

최 중  
연구보고서

수출용 분화류 공정 생산, 포장,  
출하 시스템 개발

Development of Process Production, Packing and  
Shipment System of Exportable Potted Plants

서울대학교

농림부

# 전 체 목 차

## I. 세부과제

1. 수출용 분화류의 공정묘 및 분화 생산 기술 개발 ..... 1
2. 수출용 분화류의 양액 및 배지 환경 관리 기술 개발 ..... 146

## II. 제1협동과제

- 수출용 분화류의 고품질 생산 기술 및 출하 전후
- 품질 유지 시스템 개발 ..... 266

## III. 제2협동과제

- 분화류의 생산·수출 실태와 일본 화훼 시장 동향 분석 ..... 506

## IV. Appendix

- 분화류의 병충해 ..... 566

제1세부연구기관  
최종보고서

수출용 분화류의 공정묘 및 분화 생산  
기술 개발

서울대학교

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 분화류 공정생산, 포장, 출하 시스템 개발” 과제(제1세부과제 “수출용 분화류의 공정묘 및 분화 생산 기술 개발”)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 10월 일

주관연구기관명 : 서울대학교

총괄연구책임자 : 김 기 선

세부연구책임자 : 김 기 선

선 임 연 구 원 : 김 진 원

연 구 원 : 오 욱

연 구 원 : 김 선 화

연 구 원 : 심 명 선

연 구 원 : 천 인 혜

# 요 약 문

## I. 제 목 (제1협동과제)

수출용 분화류의 공정묘 및 분화 생산 기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라의 화훼 수출은 절화를 중심으로 이루어지고 있고, 분화류 수출은 초기 단계이다. 국내 분화 생산 기술은 선진국에 비해 재배 기술, 생산 시스템, 환경조절 기술, 수확 후 관리 기술 등 여러 측면에서 미비한 점이 많다. 수출에 적합한 분화를 생산하기 위해서는 각 식물의 육묘에서부터 수확 후까지 식물체가 조우할 수 있는 다양한 환경 조건에 대한 식물체의 반응을 알고, 최적의 조건으로 조절해 주어야 하며, 인위적인 환경조절이나 물리, 화학적 처리를 통해 고품질의 분화를 생산해야 한다. 따라서 선진국에서 개발된 기술을 바탕으로 우리나라의 상황에 맞는 기술을 개발하여 고품질의 수출용 분화 생산을 위한 발판을 마련하고자 본 연구를 수행하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 칼랑코에 삽목 기술

고품질 묘 생산 기술을 개발하기 위하여 관수 횟수, 발근 배지, 재식 밀도 등 적정 지하부 환경 및 온도, 습도, 광도, 일장 등 적정 지상부 환경을 구명하였다. 그리고 삽수의 적정 수분 함량, 적정 저장온도 및 기간, 습도 등도 조사하였다.

### 2. 칼랑코에 모주관리 기술

고품질 삽수를 얻기 위한 모주관리 기술을 개발하기 위하여 양질의 삽수를 얻을 수 있는 적심시기, CO<sub>2</sub> 시비, 양액 농도, 양액 내 질소 농도 및 성분비, Ca 농도 등을 구명하였다.

### 3. 칼랑코에의 고품질 분화 생산 기술 개발

고품질 분화를 생산하기 위해 적정 배지 구명, 배지 내 계면활성제 처리, 생장 억제제 처리, 출하 전 광도 조절에 관하여 실험을 수행하였다.

### 4. 베고니아 삽목 기술 개발

고품질 삽목묘를 생산하기 위해 발근 배지, 엽수, 관수주기, 발근촉진제, 적정

온도와 일장, 양액농도 등 다양한 환경조건에 대한 삽수의 반응을 조사하였다.

#### 5. 시클라멘 묘 생산 기술 개발

고품질 묘 생산을 위해 종자 크기, GA 처리, 광노출 시기 등이 발아 및 실생의 초기 성장에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 6. 시클라멘 분화 생산 기술 개발

고품질 분화 생산을 위해 온도 및 광도, 일장이 생육 및 개화에 미치는 영향을 구명하였다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발 결과

##### 가. 칼라코에 삽목 기술 개발

고품질 삽목묘 생산을 위한 지하부 환경은 발근 배지가 펠라이트 1+ 코코피트 1일 경우 하루 1회, 입상 암면 단용일 경우 2-3일 1회 관수하는 것이 좋고, 재식 밀도는 72공 cell tray에서는 4주, 50 cell tray에서는 5주 이하로 육묘하는 것이 좋았다. 지상부 환경은 평균 23°C(주야온 23/23, 22/24°C, 즉, 0이나 -2DIF), 65~75% RH, 40,000 lux 광도, 16~20시간 일장이 적정 조건이었다. 삽수의 적정 수분 함량은 24시간 실내에 두어 채취시 생체중의 80%를 유지하는 것이 좋았고, 삽수의 저장은 12~16°C에서 2~3주간, 40~50% RH에서 하는 것이 삽수의 품질을 유지할 수 있었다.

##### 나. 칼라코에의 모주 관리 기술 개발

삽수의 수량과 품질을 향상시키기 위해서는 삽목 4주후에 모주에 대한 적심을 실시하고, CO<sub>2</sub> 시비를 하는 것이 좋았다. 또한 양액 농도는 1.5 dS·m<sup>-1</sup>, 양액 내 질소 농도는 24mM, 질소 성분비는 NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>=16:5가 좋았으며, 양액 내 Ca 농도는 3.0 mM로 유지하면서 CaCl<sub>2</sub> 0.5%를 살포하는 것이 양질의 삽수를 생산하는 양액관리법이였다.

##### 다. 칼라코에의 고품질 분화 생산 기술 개발

고품질 분화를 생산하기 위해서는 피트모스와 펠라이트의 1:1 혼합 배지에 계면활성제(Aquagro 400 ppm 또는 Psimatric 300 ppm)를 처리하는 것이 효과적이였다. 생장억제제에 있어서는 삽목 1주후부터 화뢰가 보일 때까지 매주 B-9 2500ppm 또는 CCC 2500ppm 단용 처리, B-9 1250+CCC 1250ppm 혼용 처리하는 것이 고품질의 분화를 생산할 수 있었다. 그리고 화뢰에서 화색이 보일 즈음

에 30-40% 정도로 차광을 하면 엽색이 약간 진해지고 엽면적이 넓어지면서 꽃수도 일정 수준 유지되는 효과를 볼 수 있었다.

#### 라. 베고니아 삽목 기술 개발

고품질 삽목묘를 생산하기 위해서는 암면 단용이나 펠라이트 2+피트모스 1의 혼용시 생육이 우수하고 발근도 빨랐고, 1.0 dS/m의 양액을 2-4일에 1회 관수하는 것이 적합하였다. 삽수의 엽수는 3매로 하는 것이 발근 및 생육이 우수하였으며, 발근촉진제로는 IBA 500ppm이 좋았다. 그리고 지상부 환경은 20~24℃, 16시간 일장이 삽수의 발근 및 삽목묘의 초기 생육을 향상시켰다.

#### 마. 시클라멘 묘 생산 기술 개발

고정종 미니 시클라멘의 발아를 촉진하고 실생의 초기 생육을 향상시켜 우량묘를 효율적으로 생산하기 위해서는 한 봉투의 종자 중 소립 20% 정도를 큰 것들과 분리해서 발아시키는 것이 좋을 것으로 생각되며, 파종 전 종자를 증류수에 24시간 침종하거나 GA<sub>3</sub> 5ppm 용액에 12-24시간 침지하는 것이 발아를 어느 정도 촉진하였다. 암발아 종자인 시클라멘의 파종 후 광 노출 시기는 발아 적정 조건만 유지할 수 있다면 2주 후도 적당할 것으로 판단되었다.

#### 바. 시클라멘 분화 생산 기술 개발

시클라멘의 생육 및 개화 특성, 잎의 형태적 특성들은 온도 및 광도(PPF)의 영향을 받았다. 초장, 초폭, 생체중 등은 온도가 높을수록 증가하였고, 개화 속도, 꽃수 등은 평균 20℃(+10DIF)에서 빨랐다. 잎의 형태적 특성들은 주로 광도의 영향을 받았는데 광도가 낮을수록 엽면적이 넓어지고 엽병장도 길어졌다. 이 결과들을 종합해 볼 때, 고정종 미니 시클라멘의 생육은 25/15℃, 350μmol·m<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>에서 가장 좋았다. 중성식물로 알려진 시클라멘의 개화는 장일 조건에서 조금 빨라지고 꽃수도 약간 증가하는 경향을 보였다.

## 2. 활용방안

본 연구에서 개발된 기술들은 좀더 실증실험을 해야 하는 부분도 있지만, 바로 현장에 적용할 수 있는 부분도 많다. 연구책임자 또는 농업기술센터 조직을 통해 분화 재배 농가에 대한 기술 교육을 하거나 책자를 통해 보급한다면 우리나라 분화 농가의 기술 수준을 한 단계 끌어올릴 수 있을 것으로 생각된다.

# SUMMARY

## (영문요약문)

### Technical Development for High Quality Production of Exportable Potted Plants

This study was conducted to develop techniques for high quality production of exportable potted plants such as kalanchoe, begonia, and cyclamen.

**Production of good quality rooted cuttings in kalanchoe:** The optimum rooting media and irrigation cycle were once a day for perlite 1+cocopeat 1. The optimum cell number of plug tray and cutting period were 4 weeks in 72 cell tray and 5 weeks in 50 cell tray. The optimum environmental conditions were 23°C( 23/23, 22/24°C), 65~75% RH, 40,000 lux, and 16~20 hr photoperiod. The optimum storage period of cuttings was 2~3 weeks under 12~16°C and 40~50% RH.

**Stock plant management of kalanchoe:** To improve the quantity and quality of cuttings, stock plants had better be pinched at 4 weeks after cutting and CO<sub>2</sub>-enriched. In management of nutrient solution, the optimum concentration was 1.5 dS·m<sup>-1</sup>, N and Ca concentration were 24 mM and 3.0 mM, respectively.

**Production of good quality potted plants in kalanchoe:** Favorable potting media was peatmoss 1 + perlite 1 + surfactant (Aquagro 400 ppm or Psimatric 300 ppm). The effective method of growth retardants was spraying of B-9 2500ppm, CCC 2500ppm, or B-9 1250+CCC 1250ppm once a week from one week after cutting to visible bud.

**Production of good quality rooted cuttings in elatior begonia:** The optimum rooting media was perlite 2+peatmoss 1 and nutrient solution was effective to be irrigated as the concentration of 1.0 dS/m once per 2-4 days. Cuttings with 3 leaves and soaked in 500 ppm IBA were rooted and grown vigorously. The optimum conditions were 20~24°C and 16 hr photoperiod.

**Production of good quality seedlings in cyclamen:** To separate small seeds (15% of total number) from larger ones enhanced germination and improved seedling growth in inbred miniature cyclamen. Imbibition in deionized water or 5 ppm GA<sub>3</sub> solution for 12~24 hr somewhat enhanced



germination. The optimum exposure time to light was 2 weeks after sowing under the optimum condition for germination.

**Production of good quality potted plants in cyclamen:** Growth and flowering characteristics of cyclamen were influenced by temperature and photosynthetic photon flux (PPF). The higher was temperature, the greater were plant height, width, and weight. Flowering rate and No. of flowers were greater in 25/15°C(+10DIF). Morphological characteristics of cyclamen leaf were mainly influenced by PPF, therefore, the lower was PPF, the broader were leaves and the longer petioles. In this experiment, the optimum condition was 25/15°C and  $350\mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  PPF. Longday treatment slightly promoted flowering and increased flower number.

# CONTENTS

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	9
<b>Chapter 2 Current Development of Related Technology ....</b>	11
1. Domestic technologies .....	11
2. Technologies of developed countries .....	11
3. Prospects and propriety of technical development .....	12
<b>Chapter 3 Research Data: Approaches, Results and Discussion .....</b>	13
1. Kalanchoe .....	13
2. Begonia .....	95
3. Cyclamen .....	114
<b>Chapter 4 Achievement Evaluation .....</b>	141
<b>Chapter 5 Practical Application of the Results .....</b>	142
<b>Chapter 6 Scientific Information Collected through the Project .....</b>	143
<b>Chapter 7 Reference .....</b>	144

# 목 차

<b>제1장 연구 개발 과제의 개요</b> .....	9
<b>제2장 국내외 기술 개발 현황</b> .....	11
제 1 절 국외 현황 .....	11
제 2 절 국내 현황 .....	11
제 3 절 앞으로의 전망과 기술 개발의 타당성 .....	12
<b>제3장 연구 개발 수행 내용 및 결과</b> .....	13
제 1 절 칼랑코에 고품질 묘 및 분화 생산 기술 개발 .....	13
제 2 절 베고니아 고품질 묘 생산 기술 개발 .....	95
제 3 절 시클라멘 고품질 묘 및 분화 생산 기술 개발 .....	114
<b>제4장 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도</b> .....	141
<b>제5장 연구 개발 결과의 활용</b> .....	142
<b>제6장 연구 개발 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보</b> .....	143
<b>제7장 참고 문헌</b> .....	144

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

우리나라 분화재배는 최근 들어 소비가 증가하면서 양적, 질적으로 많은 발전을 이루어 왔다. 하지만 주로 토경재배로 인해 분화가 생산되기 때문에 환경이 불량하여 병해충 발생이 빈번하고, 생육이 불균일하여 상품성이 낮다. 분화 재배시 관수 방식은 주로 지상관수를 이용하고 있어 광합성률의 저하로 생육이 불량하고, 습한 상태가 유지되어 병해 발생이 빈번하며, 노동력의 확보가 어렵다. 그리고 공정 육묘의 생산체계가 갖춰지지 않아 불량묘를 사용함으로써 활착과 생육이 불량하고 꽃의 품질과 수량이 저하되고 있다.

또한 주년생산체계가 이루어지지 않아 가격의 불안정으로 소비 증대가 어렵고, 수출 환경도 제대로 이루어지지 않은 실정이다. 병충해 방제도 미흡하여 수출시 검역으로 인해 반입이 어렵고, 검역에 의한 시간 지연으로 상품성이 떨어지는 경우도 있다.

농가에서는 수출용 분화생산을 위한 작물에 대한 이해가 부족하고, 양액재배용 작목이 선정되어 있지 않으며, 생육단계에 따른 생리 생태 특성의 구명도 미흡한 실정이다. 초장 및 개화 조절에 대한 기술이 부족하고, 소비자 기호에 맞는 분화 생산 기술 미흡하며, 수확 전후 품질 관리에 대한 이해가 부족하여 고품질 규격품 생산이 어렵다.

따라서, 기술적 측면에서 볼 때 작물에 알맞은 생육 및 개화 조절 기술 개발, 양액 및 적정 배지의 개발, 병해충 방제법 개발로 작업 및 재배 환경을 개선하고, 노동력 절감과 병해충 방제의 효과를 노릴 필요가 있다. 이를 바탕으로 생육을 균일하게 하여 고품질 분화의 안정적 대량 생산이 가능해지며, 작기 단축 및 주년 생산 체계의 확립도 이루어질 것이다.

우량하고 균일한 묘를 경제적으로 생산할 수 있는 방법을 개발하여 활착과 생육 촉진으로 작기를 단축하며 품질 향상과 수량 증대를 이룰 수 있을 것이다. 작물에 맞는 온도 및 광 환경을 구명하고 식물생장조절제(PGR) 처리에 의해 작기를 단축하여 주년 생산 체계를 확립하여 가격의 안정과 수량증대로 소비를 향상시키고 수출에 기여하는 발판을 마련한다. 또한, 재배시 발생하는 병충해에 대한 예찰시스템을 개발하여 수량과 품질을 높여 수출시 가장 큰 장애요인을 제거할 수 있다.

본 과제에서는 분화류 중 일본으로의 수출 가능성이 높은 칼랑코에, 베고니아, 시클라멘을 실험재료로 하여 고품질 묘 및 수출용 분화 생산을 위한 여러 가지 기초 생리와 재배 기술, 병충해 방제에 관한 연구를 수행하였다.

## 제2장 국내외 기술개발 현황

### 제1절 국외 현황

화란, 덴마크, 일본, 미국 등 분화 선진국에서는 분화 전용 배지의 개발이 이루어지고 있고, 관수 시스템, 양액재배용 전용 양액 등 전용자재들이 개발되어 실용화되고 있는 실정이다. 특히 화란에서는 분화전용 양액인 Sonneveld액이 실용화되어 있고, 과채류, 엽채류 및 절화 작물별 전용양액을 개발하여 실용화하고 있다. 일본에서도 아이찌현 원예연구소에서 개발한 전용 양액을 농가에서 이용하고 있다.

재배 시스템의 경우, ebb & flow, 매트 및 심지 재배가 상용화되고 있고, 아프리카 바이올렛을 중심으로 식물 공장 시스템이 이루어졌으며, 작물별로 지역 특성에 적합한 다양한 설비들이 개발되고 있다.

고품질 묘 생산에 있어서는 각 작물별로 조직배양, 삼목, 실생묘의 대량 급속 증식 기술이 개발되고 있으며, 재배와 육묘업체가 분리되어 효율적인 생산이 이루어지며 기술 축적을 꾀하고 있다. 또한 사전 주문 생산 방식이 일반화되어 값비싼 시설의 이용 효율을 높이고 있다.

병충해 방제에서도 다양한 기술들이 개발되었는데, 병충해 예찰 시스템이 실용화되었고, Pythium, Phytophthora 등의 진단용 kit가 개발되었으며, 사전 검역에 의해 수출 시간을 최소화하고 있다.

분화류의 고품질 생산을 위한 연구도 활발한데, DIF나 PGR을 이용하여 초장을 조절하고 아담한 크기의 분화를 재배하고 있고, 광질, 온도, 일장 등을 조절하여 원하는 시기에 개화를 시킨다.

### 제2절 국내 현황

국내의 분화 재배는 주로 토경 재배 및 지상 관수에 의해 이루어지고 있으며, 외국에서 도입된 ebb & flow 시스템도 배수가 제대로 이루어지지 않아 재배에 어려움을 겪고 있다. 매트 및 심지 재배도 자재 등이 열악하여 우리 나라 실정에 맞는 시스템의 개발이 시급하다.

양액재배는 주로 채소와 절화 작물을 중심으로 행해지고 있는데, 원예연구소, 서울대, 서울시립대, 경상대, 전남대 등을 중심으로 양액개발이 진행 중이며, 배지 및 전용양액 개발에 많은 비중을 두고 있다. 분화의 양액재배는 국내 일부 대학에서 실험적 연구가 진행 중이지만, 분화의 양액재배 시스템 연구는 극히 초기 단계이다. 원예연구소와 서울시립대에서 연구가 수행중이며 포인세티아, 칼랑코에, 고무나무, 아잘레아 등이 중점적으로 연구되고 있지만, 아직 실용화하기에는 미흡하다.

국내의 병해충 예찰 시스템은 아직 개발 및 실용화가 미흡한 실정이며, 주로 채소작물에서 집중적으로 연구되고 있다.

고품질 규격품 분화생산의 경우 PGR을 이용한 초장조절 기술이 개발 중에 있는 반면, 분화 생산 후 순화 및 포장, 수송을 위한 연구는 거의 없는 상태이다. 또한 균일한 품질의 상품생산기술이 절대적으로 부족하다.

### 제 3 절 앞으로의 전망과 기술 개발의 타당성

분화류 양액재배시스템은 현재 수입에 의존하고 있기 때문에 독자적인 모델 개발은 추후 국내 분화 재배농가에 소득차원에서 크게 공헌할 것이며, 추후 계속적으로 요구되는 분화류 양액재배 시스템의 수입을 대체할 수 있기 때문에 농자재 산업에 크게 기여할 것이다.

국외의 경우, 삶의 질이 높아질수록 분화에 대한 요구도가 높아짐을 볼 때 우리나라의 화훼류 소비패턴도 변화되어갈 것이다. 현재, 국내의 분화생산은 주로 관엽과 난류에 치우쳐져 있는 반면, 소분화 생산은 품목과 생산량이 매우 저조한 형편임으로 차후 소비급증에 대비해야 할 것이다.

일본의 분화소비량을 볼 때, 물량의 지속적인 공급과 고품질 및 무병충해성 분화를 생산한다면 수출은 절화보다도 오히려 급증할 것으로 판단된다. 차후 수출은 국내 생산단가의 절감도 중요하지만, 물류비용의 부담이 가장 큰 장애요인이 될 것이므로 수확 후 최적관리 유통체계가 보다 중요시 될 것이다.

본 과제와 연관되어 선진국이라 할 수 있는 네덜란드, 덴마크, 및 일본에서는 분화공정생산을 위한 설비 및 자재, 품종, 재배 및 수확후 관리기술 등이 매우 발달되어 있다. 하지만, 우리나라의 기후와 사회적 환경은 그 나라들과는 다르며, 또한 수입으로 인한 막대한 외화손실과 사후 관리문제들을 생각한다면 자재 및 기술에 대한 기술도입은 문제가 매우 크다고 하겠다.

품종구입에 대한 문제는 처음에는 수입국에서 선호하는 품종을 대상으로 하기 때문에 로얄티가 문제되나, 본 과제가 끝날 즈음이면 우리나라 자생종이나 우리나라에서 개발된 품종을 개발된 기술과 시설을 바탕으로 재배하여 수출한다면 이 문제도 가까운 미래에 해결될 수 있을 것이다.

## 제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제1절 칼라코에 고품질 묘 및 분화 생산 기술 개발

#### 1. 칼라코에의 고품질묘 생산에 관한 연구

##### 가. 칼라코에 공정묘 생산에 관한 연구

###### 1) 양액의 급여량 및 빈도 구명

###### 가) 실험 재료 및 방법

실험은 서울대 실험 농장에서 실시하였는데 2000년 1월 ~ 7월까지 이루어졌다. 실험 재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Malene'와 'Margrethe'을 이용하였다. 시스템은 ebb & flow system(1×2m베드)를 이용하였고 수돗물을 공급하다가 발근후(삽목후 10일)에는 Sonneveld 분화용 양액 1/2배액(EC 1.2dS/m, pH 6.0)을 공급하였다. 삽목은 6cm PVC 도기분, 50 및 72공 cell tray에 입상 암면(RW), 펄라이트(PL), PL2+ CP1, PL1+ CP1, PL1+ CP2, 코코피트(CP)를 층진하여 이용하였다.

관주 횟수를 구명하기 위하여 하루, 이틀, 사흘에 한 번씩 10:00에 5분간 관주하였는데 관주 시간은 예비 실험을 통하여 적정시간을 정하였다. 또, 하루에 1, 2, 3회씩 관주하는 실험을 보충하였고 두 실험의 결과들을 토대로 육묘 기간을 I(삽목 후 7일까지), II(삽목 후 7일까지), III(삽목 후 7일까지)의 3단계로 나누어 각 단계에 따라 하루에 1, 2, 3회씩 관주하여 주었다.

실험 기간동안 발근 소요 일수를 조사하였으며 삽목 후 21일 되었을 때 생육 조사를 실시하였다.

###### 나) 실험 결과

하루, 이틀, 사흘에 한 번씩 칼라코에 삽목묘에 관주한 결과(Table 1.1), 하루에 한 번 관주하였을 경우 발근소요일수가 가장 짧았고 생육도 가장 좋았다. 특히, 뿌리길이 빛 뿌리수가 많았는데 이는 발근소요일수가 짧은 것과 관련이 있다고 생각된다. 이 결과를 토대로 하루에 1, 2, 3회 관주를 했는데(Table 1.2) 하루 1,2회 관주시 가장 발근이 빨랐고 묘의 생육도 좋았다.

관주 횟수를 생육단계별로 1회/day(삽목 후 발근까지:삽목후 10일), 2회/day(발근후 열흘:삽목후 10일), 1회/day(수확전 5일간:삽목후 25일)로 했을 때 전체 생육 및 T/R ratio 등이 좋은 것으로 나타났다 (Table 1.3). 그러나, 관주횟수를 생육단계에 관계없이 하루 1회 관주시 가장 건물 함량이 높았다. 따라서, 하루 한



번 관주하는 것이 가장 효율적이고 적절할 것으로 생각된다. 따라서, 칼랑코에의 삽목시에는 하루에 한 번 정도 관주하는 것이 가장 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.1. Effects of irrigation frequency on rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Irrigation frequency <sup>z</sup>	Days until rooting <sup>g</sup> (day)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
				Shoot	Root	Shoot	Root	
<i>Malene</i>								
1/1	5.8 <sub>9</sub> <sup>y</sup>	2.6 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	45.67 <sub>a</sub>	5.75 <sub>a</sub>	0.33 <sub>a</sub>	0.4 <sub>3</sub> <sup>a</sup>	0.05 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	7.2 <sub>8</sub> <sup>b</sup>
2/1	5.8 <sub>8</sub> <sup>b</sup>	2.7 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	48.90 <sub>a</sub>	5.49 <sub>b</sub>	0.34 <sub>a</sub>	0.4 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0.05 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	7.3 <sub>6</sub> <sup>b</sup>
3/1	7.3 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	2.4 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	33.53 <sub>b</sub>	5.43 <sub>b</sub>	0.33 <sub>a</sub>	0.4 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	0.04 <sub>7</sub> <sup>b</sup>	9.7 <sub>8</sub> <sup>a</sup>
<i>Margrethe</i>								
1/1	6.0 <sub>9</sub> <sup>b</sup>	2.8 <sub>3</sub> <sup>a</sup>	41.65 <sub>a</sub>	4.30 <sub>a</sub>	0.41 <sub>a</sub>	0.3 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.07 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	4.3 <sub>1</sub> <sup>b</sup>
2/1	6.0 <sub>8</sub> <sup>b</sup>	2.9 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	42.83 <sub>a</sub>	4.51 <sub>a</sub>	0.43 <sub>a</sub>	0.3 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.07 <sub>5</sub> <sup>a</sup>	4.7 <sub>7</sub> <sup>b</sup>
3/1	7.3 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	2.3 <sub>6</sub> <sup>b</sup>	31.65 <sub>b</sub>	4.21 <sub>a</sub>	0.40 <sub>a</sub>	0.3 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0.06 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	5.2 <sub>4</sub> <sup>a</sup>

<sup>z</sup>1/1:Irrigated every day, 1/2:Irrigated every other day, 1/3:Irrigated once on three days.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by LSD test at  $P=0.05$ .

Table 1.3. Effects of irrigation frequency on rooting and growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Malene' at 21 days after cutting.

Irrigation frequency <sup>z</sup>	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio	Dry matter content (%) <sup>y</sup>
			Shoot	Root	Shoot	Root		
<i>Malene</i>								
1-1-1 <sup>x</sup>	2.5 <sub>6</sub> c <sup>w</sup>	47.6 <sub>7</sub> cd	6.7 <sub>8</sub> b	1.1 <sub>6</sub> a	0.5 <sub>2</sub> bc	0.16 <sub>6</sub> a	5.62 c	8.1 b
1-2-1	3.2 <sub>2</sub> a	62.3 <sub>3</sub> a	8.4 <sub>3</sub> a	1.3 <sub>4</sub> a	0.6 <sub>1</sub> a	0.12 <sub>7</sub> a	5.24 c	7.7 b
1-2-2	2.6 <sub>7</sub> bc	42.5 <sub>6</sub> d	6.0 <sub>8</sub> b	0.9 <sub>9</sub> b	0.5 <sub>2</sub> bc	0.07 <sub>2</sub> a	8.86 ab	9.0 a
1-3-1	3.2 <sub>6</sub> a	60.1 <sub>1</sub> ab	6.2 <sub>2</sub> b	1.1 <sub>5</sub> a	0.4 <sub>7</sub> bc	0.09 <sub>4</sub> d	5.44 c	7.9 b
1-3-2	2.5 <sub>8</sub> c	53.3 <sub>3</sub> bc	6.3 <sub>9</sub> b	1.2 <sub>2</sub> a	0.5 <sub>2</sub> bc	0.10 <sub>6</sub> c	9.95 a	8.3 b
1-3-3	2.9 <sub>4</sub> ab	57.8 <sub>9</sub> ab	7.2 <sub>2</sub> ab	1.3 <sub>8</sub> a	0.5 <sub>7</sub> ab	0.11 <sub>1</sub> bc	6.53 bc	8.9 a
<i>Margrethe</i>								
1-1-1	2.5 <sub>6</sub> c	50.1 <sub>1</sub> c	7.8 <sub>9</sub> bc	0.9 <sub>6</sub> a b	0.5 <sub>4</sub> b	0.10 <sub>1</sub> ab	12.1 <sub>5</sub> a	8.5 b
1-2-1	2.6 <sub>7</sub> bc	54.6 <sub>7</sub> b	9.3 <sub>3</sub> a	1.2 <sub>7</sub> a	0.7 <sub>3</sub> a	0.12 <sub>9</sub> a	11.3 <sub>8</sub> b	8.2 b
1-2-2	2.4 <sub>0</sub> c	44.6 <sub>7</sub> d	6.4 <sub>2</sub> c	0.5 <sub>3</sub> c	0.5 <sub>4</sub> b	0.06 <sub>2</sub> b	12.3 <sub>7</sub> a	9.0 a
1-3-1	3.4 <sub>2</sub> a	54.0 <sub>0</sub> b	7.8 <sub>1</sub> ab	1.0 <sub>1</sub> a b	0.6 <sub>4</sub> ab	0.10 <sub>0</sub> ab	12.0 <sub>6</sub> ab	8.6 b
1-3-2	2.7 <sub>8</sub> bc	56.1 <sub>1</sub> b	8.1 <sub>1</sub> ab	0.7 <sub>8</sub> c	0.6 <sub>4</sub> ab	0.07 <sub>8</sub> b	12.7 <sub>9</sub> a	8.5 b
1-3-3	3.1 <sub>0</sub> ab	61.7 <sub>8</sub> a	7.3 <sub>7</sub> ab	1.0 <sub>9</sub> ab	0.6 <sub>9</sub> a	0.10 <sub>2</sub> a	10.7 <sub>9</sub> c	9.9 a

<sup>z</sup>ea/day

<sup>y</sup>Total dry weight/total fresh weight\*100

<sup>x</sup>Cutting ~ 7 days after cutting (until rooting) - 7 days after cutting ~ 14 days after cutting - 14 days after cutting ~ 21 days after cutting.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

## 2) 적정 배지 및 재식 밀도 구명

### 가) 실험 재료 및 방법

실험은 서울대 실험농장에서 실시하였는데 2000년 1월부터 7월까지 이루어졌다. 공식재료로는 *K. blossfeliana* 'Malene'와 'Margrethe'을 이용하였다. 시스템은 ebb & flow system(1×2m베드)를 이용하였고 수돗물을 공급하다가 발근후(삽목후 10일)에는 Sonneveld 분화용 양액 1/2배액을 하루, 이틀, 사흘에 한 번씩 공급(EC 1.2dS/m, pH 6.0)하였다.

적정 재식 밀도를 구명하기 위해서 6cm PVC 도기분에 직삽한 것과 50 및 72공 cell tray에 삽목하였고 각 재식 밀도별 적정 재배 기간을 구명하기 위해 32, 50, 72공 cell tray에 삽목하고서 2, 3, 4, 5, 6주 간격으로 수확하여 생육조사를 실시하였다. 적정 배지를 구명하기 위해서는 입상암면(RW), 펠라이트(PL), PL2+CP1, PL1+CP1, PL1+CP2, 코코피트(CP)를 처리하였다.

### 나) 실험 결과

적정 재식 밀도를 구명하기 위해 직경 6cm pot, 50공 및 72공 cell tray에 삽목하였는데(Table 1.4.) 발근소요일수나 생육에는 큰 차이가 없었다. 그러나, 4주 이상 육묘할 경우에는 72공 cell tray에서는 약간 도장하는 경향을 나타내었고(Fig.1.1, 1.2) 5주가 경과하면서 50공 cell tray에서 재배했을 경우에도 도장하는 경향을 나타내었다. 따라서, 72공 cell tray에서는 4주, 50 cell tray에서는 5주 이상 육묘하지 않는 것이 좋다고 생각된다.

입상암면(RW), 펠라이트(PL), 피트모스(PM), 코코넛피트(CP), 왕겨(chaff) 및 버미큘라이트(VL) 중에서 배지를 선발하였는데 왕겨는 부식이 일어나는 등 물리성 및 화학성에 변화가 일어나는 문제로 인해 제외하였고 버미큘라이트는 배수성이 나쁘고 가격이 높아 가장 흔하게 사용하는 코코피트, 펠라이트 및 입상암면으로만 실험을 수행하였다. 그 결과 (Table 1.5), 입상암면에 삽목하였을 경우 발근이 가장 빨랐고 생육이 가장 좋았다. 다음으로는 펠라이트와 코코피트를 1:1로 혼합한 배지에서 가장 생육이 좋았다. 그러나, 관주횟수가 잦아지면서 입상암면이나 펠라이트와 코코피트 1:1 혼합배지에 재배한 결과가 유사했으며 하루에 여러 번 관주했을 경우에는 입상암면이 과습해져 생육이 오히려 불량해진 것으로 나타났다(자료 미기재). 따라서, 이틀이나 사흘에 한 번 관주하고자 할 때에는 입상암면을, 하루에 여러 번 관주가 가능할 때에는 펠라이트와 코코피트 1:1 혼합 배지를 이용하는 것이 좋다고 생각된다.

Table 1.4. Effects of plug size on rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Plug size <sup>z</sup>	Days until rooting (day)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
				Shoot	Root	Shoot	Root	
<i>Malene</i>								
Control	6.65 a <sup>y</sup>	2.39 b	41.77 a	5.30 <sup>b</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.061 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>
50	6.73 a	2.47 b	39.25 b	5.61 <sup>ab</sup>	0.33 <sup>ab</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.053 <sup>ab</sup>	8.49 <sup>a</sup>
72	6.75 a	2.56 a	37.08 c	5.67 <sup>a</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.049 <sup>b</sup>	8.78 <sup>a</sup>
<i>Margrethe</i>								
Control	6.75 a	2.54 b	36.68 a	3.98 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.072 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>
50	6.80 a	2.56 ab	35.81 a	4.22 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.063 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>
72	6.81 a	2.70 a	33.48 b	4.32 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0.061 <sup>a</sup>	5.57 <sup>a</sup>

<sup>z</sup>Control:Cutting directly on the 6 cm PVC pot, 50:50 cell per tray, 72:72 cell per tray.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

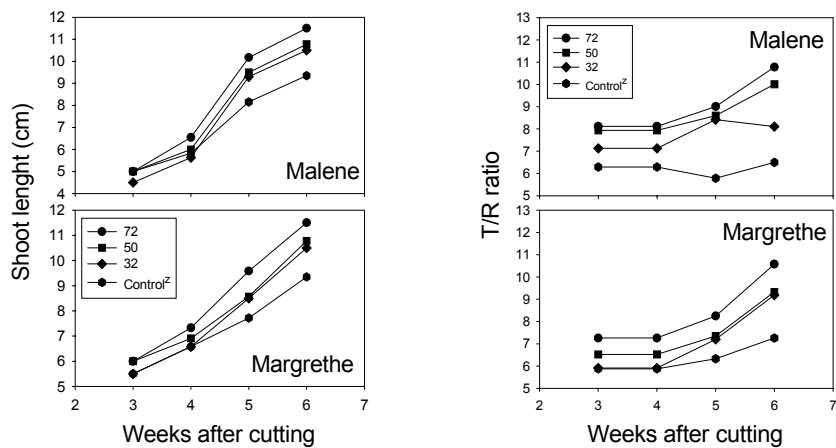


Fig. 1.1 Changes of shoot length and T/R ratio during experiment.  
<sup>z</sup>Control:Cutting directly on the 6 cm PVC pot, 32:32 cell per tray,  
 50:50 cell per tray, 72:72 cell per tray.

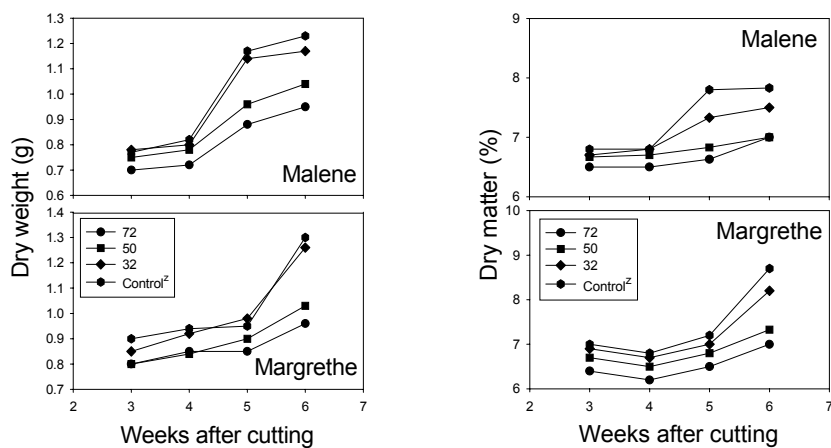


Fig. 1.2. Changes of dry weight and dry matter during experiment.  
<sup>z</sup>Control:Cutting directly on the 6 cm PVC pot, 32:32 cell per tray,  
 50:50 cell per tray, 72:72 cell per tray.

Table 1.5. Effects of kinds of media on rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Media <sup>z</sup>	Days until rooting (day)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
				Shoot	Root	Shoot	Root	
<i>Malene</i>								
RW	6.29 c <sup>y</sup>	3.3 7 <sup>a</sup>	32.4 7 <sup>c</sup>	6.3 9 <sup>a</sup>	0.4 7 <sup>a</sup>	0.4 8 <sup>a</sup>	0.13 2 <sup>a</sup>	3.64 <sup>d</sup>
PL2+ CP 1	6.33 c	2.3 7 <sup>b</sup>	43.5 3 <sup>a</sup>	5.5 1	0.2 9 <sup>bc</sup>	0.4 2 <sup>b</sup>	0.03 3 <sup>c</sup>	12.7 3 <sup>b</sup>
PL1+ CP 1	6.60 bc	2.4 0 <sup>b</sup>	44.8 6 <sup>a</sup>	5.3 7 <sup>bc</sup>	0.3 2 <sup>b</sup>	0.4 3 <sup>b</sup>	0.04 9 <sup>b</sup>	8.78 <sup>c</sup>
PL1+ CP 2	6.91 b	2.3 9 <sup>b</sup>	39.1 1 <sup>b</sup>	5.3 7 <sup>bc</sup>	0.3 1 <sup>b</sup>	0.4 3 <sup>b</sup>	0.03 0 <sup>c</sup>	14.3 3 <sup>ab</sup>
CP	7.42 a	2.2 0 <sup>b</sup>	36.8 6 <sup>b</sup>	5.0 0 <sup>c</sup>	0.2 7 <sup>c</sup>	0.4 3 <sup>b</sup>	0.02 8 <sup>c</sup>	15.3 6 <sup>a</sup>
<i>Margrethe</i>								
RW	6.31 c	3.3 1 <sup>a</sup>	21.5 6 <sup>c</sup>	5.0 7 <sup>a</sup>	0.5 3 <sup>a</sup>	0.3 5 <sup>a</sup>	0.12 2 <sup>a</sup>	2.87 <sup>d</sup>
PL2+ CP 1	6.36 c	2.4 2 <sup>bc</sup>	40.3 6 <sup>a</sup>	3.9 2 <sup>b</sup>	0.3 5 <sup>c</sup>	0.3 0 <sup>b</sup>	0.04 0 <sup>b</sup>	7.50 <sup>b</sup>
PL1+ CP 1	6.87 b	2.5 6 <sup>b</sup>	41.3 6 <sup>a</sup>	4.1 3 <sup>b</sup>	0.4 3 <sup>b</sup>	0.3 3 <sup>b</sup>	0.04 6 <sup>b</sup>	7.17 <sup>b</sup>
PL1+ CP 2	6.91 b	2.3 9 <sup>bc</sup>	37.7 2 <sup>b</sup>	4.0 2 <sup>b</sup>	0.4 2 <sup>b</sup>	0.3 0 <sup>b</sup>	0.03 9 <sup>b</sup>	7.69 <sup>b</sup>
CP	7.48 a	2.3 4 <sup>c</sup>	35.6 4 <sup>b</sup>	3.7 2 <sup>b</sup>	0.3 4 <sup>c</sup>	0.2 8 <sup>b</sup>	0.03 3 <sup>b</sup>	8.48 <sup>a</sup>

<sup>z</sup>PL: Perlite, PM: Peatmoss, RW: Rockwool. PL2+PM1: PL:PM=2:1, PL1+PM1: PL:PM=1:1, PL1+PM2: PL:PM=1:2 (v/v).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

### 3) 적정 생육 환경 구명

#### 가) 실험재료 및 방법

칼라코에 고품질묘 생산을 위한 적정 환경 조건을 구명하기 위해 2000년 8월부터 2001년 8월까지 실험을 실시하였다. 실험 재료는 *K. blossfeldiana* 'Malene'과 'Margrethe'를 사용하여 Multi room incubator(KG-104, New power engineering, Korea)에서 행해졌으며 생육상 안에는 50×50 cm mat system을 설치하였다.

적정 평균 온도를 알아보기 위해 온도를 17/17, 20/20, 23/23, 26/36 °C (DT/NT)로 처리하였고 이 결과를 바탕으로 적정 변온 조건을 알아보기 위해 24/22, 23/23, 22/24, 21/25 °C로 주야간 온도를 처리하였다. 광도는 5000lux였으며 일장은 16시간 day, 8시간 night, 습도는 RH 60%을 유지하였다. 또, 32공 cell tray에 perlite:peatmoss 2:1(v/v)를 충전하여 삼목하였다. 발근 후에는 Sonneveld 분화용 양액 1/2배액 공급(EC 1.2 dS/m, pH 5.8)을 처리하였다. 삼목후 21일에 수확하여 발근소요일수, 초장, 엽수, 뿌리길이, 뿌리수, 생체중, 건물중, T/R ratio, 건물율 등을 조사하였다.

적정 습도를 구명하기 위하여 생육상 내 상대 습도를 RH 55, 65, 75, 85%로 처리하였다. 이 때, 온도는 23°C, 광도는 5000~6000Lux, 일장은 16시간 day, 8시간 night으로 하였다.

마지막으로 적정 광도를 알아보기 위해 농업공동과학기기센터의 것(E15, Conviron, Canada)를 이용하여 광도를 30000, 40000, 50000, 60000 lux로 하였고 온도는 21 °C(주/야), 일장은 16시간 day, 8시간 night, 습도는 RH 70 %로 하였다. 재식 밀도, 발근용 배지 및 양액 조건은 온도 실험과 마찬가지로 행하였으며 mat를 이용하여 관주하였다. 이 실험 결과를 토대로 발근 전과 후의 광도를 달리하여 처리하였는데 발근 전에는 30,000와 40,000lux를 처리하였고 발근 후에는 40,000, 50,000lux를 처리하였다.

적정 일장을 알아보기 위해 Multi room incubator(KG-104, New power engineering, Korea)에서 50 ×50 cm mat system을 이용하여 실시하였다. 일장처리는 12/12, 16/8, 20/4, 12(2)/10 시간(day/night)씩 행하였다. 온도는 23°C, 광도는 6,000 Lux, 습도는 75 %로 행하였고 재식 밀도, 배지, 양액 조건 및 조사 항목은 온도 실험과 마찬가지로 행하였다.

#### 나) 실험결과

##### ① 적정 평균 온도 조건

적정 평균 온도를 알아보기 위해 행한 실험의 결과를 Table 1.6과 Fig. 1.3,

1.4에 나타내었다. 발근 소요 일수는 'Malene'과 'Margrethe' 모두 26℃에서 발근이 가장 빨랐고 다음으로는 23, 20, 17℃순으로 빨랐다(Fig. 1.3). 그러나, 발근이 100 % 완료되는 시점은 23℃, 26℃가 비슷하였다. 초장 및 엽수는 거의 차이가 없었고 뿌리수 및 뿌리길이는 23℃에서 가장 길어도 길었다(Table 1.6, Fig. 1.4). 지상부 생체중 및 지상부 건물중은 26℃에서 가장 무거웠던 것에 비해 지상부 생체중 및 지하부 건물중은 23℃에서 가장 무거웠다. T/R ratio는 23℃에서 가장 작았는데 온도가 낮을수록 건물함량은 높았다. 그러나, 이러한 발근이 지연됨으로 인해 수분스트레스를 많이 받았을 것으로 사료된다. 전체적으로 보아 생육은 23℃에서 가장 좋았던 것으로 생각된다.

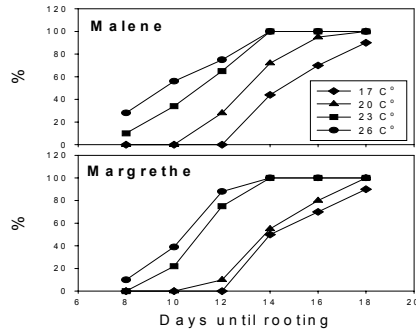


Fig. 1.3. Effects of temperature on rooting of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' during experiment.

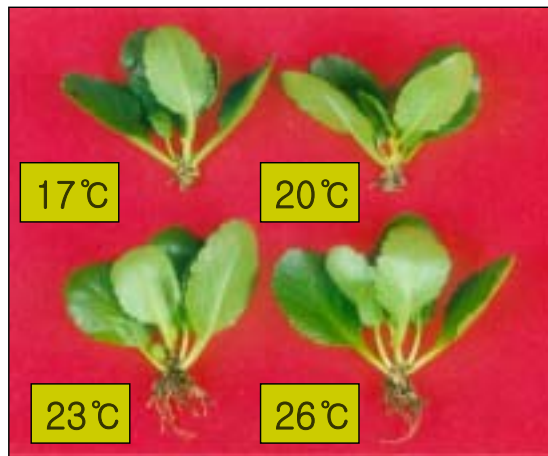


Fig. 1.4. Effects of temperature on growth of *K. blossfeldiana* 'Malene', 'Margrethe'



Table 1.6. Effects of temperature on growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Temp (°C)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
			Shoot	Root	Shoot	Root	
<i>Malene</i>							
17	0.2 <sub>3</sub> <sup>d<sup>z</sup></sup>	17.4 <sub>0</sub> <sup>c</sup>	3.7 <sub>8</sub> <sup>c</sup>	0.2 <sub>5</sub> <sup>c</sup>	0.2 <sub>9</sub> <sup>b</sup>	0.02 <sub>c</sub>	19.0 <sub>0</sub> <sup>a</sup>
20	1.1 <sub>5</sub> <sup>c</sup>	25.6 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	4.8 <sub>5</sub> <sup>b</sup>	0.3 <sub>5</sub> <sup>c</sup>	0.3 <sub>4</sub> <sup>ab</sup>	0.03 <sub>c</sub>	11.2 <sub>5</sub> <sup>b</sup>
23	3.8 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	37.8 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	5.8 <sub>5</sub> <sup>a</sup>	0.8 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	0.3 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0.08 <sub>a</sub>	4.15 <sub>c</sub>
26	3.3 <sub>1</sub> <sup>b</sup>	27.6 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	6.2 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.5 <sub>7</sub> <sup>b</sup>	0.3 <sub>8</sub> <sup>ab</sup>	0.06 <sub>a</sub>	6.35 <sub>bc</sub>
<i>Margrethe</i>							
17	0.3 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	15.0 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	3.1 <sub>1</sub> <sup>b</sup>	0.1 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	0.2 <sub>3</sub> <sup>b</sup>	0.01 <sub>c</sub>	22.7 <sub>0</sub> <sup>a</sup>
20	0.6 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	15.2 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	4.0 <sub>3</sub> <sup>ab</sup>	0.3 <sub>3</sub> <sup>b</sup>	0.2 <sub>8</sub> <sup>a</sup>	0.03 <sub>c</sub>	9.89 <sub>b</sub>
23	3.9 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	28.2 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	4.6 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	0.8 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0.2 <sub>8</sub> <sup>a</sup>	0.09 <sub>a</sub>	2.85 <sub>c</sub>
26	3.6 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	28.0 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	5.2 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.9 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	0.3 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	0.06 <sub>b</sub>	5.25 <sub>bc</sub>

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

② 적정 변온조건

적정 변온 조건을 알아보기 위해 실험한 결과를 Table 1.7과 Fig. 1.5에 나타내었다. 발근소요일수는 처리간 차이가 없었으며 초장은 24/22, 23/23, 22/24 순으로 짧았다(Fig. 1.5). 뿌리길이의 경우 'Malene'은 23/23에서 가장 길었고 'Margrethe'은 22/24에서 가장 길으며 두 품종 모두 24/22에서 가장 짧았다(Table 1.7). 뿌리수는 23/23, 22/24, 24/22순으로 많았다. 생체중은 23/23, 22/24, 24/22순으로 무거웠던 것에 비해 건물중은 지상부 건물중의 경우 23/23

및 22/24에서 무거웠고 지하부 건물중의 경우에는 모든 처리에서 비슷하였다. T/R ratio는 24/22에서 가장 컸고 22/24에서 가장 작았지만 건물 함량은 처리간 차이가 없었다. 전체적인 생육을 볼 때 주야온을 23/23, 22/24, 즉, 0이나 -2DIF로 유지하여 주는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

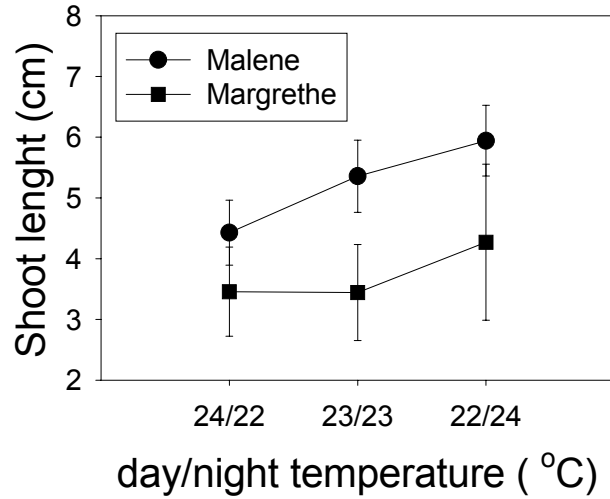


Fig. 1.5. Effects of DIF on shoot length of *K. blossfeldiana* 'Malene', 'Margrethe' after 21 days cuttings.

Table 1.7. Effects of DIF on growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Temp <sup>z</sup> (°C)	Shoot length	Root length	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
	(cm)	(cm)		Shoot	Root	Shoot	Root	
<i>Malene</i>								
24/22(+2)	5.7 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	0.4 <sup>b</sup> <sub>4</sub>	8.94 <sup>c</sup>	2.7 <sup>b</sup> <sub>3</sub>	0.04 <sup>c</sup> <sub>0</sub>	0.2 <sup>b</sup> <sub>6</sub>	0.00 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	54.7 <sup>a</sup> <sub>1</sub>
23/23(0)	5.4 <sup>a</sup> <sub>4</sub>	0.7 <sup>a</sup> <sub>7</sub>	23.5 <sup>a</sup> <sub>7</sub>	3.8 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	0.12 <sup>a</sup> <sub>3</sub>	0.3 <sup>a</sup> <sub>3</sub>	0.01 <sup>a</sup> <sub>0</sub>	33.2 <sup>b</sup> <sub>9</sub>
22/24(-2)	4.4 <sup>b</sup> <sub>2</sub>	0.5 <sup>b</sup> <sub>3</sub>	15.7 <sup>b</sup> <sub>1</sub>	2.7 <sup>b</sup> <sub>9</sub>	0.08 <sup>b</sup> <sub>3</sub>	0.3 <sup>a</sup> <sub>0</sub>	0.01 <sup>a</sup> <sub>0</sub>	26.1 <sup>b</sup> <sub>4</sub>
<i>Margrethe</i>								
24/22(+2)	4.2 <sup>a</sup> <sub>7</sub>	0.3 <sup>b</sup> <sub>0</sub>	15.0 <sup>b</sup> <sub>0</sub>	2.0 <sup>b</sup> <sub>6</sub>	0.06 <sup>b</sup> <sub>9</sub>	0.1 <sup>b</sup> <sub>9</sub>	0.00 <sup>a</sup> <sub>8</sub>	26.5 <sup>a</sup> <sub>7</sub>
23/23(0)	3.7 <sup>b</sup> <sub>3</sub>	0.6 <sup>ab</sup> <sub>0</sub>	35.1 <sup>a</sup> <sub>4</sub>	2.9 <sup>a</sup> <sub>3</sub>	0.15 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	0.2 <sup>a</sup> <sub>5</sub>	0.01 <sup>a</sup> <sub>0</sub>	24.5 <sup>a</sup> <sub>7</sub>
22/24(-2)	3.6 <sup>b</sup> <sub>4</sub>	0.8 <sup>a</sup> <sub>9</sub>	30.8 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	2.8 <sup>a</sup> <sub>5</sub>	0.10 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	0.2 <sup>a</sup> <sub>6</sub>	0.01 <sup>a</sup> <sub>3</sub>	24.1 <sup>a</sup> <sub>4</sub>

<sup>z</sup>day/night temperature(DIF).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

### ③ 적정습도

적정습도에 대한 결과는 Fig. 1.6과 Table 1.8에 나타내었다. 발근은 75, 85% 조건에서 가장 빨랐는데 비해 뿌리길이는 65, 75%에서 가장 길었고 뿌리수도 65, 75%에서 가장 많았다. 생체중 및 건물중은 65%에서 가장 무거웠다. 그러나 T/R ratio는 75%에서 가장 작았고 건물함량은 상대습도가 낮아질수록 높아졌는데 습도가 55%일 경우에는 잎이 시드는 등 생리장해가 많이 나타나므로 피해야 할 것이다. 결과적으로 보면 칼랑코에 육묘시에는 습도를 65에서 75%로 유지하여 주는 것이 가장 좋은 것으로 나타났다.

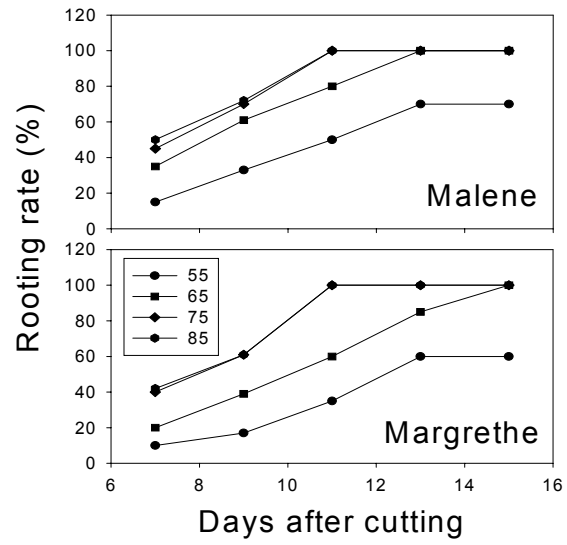


Fig. 1.6. Effects of humidity on rooting of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' after 21 days cutting.

Table 1.8. Effects of humidity on growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Malene', 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Humidity (%)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio	Dry matter (%)
			Shoot	Root	Shoot	Root		
<u>Malene</u>								
55	0.36 <sup>az</sup>	5.33 <sup>b</sup>	1.63 <sup>b</sup>	0.073 <sup>c</sup>	0.13 <sup>b</sup>	0.010 <sup>b</sup>	13.00 <sup>a</sup>	8.30 <sup>a</sup>
65	0.73 <sup>a</sup>	17.67 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	0.173 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.020 <sup>a</sup>	9.50 <sup>ab</sup>	6.73 <sup>ab</sup>
75	0.57 <sup>a</sup>	18.33 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	0.133 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>ab</sup>	0.020 <sup>a</sup>	7.00 <sup>b</sup>	6.97 <sup>ab</sup>
85	0.36 <sup>a</sup>	11.67 <sup>ab</sup>	1.83 <sup>b</sup>	0.130 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>	0.010 <sup>b</sup>	10.33 <sup>b</sup>	6.40 <sup>b</sup>
<u>Margrethe</u>								
55	0.50 <sup>b</sup>	11.00 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	0.113 <sup>b</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.010 <sup>b</sup>	15.67 <sup>a</sup>	9.13 <sup>a</sup>
65	0.57 <sup>b</sup>	17.00 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	0.177 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.020 <sup>a</sup>	11.67 <sup>a</sup>	7.70 <sup>a</sup>
75	1.20 <sup>a</sup>	16.00 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.017 <sup>ab</sup>	10.33 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>
85	0.50 <sup>b</sup>	11.00 <sup>b</sup>	2.41 <sup>b</sup>	0.163 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.013 <sup>ab</sup>	14.67 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

#### ④ 적정광도조건

적정광도에 대한 결과는 Fig. 1.7, 1.8과 Table 1.9에 나타내었다. 생육은 40,000lux에서 가장 좋았다. 건물률은 광도가 높을수록 높아졌는데 광도가 50,000 lux 이상에서는 생리장해가 나타나기 때문에 40,000 lux가 가장 적절한 광도라고 사료된다. 생육단계별 광도를 조절한 실험에서도 비슷한 결과가 나타났다(data not shown).

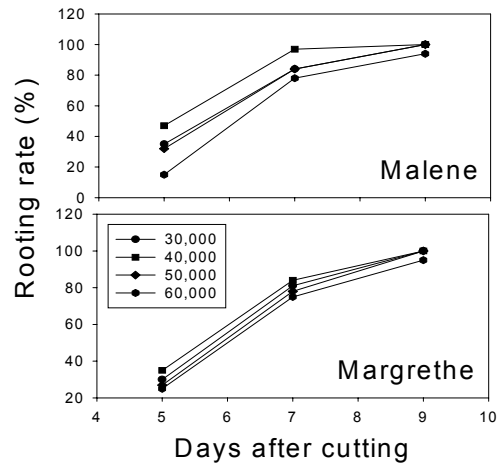


Fig. 1.7. Effects of light intensity on rooting of *K. blossfeldiana* 'Malene', 'Margrethe' during experiment.



Fig. 1.8. Effects of light intensity on growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' after 21 days cutting.

Table 1.9. Effects of light intensity on growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' and 'Malene' at 21 days after cutting.

Light Intensity (Lux)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio	Dry matter (%)
			Shoot	Root	Shoot	Root		
<i>Malene</i>								
30,000	1.5 <sub>0</sub> ab <sup>z</sup>	19.2 <sub>5</sub> ab	2.3 <sub>5</sub> ab	0.2 <sub>0</sub> b	0.2 <sub>0</sub> a	0.01 <sub>3</sub> b	16.8 <sub>8</sub> a	8.23 c
40,000	2.0 <sub>5</sub> a	27.7 <sub>5</sub> a	2.8 <sub>0</sub> a	0.5 <sub>0</sub> a	0.2 <sub>5</sub> a	0.05 <sub>0</sub> a	5.00 b	8.95 c
50,000	1.0 <sub>5</sub> b	17.7 <sub>5</sub> b	2.1 <sub>7</sub> b	0.1 <sub>4</sub> bc	0.2 <sub>3</sub> a	0.01 <sub>5</sub> b	17.0 <sub>0</sub> a	10.9 <sub>5</sub> b
60,000	0.9 <sub>5</sub> b	18.2 <sub>5</sub> ab	1.1 <sub>5</sub> c	0.0 <sub>8</sub> c	0.1 <sub>4</sub> b	0.01 <sub>0</sub> b	14.7 <sub>5</sub> a	14.3 <sub>8</sub> a
<i>Margrethe</i>								
30,000	1.6 <sub>3</sub> a	18.5 <sub>0</sub> ab	2.1 <sub>3</sub> a	0.2 <sub>6</sub> ab	0.2 <sub>6</sub> a	0.02 <sub>8</sub> at	9.58 bc	9.65 b
40,000	2.1 <sub>3</sub> a	19.5 <sub>0</sub> a	2.7 <sub>3</sub> b	0.4 <sub>4</sub> a	0.2 <sub>8</sub> a	0.05 <sub>0</sub> a	6.64 c	10.9 <sub>3</sub> b
50,000	1.7 <sub>0</sub> a	19.0 <sub>0</sub> a	1.6 <sub>2</sub> c	0.2 <sub>6</sub> a	0.1 <sub>9</sub> b	0.01 <sub>8</sub> b	10.8 <sub>8</sub> a	12.7 <sub>8</sub> a
60,000	0.9 <sub>3</sub> b	14.2 <sub>5</sub> b	1.1 <sub>9</sub> c	0.0 <sub>7</sub> b	0.1 <sub>4</sub> b	0.01 <sub>3</sub> b	10.1 <sub>3</sub> ab	14.2 <sub>8</sub> a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

#### ⑤ 적정 일장

적정 일장에 관한 실험 결과는 Table 1.10에 나타내었다. 초장은 20 hr에서 가장 길었고 엽수는 차이가 없었다. 뿌리 길이는 20 hr에서 가장 길었으며 뿌리 수도 20 hr에서 가장 많았다. 지상부 생체중 및 건물중은 20, 16, 12/2 hr에서 비슷하였고 12 hr에서 가장 가벼웠으며 지하부 생체중 및 건물중은 20 hr에서 가장 무거웠고 12 hr에서 가장 가벼웠다. T/R ratio는 20 hr에서 가장 작았고 12 hr에서 가장 컸다. 건물율은 20 hr에서 가장 높았다. 따라서, 20 hr동안 명기를 유지하여 주었을 때 가장 생육이 좋았고 16 hr 명기나 2시간 전조를 하여 주었을 때에는 비슷한 수준의 생육을 유지하였다. 그러나, 12시간 명기시에는 생육이 저조하였다.

따라서, 칼랑코에의 고품질묘 생산을 위해서는 온도는 23℃(22/24℃, 23/23℃)로 하면서 습도는 발근 전에는 75%, 발근 후에는 65% 정도 유지하는 것이 적정할 것으로 생각되고 광도는 4만 lux, 일장은 16~20시간 일장을 유지하여 주는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.10. Effects of day length on growth of rooted cuttings of *K. blossfeldiana* 'Malene', 'Margrethe' at 21 days after cutting.

Day length (hr)	Root length (cm)	Number of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio	Dry matter (%)
			Shoot	Root	Shoot	Root		
<u>Malene</u>								
12	1.6 <sub>4</sub> <sup>b</sup> <sub>y</sub>	20.2 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	1.3 <sub>5</sub> <sup>b</sup>	0.11 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	0.09 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	0.00 <sub>8</sub> <sup>b</sup>	11.8 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	6.2 <sub>3</sub> <sup>ab</sup>
12/2 <sup>z</sup>	1.1 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	20.6 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	1.9 <sub>3</sub> <sup>a</sup>	0.13 <sub>2</sub> <sup>b</sup>	0.11 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>2</sub> <sup>at</sup>	9.27 <sup>ab</sup>	6.1 <sub>1</sub> <sup>ab</sup>
16	1.5 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	21.8 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	1.7 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.14 <sub>4</sub> <sup>b</sup>	0.10 <sub>4</sub> <sup>at</sup>	0.01 <sub>4</sub> <sup>at</sup>	8.66 <sup>ab</sup>	6.3 <sub>6</sub> <sup>a</sup>
20	2.5 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	22.6 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	1.8 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0.21 <sub>8</sub> <sup>a</sup>	0.11 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	7.13 <sup>b</sup>	6.4 <sub>0</sub> <sup>a</sup>
<u>Margrethe</u>								
12	1.8 <sub>8</sub> <sup>a</sup>	16.6 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	1.7 <sub>8</sub> <sup>c</sup>	0.12 <sub>6</sub> <sup>b</sup>	0.09 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>0</sub> <sup>c</sup>	10.6 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	5.3 <sub>5</sub> <sup>b</sup>
12/2	1.4 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	23.4 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	2.2 <sub>7</sub> <sup>ab</sup>	0.18 <sub>0</sub> <sup>ab</sup>	0.12 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>5</sub> <sup>b</sup>	8.35 <sup>b</sup>	5.6 <sub>5</sub> <sup>b</sup>
16	1.9 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	23.6 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	2.0 <sub>3</sub> <sup>bc</sup>	0.15 <sub>0</sub> <sup>b</sup>	0.10 <sub>6</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>3</sub> <sup>b</sup>	7.47 <sup>bc</sup>	5.6 <sub>1</sub> <sup>b</sup>
20	2.0 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	30.6 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	2.3 <sub>5</sub> <sup>a</sup>	0.21 <sub>8</sub> <sup>a</sup>	0.12 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	0.01 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	6.41 <sup>c</sup>	6.3 <sub>9</sub> <sup>a</sup>

<sup>z</sup>12 hr day length and 2 hr night break.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

#### 4) 왜화제 처리 시기 구명

##### 가) 실험 재료 및 방법

실험은 2001년 8월부터 10월까지 서울대 실험 농장내 유리 온실에 설치한



ebb and flow system(1×2 m 베드)를 이용하여 실시하였다. 왜화제의 종류 및 처리 농도는 paclbutrazol 4ppm, B-9 2500ppm를 삼목 후 17, 24, 31일에 각각 5mL씩 살포하였다. 재식 밀도, 배지, 양액 조건, 조사 항목은 온도 실험과 마찬가지로 행하였다.

나) 실험 결과 :

왜화제 종류 및 농도, 처리시기에 따른 생육의 차이는 없었다(자료 미기재). 이는 실험기간이 너무 짧아서 정확한 실험결과를 기대하지 못한 것으로 사료된다.

## 5) 칼라코에 발근시 삼수의 적정 체내 수분 함량

가) 실험재료 및 방법 :

실험은 2001년 11월부터 2002년 1월까지 서울대 실험 농장 내 유리 온실에 설치한 ebb and flow system(1×2 m 베드)를 이용하여 실시하였다. 삼수를 채취하여 0, 24, 48, 72시간을 그늘진 곳에서 말린 후 삼목을 하였다. 재식밀도, 배지, 양액 조건, 조사 항목은 온도 실험과 마찬가지로 행하였다.

나) 실험 결과

체내 수분 함량에 따른 생육 결과는 삼수를 24시간 말렸을 경우 가장 생육이 좋았고 발근도 빨랐던 것으로 나타났다. 그러나, 48, 72시간 말렸을 경우에는 24시간동안 말렸을 때보다 생육은 비슷하였지만 잎이 약간 말리는 등 관상적 가치가 떨어진다고 한다. 삼수를 24시간 말리면 처음 채취했을 때보다 수분함량이 80% 정도 되고 48, 72시간 말렸을 경우에는 70, 65% 정도 된다.

## 6) 살균제 처리 유무에 따른 칼라코에묘의 생육

가) 실험 재료 및 방법

실험은 2002년 2월부터 4월까지 서울대 실험 농장내 유리 온실에 설치한 ebb and flow system(1×2 m 베드)를 이용하여 실시하였다. 베노밀 수화제를 800배 액으로 희석한 후 30초간 삼수를 침지시켰다가 꺼내어 그늘에서 24시간 동안 말렸다. 재식 밀도, 배지, 양액 조건, 조사 항목은 온도 실험과 마찬가지로 행하였다.

나) 실험 결과

살균제를 처리한 경우 발근이 하루 정도 빨리 이루어졌지만 생육에는 큰 영향을 미치지 않았다 (자료 미기재).

## 나. 칼랑코에의 안정적 생산을 위한 삼수저장방법 개발

### 1) 삼수저장시 적정 온습도 및 체내수분함량 구명

#### 가) 실험 재료 및 방법

실험 기간은 2001년 8월부터 2002년 7월까지 실시하였는데 실험재료로는 K. blossfeldiana 'Margrethe'을 이용하였다. 시스템은 서울대 실험 농장내 생육상 (KG-104, New power engineering, Korea)을 이용하였다.

적정 삼수 저장 온도를 구명하기 위해 생육상 내 온도를 8, 12, 16, 20 °C으로 하였는데 이 때, 습도는 50 %, 포장재는 투명 PE film으로 포장틀 이용하였고 저장 하루 전에 삼수채취, 살균제 처리 후 저장을 시작하였으며 2, 3, 4 주간 저장하였다. 또, 저장기간이 끝난 후 동시에 수확하여 생존율 및 삼목 후 10일이 되었을 때, 수확하여 삼목묘의 생육정도를 관찰하였다.

적정 습도를 구명하기 위해 생육상 내 습도를 30, 40, 50, 60%로 하면서 온도는 12°C를 유지하였고 포장재는 투명 PE film으로 포장틀 이용하였고 저장 하루 전에 삼수채취, 살균제 처리 후 저장을 시작하였다. 생육 조사 방법은 삼수 저장 온도 구명 실험과 마찬가지로 행하였다.

적정 체내 수분 함량을 구명하기 위해 삼수 채취 후 벤레이트 10000배액에 30 초간 살균처리 후 0, 1, 2, 4 일간 반그늘에서 건조시켰다. 이 삼수를 저장하였는데 건조 온도는 12 °C, 습도는 40 %, 포장재질은 PE film으로 하여 4주간 저장한 후 생육 조사를 실시하였다.

## 실험결과

### ① 적정 저장 온도

적정 삼수 저장 실험 결과는 Fig. 1.10, 1.11, Table 1.11에 나타내었다. 삼수 생존 및 발근율 (Fig.1.10) 결과를 살펴보면 생존율은 12°C 2, 3주, 16°C 2주 저장시 가장 높았고 발근율은 12°C 3주, 16°C 2, 3주 저장시 가장 높았다. 또, 저장 후 삼수의 생체중 및 건물중은 12,16°C에서는 서서히 감소하였는데 비해 20°C에서는 급격하게 감소하였으나 건물중 온도별 차이가 없었다(Fig. 1.11).

삼목묘의 생육(Table 1.11)은 지상부 생체중과 건물중의 경우 온도에 상관없이 저장기간이 길어질수록 무거워졌는데 지하부 생체중은 16, 20°C 2주, 12°C 3주에서 가장 무거웠다. 이러한 결과는 16, 20°C에서 발근이 더 빨리 이루어졌기 때문으로 생각된다.

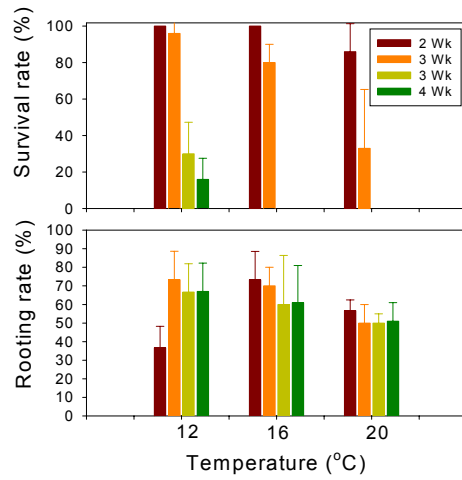


Fig. 1.10. Effects of storage temperature and duration on the survival and rooting of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.

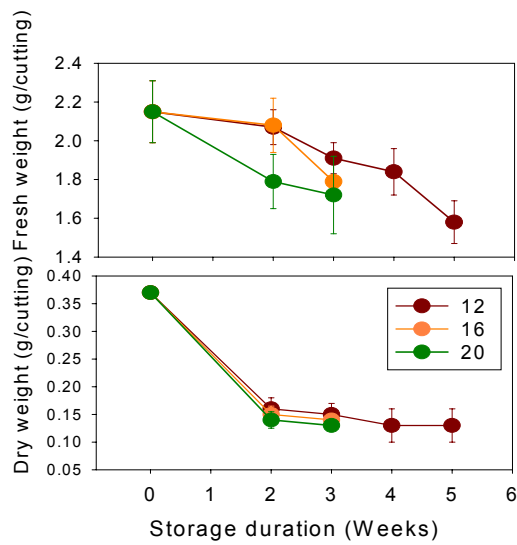


Fig. 1.11. Effects of storage temperature and duration on the fresh and dry weight of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.

Table 1.11. Effects of storage temperature and duration on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings planted at 10 days after storage.

Storage condition		Shoot length (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)	
°C	Wk				Shoot	Root	Shoot	Root
Control <sup>y</sup>		2.3 <sub>3</sub> b <sup>x</sup>	25.3 <sub>6</sub> b	0.3 <sub>7</sub> c	2.0 <sub>6</sub> c	0.0 <sub>7</sub> c	0.1 <sub>8</sub> b	0.0 <sub>1</sub> b
12	2	2.5 <sub>8</sub> ab	31.1 <sub>0</sub> a	2.3 <sub>6</sub> b	2.8 <sub>4</sub> a	0.5 <sub>0</sub> a	0.2 <sub>0</sub> a	0.1 <sub>0</sub> a
12	3	2.9 <sub>8</sub> a	33.2 <sub>0</sub> a	2.7 <sub>8</sub> a	2.9 <sub>4</sub> a	0.4 <sub>4</sub> ab	0.2 <sub>2</sub> a	0.1 <sub>0</sub> a
16	2	2.5 <sub>5</sub> ab	26.6 <sub>3</sub> ab	2.5 <sub>1</sub> ab	2.5 <sub>3</sub> b	0.5 <sub>8</sub> a	0.1 <sub>7</sub> ab	0.0 <sub>8</sub> a
16	3	2.5 <sub>1</sub> ab	27.1 <sub>0</sub> ab	2.5 <sub>8</sub> ab	2.5 <sub>8</sub> b	0.3 <sub>9</sub> b	0.1 <sub>7</sub> ab	0.0 <sub>8</sub> a
20	2	2.5 <sub>1</sub> ab	28.4 <sub>3</sub> ab	2.2 <sub>5</sub> b	2.5 <sub>4</sub> b	0.5 <sub>4</sub> a	0.1 <sub>6</sub> ab	0.0 <sub>8</sub> a
20	3	2.5 <sub>6</sub> ab	28.3 <sub>6</sub> ab	2.5 <sub>8</sub> ab	2.5 <sub>9</sub> b	0.4 <sub>0</sub> ab	0.1 <sub>6</sub> ab	0.0 <sub>7</sub> a

Statistical significance<sup>w</sup>

Temperature(T)	*	*	*	***	***	***	***
Week(W)	NS	NS	NS	*	*	NS	NS
T×W	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Cuttings were stored until planting under different temperature and duration.

<sup>y</sup>Control: Cuttings witch were not stored.

<sup>x</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non-significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

## ② 적정 저장 습도

칼랑코에 삽수 저장을 위한 적정습도를 실험한 결과를 Fig. 1.12, 1.13, Table 1.12에 나타내었다. 삽수의 생존율은 40% 3, 4주, 50% 3,4주에서 가장 높았고

발근율은 40%, 50% 4주에서 가장 높았다 (Fig. 1.12). 저장 후 삽수의 생체중 및 건물중은 생체중의 경우 습도가 높을수록 감소율이 낮았는데 비해 건물중은 차이가 없었다(Fig. 1.13). 삽목묘의 생육의 생육은 저장기간에 상관없이 40, 50%에서 생육이 좋았다(Table 1.12).

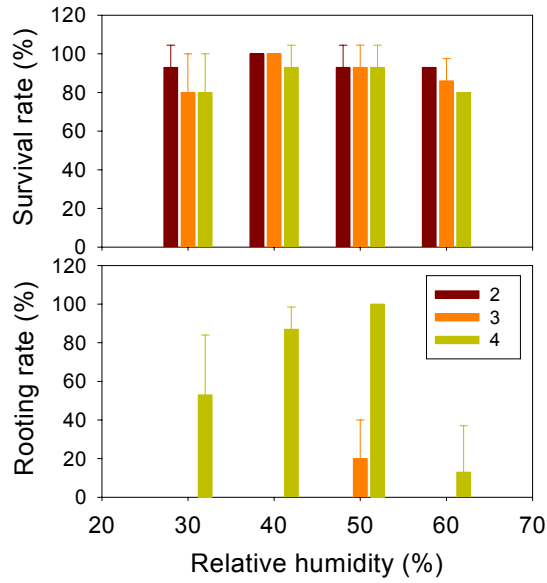


Fig. 1.12. Effects of storage relative humidity and duration on the survival and rooting of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.

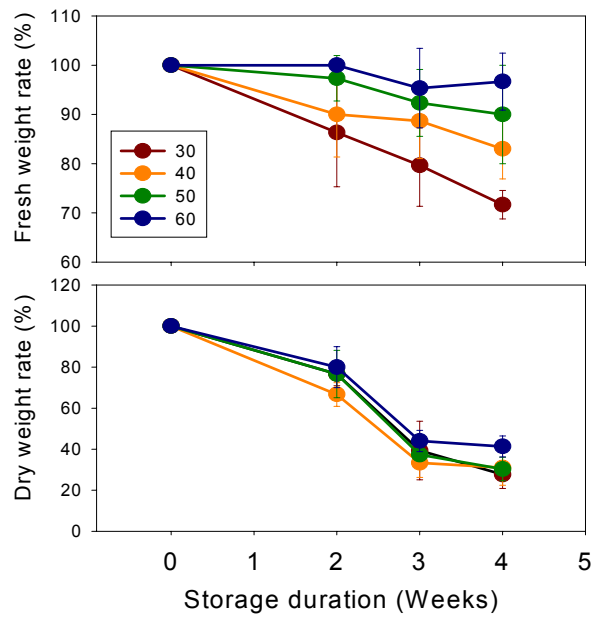


Fig. 1.13. Effects of storage relative humidity and duration on the survival and rooting of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.

Table 1.12. Effects of relative humidity and duration on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings at 10 days after planting.

Storage condition <sup>z</sup>		Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)	
%	Wk				Shoot	Root	Shoot	Root
Control <sup>y</sup>		1.80 a <sup>x</sup>	2.30 a	0.00 g	1.38 b	0.000 f	0.110 a	0.0000 e
30	2	1.77 a	2.43 a	0.00 g	0.88 c	0.010 d	0.057 c	0.0010 d
	3	1.63 a	2.70 a	0.10 f	1.04 c	0.013 d	0.063 c	0.0013 d
	4	1.50 a	2.57 a	0.47 d	1.17 bc	0.053 c	0.070 c	0.0017 d
40	2	1.57 a	2.43 a	0.50 d	1.23 b	0.033 c	0.063 c	0.0010 d
	3	1.77 a	2.70 a	0.80 b	1.39 b	0.107 b	0.083 c	0.0080 b
	4	1.77 a	2.57 a	0.83 b	2.10 a	0.137 a	0.123 a	0.0123 a
50	2	1.67 a	2.33 a	0.43 d	1.54 b	0.037 c	0.080 b	0.0047 c
	3	1.97 a	2.67 a	0.77 bc	1.66 b	0.110 b	0.093 b	0.0087 b
	4	1.77 a	2.60 a	1.23 a	1.75 ab	0.150 a	0.127 a	0.0110 a
60	2	1.50 a	2.67 a	0.10 f	1.32 b	0.010 d	0.077 c	0.0010 d
	3	1.60 a	2.36 a	0.10 f	1.39 b	0.010 d	0.080 b	0.0010 d
	4	1.77 a	3.03 a	0.23 e	1.65 b	0.010 d	0.107 a	0.0027 d
Statistical significance <sup>w</sup>								
Humidity(H)		NS	NS	***	***	***	***	***
Week(W)		NS	NS	***	**	***	***	***
H×W		NS	NS	***	NS	***	NS	***

<sup>z</sup>Cuttings were stored until planting under different temperature and duration.

<sup>y</sup>Control: Cuttings which were not stored.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>w</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non-significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

### ③ 저장전 건조 처리의 영향

저장전 건조 처리 정도가 칼랑코에 삽수의 품질 및 생육에 미치는 영향을 Fig. 1.14, 1.15와 Table 1.13에 나타내었다. 건조 후 삽수의 수분함량 변화를 살펴보면 1일 건조 시에는 수분함량이 초기 삽수 채취 시에 비해 93%, 2일 건조 시에는 90%, 4일 건조 시에는 88% 정도로 나타났다(Fig. 1.14). 삽수의 생존율은 처리별로 큰 차이가 없는데 비해 발근율은 2~4일 정도 건조했을 때 높게 나타났다 (Fig. 1.15). 건조시키지 않은 경우에는 저장 중에 전혀 발근하지 않았다. 저장한 삽수를 삽목한 뒤의 생육은 2~4일 정도 건조했을 때 가장 좋았다 (Table 1.13).

따라서 칼랑코에 삽수를 저장할 경우에는 온도를 12~16℃, 습도를 40~50%로 하고 체내수분함량을 초기의 90% (건조처리 2~4일) 정도로 유지하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

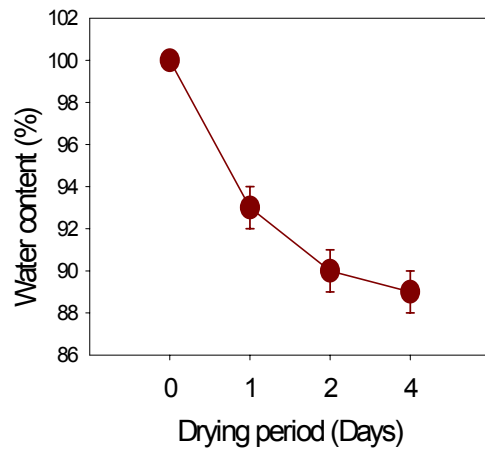


Fig. 1.14. Changes of water content after drying the *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.

Water content = Present weight/Initial weight X 100



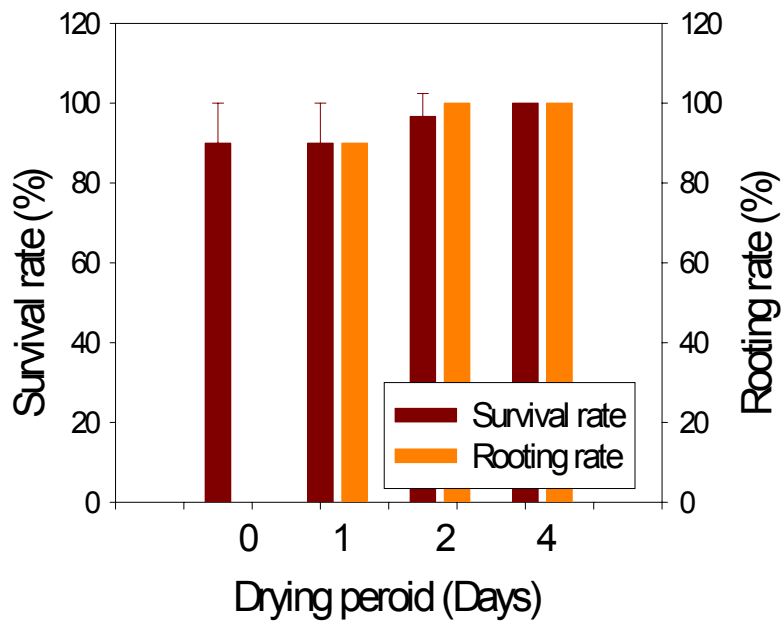


Fig. 1.15. Effects of drying treatment on the survival and rooting of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 4 weeks of storage.

Table 1.13. Effects of drying treatment on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 10 days of planting.

Treatment <sup>z</sup>	Root length (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		Dry matter (%) <sup>y</sup>	T/R ratio <sup>x</sup>
		Shoot	Root	Shoot	Root		
Control <sup>w</sup>	0.4 <sub>3</sub> c <sup>v</sup>	1.2 <sub>1</sub> c	0.0 <sub>5</sub> b	0.0 <sub>8</sub> b	0.00 <sub>6</sub> d	6.2 <sub>8</sub> a	12.3 <sub>6</sub> a
1	1.0 <sub>3</sub> b	1.3 <sub>1</sub> bc	0.1 <sub>5</sub> ab	0.0 <sub>8</sub> b	0.01 <sub>3</sub> c	6.6 <sub>8</sub> a	6.26 b
2	1.7 <sub>3</sub> ab	1.4 <sub>1</sub> ab	0.2 <sub>0</sub> a	0.1 <sub>0</sub> a	0.01 <sub>9</sub> b	6.8 <sub>8</sub> a	5.47 b
4	2.0 <sub>7</sub> a	1.5 <sub>4</sub> a	0.2 <sub>0</sub> a	0.1 <sub>0</sub> a	0.02 <sub>7</sub> a	6.6 <sub>5</sub> a	3.86 c
Statistical significance <sup>u</sup>							
Drying period	*	*	**	**	***	NS	**

<sup>z</sup>Drying date.

<sup>y</sup>Total dry weight/total fresh weight × 100.

<sup>x</sup>Shoot dry weight/root dry weight.

<sup>w</sup>Control: cuttings were not dried.

<sup>v</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>u</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non-significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

#### 다. 칼랑코에의 고품질묘 생산을 위한 모주관리방법 개발

##### 1) 모주의 적정적심시기구명

###### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2002년 4월부터 7월까지 서울대 실험 농장내 벤로형 온실에서 ebb & flow을 이용하여 행해졌다. 실험재료는 *K. blossfeldiana* 'Margrethe'을 이용하였으며 재배용 배지는 perlite:peatmoss를 1:1 (v/v)로 혼합한 배지를 10 cm 플라스틱 pot에서 재배하였으며 발근 후부터 sonneveld분화용 양액(EC 1.2 dS/m, pH 5.8)을 공급하였다.

적정한 모주적심시기를 알아보기 위해 발근 후 2, 4, 6, 8 주마다 전개엽 2장

을 포함하여 적심을 행하였고 (Fig. 1.16, 1.17, 1.18) 전개엽 6장이 되는 삽수가 나올 때부터 2주 간격으로 5회 삽수를 채취하여 생체중, 건물중, 엽면적을 조사하였다 (Fig. 1.16).. 또, 배지에 삼목하고 나서 발근소요일수를 살펴보았다. 또, 적심했을 당시의 모주의 생육상태를 조사하였다.



Fig. 1.16. Pinching (A) and cuttings harvesting (B) method of *K. blossfeldiana* stock plant. The stock plant was pinched with 1 pair of fully grown leaves. And, the cutting was first harvested when 1 pair of leaves were fully grown and the axillary bud was emerged which will be used for next cutting harvested.

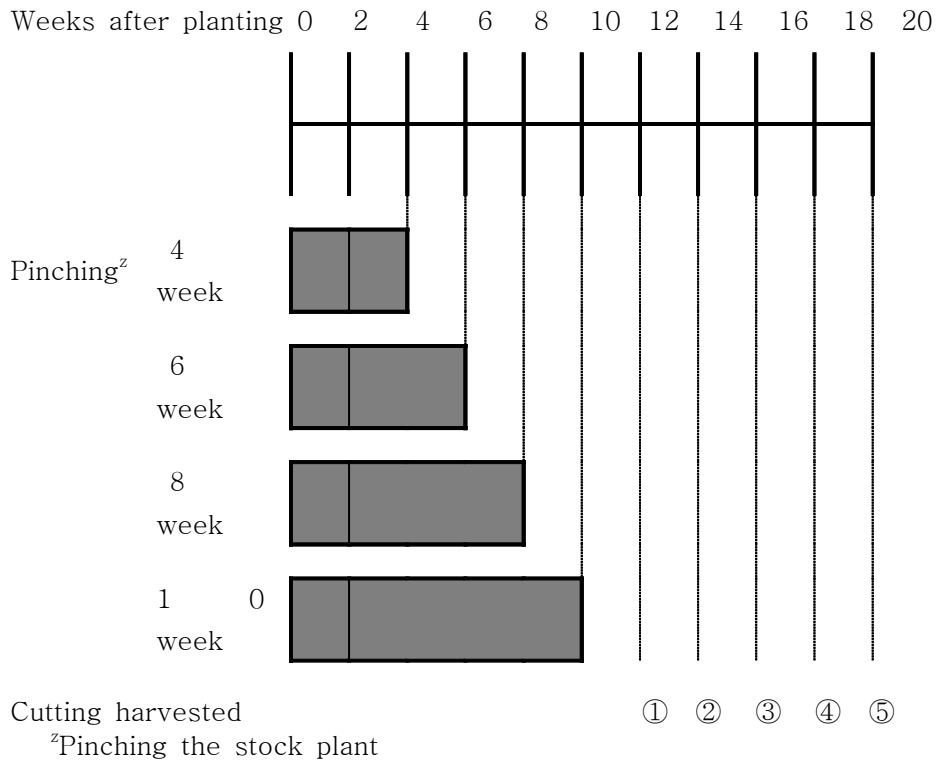


Fig. 1.17. Diagram when stock plant was pinched and when cuttings were harvested from the stock plant. It was pinched at 4, 6, 8, 10 weeks after planting. And the cuttings was harvested 5 times at 12, 14, 16, 18, 20 weeks after planting.



Fig. 1.18. Growing condition of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 2, 4, 6, 8 weeks after rooting.

#### 나) 실험결과

실험결과는 Table 1.14, Fig. 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24에 나타내었다. 적심시기가 늦어질수록 분지수는 증가하였으나 분지당 길이는 줄어들었고 지상부의 생체중 및 건물중은 증가하였는데 비해 지하부의 생체중 및 건물중은 줄었다 (Fig. 1.19). 또한, 뿌리길이는 적심시기가 늦어질수록 길어졌는데 비해 T/R ratio는 커졌다. 이는 지상부가 적심되면서 상대적으로 지하부의 비율이 커졌기 때문인 것으로 생각된다. 삼수를 채취하기까지 시간은 10주 적심 처리에서 가장 빨랐고 4주적심처리시 가장 늦었다 (Fig. 1.20). 그러나, 삼수채취량, 엽면적, 생체중 및 건물중은 4주적심처리에서 월등하게 높은 것으로 나타났다 (Table 1.14). 삼수채취량도 4주 적심시 가장 많았을 뿐만 아니라 가장 안정되게 수확할 수 있었다 (Fig. 1.21). 또한, 4주째에 적심한 모주에서 채취한 삼수를 삼목했을 경우 가장 발근이 빨랐다 (Fig. 1.22).

적심한 모주에서 계속적으로 삼수를 채취할 경우 삼수의 품질은 3회까지는 유지되다가 4회째 채취했을 때부터 급격하게 감소하였다 (Fig. 1.23). 발근도 삼수 채취가 반복됨에 따라 늦어졌는데 특히, 4, 6주 적심시에는 3회째부터 8, 10주 적심시에는 4회째부터 발근이 늦어졌다 (Fig. 1.24).

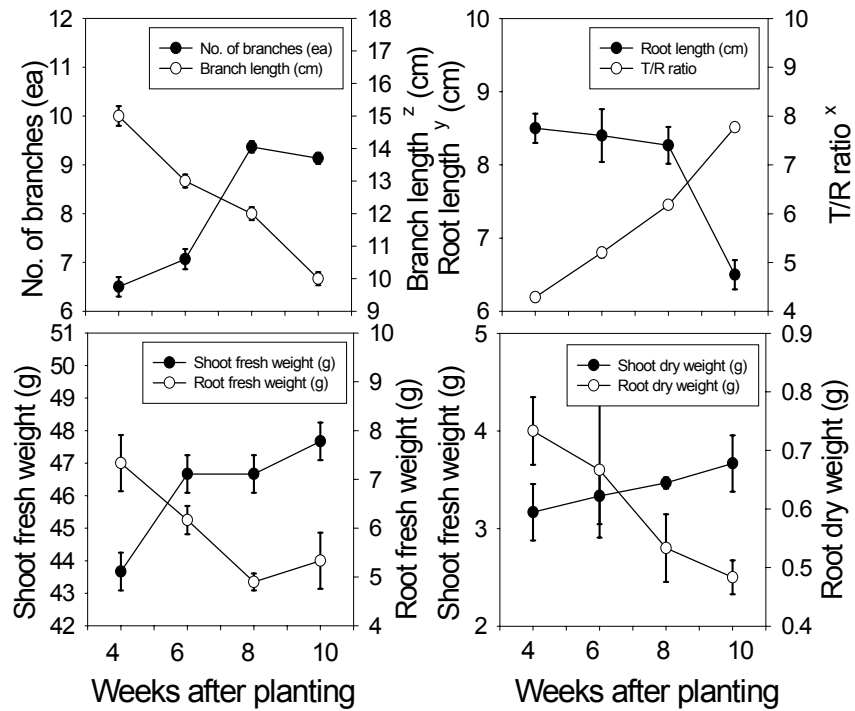


Fig. 1.19. Effects of pinching time of stock plant on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 12 weeks after planting, when the cutting was first harvested. The stock plant was pinches at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>z</sup>Longest branch length of the stock plant.

<sup>y</sup>Longest root length of the stock plant

<sup>x</sup>Shoot dry weight/root dry weight.

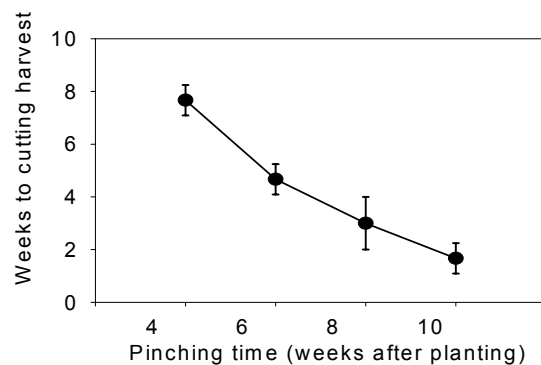


Fig. 1.20. Effects of pinching time of stock plant on the period from stock plant pinching to cutting harvest of *K. blossfeldiana* 'Margrethe'. Cuttings was harvested 5 times from stock plant. The stock plant was pinched at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).

Table 1.14. Effects of pinching time of stock plant on the quality of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings harvested from stock plant 5 times.

Pinching time (WAP) <sup>z</sup>	No. of cuttings <sup>y</sup> (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter <sup>x</sup> (%)
4	13.56 a <sup>w</sup>	39.07 a	2.68 a	0.26 a	10.01 a
6	11.54 ab	30.17 b	2.43 b	0.23 a	9.98 a
8	11.49 ab	27.02 b	2.31 b	0.19 b	8.89 ab
10	9.80 b	26.36 b	2.29 b	0.18 b	7.67 b
Statistical significance <sup>v</sup>					
		*	*	*	*

<sup>z</sup>Weeks after planting.

<sup>y</sup>Total No. of cuttings harvested five times during experiment per plant.

<sup>x</sup>(Total dry weight/total fresh weight) $\times$ 100.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>v</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

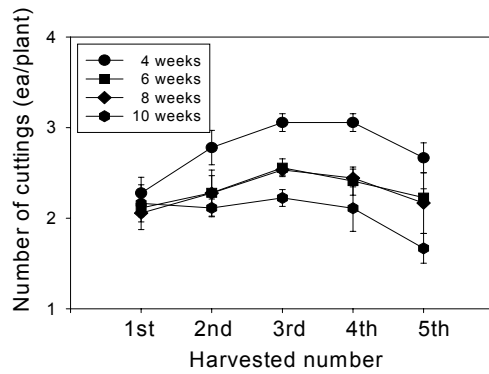


Fig. 1.21. Effects of pinching time of stock plant on no. of cuttings from *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings harvested from stock plant 5 times. The stock plant was pinched at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. And the cuttings were harvested at every other week. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).

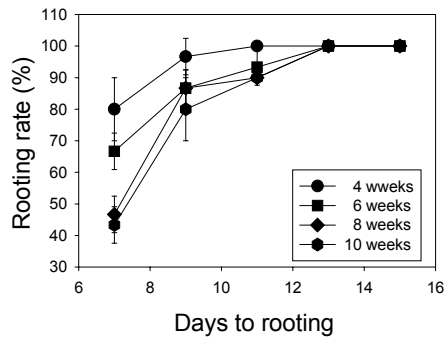


Fig. 1.22. Effects of pinching time of stock plant on the rooting rate of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings harvested from stock plant 5 times. The stock plant was pinched at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. Rooting was determined when it emerged at least 1~2 mm in length. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).



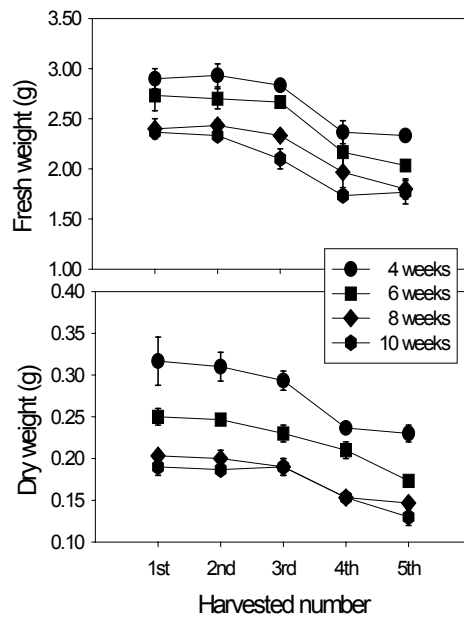


Fig. 1.23. Effects of pinching time of stock plant on fresh and dry weight of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings harvested from stock plant 5 times. The stock plant was pinched at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. The weight was measured for 5 times. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).

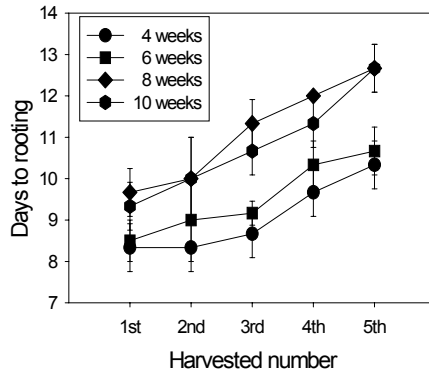


Fig. 1.24. Effects of pinching time of stock plant on the rooting period of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings harvested from stock plant 5 times. The stock plant was pinched at 4, 6, 8, and 10 weeks after planting. Rooting was determined it emerged at least 1~2 mm. Bars present  $\pm$ SD. Asterisks indicate a significant difference among pinching time of stock plant ( $P \leq 0.05$ ).

## 2) CO<sub>2</sub>처리가 모주와 삽수의 품질 및 생육에 미치는 영향

### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 10월부터 2002년 2월까지 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하여 서울대 실험농장에서 실시하였다. 벤로형 유리온실 내에 Polyethylene온실을 만들고 50X50 cm 크기의 블록을 만들어 Polyethylene을 씌운후 CO<sub>2</sub> 농도를 조절하였다. Sunshine Mix No. 2를 지름 10cm PVC화분에 충전하여 삽목한 후 삽목 4주 후에 적심하여 온실 내에 설치한 생육상에 각 블록별로 12개씩 배치하였다. 관수는 담액형 심지시스템을 이용하였으며 양액은 soneveld 점토불용 양액을(EC 1.5 dS/m, pH 6.0) 사용하였다. CO<sub>2</sub>농도는 450  $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (control), 850  $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (elevated)로 처리하였는데 control은 CO<sub>2</sub>

가스를 공급하지 않고 블록내 CO<sub>2</sub>농도만을 측정하였다. 처리는 적심하고나서 2주후부터 (삼목6주후) 시작하였으며 처리시작 4주후(삼목 10주후)부터 2주 간격으로 3회 삼수를 채취하여 삼수의 생육조사를 실시하였고 모주도 수확하여 생육조사를 하였다. 환경측정은 온도, 광도, 습도, CO<sub>2</sub> (CR10X, Capbell Scientific, INC., U.S.A.) 등에 대해 하였다.



Fig. 1.25. CO<sub>2</sub> injection system used during the experiment.

#### 나) 실험결과

모주생육은 Elevated에서 월등하게 좋았다(Table 1.15, Fig. 1.26). 이는 모주의 광합성 및 기공전도도가 Elevated에서 월등하게 높았기 때문으로 생각된다(Fig. 1.27). 삼수의 품질과 채취한 삼수수도 Elevated에서 좋았으며(Table 1.16) 삼목묘의 발근소요일수 및 생육도 Elevated에서 좋았다(Table 1.17). 이는 삼수의 건물함량이 많을 뿐만 아니라 총탄수화물함량, 뿌리 발근에 직접적인 영향을 미치는 가용성 탄수화물함량이 높았기 때문으로 생각된다(자료 미기재).

그러나, 체내 무기성분 함량이 낮은 것으로 나타났는데 (자료 미기재) 이는 양액 내 양분이 충분하지가 않았기 때문으로 생각된다(Fig. 1.28). 따라서, CO<sub>2</sub>를 공급하려면 양액의 농도도 증가시켜야 한다고 생각된다.



Fig. 1.26. Effects of CO<sub>2</sub> treatment to the stock plant on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant after the experiment(14 weeks of cultivation).  
Left : 450, Right : 850  $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$

Table 1.15. Effects of CO<sub>2</sub> treatment to stock plant on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 10 weeks after planting when the cutting was first harvested.

CO <sub>2</sub> treatment <sup>z</sup>	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>y</sup> (cm)	Root length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
						Shoot	Root	Shoot	Root
Amb	50 a <sup>w</sup>	281.3 b	11.06 a	4.67 b	7.37 b	51.49 b	5.82 b	2.44 b	0.49 b
Ele	56 a	491.6 a	13.67 a	12.67 a	9.67 a	62.87 a	8.37 a	4.01 a	1.00 a

Statistical significance<sup>v</sup>

NS    \*\*    \*    \*    \*    \*    \*    \*    \*

<sup>z</sup>Ambient: 450±50 umol·mol<sup>-1</sup>; elevated: 850±50 umol·mol<sup>-1</sup>.

Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Longest branch length of the stock plant.

<sup>x</sup>Longest root length of the stock plant.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by LSD at *P*=0.05.

<sup>v</sup>NS,\*,\*\*,\*\* Non significant or significant at *P*=0.05, 0.01, and 0.001, respectively.

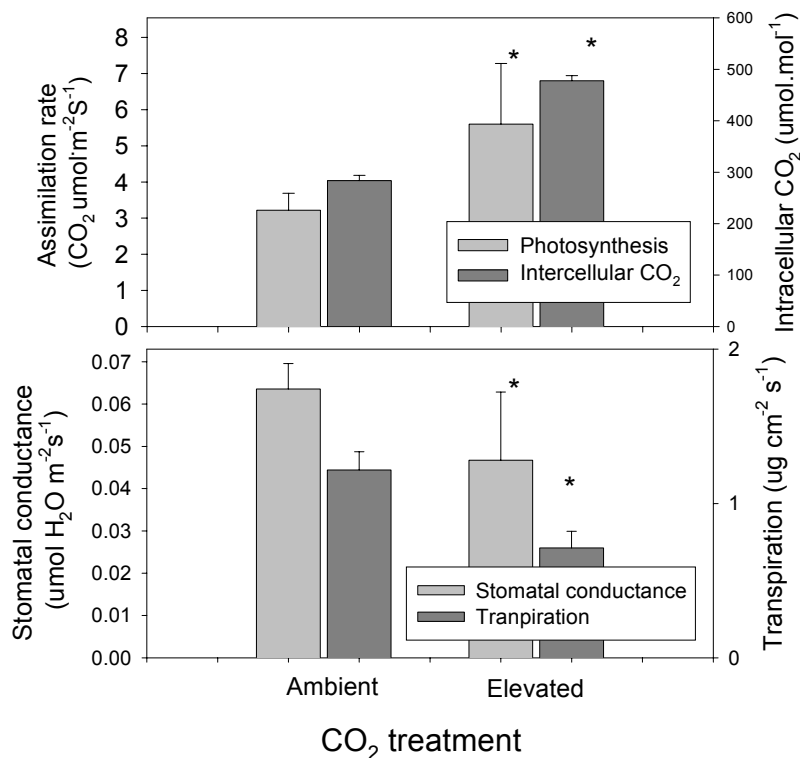


Fig. 1.27. Effects of CO<sub>2</sub> treatment to stock plant on the assimilation rate, intracellular CO<sub>2</sub>, stomatal conductance, and transpiration of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 10 weeks after planting when cuttings were first harvested. Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks. The atmospheric CO<sub>2</sub> concentration was 450±50 umol·mol<sup>-1</sup>, for ambient, and 850±50 umol·mol<sup>-1</sup> for elevated. Bars represent ±SD. Asterisks indicate a significant difference between CO<sub>2</sub> treatment means ( $P \leq 0.05$ ).

Table 1.16. Effects of CO<sub>2</sub> treatment to stock plant on the quality of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings. Values are the average from 3 groups harvested.

CO <sub>2</sub> treatment <sup>z</sup>	No. of cuttings <sup>y</sup> (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (ea)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter <sup>w</sup> (%)
Ambient	10.39 b <sup>v</sup>	39.01 a	0.89 b	0.24 b	3.4 1 b	0.43 b	12.6 b
Elevated	15.79 a	40.02 a	3.00 a	1.23 a	4.0 0 a	0.57 a	14.3 a
Statistical significance <sup>u</sup>							
	**	NS	***	**	*	*	*

<sup>z</sup>Ambient: 450±50 umol·mol<sup>-1</sup>; elevated: 850±50 umol·mol<sup>-1</sup>.

Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Total no. of cuttings harvested three times during experiment per plant.

<sup>x</sup>Longest branch length of the plants.

<sup>w</sup>(Total dry weight/total fresh weight)×100.

<sup>v</sup>Mean separation within columns by LSD at *P*=0.05.

<sup>u</sup>NS,\*\*\*,\*\*\*\* Non significant or significant at *P*=0.05, 0.01, and 0.001, respectively.

Table 1.17. Effects of CO<sub>2</sub> treatment to the stock plant on the rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 21 days of cultivation.

CO <sub>2</sub> treatment <sup>z</sup>	Days to rooting (day)	No. of branches (ea)	Branch length (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		Dry matter (%)	T/R ratio
				Shoot	Root	Shoot	Root		
Ambient	8.12 a <sup>y</sup>	0.37 b	0.16 b	4.0 <sub>2</sub> a	0.5 <sub>1</sub> a	0.1 <sub>8</sub> b	0.06 <sub>3</sub> b	5.6 <sub>6</sub> b	3.1 <sub>9</sub> a
Elevated	7.06 b	3.33 a	1.03 a	4.3 <sub>2</sub> a	0.6 <sub>6</sub> a	0.2 <sub>4</sub> a	0.10 <sub>0</sub> a	6.8 <sub>8</sub> a	2.5 <sub>5</sub> b

Statistical significance<sup>x</sup>

\* \*\* \*\* NS NS \*\*\* \*\* \*\*

<sup>z</sup>Ambient: 450±50 umol · mol<sup>-1</sup>; elevated: 850±50 umol · mol<sup>-1</sup>.

Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by LSD at P=0.05.

<sup>x</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non significant or significant at P=0.05, 0.01, 0.001, respectively.



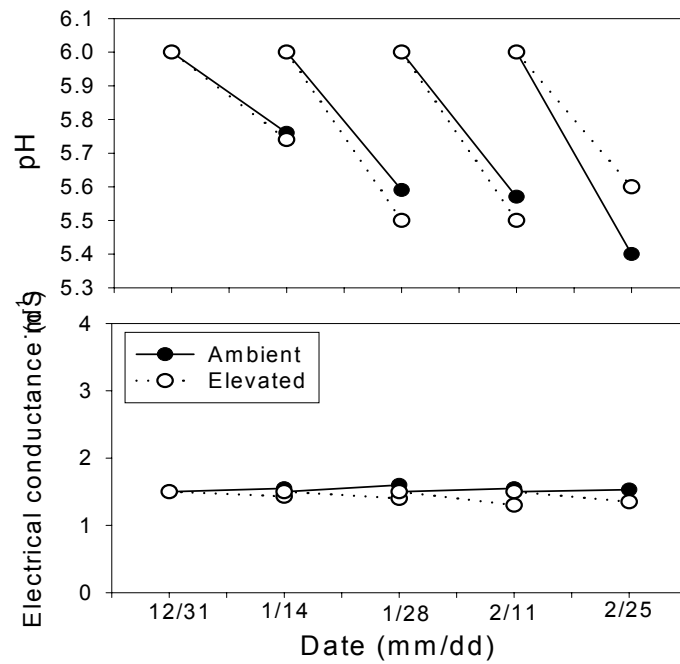


Fig. 1.28. Effects of CO<sub>2</sub> treatment on changes of pH and electrical conditions (EC) in nutrient solution during the experiment. Atmospheric CO<sub>2</sub> was 450±50  $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$  for ambient, and 850±50  $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$  for elevated CO<sub>2</sub> treatments.

### 3) 양액농도가 미치는 영향

#### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 12월부터 2002년 2월까지 서울대 실험농장에서 실시하였다. 실험재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하였는데 10cm PVC화분에 Sunshine Mix No. 2를 충전하여 삽수를 삽목하였다. 관수시스템은 Ebb & flow system을 이용하였고 양액은 Sonneveld 점토볼용 양액을 사용하였

다. 양액농도는 1.0, 1.5, 2.0 dS/m (pH 6.0)로 처리하였는데 삽목 4주후에 적심하고 2주 후(삽목 6주후)에 처리를 시작하였다. 처리시작 4주 후부터 2주 간격으로 3회 삽수를 채취하였으며 삽수의 품질, 채취한 삽수를 삽목한 후의 생육정도, 모주의 생육을 관찰하였다.

나) 실험결과

모주의 생육은 2.0 dS·m<sup>-1</sup>에서 가장 좋았던 것에 비해 (Table 1.18) 삽수 채취수, 삽수의 품질, 삽목묘의 발근 소요일수 및 생육은 1.5, 2.0 dS·m<sup>-1</sup>에서 좋았다(Table 1.19, 1.20).

그러나 양액의 농도는 1.0, 1.5 dS·m<sup>-1</sup>에서는 안정되게 유지되었던 것에 비해 2.0 dS·m<sup>-1</sup>에서는 높아진 경향을 보였다(Fig. 1.29). 따라서, 칼랑코에 모주재배 시에는 EC를 1.5 dS·m<sup>-1</sup>로 유지하여 주는 것이 가장 적절하다고 생각된다.

Table 1.18. Effects of nutrient solution concentration on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 10 weeks after planting.

Nutrient solution conc <sup>z</sup> (dS·m <sup>-1</sup> )	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>y</sup> (cm)	Root length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
					Shoot	Root	Shoot	Root
1.0	187.9 <sub>8</sub> <sup>a</sup> <sub>w</sub>	4.67 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>	6.7 <sub>0</sub> <sup>a</sup>	18.6 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	4.7 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	1.1 <sub>5</sub> <sup>a</sup>	0.4 <sub>6</sub> <sup>b</sup>
1.5	216.6 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	7.43 <sup>ab</sup>	7.2 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	19.2 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	4.9 <sub>7</sub> <sup>a</sup>	1.2 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	0.6 <sub>5</sub> <sup>a</sup>
2.0	217.8 <sub>1</sub> <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	9.03 <sup>a</sup>	7.4 <sub>3</sub> <sup>a</sup>	21.5 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	5.2 <sub>2</sub> <sup>a</sup>	1.3 <sub>4</sub> <sup>a</sup>	0.7 <sub>7</sub> <sup>a</sup>
Statistical significance <sup>v</sup>								
	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	*

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Longest shoot length.

<sup>x</sup>Longest root length.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by LSD test at *P*=0.05.

<sup>v</sup>NS,\*,\*\*\*,\*\*\*\* Non significant or significant at *P*=0.05, 0.01, and 0.001, respectively.

Table 1.19. Effects of nutrient solution concentration on the quality of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings. Values are the average from 3 groups harvested.

Nutrient solution conc <sup>z</sup> (dSm <sup>-1</sup> )	No. of cuttings <sup>y</sup> (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (ea)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter <sup>w</sup> (%)
1.0	14.58 b <sup>v</sup>	38.45 a	0.89 b	0.24 b	2.58 b	0.16 b	5.86 b
1.5	15.10 a	40.82 a	3.00 a	1.23 a	3.13 a	0.21 a	6.71 a
2.0	15.39 a	39.97 a	3.00 a	1.23 a	3.12 a	0.20 a	6.48 a
Statistical significance <sup>u</sup>							
	*	NS	***	***	*	**	*

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Total no. of cuttings harvested 3 times during experiment per plant.

<sup>x</sup>Longest branch length.

<sup>w</sup>(Total dry weight/total fresh weight)×100.

<sup>v</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>u</sup>NS,\*,\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

Table 1.20. Effects of nutrient solution concentration on the rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 21 days of cultivation. Values are the average from 3 groups harvested.

Nutrient solution conc <sup>z</sup> (dS·m <sup>-1</sup> )	Days to rooting <sup>y</sup> (day)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (ea)	Branch length <sup>x</sup>	Root length <sup>w</sup>	No. of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
				(cm)	(cm)		Shoot	Root	Shoot	Root
1.0	8.32 a <sup>t</sup>	42.5 <sub>9</sub> c	1.11 b	0.7 <sub>7</sub> b	2.63 a	14. <sub>1</sub> b	3.6 <sub>7</sub> b	0.5 <sub>4</sub> b	0.2 <sub>6</sub> b	0.05 <sub>9</sub> b
1.5	6.14 b	46.5 <sub>2</sub> b	3.11 a	1.2 <sub>7</sub> ab	2.83 a	16. <sub>4</sub> a	4.0 <sub>1</sub> a	0.6 <sub>9</sub> a	0.2 <sub>6</sub> b	0.07 <sub>1</sub> a
2.0	6.62 b	54.2 <sub>3</sub> a	3.11 a	1.7 <sub>7</sub> a	2.97 a	17. <sub>5</sub> a	4.7 <sub>2</sub> a	0.7 <sub>3</sub> a	0.3 <sub>1</sub> a	0.07 <sub>7</sub> a

Statistical significance<sup>s</sup>

\*      \*\*\*      \*\*      \*\*      NS      \*      \*\*      \*\*      \*\*      \*\*

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>It was measured when the root length was about 1 mm.

<sup>x</sup>Longest shoot length.

<sup>v</sup>(Total dry weight/total fresh weight)×100.

<sup>u</sup>Shoot dry weight/root dry weight.

<sup>t</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>s</sup>NS,\*,\*\*,\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

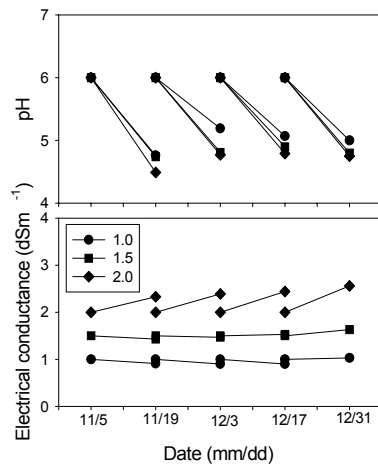


Fig. 1.29. Effects of nutrient solution concentration on the changes of pH and electrical conductance (EC) in nutrient solution during the experiment. The unit of the treatment was  $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ .

#### 4) 양액내 질소함량 및 질소형태가 미치는 영향

##### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 1월부터 2002년 4월까지 서울대 실험농장에서 실시하였다. 실험 재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하였는데 10cm PVC화분에 Sunshine Mix No. 2를 충전하여 삼수를 삼목하였다. 관수시스템은 Ebb & flow system을 이용하였고 양액은 sonneveld 점토불용 양액을 기본으로 하여 사용하였다. 질소처리는 6, 12, 24 mM로 하고 이 실험결과를 토대로  $\text{NO}_3$ 와  $\text{NH}_4$ 의 비율을 24:0, 20:4, 16:8, 12:12로 하여 실험을 실시하였다(Table 1.21). 칼슘처리는 1.5, 3.0, 6.0 mM로 하고(Table 1.21) 이 실험결과를 토대로  $\text{CaCl}_2$ 를 각각 0.0, 0.5, 1.0%로 살포처리하였다. 양액농도는 모든 실험에서 1.5 dS/m (pH 6.0)로 보정하여주었다. 처리는 삼목 4주후에 적심하고 2주 후(삼목 6주후)에 시작하였다. 처리시작 4주 후부터 2주 간격으로 3회 삼수를 채취하였으며 삼수의 품질, 채취한 삼수를 삼목한 후의 생육정도, 모주의 생육을 관찰하였다.

Table 1.21.. Composition of nutrient solution treated during the experiment.

Treatment <sup>z</sup>	Composition of the fertilizer (mM)	pH	EC (dS · m <sup>-1</sup> )
Nitrogen (N) concentration			
N 6 mM	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 3, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.0, KCl 2.0, CaCl <sub>2</sub> 3.0, MgCl <sub>2</sub> 0.75	6.10	1.35
N 12 mM	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 6, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.0, KCl 2.0, CaCl <sub>2</sub> 3.0, MgCl <sub>2</sub> 0.75	6.10	1.62
N 24 mM	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 12, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.0, KCl 2.0, CaCl <sub>2</sub> 3.0, MgCl <sub>2</sub> 0.75	6.10	1.89
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> ratio <sup>y</sup>			
24:0	KNO <sub>3</sub> 3.5, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3.0, NaNO <sub>3</sub> 14.5, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5	6.40	1.86
20:4	KNO <sub>3</sub> 3.5, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3.0, NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 4.0, NaNO <sub>3</sub> 6.5, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5	6.34	1.89
16:8	KNO <sub>3</sub> 3.5, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 2.25, NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 8, CaCl <sub>2</sub> 0.75, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5	6.15	1.81
12:12	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 12, CaCl <sub>2</sub> 3.0, KCl 3.5, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.5	6.03	1.75
Calcium (Ca) concentration			
Ca 1.5 mM	CaCl <sub>2</sub> 1.5, NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.1, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.4, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KNO <sub>3</sub> 4.6	6.45	1.37
Ca 3.0 mM	CaCl <sub>2</sub> 1.5, NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.1, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.4, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KNO <sub>3</sub> 4.6	6.15	1.58
Ca 6.0 mM	CaCl <sub>2</sub> 1.5, NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1.1, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.4, MgSO <sub>4</sub> 0.75, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.25, KNO <sub>3</sub> 4.6	5.95	1.65

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched after 2 weeks). Then, it was treated until the end of experiment, 14 weeks after planting, resulting in 8 weeks of treatment.

<sup>y</sup>NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio experiment was conducted after investigating the suitable nitrogen concentration.

#### 나) 실험결과

##### ① 질소의 농도 및 질소의 형태가 미치는 영향

양액내 질소농도가 미치는 영향에 대해 실험한 결과는 Table 1.22, 1.23, 1.24, Fig. 1.30에 나타내었다. 양액내 질소농도가 증가할수록 모주의 생육, 삽수 채취수, 삽수품질, 삽목묘의 생육이 좋아졌다. 이는 질소농도가 증가함에 따라 단위엽면적당 엽록소함량이 증가하였기 때문에 광합성율이 증가하고 이로 인해 체

내 탄수화물함량, 수용성 단백질함량이 증가하였기 때문이다 (자료 미기재). 양액의 EC는 질소농도가 N 6mM일 경우에는 감소하고 N12, N24 mM일 경우에는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

이 실험을 토대로 공급되는 질소의 형태가 미치는 영향을 실험한 결과(Table 1.22, 1.23, 1.24, Fig. 1.31), 모주의 생육은  $\text{NH}_4$ 가 증가할수록 좋아졌는데 비해 삽수 채취수 및 품질은  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$ 가 16:8일 때 가장 좋았고 발근소요일수 및 삽목묘의 생육은  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$ 가 20:4, 16:8일 때 가장 좋았다. 양액내 EC는 질소형태에 따른 변화가 거의 없었으나  $\text{NH}_4$ 의 함량이 많을수록 pH는 감소하는 경향을 보였다.

따라서, 칼랑코에 모주재배시 양액내 질소농도는 24mM로 하되 질소의 형태는  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$ 를 16:5 즉,  $\text{NO}_3$ 를 16mM,  $\text{NH}_4$ 를 8mM씩 공급하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.22. Effects of nitrogen (N) and NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio treatment on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 10 weeks after planting.

Treat-ment <sup>z</sup>	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>y</sup> (cm)	Root length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		
					Shoot	Root	Shoot	Root	
N (mM)									
6	631.4 a <sup>w</sup>	7.00 a	6.7 b	9.83 a	85.9 a	8.59 a	5.34 a	1.06 a	
12	641.4 a	7.50 a	7.4 ab	8.77 a	86.1 a	11.5 <sub>9</sub> a	5.52 a	1.39 a	
24	707.2 a	7.67 a	9.0 a	9.00 a	91.6 a	12.3 <sub>4</sub> a	5.65 a	1.39 a	
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> ratio <sup>v</sup>									
24:0	887.0 b	6.33 a	6.0 a	8.00 a	110. <sub>7</sub> a	6.41 b	6.48 b	0.46 b	
20:4	928.0 ab	8.00 a	7.3 a	9.33 a	115. <sub>7</sub> a	7.30 ab	6.83 b	0.65 ab	
16:8	1075. <sub>7</sub> a	7.33 a	8.7 a	8.67 a	126. <sub>3</sub> a	7.16 ab	7.39 a	0.77 a	
12:12	1110. <sub>0</sub> a	6.33 a	7.3 a	8.67 a	130. <sub>3</sub> a	8.47 a	7.66 a	0.77 a	
Statistical significance <sup>u</sup>									
N	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>	*	NS	NS	NS	NS	*	*	*	

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Longest shoot length.

<sup>x</sup>Longest root length.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>v</sup>NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio experiment was conducted after determining the suitable nitrogen concentration.

<sup>u</sup>NS,\*,\*\*,\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.



Table 1.23. Effects of nitrogen (N) and NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio treatment on the quality of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings. Values are the average from 3 groups harvested.

Treat-ment <sup>z</sup>	No. of cuttings <sup>y</sup> (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (ea)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter <sup>w</sup> (%)
N conc (mM)							
6	15.11 b <sup>v</sup>	31.45 c	1.56 b	0.3 <sub>4</sub> b	3.0 <sub>2</sub> b	0.22 b	7.14 a
12	18.09 a	42.06 b	2.00 b	0.5 <sub>0</sub> ab	4.0 <sub>7</sub> a	0.26 a	6.74 a
24	18.49 a	46.16 a	3.22 a	0.7 <sub>0</sub> a	4.2 <sub>6</sub> a	0.28 a	6.42 a
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> ratio <sup>u</sup>							
24:0	15.46 c	41.00 b	2.33 c	0.3 <sub>5</sub> bc	3.8 <sub>6</sub> b	0.25 b	6.57 a
20:4	15.87 b	43.60 b	2.55 bc	0.2 <sub>8</sub> c	3.9 <sub>7</sub> b	0.25 b	6.37 a
16:8	18.27 a	51.62 a	3.56 a	0.5 <sub>6</sub> a	4.8 <sub>5</sub> a	0.30 a	6.24 a
12:12	15.80 b	45.83 b	3.03 ab	0.4 <sub>9</sub> b	4.2 <sub>4</sub> b	0.26 b	6.18 a
Statistical significance <sup>t</sup>							
N	*	***	***	*	***	***	NS
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>	***	*	***	***	**	*	NS

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks

<sup>y</sup>Total no. of cuttings harvested 3 times during experiment per plant.

<sup>x</sup>Longest shoot length.

<sup>w</sup>(Dry weight/fresh weight)\*100.

<sup>v</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>u</sup>NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio experiment was conducted after investigating the suitable nitrogen concentration.

<sup>t</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001 respectively.

Table 1.24. Effects of nitrogen (N) and NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> treatment to stock plant on the rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 21 days of cultivation. Values are the average from 3 groups harvested.

Treat- ment <sup>z</sup>	Days to rooting <sup>y</sup> (day)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branche s (ea)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Root length <sup>w</sup> (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
							Shoo t	Root	Shoot	Root
N (mM)										
6	9.8 3 a <sup>t</sup>	41.4 4 c	3.00 b	0.93 b	2.08 a	13. 1 b	5.6 7 b	0.3 5 c	0.83 b	0.04 1 c
12	8.8 3 b	60.4 9 b	4.89 a	1.86 a	2.46 a	16. 1 a	6.4 6 a	0.4 9 b	0.88 b	0.06 9 bc
24	7.5 8 c	64.6 8 a	4.67 a	1.71 a	2.48 a	17. 8 a	6.8 9 a	0.6 3 a	1.15 a	0.12 0 a
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> ratio <sup>s</sup>										
24:0	8.3 2 a	42.8 7 b	1.17 c	0.77 b	2.20 a	13. 2 b	3.8 5 c	0.2 6 b	0.84 a	0.01 9 bc
20:4	8.1 4 a	49.9 3 a	1.42 b	1.27 ab	2.06 a	13. 8 b	4.5 3 a <sup>l</sup>	0.3 2 a	0.88 a	0.02 9 a
16:8	8.3 0 a	51.9 7 a	1.75 a	1.77 a	2.02 a	16. 4 a	4.6 6 a	0.3 4 a	0.85 a	0.02 5 a
12:12	8.6 2 a	47.3 2 ab	1.60 ab	1.37 ab	1.60 b	15. 9 a	4.0 3 b <sup>r</sup>	0.2 6 b	0.86 a	0.01 5 c
Statistical significance <sup>r</sup>										
N	***	***	*	***	NS	*	***	***	***	***
NO <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>	NS	*	*	*	***	*	*	*	NS	***

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>It was measured when the root length was about 1 mm.

<sup>x</sup>Longest shoot length. <sup>w</sup>Longest root length.

<sup>v</sup>(Total dry weight/total fresh weight)×100.

<sup>u</sup>Shoot dry weight/root dry weight.

<sup>l</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>s</sup>NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio experiment was conducted after investigating the suitable nitrogen concentration.

<sup>r</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

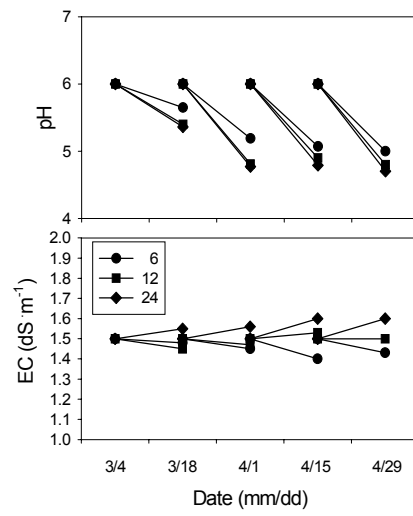


Fig. 1.30. Effects of nitrogen concentration (mM) on the changes of pH and electrical conductance (EC) in nutrient solution during the experiment.

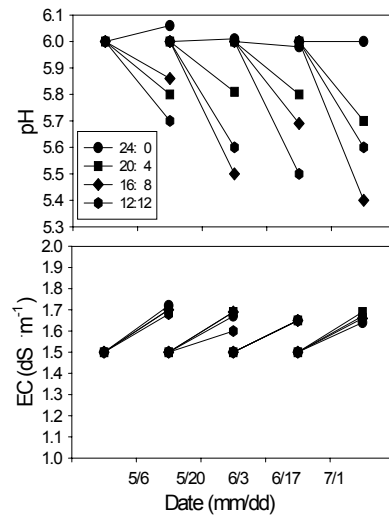


Fig. 1.31. Effects of  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$  ratio treatment on the changes of pH and electrical conductance (EC) in nutrient solution during the experiment.

② Ca의 농도 및 CaCl<sub>2</sub>의 살포농도가 미치는 영향

양액내 Ca농도가 미치는 영향을 Table 1.25, 1.26, 1.27, Fig. 1.32에 나타내었다. 모주의 생육, 삽주채취수, 삽수품질, 삽목묘의 생육 모두 Ca의 농도가 증가할수록 좋아졌다 (Table 1.25, 1.26, 1.27). 그러나 Ca 6.0 mM의 경우 양액내 pH가 점점 낮아지는 경향을 보였고 EC도 증가하는 경향을 보였다.

이 실험을 토대로 CaCl<sub>2</sub>를 농도별로 살포하는 실험을 행하였다 (Table 1.25, 1.26, 1.27). 이 때, 모주는 CaCl<sub>2</sub> 0.5% 살포시 가장 생육이 좋았으나 삽수채취수, 삽수품질, 삽목묘의 생육은 CaCl<sub>2</sub> 0.5, 1.0%에서 모두 좋았다.

따라서 칼랑코에 모주재배시 양액내 Ca농도는 3.0 mM로 하면서 CaCl<sub>2</sub>를 0.5%로 처리하여 주는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.25 Effects of Calcium (Ca) and CaCl<sub>2</sub> spray treatment to stock plant on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' stock plant at 10 weeks after planting.

Treat-ment <sup>z</sup>	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>y</sup> (cm)	Root length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
					Shoot	Root	Shoot	Root
Ca (mM)								
1.5	766.0 <sub>0</sub> b <sup>w</sup>	5.67 a	7.67 b	8.7 <sub>3</sub> a	104.5 <sub>8</sub> b	7.52 b	2.6 <sub>3</sub> b	0.8 <sub>5</sub> b
3.0	780.9 <sub>0</sub> ab	5.00 a	9.96 ab	8.8 <sub>3</sub> a	120.0 <sub>0</sub> ab	7.78 b	2.9 <sub>1</sub> b	0.9 <sub>3</sub> b
6.0	827.2 <sub>1</sub> a	5.00 a	11.1 <sub>7</sub> a	8.8 <sub>3</sub> a	132.5 <sub>4</sub> a	11.3 <sub>3</sub> a	3.2 <sub>4</sub> a	1.2 <sub>1</sub> a
CaCl <sub>2</sub> spray (%) <sup>v</sup>								
0.0	792.0 <sub>0</sub> b	6.00 a	15.3 <sub>3</sub> b	9.2 <sub>0</sub> a	123.3 <sub>4</sub> a	14.4 <sub>3</sub> b	7.9 <sub>0</sub> a	1.6 <sub>5</sub> b
0.5	822.9 <sub>0</sub> a	6.67 a	17.3 <sub>3</sub> a	9.6 <sub>6</sub> a	130.4 <sub>1</sub> a	25.3 <sub>3</sub> a	8.2 <sub>0</sub> a	2.2 <sub>5</sub> a
1.0	787.2 <sub>1</sub> b	6.67 a	17.6 <sub>7</sub> a	9.8 <sub>3</sub> a	122.8 <sub>3</sub> a	16.5 <sub>2</sub> b	7.9 <sub>4</sub> a	2.1 <sub>7</sub> a
Statistical significance <sup>u</sup>								
CaCl <sub>2</sub>	*	NS	*	NS	*	*	*	*
CaCl <sub>2</sub> spray	*	NS	*	NS	NS	*	NS	*

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Longest shoot length.

<sup>x</sup>Longest root length.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>v</sup>CaCl<sub>2</sub> spray experiment was conducted after determining the suitable calcium concentration.

<sup>u</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

Table 1.26. Effects of Ca and CaCl<sub>2</sub> spray treatment on the quality of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings. Values are the average from 3 groups harvested.

Treat-ment <sup>z</sup>	No. of cuttings <sup>y</sup> (ea/plant)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter <sup>w</sup> (%)
Ca (mM)							
1.5	13.89 b <sup>v</sup>	32.18 b	1.77 b	0.24 a	2.96 b	0.20 b	6.67 a
3.0	17.91 a	41.04 a	2.89 a	0.28 a	3.64 a	0.25 a	6.86 a
6.0	17.70 a	40.32 a	3.00 a	0.38 a	3.39 a	0.24 a	7.19 a
CaCl <sub>2</sub> spray (%) <sup>u</sup>							
0.0	16.28 a	31.17 b	2.00 b	0.54 b	3.46 b	0.22 b	6.34 a
0.5	16.18 a	46.30 a	3.33 a	0.91 a	5.08 a	0.33 a	6.49 a
1.0	16.55 a	44.53 a	3.33 a	0.84 a	5.29 a	0.34 a	6.49 a
Statistical significance <sup>t</sup>							
Ca	***	***	*	NS	*	*	NS
Ca spray	NS	***	*	**	***	***	NS

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>Total no. of cuttings harvested 3 times during experiment per plant.

<sup>x</sup>Longest shoot length.

<sup>w</sup>(Dry weight/fresh weight)\*100.

<sup>v</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>u</sup>CaCl<sub>2</sub> spray experiment was conducted after determining the suitable calcium concentration.

<sup>t</sup>NS,\*,\*\*,\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001 respectively.

Table 1.27. Effects of Calcium (Ca) and CaCl<sub>2</sub> spray treatment on the rooting and growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings after 21 days of cultivation. Values are the average from 3 groups harvested.

Treatment <sup>z</sup>	Days to rooting <sup>y</sup> (day)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches (cm)	Branch length <sup>x</sup> (cm)	Root length <sup>w</sup> (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
							Shoot	Root	Shoot	Root
Ca (mM)										
1.5	8.8 3 <sup>a</sup> <sup>t</sup>	42.1 4 <sup>b</sup>	1.89 <sup>b</sup>	0.5 2 <sup>b</sup>	2.3 3 <sup>b</sup>	11.3 4 <sup>b</sup>	3.9 3 <sup>b</sup>	0.4 5 <sup>b</sup>	0.2 6 <sup>b</sup>	0.03 8 <sup>b</sup>
3.0	7.5 0 <sup>b</sup>	50.6 4 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>	1.3 2 <sup>a</sup>	2.8 2 <sup>a</sup>	14.2 2 <sup>a</sup>	4.4 3 <sup>a</sup>	0.6 0 <sup>a</sup>	0.3 1 <sup>a</sup>	0.05 7 <sup>a</sup>
6.0	7.5 8 <sup>b</sup>	54.5 0 <sup>a</sup>	2.33 <sup>b</sup>	1.0 7 <sup>ab</sup>	2.6 6 <sup>ab</sup>	14.1 9 <sup>a</sup>	4.8 0 <sup>a</sup>	0.4 6 <sup>b</sup>	0.3 3 <sup>a</sup>	0.05 9 <sup>a</sup>
CaCl <sub>2</sub> spray (%) <sup>s</sup>										
0.0	8.8 3 <sup>a</sup>	50.7 0 <sup>b</sup>	2.67 <sup>b</sup>	1.0 3 <sup>b</sup>	1.5 6 <sup>b</sup>	12.4 1 <sup>b</sup>	5.5 0 <sup>a</sup>	0.4 8 <sup>a</sup>	0.3 9 <sup>a</sup>	0.05 6 <sup>b</sup>
0.5	7.5 0 <sup>b</sup>	56.3 7 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	1.3 6 <sup>a</sup>	2.0 3 <sup>a</sup>	15.1 4 <sup>a</sup>	5.5 2 <sup>a</sup>	0.4 9 <sup>a</sup>	0.4 7 <sup>a</sup>	0.07 0 <sup>a</sup>
1.0	7.5 8 <sup>b</sup>	58.9 3 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	1.4 5 <sup>a</sup>	2.0 3 <sup>a</sup>	14.1 9 <sup>a</sup>	5.9 2 <sup>a</sup>	0.5 7 <sup>a</sup>	0.4 5 <sup>a</sup>	0.07 3 <sup>a</sup>
Statistical significance <sup>r</sup>										
Ca	**	**	**	*	*	*	**	**	*	***
CaCl <sub>2</sub> spray	*	*	*	*	*	*	NS	NS	NS	*

<sup>z</sup>Treatment was started at 6 weeks after planting (pinched at 2 weeks after planting) and continued until the end of experiment, 14 weeks after planting. Thus, it was treated for 8 weeks.

<sup>y</sup>It was measured when the root length was about 1 mm.

<sup>x</sup>Longest shoot length.

<sup>v</sup>(Total dry weight/total fresh weight)×100.

<sup>u</sup>Shoot dry weight/root dry weight.

<sup>t</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>s</sup>CaCl<sub>2</sub> spray experiment was conducted after determining the suitable nitrogen concentration.

<sup>r</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, and 0.001, respectively.

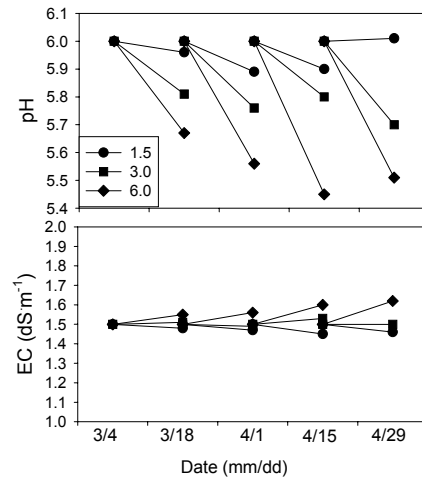


Fig. 1.32. Effects of Ca concentration treatment (mM) on the changes of pH and electrical conductance (EC) in nutrient solution during the experiment.

#### 5) P, B 및 Zn의 처리가 모주와 삽수의 품질에 미치는 영향

##### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 1월부터 2002년 4월까지 서울대 실험농장에서 실시하였다. 실험재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'를 이용하였는데 10cm PVC화분에 Sunshine Mix No. 2를 충전하여 삽수를 삽목하였다. 관수시스템은 Ebb & flow system을 이용하였고 양액은 sonneveld 점토볼용 양액을 기본으로 하여 사용하였다.

양액내 인의 처리는 0.75, 1.5, 3.0 mM로 하였다. 붕소 및 아연의 처리는 살포농도를 각각 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 %로 하였다. 양액농도는 모든 실험에서 1.5 dS/m (pH 6.0)로 보정하여주었다. 처리는 삽목 4주후에 적심하고 2주 후(삽목 6주후)에 시작하였는데 살포처리는 일주일에 한 번씩 오전 중에 하였으며 control은 용매가 되는 증류수를 처리하여주었다. 처리시작 4주 후부터 2주 간격으로 3회 삽수를 채취하였으며 삽수의 품질, 채취한 삽수를 삽목한 후의 생육정도, 모주의 생육을 관찰하였다.

##### 나) 실험결과

인의 처리는 처리간 효과가 거의 없었다 (자료 미기재). 붕소 및 아연의 처리



는 0.2%이상 처리시 control에 비해 발근이 빨라졌으나 잎에 반점이 생기고 황화가 되는 등 과잉장해가 나타났고 0.1% 이하에서는 처리효과가 없었다 (Fig. 1.33).

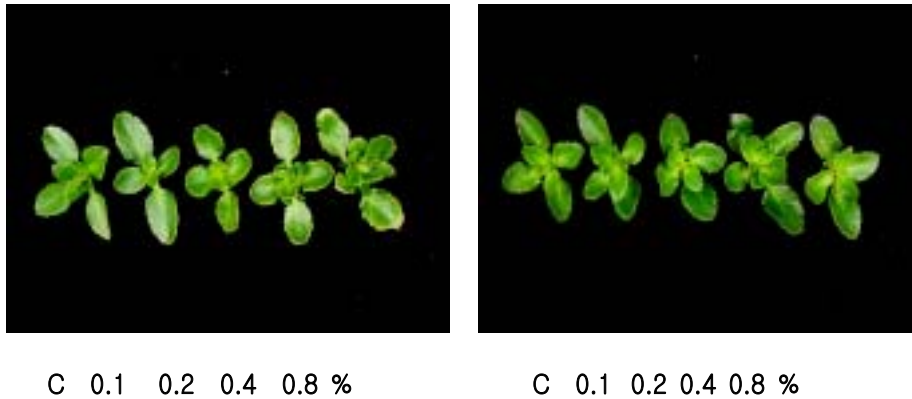


Fig. 1.32. B and Zn toxicity of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' cuttings.  
 Left : B toxicity, Right : Zn toxicity.  
 C: Control

## 2. 칼랑코에의 고품질 분화 생산에 관한 연구

### 가. 칼랑코에의 봄, 겨울 재배시 생육 양상 관찰

#### 1) 칼랑코에의 봄, 겨울 재배시 생육 양상 관찰

##### 가) 실험재료 및 방법

재배는 서울대 실험농장내 벨로형 온실에서 ebb & flow system을 이용하여 행해졌다. 겨울재배는 1999년 11월6일부터 2000년 2월19일까지 15주간에 걸쳐 행해졌으며 봄재배는 2000년 2월26일부터 6월11일까지 15주간에 걸쳐 행해졌다.

실험재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Malene', 'Margrethe'을 이용하였고 재배용 배지는 펄라이트와 피트모스 1:1(v/v)배지를 6, 8cm 연질 pot에 충전시켜 재배에 사용하였다. 양액은 Sonneveld 분화용 양액을 발근 후부터 공급하여 주었는데 겨울에는 EC 1.5-1.6 dS/m, 봄에는 EC 1.1-1.2 dS/m, pH는 5.8로 해주었고 관수는 하루에 한 번씩만 행하여주었다. 적심은 하지 않았으며 단일처리시 그리고 화뢰가 보이는 시기에 pacloftrazol 4 ppm을 처리하여주었

다. 화색이 보이면서부터는 양액의 공급을 중단하고 이틀에 한 번씩만 관주하였고 4월중순부터는 유리온실에 35%차광하여 주었다.

생육단계는 모두 4단계로 나누었는데 발근기는 삼목 후 발근이 완료될 때까지, 영양생장기는 발근 후부터 단일처리에 들어가기까지, 단일처리기는 단일처리를 시작하면서부터 화뢰가 육안으로 보이기까지, 개화기는 화뢰가 육안으로 보이면서부터 개화할 때까지로 잡아주었다.

#### 나) 실험결과

실험결과는 Fig. 1.33, 1.34, 1.35에 나타내었다. Fig. 1.33은 6cm 및 8cm pot에서 재배하고 있는 모습과 개화후의 모습이고 Fig. 1.34는 생육단계별로 나누어본 모습이다. 우리나라에서는 Fig. 1.33의 오른쪽 8cm pot에서 재배한 것처럼 2-3송이 정도 개화했을 때가 개화시기로 생각하지만 화란에서는 왼쪽 6cm pot의 모습처럼 1/3정도 개화했을 때 출하하게 된다. 생육단계별 생육상태를 보면 초장, 엽수, 생체중 및 건물중의 경우 S자형의 생육형태를 보인다(Fig. 1.34, 1.35). 즉, 단일처리 전까지는 생육이 더디다가 이후에는 생육이 급격하게 이루어지고 발리한 이후에는 다시 생장이 더디어진다.

겨울과 봄재배를 비교하면 같은 시기에 같은 농도의 왜화제를 처리했을지라도 봄재배시 초장이 더 길고 엽수가 많아진다. 이는 봄에 GA의 활성이 높아짐으로 인해 anti-GA인 paclobutrazol의 효과가 그만큼 감소하기 때문인 것으로 사료된다. 따라서, 봄에는 왜화제의 처리 농도를 높이고 처리시기를 앞당겨야 할 것으로 생각된다.



Fig. 1.33. Systems and *K. blossfeldiana* 'Margrethe' used during experiment. Left: 6cm pot, Right: 8 cm pot.

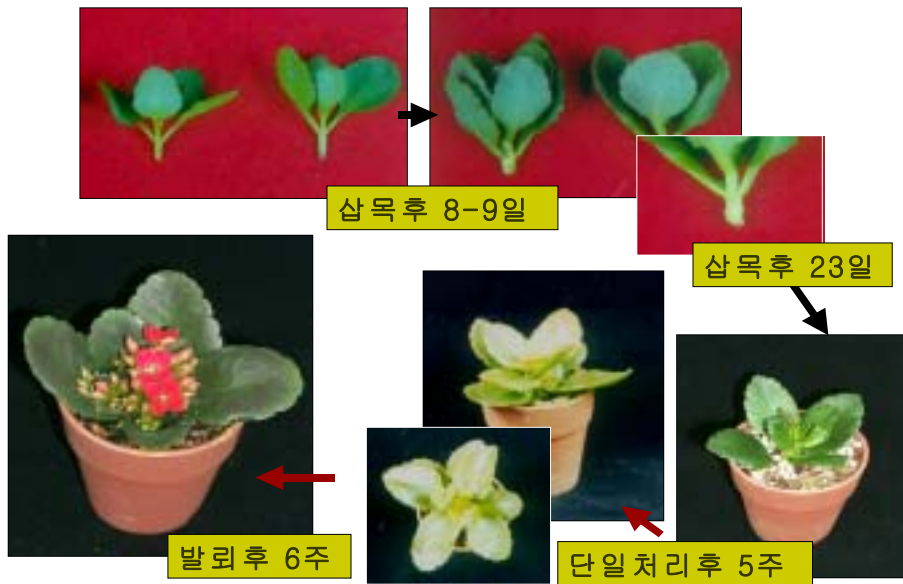


Fig. 1.34. Growth stage of *K. blossfeldiana* 'Margrethe'.

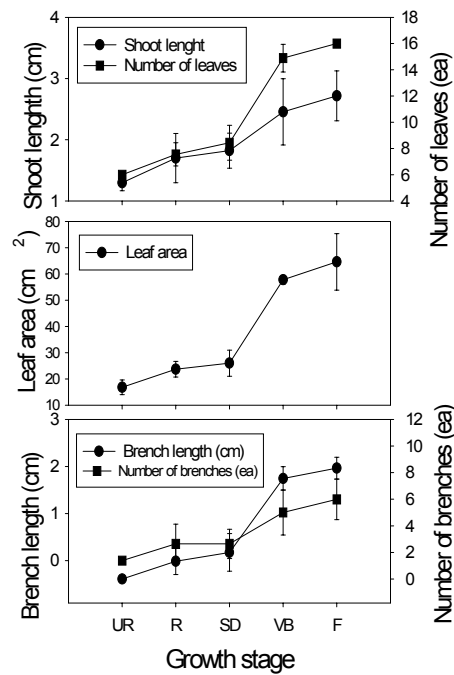


Fig. 1.35. Changes of shoot length, number of leaves, leaf area, branch length, and number of branches of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' during winter and spring experiment.

#### 나. 칼랑코에 재배에 적절한 배지의 선택 및 개발

##### 1) 배지의 선발

###### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2000년 9월부터 12월까지 서울대 실험농장내 벨로형 온실에서 ebb & flow system을 이용하여 행해졌으며 실험재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Malene', 'Margrethe'을 이용하였다. 양액은 sonneveld 점토불용 양액 (EC 1.5 dS/m, pH 6.0)을 이용하여 하루에 한 번씩 관주하여 주었다. 적심은 하지 않았으며 단일처리시, 그리고 화뢰가 보이는 시기에 paclobutrazol 4 ppm을 처리하여 주었다. 화색이 보이면서부터는 양액의 공급을 중단하고 이틀에 한 번씩만 관주하였다.

처리는 입상암면(RW), 펠라이트(PL), 피트모스(PM) 단용배지와 펠라이트와 피트모스를 부피비로 2:1, 1:1, 1:2로 혼합한 배지를 6, 8cm 연질 pot에 충전시켜 행하였다. 생육조사는 삼목 15주후 실시하였고 개화하는 시기를 조사하였다.

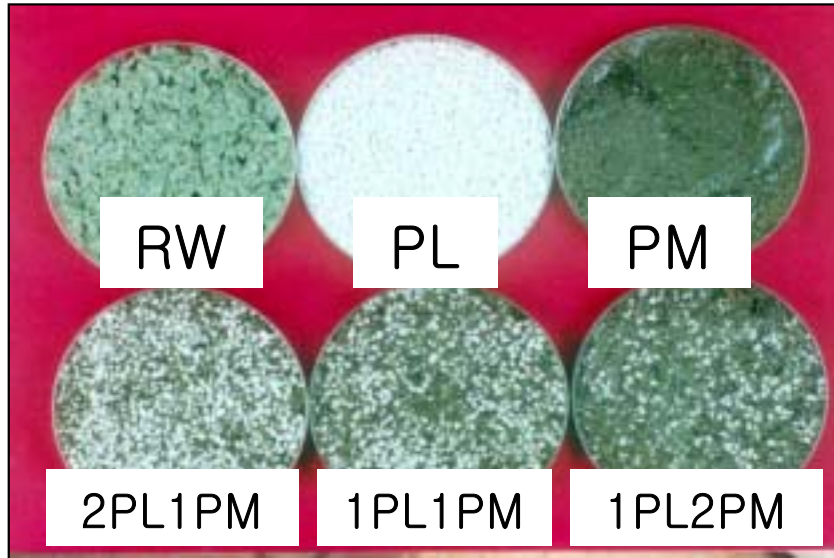


Fig. 1.36. Kinds of media used during experiment.

Table 1.28. Physical and chemical properties of rooting media used in experiment.

Treat- ment <sup>z</sup>	Water content (%)	Porosit y (%)	Volume(%)			Air-fille d porosity (%)	pH	EC (dS/m)	CEC <sup>y</sup> (me/100g )
			Air	Liquid	Solid				
PL	103.5	63.3	28.6	34.7	36.7	45.2	7.1 9	0.012	0.02
PL2+PM1 <sub>z</sub>	263.5	50.3	9.2	41.1	49.7	18.3	6.6 1	0.014	0.56
PL1+PM1	345.5	56.7	15.4	41.3	43.3	27.2	6.3 8	0.021	1.61
PL1+PM2	435.5	84.6	37.8	46.8	15.4	44.7	5.7 9	0.038	2.14
PM	943.5	94.7	42.8	51.9	5.3	45.1	5.2 7	0.063	3.04
RW	328.5	92.6	69.4	23.2	7.4	74.9	7.3 5	0.004	0.01

<sup>z</sup>PL: Perlite, PM: Peatmoss, RW: Rockwool

<sup>y</sup>CEC=H+ Na+ K+ Mg+ Ca

<sup>z</sup>PL2+PM1: PL:PM=2:1, PL1+PM1: PL:PM=1:1, PL1+PM2: PL:PM=1:2 (v/v)

나) 실험결과

적정배지에 관한 실험결과는 Table 1.29, 1.30, 1.31, Fig. 1.37에 나타내었다. 영양생장의 경우 엽면적은 'Malene'은 유의적인 차이가 없었음에 비해 'Margrethe'은 RW, 1PL1PM에서 넓었다(Table 1.29). 분지수는 'Malene'은 1PL1PM에서, 'Margrethe'은 RW, 1PL1PM에서 많았다. 분지길이는 'Malene'은 유의적인 차이를 보이지 않았던 것에 반해, 'Margrethe'은 1PL2PM에서 가장 길었다. 식물의 높이의 경우 'Malene'은 2PL1PM에서 가장 높았는데 비해 'Margrethe'은 2PL1PM, 1PL1PM, 1PI2PM에서 높았다. 식물의 폭은 'Malene'은 RW에서 가장 넓었지만 'Margrethe'은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

뿌리길이는 'Malene', 'Margrethe'에서 모두 2PL1PM, 1PL1PM, 1PI2PM가 길었다. 지상부 생체중은 두 품종 모두 RW에서 가장 무거웠던 것에 비해 지하부 생체중은 'Malene'은 RW에서, 'Margrethe'은 RW, 2PL1PM, 1PL1PM에서 무거웠고, 지상부 건물중은 'Malene'은 RW에서, 'Margrethe'은 RW, 2PL1PM에서 무거웠다(Table 1.30). T/R ratio의 경우 'Malene'은 1PL1PM에서 가장 무거웠는데 'Margrethe'은 2PL1PM, 1PL1PM, 1PI2PM에서 무거웠다. 건물함량은 'Malene'은 1PL2PM에서 함량이 높았지만 'Margrethe'은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

개화특성을 살펴보면 두 품종 모두 화경장은 2PL1PM, 1PL1PM, 1PI2PM에서 길었고, 꽃수는 2PL1PM, 1PL1PM에서 많았고 꽃의 크기는 2PL1PM, 1PL1PM, 1PL2PM 컸다(Table 1.31). 개화소요일수는 두 품종 모두 RW에서 가장 빨랐는데 반해 꽃의 생체중 및 건물중은 1PL1PM에서 가장 무거웠다.

이 결과로 보아 영양생장은 대체로 입상암면 단용, 펠라이트와 피트모스 1:1, 1:2 혼합배지에서 좋은 반면에 생식생장은 펠라이트와 피트모스 1:1혼합배지에서 좋았다. 개화소요일수는 입상암면에서 가장 빨랐지만 꽃의 크기나 무게 등 다른 품질은 펠라이트와 피트모스 1:1 혼합배지에서 월등하게 좋았다(Fig. 1.37).

