1구가 가장 온도 하강 효과가 높아 6월중 1시온도가 외기온도 보다 6월중순 2.7℃, 6월 하순 4.6℃ 하강 시킬수 있었고 다음은 T5로 6중순 2℃, 6하순 4.6℃ 하강 하였다. 이러한 온도 하강효과는 7월과 8월에도 비슷한 결과를 보였다.
- (2) 최고온도가 가장 높았던구는 T2로서 6월 중순과 하순 모두 외기 보다 1.5℃ 높았다.
- (3) T3와 T4는 온도 하강효과가 비슷 하였지만 T3보다는 T4가 다소 하강효과가 있었다.
- (4) 밀폐(자연환기 0%)조건에서는 T2가 가장온도 하강효과가 높았다.
- (5) 습도는 T2가 가장 높았고 다음이 T4, T3순이 었다.

### 2)온도하강처리에 의한 투광율(%)

가장 투광율이 낮았던구는 T1으로 20%이었고 다음이 T5로 32% 이었다 T2, T3, T4는 80% 이상이었다. T2, T3, T4에서 온도 하강처리를 위한 장치를 작동시와 무작동시와는 작동시에 약 10% 정도 더 차광되었으며 지붕유수 보다는 지붕 sprinkling에서 더 차광되었다.

### 3) 온도 하강처리에 의한 화훼작물의 생육비교

온도 하강처리를 한 시설에 7개 화훼작물을 생육시켜 최종 성장량등을 조사한 결과 다음과 같았다.

- (1) 장미 : 총성장량을 표시하는 생체중과 건물중에서 지상부 생체중은 T<sub>3</sub>가 가장 많았고 다음이 T<sub>2</sub>였으며 기타구와는 유의성이 없었다. 지하부 생체중도 비슷하였으나 전 처리간에 유의성은 없었다. 이러한 경향은 건물중에서도 같은 경향을 보였다. 기타 조사항목에서도 비슷한 경향을 보였다.
- (2) 백합 : 생체중중 지상부는 전처리간 유의차가 없었으나 평균치는 T<sub>1</sub>이 가장 컸고 T<sub>5</sub>가 가장 적었으며 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>가 높은 경향을 보였다. 이러한 경향은 구근 조사나 엽수에서도 비슷한 경향을 보였다.
- (3) 심비디움 양란 : 생체중과 건물중은 차광정도가 많은 T<sub>5</sub>와 T<sub>1</sub>에서 높은 경향을 보였고 습도가 높고 광도와 온도가 높았던 T<sub>2</sub>에서 많았다. 다른 조사항목도 다소차이는 있지만 비슷한 경향이였다.
- (4) 호접란 : 생체중중 지상부는 T<sub>2</sub>에서 가장 많았고 T<sub>5</sub>에서 낮았으나 지하부는 T<sub>4</sub>에서 높고 T<sub>3</sub> 에서 낮았다. 건물중도 비슷한 경향을 보였다.

- (5) 스킨답서스 : 생체중과 건물중 그리고 다른 조사항목에서 엽수를 제외하고는 각처리간 유의성이 인정되지 않았으나 평균치로는 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>가 높았고 T<sub>4</sub>가 좋지 않았다
- (6) 칼란코에 : 생체중과 건물중에서 T<sub>4</sub>가 가장 많았다. 초장, 초폭 그리고 분지수는 T<sub>5</sub>에서 높은 경향을 보였다.
- (7) 코레우스: 생체중과 건물중은 T<sub>2</sub>가 가장 많았고 T<sub>3</sub>가 대체로 적었다. 기타구는 비슷한 경향을 보였다.

### 3. 활용에 대한 건의

- 1) 시책건의 하여 활용
- 2) 지도사업에 반영 농민이 활용(연구 최종연도에 「여름철 화훼류 시설내 하계 관리 방법」 지침서 발간)
- 3) 기술이전을 통한 산업화(온도하강 종합제어 방법)
- 4) 화훼시설 냉방방법을 채소류에도 그대로 적용할수 있으며 시설을 이용한 과수와 축산등에도 이용될수 있음

## Summary

To know how to drop of air temperature in the protected house for summer culture of flower crops, two kinds of study were conducted , the results were summarized as follows :

1. In investigation of air temperature control in four flower farms, three farms used to manage economically using shading with plastic net and natural ventilation with ceiling and side windows for dropping summer high temperature.

However, one farm which was built Venro type of glass house from holland which were ventilated by forced and natural ventilation with silver shade materials by turn-key contract's clause for use controlled by computer automatically. They could be dropped at 29.7°C in minimum temperature and 32.9°C in maximum temperature from June to August.

2. In the five simulation plastic houses which were built same size in the Seoul city university, five treatments which included inside and outside shading (hereinafter refered to as T1), Fog & Fan (hereinafter refered to as T2), roof streaming with water (hereinafter refered to as T3), roof sprinkling (hereinafter refered to as T4), outside shading with white net and roof sprinkling (hereinafter refered to as T5), were installed and evaluated in effection of dropping temperature and growth

and flowering with several flower crops. The results were as follow:

Among them, T1 was the best dropping effect in the mean air temperature of June. Mean air temperature at PM one a'clock in June of T1 was recorded at 2.7°C lower in mid June, 4.6°C in end June than its outside.

Next was T5, which showed more dropping at 2°C in mid June, 4.6°C in end June than outside temperature. These trended similar toward July and August too. The highest temperature among them were shown in T2, it was resulted at 1.5°C higher than outside in mid and end of June. T3 and T4 were similar shown for dropping air temperature, whereas T3 was a little drop effect than T4. In condition of the closed plastic film with five their houses, T2 was the most dropping effect in air temperature. There showed highest humidity in T2, next was T4, T3 in order of relative humidity.

3) In light transmission ratio, the lowest one was T1 as 20% compare with natural light, next showed T5 as 32%. Whereas there resulted over 80% in T2, T3 and T4. The operating time in T2, T3 and T4 for dropping of air temperature were shown more about 10% shading than non-operating.

4) In the evaluation of seven flower crops in five treatments of plastic houses, rose was the best growth in T3, whereas lily was in T1,

cymbidium orchid in T5 and T1, phalaenopsis in T5, *Scindapsus* in T2 and T3, kalanchoe in T4, *Coleus* in T2.

## Contents

Introduction

Materials and Method

Result and Discussion

Summary

Literature cited

## 목 차

1. 서 론
2. 재료 및 방법
  - 1) 화훼류 시설재배농가 시설내 하계온도 관리조사
  - 2) 하계시설 온도 하강 방법 단독처리연구
3. 결과 및 고찰
  - 1) 화훼 생산농가 온도관리 현황조사
  - 2) 화훼류 여름시설재배 온도하강 방법 구명 연구
    - (1) 6월 순별 시설내 온습도 비교
    - (2) 7월 순별 시설내 온습도 비교
    - (3) 8월 순별 시설내 온습도 비교
    - (4) 9월 순별 시설내 온습도 비교
    - (5) 오후 2시 시설내 기온변화
    - (6) 평균기온의 변화
    - (7) 시설내 온도 하강 방법에 따른 투과율의 비교
    - (8) 9월중 오후 2시의 투과량
    - (9) 시설을 완전 밀폐 또는 측창 환기시
    - (10) 여름철 온도하강 방법에 따른 생산농가와 생육비교
    - (11) 광합성 관련 인자의 비교
    - (12) 여름철 온도하강 방법에 따른 장미와 백합의 개화특성 조사
    - (13) 여름철 온도하강 방법에 따른 화훼작물의 종합적인 생육 비교

적 요

인용문헌

## 1. 서 언

WTO체제하에서 우리농업은 미맥중심의 농업에서 고소득 시설원에 농업으로의 전환을 재촉하고 있다. 그중 화훼류는 타작물보다 소득이 높아 다른 농사를 짓던 농가에서도 작목전환을 하는등 생산면적이 크게 증가하고 있다. 따라서 시설재배면적이 급증하고 있다. 시설재배 면적의 증가추세는 1980년 7,322ha, 1985년 17,171ha, 1990년 25,444ha, 1993년 36,074ha로 1993년을 기준으로 할때 1980년에 비하여 4.9배 증가함으로서 연평균 7.7% 성장을 기록하고 있다.<sup>31)</sup> 화훼시설재배면적도 94년 현재 2844ha로 2년전인 92년 2483ha보다 15% 나증가 하고 있다<sup>32)</sup>. 이와같은 시설재배면적의 폭발적인 증가에 비하여 재배기술은 큰변화없이 종래의 방법을 그대로 답습하고 있는 실정이다.<sup>13,35)</sup> 특히 주요화훼류의 대부분은 생육온도가 낮아 약간의 고온에서도 생육이 불량한 형편에 있다. 이중 장미, 백합류, 난류는 국내화훼 생산에서 문제가 되고있다. 이중 화훼생산농민의 고충사항으로는 여름철 온도가 너무 올라가 저온성 花卉類의 하계생산에 어려움을 겪고있다.

온실의 여름철 고온에 대한 체계적인 연구는 매우 미비한 상태로 연구결과는 거의 찾아볼수없다. 국내에서의 연구와 보고는 이론적인 사항에 치중되었고 실용적인 면이 많이 소외되어 있다.<sup>17,22,23,24,36,37,38,43,45)</sup> 그러나 차광, 수막시설등과 일부 외국에서 도입된 시설에서 선진기술이 이용되기도 하고 있고 그이론이 이용되고 있다.<sup>9,13,15,39,40,41,42,44)</sup> 더욱이 많은 자본과 기술이 투자된 유리 온실과 비닐온실에서는 여름철 고온에 대한 재배기술부족으로 6, 7, 8월 3개월간 작물을 재배하지 못하고 대부분 휴작을 함으로서 시설의 주년이

용과 활용도 제고에 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 원인은 가격 불안정의 주요원인의 하나로 대두되고 있다. 따라서 온실의 주년이용을 위한 여름철의 하우스 환경의 적정화 연구는 시설재배의 시급한 당면과제로 분석되고 있다.<sup>25,27,35)</sup>

온실의 하계 냉방은 온실의 주년이용과 고품질 상품생산, 계획적인 재배와 감소, fan-and-pad 냉각시 공기 청정화, 노동환경개선등 여러가지 실용적인 이점이 있다.<sup>4,19)</sup> 그러나 과도한 시설비와 운영비등의 문제로 현재 적극적으로 냉방을 실시하는 경우는 거의 없으며 환기마저도 제대로 이루어지고 있지 않기 때문에 늦봄에서 초가을에 걸쳐서는 고온으로 인하여 작물재배가 거의 불가능한 실정이다.<sup>25,35)</sup>

그동안 국내외에서 여름철 온실냉방에 관한 연구는 주로 증발냉각에 관한 것이며,<sup>2,3,5,6,8,16,29,34,44)</sup> 그밖에 국소냉방,<sup>4,11,39)</sup> 양액냉각<sup>30)</sup> 등이 보고되고 있다. 냉각기 및 히트펌프 등의 냉방장치에 의한 온실의 냉방은 주간에 과도한 일사부하로 인하여 경제적으로 불가능하기 때문에 여름철 야간 냉방부하에 관한 연구<sup>18,20,21)</sup>가 이루어지고 있다. 여름철 온실의 고온화현상은 5월부터 9월사이의 여름철에 발생하므로 특히 6, 7, 8월에 가장 큰 문제가 되고 있다. 따라서 적당한 생육온도와 환기, 습도등을 유지시켜 광합성작용에 관련하여 온실의 기온을 하강시켜야 한다.<sup>28)</sup>

최근들어 고소득 작물의 단경기인 여름철 화훼 생산에서 적극적인 온실냉방에 대한 요구도가 높아지고 있으나 경제성을 고려한 하우스 온도 하강은 생각지도 못하는 실정이며 따라서 체계적인 연구도 전혀 이루어지고 있지

않다.<sup>25,35)</sup>

하절기 하우스 온도하강을 위하여 이용되고 있는 증발냉각방법에는 fan-and-pad, fan-and-mist, fan-and-fog, 지붕산수냉방, 작물체분무냉각방법등이 있다. 기타 냉방보조수단으로 차광,<sup>19)</sup> 하우스 구조변경,<sup>25)</sup> 강제환기,<sup>1,7)</sup> 고온에 대한 적응성을 높이기 위한 방법으로 오전중 CO<sub>2</sub>사용,<sup>14,25)</sup> 생장조절제 처리<sup>10)</sup>가 있다. 이중 자본이 많은 농가는 많은 시설비를 드려 고가의 냉방시설이 가능하지만 영세농에서는 엄두도 못내고 있다. 따라서

본연구는 국내 화훼류 생산농가의 시설재배시 시설내의 온도가 여름철에는 고온상태가 되어 이로인한 피해와 고충이 크기 때문에 농가의 영농규모와 형태에 따라 선택할수 있는 여름철 온도하강방법을 구명하여 시설내 온도를 하강시키고 시설내 온도와 주요 화훼류의 생육관계를 구명하여 재배농가의 고충을 해결하고 농가소득증대에 기여하고자 본연구를 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 1) 화훼류 시설재배농가 시설내 하계온도 관리조사

수도권에서 화훼농사를 짓고 있는 4농가를 조사하였다. 농가의 주소와 규모는 다음과 같았다.

표 1. 화훼류 여름철 온도하강 조사 시설재배농가 명단

농장주	주소	규모	재배작물
윤광식	경기도 고양시 동산동 53-6	하우스 600평	양란(호접란)
최종승	경기도 고양시 설문동 976	유리온실 600평	장미(절화)
한은희	경기도 고양시 구산동 1045	하우스 1724평	장미(절화)
박영건	경기도 고양시 과산동 286	하우스 1700평	백합류(나팔나리절화)

각농가에는 최고최저온도계와 습도계를 각시설의 평균치에 해당하는 곳의 정중앙 1.5m높이에 설치하여 매일 10시와 1시에 10시 및 1시 현재온도, 전일의 최고, 최저온도 그리고 조사시 현재 습도를 조사 하였다.