따라서, 칼랑코에 분화재배시에는 피트모스와 펠라이트 1:1 혼합배지가 가장 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.29. Effects of kinds of media on the growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Shoot length (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of brench (ea)	Brench length (cm)	Plant hight (cm)	Plant weight (cm)	Root length (cm)
<u>Malene</u>							
RW	3.3 <sub>0</sub> b <sup>y</sup>	86.6 <sub>3</sub> a	5.33 b	1.67 a	6.37 b	11.3 <sub>0</sub> a	2.90 b
PL	3.2 <sub>0</sub> b	74.9 <sub>0</sub> a	3.67 b	1.50 a	6.67 b	11.0 <sub>0</sub> ab	5.03 a
2PL1PM	4.4 <sub>7</sub> a	93.0 <sub>3</sub> a	5.67 b	1.87 a	8.03 a	10.6 <sub>0</sub> ab	5.43 a
1PL1PM	4.0 <sub>7</sub> ab	93.5 <sub>2</sub> a	7.67 a	1.76 a	7.27 ab	10.6 <sub>7</sub> ab	5.48 a
1PL2PM	3.4 <sub>0</sub> b	78.6 <sub>6</sub> a	3.67 b	1.97 a	7.23 ab	9.20 b	2.06 b
<u>Margrethe</u>							
RW	3.1 <sub>7</sub> b	91.6 <sub>8</sub> a	6.67 a	1.67 b	5.76 b	10.8 <sub>0</sub> a	3.47 b
PL	2.6 <sub>3</sub> c	64.7 <sub>5</sub> c	5.00 c	1.27 b	6.50 ab	10.5 <sub>7</sub> a	5.50 a
2PL1PM	3.4 <sub>0</sub> ab	82.7 <sub>2</sub> ab	6.00 ab	1.40 b	7.13 a	11.4 <sub>0</sub> a	5.50 a
1PL1PM	3.4 <sub>7</sub> a	92.5 <sub>7</sub> a	6.67 a	1.73 ab	7.51 a	11.9 <sub>0</sub> a	5.67 a
1PL2PM	3.2 <sub>0</sub> ab	75.9 <sub>6</sub> bc	4.00 bc	2.37 a	7.33 a	10.6 <sub>7</sub> a	3.60 b

<sup>z</sup>PL: Perlite, PM: Peatmoss, RW: Rockwool

PL2+PM1: PL:PM=2:1, PL1+PM1: PL:PM=1:1, PL1+PM2: PL:PM=1:2 (v/v)

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

Table 1.30. Effects of kinds of media on the fresh and dry weight of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio	Dry matter (%)
	Shoot	Root	Shoot	Root		
<i>Malene</i>						
RW	20.22 a <sup>y</sup>	3.05 a	0.83 a	0.22 c	3.73 a	5.17 b
PL	13.67 bc	1.33 c	0.58 e	0.15 d	3.81 a	5.89 ab
2PL1PM	15.98 bc	1.97 bc	0.71 c	0.24 b	2.95 b	5.48 ab
1PL1PM	17.24 ab	2.70 b	0.64 d	0.33 a	1.93 c	5.89 ab
1PL2PM	12.86 c	2.23 bc	0.75 b	0.25 b	2.97 b	6.54 a
<i>Margrethe</i>						
RW	17.80 a	2.83 a	0.77 a	0.26 b	3.01 b	5.68 a
PL	12.69 bc	1.24 b	0.60 b	0.11 c	5.52 a	6.33 a
2PL1PM	14.49 abc	2.87 a	0.82 a	0.28 b	3.01 b	7.02 a
1PL1PM	16.21 ab	2.65 a	0.73 ab	0.32 a	2.27 b	6.26 a
1PL2PM	11.89 c	2.03 ab	0.60 b	0.27 b	2.28 b	6.85 a

<sup>z</sup>PL: Perlite, PM: Peatmoss, RW: Rockwool

PL2+PM1: PL:PM=2:1, PL1+PM1: PL:PM=1:1, PL1+PM2: PL:PM=1:2 (v/v)

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



Table 1.31. Effects of kinds of media on the flowering of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Flower stem length (cm)	Number of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Days until flowering (day)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
<i>Malene</i>						
RW	2.07 <sup>ab<sup>y</sup></sup>	68.33 <sup>ab</sup>	1.57 <sup>b</sup>	93.67 <sup>d</sup>	2.15 <sup>ab</sup>	0.31 <sup>b</sup>
PL	1.87 <sup>b</sup>	42.00 <sup>b</sup>	1.53 <sup>b</sup>	94.33 <sup>cd</sup>	1.99 <sup>b</sup>	0.25 <sup>c</sup>
2PL1PM	2.17 <sup>a</sup>	77.33 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	95.33 <sup>b</sup>	2.16 <sup>ab</sup>	0.24 <sup>c</sup>
1PL1PM	2.50 <sup>a</sup>	87.33 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	95.67 <sup>b</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>
1PL2PM	2.37 <sup>a</sup>	66.33 <sup>ab</sup>	1.63 <sup>a</sup>	97.33 <sup>a</sup>	1.67 <sup>b</sup>	0.10 <sup>d</sup>
<i>Margrethe</i>						
RW	5.77 <sup>b</sup>	57.67 <sup>b</sup>	1.20 <sup>b</sup>	92.33 <sup>c</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	0.27 <sup>ab</sup>
PL	6.50 <sup>ab</sup>	76.00 <sup>b</sup>	1.43 <sup>ab</sup>	93.66 <sup>bc</sup>	2.24 <sup>b</sup>	0.28 <sup>ab</sup>
2PL1PM	7.13 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>	94.33 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>ab</sup>	0.28 <sup>ab</sup>
1PL1PM	7.47 <sup>a</sup>	114.33 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	95.67 <sup>ab</sup>	3.04 <sup>a</sup>	0.31 <sup>a</sup>
1PL2PM	7.33 <sup>a</sup>	65.33 <sup>b</sup>	1.60 <sup>a</sup>	96.33 <sup>a</sup>	2.30 <sup>b</sup>	0.23 <sup>b</sup>

<sup>z</sup>PL: Perlite, PM: Peatmoss, RW: Rockwool

PL2+PM1: PL:PM=2:1, PL1+PM1: PL:PM=1:1, PL1+PM2: PL:PM=1:2 (v/v)

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



Fig. 1.37. Effects of kinds of media on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

## 2) 적정 계면활성제 및 친수성 수지의 선택

### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 1월부터 2002년 8월까지 서울대 실험농장내 벤로형 온실에서 ebb & flow system을 이용하여 행해졌다. 실험재료로는 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하였다. 양액은 Sonneveld 점토불용양액(EC 1.5 dS/m, pH 6.0)을 이용하여 하루에 한 번씩 관주하여 주었다. 적심은 하지 않았으며 단일처리시 그리고 화색이 보이는 시기에 paclodutrazol 4 ppm을 처리하여주었다. 화색이 보이면서부터는 양액의 공급을 중단하고 이틀에 한 번씩만 관주하였다.

처리1은 적절한 친수성수지를 선발하기 위해 행해졌는데 펄라이트와 피트모스 1:1(v/v)배지에 친수성수지는 코오롱에서 개발한 친수성수지(K)와 Terracotem(T)을 부피비로 각각 0.1, 0.2, 0.4, 0.8%씩 처리하였고 계면활성제는 Psymatric을 부피비로 2%를 하였다. 처리2는 적절한 계면활성제를 선발하게 위해 행해졌는데 펄라이트와 피트모스 1:1(v/v)배지에 Terracotem 0.1 %, Psimatric 300, 600, 1200, 2400 ppm, Aquagro 400, 800, 1600, 3200 ppm을 혼합하여 실험에 이용하였다. 처리3은 처리1과 2의 결과를 토대로 친수성수지와 계면활성제를 혼용처리하는 실험을 했는데 Terracotem 0.1%에 Psimatric 300 ppm와 Aquagro 400 ppm를 각각 혼용한 것과 친수성수지와 계면활성제를 단용처리한 결과를 비교하였다.

모든 실험에서 공통적으로 화분은 6 cm 연결 pot을 사용하였으며 생육조사는 삼목 15주후 실시하였고 개화하는 시기를 조사하였다. 그 외에 재배방법은 계절별 재배실험와 마찬가지로 행하였다.

과천의 농가에서는 실증실험으로 흘림형 심지재배시스템을 이용하여 실험이 이루어졌다. 실험재료로는 *K. blossfeldiana* Poelln. 'Alter'를 이용하였다. 펠라이트와 피트모스 1:1, 1:2 혼용배지, 현재 시판되고 있는 Sunshine Mix No. 2와 처리4에서 가장 좋은 결과를 펠라이트와 피트모스 1:1 혼용배지에 처리하여 비교하였으며 그 외 재배방법은 위의 실험과 동일하게 행하였는데 관수는 하루에 3번씩 이루어졌다.

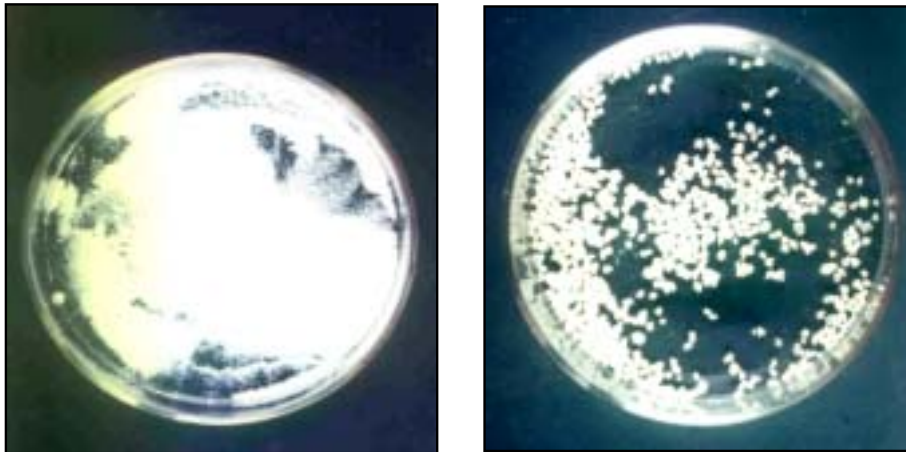


Fig. 1.38. Polymer used during experiment. left;Kolon, right;Terracotem

#### 나) 실험결과

##### ① 적정 친수성수지의 종류 및 농도

친수성수지의 효과에 관한 실험은 Table 1.32, 1.33, 1.34, Fig. 1.39, 1.40에 나타내었다. 영양생장 상태를 살펴보면 분지수는 P, T0.1, T0.2에서 많았고 분지 길이는 P, T0.1에서 길었으며 뿌리길이는 T0.1, T0.2에서 길었다(Table 1.32). 지상부생체중은 P, K0.1, K0.2, K0.4, T0.1, T0.2에서 무거웠는데 비해 지하부생체중은 T0.1에서 무거웠다(Table 1.33). 지상부건물중은 K0.1, T0.2에서 무거웠던 것에 비해 지하부건물중은 P, K0.1, K0.2, T0.1, T0.2에서 무거웠다. T/R ratio는 P, K0.1, T0.1에서 작았는데 건물함량에는 큰 차이가 없었다.

꽃의 품질을 살펴보면 화경장은 C에서 가장 길었는데 비해 꽃수는 P, T0.1에서 가장 많았고 꽃크기는 P, T0.1에서 가장 컸다(Table 1.34). 개화소요일수는 P, T0.1, T0.2에서 빨랐고 꽃의 생체중은 P, T0.1에서 무거웠으며 건물중은 T0.1에서 가장 무거웠다. 재배 후에 배지의 pH와 EC를 살펴보면 pH에 있어서는

큰 차이는 없지만 K를 사용한 배지에서 약간 알칼리성을 띤 것으로 나타났다(Fig. 1.39). EC는 친수성수지의 혼합비율이 증가함에 따라 함께 증가한 것을 볼 수 있다.

결과적으로 보면 Terracotem 0.1 %를 혼합한 처리에서 가장 결과가 좋았고 외관상의 상품가치도 가장 좋은 것으로 나타났다(Fig. 1.40). 또한, Terracotem 0.2 %, Kolon 0.1 %, 및 Psymatric을 첨가한 처리구에서도 생육이 좋았다. Psymatric을 첨가한 경우에는 초기의 발근까지의 생육상태가 가장 좋은 것으로 나타났으나 후기로 갈수록 생육속도가 점차로 떨어졌는데 이는 잦은 관수로 인해 시간이 지나감에 따라 점차로 배지에서 용탈되었기 때문인 것으로 생각된다. 따라서, 계면활성제에 대한 추가실험이 필요할 것으로 생각된다.

Table 1.32. Effects of polymer and surfactant on shoot length, leaf area, number of brench and root length of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Shoot length (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Number of brench (ea)	Brench length (cm)	Root length (cm)
C	6.53 ab <sup>y</sup>	80.07 ab	8.33 ab	3.10 ab	5.13 bcd
P	7.87 ab	107.83 a	9.67 a	3.97 a	5.20 abc
K0.1 <sup>x</sup>	8.30 ab	108.47 a	8.67 ab	3.20 ab	5.57 abc
K0.2	7.20 ab	104.10 a	8.67 ab	3.17 ab	4.57 bcd
K0.4	7.90 ab	98.41 ab	8.67 ab	3.17 ab	4.53 b-e
K0.8	6.30 ab	81.80 ab	8.00 ab	2.13 b	3.47 e
T0.1	8.07 c	104.56 a	10.00 a	3.90 a	6.90 a
T0.2	8.40 a	100.43 a	9.87 a	3.47 ab	6.87 a
T0.4	6.13 b	90.93 ab	8.67 ab	2.33 b	4.03 de
T0.8	7.93 ab	87.87 ab	8.33 ab	2.47 b	3.60 e

<sup>z</sup>C;Comtrol, P;Psymatric 2%, K;Kolon, T;Terracotem

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>x</sup>%(v/v)

Table 1.33. Effects of ppolymer and surfactant on fresh and dry weight of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		T/R ratio
	Shoot	Root	Shoot	Root	
C	22.30 ab <sup>y</sup>	2.58 b	1.20 ab	0.29 ab	4.23 ab
P	26.33 a	3.27 ab	1.41 ab	0.35 a	4.05 bc
K0.1 <sup>x</sup>	28.98 a	2.55 b	1.48 a	0.35 a	4.02 bc
K0.2	23.27 a	2.37 b	1.25 ab	0.31 a	4.19 abc
K0.4	25.13 a	2.56 b	1.29 ab	0.29 ab	4.03 bc
K0.8	18.53 ab	2.09 b	1.02 bc	0.24 ab	4.25 ab
T0.1	29.57 a	4.39 a	1.44 ab	0.37 a	3.89 bc
T0.2	28.07 a	2.84 b	1.54 a	0.36 a	4.27 ab
T0.4	17.83 ab	2.34 b	1.36 ab	0.27 ab	5.03 a
T0.8	17.60 ab	2.47 b	1.08 bc	0.22 b	4.90 a

<sup>z</sup>C:Control, P;Psymatric 2%, K;Kolon, T;Terracotem

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>x</sup>%(v/v)

Table 1.34. Effects of polymer and surfactant on the flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Kinds of media <sup>z</sup>	Flower stem length (cm)	Number of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Days until flowering (day)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
C	3.57 a <sup>y</sup>	54.00 b	1.59 ab	97.67 a	1.73 bc	0.19 bc
P	3.10 ab	76.00 ab	1.63 a	90.33 d	3.22 a	0.23 b
K0.1 <sup>x</sup>	2.27 abc	54.00 b	1.57 ab	93.33 b	1.52 bcd	0.17 bcd
K0.2	2.23 abc	26.67 cd	1.53 ab	93.67 b	1.48 bcd	0.13 cd
K0.4	1.93 bc	30.67 cd	1.54 ab	97.33 a	1.96 cde	0.14 bcd
K0.8	1.90 bc	15.67 d	1.08 d	97.33 a	0.62 e	0.08 d
T0.1	2.93 ab	89.67 a	1.63 a	90.66 d	3.07 a	0.33 a
T0.2	2.20 abc	31.00 cd	1.51 ab	90.33 d	1.91 bc	0.11 cd
T0.4	1.83 bc	36.67 bcd	1.53 ab	93.67 b	1.75 bc	0.13 cd
T0.8	1.30 c	23.67 cd	1.37 c	93.33 b	0.70 de	0.07 d

<sup>z</sup>C;Control, P;Psymatric 2%, K;Kolon, T;Terracotem

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>x</sup>%(v/v)

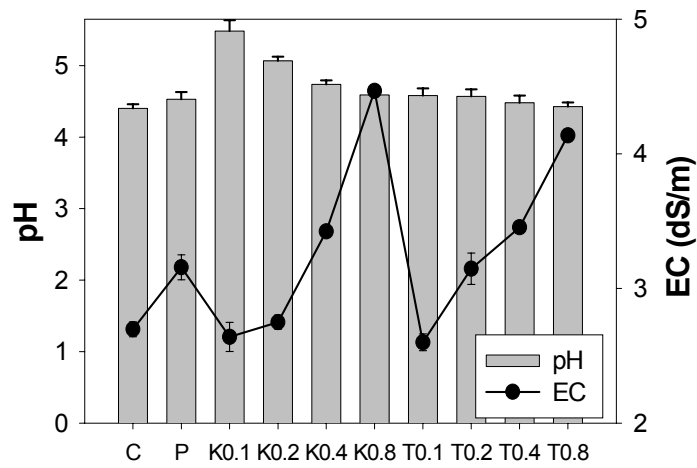


Fig. 1.39. Effects of kinds of polymer and concentration on pH and EC after experiment.  
 C;Control, P;Psymatric 2%, K;Kolon, T;Terracotem



Fig. 1.40. Effects of polymer and surfactant on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.  
 From left to right: Control, Psymatric 2%, Kolon 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 %, Terracotem 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 %

② 적정 계면활성제의 종류 및 농도

계면활성제에 관한 실험결과는 Table 1.35, 1.36, 1.37에 나타내었다. 계면활성제 종류별로 살펴보면 처리간에는 Psimatric에서 좀 더 좋은 결과를 보였다 (Table 1.35, 1.36, 1.37). Aquagro에서는 400-800 ppm만 효과가 있었고 1600 ppm 이상에서는 오히려 대조구보다 생육이 저조하였는데 비해 Psimatric에서는 농도간 차이가 거의 없었다. 이러한 현상은 영양생장, 생식생장에 관계없이 나타났다.

따라서, Aquagro를 사용할 경우에는 400 ppm으로 처리하는 것이 좋을 것으로 생각되고 Psimatric의 경우에는 300 ppm 정도로 처리하는 것이 실용적인 면을 감안하여 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.35. Effects of kinds and concentration of wetting agent on the growth of *K. blossfeldiana* 'Malene' and 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Treatment <sup>z</sup>		Shoot	Stem	No. of	Leaf	No. of	Brench	Root
W	Con. <sup>y</sup> (ppm)	length (cm)	diameter (mm)	leaves (ea)	area (cm <sup>2</sup> )	branches (ea)	length (cm)	length (cm)
	Control	7.46 b <sup>x</sup>	5.73 bc	12.67 b	127.0 <sup>b c</sup> d	4.67 b	2.30 b	3.73 a
A	400	9.00 ab	6.33 ab	13.33 ab	170.0 a	7.67 a	3.33 ab	3.67 a
	800	10.33 a	6.17 <sup>a b</sup> c	13.33 ab	140.0 <sup>a -</sup> d	6.33 ab	3.60 ab	3.00 a
	1600	9.77 a	5.57 cd	12.67 b	124.0 cd	3.00 c	3.40 ab	3.00 a
	3200	8.66 ab	5.00 d	12.67 b	103.7 d	2.33 c	2.17 b	3.67 a
P	300	10.10 a	6.17 <sup>a b</sup> c	15.33 a	177.3 a	6.00 ab	4.40 a	3.73 a
	600	9.67 a	6.00 <sup>a b</sup> c	14.00 ab	168.7 a	5.63 ab	3.67 ab	3.83 a
	1200	9.83 a	6.50 a	14.67 ab	164.0 a	5.67 ab	4.00 a	3.50 a
	2400	8.83 ab	6.00 <sup>a b</sup> c	14.00 ab	148.0 <sup>a b</sup> c	6.33 ab	4.00 a	3.77 a

<sup>z</sup>A ; Aquagro, P ; Psimatric.

<sup>y</sup>Concentration was measured by volume.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



Table 1.36. Effects of kinds and concentration of wetting agent on the growth of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Treatment <sup>z</sup>		Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
W	Con. <sup>y</sup> (ppm)	Shoot	Root	Shoot	Root
Control		22.49 bc <sup>y</sup>	1.73 c	1.01 bc	0.25 c
A	400	27.64 ab	2.62 a	1.27 ab	0.41 ab
	800	26.17 bc	2.34 ab	1.24 ab	0.29 b
	1600	22.30 bc	1.74 c	1.39 a	0.32 b
	3200	18.92 c	1.04 d	0.89 c	0.22 d
P	300	32.58 a	1.89 bc	1.48 a	0.55 a
	600	28.40 ab	2.44 ab	1.36 a	0.43 ab
	1200	31.43 a	2.76 a	1.31 a	0.42 ab
	2400	28.83 ab	2.77 a	1.24 ab	0.41 ab

<sup>z</sup>A ; Aquagro, P ; Psimatic.

<sup>y</sup>Concentration was measured by volume.

<sup>x</sup>T/R ratio = shoot dry weight/root dry weight.

<sup>w</sup>Dry weight/fresh weight\*100(%).

<sup>v</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

Table 1.37. Effects of kinds and concentration of wetting agent on flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Treatment	Flower stem length (cm)	Number of flower (ea)	Flower diameter (cm)	Days until flowering (day)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
W	Con. <sup>y</sup> (ppm)					
Control	5.23 b	66.67 bc	1.45 c	95.33 b	5.08 bc	0.46 b
A	400	93.67 a	1.60 ab	94.33 b	7.14 a	0.57 ab
	800	88.00 a	1.60 ab	95.33 b	6.07 ab	0.65 a
	1600	58.67 c	1.53 b	95.67 b	4.97 bc	0.48 b
	3200	40.00 d	1.40 c	97.33 a	4.11 c	0.35 c
P	300	83.33 ab	1.65 a	94.66 b	6.46 ab	0.63 a
	600	79.33 ab	1.65 a	94.33 b	5.13 ab	0.54 ab
	1200	82.33 ab	1.65 a	95.67 b	5.42 abc	0.57 ab
	2400	86.67 a	1.65 a	96.33 b	6.33 ab	0.58 ab

<sup>z</sup>A ; Aquagro, P ; Psimatic.

<sup>y</sup>Concentration was measured by volume.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

③ 친수성수지 및 계면활성제 혼용시의 효과

혼용시의 효과는 Table 1.38에 나타내었다. 생육은 계면활성제인 Auagro, Psimatric, 친수성수지인 Terracotem의 처리순으로 좋았는데 Control과 비교해 보면 모두 효과가 있었다. 특히, Aquagro 400 ppm 처리시에는 꽃수, 생체중, 건물중이 가장 좋았으며 개화소요일수도 가장 짧았다. 그러나 혼용시에는 효과가 없었고 단용처리와 비슷한 결과를 보였다. 따라서, 계면활성제의 단용처리만으로도 충분할 것으로 생각되며 Aquagro 400 ppm정도가 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.38. Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 95 days after planting.

Treatment	Shoot length (cm)	No. of flowers (ea)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Days to flowering
Control <sup>z</sup>	5.72 a <sup>y</sup>	165 c	28.84 b	1.12 b	95 a
Psimatric 300 ppm	5.50 a	211 a	38.26 a	1.98 a	91 a
Auagro 400 ppm	5.78 a	216 a	41.24 a	2.14 a	92 a
Terracotem 0.1 %	5.50 a	192 b	32.26 a	1.56 b	91 a
PT <sup>x</sup>	5.92 a	196 b	34.45 a	1.65 b	95 a
AT <sup>w</sup>	6.09 a	204 b	35.24 a	1.59 a	94 a
Statistical significance <sup>v</sup>	NS	***	*	*	NS

<sup>z</sup>Control; Perlite + Peatmoss = 1:1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>x</sup>PT; Psimatric 300 ppm + Terracotem 0.1 %.

<sup>w</sup>AT; Auagro 400 ppm + Terracotem 0.1 %.

<sup>v</sup>NS,\*,\*\*\*,\*\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05, 0.01, 0.001$ , respectively.

④ 농가실증실험

실험결과는 Table 1.39, Fig. 1.41에 나타내었다. 생육은 Control 2, Sungro Mix No.2 그리고 Auagro 400 ppm 처리시 비슷한 효과를 보였는데 Sunshine Mix No. 2의 경우 초기에 이끼가 많이 생기고 과습해지는 현상을 보였다. 앞의 실험과는 달리 Control과 가른 처리간 차이가 심하지 않았는데 이는 흘림형 심지의 경우 수분의 공급이 원활하면서 Ebb & flow처럼 과습되는 일이 없기 때문인 것으로 생각된다.

따라서, 펄라이트와 피트모스 1:2혼합배지 또는 펄라이트와 피트모스 1:1혼합

배지에 Aquagro 400 ppm을 처리하여 재배에 이용하는 것이 가장 좋을 것으로 생각된다.

Table 1.39. Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Alter' at 115 days after planting.

Treatment	Shoot length (cm)	No. of flowers (ea)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Days to flowering
Control 1 <sup>z</sup>	6.72 a <sup>y</sup>	195 b	28.84 b	1.12 b	105 b
Control 2 <sup>x</sup>	6.91 a	204 a	36.78 a	1.78 a	95 a
Sunshine Mix No.2	7.12 a	211 a	39.05 a	1.95 a	91 a
Aquagro 400 ppm	6.98 a	213 a	40.15 a	2.04 a	92 a
Statistical significance <sup>w</sup>	NS	*	*	*	*

<sup>z</sup>Control 1; Perlite + Peatmoss = 1:1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P=0.05$ .

<sup>x</sup>Control 2; Perlite + Peatmoss = 1:2.

<sup>w</sup>NS,\*,\*\*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05, 0.01, 0.001$ , respectively.



Fig. 1.41. Effects of kinds of media on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Alter' at 115 days after planting

## 다. 칼랑코에 재배에 적절한 왜화제의 선택

### 1) 왜화제의 종류, 농도 및 처리시기에 따른 영향

#### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 11월부터 2002년 2월까지 *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하여 서울대 농생대 플라스틱 온실에서 ebb & flow system(2.4×1.8m)을 이용하여 실시하였다. 양액은 sonneveld 점토불용 양액(EC 1.5 dS/m, pH 6.0)을 이용하였으며 관주는 이틀 한 번(3분/회)씩 행하였다. Sunshin mix No.2 (Sungro Co. Ltd.)를 6cm PVC pot에 충진하여 사용하였고 삽목 2주 후에 단일처리를 18:00~9:00까지 하였다. 처리는 Sumagic(Uniconazole-P 0.055% by weight, Valent Co. U.S.A), Bonzi(Paclobutrazol 0.4 % by weight, Uniroyal Cemical Com. Inc. U.S.A), B-9(Daminozide 85 % by weight, Uniroyal Cemical Com. Inc. U.S.A)의 왜화제를 사용하였으며 농도는 Sumagic의 경우 4.0, 8.0, 12.0 mL/L (Uniconazole 2, 4, 6 mg/L), Bonzi의 경우 0.5 1.0, 1.5 mL/L (Paclobutrazole 2, 4, 6 mg/L), B-9의 경우 1500, 3000, 4500 mL/L (Daminozide 1275, 2550, 3825 mg/L)로 하였다. 또, 처리시기는 삽목후 2, 3, 4주에 첫 처리를 했고 처리횟수는 Sumagic, Bonzi의 경우 전 재배기간 동안 2번(2번째 처리는 발퇴후), B-9의 경우 2, 3, 4주 마다 한 번씩 행하였다 (Table 1.40).

Table 1.40. Kinds of PGR and treatment date used in the experiment.

Treatment No.	PGR	Weeks after planting														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Bonzi		■							■						
2				■						■						
3					■					■						
4										■						
5	Sumagic		■							■						
6				■						■						
7					■					■						
8										■						
9	B-9		■		■		■		■							
10			■			■			■							
11			■				■									
12				■		■		■								
13				■			■									
14				■				■								
15					■		■		■							
16					■			■								
17					■				■							

나) 실험결과

실험결과는 Table 1.41, Fig. 1.42에 나타내었다. 초장은 bonzi를 삼목 2, 3주후에 1.5 mL/L로 처리(No.2-1.5mL/L, No.3-1.5mL/L)시 가장 작았고 다음으로는 bonzi를 삼목 2, 3주후에 1 mL/L(No.2-1.0mL/L, No.3-1.0mL/L)처리할 때와 B-9을 삼목 2, 3, 4주후부터 매주 5000 mL/L(No.9-5000ppm, No.12-5000ppm, No.15-5000ppm)로 처리시 작았다. 그러나 bonzi를 삼목 2, 3주후에 1.5 mL/L로 처리(No.2-1.5mL/L, No.3-1.5mL/L)시에는 꽃수가 줄어들고 생체중 및 건물중도 가벼웠는데 비해 bonzi를 삼목 2, 3주후에 1.0 mL/L처리(No.2-1.0mL/L, No.3-1.0mL/L)할 때와 B-9을 삼목 2, 3, 4주후부터 매주 5000 mL/L로 처리(No. 9 - 5000ppm, No. 12 - 5000 ppm, No. 15 - 5000 ppm)시에는 비교적 꽃수도 많았고 생체중 및 건물중도 무거웠다. Sumagic의 경우 초장이 가장 작기는 하였으나 개화시기가 한달이상 늦어졌고 꽃봉오리가 중간에 말라버리는 등 생리적인 장애가 나타났다. 따라서, 칼랑코에의 초장 조절을 위해서는 bonzi를 삼목 2, 3주후에 1.0 mL/L처리할 때와 B-9을 삼목 2, 3, 4주후부터 매주 5000 mL/L처리하는 것이 좋을 것으로 생각된다.



Fig. 1.42. Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blosfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after planting. From left to right: B-9 2500 ppm, CCC 2500 ppm, B-9+CCC 2500 ppm, Bonzi 1mL/L, Sumasic 1mL/L.

Table 1.41 Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 98 days after cutting.

Treatment <sup>z</sup>		Shoot length (cm)	No of flowers (ea)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
PGR	Conc(mL/L)				
Control		12.33 a <sup>y</sup>	134 a	43.67 ab <sup>y</sup>	9.53 a
1	0.5	6.02 k-o	95 a-f	32.33 b-e	5.70 b-i
	1.0	5.83 l-q	101 a-f	33.33 a-e	7.42 a-g
	1.5	4.50 q	80 b-h	27.00 e	4.57 f-i
2	0.5	6.90 h-m	81 b-h	26.67 e	5.32 d-i
	1.0	5.83 l-q	113 abc	34.00 a-e	7.57 a-g
	1.5	4.83 pq	82 b-h	28.00 de	5.19 c-i
3	0.5	7.67 d-j	84 b-h	29.33 de	4.41 ghi
	1.0	7.63 d-j	85 b-h	29.00 de	5.86 b-i
	1.5	6.30 j-o	88 b-h	29.67 de	6.03 b-i
9	1250	8.47 b-g	62 gh	32.00 b-e	3.45 i
	2500	6.67 i-n	85 b-h	32.33 b-e	5.78 b-i
	5000	5.33 n-q	103 a-e	33.33 a-e	7.47 a-g
10	1250	7.13 f-m	95 a-f	33.33 a-e	6.69 a-h
	2500	6.03 k-p	104 a-e	37.00 a-e	8.93 ab
	5000	7.07 h-m	118 ab	38.00 a-e	7.23 a-g
11	1250	6.43 j-o	112 abc	18.92 c	7.55 a-g
	2500	6.80 h-m	96 a-f	28.00 de	7.15 a-g
	5000	7.67 d-j	114 abc	33.33 a-e	8.89 abc
12	1250	7.23 f-l	119 ab	38.67 a-e	7.58 a-g
	2500	6.93 h-m	110 a-d	32.67 b-e	6.67 a-h
	5000	5.73 o-q	102 a-e	41.00 a-d	6.67 a-h
13	1250	8.17 c-h	106 a-e	43.33 ab	8.28 a-d
	2500	8.50 b-g	93 b-f	45.67 a	8.27 a-d
	5000	7.93 c-i	75 c-h	38.00 a-e	5.66 c-i
14	1250	9.83 b	73 c-h	40.00 a-d	6.94 a-h
	2500	8.07 c-i	71 d-h	40.33 a-d	5.90 b-i
	5000	8.60 b-f	75 c-h	37.67 a-e	6.30 b-i
15	1250	7.57 e-j	83 b-h	38.00 a-e	7.78 a-e
	2500	8.07 c-i	75 c-h	33.00 a-e	5.78 b-i
	5000	5.70 o-q	105 a-e	37.33 a-e	6.67 a-h
16	1250	9.17 bc	110 a-d	43.00 abc	7.72 a-f
	2500	7.37 e-k	45 h	39.00 a-e	3.92 hi
	5000	8.73 b-e	69 e-h	30.00 cde	5.09 g-i
17	1250	9.07 bcd	69 e-h	31.67 b-e	4.71 e-i
	2500	8.56 b-f	68 e-h	35.33 a-e	4.69 e-i
	5000	9.23 bc	68 e-h	35.33 a-e	6.24 b-i

<sup>z</sup>See Table 1.40.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



## 2) B-9와 CCC의 혼용처리, 단용처리의 효과와 Sumagic 적정농도구명

### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2002년 3월부터 2002년 6월까지 *K. blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하여 서울대 농생대 플라스틱 온실에서 ebb & flow system(2.4×1.8m)을 이용하여 실시하였다. 양액은 Sonneveld 점토볼용 양액 (EC 1.5 dS/m, pH 6.0)을 이용하였으며 관주는 하루 한 번(3분/회)씩 행하였다. Sunshine mix No.2 (Sungro Co. Ltd.)를 6cm PVC pot에 충전하여 사용하였고 삼목 2주 후에 단일처리를 18:00~9:00까지 하였다. 처리는 B-9 2500, 500 ppm, CCC 2500 ppm의 단용 및 B-9과 CCC의 농도별 혼용처리를 삼목 1주후 부터 일주일에 한 번씩 화뢰가 보이기까지 실시하였으며 Sumagic의 농도구명을 위해 0.5, 1.0, 1.5 mL/L으로 삼목후 2주, 화뢰기 때 살포하였다(재배기간중 총 2회 처리).

모든 재배조건 및 생육조사는 다른 분화실험과 동일하게 행하였다.

### 나) 실험결과

실험결과는 Table 1.42에 나타내었다. B-9 5000ppm 처리시 왜화효과는 좋았으나 개화소요일수가 길었고 꽃수도 현저하게 적었는데 비해 B-9 2500 ppm, CCC 2500 ppm을 단용 처리하거나 B-9 2500 ppm과 CCC 2500ppm 혼용처리했을 때 개화도 빨랐고 꽃수도 많았다. 또, Sumagic의 경우에는 0.5mL/L 처리했을 때 가장 꽃수가 많았으나 왜화효과는 적었는데 비해 1.0 mL/L 처리시에는 꽃수 및 개화소요일수는 Sumagic 0.5mL/L 처리와 비슷하였는데 초장은 0.5mL/L 보다 작았다. Sumagic 1.5 mL/L 처리시에는 왜화효과가 가장 뛰어났으나 꽃수가 적고 개화소요일수가 현저하게 늦어졌다.

따라서, 칼랑코에 재배시에는 B-9 2500ppm, CCC 2500ppm을 단용처리하거나 B-9 2500ppm과 CCC 2500ppm 혼용 처리하는 것이 적정할 것으로 생각되고 Sumagic은 1.0 mL/L로 처리하는 것이 가장 적정할 것으로 생각된다.

Table 1.42. Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 115 days after planting.

Treatment		Shoot length (cm)	No. of flowers (ea)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Days to flowering
PGR	Conc (mg · L <sup>-1</sup> )					
B-9	2500	6.30 a	113 a	33.33 b	7.42 a	96 b
B-9	5000	5.83 b	101 b	34.00 b	6.32 b	98 b
CCC	2500	6.67 a	124 a	41.33 a	7.47 a	94 b
BC <sup>y</sup>	2500 <sup>x</sup>	5.73 b	104 a	37.33 b	6.67 b	105 a
BC	5000 <sup>w</sup>	4.50 d	95 b	30.67 c	5.04 c	112 a
Sumagic	0.5	7.01 a	121 a	38.24 b	6.90 b	95 b
Sumagic	1.0	5.56 c	109 a	35.23 b	5.84 c	98 b
Sumagic	1.5	4.72 d	94 b	29.45 c	4.71 d	114 a
Statistical significance <sup>v</sup>		***	*	**	***	**

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>y</sup>BC; Composition of B-9 and CCC.

<sup>x</sup>B-9 2500 mg · L<sup>-1</sup> + CCC 2500 mg · L<sup>-1</sup>.

<sup>w</sup>B-9 2500 mg · L<sup>-1</sup> + CCC 2500 mg · L<sup>-1</sup>.

<sup>v</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non significant or significant at  $P=0.05, 0.01, 0.001$ , respectively.

### 3) 실증실험

#### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2002년 9월부터 2002년 12월까지 *K. blossfeldiana* Poelln. 'Alter'를 이용하여 과천의 농가에서 흘림형 심지재배시스템을 이용하여 실시하였다. 양액은 Sonneveld 점토불용 양액(EC 1.5 dS/m, pH 6.0)을 이용하였으며 관주는 하루에 3번(3분/회)씩 행하였다. Sunshine mix No.2 (Sungro Co. Ltd.)를 6cm PVC pot에 충전하여 사용하였고 삼목 2주 후에 단일처리를 18:00~9:00까지 하였다. 처리는 B-9 2500ppm, CCC 2500ppm의 혼용 및 단용처리(발근후부터 발퇴까지 1주일에 한 번씩), Bonzi, Sumagic 1.0mL/L(삼목 1주, 6주)로 하였다.

모든 재배조건 및 생육조사는 다른 분화실험과 동일하게 행하였다.

나) 실험결과

초장은 B-9+CCC 2500ppm 처리시 가장 짧았고, CCC 2500ppm, B-9 2500ppm, Bonzi 1.0mL/L, Sumagic 1.0mL/L 순으로 길었다. 그러나, 개화는 Bonzi 1.0mL/L, Sumagic 1.0mL/L, CCC 2500ppm, B-9 2500ppm, B-9+CCC 2500ppm 순으로 빨랐는데 B-9+CCC 2500ppm의 경우 가장 빨리 개화한 처리구보다 2주 정도 늦게 개화하였다. 꽃수는 Bonzi 1.0mL/L, Sumagic 1.0mL/L, CCC 2500ppm, B-9 2500ppm에서는 비슷하였으나 B-9+CCC 2500ppm에서는 적었다. 'Margrethe'을 이용한 B-9과 CCC의 단용 및 혼용처리 실험에서도 B-9과 CCC를 혼용했을 경우 개화소요일수가 길어지는 경향을 보였는데 마찬가지로의 결과가 나타났다.

따라서, B-9와 CCC을 각각 2500ppm으로 하여 삼목 1주일 후부터 일주일에 한 번씩 단용 처리하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

실험에 따라 결과가 약간 다른 양상이 나타나는데 이는 계절적인 차이가 큰 것으로 생각된다. 따라서 계절에 따른 보다 세밀한 왜화제의 처리방법이 개발되어야 할 것이다.

Table 1.43 Effect of kinds and concentration of PGR on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Alter' at 115 days after planting.

Treatment		Shoot length (cm)	No. of flowers (ea)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Days to flowering
PGR	Conc (mg · L <sup>-1</sup> )					
Control		10.89 a <sup>z</sup>	232 a	40.89 a	2.01 a	92 c
B-9	2500	4.70 c	194 b	35.94 a	1.52 b	93 c
CCC	2500	5.50 b	198 b	37.26 a	1.59 b	91 c
BC <sup>y</sup>	2500 <sup>x</sup>	4.50 c	173 c	30.26 b	1.08 c	115 a
Bonzi	1.0	8.51 a	219 a	35.24 a	1.88 a	98 b
Sumagic	1.0	9.00 a	194 b	36.26 a	1.58 b	97 b
Statistical significance <sup>w</sup>		***	***	*	***	***

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>y</sup>BC; Composition of B-9 and CCC.

<sup>x</sup>B-9 2500 mg · L<sup>-1</sup> + CCC 2500 mg · L<sup>-1</sup>.

<sup>w</sup>N.S., \*\*, \*\*\* Non significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, 0.001, respectively.



Fig. 1.43 Effect of PGR treatment on the growth and flowering of *K. blossfeldiana* 'Alter' at 115 days after planting.

#### 라. 고품질 칼라코에 출하를 위한 출하전 광도 구명

##### 1) 생육단계별 광도조절이 생육 및 개화에 미치는 영향

###### 가) 실험재료 및 방법

실험은 2001년 8월부터 2001년 12월까지 서울대 농생대 실험농장에서 진행되었다. 실험재료는 *K. blossfeldiana* Poelln. 'Margrethe'을 이용하였으며 시스템은 ebb & flow system을 이용하였다. 배지는 6 cm PVC pot를 사용하였으며 배지는 Sunshine Mix No. 2를 이용하였다. 광처리는 생육단계를 생육단계1(삽목~발퇴), 생육단계2(발퇴~3주), 생육단계3(발퇴후3주~개화)의 3단계로 나누어 생육단계별 차광율을(%) 0-0-0, 0-0-40, 0-0-80, 0-40-40, 0-40-80, 0-80-80로 하였다. PGR은 삽목 1주일후, 발퇴 후에 Bonzi 1.0mL/L를 처리하였고 수확후 개화 및 생육을 조사하였다.

###### 나) 실험결과 및 고찰

실험결과는 Table 1.44, 1.45, 1.46에 나타내었다. 초장, 엽수, 분지수, 분지길이 및 뿌리길이는 차이가 없었다(Table 1.44). 엽면적은 0-0-80, 0-40-80, 0-80-80이 가장 넓었고 다음으로는 0-0-40, 0-40-40이 넓었다. 지상부 생체중

및 건물중은 차이가 없었는데 비해 지하부 생체중은 0-0-40, 0-40-40, 0-0-0, 0-0-80, 0-40-80, 0-80-80 순으로 무거웠으며 지하부 건물중도 0-0-0, 0-0-40, 0-40-40, 0-0-80, 0-40-80, 0-80-80 순으로 무거웠다(Table 1.45). 즉, 엽면적은 발퇴 후부터 차광을 하였을 경우 넓어졌는데 비해 지하부의 생체중 및 건물중은 차광을 하지 않았을 경우 무거웠다. 그러나 엽색은 차광을 했을 경우 더 짙어지는 효과를 보였다(자료 미기재). 꽃대길이, 꽃의 크기 및 꽃의 건물중은 차이가 없었는데 비해 꽃수 및 개화소요일수는 차광을 하지 않을수록 짧았다(Table 1.46).

따라서, 너무 강한 차광은 좋지 않고 화퇴에서 화색이 보일 즈음에 30-40% 정도로 차광을 하면 엽색이 약간 진해지고 엽면적이 넓어지면서 아울러 꽃수도 일정 수준을 유지하는 효과를 볼 수 있다.

Table 1.44. Effects of shading rate on shoot length, stem diameter, number of leaves, leaf area, number of brenches, brech length and root length of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 105 days after cutting.

Shading rate (%)	Shoot length (cm)	Number of leaves (ea)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Number of brench (ea)	Brench length (cm)	Root length (cm)
0-0-0	5.77 ab <sup>z</sup>	14.4 a	88.2 b	6.0 a	4.40 a	2.90 a
0-0-40	6.01 ab	12.9 ab	96.2 ab	5.7 a	2.87 ab	2.86 a
0-0-80	6.60 ab	13.2 ab	103.7 a	5.3 a	3.17 a	3.17 a
0-40-40	6.87 a	14.3 a	94.7 ab	6.3 a	4.33 a	3.50 a
0-40-80	6.10 ab	12.5 ab	100.7 a	6.3 a	2.50 ab	2.77 a
0-80-80	5.97 ab	13.3 ab	109.2 a	6.7 a	3.33 a	3.33 a
Statistical significance <sup>y</sup>						
	NS	NS	*	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

<sup>y</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\* Non-significant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively

Table 1.45. Effects of shading rate on fresh and dry weight of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 105 days after cutting.

Shading rate (%)	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
	Shoot	Root	Shoot	Root
0-0-0	22.62 a <sup>z</sup>	1.03 ab	1.86 ab	0.27 a
0-0-40	23.90 a	1.27 a	2.00 a	0.20 b
0-0-80	23.40 a	0.82 b	1.56 ab	0.18 b
0-40-40	24.47 a	1.23 a	1.74 ab	0.21 b
0-40-80	23.07 a	0.73 b	1.39 ab	0.19 b
0-80-80	22.52 a	0.70 b	1.61 ab	0.18 b

Statistical significance<sup>y</sup>

NS                      \*                      NS                      \*\*

<sup>zy</sup>See Table 1.44.

Table 1.46. Effects of shading rate on flowering of *K. blossfeldiana* 'Margrethe' at 105 days after cutting.

Shading rate (%)	Flower stem length (cm)	Number of flowers (ea)	Flower diameter (cm)	Days until flowering (day)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
0-0-0	1.56 a	68.67 a	1.43 a	97 b	2.46 ab	0.28 a
0-0-40	1.00 a	37.33 b	1.50 a	99 ab	2.65 ab	0.31 a
0-0-80	1.00 a	32.33 bc	1.47 a	105 a	2.15 b	0.23 a
0-40-40	1.06 a	48.00 ab	1.47 a	99 ab	2.86 a	0.30 a
0-40-80	1.50 a	34.00 bc	1.50 a	105 a	2.25 b	0.27 a
0-80-80	1.47 a	30.67 c	1.50 a	105 a	2.15 b	0.26 a

Statistical significance<sup>w</sup>

NS                      \*\*                      NS                      \*                      \*                      NS

<sup>zy</sup>See Table 1.

## 제2절 수출용 베고니아 고품질 묘 생산 기술 개발

### 1. 육묘시 적정배지의 구명

#### 가. 서론

삼목시 적정배지의 조건을 구명

#### 나. 재료 및 방법

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 배지를 펠라이트(PL):피트모스(PM) 2:1, 1:1, 1:2, 1:4 및 입상압면(RW)으로 처리하였다. 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 실험은 2000년 3월 28일부터 2000년 5월 8일까지 이루어졌고, 양액처리는 4월 17일부터 해주었다 (삼목 4주후).

#### 다. 결과

두 품종에서 RW과 PL:PM 2:1로 하였을 생육이 우수, 발근소요일도 단축되는 것으로 나타났다. 지상부 및 지하부의 생육이 골고루 우수한 것으로 나타났는데, 초장·뿌리길이·뿌리수·지상부 생체중 및 건물중·뿌리 생체중 및 건물중 등이 모두 증가하는 경향을 보였다. RW의 경우 뿌리 길이가 발달하였고, PL:PM 2:1의 경우 뿌리수가 많이 발생하였다.

Table 2.1. Effects of different culture medium on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Britt dark'.

Treatment	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh		Dry		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
R	4.47 a <sup>2</sup>	2.92 ab	2.93 a	26.42 bc	6.16 ab	2.30 a	0.41 a	0.30 a	20.16 d
PL:P=1:4	3.82 bc	2.58 b	0.51 c	12.42 d	4.41 c	0.43 c	0.32 b	0.09 c	25.58 c
PL:P=1:2	3.52 c	3.42 a	0.99 bc	19.75 cd	5.36 bc	0.55 c	0.38 ab	0.03 d	25.59 b
PL:P=1:1	4.29 ab	3.33 ab	1.44 b	34.83 b	4.70 c	0.80 c	0.18 c	0.19 b	26.50 a
PL:P=2:1	4.70 a	3.33 ab	2.96 a	56.42 a	6.96 a	1.62 b	0.45 a	0.16 b	20.08 e

<sup>2</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

Table 2.2. Effects of different culture medium on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Line'.

Treatment	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
R	4.59 a <sup>z</sup>	3.17 a	2.65 a	15.3 <sub>3</sub> bc	4.82 a	1.4 <sub>8</sub> a	0.30 a	0.2 <sub>0</sub> a	24.17 e
PL:P=1:4	3.80 b	3.00 a	0.54 c	7.17 c	3.55 b	0.2 <sub>1</sub> c	0.25 a	0.0 <sub>1</sub> b	28.84 b
PL:P=1:2	3.67 b	3.83 a	1.06 c	20.8 <sub>3</sub> b	4.11 ab	0.4 <sub>1</sub> bc	0.29 a	0.0 <sub>2</sub> b	26.42 c
PL:P=1:1	3.68 b	2.75 a	0.79 c	10.1 <sub>7</sub> c	3.45 b	0.3 <sub>2</sub> bc	0.24 a	0.0 <sub>1</sub> b	29.25 a
PL:P=2:1	4.00 b	3.25 a	1.94 b	30.6 <sub>7</sub> a	4.05 ab	0.6 <sub>1</sub> b	0.25 a	0.0 <sub>3</sub> b	25.67 d

<sup>z</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

## 2. 육묘시 적정 삽수형태의 구명

### 가. 목적: 삽목시 적정 삽수형태의 조건을 구명

#### 나. 재료 및 방법:

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 삽수형태의 조건을 알아보기 위해 엽수가 2개 & 3개인 삽수를 사용하였다. 펄라이트와 피트모스를 2:1의 혼합배지를 8cm의 pot에 담아 직삽하였다. 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 실험은 2000년 3월 28일부터 2000년 5월 8일까지 이루어졌고, 양액처리는 4월 17일부터 해주었다(삽목 4주후).

#### 다. 실험결과:

Britt dark의 경우 엽수가 3개인 경우 전반적으로 생육이 우수하였고, Line의 경우 엽수가 2개인 경우 지상부 생육이, 그리고 엽수가 3개인 경우 뿌리의 생육이 우수한 것으로 나타났다. 두 품종에서 공통적으로 엽수가 3개인 경우 발근소요일수가 단축되었다.



Table 2.3. Effects of No. of leaves on the rooting and growth of Elatior begonia 'Britt dark'.

Treatment <sup>z</sup>	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt Dark 2	3.73 b	3.03 a	1.68 a	28.53 a	5.26 a	1.01 a	0.36 a	0.08 b	24.60 a
Britt Dark 3	4.59 a	3.20 a	1.86 a	31.40 a	5.78 a	1.27 a	0.34 a	0.22 a	22.57 b

<sup>z</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

Table 2.4. Effects of No. of leaves on the rooting and growth of Elatior begonia 'Line'.

Treatment <sup>z</sup>	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Line2	4.20 a	3.60 a	1.40 a	19.07 a	4.31 a	0.59 a	0.29 a	0.05 a	28.87 a
Line3	3.69 b	2.80 b	1.39 a	14.60 a	3.68 b	0.62 a	0.24 b	0.06 a	24.87 b

<sup>z</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

### 3. 육묘시 적정 관주횟수의 구명

가. 실험목적: 삼목시 적정 관주횟수의 조건을 구명

#### 나. 재료 및 방법:

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 관주처리는 매일, 이틀, 사일마다 해주었다. 하루 급여량을 1회시 4분으로 하였고, 오전 10시에 관주해주었다. 배지는 펠라이트와 피트모스를 2:1의 혼합배지를 16공 cell tray에 충전하여 사용하였다. 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 실험은 2000년 9월 1일부터 2000년 11월 11일까지 이루어졌고, 양액처리는 10월 18일부터 해주었다 (삼목 4주후).

#### 다. 결과

두 품종에서 관주를 이틀 또는 사일마다 한번씩 처리해주는 것이 삼수의 생육 및 발근에 효과적인 것으로 나타났다. 사일보다는 이틀에 한번씩 관주하는 것이 지상부 및 지하부 생육에 보다 유리한 것으로 보여졌다. 관주를 자주 해줄수록 뿌리의 길이가 길어지는 반면, 발근소요일수는 관주를 적게 해줄수록 빠른 것으로 나타났다.

Table 2.5. Effects of irrigation frequency on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Britt dark'.

Treatment <sub>z</sub>	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
wat ×1	4.37 c	2.02 b	2.48 b	20.75 a	3.90 c	0.74 b	0.26 c	0.03 b	25.24 b
wat ×2	5.73 a	2.48 a	2.93 a	18.15 a	7.34 a	1.19 a	0.45 a	0.07 a	25.64 a
wat ×4	4.82 b	2.06 b	2.94 a	20.06 a	5.25 b	1.08 a	0.35 b	0.08 a	24.33 c

<sup>z</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

Table 2.6. Effects of irrigation frequency on the rooting and growth of Elatior begonia 'Line'.

Treatment <sub>z</sub>	Stem length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
wat ×1	4.52 c	2.08 b	2.52 a	19.02 a	3.28 c	0.49 c	0.21 c	0.03 a	25.23 a
wat ×2	5.61 a	2.44 a	2.63 a	16.69 a	6.17 a	0.84 a	0.39 a	0.04 a	25.30 a
wat ×4	5.06 b	2.02 b	2.02 b	15.29 a	5.10 b	0.65 b	0.32 b	0.04 a	24.02 b

<sup>z</sup>Duncan's multiple range test within a column,  $P=0.05$ .

#### 4. 육묘시 적정 재식밀도의 구명

가. 목적: 삼목시 적정 재식밀도의 조건을 구명

##### 나. 재료 및 방법

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 배지는 펠라이트와 피트 모스를 2:1의 혼합배지를 16공 cell tray, 32공 cell tray, 50공 cell tray, 8cm pot 등에 충전하여 사용하였다. 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 실험은 2000년 10월 20일부터 2000년 12월 15일까지 이루어졌고, 양액처리는 11월 10일부터 해주었다 (삼목 4주후).

##### 다. 결과

재식밀도와 뿌리의 생육간에 유의성이 있는 것으로 나타났다. 두 품종과 재식 밀도간에는 상관관계가 보여지지 않았다. 8cm pot, 16공 및 32공 cell tray의 경우 지상부 및 지하부 생육이 골고루 우수하였다. 그러나 16공 및 32공 cell tray는 pot에 직삽할 경우보다 식물체가 충실하고 견실하게 생육하였다. 식물체가 50 cell tray의 경우 삼수가 도장되고 발근소요일수가 지연되었다. 경제적인 공간확부를 위해서는 생육에 지장을 주지 않는 32공 cell tray가 적당한 것으로 판단되었다.

Table 2.7. Effects of planting density on the rooting and growth of Elatior begonia 'Britt dark' and 'Line'.

Treatment	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)	
					Shoot	Root	Shoot	Root		
Britt dark	P	3.76	2.56	3.00	23.33	7.30	1.06	0.51	0.08	25.89
	T16	3.69	2.11	2.31	21.44	7.54	1.25	0.40	0.07	25.11
	T32	3.79	2.56	2.68	16.33	7.08	1.15	0.55	0.06	27.44
	T50	3.89	2.11	1.63	15.44	5.67	0.92	0.57	0.06	25.89
Line	P	3.24	2.33	1.78	23.11	5.41	0.81	0.38	0.05	32.89
	T16	4.01	2.22	2.43	35.22	5.78	1.21	0.46	0.08	30.56
	T32	4.89	2.56	3.00	17.56	6.74	0.83	0.48	0.04	29.78
	T50	4.19	2.44	1.22	11.78	5.31	0.63	0.39	0.04	32.11
Statistical significance <sup>z</sup>										
VAR	NS	NS	NS	NS	*	*	*	*	*	***
DEN	*	NS	**	***	NS	*	NS	*	*	NS
VAR*DEN	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 5. 육묘시 적정 발근촉진제의 농도 구명

가. 목적 : 발근촉진제의 종류 및 농도가 베고니아의 발근에 미치는 영향을 구명

### 나. 재료 및 방법

실험은 서울대 실험농장내 유리온실에서 Ebb and flow system을 이용하여 행하였다. 실험재료로는 베고니아 'Britt dark'와 'Line'를 사용하였고 32공 cell tray에 펠라이트와 피트모스 2:1(v/v) 혼합배지를 충전하여 이용하였다. 관수는 하루에 한 번씩 행하였고 발근후 sonneveld분화용 양액을 처리하여 주었다. 발근촉진제는 루톤, IBA 및 NAA를 사용하였고 IBA와 NAA 농도는 250, 500, 1000ppm으로 처리하였다.

#### 다. 결과

루톤은 발근에 효과를 주지 못하였으며 IBA를 처리한 식물체의 경우 NAA에 비해 발근력이 우수하였다. NAA의 경우 250 또는 500 ppm의 낮은 농도로 처리하는 것이 권장되고 IBA의 경우 500ppm의 농도로 처리하는 것이 권장된다.

Table 2.8. Effects of root promotion substances on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Britt dark' and 'Line'.

Treatment	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Days to rooting (days)	
					Shoot	Root	Shoot	Root		
Britt dark	Control	4.04	2.25	3.40	16.88	4.85	0.64	0.33	0.07	21.50
	NAA250	4.25	2.75	3.23	16.50	5.74	1.08	0.38	0.13	21.00
	NAA500	4.35	2.63	3.35	22.88	5.79	1.35	0.39	0.18	21.88
	NAA1000	3.63	2.63	3.29	21.00	5.48	1.47	0.38	0.17	22.63
	루톤	3.79	2.38	3.26	22.75	5.40	0.98	0.36	0.15	22.13
	IBA250	4.54	2.38	3.23	26.00	4.88	1.06	0.31	0.17	21.50
	IBA500	4.26	2.67	3.69	27.17	6.02	1.26	0.46	0.21	21.50
	IBA1000	4.50	2.60	3.49	21.50	5.72	1.16	0.40	0.17	23.20
Line	Control.	4.18	2.25	3.26	14.00	4.55	0.74	0.29	0.11	24.38
	NAA250	4.89	2.63	3.37	21.25	5.61	1.00	0.38	0.15	23.75
	NAA500	4.75	2.75	3.40	17.38	5.72	1.26	0.38	0.17	23.38
	NAA1000	5.01	2.38	1.93	10.50	4.83	0.79	0.36	0.04	30.00
	루톤	4.06	2.25	2.04	8.50	3.84	0.55	0.27	0.03	34.50
	IBA250	5.22	2.75	3.79	19.88	5.69	0.96	0.39	0.17	17.13
	IBA500	5.41	2.67	4.18	25.17	5.79	1.22	0.44	0.23	21.00
	IBA1000	5.22	2.50	4.18	23.10	5.24	1.51	0.39	0.22	19.10
Statistical significance <sup>z</sup>										
Var	***	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	***
Hor	***	NS	***	***	NS	***	**	***	***	***
Var*Hor	NS	NS	***	*	NS	*	NS	***	***	***

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 6. 육묘시 배지내 적정 친수성수지의 혼용처리가 미치는 영향

가. 목적 : 배지에 친수성수지를 혼합할 경우 적정 농도 및 종류 구명

### 나. 재료 및 방법

실험은 서울대 실험농장내 ebb & flow시스템에서 행해졌다. 실험재료는 *B. hemiallis* 'Britt dark'와 'Line'를 이용했으며 펄라이트와 피트모스 2:1 혼합배지에 친수성 수지인 K(코오롱에서 개발), S (성균관대학교에서 개발), T (테라코템)을 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 %로 처리하여 실험을 진행하였다. 재배방법은 발근촉진제 처리와 마찬가지로 행하였다.

### 다. 결과

K와 T의 경우 뿌리 길이가 증가하고, 뿌리 생체중 및 건물중 증가하였으며, 발근소요일수가 단축되는 등 뿌리 생육에 있어서 우수한 결과를 보였다. 이 중에서 0.4%로 처리하는 것이 가장 좋다고 생각된다.



Table 2.9. Effects of hydrophilic polymers on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Britt dark' and 'Line'.

Treatment	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant )		Dry weight(g/plant )		Days to rooting (days)	
					Shoot	Root	Shoot	Root		
Britt dark	C	4.03	2.92	1.17	13.25	4.55	0.57	0.34	0.08	32.83
	K 0.05	3.87	2.58	2.28	12.67	3.95	0.60	0.34	0.06	27.00
	K 0.1	3.54	2.58	2.57	11.00	3.54	0.57	0.37	0.07	32.83
	K 0.2	3.73	3.08	3.40	19.58	4.52	1.31	0.41	0.12	26.42
	K 0.4	3.76	2.75	3.42	20.92	4.68	1.27	0.50	0.13	23.50
	S 0.05	3.88	2.67	2.19	14.75	4.34	0.69	0.40	0.07	28.75
	S 0.1	3.45	2.92	2.82	12.58	3.93	0.66	0.37	0.08	27.58
	S 0.2	3.90	2.83	3.48	16.83	4.11	0.87	0.42	0.09	30.50
	S 0.4	3.91	3.08	2.56	14.00	4.26	0.91	0.44	0.08	32.83
	T 0.05	3.73	3.08	1.71	14.67	4.24	0.53	0.35	0.06	30.42
	T 0.1	3.89	2.58	1.48	14.17	3.80	0.51	0.33	0.07	34.00
	T 0.2	4.04	2.67	3.11	19.25	3.90	0.89	0.34	0.11	30.50
	T 0.4	4.03	3.25	4.84	13.25	5.05	1.11	0.44	0.14	23.50
Line	C	3.95	2.75	2.21	5.78	3.05	0.35	0.27	0.04	10.42
	K 0.05	3.77	2.72	1.64	10.81	3.34	0.48	0.30	0.05	29.33
	K 0.1	3.77	2.67	1.44	4.42	3.31	0.30	0.30	0.03	37.67
	K 0.2	4.08	3.39	3.21	10.92	4.61	0.90	0.45	0.09	33.42
	K 0.4	4.20	3.47	3.35	23.00	4.01	1.05	0.43	0.10	29.83
	S 0.05	4.15	3.25	1.82	10.00	3.53	0.46	0.33	0.05	28.75
	S 0.1	3.59	3.31	1.30	6.39	3.46	0.38	0.36	0.04	35.33
	S 0.2	4.07	3.25	2.40	7.42	4.22	0.41	0.40	0.05	38.83
	S 0.4	4.37	3.33	3.35	13.75	5.43	1.01	0.50	0.10	28.17
	T 0.05	3.59	2.91	1.05	9.00	3.49	0.33	0.33	0.04	36.92
	T 0.1	3.56	2.50	0.94	6.42	3.03	0.30	0.31	0.04	34.75
	T 0.2	3.53	2.69	1.04	4.00	3.06	0.26	0.28	0.04	37.50
	T 0.4	4.26	3.41	3.01	9.03	4.44	0.52	0.44	0.07	31.67
Statistical significance <sup>z</sup>										
VAR	NS	*	***	***	**	***	NS	***	***	***
WAT	NS	**	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS	**
POL	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***
VAR*WAT	**	**	***	NS	**	NS	***	NS	NS	***
VAR*POL	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	*	NS	***
WAT*POL	*	**	**	NS	*	NS	NS	NS	NS	***
VAR*WAT*POL	*	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 7. 육묘시 적정온도 및 일장의 구명

가. 목적: 삼목시 일장 및 온도 조건이 *Elatior begonia*의 발근 및 생육에 미치는 영향을 조사

### 나. 재료 및 방법:

공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였고, 실험은 multi-room incubator (KG-104, New Power Engineering, Korea)내에서 이루어졌다. 실험은 2001년 2월 20일부터 4월 20일까지 이루어졌고, 일장과 온도조건을 달리해주었다. 일장은 16h, 13(삼목후 2주까지)→16h, 온도는 18, 20℃로 처리해주었다. 습도는 RH 50%, 광도는 4000lux으로 해주었다. 16공 트레이에 삼목하였으며, mat culture로 관수를 해주었다. 배지는 Sungrow 2호를 사용하였다.

### 다. 결과

20℃처리의 경우 삼수의 뿌리수, 초장, 엽수, 생체중 및 건물중 등이 증가하였으며, 발근소요일수가 단축되었다. 16h 일장 처리의 경우 삼수의 발근 및 생육이 좋아지는 것으로 나타났다. 일장에 비해 온도에 의한 영향력이 더 큰 것으로 보였다.

Table 2.10. Effects of temperature and daylength conditions on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Britt dark'.

Temp (°C)	Daylength (h)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
18	13→16	3.84	2.40	1.61	2.73	0.30	0.24	0.02	32.40
18	16	3.95	2.80	2.23	3.68	0.47	0.32	0.04	25.40
20	13→16	3.84	2.60	2.45	3.72	0.51	0.26	0.06	24.00
20	16	4.13	3.80	2.55	4.53	0.51	0.37	0.05	24.00
Statistical significance <sup>2</sup>									
Temp		NS	*	*	NS	*	NS	**	***
Daylength		NS	**	NS	***	NS	**	NS	**
Temp*Daylength		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**

<sup>2</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

Table 2.11. Effects of temperature and daylength conditions on the rooting and growth of *Elatior begonia* 'Line'.

Temp (°C)	Daylength h (h)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
18	13→16	3.82	3.00	1.13	2.64	0.23	0.22	0.01	37.20
18	16	3.65	3.00	1.45	2.43	0.29	0.23	0.02	38.00
20	13→16	3.84	2.60	1.87	3.32	0.27	0.27	0.04	29.60
20	16	4.23	4.00	2.19	3.71	0.46	0.32	0.06	29.80
Statistical significance <sup>z</sup>									
Temp		NS	NS	**	NS	NS	NS	***	***
Daylength		NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
Temp*Daylength		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 8. 육묘시 적정 온도의 구명

가. 목적: 삽목시 온도 조건이 *Elatior begonia*의 발근 및 생육에 미치는 영향을 조사

### 나. 재료 및 방법:

공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였고, 실험은 multi-room incubator (KG-104, New Power Engineering, Korea)내에서 이루어졌다. 실험은 2001년 4월 12일부터 2001년 6월 8일까지 이루어졌고, 온도조건을 18, 20, 22, 24°C로 달리해주었다. 습도는 RH 50%, 광도는 4000lux으로 해주었다. 16공 트레이에 삽목하였으며, mat culture로 관수를 해주었다. 배지는 sungrow 2호를 사용하였다.

### 다. 결과

24°C처리시 삽수의 발근 및 생육이 가장 우수하였고, 온도처리간에 유의성이 있는 것으로 나타났다. *Elatior begonia*의 경우, 온도를 24°C까지 높여줌에 따라 삽수의 생육이 우수해지는 경향이 보여졌다. 그러므로, 삽목시에 기존 생육 적은 (18-20°C) 보다 높은 24°C의 조건이 삽수의 발근 및 생육에 좋은 것으로 나타났

다.

Table 2.12. Effects of temperature on the rooting and growth of *Elatior begonia* cuttings.

Var	Temp (°C)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt dark	18	3.83	3.25	2.67	3.45	0.61	0.38	0.08	26.25
	20	3.98	3.00	3.07	3.69	0.84	0.36	0.08	35.00
	22	3.90	2.75	2.46	3.23	1.13	0.30	0.12	29.75
	24	6.45	6.00	7.71	8.11	5.41	0.61	0.39	21.00
Line	18	4.56	3.00	4.47	4.08	2.16	0.36	0.21	22.75
	20	3.60	2.25	1.56	1.84	0.55	0.19	0.06	31.50
	22	4.38	3.50	7.59	3.91	4.52	0.36	0.05	21.00
	24	5.05	4.50	10.20	5.00	6.75	0.55	0.20	14.00
Statistical significance <sup>z</sup>									
Var		NS	NS	**	NS	**	NS	**	***
Temp		***	***	***	***	***	***	***	***
Var*Temp		NS	NS	**	*	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 9. 육묘시 적정 광도의 구명

가. 목적: 목시 광도 조건이 *Elatior begonia*의 발근 및 생육에 미치는 영향을 조사

### 나. 재료 및 방법:

공시재료로 *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였고, 실험은 농업공동과학기센터의 식물생육상(E15, Conviron, Canada)에서 이루어졌다. 처리 광도는 5000, 10000, 15000 lux으로 해주었다. 식물생육상 환경은 온도를 주야 22/20°C, 일장 16h, 습도 RH 70%로 맞춰주었다. 실험은 2002년 1월 2일부터 2002년 2월 27일까지 이루어졌고, 온도조건을 18, 20, 22, 24°C로

달리해주었다. 삼목은 연결상자에 담겨진 10cm pot에 이루어졌고, 관수는 저면관수로 해주었다. 배지는 sungrow 2호를 사용하였다.

#### 다. 결과

광도처리에 따라 품종간에 차이가 있는 것으로 나타났다. Britt dark의 경우 5000lux 처리에서 초장, 엽수, 생체중 및 건물중 등이 증가하고, 발근소요일수가 단축되었다. 1000lux에서도 이러한 경향이 보여졌다. Line의 경우에는 이와 반대로 15000lux의 처리에서 초장, 생체중 및 건물중 등이 우수하게 나타났다. 5000lux 처리에서는 엽수 및 뿌리길이의 증가, 발근소요일수 단축 등이 보였다. 그러나, 두 품종 모두 15000lux의 처리에서 잎이 붉어지는 경향을 보였기 때문에, 10000lux 이상의 광도처리는 삼목시 부적합할 것으로 사료되었다. 이번 실험을 통해 품종에 따라, 적정광도의 범위가 다른 것으로 밝혀졌으나, 추가적인 실험이 필요할 것이라고 생각되어진다.

Table 2.13. Effects of light intensity on the rooting and growth of Elatior begonia cuttings.

Var	Light (lux)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt dark	5000	10.63	3.00	3.94	3.34	1.37	0.39	0.19	13.63
	10000	8.50	3.12	4.18	3.31	1.22	0.37	0.14	18.38
	15000	3.63	2.38	6.25	3.07	1.03	0.31	0.12	18.38
Line	5000	3.63	3.00	9.63	2.53	0.93	0.31	0.11	18.38
	10000	3.38	2.75	7.69	3.15	1.36	0.34	0.14	21.00
	15000	3.69	2.88	7.50	3.31	1.67	0.37	0.18	19.25
Statistical significance <sup>z</sup>									
Var		***	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS
Light		***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Var*Light		***	NS	**	NS	NS	NS	*	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 10. 육묘시 적정 양액농도의 구명

가. 목적: 삼목시 양액농도의 조건이 *Elatior begonia*의 발근 및 생육에 미치는 영향을 조사

### 나. 재료 및 방법:

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 실험동안의 양액농도처리는 EC 0.5, 1.0, 1.5 dS/m로 해주었다 (Sonneveld 분화용양액). 배지는 펄라이트와 피트모스를 1:1의 혼합배지를 32공 cell tray에 충전하여 사용하였다. 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 실험은 2001년 2월 23일부터 2001년 4월 18일까지 이루어졌고, 양액처리는 3월 20일부터 해주었다 (삼목 4주후).

### 다. 결과

두 품종에서 공통적인 결과가 나타났다. 양액농도를 1.0 dS/m로 처리하였을 때, 뿌리 생육에 있어서 우수한 결과가 보여졌다. 뿌리길이, 생체중 및 건물중 등이 증가하였으며, 발근소요일수가 단축되는 효과가 보였다. 초장, 엽수, 지상부 생체중 및 건물중 등에서도 삼수의 생육이 우수해지는 경향을 보였다.

Table 2.14. Effects of ionic concentration on the rooting and growth of *Elatior begonia* cuttings.

Var	Ionic conc (dS/m)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	No. of roots (ea)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
						Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt dark	0.5	4.97	5.00	3.10	20.17	6.53	0.97	0.44	0.07	19.00
	1.0	5.52	5.17	3.13	23.33	8.48	2.06	0.50	0.18	19.00
	1.5	4.68	4.50	2.35	22.67	6.51	1.23	0.47	0.10	19.00
Line	0.5	4.80	4.83	2.23	18.50	5.71	1.19	0.40	0.08	19.00
	1.0	5.54	5.17	1.82	19.50	6.61	1.49	0.41	0.11	19.00
	1.5	4.93	4.17	1.49	17.83	5.15	0.80	0.33	0.07	26.00
Statistical significance <sup>2</sup>										
Var	NS	NS	***	*	**	NS	**	NS	NS	***
Ionic conc	NS	NS	**	NS	*	***	NS	**	NS	***
Var*Ionic conc	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***

<sup>2</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

## 11. 모주 관리동안의 적정 양액농도의 구명

가. 목적: 모주관리동안의 양액농도처리가 *Elatior begonia*의 삽수수확, 발근 및 생육에 미치는 영향을 조사

### 나. 재료 및 방법:

실험은 서울대 실험농장 벤로형 유리온실에서 이루어졌다. 공시재료로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line' 두 품종을 사용하였다. 모주관리동안의 양액농도처리는 EC 0.5, 1.0, 1.5 dS/m로 해주었다 (Sonneveld 분화용양액). 실험은 ebb & flow 시스템에서 수행하였다. 연결상자에 담겨진 10cm pot에 삽목을 하였고, 배지는 sungrow 2호를 사용하였다. 삽목은 2001년 9월 25일, 적심은 11월 29일, 삽수수확은 2002년 1월 16일과 2월 15일에 이루어졌다. 수확한 삽수들의 개수를 파악하였고, 삽목 8주후 생육조사를 실시하였다.

### 다. 결과

모주관리 동안의 양액농도 처리를 EC 1.0 dS/m로 해주었을 때, 삽수수확량이 가장 많은 것으로 나타났다. Britt dark은 수확1과 수확2의 경우, EC 0.5, 1.0 dS/m 처리에서 삽수들의 생육이 우수한 것으로 나타났다. Line는 수확1에서 EC 1.5 dS/m 처리, 수확2에서 EC 0.5, 1.0 dS/m 처리의 삽수들이 생육이 좋은 것으로 나타났다. 이것은 장기적인 양액의 고농도처리시 (1.5 dS/m), 모주의 염축으로 인해 삽수의 생육이 억제되는 것으로 생각되었다. 그러므로, 안정적인 삽수수확 및 우수한 삽수생육을 위해서는 모주관리 동안에 EC 0.5, 1.0 dS/m의 낮은 농도로 처리 해주는 것이 효과적인 것으로 나타났다.

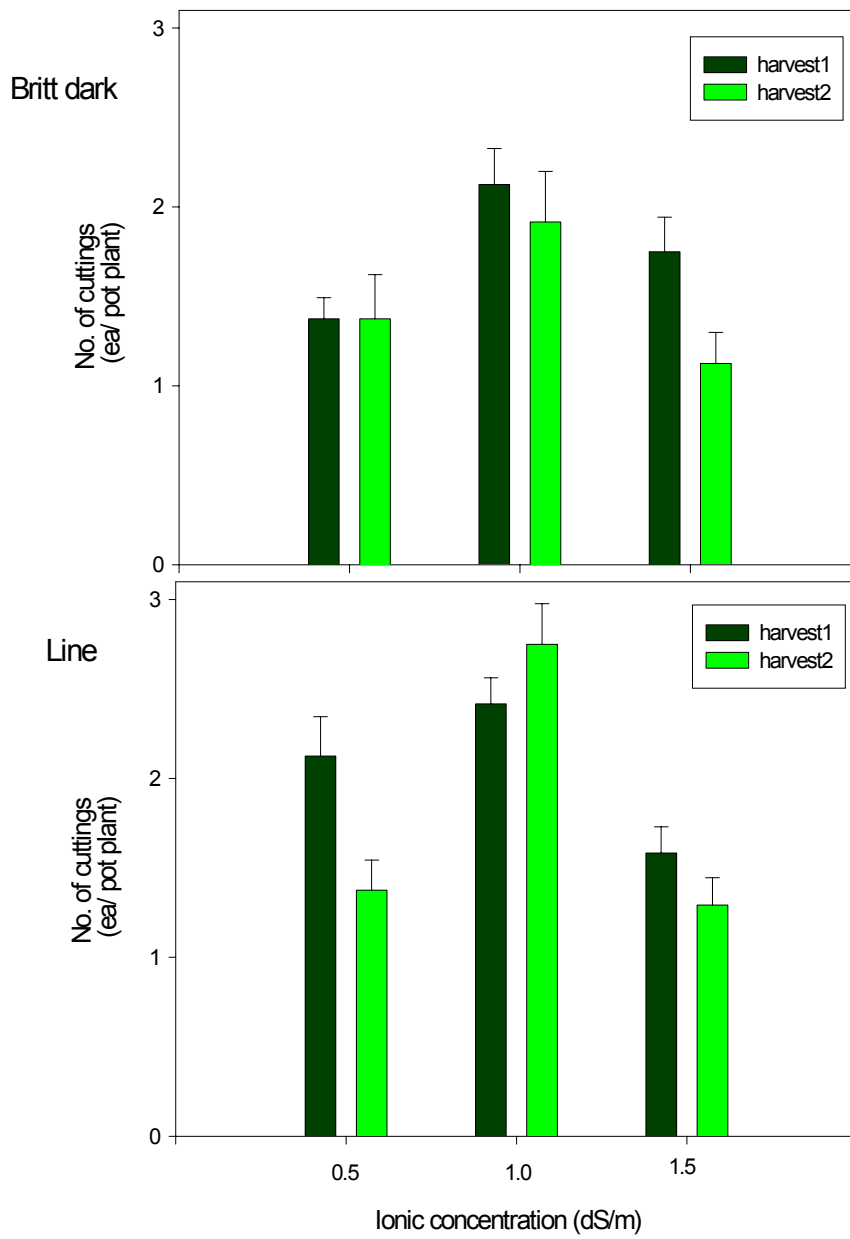


Fig. 1. Effects of ionic concentration during the cultivation period of stock plants on the number of Elatior begonia cuttings



Table 2.15. Effects of ionic concentration during the cultivation period of stock plants on the rooting and growth of *Elatior begonia* cuttings (the first harvest).

Var	Ionic conc (dS/m)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt dark	0.5	4.25	3.63	5.88	6.57	4.50	0.38	0.38	18.38
	1.0	4.75	2.63	6.88	7.35	3.94	0.35	0.31	19.25
	1.5	5.05	3.13	4.75	7.10	3.07	0.34	0.26	14.00
Line	0.5	3.43	3.00	4.88	5.18	3.98	0.29	0.30	19.25
	1.0	3.88	2.88	4.81	6.17	3.48	0.34	0.30	21.00
	1.5	4.06	3.00	5.93	6.73	3.48	1.67	0.32	19.25
Statistical significance <sup>z</sup>									
Var	**	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	**
Ionic conc	NS	NS	NS	NS	**	*	NS	NS	**
Var*Ionic conc	NS	NS	*	NS	NS	*	*	NS	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

Table 2.16. Effects of ionic concentration during the cultivation period of stock plants on the rooting and growth of *Elatior begonia* cuttings (second harvest).

Var	Ionic conc (dS/m)	Stem Length (cm)	No. of leaves (ea)	Root length (cm)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant )		Days to rooting (days)
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Britt dark	0.5	4.06	3.13	6.75	4.62	6.14	0.37	0.37	19.25
	1.0	4.13	2.75	5.56	4.99	5.49	0.32	0.37	20.13
	1.5	2.88	2.25	5.25	3.03	2.94	0.18	0.21	21.88
Line	0.5	2.88	2.38	4.00	2.96	2.29	0.19	0.16	20.12
	1.0	3.94	3.25	5.25	3.79	2.70	0.23	0.19	22.75
	1.5	3.13	2.25	3.94	2.68	1.79	0.16	0.13	23.63
Statistical significance <sup>z</sup>									
Var		*	NS	**	***	***	***	***	NS
Ionic conc		***	NS	NS	***	***	***	**	*
Var*Ionic conc		**	NS	NS	NS	*	**	NS	NS

<sup>z</sup>NS,\*,\*\*,\*\*\*Non-significant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

### 제3절 시클라멘 고품질 공정묘 및 분화생산기술개발

#### 1. 고품질 묘 생산 기술 개발

##### 가. 종자크기 및 GA 처리가 시클라멘의 발아 및 실생 성장에 미치는 영향 구명

###### 1) 서 론

고정종 시클라멘의 종자는 현재 수입에 의존하고 있는데, 상품 종자 한 봉투 내에서도 크기가 불균일하고 이로 인해 발아도 불균일하여 묘의 품질이 떨어진다고 (Fig. 3.1(b)). 시클라멘은 암발아 종자로 발아 시에는 빛이 없어야 하고 발아가 완료되면 빛에 노출시켜 묘의 생육을 정상화시켜야 한다. 그런데 발아가 불균일하다면 빛에 노출시키는 시기가 문제가 된다. 노출시기가 너무 빠르면 아직 발아하지 않은 종자는 발아가 더 늦어지며, 발아하더라도 제1자엽을 싸고 있는 종피가 벗겨지지 않고 말라 비틀어져 자엽이 전개하지 못하고 고사한다(Fig. 3.1(c)). 그리고 너무 늦으면 먼저 발아한 실생들의 제1자엽 엽병이 도장하여 묘소질이 나빠진다(Fig. 3.1(d)) 결국 발아가 불균일하면 이후의 생육도 차이가 생겨 재배상 문제가 된다(Fig. 3.2)

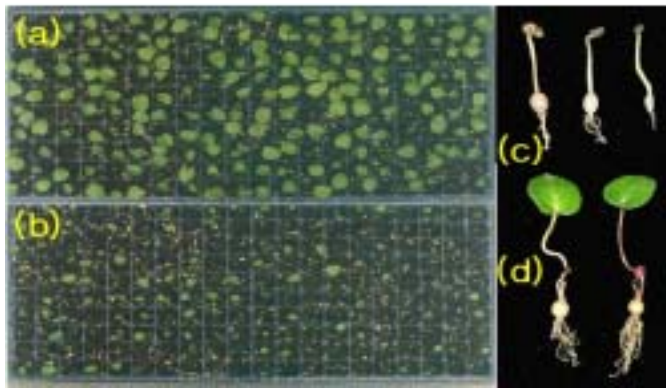


Fig. 3.1. Inconsistent seed germination and seedling growth in cyclamen. (a) consistent F1 seedlings, (b) inconsistent pure-bred seedlings, (c) seedlings with seed coat and (d) seedlings with elongated cotyledon.



Fig. 3.2. Multiform growth of cyclamen seedlings sowed in the same time.

따라서 시클라멘의 발아를 촉진하고 묘의 생육을 균일하게 하는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 시클라멘의 균일한 발아를 위해 종자의 크기별, 광노출시기별 발아양상을 조사하고, 발아촉진을 위해 GA 처리의 효과를 구명하였다. GA 처리에 대한 연구는 몇 회 있었지만(Table 3.1), 처리방법, 농도, 시간, 온도, 품종 등에 있어서 일관성이 없어 재검토할 필요가 있다고 생각된다.

Table 3.1. Experimental conditions of previous studies on effects of GA<sub>3</sub> treatment on germination of cyclamen.

Authors	Seed immersion			Solution Removal	Cultivar	Sowing media	Germination temp.
	GA <sub>3</sub> Conc. (ppm)	Time	Temp.				
Anderson and Widmer (1975)	0, 10, 100, 250, 500 0, 1, 10, 50, 100 at 15h after imbibition in water	2h	21°C	-	'Bonfire', 'Hallo' 'Rosa von Zehlendorf' 'Pure White'	rolled paper towel in cylinders	19 ~ 20°C
Hakozaki and Miyaoka (1975)	0, 5, 50, 500	20h	20°C	with filter paper	Persicum line 'Salmon Scarlet' 日本第一園藝(株)	2 filter papers in Petridish	17±1°C
Lee and Lee (1986)	0, 5, 25, 125	48h	-	with deionized water	F1 'White TAS' 'Ruffled Brilliant' 日本第一園藝(株)	peatmoses made in Finland	13 ~ 18°C → 18 ~ 22°C

## 2) 재료 및 방법

### 가) 종자 크기 및 GA 처리

실험재료로는 고정종 *Cyclamen persicum* 미니 계통(일본 이즈미 농장의 MN 시리즈)의 'Scarlet'(MN4)과 'Dark Salmon'(MN10) 품종의 종자를 사용하였다. 종자는 100립중에 따라 대립(L), 중대립(ML), 중소립(MS), 소립(M)으로 나누었고 (Table 3.2), GA<sub>3</sub> 처리는 중립중자를 0, 5, 50, 500ppm의 수용액에 각각 2, 24, 48 시간 침지하였다. 처리된 종자는 페트리디시에 Whatman filter paper (No. 2) 2장을 깔 후 파종하였다. 실험은 17.5℃, 암조건의 생육상(DS-13MCLP, Dasol Co., Ltd.) 내에서 실시하였다. 파종 후 4주까지 매일 발아율을, 파종 6주후 엽병장, 괴경장 및 폭, 뿌리수 및 길이, 생체중, 그리고 부패율을 조사하였다.

Table 3.2. 100-seed weights of each *C. persicum* cultivar used in this experiment.

Seed size <sup>z</sup>	100-seed weight (g)	
	'Scarlet'	'Dark Salmon'
L	0.820	0.898
ML	0.704	0.706
MS	0.597	0.543
S	0.489	0.377
Mean	0.642	0.596

<sup>z</sup>L: large, ML: medium large, MS: medium small, S: small.

## 3) 결과 및 고찰

### 가) 발아 양상

Fig. 3.3은 시클라멘의 발아 및 이후 생육과정을 나타낸 것이다. 종자가 발아하면 일단 하배축이 부풀면서 괴경을 형성하고 동시에 뿌리가 발달하며, 제1자엽병이 신장하기 시작한다. 제1자엽이 완전히 전개한 후 제2자엽이 발달하기 시작한다. 빛에 노출하는 시기는 Fig. 3의 왼쪽에서 7~8번째 시기가 적당하다.

시클라멘의 발아(I, II) 및 육묘(III, IV, V) 기간은 5단계로 나누었다. I 단계는 파종후 하배축이 종피를 뚫고 나올 때까지, II 단계는 괴경(길이 3mm, 직경 2mm) 및 뿌리(3개)가 형성될 때까지, III 단계는 제1자엽이 전개될 때까지, IV 단계는 제2자엽이 전개될 때까지, 그리고 V 단계는 본엽이 2-3매 전개될 때까지(관행 재배 시 이식 직전)이다. 같은 시기에 파종한 개체들이 위 5단계를 다 보여줄 수 있을 정도로 발아가 균일하지 못해 발아촉진 및 발아세 향상을 위한 기술 개발이 필요

하다.

미니 시클라멘 'MN' 시리즈의 종자를 크기(육안으로 구분)에 따라 4그룹으로 나누고, 품종별로 100립중을 조사하였다. 1000개의 종자를 크기별로 4그룹으로 나누는 결과 소립종자의 100립중은 대립종자의 40-60% 밖에 되지 않았다(Table 3.2).



Fig. 3.3. Process of germination and seedling growth in cyclamen.

나) 종자 크기

100립중은 대립종자가 소립종자의 2배 가량 되었다(Table 3.2). 종자 크기에 관계없이 두 품종 모두 90% 이상 발아한 반면, 평균발아일수는 소립종자가 대립보다 1일 적었다(Table 3.3). 파종 6주후 실생의 괴경 길이와 두께, 생체중은 두 품종 모두 종자가 클수록 증가하였으며 뿌리발달은 소립종자(S)가 다른 것들보다 불량하였다(Table 3.4, 3.5). 괴경의 형태지수(괴경 길이/두께)는 종자 크기가 작을수록 더 커서 괴경이 길쭉해졌다(Table 3.4, 3.5, Fig. 3.4).

Table 3.3. Effects of seed size on seed germination of *C. persicum* at 4 weeks after seeding.

Seed size <sup>z</sup>	'Scarlet'		'Dark Salmon'	
	Percent germination	Mean germination time (days)	Percent germination	Mean germination time (days)
L	90.0 a <sup>y</sup>	12.7 a	97.7 a	12.6 a
ML	90.3 a	11.7 b	96.0 a	12.2 ab
MS	95.7 a	11.8 b	95.7 a	12.2 ab
S	92.3 a	11.7 b	95.3 a	11.6 b

<sup>z</sup>See Table 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3.4. Effects of seed size on seedling growth of *C. persicum* MN4 'Scarlet' at 6 weeks after seeding.

Seed size <sup>z</sup>	Petiole length (mm)	Tuber length (mm)	Tuber width (mm)	Tuber shape index <sup>y</sup>	No of roots (ea/plant)	Root length (mm)	Fresh weight (mg/plant)
L	51.8 a <sup>z</sup>	4.93 a	3.44 a	1.45 b	4.2 a	11.4 a	64.34 a
ML	56.3 a	4.66 ab	3.12 ab	1.50 b	3.8 a	10.8 a	56.87 ab
MS	45.2 b	4.50 b	2.95 bc	1.53 b	4.0 a	12.7 a	49.79 bc
S	44.2 b	4.53 b	2.74 c	1.68 a	3.8 a	8.6 b	41.53 c

<sup>z</sup>See Table 1.

<sup>y</sup>Tuber shape index = tuber length/width.

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

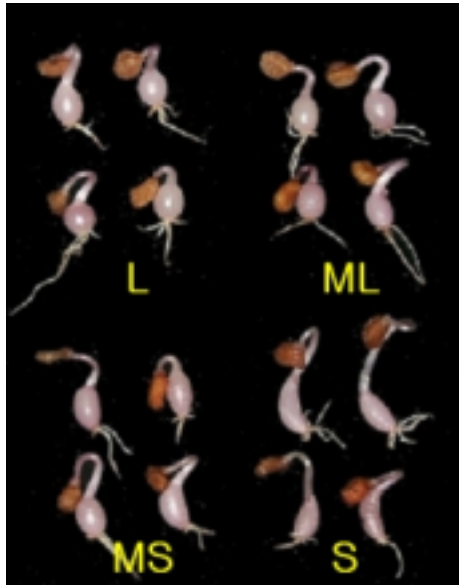


Fig. 3.4. Effects of seed size concentration on cyclamen seed germination.

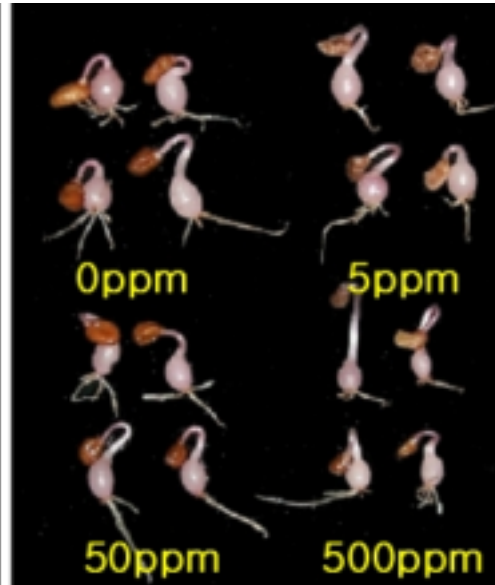


Fig. 3.5. Effects of GA<sub>3</sub> on cyclamen seed germination. All seeds were imbibed for 24 hr.

Table 3.5. Effects of seed size on seedling growth of *C. persicum* MN10 'Dark Salmon' at 6 weeks after seeding.

Seed size <sup>z</sup>	Petiole length (mm)	Tuber length (mm)	Tuber width (mm)	Tuber shape index <sup>y</sup>	No of roots (ea/plant)	Root length (mm)	Fresh weight (mg/plant)
L	47.9 a <sup>z</sup>	5.28 a	3.60 a	1.47 b	4.9 a	9.5 a	70.59 a
ML	46.1 a	4.83 ab	3.22 ab	1.50 b	4.6 a	9.2 a	54.71 b
MS	45.8 a	4.36 b	2.82 b	1.56 b	4.4 ab	9.0 a	41.24 c
S	42.5 b	4.28 b	2.38 c	1.83 a	3.9 b	6.9 b	34.12 c

<sup>z</sup>See Table 1.

<sup>y</sup>Tuber shape index = tuber length/width.

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

시클라멘의 발아는 산소부족에 매우 민감한데(Nevour et al., 1986), 종자가 클수록 발아가 약간 지연된 것은 배유가 두꺼워 산소 흡수가 지연되었기 때문(Krishnasamy and Seshu, 1989)이라 생각된다. 종자가 클수록 실생의 지상부 및 지하부 생육이 양호한 결과는 다른 종들에서도 나타났는데(Ellison, 1987; Wulff, 1986), 이것은 저장양분이 풍부하기 때문(Wulff, 1986)이라 생각된다. 결





Fig. 3.6. Expelled embryos of *C. persicum*.

국 종자의 크기는 발아와 실생 성장에 영향을 주며, 우량묘를 생산하는 기준으로써 가능성을 가지고 있다(Weis, 1982)고 할 수 있다. 그리고, 우량묘를 생산하기 위해서는 소립종자(100립중 0.4~0.5g 이하)를 골라내어 따로 발아시켜야 할 것이다.

다) GA<sub>3</sub> 처리 농도 및 시간

GA<sub>3</sub> 농도와 처리시간에 따른 특성을 보면, 발아율은 거의 100%로 차이가 없

었으나, 전반적으로 처리 농도와 시간이 증가할수록 평균발아소요일수가 줄어드는 경향을 보였다(Table 3.6). 그러나 농도의 효과는 처리시간이 증가할수록 감소하였고, 500ppm 24시간 및 48시간 처리에서는 오히려 대조구보다 늦게 발아하였다(Table 3.7). GA<sub>3</sub>가 시클라멘의 발아를 촉진하지만 고농도에서 억제되었다는 결과는 이전의 결과들과 유사하였다(Hakozaki and Miyaoka, 1975; Lee and Lee, 1986).

실생의 생체중에 있어서는 GA<sub>3</sub> 농도 및 처리 시간에 따른 차이가 거의 없었으나, GA<sub>3</sub> 농도가 높을수록, 처리시간이 길수록 괴경은 길쭉해졌다(Table 3.7, Fig. 3.5). 뿌리 길이는 농도가 높을수록 감소하였는데, 이 결과들은 Hakozaki와 Miyaoka(1975)의 보고와 유사하였다. 또한 농도가 높을수록 부패율이 높아졌으며, 배가 종자의 나머지 부분과 떨어지는 현상이 발생하였다(Table 3.7, Fig. 3.6). 이런 현상은 이전 연구들에서 보고된 적이 있는데(Anderson and Widmer, 1975; Hakozaki and Miyaoka, 1975), 고농도 GA<sub>3</sub>의 낮은 pH에 의해 종자의 저장물질들이 누출되고 배가 탈락하며, 미생물이 번식해서 나타나는 현상이라 생각된다.

이상의 결과, GA<sub>3</sub> 5ppm 2~24시간 또는 24~48시간 침종처리가 효과적이라 생각되는데, 종자 살균 및 GA<sub>3</sub> 용액의 pH 조절 등에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

Table 3.6. Effects of GA<sub>3</sub> concentration and imbibition time on seed germination of *C. persicum* MN3 'Rose' at 4 weeks after seeding.

Treatment		Percent Germination	Mean germination time (days)	Rotting rate (%)	% of plants with normal tuber
Conc. (ppm)	Time (hr)				
0	2	100	14.4	7.7	68.0
	24	96.3	11.5	15.7	76.3
	48	100	10.3	8.3	67.7
5	2	100	12.4	12.0	60.3
	24	96.7	10.5	19.7	52.0
	48	100	10.0	24.3	43.7
50	2	95.7	11.5	20.0	40.3
	24	100	10.4	27.7	36.0
	48	96.7	9.9	36.3	35.7
500	2	95.7	11.0	20.3	40.0
	24	96.3	11.8	51.7	24.3
	48	100	11.0	28.3	31.7
Mean		98.12	11.2	22.67	48.00
Significance					
GA3 conc. (A)		NS	*	*	**
Imbibition time (B)		NS	*	NS	*
A×B		NS	*	NS	*

NS, \*, \*\*Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

Table 3.7. Effects of GA<sub>3</sub> concentration and imbibition time on seedling growth of *C. persicum* MN3 'Rose' at 6 weeks after seeding.

Treatment		Petiole	Tuber	Tuber	Tuber	No. of	Root	Fresh
GA <sub>3</sub>	Time	length	length	width	shape	roots	length	weight
(ppm)	(hr)	(mm)	(mm)	(mm)	index	(ea/plant)	(mm)	(mg/plant)
0	2	50.2	4.87	3.31	1.47	4.52	10.53	62.4
	24	48.4	4.41	3.30	1.34	5.00	9.43	58.9
	48	42.7	4.46	3.36	1.33	4.94	9.71	60.0
5	2	47.1	4.69	3.23	1.45	4.69	7.38	58.6
	24	51.9	4.40	2.81	1.57	4.41	8.18	56.3
	48	42.3	4.25	2.74	1.55	5.00	8.13	48.7
50	2	43.9	4.45	2.66	1.67	4.86	8.79	53.5
	24	38.3	3.92	2.42	1.62	4.60	8.07	42.8
	48	34.5	4.37	2.34	1.87	4.67	8.00	44.7
500	2	41.2	4.39	2.11	2.08	4.30	6.22	44.3
	24	44.7	4.32	2.20	1.97	4.64	6.00	47.5
	48	47.1	4.19	2.08	2.01	4.88	6.25	46.0
Mean		44.36	4.39	2.71	1.66	4.71	8.06	51.98
Significance								
GA <sub>3</sub> conc. (A)		NS	*	**	*	NS	*	*
Imbibition time (B)		NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
A×B		NS	NS	*	NS	NS	NS	NS

NS, \*, \*\*, \*\*\*Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

## 나. 광노출 시기

### 1) 서론

시클라멘(*C. persicum*)은 주로 종자로 번식되는데 종자발아에는 광, 온도, 수분, 산소, 배지 등 적정 조건이 필요하다. 발아 적온은 15~20℃이고, 상대습도는 90% 이상이 알맞다. 시클라멘은 암발아 종자로 발아할 때까지 암 상태에 둘 때 발아가 촉진되고 광을 조사하면 발아가 억제된다.

발아가 균일하지 못할 경우 파종 후 암기가 너무 길면 엽병이 너무 도장하고, 너무 짧으면 발아율이 떨어진다. 그러므로 우량묘를 생산하기 위해서는 우량종자의 획득과 적정 암기의 유지가 중요하다.

본 연구에서는 시클라멘 우량묘 생산을 위해 필요한 적정 암기간을 구명하기 위해 파종 후 암기간이 종자 발아 및 실생묘의 초기 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

Table 3.8. Guidelines of dark period for cyclamen germination

Source	Dark period
NHAES	about 2 weeks
NHRI	20-40 days
Floriculture	3-4 weeks
Ball Redbook	3-4 weeks
Korea-America Plug Co., Ltd	3-4 weeks
Morel Distribution	about 20 days

### 2) 재료 및 방법

고정종 미니 시클라멘 MN4 'Scarlet' (Izumi Nursery, Gifuken, Japan)종자를 24시간 증류수에 침지한 후 여과지를 칸 페트리디쉬에 파종하였고, 17.5±1℃, 14h 광/10h 암조건의 생장상에 알루미늄 포일로 싸서 암상태를 유지하였다. 첫 번째 실험에서는 1주일 간격으로 0-5주까지 포일을 제거하여 광에 노출하였다. 두 번째 실험에서는 첫 실험 결과 파종 2-3주후면 광에 노출시켜도 발아율에는 큰 문제가 없는 것으로 나타나 파종 후 12일부터 30일까지 3일 간격으로 포일을 제거하여 광에 노출하였다.

3일 간격으로 발아 후 7주까지 발아율을 조사하였고, 7주째에는 실생의 생육특성을 측정하였다. 괴경의 모양은 tuber shape index(tuber length/width)로 나타내었다.

### 3) 결과 및 고찰

모든 처리구에서 95% 정도 발아하였으나 실생의 형태 및 생육이 달랐다. 엽병과 피경의 길이는 암기간이 길수록 길어졌는데 비해, 피경폭과 생체중에서는 별 차이가 없었다. 즉, 암조건에 오래 둘수록 엽병장이 길어지고 피경 모양도 길쭉해졌다. 이상의 결과로 볼 때, 발아적정조건에서는 광노출시기를 파종 후 2주까지 앞당길 수 있으며, 현재 진행하고 있는 플러그 트레이 적용 적용실험 결과와 종합적으로 검토하여 우량묘 생산을 위한 적정 노출시기를 찾을 수 있을 것으로 생각된다.



Fig. 3.7. Cyclamen seedlings at the light exposure.

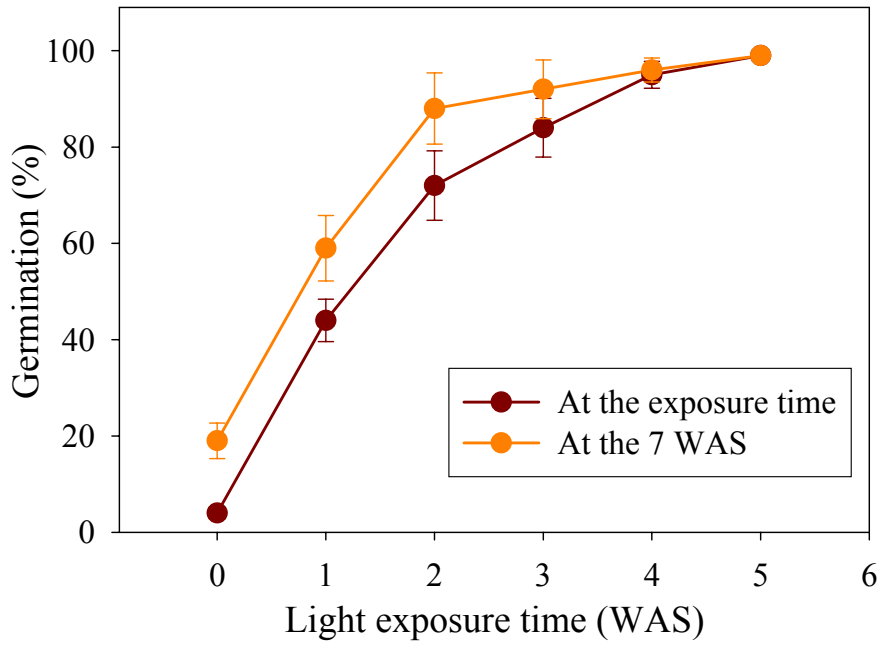


Fig. 3.8. Germination percentage influenced by light exposure time

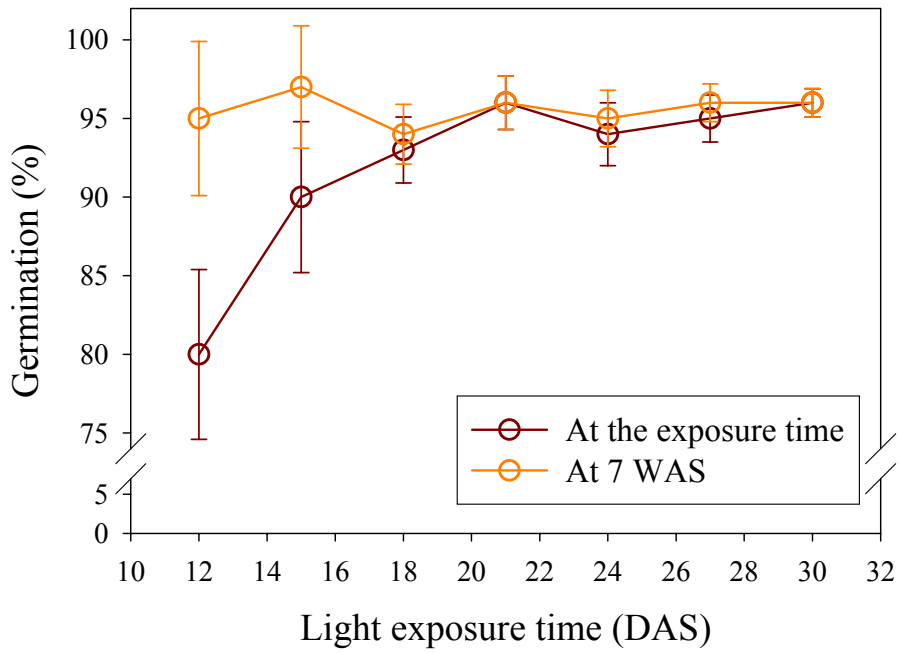


Fig. 3.9. Germination percentage influenced by light exposure time

Table 3.9. Seedling growth response of miniature cyclamen to light exposure time at 7 weeks after sowing.

Light exposure (DAS)	Petiole length (mm)	Tuber length (mm)	Tuber width (mm)	Tuber shape index (length/width)	Fresh weight (mg)
12	10.3	3.52	3.07	1.14	43.7
15	10.9	3.68	2.86	1.31	36.9
18	12.2	4.21	3.13	1.34	43.2
21	13.4	4.07	3.19	1.28	43.7
24	13.8	4.07	2.99	1.36	43.5
28	15.4	4.86	2.81	1.73	46.3
30	16.9	4.82	2.8	1.72	46.2

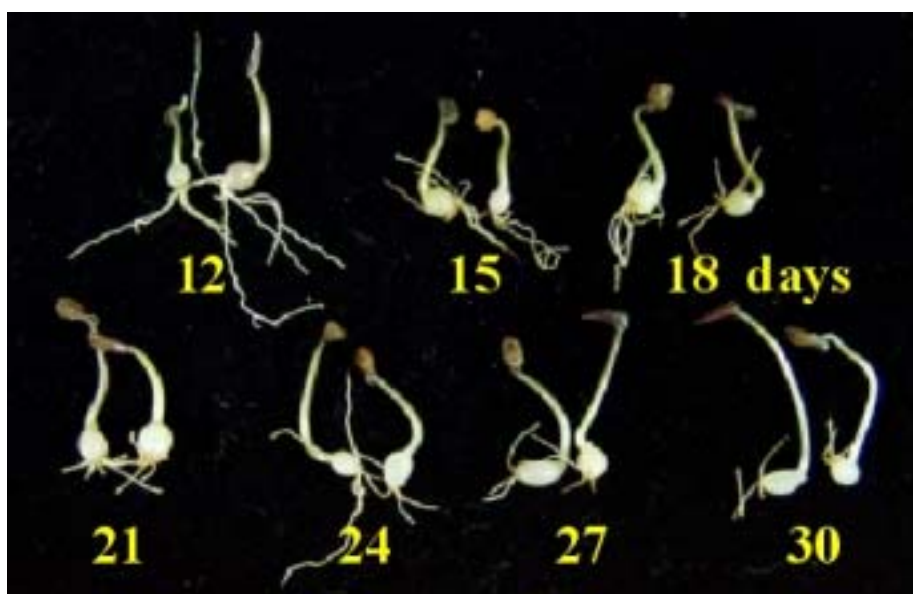


Fig. 3.10. Cyclamen seedlings influenced by light exposure time (DAS) at 7 weeks after sowing

## 2. 고품질 분화 생산 기술 개발

### 가. 온도 및 광도

#### 1) 서론

시클라멘은 지중해 원산으로 서늘한 기후를 좋아하므로 우리나라의 여름철 고온은 이 식물의 재배에 어렵게 하는 요인들 중 하나이다. 또한 미니종의 경우도 작기가 8~11개월로 아주 길어 농가에서 재배를 기피하게 한다. 아직 시클라멘 분화 생산기술은 일본 등 화훼선진국에 비해 많이 뒤져 있다. 그리고 일본으로 수출하려면 품질향상을 위한 기술 개발이 필요한 실정이다.

시클라멘은 온도, 광, 수분, 양분 등 환경조건에 민감한 것으로 알려져 있다. 본 연구는 온도와 광도에 대한 시클라멘의 생육 및 개화 반응을 조사하고 그 원인을 형태 및 생리학적으로 밝혀 고품질 분화 시클라멘 생산을 위한 기초 자료를 확보하고자 실시하였다.

#### 2) 재료 및 방법

실험에 이용된 품종은 고정종 미니시클라멘(*Cyclamen persicum* Mill.) 'Piccolo'(Izumi Nursery, Japan)인데, 파종 후 5개월째 전개엽 10매인 식물체를 이용하였다. 실험은 일장 14시간의 생육상(KG-104, New power engineering, Korea)에서 실시하였는데, 온도(주간/야간)는 각각 20/10(저온, LT), 25/15(중온, MT), 30/20(고온, HT)℃, 광합성유효광양자속(Photosynthetic photon flux; PPF)는 각각 250(저광, LF), 350(중광, MF), 650(고광, HF)  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 를 유지하였다. 처리수는 온도와 PPF의 조합으로 9개이며, 각 처리당 10개체씩을 두었다. 재배방식은 Sonneveld solution(N 11.7, P 4.5, K 5.5, Ca 6.0, Mg 1.5 me-L)을 심지를 이용해 공급하는 저면관수시스템을 이용하였다.

실험 전 생육상 내 PPF를 spectroradiometer(LI-1800, LI-COR, USA)를 이용하여 조사하였고, 생육중에 potable photosynthesis system(LI-6400, LI-COR, USA)을 이용하여 광합성 속도를, potable chlorophyll fluorometer(MINI-PAM, Heinz Walz GmbH)를 이용하여 엽록소 형광을 각각 조사하였다. 처리 3개월 후 생육 및 개화특성을 조사하였는데, 엽면적은 leaf area meter(LI-3100, LI-COR, USA), 엽록소 함량은 chlorophyll meter(SPAD-502, Minolta Co., Japan), 엽색은 colorimeter(CR-200, Minolta Co., Japan), 그리고 기공 밀도는 light microscope(Axioskop 50, Karl Zeiss, Germany)를 이용하여 각각 조사하였다.



### 3) 결과 및 고찰 :

온도 및 PPF에 시클라멘의 생육 및 개화특성을 살펴본 결과, 생육특성들은 주로 온도의 영향을 받는 것으로 나타났다(Table 3.10, 3.11). 초장과 초폭, 생체중은 온도가 높을수록 증가하는 경향을 나타내었고, 엽수는 온도 및 광도가 높아질수록 증가하였다. 총엽면적은 온도가 높을수록 증가하였으나 광도에는 반비례하는 경향이였다. 반면, 괴경의 생체중은 온도가 높을수록 감소하였고, 광도에는 비례하여 증가하였다.

Table 3.10. Effects of temperature and photosynthetic photon flux on growth characteristics of potted cyclamen at 3 months after treatment (1).

Treatments		Plant height (cm)		Plant width (cm)	No. of leaves (ea/plant)		
Temp	PPF	to Leaf	to Flower		Unfolded	Unfloding	Total
LT	LF	19.2	23.4	21.0	22.8	36.3	59.1
	MF	19.5	22.2	20.0	26.2	33.0	59.2
	HF	17.8	19.5	20.1	26.7	63.5	90.2
MT	LF	19.0	23.4	20.9	25.3	47.0	72.3
	MF	20.5	28.1	25.3	35.0	52.0	87.0
	HF	19.5	25.7	22.3	38.5	59.5	98.0
HT	LF	19.6	24.4	24.8	40.0	69.5	109.5
	MF	20.2	24.6	25.8	39.7	65.2	104.8
	HF	21.1	26.3	23.7	51.2	72.2	123.3
Significance							
Temperature		*	***	***	***	***	***
PPF		NS	NS	*	**	*	**
Temp X PPF		NS	**	*	NS	NS	NS

Table 3.11. Effects of temperature and photosynthetic photon flux on growth characteristics of potted cyclamen at 3 months after treatment (2).

Treatment		Total leaf	Fresh weight (g/plant)				
Temp	PPF	area (cm/plant)	Leaf	Petiole	Flower	Tuber	Total
LT	LF	716.82	44.91	11.98	2.05	36.20	95.14
	MF	625.54	42.52	11.39	3.33	40.73	97.97
	HF	650.49	44.62	11.72	1.57	45.71	103.62
MT	LF	873.91	45.06	13.39	7.72	35.51	101.68
	MF	1108.22	59.03	20.46	9.67	42.56	131.72
	HF	880.54	46.75	16.44	12.17	42.32	117.68
HT	LF	1204.13	57.05	20.42	5.57	31.43	114.47
	MF	1108.59	55.84	18.73	7.23	36.10	117.90
	HF	1038.65	53.85	22.41	5.07	38.60	119.93
Significance							
Temperature		***	***	***	***	***	**
PPF		*	NS	NS	*	**	*
Temp X PPF		*	*	*	*	NS	*

개별 잎의 형태는 PPF와 온도의 영향을 모두 받았는데, PPF의 영향이 더 컸다 (Table 3.10, Fig. 3.11). 엽장, 엽폭, 엽병장, 비엽면적(단위 무게당 엽면적) 모두 PPF가 낮을수록, 온도가 높을수록 커지는 경향을 보였다, 그러나 온도가 올라갈수록 그 경향이 약해졌다. 반면, 생체중은 온도 및 PPF에 모두 반비례했으며, 엽면적은 광의 영향만 받아서 PPF가 낮을수록 증가하였다. 한편, 비엽면적의 역수(단위 엽면적당 무게)는 잎의 두께를 간접적으로 알아볼 수 있는 값인데, PPF가 높을수록, 온도가 낮을수록 증가하였다. 잎의 기공밀도(단위 엽면적당 기공수)는 PPF의 영향만 받았는데, PPF가 높을수록 증가하였다(Fig. 11). 고온구의 대부분의 잎들은 위로 말려 U자형을 보였는데 이것은 높은 온도와 낮은 습도에 의한 봉소결핍현상에 의해 나타난다는 보고가 있다.

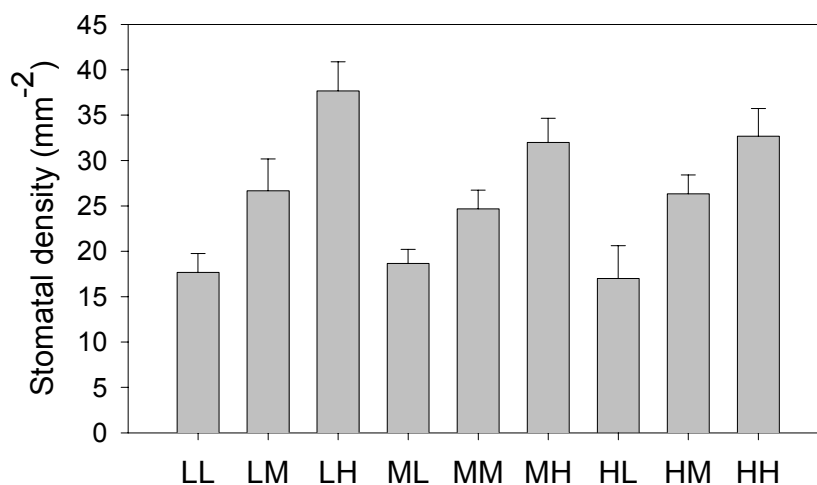


Fig. 3.11. Stomatal density of cyclamen leaf as affected by temperature and PPF at 3 months after treatment.

Table 3.12. Effects of temperature and photosynthetic photon flux on leaf morphology of potted cyclamen at 3 months after treatment.

Treatment		Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Petiole length (cm)	Fresh weight (g)		Specific leaf area (cm <sup>2</sup> /g)
Temp	PPF					Leaf	Petiole	
LT	LF	6.17	8.08	38.37	10.59	2.01	0.64	19.09
	MF	5.33	6.75	31.78	8.98	1.50	0.50	21.19
	HF	4.83	6.33	24.99	8.84	1.38	0.45	18.11
MT	LF	5.66	8.16	37.60	10.32	1.68	0.61	22.38
	MF	6.75	8.83	39.72	10.88	1.78	0.76	22.31
	HF	5.08	7.17	23.27	9.27	1.06	0.53	21.95
HT	LF	6.41	8.41	35.52	11.50	1.39	0.60	25.55
	MF	6.58	8.17	33.73	10.96	1.42	0.57	23.75
	HF	5.67	7.75	25.96	11.47	1.14	0.56	22.77
Significance								
Temperature		***	***	NS	1.1.1.1.1.1	**	1.1.1.1.1.	*
PPF		***	***	***	***	***	***	*
Temp.×PPF		*	*	NS	***	NS	***	NS

시클라멘의 개화특성(Table 3.13)은 주로 온도의 영향을 받았는데, 중온>고온>저온구의 순으로 개화가 빠르고 꽃수도 많았다. 화경장은 고온으로 갈수록 길어졌지만, 가장 긴 것은 중온+중광 조건이었다. 꽃의 수명은 중저온구가 고온구에 비해 상당히 길었다.

Fig. 3.12는 실험 종료 후 식물체의 상태를 나타낸 사진인데, 저온구의 식물체가 조금 작은 반면, 고온구의 것들은 엽병이나 화경이 처지는 것을 볼 수 있다. 전체적으로 중온구가 양호하며, 특히 중온+중광 조건의 품질이 좋았다.

Table 3.13. Effects of temperature and photosynthetic photon flux on flowering characteristics of potted cyclamen at 3 months after treatment.

Treatments		Days to flowering	Flower longevity (days)	No. of flowers			Flower stalk length (cm)
Temp	PPF			Full blooming	Developing	Total	
LT	LF	75.2	90.3	2.2	4.8	7.0	16.4
	MF	70.7	90.7	5.3	3.3	8.7	15.2
	HF	83.1	85.0	1.7	3.7	5.3	12.5
MT	LF	55.7	90.7	10.8	11.5	22.3	16.4
	MF	53.4	95.7	13.7	14.2	27.8	21.1
	HF	50.3	89.3	20.0	10.8	30.8	18.7
HT	LF	60.1	68.0	7.7	8.7	16.3	17.4
	MF	54.2	63.3	10.0	11.2	21.2	17.6
	HF	58.9	55.7	8.0	5.3	13.3	19.3
Significance							
Temperature		**	**	***	***	***	***
PPF		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Temp.×PPF		NS	NS	NS	NS	NS	**

Table 3.14. Effects of temperature and photosynthetic photon flux on SPAD chlorophyll value and Hunter value of cyclamen leaves at 3 months after treatment.

Treatments		SPAD	Adaxial surface			Abaxial surface		
Temp	PPF	chlorophyll l value	L	a	b	L	a	b
LT	LF	52.4	36.6	-9.15	8.79	42.05	7.06	8.35
	MF	52.4	37.7	-7.88	10.04	41.26	12.00	7.14
	HF	40.3	43.5	-10.41	14.17	41.33	13.00	7.66
MT	LF	50.7	39.6	-10.39	9.38	48.65	5.69	8.88
	MF	55.2	41.7	-8.88	9.94	47.94	6.02	8.63
	HF	52.5	41.9	-7.53	11.70	50.95	2.54	10.90
HT	LF	44.1	40.0	-11.13	12.19	53.39	-0.18	11.18
	MF	46.6	40.8	-12.48	14.46	55.33	-5.57	14.38
	HF	45.1	44.2	-12.96	15.03	55.32	-5.01	14.80
Significance								
Temperature		**	NS	**	***	***	***	***
PPF		*	***	NS	***	NS	NS	NS
Temp.×PPF		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS



Fig. 3.12. Cyclamen plants as affected by temperature and PPF at 3 months after treatments.

잎의 엽록소 함량 및 색깔은 주로 온도의 영향을 받았다(Table 3.14). 엽록소 함량(SPAD 값)은 중저온구에서 높았으나 저온+고광 조건에서 낮았는데, 이 처리구에서는 잎의 엽록소가 파괴된 것 같이 잎이 군데군데 황화된 것을 볼 수 있었다.

엽색은 Hunter value로 나타내었는데, L값은 밝기를, a값은 +가 적색, -가 녹색을, b값은 +가 황색, -가 청색을 나타내며, 그 절대값이 클수록 그 정도가 커진다. 전체적으로 빛을 직접 받는 윗면의 경우 광의 영향을, 아랫면의 경우 온도의 영향을 받았다. 윗면은 PPF가 낮을수록 아랫면은 온도가 높을수록 밝아졌고, 온도가 낮을수록 아랫면이 적색을 나타내었으며, 온도와 PPF가 높을수록 황색을 띄었다. 즉, 온도와 광도가 낮을수록 잎은 진록색을 띄었으며, 특히 저온구의 잎 아랫면은 적색을 나타내었다. 이 적색은 안토시아닌의 영향이며, 저온조건에서 광스트레스를 감소시키거나 내한성을 강화시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 앞에서 살펴본 생육 및 개화 특성의 원인을 알아보기 위해 실시한 처리별 광합성 및 엽록소 형광 측정의 결과는 Fig. 3.13~15에 나타내었다. 광합성

에 대한 광-반응곡선(Fig. 3.13)을 보면 온도에 있어서는 중온>고온>저온 순이었  
고, 광에 있어서는 고광조건에서 낮은 광합성속도를 보였다. 각 처리조건에서의  
광합성속도(Fig. 3.14)는 중온+중고온이 높았고, 저온+고광구는 낮은 수치를 나

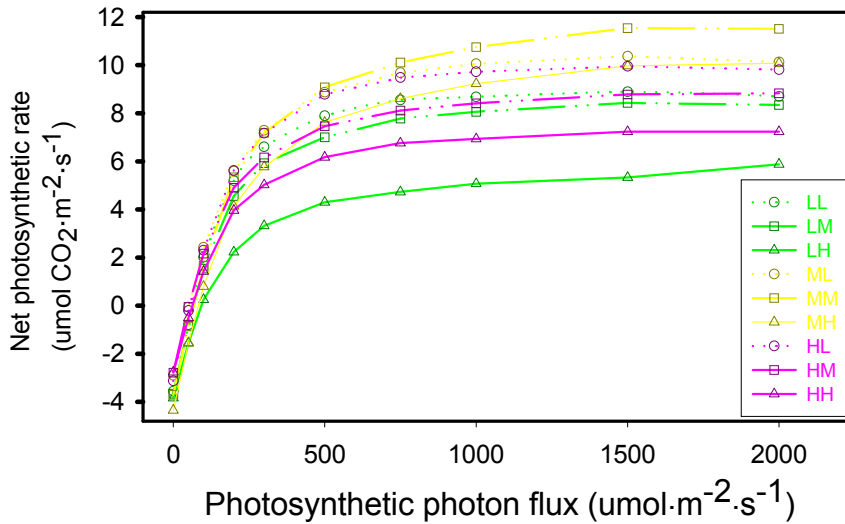


Fig. 3.13. Light-response curves for photosynthesis in cyclamen as affected by temperature and PPF.

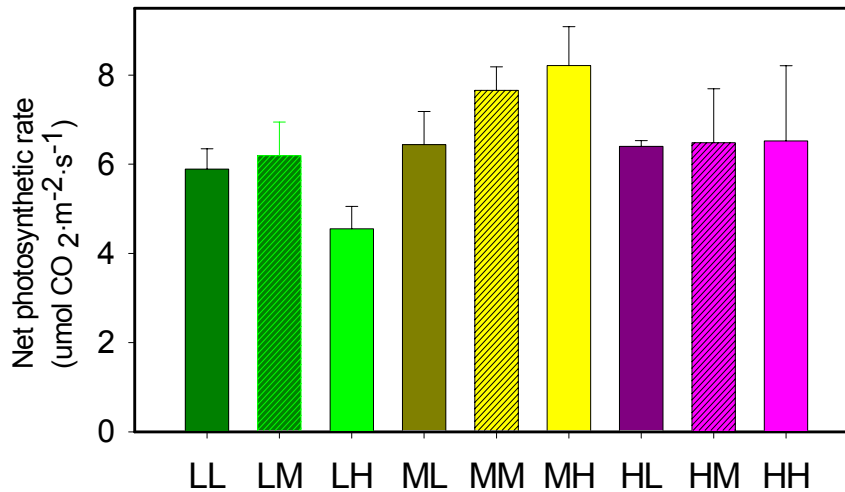


Fig. 3.14. Photosynthesis of cyclamen as affected by temperature and PPF.

타내었다. Fv/Fm으로 나타낸 엽록소 형광(Fig. 15)은 저온 및 중온구의 고광조건에서 낮은 수치를 나타내었으며, 고광조건 내에서는 온도가 높아질수록 그 값이 높아지는 경향을 보였다. 정상적인 식물체의 엽록소 형광값은 0.83~0.85이며, 스트레스를 받으면 낮아진다.

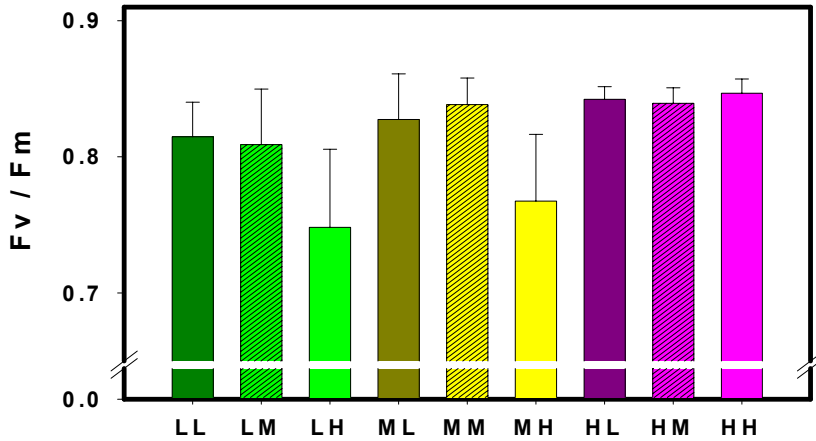


Fig. 3.15. Chlorophyll fluorescence of cyclamen leaf as affected by temperature and PPF.

이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 생육량 및 속도는 온도, 잎의 형태는 광의 영향을 주로 받는 것으로 나타났으며, 이 실험에서 처리한 환경조건 중에서는 25/15°C + 350 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 가 시클라멘 분화 생산에 알맞았다. 그러나 앞으로 온도와 광조건에 따른 형태학적, 생리학적, 생화학적 연구들이 더 진행되어야 하며, 실제 재배에 이용하기 위해서는 온실에서의 실증실험이 필요하다.



## 나. 장일처리

### 1) 서론

시클라멘은 일장에 관계없이 개화하는 중성 식물로 알려져 있다(Dole and Wilkins, 1999). 즉 잎이 어느 정도 분화되면 엽액에 꽃눈이 분화되며, 이때 분화 속도나 꽃눈 수는 온도의 영향은 크게 받는다. 그러나, 드물기는 하지만 장일처리에 의해 화수가 증가한다는 보고(Widmer and Lyons, 1985)도 있다. 재배 과정 중 출하 시기를 맞추기 위해 개화 조절이 필요할 경우가 있는데, 이를 위한 온도 변화가 용이하지 않을 경우 일장조절이나 생장조절물질(PGR) 처리가 필요하다.

본 연구에서는 고정종 미니시클라멘에 있어서 장일처리가 생육과 개화에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행하였다.

### 2) 재료 및 방법

1차 실험은 파종 후 6개월째 전개엽 20매인 고정종 미니 시클라멘 'Scarlet' (Izumi Nursery, Japan)을 사용하여 2001년 12월 11일부터 2002년 1월 29일까지 7주간 실시하였다. 장일 처리구는 백열등을 이용한 야파 처리(22:00~02:00)를 하였으며, 대조구는 자연일장으로 하였다.

2차 실험은 파종 후 6개월째 전개엽 20매인 고정종 미니 시클라멘 'Piccolo' (Izumi Nursery, Japan)를 이용하였다. 2002년 9월 1일부터 11월 30일까지 3개월간 서울대학교 농업생명과학대학 실험 농장 내 유리온실에서 실시하였다. 일장 처리는 22:00~02:00까지 4시간 전조하는 야파 처리(night break; NB)와 새벽(04:00~08:00)과 저녁(17:00~20:00)에 전조하는 주간연장처리(day extending; DE), 그리고 자연일장(natural daylength; ND)을 대조구로 두었다.

각 처리당 10개체씩을 사용하였으며, 재배방식은 Sonneveld solution(N 11.7, P 4.5, K 5.5, Ca 6.0, Mg 1.5 me/L)을 심지를 이용해 공급하는 저면관수방식을 취하였다. 처리 후 생육조사를 하였는데, 엽수와 화수를 발달단계별로 측정하였다.

### 3) 결과 및 고찰

장일처리 기간을 7주로 짧게 한 1차 실험에서는 평균값에서는 장일 처리구에서 약간 증가하였으나 통계적으로나 육안으로 볼 때 큰 차이가 없었다(Table 3.15, Fig. 3.16). 그러나, 2차 실험에서 일장을 달리하여 3개월 후 생육을 조사한 결과, 장일처리에 의해 엽수가 약간 증가하였고, 장일 처리 중 야파 처리에 의해 화수가 증가하는 경향을 보였다(Table 3.16).

일반적으로 시클라멘은 중성식물로 알려져 있고, 일장처리의 효과가 없다는 보고(Dole and Wilkins, 1999)도 있지만, 교잡에 의해 새 품종이 만들어지면서 일장이나 광도가 화아 유도나 발달 반응을 변화시킬 수도 있다(Widmer and Lyons, 1985)고 한다. 본 실험에 사용된 품종의 경우 일장이 화아 분화 및 발달에 영향을 미치는 것으로 보인다.

Table 3.15. Effects of longday treatments on the number of leaves and flowers of potted cyclamen at 7 weeks after treatment.

Photoperiod	No. of leaves	No. of flowers
Short day	19.6 a <sup>z</sup>	11.1 a
Long day	22.6 a	14.5 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3.16. Effects of longday treatments on the number of leaves and flowers of potted cyclamen at 3 months after treatment.

Photo-period <sup>z</sup>	No. of leaves (ea/plant)				No. of flowers (ea/plant)			
	Unfolded	Unfolding	Bud	Total	Developed	Developing	Bud	Total
NB	70.9 a <sup>y</sup>	23.9 a	15.9 a	110.7 a	31.6 a	22.3 a	20.3 a	74.2 a
DE	69.1 a	21.4 a	19.5 a	110.0 a	21.5 b	14.6 b	24.1 a	60.2 b
ND	68.0 a	20.8 a	15.8 a	104.6 b	18.2 b	12.2 b	20.7 a	51.1 b

NB: night break (22:00~02:00), DE: day extending (04:00~20:00), ND: natural daylength.

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

**다. 품종 및 광도에 따른 기공변화와 생육 및 개화 특성**

1) 서론



Fig. 3.17. A growth chamber used in this experiment.

시클라멘은 광도에 따라 많은 형태적, 생리적 변화를 일으킨다. 특히 엽면적이 크게 변화한다.

본 실험은 품종별로 광도에 따른 시클라멘 엽

면적 및 기공의 변화를 관찰하고, 생육 및 개화특성을 조사하여 재배 기술 개발의 기초 자료로 삼고자 실시하였다.

2) 재료 및 방법

시클라멘 고정종 'Scarlet'과 F1 품종 ' '을 각각 광합성 유효 광량자속(PPF) 100, 200, 300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에서 생육시키면서 잎의 기공수, 엽면적, 개화소요일수를 측정하였고, 개화최성기에 엽수와 꽃수를 조사하였다.

### 3) 결과 및 고찰

고정종의 경우 광도가 증가함에 따라 기공 밀도는 증가하고 엽면적은 감소하는 경향을 보였으며, 이로 인해 잎 1매당 기공수는 고광도에서 저광도에 비해 2배 가까이 많았다. 반면 F1 품종의 경우는 기공 밀도나 엽면적이 광도의 영향을 거의 받지 않았다(Table 3.17, Fig. 3.19, 3.20).

따라서 시클라멘 고정종의 경우 환경 조건, 특히 광도에 따라 잎의 형태를 변형시켜서 적응해 나가는 것으로 볼 수 있다. 그러나 F1에서는 그 변화가 거의 없어 같은 재배종 내에서도 품종에 따라 빛에 대한 반응의 정도가 다른 것으로 보였다.

개화 특성에 있어서는 F1 품종의 경우 엽수와 화수가 광도에 비례하여 증가하였고, 개화도 빨랐다(Table 3.18, Fig. 3.20). 반면 고정정의 경우는 엽수가 많아지고 개화는 빨라졌지만 화수에서는 큰 차이가 없었다.

좀더 세밀한 실험을 통해 광도에 따른 시클라멘의 품종별 계통별 반응을 구명한다면 광도 조절을 통한 생육 및 개화 조절이 가능할 것으로 보인다.

Table 3.17. Effects of variety and photosynthetic photon flux density on leaf characteristics.

Variety	PPF	Stomatal density	Leaf area	No. of stomata
		(mm <sup>-2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(×10 <sup>2</sup> )
Inbred	100	11.4 b	16.6 a	189.2 b
	200	24.0 a	15.5 ab	372.0 a
	300	28.8 a	12.8 b	368.6 a
F1	100	20.7 a	12.7 a	262.9 a
	200	23.3 a	11.4 a	265.6 a
	300	21.3 a	10.9 a	232.2 b



Fig. 3.18. Growth and flowering pattern influenced by PPF in 'Scarlet' cyclamen.

Table 3.18. Effects of variety and photosynthetic photon flux density on growth and flowering characteristics.

Variety	PPF	No. of leaves	No. of flowers	Days to flowering
Inbred	100	65.2 b	15.7 a	87.0
	200	74.3 ab	15.8 a	83.2
	300	80.6 a	16.8 a	80.1
F1	100	71.6 b	30.0 b	82.7
	200	79.4 ab	37.7 ab	79.1
	300	88.7 a	42.0 a	74.5



Fig. 3.19. Growth pattern influenced by PPF.



Fig. 3.20. Flowering pattern influenced by PPF.

## 제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1. 목표 달성도

작물	연구 목적	목표 달성도
칼랑 코에	○ 고품질 묘생산 기술 개발 - 관수 횟수, 발근 배지, 재식 밀도 - 온도, 습도, 광도, 일장 - 적정 수분함량, 적정 저장온도 및 기간, 습도	달성
	○ 모주 관리 기술 개발 - 적심시기, CO <sub>2</sub> 시비 - 양액 농도, 양액내 질소 농도 및 성분비, Ca 농도	
	○ 고품질 분화 생산 기술 개발 - 적정 배지 구멍, 배지 내 계면활성제 처리, - 생장억제제 처리, 출하전 광도 조절	
베고 니아	○ 고품질 묘 생산 기술 개발 - 발근 배지, 관수주기, 양액농도 - 엽수, 발근촉진제, 적정 온도와 일장	달성
시클 라멘	○ 고품질 묘 생산 기술 개발 - 종자 크기, GA 처리, 광노출 시기 ○ 고품질 분화 생산 기술 개발 - 온도 및 광도, 일장	80%

### 2. 관련 분야 기여도

작물	연구 결과	관련 분야	기여도
칼랑 코에	○ 고품질 묘생산 기술 개발 ○ 모주 관리 기술 개발 ○ 고품질 분화 생산 기술 개발	생산 농가 육묘 업체	고품질 삼수, 삼목묘, 분화 생산
베고 니아	○ 고품질 묘 생산 기술 개발	생산 농가 육묘 업체	고품질 묘 생산
시클 라멘	○ 고품질 묘 생산 기술 개발 ○ 고품질 분화 생산 기술 개발	생산 농가 육묘 업체	고품질 묘, 분화 생산

## 제5장 연구개발결과의 활용계획

본 연구의 결과들은 칼랑코에, 베고니아, 시클라멘의 고품질 삽수, 삽목묘 및 실생묘, 분화 생산에 관한 기술로 생산 현장에 보급함으로써 그 의의가 있다고 할 것이다. 이를 위해 학회, 연구회, 작목별 교육 행사 등을 통해 기술을 보급함은 물론, 연구 보고서 및 재배 매뉴얼의 배포 등을 통해 생산 농가의 재배 기술 수준을 올리고 나아가 우리나라 분화 수출에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.



## 제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

## 제7장 참고문헌

- Barrett, J.E. and T.A. Nell. 1992. Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. HortScience 27: 896-897.
- Barrett, J.E., C.A. Bartuska, and T.A. Nell. 1994. Comparison of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. HortScience 29:180-182.
- Berghage, R.D. and R.D. Heins. 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:14-18.
- Cushman, L.C. and H.B. Pemberton. 1994. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature roses. HortScience 29:805-808.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. HortScience 30:940-949.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and R. Moe. 1991a. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia x hybrida* morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:955-960
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and R. Moe. 1991. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia x hybrida* morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6):955-960.
- Fisher, P.R., R.D. Heins, and Lieth. 1996. Modeling the stem elongation response of poinsettia to chlormequat. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121:861-868.
- Geneve, R L. and J. W. Buxton. 1995. Marigold root development during plug production. Acta Horticulturae 396:345-350.
- Ministry of Agriculture, Forestry, and Fishery. 1995. '95 The Present Condition for Growing of Flowers and Ornamental Plants.
- Prince, T.A. and M.S. Cunningham. 1991. Forcing characteristics of easter lily bulbs exposed to elevated-ethylene and -carbon dioxide and low-oxygen atmospheres. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:63-67.
- Rattink, H. 1990. Epidemiology of Fusarium wilt in cyclamen in an ebb and flow system. *Neth. J. Pl. Path.* 69:171-177.
- Roh, M.Y. and Y.B. Lee. 1996. Predictive control of concentration of nutrient solution according to integrated solar radiation during one hour in the morning. Acta Hort. 440:256-161.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1994. A volatile ethylene inhibitor improves the postharvest life of potted roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci.

119:572-577.

- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:1230-1233.
- Shin, H.K., C.K. Chun, S.T. Choi. 1988. Seasonal changes of rooting ability in herbaceous cutting of *Gypsophila paniculata* L. cv. Bristol Fairy. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 29(4):319-327.
- Skimina, C.A. 1986. Recycling irrigation run off on container ornamental. *Hort Science* 21(1) : 32-34
- Svenson, S.E., and F.T. Davies, Jr. 1995. Change in tissue mineral elemental concentration during root initiation and development of poinsettia cuttings. *HortScience* 30(3):617-619.
- Tangeras, H. 1979. Modifying effects of ancymidol and giberellins on temperature induced elongation in *Fuchsia x hybrida*. *Acta Hort.* 91:411-417.
- Wilkerson, D.C. 1993. DIF: The handy height control tool. *Grower Talks* Oct:71-75.
- Zinnen, T.M. 1988. Assessment of plant diseases in hydroponic culture. *Plant*

제2세부연구기관  
최종보고서

수출용 분화류의 양액 및 배지 환경  
관리 기술 개발

서울대학교

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 분화류 공정생산, 포장, 출하 시스템 개발” 과제(제2세부과제 “수출용 분화류의 양액 및 배지환경 관리기술 개발”)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년

8월

일

주관연구기관명 : 서울대학교

세부연구책임자 : 손 정 익

연 구 원 : 정 동 호

연 구 원 : 노 은 희

연 구 원 : 오 명 민

연 구 원 : 김 성 규

을 구축한다. 타 연구원의 결과를 도입하여 지상부와 지하부의 환경을 이용한 적정 분화생산용 양액재배시스템을 개발한다. 3년차에는 분화생산용 양액재배시스템을 제작하여 현장 설치 실험을 진행한다. 양액재배시스템 근권부 환경조절기술을 개발하여 2년차 결과와 결합하여 분화생산을 위한 양액/배지 환경관리시스템을 개발한다. 실용화 차원에서 타 연구원의 결과를 도입하여, 2년차에 개발된 분화생산용 양액재배시스템을 근거로 환경 및 생육정보를 이용한 분화생산용 양액재배시스템을 개발한다. 4년차에는 분화류 양액재배시스템 개발의 최종 단계 완성 목표로 삼는다. 분화생산을 위한 관수 및 양액관리시스템을 개발하고, 제1세부과제의 방제시스템의 도입한다. 최종적으로 2, 3년차에 개발된 분화생산용 양액재배시스템을 근거로 다양한 목적으로 실용화 가능한 분화생산용 양액재배시스템을 개발한다. 또한 작물생육을 통하여 실증 실험을 실시한다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 세부과제에서 4년 동안 실험을 수행한 결과, 양액 및 배지 환경 관리가 수월한 분화용 양액재배시스템을 개발하게 되었다. 본 시스템은 담액형 흡통 시스템과 ebb & flow 시스템의 장단점을 고려하여 개발한 것으로 무엇보다 경제성과 재배 효율성이 높은 것으로 결과가 나왔다. 이 시스템은 베드 경사도에 의해 양액이 흘러갈 수 있는 작은 홈을 만들어 주고, 흘러가는 양액에 화분으로부터 도출된 심지를 통해 관수되는 방식으로 배지 내 수분관리가 매우 용이하다. 특히, 작물체의 수분 요구도에 따라 관수를 할 수 있으며 관수 종료 후에도 베드 상판엔 양액이 남지 않고 양액통으로 다시 집수되는 청정 재배 조건으로 분화대량생산 시스템으로 도입 시, 경제성이 매우 높을 것으로 생각된다. 또한 병원체에 의한 수인성 감염으로 인한 위험도가 매우 낮다는 결과를 얻을 수 있었다. 동일 환경조건에서 역병균 접종 시, Ebb & flow 시스템에서 작물체 병징이 나타난 반면, 본 NFW 시스템에서의 작물체는 감염이 전혀 없었다. 이러한 결과를 근거로 할 때, 개발된 NFW 방식의 분화생산시스템은 다양한 측면에서 그 효율성이 높다고 판단되며, 추후 정부차원에서 보급형 분화생산시스템으로 개발이 필요하다고 생각한다.

## SUMMARY

1. System characteristics and plant growth in a Nutrient-flow wick culture (NFW) system: The NFW system was developed to produce high-quality potted plants and to reduce the cost of equipment. The water contents of the root medium fluctuated within a proper range of 30 to 40%. The water loss decreased to 50–70% compared to other systems. No algae appeared in the nutrient solution. The dissolved oxygen in the nutrient solution was the highest during irrigation period, and the salinity in the medium was the lowest in the NFW system. With all these merits, the growth of kalanchoes in the NFW system using a 4-time irrigation a day maintained as good as those in the NSW and EBB systems. The wick covered with film enabled to transport more water into the root media by reducing the evaporation from the wick surface

2. Nutrient management based on nutrient uptake and development of nutrient composition for potted plants: The growth of Kalanchoe and Begonia were the best at a full strength of Sonneveld solution. After eliminating the nutrients remained in the root medium, nutrient uptakes ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , P, K, Ca, and Mg:  $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-1}$ ) by Kalanchoe plants were 6.58, 0.29, 0.29, 1.47, 3.29, and 1.00 from short-day to flower bud forming stages; 7.13, 3.09, 0.32, 1.22, 1.57, and 1.00 from flower bud forming to coloring stage; and 1.92, 0.10, 0.10, 1.38, 0.96, and 0.90 from flower coloring to full blooming stages, respectively. Nutrient uptake by Begonia were 13.19, 2.75, 0.40, 2.65, 1.03, and 0.14 at seedling stage; 6.18, 3.68, 9.95, 18.53, 3.09, and 3.07 at short-day stage; and 12.74, 0.83, 9.26, 23.56, 6.37, and 6.72 at flowering stage, respectively. With these results, SNU solutions were developed.

3. Evaluation of plant growth in the NFW System at commercial greenhouses: High quality Kalanchoe plants with compact shape were obtained. Regarding adequate conditions, plant growth at 23 plants/tray

was better than that at 50 plants/tray, especially in fresh and dry weights of shoot. Root media of a 7:3 mixture of peatmoss and perlite was more effective than those of a 1:1 and 6:4 mixtures. The criteria of irrigation conditions for healthy plants were over 3 frequencies of 10-min irrigation with respect to rooting ratio, days until rooting, water content of substrate, and growth of flower. The 50% shading was more effective in controlling the plant height than non- and 70%- shading treatments. Stem lengths of all plants in PTG solution were higher than those in SNU solution. Shoot growth at 15~17°C (night temperature) was higher than that at 10°C.

4. Analysis of inhibition effect against pathogen transmission in the NFW System: Among several culture systems, disease symptoms (severe root browning and weakening) were not observed in the NFW system at 4 weeks after the nutrient solution was infested with *Phytophthora nicotianae*: however, disease symptom was observed and the *P. nicotianae* was isolated from the roots of EBB system. When certain numbers of root media were infested, plants grown in NFW system were not affected by the pathogen; however, disease symptoms were observed in the EBB system at 4 weeks after inoculation.

5. Detail structure of the NFW System: The present invention relates to nutrient-flow wick culture system for potted plants and cultivation method thereby. More particularly, the present invention relates to a culture system and cultivation method of potted plants to reduce the cost of equipment and to produce high-quality potted plants by circulating nutrient solution, controlling time of nutrient supply, and moving tray for pots equipped a wick hanging down on an inclined cultivation bed to flow nutrient solution.



발.....	173
제 4 절 다양한 처리에 근거한 NFW 시스템의 분화생육 현장 실험.....	212
제 5 절 NFW 시스템의 병 방제 효과 분석.....	238
제 6 절 NFW 시스템의 상세 구조.....	245
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	256
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획.....	257
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	257
제 7 장 참고문헌.....	258

## 제 1 장 서론

현재 우리나라 분화산업에 있어서 재배시스템으로 사용되고 있는 방식으로 두상관수, 매트관수, ebb and flow, 그리고 심지를 이용한 홈통관수 방식이 있다. 꽃을 관상가치로 하는 분화작물일 경우는 두상관수보다 저면관수 방식을 사용하

는 경우가 많다. 본 실험에서는 우리나라에서 널리 상용되고 있는 저면관수 방식으로 매트, ebb and flow, 그리고 심지를 이용한 홈통관수의 관배수 특성에 대해서 문헌적 장단점을 조사하고, 그에 대한 관배수 특성 및 배지 내 수분흡수 특성을 조사하여 분화생산에 적합한 관수시스템과 이를 이용한 분화생산시스템을 개발하는데 목표를 두었다.

분화재배의 기존의 재배방법에서는 충분한 양분을 공급하기 위한 조치로 실제 식물체가 필요한 양분보다 2~10배정도 많은 양을 투입하고 있다고 보고 되고 있다. 이러한 양분의 대량투입은 식물의 생육에 불리한 요인으로 작용할 수도 있고 또한 생산원가를 증가시키며 환경오염을 초래한다. 그러나 여러 가지 영향을 모두 고려하여 최적양분 공급량을 결정하기 위한 기초적인 자료가 매우 미흡하다. 칼랑코에, 베고니아 등 분화작물 재배를 위해 1981년에 적정양분관리에 대한 지침서가 발표된 바 있지만(Kovacic, 1981), 최근에 많이 사용되는 저면관수 시스템 상에서 양분흡수특성을 구명하거나 양분관리 지침서에 관한 연구는 없었다. 또한 작물은 생육단계별로 양분요구도가 다르다는 특성이 있기에 생육단계별로 양분흡수특성을 구명하는 것도 매우 중요하다.

분화생산 시스템의 병 발생 억제 효과를 검토하였다. 일반적으로 수출시 검역으로 인해 반입이 어렵고 검역에 의한 시간지연으로 상품성이 저하되기에 병 방제에 관한 연구는 매우 중요하다. 개발된 분화생산시스템에서 방제효과를 확인하였다. 상대적으로 발생을 억제할 수 있다면, 고품질 분화를 생산하기 위한 기반이 될 수 있다.

따라서 본 연구는 국내 실정에 적합한 관수시스템개발과 양액조성, 배지환경 관리기술을 개발하는 것이 목표이다.

## 제2장 국내외 기술개발 현황

### 제1절 국외 현황

유럽에서는 주로 대규모 생산체계에 적합한 ebb & flow 방식이 사용되고 있

고, 고품질 분화 생산에 관한 체계적인 기술이 확립되어있다. 양액 및 배지 관리 기술은 유럽의 환경조건에 적합한 양액조성과 양액관리 방법을 적용하고 있다. 아시아(일본, 중국 등)의 경우는 중규모 생산체계 방식인 매트와 홈통방식이 사용되고 있고, 일부 심지방식의 홈통재배가 적용되고 있지만 이에 관한 체계적인 기술의 확립은 미비한 상태이다. 특히 매트 방식과 홈통 방식에 대한 체계적인 양액 관리 방식에 관한 기술 확립은 없는 상태이다. 또한 본 연구에서 개발한 양액 흘림식 심지재배 시스템(Nutrient-flow Wick Culture System: NFW)은 새로운 시도이며 이에 관한 체계적인 연구가 필요하다.

## 제2절 국내 현황

분화 생산 규모가 커짐에 따라 최근 저면관수 방식으로 재배하는 농가들이 증가함에 따라 생산시스템의 국산화 및 경량화가 진행되고 있다. 관수 파이프와 배수로 설치, 트레이와 심지를 같이 사용하는 방식인 변형 ebb & flow 방식, C형 강을 이용한 홈통재배 방식, 폴리스틸렌 성형을 이용하여 배수 없이 화분 지지대를 높여 심지를 사용한 급수 방법인 담액식 홈통재배 방식, 매트 하단부에 심지를 설치하여 잉여 양액을 벤취 가장자리에 설치한 배수로로 이동시켜 다시 재순환하는 방식인 담액형 매트 방식 등이 실용화되고 있는 실정이지만, 이에 관한 체계적인 연구는 극히 일부에 지나지 않는다. 양액 및 배지관리기술의 경우, 최근 작물에 관한 양액조성이 부분적으로 연구 개발되고 있지만, 대부분 생리적인 면에 치우쳐 있으며 환경 및 시스템의 특성과 결부된 연구는 거의 없는 실정이다.

## 제3장 수출용 고품질 분화 생산을 위한 배지 관리 기술 개발

### 제1절 서론

농업의 선진국이라 할 수 있는 네덜란드, 덴마크, 및 일본에서는 분화공정생산을 위한 설비 및 자재, 품종, 재배 및 수확 후 관리기술 등이 매우 발달되어 있다. 특히, 유럽에서는 주로 대규모 생산체계에 적합한 ebb & flow 방식이 사용되고 있고, 고품질 분화 생산에 관한 체계적인 기술이 확립되어 있다. 또한, 양액 및 배지관리기술은 유럽의 환경조건에 적합한 양액조성과 양액관리 방법을 적용하고 있다. 그러나 아시아(일본 등)의 경우는 중규모 생산체계 방식인 매트와 홈통방식이 사용되고 있고, 일부 심지 방식의 홈통재배가 적용되고 있지만 이에 관한 체계적인 기술의 확립 및 시스템에 특성에 맞는 재배법에 관한 연구가 미비한 상태이다. 특히 매트방식과 홈통방식에 대한 체계적인 양액 관리 방식에 관한 기술 확립은 없는 상태이며, 국내 환경에 적합한 분화 양액재배시스템 및 분화 전용 양액 개발이 매우 절실하다. 국내의 분화 생산 규모가 커짐에 따라 최근 저면관수 방식으로 재배하는 농가들이 증가하고 있고, 이에 따른 생산시스템의 국산화도 진행되고 있다. C형강을 이용한 홈통재배 방식과 폴리스틸렌 성형을 이용한 담액식 홈통재배 방식 등이 실용화되고 있는 실정이지만, 이에 관한 체계적인 연구는 극히 일부에 지나지 않는다. 본 연구에서 개발한 양액 흘림식 심지 재배 방식의 분화생산시스템도 새로운 시도에 속한다. 양액 및 배지관리기술의 경우, 최근 작물에 관한 양액조성이 부분적으로 연구 개발되고 있지만, 대부분 생리적인 면에 치우쳐 환경 및 시스템의 특성과 결부된 연구는 거의 없는 상태이다. 따라서 본 연구는 국내에서 분화용 저면관수 시스템으로 널리 사용되고 있는 ebb & flow, 매트 재배, 그리고 담액식 홈통 재배 방식들에 대한 시스템별 관배수 특성을 분석, 이를 보완 개선한 “양액 흘림식 심지 재배 방식(Nutrient-flow Wick Culture System; NFW)”을 개발하는데 그 첫 번째 목적을 두었다. 그리고 NFW 시스템 이용 시, 고품질 분화 생산에 필요한 제반 환경 조건을 고려한 분화 전용 양액 개발과 더불어 병 방제 대비책의 일환으로 여러 저면관수 시스템과 본 NFW 시스템과의 병 전이에 대한 연구를 수행하게 되었다.

## 제2절 양액 흘림식 심지재배(NFW) 시스템 특성 및 식물 생육

### 1. 서언

분화양액재배에 있어서 양액의 source와 rate와는 상관없이 관수방법에 따라서 분화의 생육에 영향을 미친다(Argo and Biernbaum, 1994; Dole et al., 1994; Molitor, 1990). 관수방법은 우선 토양 배지의 수분 함수율에 단기적, 장기적으로 다른 패턴을 주며, 또한 생육에 영향을 주는 많은 요인에도 영향을 미친다 (Argo and Biernbaum, 1994; Ku and Hershey, 1991; Molitor, 1990). 기존의 관수 방법간의 비교에 관한 연구에서는 두상관수보다는 저면관수가 비교적 경제적인 측면이나 생육에 있어서 더 긍정적인 평가를 받고 있다 (Morvant et al., 1997; Klock-Moore and Broschat, 2001). 저면관수 방법에는 Ebb and flow (EBB) 방식, 모세관현상을 이용한 매트재배, trough을 이용한 담액 재배 등 몇 가지가 있다.

EBB 시스템은 현재 가장 대표적이며 유럽과 미국에서 많이 사용하는 저면관수 방식이다. 이 시스템은 기술적으로 간단하고 믿을만한 반면, 베드 자체가 약간의 기울기를 가져야 하기 때문에 튼튼한 재질을 사용함으로써 초기 투자비가 많이 들며 관수간에 일정한 수위를 유지해야하는 단점을 가지고 있다. 따라서 간단하고 EBB 시스템과 거의 비슷한 효과를 가지면서도 더욱 값싼 시스템이 필요한 것이다. M. A. Raines(1937)은 심지를 사용하여 Hubbard squash(*Cucurbita maxima* Duchesne)와 castor bean (*Ricinus communis* L)를 재배하였다. 1971년에는 심지를 이용한 self-watering system도 개발 되었다(Dolar and Keeney, 1971). 그 후 이를 좀 더 단순화시켜 심지를 이용한 담액형 시스템도 발표되었다(Toth et al., 1988). 이 시스템은 연속적인 수분 자동 공급으로 노동력 절감과 근권부 온도제어에 장점을 갖고 있지만, 과도한 증발이 일어나며, 심지와 양액이 청결하게 유지되지 못하며, 베드로부터의 누수가 단점으로 지적되었다.

심지는 매우 중요한 역할을 한다. 염류 집적을 감소 (Aloho and Green, 2000), 적절한 수분 공급으로 작물의 건조방지, 효율적인 관수 조절과 용탈수 감소에 의한 청경 재배가 가능하다. 특히, 배지 내 적정 수분함수율을 유지할 수 있기 때문에 일교차가 심한 아열대지대에서 매우 유리하다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위해서 본 연구실에서는 심지를 이용하면서 기존의 방식과는 다르게, 물을 중력에 의해서 흐르도록 하면서 배지에 꼽힌 심지에 물을 공급하는 방식인 Nutrient-Flow Wick culture (NFW) 시스템을 개발하였다 (Fig. 2.1). 실험의 목적

은 분화생산 시스템에서 저면 관수 방법간의 차이가 배지의 수분 함수율에 미치는 영향과, 이러한 함수율의 차이와 다른 시스템적인 특성이 칼라코에의 생육에 미치는 효과를 검토하였다. 또한 다양한 심지처리가 함수율에 미치는 영향을 분석하였다.