각농가는 600평이상의 중농이상의 농가로서 같은작물이 아닌 농가를 택하였다. 또한 4농가에 각각 장미, 나리류(아시아틱 나리), 칼란코에, 팔레놉시스를 같은 크기의 것을 농가와 시립대 시설에 각각 재배시켜 각 생육을 조사 하였다.

조사는 농촌진흥청 표준조사 방법에 따라 식물생육조사 및 환경조사를 하였다.

### 2) 하계시설온도하강 방법 단독처리연구

공시작물에는 8가지 종류의 화훼작물을 사용 하였다(표 2).

표 2. 공시작물의 규격 및 품종

종 류	규 격	품 종
장미	접목 3년생	마르데보아
아시아틱나리	구경 5cm	모나
심비디움	조직배양 3년생 묘	C-1
스킨답서스	삼목 1년생	S-2
호접란	조직배양 3년생 묘	P-2
코레우스	실생 1년생 묘	하이웨이게
칼란코에	삼목 1년생 묘	램프엔젤

시립대에서 제조한같은크기의 모의시설(simulation plastic house)5동에 심어 온도하강효과와 함께 식물생육을 조사하였다. 모의시설의 크기는 5.6m폭에 길이를 9m그리고 측고를 1.6m중양고는 2.6m 로 지었다. 외부차광은 처음 지은 하우스에 0.2m 더크게 파이프를 설치하여 차광하고 내부차광은 지체부에서 중양고와 측고의 0.2m안으로 파이프를 설치하고 내피복하였다. 환기는 각 하우스는 권취식으로 하우스의 측고높이 까지 올려 환기를 하였다.

각하우스별로 온도하강 방법은 다음 표3과 같이 하였다(표 3).

표 3. 처리내용 및 방법

기 호	처 리 내 용
T <sub>1</sub>	흑색차광망 외피복 + 백색차광망 내피복
T <sub>2</sub>	Fog & Fan
T <sub>3</sub>	지붕유수
T <sub>4</sub>	지붕위 sprinkling
T <sub>5</sub>	백색차과망 외피복 + 지붕 sprinkling

### 3. 결과 및 고찰

1. 화훼생산 농가 온도관리 현황조사 : 윤광식씨등 4농장에 최고최저온도계, 진습구습도계를 설치하여 온습도를 조사하고 농장 경영상황과 재배현황을 조사한 결과는 다음과 같았다.

#### 1)경기 고양시 동산동의 윤광식씨 호접란 생산농장

(1) 농장일반현황: 하우스 600평에 2인의 상용인부가 대체로 양호한 농장 관리를 하고 있었다(표 4).

표 4. 윤광식씨 호접란 농장 일반 현황

구 분	내 용
농장 주소	경기도 고양시 동산동 53-6
농장주	윤광식
재배 작물	양란(호접란)
시설 종류	연질 비닐하우스
영농 규모	하우스 600평
상용 노동력	2인

(2)하계 온도 하강방법: 주로 하우스 시설의 측면을 완전 개방시켜 환기 하는 자연환기에 의존하였고 아주 고온시만 뎀으로 강제환기하였다. 온도하강 주요 시설로는 차광에 의존하였는데 35% 차광망으로 외피복 하였으며 차광시설은 고정시키졌다. 한편 내부 수평차광망도 설치하였는데 빛이 너무 강할때만 반자동으로 차광하여 광을 차단시켜 온도하강을 시키고 있었다. 한편 하우스 피복은 PE외피복에 지붕에서 50cm안에 PE 1층을 고정피복하여 다른 화훼류일 경우는 광부족이 우려되는 정도이었다(표 5).

표 5. 윤판식씨 호접란 농장 하계온도 하강방법

구 분	내 용
환 기 차 광	자연환기 + 강제환기 흑색 35%차광망 외피복고정 + 지붕PE피복 + 50cm 간격 PE 2중내피복+ 맑은날 내부 흑색 35%차광망 수동식 수평커튼

(3) 하계온도 관리 조사: 6월23일 - 8월10일까지 온도관리 조사한 결과 시설내 최고온도는 최저 29.4℃에서 최고 34℃까지 관리되고 있었다. 최저온도는 최저 20.8℃ 최고 24.6℃로 관리되고 있었다. 10시 온도는 최저 25.5℃, 최고 28.1℃로 관리되고, 습도는 80.2 - 89.4% 사이로 관리되고 있었다. 따라서 고온성인 호접란 생육에는 전체적으로 비교적 알맞는 관리를 하고 있었고 생육 상태가 양호하였다.

습도는 다소높아 80%이상을 유지하고 있었으며 건구와 습구차이는 최고 2.6℃에서 최저 1.1℃로 관리되고 있었다. 외기온도와 실내온도를 비교해보면 전체적으로 실내온도가 낮았다.

최고온도는 7월중순을 제외하고 외기온도가 더 높았는데 6하, 7상순에는 4.5℃정도 높았으나 7월하순과 8월상순에는 그차이가 줄어들었다.

최고온도는 시설내가 높아 외기보다 0.3℃에서 2.5℃ 높았다. 한편 10시온도도 시설내온도가 낮아 0.1℃ ~ 2.5℃ 낮았으며 8월상순에는 0.1℃실내가 높았으나 별차이가 없었다(표 6).

표 6. 윤광식씨 호접란농장 여름철(6/23~8/10) 순별 평균 온습도 관리현황

조사기간	시설내							외기		
	최고 온도	최저 온도	10시 현재 온도	10시				최고 온도	최저 온도	10시 온도
				건구 온도	습구 온도	차이	습도			
월/일	℃	℃	℃	℃	℃	℃	%	℃	℃	℃
6/23~30	29.4	21.3	26.0	25.9	24.1	1.4	89.4	34.0	19.3	27.5
7/1 ~10	28.9	20.8	26.5	26.3	23.7	2.6	80.2	33.3	18.3	29.0
7/11~20	30.6	22.3	25.5	25.5	24.5	1.1	91.3	28.9	21.0	25.6
7/21~30	31.9	24.6	27.4	27.6	26.2	1.5	89.4	33.5	24.3	28.5
8/1 ~10	34.0	23.1	28.1	28.1	26.1	1.6	86.9	34.4	24.4	28.0

2)경기도 고양시 설문동 최중승씨 장미절화 생산농장

(1)농장 일반현황: 유리온실 6,000평에 15인의 화훼 전문가가 만든 영농 법인으로서 정부융자 36억원을 들여 화란 유리온실(벤로형)을 직수입하여 지은 시설로서 건설 방식이 Turn-key 방식으로 제조된 시설로서 가장 첨단 시설로 생각되었다. 센서에 의한 컴퓨터 제어와 기록이 가능하였다. 95년에 완공된 선진 시설로서 현대화 자동화에 의한 장미절화에 이상적인 관리를 하고 있었고 평당 시설비는 약 45만원으로 제조되고 있었다(표 7).

표 7. 최종승씨 장미 절화 생산 농장 일반 현황

구 분	내 용
농장 주소	경기도 고양시 설문동 976
농장주	최종승
재배 작물	장미(절화)
시설 종류	유리온실 (화란식 벤로형)
영농 규모	시설 6,000평
상용 노동력	15인

(2)하계온도 하강방법: 온도 센서에 의한 천창 자동개폐 장치와 강제환기 그리고 광이 너무 강하여 고온일때는 내부 수평 은색 차광망과 지붕유수에 의하여 하강시키고 있었다(표 8).

표 8. 최종승씨 장미절화 생산 농장 하계온도 하강방법

구 분	내 용
환 기 차 광 기 타	자연 환기 (자동조절 천정환기) + 강제환기 내부 수평 은색차광망 (화란제) 지붕유수

이러한 환경제어는 모두 컴퓨터에 연결된 환경(온도, 습도, 광도)을 감지하는 센서에 의하여 조절되고 있었다.

(3) 하계온도 관리현황조사: 6/1-8/31일까지 온도관리 현황을 보면 최고온도는 최저 29.5℃에서 최고 32.9℃로 유지되고 있었으며 외기온도 보다는 6월상순에서 7월중순까지는 시설내가 1.1℃~ 4℃더 높았으나 7월하순 이후에는 1℃ 미만 (0.2~0.8℃)으로 시설내가 외기 온도보다 낮았다. 최저온도는 16.4℃에서 23.6℃로 관리하고 있어 외기온도와 시설내의 온도차이는 시설내

가 0 ~ 3.5℃ 정도 높았다. 이는 6월에는 그차가 높다가 7월중순~8월 하순까지는 그차가 줄어들었다. 10시 온도는 최저 24.6℃로부터 최고 28.7℃로 유지되고 있었으나 전체적으로 시설내가 외기보다 높았다. 습도는 비닐하우스인 윤광식씨 농장보다 낮은 경향을 보여 최저 54.9%에서 최고 82.9%로서 알맞는 습도 관리가 유지되었다(표 9).

표 9. 최종승씨 장미 절화생산농장 여름철(6/1~8/31) 순별 평균온습도 관리 현황

조사기간	시설내					외기					
	10시					최고 온도 (A)	A-B	최저 온도 (C)	C-D	10시 온도 (E)	E-F
	최고 온도 (B)	최저 온도 (D)	현재 온도 (F)	건구 온도	습도						
월/일	℃	℃	℃	℃	%	℃		℃		℃	
6/1 ~10	29.7	16.4	24.6	24.6	56.4	25.7	-4	12.9	-3.5	20.4	-4.2
6/11~20	30.4	19.4	25.3	25.3	54.9	28.6	-1.8	16.3	-3.1	22.8	-2.5
6/21~30	30.3	20.1	25.4	25.4	63.7	28.5	-1.8	18.4	-1.7	24.9	-0.5
7/1 ~10	30.4	19.7	25.6	25.6	74.0	28.5	-1.9	18.5	-1.2	23.6	-2.1
7/11~20	28.2	22.0	25.6	25.6	80.9	27.1	-1.1	21.5	-0.5	24.7	-0.9
7/21~31	32.5	23.0	28.2	28.2	75.3	32.7	0.2	22.7	-1.0	28.3	0.1
8/1 ~10	32.9	24.9	28.3	28.3	80.2	33.5	0.6	24.9	0	28.7	0.4
8/11~20	32.8	23.6	28.7	28.7	81.1	33.5	0.7	23.4	-0.2	28.6	-0.1
8/21~31	29.5	21.2	26.7	26.7	82.9	30.3	0.8	20.5	-0.7	25.9	-0.8

### 3) 경기도 고양시 구산동 한은희씨 장미(절화)농장

(1) 농장 일반현황: 비닐하우스 1,724평에 2인의 상용인부가 중간수준의 농장 관리를 하고 있었다. 이 농장이 최근에 지은 한국 화훼농가의 표본이 되

는 것으로 보였다(표 10). 연동 아치형 지붕 연동하우스로서 최근 정부유자를 받아 지은 비닐하우스 이었다.

표 10. 한은희 장미 절화 생산 농장 일반 현황

구 분	내 용
농장 주소	경기도 고양시 구산동 1045
농장주	한은희
재배 작물	장미(절화)
시설 종류	비닐하우스
영농 규모	시설 1724평
상용 노동력	2인

(2)하계온도 하강방법: 측천창 개폐에 의한 자연환기와 수동식 흑색 35% 차광망에 의하여 하계온도 하강을 시키고 있었다. 주로 비닐하우스의 어깨부분까지 권취식으로 말아 올려 환기를 시키고 있었다(표 11).

표 11. 한은희 장미 절화 생산 농장 하계온도 하강방법

구 분	내 용
환기 차광	자연환기 (측창과 천창개폐) 흑색 35% 차광망 수평커튼

(3) 하계온도 관리현황 조사: 6/22~8/8일 사이에 최고온도는 최저 29.5℃에서 최고 33.7℃ 사이로서 외기온도보다 시설내가 적게는 2.7℃에서 최고 5.9℃까지 높게 유지되고 있었다. 그러나 8월상순에는 외기온도가 시설보다 약간 높은 기온을 보여주었다. 최저온도는 최저 20℃에서 최고 24.9℃ 사이에서 관리되었는데 외기온도 보다는 시설내가 최저 0.2℃에서 최고 4.4℃가 높았다. 10시 온도는 최저 24.6℃에서 최고 29.4℃로서 외기온도 보다는 시설

내가 다소온도가 높게 유지되었다. 습도는 최저 74.4%에서 최고 90.7% 범위에 있어 다소 높은 습도로 관리를 하고 있었다(표 12).

표 12. 한은희씨 장미 절화생산농장 여름철(6/22~8/8) 순별 평균온습도 관리현황

조사기간	시설내							외기					
	10시							최고 온도 (A)	A-B	최저 온도 (C)	C-D	10시 온도 (E)	E-F
	최고 온도 (B)	최저 온도 (D)	현재 온도 (F)	건구 온도	습구차이 온도	습도 %							
월/일	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃
6/22~30	31.0	20.3	24.6	24.4	21.4	3.0	76.4	25.1	-5.9	19.3	-1.0	22.1	-2.5
7/1 ~10	32.0	20.0	25.4	25.4	22.7	2.8	74.4	29.3	-2.7	18.8	-1.2	25.1	-0.3
7/11~20	29.5	22.7	25.7	25.0	23.6	1.3	90.0	26.2	-3.3	18.6	-4.1	22.7	-3.0
7/21~31	33.7	22.1	29.3	28.7	25.1	3.7	75.9	28.6	-5.1	17.7	-4.4	25.1	-4.2
8/1 ~ 8	33.0	24.9	29.4	28.9	27.3	1.6	90.7	34.3	1.3	24.7	-0.2	30.0	0.6

전체적으로 다소 높은 온도관리를 하고 있었다.

#### 4) 경기도 고양시 과산동 박영건씨 나팔나리(절화)농장

(1)비닐하우스 1700평에 상용인부 2인이 중간 수준 의 농장관리를 하고 있었고 조방적인 경영을 하고 있었다(표13).

표 13. 박영건씨 나팔나리 절화생산 농장 일반 현황

구 분	내 용
농장 주소	경기도 고양시 과산동 286
농장주	박영건
재배 작물	백합류 (나팔나리 절화)
시설 종류	비닐 하우스
영농 규모	시설 1700평
상용 노동력	2인

(2)하계온도 하강방법: 80년대에 지은 국내 화훼시설 대부분이 그러하듯이 권취식 비닐개폐 자연환기와 30% 흑색 차광망 고정설치에 의하였다(표 13).

표 13. 박영건씨 나팔나리 절화 생산 농장 하계온도 하강방법

구 분	내 용
환 기 차 광	자연환기 30% 흑색 차광망 외 피복 고정

(3) 하계온도 관리 현황 조사: 7/16~7/22일까지는 비닐 외피복 하였다가 그후는 완전 개방시켰는데 최고온도는 최저 22℃에서 최고 30℃ 사이에서 관리를 하고 있었다. 외기온도와의 차이는 시설내가 0~3℃ 더 높았고 7월이후는 같았다. 7월21일 이후에는 완전개방 시켜 외기온도와 같게 되었다. 최저온도는 최저 18℃에서 최고 20℃까지로서 외기온도가 0~3℃ 시설내보다 높게 온도관리되고 있었다. 10시 온도는 최저 18℃부터 최고 26℃까지로 시설내가 다소 높은 경향을 보였다. 습도는 최저 64%로 부터 최고 100%까지 비교적 높은 환경변화를 보이고 있었다(표 14)

표 14. 박영건씨 백합 절화생산농장 여름철(7/15~7/21) 순별 평균온습도 관리현황 (7/21이후는 하우스 완전개방으로 조사중단)

조사 기간	시설내							외기				
	10 시							최고 온도 (A)	최저 온도 C-D	10시 온도 E-F		
	최고 온도 (B)	최저 온도 (D)	현재 온도 (F)	건구 온도	습구 온도	차이	습도					
월/일	℃	℃	℃	℃	℃	℃	%	℃	℃	℃		
7/16	30	20	26	25	24	1	94	28	-2	22 2 26 0		
7/17	30	19	23	23	22	1	92	28	-2	22 3 24 1		
7/18	30	19	26	26	21	5	64	27	-3	22 3 25 -1		
7/19	22	18	18	19	19	0	100	22	0	18 0 18 0		
7/20	24	18	21	21	20	1	91	24	0	18 0 21 0		
7/21	24	18	29	29	24	5	66	24	0	19 1 26 -3		

7/21일 이후는 하우스 완전 피복 개방

## 2. 화훼류 여름시설재배 온도하강 방법 구명연구

서울시립대에 규모와 규격이 같은 5동의 simulation시설을 지어 내외차 광망 피복(이하 T1), Fog and Fan(이하 T2), 지붕유수(이하 T3) 지붕 sprinkling(이하 T4) 지붕 위 백색 차광망 위에서 sprinkling(이하 T5)하는 5처리를 단독으로 하였을 때 온도하강 효과를 다각도로 비교 분석하였다.

차광처리인 T1을 제외한 4처리(T2~T5)는 오전11부터 오후 3시30분까지 일중 고온기에만 Fog & Fan, 지붕유수, 지붕sprinkling을 작동시켜 온도하강 효과를 조사하였고 각시설내에는 장미, 나리류(아시아틱 나리), 심비디움, 콜레우스, 스킨답서스, 호접란, 칼란코에 등 7작물을 넣어 이 환경조건에서 6월

20일부터 10월10일까지 재배시켜 생장 및 개화조사를 하였다. 재배 농가 시설과 서울시립대 simulation시설에 같이 넣어 생육상태를 비교한 결과는 다음과 같았다.

1) 6월 순별 시설 내 온습도 비교(표 16)

표 16. 여름철 온도하강방법이 6월 순별 Simulation시설내 온습도에 미치는 영향

조사기간	처리	최고 온도	최저 온도	1시(온도하강처리 작동시)				
				현재온도	건구온도	습구온도	건습구차	습도
6/10 ~ 20	T1 <sup>z</sup>	28.8 (-3.6) <sup>y</sup>	18.0 ( 0 ) <sup>y</sup>	23.3 (-2.7) <sup>y</sup>	23.8	21.0	2.8	79.0 ( -1.4 ) <sup>y</sup>
	T2	35.0 ( 2.5)	17.8 (-0.2)	27.5 ( 1.5)	25.6	22.3	3.6	75.8 ( -4.6)
	T3	35.3 ( 2.8)	17.3 (-0.7)	27.3 ( 1.3)	26.5	21.8	4.8	67.3 (-13.1)
	T4	34.3 ( 1.8)	17.8 (-0.2)	26.0 ( 0 )	25.6	22.0	3.6	76.0 ( -4.4)
	T5	31.3 (-1.2)	18.5 ( 0.5)	24.0 (-2.0)	27.0	21.3	5.8	60.5 (-19.9)
	외기	32.5 ( 0 )	18.0 ( 0 )	26.0 ( 0 )	24.5	21.6	2.9	80.4 ( 0 )
6/20 ~ 30	T1	29.8 (-5.5)	19.9 ( 1.1)	25.1 (-4.6)	25.8	21.3	4.5	68.1 ( 2.9)
	T2	37.5 ( 2.2)	18.9 ( 0.1)	31.2 ( 1.5)	28.2	23.8	4.4	71.4 ( 6.2)
	T3	37.9 ( 2.6)	19.7 ( 0.9)	29.8 ( 0.1)	27.7	22.9	4.8	68.4 ( 3.2)
	T4	35.4 ( 0.1)	18.8 ( 0 )	29.7 ( 0 )	28.4	24.0	4.4	70.5 ( 5.3)
	T5	30.3 (-5.0)	19.5 ( 0.7)	25.6 (-4.1)	27.1	21.5	5.7	61.3 ( -3.9)
	외기	35.3 ( 0 )	18.8 ( 0 )	29.7 ( 0 )	26.4	21.6	4.8	65.2 ( 0 )

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>외기와의 차이(예 : T1-외기온 · 습도)

일중 최고온기에 해당하는 오후 1시(온도하강처리 작동시)온도는 백-색차광망 내피복+흑색차광망 외피복한 T1에서 가장 낮아 외기온도보다 6월 중순(6/10-6/20) 2.7℃ 6월 하순(6/20-6/30)에는 4.6℃ 하강시킬 수 있었다. 1시 온도는 대체로 1일중의 최고온도 이지만 그날의 햇빛 상태에 따라 최고온도는 변화하게 되는데 우선 6월 중순의 1시 온도에서 T1에서 외기온도 보다 2.7℃, T5에 2℃하강 시켜 23.3℃, 24℃로 각각 보였다. 이런 정도의 온도는 저온성 화훼도 생장 가능한 일중온도로 보였다. 이는 다른 3처리구(T2, T3),

T4)에서는 외기온도와 같던지 1.3℃, 1.5℃더 높아 26℃정도의 것보다는 더 하강시킬수가 있었다. 이러한 현상은 6월하순에서도 비슷한 결과를 보여 T1에서 4.6℃, T5에서 4.1℃ 온도하강 효과가 있었다.

일중 최고온도는 1시온도 보다 높았다. 따라서 1시 전후 최고온도가 오는것으로 보였는데 11시 30분 부터 오후 3시 30분 까지 온도하강 처리 작동 시켰기 때문에 때에 따라서는 이밖에서 올수 있을 것으로 보였다. 최고온도도 1시 온도와 비슷하여 6월 중순에 T1에서 가장 온도하강 효과가 높아 -3.6℃나 낮추었고 T5에서 -1.2℃ 하강하였다. 가장 높았던 구는 T3와 T2로서 외기보다 2.8℃, 2.5℃각각 더 높아 35℃의 기온을 보였다.

6월 중순에서는 외기온도가 35.3℃일때 T3는 2.6℃ 더 높은 37.9℃를 보였으나 T2는 37.5℃를 보여 저온성 화훼의 고온해가 우려되는 정도 이었다.

최저온도에서 보면 6월 중순에는 외기온도보다 대체로 약간 낮았으나 T1과는 같았고 T5는 0.5℃높았다. 그러나 그차이는 최저 0.2℃에서 최고 0.7℃정도의 차밖에 없었다. 6월 하순에는 외기보다 다소 시설내가 높았으나 그차이는 1℃ 미만으로 그리 높지 않았다.

습도는 6월 중순에는 외부보다 낮았으나 6월 하순에는 더 높았다. 60~79% 범위로서 비교적 알맞는 습도를 유지하였는데 가장 낮았던 구는 6월 중하순에 T5였고 가장 높았던 구는 6월 중순에 T1으로 외기보다는 1.4%낮았으나 처리구중에는 가장 높았다. 그러나 6월 하순에는 T2에서 보였다.

## 2) 7월 순별 시설내 온습도 비교 (표 17)

표 17. 여름철 온도하강방법이 7월 순별 Simulation 시설내 온습도에 미치는 영향

조사기간	처리	최고 온도	최저 온도	1시(온도하강처리 작동시)				
				현재온도	건구온도	습구온도	건습구차	습도
		℃	℃	℃	℃	℃		%
7/1	T1 <sup>z</sup>	31.6 (-7.6) <sup>y</sup>	18.9 ( 1.2) <sup>y</sup>	27.2 (-5.6) <sup>y</sup>	27.6	23.1	4.5	70.6 ( -6.3) <sup>y</sup>
~	T2	39.5 ( 0.3)	18.8 ( 1.1)	33.0 ( 0.2)	29.3	24.8	4.4	73.1 ( -3.8)
10	T3	40.3 ( 1.1)	19.4 ( 1.7)	32.9 ( 0.1)	29.8	25.1	4.8	70.8 ( -6.1)
	T4	40.9 ( 1.7)	19.2 ( 1.5)	33.2 ( 0.4)	31.0	26.0	4.9	70.2 ( -6.7)
	T5	32.5 (-6.7)	20.3 ( 2.6)	27.8 (-5.0)	30.2	24.2	6.1	61.4 (-15.5)
	외기	39.2 ( 0 )	17.7 ( 0 )	32.8 ( 0 )	27.5	23.9	3.7	76.9 ( 0 )
7/11	T1	28.0 (-5.3)	21.8 ( 0 )	25.5 (-3.2)	26.3	23.5	2.8	82.8 ( -6.9)
~	T2	34.8 ( 1.5)	23.0 ( 1.2)	29.5 ( 0.8)	27.5	25.0	2.5	84.6 ( -5.1)
20	T3	34.2 ( 0.9)	22.7 ( 0.9)	28.7 ( 0 )	27.3	25.0	2.4	84.3 ( -5.4)
	T4	33.7 ( 0.4)	22.6 ( 0.8)	28.8 ( 0.1)	27.4	25.4	2.1	86.5 ( -3.2)
	T5	29.5 (-3.8)	23.1 ( 1.3)	25.7 (-3.0)	28.4	24.1	4.3	70.9 (-18.8)
	외기	33.3 ( 0 )	21.8 ( 0 )	28.7 ( 0 )	25.4	23.8	1.6	89.7 ( 0 )
7/21	T1	34.9 (-3.7)	22.0 ( 0.6)	31.9 (-2.3)	32.0	26.4	5.5	65.3 ( -3.7)
~	T2	43.4 ( 4.8)	23.8 ( 2.4)	36.5 ( 2.3)	34.0	28.0	6.0	64.4 ( -4.6)
31	T3	43.0 ( 4.4)	21.0 (-0.4)	36.7 ( 2.5)	34.4	28.5	5.9	64.5 ( -4.5)
	T4	40.3 ( 1.7)	22.1 ( 0.7)	36.7 ( 2.5)	34.5	28.7	5.8	65.1 ( -3.9)
	T5	36.0 (-2.6)	22.3 ( 0.9)	32.3 (-1.9)	34.0	27.0	7.0	58.9 (-10.1)
	외기	38.6 ( 0 )	21.4 ( 0 )	34.2 ( 0 )	31.9	28.1	5.0	69.0 ( 0 )

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)]

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>외기와외의 차이(예 : T1-외기온 · 습도)

7월의 1시(온도하강처리 작동시)온도는 7월상순과 하순에는 대체로 30℃가 넘는 고온을 보였다. 5처리중 T<sub>1</sub>이 가장 낮아 외기온도 보다도 상순에서 5.6℃, 중순에 3.2℃ 하순에 2.3℃하강되었다. 다음은 T<sub>5</sub>로서 가장 낮아 외기 온도 보다도 상순에서 5.6℃, 중순에 3℃, 하순에 1.9℃하강 하였다. 그러나

T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>는 외기온도 보다 다소 높았으나 7월상순에는 0.5°C이하의 낮은 수준이었고 7월중순에는 0-0.8°C정도의 낮은차 밖에 없었으나 하순에는 2.5°C 정도의 높은 온도차를 보였다. 7월상순경 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>는 28°C미만의 값을 보였으나 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>는 외기온도처럼 32°C이상의 높은 기온을 보여주었다. 7월중순에도 상순과 비슷하였으나 전체적으로 기온하강을 보였으며 T<sub>1</sub>에서 3.2°C, T<sub>5</sub>에서 3°C의 하강효과를 보여 26°C이하의 기온을 보였으나 기타주는 28°C이상의 기온을 보였다. 7월하순에는 하강효과가 상/중순보다는 못하였다. T<sub>1</sub>에 2.3°C, T<sub>5</sub>에서 1.9°C의 하강을 보였고 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>는 외기온도보다 2.3-2.5°C이상승을 보였다.