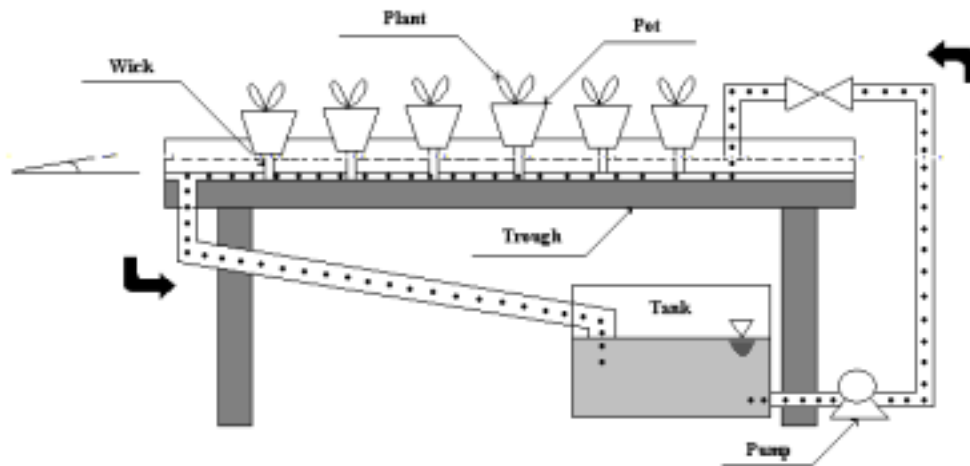


Fig. 2.1. Schematic diagram of NFW system

## 2. 재료 및 방법

### 가. 근권부 수분 함수율

2002년 2월 25일부터 3월 2일까지 6일간 서울대학교 농업생명과학대학 부속농장 벤로형 온실에서 실시하였다. 우선 시스템처리에 따라 배지의 수분 함수율이 어떻게 달라지는지 알아보기 위해 식물체 없이 상단부 안쪽 지름이 6cm인 화분(85mL)에 피트모스와 펠라이트의 비율을 7:3으로 섞어서 담아서 실험을 실시하였다. 벤치(300\*190cm)위에, 긴 알루미늄 홈통(300\*8.5\*4cm) 6개와 3개 그리고(300\*13\*4.5cm) 3개를 임의로 배치하고 NFW, NSW, EBB 시스템으로 각각 사용하였다. 앞의 6개는 1/100의 기울기를 주어 물이 흘러가게 놓아서 NFW 시스템으로 사용하였다. 섞인 배지를 화분에 담고 3cm높이에서 20회에 떨어뜨려서 자체의 무게에 의해서 충전하여 배지의 공극이 균일화 되도록 하였다. 심지(12cm(길이)×1cm(폭))는 배지에 박힌 길이:바닥에서 수위까지 노출된 길이 = 2:1(6cm:3cm)가 되도록 각 화분에 삽입하였다. 배지 내 초기 함수율은 24%였다. 온실 내 평균 온도는 24.8℃였으며, 적산일사량은  $2.2 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 이었다.

4가지의 관수 처리가 실시 되었다. 1) NFW(4)은 1일 4회 15분씩(9시, 12시, 14

시, 17시)관수 2) NFW(2)는 1일 2회 15분씩(9시, 14시)관수 3) NSW는 연속 관수 4) EBB는 1일 1회 10분씩(9시) 관수하였다. 관수제어는 CR10X(Campbell Co Ltd., USA)의SDM16AC/DC control로 자동제어 하였다. NSW 시스템은 흠통 안의 수위를 1cm로 유지하였으며, EBB 시스템은 관수 시 화분 높이의 1/4까지 수위(1.5cm)가 되도록 볼 밸브로 수량을 조정하였다.

각 시스템에서 수분 손실량의 부피는 매일 아침 9시 이전에 탱크의 수분 손실을 측정하여 계산하였다. 화분의 배지 무게는 관수 후 심지의 수분이 충분히 흡수되도록 45분 기다렸다가 전자저울을 이용하여 측정하였다. 측정시간은 8시, 10시, 15시, 18시였다. 채널 당 10개의 화분을 놓았으며, 수분 함수율 측정을 위해 실험이 종료된 후 배지를 105℃ 건조기에 24시간 넣어두어 배지 건조 질량을 구하고, 수분 함수율을 구했다. Volumetric water content은 다음과 같은 식을 사용하였다.

$$\text{배지 수분 함수율(\%)} = (\text{젖은 배지의 무게} - \text{마른 배지의 무게}) / \text{배지의 부피} * 100$$

#### 나. 식물 생육과 시스템간 특성 비교

2002년 6월 12일부터 8월 20일까지 10주간 서울대학교 농업생명과학대학 부속 농장 온실에서 실시하였다. 저면 관수 시스템간의 비교를 위해서 위에서 사용한 관수 시스템을 그대로 사용하였다. 단, NFW(4)를 여름임을 고려하여 NFW(5)로 조정하여, 1시, 9시, 12시, 14시, 15시에 15분씩 관수 되도록 관수제어 프로그램을 수정하였다. *Kalanchoe blossfeldiana* cv. New Alter 삼수 120개체를 사용하여, 피트머스:펠라이트(7:3) 혼합 배지를 6cm 화분에 담고, 2~3cm 높이에서 떨어뜨려 자체 무게에 의해서 충전 되도록 하였다. 그 다음 그 화분에 직접 삼목 하였다. 발근 후에 한 흠통에 10개체 씩 놓고 개화할 때 까지 단일처리(9h/15h, 낮/밤)를 실시하였다. 식물 성장조절제(B-9, 2500ppm)은 1주에 처리해 주었다. 양액은 sonneveld 분화전용 양액을 1.6ds/m의 농도로 처리하였다. 양액은 2주에 한번씩 교체해 주었다. 단일처리 후 7주째에 양액 대신 수돗물로 바꿔주었다. 온실 평균 온도는 27.1℃, 적산일사량은 6.9 mol·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>이었다.

배지수분함수율과 수분 손실: 식물 생육 과정 동안 연속적인 배지 함수율의 관찰은 불가능하다. 따라서 단일처리 후 3주와 5주에 처리 당 3개체씩 식물체를 채취하였다. 9시 관수 이후 11시에 동일하게 채취하여, 식물체와 토양을 분리하여 젖은 토양의 무게를 측정하고, 젖은 토양을 105℃ 건조기에서 24h 건조 시킨다. 용기의 부피는 식물체 뿌리의 부피를 물이 담긴 메스실린더로 측정하여 그 값을 빼서 계산하였다. 위에서 언급한 공식을 이용하여 수분 함수율을 계산하였다. 수분 손실량은 양액 탱크에 눈금을 설치하여 최초 20cm (19.4L)까지 양액을 채우고, 3일 마다 한번씩 아침 9

시 이전에 눈금을 읽어서 양액의 손실량을 측정하였다. NSW 시스템의 경우 홈통에 채워져 있는 양액량을 계산하여 그 값을 손실량에서 빼 주었다.

녹조류 측정은, 단일처리 6주째 NSW 홈통 위와 양액 탱크의 녹조가 떠 있는 양액과 대조구로써 NFW(2)의 양액통의 양액 45ml을 각각 채취하여 유리섬유여지(GF/C, 45mmD)로 여과한 다음 여지를 조직 마쇄기(tissue grinder)에 아세톤 10mL과 함께 넣어 마쇄 하였다. 마쇄한 시료를 원심 분리관에 넣고 밀봉하여 4℃ 어두운 곳에 하룻밤 방치함 다음 500g의 원심력으로 20분간 원심 분리한다. 원심분리 후 상등액 2mL을 채취하여, 아세톤 용액을 대조액으로 하여 630nm, 645nm, 663nm, 750nm에서 검액의 흡광도(OD, optical density)를 측정하고 다음의 계산식에 따라 클로로필 a량을 계산한다.

$$\text{클로로필 a } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = Y \times \text{상등액의 양(mL)} / \text{여과한 시료의 양(L)}$$

$$Y = 11.64X_1 - 2.16X_2 + 0.01X_3$$

$$X_1 = \text{OD}_{663} - \text{OD}_{750}$$

$$X_2 = \text{OD}_{645} - \text{OD}_{750}$$

$$X_3 = \text{OD}_{630} - \text{OD}_{750}$$

양액의 용존 산소 (DO)는 단일처리 4주에 하루 간격으로 각 시스템별 양액통에 DO meter(DO-14P, TOA, Japan)를 설치하여 30분 간격으로 양액의 용존 산소량을 측정하였다. 측정 시 온실 내 환경조건은 거의 비슷하였다.

염류 집적: 배지의 염류 집적은 단일처리 6주와 10주에 측정하였다. 처리 당 3개체씩 채취하여 식물체와 배지를 분리한 다음 배지를 충분히 풍건 시킨다. 그 풍건 토양 15mL과 증류수 30mL를 용기에 넣고 진탕기에서 30분간 섞어준다. 그 후 여과지(No.2)로 여과한 다음 여과액을 EC meter(CM-14P, TOA, Japan)로 측정한다.

식물의 생육은 1주, 4주, 6주, 10주 4회를 측정하였다. 1회 측정 시마다 처리 당 6개체씩 채취하여 초장을 측정하고, Leaf area meter(LI-3100, Li-COR, USA)를 이용하여 엽면적을 측정하였다. 건물중은 토양을 분리한 식물체를 70℃의 건조기에 72h 건조한 다음 전자저울로 측정하였다. 10주째는 처리당 9개체의 소화경수를 측정하였다. 소화경수당 화수는 7-10개였다.

데이터분석은 완전임의배치법을 사용하였으며, 한 벤치에는 10개의 화분을 놓았으며, 관수 처리 당 3반복 실시하였다. SAS를 이용하여 유의차 분석이 실시하였으며, Duncan의 유의차 검정을 통하여 평균들을 비교하였다.



#### 다. 심지 처리에 따른 함수율 특성 분석

본 실험은 2000년 8월부터 2001년 1월까지 서울대 부속농장에서 이루어졌다. 저면관수 시스템은 6개의 홈통 10cm×7cm×3cm(높이×너비×길이)으로 이루어졌으며, 각각 수위 조절이 가능하다. 화분 속에 삽입된 심지는 양액이 들어있는 홈통관 속에 침수되어 심지를 통해 수분모세관현상으로 화분(직경 10cm) 속으로 양수분이 공급되게 이루어져있다. 사용된 칼랑코에는 'Magarette'로 초장이 5cm, 무게 1.2~1.5g(생체중)으로 6개의 잎을 가지고 있는 균일한 삽수를 이용하였다. 사용된 배지는 피트모스와 펄라이트를 1:1 v/v로 고루 섞어서 사용했으며, 양액은 분화용 양액인 Sonneveld액을 사용하였다. 심지의 재질은 면 90~95%과 나일론 5~10% 비율로 섞인 재료를 사용했으며, 실험 시 길이는 18cm, 폭은 2cm로 절단해서 사용하였다. 실험 수행 시, 심지로부터의 수분증발손실을 방지하기 위해서 흑색비닐을 심지 표면을 싸줌(black poly-vinyl chloride covered - wick : BCW)으로 배지로의 수분공급 효율도를 높이는 실험을 하였다. 수위조절이 가능한 홈통관을 사용하였으므로 심지가 홈통 내 수분을 제외한 노출된 면적(Exposed Length : EL)은 12cm<sup>2</sup>(2cm 홈통수위 : EL(12)), 8cm<sup>2</sup>(4cm 홈통수위 : EL(8)), 4cm<sup>2</sup>(6cm 홈통수위 : EL(4)) 그리고 대조구(0cm<sup>2</sup>)를 두었다. 데이터 분석은 SAS를 이용하였다.

측정 항목으로는 심지처리에 따른 배지 내 수분흡수 변화와 심지 표면으로부터 발생하는 수분증발 차이를 비교 분석하였다. 수분함수율(%) = (젖은 배지/건조 배지-1) × 100. 칼랑코에 생육 조사에서는 삽수의 발근 소요일수, 초장, 엽수, 엽면적, 근장, 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중을 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 근권부 배지 수분함수율

식물체 없을 때: 시스템별로 각기 다른 배지 내 수분 패턴을 보였다 (Fig. 2.2). EBB의 경우는 1일 9시에 10분간 관수를 해 주었기 때문에 관수 시에는 60%까지 함수율의 높아졌다가 다음날 관수 직전에는 50%까지 함수율의 떨어졌다. 이런 패턴의 변화를 하루 단위로 반복되었다. NSW의 경우는 실험시작이후 3~4시간 동안 40%까지 급격하게 수분이 증가하고, 그 이후 점진적인 45%까지 증가하였다. 한편, NFW(4)의 경우는 30%-38%에서 변동을 보였으며, 하루간 평균 35%를 유지하였다. NFW(2)의 경우는 1일째와 2일째에는 25%~35%정도를 보였으나, 시간에 경과할수록 배지 내 함수율이 감소함을 볼 수 있다. 이러한 20%이하의 관수조건은 분화

식물체가 정상적으로 성장하는데 부적당하다. 위의 결과처럼 NSW에서는 일정한 수분함수율을 유지한 반면, NFW와 EBB에서는 수분함수율에 변동을 보였다. 몇 가지 연구에서 일정한 함수율을 유지하는 것이 수분 스트레스를 방지하는 방법이라고 말한바 있다 (Melinda et al., 1996; Toth et al., 1988). 하지만, 적당한 수분 함수율 대 내에서의 수분 변동은 뿌리 호흡과 관련하여 더욱 좋은 식물 생육을 유도할 수도 있다.

식물체가 있을 때: 식물체가 없을 경우와 거의 비슷한 경향을 보였다 (Fig. 2.3). 특히, 식물체가 없을 때의 3일째 11시의 수분함수율과 비교하였을 경우, 수분함수율 대가 거의 비슷하였다. 따라서 식물체가 있을 때의 수분 함수율의 패턴은 전의 실험의 결과가 거의 동일 시 되었다. 영양 생장이 진행됨에 따라 배지의 수분 함수율은 모든 처리에서 약간 증가하였다.

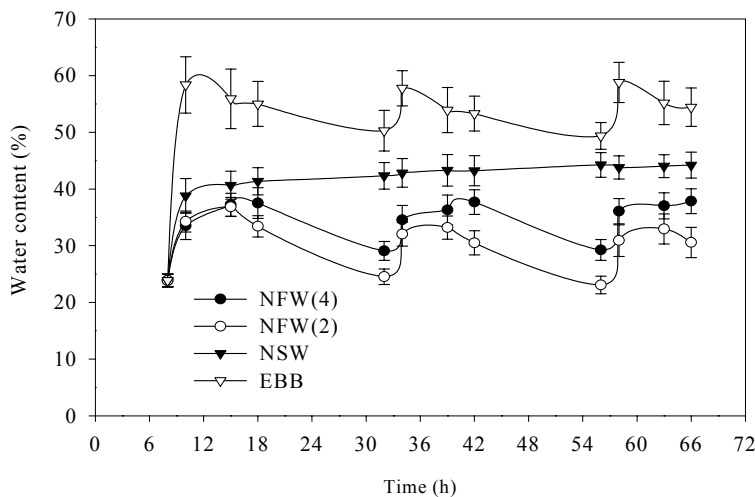


Fig. 2.2. Change in medium water content of 6-cm pot without plant as affected by subirrigation methods.

#### 나. 식물 생육과 시스템간 특성 비교

##### 1) 수분손실

식물체가 없는 경우와 있는 경우 둘 다 수분이나 양액의 손실량이 가장 많은 처리는 NSW 시스템이었다 (Fig. 2.4). 그리고 다음은 EBB, NFW(4 or 5), NFW(2) 순이었

다. Biernbaum et al. (1991)은 분화 식물체의 총 수분 손실의 30-60%는 배지 표면으로부터의 증발에 의한 것임을 알아냈다. NSW는 심지가 홈통 내의 수분을 24h 동안 계속 흡수하여, 배지 내 높은 수분 함수율을 유지하게 하였으며, 홈통 내 양액이 항상 존재하기 때문에 증발에 의한 손실도 많았다. Morvant et al. (1997, 1998)은 수분 이용 효율이 EBB 시스템이 가장 낮은 수분 손실과 누수로 인해서 가장 높았다고 발표했다. 이 연구에서, NFW는 양액과 배지 표면의 증발의 감소에 의해서 NSW나 EBB 시스템에 비교해서 50-70% 수분 손실이 감소되었다 (Fig. 2.4). EBB 시스템에서는 상대적으로 높은 수분 함수율이 배지로부터의 더 많은 증발을 일으켰다.

## 2) 녹조발생

단일처리 6주째에 NSW의 홈통과 양액통의 녹조량을 chlorophyll a의 양으로 나타낸 것이다(Fig. 2.5). NSW의 경우 홈통에 양액이 항상 존재하고 빛에 노출되어있는 관계로 홈통에 녹조가 발생하였다. 반면 NFW나 EBB의 경우는 관수 시간에만 홈통이나 베드 위에 양액이 존재하기 때문에 거의 녹조는 발생하지 않았다. 녹조는 NSW의 홈통에서 뿐만 아니라 순환되는 양액 때문에 양액탱크에서도 발견되었다. 녹조는 식물의 품질과 병의 전염을 조장하기 때문에 폐쇄된 순환 시스템에서는 매우 중요한 문제이다 (Chase and Conover, 1993). 이산화탄소, 물, 인산, 무기질소와 같은 무기 양분과 빛은 녹조 생장에 에너지원으로 작용한다 (Philip, 1998). 게다가 녹조류는 또한 양액의 P성분과 관련이 있다. Krishnayya et al. (1999)는 survival of rice during complete submergence에 관한 실험에서 P의 농도를 증가시켜서 녹조류의 증가를 유도하였다.

3주째에 양액의 인 성분은 Bray No. 1 방법 (Kuo, 1996)으로 분석해 보았다. 다른 시스템의 양액의 인 성분보다 NSW의 양액의 인 성분이 낮은 수치는 나타났다 (데이터는 보여지지 않음). 또한 녹조의 생육에 따라 shore flies (*Scatella stagnalis*)가 발생한다는 발생한다는 보고도 있었다 (Irene and Heini, 1998). 결국 NSW에 발생하는 녹조류는 외관상으로도 좋지 못하며 영양분 측면이나 해충 방제 차원에서도 부

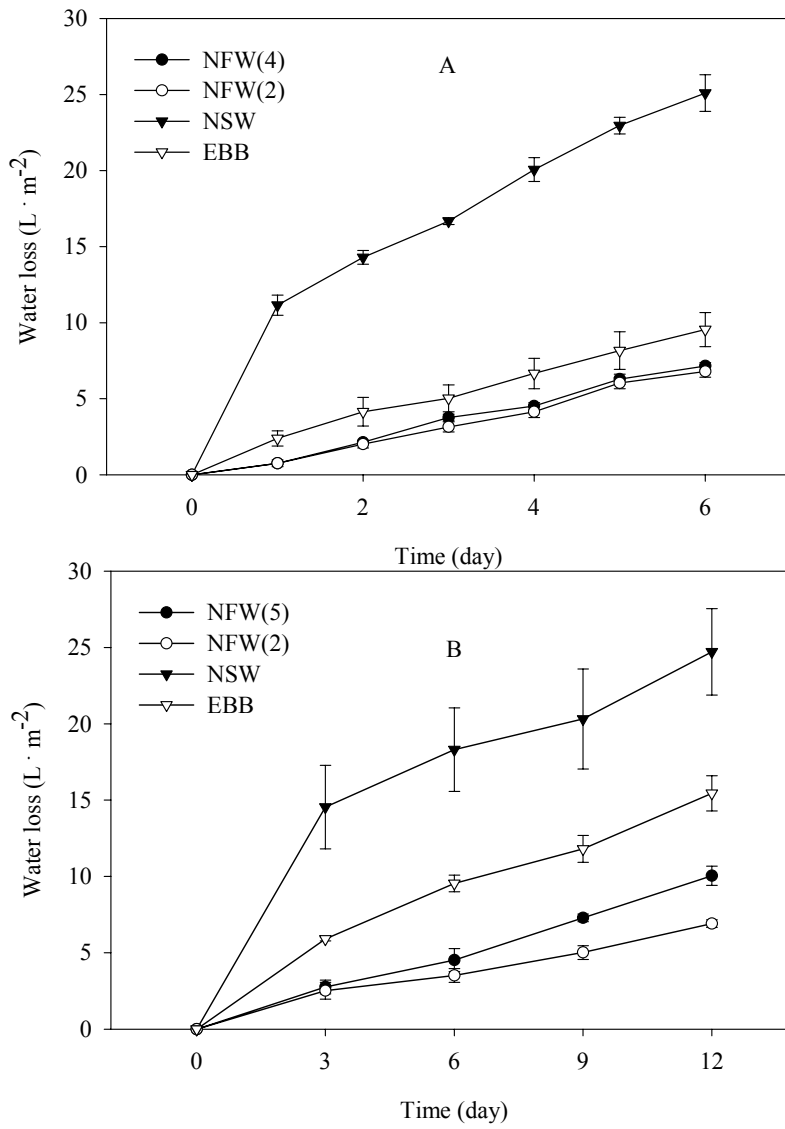


Fig. 2.4. Water loss as affected by subirrigation systems with plant (A) and without (B). Vertical bars represent SE of the means.

정적인 요소를 지녔다고 판단된다.

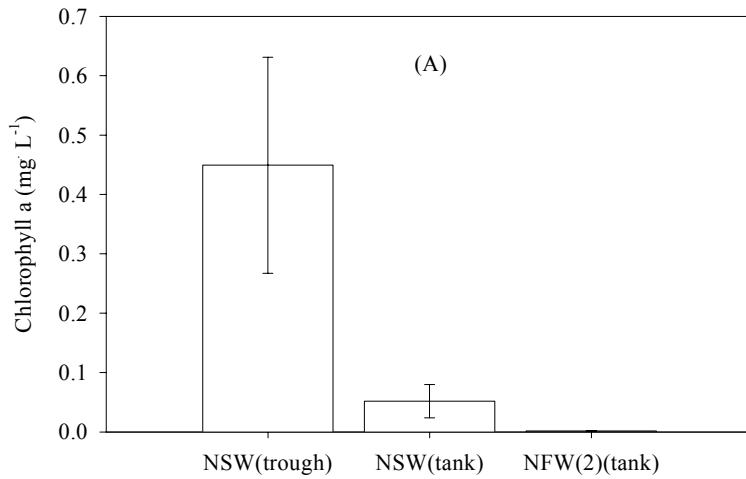


Fig. 2.5. Chlorophyll a of algae in trough and tank of NSW

3) 양액의 용존산소 system at week 6. Vertical bar represent SE of the means.

NFW는 관수하는 동안 높은 용존산소량을 보였다 (Fig. 2.6). NFW(5)는 매 관수 시간에  $6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  보다 높은 반면, EBB의 경우 아침 9시 관수를 실시 할 때  $5 \text{ mg/L}$  정도의 용존산소량을 보였다. NFW(2)의 경우는 9시와 14시에 NFW(5)와 비슷한 수준의 peak를 보였다. 하지만 NSW의 경우 양액이 흙통에 정체되어 있기 때문에  $2\text{-}3.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 수준을 벗어나지 못했다. 분화 식물체에서는 많은 산소를 함유한 배지의 통기성 때문에 용존산소의 부족 가능성은 낮다. 하지만 부적절한 관수는 근권부 부근의 산소부족을 유발할 수도 있다. 따라서 산소를 충분히 포함한 양액은 관수하는 것은 식물체 생육에 긍정적인 효과를 줄 것이다.

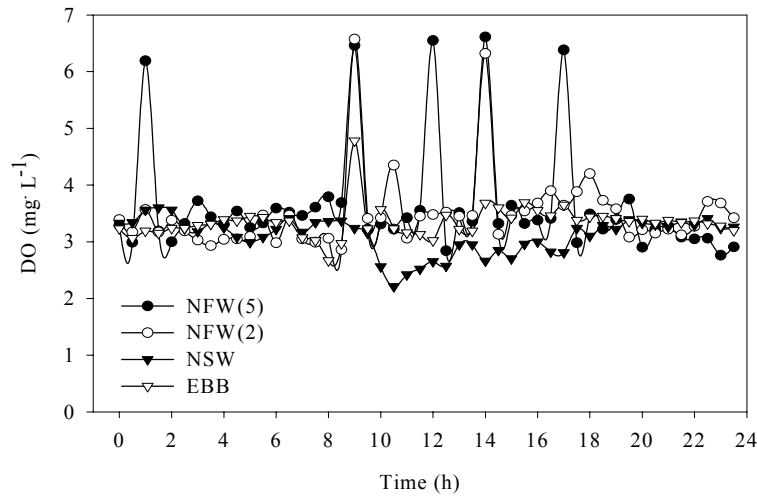


Fig. 2.6. Changes in DO of nutrient solution for 24h as affected by subirrigation system.

4) 염류집적  
 6주동안 배지의 염류는 모든 관수 시스템에서 증가하였으며, NSW 시스템에서 가장 높았다 (Fig. 2.7). NSW에서의 염류 집적은 NFW 시스템보다 더 많은 양액을 배지가 흡수하였기 때문에 더 많은 증발에 의해서 일어났다. 배지 표면으로부터의 증발에 의해서 배지의 상부층에 염류가 집적되고, 두상관수의 경우 이런 염들은 관수되는 물에 의해서 씻겨져 용탈된다 (Morvant et al., 1997). 윗부분에서부터의 용탈이 없는 저면 관수의 경우 두상관수보다 더 많은 염류가 집적된다. 실제로 상부층에서의 염류집적은 중간층이나 하부층에 비해서 3-7배 높았다 (데이터는 보여지지 않음). 하지만 실제 뿌리 존재하는 부분은 중.하부분이기 분화식물이 자라는데 있어서 큰 피해는 없었다. 6주 이후 EBB에서 염류 집적이 감소된 이유는 꽃이 개화된 7주 이후에 양액 대신 양분이 함유되지 않은 물을 주었기 때문인데, EBB 관수 특성상 배지의 상당 부분의 염이 수돗물에 의해서 용탈 된 것으로 판단된다. 이에 반해 NFW와 NSW는 심지를 통해서만 관수가 되기 때문에 용탈은 일어나지 않아 일정한 수위를 유지하거나 식물체에 일부 사용되어 다소 감소하는 패턴을 보였다. 화아 형성 이후 낮은 양액 농도나 수돗물은 국화의 생육과 꽃에 좋은 영향을 미쳤다 (Ji et al., 1998). Wang (1998)은 근권부의 염농도의 증가는 *Dedrobium*의 생산의 감소를 가져 왔다고 보고하였다. 만약 염의 집적이 잘 되는 환경이나 염에 민감한 작물을 작물을 키우는데 있어서는 NFW가 다른 시스템에 비해서 더 유리할 것으로 예상된다.

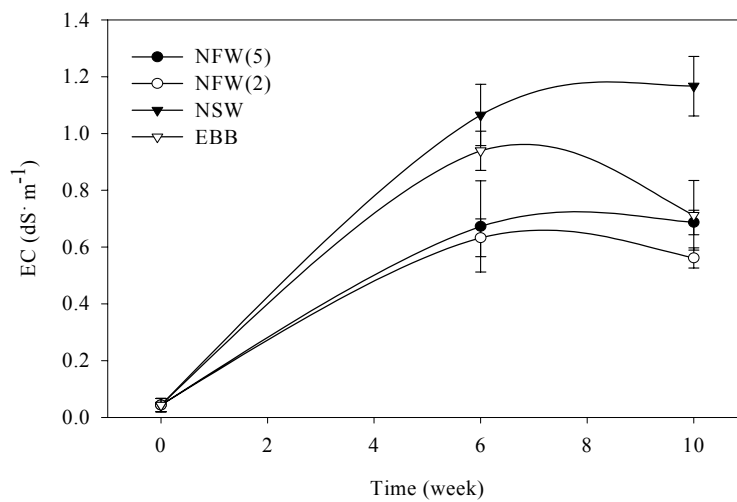


Fig. 2.7. Salinity of growing medium as affected by subirrigation system for 10 weeks. Vertical bars represent SE of the means.

##### 5) 식물생육

시스템별 칼랑코에의 생육은 NFW(2)를 제외하고는 전체적으로 비슷한 생육을 보

였다(Table 2.1). 그러나 지하부 건물중은 NSW가 가장 높았는데, 그 이유는 흙통에 상존하는 양액 때문에 뿌리가 심지를 타고 흙통까지 뻗어 나왔기 때문이다. NFW(5)에서 자란 뿌리 생육 또한 좋았다. Fig. 2.8 을 보면 NSW의 경우 생육 전 기간동안 가장 활발한 성장을 보였다. 6주에, NFW(2)와 NFW(5)의 지상부 생육은 NSW의 생육보다 좋지 못했다. 이를 통해서 칼라코에는 영양생장 동안, 특히 4주에서 7주까지 더 많은 수분을 필요로 한다고 판단할 수 있었다. 하지만 10주에는 NFW(5)에서 자란 식물체가 NSW에서 자란 식물체와 거의 비슷한 생육을 나타냈다. 이를 통해서 NFW system이 분화 재배를 위한 양액 재배 시스템으로서 가능성을 충분함을 알 수 있었다.

Table 2.1. Influence of irrigation system on plant growth of *kalanchoe* at 10 weeks after short-day treatment.

Irrigation system	Dry weight (g)		Plant height (cm)	No. of pedicels	Total leaf area (cm <sup>2</sup> )
	Shoot	Root			
NFW(5)	4.42 a <sup>z</sup>	0.82 ab	24.50 b	14.33 a	491.80 a
NFW(2)	3.47 b	0.67 b	22.46 c	11.17 b	373.24 b
NSW	4.65 a	0.92 a	24.80 b	14.33 a	527.78 a
EBB	4.40 a	0.72 b	27.87 a	13.33 a	482.15 a
Significance <sup>y</sup>	*	*	***	***	*

ZMean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

x\*,\*\*\*Significant at  $P=0.05$  and  $0.001$ , respectively.



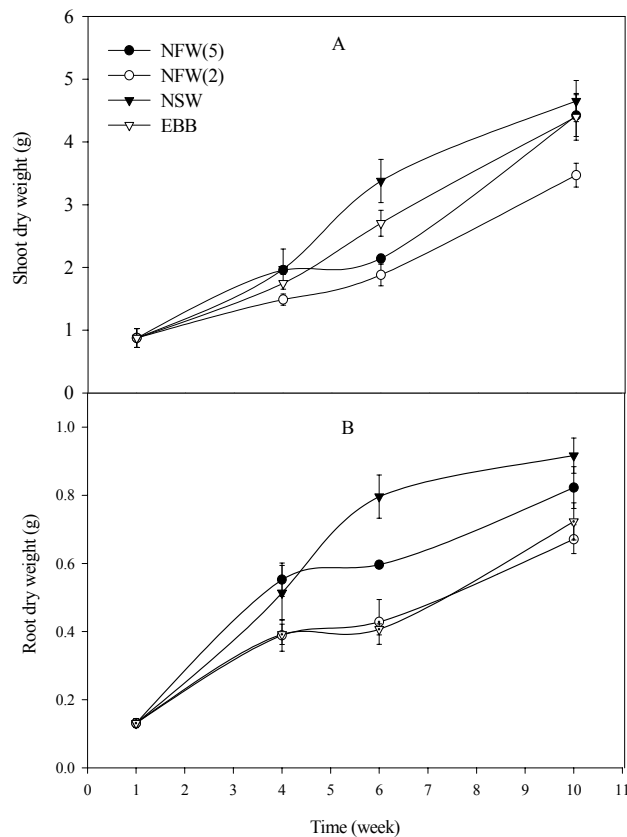


Fig. 2.8. Change in shoot (A) and root dry weight (B) of kalanchoe for 10 weeks in NSW and NFW systems. Vertical bars represent SE of

the means.

다. 심지 처리에 대한 환수율 특성분석  
1) 심지를 통한 배지 내 수분흡수와 수분 손실

대기 중에 노출되어 있는 심지의 면적별로 수분 증발 손실량을 비교해 본 결과, 처리들 간에 수분함량 차이는 각각 12, 8, 그리고 4cm<sup>2</sup> 심지노출 면적에서 12.5, 11.6, 그리고 7.7g(평균)의 수분증발 손실이 발생하여 노출 면적이 많을수록 대기 중으로 손실되는 수분량이 높다는 것을 알 수 있었다. 따라서 이에 심지의 대기 수분증발 손실량을 줄여보고자 심지에 BCW처리를 해본 결과, 배지 내 흡수되는 수분함량은 대조구에서 8.7, 3.2, 1.6 gH<sub>2</sub>O·cm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>을 얻었으나 심지에 BCW처리를 한 실험구에서는 9.4, 3.8, 2.0 gH<sub>2</sub>O·cm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>으로 높은 수치를 보였다. 이는 BCW처리를 통한 심지의 대기 중 수분 증발 손실량을 줄였을 뿐 아니라, 수분모세관현상의 효율성을 높였기 때문이라 사료된다(Fig. 2.9, Fig. 2.10).

## 2) 근권 환경

흙통 내 수위가 증가됨에 따라 배지 내 수분함수량은 증가하였으며 배지 내 평균 온도 또한 낮았다. 배지 내 상층과 하층 사이의 온도 분포를 조사한 결과, 상층 온도는 하층에 비해서 2~7°C의 일중 온도차를 보였다. 이 또한 배지 내 수분함량이 높아질수록 온도차는 줄어들음을 알 수 있었다. 전체 실험 기간 중 배지 내 EC의 변화는 크지 않았다. 그리고 상층부의 EC는 실험 종료 때와 초기 값과 비교한 결과 약 2배의 차이로 높았다 (Fig. 2.11). 따라서 염류집적을 낮추기 위한 심지 사용은 효과가 높은 것으로 판단된다.

## 3) 칼랑코에 생육

삼수 발근기, 처리구들 간에 초장 차이는 없었으나 발근소요 일수에서는 유의적 차를 보였다. EL(4)에서는 EL(8)과 EL(12)보다 3~4일 정도 짧은 발근소요 일수를 보였다. 이는 칼랑코에 발근 시, 배지 수분이 충분히 요구됨을 보여준다. 하지만 심지 BCWC처리와 대조구 간에 차이는 없었다. 뿌리의 근장과 생체중을 분석한 결과, BCW처리를 한 실험구는 대조구에 비해서 생육이 좋은 것으로 나타났다(Table 2.2). 칼랑코에 개화 기, 개화소요 일수는 대조구에 비해서 짧은 것으로 나타났다. 초장과 지상부, 지하부 건물중을 포함해서 전체 생육은 BCW처리와 EL(4)에서 가장 좋았다.

동일 수위 조건 시, 심지에 BCW처리를 통한 심지로부터의 수분 증발 손실을 줄임으로써 배지 내 수분함수량을 증가시킬 수 있었다. 따라서 칼랑코에 삼수 발근기, BCW 처리구에서 발근소요 일수가 짧아졌으며 지하부 생육이 무처리구보다 좋은 결과를 보였다. 전체 실험구에서 BCW-EL(4) 처리구에서 생육이 가장 좋았으며, 이는 배지 내 수분과 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다. 따라서 칼랑코에 재배 시, 관수조절은 고품질 분화 작물 재배에 매우 중요한 요인임을 알 수 있었다.

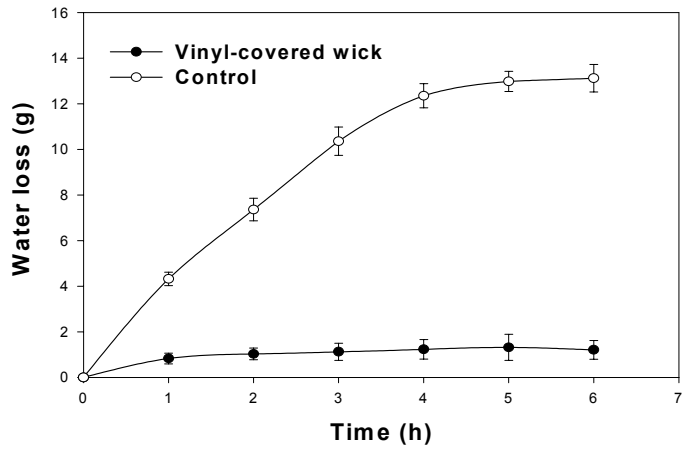


Fig. 2.9. Water loss from the vinyl- and non-covered wick.  
LWE was 6 cm

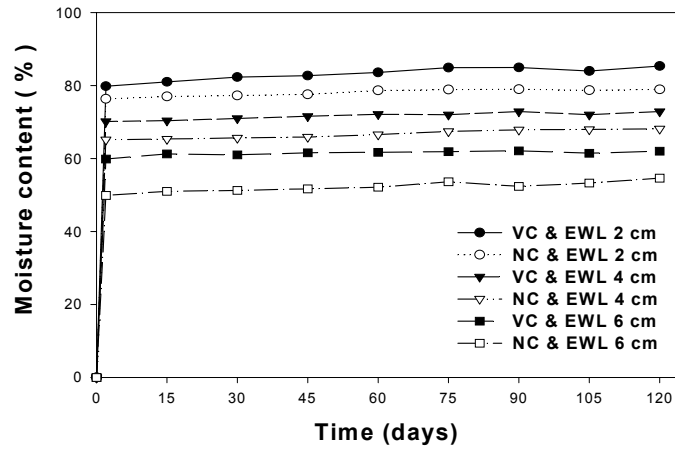


Fig. 2.10. Moisture content of substrate in vinyl- (VC) and non-covered (NC) wicks. The lengths of wick exposed to the ambient air (EWL) were 2, 4, and 6 cm. Points represent the mean of 3 replications.

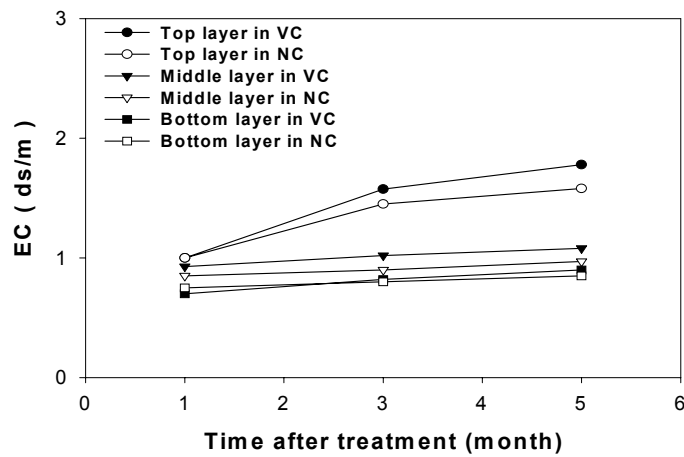


Fig. 2.11. Change in EC of the substrate in vinyl-(VC) and non-covered (NC) wick treatments. The length of wick exposed to the ambient air was 2 cm. Points represent the mean of 3 replication.

Table 2.2. Effects of wick treatment and wick length exposed to ambient air on rooting and growth of rooted cuttings of *kalanchoe blossfeldiana* cv..Margarte at 4 weeks after cuttings.

Treatment		Days until rooting (day)	Number of leaves (ea)	Length of root (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)	
(A)	(B)				Shoot	Root	Shoot	Root
Wick treatment	LWE <sup>z</sup> (cm)							
	6	10.67a	9.45c	2.45b	2.98c	0.32c	0.28b	0.04b
Vinyl-covered	4	9.17c	10.88b	2.7ab	3.37ab	0.39b	0.33a	0.05ab
	2	8.67d	12.33a	3.23a	3.63a	0.50a	0.35a	0.06a
Non-covered	6	9.98b	9.33c	2.30c	2.67c	0.31c	0.30b	0.04b
(control)	4	9.25bc	11.00b	2.88ab	3.24ab	0.37b	0.34a	0.04b
	2	8.87cd	11.43ab	3.12a	3.53a	0.47ab	0.33a	0.06a
A		*	NS	*	NS	**	NS	NS
B		**	***	***	***	***	*	**
A×B		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>The length of wick exposed to ambient air.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 2.3. Effects of wick treatment and wick length exposed to *kalanchoe blossfeldiana* cv. Margarte at the end of experiment.

Treatment		Plant height (cm)	Root length (cm)	No. of leaves (ea)	Area of leaves (cm <sup>2</sup> )	No. of flower (ea)	Days until flowering (days)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)	
(A)	(B)							Shoot	Root	Shoot	Root
Wick treatment	LWE <sup>z</sup> (cm)										
	6	13.3a <sup>y</sup>	15.61a	62.65a	211.30a	124.60a	129.30f	35.11c	2.00e	2.13a	1.30a
Vinyl-covered	4	11.7b	12.70b	57.51c	193.50c	107.20c	143.10c	37.04b	2.00d	1.87b	1.09b
	2	10.2c	10.66d	51.67d	171.30d	84.20e	159.10a	40.87a	2.99a	1.35c	0.87c
Non-covered	6	13.7a	15.31a	60.13b	203.20b	119.70b	131.10f	34.17c	1.97e	2.04a	1.35a
(control)	4	11.4b	12.01bc	58.00c	191.00cd	98.50d	137.30d	39.28b	2.22e	1.85b	0.86d
	2	10.5c	11.67c	52.34d	169.70e	76.40f	157.10ab	41.09a	2.68b	1.22d	0.74e
A		NS	**	***	***	***	**	***	***	***	***
B		***	***	***	***	***	***	**	***	***	***
A×B		***	**	***	***	*	**	*	***	***	***

<sup>z</sup>The length of wick exposed to ambient air.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.



### 제3절 양분흡수 특성을 고려한 양액관리 및 조성 개발

#### 1. 서언

분화작물의 수경재배에서는 피트모스나 펄라이트 등 인공배지를 사용하여 작물을 재배한다. 분화작물내의 무기물 거동을 정밀관리를 하려면 작물의 양분흡수 특성을 파악해야 한다. 칼랑코에(Anonymous, 1988), 베고니아(Nelson et al, 1978) 등 분화재배를 위해 1981년에 적정양분관리에 대한 지침서가 발표된 바 있지만최근에 많이 사용되는 저면관수 시스템 상에서 양분흡수특성을 구명하거나 양분관리 지침에 관한 연구는 없고, 또한 환경변수 등을 고려한 사례는 없었다.

並木(1986)는 식물 체내의 각 무기 성분은 균형된 비율로 존재하고, 이 균형된 비율이 양액 조성이라고 할 수 있으며, 정상적인 생육을 한 식물을 분석함으로써 작물의 생육에 적합한 이온 농도와 비율을 알 수 있다고 하였다. 식물체 분석에 의한 조성으로 재배할 때 발생하는데 여러 가지 생리 장애를 해결하고자 山崎(1981)는 새로운 양액조성 개발 방법을 제시하였다. 작물의 무기 양분 흡수가 생육 전 기간에 걸쳐 각 이온 간에 일정한 균형이 잡힌 상태로 이루어지기 때문에 작물마다 고유의 흡수 조성이 있다고 하였다. 그는 양수분 흡수율  $n/w$ (각 이온의 흡수량  $n(\text{me})$ /흡수한 물의 양  $w(\text{L})$ )를 측정하여 각 작물의 양액 조성으로 사용하면 재배 기간 동안의 생리 장애가 경감되고 양액의 갱신이 불필요 할 것이라고 하였다. 山崎(1982)는 이러한 방법을 근거로 수종의 엽채류 및 과채류의 양수분 흡수율( $n/w$ )을 측정하여 그 비율을 각 작물의 적정 양액 조성으로 제시하였고, 佐佐木(1982)는  $n/w$ 에 의한 조성으로 토마토를 재배하였을 때, pH와 EC가 안정되었으며 생육과 수량에 있어서 좋은 효과가 있었다고 보고하였다. 이와 같이  $n/w$ 를 구하는 방법으로 양액조성을 구하는 것은 순수수경재배에서는 양액탱크내의 양수분의 변화를 근거로 손쉽게 계산할 수 있다. 하지만, 분화작물의 수경재배는 일정기간동안의 양분과 수분의 감소로부터  $n/w$ 를 계산한다면 식물의 고유의 흡수 조성과 일정한 차이가 있을 것이다. 즉, 화분 내에 배지가 있기 때문에  $n/w$ 에서  $n$ 은 단순히 식물체가 흡수한 양분의 양이 아니며  $w$ 역시 단순히 식물체의 흡수에 의한 수분의 양이 아니다. 배지가 있기 때문에 배지에 잔류되는 양분의 비율은 식물체에 의해 흡수되는 양분의 비율과 다르며, 배지표면으로부터 증발되는 수분의 양도 고려해야 할 부분이다. 이러한 것을 감안 할 때 식물체 고유의 양액 조성을 구하기 위해서는 일정기간동안 배양액으로부터 감소되는 양, 수분의 양 및 배지에 잔류된 무기 양분의 양을 각각 계산하여 이로부터 실제 식물체에

의해 흡수되는 양분의 비율을 구해야 한다.

따라서 본 연구는 분화작물의 작물별, 생육단계별 양액 조성을 개발하기 위하여 환경과 양분흡수와의 관계를 구명하였고 山崎(1982)의 방식을 기초로 하고 또한 배지 내에 잔류되는 양분의 양을 동시에 고려하여 분화작물 생육에 적합한 양액조성을 구명하고자 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

가. 배양액 농도와 차광율이 칼라코에의 양분흡수 및 생육에 미치는 영향

본 실험에서는 분화의 양분흡수특성과 성장 특성을 조사하기 위하여 근권부의 중요한 환경요인인 배양액의 농도와 지상부의 중요한 환경요인인 광강도처리를 하였다. 배양액 농도는 Sonneveld 분화용 범용양액(Table 3.1)을 기초로 0.5 배액(1/2S), 1배액(1S), 1.5배액(3/2S) 세수준으로 하였고 광강도는 차광율 2처리(Fig. 3.1)로 하였다.

Table 3.1. Composition of nutrient solution<sup>2</sup> used in this experiment.

	Chemical	1S(1.6dS·m <sup>-1</sup> )
Macronutrients (mmol·L <sup>-1</sup> )	KNO <sub>3</sub>	4.60
	CaNO <sub>3</sub> ·4H <sub>2</sub> O	3.00
	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.75
	NH <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.10
Micronutrients (μmol·L <sup>-1</sup> )	Fe-EDTA	20.0
	HBO <sub>3</sub>	20.0
	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	10.0
	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	3.00
	CuSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.50
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0.50

<sup>2</sup>Nutrient solution developed by PBG.

칼라코에 삽목은 2000년 10월 23일에 하였고 처리는 11월 15일에 하였다. 사용된 품종은 *Kalanchoe blossfeldiana*. 'Marlene' 이다. 사용된 ebb and flow 시스템의 베드 크기는 30(W)×44(L)×5.5cm(H)이고 16L 양액탱크를 사용하였다. 타이머를 이용하여 1일/1회 5분간씩 관수 하였다. 화분의 직경은 6cm, 배지는 펄라이트 3 + 피트모스 7 (v/v)를 사용하였다. 온도는 씨머커플(T-type)로, 광강도는 PPF 센서로 측정하였고 데이터수집은 데이터로거(DA-100, Yokogawa)으로 하였다.



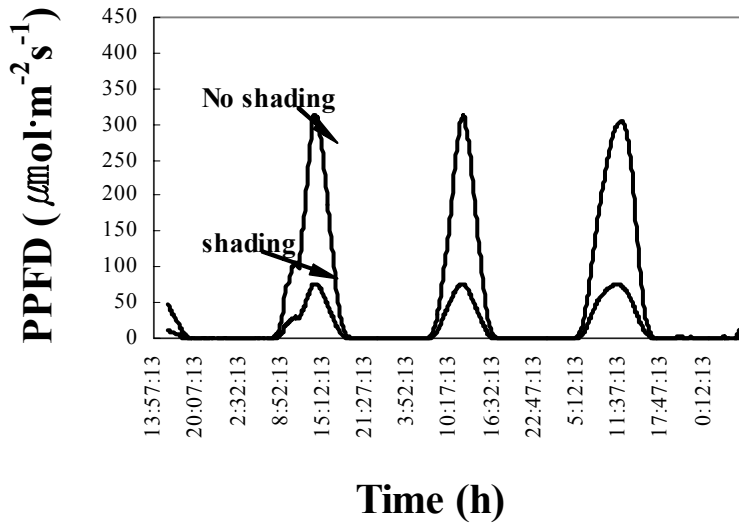


Fig.3.1. PPFDs (photosynthetic photon flux density) under different shading rates during the experimental period.

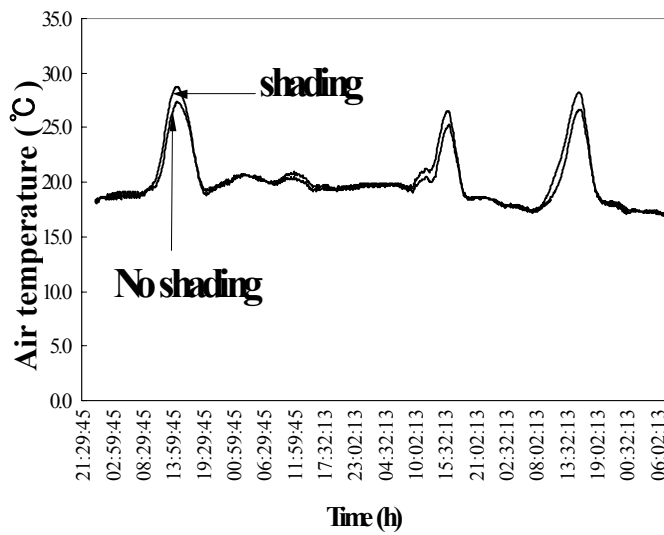


Fig.3.2. Changes in air temperature under different shading rates during the experimental period.

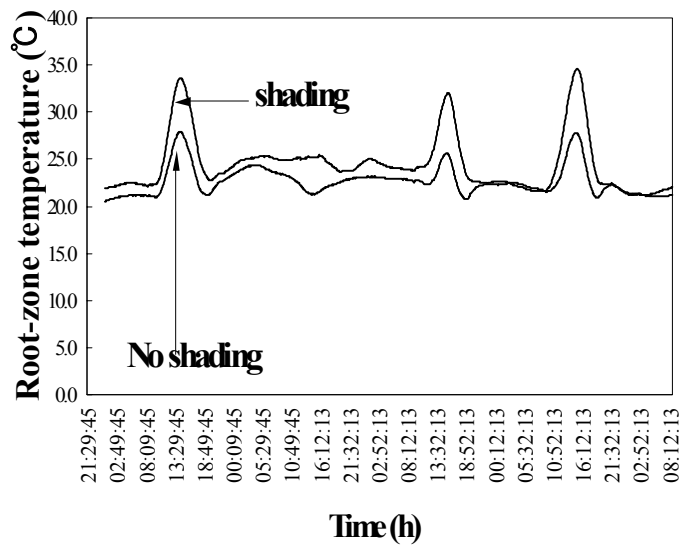


Fig3.3 . Changes in root-zone temperature under different shading rates during the experimental period.

배양액의 pH는 pH미터(HM-14P, TOA, JP), EC는 EC미터(CM-14P, TOA, Japan)로 측정하였다. 처리기간동안 배양액의 pH는 5.5 ~ 7.0을 유지되었다.

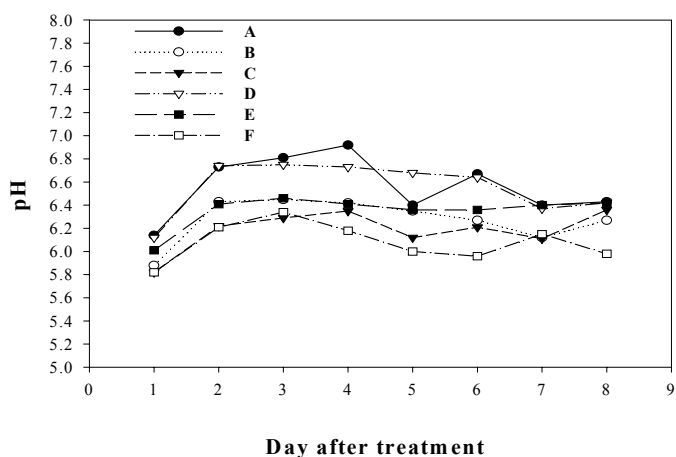


Fig.3.4 . Changes in pH of nutrient solution under different nutrient strengths and shading rates throughout the experimental period.

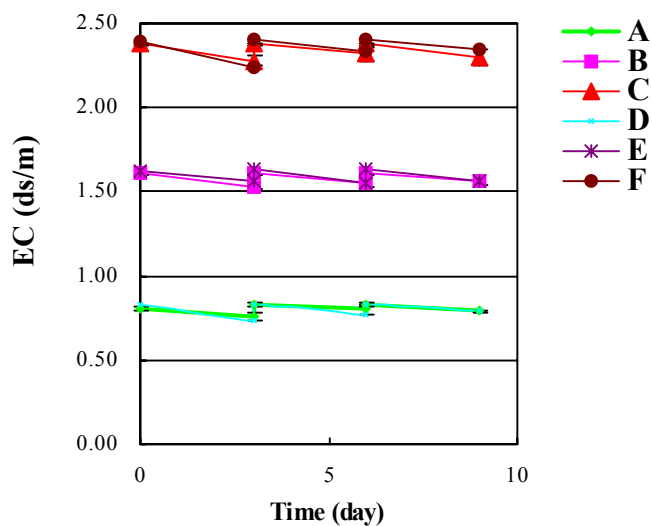


Fig.3.5 . Controlled EC values of nutrient solutions under different nutrient strengths and shading rates.

A=  $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , no shading; B=  $1.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , no shading;  
 C=  $2.4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , no shading; D=  $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , shading;  
 E=  $1.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , shading; F=  $2.4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , shading;

양액탱크내의 양수분의 변화를 분석하기 위하여 처리기간동안 배양액으로부터 감소 물량(W)과 양분량(n)을 계산하였다. 줄어든 양분량은 배양액의 농도 변화와 부피변화량으로부터 계산하였다. 배양액의 무기성분분석을 위하여 채취한 배양액은 4℃인 냉장고에서 보관 후 여과지(No. 2)로 여과하였다. NO<sub>3</sub>-N은 켈달법, P, K, Ca, Mg는 ISPS-1000IV로 측정했다. 본 실험에서 생육조사는 처리 시작 2주 후에 초장, 엽면적, 생체중과 건물중, 분지발생수를 조사하였다.

#### 나. 배양액 농도와 광조건에 따른 배양액내의 양분 감소 및 배지의 양분 잔류

본 실험은 2002년 2월 05일에 시작하였다. 칼라코에 삼수를 6cm 직경의 화분에 삼목 하였다. 시스템은 ebb and flow 시스템을 사용하였다. 베드와 탱크로 증발되어 나가는 수분을 막기 위해 은박지로 화분주위를 밀폐시켰다. 배지는 피트모스:펠라이트= 7:3 (v/v)를 섞어서 사용하였다. 발근기 3주 동안은 수돗물로 관수한 후, 2주 동안 양분을 공급하였다. 배양액의 전체이온의 농도를 EC 0.6 dS·m<sup>-1</sup> 로 비교적 낮게 관리하였다. 본 실험에서는 2개 환경요인(적산일사량과 양액농도)에 따른 양분의 이동특성을 관찰하였다.

차광망을 이용하여 3개 수준의 적산일사량처리를 하였다. PPFDS센서로 측정하여 얻은 평균적산일사량은 각각 4 mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>, 6 mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>, 10 mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>였다. 또한 EC 1.2 dS·m<sup>-1</sup>, 1.8 dS·m<sup>-1</sup>, 2.4 dS·m<sup>-1</sup> 3 수준을 처리하였다. 2 요인 3수준 3반복의 완전임의배치법에 의해 실험을 배치하였다. 소형 ebb and flow 시스템을 27개 사용하였고, 각 시스템에는 10주의 칼라코에를 심은 화분을 배치하였다. 적산일사량을 구하기 위하여 PPFDS센서를 사용하였다. 기본양액은 Sonnevelld 분화용 양액조성을 사용하였다.

처리시작 2주후에 초장, 엽면적, 줄기 및 뿌리의 생체중과 건물중, 분지발생수를 조사하였다. 배양액 및 배지의 초기 무기물함량과 2주후의 무기물함량을 분석하였다. 배양액은 샘플하여 No.2 여과지로 여과한 후, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N은 켈달법으로, P, K, Ca, Mg 이온은 ICP로 분석하였다. 배지분석과정에 질소는 2M의 KCl로 침출하여 켈달법으로 분석하였고 Ca, Mg, K는 1N의 NH<sub>4</sub>COOH로 침출하여 ICP기기로 측정하였으며 인은 HCl로 침출하여 Vanadate 법에 의해 측정하였다. 통계분석과 다중회귀모델 구축은 SAS 통계프로그램을 사용하였다.

#### 다. 작물별 , 생육단계별 양액조성 개발

##### 1) 칼라코에

실험에서는 보편적으로 사용하고 있는 ebb and flow 시스템을 이용하였다. 생육단계별로 양액조성을 구하기 위하여 우선 야마자키의 n/w 방식에 따라 배양액 탱크로부터 감소된 양분의 양과 수분의 양을 측정하였다. 무기물 분석방법과 통계처리방법은 2, 3의 실험방법과 동일한 방법을 사용하였다. 또한 각 생육단계별로 생육조사를 하였다. 각 생육단계에서 생육이 우수한 처리에 대해 전 단계에서 얻은 모델식을 이용하여 실험기간동안의 배지에 잔류된 양분의 양을 예측하였다. 즉, 평균적산일사량과 사용된 배양액의 전체이온의 농도(EC)를 이용하여 하루에 배지에 잔류된 양분의 양을 예측한 후 전체 측정기간 동안에 배지에 잔류되는 양분의 양을 예측하였다. 그리하여 각 생육단계에서 생육에 적절한 양액조성을 구하였다. 칼라코에 생육단계는 다음과 같이 분류하였다.

cutting -> rooting	2 weeks	long-day
short-day treatment -> flower bud formation	3 weeks	short-day
flower bud formation -> flower coloring	4 weeks	normal or short-day
flower coloring -> full blooming	3weeks	normal or short-day

## 2) 베고니아

재배 시스템은 칼라코에 실험과 마찬가지로 ebb and flow 시스템을 사용하였다. 1일 1회 5분간 관수하였고 9cm 포트에 배지는 피트모스:펄라이트 = 7:3 (v/v) 혼합상토를 사용하였다. 베드당 식물체를 6개체씩 사용하였다. 생육단계별로 양액조성을 구하기 위하여 우선 야마자키의 n/w 방식에 따라 배양액 농도처리별 배양액 탱크로부터 감소된 양분의 양과 수분의 양을 측정하였다. 배양액 농도처리는 Sonneveld 분화용양액을 기초양액으로 하여 3수준 3반복으로 하였다. 즉 0.5S(EC 0.8dS·m<sup>-1</sup>), 1S(EC 1.6dS·m<sup>-1</sup>), 1.5S(EC 2.4dS·m<sup>-1</sup>)의 3처리를 두었다. 배지 내 양분잔류 모델식을 베고니아 재배에 적용하여 실험기간동안의 일사량과 사용된 배양액의 전체이온의 농도(EC)를 이용하여 배지에 잔류된 양분의 양

을 예측한 후 식물체가 흡수하는 양수분흡수비율  $n/w(\text{mol/L})$ 을 구하였다. 본 실험에서는 *Begonia elatior*: paggy 품종을 사용하였는데 생육조사는 각 생육단계별 실험 종료시에 진행하였다. 조사항목은 초장, 엽면적, 생체중과 건물중, 분지 발생수이다. 베고니아의 생육단계는 다음과 같이 구분하였다. 배양액의 무기물 분석은 칼랑코에 실험에서 사용한 방법과 동일하였다.

seedling stage	7-8 weeks after rooting	long-day
short-day stage	2 weeks	short-day
flowering stage	2 weeks	long-day

#### 라. 양액조성의 농가 실증실험

##### 1) 칼랑코에

칼랑코에 품종은 *Kalanchoe blossfeldiana*. "New Alter"를 사용하였다. 실험 기간은 2003년 2월 5일부터 2003년 5월 15일까지 과천 화순농장에서 진행되었다. 실험처리는 개발된 양액조성을 기초로 한 배양액 조성 (처리구) 와 Sonneveld 양액조성을 기초로 한 배양액 조성 (대조구) 두 처리를 하였다. 조사항목은 칼랑코에 생육, 품질 및 배지의 염류집적과 배양액의 EC와 pH 등이다.

##### 2) 베고니아

베고니아 품종은 *Begonia elatior*: paggy 를 사용하였다. 실험기간은 2003년 2월 5일부터 2003년 5월 15일까지 과천 화순농장에서 진행되었다. 실험처리는 개발된 양액조성을 기초로 한 배양액 조성 (처리구) 와 Sonneveld 양액조성을 기초로 한 배양액 조성 (대조구) 두 처리를 하였다. 조사항목은 칼랑코에 생육, 품질 및 배지의 염류집적과 배양액의 EC와 pH 등이다

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 배양액 농도와 차광율이 칼랑코에의 양분흡수 및 생육에 미치는 영향

##### 1) 배양액 농도와 광강도에 따른 배양액 탱크내의 양분감소량 변화

질산태 질소의 감소량은 같은 배양액 농도 처리 수준에서는 광강도가 높을수록 컸다(Fig.3.6). 이는 광강도가 높을수록 양분흡수량과 배지의 증발량이 증가되었기 때문이라고 생각된다. 광도가 일정할 때 배양액의 농도가 증가할수록 탱크내로부터 감소된 질소의 양이 증가하였다. 그러나 약광 처리구에서는 EC 1.6  $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 처리구와 2.4  $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 처리구에서 비슷한 양의 양분이 감소되었다. 이는 약광 처리구에서는 일사가 양액의 감소에 크게 영향을 미치지 않았고 주로 식물체

생육상태에 따라 양액 감소가 이루어진 것으로 추정된다. 즉 EC가  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 에서는 생육이 매우 부진하였으므로 질산태 질소의 흡수가 많이 감소한 것으로 추정할 수 있다.

인산의 감소량은 광강도가 높을수록 인의 감소량이 많았다(Fig.3.7). 이는 역시 식물체에 흡수된 양분의 양과 배지에 잔류된 양분의 양의 합이 많았음을 알수 있지만, 생리적 대사활동의 증가로 인한 양분 흡수량 증가가 어느 정도 포함되어 있는지는 확인할 수 없다. 배양액의 농도는 인의 감소량에 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다. EC가  $2.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 EC  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 과  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구보다 훨씬 많은 양이 감소되었다. 기본적으로 배지에 잔류되는 이온은 수분의 이동에 따라 이동된다. 따라서 배지에 잔류되는 양분은 광강도가 높을수록, 또는 배양액의 농도가 높을수록 배지에 잔류되는 양이 많다. 그러나 본 실험의 결과와 마찬가지로 EC가  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리와 EC가  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리에서 인의 흡수에 큰 차이를 나타내지 않았음은 EC 환경요인에 비해 식물의 생육이 더 크게 작용하였음을 알 수 있게 한다. 약광처리구에서는 초기에는 전체적으로 처리 간 큰 차이를 보이지 않았고 후기에는 배양액의 농도가 커질수록 감소량이 많았다.

칼륨의 감소량은 광강도의 영향을 거의 받지 않았고 오히려 배양액 농도의 영향을 많이 받았다(Fig.3.8). 강광도에서는 EC가  $2.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 에서 가장 많은 양이 감소되었고 EC  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구가 EC  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구보다 더 많은 양이 감소되었다. 이는 같은 강광 하에서  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리에서 EC  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 보다 더 많은 양이 식물체에 의해 흡수되었음을 알 수 있다. 약광처리구에서는 EC가  $2.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 가장 많은 양의 양분의 감소되었다. EC가  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 EC  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구보다 초기에는 많은 양이 감소되다가 후기에는 반대로 EC  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 더 많은 양이 감소되었다. 이는 식물체가 초기에는 낮은 EC농도에서 많은 양의 칼륨을 흡수하다가 나중에는 배양액의 이온의 농도가 높을수록 칼륨을 많이 흡수하였음을 알 수 있다.

칼슘의 감소량은 전체적으로 비교적 적은 양이 감소되었다(Fig. 3.9). 또한 광강도의 차이에 따라서는 칼슘의 감소가 큰 영향을 받지 않았다. 광강도가 강한 처리구나 광강도가 약한 처리구에서 모두 배양액의 전체 이온의 농도가 가장 낮은  $0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 칼슘의 감소량이 가장 낮았다. EC처리가  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구와  $2.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. EC가 낮은 처리구에서 감소량이 적은 것은 배지에 잔류된 양이 적을 수도 있고 또한 식물체가 흡수가 칼슘의 양이 적을 수도 있다. EC가  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구와  $2.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 큰 차이가 나타나지 않은 것은 질소, 칼륨, 인산이온과 마찬가지로

배지 내에 잔류된 양분의 양은 배양액의 농도와 정비례관계를 가질 것으로 추정할 때 EC  $1.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 처리구에서 비교적 많은 양의 칼슘이 식물에 의해 흡수를 추정할 수 있다.

마그네슘의 감소량은 광강도가 낮은 처리구에서 더 많은 양이 감소되었다 (Fig. 3.10.). 일반적으로 생각할 때 광강도가 증가할수록 배지 표면으로부터 증발되는 수분이 더 많다. 본 실험의 이와 같은 결과는 식물체가 광이 낮은 조건에서 마그네슘이온을 더 많이 흡수하였다는 것을 추정할 수 있다. 광강도가 높은 처리구나 낮은 처리구나 배양액의 농도가 매우 높은 EC  $2.4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  처리구에서 제일 높게 나타났다. EC  $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 와  $1.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  처리에서는 초기의 마그네슘의 감소는 농도에 관계없는 패턴이었으나 후기에는 농도가 높은 처리에서 더 많은 감소를 보였다.

본 실험에서 얻은 결과로부터 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등 이온별로 광 및 배양액의 전체이온의 농도에 따라 다르게 반응하며 또한 배지로부터 증발되는 수분에 의해 배지에 확실히 양분이 잔류되며 식물체의 양분흡수를 정확히 측정하고 환경에 따른 변화를 알기 위해서는 배지내의 양분의 양을 알아야 한다는 것을 확인할 수 있었다.



Fig.3.6. Change in  $\text{NO}_3^-$ -N uptake as affected by nutrient strength and shading rate. Symbols represent the mean of 3 replications.

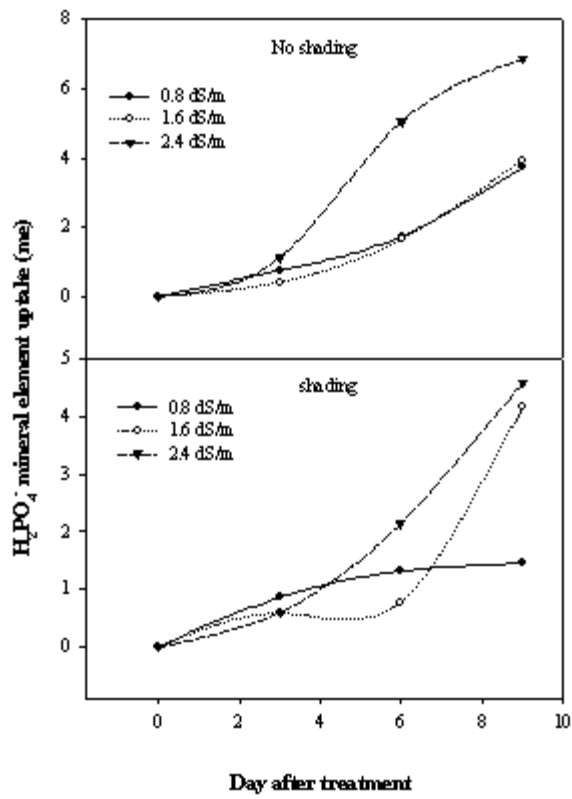


Fig.3.7. Change in H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> uptake as affected by nutrient strength and shading rate. Symbols represent the mean of 3 replications.

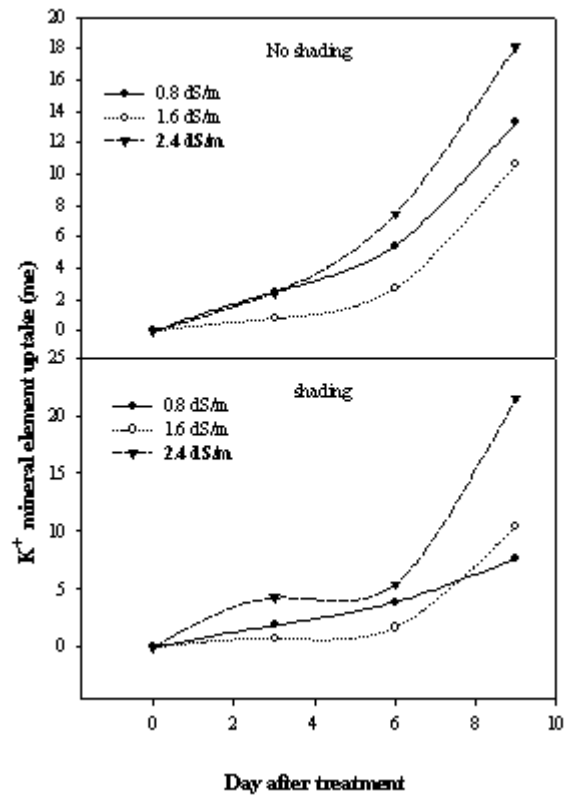


Fig.3.8. Change in K<sup>+</sup> uptake as affected by nutrient strength and shading rate. Symbols represent the mean of 3 replications.

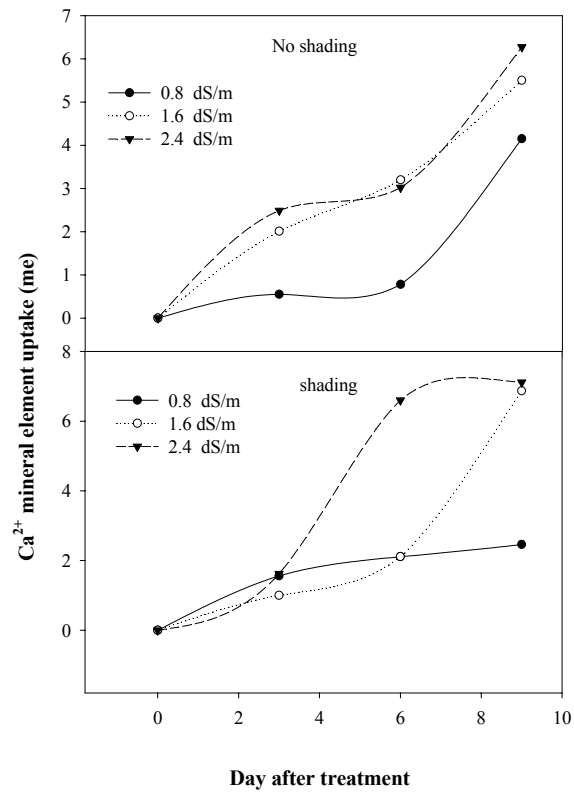


Fig.3.9. Change in Ca<sup>2+</sup> uptake as affected by nutrient strength and shading rate. Symbols represent the mean of 3 replications.

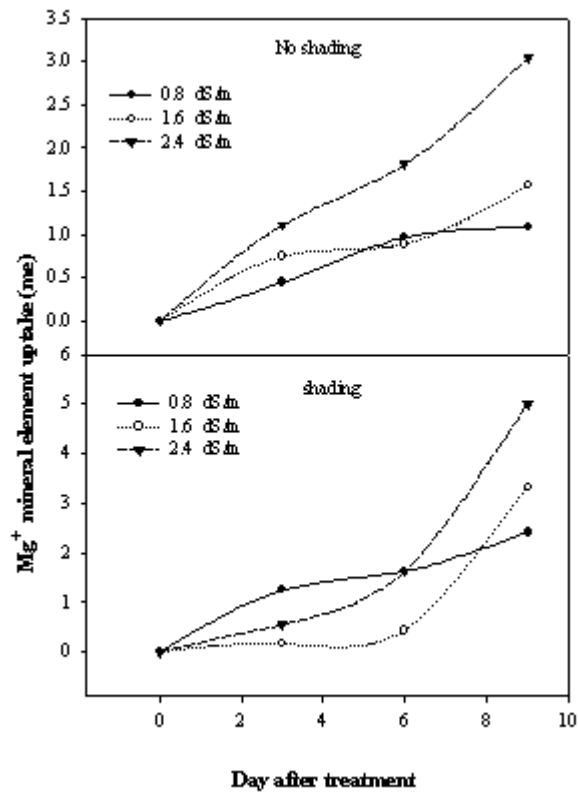


Fig.3.10. Change in Mg<sup>2+</sup> uptake as affected by nutrient strength and shading rate. Symbols represent the mean of 3 replications.

2) 배양액 농도와 광강도의 처리에 따른 식물체 성장특성

차광처리를 하였을 경우 칼라코에의 생장은 부진하였다. 실험시기가 11월 이기 때문에 일사량이 높지 않고 차광에 의한 광 부족이 원인으로 추정된다. 같은 배양액 농도 처리 하에서 차광을 하였을 경우 각 무기원소의 흡수도 대부분 상대적으로 적었다. 배지에 무기양분이 잔류되기 때문에 식물의 양분의 흡수와 식물의 성장 간에 직접적인 상관관계가 있다고는 할 수 없지만 양액탱크내의 양분의 감소량과 식물체의 성장상태의 결과로 볼 때 일정한 상관관계가 있음을 추정할 수 있고 이에 대해서는 더 세부적인 실험이 필요할 것으로 생각한다.

Table3.2. Effects of different nutrient strength and shading rate on growth of Kalanchoe .

shading rate(%)	Treatment		Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Plant height (cm)	No.of branch	Total fresh weight (g/plant)	Total dry weight (g/plant)				
	EC (dS·m <sup>-1</sup> )										
A	B										
0	0.8	168.1	7.27	5.33	27.76	1.49					
		3									
		279.8									
50	1.6	1	8.50	9.67	47.85	1.46					
		2.4									
		122.1									
50	0.8	9	6.60	5.00	16.57	1.00					
		0.8					84.86	7.17	4.00	12.30	0.64
		1.6					140.5	8.87	4.00	19.70	0.94
		7									
		2.4	83.53	7.13	4.50	10.89	0.60				
Significanc											
e											
A			***	**8	***	***	NS				
B			***	NS	***	***	**				
A*B			***	NS	***	***	NS				

NS, \*\*, \*\*\*Nonsignificant or significant at  $P = 0.01$  or  $0.001$ , respectively.

나. 배양액 농도와 광조건에 따른 배양액내의 양분 감소 및 배지의 양분 잔류

1) 광조건과 배양액 농도가 전체 배양액의 양수분 감소량에 미치는 영향

적산일사량이 가장 큰 무차광 처리구에서 배양액 탱크의 수분의 감소량이 가장 컸다. 베드나 탱크로부터 손실되는 수분이 없기 때문에 배지표면의 증발과 식물체의 증산에 의한 영향으로 추정된다. 차광처리를 한 기타 두 처리는 차광율에 따라 배양액탱크의 수분감소량의 차이가 나타나지 않았다 (Fig. 3.11).

광강도와 배양액의 농도가 양액탱크내의 NO<sub>3</sub>-N의 감소에 영향을 미쳤다. 배양액 농도가 낮은 1.2 dS·m<sup>-1</sup> 처리구에서는 일사량이 클수록 NO<sub>3</sub>-N의 감소가 많았다. 그 외 EC 1.8 dS·m<sup>-1</sup> 및 EC 2.4 dS·m<sup>-1</sup> 처리구에서는 일사량에 따른 차이가 나지 않았다. 배양액 농도에 따른 질산태 질소의 감소량은 일사량에 관계없이 배양액 농도가 높을수록 감소량이 현저하게 많았다.

광강도 및 배양액 농도에 따른 칼륨이온의 감소는 질산태 질소와 다소 달랐다. 배양액 농도가 1.2 dS·m<sup>-1</sup>일때 적산일사량에 따른 칼륨의 감소는 차이가 없었다. 배양액 농도가 1.8 dS·m<sup>-1</sup>일때 적산일사량이 칼륨이온의 감소에 영향을 주었는데 특히 무차광 처리구에서 칼륨의 감소량이 가장 많았다. 배양액 농도가 2.4 dS·m<sup>-1</sup> 일때 적산일사량이 6mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>인 처리에서 칼륨 감소량이 가장 많았다. 양분 감소의 이러한 차이는 각 주로 식물의 선택적인 이온흡수와 흡수되는 이온간의 상호작용에서 생기는 차이로 볼 수 있다.

광강도는 인산이온의 감소량에는 뚜렷한 차이를 주지 않았다. 하지만 배양액의 농도는 양분의 인산이온의 감소에 큰 영향을 주고 있었다. 즉 배양액의 농도가 클수록 많은 양의 인산이온이 감소되었다.

적산일사량은 칼슘이온의 감소에 영향을 주었다. 뿐만 아니라 그 영향은 일정한 경향을 보였다. 즉 같은 배양액 농도조건일 때 적산일사량 값이 큰 무차광 처리구에서 칼슘 감소량이 많았다. 배양액이 칼슘이온의 감소에 주는 영향은 다른 이온과 마찬가지로 배양액 농도가 클수록 일사량에 관계없이 많은 양이 감소되었다.

마그네슘이온은 적산일사량이 4 mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>일 때는 배양액농도가 1.8dS·m<sup>-1</sup>인 처리에서 가장 많이 감소되었고 그 외 6, 10 mol·m<sup>-2</sup>·day<sup>-1</sup>일 때는 배양액의 농도가 증가할수록 마그네슘이온의 감소가 많았다.

이상의 결과로부터 적산일사량과 배양액의 농도는 배양액으로부터 감소되는 양분의 양에 영향을 미쳤지만 그 영향은 선형관계는 아닌 것으로 나타났다. 적산일사량 및 배양액의 농도와 배양액으로부터 감소되는 양분의 양과의 상관관계를 이용하여 다중회귀모형을 구축하였다(Table 3.3). 다중회귀모형은 적산일사량 및

배양액농도와 양분의 감소량간의 양적인 관계를 제시한다. 다중회귀모델은 주어진 적산일사량조건과 배양액의 농도조건하에서 배양액으로부터 감소되는 양분의 양을 예측하는데 사용될 수 있다.



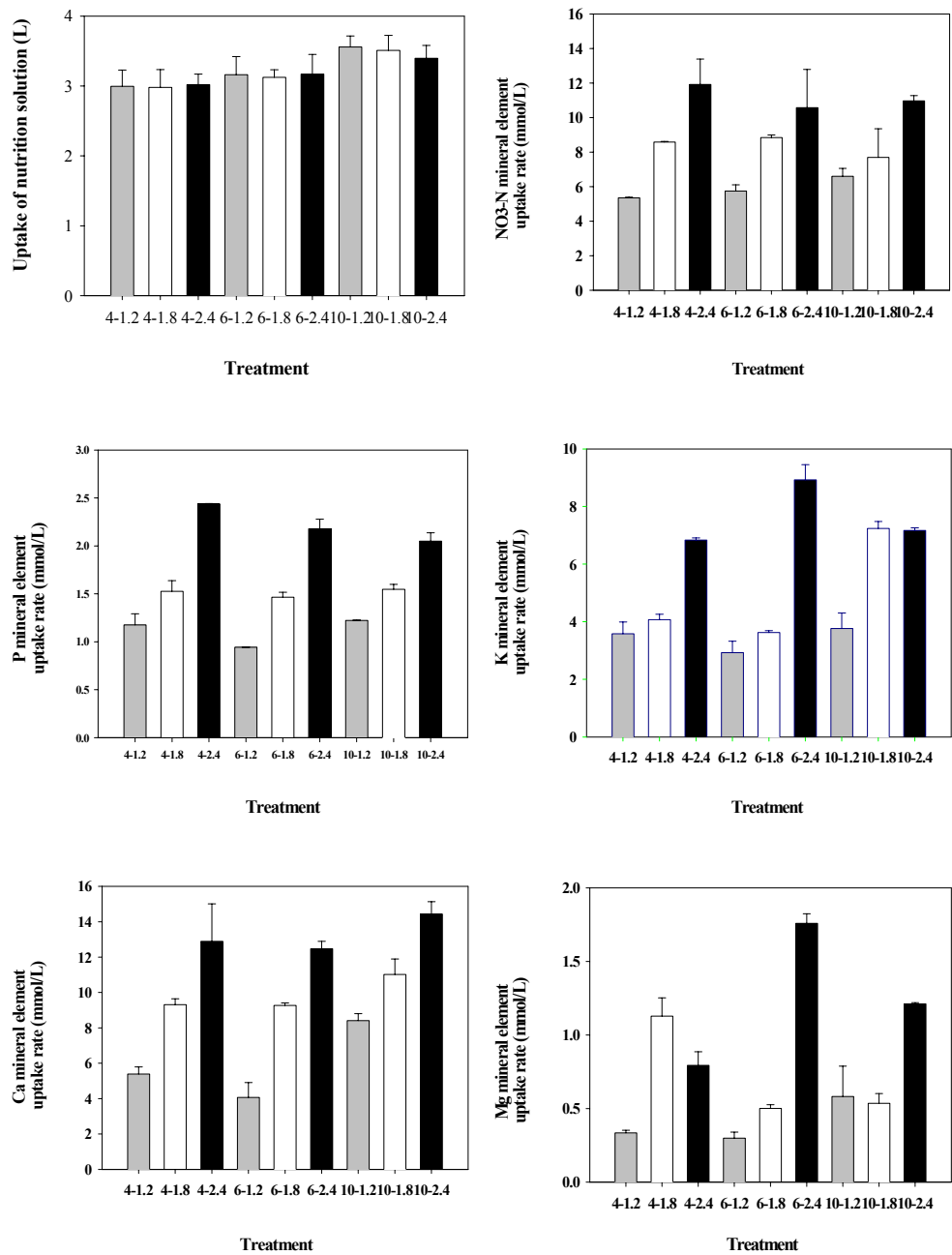


Fig.3.11. Effects of nutrient and solar radiation on movement of water and nutrients in the nutrient tank and root media.

Table 3.3. Multiple regression models for predicting water and macronutrient uptake from the nutrient solution.

Variable	Equation	R <sup>2</sup>
N	-2.41 + 2.12 PPF + 16.28 EC	0.96
P	3.26 + 0.44 PPF + 5.76 EC	0.93
K	-40.65 + 4.59 PPF+ 42.87 EC	0.79
Ca	-12.27 + 1.94 PPF + 22.14 EC	0.97
Mg	-11.93 + 1.28 PPF + 7.93 EC	0.74

본 실험에서 얻은 자료의 1/2은 모델을 구축하는에 사용하였고 나머지 1/2은 모델 검정에 사용하였다. 다섯 개의 다량원소에서 모두 비교적 높은 결정계수를 얻을 수 있었다 (Fig.3.12). 모델식을 이용하여 예측한 값 간의 R<sup>2</sup>값이 비교적 높게 나타났다. 질산태 질소의 감소량은 실측치와 예측치간에 R<sup>2</sup>=0.8, 인은 R<sup>2</sup>=0.91, 칼륨은 R<sup>2</sup>=0.86, 칼슘은 R<sup>2</sup>=0.97, 마그네슘은 R<sup>2</sup>=0.81로서 비교적 높은 값을 보였다.

그러나 같은 실험에서 얻은 자료로서 모델을 검정하기에 충분하지 않다. 앞으로 다른 환경조건에서 장기간동안의 실험을 통하여 모델식을 검정하고 보충한다면 배양액 탱크내에서 감소되는 양분의 양을 예측하는데 유용한 도구로 사용될 수 있다. 나아가서 양분의 정밀관리에도 필요한 자료를 공급해 줄 수 있다.

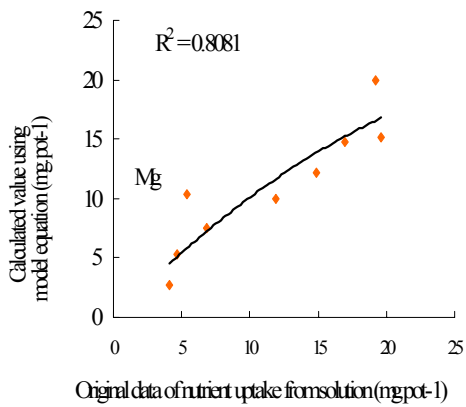
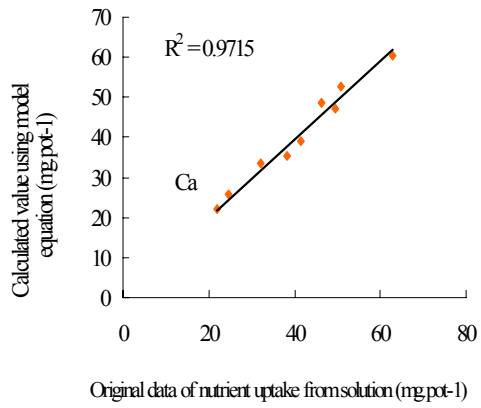
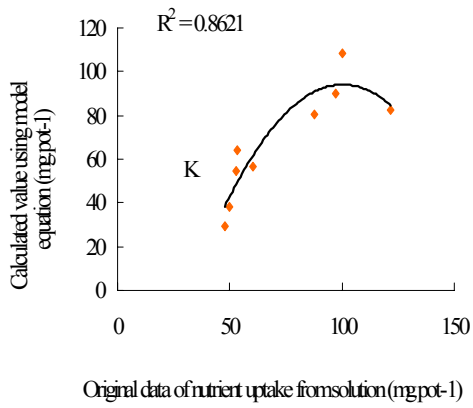
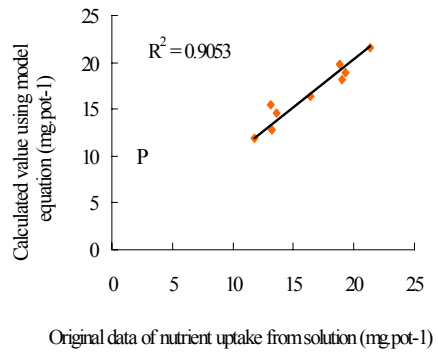
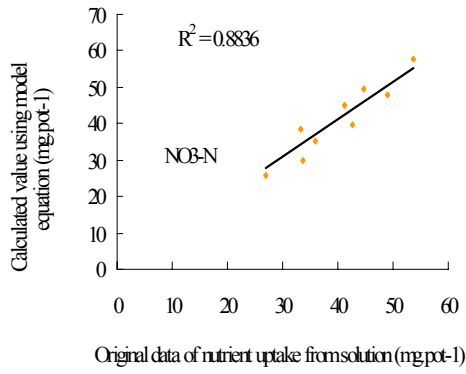


Fig.3.12. Estimation of nutrient reductions from the nutrient solution.



## 2) 적산일사량과 배양액 농도가 배지 내 양분누적에 미치는 영향

배양액은 배양액 탱크로부터 화분으로 이동하여 일부분은 식물체에 의해 흡수되고 일부분은 배지에 잔류된다. 배지에 잔류되는 양분의 양은 배양액의 농도 및 적산일사량의 영향을 받는다. 본 실험에서 배지에 잔류되는 양분의 양과 환경조건과의 관계는 Fig. 3.13과 같다. 질산태 질소는 배양액의 농도가 증가할수록 배지에 많은 양이 집적되었고, 일사량의 영향도 일정하게 받았다. 그러나 직선적인 관계는 없는 것으로 나타났다. 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘도 같은 경향을 보였다. 일사량에 따라 선형 관계는 아니지만 EC 2.4 dS·m<sup>-1</sup>인 경우 적산일사량이 큰 무차광 처리구에서 배지에 집적량이 많았다.

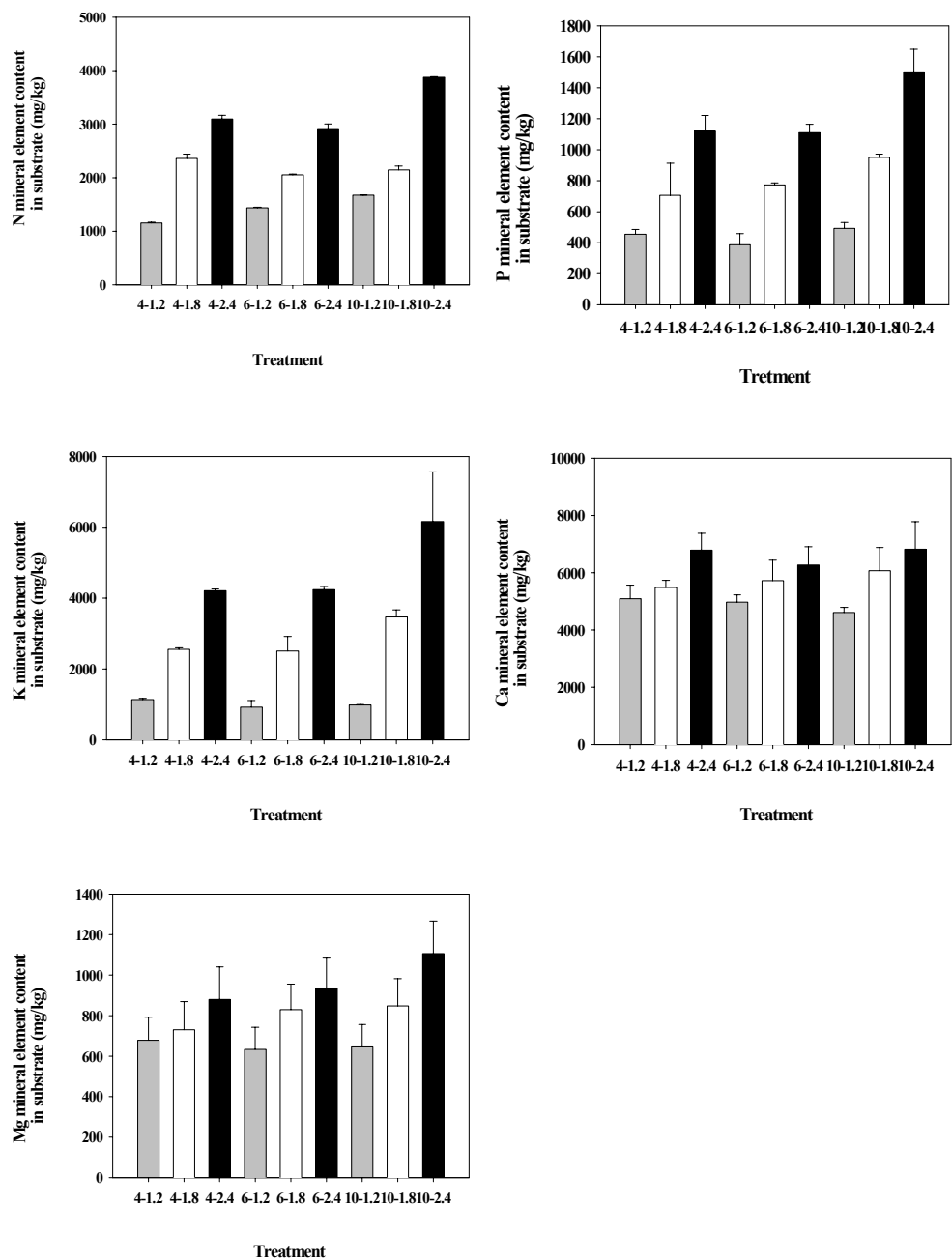


Fig. 3.13. Effects of nutrient strength and solar radiation on movement of water and nutrients into the pots.

Table 3.4. Multiple regression models for predicting macronutrients remained in the root media.

Variable	Equation	R <sup>2</sup>
N	-6.76 - 0.59 PPF + 9.05 EC	0.95
P	-2.33 + 0.14 PPF + 3.48 EC	0.98
K	-17.62 + 0.77 PPF + 15.94 EC	0.97
Ca	6.89 + 0.87 PPF + 9.66 EC	0.96
Mg	2.38 + 0.09 PPF + 1.54 EC	0.97

본 실험에서 얻은 자료에 근거하여 배지에 잔류되는 양분의 양을 예측할 수 있는 다중회귀모형을 구축하였다(Table 3.4). 또한 모델 검정을 위하여 모델 구축에 사용하지 않는 자료를 이용하였다. 모델에 의한 예측치와 실측치와의 상관계수가 비교적 크게 나타났다(Fig. 3.14).

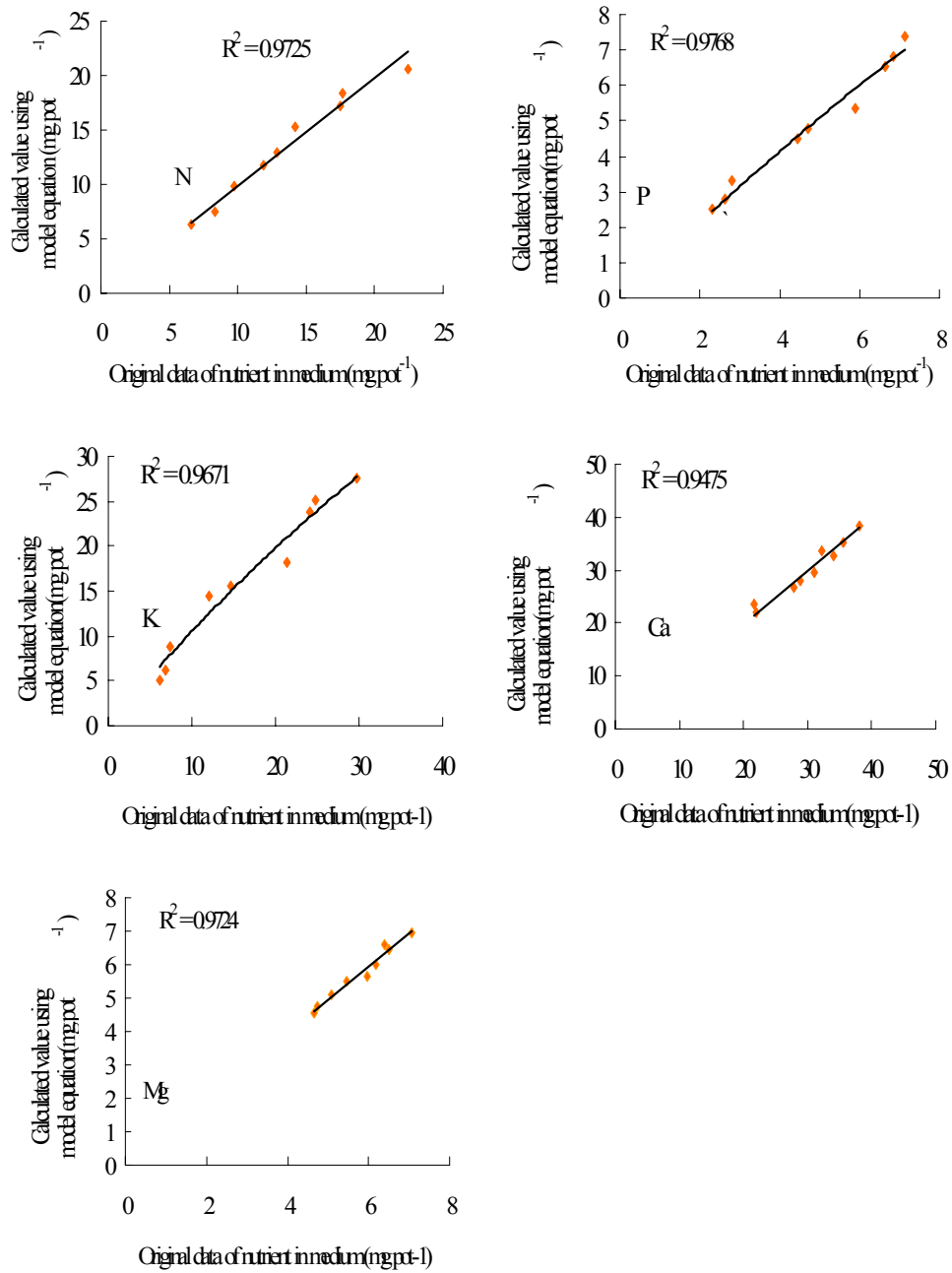


Fig.3.14. Estimation of water and nutrient reductions from the nutrient solution.



다. 작물별 , 생육단계별 양액조성 개발

1) 칼랑코에

(가) 생육특성

(단일처리) 공시 양액의 각 농도별 처리 후 20일째의 칼랑코에의 생육은 Table 3.5와 같다. 초장은 3/2S에서 제일 높았고 1/2S에서 제일 낮았으며 1S에서 중간 값을 나타냈다. 초장이 너무 길면 분화의 품질에 영향을 미치기에 1S에서 적절하다고 판단된다. 분지수는 1S에서 제일 많았고 1/2S에서 제일 적었다. 분지수가 많을수록 개화수가 늘어나기에 분지수가 가장 많은 1S가 칼랑코에 품질에 유리한 것으로 판단된다. 또한 엽면적은 3/2S에서 제일 컸고 1S가 중간 값이었으며 1/2S에서 제일 작았다. 식물체의 생체중이나 건물중은 1S 및 3/2S에서 제일 큰 값을 나타내었고 1/2S에서는 전반적으로 생육이 부진하였다. 따라서 칼랑코에의 단일처리 생육단계에서는 배양액의 농도를 1S로 관리하는 것이 적절하겠고 1S처리구의 식물체의 양분흡수특성을 구명하면 식물의 생육과 품질에 효과적인 양액조성을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

Table 3.5. Effects of nutrient strength on growth and yield of kalanchoe plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) from short-day to flower bud forming stages.

Nutrient Conc.	Plant height (mm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g·plant <sup>-1</sup> )	
				shoot	root	shoot	root
1/2 S	4.85 b	1.50 b	83.62 c	4.52 c	1.28 c	1.098	0.114 b
1S	6.10 a	3.33 a	140.90 a	10.24 a	1.92 a	1.099	0.194 a
3/2 S	5.67 a	3.00 a	106.08 b	7.51 a	1.74 b	1.094	0.184 a
significanc e	*	*	**	**	**	NS	**

<sup>z</sup>Meams separation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P≤ 0.05

(화퇴발생-화색착색) 공시 양액의 각 농도별 처리 후 14일째의 칼랑코에의 화퇴발생-화색착색단계의 생육은 Table 3.6과 같다. 초장의 크기는 처리 간에 차이가 없었다. 분지수는 농도가 비교적 높은 1S와 3/2S 처리구에서 농도가 비교적 낮은 1/2처리구보다 많았다. 엽면적, 생체중, 건물중은 모두 1S에서 가장 큰 값을 나타냈다. 1/2S에서 식물체는 다른 처리구에서 보다 생육이 부진함을 알수 있었다. 칼랑코에는 화퇴발생-화색착색시기에 1S처리구에서 생육이 적절하였다. 따라서 이 시기의 양액조성을 구하기 위하여서는 1S처리구에서의 식물의 양분흡수특성을 세밀히 분석할 필요가 있다.

Table 3.6. Effects of nutrient strength on growth and yield of Kalanchoe plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) from flower bud forming to coloring stages.

Nutrient Conc.	Plant height (mm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g·plant <sup>-1</sup> )	
				shoot	root	shoot	root
1/2 S	9.5	7.67 b	254.8 c	46.10 c	1.55 b	2.47 b	0.18 c
1S	10.0	10.67 a	333.0 a	58.12 a	2.42 a	3.08 a	0.30 a
3/2 S	10.2	9.67 a	276.53 b	51.49 b	1.71 b	2.94 a	0.23 b
significan t	NS	*	**		**	**	**

<sup>2</sup>Meams seperation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P≤ 0.05

(화색착색-만개) 칼랑코에의 화퇴발생-화색착색단계에 처리 12일 후의 생육은 Table 3.7과 같다. 초장은 배양액 농도가 가장 낮은 1/2S에서 가장 높았고 그 외 1S와 3/2S사이에는 차이가 나지 않았다. 분지수는 처리간에 차이가 없었다. 엽면적은 역시 1S에서 가장 컸다. 생체중과 건물중 모두 1S에서 가장 컸다.

Table 3.7. Effects of nutrient strength on growth and yield of Kalanchoe plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) at flower coloring and full blooming stages.

Nutrient Conc.	Plant height (mm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g/plant)		Dry weight (g·plant <sup>-1</sup> )	
				shoot	root	shoot	root
1/2S <sup>z</sup>	16.33 a	13.0	258.38 b	49.26 b	1.29 b	2.99 b	0.23 c
1S	15.33 b	13.0	348.57 a	71.25 a	1.84 a	3.69 a	0.31 a
3/2S	15.17 b	12.7	283.86 b	55.54 c	1.36 b	3.11 b	0.26 b
significant	**	NS	*	**	**	**	**

<sup>z</sup>Meams separation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05

(나) 칼랑코에 배양액 농도별 양수분 감소비율 (n/w)

다음의 3종류의 표는 생육단계별로 계산된 칼랑코에 양수분 감소율이다. 양수분 감소율이란 배양액 탱크내에서 감소된 양분과 수분의 비율이다. 단일처리단계에서는 전체적으로 배양액의 농도가 증가할수록 증가하는 경향이였다. 화퇴형성~화색착색단계에서는 질소이온과 칼륨이온이 1S와 3/2S 농도에서 차이가 나지 않은 것 외에는 농도가 증가할수록 증가하는 경향이였다. 그 후 화색착색~만개 단계에서는 인산이온이 1S처리구에서 가장 많이 감소되었고 기타 두 처리구에서 적게 감소되었다. 기타 이온은 배양액의 농도가 증가할수록 양수분 감소비율이 컸음을 알수 있었다. 또한 생육단계에 따라서 질소의 소비량이 많은 차이를 보였다. 특히 화퇴발생-화색착색단계에서는 질산태질소의 소비가 매우 많은 것으로 판단된다.

Table 3.8. Calculated n/w values of Kalanchoe at different concentrations of PTG's solution from short-day to flower bud forming stages.

Treatment	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
			mmol/L			
0.8dS·m <sup>-1</sup>	3.09 c	0.65 c	0.29	1.34	0.58	0.10
1.6dS·m <sup>-1</sup>	8.38 b	1.52 b	0.52	2.50	0.88	0.21
2.4dS·m <sup>-1</sup>	10.01 a	1.95 a	0.87	4.24	1.64	0.46

Table 3.9. Calculated n/w values of Kalanchoe at different concentrations of PTG's solution from flower bud forming to coloring stages.

Treatment	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
			mmol/L			
0.8dS·m <sup>-1</sup>	23.99 b	2.41 a	0.28 c	0.20 b	0.75 c	0.11 c
1.6dS·m <sup>-1</sup>	45.32 a	2.42 a	0.48 b	1.49 a	2.10 b	0.26 b
2.4dS·m <sup>-1</sup>	42.96 a	2.37 a	2.75 a	1.46 a	3.88 a	0.51 a

Table 3.10. Calculated n/w values of Kalanchoe at different concentrations of PTG's solution from flower coloring to full blooming stages.

Treatment	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
			mmol/L			
0.8dS·m <sup>-1</sup>	1.31 c	0.64 c	0.32 c	1.44 c	1.88 c	0.18 c
1.6dS·m <sup>-1</sup>	2.47 b	1.00 b	0.90 a	2.59 b	3.52 b	0.33 b
2.4dS·m <sup>-1</sup>	4.64 a	1.18 a	0.50 b	3.62 a	4.28 a	0.44 a

(다) 칼랑코에 일사량 및 배양액 농도에 따른 배지내 양분 집적량의 예측

일사량 및 배양액 농도에 따른 배지내 양분 집적량을 예측하기 위하여 기존의 실험(2)에서 얻은 자료를 이용하여 1일당 1포트에 집적되는 무기양분의 양을 예측하는 모델식을 구하였다.

Table 3.11. Multiple regression models for predicting macronutrients remained in the root media ( $\text{mg}\cdot\text{pot}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ).

Element	Equation
N	$-0.84 + 0.04 \text{ PPF} + 0.64 \text{ EC}$
P	$-0.30 + 0.01 \text{ PPF} + 0.24 \text{ EC}$
K	$-1.41 + 0.05 \text{ PPF} + 1.13 \text{ EC}$
Ca	$-0.76 + 0.06 \text{ PPF} + 0.69 \text{ EC}$
Mg	$-0.13 + 0.01 \text{ PPF} + 0.11 \text{ EC}$

Sonneveld 배양액의 1배액에 해당하는  $\text{EC } 1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 에서 각 생육단계별로 생육이 가장 좋았기 때문에 EC를 1.6로 고정하였다. 적산일사량은 실험기간동안의 적산일사량을 계산하여 사용하였다. 평균적산일사량은 단일처리기(I)에  $6.33\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  화퇴발생-화색착색단계(II)에  $7.47\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  화색착색-만개단계(III)에  $6.51\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  이었다. 본 모델 식을 사용하면 1일 1포트에 집적되는 양분의 양을 예측 가능하다. 따라서 배지에 잔류되는 양분의 양의 예측결과는 Table 3.12와 같다.

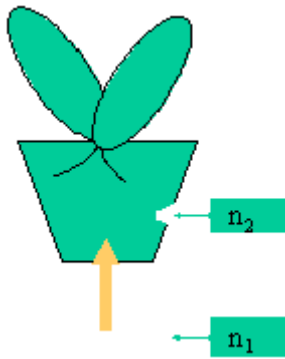
Table 3.12. Quantity of macro-nutrient accumulated in the root media of each pot for a day.

mg/pot-day	Growth Stage		
	I	II	III
N	0.43	0.48	0.44
P	0.14	0.16	0.15
K	0.71	0.77	0.72
Ca	0.72	0.79	0.73
Mg	0.11	0.12	0.11

(라) 칼랑코에 양액조성

아래와 같이 분화용 칼랑코에의 양액 조성은 일정한 기간 내에 화분내로 들어오는 양분 양에서 배지에 잔류되는 양분의 양을 감한 후의 값을  $n$ 으로 하고 그 기간동안의 양액의 감소량을  $w$  로 해서 식물의 생육에 적절한 양수분 흡수비율 ( $n/w$ )을 구하는 것으로서 구명할 수 있다. 양액조성의 결과는 Table 3.13에 정리

하였다. 일정기간동안 배지에 잔류되는 양분의 양을 예측하는 모델식은 작물 또는 화분의 크기 및 재배환경에 따라 비교적 긴 시간동안의 재배를 거쳐 증명하고 보완해야만 비교적 정확하므로 앞으로 계속 실험해야 할 필요가 있을 것으로 판단된다.



양액 조성:

$$n/w = (n_1 - n_2)/w$$

- n: 식물체의 흡수 양분량
- w: 감소된 배양액 (L)
- n<sub>1</sub>: 배양액의 감소 양분량
- n<sub>2</sub>: 배지 내에 잔류량

Table 3.13. Compositions of macronutrient solution for kalanchoe developed by Seoul National University.

Nutrient solution	Growth stage	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	—mmol/L—			
				P	K	Ca	Mg
SNU-K <sup>z</sup>	I	6.58	0.29	0.29	1.47	3.29	1.00
	II	7.13	3.09	0.32	1.22	1.57	1.00
	III	1.92	0.10	0.10	1.38	0.96	0.90
PBG <sup>y</sup>		10.6	1.1	1.5	5.5	3.0	0.75

<sup>z</sup>Nutrient solution of Seoul National University for kalanchoe in ebb & flow system.

<sup>y</sup>Nutrient solution of proefstation voor tuinbouw onder glas te Naaldwijk.

2) 베고니아

(가) 생육특성

(유묘기) 다음은 배양액 농도처리 후 22일째의 베고니아의 생육을 나타낸 것이다 (Table 3.14)

Table 3.14. Effects of nutrient strength on growth and yield of Begonia plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) at seedling stage.

Nutrient Conc.	Plant height (cm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g-plant <sup>-1</sup> )	SPAD
1/2 S	7.6 b	7.33 c	149.14 c	4.52 c	0.488 c	44.8 b
1S	8.1 b	10.00 a	157.41 b	10.24 a	1.035 a	50.2 a
3/2 S	9.1 a	8.33 b	169.96 a	7.51 b	0.796 b	51.3 a
significan t	*	**	**	**	**	*

<sup>z</sup>Meams separation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05

유묘기 베고니아 생육을 관찰해 보면 초장 및 엽면적은 3/2S에서 가장 크게 나타났다. 분지수는 1S에서 가장 많았으며 식물의 지상부의 생체중 및 건물중도 1S처리구에서 가장 크게 나타났다. 1S처리구에서 엽면적도 비교적 컸으며 SPAD 값도 크게 나타났다. 생장에 유리한 양분의 농도는 1S라 판단된다.

(단일처리기) 다음은 공시 양액의 각 농도별 처리 후 16일째의 베고니아의 단일처리기의 생육을 나타낸 것이다(Table 3.15). 초장의 크기에는 차이가 나타나지 않았다. 분지수는 1S와 3/2S 모두 1/2S에 비하여 많이 발생하였다. 엽면적은 1S와 3/2S에서 1/2S보다 훨씬 컸다. Shoot , root의 생체중은 1S와 3/2S에서 비교적 크게 나타났으며 건물중은 1S에서 가장 크게 나타났다. 따라서 베고니아 단일처리기 생육에는 1S처리구에서 적절하였다.

Table 3.15. Effects of nutrient strength on growth and yield of kalanchoe plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) at short-day stage.

Nutrient Conc.	Plant height (mm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g/plant)		Dry weight (g·plant <sup>-1</sup> )	
				shoot	root	shoot	root
1/2 S	13.33	7.67 b	184.70 b	19.30 b	1.16 b	2.47 b	0.28 c
1S	13.67	10.67 a	243.93 a	26.30 a	1.57 b	3.08 a	0.40 a
3/2 S	13.50	9.67 a	240.40 a	26.86 a	2.72 a	2.94 a	0.33 b
significant t	NS	*	**	***	**	**	**

<sup>2</sup>Meams separation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P≤ 0.05

(개화기) 베고니아의 개화기 각 배양액 농도별 처리 15일 후의 생육을 나타낸 것이다(Table 3.16). 초장은 배양액 농도가 가장 낮은 1/2S에서 가장 높았고 그 외 1S와 3/2S사이에는 차이가 나지 않았다. 분지수는 처리간에 차이가 없었다. 엽면적은 역시 1S에서 가장 컸다. 생체중과 건물중 모두 1S에서 가장 컸다.

Table 3.16. Effects of nutrient strength on growth and yield of Begonia plants using the nutrient solution of Sonneveld (PTG) at flowering stage..

Nutrient Conc.	Plant height (mm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g/plant)		Dry weight (g·plant <sup>-1</sup> )	
				shoot	root	shoot	root
1/2S <sup>2</sup>	18.67	7.67 b	648.77 b	69.36 b	2.19 b	4.01 b	0.33 b
1S	17.83	11.33 a	819.18 a	81.54 b	2.60 b	6.59 a	0.52 a
3/2S	16.83	13.00 a	572.58 b	112.82 a	3.75 b	4.30 b	0.51 a
significant	NS	*	*	*	*	**	**

<sup>2</sup>Meams separation within columns of each nutrient strength by Duncan's multiple range test, P≤ 0.05



(나) 베고니아 배양액 농도별 양수분 감소비율 (n/w)

생육단계별의 배양액 탱크로부터 감소된 양수분의 비율은 다음과 같다.

Table 3.17. Calculated n/w values of Begonia at different concentrations of PTG's solution at seedling stage.

Treatment(EC)	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
mmol/L						
0.8dS·m <sup>-1</sup>	2.82	0.57	0.28	1.40	0.57	0.10
1.6dS·m <sup>-1</sup>	8.38	2.75	0.25	3.27	1.84	0.26
2.4dS·m <sup>-1</sup>	12.86	2.08	1.58	5.79	3.48	0.66

Table 3.18. Calculated n/w values of Begonia at different concentrations of PTG's solution at short-day stage.

Treatment(EC)	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
mmol/L						
0.8dS·m <sup>-1</sup>	2.43	3.67	4.62	9.32	6.57	1.67
1.6dS·m <sup>-1</sup>	7.85	3.68	9.83	18.93	11.49	3.12
2.4dS·m <sup>-1</sup>	11.92	3.17	14.51	28.22	15.74	4.51

Table 3.19. Calculated n/w values of Begonia at different concentrations of PTG's solution at flowering stage.

Treatment(EC)	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg
mmol/L						
0.8dS·m <sup>-1</sup>	13.32	2.50	5.26	13.97	12.16	4.30
1.6dS·m <sup>-1</sup>	12.08	0.83	8.05	20.67	15.41	5.86
2.4dS·m <sup>-1</sup>	14.15	3.23	14.55	44.42	30.16	9.71

배양액 탱크로부터 감소된 양수분의 비율은 생육단계별로 큰 차이를 나타냈다. 또한 배양액 농도 처리에 따라서도 큰 차이를 나타냈다.

(다) 일사량 및 배양액 농도에 따른 배지 내 양분 집적량의 예측

일사량 및 배양액 농도에 따른 배지 내 양분 집적량을 예측하기 위하여 기존의 실험(2)에서 얻은 자료를 이용하여 1일당 1포트에 집적되는 무기양분의 양을

예측하는 모델식을 구하여 사용하였다.

Table 3.20. Multiple regression models for predicting macronutrients remained in the root media ( $\text{mg}\cdot\text{pot}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ).

Element	Equation
N	$-0.84 + 0.04 \text{ PPF} + 0.64 \text{ EC}$
P	$-0.30 + 0.01 \text{ PPF} + 0.24 \text{ EC}$
K	$-1.41 + 0.05 \text{ PPF} + 1.13 \text{ EC}$
Ca	$-0.76 + 0.06 \text{ PPF} + 0.69 \text{ EC}$
Mg	$-0.13 + 0.01 \text{ PPF} + 0.11 \text{ EC}$

Sonneveld 배양액의 1배액에 해당하는 EC  $1.6\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 에서 각 생육단계별로 생육이 가장 좋았기 때문에 EC는 1.6으로 고정하였다. 적산일사량은 실험기간동안의 적산일사량을 계산하여 사용하였다. 평균적산일사량은 유묘기(I)에  $6.33\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  단일처리기(II)에  $7.47\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  개화기(III)에  $6.51\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$  이었다. 본 모델 식을 사용하면 1일 9cm 포트 1포트에 집적되는 양분의 양을 예측 가능하다. 따라서 배지에 잔류되는 양분의 양의 예측결과는 Table 3.21과 같다.

Table 3.21. Quantity of macro-nutrient accumulated in the root media of each pot for a day.

mg/pot-day	Growth Stage		
	I	II	III
N	0.86	0.96	0.88
P	0.28	0.32	0.30
K	1.42	1.54	1.44
Ca	1.44	1.58	1.46
Mg	0.22	0.24	0.22

#### (라) 베고니아 양액조성

다음 그림과 같이 분화용 베고니아의 양액 조성은 일정한 기간 내에 화분내로 들어오는 양분 양에서 배지에 잔류되는 양분의 양을 감한 후의 값을  $n$ 으로 하고 그 기간동안의 양액의 감소량을  $w$  로 해서 식물의 생육에 적절한 양수분흡수비율( $n/w$ )을 구하는 것으로서 구명할 수 있다. 양액조성의 결과는 Table 3.22에 정리하였다.

Table 3.22. Compositions of macro-nutrient solution for Begonia developed by Seoul National University.

Nutrient solution	Growth stage	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	—mmol/L—			
				P	K	Ca	Mg
SNU-B <sup>z</sup>	I	13.19	2.75	0.40	2.65	1.03	0.14
	II	6.18	3.68	9.95	18.53	3.09	3.07
	III	12.74	0.83	9.26	23.56	6.37	6.72
PBG <sup>y</sup>		10.6	1.1	1.5	5.5	3.0	0.75

<sup>z</sup>Nutrient solution of Seoul National University for Begonia in ebb & flow system.

<sup>y</sup>Nutrient solution of proefstation voor tuinbouw onder glas te Naaldwijk.

라. 양액조성의 농가실증 시험

1) 칼랑코에

(가) 양액탱크이 EC, pH 변화

배양액의 EC 및 pH는 변화폭이 크지 않고 재배기간 동안 비교적 안정한 상태를 나타내었다.

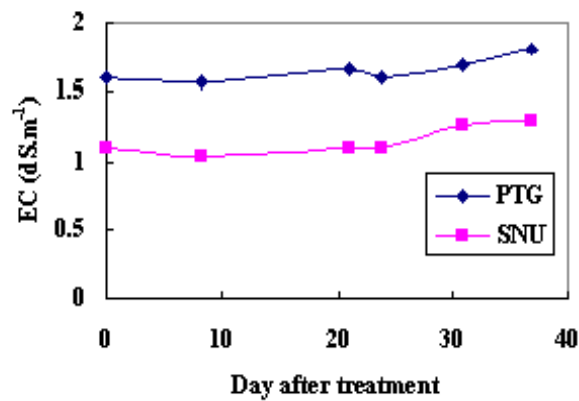


Fig.3.15. Time change in EC of nutrient solutions.

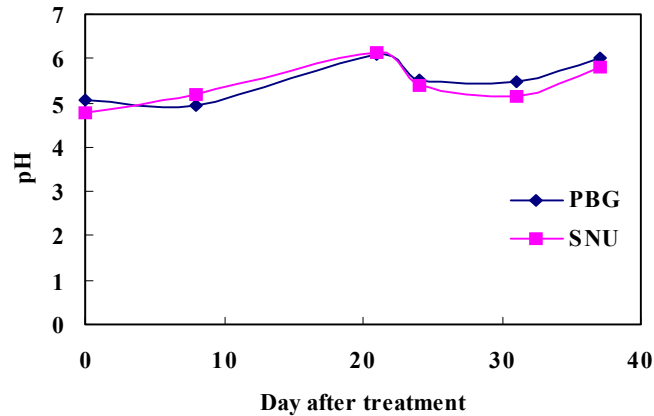


Fig.3.16. Time change in pH of nutrient solutions.

(나) 배양액조성에 따른 생육특성

3월 15일에 측정된 칼라코에의 생장특성은 다음 Table 3.23과 같다. 초장, 분지수, 엽면적, Shoot의 생체중, Shoot의 건물중, 뿌리의 생체중과 건물중 등 생장지표에서 SNU 처리구와 PTG 대조구간에 차이가 나타나지 않았다. 이는 영양생장기에 처리구에서 EC가 비교적 낮은 데도 불구하고 생장을 잘 할 수 있었음을 나타내고 있다.

Table 3.24는 4월 30일에 개화시기에 조사된 생장특성이다. 초장과 분지수 및 화경수에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 하지만 화경수는 PTG에서 좀더 많음을 관찰하였다. PTG의 엽면적 값이 매우 컸는데 이는 칼라코에의 엽면적이 지나치게 커서 상품성에 오히려 영향을 끼칠 수 있기에 SNU 처리구에서 엽면적이 적절하였음을 알 수 있다. 화경수와 엽면적의 비율을 보면 SNU 처리구에서 훨씬 더 큰 값을 나타내었다. 엽면적은 PTG에서 더 크게 나타났고 Shoot의 생체중 및 건물중, 뿌리의 생체중은 PTG에서 더 크게 나타났다. 이로부터 양액조성을 개선함으로써 분화의 고품질 생산을 기대할 수 있음을 알 수 있었다.

Table 3.23. Effect of nutrient composition on growth of Kalanchoe blossfeldiana "New Alter" (2003. 3. 15)

Nutrient composition	Plant height (cm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g.plant <sup>-1</sup> )		Dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	
				Shoot	Root	Shoot	Root
SNU <sup>z</sup>	4.33 a	5.0 a	122.2 a	12.77 a	1.79 a	0.63 a	0.27 a
PTG <sup>y</sup>	4.47 a	5.7 a	114.7 a	11.74 a	1.75 a	0.59 a	0.26 a

<sup>z</sup>Nutrient solution of Seoul National University for kalanchoe.

<sup>y</sup>Nutrient solution of proefstation voor tuinbouw onder glas to Naaldwijk.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by LSD, P<0.05.

Table 3.24. Effects of nutrient composition on growth of Kalanchoe blossfeldiana "New Alter" (2003. 4. 30)

Nutrient composition	Plant height (cm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g.plant <sup>-1</sup> )		Dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	
				Shoot	Root	Shoot	Root
SNU <sup>z</sup>	10.8 a	8.3 a	215.9 b	57.35 b	3.57 b	1.14 b	0.30 a
PTG <sup>y</sup>	10.7 a	8.7 a	414.5 a	77.21 a	4.45 a	1.68 a	0.32 a

<sup>z</sup>Nutrient solution of Seoul National University for kalanchoe.

<sup>y</sup>Nutrient solution of proefstation voor tuinbouw onder glas to Naaldwijk.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by LSD, P<0.05.

## 2) 베고니아

### (가) 양액탱크내의 EC, pH 변화

배양액의 EC와 pH는 처리구와 대조구 모두 변화폭이 크지 않고 재배기간동안 비교적 안정한 상태를 나타내었다.

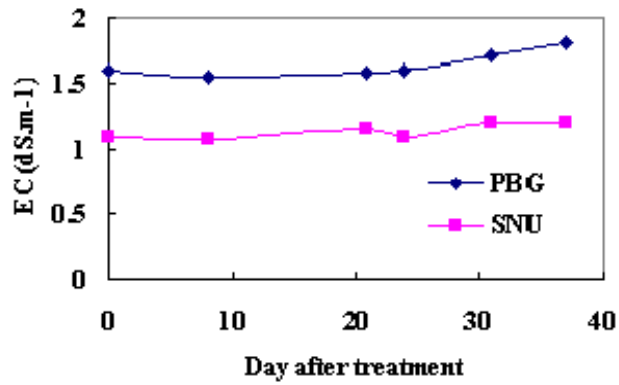


Fig.3.17. EC(dS·m<sup>-1</sup>) of nutrient solutions.

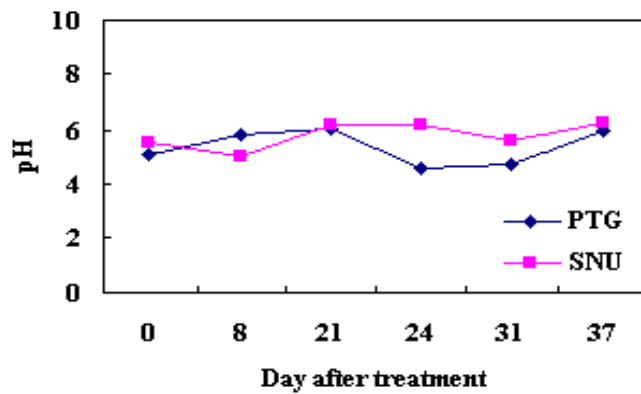


Fig.3.18. pH of nutrient solutions.

(나) 배양액조성에 따른 생육특성

베고니아 성장특성은 다음 Table 3.25와 같다. 초장, 엽면적, Shoot의 생체중 등 영양생장은 PTG에서 더 크게 나타났지만 분지수는 SNU에서 더 많이 발생하였다. 또한 Shoot의 건물중은 약간의 차이를 보였고 뿌리건물중은 차이가 나타나지 않았다. 이는 PTG 배양액 조성이 베고니아의 영양생장에는 유리하지만 개화수화 직접관련이 있는 분지수와 개화수에는 유익하지 않음을 알 수 있고 이러한 배양액조성은 계속하여 개선해 나가야 고품질의 분화생산을 도모할 수 있음을 알

수 있다.

Table 3.25. Effects of nutrient compositions on growth of *Begonia elatior*: paggy. (2003. 4. 21)

Nutrient composition	Plant height (cm)	No. of branch	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight(g.plant <sup>-1</sup> )		Dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	
				Shoot	Root	Shoot	Root
SNU <sup>z</sup>	9.83 a	5.00 a	329.93 a	26.94 b	1.69 a	1.89 b	0.29 a
PTG <sup>y</sup>	12.83 b	3.33 b	341.67 a	36.61 a	1.77 a	2.01 a	0.30 a

<sup>z</sup>Nutrient solution of Seoul National University for kalanchoe.

<sup>y</sup>Nutrient solution of proefstation voor tuinbouw onder glas to Naaldwijk.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by LSD, P<0.05.

## 제4절 다양한 처리에 근거한 NFW 시스템의 분화생육 현장 적용 실험

### 1. 서언

심지를 통한 염류집적 방지와 소량의 양수분 공급으로 인한 경제성을 고려한 Nutrient-flow Wick Culture system (NFW)의 현장 농가에 적용성을 알아보고, 고품질 *Kalanchoe* 생산을 위한 여러 환경 요인들과의 유의적 관련성을 조사하기 위해 본 실험을 수행하였다. 본 실험은 작물체 생육에 영향을 줄 수 있는 재식밀도, 배지 조성도, 관수 조건들을 고려한 상호 연관성을 알아보고, 첫 번째 실증 실험에서 얻은 데이터를 이용하여 두 번째 실증 실험을 수행하였다. 첫 번째 실증 실험에서는 재식 밀도와 배지 조성에 대하여 양액, 광, 관수 및 온도의 영향을 검토하였고, 두 번째 실증 실험에서는 실제 농가에서 이용할 수 있는 다양한 환경과 재배조건에 대하여 검토하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 실증 실험 1

실험 기간은 2002년 3월부터 2002년 8월, 실험 장소는 경기도 화성시 동탄면 청계화훼농장에서 이루어졌다. 재배 작물은 *Kalanchoe Blossfeldiana* cv. Altar 품종을, 화분 크기는 직경 6cm 분을 사용하였다. 사용된 심지는 1×12cm (면/나일론, 95%/5%) 두께×길이, 양액은 분화전용 Sonneveld 1.2~1.5 dS·m<sup>-1</sup>을 사용하였다. 재배 시스템은 본 세부과제에서 개발한 Nutrient-flow Wick Culture (NFW) system을 사용했다. 실험처리는 재식밀도, 배지 조성, 그리고 관수 처리를 하였다. 재식밀도는 노동력 절감을 위해 트레이 단위로 재배가 가능하기 위해서 50공 트레이를 기준으로 작물체 50, 23개가 들어가는 두 처리구(재식밀도(50), 재식밀도(23))로 두었다. 배지 조성은 피트모스와 펄라이트를 7:3, 6:4, 그리고 1:1 처리를 하였다. 관수 처리는 1일 3, 4, 그리고 5회(3F, 4F, and 5F) 처리를 했으며, 1회 관수 시 관수 시간은 각각 10, 20분(10T and 20T) 처리를 완전임의 배치법으로 처리하였다. 수분함수율(%) = (젖은 배지/건조 배지-1) × 100. 왜화제 처리는 발근 후 2주 그리고 4주째 2500ppm B-9 처리를 하였다. 칼랑코에 생육 조사에서는 삽수의 발근 소요일수, 초장, 엽수, 엽면적, 근장, 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중을 분석하였다. 배지 내 염류집적도를 분석하기 위해서 배지 내 EC 분석은 1 : 2 추출법(부피비)을 사용하였다. 작물체의 수분스



트레스에 대한 분석을 하기 위해 PAM 기기를 사용하여 Fv/Fm의 수치를 통해 처리구간의 상대평가와 절대평가를 시행하였다. 또한 colorimeter를 통해 잎의 상태를 처리구간 상대평가를 하였다. 전체 실험 구성은 Split plot design 으로 3 반복 처리를 하였으며, 측정된 결과는 SAS(SAS Institute, Cary, N.C.)로 통계 처리를 하였다.

## 나. 실증 실험 2

실험 기간은 2003년 3월부터 2003년 6월, 실험 장소는 경기도 과천시에 위치한 화순농장에서 이루어졌다. 재배 작물은 *Kalanchoe Blossfeldiana* cs. Altar 품종을, 화분 크기는 직경 6cm 화분을 사용하였다. 사용된 심지는 실증 실험 1과 동일하며, 양액은 분화전용 Sonneveld 1.2~1.5 dSm<sup>-1</sup>을 사용했다. 재배 시스템은 동일 시스템을 사용했다. 실험처리는 관수 처리, 광 처리, 그리고 야온 처리를 하였다. 관수 처리는 NFW 시스템의 효율성과 경제성을 고려하여 모두 5 처리를 하였다. 관수 처리는 1일 1회, 2회, 그리고 3회에 10분간 관수(1F-10T, 2F-10F, 그리고 3F-10T), 2일에 1회, 3일에 1회 30분간 관수(1/2F-30T와 1/3F-30T)를 수행하였다. 관수 처리 시기는 실증 실험 1에 준하여 배지 내 수분 함량이 높은 상태에서 발근이 잘 되는 관계로 발근이 이뤄지고 난 다음 관수 처리를 하였다. 광 처리는 차광망을 이용하여 무처리(non-shade), 50%(shade 50), 그리고 70% 차광 처리(shade 70)를 하였다. 30% 차광 처리는 실재 농가에서 사용하기 매우 어려운 처리이며, 날씨에 따라 50%와 차이를 나타나지 않아 30% 처리는 생략했다. 온도 처리는 재배 시간 중 실재 야간 온도가 10℃±1 온도 분포가 이뤄져 10℃ 야온 처리와 15~17℃ 야온 처리를 하였다. 재식밀도는 실증 실험 1의 결과에 준하여 50공 트레이에 반을 채운 23개 작물체를 이용, 배지 조성은 피트모스와 펄라이트를 7:3 비율로 섞어 재배하였다. 수분함수율(%) = (젖은 배지/건조 배지-1) × 100. 칼랑코에 생육 조사에서는 초장, 엽수, 엽면적, 근장, 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중을 분석하였다. 배지 내 염류집적도를 분석하기 위해서 배지 내 EC 분석은 1 : 2 추출법(부피비)을 사용하였다. 작물체의 수분스트레스에 대한 분석을 하기 위해 PAM 기기를 사용하여 Fv/Fm의 수치를 통해 처리구간의 상대평가와 절대평가를 시행하였다. 또한 colorimeter를 통해 잎의 상태를 처리구간 상대평가를 하였다. 왜화제 처리는 삽목 후, 1주, 3주, 5주, 그리고 7주째 2500ppm B-9 처리를 하였다. 통상은 2~3회 왜화제 처리를 수행했으나, 화아 분화가 지연되어 1회 더 처리하였다. 전체 실험구성은 Split plot design으로 3반복 처리를 하였으며, 측정된 결과는 SAS(SAS Institute,

Cary, NC, USA)로 통계처리하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 실증 실험 1

##### 1) 근권 환경 분석

##### 가) 배지 내 수분함수율과 염류집적도

발근기(S1), 단일처리기(S2), 그리고 개화기(S3)로 나눠 배지 내 수분함수율을 분석한 결과, 배지 조성과 관수 처리들 간에 유의적 차이를 보였다. 하지만 재식밀도 처리에 대한 유의적 차이는 없었다. 배지 내 수분함수율은 관수 회수와 시간에 비례하였고, S2기의 함수율이 S3기까지 계속 유지 또는 점차적으로 증가됨을 알 수 있었다. 배지 조성도에 있어 피트모쓰가 함량이 높은 6:4와 7:3 처리구에서 함수율이 다소 높은 경향을 나타내었다(Fig. 1). 피트모쓰와 펠라이트가 동일 부피로 혼합된 처리구(1:1)는 최대 함수율이 50%를 넘지 못한 반면, 그 외 처리구에서는 모두 50%를 넘었다. 이는 개화시기를 단축시킬 수 있는 중요한 것으로 조기 개화를 위해서 관수량을 줄일 경우, 배지 내 수분 보유력이 높은 배지 조성도가 매우 유리하다는 것을 알 수 있다. 또한 배지 내 지나친 수분함수율로 인해 작물체 지하부 생육을 저해하는 요인이 될 수 있는 반면, 본 실험에서는 최대 5회, 20분의 관수에도 불구하고 작물체 지하부 생육은 아주 건전한 것으로 나타났다. 관수 회수 3회/10분 처리구는 배지 내 수분함수율이 모든 처리구에서 40%를 넘지 못했으나, 작물체 생육 분석 결과 수분 부족으로 인한 건조해는 나타나지 않았다. 따라서 본 실험을 통해 NFW 시스템을 통한 관수 빈도 및 시간은 적어도 3회 그리고 10분 정도의 관수를 해야 한다는 결론을 얻을 수 있었다. 관수 회수를 5회 이상할 경우는 배지 내 과수분으로 인한 염류집적이 나타날 수 있을 뿐 아니라 경제적인 측면에서도 효율성이 떨어짐을 보였다(Fig 4.1).

모든 처리구에서 배지 내 염류집적도를 알아보기 위해 배지의 EC를 분석하였다. 실험 종료기(개화기)까지 배지 내 EC는  $2.0 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 을 넘지 않아 작물체에 염류집적으로 인한 피해는 없는 것으로 나타났다(Fig. 2). 이는 이전의 연구된 실험 결과(Aloho and Green, 2000)와 동일한 것으로 심지를 이용한 저면관수의 장점으로 확인된 결과였다. 양액 EC  $1.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  처리구에서는 배지 내 EC 분포는 피트모쓰의 함량이 많을수록 높은 EC값을 보였으며, 1:1, 6:4, 그리고 7:3 순으로 높았다. 관수회수와 시간이 높아질수록 높은 분포를 나타냈으며, 가장 높은 수치를 나타낸 처리구는 배지 조성도 7:3, 관수 처리 5F-10T였다. 가장 낮은 수치는 배지 조성도 1:1 그리고 관수 처리 3F-10T였다. 그러나 5F-20T 처리구의 EC가 5F-10T 처리구보다 높지 않았으며, 이는 배지 내 수분증발과 흡수와의 원활한 균형이 이루어지지 않았기 때문으로 생각된다. 따라서 6cm 화분을 사용할 경우, 배지 내 EC와 근권부 생육을 고려할 때 관수 회수 3회와 관수 시간 10분

이상 그리고 5회 10분 이하로 NFW 시스템을 통한 배지 내 양수분을 원활하게 관리 할 수 있을 것으로 생각된다(Fig 4.1, 4.2).

## 2) 칼랑코에 생육 분석

### 가) 재식밀도와 생육

재식밀도에 따른 칼랑코에 생육은 엽면적, 측지, 꽃대, 지상부 생체중, 엽육두께, 지상부와 지하부 건물중에서 재식밀도(23)가 재식밀도(50) 처리구보다 생육 분석이 좋았으며, 초장에서 유의적 차가 가장 높았다(Fig. 4.4, Table 4.1). 그러나 엽 생체중과 지하부 생체중은 유의적 차가 없는 것으로 나타났다(Table 1). 엽 생체중에 대한 유의적 차이는 없었지만 잎의 클로로필 함량을 분석한 SPAD 측정에서는 재식밀도(50)이 높은 것으로 나타났다. 이는 초장이 높은 재식밀도(50) 처리구에서 재식밀도(23)보다 측지가 적고, 잎과의 겹쳐지는 정도가 재식밀도(50) 처리구가 적었기 때문이다. 전체 처리구에서 재식밀도가 높은 처리구에서 낮은 처리구에 비해서 매우 높은 초장을 결과를 나타냈는데 이는 동일 면적상에서 작물체간에 공간적인 경쟁으로 인한 것이다. 따라서 본 과제에서 50공 트레이를 가득 채운 재식밀도(50) 처리구는 경제적인 이점은 있겠으나 재배 상의 어려움이 있다고 생각된다.

### 나) 배지 조성도와 생육

배지 조성도에 따른 칼랑코에 생육은 엽면적, 측지, 꽃대, 지하부 생체중, 엽육두께, 지상부와 지하부 건물중에서 유의적인 결과를 나타냈으나(Table 4.1), 초장, SPAD, 엽과 지상부 생체중은 유의적 차가 없었다 (Table 4.1). 전체 처리구에서 배지 내 피트모스의 함량이 높을수록 생육이 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 건물중을 조사한 결과, 배지 내 피트모스의 함량이 제일 높은 7:3 처리구에서 지상부와 지하부 건물중이 가장 높은 결과를 얻을 수 있었다(Fig. 4.4, 4.5). 이는 재배 기간이 하절기 건조 및 수분증발 손실이 높은 것을 감안할 때 당연한 결과지만 펠라이트의 함량을 어느 정도 사용할 것인가에 대한 지침이 될 수 있을 것이다.

### 다) 관수 처리와 생육

관수 처리에 대한 생육은 측지와 엽육 두께를 제외하고, 모든 조사 항목에서 유의적 차이를 나타내었다(Table 4.2). 모든 관수 처리에 있어 배지 내 수분에 대한 칼랑코에 생육은 양호한 경향을 보였다. 공급된 수분에 대한 작물체 수분스

트레스 정도를 분석(Fv/Fm)한 결과, 모든 처리구에서 Fv/Fm 수치가 0.8 이상으로 분석되어 작물체 생육이 매우 양호한 상태임을 알 수 있었다(Fig. 4.9). 일반적으로 건강한 작물체의 Fv/Fm 수치가 0.80-0.87 사이임을 고려할 때 처리된 관수 regime으로 칼랑코에 생육에 유효함을 알 수 있었다. 그리고 colorimeter를 통한 칼랑코에 잎 색깔 분석을 통한 Lightness의 수치는 모든 처리구에서 유의성이 없는 것으로 나타났다(Fig. 4.10). 그러나 관수 3회와 5회 처리구보다 4회 처리구가 다소 낮은 Lightness를 나타내었다(Fig. 4.10). 잎의 green 정도를 나타내는 a value는 모든 처리구는 -10과 -13 사이 값을 유지하고 있었으며, 4회 처리구에서 다소 높은 수치를 나타내어 다른 처리구들보다 짙은 녹색을 보였다(Fig. 4.11). 엽색의 yellow 정도를 나타내는 b value는 관수 처리 3F와 5F일 경우, 엽의 색깔이 다소 옅은 노란색을 보이는 경향이 있으나 전체적으로 그 수치가 낮았다(Fig. 4.12). 결론적으로, 잎의 L, a, b 값으로 본 칼랑코에 잎 색깔은 전체적으로 상품성이 높은 것으로 나타났으며, 특히 관수 4F 처리구에서 제일 좋은 결과가 나왔다. 따라서 칼랑코에 생육에 대한 본 NFW 시스템의 적합성은 확실한 것으로 판단되며, 본 NFW 시스템 이용 시, 하루 관수 3F-10T 처리를 하여도 칼랑코에 생육엔 전혀 이상이 없는 것으로 판단되었다. 엽면적, 꽃대수, 지상부 및 지하부 건물중은 관수 횟수가 증가할수록 높은 경향을 보였으나 관수 처리 5F-20T 처리구는 5F-20T 처리구보다 낮은 경향을 보였다(Fig. 4.2, 4.3). 이는 배지 내 수분함수율과 밀접한 관련이 있는 것으로 5F-20T 처리구의 다소 높은 함수율 분포 칼랑코에 생육에 영향을 준 것으로 판단된다.

라) 칼랑코에 생육에 대한 NFW 시스템의 재식밀도, 배지 조성도 및 관수 처리 간에 상관관계 분석

NFW 시스템을 이용한 칼랑코에 생육 조사에 있어 재식밀도, 배지 조성도 및 관수 처리에 대한 상관관계를 분석하였다. 6cm 화분에 적합한 고품질 소형 분화 생산을 위한 조건으로 먼저, 초장과 잎의 활력도를 조사하였다. 초장에 있어서 재식밀도가 가장 높은 관련성을 가지고 있었다. 그리고 재식밀도와 배지 조성도, 재식밀도와 관수 처리가 각각 관련성이 높은 것으로 나타났으나, 배지 조성도와 관수처리 간에는 상호 연관성이 없는 것으로 나타났다(Table 4.1). 또한 초장은 재식밀도와 배지 조성도와 관련해서 제일 높은 상호연관성을 보였다. 이는 칼랑코에 지상부 생육 환경과 밀접한 관련이 있는 재식밀도와 지하부 생육과 밀접한 관련이 있는 배지 조성도와의 상호 관련성을 보이는 것으로, 모든 배지 조성도 처리에 대한 재식밀도는 높은 처리보다 낮은 처리에서 초장이 낮은 결과를 보였다.

또한 동일 재식밀도 조건에서는 피트모쓰의 함량이 높을수록 초장이 높은 것을 나타냈다. 이는 배지 조성도에 따른 적정 근권 환경이 조성되었다 하더라도 지상부 재배 환경 즉 생육 적정 공간이 이루어지지 않은 상태에서 지상부 부피 생장보다는 길이 생장을 하는 경향을 알 수 있다. 따라서 초장 억제를 하기 위한 왜화제를 사용할 경우, 재식밀도와 배지 조성도를 고려한다면 낮은 재식밀도와 지상부 생육이 높은 피트모쓰의 함량이 높은 처리를 한다면 적정 왜화제 농도로도 충분히 초장 조절이 가능할 것으로 판단된다. 잎의 클로로필 함량에 대한 상호연관성을 조사했을 때, 배지 조성도와 관수 처리에서 유의적 관련성을 보였다. 이는 배지 조성도 7:3과 관수처리 4F-10T와 -20T 그리고 5F-10T 처리에서 SPAD 값이 좋았다는 결론을 얻을 수 있다. 그 외 생육 조사에서 재식밀도와 관련해서 배지 조성도는 엽면적과 지상부 건물중을 제외하고는 유의적 관계가 없었으며, 관수처리와 관련해서 지상부 생육에 대해서만 유의적 관련성이 높은 것으로 조사되었다. 배지 조성도와 관수 처리의 상호 연관성을 통해 엽면적 지수, 꽃대수, 지상부 생체중 및 지하부 건물중을 조사해 본 결과 높은 관련성을 보였다. 그러나 잎의 두께와 건물중에는 낮은 관련성을 보였다(Table 4.1). 결국, 수분 보유력이 높은 CAM 작물인 칼랑코에는 관수 빈도와 시간에 비례하여 지상부 생육이 높아짐을 알 수 있었으나 다소 높은 배지 내 함수율에 대한 생육은 반드시 이와 비례적 관계를 나타내지 못했다. 수분과 밀접한 관련이 있는 칼랑코에의 지상부 생체중은 배지 내 함수율에 비례적 관계를 나타내고 있지만, 광과 밀접한 관련이 있는 잎의 생육은 그렇지 못한 결과를 보였다.

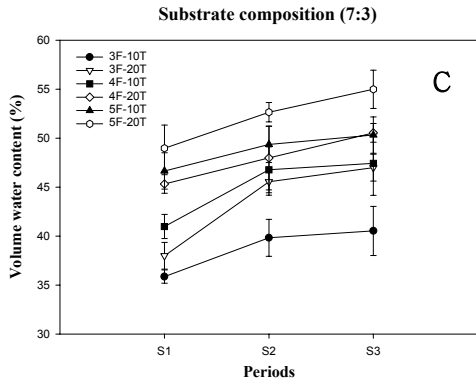
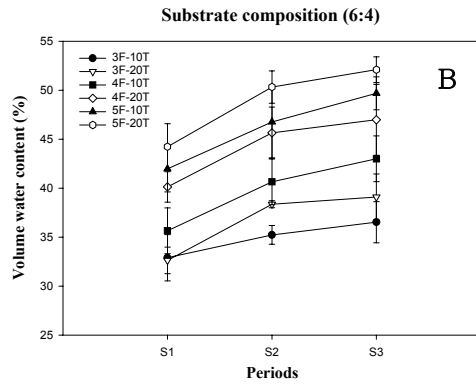
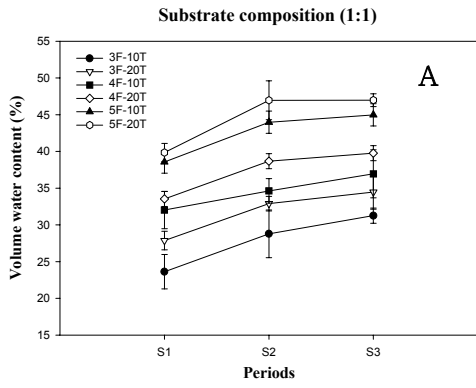


Fig. 4.1. Water content (% v/v) of substrate under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions at 3 growth stages (S1: rooting period, S2: short-day period, S3: flowering).

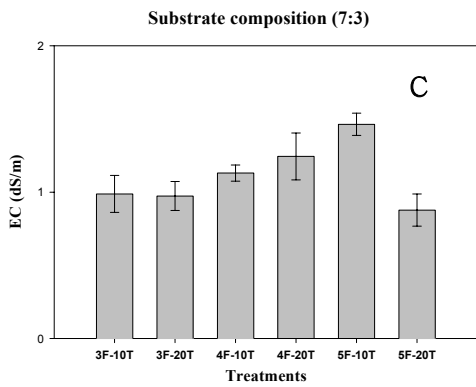
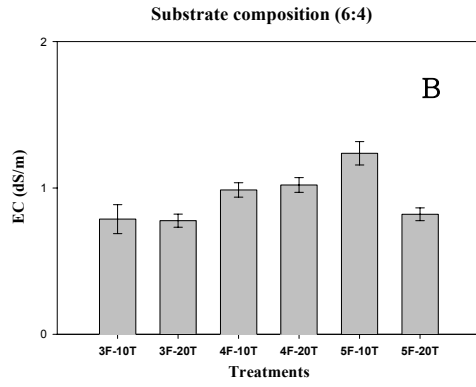
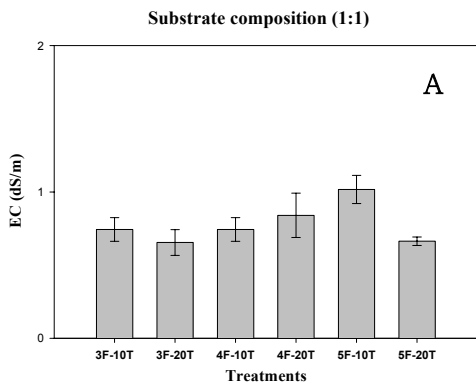


Fig. 4.2. ECs of substrate under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions at 3 growth stages.

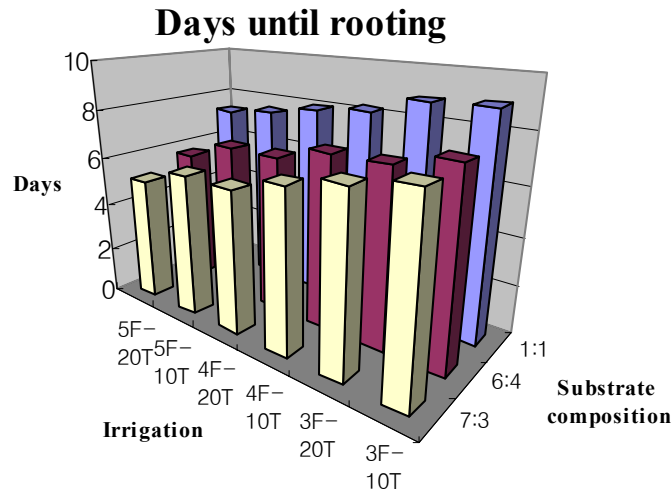
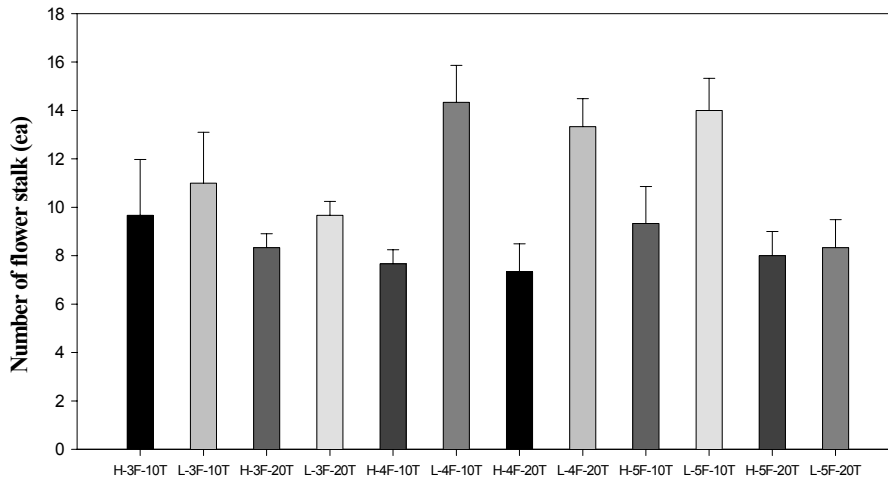


Fig. 4.3. Comparisons of rooting degrees and days until rooting of *Kalanchoe* under various irrigation methods (F: frequency, T: time) and substrate compositions at rooting stage.

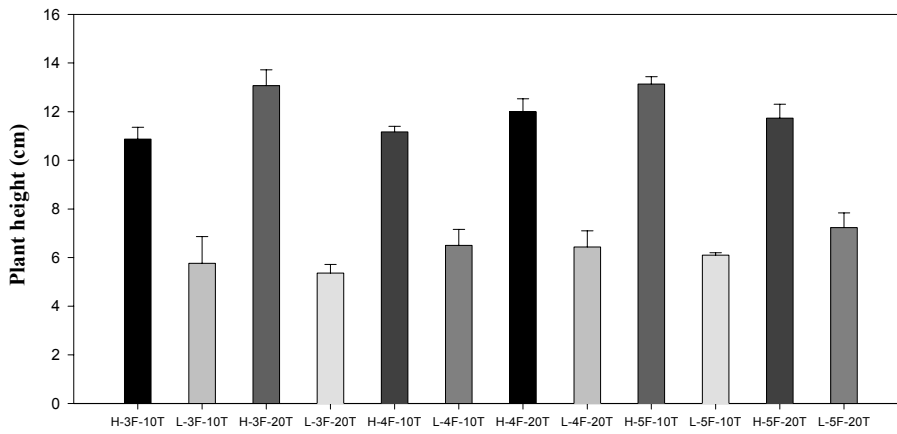


Substrate composition (7:3)



Treatments

Substrate composition (7:3)



Treatments

Fig. 4.4. Number of flower stalk and plant height of *Kalanchoe* under various irrigation methods (F : frequency, T : time) and plant densities (H and L : 50 and 23 plants in 50-cell pot tray, respectively) at flowering.



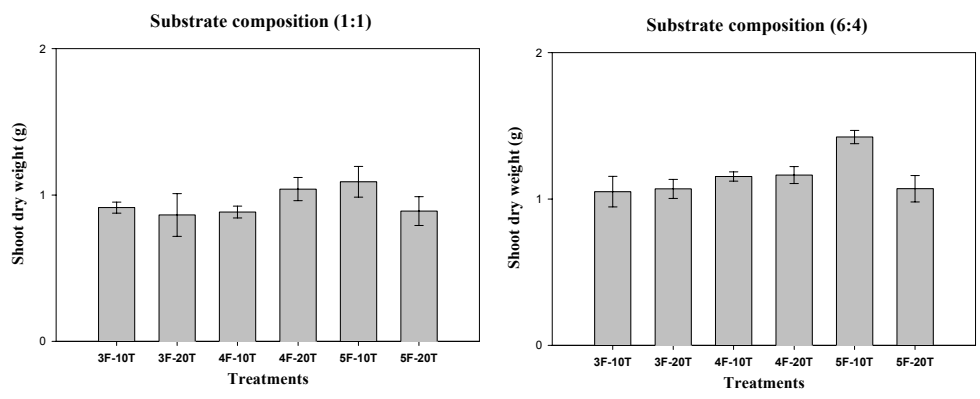


Fig. 4.5. Shoot dry weight(g) under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions (1:1, 6:4, and 7:3).

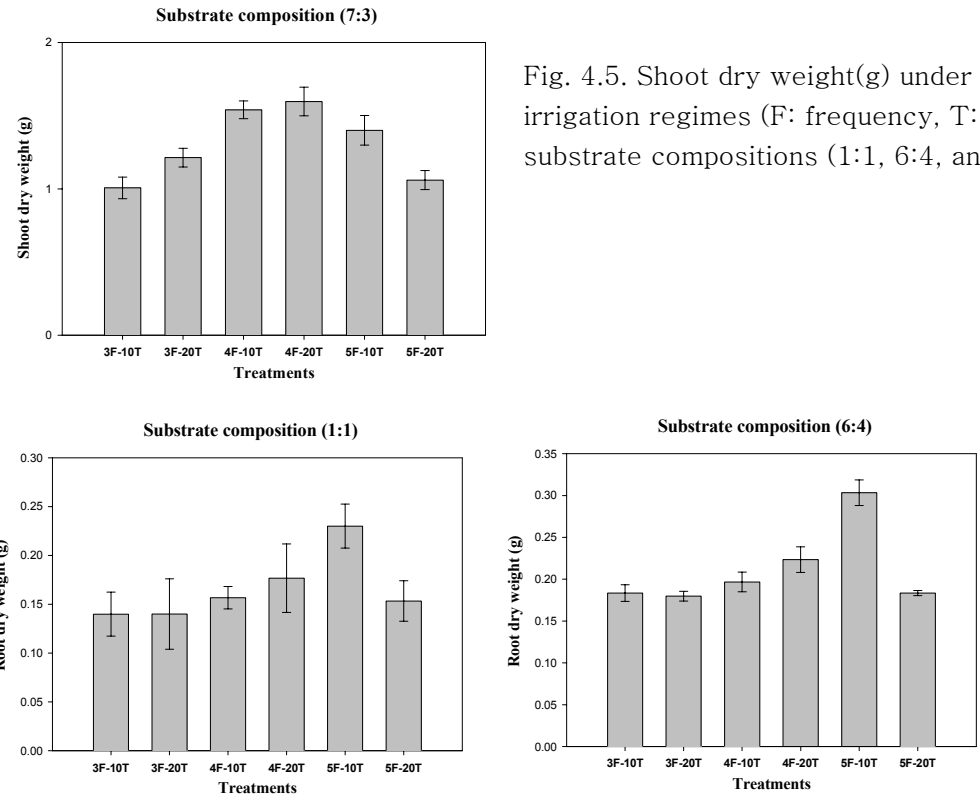
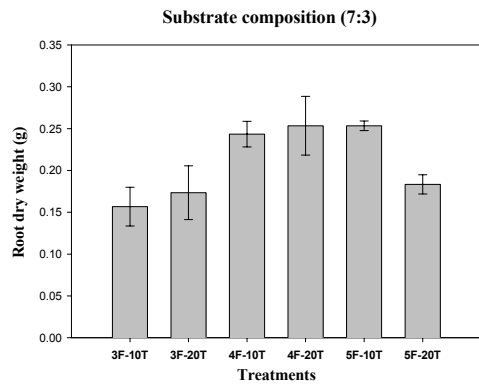


Fig. 4.6. Root dry weight(g) under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions (1:1, 6:4, and 7:3).