이와같은 현상은 최고온도에서도 비슷한 경향을 보였다. 7월상순에는 T<sub>1</sub>에서 7.6°C, T<sub>5</sub>에서 6.7°C의 하강을 보였으나 중/하순에는 그 효과가 상순만 못 하였다. 7월들어 최고온도중 가장높았던 구는 상순의 T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>로서 40°C에 이르렀고 하순에는 T<sub>2</sub>가 43.4°C까지 올라갔다. 이러한 현상은 관행적으로 측창을 열고 FOG and FAN처리를 하는 경우 최고온도의 하강에 큰 효과가 없었으나 후술하는 밀폐조건에서는 최고 효과가 좋아 낮중 온종일 작동시켜야 되는 등의 문제점 해결이 필요하리라 본다. 본연구는 오전 11시 30분 부터 오후 3시 까지 일중 최고온이 유지되는 시각에만 작동시켰기 때문에 이러한 결과가 나왔고, 측창을 열어 놓은 상태에서 하강처리를 했기 때문으로 생각된다. 최저온도는 외기온도 보다 대체로 높았으며 처리간의 차이는 큰차이를 보이지 않았다. 이는 새벽녘의 온도이기 때문에 당연한 결과로 보였다.

습도는 외기보다 대체로 높았으며 이중 T<sub>5</sub>가 가장높았는데 이는 지붕

sprinkling한 물이 부근에 떨어져 실내습도를 올리고 차광하여 증발산이 많지 않아 높아진 것으로 보였다.

(2) 다음이 T<sub>5</sub>로 하강효과가 높았는데 이는 상,중,하순 모두 비슷하였다. 7월중 가장 온도가 높았던 하순에 T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub>는 비슷한 온도를 보였는데 외기 온도보다는 2.3℃ ~ 2.5℃ 상승되었다.

(3) 최고온도도 1시온도와 비슷한 경향을 보였는데 T<sub>2</sub>가 가장 높았다.

(4) 습도는 외기보다는 대체로 낮았고 T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub>가 높은 편이었다.

### 3) 8월 순별 시설내의 온도(표 18)

표 18. 여름철 온도하강방법이 8월 순별 Simulation 시설내 온습도에 미치는 영향

조사기간	처리	최고 온도	최저 온도	1시(온도하강처리 작동시)				
				현재온도	건구온도	습구온도	건습구차	습도
		℃	℃	℃	℃	℃		%
8/1 ~ 10	T1 <sup>z</sup>	34.3 (-2.4) <sup>y</sup>	24.6 (0.3) <sup>y</sup>	30.2 (-1.9) <sup>y</sup>	30.3	26.4	3.9	74.5 (-3.7) <sup>y</sup>
	T2	39.5 (2.8)	24.8 (0.5)	32.6 (0.5)	30.9	27.3	3.6	76.7 (-1.5)
	T3	38.3 (1.6)	25.2 (0.9)	31.3 (-0.8)	31.4	27.1	4.4	72.3 (-5.9)
	T4	35.8 (-0.9)	24.6 (0.3)	31.5 (-0.6)	31.3	27.5	3.8	76.0 (-2.2)
	T5	34.1 (-2.6)	24.8 (0.5)	31.5 (-0.6)	32.7	27.0	5.7	65.3 (-12.9)
	외기	36.7 (0)	24.3 (0)	32.1 (0)	29.6	26.1	3.4	78.2 (0)
8/11 ~ 20	T1	34.5 (-3.5)	23.8 (0.9)	31.8 (-2.6)	31.9	27.2	4.8	70.4 (-4.3)
	T2	39.9 (1.9)	25.5 (2.6)	35.5 (1.1)	34.6	29.3	5.3	69.2 (-5.5)
	T3	34.9 (-3.1)	24.7 (1.8)	32.2 (-2.2)	32.9	28.3	4.6	71.7 (-3.0)
	T4	35.1 (-2.9)	24.5 (1.6)	35.2 (0.8)	32.6	28.4	4.2	73.9 (-0.8)
	T5	34.7 (-3.3)	24.2 (1.3)	34.6 (0.2)	33.3	27.4	5.7	64.7 (-10.0)
	외기	38.0 (0)	22.9 (0)	34.4 (0)	31.5	27.4	4.1	74.7 (0)
8/21 ~ 31	T1	31.5 (-2.7)	20.9 (-0.6)	28.4 (-1.6)	29.0	25.5	3.5	73.0 (-7.1)
	T2	34.6 (0.4)	25.5 (4.0)	30.5 (0.5)	29.6	26.3	3.3	79.5 (-0.6)
	T3	32.9 (-1.3)	21.5 (0)	29.8 (-0.2)	30.0	26.1	4.0	74.5 (-5.6)
	T4	32.5 (-1.7)	21.3 (-0.2)	29.7 (-0.3)	30.3	26.7	3.6	77.1 (-3.0)
	T5	32.3 (-1.9)	21.2 (-0.3)	29.9 (-0.1)	31.2	26.0	5.0	66.9 (-13.2)
	외기	34.2 (0)	21.5 (0)	30.0 (0)	28.2	25.1	3.1	80.1 (0)

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>외기와의 차이(예 : T1-외기온 · 습도)

8월중 1시 온도는 8월 상순에는  $T_2$  를 제외하고는 모두 외기 온도보다 낮았고 이중  $T_1$  이 가장 낮았는데 이는 중순과 하순 모두 비슷한 경향이였다. 이러한 온도하강효과는 6월과 7월보다는 못하였다. 이는 8월에 들어 온도하강이 뚜렷한 원인으로 생각된다. 중순에는  $35^{\circ}\text{C}$ 까지 올라갔으나 하순에는  $30^{\circ}\text{C}$ 수준으로 떨어졌다.  $T_2$ 를 제외하고는 모두 온도하강효과가 있었으며 그 효과는 전체적으로  $1^{\circ}\text{C}$ 미만을 보여 주었다.

최고온도도 1시온도와 비슷한 경향으로  $T_2$ 가 외기온도보다  $0.4-2.8^{\circ}\text{C}$  높았고 모두  $T_1$ 이 낮았다. 다음이  $T_5$ 였고 중/하순의  $T_3, T_4$ 는 외기온도 보다 낮았다. 최고온도는 1시온도 때보다  $T_1$ 과  $T_5$ 의 온도 하강효과가 뚜렷하여 상순에는  $2.4^{\circ}\text{C}$ ,  $2.6^{\circ}\text{C}$ , 중순에는  $3.5^{\circ}\text{C}$ ,  $3.3^{\circ}\text{C}$ 의 하강효과가 있었으나 하순에는  $2.7^{\circ}\text{C}$ ,  $1.9^{\circ}\text{C}$ 의 하강을 보였다. 한편  $T_3$ 와  $T_4$ 도 상/중/하순 모두 최고온도의 하강을 보여 금후 하강효과의 이용이 기대되었다. 최저온도는 외기온도 보다는 다소 높았으나 그 차이는 높지 못 하였다.

습도는  $T_2$ 와  $T_4$ 가 비교적 높은 값을 보였으나 모두 80%는 넘지 않았다.

#### 4) 9월 순별 시설내의 온도(표 19)

표 19. 여름철 온도 하강방법이 9월 순별 simulation 시설내 온습도에 미치는 영향

조사기간	처리	최고 온도	최저 온도	1시(온도하강처리 작동시)				
				현재온도	건구온도	습구온도	건습구차	습도
		℃	℃	℃	℃	℃		%
9/1 ~ 10	T1 <sup>z</sup>	29.6 (-5.8) <sup>y</sup>	18.8 (0.3) <sup>y</sup>	25.8 (-2.6) <sup>y</sup>	26.1	22.1	4.0	71.7(-4.6) <sup>y</sup>
	T2	34.9 (-0.5)	19.6 (1.1)	28.0 (-0.4)	27.1	23.6	3.4	76.6( 0.3)
	T3	31.9 (-3.5)	19.7 (1.2)	26.2 (-2.2)	27.0	22.9	4.1	70.4(-5.9)
	T4	31.8 (-3.6)	19.5 (1.0)	26.7 (-1.7)	27.0	23.3	3.7	73.9(-2.4)
	T5	30.6 (-4.8)	19.3 (0.8)	26.7 (-1.7)	28.5	22.9	5.6	61.8(-14.5)
	외기	35.4 ( 0 )	18.5 ( 0 )	28.4 ( 0 )	25.9	20.1	3.4	76.3( 0 )
9/11 ~ 20	T1	28.8 (-5.6)	13.0 (0.3)	26.7 (-3.8)	26.6	20.2	6.3	56.1(-0.8)
	T2	36.9 ( 2.5)	14.3 (1.6)	32.0 ( 1.5)	29.7	23.2	6.6	60.8( 3.9)
	T3	31.9 (-2.5)	13.6 (0.9)	28.7 (-1.8)	28.5	21.8	6.7	56.2(-0.7)
	T4	31.8 (-2.6)	13.8 (1.1)	29.8 (-0.7)	29.1	22.6	6.7	57.4( 0.5)
	T5	31.2 (-3.2)	13.4 (0.7)	28.6 (-1.9)	30.0	22.3	7.7	51.7(-5.2)
	외기	34.4 ( 0 )	12.7 ( 0 )	30.5 ( 0 )	26.6	20.1	6.3	56.9( 0 )
9/21 ~ 30	T1	26.1 (-5.0)	11.4 (1.0)	24.2 (-3.3)	24.6	18.6	6.1	55.8(-2.1)
	T2	33.1 ( 2.0)	11.6 (1.2)	28.4 ( 0.9)	27.6	21.4	6.1	58.0( 0.1)
	T3	29.9 (-1.2)	11.9 (1.5)	25.6 (-1.9)	26.3	19.9	6.4	56.6(-1.3)
	T4	30.1 (-1.0)	11.7 (1.3)	27.2 (-0.3)	26.9	20.5	6.4	56.3(-1.6)
	T5	28.4 (-2.7)	11.6 (1.2)	26.0 (-1.5)	28.6	20.5	8.1	47.1(-10.8)
	외기	31.1 ( 0 )	10.4 ( 0 )	27.5 ( 0 )	25.2	19.2	5.9	57.9( 0 )

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>외기와외의 차이(예 : T1-외기온 · 습도)

9월에도 1시의 온도는 많이 낮아져 30℃이하로 푹 떨어졌는데 여기서도 T2가 높고 T1이 낮았으며 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>가 비슷한 값을 보였으나 외기보다는 2℃ 온도하강 효과가 있었다.

습도는 T2를 제외 하고는 외기보다 높았으나 9월 중하순에는 60%로 이하로 떨어졌다.

이는 8월보다 온도 하강 효과가 높지 못하였다. 상순에는 T<sub>1</sub>과 T<sub>3</sub>가 비슷한 하강효과를 보였고 T<sub>4</sub>와 T<sub>5</sub>가 역시 비슷한 하강효과를 보였다. T<sub>2</sub>는 전

처리중 가장 높은 온도를 보였다.

전처리중 T<sub>1</sub>의 효과가 가장 높아 앞으로 차광을 작물의 광합성과 관련하여 음생색물들의 온도 하강에는 차광재료를 적절히 복합시켜 사용하면 좋을 것으로 보였다. 대체로 T<sub>2</sub>외에는 외기 보다는 온도 하강효과가 인정되었다. 이러한 현상은 최고온도도 비슷한 경상을 보여 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>에서 가장 최고온도를 떨어 뜨렸고 T<sub>1</sub>이 가장 최고온도를 하강 시켰다. T<sub>2</sub>를 제외한 전처리 모두 외기온도 보다는 온도하강효과가 인정되었다.

#### 5) 오후 2시의 시설내 기온 변화

Data logger에 의한 자동온도 기록한 data를 2시의 것만 발췌하여 본결과 표20과 같았다.

표 20. 여름철 온도하강방법이 simulation 시설내 8월 5일 평균 오후 2시 기온변화

처리\일	7~10	11~15	16~20	21~25	26~31	평균
T1 <sup>2</sup>	29.3	37.1	32.5	32.8	28.6	32.06
T2	29.2	38.6	33.2	32.9	29.1	32.60
T3	29.1	37.5	33.0	33.3	29.5	32.48
T4	29.4	37.5	32.9	33.1	29.8	32.54
T5	29.2	36.9	32.4	32.8	28.7	32.00

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水),  
T4 : 지붕 sprinkling T5 : 백색차광망위 sprinkling

일중 온도 변화중 최고온을 보이는 시각이 1-3시 사이 이었으며 8월중 2시의 기온을 보면 다음과 같았다.

8월중에는 11 ~ 15일 사이가 가장높았는데 T<sub>2</sub>가 가장높았고 T<sub>5</sub>가 가장 낮은 값을 보였다. 그리고 T<sub>1</sub>이 그다음이었으나 모두 37~39℃로 높은 온도를 보였다. 26~31일에는 가장 낮은 값을 보였는데 비슷한 값을 보였다.

8월 평균 기온도 T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>5</sub> 순으로 기온이 하강되었으나 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>는 0.06℃ 차밖에 없었다.

따라서 오후 2시는 8월 평균 모두 32℃이상의 고온을 유지하고 있었다(표 21).

표 21. 여름철 온도하강방법이 simulation 시설내 9월 순평균 오후 2시 기온변화

처리\일	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	평균
T1 <sup>2</sup>	30.3	24.2	28.5	31.1	26.7	26.7	27.9
T2	30.9	24.7	29.9	33.8	28.3	28.5	29.4
T3	30.6	24.4	29.2	32.6	27.6	27.7	28.7
T4	30.7	24.6	29.2	32.4	27.4	27.6	28.7
T5	30.2	24.1	28.5	31.6	27.0	27.6	28.1

<sup>2</sup>T<sub>1</sub> : 차광망 내외피복, T<sub>2</sub> : Fog & Fan, T<sub>3</sub> : 지붕유수(流水),  
T<sub>4</sub> : 지붕 sprinkling, T<sub>5</sub> : 백색차광망위 sprinkling

9월 평균도 8월과 비슷하였으나 평균온도는 8월 보다는 낮았다. 이중 가장 낮았던 구는 T<sub>1</sub>이었고 다음이 T<sub>5</sub>로 6월, 7월 그리고 8월과 같은 경향을 보여 주었다. 8월 16~20일 사이가 가장 높아 전구가 31℃ 이상 이었고 8월하순부터는 28℃이하로 떨어지는 경향을 보였다. 가장 높은 온도를 보인구는 T<sub>2</sub>로서 평균 29.4℃ 였다. T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>는 비슷한 온도를 보였다. 따라서 지붕에서 물을 흘리는 유수와 지붕위에 sprinkling과는 비슷한 온도하강 효과를 보였다(표 21).

#### 6) 평균 기온의 비교

아침 9시 부터 오후 6시까지 30분 간격으로 Data logg에 의한 낮기온 평균을 보면, 8월중 낮의 평균기온도 T<sub>2</sub>가 가장 높고 T<sub>4</sub> T<sub>3</sub> T<sub>1</sub> T<sub>5</sub>의 순으로 낮았다. T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>는 0.02℃ 차이밖에 보이지 않았고 T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>와는 0.08℃ 차이 밖에 나지 않았다.

표 22. 여름철 온도하강방법이 simulation 시설내 8월 중 5일 낮평균기온의 변화  
(30분간격 12시간(AM 9~PM 6)의 평균)

	처리 7일~10일	11일~15일	16일~20일	21일~25일	26일~31일	평균
T1 <sup>2</sup>	29.3	35.2	29.9	29.4	27.8	30.32
T2	29.7	36.7	30.4	30.3	28.7	31.16
T3	29.4	35.8	30.3	29.9	28.7	30.82
T4	29.5	35.7	30.2	29.9	29.2	30.90
T5	29.2	35.1	29.8	29.4	28.0	30.30

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)  
T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

전체적으로 8월 평균기온은 약30℃를 보여 주고 있었으며 그차이는 그리 높지 않았다(표 22).

표 23. 여름철 simulation 시설내 온도하강방법이 9월 중 5일 평균기온의 변화  
(30분간격 12시간(AM 9~PM 6)의 평균)

	처리 1일~5일	6일~10일	11일~15일	16일~20일	21일~25일	26일~31일	평 균
T1 <sup>2</sup>	28.3	23.3	26.0	27.5	25.5	24.7	25.88
T2	29.4	24.0	27.5	29.7	27.2	26.4	27.36
T3	28.8	23.6	26.7	28.6	26.4	25.6	26.61
T4	28.9	23.8	26.6	28.4	26.2	25.5	26.56
T5	28.3	23.3	26.0	27.7	25.7	25.1	26.01

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)  
T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

9월 중에는 온도가 8월에 비해 평균 3~4℃ 내려가서 26℃의 온도 분포를 보였다. 이중 T1이 25.88℃로서 가장 낮았고 T5가 26.01℃로 그 다음이었고 T2가 27.36℃로 가장 높았다. 이러한 온도 변화는 작물의 온도 조절하는데 필요한 computer의 기초자료로 활용하여 이용할수 있을것으로 생각되었다(표 23).

#### 7) 시설내 온도 하강 방법에 따른 투광율의 비교

온도하강 처리시 차광이 가장 값싼 방법이지만 너무 차광되면 광합성에 필요한 광도 부족으로 문제가 될수있다. 또한 fog나 sprinkling처리시 차광효과가 얼마나 되는지를 알기위하여 조사한 결과 다음과 같았다.

작물생육에서 광량은 광합성의 제일요인으로 외기(실외)의 광도에 따른 실내 투광량은 매우 중요하다.

전처리중 T1이 19.6%로 가장 낮은 광량을 보여 약 80%의 차광을 하였다. 따라서 온도하강 효과가 가장 높았던 T1은 실내 112.3  $\text{wm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 정도에서 잘

살수 있는 실내식물등 음생식물에는 가장 좋은 온도 하강 방법으로 생각 되었다. 다음은 T5로서 32%의 투광량을 보였다.

한편 작동시 T2, T3, T4중에는 T4가 가장 낮은 값을 보였으나 대체로 70% 이상의 값을 보였고 가장 높았던 구는 T3로서 75%의 투광을 보였다. 따라서 T2, T3, T4는 높은 광을 요구하는 양생화훼류 재배시 온도하강 방법으로 이용할수 있는 방법으로 보였다.

온도하강 처리시 작동시와 무작동시의 투광율은 T2에서 16%, T4에서 18% 더 차광되었다. T3는 6.4%의 차광이 더 되었는데 지붕유수(T3)와 지붕 sprinkling(T4)은 같은 지붕에서 물을 흘려 온도하강시키는 방법이지만 지붕 유수가 지붕 스크링쿨링보다 차광을 덜하였다. 그차이는 약 5.7%나 되었다. 그러나 이러한 차광효과는 온도하강 효과와 연결되어 있기 때문에 작물의 종류에 따라 선택 할수 있는 자료가 될것이다(표 24).

표 24. 여름철 Simulation 시설내 온도하강방법에 따른 투광율의 변화  
(단위:  $WM^{-2}S^{-1}$ )  
(95.8.16~8.23일 조사)

처리	작동유무	실내	실외	투광율(%)	작동시-무작동시(%)
T1 <sup>2</sup>	무작동	112.3	571.7	19.6	0
T2	무작동	440.3	494.5	89.3	-15.9
T2	작 동	513.4	699.2	73.4	
T3	무작동	527.2	646.6	81.4	-6.4
T3	작 동	545.4	728.7	75.0	
T4	무작동	372.4	429.1	87.6	-18.3
T4	작 동	485.5	699.6	69.3	
T5	무작동	165.9	521.0	32.0	0
T5	작 동	160.3	537.8	32.2	

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水),  
T4 : 지붕 sprinkling T5 : 백색차광망위 sprinkling

8) 9월중 오후 2시 의 투광량:

표 25. 여름철 simulation 시설내 온도하강방법에 따른 PM 2시 투광량의 변화  
(단위:  $WM^{-2}S^{-1}$ )

5일간격	8월				9월					
	10~15	16~20	21~25	26~31	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30
T1 <sup>z</sup>	179.2	76.9	68.7	122.6	104.5	92.5	123.2	136.3	93.2	96.8 (19.6) <sup>y</sup>
T2	671.1	287.9	257.3	459.2	391.2	346.5	461.3	510.4	349.1	362.4 (73.3)
T3	914.4	392.3	350.5	625.6	533.0	472.1	628.5	695.4	475.6	493.8 (100.0)
T4	633.6	271.8	242.9	433.5	369.4	327.1	435.5	481.9	329.5	342.2 (69.2)
T5	294.4	126.3	112.8	201.4	171.6	152.0	202.3	223.9	153.1	158.7 (32.2)

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>T3를 100으로 하였을때의 비율

가장 투광량이 많았던 구는 T3였고 다음이 T2, T3, T5순으로 줄어들었고 T1이 가장 적었다. 9월 26일~30일 사이의 광량 평균치를 각처리별로 투광량의 상태비교를 하였을 경우 T3가 100일때 T2(73.3%), T4는 69.2%, T5는 32.2%로서 큰차이를 보이고 있다. 따라서 지붕유수의 효과적인 이용도 고려해볼만한 하강처리로 생각되었다. 한편 T1은 T3에 비해 1/5수준밖에 되지 않았고 T5는 1/3수준을 보였다.

9) 시설을 완전밀폐 또는 측창환기시 온도 하강효과

표 11. 여름철 Simulation시설내 밀폐 또는 환기조건에서  
온도하강방법 작동시 1시 온도, 습도의 변화  
(95. 6. 14. 13~14시)

처 리	하우스조건	1시온도 (℃)	습도 (%)
T1 <sup>2</sup>	밀 폐	33.0 (-4.0) <sup>y</sup>	86 (-15) <sup>y</sup>
	환 기	29.0	71
T2	밀 폐	32.0 ( 2.0)	93 ( 0 )
	환 기	30.0	93
T3	밀 폐	38.0 (-6.5)	66 ( 2 )
	환 기	31.5	68
T4	밀 폐	40.0 (-6.0)	59 (-4 )
	환 기	34.0	55
T5	밀 폐	39.0 (-6.5)	61 (-10)
	환 기	32.5	51

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>차이= 환기시 - 밀폐시

시설을 완전 밀폐 또는 환기시켜 온도하강처리 작동시 효과를 본결과 효과가 높았던 처리구는 T<sub>2</sub>로서 T<sub>4</sub>는 밀폐시 40℃, T<sub>5</sub>는 39℃ 까지 상승하였으나 이들 보다 10℃ 가량 하강 시켜 30℃로 내려갔다. 환기 조건에서는 T<sub>1</sub>이 가장낮아 29℃ 를 보였으나 T<sub>2</sub>는밀폐조건에서 30℃를 보였다. T<sub>2</sub>를 제외하고는 모두 밀폐조건에서 기온이 급상승하였다. 습도는 T<sub>2</sub>가 광도는 T<sub>4</sub> T<sub>2</sub> T<sub>3</sub>가 높은 값을 보였다. 각구간 밀폐시와 환기시의 차이를 보면 최저 4℃에

서 최고 6°C의 온도하강 효과를 보였다. 가장 높은 효과를 보인구는 T3과 T5였다. T2는 환기시가 밀폐시보다 더높은 온도를 보여 Fog & Fan은 환기보다는 밀폐되는 조건에서 온도하강에 높은 효과를 보이며 전처리중 가장 온도를 하강 시키는 결과를 보였다. 따라서 모든처리에서 환기되는 조건에서 온도하강 효과가 높았던데에 비해 T2는 그 반대 현상을 보였다. 습도도 밀폐시는 환기시보다 당연히 높아 적게는 -4%에서 15%까지 더높았다. T2는 차이가 보이지 않았고 T3는 약간 높았으나 이는 조사상의 오차로 생각된다.

#### 10) 여름철 온도하강 방법에 따른 생산 농가와 생육 비교

95년 6월14 ~ 15일 양일에 재배농가에 그들의 주 작물 4종을 서울 시립대와 재배농가에 동시에 입식 시켜 약 2개월 후 생육을 비교한 결과 다음과 같았다.

(1) 장미(품종 : 마르데보아) : 서울시립대 냉방 처리시설과 한은희씨 농장에 같은 크기의 장미를 같은 시기에 정식시켜 약 2개월후 생육을 비교한 결과 다음과 같았다. 고풍도를 요구하기 때문에 T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub>가 생육이 대체로 좋았다. 한은희씨 농가와도 통계적인 차이를 보이지 않았다.

그러나 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>는 광부족에 의한 초폭및 엽수에서 유의 하게 적었다(표 27).

표 27. 여름철 온도 하강 방법에 따른 장미(품종: 마르데보아)  
생산 농가와의 생육비교

(조사일 95. 8. 8)

처 리	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수
T1 <sup>2</sup>	65.6 ab	21.0 b	10.3 a	8.5 a	18.0 b <sup>y</sup>
T2	57.3 ab	37.8 a	12.5 a	8.4 a	37.6 ab
T3	58.3 ab	40.3 a	11.3 a	8.4 a	35.6 ab
T4	64.0 ab	32.3 ab	12.5 a	8.6 a	33.6 ab
T5	52.6 b	26.0 ab	10.6 a	8.7 a	23.0 b
한은희씨 농장 (자연환기 + 흑색망차광)	80.3 a	37.0 a	12.0 a	9.1 a	52.0 a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)  
T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(2) 나리류(아시아티나리 품종:모나): T<sub>1</sub>~T<sub>5</sub>사이에는 대체로 유의성이 보이지 않았으나 T<sub>6</sub>와는 차이가 있었다. 박용건씨농장의 백합이 전체 적으로 생육이 부진하였다(표 28).

표 28. 여름철 온도하강방법에 따른 백합(아시아틱 나리, 품종 : 모나) 생산 농가와의 생육비교

(조사일 95. 8. 8)

처 리	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수
T1 <sup>2</sup>	62.0 a	18.3 a	10.1 a	1.2 a	72.3 a <sup>y</sup>
T2	50.8 ab	18.5 a	10.0 a	1.4 a	58.0 ab
T3	53.0 ab	19.7 a	10.0 a	1.2 a	63.0 ab
T4	57.0 ab	19.0 a	9.6 a	1.3 a	55.3 ab
T5	55.0 ab	17.0 a	8.8 a	1.3 a	57.0 ab
박용건씨 농장 (자연환기 + 흑색망차광)	38.3 b	17.1 a	8.8 a	1.3 a	51.3 b

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

이는 재배환경이 좋지 않은 것으로 보이며 특히 초장과 엽수에서 통계적으로 유의하게 적었다. 전체적으로 T1에서 좋은 생장을 보였다.

(3) 호접란 : 초폭, 엽폭, 엽수에는 윤광식씨 농장과 시립대 온도하강 처리 시 결과는 통계적으로 유의차가 보이지 않았다. 그러나 초장은 시립대것이 좋았고 특히 T2와 T4에서 좋았다. 엽장은 T1에서 좋았다. 그러나 산술평균 만으로 보면 초폭에서 윤광식씨 농장에서 높은 값을 보였다(표 29).