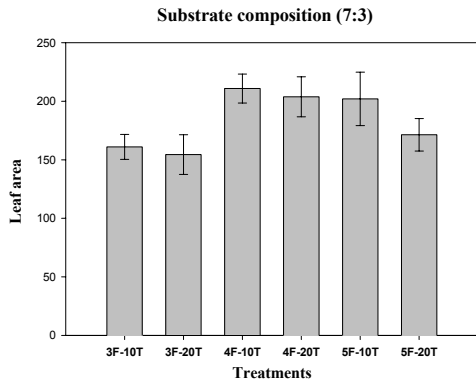
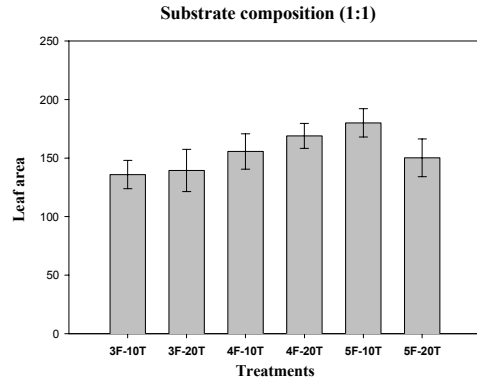
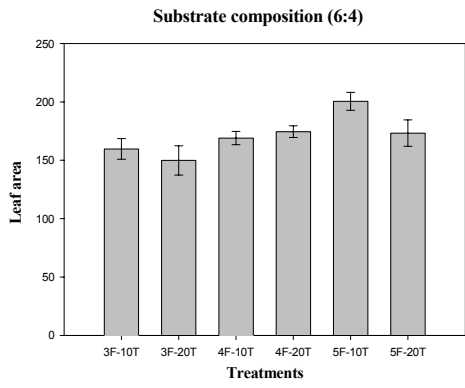


Fig. 4.7. Leaf area under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions (1:1, 6:4, and 7:3)

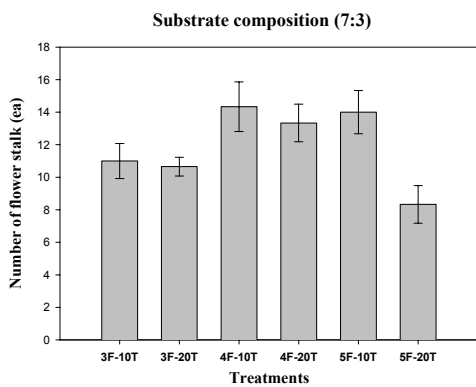
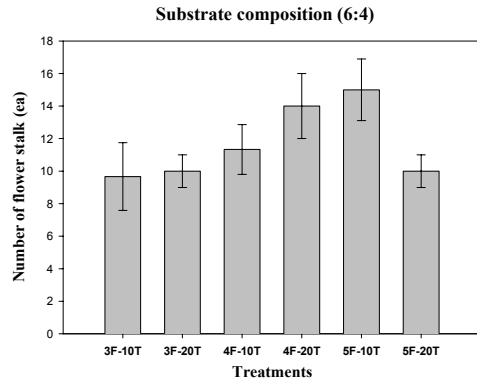
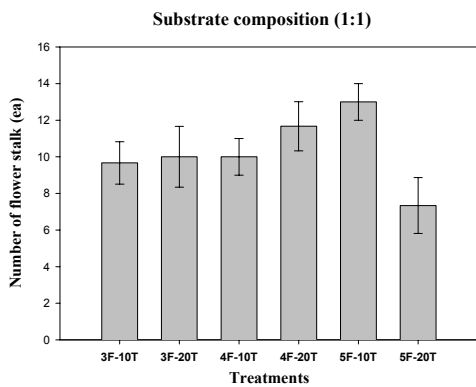


Fig. 4.8. Number of flower stalk(ea) under various irrigation regimes (F: frequency, T: time) and substrate compositions(1:1, 6:4, and 7:3)



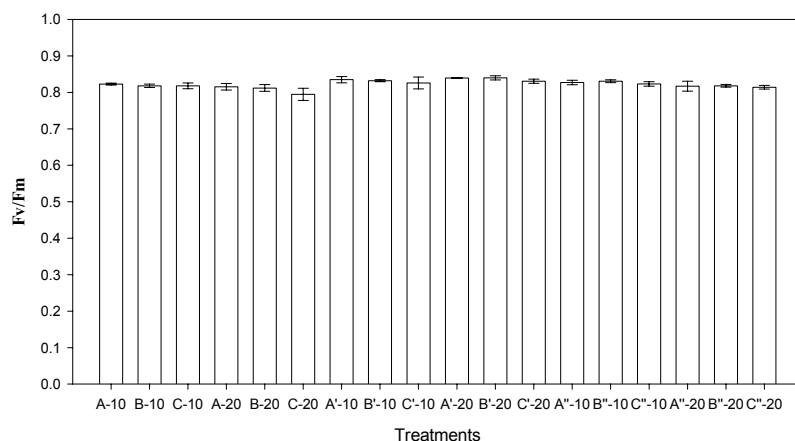


Fig. 4.9. Analyses of Fv/Fm on *Kalanchoe blossfeldiana* "Altar" growth in substrate composition(A, B, C : 7:3, 6:4, 1:1, respectively), and irrigation methods(A, A', A'' : 3, 4, 5 frequency, respectively).

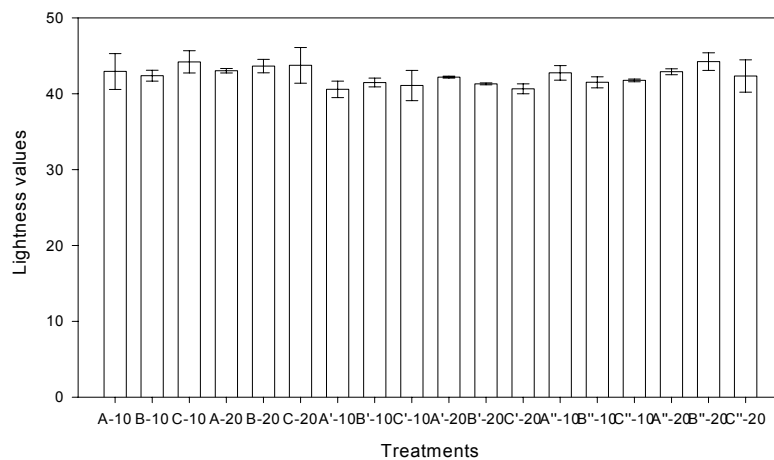


Fig. 4.10. Analyses of leaf color on *Kalanchoe blossfeldiana* "Altar" growth in substrate composition(A, B, C : 7:3, 6:4, 1:1, respectively), and irrigation methods(A, A', A'' : 3, 4, 5 frequency, respectively).

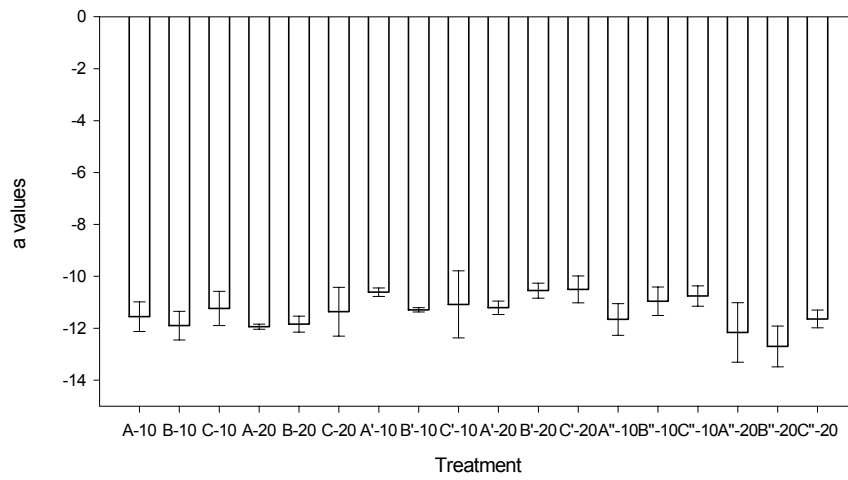


Fig. 4.11. Analyses of leaf color on *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in substrate composition(A, B, C : 7:3, 6:4, and 1:1, respectively), and irrigation methods(A, A', A'' : 3, 4, 5 frequency, respectively).

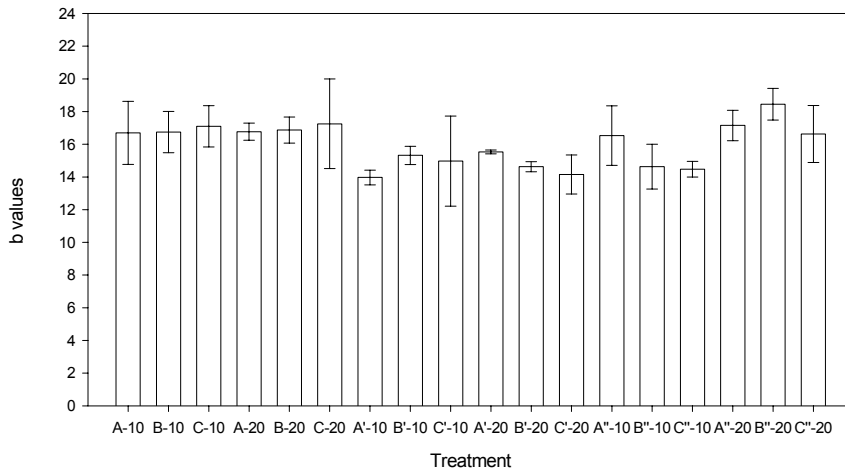


Fig. 4.12. Analyses of leaf color on *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in substrate composition(A, B, C : 7:3, 6:4, and 1:1, respectively), and irrigation methods(A, A', A'' : 3, 4, 5 frequency, respectively).

Table 4.1. Analyses of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in plant density(D), substrate composition(C), and irrigation methods(I).

Treatments		SPAD	Height
Plant density	50 cell	49.4a	11.4a
	23 cell	45.0b	6.2b
Substrate compositions (peat moss : perlite)	6:4	47.6a	8.9a
	1:1	47.2a	8.4b
	7:3	46.9a	9.1a
Irrigation methods	3 F + 10 T	47.5b	8.3d
	3 F + 20 T	44.8c	8.8bc
	4 F + 10 T	48.9ab	8.5cd
	4 F + 20 T	49.5a	8.6cd
	5 F + 10 T	48.5ab	9.1ab
	5 F + 20 T	44.1c	9.4a
Plant density(PD)		***	***
Composition(C)		NS	***
Irrigation(I)		***	***
PD×C		NS	***
PD×I		**	**
C×I		**	NS

F and T : frequency and time of irrigation.

NS , \* , \*\* , \*\*\*: Nonsignificant or significant at P 0.05, 0.01 or 0.001 by regression analysis.

Table 4.2. Analyses of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in plant density(D), substrate composition(C), and irrigation methods(I).

Treatment	LAI	lateral shoot	flower stalk	f.w. of shoot	f.w. of leaf	f.w. of root	leaf thickness	d.w. of shoot	d.w. of leaf	d.w. of root
Density (D)	*	*	***	***	NS	NS	***	***	***	**
Composition (C)	***	***	***	NS	NS	***	*	***	***	***
Irrigation (I)	***	*	***	***	***	***	*	***	***	***
D×C	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS
D×I	***	NS	**	***	***	NS	NS	***	***	NS
C×I	***	NS	***	NS	**	NS	*	NS	*	***

f.w. : fresh weight, d.w. : dry weight.

NS , \* , \*\* , \*\*\* : Nonsignificant or significant at P 0.05, 0.01 or 0.001 by regression analysis.



---

## 나. 실증 실험 2

### 1) 근권 환경 분석

#### 가. 배지 내 수분함수율 및 염류집적도

발근종료기(S1~S4), 단일처리기(S4~S11), 그리고 개화기(S4)로 나눠 배지 내 수분함수율을 분석한 결과, 관수 처리와 차광도 처리에 따른 수분함량과 분포 차이를 보였다(Fig. 4.13). 하지만 양액처리 및 온도처리에 대한 유의적 차이는 없었다. 배지 내 수분함수율은 관수 회수와 시간에 비례하였고, 차광 정도가 높을수록 배지 내 수분함수율이 높았다. 동일 차광 조건 시, 배지 내 함수율의 분포는 매우 유의적인 차이를 보이고 있으며 특히, 차광 70% 처리구에서 3F-10T와 2F-10T 처리에서 60%의 균일한 수분 분포를 보이는 반면 그 외 처리구는 시간 경과에 따라 함수율이 낮아지는 경향을 보였다. 이는 높은 광 조건에서 배지로부터 수분 증발 손실이 높았음을 나타낸다. 차광 수준이 높아짐에 따라 배지 내 함수율의 분포는 크게 2가지 형태를 이뤘으며, 차광 70% 처리에서는 1회 10분(1F-10T)의 관수처리에도 배지 내 함수율이 초기 수준보다 절반 이상 떨어지는 경향을 보였다. 반면, 3F-10T와 2F-10T 처리구에서는 초기 50% 함수율보다 다소 높은 60%수준을 보였으며, 차광 70% 조건에서는 적어도 하루 2회 그리고 10분 이상의 관수 조건으로도 배지 내 균일한 수분 분포를 유지할 수 있었다. 차광 50% 처리에서는 1/2F-30T와 1/3F-30T 관수 처리구가 초기 50% 함수율에서 10% 수준까지 떨어졌으며, 관수 후 30% 수준까지 재습윤 과정이 반복되는 분포 보여 일일 함수율 차가 높음을 알 수 있었다(Fig. 4.16, B). 반면, 3F-10T 처리구는 초기 함수율에서 관수 후 재습윤 과정으로 초기 수준까지 올라갔으나 시간이 지남에 따라 10% 수준에서 함수율의 상승과 하락을 반복하였다(Fig. 4.16, B). 무차광 조건 시, 모든 관수 처리구는 초기 함수율보다 낮은 수준까지 떨어졌으며 특히, 1/2F-30T와 1/3F-30T 처리구들은 함수율 10% 미만의 수준까지 떨어졌다. 시간이 흐름에 따라 차광을 하지 않은 처리구들은 관수 후, 재습윤 과정을 통해 10%이상의 일일 함수율 차를 보이며 상승과 하락을 반복하였다. 따라서 본 실험을 통해 배지 내 균일한 함수율 유지를 위해 차광을 하지 않은 것보다 하는 편이 유리했으며, 차광 50% 조건에서는 적어도 하루 3회 그리고 10분 이상의 관수와 차광 70% 조건에서는 하루 2회 이상 그리고 10분 이상의 관수 빈도와 시간을 필요함을 알 수 있었다.

배지 내 EC 수준은 관수 회수와 시간에 비례하였으며, 모든 처리구에서 염류집적에 해당할 수준까지 나타나지 않았다. 그러나, 차광을 하지 않은 처리구는 차광을 한 처리구보다 배지 내 EC 수준이 높았으나 그로인한 작물체 피해는 없는 것

으로 나타났다. 실험 기간 중 배지 내 EC 변화 정도는 실증실험(동탄)에서 얻은 경향과 동일한 양상을 보였다.

#### 나. 칼랑코에 생육 분석

##### 1) 초장과 관련된 환경 요인 간의 상관관계 분석

CAM 작물로서 영양생장이 빠른 칼랑코에의 초장을 조절하는 것은 고품질 대량생산에 있어 매우 중요한 재배 기술 중에 하나이다. 따라서 NFW 시스템을 통한 칼랑코에 초장 조절에 영향을 미칠 요인으로 양액, 광, 그리고 관수 처리를 하였다. 발근종료기(S1), 단일처리기(S2), 단일처리 종료기(S3), 그리고 개화기(S4)로 나눠 작물체 초장을 환경 요인별로 분석하였다(Table 4.3). 양액 SNU와 PTG 처리에 대한 기간별 초장 변화는 단일처리 기간 동안 유의적 차이를 보였다. S1 기간에는 SNU 처리구가, S2 기간에는 PTG 처리구에서 초장이 높은 것으로 분석되었다. 그러나 S3와 S4 기간에는 두 처리구 모두 유의적 차이를 나타내지 않았다. S1~S2 기간 동안 왜화제의 초장 억제 효과는 무차광과 차광 50% 처리구에서 PTG보다 SNU에서 높은 것으로 나타났다(Fig. 4.13-A, -B, Fig. 4.14-A, -B.). 차광과 관수처리에 대한 초장 변화는 관수 회수와 시간에 비례하는 것으로 나타났다(Fig. 4.13, 4.14, 그리고 4.15). S1 기간에는 차광 수준에 따른 초장의 유의적 차이를 나타나지 않았지만 S2~S4 기간 동안 차광을 하지 않은 처리구에서 초장이 제일 높은 것으로 나타났다. 반면, 관수 처리에 따른 초장의 변화는 S1부터 S4 기간에 걸쳐 지속적인 유의적 차이를 보였으며, 관수 3F-10T 처리구에서 제일 높은 초장을 나타냈다. 반면, 관수 1/3F-30T 처리구에서 제일 낮은 초장을 나타냈다. 배지 내 재습윤 과정을 통한 지속적이고 균일한 수분함수율을 유지가 어려워 근권 및 지상부의 영양생장 부족과 왜화제의 약해 또한 초장 변화에 영향을 준 것으로 생각된다. 야간 온도 처리(15~17℃)는 10℃에서 자란 칼랑코에 초장보다 높게 나타났다. 특히, S1기간에서 초장이 높았으며, 차광 처리를 하지 않은 관수 1/3F-30T 처리구를 제외한 다른 처리구들은 동일 수준의 초장 변화량을 보였다. 무차광 S1기간의 관수 1/3F-30T 처리구는 야간 온도 처리에 대한 반응 정도가 매우 낮은 것으로 나타났다(Fig. 4.14).

초장 변화에 대한 요인별 분석으로 양액과 차광, 양액과 관수 처리의 상관관계는 S1 기간을 제외한 기간들에서 매우 높은 상관관계로 초장 변화에 밀접한 관련성을 보였다. 특히, 차광과 관수 처리 간에 상관관계는 S4기간에만 매우 높은 관련성을 보였는데 이는 개화 기간 중 꽃대의 신장과 밀접한 관련이 있는 것으로 보인다. 높은 광조건 하에서 개화가 빨라지며, 그에 관련한 초장 또한 영양생장

및 생식생장을 동시에 이루어지기 때문에 높은 초장 변화를 나타낸 것으로 생각된다. 이와 동시에 배지 내 양수분과 관련해 관수 처리 또한 관수 회수와 시간에 비례하여 초장 신장을 일으킨 것으로 보인다. 또한 배지 내 지속적, 균일한 양수분 공급에 따른 생육 적정 근권 환경 조성으로 작물체의 원활한 생장을 가능케 했으며, 반면 불균일한 양수분 공급에 따른 근권 환경은 일조량이 높은 광조건 시 작물체에 수분 스트레스를 가하여 원활한 생장을 억제했을 것으로 생각된다 (Fig. 4.13, 4.14, 4.15, 그리고 Table 4.3). 그러나 칼라코에의 수분 스트레스 측정을 위한  $F_v/F_m$  측정에서는 0.8 이상의 균일한 분포를 나타내어 생육에 지장을 줄 정도는 아니었으나, 무차광 1/3F-10T 처리구에서는 0.7대의 다소 낮은 수치를 보여 잎 주위가 붉은 색을 띠는 처리구도 보였다. 따라서 칼라코에의 초장 조절에 관련된 요인들의 상호 상관성을 분석한 결과, 생육 후반보다 생육 초기 상관성이 높은 것은 양액이며, 생육 초기보다 생육 중~후반에 상관성이 높은 것은 차광 조건이라고 판단된다. 또한, 생육 전반에 걸쳐 중요한 요인으로 분석된 것은 관수 조건으로 생육 초기에는 높은 함수율 유지로 발근에 소요되는 시간을 줄일 뿐 아니라 발근율을 높일 수 있고, 생육 후반에는 일일 함수율의 차가 높은 조건에서는 개화시기를 앞당길 수 있는 조건으로 파악된다.

#### 나) 양액 처리와 생육

양액 처리에 따른 칼라코에 생육은 꽃대, 화아, 엽면적, 화총( $\geq 10$ ), 화수, 지상부 및 엽 생체중, 엽과 식물체 건물중에서 SNU보다 PTG 처리가 높은 것으로 나타났다(Table 4.5). 각 조사 항목별로 엽 건물중을 제외하고 고도의 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 특히 지상부 생육에서 화아가 많은 것으로 분석됐다 (Table 4.3). 식물체 건물중에 있어 PTG의 무차광, 3F-와 2F-10T 처리구들이 높은 수치를 보였다(Fig. 4.17).

#### 다) 차광 처리와 생육

차광 처리에 대한 칼라코에 생육은 조사된 모든 항목에서 유의적인 차이를 보였다. 차광 정도가 높아질수록 생육 정도는 낮은 결과를 보였으며, 특히 화아, 화수, 그리고 화총수에서 유의적 차이가 높았다. 이는 개화와 밀접한 관련이 있는 것으로 광 수준이 낮아짐에 따른 개화 생리가 떨어졌음을 나타냈다. 그러나 육안으로 생육 저조 현상에 따른 상품성 저하라고 판단하기는 어려웠다. 차광 처리에 대한 각 조사 항목별 유의적 관련성은 매우 높은 것으로 나타났으나 엽 건물중에 대해서는 유의성이 없는 것으로 조사되었다(Table 4.5).

#### 라) 관수 처리와 생육

관수 처리에 대한 칼랑코에 생육은 조사된 모든 항목에서 유의성이 매우 높은 것으로 조사되었다. 관수 회수와 시간에 비례하여 생육이 좋았으며, 특히 지상부 건물중이 매우 좋았다. 그러나 화수는 관수 회수와 시간이 낮을수록 높은 결과를 얻었는데 이는 개화기 작물체의 수분스트레스에 의한 생식생장의 자극과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 그렇지만 개화에 관련된 화아 그리고 화총은 관수 회수와 시간에 비례적 관계를 보였으며, 10개 이상의 화아가 모인 화총들의 수는 이와 관련성이 매우 높은 것으로 나타났다(Fig. 4.13, Table 5).

#### 마) 온도 처리와 생육

야간 온도 처리에 따른 양액 간에 유의적 차이는 없었다. 그러나 동일 양액 처리에 대한 작물체의 건물중 차는 높게 나타났다. 야간 온도(15~17°C) 처리구의 건물중은 10°C 처리구보다 높은 수치를 나타냈으며, 차광과 관수 처리에 따라 높은 결과를 나타내었다(Fig. 4.16). 또한 차광 처리에 따른 엽면적, 엽생체중 및 건물중의 유의적 차가 줄어들었다. 아열대성 CAM 작물인 칼랑코에의 생육 조건을 고려한다면 야간 온도가 높은 조건이 생육에 유리하다는 것을 알 수 있다. 하지만 동절기 재배사의 야간 온도를 5~7°C를 올린다는 것은 경제적인 어려움에 봉착하게 마련이다. 따라서 야간 온도 상승에 따른 칼랑코에 품질과 재배의 경제성을 고려해야할 필요가 있다고 생각된다.

#### 바) 칼랑코에 생육에 대한 NFW 시스템의 양액, 차광 정도 및 관수 처리 간에 상관관계 분석

NFW 시스템을 이용한 칼랑코에 생육에 있어 양액, 차광 정도 및 관수 처리에 대한 상관관계를 분석하였다. 꽃대, 화아, 그리고 엽 생체중은 양액과 관수에 관해서 모두 유의성이 높았으나 차광 처리에 대해서는 낮은 관련성을 보였다. 그리고 엽 건물중에 대해서는 양액과 차광 처리가 유의성이 없는 것으로 분석되었다. 칼랑코에 꽃의 수명과 밀접한 관련이 있는 작물체 건물중은 차광과 관수 처리에서 유의적 상관관계를 보였으나 양액은 높지 못한 결과를 나타내었다. 화아 그리고 화총( $\geq 10$ , 화아)은 차광과 관수 처리에서 유의적 상관관계를 보였고, 엽생체중과 작물체 건물중은 낮은 유의적 상관관계를 나타냈다(Table 4.5). 따라서 NFW 시스템을 통한 개화에 관련된 중요 환경요인은 차광과 관수였으며, 개화 소요 시간을 단축시키기 위해서는 개화기(S4)의 낮은 차광 및 관수 처리(1/2F-과

1/3F-30T)가 효율적이라는 결론을 얻을 수 있었다. 화아는 양액, 차광, 그리고 관수 처리에 모두 높은 유의적 상관관계가 있었고, 꽃대, 엽 그리고 작물체 건물 중 또한 유의적 상관관계가 있었다. 반면, 지상부 생체중은 다소 낮은 상관관계를 나타냈다(Table 4.4).

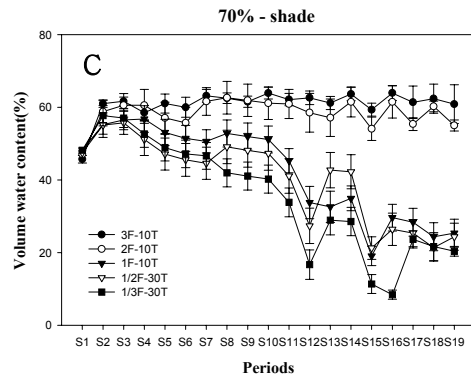
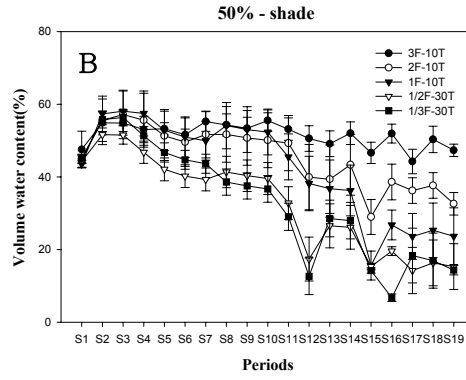
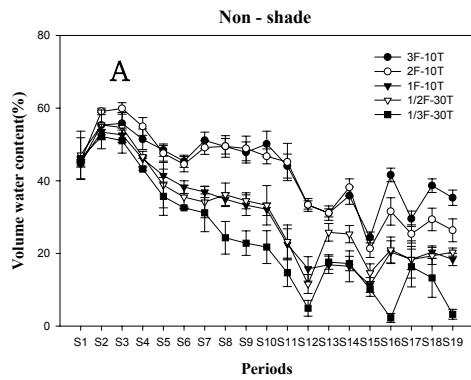


Fig. 4.13. Volume water content(%) of substrate under various irrigation regimes (F: frequency, T: minutes) and levels of shade at plant growing period(S1 ~ S4 : rooting period, S4 ~ S11 : short-day period, S11 ~ S19 : flowering).

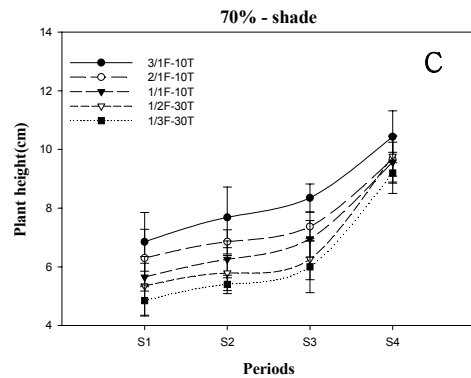
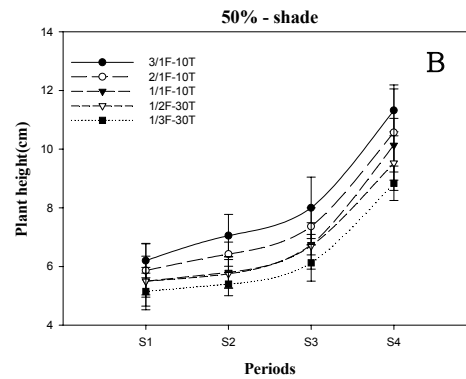
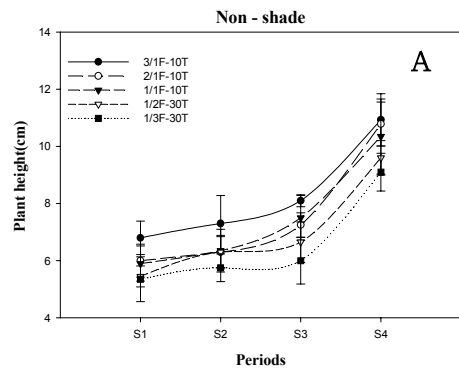


Fig. 4.14. Plant height(cm) of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar under various irrigation regimes (F: frequency, T: minutes), levels of shade, and SNU solution at 4 growth stages (S1: rooting period, S2: short-day period, S3 : end of short-day treatment, S4 : flowering).

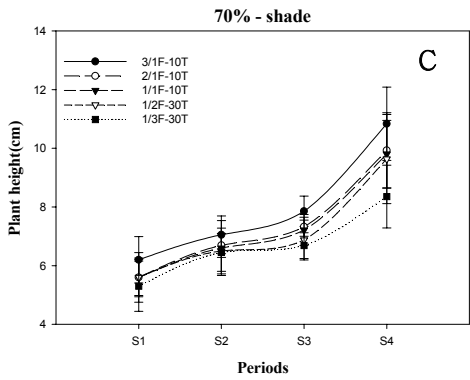
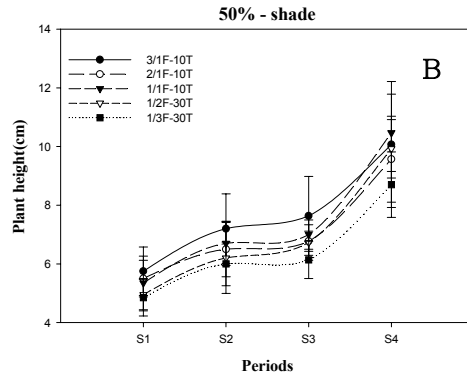
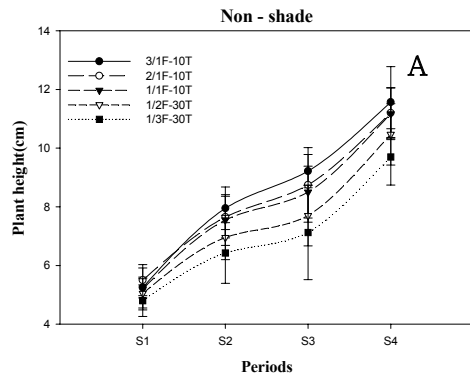


Fig. 4.15. Plant height(cm) of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar under various irrigation regimes (F: frequency, T: minutes), levels of shade, and PTG solution at 4 growth stages (S1: rooting period, S2: short-day period, S3 : end of short-day treatment, S4 : flowering).

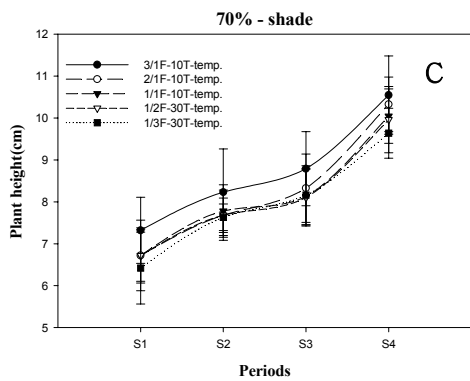
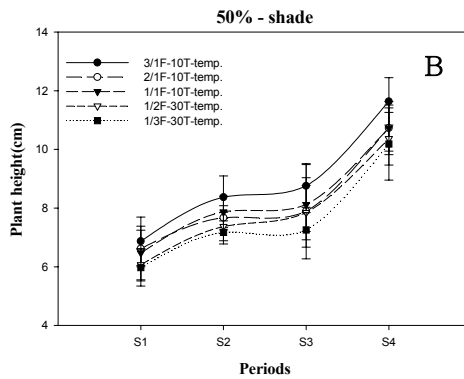
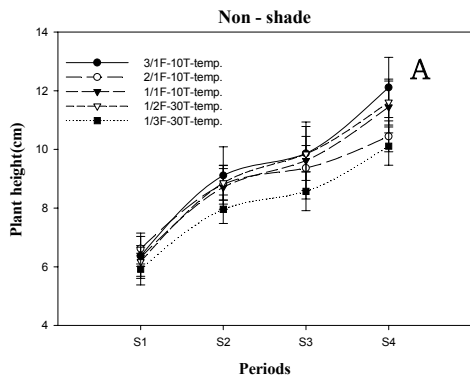
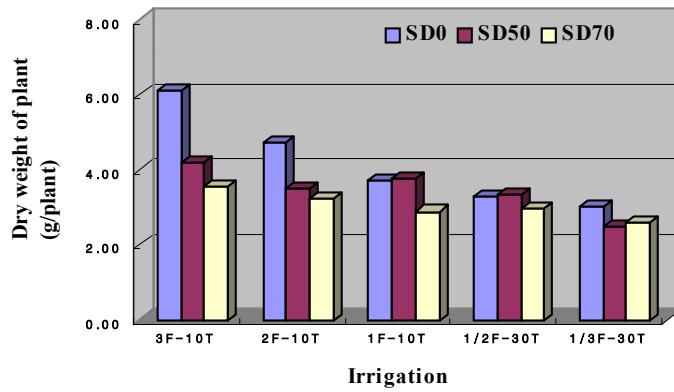


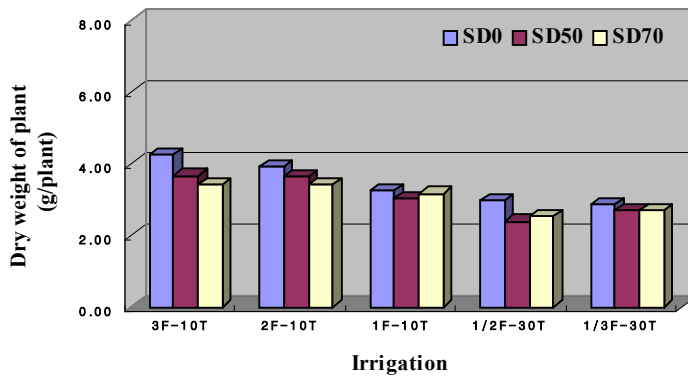
Fig. 4.16. Plant height(cm) of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar under various irrigation regimes (F: frequency, T: minutes), levels of shade, temperature treatment(15 ~ 17°C, night) and PTG solution at 4 growth stages (S1: rooting period, S2: short-day period, S3 : end of short-day treatment, S4 : flowering).



### PTG



### SNU



### PTG-Temp.

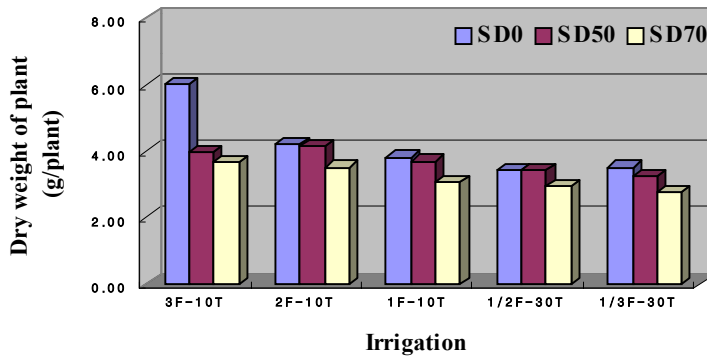


Fig. 4.17. Dry weight(g/plant) of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in nutrition(SNU, PTG), shade(SD), irrigation methods, and temperature treatment. SD0, SD50, and SD70 represent 0%, 50%, and 70% level of shade. F and T of irrigation represent frequency and minutes of irrigation, respectively.

Table 4.3. Correlation of plant height of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar in nutrient solution(N), shade(SD), and irrigation methods(G) with growing stage.

Treatments		Periods(S) <sup>y</sup>			
		S1	S2	S3	S4
N u t r i e n t solution(N) <sup>z</sup>	SNU	5.84a <sup>x</sup>	6.16b	7.10a	9.90a
	PTG	5.37b	6.88a	7.20a	10.10a
Shade(SD)	SD0	5.51a	6.97a	7.69a	10.49a
	SD50	5.55a	6.28b	7.11b	9.77b
	SD70	5.76a	6.31b	6.58c	9.66b
Irrigation(G)	G1	6.17a	7.27a	8.42a	10.63a
	G2	5.86ab	6.59b	7.19b	10.24b
	G3	5.54bc	6.43b	7.17b	10.14b
	G4	5.36cd	6.35b	6.64c	9.81c
	G5	5.10d	5.96c	6.31d	9.09d
Nutrient solution(N)		***	***	NS	NS
Shade(SD)		NS	***	***	***
Irrigation(G)		***	***	***	***
N×SD		*	***	***	***
N×G		NS	**	***	**
SD×G		NS	NS	NS	***
N×SD×G		NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Nutrient solution: SNU, PTG(sonneveld solution for pot plant), shade(SD) and irrigation(G) treatments: 1) 0, 50, and 70 represent levels of shade, 2) G1, G2, G3, G4, and G5 represent frequency and time of irrigation.

<sup>y</sup>Periods: S1, S2, S3, and S4 represent end of cut rooting, short-day periods, end of short-day treatment, and flowering, respectively.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

NS , \*, \*\*, \*\*\* : Nonsignificant or significant at P 0.05, 0.01 or 0.001 by regression analysis.

Table 4.4. Analyses of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in nutrient solution(SNU and PTG), shade(SD), and irrigation methods(G).

Treatment	Stalk (ea)	Flower bud (ea)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Bract of $\geq 10$ flower buds (ea)	No. of flower (ea)	F. W. of shoot (g/plant)	F. W. of leaf (g/plant)	D. W. of leaf (g/plant)	D. W. of plant (g/plant)	
SNU <sup>z</sup>	SD0G1 <sup>y</sup>	20.7 <sup>x</sup>	112.5	311.63	23.4	17.1	68.3	37.9	1.9	4.3
	SD0G2	21.7	161.0	235.5	19.3	18.6	62.5	29.9	1.6	4.1
	SD0G3	24.0	118.0	214.5	10.7	18.9	62.5	32.6	1.7	4.1
	SD0G4	17.7	72.3	198.23	7.7	15.5	47.2	24.7	1.2	3.0
	SD0G5	25.0	55.0	195.9	5.2	22.8	40.3	20.7	1.2	2.8
	SD50G1	24.7	100.3	283.1	8.9	13.5	65.4	35.8	1.7	3.6
	SD50G2	32.0	113.3	277.3	8.3	13.4	66.0	30.5	2.1	4.1
	SD50G3	24.0	111.0	269.3	10.7	11.6	51.3	30.3	1.3	3.0
	SD50G4	19.7	82.0	240.1	7.13	17.1	36.7	20.2	1.1	2.3
	SD50G5	22.3	69.3	201.7	4.13	16.1	42.0	23.3	1.2	2.7
	SD70G1	29.0	121.7	246.4	7.5	9.8	57.9	35.4	1.6	3.3
	SD70G2	26.3	99.0	233.5	8.0	9.9	57.9	37.4	1.7	3.4
	SD70G3	30.3	74.3	221.7	7.3	8.2	46.5	25.1	1.5	3.1
	SD70G4	19.7	89.3	210.9	5.6	12.9	41.6	24.9	1.2	2.5
	SD70G5	24.0	57.3	184.3	4.0	11.4	41.3	24.2	1.2	2.7
PTG	SD0G1	47.7	276.2	241.0	17.7	17.7	96.9	48.9	2.3	6.1
	SD0G2	40.3	201.8	230.5	15.9	18.5	80.8	38.9	1.8	4.7
	SD0G3	24.3	167.4	219.5	10.0	18.9	56.4	32.6	1.4	3.1
	SD0G4	26.6	128.7	177.4	6.1	19.2	56.8	30.1	1.4	3.3
	SD0G5	34.3	103.3	156.1	4.7	35.5	54.6	29.7	1.4	3.5
	SD50G1	38.7	141.3	249.6	8.8	17.8	76.9	44.1	1.9	4.2
	SD50G2	32.3	132.1	242.1	8.0	16.1	76.2	46.5	1.5	3.5
	SD50G3	46.0	164.9	200.1	7.4	14.8	71.9	45.2	1.9	3.8
	SD50G4	33.0	120.5	175.8	5.5	14.9	63.1	38.9	1.6	3.4
	SD50G5	25.3	92.7	173.6	2.6	17.8	63.1	31.9	1.4	2.5
	SD70G1	32.0	119.3	229.9	6.8	13.4	74.9	33.7	1.7	3.5
	SD70G2	27.3	111.7	214.5	5.1	13.5	72.3	36.9	1.7	3.2
	SD70G3	28.0	102.0	186.2	5.0	12.5	71.9	31.4	1.5	2.9
	SD70G4	23.7	75.0	179.0	5.5	10.9	63.1	36.8	1.6	2.8
	SD70G5	17.3	64.0	170.3	2.6	22.5	48.6	26.6	1.3	2.5

Nutrient solution(SNU, PTG)  $\times$  Shade(SD)  $\times$  Irrigation(G)

\*\*      \*\*\*      NS      NS      NS      \*      \*      \*\*      \*\*

<sup>z</sup>Nutrient solution: SNU(solution developed in Seoul National Univ.), PTG(sonneveld solution for pot plant)

<sup>y</sup>Shade(SD) and irrigation(G) treatments: 1) 0, 50, and 70 represent levels of shade, 2) G1, G2, G3, G4, and G5 represent frequency and time of irrigation.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

F. W. : fresh weight, D. W. : dry weight.

NS , \* , \*\* , \*\*\* : Nonsignificant or significant at P 0.05, 0.01 or 0.001 by regression analysis.

Table 4.5. Analyses of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Altar growth in nutrient solution(N), shade(SD), irrigation methods(G), and temperature treatment.

Treatment	Stalk (ea)	Flower bud (ea)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Bract of $\geq 10$ flower buds (ea)	No. of flower (ea)	F. W. of shoot (g/plant)	F. W. of leaf (g/plant)	D. W. of leaf (g/plant)	D. W. of plant (g/plant)	
SNU <sup>z</sup>	24.1 <sup>b</sup>	95.4b	203.0b	7.2b	14.4b	52.7b	28.9b	1.5b	3.3b	
PTG	31.8 a	133.4a	234.9a	9.2a	17.6a	68.5a	36.9a	1.6a	3.6a	
SD0 <sup>y</sup>	28.2ab	140.6a	218.0ab	11.9a	20.4a	62.6a	32.6ab	1.59a	3.9a	
SD50	29.8a	112.7b	231.3a	7.1b	15.3b	61.2ab	34.7a	1.57b	3.3b	
SD70	25.8b	91.4c	207.7b	5.7c	12.5c	57.9b	31.3b	1.53c	3.0c	
G1	32.1a	147.2a	260.3a	11.9a	14.8b	73.4a	39.3a	1.9a	4.2a	
G2	30.0a	136.5b	238.9b	10.8b	14.9b	69.3a	36.7a	1.7ab	3.8b	
G3	29.4a	122.9c	218.6c	8.5c	14.2b	60.1b	32.9b	1.5bc	3.3c	
G4	24.7b	94.7d	196.9d	6.3d	15.1b	51.4c	29.3c	1.4cd	2.9d	
G5	23.4b	73.6e	180.3d	3.9e	21.3a	48.8c	26.1c	1.3d	2.8d	
Nutrient solution(N)	***	***	***	***	**	***	***	NS	**	
Shade(SD)	*	***	**	***	***	**	*	NS	***	
Irrigation(G)	***	***	***	***	**	***	***	***	***	
N×SD	***	***	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS	
N×G	***	***	NS	NS	NS	NS	NS	*	**	
SD×G	NS	***	NS	***	NS	NS	*	NS	*	
Temp. (15-17°C)	SD0	34.0a	124.9b	238.4a	15.0a	19.7a	67.6a	36.6a	1.5a	3.8a
	SD50	30.1b	157.7a	228.6a	9.1b	15.7b	60.9b	34.7a	1.7a	3.5a
	SD70	19.1c	115.7b	228.0a	6.3c	11.5c	53.6c	33.7a	1.6a	2.9b
	G1	29.0b	155.7a	265.1a	16.8a	13.7b	74.9a	44.8a	2.1a	4.3a
	G2	34.4a	126.8b	257.8ab	13.0b	14.3b	65.3b	37.6b	1.6b	3.8b
	G3	28.4b	141.1ab	234.3b	9.4c	13.6b	57.3c	33.5bc	1.5bc	3.2c
	G4	24.7bc	138.1ab	201.2c	6.4d	16.0b	55.9c	30.4c	1.4c	3.0c
	G5	22.1c	102.1c	199.9c	5.0d	20.4a	49.9d	28.7c	1.4c	2.9c
Shade(SD)	***	***	NS	***	***	***	NS	NS	***	
Irrigation(G)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
SD×G	NS	**	***	***	NS	*	NS	**	*	

<sup>z</sup>Nutrient solution: SNU(solution developed in Seoul National Univ.), PTG(sonneveld solution for pot plant)

<sup>y</sup>Shade(SD) and irrigation(G) treatments : 1) 0, 50, and 70 represent levels of shade, 2) G1, G2, G3, G4, and G5 represent frequency and time of irrigation.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

F. W. : fresh weight, D. W. : dry weight.

NS , \* , \*\* , \*\*\* : Nonsignificant or significant at P 0.05, 0.01 or 0.001 by regression analysis.



Fig. 4.18. Growth of kalanchoe at 10 weeks after short-day treatment in Gwacheon (farmer's greenhouse).



Fig. 4.19. View of NFW system installed in farmer's greenhouse.

## 제5절 NFW 시스템의 병 방제 효과 분석

### 1. 서론

재순환식 양액재배 시스템의 적용이 늦어지는 이유 중에 하나는 식물 병원체의 전이 가능성 때문이다. 병원체는 식물체가 있는 화분에서 관개수로 전염되고, 그 물이 순환하면서 전체 식물체로 퍼지게 된다. *Phytophthora* 와 *Pythium*은 재순환식 양액재배 시스템에서 주요한 위협 요인이 되고 있다. 특히, *P. nicotianae*는 칼라코예를 포함한 몇 가지 분화 식물체를 파괴하는 곰팡이성 병원체로 알려져 있다. 이 병원체는 물에서 치명적인 유주자를 형성함으로써 재순환 시스템에서 큰 문제로 부각되고 있다.

이러한 병원체들의 피해를 줄이기 위해 많은 연구들이 수행되었다. 관수 주기, 양액의 농도, 감염 방법, biosurfactant, 관수 시스템 등의 요인들에 대해서 병원균의 반응들이 조사 되었다. 낮은 관수주기와 높은 양액 농도는 병원체의 공격을 억제하였으며, 양액탱크나 벤치에 접촉했을 때가, 배지나 식물체에 접촉한 것 보다 전염 속도가 더 빨랐다. Biosurfactant는 두상관수 저면관수에 상관없이 유기 배지에서 자란 식물체에서 탁월한 병 방제 효과를 보였다. 또한 관수 시스템에 관련된 연구에서 ebb and flow 시스템의 베드 위에 매트를 설치하였을 때, 벤치의 바닥에 습기를 생기게 하여 병원균이 잘 자랄 수 있는 환경을 조성할 수 있지만, 실제로는 관개수에 존재하는 병원균이 화분으로 이동하는 것을 방해하는 필터와 같은 역할을 하기도 하였다.

새로 개발한 심지를 이용한 흘림식 시스템은 매트보다 더 긴 심지를 이용하여 수분이 공급되기 때문에 기존의 효과가 더욱 확실하게 나타날 것으로 판단된다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 실험 1 : 감염된 양액에서의 병원체 전이

##### 1) 재료 및 방법

기존에 개발된 저면 관수 시스템들에서 *Phytophthora* spp.에 의한 뿌리 썩음 병은 매우 널리 알려진 병이며, 현재에도 심각한 문제를 야기하고 있다. 새로 개발된 심지를 이용한 흘림식 시스템은 간헐적으로 기울어진 홈통으로 물을 흘려주고, 그것이 화분에 꼽힌 심지의 모세관 현상에 의해 화분 내 배지로 수분이 공급된다. 이 시스템은 병 전이에 있어서 심지가 장애물 역할을 할 것으로 생각되어 지지만, 이에 관한 연구가 없었다. 따라서 기초적인 실험으로서 감염된 양액이 심

지를 통해서 화분의 식물체에 영향을 줄 수 있는지에 대해서 알아보고자 하였다. 식물재료는 칼랑코에를 사용하였으며, 피트모스와 펄라이트 7:3의 비율로 섞은 인공배지를 상부 지름이 6cm 인 화분에 충전 하였다. 삼수 발근 후 단일처리를 시작하면서 Sonneveld 양액을 공급하였다. *Phytophthora nicotianae*은 서울 시립대학교에서 분양 받아서 전 실험에 사용하였다.

예비실험을 통해서 우선 심지의 효과를 규명하였다. 단일처리 후 3주된 칼랑코에 6개체를 25℃, 9/15h (낮/밤)의 조건의 생육 챔버에 옮겼다. NFW 방식과 EBB 방식을 사용하여 관수하였고, 관수조건은 NFW 는 1일 2회 15분씩 관수하였고 EBB는 1일 1회 10분 관수하였다. 역병 유주자는 5일간 V8 배지에서 배양하여 얻을 수 있었다.  $1 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$ 의 유주자 현탁액을 관수 20분전에 각 시스템의 양액 통에 부었다. 감염 후 칼랑코에의 생육은 4주간 지속되었고, 수시로 병징 발현 여부를 관찰하였다.

본 실험에서도 예비실험과 동일한 처리로 실시하고, 처리 당 단일처리 후 9주째의 칼랑코에 9개체를 사용하여 통계처리가 가능하게 하였으며, 양액에 역병균을 감염시켜 뿌리의 생육 상태와 병 감염 상태를 관찰하였다.

## 2) 결과 및 고찰

예비실험에서 유주자 접종 후 4주째에 EBB 시스템에서 자란 칼랑코에에서 병징이 나타났다 (Fig. 5.1.A). 반면 NFW 시스템에서 자란 칼랑코에는 정상적인 지상부 생육을 보였다. EBB에서 병징이 나타난 칼랑코에의 잎 조직에서 균을 분리한 결과 최초 감염 시 사용했던 역병균과 동일한 형태의 균이 발생하여, 관찰된 병징이 역병균에 의한 증상임을 알 수 있었다 (Fig. 5.1.B). 이러한 결과로 NFW 시스템의 심지가 역병균 유주자의 이동을 자유롭게 이동시키지 않는다는 사실을 알 수 있었다.

본 실험에서도 심지의 효과는 증명되었다. 감염 후 3주째 역병균에 의한 병징이 EBB 시스템에서 자란 칼랑코에에서 관찰되었다. 실험 종료 시 뿌리의 갈변정도를 관찰해본 결과 EBB 시스템에서 자란 칼랑코에의 뿌리의 갈변 정도는 눈의 띄게 심했다 (Fig. 5.2). 또한 감염 전 거의 동일한 생육 상태가 실험 종료되는 7주후에는 두 시스템 간에 큰 차이가 남을 알 수 있었다 (Fig. 5.3). 이는 역병균에 의해 EBB에서 자란 칼랑코에의 뿌리가 생육 장애를 입어 지상부 생육에도 그 영향이 미친 것으로 판단되었다.



Fig. 5.1. The effect of wick on transmission of *P. nicotianae* in infested nutrient solution. (A) and (B) represents kalanchoes and *P. nicotianae* isolated diseased leaf at 4 weeks after inoculation.



Fig. 5.2. Degree of root browning in NFW (A) and EBB (B) system at 7 weeks after inoculation.



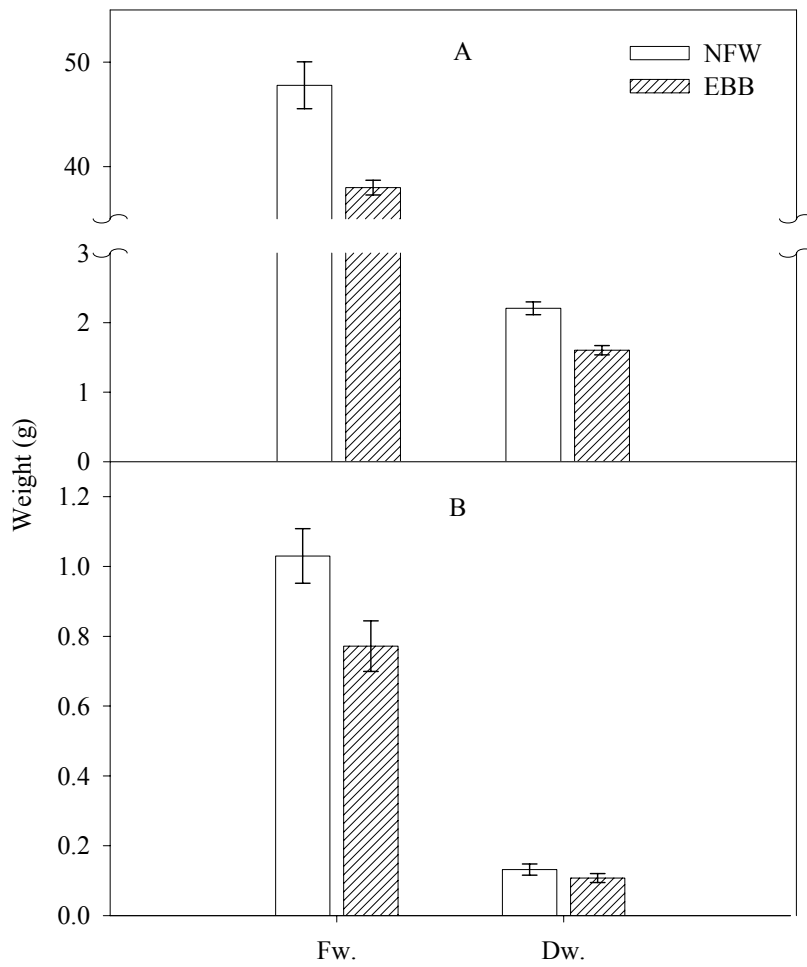


Fig. 5.3. Growth of kalanchoe in infested two subirrigation systems at 7 weeks after inoculation. (A) and (B) represent shoot and root, respectively. Vertical bars represent SE of means from three replications.

## 나. 실험 2 : 감염된 배지에서의 병원체 전이

### 1) 재료 및 방법

제 2 절에서의 기초적인 실험을 바탕으로 심지 이용형 시스템의 병 방제 가능성을 확인하였다. 따라서 다음으로 실제적인 상황에서 심지 이용형 흘림식 시스템이 과연 다른 시스템에 비해서 병원균 방제에 효율적인가를 판단하였다. 실제 감염 시는 양액에 감염되기 보다는 배지에 병원균이 존재하는 경우가 더 많기 때문에 배지에 역병균을 접종하고 그 병원균이 퍼짐 정도를 관찰하였다.

관수처리는 제 2 절의 실험과 동일하였다. 배지에 병 감염 시 병원균의 전이를 검증하기 위해서 서울대학교 부속 농장에 두개의 관수시스템을 제작하여 실험을 실시하였다. 칼랑코에 발근 후에  $1 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$ 의 유주자 현탁액 10ml을 배지에 주입하였다. 시스템별 처리 위치는 Fig. 1과 같다. Table 1은 처리 당 사용된 칼랑코에의 개체수를 보여준다.

### 2) 결과 및 고찰

배지에 역병균을 감염시킨 실험에서도 시스템 간 차이가 나타났다. 감염 후 7주째 생육 측정결과 EBB가 NFW에 비해 생육이 저조하였음을 알 수 있었다 (Table 5.2). 비 감염의 경우 두 시스템에 의해서 자란 칼랑코에의 생육은 정상적이었으며, 거의 비슷하였다. 또한 NFW는 감염처리구가 비 감염 처리구에 비해 생체중이 다소 낮았지만, 거의 정상적인 생육을 보였다. 따라서 감염 처리한 EBB 시스템에서 역병균에 의한 생육의 장애가 일어났다고 할 수 있다(Fig. 5.4.A). 이 실험의 결과는 제 2 절의 실험과는 달리 칼랑코에 발근 직후 역병균 감염으로 인해서 뿌리의 발육이 기형으로 발달된 점이 특징이었다.

실제로 EBB 시스템 감염 처리구에서 감염 후 4주째에 감염 시킨 바로 옆 화분에서 역병균에 의한 병징이 나타났다 (Fig. 5.4.B). 실험 종료 시 뿌리에서 역병균을 분리한 결과 NFW 시스템의 뿌리에서는 균이 나타나지 않았으며, EBB 시스템에서 자란 칼랑코에는 발근이후 뿌리 생육이 거의 이루어지지 못해 균을 분리하는 것이 불가능하였다.

따라서 비록 EBB 시스템에서 자란 뿌리에서 균을 분리하지는 못했지만, 생육의 장애와 몇 개체의 역병균에 의한 병징으로 판단해 볼 때, EBB 시스템에서는 역병균이 칼랑코에의 영향을 주었지만, NFW 시스템의 경우, 100% 역병균의 이동을 억제한다

는 증거는 없지만, 심지에 의한 병 전이율이 현저하게 떨어짐을 확인할 수 있었다.

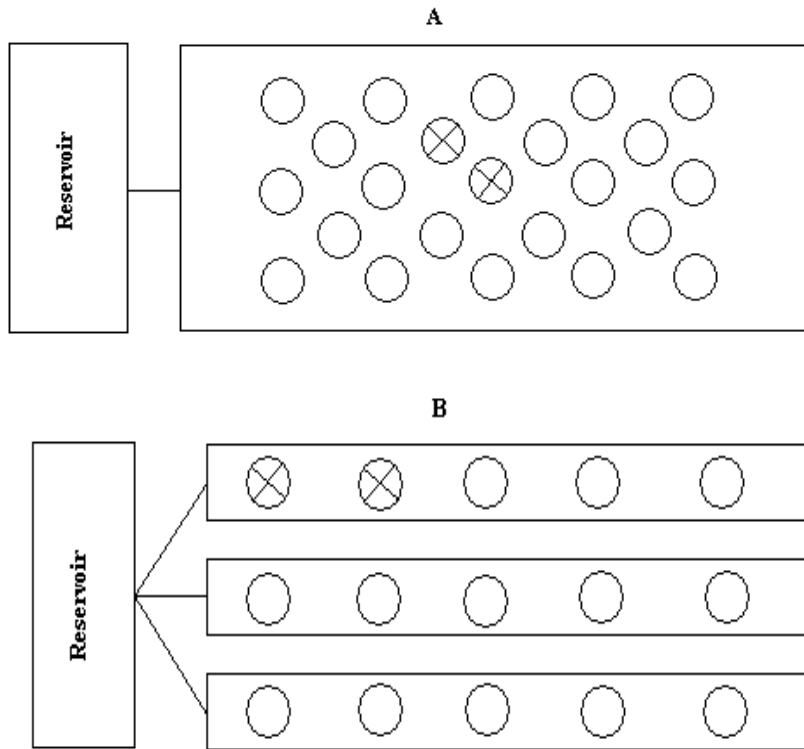


Table 5.1. Number of replication in EBB (A) and NFW (B) systems used for evaluation of the spread and control of *P. nicotianae* in recycled subirrigation system

Irrigation system	No. of replications		No. of plants
	Inoculated with <i>P. nicotianae</i>	Not inoculated with <i>P. nicotinae</i>	
EBB system	3	3	138
NFW system	3	3	90

Table 5.2. Effect of *P. nicotianae* on kalanchoe growth at 7 weeks after short-day treatment. Values are the means of data from 24 pot.

Irrigation system	Treatment	Fresh weight (g)		Dry weight (g)	
		Shoot	Root	Shoot	Root
NFW	<i>P. nicotianae</i>	26.19 b <sup>z</sup>	0.88 b	1.51 a	0.17 a
	Control	28.88 ab	1.01 ab	1.84 a	0.18 a
EBB	<i>P. nicotianae</i>	13.93 c	0.45 c	0.94 b	0.11 b
	Control	34.11 a	1.18 a	1.85 a	0.21 a
Significance <sub>y</sub>		***	***	***	**



Fig. 5.5. The comparison of kalanchoe growth infested with *P. nicotianae* in EBB and NFW system (A) and disease symptom by *P. nicotianae* in EBB system (B).

## 제6절 NFW 시스템의 구조

### 1. 서언

상용화되고 있는 분화용 저면관수 시스템들에 대한 관배수 특성 및 배지 내 수분흡수 패턴에 대한 면밀한 분석을 통한 대량생산시스템을 위한 중요 요인들을 분석하였다. 매트 및 ebb and flow 관수 시스템은 배지 내 수분함수율의 조절이 매우 어려운 단점들이 있음이 조사되었다. 특히, 꽃을 관상가치로 하는 분화작물에서는 개화시기 조절을 위해 배지 내 수분 함수율 조절은 무엇보다 중요한 재배 기술로 알려져 있다. 따라서 매트 및 ebb and flow 관수 시스템을 통해 분화대량생산 시스템을 구축하기엔 부족한 부분들이 많음을 조사하였다. 홈통관수 시스템에 있어서 배지 내 수분함수율 조절은 홈통 내 수위 조절 및 심지 비닐 커버링 기술을 통해 함수율 조절이 가능함을 실험을 통해 조사되었다. 그러나 홈통 관수 시스템은 홈통 내 수분증발로 인한 수분손실이 높아 농가 적용 시, 경제적 측면에서 타 시스템에 비해 경쟁력이 약하다는 결과를 얻었다. 더욱이, 대량생산체제로 시설이 될 경우 심지를 통한 수분증발 손실 또한 무시할 수 없을 만큼 높음을 조사하였다. 따라서 본 실험에서는 고품질 분화 대량생산시스템을 구축하기 위해서 수분손실을 줄이는 경제적인 측면과 배지 내 함수율을 적절히 조절할 수 있는 효율적인 시스템 및 분화작물 재배방법의 구축이 필요하다.

#### 【발명의 명칭】

양액흡수식 심지이용형 분화식물 재배장치 및 이를 이용한 분화식물재배방법  
{ NUTRIENT-FLOW WICK CULTURE SYSTEM FOR POTTED PLANTS  
AND CULTIVATION METHOD THEREBY }

#### 【요약】

본 발명은 제어장치의 기 설정된 정보에 따라 필요한 시간에 양액을 경사진 성형베드의 장홈관부의 끝을 흐르게 하고 트레이의 화분이 양액흡수 심지를 통해 양분을 흡수하게 함으로서 불필요한 양액증발 억제, 베드 내 양액 중의 조

류발생억제, 노동력 절감 및 고품질의 분화를 대량 생산할 수 있게 한 양액홀립 식 심지이용형 분화식물 재배장치 및 이를 이용한 분화식물 재배방법으로; 양액 탱크와, 상기 양액탱크에 연결관으로 연결되어 양액을 펌핑하는 펌프와, 상기 펌프에 퇴수조절밸브를 갖춘 퇴수관을 분기 형성하고 공급관로에 유량조절밸브를 구비한 일단에 수평으로 일정 길이 연결 설치되면서 하향으로 분사되게 다수의 분사공을 뚫어 형성한 공급관과, 상기 공급관의 하측에 공급된 양액을 1차적으로 수용하여 일정 간격을 두고 뚫린 배출공을 통해 배출하게 일정 길이로 형성한 유도흡관과, 상기 유도흡관을 일측에 배치하고 배출공과 일치하는 다수의 끝을 장흡관부에 형성하면서 타측에 형성한 배수홀에 회수조절밸브를 갖춘 회수관을 저부에 구비하여 연결 설치되는 성형베드와, 상기 성형베드를 일정 각도로 받쳐 성형베드의 일정 경사를 유지하면서 이동 가능하게 거치대 상에 설치되는 성형베드 이동장치와, 상기 펌프, 공급관의 유량조절밸브, 퇴수관의 퇴수조절밸브, 회수관의 회수조절밸브를 기 설정된 정보에 의해 제어하는 제어장치를 포함한 구성으로 이루어지는 분화식물 재배장치를 제공하는 뛰어난 효과가 있다.

**【도면의 간단한 설명】**

도1은 본 발명에 따른 분화식물 재배장치를 도시한 개략적으로 도시한 측면도.

도2는 본 발명에 따른 분화식물 재배장치를 도시한 개략적으로 도시한 평면도.

도3은 도2의 A-A를 도시한 도면.

도4는 본 발명에 따른 분화식물 재배장치에 화분이 트레이에 의해 배치됨을 도시한 도면.

도5는 본 발명에 따른 분화식물 재배방법의 과정을 도시한 블럭도.

**\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\***

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 2:분화식물 재배장치  | 4:양액탱크    |
| 6:펌프         | 8:공급관     |
| 10:유도흡관      | 12:성형베드   |
| 14:성형베드 이동장치 | 16:제어장치   |
| 18:연결관       | 20:퇴수조절밸브 |
| 22:퇴수관       | 24:공급관로   |

26:유량조절밸브	28:분사공
30:배출공	32:골
34:장흡판부	36:배수홀
38:회수조절밸브	40:회수관
42:거치대	44:화분
46:바닥구멍	48:양액흡수 심지
50:트레이	52:포트 수용부

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

본 발명은 양액흡입식 심지이용형 분화식물 재배장치 및 이를 이용한 분화식물 재배방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 양액이 흐르게 형성한 경사진 재배베드의 다수 골 상에 심지를 드리우게 구비한 트레이에 수용되는 분화를 양액순환과 양액공급 시기 조절, 트레이 이동 등 저렴한 시설비로 고품질의 분화를 생산할 수 있게 한 분화식물 재배방식, 장치 및 이를 이용한 분화식물 재배방법에 관한 것이다. 일반적으로 분화의 생육 시, 급수나 양액공급 주로 상면 관수방식이 주로 이용되고 있다. 이러한 방식은 과다한 양분의 손실, 불균일한 수분 공급, 꽃의 수분 접촉에 의한 품질저하, 낮은 작업성 등의 문제가 있다. 점적관 이용 방식은 점적관의 한계 때문에 대량 생산에는 부적합하고, 시설비 및 운영비가 고가인 문제가 있다. 이러한 문제 때문에 최근 저면 관수 방법이 많이 사용되고 있다. 저면 관수는 Ebb & Flow 방식, 매트이용방식, 심지이용방식으로 구분된다. Ebb & Flow 방식은 대규모 방식에 적합하지만, 엄격한 수평유지 및 누수방지가 필요하고, 설치비가 고가이다. 매트이용방식은 설치비가 저렴하나, 베드의 수평이 맞지 않으면 양수분이 한쪽으로 치우치며, 매트내 염류집적이 높고 과습으로 이끼가 발생할 가능성이 있다. 특히, 기존의 심지이용방식은 담액식으로 수분의 연속적인 공급은 가능하고 시스템 구조가 단순하지만, 베드내의 담액 양액의 증발에 의한 손실이 있고, 엄격한 수평유지 및 누수방지가 필요하며, 연속 양액 흡수에 의한 배지내 과다 함수율의 우려가 있고, 담액 양액 중 조류발생에 의하여 청결에 문제가 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해소하기 위하여 제안된 것으로 본

발명의 목적은 양액이 흐르게 형성한 경사진 성형베드의 골 들 상에 심지를 드리우게 구비한 트레이에 수용되는 분화를 양액순환, 양액공급 시기 조절, 완전한 배수, 트레이 이동 등을 통하여 재배시스템, 재배환경, 식물생육 측면에서 효율적인 재배방식, 장치 및 이를 이용하는 재배방법을 개발하는 것이다. 즉, 재배 시스템 측면에서는 단순한 구조, 용이한 설치작업, 설치비의 절감이 가능하며, 재배 환경 측면에서는 베드내의 양액 증발 손실 억제, 베드내의 근권 환경 청결이 가능하며, 작물 생육 측면에서는 정밀한 양액공급 조절을 통하여 고품질 분화생산이 가능하게 한 양액흡수식 심지이용형 분화식물 재배장치 및 이를 이용한 분화식물 재배방법을 제공하는데 있다. 이를 실현하기 위한 본 발명은 양액탱크와, 상기 양액탱크에 연결관으로 연결되어 양액을 펌핑하는 펌프와, 상기 펌프에 퇴수조절밸브를 갖춘 퇴수관을 분기 형성하고 공급관로에 유량조절밸브를 구비한 일단에 수평으로 일정 길이 연결 설치되면서 하향으로 분사되게 다수의 분사공을 뚫어 형성한 공급관과, 상기 공급관의 하측에 공급된 양액을 1차적으로 수용하여 일정 간격을 두고 뚫린 배출공을 통해 배출하게 일정 길이로 형성한 유도흡관과, 상기 유도흡관을 일측에 배치하고 배출공과 일치하는 다수의 골을 장흡관부에 형성하면서 타측에 배수홀에 회수조절밸브를 갖춘 회수관을 저부에 구비하여 연결 설치되는 성형베드와, 상기 성형베드를 일정 각도로 받쳐 성형베드의 경사를 유지하면서 이동 가능하게 거치대 상에 설치되는 성형베드 이동장치와, 상기 펌프, 공급관의 유량조절밸브, 퇴수관의 퇴수조절밸브, 회수관의 회수조절밸브를 기 설정된 정보에 의해 제어하는 제어장치를 포함한 구성으로 이루어지는 분화식물 재배장치를 제공하는데 있다.

분화식물 재배방법은 묘 작물을 재배하는 화분의 바닥구멍에 양액흡수 심지를 일정 길이로 노출되게 삽입한 화분을 준비하는 과정(S10)과, 상기 준비된 화분을 트레이에 양액흡수 심지를 트레이 밖으로 노출되게 포트수용부에 수납하는 과정(S20)과, 상기 화분을 수납한 트레이의 포트 수용부를 성형베드의 장흡관부 골에 양액흡수 심지를 위치하게 걸쳐 배치하는 과정(S30)과, 상기 성형베드의 장흡관부 골에 트레이의 배치가 완료되면 계절 변화와 개화기시 필요한 양액공급량 정보등 작물 생육 단계에 따라 기 입력된 설정 정보에 따라 제어장치가 전기적인 신호로 유량조절밸브를 제어하여 양액 공급량을 제어하게 개구를 조정하는 과정(S40)으로 재배되는 분화식물 재배장치에 의한 분화식물 재배방법을 제공하는데 있다.

#### 【발명의 구성】



이하, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부한 도면에 의하여 더욱 상세하게 설명한다.

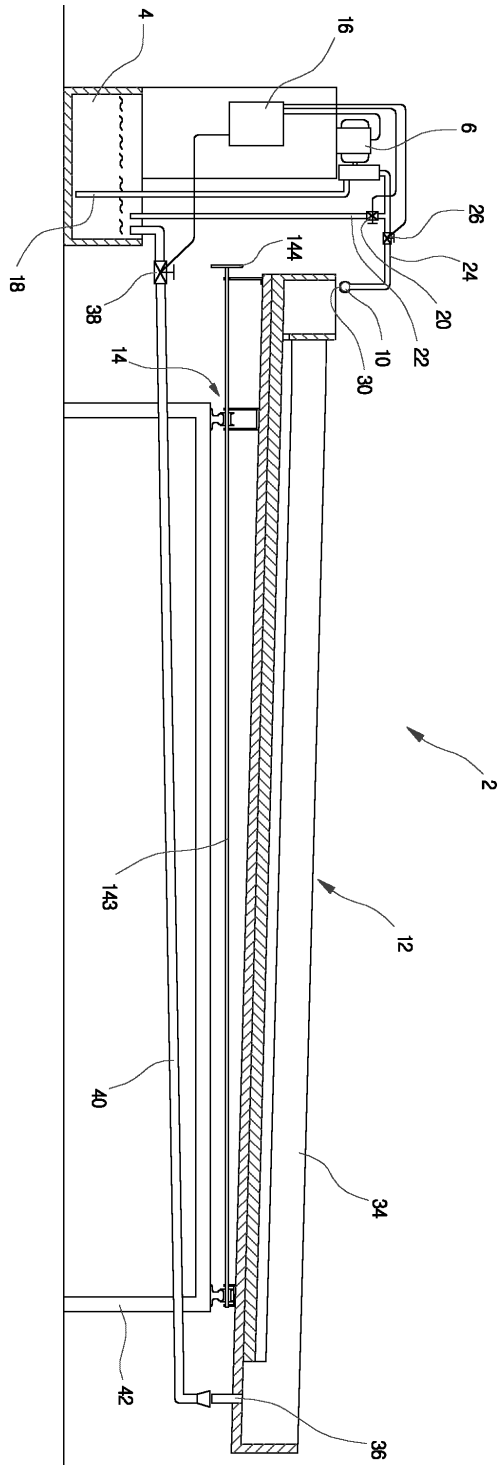
도1은 본 발명에 따른 분화식물 재배장치를 도시한 개략적으로 도시한 측면도이고, 도2는 본 발명에 따른 분화식물 재배장치를 도시한 개략적으로 도시한 평면도이다. 그리고 도3은 도2의 b-b를 도시한 도면이고, 도4는 본 발명에 따른 분화식물 재배장치상에 화분이 트레이에 의해 배치됨을 도시한 도면이다. 분화식물 재배장치(2)는 양액탱크(4), 펌프(6), 공급관(8), 유도흡관(10), 성형베드(12), 성형베드 이동장치(14), 제어장치(16)로 구성되어 이루어지고 있다. 양액탱크(4)는 일정 크기의 탱크로 배양액을 충전시키고 있으며, 회수와 공급을 용이하게 배관 자재들이 연결되고 있다. 양액탱크(4)의 크기는 설비의 대소나 설계 사양에 의해 결정되며, 한정되지는 않는다. 펌프(6)는 양액탱크(4)에 연결관(18)으로 연결되어 양액을 펌핑하여 공급하게 양액탱크(4) 상부나 주변에 설치되고 있다. 이때 펌프(6)의 용량은 설비의 대소 규모나 설계 사양에 따라 알맞은 용량의 것을 사용하게 되어 있다. 공급관(8)은 펌프(6)에 퇴수조절밸브(20)를 갖춘 퇴수관(22)을 분기 형성하고 공급관로(24)에 유량조절밸브(26)를 구비한 일단에 수평으로 일정 길이 연결 설치되면서 하향으로 분사되게 다수의 분사공(28)을 뚫어 형성되고 있다. 상기 공급관(8)은 성형베드(12)의 이동이 발생하더라도 한정된 범위 내에서 좌,우 어느 일측으로 이동시 양액의 누수가 발생하지 않게 이동시에도 유도흡관(10)내 범위에 위치하게 형성하고 있다. 유도흡관(10)은 공급관(8)의 하측에 공급된 양액을 1차적으로 수용하여 일정 간격을 두고 뚫린 배출공(30)을 통해 배출하게 일정 길이로 형성되어 이루어지고 있다. 성형베드(12)는 유도흡관(10)을 일측에 배치하고 배출공(30)과 일치하는 다수의 골(32)을 장흡관부(34)에 형성하면서 타측 배수홀(36)에 회수조절밸브(38)를 갖춘 회수관(40)을 저부에 일정 기울기로 구비하여 연결 설치되고 있다. 그리고 골(32)은 분화식물의 재배특성 등을 감안하여 간격을 좁게 하여 형성하거나 일정 간격이상 두고 형성할 수 있으며, 형성되는 골(32)간의 간격을 어느 치수에 한정되지 않고 설계에 따라 다양하게 형성할 수 있다. 성형베드 이동장치(14)는 성형베드(12)를 일정 각도로 받쳐 유지하면서 이동 가능하게 거치대(42) 상에 설치되고 있다. 이는 거치대(42)상에 이동방향으로 설치된 랙기어(141)와, 성형베드(12)의 저면에 회전 가능하게 설치된 다수의 피니언기어(142)와, 이 피니언기어(142)를 관통하면서 일체로 설치되는 회전축(143)의 일단에 무빙벤치핸들(144)을 구비하여 이루어지고 있다. 제어장치(16)는 펌프(6), 공급관(8)의 유량조절밸브(26), 퇴수관(22)의 퇴수조절밸브(20), 회수관(40)의 회수조절밸브(38)를 기 설정된 정보에 의해 제어하게 이루어지고 있다.

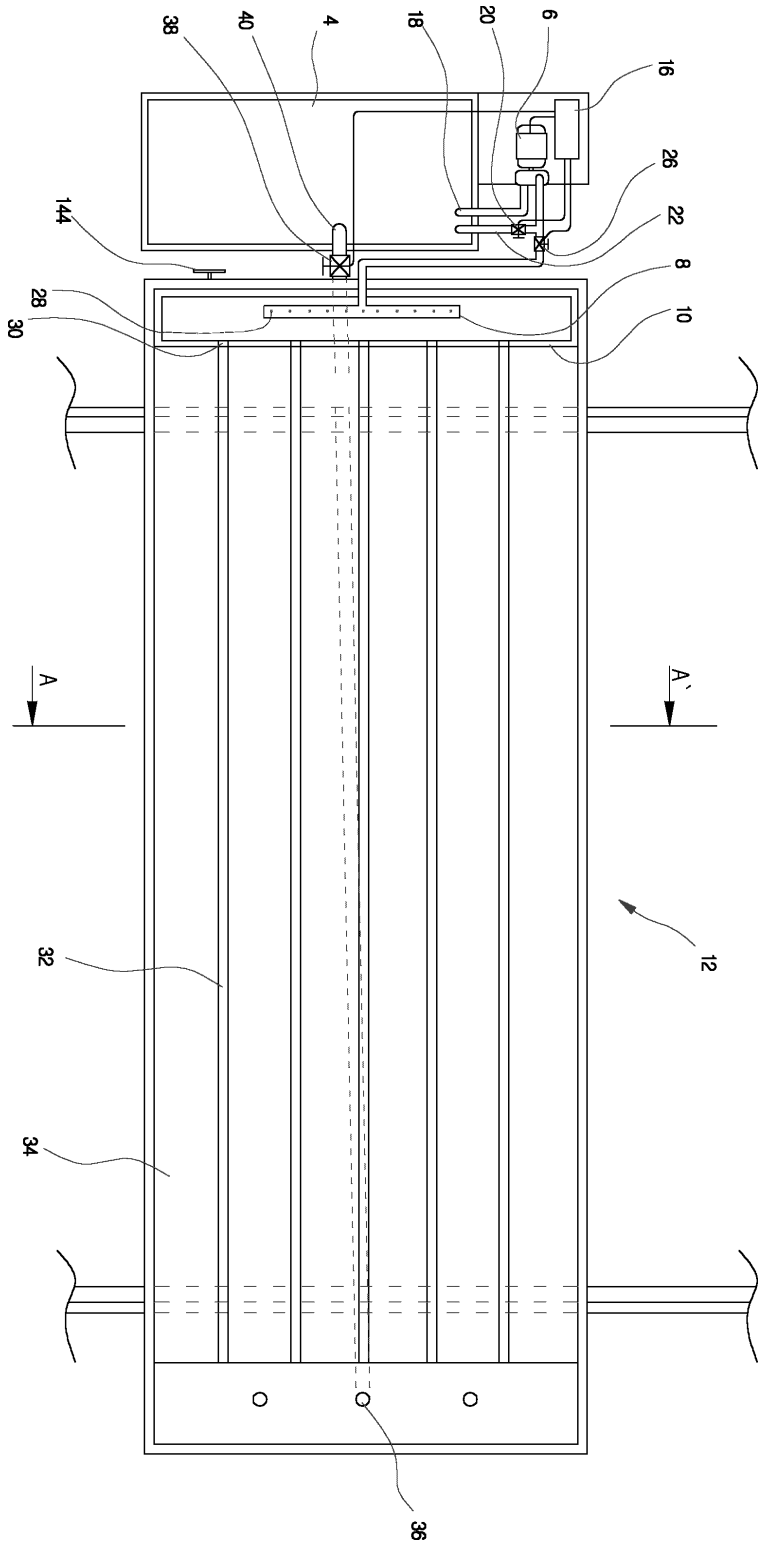
그리고 상기한 펌프(6), 공급관(8)의 유량조절밸브(26), 퇴수관(22)의 퇴수조절밸브(20), 회수관(40)의 회수조절밸브(38)를 수동타입으로 적용하거나 자동타입으로 적용하거나 설계사양에 따라 선택하여 적용 할 수 있으며, 수동 또는 자동에 어느 한 타입에 한정되지 않는다. 상기한 바와 같이 이루어지는 본 발명의 분화식물 재배장치를 이용한 분화식물 재배방법을 설명하면; 묘 작물을 재배하는 화분(44)의 바닥구멍(46)에 양액흡수 심지(48)를 일정 길이로 노출되게 삽입한 화분(44)을 준비한다(S10). 그리고 나서 상기 준비된 화분(44)을 트레이(50)에 양액흡수 심지(48)를 트레이(50) 밖으로 노출되게 다수 마련된 포트수용부(52)에 수납한다(S20). 상기 화분(44)을 수납한 트레이(50)의 포트수용부(52)를 성형베드(12)의 장흡판부(34) 골(32)에 양액흡수 심지(48)를 위치하게 걸쳐 배치한다(S30). 이에 따라 성형베드(12)의 장흡판부(34) 골(32)에 트레이(50)의 배치가 완료되면 분화식물 재배장치(2)를 이용 계절 변화와 개화기시 필요한 양액 정보 등이 기 입력된 제어장치(16)의 전기적인 신호에 따라 유량조절밸브(26)의 개구를 조정하여 흐르게 한다(S40). 즉, 분화식물 재배장치(2)의 제어장치(16)가 펌프(6)를 기 설정된 정보에 따라 구동을 제어하므로써 양액의 공급정도를 1차적으로 제어하게 된다. 그리고 나서 공급관(8)에 설치된 유량조절밸브(26)의 개구량을 상황에 맞게 조절하여 양액의 공급이 원활하도록 한다. 따라서 일정 각도로 경사진 성형베드(12)의 장흡판부(34)의 골(32)을 따라 흐르는 양액은 장흡판부(34)상에 놓인 트레이(50)내의 화분(44) 저면 바닥구멍(46)을 통해 노출된 양액흡수 심지(48)가 골(32)을 따라 흐르는 양액을 흡수하게 된다. 이에 따라 양액 공급과 기간, 시간 등에 따른 기초적 생육 정보를 설정하여 제공하므로써 상기 성형베드(12)의 장흡판부(34) 상의 트레이(50)에 수용된 화분(44)의 작물 생육 단계에 따라 기 설정된 정보에 의해 제어장치(16)가 양액의 공급 정도를 달리하게 유량조절밸브(26)를 제어(S50)하므로써 재배가 이루어진다. 또, 성형베드(12)상에 작업중 식물의 일정 생육 단계를 거쳐 성형베드(12)를 이동시키고자 할 때에는 무빙벤취핸들(144)을 이용 피니언기어(142)를 일방향으로 회전시키면 랙기어(141)상을 이동하게 되므로써 성형베드(12)의 이동이 이루어져 작업을 편리하게 한다.

#### 【발명의 효과】

상기한 본 발명은 분화식물 재배장치를 통해 기 설정된 정보에 따라 식물 생육 단계에 알맞게 적정량의 양액을 트레이 상의 대량의 화분에 공급조절 함으로써 고품질 분화생산이 가능하게 되는 효과가 있다. 그리고 성형베드를 일정 기울기로 경사지게 하여 전력에 의한 인위적 강제 공급을 배제하고 중력에 의하여 양

액을 흐르게 하고 완전히 배수시킴으로서, 베드내의 양액 잔류에 의한 증발 손실 억제, 양액중의 조류 발생 방지를 통한 근권 환경 청결 등을 통한 양호한 식물의 생육환경을 조성하게 되는 효과가 있다. 기존의 담액식 심지재배나 Ebb & Flow 방식에서와 같이 전체 시스템의 설치 시에 엄격한 수평을 유지할 필요가 없고, 누수방지를 위한 특수재질이나 표면처리 등의 필요성이 상대적으로 낮다. 또한 시스템 구조가 단순하며, 설치작업이 용이하며, 설치비용이 절감되는 효과가 있다. 한편 분화식물 재배장치의 성형베드에 식물의 생육이 트레이 단위로 작업을 하게 되어 있어 노동력 절감등 작업 효율성을 극대화할 수 있는 효과가 있다. 또한, 성형 베드 상에서 트레이 단위로 행하여지는 작업 외에 거치대상에서 성형베드를 이동시킬 수 있어 작업자의 동선을 최대한 줄일 수 있어 생산성을 증대할 수 있는 원예 산업이나 특수작물 재배산업에 유용한 발명이다.

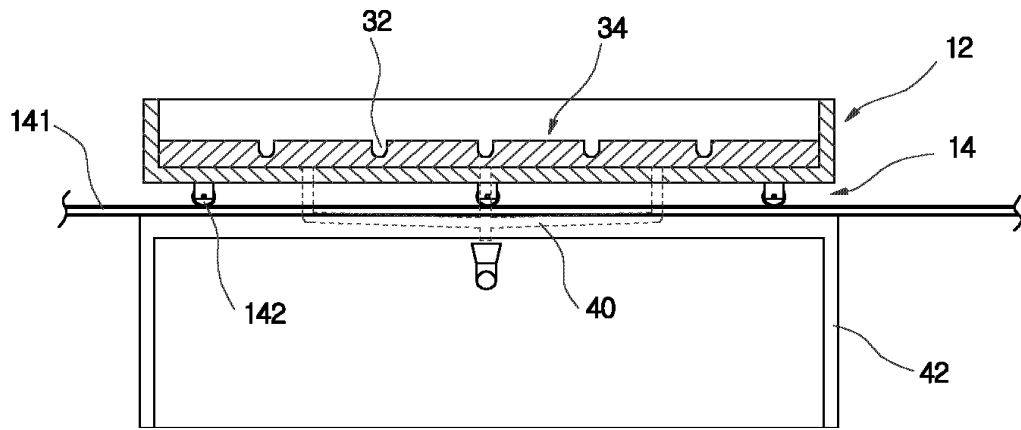


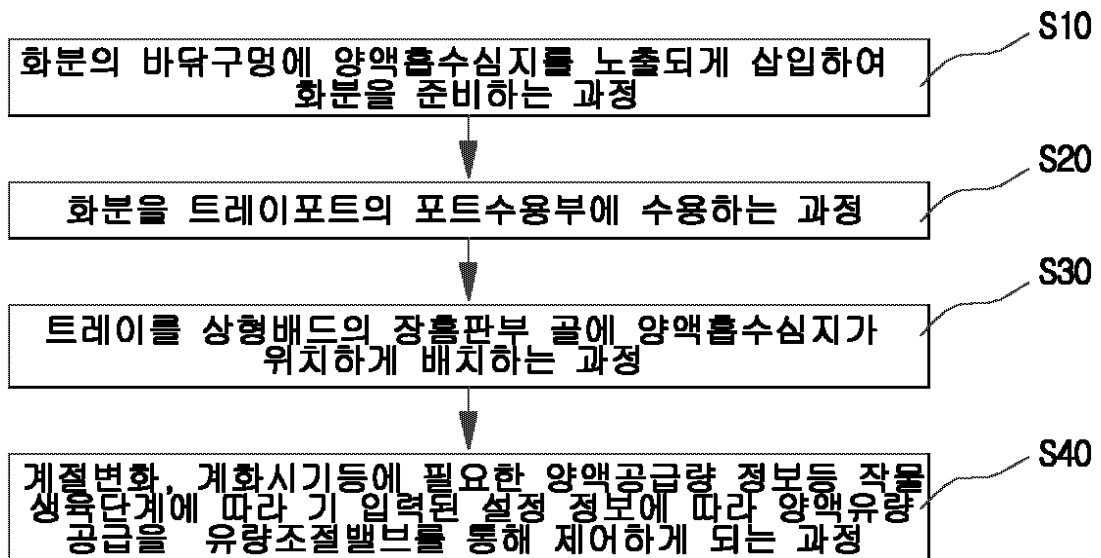
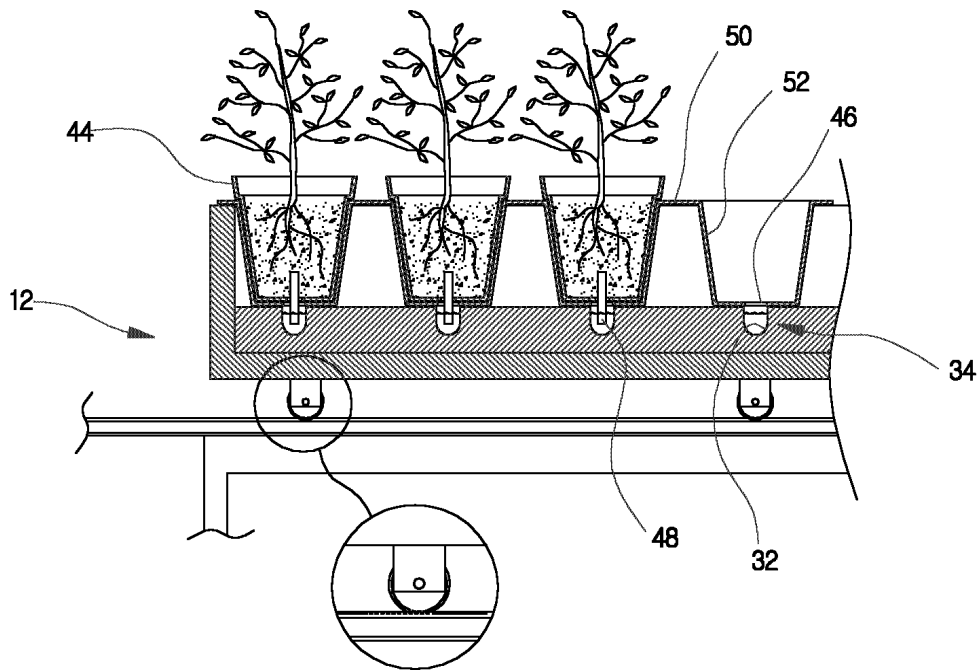


【도 3】

【도 4】

【도 5】





## 제4장 목표달성도 및 관련분야에 의 기여도

### 1. 목표 달성도

구분	연구 목적	목표 달성도
분화 양액재배 시스템의 개발	○ 다양한 분화 양액재배시스템의 관수/배수 특성분석	달성
	○ 관배수특성 및 근권환경이 개선된 양액재배시스템 개발	
	○ 지상부와 지하부 환경을 이용한 분화생산용 양액 시스템 개발	
	○ 환경 및 생육정보를 이용한 분화생산용 양액재배시스템 개발	
	○ 분화류 양액재배를 위한 방제 시스템 도입	
분화 생육단계별 양액조성 개발	○ 분화류 양액재배시스템의 평가 및 실증시험	달성
	○ 생육단계별(육묘, 개화전, 개화후)의 양분흡수 패턴 분석 및 모델 작성	
배지환경 관리 실용화 기술 개발	○ 생육단계별 적정 양액조성 개발 및 실증	달성
	○ 용기 형태 및 처리에 따른 배지 환경 변화분석	
	○ 환경요인과 분화배지의 수분흡수 특성 분석	
	○ 분화배지내의 환경변화 분석	
	○ 분화 생산을 위한 배지환경관리 시스템 실증	

### 2. 관련 분야 기여도

구분	연구 결과	관련 분야	기여도
분화 양액재배 시스템 개발	○ 관배수특성 및 근권환경이 개선되고, 지상부와 지하부 환경 및 생육정보를 이용한 분화생산용 양액시스템 개발	농자재생산 업체, 농가, 분화관련 연구	안정적인 고품질생산, 시스템 원가 절감
	○ 분화류 양액재배를 위한 방제 시스템 도입가능성 입증		
분화 생육단계별 양액조성 개발	○ 생육단계별(육묘, 개화전, 개화후)의 양분흡수 패턴 분석 및 모델 작성 및 생육 단계별 적정 양액조성 개발	농자재생산 업체, 농가, 분화관련 연구	고품질생산, 생산원가 절감, 환경오 염 절감
배지환경 관리실용화 기술 개발	○ 분화용 용기 개발, 배지 환경 관리를 위한 양액 재배시스템 개발	농자재생산 업체, 농가, 분화관련 연구	안정적인 고품질생산,



## 제5장 연구개발결과의 활용계획

본 연구의 결과들은 개발된 양액재배시스템의 특허 출원, 개발된 전용양액과 배지, 양액재배시스템의 국내 농자재산업에의 기술 이전 가능하며 연차별로 개발된 기타 요소기술 특허 출원가능하다. 분화의 저면관수시스템의 제작과 사용기술 및 양액조성의 사용기술 등 전반 생산기술에 대한 대농민 교육을 실행할 수 있다. 체계적으로 개발된 제반 기술은 수출시 보다 객관성과 타당성을 줄 수 있다. 개발된 기술은 학회, 연구회, 작목별 교육 행사 등을 통해 기술을 보급함은 물론, 연구 보고서 및 재배 매뉴얼의 배포 등을 통해 생산 농가의 재배 기술 수준을 올리고 나아가 우리나라 분화 수출에 기여할 수 있을 것이다.

## 제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

## 제7장 참고문헌

Adams, p. 1992. Crop nutrition in hydroponics. Acta Hort. 323: 289-305

Anonymous. 1988. *Kalanchoe*, pp. 1-23. Fides Beheer B.V. Delier, Holland.

Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1994. Irrigation requirements, root-medium pH, and nutrient concentrations of easter lilies grown in five peat-based media with and without an evaporation barrier. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:1151-1156.

Biernbaum, J. 1990. Get ready for subirrigation. Greenh. Grow. 8:130-133.

Biernbaum, J. A., W. R. Argo, and M. Yelanich. 1991. Effect of a pot cover on irrigation and fertilizer requirements and media nutrient stratification. HortScience 26:764. (Abstr.)

Brian E. Whipker and P. Allen Hammer. 1997. Nutrient uptake in poinsettia during different stages of physiological development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(4): 565-573.

Carlson. W.H., S. Schnabel, J. Schnabel, and C. Turner. 1977. Concentration and application time of ancymidol for growth retardation of *Kalanchoe blossfeldiana* Poellniz.cv. Mace. HortScience. 12(6): 568.

Casadesus, J., L. Tapia and H. Lambers. 1995. Regulation of K<sup>+</sup> and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> fluxes in roots of sunflower (*Helianthus annuus*) after changes in light intensity. *Physiologia Plantarum* 93: 297-285.

Chase, A. R. and C. A. Conover. 1993. Algae control in an ebb and flow irrigation system. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 106:280-282.

Choi, E.Y. Y.B. Lee and J.Y. Kim. 1998. Development of optimal nutrient solution for tomato substrate culture in closed system. *J. Bio. Fac. Env.* 7(1): 43-54.

Chung, B.N. and M.I. Joung. 1996. Flowering and plant height response as influenced by daylength in *kalanchoe blossfeldiana*. *RDA. J. Agri. Sci.* 38(1): 594-597.

Chung, B.N., M.I. Joung, J.Y. Kim, B.H. Kim and S.K. Chung. 1998. Newly bred *kalanchoe blossfeldiana* 'Dahong' with short plant height and multiflorous. *RDA. J. Horti. Sci.* 40(2): 127-129

Chung, S.J., B.S. Lee and K.B. Ahn. 1997. Effect of cultural system and ionic strength of nutrient solution on the growth of dendrobium (*Dendrobium phalaenopsis*) seedlings. *J. Bio. Fac. Env.* 6(4) : 284-291.

Dolar, S. G. and D. R. Keeney. 1971. A self-watering system for growing plant in potted soils. *Agron. J.* 63:334-336.

Dole, J. M., J. C. Cole, and S. L. von Broembsen. 1994. Growth of poinsettias, nutrient leaching, and water-use efficiency respond to irrigation methods. *HortScience* 29:858-864.

Guo S.R. and S.J. Tachibana. 1997. Effect of dissolved O<sub>2</sub> levels in a nutrient solution on the growth and mineral nutrition of tomato and

cucumber seedlings. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66(2): 331-337.

Hayashi, T. and K. Konishi. 1991. Inflorescence development and composition in *Kalanchoe* (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.). J. Japan. Sod. Hort. Sci. 60(1):167-173.

Hoffman, M., J. W. Buxton, and L. A. Weston. 1996. Using subirrigation to maintain soil moisture content in greenhouse experiments. Weed Sci. 44:397-401.

Irene, V. and K. Heini. 1998. Effect of hydrogen peroxide on algal growth, cucumber seedlings, and the reproduction of shore flies in rockwool. Crop Prot. 17:547-553.

Jang, H.G. and A. Nukaya. 1997. Relationship between concentration of nutrient solution and uptake of nutrients in muskmelon grown in rockwool. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66(2): 307-312.

Jang, H.G. and J.C. Soon. 1997. Effects of the limited nutrient supply at the pollination stage on the growth and nutrient uptake of muskmelon grown in rockwool. J. Bio. Fac. Env. 6(1): 26-33

Joseph J. King, Lloyd A. Peterson, and Dennis P. Stimart. 1995. Ammonium and nitrate uptake throughout development in *Dendranthema* × *grandiflorum*. HortScience 30(3): 499-503.

Kim, H. J., J. H. Kim, Y. H. Woo, W. S. Kim, and Y. I. Nam. 2001. Nutrient and water uptake of tomato plants by growth stage in closed perlite culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:254-258.

Kim, H.J., Y.H. Woo, W.S. Kim, and Y.I. Nam. 2000. Problem and optimum control of nutrient solution management in closed hydroponics. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 18(6):884-889

Kim, Y.H., M.J. Lee, and K.W. Park. 2000. Comparison of growth and essential oil composition in two hydroponically grown species of thymes at different nutrient solution strength. J. Bio-Environment control. 9(2) : 79-84.

Klock-Moore, K. A. and T. K. broschat. 2001. Irrigation systems and fertilizer affect petunia growth. HortTechnology 11:416-418.

Krishnayya, G. R., T. L. Setter, R. K. Sarkar, P. Krishnan, and I. Ravi. 1999. Influence of phosphorus application to floodwater on oxygen concentrations and survival of rice during complete submergence. Exp. Agr. 35:167-180.

Ku, C. S. M. and D. R. Hershey. 1991. Leachate electrical conductivity and growth of potted poinsettia with leaching fraction of 0 to 0.4. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:802-806.

Kuo, S. 1996. Phosphorus. In: D. L. Sparks (Ed.). Methods of soil analysis part 3: Chemical methods. SSSA Book Series 5. SSSA and ASA. Madison, WI, USA.

Lee. E.H. and B.Y. Lee. 1991. The development of hydroponics system for oenanthe stolonifera DC. I. Influence of varied conditions of nutrient solution on mineral uptake and growth. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32: 29-42.

Leiv, M.M.. 1994. Effects of day/night temperature variations on growth, morphogenesis and flowering of *Kalanchoe blossfeldiana* v. poelln. at different CO<sub>2</sub> concentrations, daylengths and photon flux densities. Scientia Horticulturae 59(3-4): 233-241.

Maftoun. M., I. Rouhani and A. Bassiri. 1980. Effect of nitrate and ammonium nitrogen on the growth and mineral composition of crassulacean acid metabolism plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3): 460-464.

Marousky, F.J., B.K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Physiological disorders. HortScience 14: 505-507

Masuda, M.T. and S.M. 1989. Yield and quality of tomato fruits, and changes of mineral concentration in different strengths of nutrient solution. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 58(3): 641-648.

Melinda, L. H., W. B. Jack, and A. W. Leslie. 1996. Using subirrigation to maintain soil moisture content in greenhouse experiments. Weed Sci. 44:397-401.

Miller, R. 1991. New potted plants. Grower Talks 54(11): 51-55.

Molitor, H. D. 1990. The European perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of water and nutrients. Acta Hort. 272:165-174.

Morvant, J. K., M. D. Jone, and C. C. Janet. 1998. Irrigation frequency and system affect poinsettia growth, water use, and runoff. HortScience 33:42-46.

Morvant, J. K., M. D. Jone, and E. Allen. 1997. Irrigation systems alter distribution of roots, soluble salts, nitrogen, and pH in the root medium. HortTechnology 7:156-160.

Nam, S.Y. and Y.W. Kwon. 1997. Effect of temperature and light on growth of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa* cv. Cheongchima) in hydroponics. J. Bio. Fac. Env. 6(4): 270-276.

Nell. T.A., J.M. Fischer, T.J. Sheehan, and J.E. Barrett. 1982. Relationship of number of long nights to meristem development and flowering in *Kalanchoe*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5): 900-904.

Nelson, P. V., G.C. Elliott, and N.C. Mingis. 1980. Sampling procedure for foliar analysis of *kalanchoe* blossfeldiana 'Feuerzauber.' Journal of the American Society for Horticultural Science 105: 599-603.

Nelson, P. v., D.M. Krauskopf, and N.C. Mingis. 1978. Nitrogen and potassium requirements of Rieger Begonia (*Begoni x hiemalis* Fotsch). Journal of the American Society for Horticultural Science 103: 603-605.

Newman, S. E. 1999. A dry/wet discourse on ebb and flood. Greenhouse Product News 9(8):52-66.

Nukaya. A. and H.G. Jang. 2000. Effect of composition and concentration of nutrient solution on the uptake of mineral elements by muskmelon grown in rockwool in the fall. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 69(5): 653-655.

Pardossi. A., F. Malorgio, and F. Tognoni. 1995. Control of mineral nutrition in melon plants grown with NFT. Acta Horticulturae 396: 173-180.

Park, K. W. and Y. S. Kim. 1998. Hydroponics in horticulture. Academy Books, Seoul, Korea. p. 88-95.

Pertuit. A.J. Jr. 1977. Influence of temperatures during long-night exposures on growth and flowering of 'Mace', 'Thor', and 'Telstar' *Kalanchoe*. HortScience. 12(1): 48-49.

Philip, S. 1998. Biology of the algae. McGraw-Hill, New York, NY, USA.

Raines, M. A. 1935. Receptacle for growing plants. U.S. Patent No.2,026,322. Issued Dec. 31, 1935.

Raines, M. A. 1937. Wick culture of seedling with different rates of water flow. J. Amer. Bot. 24:185-187.

Robinson. S.A., D. Yakir., M.R. Carbo., L. Giles., C.B. Osmond., J.N. Siedow, and J.A. Berry. 1992. Measurements of the engagement of cyanide-resistant respiration in the crassulacean acid metabolism plant *Kalanchoe daigremontiana* with the use of on-line oxygen isotope discrimination. *Plant Physiol.* 100: 1087-1091.

Roh, M.Y., J.H. Bae, Y.B. Lee, K.W. Park, Y.S. Kwon. 1995. Effect of the concentration of nutrient solution on the growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in substrate culture. *J. Bio. Fac. Env.* 4(1): 25-31

Schwabe, W.W. 1985. *Kalanchoe blossfeldiana*. p. 217-235. In : A. H. Halevy (ed.). *Handbook of flowering* Vol. 3. CRC Press, Florida.

Son, J.E, D.H. Jung, and Y.J. Lu. 2002. Analysis of root zone environment in pot production system with subirrigation using wick. *Acta Hort.* 578: 257-262.

Son, J.E, D.H. Jung, M.M. Oh, and Y.J. Lu. 2002. Effects of irrigation methods on root-zone environment and growth of potted plants of *Kalanchoe* in nutrient-flowing wick culture system. *Proc. IHC 2002*, Canada.

Son, J.E, M.M. Oh, D.H. Jung, and Y.J. Lu, 2003. Nutrient-flow wick culture (NFW) system for potted plant production: its growth and system characteristics. *HortScience* 38(5): 692 (abstract)

Takeda, T. and K. Takahashi. 1998. Seasonal changes of macro element absorption in solution cultured roses. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67(1): 116-122.

Teresa M. Hood, Harry A. Mills, and Paul A. Thomas. 1993. developmental stage Affects nutrient uptake by four snapdragon cultivars. *HortScience* 28(10): 1008-1010.



Toth, J., E. J. Nurthen, and K. Y. Chan. 1988. A simple wick method for watering potted plants which maintains a chosen moisture regime. *J. Austral. Exp. Agr.* 28:805-808.

William W.A., C.B. Osmond, and T.D. Sharkey. 1987. Responses of two CAM species to different irradiances during growth and susceptibility to photoinhibition by high light. *Plant Physiol.* 83: 213-218.

Winter. K. and G. Awender. 1989. Crassulacean acid metabolism and photochemical efficiency of photosystem II in the adaxial and abaxial parts of the succulent leaves of *Kalanchoe daigremontiana* grown at four photon flux densities. *Plant physiol.* 90: 948-954.

Yang. S.J., W. Amaki, and H. Higuchi. 2000. The comparative studies on photoperiodic flowering responses of in vitro and in vivo plants in *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69(5): 635-640.

Yun, H.K., I.S. Kim, and K.C. Yoo. 1998. Effects of substrates on the growth and nutrient absorption characteristics of leafy vegetables in sandculture. *J. Kor. Soc. Sci.* 39(5): 497-503

Zimmer, K. 1985. *Kalanchoe porphyrocalyx*, pp. 236-239. In: *Handbook of Flowering*, Vol. III, A.H. Halevy, editor. CRC Press, Boca Raton, Florida.

박윤점. 1998. 환경과 재배관리. 화훼원예학총론. p : 228-231.

並木隆和. 1986. 培養液助成の理論と實際. 農業および園藝 61: 197-204.

윤병한. 2000. 분화류 (칼랑코에, 임파티엔스, 포인세티아) 양액재배 기술Ⅱ. 2000년 추계 한국 양액재배 심포지움. P: 170-181.

山崎肯哉. 1981. 養液栽培の現状と問題點(1). 養液栽培(水耕)における培養液管理-

作物別池の營養特性, 特にn/wについて-. 農業および園藝 56: 563-568..

山崎肯哉. 1981. 養液栽培の現状と問題點(2). 水耕液の助成-特に その變遷おめ  
ぐって. 農業および園藝 56: 1391-1398.

山崎肯哉. 1982. 養液栽培全編. 博友社. 日本. 東京.

池田英男. 1995. 生物環境の基礎. 生物環境調節ハンドブック. p : 63-64.

제1협동연구기관  
최종보고서

수출용 분화류의 고품질 생산 기술 및  
출하 전후 품질 유지 시스템 개발

건국대학교

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 분화류 공정생산, 포장, 출하 시스템 개발” 과제(제1협동과제 “수출용 분화류의 고품질 생산 기술 및 출하 전후 품질 유지 시스템 개발”)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 10월 일

주관연구기관명 : 서울대학교

총괄연구책임자 : 김 기 선

협동연구기관명 : 건국대학교

협동연구책임자 : 손 기 철

연 구 원 : 변 혜 진

연 구 원 : 박 신 애

연 구 원 : 권 윤 정

연 구 원 : 박 영 선

# 요 약 문

## I. 제목

수출 분화류 고품질 생산 기술 및 출하전후 품질유지 시스템 개발에 관한 연구

Study on the development of high-quality production technology and system for quality maintenance during pre- and postproduction of flowering potted plants to be exported.

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

본 연구는 *Begonia*의 고품질 생산기술을 확립하고, 개발된 재배시스템으로 고정 생산된 *Begonia*와 *Kalanchoe* 분화의 체계적인 생산전후 관리 및 유통 시스템의 확립을 통하여 일본 수출시까지 고품질을 유지하는 기술을 개발함에 있다.

### 2. 연구개발의 필요성

분화 재배기술 및 출하전후의 관리기술은 생산성과 품질에 지대한 영향을 미치게 된다. 현재 국내 대부분의 분화 재배는 관행적으로 이용되고 있는 두상관수를 실시함으로써 잦은 병해충 발생과 생육장애를 일으켜 고품질 생산이 어려울 뿐만 아니라 관수로 인한 과도한 노동력이 문제시 되고 있다. 따라서, 이러한 재배상의 문제점을 해결하고 고품질 분화생산을 위해서는 작물에 알맞은 관수 및 재배시스템의 개발에 이어 이에 대한 결과 및 분석이 시급히 요구되어 진다.

또한, 고품질 분화생산을 위한 중요한 재배요소는 초장 조절 및 compact한 사이즈의 분화 생산, 그리고 개화시기 조절이다. 외국의 경우 이러한 요소들은 주로 DIF, PGR, 광형태형성(photomorphogenesis) 등을 활용하나, 재배 시스템에 따라 적용 종류 및 방법이 다양한 것으로 알려져 있다. 현재 우리나라의 경우 아직 이

에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

분화는 출하전 뿐만 아니라 출하후에도 관리나 수송 환경에 따라 화기탈리나 불개화, 위조, 출하후 환경 적응성, 꽃수명, 품질 등이 심각한 영향을 받는다. 그럼에도 불구하고, 우리나라는 아직까지 분화의 출하 전·후와 유통과정의 품질관리에 대한 이해가 부족하고, 이에 대한 기술개발이 전무한 실정이다. 따라서, 고품질 분화판매를 위해서는 합리적인 생산체계 뿐만 아니라 출하후 관리 및 유통을 위한 효율적인 시스템 개발이 필수적이다.

따라서, 본 연구는 *Begonia*와 *Kalanchoe* 분화의 생산, 출하, 포장, 운송, 수출에 이르는 일련의 흐름 중에서 발생하는 품질저하 요인들을 찾아내고 발견된 문제들을 해결함으로써, 고품질 분화 생산 및 유통 시스템의 확립을 이루고자 하였다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

**분화 관수시스템에 따른 기초 생육조사:** 수출 유망품목인 칼랑코에 및 *Begonia* × *hiemalis*의 품목별 기초 생육곡선 조사 및 온도(DIF, ADT, DT, NT, temperature drop)에 따른 작기, 개화시기, 상품성 조절기술 개발을 하고자 하였다.

**분화 초장 및 개화 조절:** PGR과 광에 따른 작기, 개화시기, 상품성조절기술 개발과 최적 생산환경 시스템을 개발하고자 하였다. PGR은 uniconazole, paclobutrazol, 그리고 daminozide 세 처리를 하였고, 고품질을 위한 최소한의 PGR 사용농도 및 처리횟수를 구명하고자 하였다. 또한 1년차의 실험결과에서 결정된 온도조합과 광주기 실험을 통하여 개화시기 및 품질유지 방법을 구명하였다.

**분화품질 저하요인 구명과 출하전후의 품질유지 기술 개발:** 출하전·후의 고품질 유지기술 개발과 분화 수출시 유통환경과 품질저하 요인을 구명하고자 하였다. 출하전 품질은 주로 처리물질개발에 중점을 두어 STS, 1-MCP처리를 하였고, 출하전 광과 온도, 성장조절물질처리를 하여 실제 일본수출 후 품질에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 또한, 출하후 소비자단계에서의 품질은 광과 온도를 조합

하여 고품질분화의 수명을 연장시키고자 하였다.

**분화의 최적 유통기술 개발:** 출하후 고품질 유지기술 개발 및 최적 유통관리기술 개발을 하고자 하였다. 3년차의 수출 실험결과, 품질을 저하요인을 구명하고자 출하시기 조절, 유통중 진동에 따른 피해현상 억제, 적정포장기술개발, 고습도 피해 경감 기술개발, 수출체계화 시스템에 관련된 수출모의 실험을 실시하였다. 마지막으로, 묘에서부터 수출까지 전 과정에 이르기까지의 4년간의 모든 실험결과를 총합·적용하여 일본으로 수출 실험하였다. 또한, 이러한 결과로부터 ‘*Begonia* 재배기술 및 생산전후 관리 매뉴얼’을 제작하였다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

**베고니아 고품질 재배기술 개발:** *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’과 ‘Line’ 품종의 재배에 있어서 두상관수법, C형강을 이용한 심지 저면관수법 및 매트관수법에 따른 생육특성을 조사하였다. 두 품종 모두 두상관수보다 C형강에서의 심지저면관수와 매트관수에서 전체적인 생장이 왕성하였으며, 화수는 두 품종 모두 두상관수보다 심지재배와 매트재배가 많은 것으로 나타났다. 한편, ‘Britt Dark’ 품종에서 화아분화 소요일수는 단일처리 후 약 10—12일로 각 처리구들 사이에 큰 차이가 나타나지 않은 반면, ‘Line’ 품종에서는 매트관수가 단일처리 후 평균 13.7일로 가장 빠르게 나타났으며, 두 품종 모두 두상관수시 개화시기가 가장 늦은 것으로 나타났다.

계절별 재배에 따른 생육차이를 살펴보면, 가을철 재배시 초기생육은 봄 재배와 비교하여 왕성하였으나, 후반기로 갈수록 생육이 봄 재배보다 떨어졌다. 또한, 단일처리 이후 개화시기의 지연 및 개화수의 감소 등이 나타났다. 반면에 봄철 분화 재배의 경우에는 초기 생육은 부진하였을지라도 화아분화기 및 개화기에는 최적의 환경이 조성되었기 때문에 개화기도 단축되고 또한 개화수도 많아지는 결과를 나타내었다. 따라서 가을철 재배시에는 일장조절 및 보온에 더욱 신경을 써야 개화시기를 앞당길 수 있으며, 화수가 많은 품질이 좋은 분화를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

초장조절을 목적으로 daminozide, chlormequat, paclobutrazol과 같은 생장조절물질의 처리효과를 비교한 결과, daminozide와 chlormequat 처리구에서는 식물의 초장이 처리 2주까지 억제되었으나 3주후부터는 억제효과가 거의 나타나지 않았

다. C형강을 이용한 심지 저면관수방법에 의한 paclobutrazol 처리( $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )는 화아수를 증가시키고 개화를 촉진시켰으며, 처리시기와 농도를 조절할 경우 초장 조절을 위한 실제적인 방법으로 충분히 가능성이 있는 것으로 판단되었다. 심지 저면관수에 의한 성장조절물질의 처리는 새로운 처리방법이라고 판단된다.

초장조절을 목적으로 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' 품종에 DIF와 온도하강 처리를 하였으며, 각각 0DIF( $19/19^{\circ}\text{C}$ ), -6DIF( $16/22^{\circ}\text{C}$ ), +6DIF ( $22/16^{\circ}\text{C}$ )로 설정하였고, 온도하강처리(TDT)는 +6DIF하에서 일출 후 2시간 동안  $12^{\circ}\text{C}$ 로 처리하였다. 그 결과, -6DIF( $22/16^{\circ}\text{C}$ )에서 초장억제 효과가 뛰어났으며, 화수, 측지수, 엽수, 그리고 엽록소 함량은 가장 많아 품질면에서 가장 좋았다. 한편, 일출후 TDT 처리는 -DIF의 효과를 얻을 수 없었으며, 오히려 줄기가 신장하였다. +DIF하에서 일출후 온도하강처리(ASS-TDT)는 일출전 TDT(BSR-TDT)처리에 비해 전체초장, 초장, 식물폭의 신장을 훨씬 더 억제시켰다. 반면에, 일출전과 일출후 각각 2번의 TDT(2TDT)처리는 다른 처리구에 비해 오히려 초장과 식물폭을 증가시켰다. 한편, Rotary motion sensor로 측정된 *Begonia*의 일중 초장 신장률은 일출후 3-4시간 동안 가장 급격히 증가하여, 결과적으로 온도하강처리의 시기에 따른 초장억제 효과는 일중 초장 신장률의 최대시기와 일치하는 것으로 나타났다.

생산 전·후의 광도, 온도, 일장 환경이 *Begonia* × *hiemalis* 분화의 생산 후 품질에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 일장처리는 4주간 단일처리(S), 2주 단일처리(12/12h)후 2주 장일(14/10h) 처리(SL), 2주 단일처리후 2주 장일처리시 고풍도( $250\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 처리(SLH), 2주 단일처리후 2주 장일처리시 일출전 온도하강(NT  $12^{\circ}\text{C}$  before sunrise for 2 hrs)처리(SLT)를 하였다. 또한, 생산후에는 광도를 각각 15와  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 달리 처리해 주었다. 생산시의 화수와 화아수는 SL 처리구가 다른 처리구에 비해 많았고, 꽃의 수명은 단일처리 4주 처리구(S)를 제외한 모든 처리구에서 수명이 긴 것으로 나타났다. 전체적으로 볼 때, 생산후의 분화품질은 생산전 SL처리가 가장 좋았다. 한편, 생산후의 광도처리에 따른 총화수는 SL에서는 15 보다  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리구(SL-55)가 좋았으나, 다른 처리구에서는 오히려  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리구가 좋은 경향을 나타내었다.

***Begonia*와 *Kalanchoe*의 고품질 유지를 위한 체계적인 출하 전후 처리, 운송환경, 실내환경:** *Begonia*와 *Kalanchoe* 출하 전후의 환경적인 요인, 즉 운송시 온도, 진동 유무, 운송시의 암상태, 그리고 소비자 단계에서의 광도 등이 분화수명을 결정하게 된다. 또한 출하시 분화의 개화정도에 따라서 소비자에 도착시 상품성을 결정하는 주요한 요인이 된다.



*Kalanchoe*의 출하시 5% 개화상태의 분화는 소비자단계에서 분화수명은 길었으나, 개화율이 낮은 경향을 보였다. 반면, 50% 개화되어 출하된 것은 분화수명은 짧았으나 개화율은 5% 개화주에 비하여 2배 정도 높았다. 운송온도 12℃에 비해 18℃에서 개화율은 높지만, 꽃수명은 짧아졌다. 또한, *Kalanchoe* 수출시 진동피해는 없는 것으로 판단되며, 최상의 품질유지를 위해서는 수출시 개화단계와 운송온도를 함께 고려해야 할 것으로 생각된다.

운송전 탈리 억제 및 개화촉진을 위해서는 *Begonia*와 *Kalanchoe* 모두에서 STS 0.5와 1mM 농도로 처리하면 분화수명도 2주 이상 증가시킬 수 있으며, 개화율도 2배 이상 증진시킬 수 있다. 운송전 단수시기의 결정에 있어서, 운송 3, 5, 7일 전 단수시 단수시기가 길수록 위조율이 증가되는 것으로 나타났다. 포장재에 관계없이 3일전 단수 처리구에서는 3주까지 위조가 거의 나타나지 않은 반면, 7일전 단수 처리구에서는 2주부터 10-20%정도의 위조를 나타내어 품질이 저하되는 것으로 나타났다. 또한 한지와 딱지 그리고 관행의 비닐 슬리브 포장간에 비교에 있어서는 분화품질에 별다른 차이점을 보이지 않았다.

분화의 일본수출 실증실험을 1, 2차로 나누어서 실시하였으며, 2002년도 1차 *Kalanchoe* 수출실험(May 2, 2002)의 결과에 따르면, 선적전 일정 기간 온도처리가 수출후 분화의 개화속도를 조절할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 관행의 경우 수출시기에 따른 개화조절이 불가능하였으나, 예정 수출 일주일 전부터 개화상태에 따라 온도처리를 달리 함으로서, 수출후 품질을 조절할 수 있게 되었다. 한편, 일 평균 22℃, 습도 60% 광도  $8\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  정도인 실내에서 수출후 품질을 조사한 결과, STS처리가 다른 처리에 비해 품질이 우수한 것으로 나타났다.

한편, 2차 수출실험(May 23, 2003) 결과에 따르면, 모의실험의 결과와는 상이한 것으로 나타났다. 봉오리 단계별(1단계: 착색된 봉오리가 10-20개, 2단계: 착색된 봉오리가 30-40개) 수출시 개화 및 노화현상이 1단계가 2단계보다 일주일 정도 느린 것으로 나타났다. 단수처리 시기에 따른 차이는 4일과 6일 처리시, 6일의 경우에는 초기에 개화율이 낮았으나, 후반기에는 4일과 비슷한 개화율을 보였다. STS 처리는 대조구에 비해 효과가 없는 것으로 나타났으며, 농도별 차이도 나타나지 않았다.

2003년(May 23, 2003)에 행해진 *Begonia* 수출실험은 재배양액, 수출시 개화 단계(20%, 50%), STS 처리 유무, 포장지, 단수시기에 따라서 수출후 품질에 미치는 영향을 살펴보았다. 수출시 진딧물 발생으로 훈증처리를 받았으며, 청산가스  $32.5\text{g}/\text{m}^3$  농도로 30분 동안 훈증 처리되어졌다. 그 후 교토대학 실험실 장소로 운

반되어져 1-2주간 피해증상을 면밀히 살펴보았으나, 화판의 짓무름이나 갈변 등의 피해증상을 전혀 나타나지 않았다. 모든처리구에서 운송직후에 화수가 감소되는 것으로 나타났는데, 2주후부터는 화수가 다시 증가되어 품질이 회복되었다. 이러한 현상은 운송중 물리적인 피해에 의한 것인지 아니면 훈증시의 피해인가에 대해서는 구분하기 어려웠다. *Begonia* 재배시 양액의 종류나 포장재질은 수출후 품질에 큰 영향을 주지 못하였으며, 관수처리는 출하 3일전이 적당한 것으로 나타났다. 또한, 모의실험만큼 확실한 효과는 아니지만, STS 처리가 화수와 개화율을 증가시키고 위조율을 낮추는 경향을 보였다. 모의실험의 결과와는 달리 STS 처리에 따른 총화수와 품질의 차이가 없는 것은 *Kalanchoe*와 마찬가지로 출하후 실내환경에 따른 것으로 판단된다. 일반적으로 모의실험 경우, 실험장소의 주간 동안의 온도, 습도, 그리고, 광도의 평균이 각각 24°C, 10  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 상대습도 50-60% 인 반면, 수출후 실험기간 동안의 사용된 교토대학의 실험실 장소는 온도 26°C, 광 70  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 상대습도 82% 였다. 출하후 실내 온도와 광이 품질에 상당한 영향을 미치는 것으로 볼 때, 차후 온도와 광도에 따른 STS처리의 효과를 구명해 볼 필요가 있다고 판단된다.

분화수출 후 실내환경하에서의 고품질 유지를 위한 최적조건을 구명하기 위해 서 온도와 광도의 조합실험을 실시하였다. *Kalanchoe*의 경우 고광도(55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·저온(16°C) 처리는 모든 처리구들 중 화색이 짙고 선명하여 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다. 한편 *Begonia*의 경우에는 고광도(55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온(22°C)일수록 화경이 크고 화수와 화아수가 많아 볼륨감이 있었으며, 화색은 짙고 선명하여 분화품질이 6주 이상 유지되는 것으로 나타났다. 결론적으로 볼때, *Kalanchoe*의 경우에는 저온(16°C)이 분화수명유지에 가장 중요한 요인이며, *Begonia*의 경우에는 22°C의 온도를 유지해 주는 것이 분화수명 연장에 가장 좋은 것으로 나타났다.

현재 국내 화훼류의 생산은 여전히 절화류가 중심이며 분화류의 생산은 미미한 상태이다. 그러나 유럽이나 일본등의 화훼강국에서는 소비패턴이 분화류에 많이 의존하고 있으며, 그에 따라서 분화의 생산량 역시 많이 이루어지고 있다. 최근 국내에서도 그러한 추세에 따라서 분화류의 생산에 관심을 기울이고 있으며, 수출시장에도 관심을 돌리고 있다. 따라서 본 연구는 대일수출전략 품종으로써 *Begonia*의 고품질생산 기술을 확립하고, *Begonia*와 *Kalanchoe*의 출하전후 관리 기술과 수출시 제반 문제사항들을 해결함으로써 분화류의 생산 및 운송에 관련된

기초기술 및 방법을 확립하였다고 판단된다. 특히, *Begonia* × *hiemalis*의 경우는 재배 및 출하후 관리 및 유통에 이르는 일련의 실험과 다양한 재배정보를 통합하여 ‘*Begonia* 고품질 생산기술 매뉴얼’을 제작하여, 재배자에게 실제적인 도움을 줄 수 있을 것으로 확신한다. 한편, 분화류의 자동화 재배에 필수적인 생장 모델링화를 위해서는 좀 더 세부적이고 보충적인 실험이 추가적으로 실행되어야 할 것이다. 끝으로 우리나라에서는 절화와는 달리 분화의 출하전후 및 유통 기술에 대한 기초적인 정보가 부재한 현실을 감안할 때, 본 연구의 결과들을 대농민 교육 및 관련 기관 및 업체들의 기초자료로 활용되어야 한다고 판단된다.

## SUMMARY

This study was carried out to establish high-quality production technology for *Begonia* and to develop an optimized maintenance and transportation system during pre- and postproduction of *Begonia* and *Kalanchoe* in order to extend longevity and keep quality until consumer stage after production and exportation.

The results are as follows;

### **1. High-quality production technology for *Begonia*:**

The growth and development of *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ and ‘Line’ as affected by the irrigation method, such as traditional overhead irrigation (OI), wick irrigation (WI), and mat irrigation (MI) were investigated. *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ and ‘Line’ were placed in a greenhouse with  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  of irradiance, 24°C/15°C (day/night) temperature, and approximately 70% relative humidity. After transplanting, plants were grown for 8 weeks under long day conditions, and then were transferred to short day conditions and grown for another 4 weeks. In case of OI, 150mL of water at a time at 2-3 day intervals was applied manually, while in WI and MI treatments, water was supplied directly or through a mat and wicks dipped in C-channel, respectively. Plant height of ‘Britt Dark’ increased steadily under the long day condition in all treatments, while only WI and MI showed slight increment in plant height under short day condition. However, plant height of ‘Line’ increased steadily in all treatments, regardless of the conversion of photoperiod. In both cultivars, overall growth including numbers of lateral shoots, nodes, and leaves was much better in WI and MI than in OI. In ‘Britt Dark’, there was no significant differences in days to require flower bud formation between the two irrigation treatments, whereas in ‘Line’, days to require flower bud formation was shortened in MI and delayed in WI.

With respect to the growth and flowering of *Begonia* according to growing seasons, the early growth and development of *Begonia* grown in cool season was more vigorous as compared to that of *Begonia* grown in warm season,

but later the pattern was opposite. Additionally, days to flowering was delayed and no. of flower was decreased after short day treatment in *Begonia* grown in cool season. Considering of growth under different light intensities during both seasons, it was found that light intensity did not significantly influenced to the growth and flowering of *Begonia*. Therefore, control of day length and temperature during growing preiod must be emphasized in order to produce high-quality *Begonia* during cool season.

Additionally, effects of growth regulators and treatment methods on the growth and development characteristics of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik' under wick irrigation system using C-channel were investigated. According to the results, daminozide and chlormequat treatments were effective on the retardation of stem elongation and plant growth until only 2 weeks after their applications but later their effectiveness were vanished. In paclobutrazol application, plants in all treatments were excessively inhibited in the stem length from immediately after application until the termination of experiment, after all, their qualities were severely deteriorated. However, paclobutrazol application ( $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) by wick-subirrigation using C-channel increased the number of flower buds and made flowering earlier.

In order to control the stem elongation and flowering time, effects of DIF and temperature drop on the growth of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' were investigated in environmentally controlled growth chamber. -6DIF was most effective in reducing the total plant height, while number of flowers, lateral shoots, leaves, and content of chlorophyll were much more in -6DIF than those of other treatments. Days to visible flower bud and flowering were not influenced by -6DIF treatment compared to other treatments. On the other hand, the effect of temperature drop for 2hrs after the sunrise was unexpectedly very similar with that of +6DIF treatment, in which stem elongation increased. Also, using *Begonia* × *hiemalis* 'Batik', effects of DIF and times of temperature drop treatment (TDT) during day and night period on the growth were studied under the same chamber. Total plant height was most significantly reduced in -6DIF treatment. However, The inhibition of

total plant height, plant height, and plant width was greater in 2hrs TDT (12°C) after sunset under +DIF condition (22/16°C) (ASS-TDT) as compared to 2hrs TDT (12°C) before sunrise (BSR-TDT). On the contrary, 2 TDT taken for 2hrs both after sunset and before sunrise was found to increase plant height and width instead of inhibition as compared to other TDT treatments. According to the diurnal growth pattern measured by diurnal growth measuring system using rotary motion sensor, the stem elongation of *Begonia* × *hiemalis* was maximized during 3-4 hours immediately after sunset. Conclusively, it seems that the result of effective inhibition in plant height by TDT treatment was consistent with the time maximized in the rate of stem elongation during day and night period.

For the control of flowering time and final quality before postproduction, effects of photoperiod, light, temperature treatments during pre- and postproduction on the postproduction quality of *Begonia* × *hiemalis* 'Pouline' were studied. The plants were grown under condition of +6DIF (22/16°C, day/night) and long day (14/10h) with  $150\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  for 8 weeks after transplanting. And then, treatments which were applied for flower initiation and finishing during 4 weeks before production were as follows; short day (12/12h) for 4weeks (S), short day for 2 weeks and then long day (14/10h) for 2 weeks (SL), short day for 2 weeks and then long day with  $250\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  high light intensity for 2 weeks (SLH), finally short day for 2 weeks and then long day with temperature drop down to 12°C before sunrise for 2 weeks (SLT). After production, the half of each of 4 treatments was placed under 15 or 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light intensity with 23°C, 50% relative humidity, and 18/6h photoperiod condition. In production time, number of flowers and buds were high in SL treatment as compared to other treatments and the longevity of flower was fairly well extended in all treatments except for S treatment. In general evaluation, the postproduction quality of *Begonia* was best in SL treatment taken in preproduction. According to the results of light intensity experiment treated in postproduction period, however, total no. of buds and flowers of plant in SL treatment was better in  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light intensity than  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , while that of S, SLH, and SLT treatments was *vice versa*.

## **2. Systematic postproduction treatments, transportation environments, and interior conditions for keeping quality of *Begonia* and *Kalanchoe*:**

Various environmental factors during postproduction, exportation, and floral buyers stage may significantly influence to the performance of plant indoors. In *Begonia* and *Kalanchoe*'s exportation, the degree of flowering at the production stage, environmental factors such as temperature, dark condition, and vibration during transportation, and interior conditions in consumer stage directly determine the longevity and interior performance of flowering potted plants. A series of studies were carried out to examine deteriorating factors influencing the longevity and interior performance of *Begonia* and *Kalanchoe* and to develop practical techniques, methods, treatments to overcome those problems.

In order to investigate the influences of flowering stage, transport temperature, and vibration during export on the postproduction quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar', the experiment of simulated transport was carried out. According to the results, there were no differences in postproduction quality between treatments as affected by the presence or absence of vibration during simulated transport, but there was differences according to flowering stage and transport temperature. Potted plants transported with 50% flowering rate showed a little bit of wilting phenomena in a few flowers immediately after transportation, but was two times high in flowering rate during postproduction as compared plant transported with 5% flowering rate. On the other hand, potted plants transported with 5% flowering rate bloomed 10-20% immediately after transportation, showed wilting phenomena in 2 weeks later, and prolonged their longevity about 2 weeks over plants transported with 50% flowering rate. As plants were transported at 18°C instead of 12°C, flower longevity was shortened even though flowering rate increased. Conclusively, it has been shown that there was no injury symptom in *Kalanchoe* due to vibration during transport, and both flowering stage and transport temperature must be considered together for obtaining the best quality of postproduction.

For the reduction of wilting, abscission of flower, and leaf abscission on

*Kalanchoe blossfeldiana* 'Alter' and *Begonia* × *hiemalis* 'Julie' and 'Peggy', application of STS and 1-MCP was investigated. Before exportation, STS was applied as a spray with 0, 0.2, 0.5, and 1 mM on leaves and flowers of *Kalanchoe* and *Begonia*. 1-MCP was applied with 0, 5, 25, and 50 nl · L<sup>-1</sup> on *Begonia* and 50, 100, and 200 nl · L<sup>-1</sup> on *Kalanchoe* for 6 h in the glass chamber. After these treatments, *Begonia* was exposed to ethylene with 1 µL · L<sup>-1</sup> for 24 h. and *Kalanchoe* was exposed to ethylene with 1 µL · L<sup>-1</sup> at 12°C in the darkness for 5 days. And then longevity of potted plant was measured under the indoor environmental condition. As the result, percent opening of *Kalanchoe* was 90% in STS with 0.5 and 1 mM, 72% in 1-MCP, and 50% in control at 7 weeks, respectively. *Kalanchoe* treated with 0.5 and 1 mM of STS had a lot of number of flowers, which was about 40-45. After 7 weeks, 1-MCP treatment was relatively low rather than STS treatment related with longevity, but 1-MCP treatment show positive effects. The best treatment of number of flowers was STS with 0.5 and 1 mM in *Begonia* × *hiemalis* 'Peggy' and 'Julie' at 5 weeks. Whereas, in the other treatments number of flowers was rapidly decreased from 3 weeks after observation. In sum, STS with 0.5 and 1 mM were suitable for preservation of *Kalanchoe* quality, and the other treatments showed relatively positive results. Two *Begonia* cultivars treated with STS 0.5 and 1 mM were evaluated to influence positive effect for percent opening and longevity.

In order to evaluate postproduction quality according to final watering time before transportation, watering was applied at 3, 5, and 7 days before transportation. Wilting of pot plant increased as no watering period increased. There was no wilting phenomina when final watering was performed at 3 days before transportation, regardless of packing material whereas 10-20% of wilting appeared in 2 weeks when final watering was performed at 7 days before transportation, resulting in deterioration of quality. Additionally, there was no difference in postproduction quality between paper and vinyl sleeve.

After considering of above all data, practical exportation experiment was performed in 2002 and 2003. According to exportation experiment for *Kalanchoe* on May 2, 2002, it was found that the rate of flowering after exportation could be considerably controlled by temperature treatment during



one week before exportation. Specially, 20°C treatment as postproduction conditioning and subsequent STS treatments was most effective in keeping quality in *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'. On the other hand, percent flowering tended to be low and full blooming was not occurred by the thidiazuron treatment eventhough no. of flower buds increased. According to results carried out on May 23, 2003, however, the results differed to those of simulated exportation experiment and first practical exportation experiment.

In the next thing, the effects of nutrient solutions, flowering stages, STS treatment, packing material and watering time on the postproduction quality of *Begonia* after exportation (May 23, 2003) were investigated. Unfortunately, pot plants were fumigated by HCN (32.5g/m<sup>3</sup>) for 30 min. immediately after exportation because of aphid infestation. However, pot plants didn't show any fumigation injury symptom. According to the results, nutrient solution and packing material didn't affect postproduction quality and watering at 3 days before exportation was found to be most appropriate. In addition, flowering rate and and no. of flower increased and wilting rate decreased by STS treatment, eventhough the effectiveness was not much as STS treatment performed in simulated experiment. However, re-evaluation about the effect of STS treatment according to temperature and light intensity conditions are still remained.

Finally, the effect of indoor light and temperature on the interior performance of potted flowering plant, *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'. was evaluated. During experiment, plants were held in environment-controlled growth chambers. Total 9 treatments were given by the combination of 3 indoor lights and 3 temperature levels, in which light intensities were determinated to 0, 10, and 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  with cool white fluorescent lamps and temperatures were set into 16, 20, and 24°C. Both flower and plant longevity showed a tendency to decrease as temperature increased. Moreover, plant longevity was severely reduced in dark condition as compared light conditions. Plants maintained under high light intensity and low temperature condition showed the best quality in petal color, compactness, and total quality aspects. However, plants kept in low light intensity and low temperature

condition also showed fairly good quality with high no. of flowers and buds, and low petal withering.

In case of *Begonia* × *hiemalis* 'Barkos', 9 treatments were given by the combination of 3 indoor light and 3 temperature levels, in which light intensities were 0, 10, 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  with cool white fluorescent lamps and temperature was set into 16/16°C (DT/NT), 22/22°C and 22/16°C. According to the results, flower diameter, and number of flowers and buds increased and additionally petal color tend to be more deep and clear as the light intensity and temperature increased up to 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  and 22°C, respectively. Under this condition, the good quality of *Begonia* was extended over 6 weeks. However, hue angle value and chlorophyll contents of leaf were much better under the low light intensity instead of high light intensity. Moreover, under low light intensity in the room, high temperature was more effective in maintaining the high quality of potted *Begonia* than low temperature condition, in which the display quality of *Begonia* was continued to more than 4 weeks.

Conclusively, this study provided high-quality production technology for *Begonia* and appropriate solutions for the removal of several factors deteriorating postproduction quality of *Begonia* and *Kalanchoe*, which was often induced during pre- and postproduction and exportation were provided. Postproduction quality and longevity of flowering potted plants will be maximized by the application of those information and practical technology, specially including 'high-quality production technology manual for *Begonia*'. Also, we hope that above all data would be widely utilized by growers, buyer, and researchers as a basic informations about pre- and postproduction treatments of flowering potted plants.

# CONTENTS

## Chapter 1. Outline of the research project

Section 1. Necessity of the research

Section 2. Research goals and scope

## Chapter 2. The present status of domestic and foreign research

## Chapter 3. Research contents and results

### Section 1. High-quality production technology for begonia

1. Comparison of the growth and development of elatior begonia as affected by the irrigation method and cultivar
2. Comparison of seasonal growth and development characteristics of elatior begonia under wick culture system
3. Effects of growth regulators and treatment methods on the growth and development of *Begonia* × *hiemalis* under wick-subirrigation system
4. Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *Begonia* × *hiemalis*
5. Effects of times of temperature drop treatments during day/night period on the growth and development of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'

### Section 2. Various preproduction treatments and environments during transportation - simulation export experiment

1. Effects of photoperiod, light intensity, and temperature treatments during pre- and postproduction period on the postproduction quality of *Begonia* × *hiemalis*
2. Effects of flowering stage, temperature, and vibration treatments during simulated transport on the postproduction quality of flowering potted plant of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'
3. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulation exportation on the quality of flowering potted plant of *Kalanchoe blossfeldiana* and *Begonia* × *hiemalis*
4. Effects of flowering stage, temperature, and STS treatments during simulated exportation on the quality of *Begonia* × *hiemalis* 'peggy'

5. Effects of packing methods and time of watering before transportation on the quality of *Begonia × hiemalis* ‘peggy’

### **Section 3. Various preproduction treatments and environments during transportation – Practical export experiment**

1. Effects of temperature and abscission inhibitor treatment before exportation on the quality of *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Oriba’
2. Effects of pre- and postproduction treatments and environments during transportation on the quality of potted plant, *Kalanchoe blossfeldiana*
3. Effects of pre- and postproduction treatments and environments during transportation on the quality of potted plant, *Begonia × hiemalis*

### **Section 4. Interior performance of flowering potted plants according to environments (light and temperature) at consumer stage**

1. Effects of indoor light and temperature on the postproduction quality of flowering potted plant, *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Rako’
2. Effects of indoor light and temperature on the postproduction quality of flowering potted plant, *Begonia × hiemalis* ‘Barkos’

### **Section 5. High-quality production manual for *Begonia × hiemalis***

## **Chapter 4. Accomplishment of research and contribution to the related fields**

Section 1. Aspect of research evaluation

Section 2. Accomplishment of research

Section 3. Contribution to the related fields

## **Chapter 5. Future application of the research results**

## **Chapter 6. Foreign science technology information collected during research**

## **Chapter 7. References**

# 목 차

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성 .....	285
제 2 절 연구개발 목표와 내용 .....	286

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....

289

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1 절 고품질 베고니아 생산기술

1. 관수방법과 품종에 따른 <i>elatior begonia</i> 의 생육 비교 .....	291
2. <i>Elatior begonia</i> 의 심지재배시 계절별 생육특성 비교 .....	305
3. 심지 관수재배시 성장조절제 종류 및 처리방법이 <i>Begonia × hiemalis</i> 의 초장 및 생육에 미치는 영향 .....	311
4. DIF 및 온도하강처리가 <i>Begonia × hiemalis</i> 의 생육에 미치는 영향 .....	325
5. 일중 온도하강처리 시기가 <i>Begonia × hiemalis</i> 의 생육에 미치는 영향 .....	340

### 제 2 절 출하전 처리 및 수송시 환경 - 모의 실험

1. 생산 전·후의 일장, 광, 온도처리가 <i>Begonia × hiemalis</i> 분화의 출하 후 품질에 미치는 영향.....	356
2. 모의운송시 개화단계, 운송온도 및 진동이 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> ‘Altar’의 생산후 품질에 미치는 영향.....	370
3. 모의수출 전 STS와 1-MCP처리가 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> 와 <i>Begonia × hiemalis</i> 의 개화에 미치는 영향 .....	382
4. 모의 운송시 출하시기, 수송온도, 그리고 STS처리가 <i>Begonia × hiemalis</i> ‘peggy’의 품질에 미치는 영향 .....	401
5. <i>Begonia × hiemalis</i> ‘peggy’의 수송시 포장방법과 단수시기가 품질에 미치는 영향 .....	407

### 제 3 절 출하전 처리 및 수송시 환경 - 실증 실험

1. 수출전 온도 조건과 탈리억제제 처리가 수출분화 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	
---	--

‘Oriba’의 품질에 미치는 영향 .....	411
2. 출하 전·후처리 및 수송시 환경이 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> 의 분화품질에 미치는 영향 .....	422
3. 출하 전·후처리 및 수송시 환경이 <i>Begonia × hiemalis</i> 의 분화품질에 미치는 영향 .....	429
<b>제 4 절 소비자 단계의 환경(온도, 광)에 따른 분화품질 조사</b>	
1. 실내 광 및 온도가 <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> ‘Rako’의 분화품질에 미치는 영향 .....	439
2. 실내 광 및 온도가 <i>Begonia × hiemalis</i> ‘Barkos’의 분화품질에 미치는 영향 .....	449
<b>제 5 절 <i>Begonia × hiemalis</i> 고품질 생산 manual</b> .....	461
<b>제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도</b>	
제 1 절 연구평가의 착안점 .....	485
제 2 절 연구개발목표의 달성도 .....	486
제 3 절 관련분야의 기술발전예의 기여도 .....	487
<b>제 5 장 연구개발결과의 활용계획</b> .....	488
<b>제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보</b> .....	489
<b>제 7 장 참고문헌</b> .....	493

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구 개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

#### 가. 우리나라 분화재배 생산현황

○ 우리나라에서 생산되는 분화는 토경재배로 인한 불량한 환경과 불균일한 생육으로 상품성이 저하되고 무거운 배지로 인한 수송의 어려움을 겪고 있는 실정이다.

=> 작물에 알맞은 재배환경의 개선으로 노동력 절감과 고품질·대량생산이 가능하다.

○ 분화 재배시 관수방법 중 관행적으로 이용되고 있는 지상관수는 병해충발생과 광합성률 저하로 인한 생육불량을 초래하게 된다. 또한 관수시 노동력 확보의 어려움을 겪고 있는 실정이다.

=> ebb & flow, mat culture, wick culture 등 관수시스템의 개발로 생력화 생산과 고품질 생산이 가능하다.

○ 주년생산체계가 이루어지지 않아 가격이 불안정하고 수출환경에 대한 정보가 부족한 실정이다

=> 온도, 일장처리방법구명 및 PGR처리에 의한 작기 단축으로 주년생산체계 확립이 가능케 되어 소비를 향상시키고 수출에 기여하는 발판 마련이 가능하다.

#### 나. 고품질 분화의 규격품 생산을 위한 기술 미비

○ 소형분화에 대한 소비자의 기호패턴은 1) 실내재배관리가 가능한 품목, 2) 소형 분화, 3) 저광도하에서 화색이 좋은 품종, 4) 꽃수명이 긴 품종인 것으로 알려져 있다. 이러한 분화의 고품질 생산을 위한 중요한 요소는 초장조절과 개화조절로 DIF, PGR, 광형태형성(photomorphogenesis)의 이용이 가능하나 아직 이에 대한 연구가 미흡하다.

○ 또한, 분화품질은 생산자와 소비자에 의해 생산단계, 출하전·후의 환경에 의해 결정되는데, 아직까지 우리나라는 출하전·후의 품질관리에 대한 이해가 부족하고 계획생산이나 물량조절 등의 합리적인 생산체계, 수입국의 성향 및 기호도 파악, 분화의 병충해 방제기술이 요구된다.

## 2. 경제·산업적 측면

○ 화훼류 중에서 많은 부분을 차지하고 있는 분화 생산을 위한 재배시스템의 개발을 통해 생산원가를 절감시켜 농가의 경영안정과 외화획득에 기여할 수 있다. 또한 분화의 생산, 포장, 출하의 일관시스템 개발로 유통의 효율화를 도모할 수 있다.

## 3. 사회·문화적 측면

○ 분화공급 체계의 확립으로 국민정서에 기여하고 꽃소비에 대한 국민의식 전환 및 건전소비를 유도함. 또한, 분화 유통체계 확립과 포장개발로 분화소비를 촉진시켜 꽃의 생활화를 가능하게 할 수 있다.

# 제 2 절 연구개발 목표와 내용

○ 본 연구는 베고니아의 고품질 생산기술을 확립하고, 개발된 재배시스템으로 공정 생산된 베고니아와 칼랑코에 분화의 체계적인 생산전후 관리 및 유통시스템의 확립을 통하여 일본 수출시까지 고품질을 유지하는 기술을 개발함에 있다.

○ **분화관수시스템에 따른 기초 생육조사:** 베고니아 재배시 두상관수법, C형강을 이용한 저면 심지관수법 및 매트재배법에 따른 생육특성을 조사하여 최적의 관수방법을 모색하였다. 그리고 온도(DIF, ADT, DT, NT, Temperature drop)에 따른 기초생육 조사를 위해 생육상 4대(일정온도로 setting 후 주야로 식물체를 이동시킴으로 총 16조합의 환경을 설정함.)를 이용하여 초장 및 작기 조절 기술을 연구하였다. DIF처리는 각각 0DIF, -6DIF, +6DIF로 설정하였고, 온도하강처리(TDT)는 +6DIF하에서 일출 후 실시하여 초장조절 및 품질에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 또한, 베고니아 봄정식과 가을정식의 재배시기에 따른 비교로 기초생육을 조사하였다.



○ **분화 초장 및 개화 조절:** 고품질의 베고니아를 생산하기 위한 초장과 개화 조절을 목적으로 chlormequat( $3000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )과 daminozide( $5000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )를 각각 15mL씩 스프레이 처리하였다. Paclobutrazol은  $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 과  $30\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 40mL씩 토양관주처리를 하거나,  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와  $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 5일간 심지를 이용한 저면관수( $80\text{--}120\text{mL/day}$ )로 처리하였다. 특히, 심지저면관수에 의한 생장조절물질의 처리는 새로운 처리방법을 시도한 것이다. 또한, 초장억제에 가장 효과적인 -6DIF와 일중 온도 하강처리 시기 구명에 대해서도 조사하고자 하였다.

○ **분화품질 저하요인 구명과 출하전후의 품질유지 기술 개발:** 분화의 품질유지관리에 대한 처리기술 개발의 필요에 따라 품목별 특성조사 및 실제로 수출을 통해 수출환경에 대한 조사를 하였다. 수출시 품질 저하요인 중 환경적인 것에 의한 온도, 진동피해를 조사하기 위해 50Hz, 1G의 진동을 주고, 컨테이너 온도를 12, 18°C로 설정하여 유통기간 중 품질을 유지할 수 있는 적정온도를 찾는 실험을 실시하였다. 그리고 식물의 품질저하의 원인이 되는 에틸렌피해를 조사하고 에틸렌억제를 위해 STS와 1-MCP를 칼랑코에와 베고니아에 농도별 처리하여 그 효과를 조사하였으며, 칼랑코에에 온도(10, 15, 20°C)와 생장조절물질(STS, 1-MCP)의 수송 전 처리로 그 효과를 조사하였다. 또한, 칼랑코에의 적정 출하시기를 구명하기 위해 20와 50%개화상태로 나누어 출하단계별 실험을 실시하였다.

○ **최적 유통관리 기술 개발:** 3년차의 수출실험에서 칼랑코에와 베고니아를 일본 동경으로 수송하여 동경대에서 품질을 조사하였다. 실험결과, 품질 저하요인을 조사하여 유통환경, 내외포장, 운송방법에 관련된 모의실험을 실시하였다. 수송중 박스내 과습의 문제를 해결하기 위해 3, 5, 7일전 단수처리시기와 포장재(비닐슬리브, A급 한지슬리브, 닥지슬리브)에 따른 효과를 구명하였다. 마지막으로, 수송시스템 체계를 확립하기 위해 묘에서부터 수출까지 전과정에 이르기까지의 4년간의 모든 실험결과를 총합·적용하여 실험하였다. 칼랑코에는 출하시기(bud1, 2), 단수시기(4, 6일전), 그리고 STS처리(0.5, 1, 2mM)를 하고 베고니아는 출하시기(20, 50%), 단수시기(3, 5일전), STS처리(유, 무), 포장재(비닐슬리브, 닥지슬리브)처리를 해주었다. 처리한 식물은 선박을 이용해 일본에 도착하여 통관절차를 마친 후 교토대학에서 개화 및 품질을 조사하였다.

○ 연차별 연구개발 목표와 내용

구 분	연 구 개 발 목 표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (1999)	○ 품목별 기초생육곡선 조사 및 온도에 따른 작기, 개화시기, 상품성조절기술 개발 (리갈베고니아)	- 품목별(3개 품목 선정) 현존 재배 및 애로 기술 수집조사 - 온도변화(DIF, ADT, DT, NT, cumulative temperature)에 따른 생장, 개화특성 조사 - 변온관리에 대한 기술 이전
2차년도 (2000)	○ PGR과 광에 따른 작기, 개화시기, 상품성조절기술개발(리갈베고니아)  ○ 최적생산환경시스템 기술 개발	- 시기별 PGR과 광(광주기와 광도)의 단독 및 복합처리에 따른 생장 및 개화특성을 조사 - 광질에 따른 초장, 개화일, 개화수의 변화를 조사 - PGR 및 광 처리기술 및 개화조절 기술 이전 - 작목별 수확후 품질저하 요인과 환경분석
3차년도 (2001)	○ 출하전후 고품질유지 기술개발  ○ 분화 샘플 수출시 유통 환경과 품질저하 요인구명	- PGR을 이용한 고품질 분화생산기술개발 - 출하시기 및 환경에 따른 품질저하 요인 및 특성 조사 - 수분고갈 억제를 위한 증산억제제 혹은 용토처리제 --> 출하직전 및 유통시 처리기술 이전. - 대일수출시 품목별(2) 수송시스템 조사와 확립
4차년도 (2002)	○ 출하후 고품질 유지 기술개발 및 최적 유통관리 기술개발	- 진동에 따른 낙뢰현상 방지를 위한 처리제 조사 - 적정 포장기술 개발 - 계절별 최적유통체계 time schedule 확립 - 수출체계화 시스템 기술 이전

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국외기술현황

#### 1. 분화재배

가. 분화전용 배지의 개발이 이루어지고 있음

나. 전용자재들의 개발 및 실용화

#### 2. 양액재배

가. 화란: 분화전용 양액인 Sonneveld액이 실용화되어 있음

과채류, 엽채류 및 절화 작물별 전용양액을 개발, 실용화

나. 일본: 아이찌 원예연구소에서 전용양액을 개발, 실용화

#### 3. 시설

가. Ebb & flow, mat 및 wick culture의 상용화

나. 아프리카칸 바이올렛을 중심으로 식물공장 시스템이 이루어짐

다. 작물별 지역 특성에 적합한 다양한 설비 개발 연구

#### 4. 고품질 묘 생산

가. 조직배양, 삽목, 실생묘의 대량급속증식 기술 개발

나. 재배와 육묘업체의 분리 및 기술개발

다. 사전 주문생산방식의 일반화

#### 5. 분화류의 고품질

가. 고품질 생산을 위한 연구 및 실용화

- 초장조절 및 아담한 사이즈의 분화재배기술: DIF, PGR

- 개화시기조절기술: 광질, 온도, 일장

나. 분화의 수확후 품질유지

- 수확후 실내 적응성, 순화기술: 온도, 습도, 광도

- 수송중 꽃손실 방지, 꽃수명 연장기술: 에틸렌, 광도, 온도, 진동방지

## 제 2 절 국내기술현황

### 1. 분화재배현황

가. 토경재배 및 지상관수

나. ebb & flow: 배수가 제대로 이루어지지 않아 재배에 어려움을 겪고 있음

→ 우리나라 실정에 맞는 시스템의 개발이 시급

다. mat 및 wick culture: 영세한 농가에서의 재배

→ wick culture의 경우 NFT와 혼합하여 식물공장 시스템의 완성이 가능

### 2. 양액재배의 연구

가. 주로 채소와 절화작물을 중심으로 행해지고 있음

나. 원예연구소, 서울대, 서울시립대, 경상대를 중심으로 양액개발이 진행중

다. 배지 및 전용양액 개발에 많은 비중을 두고 있음

### 3. 분화의 양액재배

가. 분화재배 연구는 국내에서 일부 대학에서 실험적 연구가 진행중.

나. 분화 양액재배시스템의 연구는 극히 초기 단계임

다. 원예연구소와 시립대에서 연구가 수행중임

라. 포인세티아, 칼랑코에, 고무나무, 아잘레아 등이 중점적으로 연구되어짐

마. 실용화하기에는 미흡함

### 4. 고품질 규격품 분화생산

가. PGR을 이용한 초장조절 기술 개발 중

나. 분화 생산후 순화 및 포장, 수송을 위한 연구는 거의 없는 상태임

다. 균일한 품질의 상품생산기술이 절대적으로 부족

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 재배방법

#### 1. 관수방법과 품종에 따른 elatior begonia의 생육 비교

##### Comparison of the growth and development of elatior begonia as affected by the irrigation method and cultivar

**Abstract.** The growth and development of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' as affected by the irrigation method, such as traditional overhead irrigation (OI), wick irrigation (WI), and mat irrigation (MI) were investigated. *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' were placed in a greenhouse with  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  of irradiance, 24/15°C (day/night) temperature, and approximately 70% relative humidity. After transplanting, plants were grown for 8 weeks under long day conditions, and then were transferred to short day conditions and grown for another 4 weeks. In case of OI, 150mL of water at a time at 2-3 day intervals was applied manually, while in WI and MI treatments, water was supplied directly or through a mat and wicks dipped in C-channel, respectively. Plant height of 'Britt Dark' increased steadily under the long day condition in all treatments, while only WI and MI showed slight increment in plant height under short day condition. However, plant height of 'Line' increased steadily in all treatments, regardless of the conversion of photoperiod. In both cultivars, overall growth including numbers of lateral shoots, nodes, and leaves was much better in WI and MI than in OI. In 'Britt Dark', there was no significant differences in days to require flower bud formation between the two irrigation treatments, whereas in 'Line', days to require flower bud formation was shortened in MI and delayed in WI.