표 29. 여름철 온도하강방법에 따른 호접란(P-1) 생산농가와의 생육비교  
(조사일 95. 8. 8)

처리내용	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수
T1 <sup>2</sup>	8.6 ab <sup>y</sup>	18.0 a	14.1 a	6.7 a	4.6 a
T2	12.0 a	22.8 a	12.6 abc	5.7 a	5.3 a
T3	9.1 ab	14.0 a	10.0 c	6.4 a	5.0 a
T4	10.3 a	18.6 a	10.5 bc	6.0 a	5.3 a
T5	6.0 b	21.0 a	12.8 bc	5.7 a	5.0 a
윤광식씨 농장 (자연강제환기 + 차광)	5.7 b	23.0 a	13.1 ab	6.0 a	4.6 a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(4) 칼란코에 : 전체적으로 유의 차가 없었으나 초장은 장수진씨 농장의 것이 높았으나 다른것은 차가 없었으며 T<sub>3</sub>와 T<sub>5</sub> 가 생장이 다소 낮았다(표 30).

표 30. 여름철 온도하강방법에 따른 칼란코에(품종:엔젤램프) 생산농가와의 생육비교

(조사일 95. 8. 8)

처 리	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수
T1 <sup>2</sup>	8.5 ab	7.16 ab	4.6 bc	1.10 b	10.0 a <sup>y</sup>
T2	7.5 bc	7.50 ab	4.5 bc	0.80 c	11.0 a
T3	6.6 c	5.00 b	3.6 c	0.83 bc	10.0 a
T4	8.3 abc	8.16 a	5.3 ab	1.00 bc	11.6 a
T5	7.7 bc	5.26 b	4.0 bc	0.86 bc	8.6 a
장수진씨 농장 (자연환기 + 흑색망차광)	8.8 a	8.73 a	6.5 a	1.80 a	12.0 a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

전체적으로 장수진씨 것이 좋았고 초장, 초폭, 엽장, 엽폭에서 높았다. 칼란코에 에서는 T4에서 좋은 생육을 보였고 다음이 T1에서 보였다. 그러나 T3는 전체적으로 부진한 생육을 보였다.

#### 11) 광합성 관련 인자의 비교

하계온도하강 처리시 화훼류의 광합성관련인자를 portable photosynthesis system( Mod. LI-6200) 으로 측정한 결과 다음과 같았다.

(1) 장미 : 순광합성량은 T<sub>2</sub>가 가장 많았고 다음이 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>5</sub> 순으로 적어져서 T<sub>5</sub>는 T<sub>2</sub>의 2.7배나 낮은 값을 보였다. 특히T<sub>5</sub>와 T<sub>1</sub>값이 낮았다.

따라서 광도가 낮은 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>에서 순광합성량이 낮았는데 비해 T<sub>2</sub>와 T<sub>3</sub>에서 가장 높은 값을 보였고 이두처리간에는 통계적으로 차이가 없었다. 기공저항치는 T<sub>2</sub>가 가장 낮았고 다음이 T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>로서 장미는 T<sub>2</sub>의 광합성 효과가 가장 뚜렷하게 나타났다.

CO<sub>2</sub>농도도 T<sub>2</sub>와 T<sub>3</sub>에서 가장 적어 식물체의 흡수가 높았음을 보여 주고 있었다. 기공확산 속도는 T<sub>2</sub>와 T<sub>1</sub>에서 낮은 값을 보였고 T<sub>5</sub>에서 가장 높았다(표 31).

표 31. 여름철 시설내 온도하강 방법이 장미 광합성 관련인자에 미치는 영향  
(조사일 95. 8. 31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>2</sup>	3.87cb	0.55b	354.2a	1.39b <sup>y</sup>
T2	7.56a	0.45c	301.9d	1.14c
T3	6.94a	0.60b	303.2d	1.55ab
T4	4.57b	0.61b	315.3c	1.54ab
T5	2.76c	0.68a	324.0b	1.71a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(2) 나리류(아시아틱나리) : 나리류에서도 순광합성량은 T<sub>2</sub>가 가장 높았고 T1, T3, T4, T5 사이에는 통계적유의 성은 보이지 않았으나 평균치로는 T<sub>5</sub>가 낮은 경향이였다. 따라서 나리류도 광합성만을 고려한다면 T2에서 가장 좋은 결과를 보였다. 기공저항치는 T<sub>2</sub>가 가장 낮아 0.31까지 내려 갔다. 한편 T<sub>5</sub>가 가장 높았으며 T4, T1, T3 순으로 낮아졌다. 세포간 CO<sub>2</sub> 농도는 T4, T5가 높았고 T<sub>2</sub>가 낮았으며 기공확산 속도도 비슷한 값을 보였다. 이러한 현상은 아시아틱나리(품종: 모나)에서 T2, T3, T4의 효과가 비교적 좋은 대신 T1과 T5가 비교적 좋지 않은 결과를 보였다(표 32).

표 32. 여름철 시설내 온도하강 방법이 아시아틱나리 광합성 관련인자에 미치는 영향

(조사일 95. 8. 31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>z</sup>	4.96b	0.42c	326.2a	1.07c <sup>y</sup>
T2	6.85a	0.31d	290.4c	0.81d
T3	4.66b	0.36dc	303.7b	0.93cd
T4	5.03b	0.64b	322.1a	1.62b
T5	3.17b	0.79a	323.3a	1.99a

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(3) 심비디움양란 : 심비디움 양란에서 순광합성량은 통계적인 차이는 보이지 않았으나 평균치로는 T<sub>3</sub>가 가장 높았다. 기공저항치는 T<sub>5</sub>가 가장 컸고 T<sub>2</sub>와 T<sub>1</sub>이 가장 낮았으며 T<sub>2</sub>는 세포간 CO<sub>2</sub>농도와 기공확산 속도도 가장 낮았으나 T<sub>5</sub>는 대체로 높았다(표 33).

표 33. 여름철 시설내 온도하강 방법이 심비디움 양란 광합성 관련인자에 미치는 영향

(조사일 : 95. 8. 31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>z</sup>	1.92a	0.15d	322.5a	0.40d <sup>y</sup>
T2	1.79a	0.10d	286.8b	0.26d
T3	2.46a	0.33c	319.3a	0.84c
T4	1.02a	0.54b	327.2a	1.37b
T5	1.92a	0.64a	327.1a	1.60a

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

이상의 결과를 종합고찰해 보면 다른작물에 비해 T1과 T5의 광합성 효율이 비교적 높았으나 순광합성량은 T3에서 높았다. 따라서 심비디움은 상당히 넓은 범위의 광도에 순화하는 능력이 있는것으로 보였다.

(4) 호접란 : 호접란은 다른 작물과는 달리 순광합성량은 T4가 가장높고 다음이 T5였다. T2와 T3는 오히려 호흡량이 많아 마이너스 값을 보였다. 이는 조사당시의 온도가 높았던 원인으로 보였다. T4와 T5는 통계적으로 차이는 보이지 않았으나 T4가 높은 평균치를 보였다. 기공저항치는 다른작물에서와는 달리 T4와 T5에서 높은 값을 보였고 T1, T2에서 낮은 값을 보였다. 이에 대해서는 추후 검토가 필요 하리라 였다. 세포간 CO<sub>2</sub>농도는 대체로 낮았는데 T3에서 많은 CO<sub>2</sub> 흡수가 있었던 것으로 보였다. 다음이 T1과 T2였다. 기공확산속도는 광합성에서 마이너스 값을 보인 T2와 T3에서 보였다. 기타 T1, T4, T5에서는 통계적인 차이가 보이지 않았다(표 34).

표 34. 여름철 시설내 온도하강 방법이 호접란 광합성 관련인자에 미치는 영향  
(조사일 95.8.31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>z</sup>	0.01b	0.11d	0.28d	329.5b <sup>y</sup>
T2	-2.08c	0.14d	0.37d	351.6a
T3	-0.32b	0.26c	0.67c	345.4a
T4	3.46a	0.56b	1.43b	325.7b
T5	2.21a	0.38a	2.08a	328.0b

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(5)스킨답서스 : 순광합성량은 T2, T3를 제외하고는 높은 값을 보였고 특히 T5에서 높았다. 따라서 음생식물인 스킨답서스는 T5와 같이 차광으로 온도하강 처리하는 방법을 사용할수 있을 것으로 보였다. 기공저항치는 T5도 높았으며 T1, T2, T3에서 낮은 값을 보였다. 세포간 CO<sub>2</sub>농도는 T1에서 가장 낮았고 T2에서 가장 높았으나 통계적으로 그차이는 그리 높지 않았다. 기공확산 속도는 T5가 가장 높았고 T1, T2, T3에서 비교적 낮았다. 또한 T5 는 기공저항치, 세포간 CO<sub>2</sub>농도 그리고 기공확산 속도도 높은 편이었다.

기공저항치는T1, T2, T3가 낮았으며 세포간 CO<sub>2</sub>농도는 T<sub>1</sub>이 기공확산속도는 T<sub>2</sub>가 가장 낮았다(표 35).

표 35. 여름철 시설내 온도하강 방법이 스킨답서스 광합성 관련인자에 미치는 영향

(조사일 95. 8. 31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>z</sup>	5.32a	0.24c	303.6b	0.63c <sup>y</sup>
T2	1.66b	0.21c	327.1a	0.54c
T3	1.46b	0.21c	314.2ab	0.55c
T4	6.52a	0.71b	319.3ab	1.79b
T5	8.38a	0.97a	314.1ab	2.45a

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

표 36. 여름철 시설내 온도하강 방법이 코레우스의 광합성 관련인자에 미치는 영향

(조사일 95.8.31)

처리내용	순광합성량 ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	기공저항치 ( $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	세포간 CO <sub>2</sub> 농도 (ppm)	기공확산속도 ( $\text{cms}^{-1}$ )
T1 <sup>z</sup>	4.89a	0.55b	329.4bc	1.39bc <sup>y</sup>
T2	-2.87c	0.31b	351.6a	0.80c
T3	2.51ab	0.52b	317.0c	1.34bc
T4	0.77b	0.56b	335.6ab	1.77ab
T5	1.87b	0.89a	327.3bc	2.24a

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

코레우스는 순광합성량이 T1에서 가장 높았고 T2에서는 마이너스를 기록하여 호흡량이 더 많았다. T4와 T5는 비슷하여 상당한 차광조건에서 높은 광합성 값을 보여 주고 있었다.

기공저항치는 T1에서 T4까지는 통계적인 차이를 보이지 않았지만 T2에서 가장 낮았고 T5에서 가장 높았다. 세포간 CO<sub>2</sub>농도는 T2에서 가장 높고 T3에서 가장 낮았다. 기공확산 속도는 T5에서 가장 높고 T2에서 가장 낮았다.

이상의 결과를 보면 코레우스는 상당한 차광 조건에서도 광합성 효율은 높은것으로 보여 T1이나 T5의 조건도 좋을 것으로 보였다.

## 12) 여름철 온도 하강방법에 따른 장미와 백합의 개화 특성조사

(1)장미 : 처음 개화한 개화시에서는 각처리간에 통계적인 차를 보이지 않

왔다. 그러나 평균치로는 2일 정도의 차이를 보였다. 온도하강을 위해 차광하는 구에서 개화시가 다소 지연되는 것으로 보였다. 화고는 T<sub>3</sub>가 가장 컷고 T<sub>5</sub>가 가장 적었다. T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>에서 높았고 T<sub>3</sub>와 T<sub>5</sub>에서 낮았으나 그차이는 매우 낮은 수준이었다. 화경은 T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>가 컷고 T<sub>5</sub>가 가장 적었다. 이것도 처리간 차이는 1cm미만의 낮은 값이었다. 화수경(花首徑)은 T<sub>2</sub>가 가장 컷고 T<sub>5</sub>가 가장 낮았으므로 화수(花數)나 화경장은 모두온도보다는 광이 많은 쪽에서 좋은 경향을 보였다.

화수도 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>가 가장 많았고 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>가 가장 적었다(표 37).

표 37. 여름철 온도하강방법이 장미(품종:마르데보아) 개화시(開花時)의 개화상태조사

처리	개화시	화고(cm)	화경(cm)	화 수	화수경(cm)
T1 <sup>z</sup>	24.8 <sup>x</sup> a	2.25 ab	2.21 b	1.0 c	47.28 a <sup>y</sup>
T2	22.2 a	2.30 ab	2.30 b	3.0 ab	42.89 ab
T3	23.5 a	2.36 b	2.73 a	3.0 a	46.55 a
T4	22.8 a	2.22 ab	2.22 a	2.0 b	38.54 b
T5	24.2 a	2.19 b	1.98 bc	1.0 c	42.97 ab

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

<sup>x</sup>7/1일 기준

이상의 결과를 보면 나리류는 광이 많은 처리구인 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>에서 화수가 많고 화수경도 길었다. 따라서 다소 높은 광조건하의 온도 하강 처리를 하는것이 필요하리라 보였다.

(2) 나리류(아시아틱나리 품종:모나)

개화시는 T<sub>5</sub>가 가장 빨랐고 T<sub>1</sub>이 가장 늦었다. 그러나 그차이는 1~2일 정도 밖에 되지 않았다. 화고는 T<sub>2</sub>와 T<sub>4</sub>가 컷고 T<sub>3</sub> 와 T<sub>5</sub>가 적은 경향을 보였으나 평균치도는 차가 별로 없었다. 화경장과 초장은 투광량이 적은 T<sub>1</sub> 에서 컷고 투광량이 큰 T<sub>3</sub>가 가장 작았다.

화수는 T<sub>2</sub>가 가장 많았고 T<sub>5</sub>T<sub>3</sub>가 적은 편이었다. 화수경(화수경)은 대체로 유의성이 없었다. 이상의 결과를 보면 T<sub>2</sub>가 꽃수도 많고 꽃의 품질을 좌우하는 요인에서 좋은 것들이 많았고 T<sub>3</sub> 나 T<sub>5</sub>가 좋지 않았다(표 38).

표 38. 여름철 온도하강방법이 백합(아시아틱나리, 품종:모나) 개화시(開花時)의 개화상태조사

처리	개화시	화고 (cm)	화경 (cm)	화경장 (cm)	화 수	화수경 (cm)
T1 <sup>2</sup>	38.2 <sup>x</sup> a	7.1 ab	13.7 ab	52.8 a	4.0 bc	0.34 a <sup>y</sup>
T2	37.3 ab	7.5 a	14.3 a	44.4 cd	5.0 a	0.34 a
T3	37.5 ab	7.0 b	13.0 c	43.2 d	3.0 d	0.23 b
T4	36.5 bc	7.5 a	14.0 a	46.4 bc	5.0 ab	0.36 a
T5	36.1 c	6.9 b	13.1 bc	46.8 b	4.0 c	0.34 a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

<sup>x</sup>7/1일 기준

13) 여름철 온도 하강 방법에 따른 화훼작물의 종합적인 생육비교

온도 하강처리를 한 시설에 7개 화훼작물을 생육시켜 최종 성장량등을 조사한 결과 다음과 같았다.

(1) 장미: 장미의 초장은 T3에서 가장 컸으나 T1, T2와는 유의차가 인정되지 않았다. T4와 T5는 가장 낮았다. 한편 초폭은 T5와 T1이 가장 컸다. 분지수는 T2가 많았으나 기타구와는 유의성이 인정되지 않았다.

전체 생장량을 표시하는 생체중과 건물중에서 지상부에서는 통계적인 유의성이 인정되지 않았으나 평균치로는 광량이 높았으며 다소 고온이었던 T2, T3, T4에서 많았고 광량이 낮은 T1과 T5는 적었다. 이러한 현상은 지하부에서도 같은 경향을 보여주었다. 특히 T3에서 높은 값을 보여 장미 절화재배에서 지붕유수 온도하강 방법은 광합성 효율도 높이면서 생장량도 늘릴수 있는 방법으로 보였다. 엽수도 전처리간 차이는 없었으나 T3에서 가장 많았다(표 39).

표39. 여름철 온도 하강방법에 따른 장미(품종:마르테보아)생육 비교  
(조사일:95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	분지수	생체중(g)		엽수	건물중(g)	
				지상부	지하부		지상부	지하부
T1 <sup>2</sup>	100.78 ab	47.33 b	3.11 b	69.2 a	78.2 b	45 a	36.9 a	27.0 b <sup>y</sup>
T2	101.78 ab	52.89 ab	4.78 a	119.9 a	103.4 b	55 a	51.2 a	37.1 b
T3	107.44 a	49.00 ab	3.78 b	124.1 a	163.6 a	60 a	51.4 a	62.5 a
T4	86.56 b	48.33 ab	3.00 b	103.1 a	84.1 b	37 a	43.4 a	24.9 b
T5	85.22 b	62.00 a	3.56 b	46.0 a	69.9 b	38 a	22.1 a	22.2 b

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(2) 백합: 이들의 성장량을 전체적으로 종합한 생체중중 지상부는 전처리간 유의 차이가 없었으나 평균치는 T<sub>1</sub>이 가장 컸고 T<sub>5</sub>가 가장 적었으며 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>가 무거웠다. 이러한 경향은 구근 조사나 엽수에서도 비슷한 경향을 보였다(표 40).

표40. 여름철 온도 하강방법에 따른 백합(아시아티나리 품종:모나)생육 비교  
(조사일:95. 10. 10)

초장 처리 (cm)	초폭 (cm)	생체중(g)			건물중(g)					
		지상부	지하부	엽수	지상부	지하부	구경 (cm)	구고 (cm)	구주 (cm)	
T <sub>1</sub> <sup>z</sup>	60.78 a	19.11 b	45.0 a	46.8 ab	69 a	7.9 a	11.2 bc	5.3 ab	3.4 ab	16.0 ab <sup>y</sup>
T <sub>2</sub>	57.00 ab	19.67 b	33.9 a	58.0 a	57 b	10.2 a	17.7 ab	5.6 ab	3.6 ab	16.9 ab
T <sub>3</sub>	48.56 c	17.00 b	37.7 a	62.1 a	63 ab	7.5 a	20.6 a	5.6 ab	3.7 a	16.2 ab
T <sub>4</sub>	54.22 b	18.67 b	37.4 a	62.4 a	64 ab	7.2 a	21.0 a	6.0 a	3.7 a	17.6 a
T <sub>5</sub>	59.56 ab	22.67 a	32.6 a	29.7 b	61 ab	5.8 a	8.1 c	4.4 b	3.1 b	13.8 b

<sup>z</sup>T<sub>1</sub> : 차광망 내외피복, T<sub>2</sub> : Fog & Fan, T<sub>3</sub> : 지붕유수(流水)

T<sub>4</sub> : 지붕 sprinkling, T<sub>5</sub> : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

이상의 결과를 건물중으로 비교해 보면 지상부에서 전평균치간에 유의성은 없었으나 T<sub>2</sub>가 가장 많았다. 지하부는 T<sub>4</sub>와 T<sub>2</sub>가 높았고 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>가 가장 적었다. 따라서 생체중에서는 T<sub>1</sub>과 같은 차광구에서 높았으나 건물중이나 구근의 생육을 보면 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>와 같은 높은 광상태에서 생육과 구근생장이 좋았다.

(3) 심비디움 양란: 양란 심비디움에서도 전처리간에 생자에서 유의성이 인정되지 않았으나 생체중과 건물중에서 T<sub>2</sub>가 높은 평균치를 보였다. 지상부 생체중에서는 T<sub>5</sub>에서 가장 높았고 T<sub>1</sub>에서도 T<sub>2</sub>와 2g의 차이밖에 없어 차광구인 T<sub>1</sub>과 T<sub>5</sub>에서 높은 생체중을 보였다. 그러나 T<sub>3</sub>와 T<sub>4</sub>에서 대체로

낮았다. 이러한 현상은 지하부 생체중과 지상부 건물중에서도 비슷한 결과를 보였다. 따라서 양란 심비디움은 백색 차광망위에 sprinkling한 T5나 내외차광망을 처리한 T1또는 fog & fan법으로 처리한구에서 좋은 생장을 보이는 것으로 생각되었다(표 41).

표41. 여름철 온도 하강방법에 따른 양란심비디움 생육 비교

(조사일:95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	분지수	생체중(g)		건물중(g)	
				지상부	지하부	지상부	지하부
T1 <sup>z</sup>	25.0 a <sup>y</sup>	30.7 a	2.0 a	20.0 a	36.9 a	3.0 a	4.4 a
T2	26.5 a	35.7 a	1.7 a	22.4 a	44.3 a	4.8 a	3.5 a
T3	28.7 a	36.5 a	2.0 a	11.0 a	20.2 a	2.4 a	2.0 a
T4	30.2 a	29.2 a	1.5 a	15.2 a	29.3 a	3.7 a	2.8 a
T5	25.7 a	36.5 a	1.7 a	25.0 a	49.6 a	5.8 a	4.1 a

<sup>z</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(4) 호접란 : 이식물은 재배중 시험화분의 분실로 반복구가 없는 구가 생겨 통계처리는 하지 않았다. 따라서 평균치만을 비교하였다. 초장은 T1, T2가 높았고 T3와 T5에서 가장 적었다. 초폭은 T2, T3, T5에서 높았고 T1에서 가장 낮았다. 분지수는 T2에서 가장 좋았다. 전체 성장량을 표시하는 생체중과 건물중에서 보면 지상부는 T2에서 가장 좋았고 지하부는 T1과 T4에서 높았다.

생체중중 지상부는 T2에서 가장 많았고 T5에서 낮았으나 지하부는 T4에서 높고 T3에서 낮았다. 건물중도 비슷한경향을 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면 호접란은 차광구인 T1 또는 T2와 T4에서 좋은 효과를 보일 것으로 생각되었다(표 42).

표42. 여름철 온도 하강방법에 따른 호접란생육 비교  
(조사일: 95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	분지수	생체중(g)		건물중(g)	
				지상부	지하부	지상부	지하부
T1 <sup>2</sup>	22.0	10.0	4.0	28.7	37.2	1.7	2.6
T2	12.0	24.0	6.0	32.6	30.2	2.1	1.8
T3	6.0	24.0	4.0	26.6	27.4	1.5	1.9
T4	11.0	19.0	4.0	26.8	38.7	1.9	2.5
T5	6.0	23.0	5.0	20.7	33.1	1.4	2.3

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)  
T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

(5) 스킨답서스 : 생체중과 건물중 그리고 다른 조사항목에서 엽수를 제외하고는 각 처리간 유의성이 인정되지 않았으나 평균치도는 T2, T3가 높았고 T4가 좋지 않았다. 초장과 초폭에서는 T1, T2, T3에서 컷고 생체중은 지상부에서는 T2, T3, T5에서 높았으나 T4에서 가장 낮았다. 이러한 현상은 지하부도 비슷한 결과를 보였다. 지상부 건물중에서는 T1에서 가장 무거웠으나 지하부는 T2와 T3에서 높았다. 따라서 지상부는 T5와 같은 음지조건에서 높은 대신 지하부는 양지조건에서 증가되는 경향을 보이고 있다. 따라서 무늬종 스킨답서스에서는 어느정도의 광량이 필요한데 적당량의 광도 유지로서 T1보다는 T5와 같은 방법도 재배과정에서 필요한 것으로 보였다(표 43).

표43. 여름철 온도 하강방법에 따른 스킨답서스 생육 비교  
(조사일:95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	생체중(g)			건물중(g)	
			지상부	지하부	엽수	지상부	지하부
T1 <sup>2</sup>	124.5 a	28.5 a	10.4 a	63.7 a	17 bc	6.2 a	5.5 a <sup>y</sup>
T2	128.0 a	22.0 a	20.8 a	127.0 a	24 ab	2.9 a	17.8 a
T3	125.5 a	25.5 a	19.3 a	131.3 a	26 a	3.0 a	19.5 a
T4	92.5 a	22.0 a	9.7 a	46.8 a	13 c	1.7 a	8.6 a
T5	116.0 a	18.0 a	19.5 a	77.8 a	18 bc	2.4 a	11.3 a

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(6) 칼란코에 : 이식물도 재배과정에서 화분분실된 처리구가 생겨 통계처리하지 않았다. 평균치 만을 가지고 비교해 보면 다음과 같았다.

초장은 T5와 T1에서 컷고 T2에서 가장 작았다. 초폭과 분지수도 T5에서 가장 컷고 T2에서 가장 작았다. 그러나 지상부 생체중은 T4에서 가장 무거웠고 다음이 T3였는데 이는 건물중에서도 비슷한 결과를 보였다. 이러한 현상은 지하부도 비슷하여 T4에서 가장 높았으며 다음이 T1이었다.

이상의 결과를 종합해 보면 T4와 같이 고광도 조건에서 온도하강 처리하는 것이 성장량이 좋을것으로 보였다(표 44).

표44. 여름철 온도 하강방법에 따른 칼란코에(품종:엔젤램프)생육 비교

(조사일:95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	분지수	생체중(g)		건물중(g)	
				지상부	지하부	지상부	지하부
T1 <sup>2</sup>	9.3	5.3	2.0	15.8	3.5	1.5	0.5
T2	3.0	4.3	2.0	14.5	1.1	1.6	0.1
T3	7.3	4.5	2.0	25.3	1.5	2.8	0.2
T4	8.3	9.0	4.0	42.4	3.9	4.0	0.4
T5	11.7	11.3	5.0	14.3	1.6	1.4	0.2

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>3</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

(7) 코레우스 : 전체적으로 T2에서 성장량과 생장이 좋았다. 초장과 초폭에서는 전처리가 유의차는 보이지 않았으나 T2와 T4와 같은 고광도 조건에서 컷다. 그러나 분지수는 T1과 T3, T4와는 차이가 인정되지 않았으나 T5에서 가장 적었다. 생체중은 지상하부모두 T2에서 가장 높았고 T3에서 가장 낮았다. 이러한 현상은 건물중에서도 같은 결과를 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면 코레우스는 T2조건에서 좋은 온도하강 방법으로 보였다(표 45).

표 45. 여름철 온도 하강방법에 따른 코레우스생육 비교  
(조사일:95. 10. 10)

처리	초장 (cm)	초폭 (cm)	분지수	생체중(g)			건물중(g)	
				지상부	지하부	엽수	지상부	지하부
T1 <sup>2</sup>	61.5 a <sup>y</sup>	75.0 a	56.0 a	554.1 b	87.5 a	427.5 d	68.5 b	20.5 c
T2	81.0 a	118.0 a	48.5 bc	878.1 a	108.2 a	598.0 b	97.0 a	34.7 a
T3	62.5 a	85.0 a	51.5 ab	447.1 c	85.1 a	536.0 c	57.4 c	19.6 c
T4	63.0 a	108.0 a	53.5 ab	617.0 b	100.7 a	647.5 a	73.6 b	33.6 ab
T5	65.5 a	75.5 a	44.5 c	578.1 b	85.5 a	586.0 b	61.8 c	22.6 bc

<sup>2</sup>T1 : 차광망 내외피복, T2 : Fog & Fan, T3 : 지붕유수(流水)

T4 : 지붕 sprinkling, T5 : 백색차광망위 sprinkling

<sup>y</sup>같은글자는 던칸다중검정(5%)에서 차이가 없음.

지금까지 여러각도에서 하계 화훼작물을 위한 시설내 온도 하강방법을 검토하였다. 온도만을 생각 한다면 차광이 가장 경제적이고 손쉬운 방법이겠으나 작작물마다 요구하는 광합성 광도가 다르고 습도와 풍속이 다르기 때문에 차이가 생기게 된다. 따라서 온도하강 방법은 온도만을 생각해서는 안되고 작물이 고려되는 온도하강 방법이 고려되어야 될것으로 생각되었다.