서 언

베고니아는 주년생산이 가능하고 다른 꽃에서 볼 수 없는 다양하고 화려한 화색을 지니고 있으며, 실내에서도 개화기간이 길다는 등의 이유로 유럽과 일본에서는 지속적으로 선호되는 분화식물이다(Larson, 1992). 한편, 우리나라에서도 최근 급속히 재배가 늘고 있어 앞으로 중요한 분화 품목 중의 하나가 될 것으로 보인다.

분화재배의 경우, 지금까지 우리나라에서는 두상관수법을 비롯한 ebb-and-flow 시스템, 점적관수법 등 다양한 재배방법이 사용되어 왔지만(Park 등, 1999), 분화재배를 위한 적절한 재배방법이 확립된 바는 없다. 더욱이 관행재배시 과도한 물 사용으로 인한 재배비용의 증가, 비료유실에 의한 환경오염문제(Dole 등, 1994; Morvant 등, 1998; Park 등, 1999), 불균일한 관수로 인한 분화품질의 저하 등의 문제가 심각하게 대두되고 있다. 더불어 우리나라의 분식물 재배가 관엽식물 위주였다는 문제점들을 고려해 볼 때, 적절한 재배방법이 연구되어야 할 것이다. 특히, 재배중에 사용되는 노동력 중 관수에 소모되는 노동력이 30%이상 차지한다는 것을 고려할 때(Lieth, 1996), 그 운영방법이 간단하고 노동력을 줄일 수 있는 관수방법이 모색되어야 할 것이다.

상기한 문제를 극복하기 위해 네덜란드와 같은 유럽에서는 ebb-and-flow 시스템이 사용되어 왔지만, 일본의 일부농가에서는 10여년전부터 C형강(C-channel system)을 이용한 분화재배를 하고 있다. 일본의 경우, 현재 시클라멘을 비롯한 다양한 고품질 분화를 생산하고 있으며, 친환경적이고 효율적인 재배법으로 자리잡아가고 있는 실정이다. 한편, 우리나라의 경우도 국산형 C형강이 개발된 후 몇몇 농가에서 실제로 분화를 재배하고 있으며, C형강을 이용한 관수방법은 저면급수로 인한 균일한 관수, 물과 비료사용량의 절감, 노동력의 생력화를 통한 고품질 분화 생산 등 많은 장점을 갖는 것으로 알려져 있다(Park 등, 1999).

따라서 본 연구는 C형강재배법과 기존 두상관수재배법으로 *elatio* Begonia를 재배할 경우 생육에 미치는 영향을 비교·조사하기 위해 수행되었다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 식물재료는 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line'의 발근된 삽수묘였다. 1999년 11월 16일과 17일에 10cm 분에 정식하여 12월 2일에 초장이 균일한 개체를 골라 실험을 수행하였고, 정식 후 12일째에 적심 하였다. 상토는 Sunshine #2(SunGro Inc., USA)를 사용하였으며, 상토의 EC는  $0.6\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ (1:2 method, v/v)였고, pH는 6.8이었다. 시비는 정식 한 후 각 분당 고품비료인

Promix(Hyponex Inc., Japan) 1개씩을 1cm 깊이로 심어 주었다. 실험이 실시된 온실의 주·야간 평균온도는 각각 24°C와 15°C였고, 평균습도는 약 70%를 유지하였으며, 한낮의 평균 광량은 약  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다. 정식 후 8주 동안은 22시부터 01시까지 삼파장 형광램프(20W)[레오3파장, (주)별표형광등]을 이용하여 약  $2\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 수준으로 광중단(night break)하여 장일처리하였고, 그 후에는 자연 일장이 단일조건이었기 때문에 인위적으로 단일조건을 만들어 주지 않았다.

실험은 두상관수(OI: Overhead Irrigation)재배, 심지관수(WI: Wick Irrigation)재배, 매트관수(MI: Mat Irrigation)재배로 이루어졌다. OI재배는 손으로 직접 2~3일에 150mL씩 필요시 두상관수하였으며, WI는 8.5cm×357cm×4.5cm의 스테인레스 스틸 재질의 C형강에 15cm정도의 폴리에스테르 재질의 심지를 화분 바닥에 꽂아 심지를 통해 C형강의 물이 흡수되도록 하였다. MI재배는 화분에 직접 심지를 꽂지 않고 C형강 위에 93cm×300cm의 철망과 비닐을 깔은 후 심지를 꽂고 폴리에스테르 재질의 매트와 흑색 유공 비닐을 덮은 후, 매트를 통해 물이 분으로 흡수될 수 있도록 하였다.

실험은 처리당 3반복, 각 반복당 10주씩 총 120화분을 완전임의로 배치하였다. 생육관찰 및 조사는 1주일에 한번씩 주기적으로 실시하였고, 전체초장, 초장, 식물폭, 마디수, 측지수, 엽수, 개화율, 개화소요일수 등을 조사하였다. 이 경우, 전체초장은 초장(지제부에서 신초끝부분)에 화경장을 더한 것으로 측정하였고, 식물폭은 장·단폭의 산술평균으로 계산하였다. 화아분화일수와 개화소요일수는 정식후부터 각각 꽃봉오리가 육안관찰 가능한 일수, 개화된 화기의 직경이 1cm 될 때까지의 일수로 계산하였다. EC와 pH측정은 분 표토에서 2/3지점에서 150mL의 배지를 채취한 후, 1:2(v/v)로 희석하여 추출한 후 필터를 사용하여 여과된 용액을 측정하였다. 측정된 결과는 SAS(SAS Institute, Cary, N.C.)로 통계처리 하였다.

## 결과 및 고찰

**초장:** 관수방법에 따른 *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark'의 초장신장은 정식 3주 후부터 정식 9주(단일처리 1주후)까지 급격한 신장을 보였으며, MI재배에서 가장 큰 것으로 조사되었고, OI재배에서는 다른 두 재배방법에 비해 초장신장이 적었다. 지제부에서 화서를 포함한 식물의 최상부까지 측정한 전체초장(total plant height: 초장 + 화경장) 또한 OI재배에 비해 WI재배와 MI재배가 큰 것으로 조사되었으나, WI와 MI의 두 처리간 유의성은 없었다(Fig. 1과 2, Table 1). 단일처리 1주후부터는 줄기의 초장신장은 거의 없었던 반면 화경장의 신장이 급격히 일어

나 전체초장은 지속적으로 증가한 것으로 나타났다. 한편, 'Line'품종의 단일처리 이전 초장신장은 'Britt Dark'에서와 비슷한 경향을 보였으나, 단일처리 이후에도 초장이 계속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 'Line'품종도 'Britt Dark'품종에서와 마찬가지로 초장 및 전체초장은 OI재배에 비해 WI재배와 MI재배에서 큰 것으로 나타났다(Fig. 1과 2, Table 1).

**식물폭:** 식물폭에 있어서 'Britt Dark'과 'Line'의 세 처리구 모두 정식 3주 후부터 급격히 증가하기 시작하였으며, OI재배에서는 5주후부터 두 품종 모두 거의 신장이 이루어지지 않은 반면에 WI재배와 MI재배는 정식 7주까지 급격히 증가한 것으로 나타났다(Fig. 3). 최종 식물폭은 두 품종 모두 WI재배와 MI재배에 비해 OI재배에서 가장 작은 것으로 나타났으며, WI재배와 MI재배 사이에는 유의성이 인정되지 않았다(Table 1).

**측지수, 마디수와 엽수:** 측지수에서는 'Britt Dark'과 'Line'두 품종 모두 OI재배에 비해 MI재배와 WI재배가 월등히 많았으며 나타났으며, MI재배와 WI재배 사이에는 유의성이 인정되지 않았다(Table 1). MI재배와 WI재배에서 'Britt Dark'은 정식 5주후부터 8주까지 측지수가 급격히 많아지기 시작하였으며, 'Line'의 경우에는 정식 3주후부터 6주까지 급격히 많아지는 것으로 나타났으나 OI재배에서는 재배말기 까지도 큰 변화는 보이지 않았다(Fig. 4). 마디수는 두 품종 모두 MI재배에서 가장 많고, OI재배에서 가장 적은 것으로 나타났으며(Table 1). 또한 엽수는 'Britt Dark'에서는 WI재배가 많은 것으로 나타났으며, 'Line'에서는 WI재배와 MI재배가 OI재배에 비해 월등히 많았지만 두 처리간 유의성은 인정되지 않았다(Table 1).

**화수와 화아수, 화아분화 및 개화소요일수:** 재배 마지막에 측정된 화수는 두 품종 모두 WI재배와 MI재배가 OI재배에 비해 많은 것으로 나타났으나, 'Britt Dark'에서는 WI재배와 MI재배에 차이가 없었으나 'Line'에서는 WI재배에 비해 MI재배에서 가장 많은 것으로 나타났으며(Table 2). 화아수에서도 동일한 경향을 보였다. .

두 품종사이에 육안관찰이 가능한 꽃봉오리(visible flower bud)의 발달은 'Line' 품종에 비해 'Britt Dark'품종이 더 빠르게 나타났지만 개화시기는 거의 비슷하였다(Table 3). 한편, 'Britt Dark'품종에서 화아분화 소요일수는 단일처리 후 약 10~12일로 각 처리구들 사이에 큰 차이가 나타나지 않은 반면, 'Line'품종에서는 MI재배가 단일 처리 후 평균 13.7일로 가장 빠르게 나타났으며. 그러나 개화시기는 두 품종 모두 OI재배가 가장 늦은 것으로 나타났으며(Table 3).

**EC 와 pH:** 1:2 희석법을 사용했을 때 배양토의 적정 EC는  $0.8 \sim 1.2 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 의



범위(Choi와 Lee, 1995)이나 모든 처리구에서 이 범위에 미치지 못하였다. 그 중에서도 두상관수의 EC가 가장 낮게 나타난 것은 재배중 추비가 없는 상태에서 지속적인 관수에 의한 배지내 양분의 용탈이 원인인 것으로 판단된다(Fig. 5).

pH에 있어서는 재배 8주까지는 처리간에 약간의 차이가 있었으나 8주 이후로는 세 처리구의 pH값이 거의 같았고 인공배양토의 적정 pH 범위인 5.4~6.0(Choi와 Lee, 1995; Nelson 등, 1978)의 범위를 유지한 것으로 보인다. 전체적으로 볼 때 재배 후반부로 갈수록 pH가 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 5).

**생체중과 건물중:** 지상부 생체중은 'Britt Dark'의 경우 WI재배에서 가장 컸고 'Line'에서는 MI재배에서 가장 컸지만, 지상부 건물중은 두 품종 모두 WI재배에서 가장 큰 것으로 나타났다. 지하부 생체중은 'Britt Dark'는 MI재배에서 가장 컸고 'Line'은 WI재배에서 가장 컸다. 지하부 건물중에서도 지하부 생체중과 같은 경향이 나타났다(Table 3).

분식물 재배시 관수량과 관수횟수는 식물의 생육, 수분과 양분소실에 상당한 영향을 미치며(Conover와 Poole, 1992), 지금까지의 연구결과에 따르면, 전통적인 두상관수보다는 저면관수시 분식물의 품질이 좋은 것으로 보고되었다(Dole 등, 1994; Morvant 등, 1998). 본 실험에서도 WI재배와 MI재배에서 OI재배에 비해 생육이 우수하였고, 고품질의 작물을 생산하였다(Table 1, 2, 및 3). 이러한 결과는 포인세티아를 이용한 Dole 등 (1994)의 저면관수, 점적관수와 두상관수를 비교한 실험에서도 비슷한 결과를 보였다. 식물초장에서도 WI 및 MI처리구에서 많이 신장되었으며, 개화소요일수도 일반 두상관수재배에 비해 빨라 WI 및 MI의 처리간 우열을 가리기는 어려웠다(Table 1, 2, 및 3). 한편, 두 품종 모두 엽수는 WI재배가 가장 많은 반면, 화수는 MI재배가 가장 많은 것으로 나타났다(Table 1, 2). 또한, WI나 MI재배시 OI재배에 비해 개화소요일수도 몇일 단축되었다.

한편, 품종에 따라 성장패턴은 다르게 나타났다. 'Britt Dark'의 경우는 sigmoidal 곡선과 유사한 형태를 나타내었으나, 'Line'의 경우는 거의 직선적인 성장을 나타내었다(Fig. 1, 2). 품종에 따라 측지 발생시기도 달라, 'Britt Dark'에 비해 'Line'에서 측지발생이 2주 정도 빠른 것을 나타냈다(Fig. 4). 그러나 두 품종 모두 관수가 적절하지 않을 경우 측지가 거의 발생하지 않았다.

본 실험결과에 따르면, OI재배에서의 생육 불량은 비록 미약한 영향이라 할지라도 관수하는 동안 실험자의 손이나 비이커가 식물에 닿았거나, 작은 진동이나 접촉에 영향을 받았을 것이다(Hammer 등, 1974; Turgen과 Webb, 1971). 또한, Fonteno 등(1981)의 실험에서 두상관수된 분은 배지의 압진에 의해서 수분 보유력이 가장 작았고, 이러한 배지의 압진은 식물이 이용할 수 있는 물의 감소와 통

기성의 감소를 야기 시킬 수 있다고 하였다.

식물생육의 차이는 두 가지 해석이 가능하다고 판단된다. 즉, 관수방법 차이에 따른 식물의 수분흡수량의 차이와, 관수방법에 따른 토양내 비료분의 농도 및 흡수율의 차이이다. 두 품종에 있어 전 생육기간 동안의 EC가 OI재배에서 가장 낮았고, 이것이 식물체의 생육에 영향을 미친 것으로 판단되나(Fig. 5), 식물의 전체초장, 식물폭, 생체중, 그리고 건물중을 고려할 때(Fig. 1, 2, 3, 및 4, Table 3) 생육에 가장 큰 영향을 미친 것은 수분흡수량인 것으로 판단된다. 실제로 낮은 EC로 인한 외견상 출하품질의 저하는 없는 것으로 나타났다(data not shown). 한편, 동일한 환경하에서 재배되었지만, 생육전반을 고려할 때 WI 및 MI재배는 지속적인 수분흡수로 인하여 양분용탈은 적고 양분흡수량은 높았을 것으로 판단된다(Morvant 등, 1998).

식물초장에 있어 C형강을 이용한 두 재배법(WI, MI) 모두 두 품종에 있어 동일한 경향을 나타내었다. 즉, 초장은 MI재배에 비해 WI재배시 컸으나, 최종초장(초장 + 화경장)은 거의 동일하였다. 식물체의 초장이 세포내 수분함유량에 의해 많은 영향을 받는 것을 고려할 때, C형강을 이용한 재배법은 일반 OI재배에 비해 수분공급이 원활한 것으로 판단된다. 이러한 결과들을 역으로 이용하면 고전적인 방법이지만 분화재배시 관수량을 보다 정교하게 조절함으로써 분식물의 초장 및 초세(Fig. 1, 2, Table 1), 개화시기(Table 3)도 조절하는 것이 가능하리라 생각된다. 노동력에 대한 구체적인 계산은 하지 못했지만, 일반적으로 사용되는 OI재배법에 비해 C형강을 이용한 MI나 WI재배법은 노동력을 상당히 절감을 할 수 있는 방법이라고 볼 수 있으며, 재배결과 그 효과면에서도 뛰어난 것으로 입증되었다(Park, 1999). 특히, 본 실험에서 사용된 저면관수는 폐쇄시스템에서 재배하기 때문에 최소한의 관수량으로 최대한의 흡수를 유도할 수 있으며, 양분용탈(runoff)이 없어 환경친화적이라고 볼 수 있다(Dole 등, 1994; Morvant 등, 1998).

한편, C형강 시스템을 이용한 저면 심지관수방법은 1) 균일한 관수 가능, 2) 공급수분량의 최소화, 3) 수분관리의 자동화, 4) 비료관리의 표준화, 5) 고온기의 온도하강 효과, 6) 노동력 절감 등의 많은 장점을 가지고 있지만(Park 등, 1999), C형강의 재질에 따른 투자비용 문제, 그리고 부설시공에 따른 누수문제와 같은 단점도 있다. 또한, 수분 스트레스가 없는 균일한 관수로 생육이 지나치게 왕성하여 충실도가 떨어져 품질이 저하될 수 있는 가능성이 있다(Gilman 등, 1994; Morvant 등, 1998)(Table 3). 따라서, C형강 시스템을 이용한 고품질 분화재배를 위해서는 C형강내 수분의 공급 및 배출을 원활하게 할 수 있는 하드웨어적 장치와 이에 따르는 재배기술도 함께 병행되어야 할 것으로 판단된다.

## 초 록

관행적인 두상관수법(OI), C형강을 이용한 저면 심지관수법(WI) 및 매트재배법(MI)에 따른 *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line'. 품종의 생육특성을 조사하였다. 재배온실의 주간 일평균 광량은  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , 온도는 최저 15°C, 최고 24°C였고, 평균습도는 약 70%였다. 정식 후 8주는 장일조건을 주었고, 그 후 4주는 단일조건을 주었다. OI재배에서는 2-3일에 150mL씩 필요시 두상관수하였고, WI재배와 MI재배는 C형강에 담겨 있는 심지를 이용하여 수분을 공급하였다. 두 품종 모두 OI재배에 비해 WI 및 MI재배에서 전체초장 신장이 월등하였고, WI와 MI재배의 효과는 거의 동일한 것으로 나타났다. 이 경우, 장일조건하에서는 줄기 신장이 대부분이었고, 단일조건하에서는 꽃대신장이 대부분이었다. 또한, 두 품종 모두 OI재배에 비해 WI재배와 MI재배에서 엽폭, 측지수, 엽수를 비롯한 전반적인 생육이 좋았고, 개화소요일수가 짧은 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- Choi, J.M. and C.W. Lee. 1995. Effect of irrigation methods, nutrient concentrations and media on salt accumulation in media, growth and flowering of Easter Lilies. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:715-724.
- Conover, C.A. and R.T. Poole. 1992. Effect of fertilizer and irrigation on leachate levels of  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , and P in container production of *Neprolepsis exalta* 'Fluffy Ruffle'. J. Environ. Hort. 10:238-241.
- Dole, J.M., J.C. Cole, and S.L. von Broembsen. 1994. Growth of poinsettias, nutrient leaching, and water-use efficiency respond to irrigation methods. HortScience 29:858-864.
- Fonteno, W.C., D.K. Cassel, and R.A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:736-741.
- Gilman, E.F., G.W. Knox, C.A. Neil, and U. Yadav. 1994. Microirrigation affects growth and root distribution of trees in fabric containers. HortTechnology 4:43-45.
- Hammer, P.A., C.A. Mitchell, and T.C. Weiler. 1974. Height control in

- greenhouse chrysanthemum by mechanical stress. HortScience 9:474-475.
- Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture, (2nd ed.). Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Leith, J.H. 1996. Irrigation system, p. 1-30, In: D.W. Reed. Water, media, and nutrition for greenhouse crops, Ball Publishing, Batavia, IL.
- Morvant, J.K., J.M. Dole, and J.C. Cole. 1998. Irrigation frequency and system affect poinsettia growth, water use, and run off. HortScience 33:42-46.
- Nelson, P.V., D.M., Krauskopf, and N.C. Mingis. 1987. Nitrogen and potassium of Rieger begonia (*Begonia* × *hiemalis* Fotsch). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 603-605.
- Park, C.H., J.A. Baik, S.W. Kang, M.R. Huh. 1999. High quality pot flower production by wick irrigation in C-Channel system. J. Kor. Flower Res. Soc. 8:37-42.
- Turgen, R. and J.A. Webb. 1971. Growth inhibition by mechanical stress. Science 174:961-962.

Table 1. Effect of irrigation method on the total plant height, plant height, plant width, and numbers of nodes, leaves, flowers and flower buds at harvest in *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

Treatment <sup>y</sup>	Total plant height (cm)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	No. of nodes	No. of leaves	No. of lateral shoots
'Britt Dark'						
OI	14.89 b <sup>z</sup>	6.83 c	16.83 b	5.04 c	14.63 b	2.97 b
WI	17.23 a	8.12 b	22.63 a	5.61 b	29.50 a	5.82 a
MI	17.32 a	9.71 a	22.63 a	6.28 a	21.00 b	5.79 a
'Line'						
OI	14.45 b	8.04 c	16.91 b	6.87 c	16.00 b	3.77 b
WI	18.29 a	11.38 b	22.24 a	8.13 b	29.11 a	6.70 a
MI	18.34 a	12.58 a	22.53 a	8.73 a	28.89 a	6.80 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>y</sup>OI, over irrigation; WI, wick irrigation; and MI, mat irrigation.

Table 2. Effect of irrigation method on numbers of flowers and flower buds, days to visible flower bud and flowering in *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

Treatment <sup>y</sup>	No. of flowers	No. of flower buds	Days to visible flower bud	Days to flowering
'Britt Dark'				
OI	8.88 b <sup>z</sup>	3.88 b	54.48 a	73.79 a
WI	21.88 a	15.50 a	51.90 a	68.72 b
MI	22.20 a	16.86 a	51.43 a	70.57 b
'Line'				
OI	10.89 c	5.89 b	56.87 ab	73.17 a
WI	19.00 b	24.33 a	58.86 a	70.23 b
MI	26.44 a	33.44 a	55.70 b	68.30 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>y</sup>OI, over irrigation; WI, wick irrigation; and MI, mat irrigation.

Table 3. Effect of irrigation method on the fresh and dry weights of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

Treatment <sup>y</sup>	Fresh weight (g)			Dry weight (g)		
	Top	Root	T/R ratio	Top	Root	T/R ratio
'Britt Dark'						
OI	42.04 c <sup>z</sup>	9.76 b	4.31	5.51 b	1.00 b	5.51
WI	108.47 b	9.87 b	10.99	8.99 a	1.10 b	8.18
MI	80.91 c	13.04 a	6.21	8.83 a	1.67 a	5.29
'Line'						
OI	48.66 b	7.57 b	6.43	5.22 b	0.74 b	7.06
WI	101.91 a	10.68 a	9.55	9.15 a	1.29 a	7.10
MI	108.08 a	8.74 ab	12.37	7.67 a	0.98 b	7.83

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>y</sup>OI, over irrigation; WI, wick irrigation; and MI, mat irrigation.

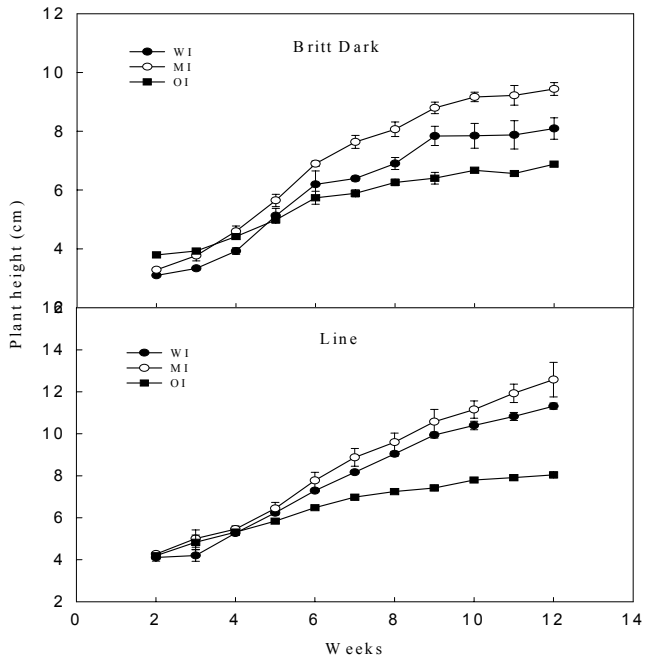


Fig. 177. Effect of irrigation method on the changes of plant height of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' (WI, wick irrigation; MI, mat irrigation; and OI, overhead irrigation).

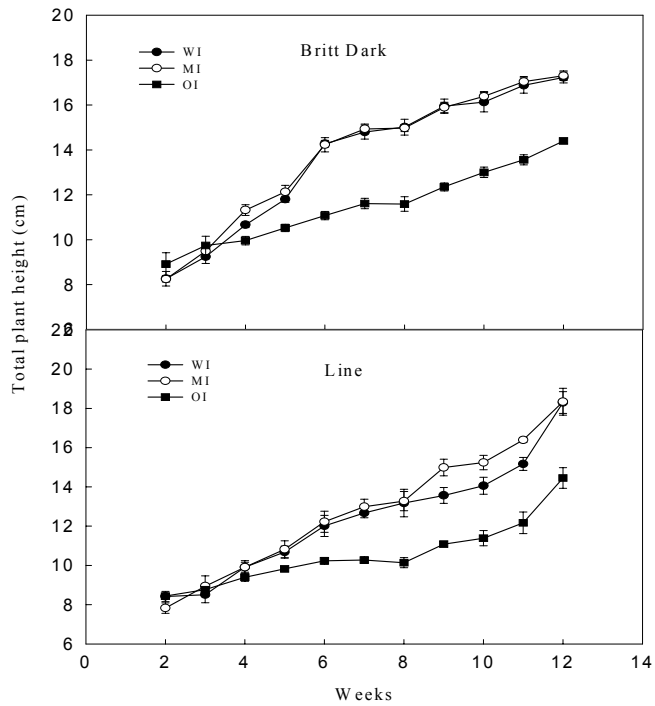


Fig. 2. Effect of irrigation method on the changes of total plant height of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' (WI, wick irrigation; MI, mat irrigation; and OI, overhead irrigation).

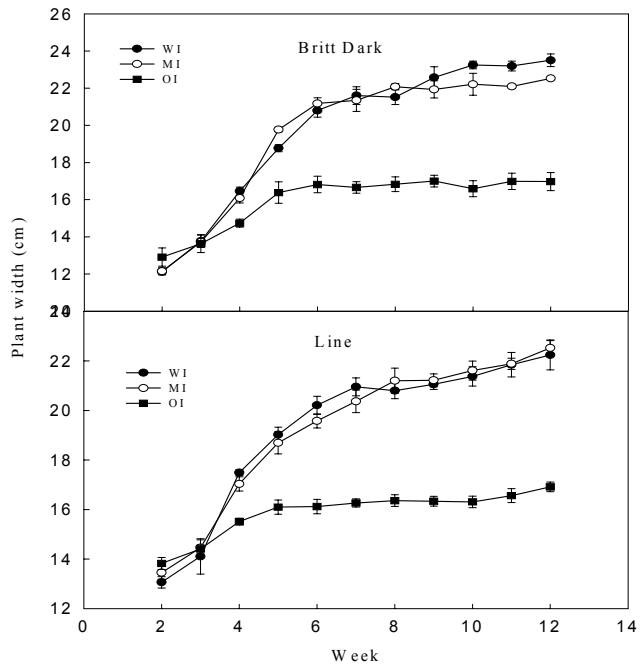


Fig. 3. Effect of irrigation method on the changes of plant width of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' (WI, wick irrigation; MI, mat irrigation; and OI, overhead irrigation).



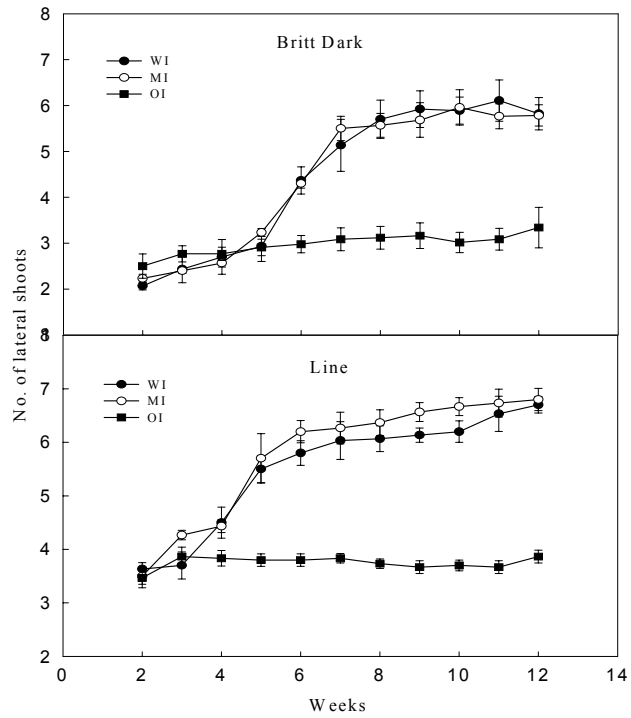
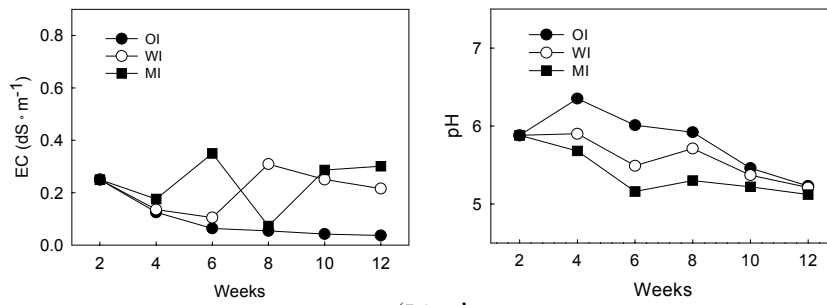


Fig. 4. Effect of irrigation method on the changes of number of lateral shoots in *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' (WI, wick irrigation; MI, mat irrigation; and OI, overhead irrigation).

'Britt Dark'



'Line'

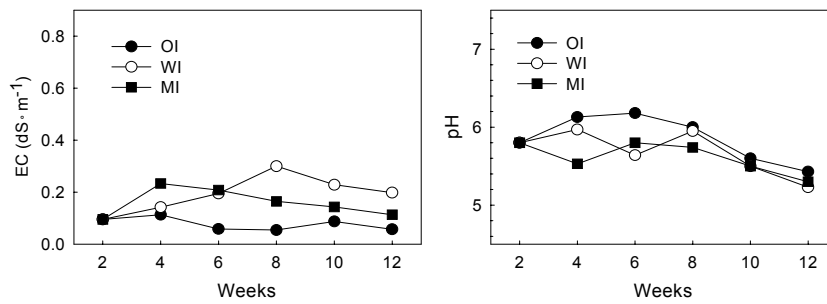


Fig. 5. Influences of irrigation methods on the changes of electrical conductivity and medium pHs during the growing periods in *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line' (WI, wick irrigation; MI, mat irrigation; and OI, overhead irrigation).

## 2. Elatior Begonia의 심지재배시 계절별 생육특성 비교

### Comparison of seasonal growth and development characteristics of elatior begonia under wick culture system

#### 서 언

Elatior Begonia는 주년생산이 가능하고 다른 꽃에서 볼 수 없는 다양한 색채를 지니고 있으며, 실내에서도 오랫동안 개화한다는 등의 이유로 유럽에서는 선풍적인 인기를 끌었던 품목이다. 한편, 우리나라에서도 최근 급속히 재배가 늘고 있어 앞으로 중요한 분화 품목 중의 하나가 될 것으로 보인다(Larson, 1992). 그러나, 우리나라에서는 상면관수법을 비롯한 ebb-and-flow 시스템, 점적관수법 등 다양한 재배방법이 사용되어 왔지만(Park 등, 1999), 분화재배를 위한 적절한 방법이 확립된 바는 없다. 따라서 본 연구의 목적은 홈통 심지재배에 의한 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'과 'Line'품종의 계절별 생육특성을 조사하여 우리나라 실정에 맞는 알맞은 재배방법을 찾고 고품질의 분화를 연중 출하할 수 있도록 하기 위한 기초를 마련하고자 한다.

#### 재료 및 방법

공시재료: 가을삼목 실험- *Begonia* × *hiemalis*'Britt Dark', 'Line'(직수입묘)  
봄삼목실험- *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark', 'Line'  
(가을정식실험 후 채취한 묘)

배 지: Sunshine #2 (SunGro Inc., USA)

실험기간: 가을삼목실험 1999년 9월 23일 ~ 2000년 2월 28일  
봄 삼목실험 1999년 12월 2일 ~ 2000년 6월 22일

재배용기: 10cm의 플라스틱 화분

시 비: 고품비료(HYPONex의 Promix 12-12-12)를 사용

관수방법: 폴리에스테르 재질의 심지를 이용한 홈통 심지재배

온실환경:

가을삼목 실험- 낮 동안 평균광량은  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,

온도는 최저  $15^{\circ}\text{C}$ , 최고  $24^{\circ}\text{C}$

봄 삼목 실험 : 낮 동안 평균광량은  $100\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,

온도는 최저  $17^{\circ}\text{C}$ , 최고  $32^{\circ}\text{C}$

(봄삼목 실험시 차광막을 사용하여 광도를 낮춰주었음)

## 결과 및 고찰

베고니아 초장의 경우, 품종별 차이보다 계절적인 차이가 더 큰 것으로 나타났으며, 봄에 삼목한 식물은 가을삼목 보다 초장의 증가가 뚜렷히 높았다(Fig. 2). 단일처리 시기인 6주후에 초장의 증가가 더욱 심하였다. 식물폭의 경우, 초기에는 가을정식한 식물의 폭이 높았으나, 후반기로 갈수록 봄정식의 식물폭이 더 증가되는 것으로 나타났다(Fig. 3). 엽수의 경우에도 식물폭과 마찬가지로 초반기에는 가을정식한 식물이 많았으나 후반기로 갈수록 봄정식한 식물의 엽수가 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 4). 개화소요일수는 가을정식 68.7일, 봄정식 54.6일로 봄 정식의 경우 가을정식보다 2주정도 개화가 빨라지는 것으로 나타났다. 개화수 또한 봄정식은 38.25개, 가을정식은 21.25개로 봄정식의 개화수가 17개정도 많은 것으로 나타났다(Table 1).

가을 정식 실험은 정식후 활착 및 생육은 왕성하였을지는 모르지만 계절적 특성으로 계속적으로 온도가 내려가고 또한 일장도 단일이 되므로 화아분화기 및 개화기에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 봄 정식의 경우에는 초기 생육은 부진하였을지라도 화아분화기 및 개화기에는 최적의 환경을 갖추었기 때문에 개화기도 단축되고 또한 개화수도 많아지는 결과를 보인 것으로 생각된다. 따라서 본 실험의 결과로 가을정식시에는 일장의 조절 및 보온에 더욱 신경을 써야 개화 시기를 앞당길 수 있으며 화수가 많은 품질이 좋은 분화를 기대할 수 있을 것이다.

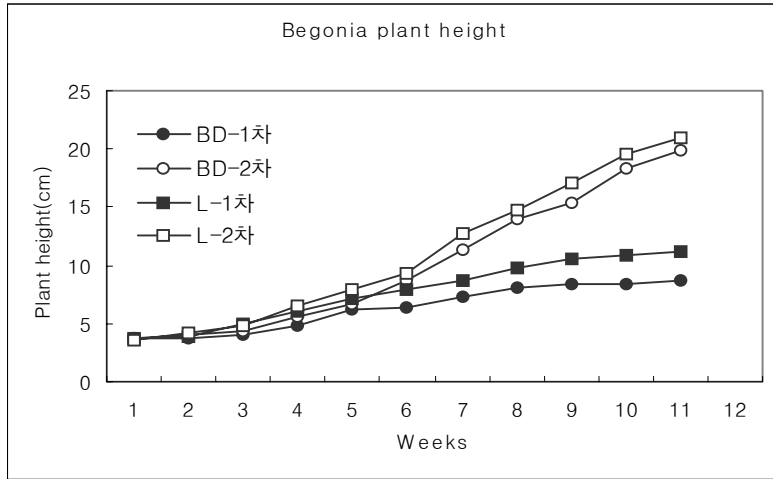


Fig. 1. Effects of wick culture system according to growing seasons on the plant height of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'(1차:가을정식 실험, 2차:봄정식 실험, BD: Britt Dark, L: Line).  
 단일처리는 6주에 행해졌음.

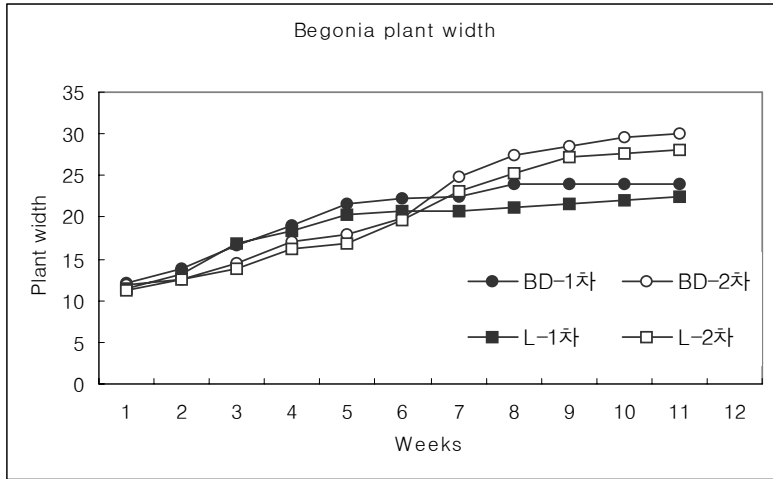


Fig. 2. Effects of wick culture system according to growing seasons on the plant width of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

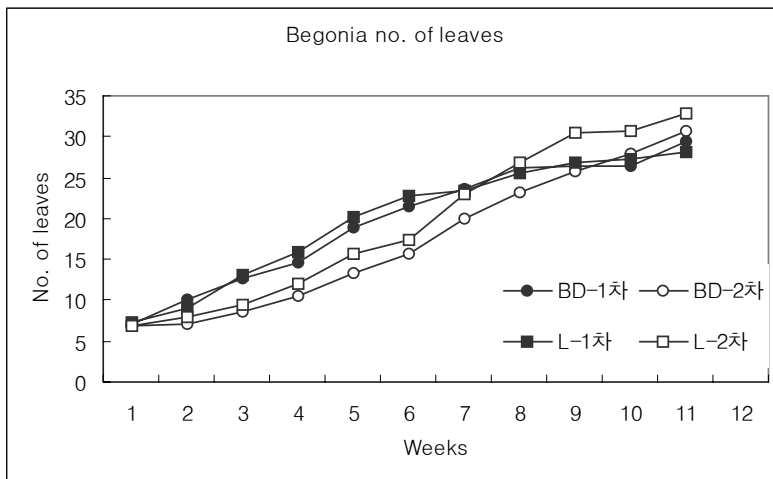


Fig. 3. Effects of wick culture system according to growing seasons on the number of leaf of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

Table 1. Effects of wick culture system according to growing seasons on days to visible flower bud, days to flowering and No. of flower of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' and 'Line'.

Treatment	Days to visible flower bud	Days to flowering	No. of flower
Britt Dark(1차)	48.4b	68.0a	20.25b
Britt Dark(2차)	42.0bc	53.2b	42.25a
Line(1차)	48.4a	69.4a	22.25b
Line(2차)	40.6c	56.0b	34.25a



Fig. 5. Picture of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark' grown in spring..



Fig. 6. Picture of *Begonia* × *hiemalis* 'Line' grown in spring.



### 3. 심지 관수재배시 성장조절제 종류 및 처리방법이 *Begonia × hiemalis*의 초장 및 생육에 미치는 영향

#### Effects of growth regulators and treatment methods on the growth and development of *Begonia × hiemalis* under wick-subirrigation system

**Abstract:** Effects of growth regulators and treatment methods on the growth and development characteristics of *Begonia × hiemalis* 'Batik' under wick irrigation system using C-channel were investigated. All growth regulators used in this experiment were applied 2 weeks after pinching. 15mL of chlormequat and daminozide were sprayed on the stem and leaves with the concentration of  $3,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  and  $5,000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , respectively. On the other hand, 40mL of paclobutrazol was drenched into soil with the concentration of  $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  or  $30\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , or 80-120mL/day of paclobutrazol was sub-irrigated by wick with the concentration of  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  or  $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  for 5 days. According to the results, daminozide and chlormequat treatments were effective on the retardation of stem elongation and plant growth until only 2 weeks after their applications but later their effectiveness vanished. In paclobutrazol application, plants in all treatments were excessively inhibited in the stem length from immediately after application until the termination of experiment, after all, their qualities were severely deteriorated. However, paclobutrazol application ( $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) by wick-subirrigation using C-channel increased the number of flower buds and made flowering earlier, in addition to the practical possibility of the suitable inhibition in stem elongation with re-considering of its application time and concentration.

## 서 언

분화재배시 저광도, 밀식, 그리고 고온에 의한 도장은 상품성을 떨어뜨리는 문제중의 하나이다(Larson, 1992). 분화품질 결정에 중요한 문제인 초장 조절을 위해 대부분의 재배자들은 화학적 성장조절제를 사용해 오고 있다. 성장조절제는 일반적으로 농도(LeCain 등, 1986; McDaniel, 1986; Ruter, 1992), 적용시기(Gilbertz, 1992; Miranda와 Carlson, 1980), 적용횟수(Miranda와 Carlson, 1980),

적용방법(Cathey, 1975) 등에 따라 식물에 미치는 영향이 다양하기 때문에, 식물체에 따른 적절한 성장조절제의 선택과 농도 및 처리방법 등이 구명되어야 한다.

*Begonia × hiemalis*의 경우, chlormequat와 daminozide의 초장억제효과는 밝혀졌으나(Krauskopf와 Nelson, 1976), paclobutrazol에 의한 초장억제 효과에 관한 연구는 아직 보고된 바가 없다. 그러나 최근에는 chlormequat나 daminozide보다 강력한 초장억제 효과를 가진 paclobutrazol과 uniconazole이 성장조절제로서 다양한 분화식물에 많이 사용되고 있다(Banon 등, 2002; Sanderson 등, 1994; Tayama 등, 1992). 대부분의 실험결과에 따르면, triazole 계통의 성장조절제는 저농도에서 처리효과가 뛰어나 지속적으로 그 활용이 증가되고 있다(Tayama 등, 1992). 한편, 성장조절제의 처리방법은 현재 대부분의 경우 스프레이 처리나 토양관수에 국한되어 있다.

한편, 지금까지 분화재배시 관수는 전통적인 두상관수법, ebb-and-flow 시스템, 점적관수법 등 다양한 재배방법이 사용되어 왔는데, 최근 국내 농가에서는 C형강(C-channel system)을 이용한 새로운 관수방법이 시도되고 있다(Park 등, 1999). 베고니아의 경우, C형강과 기존의 재배를 비교할 때 C형강 재배법을 이용한 관수방법은 저면급수로 인한 균일한 급수, 물과 비료사용량의 절감, 노동력의 생력화를 고품질 분화생산 등 많은 장점을 가진다(Son, 2002b). 이러한 점을 고려해볼 때, 성장조절제처리도 C형강을 이용한 심지 저면관수처리로 가능할 것으로 판단된다. 만약 이러한 방법이 효과적인 것으로 입증된다면, 노동력 차원에서 획기적인 방법으로 자리매김할 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 *Begonia × hiemalis*의 고품질 분화 생산을 위해서 C형강 저면관수 재배시 몇 가지 성장조절제의 처리농도 및 처리방법 등이 분화생육에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 식물재료는 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 발근된 삽수묘로 2000년 1월 10일에 10cm pot에 정식하였다. 정식 2주후 적심하여 초장이 균일한 개체를 사용하였다. 상토는 Sunshine #1(SunGro Inc., USA)을 이용하였으며, 시비는 정식후 각 pot당 고품비료인 Promix (HYPONex Inc., Japan) 1개를 분표토에서 1cm 깊이로 심어 주었다. 실험은 유리온실에서 실시하였는데, 온실의 일평균온도는 18°C, 습도는 58%, 일평균 광량은  $190\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  였으며, 정식 후 8주 동안은 장일조건을 유지하기 위해 22시부터 01시까지 백열등을 사용하여 식물 수관부

에서 약  $2\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  되도록 하여 파야처리(night break)를 하였다. 관수는 15cm정도의 폴리에스테르 재질의 심지(wick)의 한쪽 끝을 화분바닥으로부터 배양토내에 꽂고, 다른 한쪽 끝은 스테인레스 재질의 C형강(C-channel 안에 놓음으로써 심지를 통해 C형강내의 물이 흡수되도록 하였다.

생장조절물질 처리는 적심 2주후에 실시하였다. chlormequat  $3000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (CS3)과 daminozide  $5000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (DS5)는 각 분당 15mL씩 스프레이처리 한 반면, paclobutrazol  $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (PD15)과  $30\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (PD30)은 각 분당 40mL씩 토양관주로 처리하였다. 그리고 paclobutrazol  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (PSI2)과  $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (PSI5)은 5일간 C형강 위에 올려놓고 심지를 통해 저면관수로 처리하였다(하루 평균 80-120mL 흡수).

시험구는 처리당 4주씩 3반복으로 완전임의배치 하였으며, 초장, 전체초장, 마디수, 측지수, 엽수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다. 한편, 엽면적, 화수와 화아수, 엽록소 함량은 최종 조사일에 측정하였다. 초장은 지제부에서 생장점까지를 측정하였고, 전체초장(total plant height)은 지제부에서 화서를 포함한 식물체의 끝까지 측정하였으며, 엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다. 측정된 결과는 SAS(SAS Institute, Cary, NC, USA)로 통계처리 하였다.

## 결과 및 고찰

**초장과 전체초장:** 전체초장의 변화를 살펴보면, DS5와 CS3은 처리 2주후부터 계속 증가하였지만, 대조구에는 미치지 못한 것으로 나타났다. 반면에 paclobutrazol처리구는 실험이 종료될 때까지 초장이 거의 증가하지 않은 것으로 나타났다(Table 1, Fig 1).

실험 종료시에 측정한 전체초장은 DS5와 CS3처리구가 대조구에 비해 각각 4%와 10%의 감소를 나타내었고, PSI2, PSI5, PD15와 PD30처리구는 각각 36%, 41%, 46%, 48%의 감소를 나타내었다. 실제로 paclobutrazol처리는 chlormequat와 daminozide에 비해 초장 신장억제에 큰 효과가 있고, 처리농도는 높아질수록 초장 억제효과가 큰 것으로 나타났다(Table 1). 토양관주방법과 저면관수방법 둘 다 강력한 초장억제 현상을 나타내었으며, 이로 인해 품질이 저하되었다(Fig. 3). 초장 또한 전체초장과 비슷한 경향을 나타내었지만, DS5 처리구에서는 최종 측정시 대조구에 비해 오히려 약 3%의 초장 신장을 보였다.

**식물폭:** 대조구의 식물폭은 적심 후 7주까지 지속적으로 증가하였으나 8주부터는 변화가 거의 나타나지 않았다. DS5와 CS3처리구는 처리 3주 후부터 증가되는 것으로 증가되었지만 대조구에 비해서는 감소되었다. 반면, paclobutrazol 처리구는 식물폭이 거의 증가되지 않는 것으로 나타났으며, paclobutrazol 처리구 중에서는 PSI2가 가장 큰 증가를 나타내었다(Table 1, Fig. 2).

**측지수와 마디수:** 측지수와 마디수에 있어서도 생장조절제의 종류와 처리방법에 있어 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 1). 측지수에 있어서는 daminozide와 chloromequat처리시 무처리구와 차이가 없었으나, 마디수에 있어서는 전자의 두 처리구가 대조구에 비해 증가된 것으로 나타났다. 한편, paclobutrazol 처리구는 다른 처리구에 비해 측지수나 마디수 모두 감소하였으며, 처리방법에 따라 차이가 있었다. 예를 들면, PSI2와 PSI5는 PD15와 PD30에 비해 1-2개정도 많은 것으로 나타났다. 또한 같은 심지 저면관수방식의 생장조절제 처리라 할지라도 농도가 약할수록 측지수와 마디수가 증가하였다.

**엽수, 엽면적 및 엽록소 함량:** 엽수는 대조구 > DS=CS > PSI > PD의 순으로 감소되는 것으로 나타났으며, PSI와 PD처리구에서는 농도가 높을수록 엽수가 감소되는 것으로 나타났다(Table 2). 엽면적도 대조구가 가장 넓고, PD30이 가장 작은 것으로 나타나 엽수와 비슷한 경향으로 나타내었다(Table 2). 엽록소 함량은 대조구에 비해 모든 생장조절물질 처리구에서 높았으며, 생장조절물질의 종류, 농도 및 처리방법간에는 유의성이 인정되지 않았다(Table 2).

**화아수와 화수:** 화아수와 화수는 PSI2와 PSI5에서 가장 많은 것으로 나타난 반면, PD15와 PD30은 대조구에 비해 봉오리수는 적지만 화수는 더 많은 것으로 나타났다(Table 3). 결과적으로 대조구와 비교할 때 chlormequat이나 daminozide는 화아수나 개화촉진에 별다른 영향을 미치지 못한 반면, paclobutrazol은 화아수를 증가시키고, 개화를 촉진시키는 것으로 나타났으며, 이 경우 심지 저면관수방법이 토양관주방법보다 훨씬 효과적인 것으로 나타났다.

Daminozide처리는 *Dendranthema grandiflora*(Sanderson 등, 1994)와 *Eustoma grandiflorum* (Halevy와 Kofranek, 1984; Hammer와 Fultz, 1985)에서는 초장신장이 억제되었지만, *Begonia* × *hiemalis*는 대조구에 비해 daminozide 5000ppm의 처리에서 오히려 초장이 증가되는 것으로 나타났다(Table 1, Fig. 1). 한편,

*Begonia* × *hiemalis*의 초장신장 억제하기 위해 관행적으로 사용되어온 chlormequat 3000ppm 스프레이 처리(Krauskopf와 Nelson, 1976)는 대조구에 비해 초장과 식물폭이 감소하였지만(Table 1, Fig. 1,2), 초장신장 억제효과가 뚜렷하게 나타나지는 않았다. 실제로 chlormequat처리의 효과는 분화식물에 따라 다양하게 나타난 것으로 보고되어진다(Kim 등, 1999).

한편, *Begonia* × *hiemalis*의 초장조절을 하기 위해 paclobutrazol을 처리한 것은 매우 효과적이었다(Table 1, Fig. 1). 이러한 사실은 *Dicentra spectabilis*(Kim 등, 1999), *Camellia*(Song과 Lee, 1995), *Dendranthema grandiflora*(Sanderson 등, 1994)를 통해서도 입증되었다. 그러나, paclobutrazol은 식물체에 매우 민감하게 작용하며, 농도가 지나치면 식물초장을 과도하게 억제함으로 품질을 저하시킨다. 본 실험에서도 사용된 paclobutrazol 15mg · L<sup>-1</sup> 이상의 토양관주와 paclobutrazol 2mg · L<sup>-1</sup> 이상의 심지 저면관수처리에서는 초장신장이 과도하게 억제되어 상품 가치가 저하된 것으로 나타났다(Fig. 3). 또한, paclobutrazol의 약효는 처리직후부터 나타나, 고농도의 경우(PD15, PD30)는 적심후 2주에 처리할 경우, 그 주부터 초장신장은 완전히 억제된 것으로 나타났으며, 저농도의 경우(PSI2, PDI15)는 약간의 초장신장 후 억제되었다(Fig. 1).

일반적으로 생장조절물질의 처리시 엽색을 짙게 하거나(Banon 등, 2002; Kim 등, 1999), 경우에 따라서는 황백화 현상(chlorosis), 괴사(necrosis)와 같은 다양한 식물장해 현상을 일으킨다(Dasoju 등, 1998; Hamid와 Williams, 1997). 본 실험의 결과에 따르면, 대조구에 비해 모든 생장조절물질 처리구의 엽의 엽록소 함량(SPAD unit)이 높아 짙게 나타났으며, 처리물질 간 유의성은 없는 것으로 나타났다. 또한, 실시한 처리농도내에서는 식물장해가 없었다. 따라서, 베고니아 분화 잎의 품질면에서는 생장조절물질처리가 효과적인 것으로 판단된다.

또한, 화수와 화아수를 합한 총화수(Table 3)에서는 생장조절제처리구가 대조구에 비해 많은 것으로 나타났으며, 처리구 중에서는 paclobutrazol 심지 저면관수 처리에서 가장 많은 것으로 나타났다. 반면, paclobutrazol 토양관주처리에서는 화아수가 현저히 적은 것으로 나타났는데(Table 3), 같은 paclobutrazol처리라도 처리방법에 따라 차이가 나는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 비단 paclobutrazol에 국한된 것이 아니라 다른 생장조절물질에서도 볼 수 있다(Banon 등, 2002).

현재 성장조절제 처리에 주로 사용되고 있는 방법으로는 스프레이와 토양관주 처리이다. *Begonia* × *hiemalis*에 daminozide를 스프레이 처리했을 때 대조구에 비해 화수는 증가하였지만(Table 3) 초장신장 억제효과는 없어 관상가치가 떨어지는 것으로 나타났으며(Fig. 1, 3), chlormequat은 대조구에 비해 화수가 증가하고 초장신장 억제효과가 있었지만, 그 효과가 미비하여 상품성이 저하되는 것으로 나타났다. 한편, paclobutrazol은 토양관주와 C형강을 이용한 저면관수처리 방법으로 실시하였는데,  $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와  $30\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 토양관주처리가 초장신장 억제에 탁월한 효과가 있었지만(Table 1, Fig. 1, 3) 화수가 적어 관상가치가 저하되는 것으로 나타났으며(Table 3, Fig. 3), paclobutrazol  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와  $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 을 C형강에서 저면 관수처리한 결과는 초장신장 억제효과가 크고 화수가 많아 처리방법의 가능성이 입증되었다.

실제로, 베고니아 재배시 C형강을 이용한 저면관수는 재배시 노동력을 절감시켜 경제적으로 우수할 뿐만 아니라 품질면에 있어서도 탁월한 효과가 있어 고품질 분화를 생산하는데 필요한 시스템인 것으로 밝혀졌다(Son 등, 2002b). 이 시스템하에서 심지어 저면관수법으로 성장조절물질을 처리할 경우, 개개 분화에 일정량을 처리할 필요가 없이 C형강에 일정 농도를 만들어 흘려보내면 되기 때문에 노동력 측면에서 획기적인 방법으로 판단된다. 반면에, 심지를 통해 흡수되는 양은 일시나 주위환경에 따라 조금씩 다르기 때문에 정확히 화분당 흡수된 양을 산출하는 것이 쉽지 않고, 그러한 원인으로 인하여 반응 또한 하우스 위치별로 약간씩 달라질 우려도 있다.

본 실험에서도 C형강을 이용하여 paclobutrazol을 비록 실험중 가장 낮은  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리농도로 5일간 저면관수 방법으로 처리하였을 때도, 초장신장이 과도하게 억제되어 관상가치가 떨어지는 것으로 나타났다(Fig. 1, 3). Pacloburazol의 경우는 비록 저농도라 할지라도 일회 처리시 강력한 영향력을 미치기 때문에, 재처리의 효용성은 거의 없다(Banon 등, 2002). 따라서, 실제 적용시에는 일회 처리시 식물의 정확한 생육단계, 농도, 그리고 처리방법이 매우 중요한 포인트라고 생각된다. 본 실험의 결과로 볼 때, 처리방법 면에서 있어서는 문제가 없는 것으로 판단된다.

한편, 베고니아의 초장신장 곡선은 적심 후 2주 정도가 경과한 후부터 지속적으로 급격히 증가한다(Son 등, 2002a와 b). 따라서, paclobutrazol을 처리할 경우

는 이 물질의 처리효과의 즉시성을 고려하여(Fig. 1), 본 실험에서처럼 초반기에 처리하기 보다는 바람직한 초장까지 도달했을 시기에 처리하는 것이 가장 좋은 방법일 것이다. 농도면에 있어서는 보다 저농도로 처리하거나 혹은 심지 저면관수의 기간을 단축하는 추가적인 실험이 필요하다고 판단된다.

## 초 록

생장조절제의 종류, 처리농도 및 처리방법에 따른 *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'의 생육특성을 C형강 재배하에서 비교하였다. 생장조절물질처리는 적심 2주 후에 처리하였으며, chlormequat( $3000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )과 daminozide( $5000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )를 각각 15mL씩 스프레이 처리하였다. Paclobutrazol은  $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 과  $30\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 40mL씩 토양관주처리를 하거나,  $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와  $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 5일간 심지를 이용한 저면관수( $80\text{--}120\text{mL/day}$ )로 처리하였다. Daminozide와 chlormequat처리구에서는 식물의 초장이 처리 2주까지 억제되었으나 3주후부터는 억제효과가 거의 나타나지 않았다. 한편, paclobutrazol 처리시 모든 처리구에서 초장을 끝까지 지나치게 억제하여 분화품질을 감소시킨 것으로 나타났다. 그러나, C형강을 이용한 심지 저면관수방법에 의한 paclobutrazol 처리( $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )는 화아수를 증가시키고 개화를 촉진시켰으며, 처리시기와 농도를 조절할 경우 초장조절에 충분히 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

## 인용문헌

- Banon, S., A. Gonzalez, E.A. Cano, J.A. Franco, and J.A. Fernandez. 2002. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. *Scientia Hort.* 94:371-377.
- Cathey, H.M. 1975. Comparative plant growth-retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat, and SADH on ornamental plant species. *HortScience* 10:204-216.
- Dasoju, S., M.R. Evans, B.E. Whipker. 1998. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. *HortTechnology* 8:235-237.
- Gilbertz, D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. *HortScience* 27:322-323.
- Halevy, A.H. and A.M. Kofranek. 1984. Evaluation of lisianthus as a new

- flower crop. HortScience 19:845-847.
- Hamid, M.N. R.R. Williams. 1997. Effect of different types, concentrations of plant growth retardants on Sturt's desert pea (*Swainsonia formosa*). Scientia Hort. 71:79-85.
- Hammer, P.A. and C. Fultz. 1985. The effect of B-Nine SP on height of lisianthus. Focus on Floriculture 13(4):1-3.
- Kim, S.H., A.A. De Hertogh, and P.V. Nelson. 1999. Effects of plant growth regulators applied as sprays or media drenches on forcing of dutch-grown bleeding heart as a flowering potted plant. HortTechnology 9:629-633.
- Krauskopf, D.M. and P.V. Nelson. 1976. Chemical height control of Rieger Begonia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101:618-619.
- Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture, 2nd ed. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- LeCain, D.R., K.A. Schekel, and R.L. Wample. 1986. Growth-retarding effects of paclobutrazol on weeping fig. HortScience 21:1150-1152.
- McDaniel, G.L. 1986. Comparison of paclobutrazol, flurprimidol and tetcyclacis for controlling poinsettia height. HortScience 21:1161-1163.
- Miranda, R.M. and W.H. Carlson. 1980. Effect of timing and number of applications of chlormequat and ancymidol on the growth and flowering of seed geraniums. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:273-277.
- Park, C.H., J.A. Baik, S.W. Kang, and M.R. Huh. 1999. High quality pot flower production by wick irrigation in C-Channel system. J. Kor. Flower Res. Soc. 8:37-42.
- Ruter, J.M. 1992. Growth and flowering response of butterfly-bush to paclobutrazol formulation and rate of application. HortScience 27:929.
- Sanderson, K.C., D.A. Smith, and J.A. Mcgwire. 1994. Vacuum infusion with daminozide for retarding potted chrysanthemum height. HortScience 29:330
- Son, K.C., H.J. Kim, and Y.S. Park. 2002a. Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *Begonia* × *hiemalis*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:492-496.
- Son, K.C., H.J. Kim, Y.S. Park, and S.C. Chae. 2002b. Comparison of the growth and development of Elatior begonia as affected by the irrigation method and cultivar. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:639-643.



- Song, C.Y. and J.S. Lee. 1995. Effect of growth regulators on growth, flowering of potted camellia. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:98-106.
- Tayama, H.K., R.A. Larson, P.A. Hammer, and T.J. Roll (eds.). 1992. Tips on the use of chemical growth regulators in floricultural crops. Ohio Florists' Assn. Columbus, Ohio.

Table 1. Effects of growth regulators and treatments on the plant height, total plant height, plant width, no. of lateral shoots, and no. of nodes of *Begonia × hiemalis* 'Batik' at 10 weeks after pinching.

Treatments <sup>z</sup>	Total plant height <sup>y</sup> (cm)	Plant height <sup>x</sup> (cm)	Plant width (cm)	No. of lateral shoots	No. of nodes
Control	15.88 a <sup>w</sup>	12.88 a	21.68 a	7.80 a	7.40 b
DS5	15.29 a	13.32 ab	21.73 a	8.00 a	8.10 a
CS3	14.33 b	12.18 c	19.49 b	7.70 a	8.50 a
PSI2	10.12 c	7.10 c	16.29 c	5.10 b	5.20 c
PSI5	9.29 cd	6.64 c	14.82 d	4.30 c	4.20 d
PD15	8.55 de	5.75 d	14.15 d	3.00 d	4.10 d
PD30	8.20 e	5.56 d	14.40 d	3.20 d	3.40 e

<sup>z</sup>DS5, daminozide 5000ppm spray; CS3, chlormequat 3000ppm spray; PSI2, paclobutrazol 2ppm sub-irrigation; PSI5, paclobutrazol 5ppm sub-irrigation; PD15, paclobutrazol 15ppm drench; PD30, paclobutrazol 30ppm drench.

<sup>y</sup>Total plant height is the length from soil surface to the top of inflorescence.

<sup>x</sup>Plant height is the length from soil surface to apical.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

Table 2. Effects of growth regulators and treatments on the leaf number, leaf area, and chlorophyll contents of *Begonia × hiemalis* 'Batik' at the 10 weeks after pinching.

Treatments <sup>z</sup>	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll Contents <sup>y</sup> (Spad unit)
Control	29.00 a <sup>x</sup>	992.38 a	45.84 b
DS5	24.40 b	768.50 b	54.32 a
CS3	24.50 b	684.00 c	54.20 a
PSI2	24.00 b	396.75 d	54.94 a
PSI5	19.20 c	268.50 e	52.64 a
PD15	16.90 c	188.50 e	55.47 a
PD30	13.40 d	161.13 f	54.63 a

<sup>z</sup>For the definition of DS5, CS3, PSI2, PSI5, PD15, and PD30, see Table 1.

<sup>y</sup>Values represent chlorophyll content of the third leaf from the top of plant measured by chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan).

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Effects of growth regulators and treatments on the no. of buds, no. of flowers, and no. of flowers and buds of *Begonia × hiemalis* 'Batik' at 10 weeks after pinching.

Treatments <sup>z</sup>	No. of buds	No. of flowers	No. of flowers and buds
Control	10.20 d <sup>y</sup>	28.40 c	38.60 d
DS5	26.80 b	27.80 c	54.60 c
CS3	22.80 bc	32.20 c	55.00 c
PSI2	36.20 a	57.20 a	93.40 a
PSI5	19.80 c	56.60 a	76.40 b
PD15	8.80 d	42.60 b	51.40 cd
PD30	7.60 d	32.60 c	40.20 d

<sup>z</sup>For the definition of DS5, CS3, PSI2, PSI5, PD15, and PD30, see Table 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

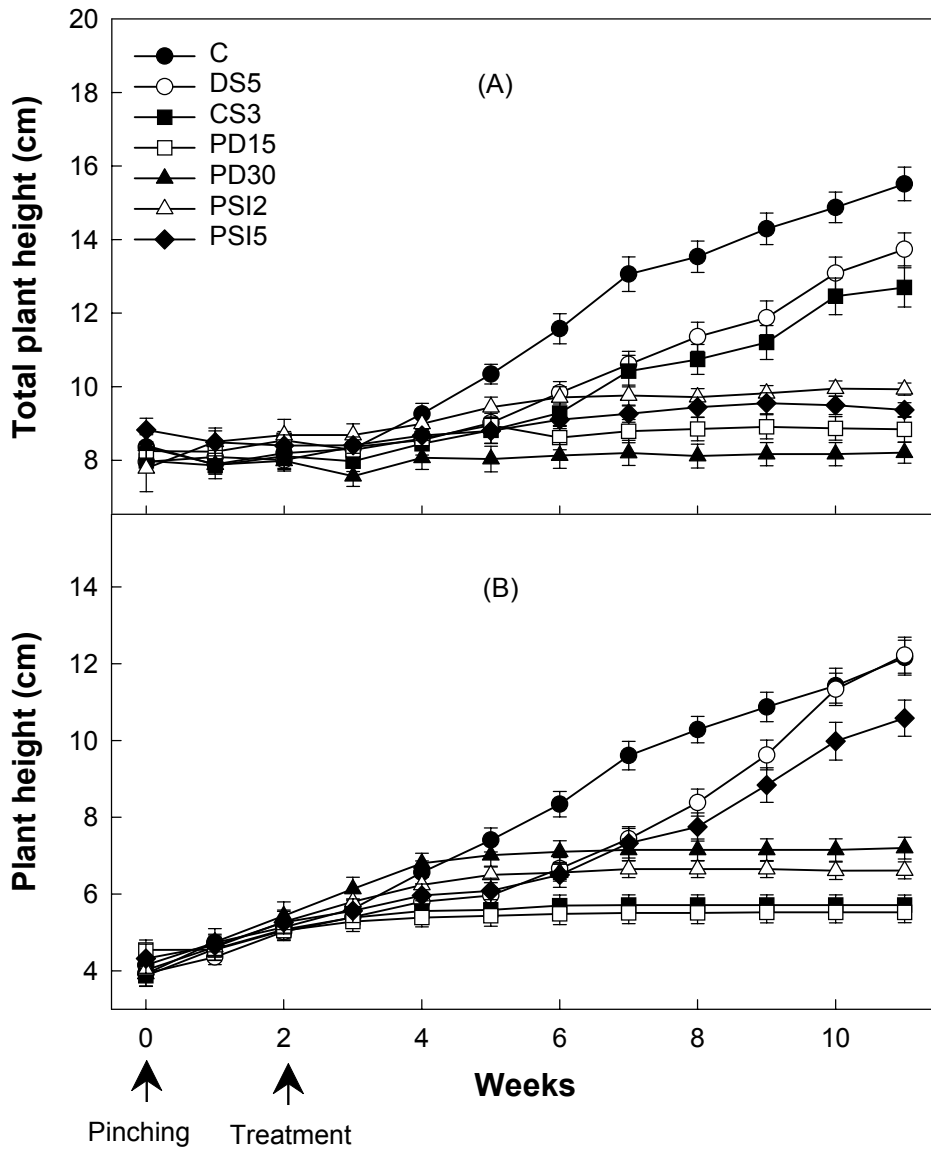


Fig. 1. Effects of growth regulators and treatments on the total plant height (A) and plant height (B) of *Begonia × hiemalis* 'Batik'.  
 For the definition of DS5, CS3, PSI2, PSI5, PD15 and PD30, see Table 1.

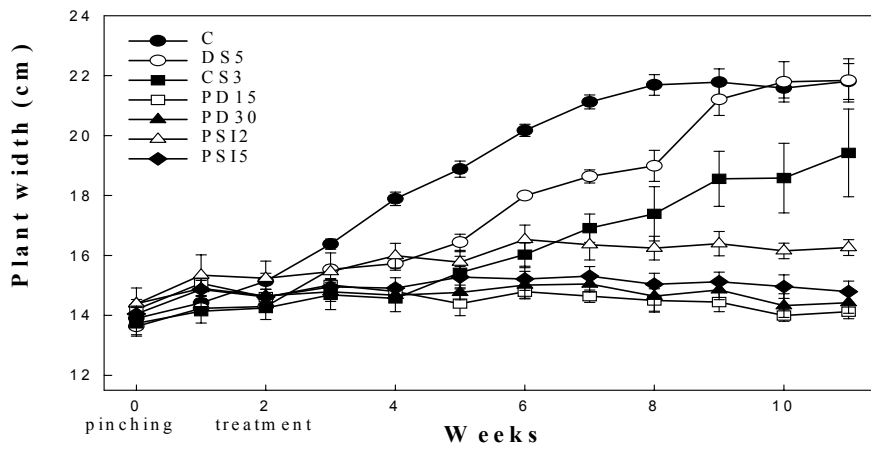


Fig. 2. Effects of growth regulators and treatments on the plant width of *Begonia × hiemalis*.

For the definition of DS5, CS3, PSI2, PSI5, PD15, and PD30, see Table 1.



Fig. 3. Comparison of visual appearance of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik' by growth regulators and treatments.

#### 4. DIF 및 온도하강처리가 *Begonia × hiemalis*의 생육에 미치는 영향

##### Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *Begonia × hiemalis*

**Abstract.** Effects of DIF and temperature drop on the growth of *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark' were investigated in environment controlled growth chamber. Temperature treatments were +6DIF (22/16C), 0DIF (19/19C, DT/NT), -6DIF (16/22C) and temperature drop (22/16/12, DT/NT/temp. drop after sun rise for 2hrs). -6DIF was most effective in reducing the total plant height, while number of flowers, lateral shoots, leaves, and content of chlorophyll were much more in -6DIF than those of other treatments. Days to visible flower bud and flowering were not influenced by -6DIF treatment compared to other treatments. On the other hand, the effect of temperature drop for 2hrs after the sunrise was unexpectedly very similar with that of +6DIF treatment, in which stem elongation increased.

#### 서 언

베고니아는 주년생산이 가능하고 다양한 화색을 지니고 있어 우리나라에서도 최근 재배가 늘고 있으며, 중요한 분화 품목 중의 하나가 될 것으로 기대된다. 베고니아는 품종과 계절에 따라 차이는 있지만, 분화 품질결정에 중요한 문제인 초장조절을 위해 대부분의 재배가들은 chlormequat과 같은 화학적 성장조절제를 사용해 오고 있다(Krauskipf와 Nelson, 1976; Larson, 1992). 그러나 화학적 성장조절제의 사용은 유해성과 환경파괴 등의 이유로 점차적으로 제한적 사용이 권장되고 있는 실정이다(Erwin과 Heins, 1995; Grindal과 Moe, 1994).

최근 들어 미국 및 유럽에서는 성장조절제보다 온도, 광질, 물리적 자극과 같은 다른 수단에 의해 식물 형태형성 조절에 많은 관심을 쏟고 있다. 그중 Erwin 등 (1989)이 주야온도차(DIF)와 줄기신장의 정량적 관계가 최초로 보고된 이후로, -DIF는 일부 식물종에서 식물의 초장을 억제시키는데 매우 효과적이라고 보고되었다(Myster와 Moe, 1995).

특히, 백합(Erwin 등, 1989)과 같은 장일식물의 경우 주온, 야온, 혹은 일평균 기온의 독립적인 영향보다는 주온과 야온의 상관관계가 최종 초장에 영향을 미치는

것으로 보고된 후, 포인세티아(Cockshull 등, 1992; Moe 등, 1992a,b), 국화(Cockshull 등, 1992; Cuijpers와 Vogelegang, 1992), 그리고 베고니아(Grindal과 Moe, 1994; Willumsen 등, 1995)와 같은 단일성 및 *Pentas*(Son 등, 1996), *Campanula*(Moe, 1990)와 같은 분화식물에 있어서도 동일한 경향이 보고되었다.

또한 최근에는 일출 전이나 일출 후 단기간 온도하강처리(TDT: temperature drop treatment)가 초장조절에 매우 효과적임이 소개되었으나(Erwin 등, 1989), 식물종에 따라 그 효과는 일정하지 않는 것으로 보인다(Myster과 Moe, 1995). 예를 들어, 일출전 TDT처리시 국화의 경우는 -DIF처리가 보다 효과적인 반면, 포인세티아의 경우는 두 처리 모두 같은 효과를 보였다(Cuijpers와 Vogelegang, 1992). 베고니아의 경우는 주야온 모두 18C 상태하에서 일몰직후와 일출직전 2시간 동안 12C로 TDT를 할 때 식물초장이 억제된 것으로 나타났다(Grindal과 Moe, 1994). 한편, 베고니아의 초장조절에는 DIF뿐만아니라 일평균온도도 영향을 미쳐, 일평균기온이 고온상태하에서의 DIF에 따른 초장변화는 저온하에서의 DIF에 따른 초장변화가 서로 다른 것으로 보고되었다(Willumsen 등, 1995).

따라서, 본 연구에서는 베고니아 고품질 분화 생산을 위한 적정환경 구멍의 일 환으로 동일한 일평균온도하에서 DIF 및 온도하강처리(TDT)가 베고니아의 초장 조절 및 개화에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 식물재료는 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'의 발근된 삽수묘로 2000년 2월17일 10cm 분에 정식하여, 초장이 균일한 개체를 골라 실험에 사용하였다. 상토는 Sunshine #2 (SunGro Inc., USA)를 사용하였고, 적심은 2000년 3월 24일에 실시하였다. DIF처리는 정식 1주후 처리하였으며, 주온/야온을 각각 +6DIF (22/16C), 0DIF (19/19C), -6DIF (16/22C) 로 설정하였고, 온도하강처리(TDT: temperature drop treatment)는 일출 후 2시간 동안 12C로 처리하였다(Fig. 1). 생육상의 환경은 HID등과 형광등을 혼합하여 광도가  $100\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이 되도록 하였고, 습도는 70%로 유지하였다. 관수는 폴리에스테르 재질의 심지를 이용한 심지관수재배를 사용하였으며, 시비는 고품비료(HYPONex의 Promix 12-12-12, USA)를 사용하여, 정식시 분표면의 1cm 깊이로 배지에 심어 주었다.

재배 6주간은 14/10h(주/야)의 일장을 주었고, 재배 7주부터는 12/12h의 일장을 주었다. 각 작물은 처리당 6주씩 3반복 하여, 완전임의배치 하였다. 초장, 마디수,



엽수, 개화율, 측지수, 식물폭등의 측정은 1주일에 한번씩 주기적으로 실시하였고, 엽록소 함량, 화경장, 최대 엽폭·엽장 등은 최종 측정시에 조사하였다. 엽록소 함량은 SPAD-502 (Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정별 결과치는 ANOVA를 이용하여 통계처리(SAS Institute, Cary, N.C.)하였다.

**초장과 절간신장:** DIF 및 TDT처리에 따른 베고니아 초장 변화를 살펴보면, 정식 2주후 적심한 상태에서 2주 정도는 처리에 관계없이 생장이 거의 없었으나 생육후반으로 갈수록 점차적으로 그 차이가 크게 나타났다(Fig. 2). 한편, 생육중에는 +6DIF와 0DIF의 경우는 성장속도가 빠른 반면, -6DIF의 경우는 느렸다. 전체 초장(화서를 포함한 초장)은 +6DIF(22/16)에서 30.94cm로 가장 컸고, 0DIF(19/19)와 -6DIF(16/22)에서 각각 28.79cm, 21.71cm로 나타났다(Table 1). 이 경우, -6DIF는 0DIF에 비해 약 7cm가 감소되었고, +6DIF에 비해서는 약 9cm가 감소한 결과를 나타내었다. TDT처리는 예상밖으로 전체초장이 +6DIF와 거의 유사한 30.73cm를 나타내었다. 이러한 패턴은 식물초장 및 제 3절간장에 있어서도 동일하였다(Table 1).

**식물폭, 측지수 및 마디수:** 식물폭은 +6DIF는 0DIF와, -6DIF는 TDT처리와 비슷한 크기를 나타내었으며, 전자는 후자에 비해 3-4cm 정도 긴 것으로 나타났다. 식물초장과 비교할 때 +6DIF처리는 식물초장 및 식물폭이 가장 큰 반면 TDT처리는 식물초장은 크나 식물폭은 작았다. 반면에 -6DIF는 식물초장 및 식물폭 모두 작은 것으로 나타났다. 한편, 측지수는 -6DIF에서 6개로 가장 많았고, TDT는 가장 적은 반면 +DIF와 0DIF는 동일한 것으로 나타났다. 마디수는 처리간 유의성이 인정되지 않았다. *Pentas*(Son 등, 1996) 및 다른 식물의 경우(Erwin 과 Heins, 1995), 측지발생은 DIF와 상관없이 일평균온도(average daily temperature: ADT)에 영향을 받는다고 하였는데 베고니아도 마찬가지로 보인다.

**엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적 및 엽록소:** 엽수에 있어서는 0DIF 처리구에서 28.5개로 가장 적게 나타났고, TDT처리구에서 33.5개로 가장 많이 나타났지만, 처리간 유의성은 인정되지 않았다(Table 2). 각 처리간의 엽장에 있어서는 유의성이 인정되지 않았으나, 엽폭에 있어서는 +6DIF와 0DIF에 비해 -6DIF와 TDT에서 약간 작은 것으로 나타났다. 반면, 전체 엽면적은 TDT에서 가장 넓은 것으로 나타났고, -6DIF에서 가장 작은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 DIF가 엽수에 큰

영향을 미치지 않는다는 보고(Miller, 1993)와 일치하였으나, 엽수에는 영향을 미치지 않았지만 잎의 크기에 영향을 미친다(Erwin과 Heins, 1995)는 결과와는 상반된다. 한편, 엽록소 함량은 -6DIF에서 가장 높은 것으로 나타났고, 0DIF, +6DIF와 TDT순으로 낮았다. 실제로, 엽록소 함량은 식물이 재배되고 있는 일평균온도나 DIF, 그리고 생장억제제에 의해 영향을 받는 것으로 보고되어진다(Erwin 등, 1991). 이중 DIF에 있어서는 +DIF일수록 엽록소함량은 감소되어지고 -DIF일수록 함량이 증가되어지며(Son 등, 1996), 베고니아에서도 동일한 결과를 나타내었다.

**화아수, 화수, 화경장 및 화아분화와 개화소요일수:** 화수의 경우 0DIF에서 가장 많이 나타났고 다음이 -6DIF이지만 두 처리간에 유의성이 인정되지 않았고, -6DIF의 경우 화아수가 가장 많았으며 실험 종료시 만개가 이루어지지 않았기 때문에 시일이 경과되면 화수는 더욱 증가할 것으로 판단된다(Table 3). 반면 +6DIF에서는 화수 및 화아수가 가장 적게 나타났다. 화경장은 -6DIF에서 가장 작게 나타났지만 각 처리간에 유의성은 인정되지 않았다. 한편, 육안관찰 가능한 화아(visible flower bud)의 발달 및 개화소요일수에 있어서 각 처리간 유의성은 인정되지 않았지만, 화아의 발달은 -6DIF에서 42.9일로 가장 빨랐고, +6DIF에서는 46.1일로 가장 늦었다. 그러나 개화소요일에 있어서는 -6DIF에서 개화가 약간 지연된 것으로 나타났다. 전체적으로 볼 때, 화아분화 시기와 개화소요일수는 DIF보다는 ADT에 영향을 받는 것으로 나타났다(Erwin과 Heins, 1995).

**생체중과 건물중:** 지상부 및 지하부 생체중의 경우 TDT처리구에서 가장 높게 나타났고, 그 다음 +, 0, -DIF순으로 감소되었다(Table 4). 그러나 지하부의 생체중은 처리간에 유의성이 인정되지 않았다. 건물중의 경우는 생체중과는 달리 지상부와 지하부 모두 +6DIF에서 가장 높았고, 그 다음 TDT, 0, -DIF순을 감소되었다. 같은 일평균온도하에서 주야온도처리를 달리했을 때, 생체중의 T/R율은 처리구간에 차이가 없었으나, 건물중의 경우는 +, 0, TDT, -DIF순으로 T/R율이 감소하는 것으로 나타났다.

초장에서 거의 비슷한 수준을 유지했던 +6DIF 처리구와 TDT처리구를 지상부의 생체중과 건물중을 비교했을 때, TDT처리구가 생체중은 높았으나 건물중은 낮아 +6DIF에 비해 건설하지 못한 것으로 판단되었다. DIF처리간의 생체중과 건물중의 차이는 DIF의 영향을 받지 않는다고 하였으나(Cuijpers와 Vogelezang, 1992; Moe, 1992a), 본 실험에서의 지상부 생체중과 건물중 모두 DIF의 증가에

따라 증가하였다(Willumsen 등, 1995)(Table 3). 이러한 결과는 본 실험은 동일한 일평균온도조건하에서 실험이 실시된 반면 다른 실험에서는 서로 다른 일평균온도하에서 실험을 수행하였기 때문이라고 판단된다.

-DIF는 식물의 초장을 억제시키는데 자주 이용되는 온도처리로, *Campanula*(Moe, 1990)와 같은 장일식물뿐만아니라 *Poinsettia*, *Begonia* × *hiemalis*, *Kalanchoe*와 같은 단일식물에서도 그 효과가 크다(Cuijpers와 Vogelezang, 1992; Moe 등, 1995). 본 실험에서 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'에 -6DIF(16/22 C)를 처리하였을 경우, 초장을 명확히 감소시킴으로서 고온동안의 재배시 충분히 적용될 수 있다고 본다(Fig. 2, 3 and Table 1). 한편, cv. Schwabenland Red의 경우, 22.5 혹은 19.5와 같은 높은 일평균기온하에서는 +DIF처리된 식물의 최종 초장이 -혹은 0DIF처리된 식물에 비해 훨씬 큰 반면, 16.5와 같은 낮은 일평균기온하에서는 -DIF가 식물체의 초장을 약간 증가시키는 것으로 나타났다(Willumsen 등, 1995). 본 실험의 DIF처리구별 가중치를 두어 일평균 기온을 계산하면(주간온도 × 주간시간 + 야간온도 × 야간시간/24) +DIF, 0DIF, -DIF, 그리고 TDT순으로 각각 19.5, 19, 18.5, 18.6C가 된다. 따라서 처리간에 약 1C 정도의 차이가 날 뿐 전체적으로 같은 일평균기온이라고 생각할 수 있다(Table 1).

한편, 초장을 억제시키기 위해서 -DIF처리외에도 온도를 급격히 내리는 온도하강 방법이 많이 적용되고 있는데, 이러한 효과는 일출 전이나 일출 직후에 가장 효과적이라고 보고되어진다(Myster와 Moe,1995). 또한, 일출시나 일출 전 짧은 온도하강처리는 계속적으로 -DIF를 사용한 것과 거의 비슷한 신장억제 효과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다(Erwin 등, 1989; Moe, 1991).

단일성 분식물인 국화와 포인세티아의 경우, 일몰전보다는 일출후 6시간 TDT 처리가 초장억제에 효과적인 것으로 나타났다(Cockshull 등, 1995). 한편, 일출 전 두시간 동안의 TDT처리는 *Begonia* × *hiemalis*의 초장을 감소시켰으나(Grindal과 Moe, 1994), 본 실험에서와 같이 일출후 2시간 동안의TDT[NT/DT(TDT)/DT, 16/12/22°C]처리에서는 초장 감소효과가 없었으며, 오히려 도장하는 경향을 보여 +6DIF와 비슷한 신장을 보여 결과적으로 다른 처리구에 비해 외형상 가장 좋지 못한 것으로 나타났다(Fig. 1, Table 1). 이러한 결과는 식물종에 따라 광주기에 따른 온도처리시 식물체의 민감도가 다르기 때문인 것으로 판단된다. Grindal과

Moe(1995)에 의하면 *Begonia × hiemalis*에서 온도에 대한 민감도는 밤사이에 바뀌었고, 암기동안에 온도하강에 대한 반응의 최소주기는 12시간인 것으로 보고되었다. 한편, 광질, 광도, 광주기는 일중 온도변화와 함께 줄기신장에 상호작용하는 것으로 알려져 있다(Myster과 Moe, 1995).

결론적으로 볼 때, TDT처리구에서 초장 감소효과가 나타나지 않았던 원인은 명기후 온도하강으로 인해 반대의 영향이 나타났으며, 일장조건14/12h(day/night)인 관계로 반응 최소주기가 너무 짧았던 것으로 추정될 수 있다. 현재로서는 명확한 원인을 밝혀낼 수 없지만 차후 이에 대한 구체적인 실험이 필요하다고 판단된다.

엽장과 엽폭 그리고 엽수에 있어서는 처리간 차이가 없었지만, 엽록소 함량은 -DIF처리구에서 가장 높은 반면, 총엽면적은 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 2). 특히, 베고니아의 엽전개속도는 ADT에 영향을 받는데(Karlsson, 1992), 본 실험의 경우는 ADT가 동일함으로 엽수에 있어서 유의성이 없었다. 따라서, DIF에 따른 초장의 차이는 있지만, 발육단계는 동일한 것으로 판단된다. 한편, -DIF하에서 생육된 식물의 엽면적이 감소되는 반면, 엽록소 함량은 증가되었다(Erwin and Heins, 1995; Son 등, 1996).

-DIF에 비해 +DIF에서 생체중 및 건물중의 증가는 야온에 비해 주온이 높을 때 보다 활발한 생육이 일어난 것에 기인되며, 특히 건물중의 경우는 야온이 높을 때 식물체 자체 유지 호흡율이 매우 높다는 사실에 기인될 것이다. 이러한 사실은 캄파놀라(Moe, 1991), 포인세티아(Moe 등, 1992)에서 동일하였다. 그럼에도 불구하고, 베고니아의 경우는 -DIF처리시 포인세티아(Moe 등, 1992)와 달리, 시장출하시 가지적 품질이나 출하후 유지품질(keeping quality)에 어떤 영향도 미치지 않았다(Willumsen 등, 1995).

DIF의 실험결과들에 따르면, 화아분화나 개화소요일수와 같은 발육은 DIF보다는 일평균기온에 더 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Erwin and Heins, 1995). 따라서, 일평균 기온이 높을수록 발육속도가 빨라짐으로 개화시기가 단축되어진다. 이러한 사실은 베고니아에 있어서도 마찬가지이다(Grindal과 Moe, 1994; Willumsen 등, 1995).

본 실험의 결과에 따르면, 육안 관찰 가능한 꽃봉우리 시기와 개화소요일수에 있어서는 처리간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 3). 한편, 꽃봉오리와 화기수에 있어서는 전체적으로 볼 때 +, 0, DIF 혹은 TDT처리에 비해 -DIF에서 많은 것으로 나타났다(Fig. 3, Table 3). 이러한 결과는 시장출하시기가 가지적 품질은 +DIF에 비해 -DIF가 좋았으며, 또한 분화식물의 출하후 유지품질은 DIF처리의 영향을 받지 않는다는 보고(Willumsen 등, 1995)와 비슷한 경향이라고 판단된다.

위의 결과들을 종합적으로 고찰할 때, DIF처리에 따른 출하후 유지품질의 차이는 없는 것으로 판단되며, -DIF처리는 식물의 초장을 감소시킬 뿐만아니라 측지수를 증가시키고(Fig. 2, Table 1), 엽색을 짙게하며(Table 2), 꽃봉우리 및 꽃수를 가장 증가시킴으로(Table 3), 고온하에서 베고니아를 재배할 경우 매우 바람직스러운 재배방법이라고 판단된다. 그러나 고온하에서 -DIF의 적용의 실제적인 문제들을 고려할 때 차선책이라고 볼 수 있는 TDT처리는 예상외로 초장억제 효과는 없는 것으로 나타나, 차후 이에 대한 추가적이고 정밀한 실험이 필요하다고 판단된다.

## 초 록

DIF와 온도하강 처리가 *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'의 생육에 미치는 영향이 환경조절 생육상에서 조사되었다. DIF처리는 각각 0DIF(19/19C), -6DIF(16/22C), +6DIF(22/16C)로 설정하였고, 온도하강처리(TDT)는 +6DIF하에서 일출 후 2시간 동안 12C로 처리하였다. 전체 초장은 -6DIF에서 가장 작게 나타났고, 특히 초장과 함께 절간장의 감소와 꽃대길이는 감소한 반면, 화수, 측지수, 엽수, 그리고 엽록소 함량은 가장 많아 품질면에서 가장 좋았다. 또한, -6DIF처리는 다른 처리구와 비교할 때 화아분화 시기나 개화소요일수에 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 한편, TDT처리는 -DIF의 효과를 얻을 수 없었으며, 오히려 줄기가 신장하여 +6DIF와 같은 경향을 나타내었다.

## 인용문헌

Cockshull, K.E., F.A. Langton, and R.J. Cave. 1995. Differential effects of different DIF treatments on chrysanthemum and poinsettia. *Acta Hort.*

- 378:15-24.
- Cuijpers, L.H.M. and J.V.M. Vogelezang. 1992. DIF and temperature drop for short-day plants. *Acta Hort.* 327:25-32.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience* 30:940-949.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and M.G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. *Amer. J. Bot.* 76:47-52.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and R. Moe, 1991. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia* × *hybrida* morphology. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:955-960.
- Grindal, G. and R. Moe. 1994. Effect of temperature-drop and a short dark interruption on stem elongation and flowering in *Begonia* × *heimalis* Fotsch. *Sci. Hort.* 57:123-132.
- Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture. (2nd ed.), Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Karlsson, M.G. 1992. Leaf unfolding rate in *Begonia* × *hiemalis*. *HortScience* 27:109-110.
- Krauskopf, D.M. and P.V. Nelson. 1976. Chemical height control of reiger begonia. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:618-619.
- Miller, W.B., P.A. Hammer, and T.I. Kirk. 1993. Reversed greenhouse temperatures alter carbohydrate status in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6):736-740.
- Moe, R. 1990. Effects of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. *Sci. Hort.* 43:291-305.
- Moe, R., T. Fjeld., and L.M. Mortensen. 1992a. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. *Sci. Hortic.* 50:127-136.
- Moe, R., N. Glomsrud, I. Bratberg, and S. Valso. 1992b. Control of height in poinsettia by temperature drop and graphical tracking. *Acta Hort.* 327:41-48.
- Myster, J. and R. Moe. 1995. Effect of diurnal temperature alternations of plant morphology in some greenhouse crop—a mini review. *Sci. Hort.*

62:205-215.

Son, K.C., E.K. GU, and M.S. Han. 1996. Effects of different Day/Night temperature regimes (DIF) on growth and flowering of *Pentas lanceolata* 'New Look'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:568-576.

Willumsen, K., T. Fjeld, and R. Moe. 1995. The effects of different day and night temperature regimes on growth, flowering, and keepability of *Begonia × hiemalis* Fotsch. Gartenbauwissenschaft 60(4):167-170.

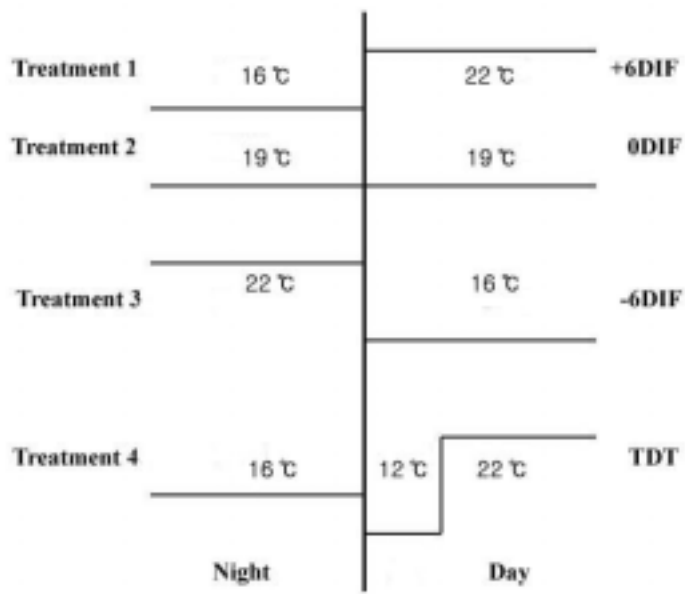


Fig. 1. Experimental set-ups for different DIFs and temperature drop treatments (TDT).



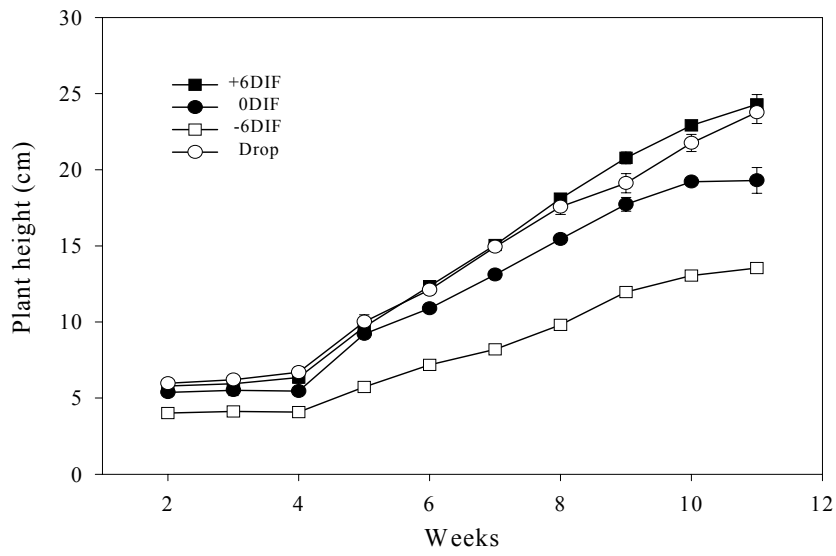


Fig. 2. Effects of DIFs and temperature drop on the plant height of *Begonia × heimalis* 'Britt Dark'.

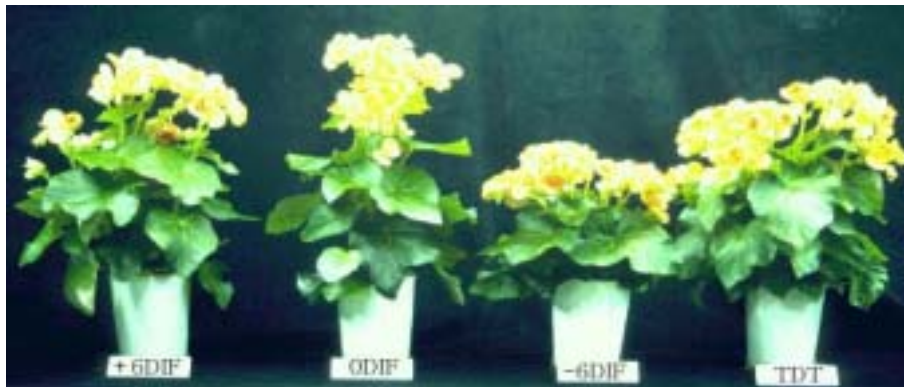


Fig. 3. The effects of DIFs and temperature drop on the growth and development of *Begonia × heimalis* 'Britt Dark'.

Table 1. Effect of DIFs and temperature drop treatment on the total plant height, plant height, plant width, 3rd internode length, no. of lateral shoots, and no. of nodes of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'.

Treatment	Total plant height <sup>y</sup> (cm)	Plant height <sup>x</sup> (cm)	Plant width (cm)	3rd internode length (mm)	No. of lateral shoots	No. of nodes
+6DIF (22/16°C)	30.94 a <sup>w</sup>	24.19 a	29.87 a	3.43 a	5.18 ab	5.71 a
0DIF (19/19°C)	28.79 b	19.30 b	29.37 a	2.19 bc	5.33 ab	4.40 a
-6DIF (16/22°C)	21.71 c	13.59 c	25.96 b	1.70 c	6.00 a	4.13 a
TDT <sup>z</sup>	30.73 a	23.77 a	26.99 b	2.78 ab	4.73 b	6.69 a

<sup>z</sup>TDT: temperature drop treatment for 2hour after sunrise (NT/DT(TDT)/DT: 16/12/22°C).

<sup>y</sup>Total plant height was measured by the length from soil surface to the top of plant including inflorescence.

<sup>x</sup>Plant height was measured by the length from soil surface to the apical bud of plant.

<sup>w</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effect of DIFs and temperature drop treatment on leaf length, leaf width, chlorophyll contents, total leaf area, and no. of leaves of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'.

Treatment	Leaf length	Leaf width	Chlorophyll contents <sup>y</sup> (Spad unit)	Total leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of leaves
+6DIF (22/16°C)	13.28 a <sup>x</sup>	9.78 a	39.73 b	1248.5 ab	30.50 a
0DIF (19/19°C)	20.48 a	9.77 a	41.55 ab	1296.8 ab	28.50 a
-6DIF (16/22°C)	11.08 a	8.60 ab	43.17 a	1072.8 b	31.83 a
TDT <sup>z</sup>	12.59 a	8.93 ab	39.68 b	1360.7 a	33.50 a

<sup>z</sup>TDT: temperature drop treatment for 2hour after sunrise (NT/DT (TDT)/DT: 16/12/22°C).

<sup>y</sup>Values represent chlorophyll content of the third leaf from the top of plant measured by chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta).

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Effect of DIFs and temperature drop treatment on no. of flowers, no. of flower buds, flower diameter, days to floral initiation, and days to flowering of *Begonia* × *hiemalis* 'Britt Dark'.

Treatment	No. of flowers	No. of flower buds	flower diameter	Days to floral initiation	Days to flowering
+6DIF (22/16°C)	27.83 b <sup>y</sup>	18.83 b	4.26 a	46.12 a	57.31 a
0DIF (19/19°C)	43.00 a	18.50 b	4.21 a	44.80 a	55.00 a
-6DIF (16/22°C)	40.00 a	28.17 a	3.97 a	42.88 a	58.06 a
TDT <sup>z</sup>	36.00 ab	22.17 b	4.32 a	43.87 a	56.44 a

<sup>z</sup>TDT: temperature drop treatment for 2hour after sunrise (NT/DT (TDT)/DT:16/12/22°C).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Effect of DIFs and temperature drop treatment on fresh weight, dry weight, and ratio of T/R in *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’.

Treatment	Fresh weight (g)			Dry weight (g)		
	Top	Root	Ratio of T/R	Top	Root	Ratio of T/R
+6DIF (22/16°C)	173.13 ab <sup>y</sup>	15.14 a	11.44	14.63 a	1.77 a	8.27
0DIF (19/19°C)	161.58 ab	13.76 a	11.75	9.77 bc	1.36 b	7.19
-6DIF (16/22°C)	151.29 b	12.87 a	11.76	8.96 c	1.33 b	6.74
TDT <sup>z</sup>	180.91 a	16.14 a	11.21	12.56 ab	1.80 a	6.98

<sup>z</sup>TDT: temperature drop treatment for 2hour after sunrise(NT/DT(TDT)/DT: 16/12/22°C).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

## 5. 일중 온도하강처리 시기가 *Begonia* × *hiemalis*의 생육에 미치는 영향

### Effects of times of temperature drop treatments during day/night period on the growth and development of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'

**Abstract.** Effects of DIF and Times of temperature drop treatment (TDT) during day and night period on the growth in *Begonia* × *hiemalis* 'Batik' were studied in environment controlled growth chamber. Total plant height was most significantly reduced in -6DIF treatment. However, The inhibition of total plant height, plant height, and plant width was greater in 2hrs TDT (12°C) after sunset under +DIF condition (22/16°C) (ASS-TDT) as compared to 2hrs TDT (12°C) before sunrise (BSR-TDT). On the contrary, 2 TDT taken for 2hrs both after sunset and before sunrise was found to increase plant height and width instead of inhibition as compared to other TDT treatments. According to the diurnal growth pattern measured by diurnal growth measuring system using rotary motion sensor, the stem elongation of *Begonia* × *hiemalis* was maximized during 3-4 hours immediately after sunset. Conclusively, it seems that the result of effective inhibition in plant height by TDT treatment was consistent with the time maximized in the rate of stem elongation during day and night period.

## 서 언

베고니아는 다양한 화색으로 인기 있는 분화식물이지만, 재배시 도장은 상품성을 떨어뜨려 문제가 되고있다(Krauskopf와 Nelson, 1976). 분화의 도장현상을 막기 위해 생장조절제나 DIF로 초장조절을 해왔는데, 그 중에서 -DIF가 식물의 초장을 억제시키는데 가장 효과적이라고 알려져왔다(Myster와 Moe, 1995). 그러나 -DIF는 실제적으로 적용하기에 어려움이 있으며, 최근에는 일출 전이나 일출 후 단기간 온도하강처리(TDT: Temperature drop treatment)로 초장조절이 가능하다고 보고되었다(Erwin 등, 1989). 그러나 식물종에 따라서 TDT의 효과는 일정하지 않는 것으로 나타났다(Myster와 Moe, 1995). 베고니아의 경우는 일평균 18°C에서 일몰직후 혹은 일출직전 2시간 동안 12°C로 TDT를 할 때 식물초장이 억제된 것으로 나타났다(Grindal과 Moe, 1994). 반면에, 일반적으로 행해지는 일출 후

2시간 동안의 TDT에서는 베고니아의 초장 감소효과가 없으며, 오히려 도장하는 경향을 나타내었다(Son 등, 2002).

한편, 식물의 줄기신장은 종에 따라 다양할뿐만 아니라 주야에 따라 일정하지 않다고 알려져 왔다(Erwin과 Heins, 1988; Kristoffersen, 1963). 예를 들면, *Dendranthema grandiflora*와 *Euphorbia pulcherrima*는 명기에 줄기신장이 감소하고, 오히려 암기에 줄기신장이 증가되는 것으로 보고되었다(Erwin과 Heins, 1988; Erwin 등, 1992; Grindal과 Moe, 1995).

식물의 일중 생장은 그 증가량이 매우 적기 때문에 육안으로 관찰하기 어렵다. 그러나 최근에 개발된 LVDT(Linear Voltage Differential Transformers)(Son과 Lee, 1998)나 rotary motion sensor 등(Lee, 1999; Neily 등, 1997)의 고분석 측정 기술(High resolution measurement techniques)의 발달로 일중 작물의 줄기 신장을 자세히 관찰할 수 있게 되었다(Fernandez와 Wagner, 1994). 실제로, 식물의 일중 생장리듬을 알면 초장이 급격히 증가하는 시기에 집중적으로 단기간 저온처리를 할 수 있어, 식물체의 초장을 가장 경제적이고 효율적으로 조절할 수 있을 것이다(Lee, 1999).

따라서, 본 실험은 일중 다양한 온도하강처리 시기가 베고니아의 초장억제에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

식물재료는 *Begonia × hiemalis* 'Batik'으로 2001년 1월 10일에 정식한 후 1월 30일에 적심하여, 균일한 개체를 사용하였다. 상토는 Sunshine #1(SunGro Inc., USA)을 이용하였고, 고품비료인 Promix(Hyponex, Inc., Japan)를 1개씩 분표토에서 1cm 깊이로 심어주었다.

실험은 정식후 2주간 19°C에서 순화시킨 후, -6DIF(DT/NT, 16/22°C), +6DIF(22/16°C)하에서 일출전 2시간동안 12°C의 온도하강 처리(BSR-TDT: Before SunRise)와 일몰후 2시간 동안 12°C의 온도하강처리(ASS-TDT: After SunSet), 그리고 일출전과 일몰후 각각 2시간 동안 12°C의 온도하강처리(2TDT)로 환경조절 생육상에서 실시되었다(Fig. 1). 생육상의 환경은 HID등과 형광등을 혼합하여 광도  $90\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 습도 70%로 해주었으며, 정식후 8주간 장일조건인 14/10h(Day/Night)의 일장을 주었고, 8주부터는 단일조건인 12/12h의 일장을 주었다. 관수는 폴리에스테르 재질의 심지를 이용하여 저면관수를 해주었다.

베고니아의 일중 줄기신장은 Rotary motion sensor를 자체 제작하여 측정하였

으며(Fig. 2), +6DIF의 생육상에서 식물의 성장점 끝부분을 실로 묶었다. 그 반대편 실 끝에는 실을 팽팽하게 유지하기 위해 적당한 무게의 추를 달아 도르래에 걸친 다음 도르래가 움직인 만큼을 수치로 변환하여 측정하였다. 측정은 10분 간격으로 실시되었으며, 지속적으로 Data logger(Li-1000; Li-Cor., USA)에 자료를 저장한 후 컴퓨터로 분석하였다.

시험구는 각 처리당 6주씩 3반복으로 완전임의배치하여 실험을 수행하였으며, 초장, 전체초장, 식물폭, 마디수, 측지수, 엽수를 1주일에 한번씩 주기적으로 측정하였으며, 엽록소 함량, 화수와 화아수, 엽면적은 최종 조사일에 측정하였다. 초장은 지체부에서 성장점까지를 측정하였고, 전체초장은 지체부에서 화서를 포함한 식물체의 끝까지 측정하였으며, 엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다. 측정된 결과는 SAS(SAS Institute, Cary, NC, USA)로 통계처리 하였다.

### 결과 및 고찰

**초장과 전체초장:** *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'의 전체 초장변화를 살펴보면, -6DIF는 모든 온도하강 처리구에 비해 전체 초장신장이 가장 억제되었다. -6DIF 처리구를 제외한 모든 온도하강 처리구는 sigmoidal 곡선을 나타내었는데(Fig. 3), 장일처리 기간 동안에는 줄기가 급격히 증가하였지만, 8주부터 단일처리 후에는 초장신장이 크게 증가하지 않은 것으로 나타났다(Fig. 3). 온도하강 처리구만 비교하여 보았을 때에는 ASS-TDT가 전체초장을 가장 작게 나타내었고, 2TDT에서는 도장되는 결과를 나타내었는데, 단일처리 후 화서의 급격한 신장으로 인한 것이라 생각된다(Table 1, Fig. 3A, 6). 전체초장의 이러한 결과는 초장에서도 비슷하게 나타내었다(Table 1, Fig. 3B).

**식물폭, 측지수 및 마디수:** 식물폭은 적심 2주부터 모든 처리구에서 증가하였으며, 적심 7주부터 그 증가율이 감소하기 시작하여 단일처리 이후에는 거의 증가하지 않은 것으로 나타났다(Fig. 4). 모든 TDT의 식물폭은 -6DIF에 비해 큰 것으로 나타났는데, TDT중에서는 2TDT가 가장 큰 것으로 나타났다(Table 1). 한편, 측지수나 마디수에서는 처리간에 차이가 나타나지 않았다(Table 1).

**엽수, 엽면적 및 엽록소 함량:** 엽수에 있어서는 -6DIF와 BSR-TDT가 ASS-TDT와 2TDT보다 많은 것으로 나타났고(Table 2), 엽면적은 2TDT가 가장



많았으며 ASS-TDT는 가장 작은 것으로 나타났다(Table 2). 엽록소 함량은 모든 TDT에 비해 -6DIF에서 가장 높은것으로 나타났으며, TDT사이에는 큰 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 이러한 결과는 Son 등(2002)에 의해 베고니아의 엽록소 함량이 +DIF일수록 감소되고 -DIF일수록 증가된다는 보고와 동일한 것으로 나타났다.

**화수와 화아수:** 화수와 화아수는 2TDT, BSR-TDT, -6DIF, ASS-TDT순으로 증가되는 것으로 나타났다(Table 2, Fig. 6). -6DIF, ASS-TDT의 화수가 적은 이유는 화아분화시기가 2TDT와 BSR-TDT에 비해 늦었기 때문이라고 생각된다.

**일중생장:** Rotary motion sensor로 측정한 베고니아의 일중생장은 정상적인 배온도 상태하인 +DIF(22/16℃)에서 낮기간이나 일출전·후에는 초장의 변화가 없었지만 일몰직후 급격히 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 본 실험에서 ASS-TDT에서 초장이나 식물폭의 증가율이 감소한 것은 일몰후 온도하강에 따른 결과라고 생각된다(Fig 5).

본 실험결과, *Begonia × hiemalis* 'Batik'은 -6DIF에서 초장억제 효과가 가장 크게 나타났으며, 이것은 *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark'(Son 등, 2002), 국화(Cuijpers와 Vogelegang, 1992), 칼랑코예와 베고니아(Moe 등, 1995), 백합(Son과 Han, 2000)등의 결과와 일치하였다. 그러나, *Begonia × hiemalis* 'Britt Dark'의 결과(Son 등, 2002)와 다르게, -6DIF에서 화아분화시기가 늦어졌으며, 잎이 주글 주글해지는 품질저하 현상을 보였다(Fig. 6). 이러한 이유는 'Batik' 품종은-DIF가 초장신장을 억제하는데 효과적이었지만, 절간장이 짧기 때문에 잎이 전개될 때 서로 맞닿아 자라면서 나타난 현상으로 판단된다.

한편, +DIF하에서 일몰 후 2시간의 TDT가 초장 감소를 많이 나타내었고 (Table1 and Fig. 3), 일출 전 1회의 TDT와 일출 전과 일몰 후 2회의 TDT에서는 오히려 초장과 식물폭이 증가되는 것으로 나타났다(Fig. 8, 9).

최근 손 등(2002)의 실험에 따르면, 베고니아 'Britt Dark' 품종의 초장억제 비교를 위해 +6DIF(22/16), 0DIF(19/19), -6DIF(16/22), 그리고 일출 후 2시간 동안 12℃로 TDT처리시 -6DIF처리가 초장억제에 가장 효과적이었으며, +6DIF처리는 초장신장을 촉진시켰다. 그러나 특이하게도 관행적으로 온도하강 처리시 가장 효

과적인 일출 후 2시간 동안의 온도하강처리(Erwin 등, 1989)에서는 초장억제 대신 초장이 +6DIF처리와 거의 동일하게 오히려 증가되는 현상을 나타냈다. 더욱이 Grindal과 Moe(1994)도 베고니아의 온도하강처리시 일출후보다 일출전 처리가 더 효과적이었으며, 야간 동안 2시간 동안의 시간대별 온도하강처리시 일몰직후와 일출전 시기의 초장억제효과가 가장 큰 것으로 보고하였지만, 그 구체적 이유에 대한 언급은 없었다.

따라서, 이러한 현상을 구체적으로 밝히기 위해서 Rotary motion sensor로 측정된 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 일중 초장 변화율을 살펴보면, 정상적인 재배 환경인 +DIF하에서 일몰 후 급격한 초장신장을 나타내었으며, 일출전과 일출후의 일중 성장율에는 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 5). 이 결과로 볼때, Son 등(2002)의 베고니아 실험에서 일출후 2시간 동안의 온도하강 처리가 초장감소에 큰 영향을 미치지 못한 것은 실제로 그 시기에 성장율이 최저이기 때문인 것으로 판단된다. 그러나, 현재로서는 일출전과 일출후 온도하강처리시 초장억제율의 차이에 대한 구체적인 증거는 없으나, phytohormone(Evans et al., 1986), 식물호르몬(Moe, 1990), 혹은 내생 리듬의 차이인 것으로 추론된다. 한편, 본 실험의 결과로 나타난 ASS-TDT처리시 초장신장의 억제효과는 일중 성장율이 가장 급격한 시기에 온도하강 처리를 해 주었기 때문인 것으로 나타났다(Fig. 5). 이 결과는 *Salvia splendens*가 일몰 후 온도하강 처리시 초장신장이 억제된 현상과 유사하게 나타났다(Lee, 1999).

ASS-TDT처리가 초장억제에 효과적이었지만, -6DIF와 비교시에는 그 효과가 약한 것으로 나타났다(Fig. 3, Table 1). 이러한 결과는 비록 2시간 동안의 ASS-TDT처리가 초장억제에 효과가 있기는 하지만, -DIF처리시의 지속적인 온도처리 효과(quantitative responses)에는 미치지 못한다는 것을 의미한다. 그러나, *Begonia × hiemalis*의 일중 초장의 변화가 일몰직후부터 급격히 이루어지는 것이 분명하기 때문에(Fig. 5), 초장을 보다 경제적이고 효과적으로 억제시키기 위해서는 이 시기에 온도 하강처리 시기를 연장해 주는 것도 좋을 것으로 판단된다. 한편, 일출전 BSR-TDT처리시는 2TDT처리와 비슷한 경향을 나타내었다. 또한, ASS-TDT와 2TDT를 비교했을 때, 두 처리 모두 일몰후 온도하강처리를 포함하고 있지만 전자는 초장억제를 유도한 반면, 후자는 오히려 초장신장을 유도한 것으로 나타났다. 이러한 사실로 볼 때, 2TDT의 일몰후 온도하강처리의 초장억제효과는 일출전 온도하강처리에 의해 상쇄된 것으로 판단되어지며, 일출전 온도하강처리 효과는 Grindal과 Moe(1994)의 결과와는 달리 초장억제 효과가 거의

없는 것이 확실하다.

베고니아는 *Euphorbia pulcherrima*(Grindal과 Moe, 1995)와 동일하게 일몰 후 온도하강 처리시 초장신장이 억제되는 것으로 나타난 반면, *Zinnia*는 일출시 초장신장이 촉진되는 것으로 보고되어(Neily, 1997) 식물의 종에 따라 일중 성장시기가 다른 것으로 판단되어진다. 따라서, 관행적인 온도하강처리 보다는 rotary motion sensor와 같은 기기를 활용하여 식물의 일중 초장신장 시기를 정확히 알 수 있다면 더욱 효과적으로 초장조절이 가능한 것으로 판단된다.

## 초 록

DIF와 일중 온도 하강처리 시기가 *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, 초장신장의 억제는 -6DIF에서 가장 효과적이었다. +DIF 하에서 일몰후 temperature drop treatment(ASS-TDT)는 일출전 TDT(BSR-TDT)처리에 비해 전체초장, 초장, 식물폭의 신장을 훨씬 더 억제시켰다. 반면에, 일출전과 일몰후 각각 2번의 TDT(2TDT)처리는 다른 처리구에 비해 오히려 초장과 식물폭을 증가시켰다. 한편, Rotary motion sensor로 측정된 *Begonia*의 일중 초장 신장율은 일몰후 3-4시간동안 가장 급격히 증가하여, 결과적으로 온도하강처리의 시기에 따른 초장억제 효과는 일중 초장 신장율의 최대시기와 일치하는 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- Cuijpers, L.H.M. and J.V.M. Vogelesang. 1992. DIF and temperature drop for short-day plants. *Acta Hort.* 327:25-32.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1988. Effect of diurnal temperature fluctuations on stem elongation circadian rhythms. *Hortic. Sci.* 23(3):164.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and M.G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. *Am. J. Bot.* 76:47-52.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, W. Carson, and S. Newport. 1992. Mini review-Diurnal temperature fluctuations and mechanical manipulations affect plant stem elongation. *PGRSA Q.* 20(1):1-17.
- Evans, L.T., O.M. Heide, and R.W. King, 1986. A semidian rhythm in the

- flowering response of *Pharbitis nil* to far-red light. II. The involvement of phytochrome. *Plant Physiol.*, 80:1025-1029.
- Fernandez S.R. and E. Wagner. 1994. A new method of measurement and analysis of the stem extension growth rate to demonstrate complete synchronisation of *Chenopodium rubrum* plants by environmental conditions. *J. Plant Physiol.* 144:362-369.
- Grindal, G. and R. Moe. 1994. Effect of temperature-drop and a short dark interruption on stem elongation and flowering in *Begonia* × *hiemalis* Fotsch. *Scientia Hort.* 57:123-132.
- Grindal, G. and R. Moe. 1995. Growth rhythm and temperature drop. *Acta Hort.* 378:47-52.
- Heins, R.D. and J.E. Erwin. 1991. The history of DIF and the use of a morning temperature drop to control plant height. *Minnesota Commercial flower grower Ass. Bull.* 40(6):1-4.
- Kim, H.J. 2000. Comparison of growth and development characteristics of Elatior Begonia according to irrigation methods and DIF. MS Diss., Konkuk University, Seoul.
- Krauskopf, D.M. and P.V. Nelson. 1976. Chemical height control of rieger elatior begonia. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:376-379.
- Kristoffersen, T. 1963. Interactions of photoperiod and temperature in growth and development of young tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Physiol. Plant.* 16(suppl.):1-98.
- Lee, M.I. 1999. Effects of DIF, temperature drop/rise, and growth retardants on the growth and flowering of plug seedlings of *Salvia splendens*. MS Diss., Konkuk University, Seoul.
- Moe, R. 1990. Effects of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. *Scientia Hort.*, 43:291-305.
- Moe, R. 1993. Control of plant morphogenesis and flowering by temperature alternations. *Flowering Newsletter* 15:30-34.
- Moe, R., K. Willumsen, I.H. Ihlebek, A.I. Stupa, N.M. Glomsrud, and L.M. Mortensen. 1995. DIF and temperature drop responses in SDP and LDP. *Acta Hort.* 378:27-33.

- Moe, R., R.D. Heins, and J.E. Erwin. 1991. Stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti in response to day and night temperature alteration and light quality. *Scientia Hort.* 48:141-151.
- Moe, R., N. Glomsrud, I. Bratberg, and S. Valso. 1992. Control of height in poinsettia by temperature drop and graphical tracking. *Acta Hort.* 327:41-48.
- Myster, J. and R. Moe. 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops—amini review. *Scientia Hort.* 62:205-215.
- Neily, W.G., P.R. Hicklenton, and D.N. Kristie. 1997. Temperature and developmental stage influence diurnal rhythms of stem elongation in snapdragon (*Antirrhinum majus* L. 'Giant Tetra') and Zinnia (*Zinnia elegans* Jacq. 'Pompon'). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:778-783.
- Son, K.C. and M.I. Lee. 1998. Effects of DIF and temperature drop/rise on the stem elongation of plug seedlings of *Salvia splendens*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(5):615-620.
- Son, K.C. and M.S. Han. 2000. Effect of DIF on the growth and flowering of *Lilium lancifolium* native to Korea. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41(2):207-211.
- Son, K.C., H.J. Kim, and Y.S. Park. 2002. Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *begonia* × *hiemalis*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43(4):492-496.

Table 1. Effects of DIF and temperature drop treatment on the total plant height, plant height, plant width, no. of nodes, and no. of lateral shoots of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'.

Treatment	Total plant height <sup>w</sup> (cm)	Plant height <sup>v</sup> (cm)	Plant width (cm)	No. of nodes	No. of lateral shoots
-6DIF	17.99 d <sup>u</sup>	15.54 d	25.65 c	9.75 a	9.32 a
BSR-TDT <sup>x</sup>	29.07 b	25.98 b	29.88 b	9.75 a	9.25 a
ASS-TDT <sup>y</sup>	23.91 c	21.28 c	30.14 b	9.19 a	9.06 a
2TDT <sup>z</sup>	30.98 a	27.66 a	31.58 a	9.06 a	8.75 a

<sup>z</sup>2TDT: temperature drop treatment for 2hour before sunrise and after sunset [NT/DT(TDT)/DT/NT(TDT): 16/12/22/12°C].

<sup>y</sup>ASS-TDT: temperature drop treatment for 2hour after sunset[NT/DT/NT (TDT): 16/12/22°C].

<sup>x</sup>BSR-TDT: temperature drop treatment for 2hour before sunrise[NT/DT (TDT)/DT: 16/12/22°C].

<sup>w</sup>Total plant height was measured by the length from soil surface to the top of inflorescence.

<sup>v</sup>Plant height was measured by the length from soil surface to apical bud.

<sup>u</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effects of DIF and temperature drop treatment on the no. of leaves, leaf area, chlorophyll contents, no. of flowers and buds of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'.

Treatment	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll <sup>z</sup> contents (Spad unit)	No. of flowers and buds
-6DIF	47.00 a <sup>y</sup>	1307.86 c	48.79 a	24.07 bc
BSR-TDT	49.56 a	1960.14 b	41.55 c	26.78 b
ASS-TDT	42.31 b	1193.93 c	43.32 b	20.42 c
2TDT	42.75 b	2086.64 a	42.24 bc	33.57 a

<sup>z</sup>Values represent chlorophyll content of the third leaf from the top of plant measured by chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

For the definition of BSR-TDT, ASS-TDT, and 2TDT, see Table 1.

Table 3. Effects of DIF and temperature drop treatment on fresh weight, dry weight, and ratio of T/R in *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'.

Treatment	Fresh weight (g)			Dry weight (g)		
	Top	Root	Ratio of T/R	Top	Root	Ratio of T/R
-6DIF	113.03 d <sup>z</sup>	10.52 b	10.74	7.97 c	1.17 b	6.81
BSR-TDT	181.88 b	9.99 b	18.21	12.79 a	1.14 b	11.22
ASS-TDT	146.79 c	12.10 ab	12.13	11.11 b	1.39 ab	7.99
2TDT	205.66 a	13.83 a	14.87	12.82 a	1.54 a	8.32

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level. For the definition of BSR-TDT, ASS-TDT, and 2TDT, see Table 1.



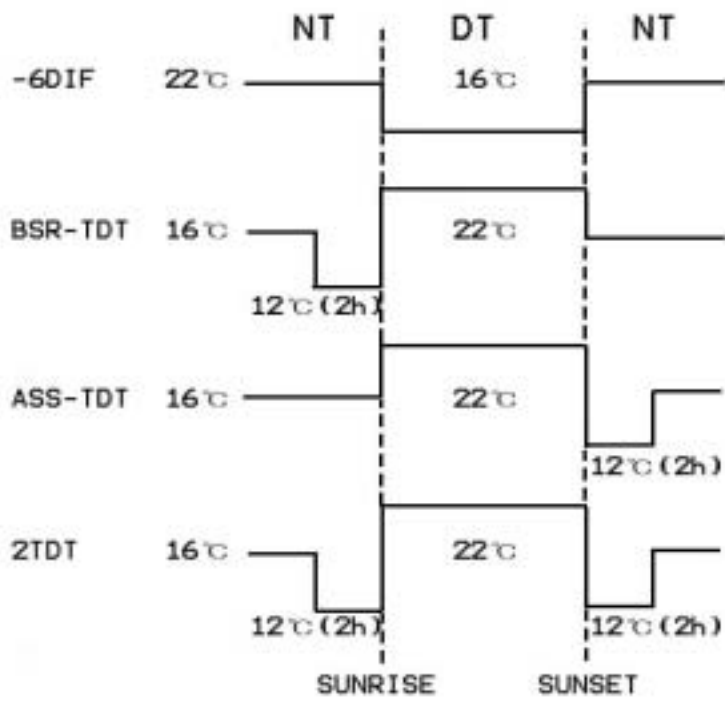


Fig. 1. Temperature combinations for various treatments in environmental controlled growth chamber.



Fig. 2. Diurnal growth measuring system used in this experiment (left: rotary motion sensor, right: pulley).

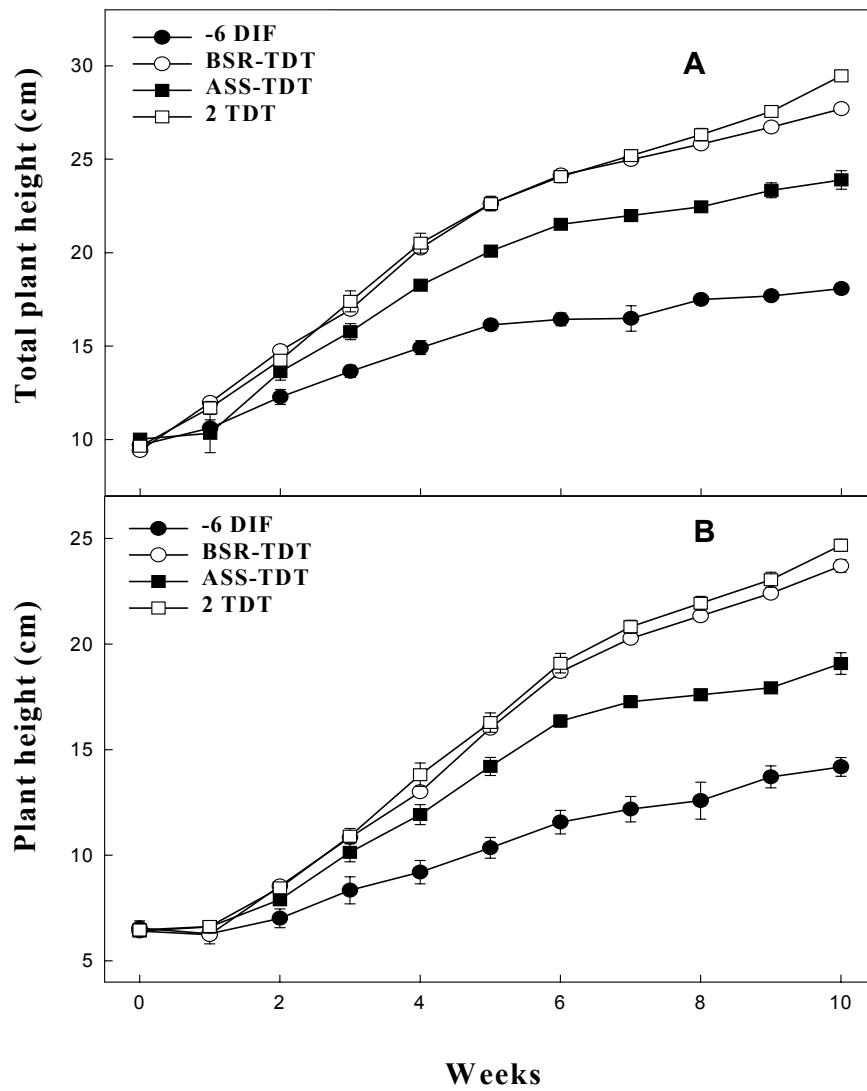


Fig. 3. Effects of DIF and temperature drop treatments on the total plant height (A) and plant height (B) of *Begonia × hiemalis* 'Batik'. For the definition of BSR-TDT, ASS-TDT, and 2TDT, see Table 1.

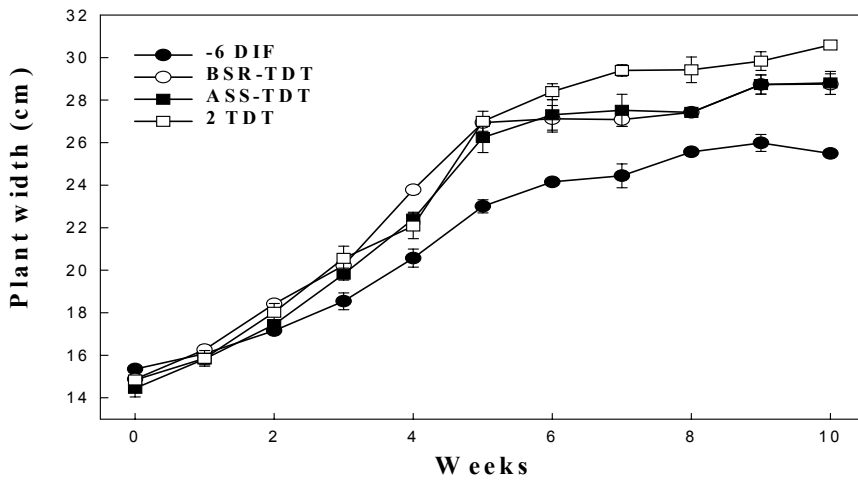


Fig. 4. Effects of DIF and temperature drop treatment on the plant width of *Begonia × hiemalis* 'Batik'.

For the definition of BSR-TDT, ASS-TDT, and 2TDT, see Table 1.

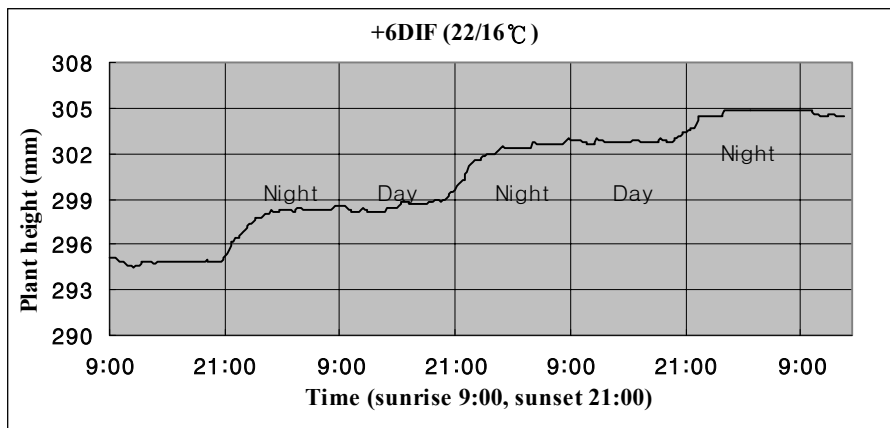


Fig. 5. The diurnal stem elongation of *Begonia × hiemalis* 'Batik'.

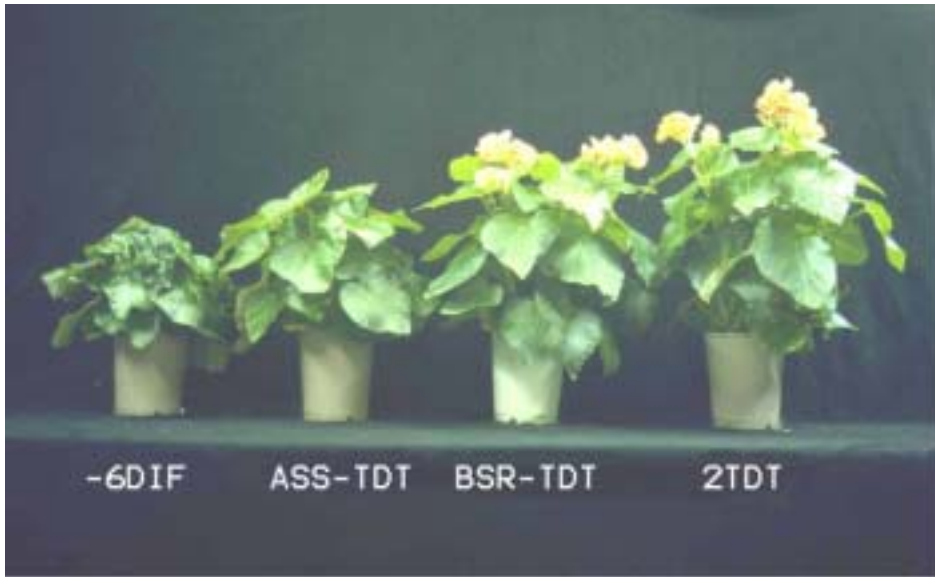


Fig. 6. Effects of DIF and temperature drop treatment on the growth and development of *Begonia × hiemalis* 'Batik'.

## 제 2 절 출하전처리 및 수송시 환경 (모의실험)

### 1. 출하전·후의 일장, 광, 온도처리가 *Begonia* × *hiemalis* 분화의 출하 후 품질에 미치는 영향

#### Effects of photoperiod, light intensity, and temperature treatments during pre- and postproduction period on the postproduction quality of *Begonia* × *hiemalis*

**Abstract:** Effects of photoperiod, light, temperature treatments during pre- and post-production on the postproduction quality of *Begonia* × *hiemalis* 'Pouline' were studied. The plants were grown under condition of +6DIF (22/16°C, day/night) and long day (14/10h) with  $150\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  for 8 weeks after transplanting. And then, treatments which were applied for flower initiation and finishing during 4 weeks before production were as follows; short day (12/12h) for 4weeks (S), short day for 2 weeks and then long day (14/10h) for 2 weeks (SL), short day for 2 weeks and then long day with  $250\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  high light intensity for 2 weeks (SLH), finally short day for 2 weeks and then long day with temperature drop down to 12°C before sunrise for 2 weeks (SLT). After production, the half of each of 4 treatments was placed under 15 or 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light intensity with 23°C, 50% relative humidity, and 18/6h photoperiod condition. In production time, number of flowers and buds were high in SL treatment as compared to other treatments and the longevity of flower was fairly well extended in all treatments except for S treatment. In general evaluation, the postproduction quality of *Begonia* was best in SL treatment taken in preproduction. According to the results of light intensity experiment treated in postproduction period, however, total no. of buds and flowers of plant in SL treatment was better in  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light intensity than  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , while that of S, SLH, and SLT treatments was *vice versa*.

## 서 언

소비자단계에서의 분화품질 및 수명을 유지하기 위해서는 화기의 수명연장 및 지속적인 개화가 중요하며(Nell과 Hoyer, 1995), 이것은 생산 전·후의 환경 및 처리에 결정적인 영향을 받는다.

분화의 생산후 운송 및 유통과정 동안 최소 4-5일간 암상태로 유지되는 것이 일반적이다. 따라서, 출하후 품질을 고려한다면, 운송기간과 출하후 단계뿐만 아니라, 생산 전 최종 단계에서의 광과 온도와 같은 환경조건 및 출하시 개화단계 등도 매우 중요한 요소이다. 그럼에도 불구하고, 현재 대부분의 연구들은 운송기간 동안의 진동(Auer와 McConnel, 1984; Bulle 등, 2000)이나 처리(Son 등, 2003) 및 환경조절(Cushman 등, 1994; Sterling과 Molenaar, 1986)이 분화의 품질 및 수명연장에 미치는 영향에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 그러나, 출하 전단계인 생산의 마지막 최종단계에서의 환경조절이 출하후 분화 품질에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

한편, 출하 후의 관리도 분화수명과 품질에 상당한 영향을 미치는데, 주로, 실내광, 온도, 그리고 비료 등이 분화품질에 미치는 영향에 관해서 연구되어져 왔다(Conover 등, 1993; Conover와 Steinkamp, 1995; Fjeld, 1986, 1991; Kwon, 2003). *Begonia × hiemalis*의 경우는, 실내광이 분화수명과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났는데, 저광도( $12\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )보다 고광도( $48\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )하에서 화수, 화아수가 증가하였다(Conover와 Steinkamp, 1995). 또한, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온( $22^{\circ}\text{C}$ )보다 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온( $22^{\circ}\text{C}$ )하에서 분화수명이 길고 품질도 우수한 것으로 나타나, *Begonia × hiemalis*의 품질에는 온도보다 광이 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다(Kwon, 2003).

*Begonia × hiemalis*는 다양한 화색을 가진 분화로서 상품가치가 뛰어나 현재 국내외적으로 많은 소비가 이루어지고 있다. *Begonia × hiemalis*는 상대적 장일 식물로서, 온도에 따라 단일 감응기간이 다르지만(Heide와 Runger, 1985), 현재 농가에서는 관행적으로 정식 8주 후부터 4주간 단일처리후 출하하고 있다(personal communication). 앞서, 언급한 바와 같이 생산전 환경이 출하후 분화의 품질에 결정적인 영향을 미친다는 것을 고려할 때, 마지막 4주 동안의 단일처리는 베고니아의 개화를 위한 체내 에너지 축적 및 공급에 부정적인 영향을 미친다고 볼 수 있다. 실제로, 분화의 생산후 분화수명은 체내 탄수화물에 고갈에 의해서 종료된다(Reid 등, 2002). 따라서, 4주간의 단일처리 대신에 화아분화에 지장이 없는 한도내에서 체내 탄수화물 축적에 유리한 환경을 조성해 주는 것이 분화 품

질 향상에 도움이 될 것이다. 실제로, 현재 베고니아의 경우 국내 유통이나 수출 시 품질저하가 많이 일어나고 있기 때문에, 운송기간 동안의 환경조절뿐만 아니라 생산전 단계의 환경조절도 반드시 필요하다고 판단된다.

따라서, 본 연구는 생산 마지막 단계에서의 일장, 온도 및 광도의 조합처리와 생산후 실내광이 *Begonia × hiemalis*의 개화와 품질에 미치는 영향에 대해 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 실험은 *Begonia × hiemalis* 'Pouline'의 발근된 삽수묘를 2001년 3월 6일에 10cm분으로 정식하였다. 적심은 정식 2주후에 실시하였으며, 초장이 균일한 개체를 실험재료로 사용하였다. 상토는 Sunshine #1(SunGro Inc., USA)를 사용하였으며, 시비는 정식 후 각 분당 고품비료인 Promix(Hyponex, Inc., Japan)를 1개씩 분표토에서 1cm 깊이로 심어주었다. 실험은 환경조절생육상(DF-95G-1248M 두리과학)에서 수행되었으며, 정식 8주까지  $150\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  광도와 +6DIF(22/16°C)로 장일조건인 14/10h(Day/Night)의 일장을 주었다. 관수는 폴리에스테르 재질의 심지를 이용하여 저면관수를 해주었다.

고품질 분화를 위한 생산전후의 환경처리로서, 정식 9주째 처리는 1) 단일 4주 처리(S), 2) 단일(12/12h) 2주후 장일(14/10h) 2주처리(SL), 3) 단일 2주후 고풍도 ( $250\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 장일처리(SLH), 4) 단일 2주후 온도하강(일출전 2시간, 12°C)의 장일처리(SLT)로 실시하였다(Table 1).

한편, 생산전 처리와 동일하게 생산후 처리도 환경조절생육상(DF-95G-1248M 두리과학)에서 6주 동안 수행되었는데, 온도 23°C, 습도 50%로 해주었다. 광은 형광등을 이용하여 각각  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (15),  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (55) PPF로 실내조건(실내와 창가 조건)과 비슷하게 처리하였고, 일장은 18/6h(Day/Night)로 장일처리해 주었다.

생산전 실험의 경우는 처리당 8분씩 3반복, 수확후 실험의 경우는 처리당 4분씩 3반복으로 하여 완전임의배치 하였다. 측정중 화수, 화아수, 꽃수명, 엽록소함량, 품질평가는 일주일에 한번씩 주기적으로 조사하였으며, 화색과 엽색은 처음과 최종조사일 두 번에 걸쳐 실시하였다. 엽색과 화색측정은 Spectrocolorimeter(JX-777, color techno system corporation, Japan)를 사용하여, 완전히 전개된 상위엽 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 반사광법으로 측정하여 hue angle값으로 나타내었다(McGuire, 1992). 엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta,



Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다. 분화품질은 상태, 재배, 형태, 색깔, 줄기와 잎의 상태 등 5가지 품질평가 요인을 기초로 하여 100점 만점으로 측정하였다(Conover, 1986). *Begonia* × *hiemalis*의 상태는 노화 정도로 평가하였고, 재배는 분의 볼륨감을 결정하는 꽃수와 꽃크기, 형태는 식물체와 분의 비율, 색깔은 베고니아 화색의 변화(Hue angle), 줄기와 잎의 상태는 엽색, 엽록소 함량을 측정하여 각 항목 당 최고 20점으로 점수화하여 계산하였다. 평가는 5개의 등급으로 나누어 실시하였는데, 9-10 = 아주 우수함, 7~9 = 우수함, 5~7 = 실내에 두기 적합함, 35 = 품질이 떨어짐, 1~3 = 아주 나쁜 상태로 품질평가를 하였다. 측정결과는 SAS(SAS Institute, Cary, NC, USA)로 통계 처리하였다.

### 결과 및 고찰

**생산 전후의 화아수, 화수 및 총화수 비교:** 생산전후의 일장, 광, 온도가 *Begonia* × *hiemalis*의 화수와 화아수에 미치는 영향을 살펴보면 Table 2와 같다. 우선, 생산전 처리에서는 SL처리가 화수, 화아수 및 총화수 면에서 평균적으로 가장 많은 것으로 나타났으나, 통계적 유의성은 없었다. 비록 통계적 유의성은 없었으나, 평균적으로 볼 때 전체 화수와 화아수는 S와 SL이 높고, SLH와 SLT 처리는 낮았다.

한편, 출하후 소비자 단계 처리의 결과를 살펴보면, 생산전 처리와 마찬가지로 다른 처리구에 비해 SL(15, 55)처리에서 화수 및 화아수에서 가장 많은 것으로 나타났다. 특히, 동일한 생산전 SL처리라 할지라도 출하후에 고휘도처리( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )한 것이 저광처리( $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )한 것보다 화수가 증가되었다. 그러나, 특이하게도 SL처리구를 제외한 S, SLH, SLT 처리구에서는 출하후 고휘도처리가 화수나 화아수를 오히려 감소시켰다(Table 4). 생산직전에 조사된 화수와 화아수를 살펴보면, SLH와 SLT처리구는 차이가 없었으나, 그 뒤 출하후 시간이 경과함에 따라 SLT가 약간 많아지는 경향을 나타내었다.

**엽록소 함량:** 출하전 조사된 엽록소 함량은 SLH에서 가장 높았고, S, SL, SLT간에는 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2). 반면, 출하후 엽록소 함량은 처리구간에는 유의한 차이가 나타났지만, 출하후 관상기간이나 혹은 처리구와의 상관관계는 없는 것으로 나타났다(Table 5). SLH 처리구에서는 출하후 고휘도하에서 보다 저광도하에서 엽록소 함량이 높았다.

**화색, 엽색:** 최외각 꽃잎을 측정한 hue angle값은 출하전에는 SL처리구가 다른 처리구에 비해 가장 높은 것으로 나타난 반면, 출하 6주후에는 S-15가 가장 짙고 SL-55가 옅은 것으로 나타났다(Table 5). S와 SL에서는 고광도보다 저광도에서 화색이 더 짙고 선명한 것으로 나타났다(Table 5). 한편, 출하전 엽색은 SL에서 가장 높고 S에서 가장 낮게 나타났지만(Table 3), 출하후에는 처리구간에 차이가 거의 나타나지 않았다(Table 5).

**꽃수명과 품질평가:** 출하전 조사에서는 SL 처리구에서 품질이 가장 좋아진 것으로 나타났으며, 그 다음이 S, 그리고 SLH와 SLT 처리구 순이었다(Table 3). 꽃수명은 S처리구가 가장 빠른 38.52일이었으며, SL과 SLT 처리구의 꽃수명이 각각 43.75, 43.89일로 가장 길었다(Table 3). 한편, 출하후 처리시 가장 좋은 품질은 SL-55 처리구였으며, 그 다음이 SL-15 처리구 였다. 그리고, S처리의 경우는 출하전 품질에서는 SL 다음으로 좋았으나, 출하후 S-15에서는 SLT-15와 더불어 가장 낮은 품질을 나타내었다. 또한, SLT-15처리의 경우도 출하전에 가장 낮은 품질을 나타내었으나, 출하후 고광은 품질을 상당히 회복시킨 것으로 나타났으나, 저광은 S-15와 더불어 가장 낮은 품질을 나타내었다(Fig. 1). 전체적으로 볼 때, 출하후 소비자 단계에서는 저광도( $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )에 비해 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )에서 품질 유지 효과는 좋은 것으로 나타났다(Fig. 1).

일반적으로 분화식물은 출하직전에는 체내 충분한 탄수화물을 함유해야만 화아 수나 화수를 증가시킬 뿐만아니라 선명한 개화를 촉진시킬 것이다. 분화는 생산 후 운송시 대체적으로 3-5일 동안 암흑상태에 놓여 있게 된다. 결국, 이 기간 동안에는 식물체내 저장된 탄수화물이 소비되기 때문에 소비자 단계에서 충분한 개화를 유도할 수 있는 탄수화물의 함량이 부족하게 된다(Reid 등, 2002). 따라서, 소비자 단계에서의 분화품질을 높이기 위해서는 출하전 환경 조절 뿐만아니라 출하후 전시기간 동안에도 충분한 개화 및 개화 유지를 위한 적절한 환경유지가 필수적이라고 판단된다. 그러나, 실제로 유통기간 동안의 암상태가 분화품질에 결정적인 영향을 미치기 때문에 생산전 체내에 최대의 탄수화물을 축적할 수 있는 상태로 유지시키는 것이 가장 중요한 포인트라고 생각된다.

본 실험의 결과에 따르면, 일반적으로 *Begonia* × *hiemalis* 재배시 정식 후 9주째부터 4주 정도 행해지는 단일처리 시기에 행한 몇가지 처리에 따른 생산시 품

질을 살펴보면, 먼저 2주 단일처리 후 2주 장일처리하는 것이 화아수와 화수 (Table 2), 화기수명(Table 3), 그리고 품질(Table 3)에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 베고니아는 상대적 단일식물이라고 알려져 있다(Heide와 Runger, 1985). *B. cheimanthus*의 경우 단일처리 기간은 온도에 절대적인 영향을 받아 온도가 높아지면 질수록 (최대 30°C) 화아생성 소요일수가 짧아지며, 상업적으로 재배시 2주간의 단일처리가 권장된다(Heide, 1962). 그러나, *B. × hiemalis*의 경우는 *B. cheimanthus*에 비해 훨씬 복잡하며, 품종에 따라 결과가 명확하지 않다. 대체적으로 볼때 온도가 높아질수록 단일처리 기간이 짧아지며, 저온일 경우에는 장일에 반응하기도 한다(Heide와 Runger, 1985). 본 실험에서는 SLT처리구를 제외하고는 모든 처리구에 주야간 온도를 22/16°C로 처리하였다. 만약, 앞서 언급한 결과가 *Begonia × hiemalis*에서도 적용되어진다면, 차후에는 단일처리시 온도를 높임으로서, 단일처리 시간을 좀더 단축시키고 그 후 더 긴 장일처리 기간을 주고, 온도를 낮춤으로써 보다 좋은 품질을 얻을 수 있지 않을까 판단된다. 아무튼, 2주 동안의 단일처리 후 2주 동안의 장일처리가 가장 많은 총화수와 좋은 품질을 나타내었다는 것은, 1) 화아분화유도에는 단일 처리 2주가 충분하다는 것을 의미하며, 2) 뒤이은 장일처리에 의하여 개화시 필요한 탄수화물을 충분히 생성하였다는 것을 의미한다.

또한, SL처리를 제외한 다른 처리를 살펴 볼 때, SLH나 SLT처리는 초반기 2주간의 단일처리후 다음 2주 동안 장일처리하에서 고풍이나 일출전 저온처리를 행한 것이다. 그러나 이 두 처리구는 단지 4주간 단일처리에 비해 화기수명만 좋았을 뿐 분화품질에서는 오히려 떨어지는 것으로 나타났다(Table 3). 특히, SLH의 고풍은 SL과 비교시 엽록소 함량만 증가되었을 뿐 화색은 차이가 없으며, 총화수(Table 2)와 분화품질도 떨어져(Table 3), 베고니아의 경우 장일동안의 고풍도처리나 온도하강처리가 장일효과를 상쇄시킴으로 식물생육을 오히려 저해한 것으로 판단된다. 또한, 베고니아에 있어 온도하강 처리는 초장조절에는 효과가 인정되었지만(Grindal과 Moe, 1994; Son 등, 2003a), 개화율 및 품질유지에는 별다른 효과를 나타내지 못했다(Table 3). 결국, 이러한 사실은 생산전 마무리 작업시 특별한 온도나 광처리 필요없이 마지막 2주 동안의 장일처리만으로도 충분하다는 것을 의미한다.

한편, 생산후 분화의 품질을 살펴보면, 생산전 처리가 분명히 출하후 소비자 단계의 분화품질에 영향을 미친다는 것을 볼 수 있다. 전체적으로 볼 때, 생산전

SL처리가 생산후 품질에 가장 좋은 영향을 미쳤다(Table 4, Fig. 1). 또한, 생산후의 환경도 소비자 단계의 분화품질에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, SL처리구의 경우 저광도에 비해 고광도가 분화품질에 훨씬 좋은 영향을 미쳤다. 그러나, SL처리를 제외한 다른 처리구에서는 고광보다는 오히려 저광하에 두는 것이 총화수를 증가시켰다(Table 4). 그럼에도 불구하고 전체 품질등급은 고광도가 좋은 것으로 나타났다(Fig. 1).

출하후 소비자 단계에서의 광도가 베고니아 분화품질에 미치는 영향에 대해서는 많은 연구자들에 의하여 연구가 이루어졌으며(Conover 등, 1993; Conover와 Steinkamp, 1995; Fjeld, 1986, 1991; Kwon, 2003), 저광도에 비해 고광도 환경에 두었을 때 품질이 좋은 상태로 유지되었고, 화수와 화아수에서도 증가하였다. 특히, 소비자 단계에서의 온도와 광이 분화품질에 미치는 영향에 대한 실험결과에 따르면, *Begonia* × *hiemalis*는 저온(16°C)보다 고온(22°C)에서 화수가 증가되며, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온(22°C)보다 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온(22°C)하에서 화색이 선명하고 분화수명이 길어지는 등 분화품질이 우수한 것으로 나타났다(Kwon, 2003). 이 실험의 결과로 *Begonia* × *hiemalis*의 품질에 온도보다 광이 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 본 실험결과 SL처리구만 출하후 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )에서 총화수 및 품질에서 좋은 결과를 얻었고, 나머지 다른 처리구에서는 오히려 저광도에서 총화수가 증가하였으나, 이에 대한 원인은 현재로서는 명확하지 않다.

현재 국내 *Begonia* × *hiemalis*의 재배는 일반적으로 정식후 8주후부터 약 4주간 단일처리를 실시한다. 그러나 본 실험과 기존 연구를 종합해 볼 때(Heide와 Runger, 1985; Conover와 Steinkamp, 1995) 온도가 지나치게 낮지 않을 경우(최소 20C 이상)는 2주 정도의 단일처리만으로 충분하며, 나머지 기간은 장일처리를 함으로서, 생산직후 뿐만 아니라 소비자 단계에서도 고품질을 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 출하후에는 온도에 큰 상관없이(Kwon, 2003), 가능하면 고광에 두는 것이 품질유지에 가장 좋은 것으로 밝혀졌다.

## 초 록

생산전·후의 환경이 *Begonia* × *hiemalis* 분화의 생산 후 품질에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 정식후 8주까지  $150\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도와 +6DIF(22/16°C)

로 장일처리(14/10h)하에서 재배하였으며, 그후 실시된 일장처리는 4주간 단일처리(S), 2주 단일처리(12/12h)후 2주 장일(14/10h) 처리(SL), 2주 단일처리후 2주 장일처리지 고광도( $250\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 처리(SLH), 2주 단일처리후 2주 장일처리지 일출전 온도하강(NT 12°C before sunrise for 2 hrs)처리(SLT)를 하였다. 또한, 생산후에는 4처리구를 온도 23°C, 습도 50%, 주야간 18/6h의 일장하에 두고 광도만 각각 15와  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 달리 처리해 주어 총 8처리구가 되게 하였다. 생산시의 화수와 화아수는 단일처리 SL 처리구가 다른 처리구에 비해 많았고, 꽃의 수명은 단일처리 4주 처리구(S)를 제외한 모든 처리구에서 수명이 긴 것으로 나타났다. 전체적으로 볼때, 생산후의 분화품질은 생산전 SL처리가 가장 좋았다. 한편, 생산후의 광도처리에 따른 총화수는 SL에서는 15보다  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리구(SL-55)가 좋았으나, 다른 처리구에서는 오히려  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 처리구가 좋은 경향을 나타내었다.

### 인용문헌

- Auer, C.A. and D.B. McConnell. 1984. Simulated transit vibration and silver thiosulfate applications affect ethylene production and leaf abscission of begonia and schefflera. HortScience 19(4):517-519.
- Bulle, A.A.E., G. Slootweg, and C. Vonk Noordegraaf. 2000. Effects of vibration during transport on the quality of pot plants. Acta Hort. 518:193-199.
- Conover, C.A. 1986. Quality. Acta Horticulturae 181:201-205.
- Conover, C.A., L.N. Satterthwaite, and K.G. Steinkamp. 1993. Production fertilizer and postharvest light intensity effects on begonias. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106:299-302.
- Conover, C.A., Ph.D. and K.G.. Steinkamp. 1995. Effects of production fertilizer rate and indoor light level on postharvest performance of Rieger Begonias. University of Florida/IFAS Institute of Food and Agricultural Sciences Central Florida Research and Education Center Apopka Research Report RH-95-3:99-12.
- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, and J.W. Kelly. 1994. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature rose. HortScience 29:805-808.

- Fjeid, T. 1986. The effect of relative humidity, light intensity and temperature on keeping quality of *Begonia* × *Cheimantha* Everett. *Acta Horticulturae* 181:251-255.
- Fjeld, T. 1991. Effects of silver thiosulfate, ethephon, temperature, and irradiance level on keeping quality of christmas begonia (*Begonia* × *cheimantha* Everett). *Gartenbauwissenschaft* 56:66-70.
- Grindal, G. and R. Moe. 1994. Effect of temperature-drop and a short dark interruption on stem elongation and flowering in *Begonia* × *hiemalis* Fotsch. *Scientia Hort.* 57:123-132
- Heide, O.M. 1962. Interaction of night temperature and day-length in flowering of *Begonia* × *cheimantha* Everett. *Physiol. Plant.* 15:729-735.
- Heide, O.M. and W. Runger. 1985. *Begonia*. CRC Press, Boca Raton, Fla., Volume., 4-14.
- Kwon, Y.J. 2003. Effects of interior light and temperature on the quality of potted flowering plant of *Begonia* × *hiemalis* and *Kalanchoe blossfeldiana*. MS Diss., Konkuk. Univ., Seoul.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
- Nell, T.A. and L. Hoyer. 1995. Terminology and conditions for evaluation of flowering potted plant longevity. *Acta Hort.* 405:28-32.
- Reid, M.S., B. Wollenweber, and M. Serek. 2002. Carbon balance and ethylene in the postharvest life of flowering hibiscus. *Postharvest Biology and Technology* 25:227-233.
- Son, K.C., Y.S. Park, Y.J. Kwon. 2003a. Effects of Times of Temperature Drop Treatments During Day/Night Period on the Growth and Development of *Begonia* × *hiemalis* 'Batik'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* (submitted).
- Son, K.C., S.A., Park, Y.J. Kwon, H.J. Byoun. 2003b. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulation export on the flowering of pot plant, *Kalanchoe blossfeldiana* and *Begonia* × *hiemalis* Kor. *J. Hort. Sci. & Technol.* (submitted).
- Sterling, B. and P. Molenaar. 1986. The influence of time and temperature during simulated shipment on the quality of pot plants. *Acta Hort.* 181:429-435.

Table 1. Different treatments applied during 4 weeks before production for this experiment.

Treatment abbreviation	Photoperiod	Light intensity	Temperature
S	12/12h (4weeks)	150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (4weeks)	22/16 $^{\circ}\text{C}$ (4weeks)
SL	12/12h (2weeks)	150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (4weeks)	22/16 $^{\circ}\text{C}$ (4weeks)
	14/10h (2weeks)		
SLH	12/12h (2weeks)	150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (2weeks)	22/16 $^{\circ}\text{C}$ (4weeks)
	14/10h (2weeks)	250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (2weeks)	
SLT	12/12h (2weeks)	150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (4weeks)	22/16 $^{\circ}\text{C}$ (2weeks)
	14/10h (2weeks)		2hrs temp. drop before sunrise (2weeks)

Table 2. Effects of photoperiod, light, and temperature treatments during 4 weeks before production on the no. of flowers, no. of flower buds, and no. of flowers and buds of *Begonia*  $\times$  *hiemalis*.