따라서 화훼류 재배시설의 온도 하강방법을 위한 computer system에 도입 시키기위한 각종 data에 입력 시킬수 있는 금년도 성적들이 제공 될것이다. 그리고 2차년도 복합처리 연구에 제공될 각종 data가 제공될것으로 생각된다.

이러한 결과는 화훼농민들의 여름철 온도관리 지침서를 연구 최종년도에 농수산부에서 만들도록 시책건의 하는데 필요한 기본자료로 제공될 것이다.

한편 농촌진흥청 또는 관련학회를 통한 대농민 지도사업 반영 할수 있을 것으로 보인다. 또한 이들 자료는 국내외 학술지에 발표하여 활용토록하여 여름철 화훼 생산농가의 현장애로 사항에 도움을 줄수있을 것으로 보인다. 이상의 결과를 현장애로 기술로 이용 하는 데 있어서 기대되는 성과는 동일 시설조건에서 가장 경제적인 온도 하강 방법이 구명될것으로 보이며 각종 화훼류(절화류 : 장미, 백합. 분화류 : 심비디움, 호접란, 코레우스, 칼란코에. 관엽식물 : 스킨답서스)의 가장 이상적인 온도 하강 방법 자료로 이용될것으로 보인다.

## 적 요

국내 화훼류 생산농가의 여름철 온도 하강방법을 구명하여 화훼생산농가의 현장고충사항을 해결하고자 두종류의 연구를 실시하였다.

하나는 현재 화훼류를 생산하고 있는 농가의 하계온도 관리 현황을 조사하였고 둘째는 같은 조건의 규모(약 15평)로 지은 모의(simulation)하우스 5동을 지어 5가지 온도하강 처리를 하여 그효과를 비교 분석하였다. 그 결과는 다음과 같았다,

1. 여름철 온도 하강 방법을 구명하기 위하여 현재 화훼류를 재배하고 있는 4농가의 하계온도 관리 현황을 조사한 결과.

4농가중 3농가는 가장 경제적인 차광막 축·천창 개폐를 하여 자연환기에 의존 하고 있었고 1농가는 화란에서 turn-key방식으로 지은 벤로형 유리온실로서 computer에 의한 강제환기 + 자연 환기 + 은색차광막 + 지붕유수로 자동온도 조절을 하고 있었는데 온도하강 효과가 가장 좋아 6월 - 8월중 최고온도가 최저 29.7℃에서 최고 32.9℃사이에 있었다.

2.서울시립대에 규모와 규격이 같은 5동의 simulation시설을 지어 내외차광막 피복 (이하 T1), Fog & Fan(이하 T2), 지붕유수(이하 T3), 지붕 sprinkling(이하 T4), 백색차광막위 sprinkling(이하 T5)등 5처리를 단독으로 하였을때 온도하강효과를 비교분석하고 시설내에는 장미, 나리류(아시아틱 교배종), 심비디움, 코레우스, 스킨답서스, 호접란, 칼란코에 등 7작물을 넣어 6/20일 부터 10/10일 까지 재배시켜 생장, 개화 상태를 비교한결과 다음과

같았다.

온도 하강효과는 T1구가 가장 높아 6월중 1시온도가 외기온도 보다 6월 중순 2.7℃, 6월 하순 4.6℃ 하강 시킬수 있었고 다음은 T5로 6중순 2℃, 6 하순 4.6℃하강 하였다. 이러한 온도 경향은 7월과 8월에도 비슷한 결과를 보였다.

최고온도가 가장 높았던구는 T2로서 6월 중순과 하순 모두 외기 보다 1.5℃ 높았다. 한편 T3와 T4는 온도 하강효과가 비슷 하였지만 T3보다는 T4가 다소 하강효과가 있었다. 그리고 밀폐(자연환기 0%)조건에서는 T2가 가장 온도 하강효과가 높았다.

한편 습도는 T2가 가장 높았고 다음이 T4, T3순 이었다.

온도하강처리시 투광율(%)이 가장 낮았던구는 T1으로 20%이었고 다음이 T5로 32% 이었다. T2, T3, T4는 80% 이상이었다. T2, T3, T4에서 온도 하강처리를 위한 장치를 작동시와 무작동시와는 작동시에 약 10% 정도 더 차광되었다.

온도 하강처리를 한 시설에 7개 화훼작물을 생육시켜 최종 성장량등을 조사한 결과 다음과 같았다.

장미 는 총생장량을 표시하는 생체중과 건물중에서 지상부 생체중은 T3가 가장 많았고 다음이 T2였으며 기타구와는 유의성이 없었다. 지하부 생체중도 비슷 하였으나 전 처리간에 유의성은 없었다. 이러한 경향은 건물중에서도 같은 경향을 보였다. 기타 조사항목에서도 비슷한 경향을 보였다. 한편 백합은 생체중중 지상부는 전처리간 유의차가 없었으나 평균치는 T1이

가장 컸고 T<sub>5</sub>가 가장 적었으며 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>가 높은 경향을 보였다. 이러한 경향은 구근 조사나 엽수에서도 비슷한 경향을 보였다. 그리고 심비디움 양란은 생체중과 건물중은 차광정도가 많은 T<sub>5</sub>와 T<sub>1</sub>에서 높은 경향을 보였고 습도가 높고 광도와 온도가 높았던 T<sub>2</sub>에서 많았다. 다른 조사항목도 다소차이는 있지만 비슷한 경향이였다.

호접란은 생체중중 지상부는 T<sub>2</sub>에서 가장 많았고 T<sub>5</sub>에서 낮았으나 지하부는 T<sub>4</sub>에서 높고 T<sub>3</sub>에서 낮았다. 건물중도 비슷한 경향을 보였다. 한편 스킨답서스는 생체중과 건물중 그리고 다른 조사항목에서 엽수를 제외하고는 각 처리간 유의성이 인정되지 않았으나 평균치로는 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>가 높았고 T<sub>4</sub>가 좋지 않았다

칼란코에는 생체중과 건물중에서 T<sub>4</sub>가 가장 많았다. 초장, 초폭 그리고 분지수는 T<sub>5</sub>에서 높은 경향을 보였다. 그리고 코레우스는 생체중과 건물중은 T<sub>2</sub>가 가장 많았고 T<sub>3</sub>가 대체로 적었다. 기타구는 비슷한 경향을 보였다.

이상의 결과를 활용방안으로는 시책건의, 지도사업에 반영, 학회등의 보고로 활용 할수 있을 것으로 생각되었다.

## 引用文獻

1. Albright, L. D. 1990. Enviroment control for animals and plants. The American Society of Agricultural Engineers. pp. 1-48, 173-203, 319-345.
2. Carpenter, W. J. and W. W. Willis. 1959. Comparison of evaporative fan-and-pad and high pressure mist systems for greenhouse cooling. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 711 -718.
3. 정한택. 1995. 우리나라 온실에 포그증발 냉각방법의 도입. 월간원예(6). pp. 93-97.
4. 趙日煥, 禹永滄, 仁科弘重, 橋本 康. 1994. 夏期週間の 局所冷房과 토마토배 꺾음병 發生에 관한 研究. 韓國生物生産施設環境學會 3(1): 36-41.
5. 藤井利重, 町田英未. 1961. ファン・アンド・ベッド 方式による冷房ガラス室の冷却効果について. 日本園學雜 30: 371-376.
6. 林季未, 米村浩次. 1964. 夏期における溫室簡易冷房に 關する試驗(第1報), 屋根散水およびファンアンドパッド 方式の効果について. 愛知縣 園藝試驗場 研究報告 3: 81-88.
7. Hellickson, M. A. and J. N. Walker. 1983. Ventilation of agricultural structures. ASAE Monograph No. 6, St. Joseph, MI 49085.

8. Herry Suhardiyanto, Takahisa Matsuoka. 1992. Studies on a Zone Cooling System in a Greenhouse (2). *Enviro. Contrl in Biol.* 30(4), 143-151.
9. 本條均, 中川行夫, 下大迫三徳. 1981. 果樹の樹冠内日射量の簡易測定法. 果樹試報A (Bull. FruitTree Res. Stn. A) 8 : 109-119.
10. 岩堀修一. 1967. トマトの高温障害に對する2, 3生長調節物質影響. 日本園藝雜 7(2): 49-53.
11. Kazuo, K. and H. Suhardiyanto. 1991. Studies on the zone cooling system in greenhouse (1), Performance of the system in a model-sized greenhouse. *Enveron. Control in Biol.* 29(1): 1 - 10
12. Kazuo Kojima, Herry Suhardiyanto. 1991. Studies on the zone cooling system in greenhouse (1) performance of the System in a Model-Sized Greenhouse. *Environ. Control in Biol.* 29 (1); 1-10.
13. 高在君, 金文基, 李錫建, 徐元明, 崔弘林. 1988. 農業施設工學. 서울大學校出版部 pp. 1-238.
14. Kimball, B. A. and S. T. Mitchil. 1979. Tomato yield from CO<sub>2</sub> enrichment in unventilated and conventionally ventilated greenhouse. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(4): 515 - 520.
15. 小島忠三郎. 1962. 銅電量計を應用した氣象要素の積算計の試作. 日林誌 44(10): 287-291.

16. 小島孝之, 近藤英和, 田中榮三郎, 藤木徳實, 松尾隆明, 武富 猛 吉岡邦南, 松尾隆明. 1980. 夏期における温室の過高温抑制法(第3報). 農業施設 10(2): 10-15.
17. T. and K. Sase. 1978. A simulation of natural ventilation for multi-span greenhouse. Actq Hort. 87: 34-49.
18. 古在豊樹, 權在永, 林 眞紀未, 渡部一郎. 1985. 温室の 冷房負荷に関する研究 (1), 夏期夜間 の負荷特性. 農業氣象 41: 121-130.
19. 黒住 徹, 大原正行, 土井正彦, 川嶋信彦, 1988, 遮光による昇温抑制効果を活用した夏まきハウレンソウ栽培. 奈良農試研報 19: 31-37.
20. 權在永, 高倉 直. 1988. 温室の期間冷暖房負荷の算定. 農業氣象 44(3): 18-194.
21. 權在永, 高倉 直. 1988. モデルよる温室の期間冷暖房負荷の算定. 農業氣象 (J. Agr. Met.) 44(3) : 187-194.
22. 權在永, 高倉 直. 1989. 温室の期間冷暖房負荷の簡易算定法. 農業氣象 44(4): 287-294.
23. 경북대학교. 1995. 원예작물 현대화시설 환경조절장치 및 제어기술개발. 농촌진흥청.
24. 경북대학교. 1995. 원예작물 주년 생산기술의 체계화에 대한 세미나. 한국시설원예연구회.
25. 李基明, 1994, 果菜類 施設栽培의 高温期管理要領, 施設園藝研究 7(1): 23-31.

26. 이기명. 1995. 시설채소 안정생산을 위한 고온기 환경관리 신기술. 월간원예(6). pp. 83-89.
27. 李炳駟, 高光出, 文源, 李昇九. 1993. 新制 施設園藝學. 郷文社 pp. 3-253,
28. 三原義秋. 1980. 溫室設計の基礎と實際. 養賢堂 pp. 51-57, 145-169.
29. 三原義秋, 古牧 弘. 1973. 溫室の細霧冷却(Fog & Fan)法の實施例について. 農業氣象 28: 231-236.
30. 南相運. 1994. 水耕溫室의 養液冷却에 關한 研究. 서울 大學校 大學院 博士學位論文.
31. 農林水産部. 1994. '93 菜蔬生産實績. 農産物流通局 菜蔬科. p. 81.
32. 농림수산부. 1995. 94화훼재배현황. 농림수산부.
33. 鴨田福也. 1985. 積算日射量の簡易測定. 果樹試驗場, 日本.
34. 朴尙根, 權永杉, 李龍範, 林采一. 1982. 夏節期 비닐하우스에 遮光과 fog mist system의 利用이 菜蔬類(배추, 시금치, 상치)生育에 미치는 影響. 農試論文集(園藝) 24: 106-116.
35. 박중춘, 박상근, 민영봉, 이병일, 진영욱. 1994. 施設園藝 現代化하우스 모델 設定 및 栽培效果에 關한 研究. 農村振興廳 特定課題 第4次年度 完決報告書 pp. 229-292.

36. 박중춘. 1995. 여름의 온실 냉방시스템 도입을 위한 검토. 월간원예(6). pp. 74-77.
37. 서원명. 1995. 농기보급형 1-2W 및 3-2G 온실의 냉방시스템 도입 효과분석 월간원예(6). pp. 78-82.
38. 손영걸. 1995. 하우스의 수막시설에 의한 냉방효과. 월간원예(6). pp. 97-100.
39. Suhardiyanto, H. and T. Mastsuoka 1992. Studies on a zone cooling system for microclimate modification in a plastic greenhouse during hot wea ther. Environ. Control in Biol. 30(4) : 143 - 151
40. 高在豊樹, 權 在永, 林 眞基夫, 渡部一郎. 1985. 溫室の冷房負荷に関する研究 (1) 夏期夜間の負荷特性. 農業氣象(J. Agr. Met.). 41 (2): 121-130.
41. 高在豊樹外 5人. 1986. 溫室の冷房負荷に関する研究 (2) 夜間の冷房負荷輕減について. 農業氣象(J. Agr. Met.). 41 (4): 351-357.
42. 高田吉治. 玉木研治. 1975. N/Pシリコン太陽電池日射計. 農業氣象(J. Agr. Met. ) 30(4):167-171.
43. 원예시험장. 1993. 간이시설을 이용한 여름철 과채류 품질향상 연구. 농촌진흥청.
44. 山本英雄, 川島信彦. 1977. 強制換氣溫室における細霧冷却法. 祭良縣農業試驗研究報告 8: 1-8.

45. 윤용철. 1995. 증발냉각시스템에 의한 하절기 온실 냉방. 월간원예(6)  
pp. 90-92.