Treatments <sup>z</sup>	No. of flowers	No. of flower buds	No. of flowers and buds
S	18.60 a <sup>y</sup>	39.20 a	59.90 a
SL	20.70 a	41.70 a	60.30 a
SLH	18.50 a	35.30 a	53.80 a
SLT	17.90 a	35.30 a	53.20 a

<sup>z</sup>For the definition of S, SL, SLH and SLT, see Table 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Effects of photoperiod, light, and temperature treatments during 4 weeks before production on the chlorophyll contents, flower senescence, hue angle values (petals and leaves), and plant grade of *Begonia* × *hiemalis*.

Treatments <sup>z</sup>	Chlorophyll contents <sup>y</sup> (Spad unit)	Flower longevity (days)	Hue angle( °)		Plant grade
			Petal	Leaf	
S	36.51 b <sup>x</sup>	38.52 b	28.93 bc	171.61 a	3.63 ab
SL	36.47 b	43.75 a	31.07 bc	175.18 c	4.06 a
SLH	37.83 a	41.81 a	29.92 ab	172.83 b	3.38 b
SLT	35.61 b	43.89 a	27.89 c	172.23 bc	3.25 b

<sup>z</sup>For the definition of S, SL, SLH and SLT, see Table 1.

<sup>y</sup>values represent chlorophyll content of the third leaf from the top of plant measured by chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan)

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.



Table 4. Effects of photoperiod, light, and temperature treatments during pre- and post-production on the no. of flowers, no. of flower buds, and total no. of flowers and buds of *Begonia* × *hiemalis*.

Treatments <sup>z</sup>	Total no. of flowers	Total no. of flower buds	Total no. of flowers and buds
S-15	45.14 bc <sup>y</sup>	6.20 ab	51.60 bc
S-55	30.75 e	3.67 c	34.42 e
SL-15	51.50 ab	7.25 a	58.75 ab
SL-55	59.03 a	7.21 a	66.25 a
SLH-15	37.77 cde	4.47 bc	42.23 de
SLH-55	31.64 e	3.24 c	36.88 e
SLT-15	42.77 cd	6.20 ab	47.27 cd
SLT-55	30.75 de	4.60 bc	39.20 de

<sup>z</sup>For the definition of S, SL, SLH and SLT, see Table 1., 15: Irradiance of  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  during postproduction, 55: Irradiance of  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  during postproduction.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 5. Effects of photoperiod, light, and temperature treatments during pre- and post-production on the chlorophyll contents and hue angle values of *Begonia* × *hiemalis*.

Treatments <sup>z</sup>	Chlorophyll contents (Spad unit)			Hue angle( °)	
	2week	4week	6week	Petal	Leaf
S-15	35.39	34.23	33.29	33.30 a	137.89 a
S-55	34.52	34.97	34.28	30.94 ab	139.96 a
SL-15	36.26	34.12	33.60	29.63 ab <sup>y</sup>	132.13 a
SL-55	33.10	33.17	31.86	27.50 b	131.20 a
SLH-15	37.04	36.88	35.59	29.24 b	133.09 a
SLH-55	35.50	35.11	34.75	28.57 b	133.59 a
SLT-15	32.58	32.81	32.70	27.64 b	133.10 a
SLT-55	33.96	33.64	34.05	27.73 b	136.12 a
Treatment		*** <sup>x</sup>			
Week		NS			
Treatment×Week		NS			

<sup>z</sup>For the definition of S, SL, SLH and SLT, see Table 1., 15: Irradiance of  $15\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  during postproduction, 55: Irradiance of  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  during postproduction.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>x</sup>NS,\*\*\* Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.001$ , respectively by ANOVA.

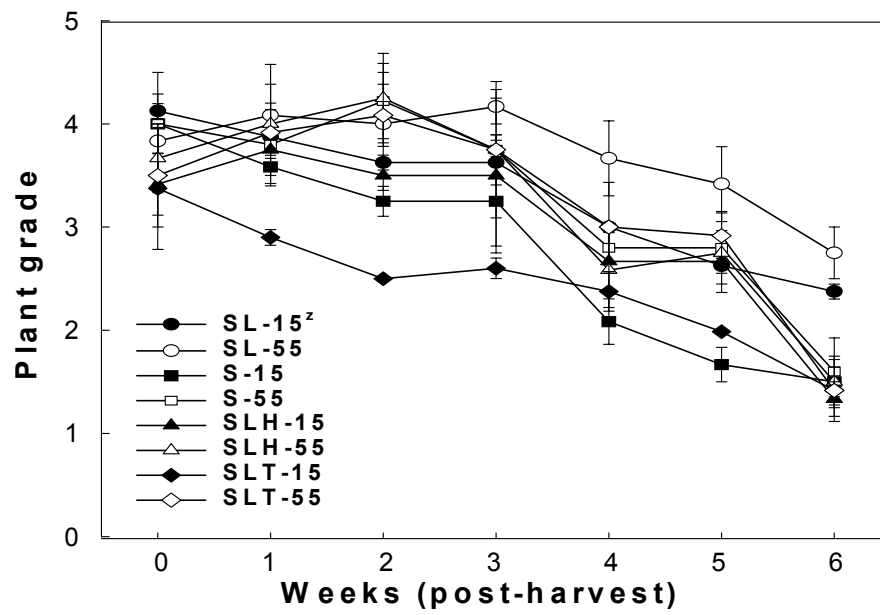


Fig. 1. Effects of photoperiod, light, temperature treatments during pre- and post-production on the plant grade of *Begonia × hiemalis*.

<sup>z</sup>For the definition of treatments, see Table 1.

2. 모의운송시 개화단계, 운송온도 및 진동이 *Kalanchoe blossfeldiana*  
'Altar'의 출하후 품질에 미치는 영향

**Effects of flowering stage, temperature, and vibration treatments during  
simulated transport on the postproduction quality of flowering potted  
plant of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'**

**Abstract.** In order to investigate the influences of flowering stage, transport temperature, and vibration during export on the postproduction quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar', the experiment of simulated transport was carried out. For this study, potted plants with 5% flowering rate and 50% flowering rate were used. After they were sleeved and boxed, each box was stored in the chamber set in the transport temperature of 12°C or 18°C, dark condition during 5 days for the simulation of real export. During simulated transport, vibration was given to boxes with the strength of 1 g (50Hz) for 12hrs continuously. According to the results, there were no differences in postproduction quality between treatments as affected by the presence or absence of vibration during simulated transport, but there was differences according to flowering stage and transport temperature. Potted plants transported with 50% flowering rate showed a little bit of wilting phenomina in a few flowers immediately after transportation, but was two times high in flowering rate during postproduction as compared plant transported with 5% flowering rate. On the other hand, potted plants transported with 5% flowering rate bloomed 10-20% immediately after transportation, showed wilting phenomina in 2 weeks later, and prolonged their longevity about 2 weeks over plants transported with 50% flowering rate. As plants were transported at 18°C instead of 12°C, flower longevity was shortened eventhough flowering rate increased. Conclusively, it has been shown that there was no injury symptom in *Kalanchoe* due to vibration during transport, and both flowering stage and transport temperature must be considered together for obtaining the best quality of postproduction.

서 언

현재 분화의 수출입은 대부분 선박을 통해 이루어지고 있으며, 이때 운송도중의 환경은 경매단계 뿐만아니라 소비자 단계에서의 분화 품질유지에도 결정적인 영향을 미치게 된다(Bulle 등, 2000; Cushman 등, 1994). 보통 운송중 식물은 광, 습도, 온도, 진동과 같은 스트레스가 문제가 되는데(Bulle 등, 2000), 특히, 운송중의 저광과 고온은 식물의 수명 및 품질 저하에 결정적인 요인으로 꽃과 잎의 탈리를 가져온다(Decouteau와 Craker, 1983; Rystedt, 1982a, 1982b; Vaughan and Bate, 1977). 특히, 분화식물은 관엽식물에 비해 온도에 민감하며, 운송시 저온을 요구한다(Sterling과 Molenaar, 1986).

운송온도는 분화의 잎과 꽃의 품질 및 수명을 결정하는 생리적 과정에 영향을 미치며(Cushman 등, 1994), 식물에 따라 요구되는 운송온도도 다르다. 예를 들면, 분화 *Hibiscus*와 *Hippeastrum*은 10°C 이상의 온도에서 운송되어야 하나, 반면에 *Dendratherma*와 *Lilium*은 4°C가 적합한 것으로 보고되었다(Nell, 1993).

또한, 운송 중의 진동, 충격 등에 의한 기계적인 스트레스도 분화의 품질을 저하시키는데, 외부의 기계적인 스트레스가 증가될수록 내·외생 에틸렌이 증가되고(Hiraki와 Ota, 1975; Sacalis, 1978; Saltveit와 Larson, 1981), 식물체의 물리적인 손상으로 품질이 저하되었다(Lidster와 Tung, 1979). 예를 들어, 베고니아의 경우는 4.1Hz, 0.02g로 6일 동안 진동을 주었을 때, 잎의 괴사(necrosis)나 탈리와 같은 피해를 받은 것으로 나타났다(Auer와 McConnel, 1984).

한편, 개화상태는 소비자가 식물을 구매할 때 중요한 품질평가요소가 되므로 식물의 출하시기에 대한 분명한 규정이 있어야 한다. 품목에 따라서도 개화생리나 외부환경에 대한 반응이 다를 뿐만아니라 소비자가 요구하는 단계가 다르다. 특히, 수출의 경우에는 암상태의 운송기간이 있기 때문에 정교한 환경제어 기술이 필요함에도 불구하고, 우리나라에서는 아직 소비자가 요구하는 개화단계를 맞추기 위한 출하시 개화단계에 대한 구체적인 연구는 미흡한 실정이다.

칼랑코에(*Kalanchoe blossfeldiana*)는 다양한 화색과 품종을 가지고 있는 분화 식물로(Leonard와 Nell, 1998), 개화기간이 길고, 관리상의 특별한 어려움이 없어 소비자들에게 인기가 있다(Marousky와 Harbaugh, 1979). 현재 일본내에서 칼랑코에는 40-50%정도의 개화상태로 유통되고 있으나, 일본수출의 경우 출하시 개화단계 및 운송환경에 대한 기술적 노하우의 부족으로 어려움을 겪고 있는 실정이다.

따라서, 본 실험은 *Kalanchoe blossfeldiana* 수출을 전제로한 모의운송시 개화정도, 운송온도, 그리고 진동처리 유무가 개화와 품질에 미치는 영향을 조사하기

위해서 실시되었다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 식물재료는 10cm pot의 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'로 2002년 11월에 경기도 농가에서 출하직전 상태의 것을 사용하였다. 식물은 출하단계에 따른 출하후 품질을 평가하기 위해 5%와 50% 개화상태인 두 단계로 나누었으며(Fig. 1), 모의운송 3일전 농가에서 200ml씩 상면관수를 실시하였다.

모의운송 전날 포장하였으며, 분마다 비닐슬리브를 씌운 후 500×400×350cm 크기의 골판지 박스에 20개씩 담았다. 식물을 박스포장 한 후 곧바로 실험실로 운송되었으며, 환경조절 생육상(두리과학, DF-95G-1485)에서 설정된 12°C 혹은 18°C의 운송온도로 각각 5일간 암상태로 모의 운송하였다. 운송 중 진동처리는 진동발생기(MT-VTU10, 세원기연)를 생육상내 설치하여, 50Hz, 1g의 세기로 상하좌우의 반복형태로 12시간(non-stop) 주었다. 진동의 세기는 한국산업규격으로 정해진 포장 화물의 일반적인 진동조건을 적용하였다(KS, 1995). 한편, 처리구는 개화단계별 5%(B)와 50%(F), 운송중 온도별 12°C(12)와 18°C(18), 그리고 진동유(V), 무(없음)을 조합하여 총 8처리 하였다.

5일간 운송 후 박스포장을 풀고 *Kalanchoe blossfeldiana*는 평균광량이  $30\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  이고, 온도가 평균 24°C인 실내환경하에 배치하였으며, 필요한 측정과 관찰을 주기적으로 실시하였다. 이때 관수는 일주일에 한 번 상면관수를 실시하였다.

시험구는 처리당 5주씩 3반복으로 완전임의배치 하였으며, 초장, 식물폭, 엽록소 함량, 화아수, 화수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다. 초장은 지체부에서 성장점까지를 측정하였고, 엽록소함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다.

## 결과 및 고찰

**화수, 화아수 및 총화수:** 5% 개화상태로 운송된 분화(B)의 화아수는 모든 처리구에서 운송 후 감소하는 것으로 나타났고, B12와 BV12가 다른 처리구에 비해 3주까지는 높았으나 그후부터는 진동처리가 없는 분화(B12 및 B18)에 비해 급격히 감소하였다(Fig. 2). 반면, 50% 개화상태로 운송된 분화(F)의 화아수는 운송후 1주 정도는 그대로 유지되었으나, 그후부터는 모든 처리구에서 감소하였으며, 처

리간에 차이는 나타나지 않았다. 5%와 50% 개화 상태로 운송된 개체분의 화아수 차이는 거의 2배 정도 차이가 있었다(Fig. 2).

개화수는 개화상태나 진동처리에 관계없이 온도의 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 개화상태(B 혹은 F)에 관계없이 운송중 18℃ 처리구에서 개화가 촉진되었다. 그러나, B의 경우는 18℃ 처리구는 3주째 개화수가 가장 많았던 반면, 12℃ 처리구에서는 4주째가 가장 많았다. 한편, F에서는 동일한 패턴이었으나, 1주 정도 빠른 것으로 나타났다.

총화수를 살펴 볼때, B처리 경우는 약 65개의 총화수 중 거의 30개가 개화하였지만, F처리 경우는 약 60개의 총화수 중에서 50개 이상이 개화된 것으로 나타났다(Fig. 2). 또한, 총화수는 운송직후 진동처리한 처리구에서 오히려 증가되는 것으로 나타났다. 결국, 개화단계별 개화된 꽃수, 화아수, 총화수의 경향의 볼때 운송중 진동은 칼랑코에의 생육 및 품질에 큰 문제가 되지 않은 것으로 판단된다.

**초장과 식물폭:** 칼랑코에의 초장 및 식물폭을 살펴보면, 출하후에도 1-3cm 정도 자라는 것으로 났으며, 그 민감도는 개화단계와 온도에 따라 다른 것으로 나타났다(Fig. 3). B처리 분화의 초장은 처리간의 차이가 거의 나타나지 않았지만, F처리 분화의 초장은 운송직후 F12와 FV12에서 급격히 감소되었다가 소비자 단계 1주째에 다시 증가되었으며, 처리간의 차이는 나타나지 않았다(Fig. 3).

한편, F처리 개화주는 운송직후 낮은 온도(12℃)에서는 초장이 감소된 반면 식물폭은 증가되었고, 높은 온도(18℃)에서는 식물초장은 그대로인 반면 식물폭은 감소된 것으로 나타났다. 이러한 사실은 생육단계에 따른 온도에 대한 민감도 차이가 있는 것을 의미하며, 개화가 진행될수록 온도에 민감해 진다는 것을 의미한다. 결국, F처리 분화의 운송직후 식물초장과 식물폭의 동시적 변화는 온도에 대한 식물체의 형태적 반응이라고 판단되어진다.

**엽록소 함량:** 개화단계나 출하상태에 관계없이 모든 처리구에서 운송직후에는 엽록소 함량이 감소하였으나, 그 후부터는 다시 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 3). 이러한 사실은 5일간의 모의 운송도중의 암상태가 엽록소 분해를 일으켰으나, 그 후의 광상태가 엽록소 합성을 촉진시켰다는 것을 의미한다.

**꽃 위조와 분화품질:** 전체적으로 볼 때, FV18을 제외하고는 두 개화단계(B와 F) 모두 온도가 높은 처리구일수록 시간이 경과함에 따라 위조율이 더 높았고, 또한 진동처리에 비해 진동무처리구에서 위조율이 높아, 위조율에도 온도의 영향

이 컸으며, 운송도중의 진동은 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다(Fig. 4).

B처리 분화의 경우, 소비자 단계 2주 후부터 약 10%정도의 위조를 나타내어, 3주 후에는 20%이상의 위조현상을 나타내었다. 한편, F처리 분화의 경우는 운송직 후부터 위조현상을 나타내었고, 2주 후에는 모든 처리구에서 높은 위조율을 나타내었다.

본 실험의 결과에 따르면, 운송시 개화율에 있어 처리간 차이가 나타났는데, 5% 개화상태로 운송된 식물(B)은 총화수가 약 65개 중에 개화가 30개 정도 밖에 되지 못했다. 반면에 50% 개화상태로 운송된 식물(F)은 총화수가 약 60개 중에 개화가 50개 이상 된 것으로 나타났다(Fig. 2). 이러한 결과는 운송기간 동안의 환경이 식물의 개화에 결정적인 영향을 미치는 시기이며, 이 기간 동안의 암기는 식물의 개화에 부정적인 영향을 미친다는 것을 보여 주었다. 예로써, 이 시기에 꽃봉오리의 개화를 위해 엄청난 량의 탄수화물이 잎으로부터 sink인 화기로 이동되어 질 것이다. F처리 분화의 경우는 이미 암기 이전에 상당량의 탄수화물 전이가 일어난 상태이지만, B처리 분화의 경우는 탄수화물의 전이가 필요할 때 암기를 맞이하기 때문에 개화에 상당한 타격을 받게 될 것이다. 한편, 화기당 유전적으로 결정되어진 수명은 일정하기 때문에 F처리 분화의 경우 위조율은 B처리 분화에 비해 빨리 나타났다(Fig. 4).

개화단계에 따른 운송온도의 차이를 살펴보면, 개화단계에 관계없이 12℃ 운송에 비해 18℃ 운송에서 운송직후 개화가 더 증가되지만, 꽃수명은 더 짧아진 것으로 나타났다(Fig. 2). 운송온도가 높으면 단시간에 개화를 촉진시킬 수 있는 장점이 있지만 그만큼 노화가 빨리 진행되는 단점이 있으므로, 개화촉진을 위해 무작정 운송온도를 높이는 것은 좋지 않다고 생각된다.

수송중 진동이 식물의 개화 및 품질에 미치는 영향의 결과를 살펴보면, 칼랑코에의 경우 예상밖으로 진동의 영향을 전혀 받지 않는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 개화단계에 따른 총화수(Fig. 2), 위조율(Fig. 4)에서 동일하였다. Auer와 McConnel(1984)의 실험에서 *Begonia* 'Medora'에 6일 동안 4.1Hz, 0.02g로 진동을 처리하였을 때 잎의 탈리가 증가되는 것으로 조사되었다. 한편, *Begonia* 'Rosanne'와 'Barkos'에 포장 화물의 일반적인 진동조건인 150%, 100%, 50%으로 각각 8시간씩 진동처리한 실험에서는 *Begonia* 'Rosanne'가 진동의 세기가 증가할



수록 개화율이 감소했지만 *Begonia* 'Barkos'에서는 처리간의 차이가 나타나지 않았다. 또한, 포장 화물의 일반적인 진동조건인 50%로 1, 2, 3일간씩 진동처리하였을 때, *Begonia* 'Rosanne'는 진동처리의 기간이 길수록 꽃의 피해가 증가하는 하였으나 *Begonia* 'Barkos'에서는 처리간의 차이가 나타나지 않은 것으로 보고되었다. *Kalanchoe* 'Red Mirjam'도 *Begonia*와 동일하게 실험한 결과, 진동의 세기가 증가할수록 잎의피해를 나타내었고 진동기간이 증가할수록 꽃의피해를 받는 것으로 보고되었으나(Bulle 등, 2000), 본 실험의 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'에서는 잎은 물론이고 꽃에도 피해현상이 나타나지 않았다(data not shown).

실제 본 실험에 실행한 진동은 5일 동안 12h씩 50Hz, 1g 처리 한 것으로 Auer와 McConnel(1984)의 베고니아 실험에서 6일동안 4.1Hz, 0.02g로 처리했던 진동의 기간은 짧았으나 진동의 세기가 컸음에도 불구하고, 진동이 칼랑코에의 품질에 영향을 미치지 못한 것은 풀리지 않은 의문으로 남아 있다. 한편, *Ficus carica*는 진동세기가 증가할수록 에틸렌의 발생이 증가되는 것으로 나타났다(Linchun 등, 1995). 따라서, 위의 문제는 품종에 따라 진동스트레스에 대한 민감성의 차이에 기인된 것일 수도 있고, 아니면 진동의 세기 및 기간에 따른 식물체내 에틸렌 발생량이나 패턴의 차이에 기인된 것이 아닌가 사료되며, 차후 보다 구체적인 실험이 필요하다고 판단된다.

*Calamondin*(*Citrus*)(Ben-Jaacov 등, 1984), *Hibiscus*(Gibbs 등, 1989) 분화뿐만 아니라 *Begonia* × *hiemalis*와 *Kalanchoe blossfeldiana*의 경우 암상태에 두면 1주후부터 분화수명이 매우 단축되고, 화수가 증가하지 않으며, 낙화수와 낙엽수가 증가되어 품질이 저하되었다(Kwon, 2003). 한편, 본 실험에서는 암상태로 인한 특별한 피해증상은 나타나지 않았으나 엽록소 함량은 운송직후 급격히 감소한 후 다시 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 3).

위의 결과를 종합적으로 살펴보면, 5일 동안의 암상태하에서의 진동처리는 칼랑코에 꽃과 잎에 피해를 주지 않아 진동과 품질에 관련이 없는 것으로 판단된다. 반면, 운송시 분화의 개화단계와 운송온도가 칼랑코에 품질과 수명을 결정하는 중요한 요인이 되는 것으로 나타났다. 따라서, 실제 수출시 개화단계에 따라 수송온도를 달리하는 것이 분화품질을 유지하는데 가장 효과적인 방법일 것으로 판단된다. 예를 들면, 5% 개화단계의 분화를 수송할 때는 운송직후 온도처리에 따라 5-10% 정도만 개화되었을 뿐이다. 따라서, 봉오리 단계의 수출시에는 운송온도를 높여 주는 것이 좋다고 판단된다. 그러나, 50% 개화단계의 분화의 경우는

이미 약 50% 이상 개화되었기 때문에 가능한 한 온도를 낮추어 개화율을 낮추고 분화수명이 연장되도록 하는 것이 좋을 것이다. 한편, 운송시 개화가 지나치면 물리적인 피해에 더 민감하기 때문에(Bulle 등, 2000), 약 30-35% 정도 개화된 분화를 수출하는 것이 운송후 소비자 기호도 및 품질유지면에서 좋을 것으로 판단된다.

## 초 록

수출시 개화정도와 운송온도, 그리고 진동처리의 유무가 *Kalanchoe blossfeldiana*의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해서 모의 운송실험을 수행하였다. 출하시 5%와 50% 개화된 분화를 사용하였으며, 슬리빙과 박스포장 후 12℃ 또는 18℃의 운송온도로 각각 5일간 암상태로 모의 운송하였다. 운송 중 진동처리는 1g (50Hz)로 12시간 계속 처리하였다. 실험 결과에 따르면, 분화품질에 있어 진동 유무에 따른 처리간 차이는 없었으나, 개화단계 및 운송온도에 따른 차이는 나타났다. 50% 개화단계에서 운송된 분화는 운송직후부터 위조현상이 나타났지만, 5% 개화주에 비해 운송후 개화율이 2 배정도 높았다. 반면에 5% 개화단계에 출하된 분화는 운송 1주후 10-20% 정도 개화되었고, 2주후부터 위조현상이 나타났으며, 분화수명이 50% 개화주에 비해 2주 정도 연장되었다. 한편, 운송온도가 12℃에 비해 18℃에서는 개화율은 높지만, 꽃수명은 짧아졌다. 결국, *Kalanchoe* 수출시 진동피해는 없는 것으로 판단되며, 최상의 품질유지를 위해서는 수출시 개화단계와 운송온도를 함께 고려하는 것이 가장 좋은 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- Auer, C.A. and D.B. McConnell. 1984. Simulated transit vibration and silver thiosulfate applications affect ethylene production and leaf abscission of begonia and schefflera. HortScience 19(4):517-519.
- Ben-Jacov, J., B. Steinitz, and Y. Tendler. 1984. Dark storage of calamondin. HortScience 19:263-164.
- Bulle, A.A.E., G. Slootweg, and C. Vonk Noordegraaf. 2000. Effects of vibration during transport on the quality of pot plants. Acta Hort. 518:193-199.

- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, and J.W. Kelly. 1994. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature rose. *HortScience* 29:805-808.
- Decouteaum D.R. and L.E. Craker. 1983. Abscission: Quantification of light control. *Plant Physiol.* 73:450-451.
- Gibbs, M.M., T.M. Blessington, J.A. Price, and Y.T. Wang. 1989. Dark-storage temperature and duration influences flowering and quality retention of *Hibiscus*. *HortScience* 24:646-647.
- Hiraki. Y. and Y. Ota. 1975. The relationship between growth inhibition and ethylene production by mechanical stimulation in *Lilium longiflorum*. *Plant and Cell Physiol.* 16:185-189.
- Korean Industrial Standards. 1995. Packaged freights-general rules of testing. KS:A 1026.
- Kwon, Y.J. 2003. Effects of interior light and temperature on the quality of potted flowering plant of *Begonia* × *hiemalis* and *Kalanchoe blossfeldiana*. MS Diss., Konkuk. Univ., Seoul.
- Leonard, R.T. and T.A. Nell. 1998. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of *Kalanchoe*. *Acta Horticulturae* 518:121-124.
- Lidster, P.D. and M.A., Tung. 1979. Identification of deformation parameters and fruit response to mechanical damage in sweet cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:808-814.
- Linchun, M., T. Ying, Y. Xi, and Y. Zhen. 1995. Respiration rate, ethylene production, and cellular leakage of fig fruit following vibrational stress. *HortScience* 30(1):145.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* poelln. *HortScience* 14:505-507.
- Rystedt, J. 1982a. Effects of high and low temperature on the subsequent keeping quality of *Hibiscus rosasinensis* and *Begonia* 'Nixe'. *Tidsskr. Planteavl.* 86:31-36.
- Rystedt, J. 1982b. Effects of dark storage on the subsequent keeping quality of *Hibiscus rosasinensis* and *Begonia* 'Nixe'. *Tidsskr. Planteavl.* 86:37-46.
- Saclis. J.N. 1978. Ethylene evolution by petioles of sleeved poinsettia plants.

HortScience 13(5):594-596.

Saltveit, M.E. and R.A. Larson. 1981. Reducing leaf epinasty in mechanically stressed poinsettia plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(2):156-159.

Sterling, B. and P. Molenaar. 1986. The influence of time and temperature during simulated shipment on the quality of pot plants. Acta Hort. 181:429-435.

Vaughan, A.K.F. and G.C.Bate. 1977. Changes in the levels of ethylene, abscisic-acid-like substances and total non-structural carbohydrate in young cotton bolls in relation to abscission induced by a dark period. Rhodesian J. Agr. Res. 15:51-63.



Fig. 1. Visual appearance of 5% flowering (right) and 50% of flowering (left) in *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'.

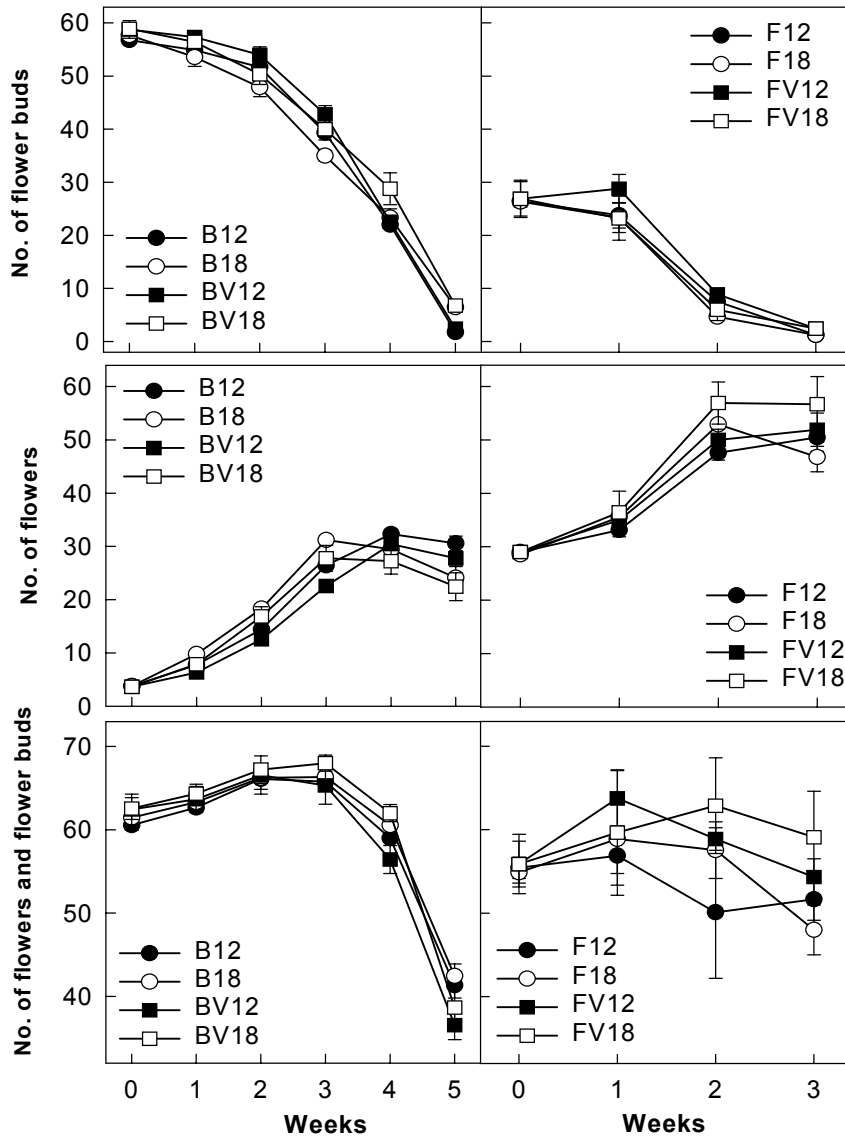


Fig. 2 Effects of flower stage, temperature, and vibration treatments during simulated exportation on the no. of buds, no. of flowers, and total no. of flowers and buds of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar' (0 Week: 3days before packing, 1Week: the time of unpacking after simulated exportation).

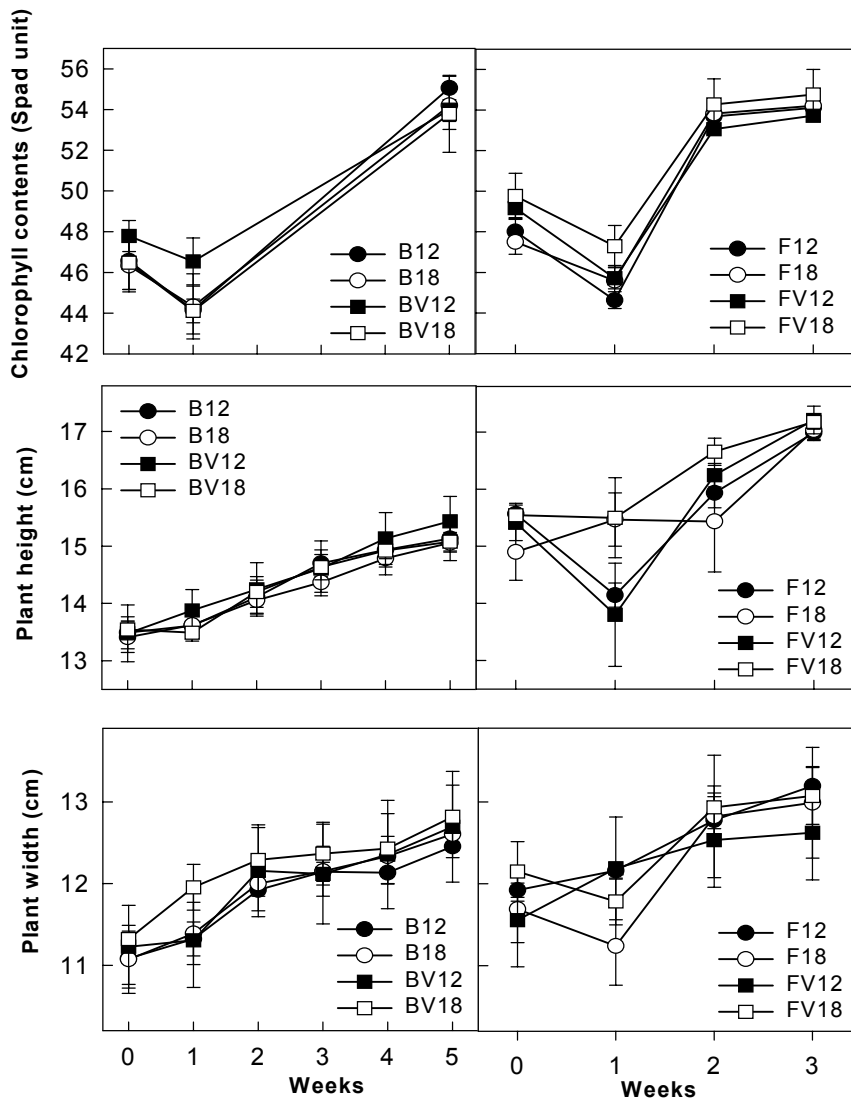


Fig. 3. Effects of simulated shipping temperature, on the chlorophyll contents, plant height, and plant width of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altair' (0Week: 3days before packing, 1Week: the time of unpacking after simulated exportation).

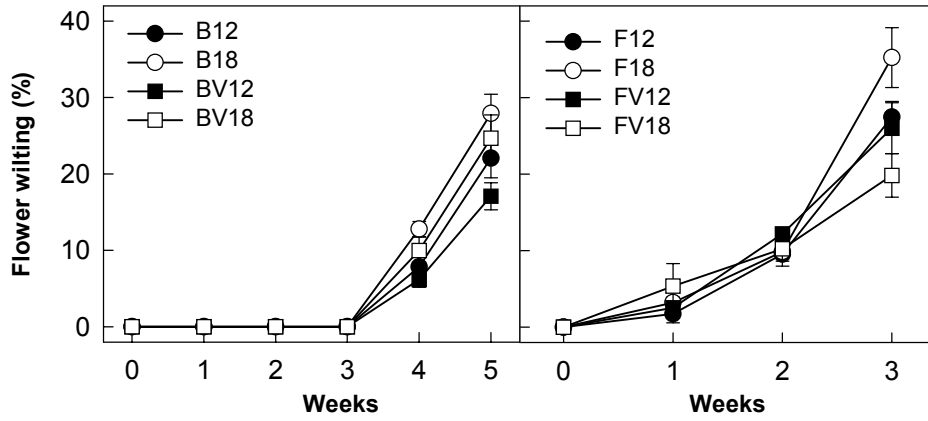


Fig. 4. Effects of flower stage, temperature, and vibration treatments during simulated exportation on the flower wilting of *kalanchoe blossfeldiana* 'Altar' (0Week: 3days before packing, 1Week: the time of unpacking after simulated exportation).

### 3. 모의출하 전 STS와 1-MCP처리가 *Kalanchoe blossfeldiana*와 *Begonia* × *hiemalis*의 개화에 미치는 영향

#### Effects of STS and 1-MCP treatments before simulation exportation on the quality of flowering potted plant of *Kalanchoe blossfeldiana* and *Begonia* × *hiemalis*

**Abstract:** The object of this study was to evaluate optimum concentration of STS and 1-MCP about wilting and abscission of flower and leaf abscission on *Kalanchoe blossfeldiana* 'Alter' and *Begonia* × *hiemalis* 'Julie' and 'Peggy'. Before export, STS was applied as a spray with 0, 0.2, 0.5, and 1 mM on leaves and flowers of kalanchoe and begonia. 1-MCP was applied with 0, 5, 25, and 50 nl · L<sup>-1</sup> on begonia and 50, 100, and 200 nl · L<sup>-1</sup> on kalanchoe for 6 h in the glass chamber. After these treatments, begonia was exposed to ethylene with 1 µL · L<sup>-1</sup> for 24 h. and kalanchoe was exposed to ethylene with 1 µL · L<sup>-1</sup> at 12°C in the darkness for 5 days. And then longevity of potted plant was measured under the indoor environmental condition. As the result, percent opening of kalanchoe was 90% in STS with 0.5 and 1 mM, 72% in 1-MCP, and 50% in control at 7 weeks, respectively. Kalanchoe treated with 0.5 and 1 mM of STS had a lot of number of flowers, which was about 40-45. After 7 weeks, 1-MCP treatment was relatively low rather than STS treatment related with longevity, but 1-MCP treatment show positive effects. The best treatment of number of flowers was STS with 0.5 and 1 mM in *Begonia* × *hiemalis* 'Peggy' and 'Julie' at 5 weeks. Whereas, in the other treatments number of flowers was rapidly decreased from 3 weeks after observation. In sum, STS with 0.5 and 1 mM were suitable for preservation of kalanchoe quality, and the other treatments showed relatively positive effects. Two begonia cultivars treated with STS 0.5 and 1 mM were evaluated to be a good influence for percent opening and longevity.

#### 서 언

최근 분화류의 대일 수출에 대해 관심이 높아지고 있으며, 그에 따른 수출 시 제반 문제점들에 대한 관심이 부각되고 있으며, 수출시 환경적인 요인에 의한 스



트레스로 인하여 분화수명이 감소된다고 보고 있다. 선박운송 시 진동, 암흑, 외생 에틸렌, 물리적 자극 등이 구체적인 스트레스 요인이다(Auer와 McConnell, 1984). 운송시 스트레스로 인한 품질 저하현상은 대부분이 에틸렌에 의해서 발생한다고 보고되어져 있으며, 스트레스에 의해 생성된 에틸렌이 화아와 꽃의 탈리, 잎의 탈리 그리고 화기의 노화를 가속화한다는 것이다(Serek, 1993; Reid et al, 1989).

에틸렌에 민감한 품종의 경우 스트레스 에틸렌에 의한 피해를 줄이고자 에틸렌 작용억제제 또는 생성억제제의 효과에 대해서 많은 검증이 있어왔으며(Muller등, 1998; Wu등, 1991), 그 종류에는 에틸렌 생성억제제로써 AVG, 작용억제제로써 STS와 1-MCP 등이 있다. 최근 두각을 나타내고 있는 1-MCP는 안정성과 무해성 때문에 많은 연구자들에 의해 관심을 받고 있으면, 에틸렌 작용과정에서 많은 연구가 실행되고 있다(Serek 등, 1994a, 1995a,b; Porat 등, 1995; Sisler 등, 1997; Son 등, 2002).

*Kalanchoe blossfeldiana*와 *Begonia* × *hiemalis*는 에틸렌에 민감한 품종으로 알려져 있으며(Auer와 McConnell, 1984; Serek 와 Reid, 2000), STS와 1-MCP 처리 시 에틸렌의 노화 작용을 억제하여 분화품질에 긍정적인 효과를 미쳤다(Serek 등, 1994a, 1995a). *Begonia* ‘Medora’와 *Schefflera arborica*에 STS 처리 시 잎의 탈리가 억제되었으며(Auer와 McConnell, 1984), *Begonia* × *elatior* ‘Fotsch’, *Rosa* ‘Victory Parade’와 *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Tropicana’에 적정량의 STS와 1-MCP 처리 시 낙화가 억제되었다(Serek 등, 1994a). 그러나 위의 대부분이 실험들이 단지 STS와 1-MCP의 효과를 보고자 한 실험이었으나, 에틸렌 작용억제제에 대한 효과를 보기 위해서는 수출시와 동일한 환경을 만들어서 이들 환경에 의한 스트레스에 대한 효과를 보는 것이 바람직하다고 생각된다.

따라서 본 실험은 *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Altar’와 *Begonia* × *hiemalis* ‘Peggy’ 와 ‘Julie’를 공시하여 일본 수출시 환경과 동일한 환경하에서 모의 수출하였으며, 다양한 농도의 STS와 1-MCP를 처리함으로써 최적 분화품질 유지 방법을 모색하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

실험재료는 *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Altar’와 *Begonia* × *hiemalis* ‘Peggy’ 와 ‘Julie’ 품종을 사용하였다. 과천농장에서 심지재배로 양액재배 하였던 것을 사용하였으며, 개화단계는 2-3개의 꽃이 개화된 상태에서 처리하였다. Auer과

McConnel(1984)의 방법에 따라서 STS를 처리하였으며, 잎과 화기에 0.0mM, 0.2mM, 0.5mM, 1mM 농도로 식물체당 10ml 스프레이 처리하였다(Auer와 McConnell, 1984). 1-MCP는 베고니아에  $0\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $5\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $25\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $50\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 6시간 처리하였고(Serek 등, 1994a), 칼랑코에에  $50\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $100\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $200\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$  농도로 6시간 처리하였다(Serek 와 Reid, 2000). 1-MCP는 분말 상태에서 구입하여 밀폐된 유리챔버에서 6시간 처리하였으며, 챔버내 팬을 사용하여 공기가 순환되도록 하였다.

외생 에틸렌에 대한 에틸렌 억제제의 효과를 관찰하기 위해서 처리 후, 베고니아는 Serek 와 Reid(2000)의 방법을 적용하여 24시간 동안  $1\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 에틸렌에 노출시켰으며, 한편 인위적인 처리가 없는 대조구와 비교하였다. 칼랑코에의 경우는 수출환경에서 발생할 수 있는 에틸렌 피해 정도를 확인하기 위해서 모의 운송 환경인 암 상태,  $12^{\circ}\text{C}$ 에서 5일 동안  $1\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 에틸렌에 노출시켰다.

처리된 식물체들은 실내 환경 상태가 대략 광  $30\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 온도  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 상대습도  $55\pm 5\%$ , 광주기 12시간(형광등)인 실내에 두었다. 관수는 일주일에 한번 상면관수를 실시하였다. 실험은 처리 당 3주씩 3반복 하였고, 완전임의 배치하였다.

칼랑코에의 경우 화수, 화아수, 위조수, 개화율을, 베고니아는 화수, 화아수, 위조수, 전체초장, 엽록소 함량을 일주일에 한번 측정하였다. 개화율은 화아가 개화되는 비율을 조사하기 위하여 화수, 화아수, 그리고 위조수를 가지고 백분율로 환산하였다. 전체초장은 자를 이용하여 화분 바닥부터 식물 끝까지의 길이를 측정하였고, 식물 폭은 식물의 가로와 세로의 길이를 자로 측정하였다. 베고니아의 엽록소 함량은 엽록소 측정기(SPAD-502, Minolta)로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'

에틸렌 억제제인 STS와 1-MCP는 칼랑코에의 분화 수명 연장 및 개화율에 증진효과에 있어 대조구에 비해서 월등히 좋았다(Fig. 1). 특히 STS를 처리한 칼랑코에는 1-MCP 처리구보다 더욱 높은 개화율과 화수를 보였다. 모든처리에서 칼랑코에의 최대 개화율은 측정 7주째에 나타났다(Fig. 2). STS 0.5mM과 1mM 농도에서 화수가 40-45개로 최고치 보였고, 측정 7주째의 개화율이 약 90%로 가장 높았다. 반면 1-MCP 처리구는 최대 개화수가 30-35개 정도였으며, 그에 따른 개화율은 약 70%였다. 대조구의 경우에는 최대 개화수가 20-25개 정도로 가장 낮

았으며, 개화율 역시 50%정도로 가장 낮았다. 측정 7주 이후, 개화율의 감소 정도가 STS의 경우 대조구와 1-MCP에 비해 완만한 경향을 보인 반면, 대조구와 1-MCP 경우 화수와 개화율이 급격하게 감소되었다. 측정 9주째에 STS 처리구는 세 농도 모두 60% 이상의 개화율로 관상가치를 유지하였으며, 나머지 처리구에서는 개화율이 30% 이하로 떨어져 관상가치가 없는 것으로 판단되었다(Fig. 1, 3). 화아수는 측정 4주째부터 다른 처리구들보다 대조구에서 약간 많은 것으로 나타났다. 위조율은 측정 5주부터 나타나기 시작했으며, 측정 8주에 대조구와 1-MCP 처리구의 위조율이 40%정도, STS 0.2mM 처리구는 약 20%, STS 0.5mM과 1mM 처리구는 10%정도를 나타내었다. 측정 9주에는 대조구와 1-MCP 처리구는 위조율이 50%이상을 나타내었으며, STS 처리구는 위조율이 35%이하였다. Fig. 3은 처리별 농도에 따른 측정 9주째의 실제 칼랑코에의 개화정도를 나타낸 그림으로 STS의 개화상태가 매우 좋으며, 나머지 대조구나 MCP 처리구의 경우에는 분화수명이 끝난 것을 알 수 있다.

### ***Begonia hiemalis* ‘Julie’와 ‘Peggy’**

베고니아 ‘Julie’ 품종의 경우, 모든 처리구에서 측정 3주째에 가장 많은 화수를 보였으나, STS 0.5mM과 1mM 처리구에서만 베고니아의 개화가 5주까지 유지되었다(Fig. 4). STS 0.5mM과 1mM 처리구는 측정 5주째까지도 측정 3주째의 화수가 유지되었으며, 특히 STS 1mM 처리구가 가장 효과적인 것으로 나타났다. STS 0.2mM 처리구와 1-MCP 처리구들은 개화와 화수의 유지에 별다른 효과를 보이지 않았다. 에틸렌 억제제를 처리하지 않은 에틸렌 처리구에서는 화수가 가장 낮았으며, 3주째부터 급격히 감소되었다. 한편 에틸렌 억제제와 에틸렌을 처리하지 않은 처리구의 화수는 측정 3주째까지는 STS 1mM 처리구와 같이 가장 높은 경향을 보였지만, 측정 3주 후 부터는 급격하게 감소되었다. 화아수는 처리간 별다른 차이점을 보이지 않았다(Fig. 4). ‘Julie’ 품종에 있어서 개화율은 STS 1mM과 0.5mM에서 후반기까지 높은 값을 유지하였으며, 에틸렌 무처리구에 있어서 그 다음으로 높은 값을 유지하였다. 화기 위조율에 있어서 가장 높은 처리구는 에틸렌 처리구로써 베고니아 ‘Julie’ 품종 역시 에틸렌 처리에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다(Fig. 5). 초장의 경우에는 처리간 뚜렷한 유의성이 인정되지는 않았지만, STS 처리구에 있어서 초장신장율과 엽수의 증가율이 다른 처리구보다 좋은 것으로 나타났다(Fig. 6). Fig. 10은 소비자 단계 5주째 베고니아 ‘Julie’의 처리구간 비교 사진으로, STS 1mM의 화수가 많이 존재하는 것을 볼 수 있으며, 대조구나 1-MCP 처리구는 거의 상품성을 상실한 것을 볼 수 있다.

한편, 'Peggy' 품종에 대한 실험결과를 살펴 보면, 측정 3주째에 화수는 모든 처리구에서 가장 많은 것으로 나타났으나, STS 0.5mM과 1mM 처리구만 개화가 유지되었다(Fig. 7, 8). STS 0.5mM 처리구는 측정 4주째까지 화수가 유지되다가 감소되었으며, STS 1mM 처리구는 측정 5주째까지도 화수가 유지되었다. STS 0.2mM 처리구와 1-MCP 처리구들은 개화와 화수의 유지에 별다른 효과를 보이지 않았다. 에틸렌 억제제를 처리하지 않은 에틸렌 처리구에서는 화수가 가장 낮았으며, 측정 3주째부터 급격히 감소되었다. 에틸렌 억제제와 에틸렌을 처리하지 않은 처리구의 화수는 측정 3주까지는 STS 0.5mM과 1mM와 같이 가장 높았지만, 측정 3주후부터는 급격하게 감소하였다. 초장에 있어서 STS 1mM의 초장이 가장 큰 것으로 나타났으며, 엽수에 있어서는 에틸렌 무 처리구와 STS 처리구에 있어서 많은 것으로 나타났다. Fig. 11은 소비자 단계 5주째 베고니아 'Peggy'의 처리구간 비교 사진으로, STS 처리구의 상태가 매우 양호한 것을 볼 수 있으며, 대조구나 1-MCP 처리구는 거의 상품성을 상실한 것을 볼 수 있다.

칼라코에의 경우 외생 에틸렌에 민감하며, 그에 반응하여 sleepiness, 잎의 고사, 그리고 탈리 등이 발생한다(Marousky와 Harbaugh, 1979; Serek과 Reid, 2000). 모의 수송전 아무런 처리를 하지 않은 대조구의 경우 최고 50% 정도의 개화율을 보였으며 분화품질이 후반기까지 유지되지 못하였다. 이에 반해 에틸렌 작용 억제제인 STS와 1-MCP 처리 시 Serek 등(1994a, 1995a)의 연구결과와 같이 분화 품질을 더 오래 유지할 수 있었다.

또한 개화율 증진에도 탁월한 효과를 보였다. 그 중에서도 1-MCP 보다 STS 처리가 더 효과적이었다. STS 0.5mM과 1mM 농도에서 화수가 많고 개화율이 높으며 관상가치가 오래 유지되었다(Fig. 1). 이것은 에틸렌 억제제인 STS와 1-MCP가 에틸렌 억제에 미치는 효과의 차이는 억제제 효과의 지속기간이라 생각된다.

1-MCP는 일정시간이 경과된 후에는 다시 노화가 가능해지게 되는데 이것은 1-MCP 처리에 의해 모든 결합부위가 막혔지만, 시간의 경과에 따라 새로운 에틸렌 수용체가 생성되어 내생 에틸렌과 결합함으로써 노화유도를 가능하게 하는 것이다(Sisler, 1991). 실제 이 실험에서도 측정 7주 이후 1-MCP 처리구에서는 수명 연장 효과가 STS에 비해 상대적으로 떨어졌다. STS에서 측정 9주까지도 화수와 개화율이 유지되는 것으로 보아 식물체내에 흡수된 STS(Veen, 1983)의 지속기간이 1-MCP보다 더 긴 것을 알 수 있었다.

뛰어난 효과성에도 불구하고, STS의 경우는 재배 측면에서 사용하기가 까다로우며 환경보존에도 문제가 되지만(Nell, 1992), 1-MCP의 경우는 식물체에 유독하지 않으며 기체이기 때문에 처리 및 폐기물 회수에 큰 문제가 없다고 판단된다(Porat 등, 1995; Serek 등, 1994a). 따라서 칼랑코에의 개화율을 높이며 관상수명을 연장시키기 위해서는 STS 0.5mM과 1mM 처리가 가장 효과적인 것이었으며, 비록 STS 처리만큼은 아니었지만 1-MCP 처리도 긍정적인 효과를 나타내었다.

베고니아 두 품종은 에틸렌 억제제 처리 시 에틸렌에 의한 피해를 억제하는 것으로 나타났다. 특히 STS 1mM 처리구에서 화수가 많고, 측정 5주 후에도 관상 가치가 계속되는 것으로 나타났다(Fig. 3, 4). 이것은 STS 0.5mM과 1mM 농도가 내 외생 에틸렌에 의한 개화억제를 방지하였으며, 식물체내에 흡수되어 장기간 내 외생 에틸렌에 의한 피해를 억제한 것으로 판단된다. 한편 1-MCP의 처리가 효과가 없었던 이유는 농도가 낮았던 것이 그 원인이라고 생각되며, 1-MCP의 농도 및 효과지속기간에 대한 연구가 추가적으로 필요하다고 생각된다.

에틸렌 억제제를 처리하지 않고 외생 에틸렌에 노출시킨 베고니아 두 품종은 측정 초기부터 화수가 적었으며, 측정 3주째부터 급격하게 감소하여 품질을 유지하지 못하였다(Fig. 3, 4) 이것으로 보아 베고니아에 에틸렌 억제제 처리를 하지 않고 출하하였을 경우 에틸렌이 존재하는 환경 하에서 품질을 유지하는 것이 어렵다는 것을 알 수 있었다.

또한 에틸렌 억제제와 외생 에틸렌을 처리하지 않은 베고니아는 측정 3주까지는 STS 0.5mM과 1mM과 같이 화수가 많았지만, 측정 3주후부터는 급격하게 감소하였다. 이것은 내생 에틸렌 발생에 따른 결과라고 판단되며, 에틸렌 억제제를 처리하지 않고 출하하였을 경우 외생 에틸렌에 노출되지 않는 상황이라 할지라도 3주 이후부터는 품질을 유지하는 것이 어렵다는 것을 알 수 있었다. 또한 'Peggy' 품종보다 'Julie' 품종의 경우에 화수가 더 적고, 에틸렌에 민감한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 대일 수출을 위한 모의수송 시 칼랑코에는 STS 0.5mM와 1mM 농도가 가장 효과적이었으며, 그 외의 에틸렌 억제제 처리에서도 비교적 효과적이었다. 베고니아 두 품종은 STS 0.5mM와 1mM 농도가 내 외생 에틸렌의 피해를 억제하여 개화율의 증진 및 분화수명 연장위해서 효과가 가장 좋은 것으로 판단된다.

## 초 록

본 연구는 최근 대일 수출 전망이 높은 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'와 *Begonia × hiemalis* 'Peggy'와 'Julie'의 분화 품질 유지에 효과가 좋은 STS와 1-MCP를 농도별로 처리하여 적정농도를 구명하고자 실시하였다. 수출 전 STS는 잎과 화기에 0, 0.2, 0.5, 1mM 농도로 식물 당 10ml 스프레이 처리하였다. 1-MCP는 0, 5, 25, 50nL · L<sup>-1</sup> 농도로 6시간 베고니아에 처리하였고, 50, 100, 200nL · L<sup>-1</sup> 농도로 6시간 칼랑코에에 처리하였다. 처리 후, 베고니아는 24시간 동안 1μL · L<sup>-1</sup>의 에틸렌에 노출시켰으며, 칼랑코에는 5일 동안 암 상태, 12℃의 모의 운송환경에서 1μL · L<sup>-1</sup>의 에틸렌에 노출시켰다. 그 후 실내 환경 상태에 두고 분화수명을 측정하였다. 그 결과, 칼랑코에의 경우 측정 7주째에 STS 0.5와 1mM 처리구가 90%, 1-MCP 처리구가 72%, 대조구가 50%의 개화율을 보인 것으로 나타났다. 화수 역시 STS 0.5와 1mM 농도에서 40-45개로 가장 많았다. 측정 7주 이후 1-MCP 처리구에서는 수명 연장 효과가 STS에 비해 상대적으로 떨어졌지만, 1-MCP 처리도 긍정적인 효과를 나타내었다. 베고니아 두 품종의 경우 STS 0.5와 1mM 농도에서 측정 3주째에 화수가 가장 많았으며, 측정 5주까지 유지되었다. 반면 그 외의 처리구에서는 측정 3주째부터 화수가 급격히 감소되었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 대일 수출을 위한 모의수송 시 칼랑코에는 STS 0.5와 1mM 농도가 가장 효과적이었으며, 그 외의 에틸렌 억제제 처리에서도 비교적 효과적이었다. 베고니아 두 품종은 STS 0.5와 1mM 농도가 개화율의 증진 및 분화수명 연장을 위해서 효과가 가장 좋은 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- Auer, C. A. and D.B. McConnell. 1984. Simulated transit vibration and silver thiosulfate applications affect ethylene production and leaf abscission of begonia and schefflera. HortScience 19:517-519.
- Leonard, R.T. and T.A. Nell. 2000. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of Kalanchoe. Proc. XXV IHC. Acta Hort. 518, p121-124.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. HortScience 14:505-507.
- Muller, A., A.S. Andersen, M. Serek. 1998. Differences in display life of miniature potted roses (*Rosa hybrida* L.). Scient. Hort. 76:59-71.
- Nell, T.A. 1992. Taking silver safely out of the longevity picture. Grower Talks.

56:35-38.

- Porat, R., A.H. Halevy, M. Serek, and A. Borochoy. 1995. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut phlox flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 6:313-319.
- Reid, M.S., R.Y. Evans, L.L. Dodge, and Y. Mor. 1989. Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut rose flower. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:436-440.
- Serek, M. 1993. Ethephon silver thiosulfate affect post-harvest characteristics of *Rosa hybrida* 'Victory Parade' miniature rose. *HortScience* 28:1039-1040.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1994a. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:1230-1233.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1995a. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. *Acta Hort.* 394:337-345.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1995b. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regul.* 16:93-97.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1994b. A volatile ethylene inhibitor improves the postharvest life of potted roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:572-577.
- Serek, M. and M.S. Reid. 2000. Ethylene and postharvest performance of potted *Kalanchoe*. *Postharvest Biol. Technol.* 18:43-48.
- Sisler, E.C. 1991. Ethylene binding components in plants. p. 81-99. In: A.K.Mattoo and J.C. Suttle(eds.). *The plant hormone ethylene* CRC Press, Boca Raton, Fla.
- Sisler, E.C., M. Serek. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level; Recent development. *Physiol. Plant* 100:577-582.
- Son, K.C., B.C. In., H.J. Jung, and S.O. Jee. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on the retardation of senescence in cut flower of *Hibiscus syriacus*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43(3):333-338.
- Veen, H. 1983. Silver thiosulfate: An experimental tool in plant science. *Scientia Horticulturae* 181:155-160.
- Wu, M.J., W.G. van Doorn, and M.S. Reid. 1991a. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L) cultivars. Part-I Comparision of flower life and respiration ethylene biosynthesis. *Scient. Hort.* 48:99-107.

Wu, M.J., W.G. van Doorn, and M.S. Reid. 1991b. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L) cultivars. Part-II Comparison of sensitivity to exogenous ethylene and of ethylene binding. *Scient. Hort.* 48:109-116.



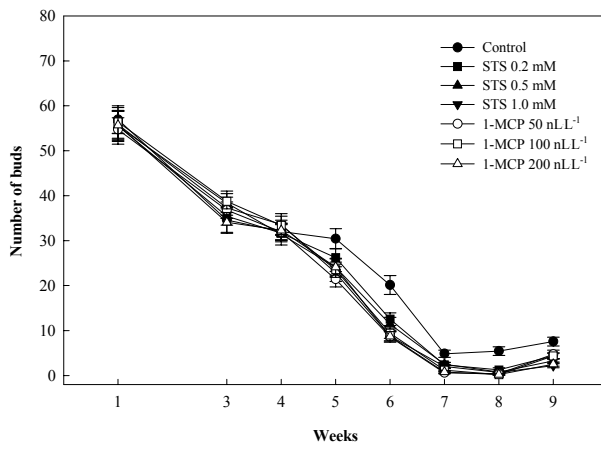
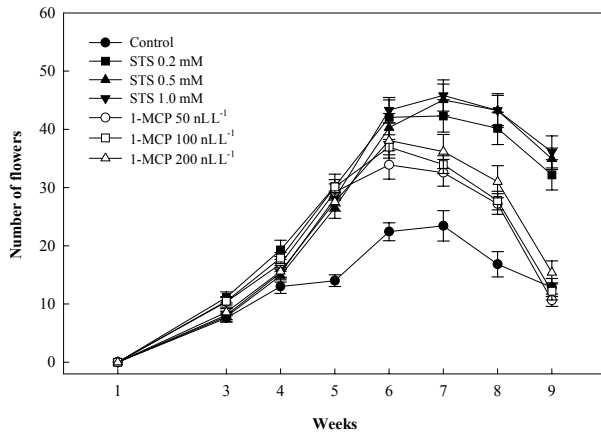


Fig. 1. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the number of flowers and bud of potted flowering plant, *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'.

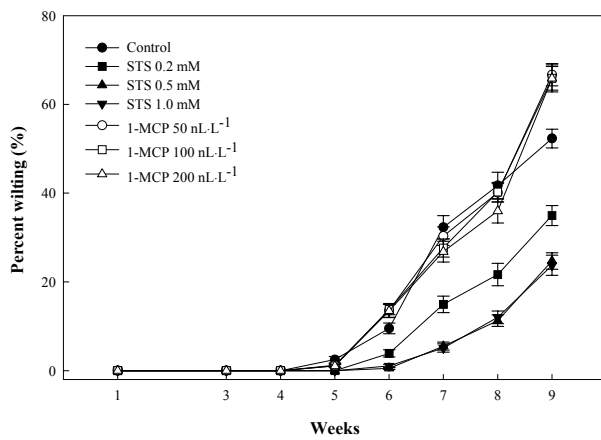
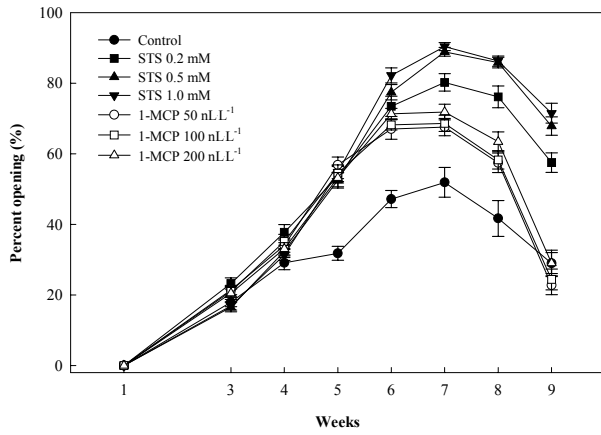


Fig. 2. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the percent of opening and wilting of potted flowering plant, *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'.



Fig. 3. The effects of ethylene action inhibitors on *kalanchoe* quality at 9 weeks after simulated export.

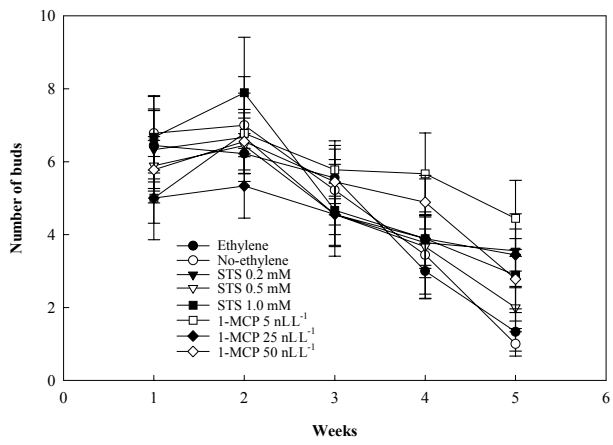
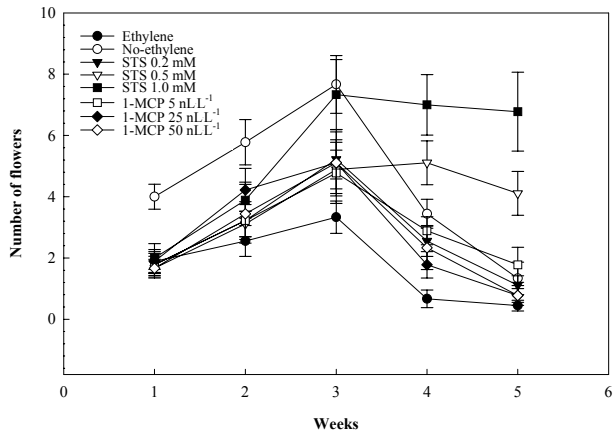


Fig. 4. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the number of flowers and buds of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Julie'.

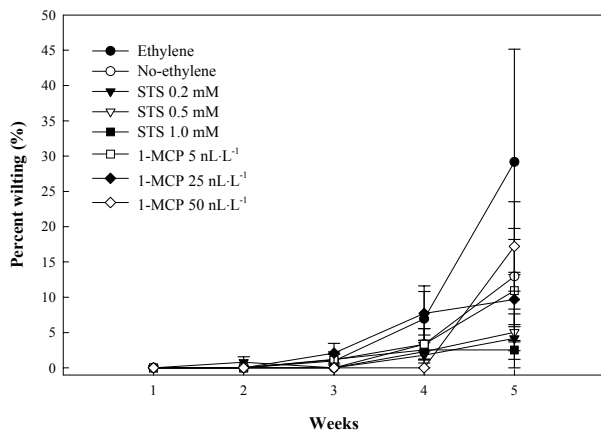
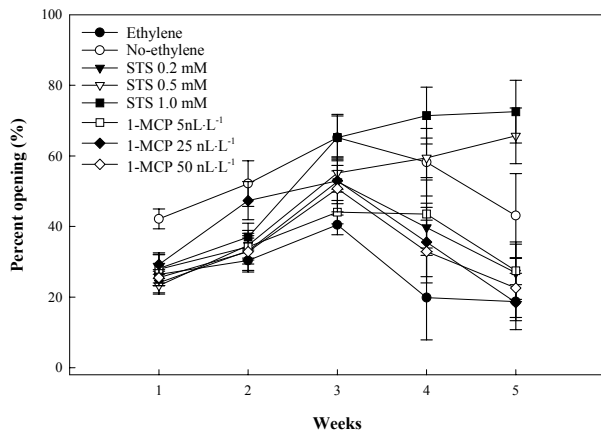
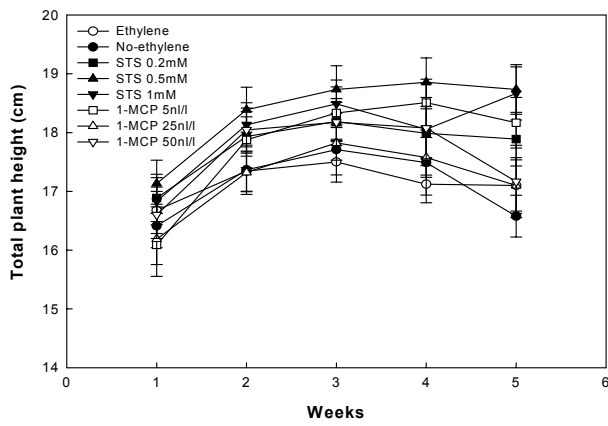


Fig. 5. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the percent of opening and wilting of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Julie'.

*Begonia hiemalis* 'Julie'



*Begonia hiemalis* 'Julie'

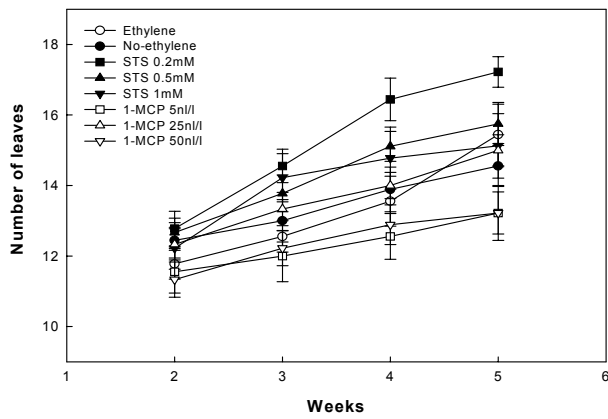


Fig. 6. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the total plant height and number of leaves of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Julie'.

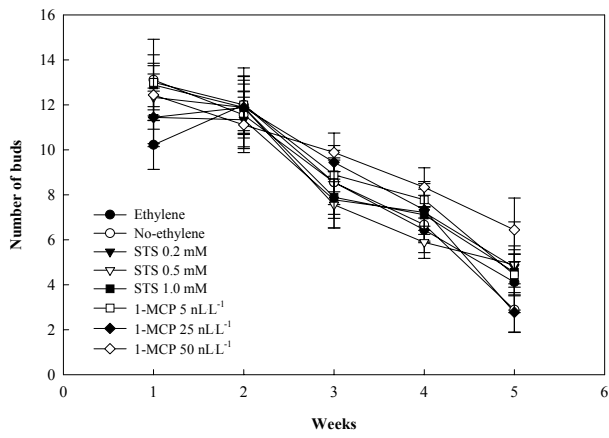
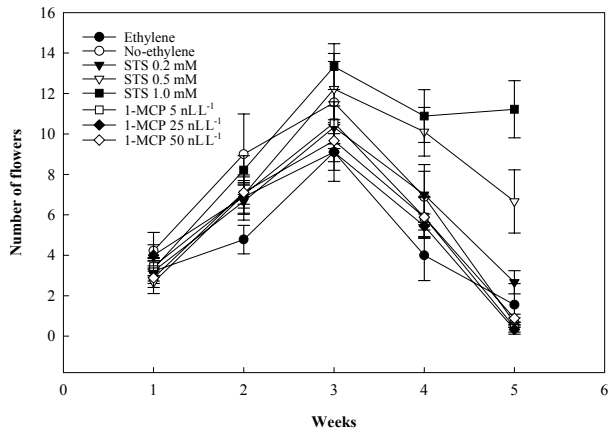


Fig. 7. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the number of flowers and buds of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Peggy'.

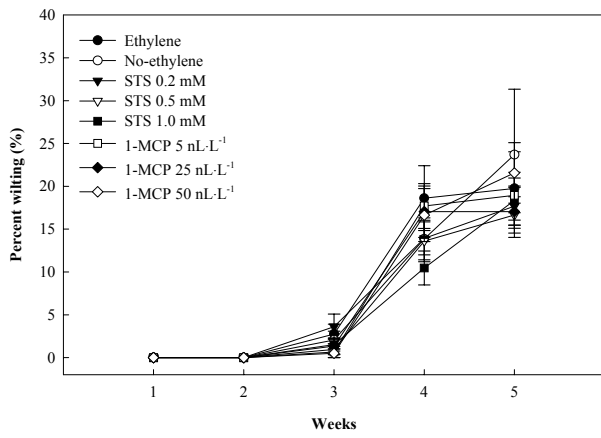
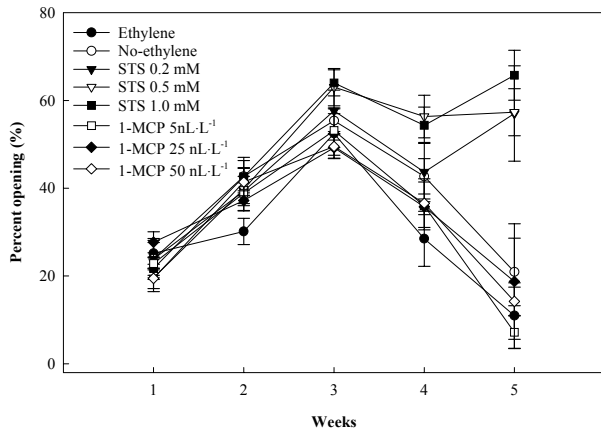
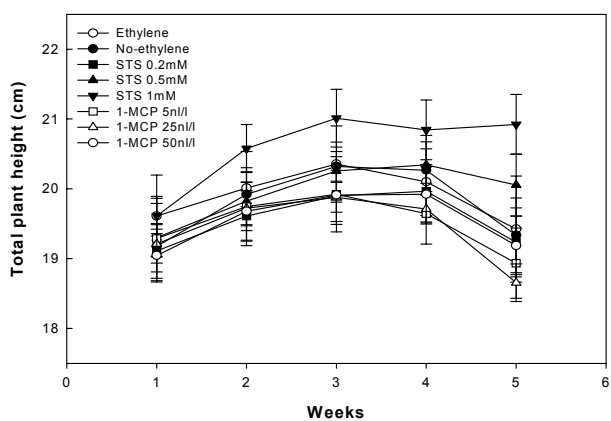


Fig. 8. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the percent of opening and wilting of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Peggy'.



*Begonia hiemalis* 'Peggy'



*Begonia hiemalis* 'Peggy'

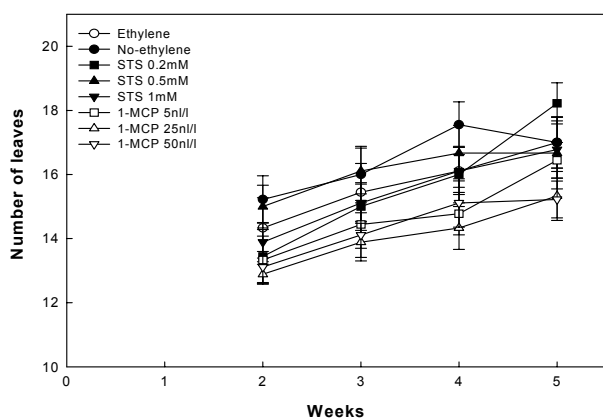


Fig. 9. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulated export on the plant height and number of leaves of potted flowering plant, *Begonia hiemalis* 'Peggy'.

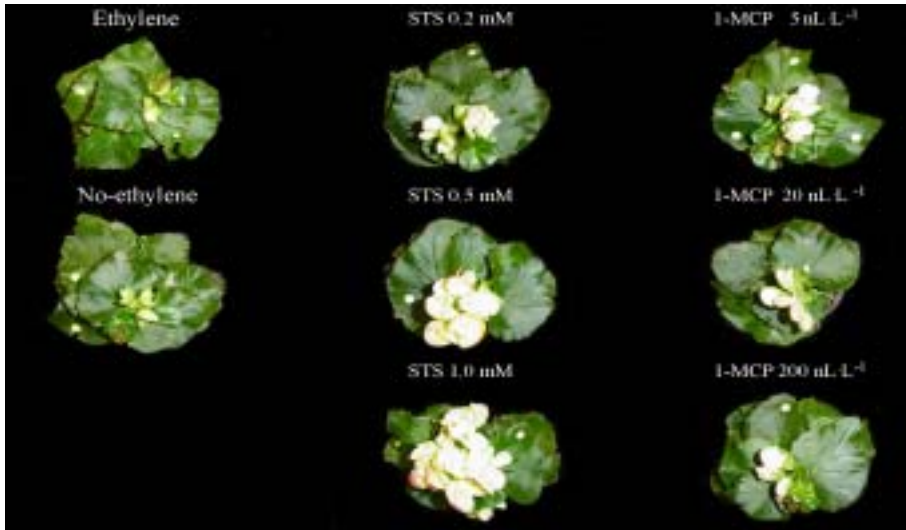


Fig. 10. Effects of ethylene action inhibitor on *Begonia hiemalis* 'Julie' quality at 5 weeks after ethylene treatments.

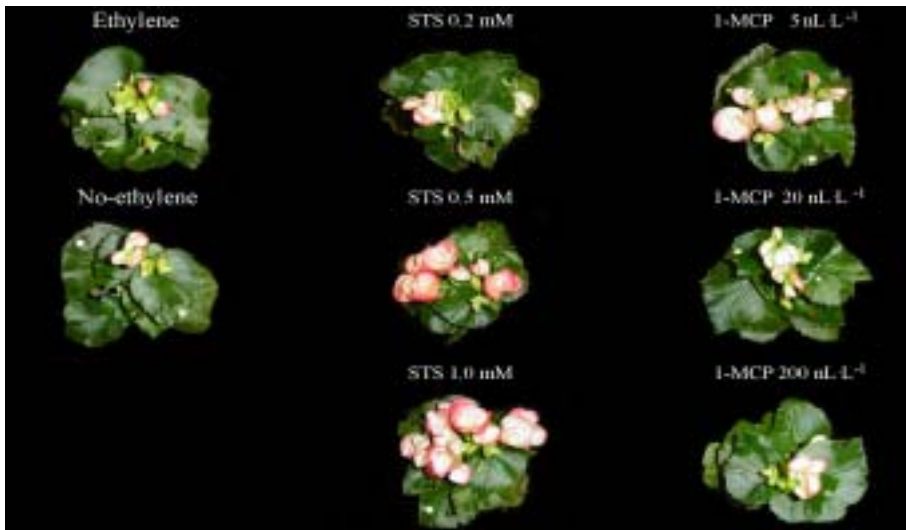


Fig. 11. Effects of ethylene action inhibitor on *Begonia hiemalis* 'Peggy' quality at 5 weeks after ethylene treatments.

#### 4. 모의 운송시 출하시기, 수송온도, 그리고 STS처리가 *Begonia × hiemalis* ‘peggy’의 품질에 미치는 영향

### Effects of flowering stage, temperature, and STS treatments during simulated exportation on the quality of *Begonia × hiemalis* ‘peggy’

## 서 언

분화의 수출은 대부분 선박을 통해 이루어지고 있으며, 이때 운송도중의 환경은 경매단계 뿐만아니라 소비자 단계에서의 분화 품질유지에도 결정적인 영향을 미치게 된다(Bulle 등, 2000; Cushman 등, 1994). 운송중 식물은 광, 습도, 온도, 진동과 같은 스트레스가 문제가 되는데(Bulle 등, 2000), 특히, 운송중의 저광과 고온은 식물의 수명 및 품질 저하에 결정적인 요인으로 꽃과 잎의 탈리를 가져온다(Decouteau와 Craker, 1983; Rystedt, 1982a, 1982b; Vaughan and Bate, 1977). 특히, 분화식물은 관엽식물에 비해 온도에 민감하며, 운송시 저온을 요구한다(Sterling과 Molenaar, 1986).

운송온도는 분화의 잎과 꽃의 품질 및 수명을 결정하는 생리적 과정에 영향을 미치는데(Cushman 등, 1994), 칼라코에의 수송온도를 12°C와 18°C로 처리했을 때 12°C 운송에 비해 18°C 운송에서 운송직후 개화가 더 증가되지만, 꽃수명은 더 짧아진 것으로 나타났다(Son 등, 2003). 또한, 운송 중에 발생하는 내·외생 에틸렌이 증가로(Hiraki와 Ota, 1975; Sacalis, 1978; Saltveit와 Larson, 1981), 분화수명과 꽃수명이 짧아진다.

STS는 에틸렌 작용을 억제시키는데(Serek 등, 1994, 1995), 베고니아에 STS처리시 낙엽의 감소(Auer, 1984), 낙화(Serek 등, 1994a)에 효과가 입증되었다.

따라서, 본 실험은 *Begonia × hiemalis* 수출을 전제로한 모의운송시 개화정도, 운송온도, 그리고 STS처리의 유무가 개화와 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해서 실시되었다.

## 재료 및 방법

본 실험에서는 9cm pot의 *Begonia × hiemalis* ‘peggy’를 식물재료로 사용하였다. 2003년 3월 13일에 삼목한 개체는 평균광량이  $120\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이고, 온도가 22/16°C(day/night)인 환경조절생육상(두리과학, DF-95G-1485)에 두었고, 일

주일 후, 22/16°C(day/night), 10/14h의 일장으로 단일처리하였다. 단일 2주후에는 22/16°C(day/night), 16/8h의 일장으로 2주간 장일처리하였다. 상토는 Sunshine #1(SunGro Inc., USA)을 이용하였고, 고품비료인 Promix(Hyponex, Inc., Japan)를 1개씩 분표토에서 1cm 깊이로 심어주었다.

식물은 출하단계에 따른 생산후 품질을 평가하기 위해 봉오리와 20% 개화상태인 두 단계로 나누어 실시하였으며, 모의운송 3일전에는 식물 전체에 STS 1mM로 각 분당 10ml씩 스프레이 처리하였으며, 150ml씩 상면관수를 실시하였다.

모의운송 전날 포장하였으며, 분마다 비닐 슬리브를 씌운 후 500×400×350cm 크기의 골판지 박스에 20개씩 담았다. 식물을 박스포장 한 후 환경조절 생육상(두리과학, DF-95G-1485)에서 설정된 12°C 혹은 18°C의 운송온도로 각각 4일간 암상태로 모의 운송하였다. 처리구는 개화단계별 봉오리(B)와 20% 개화(F), 운송중 온도별 12°C(12)와 8°C(8), 그리고 STS 처리(S)를 조합하여 총 8처리 하였다.

4일간 모의운송 후, *Begonia × hiemalis* 'peggy'는 평균광량이  $30\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  이고, 온도가 평균 24°C인 실내환경하에 배치하였으며, 관수는 일주일에 한 번 상면관수를 실시하였다.

시험구는 처리당 5주씩 3반복으로 완전임의배치 하였으며, 화아수, 화수, 엽록소함량, 엽수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다. 엽록소함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다.

## 결과 및 고찰

**화수, 화아수 및 총화수:** 운송직후 봉오리(B)와 20%개화(F)처리구 모두에서 화아수가 증가되는 것으로 나타났다. 그리고 B8, B12, F8, F12처리구가 BS8, BS12, FS8, FS12에 비해 많은 것으로 나타났다(Fig. 1). 한편, 개화수에 있어서는 BS8, BS12, FS8, FS12처리구가 B8, B12, F8, F12에 비해 많은 것으로 나타났다(Fig. 1).

총화수에서는 처리간의 차이가 거의 나타나지 않았는데, 봉오리단계의 출하시보다 20%개화상태로 출하시에 총화수가 많은 것으로 나타났다(Fig. 1).

STS처리(S)로 인해 개화수는 증가되었지만, 봉오리수에 있어서는 다른 처리구에 비해 오히려 적은 것으로 나타난 결과(Fig. 1)로 STS는 *Begonia × hiemalis* 'peggy'의 개화에 영향을 주지만 봉오리 생성에는 상관이 없는 것으로 생각된다.

**개화율과 위조율:** 봉오리상태로 출하시에는 5주째 개화율이 30-60%가 되는 반면, 20%개화상태로 출하시에는 40-80%까지 나타났으며, BS8, BS12, FS8, FS12 처리구가 B8, B12, F8, F12에 비해 개화율이 높은 것으로 나타났다(Fig. 2). 또한, B처리구에서 위조율을 보면, 다른 처리구에서는 위조현상이 거의 나타나지 않았는데 B8처리구에서는 증가되는 것으로 나타났다(Fig. 2). F처리구에서는 F12와 FS12에서 위조율이 높은 것으로 나타나 온도에 영향을 받은 것으로 생각되어진다.

**엽록소 함량 및 엽수:** 엽록소 함량은 F12와 FS12를 제외한 모든 처리구에서 운송직후에 감소되는 것으로 나타났으며, 처리간에 차이는 나타나지 않았다(Fig. 3). 또한, 엽수에 있어서도 처리간에 차이가 나타나지 않았다(Fig. 3).

본 실험에서는 봉오리상태로 출하시 개화율이 30-60%가 되는 반면, 20%개화상태로 출하시에는 40-80%까지 증가되는 것으로 나타났는데 특히, STS처리에서는 출하온도와 상관없이 개화율이 80%이상 되는 것으로 나타났다. 봉오리보다 20%개화상태로 출하하였을 때 총화수가 많고 개화율이 높을 뿐만 아니라 위조율도 높은 것으로 나타났는데(Fig. 1,2), 20%개화 중에서도 운송온도가 12℃보다 8℃일 때 위조율이 낮은 것으로 나타났다.

따라서, STS처리한 *Begonia × hiemalis*를 20%개화된 상태로 8℃의 운송온도로 출하한다면, 소비자들은 개화율은 높고 위조율이 낮은 상품을 얻을 수 있을 것이라 생각한다.

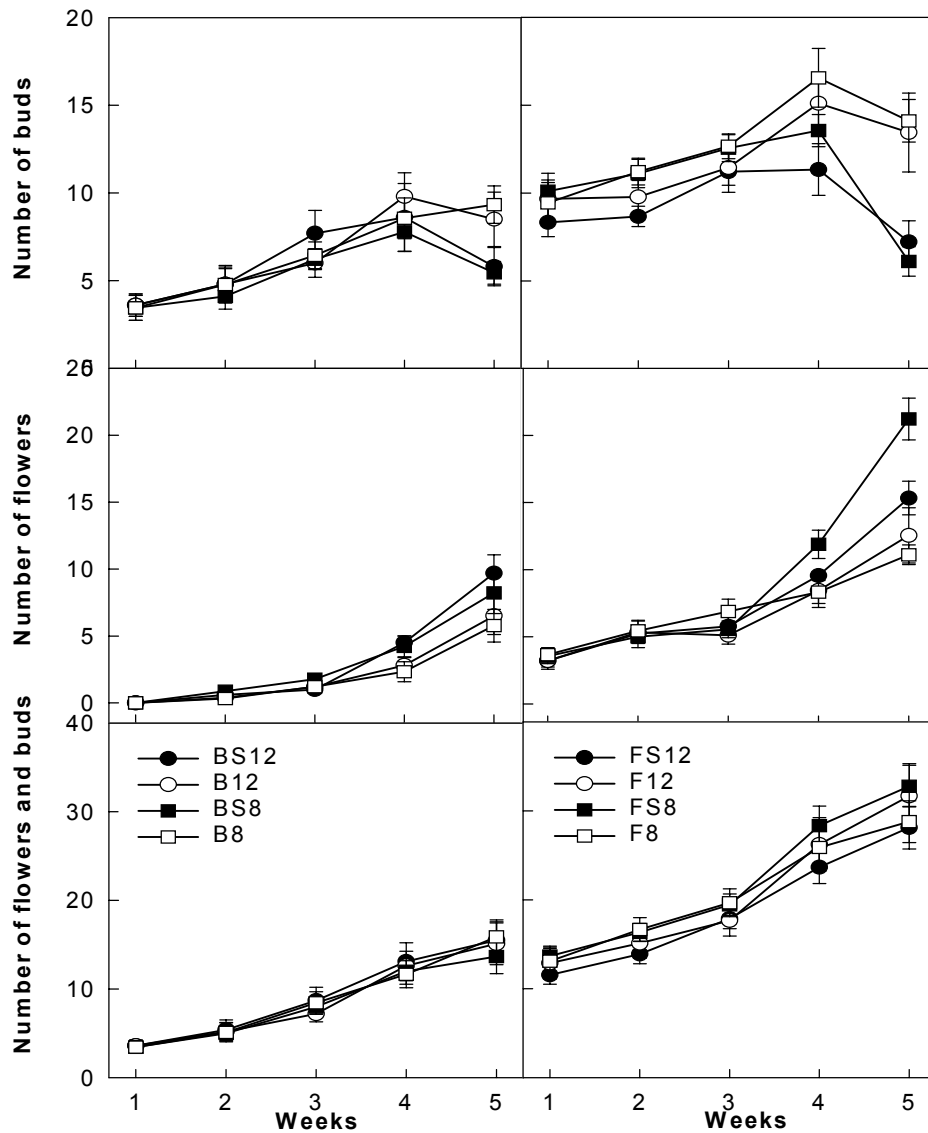


Fig. 1. Effects of flower stage, temperature, and STS treatments during simulated exportation on the no. of buds, no. of flowers, and total no. of flowers and buds of *Begonia* × *hiemalis* (1 Week: 3days before packing and STS treatment, 2 Week: the time of unpacking after simulated transportation).

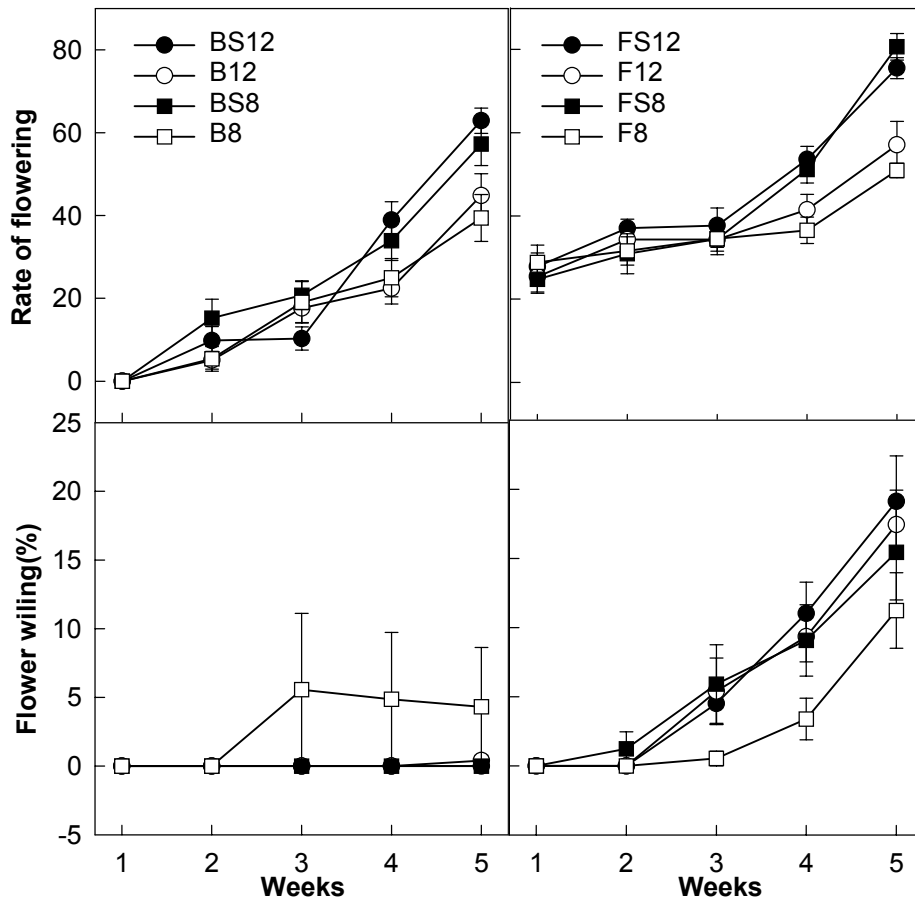


Fig. 2. Effects of flower stage, temperature, and STS treatments during simulated exportation on the rate of flowering, flowers wilting of *Begonia × hiemalis* (1 Week: 3days before packing and STS treatment, 2 Week: the time of unpacking after simulated transportation).

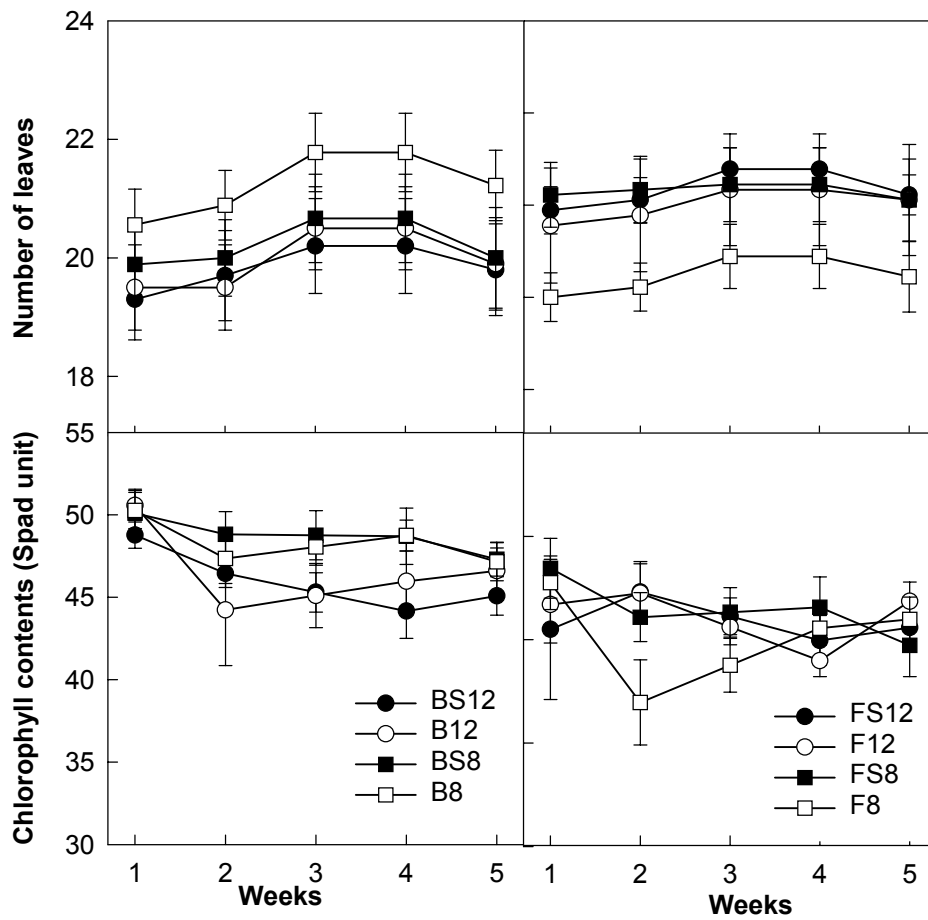


Fig. 3. Effects of flower stage, temperature, and STS treatments during simulated exportation on the no. of leaves and Chlorophyll contents of *Begonia × hiemalis* (1 Week: 3days before packing and STS treatment, 2 Week: the time of unpacking after simulated transportation).



## 5. *Begonia hiemalis* 'peggy'의 수출시 포장방법과 단수시기가 미치는 영향

### Effects of packing methods and time of watering before transportation on the quality of *Begonia* × *hiemalis* 'peggy'

#### 목 적

현재 분화의 수출입은 대부분 선박을 통해 이루어지고 있으며, 이때 운송도중의 환경은 경매단계 뿐만아니라 소비자 단계에서의 분화 품질유지에도 결정적인 영향을 미치게 된다(Bulle 등, 2000; Cushman 등, 1994).

이전 베고니아의 수출 실험에서 박스내의 과습으로 인해 품질이 저하되는 결과를 가져왔다. 따라서 과습의 피해를 막기 위해 다양한 포장방법과 마지막 관수시점에 관한 실험을 하고자 한다.

#### 재료 및 방법

식물재료는 6cm pot의 *Begonia* × *hiemalis* 'peggy'로 2002년 12월 8일에 정식한 후 12월 28일에 적심하여, 균일한 개체를 사용하였다. 상토는 Sunshine #1(SunGro Inc., USA)을 이용하였고, 고품비료인 Promix(Hyponex, Inc., Japan)를 1개씩 분표토에서 1cm 깊이로 심어주었다.

식물은 적심 후 평균광량이  $120\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이고, 온도가 22/16°C(DT/NT)인 환경조절생육상(두리과학, DF-95G-1485)에 두었고, 적심 9주후에는 평균광량이  $120\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이고온도는 22/16°C(DT/NT)로 10/14h(day/night)의 단일처리하였다. 단일 2주후에는 22/16°C(DT/NT), 16/8h(day/night)의 일장으로 2주간 장일처리하여 20%개화된 균일할 개체를 이용하였다.

포장 전 마지막 관수는 3일전, 5일전, 7일전 각각 실시하였으며, 포장은 모의운송 전날 실시하였다. 포장지의 종류는 관행적으로 쓰는 비닐 슬리브(V), A급한지(P1)(Fig. 1a), 닥지(P2)(Fig. 2), 슬리브를 씌우지 않은 것으로 하여, 처리구는 마지막 관수시점과 포장지의 종류를 조합하여 총 12처리 하였다.

분마다 슬리브를 씌운 후 40×35×25cm 크기의 골판지 박스에 20개씩 담았다. 식물을 박스포장 한 후 환경조절 생육상(두리과학, DF-95G-1485)에서 설정된 12°C의 운송온도로 각각 4일간 암상태로 모의 운송하였다. 모의운송 후, *Begonia*

× *hiemalis* 'peggy'는 평균광량이  $30\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  이고, 온도가 평균  $24^{\circ}\text{C}$ 인 실내환경하에 배치하였으며, 관수는 일주일에 한 번 상면관수를 실시하였다. 시험구는 처리당 5주씩 3반복으로 완전임의배치 하였으며, 화수, 엽수, 위조수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

수송시 포장방법과 단수시기가 *Begonia* × *hiemalis* 'peggy'의 엽수에 미치는 영향은 Fig. 2에 나타내었다. 전체적으로 운송후 증가하는 경향이였으나 시간이 지날수록 낙엽이 나타났다. 단수시기에 따라서는 3일전, 5일전, 7일전 단수의 순서로 단수시기가 길수록 낙엽이 증가되는 것으로 나타났다(Fig. 2a,b). 5V=3CON=3V>5CON>7V>7CON순으로 엽수가 감소되었는데(Fig. 2a), 슬리브를 씌우지 않는 것 보다 비닐 슬리브를 씌우는 것이 낙엽방지에 도움이 될 것이라 생각한다. 한편, 닥지슬리브(P2)처리구는 A급한지슬리브(P1) 보다 낙엽이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 2b).

화수에서는 단수시기에 따라 각각 비슷한 경향을 나타내었는데, 3일전 단수처리구는 운송후에도 증가하는 것으로 나타났고, 5일전 단수처리에서는 화수에 거의 변화가 없었으며, 7일전 단수처리에서는 화수가 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 포장재에 따라서는 차이가 나타나지 않았다(Fig. 2c,d).

위조율에 있어서도 단수시기에 따라 차이가 있었는데, 단수시기가 길수록 위조율이 증가되는 것으로 나타났다. 포장재에 관계없이 3일전 단수처리구에서는 3주까지 위조가 거의 나타나지 않은 반면, 7일전 단수처리구에서는 2주부터 10-20% 정도의 위조를 나타내어 품질이 저하되는 것으로 나타났다(Fig. 2e,f). 따라서, 출하시 마지막 관수시기는 운송전 3일이상은 곤란할 것으로 생각된다.



a. P1(한지의 포장)

b. P2(닥지의 포장)

Fig. 1. Visual appearance of P1 and P2 in *kalanchoe blossfeldiana*.

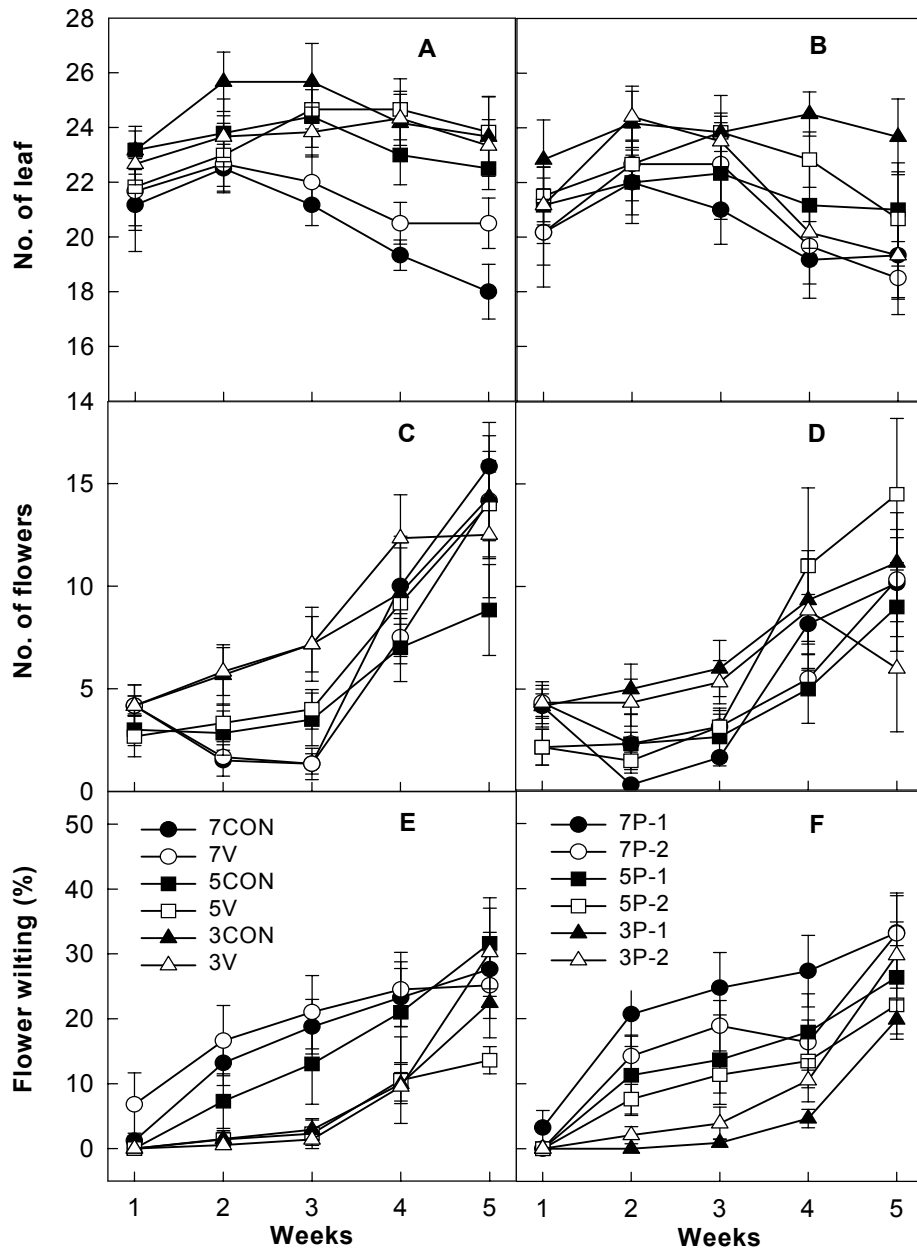


Fig. 2 수송시 포장방법과 마지막 관수시기가 베고니아의 엽수, 화수, 위조에 미치는 영향

### 제 3 절 출하 전처리 및 수송시 환경 (실증실험)

#### 1. 출하전 온도 조건과 탈리억제제 처리가 수출분화 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 품질에 미치는 영향

##### Effects of temperature and abscission inhibitor treatments before exportation on the quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'

**Abstract:** This study was carried out to find the optimum temperature treatments and to investigate the effect of STS, 1-methylcyclopropene (1-MCP) and thidiazuron (TDZ) treatments before export on the quality of potted plants. *Kalanchoe blossfeldiana* cultivars 'Oriba' at bud stage in 10-cm pot were used as plant materials.

For postharvest treatments, *Kalanchoe blossfeldiana*, were placed in the chambers during 5 days maintained at 15°C or 20°C, under  $200\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light condition with 12h/12h (day/night) photoperiod, 50% R.H. After temperature treatments, STS (0.5mM) and Thidiazuron (10 $\mu$ M) was applied into plants as a spray and 1-MCP was applied in glass chamber with  $100\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$  for 6 hours. And then, plants were packed into boxes which KIWI sensors (LTH-8K, KIWI Instruments, USA) were installed on inside and outside during the export and exported to Japan. After quarantine and custom process, the boxes were transported to Lab. Kyoto Univ and unpacked in which total process was taken 4 days.

According to the results, it was found that flowering rate of *Kalanchoe blossfeldiana* can be controlled by temperature treatments before the export. Specially, 20°C treatment as postharvest conditioning and subsequent STS treatments was most effective in keeping quality in *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'. On the other hand, percent flowering tended to be low and full blooming was not occurred by the thidiazuron treatment eventhough no. of flower buds increased.

서 언

최근 분화류의 대일 수출에 대해 관심이 높아지고 있으며, 그에 따른 수출시 제반 문제점들에 대한 관심이 두각되고 있다. 분화류의 수출시에는 경제적인 문제점과 저온 때문에 보통 선박운송이 행해지고 있다. 소비자들은 고품질의 분화식물을 요구하지만, 실제적으로 선박운송시 진동, 암흑, 에틸렌 등으로 인하여 심각한 품질저하가 나타난다(Auer 등, 1984). 따라서 수확전후의 품질관리에 대한 처리기술과 유통관리 기술개발이 시급한 실정이다.

*Kalanchoe blossfeldiana*는 온도와 에틸렌에 민감하여, 수확 후 온도와 외생 에틸렌에 의해서 화기의 위조나 개화억제 등으로 품질이 저하된다고 알려져 있다. *Kalanchoe blossfeldiana*를 0.1-1.0 $\mu$ l/l 에틸렌에 노출시켰을 때 꽃과 잎의 탈리 및 노화가 촉진되었지만, STS와 1-MCP 처리시 에틸렌 작용을 억제하여 분화품질에 긍정적인 영향을 미쳤다(Serek 등, 1994a, 1995a). 성장조절제로서 잎의 황화를 억제하는 Thidiazuron은 분화식물에 있어서 꽃과 잎의 탈리 및 노화를 방지한다는 연구 결과가 보고되었다(King 등, 2001).

따라서, 본 연구는 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 실제 일본 수출시 몇 가지 온도와 STS, 1-MCP, Thidiazuron 전처리시 수출직후 및 소비자단계에서의 분화수명 및 품질에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

식물재료로는 경기도 동탄에 위치한 농가에서 재배된 10cm pot 크기로 봉오리 상태인 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'를 2002년 4월 19일에 구입하여 실험실로 운반하였다.

출하전 온도 전처리로써 광주기 12h/12h(day/night), 광도 200 $\mu$ mol  $\cdot$  m<sup>-2</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>, 습도 50%인 환경이 조절되는 챔버에서 온도를 각각 15 $^{\circ}$ C와 20 $^{\circ}$ C로 다르게 하여 5일동안 두었다. 온도 처리 5일후 챔버에서 꺼내어 성장조절물질처리를 해주었다. 처리된 성장조절물질은 에틸렌 작용 억제제인 STS(AgNO<sub>3</sub> : Sodiumthiosulfate, 1:4), 1-MCP (1-methylcyclopropene)와 성장조절제인 thidiazuron을 사용하였다. STS처리는 0.5mM STS에 전착제 역할을 하는 Tween 20 1%를 섞어서 조제하여, 분마다 잎에 20ml씩 스프레이 처리하였다. 또한 Thidiazuron도 10 $\mu$ M 농도를 STS처리와 동일한 방법으로 분마다 잎에 20ml씩 처리해 주었다. 1-MCP는 100nL  $\cdot$  L 농도로 밀폐되는 유리챔버에서 6시간 처리하였다. 성장조절물질을 처리한 24시간후에 수출용 골판지 박스에 두 품종의 식물을 고르게 나누어 담아 밀봉하였다. 한편, 분화상자의 내·외부에 온도 및 습도가 자동으로 기록되는 센서(LTH-8K, KIWI Instruments, USA)를 부

착하여 분화 수출시 운송 전 과정동안의 환경변화를 조사하였다. 센서는 박스 외부와 내부의 중간지점인 분화의 화기부분과 바다 3곳에 부착하였다. 조사기간은 분화를 수출용 상자에 포장한 시각부터 후쿠오카 항을 거쳐 동경대학에 도착한 시간까지로 하였다. 선박 및 트럭에 의해 일본으로 운송되는 총기간은 4일이었고, 이때의 컨테이너 환경은 온도 12°C, 암상태였다. 구체적인 수출과정 일정표는 Fig. 1에 나타내었다. 운송된 식물들은 일평균 온도 22°C, 습도 64%, 광도  $8\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 광주기 12시간인 매장이나 소비자 환경과 유사한 동경대학 실험실에 두고 필요한 조사를 수행하였다. 관수는 일주일에 한번 상면관수를 실시하였다. 생육조사는 온도와 광주기 처리후, 수출직후, 수출 1주후, 수출 6주후에 평가하였다. 측정항목으로는 화수, 화아수, 개화율, 꽃위조율을 측정하였다. 화수, 화아수, 위조수는 Serek 등(2000)의 방법을 참고하여 분마다 중앙화서의 화수, 화아수, 위조수를 세어서 측정하였고, 개화율, 꽃위조율은 화수, 화아수, 위조율을 가지고 백분율로 환산하였다. 각 처리당 3주씩 3반복하였으며, 수출시 상자안과 수출 후 실험실의 탁자위에 완전임의배치하였으며, 각 측정 결과는 SAS(SAS Institute, Cary, N.C.)로 통계처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 온도 전처리가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 품질에 미치는 영향

전처리 온도 20°C가 15°C에서보다 화수가 많고, 개화율이 높은 것으로 나타났다. 이와 같이 칼랑코에의 출하 전 온도를 조절함으로써 개화속도의 조절이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

### 온도 전처리와 생장조절물질처리가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 일본 수출직후 품질에 미치는 영향

전처리 온도 20°C후에 STS를 처리 한 것에서 다른 처리구들보다 화수가 약간 많은 것으로 나타났으며, 전처리 온도 15°C후에 TDZ를 처리 한 것이 화수가 가장 적은 것으로 나타났다(Fig. 3). 개화율은 전처리 온도 15°C후에 1-MCP를 처리한 것과 전처리 온도 20°C후에 STS와 1-MCP를 처리한 것에서 약 36%정도로 높게 나타났으며, 전처리 온도 15°C후에 TDZ를 처리한 것은 25%정도로 가장 낮은 개화율을 나타내었다(Table 2).

### 수출전 온도 전처리와 생장조절물질처리가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 수출 1주후 품질에 미치는 영향

수출 1주후에도 역시 전처리 온도 20℃후에 STS를 처리한 것이 화수가 26개 정도로 가장 많았으며, 전처리 온도 15℃후에 TDZ를 처리한 것에서 화수가 17개 정도로 가장 적은 것으로 나타났다. 화아수는 전처리 온도 20℃보다 15℃에서 5개정도 많았는데, 이것은 20℃에서 개화속도가 더 빠르기 때문이라고 판단된다. 한편, TDZ처리구에서는 전처리 온도에 상관없이 화아를 가장 많이 유지하고 있는 것으로 나타났다. 개화율은 전처리 온도 15℃후에 1-MCP처리한 것과 전처리 온도 20℃후에 STS와 1-MCP처리한 것이 59% 정도로 높은 경향을 보였으며, STS처리구는 전처리 온도에 따라 개화율에 큰 차이를 보였다. 전처리 온도 15℃보다 전처리 온도 20℃의 개화율이 9%정도 높은 것으로 나타났다. 한편 TDZ처리구에서는 전처리 온도와 상관없이 개화율이 43%정도로 가장 낮은 경향을 나타내었다(Table 2).

#### 수출전 온도 전처리와 생장조절물질처리가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'의 수출 6주후 품질에 미치는 영향

수출 직후와 수출 1주후와 같이 전처리 온도 20℃후에 STS처리한 것에서 화수가 39개 정도로 가장 많은 것으로 나타났으며, 또한 TDZ처리구에서 전처리 온도와 상관없이 화아를 가장 많이 가지고 있는 것으로 나타났다. 다른 처리구들은 화아가 거의 다 개화를 하였지만, TDZ처리구의 경우 7개정도의 화아를 유지하였다. 개화율은 전처리 온도 20℃후에 STS처리한 것에서 89%정도로 가장 높은 경향을 보였다. 한편 TDZ처리구에서는 전처리 온도와 상관없이 개화율이 72%정도로 가장 낮은 것으로 나타났다. 꽃위조율의 경우 전처리 온도 20℃후에 STS처리한 것과 전처리 온도 20℃후에 TDZ처리한 것에서 가장 낮은 것으로 나타났는데, TDZ처리구의 경우 꽃위조율이 낮은 것은 꽃이 개화하지 않고 화아 상태로 유지되기 때문이라고 판단된다(Table 3).

#### 운송중 박스 내·외부의 온·습도 변화

온도의 경우, 운송중 12℃로 유지 되었지만, 습도의 경우는 박스 내부에서 과습되는 것으로 나타났다. 박스 내부의 습도는 집하장에서 컨테이너 온도를 12℃로 설정한 후부터 일본의 동경물류센터에 도착될때까지 전 수송과정 동안 과습된 것으로 나타났다(Fig. 1. Time schedule in exporting process.). 하지만, 칼랑코에에서 과습에 의한 피해정도는 나타나지 않았다. 농가에서 하는 관행적인 방법을 따라 수출 3일전에 관수를 해 주었는데, 관수량이 많았고, 수송시 컨테이너의 온도가 저온이므로 박스 내부가 과습되었던 것으로 생각된다.

칼랑코에는 에틸렌에 민감하여 에틸렌 작용억제제인 STS와 1-MCP처리시 개화율



을 촉진하는 결과를 보였으며(Table 2), 그 중에서도 전처리 20℃ 후에 STS처리한 것이 효과가 좋은 것으로 나타났다. 이는 화수가 많아 식물체를 콤팩트하게 하였으며, 수출 6주후까지도 신선도를 유지하여 좋은 품질로 판단되었다(Table 3). 이것은 에틸렌 억제제인 STS나 1-MCP를 처리하는 것이 수확후 개화율을 높이며, 화수를 증가시켜 *Kalanchoe blossfeldiana*의 수확후 품질을 유지하는데 있어서 효과적이었다는 Serek 등(1994)의 연구와 일치하였다. 한편, STS의 경우는 전처리 온도 20℃ 후에 처리한 것에서 효과가 더욱 탁월하였다. 5일 동안 20℃에서의 온도 전처리가 식물체의 활력을 증진시켜 식물체내에서 STS의 흡수나 이동을 활발하게 한 것으로 생각된다. 또한 1-MCP는 기체로서 처리되어 효과지속 기간이 짧지만, STS는 식물체내에 흡수되기 때문에 장기간의 효과를 보였다고 생각된다. 한편, TDZ은 수확전 *Poinsettia*, *Asiatic rubrum* lily 품종, miniature rose와 같은 식물에서 10μM만큼 낮은 농도로 스프레이 처리후 꽃의 노화와 잎의 노화, 탈리, 괴사, 황화에 효과가 있었지만(Ferrante 등, 2002; King 등, 2001), 본 연구에서 *Kalanchoe blossfeldiana*에 처리시 화아수는 많았지만, 개화율이 낮고, 개화된 꽃도 만개하지 못하는 현상이 나타났다(Table 2, 3). 이것은 처리된 10μM 농도의 TDZ이 *Kalanchoe blossfeldiana*에 고농도로 작용하여 피해 현상이 나타났다고 생각된다. *Kalanchoe blossfeldiana*에 있어서 TDZ의 적정농도 규명에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이라 생각된다.

## 초 록

본 실험은 수출전 처리환경인 온도와, 에틸렌 억제제인 STS와 1-Methylcyclopropene(1-MCP), 성장조절제인 Thidiazuron(TDZ)을 칼랑코에에 처리후, 일본으로 수출하여, 분화품질에 미치는 영향을 조사하였다. 실험재료인 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'는 봉오리 상태의 것을 구입하여 실험재료로 사용하였다. 출하 전 처리로써 *Kalanchoe blossfeldiana*의 경우, 광주기 12h/12h(day/night), 광도 200μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, 습도 50%하에, 온도만 15℃와 20℃로 다르게 해서 5일 동안 두었다. 그 후 STS(0.5mM)와 Thidiazuron(10μM)은 스프레이 처리를, 1-MCP(100nL·L<sup>-1</sup>)는 유리챔버에서 6시간 처리해준 후, 수출용 박스에 포장하였다. 한편, 수출용 박스내의 내·외부에 온도, 습도와 광이 자동으로 기록되는 센서(LTH-8K, KIWI Instruments, USA)를 부착하여 일본까지 운송되는 전 과정 동안의 환경변화를 조사하였다. 포장된 식물은 통관절차를 거쳐 4일후에 일본에 도착되었다. 일본 수출 후 실내환경상태에 두고 필요한 조사를 수행하였다. 결과에 따르면, *Kalanchoe blossfeldiana*의 출하 전 온도를 조절함으로써 개화속도의 조절이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 또한 전처리 온도

20℃에 STS 처리한 것이 수출후 칼랑코에 품질에 있어서 가장 효과적인 것으로 나타났다. Thidiazuron 처리시 화아수는 많았지만, 개화율이 낮고, 개화된 꽃도 만개하지 못하는 현상이 나타났다.

## 인용문헌

- Auer, C.A. and D.B. McConnell. 1984. Simulated transit vibration and silver thiosulfate applications affect ethylene production and leaf abscission of begonia and schefflera. HortScience 19:517-519.
- Ferrante, A., D.A. Hunter, W.P. Hackett, and M.S. Reid. 2002. Thidiazuron—a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. Postharvest Biol. Technol. 25:333-338.
- King, A.I., M.F. Yi, A. Ferrante, and M.S. Reid. 2001. Thidiazuron reduces leaf senescence and abscission in flowering potted plants. HortScience 36:599.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:1230-1233.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1995. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. Acta Hort. 394:337-345.

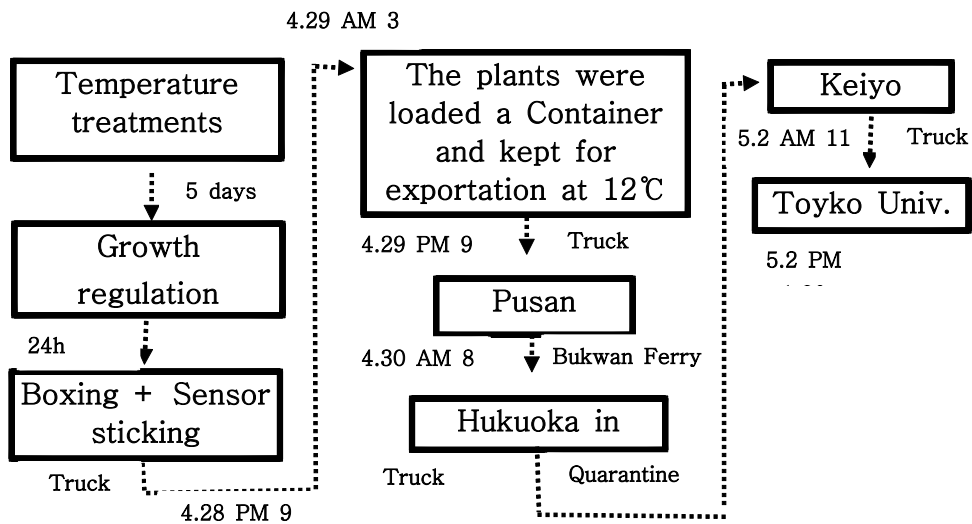


Fig. 1. Time schedule in exporting process.

Table 1. Effects of preharvest temperature treatments on the quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba'.

Cultivar	Temp. (°C)	No. of flowers	No. of buds	Percent opening (%)	Total plant height (cm)
'Oriba'	15	7.36 b	27.44 b	21.21 b	23.77 a
	20	8.91 a	28.11 b	24.09 a	23.69 a

<sup>a</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effects of pre-shipment temperature treatments and Chemical treatments (STS, 1-MCP and Thidiazuron) on the quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba' immediately after export and 1 week after export.

Temp. (°C) <sup>z</sup>	Chem.	Immediately after export			1 week after export		
		No. of flowers	No. of buds	Percent opening (%)	No. of flowers	No. of buds	Percent opening (%)
15	Control	11.12	24.50	30.76	18.87	17.00	50.55
	STS	10.62	20.75	30.06	18.00	14.75	51.42
	1-MCP	12.25	21.75	35.01	20.37	14.12	57.01
	Thidiazuron	9.12	21.87	25.70	14.75	17.37	40.05
20	Control	12.25	20.25	33.20	19.75	12.37	53.92
	STS	15.37	23.00	36.51	25.50	14.37	60.25
	1-MCP	12.62	18.50	36.96	19.37	10.00	58.81
	Thidiazuron	12.62	22.50	33.07	17.75	16.62	44.83
Temp. (°C)(T)		*	NS	**	**	**	*
Chem. (C)		**	NS	**	**	**	**
T×C		***	***	***	NS	***	***

<sup>z</sup>Temperature treatments were done prior to Chemical treatments.

NS,\*,\*\*,\*\*\*Nonsignificant or significant at P = 0.05 , 0.01 or 0.001, respectively.

Table 3. Effects of pre-shipment temperature treatments and Chemical treatments (STS, 1-MCP and Thidiazuron) on the quality of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Oriba' at 6 weeks after export.

Temp. (°C) <sup>z</sup>	Chem.	No. of flowers	No. of buds	Percent opening (%)	Percent flower wilting (%)
15	Control	31.87	0.12	87.10	10.82
	STS	30.12	0.37	84.75	11.58
	1-MCP	30.87	0.12	85.85	12.05
	Thidiazuron	26.00	7.50	68.68	10.26
20	Control	28.62	0.12	80.07	18.47
	STS	38.62	0.00	89.03	9.95
	1-MCP	28.37	0.12	80.86	16.78
	Thidiazuron	30.12	7.25	74.12	7.25
Tem. (°C)(T)		NS	NS	NS	NS
Chem.(C)		**	***	***	*
T×C		***	***	***	***

<sup>NS,\*,\*\*\*</sup> Nonsignificant or significant at P = 0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

<sup>z</sup>Temperature treatments were done prior to Chemical treatments.

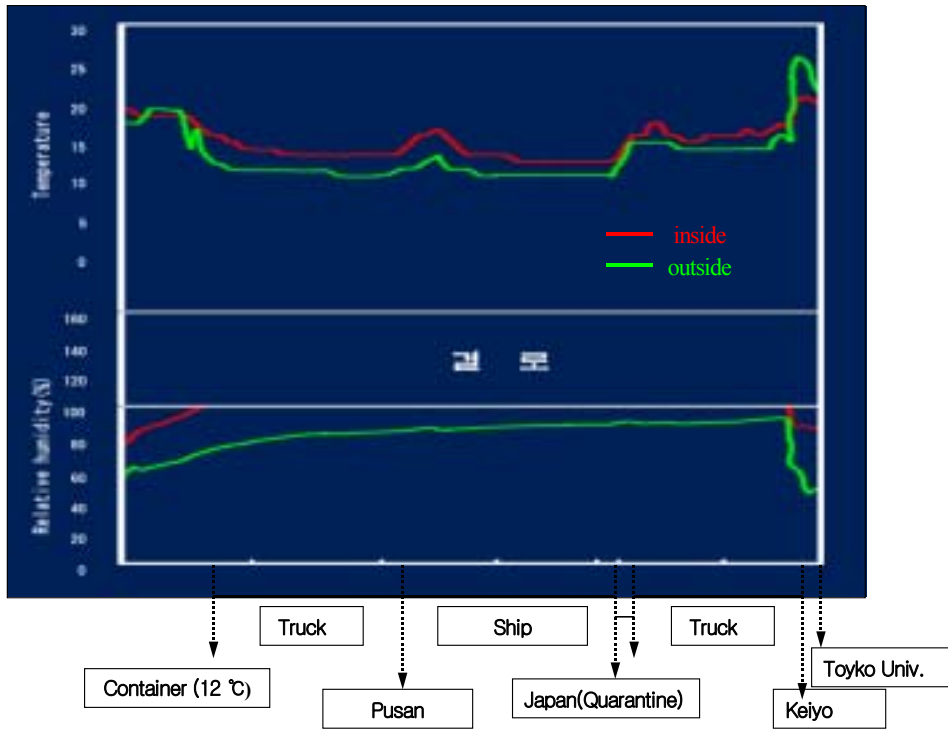


Fig. 2. Changes in temperature and relative humidity during transportation.

## 2. 출하전·후처리 및 수송시 환경이 *Kalanchoe blossfeldiana*의 분화품질에 미치는 영향

### Effects of pre- and postproduction treatments and environments during transportation on the quality of potted plant, *Kalanchoe blossfeldiana*

#### 목 적

*Kalanchoe blossfeldiana*는 다양하고 화려한 화색을 가진 식물로, 유럽과 일본에서 소비자들이 선호하는 분화식물이다. 그러나 수출시 운송중의 암상태로 인해 에틸렌발생이 촉진되어 품질을 저하시키지만, STS를 처리해주었을 때 잎의 탈리가 억제되었다고 보고되었다(Carol 등, 1984). 이와 같이 운송시 발생하는 문제점을 해결하기 위해 여러번의 모의실험을 통하여 출하시기, 수송온도, 마지막 관수시점, 에틸렌 억제물질, 포장재 등에 관한 연구를 수행해왔다.

따라서, 본 실험은 *Kalanchoe blossfeldiana*의 실제 일본수출을 통해 재배방법과 출하후 운송환경에 따라 분화품질에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

#### 재료 및 방법

실험재료는 8cm pot의 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'로 2003년 2월 2일에 네델란드에서 삽수를 수입하여, 경기도 과천에 위치한 비닐온실에서 삽목하였다. 삽토는 피트모스와 펄라이트를 8:3으로 섞어 사용하였다. 삽목후 재배는 흘림식베드에 심지로 실시하였고, 하루에 3번(9시, 12시, 15시) 10분간 Sonnaveld양액을 처리하였다. 삽목 9주후에는 8/16h(day/night)로 단일처리를 해주었고, 단일 2주후 16/8h(day/night)로 장일처리 하였다.

출하단계는 봉오리상태1(Fig. 1, bud 1)과 봉오리상태2(Fig. 2, bud 2)로 나누어 실시하였고, 운송전 마지막 관수는 4일전과 6일전에 해주었다. 또한, STS처리는 운송 1일전 0.5, 1, 2mM로 각 분당 5ml씩 스프레이처리하였다. 즉 처리구는 출하단계별 봉오리상태1(bud 1)과 봉오리상태2(bud 2), STS처리농도 0.5, 1, 2mM, 운송전 마지막 관수는 4일전(4)과 6일전(6)을 조합처리하여 실시하였다.

수출전 처리를 하고 박스포장 한 식물은 5월 24일 저녁에 경기화훼 양재동 집하장으로 운반되어, 12°C의 컨테이너에 입고되었다. 다음날엔 부산에 도착해서 부관페리를 이용하여 후쿠오카에 도착하였다. 후쿠오카에 도착한 식물은 검역을 통



과하고 일본 교토에 있는 교토대학의 유리온실에 도착하였다. 4일동안 암상태로 운송된 칼랑코에는 박스포장을 풀고 온실에 완전임의배치하였고, 필요한 측정과 관찰을 주기적으로 실시하였다. 이때 관수는 일주일에 한 번 상면관수를 실시하였다. 엽록소 함량, 화아수, 화수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다. 엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 측정하였다.

## 결과 및 고찰

**화아수, 화수 및 총화수:** 출하상태가 봉오리 1과 2(Fig. 1)에서 출하된 것간에 화아수의 차이가 나타났는데 봉오리 1 은 운송후 증가되다가 4-6주후에는 감소하였으나 봉오리 2는 초기부터 감소되는 경향을 나타내었으나, 후반 6주후에는 다시 증가되었다(Fig. 5a,b). 한편, 단수 6일전에 한 처리구는 봉오리 1에서는 처음에는 CON에 비해 40개정도가 적었지만 지속적으로 증가를 하여 8주에는 CON보다 많은 것으로 나타났다(Fig. 5a).

화수에 있어서는 CON(4일전 단수)이 다른처리구에 비해 가장 많고, 6일전에 단수한 처리가 가장 적은 것으로 나타났으며(Fig. 5c,d), STS농도별의 차이는 없는 것으로 나타났다. 물질처리에 따른 차이는 나타나지 않았지만 출하단계에 따라서는 차이가 나는 것으로 나타났는데, 봉오리 2(Fig. 5d)가 봉오리 1(Fig. 5c)에 비해 화수가 더 증가되는 것으로 나타났다.

총화수에서도 운송직후 CON(4일전 단수)이 가장 많고, W(6일전 단수)가 가장 적은 경향으로 나타났다(Fig. 5e,f). 한편, 6일전 단수 처리구는 화아수에서 나타난 것처럼 봉오리 1에서 지속적으로 증가해 7주째에는 모든 처리구들 중 가장 많은 것으로 나타났다(Fig. 5e).

**개화율과 위조율:** 개화율과 위조율에 있어서 처리간에 차이가 나타나지 않았으며, W(6일전 단수)는 처리구들 중에서 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 6a,b,c,d). 엽록소함량은 처리구간의 경향이 거의 비슷하게 나타났는데, 운송후 2주동안 엽록소함량이 감소하다가 3주부터 다시 증가되고 또다시 감소하는 것으로 나타났다. 모든 처리구들 중에서는 CON이 엽록소함량이 가장 높은 것으로 나타났으며, STS농도별의 차이는 나타나지 않았다(Fig. 6e,f).

본 실험은 여러 가지 모의실험을 통해 입증된 결과를 조합해 실제 일본으로의

수출실험을 한 결과, 개화를 증가시키는 STS처리는 대조구에 비해 효과가 없는 것으로 나타났다. 또한 STS 농도별 차이도 나타나지 않았는데, 이것은 식물환경에 따른 것이라 생각된다. 본 실험은 일본 현지 여건상 실내공간을 구하기 힘들어서 일본 교토대학교 온실에서 소비자 단계와 비슷한 환경을 만들어서 모의 실험을 하였으나, 실험 시기가 한 여름이었으며, 또한 광의 차단시 온도의 상승요인 등이 있어서 광도와 온도가 매우 높았었다. 모의 실험의 경우, 출하후에는 모두 실내 환경에서 실행되었으며, 이러한 환경적인 차이로 인하여 모의 실험 결과와 수출실험과 상이한 결과를 나타냈으며, 온도와 광도에 따라서 STS의 효과가 어떻게 달라지는가에 대한 추가적인 실험이 필요하다고 생각된다. 한편, 6일전 단수 처리구에서는 시간이 지남에 따라 화아수가 증가되는 것으로 나타났는데 이것 또한 온도와 광이 충분한 온실에서 실시되었으므로 가능하다고 생각된다.



Bud 1

Bud 2

Fig. 1 Visual appearance of bud 1 and bud 2 of *Kalanchoe blossfeldiana*.

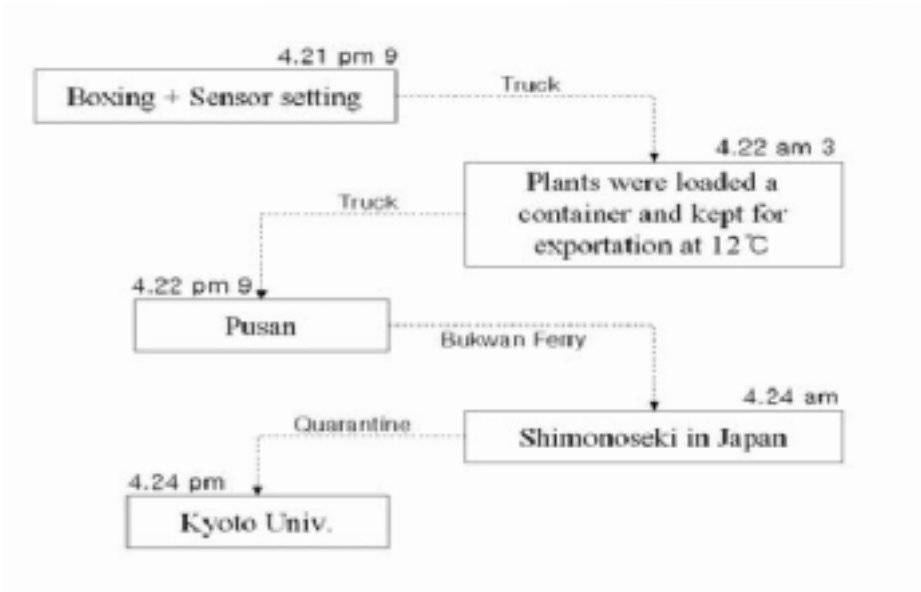


Fig. 2. Time schedule in exporting process.

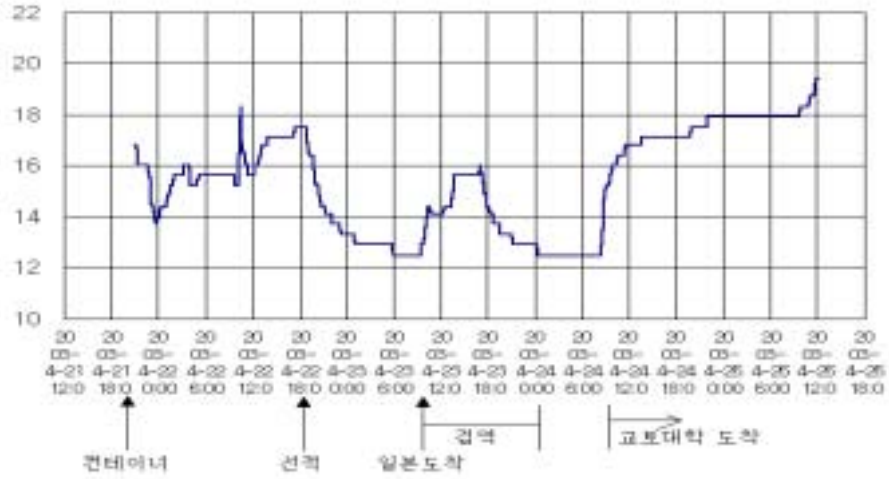


Fig. 3. Changes in temperature during transportation.

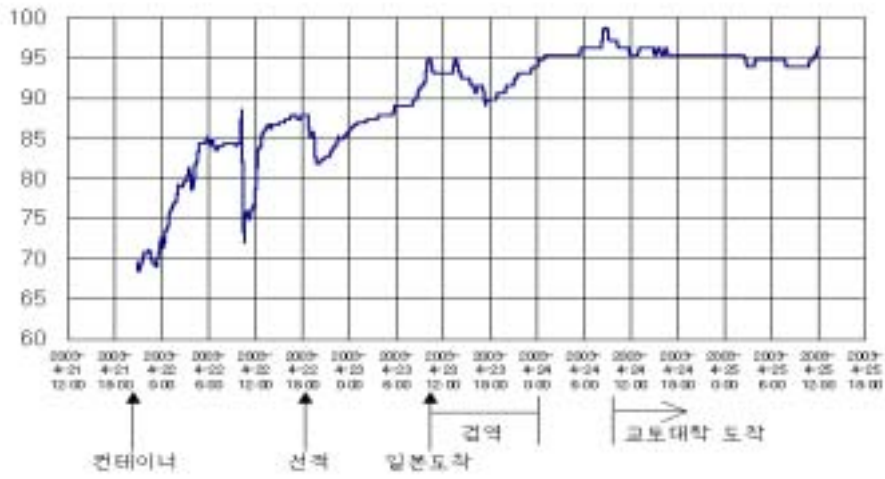


Fig. 4. Changes in relative humidity during transportation.

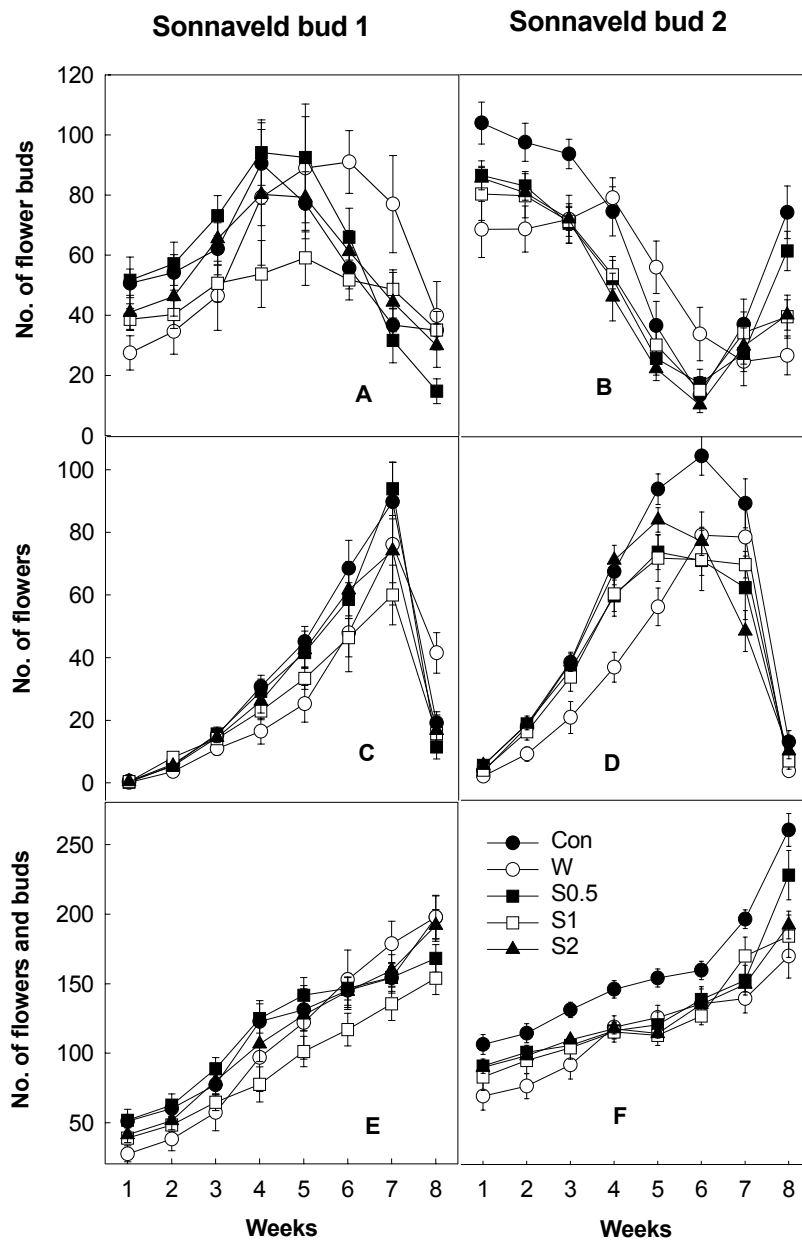


Fig. 5. 운송 전 관수시기와 STS처리가 *Kalanchoe blossfeldiana*의 화아수, 화수, 총화수에 미치는 영향.

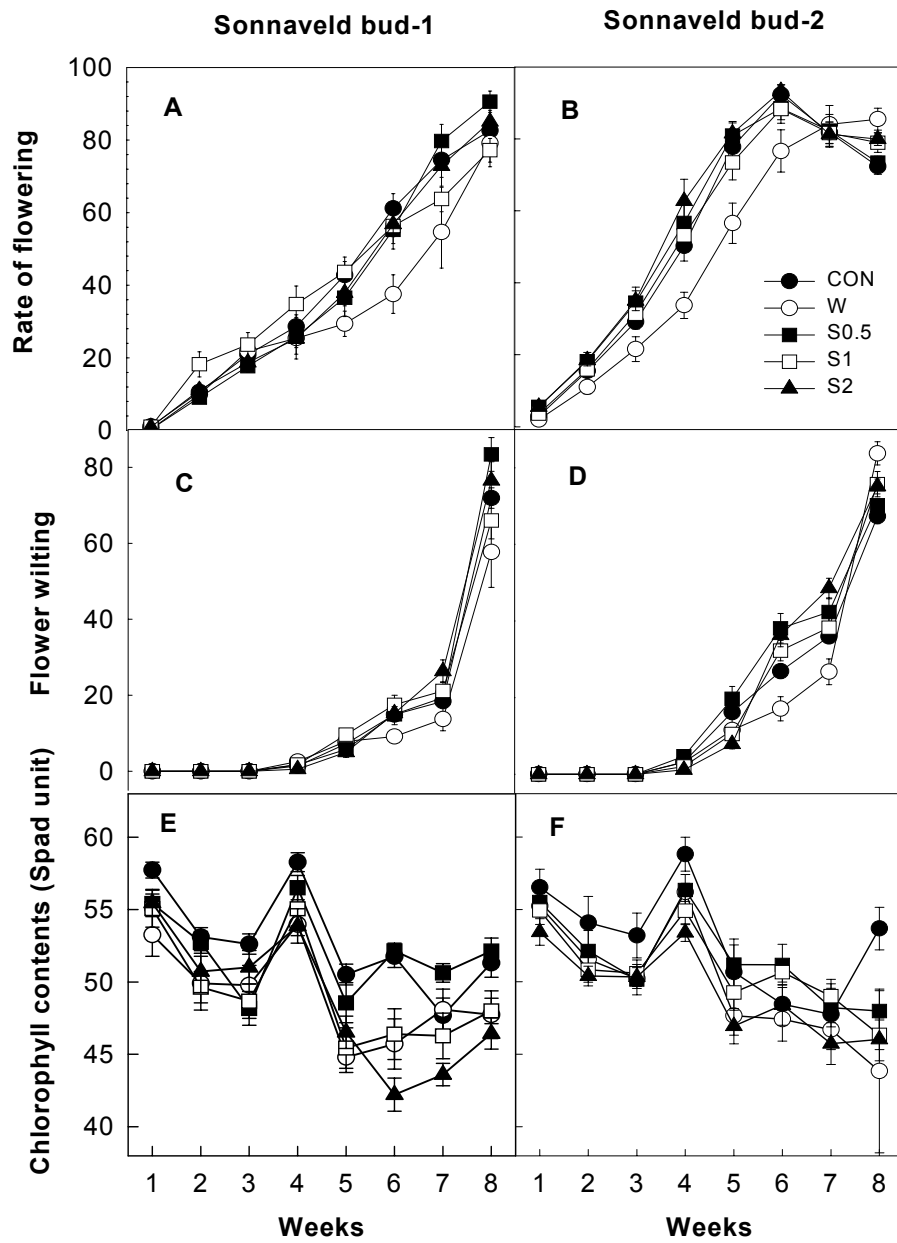


Fig. 6. 운송 전 관수시기와 STS처리가 *Kalanchoe blossfeldiana*의 개화율, 위조율, 엽록소 함량에 미치는 영향.

### 3. 출하전·후처리 및 수송시 환경이 *Begonia* × *hiemalis*의 분화품질에 미치는 영향

#### Effects of pre- and postproduction treatments and environments during transportation on the quality of potted plant, *Begonia* × *hiemalis*

#### 서 언

*Begonia* × *hiemalis*는 다양하고 화려한 화색을 가진 식물로, 유럽과 일본에서 소비자들이 선호하는 분화식물이다. 그러나 수출시 운송중의 암상태로 인해 에틸렌발생이 촉진되어 품질을 저하시키지만, STS를 처리해주었을 때 잎의 탈리가 억제되었다고 보고되었다(Auer 등, 1984). 이와 같이 운송시 발생하는 문제점을 해결하기 위해 여러 번의 모의실험을 통하여 출하시기, 수송온도, 마지막 관수시점, 에틸렌 억제물질, 포장재 등에 관한 연구를 수행해왔다.

따라서, 본 실험은 *Begonia* × *hiemalis*의 실제 일본수출을 통해 재배방법과 출하후 운송환경에 따라 분화품질에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

#### 재료 및 방법

실험재료는 8cm pot의 *Begonia* × *hiemalis* 'peggy'로 2003년 2월 2일에 네델란드에서 삽수를 수입하여, 경기도 과천에 위치한 비닐온실에서 삽목하였다. 상토는 피트모스와 펄라이트를 8:3으로 섞어 사용하였다. 삽목후 재배는 홀림식배드에 심지로 실시하였고, 관수는 하루에 3번(9시, 12시, 15시) 10분간 SNU와 Sonnaveld양액을 각각 나누어 처리하였다. 삽목 9주후에는 8/16h(day/night)로 단일처리를 해주었고, 단일 2주후 16/8h(day/night)로 장일처리 하였다.

출하단계는 20%개화된 상태와 50%개화된 상태로 나누어 실시하였고, 운송전 마지막 관수는 3일전과 5일전에 해주었다. 또한, STS처리는 운송 1일전 1mM로 각 10ml씩 스프레이처리하였고, 포장은 관행적으로 사용되는 비닐(V)과 닥지(H)를 사용하여 운송 1일전에 실시하였다. 즉 처리구는 양액처리 SNU(N)와 Sonnaveld(S), 출하단계별 20%개화(2)와 50%개화(5), STS처리 유(S) 무(C), 포장방법은 비닐(V)과 닥지(H), 운송전 마지막 관수는 3일전(3)과 5일전(5)을 조합처리하여 총 32처리 하였다.

수출전 처리를 하고 박스포장 한 식물은 5월 24일 저녁에 경기화훼 양재동 집

하장으로 운반되었는데, 8℃의 컨테이너에 입고시켰다. 다음날엔 부산에 도착해서 부관페리를 이용하여 후쿠오카에 도착하였다. 후쿠오카에 도착한 식물은 검역을 실시하였는데, 그 결과, 베고니아의 박스에서 진딧물이 발견되어 훈증을 실시하였다. 훈증처리는 청산가스(32.5g/m<sup>3</sup>)를 30분간 실시하였다. 그 후, 운송 4일만에 베고니아는 일본 교토에 있는 교토대학의 유리온실에 도착하였다. 박스포장을 풀고 베고니아는 온실에 완전임의배치하였고, 필요한 측정과 관찰을 주기적으로 실시하였다. 이때 관수는 일주일에 한 번 상면관수를 실시하였다. 엽록소 함량, 화아수, 화수를 일주일에 한번 주기적으로 측정하였다. 엽록소함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 9 번씩 측정하였다.

### 결과 및 고찰

**화아수:** 화아수는 대부분의 처리에서 초기 3주 동안에는 점진적인 증가를 보였으며, 3주를 피크로 그 다음에는 계속적인 감소를 보였으며, STS 처리구의 경우 무처리구와 비교하여 화아수가 적은 경향을 보였다. 20%개화시 출하할 경우에는 다른 처리구에 비해 N2CH3, N2CH5, N2CV3, S2SV5에서 화아수가 많은 것으로 나타났으며, 50%개화시 출하할 경우에는 다른 처리구에 비해 S5CH3, S5CV5, N5CH5, N5CV3에서 화아수가 많은 것으로 나타났다(Fig. 3).

**화수:** 50% 개화한상태에서 출하한 것보다 20% 개화한 상태에서 출하한 것이 일주일 정도 개화시기를 늦추는 것으로 나타났다. 또한 50% 개화되어 출하된 것은 20%와 비교하여 1-2주간 화수의 급격한 감소가 발생하였으며, 이것은 개화된 상태에서의 물리적인 피해증상이라고 생각된다. 또한 운송 3일 전에 단수한 것은 5-6일 이후 급격한 화수의 감소를 보이는 반면, 5일 전에 단수한 것은 처리별 차이는 있지만, 급격한 화수의 감소를 보이지 않았으며, 후반기에도 화수가 많은 상태를 보였다. 또한 STS처리구와 무처리구에 있어서 처리구의 화수가 약간 많은 것을 볼 수 있었다(Fig. 2).

**개화율:** 20%개화시 출하할 경우에는 다른 처리구에 비해 N2SH3, N2SH5, N2SV3, N2SV5, S2CV3, S2SV5, S2SH5에서 개화율이 높았으며, 50%개화시 출하할 경우에는 다른처리구에 비해 N5CH3, N5SH3, N5SH5, N5SV3, S5SV5가 개화율이 높은 것으로 나타났다(Fig. 4).



**위조율:** 20%개화시 출하할 경우에는 다른 처리구에 비해 N2SH5와 S2SV3에서 위조율이 낮게 나타났으며, 50%개화시 출하할 경우에는 다른 처리구에 비해 N5SH3, N5CV3, S5SH5, S5CV3, S5CV5가 위조율이 낮은 것으로 나타났다(Fig. 5).

**엽록소 함량:** 엽록소함량에 있어서는 처리간에 차이가 나타나지 않았으며, 품종이나 포장재, 관수시기에 따른 차이도 크게 나타나지 않았다(Fig. 6).

**훈증에 따른 피해현상 :** 일본 검역시 진딧물의 발생으로 훈증 처리가 행해졌으며, 교토대학에 도착시 1-2주간 피해증상을 면밀히 살펴보았으나, 화판의 짓무름이나 갈변 등의 피해증상을 전혀 나타나지 않았다. 모든처리구에서 운송직후에 화수가 감소되는 것으로 나타났는데(Fig. 2), 2주후부터는 화수가 다시 증가되어 품질이 회복되는 것으로 나타났다. 이러한 낙화현상은 운송중 물리적인 피해에 의한 것인지 아니면 훈증시의 피해인가에 대해서는 구분하기 어려웠다.

SNU의 양액으로 재배한 경우, 20%개화시 출하할 때 닥지나 비닐슬리브포장 모두 좋은 것으로 나타났는데 닥지슬리브는 출하 3일전이나 5일전 관수 모두 적합하지만, 비닐슬리브 포장을 할때는 5일전보다 3일전 관수가 화아수를 증가시키는 것으로 나타났다. 한편, 50%개화시 출하할 때는 3일전 마지막 관수를 한 것은 닥지슬리브보다는 비닐슬리브 포장이 화아수가 더 많고, 5일전 관수를 한 것은 닥지슬리브로 포장했을 때 화아수가 더 증가되는 것으로 나타났다.

Sonnaveid의 양액으로 재배한 경우, 20%개화시 출하할 때 닥지슬리브보다 비닐슬리브 포장이 화아수를 증가시킬 뿐만아니라 3일전 관수보다는 5일전 관수처리에서 화아수가 더 증가되는 것으로 나타났다. 한편, 50%개화시 출하할 때는 닥지슬리브나 비닐슬리브 모두 좋으나 3일전 관수시에는 비닐슬리브, 5일전 관수시에는 닥지슬리브 포장을 하였을 때 화아수가 더 증가되는 것으로 나타났다.

SNU의 양액으로 재배한 경우의 화수는 20% 개화시 출하할 때는 STS를 처리하는 것이 화수를 증가시키는 것으로 나타났다. 또한 출하전 마지막 관수를 3일전에 실시하였을 때는 비닐슬리브나 닥지슬리브로 포장시 모두 화수를 증가시키는 것으로 나타났고, 5일전에 관수를 실시하였을 때는 비닐슬리브보다는 닥지슬리브 포장이 더 화수를 증가시키는 것으로 나타났다. 한편, 50%개화시 출하할 때는 닥지슬리브나 비닐슬리브에 관계없이 화수가 증가되고, 관수도 3일전이나 5

일전에 상관없이 화수가 증가되는 것으로 나타났다.

Sonnaveld의 양액으로 재배한 경우의 화수는, 20%개화시 출하할 때 STS를 처리하는 것이 화수를 증가시키는 것으로 나타났다. 또한 비닐슬리브로 포장을 할 경우에는 3일전이나 5일전 관수에 관계없이 화수가 증가되나 닥지슬리브로 포장할 경우에는 5일전에 관수 보다 3일전 관수에서 화수가 더 증가되는 것으로 나타났다. 한편, 50%개화시 출하할 때는 관수시점에 관계없이 닥지슬리브 보다 비닐슬리브 포장을 하는 것이 화수를 증가시키는 것으로 나타났다.

전체적으로 보았을 때, *Begonia × hiemalis*의 수출시 품질은 재배시 양액의 종류와 포장재에 큰 영향을 받지 않고, 관수처리는 출하 3일전이 적당한 것으로 나타났다. 또한, STS처리가 화수와 개화율을 증가시키고 위조율을 낮추는데 중요한 역할을 하는 것으로 조사되었다. 따라서, *Begonia × hiemalis*를 수출할 때는 3일전에 관수를 하고 STS처리를 한 후 관행적으로 사용되고 있는 비닐슬리브로 포장을 한다면, 우수한 품질로 수명을 연장할 수 있을 것이라 판단된다. 또한 본 실험은 일본 현지 여건상 실내공간을 구하기 힘들어서 일본 교도대학교 온실에서 소비자 단계와 비슷한 환경을 만들어서 모의실험을 하였으나, 실험 시기가 한 여름이었으며, 또한 광의 차단시 온도의 상승요인등이 있어서 그림 1과 같이 광도와 온도가 매우 높았었다. 이러한 이유로 본 실험실에서 실험한 모의 결과와 흡사한 결과를 얻어내지는 못하였으며, 광도에 따라서 STS의 효과가 어떻게 달라지는가에 대한 추가적인 실험이 필요하다고 생각된다.

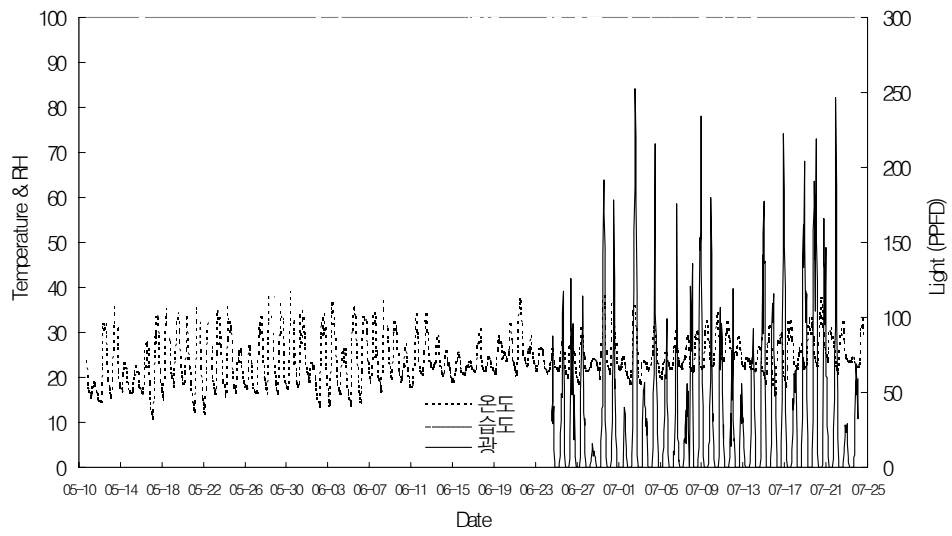


Fig. 1. 베고니아 재배시 일본 Kyoto 대학내 온실의 온도(°C), 습도(RH), 광도 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ , PPFD)의 변화.

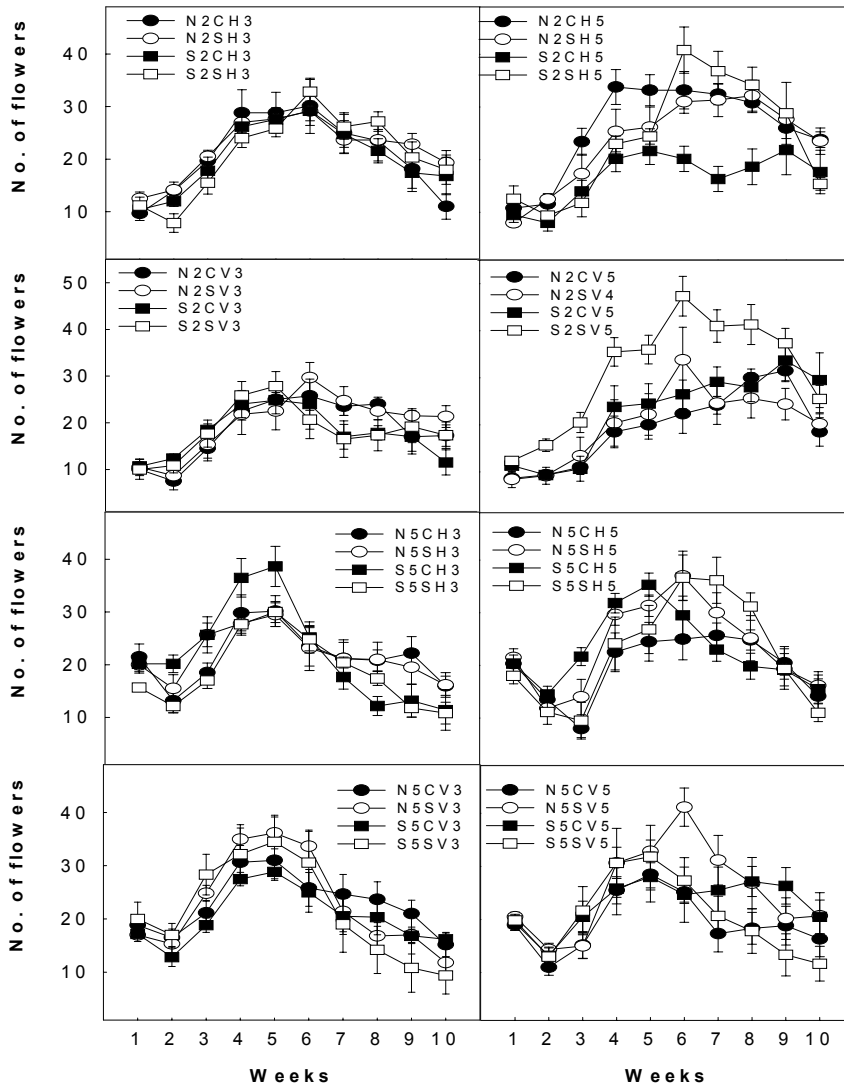


Fig. 1. 재배시 양액 종류, 운송전 관수와 STS처리, 운송시 출하시기 와 포장방법이 베고니아의 화수에 미치는 영향(N과 S: 양액종류, SNU와 Sonnaveld; 2와 5: 개화율, 2는 20%개화한 상태에서 출하, 5는 50% 개화한 상태에서 출하; C와 S : STS 처리의 유무, C는 대조구, S는 STS 1mM 처리구; H와 V: 포장방법, H는 한지, V는 비닐; 3과 5: 단수시기, 3은 운송 3일전 단수, 5는 운송 5일전 단수).

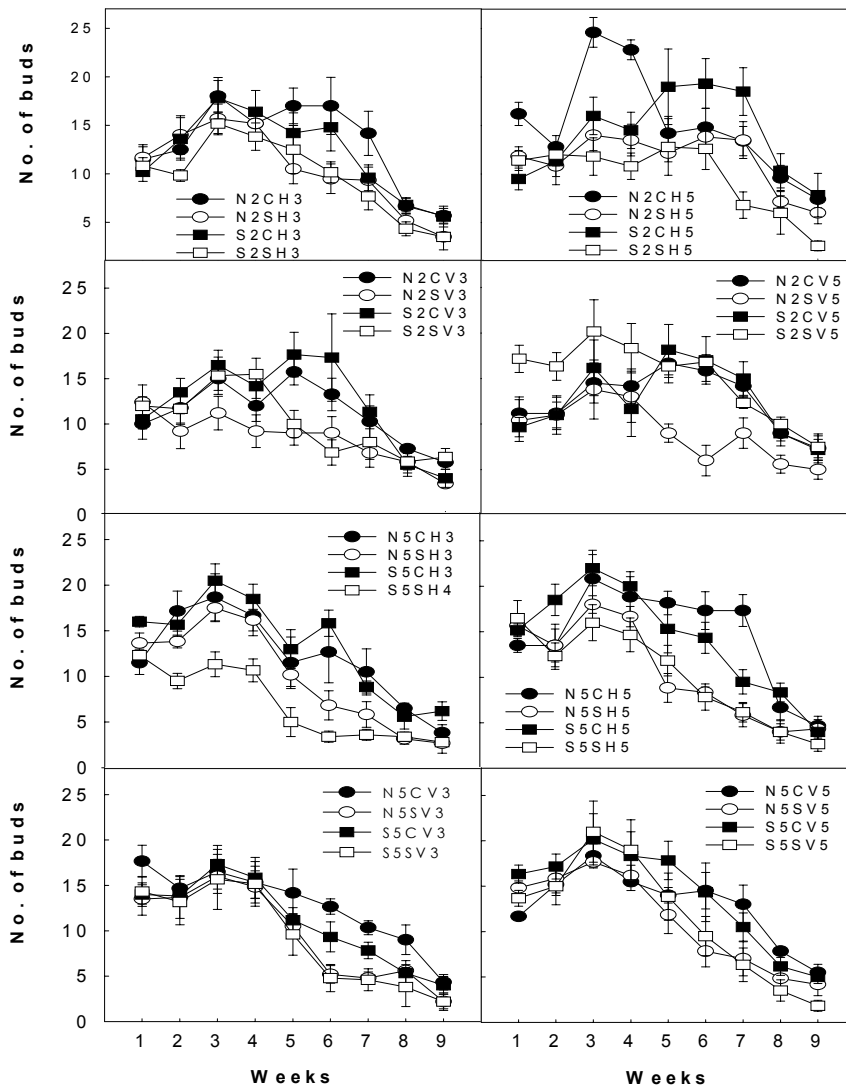


Fig. 2. 재배시 양액 종류, 운송전 관수와 STS처리, 운송시 출하시기와 포장방법이 베고니아의 화아수에 미치는 영향

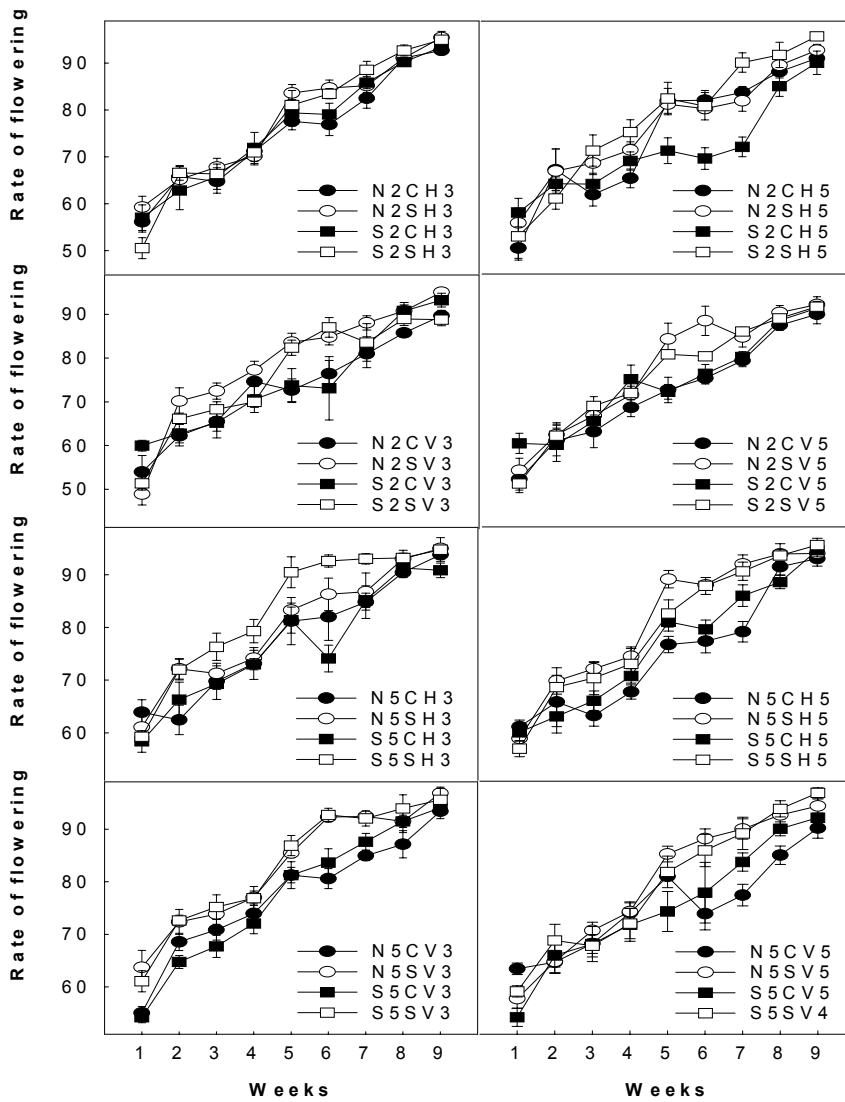


Fig. 3. 재배시 양액 종류, 운송전 관수와 STS처리, 운송시 출하시기 와 포장방법이 베고니아의 개화율에 미치는 영향.

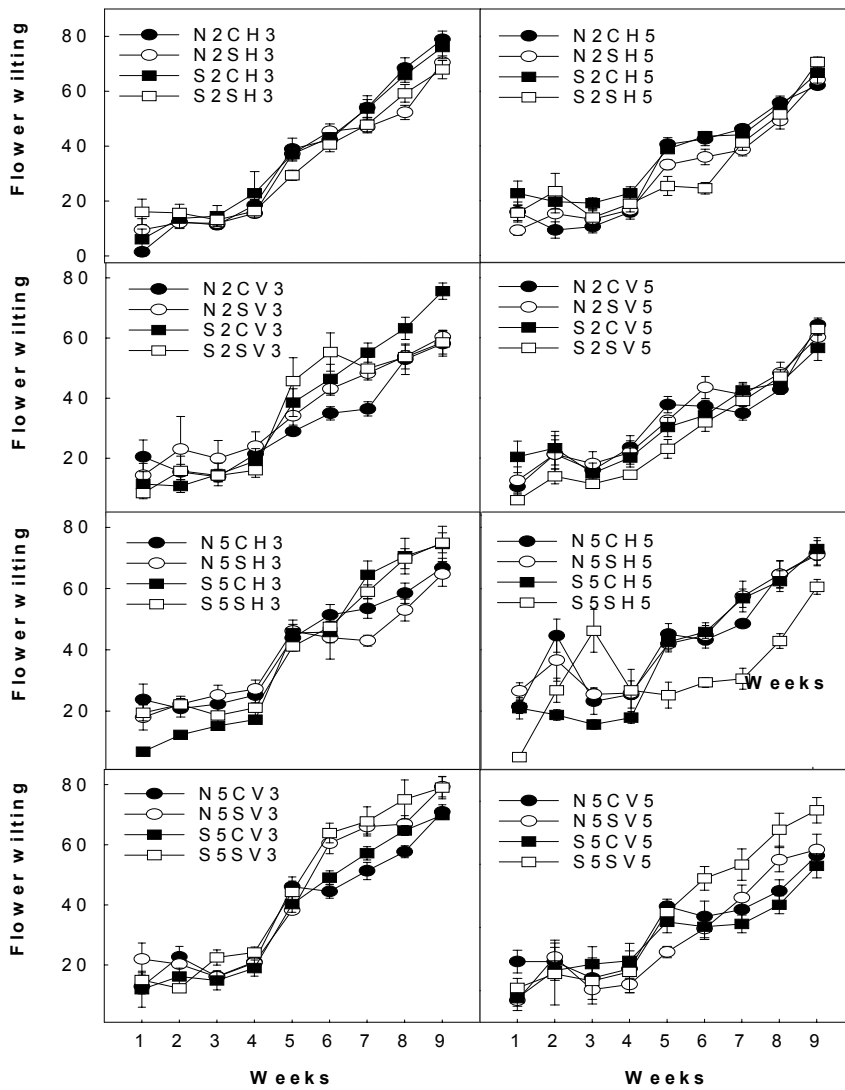


Fig. 4. 재배시 양액 종류, 운송전 관수와 STS처리, 운송시 출하시기 와 포장방법이 베고니아의 위조율에 미치는 영향.

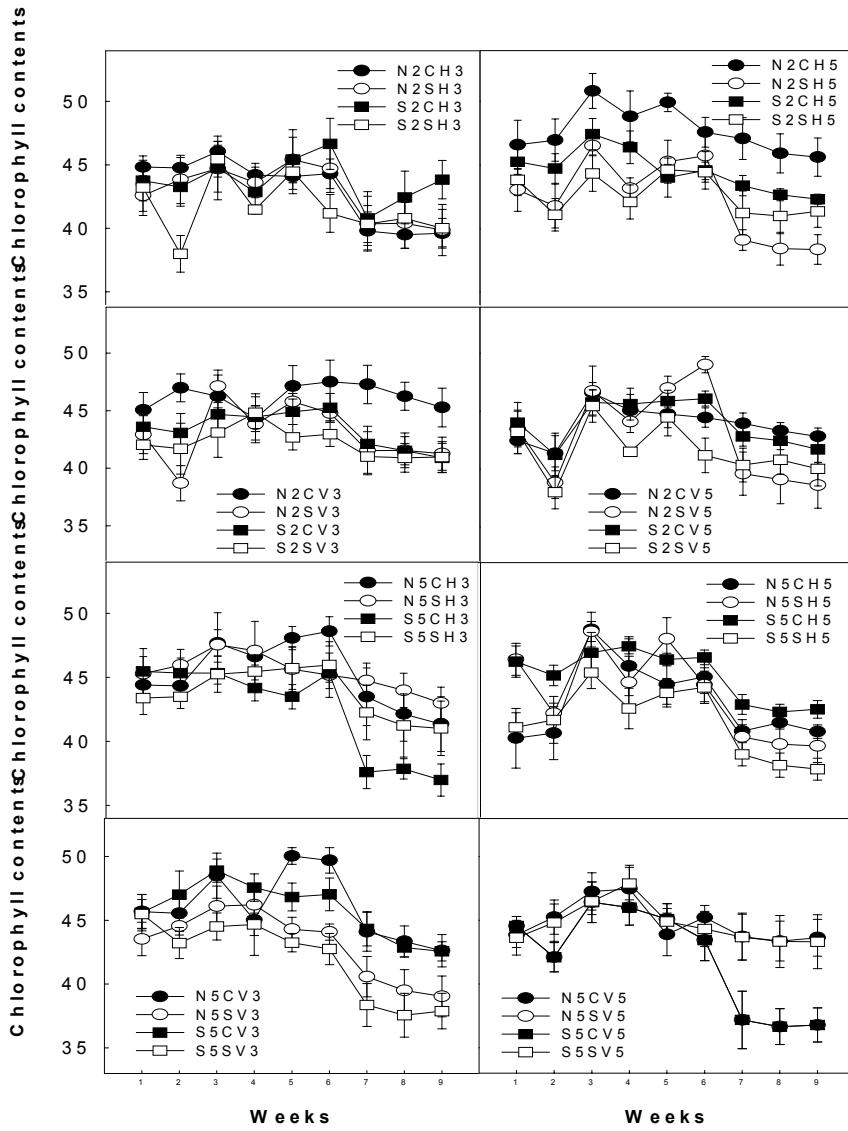


Fig. 5. 재배시 양액 종류, 운송전 관수와 STS처리, 운송시 출하시기 와 포장방법이 베고니아의 엽록소 함량에 미치는 영향.



## 제 4 절 소비자 단계에서 환경(온도, 광)에 따른 품질 조사

### 1. 실내 광 및 온도가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'의 분화품질에 미치는 영향

#### Effects of indoor light and temperature on the postproduction quality of flowering potted plant, *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'

**Abstract.** This study was conducted to evaluate the effect of indoor light and temperature on the postharvest quality of potted flowering plant, *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'. During experiment, plants were held in environment-controlled growth chambers. Total 9 treatments were given by the combination of 3 indoor lights and 3 temperature levels, in which light intensities were determined to 0, 10, and  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  with cool white fluorescent lamps and temperatures were set into 16, 20, and  $24^{\circ}\text{C}$ . Both flower and plant longevity showed a tendency to decrease as temperature increased. Moreover, plant longevity was severely reduced in dark condition as compared light conditions. Plants maintained under high light intensity and low temperature condition showed the best quality in petal color, compactness, and total quality aspects. However, plants kept in low light intensity and low temperature condition also showed fairly good quality with high no. of flowers and buds, and low petal withering.

### 서 언

칼랑코에(*Kalanchoe blossfeldiana*)는 다양한 화색과 품종을 가지고 있는 분화 식물로(Leonard와 Nell, 1998), 실내에 두었을 때 개화기간이 길고, 관리상의 특별한 어려움이 없어소비자들에게 인기가 있는 것으로 알려져 왔다(Marousky와 Harbaugh, 1979). 따라서, 현재 국내 소비가 늘어나고 있으며, 소비자의 기호도가 높아짐에 따라 생산자나 소비자들은 칼랑코에의 품질향상과 수명연장에 더 관심을 기울이고 있다.

실내에서 식물을 매력적으로 유지하고, 관상기간을 연장하기 위해서는 각 식물마다 적절한 환경을 제공해주어야 한다. 실내환경 내 분화수명에 영향을 미치는 요인으로는 광, 온도, 수분, 에틸렌 등이 있다(Nell, 1986; Fjeld, 1991; Serek, 1991; Evensen과 Olson, 1992; Serek과 Reid, 1993; 2000). 그 중에서 출하 후 실내광과 온도는 베고니아의 품질에 영향을 주는 것으로 알려졌으며, 실내 관상기간 동안 온도보다는 광이 품질에 더 중요한 역할을 하는 것으로 보고되었다(Son 등, 2002).

한편, 베고니아와는 달리 칼랑코에는 수확 후 온도에 더 민감한 식물로 온도가 높을수록 화기의 노화를 촉진시켜 분화수명을 단축시킨다고 보고되었다(Leonard와 Nell, 1998). 그러나 실제로 출하 후 소비자 단계에서 요구되는 환경요인에 관한 연구는 아직 미미한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 *Kalanchoe blossfeldiana*에 다양한 광과 온도를 조합 처리함으로써, 실내환경이 분화품질에 미치는 영향을 조사하고, 우수한 품질을 오랫동안 유지할 수 있는 실내환경에 대해 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

*Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'의 출하 후 실내환경에서 분화품질을 조사하고자, 농가에서 묘를 구입하여 2002년 12월 30일에 sunshine #2(SunGro Inc., USA) 상토를 사용하여 10cm 분에 정식하였다. 식물재료는 정식 9후 초장이 12cm정도이며, 균일한 봉오리 상태의 개체를 사용하였으며, 실험 전 일주일간 평균 광량이  $20\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이고, 온도가 20℃인 생육상에서 순화시키고, 40%정도 개화된 개체만을 골라 실험을 수행하였다.

실험은 광과 온도처리의 조합으로 9처리구를 만들어 환경조절 생육상(두리과학, DF-95G-1485)에서 실시하였다. 광 처리는 암상태(D)와 형광등을 이용한  $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (L)과  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (H) PPFD 이었으며, 각 광 처리하에서 온도처리는 16, 20, 24℃로 주·야 변온없이 설정하여 총 9처리를 두었다. 일장은 오전 7시부터 오후 11시까지 16/8h(Day/Night)로 주었으며, 습도는 50%를 유지하였고, 관수는 일주일에 두 번 오전에 상면관수를 실시하였다.

시험구는 3반복 난괴법으로 배치하여 광과 온도 요인으로 품질에 미치는 영향을 검정하였다. 측정은 2002년 3월 11일부터 5월 6일까지 9주동안 일주일에 한번씩 주기적으로 실시하였고, 초장, 엽록소함량, 낙엽수, 화색, 위조정도, 화기수명, 분화수명을 조사하였다. 초장은 지체부에서 화서 부분까지 수직으로 측정하였고,

엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 완전히 전개된 잎 3매를 선택하여 한 개체 당 6번씩 측정하였다. 낙엽수는 측정 처음과 최종 조사일에 두 번 측정하여, 그 차이값으로 계산하였다. 화색 측정은 색상표(Pantone, Inc., USA)를 이용하였다. 위조정도는 Marousky와 Harbaugh(1979)이 제안한 기준으로 4등급으로 나누었는데, 1 = 위조가 전혀 나타나지 않은 상태, 2 = 화기에 적은 손상으로 인해 5~20%의 위조현상이 나타난 상태, 3 = 심한 손상으로 인해 50~75%의 위조가 나타난 상태로 실내환경에 두기 적합하지 않은 상태, 4 = 95~100%의 위조가 나타나 완전히 고사된 상태로 조사되었다. 화기수명은 꽃봉오리가 개화한 후 위조될 때까지 일수로 처리 당 24개씩 평균하여 계산하였으며, 분화수명은 전체 위조정도가 50%이상으로 실내환경에 두기 적합하지 않는 상태까지의 일수로 계산하였다. 측정결과는 처리별 유의성을 검정하기 위해 ANOVA를 이용해 통계 처리 하였다(SAS Institute, Cary, NC, USA)

### 결과 및 고찰

**초장:** *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'의 초장은 온도보다는 광도에 따라 영향을 받는 것으로 나타났으며, 광도가 높아질수록 초장이 지속적으로 증가하였다(Fig. 1). 처리 2주까지는 모든 처리구에서 지속적으로 약간의 신장을 보였으나, 처리 2주 후부터 암상태하에서는 급격하게 감소하는 것으로 나타났으며, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )와 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )하에서는 증가되는 것으로 나타났다. 그러나 저광도에 비해 고광도에서 초장의 신장율이 높았다.

**엽록소 함량과 화색:** 칼랑코에 잎의 엽록소 함량은 광에 따른 유의성( $p \leq 0.001$ )이 인정되었다(Table 1). 암상태에 둔 것은 다른 광처리구들에 비해 엽록소 함량이 낮게 나타났으며, 온도의 경우는 24, 20, 16°C 순으로 온도가 낮아질수록 엽록소 함량이 높아졌다. 한편, 고광도에서는 저온일수록, 저광도에서는 고온일수록 엽록소 함량이 증가되었다. 또한, L24가 모든 처리구들 중에서 엽록소 함량이 가장 높은 것으로 조사되었다(Table 1).

한편, 색상표(Pantone, Inc., USA)를 이용하여 화색을 측정 한 결과(Table 2), D16, L16, H16, H20, H24 처리구들은 짙은 Red(1788C, 1795C)로 유사하게 나타났으며, D20과 D24는 1787C, L20과 L24는 Red 032C로 1795C보다 옅은 Red를 띄는 것으로 나타났다. 육안으로 관찰했을 경우에도 저광도에 둔 것보다 고광도에 둔 것이 선명한 화색을 유지하는 것으로 나타났다.

**잎과 꽃의 탈리 및 위조:** 칼랑코에의 노화시 화기의 탈리는 거의 없고, 주로 위조현상이 나타났다(Fig. 2). 모든 처리구에서 처리 1주까지 위조현상이 나타나지 않았으나, 처리 1주 후부터 처리간에 차이가 나타나기 시작했다. D20, D24, L24, H24는 처리 3주 후 위조가 50% 이상으로 진행되었고, D16, L20, H20은 처리 4주 후 50% 위조가 진행된 것으로 나타났으나, L16과 H16은 처리 6주 후에도 위조율이 거의 증가하지 않은 것으로 나타났다.

한편, 칼랑코에 잎의 탈리는 광에 따라 차이가 나타났으며(Table 1), 암상태>저광도>고광도 순으로 탈리수가 증가되었고, 암상태하에서는 온도가 높을수록 탈리수가 증가하는 것으로 나타났다.

**화기수명 및 분화수명:** 칼랑코에 화기수명과 분화수명은 광과 온도처리 모두 고도의 유의성( $P>0.001$ )이 있었으며, 광에 관계없이 온도가 올라가면 갈수록 분화수명과 화기수명이 짧아진다. 또한 암상태에서는 분화수명이 매우 단축되었지만, 광이 존재할 경우에는 분화수명이 증가하였고, 저광도와 고광도의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다(Table 2).

화기의 수명은 D24, L20, L24, H20, H24가 28일로 가장 짧고, L16이 56일로 다른 처리구에 비해 가장 긴 것으로 나타났다. 암상태에서는 모두 화기수명이 다했을 때 식물수명도 끝이 났다. 반면에 L16, L20, H16, H20에서는 화기수명이 끝났음에도 불구하고 식물의 수명은 지속된 것을 볼 수 있었다.

온도에 따른 칼랑코에의 반응을 살펴보면, 온도가 높을수록( $16\rightarrow 24^{\circ}\text{C}$ ) 화기수명이 짧아졌고(Table 2), 위조율도 증가되었다(Fig. 2). 반면에 광의 존재 유무는 위조율에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Fig. 2). 온도가 높아짐에 따라서 화기의 수명이 짧아진다는 결과는 *Kalanchoe blossfeldiana*(Leonard와 Nell, 1998)와 *Rhipsaliposis gaertneri*(Hartley와 Nell, 1995)에서도 입증되었다.

분화수명은 광이 높고 온도가 낮을수록 증가되는 경향을 나타내었는데, 특히 광이 없을시에는 화기수명이 감소되고 낙엽을 증가시켜서 상품성을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 칼랑코에는 CAM식물로써, 야간에 기공이 열리고 주간에는 닫히며(Kluge와 Ting, 1978; Kim 등, 2000), 암상태·고온하에 열린 기공안으로 에틸렌이 들어가기 때문에 낙엽이 증가하고(Woltering, 1987), 엽록소 함량이 감소하고 잎의 황백화 현상이 나타난다고 보고되었다(Marousky와 Harbaugh, 1980). 본 실험에서도 유사하게 암상태·고온하에서 낙엽수가 가장 많았고(data not

shown), 엽록소 함량이 가장 낮은 것으로 나타났으나(Table 1), 고온하에서도 황백화 현상(Woltering, 1987)은 나타나지 않는 것으로 조사되었다.

또한 암상태에 둔 것은 화기수명과 분화수명이 동일하였으나, 광이 존재하는 곳에 두었을 때에는 지속적인 개화가 이루어짐에 따라 분화수명이 연장되는 결과를 나타내었다. 이것은 오랫동안의 관상가치를 유지하기 위해서는 광이 필수적이라는 것을 의미하며, 실내에서 관상용으로 배치시 최소한의 광의 노출은 필수적이라고 생각된다.

위의 결과를 종합적으로 살펴보면, 고휘도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·저온( $16^\circ\text{C}$ )에 둔 것과 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·저온( $16^\circ\text{C}$ )에 둔 것이 화수와 화아수가 많고, 위조율이 낮아 품질이 우수한 것으로 나타났다(Fig. 2). 그러나, 고휘도·저온에 둔 것은 화색이 더 짙고 선명한 것으로 나타나 저광도·저온에 둔 것보다 더 우수하다고 판단되어진다. 이러한 결과는 *Begonia* × *cheimantha*(Fjeid, 1986)와 *Poinsettia*(Miller와 Heins, 1986a, 1986b; Nell과 Barrett, 1990; Scott 등, 1984a, 1984b; Shanks 등, 1970)의 연구에서 저광도에 두었을 때 품질이 저하되는 현상과 유사하였다. 한편, 인기있는 분화인 베고니아의 경우는 고휘도·고온에 두었을 때 화경이 크고, 화수와 화아수가 많아 볼륨감이 있었으며, 화색은 짙고 선명하여 6주 이상 우수한 분화품질을 유지하는 결과를 나타내었다(Son 등, 2002).

칼랑코에는 고휘도, 저온의 실내환경에 두는 것이 가장 이상적이지만, 보통 가정이나 회사와 같은 저광도의 실내환경에 칼랑코에를 두어야 할 경우에는, 실내온도를 가능한 저온으로 유지해준다면 고휘도·저온에 둔 것 못지않은 분화수명이나 품질유지가 가능할 것이라 판단되어진다.

## 초 록

실내 광과 온도가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'의 분화품질에 미치는 영향을 알아보고자, 광과 온도처리의 조합으로 9처리구를 만들어 환경조절 생육상에서 조사하였다. 온도처리는 각각 16, 20,  $24^\circ\text{C}$ 로 설정하였고, 광은 암상태와 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 고휘도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )로 처리하였다. 분화수명과 화기수명은 온도가 올라갈수록 짧아지는 것으로 나타났다. 또한, 암상태에서는 광처리구에 비해 분화수명이 매우 단축되었으며, 온도가 높아질수록 수명이 짧아졌다. 고휘도·저온( $16^\circ\text{C}$ ) 처리는 모든 처리구들 중 화색이 짙고 선명하여 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다. 한편, 저광도·저온처리에서도, 화색이 고휘도·저온처리보다 짙고 선명하지는 않았지만, 화수가 많고 위조율이 낮아 전체적으로 볼 때

좋은 품질을 나타내었다.

#### 인용문헌

- Conover, C.A., Ph.D. and K. Steinkamp. 1995. Effects of production fertilizer rate and indoor light level on postharvest performance of *Rieger Begonia*. University of Florida/IFAS Institute of Food and Agricultural Sciences Central Florida Research and Education Center Apopka Research Report RH-95-3:99-12.
- Evensen, K.B. and K.M. Olson. 1992. Forcing temperature affects postproduction quality, dark respiration and ethylene responsiveness of *Pelargonium × domesticum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:596-599.
- Fjeid, T. 1986. The effect of relative humidity, light intensity and temperature on keeping quality of *Begonia × Cheimantha* Everett. Acta Horticulturae 181:251-255.
- Fjeld, T. 1991. Effects of silver thiosulfate, ethephon, temperature, and irradiance level on keeping quality of christmas begonia (*Begonia × cheimantha* Everett). Gartenbauwissenschaft 56:66-70.
- Hartley, G. and T.A. Nell. 1995. Effect of interior light and temperature on longevity of *Rhipsalidopsis*. Acta Horticulturae 405:164-169.
- Kim, T.J., J.I. Choi, K.S. Shin, and K.Y. Paek. 2000. Effects of different photosynthetic photon flux density(PPFD) and temperature on photosynthesis and carbohydrate content in *Doritaenopsis* 'Happy Valentine'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(2):221-225.
- Kluge, M. and I.P. Ting. 1978. Crassulacean acid metabolism: analysis of an ecological adaptation. Springer-Verlag. Berlin.
- Leonard, R.T. and T.A. Nell. 1998. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of *Kalanchoe*. Acta Horticulturae 518:121-124.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* poelln. HortScience 14:505-507.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1980. Foliar chlorosis of *Kalanchoe blossfeldiana* poelln. as influenced by temperature, darkness, and ethylene.

- Proc. Fla. State Hort. Soc. 93:175-178.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986a. Factors influencing premature cyathia abscission in poinsettia 'Annette Hegg Dark Red'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(1):114-121.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986b. Variation in cyathia abscission of poinsettia cultivars in a greenhouse and a simulated postharvest environment. HortScience 21:270-272.
- Nell, T.A. 1986. Production light level effects on light compensation point, carbon exchange rate and post-production longevity of *Poinsettias*. Acta Horticulturae 181:257-262.
- Nell, T.A. and J.E. Barrett. 1990. Where are we in improving flowering potted plant quality and longevity? Res. Rpt. Amer. Floral Endowment 2(1):1-8.
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984a. Influence of controlled release fertilizers, storage duration and light source on postharvest quality of poinsettia. HortScience 19(1):111-112.
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984b. Postharvest effects of storage method and duration on quality retention of poinsettias. HortScience 19:290-291.
- Serek, M. 1991. Effects of pre-harvest supplementary irradiance on decorative value and ethylene evolution of *campanula carpatica* 'Karl Foerster' flowers. Scientia Hortic. 48:341-347.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1993. Anti-ethylene treatments for potted christmas cactus—efficacy of inhibitors of ethylene action and biosynthesis. Hortscience 28:1180-1181.
- Serek, M. and M.S. Reid. 2000. Ethylene and the postharvest performance of potted kalanchoe. Postharvest Biol. & Technol. 18:43-48.
- Shanks, J.B., W.E. Noble, and W.T. Witte. 1970. Influence of light and temperature upon leaf and bract abscission in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:446-449.
- Son, K.C., Y.J. Kwon, C.I. Lee, and S.C. Chae. 2002. Effects of indoor light and temperature treatments during post-harvest stage on the pot plant quality of *Begonia×hiemalis* 'Barkos'. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20:113. (Abstr.).

Woltering, E.J. 1987. Effects of ethylene on ornamental pot plants: a classification. *Sci. Hortic.* 31:283-294.

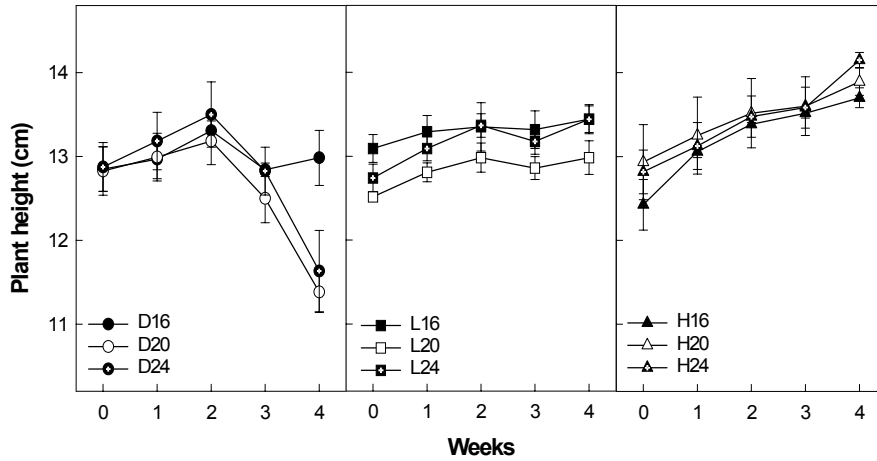


Fig. 1. Effects of light intensity and temperature treatments on the plant height of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'. Dark(D),  $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (L),  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (H),  $16^\circ\text{C}$ (16),  $20^\circ\text{C}$ (20),  $24^\circ\text{C}$ (24).

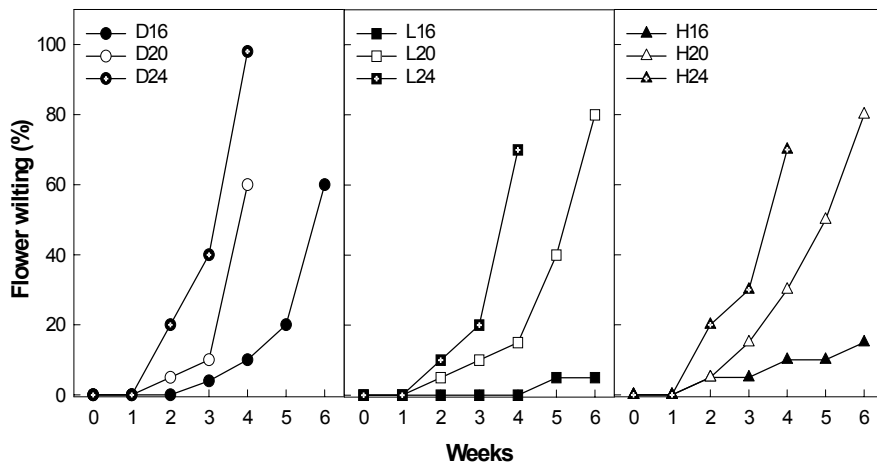


Fig. 2. Effects of light intensity and temperature treatments on the flower wilting of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'. Dark(D),  $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (L),  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (H),  $16^\circ\text{C}$ (16),  $20^\circ\text{C}$ (20),  $24^\circ\text{C}$ (24).



Table 1. Effects of light intensity and temperature treatments on the Chlorophyll contents and no. of leaf abscission of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'.

Treatments <sup>z</sup>	No. of leaf abscission (no./plant)	Chlorophyll contents <sup>y</sup> (Spad unit)
D16	5.22	59.29
D20	7.56	57.72
D24	8.33	54.21
L16	2.33	65.84
L20	2.22	70.08
L24	2.00	70.34
H16	0.78	69.73
H20	1.44	67.02
H24	1.11	67.18
Light intensity (A)	***	***
Temperature (B)	NS	NS
A×B	NS	***

<sup>z</sup>For the definition of D16, D20, D24, L16, L20, L24, H16, H20, and H24, see Fig. 1.

<sup>y</sup>Values represent Chlorophyll content of the third leaf from the top of plant measured by Chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan).

<sup>NS,\*\*\*</sup>Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.001$ , respectively.

Table 2. Effects of light intensity and temperature treatments on the petal color, plant and flower longevity of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Rako'.

Treatments <sup>z</sup>	Color code No <sup>y</sup>	Plant	Flower
	Petal	longevity (days)	longevity (days)
D16	1788c, 1795c	35	35
D20	1787c	30	30
D24	1787c	28	28
L16	1788c, 1795c	63	56
L20	Red 032c	42	28
L24	Red 032c	28	28
H16	1788c, 1795c	63	49
H20	1788c	35	28
H24	1788c, 1795c	28	28
Light intensity (A)		***	***
Temperature (B)		***	***
A×B		***	***

<sup>y</sup>Petal color was measured by color chart(Pantone, Inc., USA) for fading and discoloration.

<sup>z</sup>For the definition of D16, D20, D24, L16, L20, L24, H16, H20, and H24, see Fig. 1.

\*\*\*significant at  $P \leq 0.001$ , respectively.

## 2. 실내 광 및 온도가 *Begonia* × *hiemalis* 'Barkos'의 분화품질에 미치는 영향

### Effects of indoor light and temperature on the postproduction quality of flowering potted plant, *Begonia* × *hiemalis* 'Barkos'

**Abstract.** The effects of indoor light and temperature on the postharvest quality of potted flowering plant of *Begonia* × *hiemalis* 'Barkos' were investigated in environment-controlled growth chambers. For experiment, 9 treatments were given by the combination of 3 indoor light and 3 temperature levels, in which light intensities were 0, 10, 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  with cool white fluorescent lamps and temperature was set into 16/16°C (DT/NT), 22/22°C and 22/16°C. According to the results, flower diameter, and number of flowers and buds increased and additionally petal color tend to be more deep and clear as the light intensity and temperature increased up to 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  and 22°C, respectively. Under this condition, the good quality of *Begonia* was extended over 6 weeks. However, hue angle value and chlorophyll contents of leaf were much better under the low light intensity instead of high light intensity. Moreover, under low light intensity in the room, high temperature was more effective in maintaining the high quality of potted *Begonia* than low temperature condition, in which the display quality of *Begonia* was continued to more than 4 weeks.

## 서 언

실내 환경하에서 분화식물은 관엽식물 보다 더 매력적인 관상가치가 있음에도 불구하고, 개화수명이 짧고 유지관리의 어려움 때문에 그 이용이 제한되고 있는 실정이다(Harlass, 1992; Newman, 1992). 그러나 분화식물의 경우 생산단계와 수확 전·후의 환경조절로 분화수명을 연장시키는 것이 가능하다고 보고되어져 왔다(Embry와 Nothnagel, 1994; Nell 등, 1990; Nell, 1991). 생산단계와 수확 전·후 단계의 환경에서는 생산자에 의해 품질이 결정되지만, 그 후 품질은 소비자 관리에 의해 결정되기 때문에 소비자들은 수확 후 실내에서 식물을 매력적으로 유지하고, 분화수명을 연장하기 위해서는 각 식물마다 적절한 실내환경을 제공해주어

야 한다. 실내환경 내 분화수명에 영향을 미치는 요인으로는 광, 온도, 수분, 에틸렌 등이 있으며(Nell, 1986; Fjeld, 1991; Serek, 1991; Evensen과 Olson, 1992; Serek과 Reid, 1993, 2000), 그 중에서 실내 광과 분화의 품질 및 수명과는 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다(Conover 등, 1995).

특히, 베고니아는 다양한 화색을 가진 분화로 인기가 있지만 저광도에서 품질이 떨어지고 수명이 짧아지는 것으로 보고되었다(Conover 등, 1995). 또한, 소비자가 식물을 구입하여 실내환경에 둘 경우 고광도, 고온일수록 좋은 것으로 보고되었지만(Conover 등, 1993, 1995; Son 등 2001), 고광도와 고온의 환경조건을 제공해주기 위해서는 계절 및 경제적인 어려움이 따른다(Embry와 Nothnagel, 1994).

따라서, 본 연구는 *Begonia × hiemalis*의 수확 후 다양한 광과 온도를 조합 처리함으로써 실내환경하에서 분화품질의 유지와 관상수명 연장을 위한 최소 및 최적 환경조건을 구명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

식물재료로 사용된 *Begonia × hiemalis* 'Barkos'는 수입 후 삽목, 발근시켰으며, 2001년 8월 10일에 15cm pot에 정식하였다. 상토는 sunshine #2(SunGro Inc., USA)를 사용하였으며, 정식 2주 후 적심하였고, 적심 8주 후 봉오리 상태의 초장이 균일한 개체를 식물재료로 사용하였다.

실험 전 일주일간 평균 광량이  $20\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이고 온도가  $20^\circ\text{C}$ 인 생육상에서 순화시키고 20%가 개화된 개체를 골라 실험을 수행하였다. 실험은 광과 온도 처리의 조합으로 9처리구를 만들어 환경조절 생육상(두리과학, DF-95G-1485)에서 실시하였다. 광원은 형광등을 이용하였으며, 암상태(D),  $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (L), 그리고  $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (H)의 광도를 처리하였다. 각 광 처리하에서 온도처리는 day temp./night temp.를  $16/16^\circ\text{C}$ (16),  $22/22^\circ\text{C}$ (22),  $22/16^\circ\text{C}$ (22/16)로 설정하여 총 9처리를 두었다. 일장은 오전 7시부터 오후 11시까지 16/8h(day/night)로 주었으며. 습도는 50%를 유지하였고, 이틀에 한번 오전에 상면관수를 실시하였다.

시험구는 3반복 난괴법으로 배치하여 광과 온도 요인으로 그 효과를 검정하였다. 측정은 화아수, 화수, 화경, 낙화수, 낙엽수, 엽록소 함량, 분화품질을 2001년 11월 9일부터 11월 30일까지 4주 동안 일주일에 한번씩 주기적으로 실시하였고, 화색, 엽색 측정은 처음과 최종 조사일인 11월 30일 두 번 실시하였다.

엽색과 화색측정은 Spectro colorimeter(JX-777, color techno system

corporation, Japan)를 사용해서, 완전히 전개된 상위엽 3매를 선택하여 한 개체 당 9번씩 반사광법으로 측정하여 hue angle값으로 나타내었다(McGuire, 1992). 엽록소 함량은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 사용하여 엽색을 측정한 것과 동일한 부분을 측정하였다. 분화품질은 상태, 재배, 형태, 색깔, 줄기와 잎의 상태 등 5가지 품질평가 요인을 기초로 하여 100점 만점으로 측정하였다(Conover, 1986). *Begonia × hiemalis*의 상태는 노화 정도로 평가하였고, 재배는 분의 볼륨감을 결정하는 꽃수와 꽃 크기, 형태는 식물체와 분의 비율, 색깔은 베고니아 화색의 변화(Hue angle), 줄기와 잎의 상태는 엽색, 엽록소 함량을 측정하여 각 항목 당 최고 20점으로 점수화하여 계산하였다. 평가는 5개의 등급으로 나누어 실시하였는데, 9~10 = 아주 우수함, 7~9 = 우수함, 5~7 = 실내에 두기 적합함, 3~5 = 품질이 떨어짐, 1~3 = 아주 나쁜 상태로 품질평가를 하였다. 측정결과는 처리별 유의성을 검정하기 위해 ANOVA를 이용해 통계처리 하였다(SAS Institute, Cary, NC, USA).

### 결과 및 고찰

**화아수, 화수 및 총화수:** *Begonia × hiemalis* 'Barkos'의 수확 후 화아수는 처리 직후에 2가지 경향을 보였는데, D16, D22, D22/16, L16은 거의 증가하지 않았고, L22, L22/16, H16, H22, H22/16은 급격하게 증가하는 것으로 나타났으며, 처리 4주에는 H22의 화아수가 가장 많은 것으로 나타났다(Fig. 1a). 암상태에서는 22℃일 때 가장 많은 것으로 나타났고, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 및 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )에서는 22℃, 22/16℃일 때 16℃에 비해 많은 증가를 나타내었다. 화아수의 많은 증가를 나타낸 22℃일 때를 살펴보면, 암상태와 저광도하에 둔 것은 처리 3주까지는 꾸준히 증가하다가 감소하는 것으로 나타났으며, 고광도에 둔 것은 처리 2주 후에 감소하다가 3주 후부터는 다시 증가하는 것으로 나타났다.

화수는 암상태에서는 화수가 거의 증가하지 않는 것을 볼 수 있었으며(Fig. 1b), 고광도로 갈수록 증가하는 것으로 나타났다. 각 광처리하에서 온도간 차이를 보면, 16℃에서 가장 적고, 22℃에서 가장 많이 증가한 것으로 나타났다. 모든 처리구는 처리 2주까지 증가하는 것으로 나타났는데, D16, D22, D22/16은 처리 2주 후부터 감소했고, L16, L22/16, H16은 처리 3주 후부터 감소하였다. L22, H22, H22/16은 4주 이후에도 계속 증가하는 것으로 나타났고, L22는 H22 화수의 약 1/2을 나타내었지만 지속적으로 증가한 것으로 나타났다.

화아수와 화수를 합한 총화수는 화수와 유사하게 광 처리에서는 암상태, 저광

도, 고휘도 순으로, 온도 처리에서는 16/16°C, 22/16°C, 22/22°C 순으로 총화수가 증가하는 것으로 나타났다. H22와 H22/16은 4주가 지난 후에도 계속 증가하여 처리구들 중에서 가장 많은 증가율을 나타내었다(Fig. 1c).

**화경과 화색:** 화경은 광에 따라 처리간에 차이가 나는 것을 볼 수 있는데, 암상태와 저광도하에서는(D16, D22, D22/16, L6, L22, L22/16) 변화가 거의 나타나지 않았고, 화경이 거의 비슷하게 나타났다. 한편, 고휘도에서는 세 처리(H16, H22, H22/16) 모두 처리 직후부터 급격하게 증가되는 것을 볼 수 있었으며, H22는 거의 직선형의 증가를 나타내었다. 화판에 따른 화색의 변화(Hue angle)는 나타나지 않았고, 광과 온도처리에 따른 유의성도 나타나지 않았다(Table 1).

**엽색과 엽록소 함량:** 엽색은 광과 온도처리에 따른 유의성이 있었는데 특히 광에 있어서 고도의 유의성을 나타내었다(Table 1). 암상태에 둔 것이 저광도와 고휘도에 둔 것에 비해 Hue angle 값이 낮게 나타났으며, D22가 142.44로 가장 낮았고, L16이 158.62로 가장 높은 것으로 조사되었다. 엽록소 함량에 있어서도 D22는 38.54로 가장 낮았고, L16은 54.79로 가장 높아, 엽색과 유사한 경향을 나타내었다(Table 1).

**낙화수와 낙엽수:** 낙화수는 D16, L16, L22, L22/16, H16, H22에서 많은 것으로 조사되었다. 특히, 화아수와 화수가 가장 적은 것으로 나타난 D16 처리구는 처리 2주 후에 낙화수가 급격하게 증가하여 처리 3주 이후에는 다른 처리구에 비해 화수가 현저히 감소되어 외관상 좋지 않은 것으로 나타났다(Fig. 2b). 실험 종료시 측정된 낙엽수는 처리간에 유의성은 나타나지 않았지만 암상태에서 온도가 가장 낮은 D16에서 가장 많이 증가된 것을 볼 수 있었다(Table 1).

**품질평가:** 베고니아에 광과 온도조합의 처리 후 품질을 조사한 결과(Fig. 2c), 광도가 높을수록 품질이 우수한 것으로 나타났다. 암상태에서는 온도에 관계없이 모든 처리구(D16, D22, D22/16)에서 처리 직후 품질에 변화가 나타나지 않다가 처리 1주 후부터 품질이 저하되어 4주 후에는 완전히 고사된 것으로 나타났다. 저광도에서는(L16, L22, L22/16) 처리 4주에도 실내에 두기 적합한 품질을 유지하는 것으로 나타났고, 고휘도에 둔 것은 모든 처리구 중 가장 우수한 품질을 나타내었는데, H22와 H22/16은 4주 후에도 품질이 계속 좋아지는 것으로 나타났으며, H22는 실험 종료 후에도 우수한 품질을 유지하여, 분화수명이 6주 이상 되는 것

으로 조사되었다(data not shown).

본 연구에서 분화품질을 평가한 결과, 고풍도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온( $22^\circ\text{C}$ )하에서 6주 이상 우수한 품질을 유지하는 것으로 조사되었는데, Conover 등(1995)에 의해 *Begonia* × *hiemalis*가 고풍도( $48\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )에서 9주 이상 우수한 품질을 유지한 실험결과와 유사하게 나타났다.

화경과 화수에서는 처리간에 차이가 나타났는데 암상태에서는 거의 변화가 없는 것으로 나타난 반면, 고풍도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온( $22^\circ\text{C}$ )하에서는 화경이 크고, 가장 많은 화수를 나타내었다. 화수는 온도 처리보다 광 처리에 따른 차이가 큰 것으로 나타났지만(Fig. 1b), 화아수는 광 처리보다는 온도 처리에 따른 차이가 있는 것으로 조사되었다(Fig. 1a). 이 결과로 보아, 베고니아의 봉오리 생성에는 온도가 큰 역할을 하지만 봉오리상태에서 개화하는 것은 광이 중요한 역할을 한다고 판단되어진다.

화아수와 화수는 DIF에 영향을 받지 않지만(Son 등, 2002; willumsen 등, 1995), 화아분화 시기와 개화소요일수는 재배시의 DIF보다 ADT(일평균온도: average daily temperature)에 영향을 받는 것으로 보고되었다(Erwin과 Heins, 1995). 본 실험에서도 수확 후 온도가 품질에 미치는 영향을 살펴본 결과, 화수는 DIF의 영향을 받지 않았고, ADT가 증가할수록  $22/22^\circ\text{C} > 22/16^\circ\text{C} > 16/16^\circ\text{C}$  순으로 화수가 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1). 따라서 ADT가 베고니아의 화아형성 뿐만아니라 수확 후 실내환경에서도 ADT가 높을 때 개화율이 증가되는 것으로 나타나 꽃의 형성 및 개화에 ADT가 중요한 영향을 미치는 것으로 판단되어진다.

엽록소 함량은 고풍도하에서 가장 높으며, 이 때 엽색은 진녹색으로 보기 좋은 외관을 나타내는 것으로 알려졌는데(Son 등, 2001), 본 실험에서도 마찬가지로 고풍도에서 엽록소 함량이 높고, 엽색이 짙은 것으로 나타났다(Table 1). 또한, 베고니아의 엽록소 함량은 재배시 DIF의 영향을 받는 것으로 보고되었는데(Son 등, 1996; 2002) 실험 결과, 수확 후 실내 환경하에서는 온도보다 광에 더 영향을 받는 것으로 생각되어진다(Table 1).

모든 처리구의 품질을 처리 4주 후에 평가한 결과, 고풍도·고온에 둔 것이 화경이 가장 크고, 화수가 많으며, 화색이 가장 짙고 선명한 것으로 나타났다. 또한, 엽색과 엽록소 함량도 우수한 것으로 조사되었다(Table 1, Fig. 1, 2). 한편, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )·고온( $22^\circ\text{C}$ )하에 둔 것도 화아수와 화수가 많아 볼륨감이 있고 화색도 선명한 것으로 나타났으며, 4주 이상 실내에 두기 적합한 품질을 유

지하는 것으로 조사되었다. 엽록소 함량의 경우도 저광도·고온 처리한 것이 가장 높고 엽색 또한 가장 짙은 것으로 나타나 고광도·고온에 둔 것 보다 훨씬 좋은 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 이전 연구에서 *Begonia* × *cheimantha*(Fjeid, 1986)와 포인세티아(Miller와 Heins, 1986a, 1986b; Nell과 Barrett, 1990; Scott 등, 1984a, 1984b; Shanks 등, 1970)를 저광도에 두었을 때 저광 스트레스로 인해 화수와 화아수의 생성이 감소되고, 엽색이 옅어지고 낙엽수가 증가하는 것으로 나타난 것과는 상반된 결과를 가져왔다.

반면, 암상태에 둔 것은 품질이 처리 1주 후부터 급격하게 저하되어 처리 4주에 고사된 것으로 평가되었다. 베고니아는 꽃봉오리 생성이 저하되고, 꽃수가 증가하지 않았으며, 엽색과 엽록소 함량저하 등으로 인해 품질이 저하되어 사실상 처리 2주에 관상가치가 떨어져 분화수명이 끝이 난 것으로 판단된다.

결과적으로 실내에 베고니아를 둘 경우, 고광도·고온에서 품질이 가장 우수하지만, 빛이 충분하지 않은 실내에 베고니아를 둘 경우에는 저온보다는 고온하에 두는 것이 좋을 것으로 판단된다(Table 1, Fig. 1, 2).

## 초 록

실내 광과 온도가 *Begonia* × *hiemalis* 'Barkos'의 분화품질에 미치는 영향을 알아보고자, 광과 온도처리를 9개 처리구로 조합하여 환경조절 생육상에서 조사되었다. 온도처리는 각각 16/16°C(DT/NT), 22/22°C(DT/NT), 22/16°C(DT/NT)로 설정하였고, 광은 암상태와 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )로 처리하였다. 고광도·고온(22°C)일수록 화경이 크고 화수와 화아수가 많아 볼륨감이 있었으며, 화색은 짙고 선명하여 분화품질이 6주 이상 유지되는 것으로 나타났다. 그러나, 엽색과 엽록소 함량은 고광도보다 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )하에서 더 높게 나타났다. 또한, 저광도하에서는 저온보다 고온일 때 분화품질이 4주 이상 지속되는 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- Conover, C.A. 1986. Quality. Acta Horticulturae 181:201-205.
- Conover, C.A., L.N. Satterthwaite, and K.G. Steinkamp. 1993. Production fertilizer and postharvest light intensity effects on begonias. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106:299-302.



- Conover, C.A., Ph.D. and K. Steinkamp. 1995. Effects of production fertilizer rate and indoor light level on postharvest performance of Rieger Begonias. University of Florida/IFAS Institute of Food and Agricultural Sciences Central Florida Research and Education Center Apopka Research Report RH-95-3:99-12.
- Embry, J.L. and E.A. Nothnagel. 1994. Leaf senescence of postproduction poinsettias in low-light stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(5):1006-1013.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience* 30:940-949.
- Evensen, K.B. and K.M. Olson. 1992. Forcing temperature affects postproduction quality, dark respiration and ethylene responsiveness of *Pelargonium × domesticum*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:596-599.
- Fjeid, T. 1986. The effect of relative humidity, light intensity and temperature on keeping quality of *Begonia × Cheimantha* Everett. *Acta Horticulturae* 181:251-255.
- Fjeld, T. 1991. Effects of silver thiosulfate, ethephon, temperature, and irradiance level on keeping quality of christmas begonia (*Begonia × cheimantha* Everett). *Gartenbauwissenschaft* 56:66-70.
- Harlass, S. 1992. Painting the interior landscape. *Interior Landscape* 9(5):38-43.
- Leonard, R.T., T.A. Nell, and J.E. Barrett. 1995. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of potted carnations. *Acta Horticulturae* 405:356-361.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986a. Factors influencing premature cyathia abscission in poinsettia 'Annette Hegg Dark Red'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(1):114-121.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986b. Variation in cyathia abscission of poinsettia cultivars in a greenhouse and a simulated postharvest environment. *HortScience* 21:270-272.
- Nell, T.A. 1986. Production light level effects on light compensation point, carbon exchange rate and post-production longevity of *Poinsettias*. *Acta Horticulturae* 181:257-262.

- Nell, T.A. 1991. Production and handling practices to increase potted chrysanthemum and poinsettia. Ohio Florist's Assoc. 744:1-3.
- Nell, T.A. and J.E. Barrett. 1990. Where are we in improving flowering potted plant quality and longevity? Res. Rpt. Amer. Floral Endowment 2(1):1-8.
- Nell, T.A., R.T. Leonard, and J.E. Barrett. 1990. Production and post-production irradiance affects acclimatization and longevity of potted chrysanthemum and poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(2):262-265.
- Newman, L. 1992. Subirrigation and flower. Interior Landscape 9(7):24-34.
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984a. Influence of controlled release fertilizers, storage duration and light source on postharvest quality of poinsettia. HortScience 19(1):111-112.
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984b. Postharvest effects of storage method and duration on quality retention of poinsettias. HortScience 19:290-291.
- Serek, M. 1991. Effects of pre-harvest supplementary irradiance on decorative value and ethylene evolution of *campanula carpatica* 'Karl Foerster' flowers. Scientia Hort. 48:341-347.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1993. Anti-ethylene treatments for potted christmas cactus—efficacy of inhibitors of ethylene action and biosynthesis. Hortscience 28:1180-1181.
- Serek, M. and M.S. Reid. 2000. Ethylene and the postharvest performance of potted kalanchoe. Postharvest Biol. & Technol. 18:43-48.
- Shanks, J.B., W.E. Noble, and W.T. Witte. 1970. Influence of light and temperature upon leaf and bract abscission in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:446-449.
- Son, K.C., E.K. Gu., and M.S. Han. 1996. Effects of different Day/Night temperature regimes (DIF) on growth and flowering of *Pentas lanceolata* 'New Look'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:568-576.
- Son, K.C., H.J. Kim, and Y.S. Park. 2002. Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *Begonia* × *hiemalis*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(4):492-496.
- Son, K.C., Y.S. Park., J.K. Yoon., and S.C. Chae. 2001. Effects of photoperiod, light, temperature treatments during pre and post-Harvest stages on the pot

plant quality of *Begonia* × *hiemalis*. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 19:171.  
(Abstr.).

Willumsen, K., T. Fjeld, and R. Moe. 1995. The effects of different day and night temperature regimes on growth, flowering, and keepability of *Begonia* × *hiemalis* Fotsch. Gartenbauwissenschaft 60:167-170.

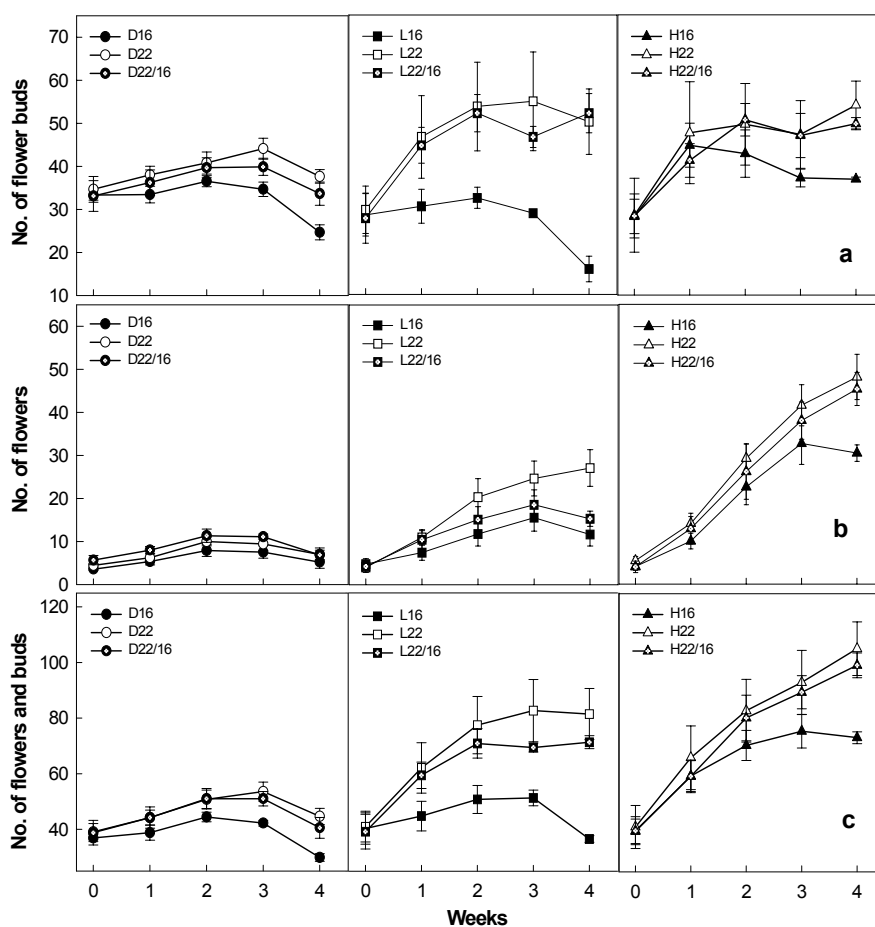


Fig. 1. Effects of light intensity and temperature treatments on the no. of flower buds (a), flowers (b), and flower and buds (c) of *Begonia*  $\times$  *hiemalis* during postharvest period (D16, D22, and D22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under dark condition, respectively; L16, L22, and L22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under 10  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light condition, respectively; and H16, H22, H22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under 55  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light condition, respectively).

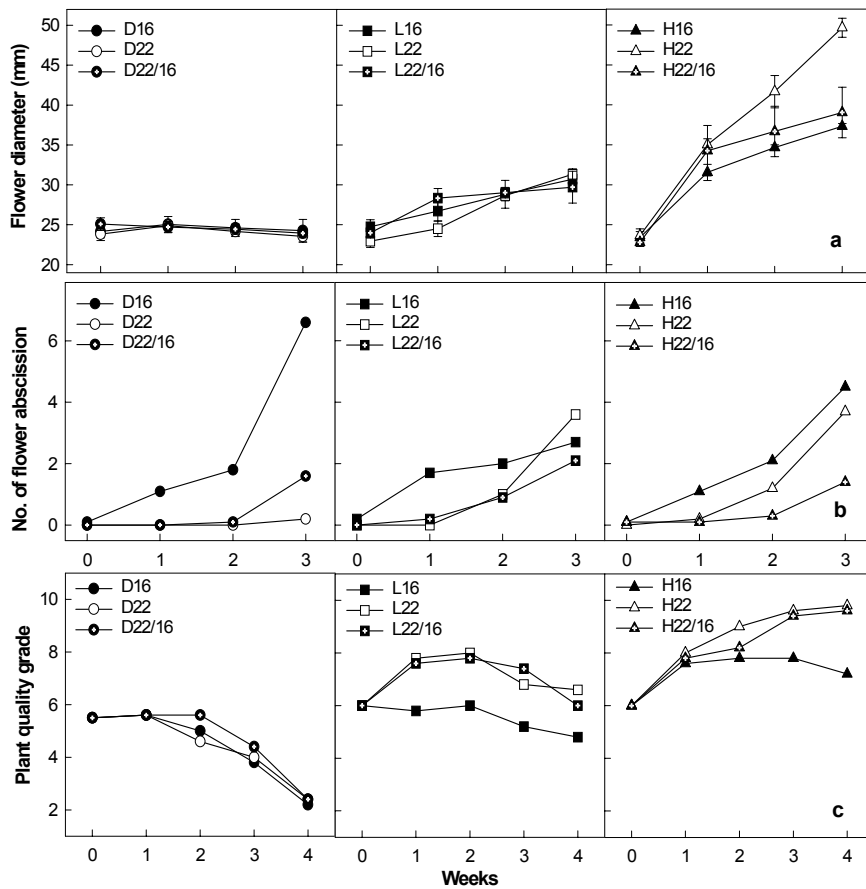


Fig. 2. Effects of light intensity and temperature treatments on the no. of flower diameter (a), flower abscission (b) and the grade for plant quality (c) of *Begonia*  $\times$  *hiemalis* during postharvest period (D16, D22, and D22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under dark condition, respectively; L16, L22, and L22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under 10 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light condition, respectively; and H16, H22, H22/16: day temperature and night temperature at 16/16°C, 22/22°C, and 22/16°C under 55 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  light condition, respectively).

Table 1. Effects of light intensity and temperature treatments on the hue angle of leaf and petal, chlorophyll contents of leaf, and number of leave abscission of *Begonia* × *hiemalis* during postharvest period.

Treatments <sup>z</sup>		Hue angle( °)		Chlorophyll contents <sup>y</sup> (Spad unit)	No. of leave abscission
Light	Temp. (°C)	Leaf	Petal		
D	16/16	146.54	23.77	44.79	12.89
	22/22	142.44	23.76	38.54	11.33
	22/16	148.76	23.53	44.53	10.89
L	16/16	158.62	23.40	54.79	10.00
	22/22	150.43	23.84	47.52	12.11
	22/16	154.54	23.36	49.08	11.33
H	16/16	155.14	23.79	49.63	10.11
	22/22	155.30	23.70	49.97	11.44
	22/16	153.81	23.66	48.87	12.00
Light intensity (A)		***	NS	***	NS
Temperature (B)		*	NS	***	NS
A×B		NS	NS	**	NS

<sup>z</sup>For the definition of D16, D22, D22/16, L16, L22, L22/16, H16, H22, and H22/16, see Fig. 1.

<sup>y</sup>Values represent chlorophyll content of the third leaf from the top of plant and measured by chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta).

NS,\*,\*\*\*,\*\*\*\* Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.05, 0.01$  or  $0.001$ , respectively.

## 제 5 절 *Begonia × hiemalis* 고품질 생산 Manual<sup>1)</sup>

### 1. *Begonia × himalis* 품종의 생육특성

#### 가. 생육특성

*Begonia × himalis* (*elator begonia*) 의 생리·생태적 특성은 그 육종과정을 알고, 부모가 갖는 성질을 보면 어느 정도 알 수 있다. 구근 *begonia*는 남미의 열대 고산이 원산인 6-7종의 원종의 복잡한 교배 후에 나온 것으로 알려져 있으며, 가장 대표적인 장일 식물로도 알려져 있다. 한편 *Begonia socotrana*는 아라비아 반도에 위치한 조그만 섬인 socotra 섬의 그늘진 바위에서 발견되었고 12월 ~1월에 피는 구근 *begonia*이며 단일성 식물의 성질을 가진다.

양친의 성질을 가진 *elator begonia*는 상대적 단일성 식물인 까닭에, 장일조건 하에서는 영양 성장 즉 경엽의 생장이 촉진되어 생육이 왕성해지고, 단일조건 하에는 생식생장이 촉진되어 화아분화와 개화가 왕성해진다. 그 한계일장은 대략 14시간으로 알려져 있으나, 실험을 행한 품종에 의한 차이와 함께 온도변화에 의해서도 달라진다. 일본의 여름 장일기에서도 개화를 하기 때문에 완전한 단일성은 아니다. 한계일장보다 짧은 일장이 계속되는 경우에는 성장점은 휴면하기 시작한다.

#### 나. 성장및개화생리

*Begonia × himalis*의 한계일장은 그 품종에 따라, 또는 온도조건 등에 따라 변동이 있으나 12시간 30분에서 14시간 부근에 한계일장을 가지나 보통 13시간의 상대적 단일 식물이다. 영양성장에는 16시간 이상의 일장이 필요하지만 기온에 따라 한계일장이 변화하고 가을부터 봄까지는 자연일장에서 개화한다. 일장의 영향은 품종에 따라 재배시기에 따라 다른데 영양성장에서는 장일에서 잎, 초장, 측지수 발생에 촉진적이나 12시간 이하의 일장에서는 생장이 멈춰 줄기 끝이 고사, 휴면에 들어간다. 상대적 단일식물로서 장일에도 화아가 착생하지만 13~14시간 이상의 일장에선 개화가 지연되고 화수 및 화변(꽃잎)수가 감소하는데 특히 고온에서 현저하다. 13시간의 일장에서는 영양생장을 저하시키지 않고 생식생장도 좋게하여 꽃과 꽃봉오리 그리고 꽃수를 증가시킨다. 그러나 너무 강한 단일의 경우

1) 본 매뉴얼은 농림부 기획과제 결과의 일부분입니다.

본 내용은 기존에 나와 있는 베고니아 국내외 연구결과 및 재배방법과 본 연구과제의 연구결과를 토대로 하여 작성하였습니다.

에는 생장점이 휴면하게 된다.

온도의 영향에 대해서는 생육적온을 넘어선 고온조건에서는 개화가 억제되고, 개화 또한 느려진다. 생육적정온도는 일반적으로 20~23.5℃의 범위가 적절하다는 사례가 많다. 그러나 실제 재배에 있어서는 더 낮은 온도가 좋다고 알려졌으며 낮온도가 23℃ 밤온도가 18℃가 가장 좋다고도 한다.

화아분화를 촉진시키기 위해서는 단일처리를 해야 하는데 이때의 온도는 16℃~18℃로 낮춘다. 이것은 화아분화시 온도가 높으면 화아분화가 어렵기 때문이고, 또 이것보다 낮은 온도 범위에는 화아분화의 발달에 지장을 주기 때문이다.



2. *Begonia* × *himalis* 품종 (Elatior begonia)



*Begonia* × *hiemalis* 'Birtt Dark'



*Begonia* × *hiemalis* 'Peggy'



*Begonia* × *hiemalis* 'Julie'



*Begonia* × *hiemalis* 'Bartik'



*Begonia* × *hiemalis* 'Line'

### 3. 재배 환경

#### 가. 광

품종에 따라서 다르지만 15000lux~18000lux 사이가 적당하다. 우리나라의 경우에는 광이 충분하기 때문에 봄과 가을에는 50~60% 차광, 여름에는 80%의 차광이 효과적이다. 온도가 높아 장애가 나타나는 수준에서는 차광율을 높이는 것이 효과적이다.

#### 나. 온도

최적온도 18~20도, 적정범위 16~21℃, 25℃ 전후까지는 생리장애 없다. 최적의 영양생장을 위해서, 야온은 19-20℃로 유지하며, 주온은 21-24℃fh 유지해주는 것이 좋다. 만약에 온도가 24℃ 이상으로 올라간다면, 광도를 낮춰주는 방법을 택한다.

일평균 온도가 높아짐에 따라 초장이 커지므로 주야간의 온도를 조절하여 일평균 온도를 낮추도록 한다. 베고니아는 온도에 따라서 개화기의 영향을 많이 받기 때문에 화아분화기부터는 온도를 16~18℃ 전후로 유지해 주어야 한다.

#### 다. 습도

너무 과습하면 백분병(powdery mildew)과 잿빛곰팡이(Botrytis) 생성의 원인이 되며, 너무 건조하면 수분관리 및 충해의 위험이 있으므로 최적 습도는 60~70% 내외로 유지하는 것이 좋다. 과습을 방지하기 위해서는 환기를 자주 시켜주며 식물체간의 사이를 띄엄띄엄 놓아서 밀식되지 않게 한다.

#### 라. 배지

pH5.5~6.0의 범위를 만족하는 배지를 사용하며 피트모스:펄라이트=3:1의 비율로 사용하도록 하며 Sunshine #2를 추천한다. 과습을 싫어하므로 관수시기를 띄엄띄엄한다.

Table 1. *Begonia* × *hiemalis* 재배 일람표.

항 목	방법 및 기간	비 고
삽수	상위 2-3매	
삽목	1~1.5cm깊이	72공 트레이당 20주
분크기	10cm	
적심부위	아래에서 3-4마디	
삽목-정식	6~8주	20~22도, 80%이상의 습도
정식-적심	2주	18~20도 70%습도
적심-단일처리	5~6주	16h/8h의 장일
단일처리	2주	8h/16h 처리
단일 후 장일처리	2주	수확후 꽃의 수명 연장효과
출하	20% 개화시	온도와 운송시간에 따라 결정
왜화제 종류	ccc, daminozide, paclobutrazol	적절한 농도검증 필요
왜화제 처리시기	적심직후, 적심후 2주	
왜화제 처리농도	ccc 1000ppm~2000ppm daminozide 3000~5000ppm	엽면살포시
왜화제 처리방법	엽면살포- ccc or daminozide 토양관주, 저면관수- paclobutrazol	왜화제의 특성에 따라서
재배온도	20℃	최고 25도, 최저 16도
습도	70% 내외	
상토종류	Peat:pearlite=3:1	Sunshine#2 추천
상토의 pH	pH5.5~6.0	
재식간격	7cm X 7cm	
출하시 처리	STS 1mM로 엽면살포	개화율의 증진 및 수명연장

#### 4. 재배 방식

분화의 생력화 재배에 있어서 최근 다양한 관수 방법들이 소개되고 있다. 본 실험실에서는 C형강 심지재배, 그리고 매트재배시 두상관수와 비교하여 생육 및 개화에 미치는 영향을 비교하였다. 두상관수보다는 심지재배와 매트재배가 베고니아 'Britt Dark' 과 'Line' 품종의 생육에 월등히 좋았으며, 화수 역시 많아졌다. 또한 'Line' 품종의 개화소요일수는 매트재배가 단일 처리 후 평균 13.7일로 가장 빠르게 나타났으며, 두상재배시 개화시기가 가장 늦었다(참고 1)



Fig. 1. C형강을 이용한 심지재배

Fig. 2. 매트재배의 모습



Fig. 3. C형강을 이용한 베고니아 심지재배 모습

#### 5. 재배 단계

## 가. 삼목

주년재배의 경우 경정삼에 의한 번식이 많이 행해지고 있으며, 계획적 작업으로 재배기간이 짧은 특징이 있으나, 많은 삼수를 취할 수 없다는 단점이 있다. 16~18℃의 저온, 16시간의 장일 조건에서 재배된 건전한 모주로부터 상위 2~3매엽의 상태로 삼수를 채취한다. 삼목용 배지는 Sunshine #1을 추천한다. 72공 tray에 20개의 삼수를 겹치지 않게 치상한다.

삼상은 20~22℃의 온도를 유지해 주며 광도는 50~60% 범위로 차광해 주고 미스트 관수를 통해서 습도를 유지해 준다. 일장은 16시간의 장일을 유지하여야 조기 화아분야를 방지할 수 있다.

이 조건에서 14일경 발근이 시작되고 발근이 시작되면 20-10-20, 14-0-14의 액비를 번갈아가며 100~150ppm으로 시비한다. 상면으로 시비할 경우 흐린 날이나 오후에 하도록 하고 시비 후에는 잎에 물을 뿌려 씻어 내도록 한다.

6주 이후 왕성하게 발근된 상태에서 정식을 한다. 정식 시기가 늦어져 묘가 노화되면 조기 화아분화, 줄기가 가늘어지고 분지가 없게 되는 등, 정식 후 생육에 영향을 미치게 된다. 삼목 후 8주 이전에는 정식을 해야 한다.

## 나. 정식

배지는 피트모스:펄라이트=3:1의 비율로 혼합하여 사용한다. 혼합되어 시판되는 상토로는 Sunshine#2를 추천한다. 정식 후의 차광은 초여름과 초가을에 60%, 한여름에는 80%로 차광한다. 특히 일평균 온도가 30℃를 넘는 시기에는 차광의 정도를 크게 하여 고온에 의한 장애를 피하도록 한다. 화분은 10Cm크기의 화분을 사용하며 분 간격은 7Cm × 7Cm로 한다.

온도는 18~20℃를 유지하도록 노력하며 하절기 일평균온도가 25℃ 이상을 올라가게 되면 차광율을 높혀서 피해를 줄일 수 있다. 특히 정식시기를 언제하는가에 따라서 작물의 생육에 커다란 차이를 볼 수 있는데, 가을 정식 실험은 초기생육은 봄정식 실험과 비교하여 왕성하였으나, 후반기로 갈수록 생육이 봄 정식보다 떨어지게 된다. 또한 단일처리이후 개화시기의 지연 및 개화수의 감소된다. 봄 정식의 경우에는 초기 생육은 부진하였을지라도 화아분화기 및 개화기에는 최적의 환경을 갖추었기 때문에 개화기도 단축되고 또한 개화수도 많아진다. 따라서 가을정식시에는 일장의 조절 및 보온에 더욱 신경을 써야 개화시기를 앞당길 수 있으며 화수가 많은 품질이 좋은 분화를 기대할 수 있을 것이다(참고 2).

#### 다. 적심

적심은 분의 크기에 따라서 달라지며, 큰 분은 정식 후 2주에 적심을 실시한다. 그러나 작은 분의 경우에는 적심을 실시하지 않으며, 따라서 개화기가 4주 정도 단축된다. 적심방법은 아래부터 3~4마디 부분을 적심하며, 적심시 사용되는 가위는 각 주마다 소독하여 사용하도록 한다. 절단면은 마를 때까지 물이 닿지 않도록 관리한다.

#### 라. 왜화제 처리

CCC는 생육이 왕성한 품종에 있어서는 적심 직후 1000ppm, 생육이 왕성하지 않은 품종에 있어서는 2주 후에 2000ppm으로 약액이 식물전체에 골고루 살포되도록 분무처리를 한다. 또한, paclobutrazol의 토양관주도 가능하다. 적정농도는 1~5ppm 정도로 1회가 적당하다. 한편, 심지 저면관수방법에 의한 paclobutrazol 처리도 가능한데, 1ppm 정도로 2일 정도처리하는 것이 무난하다. 성장조절물질중 CCC(3000ppm)는 약효가 2주 정도만 지속되는 반면, paclobutrazol의 약효는 재배 끝까지 지속적이라는 것을 명심해야 한다. 예를 들면, paclobutrazol 처리시 처리농도가 높아지면 곧바로, 낮아지면 1~2주후부터 약효가 발휘되며, 약효가 발휘되면 그 뒤의 줄기신장은 일어나지 않는 특징이 있다. 따라서, 처리시기를 결정하는 것이 포인트이다. 현재 관행으로 행해지던 엽면살포나 토양관주 처리 이외에 심지저면관수에 의한 성장조절물질의 처리는 새로운 처리방법이라고 판단된다(참고 3).

#### 마. 단일처리

정식 후 8주에 단일처리에 들어가며, 줄기가 5~7cm 정도 성장한 후에 단일처리한다. 일장은 주간 8시간 야간 16시간을 처리한다. 단일처리 기간은 2주로 한다. 단일처리(8h/16h) 이 후 2주간의 장일상태(16h/8h)는 수확 후 소비자 단계에서의 꽃 수명을 연장하며, 화수를 증가시켜서 출하단계의 전체적인 품질을 높이는데 효과적이다.

#### 바. 시비관리

고형의 알비료(제품명 프라미스)를 사용해서 재배할 경우 정식 때 한 알만 올려놓으면 출하시기까지 별다른 시비 관리는 필요 없다. 액비를 이용할 경우 20-10-20, 14-0-14의 150~200ppm의 액비를 번갈아 가며 시비한다.

## 사. 병충해

### 1) 세균성 반점병[Xanthomonas begonia(Takimoto) Dowson]

베고니아류의 잎에 암갈색의 반점이 생기고 점차 흑갈색 윤문상으로 변해서 잎 전체를 침해한다. 엘라티오르 베고니아, 동계성 베고니아, 구근 베고니아 외에도 일부의 목성 베고니아에도 발생된다. 발생되면 방제가 어려우므로 통풍이 잘 되게 하고 병에 걸린 잎은 모두 따버린다. 예방으로는 동수화제와 마이신제 500배액의 혼합액을 한 달에 3~4회씩 정기적으로 살포한다.

### 2) 흰가루병(Sphaerotheca fuliginea Pollacci)

잎에 흰가루를 묻힌 것과 같은 증상을 나타내고 꽃봉오리로부터 꽃까지도 침해해서 생육이 나빠진다. 발생초기에 벤레이트(Benlate) 2000~3000배액을 5~7일 간격으로 뿌린다.

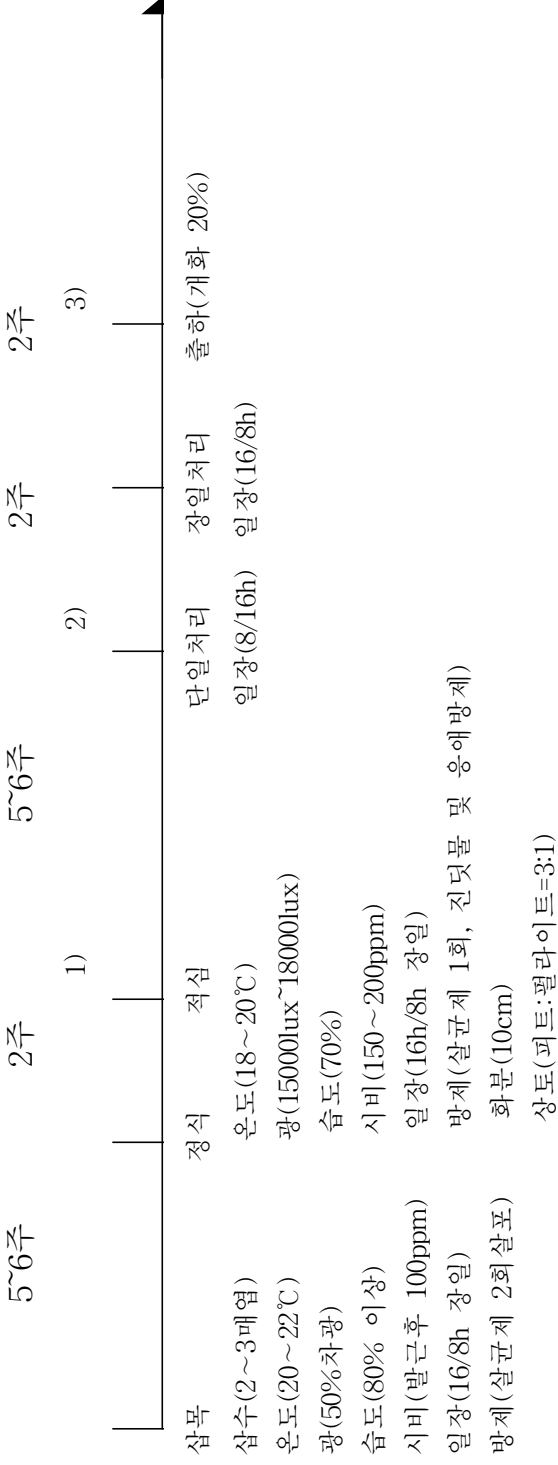
### 3) 회색곰팡이병(Botrytis cinerea Pers)

동계성 베고니아, 엘라티오르 베고니아, 썬파플로센스 등의 꽃 베고니아에 발생되기 쉽다. 꽃잎, 꽃대, 줄기와 잎 등이 수침상으로 썩고 이후에는 말라서 곰팡이가 생긴다. 재배환경을 되도록 건조한 듯이 하고 꽃이나 잎에 물을 뿌리지 말고 벤레이트 2000배액을 3~5일 걸러 살포한다.

### 4) 선충(Aphelenchoides fragariae Christie)

이 해충의 피해를 받으면 잎이 노랗게 변하고 다음에는 엽맥에 구획된 갈색의 병반이 생기고 심하면 낙엽된다. 동계성 베고니아, 엘라티오르 베고니아, 구근 베고니아 등에 발생한다. 용토는 반드시 소독을 해서 써야 하고 구근 베고니아는 구근을 49℃의 온탕에 1분 동안 담그면 방제할 수가 있다.

### 아. 재배 작기



#### 1. 왜화제의 처리

가. 엽면살포 : 적심 직후 CCC1000ppm 또는 2주 후에 2000ppm으로 식물전체에 골고루 엽면살포한다.

나. 토양관주 : 1-5 ppm으로 1회 처리한다.

다. 저면관주 : 1 ppm 정도로 2일 정도 양액과 함께 2일 정도 흘려준다(단, paclobutrazol의 경우는 처리효과가 빨라서 고농도의 경우에 는 1주 이내로 저농도의 경우는 2주 이내로 줄기 신장이 멈추기 때문에 적절한 처리시기를 잘 결정해야 한다.

2. 화아분화기의 온도는 화아의 형성 및 분화수명을 결정하므로 적정온도(16~20℃)를 유지하는 것이 좋다

3. 운송전에 탈리억제제의 처리가 선행되어야 하며, 운송온도는 18℃이상을 넘어서는 안된다.



## 6. 출하후 운송 및 환경

### 가. 수출시 개화단계 및 온도

국내 운송의 경우에는 운송기간이 짧고 또한 운송스트레스 역시 약하기 때문에 50% 이상 개화된 상태로 유통되기도 하지만, 국외 수출의 경우에는 운송시 물리적 피해 등을 감소시키기 위해서 20% 정도 개화되었을때 운송하는 것이 일반적이다. 개화율이 낮을 때는 소비자 단계에서의 개화율이 낮으나, 분화수명은 길었으며, 개화율이 높았을 때는 소비자 단계에서의 개화율은 높았으나 분화수명은 짧아진다.

그러나 운송시의 온도에 따라서 개화시기의 조절이 필요하다. 즉 운송온도가 높을 때는(18℃) 개화율이 낮은 상태에서 출하를 하는 것이 좋으며, 운송온도가 낮을 때는(12℃) 개화율이 약간 높은 상태에서 출하하는 것이 소비자 단계에서 좋은 품질의 분화를 감상할 수 있게 된다.

### 나. 운송전 탈리억제제의 처리

운송전 탈리 억제 및 개화촉진을 위해서는 베고니아와 칼랑코에 모두에서 STS 0.5와 1mM 농도로 처리하면 분화수명도 2주 이상 증가시킬 수 있으며, 개화율도 2배 이상 증진시킬 수 있다(참고 4).

### 다. 운송전 단수시기와 포장지

운송전 단수시기의 결정에 있어서 3, 5, 7일 전에 단수시, 단수시기가 길수록 위조율이 증가되는 것으로 나타났다. 3일전 단수처리구에서는 3주까지 위조가 거의 나타나지 않은 반면, 7일전 단수처리구에서는 2주부터 10-20%정도의 위조를 나타내어 품질이 저하되는 것으로 나타났다. 또한 한지와 닥지 그리고 관행의 비닐 슬리브 포장간에 비교에 있어서는 분화품질에 별다른 차이점을 보이지 않았다.

### 라. 소비자 단계에서의 최적 환경

소비자 단계에서 최적의 분화수명을 유지하기 위해서는 가능한 한 고광과 고온이 필요하다. 실험에 따르면, *Begonia*의 경우에는 암상태, 10와 55 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 의 광도와 16와 22℃의 온도 비교시 고광과 고온일 경우 화경이 크고 화수와 화아수가 많아 볼륨감이 있었으며, 화색은 짙고 선명하여 분화품질이 6주 이상 유지되는 것으로 나타났다. 한편, 저광도일지라도 온도를 높여주면 품질이 어느정도 회복되

는 것으로 나타났다.

참고 1.

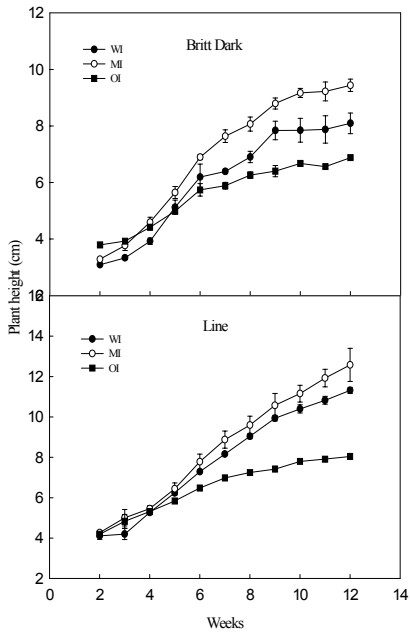


Fig.. 1. 관수방법이 리갈베고니아 'Britt Dark' 품종과 'Line' 품종의 초장에 미치는 영향 (WI, 심지재배; MI, 매트재배; OI, 두상관수).

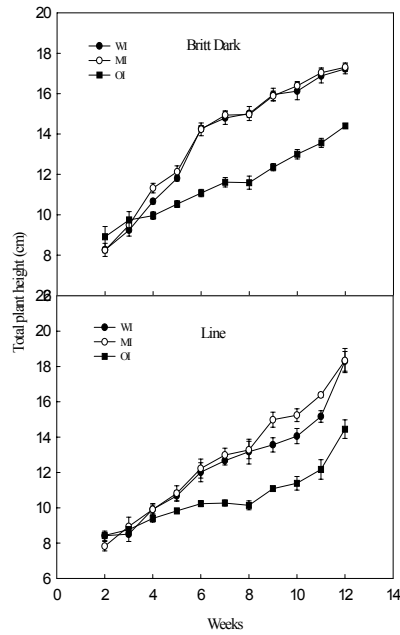


Fig.. 2. 관수방법이 리갈베고니아 'Britt Dark' 품종과 'Line' 품종의 전체초장에 미치는 영향 (WI, 심지재배; MI, 매트재배; OI, 두상관수).

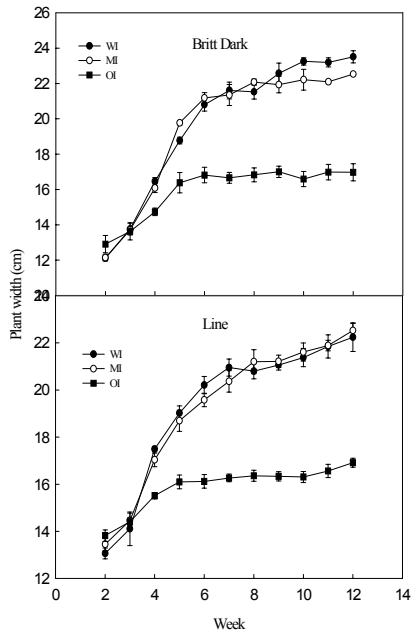


Fig.. 3. 관수방법이 리갈베고니아 'Britt Dark' 품종과 'Line' 품종의 식물폭에 미치는 영향 (WI, 심지재배; MI, 매트재배; OI, 두상관수).

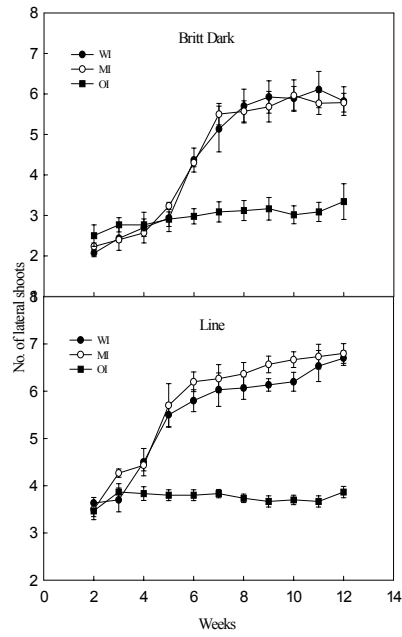


Fig.. 4. 관수방법이 리갈베고니아 'Britt Dark' 품종과 'Line' 품종의 측지수에 미치는 영향 (WI, 심지재배; MI, 매트재배; OI, 두상관수).

참고 2.

*Begonia* × *hiemalis*의 계절별 생육특성

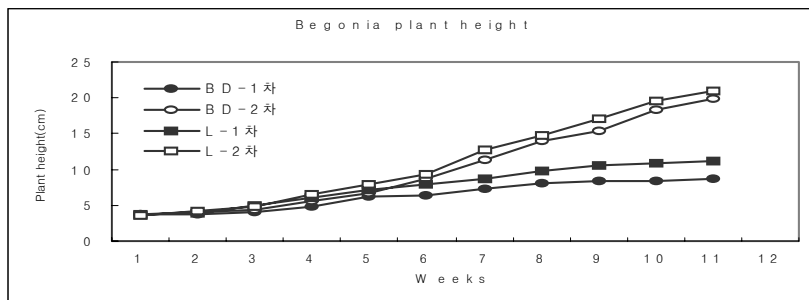


Fig.. 1. 심지재배시 계절별 *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ 품종과 ‘Line’ 품종의 초장변화(1차: 가을정식 실험, 2차: 봄정식 실험, BD: ‘Britt Dark’, L: ‘Line’), 단일처리는 6주에 행해짐

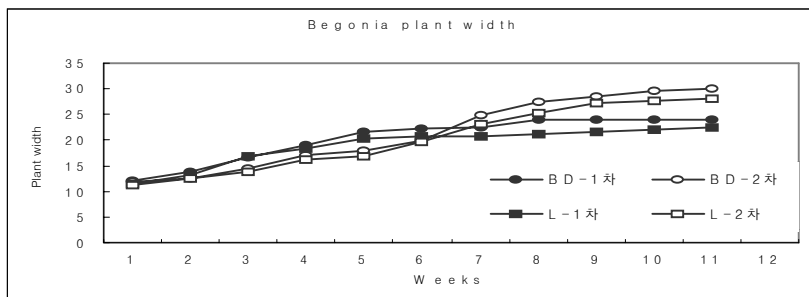


Fig. 2. 심지재배시 계절별 *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ 품종과 ‘Line’ 품종의 식물폭 변화

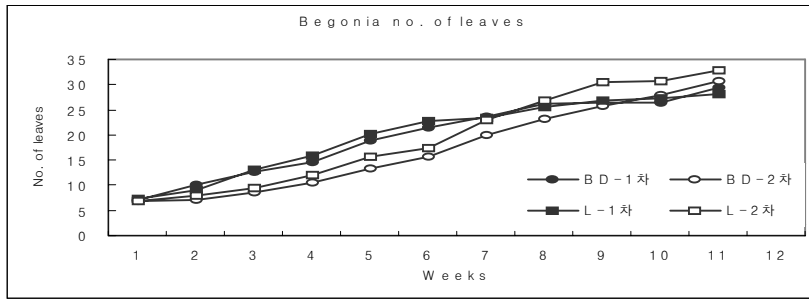


Fig. 3. 심지재배시 계절별 *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ 품종과 ‘Line’ 품종의 엽수 변화

Table 1. 심지재배시 계절별 *Begonia* × *hiemalis* ‘Britt Dark’ 품종과 ‘Line’ 품종의 화아분화시기, 개화소요일수, 화수의 변화

Treatment	Days to visible flower bud	Days to flowering	No. of flower
Britt Dark(1차)	48.4b	68.0a	20.25b
Britt Dark(2차)	42.0bc	53.2b	42.25a
Line(1차)	48.4a	69.4a	22.25b
Line(2차)	40.6c	56.0b	34.25a

(1차:가을정식 실험, 2차:봄정식 실험, BD: Britt Dark, L: Line)

참고 3.

Table 1. 성장조절제가 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 초장, 전체초장, 식물폭, 측지수, 마디수에 미치는 영향(적심 10주후).

처리 <sup>z</sup>	전체초장 (cm)	초장(cm)	식물폭(cm)	측지수	마디수
Control	15.88 a	12.88 a	21.68 a	7.80 a	7.40 b
DS5	15.29 a	13.32 ab	21.73 a	8.00 a	8.10 a
CS3	14.33 b	12.18 c	19.49 b	7.70 a	8.50 a
PSI2	10.12 c	7.10 c	16.29 c	5.10 b	5.20 c
PSI5	9.29 cd	6.64 c	14.82 d	4.30 c	4.20 d
PD15	8.55 de	5.75 d	14.15 d	3.00 d	4.10 d
PD30	8.20 e	5.56 d	14.40 d	3.20 d	3.40 e

<sup>z</sup>DS5, daminozide 5000ppm 스프레이; CS3, chlormequat 3000ppm 스프레이;

PSI2, paclobutrazol 2ppm 저면관주; PSI5, paclobutrazol 5ppm 저면관주;

PD15, paclobutrazol 15ppm 토양관주; PD30, paclobutrazol 30ppm 토양관주

Table 2. 성장조절제가 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 화아수, 화수에 미치는 영향(적심 10주후).

Treatments <sup>z</sup>	No. of buds	No. of flowers	No. of flowers and buds
Control	10.20 d <sup>y</sup>	28.40 c	38.60 d
DS5	26.80 b	27.80 c	54.60 c
CS3	22.80 bc	32.20 c	55.00 c
PSI2	36.20 a	57.20 a	93.40 a
PSI5	19.80 c	56.60 a	76.40 b
PD15	8.80 d	42.60 b	51.40 cd
PD30	7.60 d	32.60 c	40.20 d

<sup>z</sup>For the definition of DS5, CS3, PSI2, PSI5, PD15, and PD30, see Table 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

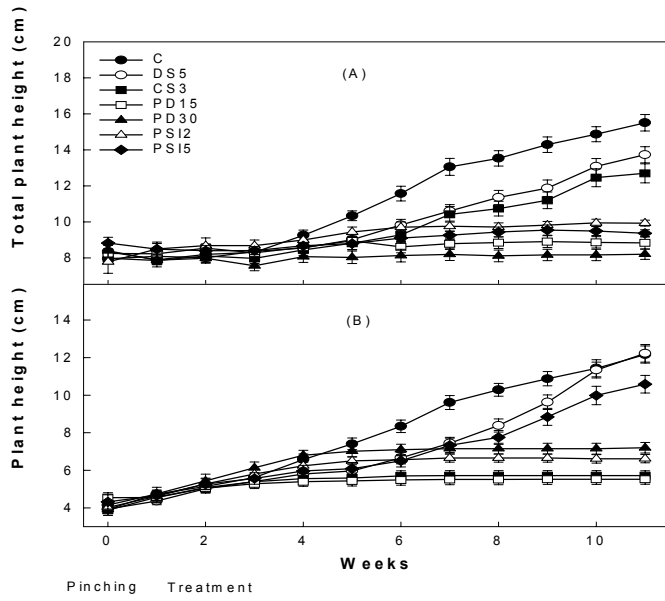


Fig. 1. 생장조절제가 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 초장에 미치는 영향 (Table 1 참조)

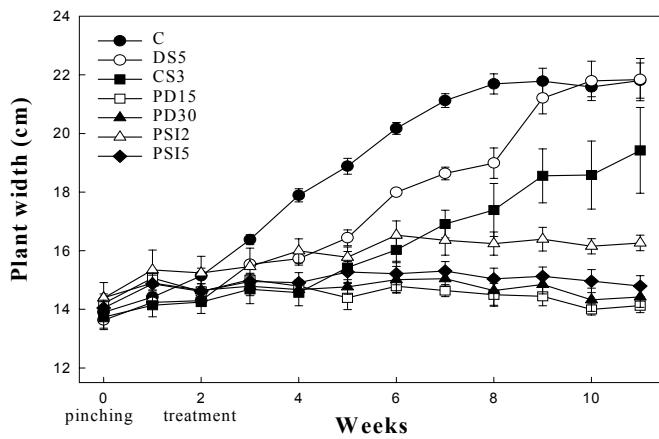


Fig. 2. 생장조절제가 *Begonia × hiemalis* 'Batik'의 식물폭에 미치는 영향 (Table 1 참조)



참고 4.

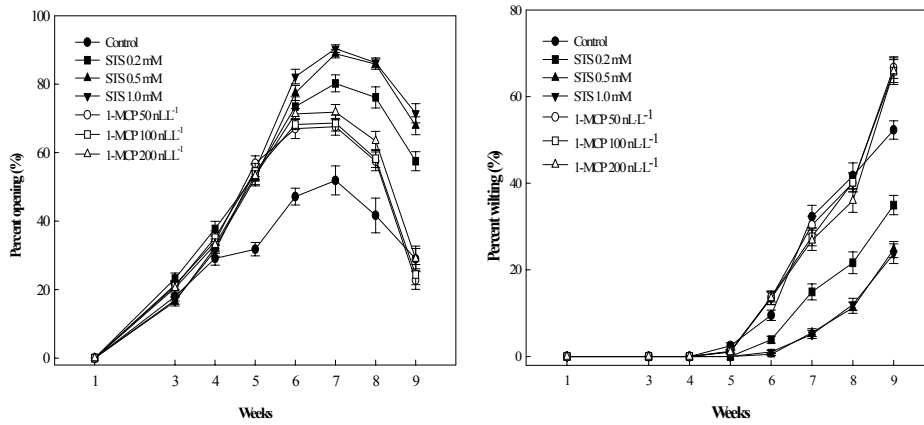


Fig. 1. 모의 수송전 STS와 1-MCP 처리가 *Kalanchoe blossfeldiana* 'Altar'의 개화와 위조율에 미치는 영향



Fig. 2. 모의 수송전 에틸렌 작용억제제 처리시 소비자 단계 9주째 칼랑코에의 모습.

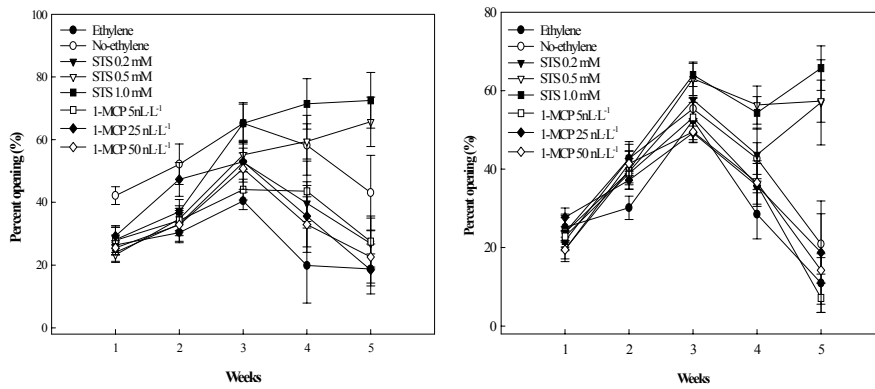


Fig. 3. 모의 수출전 STS와 1-MCP 처리가 *Begonia* × *hiemalis* 'Julie' (좌)'Peggy'(우)의 개화율에 미치는 영향

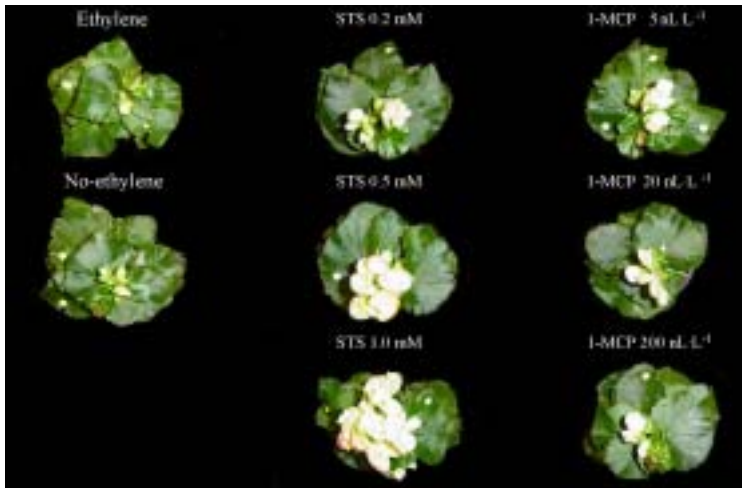


Fig. 4. 모의 수송전 에틸렌 작용억제제 처리시 소비자 단계 9주째 *Begonia* × *hiemalis* 'Julie'의 모습.

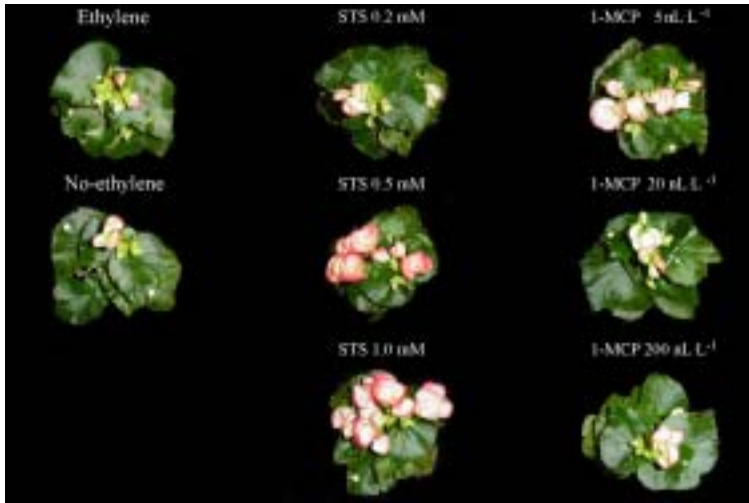


Fig. 5. 모의 수송전 에틸렌 작용억제제 처리시 소비자 단계 9주째 *Begonia × hiemalis* 'Peggy'의 모습.

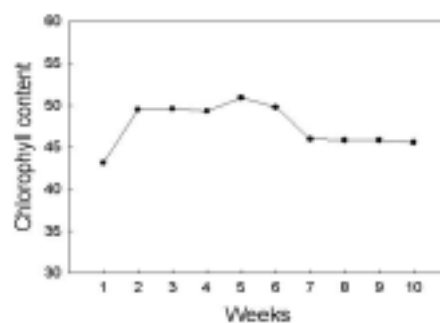
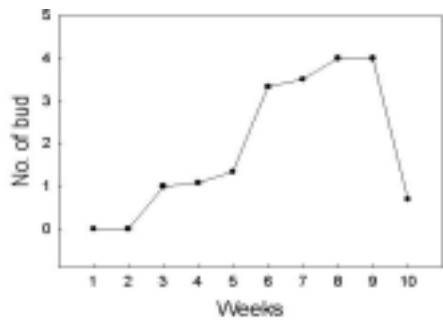
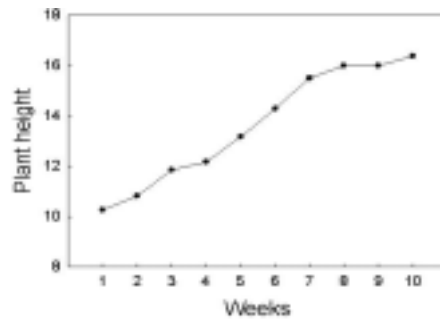
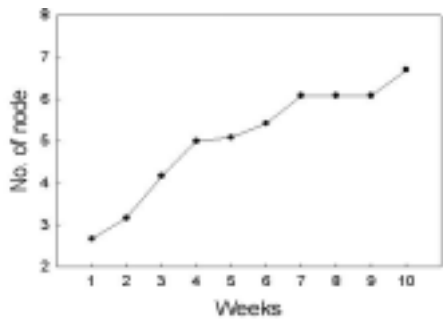
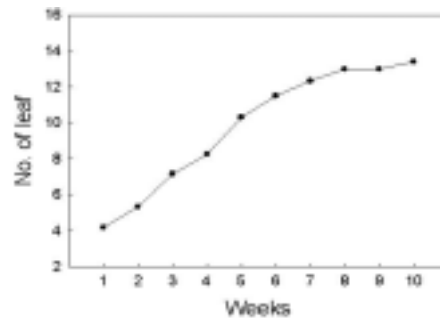
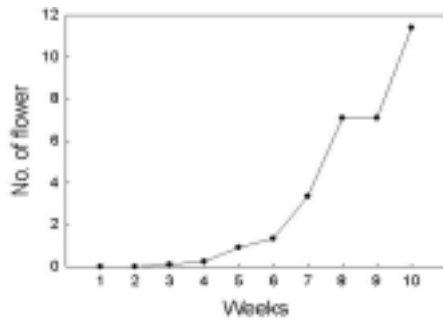
참고 5. *Begonia × hiemalis* 'Peggy' 생육일지




삼목시기: 2003년 2월 5일

측정기간: 4월 4일 ~ 6월 6일

단일처리: 4월 23일 ~ 5월 6일까지 2주간

재배방법: 양액재배 (Sonnaveld 용액) 흘림식으로 심지재배하였으며, 하루에 9시, 12시, 3시에 15분간씩 양액을 흘려주었다.



측정주	상부사진	측면사진
삼목 5주차 (3월 7일)		
1주 (4월 4일)		
2주 (4월 11일)		
3주 (4월 18일)		
4주 (4월 25일) 단일처리시작		

<p>5주 (5월 2일)</p>		
<p>6주 (5월 9일)</p>		
<p>7주 (5월 16일)</p>		
<p>8주 (5월 23일)</p>		
<p>9주 (5월 30일)</p>		
<p>10주 (6월 6일)</p>		

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연구평가의 착안점

구 분		평가의 착안점 및 척도	
		착 안 사 항	척 도 (점수)
제 1 협 동 과 제	1차년도 (1999년)	○품목별 기호도 조사 및 수출 최적 품질조건 조사	30
		○리갈 베고니아 관행재배시 구체적 생육조사	30
		○리갈 베고니아의 온도에 따른 초장 및 개화조절	40
	2차년도 (2000년)	○리갈 베고니아의 광질 및 광주기에 따른 개화조절	25
		○리갈 베고니아의 PGR에 따른 초장 및 개화조절 ○품목별 출하시기 및 환경에 따른 품질저하 특성 및 주 환경 요인 규명	25 50
	3차년도 (2001년)	○리갈 베고니아의 최적 재배 및 최적 환경 조절 기술 확립	20
○품목별 수확 후 품질저하 주요인 구명		20	
○품목별 토양수분 함량과 품질과의 관계성 구명		20	
○대일 수출시 품목별 수송시스템 조사 및 확립		40	
4차년도 (2002년)	○출하시기 조절 및 과습 피해 경감기술	20	
	○적정포장 및 재질 선정	20	
	○모의 수출 실증실험	30	
	○품목별 수확후 유통시스템 확립 및 수확후 관리기술 확립	30	
최종평가	○리갈 베고니아에 대한 적정 개화 및 상품조절기술 확립	50	
	○품목별 수확후 유통시스템 확립 및 수확후 관리기술 확립	50	

## 제 2 절 연구개발목표의 달성도

세부과제 및 주요내용		연 도				가 중 치	달 성 도
		1999 (1차년도)	2000 (2차년도)	2001 (3차년도)	2002 (4차년도)		
제1 협동	○분화류 고품질생산 및 출하전후 품질관리 시스템 개발 (리갈베고니아)					40	
	- 수출용 분화품질조사	>					100
	- 리갈 베고니아 관행생육 조사	>					100
	- 온도에 따른 작기, 초장, 개화시기, 고품질 조절기 술	>					100
	- 광 및 PGR에 따른 작 기, 초장, 개화시기, 고품 질 조절기술			>			100
	- 리갈베고니아 생산체계확립			>			100
	○ 품목별 출하 후 선도유 지 및 유통시스템 확립					60	
	- 품목별 수확 후 품질 저하 주요인 구명						100
	- 품목별 출하후 선도유지 기술 개발I(에틸렌, 수분 소실을 중심으로)			>			100
	- 품목별 출하후 선도유지 기술개발 II(진동, 온도변 화, 화퇴탈리억제기술)			>			100
- 적정포장 및 재질 선정				>		100	
- 모의수출 실증실험				>		100	
- 유통시스템 확립 및 품 질 관리 시스템 구축				>		100	
사업진도(%)		25	25	25	25	100	
주요 연구결과		리갈베고 니아 생육 및 개화 시기조절	1.리갈베고니아 생육 및 개화 조절확립(온도, 광, PGR) 2. 품질 저하요 인 및 특성확 인	분 화 수 출 유통 환 경조사 및 품질유지 기술개발	품 목 별 수 확 후 유통 및 관리시스 템 확립		



## 제 3 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

### 1. 기술적 측면

- 가. 분화재배에 있어서 기존의 관행방법인 두상관수방법과 비교하여 매트재배와 심지재배의 우수성 입증하였으며, 국내 환경에 적합한 분화 양액재배시스템에 대한 기초 생육 정보를 제공함으로써 시설원예 산업에 기여
- 나. 수출용 베고니아의 생육전반에 걸친 환경조절에 대한 상세한 연구를 통하여 고품질 분화생산체계를 확립하였으며, 이러한 정보를 재배자 및 연구자에게 제공
- 다. 분화 수출시 수송온도변화, 진동, 에틸렌, 수분관계 등의 문제점들을 파악하였으며, 그에 따른 품질저하 현상을 억제할 수 있는 최적의 품질유지관리 기술의 확립
- 라. 모의 수출과 실증 실험을 통한 수확 후 최적 유통시스템의 확립
- 마. 소비자 단계에서 분화품질을 유지하기 위한 온도 및 광 등의 환경조건 확립으로, 분화수명을 연장시킴 --> 소비자 단계에서의 만족감 극대화

### 2. 경제 · 산업적 측면

- 가. 분화재배에 있어서 양액재배의 확립으로 시설재배의 보급
- 나. 일률적인 성장과 관리로 고품질묘의 생산 및 보급으로 수입대체효과
- 다. 초기에는 설치비 등에 부담은 있지만, 매년 갈수록 체계적인 분화 생산시스템에 의한 고품질의 생산품 출하 및 수출 촉진을 기대할 수 있음. 또한 생산비의 절감으로 분화 생산 농가의 원가 절감을 통한 소득 증대 효과
- 라. 생육단계에 따른 적정환경유지로 재배자의 생산비 절감
- 마. 분화류 생산의 생력화와 수출 증대로 생산농가의 경영안정과 외화획득에 기여
- 바. 출하전후의 관리 시스템의 체계화, 운송시 적정환경유지, 품질저하 방지기술의 적용으로 고품질 분화의 수출 가능
- 사. 현재 국내 화훼의 소비중심은 여전히 절화이며 분화의 소비는 아직 미미한 실정이나, 앞으로 분화 품질의 고급화로 인하여 국내시장에서 분화시장의 활성화

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

### 1. 본 연구에서 개발된 방법을 실질적으로 사용하는 곳에 접목

- 가. 베고니아 분화의 생육조절 및 개화유도 등의 재배기술 이전-> 재배자  
관수방법에 따른 생육증진  
일출 일몰시 온도조절에 따른 초장억제 효과  
개절별 생육패턴의 비교  
가장 효과적인 성장조절제의 종류 및 처리방법  
균일한 개화 및 출하시기 조절을 위한 단일처리기간

### 나. 고품질 유지를 위한 분화 출하전후 처리, 유통시 문제점, 품질저하 방지기술의 교육 --> 재배자/업체/유통공사, 수출관련업체 및 유통대행업체

- 칼랑코예와 베고니아의 최적의 운송온도  
출하시 개화시기의 운송온도와의 상관관계  
출하전 환경조절을 통한 출하후 품질 유지  
운송시 암상태의 스트레스를 극복하기 위한 탈리억제제의 종류 및 처리방법  
운송시 수분 스트레스를 최소화하기 위한 단수시기  
상품의 차별화를 위한 포장재의 선택 및 포장방법

### 다. 소비자 단계에서 분화를 장기간 관상할 수 있는 방법 교육 --> 판매자/소비자

### 2. 베고니아 및 칼랑코예 분화의 생육에 대한 자료는 차후 성장 모델링화 및 성장예측 프로그램 등 소프트웨어 개발에 이용가능

### 3. 시스템화된 기술개발은 수출시 관련단체와의 협의회 타당성과 당위성을 갖춘 요구사항으로 활용되어질 수 있으며, 외국의 바이어에게도 고품질에 대한 신용을 쌓을 수 있음.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외기술정보

### 베고니아(*Elatior Begonia*)의 고품질 재배기술:

관행재배시 과다한 물 사용으로 인한 재배비용의 증가, 비료유실에 의한 환경 오염문제(Dole 등, 1994; Morvant 등, 1998; Park 등, 1999), 불균일한 관수로 인한 분화품질의 저하 등의 문제가 심각하게 대두되고 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해 네덜란드와 같은 유럽에서는 ebb-and-flow 시스템이 사용되어 왔지만, 일본의 일부농가에서는 10여년전부터 C형강(C-channel system)을 이용한 분화재배를 하고 있다. 일본의 경우, 현재 시클라멘을 비롯한 다양한 고품질 분화를 생산하고 있으며, 친환경적이고 효율적인 재배법으로 자리잡아가고 있는 실정이다.

한편, 우리나라의 경우도 국산형 C형강이 개발된 후 몇몇 농가에서 실제로 분화를 재배하고 있으며, C형강을 이용한 관수방법은 저면급수로 인한 균일한 관수, 물과 비료사용량의 절감, 노동력의 생력화를 통한 고품질 분화 생산 등 많은 장점을 갖는 것으로 알려져 있다(Park 등, 1999). 그러나 이러한 관수재배법에 대한 구체적인 연구결과나 실험 데이터는 없는 실정이다.

또한 아담한 사이즈의 분화 생산을 위해, 도장현상을 막기 위해 생장조절제나 DIF 등의 초장조절 방법들이 연구되고 있다. 그중 -DIF가 식물의 초장을 억제시키는데 가장 효과적이라고 알려져왔다(Myster와 Moe, 1995). 그러나 -DIF는 실제적으로 적용하기에 어려움이 있으며, 최근에는 일출 전이나 일출 후 단기간 온도하강처리(TDT: Temperature drop treatment)로 초장조절이 가능하다고 보고되었다(Erwin 등, 1989). 그러나 식물종에 따라서 TDT의 효과는 일정하지 않은 것으로 나타났다(Myster와 Moe, 1995). 베고니아의 경우는 일평균 18℃에서 일몰직후 혹은 일출직전 2시간 동안 12℃로 TDT를 할 때 식물초장이 억제된 것으로 나타났다(Grindal과 Moe, 1994). 반면에, 일반적으로 행해지는 일출 후 2시간 동안의 TDT에서는 베고니아의 초장 감소효과가 없으며, 오히려 도장하는 경향을 나타내었다(Son 등, 2002).

식물의 일중 생장은 그 증가량이 매우 적기 때문에 육안으로 관찰하기 어렵다. 그러나 최근에 개발된 LVDT(Linear Voltage Differential Transformers)(Son과 Lee, 1998)나 rotary motion sensor 등(Lee, 1999; Neily 등, 1997)의 고해상 측정기술(High resolution measurement techniques)의 발달로 일중 작물의 줄기 신장을 자세히 관찰할 수 있게 되었다(Fernandez와 Wagner, 1994). 실제로, 식물의

일중 생장리듬을 알면 초장이 급격히 증가하는 시기에 집중적으로 단기간 저온처리를 할 수 있어, 식물체의 초장을 가장 경제적이고 효율적으로 조절할 수 있을 것이다(Lee, 1999).

#### 출하전후의 처리, 운송환경, 출하후 실내환경에 대한 연구 :

분화의 품질은 절화의 품질과 마찬가지로, 생산전 단계 뿐만 아니라 생산전후의 처리, 운송환경, 실내환경 등에 달라 진다. 지금까지 우리나라에서는 관엽에 대한 수요는 있었지만, 분화에 대한 수요나 기호도는 그다지 많지 않았기 때문에 이에 대한 연구가 전무한 실정이다. 그러나 외국의 경우는 분화의 이용이 매우 높기 때문에 과거 수십년간 미국과 유럽을 중심으로 이에 대한 연구가 매우 축적되어져 있다.

최근 대부분의 연구들은 운송기간 동안의 진동(Auer와 McConnel, 1984; Bulle 등, 2000)이나 약품처리(Son 등, 2003) 및 환경조절(Cushman 등, 1994; Sterling과 Molenaar, 1986)이 분화의 품질 및 수명연장에 미치는 영향에 대한 연구가 주를 이루고 있다.

한편, 출하 후의 관리도 분화수명과 품질에 상당한 영향을 미치는데, 주로, 실내광, 온도, 그리고 비료 등이 분화품질에 미치는 영향에 관해서 연구되어져 왔다(Conover 등, 1993; Conover와 Steinkamp, 1995; Fjeld, 1986, 1991; Kwon, 2003). 운송도중의 환경은 경매단계 뿐만아니라 소비자 단계에서의 분화 품질유지에도 결정적인 영향을 미치게 된다(Bulle 등, 2000; Cushman 등, 1994). 보통 운송중 식물은 광, 습도, 온도, 진동과 같은 스트레스가 문제가 되는데(Bulle 등, 2000), 특히, 운송중의 저광과 고온은 식물의 수명 및 품질 저하에 결정적인 요인으로 꽃과 잎의 탈리를 가져온다(Decouteau와 Craker, 1983; Rystedt, 1982a, 1982b; Vaughan and Bate, 1977). 분화식물은 관엽식물에 비해 온도에 민감하며, 운송시 저온을 요구한다(Sterling과 Molenaar, 1986). 운송온도는 분화의 잎과 꽃의 품질 및 수명을 결정하는 생리적 과정에 영향을 미치며(Cushman 등, 1994), 식물에 따라 요구되는 운송온도도 다르다. 예를 들면, 분화 *Hibiscus*와 *Hippeastrum*은 10°C이상의 온도에서 운송되어야 하나, 반면에 *Dendratherma*와 *Lilium*은 4°C가 적합한 것으로 보고되었다(Nell, 1993).

또한, 운송 중의 진동, 충격 등에 의한 기계적인 스트레스도 분화의 품질을 저하시키는데, 외부의 기계적인 스트레스가 증가될수록 내·외생 에틸렌이 증가 되고(Hiraki와 Ota, 1975; Sacalis, 1978; Saltveit와 Larson, 1981), 식물체의 물리적인 손상으로 품질이 저하되었다(Lidster와 Tung, 1979). 예를 들어, 베고니아의 경

우는 4.1Hz, 0.02g로 6일동안 진동을 주었을 때, 잎의 괴사(necrosis)나 탈리와 같은 피해를 받은 것으로 나타났다(Auer와 McConnel, 1984).

*Begonia × hiemalis*의 경우는, 실내광이 분화수명과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났는데, 저광도( $12\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )보다 고광도( $48\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )하에서 화수, 화아수가 증가하였다(Conover와 Steinkamp, 1995). 또한, 저광도( $10\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) · 고온( $22^{\circ}\text{C}$ )보다 고광도( $55\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) · 고온( $22^{\circ}\text{C}$ )하에서 분화수명이 길고 품질도 우수한 것으로 나타나, *Begonia × hiemalis*의 품질에는 온도보다 광이 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다(Kwon, 2003).

한편, 개화상태는 소비자가 식물을 구매할 때 중요한 품질평가요소가 되므로 식물의 출하시기에 대한 분명한 규정이 있어야 한다. 품목에 따라서도 개화생리나 외부환경에 대한 반응이 다를 뿐만아니라 소비자가 요구하는 단계가 다르다.

최근 분화류의 대일 수출에 대해 관심이 높아지고 있으며, 그에 따른 수출 시 제반 문제점들에 대한 관심이 부각되고 있으며, 수출시 환경적인 요인에 의한 스트레스로 인하여 분화수명이 감소된다고 보고 있다. 선박운송 시 진동, 암흑, 외생 에틸렌, 물리적 자극 등이 구체적인 스트레스 요인이다(Auer와 McConnell, 1984). 운송시 스트레스로 인한 품질 저하현상은 대부분이 에틸렌에 의해서 발생한다고 보고되어져 있으며, 스트레스에 의해 생성된 에틸렌이 화아와 꽃의 탈리, 잎의 탈리 그리고 화기의 노화를 가속화한다는 것이다(Serek, 1993; Reid et al, 1989).

에틸렌에 민감한 품종의 경우 스트레스 에틸렌에 의한 피해를 줄이고자 에틸렌 작용억제제 또는 생성억제제의 효과에 대해서 많은 검증이 있어왔으며(Muller등, 1998; Wu등, 1991), 그 종류에는 에틸렌 생성억제제로써 AVG, 작용억제제로써 STS와 1-MCP 등이 있다. 최근 두각을 나타내고 있는 1-MCP는 안정성과 무해성 때문에 많은 연구자들에 의해 관심을 받고 있으면, 에틸렌 작용과정에서 많은 연구가 실행되고 있다(Serek 등, 1994a, 1995a,b; Porat 등, 1995; Sisler 등, 1997; Son 등, 2002). *Kalanchoe blossfeldiana*와 *Begonia × hiemalis*는 에틸렌에 민감한 품종으로 알려져 있으며(Auer와 McConnell, 1984; Serek 와 Reid, 2000), STS와 1-MCP 처리 시 에틸렌의 노화 작용을 억제하여 분화품질에 긍정적인 효과를 미쳤다(Serek 등, 1994a, 1995a). *Begonia* ‘Medora’와 *Schefflera arborica*에 STS 처리 시 잎의 탈리가 억제되었으며(Auer와 McConnell, 1984), *Begonia × elatior* ‘Fotsch’, *Rosa* ‘Victory Parade’와 *Kalanchoe blossfeldiana* ‘Tropicana’에 적정량의 STS와 1-MCP 처리시 낙화가 억제되었다(Serek 등, 1994a).

2000년도에 네덜란드의 연구소, 시장, 업체를 방문 견학하였으며, 최근 동향에 대한 많은 정보를 얻었을 수 있었다. 우선, Wageningen 대학의 Horticultural Production Chains의 Dr. Olaf van Kooten를 면담하였으며, 그곳에서 칼랑코에에 대한 품질평가 기준에 대한 연구를 수행고 있으며, 특히 품질 정도를 비파괴적인 방법의 하나인 형광반응 측정기를 이용하였다. 분화의 생산에 있어 가장 중요한 것이 균일성(uniformity)이라고 주장하였다. 분화생산공장에서는 image analysis 기법과 통계적 기법을 통하여 품질의 상태를 조사하고 선별하는 방법을 사용하고 있었다. 한편, 그곳 연구소에서 발행된 칼랑코에 메뉴얼을 구입할 수 있었으며, 업체의 생산기술과 비교할 수 있었다. 한편 베고니아의 경우는 잎피해에 대한 조사가 진행중이었으며, 대부분이 생물학적 방제에 대한 연구가 이루어지고 있었으며, IPM기법을 활용하고 있었다.

2001년도에 미국원예학회 (Sacramento)를 참가하여, 분화식물에 대한 연구동향을 조사한 결과, 에틸렌 생장 억제제로 지금까지 많이 사용되었던 STS 대신에 1-MCP를 분화의 탈리방지, 수명연장, 품질유지 목적으로 많은 시도를 하는 것으로 나타났다. 또한, 미국 UCLA의 Dr. Reid (University of California, Department of Environmental Horticulture)는 새로운 물질인 Thidiazuron을 분화에 처리하는 실험을 수행하였다. 이 물질은 생장조절제로서 잎의 황화를 억제하며, 분화식물에 있어서 꽃과 잎의 탈리 및 노화를 억제하는 것으로 보고 되었다 (King 등, 2001). 그러나 칼랑코에와 베고니아에 이 물질을 처리했을때는 별다른 효과가 없었다. 한편, 분화의 전과정 생육 혹은 일정 가지의 생육을 모델링화하여 차후 자동화를 위한 기초 데이터로 활용하고자 하는 시도가 활발히 있었으며, 이 실험 또한 Dr. Heiner Lieth (UCDavis)가 주도적으로 이끌고 있었다.

## 제 7 장 참고문헌

- Auer, C. A. and D.B. McConnell. 1984. Simulated transit vibration and silver thiosulfate applications affect ethylene production and leaf abscission of begonia and schefflera. HortScience 19:517-519.
- Banon, S., A. Gonzalez, E.A. Cano, J.A. Franco, and J.A. Fernandez. 2002. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. Scientia Hort. 94:371-377.
- Ben-Jaacov, J., B. Steinitz, and Y. Tendler. 1984. Dark storage of calamondin. HortScience 19:263-164.
- Bulle, A.A.E., G. Slootweg, and C. Vonk Noordegraaf. 2000. Effects of vibration during transport on the quality of pot plants. Acta Hort. 518:193-199.
- Cathey, H.M. 1975. Comparative plant growth-retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat, and SADH on ornamental plant species. HortScience 10:204-216.
- Choi, J.M. and C.W. Lee. 1995. Effect of irrigation methods, nutrient concentrations and media on salt accumulation in media, growth and flowering of Easter Lilies. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:715-724.
- Cockshull, K.E., F.A. Langton, and R.J. Cave. 1995. Differential effects of different DIF treatments on chrysanthemum and poinsettia. Acta Hort. 378:15-24.
- Conover, C.A. 1986. Quality. Acta Horticulturae 181:201-205.
- Conover, C.A. and R.T. Poole. 1992. Effect of fertilizer and irrigation on leachate levels of NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, and P in container production of *Nephrolepis exalta* 'Fluffy Ruffle'. J. Environ. Hort. 10:238-241.
- Conover, C.A., L.N. Satterthwaite, and K.G. Steinkamp. 1993. Production

- fertilizer and postharvest light intensity effects on begonias. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106:299-302.
- Conover, C.A., Ph.D. and K. Steinkamp. 1995. Effects of production fertilizer rate and indoor light level on postharvest performance of Rieger Begonias. University of Florida/IFAS Institute of Food and Agricultural Sciences Central Florida Research and Education Center Apopka Research Report RH-95-3:99-12.
- Cuijpers, L.H.M. and J.V.M. Vogelesang. 1992. DIF and temperature drop for short-day plants. Acta Hort. 327:25-32.
- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, and J.W. Kelly. 1994. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature rose. HortScience 29:805-808.
- Dasoju, S., M.R. Evans, B.E. Whipker. 1998. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. HortTechnology 8:235-237.
- Decouteaum D.R. and L.E. Craker. 1983. Abscission: Quantification of light control. Plant Physiol. 73:450-451.
- Dole, J.M., J.C. Cole, and S.L. von Broembsen. 1994. Growth of poinsettias, nutrient leaching, and water-use efficiency respond to irrigation methods. HortScience 29:858-864.
- Embry, J.L. and E.A. Nothnagel. 1994. Leaf senescence of postproduction poinsettias in low-light stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(5):1006-1013.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1988. Effect of diurnal temperature fluctuations on stem elongation circadian rhythms. Hortic. Sci. 23(3):164.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. HortScience 30:940-949.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, and M.G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. Am. J. Bot. 76:47-52.



- Erwin, J.E., R.D. Heins, and R. Moe, 1991. Temperature and photoperiod effects on *Fuchsia* × *hybrida* morphology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:955-960.
- Erwin, J.E., R.D. Heins, W. Carson, and S. Newport. 1992. Mini review—Diurnal temperature fluctuations and mechanical manipulations affect plant stem elongation. PGRSA Q. 20(1):1-17.
- Evans, L.T., O.M. Heide, and R.W. King, 1986. A semidian rhythm in the flowering response of *Pharbitis nil* to far-red light. II. The involvement of phytochrome. Plant Physiol., 80:1025-1029.
- Evensen, K.B. and K.M. Olson. 1992. Forcing temperature affects postproduction quality, dark respiration and ethylene responsiveness of *Pelargonium* × *domesticum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:596-599.
- Fernandez S.R. and E. Wagner. 1994. A new method of measurement and analysis of the stem extension growth rate to demonstrate complete synchronisation of *Chenopodium rubrum* plants by environmental conditions. J. Plant Physiol. 144:362-369.
- Ferrante, A., D.A. Hunter, W.P. Hackett, and M.S. Reid. 2002. Thidiazuron—a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. Postharvest Biol. Technol. 25:333-338.
- Fjeid, T. 1986. The effect of relative humidity, light intensity and temperature on keeping quality of *Begonia* × *Cheimantha* Everett. Acta Horticulturae 181:251-255.
- Fjeld, T. 1991. Effects of silver thiosulfate, ethephon, temperature, and irradiance level on keeping quality of christmas begonia (*Begonia* × *cheimantha* Everett). Gartenbauwissenschaft 56:66-70.
- Fonteno, W.C., D.K. Cassel, and R.A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:736-741.

- Gibbs, M.M., T.M. Blessington, J.A. Price, and Y.T. Wang. 1989. Dark-storage temperature and duration influences flowering and quality retention of *Hibiscus*. HortScience 24:646-647.
- Gilbertz, D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. HortScience 27:322-323.
- Gilman, E.F., G.W. Knox, C.A. Neil, and U. Yadav. 1994. Microirrigation affects growth and root distribution of trees in fabric containers. HortTechnology 4:43-45.
- Grindal, G. and R. Moe. 1994. Effect of temperature-drop and a short dark interruption on stem elongation and flowering in *Begonia* × *hiemalis* Fotsch. Scientia Hort. 57:123-132.
- Grindal, G. and R. Moe. 1995. Growth rhythm and temperature drop. Acta Hort. 378:47-52.
- Halevy, A.H. and A.M. Kofranek. 1984. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. HortScience 19:845-847.
- Hamid, M.N. R.R. Williams. 1997. Effect of different types, concentrations of plant growth retardants on Sturt's desert pea (*Swainsonia formosa*). Scientia Hort. 71:79-85.
- Hammer, P.A. and C. Fultz. 1985. The effect of B-Nine SP on height of lisianthus. Focus on Floriculture 13(4):1-3.
- Hammer, P.A., C.A. Mitchell, and T.C. Weiler. 1974. Height control in greenhouse chrysanthemum by mechanical stress. HortScience 9:474-475.
- Harlass, S. 1992. Painting the interior landscape. Interior Landscape 9(5):38-43.
- Hartley, G. and T.A. Nell. 1995. Effect of interior light and temperature on longevity of *Rhipsalidopsis*. Acta Horticulturae 405:164-169.
- Heide, O.M. 1962. Interaction of night temperature and day-length in flowering

- of *Begonia* × *cheimantha* Everett. *Physiol. Plant.* 15:729–735.
- Heide, O.M. and W. Runger. 1985. *Begonia*. CRC Press, Boca Raton, Fla., Volume., 4–14.
- Heins, R.D. and J.E. Erwin. 1991. The history of DIF and the use of a morning temperature drop to control plant height. *Minnesota Commercial flower grower Ass. Bull.* 40(6):1–4.
- Hiraki, Y. and Y. Ota. 1975. The relationship between growth inhibition and ethylene production by mechanical stimulation in *Lilium longiflorum*. *Plant and Cell Physiol.* 16:185–189.
- Karlsson, M.G. 1992. Leaf unfolding rate in *Begonia x hiemalis*. *HortScience* 27:109–110.
- Kim, H.J. 2000. Comparison of growth and development characteristics of Elatior Begonia according to irrigation methods and DIF. MS Diss., Konkuk University, Seoul.
- Kim, S.H., A.A. De Hertogh, and P.V. Nelson. 1999. Effects of plant growth regulators applied as sprays or media drenches on forcing of dutch-grown bleeding heart as a flowering potted plant. *HortTechnology* 9:629–633.
- Kim, T.J., J.I. Choi, K.S. Shin, and K.Y. Paek. 2000. Effects of different photosynthetic photon flux density(PPFD) and temperature on photosynthesis and carbohydrate content in *Doritaenopsis* 'Happy Valentine'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41(2):221–225.
- King, A.I., M.F. Yi, A. Ferrante, and M.S. Reid. 2001. Thidiazuron reduces leaf senescence and abscission in flowering potted plants. *HortScience* 36:599.
- Kluge, M. and I.P. Ting. 1978. *Crassulacean acid metabolism: analysis of an ecological adaptation*. Springer-Verlag. Berlin.
- Korean Industrial Standards. 1995. *Packaged freights-general rules of testing*. KS:A 1026.

- Krauskopf, D.M. and P.V. Nelson. 1976. Chemical height control of rieger elatior begonia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:376-379.
- Kristoffersen, T. 1963. Interactions of photoperiod and temperature in growth and development of young tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Physiol. Plant. 16(suppl.):1-98.
- Kwon, Y.J. 2003. Effects of interior light and temperature on the quality of potted flowering plant of *Begonia* × *hiemalis* and *Kalanchoe blossfeldiana*. MS Diss., Konkuk. Univ., Seoul.
- Larson, R.A. 1992. Introduction to floriculture, (2nd ed.). Academic Press, Inc., San Diego, California.
- LeCain, D.R., K.A. Schekel, and R.L. Wample. 1986. Growth-retarding effects of paclobutrazol on weeping fig. HortScience 21:1150-1152.
- Lee, M.I. 1999. Effects of DIF, temperature drop/rise, and growth retardants on the growth and flowering of plug seedlings of *Salvia splendens*. MS Diss., Konkuk. University, Seoul.
- Leith, J.H. 1996. Irrigation system, p. 1-30, In: D.W. Reed. Water, media, and nutrition for greenhouse crops, Ball Publishing, Batavia, IL.
- Leonard, R.T. and T.A. Nell. 1998. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of *Kalanchoe*. Acta Horticulturae 518:121-124.
- Leonard, R.T. and T.A. Nell. 2000. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of *Kalanchoe*. Proc. XXV IHC. Acta Hort. 518, p121-124.
- Leonard, R.T., T.A. Nell, and J.E. Barrett. 1995. Effects of production and postproduction factors on longevity and quality of potted carnations. Acta Horticulturae 405:356-361.

- Lidster, P.D. and M.A., Tung. 1979. Identification of deformation parameters and fruit response to mechanical damage in sweet cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:808-814.
- Linchun, M., T. Ying, Y. Xi, and Y. Zhen. 1995. Respiration rate, ethylene production, and cellular leakage of fig fruit following vibrational stress. *HortScience* 30(1):145.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1979. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* poelln. *HortScience* 14:505-507.
- Marousky, F.J. and B.K. Harbaugh. 1980. Foliar chlorosis of *Kalanchoe blossfeldiana* poelln. as influenced by temperature, darkness, and ethylene. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 93:175-178.
- McDaniel, G.L. 1986. Comparison of paclobutrazol, flurprimidol and tetcyclacis for controlling poinsettia height. *HortScience* 21:1161-1163.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986a. Factors influencing premature cyathia abscission in poinsettia 'Annette Hegg Dark Red'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(1):114-121.
- Miller, H.S. and R.D. Heins. 1986b. Variation in cyathia abscission of poinsettia cultivars in a greenhouse and a simulated postharvest environment. *HortScience* 21:270-272.
- Miller, W.B., P.A. Hammer, and T.I. Kirk. 1993. Reversed greenhouse temperatures alter carbohydrate status in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6):736-740.
- Miranda, R.M. and W.H. Carlson. 1980. Effect of timing and number of applications of chlormequat and ancymidol on the growth and flowering of seed geraniums. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:273-277.

- Moe, R. 1990. Effects of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. *Sci. Hort.* 43:291-305.
- Moe, R. 1993. Control of plant morphogenesis and flowering by temperature alternations. *Flowering Newsletter* 15:30-34.
- Moe, R., K. Willumsen, I.H. Ihlebakk, A.I. Stupa, N.M. Glomsrud, and L.M. Mortensen. 1995. DIF and temperature drop responses in SDP and LDP. *Acta Hort.* 378:27-33.
- Moe, R., N. Glomsrud, I. Bratberg, and S. Valso. 1992. Control of height in poinsettia by temperature drop and graphical tracking. *Acta Hort.* 327:41-48.
- Moe, R., R.D. Heins, and J.E. Erwin. 1991. Stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti in response to day and night temperature alteration and light quality. *Scientia Hort.* 48:141-151.
- Moe, R., T. Fjeld., and L.M. Mortensen. 1992. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. *Sci. Hortic.* 50:127-136.
- Morvant, J.K., J.M. Dole, and J.C. Cole. 1998. Irrigation frequency and system affect poinsettia growth, water use, and run off. *HortScience* 33:42-46.
- Muller, A., A.S. Andersen, M. Serek. 1998. Differences in display life of miniature potted roses (*Rosa hybrida* L.). *Scient. Hort.* 76:59-71.
- Myster, J. and R. Moe. 1995. Effect of diurnal temperature alternations of plant morphology in some greenhouse crop-a mini review. *Sci. Hort.* 62:205-215.
- Neily, W.G., P.R. Hicklenton, and D.N. Kristie. 1997. Temperature and developmental stage influence diurnal rhythms of stem elongation in snapdragon (*Antirrhinum majus* L. 'Giant Tetra') and Zinnia (*Zinnia elegans* Jacq. 'Pompon'). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122:778-783.

- Nell, T.A. 1986. Production light level effects on light compensation point, carbon exchange rate and post-production longevity of *Poinsettias*. *Acta Horticulturae* 181:257-262.
- Nell, T.A. 1991. Production and handling practices to increase potted chrysanthemum and poinsettia. *Ohio Florist's Assoc.* 744:1-3.
- Nell, T.A. 1992. Taking silver safely out of the longevity picture. *Grower Talks.* 56:35-38.
- Nell, T.A. and J.E. Barrett. 1990. Where are we in improving flowering potted plant quality and longevity? *Res. Rpt. Amer. Floral Endowment* 2(1):1-8.
- Nell, T.A. and L. Hoyer. 1995. Terminology and conditions for evaluation of flowering potted plant longevity. *Acta Hort.* 405:28-32.
- Nell, T.A., R.T. Leonard, and J.E. Barrett. 1990. Production and post-production irradiance affects acclimatization and longevity of potted chrysanthemum and poinsettia. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(2):262-265.
- Nelson, P.V., D.M., Krauskopf, and N.C. Mingis. 1987. Nitrogen and potassium of Rieger begonia (*Begonia × hiemalis* Fotsch). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103: 603-605.
- Newman, L. 1992. Subirrigation and flower. *Interior Landscape* 9(7):24-34.
- Park, C.H., J.A. Baik, S.W. Kang, M.R. Huh. 1999. High quality pot flower production by wick irrigation in C-Channel system. *J. Kor. Flower Res. Soc.* 8:37-42.
- Porat, R., A.H. Halevy, M. Serek, and A. Borochoy. 1995. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut phlox flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 6:313-319.
- Reid, M.S., B. Wollenweber, and M. Serek. 2002. Carbon balance and ethylene in the postharvest life of flowering hibiscus. *Postharvest Biology and Technology* 25:227-233.

- Reid, M.S., R.Y. Evans, L.L. Dodge, and Y. Mor. 1989. Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut rose flower. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:436-440.
- Ruter, J.M. 1992. Growth and flowering response of butterfly-bush to paclobutrazol formulation and rate of application. *HortScience* 27:929.
- Rystedt, J. 1982a. Effects of high and low temperature on the subsequent keeping quality of *Hibiscus rosasinensis* and *Begonia 'Nixe'*. *Tidsskr. Planteavl.* 86:31-36.
- Saclis, J.N. 1978. Ethylene evolution by petioles of sleeved poinsettia plants. *HortScience* 13(5):594-596.
- Saltveit, M.E. and R.A. Larson. 1981. Reducing leaf epinasty in mechanically stressed poinsettia plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(2):156-159.
- Sanderson, K.C., D.A. Smith, and J.A. Mcgwire. 1994. Vacuum infusion with daminozide for retarding potted chrysanthemum height. *HortScience* 29:330
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984a. Influence of controlled release fertilizers, storage duration and light source on postharvest quality of poinsettia. *HortScience* 19(1):111-112.
- Scott, L.F., T.M. Blessington, and J.A. Price. 1984b. Postharvest effects of storage method and duration on quality retention of poinsettias. *HortScience* 19:290-291.
- Serek, M. 1991. Effects of pre-harvest supplementary irradiance on decorative value and ethylene evolution of *campanula carpatica* 'Karl Foerster' flowers. *Scientia Hort.* 48:341-347.
- Serek, M. 1993. Ethephon silver thiosulfate affect post-harvest characteristics of *Rosa hybrida* 'Victory Parade' miniature rose. *HortScience* 28:1039-1040.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1993. Anti-ethylene treatments for potted christmas



- cactus—efficacy of inhibitors of ethylene action and biosynthesis. Hortscience 28:1180–1181.
- Serek, M. and M.S. Reid. 1994b. A volatile ethylene inhibitor improves the postharvest life of potted roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:572–577.
- Serek, M. and M.S. Reid. 2000. Ethylene and the postharvest performance of potted kalanchoe. Postharvest Biol. & Technol. 18:43–48.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:1230–1233.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1995a. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. Acta Hort. 394:337–345.
- Serek, M., E.C. Sisler, and M.S. Reid. 1995b. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. Plant Growth Regul. 16:93–97.
- Shanks, J.B., W.E. Noble, and W.T. Witte. 1970. Influence of light and temperature upon leaf and bract abscission in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:446–449.
- Sisler, E.C. 1991. Ethylene binding components in plants. p. 81–99. In: A.K. Mattoo and J.C. Suttle (eds.). The plant hormone ethylene CRC Press, Boca Raton, Fla.
- Sisler, E.C., M. Serek. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level; Recent development. Physiol. Plant 100:577–582.
- Son, K.C. and M.I. Lee. 1998. Effects of DIF and temperature drop/rise on the stem elongation of plug seedlings of *Salvia splendens*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(5):615–620.
- Son, K.C. and M.S. Han. 2000. Effect of DIF on the growth and flowering of *Lilium lancifolium* native to Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(2):207–211.

- Son, K.C., B.C. In., H.J. Jung, and S.O. Jee. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on the retardation of senescence in cut flower of *Hibiscus syriacus*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(3):333-338.
- Son, K.C., E.K. GU, and M.S. Han. 1996. Effects of different Day/Night temperature regimes (DIF) on growth and flowering of *Pentas lanceolata* 'New Look'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:568-576.
- Son, K.C., H.J. Kim, and Y.S. Park. 2002. Effects of DIF and temperature drop on the growth and flowering of *Begonia x hiemalis*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:492-496.
- Son, K.C., H.J. Kim, Y.S. Park, and S.C. Chae.. 2002. Comparison of the growth and development of Elatior begonia as affected by the irrigation method and cultivar. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:639-643.
- Son, K.C., S.A., Park, Y.J. Kwon, H.J. Byoun. 2003. Effects of STS and 1-MCP treatments before simulation export on the flowering of pot plant, *Kalanchoe blossfeldiana* and *Begonia x hiemalis* Kor. J. Hort. Sci. & Technol. (submitted).
- Son, K.C., Y.J. Kwon, C.I. Lee, and S.C. Chae. 2002. Effects of indoor light and temperature treatments during post-harvest stage on the pot plant quality of *Begonia x hiemalis* 'Barkos'. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20:113. (Abstr.).
- Son, K.C., Y.S. Park, Y.J. Kwon. 2003. Effects of Times of Temperature Drop Treatments During Day/Night Period on the Growth and Development of *Begonia x hiemalis* 'Batik'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. (submitted).
- Son, K.C., Y.S. Park., J.K. Yoon., and S.C. Chae. 2001. Effects of photoperiod, light, temperature treatments during pre and post-Harvest stages on the pot plant quality of *Begonia x hiemalis*. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 19:171. (Abstr.).
- Song, C.Y. and J.S. Lee. 1995. Effect of growth regulators on growth,

- flowering of potted camellia. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:98-106.
- Sterling, B. and P. Molenaar. 1986. The influence of time and temperature during simulated shipment on the quality of pot plants. Acta Hort. 181:429-435.
- Tayama, H.K., R.A. Larson, P.A. Hammer, and T.J. Roll (eds.). 1992. Tips on the use of chemical growth regulators in floricultural crops. Ohio Florists' Assn. Columbus, Ohio.
- Turgen, R. and J.A. Webb. 1971. Growth inhibition by mechanical stress. Science 174:961-962.
- Vaughan, A.K.F. and G.C.Bate. 1977. Changes in the levels of ethylene, abscisic-acid-like substances and total non-structural carbohydrate in young cotton bolls in relation to abscission induced by a dark period. Rhodesian J. Agr. Res. 15:51-63.
- Veen, H. 1983. Silver thiosulfate: An experimental tool in plant science. Scientia Horticulturae 181:155-160.
- Willumsen, K., T. Fjeld, and R. Moe. 1995. The effects of different day and night temperature regimes on growth, flowering, and keepability of *Begonia* × *hiemalis* Fotsch. Gartenbauwissenschaft 60:167-170.
- Woltering, E.J. 1987. Effects of ethylene on ornamental pot plants: a classification. Sci. Hortic. 31:283-294.
- Wu, M.J., W.G. van Doorn, and M.S. Reid. 1991. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L) cultivars. Part-I Comparison of flower life and respiration ethylene biosynthesis. Scient. Hort. 48:99-107.
- Wu, M.J., W.G. van Doorn, and M.S. Reid. 1991. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L) cultivars. Part-II Comparison of sensitivity to exogenous ethylene and of ethylene binding. Scient. Hort. 48:109-116.

제2협동연구기관  
최종보고서

분화류 생산·수출 실태와 일본  
화훼시장 동향 분석

한국농촌경제연구원

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 분화류 공정생산, 포장, 출하시스템 개발에 관한 연구” 과제 (세부과제 “분화류 생산·수출 실태와 일본 화훼시장 동향분석에 관한 연구”)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 10월 일

주관연구기관 : 서울대학교

총괄연구책임자 : 김 기

협동연구기관 : 한국농촌경

협동연구책임자 : 박 현

선

제연구원

태

연구원 : 이 두 순  
강 창 용  
박 기 환  
박 영 구

# 요 약 문

## I. 제 목

분화류 생산·수출 실태와 일본 화훼시장 동향 분석

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

분화는 국내화훼 생산에서 절화 다음을 차지하고 있을 정도로 중요한 품목이다. 그러나 국내 화훼소비시장의 정체와 경영비 상승으로 분화농가의 경영은 불안정한 상태이다. 이러한 화훼경영의 불안정을 해소하고 화훼산업을 저비용, 고효율의 경쟁력 있는 산업으로 정착시켜 나가기 위해서 수출확대를 통해 돌파구를 모색할 필요가 있다.

특히 분화류는 부가가치가 높고 수출가능성이 큼에도 불구하고 생산에서부터 출하까지 전반적인 연구개발이 절화류에 비해 크게 미흡하다. 분화류 수출을 촉진하기 위해서는 국내수요위주의 생산체제를 수출지향적인 생산체제로 전환하여 고품위 상품의 생산, 수출체계를 구축해 나가야 할 것이다.

본 연구는 현행 수출용 분화류의 출하체제가 안고 있는 문제점을 도출하여 개선방안을 강구하고 수출상품의 품질향상에 의한 수출가능성을 검토하고자 수행되었다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 주요 내용은 첫째, 분화류의 수출실태와 수출체제상의 문제점을 검토하고 둘째, 새로운 출하시스템의 내용과 효율성을 분석하였다. 셋째, 일본의 분화시장 동향 파악을 통한 분화류 수출가능성을 타진하였으며 마지막으로 분화수출 확대를 위한 정책적 시사점을 도출하였다.

수출용 분화류 중 묘의 공정생산이 가능하고 수출의 편의성과 수출시 부가가치가 높은 칼랑코에, 포인세티아 등 소형 분화를 중심으로 하였다. 현행 수출체제상의 문제점 파악을 위해 분화 수출농가, 수출업체 등을 조사하고 분화 수출시장의 동향파악을 위해 일본 현지조사를 실시하였다.

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 분화수출 실태와 수출체제상의 문제

분화는 그동안 선인장과 난류 위주로 수출되었고 일반 소형분화의 수출은 최근에 수출이 시도되고 있다. 소형분화는 소량다품목의 상품 특성 때문에 도매시장 상장을 통한 수출보다는 틈새시장을 겨냥한 시장의 수출방식이 선호되고 있다. 소형분화는 품목별 HS코드가 부여되어 있지 않고 '기타화훼류'로 분류되어 수출되고 있다. '기타화훼류'의 수출실적은 1996년 68천 달러에서 2002년 1,068천 달러로 15.7배 이상이 증가하였다.

분화 수출과정에서 나타나고 있는 문제점은 고품질 상품을 생산하기 위한 시설과 기술 등 생산기반이 미흡하고, 시장정보 파악과 제공 등 수출기능이 미약하다. 또한 수출물류비에 대한 지원이 절화에 비해 상대적으로 저위에 있고, 선박운송에 따른 대비책이 미흡한 실정이다. 이와 같이 생산, 운송, 수출조직화, 시장조사 등 전체적인 수출시스템이 낙후되어 있다.

## 2. 분화의 수출가능성

10cm포트 분화를 기준으로 할 때, 일본 내 소매가격은 분당 300엔이고 수입업체의 납품단가는 180~190엔이다. 20피트컨테이너의 경우 물류비와 업체이윤은 90엔으로 농가의 수취가격은 약 100엔이다. 따라서 20피트컨테이너로 수출할 경우 농가수취가격은 1,000원으로 생산비를 겨우 회수하는 수준이다. 그러나 40피트컨테이너로 수출할 경우는 생산비를 회수하고도 338원의 추가이윤을 확보하게 된다.

따라서 수출물류비가 분화수출에 결정적인 영향을 미치고 있다. 컨테이너 크기와 분크기에 따라 물류비는 매우 큰 차이를 보인다. 40피트컨테이너에 10cm분을 적재하여 수출할 경우는 20피트컨테이너에 12cm 포트를 적재하여 수출할 때 보다 물류비를 약 4배 절감시킬 수 있다.

수출상품의 품질에 따른 가격차별도 농가의 지속적 수출의지에 크게 영향을 미친다. 칼랑코에(8cm)의 경우 품질에 따라 분당 소비자가격이 상품 300엔, 중품 250엔, 하품 200엔으로 등급별 약 50엔 정도의 차이를 보이고 있다. 등급별 가격차는 결국 수출농가의 수취가격에 영향을 미치게 된다. 칼랑코에에 대해 수출지향적 기술을 적용하여 상품으로 판매할 경우는 분당 190엔에 납품하게 되고 수출경비를 제외하면 농가는 100엔을 수취할 수 있다. 그러나 중품이나 하품을 수출할 경우 농가는 70엔 이하를 수취하게 되어 생산비에도 미치지 못하게 된다.

## 3. 분화수출 확대를 위한 제언

분화수출이 확대되기 위해서는 수출시장에서 품질을 인정받는 것이 중요하다. 고품위 상품을 수출하기 위해서는 생산단계에서부터 수출용과 내수용을 분리하여 재배할 필요가 있으며, 수출규격품에 대한 철저한 선별과 방역관리가 필요하다. 특히 지속적인 시장조사를 통해 수출 대상국의 수요에 대응한 전략품목을 발굴해 나가야 한다. 전략품목을 중심으로 규격화, 포장, 운송, 선도유지 등 최종 수출단계에 이르기까

지 철저한 기획에 의해 수출이 이루어질 수 있는 수출체제가 확립되어야 한다.



## <ABSTRACT>

### A Feasibility Analysis of Production Facility Investment on Pot-plants and Tendency of Flower Market in Japan

The first object of this study is to compare management outcome between nutrient and non-nutrient cultivation for small-sized pot-plants just like cyclamen, kalanchoe, poinsettia and to analyze economical efficiency of nutrient production facility. The second object is to investigate the tendency of flower market and consumer preference in Japan.

Pot-plants' value added is more higher than any other flowers. But production facility is behind compared with cut-flowers. The most part of pot-plants' are produced at semi-automatic greenhouse and non-nutrient facility. Though pot-plants farmers have recognized necessity of modernization on production facility, they have a tendency to hesitate the adoption because of its' high installation cost.

The pot-plants are various and are characteristic of sensitivity to vogue. Recently Japan's pot-plants have grown continuously due to gardening boom. Moreover the structure of Korean's flower exports is concentrate towards Japan. So the export potential of pot-plants towards Japan is to be bright. Therefore, it needs to investigate the structure of Japan's flower market in order to expand exports. If the strategy items through thus investigation and analysis be exported, pot-plants growers have an opportunity for overcoming current difficulties. Even if growers produce high-quality pot-plants, it is impossible to export without the government's backup.

# CONTENTS

<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	516
1. Purpose of Study .....	516
2. Research method and bounds .....	517
<b>Chapter 2 Analysis of investment efficiency for production facility and pot-plants' actual Production situation</b>	
518	
1. Pot-plants' present production status .....	518
2. The management of pot-plants growers .....	521
3. The Comparison of business outcome among pot-plants growers	529
4. Economic Analysis of production facility which installed for pot-plants .....	531
<b>Chapter 3 Pot-plants export and Flower market situation in Japan</b> ....	537
1. Pot-plants' Export .....	537
2. Prospect and bottleneck on pot-plants export .....	542
3. Japanese flower market situation .....	544
<b>Chapter 4 The Possibility of export for pot-plants</b> .....	554
1. Price competition .....	554
2. Quality competition .....	556
3. Propositions for pot-plants' export .....	558
<b>Chapter 5 Conclusion</b> .....	562
<b>Reference books</b> .....	564

# 목 차

<b>제 1 장 서 론</b> .....	448
제 1 절 연구배경과 목적 .....	448
제 2 절 연구범위와 방법 .....	449
<b>제 2 장 분화 생산실태와 생산시설의 경제성 분석</b> .....	450
제 1 절 분화 생산 현황 .....	450
제 2 절 분화농가의 경영활동 .....	453
제 3 절 분화농가의 경영성과 비교 .....	461
제 4 절 분화 생산시설의 경제성 분석 .....	463
<b>제 3 장 분화 수출실태와 일본 화훼시장 동향</b> .....	469
제 1 절 수출 현황 .....	469
제 2 절 분화류 수출전망과 수출상의 문제 .....	474
제 3 절 일본의 화훼시장 동향 .....	476
<b>제 4 장 분화의 수출가능성 검토</b> .....	486
제 1 절 가격 경쟁 가능성 .....	486
제 2 절 기술개발에 의한 품질경쟁 가능성 .....	488
제 3 절 분화수출 활성화를 위한 제언 .....	490
<b>제 5 장 요약 및 결론</b> .....	494
<b>참고문헌</b> .....	496

# 표 목 차

## 제 1 장

표 1- 1 화훼 농가의 현황 ..... 449

## 제 2 장

표 2- 1 화훼 농가의 현황 ..... 450

표 2- 2 화훼류 품목별 농가 수 ..... 451

표 2- 3 화훼 재배면적 추이 ..... 451

표 2- 4 국내 화훼류 품목별 생산액 추이 ..... 452

표 2- 5 국내 분화류 품목별 생산액 추이 ..... 453

표 2- 6 조사농가의 연령 및 학력 분포 ..... 454

표 2- 7 분화농가의 부지소유 및 온실 실태 ..... 454

표 2- 8 분화류 선택 동기 ..... 455

표 2- 9 분화 재배방식 및 양액관리 ..... 455

표 2-10 주요 분화생산 용도 ..... 456

표 2-11 분화용도의 선택기준 ..... 456

표 2-12 분화 농가의 관수방식별 분포 ..... 456

표 2-13 분화 농가의 생산시설 설치비 ..... 457

표 2-14 분화류 농가의 출하차별 비율 ..... 458

표 2-15 분화류의 유통 마진 ..... 458

표 2-16 분화농가의 수출경험 유무 및 수출의향 ..... 459

표 2-17 분화류 농가의 경영성과 ..... 459

표 2-18 분화 농가의 경영성과 부진 사유 ..... 460

표 2-19 분화 농가가 지적한 부문별 문제점 ..... 461

표 2-20 양액재배의 효과 ..... 461

표 2-21 시클라멘의 재배방법별 10a당 경영성과 ..... 462

표 2-22 양액시설별 설치비 비교 ..... 463

표 2-23 양액시설별 10a당 경영성과 비교 ..... 463

표 2-24 분화재배 시설별 사업비 규모 ..... 464

표 2-25 유리온실에서 투자타당성을 갖기 위한 10당 필요소득 ..... 466

표 2-26 자동 및 반자동화온실에서 투자타당성을 갖기 위한10a당 필요소득 ..... 466

표 2-27 분화농가의 실제소득과 필요소득 비교 ..... 467

표 2-28 예상소득 수준별 투자가능성(자동온실, Ebb&Flow방식) ..... 468

표 2-29 예상소득 수준별 투자가능성(자동온실, Mat방식) ..... 468

표 2-30 예상소득 수준별 투자가능성(자동온실, C형 흡통방식) ..... 468

### 제 3 장

표 3- 1	화훼류 수출입 추이 .....	469
표 3- 2	품목별 화훼류 수출실적 .....	470
표 3- 3	기타화훼류의 수출입 추이 .....	470
표 3- 4	화훼류 주요국별 수출 실적 .....	471
표 3- 5	기타화훼류의 국가별 수출실적 .....	472
표 3- 6	일본의 화훼류 수요전망 .....	474
표 3- 7	수출용 분화의 물류비 구성 .....	475
표 3- 8	일본의 화훼류 작부면적 및 생산액 .....	477
표 3- 9	분화류 품목별 작부면적 .....	478
표 3-10	주요 화훼류의 국내출하 및 수입량 .....	478
표 3-11	분화류 품목별 출하량 .....	478
표 3-12	일본의 화훼류 수출입 동향 .....	480
표 3-13	기타산식물(HS Code: 060290)의 수출입 추이 .....	480
표 3-14	절화와 기타산식물의 수입추이 비교 .....	480
표 3-15	일본 원예분야의 시장규모 .....	481
표 3-16	원예식물의 연간 예상 판매신장율 분포 .....	481
표 3-17	주요 화훼류 도매가격 추이 .....	482
표 3-18	화훼류 용도별 소비동향 .....	483
표 3-19	연간 1세대당 화훼류 구입액 추이 .....	483
표 3-20	세대주 연령별 화훼류 구입액 .....	483
표 3-21	소비자의 화훼류 구입선별 비율 .....	484
표 3-22	화훼색상의 선호도 .....	485
표 3-23	꽃 구입시 소비자 희망사항 .....	485

### 제 4 장

표 4- 1	한·일간 시클라멘 경영지표 비교 .....	486
표 4- 2	포인세티아의 수출단계별 가격체계 .....	487
표 4- 3	분화의 상품성 제고를 위한 협동연구기관 주요 실험내용 .....	488
표 4- 4	일본 홈센터의 소품 분화 가격 .....	489
표 4- 5	칼랑코에 등급별 가격체계 비교 .....	490
표 4- 6	수출물류비 kg당 지원단가 .....	491
표 4- 7	분화류 수출에 따른 물류비(일본 항공수출일 경우) .....	492

## 그 립 목 차

### 제 3 장

그림 3-1 대일본 소형분화 수출절차 .....	473
그림 3-2 수출계약 및 대금결제 체계 .....	473
그림 3-3 일본의 분화도매시장 월별 물량 및 가격 추이 .....	479
그림 3-4 소비자의 월별 화훼류 구입 현황 .....	484

### 제 4 장

그림 4-1 기술개발을 통한 칼랑코에의 수명연장 효과 .....	489
-------------------------------------	-----

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구배경과 목적

화훼류에 대한 소비패턴이 보는 즐거움에서 키우는 즐거움으로 변화되면서 분화가 화훼소비에서 차지하는 비중이 점차 높아지고 있다. 이에 따라 분화 생산도 지속적으로 증가하여 왔다. 분화 생산액은 1990년 995억 원에서 2002년에는 2,970억 원으로 지난 12년 간 약 3배로 증가하여 화훼 전체 생산액의 33.7%를 차지하고 있다. 1ha당 생산액만 본다면, 분화는 2억 3천만 원, 절화는 1억 3천만 원으로 절화에 비해 1억 원 이상이 많다.

이와 같이 분화는 부가가치가 높고 수출가능성이 큼에도 불구하고 분화농가의 생산시설은 타 화훼류 생산시설에 비해 낙후되어 있다. 분화의 생산기반 낙후는 고품질 상품 생산을 어렵게 하여 분화의 수출경쟁력을 약화시키는 요인이 되고 있다. 분화 수출을 촉진하기 위해서는 고품위 규격품 생산을 위한 생산체제의 도입이 필요하다. 농가단계에서 고품위 생산체제를 도입하기 위한 일차적인 요소는 생산시설의 현대화에 있다. 특히 분화재배의 특성상 온실유형보다는 벤치 및 양액시설 유무가 분화 품질과 농가의 경영성과에 크게 영향을 미치고 있다. 현재 수도권 분화 농가의 대부분은 벤치시설이나 양액시설 등 시설현대화에 대한 필요성은 인식하고 있다. 분화농가 조사에 의하면 벤치시설에서 양액재배를 할 경우 품질, 생산수량, 연작장해 문제 등에서 관비재배<sup>2)</sup>에 비해 효과가 큰 것으로 인식하고 있다. 그러나 시설설치에 따른 투자비 부담으로 적극적인 도입을 망설이고 있다.

한편, 우리나라 최대 수출시장인 일본의 화훼소비는 그동안 경기침체로 인해 전반적으로 정체되어 있으나 품목에 따라서 소비와 수입추이에 다소 차이가 있다. 일본의 가구당 연간 절화구입액은 1997년 13,130엔을 정점으로 최근 소폭 하향 추세를 보이고 있으며, 절화 수요전체의 40%를 점유하던 업무수요도 최근

---

2) 관비재배는 원예사전에 없는 용어이나 분화재배 현장에서는 널리 통용되는 용어이다. 여기서는 양액재배와 대칭되는 개념으로 사용되었다.

30%대로 감소하고 있다. 이에 비해 분화는 가정원에 확대 등으로 소폭 증가하고 있는 추세이다. 특히 분화류는 기존에 고급품이었던 양란의 비중이 줄어드는 대신 주거공간을 꾸밀 수 있는 소형분화류 중심으로 소비가 늘고 있다. 소형분화는 틈새시장을 공략하기 용이한 특징이 있고, 일본의 분화농가 감소 및 노령화, 생산비 증가 등으로 일본 자체의 분화생산이 위축되고 있어 소형분화의 수출 가능성은 밝은 편이다.

따라서 이 연구의 목적은 수출용 분화의 국내 생산 및 수출실태를 파악하여 문제점을 도출하고, 수출지향적인 생산체제를 도입하는데 있어 기본이 되는 생산시설에 대한 투자타당성을 검토하는데 있다. 또한 우리의 가장 큰 수출시장인 일본의 분화시장에 대한 동향을 파악하고, 파악된 정보를 바탕으로 분화 수출 가능성을 검토하고자 하였다.

## 제 2 절 연구범위와 방법

연구대상 품목은 주관연구기관이 선정한 칼랑코에, 포인세티아, 시클라멘 등 현재 일부 수출이 이루어지고 있고 향후 수출확대가 예상되는 소형분화로 하였다. 분화의 수출대상 시장은 당분간 일본에 의존적일 수밖에 없어 일본시장에 한정하였다.

연구결과는 주로 국내 현지조사와 일본시장 조사를 통해 도출되었다. 국내 조사는 농가조사와 기관조사를 병행하였다. 농가조사는 분화농가의 생산 및 수출실태를 파악하기 위해 총 119농가를 대상으로 우편 및 방문조사를 실시하였다. 기관조사는 농촌진흥청 원예연구소, 농수산물유통공사, 경기화훼농협, 한국분화협동조합, 한국화훼협회, 수출업체 등을 대상으로 방문조사 하였다. 일본시장 조사는 1차년도와 4차년도에 각 1회씩 수행되었으며 일본농림수산성, 화훼도매시장, 수입업체, 홈센터, 분화농가 등을 대상으로 하였다. 연구진행의 자문을 위해 전문가 간담회를 연차별 2회씩 개최하였다.

표 1-1 연차별 분화 조사농가 수

	1년차	3년차	4년차	계
농가수(호)	77	32	10	119
조사 내용	- 분화생산·판매활동 - 부문별 문제 및 의향	- 생산시설 유형 - 시설별 경영성과	- 수출활동 - 수출상의 애로사항	



## 제 2 장

### 분화 생산실태와 생산시설의 경제성 분석

#### 제 1 절 분화 생산 현황

##### 1. 생산농가

전체 농가호수는 1985년 1,926천 호에서 2001년 1,354천 호로 꾸준히 줄어들고 있는 반면 화훼농가수는 같은 기간 5,365호에서 13,466호로 매년 지속적으로 증가하는 추세이다(표 2-1). 화훼농가의 증가는 기존의 수도작 및 시설 과채농가가 수익성이 높은 화훼농으로 품목을 전환했거나 신규농가가 화훼부문에 지속적으로 유입한 것에 기인한 것으로 보인다. 특히 전업농가의 비율을 보면, 2001년 기준 전체농가는 65.3%이나 화훼는 75.8%로 일반농가의 전업농 비율보다 월등히 높다. 화훼재배의 경우 다른 작목에 비해 재배 전문성이 크게 요구되므로 전업농의 비율이 높은 것으로 보인다.

전체 농가수는 감소함에도 불구하고 화훼농가는 IMF 외환위기 직후 다소 감소했다가 최근 다시 증가하고 있는 이유는 화훼소비가 꾸준히 증가하여 화훼생산농가의 증가를 유도하였기 때문으로 보인다. 근년에 안면도국제꽃박람회, 고양꽃박람회, 월드컵 개최 등 화훼소비 확대에 긍정적으로 영향을 미치는 이벤트가 개최됨에 따라 화훼 내수기반이 뒷받침되고 있어 화훼농가의 증가추세는 지속될 것으로 전망된다.

표 2-1 화훼농가의 현황

		1985	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2001
전체 농가 (천호)	합계(A)	1,926	1,767	1,501	1,440	1,416	1,382	1,383	1,354
	전업(B)	1,518	1,052	849	845	893	878	902	884
	부업	408	715	652	595	523	504	481	469
	B/A(%)	78.8	59.5	56.6	58.7	63.1	63.5	65.2	65.3
화훼 농가 (호)	합계(A)	5,365	8,945	12,509	13,047	12,965	12,994	13,080	13,466
	전업(B)	2,947	6,197	9,876	10,428	10,334	10,383	10,312	10,212
	부업	2,418	2,748	2,633	2,619	2,631	2,611	2,768	3,254
	B/A(%)	54.9	69.3	80.0	79.9	79.7	79.9	78.8	75.8

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 각년도.

한편 화훼농가 중 분화류를 재배하는 농가수는 2002년 기준 5,468호로 전체 화훼농가의 32.2%를 차지하고 있으며 절화농가수와 비슷하다(표 2-2). 지역별로는 서울과 경기 등 수도권에 집중 분포되어 있는데, 이는 분화의 경우 부피와 중량 때문에 대소비지역인 수도권에 밀집되어 있다.

표 2-2 화훼류 품목별 농가수

단위: 호(%)

	절화류	분화류	구근류	종자류	화목류	관상수	계
농가수 (구성비)	5,561 (32.8)	5,468 (32.2)	201 (1.2)	40 (0.2)	2,310 (13.6)	3,380 (19.9)	16,960 (100)

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 2003.

## 2. 재배면적

2002 화훼재배면적은 6,321ha로 농경지 면적의 0.34%에 불과하다. 농경지면적은 지속적인 감소추세에 있으나 화훼재배면적은 꾸준히 증가해오고 있다(표 2-3). 2002년도 화훼류 품목별 생산면적을 보면 절화류가 2,508ha로 가장 많고, 관상수류가 1,933ha, 분화류는 1,073ha에 이른다. 분화류의 경우 최근 다소 감소하는 경향을 보이고 있는데, 이는 절대면적 증가보다는 시설에서 보다 집약적인 재배를 하고 있기 때문이다.

화훼재배는 대체로 시설 의존적인 특징을 지니고 있다. 화훼류 품목별 시설재배 비율을 보면, 분화류가 95.4%로 가장 높고, 다음이 절화로서 90.3%를 보이고 있다. 따라서 분화는 시설조건이 분화생산에 크게 영향을 미치게 된다.

표 2-3 화훼 재배면적 추이

	1985	1990	1995	2000	2001	2002
화훼 재배면적(ha)	2,249	3,503	5,156	5,891	6,305	6,321
시설	581	1,752	3,054	3,336	3,386	3,338
노지	1,668	1,751	2,102	2,555	2,919	2,983
생산면적(ha)	2,249	3,503	5,347	6,047	6,417	6,422
절화류	388	1,006	2,323	2,625	2,606	2,508
분화류	225	787	1,148	1,036	1,020	1,073
구근류	40	85	91	68	68	55
종자류	6	18	4	5	5	7
화목류	267	377	510	685	859	845
관상수	1,323	1,230	1,271	1,628	1,859	1,933

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 각년도.

### 3. 생산액

화훼류 재배면적은 전체 경지면적의 0.34%에 불과하나 화훼생산액이 농림업 생산에서 차지하는 비중은 약 2%로 화훼의 단위면적당 생산액이 타 작물에 비해 매우 높은 수준이다. 화훼류 품목별 생산액 구성을 보면, 1980년대에는 관상수류가 생산액의 대부분을 차지하였으나 90년대로 넘어오면서 점차 절화 및 분화류의 생산액 구성이 높게 나타나고 최근에는 이 두 품목이 생산액의 대부분을 차지하고 있다(표 2-4).

1980년 전체 화훼생산액 중 분화의 생산액은 15.6%였으나 2002년에는 37.6%로 지난 22년간 분화비중이 2.4배 이상 증가하였다. 분화류만의 생산현황을 보면, 현재 통계에 잡히는 분화류 품목수는 총 40여종에 이르고 있으나 난류를 비롯한 10여종이 전체 분화생산의 60%를 차지하고 있다.

분화에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것은 난류로 여기에는 호접란, 심비디움, 덴파레, 온시디움, 동양란도 포함되어 있으며, 이들 난류가 전체 분화생산액의 42.6%를 차지한다(표 2-5). 난류 생산은 국내소비와 수출호조에 힘입어 1990년대 이후 계속 증가하고 있는 추세이다. 반면에 관음죽, 벤자민, 소철 등은 대체로 감소추세에 있다. 이는 분화소비의 선호도가 종전의 대형에서 소형으로 이동하고 있기 때문으로 보인다.

표 2-4 국내 화훼류 품목별 생산액 추이

단위 : 백만원,(%)

	품 목 별 화 회 생 산 액						
	계	절화류	분화류	구근류	화목류	종자류	관상수
1980	21,351 (100.0)	3,469 (16.2)	3,338 (15.6)	192 (0.9)	1,788 (8.4)	19 (0.1)	12,471 (58.4)
1990	239,348 (100.0)	59,224 (24.7)	99,516 (41.6)	4,641 (1.9)	19,487 (8.1)	701 (0.3)	55,779 (23.3)
1995	508,970 (100.0)	225,757 (44.4)	189,046 (37.1)	6,890 (1.4)	19,583 (3.8)	378 (0.1)	67,317 (13.2)
2000	664,997 (100.0)	301,245 (45.3)	268,499 (40.4)	5,846 (0.9)	29,276 (4.4)	1,605 (0.2)	58,527 (8.8)
2001	696,597 (100.0)	330,502 (47.4)	234,701 (33.7)	6,972 (1.0)	50,572 (7.3)	2,220 (0.3)	71,630 (10.3)
2002	789,272 (100.0)	372,992 (47.3)	297,020 (37.6)	6,902 (0.9)	34,001 (4.3)	2,881 (0.4)	75,476 (9.5)

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 해당년도.

표 2-5 국내 분화류 품목별 생산액 추이

단위 : 백만원

	1990	1995	2000	2001	2002
관 음 죽	11,728	23,966	14,364	14,411	13,860
벤 자 민	314	18,173	13,196	9,489	8,111
난 류	15,436	49,174	107,134	124,078	126,502
야 자 류	5,893	15,210	5,717	8,825	2,714
고무나무	14,889	5,861	1,901	3,370	4,926
선인장류	3,079	15,221	8,727	9,735	9,721
소 철	9,046	5,881	2,058	1,836	1,557
철 쪽	5,018	4,300	1,327	3,746	1,492
군 자 란	322	957	918	1,092	1,559
초 화 류	-	2,160	6,752	3,642	6,008
기 타	33,793	47,367	106,404	54,477	120,570
합 계	99,516	188,270	268,498	234,701	297,020

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 해당년도.

## 제 2 절 분화농가의 경영활동

## 1. 생산활동

분화 재배지역은 주로 경기 북부인 고양 및 파주 일대와 서부의 김포, 남부의 화성 및 용인에 위치하고 있다. 과천 및 성남, 기타 서울 남부지역 등에서도 재배되고 있으나 이들 지역은 초화류 비중이 높다. 이와 같이 분화농가가 수도권에 집중되어 있는 것은 수도권이 대규모 소비시장이라는 점과 분화의 경우 중량이 무거워 물류상의 이점을 살리기 위함이다.

조사농가의 경영주 연령은 40대가 58.0%로 가장 높고, 특히 40대 초반인 41~45세 비율이 41.9%를 차지하고 있다(표 2-6). 40대 이하의 비율을 보면, 절화농가는 71.9%, 분화농가는 87.1%로 화훼농가 중에서도 젊은 층이 분화재배의 축을 이루고 있다. 분화농가의 학력분포는 고졸이 63.3%로 가장 높고, 대졸 이상의 학력을 보유하고 있는 농가도 33.4%를 차지하고 있다. 학력 수준도 분화농가가 절화농가에 비해 높다.

표 2-6 조사농가의 연령 및 학력 분포

		20대	30대	40대	50대 이상
연령	절화	2.3	21.7	47.9	28.1
	분화	3.2	25.9	58.0	12.9
		중졸이하	고졸	대졸이상	
학력	절화	32.3	47.1	20.6	
	분화	3.3	63.3	33.4	

주: 절화농가 자료는 이두순외 「절화 생산농가의 경영실태 분석」, 한국농촌경제연구원 R389, (1998)에서 인용한 것으로 대상농가는 장미, 나리, 국화 재배농가 임.

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

분화농가의 농장부지는 60~70%가 자가소유이고 나머지 30~40%는 임대하여 사용하고 있다(표 2-7). 온실유형은 양액재배 농가의 경우 자동화온실 보유 비율이 61.5%로 반자동화온실보다 높다. 반면에 관비재배 농가의 경우는 반자동화온실의 비율이 자동화온실보다 높다. 온실면적은 양액재배 농가가 821평, 관비재배 농가가 773평으로 양액재배 농가의 온실규모가 약간 크다. 조사농가의 벤치시설 보유 비율은 65~68%로 조사농가의 약 2/3가 벤치시설에서 분화를 재배하고 있다. 벤치보유 비율이 예상보다 높은 것은 조사대상 농가 가운데 수출을 모색하고

있는 농가가 많았기 때문으로 보인다. 일반적으로 수출을 지향하는 농가일수록 일반 분화농가 보다 현대화된 시설을 보유하고 있다.

표 2-7 분화농가의 부지소유 및 온실 실태

	부지소유구분(%)		온실유형(%)		온실면적 (평)	벤치보유 비율(%)
	자가	임대	자동	반자동		
양액재배 농가	69.2	30.8	61.5	38.5	821	65
관비재배 농가	62.5	37.5	42.9	57.1	773	68

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

분화류를 선택하게 된 동기는 그 동안 다른 화훼에 비해 국내시장성이 좋아서 선택한 경우가 53%로 가장 높다. 수출 가능성이 높아서 선택한 경우도 26%를 차지하고 있어 분화농가의 수출에 대한 의식이 상당한 수준임을 알 수 있다(표 2-8).

소형분화농가가 재배하는 품목수는 평균 3개 정도로 적게는 단일품목에서부터 많게는 8개 품목에 이르고 있다. 재배품목은 베고니아, 아나나스 등 전통적인 작목에서부터 칼랑코에, 포인세티아, 시클라멘 등 최근 수출유망작목에 이르기까지 매우 다양하다. 특히 분화의 경우는 유행에 민감하기 때문에 새로운 작목이 지속적으로 도입되는 경향이 강하다.

표 2-8 분화류 선택 동기

	응답수 (명)	비율 (%)
국내시장성이 좋아서	41	53.2
재배가 용이해서	3	3.9
수출 가능성이 높아서	20	26.0
자금회전이 빨라서	7	9.1
노동력이 적게 들어서	3	3.9
기 타	3	3.9
계	77	100.0

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2000.

분화 재배방식에 있어 가장 많은 형태는 벤치시설에서 양액과 비료를 동시에 사용하는 형태가 53.1%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다(표 2-9). 벤치시설에서 양액시스템을 통한 정기적인 양액공급 방식도 34.5%로 벤치시설에서 재배되는 비율이 87.6%에 이른다. 양액의 조합·관리 측면을 보면 농가자체에서 생산노하우를 통해 개발한 양액조합기법을 사용하는 경우가 48.4%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 원예연구소나 도농업기술원, 시군농업기술센터에 의존하는 경우는

재배 초기단계의 기본적인 양액관리 방법만을 습득하는 정도이다.

표 2-9 분화 재배방식 및 양액관리

분화류 재배방식		양액의 조합·관리형태	
벤치시설(정기 양액공급)	34.5	원예연구소의 처방	6.5
벤치시설(양액+관비재배)	53.1	개인컨설팅회사의 처방	16.1
바닥재배(정기 양액공급)	6.2	자가개발 처방	48.4
바닥재배(관비재배)	6.2	기 타	29.0
계	100.0	계	100.0

단위 : %

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

분화재배시 용토는 펄라이트와 피트모스가 주로 사용되나, 각 작목에 맞게 용토가 혼합된 인공상토(예, 코코피트) 등도 많이 쓰이고 있다(표 2-10). 소형분화농가에서 훈탄 및 질석, 흙 등을 용토로 사용하는 비율은 아주 낮으나 생산관리에 자신이 있는 농가는 저비용 용토인 수피나 훈탄을 용토로 사용하는 경우도 있다.

분화용토의 선택기준으로는 작물의 적응성(37.1%)이 가장 많고, 취급의 용이성(28.6%)과 경제성(28.6%)도 중요한 선택기준이 된다(표 2-11). 분화용토는 작물 생육에 많은 영향을 주고 있으나 분화농가는 이에 대한 정보를 제대로 얻지 못하고 시행착오에 의한 자신의 처방대로 사용하는 경향이 많다.

표 2-10 주요 분화생산 용토

	분화용토			
	칼랑코에	시클라멘	포인세티아	베고니아
펄라이트	21.4	25.8	15.0	30
피트모스	42.9	55.0	35.0	60
훈 탄	-	0.8	-	-
질 석	-	-	-	10
수 피	28.6	-	-	-
흙	1.4	-	-	-
인공상토	5.7	18.3	50.0	-
계	100.0	100.0	100.0	100.0

단위 : %

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

표 2-11 분화용토의 선택기준

단위 : %

	경제성	취급의 용이성	작물의 적응성	폐기의 용이성	수출	기타	합계
비율	26.2	28.6	32.9	0.0	10.9	1.4	100.0

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

조사농가의 관수 형태별 분포를 보면, 양액을 사용하는 농가의 경우 Mat 방식이 35.7%로 가장 많고, 다음 Ebb&Flow 방식이 21.4%를 차지하고 있다(표 2-12). NFT 방식과 C형 홈통 방식은 14.3%로 같은 분포를 보이고 있다. 양액을 사용하지 않은 농가의 경우는 일부 Mat 방식이나 C형 홈통 방식을 도입하고 있으나, 대체로 두상관수 방식에 의존하는 비율이 높다.

표 2-12 분화농가의 관수방식별 분포

단위: %

관수방식	양액사용 농가		양액 비사용 농가	
	Ebb&Flow	21.4	-	-
NFT	14.3	-	-	
C형 홈통	14.3	14.3	14.3	
Mat	35.7	28.6	28.6	
두상관수	14.3	57.1	57.1	
계	100.0	100.0	100.0	

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

분화농가의 생산시설 설치비는 자동화온실의 경우 평당 30.9만 원이다(표 2-13). 시설별로는 벤치 및 양액시설 설치비가 평당 12.7만 원으로 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 다음은 골조시설로 평당 8.1만 원이 투자되고 있다. 반자동화온실 설치비는 평당 20.9만원으로 자동화온실보다 평당 10만 원 적게 소요되고 있다.

반자동화온실의 벤치 및 양액시설 설치비는 평당 6.5만 원으로 자동화온실보다 무려 6.2만 원이 적다. 이는 반자동화온실 농가의 경우 벤치 및 양액시설을 설치할 때, 표준사양 대로 설치하기보다는 자신의 비용 부담능력을 고려하여 표준사양을 변형하여 설치하는 농가가 많기 때문으로 보인다. 온실면적 600평을 기준으로 하면 자동화온실 설치비는 1억5,933만 원, 반자동화온실은 1억1,175만원으로 자동화온실이 반자동온실에 비해 4,758만원이 더 소요된다.

표 2-13 분화농가의 생산시설 설치비

단위 : 만원



	자동화온실		반자동화온실	
	평당 설치비	600평 기준	평당 설치비	600평기준
골조시설	8.1	4,860	6.2	3,720
피복시설	4.1	2,460	3.2	1,920
벤치 및 양액시설	12.7	4,953	6.5	2,535
난방시설	3.3	1,980	2.1	1,260
방제시설	1.0	600	0.1	60
관정시설	1.0	660	0.6	360
기타시설	0.7	420	2.2	1,320
계	30.9	15,933	20.9	11,175

주: 벤치 및 양액시설의 경우는 온실 내 벤치비율 65%로 390평을 적용하였음.  
 자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

## 2. 판매활동

분화농가의 출하처별 비율은 소형분화농가와 난류농가간에 큰 차이가 있다. 소형분화의 경우 수집상에 출하하는 비율이 43.0%로 가장 높고 다음이 지역판매장과 농장에서 직판하는 경우가 각각 20%정도로 전체의 84%를 생산현지에서 판매하고 있다(표 2-14). 이는 분화의 경우 중량과 부피 때문에 운송 문제가 출하선 결정에 영향을 크게 미치는 요인으로써 농가입장에서는 출하의 편의를 위해 수집상을 이용하는 비율이 높다.

한편 근래 양재동공판장이나 경기화훼농협의 경매에 응하는 비율이 증가하고는 있으나 농가가 최저 경매가를 제시하고 유찰될 경우 다시 회수해야 하는 번거로움 등으로 인해 공영시장으로의 출하가 빠르게 증가하고 있지 못한 실정이다.

표 2-14 분화류 농가의 출하처별 비율

단위: %

	공판장등 공영시장	터미널등 유사시장	소속 조합	지역 판매장	수집상	농장 직판	수출	계
소형분화	7.5	4.3	4.3	21.0	43.0	20.0	-	100.0
난류	46.8	-	28.0	1.0	2.7	1.5	20.0	100.0

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

분화류의 표준·규격화 정도는 매우 미흡한 것으로 평가된다. 현재 농가단위에서 출하는 대부분 분(盆)의 크기로 등급이 결정되는 실정이다. 동일한 크기에서의 등급화는 매우 부진하다. 이는 분화의 경우 수집상과의 협상에 의해 가격이 결정되는 비율이 높고, 출하시기 조절이 용이하여 농가가 출하가격에 탄력적으로 대응

할 수 있는 등 동일한 크기에 있어서도 다양한 가격이 형성될 수 있는 특성을 지니고 있기 때문이다.

일반적으로 분화류의 유통 마진율은 60~80%로 절화류의 50%대보다 높다(표 2-15). 이는 분화류의 경우 운송비 등에 의한 유통비용이 절화류보다 크고, 절화류 가격은 양재동공판장 경매가격이 기준가격 역할을 하고 있는데 비해 분화류 가격은 주로 농가, 수집상, 도소매상간의 협의에 의해 결정되는 과정에서 상인이 이윤을 크게 확보하기 때문이다.

표 2-15 분화류의 유통 마진

단위: 원,%

	농가수취가격	수집상(도매상) 판매가격	소비자가격	유통마진	마진율
사례 1	400	800	1,500	900	60.0
사례 2	800	1,000	2,000	1,200	60.0
사례 3	1,000	1,200	2,500	1,500	60.0
사례 4	1,000	1,300~1,500	3,000~3,500	2,000~2,500	66.7~71.4
사례 5	1,200	1,500	3,000	1,800	60.0
사례 6	2,000	4,000	7,000~9,000	5,000~7,000	71.4~77.8

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

분화농가 가운데 수출을 하고 있거나 해본 경험이 있는 농가는 조사농가의 34.4%로 분화농가의 2/3정도는 수출경험이 없다(표 2-16). 수출경험이 있는 농가의 대부분은 난류를 재배하는 농가들이고 소형분화를 재배하는 농가들의 수출이 매우 부진하다. 소형 분화의 경우 그 동안 국내 가격이 양호하여 농가가 수출에 적극적으로 대처하지 않은 것으로 보인다.

그러나 조사농가의 65.6%가 앞으로 수출의향이 있다고 응답하고 있어 수출 확대 가능성이 큰 것으로 보인다. 반면 수출의향이 없다는 농가도 25%에 이르고 있는데, 이들은 대부분 수출을 위한 신규투자가 필요한 농가들이다.

현재 수출을 하고 있거나 수출경험이 있는 농가들이 수출과정에서 느끼고 있는 주된 애로사항은 수출물량을 꾸준히 생산하기가 곤란하다는 점, 물류비 등 수출부대비용의 과다, 규격품 생산과 고품질 유지가 곤란한 것 등이다.

표 2-16 분화농가의 수출경험 유무 및 수출의향

### 3. 분화농가의 경영성과와 의향

분화농가의 경영성과는 소형 분화농가의 경우 조수입 4,842만원, 경영비 2,715

	수출경험 유무		수 출 의 향			계
	있다	없다	있다	없다	모르겠다	
응답수 (명)	26	51	51	19	7	77
비 율 (%)	33.8	66.2	66.2	24.7	9.1	100.0

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

만원으로 소득은 2,127만원이며 소득률은 43.9%에 이른다. 난류 농가의 조수입은 소형분화농가보다 3.6배 많은 1억 7,267만원이나 경영비가 1억 4,783만원에 이르러 소득은 2,483만원으로 소득률은 14.4%에 불과하다(표 2-17). 난류 농가의 소득률이 낮은 것은 초기자본과 시설투자가 많이 소요되고, 다년생 작물로서 겨울에 난방을 해야 하는 등 경영비가 많이 소요되기 때문이다.

표 2-17 분화류 농가의 경영성과

단위: 만원, %

	목표 조수입	실제 조수입(A)	경영비(B)	소득(A-B)	소득률
소형분화농가	7,100	4,842	2,715	2,127	43.9
난류 농가	23,583	17,267	14,783	2,483	14.4

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

한편 분화농가가 실현한 조수입은 자신이 목표로 하고 있는 조수입의 70%정도로 대부분 목표를 미달성하고 있다. 미달성의 요인은 다양하나 본인의 재배기술 또는 시설관리 기술의 부족에서 그 원인을 찾고 있는 비율이 37.2%로 가장 높다(표 2-18). 특이한 사항은 경영성과가 부진한 원인을 판매가격 하락이나 경영비 증가 등 경영외부에서 찾기보다는 경영내부에서 찾고 있는 비율이 높다. 따라서 기술교육의 강화나 경영컨설팅을 통해 경영성과를 제고시킬 수 있는 여지가 크다.

표 2-18 분화농가의 경영성과 부진 사유

분화 생산농가들은 분화산업의 전망에 대해 어둡게 보는 견해가 53.6%로 과반수를 넘고 있다. 부정적인 비율이 높은 이유는 분화시장은 정체된 상태에서 분화생산은 과잉상태로 보는 견해가 상당수 있기 때문으로 보인다. 한편 적절한 투자가 이루어질 경우 분화산업의 전망이 밝다고 보는 비율은 25.0%에 불과하며, 현재 상태를 유지할 것으로 보는 견해도 17.9%를 차지하고 있다.

화훼산업을 구성하고 있는 여러 부문 가운데 가장 시급히 개선하거나 육성해야 할 부문에 대해 조사농가의 53.1%가 유통개선 분야를 지적하고 있다. 다음이 시

	응답수(호)	구성비(%)
본인의 재배기술 또는 시설관리 기술 부족	28	36.4
관료 미확보로 판매부진	13	16.9
판매가격 하락	16	20.8
농자재 등 경영비 증가	11	14.3
자연재해에 의한 생산차질	4	5.2
생산시설 불량으로 생산부진	5	6.4
계	77	100.0

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

설현대화 등 생산기반 분야, 품종 육성 등 기술개발 분야, 수출개척 분야의 순이다. 유통개선 분야 비율이 높게 나타난 것은 분화의 경우 거래과정의 공정성과 투명성을 확보할 수 있는 공정거래체계가 극히 미비하기 때문으로 보인다.

분화농가가 지적하고 있는 부문별 문제점을 보면 생산부문의 경우 기술부족, 시설낙후, 운영자금 부족, 규격품 생산 곤란 등이다. 유통부문은 유통체계 미흡으로 가격 불안정, 상인의 과다이윤 추구, 가격결정 불투명, 수입 분화에 의한 시장 위축 등을 지적하고 있다. 수출부문은 지속적 수출 곤란, 해외정보 부족, 수출가격 저위 등이며, 정책부문은 자금지원부족, 소비규제, 기술지도 및 기술개발 투자 미흡 등이다(표 2-19).

표 2-19 분화농가가 지적인 부문별 문제점

문 제 점	
생산부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배기술과 운영자금 부족(15)</li> <li>○ 적정생산을 유지하기가 어려워 과잉생산이 우려(14)</li> <li>○ 재배시설의 낙후로 고품위 규격품 생산이 곤란(10)</li> <li>○ 신제품 개발이 미흡하고 공정 육묘의 확보가 곤란(5)</li> </ul>
유통부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유통체계가 전반적으로 미흡하여 가격이 불안정(11)</li> <li>○ 시장참가자(상인)의 이윤이 너무 높음(10)</li> <li>○ 규격화의 곤란으로 경매제도가 미흡(9)</li> <li>○ 수입분화(난류)의 증가로 국내 품종의 시장이 위축(5)</li> </ul>
수출부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 규격품 생산에 의한 지속적 수출이 곤란(13)</li> <li>○ 해외시장 정보 부족(8)</li> <li>○ 국내가격에 비해 수출가격의 저위(5)</li> <li>○ 시설낙후로 고품위 분화생산 미흡(3)</li> </ul>
정책부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 절화에 비해 분화에 대한 정책자금지원이 미흡(15)</li> <li>○ 정부의 화훼소비 억제정책에 의해 분화시장이 위축(15)</li> <li>○ 정보화 등 농가에 대한 기술지도가 미흡(9)</li> <li>○ 신제품개발 등 기술개발에 대한 투자 미흡(3)</li> </ul>

주: ( )내 수치는 조사농가가 응답한 건수의 합계임.

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2000.

### 제 3 절 분화농가의 경영성과<sup>3)</sup> 비교

#### 1. 관비재배와 양액재배 비교

관비재배와 양액재배의 효과에 대해 분화농가가 평가한 결과를 보면 <표 2-20>와 같다. 관비재배의 효과를 100으로 할 때, 양액재배는 30%정도의 품질 향상 효과가 있고, 연작장해는 20%감소, 생산량은 20% 증수하는 효과가 있는 것으로 느끼고 있다. 노동력 투입 측면에서는 관비재배와 양액재배가 같은 수준이며, 생산비는 양액재배가 많이 드나 환경오염은 감소하는 것으로 보고 있다.

표 2-20 양액재배의 효과(관비재배 = 100)

	투입노동력	품질	연작장해	생산량	생산비	환경오염
관비재배	100	100	100	100	100	100
양액재배	100	130	80	120	110	90

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

3) 농업경영의 목표가 농업소득 증대에 있는지 순수입 증대에 있는지는 자주 논의의 대상이 되고 있다. 이 연구에서는 농업소득 개념에서 경영성과를 비교하고 투자타당성을 검토하였다. 그 이유는 현재 우리나라 분화농가의 경우 대체로 재배규모가 소규모이고 가족노동력을 중심으로 하고 있다는 점에서 아직은 기업농의 순수입 개념보다는 농업소득 개념이 더 적합한 것으로 보이기 때문이다.

소형분화 중 시클라멘 농가를 대상으로 양액재배 농가와 관비재배 농가를 비교하여 각각의 경영성과를 분석하였다. 시클라멘(15cm 기준)의 10a당 조수입을 보면 양액재배가 60,000천 원, 관비재배가 46,875천 원으로 양액재배 시 조수입이 관비재배보다 13,125천 원이 더 많다(표 2-21). 이는 10a당 생산량이 관비재배 시는 18,750본이나 양액재배 시에는 24,000본으로 양액재배가 28% 더 많게 생산되는데 기인한 것이다.

반면에 10a당 경영비는 양액재배 농가가 43,665천 원, 관비재배가 31,538천 원으로 양액재배가 12,127천 원 더 투입되는 것으로 나타났다. 특히 양액재배의 경영비 중 종묘비 및 광열동력비가 관비재배에 비해 월등히 높게 나타나고 있다. 이는 양액 재배 시 고품질의 종묘를 사용하고 있는 것으로 보이며 또한 환경조절을 위한 광열동력비가 소요가 많기 때문인 것으로 보인다. 시클라멘 농가의 10a당 소득은 양액재배 농가가 16,335천 원, 관비재배 농가가 15,337천 원으로 양액재배의 소득이 관비재배보다 998천 원 높게 나타났다.

표 2-21 시클라멘의 재배방법별 10a당 경영성과

단위: 천원

		관비재배(A)	양액재배(B)	B/A(배)
온실유형		자동온실	자동온실	-
조수입	수량(본)	18,750	24,000	1.28
	단가(천원)	2.5	2.5	-
	금액	46,875	60,000	1.28
경영비	물 재 비	24,938	34,560	1.39
	종 묘 비	5,250	12,000	2.29
	비 료 비	,225	,300	1.33
	농 약 비	,56	,60	1.07
	양 액 비	,0	,900	-
	광열동력비	6,375	10,800	1.69
	화 분 비	3,750	3,000	0.80
	용 토 비	5,625	3,600	0.64
	상 자 비	1,500	3,000	2.00
	비닐교체비	,281	,300	1.07
	수리 및 기타	1,875	,600	0.32
	고용노력비	,900	1,410	1.57
	감가상각비	5,700	7,695	1.35
계	31,538	43,665	1.38	
소득		15,337	16,335	1.07

주1: 기타에는 토지임차료가 포함되어 있음.

주2: 제세공과 및 지급수수료는 제외하였음.

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

## 2. 양액시설별 비교

양액시설 설치비는 C형 홈통 방식이 평당 45,000원으로 가장 낮고, 다음으로 Mat방식 67,000원, 국내산 Ebb&Flow 방식 80,000원 순으로 C형 홈통 방식이 설치비 면에서 가장 유리하다(표 2-22).

표 2-22 양액시설별 설치비 비교

단위 : 천원

		Ebb&Flow(수입산)	Ebb&Flow(국내산)	C형 홈통	Mat 방식
설치비	평당	311	80	45	67
	300평당	93,366	15,600	8,780	13,070

주: 수입산 Ebb&Flow는 업체기준가격이며, 나머지는 농가조사치를 기준으로 하였음.

양액시설별 조사농가의 10a당 경영성과를 보면, 자동화온실에서의 소득은 Mat 방식 21,000천 원, Ebb&Flow 방식 20,400천 원, C형 홈통 방식이 16,800 천 원으로 Mat 방식이 가장 높은 소득수준을 보이고 있다(표 2-23). 조사농가 가운데 유리온실에서 분화를 재배하는 농가를 찾을 수 없어 유리온실에서의 양액시설별 경영성과는 제시하지 못하였다. 반자동화온실에서의 10a당 소득은 C형 홈통 방식과 Mat 방식을 비교하였을 때, Mat 방식이 19,200천 원으로 C형 홈통 방식의 16,500천 원 보다 높은 것으로 나타나 소득에 있어서는 Mat 방식이 보다 유리하다.

표 2-23 양액시설별 10a당 경영성과 비교

단위: 천원

		조수입		경영비		소득	
		자동화온실	반자동온실	자동화온실	반자동온실	자동화온실	반자동온실
Ebb & Flow	평당	119	-	51	-	68	-
	300평기준	35,700	-	15,300	-	20,400	-
C형 홈통	평당	92	111	36	56	56	56
	300평기준	27,600	33,300	10,800	16,800	16,800	16,500
Mat	평당	136	140	66	76	70	64
	300평기준	40,800	42,000	19,800	22,800	21,000	19,200

자료: 한국농촌경제연구원의 분화농가 조사결과, 2002.

## 제 4 절 분화 생산시설의 경제성 분석

### 1. 생산시설별 투자규모

자동화온실, 반자동화온실, 유리온실을 대상으로 시설별 투자규모를 파악하였다<sup>4)</sup>. 양액시설의 경우 개별농가에서는 투자비를 줄이기 위해 표준 설계를 변형하여 설치하는 농가가 많아 투자규모를 파악하는데 어려움이 있다. 이 연구에서는 Ebb&Flow 방식<sup>5)</sup>, C형 홈통 방식, Mat 방식 등 3가지 형태를 기준으로 하였다. 벤치면적은 온실에서 차지하는 벤치시설의 평균 점유비 65%를 적용하여 10a당 195평을 기준으로 하였다.

분화재배 시설별 사업비 규모를 보면, 유리온실의 경우 10a당 온실설치에 1억 5,000만 원이 필요하고 여기에 Ebb&Flow 방식을 설치할 경우 1,560만 원이 소요되어 총 1억6,560만 원이 투자된다. C형 홈통 방식은 총 1억5,878만 원, Mat 방식은 총 1억6,307만 원이 소요되어 Ebb&Flow 방식이 가장 많은 투자를 요한다(표 2-24).

자동화온실에 Ebb&Flow 방식을 설치할 경우는 10a당 7,020만 원, C형 홈통 방식 6,338만원, Mat 방식은 6,767만 원이 필요하다. 반자동화온실에 Ebb&Flow 방식을 설치할 경우 10a당 5,880만 원, C형 홈통 방식 5,198만 원, Mat 방식은 5,627만 원이 소요된다.

표 2-24 분화재배 시설별 사업비 규모

단위: 만원

## 2. 분석 기준과 방법

분화농가의 시설투자에 대한 회수 여부를 파악하기 위해 자본회수기간법<sup>6)</sup>을 이용하였다. 농가에서는 농업생산용 온실설치 및 양액시설 등에 대한 설비 투자시에 가장 민감한 부분이 바로 투자금액에 대한 회수 여부에 있다. 예를 들어 일정한 투자액(C원)을 내용연수(t년) 안에 회수하려고 할 때 매년 필요로 한 현금이익(S원)은 얼마가 되어야 하는가, 또는 어떠한 투자시 매년 일정한 현금이익이 발생한다면 일정기간(t년) 회수 가능한 투자액은 얼마나 되는가, 그리고 그 투자로 인한 수익이 매년 일정하게 발생한다면 투자액에 대한 회수기간은 얼마나 될 것

- 
- 4) 조사 농가 가운데 유리온실에서 분화를 재배하는 농가는 전무하여 유리온실의 설치비는 정부 기준 단가를 적용하고, 자동화온실 및 반자동화온실은 조사치를 활용하였다.
  - 5) 수입자재를 사용할 경우 평당 약 32만원이 소요되어 현실적이지 못한 관계로 국내산 Ebb&Flow 시설자재('프라보드'로 통용되고 있음)를 적용하여 투자규모를 도출하였다.
  - 6) 자본회수기간법은 기계, 건물 등 설비투자가 이루어진 경우 자금회수를 알기 위해 사용되는 기법으로 매년 일정액의 필요 현금이익을 계산하는데 이용되는 분석방법이다. 일선 농가에서 적용하기 쉬운 방법으로 단순하면서도 명확한 기법이라 할 수 있다.



			Ebb & Flow	C형 흡통	Mat 저면관수
유리 온실	평당	양액시설	8.0	4.5	6.7
		온실설치	50.0	50.0	50.0
		계	58.0	55	56.7
	300평당	양액시설	1,560	878	1,307
		온실설치	15,000	15,000	15,000
		계	16,560	15,878	16,307
자동화 온실	평당	양액시설	8.0	4.5	6.7
		온실설치	18.2	18.2	18.2
		계	26.2	22.7	24.9
	300평당	양액시설	1,560	878	1,307
		온실설치	5,460	5,460	5,460
		계	7,020	6,338	6,767
반자동 화온실	평당	양액시설	8.0	4.5	6.7
		온실설치	14.4	14.4	14.4
		계	22.4	18.9	21.1
	300평당	양액시설	1,560	878	1,307
		온실설치	4,320	4,320	4,320
		계	5,880	5,198	5,627

인가 등에 관심이 있다<sup>7)</sup>.

분석을 위한 분화 생산시설에 투자비는 앞의 <표 2-24>를 기준으로 하였다. 각 시설의 내구연수는 유리온실 20년, 자동화온실 및 반자동화온실 10년, 양액시설은 10년을 기준으로 하였다.

자본회수기간법의 수식은 아래와 같다.

$$S = CK$$

S : 필요소득

C : 투자액

$$K : \text{자본회수계수} = \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (i : \text{이자율}, t : \text{회수기간})$$

이 식을 통해서 최초투자액(C)과 자본회수계수(K)를 알면 회수기간(t) 안에 투자금을 회수하기 위해서 매년 얼마의 현금소득(S)이 발생해야 하는지 파악할 수 있다.

위의 자본회수기간법 도출은 초기 설비투자액이 이미 결정된 경우이다. 그런데 설비투자액의 규모를 얼마로 해야 할 것인가를 결정할 때는 자본회수계수의 역수인 연금현재가계수를 이용할 수 있다. 여기서는 연금현재가계수를 이용하여 신규투자

7) 투자가 경제적 타당성을 갖기 위해서는 첫째, 매년의 평균 자본회수가능액과 이자율, 그리고 자본회수기간의 조건 하에서 계획된 투자액이 투자의 경제적 허용한계보다 낮아야 한다. 둘째, 초기투자액과 자본회수가능액, 이자율의 조건으로부터 구한 자본회수가능기간이 설비의 내구연수, 또는 투자 주체가 의도하는 자본회수기간 이내에 있어야 한다.

사업비와 예상 수입액의 현재가치를 비교하여 투자의 타당성을 파악할 수 있다. 만약 수입의 누적 현재가치가 사업비보다 많다면, 투자의 타당성이 있는 사업이다. 그러나 수입의 누적 현재가치가 사업비에 미달한다면 투자의 수익성이 없는 사업이다. 투자의 타당성이 없음에도 불구하고 특정 산업의 존립을 도모하고, 이러한 산업에 종사하는 농가의 경영안정을 위해 시설투자를 해야 할 경우 외부(정부)의 지원이 필요하다.

$$C = S \cdot F$$

C : 투자액

S : 필요소득

$$F : \text{연금현재가계수} = \frac{(1+i)^t - 1}{i(1+i)^t} \quad (i : \text{이자율}, t : \text{회수기간})$$

### 3. 생산시설별 투자 타당성

자본회수기간법을 이용하여 분화농가의 생산시설 투자에 대한 타당성을 검토하였다. 유리온실의 경우 이자율이 3%일 때, Ebb&Flow 방식을 설치한 농가는 매년 10a당 1,113만 원, C형 홈통 방식은 1,067만 원, Mat 방식은 1,096만 원의 소득이 있어야 투자비를 회수할 수 있다(표 2-25). 만약 이자율이 5%라면 필요소득은 Ebb&Flow 방식 1,329만 원, C형 홈통 방식 1,274만 원, Mat 방식 1,308만 원이 되어 농가 입장에서는 더 많은 소득을 올려야 투자 타당성이 있다.

표 2-25 유리온실에서 투자타당성을 갖기 위한 10a당 필요소득

단위 : 만원

이자율(%)	자본회수계수(K)	Ebb&Flow	C형 홈통	Mat
3	0.06722	1,113	1,067	1,096
5	0.08024	1,329	1,274	1,308
5.5	0.08367	1,386	1,329	1,365

자동화온실의 경우 10a당 투자비를 회수하기 위해서 분화농가가 필요로 하는 소득은 이자율이 3%일 때, Ebb&Flow 방식 823만 원, C형 홈통 방식 743만 원, Mat 방식 793만 원으로 Ebb&Flow 방식이 가장 많은 소득을 필요로 한다(표 2-26). 자동화온실에 Mat 방식을 설치한 경우, 만약 이자율이 5.5%라면 10a당 필요소득은 898만 원으로 이자율이 3%일 때보다 100만 원 이상의 소득이 더 발생되어야 한다. 반자동화온실에서는 이자율이 3%일 때, Ebb&Flow 방식 689만 원, C형 방식 609만 원, Mat 방식 660만 원으로 역시 Ebb&Flow 방식이 가장 많은 소득을 필요로 한다.

표 2-26 자동 및 반자동화온실에서 투자타당성을 갖기 위한 10a당 필요소득

단위 : 만원

이자율 (%)	자본회수계수 (K)	자동화온실			반자동화온실		
		Ebb&Flow	C형흡통	Mat	Ebb&Flow	C형흡통	Mat
3	0.11723	823	743	793	689	609	660
5	0.12951	909	821	876	762	673	729
5.5	0.13267	931	841	898	780	690	747

한편, 분화농가가 투자비를 회수하기 위한 필요소득과 실제 달성한 소득을 비교하면 <표 2-27>와 같다<sup>8)</sup>. 자동화온실에 Mat 방식을 설치하여 분화를 재배한 농가의 10a당 실제 소득은 2,100만 원이다. 그런데 이자율이 5.5%일 때, 이 농가가 투자비를 회수하기 위한 필요소득은 898만 원으로 현재의 소득으로 시설에 대한 투자비용을 회수하고 있다. 그러나 앞으로 농가경영도 기업경영 측면에서 접근해야 한다는 점에서 보면, 소득보다는 순수입 개념으로 비교할 필요가 있다. 순수입 개념에서 보면, 농가가 달성한 실제 순수입은 516만 원으로 필요소득에 비해 382만 원이 부족하다. 따라서 현재의 순수입으로는 시설투자에 대한 비용을 회수하지 못하고 있는 실정이다.

표 2-27 분화농가의 실제소득과 필요소득 비교

단위: 만원

	자동화온실, Mat 방식	비 고
실제소득(A)	2,100	(표 2-23) 참조
실제순수입(B)	516	(표 2-23)에서 생산비 개념으로 계상
필요최소소득(C)	898	(표 2-26) 참조
A - C	1,202	
B - C	△382	

다음에는 신규 투자시에 예상 소득수준별로 투자의 가능성을 검토하였다. 즉 이자율 수준별로 사업기간 내의 예상 누적수입을 현재가치로 환산해서 신규 투자 사업비와 비교한 것이다. 자동화온실에 Ebb&Flow 방식을 설치할 경우 사업비는 70.2백만 원이다(표 2-24 참조). 이자율이 5.5%이고 농가의 10a당 예상소득이 900만 원일 때, 농가의 투자가능액은 67.8백만 원이다. 따라서 농가는 전체사업비의 96.6%는 자력으로 부담할 수 있으나 나머지 3.4%는 외부로부터 차입 또는 지원이 있어야 투자가 가능하다(표 13). 농가의 자력으로 투자가 가능하기 위해

8) 이 연구에서는 현재 관수시설 중 Mat 방식이 우리나라 분화재배 현장에 가장 많이 보급되어 있기 때문에 Mat 방식을 대상으로 농가의 실제소득과 필요소득을 비교하였다.

서는 이자율이 5%미만으로 인하되거나 예상소득이 10a당 900만 원보다 많아야 한다. <표 2-28>에서 예상소득이 900만 원이고, 이자율이 5%일 경우는 사업비 전체의 99%를 내구연수 안에 회수할 수 있다.

만일, 자동화온실에 Mat 방식을 설치한 경우의 투자 가능성을 보면 <표 2-29>와 같다. 농

가의 연간 10a당 예상소득이 800만원일 때, 이자율 5.5%에서는 투자가능액이 60.3백만 원으로 시설투자비(67.7백만 원)의 약 89%는 농가가 부담할 수 있으나, 나머지는 투자여력이 없다. 따라서 이자율을 3%대로 조정하거나 나머지 11%에 대해서는 외부로부터 차입 또는 지원이 있어야 투자가 가능하다. 농가의 10a당 예상소득이 900만 원이라면, 이자율이 5.5%에서도 내구연수 안에 투자비를 거의 회수할 수 있다.

표 2-28 예상소득 수준별 투자 가능성(자동온실, Ebb&Flow방식)

이자율	연금현재가계수 (F)	양액시설	예상소득(백만원/10a)					
			5	6	7	8	9	10
3	8.53020	투자가능액(A)	42.7	51.2	59.7	68.2	76.8	85.3
		A/사업비	60.8	72.9	85.0	97.2	109.4	121.5
5	7.72174	투자가능액(A)	38.6	46.3	54.1	61.8	69.5	77.2
		A/사업비	60.0	66.0	77.1	88.0	99.0	110.0
5.5	7.53763	투자가능액(A)	37.7	45.2	52.8	60.3	67.8	75.4
		A/사업비	53.7	64.4	75.2	85.9	96.6	107.4

표 2-29 예상소득 수준별 투자 가능성(자동온실, Mat방식)

이자율	연금현재가계수 (F)	양액시설	예상소득(백만원/10a)					
			5	6	7	8	9	10
3	8.53020	투자가능액(A)	42.7	51.2	59.7	68.2	76.8	85.3
		A/사업비	62.7	75.3	87.8	100.4	112.9	125.4
5	7.72174	투자가능액(A)	38.6	46.3	54.1	61.8	69.5	77.2
		A/사업비	56.8	68.1	79.5	90.8	102.2	113.6
5.5	7.53763	투자가능액(A)	37.7	45.2	52.8	60.3	67.8	75.4
		A/사업비	55.4	66.5	77.6	88.7	99.8	110.8

한편, 자동화온실에 C형 홈통 방식을 채택한 경우 이자율이 5.5%라면 사업비는 63.4백만 원 정도가 소요된다(표 2-24 참조). 이 경우 만약 10a당 예상소득이 800만 원 이상이면 투자비 회수가 가능하다. 그러나 예상소득이 700만 원일 경우는 농가가 부담할 수 있는 투자 가능액이 5,280만원으로 전체사업비의 83.3%만을 부담할 수 있다(표 2-30). 따라서 분화농가가 시설의 현대화를 통해

고품질 분화를 생산하려고 할 경우 예상소득 수준에 따라 이자율을 하향 조정하거나 외부로부터의 지원을 필요로 하게 된다.

표 2-30 예상소득 수준별 투자 가능성(자동온실, C형 흙통 방식)

이자율	연금현가계수 (F)	양액시설	예상소득(백만원/10a)					
			5	6	7	8	9	10
3	8.53020	투자가능액(A)	42.7	51.2	59.7	68.2	76.8	85.3
		A/사업비	67.4	80.8	94.2	107.6	121.1	134.5
5	7.72174	투자가능액(A)	38.6	46.3	54.1	61.8	69.5	77.2
		A/사업비	60.9	73.3	85.3	97.5	109.6	121.8
5.5	7.53763	투자가능액(A)	37.7	45.2	52.8	60.3	67.8	75.4
		A/사업비	59.5	71.3	83.3	95.1	106.9	118.9

# 제 3 장

## 분화 수출실태와 일본 화훼시장 동향

### 제 1 절 수출 현황

#### 1. 화훼류 품목별 수출 현황

우리나라 화훼류 수출은 IMF 외환위기 이전까지만 해도 500만 달러 정도였으나 외환위기 이후 크게 증가하여 2002년 3,200만 달러를 상회하였다(표 3-1). 이에 따라 IMF 이전에는 무역수지 적자였으나 1999년 이후 무역수지가 흑자를 기록하고 있다.

표 3-1 화훼류 수출입 추이

천달러

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
수출	4,093	5,507	6,363	4,473	5,252	12,220	19,751	28,888	31,849	32,121
수입	13,630	18,835	26,728	30,123	30,308	13,204	17,255	19,472	20,689	22,862

자료 : 농림부, 「화훼재배현황」, 각년도.

우리나라 화훼류 수출품목은 1980년대 중반 절지절엽 중심에서 1988년 이후 묘목류가 증대되었으나, 1998년부터는 절화류가 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 절화류는 1990년대 초까지 만해도 10만 달러 미만의 수출실적을 보였으나 1994년 이후 수출액이 크게 늘어났다. 절화에서는 장미, 국화, 백합 등 신선 절화류의 비중이 매우 높다.

분화의 경우는 그동안 선인장과 난류 위주로 수출되었고 일반 소형분화는 HS 코드도 존재하지 않을 정도로 수출실적이 미미하였다<sup>9)</sup>. 분화류에서는 접목선인장이 그동안 수출의 버팀목 역할을 해왔으나 1995년 3,312천 달러를 정점으로 감소 내지 정체상태에 있다(표 3-2). 반면, 난류 수출액은 1993년 44천 달러에 불과하였으나 이후 꾸준히 증가하여 2002년 5,395천 달러를 기록하였다.

9) 소형분화는 품목이 다양하고 수출입 물량이 미미하여 HS Code분류에서 '기타산식물(06.0290)' 군의 하위 계층인 '기타화훼류(06.0290.1090)'로 분류되고 있다.

표 3-2 품목별 화훼류 수출 실적

단위: 천달러

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
백합	821 (20.1)	2,463 (44.7)	2,318 (36.4)	1,212 (27.1)	2,054 (39.1)	3,388 (27.7)	3,061 (15.5)	4,395 (15.2)	4,868 (15.3)	6,951 (21.6)
장미	-	111 (2.0)	47 (0.7)	99 (2.2)	48 (0.9)	3,419 (28.0)	6,624 (33.5)	10,324 (35.7)	10,220 (32.1)	7,113 (22.1)
국화	-	101 (1.8)	152 (2.4)	74 (1.7)	28 (0.5)	272 (2.2)	2,101 (10.6)	4,682 (16.2)	7,252 (22.8)	7,177 (22.3)
선인장	2,474 (60.4)	2,310 (41.9)	3,312 (52.1)	2,613 (58.4)	2,459 (46.8)	2,266 (18.5)	2,942 (14.9)	2,736 (9.5)	2,528 (7.9)	2,419 (7.5)
난초	44 (1.1)	133 (2.4)	216 (3.4)	249 (5.6)	358 (6.8)	660 (5.4)	1,673 (8.5)	3,250 (11.3)	3,860 (12.1)	5,395 (16.8)
기타	754 (18.4)	389 (7.1)	318 (5.0)	226 (5.1)	305 (5.8)	2,215 (18.1)	3,350 (17.0)	3,501 (12.1)	3,121 (9.8)	3,066 (9.7)
계	4,093 (100.0)	5,507 (100.0)	6,363 (100.0)	4,473 (100.0)	5,252 (100.0)	12,220 (100.0)	19,751 (100.0)	28,888 (100.0)	31,849 (100.0)	32,121 (100.0)

주: ( )안은 구성비임.

자료: 농림부 과수화훼과, 「화훼재배현황」, 각년도.

분화류 가운데 특히 소형분화는 소량다품목의 상품 특성 때문에 도매시장 상장을 통한 수출보다는 틈새시장을 겨냥한 시장의 수출방식이 선호되고 있다. 소형분화는 품목별 HS코드가 부여되어있지 않고 '기타화훼류'로 분류되어 수출되고 있다. '기타화훼류'의 수출실적은 1996년 68천 달러에서 2002년 1,068천 달러로 15.7배 이상이 증가하였다(표 3-3).

표 3-3 기타화훼류의 수출입 추이

단위: 천달러(%)

	수출		수입	
	화훼전체	그중 기타화훼류	화훼전체	그중 기타화훼류
1996	4,473	68(1.5)	30,123	439(1.5)
1997	5,252	158(3.0)	28,970	1,286(4.4)
1998	11,484	491(4.3)	10,336	463(4.5)
1999	19,751	565(2.9)	17,255	745(4.3)
2000	28,888	1,068(5.6)	19,472	1,470(7.5)
2001	31,849	512(1.6)	20,689	1,510(7.3)
2002	32,121	1,069(3.3)	22,862	1,162(5.1)

주: ( )는 구성비임.  
 자료: kotis.

## 2. 국가별 수출현황

우리나라 화훼류 수출시장은 대부분 일본, 네덜란드, 미국 등에 편중되어 있다. 이들 3개국 수출 비중이 1990년 83.4%에서 1999년 70.8%로 다소 감소하기는 하였으나 2001년 다시 85.9%로 매우 높은 수준을 유지하여 수출 의존도가 매우 높다(표 3-4). 특히 일본의 수출 비중은 1990년 38.6%에서 1999년 62.6%, 2001년 76.1%로 지속적으로 증가하고 있어 일본시장의 수출집중도는 당분간 지속될 것으로 보인다.

표 3-4 화훼류 주요 국별 수출 실적

단위: 천달러(%)

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
일 본	959 (38.6)	2,861 (45.0)	1,548 (34.6)	2,268 (43.2)	7,953 (65.1)	12,365 (62.6)	20,975 (72.6)	24,242 (76.1)
네 델 란 드	650 (26.2)	1,560 (24.5)	765 (17.1)	927 (17.7)	1,244 (10.2)	974 (4.9)	859 (3.0)	1,287 (4.0)
홍 콩	15 (0.6)	35 (0.6)	124 (2.8)	471 (9.0)	905 (7.4)	2,784 (14.1)	2,904 (10.1)	775 (2.4)
미 국	462 (18.6)	965 (15.2)	930 (20.8)	636 (12.1)	839 (6.9)	644 (3.3)	962 (3.3)	1,837 (5.8)
캐나다	75 (3.0)	451 (7.1)	289 (6.5)	272 (5.2)	328 (2.7)	289 (1.5)	304 (1.1)	352 (1.1)
중 국	-	965 (15.2)	176 (3.9)	9 (0.2)	270 (2.2)	2,291 (11.6)	2,434 (8.4)	2,984 (9.4)
대 만	51 (2.1)	171 (2.7)	227 (5.1)	92 (1.8)	108 (0.9)	186 (0.9)	116 (0.4)	102 (0.3)
기 타	293 (11.8)	319 (5.0)	414 (9.3)	567 (10.8)	573 (4.7)	218 (1.1)	334 (1.1)	270 (0.9)
계	2,485 (100.0)	6,363 (100.0)	4,473 (100.0)	5,252 (100.0)	12,220 (100.0)	19,751 (100.0)	28,888 (100.0)	31,849 (100.0)

주: ( )안은 구성비임.  
 자료: 농림부 과수화훼과, 「화훼재배현황」, 각년도.

이는 지리적 유리성에 의한 물류비용 절감이 가장 큰 이유이고, 한국의 수출상품이 일본 소비자의 선호를 어느 정도 충족시켜 주기 때문으로 보인다. 따라서 분화도 수출확대를 위해서는 일본 소비자의 선호 품목을 지속적으로 발굴하거나 개발해 나가야 할 것이다. 또한 분화는 물류비가 많이 소요되기 때문에 물류비 절감방안도 모색되어야 한다.

소형분화가 포함된 '기타화훼류'의 국가별 수출실적은 전체 화훼수출에 비해 일본 시장 의존도가 낮고, 2002년 중국시장에 837,773달러로 수출하여 중국 의존도가 높다(표 3-5). 이는 난류의 중국시장 수출증대에 기인한 결과이다. 연구대상으로 하



고 있는 소형관엽이나 다육식물은 여전히 일본시장에 편중되어 있다. 따라서 소형분화의 경우는 당분간 일본시장을 목표로 한 수출전략이 요구되고 있다.

표 3-5 기타화훼류의 국가별 수출실적

단위: 달러

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
일본	2,770 (4.1)	-	40,650 (8.3)	22,637 (4.0)	305,134 (28.6)	141,607 (27.6)	209,792 (19.6)
대만	19,000 (27.9)	8,764 (5.5)	-	30,400 (5.4)	19,500 (1.8)	6,117 (1.2)	8,557 (0.8)
중국	13,150 (19.3)	-	750 (0.2)	75,139 (13.3)	292,241 (27.4)	167,152 (32.6)	837,773 (78.4)
미국	-	750 (0.5)	17,770 (3.6)	3,728 (0.7)	-	9,627 (1.9)	-
네덜란드	23,235 (34.1)	15,000 (9.5)	277,270 (56.5)	176,293 (31.2)	173,227 (16.2)	187,743 (36.7)	-
홍콩	-	133,483 (84.5)	154,390 (31.5)	246,475 (43.6)	188,571 (17.6)	-	-
말레이시아	5,400 (7.9)	-	-	9,018 (1.6)	89,631 (8.4)	-	-
기타	4,565 (6.7)	-	-	1,000 (1.8)	115 (0.0)	-	12,400 (1.2)
계	68,120	157,997	490,830	564,690	1,068,419	512,246	1,068,522

주: ( )안은 구성비임.

자료: 농림부 과수화훼과, 「화훼재배현황」, 각년도.

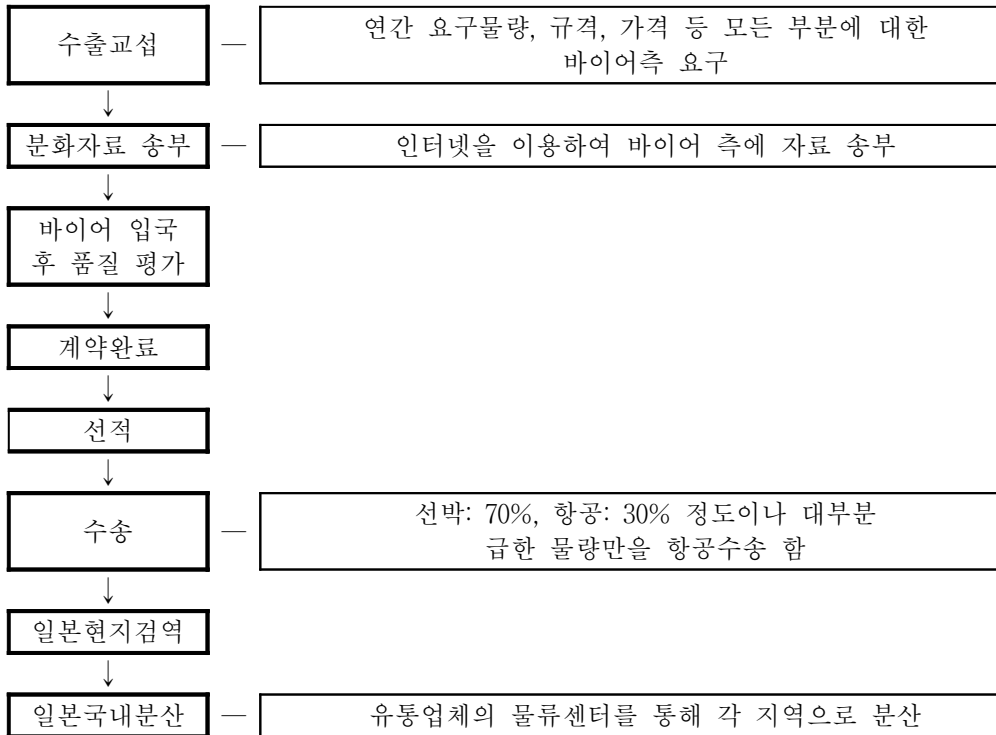
### 3. 수출체제

분화는 도매시장 상장에 의한 수출보다는 틈새시장인 대형유통업체를 통해 수출되는 방식이 일반적이다. 따라서 정형화된 수출절차를 제시하기는 어려우나 현재 분화수출업체에서 수행하고 있는 수출절차를 보면 <그림 3-1>과 같다.

분화는 절화에 비해 선도유지 기간이 길고 중량과 부피에 따른 물류비 절약을 위해 주로 선박을 이용한다. 수출물량 수집에서부터 동경의 최종 판매시장 도착까지 총 4.5~5.5일이 소요된다. 농가로부터 수출물량을 수집하여 컨테이너 작업을 마친 후 수출항인 부산까지 운송하는 데 1일 정도 소요된다. 부산을 출발하여 일본 시모노세키항에 도착하는데 2일, 검역 실시 기간이 약 1~2일 소요된다. 검역에서 합격판정 후 통관되면 운송업체에 의해 동경에 도착하는데 까지 0.5일이

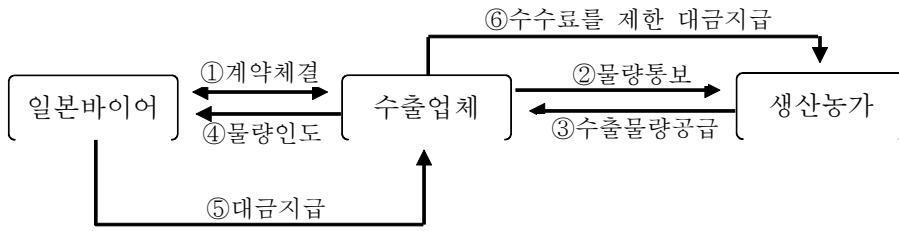
소요된다.

그림 3-1 대일본 소형분화 수출절차



수출계약과 대금결제 절차는 <그림 3-2>과 같다. 수출업체와 바이어간에 계약이 체결되면 수출업체는 생산농가에 수출물량을 주문하여 공급받은 후 바이어에게 인도한다. 바이어는 수출물량을 인도 받은 후 수출업체에 대금을 지급하게 되고 수출업체는 물류비용과 각종 수수료를 공제한 후 생산농가에 최종 정산대금을 지급하게 된다. 만일 통관과정에서 병해충 발견으로 훈증을 받게 될 경우 훈증비용은 대체로 농가가 부담하고 있다.

그림 3-2 수출계약 및 대금결제 체계



## 제 2 절 분화류 수출전망과 수출상의 문제

### 1. 수출전망

분화수출시장은 당분간 일본이 될 것이다. 일본은 네덜란드, 미국 등과 더불어 세계 3대 화훼 생산·소비국이고, 지리적인 유리성을 가지고 있기 때문이다. 일본은 거품경제 붕괴 후 이전에 순조롭게 발전해 왔던 화훼산업이 정체상태에 빠지자 정부차원에서 화훼산업 진흥을 위한 기본방침을 설정하고 다양한 정책을 추진하고 있다. 현재의 라이프사이클에 어울리는 Gardening이나 생활공간에서 꽃을 이용하는 생활원예의 개발과 보급을 추진하고 있고, 소비자 요구에 부응하는 화훼를 공급하기 위한 노력들을 진행하고 있다. 이러한 정책적 지원에 힘입어 일본의 화훼류 수요는 향후 확대될 것으로 예상된다.

일본 농림수산성이 제시한 화훼류의 수요전망치를 보면(표 3-6), 1997년을 기준으로 한 2010년의 화훼전체 수요지수는 134로 기준년보다 30%이상의 수요증가가 예상된다. 품목별 수요량은 절화류가 1997년 6,353백만 본에서 2010년에는 8,378백만 본으로 약 32% 증가할 것으로 전망하고 있다. 분화류는 270백만 본에서 408백만 본으로 51%가 증가할 것으로 전망하고 있다. 특히 화단묘는 525백만 본에서 1,231백만 본으로 무려 2배 이상 증가할 것으로 예상하고 있다.

실제로 일본의 절화소비는 정체상태를 보이고 있으나 소형관엽 및 다육식물의 소비는 증가하는 경향이다. 여기에 일본 내 분화 생산농가의 감소 및 노령화로 일본자체의 분화생산은 위축될 전망이다. 따라서 일본 분화시장의 소비변화에 부응한 상품을 개발하여 수출을 시도할 경우 분화수출의 전망은 밝은 편이다. 예를 들어 포인세티아의 경우 초소형인 9~10cm분이 일본 내에서 선호도가 높기 때문에 왜성종으로 공략할 경우 수출확대 가능성은 높다.

표 3-6 일본의 화훼류 수요전망

	단위	수요량		
		1997	1998	2010
평균	지수	100	99	134
절화류	백만본	6,353(100)	6,317(99)	8,378(132)
분화류	백만본	270(100)	281(104)	408(151)
화단묘	백만본	525(100)	632(120)	1,231(234)
화목	백만본	180(100)	162(90)	195(108)
구근	백만근	947(100)	936(99)	1,183(125)
잔디	ha	7,186(100)	6,927(96)	7,186(100)
지피식물류	백만본	61(100)	74(121)	107(175)

자료: 農林水産省, 「花き産業振興方針」, 2000.

## 2. 분화류 수출상의 문제점

### 가) 수출상품 생산·운송시스템의 낙후

분화의 고품질 생산을 위한 벤치에서의 양액재배, 전문적 생산기술, 검역정보의 신속한 제공 등 국내의 수출상품 생산기반이 미흡하다. 또한 최근 수출물류비 절감을 위해 선박운송이 증가하고 있는데, 선박운송에 따른 감모, 품질저하에 대한 대비책이 미흡한 실정이다. 이와 같이 생산, 육종기술, 수출조직화, 유통체계 등의 전체적인 시스템이 낙후되어 있다. 이러한 열악한 생산기반 때문에 고품질 수출상품을 지속적으로 공급할 수 있는 농가는 극히 제한적이다. 따라서 일본 바이어의 대량구매 요구시 적절히 대응하기 어렵다.

### 나) 수출물류비의 가중

현재 수출용 분화의 포트당 물류비는 20피트컨테이너가 697~705원, 40피트컨테이너가 441~448원으로 40피트컨테이너가 유리하다(표 3-7). 그러나 현재의 분화류 수출물량이 40피트컨테이너를 이용할 만큼 규모화 되어 있지 못하다. 이는 소량 다품목의 분화 특성에 기인하는 바도 있으나 수출품목이 다양하지 못하여 한두 품목으로 40피트컨테이너를 적재하는 데는 한계가 있기 때문이다. 수출물류비의 과다는 농가의 수취가격을 낮추는 요인이 되고 있어 수출을 지향하는 농가의 의욕을 저하시키게 된다.

표 3-7 수출용 분화의 물류비 구성

단위:원

주1: 현지물류비는 시모노세키에서 동경의 홈센터 물류기지까지 기준임.

주2. 20ft컨테이너는 350~400상자(6,000~7,000포트), 40ft컨테이너는 700상자, 포트크기는 10cm분 기준임.

		20ft 컨테이너	40ft 컨테이너	비고
국내운송료	수집비용	100,000	200,000	농가→집하장
	운송료	680,000	860,000	집하장→부산
해상운송료		1,093,380	2,016,000	부산→시모노세키
통관비 및 현지물류비		2,660,000 ~2,710,000	3,100,000 ~3,200,000	검사비, 훈증대기료, 취급료, 상차비 포함
계		4,533,380 ~4,583,380	6,176,000 ~6,276,000	
포트당 물류비		697~705	441~448	20피트 6,500포트 기준

주3. 100¥=1,000원 기준

자료: 한국농촌경제연구원의 현지조사결과, 2003.

#### 다) 수출국의 수요동향 파악 미흡

수출대상국 특히 주요 국가인 일본의 문화 및 국민정서의 철저한 동향 파악 등이 미흡하여 일본의 소비패턴 등을 고려한 품목, 품종의 선택이 지속적으로 이루어지지 않고 있다. 일례로 칼랑코에의 경우 일본시장에서는 소형일수록 더 선호되고 있으나 국내에서는 중대형 생산체제를 유지하고 있기 때문에 수출물량 요구시 즉각 대처하기 어렵다.

또한 분화도 향후 중국 등 후발국과의 경쟁에 직면하게 될 것이다. 분화의 수출확대와 수출시장 정착을 위해서는 시장조사를 통한 품질 차별화와 마케팅 전략이 요구되고 있다.

## 제 3 절 일본의 화훼시장 동향

### 1. 화훼류 생산·출하 동향

#### 가) 생산동향

1995년에서 2000년까지 일본의 화훼류 작부면적은 절화류가 19,000ha에서 19,700ha, 구근류가 1,160ha에서 995ha로 정체 내지 하락하는 반면 분화류는 동기간 1,880ha에서 2,133ha로, 화단용 묘는 816ha에서 1,767ha로 증가하였다(표 3-8). 분화류 중에서는 2001년에 화목류가 478ha, 관엽식물이 363ha로 높은 비율을 차지하고 있으며 단일작물로는 시클라멘이 238ha로 큰 비중을 차지하고 있다.

절화류 생산액은 전체 작부면적은 큰 변화가 없으나 1998년 3,014억 엔(47.7%)을 기점으로 하락하고 있다. 분화류의 경우 작부면적 증가와 함께 생산액도 1996년 1,194억 엔(19.0%)에서 2000년 1,219억 엔(20.8%)으로 증가하고 있

는 추세이다.

분화류 품목별 작부면적은 1995년에서 2001년 사이 대체로 비슷한 수준을 유지하고 있으나, 포인세티아가 속해 있는 화목류는 동기간 358ha(19.0%)에서 478ha(22.4%)로 크게 증가하였다(표 3-9).

포인세티아는 크리스마스 시즌에 소비되는 대표적인 소형분화로서 일본내 수요가 점차 증가하고 있다. 현재 기존의 적색계통에서 황색, 복색 등 다양한 색상이 요구되면서 생산물량이 증가하고 있는 추세이다.

표 3-8 일본의 화훼류 작부면적 및 생산액

단위: ha, 억엔, %

		1995	1996	1997	1998	1999	2000
절화류	작부 면적	19,000 (39.2)	19,400 (40.7)	19,500 (41.1)	19,700 (41.9)	19,800 (42.7)	19,700 (43.3)
	생산액	2,894 (46.1)	2,919 (46.4)	2,953 (46.7)	3,014 (47.7)	2,833 (46.7)	2,682 (45.8)
분화류	작부 면적	1,880 (3.9)	1,973 (4.2)	1,959 (4.1)	2,009 (4.3)	2,100 (4.5)	2,150 (4.7)
	생산액	1,194 (19.0)	1,249 (19.8)	1,262 (20.0)	1,266 (20.0)	1,228 (20.2)	1,219 (20.8)
구근류	작부 면적	1,160 (2.4)	1,160 (2.4)	1,080 (2.3)	1,080 (2.3)	1,040 (2.2)	995 (2.2)
	생산액	85 (1.4)	60 (1.0)	61 (1.0)	64 (1.0)	57 (0.9)	53 (0.9)
화단묘	작부 면적	816 (1.7)	964 (2.0)	1,130 (2.4)	1,287 (2.7)	1,550 (3.3)	1,690 (3.7)
	생산액	174 (2.8)	215 (3.4)	273 (4.3)	323 (5.1)	394 (6.5)	400 (6.8)
관상수	작부 면적	14,950 (30.9)	14,720 (30.9)	14,300 (30.2)	13,920 (29.6)	13,240 (28.6)	12,450 (27.3)
	생산액	1,736 (27.6)	1,679 (26.7)	1,602 (25.3)	1,505 (23.8)	1,429 (23.6)	1,371 (23.4)
기타	작부 면적	10,620 (21.9)	9,410 (19.8)	9,440 (19.9)	9,080 (19.3)	8,620 (18.6)	8,561 (18.8)
	생산액	199 (3.2)	172 (2.7)	171 (2.7)	147 (2.3)	125 (2.1)	133 (2.3)
계	작부 면적	48,426 (100.0)	47,627 (100.0)	47,409 (100.0)	47,076 (100.0)	46,350 (100.0)	45,546 (100.0)
	생산액	6,282 (100.0)	6,294 (100.0)	6,322 (100.0)	6,319 (100.0)	6,066 (100.0)	5,858 (100.0)

자료: 農林水産省, 「花き生産出荷統計」, 「花木等生産状況調査」, 「生産農業所得統計」, 2002.

표 3-9 분화류 품목별 작부면적

단위: ha, %

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
시클라멘	230(12.2)	240(12.2)	247(12.6)	241(12.1)	240(11.4)	239(11.2)	238(11.2)
프리플라	71(3.8)	70(3.5)	67(3.4)	67(3.3)	69(3.3)	72(3.3)	69(3.2)
양란류	263(14.0)	268(13.6)	268(13.7)	267(13.3)	280(13.3)	277(12.9)	277(13.0)
관엽식물	345(18.4)	356(18.0)	366(18.7)	371(18.5)	346(16.5)	361(16.8)	363(17.0)
화목류	358(19.0)	366(18.6)	333(17.0)	397(19.8)	477(22.7)	491(22.8)	478(22.4)
기타	613(32.6)	673(34.1)	678(34.6)	666(33.2)	688(32.8)	710(33.0)	708(33.2)
계	1,880 (100.0)	1,973 (100.0)	1,959 (100.0)	2,009 (100.0)	2,100 (100.0)	2,150 (100.0)	2,133 (100.0)

자료: 農林水産省, 「花き生産出荷統計」, 2003.

나) 출하동향

일본의 절화류 출하량은 1997년 57.43억 본을 기점으로 하여 점차 하락하고 수

입량은 1995년 6.57억 본(10.5%)에서 2000년 8.29억 본(12.9%)으로 점차 증가하고 있다(표 3-10). 절화류의 경우 전체 수요량의 10%이상을 수입에 의존하고 있다.

분화류는 동기간 국내 출하량이 2.45억 본에서 3.05억 본으로 증가하고 있으며 화단용묘 역시 3.38억본에서 8.59억 본으로 매우 큰 증가추이를 보여주고 있다. 이는 가정원예의 확산과 더불어 분화 및 화단묘의 소비가 증가하고 있기 때문으로 보인다. 분화 및 화단묘의 수입의존도는 통계자료의 미비로 확인되지 않고 있다.

표 3-10 주요 화훼류의 국내출하 및 수입량

	절화류(억본)				구근류(억구)				분화(억본)	화단용묘(억본)
	국내출하량	수입량	수입비율		국내출하량	수입량	수입비율			
1995	62.39	55.82	6.57	10.5	7.40	3.68	3.72	50.2	2.45	3.38
1996	64.56	57.56	7.00	10.8	8.51	3.54	4.98	58.5	2.63	4.09
1997	63.53	57.43	6.10	9.6	9.41	3.42	6.00	63.7	2.70	5.25
1998	63.17	56.29	6.88	10.9	9.22	3.11	6.11	66.3	2.81	6.32
1999	63.98	56.61	7.37	11.5	9.00	2.72	6.27	69.7	2.94	7.83
2000	64.22	55.93	8.29	12.9	9.52	3.06	6.46	67.8	3.05	8.59

자료: 農林水産省, 「花き生産出荷統計」, 「植物檢疫統計」, 2003.

분화류 품목별 출하동향은 전체적인 품목에서 증가추세를 보이는 가운데 화목류 출하량이 1995년 35.4백만 본(14.4%)에서 2001년 60.1백만 본(19.2%)으로 증가경향이 가장 뚜렷하다(표 3-11). 기타품목에서는 베고니아, 선인장, 칼랑코에 등 다육식물이 포함되어 있다.

표 3-11 분화류 품목별 출하량

단위: 백만본, %

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
시클라멘	18.0(7.3)	19.2(7.3)	20.4(7.6)	14.2(5.1)	20.1(6.8)	20.6(6.8)	21.8(7.0)
프리몰라	14.9(6.1)	15.5(5.9)	15.0(5.6)	14.1(5.0)	15.9(5.4)	17.8(5.8)	16.6(5.3)
양란류	21.4(8.7)	22.6(8.6)	23.0(8.5)	22.4(8.0)	24.1(8.2)	24.1(7.9)	24.1(7.7)
관엽식물	44.4(18.1)	50.3(19.1)	50.6(18.7)	48.2(17.2)	53.3(18.1)	51.1(16.8)	54.1(17.3)
화목류	35.4(14.4)	35.3(13.4)	36.4(13.5)	48.3(17.2)	51.0(17.3)	56.8(18.6)	60.1(19.2)
기타	110.9(45.3)	120.2(45.7)	124.5(46.1)	133.8(47.6)	129.9(44.1)	134.4(44.1)	136.5(43.6)
계	245.0(100.0)	263.1(100.0)	269.9(100.0)	281.0(100.0)	294.3(100.0)	304.8(100.0)	313.2(100.0)

자료: 農林水産省, 「花き生産出荷統計」, 2003.

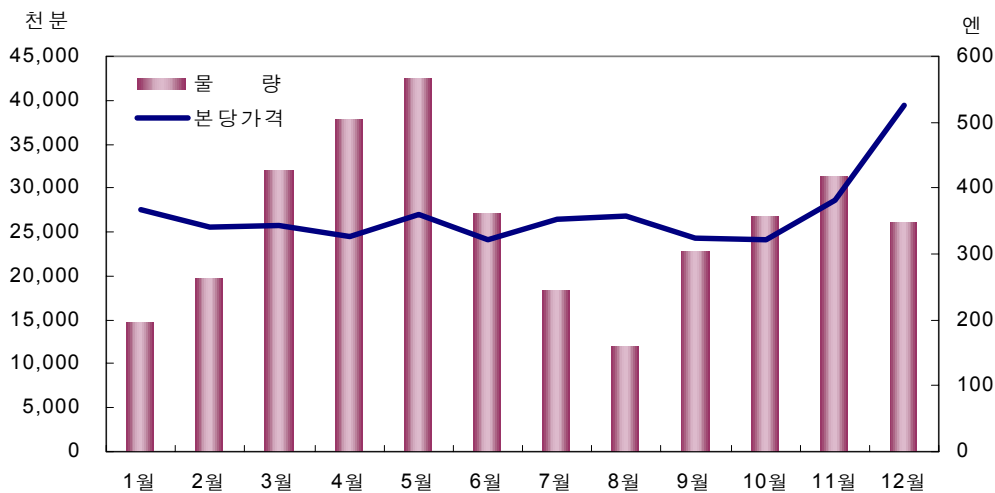
화훼도매시장에서 거래되는 분화류의 월별 거래량은 분화 전체적으로 보면 3~



5월과 11~12월에 상대적으로 많다<sup>10)</sup>. 특히 3~5월에 거래되는 비율이 연간 거래량의 36%를 차지할 정도로 그 비중이 높다(그림 3-3). 이는 봄철에 실내장식이나 정원을 가꾸기 위한 가정원예용 수요가 많기 때문이다. 11~12월의 비율이 높은 것은 겨울철 실내장식에 적합한 일부 품목에 대한 수요가 많기 때문이다. 화단용묘도 분화류와 비슷한 시기에 거래량이 많아 분화류 및 화단용묘는 거의 같은 시기에 출하되고, 소비되는 형태를 보이고 있다.

분화류의 도매가격은 11~12월에서 이듬해 1월까지가 비교적 높게 형성되고 있다. 이 시기는 분화재배의 특성상 생산이 위축된 시기로 출하량이 상대적으로 적기 때문으로 보인다.

그림 3-3 일본의 분화도매시장 월별 물량 및 가격 추이(2001)



## 2. 화훼류 수입 동향

일본은 대표적 화훼수입국이다. 2002년 수입액은 47,047백만 엔으로 1998년 이후 감소하던 화훼수입이 최근 증가 추세를 보이고 있다(표 3-12). 이는 화훼생산농가의 감소와 노령화 등으로 일본 국내 화훼생산이 위축되고 있어 나타나는 현상으로 보인다. 한국으로부터 수입액은 1996년 257백 만엔(0.5%)에서 2002년 2,212백 만엔(4.7%)으로 크게 증가하였다.

수출용 분화류는 ‘기타산식물류(HS Code: 060290)’로 분류되어 수출입되고 있는데 수출은 1996년 654백만 엔에서 2002년 788백만 엔으로 20.5%증가하였다

10). 절화류 거래량은 3월, 8~9월, 12월 등 특정 시기별로 높게 나타나고 있다. 이는 절화의 경우 계절에 따른 행사용 소비가 상당한 부분을 차지하고 있기 때문이다.

(표 3-13). 이에 반해 수입은 동기간 5,995백만 엔에서 8,750백만 엔으로 증가하여 46.0%가 증가하였다. 증가율 면에서 수입이 수출보다 2배 이상 높다. 난류, 관엽류, 소형분화, 화단용묘 등이 수입을 주도하고 있는 것으로 보인다.

표 3-12 일본의 화훼류 수출입 동향

단위: 백만엔, %

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
수출	936	771	1,050	1,000	1,024	1,242	1,188	1,177	1,457
수입	38,687	44,119	48,758	47,170	46,157	43,572	42,083	45,628	47,047
對한국 수입액	-	-	257 (0.5)	327 (0.7)	1,188 (2.6)	1,514 (3.5)	2,118 (5.0)	2,496 (5.5)	2,212 (4.7)

자료: 무역협회, 인터넷 종합무역정보(KOTIS)

표 3-13 기타산식물(HS Code: 060290)의 수출입 추이

단위: 백만엔

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	'96/'02
수출	654	535	494	641	633	606	788	20.4%
수입	5,995	6,665	6,733	6,506	6,111	7,121	8,750	46.0%

자료: 무역협회, 인터넷 종합무역정보(KOTIS)

기타산식물류와 절화류의 수입추이를 비교해 보면 절화의 경우는 2002년 18,854백만 엔으로 1996년과 비슷한 수준이다(표 3-14). 그러나 기타산식물은 동기간 2,755백만엔이 증가하여 기타산식물류의 수입증가가 뚜렷하다.

표 3-14 절화와 기타산식물의 수입추이 비교

단위: 백만엔

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	'96/'02
절화	18,589	17,412	17,945	17,411	17,857	18,827	18,854	1.43%
기타산식물	5,995	6,665	6,733	6,506	6,111	7,121	8,750	46.0%

자료: 무역협회, 인터넷 종합무역정보(KOTIS)

### 3. 화훼류 시장 및 소비동향

#### 가) 시장규모 및 가격 동향

일본의 화훼도매시장 거래규모는 전체적으로 보면 1990년대 중반까지는 빠른 증가세를 보이다가 1998년 5,833억 엔을 정점으로 그 이후 감소추세를 보이고 있다(표 3-15). 2001년 거래규모는 5,087억 엔으로 1990년대 초와 비슷하다. 품목별로는 1998년 이후 절화의 감소폭이 가장 크고 분화는 정체상태를 보이고 있

다. 그러나 화단묘는 지속적으로 증가하고 있다. 거래규모의 감소는 장기간의 경기침체에 의한 화훼소비의 감소에 기인하는 것으로 보인다.

표 3-15 일본 원예분야의 시장규모

단위: 억엔

	1992	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
절화류	3,681	3,910	4,002	4,095	4,216	3,845	3,602	3,497
분화류	1,148	1,244	1,380	1,382	1,344	1,326	1,266	1,262
화단묘	116	175	211	241	273	300	321	328
계	4,945	5,329	5,593	5,718	5,833	5,471	5,189	5,087
지 수	84.8	91.4	95.6	98.0	100	93.8	89.0	87.2

주: 지수는 거래규모가 가장 큰 1998년 실적을 100으로 한 수치임.

자료: 農林水産省, 「花き流通統計調査報告」, 2002.

일본에서 화훼소매는 생화소매점, 원예소매점, 원예센터, 홈센터, 종합수퍼마켓 등에서 이루어진다. 소규모 화훼전문판매점이 소매단계의 주류이기는 하나 최근 홈센터와 원예센터 등 대형판매점의 판매비중이 늘어나고 있다. 일본에서 화훼를 취급하는 전체 소매업체수는 파악되고 있지 않으나 일본 산업경제성의 상업통계에 의하면 화훼전문 소매업체는 1999년 28,667개로 1996년보다 1,975개가 증가했다. 연간 판매액은 9,018억 엔으로 3년전에 비해 136억 엔이 증가하였다. 그러나 점포당으로 보면 138만 엔이 감소하였다.

1990년 중반 이후 일본의 화훼소비 위축은 경기불황에 의한 일시적인 현상으로 보인다. 일본화훼보급센터의 조사에 의하면 사회가 정보화되고 복잡할수록 자연과의 접촉이나 여유를 찾으려는 성향이 강해지기 때문에 원예식물의 시장규모는 연평균 5~10%정도 신장될 것으로 보는 비율이 가장 높다(표 3-16).

표 3-16 원예식물의 연간 예상 판매신장률 분포

	마이너스	0%	5%정도	10%정도	15%정도	20%정도	30%정도	무응답	계
홈센터	3.3	3.3	32.8	27.9	9.8	1.6	3.3	11.5	100.0
원예점	6.0	8.0	32.0	26.0	10.0	2.0	0.0	6.0	100.0

자료: 일본화훼보급센터 조사자료(1996).

일본의 화훼류 가격은 1990년대 Bubble경제 이후 점차 하락하는 경향을 보이고 있다. 절화류 중에서 가격 하락폭이 가장 큰 품목은 장미인데 이는 일본의 장미 재배면적이 증가했을 뿐만 아니라 한국 등 장미 수입물량이 증가했기 때문이다. 반면, 백합의 경우 1991년 본당 139엔에서 이후 가격이 꾸준히 상승하다가 최근에는 90년대 초반 수준을 유지하고있다(표 3-17).

분화가격도 전체적으로 보면 하락하는 경향이다. 분화 단일품목으로 가장 비중

이 큰 시클라멘의 가격하락이 현저하다. 다만 양란과 화단묘의 경우는 정체 내지 소폭 하락하는 추세이다. 이러한 전반적인 분화가격 하락 현상은 경기침체에 의해 소비는 위축된 반면 거래량은 증가하였기 때문이다.

표 3-17 주요 화훼류 도매가격 추이

단위: 엔/本・鉢

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
절 화 류	63	58	62	59	58	57	58	61	56	52	53
국 화	61	53	61	56	55	51	55	62	54	48	48
장 미	80	76	75	69	71	72	68	68	64	65	65
백 합	139	131	142	139	145	140	146	148	149	137	142
카네이션	55	46	50	46	47	47	49	52	45	42	45
분 화 류	508	501	482	475	469	445	411	388	360	371	351
시클라멘	887	734	707	809	737	680	668	665	662	600	538
양 란	2,082	1,992	2,013	2,007	1,981	1,995	2,091	2,037	2,097	2,069	2,061
화단용묘	59	58	60	58	58	59	60	60	59	53	54

자료: 農林水産省, 「花き流通統計調査報告」, 2002.

나) 화훼소비 동향

화훼는 생활수요(개인생활수요, 지역생활수요)와 업무수요로 구분되며 절화 수요전체의 40%를 점유하던 업무수요는 최근 경기침체로 인해 30%대로 감소하고 있다. 생활수요는 정취와 여가를 중시하는 경향이 강해 가정소비를 중심으로 꾸준히 늘어나고 있는 추세이다. 특히 분화류는 물을 주면서 꽃을 재배하는 즐거움이 커짐에 따라 기존에 고급품이었던 양란의 비중이 줄어들고 주거공간을 꾸밀 수 있는 소형 분화류의 비중이 증가하고 있다.

절화의 경우 가정용, 선물용으로 일반소매점에서의 구입비율이 절반을 약간 상회하고 있다. 분화류는 가정용, 선물용의 구입비율이 약 80% 이상으로 업무용이나 배달목적의 용도에 비해 월등히 높은 수준이다(표 3-18).

일본 화훼소비자의 세대당 연간 화훼류 구입액은 2001년 현재 절화는 11,555엔, 분화를 포함한 원예품은 10,301엔이다(표 3-19). 절화의 경우 1993년까지는 순조롭게 증가해 왔으나 그 후 정체경향을 보이고 있다. 일본경제 전반의 동향과 연동해서 절화의 개인소비는 신장이 둔화되는 현상을 보이고 있다. 반면에 분화류의 경우는 1990년 이후 꾸준한 증가추세를 보이다가 최근 다소 감소하였다.

표 3-18 화훼류 용도별 소비동향

단위: %

	절화류					분화류				
	소매점		업무용	통신 배달		소매점		업무용	통신 배달	
	가정용	선물용				가정용	선물용			
1991	52.5			35.8	11.7	78.9			9.9	11.2
1992	53.6			35.9	10.5	79.9			10.4	9.7
1993	52.6			36.5	10.9	79.7			10.4	10.0
1994	55.4			34.0	10.6	83.2			8.0	8.8
1995	56.8			32.9	10.3	81.6			8.9	9.6
1996	55.7	27.3	28.3	33.0	11.3	80.7	38.6	42.1	8.4	10.9
1997	56.5	27.8	28.7	32.1	11.4	80.7	37.8	42.9	8.5	10.7
1998	55.7	27.1	28.6	32.7	11.6	80.6	37.8	42.8	9.3	10.1
1999	56.0	27.8	28.2	32.6	11.4	80.5	37.8	42.7	9.0	10.5
2000	57.0	27.6	29.4	31.3	11.7	80.3	37.0	43.3	8.9	10.8

자료: 日本生花通信配達協會(JFTD), "花き需要別消費状況調査"

주: 社)JFTDの會員に對するアンケートの調査結果

표 3-19 연간 1세대당 화훼류 구입액 추이

단위: 엔

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
절화류	10,788	12,062	12,686	12,912	12,581	12,822	12,608	13,130	12,268	12,094	11,551	11,555
지수	100	112	118	120	117	119	117	122	114	112	107	107
원예품등	7,143	7,218	7,770	8,273	8,527	8,938	9,939	10,311	10,790	11,726	10,774	10,301
지수	100	101	109	116	119	125	139	144	151	164	151	144

주: 1) 지수는 1990년(=100) 기준.

2) 원예품 등은 1990년부터 조사되었으며, 분화, 화단용묘, 초화류, 원예자재 등이 포함되어 있음.

자료: (財) 日本花普及センター編, 「2002フラワーデータブック」, 2002.

표 3-20 세대주 연령별 화훼류 구입액

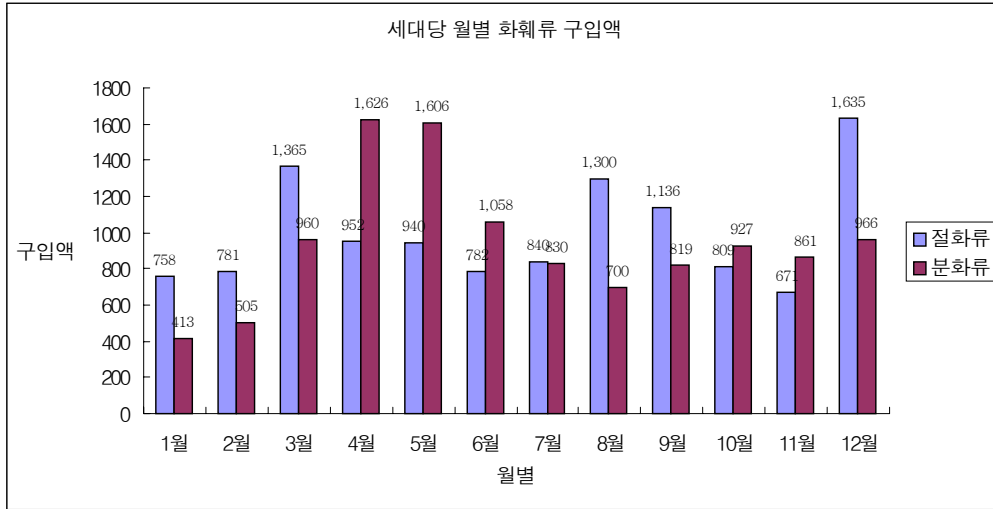
단위: 엔

	24세이하	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65세이상	평균
절화류	2,614	4,443	5,254	5,679	8,363	10,316	13,023	17,922	15,913	16,074	12,094
지수	21.6	36.7	43.4	47.0	69.2	85.3	107.7	148.2	131.6	132.9	100
분화류	2,395	3,043	4,641	6,064	8,362	9,951	12,624	16,241	17,035	15,376	11,726
지수	20.4	26.0	39.6	51.7	71.3	84.9	107.7	138.5	145.3	131.1	100

자료: 農村文化社, 「日本フラワービジネス年鑑」, 2000.

세대주 연령별로는 절화류, 분화류 모두 연령이 높을수록 화훼소비액도 많다. 특히 50대 이상의 계층에서 화훼소비가 높게 나타나고 있다. 다만 분화류의 경우는 절화류에 비해 연령 계층간 소비가 완만히 증가하는 경향을 보이고 있다(표 3-20).

그림 3-4 소비자의 월별 화훼류 구입 현황



월별 소비추이를 보면 절화의 경우 연말인 12월의 소비액이 가장 많고 3월과 8월의 소비가 다음을 차지하고 있다<sup>11)</sup>. 특이한 것은 우리나라의 경우 여름철에는 절화류 수요가 극히 부진한데 비하여 일본의 경우는 계절 진폭이 우리보다 크지 않다. 분화류의 경우는 4~5월의 봄철에 소비가 피크를 이룬다. 10~12월에는 시클라멘, 포인세티아 등이 겨울철 소비를 주도하고 있다(그림 3-4).

일본 소비자의 화훼 구입장소는 절화 및 분화 모두 화훼전문 판매점에서 구입하는 비율이 각각 61.2%, 39.5%로 가장 높다(표 3-21). 특히 분화의 경우 대형 홈센터 및 원예센터에서 구입하는 경향이 늘고 있다. 대형 홈센터의 경우 크기별 품종별로 매우 다양한 구색을 갖추고 있기 때문이다.

표 3-21 소비자의 화훼류 구입선별 비율(1999)

	화훼전문점	슈퍼마켓	편의점	백화점	생협	할인점	통신판매	기타
분화	39.5	22.9	0.2	1.7	5.4	16.5	2.4	11.3
절화	61.2	21.2	0.3	2.6	1.7	1.7	0.4	10.9

11) 3월과 8월에 소비가 많은 이유는 피안(彼岸)수요가 크게 작용하기 때문으로 보인다. 피안은 일본에서 춘분이나 추분 전후 3일간을 합친 7일간을 의미하며, 이때 인근에 있는 조상묘(주로 납골당)나 사찰을 찾아 조상을 기리는 의미에서 현화하는 것이 습관화되어있다.

자료: 總務省, 「全國消費實態調査」, 2000.

다) 소비자 선호도

일본 소비자의 계절별 화훼류 선호 품목은 2월에 화단용 묘, 실내(Indoor)재배 상품, 3월에 야채묘, 4월말~7월에는 장미, 칼랑코에, 임파첸스, 시클라멘과 그린계통의 관엽 등 매우 다양하다. 9월부터는 국화류, 시클라멘, 크리스마스시즌에는 포인세티아 등이 선호되고 있다. 난류는 연중 꾸준히 찾는 품목이고 선인장의 경우는 소비량을 많지 않으나 연중 고르게 소비되고 있다.

일본의 소비자들이 일반적으로 선호하는 화훼류 색상은 핑크색으로 전체의 30.5%를 차지하고 있으며 황색(23.2%), 오렌지(15.2%), 적색(11.0%), 백색(10.5%) 등의 순이다(표 3-22). 주요 작목별로는 국화의 경우 흰색을 가장 선호하며 스프레이 국화는 백색, 핑크색, 노란색 순이다. 장미는 적색, 핑크색의 선호가 높고 카네이션은 핑크색, 적색, 노란색 순이다. 분화류의 경우는 품목과 색상이 다양하여 뚜렷한 특징을 찾기가 어렵다. 이와 같이 일본 소비자들은 대체로 밝은 선명한 색상을 선호하고 있다.

표 3-22 화훼색상의 선호도(2000년)

	핑크	황색	오렌지	적색	백색	복색	보라	기타
비중(%)	30.5	23.2	15.2	11.0	10.5	4.8	4.4	0.4

자료: 農林水産省, 統計情報局 花き統計情報, 平成14年 7月

일본 소비자가 꽃을 구입하면서 고려하는 사항 가운데 가장 큰 비중을 차지하는 것은 꽃의 수명(64.5%)으로써 장기간 쓸 수 있는 꽃을 선호하고 있다(표 3-23). 다음은 '원하는 색의 꽃을 갖고 싶다'(41.2%), '신선한 꽃을 갖고 싶다'(38.5%), '원하는 종류의 꽃을 갖고 싶다'(35.0%) 등의 순이다(표 19). 이러한 요구사항을 종합해 보면 일본 소비자의 화훼선택 기준은 품종, 색상, 신선도 등에 비중을 크게 두고 있다.

표 3-23 꽃 구입시 소비자 희망사항

단위: %

	많이 요망하고 싫음	때때로 있음	요망하고 싶지 않음
꽃가격이 비쌌	10.6	55.3	34.1
색을 지정해줌	41.2	47.5	11.3
종류를 지정해줌	35.0	53.5	11.5
고품질의 꽃을 요구함	27.5	46.2	26.4
귀한 꽃을 달라고 요구함	18.9	49.8	31.2
오래가는 꽃을 달라고 요구함	64.5	28.0	7.5
신선한 꽃을 달라고 요구함	38.5	27.8	33.7
high sense한 꽃을 달라고 요구함	32.0	47.1	20.9

자료: 日本花普及センター, 「花きの流通と消費」, 1996.

## 제 4 장

### 분화의 수출가능성 검토

#### 제 1 절 가격경쟁 가능성

##### 1. 생산단계의 가격경쟁

분화수출이 지속적으로 이루어지고 확대되기 위해서는 생산단계에서부터 가격경쟁력이 확보되어야 한다. 시클라멘을 예로 들어 한·일간 분화농가의 경영비 구조를 살펴보면 <표 4-1>과 같다. 시클라멘 농가의 경영형태는 일본은 법인경영이 주축을 이루고 있으나 한국은 대부분 개별경영이다. 온실형태나 재배시스템은 양국이 비슷하다. 평균 경영규모는 일본이 1,500평, 한국이 1,000평으로 일본농가의 규모가 크다. 그러나 평당 조수입은 일본이 417천원, 한국이 468천원으로 한국이 더 높다. 평당 경영비는 일본이 한국보다 더 높다. 이에 따라 평당 소득은 한국이 244천원, 일본이 93천원으로 한국이 약 150천원 많다.

표 4-1 한·일간 시클라멘 경영지표 비교

	경영규모 (평)	경영 형태	기술체계	조수입		경영비		소득	
					평당		평당		평당
일본	1,500	법인 경영	경질관 온실 저면관수체계	625,000	416.7	485,000	323.3	140,000	93.4

단위: 천원



한국	1,000	개인 경영	유리온실 저면관수체계	468,000	468	223,703	224	244,297	244
----	-------	----------	----------------	---------	-----	---------	-----	---------	-----

주: 일본의 경영지표는 100¥=1,000원을 기준하여 환산한 것임.

자료: 농림수산성, 『花卉産業振興基本方針』, 2000. 한국은 농가(채원병) 현지조사결과 활용

순수입 측면에서 볼 때도 일본 시클라멘 농가의 10a 당 노동비용이 9,660천 엔(시간당 3,864엔)으로 매우 높은 수준이고<sup>12)</sup>, 기타 토지 및 자본용역비 등을 고려하게 될 경우 한국이 일본보다 더 높을 것으로 추정된다.

더욱이 노동집약적인 분화 생산구조 속에서 일본의 농가감소와 노령화 등을 고려할 때 향후 일본의 분화생산은 위축될 것으로 전망된다. 이와 같이 한·일간 분화 생산구조의 절대적인 경영지표만을 고려한다면, 생산단계에서는 한국이 경쟁력을 보유하게 되고 경쟁가능성이 있는 것으로 볼 수 있다.

## 2. 수출단계의 가격경쟁

현재 분화 수출체계는 대부분 수출업체가 수입업체로부터 주문을 받은 후 농가에서 분화를 수집하여 수출하는 방식이다. 수입업체는 물류비와 이윤을 계상 한 후 대형 판매점에 납품하게 된다. 수출농가는 수출시에 발생하는 모든 부대비용이 정산된 후 수출대금을 지급받게 된다.

10cm포트 분화를 기준으로 한 수출단계에서의 가격체계를 개괄적으로 보면, 일본 내 소매가격은 분당 300엔이고 수입업체의 납품단가는 180~190엔이다. 20피트콘테이너를 기준으로 할 때 물류비와 업체이윤은 90엔으로 농가의 수취가격은 약 100엔이다(표 4-2). 20피트콘테이너로 수출할 경우 농가수취가격은 1,000원으로 생산비를 겨우 회수하는 수준이다. 40피트콘테이너로 수출할 경우는 생산비를 회수하고도 338원의 추가이윤을 확보하게 된다. 따라서 수출물류비가 분화수출에 결정적인 영향을 미치고 있다.

표 4-2 포인세티아의 수출단계별 가격체계

	소매 가격	업체 마진	납품단가	수출비용			농가 수취가(A)	생산비 (B)	A-B
				물류비	업체이윤	계			
20피트콘테이너	3,000	1,100	1,900	700	200	900	1,000	912	88
40피트콘테이너	3,000	1,100	1,900	450	200	650	1,250	912	338

주1: 100¥=1,000원 기준으로 환산

주2: 10cm포인세티아 생산비는 한구농장(배승애) 실적치 적용

자료: 한국농촌경제연구원의 일본 현지조사, 2003.

물류비 절감을 위해서는 수출물량을 규모화하거나 포트사이즈를 소형화한 수출

12) 한국의 경우는 1일 인건비가 평균 30,000원으로 시간당 3,750원 수준이다.

전략을 추구할 필요가 있다. 특히 일본의 분화소비가 소형분화를 선호하는 추세이다. 이러한 점을 감안하면 현재 12~15cm 위주로 생산되는 분크기를 가능한 한 작은 크기로 전환하여 분당 물류단가를 줄여나가야 할 것이다.

컨테이너 크기와 분크기에 따라 물류비는 매우 큰 차이를 보인다. 40피트 컨테이너에 10cm분을 적재하여 수출할 경우는 20피트 컨테이너에 12cm 포트를 적재하여 수출할 때 보다 물류비를 약 4배 절감시킬 수 있다.

## 제 2 절 기술개발에 의한 품질경쟁 가능성

### 1. 기술개발 내용

분화의 품질경쟁은 가격경쟁 못지않게 수출과정에서 중요한 요소이다. 수출용 분화의 수확 후 처리를 통해 상품성을 제고하기 위한 연구개발이 협동연구기관(건국대학교)에서 칼랑코에와 베고니아를 대상으로 수행되었다. 연구개발 내용은 수출시 선박운송과정에서의 온도처리, 진동정도, 수출 전 시약처리방법, 포장방법 등에 따른 상품성의 차이를 규명하고 수출완료 후 일본 소비지에서의 수명기간을 분석한 것이다(표 4-3).

표 4-3 분화의 상품성 제고를 위한 협동연구기관 주요 실험내용

	칼랑코에	베고니아
개화정도	20%, 50%	봉오리 20%
운송온도	12℃, 18℃	8℃, 12℃
진동	유, 무	유, 무
STS와 1-MCP	STS, 1-MCP	STS, 1-MCP
포장방법	신문지, 슬리브	무포장, 비닐포장(관행), 한지, 탁지
단수시기	4일전, 6일전	3일전, 5일전, 7일전

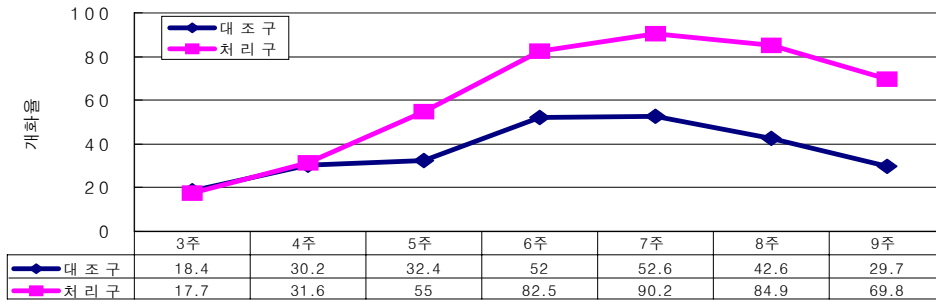
일본 내에서 상품성을 나타내는 지표로 포트크기, 개화율, 개화시기, 화색 등이 가장 일반적으로 사용되고 있으나 이 연구에서는 개화율 및 개화시기를 통한 상품성 향상에 초점이 있다.

협동연구기관의 실험결과에 따르면 칼랑코에의 경우 수출전 STS 시약처리를 한 처리구가 대조구에 비해 개화율이 높고 수명이 연장되었다<sup>13)</sup>. 분화는 보통 개화율이 50% 이상일 때 상품성이 있는 것으로 간주된다. 일반 대조구의 경우는

13) 베고니아의 경우는 시험수출과정에서 훈증처리 되어 실험결과를 제시하지 않았다.

정식 후 약 7주 정도에 개화율이 52.6%로 가장 높다. 처리구의 개화율은 정식 후 5주에 50%를 상회하여 7주가 경과하면 90.2%로 가장 높고 9주째에도 70%에 이른다(그림 4-1). 결과적으로 대조구는 7.3주, 처리구는 9.7주의 수명을 갖게 되어 기술개발을 통해 2.4주의 수명연장 효과를 볼 수 있다.

그림 4-1 기술개발을 통한 칼랑코에의 수명연장 효과



## 2. 품질경쟁 가능성

수출용 소형분화는 현재 도매시장의 상장판매보다는 홈센터나 원예센터 등 주로 대형소매업체를 통한 시장의 수출이 이루어지고 있다. 따라서 품질향상 효과를 검토함에 있어 대형 소매점의 소비자가격을 기준으로 하였다.

일본의 대표적 화훼소매업체인 홈센터의 소품분화 소비자가격은 190~330엔대를 형성하고 있다(표 4-4). 칼랑코에(8cm)의 경우 품질에 따라 분당 상품 300엔, 중품 250엔, 하품 200엔으로 등급별 약 50엔 정도의 차이를 보이고 있다. 이러한 등급별 가격차는 결국 수출농가의 수취가격에 영향을 미치게 된다. 만일 분화수출에 따른 농가 수취가격이 생산비에도 미치지 못한다면 농가는 수출을 포기하게 될 것이다. 따라서 분화수출이 지속적으로 이루어지기 위해서는 수출시장에서 품질을 인정받아 더 높은 가격을 수취할 수 있도록 기술개발을 통한 품질향상이 우선되어야 할 것이다.

표 4-4 일본 홈센터의 소품 분화 가격

	품목	규격(cm)	가격(¥)
GET	미니장미	10.5	280
	소형분화(미니)	4	300
	카랑코에	8	248
KEIYO	4호분화(거베라, 제라늄, 호쿠사)	13.2	297
Joyful Honda	카랑코에	8	300

미니장미	12	300
미니장미 3.5호	12	298
소형베고니아세트(6본입)		330
칼랑코에	8	198
임파첸스	11	298
카네이션	8	280
거베라3호	10	280
뉴기니아임파첸스	10.5	298
리갈베고니아, 베고니아	10.5	298

자료: 한국농촌경제연구원의 현지출장 결과, 2003.

칼랑코에의 품질 등급별 농가수취가격을 시산해 보면 <표 4-5>과 같다. 수출 상품의 수출 전 처리를 통해 상품으로 판매될 경우 분당 190엔에 납품하게 되고 수출경비를 제외하면 농가는 100엔을 수취할 수 있다. 그러나 중품이나 하품을 수출할 경우 농가는 70엔 이하를 수취하게 되어 생산비에도 미치지 못하게 되어 수출은 불가능하다<sup>14)</sup>.

표 4-5 칼랑코에 등급별 가격체계 비교

단위: 엔/본

	소매가격	소매업체 마진	납품단가	수출경비	농가 수취가격
C등급	200	70	130	90	40
B등급	250	90	160	90	70
A등급	300	110	190	90	100

주: 1) 소매업체 마진은 홉센터의 평균 마진을 35% 적용

2) 수출경비는 20ft 컨테이너 기준

### 제 3 절 분화 수출활성화를 위한 제언

#### 1. 지속적 수출추진과 목표시장의 다양화

대일 수출에 가장 중점을 두어야 할 것은 고품질 상품을 안정적으로 공급하는 일이다. 품질이 일정한 상품을 지속적으로 수출함으로써 일본 시장이나 바이어로로부터 신뢰를 인정받아 단골고객을 확보해야 한다. 분화수출이 시험단계이기는 하나 내수가격이 형성되어 있는 품목에 대해서는 수출물량 확보가 곤란할 뿐만 아니라 국내화훼가격이 수출가격보다 높아 계약 불이행사태가 발생하는 등 지속

14) 현지 농가조사(원영규)에 의하면 2002년 칼랑코에의 분당 생산비는 878원이다.

적인 수출물량 확보를 어렵게 하고 있다. 더욱이 일본과 꽃 소비 시기가 비슷하여 일본의 수요증대시기에 수출물량을 확보하는데 어려움이 따르고 있다.

분화의 경우 선인장 및 다육식물과 더불어 장미나 칼라코에 등은 연간 지속적으로 수출이 가능한 품목이며 계절적 수요가 많은 포인세티아나 시클라멘 등은 일본 시장에서도 소매단가가 상대적으로 높은 품목이다. 따라서 이러한 상품이 일정한 품질을 유지하면서 지속적으로 공급될 경우 수출 가능성은 상당히 높다.

아울러 수출시장의 다양화도 추구해 나가야 한다. 최근 대형 교외 원예점, 홈센터나 양관점 등에서 화단용 포트묘, 초화류, 미니 분화류 등을 대규모로 취급하고 있다. 따라서 분화류의 경우 일본 도매시장에 상장하는 방식 이외에 대형 원예용품 취급점을 대상으로 직수출하는 방법도 적극 도입할 필요가 있다. 특히 수출용 분화는 소량다품목의 특성과 계절성이 강해 도매시장을 통한 대량판매에는 한계가 있다. 따라서 홈센터 등 대형판매점을 대상으로 틈새시장을 공략해 나가야 할 것이다.

한편 일본 분화시장의 일반 소품분화 소비자가격은 기본적으로 300엔 대를 넘지 않은 범위에서 판매되고 있다. 그러나 포장 용기를 자기, 세라믹 등 특색이 있고 하이드로볼 재배 등 재배방식이 독특한 분화가격은 상당히 높은 편이다(표 4-6). 또한 분 크기가 작을수록 수취할 수 있는 가격상승 비율도 높아지기 때문에 향후 일본소비시장 개척에 있어서 소비자가 가정원예를 보다 수월하게 할 수 있는 재배방법이나 다양한 용기를 개발하여 수출 부가가치를 높여 나가야 할 것이다.

표 4-6 일본 홈센터의 소품 분화 가격

	품목	규격(cm)	판매가격(¥)	비고
Plants · Plants	미니관엽	10	1,200	Hydroball culture
		6	700	Hydroball culture
		5	500	Hydroball culture
KEIYO	미니관엽	6	397	Hydroball culture
	미니관엽	6	577	Hydroball culture, 자기용기
	미니관엽	9	677	GP용기
	미니관엽	9	977	숯용토, 강화프라스틱용기
Joyful Honda	카랑코에	8	500	자기용기

자료: 한국농촌경제연구원원의 현지조사 결과, 2003.

## 2. 수출 물류비에 대한 지원 강화

수출경비는 국내경비와 해외경비로 구분할 수 있는데 해외경비는 대부분 고정

비로 볼 수 있으며, 국내경비 중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 물류비이다. 물류비 가중은 농가수취 금액 하락에 영향을 미치므로 분화류 재배농가가 수출을 기피하는 원인으로 작용한다. 그 동안 정부의 지원·투자정책은 주로 유리온실 조성 등 생산·유통에 대한 지원이 대부분으로 화훼수출을 위한 지원이나 투자정책은 미미한 실정이다.

농수산물유통공사에서 정부를 대행하여 화훼류 수출경쟁력 제고와 수출촉진을 위해 수출물류비를 지원하고 있으나 지원금액이 적어 수출증대 효과를 기대하기 어렵다. 특히 분화류의 경우 절화류에 비하여 지원수준이 낮은 상태로 절화류는 kg당 기본지원단가가 566원이나 분화류는 200원 내외이다(표 4-7). 더욱이 인센티브는 수출액이 일정액 이상 되어야 지급되기 때문에 현재 소량수출 되고 있는 분화의 경우 지원을 받기 어려운 실정이다. 분화농가의 수출마인드를 제고시켜 분화 수출을 확대하기 위해서는 물류비 지원을 좀더 현실화 시킬 필요가 있다. 생산농가뿐만 아니라 영세한 민간 수출업체에 대한 지원도 강화되어야 할 것이다.

표 4-7 수출물류비 kg당 지원단가(2002)

단위: 원

	기본지원단가	인센티브단가	계
절화류	566	65	631
선인장	253	24	277
난 류	198	25	223
기타화훼류	198	25	223

주: 일본 시모노세키 기준  
 자료: 농수산물유통공사, 2002.

실제로 미니장미와 칼랑코예를 시험 수출한 결과를 보면(표 4-8), 칼랑코예의 경우 출혈수출이 발생하고 있다. 이러한 출혈수출 문제가 해결되지 못할 경우 수출시장 개척에 의욕적인 선진농가의 의지를 약화시켜 결국 지속적인 수출을 곤란하게 만든다. 항공료 부담을 줄일 경우 농가수취 금액이 늘어나 출혈수출 문제가 어느 정도 해결 가능하므로 수출물류비에 대한 정부지원이 필요하다.

표 4-8 분화류 수출에 따른 물류비(일본 항공수출의 경우)

### 3. 유기적인 수출체계 구축

분화류 수출이 확대되기 위해서는 생산단계에서부터 최종 수출단계에 이르기까지의 수출체계가 유기적인 관계를 유지해야 한다. 생산단계에서는 기본적으로 고품질의 규격생산이 가능한 재배시설을 확보해야 한다. 분화수출이 가능하기 위해

	경매 상장액 (엔)	해외경비(엔)						국내경비 항공료 (원)	물류비 합계 (원)	농가수취 금액 (원)
		경매장 수수료	기타 제비용	통관 제비	운송료	현지 수수료	송금 수수료			
A 농가	110,124	10,903	46	3,447	2,433	8,810	444	191,612	456,206	660,925
B 농가	37,548	3,717	74	6,896	4,865	3,004	444	383,224	575,966	▽195,068
C 농가	23,814	2,358	57	3,448	2,433	1,905	444	191,612	299,608	▽58,302

주: 1) A농가는 미니장미, B, C 농가는 칼랑코에 수출.

2) 해외경비를 원화로 환산하여 전체 물류비를 산정하였음(100엔=1,014.43원 적용).

자료: 경기화훼농협 내부자료, 2000.

서는 베드시설, 인공배지 사용 등이 필수적이거나 현재 우리나라 분화류 농가의 경우 대부분 토양재배에 의존하고 있어 수출용 분화생산의 기반이 취약하다.

재배품목 또한 단기적으로는 일본 소비자의 기호에 맞는 수출전략 품목을 식재하고, 일본시장에서 어느 정도 기반을 구축하게 되면 수출품종의 다양화와 출하시기의 조절을 통해 틈새시장에 대응해 나갈 필요가 있다. 분화류의 수출품목과 관련하여 현재까지는 선인장, 난묘 등 극히 일부품목에 한정되어 있고 국제 기호성 품목이나 신수요 작물 등 수출 전략품목의 개발이 미흡하다. 분화류 재배농가가 신품종 종묘를 도입하여 수출할 경우 로열티 지급문제가 대두되므로 이와 같은 수출 장애요인을 제거하기 위해서는 품종육성 강화와 함께 품종보호제도 등의 정비가 요구된다.

다음에는 수집에서 검역에 이르기까지 수출 물류 처리를 위한 유통시설을 제대로 갖추어야 한다. 일본 내에서도 신선도를 유지할 수 있도록 습식포장 등을 통해 수출하고 운송과정에서 파손율을 줄이고, 운임을 절감할 수 있도록 꽃의 크기에 따라 상자의 크기도 다르게 제작하는 등 포장규격의 차별화를 시도해 나가야 한다. 최근 물류비 절감을 위해 선박운송이 증가하는 추세이다. 그러나 선박운송은 많은 시간이 소요되기 때문에 운송과정에서 품질저하 문제가 발생하고 있다. 선박운송에 따른 문제점도 조속히 해결되어야 할 과제이다. 아울러 선별·포장 등 유통비용을 줄이고 수출품의 대량수집이 가능하도록 수출 단지화 및 규모화를 유도할 필요가 있다.

화훼수출에서 검역문제도 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 국내 검역시설의 미흡으로 검역과정에서 꽃의 상품성이 저하되는 경우가 많다. 또한 수출국에서 훈증을 받게될 경우 훈증에 따른 추가비용과 더불어 수출가격 하락 등 많은 문제가 발생한다. 수출시간의 단축과 부대비용의 절감을 도모할 수 있도록 수출국과의 협의를 통해 사전검역제도를 도입할 필요가 있다.

최근 중국 등 화훼 후발국가들이 화훼생산면적을 증가하고 화훼산업에 대한 투

자를 강화하고 있기 때문에 향후 수출시장에서 이들 국가와의 경쟁이 치열할 것으로 예상된다. 따라서 경쟁 예상국의 정보수집과 수출국의 시장동향이나 검역 등 수입관리제도에 대한 정보가 지속적으로 입수되어야 한다. 그리고 입수된 정보가 수출농가와 수출업체에 제공되어 활용될 수 있는 정보수집 및 제공체계가 구축되어야 할 것이다.

마지막으로 이러한 일련의 모든 사항들이 분화농가가 수출을 용이하게 수행할 수 있도록 수출지도 활동이 강화되어야 한다. 실태조사에서도 나타난 바와 같이 분화농가의 수출의향은 강한 편이나 아직 경험이 부족하여 수출까지는 연계되지 못하고 있기 때문이다. 특히 농가의 수출상품 생산기술에 대한 컨설팅 기능이 요구되고 있다.



## 제 5 장

### 요약 및 결론

기술·자본 집약적 농업육성을 위해 1990년대 중반이후 화훼산업에 대한 투자가 지속되었다. 그러나 투자분야가 시설현대화를 중심으로 한 절화류에 치중되었고 분화류는 절화류에 비해 정책적 지원이 미흡하였다. 그 결과 분화류는 국내수요 위주의 생산체제에 머무르고 있고 고품위 생산을 통한 수출지향적인 생산체제에는 이르지 못하고 있다.

분화류는 품목이 다양하고 유행에 민감한 특징을 지니고 있어 틈새시장을 겨냥한 수출품목으로 유망한 작목이다. 더욱이 우리의 화훼수출국 가운데 비중이 가장 큰 일본의 경우 절화류 소비는 정체되어 있으나 분화류 소비는 물량면에서 증가하고 있는 추세이다. 관엽류는 정체 내지는 감소, 초화류는 약간 증가 추세인 반면 화단용 포트묘는 최근 Gardening Boom으로 가장 성장하는 품목이다. 따라서 이러한 일본의 소비동향에 적응하여 분화류 수출을 시도할 경우 최근 침체상태에 놓여있는 화훼농가에게 탈출구를 제공할 수 있을 것이다. 특히 화단용 포트묘나 소형 분화류의 경우 일본 소비자들로부터 품질을 인정받게 되면 빠른 수출신장세를 보일 것으로 예상된다.

고품질 수출상품 생산을 위해서는 기본적으로 수출지향적 생산시설을 갖추어야 한다. 특히 수출가능성이 큰 소형분화는 재배관리가 까다롭고 재배환경에 민감하며, 노동력이 많이 소요되는 작목으로 시설 의존적인 특징을 가지고 있다. 농가에서는 보다 현대화된 시설에서 분화를 생산하고자 하나 투자비 때문에 시설 설치를 망설이게 된다. 재배온실 및 양액시설 등 시설 설치에 대한 경제성 관련 자료는 농가의 의사결정에 매우 유익한 정보로 활용될 수 있다.

분화농가가 시설투자비를 회수하기 위한 필요소득을 자본회수기간법을 이용하여 추산해 보면, 자동화온실의 경우 이자율이 5.5%일 때 Ebb&Flow방식 931만원, C형 홈통 방식 841만원, Mat방식 898만원으로 Ebb&Flow방식이 가장 많은 소득을 필요로 한다. 한편, 분화농가가 실제 달성한 10a당 경영성과와 필요소득을 비교해 보면(자동화온실에서 Mat방식, 이자율 5.5% 적용), 실제 달성한 소

득은 2,100만 원이고 필요소득은 898만 원으로 현재의 소득으로 시설에 대한 투자비를 회수하고 있다. 그러나 이것은 소득개념에서 비교한 것이다. 농가경영도 기업경영 측면에서 접근해야 한다는 점에서 순수입과 비교해 보면, 분화농가가 실현한 순수입은 필요소득에 비해 382만 원이 부족하여 시설에 대한 투자비용을 회수하지 못하고 있다.

분화는 재배의 특성상 시설종류 및 형태가 분화의 상품성에 크게 영향을 미치고 있다. 분화산업을 절화화 더불어 농산물 수출의 주력산업으로 육성하기 위해서는 분화농가가 시설현대화를 도모할 수 있도록 정책적 배려가 필요하다. 즉 분화의 품질 고급화를 추구하고, 고품질 상품을 지속적으로 생산하기 위해서는 농가가 현대화된 분화시설을 도입할 수 있도록 시설투자시 용자금에 대한 이자율을 하향 조정하거나 투자비 부족 분에 대한 정책적 지원이 필요하다. 다만, 정책지원 방향은 입식품목, 수출시장, 수출가능성 등을 종합적으로 고려하여 소비시장에서 상품차별화를 도모할 수 있는 필요시설이나 농가에 대해 선별적으로 이루어져야 할 것이다.

나아가 분화산업을 고부가가치의 수출산업으로 육성하기 위해서는 분화시설에 대한 재정적 지원뿐만 아니라 표준화된 분화시설과 재배방식에 대한 연구개발이 이루어져야 한다. 이러한 연구는 전문연구소, 대학, 선진 분화농가 등이 공동으로 참여하여 추진될 필요가 있으며, 연구결과가 지속적으로 재배농가에 보급될 수 있는 체계가 구축되어야 한다. 또한 연구개발된 시설과 재배방식이 농가의 경영 성과에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 사회경제적 연구도 지속적으로 수행되고, 연구결과가 다시 자연과학 연구자들에게 활용될 수 있는 순환시스템이 필요하다.

우리나라 화훼산업에서 분화류가 차지하는 비중은 생산규모나 수출면에서 절화류 다음의 위치를 차지하고 있다. 특히 수출과 관련하여 일본의 틈새시장을 겨냥하기에 유리한 점이 있다. 그러나 현재의 국내 분화산업 부문은 생산, 유통, 수출, 내수기반 등 모든 면에서 절화부문에 비해 낙후되어 있고, 특히 생산시설의 현대화 및 품종개발이 미진하여 고품위 분화생산을 어렵게 하고 있다.

최근 일부 화훼전문조합과 선도농가가 칼라코에, 시클라멘 등 소형 분화류를 중심으로 수출을 시도해 보고 있으나 품종, 규격, 물류 등 여러 수출 분야에서 미흡한 점이 나타나고 있다. 고품위 상품을 생산하여 수출하기 위해서는 생산단계에서부터 수출용과 내수용을 분리하여 재배할 필요가 있으며, 수출규격품에 대한 철저한 선별과 방역관리가 필요하다. 특히 수출 규격품 생산이 가능하도록 재배시설과 재배방법을 개선하고 지속적인 시장조사를 통해 수출 대상국의 수요에 대응한 전략품목을 발굴해 나가야 한다. 전략품목을 중심으로 규격화, 포장, 운송, 선도유지 등 최종 수

출단계에 이르기까지 철저한 기획에 의해 수출이 이루어질 수 있도록 수출관련 주체간에 유기적인 수출체계를 확립해 나가야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강진구·이병서, “시설원예의 경영실태 및 경영개선방안”, 「과학원예」, 2000년 12월 호, 과학원예사, 2000.
- 김기선, “고품질 분화생산 기술”, 「과학원예」, 1999년 3월호, 과학원예사, 1999.
- 농림부, 「화훼재배현황」, 각 연도.
- \_\_\_\_\_, 「품목별 수출단지 점검 및 수출애로요인 파악 출장결과」, 1996. 3.
- 농수산물유통공사, 「대일 농수산물 수출 핸드북」, 2001
- \_\_\_\_\_, 「품목별 무역정보 -화훼류-」, 2000.
- \_\_\_\_\_, 「주요 농산물 소비패턴 조사분석」-과실류·화훼류-, 2002.
- 농촌진흥청, 「분화재배기술」, 1993.
- 농협중앙회, “일본의 화훼생산 및 유통 현황”, 「농협조사월보」, 1991. 12.
- 대한무역진흥공사, 「화훼류 해외시장 동향분석」, 1986.
- 박현태 외, 「선인장 국제시장 조사 및 수출확대 방안」, 한국농촌경제연구원, 2002.
- 이두순·박현태·박기환, 「화훼산업의 중장기 발전 방향」, 연구보고R367, 한국농촌경제연구원, 1997.
- \_\_\_\_\_, 「절화 생산농가의 경영실태 분석」, R389, 한국농촌경제연구원, 1998.
- 이성재, “경기지역 양액재배 현황과 발전 방향”, 「99춘계양액재배 심포지엄」, 경기도농업기술원, 1999.
- 이정식 외, 「화훼원예학총론」, 문운당, 2000.
- 중앙화훼종묘주식회사, 「세계 화훼시장 규모와 중요한 작물 및 중요 품종」, 1996.
- 家常高, 「農家の農業投資と經濟性」, 養賢堂, 1993.
- 龜谷 昶, 「農業投資の理論と戰略」, 富民協會, 1977.
- 龜谷 昶 編著, 「農業經營分析論」, 富民協會, 1990.
- 內藤 重之, 「流通再編と花き御賣市場」, 農林統計協會, 2001.
- 農林水産省, 「花き生産出荷統計」, 2003.
- \_\_\_\_\_, 「花き産業振興方針」, 2000.
- 農林水産省 統計情報部, 「花き流通統計調査報告」, 2002.

- \_\_\_\_\_, 「花き統計情報」, 2002.
- 農耕と園藝, 「養液栽培の新技術」, 誠文堂新光社, 1990.
- 農村文化社, 「日本フラワ-ビジネス年鑑」, 2000.
- 大阪府花き地方御賣市場活性化協議會, 「大阪における花き流通の現状と問題點に 關する調査報告書」, 1999.
- 日本生花通信配達協會(JFTD), 「花き需要別消費狀況調査」, 2001.
- (財) 日本花普及センター編, 「2002フラワ-データブック」, 2002.
- (財) 日本花普及センター, 「花き産業構造調査結果報告書」, 1999.
- \_\_\_\_\_, 「ガ-デニングの現状と今後の動向調査報告書」, 1999.
- \_\_\_\_\_, 「花き流通構造調査報告書」, 1998.
- 田村 馨, 「花き流通の現況と課題」, 「農業總合研究」, 第44卷 第3號, 農業總合研究所, 1990. 7.
- 中小企業事業團, 「需要動向調査報告書-フラワ産業編」, 1997.
- 總務省, 「家計調査報告」, 2001.
- \_\_\_\_\_, 「全國消費實態調査」, 2001.
- HPP, International Floriculture Trade Statistics, 각 연도.

## APPENDIX

### 분화류의 병충해 피해 양상 및 방제법

I. 칼랑코에 .....	567
II. 베고니아 .....	573
III. 시클라멘 .....	577

## 칼랑코에 병해충 피해 및 방제법

### 1. 역병

(1) 병 징 : 주로 기부의 줄기와 잎에 발생하며, 발병개체는 뚜렷한 시들음 증상을 나타내며, 지체부의 줄기가 검게 변하고 심하면 하엽에도 병반이 진전된다. 심한 경우에는 포기 전체가 말라죽는다. 특히 발병이 심한 지체부의 하엽에는 부생적으로 잿빛곰팡이병이 발생하기도 한다.

(2) 병원균 : *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora* sp.

(3) 방제법 : 발병개체 분은 발견즉시 제거하고, 주변의 재배분은 메타실수화제, 메타실동수화제, 메타실, 디메쏘모르프수화제, 과모액제를 관주형으로 처리한다. 순환형 양액배시 양액에 의해 전파될 수 있으므로 발병이 심한 배드는 전면적으로 소독하여야 한다.



<역병이 발생한 개체는 뚜렷하게 시들음 증상을 나타낸다>



<역병이 발생한 개체 - 지체부의 줄기는 흑색으로 변하여 있다>



<역병과 잿빛곰팡이병의 복합감염>

## 2. 흰가루병

- (1) 병 징 : 잎에 흰가루를 뿌려 놓은 것은 피해가 나타나고, 심하면 잎에 옅은 갈색의 부정형 병반들이 다수 형성된다
- (2) 병원균 : 미동정
- (3) 방제법 : 온실내 환기를 개선하고, 발생초기부터 주기적으로 사프롤유제, 티디폰수화제 등 원예용으로 등록된 흰가루병약을 살포한다.



<발병 앞에는 흰가루를 뿌린 듯한 병징(좌)이 생기고 심하면 잎이 갈변(우)된다>

## 3. Fusarium성 기부썩음병

- (1) 병 징 : 주로 줄기 지체부에 발생한다. 처음에는 시들음증상이 나타나고, 생육이 뚜렷이 저하된다. 병이 진전됨에 따라 지체부 줄기가 검게 썩고, 줄기가 갈라지며 잘록해지는 증상이 나타난다. 병반부위에는 연분홍색의 균사가 형성되는 것을 관찰할 수 있다. 심한 경우 포기 전체가 시들어 갈변한다.
- (2) 병원균 : *Fusarium* sp.

(3) 방제법 : 발병 개체는 신속하게 제거하고, 상토의 사용시 소독을 철저히 하여야한다. 특히, 삽목이나 정식과정에서 상처가 나지 않도록 주의한다. 방제를 위한 약제로는 벤레이트수화제를 이용한 관주처리 방법이 있으나 효과가 미흡하다.



<시들음증상과 함께 줄기기부가 잘록해지며 겹게 썩고 분홍색의 균사가 형성된다.>

#### 4. 담배거세미나방

(1) 피해 : 주로 유충에 의한 피해로 잎을 식해한다

(2) 해충 : *Spodoptera litura*

(3) 방제법 : 적은 양이 발견될 경우에는 손으로 제거하고, 발생이 많을 경우에는 채소류(배추)에 등록된 그로포수화제, 비펜스린·그로포수화제, 에토펜프록스유제, 에토펜프록스·파프수화제, 클로르헨나피르·비펜스린수화제, 헥사프루무론·그로포수화제를 살포한다.



<담배거세미나방의 유충모습>





<담배거세미나방 유충피해>

### 5. 작은뿌리파리

(1) 피 해 : 전반적으로 시들음증상을 나타내지만, 지하부의 뿌리와 지체부가 심하게 부패되어 피해 받은 개체는 잘 뽑힌다. 줄기를 뽑아보면 피해받은 부위에서 2-3mm의 흰색 반투명한 유충이 발견된다. 피해가 발생한 온실내에서는 작은뿌리파리성충이 날라 다니는 것이 자주 발견된다

(2) 해 충 : *Bradysia* sp.

(3) 방제법 : 주로 유기물이 많거나 이끼들이 많이 형성된 양액재배 분에 작은 뿌리파리성충이 산란을 한다. 따라서 포장의 위생환경을 개선시키고, 성충의 비산이나 시들음 증상의 개체에서 유충이 발견되면 주론수화제를 1000배로 희석하여 관주하면 효과적이다.



<작은뿌리파리 유충에 의한 시들음 증상>



<피해개체는 지하부의 뿌리와 줄기基部가 심하게 부패되어 있다>



<피해개체의 지하부에서는 흰색의 반투명한 작은뿌리파리 유충이 발견된다>

## 6. 목화진딧물

(1) 피해 : 주로 잎 뒷면에 군생한다. 가해를 받은 개체는 전반적으로 생육이 저하되고 새잎의 생육부진이 뚜렷이 나타나고 잎이 오그라든다.

(2) 해충 : *Aphis gossypii* Glover

(3) 방제법 : 발생이 확인되면 원예용으로 등록된 그로메유제, 델타린·프로펜유제, 모노포액제, 비펜스린수화제, 아시트수화제, 알파스린유제, 알파스린·그로포유제, 에스펜발러레이트유제, 에토펜프록스·다수진수화제, 테트라디폰·피리포유제, 피리포유제, 할로스린·피리포수화제, 후루바유제 등 진딧물약을 잎 뒷면과 새싹에 중점적으로 살포한다.



<진딧물피해를 받은 잎>



<잎뒷면에 군생하고 있는 모습>



<피해 받은 개체(좌)는 건전한 개체(우)에 비해 생육이 부진하다>

## 7. 민달팽이

(1) 피해 : 일반적으로 습기가 많은 장소에서 발생한다. 주로 야간에 활동하며 식해하며, 몸 표면에 끈끈한 액을 분비하면서 식해하므로 피해 부위는 분비물이 묻어 지저분하고 다양한 모양의 부정형 구멍이 생긴다.

(2) 해충 : *Incilaria confusa* Cockarell

(3) 방제법 : 정식전에 토양소독을 통해 발생원을 제거하고, 온실내 통풍을 개선하여 습도를 낮추어 준다. 약제를 사용할 경우 약해를 유발할 수 있으므로 조심하여야 한다. 과채류의 껍질을 달팽이가 많은 장소에 주면 야간에 모여들므로 이른 아침에 잡아 없애거나 밀기울이나 쌀겨에 막걸리나 맥주를 혼합하여 접시에 두면 모여들므로 이때 잡아 없애는 방법이 이용되고 있다.



<민달팽이의 피해를 받은 잎은 지저분하고 군데군데 불규칙한 구멍이 형성된다>

## 8. 약해

(1) 병징 : 주로 고온다습한시기에 잎에 약액이 과다하게 살포될 경우 잎에 갈변반점이 생성된다.

(2) 방제법 : 고온기에 약제를 살포할 경우 약제가 잎에 과다하게 묻지 않도록 주의한다. 병해충의 방제를 위해 유제의 사용할 경우 특히 조심하여야 한다.



<약액이 잎에 과다하게 묻은 경우(좌)와 갈변한 피해 증상(우)>

## 베고니아 병해충 피해 및 방제법

### 1. 세균성 점무늬병

- (1) 병 징 : 주로 잎에 발생하며, 초기에는 진한 녹색을 나타내다가 점차로 수침상으로 변하고 병반부위가 물러진다
- (2) 병원균 : *Xanthomonas begonia*
- (3) 방제법 : 병든 잎은 발견 즉시 제거하고, 관수시 물방울이 튀지 않도록 주의한다. 발병초기부터 아그리마이신수화제, 농용신수화제 등을 살포한다.



<잎에 발생한 세균성점무늬병 피해>

### 2. 세균성 무름병

- (1) 병 징 : 주로 기부의 줄기와 잎에 발생하며, 처음에는 수침상으로 나타나다가 병이 진전되면서 줄기 기부가 흑색으로 변하며 물러지고 썩는다.
- (2) 병원균 : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*
- (3) 방제법 : 발병개체 분은 발견즉시 제거하고, 주변의 재배분은 아그리마이신수화제를 관주형으로 처리한다. 순환형 양액재배시 양액에 의해 전파될 수 있으므로 발병이 심한 배드는 전면적으로 소독하여야 한다.



<세균성 무름병 피해>

### 3. 역병

(1) 병 징 : 주로 기부의 줄기와 잎에 발생하며, 발병개체는 뚜렷한 시들음 증상을 나타내며, 지체부의 줄기가 검게 변하고 심하면 하엽에도 병반이 진전된다. 심한 경우에는 포기 전체가 말라죽는다. 특히 발병이 심한 지체부의 하엽에는 부생적으로 잣빛곰팡이병이 발생하기도 한다.

(2) 병원균 : *Phytophthora* sp.

(3) 방제법 : 발병개체 분은 발견즉시 제거하고, 주변의 재배분은 메타실수화제, 메타실동수화제, 메타실·디메쏘모르프수화제, 파모액제를 관주형으로 처리한다. 순환형 양액재배시 양액에 의해 전파될 수 있으므로 발병이 심한 배드는 전면적으로 소독하여야 한다.



<역병이 발생한 개체의 지체부는 검게 변한다>

### 4. 잣빛곰팡이병

(1) 병 징 : 잎, 줄기, 꽃에 발생한다. 잎에서는 잎의 가장자리가, 줄기는 잎이 있는 마디나 꽃대로부터 수침상으로 변하여 썩는다. 꽃에서는 주로 꽃이 시들기 시작할 무렵에 수침상으로 변하고 갈변된다. 습한 조건에서는 병반부에 잣빛의 많은 분생포자가 형성된다.

(2) 병원균 : *Botrytis cinerea* Persoon

(3) 방제법 : 시설내 통풍이 잘되도록 환기시키며, 발병개체의 잎이나 퇴화된 꽃은 제거하여 2차적인 전염을 줄이고, 발병시에는 로브랄수화제, 벤레이트수화제, 프로파수화제, 지오판수화제 등 원예용으로 고시된 잣빛곰팡이병 약제를 주기적으로 살포한다.





<잎에 발생한 잿빛곰팡이병의 피해>

### 5. 기부썩음증상

- (1) 병 징 : 전반적인 생육부진을 나타내고 감염된 잎은 갈변하며 말라 죽는다.
- (2) 병원균 : 미동정
- (3) 방제법 : -



### 6. 바이러스

- (1) 병 징 : 전반적인 생육부진을 나타내고 감염된 잎은 연한 녹색을 나타낸다.
- (2) 병원균 : 미동정
- (3) 방제법 : 뚜렷한 방제법은 없다



<바이러스 피해에 의해 연녹색부위가 형성된다>

## 7. 진딧물

(1) 피 해 : 주로 잎 뒷면에 군생한다. 가해를 받은 개체는 전반적으로 생육이 저하되고 새잎의 생육 부진이 뚜렷이 나타나고 잎이 오그라든다. 특히 꽃에 발생되면 상품가치를 떨어뜨린다.

(2) 해 충 : 진딧물류(Aphididae)

(3) 방제법 : 발생이 확인되면 원예용으로 등록된 그로메유제, 델타린·프로펜유제, 모노포액제, 비펜스린수화제, 아시트수화제, 알파스린유제, 알파스린·그로포유제, 에스펜발러레이트유제, 에토펜프록스·다수진수화제, 테트라디폰·피리포유제, 피리포유제, 할로스린·피리포수화제, 후루바유제 등 진딧물약을 잎 뒷면과 새싹에 중점적으로 살포한다.



<꽃에 발생한 진딧물의 피해>

## 시클라멘 병해충 피해 및 방제법

### 1. 세균성무름병

(1) 병 징 : 구근이나 지상부 잎 줄기에 피해가 나타난다. 발병 초기에는 줄기기부나 잎줄기에 수침상의 증상이 나타나고 지상부는 시들음 증상이 나타난다. 줄기 기부를 잘라보면 백색의 끈끈한 물질이 생기는 것을 볼 수 있다. 심할 경우 잎과 줄기는 갈변하여 무르고, 지상부 전체가 시들어 죽는다.

(2) 병원균 : *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*  
(Syn : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

(3) 방제법 : 철저히 소독된 상토를 사용하고, 발병개체는 초기에 제거하며, 발생이 관찰되면 아그리마이신수화제를 주기적으로 살포한다.



<세균성무름병의 피해>



<절단된 줄기기부에서 끈끈한 물질이 나옴>

### 2. 잿빛곰팡이병

(1) 병 징 : 잎, 줄기, 꽃에 발생한다. 잎에서는 잎의 가장자리가, 줄기는 잎이 있는 마디나 꽃대로부터 수침상으로 변하여 썩는다. 꽃에서는 주로 꽃이 시들기 시작할 무렵에 수침상으로 변하고 갈변된다. 습한 조건에서는 병반부에 잿빛의 많은 분생포자가 형성된다.

(2) 병원균 : *Botrytis cinerea* Persoon

(3) 방제법 : 시설내 통풍이 잘되도록 환기시키며, 발병개체의 잎이나 퇴화된 꽃은 제거하여 2차적인 전염을 줄이고, 발병시에는 로브랄수화제, 벤레이트수화제, 프로파수화제, 지오판수화제 등 원예용으로 등록된 잿빛곰팡이병 약제를 주기적으로 살포한다.



<꽃에 발생한 잿빛곰팡이병피해>





<잎과 기부줄기에 발생한 경우>



<심하게 발생한 경우 피해부위에는 잿빛의 많은 분생포자가 형성된다>

### 3. Fusarium성 시들음병

(1) 병 징 : 주로 뿌리와 구근에 발생한다. 처음에는 시들음증상이 나타나고 하엽이 갈변하는 증상이 나타난다. 심한 경우 포기 전체가 시들어 갈변한다. 본 병의 발생확인은 초기의 시들음 증상의 구근을 캐내어 황으로 잘라보면 갈변된 하엽의 줄기부위 구근의 유관속이 갈변되어 있는 것을 통해 확인이 가능하다.

(2) 병원균 : *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl f. sp. *cyclaminis* Gerlach

(3) 방제법 : 발병 개체는 신속하게 제거하고, 상토의 사용시 소독을 철저히 하여야 한다. 방제를 위한 약제로는 벤레이트수화제를 이용한 관주처리 방법이 있으나 효과가 미흡하다.



<피해개체의 시들음증상>



<초기에는 하엽들이 갈변하여 마르고(좌) 심하면 포기전체가 말라죽는다(우)>



<피해개체의 구근을 잘라보면 유관속부위가 갈변되어 있다. 횡단면(좌), 종단면(우) >



<심한 경우 고사된 하엽에 부생적으로 잿빛곰팡이에 의한 복합피해가 발생한다>

#### 4. 탄저병

- (1) 병 징 : 잎과 구근에 발생한다. 잎에 발생하는 경우 작은 갈색병반이 형성되고 점차로 확대되며 잎이 일그러진다. 구근에 발생할 경우에는 깊은 갈색의 원형 또는 타원형의 병반을 형성한다
- (2) 병원균 : *Collectotrichum gloeosporioides*
- (3) 방제법 : 탄저병에 감염된 구근의 사용을 피하고, 발병시에는 가벤다·가스신수화제, 만코지수화제, 베노딜수화제, 옥사프로수화제, 프로피수화제 등 원예작물에 등록된 탄

저병 약제를 주기적으로 살포한다.



<발병된 개체의 잎에는 갈색의 병반이 형성된다>

##### 5. 환경요인에 의한 꽃 피해

(1) 피 해 : 습한 하우스 환경에서 꽃잎에 이슬 등이 생겼을 때 이른 아침 강한 햇살에 의해 꽃잎에 탈색현상이 나타난다.



<이른 아침 강한 햇빛에 의한 꽃의 탈색 피해>